# ইলকেটরনক্সি মেকানকি

# ELECTRONICS MECHANIC

## NSQF তর - 4

## 1st বছর/ Year

---

## বাণিজ্য তত্ত্ব
## (TRADE THEORY)

---

**সেক্টর :** ইলেকট্রনিক্স ও হার্ডওয়্যার
**Sector :** ELECTRONICS & HARDWARE

**(সংশোধিত সিলেবাস অনুযায়ী জুলাই 2022 - 1200 ঘন্টা)**
**(As per revised syllabus July 2022 - 1200 hrs)**

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Directorate General of Training
ডিরেক্টরেট জেনারেল অফ ট্রেনিং
দক্ষতা উন্নয়ন ও উদ্যোক্তা মন্ত্রক
ভারত সরকারের

---

জাতীয় নির্দেশনামূলক
মিডিয়া ইনস্টিটিউট, চেন্নাই

---

পোস্ট বক্স নং 3142, CTI ক্যাম্পাস, গুইন্ডি, চেন্নাই - 600 032.

**সেক্টর : ইলেকট্রনিক্স ও হার্ডওয়্যার**

**সময়কাল : 2 বছর**

**ট্রেড : ইলেকট্রনিক্স মেকানিক (Electronics & Mechanic) -1st বছর - ট্রেড প্রাকটিক্যাল - NSQF স্তর - 4 (সংশোধিত 2022)**

**বিকশিত ও প্রকাশিত**

**জাতীয় নির্দেশনামূলক মিডিয়া ইনস্টিটিউট**
**পোস্ট বক্স নং 3142 গিন্ডি,**
**চেন্নাই - 600 032. ভারত**
**ইমেইল: chennai-nimi@nic.in**
**ওয়েবসাইট: www.nimi.gov.in**

কপিরাইট © 2023 জাতীয় নির্দেশনামূলক মিডিয়া ইনস্টিটিউট, চেন্নাই

প্রথম সংস্করণ : ফেব্রুয়ারি, 2023 কপি: 1,000

**Rs./-**

সমস্ত অধিকার সংরক্ষিত.

জাতীয় নির্দেশনামূলক মিডিয়া ইনস্টিটিউট, চেন্নাই থেকে লিখিত অনুমতি ছাড়া এই প্রকাশনার কোনো অংশ ফটোকপি, রেকর্ডিং বা কোনো তথ্য সঞ্চয়স্থান এবং পুনরুদ্ধার ব্যবস্থা সহ কোনো প্রকার বা কোনো উপায়ে ইলেকট্রনিক বা যান্ত্রিকভাবে পুনরুত্পাদন বা প্রেরণ করা যাবে না।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

# ফোরওয়ার্ড

ভারত সরকার 2020 সালের মধ্যে 30 কোটি লোককে দক্ষতা প্রদানের একটি উচ্চাভিলাষী লক্ষ্য নির্ধারণ করেছে, প্রতি চারজন ভারতীয়ের মধ্যে একজন, তাদের জাতীয় দক্ষতা উন্নয়ন নীতির অংশ হিসাবে তাদের চাকরি সুরক্ষিত করতে সহায়তা করার জন্য। ইন্ডাস্ট্রিয়াল ট্রেনিং ইনস্টিটিউট (আইটিআই) এই প্রক্রিয়ায় বিশেষ করে দক্ষ জনশক্তি প্রদানের ক্ষেত্রে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। এটি মাথায় রেখে, এবং প্রশিক্ষণার্থীদের বর্তমান শিল্প প্রাসঙ্গিক দক্ষতা প্রশিক্ষণ প্রদানের জন্য, আইটিআই পাঠ্যক্রমটি সম্প্রতি বিভিন্ন স্টেকহোল্ডারদের সমন্বয়ে গঠিত মেন্টর কাউন্সিলের সহায়তায় আপডেট করা হয়েছে। শিল্প, উদ্যোক্তা, শিক্ষাবিদ এবং আইটিআই-এর প্রতিনিধিরা।

জাতীয় নির্দেশনামূলক মিডিয়া ইনস্টিটিউট (NIMI), চেন্নাই এখন সংশোধিত পাঠ্যক্রমের জন্য নির্দেশনামূলক উপাদান নিয়ে এসেছে **ইলেকট্রনিক্স মেকানিক (ELECTRONICS & MECHANIC) - 1st বছর - ইলেকট্রনিক্স ও হার্ডওয়্যার** বাণিজ্য তত্ত্ব প্রাকটিক্যাল **NSQF স্তর - 4 (সংশোধিত 2022)**। NSQF স্তর - 4 (সংশোধিত 2022) ট্রেড প্র্যাকটিক্যাল প্রশিক্ষণার্থীদের একটি আন্তর্জাতিক সমতা মান পেতে সাহায্য করবে যেখানে তাদের দক্ষতার দক্ষতা এবং যোগ্যতা বিশ্বজুড়ে যথাযথভাবে স্বীকৃত হবে এবং এটি পূর্বের শিক্ষার স্বীকৃতির সুযোগকেও বাড়িয়ে তুলবে। NSQF স্তর - 4 (সংশোধিত 2022) প্রশিক্ষণার্থীরাও আজীবন শিক্ষা এবং দক্ষতা উন্নয়নের সুযোগ পাবেন। আমার কোন সন্দেহ নেই যে NSQF স্তর - 4 (সংশোধিত 2022) আইটিআই-এর প্রশিক্ষক এবং প্রশিক্ষণার্থীরা এবং সমস্ত স্টেকহোল্ডাররা এই আইএমপিগুলি থেকে সর্বাধিক সুবিধা অর্জন করবে এবং NIMI-এর প্রচেষ্টা দেশে বৃত্তিমূলক প্রশিক্ষণের মান উন্নত করতে অনেক দূর এগিয়ে যাবে।

NIMI-এর নির্বাহী পরিচালক ও কর্মীরা এবং মিডিয়া ডেভেলপমেন্ট কমিটির সদস্যরা এই প্রকাশনাটি প্রকাশে তাদের অবদানের জন্য প্রশংসার দাবিদার।

জয় হিন্দ

অতিরিক্ত সেক্রেটারি/ডিরেক্টর জেনারেল (প্রশিক্ষণ)
দক্ষতা উন্নয়ন ও উদ্যোক্তা মন্ত্রক,
ভারত সরকার।

নতুন দিল্লি - 110 001

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

# পূর্বভাষ

জাতীয় নির্দেশনামূলক মিডিয়া ইনস্টিটিউট (NIMI) চেন্নাইতে তৎকালীন ডিরেক্টরেট জেনারেল অফ এমপ্লয়মেন্ট অ্যান্ড ট্রেনিং (D.G.E&T), শ্রম ও কর্মসংস্থান মন্ত্রক, (বর্তমানে দক্ষতা উন্নয়ন ও উদ্যোক্তা মন্ত্রকের অধীনে) ভারত সরকারের প্রযুক্তিগত সাথে প্রতিষ্ঠিত হয়েছিল। সরকারের কাছ থেকে সহায়তা ফেডারেল রিপাবলিক অফ জার্মানির। এই ইনস্টিটিউটের প্রধান উদ্দেশ্য হল কারিগর এবং শিক্ষানবিশ প্রশিক্ষণ প্রকল্পের অধীনে নির্ধারিত পাঠ্যক্রম (NSQF লেভেল - 4) অনুযায়ী বিভিন্ন ট্রেডের জন্য নির্দেশমূলক উপকরণ তৈরি করা এবং সরবরাহ করা।

ভারতে NCVT/NAC-এর অধীনে বৃত্তিমূলক প্রশিক্ষণের মূল উদ্দেশ্যকে মাথায় রেখে নির্দেশমূলক উপকরণ তৈরি করা হয়েছে, যা একজন ব্যক্তিকে চাকরি করার দক্ষতা অর্জনে সহায়তা করা। নির্দেশমূলক উপকরণগুলি নির্দেশমূলক মিডিয়া প্যাকেজ (IMPs) আকারে তৈরি করা হয়। একটি আইএমপি থিওরি বই, ব্যবহারিক বই, পরীক্ষা এবং অ্যাসাইনমেন্ট বই, প্রশিক্ষক গাইড, অডিও ভিজ্যুয়াল এইড (ওয়াল চার্ট এবং স্বচ্ছতা) এবং অন্যান্য সহায়তা সামগ্রী নিয়ে গঠিত।

ট্রেড ব্যবহারিক বইটি কর্মশালায় প্রশিক্ষণার্থীদের দ্বারা সম্পন্ন করা অনুশীলনের সিরিজগুলি নিয়ে গঠিত। এই ব্যায়ামগুলি নির্ধারিত পাঠ্যক্রমের সমস্ত দক্ষতাকে কভার করা হয়েছে তা নিশ্চিত করার জন্য ডিজাইন করা হয়েছে। ট্রেড থিওরি বইটি প্রশিক্ষণার্থীকে চাকরি করতে সক্ষম করার জন্য প্রয়োজনীয় তাত্ত্বিক জ্ঞান প্রদান করে। পরীক্ষা এবং অ্যাসাইনমেন্টগুলি একজন প্রশিক্ষণার্থীর কর্মক্ষমতা মূল্যায়নের জন্য প্রশিক্ষককে অ্যাসাইনমেন্ট দিতে সক্ষম করবে। প্রাচীর চার্ট এবং স্বচ্ছতা অনন্য, কারণ তারা শুধুমাত্র প্রশিক্ষককে একটি বিষয় কার্যকরভাবে উপস্থাপন করতে সাহায্য করে না বরং তাকে প্রশিক্ষণার্থীর বোঝার মূল্যায়ন করতেও সাহায্য করে। প্রশিক্ষক গাইড প্রশিক্ষককে তার নির্দেশের সময়সূচী পরিকল্পনা করতে, কাঁচামালের প্রয়োজনীয়তা, প্রতিদিনের পাঠ এবং প্রদর্শনের পরিকল্পনা করতে সক্ষম করে।

একটি ফলপ্রসূ পদ্ধতিতে দক্ষতা সঞ্চালনের জন্য নির্দেশমূলক ভিডিওগুলি অনুশীলনের QR কোডের সাথে এই নির্দেশমূলক উপাদানটিতে এমবেড করা হয়েছে যাতে অনুশীলনে প্রদত্ত পদ্ধতিগত ব্যবহারিক পদক্ষেপের সাথে দক্ষতা শেখার সংহত করা যায়। নির্দেশমূলক ভিডিওগুলি ব্যবহারিক প্রশিক্ষণের মানকে উন্নত করবে এবং প্রশিক্ষণার্থীদের মনোযোগ নিবদ্ধ করতে এবং নির্বিঘ্নে দক্ষতা সম্পাদন করতে অনুপ্রাণিত করবে।

আইএমপিগুলি কার্যকর টিম ওয়ার্কের জন্য প্রয়োজনীয় জটিল দক্ষতাগুলির সাথেও কাজ করে। সিলেবাসে নির্ধারিত অ্যালাইড ট্রেডের গুরুত্বপূর্ণ দক্ষতার ক্ষেত্রগুলিকে অন্তর্ভুক্ত করার জন্যও প্রয়োজনীয় যত্ন নেওয়া হয়েছে।

একটি ইনস্টিটিউটে একটি সম্পূর্ণ নির্দেশনামূলক মিডিয়া প্যাকেজের উপলব্ধতা প্রশিক্ষক এবং ব্যবস্থাপনা উভয়কেই কার্যকর প্রশিক্ষণ দিতে সহায়তা করে।

আইএমপিগুলি হল NIMI-এর কর্মী সদস্যদের এবং মিডিয়া ডেভেলপমেন্ট কমিটির সদস্যদের সম্মিলিত প্রচেষ্টার ফলাফল যা বিশেষভাবে সরকারী ও বেসরকারী খাতের শিল্প, প্রশিক্ষণ মহাপরিচালক (DGT), সরকারি ও বেসরকারি আইটিআই-এর অধীনে বিভিন্ন প্রশিক্ষণ প্রতিষ্ঠান থেকে নেওয়া হয়েছে।

NIMI এই সুযোগে বিভিন্ন রাজ্য সরকারের কর্মসংস্থান ও প্রশিক্ষণের পরিচালক, সরকারি ও বেসরকারি উভয় ক্ষেত্রেই শিল্পের প্রশিক্ষণ বিভাগ, ডিজিটি এবং ডিজিটি ফিল্ড ইনস্টিটিউটের আধিকারিক, প্রুফ রিডার, পৃথক মিডিয়া ডেভেলপারদের আন্তরিক ধন্যবাদ জানাতে চায়। সমন্বয়কারী, কিন্তু যাদের সক্রিয় সমর্থনের জন্য NIMI এই উপকরণগুলি বের করতে সক্ষম হবে না।

চেন্নাই - 600 032

**নির্বাহী পরিচালক**

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

# স্বীকৃতি

জাতীয় নির্দেশনামূলক মিডিয়া ইনস্টিটিউট (নিমি) এই নির্দেশনামূলক উপাদানটি বের করার জন্য নিম্নলিখিত মিডিয়া বিকাশকারী এবং তাদের পৃষ্ঠপোষক সংস্থাগুলির দ্বারা প্রসারিত সহযোগিতা এবং অবদানের জন্য আন্তরিকভাবে ধন্যবাদ জানায় (বাণিজ্য তত্ত্ব) এর বাণিজ্যের জন্য **ইলেকট্রনিক্স মেকানিক (ELECTRONIC MECHANIC) - 1st বছর - (NSQF স্তর - 4) (সংশোধিত 2022)** এর **ইলেকট্রনিক্স ও হার্ডওয়্যার** আইটি আই-এর জন্য সেক্টর।

## মিডিয়া ডেভেলপমেন্ট কমিটির সদস্যরা

| | | |
|---|---|---|
| শ্রী গ. আনন্দ | - | বৃত্তিমূলক প্রশিক্ষক<br>সরকার মহিলাদের জন্য আইটিআই পুদুচেরি। |
| শ্রী A. জয়রামন | - | প্রশিক্ষণ কর্মকর্তা (অব.),<br>সরকার ভারতের CTI, গুইন্ডি, চেন্নাই - 32. |
| শ্রী আর.এন. কৃষ্ণসামি | - | ভোকেশনাল ইন্সট্রাক্টর (অব.)<br>MDC সদস্য, NIMI, চেন্নাই - 32. |
| শ্রীমতী এস, গৌরী | - | J.T.O<br>সরকার আইটিআই, তিরুবনমিউর। |
| শ্রী ই. কৃষ্ণরাজ | - | J.T.O<br>সরকার আইটিআই, হোসুর। |
| শ্রী প্রকাশ এম | - | সিনিয়র ইন্সট্রাক্ট র এরিয়াকোড,<br>গভর্নমেন্ট আইটিআই , কেরালা |

## নিমি কো-অর্ডিনেটর

| | | |
|---|---|---|
| শ্রী নির্মাল্য নাথ | - | উপ পরিচালক,<br>NIMI - চেন্নাই- 32. |
| শ্রী এস গোপালকৃষ্ণন | - | সহকারী ব্যবস্থাপক,<br>NIMI - চেন্নাই- 32. |
| শ্রী শুভঙ্কর ভৌমিক | - | সহকারী ম্যানেজার,<br>NIMI - চেন্নাই- 32. |

NIMI ডেটা এন্ট্রি, CAD, DTP অপারেটরদের এই নির্দেশমূলক উপাদানের বিকাশের প্রক্রিয়ায় তাদের চমৎকার এবং নিবেদিত পরিষেবার জন্য তাদের প্রশংসা রেকর্ড করে।

NIMI ধন্যবাদ সহ অন্যান্য NIMI কর্মীদের দ্বারা দেওয়া অমূল্য প্রচেষ্টার জন্যও স্বীকার করে যারা এই নির্দেশমূলক উপাদানের বিকাশে অবদান রেখেছে।

NIMI সেই সকলের প্রতি কৃতজ্ঞ যারা এই নির্দেশমূলক উপাদান তৈরিতে প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষভাবে সাহায্য করেছেন।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

# ভূমিকা

ট্রেড ব্যবহারিক ম্যানুয়ালটি ওয়ার্কশপে ব্যবহার করার উদ্দেশ্যে করা হয়েছে। এটি কোর্স চলাকালীন প্রশিক্ষণার্থীদের দ্বারা সম্পন্ন করা ব্যবহারিক অনুশীলনের একটি সিরিজ নিয়ে গঠিত ইলেকট্রনিক্স মেকানিক (ELECTRONICS & MECHANIC) - 1st বছর - বাণিজ্য সম্পূরক এবং অনুশীলন সম্পাদনে সহায়তা করার জন্য নির্দেশাবলী/তথ্য দ্বারা সমর্থিত। এই অনুশীলনগুলি NSQF স্তর - 4 (সংশোধিত 2022) এর সাথে সম্মতিতে সমস্ত দক্ষতা নিশ্চিত করার জন্য ডিজাইন করা হয়েছে

| | | |
|---|---|---|
| মডিউল 1 | - | বেসিক ওয়ার্কশপ অনুশীলন |
| মডিউল 2 | - | এসি এবং বৈদ্যুতিক তারের মূল বিষয় |
| মডিউল 3 | - | সেল এবং ব্যাটারি |
| মডিউল 4 | - | এসি এবং ডিসি পরিমাপ যন্ত্র |
| মডিউল 5 | - | ডিজিটাল স্টোরেজ অসিলোস্কোপ |
| মডিউল 6 | - | সোল্ডারিং/ডিসোল্ডারিং এবং বিভিন্ন সুইচ |
| মডিউল 7 | - | সক্রিয় এবং প্যাসিভ উপাদান |
| মডিউল 8 | - | পাওয়ার সাপ্লাই সার্কিট |
| মডিউল 9 | - | ট্রানজিস্টর |
| মডিউল 10 | - | পাওয়ার ইলেকট্রনিক উপাদান |
| মডিউল 11 | - | অপটো ইলেকট্রনিক্স |
| মডিউল 12 | - | বেসিক গেটস, কম্বিনেশনাল সার্কিট, ফ্লিপ ফ্লপ |
| মডিউল 13 | - | ইলেকট্রনিক সার্কিটসিমুলেটর |
| মডিউল 14 | - | অপ এম্প এবং টাইমার অ্যাপ্লিকেশন |

শপ ফ্লোরে দক্ষতা প্রশিক্ষণের পরিকল্পনা করা হয়েছে কিছু ব্যবহারিক প্রকল্পকে কেন্দ্র করে একের পর এক ব্যবহারিক অনুশীলনের মাধ্যমে। যাইহোক, এমন কিছু উদাহরণ রয়েছে যেখানে স্বতন্ত্র ব্যায়াম প্রকল্পের একটি অংশ গঠন করে না।

ব্যবহারিক ম্যানুয়ালটি তৈরি করার সময় প্রতিটি অনুশীলন প্রস্তুত করার জন্য একটি আন্তরিক প্রচেষ্টা করা হয়েছিল যা গড় থেকে কম প্রশিক্ষণার্থীর পক্ষেও বোঝা এবং পরিচালনা করা সহজ হবে। তবে উন্নয়ন দল স্বীকার করে যে আরও উন্নতির সুযোগ রয়েছে। NIMI, ম্যানুয়ালটি উন্নত করার জন্য অভিজ্ঞ প্রশিক্ষণ অনুষদের পরামর্শের অপেক্ষায় রয়েছে।

**বাণিজ্য তত্ত্ব**

বাণিজ্য তত্ত্বের ম্যানুয়াল কোর্সের জন্য তাত্ত্বিক তথ্য নিয়ে গঠিতকাপবাণিজ্য। বিষয়বস্তু ট্রেড ব্যবহারিক ম্যানুয়াল মধ্যে অন্তর্ভুক্ত ব্যবহারিক অনুশীলন অনুযায়ী ক্রম করা হয়. প্রতিটি অনুশীলনে যতটা সম্ভব দক্ষতার সাথে তাত্ত্বিক দিকগুলিকে সংযুক্ত করার চেষ্টা করা হয়েছে। প্রশিক্ষণার্থীদের দক্ষতা সম্পাদনের জন্য উপলব্ধি ক্ষমতা বিকাশে সহায়তা করার জন্য এই সহ-সম্পর্ক বজায় রাখা হয়।

ব্যবহারিক বাণিজ্য সংক্রান্ত ম্যানুয়ালটিতে থাকা সংশ্লিষ্ট অনুশীলনের সাথে বাণিজ্য তত্ত্ব শেখানো এবং শিখতে হবে। এই ম্যানুয়ালটির প্রতিটি শীটে সংশ্লিষ্ট ব্যবহারিক অনুশীলন সম্পর্কে ইঙ্গিত দেওয়া হয়েছে।

দোকানের ফ্লোরে সংশ্লিষ্ট দক্ষতা সম্পাদন করার আগে কমপক্ষে একটি ক্লাসের প্রতিটি অনুশীলনের সাথে সংযুক্ত বাণিজ্য তত্ত্ব শেখানো/শিখতে পছন্দ করা হবে। বাণিজ্য তত্ত্ব প্রতিটি অনুশীলনের একটি সমন্বিত অংশ হিসাবে বিবেচনা করা হয়।

উপাদানটি স্ব-শিক্ষার উদ্দেশ্য নয় এবং এটিকে শ্রেণিকক্ষের নির্দেশের পরিপূরক হিসাবে বিবেচনা করা উচিত।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

# বিষয়বস্তু


| পাঠ নং | পাঠের শিরোনাম | শিক্ষার ফলাফল | পৃষ্ঠা নং |
|---|---|---|---|
| | **মডিউল 1 : বেসিক ওয়ার্কশপ অনুশীলন (Basic workshop practice)** | | |
| 1.1.01 | ইন্ডাস্ট্রিয়াল ট্রেনিং ইনস্টিটিউটের পরিচিতি (Familiarization of the Industrial Training Institute) | | 1 |
| 1.1.02 | শিল্প/শপ ফ্লোরে নিরাপত্তা ও সতর্কতার গুরুত্ব (Importance of safety and precautions to be taken in the industry/ shop floor | | 2 |
| 1.1.03 | ব্যক্তিগত সুরক্ষামূলক সরঞ্জাম (Personal Protective Equipment (PPE)) | | 5 |
| 1.1.04 & 05 | ইলেকট্রনিক্স মেকানিক - বেসিক ওয়ার্কশপ অনুশীলন (First Aid) | 1 | 9 |
| 1.1.06 | অগ্নি নির্বাপক (Fire extinguishers) | | 16 |
| 1.1.07 -09 | মৌলিক হাত সরঞ্জাম (Basic hand tools) | | 21 |
| 1.1.10-12 | ফিটিং এবং শীট মেটাল কাজ (Fitting and sheet metal work) | | 29 |
| | **মডিউল 2 : এসি এবং বৈদ্যুতিক তারের মূল বিষয় (Basics of AC and Electrical Cables, Single range meters)** | | |
| 1.2.13 - 21 | বৈদ্যুতিক শর্তাবলী (Electrical terms) | 2 | 32 |
| 1.2.22 - 27 | পরিমাপ যন্ত্র মিটার (Measuring Instrument Meters) | | 41 |
| | **মডিউল 3 : সেল এবং ব্যাটারি (Cells and batteries)** | | |
| 1.3.28 | কোষ এবং ব্যাটারি (Cells and Batteries) | 3 | 48 |
| 1.3.29 -34 | সেকেন্ডারি ব্যাটারি - চার্জ, ডিসচার্জিং এবং রক্ষণাবেক্ষণের ধরন (Secondary batteries - types of charge, discharge and maintenance) | | 52 |
| | **মডিউল 4 : এসি এবং ডিসি পরিমাপ যন্ত্র (AC & DC Measuring Instruments, Basic Workshop Practice)** | | |
| 1.4.35 & 36 | পরিমাপ যন্ত্রের প্রকার, সরঞ্জাম, ব্যবহার এবং বৈশিষ্ট্য (Types of measuring instruments, equipments, uses and features) | 4 | 59 |
| 1.4.37 - 39 | অসিলোস্কোপের নিয়ন্ত্রণ এবং কার্যাবলী (Controls and functions of Oscilloscope) | | 71 |
| | **মডিউল 5 : ডিজিটাল স্টোরেজ অসিলোস্কোপ (Digital storage oscilloscope)** | | |
| 1.5.40 & 41 | একটি ডিজিটাল স্টোরেজ অসিলোস্কোপের সামনের প্যানেল নিয়ন্ত্রণগুলি পরিচালনা করুন (Operate the front panel controls of a digital storage oscilloscope) | 5 | 81 |
| 1.5.42 | একটি একক শট সংকেত ক্যাপচার করা (Capturing a single shot signal) | | 88 |
| 1.5.43 | IC 8038 ব্যবহার করে ফাংশন জেনারেটর (Function generator using IC 8038) | | 91 |
| | **মডিউল 6 : সোল্ডারিং/ডিসোল্ডারিং এবং বিভিন্ন সুইচ (Soldering/ Desoldering and various switches )** | | |
| 1.6.44 -47 | তারের সোল্ডারিং (Soldering of wires) | 6 | 93 |


© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

| পাঠ নং | পাঠের শিরোনাম | শিক্ষার ফলাফল | পৃষ্ঠা নং |
|---|---|---|---|
| 1.6.48 & 49 | সুইচ (Switches) | | 101 |
| | **মডিউল 7 : সক্রিয় এবং প্যাসিভ উপাদান(Active and Passive components)** | | |
| 1.7.50 | সক্রিয় ইলেকট্রনিক উপাদান প্যাসিভ এবং সক্রিয় উপাদান (Active electronic components passive and active components) | 7 | 104 |
| 1.7.51 -53 | নিষ্ক্রিয় উপাদান – প্রতিরোধক(Resistors) Passive components - Resistors | | 105 |
| 1.7.54 | ওম এর আইন (Ohm's Law) | | 109 |
| 1.7.55 | Kirchhoff এর সুত্র (Kirchhoff's Laws) | | 111 |
| 1.7.56 & 57 | ডিসি সিরিজ সার্কিট (DC series circuit) | | 113 |
| 1.7.58 | নিষ্ক্রিয় উপাদান (Passive components) - Inductors | | 118 |
| 1.7.59 & 60 | প্যাসিভ উপাদান - ক্যাপাসিটার (Passive components - Capacitors) | | 125 |
| 1.7.61 - 63 | চুম্বকত্ব, রিলে (Magnetism, Relays) | | 136 |
| 1.7.64 | আরসি সার্কিটের জন্য সময় ধ্রুবক (Time constant for RC circuit) | | 144 |
| 1.7.65 | আর.সি. পার্থক্যকারী (R.C. Differentiator) | | 147 |
| 1.7.66 | R.L.C. সিরিজ এবং সমান্তরাল সার্কিট (R.L.C. Series and parallel circuit) | | 149 |
| | **মডিউল 8 : পাওয়ার সাপ্লাই সার্কিট (Power supply circuits)** | | |
| 1.8.67 -69 | সেমিকন্ডাক্টর ডায়োড (Semiconductor diode) | 8 | 159 |
| 1.8.70 & 71 | ট্রান্সফরমার (Transformer) | | 166 |
| 1.8.72 & 73 | সংশোধনকারী (Rectifiiers) | | 175 |
| 1.8.74 & 75 | জেনার ডায়োডের কাজের নীতি (Working principle of zener diodes) | | 188 |
| 1.8.76 | নিয়ন্ত্রিত বিদ্যুৎ সরবরাহ (Regulated power supply) | | 193 |
| 1.8.77 - 80 | ইন্টিগ্রেটেড সার্কিট ভোল্টেজ নিয়ন্ত্রক (integrated circuit voltage regulators) | | 195 |
| | **মডিউল 9 : ট্রানজিস্টর (Transistor)** | | |
| 1.9.81 -83 | ট্রানজিস্টর এবং শ্রেণীবিভাগ (Transistors and Classification) | 9 | 204 |
| 1.9.84 - 87 | ট্রানজিস্টরের পক্ষপাতিত্ব (Biasing of Transistors) | | 216 |
| 1.9.88 & 89 | অসিলেটর (Oscillators) | | 244 |
| 1.9.90 | আরসি ফেজ শিফট অসিলেটর (RC Phase Shift Oscillator) | | 275 |
| 1.9.91 | মাল্টিভাইব্রেটর এবং সার্কিট ডায়াগ্রামের অধ্যয়ন (Multivibrators and Study of Circuit Diagrams) | | 278 |
| 1.9.92 & 93 | ক্লিপার সার্কিট (Clipper Circuit) | | 282 |
| 1.9.94 & 95 | ক্ল্যাম্পার সার্কিট (Clamper circuits) | | 287 |
| | **মডিউল 10 : পাওয়ার ইলেকট্রনিক উপাদান (Power Electronic Components)** | | |
| 1.10.96 & 97 | ফিল্ড ইফেক্ট ট্রানজিস্টর (Field Effect Transistors) | 10 | 267 |


© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

| পাঠ নং | পাঠের শিরোনাম | শিক্ষার ফলাফল | পৃষ্ঠা নং |
|---|---|---|---|
| 1.10.98 -100 | TRIAC এবং DIAC ব্যবহার করে ল্যাম্প ডিমার/ফ্যান মোটর স্পিড রেগুলেটর (Lamp dimmer/fan motor speed regulator using TRIAC and DIAC) | | 280 |
| 1.10.101- 104 | MOSFET | | 286 |
| | **মডিউল 11 : অপটো ইলেকট্রনিক্স (Opto-Electronics)** | | |
| 1.11.105 - 108 | হালকা নির্গত ডায়োড (এলইডি) (Light Emitting Diodes) (LEDs) | 11 | 291 |
| | **মডিউল 12 : বেসিক গেটস, কম্বিনেশনাল সার্কিট, ফ্লিপ ফ্লপ(Basic Gates, Combinational circuits, Flip flops)** | | |
| 1.12.109 - 111 | ডিজিটাল আইসি পরিবার এবং তাদের কর্মক্ষম বৈশিষ্ট্য (Digital IC families and their operational characteristics) | 12 | 308 |
| 1.12.112 - 114 | বাইনারি পাটিগণিত (Binary arithmetic) | | 324 |
| 1.12.115 & 116 | এনকোডার এবং ডিকোডারের ধারণা (Concept of encoder and decoder) | | 333 |
| 1.12.117 & 118 | মাল্টিপ্লেক্সার এবং ডিমাল্টিপ্লেক্সার (Multiplexers & Demultiplexers) | | 336 |
| 1.12.119 - 122 | ল্যাচসার্কিট এবংঅ্যাপ্লিকেশন (Latch circuits and applications) | | 338 |
| | **মডিউল 13 : ইলেকট্রনিক সার্কিটসিমুলেটর (Electronic Circuit Simulator)** | | |
| 1.13.123 - 126 | ইলেকট্রনিক সিমুলেশন সফটওয়্যার (Electronic Simulation software) | 13 | 344 |
| | **মডিউল 14 : অপ এম্প এবং টাইমার অ্যাপ্লিকেশন (Op Amp and Timer applications)** | | |
| 1.14.127 & 128 | অপারেশনাল পরিবর্ধক এবং তাদের অ্যাপ্লিকেশন (Operational amplifiers and their applications) | 14 | 350 |
| 1.14.129 & 130 | অপ-অ্যাম্প অ্যাপ্লিকেশন - তুলনাকারী, পার্থক্যকারী (Op-Amp applications - comparators, differentiator) | | 357 |
| 1.14.131 & 132 | অপ-অ্যাম্প অ্যাপ্লিকেশন - ডিফারেনশিয়াল এবং ইন্সট্রুমেন্টেশন এমপ্লিফায়ার (Op-Amp Applications - Differential & Instrumentation Amplifiers) | | 360 |
| 1.14.133 - 136 | টাইমার আইসি এবং এর অ্যাপ্লিকেশন (Timer IC and its applications) | | 364 |


© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

# শিখন / মূল্যায়নযোগ্য ফলাফল

এই বইটি সম্পূর্ণ হলে আপনি সক্ষম হবেন

| নং. | শিক্ষার ফলাফল | ব্যায়াম নং |
|---|---|---|
| 1 | Perform basic workshop operations using suitable tools for fitting, riveting, drilling etc. observing suitable care & safety following safety precautions. (NOS: ELE/N1002) | 1.1.01 - 1.1.12 |
| 2 | Select and perform electrical/ electronic measurement of single range meters and calibrate the instrument. (NOS: N/A) | 1.2.13 - 1.2.27 |
| 3 | Test &service differentbatteries used in electronic applications and record the data to estimate repair cost. (NOS: ELE/N7001) | 1.3.28 - 1.3.34 |
| 4 | Measure AC/DC using proper measuring instruments and compare the data using standard parameter. (NOS:) | 1.4.35 - 1.4.39 |
| 5 | Measure the various parameters by DSO and execute the result with standard one. (NOS: N/A) | 1.5.40 - 1.5.43 |
| 6 | Plan and execute soldering & de-soldering of various electrical components like Switches, PCB & Transformers for electronic circuits. (NOS:ELE/N7812) | 1.6.44 - 1.5.49 |
| 7 | Test various electronic components using proper measuring instruments and compare the data using standard parameter. (NOS:ELE/N5804) | 1.7.50 - 1.7.65 |
| 8 | Assemble simple electronic power supply circuit and test for functioning. (NOS:ELE/N5804) | 1.8.66 - 1.8.79 |
| 9 | Construct, test and verify the input/ output characteristics of various analog circuits. (NOS: N/A) | 1.9.80 - 1.9.94 |
| 10 | Plan and construct different power electronic circuits and analyse the circuit functioning. (NOS: N/A) | 1.10.95-1.10.103 |
| 11 | Select the appropriate opto electronics components and verify the characteristics in different circuit. (NOS: N/A) | 1.11.104-1.11.109 |
| 12 | Assemble, test and troubleshoot various digital circuits. (NOS:ELE/N1201) | 1.12.110-1.12.123 |
| 13 | Simulate and analyze the analog and digital circuits using Electronic simulator software. (NOS:ELE/N6102) | 1.13.124-1.12.127 |
| 14 | Construct and test different circuits using ICs 741operational amplifiers & ICs 555 linear integrated circuits and execute the result. (NOS: N/A) | 1.14.128-1.14.136 |

NOT TO BE REPUBLISHED © NIMI

## SYLLABUS

| Duration | Reference Learning Outcome | Professional Skills (Trade Practical) With Indicative Hours | Professional Knowledge (Trade Theory) |
|---|---|---|---|
| Professional Skill 65 Hrs;<br><br>Professional Knowledge 10 Hrs | Perform basic workshop operations using suitable tools for fitting, riveting, drilling etc. observing suitable care & safety following safety precautions.<br><br>**NOS: ELE/N1002** | Trade and Orientation<br>1. Visit to various sections of the institute and identify location of various installations. (05 Hrs.)<br>2. Identify safety signs for danger, warning, caution & personal safety message. (03 Hrs.)<br>3. Use of personal protective equipment (PPE). (05 Hrs.)<br>4. Practice elementary first aid. (05 Hrs.)<br>5. Preventive measures for electrical accidents & steps to be taken in such accidents. (02 Hrs.)<br>6. Use of Fire extinguishers. (05 Hrs.) | Familiarization with the working of Industrial Training Institute system. Importance of safety and precautions to be taken in the industry/shop floor.<br>Introduction to PPEs.<br>Introduction to First Aid.<br>Response to emergencies e.g. power failure, fire, and system failure. Importance of housekeeping & good shop floor practices.<br>Occupational Safety & Health: Health, Safety and Environment guidelines, legislations & regulations as applicable.<br>(05 Hrs.) |
| | | **Hand tools and their uses**<br>7. Identify the different hand tools. (05 Hrs.)<br>8. Selection of proper tools for operation and precautions in operation. (05 Hrs.)<br>9. Care & maintenance of trade tools. (05 Hrs.)<br>10. Practice safety precautions while working in fitting jobs. 1. (10 Hrs.)<br>11. Workshop practice on filing and hacks awing. (05 Hrs.)<br>12. Practice simple fitting and drilling. (10 Hrs.) | Identification, specifications, uses and maintenance of commonly used hand tools. State the correct shape of files for filing different profiles.<br>Riveting of tags and lugs, cutting and bending of sheet metals, chassis and cabinets. (05 Hrs.) |
| Professional Skill 45 Hrs;<br><br>Professional Knowledge 15 Hrs | Select and perform electrical/ electronic measurement of single range meters and calibratethe instrument.<br><br>**NOS: N/A** | **Basics of AC and Electrical Cables**<br>13. Identify the Phase, Neutral and Earth on power socket, use a testers to monitor AC power. (02 Hrs.)<br>14. Construct a test lamp and use it to check mains healthiness. (02 Hrs.)<br>15. Measure the voltage between phase and ground and rectify earthing. (03 Hrs.)<br>16. Identify and test different AC mains cables. (03 Hrs.) | Basic terms such as electric charges, Potential difference, Voltage, Current, Resistance.<br>Basics of AC & DC.<br>Various terms such as +ve cycle, -ve cycle, Frequency, Time period, RMS, Peak, Instantaneous value.<br>Single phase and Three phase supply.<br>Terms like Line and Phase voltage/ currents.<br>Insulators, conductors and semiconductor properties.<br>Different type of electrical cables and their Specifications. |

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | 17. Prepare terminations, skin the electrical wires /cables using wire stripper and cutter. (03 Hrs.)<br>18. Measure the gauge of the wire using SWG and outside micrometer. (03 Hrs.)<br>19. Refer table and find current carrying capacity of wires. (01 Hr.)<br>20. Crimp the lugs to wire end. (03 Hrs.)<br>21. Measure AC and DC voltages using multi meter. (03 Hrs.) | Types of wires & cables, standard wire gauge (SWG).<br>Classification of cables according to gauge (core size), number of conductors, material, insulation strength, flexibility etc. (08 Hrs.) |
| | | 22. Identify the type of meters by dial and scale marking/ symbols. (03 Hrs.)<br>23. Demonstrate various analog measuring Instruments. (03 Hrs.)<br>24 Find the minimum and maximum measurable range of the meter. (02 Hrs.)<br>25. Carryout mechanical zero setting of a meter. (04 Hrs.)<br>26. Check the continuity of wires, meter probes and fuse etc. (05 Hrs.)<br>27. Measure voltage and current using clamp meter. (05 Hrs.) | **Single range meters**<br>Introduction to electrical and electronic measuring instruments.<br>Basic principle and parts of simple meters.<br>Specifications, symbols used in dial and their meaning.<br>(07 Hrs.) |
| Professional Skill 25 Hrs;<br><br>Professional Knowledge 06 Hrs | Test &service different batteries used in electronic applications and record the data to estimate repair cost.<br><br>**NOS: ELE/N7001**<br><br>Measure AC/DC using proper measuring instruments and compare the data using standard parameter. | **Cells & Batteries**<br>28. Identify the +ve and -ve terminals of the battery. (02 Hrs.)<br>29. Identify the rated output voltage and Ah capacity of given battery. (01 Hrs.)<br>30. Measure the voltages of the given cells/battery using analog/ digital multimeter. (03 Hrs.)<br>31. Charge and discharge the battery through load resistor. (05 Hrs.)<br>32. Maintain the secondary Battery. (05 Hrs.)<br>33. Measure the specific gravity of the electrolyte using hydrometer. (03 Hrs.)<br>34. Test a battery and verify whether the battery is ready for use or needs recharging. (06 Hrs.) | **Cells & Batteries**<br>Construction, types of primary and secondary cells/battery. Materials used, Specification of cells and batteries.<br>Charging process, efficiency, life of cell/battery.<br>Selection of cells / Batteries etc.<br>Use of Hydrometer.<br>Types of electrolytes used in cells and batteries.<br>Series/ parallel connection of batteries and purpose of such connections.<br>(06 Hrs.) |
| Professional Skill 60 Hrs;<br><br>Professional Knowledge 20 Hrs | Measure AC/DC using proper measuring instruments and compare the data using standard parameter. | **AC & DC measurements**<br>35. Use the multi meter to measure the various functions (AC V, DC V, DC I, AC I, R). (10 Hrs.)<br>36. Identify the different types of meter for measuring AC & 1. DC parameters. (10 Hrs.)<br>37. Identify the different controls on the CRO/DSO front panel and observe the function of each control. (14 Hrs.) | Introduction to electrical measuring instruments.<br>Importance and classification of meters.<br>MC and MI meters.<br>Characteristics of meters and errors in meters. Multi meter, use of meters in different circuits.<br>Care and maintenance of meters.<br>Use of CRO/DSO, Function generator, LCR meter (20 Hrs.) |

NOT TO BE REPUBLISHED

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | 38. Measure DC voltage, AC voltage, time periodusing CRO/DSO sine wave parameters. (12 Hrs.)<br>39. Identify the different controls on the function generator front panel and observe the function of each control. (14 Hrs.) | |
| Professional Skill 25 Hrs;<br><br>Professional Knowledge 09 Hrs | Measure the various parameters by DSO and execute the result with standard one.<br><br>**NOS: N/A** | **Digital Storage Oscilloscope**<br>40.Identify the different front panel control of a DSO. (05 Hrs.)<br>41.Measure the Amplitude, Frequency and time period of typical electronic signals using DSO. (06 Hrs.)<br>42.Take a print of a signal from DSO by connecting it to a printer and tally with applied signal. (07 Hrs.)<br>43. Construct and test function generator using IC 8038. (07 Hrs.) | Advantages and features of DSO.<br>Block diagram of Digital storage oscilloscope (DSO)/ CRO and applications.<br>Applications of digital CRO.<br>Block diagram of function generator.<br>Differentiate a CRO with DSO. (09 Hrs.) |
| Professional Skill 25 Hrs;<br><br>Professional Knowledge 05 Hrs | Plan and execute soldering & de-soldering of various electrical components like Switches, PCB & Transformers for electronic circuits.<br>**NOS:ELE/N7812** | **Soldering/ De-soldering and Various Switches**<br>44. Practice soldering on different electronic components, small transformer and lugs. (04 Hrs.)<br>45. Practice soldering on IC bases and PCBs. (04 Hrs.)<br>46. Practice de-soldering using pump and wick. (04 Hrs.)<br>47. Join the broken PCB track and test. (04 Hrs.)<br>48. Identify and use SPST, SPDT, DPST, DPDT, tumbler, push button, toggle, piano switches used in electronic industries. (04 Hrs.)<br>49. Make a panel board using different types of switches for a given application. (05 Hrs.) | Different types of soldering guns, related to Temperature and wattages, types of tips.<br>Solder materials and their grading.<br>Use of flux and other materials.<br>Selection of soldering gun for specific requirement.<br>Soldering and De-soldering stations and their specifications.<br>Different switches, their specification and usage.<br>(05 Hrs.) |
| Professional Skill 85 Hrs;<br><br>Professional Knowledge 25 Hrs | Test various electronic components using proper measuring instruments and compare the data using standard parameter.<br><br>**NOS:ELE/N5804** | **Active and Passive Components**<br>50. Identify the different types of active electronic components. (05 Hrs.)<br>51. Measure the resistor value by colour code and verify the same by measuring with multimeter. (05 Hrs.)<br>52.Identify resistors by their appearance and check physical defects. (05 Hrs.)<br>53. Identify the power rating of carbon resistors by their size. (05 Hrs.)<br>54. Practice on measurement of parameters in combinational electrical circuit by applying Ohm's Law for different resistor values and voltage sources. (05 Hrs.) | Ohm's law and Kirchhoff's Law.<br>Resistors; types of resistors, their construction & specific use, color-coding, power rating.<br>Equivalent Resistance of series parallel circuits.<br>Distribution of V & I in series parallel circuits.<br>Principles of induction, inductive reactance.<br>Types of inductors, construction, specifications, applications andenergy storage concept.<br>Self and Mutual induction.<br>Behaviour of inductor at low and high frequencies.<br>Series and parallel combination, Q factor. |

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | 55. Measurement of current and voltage in electrical circuits to verify Kirchhoff's Law. (05 Hrs.)<br>56. Verify laws of series and parallel circuits with voltage source in different combinations. (05 Hrs.)<br>57. Measure the resistance, Voltage, Current through series and parallel connected networks using multi meter. (05 Hrs.)<br>58. Identify different inductors and measure the values using LCR meter. (05 Hrs.)<br>59. Identify the different capacitors and measure capacitance of various capacitors using LCR meter. (05 Hrs.)<br>60. Identify and test the circuit breaker and other protecting devices. (05 Hrs.)<br>61.Dismantle and identify the different parts of a relay. (05 Hrs.)<br>62.Connect a timer relay in a circuit and test for its working. (05 Hrs.)<br>63.Connect a contactor in a circuit and test for its working. (05 Hrs.)<br>64.Construct and test RC time constant circuit. (05 Hrs.)<br>65.Construct a RC differentiator circuit and convert triangular wave into square wave. (05 Hrs.)<br>66. Construct and test series and parallel resonance circuit. (05 Hrs.) | Capacitance and Capacitive Reactance, Impedance.<br>Types of capacitors, construction, specifications and applications. Dielectric constant.<br>Significance of Series parallel connection of capacitors.<br>Capacitor behaviour with AC and DC. Concept of Time constant of a RC circuit.<br>Concept of Resonance and its application in series and parallel circuit.<br>Properties of magnets and their materials, preparation of artificial magnets, significance of electromagnetism, types of cores.<br>Relays, types, construction and specifications etc<br>(25 Hrs.) |
| Professional Skill 60 Hrs;<br><br>Professional Knowledge | Assemble simple ectronic power supply circuit and test for functioning.<br>**NOS:ELE/N5804** | **Power Supply Circuits**<br>67.Identify different types of diodes, diode modules and their specifications. (04 Hrs.)<br>68.Test the given diode using multi meter and determine forward to reverse resistance ratio. (04 Hrs.)<br>69.Measure the voltage and current through a diode in a circuit and verify its forward characteristic. (05 Hrs.)<br>70.Identify different types of transformers and test. (04 Hrs.)<br>71.Identify the primary and secondary transformer windings and test the polarity. (04 Hrs.)<br>72.Construct and test a half wave, full wave and Bridge rectifier circuit. (05 Hrs.)<br>73.Measure ripple voltage, ripple frequency and ripple factor of rectifiers for different load and filter capacitors. (04 Hrs.)<br>74.Identify and test Zener diode. (04 Hrs.) | Semiconductor materials, components, number coding for different electronic components such as Diodes Semiconductor materials, components, number coding for different electronic components such as Diodes and Zeners etc.PN Junction, Forward and Reverse biasing of diodes.Interpretation of diode specifications.Forward current and Reverse voltage.Packing styles of diodes. Different diodes, Rectifier configurations, their efficiencies, Filter components and their role in reducing ripple. Working principles of Zener diode, varactor diode, their specifications and applications. Working principle of a Transformer, construction, Specifications and types of cores used. Step-up, Step down and isolation transformers with applications. Losses in Transformers. |

NOT TO BE REPUBLISHED © TSLR

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | 75. Construct and test Zener based voltage regulator circuit. (04 Hrs.)<br>76. Calculate the percentage regulation of regulated power supply. (04 Hrs.) | Phase angle, phase relations, active and reactive power, power factor and its importance.(10 Hrs.) |
| | | **IC Regulators**<br>77. Construct and test a +12V fixed voltage regulator. (05 Hrs.)<br>78. Identify the different types of fixed +ve and –veregulator ICs and the different current ratings (78/79 series). (04 Hrs.)<br>79. Observe the output 1. voltage of different IC 723 metal/ plastic type. (04 Hrs.)<br>80.Construct and test a 1.2V – 30V variable output regulated power supply using IC LM317T. (05 Hrs.) | Regulated Power supply using 78XX series, 79XX series.<br>Op-amp regulator, 723 regulator, (Transistorized & IC based).<br>Voltage regulation, error correction and amplification etc.<br>(05 Hrs.) |
| Professional Skill 90 Hrs;<br><br>Professional Knowledge 30 Hrs | Construct, test and verify the input/ output characteristics of various analog circuits.<br><br>**NOS: N/A** | **Transistor**<br>81. Identify different transistors with respect to different package type, B-E-C pins, power, switching transistor, heat sinks etc. (06 Hrs.)<br>82.Test the condition of a given transistor using ohm-meter. (06 Hrs.)<br>83. Construct and test a transistor based switching circuit to control a relay (use Relays of different coil voltages and Transistors of different $\beta$) (06hrs) | Construction, working of a PNP and NPN Transistors, purpose of E, B & C Terminals.<br>Significance of á, â and relationship of a Transistor.<br>Need for Biasing of Transistor.<br>VBE, VCB, VCE, IC, IB, Junction Temperature, junction capacitance, frequency of operation.<br>Transistor applications as switch and amplifier.<br>Transistor input and output characteristics.<br>Transistor power ratings & packaging styles and use of different heat sinks. (09 Hrs.) |
| | | **Amplifier**<br>84. Construct and test fixed-bias, emitter-bias and voltage devider-bias transistor amplifier. (06 Hrs.)<br>85. Construct and Test a common emitter amplifier with and without bypass capacitors. (06 Hrs.)<br>86. Construct and Test common collector/emitter follower amplifier. (06 Hrs.)<br>87. Construct and test a two stage RC Coupled amplifier. (06 Hrs.) | Different types of biasing, various configurations of transistor (C-B, C-E & C-C), their characteristics and applications.<br>Transistor biasing circuits and stabilization Techniques.<br>Classification of amplifiers according to frequency, mode of operation and methods of coupling.<br>Voltage amplifiers - voltage gain, loading effect.<br>Single stage CE amplifier and CC amplifier.<br>Emitter follower circuit and its advantages.<br>RC coupled amplifier, Distinguish between voltage and power amplifier,<br>Alpha, beta, voltage gain,<br>Concept of dB dBm.<br>Feedback and its types. (09 Hrs.) |

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | **Oscillators**<br>88.Demonstrate Colpitts oscillator, Hartley oscillator circuits and compare the output frequency of the oscillator by CRO. (06 Hrs.)<br>89.Construct and test a RC phase shift oscillator circuits. (06 Hrs.)<br>90.Construct and test a crystal oscillator circuits. (06 Hrs.)<br>91.Demonstrate Astable, monostable, bistable circuits using transistors. (06 Hrs.) | Introduction to positive feedback and requisites of an oscillator.<br>Study of Colpitts, Hartley, Crystal and RC oscillators.<br>Types of multi vibrators and study of circuit diagrams. (06 Hrs.) |
| | | **Wave shaping circuits**<br>92. Construct and test shunt clipper. (06 Hrs.)<br>93. Construct and test series and dual clipper circuit using diodes. (06 Hrs.)<br>94. Construct and test clamper circuit using diodes. (06 Hrs.)<br>95. Construct and test Zener diode as a peak clipper. (06 Hrs.) | Diode shunt clipper circuits, Clamping / limiting circuits and Zener diode as peak clipper, uses their applications.<br>(06 Hrs.) |
| Professional Skill 75 Hrs;<br><br>Professional Knowledge | Plan and construct different power electronic circuits and analyse the circuit functioning.<br><br>**NOS: N/A** | **Power Electronic Components**<br>96. Identify different power electronic components, their specification and terminals. (05 Hrs)<br>97.Construct and test a FET Amplifier. (10 Hrs)<br>98.Construct a test circuit of SCR using UJT triggering. (10 Hrs)<br>99.Construct a simple dimmer circuit using TRIAC. (10 Hrs)<br>100.Construct UJT based free running oscillator and change its frequency. (10 Hrs) | Construction of FET & JFET, difference with BJT.<br>Purpose of Gate, Drain and source terminals and voltage / current relations between them and Impedances between various terminals. Heat Sink- Uses & purpose. Suitability of FET amplifiers in measuring device applications. Working of different power electronic components such as SCR, TRIAC, DIAC and UJT. (12 Hrs.) |
| | | **MOSFET & IGBT**<br>101.Identify various Power MOSFET by its number and test by using multimeter. (05 Hrs)<br>102.Construct MOSFET test circuit with a small load. (05 Hrs)<br>103. Identify IGBTs by their numbers and test by using multimeter. (05 Hrs)<br>104.Construct IGBT test circuit with a small load. (05 Hrs) | MOSFET, Power MOSFET and IGBT, their types, characteristics, switching speed, power ratings and protection.<br><br>Differentiate FET with MOSFET.<br><br>Differentiate Transistor with IGBT. (08 Hrs.) |
| | Select the appropriate opto electronics components and verify the characteristics in different circuit.<br><br>**NOS: N/A** | **Opto Electronics**<br>105.Test LEDs with DC supply and measure voltage drop and current using multimeter. (11 Hrs.)<br>106.Construct a circuit to test photo voltaic cell. (12 Hrs.)<br>107.Construct a circuit to switch a lamp load using photo diode. (12 Hrs.)<br>108.Construct a circuit to switch a lamp load using photo transistor. (12 Hrs.) | Working and application of LED, IR LEDs, Photo diode, photo transistor, their characteristics and applications.<br><br>Optical sensor, opto-couplers, circuits with opto isolators.<br><br>Characteristics of LASER diodes. (06 Hrs.) |

NOT TO BE REPUBLISHED

| | | | |
|---|---|---|---|
| Professional Skill 75 Hrs;<br><br>Professional Knowledge 20 Hrs | Assemble, test and troubleshoot various digital circuits.<br><br>**NOS:ELE/N1201** | **Basic Gates**<br>109.Verify the truth tables of all Logic Gate ICs by connecting switches and LEDs. (05 Hrs.)<br>110.Construct and verify the truth table of all the gates using NAND and NOR gates. (05 Hrs.) | Introduction to Digital Electronics.<br>Difference between analog and digital signals.<br>Number systems (Decimal, binary, octal, Hexadecimal).<br>BCD code, ASCII code and code conversions.<br>Various Logic Gates and their truth tables.<br>(05 Hrs.) |
| | | 111.Use digital IC tester to test the various digital ICs (TTL and CMOS). (05 Hrs.)<br>**Combinational Circuits**<br>112.Construct Half Adder circuit using ICs and verify the truth table. (06 Hrs.)<br>113.Construct Full adder with two Half adder circuit using ICs and verify the truth table. (06 Hrs.)<br>114.Construct the adder cum subtractor circuit and verify the result. (06 Hrs.)<br>115.Construct and Test a 2 to 4 Decoder. (06 Hrs.)<br>116.Construct and Test a 4 to 2 Encoder. (06 Hrs.) | Combinational logic circuits such as Half Adder, Full adder, Parallel Binary adders, 2-bit and four bit full adders.<br>Magnitude comparators.<br>Half adder, full adder ICs and their applications for implementing arithmetic operations.<br>Concept of encoder and decoder.<br>Basic Binary Decoder and four bit binary decoders.<br>Need for multiplexing of data.<br>1:4 line Multiplexer / De-multiplexer.<br>(10 Hrs.) |
| | | 117.Construct and Test a 4 to 1 Multiplexer. (05 Hrs.)<br>118.Construct and Test a 1 to 4 De Multiplexer. (05 Hrs.)<br>**Flip Flops**<br>119.Identify different Flip-Flop (ICs) by the number printed on them. (05 Hrs.)<br>120.Construct and test four bit latch using 7475. (05 Hrs.)<br>121.Construct and test R-S flip-flop using IC7400 with clock and without clock pulse. (05 Hrs.) | Introduction to Flip-Flop.<br>S-R Latch, Gated S-R Latch, D-Latch.<br>Flip-Flop: Basic RS Flip Flop, edge triggered D Flip Flop, JK Flip Flop, T Flip Flop.<br>Master-Slave flip flops and Timing diagrams.<br>Basic flip flop applications like data storage, data transfer and frequency division.<br>(05 Hrs.) |
| Professional Skill 48 Hrs;<br><br>Professional Knowledge 04 Hrs | Simulate and analyze the analog and digital circuits using Electronic simulator software.<br><br>**NOS:ELE/N6102** | 122.Verify the truth tables of Flip-Flop ICs (RS, D, T, JK, MSJK) by connecting switches and LEDs. (05 Hrs.)<br>**Electronic circuit simulator**<br>123.Prepare simple digital and electronic circuits using the software. (12 Hrs.)<br>124.Simulate and test the prepared digital and analog circuits. (12 Hrs.)<br>125.Convert the prepared circuit into a layout diagram. (12 Hrs.)<br>126.Prepare simple, power electronic and domestic electronic circuit using simulation software. (12 Hrs.) | Study the library components available in the circuit simulation software.<br>Various resources of the software.<br>(04 Hrs.) |

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

| | | | |
|---|---|---|---|
| Professional Skill 75 Hrs;<br><br>Professional Knowledge 20 Hrs | Construct and test different circuits using ICs 741operational amplifiers & ICs 555 linear integrated circuits and execute the result.<br><br>**NOS: N/A** | **Op - Amp & Timer 555 Applications**<br>127.Use analog IC tester to test the various analog ICs. (07 Hrs.)<br>128.Construct and test various Op-Amp circuits Inverting, Non-inverting and Summing Amplifiers. (07 Hrs.)<br>129.Construct and test Differentiator and Integrator. (07 Hrs.)<br>130.Construct and test a zero crossing detector. (07 Hrs.)<br>131.Construct and test Instrumentation amplifier. (07 Hrs.)<br>132.Construct and test a Binary weighted and R-2R Ladder type Digital-to-Analog Converters. (08 Hrs.)<br>133.Construct and test Astable timer circuit using IC 555. (08 Hrs.)<br>134.Construct and test mono stable timer circuit using IC 555. (08 Hrs.)<br>135.Construct and test VCO (V to F Converter) using IC 555. (08 Hrs.)<br>136.Construct and test 555 timers as pulse width modulator. (08 Hrs.) | Block diagram and Working of Op-Amp, importance, Ideal characteristics, advantages and applications.<br>Schematic diagram of 741, symbol.<br>Non-inverting voltage amplifier, inverting voltage amplifier, summing amplifier, Comparator, zero cross detector, differentiator, integrator and instrumentation amplifier, other popular Op-Amps.<br>Block diagram of 555, functional description w.r.t. different configurations of 555 such as monostable, astable and VCO operations for various application. (20 Hrs.) |

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

# ইন্ডাস্ট্রিয়াল ট্রেনিং ইনস্টিটিউটের পরিচিতি (Familiarization of the Industrial Training Institute)

**উদ্দেশ্য:** এই পাঠের শেষে আপনি সক্ষম হবেন

- **ইনস্টিটিউটের কর্মী কাঠামো চিহ্নিত করুন**
- **ইনস্টিটিউটে উপলব্ধ ট্রেড এবং তাদের কার্যাবলী তালিকাভুক্ত করুন**
- **ভারতে আইটিআই প্রশিক্ষণ ব্যবস্থা বর্ণনা করুন।**

শিল্প প্রশিক্ষণ ইনস্টিটিউট (ITI) দেশের অর্থনৈতিক উন্নয়নে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে, বিশেষ করে দক্ষ, মানসম্পন্ন কারিগরদের প্রশিক্ষণের মাধ্যমে দক্ষ জনশক্তির প্রয়োজনীয়তা প্রদানের ক্ষেত্রে।

ডিরেক্টরেট জেনারেল অফ ট্রেনিং (DGT) দক্ষতা উন্নয়ন ও উদ্যোক্তা মন্ত্রকের অধীনে আসে (MSDE) ন্যাশনাল কাউন্সিল ফর ভোকেশনাল ট্রেনিং (NCVT) নয়াদিল্লির সাথে অনুমোদিত ইঞ্জিনিয়ারিং এবং নন-ইঞ্জিনিয়ারিং ট্রেডের অধীনে বিভিন্ন ধরনের বৃত্তিমূলক প্রশিক্ষণ প্রদান করে। NCVT হল ভারত সরকারের একটি সংস্থা যা নীতি প্রণয়ন, কারিগর প্রশিক্ষণ ব্যবস্থার (CTS) জন্য পাঠ্যক্রম অনুমোদন, সর্বভারতীয় বাণিজ্য পরীক্ষা পরিচালনা এবং সফল প্রার্থীদের জাতীয় বাণিজ্য শংসাপত্র (NTC) প্রদানের জন্য দায়ী।

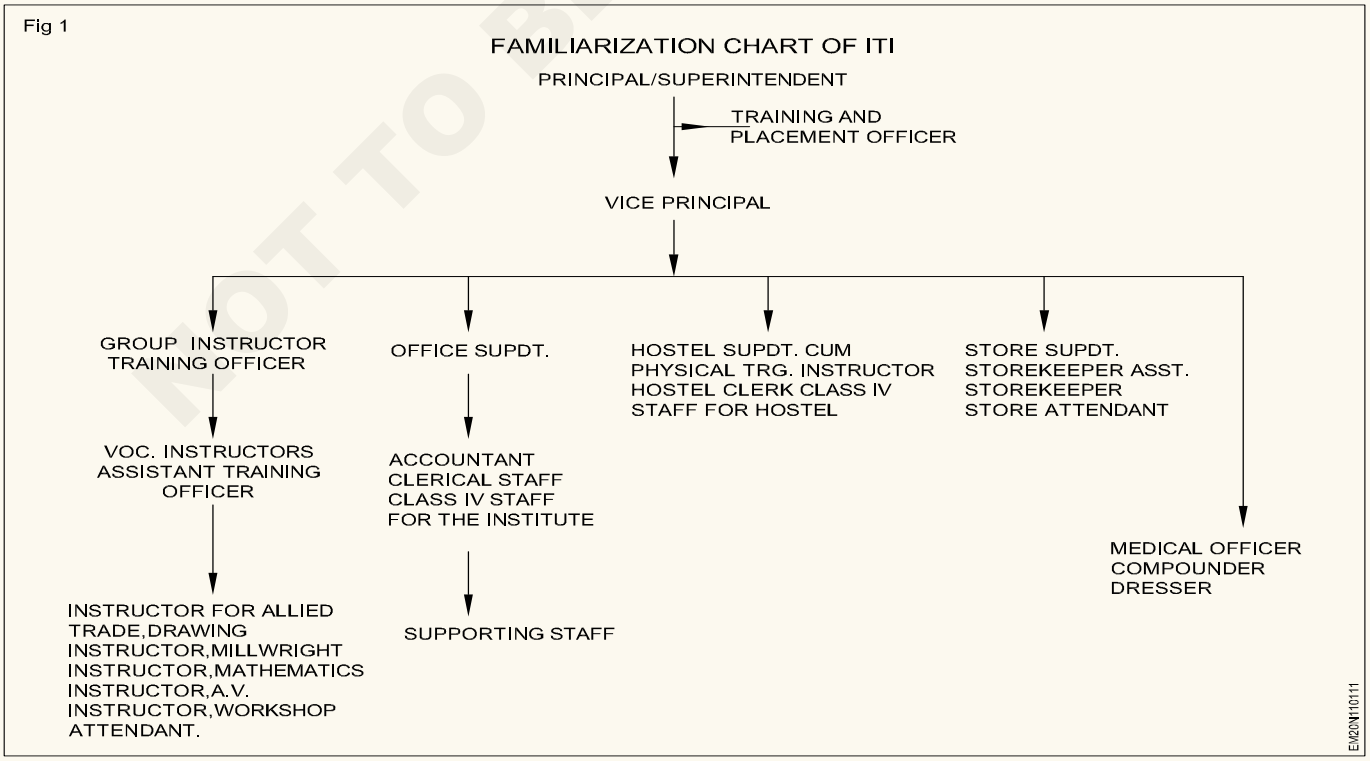
ভারতে প্রায় 2293টি সরকার রয়েছে। আইটিআই এবং 10872টি বেসরকারি আইটিআই। (ভারত সরকারের -2016 2017 সালের শ্রম মন্ত্রকের বার্ষিক রিপোর্টের উপর ভিত্তি করে)। সরকার প্রতিটি রাজ্যের আইটিআইগুলি রাজ্য সরকারের অধীনে কর্মসংস্থান ও প্রশিক্ষণ বিভাগের (DET) অধিদপ্তরের অধীনে কাজ করে।

ITI-এর প্রধান হলেন অধ্যক্ষ, যার অধীনে একজন ভাইস-প্রিন্সিপাল, গ্রুপ ইন্সট্রাক্টর/ট্রেনিং অফিসার/A.T.O এবং ITI-এর অর্গানাইজেশন চার্টে দেখানো বেশ কিছু ট্রেড প্রশিক্ষক রয়েছেন।

বৃত্তিমূলক প্রশিক্ষণের জন্য 133টি ট্রেড নির্বাচন করা হয়েছে এবং 261টি ট্রেড শিক্ষানবিশ প্রশিক্ষণের জন্য চিহ্নিত করা হয়েছে, শিল্প চাহিদার প্রয়োজন অনুসারে এবং প্রশিক্ষণের সময়কাল 1 বছর থেকে 2 বছর।

বর্তমানে ইলেকট্রনিক মেকানিক ট্রেডকে ন্যাশনাল স্কিল কোয়ালিফিকেশন ফ্রেম ওয়ার্ক (NSQF) এর অধীনে লেভেল - 4 দক্ষতা সহ অন্তর্ভুক্ত করা হয়েছে। প্রশিক্ষণার্থীদের তাদের আইটিআই-তে উপলব্ধ অন্যান্য ট্রেডের একটি তালিকা তৈরি করার পরামর্শ দেওয়া হয়, প্রশিক্ষণের ধরন এবং গ্রামীণ ও শহরে স্ব-কর্মসংস্থান বা চাকরির সুযোগ পাওয়ার ক্ষেত্রে এই ট্রেডগুলির সুযোগ এবং আইটিআই-এর কাছে হাসপাতাল, ফায়ার স্টেশন এবং পুলিশ স্টেশন ইত্যাদি অবস্থানও চিহ্নিত করতে হয়।

Fig 1




© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

# শিল্প/শপ ফ্লোরে নিরাপত্তা ও সতর্কতার গুরুত্ব (Importance of safety and precautions to be taken in the industry/ shop floor)

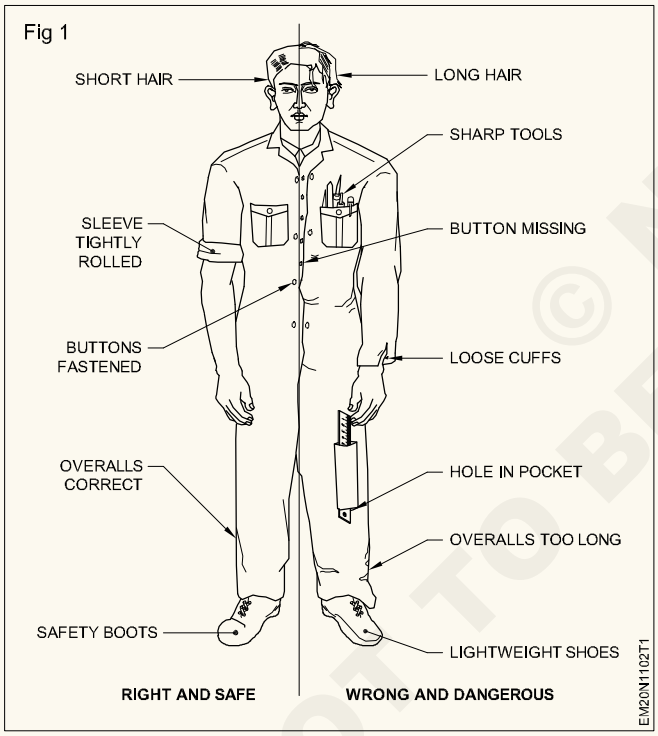
**উদ্দেশ্য:** এই পাঠের শেষে আপনি সক্ষম হবেন

- **নিরাপত্তার গুরুত্ব বর্ণনা করুন**
- **ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সতর্কতা অবলম্বন করা হবে**
- **মেশিনে কাজ করার সময় পালন করা নিরাপত্তা সতর্কতাগুলি তালিকাভুক্ত করুন।**

## নিরাপত্তার গুরুত্ব

সাধারণত দুর্ঘটনা ঘটে না দুর্ঘটনা সৃষ্ট হয়। বেশিরভাগ দুর্ঘটনা এড়ানো যায়। একজন ভালো কারিগর, বিভিন্ন নিরাপত্তা সতর্কতা সম্পর্কে জ্ঞান থাকার কারণে, তিনি নিজের এবং তার সহকর্মীদের দুর্ঘটনা এড়াতে পারেন এবং সরঞ্জামগুলিকে যে কোনও ক্ষতি থেকে রক্ষা করতে পারেন। এটি অর্জনের জন্য, প্রতিটি ব্যক্তির সুরক্ষা পদ্ধতি অনুসরণ করা অপরিহার্য। (Fig 1)

Fig 1




একটি কর্মশালায় নিরাপত্তা বিস্তৃতভাবে 3টি বিভাগে শ্রেণীবদ্ধ করা যেতে পারে।

- সাধারণ নিরাপত্তা
- ব্যক্তিগত নিরাপত্তা
- মেশিন নিরাপত্তা

## সাধারণ নিরাপত্তা

মেঝে এবং গ্যাংওয়ে পরিষ্কার এবং পরিষ্কার রাখুন।

ওয়ার্কশপে সাবধানে চলাচল করুন, দৌড়াবেন না।

যে মেশিনটি গতিশীল তা ছেড়ে যাবেন না।

কোন কাজ করার জন্য অনুমোদিত না হওয়া পর্যন্ত কোনও সরঞ্জাম/যন্ত্র স্পর্শ বা পরিচালনা করবেন না।

স্থগিত বোঝার নিচে হাঁটবেন না।

কাজের সময় ব্যবহারিক রসিকতা করবেন না।

কাজের জন্য সঠিক সরঞ্জাম ব্যবহার করুন.

সরঞ্জামগুলি তাদের সঠিক জায়গায় রাখুন।

অবিলম্ব ছড়িয়ে থাকা তেল মুছে ফেলুন।

জীর্ণ বা ক্ষতিগ্রস্থ সরঞ্জামগুলি অবিলম্বে প্রতিস্থাপন করুন। কখনই নিজের দিকে বা আপনার সহকর্মীর দিকে সংকুচিত বায়ু নির্দেশ করবেন না। কর্মশালায় পর্যাপ্ত আলো নিশ্চিত করুন।

মেশিনটি তখনই পরিষ্কার করুন যখন এটি গতিশীল না থাকে।

ধাতু কাটিয়া দূরে ঝাড়া.

আপনি এটি শুরু করার আগে মেশিন সম্পর্কে সবকিছু জানুন।

## ব্যক্তিগত নিরাপত্তা

সামগ্রিকভাবে একটি ওয়ান পিস বা বয়লার স্যুট পরুন।

সামগ্রিক বোতাম বেঁধে রাখুন।

বন্ধন এবং স্কার্ফ ব্যবহার করবেন না।

হাতা কনুইয়ের উপরে শক্তভাবে রোল করুন।

নিরাপত্তা জুতা বা বুট বা চেইন পরুন।

চুল ছোট করে কাটুন।

আংটি, ঘড়ি বা চেইন পরবেন না।

কখনই মেশিনে হেলান দেবেন না।

কুল্যান্ট তরলে হাত পরিষ্কার করবেন না।

যখন মেশিনটি সচল থাকে তখন প্রহরীদের সরিয়ে ফেলবেন না।

ফাটল বা চিপ করা সরঞ্জাম ব্যবহার করবেন না।

মেশিন চালু করবেন না যতক্ষণ না

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

- কাজের টুকরা নিরাপদে মাউন্ট করা হয়
- ফিড যন্ত্রপাতি নিরপেক্ষ হয়
- কাজের এলাকা পরিষ্কার হয়।

মেশিন চলাকালীন ক্ল্যাম্প বা হোল্ডিং ডিভাইসগুলিকে সামঞ্জস্য করবেন না।

ভেজা হাতে কখনই বৈদ্যুতিক সরঞ্জাম স্পর্শ করবেন না।

কোনো ত্রুটিপূর্ণ বৈদ্যুতিক সরঞ্জাম ব্যবহার করবেন না।

নিশ্চিত করুন যে বৈদ্যুতিক সংযোগ শুধুমাত্র একজন অনুমোদিত ইলেক্ট্রিশিয়ান দ্বারা করা হয়েছে।

আপনার কাজে মনোনিবেশ করুন।

একটি শান্ত মনোভাব আছে.

পদ্ধতিগত উপায়ে জিনিসগুলি করুন।

কাজের সময় অন্যের সাথে কথোপকথনে নিজেকে জড়াবেন ন

অন্যের মনোযোগ বিভ্রান্ত করবেন না।

হাত দিয়ে চলমান মেশিন বন্ধ করার চেষ্টা করবেন না।

**মেশিন নিরাপত্তা**

কিছু ভুল হলে সাথে সাথে মেশিন বন্ধ করুন।

মেশিন পরিষ্কার রাখুন।

যেকোন জীর্ণ বা ক্ষতিগ্রস্ত জিনিসপত্র, হোল্ডিং ডিভাইস, নাট, বোল্ট ইত্যাদি যত তাড়াতাড়ি সম্ভব প্রতিস্থাপন করুন।

যতক্ষণ না আপনি এটি সঠিকভাবে পরিচালনা করতে জানেন ততক্ষণ পর্যন্ত মেশিনটি চালানোর চেষ্টা করবেন না।

পাওয়ার বন্ধ না হলে টুল বা ওয়ার্কপিস সামঞ্জস্য করবেন না।

গতি পরিবর্তন করার আগে মেশিন বন্ধ করুন।

সুইচ অফ করার আগে স্বয়ংক্রিয় ফিডগুলি বন্ধ করুন।

মেশিন শুরু করার আগে তেলের স্তর পরীক্ষা করুন।

সমস্ত নিরাপত্তার অংশ নিজের অবস্থানে না থাকলে কখনই একটি মেশিন চালু করবেন না।

মেশিন বন্ধ করার পরেই পরিমাপ নিন।

ভারী কাজ লোড এবং আনলোড করার সময় কাঠের তক্তা ব্যবহার করুন।

নিরাপত্তা একটি ধারণা, এটা বুঝুন।

নিরাপত্তা একটি অভ্যাস, এটি গড়ে তুলুন।

**নিরাপত্তা সাইন বোর্ড**

প্রায় সব জায়গায় সাইনবোর্ড একটি সাধারণ দৃশ্য যেমন সড়কপথ, রেলপথ, হাসপাতাল, অফিস, প্রতিষ্ঠান, শিল্প ইউনিট ইত্যাদি।

সাইনবোর্ডগুলি চাক্ষুষ সূচক। সাইনবোর্ডের চিহ্নগুলি কেবল একটি প্রতীক, একটি ছোট পাঠ, একটি চিত্র বা এইগুলির সংমিশ্রণ হতে পারে।

সাইনবোর্ড একটি একক স্পষ্ট বার্তা বহন করে। এই বার্তা নিরাপত্তা নিশ্চিত করা হয়. সাইনবোর্ডগুলোকে চারটি মৌলিক বিভাগে ভাগ করা যায়।

**a) নিষেধাজ্ঞার চিহ্ন**

এমন একটি আচরণ নির্দেশ করা যা সেই পরিস্থিতিতে বা পরিবেশে নিষিদ্ধ (অনুমতি নেই)। উদাহরণের জন্য চার্ট 1 পড়ুন।

**b) বাধ্যতামূলক লক্ষণ**

এমন একটি আচরণ নির্দেশ করা যা আবশ্যক, যা না মানলে দুর্ঘটনা ঘটতে পারে। উদাহরণের জন্য চার্ট 1 পড়ুন।

**c) সতর্কতা চিহ্ন**

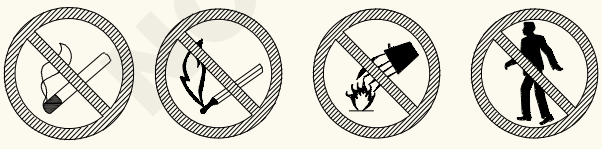
একটি সতর্কতা নির্দেশ করে যাতে উপযুক্ত সতর্কতা অবলম্বন করা হয়। উদাহরণের জন্য চার্ট 1 পড়ুন।

**d) তথ্য চিহ্ন**

তথ্য দেওয়া যা খুব দরকারী এবং সময়ের অপচয় কমায়। উদাহরণের জন্য চার্ট 1

**চার্ট 1**

**a) নিষেধাজ্ঞার চিহ্ন**




| | |
|---|---|
| বৃত্তাকার | আকার। |
| রঙ | লাল বর্ডার এবং ক্রসবার। সাদার উপর কালো প্রতীক পটভূমি |
| অর্থ | কি হওয়া উচিত নয় তদেখায় সম্পন্ন. |
| উদাহরণ | নো ধূমপান এবং নগ্ন শিখা |

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

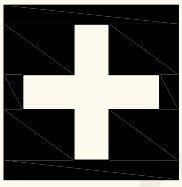
**b) বাধ্যতামূলক লক্ষণ**

| | |
|---|---|
| বৃত্তাকার | আকার। |
| রঙ | নীলের উপর সাদা প্রতীক পটভূমি |
| অর্থ | কি হওয়া উচিত নয় তদেখায় সম্পন্ন. |

**c) সতর্ক সংকেত**

| | |
|---|---|
| উদাহরণ | পরিধান হাত সুরক্ষা. |
| আকৃতি | ত্রিভুজাকার। |
| রঙ | সঙ্গে হলুদ পটভূমি কালো সীমানা এবংপ্রতীক। |
| অর্থ | বিপদ বা বিপদ সম্পর্কে সতর্ককরে। |
| উদাহরণ | সতর্কতা, বৈদ্যুতিক ঝুঁকি শক |

**d) তথ্য চিহ্ন**




| | |
|---|---|
| আকৃতি | বর্গক্ষেত্র বা আয়তাকার |
| রঙ | সবুজ পটভূমিতে সাদা প্রতীকা |
| অর্থ | নিরাপত্তা বিধান প্রাথমিক চিকিৎসার তথ্য নির্দেশ য় দ কোরে |
| উদাহরণ | সতর্কতা, বৈদ্যুতিক ঝুঁকি শক |

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

# ব্যক্তিগত সুরক্ষামূলক সরঞ্জাম (Personal Protective Equipment) (PPE)

**উদ্দেশ্য:** এই পাঠের শেষে আপনি সক্ষম হবেন

- **ব্যক্তিগত সুরক্ষামূলক সরঞ্জাম এবং এর উদ্দেশ্য উল্লেখ করুন**
- **সবচেয়ে সাধারণ ধরনের ব্যক্তিগত সুরক্ষামূলক সরঞ্জাম তালিকা করুন**
- **ব্যক্তিগত প্রতিরক্ষামূলক সরঞ্জাম নির্বাচনের শর্তাবলী তালিকাভুক্ত করুন।**

**ব্যক্তিগত সুরক্ষামূলক সরঞ্জাম (PPE)**

কর্মক্ষেত্রে বিপদ থেকে রক্ষা করার জন্য শেষ অবলম্বন হিসাবে কর্মীদের দ্বারা ব্যবহৃত বা পরিধান করা ডিভাইস, সরঞ্জাম বা পোশাক। যেকোন নিরাপত্তা প্রচেষ্টার প্রাথমিক পন্থা হ›ল ব্যক্তিগত সুরক্ষামূলক সরঞ্জাম (PPE) ব্যবহারের মাধ্যমে শ্রমিকদের রক্ষা করার পরিবর্তে প্রকৌশল পদ্ধতির মাধ্যমে শ্রমিকদের বিপদ দূর করা বা নিয়ন্ত্রণ করা উচিত। প্রকৌশল পদ্ধতির মধ্যে নকশা পরিবর্তন, প্রতিস্থাপন, বায়ুচলাচল, যান্ত্রিক হ্যান্ডলিং, অটোমেশন ইত্যাদি অন্তর্ভুক্ত থাকতে পারে। এমন পরিস্থিতিতে যেখানে বিপদ নিয়ন্ত্রণের জন্য কোনো কার্যকরী প্রকৌশল পদ্ধতি চালু করা সম্ভব হয় না, শ্রমিককে উপযুক্ত ধরনের PPE ব্যবহার করতে হবে।

পরিবর্তিত সময়ের সাথে সাথে কর্মক্ষেত্রের আধুনিকায়ন হয়েছে, সরকার এবং অ্যাডভোকেসি গ্রুপগুলি সব ধরণের কাজের পরিবেশে আরও নিরাপত্তা মান এনেছে। কারখানা আইন, 1948 এবং অন্যান্য শ্রম আইন -1996এ উপযুক্ত ধরনের PPE কার্যকরভাবে ব্যবহারের জন্য বিধান রয়েছে। PPE ব্যবহার একটি গুরুত্বপূর্ণ বিষয়।

**কর্মক্ষেত্রে নিরাপত্তা নিশ্চিত করার উপায় এবং ব্যক্তিগত সুরক্ষামূলক সরঞ্জাম (PPE) কার্যকরভাবে ব্যবহার করা।**

- শ্রমিকরা তাদের নির্দিষ্ট এলাকায় কর্মক্ষেত্রের নিরাপত্তার তদারকিকারী নিয়ন্ত্রক সংস্থার কাছ থেকে আপ-টু-ডেট নিরাপত্তা তথ্য পাবেন।
- কর্মক্ষেত্রে থাকতে পারে এমন সমস্ত উপলব্ধ পাঠ্য সংস্থান ব্যবহার করা এবং PPE কীভাবে সর্বোত্তম ব্যবহার করা যায় সে সম্পর্কে প্রযোজ্য সুরক্ষা তথ্যের জন্য।
- যখন গগলস, গ্লাভস বা বডিস্যুটের মতো সবচেয়ে সাধারণ ধরনের ব্যক্তিগত সুরক্ষামূলক সরঞ্জামের কথা আসে, তখন এই আইটেমগুলি অনেক কম কার্যকর হয় যদি সেগুলি সর্বদা পরিধান না করা হয়, বা যখনই কোনও কাজের প্রক্রিয়ায় একটি নির্দিষ্ট বিপদ থাকে। ধারাবাহিকভাবে PPE ব্যবহার করা কিছু সাধারণ ধরনের শিল্প দুর্ঘটনা এড়াতে সাহায্য করবে।
- কর্মক্ষেত্রের বিপদ থেকে কর্মীদের রক্ষা করার জন্য ব্যক্তিগত সুরক্ষামূলক সরঞ্জাম সবসময় যথেষ্ট নয়। আপনার কাজের ক্রিয়াকলাপের সামগ্রিক প্রেক্ষাপট সম্পর্কে আরও জানলে চাকরিতে স্বাস্থ্য এবং নিরাপত্তার জন্য হুমকি হতে পারে এমন যেকোনো কিছু থেকে সম্পূর্ণরূপে রক্ষা করতে সাহায্য করতে পারে।
- গুণগতমান আছে এবং ব্যবহারকারীকে পর্যাপ্তভাবে রক্ষা করে তা নিশ্চিত করতে গিয়ারের পুঙ্খানুপুঙ্খভাবে পরিদর্শন করা উচিত।

**PPE-এর শ্রেণীবিভাগ**

বিপদের প্রকৃতির উপর নির্ভর করে, পিপিইকে বিস্তৃতভাবে নিম্নলিখিত দুটি বিভাগে ভাগ করা হয়েছে:

1 **নন-শ্বাসপ্রশ্বাসজনিত:** যেগুলি শরীরের বাইরে থেকে আঘাতের বিরুদ্ধে সুরক্ষার জন্য ব্যবহৃত হয়, যেমন মাথা, চোখ, মুখ, হাত, বাহু, পা এবং শরীরের অন্যান্য অঙ্গগুলিকে রক্ষা করার জন্য

2 **শ্বাসযন্ত্র:** দূষিত বায়ু শ্বাসের কারণে ক্ষতি থেকে সুরক্ষার জন্য ব্যবহৃত হয়।

তাদের বিভিন্ন ধরণের পিপিই-এর জন্য প্রযোজ্য BIS (ভারতীয় মান ব্যুরো) মান পূরণ করতে হবে।

‹পার্সোনাল প্রোটেক্টিভ ইকুইপমেন্ট›-এর নির্দেশিকা জারি করা হয়েছে উদ্ভিদ ব্যবস্থাপনার সুবিধার্থে একটি কার্যকর কর্মসূচি বজায় রাখার জন্য ব্যক্তিদের বিপদ থেকে রক্ষা করার জন্য, যা সারণী 1 এ তালিকাভুক্ত প্রকৌশল পদ্ধতি দ্বারা নির্মূল বা নিয়ন্ত্রণ করা যায় না।

**1 নং টেবিল**

| না. | শিরোনাম |
|---|---|
| PPE1 | হেলমেট |
| PPE2 | নিরাপত্তা পাদুকা |
| PPE3 | শ্বাসযন্ত্রের প্রতিরক্ষামূলক সরঞ্জাম |
| PPE4 | অস্ত্র এবং হাত সুরক্ষা |
| PPE5 | চোখ এবং মুখ সুরক্ষা |
| PPE6 | প্রতিরক্ষামূলক পোশাক এবং কভার সব |
| PPE7 | কান সুরক্ষা |
| PPE8 | নিরাপত্তা বেল্ট এবং জোতা |

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

ব্যক্তিগত সুরক্ষামূলক সরঞ্জাম এবং তাদের ব্যবহার এবং বিপদগুলি নিম্নরূপ

| সুরক্ষার প্রকার | বিপত্তি | পিপিই ব্যবহার করতে হবে |
|---|---|---|
| মাথার সুরক্ষা (Fig 1) | 1. পতনশীল বস্তু<br>2. বস্তুর বিরুদ্ধে আঘাত করা<br>3. স্প্যাটার | হেলমেট |
| পা সুরক্ষা (Fig 2)<br>2. পতনশীল বস্তু<br>3. ভেজা এলাকা কাজ | 1. হট স্প্যাটার<br>নিরাপত্তা জুতা<br>গাম বুট | লেদার লেগ গার্ড |
| নাক (Fig 3) | 1. ধূলিকণা<br>2. ধোঁয়া/গ্যাস/বাষ্প | নাকের মুখোশ |
| হাত সুরক্ষা (Fig 4) | 1. সরাসরি যোগাযোগের কারণে তাপ পোড়া<br>2. হাতাহাতি মাঝারি তাপ<br>3. বৈদ্যুতিক শক | দস্তানা |
| চোখের সুরক্ষা (Fig 5, Fig 6) | 1. উড়ন্ত ধূলিকণা<br>2. অতিবেগুনী রশ্মি, IR রশ্মি তাপ এবং দৃশ্যমান বিকিরণের উচ্চ পরিমাণ | গগলস<br>মুখের ঢাল<br>হাতের ঢাল<br>মাথার ঢাল |
| মুখ সুরক্ষা (Fig 6, Fig 7) | 1. ওয়েলদিং, grinding সময় উত্পন্ন স্পার্ক<br>2. ঢালাই spatter স্ট্রাইকিং<br>3. UV রশ্মি থেকে মুখের সুরক্ষা | মুখের ঢাল<br>সঙ্গে মাথা ঢাল বা<br>কান মাফ ছাড়া<br>ওয়েল্ডার সহ হেলমেট<br>ওয়েল্ডারদের জন্য পর্দা |
| কানের সুরক্ষা (Fig 7) | 1. উচ্চ শব্দ স্তর | কান প্লাগ<br>কান মফ |
| শরীরের সুরক্ষা (Fig 8, Fig 9) | 1. গরম কণা | চামড়ার এপ্রোন |

Fig 1

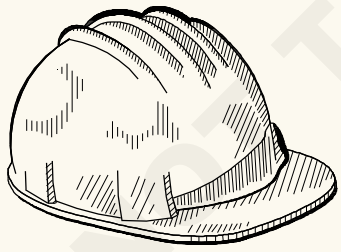
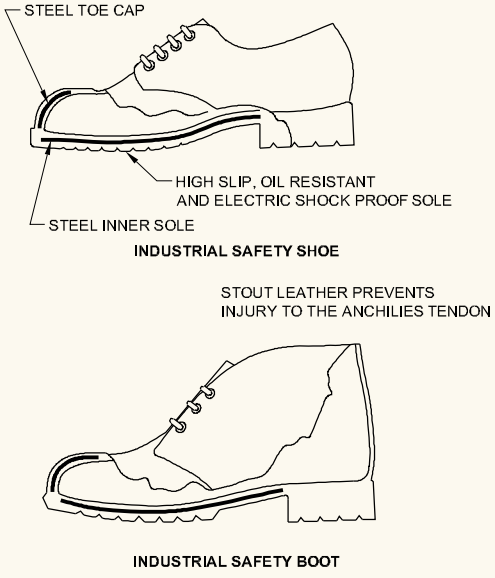



Fig 2




© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 3

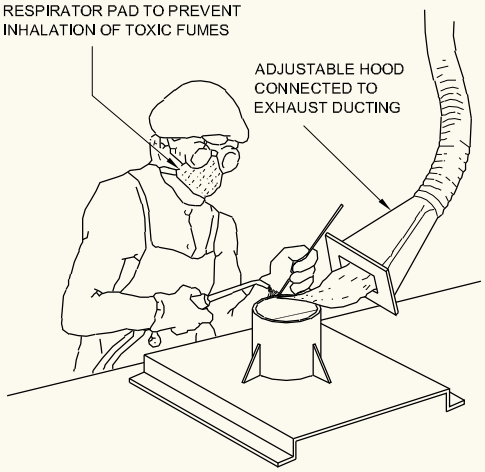



Fig 6

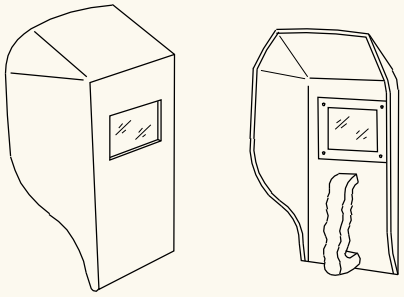



Fig 4

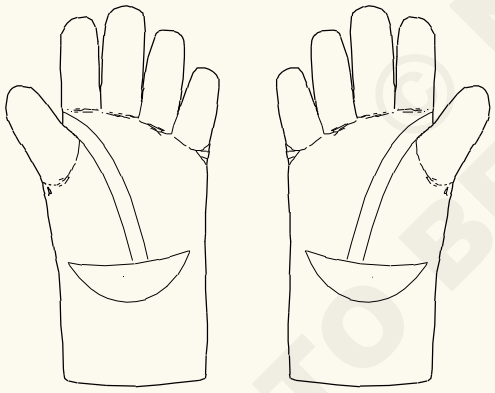
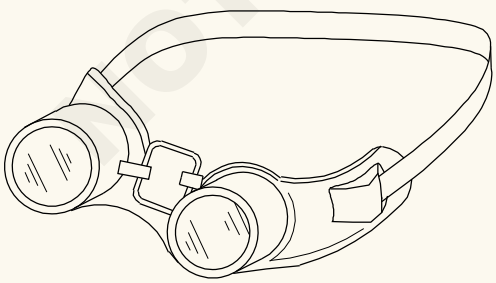



Fig 5




## পিপিই এর গুণমান

PPE-কে অবশ্যই এর মানের বিষয়ে নিম্নলিখিত মানদণ্ডগুলি পূরণ করতে হবে, সম্ভাব্য বিপদের বিরুদ্ধে নিখুঁত এবং সম্পূর্ণ সুরক্ষা প্রদান করতে হবে । PPE-কে এমনভাবে ডিজাইন

Fig 7

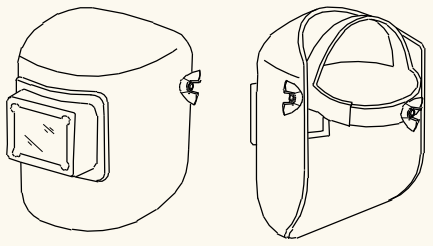



Fig 9

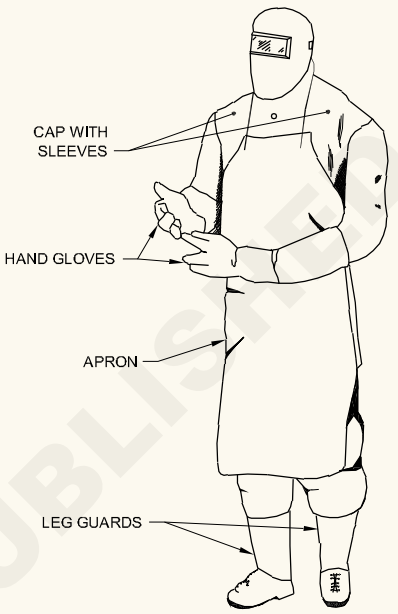
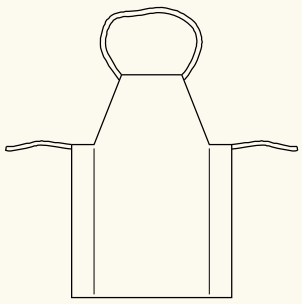



Fig 8




এবং তৈরি করা হবে যাতে এটি ব্যবহার করার উদ্দেশ্যে থাকা বিপদগুলিকে প্রতিরোধ করতে পারে।

## পিপিই নির্বাচনের জন্য কিছু প্রয়োজনীয় শর্ত

- প্রকৃতি এবং বিপদের ঝুঁকি
- দূষিত পদার্থের ধরন, এর ঘনত্ব এবং দূষিত এলাকার অবস্থান শ্বাসযোগ্য বায়ুর উৎসের সাপেক্ষে
- কর্মীর প্রত্যাশিত কার্যকলাপ এবং কাজের সময়কাল, পিপিই ব্যবহার করার সময় কর্মীর আরাম
- পিপিই এর অপারেটিং বৈশিষ্ট্য এবং সীমাবদ্ধতা
- রক্ষণাবেক্ষণ এবং পরিষ্কার সহজ করা

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

- ভারতীয়/আন্তর্জাতিক মান এবং পরীক্ষার শংসাপত্রের প্রাপ্যতার সাথে সামঞ্জস্যপূর্ণ।

**PPE এর সঠিক ব্যবহার**

সঠিক প্রকারের পিপিই নির্বাচন করার পর, শ্রমিকের এটি পরিধান করা অপরিহার্য। প্রায়ই কর্মী পিপিই ব্যবহার এড়িয়ে যান। নিম্নলিখিত কারণগুলি এই সমস্যার সমাধানকে প্রভাবিত করে।

- কর্মী PPE ব্যবহারের প্রয়োজনীয়তা সঠিক পরিমাণে বোঝেন
- সহজে এবং স্বাচ্ছন্দ্যের সাথে সাধারণ কাজের জন্য অন্তত হস্তক্ষেপের সাথে যে পিপিই পরা যেতে পারে
- উপযুক্ত অর্থনৈতিক, সামাজিক এবং শাস্তিমূলক নিষেধাজ্ঞা যা শ্রমিকের মনোভাবকে প্রভাবিত করতে ব্যবহার করা যেতে পারে
- এই সমস্যার সর্বোত্তম সমাধান হল প্রত্যেক কর্মচারীর জন্য ‹পিপিই পরা› বাধ্যতামূলক করা।
- অন্যান্য জায়গায়, শিক্ষা এবং তদারকি জোরদার করা দরকার যখন প্রথমবারের মতো একদল শ্রমিককে পিপিই দেওয়া হয়।

© NIMI
NOT TO BE REPUBLISHED

# প্রাথমিক চিকিৎসা (First Aid)

**উদ্দেশ্য:** এই পাঠের শেষে আপনি সক্ষম হবেন

- **প্রাথমিক চিকিৎসা বলুন**
- **প্রাথমিক চিকিৎসার ABC ব্যাখ্যা কর**
- **একজন অসুস্থ ব্যক্তির প্রাথমিক চিকিৎসার ব্যাখ্যা করুন**
- **ঘর সুরক্ষিত রাখার গুরুত্ব বলুন**
- **পরিবেশ, স্বাস্থ্য এবং নিরাপত্তা ব্যাখ্যা করুন**
- **নিরাপত্তা এবং নিরাপত্তা লক্ষণের গুরুত্ব বর্ণনা করুন।**

**প্রাথমিক চিকিৎসা হল** গুরুতরভাবে আহত বা অসুস্থ ব্যক্তিকে দেওয়া তাৎক্ষণিক যত্ন এবং সহায়তা করা, প্রাথমিকভাবে জীবন বাঁচাতে, আরও অবনতি বা আঘাত রোধ করতে, অসুস্থ ব্যক্তিকে নিরাপদ স্থানে স্থানান্তর করার পরিকল্পনা, সর্বোত্তম সম্ভাব্য আরাম প্রদান এবং অবশেষে তাদের চিকিৎসা কেন্দ্রে পৌঁছাতে সহায়তা করার জন্য সমস্ত উপলব্ধ উপায়ে নাগালের মধ্যে উপলব্ধ সংস্থান ব্যবহার করে একটি তাত্ক্ষণিক জীবন রক্ষাকারী পদ্ধতি অবলম্বন করা।

স্কুল, কলেজ, শিল্প পর্যায়ে প্রবেশ বিন্দুতে কম বয়সী ব্যক্তিদের প্রাতিষ্ঠানিক শিক্ষার মাধ্যমে জ্ঞান ও দক্ষতা প্রদানকে এখন অনেক বেশি গুরুত্ব দেওয়া হচ্ছে। অল্প বয়সে এ ধরনের অভ্যাস গড়ে তোলা মানুষের মধ্যে ভালো স্বাস্থ্যসেবা অভ্যাস গড়ে তুলতে সাহায্য করে।

প্রাথমিক চিকিৎসা পদ্ধতিতে প্রায়ই সহজ এবং মৌলিক জীবন বাঁচানোর কৌশল থাকে যা একজন ব্যক্তি সঠিক প্রশিক্ষণ এবং জ্ঞানের সাথে সম্পাদন করে।

প্রাথমিক চিকিৎসার প্রধান তিনটি লক্ষ্য মূল পয়েন্টে সংক্ষিপ্ত করা যেতে পারে:

- **জীবন রক্ষা করুন:** যদি রোগী শ্বাস নিচ্ছেন, একজন প্রাথমিক সাহায্যকারী সাধারণত তাদের পুনরুদ্ধারের অবস্থানে রাখেন, রোগী তাদের দিকে ঝোঁকান, যার প্রভাব গলবিল থেকে জিহ্বা পরিষ্কার করে। এটি অচেতন রোগীদের পেটের শ্বাসরোধ বিষয়টিকে কমিয়ে রোগীর মৃত্যুর একটি সাধারণ কারণও এড়ায়। গলবিল বা স্বরযন্ত্রে আটকে থাকা বাহ্যিক বস্তুর মাধ্যমেও শ্বাসনালী বন্ধ হয়ে যেতে পারে, যাকে সাধারণত দম বন্ধ বলা হয়। প্রথম সাহায্যকারীকে ‹ব্যাক স্ল্যাপ› এবং ‹অ্যাবডোমিনাল থ্রাস্ট›-এর সমন্বয়ের মাধ্যমে এটি কিভাবে মোকাবিলা করতে হয় তা শেখানো হয়। একবার শ্বাসনালী খোলা হয়ে গেলে, প্রথম সাহায্যকারী রোগী শ্বাস নিচ্ছে কিনা তা পরীক্ষা করবে।
- **ভবিষ্যতের ক্ষতি প্রতিরোধ:** এছাড়াও কখনও কখনও অবস্থার অবনতি বা ভবিষ্যতে আঘাতের ক্ষতি হওয়া থেকে প্রতিরোধ করাও বলা হয়, এটি উভয় বাহ্যিক কারণকে ঢাকা দেয়, যেমন রোগীকে যেকোনো ক্ষতির কারণ থেকে দূরে সরিয়ে দেওয়া। ক্ষতি, এবং অবস্থার অবনতি রোধ করার জন্য প্রাথমিক চিকিৎসার কৌশল প্রয়োগ করা, যেমন রক্তপাত বিপজ্জনক হওয়া বন্ধ করার জন্য চাপ প্রয়োগ করা।
- পুনরুদ্ধারের উন্নীত:প্রাথমিক চিকিৎসা অসুস্থত বা আঘাতগ্রস্ত বাক্তির পুনরুদ্ধারের প্রক্রিয়া শুরু করার সাথে জড়িত এবং কিছু ক্ষেত্রে একটি চিকিত্সা সম্পূর্ণ করা জড়িত হতে পারে, যেমন একটি ছোট ক্ষতস্থানে ব্যান্ডেজ লাগানোর দরকার ।

### প্রশিক্ষণ

মৌলিক নীতিগুলি, যেমন একটি আঠালো ব্যান্ডেজ ব্যবহার করতে জানা বা রক্তপাতের উপর সরাসরি চাপ প্রয়োগ করা যা প্রায়শই জীবনের অভিজ্ঞতার মাধ্যমে অর্জন করা। যাইহোক, কার্যকর, জীবন রক্ষাকারী প্রাথমিক চিকিৎসা হস্তক্ষেপ প্রদানের জন্য নির্দেশনা এবং ব্যবহারিক প্রশিক্ষণ প্রয়োজন। এটি বিশেষভাবে সত্য যেখানে এটি সম্ভাব্য মারাত্মক অসুস্থতা এবং আঘাতের সাথে সম্পর্কিত, যেমন কার্ডিওপালমোনারি রিসাসিটেশন (CPR); এই পদ্ধতিগুলি আক্রমণাত্মক হতে পারে এবং রোগী এবং প্রদানকারী আরও আঘাতের ঝুঁকি বহন করে। যেকোনো প্রশিক্ষণের মতোই, এটি আরও কার্যকর যদি এটি একটি প্রকৃত জরুরি অবস্থার আগে ঘটে এবং অনেক দেশে, জরুরী অ্যাম্বুলেন্স প্রেরণকারীরা অ্যাম্বুলেন্স চলার সময় ফোনে প্রাথমিক প্রাথমিক চিকিত্সার নির্দেশনা দিতে পারে। প্রশিক্ষণ সাধারণত একটি কোর্সে অংশগ্রহণের মাধ্যমে প্রদান করা হয়, যা সাধারণত সার্টিফিকেশনের দিকে পরিচালিত করে। আপডেটেড ক্লিনিকাল জ্ঞানের উপর ভিত্তি করে পদ্ধতি এবং প্রোটোকলগুলিতে নিয়মিত পরিবর্তনের কারণে এবং দক্ষতা বজায় রাখার জন্য, নিয়মিত রিফ্রেশার কোর্সে উপস্থিতি বা পুনরায় শংসাপত্রের প্রয়োজন হয়। রেড ক্রস এবং সেন্ট জন অ্যাম্বুলেন্সের মতো কমিউনিটি সংস্থার মাধ্যমে প্রাথমিক চিকিৎসা প্রশিক্ষণ প্রায়ই পাওয়া যায়।

### প্রাথমিক চিকিৎসার ABC

ABC মানে শ্বাসনালী(airway), শ্বাস প্রশ্বাস(breathing) এবং সঞ্চালন(circulation)।

- **শ্বাসনালী:** শ্বাসনালী পরিষ্কার আছে তা নিশ্চিত করার জন্য প্রথমে মনোযোগ দিতে হবে। বাধা (শ্বাসরোধ) একটি প্রাণঘাতী জরুরি অবস্থা।

NOT TO BE REPUBLISHED

- **শ্বাস-প্রশ্বাস:** শ্বাস বন্ধ হয়ে গেলে আক্রান্ত ব্যক্তি শীঘ্রই মারা যেতে পারে। তাই শ্বাস-প্রশ্বাসের জন্য সহায়তা প্রদানের একটি গুরুত্বপূর্ণ পরবর্তী পদক্ষেপ। প্রাথমিক চিকিৎসায় বেশ কিছু পদ্ধতি রয়েছে।
- **সঞ্চালন:** রক্ত সঞ্চালন ব্যক্তিকে বাঁচিয়ে রাখতে অত্যাবশ্যক। প্রাথমিক সাহায্যকারীরা এখন সিপিআর পদ্ধতির মাধ্যমে সরাসরি বুকে কম্প্রেশনে দেওয়ার জন্য প্রশিক্ষিত।

প্রাথমিক চিকিৎসা দেওয়ার সময় কিছু নিয়ম মেনে চলতে হবে। অসুস্থ ও আহতদের প্রাথমিক চিকিৎসার পদ্ধতি ও প্রশাসনে শিক্ষার্থীদের শিক্ষাদান ও প্রশিক্ষণের কিছু মৌলিক নিয়ম রয়েছে।

### আতঙ্কিত হওয়ার জন্য নয়

আতঙ্ক হল এমন একটি আবেগ যা পরিস্থিতিকে আরও খারাপ করে তুলতে পারে। মানুষ প্রায়ই ভুল করে কারণ তারা আতঙ্কিত হয়। আতঙ্কের মেঘে চিন্তা ভুল হতে পারে। প্রথম সাহায্যকারীর শান্ত এবং সম্মিলিত পদ্ধতিতে আগানো প্রয়োজন। যদি প্রথম সাহায্যকারী নিজেই ভয় এবং আতঙ্কিত অবস্থায় থাকে তাহলে গুরুতর ভুল হতে পারে। যে কষ্ট পাচ্ছে তাকে সাহায্য করা অনেক সহজ, যখন তারা জানে যে তারা কী করছে, এমনকি পরিস্থিতির মুখোমুখি হওয়ার জন্য অপ্রস্তুত হলেও। সংবেদনশীল দৃষ্টিভঙ্গি এবং প্রতিক্রিয়া সর্বদা ভুল কাজের দিকে পরিচালিত করে এবং একজনকে ভুল পদ্ধতিতে পরিচালিত করতে পারে। তাই শান্ত হোন এবং প্রদত্ত প্রতিষ্ঠানে ফোকাস করুন। দ্রুত এবং আত্মবিশ্বাসী পদ্ধতি আঘাতের প্রভাব কমাতে পারে।

### মেডিকেল ইমার্জেন্সি কল করুন

পরিস্থিতি যদি দাবি করে, দ্রুত চিকিৎসা সহায়তার জন্য কল করুন। দ্রুত পন্থা জীবন বাঁচাতে পারে।

### পারিপার্শ্বিকতা গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে

বিভিন্ন পরিবেশ এর জন্য ভিন্ন পদ্ধতির প্রয়োজন। তাই ফার্স্ট এইডারের উচিত আশেপাশের অবস্থা ভালোভাবে অধ্যয়ন করা। অন্য কথায়, একজনকে নিশ্চিত করতে হবে যে তারা নিরাপদ এবং কোনো বিপদের মধ্যে নেই কারণ এটি কোন সাহায্য করবে না যে প্রথম সাহায্যকারী নিজেই আহত হবে।

### কোন ক্ষতি করোনা

প্রায়শই উত্সাহের সাথে প্রাথমিক চিকিত্সা অনুশীলন করা হয় যেমন। ভিকটিম অচেতন অবস্থায় পানি পান করা, জমাট রক্ত (যা রক্তপাত কমাতে প্লাগ হিসেবে কাজ করে), ফ্র্যাকচার সংশোধন করা, আহত অংশগুলোকে ভুলভাবে পরিচালনা করা ইত্যাদি আরও জটিলতার দিকে নিয়ে যায়। রোগীরা প্রায়ই ভুল ফার্স্ট এইড পদ্ধতির কারণে মারা যায়, যারা অন্যথায় সহজেই বেঁচে থাকতে পারে। পরিস্থিতির প্রয়োজন না হলে আহত ব্যক্তিকে স্থানান্তর করবেন না। সে যেখানেই থাকুক না কেন তাকে শুয়ে পড়াই উত্তম কারণ রোগীর পিঠে, মাথায় বা ঘাড়ে আঘাত লাগলে তাকে নড়াচড়া করলে আরো ক্ষতি হবে।

এর অর্থ এই নয় যে কিছুই করবেন না। এর অর্থ নিশ্চিত করা যে যত্নের মাধ্যমে এমন কিছু করা যা প্রশিক্ষণের মাধ্যমে আত্মবিশ্বাসী বোধ করে তা নিরাপদ করে তুলবে। যদি প্রথম সাহায্যকারী সঠিক হ্যান্ডলিং সম্পর্কে আত্মবিশ্বাসী না হন তবে এটি করতে হস্তক্ষেপ না করাই ভাল। তাই একজন ট্রমা ভিকটিমকে, বিশেষ করে একজন অচেতন ব্যক্তিকে, খুব সতর্কতার সাথে মূল্যায়ন করা প্রয়োজন। ক্ষত থেকে এমবেড করা বস্তু (যেমন ছুরি, পেরেক) অপসারণ করা হলে আরও ক্ষতি হতে পারে (যেমন রক্তপাত বৃদ্ধি)। সর্বদা সাহায্যের জন্য কল করা ভাল।

### আশ্বাস

তার সাথে উত্সাহজনকভাবে কথা বলে ভিকটিমকে আশ্বস্ত করুন।

### রক্তপাত বন্ধ করুন

আক্রান্ত ব্যক্তির রক্তপাত হলে, আহত অংশের উপর চাপ প্রয়োগ করে রক্তপাত বন্ধ করার চেষ্টা করুন।

### গোল্ডেন ঘন্টা

ভারতে বিধ্বংসী চিকিৎসা সমস্যা যেমন চিকিৎসার জন্য হাসপাতালগুলিতে উপলব্ধ সেরা প্রযুক্তি রয়েছে যেমন মাথায় আঘাত, একাধিক ট্রমা, হার্ট অ্যাটাক, স্ট্রোক ইত্যাদি, কিন্তু রোগীরা প্রায়ই খারাপ অবস্থা হয় কারণ তারা সময়মতো সেই প্রযুক্তিতে উপলব্ধ করতে পারে না। এই অবস্থা থেকে মৃত্যুর ঝুঁকি, প্রথম 30 মিনিটে সবচেয়ে বেশি জারুরি , প্রায়ই তাত্ক্ষণিকভাবে। এই সময়কালকে গোল্ডেন পিরিয়ড বলা হয়। রোগী যখন হাসপাতালে পৌঁছায়, ততক্ষণে তারা সেই সংকটময় সময় পার করে ফেলত। প্রাথমিক চিকিৎসা সেবা জীবন বাঁচাতে কাজে আসে। এটি নিরাপদ হ্যান্ডলিং এবং পরিবহনের মাধ্যমে যত তাড়াতাড়ি সম্ভব নিকটতম জরুরী কক্ষে যেতে সাহায্য করে। সেই সময় যত কম হবে, সর্বোত্তম চিকিৎসা প্রয়োগের সম্ভাবনা তত বেশি।

### স্বাস্থ্যবিধি বজায় রাখুন

সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ, প্রথম সাহায্যকারীকে রোগীকে প্রাথমিক চিকিৎসা দেওয়ার আগে হাত ধুয়ে শুকিয়ে নিতে হবে বা সংক্রমণ প্রতিরোধ করার জন্য গ্লাভস পরতে হবে।

### পরিষ্কার এবং ড্রেসিং

ব্যান্ডেজ লাগানোর আগে সর্বদা ক্ষতটি ভালভাবে পরিষ্কার করুন পরিষ্কার জল দিয়ে আলতো করে ক্ষতটি ধুয়ে ফেলুন।

### কাটা বা খোলা ক্ষতগুলিতে স্থানীয় ওষুধ ব্যবহার করবেন না

এরা টিস্যুতে দিলে বেশি জ্বালা করে এটি সুবিধাজনক নয়। সহজ ড্রাই ক্লিনিং বা জল এবং কিছু ব্যান্ডেজ খুব ভাল।

### CPR (কার্ডিও-পালমোনারি রিসাসিটেশন) জীবন ধারণ করতে পারে

সিপিআর জীবন টেকসই হতে পারে। যদি কেউ CPR -এ প্রশিক্ষিত হন এবং ব্যক্তিটি দম বন্ধ হয়ে যায় বা শ্বাস নিতে অসুবিধা হয়, অবিলম্বে সিপিআর শুরু করুন। যাইহোক, যদি কেউ সিপিআর-এ প্রশিক্ষিত না হয়, তাহলে চেষ্টা করবেন

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

না কারণ আপনি আরও আঘাতের কারণ হতে পারেন। কিন্তু কিছু মানুষ এটা ভুল করে। এটি একটি জনবহুল এলাকায় করা একটি কঠিন পদ্ধতি। এছাড়াও এমন অনেক গবেষণা রয়েছে যা পরামর্শ দেয় যে যখন পাশে দাঁড়িয়ে থাকা ব্যক্তিরা যখন কেবল বুকে সংকোচন করে তখন ভুক্তভোগীদের শ্বাস প্রশ্বাস প্রদান করে তখন বেঁচে থাকার কোন সুবিধা নেই। দ্বিতীয়ত, ভুল জায়গায় সঠিক কৌশল বহন করা খুবই কঠিন। কিন্তু সিপিআর, যদি অত্যন্ত দক্ষ ফার্স্ট এইডারদের দ্বারা সাবধানে করা হয় তবে এটি একটি সেতু যা মেডিকেল টিম না আসা পর্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ অঙ্গগুলিকে অক্সিজেনযুক্ত রাখে।

### মৃত্যু ঘোষণা করছে

দুর্ঘটনাস্থলে নিহতের মৃত্যু ঘোষণা করা ঠিক নয়। এটি দক্ষ ডাক্তারদের দ্বারা করা উচিত।

### কিভাবে একটি জরুরী রিপোর্ট?

জরুরী অবস্থার রিপোর্ট করা সেই জিনিসগুলির মধ্যে একটি যা যথেষ্ট সহজ বলে মনে হয়, যতক্ষণ না আসলে জরুরী পরিস্থিতিতে ব্যবহার করা হয়। দুর্ঘটনাস্থলে আতঙ্ক বিরাজ করে। বিশাল জনসমাগম শুধুমাত্র অনুসন্ধিৎসু প্রকৃতির চারপাশে জড়ো হয়, কিন্তু ক্ষতিগ্রস্তদের সাহায্যের হাত বাড়িয়ে দেয় না রাস্তার পাশের আঘাতের ক্ষেত্রে এটি সাধারণ। কোনো পথচারীই ক্ষতিগ্রস্তদের সহায়তায় যুক্ত হতে চায় না। তাই প্রাথমিক চিকিৎসা ব্যবস্থাপনা প্রায়ই আহত ব্যক্তিদের দেখাশোনা করা খুব কঠিন। প্রথম সাহায্যকারীদের আশেপাশে ভিড় নিয়ন্ত্রণ করতে, যোগাযোগ করতে বহু-টাস্ক কৌশল গ্রহণ করতে হবে।

উদ্ধারকারী দলকে, অ্যাম্বুলেন্সে কল করা ইত্যাদি সবই একই সাথে করতে হবে। এই ধরনের জরুরী পরিস্থিতিতে মোবাইল ফোন অনেক বেশি সাহায্য করে। সমস্যাগুলির সাথে যোগাযোগ করার জন্য নীচে কয়েকটি নির্দেশিকা দেওয়া হল।

পরিস্থিতির জরুরী মূল্যায়ন করুন। আপনি একটি জরুরী রিপোর্ট করার আগে, নিশ্চিত করুন যে পরিস্থিতি সত্যিই জরুরি। জরুরী পরিষেবার জন্য কল করুন যদি আপনি বিশ্বাস করেন যে একটি পরিস্থিতি জীবন-হুমকি বা অন্যথায় অত্যন্ত জটিল।

- একটি অপরাধ, বিশেষ করে যেটি বর্তমানে চলছে। আপনি যদি একটি অপরাধের প্রতিবেদন করছেন, তাহলে অপরাধকারী ব্যক্তির শারীরিক বিবরণ দিন।
- একটি অগ্নি - আপনি যদি আগুনের রিপোর্ট করছেন, তবে কীভাবে আগুন শুরু হয়েছিল এবং এটি ঠিক কোথায় অবস্থিত তা বর্ণনা করুন। যদি কেউ ইতিমধ্যেই আহত হয়ে থাকে বা নিখোঁজ থাকে, তাহলেও রিপোর্ট করুন।
- একটি জীবন-হুমকিপূর্ণ মেডিকেল ইমার্জেন্সি, ঘটনাটি কীভাবে ঘটেছে এবং ব্যক্তি বর্তমানে কী কী উপসর্গ দেখায় তা ব্যাখ্যা করুন।
- একটি গাড়ি দুর্ঘটনা - অবস্থান, গুরুতর আঘাতের প্রকৃতি, গাড়ির বিবরণ এবং নিবন্ধন, জড়িত ব্যক্তিদের সংখ্যা ইত্যাদি।

### জরুরি নম্বরে কল করুন

জরুরি নম্বর পরিবর্তিত হয় - পুলিশ ও ফায়ারের জন্য 100, অ্যাম্বুলেন্সের জন্য 108।

### আপনার অবস্থান রিপোর্ট করুন

জরুরী প্রেরক প্রথম জিনিসটি জিজ্ঞাসা করবে যে আপনি কোথায় আছেন, যাতে জরুরি পরিষেবাগুলি যত তাড়াতাড়ি সম্ভব সেখানে পৌঁছাতে পারে। সঠিক রাস্তার ঠিকানা দিন, যদি আপনি সঠিক ঠিকানা সম্পর্কে নিশ্চিত না হন তবে আনুমানিক তথ্য দিন।

### প্রেরককে আপনার ফোন নম্বর দিন

এই তথ্য প্রেরণকারীর জন্যও অপরিহার্য, যাতে তিনি প্রয়োজনে আবার কল করতে সক্ষম হন।

### জরুরী অবস্থার প্রকৃতি বর্ণনা কর

শান্ত, পরিষ্কার কণ্ঠে কথা বলুন এবং প্রেরককে বলুন আপনি কেন কল করছেন। প্রথমে সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ বিবরণ দিন, তারপর প্রেরকের ফলো-আপ প্রশ্নের যথাসাধ্য উত্তর দিন।

ফোন রাখবেন না যতক্ষণ না আপনাকে তা করতে নির্দেশ দেওয়া হয়। তারপর আপনাকে দেওয়া নির্দেশাবলী অনুসরণ করুন।

### প্রাথমিক চিকিৎসা কিভাবে করবেন?

প্রাথমিক প্রাথমিক চিকিৎসা বলতে বোঝায় শ্বাসরোধ, হার্ট অ্যাটাক, অ্যালার্জির প্রতিক্রিয়া, ওষুধ বা অন্যান্য চিকিৎসা জরুরী অবস্থার কারণে আহত বা শারীরবৃত্তীয় সমস্যায় আক্রান্ত ব্যক্তির প্রয়োজনের মূল্যায়ন ও সমাধানের প্রাথমিক প্রক্রিয়া। প্রাথমিক প্রাথমিক চিকিৎসা একজনকে দ্রুত একজন ব্যক্তির শারীরিক অবস্থা এবং চিকিত্সার সঠিক কোর্স নির্ধারণ করতে দেয়।

### প্রাথমিক সাহায্যকারীদের জন্য গুরুত্বপূর্ণ নির্দেশিকা

### পরিস্থিতি মূল্যায়ন করুন

এমন কিছু আছে যা প্রথম সাহায্যকারীকে ঝুঁকিতে ফেলতে পারে যেমন আগুন, বিষাক্ত ধোঁয়া, গ্যাস, একটি অস্থির বিল্ডিং, লাইভ বৈদ্যুতিক তার বা অন্যান্য বিপজ্জনক পরিস্থিতির মতো দুর্ঘটনার মুখোমুখি হলে, প্রথম সাহায্যকারীকে এমন পরিস্থিতিতে তাড়াহুড়ো না করার জন্য খুব সতর্ক থাকতে হবে, যা মারাত্মক হতে পারে।

#### A-B-Cs মনে রাখবেন

প্রাথমিক চিকিৎসার এবিসি তিনটি গুরুত্বপূর্ণ বিষয় উল্লেখ করে যেগুলি প্রাথমিক সাহায্যকারীদের সন্ধান করতে হবে।

- শ্বাসনালী - ব্যক্তির কি কোনো বাধাবিহীন শ্বাসনালী আছে?
- শ্বাসপ্রশ্বাস - ব্যক্তি কি শ্বাস নিচ্ছেন?
- সঞ্চালন - ব্যক্তি কি প্রধান পালস পয়েন্টে একটি নাড়ি দেখায় (কব্জি, ক্যারোটিড ধমনী, কুঁচকি)

NOT TO BE REPUBLISHED

**অসুস্থ বাক্তিকে সরানো এড়িয়ে চলুন**

অবিলম্বে অসুস্থ বাক্তিকে সরানো এড়িয়ে চলুন। অসুস্থ বাক্তিকে স্থানান্তর করা প্রায়শই আঘাতগুলিকে আরও খারাপ করে তোলে, বিশেষ করে মেরুদণ্ডের আঘাতের ক্ষেত্রে।

**জরুরি পরিষেবাগুলিতে কল করুন**

সাহায্যের জন্য কল করুন বা অন্য কাউকে যত তাড়াতাড়ি সম্ভব সাহায্যের জন্য কল করতে বলুন। দুর্ঘটনাস্থলে একা থাকলে, সাহায্যের জন্য ডাকার আগে শ্বাস-প্রশ্বাস স্থাপন করার চেষ্টা করুন এবং অসুস্থ বাক্তিকে একা একা ছেড়ে দেবেন না।

**প্রতিক্রিয়াশীলতা নির্ধারণ করুন**

যদি কোনো ব্যক্তি অজ্ঞান থাকে, তাহলে আলতো করে ঝাঁকুনি দিয়ে এবং কথা বলে তাকে জাগানোর চেষ্টা করুন।

**যদি ব্যক্তিটি প্রতিক্রিয়াহীন থেকে যায়, সাবধানে তাদের পাশে (পুনরুদ্ধারের অবস্থান) রোল করুন এবং তার শ্বাসনালী খুলুন।**

- মাথা এবং ঘাড় সারিবদ্ধ রাখুন।
- তার মাথা ধরে রাখার সময় সাবধানে তাদের পিঠের উপর রোল করুন।
- চিবুক তুলে শ্বাসনালী খুলুন।

**শ্বাস-প্রশ্বাসের লক্ষণগুলির জন্য দেখুন, শুনুন এবং অনুভব করুন**

অসুস্থ বাক্তিকে বুকের উত্থান এবং পড়ে যাওয়ার জন্য দেখুন আর, শ্বাস-প্রশ্বাসের শব্দ শুনুন।

**অসুস্থ বাক্তি যদি শ্বাস না নেয়, নীচের বিভাগটি দেখুন**

- আক্রান্ত ব্যক্তি যদি শ্বাস-প্রশ্বাস নিচ্ছেন কিন্তু অজ্ঞান, মাথা ও ঘাড় শরীরের সাথে মিলিয়ে রেখে তাদের পাশে নিয়ে যান রোল করে । এটি মুখের জল নিষ্কাশন করতে সাহায্য করবে এবং জিহ্বা বা বমিকে শ্বাসনালী ব্লক করা থেকে আটকাতে সাহায্য করবে।

**অসুস্থ বাক্তির এর প্রচলন পরীক্ষা করুন**

অসুস্থ বাক্তির রঙ দেখুন এবং তাদের নাড়ি পরীক্ষা করুন (ক্যারোটিড ধমনী একটি ভাল বিকল্প; এটি ঘাড়ের উভয় পাশে, চোয়ালের হাড়ের নীচে অবস্থিত)। আক্রান্ত ব্যক্তির নাড়ি না থাকলে সিপিআর শুরু করুন।

**প্রয়োজন অনুযায়ী রক্তপাত, শক এবং অন্যান্য সমস্যার চিকিত্সা করুন**

ভুক্তভোগী শ্বাস নিচ্ছেন এবং তার স্পন্দন আছে তা নিশ্চিত করার পরে, পরবর্তী অগ্রাধিকারটি রক্তপাত নিয়ন্ত্রণ করা উচিত। বিশেষ করে ট্রমার ক্ষেত্রে, শক প্রতিরোধ করা অগ্রাধিকার।

- **রক্তপাত বন্ধ করুন:** ট্রমা আক্রান্তকে বাঁচানোর জন্য রক্তপাত নিয়ন্ত্রণ করা সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ বিষয়গুলির মধ্যে একটি। রক্তপাত পরিচালনার অন্য কোনো পদ্ধতি চেষ্টা করার আগে ক্ষতটিতে সরাসরি চাপ দিন।
- **শক চিকিত্সা:** শক শরীর থেকে রক্ত প্রবাহের ক্ষতির কারণ হতে পারে, প্রায়শই শারীরিক এবং মাঝে মাঝে মানসিক ট্রমা অনুসরণ করে। শক পাওয়া একজন ব্যক্তির প্রায়শই বরফ ঠান্ডা ত্বক থাকে, উত্তেজিত হয় বা মানসিক অবস্থার পরিবর্তন হয় এবং মুখ ও ঠোঁটের চারপাশের ত্বকে ফ্যাকাশে বর্ণ ধারণ করে। চিকিত্সা না করা হলে, শক মারাত্মক হতে পারে। যে কেউ গুরুতর আঘাত বা জীবন-ঝুকির পরিস্থিতির শিকার হয়েছে তার শক হওয়ার ঝুঁকি রয়েছে।
- **শ্বাসরোধে ভুক্তভোগী:** দম বন্ধ হয়ে যাওয়ার কারণে কয়েক মিনিটের মধ্যে মৃত্যু বা মস্তিষ্কের স্থায়ী ক্ষতি হতে পারে।
- **পোড়ার চিকিৎসা করুন:** ঠান্ডা জলে ডুবিয়ে বা ফ্লাশ করে প্রথম এবং দ্বিতীয় ডিগ্রি পোড়ার চিকিত্সা করুন। ক্রিম, মাখন বা অন্যান্য মলম ব্যবহার করবেন না এবং ফোস্কা পপ করবেন না। তৃতীয় ডিগ্রি পোড়া একটি ভেজা কাপড় দিয়ে ঢেকে দিতে হবে। পোড়া থেকে জামাকাপড় এবং গহনাগুলি সরান, কিন্তু পোড়া পোশাকগুলিকে পোড়াতে আটকে ফেলার চেষ্টা করবেন না।
- **একটি আঘাতের চিকিত্সা করুন:** যদি ভুক্তভোগী মাথায় আঘাত লাগে, তাহলে আঘাতের লক্ষণগুলি দেখুন। সাধারণ লক্ষণগুলি হল: আঘাতের পরে চেতনা হারানো, বিভ্রান্তি বা স্মৃতিশক্তি দুর্বল হওয়া, ভার্টিগো, বমি বমি ভাব এবং অলসতা।
- **মেরুদণ্ডে আঘাতপ্রাপ্ত ব্যক্তির চিকিৎসা করুন:** যদি একটি মেরুদণ্ডের আঘাত সন্দেহ করা হয়, এটি বিশেষ করে গুরুতর, ভুক্তভোগী মাথা, ঘাড় বা পিছনে নাড়াবেন না যদি না তারা অবিলম্বে বিপদে পড়ে।

**সাহায্য না আসা পর্যন্ত ভুক্তভোগীর সাথে থাকুন**

সহায়তা না আসা পর্যন্ত ভুক্তভোগীর জন্য শান্ত উপস্থিতি হওয়ার চেষ্টা করুন।

**অচেতনতা (COMA)**

অচেতনকে কোমা নামেও অভিহিত করা হয়, এটি একটি গুরুতর জীবন-ঝুকির অবস্থা, যখন একজন ব্যক্তি সম্পূর্ণ অজ্ঞান হয়ে শুয়ে থাকে এবং ডাকলে সাড়া দেয় না বাহ্যিক উদ্দীপনায় কিন্তু মৌলিক হৃৎপিণ্ড, শ্বাস-প্রশ্বাস, রক্ত সঞ্চালন এখনও অক্ষত থাকতে পারে, অথবা সেগুলোও ব্যর্থ হতে পারে। অযত্ন না হলে এটি মৃত্যুর কারণ হতে পারে।

মস্তিষ্কের স্বাভাবিক কার্যকলাপে বাধার কারণে এই অবস্থার উদ্ভব হয়। কারণগুলো অনেক বেশি। একজন ব্যক্তি অজ্ঞান হওয়ার পরে নিম্নলিখিত লক্ষণগুলি ঘটতে পারে:

- বিভ্রান্তি
- তন্দ্রা
- মাথাব্যথা
- তার শরীরের কিছু অংশ কথা বলতে বা নড়াচড়া করতে না পারা (স্ট্রোকের লক্ষণ দেখুন)
- হালকা মাথাব্যথা

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

- অন্ত্র বা মূত্রাশয় নিয়ন্ত্রণ হারানো (অসংযম)
- দ্রুত হৃদস্পন্দন (ধড়ফড়)
- স্তব্ধতা

**প্রাথমিক চিকিৎসা**

- জরুরী নম্বরে কল করুন।
- ব্যক্তির শ্বাসনালী, শ্বাসপ্রশ্বাস এবং নাড়ি ঘন ঘন পরীক্ষা করুন। প্রয়োজনে রেসকিউ শ্বাস এবং সিপিআর শুরু করুন।
- যদি ব্যক্তিটি শ্বাস নিচ্ছেন এবং পিঠের উপর শুয়ে আছেন এবং মেরুদণ্ডের আঘাতকে বাতিল করার পরে, সাবধানে ব্যক্তিটিকে পাশের দিকে, বিশেষত বাম দিকে ঘুরিয়ে দিন। উপরের পা বাঁকান যাতে নিতম্ব এবং হাঁটু উভয়ই সঠিক কোণে থাকে। শ্বাসনালী খোলা রাখতে মাথাটি আস্তে আস্তে পিছনে কাত করুন। যদি শ্বাস প্রশ্বাস বা স্পন্দন যেকোন সময় বন্ধ হয়ে যায়, তাহলে ব্যক্তিকে তার পিঠে ঘুরিয়ে CPR শুরু করুন।
- মেরুদণ্ডের আঘাত থাকলে, আক্রান্তদের অবস্থান সাবধানে মূল্যায়ন করতে হতে পারে। যদি ব্যক্তি বমি করে, তবে একবারে পুরো শরীরটি পাশে ঘুরিয়ে দিন। আপনি রোল করার সময় মাথা এবং শরীরকে একই অবস্থানে রাখতে ঘাড় এবং পিঠকে সমর্থন করুন।
- চিকিৎসা সহায়তা না আসা পর্যন্ত ব্যক্তিকে উষ্ণ রাখুন।
- আপনি যদি একজন ব্যক্তিকে অজ্ঞান হতে দেখেন, তাহলে পতন রোধ করার চেষ্টা করুন। ব্যক্তিকে মেঝেতে শুইয়ে রাখুন এবং পায়ের স্তর উপরে করতে হবে।
- যদি রক্তে শর্করার পরিমাণ কম থাকার কারণে অজ্ঞান হয়ে যাওয়ার সম্ভাবনা থাকে, তাহলে সচেতন হলে তাকে মিষ্টি কিছু খেতে বা পান করুন।

**করো না**

- অচেতন ব্যক্তিকে কোনো খাবার বা পানীয় দেবেন না
- ব্যক্তিকে একা ছেড়ে যাবেন না।
- অচেতন ব্যক্তির মাথার নিচে বালিশ রাখবেন না।
- অচেতন ব্যক্তির মুখে চড় বা মুখে জল ছিটিয়ে তাকে পুনরুজ্জীবিত করার চেষ্টা করবেন না।

**চেতনা হারানো জীবনের ঝুকি হতে পারে যদি ব্যক্তি তার পিঠে থাকে এবং জিহ্বা গলার পিছনে নেমে যায়, শ্বাসনালীকে অবরুদ্ধ করে। অজ্ঞান হওয়ার কারণ খোঁজার আগে নিশ্চিত করুন যে ব্যক্তি শ্বাস নিচ্ছেন। যদি আঘাতগুলি অনুমতি দেয়, তবে আহত ব্যক্তিকে ঘাড় প্রসারিত করে পুনরুদ্ধারের অবস্থানে (Fig 2) রাখুন। অজ্ঞান ব্যক্তিকে কখনই মুখে কিছু দেবেন না**

**একজন অচেতন আহত ব্যক্তিকে কীভাবে নির্ণয় করবেন**

- অ্যালকোহল বিবেচনা করুন: পান করার লক্ষণগুলি দেখুন, যেমন খালি বোতল বা অ্যালকোহলের গন্ধ।
- মৃগীরোগ বিবেচনা করুন: মুখের চারপাশে লালা বা সাধারণত বিকৃত দৃশ্যের মতো হিংসাত্মক খিঁচুনি হওয়ার লক্ষণ আছে কি?
- ইনসুলিন চিন্তা করুন: ব্যক্তি কি ইনসুলিন শক-এ ভুগছেন (দেখুন ‹কিভাবে ইনসুলিন শক নির্ণয় এবং চিকিত্সা করা যায়»)?
- ওষুধ সম্পর্কে চিন্তা করুন: একটি অতিরিক্ত মাত্রা ছিল? অথবা ব্যক্তিটির ডোজ কম হতে পারে - এটি একটি নির্ধারিত ওষুধ যথেষ্ট গ্রহণ করা হয় না?
- ট্রমা বিবেচনা করুন: ব্যক্তি কি শারীরিকভাবে আহত হয়েছে?
- সংক্রমণের লক্ষণগুলি দেখুন: ক্ষতের চারপাশে লালচেভাব এবং/অথবা লাল দাগ।
- বিষের লক্ষণগুলির জন্য চারপাশে তাকান: বড়ির একটি খালি বোতল বা সাপের কামড়ের ক্ষত।
- মনস্তাত্ত্বিক আঘাতের সম্ভাবনা বিবেচনা করুন: ব্যক্তির কি কোনো ধরনের মানসিক ব্যাধি থাকতে পারে?
- স্ট্রোক বিবেচনা করুন, বিশেষ করে বয়স্ক ব্যক্তিদের জন্য।
- আপনি যা নির্ণয় করেন সেই অনুযায়ী চিকিৎসা করুন।

**শক**

শরীরের তরল একটি গুরুতর ক্ষতি রক্তচাপ হ্রাস হতে পারে. অবশেষে রক্ত চলাচলের অবনতি ঘটবে এবং অবশিষ্ট রক্ত প্রবাহ মস্তিষ্কের মতো গুরুত্বপূর্ণ অঙ্গগুলিতে পরিচালিত হবে। রক্ত তাই শরীরের বাইরের অংশ থেকে দূরে পরিচালিত হবে, তাই রুগীকে ফ্যাকাশে দেখাবে এবং ত্বক বরফ ঠান্ডা অনুভব করবে।

রক্তের প্রবাহ যেমন ধীর হয়ে যায়, তেমনি মস্তিষ্কে অক্সিজেনের পরিমাণও পৌঁছায়। রুগীর বিভ্রান্ত, দুর্বল এবং মাথা ঘোরা বলে মনে হতে পারে এবং অবশেষে অজ্ঞান হয়ে যেতে পারে। অক্সিজেনের এই অভাব পূরণ করার চেষ্টা করুন, হৃৎপিণ্ড এবং শ্বাস-প্রশ্বাসের গতি উভয়ই ত্বরান্বিত হয়, ধীরে ধীরে দুর্বল হয়ে পড়ে এবং শেষ পর্যন্ত বন্ধ হয়ে যেতে পারে।

শক হওয়ার সম্ভাব্য কারণগুলির মধ্যে রয়েছে: অভ্যন্তরীণ বা বাহ্যিক রক্তপাত ছিন্ন করা; পোড়া গুরুতর বমি এবং ডায়রিয়া, বিশেষ করে শিশু এবং বয়স্কদের মধ্যে; হার্টের সমস্যা।

**পাওয়ার ব্যর্থতা**

সামান্য বৈদ্যুতিক শক, আগুন, বা পণ্য ব্যর্থতা মাঝে মাঝে ঘটতে পারে। পণ্যটি বিচ্ছিন্ন, পরিবর্তন বা মেরামত করবেন না বা পণ্যটির অভ্যন্তর স্পর্শ করবেন না।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

বৈদ্যুতিক শকের কারণে ছোটখাটো আঘাত মাঝে মাঝে হতে পারে। বিদ্যুৎ সরবরাহের সময় টার্মিনাল স্পর্শ করবেন না।

ছোটখাটো পোড়া মাঝে মাঝে হতে পারে। পাওয়ার সরবরাহ করার সময় বা পাওয়ার বন্ধ হওয়ার সাথে সাথে পণ্যটিকে স্পর্শ করবেন না।

মাঝে মাঝে আগুন লাগতে পারে। নির্দিষ্ট টর্ক দিয়ে টার্মিনাল স্ক্রুগুলিকে শক্ত করুন।

সামান্য বৈদ্যুতিক শক, আগুন, বা পণ্য ব্যর্থতা মাঝে মাঝে ঘটতে পারে। কোনো ধাতু বা কন্ডাকটর বা কোনো ক্লিপিংস বা কাটিং ইনস্টলেশন কাজের ফলে পণ্যে প্রবেশ করতে দেবেন না।

**নিরাপদ ব্যবহারের জন্য সতর্কতা**

**ইনপুট ভোল্টেজ**

AC ইনপুট সহ মডেলগুলিতে পাওয়ার সাপ্লাই ভোল্টেজ ইনপুটের জন্য একটি বাণিজ্যিক পাওয়ার সাপ্লাই ব্যবহার করুন। 60/50 Hz একটি আউটপুট ফ্রিকোয়েন্সি সঙ্গে ইনভার্টার উপলব্ধ, কিন্তু অভ্যন্তরীণ তাপমাত্রা বৃদ্ধি পাওয়ার সাপ্লাই এর ইগনিশন বা জ্বলতে পারে। পণ্যের পাওয়ার সাপ্লাইয়ের জন্য ইনভার্টার আউটপুট ব্যবহার করবেন না।

**গ্রাউন্ডিং**

স্থল সম্পূর্ণভাবে সংযুক্ত না হলে বৈদ্যুতিক শক ঘটে।

**অপারেটিং এনভায়রনমেন্ট**

পরিবেষ্টিত অপারেটিং তাপমাত্রা, পরিবেষ্টিত অপারেটিং আর্দ্রতা এবং সেই পণ্যের জন্য নির্দিষ্ট স্টোরেজ তাপমাত্রার জন্য রেট করা সীমার মধ্যে প্রতিটি পণ্য ব্যবহার করুন।

কম্পন এবং শক প্রতিরোধের জন্য নির্দিষ্ট রেঞ্জের মধ্যে পাওয়ার সাপ্লাই ব্যবহার করুন।

অত্যধিক পরিমাণে ধূলিকণা বা তরল পদার্থ, বিদেশী পদার্থ বা ক্ষয়কারী গ্যাস পণ্যের অভ্যন্তরে প্রবেশ করতে পারে এমন স্থানে বিদ্যুৎ সরবরাহ ব্যবহার করবেন না।

শক্তিশালী, উচ্চ-ফ্রিকোয়েন্সি শব্দ এবং ঢেউ উৎপন্নকারী ডিভাইসগুলি থেকে দূরে পাওয়ার সাপ্লাই ইনস্টল করুন।

সরাসরি সূর্যালোক সাপেক্ষে অবস্থানে পাওয়ার সাপ্লাই ব্যবহার করবেন না।

**মাউন্টিং**

ইনস্টলেশন স্ক্রু শুধুমাত্র একটি সীমিত গভীরতা পাওয়ার সাপ্লাই মধ্যে tightened করা যেতে পারে. নিশ্চিত করুন যে পাওয়ার সাপ্লাইয়ের মধ্যে ছড়িয়ে থাকা স্ক্রুগুলির দৈর্ঘ্য নির্দিষ্ট মাত্রার মধ্যে রয়েছে

**ওয়্যারিং**

পাওয়ার সাপ্লাইয়ের সাথে ইনপুট তারের সংযোগ করার সময় সতর্কতা অবলম্বন করুন।

ইনপুট তারের ভুল টার্মিনালের সাথে সংযুক্ত থাকলে পাওয়ার সাপ্লাই ইউনিটটি নষ্ট হয়ে যেতে পারে। একটি DC ইনপুট সহ একটি মডেল ব্যবহার করার সময় সতর্কতা অবলম্বন করুন। পোলারিটি বিপরীত হলে পাওয়ার সাপ্লাই ইউনিটটি নষ্ট হয়ে যেতে পারে।

টার্মিনালগুলি শক্ত করার সময় টার্মিনাল ব্লকে -75N এর বেশি বল প্রয়োগ করবেন না।

**তারের উপকরণ**

অস্বাভাবিক লোড দ্বারা সৃষ্ট ধুঁয়া বা ইগনিশন প্রতিরোধ করার জন্য ব্যবহার করা পাওয়ার সাপ্লাইয়ের রেটিং আউটপুট কারেন্টের জন্য উপযুক্ত তারের আকার ব্যবহার করুন।

সতর্কতা বিশেষভাবে প্রয়োজন যদি একটি পাওয়ার সাপ্লাই থেকে আউটপুট কারেন্ট একাধিক লোডে বিতরণ করা হয়। যদি শাখা ওয়্যারিংয়ের জন্য পাতলা তারের ব্যবহার করা হয়, তাহলে পাওয়ার সাপ্লাইয়ের ওভারলোড সুরক্ষা সার্কিট লোডের তারের প্রতিবন্ধকতা এমনকি লোড শর্ট সার্কিট হওয়ার মতো কারণগুলির উপর নির্ভর করে কাজ করতে ব্যর্থ হতে পারে।

তাই লাইনে একটি ফিউজ সন্নিবেশ বা অন্যান্য প্রতিরক্ষামূলক ব্যবস্থা বিবেচনা করা আবশ্যক।

**ধাতব টুকরা প্রবেশের বিরুদ্ধে সতর্কতা (ফিলিংস)**

ইনস্টল করা পাওয়ার সাপ্লাইয়ের উপরের অংশে ড্রিলিং করার ফলে ড্রিলিং টুকরোগুলি PCB-তে পড়তে পারে, যার ফলে অভ্যন্তরীণ সার্কিটগুলি শর্ট-সার্কিট এবং ধ্বংস হতে পারে। পাওয়ার সাপ্লাই কভার সংযুক্ত থাকুক বা না থাকুক, পাওয়ার সাপ্লাইয়ের উপরের সেক্টরে কাজ করার সময় টুকরো টুকরো প্রবেশ রোধ করতে একটি শীট দিয়ে পাওয়ার সাপ্লাই ঢেকে দিন।

পাওয়ার-অন করার আগে মেশিনিং করার জন্য পাওয়ার সাপ্লাই কভার করা শীটটি সরিয়ে ফেলতে ভুলবেন না যাতে এটি তাপ অপচয়ের সাথে ইন্টারফেস না করে।

**বোঝা**

অভ্যন্তরীণ অংশগুলি সম্ভবত খারাপ হতে পারে বা ক্ষতিগ্রস্থ হতে পারে যদি অপারেশন চলাকালীন একটি শর্ট সার্কিট বা বর্তমান অবস্থা অব্যাহত থাকে।

**একটি ব্যাটারি চার্জ করা হচ্ছে**

লোডে একটি ব্যাটারি সংযোগ করার সময়, একটি ওভারকারেন্ট লিমিটিং সার্কিট এবং ওভারভোল্টেজ সুরক্ষা সার্কিট সংযুক্ত করুন।

**আউটপুট এবং স্থল সংযোগ**

পাওয়ার সাপ্লাই আউটপুট একটি ভাসমান আউটপুট (অর্থাৎ, প্রাথমিক দিক এবং মাধ্যমিক দিক আলাদা করা হয়)। তাই আউটপুট লাইন (অর্থাৎ, +V বা -V) বাহ্যিকভাবে সরাসরি মাটিতে সংযুক্ত হতে পারে। যদিও স্থল, যাইহোক, প্রাথমিক দিক এবং মাধ্যমিক দিকের মধ্যে অন্তরণ হারিয়ে যাবে। নিশ্চিত করুন যে কোনও লুপ তৈরি করা হয়নি যেখানে লোডের অভ্যন্তরীণ সার্কিটের মাধ্যমে পাওয়ার সাপ্লাই আউটপুট শর্ট-সার্কিট হয়।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

উদাহরণ: যখন পাওয়ার সাপ্লাইয়ের +V দিকটি সরাসরি একটি স্থলের সাথে সংযুক্ত থাকে এবং একটি লোড ব্যবহার করা হয় যার জন্য অভ্যন্তরীণ -0V লাইন একই স্থল ব্যবহার করে।

**অগ্নি নির্বাপক**

**আগুন লাগানোর আগে প্রস্তুতি নিন:**

সর্বদা নিজেকে «আপনি কোথায় আছেন» এর সাথে পরিচিত হন এবং দুটি নিকটতম প্রস্থান পথ কীভাবে পৌঁছাবেন তা নিশ্চিত হন।

মনে রাখবেন যে আগুনের পরিস্থিতিতে, ধোঁয়া অন্ধকার করে দেয় হয়ে এবং কক্ষ, হলওয়েতেও অন্ধাকার নেমে হওয়া যায় । এই অবস্থায় আপনাকে নিরাপত্তার পেতে পালানোর জন্য হামাগুরি করতে বাধ্য করতে পারে। আপনার আশেপাশের পরিস্থিতি সম্পর্কে সর্বদা সচেতন থাকার মাধ্যমে, নিকটতম প্রস্থান সম্পর্কে আপনার জ্ঞান এবং একটি পরিকল্পনা থাকা আপনার আকস্মিক পরিস্থিতি মোকাবেলা করার ক্ষমতাকে ব্যাপকভাবে বাড়িয়ে তুলবে।

আপনি যদি আগুনের খবর পান বা আবিষ্কার করেন:

- নিকটতম emergency exit এর দিকে দ্রুত যান।
- অবহিত করুন, এবং অন্যদের পথ থেকে সরে যেতে সহায়তা করুন।
- যদি বিল্ডিং ফায়ার অ্যালার্ম এখনও না বাজে, তাহলে প্রস্থানের কাছাকাছি অবস্থিত অ্যালার্ম পুল স্টেশনটি ম্যানুয়ালি সক্রিয় করুন।
- বিল্ডিং থেকে প্রস্থান করুন এবং «সমাবেশের এলাকা» এ যান

**গতিশীলতার সমস্যাযুক্ত ব্যক্তিদের জন্য সরানোর পদ্ধতি:**

প্রকৃত জরুরী ঘটনা ঘটলে, চলাফেরার সমস্যায় ভুগছেন বা যারা নিরাপদে স্ব-বস্থানে অক্ষম তাদের এই পদ্ধতি অনুসরণ করা উচিত:

- একটি লাল প্রস্থান চিহ্ন দ্বারা চিহ্নিত একটি খালি করার সিঁড়ির একটি প্রবেশে স্থানান্তর করুন।
- যদি আপনার নিরাপত্তার জন্য ধোঁয়া বা অন্যান্য ঝুঁকি না থাকে তাহলে বন্ধ প্রস্থান সিঁড়ির কাছে অপেক্ষা করুন। বেশিরভাগ ফায়ার অ্যালার্ম অ্যাক্টিভেশন সংক্ষিপ্ত, যা দখলকারীদের কয়েক মিনিটের মধ্যে ফিরে আসতে দেয়।

যদি ধোঁয়া, আগুন বা অন্যান্য ঝুঁকি আসন্ন হয়, তাহলে সিঁড়িতে যান:

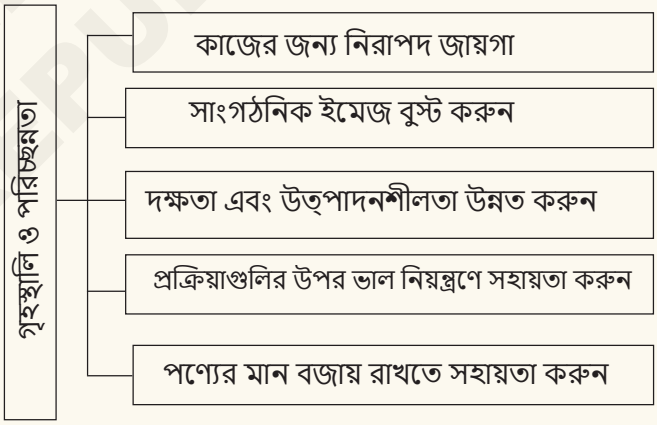
- সিঁড়ির ভিড় আপনার মেঝে স্তরের নীচে চলে যাওয়ার পরে, সহকারী(দের) সহ সিঁড়িতে প্রবেশ করুন এবং সিঁড়ি অবতরণের জন্য অপেক্ষা করুন। নিশ্চিত করুন যে দরজাটি নিরাপদে বন্ধ রয়েছে।

**কর্মক্ষেত্রে গৃহস্থালি ও পরিচ্ছন্নতা**

কর্মক্ষেত্রে গৃহস্থালির পরিচ্ছন্নতা এবং পরিচ্ছন্নতা শিল্পক্ষেত্র নিরাপত্তার সাথে ঘনিষ্ঠভাবে জড়িত। এই ক্রিয়াকলাপগুলি যে মাত্রায় কার্যকরভাবে পরিচালিত হয় তা হল সংস্থার নিরাপত্তা সংস্কৃতির একটি সূচক। ঘরের রক্ষণাবেক্ষণ এবং পরিষ্কার-পরিচ্ছন্নতা শুধুমাত্র সংস্থাটিকে কাজ করার জন্য একটি নিরাপদ জায়গা করে না বরং সংগঠনের ভাবমূর্তিকে একটি বড় উত্সাহ প্রদান করে। এই ক্রিয়াকলাপগুলিও (i) দক্ষতা এবং উত্পাদনশীলতা উন্নত করে, (ii) প্রক্রিয়াগুলির উপর ভাল নিয়ন্ত্রণ বজায় রাখতে সহায়তা করে এবং (iii) পণ্যের গুণমান বজায় রাখতে সহায়তা করে। গৃহস্থালি এবং পরিচ্ছন্নতার এই গুরুত্বপূর্ণ দিকগুলি নীচে সজ্জিত করা হয়েছে।

বেশ কয়েকটি লক্ষণ রয়েছে যা প্রতিষ্ঠানের কর্মক্ষেত্রে দুর্বল গৃহস্থালি এবং অপরিচ্ছন্নতা প্রতিফলিত করে। এই লক্ষণগুলির মধ্যে কয়েকটি হল (i) বিশৃঙ্খল এবং খারাপভাবে সাজানো কাজের ক্ষেত্র, (ii) অপরিচ্ছন্ন বা বিপজ্জনক সামগ্রীর সঞ্চয় (যেমন কোণে এবং অতিরিক্ত তাকগুলিতে ঠাসা সামগ্রী ইত্যাদি), (iii) ধুলো এবং নোংরা মেঝে এবং কাজের পৃষ্ঠ, ( iv) দোকানের মেঝেতে পড়ে থাকা জিনিসগুলি যা অতিরিক্ত বা আর প্রয়োজন নেই, (v) অবরুদ্ধ বা বিশৃঙ্খল আইল এবং প্রস্থান, (vi) সঠিক স্টোরেজ জায়গায় ফেরত দেওয়ার পরিবর্তে কাজের জায়গায় ফেলে রাখা সরঞ্জাম এবং সরঞ্জাম, (vii) ভাঙ্গা পাত্র এবং ক্ষতিগ্রস্থ সামগ্রী, (viii) উপচে পড়া বর্জ্যপাত্র , এবং (ix) ছিটকে পড়া এবং ফুটো ইত্যাদি।

ফ্লো চার্ট




একটি নিরাপদ কর্মক্ষেত্রের জন্য গৃহস্থালি ও পরিচ্ছন্নতা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। এটি আঘাত প্রতিরোধ করতে এবং উত্পাদনশীলতা এবং মনোবল উন্নত করতে সাহায্য করতে পারে, সেইসাথে কর্মক্ষেত্রে আসা লোকেদের উপর একটি ভাল ছাপ তৈরি করতে পারে।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

# অগ্নি নির্বাপক (Fire extinguishers)

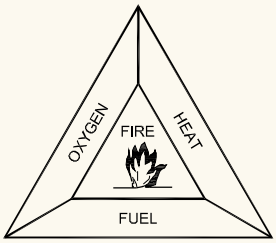
**উদ্দেশ্য:** এই পাঠের শেষে আপনি সক্ষম হবেন

- **আগুন লাগার প্রভাবগুলি বর্ণনা করুন।**
- **আগুন প্রতিরোধের জন্য প্রাসঙ্গিক দহনের জন্য প্রয়োজনীয় শর্তগুলি বর্ণনা করুন**
- **অগ্নি প্রতিরোধের জন্য গৃহীত সাধারণ সতর্কতামূলক ব্যবস্থাগুলি বর্ণনা করুন**
- **একটি নির্দিষ্ট কাজের জন্য প্রয়োজনীয় অগ্নি নির্বাপক যন্ত্রের সঠিক ধরন নির্ধারণ করুন**
- **রাষ্ট্রীয় পরিবেশ, স্বাস্থ্য এবং নিরাপত্তা**

## আগুন

আগুন দাহ্য পদার্থের পোড়ানো ছাড়া আর কিছুই নয়। জ্বলনের জন্য তিনটি প্রধান প্রয়োজনীয়তা চিত্র 1 এ দেখানো হয়েছে।

Fig 1




## জ্বালানী

জ্বালানী কঠিন, তরল বা গ্যাস আকারে যে কোনো দাহ্য পদার্থ হতে পারে। উদাহরণ; কাঠ, কাগজ, পেট্রোল, কেরোসিন, এলপিজি(LPG) ইত্যাদি জ্বালানি আগুন ধরবে এবং পুড়ে যাবে যদি যথেষ্ট উচ্চ তাপমাত্রা (তাপ) আনা হয় এবং অক্সিজেনের অবিচ্ছিন্ন সরবরাহ দেওয়া হয়। এটা মনে রাখা গুরুত্বপূর্ণ যে জ্বালানী ছাড়া, দহন সঞ্চালিত হতে পারে না।

## তাপ

একটি নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় জ্বালানি জ্বলতে শুরু করবে। আগুন ধরতে এবং পোড়াতে বিভিন্ন ধরণের জ্বালানীর বিভিন্ন তাপমাত্রার প্রয়োজন হয়। উদাহরণস্বরূপ, কাঠের আগুন ধরতে এবং পোড়াতে কাগজের চেয়ে বেশি তাপমাত্রা প্রয়োজন। আগুন ধরতে এবং পোড়াতে কাগজের তুলনায় পেট্রোলের তাপমাত্রা অনেক কম লাগে। সাধারণত তরল জ্বালানী উত্তপ্ত হলে বাষ্প ছেড়ে দেয়। এই বাষ্পই জ্বলে ওঠে। কিছু তরল যেমন পেট্রোলকে গরম করতে হবে না কারণ তারা ঘরের তাপমাত্রায় (15o C - 25o C) বাষ্প ছেড়ে দেয়। এটি লক্ষ করা গুরুত্বপূর্ণ যে তাপ ছাড়া, জ্বালানী জ্বলতে পারে না (আগুন ধরতে পারে না) এবং তাই দহন ঘটতে পারে না।

## অক্সিজেন

বাতাসে অক্সিজেন থাকে। বাতাসে অক্সিজেনের পরিমাণ দহন একবার ঘটলে তা চালিয়ে যাওয়ার জন্য যথেষ্ট। তাই আগুন জ্বালানোর জন্য অক্সিজেন আবশ্যক। এটা মনে রাখা গুরুত্বপূর্ণ যে অক্সিজেন ছাড়া, জ্বলন চলতে পারে না

## নিয়ন্ত্রিত ও অনিয়ন্ত্রিত আগুন

আগুন মানবজাতির জন্য একটি বর। আগুন না থাকলে রান্না করা খাবার বা স্নান এর জন্য গরম জল আমাদের যখন দরকার পাবোনা। একই সময়ে যদি আগুন প্রয়োজনের জায়গায় সীমাবদ্ধ না হয় তবে আগুন মানবজাতির জন্য ক্ষতিকারক (অভিশাপ) হয়ে উঠতে পারে। একটি অনিয়ন্ত্রিত আগুন এমন একটি বিপর্যয় ঘটাতে পারে যা শুধুমাত্র বস্তুগত ধ্বংসের দিকে পরিচালিত করে না বরং মানুষের জীবনকেও বিপন্ন করে। তাই, যে শিক্ষাটা কখনও ভুলতে হবে না তা হল, আগুন নিয়ন্ত্রণে রাখুন। অনিয়ন্ত্রিত আগুন প্রতিরোধে সর্বাত্মক প্রচেষ্টা চালাতে হবে। আগুনের প্রাদুর্ভাব ঘটলে তা অবিলম্বে নিয়ন্ত্রন ও নিভিয়ে ফেলতে হবে।

## আগুন প্রতিরোধ

বেশিরভাগ দাবানল ছোট প্রাদুর্ভাবের সাথে শুরু হয়। যদি এটি লক্ষ্য করা না হয়, আগুন নিয়ন্ত্রণের বাইরে চলে যায় এবং ধ্বংসের পথে চলে যায়। তাই, নিচে দেওয়া কিছু সাধারণ সাধারণ জ্ঞানের নিয়ম অনুসরণ করে উপযুক্ত যত্ন নেওয়া হলে বেশিরভাগ আগুন প্রতিরোধ করা যেতে পারে।

– দাহ্য পদার্থ যেমন তুলার বর্জ্য, বর্জ্য বা তেলে ভেজানো কাপড়, স্ক্র্যাপ কাঠ, কাগজ ইত্যাদি বিজোড় কোণে জমা করবেন না। এই আবর্জনাগুলি তাদের সংগ্রহের বিন বা পয়েন্টে থাকা উচিত।

- বৈদ্যুতিক সরঞ্জাম বা বৈদ্যুতিক তারের অপব্যবহার বা অবহেলা করবেন না কারণ এটি বৈদ্যুতিক আগুনের কারণ হতে পারে। ঢিলেঢালা সংযোগ, কম রেটযুক্ত ফিউজ, ওভারলোডেড সার্কিটের কারণে ওভার হিটিং হয় যা আগুনের কারণ হতে পারে। তারের মধ্যে কন্ডাক্টরগুলির মধ্যে ক্ষতিগ্রস্থ নিরোধক বৈদ্যুতিক শর্ট সার্কিট ঘটায় এবং আগুনের কারণ হয়।

- গরম করার যন্ত্রপাতি থেকে আগুন ধরতে পারে এমন পোশাক এবং অন্যান্য উপকরণ দূরে রাখুন। নিশ্চিত করুন যে সোল্ডারিং আয়রনটি পাওয়ার সাপ্লাই থেকে সংযোগ বিচ্ছিন্ন করা হয়েছে এবং কার্যদিবসের শেষে এটির স্ট্যান্ডে নিরাপদ রাখা হয়েছে।

- অত্যন্ত দাহ্য তরল এবং পেট্রোলিয়াম মিশ্রণ যেমন পাতলা, আঠালো দ্রবণ, দ্রাবক, কেরোসিন, স্পিরিট, এলপিজি গ্যাস ইত্যাদি স্টোরেজ এলাকায় সংরক্ষণ করুন যা শুধুমাত্র দাহ্য পদার্থ সংরক্ষণের জন্য।

- ব্লোল্যাম্প এবং টর্চগুলি ব্যবহার না হলে বন্ধ করুন।

**আগুন নিয়ন্ত্রণ এবং নির্বাপণ**

চিত্র -1এ চিত্রিত তিনটি কারণের যে কোনো একটিকে বিচ্ছিন্ন করা বা অপসারণ করা আগুন নিয়ন্ত্রণ ও নিভিয়ে দেবে। এটি অর্জনের তিনটি মৌলিক উপায় রয়েছে।

**1 জ্বালানির আগুনে অনাহার**

যে জ্বালানীটি জ্বলছে তা অপসারণ করা বা আগুনে জ্বালানীর আরও সরবরাহ কমানো।

**2 স্মোদারিং**

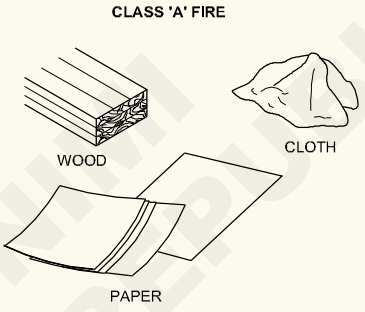
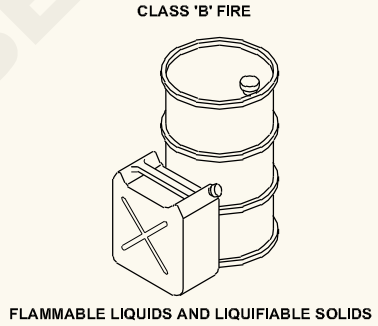
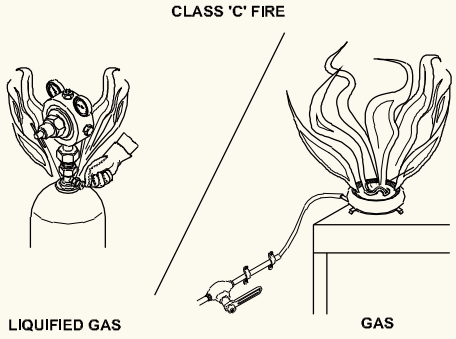
ফেনা, বালি ইত্যাদি দিয়ে আগুন নিভিয়ে আগুনে অক্সিজেন সরবরাহ বন্ধ করা।

**3 শীতল করা**

জল ছিটিয়ে আগুনের তাপমাত্রা কমাতে এবং এইভাবে আগুনকে ঠান্ডা করা। উপরোক্ত তিনটি পদ্ধতির যে কোনো একটির মাধ্যমে প্রথমে আগুন নিয়ন্ত্রণ করা যায় এবং তারপর নিভিয়ে ফেলা যায়।

**বিভিন্ন ধরণের অগ্নি নির্বাপণের সর্বোত্তম পদ্ধতি নির্ধারণের উদ্দেশ্যে, সারণী 1 এ দেওয়া জ্বালানির প্রকারের উপর ভিত্তি করে আগুনকে চারটি প্রধান শ্রেণীর অধীনে শ্রেণীবদ্ধ করা হয়েছে।**

**1 নং টেবিল**

| আগুনের শ্রেণীবিভাগ | জ্বালানি জড়িত | সতর্কতা এবং নির্বাপণ |
|---|---|---|
| **ক্লাস এ ফায়ার** | কাঠ, কাগজের কাপড় ইত্যাদি কঠিন উপকরণ   | সবচেয়ে কার্যকর পদ্ধতি হল জল দিয়ে ঠান্ডা করা। গোড়ায় জেট জল স্প্রে করতে হবে |
| **ক্লাস বি ফায়ার** | দাহ্য তরল এবং তরল পদার্থ   | মসৃণ করা উচিত. লক্ষ্য হল জ্বলন্ত তরল সমগ্র পৃষ্ঠ আবরণ. এর ফলে আগুনে অক্সিজেনের সরবরাহ বন্ধ হয়ে যায়। জ্বলন্ত তরল পদার্থে কখনই জল ব্যবহার করা উচিত নয়। এই ধরনের আগুনে ফোম, শুকনো পাউডার বা CO2 ব্যবহার করা যেতে পারে। |
| **ক্লাস সি ফায়ার** | গ্যাস এবং তরলীকৃত গ্যাস   | তরল গ্যাস মোকাবিলায় চরম সতর্কতা প্রয়োজন। পুরো আশেপাশে বিস্ফোরণ এবং হঠাৎ আগুন ছড়িয়ে পড়ার ঝুঁকি রয়েছে। যদি একটি সিলিন্ডার থেকে খাওয়ানো যন্ত্রে আগুন ধরে যায় - গ্যাস সরবরাহ বন্ধ করুন। সবচেয়ে নিরাপদ কোর্স হল একটি অ্যালার্ম বাড়ানো এবং প্রশিক্ষিত |

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

| | | |
|---|---|---|
| | | কর্মীদের দ্বারা মোকাবিলা। করার জন্য আগুন ছেড়ে দেওয়া।<br>এই ধরনের আগুনে শুকনো গুঁড়ো নির্বাপক যন্ত্র ব্যবহার করা হয় |
| **ক্লাস ডি ফায়ার** | ধাতু জড়িত<br> <br> | ধাতব আগুন মোকাবেলা করার সময় অগ্নি নির্বাপক এজেন্টের মান পরিসীমা অপর্যাপ্ত বা বিপজ্জনক।<br>**বৈদ্যুতিক সরঞ্জামে আগুন:**<br>কার্বন-ডাই-অক্সাইড, শুকনো পাউডার, এবং বাষ্পীভূত তরল (CTC) নির্বাপক যন্ত্রগুলি বৈদ্যুতিক সরঞ্জামগুলিতে আগুন মোকাবেলা করতে ব্যবহার করা যেতে পারে।<br>ফেনা বা তরল (যেমন জল) নির্বাপক যন্ত্রগুলি বৈদ্যুতিক সরঞ্জামগুলিতে ব্যবহার করা উচিত নয়। |

## অগ্নি নির্বাপক

সারণি 1 এ তালিকাভুক্ত বিভিন্ন ধরণের আগুনের জন্য বিভিন্ন অগ্নি নির্বাপক এজেন্ট ব্যবহার করা উচিত। একটি ভুল ধরনের নির্বাপক এজেন্ট ব্যবহার করা জিনিসগুলি আরও খারাপ করতে পারে।

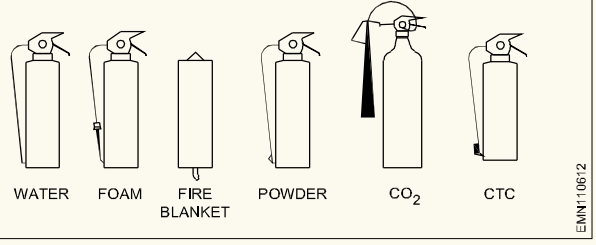
একটি অগ্নি নির্বাপক এজেন্ট হল আগুন নিভানোর জন্য ব্যবহৃত উপাদান বা পদার্থ। এই নির্বাপক উপকরণগুলি সাধারণত (কিন্তু সর্বদা নয়) একটি পাত্রে থাকে যাকে প্রয়োজন হলে আগুনে স্প্রে করার জন্য একটি প্রক্রিয়া সহ ‹অগ্নি নির্বাপক› বলা হয়।

বৈদ্যুতিক আগুনের জন্য কোনও শ্রেণিবিন্যাস নেই কারণ এগুলি কেবলমাত্র এমন পদার্থের আগুন যেখানে বিদ্যুৎ থাকে। একটি ভবনে বৈদ্যুতিক আগুন নিয়ন্ত্রণের জন্য প্রথমে বৈদ্যুতিক সরবরাহ বন্ধ করতে হবে।

## অগ্নি নির্বাপক যন্ত্রের প্রকারভেদ

Fig -2এ দেখানো বিভিন্ন শ্রেণীর অগ্নিকাণ্ডের সাথে মোকাবিলা করার জন্য বিভিন্ন ধরণের অগ্নি নির্বাপক যন্ত্র পাওয়া যায়। ব্যবহারের আগে সর্বদা নির্বাপক যন্ত্রের অপারেটিং নির্দেশাবলী পরীক্ষা করুন।

Fig 2



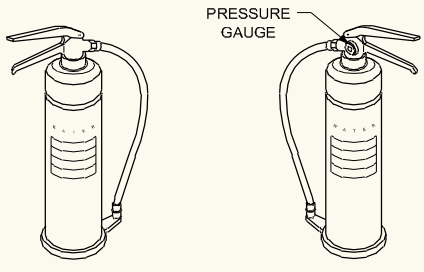

(i) জল ভর্তি নির্বাপক যন্ত্র

জলে ভরা নির্বাপক যন্ত্রে, যেমন Fig -3এ দেখানো হয়েছে, নির্বাপক যন্ত্র চালানোর পদ্ধতির উপর ভিত্তি করে দুটি প্রকার রয়েছে।

a একটি কার্তুজ প্রকার

b সঞ্চিত চাপের ধরন

Fig 3




অপারেশনের উভয় পদ্ধতিতে স্রাব যখন প্রয়োজন হবে তখন চালু হবে । এটি যোগাযোগের এলাকা সংরক্ষণ এবং জলের কারণে উপাদানের অপ্রয়োজনীয় ক্ষতি প্রতিরোধ করার জন্য।

(ii) ফোম নির্বাপক যন্ত্র

এগুলি সংরক্ষিত চাপ বা গ্যাস কার্তুজের ধরন হতে পারে যেমন Fig 4 এ দেখানো হয়েছে। এর জন্য সবচেয়ে উপযুক্ত:

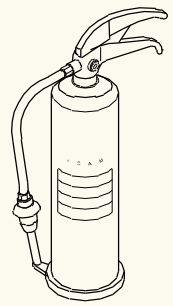
– দাহ্য তরল আগুন

- চলমান তরল আগুন।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

বৈদ্যুতিক সরঞ্জাম জড়িত যেখানে আগুনে ব্যবহার করা যাবে না।

Fig 4

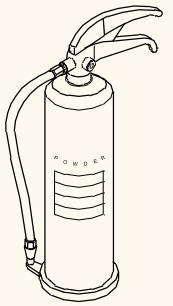


EMN110614

(iii) শুকনো পাউডার নির্বাপক

শুকনো পাউডার দিয়ে লাগানো এক্সটিংগুইশারগুলি গ্যাস কার্টিজ বা সঞ্চিত চাপের ধরন হতে পারে যেমন Fig -5এ দেখানো হয়েছে। চেহারা এবং অপারেশনের পদ্ধতিটি জল ভর্তি নির্বাপক যন্ত্র এর মতোই। প্রধান স্বতন্ত্র বৈশিষ্ট্য হল কাঁটা-আকৃতির অগ্রভাগ। পাউডারগুলি বিশেষভাবে ক্লাস ডি আগুন মোকাবেলা করার জন্য তৈরি করা হয়েছে।

Fig 5




EMN110615

iv) কার্বন-ডাই-অক্সাইড (CO2)

Fig -6এ দেখানো স্বতন্ত্র আকৃতির ডিসচার্জ হর্ন দ্বারা এই ধরনের সহজেই আলাদা করা যায়। এই নির্বাপক যন্ত্রগুলি দাহ্য তরল এবং তরল পদার্থে আগুনের জন্য উপযুক্ত। সর্বোত্তম উপযুক্ত যেখানে আমানত দ্বারা দূষণ এড়াতে হবে। খোলা বাতাসে সাধারণত কার্যকর নয়।

Fig 6

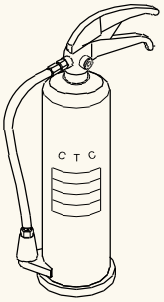
EMN110616

v) হ্যালন এক্সটিংগুইশার (Fig 7)

কার্বনটেট্রাক্লোরাইড (CTC) এবং ব্রোমোক্লোরোডিফ্লুরো মিথেন (BCF)। এগুলি হয় গ্যাস কার্তুজ বা অপরিবাহী হতে পারে।

**এই নির্বাপক যন্ত্র দ্বারা প্রদত্ত ধোঁয়াগুলি বিশেষত সীমাবদ্ধ স্থানে বিপজ্জনক।**

Fig 7




EMN110617

**আগুন লাগলে সাধারণ পদ্ধতি অবলম্বন করতে হবে**

1 নিচের যে কোনো একটি ব্যবহার করে একটি জোরে অ্যালার্ম তুলুন। আপনার ইনস্টিটিউট/ওয়ার্কশপে ফায়ার ব্রেকিংয়ের জন্য অ্যালার্ম সিগন্যাল দেওয়ার যে কোনো একটি পদ্ধতি অবলম্বন করুন।

- আপনার কণ্ঠস্বর উত্থাপন এবং চিৎকার করে আগুন! আগুন আগুন! .... অন্যদের দৃষ্টি আকর্ষণ করতে.
- চিৎকার করে আগুনের দিকে ছুটে যাই! আগুনের ! এবং ফায়ার অ্যালার্ম/বেল/সাইরেন চালু করুন। এই অ্যালার্ম/ঘন্টা/সাইরেন শুধুমাত্র আগুনের ক্ষেত্রেই কার্যকর করা হবে।
- অন্য যে কোনো উপায় যার মাধ্যমে অন্যদের দৃষ্টি আকর্ষণ করা যায় এবং বোঝানো যায় যে আগুন লেগেছে।

2 ফায়ার অ্যালার্ম সংকেত প্রাপ্তির পরে, নিম্নলিখিতগুলি করুন:

- আপনি যে স্বাভাবিক কাজ করছেন তা বন্ধ করুন
- সমস্ত যন্ত্রপাতি এবং সরঞ্জামের জন্য শক্তি বন্ধ করুন
- ফ্যান/এয়ার সার্কুলেটর/এক্সস্ট ফ্যান বন্ধ করুন
- অ্যাক্সেসযোগ্য হলে মেইন বন্ধ করুন।

3 আপনি যদি অগ্নিনির্বাপক দলের সাথে জড়িত না হন, তাহলে,

- কাজের জায়গা খালি করুন
- দরজা এবং জানালা বন্ধ করুন, কিন্তু তালা বা বোল্ট করবেন না
- অন্যদের সাথে একটি নিরাপদ খোলা জায়গায় জড়ো হন
- আপনি যদি সেই ঘরে/স্থানে থাকেন যেখানে আগুন লেগেছে, জরুরী প্রস্থানের মাধ্যমে শান্তভাবে জায়গাটি ছেড়ে যান।

4 আপনি যদি অগ্নিনির্বাপক দলের সাথে জড়িত হন,

- আগুনের বিরুদ্ধে লড়াই করার একটি সংগঠিত উপায়ের জন্য নির্দেশনা নিন/নির্দেশ দিন।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

আপনি যদি নির্দেশাবলী গ্রহণ করেন,

- পদ্ধতিগতভাবে নির্দেশাবলী অনুসরণ করুন। আতঙ্কিত হবেন না। তাড়াহুড়ো করে আগুন বা ধোঁয়ায় আটকা পড়বেন না।

আপনি যদি নির্দেশনা দেন,

- আগুনের শ্রেণী মূল্যায়ন করুন (শ্রেণী A, B, C বা D)
- পর্যাপ্ত সহায়তা এবং ফায়ার ব্রিগেডের জন্য পাঠান
- আগুনের মাত্রা বিচার করুন। আগুন নেভানোর জন্য স্থানীয়ভাবে উপলব্ধ উপযুক্ত উপায় খুঁজে বের করুন।
- নিশ্চিত করুন যে জরুরী প্রস্থান পথগুলি বাধামুক্ত। অগ্নিকাণ্ডের আশেপাশে আগুনের জন্য আরও জ্বালানী হিসাবে কাজ করতে পারে এমন পদার্থ এবং বিস্ফোরক পদার্থগুলিকে সরিয়ে নেওয়ার চেষ্টা করুন।
- বিভ্রান্তি এড়াতে নামের দ্বারা অগ্নিনির্বাপণের সাথে জড়িত ব্যক্তিদের স্পষ্ট কার্যকলাপ বরাদ্দ করুন।
- সঠিক ধরনের অগ্নি নির্বাপক যন্ত্র ব্যবহার করে এবং উপলব্ধ সহায়তা কার্যকরভাবে ব্যবহার করে আগুন নিয়ন্ত্রণ ও নির্বাপণ করুন।

5 সম্পূর্ণরূপে আগুন নিভিয়ে ফেলার পর, অগ্নি দুর্ঘটনা এবং আগুন নেভানোর জন্য গৃহীত ব্যবস্থা সম্পর্কে সংশ্লিষ্ট কর্তৃপক্ষের কাছে রিপোর্ট করুন।

**সমস্ত অগ্নিকাণ্ডের রিপোর্ট করা যতই ছোট হোক না কেন, এর কারণ অনুসন্ধানে সহায়তা করেআগুন এটি একই ধরণের দুর্ঘটনা পুনরায় ঘটতে রোধ করতে সহায়তা করে।**

**পরিবেশ, স্বাস্থ্য ও নিরাপত্তা (EHS):** একটি শৃঙ্খলা এবং বিশেষত্ব যা কর্মক্ষেত্রে পরিবেশগত সুরক্ষা এবং সুরক্ষার ব্যবহারিক দিকগুলি অধ্যয়ন করে এবং প্রয়োগ করে। সহজ কথায়, তাদের কার্যক্রম যাতে কারো ক্ষতির কারণ না হয় তা নিশ্চিত করার জন্য সংস্থাগুলিকে অবশ্যই যা করতে হবে। নিয়ন্ত্রক প্রয়োজনীয়তাগুলি EHS শৃঙ্খলায় একটি গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে এবং EHS পরিচালকদের অবশ্যই প্রাসঙ্গিক EHS প্রবিধানগুলি সনাক্ত করতে এবং বুঝতে হবে, যার প্রভাবগুলি নির্বাহী ব্যবস্থাপনাকে জানাতে হবে যাতে কোম্পানি উপযুক্ত ব্যবস্থাগুলি বাস্তবায়ন করতে পারে। মার্কিন যুক্তরাষ্ট্র ভিত্তিক সংস্থাগুলি ফেডারেল রেগুলেশনের কোডে বিশেষ করে CFR 29,40, এবং 49 এর EHS প্রবিধানের অধীন। তবুও, EHS ম্যানেজমেন্ট আইনি সম্মতির মধ্যে সীমাবদ্ধ নয় এবং কোম্পানিগুলিকে আইন দ্বারা প্রয়োজনের চেয়ে বেশি কিছু করতে উত্সাহিত করা উচিত, যদি উপযুক্ত.

স্বাস্থ্য ও নিরাপত্তার দৃষ্টিকোণ থেকে, এতে কর্মক্ষেত্রের বিপদ সনাক্তকরণ এবং দুর্ঘটনা হ্রাস এবং ক্ষতিকারক পরিস্থিতি এবং পদার্থের সংস্পর্শে আসার জন্য সংগঠিত প্রচেষ্টা এবং পদ্ধতি তৈরি করা জড়িত। এতে দুর্ঘটনা প্রতিরোধ, দুর্ঘটনার প্রতিক্রিয়া, জরুরী প্রস্তুতি এবং প্রতিরক্ষামূলক পোশাক ও সরঞ্জাম ব্যবহারে কর্মীদের প্রশিক্ষণও অন্তর্ভুক্ত রয়েছে।

পরিবেশগত দৃষ্টিকোণ থেকে, এতে পরিবেশগত বিধিগুলি মেনে চলার জন্য একটি পদ্ধতিগত পদ্ধতি তৈরি করা জড়িত, যেমন বর্জ্য বা বায়ু নির্গমন পরিচালনা করা সমস্ত উপায়ে কোম্পানির কার্বন পদচিহ্ন কমাতে সাহায্য করে।

সফল HSE প্রোগ্রামগুলির মধ্যে কর্মক্ষেত্রের নিরাপত্তা, বায়ুর গুণমান এবং কর্মক্ষেত্রের নিরাপত্তার অন্যান্য দিকগুলিকে মোকাবেলা করার ব্যবস্থাও অন্তর্ভুক্ত রয়েছে যা কর্মীদের এবং সামগ্রিক সম্প্রদায়ের স্বাস্থ্য এবং সুস্থতাকে প্রভাবিত করতে পারে।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

# মৌলিক হাত সরঞ্জাম (Basic hand tools)

**উদ্দেশ্য:** এই পাঠের শেষে আপনি সক্ষম হবেন

- **স্ক্রু ড্রাইভারের(screwdrivers) ধরন বলুন**
- **একটি সংমিশ্রণ প্লায়ারের(plier) অংশ এবং তাদের ব্যবহার ব্যাখ্যা করুন**
- **তির্যক কর্তনকারীর(diagonal cutter) ব্যবহার বর্ণনা করুন**
- **নাকের প্লায়ারের(noseplier) ব্যবহার এবং তাদের প্রকারগুলি বর্ণনা করুন**
- **টুইজারের(tweezer) ব্যবহার এবং তাদের প্রকারগুলি বর্ণনা করুন।**

### বেসিক হ্যান্ড টুলস

বিভিন্ন ধরণের কাজের জন্য ব্যবহৃত অসংখ্য ধরণের হাত সরঞ্জাম রয়েছে। মেকানিক ইলেকট্রনিক্সের জন্য প্রয়োজনীয় কিছু মৌলিক সরঞ্জাম হল:

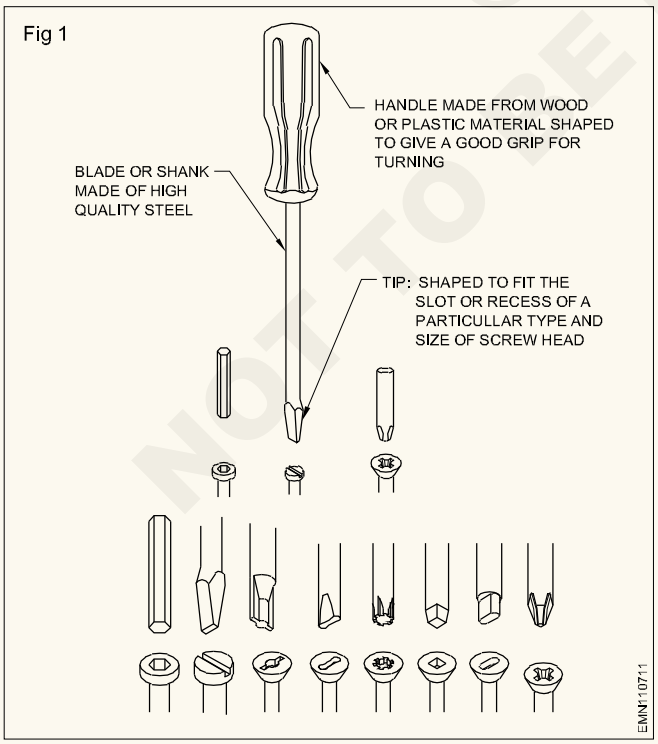
- স্ক্রু ড্রাইভার
- pliers, এবং
- চিমটি(tweezer) ।

### স্ক্রু ড্রাইভার

একটি স্ক্রু ড্রাইভার হল একটি সরঞ্জাম যা স্ক্রুগুলিকে শক্ত বা আলগা করতে ব্যবহৃত হয়।

একটি সাধারণ স্ক্রু ড্রাইভার এবং এর অংশগুলি Fig 1 এ দেখানো হয়েছে।

Fig 1




যখন একটি স্ক্রু ড্রাইভার স্ক্রু শক্ত বা আলগা করতে ব্যবহার করা হয়। একটি স্ক্রু ড্রাইভারের ব্লেড অক্ষকে অবশ্যই স্ক্রু অক্ষের সাথে সংযুক্ত করতে হবে যদি এটি যত্ন না করা হয়, স্ক্রু ড্রাইভারের টিপ/স্ক্রু হেড/থ্রেডগুলি গর্তে ক্ষতিগ্রস্ত হবে।

এটি গুরুত্বপূর্ণ যে একটি ফ্ল্যাট স্ক্রু ড্রাইভারের টিপের প্রস্থ এবং বেধ এটি যে স্লটের সাথে ব্যবহার করা হয় তার মাত্রার সাথে মিলে যায়। এর প্রস্থ স্লটের দৈর্ঘ্যের চেয়ে সামান্য কম হওয়া উচিত এবং এর পুরুত্ব স্লটের প্রস্থের প্রায় সমান হওয়া উচিত।

একটি ফ্ল্যাট টিপ যা খুব প্রশস্ত তা ওয়ার্কপিসের ক্ষতি করতে পারে।

ফ্ল্যাট টিপস সহ স্ক্রু ড্রাইভারগুলি তাদের ব্লেডের দৈর্ঘ্য এবং তাদের টিপের প্রস্থ দ্বারা আকারে নির্দিষ্ট করা হয়। এই মাত্রাগুলি মিলিমিটারে (মিমি) দেওয়া হয়।

স্ক্রু ড্রাইভারগুলি 25 মিমি থেকে 300 মিমি পর্যন্ত ব্লেডের দৈর্ঘ্য এবং 0,5 মিমি থেকে 18 মিমি পর্যন্ত টিপের প্রস্থের মধ্যে অনেক আকারে পাওয়া যায়।

### একটি স্ক্রু ড্রাইভার ব্যবহার করে

একটি স্ক্রু ড্রাইভার ব্যবহার করার জন্য সাধারণ পদ্ধতি নীচে দেওয়া হয়.

- প্রয়োজনীয় ব্লেডের দৈর্ঘ্য, টিপের প্রস্থ এবং টিপের পুরুত্ব সহ একটি উপযুক্ত স্ক্রু ড্রাইভার নির্বাচন করুন। - স্ক্রু ড্রাইভারের মুখ সমতল এবং বর্গাকার কিনা তা পরীক্ষা করুন।

### প্লায়ার্স

প্লাইয়ারগুলি এমন সরঞ্জাম যা এর জন্য ব্যবহৃত হয়:

- ছোট অংশ এবং উপাদানগুলি ধরে রাখা, আঁকড়ে ধরা, টানা এবং বাঁকানো,
- হালকা শীট মেটাল অংশ আকৃতি এবং বাঁকানো ,
- ছোট ব্যাসের তারগুলি গঠন, বাঁকানো, মোচড়ানো এবং কাটা।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

প্লায়ারে মূলত এক জোড়া পা থাকে যা একটি পিভট দ্বারা যুক্ত থাকে। প্রতিটি পায়ে একটি লম্বা হাতল এবং একটি ছোট চোয়াল থাকে

যদি প্লায়ারের পা পিভটে অতিক্রম করা হয়, হ্যান্ডেলগুলিতে চাপ প্রয়োগ করা হলে চোয়াল বন্ধ হয়ে যাবে। কিছু প্লায়ারে হাতলগুলিতে চাপ প্রয়োগ করা হলে চোয়াল বন্ধ হয়ে যায়।

প্লায়ারে দানাযুক্ত বা সরল চোয়াল থাকে। সারোগেটেড চোয়াল ওয়ার্কপিসে আরও ভাল গ্রিপ অফার করে। বিক্ষিপ্ত চোয়াল, তবে, ওয়ার্কপিসের পৃষ্ঠকে ক্ষতি করতে পারে। এই ক্ষেত্রে সুরক্ষা হাতা বা বিক্ষিপ্ত নয় চোয়াল সহ প্লায়ার ব্যবহার করা উচিত।

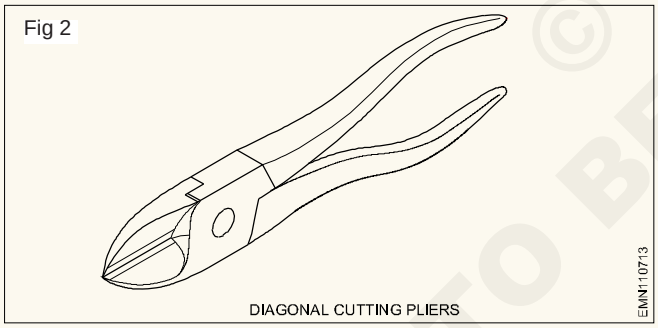
প্লায়ার উচ্চ মানের ইস্পাত থেকে তৈরি করা হয়। অনেক ক্ষেত্রে প্লায়ারগুলিকে মরিচা থেকে রক্ষা করার জন্য ক্রোমিয়াম প্রলেপ দেওয়া হয়। উচ্চ মাত্রার আর্দ্রতা সহ জলবায়ুতে এই জাতীয় প্লায়ারগুলি ব্যবহার করার পরামর্শ দেওয়া হয় কারণ সেগুলি দীর্ঘস্থায়ী হবে এবং কম রক্ষণাবেক্ষণের প্রয়োজন।

প্লায়ারগুলিকে ভাল কাজের অবস্থায় রাখতে, সেগুলিকে পরিষ্কার রাখতে হবে, ধাতব অংশগুলিকে একটি তৈলাক্ত কাপড় দিয়ে মুছতে হবে এবং সময়ে সময়ে, পিভট এবং জয়েন্টগুলিতে এক ফোঁটা তেল প্রয়োগ করতে হবে।

### তির্যক কাটার প্লায়ার

Fig 2 তির্যক কাটিং প্লায়ার বা সাইড কাটিং প্লায়ার দেখায়

Fig 2




এগুলি ছোট ব্যাসের তার এবং তারগুলি কাটার জন্য ব্যবহৃত হয়, বিশেষত যখন তারা টার্মিনালের কাছাকাছি থাকে।

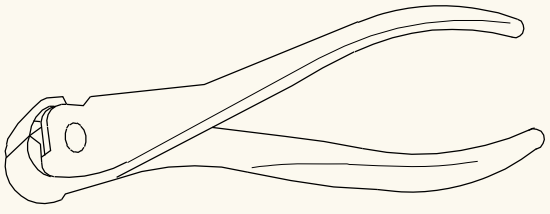
এগুলি কেবল এবং কর্ড থেকে খাপ এবং নিরোধক(insulator) অপসারণ করতেও ব্যবহৃত হয়। এগুলি অন্যান্য ক্রিয়াকলাপের জন্যও ব্যবহার করা যেতে পারে যেমন কোটার পিনগুলিকে বিভক্ত করা এবং অপসারণ করা। তির্যক কাটিং প্লায়ারগুলি নিম্নলিখিত সামগ্রিক দৈর্ঘ্যে তৈরি করা হয়:

180 ,160 ,140 ,125 ,100 এবং 200 মিমি।

### শেষ কাটা প্লায়ার

Fig 3 শেষ দেখায় - কাটা প্লায়ার বা শেষ নিপার এবং তাদের প্রয়োগ।

Fig 3



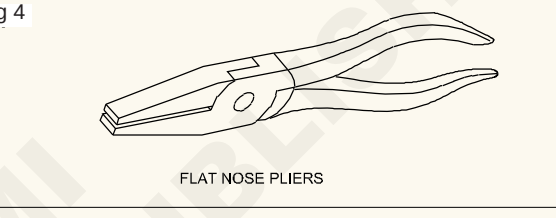

এগুলি ছোট ব্যাসের তার, পিন, নখ কাটা এবং কাঠ থেকে পেরেক অপসারণ করতে ব্যবহৃত হয়। শেষ কাটিং প্লায়ারগুলি নিম্নলিখিত সামগ্রিক দৈর্ঘ্যে তৈরি করা হয়:

210 ,200 ,180 ,160 ,130 এবং 240 মিমি।

ফ্ল্যাট নাকের প্লাইয়ার(flat nose plier)

Fig 4 একটি সমতল নাকের প্লাইয়ার এবং এর প্রয়োগ দেখায়।

Fig 4




এটি তার এবং ধাতু ছোট টুকরা গঠন এবং আকৃতি ব্যবহার করা হয়.

এগুলি অন্যান্য ক্রিয়াকলাপের জন্যও ব্যবহৃত হয় যেমন তারগুলি থেকে ধাতব খাপ অপসারণ করা, বা ছোট অংশগুলি আঁকড়ে ধরে রাখা।

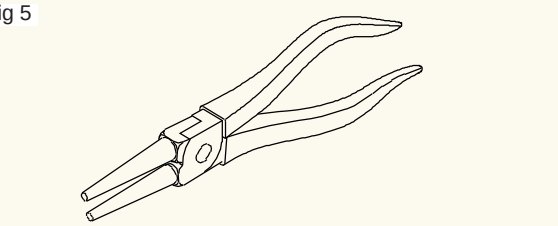
ফ্ল্যাট নোজ প্লায়ারগুলি নিম্নলিখিত সামগ্রিক দৈর্ঘ্যে তৈরি করা হয়:

180 ,160 ,140 ,120 ,100 এবং 200 মিমি।

### গোলাকার নাকের প্লাইয়ার

Fig 5 গোল নাকের প্লাইয়ার এবং এর প্রয়োগ দেখায়।

Fig 5




এটি তারের এবং হালকা ধাতু রেখাচিত্রমালা মধ্যে বক্ররেখা গঠন ব্যবহার করা হয়. চোয়ালের শঙ্কু আকৃতি বিভিন্ন মাত্রার বক্ররেখা এবং বৃত্ত গঠন করা সম্ভব করে তোলে।

এগুলি টার্মিনাল স্ক্রুগুলি ফিট করার জন্য এবং ছোট অংশগুলি ধরে রাখতে তারের মধ্যে আইলেট তৈরি করতেও

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

ব্যবহৃত হয়। গোলাকার নাকের প্লায়ারগুলি নিম্নলিখিত সামগ্রিক দৈর্ঘ্যে তৈরি করা হয়:

180 ,160 ,140 ,120 ,100 এবং 200 মিমি।

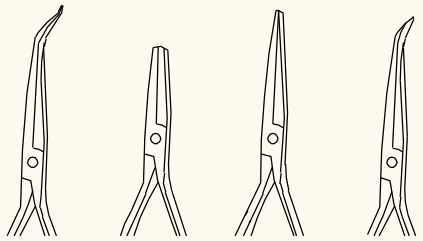
### লম্বা নাকের প্লাইয়ার

লম্বা নাকের প্লাইয়ার এবং এর প্রয়োগ। এই প্লায়ারগুলি সোজা এবং বাঁকা চোয়াল দিয়ে তৈরি করা হয়। এগুলি ছোট অংশগুলি ধরে রাখতে ব্যবহৃত হয়, বিশেষত সীমাবদ্ধ অঞ্চলে।

এগুলি সূক্ষ্ম তার, পরিচিতি এবং অন্যান্য অংশগুলি সামঞ্জস্য করতেও ব্যবহৃত হয়।

লম্বা নাকের প্লায়ারগুলি Fig -6এ দেখানো বিভিন্ন আকৃতির চোয়াল দিয়ে তৈরি করা হয়। লম্বা নাকের প্লায়ারগুলি নিম্নলিখিত সামগ্রিক দৈর্ঘ্যে পাওয়া যায়: 200 ,180 ,160 এবং 220 মিমি।

Fig 6



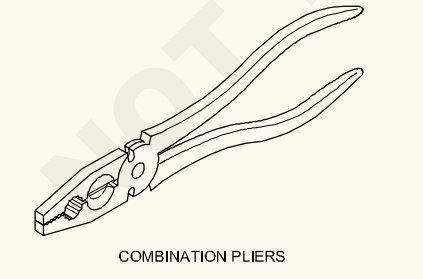
EMN110717

### কম্বিনেশন প্লায়ার

Fig 7 একটি সমন্বয় প্লায়ার্স এবং এর প্রয়োগ দেখায়। এই প্লায়ার দিয়ে বেশ কিছু অপারেশন করা যায়।

ফ্ল্যাট গ্রিপ অংশ এবং উপাদানগুলিকে আঁকড়ে ধরে রাখতে এবং তারগুলিকে পাকানোর জন্য ব্যবহার করা যেতে পারে। অনেক কম্বিনেশন প্লায়ারে একটি পাইপ গ্রিপও থাকে যা নলাকার বস্তুকে আঁকড়ে ধরে রাখতে ব্যবহৃত হয়। তাদের এক জোড়া সাইড কাটারও রয়েছে যা ছোট ব্যাসের তার এবং তারগুলি কাটতে ব্যবহৃত হয়।

Fig 7




EMN110718

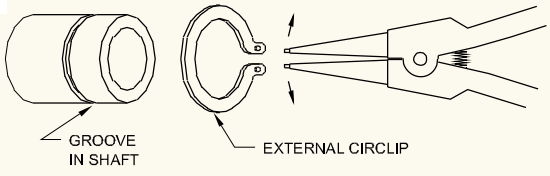
একজোড়া জয়েন্ট কাটার ইস্পাত তারের ছিন্ন করার জন্য প্রদান করা হয়।

কম্বিনেশন প্লায়ারগুলি নিম্নলিখিত সামগ্রিক দৈর্ঘ্যে পাওয়া যায়: 210 ,190 ,160 ,140 এবং 250 মিমি।

### বাহ্যিক সার্ক্লিপের জন্য সার্ক্লিপ প্লায়ার

Fig 8 বহিরাগত সার্ক্লিপগুলির জন্য একটি সার্ক্লিপ প্লায়ার দেখায়। চোয়ালের প্রংগুলি বৃত্তের গর্তে ঢোকানো হয়। প্লায়ারের হ্যান্ডেলগুলিতে চাপ প্রয়োগ করে, চোয়ালগুলি বৃত্তটি প্রসারিত করবে যা পরে সরানো বা ওয়ার্কপিসে সরানো যেতে পারে।

Fig 8




EMN110719

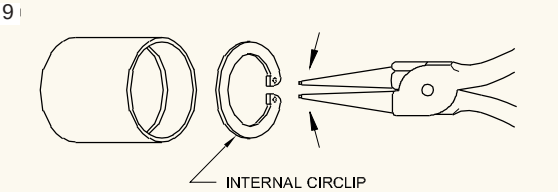
এই প্লায়ারগুলি নিচের মাত্রায় সোজা এবং বাঁকা চোয়ালের সাথে পাওয়া যায়।

| আকার | সামগ্রিকভাবে দৈর্ঘ্য | সার্কিপগুলির সাথে ব্যবহার করা হয় এরখাদব্যাস |
|---|---|---|
| 0 | 130 মিমি | 3-10 মিমি |
| 1 | 130 মিমি | 8 - 25 মিমি |
| 2 | 170 মিমি | 19 - 60 মিমি |
| 3 | 230 মিমি | 40 - 100 মিমি |
| 4 | 320 মিমি | 85 - 165 মিমি |

### অভ্যন্তরীণ সার্কিপগুলির জন্য সার্ক্লিপ প্লায়ার

Fig 9 অভ্যন্তরীণ বৃত্তের জন্য CIRCLIP PLLIERS দেখায়। প্লায়ারের হাতলগুলিতে চাপ প্রয়োগ করে, চোয়ালগুলি বৃত্তাকারকে সংকুচিত করবে যা পরে ওয়ার্কপিস থেকে সরানো যেতে পারে।

Fig 9




EMN11071A

এই প্লায়ারগুলি নীচের মাত্রাগুলিতে সোজা এবং বাঁকা চোয়ালের সাথেও পাওয়া যায়।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

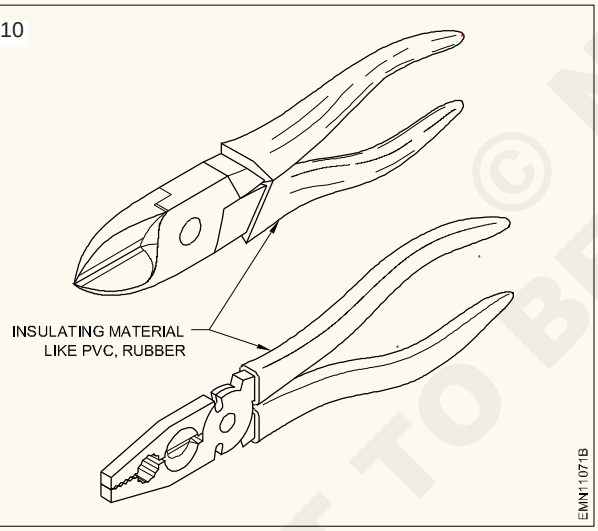
| আকার | সামগ্রিকভাবে দৈর্ঘ্য | সার্কিপগুলির সাথে ব্যবহার করা হয় এর খাদ ব্যাস |
|---|---|---|
| 0 | 130 মিমি | 3-10 মিমি |
| 0 | 130 মিমি | 3-10 মিমি |
| 1 | 130 মিমি | 8 - 25 মিমি |
| 2 | 170 মিমি | 19 - 60 মিমি |
| 3 | 230 মিমি | 40 - 100 মিমি |
| 4 | 320 মিমি | 85 - 165 মিমি |

### ইলেক্ট্রিশিয়ান দ্বারা ব্যবহৃত প্লায়ার

বেশ কিছু প্লায়ার, বিশেষ করে তির্যক কাটিং প্লায়ার, কম্বিনেশন প্লায়ার, ফ্ল্যাট নোজ প্লায়ার, গোলাকার নাকের প্লাইয়ার এবং লম্বা নাকের প্লায়ার, ইলেকট্রিশিয়ানরা প্রায়শই ব্যবহার করেন।

বৈদ্যুতিক শকের বিরুদ্ধে অতিরিক্ত সুরক্ষা হিসাবে, এই প্লায়ারগুলি Fig -10এ দেখানো হিসাবে উচ্চ মানের রাবার বা প্লাস্টিকের তৈরি ইনসুলেটেড হ্যান্ডেলগুলির সাথে উপলব্ধ।

Fig 10

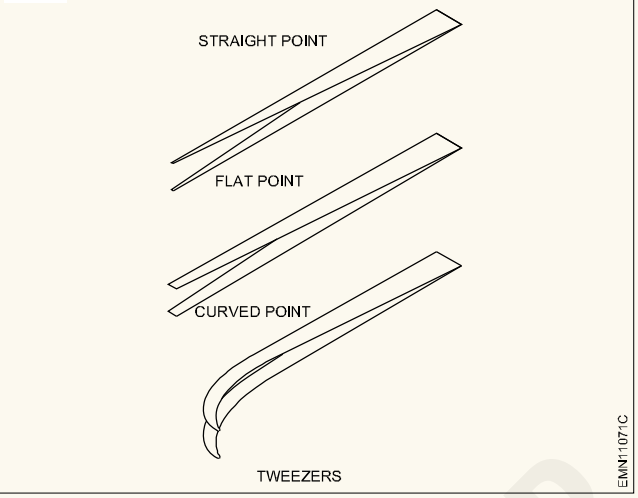



### টুইজার

টুইজারগুলি হালকা ওজন এবং খুব ছোট উপাদান এবং খুব পাতলা তার/স্ট্র্যান্ড ধরে রাখতে ব্যবহৃত হয়। টুইজারগুলি টিপের আকৃতি অনুসারে শ্রেণীবদ্ধ করা হয় এবং তাদের দৈর্ঘ্য এবং আকৃতি দ্বারা নির্দিষ্ট করা হয়। Fig 11 বিভিন্ন ধরনের টুইজার দেখায়।

টুইজারের পাতলা কাঠামো এমন জায়গায় সহজে প্রবেশের অনুমতি দেয় যেখানে আঙ্গুলগুলি পৌঁছাতে পারে না। তারের সোল্ডারিং, উপাদান এবং অভ্যন্তরীণ জায়গায় ছোট স্ক্রু স্থাপনের সময় চিমটি খুব দরকারী।

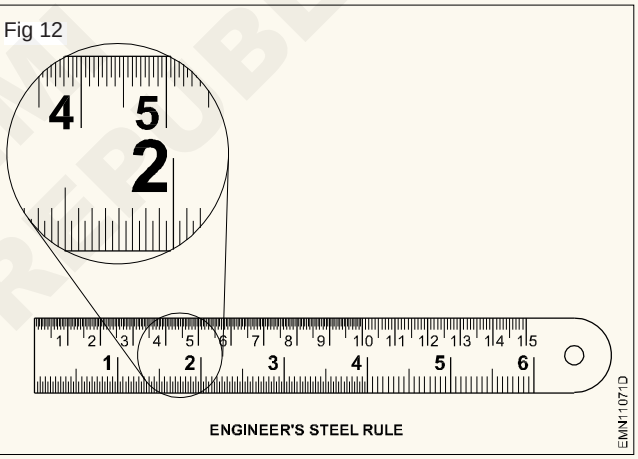
Fig 11




### ইঞ্জিনিয়ারের ইস্পাত নিয়ম

সরলরেখার দৈর্ঘ্য পরিমাপ এবং অঙ্কন করার জন্য একজন প্রকৌশলীর ইস্পাত নিয়ম হল মৌলিক এবং সর্বাধিক ব্যবহৃত পরিমাপের সরঞ্জাম। একটি সাধারণ প্রকৌশলীর ইস্পাত নিয়ম Fig 12 এ দেখানো হয়েছে।

Fig 12




ইস্পাত নিয়ম বসন্ত ইস্পাত বা স্টেইনলেস স্টীল তৈরি করা হয়. প্রান্তগুলি একটি সরল রেখা তৈরি করার জন্য সঠিকভাবে স্থল। ইস্পাত নিয়মগুলির পৃষ্ঠতলগুলি পড়ার সময় উজ্জ্বল প্রভাব কমাতে এবং মরিচা প্রতিরোধ করার জন্য সাটিন-ক্রোম এর প্রলেপ দেওয়া হয় ।

### ইঞ্জিনিয়ারের স্টিলের নিয়মে স্নাতক

প্রকৌশলীর ইস্পাত নিয়মগুলি সাধারণত সেন্টিমিটার এবং ইঞ্চি উভয় ক্ষেত্রেই স্নাতক হয় যেমনটি চিত্র -12এ দেখা যায়। সেন্টিমিটার গ্র্যাজুয়েশনে, ক্ষুদ্রতম গ্র্যাজুয়েশনগুলি 0.5 মিমি ব্যবধানে হয়। ইঞ্চি গ্র্যাজুয়েশনে সবচেয়ে ছোট স্নাতক হল এক ইঞ্চির 16/1। এইভাবে একটি ইস্পাত নিয়মের সর্বোচ্চ পড়ার নির্ভুলতা হয় 0.5 মিমি বা এক ইঞ্চির 16/1।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

### স্ট্যান্ডার্ড মাপ

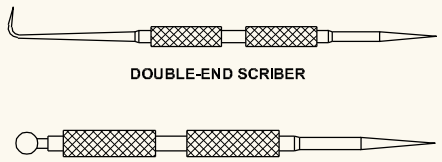
ইস্পাত নিয়ম বিভিন্ন দৈর্ঘ্য পাওয়া যায়. সাধারণ মাপ হল 150 মিমি/6 ইঞ্চি, 300 মিমি/12 ইঞ্চি এবং 600 মিমি/24 ইঞ্চি।

### লেখক

স্ক্রাইবার হল একটি সূক্ষ্ম, তীক্ষ্ণ হাতিয়ার যা ইস্পাত বা কার্বন স্টিলের তৈরি Fig -13এ দেখানো হয়েছে। দুই ধরনের স্ক্রাইবার রয়েছে, যথা,

- সরল লেখক
- ডবল শেষ লেখক

Fig 13




### লেখকদের ব্যবহার

স্ক্রাইবারগুলি কাটার আগে পৃষ্ঠের উপর স্ক্রাইবিং (মার্কিং) লাইন ব্যবহার করা হয়। স্ক্রাইবারগুলি সাধারণত এমন পৃষ্ঠগুলিতে চিহ্নিত করার জন্য ব্যবহার করা হয় যেখানে পেন্সিল চিহ্ন তৈরি করা যায় না বা পেন্সিল চিহ্ন পরিষ্কারভাবে দৃশ্যমান হয় না বা হ্যান্ডলিং করার সময় পেন্সিল মার্কিং মুছে যায় বা পেন্সিল মার্কিং খুব পুরু হয়। উদাহরণস্বরূপ, পেন্সিল চিহ্নিত করা হাইলাম বা বেকেলাইট শীটে উপযুক্ত নয়। তাই, স্ক্রাইবার ব্যবহার করে এই বোর্ডগুলিতে লাইন মার্কিং করা হয়।

### হ্যাকস ফ্রেম এবং ফলক

Fig 14 একটি ব্লেডের সাথে লাগানো একটি সাধারণ হ্যাকসো ফ্রেম দেখায়। ধাতব শীট বা বিভাগ কাটাতে একটি হ্যাকসও ব্যবহার করা হয়। এটি স্লট এবং কনট্যুর কাটাতেও ব্যবহৃত হয়।

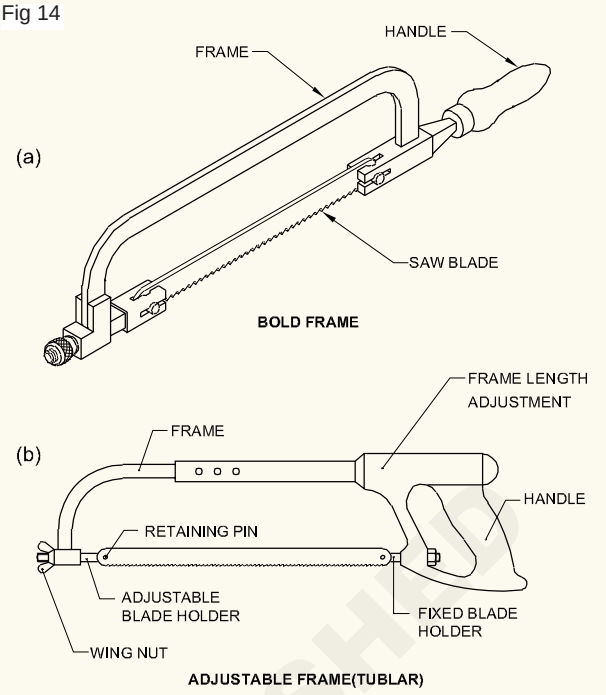
### হ্যাকস ফ্রেমের প্রকারভেদ

**বোল্ড ফ্রেম:** এতে ফ্রেমের প্রস্থ স্থির থাকে এবং পরিবর্তন করা যায় না। এই কারণে এই ফ্রেমের সাথে হ্যাকসো ব্লেডের শুধুমাত্র একটি নির্দিষ্ট দৈর্ঘ্যের মান লাগানো যেতে পারে।

**সামঞ্জস্যযোগ্য ফ্রেম:** এতে ফ্রেমের প্রস্থ সামঞ্জস্য করার বিধান সহ ফ্রেমটি সমতল ধাতু দিয়ে তৈরি। তাই, এই ফ্রেমের সাথে বিভিন্ন স্ট্যান্ডার্ড দৈর্ঘ্যের ব্লেড লাগানো যেতে পারে।

**সামঞ্জস্যযোগ্য ফ্রেম টিউবুলার টাইপ:** এতে, ফ্রেমের প্রস্থ সামঞ্জস্য করার বিধান সহ ফ্রেমটি নলাকার ধাতু দিয়ে তৈরি। তাই, এই ফ্রেমের সাথে বিভিন্ন স্ট্যান্ডার্ড দৈর্ঘ্যের ব্লেড

Fig 14




লাগানো যেতে পারে। এটি সবচেয়ে বেশি ব্যবহৃত হ্যাকস ফ্রেম কারণ এই ফ্রেমটি কাটার সময় আরও ভাল গ্রিপ এবং নিয়ন্ত্রণ দেয়।

### হ্যাকস ব্লেড

একটি হ্যাকস ব্লেড হল একটি পাতলা, সরু, স্টিলের ব্যান্ড এবং দাঁত সহ দুটি পিনের ছিদ্র। এই ব্লেডগুলি হয় কম খাদ ইস্পাত (la) বা উচ্চ গতির ইস্পাত (hs) দিয়ে তৈরি। হ্যাকসো ব্লেড 250 মিমি এবং 300 মিমি মান দৈর্ঘ্যে পাওয়া যায়।

### ঘুষি

একটি পাঞ্চ হল এমন একটি সরঞ্জাম যা ড্রিল করা যায় এমন স্থানে পাঞ্চ চিহ্ন বা হালকা বিষণ্নতা তৈরি করতে বা ডিভাইডার স্থাপন করতে বা স্থায়ী মাত্রিক বৈশিষ্ট্য তৈরি করতে ব্যবহৃত হয়। Fig -15এ একটি সাধারণ পাঞ্চ দেখানো হয়েছে। পাঞ্চগুলি একপাশে একটি সরু ডগা সহ শক্ত ইস্পাত দিয়ে তৈরি।

Fig 15

NOT TO BE REPUBLISHED

**কেন্দ্র পাঞ্চ:** এই পাঞ্চগুলির পাঞ্চ পয়েন্টে 900 কোণ রয়েছে। এই কোণ দ্বারা তৈরি পাঞ্চ চিহ্নটি চওড়া হবে কিন্তু খুব গভীর নয়। এই পাঞ্চ চিহ্নগুলি ড্রিলিংয়ের শুরুতে ড্রিল বিটের জন্য একটি ভাল আসন দেয়। যদি কেউ একটি পাঞ্চ চিহ্ন ছাড়া একটি বিন্দুতে ড্রিল করার চেষ্টা করে, তাহলে ড্রিলটি ড্রিল করার বিন্দু থেকে সরে যাবে এবং অবাঞ্ছিত পয়েন্টগুলিতে একটি গর্ত ড্রিল করতে পারে, কাজটিকে নষ্ট করে দেবে।

**প্রিক পাঞ্চ:** প্রিক পাঞ্চের কোণ 300 বা 600। 300 পয়েন্ট প্রিক পাঞ্চটি ডিভাইডারগুলির অবস্থানের জন্য প্রয়োজনীয় হালকা পাঞ্চ চিহ্নগুলি চিহ্নিত করার জন্য ব্যবহৃত হয়। ডিভাইডার লেগ এই পাঞ্চ মার্কে উপযুক্ত বসার জায়গা পাবে। 600 পাঞ্চ সাক্ষী চিহ্ন জন্য ব্যবহৃত হয়.

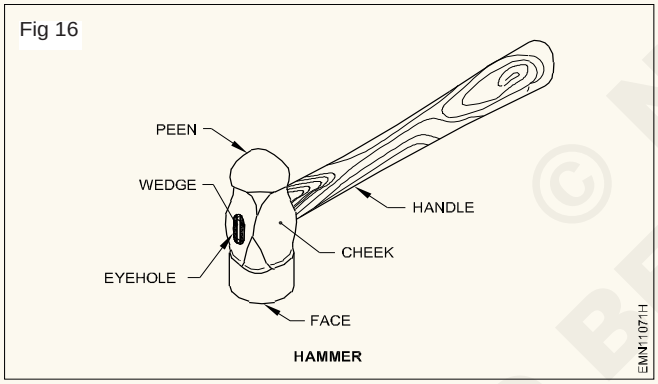
## হাতুড়ি

একজন প্রকৌশলীর হাতুড়ি হল একটি হাতের হাতিয়ার যা খোঁচা, বাঁকানো, সোজা করা, চিপিং, ফরজিং, রিভেটিং ইত্যাদির মতো স্ট্রাইকিং উদ্দেশ্যে ব্যবহৃত হয়।

## একটি হাতুড়ি অংশ

Fig 16 লেবেলযুক্ত অংশগুলির সাথে একটি সাধারণ হাতুড়ি দেখায়।

Fig 16




মাথাটি ড্রপ-নকল কার্বন ইস্পাত দিয়ে তৈরি। হ্যান্ডেলটি সাধারণত এমন উপাদান দিয়ে তৈরি যা আঘাত করার সময় শক শোষণ করতে পারে। কাঠ সবচেয়ে জনপ্রিয় হ্যান্ডেল জন্য উপাদান হিসাবে ব্যবহৃত হয়.

**মুখ:** হাতুড়ির মুখ সেই জিনিস যা আঘাত করে। অতএব, এই অংশ শক্ত করা হয়. মুখের প্রান্তগুলি খনন করা এড়াতে মুখে সামান্য উত্তলতা দেওয়া হয়।

**পেইন:** পেইন হল মাথার অন্য প্রান্ত। এটি রাইভেটিং এবং বাঁকানোর মতো কাজ গঠন এবং গঠনের জন্য ব্যবহৃত হয়। পেইন বিভিন্ন আকারের হতে পারে যেমন বল পেইন, ক্রস পেইন এবং সোজা পেইন। একটি হাতুড়ি এর pein এছাড়াও মুখ কঠিন হয়.

**গাল:** গাল হল হ্যামারহেডের মাঝের অংশ। হাতুড়ির ওজন এখানে স্ট্যাম্প করা হয়। হাতুড়ির মাথার এই অংশটি নরম হবে।

**সীসা:** আইহোল হ্যান্ডেল ঠিক করার জন্য বোঝানো হয়। এটি হ্যান্ডেলটি কঠোরভাবে ফিট করার জন্য আকৃতির। চোখের ছিদ্রে হ্যান্ডেলটি ঠিক করতে wedges ব্যবহার করা হয়।

হাতুড়ি ব্যবহার করে

**হাতুড়ি ব্যবহার করার আগে,**

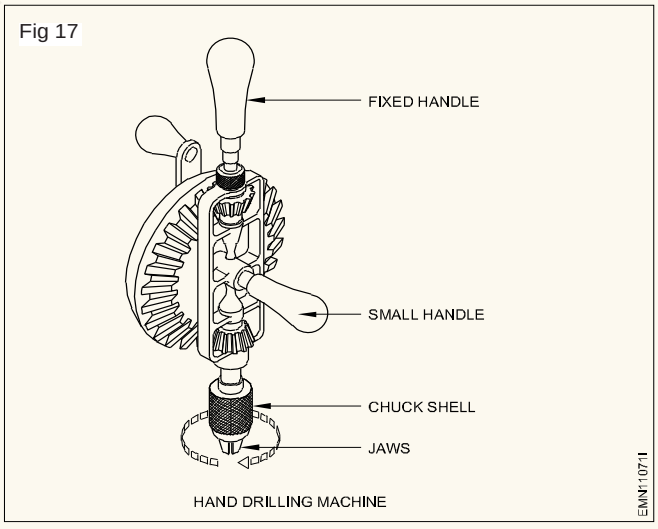
- কাজের জন্য উপযুক্ত সঠিক ওজন সহ একটি হাতুড়ি নির্বাচন করুন
- হ্যান্ডেলটি সঠিকভাবে লাগানো হয়েছে তা নিশ্চিত করুন
- কোন ফাটল জন্য মাথা এবং হ্যান্ডেল পরীক্ষা করুন
- হাতুড়ির মুখ যেন তেল বা চর্বিমুক্ত থাকে তা নিশ্চিত করুন।

## তুরপুন এবং তুরপুন মেশিন

তুরপুন হল উপকরণে সোজা গর্ত তৈরি করার একটি প্রক্রিয়া। গর্ত ড্রিল করতে, ড্রিলিং মেশিন নামে পরিচিত একটি মেশিন টুল ব্যবহার করা হয়। ড্রিলিং মেশিনগুলি টুইস্ট ড্রিল বিটগুলির সাথে ব্যবহার করা হয়।

এই ড্রিল বিটগুলি ঘোরে এবং উপাদান তৈরির গর্তে প্রবেশ করে। ড্রিলিং মেশিনগুলি ম্যানুয়ালি চালিত বা বৈদ্যুতিকভাবে চালিত হতে পারে। একটি ড্রিলিং মেশিন বহনযোগ্য/হাতে ধরে রাখা বা স্ট্যান্ডে মাউন্ট করা যেতে পারে। একটি সাধারণ ম্যানুয়ালি চালিত, হাতে ধরা ড্রিলিং মেশিন যা সাধারণত ছোট ইলেকট্রনিক্স কাজে ব্যবহৃত হয়, Fig 17 এবং 19 এ দেখানো হয়েছে একটি বহনযোগ্য পাওয়ার ড্রিলিং মেশিনকে চিত্রিত করে।

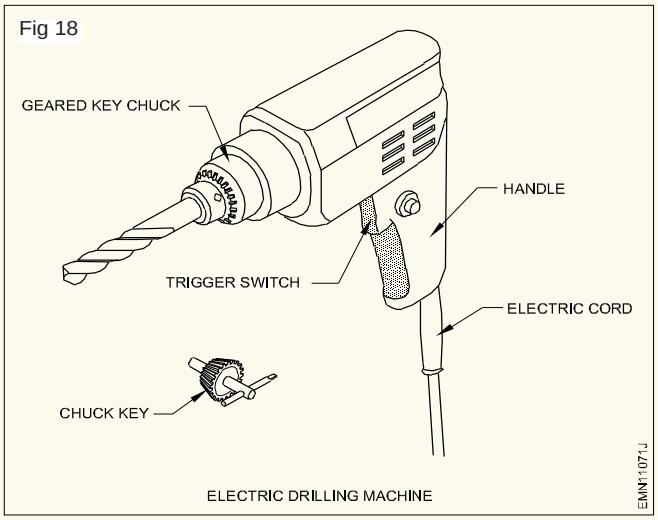
Fig 17




হ্যান্ড ড্রিলটি 6.5 মিমি ব্যাস পর্যন্ত ছিদ্র করার জন্য ব্যবহৃত হয়।

বৈদ্যুতিক ড্রিলিং মেশিন ব্যবহার করা হয় যেখানে উচ্চতর ড্রিলিং গতি এবং মোটামুটি ধ্রুবক গতি প্রয়োজন। বৈদ্যুতিক ড্রিলিং মেশিন ব্যবহার করে গর্তগুলি দ্রুত এবং উচ্চ

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED




নির্ভুলতার সাথে ড্রিল করা যেতে পারে। পোর্টেবল বৈদ্যুতিক ড্রিলিং মেশিন 6 মিমি এবং 12 মিমি ক্ষমতার মধ্যে উপলব্ধ। এই ড্রিলিং মেশিনগুলি সাধারণত 230 V, 50 Hz AC মেইন সরবরাহে কাজ করে।

### টুইস্ট ড্রিল/ড্রিল বিট

শক্ত পদার্থে বৃত্তাকার গর্ত তৈরি করতে তুরপুন প্রক্রিয়ায় টুইস্ট ড্রিল ব্যবহার করা হয়। যখন একটি ড্রিল ঘোরানো হয় এবং ঘূর্ণায়মান ড্রিলটিকে উপাদানটির বিরুদ্ধে চাপ দেওয়া হয়, তখন ড্রিলটি প্রবেশ করে এবং উপাদানটিকে কেটে ফেলে। উপাদানের মধ্য দিয়ে যে হারে ড্রিলটি চাপানো হয় তাকে ‹ফিড›(feed) বলা হয়।

### ড্রিলের গতি

একটি ড্রিল বিটের বাইরের কোণটি কাটা ঠোঁটের সবচেয়ে পরিশ্রমী অংশ। উদাহরণস্বরূপ, একটি বিপ্লবে(revolution) বাইরের কোণটি কাটা ঠোঁটের মধ্য-বিন্দুর চেয়ে দ্বিগুণ ধাতু দিয়ে কেটে যায়।

একটি নির্দিষ্ট উপাদানের কাটার গতি ফুট প্রতি মিনিটে বা মিটার প্রতি মিনিটে প্রকাশ করা হয়।

একটি ড্রিলের জন্য প্রস্তাবিত গতি তার ঠোঁটের বাইরের কোণগুলির জন্য আদর্শ কাটার গতি। ড্রিলিং মেশিনের প্রতি মিনিটে বিপ্লবগুলি(revolutions per minute) নির্বাচন করুন যা ড্রিলের পরিধিতে এই কাটিয়া গতি দেবে।

### ফাইল

ফাইল হল একটি কাটিং টুল যার একাধিক কাটিং এজ বিভিন্ন উপকরণ ফাইল করার জন্য ব্যবহৃত হয়। অল্প পরিমাণে উপকরণ কাটা/মুছে ফেলার জন্য ব্যবহৃত প্রক্রিয়াগুলির একটিতে ফাইল করা।

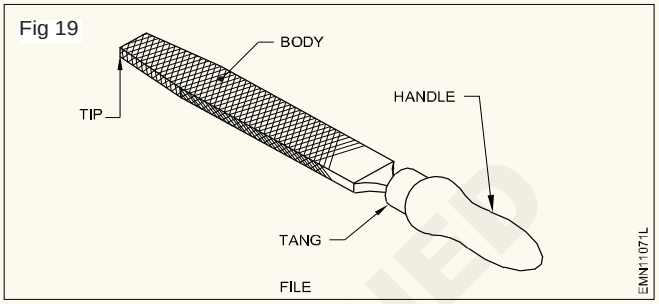
### একটি ফাইলের অংশ

Fig 19 একটি সাধারণ ফাইলের প্রধান অংশগুলিকে চিত্রিত করে।

### ফাইল স্পেসিফিকেশন

ফাইলগুলি তাদের অনুযায়ী নির্দিষ্ট করা হয়:

- দৈর্ঘ্য
- শ্রেণী
- কাটা
- আকৃতি




দৈর্ঘ্য হল ডগা থেকে গোড়ালি পর্যন্ত দূরত্ব। এটি 100 মিমি থেকে 300 মিমি আকারে পরিবর্তিত হয়।

**শ্রেণী:** ফাইলের বিভিন্ন গ্রেড হল রাফ, জারজ(bastard), দ্বিতীয় কাট, মসৃণ এবং মৃত মসৃণ। রাফ ফাইলটি দ্রুত বেশি পরিমাণে ধাতু অপসারণের জন্য ব্যবহার করা হয়।

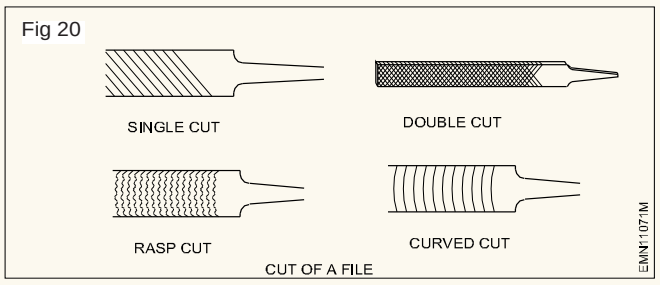
বাস্টার্ড ফাইল সাধারণ ফাইলিং উদ্দেশ্যে ব্যবহার করা হয়।

দ্বিতীয় কাট ফাইল ভাল সমাপ্তি উদ্দেশ্যে ব্যবহার করা হয়.

মসৃণ ফাইল কম ধাতু অপসারণ এবং ভাল পৃষ্ঠ ফিনিস দিতে ব্যবহার করা হয়. মৃত মসৃণ ফাইল উচ্চ ডিগ্রী সমাপ্তি জন্য ব্যবহার করা হয়.

### ফাইল কাটা

ফাইলের পৃষ্ঠে দাঁতের সারিগুলি একটি ফাইলের কাটা নির্দেশ করে। উদাহরণস্বরূপ, যদি Fig -20এ দেখানো ফাইলের পৃষ্ঠে একক সারি দাঁত থাকে, তাহলে একে বলা হয় ‘একক কাটা ফাইল’।




### কাটার প্রকারভেদ

ফাইলের বিভিন্ন ধরনের কাট হল:-

- একক কাটা,
- ডাবল কাটা,

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

- রাস্প কাটা, এবং
- বাঁকা কাটা।

**একক কাটা:** একটি একক কাটা ফাইলে °60 কোণে ফাইলের মুখের দিকে একদিকে একক সারি দাঁত থাকে। এই ফাইলগুলি নরম উপকরণ যেমন সীসা, টিন, অ্যালুমিনিয়াম ইত্যাদি ফাইল করার জন্য ব্যবহৃত হয়।

**ডাবল কাটা:** একটি ডাবল কাট ফাইলে °50 থেকে °60 কোণে দুই দিকে দাঁতের সারি রয়েছে, আরেকটি সারি °75। এই ফাইলগুলি ইস্পাত, পিতল, ব্রোঞ্জ ইত্যাদির মতো শক্ত সামগ্রী ফাইল করতে ব্যবহৃত হয়।

© NIMI
NOT TO BE REPUBLISHED

# মৌলিক হাত সরঞ্জাম (Basic hand tools)

**উদ্দেশ্য:** এই পাঠের শেষে আপনি সক্ষম হবেন

- **শীটের প্রকারগুলি বলুন**
- **কাটিং টুলের নাম বলুন**
- **রিভেটিং সংজ্ঞায়িত করুন এবং রিভেটগুলির প্রকারের নাম দিন।**

শীট ধাতু কাটা এবং নমন

প্রায় সমস্ত শীট মেটাল শিল্প বিভিন্ন পুরুত্বের শীটগুলিতে ঘূর্ণিত ইস্পাত ব্যবহার করে। এই শীটগুলি কখনও কখনও বিভিন্ন অ্যাপ্লিকেশনের জন্য দস্তা, টিন বা অন্যান্য ধাতু দিয়ে লেপা হয়। ইস্পাত শীট ছাড়াও শিল্পগুলি দস্তা, তামা, অ্যালুমিনিয়াম, স্টেইনলেস স্টিল ইত্যাদি দিয়ে তৈরি শীট ব্যবহার করে।

ধাতুর পাতসাধারণত 5 মিমি-এর কম বেধের বিভিন্ন শীটে ঘূর্ণিত ধাতু এবং সংকর ধাতুগুলির ক্ষেত্রে প্রযোজ্য। 5 মিলিমিটারের বেশি পুরুত্বের শীটগুলিকে প্লেট বলা হয়।

আগে, শীটগুলি স্ট্যান্ডার্ড ওয়্যার গেজ (SWG) নম্বর দ্বারা নির্দিষ্ট করা হয়েছিল। প্রতিটি গেজ একটি নির্দিষ্ট পুরুত্বের সাথে মনোনীত করা হয়। গেজ সংখ্যা যত বড় হবে, শীটের পুরুত্ব তত কম হবে। আজকাল, শীটের বেধ সরাসরি মিলিমিটার(মিমি), যেমন 0.40 মিমি, 0.50 মিমি, 0.63 মিমি, 0.80 মিমি, 0.90 মিমি, 1.00 মিমি, 1.12 মিমি, 1.25 মিমি ইত্যাদিতে নির্দিষ্ট করা হয়।

### শীট প্রকার

**ইস্পাতের পাতলা টুকরো:** এটি নীল-কালো চেহারা সহ হালকা ইস্পাতের একটি আবরণহীন শীট। এই ধাতুর ব্যবহার সীমাবদ্ধ আঁকা বা এনামেল করার জন্য ।

**গ্যালভানাইজড লোহার শীট:** জিঙ্ক-লেপা লোহার শীটগুলি গ্যালভানাইজড আয়রন শীট হিসাবে পরিচিত, যা জিআই শীট হিসাবে পরিচিত। দস্তার আবরণ মরিচা প্রতিরোধ করে। এগুলো সবচেয়ে বেশি ব্যবহৃত হয় জলের পাইপ তৈরিতে। প্যান, বালতি, চুল্লি, ক্যাবিনেটের মতো গুলিও জিআই শীট ব্যবহার করে তৈরি করা হয়।

**তামার পাত:** তামার শীট কোল্ড-রোল্ড বা হট-রোল্ড শীট হিসাবে পাওয়া যায়। কোল্ড-ঘূর্ণিত শীটগুলি সহজেই কাজ করে এবং শীট মেটালের দোকানগুলিতে ব্যবহৃত হয়। গটার, ছাদের ফ্ল্যাশিং এবং হুড সাধারণ উদাহরণ যেখানে তামার পাত ব্যবহার করা হয়।

**অ্যালুমিনিয়াম শীট:** অ্যালুমিনিয়াম শীটগুলি ক্ষয় প্রতিরোধী, রঙে সাদা এবং ওজনে হালকা। যেহেতু অ্যালুমিনিয়াম একটি নমনীয় উপাদান, এটি সহজেই যে কোনও আকারে বাঁকানো যেতে পারে। অ্যালুমিনিয়াম শীট

গৃহস্থালির বাসনপত্র, আলোর জিনিসপত্র, জানালা ইত্যাদির মতো বেশ কিছু জিনিস তৈরিতে ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়।

**টিনের চাদর:** টিন শীট হল লোহার শীট যা টিনের সাথে প্রলেপ দেওয়া লোহার শীটকে মরিচা থেকে রক্ষা করে। টিনের চাদরের আকার এবং বেধ বিশেষ চিহ্ন দ্বারা চিহ্নিত করা হয়, গেজ সংখ্যা দ্বারা নয়।

খাবারের পাত্র, দুগ্ধজাত সরঞ্জাম, চুল্লি লাগানো ইত্যাদির জন্য টিনের চাদর ব্যবহার করা হয়।

পিতলের চাদর:পিতল বিভিন্ন অনুপাতে তামা এবং দস্তার একটি সংকর ধাতু। এটা ক্ষয় হবে না এবং ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়

স্নিপস - শীট মেটাল কাটার সরঞ্জাম

একটি স্নিপ একটি কাটিয়া টুল যা ধাতুর পাতলা শীট কাটার জন্য ব্যবহৃত হয়। Fig 1 এবং 3 এ দেখানো হিসাবে একটি সাধারণ স্নিপ দেখায়।

তিন ধরনের স্নিপ আছে।

1 সোজা snips

2 বাঁকানো স্নিপ/বাঁকা স্নিপ

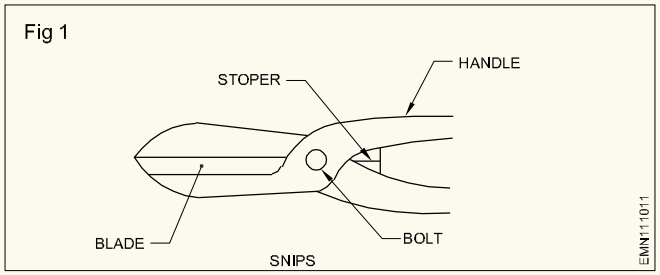
3 ইউনিভার্সাল স্নিপ স্ট্রেইট স্নিপ

### সোজা স্নিপ

একটি সাধারণ সোজা স্নিপ এবং এর অংশগুলি Fig 1 এ দেখানো হয়েছে।

1 আইন 2 পাতা 3 স্টপ

Fig 1



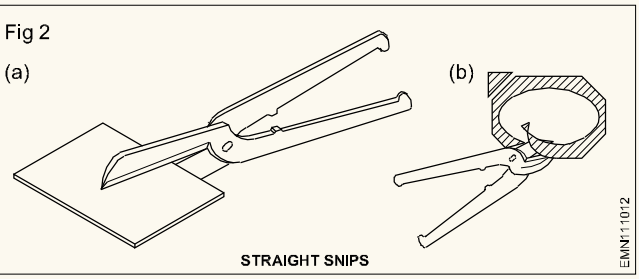

স্ট্রেইট স্নিপগুলিতে পাতলা শীট কাটার জন্য সোজা ব্লেড রয়েছে

Fig 2a এ দেখানো একটি সরল রেখা বরাবর। এটি বাহ্যিক বাঁকা কাটার জন্যও ব্যবহার করা যেতে পারে যেমন Fig 2b এ দেখানো হয়েছে।

**বাঁকানো স্নিপ/বাঁকা স্নিপ:** বাঁকানো স্নিপগুলিতে বাঁকানো ব্লেড রয়েছে যেমন Fig 3a এ দেখানো হয়েছে। এই স্নিপগুলি অভ্যন্তরীণ বক্ররেখা কাটতে এবং চিত্র 3b-এ দেখানো

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 2




STRAIGHT SNIPS

EMN111012

হিসাবে কাটার বাইরের দিকে একটি সিলিন্ডার ছাঁটাই করার জন্য ব্যবহৃত হয়।

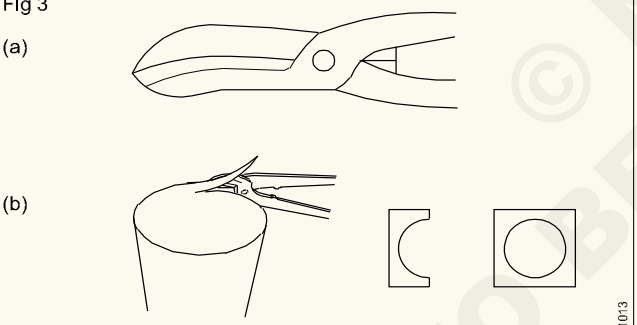
Fig 4 একটি সর্বজনীন স্নিপ দেখায়। ইউনিভার্সাল স্নিপগুলি বেশিরভাগ সাধারণ কাজের জন্য ব্যবহৃত হয়। সাধারণ ব্যবহারের জন্য স্নিপের সর্বোত্তম আকার হল 300 মিমি লম্বা এক জোড়া।

ফোল্ডিং টুলস

শীট ধাতু ভাঁজ করার জন্য সাধারণত ব্যবহৃত সরঞ্জামগুলি হল:

- কোণ ইস্পাত
- ভাঁজ বার
- সি ক্ল্যাম্প
- বাজি
- ম্যালেট।

Fig 3




CURVED SNIPS

EMN111013

Fig 4

UNIVERSAL SNIPS

EMN111014

**কোণ ইস্পাত:** শীট ধাতুকে 90০ কোণে ভাঁজ করার জন্য দুটি টুকরা কোণ ব্যবহার করা হয়। এই কোণগুলি কোণগুলির মধ্যে স্যান্ডউইচ করার জন্য শীট ধাতুর সাথে একটি ভাইসে লাগানো হয়। লম্বা চাদরের জন্য, ক্ল্যাম্প বা হ্যান্ড ভাইস সহ লম্বা কোণ ব্যবহার করা হবে।

ভাঁজ বার:বাঁকানো শীট ধাতু ভাঁজ বারে আটকানো হয়. শীট ধাতু একটি ম্যালেট (কাঠের হাতুড়ি) ব্যবহার করে প্রয়োজনীয় আকারে বাঁকানো হয়।

**সি – বাতা:** একটি সাধারণ সি-ক্ল্যাম্প একটি হোল্ডিং ডিভাইস হিসাবে ব্যবহৃত হয়। এই ক্ল্যাম্পটি ব্যবহার করা হয় যখন দুটি টুকরা নিরাপদে ধরে রাখতে হয় বা একে অপরের সাথে স্থির করতে হয়। চোয়ালের খোলার প্রস্থ অনুসারে এটি বিভিন্ন আকারে পাওয়া যায়।

**স্টেক:**স্টেক হল শিট মেটাল বাঁকানো, সিমিং এবং গঠনের জন্য ব্যবহৃত সরঞ্জাম যা কোনও নিয়মিত মেশিনে করা যায় না। উপরোক্ত উদ্দেশ্যে, নীচে তালিকাভুক্ত হিসাবে বিভিন্ন আকারের বাজি  স্টেকগুলি নরম বা ঢালাই ইস্পাত দিয়ে তৈরি।

- হ্যাচেট বাজি
- বর্গাকার অংশ
- ব্লো-হর্ন স্কোয়ার স্টেক
- বেভেল-এজ বর্গক্ষেত্র বাজি

**হ্যাচেট স্টেক:** এটি তীক্ষ্ণ বাঁক তৈরির জন্য, প্রান্ত বাঁকানোর জন্য এবং শীট ধাতু ভাঁজ করার জন্য ব্যবহৃত হয়।

**বর্গক্ষেত্র:** এটি সাধারণ উদ্দেশ্যে নমন কাজের জন্য ব্যবহৃত হয়।

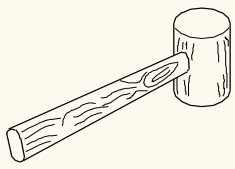
**ব্লো-হর্ন স্টেক:** এটি টেপারড, শঙ্কু-আকৃতির প্রবন্ধ, যেমন ফানেল ইত্যাদি গঠন, রিভেটিং বা সিমিংয়ে ব্যবহৃত হয়।

**বেভেল-এজড বর্গক্ষেত্র:** এটি কোণ এবং প্রান্ত গঠন করতে ব্যবহৃত হয়।

**ম্যালেট**

Fig 5 একটি ম্যালেট দেখায়। শীট ধাতু নমন করার সময় আঘাত করার জন্য একটি ম্যালেট ব্যবহার করা হয়। ম্যালেটগুলি কাঠ, রাবার, তামা ইত্যাদি দিয়ে তৈরি। যেহেতু এগুলি নরম উপাদান, তাই তারা কাজ করার সময় শীটের পৃষ্ঠের ক্ষতি করবে না।

Fig 5



MALLET

EMN111015

**নচ**

খাঁজগুলি হল কৌণিক স্থান যেখানে শীট ধাতু সরানো হয়। খাঁজ তৈরির উদ্দেশ্য হল কাজটিকে প্রয়োজনীয় আকার এবং আকৃতিতে গঠন করার অনুমতি দেওয়া। খাঁজগুলি অতিরিক্ত উপাদানকে ওভারল্যাপ করা থেকে বাধা দেয় এবং সীম এবং প্রান্তে একটি স্ফীতি সৃষ্টি করে।

**রিভেটিং:** রিভেটিং হল দুটি টুকরার স্থায়ী জয়েন্ট তৈরি করার সন্তোষজনক পদ্ধতিগুলির মধ্যে একটি - ধাতব স্নিপ।

যে অংশগুলি যুক্ত করা হচ্ছে তার মতো একই ধাতুর rivets ব্যবহার করার প্রথা।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

**ব্যবহারসমূহ:** ব্রিজ, জাহাজ, ক্রেন, স্ট্রাকচারাল স্টিলের কাজ, বয়লার, এয়ারক্রাফ্ট এবং অন্যান্য বিভিন্ন কাজে মেটাল শীট এবং প্লেট যুক্ত করার জন্য রিভেট ব্যবহার করা হয়।

**উপাদান:** রিভেটিং-এ, শিরকে বিকৃত করে মাথা তৈরি করে রিভেটগুলিকে সুরক্ষিত করা হয়। এগুলি কম কার্বন ইস্পাত, পিতল, তামা এবং অ্যালুমিনিয়ামের মতো নমনীয় পদার্থ দিয়ে তৈরি।

**রিভেটের প্রকারভেদ**

চারটি সবচেয়ে সাধারণ ধরনের রিভেট হল:

- টিনম্যানের রিভেট
- ফ্ল্যাট হেড রিভেট
- গোলাকার মাথা রিভেট
- কাউন্টারসঙ্ক হেড রিভেট।

**রিভেটিং পদ্ধতি:** রিভেটিং হাত দ্বারা বা মেশিন দ্বারা করা যেতে পারে।

হাত দিয়ে riveting করার সময়, এটি একটি হাতুড়ি এবং একটি rivet সেট দিয়ে করা যেতে পারে।

**রিভেট সেট:** অগভীর, কাপ আকৃতির গর্তটি শীট এবং রিভেটকে একসাথে আঁকতে ব্যবহৃত হয়। পাশের আউটলেটটি স্লাগটিকে ড্রপ আউট করতে দেয়।

© NIMI
NOT TO BE REPUBLISHED

# বৈদ্যুতিক শর্তাবলী (Electrical terms)

**উদ্দেশ্য:** এই পাঠের শেষে আপনি সক্ষম হবেন

- **বৈদ্যুতিক চার্জ, সম্ভাব্য পার্থক্য, ভোল্টেজ, বর্তমান, প্রতিরোধের বর্ণনা করুন**
- **ডিসি এবং এসি সার্কিট ব্যাখ্যা করুন**
- **একক ফেজ এবং 3 ফেজ এসি সিস্টেম ব্যাখ্যা করুন।**

### বৈদ্যুতিক আধান

চার্জ হল পদার্থের প্রাথমিক কণার মৌলিক সম্পত্তি। অন্যান্য বৈদ্যুতিক পরিমাণ যেমন ভোল্টেজ, কারেন্ট ইত্যাদি সংজ্ঞায়িত করার জন্য চার্জকে মৌলিক বৈদ্যুতিক পরিমাণ হিসাবে নেওয়া হয়।

আধুনিক পারমাণবিক তত্ত্ব অনুসারে, প্রোটনের কারণে একটি পরমাণুর নিউক্লিয়াসে ধনাত্মক চার্জ থাকে। সাধারণত, যখন বিদ্যুতে চার্জ শব্দটি ব্যবহৃত হয়, তখন এর অর্থ ইলেকট্রনের অতিরিক্ত বা ঘাটতি।

চার্জ স্থির বা গতিশীল হতে পারে। স্থির চার্জকে স্ট্যাটিক চার্জ বলে। স্থির চার্জ এবং তাদের শক্তির বিশ্লেষণকে ইলেক্ট্রোস্ট্যাটিক্স বলা হয়।

উদাহরণ: যদি একটি শক্ত রাবারের কলম বা একটি চিরুনি কাগজের শীটে ঘষে দেওয়া হয় তবে রাবারটি কাগজের টুকরোকে আকর্ষণ করবে। ঘষার কাজ, রাবারের পৃষ্ঠে অতিরিক্ত ইলেকট্রনের চার্জ এবং কাগজে অতিরিক্ত প্রোটনের চার্জ তৈরি করতে ইলেকট্রন এবং প্রোটনকে পৃথক করার ফলে। কাগজ এবং রাবার একটি স্থির বৈদ্যুতিক চার্জের প্রমাণ দেয় যেটিতে স্থির অবস্থায় ইলেকট্রন বা প্রোটন রয়েছে যেমন গতি বা স্থির চার্জ নেই।

যেকোন মাধ্যমে চার্জিত কণার গতিকে কারেন্ট বলে। প্রতি ইউনিট সময় চার্জের নেট স্থানান্তরকে অ্যাম্পিয়ারে পরিমাপ করা বর্তমান বলা হয়।

বৈদ্যুতিক চার্জের প্রতীক হল Q বা q। 6.25 x 1018 ইলেকট্রনের চার্জকে Q = 1 কুলম্ব = 1C হিসাবে বলা হয়েছে। এই ইউনিটের নামকরণ করা হয়েছে চার্লস এ. কুলম্ব (-1736 1806), একজন ফরাসি পদার্থবিদ, যিনি চার্জের মধ্যে বল পরিমাপ করেছিলেন।

### নেতিবাচক এবং ইতিবাচক পোলারিটি

নেতিবাচক পোলারিটি রাবার, অ্যাম্বার এবং সাধারণভাবে রজনীয় পদার্থে উত্পাদিত স্ট্যাটিক চার্জের জন্য নির্ধারিত হয়েছে। ধনাত্মক পোলারিটি কাচ এবং অন্যান্য কাঁচযুক্ত পদার্থের উপর উত্পাদিত স্ট্যাটিক চার্জকে বোঝায়। এই ভিত্তিতে, সমস্ত পরমাণুর ইলেকট্রন হল ঋণাত্মক মৌলিক কণা

চার্জ কারণ তাদের পোলারিটি রাবারের চার্জের সমান। প্রোটনের ধনাত্মক চার্জ রয়েছে কারণ পোলারিটি কাচের চার্জের মতোই।

ধনাত্মক আধানকে +Q (ইলেকট্রনের ঘাটতি) দ্বারা চিহ্নিত করা হয় এবং ঋণাত্মক আধানকে -Q (ইলেকট্রনের আধিক্য) দ্বারা চিহ্নিত করা হয়। একটি নিরপেক্ষ অবস্থা শূন্য চার্জ হিসাবে বিবেচিত হয়।

### বিপরীত পোলারিটি/চার্জ একে অপরকে আকর্ষণ করে

যদি হালকা ওজনের দুটি ছোট চার্জযুক্ত বডি মাউন্ট করা হয় যাতে তারা সহজেই চলাচল করতে পারে এবং একে অপরের কাছাকাছি স্থাপন করা হয়, দুটি চার্জের বিপরীত মেরুত্ব থাকলে তারা একে অপরের প্রতি আকৃষ্ট হয়। ইলেকট্রন এবং প্রোটনের পরিপ্রেক্ষিতে, তারা বিপরীত চার্জের মধ্যে আকর্ষণ বল দ্বারা একে অপরের প্রতি আকৃষ্ট হতে থাকে। অধিকন্তু, একটি ইলেক্ট্রনের ওজন একটি প্রোটনের ওজনের মাত্র 1840/1। ফলস্বরূপ, আকর্ষণ বল ইলেক্ট্রনগুলিকে প্রোটনের দিকে অগ্রসর করে।

### একই পোলারিটি/চার্জ একে অপরকে বিকর্ষণ করে

যখন দুটি দেহের একই মেরুত্বের সাথে সমান পরিমাণে চার্জ থাকে, তখন তারা একে অপরকে বিকর্ষণ করে। দুটি ঋণাত্মক চার্জ বিকর্ষণ করে, একই মানের দুটি ধনাত্মক চার্জও একে অপরকে বিকর্ষণ করে।

### একটি চার্জ নিরপেক্ষকরণ

কাচ এবং সিল্ক একসাথে ঘষার পরে, তারা বিদ্যুতে চার্জ হয়ে যায়। কিন্তু, যদি কাচের রড এবং সিল্ককে আবার একত্রিত করা হয়, তাহলে রডের ধনাত্মক চার্জের আকর্ষণ ইলেকট্রনকে সিল্কের বাইরে টেনে নিয়ে যায় যতক্ষণ না উভয় উপাদানই বৈদ্যুতিকভাবে নিরপেক্ষ হয়ে যায়।

চার্জড বডিগুলির মধ্যে একটি তারকেও ডিসচার্জ করার জন্য সংযুক্ত করা যেতে পারে। যদি উভয় পদার্থের চার্জ যথেষ্ট শক্তিশালী হয়, তবে তারা বজ্রপাতের মতো একটি চাপের মাধ্যমে স্রাব করতে পারে।

### ইলেক্ট্রোস্ট্যাটিক ক্ষেত্র

চার্জযুক্ত পদার্থের উপর আকৃষ্ট এবং বিকর্ষণকারী শক্তিগুলি চার্জযুক্ত পদার্থের চারপাশে বিদ্যমান শক্তির ইলেক্ট্রোস্ট্যাটিক লাইনগুলির কারণে ঘটে।

একটি নেতিবাচক চার্জযুক্ত বস্তুতে, অতিরিক্ত ইলেকট্রনের বল রেখাগুলি একটি ইলেক্ট্রোস্ট্যাটিক ক্ষেত্র তৈরি করতে যোগ করে যেখানে সমস্ত দিক থেকে বস্তুর মধ্যে শক্তির রেখা আসে।

NOT TO BE REPUBLISHED

একটি ধনাত্মক চার্জযুক্ত বস্তুতে, ইলেকট্রনের অভাবের কারণে অতিরিক্ত প্রোটনের উপর শক্তির রেখা যুক্ত হয়ে একটি ইলেক্ট্রোস্ট্যাটিক ক্ষেত্র তৈরি করে যার শক্তির রেখা বস্তুর বাইরে সব দিকে চলে যায়।

এই ইলেক্ট্রোস্ট্যাটিক ক্ষেত্রগুলি একে অপরকে সাহায্য করে বা বিরোধিতা করে।

আকর্ষণ বা বিকর্ষণ শক্তির শক্তি দুটি কারণের উপর নির্ভর করে,

1) প্রতিটি বস্তুর চার্জের পরিমাণ এবং

2) বস্তুর মধ্যে দূরত্ব।

বস্তুর উপর বৈদ্যুতিক চার্জ যত বেশি হবে, তড়িৎ স্ট্যাটিক বল তত বেশি হবে। চার্জিত/আহিত বস্তুগুলো একে অপরের যত কাছে থাকবে, তড়িৎ স্থিতি শক্তি তত বেশি হবে।

স্ট্যাটিক বৈদ্যুতিক চার্জ সাধারণত কোন দরকারী ফাংশন সম্পাদন করতে পারে না। বৈদ্যুতিক চার্জ ব্যবহার করার জন্য কিছু কাজ করার জন্য, যেমন , একটি বৈদ্যুতিক বাল্ব জ্বালানোর জন্য, চার্জগুলিকে অবশ্যই গতিতে সেট করতে হবে। এইভাবে বৈদ্যুতিক প্রবাহকে বলা হয় যখন ঋণাত্মক চার্জ/মুক্ত ইলেকট্রন একটি মাধ্যমে একই দিকে সরানো হয়, উদাহরণস্বরূপ একটি তামার তার।

### ইলেক্ট্রন আন্দোলন

একটি বৈদ্যুতিক প্রবাহ তৈরি করতে, একটি তামার তারের মুক্ত ইলেকট্রনগুলিকে একই দিকে যেতে হবে। তামার তারের প্রান্তে বৈদ্যুতিক চার্জ আরো সুনির্দিষ্টভাবে, এক প্রান্তে একটি ঋণাত্মক চার্জ এবং একটি তামার তারের অন্য প্রান্তে একটি ধনাত্মক চার্জ স্থাপন করে এটি করা যেতে পারে।

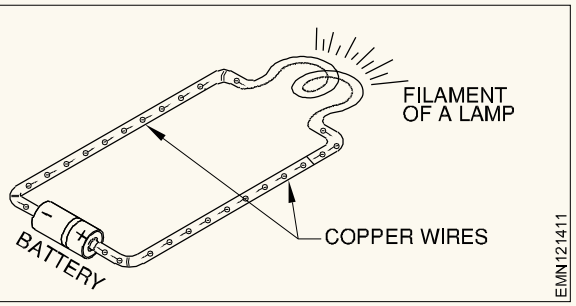
যেহেতু তামার মুক্ত ইলেকট্রনগুলি ঋণাত্মকভাবে চার্জ করা হয়, তারা তারের এক প্রান্তে রাখা ঋণাত্মক চার্জ দ্বারা বিকশিত হয়। একই সময়ে এই মুক্ত ইলেকট্রনগুলি তারের অপর প্রান্তে রাখা ধনাত্মক চার্জ দ্বারা আকৃষ্ট হয়। তাই তামার মুক্ত ইলেকট্রন ধনাত্মক চার্জের দিকে প্রবাহিত হয়, যার ফলে বৈদ্যুতিক প্রবাহ প্রবাহিত হয়।

### একটি সম্পূর্ণ বা বন্ধ সার্কিট

অবিচ্ছিন্ন বৈদ্যুতিক প্রবাহ থাকার জন্য, মুক্ত ইলেকট্রনগুলি অবশ্যই প্রবাহিত হতে হবে। এটি ঘটানোর জন্য, একটি বৈদ্যুতিক শক্তির উত্স ব্যবহার করতে হবে, তারের প্রান্তে বিপরীত চার্জ প্রয়োগ করতে হবে। তারপর, নেতিবাচক চার্জ তারের মাধ্যমে ইলেক্ট্রনগুলিকে বিকর্ষণ করবে। ইতিবাচক দিকে, ইলেকট্রন উৎসে আকৃষ্ট হবে; কিন্তু উৎসে আকৃষ্ট প্রতিটি ইলেকট্রনের জন্য, তারে ঋণাত্মক দিক দিয়ে একটি ইলেকট্রন সরবরাহ করা হবে। কারেন্ট, তাই, তারের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হতে থাকবে যতক্ষণ না শক্তির উৎস তার বৈদ্যুতিক চার্জ প্রয়োগ করা বন্ধ করবে । একে ক্লোজড সার্কিট বলে। ব্যাটারি বৈদ্যুতিক চার্জের একটি সাধারণ উৎস।

কারেন্ট প্রবাহের জন্য Fig 1 এ দেখানো একটি সম্পূর্ণ বা বন্ধ সার্কিট প্রয়োজন।

Fig 1




### পরিমাপের বৈদ্যুতিক একক

### ইলেক্ট্রোমোটিভ ফোর্স (ভোল্টেজ)

ইলেক্ট্রোমোটিভ ফোর্স (EMF) হল বৈদ্যুতিক শক্তির উৎসের শক্তির পরিমাপ। EMF সাধারণ যান্ত্রিক অর্থে একটি বল নয়, তবে এটি একটি সুবিধাজনক শব্দ যা শক্তির জন্য ব্যবহৃত হয় যা একটি বৈদ্যুতিক সার্কিটের মাধ্যমে তাড়িত প্রবাহমাত্রা চালিত করে।

যখন দুটি চার্জের সম্ভাব্যতার মধ্যে পার্থক্য থাকে, তখন তাদের মধ্যে বিদ্যমান বৈদ্যুতিক শক্তিকে ইলেক্ট্রোমোটিভ ফোর্স (EMF) বলা যেতে পারে। emf এর শক্তি নির্দেশ করতে ব্যবহৃত পরিমাপের একক হল ভোল্ট (V)। ভোল্টের সংজ্ঞা যখন সম্ভাব্য পার্থক্যের কারণে 1 জুল কাজ করার জন্য 1 কুলম্ব চার্জ হয়, তখন emf হল 1 ভোল্ট।

শর্ত সমূহ সম্ভাব্য, ইলেক্ট্রোমোটিভ ফোর্স (emf),এবং ভোল্টেজ, বৈদ্যুতিক একক বিশেষ প্রায়ই বিনিময়যোগ্যভাবে ব্যবহার করা হয়।

### কারেন্টের পরিমাণ

একটি তার বা সার্কিটের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত কারেন্টের পরিমাণ এক সেকেন্ডে একটি নির্দিষ্ট বিন্দু অতিক্রমকারী ইলেকট্রনের সংখ্যা দ্বারা নির্ধারিত হয়। একটি তার বা সার্কিটের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত কারেন্টের পরিমাপের একক হল অ্যাম্পিয়ার (A)।

### অ্যাম্পিয়ারের সংজ্ঞা

যদি 1 কুলম্ব চার্জ 1 সেকেন্ডে একটি বিন্দু অতিক্রম করে, তাহলে 1 অ্যাম্পিয়ারের একটি কারেন্ট প্রবাহিত হবে বলে বলা হয়। দ্রষ্টব্য: একটি কুলম্ব হল 6.28x1018 ইলেকট্রন।

অ্যাম্পিয়ার শব্দটি এসেছে একজন বিজ্ঞানী এ.এম. অ্যাম্পিয়ার (18তম শতক) নাম থেকে। এক অ্যাম্পিয়ারের চেয়ে ছোট কারেন্টের পরিমাণ মিলিঅ্যাম্পিয়ার এবং মাইক্রোঅ্যাম্পিয়ারে পরিমাপ করা হয়।

1 মিলিঅ্যাম্পিয়ার = 1 একটি অ্যাম্পিয়ারের 1000

1 মাইক্রোঅ্যাম্পিয়ার = 1 একটি অ্যাম্পিয়ারের 1000000

### বিদ্যুতের প্রকারভেদ

যেভাবে বিদ্যুৎ উৎপন্ন বা উৎপাদিত হোক না কেন, বিদ্যুৎকে দুই ভাগে ভাগ করা যায়,

1 বিকল্প বর্তমান সরবরাহ, সাধারণত হিসাবে পরিচিত এসি সরবরাহ

2 সরাসরি বর্তমান সরবরাহ, সাধারণত হিসাবে পরিচিত ডিসি সরবরাহ।

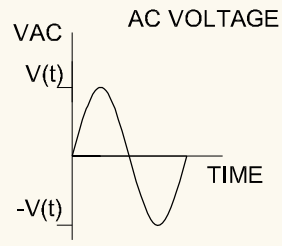
© CMI NOT TO BE REPUBLISHED

## এসি সরবরাহ

অল্টারনেটিং কারেন্ট সাপ্লাই শব্দটি এমন একটি সরবরাহ উত্সকে দেওয়া হয় যা একটি সার্কিটের মধ্য দিয়ে কারেন্ট প্রবাহিত করে যা পর্যায়ক্রমে তার দিককে বিপরীত বা পরিবর্তন করে। এক সেকেন্ডের সময়ের মধ্যে যে সংখ্যাটি কারেন্ট পরিবর্তন করে তাকে বলা হয় ফ্রিকোয়েন্সি বিকল্প কম্পাঙ্কের একক হল হার্জ(Hz) হিসাবে চিহ্নিত। ভারতে ফ্রিকোয়েন্সি 50 Hz হিসাবে প্রমানিত ।

ভারতে হাইড্রো/থার্মাল/পারমাণবিক বিদ্যুৎ কেন্দ্রে যে বিদ্যুৎ উৎপন্ন হয় তা হল এসি। Fig 2 এসি সরবরাহ দেখায়।

Fig 2




## ডিসি সরবরাহহ

প্রত্যক্ষ কারেন্ট সাপ্লাই শব্দটি এমন একটি সরবরাহের উৎসকে দেওয়া হয় যা একটি সার্কিটের মধ্য দিয়ে কারেন্টকে শুধুমাত্র এক দিকে প্রবাহিত করে।

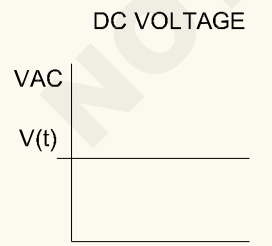
ব্যাটারি ধ্রুবক ভোল্টেজের ডিসি সরবরাহ দেয়।

**বৈদ্যুতিক সম্ভাব্য পার্থক্য:** বৈদ্যুতিক সম্ভাব্য পার্থক্য দুটি চার্জযুক্ত সংস্থার একটি বৈদ্যুতিক ক্ষেত্রের একটি বিন্দু থেকে অন্য বিন্দুতে একটি ইউনিট চার্জ বহন করার জন্য করা কাজের পরিমাণ হিসাবে সংজ্ঞায়িত করা হয়। অন্য কথায়, সম্ভাব্য পার্থক্যকে বৈদ্যুতিক সম্ভাবনার পার্থক্য হিসাবে সংজ্ঞায়িত করা হয়।

**ইউনিট:** সম্ভাব্য পার্থক্যের একক হল ভোল্ট।

**প্রতিরোধ(রোধ):** কোনো পদার্থের মাধ্যমে বৈদ্যুতিক প্রবাহের বিরোধিতাকে রেজিস্ট্যান্স(r) বলে। Fig 3 ডিসি সরবরাহ দেখায়।

Fig 3




A.C. সার্কিট

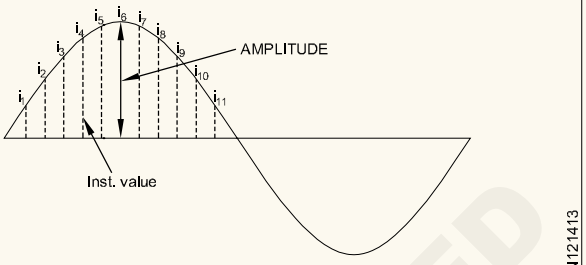
**সাইকেল:**বিকল্প পরিমাণের মান এবং দিক সম্পূর্ণ পরিবর্তনকে চক্র বলে।

**সময়কাল:** একটি চক্র সম্পূর্ণ করতে যে সময় লাগে তাকে পিরিয়ড বলে।

**প্রশস্ততা:**এটি একটি অর্ধ চক্রের মধ্যে ভোল্টেজের কারেন্ট দ্বারা অর্জিত সর্বোচ্চ মান।

**তাত্ক্ষণিক মান:** যেকোনো তাৎক্ষণিক মানকে তাৎক্ষণিক মান বলে। Fig 4 এই মানটি i1, i 2 দ্বারা দেখায়...

Fig 4




**ফ্রিকোয়েন্সি:** এটি প্রতি সেকেন্ডে চক্রের সংখ্যা হিসাবে সংজ্ঞায়িত করা হয়। ভারতে 50 c/s ফ্রিকোয়েন্সি সাধারণ। ফ্রিকোয়েন্সিসূত্রযেখানে r.p.m-এ N হল গতি এবং P হল একটি মেশিনের খুঁটির সংখ্যা।

**আর.এম.এস.(R.M.S) মান:** একটি বিকল্প কারেন্টের রুট গড় বর্গ মান সেই স্থির d.c দ্বারা দেওয়া হয়। কারেন্ট যা একটি নির্দিষ্ট সময়ে এবং প্রদত্ত প্রতিরোধের বিকল্প কারেন্ট দ্বারা উত্পাদিত একই তাপ উৎপন্ন করে। একে A.C এর ভার্চুয়াল বা কার্যকরী মানও বলা হয়।

আমি r.m.s. = 0.707 Imax

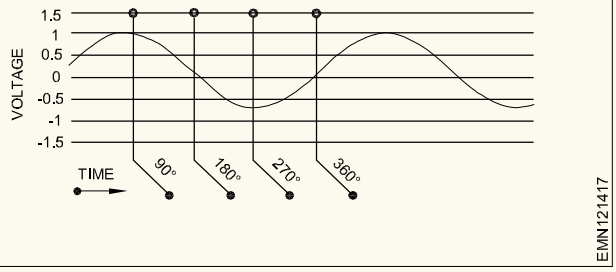
Vr.m.s = 0.707 Vmax

সমস্ত A.C. ভোল্টমিটার এবং অ্যাম্পিয়ার মিটার r.m.s. ভোল্টেজ এবং বর্তমানের মান।

**সর্বোচ্চ মূল্য:** একটি নির্দিষ্ট ব্যবধানে পরিমাণের মানগুলির সর্বাধিক।

সিঙ্গেল ফেজ এসি পাওয়ার সিস্টেমে ভোল্টেজ °90 এবং -°270এ পূর্ণাঙ্গ চক্রের সাথে -°360এ শীর্ষে থাকে। (Fig 5)

Fig 5




## একক ফেজ এসি পাওয়ার সাপ্লাই এর সুবিধা এবং ব্যবহার

একক ফেজ পাওয়ার সাপ্লাই ইউনিটগুলিতে বিস্তৃত অ্যাপ্লিকেশন রয়েছে। যে ইউনিটগুলির সীমিত শক্তি 1000 ওয়াট পর্যন্ত প্রয়োজন সেগুলি সাধারণত একক ফেজ এসি

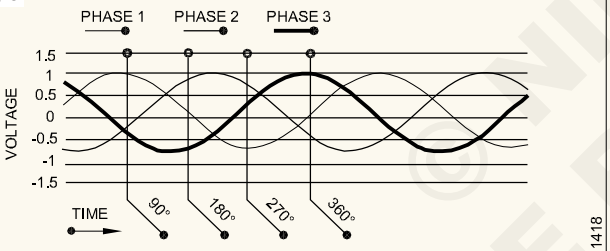
NOT TO BE REPUBLISHED

পাওয়ার সাপ্লাইয়ের সবচেয়ে দক্ষ ব্যবহার করে। সাধারণত, একটি একক ফেজ সিস্টেম নির্বাচন করার সুবিধাগুলির মধ্যে রয়েছে:

- অ্যাপ্লিকেশন ব্যবহারের বিস্তৃত অ্যারে
- 1000 ওয়াট পর্যন্ত সবচেয়ে দক্ষ এসি পাওয়ার সাপ্লাই
- কম ডিজাইন খরচ
- কম জটিল নকশা

একটি 3 ফেজ সিস্টেমে তিনটি পাওয়ারের তার রয়েছে, প্রতিটি °120 পরস্পরের সাথে ফেজের বাইরে। ডেল্টা এবং ওয়াই হল দুটি ধরণের সার্কিট যা তিনটি ফেজ সিস্টেম জুড়ে সমান লোড বজায় রাখার জন্য ব্যবহার করা হয়, প্রতিটি তারের বিভিন্ন কনফিগারেশনের ফলে। ডেল্টা কনফিগারেশনে, কোন নিরপেক্ষ তার ব্যবহার করা হয় না। Wye কনফিগারেশন একটি নিরপেক্ষ এবং একটি স্থল তারের উভয় ব্যবহার করে। (দ্রষ্টব্য: উচ্চ ভোল্টেজ সিস্টেমে, নিরপেক্ষ তারটি সাধারণত তিন ফেজ সিস্টেমের জন্য থাকে না।) পাওয়ারের তিনটি পর্যায়ই °120 দ্বারা চক্রে প্রবেশ করেছে। -°360এর একটি সম্পূর্ণ চক্র সম্পন্ন হওয়ার সময়, বিদ্যুতের তিনটি পর্যায় প্রতিটি ভোল্টেজে দুইবার শীর্ষে উঠেছিল যেমন Fig -6এ দেখানো হয়েছে। তিন ফেজ পাওয়ার সাপ্লাই সহ, একটি স্থির গতিতে বিদ্যুৎ সরবরাহ করা সম্ভব হয়। আরো ভার বহন।

Fig 6




**তিন ফেজ এসি পাওয়ার সাপ্লাই এর সুবিধা এবং ব্যবহার**

তিন ফেজ পাওয়ার সাপ্লাই উচ্চতর লোড সিস্টেমের জন্য একটি উচ্চতর বহন ক্ষমতা প্রদান করে। কিছু সুবিধার মধ্যে রয়েছে:

তামার ব্যবহার হ্রাস

শ্রমিকদের জন্য কম নিরাপত্তা ঝুঁকি

শ্রম পরিচালনার খরচ কম

বৃহত্তর কন্ডাক্টর দক্ষতা

উচ্চ শক্তি লোড চালানোর ক্ষমতা

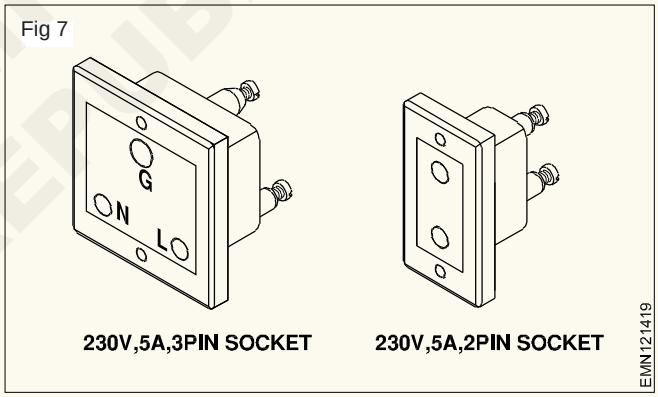
উপরন্তু, 208 ভোল্ট লোড সহ ডেল্টা কনফিগারেশনের তিনটি ফেজ সিস্টেমের জন্য wye কনফিগারেশনের তুলনায় কম সার্কিট ব্রেকার পোল পজিশন প্রয়োজন। এই ক্ষেত্রে, একটি তিন পর্যায়ের সিস্টেম প্রয়োজনীয় তারের হ্রাসের কারণে ইনস্টলেশন, রক্ষণাবেক্ষণ এবং উত্পাদন উপকরণের খরচে আরও সঞ্চয় করে। যাইহোক, বেশিরভাগ ক্ষেত্রে, wye কনফিগারেশন পছন্দনীয়। যখন আরও নমনীয় যাতে এটি 3 ফেজ, 2 ফেজ, বা 1 ফেজ পাওয়ার প্রয়োজন এমন ডিভাইসগুলিকে শক্তি দিতে পারে। উদাহরণস্বরূপ, একটি ডাটা সেন্টারের সার্ভারের গুদামে শুধুমাত্র তিন ফেজ পাওয়ারের প্রয়োজন হতে পারে, তবে প্রযুক্তিবিদ মনিটরিং সিরিজের সম্ভবত তার কম্পিউটার, টুলস এবং লাইট পরিচালনার জন্য একক ফেজ পাওয়ার প্রয়োজন হবে।

**লাইন ভোল্টেজ এবং ফেজ ভোল্টেজ:** লাইন ভোল্টেজ হল থ্রি-ফেজ সার্কিটে যেকোনো দুটি লাইনের মধ্যে পরিমাপ করা ভোল্টেজ। ফেজ ভোল্টেজ হল তিন ফেজ সোর্স বা লোডে একটি একক উপাদান জুড়ে পরিমাপ করা ভোল্টেজ।

**লাইন কারেন্ট এবং ফেজ কারেন্ট:** লাইন কারেন্ট হল থ্রি ফেজ সোর্স এবং লোডের মধ্যে যে কোনো একটি লাইনের মধ্য দিয়ে কারেন্ট। ফেজ কারেন্ট হল থ্রি ফেজ সোর্স বা লোড সমন্বিত যেকোন একটি উপাদানের মাধ্যমে প্রবাহ। সুষম «Y» সার্কিটে, লাইন ভোল্টেজ 3 এর বর্গমূলের ফেজ ভোল্টেজ গুণের সমান, যখন লাইন কারেন্ট ফেজ কারেন্টের সমান।

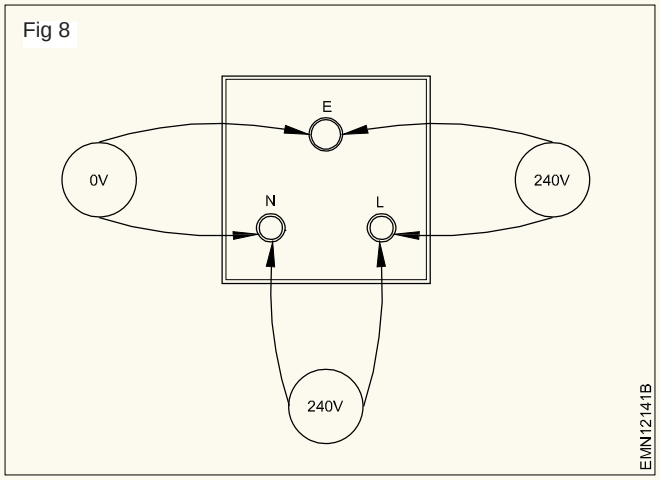
এই 230 ভোল্ট ব্যবহার করা হয় বাড়িতে বাতি, পাখা ইত্যাদি জ্বালানোর জন্য। বাড়িতে বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতি সংযোগ করতে, 230 V AC দুই-পিন বা তিন-পিন সকেটে পাওয়া যায় যেমন Fig -7এ দেখানো হয়েছে।

Fig 7




সমস্ত 3 পিন আউটলেটগুলি সাধারণত একটি একক পোল অন/অফ সুইচের মাধ্যমে সংযুক্ত থাকে- যেমনটি Fig -8এ দেখানো হয়েছে। একটি 3 পিন সকেট ওয়্যারিং করার সময়, নিম্নলিখিত দুটি গুরুত্বপূর্ণ বিষয়গুলি লক্ষ করা উচিত,

Fig 8




© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

1 ফেজ সর্বদা সকেটের ডান দিকে হওয়া উচিত

2 ফেজ সর্বদা চালু/বন্ধ সুইচের মাধ্যমে তারযুক্ত করা উচিত।

মেইন সাপ্লাই বা সকেটের ওয়্যারিং বা একই বিল্ডিংয়ে অন্য যেকোন 3 পিন সকেটের সাথে সংযুক্ত যন্ত্রপাতিতে যেকোন ত্রুটির ফলে বিভিন্ন ভোল্টেজ হতে পারে।

**একটি 3 পিন চিনির আউটলেট পরীক্ষা করা:** একটি নতুন 15 পিন সকেটের ওয়্যারিং বা বিদ্যমান 3 পিন সকেটের সাথে সংযুক্ত সরঞ্জামগুলি কাজ না করলে বা শক না দিলে, নিরপেক্ষ এবং স্থলভাগ জুড়ে ভোল্টেজের জন্য সকেটটি পরীক্ষা করা প্রয়োজন৷

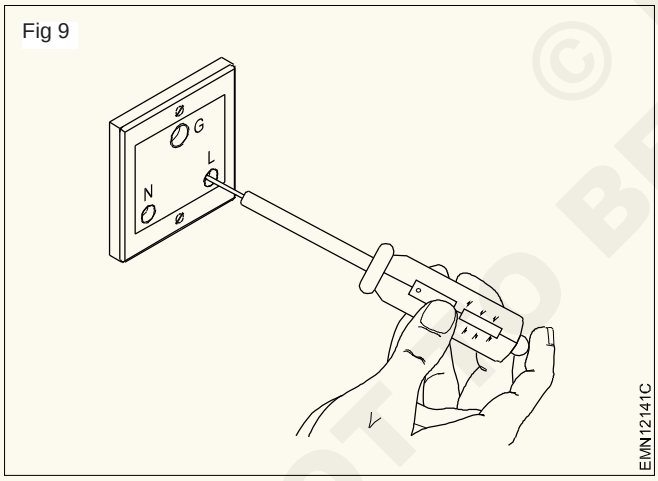
একটি মেইন আউটলেট পরীক্ষা করা নিম্নলিখিত যেকোন এক বা একাধিক পরীক্ষা যন্ত্র ব্যবহার করে করা যেতে পারে;

### 1 নিয়ন পরীক্ষক

একটি নিয়ন পরীক্ষক বা নিয়ন পরীক্ষা বাতি হল একটি সস্তা ডিভাইস যা সাধারণত ভোল্টেজের উপস্থিতি নির্দেশ করতে ব্যবহৃত ইনসুলেটেড শ্যাঙ্ক স্ক্রু ড্রাইভারের আকারে ব্যবহৃত হয়।

যখন একটি নিয়ন পরীক্ষক একটি 3 পিন সকেটের ফেজ পয়েন্টে স্থাপন করা হয় এবং পরীক্ষকের অন্য প্রান্তটি আঙুল দ্বারা স্পর্শ করা হয় যেমন Fig 9 এ দেখানো হয়েছে, যদি সকেটের ফেজ পয়েন্টে ভোল্টেজ বিদ্যমান থাকে তবে পরীক্ষকের ভিতরে নিয়ন বাতি চকচকে ভোল্টেজের উপস্থিতি নির্দেশ করে।

Fig 9




একটি সঠিক আউটলেটে যখন নিরপেক্ষ এবং স্থল পয়েন্ট পরীক্ষা করা হয় তখন বাতিটি জ্বলবে না।

### 2 টেস্ট ল্যাম্প

এটি একটি সস্তা পরীক্ষার সার্কিট যা একটি ভাস্বর বাতি সমন্বিত দুটি লম্বা তারের সাথে ল্যাম্পের টার্মিনাল জুড়ে সংযুক্ত থাকে। যখন ল্যাম্পের দুটি মুক্ত প্রান্ত একটি সকেটের ফেজ নিরপেক্ষ বিন্দু জুড়ে সংযুক্ত থাকে, যদি বিন্দু জুড়ে ভোল্টেজ বিদ্যমান থাকে তবে বাতিটি ভোল্টেজের উপস্থিতি নির্দেশ করে।

### 3 এসি ভোল্টমিটার/মাল্টিমিটার

AC 300V রেঞ্জে একটি ভোল্টমিটার বা মাল্টিমিটার ব্যবহার করে, Fig -11এর মতো সকেটের সমস্ত 3টি টার্মিনাল জুড়ে ভোল্টেজ পরিমাপ করা হয় যাতে আউটলেট পয়েন্ট জুড়ে ভোল্টেজের অস্তিত্ব এবং তাদের সঠিক মাত্রা নিশ্চিত করা হয়।

### একটি 3 পিন সকেট ভাল বা নিরাপদ হিসাবে প্রত্যয়িত করার শর্তাবলী

1 ফেজ-নিউট্রাল জুড়ে ভোল্টেজ 240/230 ভোল্টের মেইন সরবরাহের সমান হওয়া উচিত। ভোল্টেজের ওঠানামার কারণে, ফেজ-নিরপেক্ষ ভোল্টেজ কখনও কখনও 210 এর মতো কম এবং 250 V পর্যন্ত হতে পারে এই ভোল্টেজের মাত্রাগুলিকে «সহনীয়» হিসাবেও গ্রহণ করা যেতে পারে।

2 ফেজ জুড়ে ভোল্টেজ - স্থলটি 240/230 V এর মেইন সরবরাহের সমান হওয়া উচিত। এটি নির্দেশ করে যে সকেটের গ্রাউন্ড ওয়্যার এবং স্থানীয় গ্রাউন্ডিং সঠিক।

3 নিউট্রাল-গ্রাউন্ড জুড়ে ভোল্টেজ শূন্য ভোল্ট হওয়া উচিত বা সবচেয়ে খারাপ ক্ষেত্রে 10V এর কম। এটি ইঙ্গিত দেয় যে নিরপেক্ষ লাইনটি নিরাপদ এবং একই বিল্ডিংয়ের অন্যান্য 3টি পিন সকেটের সাথে সংযুক্ত সরঞ্জামগুলিতে কোনও অতিরিক্ত ফুটো নেই৷

**যদি নিউট্রাল-গ্রাউন্ড জুড়ে ভোল্টেজ 10 ভোল্টের বেশি বা খুব বেশি হয় (শত ভোল্টের ক্রম অনুসারে) সকেটটি ব্যবহারের জন্য নিরাপদ নয়, বিশেষ করে যখন আপনি কম্পিউটার, CRO ইত্যাদির মতো সংবেদনশীল এবং সূক্ষ্ম যন্ত্রপাতি/ যন্ত্র চালু করতে চান .**

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

# কন্ডাক্টর এবং ইনসুলেটর(conductor and insultor)

**উদ্দেশ্য:** এএই পাঠের শেষে আপনি সক্ষম হবেন

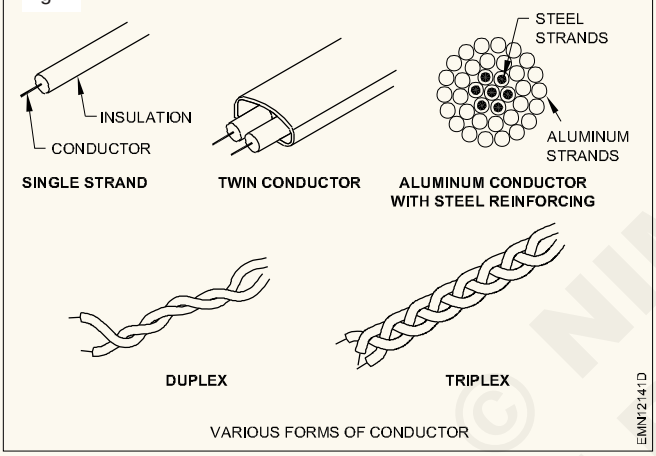
- **কন্ডাকটর এবং ইনসুলেটর সংজ্ঞায়িত করুন**
- **বৈদ্যুতিক তারের ব্যাখ্যা কর**
- **নিরোধক পদার্থের বৈশিষ্ট্য ব্যাখ্যা কর।**

**কন্ডাক্টর:**যে সকল পদার্থে অনেক মুক্ত ইলেকট্রন থাকে এবং বৈদ্যুতিক প্রবাহ বহন করতে সক্ষম সেগুলিকে পরিবাহী বলা হয়।

রৌপ্য, তামা, অ্যালুমিনিয়াম এবং অন্যান্য বেশিরভাগ ধাতু ভাল পরিবাহী। তার এবং তারগুলি কন্ডাক্টরের সবচেয়ে সাধারণ রূপ। তারা সব ধরণের সার্কিট এবং সিস্টেমের মাধ্যমে বৈদ্যুতিক প্রবাহ বহন করে।

তার এবং তারগুলি বিভিন্ন অ্যাপ্লিকেশনের জন্য উপযোগী বিভিন্ন আকারে তৈরি করা হয়। (Fig 1)

Fig 1




VARIOUS FORMS OF CONDUCTOR

কন্ডাক্টররা একটি অবিচ্ছিন্ন লাইন তৈরি করে যা উৎপাদনকারী প্ল্যান্ট থেকে যেখানে এটি ব্যবহার করা হয় সেখানে বিদ্যুৎ বহন করে। কন্ডাক্টর সাধারণত তামা এবং অ্যালুমিনিয়াম দিয়ে তৈরি।

কন্ডাকটর হল একটি তার বা তার বা ধাতুর অন্য রূপ, যা কারেন্ট বহনের জন্য উপযুক্ত।

সমস্ত তারগুলি পরিবাহী, তবে সমস্ত পরিবাহী তার নয়। যেমন তামার বাস বার কন্ডাক্টর কিন্তু তারের নয়। তারা অনমনীয় আয়তক্ষেত্রাকার বার।

একটি পরিবাহীর মধ্য দিয়ে কারেন্ট যাওয়া তাপ উৎপন্ন করে। তাপের পরিমাণ তাড়িতপ্রবাহমাত্রা মান এবং এর প্রান্তগুলির মধ্যে বিভব পার্থক্যের উপর নির্ভর করে।

পরিবাহীতে তাপ উৎপাদনের হার পরিবাহীর মধ্য দিয়ে যাওয়ার সময় বিদ্যুতের হারানো শক্তির পরিমাণের সমান

কন্ডাক্টরের ক্রস-বিভাগীয় এলাকায় এটিকে কম প্রতিরোধের জন্য যথেষ্ট বড় এলাকা থাকতে হবে। কিন্তু ক্রসবিভাগীয় এলাকাটি অবশ্যই যথেষ্ট ছোট হতে হবে যাতে খরচ এবং ওজন যতটা সম্ভব কম রাখা যায়।

সর্বোত্তম ক্রস-বিভাগীয় এলাকা নির্ভর করে কন্ডাক্টরকে কতটা কারেন্ট বহন করতে হবে তার উপর।

একটি পরিবাহীতে তাপ উৎপাদনের হার বর্তমানের বর্গের সাথে বৃদ্ধি পায়। তাপ উৎপন্ন হওয়ার সাথে সাথে পরিবাহী উত্তপ্ত হয় এবং তাপমাত্রা বৃদ্ধি পায় যতক্ষণ না কন্ডাকটর আশেপাশের পরিবেশে তাপ প্রকাশ করে তাপ উৎপন্ন হওয়ার হারের সমান হয়। কন্ডাকটরের তাপমাত্রা তখন স্থিতিশীল থাকে। এই স্থির তাপমাত্রাকে ভারসাম্য তাপমাত্রা বলে।

প্রতিটি ধরণের নিরোধক নিরাপদে সহ্য করতে পারে এমন তাপমাত্রার একটি সীমা রয়েছে। আশেপাশের তাপমাত্রা সহ্য করতে পারে তারও একটি সীমা রয়েছে।

আই.ই. প্রবিধানগুলি বিভিন্ন আকারের কন্ডাক্টরের জন্য নিরাপদ হিসাবে বিবেচিত সর্বাধিক কারেন্ট নির্দিষ্ট করে, বিভিন্ন নিরোধক থাকে এবং বিভিন্ন পরিবেশে ইনস্টল করা হয়।

**কন্ডাক্টরের আকার:** আকার ব্যাস বা ক্রস-বিভাগীয় এলাকা দ্বারা নির্দিষ্ট করা হয়। সাধারণ আকার হল 1.5 বর্গ মিমি, 2.5 বর্গ মিমি, 6 বর্গ মিমি ইত্যাদি।

তারের ব্যাসের একটি সাধারণ পরিমাপ হল স্ট্যান্ডার্ড ওয়্যার গেজ (SWG), যা সাধারণত আমাদের দেশে ব্যবহৃত হয়। পরিবাহীর দৈর্ঘ্য বৃদ্ধির সাথে সাথে একটি উপাদানের প্রতিরোধ ক্ষমতা বৃদ্ধি পায় এবং কন্ডাক্টরের ক্রস-বিভাগীয় ক্ষেত্র বৃদ্ধির সাথে সাথে প্রতিরোধ হ্রাস পায়। আমরা নমুনাগুলির প্রতিরোধের পরিমাপ করে একটি উপাদানের সাথে অন্য উপাদানের তুলনা করতে পারি।

**কন্ডাক্টরের শ্রেণীবিভাগ:** তার এবং তারের আচ্ছাদনের ধরন দ্বারা শ্রেণীবদ্ধ করা যেতে পারে।

**বেয়ার কন্ডাক্টর:** তাদের কোন আবরণ নেই। ওভারহেড বৈদ্যুতিক ট্রান্সমিশন এবং বিতরণ লাইনে বেয়ার কন্ডাকটরের সবচেয়ে সাধারণ ব্যবহার।

**উত্তাপ কন্ডাক্টর:** তারা ধাতু উপর নিরোধক একটি আবরণ আছে.নিরোধক কন্ডাক্টরকে বৈদ্যুতিকভাবে অন্যান্য কন্ডাক্টর এবং আশেপাশের থেকে আলাদা করে। এটি কন্ডাক্টরকে বিপদ ছাড়াই দলবদ্ধ করার অনুমতি দেয়। নিরোধকের উপর অতিরিক্ত আবরণ যান্ত্রিক শক্তি এবং আবহাওয়া, আর্দ্রতা এবং ঘর্ষণ থেকে সুরক্ষা যোগ করে।

**আটকে থাকা কন্ডাক্টর:** তারা সূক্ষ্ম তারের অনেক strands গঠিত. আটকে থাকা কন্ডাক্টরের তারগুলি সাধারণত একসাথে পেঁচানো থাকে। আটকে থাকা কন্ডাক্টরগুলি আরও নমনীয় এবং ভাল যান্ত্রিক শক্তি রয়েছে।

**কেবল:** উত্তাপ পরিবাহী একটি দৈর্ঘ্য. এটি একটি একক আবরণের ভিতরে দুই বা ততোধিক পরিবাহীও হতে পারে। একটি তারের কন্ডাক্টর হয় উত্তাপ বা খালি হতে পারে। তারের বিভিন্ন ধরনের পাওয়া যায়. সিঙ্গেল কোর, টুইন কোর, থ্রি কোর, ফোর কোর এবং মাল্টি কোর ক্যাবল রয়েছে।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

**নিরোধক উপকরণের বৈশিষ্ট্য:** নিরোধক উপকরণের দুটি মৌলিক বৈশিষ্ট্য হল অন্তরণ প্রতিরোধ ক্ষমতা এবং অন্তরক শক্তি। তারা একে অপরের থেকে সম্পূর্ণ আলাদা এবং বিভিন্ন উপায়ে পরিমাপ করা হয়।

**অন্তরণ প্রতিরোধের**

এটি তড়িৎ প্রবাহের বিরুদ্ধে নিরোধকের বৈদ্যুতিক প্রতিরোধ। মেগা-ওহমিটার (মেগার) হল ইনসুলেশন প্রতিরোধের পরিমাপ করার জন্য ব্যবহৃত যন্ত্র। এটি নিরোধকের ক্ষতি না করেই মেগা ওহমে উচ্চ প্রতিরোধের মান পরিমাপ করে। পরিমাপ নিরোধক অবস্থার মূল্যায়ন করার জন্য একটি গাইড হিসাবে কাজ করে।

**অন্তরক শক্তি:** এটি নিরোধক স্তর ভেঙ্গে না গিয়ে কতটা সম্ভাব্য পার্থক্য সহ্য করতে পারে তার পরিমাপ। সম্ভাব্য পার্থক্য যা ভাঙ্গনের কারণ হয় তাকে নিরোধকের ব্রেকডাউন ভোল্টেজ বলে।

প্রতিটি বৈদ্যুতিক যন্ত্র কোনো না কোনো নিরোধক দ্বারা সুরক্ষিত। নিরোধকের পছন্দসই বৈশিষ্ট্যগুলি হল:

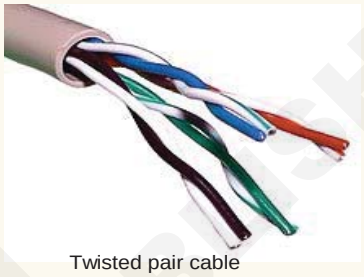
- উচ্চ অন্তরক শক্তি
- তাপমাত্রা প্রতিরোধের
- নমনীয়তা
- যান্ত্রিক শক্তি
- নন হাইড্রোস্কোপিক।

কোনো একক উপাদানে প্রতিটি অ্যাপ্লিকেশনের জন্য প্রয়োজনীয় সমস্ত বৈশিষ্ট্য নেই। অতএব, অনেক ধরণের অন্তরক উপকরণ তৈরি করা হয়েছে।

**সেমিকন্ডাক্টর:** একটি অর্ধপরিবাহী এমন একটি উপাদান যা পরিবাহী এবং একটি অন্তরক উভয়েরই কিছু বৈশিষ্ট্য রয়েছে। সেমিকন্ডাক্টরের চারটি ইলেকট্রনযুক্ত ভ্যালেন্স সেল থাকে।

বিশুদ্ধ অর্ধপরিবাহী পদার্থের সাধারণ উদাহরণ হল সিলিকন এবং জার্মেনিয়াম। আধুনিক ইলেকট্রনিক উপাদান যেমন ডায়োড, ট্রানজিস্টর এবং ইন্টিগ্রেটেড সার্কিট চিপ তৈরি করতে বিশেষভাবে চিকিত্সা করা সেমিকন্ডাক্টর ব্যবহার করা হয়।

Fig 2



Twisted pair cable

**তারের কন্ডাক্টর হিসাবে সর্বাধিক ব্যবহৃত ধাতুগুলির একটি তুলনা নীচে দেওয়া হল:**

| বৈশিষ্ট্য | কন্ডাক্টর হিসেবে ব্যবহৃত ধাতুর প্রকার | | | |
|---|---|---|---|---|
| | সিলভার | তামা | সোনা | অ্যালুমিনিয়াম |
| পাতলা তারে মধ্যে আঁকার ক্ষমতা | খুব ভালো | খুব ভালো | খুব ভালো | বাজে |
| নমনীয়তা (ভাঙ্গা ছাড়া বাঁকানোর ক্ষমতা)। | খুব ভালো | ভালো | খুব ভালো | ভাল না |
| পরিবাহিতা (100%) | খুব ভালো (94%) | খুব ভালো (67%) | ভালো | ভালো |
| 20°C তাপমাত্রায় W m তে প্রতিরোধ ক্ষমতা | $1.6x10^{-8}$ | $1.7x10^{-8}$ | $2.4x10^{-8}$ | $2.85x10^{-8}$ |
| সহ্য করার ক্ষমতা | ভালো | ভালো | খুব ভালো | |
| খরচ | ব্যয়বহুল | সস্তা দামি | কম খরচ | খুব |

সাধারণ ধরনের তারে ব্যবহৃত কন্ডাক্টর সবসময় পাতলা বৃত্তাকার আকারে (খালি তার) টানা হয়। তারগুলি কেন বৃত্তাকার আকারে আঁকা হয় তার কয়েকটি কারণ নীচে দেওয়া হল।

1 বৃত্তাকার আকারে কন্ডাক্টর আঁকা অন্য যে কোনও আকারে আঁকার চেয়ে সস্তা এবং সহজ।

2 কন্ডাকটরের গোলাকার আকৃতি কন্ডাক্টরের মধ্য দিয়ে অভিন্ন কারেন্ট প্রবাহ নিশ্চিত করে।

3 তারের ইউনিফর্ম ব্যাস বজায় রাখা যেতে পারে.

4 নিরোধক অভিন্নভাবে আচ্ছাদিত করা যেতে পারে.

তারের কন্ডাক্টর(গুলি) অন্তরক উপাদান বা একটি অন্তরক আবরণ (এনামেল) দিয়ে আবৃত থাকে। একটি অন্তরক দিয়ে তারের কন্ডাকটরকে ঢেকে রাখার কিছু কারণ নিচে দেওয়া হল:

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

**ইনসুলেটর প্রকার**

| বশৈষ্ট্য | পলভিনিাইল ক্লোরাইড (PVC) | ভলকানাইজড উত্তাপ রাবার (জন্য) | টফেলন |
|---|---|---|---|
| শারীরকি চাপ সহ্য করার ক্ষমতা | ভাল (কঠনি এবং রুক্ষ) | ভাল (কঠনি এবং রুক্ষ) | ভাল (কঠনি এবং রুক্ষ) |
| অ্যাসডিরে ক্রয়িা সহ্য করার | ভাল | ভাল | ভাল |
| বায়ুমণ্ডলীয় বচৈত্রি্য সহ্য করার ক্ষমতা | ভাল | ভাল | ভাল |
| নমনীয়তা | খুব ভালো | ভাল না | খারাপ |
| স্কনিংয়িরে আরাম | সহজ | কঠনি | কঠনি |
| উচ্চ সহ্য করার ক্ষমতা তাপমাত্রা (তাপ) | ভাল না | ভাল | খুব ভালো |
| খরচ | সস্তা | ব্যয়বহুল | খুবই মূল্যবান |

তারের বর্তমান বহন ক্ষমতা

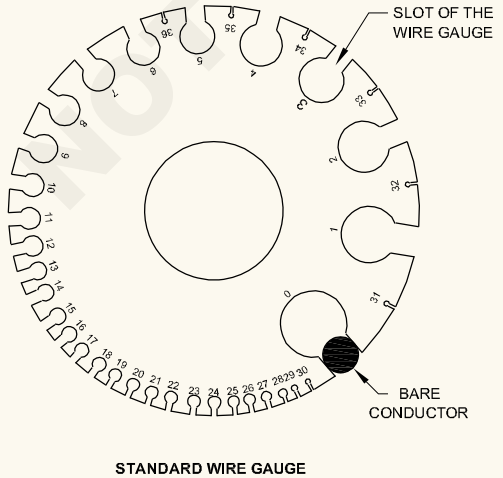
বৈদ্যুতিক প্রবাহ বহনের জন্য একটি তার ব্যবহার করা হয়। একটি তারের মধ্য দিয়ে যে পরিমাণ কারেন্ট প্রবাহিত হতে পারে তার উপর নির্ভর করে, ব্যবহৃত পরিবাহীর পরিবাহিতা কতটা ভালো (রূপা, তামা, অ্যালুমিনিয়াম ইত্যাদি) পরিবাহী (গুলি) এর শারীরিক মাত্রা (ব্যাস)।

কন্ডাকটরের ব্যাস যত বড়, তার মধ্য দিয়ে প্রবাহিত কারেন্ট তত বেশি।

তারকে উত্তপ্ত না করে একটি নির্দিষ্ট ব্যাসের একটি তারের মধ্য দিয়ে যে সর্বাধিক কারেন্ট প্রবাহিত হয় তাকে সর্বোচ্চ কারেন্ট বহন ক্ষমতা বা সাধারণত একটি তারের বর্তমান বহন ক্ষমতা বলে। তাই একটি তারের বর্তমান বহন ক্ষমতা কন্ডাক্টরের ব্যাসের সাথে সরাসরি সমানুপাতিক।

স্ট্যান্ডার্ড ওয়্যার গেজ:একটি তারের আকার মানে সেই তারে ব্যবহৃত কন্ডাকটরের ব্যাস। একটি তারের আকার পরিমাপ করতে, স্ট্যান্ডার্ড ওয়্যার গেজ (SWG) নামক একটি যন্ত্র ব্যবহার করা হয় যেমনটি Fig 3 এ দেখানো হয়েছে।

Fig 3

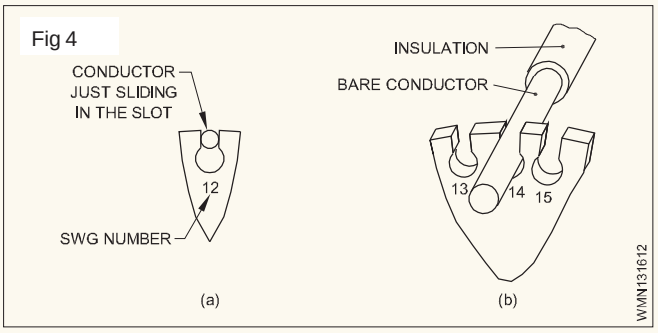



STANDARD WIRE GAUGE

স্ট্যান্ডার্ড ওয়্যার গেজ হল একটি বৃত্তাকার ধাতব ডিস্ক যার পরিধিতে বিভিন্ন স্লট আকার রয়েছে। প্রতিটি স্লটের আকার একটি গেজ নম্বরের সাথে মিলে যায় যা গর্তের ঠিক নীচে লেখা হয়। গেজ সংখ্যাগুলি একটি বৃত্তাকার তারের ব্যাস এবং ক্রস-বিভাগীয় এলাকার পরিপ্রেক্ষিতে তার আকার নির্দিষ্ট করে। স্ট্যান্ডার্ড ওয়্যার গেজ ব্যবহার/পড়ার সময় নিম্নলিখিত বিষয়গুলি লক্ষ করা উচিত:

- গেজ সংখ্যা 0 থেকে 36 পর্যন্ত বাড়ার সাথে সাথে ব্যাস এবং বৃত্তাকার এলাকা হ্রাস পায়। উচ্চতর গেজ সংখ্যা পাতলা তারের আকার নির্দেশ করে।
- প্রতি তিন গেজ আকারের জন্য বৃত্তাকার এলাকা দ্বিগুণ হয় উদাহরণস্বরূপ, নং 10 SWG এর ক্ষেত্রফল 13 নং SWG এর প্রায় দ্বিগুণ। (Fig 4)

Fig 4



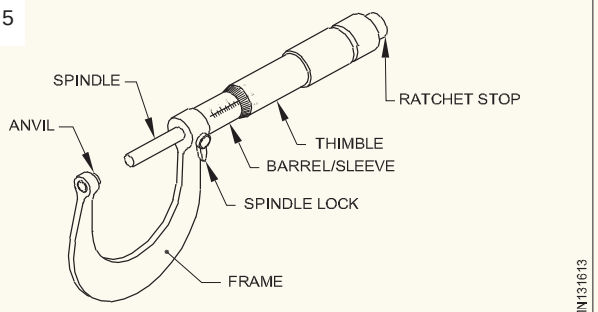

**বাইরের মাইক্রোমিটার দ্বারা তারের আকার পরিমাপ**

**একটি মাইক্রোমিটার হল একটি নির্ভুল যন্ত্র যা একটি কাজ পরিমাপ করতে ব্যবহৃত হয়, সাধারণত 0.01 মিমি নির্ভুলতার মধ্যে।**

বাইরের পরিমাপ নিতে ব্যবহৃত মাইক্রোমিটারগুলি বাইরের মাইক্রোমিটার হিসাবে পরিচিত। Fig 5 মাইক্রোমিটারের নীতি

NOT TO BE REPUBLISHED © NIMI

Fig 5




## মাইক্রোমিটারের নীতি

মাইক্রোমিটার স্ক্রু এবং বাদামের নীতিতে কাজ করে। একটি ঘূর্ণনের সময় টাকুটির অনুদৈর্ঘ্য আন্দোলন স্ক্রুটির পিচের সমান। পিচ বা এর ভগ্নাংশের দূরত্বে টাকুটির গতি ব্যারেল এবং থিম্বলে সঠিকভাবে পরিমাপ করা যেতে পারে

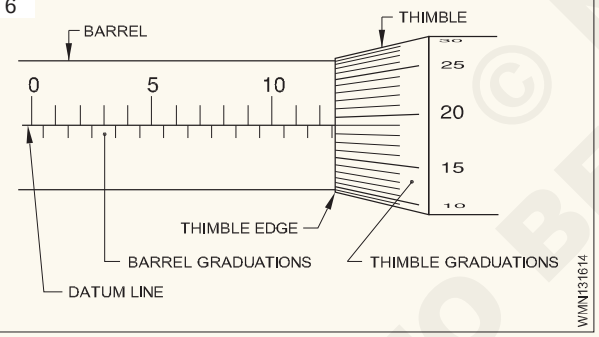
## স্নাতক

মেট্রিক মাইক্রোমিটারে স্পিন্ডেল থ্রেডের পিচ 0.5 মিমি।

এইভাবে, থিম্বলের এক ঘূর্ণনে, টাকুটি 0.5 মিমি অগ্রসর হয়।

মাইক্রোমিটারের বাইরে 25-0 মিমি, ব্যারেলের উপর 25 মিমি লম্বা ডেটাম লাইন চিহ্নিত করা হয়। (Fig 6) এই লাইনটি আরও মিলিমিটার এবং অর্ধ মিলিমিটারে (অর্থাৎ 1 মিমি এবং 0.5 মিমি) স্নাতক হয়েছে। গ্রাজুয়েশনগুলি ব্যারেলে ,10 ,5 ,0 20 ,15 এবং 25 মিমি হিসাবে সংখ্যা করা হয়েছে।

Fig 6




থিম্বলের বেভেল প্রান্তের পরিধি 50টি বিভাগে বিভক্ত এবং ঘড়ির কাঁটার দিকে 50-45 ...15-10 -5-0 চিহ্নিত করা হয়েছে।

থিম্বলের এক ঘূর্ণনের সময় টাকু দ্বারা সরানো দূরত্ব হল 0.5 মিমি। থিম্বলের এক বিভাগের আন্দোলন

= 0.5 x 0.01 = 50/1 মিমি।

এই মানটিকে মাইক্রোমিটারের সর্বনিম্ন গণনা বলা হয়।

**মাইক্রোমিটারের বাইরে একটি মেট্রিকের নির্ভুলতা বা সর্বনিম্ন গণনা হল 0.01 মিমি**

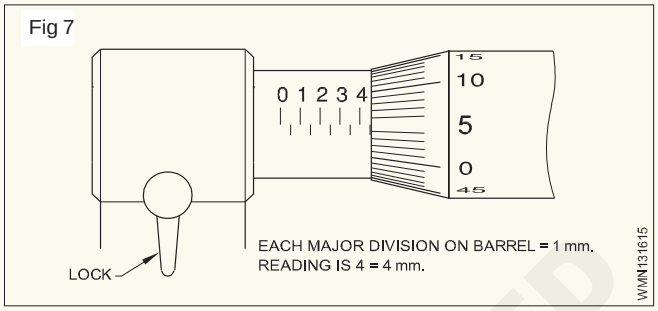
বাইরের মাইক্রোমিটারগুলি 0 থেকে 25 মিমি, 25 থেকে 50 মিমি, ইত্যাদি রেঞ্জে পাওয়া যায়। ইলেকট্রিশিয়ানের জন্য, তারের আকার 0 থেকে 25 মিমি পড়ার জন্য শুধুমাত্র উপযুক্ত।

## মাইক্রোমিটার পরিমাপ পড়া

কিভাবে একটি বাইরের মাইক্রোমিটার সঙ্গে একটি পরিমাপ পড়তে?

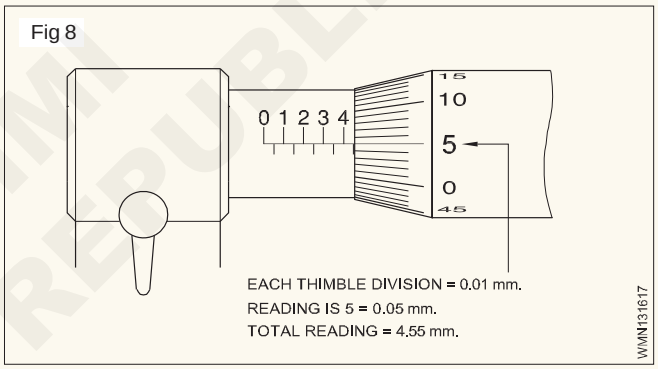
a একটি ব্যারেল স্কেলে পড়ুন, সম্পূর্ণ মিলিমিটারের সংখ্যা যা থিম্বলের বেভেল প্রান্ত থেকে সম্পূর্ণরূপে দৃশ্যমান। এটি 4 মিমি পড়া। (Fig 7)

Fig 7




b এর সাথে যেকোন অর্ধ মিলিমিটার যোগ করুন যা থিম্বলের বেভেল প্রান্ত থেকে সম্পূর্ণভাবে দৃশ্যমান এবং পুরো মিলিমিটার রিডিং থেকে দূরে। চিত্রটি 4 মিমি চিহ্নের পরে একটি বিভাগ (Fig 8) মিমি পড়ে। তাই আগের রিডিংয়ে 0.5 মিমি যোগ করতে হবে

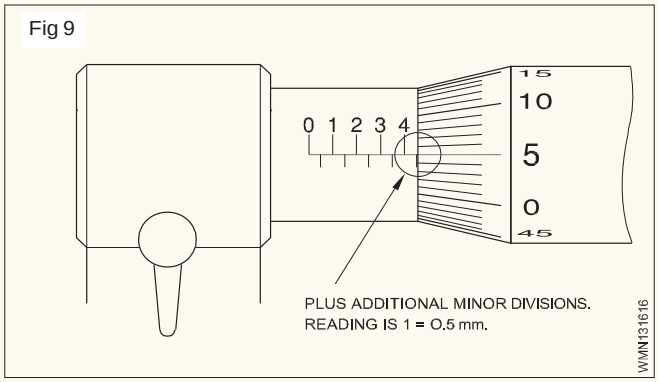
Fig 8




C আগের দুটি পাঠের সাথে থিম্বল রিডিং যোগ করুন।

চিত্রটি দেখায় যে থিম্বলের 5 তম বিভাগটি ব্যারেলের ডেটাম লাইনের সাথে মিলে যাচ্ছে। অতএব, থিম্বলের রিডিং হল 5 x 0.01 মিমি = 0.05 মিমি। (Fig 9)

Fig 9




মাইক্রোমিটারের মোট রিডিং।

একটি 4.00 মিমি

b 0.50 মিমি

গ 0.05 মিমি।

মোট রিডিং = 4.55 মিমি (Fig 9)

NOT TO BE REPUBLISHED © NIMI

# পরিমাপ যন্ত্র মিটার (Measuring Instrument Meters)

**উদ্দেশ্য:** এই পাঠের শেষে আপনি সক্ষম হবেন

- **মিটারের ব্যবহার বর্ণনা করুন**
- **একটি সাধারণ মিটারের মৌলিক অংশগুলি তালিকাভুক্ত করুন**
- **যেকোনো মিটারের ন্যূনতম স্পেসিফিকেশন তালিকাভুক্ত করুন**
- **মিটার ডায়ালে ব্যবহৃত চিহ্নগুলির তালিকা করুন এবং তাদের অর্থ ব্যাখ্যা করুন**

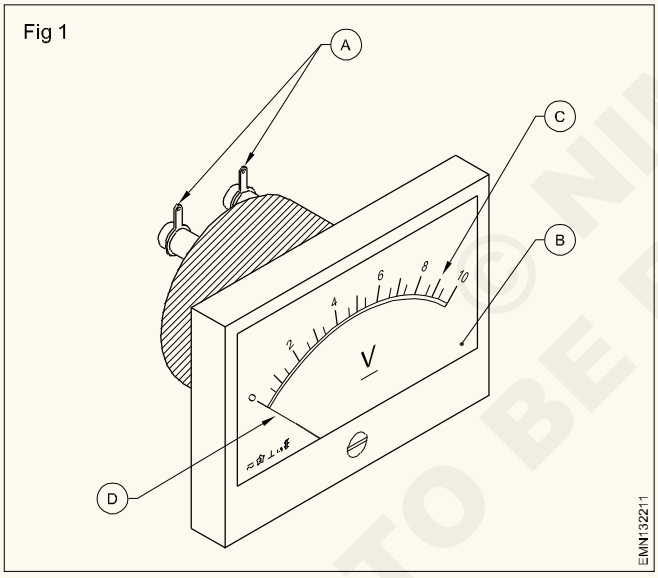
## মিটার

মিটার হল বৈদ্যুতিক পরিমাণ যেমন ভোল্টেজ, কারেন্ট, রেজিস্ট্যান্স ইত্যাদি পরিমাপ করতে ব্যবহৃত যন্ত্র।

বৈদ্যুতিক এবং ইলেকট্রনিক সরঞ্জাম এবং সার্কিট ইনস্টল, পরিচালনা, পরীক্ষা এবং মেরামত করার সময় বৈদ্যুতিক পরিমাণের পরিমাপ প্রয়োজন।

একটি সাধারণ মিটার Fig 1 এ দেখানো হয়েছে।

Fig 1




পরিমাপ করা বৈদ্যুতিক পরিমাণ মিটারের ইনপুট টার্মিনাল (A) দেওয়া হয়। অভ্যন্তরীণ মিটার মুভমেন্ট বা মেকানিজম ডায়াল প্লেট(B) নামক একটি প্লেটে চিহ্নিত গ্রাজুয়েটেড স্কেল(C) এর উপর পয়েন্টার(D) কে নিয়ে যায়। পয়েন্টারটি স্কেলের একটি বিন্দুতে থামে যা ইনপুট টার্মিনাল (A) এ প্রদত্ত ইনপুটের মাত্রার সাথে মিলে যায়।

যেকোনো সাধারণ মিটারে নিম্নলিখিত ন্যূনতম স্পেসিফিকেশন থাকতে হবে।

[1] বৈদ্যুতিক পরামিতি এটি পরিমাপ করতে পারে। উদাহরণ: ডিসি ভোল্টেজ, এসি ভোল্টেজ, ডিসি কারেন্ট, এসি কারেন্ট, রেজিস্ট্যান্স ইত্যাদি।

[2] সর্বাধিক পরিমাণ যা এটি পরিমাপ করতে পারে। উদাহরণ: 10 ভোল্ট, 100 ভোল্ট, 1 অ্যাম্পিয়ার এবং আরও অনেক কিছু।

চিত্র 1 এ দেখানো সাধারণ মিটারটি ডিসি ভোল্টেজ পরিমাপ করতে পারে। এটা প্রতীক থেকে জানা যাবে V মিটারের ডায়াল প্লেটে চিহ্নিত। সমস্ত মিটারে এমন প্রতীক থাকবে যার দ্বারা ব্যবহারকারী বৈদ্যুতিক পরামিতি সনাক্ত করতে পারে যা মিটার পরিমাপ করতে পারে। ব্যবহৃত বিভিন্ন চিহ্ন এবং তাদের অর্থ এই পাঠের শেষে চার্ট 1 এ দেখানো হয়েছে।

**উদাহরণ 1:** একটি মিটার ডায়ালে একটি প্রতীক V নির্দেশ করে, ভোল্টেজ পরিমাপের জন্য

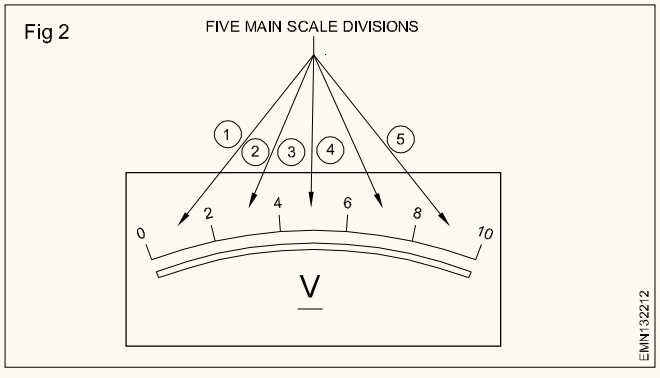
V ~ AC পরিমাপের জন্য। এর মানে, V চিহ্ন সহ একটি মিটার এসি ভোল্টেজ পরিমাপের জন্য।

**উদাহরণ 2:** মিটার ডায়ালে একটি প্রতীক V নির্দেশ করে, ভোল্টেজ পরিমাপের জন্য

V ~ AC পরিমাপের জন্য _ DC পরিমাপের জন্য। এর মানে, V চিহ্ন সহ একটি মিটার AC এবং DC ভোল্টেজ পরিমাপের জন্য। Fig -2এ দেখানো মিটার স্কেলটি 0 থেকে 10 পর্যন্ত স্নাতক/চিহ্নিত। এর মানে হল এই মিটার সর্বোচ্চ 10 ভোল্ট পর্যন্ত পরিমাপ করতে পারে। এটিকে সেই মিটারে সর্বাধিক পরিমাপযোগ্য মান হিসাবে উল্লেখ করা হয়।

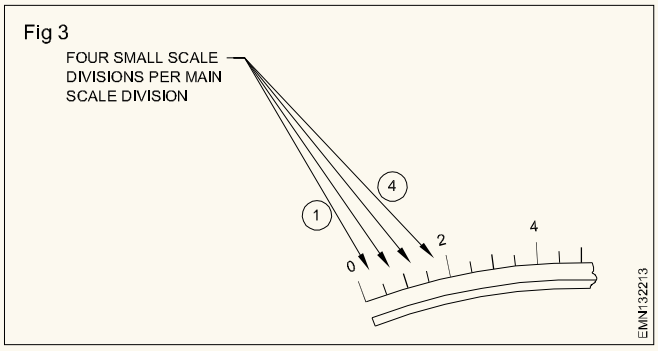
0 থেকে 10 এর মিটার স্কেলকে 2 ভোল্টের ধাপে 5 ভাগে ভাগ করা হয়েছে যেমন Fig -2এ দেখানো হয়েছে। প্রতিটি বিভাগকে মিটার স্কেলের প্রধান স্কেল বিভাগ (MSD) বলা হয়।

Fig 2




© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig -3এর প্রতিটি প্রধান স্কেল বিভাগ 2 ভোল্টের সাথে মিলে যায়। আরও প্রতিটি প্রধান স্কেল বিভাগ (বলুন 0 থেকে 2) Fig -3এ দেখানো হিসাবে আরও 4টি বিভাগে বিভক্ত। এই বিভাগগুলিকে ছোট স্কেল বিভাগ (SSD) বলা হয়।




**প্রধান স্কেল বিভাগ**

- প্রতিটি প্রধান স্কেল বিভাগ (MSD) সমান,
- প্রতিটি প্রধান স্কেল বিভাগ 2 ভোল্টের সাথে মিলে যায়। আরও প্রতিটি প্রধান স্কেল বিভাগ (ধারুন 0 থেকে 2) আরও 4টি বিভাগে বিভক্ত। এই বিভাগগুলোকে বলা হয় স্মল স্কেল ডিভিশন (SSD)।
- প্রতিটি ছোট স্কেল বিভাগ (SSD) তাই এর সাথে মিলে যায়,

প্রতিটি ছোট স্কেল বিভাগ তাই অনুরূপ,

সূত্র

তাই এই মিটার ব্যবহার করে সবচেয়ে ছোট ভোল্টেজ যা সঠিকভাবে পরিমাপ করা যায় তা হল 0.5 ভোল্ট। এটি মিটারের একটি ছোট স্কেল বিভাগের মান ছাড়া আর কিছুই নয়।

উদাহরণ: Fig 4 এ দেখানো স্নাতক স্কেল সহ একটি মিটার ব্যবহার করে পরিমাপ করা যেতে পারে এমন সর্বাধিক এবং সর্বনিম্ন মানগুলি খুঁজে বের করতে।

Fig -4এ দেখানো মিটারটি সর্বাধিক পরিমাণ পরিমাপ করতে পারে যা সম্পূর্ণ স্কেলের বিচ্যুতি মান বা স্কেলের ডান প্রান্তে সর্বোচ্চ সংখ্যার সমান = 5 ভোল্ট।

মিটার পরিমাপ করতে পারে এমন ন্যূনতম পরিমাণ একটি ছোট স্কেল বিভাগের মানের সমান

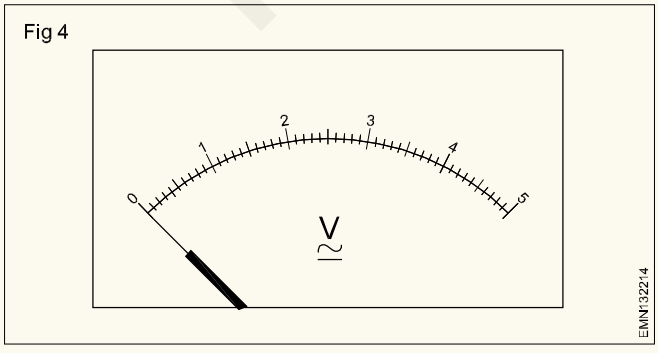
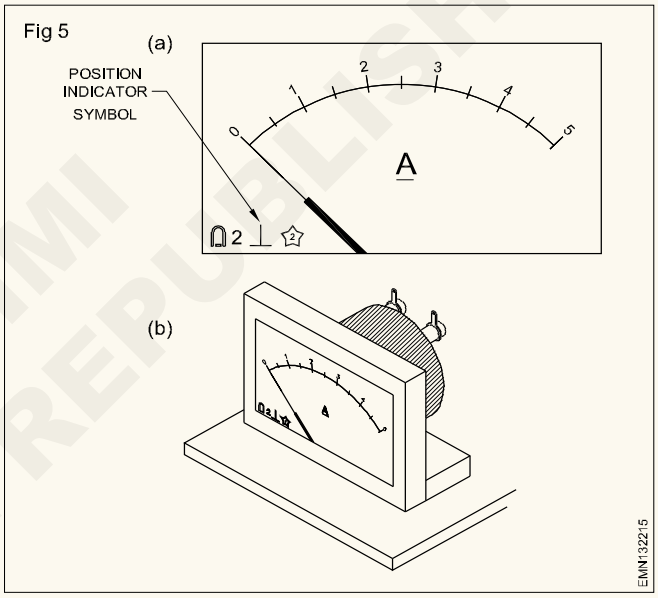



Fig -4এ মিটার ব্যবহার করে ন্যূনতম মানগুলি 0.1 ভোল্ট এবং সর্বাধিক মানগুলি 5 ভোল্ট পরিমাপ করা যেতে পারে।

যে কোনো মিটারের ডায়াল স্কেলে, বৈদ্যুতিক পরামিতি (ভোল্টেজ, কারেন্ট ইত্যাদি) নির্দেশক চিহ্নগুলি ছাড়াও এটি পরিমাপ করতে পারে এবং প্যারামিটারের ধরন (AC, DC, AC/DC), আরও বেশ কিছু চিহ্ন রয়েছে। মিটার ব্যবহার করার আগে চিহ্নিত করা গুরুত্বপূর্ণ চিহ্নগুলির মধ্যে একটি হল অবস্থান প্রতীক।

Fig 5(a) একটি মিটারের ডায়াল প্লেটে একটি সাধারণ অবস্থানের প্রতীক নির্দেশ করে।

‹প্রতীকডায়াল প্লেটে ‹ চিহ্নটি নির্দেশ করে যে, মিটারটিকে উল্লম্বভাবে (টেবিলের ডান কোণে) Fig 5(b) এ দেখানো হয়েছে। পরিমাপ করার সময় যদি এই মিটারটি অনুভূমিকভাবে স্থাপন করা হয় তবে মিটার দ্বারা দেখানো রিডিং সঠিক হবে না।




রিডিং নেওয়ার সময় একটি মিটার কোন অবস্থানে রাখতে হবে তা নির্দেশ করে অন্যান্য চিহ্নগুলি এই পাঠের চার্ট 1 এ দেওয়া হয়েছে।

[H.I চার্ট 1 ব্যবহার করুন এবং শ্রেণীকক্ষে প্রতীকগুলির অর্থ বিশদভাবে বর্ণনা করুন।]

মিটারের সবচেয়ে সাধারণ ত্রুটিগুলির মধ্যে একটি হল যান্ত্রিক জিরো ত্রুটি। মিটারের সাথে জড়িত যান্ত্রিক গতিবিধির কারণে এই ত্রুটিটি ঘটে। মিটারের এই ত্রুটি সংশোধনযোগ্য। এই ত্রুটি সংশোধনের জন্য জড়িত পদক্ষেপগুলিকে মিটারের যান্ত্রিক শূন্য সেটিং বলা হয়।

Fig -5এ দেখানো হিসাবে সমস্ত মিটারে একটি স্ক্রু থাকবে। মিটারের টার্মিনালগুলিকে খোলা রেখে, মিটার স্কেলে পয়েন্টারটিকে ঠিক 0 অবস্থানে আনতে স্ক্রুটি ধীরে ধীরে ঘুরানো হয়। এর মানে, কোন ভোল্টেজ প্রয়োগ না করে, মিটারটি ঠিক শূন্য ভোল্ট দেখানোর জন্য তৈরি করা হয়েছে।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

এই স্ক্রুটি ঘোরানোর সময় সাবধানতা অবলম্বন করতে হবে কারণ এই স্ক্রুটি সংবেদনশীল এবং সূক্ষ্ম মিটার চলাচলের সাথে সরাসরি সংযুক্ত। স্ক্রুটি প্রচুর পরিমাণে বা ঝাঁকুনিতে ঘুরিয়ে দিলে মিটার চলাচলের ক্ষতি হতে পারে যা মিটারটিকে স্থায়ীভাবে ব্যবহার করার অযোগ্য করে তোলে।

পরিমাপের জন্য একটি মিটার ব্যবহার করার আগে, মিটারের সুই স্নাতক স্কেলের উপর অবাধে চলাচল করছে কিনা তা পরীক্ষা করা প্রয়োজন। মিটার চলাচলে ধুলো জমার কারণে বা বাঁকানো পয়েন্টার সুইয়ের কারণে মিটার চলাচল আঠালো হওয়ার সম্ভাবনা রয়েছে।

স্টিকি পয়েন্টার/মিটার মুভমেন্ট চেক করার একটি সহজ উপায় হল মিটারটি হাতে ধরে রাখা এবং মিটারটিকে আলতোভাবে কাত করা, পয়েন্টারটির অবাধ চলাচল পরীক্ষা করা। যদি পয়েন্টারটি অবাধে চলাচল না করে, তবে পরিমাপ করার জন্য সেই মিটারটি ব্যবহার না করার পরামর্শ দেওয়া হয়।

**পরিমাপের যন্ত্রের প্রকারভেদ**

- নিম্নলিখিতগুলি সর্বাধিক ব্যবহৃত ইলেকট্রনিক যন্ত্রগুলি।

i অ্যামিটার

ii ভোল্টমিটার

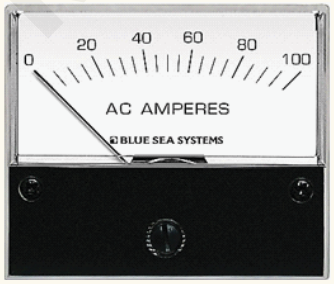
iii ওহমিটার

iv মাল্টি-মিটার

v ক্ল্যাম্প মিটার

**i অ্যামিটার**

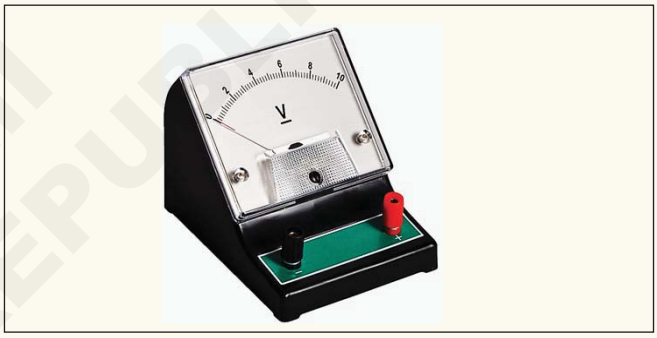
- অ্যামিটার হল একটি ইলেকট্রনিক যন্ত্র যা সার্কিটের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত বৈদ্যুতিক প্রবাহ নির্ণয় করতে ব্যবহৃত হয়। মিলি-অ্যাম্পিয়ার রেঞ্জে কারেন্ট পরিমাপকারী অ্যামিটারগুলি মিলি-অ্যামিটার নামে পরিচিত।
- অ্যামিটারগুলি বর্তনীর সাথে সিরিজে সংযুক্ত থাকে যার কারেন্ট পরিমাপ করা হয়। তাই এই ইলেকট্রনিক যন্ত্রগুলিকে যতটা সম্ভব খুব কম রোধ/লোড করার জন্য ডিজাইন করা হয়েছে।




- দুটি ধরণের অ্যামিটার রয়েছে: ডিসি অ্যামিটার এবং এসি অ্যামিটার।
- ডিসি অ্যামিটার ডিসি কারেন্ট পরিমাপ করে যা একটি বৈদ্যুতিক সার্কিটের যেকোনো দুটি বিন্দুর মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হয়। যেখানে, AC ammeter AC কারেন্ট পরিমাপ করে যা একটি বৈদ্যুতিক সার্কিটের যেকোনো দুটি বিন্দুর মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হয়।

**ii ভোল্টমিটার**

- ভোল্টমিটার হল একটি ইলেকট্রনিক যন্ত্র যা একটি বৈদ্যুতিক বর্তনীতে দুটি ভিন্ন বিন্দুর মধ্যে সম্ভাব্য পার্থক্য বা ভোল্টেজ নির্ধারণ করতে ব্যবহৃত হয়।
- ভোল্টমিটার সাধারণত সার্কিটের সমান্তরালে (শান্ট) সংযুক্ত থাকে। তাই তারা লোডিং প্রভাব কমাতে যতটা সম্ভব উচ্চ প্রতিরোধের জন্য ডিজাইন করা হয়েছে।
- দুই ধরনের ভোল্টমিটার রয়েছে: ডিসি ভোল্টমিটার এবং এসি ভোল্টমিটার অর্থাৎ ভোল্টেজের আরএমএস মান।




- DC ভোল্টমিটার একটি বৈদ্যুতিক সার্কিটের যেকোনো দুটি বিন্দুতে DC ভোল্টেজ পরিমাপ করে, যেখানে AC ভোল্টমিটার একটি বৈদ্যুতিক সার্কিটের যেকোনো দুটি বিন্দুতে AC ভোল্টেজ পরিমাপ করে।

**iii ওহমিটার**

- ওহমিটার একটি বৈদ্যুতিক সার্কিটের যেকোনো দুটি বিন্দুর মধ্যে প্রতিরোধের মান পরিমাপ করতে ব্যবহৃত হয়। এটি একটি অজানা প্রতিরোধকের মান খুঁজে বের করার জন্যও ব্যবহার করা যেতে পারে।
- দুই ধরনের ওহমিটার আছে: সিরিজ ওহমিটার এবং শান্ট ওহমিটার।
- সিরিজ টাইপ ওহমিটারে, যে রোধের মান অজানা এবং পরিমাপ করা হবে তাকে ওহমিটারের সাথে ইনসারিজ সংযুক্ত করতে হবে। এটি প্রতিরোধের উচ্চ মান পরিমাপের জন্য দরকারী।
- শান্ট টাইপ ওহমিটারে, যে রোধের মান অজানা এবং পরিমাপ করা হবে তাকে ওহমিটারের সাথে সমান্তরাল

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

(শান্ট) সংযুক্ত করতে হবে। এটি প্রতিরোধের কম মান পরিমাপের জন্য দরকারী।

### iv মাল্টিমিটার

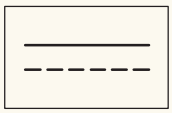
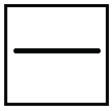
- মাল্টি-মিটার হল একটি ইলেকট্রনিক যন্ত্র যা একবারে ভোল্টেজ, কারেন্ট এবং রেজিস্ট্যান্সের মতো পরিমাণ পরিমাপ করতে ব্যবহৃত হয়।
- এই মাল্টি-মিটারটি ভোল্ট-ওহমমিলিয়ামিটার (VOM) নামেও পরিচিত।
- এটি ডিসি এবং এসি ভোল্টেজ, ডিসি এবং এসি কারেন্ট এবং বিভিন্ন রেঞ্জের প্রতিরোধ পরিমাপ করতে ব্যবহার করা যেতে পারে।
- চিত্রটিতে একটি ব্যবহারিক মাল্টি-মিটার দেখানো হয়েছে, যা বিভিন্ন উচ্চ প্রতিরোধ, নিম্ন প্রতিরোধ, ডিসি ভোল্টেজ, এসি ভোল্টেজ, ডিসি কারেন্ট এবং এসি কারেন্ট পরিমাপ করতে ব্যবহার করা যেতে পারে। এই প্রতিটি পরিমাণের জন্য বিভিন্ন স্কেল এবং মানের পরিসীমা চিত্রটিতে চিহ্নিত করা হয়েছে।

### v ক্ল্যাম্প মিটার

- একটি ক্ল্যাম্প মিটার হল একটি বৈদ্যুতিক পরীক্ষার টুল যা একটি মৌলিক ডিজিটাল মাল্টি-মিটারকে বর্তমান সেন্সরের সাথে একত্রিত করে। একে টং টেস্টারও বলা হয়।
- Clamps প্রবাহমাত্রা পরিমাপ করে Probs ভোল্টেজ পরিমাপ করে। একটি বৈদ্যুতিক মিটারে একটি কব্জাযুক্ত চোয়ালকে একত্রিত করার ফলে প্রযুক্তিবিদরা একটি বৈদ্যুতিক সিস্টেমের যেকোনো স্থানে একটি তার, তার বা অন্যান্য কন্ডাক্টরের চারপাশে চোয়ালগুলিকে আটকে রাখতে দেয়, তারপর সেই সার্কিটে সংযোগ বিচ্ছিন্ন/ডিএনার্জাইজ না করে কারেন্ট পরিমাপ করতে পারে।
- তাদের প্লাস্টিকের ছাঁচের নীচে, শক্ত চোয়ালে ফেরাইট লোহা থাকে এবং এটি একটি পরিবাহীর মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হওয়ার সাথে সাথে কারেন্ট দ্বারা উৎপন্ন চৌম্বক ক্ষেত্র সনাক্ত, ঘনীভূত এবং পরিমাপ করার জন্য ইঞ্জিনিয়ার করা হয়।

NOT TO BE REPUBLISHED

**AC/DC এর রিডিং নির্দেশ করে**

| প্রতীক | প্রতীকরে অর্থ | প্রতীক | প্রতীকরে অর্থ |
|---|---|---|---|
|  | ডসি িভোল্টজে বা কারন্টে | | AC voltage or current |
|  | ডসি িভোল্টজে বা কারন্টে | | এসি/ডসি িভোল্টজে বা কারন্টে |

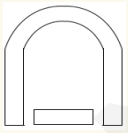
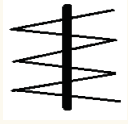
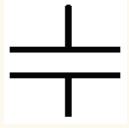
- নিম্নলিখিত চিহ্নগুলি মিটারের প্রকার নির্দেশ করে:

**মিটারের ধরন নির্দেশ করে**

| প্রতীক | প্রতীকরে অর্থ | প্রতীক | প্রতীকরে অর্থ |
|---|---|---|---|
| V | ভোল্টমটির | A | অ্যামটির |
| mV | মলি - ভোল্টমটির | mA | মলি - অ্যামটির |
| µV | মাইক্রো - ভোল্টমটির | µA | মাইক্রো - অ্যামটির |
| Ω | ওহমটির | OHMS | ওহমটির |

- নিম্নলিখিত চিহ্নগুলি মিটারের সাথে যুক্ত মিটার পয়েন্টার আন্দোলনের প্রক্রিয়া/নীতির ধরন নির্দেশ করে:

**মিটার পয়েন্টার আন্দোলনের প্রক্রিয়া/নীতির ধরন**

| প্রতীক | প্রতীকরে অর্থ | প্রতীক | প্রতীকরে অর্থ |
|---|---|---|---|
|  | স্থায়ী চুম্বক সঙ্গে কুণ্ডলী চলন্ত | | উত্তপ্ত তার |
| | সংশোধনকারী সঙ্গে কুণ্ডলী চলন্ত | | দ্বধিাতু |
|  | চলন্ত লোহা |  | ইলকেট্রো স্ট্যাটকি |

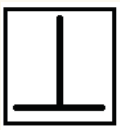
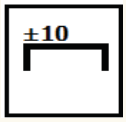
© IHMI NOT TO BE REPUBLISHED

- নিম্নলিখিত চিহ্নগুলি নির্দেশিত মিটার রিডিংয়ে শতাংশ ত্রুটি নির্দেশ করে:

**ত্রুটির শতাংশ**

| প্রতীক | প্রতীকরে অর্থ | প্রতীক | প্রতীকরে অর্থ |
|---|---|---|---|
| | ± 1% ত্রুটি পরিমাপরে শষে মানরে শতাংশ হসিাবে প্রকাশ করা হয়ছে। | | ±1.5 % Error expressed as a percentage of the end value of measuring range |
| | ±2.5% ত্রুটি পরিমাপরে শষে মানরে শতাংশ হসিাবে প্রকাশ করা হয়ছে | | ± 1.5 % ত্রুটি সিত্য মানরে শতাংশ হসিাবে প্রকাশ করা হয়ছে। |

- নিম্নলিখিত চিহ্নগুলি মিটারের বসানো অবস্থান নির্দেশ করে:

| | **মটিাররে অবস্থান** | | |
|---|---|---|---|
|  | উল্লম্ব অবস্থান | | আনুভূমকি অবস্থান |
|  | সঙ্গে অনুভূমকি অবস্থান ± 10 ত্রুটি অনুমোদতি | | ঝোঁক অবস্থান |

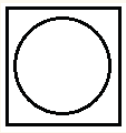
**বিশেষ নির্দেশাবলী নির্দেশ করে যা মিটারের সাথে যায়**

| **প্রতীক** | **প্রতীকরে অর্থ** | **প্রতীক** | **প্রতীকরে অর্থ** |
|---|---|---|---|
| | কোন পরীক্ষা ভোল্টজে | | টস্টে ভোল্টজে 1 কলিো ভোল্ট |
| | টস্টে ভোল্টজে 2 কলিো ভো ল্ট | | টস্টে ভোল্টজে 500 ভোল্ট |

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

- নিম্নলিখিত চিহ্নগুলি মিটারের সাথে যাওয়া বিশেষ নির্দেশাবলী নির্দেশ করে:

**বিশেষ নির্দেশাবলী নির্দেশ করে যা মিটারের সাথে যায়**

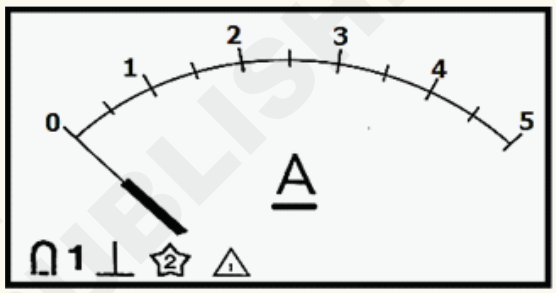
| প্রতীক | প্রতীকরে অর্থ | প্রতীক | প্রতীকরে অর্থ |
|---|---|---|---|
|  | চৌম্বক ঢাল | | Electrostatic shield |
| | মনোযোগ ব্যবহার করার আগে নির্দেশাবলী পড়ুন | | |

- নিম্নলিখিত চিহ্নগুলি মিটারের সাথে যাওয়া বিশেষ নির্দেশাবলী নির্দেশ করে:

**সহজ উদাহরণ:**

চিত্রে দেখানো ডায়াল প্লেট চিহ্ন সহ একটি মিটারের জন্য, নিম্নলিখিত বৈশিষ্ট্যগুলি চিহ্নিত করা যেতে পারে:

- বৈদ্যুতিক পরামিতির প্রকৃতি এবং ধরন এটি পরিমাপ করতে পারে - ডিসি কারেন্ট, 5 - 0 অ্যাম্পিয়ার। • ব্যবহার করার সময় মিটারটি যে অবস্থানে রাখতে হবে - উল্লম্ব অবস্থান। • পয়েন্টার আন্দোলনের জন্য ব্যবহৃত প্রক্রিয়ার ধরন - স্থায়ী চুম্বক সহ মুভিং কয়েল।
- মিটার রিডিং-এ নির্দেশিত ত্রুটির শতাংশ - পরিমাপ পরিসরের শেষ মূল্যের শতাংশ হিসাবে %1± ত্রুটি প্রকাশ করা হয়েছে।
- সর্বোচ্চ পরীক্ষা ভোল্টেজ যা প্রয়োগ করা যেতে পারে - টেস্ট ভোল্টেজ 2 কিলোভোল্ট।




- মিটারের বিশেষ নির্দেশাবলী - ব্যবহারের আগে নির্দেশাবলী পড়ুন মনোযোগ দিন।
- সর্বনিম্ন এবং সর্বোচ্চ পরিমাণ মিটার সঠিকভাবে পরিমাপ করতে পারে - ন্যূনতম পরিমাণ (SSD) - 0.5 A, সর্বোচ্চ পরিমাণ (FSD) - 5 A।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

# কোষ এবং ব্যাটারি (Cells and Batteries)

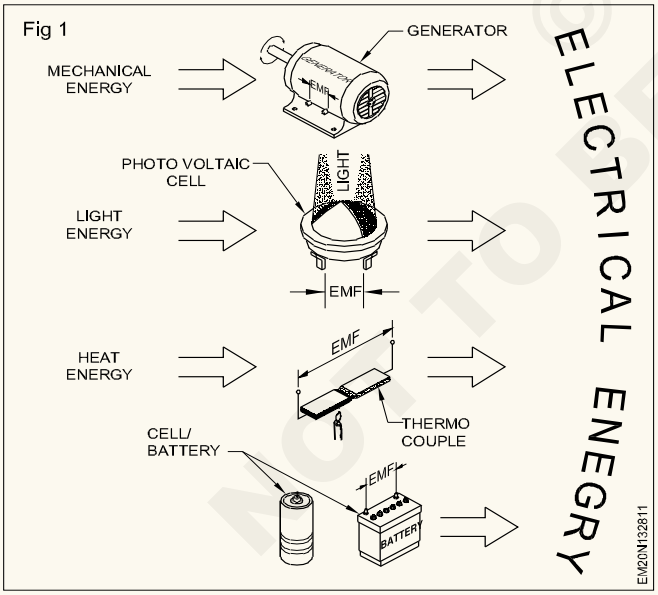
**উদ্দেশ্য:** এই পাঠের শেষে আপনি সক্ষম হবেন

- **শক্তির উত্সগুলি বর্ণনা করুন**
- **ব্যাটারির দুটি প্রধান শ্রেণীবিভাগ তালিকাভুক্ত করুন**
- **শুষ্ক ও ভেজা কোষগুলি বর্ণনা করুনন্রাং মাধ্যমিক কোষগুলি বর্ণনা করুন।**

## শক্তির উৎসসমূহ

বিদ্যুত উত্পাদনকারী ডিভাইসগুলিকে সাধারণত পাওয়ার উত্স হিসাবে অভিহিত করা হয়। এই শক্তির উত্সগুলি কিছু ধরণের শক্তিকে বৈদ্যুতিক শক্তিতে রূপান্তর করে বিদ্যুৎ উত্পাদন করে। চিত্র 1-এ দেখানো হয়েছে, সেল/ব্যাটারির ক্ষেত্রে ব্যতিক্রম ছাড়া বিদ্যুৎ উৎপাদন করার আগে সমস্ত শক্তির উত্সগুলিকে প্রথমে বাহ্যিক শক্তি যেমন তাপ, আলো বা যান্ত্রিক শক্তি সরবরাহ করতে হবে। ব্যাটারি হল অন্যান্য ধরণের শক্তির উত্স থেকে আলাদা কারণ, ব্যাটারিতে রাসায়নিক বিক্রিয়া দ্বারা শক্তি সরবরাহ করা হয়। তাই বিদ্যুৎ উৎপাদনের জন্য ব্যাটারির জন্য বাইরে থেকে কোনো শক্তি সরবরাহ করতে হবে না। তাই ব্যাটারি সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ শক্তি উৎস এক. একটি ব্যাটারিতে, ব্যাটারির মধ্যে থাকা রাসায়নিক দ্বারা বৈদ্যুতিক শক্তি উত্পাদিত হয়। কোষ হল ব্যাটারির মৌলিক একক। একটি ব্যাটারি তৈরি করতে বেশ কয়েকটি কোষ তৈরি হয়। ব্যাটারি প্রধানত দুটি বিভাগে শ্রেণীবদ্ধ করা হয়।

Fig 1



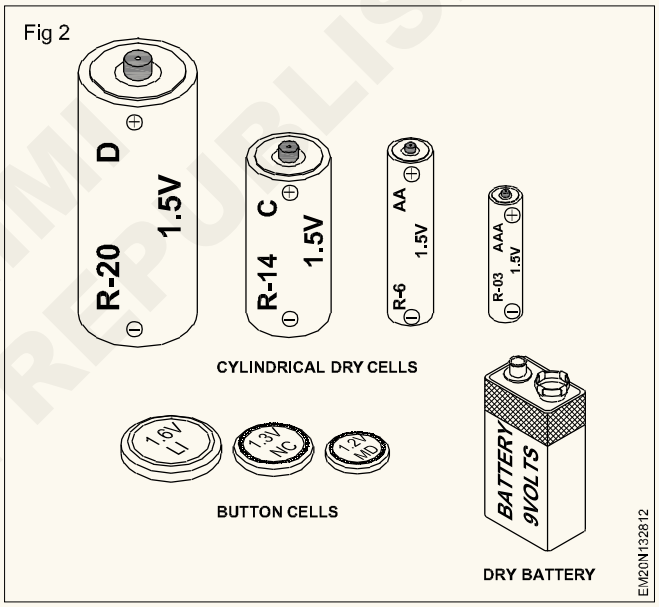

(a) প্রাথমিক ব্যাটারি

(b) সেকেন্ডারি ব্যাটারি

**প্রাথমিক ব্যাটারি-** রাসায়নিক শক্তিকে বৈদ্যুতিক শক্তিতে রূপান্তরিত করে। এটি শক্তি রূপান্তরের ক্রিয়া শুরু করতে এর মধ্যে থাকা রাসায়নিকগুলি ব্যবহার করে। প্রাথমিক কোষ এবং ব্যাটারির সবচেয়ে সাধারণ ধরনের চিত্র 2 এ দেখানো হয়েছে।

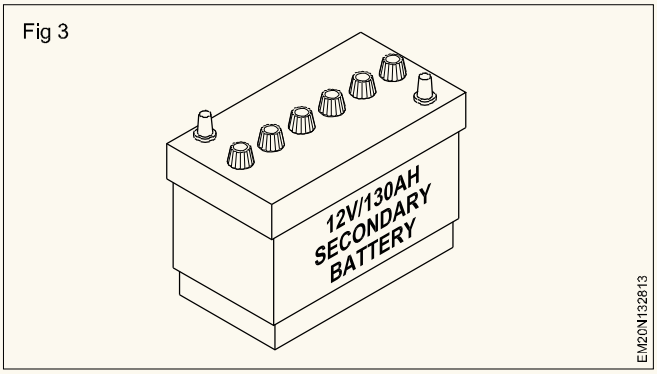
**সেকেন্ডারি ব্যাটারি-** এই ব্যাটারিগুলিকে প্রথমে বৈদ্যুতিক শক্তি দিয়ে চার্জ করতে হবে। একবার ব্যাটারি পুরোপুরি চার্জ হয়ে গেলে, এটি রাসায়নিক শক্তিকে বৈদ্যুতিক শক্তিতে রূপান্তর করবে। সেকেন্ডারি ব্যাটারিগুলি প্রথমে এটিতে সরবরাহ করা বৈদ্যুতিক শক্তি সঞ্চয় করে এবং তারপর যখন প্রয়োজন হয় তখন বৈদ্যুতিক শক্তি সরবরাহ করে। তাই সেকেন্ডারি ব্যাটারিকে সাধারণত স্টোরেজ ব্যাটারি বলা হয়।

Fig 2




একটি সাধারণ সেকেন্ডারি স্টোরেজ ব্যাটারি চিত্র 3 এ দেখানো হয়েছে।

Fig 3




একটি ব্যাটারিতে দুই বা ততোধিক সংখ্যক সেল থাকতে পারে। চিত্র 3-এ দেখানো ব্যাটারিতে প্রতিটি 2V এর ছয়টি কোষ রয়েছে। ব্যাটারি টার্মিনালগুলিতে 12V দেওয়ার জন্য এই কোষগুলি সিরিজে সংযুক্ত থাকে।

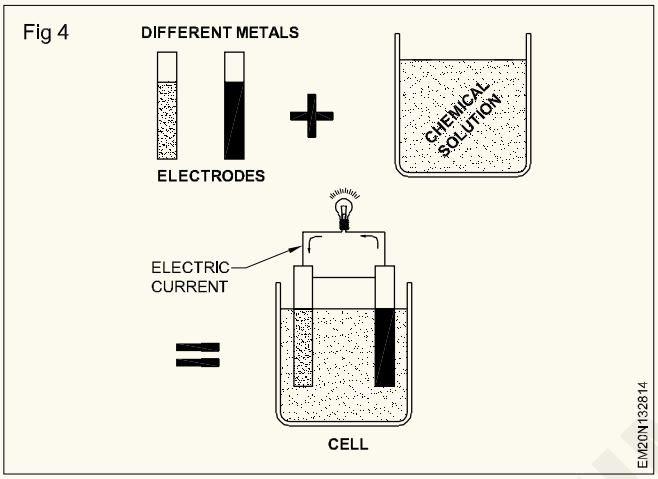
© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

## সেল

একটি কোষে ইলেক্ট্রোড নামক এক জোড়া ধাতব স্ট্রিপ থাকে এবং ইলেক্ট্রোলাইট নামক একটি রাসায়নিক দ্রবণে ডুবিয়ে থাকে যা চিত্র 4 এ দেখানো হয়েছে।

প্রাথমিক এবং সেকেন্ড্যারি কোষ

প্রাথমিক কোষগুলি হল সেইগুলি যা একবার সম্পূর্ণরূপে ব্যবহৃত হলে ফেলে দিতে হয় বা ধ্বংস করতে হয়। কারণ এই ধরনের কোষে ব্যবহৃত ইলেক্ট্রোড এবং ইলেক্ট্রোলাইট পুনরায় ব্যবহার করা যায় না। সুতরাং, প্রাথমিক কোষগুলি অ-রিচার্জযোগ্য কোষ। সাধারণত, প্রাথমিক কোষে ব্যবহৃত ইলেক্ট্রোলাইট পেস্ট আকারে হয়।




সেকেন্ডারি সেল হল সেইগুলি যা একবার ব্যবহার করলে চার্জ করে পুনরায় ব্যবহার করা যায়। সুতরাং, গৌণ কোষগুলি রিচার্জেবল কোষ। সাধারণত, গৌণ কোষে ব্যবহৃত ইলেক্ট্রোলাইট তরল আকারে থাকে। যাইহোক, পেস্ট ফর্ম ইলেক্ট্রোলাইট সহ রিচার্জেবল কোষ রয়েছে।

এই পাঠে প্রাথমিক কোষের বাণিজ্যিক দিক আলোচনা করা হয়েছে। সেকেন্ডারি কোষগুলি আরও পাঠে আলোচনা করা হয়েছে।

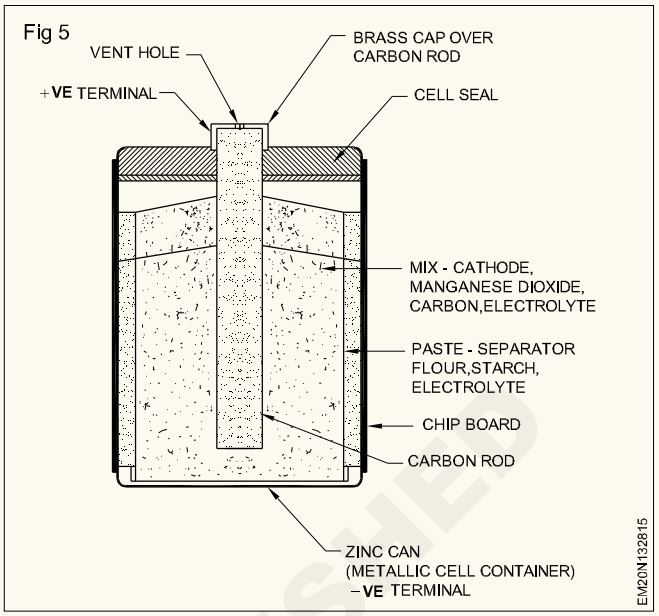
## শুকনো এবং ভেজা কোষ

ইলেক্ট্রোলাইট তরল আকারে বা পেস্ট আকারে হতে পারে। পেস্ট ফর্ম ইলেক্ট্রোলাইট সহ কোষগুলি DRY কোষ হিসাবে পরিচিত। ইলেক্ট্রোলাইটের তরল আকারের কোষগুলিকে WET কোষ বলা হয়।

## শুকনো কোষ(dry cell) এবং ব্যাটারি

শুষ্ক কোষে ব্যবহৃত ইলেক্ট্রোলাইট পেস্ট আকারে থাকায় এটি ছিটকে যায় না বা ফুটো করে না। অতএব, শুষ্ক কোষগুলি বহনযোগ্য বৈদ্যুতিক এবং ইলেকট্রনিক গ্যাজেটগুলিতে ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়। কোষের সময় জিঙ্ক-কার্বনের সাধারণ নির্মাণগত বিবরণ চিত্র 5 এ দেখানো হয়েছে।

শুকনো কোষের দুটি ইলেক্ট্রোড বের করে আনা হয় এবং কোষের +ve এবং -ve টার্মিনাল হিসাবে পাওয়া যায়। সাধারণত ধাতব কোষের ধারকটি চিত্র 5-এ দেখানো হিসাবে কোষের -ve হিসাবে কাজ করে। টার্মিনাল জুড়ে প্রদর্শিত ভোল্টেজটি কোষে ব্যবহৃত ইলেক্ট্রোড এবং রাসায়নিকের উপর নির্ভর করে। একটি ঘরের ভোল্টেজ বাণিজ্যিক প্রয়োজন অনুসারে তৈরি করা হয়। সাধারণত শুষ্ক কোষের টার্মিনাল জুড়ে ভোল্টেজ 1.2 থেকে 1.5 ভোল্টের মধ্যে থাকে।




শুষ্ক কোষ এবং ব্যাটারি বাণিজ্যিক প্রয়োজনীয়তা অনুসারে বিভিন্ন আকার এবং আকারে উপলব্ধ। শুকনো কোষের কিছু জনপ্রিয় আকার চিত্র 2 এ দেখানো হয়েছে।

টেকনিক্যালি, কোনো বিশেষ ধরনের কোষকে সেই কোষে ইলেক্ট্রোড এবং ইলেক্ট্রোলাইট হিসেবে ব্যবহৃত উপকরণ দ্বারা সংজ্ঞায়িত করা হয়। একটি শুষ্ক কোষ সঙ্গে দস্তা -ve ইলেক্ট্রোড হিসাবে,কার্বন সাথে +ve ইলেক্ট্রোড হিসাবে জিংক ক্লোরাইড ইলেক্ট্রোলাইট হিসাবে উল্লেখ করা হয় জিঙ্ক-কার্বন সেল বা জিংক ক্লোরাইড কোষ

একইভাবে একটি শুষ্ক কোষ যা ইলেক্ট্রোলাইট হিসাবে একটি ক্ষারীয় দ্রবণ ব্যবহার করে তাকে বলা হয় ক্ষারীয় কোষ।

এই পাঠের শেষে প্রদত্ত কোষ/ব্যাটারির প্রকারের একটি চার্ট +ve, -ve ইলেক্ট্রোড, ব্যবহৃত ইলেক্ট্রোলাইট, উপলব্ধ মাপ, রেট করা আউটপুট ভোল্টেজ এবং এর জন্য ব্যবহৃত উপকরণের নাম সহ কিছু জনপ্রিয় শুকনো কোষের তালিকা দেয়। তাদের অ্যাপ্লিকেশন।

তাদের ইলেক্ট্রোড এবং ইলেক্ট্রোলাইটের জন্য বিভিন্ন উপকরণ ব্যবহারের ফলে বিভিন্ন ভোল্টেজ, বর্তমান রেটিং ডিসচার্জ বৈশিষ্ট্য এবং শেলফ লাইফ (অব্যবহৃত রাখা হলে ব্যাটারির জীবনকাল) হয়।

**দ্রষ্টব্য: সব ধরনের কক্ষ সব অ্যাপ্লিকেশনের জন্য উপযুক্ত নয়। এর কারণ হল কিছু যন্ত্রপাতি উচ্চ প্রারম্ভিক কারেন্ট বা ডালে কারেন্ট আঁকে যা কোষের স্রাব বৈশিষ্ট্যের সাথে মানানসই নাও হতে পারে।**

## দুর্বল, মৃত কোষ

শুকনো কোষগুলি বিভিন্ন গ্যাজেট যেমন ফ্ল্যাশ লাইট, টেপ রেকর্ডার ইত্যাদিতে ব্যবহৃত হয়, কোষগুলি তাদের মধ্যে তৈরি রাসায়নিক শক্তিকে বৈদ্যুতিক শক্তিতে রূপান্তর করে।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

এটি করার ফলে, শুকনো কোষটি ধীরে ধীরে গ্রাস হয়ে যায়। এর অর্থ হল, সেল টার্মিনাল জুড়ে ভোল্টেজ কমে যায় এবং সংযুক্ত লোডে যে কারেন্ট সরবরাহ করতে পারে তা কমতে থাকে। একটি পর্যায়ে পৌঁছাবে যখন শুষ্ক কোষ সংযুক্ত লোডের মাধ্যমে পর্যাপ্ত ভোল্টেজ/কারেন্ট সরবরাহ করতে সক্ষম হবে না। তখন সেল হয়ে গেছে বলা যায় দুর্বল বা মৃত.

একটি থাম্ব নিয়ম হিসাবে, শুষ্ক কোষটিকে ব্যবহারের জন্য অযোগ্য ঘোষণা করা যেতে পারে যদি, এর টার্মিনাল জুড়ে ভোল্টেজ তার রেট করা আউটপুট ভোল্টেজের 75% এর কম হয়।

উদাহরণ:1.5 ভোল্টের রেটযুক্ত ভোল্টেজ সহ একটি ব্যবহৃত জিঙ্ক ক্লোরাইড ড্রাই সেলের টার্মিনাল জুড়ে 1.1 ভোল্ট রয়েছে। সেল ব্যবহারযোগ্য কি না তা খুঁজুন।

সেলের রেটেড o/p ভোল্টেজ হল 1.5V।

ঘরের পরিমাপকৃত আউটপুট হল 1.1V।

রেট আউটপুট সাপেক্ষে % পরিমাপ আউটপুট হয়

© NIMI
NOT TO BE REPUBLISHED

## কোষের প্রকার এবং তাদের আবেদন

| চলিত নাম/ প্রকারভেদ | ক্লাস কল্পনা | নেতিবাচক এইটা ইলেক্ট্রো এর (অ্যানোড) | ইতিবাচক ইলেকট্রোড (ক্যাথোড) | ইলেক্ট্রোলাইট | রেট আউটপুট ভোল্ট্যাগ এইটা | পাওয়া যায় মাপ | অ্যাপ্লিকেশন |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| কার্বন- জিঙ্ক (সাধারণত বলা হয় লেক্ল্যাঙ্কসে সেল) | প্রাথমিক এবং | দস্তা | MnO2/C | NH 4Cl এবং ZnCl 2 এর মিশ্রণ | 1.5V | ডি, সি, বি, এ, এএ, এএএ | ফ্ল্যাশ লাইট, রেডিও, টেপ ব্যাটারি এবং সাধারণ উদ্দেশ্যে। |
| কার্বন- জিঙ্ক(দস্তাক্লোরাইড কোষ) | প্রাথমিক এবং | দস্তা | MnO2/C | দস্তা ক্লোরাইড | 1.5V | ডি, সি, বি, এ, এএ, এএএ | বৈদ্যুতিক শেভার, বৈদ্যুতিক ছুরি ট্রান্সমিটার, কর্ডলেস ড্রিলস, টুলস ইত্যাদি |
| ক্ষারীয় -মাঙ্গা neseডাই অক্সাইড কোষ | প্রাথমিক এবং | দস্তা | ম্যাঙ্গানিস ই ডাই অক্সাইড | জলীয় পটাসিয়াম াইড্রক্সাইডের সমাধান | 1.5V | ডি, সি, এএ | ক্যামেরা ক্র্যাঙ্কিং, রেডিও নিয়ন্ত্রিত খেলনা, রেডিও এবং টেপ রেকর্ডার। |
| বুধবার c অক্সাইড কোষ | প্রাথমিক এবং | দস্তা | পারদ অক্সাইড | জলীয়পটাসিয়াম াইড্রক্সাইডের সমাধান বা সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড | 1.35V | সি, বি, এএ এবং বোতাম সেল | ক্যামেরা, ঘড়ি, শ্রবণ যন্ত্র, ক্যালকুলেটর ইত্যাদি। |
| সিলভার অক্সাইড কোষ | প্রাথমিক এবং | দস্তা | Ag2O | জলীয় পটাসিয়াম াইড্রক্সাইডের সমাধান বা সোডিয়াম াইড্রক্সাইড | 1.5V | বোতাম কোষ | হিয়ারিং এডস, ডিজিটাল হাতঘড়ি, মাইক্রো ল্যাম্প লাইট, মিটার ইত্যাদি |
| নিকেল ক্যাডমিয়াম মি | প্রত্যাখ্যান এবং (দ্বিতীয় উপহার) | ক্যাডমিয়াম মি | নিকেল করা হাইড্রক্সাইড | জলীয় পটাসিয়াম হাইড্রক্সাইডের মাধান | 1.2V | সাইক্লিনের সমস্ত আকার - ড্রিকাল, আয়তক্ষেত্রাকার এবং বোতাম সেল | সুবহ রেডিও, টেপ ইত্যাদি সরঞ্জাম, রিচার্জেবল ফ্ল্যাশ লাইট, ইমার্জেন্সি লাইট ইত্যাদি। |
| লিথিয়াম মাঙ্গা nese | প্রাথমিক এবং | লিথিয়াম | আয়োডিন/মেট অ্যালিক অক্সাইড সালফাইড তোম কোষ | জৈব,অজৈবজল | 3V থেকে 6V | মাঝারি থেকে বড় | ইলেকট্রনিক ঘড়ি, ক্যালকুলেটর, হার্ট পেসমেকার লাইফ সাপোর্ট সরঞ্জাম এবং যোগাযোগ সরঞ্জাম |

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

# সেকেন্ডারি ব্যাটারি - চার্জ, ডিসচার্জিং এবং রক্ষণাবেক্ষণের ধরন (Secondary batteries - types of charge, discharge and maintanance)

**উদ্দেশ্য:** এই পাঠের শেষে আপনি সক্ষম হবেন

- **সীসা-অ্যাসিড ব্যাটারির প্রয়োগ বর্ণনা করুন**
- **সীসা অ্যাসিড ব্যাটারির নির্মাণ বর্ণনা করুন**
- **গৌণ কোষের ধরন, তাদের নামমাত্র কোষের ভোল্টেজ, ক্ষমতা এবং প্রয়োগগুলি ব্যাখ্যা করুন**
- **AH ক্ষমতার উপর তাপমাত্রার প্রভাব ব্যাখ্যা করুন**
- **সীসা অ্যাসিড ব্যাটারির যত্ন এবং রক্ষণাবেক্ষণ বর্ণনা করুন**
- **হাইড্রোমিটার বর্ণনা কর**
- **ঘরগুলিকে সিরিজ, সমান্তরাল এবং সিরিজ-সমান্তরালে সংযুক্ত করুন।**

### সেকেন্ডারি ব্যাটারি

সেকেন্ডারি ব্যাটারিগুলি কোষ নামে পরিচিত ছোট একক দিয়ে তৈরি। একটি প্রাথমিক এবং একটি মাধ্যমিক কোষের মধ্যে প্রধান পার্থক্য হল একটি মাধ্যমিক কোষ রিচার্জ করা যেতে পারে। এর কারণ হল একটি গৌণ কোষে যে ধরনের রাসায়নিক ব্যবহার করা হয়, রাসায়নিক বিক্রিয়াটি বিপরীতমুখী।

যখন একটি সেকেন্ডারি সেল একটি লোডে কারেন্ট সরবরাহ করে, তখন সেলটিকে ডিসচার্জিং বলা হয়। এই ডিসচার্জিং কারেন্ট ধীরে ধীরে ইলেক্ট্রোড (অ্যানোড এবং ক্যাথোড) এ পৃথক করা ইতিবাচক এবং নেতিবাচক চার্জকে নিরপেক্ষ করে।

অন্যদিকে, যখন একটি কোষে কারেন্ট সরবরাহ করা হয়, তখন বিপরীত রাসায়নিক বিক্রিয়ার কারণে ইলেক্ট্রোডগুলিতে চার্জগুলি পুনরায় গঠিত হয়। এই ক্রিয়াটি সেল চার্জিং হিসাবে পরিচিত। একটি সেল চার্জ করার জন্য, চার্জিং কারেন্ট একটি বাহ্যিক ডিসি ভোল্টেজ উত্স দ্বারা সরবরাহ করা হয়, সেলটি লোড হিসাবে আচরণ করে।

ডিসচার্জিং এবং রিচার্জ করার প্রক্রিয়াটিকে কোষের সাইক্লিং বলা হয়। যতক্ষণ না কোষটি ভাল অবস্থায় থাকে ততক্ষণ ডিসচার্জিং এবং চার্জ চক্র কয়েকশ বার পুনরাবৃত্তি হতে পারে। যেহেতু একটি সেকেন্ডারি সেল রিচার্জ করা যায়, অন্য কথায় চার্জ পুনরুদ্ধার করা হয়, এই কোষগুলিকে স্টোরেজ সেল বলা হয়।

সেকেন্ডারি সেলের সবচেয়ে সাধারণ প্রকার হলসীসা-অ্যাসিড কোষ. এই ধরনের কোষের সমন্বয়ে গঠিত ব্যাটারি বলা হয়সীসা অ্যাসিড ব্যাটারি. লেড-অ্যাসিড ব্যাটারি সাধারণত অটোমোবাইল যেমন গাড়ি, বাস এবং লরি ইত্যাদিতে ব্যবহৃত হয়।

### সীসা-অ্যাসিড, ভেজা ধরনের কোষ

ইঞ্জিন শুরু করার জন্য প্রায় প্রতিটি অটোমোবাইলে সীসা-অ্যাসিডের সেকেন্ডারি ব্যাটারি ব্যবহার করা হয়। এই ব্যাটারিগুলি অটোমোবাইলের স্টার্টার মোটরে 100 থেকে 400A লোড কারেন্ট সরবরাহ করে।

একটি সীসা-অ্যাসিড কোষের মিনিমাম ভোল্টেজ হল 2.2 V। সিরিজে তিনটি বা ছয়টি কোষ সংযুক্ত করলে 6V বা 12V এর ব্যাটারি পাওয়া যায়।

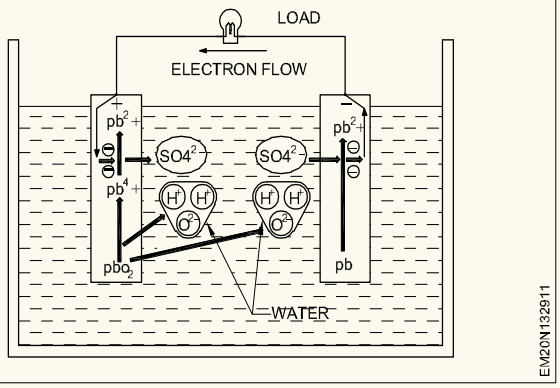
### রাসায়নিক কর্মের নীতি

একটি সম্পূর্ণ চার্জযুক্ত সীসা-অ্যাসিড কোষে একটি সীসা পারক্সাইড (PbO2 ) পজিটিভ ইলেক্ট্রোড থাকে, যা নেগেটিভ ইলেক্ট্রোড হিসাবে লালচে বাদামী এবং একটি ধূসর স্পঞ্জি সীসা (Pb) হবে। এই দুটি ইলেক্ট্রোড একটি ইলেক্ট্রোলাইটে নিমজ্জিত থাকে যা 1.3 এর আপেক্ষিক গুরুত্ব বিশিষ্ট সালফিউরিক অ্যাসিড (27% সালফিউরিক অ্যাসিড) এর একটি মিশ্রিত দ্রবণ। এই ধরনের একটি কোষ 2.2 V এর আউটপুট তৈরি করে।

### সীসা-অ্যাসিড কোষের নিষ্কাশন

সীসা-অ্যাসিড কোষের নিষ্কাশনের সময় যে রাসায়নিক ক্রিয়া ঘটে তা চিত্র 1 এ দেখানো হয়েছে।

Fig 1




ডিসচার্জিং সময়, উভয় ইলেক্ট্রোডের সীসা (Pb) সালফিউরিক অ্যাসিড (H2 So4 ) এর সাথে হাইড্রোজেন স্থানচ্যুত করে এবং সীসা সালফেট (PbSo4 ) গঠন করে। এই সীসা সালফেট, একটি সাদা রঙের উপাদান, কিছুটা অদ্রবণীয় এবং তাই পজিটিভ এবং নেগেটিভ উভয় প্লেটের উপর আংশিকভাবে

আবৃত হয়। যেহেতু উভয় প্লেট একই উপাদান (PbSO4 ) রাসায়নিকভাবে কাছে আসে, তাই এই প্লেটের মধ্যে সম্ভাব্য পার্থক্য কমতে শুরু করে। একই সময়ে, ইলেক্ট্রোলাইটের হাইড্রোজেন পরমাণুর সাথে সীসা পারঅক্সাইডে (PbO2) অক্সিজেনের সংমিশ্রণ নীচের সমীকরণে দেখানো হিসাবে জল (H2O) গঠন করে,

$$Pb + PbO_2 + 2H_2So_4 \xrightarrow{\text{Discharge}} 2PbSo_4 + 2H_2O$$

এটি ডিসচার্জিং সমীকরণ থেকে দেখা যায় যে ব্যাটারি ডিসচার্জ হওয়ার সাথে সাথে (লোডে শক্তি সরবরাহ করে), সালফিউরিক অ্যাসিড দ্রবণ দুর্বল হয়ে যায় (আরও বেশি মিশ্রিত) এর আপেক্ষিক গুরুত্ব 1.0 এর কাছাকাছি।

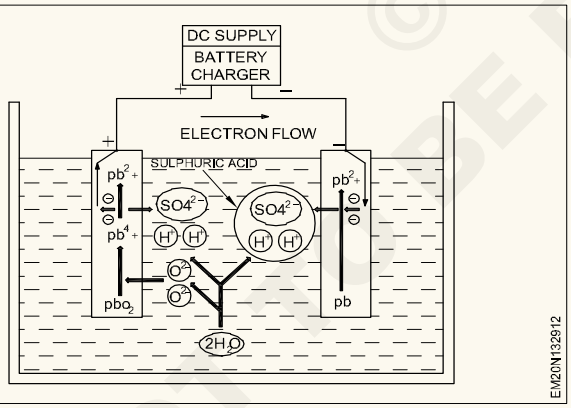
ইলেক্ট্রোডের উপর সাদা সীসা সালফেটের আবরণ এবং ইলেক্ট্রোলাইটের আপেক্ষিক গুরুত্ব হ্রাসের ফলে কোষের ভোল্টেজ কমে যায়। এছাড়াও, প্লেটগুলিতে সালফেট আবরণের কারণে কোষের অভ্যন্তরীণ রোধ বেড়ে যায়।

সীসা-অ্যাসিড কোষের চার্জিং

সীসা-অ্যাসিড কোষ চার্জ করার সময় যে রাসায়নিক বিক্রিয়া ঘটে তা চিত্র 2-এ দেখানো হয়েছে।

যখন একটি ব্যাটারি চার্জার, একটি আউটপুট ভোল্টেজ (2.5V) যা ঘরের মিনিমাম ভোল্টেজের (2.2V) থেকে সামান্য বেশি, চিত্র 2-এ দেখানো হিসাবে সংযুক্ত করা হয়, তখন আয়নিক প্রবাহের দিকটি বিপরীত হয়ে যায় (এর জন্য চিত্র 1 দেখুন ডিসচার্জিং দিক)। চার্জার দ্বারা সরবরাহ করা বৈদ্যুতিক শক্তি ইলেক্ট্রোলাইটে হাইড্রোজেন আয়নের সাথে সীসা সালফেট (PbSO4) এর পুনর্মিলন ঘটায়। সুতরাং, এটি অতিরিক্ত

Fig 2




ইলেক্ট্রোলাইট দ্রবণ থেকে জল সরানো হয়। যেহেতু ইলেক্ট্রোলাইট তার সালফিউরিক অ্যাসিডের স্বাভাবিক শক্তিতে (27%) ফিরে আসে এবং প্লেটগুলি তাদের সীসা পারক্সাইড এবং স্পঞ্জি সীসার মূল আকারে ফিরে আসে, তাই ইলেক্ট্রোড জুড়ে ভোল্টেজ তার নামমাত্র 2.2 V-এ ফিরে আসে। চার্জ করার সময় রাসায়নিক ক্রিয়া জড়িত। নিম্নলিখিত সমীকরণ দ্বারা প্রতিনিধিত্ব করা যেতে পারে;

নেগেটিভ মেরুতে:

$$PbSO_4 + 2 \text{ electrons} \longrightarrow Pb + SO_4$$

পজেটিভ মেরুতে:

$$PbSO_4 - 2 \text{ electrons} + 2H_2O \longrightarrow PbO_2 + So_4^{2-} - 4H^+$$

যেহেতু উপরের প্রতিক্রিয়াগুলি একই সাথে সংঘটিত হয়, সমীকরণটি এভাবে লেখা যেতে পারে,

$$2PbSO_4 + 2H_2O + \text{Electrical energy} \longrightarrow 2H_2So_4 + Pb + PbO_2.$$

**এটি উল্লেখ করা উচিত যে, 12 V (2.2 V x 6 কোষ) এর একটি লেড-অ্যাসিড ব্যাটারি চার্জ করার জন্য, চার্জ করার জন্য ব্যবহৃত ব্যাটারি চার্জারের আউটপুট ভোল্টেজ 14.1 V থেকে 15 V এর মধ্যে হওয়া উচিত এবং এর বর্তমান রেটিং বড় নয়। 30 এর চেয়ে বেশি A. অত্যধিক উচ্চ স্রোতে ব্যাটারি চার্জ করার ফলে ইলেক্ট্রোলাইট ফুটতে পারে। এটি ব্যাটারিতে তরল স্তরকে হ্রাস করে এবং ইলেক্ট্রোডগুলির বাকলিং এবং চূর্ণবিচূর্ণ ঘটায়, এইভাবে কোষের জীবন হ্রাস করে এবং তাই ব্যাটারি**

সীসা সালফেট (PbSO4 ) যা পজেটিভ এবং নেগেটিভ প্লেটে প্রলেপ পায় তা সময়ের সাথে সাথে একটি অদ্রবণীয় লবণে শক্ত হতে থাকে। তাই, বেশ কিছু সময়ের জন্য ব্যাটারি ব্যবহার না করলেও এটি সম্পূর্ণরূপে রিচার্জ করার পরামর্শ দেওয়া হয়।

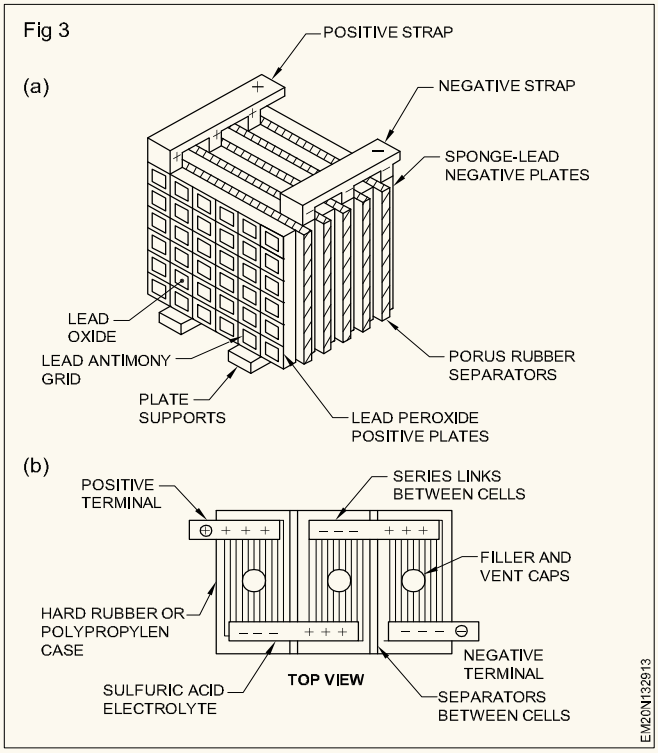
## সীসা-অ্যাসিড ব্যাটারি নির্মাণ

চিত্র 3 বাণিজ্যিক সীসা অ্যাসিড ব্যাটারি নির্মাণের পিছনে নীতি দেখায় যদিও চিত্র 1 এবং 2-এ, সীসা-অ্যাসিড সেল ইলেক্ট্রোডগুলিকে একক প্লেট হিসাবে দেখানো হয়েছিল, একটি ব্যবহারিক কোষে, এটি হবে না। পৃষ্ঠের ক্ষেত্রফল এবং বর্তমান ক্ষমতা বাড়ানোর জন্য, চিত্র 3a-এ দেখানো হিসাবে অনেকগুলি ধনাত্মক এবং নেগেটিভ প্লেট আন্তঃলিভ এবং ছিদ্রযুক্ত রাবার শীট দ্বারা পৃথক করা হয়েছে। সমস্ত পজেটিভ প্লেট বৈদ্যুতিকভাবে সংযুক্ত, এবং সমস্ত নেগেটিভ প্লেট বৈদ্যুতিকভাবে সংযুক্ত। এই সমান্তরাল সংযোগগুলি 2.2V এর সামগ্রিক সেল আউটপুট ভোল্টেজ সহ কোষের উচ্চতর বর্তমান ক্ষমতা প্রদান করে। প্রয়োজনীয় ব্যাটারি ভোল্টেজ পেতে এই ধরনের বেশ কয়েকটি কোষ সিরিজে সংযুক্ত করা যেতে পারে। উদাহরণস্বরূপ, চিত্র 3b একটি 6 ভোল্টের লেড অ্যাসিড ব্যাটারি তৈরি করতে সিরিজে সংযুক্ত তিনটি কোষ দেখায়।

সীসা-অ্যাসিড ব্যাটারিতে, যেহেতু হাইড্রোজেন গ্যাস রিচার্জ করার সময় উত্পাদিত হয়, তাই হাইড্রোজেন এবং জলীয় বাষ্পকে মুক্ত বাতাসে যেতে দেওয়ার জন্য ব্যাটারির বডিতে ভেন্ট (গর্ত) দেওয়া হয়। ভেন্ট এছাড়াও পাতিত জল যোগ করতে সাহায্য করে কোষগুলি ইলেক্ট্রোলাইট থেকে বাষ্পীভূত জলের ক্ষতিপূরণ দেয়।

## লেড অ্যাসিড ব্যাটারির বর্তমান রেটিং

একটি লেড অ্যাসিড ব্যাটারির বর্তমান রেটিং সাধারণত অ্যাম্পিয়ার-ঘন্টা (AH) ইউনিটে দেওয়া হয়, একটি 8 ঘন্টা স্রাব সময়ের উপর ভিত্তি করে। অন্য কথায়, একটি নির্দিষ্ট সময়ের জন্য (প্রায়শই 8 ঘন্টা) ব্যাটারিগুলি কতটা ডিসচার্জিং কারেন্ট সরবরাহ করতে পারে তার পরিপ্রেক্ষিতে রেট করা




হয়। এই সময়ের মধ্যে, সেলের আউটপুট ভোল্টেজ অবশ্যই 1.7 ভোল্টের নিচে নামবে না। অটোমোবাইল ব্যাটারির সাধারণ Ah মান 60 Ah থেকে 300 Ah পর্যন্ত।

উদাহরণস্বরূপ, একটি 60-AH ব্যাটারি, ছোট অটোমোবাইলে ব্যবহৃত, সেল ভোল্টেজগুলি 1.7 ভোল্টের নিচে না নেমে 8 ঘন্টার জন্য 60/8 বা 7.5 অ্যাম্পিয়ারের লোড কারেন্ট সরবরাহ করতে পারে। তবে এই ব্যাটারি দীর্ঘ সময়ের জন্য কম কারেন্ট সরবরাহ করতে পারে (12 ঘন্টার জন্য 5 amps) বা অল্প সময়ের জন্য (1 ঘন্টার জন্য 60 amps) বেশি কারেন্ট সরবরাহ করতে পারে।

## লিড-অ্যাসিড ব্যাটারির AH ক্ষমতার উপর তাপমাত্রার প্রভাব

প্রাথমিক কোষের মতো, সীসা-অ্যাসিড কোষের ক্ষমতাও তাপমাত্রার সাথে উল্লেখযোগ্যভাবে হ্রাস পায়। প্রতি 1°F হ্রাসের জন্য এই কোষগুলি তার রেট করা অ্যাম্পিয়ার-আওয়ার (Ah) ক্ষমতার প্রায় 0.75% হারায় তা তাপমাত্রা। 0°F (–18°C) তে এর ক্ষমতা 60°F (15.6°C) মানের মাত্র 60%। ঠাণ্ডা আবহাওয়ায়, তাই, একটি অটোমোবাইল ব্যাটারি সর্বদা সম্পূর্ণ চার্জ থাকা খুবই গুরুত্বপূর্ণ। উপরন্তু, খুব ঠান্ডা তাপমাত্রায়,

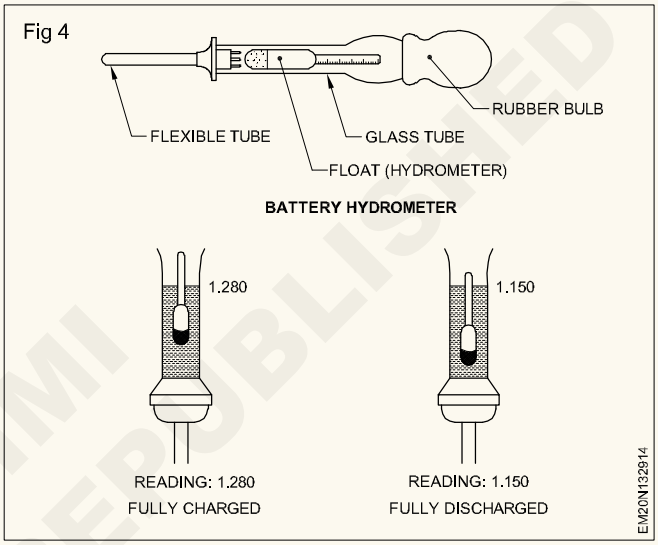
**বিশেষ করে ঠান্ডা আবহাওয়ায় ব্যাটারিগুলিকে সর্বদা সম্পূর্ণ চার্জ রাখুন।**

## ইলেক্ট্রোলাইটের আপেক্ষিক গুরুত্ব

আপেক্ষিক গুরুত্ব হল একটি অনুপাত যা একটি পদার্থের ওজনের সাথে জলের ওজনের তুলনা করে। জলের আপেক্ষিক গুরুত্ব রেফারেন্স হিসাবে 1 হিসাবে নেওয়া হয়। উদাহরণস্বরূপ, ঘনীভূত সালফিউরিক অ্যাসিডের আপেক্ষিক গুরুত্ব হল 1.835। এর অর্থ হল, সালফিউরিক অ্যাসিড একই আয়তনের জন্য পানির চেয়ে 1.835 গুণ বেশি ভারী।

একটি সম্পূর্ণ চার্জযুক্ত সীসা-অ্যাসিড কোষে, ইলেক্ট্রোলাইটের আপেক্ষিক গুরুত্ব যা সালফিউরিক অ্যাসিড এবং জলের মিশ্রণ 70 থেকে 80 ডিগ্রি ফারেনহাইট কক্ষ তাপমাত্রায় 1.28 হওয়া উচিত। কোষের নিষ্কাশনের সাথে সাথে ইলেক্ট্রোলাইটে আরও বেশি করে জল নির্গত হয়, আপেক্ষিক গুরুত্ব কমিয়ে দেয়। যখন ইলেক্ট্রোলাইটের আপেক্ষিক গুরুত্ব প্রায় 1.150-এ নেমে আসে, তখন কোষটিকে সম্পূর্ণরূপে নিঃসৃত হিসাবে নেওয়া যেতে পারে। সুতরাং, একটি সীসা-অ্যাসিড কোষের ডিসচার্জিং অবস্থা তার ইলেক্ট্রোলাইটের আপেক্ষিক গুরুত্ব পরিমাপ করে খুঁজে পাওয়া যায়।

নীচের চিত্র 4-এ দেখানো হিসাবে ব্যাটারি হাইড্রোমিটার নামে পরিচিত একটি যন্ত্র ব্যবহার করে ইলেক্ট্রোলাইটের আপেক্ষিক গুরুত্ব পরিমাপ করা হয়।




## হাইড্রোমিটার

এই মিটারটি তরলের আপেক্ষিক গুরুত্ব পরীক্ষা করতে ব্যবহৃত হয়। এটি বাল্ব সহ একটি কাচের তৈরি টিউব নিয়ে গঠিত। কাচের টিউবটি ছোট সীসার টুকরা দিয়ে ভরা হয় এবং স্কেল দিয়ে ফিট করা হয় যার উপর আপেক্ষিক গুরুত্ব লেখা থাকে সেইসাথে একটি কোষের ডিসচার্জড অবস্থা থেকে চার্জ হওয়ার ইঙ্গিতও লেখা থাকে। এই হাইড্রোমিটারটি কাচের তৈরি আরেকটি টিউবে রাখা হয়। এই টিউবের একপাশে একটি রাবারের বল লাগানো হয় এবং অন্য পাশে অগ্রভাগ লাগানো হয়। কোষের ইলেক্ট্রোলাইটে এই মিটার রাখার সময় যখন এই মিটারের বলটিকে চাপ দেওয়া হয় এবং ছেড়ে দেওয়া হয়, তখন ইলেক্ট্রোলাইটটি বাইরের কাচের নলটিতে আসে যেখানে হাইড্রোমিটার বাল্বটি ভেসে ওঠে এবং পাতলা H2SO4 দিয়ে রিডিং দেয়। বাল্বটি ইলেক্ট্রোলাইটে ডুবে যাবে এবং শক্তিশালী H2SO4 সহ বাল্বটি উঠে আসবে তাই এটি রিডিং দেয়। ইলেক্ট্রোলাইটটি এত পূর্ণ যে হাইড্রোমিটার উপরের মাথা বা বাইরের টিউবের নীচে আটকে থাকবে না।

হাইড্রোমিটার 1280 এ পড়া

ফুল চার্জ 1260

হাফ চার্জ 1200

সম্পূর্ণ ডিসচার্জ 1200

NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

বা মৃত 1180

আপেক্ষিক গুরুত্ব এই সত্য থেকে দেখা যায় যে সীসা অ্যাসিড ব্যাটারির ওপেন সার্কিট ভোল্টেজ (V) আনুমানিক দ্বারা দেওয়া হয়,

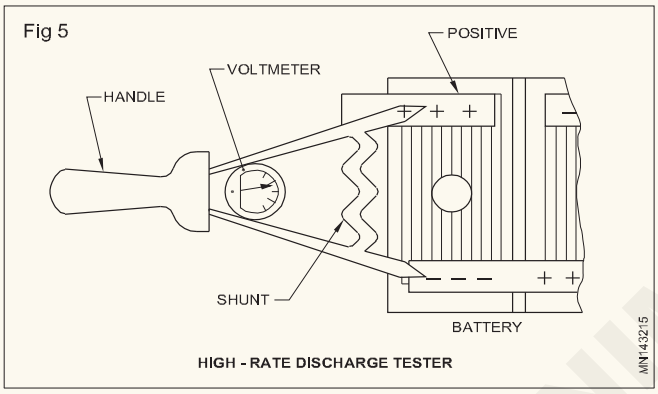
V = আপেক্ষিক গুরুত্ব + 0.84।

উদাহরণস্বরূপ, যদি আপেক্ষিক গুরুত্ব 1.280 হয় তাহলে,

V=1.280 + 0.84 = 2.12V

### কোষের অবস্থা পরীক্ষার জন্য যন্ত্র - উচ্চ হার ডিসচার্জ পরীক্ষক

একটি সীসা-অ্যাসিড ব্যাটারি কোষের অভ্যন্তরীণ অবস্থা এই পরীক্ষা দ্বারা নির্ধারিত হয়। একটি নিম্ন পরিসর (0-3V) ভোল্টমিটারকে চিত্র 5 এ দেখানো হিসাবে একটি কম রোধের দ্বারা বন্ধ করা হয়।




দুটি টার্মিনাল রোড পরীক্ষার জন্য একটি ঘরের টার্মিনালের উপর চাপা হয়। সম্পূর্ণ চার্জড সেলের জন্য মিটার পয়েন্টার মিটার স্কেলে পূর্ণ চার্জের পরিসরে পয়েন্ট করে। একটি সালফেটেড পুরানো কোষ ডিসচার্জ রিডিং দেখাবে। মিটারে লাল, হলুদ এবং সবুজ তিনটি রঙ রয়েছে; সম্পূর্ণরূপে নিষ্কাশনের জন্য লাল, অর্ধেক চার্জের জন্য হলুদ এবং সম্পূর্ণরূপে চার্জযুক্ত কোষের জন্য সবুজ যথাক্রমে।

### সীসা-অ্যাসিড ব্যাটারি কোষ টপ আপ

একটি লিড-অ্যাসিড ব্যাটারির স্বাভাবিক কাজের অবস্থায়, ইলেক্ট্রোলাইট দ্রবণের স্তর এমন হওয়া উচিত যাতে কোষের সমস্ত প্লেট সম্পূর্ণরূপে নিমজ্জিত হয়। যদি ইলেক্ট্রোলাইটের মাত্রা কম পাওয়া যায়, তাহলে ভেন্ট প্লাগের মাধ্যমে কোষের নির্দেশিত স্তরে পাতিত জল যোগ করতে হবে। সীসা-অ্যাসিড ব্যাটারি কোষে ইলেক্ট্রোলাইটের স্তর বজায় রাখার এই প্রক্রিয়াটিকে টপিং আপ বলা হয়।

**টপ আপ করার জন্য কলের জল বা কূপের জল যোগ করবেন না। এতে কোষের আয়ু কমে যাবে।**

যখন একটি সীসা অ্যাসিড ব্যাটারি চার্জ করা হয়, বায়ুতে অবাধে পালানোর জন্য উত্পাদিত গ্যাসের জন্য ভেন্ট প্লাগগুলি খোলা রাখতে হয়।

আন-ইন্টারপ্টেড পাওয়ার সাপ্লাই (ইউপিএস) এ ব্যাক-আপ ডিসি সাপ্লাই হিসাবে ব্যবহৃত লিড-অ্যাসিড ব্যাটারির ক্ষেত্রে, যেহেতু ব্যাটারির চার্জিং এবং ডিসচার্জিং একটি ক্রমাগত প্রক্রিয়া, তাই ব্যাটারির ভেন্ট প্লাগগুলিতে বেশ কয়েকটি ছিদ্র তৈরি করা হবে। চার্জ করার সময় উত্পাদিত গ্যাস।

### সীসা-অ্যাসিড ব্যাটারির যত্ন এবং নিয়মিত রক্ষণাবেক্ষণ

- প্রতি কক্ষে 1.7V এর ন্যূনতম মান ছাড়িয়ে গেলে ব্যাটারি ব্যবহার করবেন না।
- একটি ডিসচার্জ হওয়া ব্যাটারিকে সেই অবস্থায় বেশিক্ষণ রেখে দেবেন না। ব্যবহার না করলেও ব্যাটারি সবসময় ফুল চার্জ করে রাখুন।
- সর্বদা উপযুক্ত পরিমাণে পাতিত জল যোগ করে প্লেটগুলির শীর্ষ থেকে 10 থেকে 15 মিমি উপরে ইলেক্ট্রোলাইটের স্তর বজায় রাখুন (ট্যাপের জল নয়)।
- আপেক্ষিক গুরুত্ব বজায় রাখতে সালফিউরিক অ্যাসিড যোগ করবেন না।
- গঠিত গ্যাসের কারণে উচ্চ চাপ তৈরি হওয়া রোধ করতে ফিলিং প্লাগের ভেন্ট খোলা সবসময় খোলা রাখুন। কমপক্ষে ভেন্ট প্লাগটিতে গর্ত তৈরি করা উচিত।
- আর্দ্র কাপড়, বেকিং সোডা এবং জল ব্যবহার করে ব্যাটারির উপরের অ্যাসিড এবং ক্ষয় ধুয়ে ফেলুন।
- ব্যাটারি টার্মিনাল এবং মেটাল সাপোর্টগুলি বেয়ার মেটাল পর্যন্ত পরিষ্কার করুন এবং এর উপরিভাগে ভ্যাসলিন বা পেট্রোলিয়াম জেলি লাগান।
- 'হাই রেট ডিসচার্জ টেস্টার' ব্যবহার করে ডিসচার্জ হওয়া ব্যাটারি পরীক্ষা করবেন না।

### সীসা-অ্যাসিড ব্যাটারির কিছু প্রয়োগ

লিড-অ্যাসিড স্টোরেজ ব্যাটারি বাণিজ্যিক বাজারে পাওয়া সবচেয়ে সাধারণ প্রকার। লিড-অ্যাসিড ব্যাটারিগুলি একটি দুর্দান্ত বৈচিত্র্য এবং অ্যাপ্লিকেশনের পরিসর খুঁজে পায়। কিছু সাধারণ অ্যাপ্লিকেশন নীচে তালিকাভুক্ত করা হয়েছে;

- পেট্রোলে চালিত মোটর গাড়ি যেমন স্কুটার, গাড়ি ইত্যাদি।
- ছোট গার্হস্থ্য এবং শিল্প ব্যক্তিগত উত্পাদন উদ্ভিদ এবং খনি মধ্যে.
- ব্যাটারি চালিত লোকোমোটিভ।
- ছোট ক্ষমতার আলোর জন্য জরুরি বাতিগুলিতে।
- মেইন ব্যর্থতার ক্ষেত্রে রিজার্ভ সরবরাহ প্রদানের জন্য নিরবচ্ছিন্ন বিদ্যুৎ সরবরাহে (ইউপিএস)।

যদিও ওয়েট ইলেক্ট্রোলাইট সীসা-অ্যাসিড সেকেন্ডারি কোষগুলি সবচেয়ে সাধারণ প্রকার, তবে অন্যান্য ধরণের গৌণ কোষ রয়েছে যা তাদের বিশেষ বৈশিষ্ট্যগুলির কারণে নির্দিষ্ট ক্ষেত্রে প্রয়োগ খুঁজে পায়। অন্যান্য ধরণের সেকেন্ডারি ব্যাটারির একটি সংক্ষিপ্ত বিবরণ নীচে দেওয়া হল;

### রক্ষণাবেক্ষণ বিনামূল্যে সীসা-অ্যাসিড ব্যাটারি

সীসা-অ্যাসিড কোষগুলির সাম্প্রতিক অগ্রগতির ফলে কম রক্ষণাবেক্ষণ এবং রক্ষণাবেক্ষণ মুক্ত ব্যাটারি হয়েছে।

NOT TO BE REPUBLISHED

সাধারণ সীসা-অ্যাসিড ব্যাটারিতে, ব্যাটারি প্লেটে অ্যান্টিমনি থাকে (4%), কারণ প্লেটগুলি সীসা অ্যান্টিমনি দিয়ে তৈরি। এটি পাওয়া গেছে যে একটি কোষ চার্জ করার সময় গ্যাসের পরিমাণ অর্থাৎ হাইড্রোজেন উত্পাদন সীসা প্লেটে অ্যান্টিমনির পরিমাণ কমিয়ে হ্রাস করা যেতে পারে। প্লেটের অ্যান্টিমনি 2% কমিয়ে কম রক্ষণাবেক্ষণ কোষ তৈরি করা যেতে পারে। এই কোষগুলিতে খুব কম জল যোগ করার প্রয়োজন হয় কারণ চার্জ করার সময় খুব কম জল ফুটানো হয়। সম্পূর্ণরূপে রক্ষণাবেক্ষণ মুক্ত কোষগুলি অ্যান্টিমনি-মুক্ত প্লেট ব্যবহার করে যাতে ব্যাটারি সম্পূর্ণ সিল করার অনুমতি দেয়, যেহেতু গ্যাস একেবারেই তৈরি হয় না বলে কোনও ভেন্টের প্রয়োজন হয় না। একবার সিল করা হলে, কোষ থেকে কোনো ইলেক্ট্রোলাইট বাষ্পীভূত হতে পারে না। তবে কিছু ব্যাটারিতে, উচ্চতা পরিবর্তনের ফলে উদ্ভূত চাপ উপশম করার জন্য একটি ছোট ভেন্ট দেওয়া হয়।

এরকম একটি রক্ষণাবেক্ষণ মুক্ত সীসা-অ্যাসিড কোষ হল জেলযুক্ত ইলেক্ট্রোলাইট লেড-অ্যাসিড কোষ. এই কোষটি একটি ভেজা সীসা-অ্যাসিড কোষের সমস্ত সুবিধা উপভোগ করে তবে তরল ইলেক্ট্রোলাইটের কারণে সমস্যাগুলি এড়িয়ে যায় কারণ এটি একটি জেলযুক্ত ইলেক্ট্রোলাইট ব্যবহার করে। এই কোষগুলি সীসা-ক্যালসিয়াম গ্রিড ব্যবহার করে। এই কোষগুলি সম্পূর্ণরূপে সিল করা হয় এবং যে কোনও অবস্থানে মাউন্ট করা যেতে পারে। চার্জ করার সময় যদি সেলের অভ্যন্তরীণ চাপ খুব বেশি বেড়ে যায় এবং এটি স্বয়ংক্রিয়ভাবে পুনরায় বন্ধ হয়ে যায় তবে অতিরিক্ত চাপ ছেড়ে দেওয়ার জন্য একটি একমুখী ত্রাণ ভালভ সরবরাহ করা হয়।

জেল-ইলেক্ট্রোলাইট লিড অ্যাসিড ব্যাটারিগুলি 2 V থেকে 12 V পর্যন্ত পাওয়া যায় যার ক্ষমতা 0.9 থেকে 20Ah, 20 ঘন্টার ডিসচার্জ হারের উপর ভিত্তি করে। এই ব্যাটারির জন্য সর্বাধিক কারেন্ট 40 থেকে 200 এ পর্যন্ত। এই ব্যাটারিগুলি গার্হস্থ্য জরুরী বাতি, বহনযোগ্য টেলিভিশন সেট, বহনযোগ্য সরঞ্জাম এবং বিভিন্ন ধরণের শিল্প অ্যাপ্লিকেশনগুলিতে ব্যবহৃত হয়।

- **নিকেল-ক্যাডমিয়াম (NiCd) কোষ**

সীসা-অ্যাসিডের পাশে, এই কোষগুলি জনপ্রিয় কারণ তাদের উচ্চ কারেন্ট সরবরাহ করার ক্ষমতা এবং বহুবার পুনর্ব্যবহৃত হতে পারে। এছাড়াও, সেল একটি দীর্ঘ সময়ের জন্য সংরক্ষণ করা যেতে পারে, এমনকি যখন নিষ্কাশন, ছাড়াকোনো ক্ষতি। NiCd সেল সিল করা এবং নন-সিলড ডিজাইনে পাওয়া যায়, তবে সিল করা নির্মাণ বেশি সাধারণ। একটি নিকেল-ক্যাডমিয়াম কোষের নামমাত্র আউটপুট ভোল্টেজ হল প্রতি কক্ষে 1.25 V।

NiCd কোষের রাসায়নিক সমীকরণটি এভাবে লেখা যেতে পারে

$$2Ni(OH)_3 + Cd2 \underset{\text{discharge}}{\overset{\text{charge}}{\rightleftharpoons}} Ni(OH)_2 + Cd(OH)_2.$$

ইলেক্ট্রোলাইট হল পটাসিয়াম হাইড্রোক্সাইড (KOH), কিন্তু এটি রাসায়নিক সমীকরণে দেখা যায় না। কারণ হল এই ইলেক্ট্রোলাইটের কাজ শুধু হাইড্রক্সিল (OH) আয়ন স্থানান্তরের জন্য একটি পরিবাহী হিসাবে কাজ করা। অতএব, সীসা-অ্যাসিড কোষের বিপরীতে, NiCd কোষে ইলেক্ট্রোলাইটের আপেক্ষিক গুরুত্ব চার্জের অবস্থার সাথে পরিবর্তিত হয় না।

NiCd সেল হল একটি সত্যিকারের স্টোরেজ সেল যার রিচার্জ করার বিপরীত রাসায়নিক বিক্রিয়া 1000 বার পর্যন্ত সাইকেল করা যায়। সর্বোচ্চ চার্জিং কারেন্ট 10-ঘন্টা স্রাবের হারের সমান। এটি লক্ষ করা উচিত যে একটি নতুন NiCd ব্যাটারি ব্যবহারের আগে চার্জ করার প্রয়োজন হতে পারে।

অ্যাপ্লিকেশনের মধ্যে রয়েছে পোর্টেবল পাওয়ার টুল, অ্যালার্ম সিস্টেম এবং বহনযোগ্য রেডিও বা টেলিভিশন সরঞ্জাম।

**নিকেল-লোহা বা এডিসন সেল**

এই সেলটি একবার শিল্প ট্রাক এবং রেলওয়ে অ্যাপ্লিকেশনগুলিতে ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়েছিল। যাইহোক, এটি প্রায় সম্পূর্ণরূপে সীসা-অ্যাসিড ব্যাটারি দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয়েছে। কম ওজনের জন্য নির্মাণের নতুন পদ্ধতি, যদিও কিছু অ্যাপ্লিকেশনে একটি সম্ভাব্য বিকল্প হিসেবে তৈরি হয়।

এডিসন কোষে নিকেল অক্সাইডের একটি ইতিবাচক প্লেট, লোহার একটি নেতিবাচক প্লেট এবং জলেতে পটাসিয়াম হাইড্রক্সাইডের একটি ইলেক্ট্রোলাইট রয়েছে যার সাথে অল্প পরিমাণে লিথিয়াম হাইড্রোক্সাইড যোগ করা হয়েছে। রাসায়নিক বিক্রিয়া রিচার্জ করার জন্য বিপরীতমুখী। মিনিমাম আউটপুট হল প্রতি কক্ষে 1.2 V।

**নিকেল-জিঙ্ক কোষ**

এই ধরনের সীমিত রেলওয়ে অ্যাপ্লিকেশন ব্যবহার করা হয়েছে. উচ্চ শক্তির ঘনত্বের কারণে বৈদ্যুতিক গাড়িতে ব্যবহারের জন্য এটির প্রতি নতুন করে আগ্রহ তৈরি হয়েছে। যাইহোক, একটি অপূর্ণতা হল রিচার্জ করার জন্য এর সীমিত সাইকেলস লাইফ। মিনিমাম আউটপুট হল প্রতি কক্ষে 1.6 V।

**ক্ষার - ম্যাঙ্গানিজ গৌণ কোষ**

ক্ষারীয় - ম্যাঙ্গানিজ সেকেন্ডারি ব্যাটারি রক্ষণাবেক্ষণ মুক্ত, হারমেটিকভাবে সিল করা, এবং যে কোনও অবস্থানে কাজ করবে। স্বতন্ত্র কোষ পটাসিয়াম হাইড্রোক্সাইডের ক্ষারীয় ইলেক্ট্রোলাইট সহ জিঙ্ক এবং ম্যাঙ্গানিজ ডাই অক্সাইডের ইলেক্ট্রোড ব্যবহার করে। প্রতিটি কক্ষের একটি মিনিমাম ভোল্টেজ রয়েছে 1.5 V। অ্যালকালাইনম্যাঙ্গানিজ ব্যাটারিগুলি 1 থেকে 4 Ah রেটযুক্ত Ah ক্ষমতায় পাওয়া যায়। এই ব্যাটারির অভ্যন্তরীণ রোধ ক্ষমতা NiCd ব্যাটারির চেয়ে প্রশংসনীয়ভাবে বেশি। অতএব, ক্ষারীয় ম্যাঙ্গানিজ ব্যাটারি বড় বর্তমান সরবরাহের জন্য উপযুক্ত নয়।

ক্ষারীয় ম্যাঙ্গানিজ ব্যাটারিগুলি ইলেকট্রনিক এবং বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতিগুলির জন্য ডিজাইন করা হয়েছে যেখানে প্রাথমিক খরচ এবং কম অপারেটিং খরচ সর্বাধিক আগ্রহের বিষয়। ক্ষারকের মোট গুণ সংখ্যা

ম্যাঙ্গানিজ সেকেন্ডারি ব্যাটারি রিচার্জ করা যায় NiCd ব্যাটারির তুলনায় অনেক কম, তবে প্রাথমিক খরচ কম।

ক্ষারীয় ম্যাঙ্গানিজ ব্যাটারি চার্জ করা NiCd ব্যাটারির থেকে আলাদা। প্রস্তুতকারকের তথ্য অনুসারে, চার্জিং ধ্রুবক কারেন্টে করা উচিত কিন্তু একটি ধ্রুবক ভোল্টেজে। আরেকটি পার্থক্য, যখন অন্যান্য সেকেন্ডারি ব্যাটারির সাথে তুলনা করা হয় তা হল, ক্ষারীয় ম্যাঙ্গানিজ ব্যাটারি খুব বেশি ডিসচার্জ করা উচিত নয়; অন্যথায়, রাসায়নিক প্রক্রিয়াটি আর বিপরীত করা যাবে না যার অর্থ তাদের রিচার্জ করা যাবে না। এটি প্রস্তুতকারকের দ্বারা সুপারিশ করা হয় যে 1 ভোল্টের নীচে কোষগুলিকে ডিসচার্জ না করা।

### জিঙ্ক-ক্লোরিন (হাইড্রেট) কোষ

এই সেলটি বৈদ্যুতিক গাড়িতে ব্যবহারের জন্য তৈরি করা হয়েছে। এটি কখনও কখনও জিঙ্ক-ক্লোরাইড কোষ হিসাবে বিবেচিত হয়। এই ধরনের একটি ভাল চক্র জীবন সঙ্গে উচ্চ শক্তি ঘনত্ব আছে. মিনিমাম আউটপুট হল প্রতি কক্ষে 2.1 V।

### লিথিয়াম-আয়রন সালফাইড কোষ

এই সেলটি বাণিজ্যিক শক্তি প্রয়োগের জন্য বিকাশাধীন। মিনিমাম আউটপুট হল প্রতি কক্ষে 1.6 V। স্বাভাবিক অপারেটিং তাপমাত্রা 800 থেকে 900 °F যা উচ্চ আরো জনপ্রিয় ধরনের কোষের স্বাভাবিক অপারেটিং তাপমাত্রার সাথে তুলনা করা হয়।

### সোডিয়াম-সালফার কোষ

এটি বৈদ্যুতিক যানবাহনের অ্যাপ্লিকেশনের জন্য তৈরি করা অন্য ধরনের সেল। এটি উচ্চ দক্ষতার সাথে কম খরচে দীর্ঘ জীবনের সম্ভাবনা রয়েছে। সেলটি 550 এবং 650 ° F এর মধ্যে তাপমাত্রায় কাজ করার জন্য ডিজাইন করা হয়েছে। এর সবচেয়ে আকর্ষণীয় বৈশিষ্ট্য হল একটি সিরামিক ইলেক্ট্রোলাইট ব্যবহার।

ইঞ্জিন শুরু করার জন্য প্রায় প্রতিটি অটোমোবাইলে সীসা-অ্যাসিডের সেকেন্ডারি ব্যাটারি ব্যবহার করা হয়। এই ব্যাটারিগুলি অটোমোবাইলের স্টার্টার মোটরে 100 থেকে 400A লোড কারেন্ট সরবরাহ করে।

একটি সীসা-অ্যাসিড কোষের মিনিমাম ভোল্টেজ হল 2.2 V। সিরিজে তিনটি বা ছয়টি কোষ সংযুক্ত করলে 6V বা 12V এর ব্যাটারি পাওয়া যায়।

### প্লাস্টিক কোষ

ব্যাটারি প্রযুক্তির একটি সাম্প্রতিক বিকাশ হল একটি পরিবাহী পলিমার থেকে তৈরি রিচার্জেবল প্লাস্টিক সেল, যা জৈব রাসায়নিক যৌগের সংমিশ্রণ। এই কোষগুলির ওজনের এক-দশমাংশ এবং আয়তনের এক-তৃতীয়াংশ সীসা-অ্যাসিডের দশগুণ শক্তি থাকতে পারে। উপরন্তু, প্লাস্টিকের কোষ রক্ষণাবেক্ষণের প্রয়োজন হয় না। একটি উল্লেখযোগ্য অ্যাপ্লিকেশন বৈদ্যুতিক যানবাহনের জন্য হতে পারে।

একটি প্লাস্টিকের কোষ দুটি পলিমার ইলেক্ট্রোডের মধ্যে একটি ইলেক্ট্রোলাইট নিয়ে গঠিত। অপারেশনটি ক্যাপাসিটরের মতোই। চার্জ চলাকালীন, ইলেকট্রনগুলি ধনাত্মক ইলেক্ট্রোড থেকে নেগেটিভ ইলেক্ট্রোডে dc উত্স দ্বারা স্থানান্তরিত হয়। ডিসচার্জ সময়, সঞ্চিত ইলেকট্রনগুলি লোডের মধ্যে বর্তমান সরবরাহের জন্য বহিরাগত সার্কিটের মাধ্যমে চালিত হয়।

### রক্ষণাবেক্ষণ বিনামূল্যে জেলেড ইলেক্ট্রোলাইট লিড-অ্যাসিড ব্যাটারির প্রয়োগ

যেহেতু জেল ইলেক্ট্রোলাইট লেড-অ্যাসিড ব্যাটারিগুলি রক্ষণাবেক্ষণ মুক্ত এবং যে কোনও অবস্থানে স্থাপন করা যেতে পারে, এই ব্যাটারিগুলি প্রায় সমস্ত ধরণের বহনযোগ্য সরঞ্জামগুলিতে ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়।

জেল-ব্যাটারির সবচেয়ে সাধারণ প্রয়োগ পাওয়া যাবেজরুরী বাতি. ইমার্জেন্সি ল্যাম্পগুলি স্ট্যান্ড-বাই আলোর উত্স ছাড়া আর কিছুই নয়, প্রধানের ব্যর্থতার ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়। ব্যবহৃত বাতির ধরন একটি ক্ষুদ্রাকৃতির টিউব লাইট বা একটি সাধারণ ফিলামেন্ট বাতি হতে পারে। ইমার্জেন্সি ল্যাম্প যা ক্ষুদ্রাকৃতির টিউব লাইট ব্যবহার করে তাদের একটি বিশেষ সার্কিট প্রয়োজন যা পরিচিতবৈদ্যুতিন সংকেতের মেরু বদল. বৈদ্যুতিন সংকেতের মেরু বদল সার্কিটের কাজ হল একটি কম ডিসি ভোল্টেজকে উচ্চ এসি ভোল্টেজে রূপান্তর করা।

### লেড-অ্যাসিড ব্যাটারি রিচার্জ

করা মনে রাখবেন যে সীসা-অ্যাসিড ব্যাটারি রিচার্জেবল। একবার একটি লেড-অ্যাসিড ব্যাটারির সেল ভোল্টেজ 1.8 V এর নিচে নেমে গেলে, ব্যাটারির রিচার্জিং প্রয়োজন। ইলেক্ট্রোলাইটের আপেক্ষিক গুরুত্ব (1.150) পরিমাপ করে বা ব্যাটারির কোষ জুড়ে ভোল্টেজ পরিমাপ করে ব্যাটারির এই ডিসচার্জড অবস্থা পাওয়া যায়।

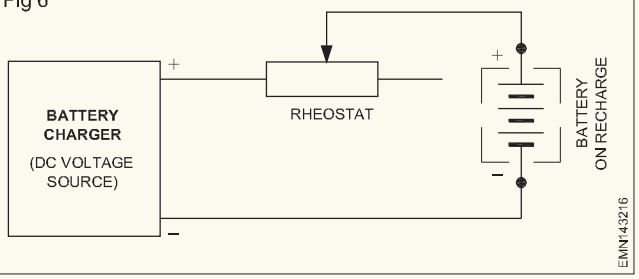
একটি সীসা-অ্যাসিড ব্যাটারি চার্জ করতে, ব্যাটারি চার্জার নামে পরিচিত একটি সরঞ্জাম ব্যবহার করা হয়। একটি ব্যাটারি চার্জার একটি ডিসি ভোল্টেজ উত্স ছাড়া কিছুই নয় যা ব্যাটারিতে প্রয়োজনীয় ভোল্টেজ এবং চার্জিং কারেন্ট সরবরাহ করতে পারে

ব্যাটারি চার্জ করার দুটি প্রধান পদ্ধতি রয়েছে। তারা হল;

1 ধ্রুবক কারেন্ট ব্যাটারি চার্জিং

2 ধ্রুবক ভোল্টেজ ব্যাটারি চার্জিং.

Fig 6




### 1) ধ্রুবক কারেন্ট ব্যাটারি চার্জিং

ব্যাটারি চার্জ করার এই পদ্ধতিতে, ব্যাটারিতে সরবরাহ করা চার্জিং কারেন্ট একটি নির্ধারিত (ব্যাটারি প্রস্তুতকারকের দ্বারা) ধ্রুবক মান রাখা হয়। এই ধ্রুবক কারেন্টের পরিমাণ ব্যাটারির Ah ক্ষমতার উপর নির্ভর করে পরিবর্তিত হয়। ধ্রুবক চার্জিং কারেন্টের মান অতিরিক্ত হওয়া উচিত নয় কারণ এটি

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

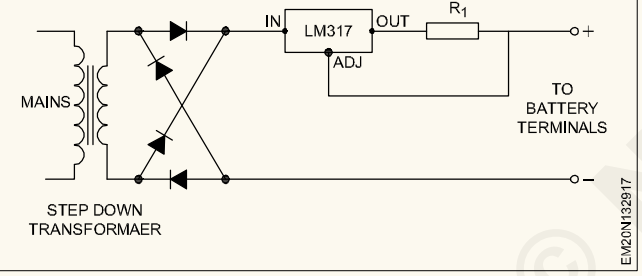
অত্যধিক গ্যাসিং সৃষ্টি করবে। অত্যধিক মান কারেন্ট সেলের তাপমাত্রাকে নিরাপদ সীমার (সাধারণত 40 ডিগ্রি সেলসিয়াস) উপরে বাড়িয়ে দেয় যা ব্যাটারির আয়ু কমিয়ে দেয়।

চিত্র 6 ধ্রুবক কারেন্ট চার্জিং সিস্টেমের একটি খুব সহজ পদ্ধতি দেখায়।

ধ্রুবক কারেন্ট চার্জিংয়ে, চার্জারের আউটপুট ডিসি ভোল্টেজ সাধারণত চার্জ করা ব্যাটারির মিনিমাম ভোল্টেজের দ্বিগুণ হবে। কিন্তু, চার্জিং কারেন্ট ব্যাটারির সাথে সিরিজে সংযুক্ত রিওস্ট্যাট পরিবর্তন করে নিয়ন্ত্রিত হয়। উদাহরণস্বরূপ, একটি 12 V ব্যাটারি চার্জ করার জন্য, DC ভোল্টেজের উৎস 24 V হতে পারে, কিন্তু চার্জিং কারেন্ট নিয়ন্ত্রিত রাখা হবে, বলুন, রিওস্ট্যাটের সাহায্যে 1 অ্যাম্পিয়ার।

LM317-এর মতো ভোল্টেজ রেগুলেটর ইন্টিগ্রেটেড সার্কিট প্রবর্তনের সাথে সাথে স্থির বর্তমান ব্যাটারি চার্জার তৈরি করা খুবই সহজ এবং কম ব্যয়বহুল হয়ে উঠেছে। চিত্র 7 LM317 ব্যবহার করে একটি সাধারণ ধ্রুবক কারেন্ট ব্যাটারি চার্জার দেখায়। এই চার্জারটি যেকোন ধরনের ব্যাটারি চার্জ করার জন্য ব্যবহার করা যেতে পারে যতক্ষণ চার্জিং কারেন্ট 1.5 অ্যাম্পিয়ারের কম হয়।

Fig 7




চিত্র 7-এ সার্কিটে 10 mA এবং 1.5 A-এর মধ্যে যে কোনও মানে কারেন্ট সেট করা যেতে পারে। উচ্চতর কারেন্ট থাকতে, উপযুক্ত বাহ্যিক পাওয়ার ট্রানজিস্টর ব্যবহার করা যেতে পারে। চিত্র 7-এ, নিয়ন্ত্রক IC (LM317) এর ইনপুট ভোল্টেজ ব্যাটারি ভোল্টেজের 1.5 গুণ হওয়া উচিত (চার্জ করার জন্য) প্লাস 3 V। চিত্র 7-এ ব্যবহৃত LM317 আউটপুট শর্টস বা বিপরীত ব্যাটারি সংযোগ থেকে প্রতিরোধী। তাই চার্জার সবসময় নিরাপদ থাকবে।

ধ্রুবক কারেন্ট ব্যাটারি চার্জিং এর অসুবিধা হল যে এটি ব্যাটারি সম্পূর্ণরূপে চার্জ হতে তুলনামূলকভাবে দীর্ঘ সময় নেয়। কিন্তু, চার্জ দক্ষতা, যাকে সংজ্ঞায়িত করা হয়, ধ্রুবক ভোল্টেজ ব্যাটারি চার্জিংয়ের তুলনায় উচ্চ।

$$\text{Charge efficiency} = \frac{\text{Charge stored by the battery}}{\text{Charge supplie dto the battery}}$$

### 2) ধ্রুবক ভোল্টেজ ব্যাটারি চার্জিং

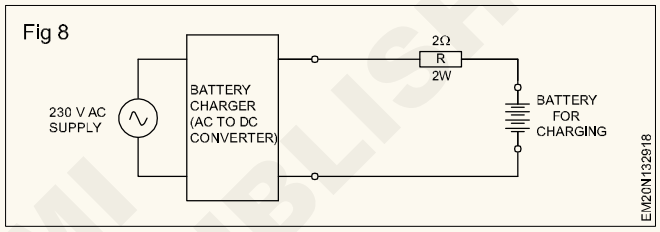
এই পদ্ধতিতে, ব্যাটারি টার্মিনাল জুড়ে প্রয়োগ করা ভোল্টেজ স্থির রাখা হয়, কিন্তু চার্জিং কারেন্টের উপর কোন নিয়ন্ত্রণ আরোপ করা হয় না। অতএব, ব্যাটারি শুরুতে বড় চার্জিং কারেন্ট আঁকে এবং কোষগুলি চার্জ হওয়ার সাথে সাথে চার্জিং কারেন্ট একটি ছোট মানের হয়ে যায়।

এই পদ্ধতিতে, ধ্রুবক কারেন্ট চার্জিংয়ের তুলনায় চার্জ করার জন্য প্রয়োজনীয় সময় অর্ধেক কমে যায়। কিন্তু, চার্জ দক্ষতা প্রায় 10% কমে যায়।

ধ্রুবক ভোল্টেজ চার্জিংয়ে, চার্জিংয়ের জন্য কোষগুলিতে প্রয়োগ করা ভোল্টেজটি প্রতি কক্ষে প্রায় 2.3 থেকে 2.5 ভোল্টে স্থির করা উচিত এবং এর বেশি নয়। উদাহরণস্বরূপ, একটি 12 ভোল্টের গাড়ির ব্যাটারির জন্য, চার্জারের ডিসি ভোল্টেজ আউটপুট 14 V থেকে 15 V এর মধ্যে হওয়া উচিত।

সাধারণ ধ্রুবক ভোল্টেজ ব্যাটারি চার্জিং চিত্র 8 এ দেখানো হয়েছে। সাধারণত AC কে DC তে রূপান্তর করার জন্য। রেকটিফায়ার সার্কিট ব্যবহার করা হয়। নির্ভুল অপারেশন জন্য, Thyristor ভিত্তিক rectifiers এছাড়াও ব্যবহার করা হয়.

Fig 8




রোধ R ব্যবহার করা হয় প্রাথমিক চার্জিং সার্জ কারেন্টকে অত্যধিক উচ্চ হওয়া থেকে সীমিত করতে। কারণ অতিরিক্ত কারেন্ট ব্যাটারি চার্জার ইউনিটের ডায়োড এবং ট্রান্সফরমারের ক্ষতি করতে পারে।

**চার্জিং চুয়ানো(trickle chraging):** যখনই একটি স্টোরেজ ব্যাটারি জরুরী রিজার্ভ হিসাবে ব্যবহার করা হয়, যেমন নিরবচ্ছিন্ন পাওয়ার সাপ্লাই (UPS) এর ক্ষেত্রে, মেইন সাপ্লাই ব্যর্থ হলে ব্যাটারিগুলিকে সম্পূর্ণভাবে চার্জ করা এবং ব্যবহারের জন্য প্রস্তুত রাখা প্রয়োজন।

একটি সম্পূর্ণ চার্জযুক্ত ব্যাটারি, যা কোনো লোডের সাথে সংযুক্ত নয় তার টার্মিনাল ভোল্টেজ বজায় রাখার প্রত্যাশিত। কিন্তু, ব্যাটারিতে অভ্যন্তরীণ ফুটো এবং অন্যান্য খোলা সার্কিটের ক্ষতির কারণে, ব্যাটারি ভোল্টেজ ধীরে ধীরে এমনকি নিষ্ক্রিয় বা খোলা সার্কিট অবস্থায়ও হ্রাস পায়। অতএব, এটিকে সম্পূর্ণরূপে চার্জ করা অবস্থায় রাখতে, ব্যাটারিতে চার্জিং কারেন্ট সরবরাহ করা উচিত যা ছোট এবং অলস অবস্থা বা খোলা সার্কিটের ক্ষতিপূরণের জন্য যথেষ্ট। এই ছোট কারেন্ট চার্জিংটি ট্রিকল চার্জিং নামে পরিচিত।

ট্রিকল চার্জিং ব্যাটারিকে সর্বদা সম্পূর্ণ চার্জ করে এবং ব্যবহারের জন্য প্রস্তুত অবস্থায় রাখে, যাতে, জরুরী পরিস্থিতিতে ব্যাটারি সম্পূর্ণরূপে ব্যবহার করা যায়।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

# পরিমাপ যন্ত্রের প্রকার, সরঞ্জাম, ব্যবহার এবং বৈশিষ্ট্য (Types of measuring instruments, equipments, uses and features)

**উদ্দেশ্য:** এই পাঠের শেষে আপনি সক্ষম হবেন

- **একটি PMMC টাইপ মুভমেন্ট অপারেশন নীতি ব্যাখ্যা করুন**
- **ডি'আরসনভাল চলন্ত কয়েল মিটারের গতিবিধি ব্যাখ্যা কর**
- **যন্ত্রের ক্রমাঙ্কন ব্যাখ্যা কর**
- **মাল্টিমিটারের অংশ ও কাজ ব্যাখ্যা কর।**

বিদ্যুতের সাথে কাজ করতে এবং বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতি পরিষেবা দিতে, সঠিক পরিমাপ প্রয়োজন। বৈদ্যুতিক পরিমাপ করতে ব্যবহৃত সবচেয়ে জনপ্রিয় যন্ত্রগুলিকে মিটার বলা হয়। মিটার হল একটি টুল যা মৌলিক বৈদ্যুতিক পরিমাণ যেমন বর্তমান, সম্ভাব্য পার্থক্য (ভোল্ট) এবং প্রতিরোধের পরিমাপ করতে ব্যবহৃত হয়। সঠিক নির্বাচন এবং মিটারের সঠিক ব্যবহারই কেবল সঠিক রিডিং দিতে পারে।

সব মিটারের একটা জিনিস মিল আছে। এগুলিতে একটি অভ্যন্তরীণ মান রয়েছে যার সাথে সমস্ত পরিমাপ করা মান তুলনা করা হয়। এই ক্ষেত্রে, একটি বৈদ্যুতিক মিটার অনেকটা যান্ত্রিক ভারসাম্যের মতো যা একটি অজানা ভরকে একটি আদর্শ ভরের সাথে তুলনা করে।

এই পাঠে আলোচিত মিটারগুলি একটি চৌম্বকীয় শক্তি তৈরি করতে বৈদ্যুতিক প্রবাহ/ভোল্টেজ ব্যবহার করে, এটি তারপর এই শক্তিটিকে একটি স্প্রিং দ্বারা প্রয়োগ করা একটি কাউন্টার ফোর্সের সাথে তুলনা করে। এই শক্তিগুলির ফলস্বরূপ একটি পয়েন্টার চালিত হয় যা বৈদ্যুতিক ভোল্টেজ/কারেন্টের মান নির্দেশ করে মিটারের ডায়ালে পাওয়া স্নাতক স্কেলে মিটারে প্রয়োগ করা হয়েছে।

### ডি'আরসনভাল মুভমেন্ট

সমস্ত মিটারে ইঙ্গিতকারী ডিভাইসের কিছু রূপ থাকবে। যেগুলির একটি পয়েন্টার বা সুই রয়েছে যা একটি নির্দিষ্ট স্কেল জুড়ে চলে তা ডি'আরসনভাল মুভমেন্ট নামক একটি প্রক্রিয়ার উপর ভিত্তি করে। এটি ডি'আরসনভাল ডেপ্রেজের আবিষ্কারের নামানুসারে নামকরণ করা হয়েছে। ডি'আর্সনভাল মুভমেন্ট নীতিটি একটি মোটরের অনুরূপ, এটি একটি কারেন্ট বহনকারী কন্ডাক্টরে প্রয়োগ করা একটি চৌম্বক ক্ষেত্রের বল ব্যবহার করে। এই মুভমেন্ট নীতি একটি স্থায়ী চুম্বক ধরনের বৈদ্যুতিক মোটরের অনুরূপ।

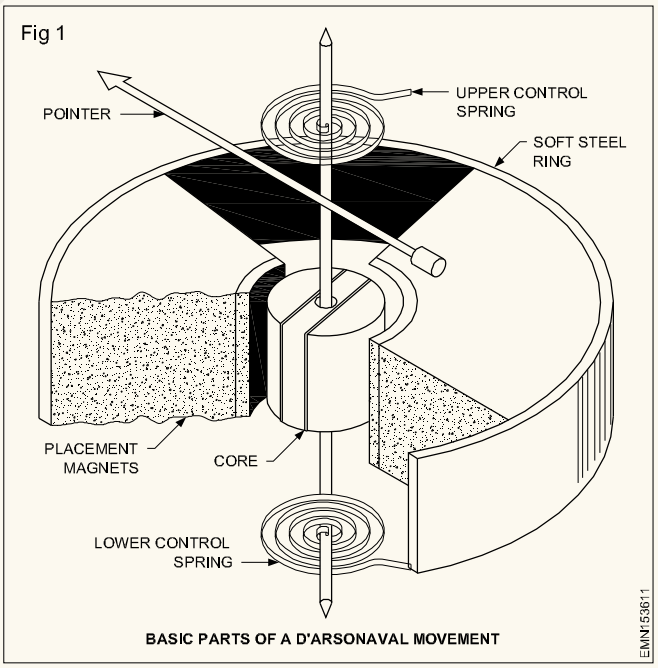
সমস্ত ডি'আরসনভাল মিটারের গতিবিধির জন্য সূচকের গতিবিধির জন্য বর্তমান এবং একটি চৌম্বক ক্ষেত্র প্রয়োজন। কিছু মিটারে স্থায়ী চুম্বক থাকে যা পয়েন্টার সরানোর জন্য কারেন্টের সাথে কাজ করে। এই ধরনের স্থায়ী চুম্বক মুভিং কয়েল টাইপ (PMMC) মিটার হিসাবে উল্লেখ করা হয়। অন্য ধরনের কোন স্থায়ী চুম্বক নেই; পরিবর্তে তাদের চৌম্বকীয় ক্ষেত্র তৈরির জন্য বর্তমান বহনকারী কয়েল রয়েছে। এগুলোকে মুভিং আয়রন টাইপ (MI) মিটার বলা হয়।

ডি'আরসনভাল মিটারের গতিবিধি একটি স্থায়ী চুম্বক এবং একটি চলমান কুণ্ডলী নিয়ে গঠিত, যাকে বলা হয় স্থায়ী চুম্বক চলন্ত কয়েল গ্যালভানো মিটার সংক্ষেপে PMMC। গ্যালভানোমিটার শব্দটি একটি সংবেদনশীল বর্তমান-সনাক্তকারী যন্ত্রকে বোঝায়।

চিত্র 1 যেমন একটি অপরিহার্য অংশ দেখায় গ্যালভানোমিটার.

চিত্র 1-এ, কুণ্ডলীটি একটি শ্যাফ্টে মাউন্ট করা হয়েছে যা জুয়েল বিয়ারিংয়ের মধ্যে ঘোরে (চিত্রে দেখানো হয়নি)। নরম ইস্পাত কোর একটি স্থায়ী চুম্বকের চৌম্বকীয় খুঁটির মধ্যে মোট বায়ু ব্যবধান হ্রাস করে। কুণ্ডলীটি সুনির্দিষ্টভাবে তৈরি উপরের এবং নীচের কন্ট্রোল স্প্রিংগুলির বিপরীতে ঘুরতে অবস্থান করে। স্প্রিংগুলি কয়েলে এবং কয়েল থেকে কারেন্ট বহন করার জন্য কন্ডাকটর হিসাবেও কাজ করে। কয়েলের সাথে সংযুক্ত একটি হালকা ওজনের পয়েন্টার/সূচক নির্দেশ করে যে কয়েলটি কতদূর ঘুরছে। স্কেলে নির্দেশকের অবস্থান কয়েলের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত কারেন্টের পরিমাণ বলে।

Fig 1




BASIC PARTS OF A D'ARSONAVAL MOVEMENT

### একটি PMMC(permanent magnetic moving coil) টাইপ মিটার চলাচলের নীতি

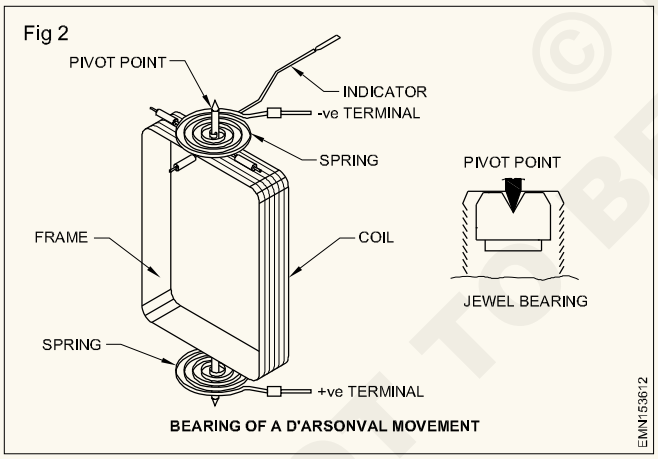
যখন কয়েলের মধ্য দিয়ে কোনো কারেন্ট প্রবাহিত হয় না, তখন কন্ট্রোল স্প্রিং-এর টান মেরু মুখের মধ্যে একটি

অবস্থানে কুণ্ডলীটিকে ধরে রাখে। এই অবস্থানটিকে "শূন্য অবস্থান" হিসাবে সংজ্ঞায়িত করা হয়েছে।

যখন কুণ্ডলী কারেন্ট বহন করে (যার মান পরিমাপ করা হয়), স্থায়ী চুম্বকের কারণে চৌম্বক ক্ষেত্র থেকে আসা বল বর্তমান বহনকারী কয়েলে টর্ক প্রসারিত করে এবং এটিকে ঘুরিয়ে দেয় (মোটর নীতির মতো)। সূচকটি ঘড়ির কাঁটার দিকে চলে যায় এবং স্প্রিংস এই গতিকে নিয়ন্ত্রণ/প্রতিরোধ করে। চৌম্বক ক্ষেত্রটি চলমান কুণ্ডলীতে একটি ঘূর্ণন সঁচারক বল প্রয়োগ করে এটিকে ঘোরানোর জন্য তৈরি করে। তারপর সূচকটি স্কেলে একটি অ-শূন্য মানতে বিশ্রামে আসে যেখানে স্প্রিং এর কারেন্ট এবং বিরোধী শক্তি দ্বারা উত্পাদিত টর্ক সমান হয়ে যায়।

স্থায়ী চুম্বকের কারণে, কয়েলের চারপাশে চৌম্বক ক্ষেত্রের শক্তি স্থির থাকে। অতএব, ডিফ্লেক্টিং বল চলনযোগ্য কয়েলের মাধ্যমে প্রবাহের সাথে সরাসরি সমানুপাতিক। এই শর্তগুলি পরিমাপের মান সরাসরি পড়তে যন্ত্রের স্কেল ক্রমাঙ্কন করা সম্ভব করে তোলে।

চলমান কুণ্ডলীটিকে  ন্যূনতম ঘর্ষণে বিচ্যুত করার অনুমতি দেওয়ার জন্য, চলন্ত কুণ্ডলীটির খাদটি উভয় প্রান্তে একটি বিন্দুতে টেপার করা হয়। চিত্র 2-এ দেখানো হিসাবে ধারালো প্রান্তগুলি একটি উচ্চ পালিশ করা রত্ন বিয়ারিং-এ বিশ্রাম নেয়। যন্ত্রের নির্ভুলতা বজায় রাখার জন্য টেপারড প্রান্তগুলি শ্যাফ্টটিকে সঠিকভাবে ধরে রাখে। ভারবহন (সাধারণত নীলকান্তমণি) পরিধান হ্রাস করে। উপরন্তু, যোগাযোগের ছোট এলাকা ঘর্ষণ দ্বারা সৃষ্ট টর্ককে খুব কম রাখে, যাতে মিটারটি কারেন্টের যেকোনো পরিবর্তনে দ্রুত সাড়া দেয়।




## মুভিং কয়েল টাইপ মিটারে ড্যাম্পিং

ড্যাম্পিং করার অর্থ হল কয়েলের সুইং নিয়ন্ত্রণ করা যাতে পয়েন্টারটি তার চূড়ান্ত অবস্থানে দ্রুত বিশ্রাম নেয়। ড্যাম্পিং না করে, কুণ্ডলীর সাথে সংযুক্ত পয়েন্টারটি বিশ্রামে আসার আগে সামনে পিছনে দুলতে থাকে। এই ক্ষেত্রে, সঠিক মিটার রিডিং নেওয়ার জন্য দোলনা বন্ধ হওয়া পর্যন্ত অপেক্ষা করতে হবে।

স্থায়ী চুম্বক মুভিং কয়েল মিটারে, চলমান কুণ্ডলী একটি অ্যালুমিনিয়াম ফ্রেমে স্থির হয় যেমন চিত্র 3-এ দেখানো হয়েছে। এই ফ্রেমটি, কুণ্ডলী ঘুরতে সহায়তা করার পাশাপাশি, ববিন যন্ত্রটিকে ড্যাম্পিং করার গুরুত্বপূর্ণ কাজও করে।

## যন্ত্রের ক্রমাঙ্কন (machine calibration)

যদিও সহনশীলতার পরিসংখ্যানগুলি সাধারণত নির্দিষ্ট করা হয়, যদি যন্ত্রটি যুক্তিসঙ্গতভাবে দীর্ঘ সময়ের জন্য ব্যবহার করা হয় তবে এটি সত্য হবে না। এর প্রধান কারণ হতে পারে যন্ত্রের বার্ধক্য। অতএব, পরিমাপের জন্য ব্যবহৃত যন্ত্রের প্রতি সম্পূর্ণ আস্থা রাখতে, নিয়মিতভাবে যন্ত্রটিকে "ক্যালিব্রেট" করা প্রয়োজন। যদি কোনো যন্ত্রকে ক্যালিব্রেশন না করে রেখে দেওয়া হয়, তবে কিছুক্ষণ আগে নেওয়া একই রিডিং প্রস্তুতকারকের স্পেসিফিকেশনে কোনো ত্রুটির কারণে নয়, বরং প্রস্তাবিত সময়ের মধ্যে এর ক্রমাঙ্কন চেক করা নাও হতে পারে বলে ভিন্ন হবে।

ক্রমাঙ্কন একটি বিবৃত বিরতিতে একটি রুটিন পদ্ধতি এবং সংরক্ষিত এবং বিশ্বস্ত মানগুলির বিরুদ্ধে সঞ্চালিত হয়। ক্রমাঙ্কনের জন্য ব্যবধানগুলি বিভিন্ন কারণের উপর নির্ভর করে যেমন যন্ত্রের ধরন, ব্যবহারের স্থান, নির্ভুলতা ইত্যাদি। তাই, বেশিরভাগ যন্ত্র নির্মাতারা ক্রমাঙ্কনের জন্য ব্যবধান নির্দিষ্ট করে এবং পদ্ধতির পরামর্শ দেয়।

## ভোল্টমিটার এবং অ্যামিটারের ক্রমাঙ্কন

ভোল্ট মিটার এবং কারেন্ট মিটারের ক্রমাঙ্কনের বিভিন্ন পদ্ধতির মধ্যে দুটি সহজ এবং জনপ্রিয় পদ্ধতি হল;

- পটেনটিওমিটার পদ্ধতি দ্বারা ক্রমাঙ্কন
- তুলনা পদ্ধতি দ্বারা ক্রমাঙ্কন।

পটেনশিওমিটার পদ্ধতি হল ক্রমাঙ্কনের মৌলিক পদ্ধতি এবং অগত্যা মৌলিক মান যন্ত্রের জন্য ব্যবহৃত হয়। কিন্তু এই পদ্ধতিটি ক্রমাঙ্কনের সাধারণ রানের জন্য খুব ধীর এবং প্রয়োজনের তুলনায় আরো সুনির্দিষ্ট। তাই স্বাভাবিক পোর্টেবল যন্ত্রগুলি উপযুক্ত পরিসরের একটি উচ্চ গ্রেডের স্ট্যান্ডার্ড যন্ত্রের সাথে তুলনা করে ক্যালিব্রেট করা হয়। এনালগ ভোল্ট/কারেন্ট/ওহম মিটার ক্যালিব্রেট করার সময় বর্তমান সিনারিও  উচ্চ নির্ভুল ডিজিটাল যন্ত্রগুলিকে স্ট্যান্ডার্ড যন্ত্র হিসাবে ব্যবহার করা যেতে পারে।

### সুবিধা: P.M.M.C. যন্ত্র

- কম শক্তি খরচ করে
- অভিন্ন স্কেল আছে এবং 270° পর্যন্ত একটি চাপ কভার করতে পারে
- উচ্চ টর্ক/ওজন অনুপাত আছে।
- উপযুক্ত প্রতিরোধক সহ ভোল্টমিটার বা অ্যামিটার হিসাবে সংশোধন করা যেতে পারে
- দক্ষ ড্যাম্পিং আছে.
- বিপথগামী চৌম্বক ক্ষেত্র দ্বারা প্রভাবিত হয় না, এবং হিস্টেরেসিস কারণে কোন ক্ষতি হয় না।

### অসুবিধা: P.M.M.C. যন্ত্র

- শুধুমাত্র ডিসি ব্যবহার করা যেতে পারে
- খুব সূক্ষ্ম
- একটি চলমান লোহার যন্ত্রের তুলনায় ব্যয়বহুল

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

- স্থায়ী চুম্বকের চুম্বকত্বের ক্ষতির কারণে ত্রুটি দেখাতে পারে।

**চলন্ত লোহার যন্ত্র(moving iron instrument)**

এই যন্ত্রটির নাম এই সত্য থেকে নেওয়া হয়েছে যে নরম লোহার একটি টুকরো যা spindle এবং সুচের সাথে সংযুক্ত থাকে তা একটি চৌম্বক ক্ষেত্রের মধ্যে চলে যায় যা কারেন্ট দ্বারা বা বিদ্যুতের পরিমাপের পরিমাণের সমানুপাতিক দ্বারা উত্পাদিত হয়।

এই যন্ত্রের দুটি প্রকার রয়েছে যা ভোল্টমিটার বা অ্যামিটার হিসাবে ব্যবহৃত হয়। তারা হল:

- আকর্ষণের ধরন
- বিকর্ষণ প্রকার।

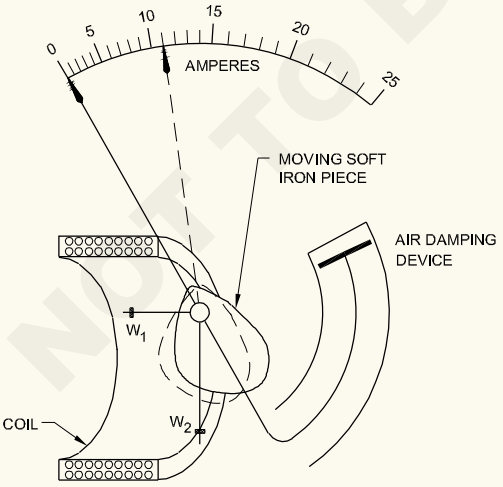
**কাজের মুলনীতি**

আকর্ষণ প্রকারের যন্ত্রটি চৌম্বকীয় আকর্ষণের নীতিতে কাজ করে এবং বিকর্ষণ প্রকারের যন্ত্রটি একই চৌম্বক ক্ষেত্রের দ্বারা চুম্বককৃত নরম লোহার দুটি সংলগ্ন টুকরোগুলির মধ্যে চৌম্বকীয় বিকর্ষণ নীতিতে কাজ করে।

**আকর্ষণ টাইপ চলন্ত লোহার যন্ত্রের নির্মাণ এবং কাজ**

এই যন্ত্রটিতে একটি ইলেক্ট্রোম্যাগনেটিক কয়েল রয়েছে যার একটি এয়ার কোর রয়েছে যা চিত্র 3-এ দেখানো হয়েছে। এয়ার কোরের ঠিক সামনে, একটি ডিম্বাকৃতি আকৃতির নরম লোহার টুকরোটি একটি টাকুতে বিকেন্দ্রিকভাবে পিভটেড করা হয়েছে। রত্নখচিত বিয়ারিংয়ের সাহায্যে এবং পয়েন্টার, যা spindle সংযুক্ত থাকে, স্নাতক স্কেলের উপর দিয়ে যেতে পারে। যখন ইলেক্ট্রোম্যাগনেটিক কয়েল সার্কিটের সাথে সংযুক্ত থাকে না, তখন নরম লোহার টুকরাটি মহাকর্ষীয় বলের কারণে উল্লম্বভাবে নিচে ঝুলে থাকে এবং পয়েন্টারটি শূন্য রিডিং দেখায়।

Fig 3




MOVING IRON INSTRUMENT - ATTRACTION TYPE

যখন ইলেক্ট্রোম্যাগনেটিক কয়েলটি সরবরাহের সাথে সংযুক্ত থাকে, তখন কুণ্ডলীতে তৈরি চৌম্বক ক্ষেত্রটি নরম লোহার টুকরোটিকে আকর্ষণ করে। (চিত্র 3) লোহার টুকরোটির পিভটিংয়ের উদ্ভটতার কারণে, লোহার টুকরোটির বর্ধিত অংশটি কুণ্ডলীর দিকে টানা হয়। এটি, ঘুরে, spindle সরায় এবং পয়েন্টারটিকে বিচ্যুত করে। যখন চৌম্বক ক্ষেত্রের কারেন্ট উৎপন্ন হয় তখন পয়েন্টারের বিচ্যুতির পরিমাণ বেশি হবে। আরও, নরম লোহার টুকরোটির আকর্ষণ স্বতন্ত্র কয়েলের কারেন্ট এর দিকে। এই বৈশিষ্ট্যটি যন্ত্রটিকে ডিসি এবং এসি উভয় ক্ষেত্রেই ব্যবহার করতে সক্ষম করে।

বিকর্ষণ ধরনের চলন্ত লোহার যন্ত্র নির্মাণ এবং কাজ

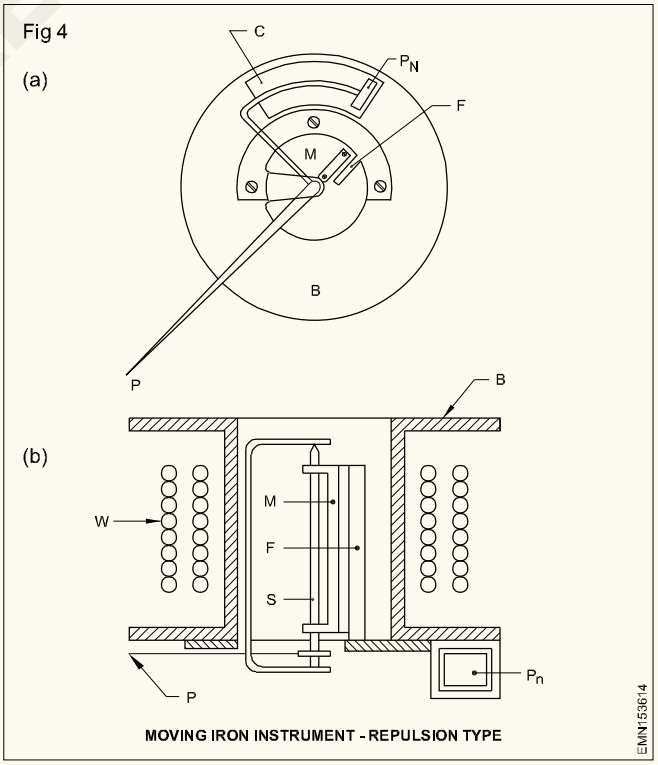
এই যন্ত্রটিতে একটি পিতলের ববিন বি-তে একটি কুণ্ডলী W ক্ষত রয়েছে, যার ভিতরে নরম লোহার M এবং F দুটি স্ট্রিপ অক্ষীয়ভাবে সেট করা হয়েছে যেমন চিত্র 4a এবং 4b এ দেখানো হয়েছে। স্ট্রিপ F স্থির যেখানে লোহার স্ট্রিপ M spindle S এর সাথে সংযুক্ত থাকে, যা পয়েন্টার P বহন করে।

স্প্রিং কন্ট্রোল ব্যবহার করা হয় এবং যন্ত্রটি এমনভাবে ডিজাইন করা হয়েছে যে যখন W এর মধ্য দিয়ে কোন কারেন্ট প্রবাহিত হয় না, তখন পয়েন্টারটি শূন্য অবস্থানে থাকে এবং নরম লোহার স্ট্রিপ M এবং F প্রায় স্পর্শ করে। (চিত্র 4a এবং 4b)

যখন যন্ত্রটি সরবরাহের সাথে সংযুক্ত থাকে, তখন কুণ্ডলী W কারেন্ট বহন করে যা ঘুরে, একটি চৌম্বক ক্ষেত্র তৈরি করে। এই ক্ষেত্রটি স্থির এবং চলমান লোহা F এবং M তৈরি করে

যথাক্রমে প্রান্তে অনুরূপ খুঁটি উত্পাদন করতে. অতএব, দুটি স্ট্রিপ একে অপরকে বিকর্ষণ করে। ঘূর্ণন সঁচারক বল সেট আপ চলন্ত সিস্টেমের একটি বিচ্যুতি উত্পাদন করে এবং তাই. টর্শনের কারণে একটি নিয়ন্ত্রণকারী ঘূর্ণন সঁচারক বল নিয়ে আসে। চলমান সিস্টেমটি এমন একটি অবস্থানে বিশ্রামে আসে যে প্রতিবিম্বিত এবং নিয়ন্ত্রণকারী টর্ক সমান।

Fig 4



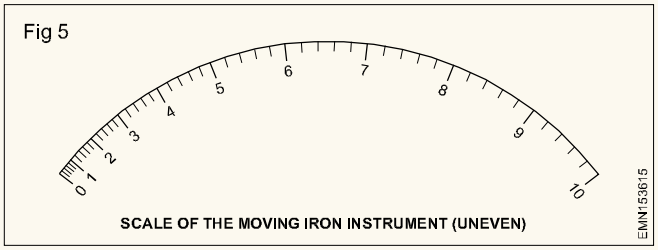

MOVING IRON INSTRUMENT - REPULSION TYPE

এই ধরনের ইন্সট্রুমেন্টে এয়ার ড্যাম্পিং সাধারণত ব্যবহৃত হয় যা চিত্র 4a-তে দেখানো নলাকার এয়ার চেম্বার সি-তে পিস্টন পিএন-এর নড়াচড়ার দ্বারা সরবরাহ করা হয়।

NOT TO BE REPUBLISHED

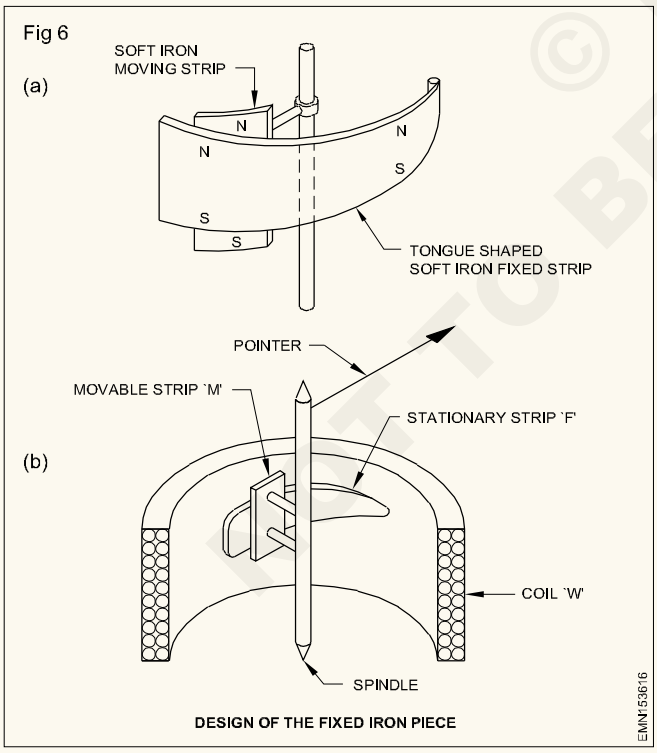
**ঘূর্ণন সঁচারক বল এবং স্কেলের স্নাতক (deflecting torque and graduation of scale):**

যাইহোক, চলমান লোহার যন্ত্রগুলিতে বিচ্যুতি ঘূর্ণন সঁচারক বল চৌম্বকীয় বলের বর্গক্ষেত্রের সমানুপাতিক যা, ঘুরে, কয়েলের মধ্য দিয়ে যাওয়া কারেন্টের বর্গক্ষেত্রের সমানুপাতিক। যেমন এই যন্ত্রের স্কেল অসমান হবে. অর্থাৎ, শুরুতে সঙ্কুচিত এবং শেষে খোলা যেমন চিত্র 5 এ দেখানো হয়েছে।




স্কেলের অভিন্নতা অর্জনের জন্য, কিছু নির্মাতারা জিহ্বা আকৃতির স্ট্রিপগুলিকে চলমান এবং স্থির নরম লোহা হিসাবে ডিজাইন করেছে যেমন চিত্র 6a এ দেখানো হয়েছে।

স্থির লোহা একটি নলাকার আকারে বাঁকানো একটি জিহ্বা-আকৃতির নরম লোহার শীট নিয়ে গঠিত, অন্যদিকে চলমান লোহাটি অন্য একটি নরম লোহার পাত দিয়ে তৈরি এবং এটি এমনভাবে মাউন্ট করা হয় যাতে স্থির লোহার সমান্তরালে এবং এর সংকীর্ণ প্রান্তের দিকে যেমন দেখানো হয়েছে। চিত্র 6 খ. যে টর্কটি চৌম্বকীয় বল/কারেন্টের বর্গক্ষেত্রের সমানুপাতিক তা স্থির লোহার সংকীর্ণ অংশ দ্বারা আনুপাতিকভাবে হ্রাস পায় যার ফলে কম বা বেশি এমনকি টর্ক হয়, এবং এর ফলে, অভিন্ন স্কেল পাওয়া যায়।




এই যন্ত্রগুলি হয় মাধ্যাকর্ষণ বা spring নিয়ন্ত্রিত এবং ড্যাম্পিং বায়ু ঘর্ষণ পদ্ধতি দ্বারা অর্জন করা হয় যেমন চিত্র 6a এ দেখানো হয়েছে।

ব্যবহার, সুবিধা এবং অসুবিধা

**ব্যবহারসমূহ**

এগুলি ভোল্টমিটার এবং অ্যামিটার হিসাবে ব্যবহৃত হয়। এগুলি এসি এবং ডিসি উভয় ক্ষেত্রেই ব্যবহার করা যেতে পারে এবং তাই একে অপরিবর্তিত যন্ত্র বলা হয়।

সুবিধাদি ঘর্ষণ ত্রুটির একটি ছোট মান আছে কারণ টর্ক/ওজন অনুপাত বেশি।

চলন্ত কয়েল যন্ত্রের তুলনায় এগুলি কম ব্যয়বহুল।

তাদের সাধারণ নির্মাণের কারণে তারা শক্তিশালী। তাদের নির্ভুলতা এবং শিল্প গ্রেড উভয় সীমার মধ্যে সন্তোষজনক নির্ভুলতা স্তর রয়েছে।

তারা 240o আচ্ছাদন দাঁড়িপাল্লা আছে.

**অসুবিধা**

হিস্টেরেসিস, ফ্রিকোয়েন্সি পরিবর্তন, তরঙ্গ-আকৃতি এবং বিপথগামী চৌম্বকীয় ক্ষেত্রের কারণে তাদের ত্রুটি রয়েছে।

তাদের সাধারণত অ-ইউনিফর্ম স্কেল থাকে। যাইহোক, কম বা বেশি ইউনিফর্ম স্কেল পেতে বিশেষ উত্পাদন ডিজাইন ব্যবহার করা হয়।

**একটি ammeter হিসাবে লোহার যন্ত্র চলন্ত**

এটি শান্ট বা বর্তমান ট্রান্সফরমার ব্যবহার ছাড়াই 1 থেকে 30A এর সম্পূর্ণ স্কেল বিচ্যুতির জন্য নির্মিত হতে পারে। 0.1A-এর কম স্রোতের সাথে সম্পূর্ণ স্কেল বিচ্যুতি পেতে, এটির জন্য প্রচুর সংখ্যক সূক্ষ্ম তারের বাঁক সহ একটি কুণ্ডলী প্রয়োজন, যার ফলে একটি উচ্চ প্রতিবন্ধকতা সহ একটি অ্যামিটার হয়।

যন্ত্রের পরিসর, যখন অ্যামিটার হিসাবে ব্যবহার করা হয়, তার টার্মিনাল জুড়ে একটি উপযুক্ত শান্ট ব্যবহার করে বাড়ানো যেতে পারে। ডিসি-র সাথে অপারেশনের সময় কোনও সমস্যা দেখা দেয় না তবে AC ব্যবহার করার সময় প্রয়োগকৃত ফ্রিকোয়েন্সি পরিবর্তনের সাথে যন্ত্র এবং শান্টের মধ্যে কারেন্টের বিভাজন পরিবর্তিত হয়।

**মাল্টিমিটার**

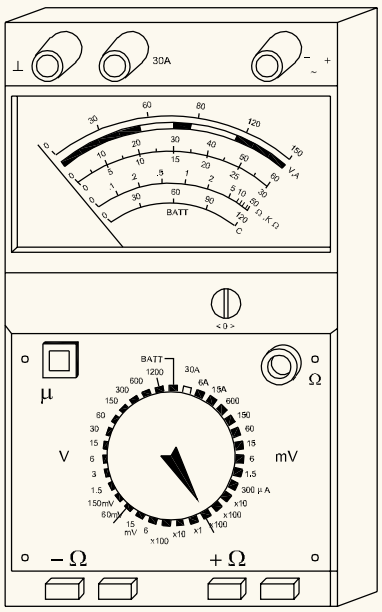
তিনটি সর্বাধিক পরিমাপ করা বৈদ্যুতিক পরিমাণ হল বর্তমান, ভোল্টেজ এবং প্রতিরোধ। কারেন্ট একটি অ্যামিটার দ্বারা পরিমাপ করা হয়, একটি ভোল্টমিটার দ্বারা ভোল্টেজ এবং একটি ওহমিটার দ্বারা প্রতিরোধ।

উপরের তিনটি পরিমাণ পরিমাপের জন্য ব্যবহৃত একটি একক যন্ত্রকে মাল্টিমিটার বলা হয়। এটি একটি বহনযোগ্য, বহু পরিসরের যন্ত্র।

এটি ±1.5% এর একটি সম্পূর্ণ স্কেল প্রতিচ্ছবি নির্ভুলতা রয়েছে। AC ভোল্টেজ পরিসরের জন্য মাল্টিমিটারের সর্বনিম্ন সংবেদনশীলতা হল 5 kΩ/ ভোল্ট এবং DC ভোল্টেজ পরিসরের জন্য এটি 20 kΩ/ ভোল্ট। DC এর সর্বনিম্ন পরিসর অন্যান্য রেঞ্জের তুলনায় বেশি সংবেদনশীল।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 7b




**চিত্র 7 সাধারণ মাল্টিমিটার দেখায়।**

## একটি মাল্টিমিটার নির্মাণ

একটি মাল্টিমিটার ভোল্ট, ওহম এবং মিলিঅ্যাম্পিয়ারে ক্রমাঙ্কিত স্কেল সহ একটি একক মিটার মুভমেন্ট ব্যবহার করে। প্রয়োজনীয় মাল্টিপ্লায়ার প্রতিরোধক এবং শান্ট প্রতিরোধক সবই কেসের মধ্যে রয়েছে। একটি নির্দিষ্ট মিটার ফাংশন এবং সেই ফাংশনের জন্য একটি নির্দিষ্ট পরিসর নির্বাচন করতে ফ্রন্ট প্যানেল নির্বাচক সুইচগুলি প্রদান করা হয়।

কিছু মাল্টিমিটারে, দুটি সুইচ ব্যবহার করা হয়, একটি ফাংশন নির্বাচন করতে এবং অন্যটি পরিসীমা। কিছু মাল্টিমিটারের এই উদ্দেশ্যে সুইচ নেই; পরিবর্তে তাদের প্রতিটি ফাংশন এবং পরিসরের জন্য পৃথক জ্যাক রয়েছে।

মিটার কেসের ভিতরে স্থির ব্যাটারি/কোষ প্রতিরোধ পরিমাপের জন্য পাওয়ার সাপ্লাই প্রদান করে।

ডিসি অ্যামিটার এবং ভোল্টমিটারে ব্যবহৃত চলন্ত কয়েল সিস্টেমের মতোই মিটার মুভমেন্ট। (চিত্র 8)

AC পরিমাপ সার্কিটে AC থেকে DC রূপান্তর করতে মিটারের ভিতরে রেকটিফায়ার সরবরাহ করা হয়।

## মাল্টিমিটারের অংশ

একটি স্ট্যান্ডার্ড মাল্টিমিটার প্রধান অংশ এবং নিয়ন্ত্রণ নিয়ে গঠিত, যেমন চিত্র 9-এ দেখানো হয়েছে।

## নিয়ন্ত্রণ করে

FUNCTION সুইচের মাধ্যমে কারেন্ট, ভোল্টেজ (AC এবং DC) বা প্রতিরোধের পরিমাপ করার জন্য মিটার সেট করা হয়েছে।

মিটারটি প্রয়োজনীয় বর্তমান, ভোল্টেজ বা প্রতিরোধের পরিসরে সেট করা হয়েছে - RANGE সুইচের মাধ্যমে।

চিত্র 10-এর উদাহরণটি একটি মিটারের 25V DC-তে সেট করা সুইচ দেখায় এবং একটি একক সুইচ দ্বারা নির্বাচিত পরিসরের ফাংশন রয়েছে।

Fig 8

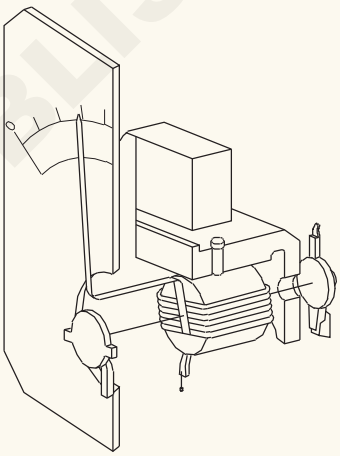
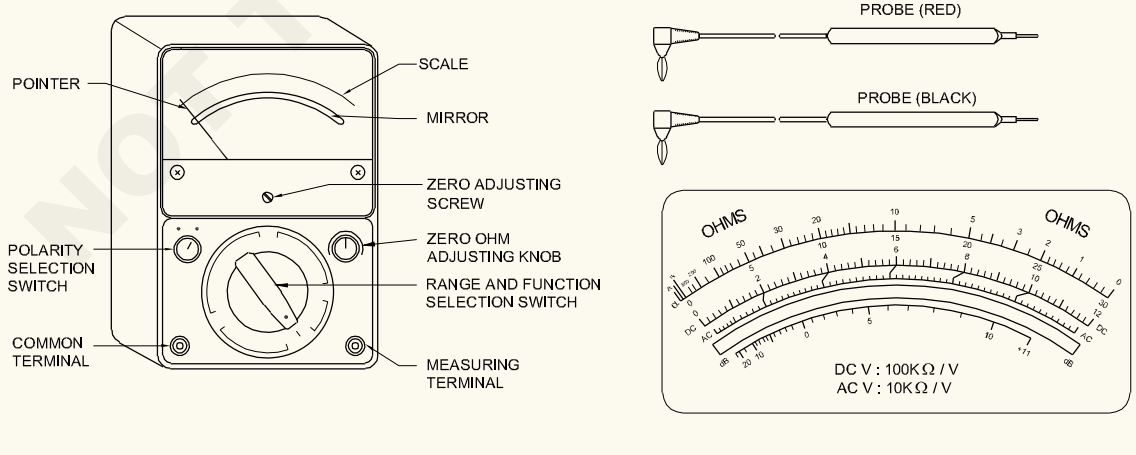
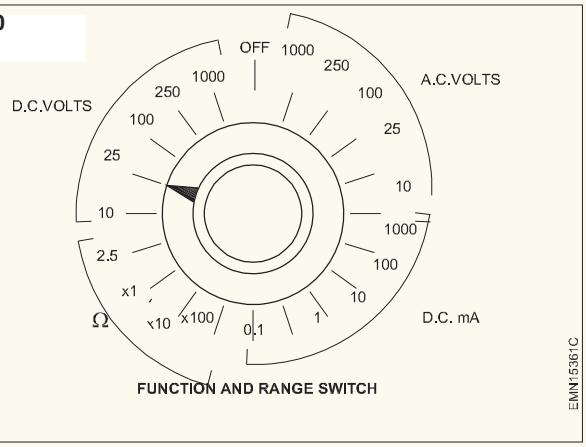



Fig 9




NOT TO BE REPUBLISHED © NIMI

Fig 10




## মাল্টিমিটারের স্কেল

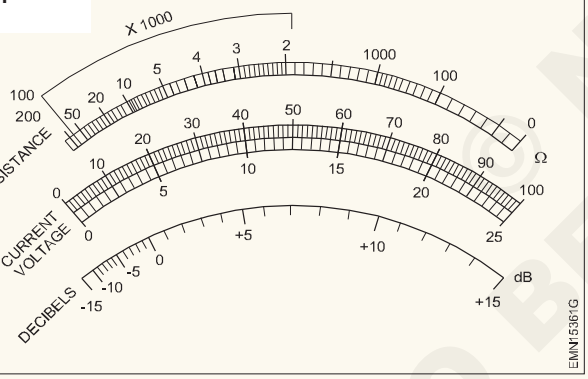
এর জন্য পৃথক স্কেল প্রদান করা হয়:

- প্রতিরোধ
- ভোল্টেজ এবং কারেন্ট। (চিত্র 11)

কারেন্ট এবং ভোল্টেজের স্কেল সমানভাবে স্নাতক হয়।

ওহমিটারের স্কেল অ-রৈখিক। অর্থাৎ, শূন্য এবং অসীম (∞) এর মধ্যে বিভাজন সমানভাবে ফাঁকা নয়। আপনি স্কেল জুড়ে শূন্য থেকে বাম দিকে যাওয়ার সাথে সাথে বিভাজনগুলি একে অপরের কাছাকাছি হয়ে যায়।

Fig 11




স্কেলটি সাধারণত 'অগ্রসর' হয়, ডানদিকে শূন্য থাকে।

## কাজের নীতি

অ্যামিটার হিসাবে কাজ করার সময় একটি সার্কিট্রি চিত্র 12 এ দেখানো হয়েছে।

FSD-তে 0.05 mA-এর বেশি মিটার মুভমেন্ট বাইপাস কারেন্ট জুড়ে শান্ট প্রতিরোধক। বর্তমান পরিমাপের প্রয়োজনীয় পরিসরের জন্য রেঞ্জ সুইচের মাধ্যমে শান্ট প্রতিরোধকের একটি উপযুক্ত মান নির্বাচন করা হয়।

ভোল্টমিটার হিসাবে কাজ করার সময় একটি সার্কিট্রি চিত্র 13 এ দেখানো হয়েছে।

মিটার কয়েল জুড়ে ভোল্টেজ ড্রপ কারেন্ট এবং কয়েল রেজিস্ট্যান্সের উপর নির্ভরশীল। সার্কিট অনুযায়ী FSD-এ 50 mV-এর বেশি ভোল্টেজগুলি নির্দেশ করতে, পরিমাপের

Fig 12

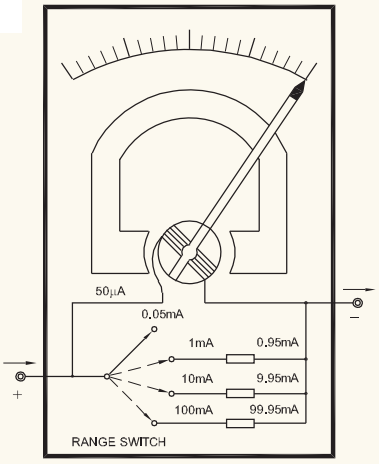
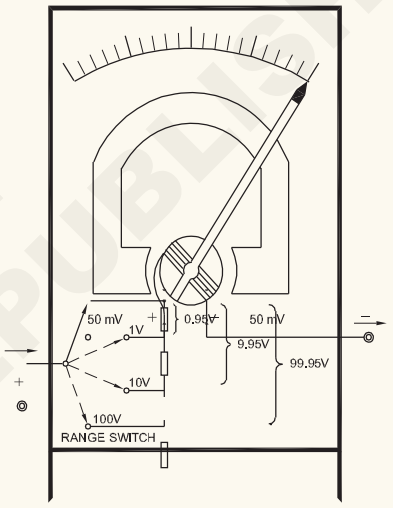



Fig 13




প্রয়োজনীয় পরিসরের জন্য রেঞ্জ সুইচের মাধ্যমে মিটার মুভমেন্টের সাথে বিভিন্ন মানের গুণক প্রতিরোধগুলি সিরিজে সংযুক্ত করা হয়।

ওহমিটার হিসাবে কাজ করার সময় একটি সার্কিট্রি চিত্র 14 এ দেখানো হয়েছে।

প্রতিরোধ পরিমাপ করার জন্য, চিত্র 14-এ দেখানো হিসাবে পরিমাপ করার জন্য বাহ্যিক রোধ জুড়ে সীসাগুলি সংযুক্ত থাকে। এই সংযোগটি সার্কিটটি সম্পূর্ণ করে, অভ্যন্তরীণ ব্যাটারিকে মিটার কয়েলের মাধ্যমে কারেন্ট তৈরি করতে দেয়, যার ফলে পয়েন্টারের মানের সাথে সমানুপাতিক হয়। বাহ্যিক প্রতিরোধের পরিমাপ করা হচ্ছে।

### শূন্য সমন্বয়

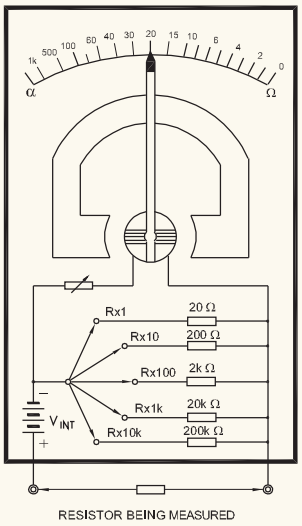
যখন ওহমিটার লিডগুলি খোলা থাকে, তখন পয়েন্টারটি সম্পূর্ণ বাম স্কেলে থাকে, যা অসীম প্রতিরোধের (ওপেন সার্কিট) নির্দেশ করে। যখন সীসা ছোট করা হয়, তখন

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

পয়েন্টারটি সম্পূর্ণ ডান স্কেলে থাকে, যা শূন্য প্রতিরোধের নির্দেশ করে।

পরিবর্তনশীল প্রতিরোধকের উদ্দেশ্য হল কারেন্টকে সামঞ্জস্য করা যাতে পয়েন্টার ঠিক শূন্যে থাকে যখন লিডগুলি ছোট করা হয়। এটি বার্ধক্যজনিত কারণে অভ্যন্তরীণ ব্যাটারি ভোল্টেজের পরিবর্তনের জন্য ক্ষতিপূরণ দিতে ব্যবহৃত হয়।

Fig 14




## একাধিক পরিসীমা

শান্ট (সমান্তরাল) প্রতিরোধকগুলি একাধিক রেঞ্জ প্রদান করতে ব্যবহৃত হয় যাতে মিটারটি খুব ছোট থেকে খুব বড় পর্যন্ত প্রতিরোধের মান পরিমাপ করতে পারে। প্রতিটি পরিসরের জন্য, শান্ট প্রতিরোধের একটি ভিন্ন মান চালু করা হয়। উচ্চতর ওহম রেঞ্জের জন্য শান্ট রেজিস্ট্যান্স বৃদ্ধি পায় এবং যেকোন রেঞ্জের কেন্দ্র স্কেলের রিডিং এর সমান।

## ডিজিটাল multimeter

ডিজিটাল মাল্টিমিটারগুলি উচ্চ ইনপুট প্রতিবন্ধকতা এবং আরও ভাল নির্ভুলতা এবং রেজোলিউশন। এটি একটি ইনপুট এনালগ সংকেতকে তার ডিজিটাল সমতুল্য রূপান্তর করে এবং এটি প্রদর্শন করে। এনালগ ইনপুট সংকেত হতে পারে ডিজিটাল ভোল্টেজ, একটি a.c. ভোল্টেজ, একটি প্রতিরোধ বা একটি a.c/d.c কারেন্ট।

## মাল্টিমিটার ব্যবহার করে প্রতিরোধের পরিমাপ

একটি চলন্ত কয়েল মিটার একটি সার্কিট কনফিগারেশন ব্যবহার করে অজানা প্রতিরোধ পরিমাপ করতে ব্যবহার করা যেতে পারে। পরীক্ষার প্রোবগুলি শর্ট সার্কিট করার সাথে সাথে, ওহম সামঞ্জস্য নিয়ন্ত্রণকে ঘুরিয়ে দেওয়া হয় যাতে মোট সার্কিট প্রতিরোধের মাধ্যমে কারেন্ট মিটারকে সম্পূর্ণ স্কেলে বিচ্যুত করে। এখন অজানা রেজিস্ট্যান্স জুড়ে টেস্ট প্রোবগুলিকে সংযুক্ত করার মাধ্যমে, কারেন্ট হ্রাস করা হয় এবং স্কেলে বিচ্যুতি আপনাকে প্রতিরোধের মান দেয়। ওহমস আইন বলে যে আউটপুট কারেন্ট প্রয়োগকৃত ভোল্টেজের সমানুপাতিক। প্রতিরোধের একক হল ওহম।

## ভোল্টেজ পরিমাপ

চলন্ত কুণ্ডলী মিটারের ধ্রুবক প্রতিরোধ ক্ষমতা রয়েছে যাতে মিটারের মধ্য দিয়ে প্রবাহ এটি জুড়ে থাকা ভোল্টেজের সমানুপাতিক হয়। তাই বর্তমান মিটার ভোল্টেজ পরিমাপ করতে ব্যবহার করা যেতে পারে। পরিমাণে, মিটারের ভোল্টেজ পরিসীমা, মিটার সার্কিটের সাথে সিরিজে প্রতিরোধ যোগ করা প্রয়োজন। a.c পরিমাপ করার জন্য ভোল্টেজ, সংশোধন প্রয়োজন। a.c উৎপন্ন করার নীতি ইলেক্ট্রোম্যাগনেটিক আবেশ দ্বারা হয় উচ্চতর. মাল্টিমিটার দিয়ে অজানা ভোল্টেজের মাত্রা পরিমাপ করার সময়, সর্বদা রেঞ্জ সুইচটি সর্বোচ্চ উপলব্ধ রেঞ্জে সেট করা উচিত এবং সেখান থেকে কাজ করা উচিত ভোল্টেজের একক ভোল্ট।

## কারেন্ট পরিমাপ:

চলন্ত কয়েল মিটার বর্তমানের প্রতি সংবেদনশীল এবং তাই এটি একটি অ্যামিটার। d.c এর জন্য পরিমাপ, মিটারটি সার্কিটের সাথে সিরিজে স্থাপন করা হয়। তাই সংযোগ করতে সার্কিট ভাঙতে হবে

অ্যামিটার এবং এটি সার্কিটের অংশ হয়ে যায়। A.C. পরিমাপের জন্য, রেকটিফায়ার টাইপ মিটার ব্যবহার করা হয় যা সংশোধন করা বিকল্প কারেন্টের গড় মানকে সাড়া দেবে। কারেন্টের একক অ্যাম্পিয়ার।

বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতি নিম্নলিখিত উপর ভিত্তি করে শ্রেণীবদ্ধ করা যেতে পারে.

- উত্পাদন মান
- ফাংশন
- যন্ত্রের উপর বৈদ্যুতিক প্রবাহের প্রভাব।

উত্পাদন মান:বৈদ্যুতিক যন্ত্রগুলি, একটি বিস্তৃত অর্থে, উৎপাদনের মান অনুসারে পরম যন্ত্র এবং মাধ্যমিক যন্ত্রগুলিতে শ্রেণীবদ্ধ করা যেতে পারে।

পরম যন্ত্র:এই যন্ত্রগুলি বিচ্যুতি এবং যন্ত্রের ধ্রুবকগুলির পরিপ্রেক্ষিতে পরিমাপ করা পরিমাণের মান দেয়। একটি পরম যন্ত্রের একটি ভাল উদাহরণ হল স্পর্শক গ্যালভানোমিটার। এই যন্ত্রে কারেন্টের মান নির্ণয় করা যেতে পারে কারেন্ট দ্বারা সৃষ্ট বিক্ষেপণের স্পর্শক, ব্যবহৃত তারের ব্যাসার্ধ এবং বাঁকের সংখ্যা এবং পৃথিবীর চৌম্বক ক্ষেত্রের অনুভূমিক উপাদান থেকে। এই ধরনের যন্ত্রগুলিতে কোনও পূর্ববর্তী ক্রমাঙ্কন বা তুলনার প্রয়োজন নেই। এই যন্ত্রগুলি শুধুমাত্র স্ট্যান্ডার্ড ল্যাবরেটরিগুলিতে ব্যবহৃত হয়।

সেকেন্ডারি যন্ত্র:এই যন্ত্রগুলিতে বৈদ্যুতিক পরিমাণের মান (ভোল্টেজ, কারেন্ট, শক্তি, ইত্যাদি) পরিমাপ করা হবে তা ক্যালিব্রেটেড ডায়ালের যন্ত্রগুলির বিচ্যুতি থেকে নির্ধারণ করা যেতে পারে। এই যন্ত্রগুলিকে একটি পরম যন্ত্রের সাথে বা ইতিমধ্যেই ক্যালিবারেট করা হয়েছে এমন একটির সাথে তুলনা করে ক্রমাঙ্কিত করা উচিত। বাণিজ্যিকভাবে ব্যবহৃত সমস্ত যন্ত্রই সেকেন্ডারি যন্ত্র।

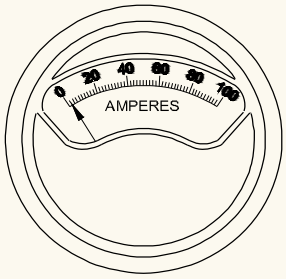
© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

**ফাংশন**

সেকেন্ডারি যন্ত্রগুলিকে তাদের কার্যাবলী অনুসারে আরও শ্রেণীবদ্ধ করা হয়, অর্থাৎ, যন্ত্রটি পরিমাপ করার পরিমাণ নির্দেশ করে বা রেকর্ড করে। তদনুসারে, আমাদের কাছে নির্দেশক, সংহতকরণ এবং রেকর্ডিং যন্ত্র রয়েছে।

নির্দেশক যন্ত্র:এই যন্ত্রগুলি, যেমন চিত্র 15-এ দেখানো হয়েছে, একটি গ্র্যাজুয়েটেড ডায়ালে সরাসরি ভোল্টেজ, বর্তমান শক্তি ইত্যাদির মান নির্দেশ করে। অ্যামিটার, ভোল্টমিটার এবং ওয়াটমিটার এই শ্রেণীর অন্তর্গত।

Fig 15



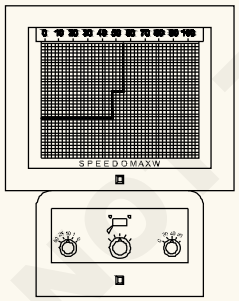

EMN15361L

**সংহত যন্ত্র:** এই যন্ত্রগুলি মোট পরিমাণ পরিমাপ করে, হয় বিদ্যুতের পরিমাণ বা বৈদ্যুতিক শক্তি, একটি নির্দিষ্ট সময়ের মধ্যে একটি সার্কিটে সরবরাহ করা হয়। অ্যাম্পিয়ার আওয়ার মিটার এবং এনার্জি মিটার এই শ্রেণীর অন্তর্গত।

**রেকর্ডিং যন্ত্র:** এই যন্ত্রগুলি একটি নির্দিষ্ট সময়ে পরিমাপ করার পরিমাণ নিবন্ধন করে এবং একটি কলম দেওয়া হয় যা একটি গ্রাফ পেপারের উপর দিয়ে চলে। এই যন্ত্র দিয়ে, পরিমাণ করতে পারেন

কোনো নির্দিষ্ট তারিখ এবং সময়ের জন্য পরীক্ষা করা হবে। রেকর্ডিং ভোল্টমিটার, অ্যামিটার এবং পাওয়ার ফ্যাক্টর মিটার এই শ্রেণীর অন্তর্গত। চিত্র 16 যেমন একটি রেকর্ডিং যন্ত্র দেখায়.

Fig 16



EMN15361M

বৈদ্যুতিক যন্ত্রে ব্যবহৃত বৈদ্যুতিক প্রবাহের প্রভাব: মাধ্যমিক যন্ত্রগুলিকে বিদ্যুতের বিভিন্ন প্রভাব অনুসারে শ্রেণীবদ্ধ করা যেতে পারে যার উপর তাদের অপারেশন নির্ভর করে। ব্যবহৃত প্রভাবগুলি নিম্নরূপ।

- চৌম্বকীয় প্রভাব
- গরম করার প্রভাব
- রাসায়নিক প্রভাব
- ইলেক্ট্রোস্ট্যাটিক প্রভাব
- ইলেক্ট্রোম্যাগনেটিক আনয়ন প্রভাব

একটি নির্দেশক যন্ত্রের জন্য প্রয়োজনীয় শক্তিগুলি:

নিম্নোক্ত তিনটি শক্তি তার সন্তোষজনক ক্রিয়াকলাপের জন্য একটি নির্দেশক যন্ত্রের অপরিহার্য প্রয়োজনীয়তা। তারা

- অপসারণ শক্তি
- নিয়ন্ত্রণকারী শক্তি
- স্যাঁতসেঁতে শক্তি।

ডিফ্লেক্টিং ফোর্স বা অপারেটিং ফোর্স:এর ফলে যন্ত্রটির চলমান সিস্টেম তার 'শূন্য' অবস্থান থেকে সরে যায়, যখন যন্ত্রটি সরবরাহের সাথে সংযুক্ত থাকে। একটি যন্ত্রে এই বল পাওয়ার জন্য, বৈদ্যুতিক প্রবাহের বিভিন্ন প্রভাব, যেমন চৌম্বকীয় প্রভাব, উত্তাপ প্রভাব, রাসায়নিক প্রভাব ইত্যাদি নিযুক্ত করা হয়।

নিয়ন্ত্রণ শক্তি:চলমান সিস্টেমের গতিবিধি নিয়ন্ত্রণ করতে এবং পরিমাপ করা পরিমাণের প্রদত্ত মানের জন্য পয়েন্টারের বিচ্যুতির মাত্রা সর্বদা একই থাকে তা নিশ্চিত করার জন্য এই বলটি অপরিহার্য। যেমন, কন্ট্রোলিং ফোর্স সর্বদা ডিফ্লেক্টিং ফোর্সের বিপরীতে কাজ করে, এবং যখন ইন্সট্রুমেন্টটি সাপ্লাই থেকে ডিসকানেক্ট হয় তখন পয়েন্টারকে জিরো পজিশনে নিয়ে আসে।

নিয়ন্ত্রক শক্তি নিম্নলিখিত যে কোনো একটি উপায় দ্বারা উত্পাদিত হতে পারে.

- মাধ্যাকর্ষণ নিয়ন্ত্রণ
- স্প্রিং নিয়ন্ত্রণ

মাধ্যাকর্ষণ নিয়ন্ত্রণ:এই পদ্ধতিতে, চিত্র 17-এ দেখানো পয়েন্টারের বিপরীত এক্সটেনশনের সাথে ছোট সামঞ্জস্যযোগ্য ওজন সংযুক্ত করা হয়। এই ওজনগুলি পৃথিবীর মহাকর্ষীয় টানে আকৃষ্ট হয় এবং এর ফলে প্রয়োজনীয় নিয়ন্ত্রণকারী বল (টর্ক) উৎপন্ন হয়। মাধ্যাকর্ষণ নিয়ন্ত্রণ সহ যন্ত্রগুলি শুধুমাত্র উল্লম্ব অবস্থানে ব্যবহার করা হয়।

যখন যন্ত্রটি সরবরাহের সাথে সংযুক্ত থাকে না, তখন নিয়ন্ত্রণ ওজন এবং পয়েন্টারের বিপরীত প্রান্তে সংযুক্ত ভারসাম্য ওজন পয়েন্টারটিকে শূন্য অবস্থানে রাখে যেমন চিত্র 17 এ দেখানো হয়েছে। যখন যন্ত্রটি সরবরাহের সাথে সংযুক্ত থাকে, তখন পয়েন্টার একটি ঘড়ির কাঁটার দিকে চলে যায়, যার ফলে চিত্রে ডটেড লাইনে দেখানো হিসাবে ওজন স্থানচ্যুত হয়। মহাকর্ষীয় টানের কারণে,

ওজনগুলি তাদের আসল উল্লম্ব অবস্থানে আসার চেষ্টা করবে, যার ফলে চলমান সিস্টেমের গতিবিধিতে একটি নিয়ন্ত্রণকারী শক্তি প্রয়োগ করবে।

**স্প্রিং নিয়ন্ত্রণ:** স্প্রিং কন্ট্রোলের সবচেয়ে সাধারণ বিন্যাসে দুটি ফসফর-ব্রোঞ্জ বা বেরিলিয়াম-কপার স্পাইরাল হেয়ার-স্প্রিংস A এবং B ব্যবহার করা হয়, যার ভেতরের প্রান্তগুলি স্পিন্ডেল S-এর সাথে সংযুক্ত থাকে যেমন চিত্র 18-এ দেখানো হয়েছে। স্প্রিং B-এর বাইরের প্রান্ত স্থির। , যেখানে A-এর

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

একটি লিভারের শেষের সাথে সংযুক্ত করা হয় 'L' পিভট করা, যার ফলে প্রয়োজনের সময় শূন্য সমন্বয় সহজে কার্যকর করা যায়।

Fig 17

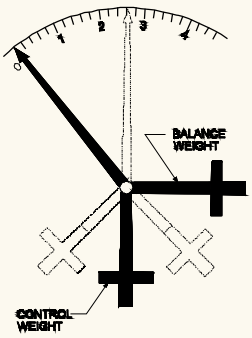
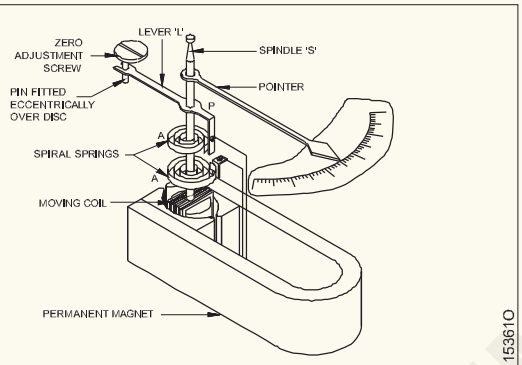



Fig 18




SPRING CONTROL MOVING COIL INSTRUMENT

দুটি স্প্রিং এ এবং বি বিপরীত দিকে ক্ষতবিক্ষত হয় যাতে চলমান সিস্টেমটি বিচ্যুত হলে, একটি স্প্রিং বাতাসের সাথে সাথে অন্যটি খুলে যায় এবং নিয়ন্ত্রক শক্তিটি স্প্রিংসের সম্মিলিত টর্শনের কারণে হয়।

এই স্প্রিংগুলি এই ধরনের সংকর ধাতু থেকে তৈরি করা হয় যা তাদের রয়েছে:

- ক্লান্তির উচ্চ প্রতিরোধ (টেনশন না হারিয়ে বেশ কয়েকবার ক্ষত বা ক্ষতবিক্ষত হতে পারে) - অ-চৌম্বকীয় বৈশিষ্ট্য (বাহ্যিক চুম্বকত্ব দ্বারা প্রভাবিত হওয়া উচিত নয়)
- নিম্ন তাপমাত্রার গুণাঙ্ক (তাপমাত্রার কারণে দীর্ঘায়িত হয় না)
- কম নির্দিষ্ট প্রতিরোধ (চলমান সিস্টেমের 'ইন' এবং 'বাইরে' বর্তমানের জন্য ব্যবহার করা যেতে পারে)। মাধ্যাকর্ষণ নিয়ন্ত্রিত যন্ত্রগুলির তুলনায় বসন্ত নিয়ন্ত্রিত যন্ত্রগুলির নিম্নলিখিত সুবিধা রয়েছে।ওহম মিটার

প্রতিরোধকে তাদের মান অনুসারে নিম্ন, মাঝারি এবং উচ্চ প্রতিরোধ হিসাবে বিস্তৃতভাবে শ্রেণীবদ্ধ করা যেতে পারে।

**কম প্রতিরোধের:** 1 ওহম এবং নীচের ক্রমগুলির সমস্ত প্রতিরোধকে নিম্ন প্রতিরোধ হিসাবে শ্রেণীবদ্ধ করা যেতে পারে।

**উদাহরণ:** বড় ডিসি মেশিনের আর্মেচার এবং সিরিজ ফিল্ড রেজিস্ট্যান্স, অ্যামিটার শান্ট, ক্যাবল রেজিস্ট্যান্স, কন্টাক্ট রেজিস্ট্যান্স ইত্যাদি।

মাঝারি প্রতিরোধ:1 ওহমের উপরে এবং 100,000 ওহম পর্যন্ত প্রতিরোধকে মাঝারি প্রতিরোধ হিসাবে শ্রেণীবদ্ধ করা হয়।

**উদাহরণ:** হিটার রেজিস্ট্যান্স, শান্ট ফিল্ড রেজিস্ট্যান্স, রিলে কয়েল রেজিস্ট্যান্স ইত্যাদি।

উচ্চ প্রতিরোধের:100000 ওহমের উপরে প্রতিরোধগুলি উচ্চ প্রতিরোধ হিসাবে শ্রেণীবদ্ধ করা হয়। উদাহরণ: সরঞ্জাম, তার ইত্যাদির নিরোধক প্রতিরোধ।

কেলভিন ব্রিজ, হুইটস্টোন ব্রিজ, স্লাইড ওয়্যার ব্রিজ, পোস্ট অফিস বক্স এবং ওহমিটারের মতো যন্ত্র দ্বারা মাঝারি প্রতিরোধের পরিমাপ করা যেতে পারে। এছাড়াও উপরের যন্ত্রগুলির বিশেষ নকশাগুলি সঠিকভাবে কম প্রতিরোধের পরিমাপের অনুমতি দেয়।

তবে উচ্চ প্রতিরোধের পরিমাপের জন্য, মেগোহমিটার বা মেগারের মতো যন্ত্র ব্যবহার করা হয়।

**ওহমিটার:** ওহমিটার একটি যন্ত্র যা প্রতিরোধের পরিমাপ করে। দুই ধরনের ওহমিটার আছে, সিরিজ ওহমিটার, মাঝারি প্রতিরোধ পরিমাপের জন্য ব্যবহৃত হয় এবং শান্ট টাইপ ওহমিটার, নিম্ন প্রতিরোধ পরিমাপের জন্য ব্যবহৃত হয়। ওহমিটার, এটির মৌলিক আকারে, একটি অভ্যন্তরীণ শুষ্ক কোষ নিয়ে গঠিত, একটি P.M.M.C. মিটার মুভমেন্ট এবং একটি বর্তমান সীমিত প্রতিরোধের.

প্রতিরোধ পরিমাপের জন্য একটি সার্কিটে একটি ওহমিটার ব্যবহার করার আগে, সার্কিটে কারেন্ট বন্ধ করে দিতে হবে এবং সার্কিটের যেকোনো ইলেক্ট্রোলাইট ক্যাপাসিটরকেও ডিসচার্জ করতে হবে, কারণ ওহমিটারের নিজস্ব সরবরাহের উৎস রয়েছে।

সিরিজের ধরন ওহমিটার

**নির্মাণ:** একটি সিরিজ টাইপ ওহমিটারে মূলত একটি P.M.M.C থাকে। (`D' Arsonval) মুভমেন্ট 'M', একটি সীমিত প্রতিরোধের R1 এবং একটি ব্যাটারি 'E' এবং A এবং B এর এক জোড়া টার্মিনাল যার সাথে অজানা প্রতিরোধের 'Rx' সংযোগ করতে হবে এবং শান্ট রেজিস্ট্যান্স R2 সমান্তরালভাবে সংযুক্ত থাকবে মিটারে 'M' যা পয়েন্টারের শূন্য অবস্থান সামঞ্জস্য করার জন্য ব্যবহৃত হয়।

**কাজ:** যখন টার্মিনাল A এবং B ছোট করা হয় (অজানা প্রতিরোধক RX = শূন্য), সার্কিটে সর্বাধিক কারেন্ট প্রবাহিত হয়। শান্ট রেজিস্ট্যান্স R2 সামঞ্জস্য করে পূর্ণ স্কেল কারেন্ট (Ifsd) পড়ার জন্য মিটার তৈরি করা হয়। পয়েন্টারের পূর্ণ স্কেলের বর্তমান অবস্থান স্কেলে শূন্য(0) ওহম চিহ্নিত করা হয়েছে। যখন ওহমিটার লিড (A & B টার্মিনাল) খোলা থাকে, তখন মিটার চলাচলের মধ্য দিয়ে কোন কারেন্ট প্রবাহিত হয় না। এর ফলে মিটারটি ডিফ্লেক্ট হয় না এবং পয়েন্টারটি ডায়ালের বাম দিকে থাকে। তাই ডায়ালের বাম দিকে অসীম (∞) চিহ্নিত করা হয়েছে যার অর্থ হল টেস্ট লিডগুলির মধ্যে অসীম প্রতিরোধ (ওপেন সার্কিট) রয়েছে।

ইন্টারমিডিয়েট মার্কিং Rx-এর বিভিন্ন পরিচিত মান, A এবং B যন্ত্রের টার্মিনালের সাথে সংযুক্ত করে ডায়ালে (স্কেল) স্থাপন করা যেতে পারে।

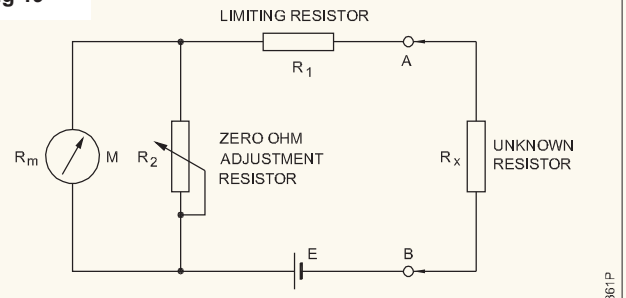
© WWW.BSED NOT TO BE REPUBLISHED

ওহমিটারের নির্ভুলতা ব্যাটারির অবস্থার উপর নির্ভর করে। অভ্যন্তরীণ ব্যাটারির ভোল্টেজ ব্যবহার বা স্টোরেজ সময়ের কারণে ধীরে ধীরে হ্রাস পেতে পারে। যেমন পূর্ণ স্কেল কারেন্ট কমে যায়, এবং টার্মিনাল A এবং B ছোট হলে মিটার শূন্য পড়ে না। পরিবর্তনশীল

চিত্র 19-এ শান্ট প্রতিরোধক R2 নির্দিষ্ট সীমার মধ্যে ব্যাটারি ভোল্টেজ হ্রাসের প্রভাবকে প্রতিহত করার জন্য একটি সমন্বয় প্রদান করে। যদি ব্যাটারি ভোল্টেজ একটি নির্দিষ্ট মান অতিক্রম করে, তাহলে শূন্য সামঞ্জস্য প্রতিরোধের R2 সামঞ্জস্য করা পয়েন্টারটিকে শূন্য অবস্থানে নাও আনতে পারে, এবং, তাই, ব্যাটারিটি একটি ভাল দিয়ে প্রতিস্থাপন করা উচিত।

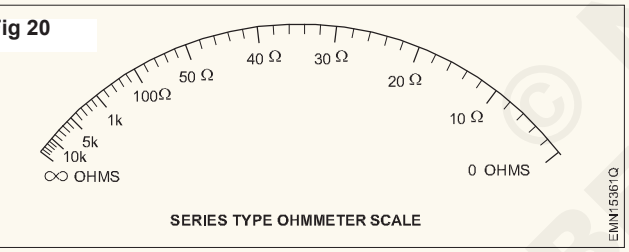
চিত্র 20 এ দেখানো হয়েছে, মিটার স্কেলটি ডান প্রান্তে শূন্য ওহম এবং বাম প্রান্তে অসীম ওহম চিহ্নিত করা হবে।

Fig 19




SERIES TYPE OHMMETER

Fig 20



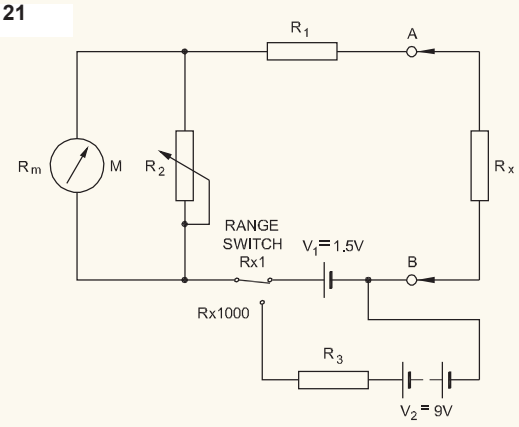

SERIES TYPE OHMMETER SCALE

এই ওহমিটারের একটি অ-রৈখিক স্কেল রয়েছে কারণ প্রতিরোধ এবং কারেন্টের মধ্যে বিপরীত সম্পর্কের কারণে। এর ফলে শূন্য প্রান্তের কাছে একটি প্রসারিত স্কেল এবং অসীম প্রান্তে একটি জনাকীর্ণ স্কেল দেখা যায়।

একাধিক ওহমিটার পরিসীমা: 1 ওহম থেকে 100000 ওহম পর্যন্ত বিস্তৃত রেজিস্টরের পরিমাপের সুবিধার্থে বেশিরভাগ ওহমিটারে একটি রেঞ্জ সুইচ থাকে। রেঞ্জ সুইচ ওহমস স্কেলের জন্য গুণক ফ্যাক্টর হিসাবে কাজ করে। পরিমাপের প্রকৃত মান পেতে, স্কেল রিডিংকে রেঞ্জ সুইচের Rx ফ্যাক্টর দিয়ে গুণ করতে হবে।

রেঞ্জ সুইচ বিন্যাস 1.5V সেলের মাধ্যমে চালিত প্রতিরোধের নেটওয়ার্কের মাধ্যমে অথবা 9 বা 22.5 ভোল্টের ব্যাটারির মাধ্যমে প্রদান করা হয়। পরবর্তী বিন্যাসটি চিত্র 21-এ দেখানো হয়েছে। R3 এর প্রতিরোধের মানটি এমনভাবে বেছে নেওয়া হয়েছে যে পূর্ণ স্কেল কারেন্ট বর্ধিত উৎস ভোল্টেজে মিটারের মধ্য দিয়ে চলে যায়।

Fig 21

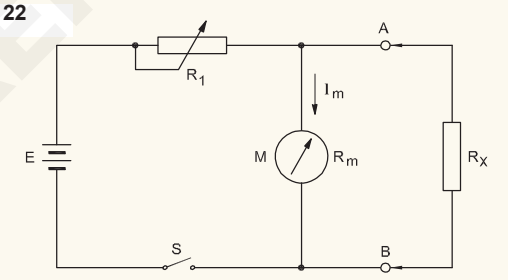



MULTI-RANGE SERIES TYPE OHMMETER

ব্যবহার করুন: এই ধরনের ওহমিটার শুধুমাত্র মাঝারি প্রতিরোধের পরিমাপের জন্য ব্যবহৃত হয়, এবং সঠিকতা খুব কম এবং খুব উচ্চ প্রতিরোধের পরিমাপের ক্ষেত্রে খারাপ হবে।

**শান্ট টাইপ ওহমিটার:** চিত্র 22 একটি শান্ট টাইপ ওহমিটারের সার্কিট ডায়াগ্রাম দেখায়। এই মিটারে ব্যাটারি 'E' সামঞ্জস্যযোগ্য শূন্য ওহম সামঞ্জস্যপূর্ণ প্রতিরোধক R1 এবং PMMC মিটার মুভমেন্টের সাথে সিরিজে রয়েছে। অজানা রোধ RX, যা টার্মিনাল A এবং B জুড়ে সংযুক্ত, মিটারের সাথে একটি সমান্তরাল সার্কিট গঠন করে। স্টোরেজের সময় ব্যাটারি নিষ্কাশন এড়াতে, সুইচ S স্প্রিং-লোডেড পুশ বোতামের ধরনের।

Fig 22



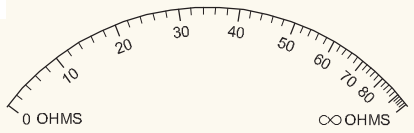

SHUNT TYPE OHMMETER

**কাজ:** যখন টার্মিনাল A এবং B ছোট করা হয় (অজানা রোধ RX = শূন্য ওহম), মিটার কারেন্ট শূন্য হয়। অন্যদিকে, যদি অজানা রোধ RX = μ (A এবং B খোলা) শুধুমাত্র মিটারের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হয়, এবং R1 মানটি সঠিক নির্বাচন করে, পয়েন্টারটিকে তার সম্পূর্ণ স্কেল পড়ার জন্য তৈরি করা যেতে পারে।

শান্ট টাইপ ওহমিটার, তাই, স্কেলের বাম দিকে শূন্য চিহ্ন রয়েছে (কোনও কারেন্ট নেই) এবং স্কেলের ডান দিকে অসীম চিহ্ন রয়েছে (পূর্ণ স্কেল বিচ্যুতি কারেন্ট) যেমন চিত্র 23 এ দেখানো হয়েছে। প্রতিরোধ পরিমাপ করার সময় মধ্যবর্তী মানগুলির মধ্যে, বর্তমান প্রবাহ মিটার প্রতিরোধের এবং অজানা প্রতিরোধের বিপরীতভাবে সমানুপাতিক অনুপাতে বিভক্ত হয়। সেই অনুযায়ী পয়েন্টার একটি মধ্যবর্তী অবস্থান নেয়।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 23




SHUNT TYPE OHMMETER SCALE

EMN153611T

## শক্তি মিটার

**শক্তি মিটারের প্রয়োজনীয়তা:** বিদ্যুৎ বোর্ড কর্তৃক সরবরাহকৃত বৈদ্যুতিক শক্তির প্রকৃত পরিমাণ শক্তি খরচের উপর ভিত্তি করে বিল করা উচিত। একটি ভোক্তাকে সরবরাহ করা শক্তি পরিমাপ করার জন্য আমাদের একটি ডিভাইস দরকার। বৈদ্যুতিক শক্তি অনুশীলনে কিলোওয়াট ঘন্টায় পরিমাপ করা হয়। এর জন্য ব্যবহৃত মিটারটি একটি শক্তি মিটার।

AC-তে, গার্হস্থ্য এবং শিল্প সার্কিটে শক্তি পরিমাপের জন্য সর্বজনীনভাবে একটি ইন্ডাকশন ধরনের শক্তি মিটার ব্যবহার করা হয়।

একক ইন্ডাকশন টাইপ এনার্জি মিটারের নীতি:

এই মিটারের অপারেশন ইন্ডাকশন নীতির উপর নির্ভর করে। দুটি পর্যায়ক্রমিক চৌম্বক ক্ষেত্র দুটি কয়েল দ্বারা উত্পাদিত একটি ডিস্কে কারেন্ট প্ররোচিত করে এবং এটি (ডিস্ক) ঘোরানোর জন্য একটি টর্ক তৈরি করে। একটি কয়েল (সম্ভাব্য কয়েল) সরবরাহের ভোল্টেজের সমানুপাতিক কারেন্ট বহন করে এবং অন্যটি (কারেন্ট কয়েল) লোড কারেন্ট বহন করে। টর্ক ওয়াটমিটারের মতো শক্তির আংশিক। ওয়াট-আওয়ার মিটারকে অবশ্যই শক্তি এবং সময় উভয়ই বিবেচনায় নিতে হবে। তাত্ক্ষণিক গতি এটির মধ্য দিয়ে যাওয়া শক্তির সমানুপাতিক। একটি নির্দিষ্ট সময়ে বিপ্লবের মোট সংখ্যা সেই সময়ের মধ্যে মিটারের মধ্য দিয়ে যাওয়া মোট শক্তির সমানুপাতিক।

**লোহার মজ্জা(iron core):** এটি পছন্দসই পথে চৌম্বকীয় প্রবাহকে নির্দেশ করার জন্য বিশেষভাবে আকৃতির। এটি শক্তির চৌম্বক রেখাকে নির্দেশ করে, ফ্লুটো প্রবাহ হ্রাস করে এবং চৌম্বকীয় অনিচ্ছাও হ্রাস করে।

**সম্ভাব্য কয়েল (ভোল্টেজ কয়েল):** সম্ভাব্য কুণ্ডলী লোড জুড়ে সংযুক্ত এবং সূক্ষ্ম তারের অনেক বাঁক দিয়ে ক্ষতবিক্ষত হয়। এটি অ্যালুমিনিয়াম ডিস্কে এডি কারেন্ট প্ররোচিত করে।

**বর্তমান কুণ্ডলী(current coil):** কারেন্ট কয়েলগুলি, লোডের সাথে সিরিজে সংযুক্ত, মোটা তারের কয়েকটি বাঁক দিয়ে ক্ষতবিক্ষত হয়, যেহেতু তাদের অবশ্যই পুরো লোড কারেন্ট বহন করতে হবে।

**ডিস্ক:** ডিস্ক হল মিটারে ঘূর্ণায়মান উপাদান, এবং এটি একটি উল্লম্ব spindle মাউন্ট করা হয় যার এক প্রান্তে একটি ওয়ার্ম গিয়ার রয়েছে। ডিস্কটি অ্যালুমিনিয়াম দিয়ে তৈরি এবং সম্ভাব্য এবং বর্তমান কুণ্ডলী চুম্বকের মধ্যে বাতাসের ফাঁকে অবস্থিত।

**টাকু(spindle):** টাকু প্রান্তে শক্ত ইস্পাত পিভট আছে। পিভট একটি রত্ন বহন দ্বারা সমর্থিত হয়. টাকুটির এক প্রান্তে একটি ওয়ার্ম গিয়ার রয়েছে। গিয়ার যখন ডায়ালগুলি ঘুরিয়ে দেয়, তারা মিটারের মধ্য দিয়ে যাওয়া শক্তির পরিমাণ নির্দেশ করে।

**স্থায়ী চুম্বক/ব্রেক চুম্বক:** স্থায়ী চুম্বক অ্যালুমিনিয়াম ডিস্ককে উচ্চ গতিতে দৌড়াতে বাধা দেয়। এটি একটি বিরোধী টর্ক তৈরি করে যা অ্যালুমিনিয়াম ডিস্কের টার্নিং টর্কের বিরুদ্ধে কাজ করে।

**শক্তি মিটারের কার্যকারিতা:** অ্যালুমিনিয়াম ডিস্কের ঘূর্ণন একটি ইলেক্ট্রোম্যাগনেট দ্বারা সম্পন্ন হয়, যা একটি সম্ভাব্য কয়েল এবং বর্তমান কয়েল নিয়ে গঠিত। আইন, ভোল্টেজ ড্রপ (E) প্রতিরোধের কয়েলের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত কারেন্টের সমানুপাতিক হবে (E = IR)। উদাহরণস্বরূপ, আপনার 0-1 মিলিঅ্যাম্পিয়ার মিটার মুভমেন্ট আছে যার কয়েল রেজিস্ট্যান্স 1000 ওহম। যখন 1 মিলিঅ্যাম্পিয়ার মিটার কয়েলের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হয় এবং F.S.D ঘটাচ্ছে কয়েল রেজিস্ট্যান্স জুড়ে বিকশিত ভোল্টেজ হবে:

$$E = I_M R_M = 0.001 \times 1000 = 1 \text{ volt.}$$

কয়েলের মধ্য দিয়ে যদি মাত্র অর্ধেক কারেন্ট (0.5 মিলিঅ্যাম্পিয়ার) প্রবাহিত হয়, তাহলে কয়েল জুড়ে ভোল্টেজ হবে:

$$E = I_M R_M = 0.0005 \times 1000 = 0.5 \text{ volt.}$$

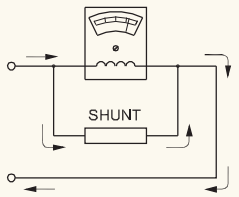
এটি দেখা যায় যে কয়েল জুড়ে বিকশিত ভোল্টেজ কয়েলের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত কারেন্টের সমানুপাতিক। এছাড়াও, কয়েলের মধ্য দিয়ে যে কারেন্ট প্রবাহিত হয় তা কয়েলে প্রয়োগ করা ভোল্টেজের সমানুপাতিক। অতএব, কারেন্টের এককের পরিবর্তে ভোল্টেজের এককগুলিতে মিটার স্কেলকে ক্রমাঙ্কন করে, একটি সার্কিটের বিভিন্ন অংশে ভোল্টেজ পরিমাপ করা যেতে পারে।

যদিও একটি কারেন্ট মিটার মুভমেন্ট সহজাতভাবে ভোল্টেজ পরিমাপ করতে পারে, তবে এর উপযোগিতা সীমিত কারণ মিটারের কয়েলটি যে কারেন্ট পরিচালনা করতে পারে, সেইসাথে এর কয়েলের প্রতিরোধ ক্ষমতা খুবই কম। উদাহরণস্বরূপ, উপরের উদাহরণে 1 মিলিঅ্যাম্পিয়ার মিটার মুভমেন্ট দিয়ে আপনি যে সর্বোচ্চ ভোল্টেজ পরিমাপ করতে পারেন তা হল 1 ভোল্ট। প্রকৃত অনুশীলনে, 1 ভোল্টের বেশি ভোল্টেজ পরিমাপের প্রয়োজন হবে।

MC অ্যামিটারের পরিসরের প্রসারণ

শান্ট:বেসিক মিটারের কয়েলগুলি নিজে থেকে বড় স্রোত বহন করতে পারে না, কারণ সেগুলি সূক্ষ্ম তার দিয়ে তৈরি। চলমান কুণ্ডলী যা বহন করতে পারে তার চেয়ে বড় একটি কারেন্ট পরিমাপ করতে, একটি নিম্ন প্রতিরোধের, যাকে SHUNT বলা হয়, চিত্র 24-এ দেখানো হিসাবে যন্ত্রের টার্মিনাল জুড়ে সংযুক্ত থাকে।

Fig 24




EMN153612A

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

শান্ট, তাই, শুধুমাত্র মৌলিক মিটার দ্বারা পরিমাপ করা যেতে পারে তার চেয়ে অনেক বেশি স্রোত পরিমাপ করা সম্ভব করে তোলে।

একটি কারেন্ট মিটারের পরিসর বাড়ানোর জন্য কীভাবে শান্ট ব্যবহার করা যেতে পারে তা বোঝার জন্য, সমান্তরালভাবে সংযুক্ত দুটি প্রতিরোধকের মাধ্যমে কারেন্ট প্রবাহের আচরণ বোঝা গুরুত্বপূর্ণ। এটি ইতিমধ্যে স্পষ্ট করা হয়েছে যে কারেন্ট সমান্তরালভাবে দুটি প্রতিরোধকের মধ্যে বিভক্ত হবে।

এটাও স্পষ্ট করা হয়েছিল যে প্রতিটি প্রতিরোধকের মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহ তার প্রতিরোধের বিপরীতভাবে সমানুপাতিক; অর্থাৎ, যদি একটি রোধ অন্যটির রোধের দ্বিগুণ থাকে, তাহলে বড় রোধের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত কারেন্ট হবে ছোটটির মধ্য দিয়ে প্রবাহিত কারেন্টের অর্ধেক।

কারেন্ট প্রবাহ তাদের প্রতিরোধের বিপরীত সমানুপাতিক অনুপাতে সমান্তরাল দুটি প্রতিরোধকের মধ্যে বিভক্ত হয়।

রোধ R2 রোধ R1 এর চেয়ে দ্বিগুণ বড়। অতএব, R2 এর মাধ্যমে বর্তমান R1 এর মাধ্যমে এক-অর্ধেক কারেন্ট হবে।

প্রতিটি মিটার কয়েলের নির্দিষ্ট ডিসি প্রতিরোধ ক্ষমতা রয়েছে। যখন একটি শান্ট কুণ্ডলীর সাথে সমান্তরালভাবে সংযুক্ত থাকে, তখন কারেন্ট কয়েল এবং শান্টের মধ্যে বিভক্ত হবে, ঠিক যেমন এটি সমান্তরালভাবে যেকোনো দুটি প্রতিরোধকের মধ্যে করে। সঠিক প্রতিরোধের একটি শান্ট ব্যবহার করে, মিটার কুণ্ডলীর মধ্য দিয়ে কারেন্ট সীমিত হবে যা এটি নিরাপদে পরিচালনা করতে পারে এবং অবশিষ্ট কারেন্ট শান্টের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হবে।

মিটারের যত্ন ও রক্ষণাবেক্ষণ

আপনি যুক্তিসঙ্গতভাবে পরিমাপ করার আশা করেন তার চেয়ে বেশি মান দিয়ে সর্বদা রেঞ্জ সুইচ শুরু করে শুরু করুন। যদি তা না হয়, আপনি যন্ত্রের ক্ষতি করতে পারেন।

নিশ্চিত করুন যে আপনার মাল্টি-টেস্টার সঠিক মোডে সেট করা আছে। "AMPS" এ সেট করা মোড দিয়ে ভোল্টেজ পরিমাপ করার চেষ্টা করলে মিটার নষ্ট হতে পারে এবং সম্ভবত অপারেটরের ক্ষতি হতে পারে। এছাড়াও, প্রতিরোধ পরিমাপের জন্য মিটার সেট করা থাকলে ভোল্টেজ পরিমাপ করার চেষ্টা করে কিছু মিটার ধ্বংস হয়ে যায়।

ভোল্টেজ পরীক্ষা করে বা প্রতিরোধের পরিমাপ করে বিপজ্জনক ভোল্টেজ সহ একটি সার্কিটে ত্রুটি খুঁজে বের করার পছন্দ থাকলে, পাওয়ারটি বন্ধ করুন এবং পরবর্তীটি ব্যবহার করুন।

পরীক্ষার লিডগুলি ভাল অবস্থায় রাখুন-কোন ফাটল নিরোধক নয়, প্রোবগুলিকে তীক্ষ্ণ রাখুন, সংযোগকারীগুলিকে শক্ত করুন।

যন্ত্রটিকে এমন জায়গায় রাখবেন না যেখানে এটি টানা হতে পারে এবং মেঝেতে বা অন্য সার্কিট্রির উপর।

যদি একটি অ্যামিমিটার ব্যবহার করা হয় যার জন্য এটি পরিমাপ করা সার্কিটের সাথে সিরিজে ঢোকানোর প্রয়োজন হয়, তাহলে পাওয়ার বন্ধ করুন, আপনার সংযোগগুলি তৈরি করুন, পাওয়ার চালু করুন এবং পরিমাপ করুন। মিটার সংযোগ বিচ্ছিন্ন করার সময় পদ্ধতি পুনরাবৃত্তি করুন।

ক্ল্যাম্প-অন টাইপ অ্যামিটারে মিটার সন্নিবেশের জন্য সার্কিট খোলার প্রয়োজন হয় না; ব্যবহার করা নিরাপদ এবং দ্রুত।

HI-POT পরীক্ষক ব্যবহার করার সময়, যারা পরীক্ষার অংশ নয় তাদের এলাকাটি পরিষ্কার রাখুন।

সর্বদা শূন্যে আউটপুট নিয়ন্ত্রণ সহ পরীক্ষা শুরু করুন এবং "বন্ধ" অবস্থায় সুইচ করুন। নিশ্চিত করুন যে সমস্ত সরঞ্জামের ভিত্তি শক্ত আছে এবং ডিভাইসটি প্রস্তুতকারকের নির্দেশ অনুসারে সংযুক্ত এবং ব্যবহার করা হয়েছে।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

# পরিমাপ যন্ত্রের প্রকার, সরঞ্জাম, ব্যবহার এবং বৈশিষ্ট্য (Controls and functions of Oscilloscope)

**উদ্দেশ্য:** এই পাঠের শেষে আপনি সক্ষম হবেন

- **বিভিন্ন নিয়ন্ত্রণের ব্যবহার ব্যাখ্যা কর**
- **দুটি ইনপুটের জন্য বিকল্প এবং চপড মোডের ব্যবহার ব্যাখ্যা কর**
- **সুইপ মোড এবং প্রাসঙ্গিক নিয়ন্ত্রণ ব্যাখ্যা করুন**
- **বিভিন্ন সুইপ ডিসপ্লে মোডের ব্যবহার বর্ণনা করুন**
- **অপারেশনের X-Y মোডের ব্যবহার ব্যাখ্যা কর**
- **Z-axis ইনপুট ব্যবহার ব্যাখ্যা কর।**

**ভূমিকা:** একটি অসিলোস্কোপের সাধারণ উদ্দেশ্য হল সামনের প্যানেল(front panel) নিয়ন্ত্রণ , পরিমাপ পরিষ্কারভাবে প্রদর্শন করার সময় প্রয়োজনীয় কিছু নিয়ন্ত্রণ এবং ফাংশন এই পাঠে আলোচনা করা হয়েছে। এছাড়াও অসিলোস্কোপ ব্যবহার করার সময় কিছু টিপসও এই পাঠে আলোচনা করা হয়েছে।

**ফোকাস এবং তীব্রতা(Focus and Intensity):** যখন অসিলোস্কোপটি পাওয়ার অন সুইচ দিয়ে চালু করা হয়, তখন প্রথম কাজটি হল অসিলোস্কোপের পর্দায় একটি মরীচির ট্রেস পাওয়া। ফোকাস এবং তীব্রতা নিয়ন্ত্রণ একসাথে একটি তীক্ষ্ণ, কম তীব্রতার ট্রেস পেতে সাহায্য করে। নিম্ন তীব্রতা শুধুমাত্র একটি খুব সূক্ষ্ম ট্রেস প্রদর্শন ফোকাস করার অনুমতি দেয় না, কিন্তু অসিলোস্কোপের CRT এর জীবন বৃদ্ধি করে। ট্রেসের তীব্রতা কখনই এত উজ্জ্বল হওয়া উচিত নয় যে এটি সিআরটি স্ক্রিনে ফসফর আবরণে একটি পোড়া গর্ত এর মতো দেখতে হয় ।

একটি অতিরিক্ত উজ্জ্বল ট্রেস সহ CRT এর ক্ষতি অনেক বেশি গুরুতর, বিশেষ করে যখন আপনি ধীর গতিতে কাজ করছেন।

**দৃষ্টিভঙ্গি(Astigmatism):** কিছু অসিলোস্কোপে দৃষ্টিভঙ্গি নিয়ন্ত্রণ থাকে যা এতটাই সামঞ্জস্য করা উচিত যে ফোকাস নিয়ন্ত্রণ ট্রেসের অনুভূমিক এবং উল্লম্ব অংশগুলিতে কার্যকর হয়। একই সাথে, দৃষ্টিভঙ্গি নিয়ন্ত্রণ পর্দায় প্রদর্শিত একটি স্পন্দিত তরঙ্গরূপের সাথে সামঞ্জস্য করা উচিত।

**ট্রেস ঘূর্ণন(Trace rotation):**

এটি কোন ইনপুট সংকেত অনুপস্থিতিতে বিম ট্রেস পুরোপুরি অনুভূমিক করতে ব্যবহার করা যেতে পারে। এটি সাধারণত একটি ট্রিমার যার সমন্বয় স্ক্রু স্কোপের সামনের প্যানেলে বা পিছনের প্যানেলে দেখা যায়।

**মরীচি খুঁজুন(Beam find):**

প্রায়শই আমরা এমন পরিস্থিতির মুখোমুখি হই যেখানে আমরা অসিলোস্কোপ চালু করেছি, তীব্রতার মাত্রা বাড়িয়েছি, স্বয়ংক্রিয় সুইপ মোড নির্বাচন করেছি এবং অনুভূমিক এবং উল্লম্ব অবস্থান নিয়ন্ত্রণগুলি সামঞ্জস্য করার চেষ্টা করেছি কিন্তু এখনও রশ্মির ট্রেস দেখতে সক্ষম হইনি। মরীচিটি যেখানেই থাকুক না কেন তা সনাক্ত করতে বিম ফাইন্ড কন্ট্রোল ব্যবহার করা যেতে পারে। এই বোতাম টিপলে অনুভূমিক এবং উল্লম্ব অবস্থান নিয়ন্ত্রণের পরিসীমা সংকুচিত হয় এবং ফলাফলটি স্ক্রিনের কোথাও একটি বিন্দু। বোতাম টিপে রেখে, আপনার সুযোগের স্ক্রিনের কেন্দ্রে বিন্দুটি আনতে দুটি অবস্থান নিয়ন্ত্রণ সামঞ্জস্য করুন। বোতামটি ছেড়ে দিন এবং আপনি পর্দার ঠিক মাঝখানে একটি ট্রেস দেখতে পাবেন।

**অনুভূমিক এবং উল্লম্ব অবস্থান(Horizontal and Vertical position):**

অনুভূমিক অবস্থান (কিছু স্কোপে <---> হিসাবে নির্দেশিত) এবং উল্লম্ব অবস্থান (কিছু স্কোপে নির্দেশিত হিসাবে ) যথাক্রমে অনুভূমিক এবং উল্লম্বভাবে ট্রেস স্থানান্তর করতে ব্যবহৃত হয়।

একটি ডুয়াল ট্রেস অসিলোস্কোপে সাধারণত একটি সাধারণ অনুভূমিক অবস্থান নিয়ন্ত্রণ থাকে। অবস্থান নিয়ন্ত্রণ একই সাথে অনুভূমিক দিকে উভয় ট্রেস স্থানান্তরিত করে। যাইহোক, দুটি চ্যানেলের জন্য দুটি পৃথক উল্লম্ব অবস্থান নিয়ন্ত্রণ আছে।

**ক্রমাঙ্কন(Calibration):** সমস্ত oscilloscopes একটি CAL আউটপুট আছে. ক্রমাঙ্কন সংকেতগুলির প্রশস্ততা এবং ফ্রিকোয়েন্সি আউটপুটের পাশের সামনের প্যানেলে নির্দেশিত হয়। ক্রমাঙ্কন সংকেতটি অসিলোস্কোপের প্রশস্ততা এবং টাইম বেস ক্রমাঙ্কন পরীক্ষা করতে ব্যবহার করা যেতে পারে।

কিছু অসিলোস্কোপ দুটি ক্রমাঙ্কন সংকেত প্রদান করে, উভয়েরই একই ফ্রিকোয়েন্সি কিন্তু ভিন্ন প্রশস্ততা রয়েছে। অসিলোস্কোপে দুটি ক্রমাঙ্কন সংকেত আউটপুট থাকতে পারে যেমন 1 kHz এ 2Vp-p এবং 1 kHz এ 200mvp-p উভয় সংকেত দিয়ে পরীক্ষা করা উচিত। স্কোপের ক্রমাঙ্কন নিয়মিত বিরতিতে সামঞ্জস্য করা উচিত।

কিছু অসিলোস্কোপে, ক্রমাঙ্কনের আউটপুট একটি উজ্জ্বল LED দ্বারা নির্দেশিত হয়। আপনি টাইম বেস সেটিং এর কাছে একটি LED এবং উল্লম্ব ইনপুট চ্যানেলগুলির উল্লম্ব বিচ্যুতি ফ্যাক্টর নির্বাচক সুইচগুলির কাছে LEDগুলি পাবেন। ক্রমাঙ্কন সংকেত এছাড়াও প্রোব সামঞ্জস্য নিযুক্ত করা হয়. একটি রেফারেন্স হিসাবে ব্যবহৃত ক্রমাঙ্কন সংকেত দিয়ে একটি

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

কম ক্ষতিপূরণ বা একটি অতিরিক্ত ক্ষতিপূরণযুক্ত প্রোবের শর্তগুলি সহজেই দেখা যেতে পারে।

**ব্যান্ডউইথ সীমা(Band width):** অনেক উচ্চ সংবেদনশীলতা, উচ্চ ব্যান্ডউইথ অসিলোস্কোপগুলির ব্যান্ডউইথ সীমা নিয়ন্ত্রণ রয়েছে। যদিও উচ্চতর ব্যান্ডউইথ ক্ষমতা আপনাকে উচ্চ ফ্রিকোয়েন্সি সিগন্যাল ক্যাপচার করতে দেয়, অবাঞ্ছিত উচ্চ ফ্রিকোয়েন্সি নয়েজও ঢুকে যায়। এটা বিশেষত ঝামেলার হয় যখন আমরা মাঝারি ফ্রিকোয়েন্সির খুব নিম্ন স্তরের সংকেত (কিছু মিলিভোল্ট বলুন) দেখি। সুযোগের উচ্চ ব্যান্ডউইথ ক্ষমতার কারণে, পছন্দসই সংকেতটি প্রায়শই প্রচুর হ্যাশের সাথে দেখা যায়।

ভোল্ট/ডিভ(Volts/div) এবং সময়/ডিভ(time/div) নিয়ন্ত্রণ:ভোল্ট/ডিভ এবং টাইম/ডিভ হল কন্ট্রোল যা সংকেত দেখার এবং বিশ্লেষণ করার সময় ঘন ঘন সামঞ্জস্য করতে হয়। যদিও পূর্ববর্তীটি উল্লম্ব সংবেদনশীলতা নির্বাচন করে এবং দেখার জন্য সিগন্যালের প্রশস্ততা অনুসারে সেট করা হয়, পরবর্তীটি সুইপ গতি সেট করে এবং এর সেটিংটি সংকেত ফ্রিকোয়েন্সি দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়। এই উভয় নিয়ন্ত্রণেই একটি নির্বাচক সুইচ সেটিং এবং একটি সূক্ষ্ম নিয়ন্ত্রণ রয়েছে। উভয় ক্ষেত্রেই সূক্ষ্ম সমন্বয় নিয়ন্ত্রণ ক্রমাঙ্কিত অবস্থানে রাখা উচিত। এই নিয়ন্ত্রণগুলির ক্ষেত্রে নির্বাচনযোগ্য অবস্থানগুলি 1-2-5 এর দশকে।

বেশীরভাগ অসিলোস্কোপে, উল্লম্ব বিচ্যুতি ফ্যাক্টর কন্ট্রোলে X5 ম্যাগনিফিকেশনের ব্যবস্থা আছে যা 5 এর ফ্যাক্টর দ্বারা অসিলোস্কোপকে আরও সংবেদনশীল করে তোলে। অর্থাৎ, 5 mV/div থেকে 5V/div রেঞ্জ

1mV/div থেকে 1V/div হয়ে যায়। কিন্তু তারপরে আমাদের সর্বদা মনে রাখতে হবে যে উল্লম্ব সংবেদনশীলতার এই বর্ধনটি হ্রাসকৃত নির্ভুলতার মূল্যে। সাধারণত ±3 শতাংশের নির্ভুলতা স্পেসিফিকেশন ±5 শতাংশে অবনতি হতে পারে। এই বিবর্ধনটি সাধারণত উল্লম্ব বিচ্যুতি ফ্যাক্টর নির্বাচক সুইচে সূক্ষ্ম সামঞ্জস্য নিয়ন্ত্রণ ঘাট টেনে প্রাপ্ত হয়।

একইভাবে, X10 এর একটি ম্যাগনিফিকেশন সাধারণত টাইম বেস সেটিংয়ে পাওয়া যায়, যার মানে এই বৈশিষ্ট্যটি ব্যবহার করে যেকোনো সেটিংয়ে সুইপ স্পিড 10 এর ফ্যাক্টর দ্বারা বাড়ানো যেতে পারে। এই বর্ধিতকরণটি সুইপ গতির নির্ভুলতার অবনতির কারণেও হয়। নির্ভুলতার পরিবর্তন আবার ±3 শতাংশ থেকে ±5 শতাংশ হতে পারে। বেস সিলেক্টর সুইচে সূক্ষ্ম কন্ট্রোল অ্যাডজাস্ট নব টেনে X10 ম্যাগনিফিকেশনও অর্জন করা হয়।

কিছু অসিলোস্কোপে, টাইম বেস নির্বাচকের দুটি সুইচ এবং একটি সূক্ষ্ম সমন্বয় রয়েছে। দুটি সুইচের মধ্যে একটি, দুটি নবের মধ্যে বড় দ্বারা নির্বাচনযোগ্য, প্রধান সুইপ গতি নির্বাচন করতে ব্যবহৃত হয়। একটি ছোট ঘাট সহ কেন্দ্রীভূতভাবে অবস্থিত আরেকটি সুইচ রয়েছে। এটি বিলম্বিত সুইপ গতি চয়ন করতে ব্যবহৃত হয়। এই দ্বিতীয় ঘূর্ণমান সুইচটি কেবলমাত্র অসিলোস্কোপেই উপস্থিত থাকে যেখানে বিলম্বিত সুইপ সুবিধা রয়েছে। এছাড়াও, দুটি সুইচ এতটাই অভ্যন্তরীণভাবে সাজানো যে বিলম্বিত সুইপ গতি কখনই মূল সুইপ গতির চেয়ে ধীর হতে সেট করা যায় না।

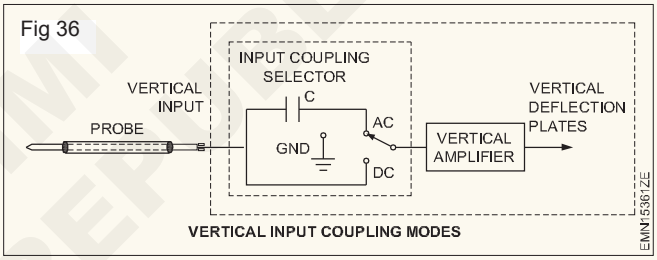
ইনপুট কাপলিং

কাপলিং নির্বাচক হল একটি ত্রিমুখী সুইচ, যা ডিসি বা এসি কাপলিং এবং গ্রাউন্ড নির্বাচন করতে। DC কাপলিং-এ, ইনপুট সিগন্যাল সরাসরি অ্যামপ্লিফায়ারে দেওয়া হয়, যখন AC কাপলিং ইনপুট সিগন্যালের DC কম্পোনেন্ট ব্লক করতে সক্ষম করে এবং Y অ্যামপ্লিফায়ারে সিগন্যালের শুধুমাত্র AC কম্পোনেন্ট পাস করে। গ্রাউন্ড পজিশনে, Y অ্যামপ্লিফায়ারের ইনপুট গ্রাউন্ড করা হয়। তাই, ইনপুট সিগন্যাল যাতে গ্রাউন্ড পজিশনে গ্রাউন্ডেড না হয় এবং অসিলোস্কোপে শুধুমাত্র Y অ্যামপ্লিফায়ারের ইনপুট পয়েন্টটি গ্রাউন্ড করা হয় তা নিশ্চিত করার জন্য যত্ন নেওয়া উচিত।

উল্লম্ব ইনপুট কাপলিং মোড(vertical input coupling modes)

সমস্ত অসিলোস্কোপের দুটি উল্লম্ব ইনপুট কাপলিং মোড রয়েছে, যেমন AC কাপলিং এবং ডিসি কাপলিং যেমন চিত্র 1-এ দেখানো হয়েছে। ডিসি কাপলিং নির্বাচনে, উল্লম্ব ইনপুট BNC রিসেপ্ট্যাকেলের সংকেত সরাসরি প্রাসঙ্গিক উল্লম্ব পরিবর্ধকের ইনপুটে রুট করা হয় যেমন চিত্র 36 এর ভিতরে দেখানো হয়েছে। সুযোগ. ফলস্বরূপ, আপনি অসিলোস্কোপে যা দেখেন তা আপনি এতে যেটা ইনপুট দেন।

Fig 36




VERTICAL INPUT COUPLING MODES

ডিসি কাপলিং মোডটি বেশিরভাগ অসিলোস্কোপ পরিমাপের ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয় যেটি এটি ডিসি প্রশস্ততা পরিমাপ করে বা অসিলোস্কোপের নির্দিষ্ট ব্যান্ডউইথের উপর ক্ষণস্থায়ী এবং পুনরাবৃত্তিমূলক এসি তরঙ্গরূপ বিশ্লেষণ করার জন্য যুক্তির নিম্ন এবং উচ্চ স্তর দেখে। যাইহোক, যখন DC-এর গুণমান বিশ্লেষণ করার বা কোন শব্দ স্পাইকের উপস্থিতি খোঁজার কোন অভিপ্রায় ছাড়াই শুধুমাত্র একটি নির্দিষ্ট DC ভোল্টেজের প্রশস্ততা পরিমাপ করার কথা আসে, তখন DC কাপলিং মোডে অসিলোস্কোপ কাজটি করে।

এসি কাপলিং মোডে, প্রয়োগকৃত সংকেতটি ক্যাপাসিটরের (চিত্র 1) মাধ্যমে উল্লম্ব পরিবর্ধক ইনপুটে রুট করা হয় যার ফলে সিগন্যালে ডিসি, যদি থাকে, ব্লক হয়ে যায় এবং শুধুমাত্র এসি বা সময় পরিবর্তনকারী অংশটি প্রবেশ করতে সক্ষম হয় এবং উল্লম্ব পরিবর্ধক ইনপুটে পৌঁছায় । তাই প্রদর্শিত তরঙ্গরূপ নয় আপনি আসলে কি ইনপুট দেন। উদাহরণ স্বরূপ, আপনি যদি ডিসিতে রাইডিং নয়েজ স্পাইক বা রিপল কন্টেন্ট বিশ্লেষণ করতে চান তাহলে আপনার কাছে এসি কাপলিং মোডে যাওয়া ছাড়া আর কোনো বিকল্প থাকবে না।

ডিসি কাপলিং মোডে, তুলনামূলকভাবে অনেক ছোট রিপল প্রশস্ততার একটি প্রসারিত ডিসপ্লে পেতে আপনি উল্লম্ব সংবেদনশীলতা বাড়ালে রশ্মিটি স্ক্রীনের বাইরে চলে যাবে। এসি কাপলিং মোডে, আপনি ডিসপ্লেটি প্রসারিত করতে

NOT TO BE REPUBLISHED

পারেন এবং বিস্তারিত বিশ্লেষণের জন্য রিপল অংশটি পুরো স্ক্রীনটি পূরণ করতে পারেন।

কাপলিং সিলেক্টরে একটি গ্রাউন্ড পজিশন (নির্ধারিত GND) উপলব্ধ। এই অবস্থানে, উল্লম্ব পরিবর্ধকের ইনপুট গ্রাউন্ড করা হয় এবং এই অবস্থানটি শূন্য ইনপুটের জন্য মরীচির অবস্থান জানতে ব্যবহার করা যেতে পারে।

**ইনপুট প্রতিবন্ধকতা(input impedance)**

এটি Y ইনপুট পয়েন্টে প্রতিবন্ধকতা এবং সাধারণত 1 M ohms 25 pF দ্বারা শান্টড হিসাবে নির্দিষ্ট করা হয়। এটি আসলে Y ইনপুট জুড়ে কার্যকর প্রতিরোধ এবং ক্যাপাসিট্যান্স। সমস্ত অসিলোস্কোপে 1M ওহমের একটি আদর্শ ইনপুট প্রতিবন্ধকতা রয়েছে যা প্রায় 25 pF দ্বারা সমান্তরাল।

**সর্বোচ্চ ইনপুট ভোল্টেজ (maximum input voltage)**

এটি সর্বাধিক ভোল্টেজ যা অসিলোস্কোপের Y ইনপুটে নিরাপদে প্রয়োগ করা যেতে পারে। উদাহরণ স্বরূপ, একটি মডেল যা সর্বোচ্চ ইনপুট ভোল্টেজ 400V (DC + পিক AC) হতে নির্দেশ করে তার মানে হল ইনপুটে সিগন্যালের ভোল্টেজ 400V এর বেশি হতে পারে না, যার মধ্যে DC ভোল্টেজ এবং সিগন্যালের পিক AC ভোল্টেজ উভয়ই অন্তর্ভুক্ত থাকে।

**উল্লম্ব অপারেটিং মোড এবং প্রাসঙ্গিক নিয়ন্ত্রণ(vertical operating modes and relevant controls):**

একটি ডুয়াল ট্রেস অসিলোস্কোপে, যদি দুটি উল্লম্ব ইনপুট চ্যানেলকে CH1 এবং CH2 মনোনীত করা হয়, তবে উপলব্ধ উল্লম্ব অপারেটিং মোডগুলি সাধারণত CH1, CH2, ALT (বিকল্প), CHOP (কাটা) এবং CH1 + CH2 হয়। CH1 মোড নির্বাচন ইঙ্গিত করে যে রশ্মিটি যখনই স্ক্রীন জুড়ে সুইপ দেয় তখন চ্যানেল 1 উল্লম্ব ইনপুটে প্রয়োগ করা তরঙ্গরূপকে চিহ্নিত করে।

CH1 + CH2 মোড নির্বাচন করা হলে, প্রতিটি স্ক্রিন জুড়ে চ্যানেল 2 উল্লম্ব ইনপুট ওয়েভফর্ম ট্রেস করে। যখন CH1 + CH2 মোড (এছাড়াও ADD মোড হিসাবে উল্লেখ করা হয়) নির্বাচন করা হয়, আমরা স্ক্রিনে যা দেখি তা হল সময়ের ফাংশন হিসাবে CH1 এবং CH2 সংকেতের সমষ্টি। যখন আমরা একই সাথে দুটি ভিন্ন সংকেত দেখতে চাই তখন বিকল্প (ALT) বা কাটা (CHOP) মোড নির্বাচন করা হয়।

**বিকল্প বা কাটা(alternate or chopped)**

ALT এবং CHOP মোড দুটি ভিন্ন পরিস্থিতিতে ব্যবহার করা হয়। ALT মোডে, CH1 এবং CH2 সিগন্যালগুলি বিকল্প সুইপগুলিতে ট্রেস করা হয়, অর্থাৎ যদি nth সুইপ CH1 সংকেতকে ট্রেস করে তাহলে (n+1) তম সুইপ CH2 সংকেতকে ট্রেস করবে, (n+2)th আবার CH1 সংকেতকে ট্রেস করবে এবং প্রক্রিয়া অব্যাহত থাকবে। যদি সুইপের গতি কম হয়, 10 ms/div বা তার চেয়ে ধীর বলুন, আমরা দুটি সুইপের একটি জ্বলজ্বলে প্রদর্শন দেখতে পাব। দ্রুত সুইপ গতির জন্য, দুটি প্রদর্শন একই সময়ে উপস্থিত বলে মনে হচ্ছে। দুটি চ্যানেলের ALT মোড প্রদর্শন এইভাবে একটি অস্বস্তিকর প্রদর্শন দেয় যখন সিগন্যালের ফ্রিকোয়েন্সি কম থাকে। এই মোডটি উচ্চ ফ্রিকোয়েন্সি সংকেত দেখার জন্য ব্যবহার করা উচিত।

CHOP মোডে, স্ক্রিন জুড়ে প্রতিটি সুইপ খুব দ্রুত হারে CH1 এবং CH2-এর মধ্যে রশ্মি পরিবর্তন করে (চপিং ফ্রিকোয়েন্সি সাধারণত 50 kHz থেকে 100 kHz হয়)। আসলে, আমরা CHOP মোড নির্বাচন করে এবং চপিং ফ্রিকোয়েন্সির চেয়ে দ্রুত সময়ের বেস সেটিং বেছে নিয়ে এই চপিং প্রভাব দেখতে পারি। CHOP মোডটি খুব উচ্চ ফ্রিকোয়েন্সি সিগন্যাল দেখার জন্য উপযুক্ত নয় কারণ যখন সুইপ অন্য সিগন্যালকে ট্রেস করছে সেই সময়কালে আপনি গুরুত্বপূর্ণ সিগন্যাল তথ্য মিস করতে পারেন৷ যাইহোক, CHOP মোড হল কয়েক কিলোহার্টজ বা তার বেশি ফ্রিকোয়েন্সি সহ সিগন্যাল দেখার জন্য নির্বাচন করার জন্য সঠিক মোড।

কিছু অসিলোস্কোপে (সাধারণত কম ব্যান্ডউইথের) আমাদের কাছে CHOP এবং ALT মোডের জন্য আলাদা নির্বাচন বোতাম নেই। পরিবর্তে, আমাদের কাছে দ্বৈত মোড রয়েছে যেখানে অসিলোস্কোপ নিম্ন ফ্রিকোয়েন্সি সংকেত (বা ধীর সময় বেস সেটিংস) এবং উচ্চ ফ্রিকোয়েন্সি সংকেত (বা দ্রুত সময়ের বেস সেটিংস) দেখার জন্য একটি ALT মোডের জন্য একটি কাটা সুইপ অপারেশন দেওয়ার জন্য বিল্ট সার্কিট্রিতে রয়েছে। সময় বেস সেটিং এর পরিসর যার জন্য স্কোপ একটি CHOP মোড বা একটি ALT মোড অফার করে তা সাধারণত সময় বেস নির্বাচক সুইচে নির্দেশিত হয়।

অসিলোস্কোপের সামনের প্যানেলে আপনি 0.5 s/div সেটিং থেকে 1 ms/ div সেটিং পর্যন্ত একটি হালকা রঙের অর্ধ-বৃত্তাকার ব্যান্ড লক্ষ্য করবেন যা CHOP মোড নির্দেশ করে এবং 1 ms/div থেকে আরেকটি অন্ধকার অর্ধবৃত্তাকার ব্যান্ড যা ALT মোড নির্দেশ করে।

**LF প্রত্যাখ্যান(L F rejection)**

এটি ট্রিগার সার্কিটের সাথে ট্রিগার সংকেত সংযুক্ত করার একটি পদ্ধতি। ট্রিগার সংকেত একটি উচ্চ-পাস ফিল্টারের মাধ্যমে ট্রিগার সার্কিটে দেওয়া হয়, যেখানে নিম্ন ফ্রিকোয়েন্সি উপাদান (10 kHz-এর কম) বাদ দেওয়া হয়। সুতরাং, ট্রিগারিং শুধুমাত্র উচ্চ ফ্রিকোয়েন্সি উপাদান দ্বারা প্রভাবিত হয়। যখন ট্রিগার সংকেত কম কম্পাঙ্কের শব্দ (বিশেষ হাম) ধারণ করে তখন এটি নির্মূল করা হয় যাতে ট্রিগারিং প্রতিষ্ঠিত হয়।

**এইচএফ প্রত্যাখ্যান(H F rejection)**

এই পদ্ধতিতে, ট্রিগার সংকেত একটি কম-পাস ফিল্টারের মাধ্যমে খাওয়ানো(fed) হয় যেখানে উচ্চ ফ্রিকোয়েন্সি উপাদান (30 kHz-এর বেশি) বাদ দেওয়া হয়। ট্রিগারিং শুধুমাত্র কম ফ্রিকোয়েন্সি উপাদান দ্বারা প্রভাবিত হয়.

**ট্রিগারিং মোড এবং প্রাসঙ্গিক নিয়ন্ত্রণ(triggering mode and relevant control):**

সমস্ত আধুনিক অসিলোস্কোপগুলি ট্রিগার করা সুইপ অসিলোস্কোপ, অর্থাৎ স্ক্রীন জুড়ে প্রতিটি সুইপ একটি ট্রিগার সংকেত দ্বারা শুরু হয় যা হয় স্কোপের ভিতরে উত্পন্ন হয় বা বাহ্যিকভাবে সরবরাহ করা হয়। ট্রিগার সিগন্যালের উৎস, এটি যেভাবে মিলিত হয় এবং 'ট্রিগার স্লোপ', 'ট্রিগার লেভেল'

NOT TO BE REPUBLISHED

এবং 'ট্রিগার হোল্ড অফ'-এর মতো নিয়ন্ত্রণগুলি আপনাকে সরঞ্জামের সম্পূর্ণ ব্যবহার করতে এবং অনেক জটিল তরঙ্গরূপের একটি স্থিতিশীল প্রদর্শন পেতে সক্ষম করে। সবচেয়ে অধরা ক্ষণস্থায়ী ঘটনা ট্রিগার.

### ট্রিগার সংকেতের উৎস

এই প্রথম প্রাসঙ্গিক নিয়ন্ত্রণ হল ট্রিগার সংকেতের উৎস নির্বাচন করে। বেশিরভাগ অসিলোস্কোপে উপলব্ধ বিকল্পগুলি হল অভ্যন্তরীণ (INT) লাইন, বহিরাগত (EXT)।

যখন আমরা ট্রিগারের INT উৎস নির্বাচন করি, তখন যে সংকেতটি দেখা হবে তা থেকে ট্রিগার সংকেত তৈরি হয়। উল্লম্ব ইনপুট সংকেতের একটি ছোট অংশ তুলে নেওয়া হয়, প্রশস্ত করা হয়, আকার দেওয়া হয় এবং তারপর ট্রিগার সংকেত হিসাবে গণ্য করা হয়। একটি দ্বৈত চ্যানেল অসিলোস্কোপে, যেখানে আমাদের দুটি উল্লম্ব ইনপুট রয়েছে, একটি পৃথক

নিয়ন্ত্রণ সিদ্ধান্ত নেয় যে এটি CH1 সংকেতের অংশ নাকি CH2 সংকেত যা ট্রিগার সংকেত তৈরি করার জন্য ব্যবহার করা হবে। এখানে, যদি আমরা ALT নির্বাচন করি, ট্রিগার সংকেত উৎস প্রদর্শিত উল্লম্ব মোড অনুযায়ী হয়। আমাদের আরও মনে রাখা উচিত যে CH1 সিগন্যাল বা CH2 সিগন্যাল বা ALT ট্রিগার নির্বাচন তখনই ঘটে যখন ট্রিগার উত্স নির্বাচন INT-এ থাকে।

যখন ট্রিগার উত্স লাইন হয়, তখন অসিলোস্কোপ তার পাওয়ার ট্রান্সফরমার থেকে 50 Hz সংকেত নেয় এবং এটি ট্রিগার সংকেত তৈরির জন্য ব্যবহার করে। এটি পাওয়ার সাপ্লাইতে ripple মতো পাওয়ার লাইন ফ্রিকোয়েন্সি সহ সংকেতগুলির একটি স্থিতিশীল প্রদর্শন পাওয়ার জন্য উপযুক্ত।

EXT মোডে, ট্রিগার সংকেত বাহ্যিকভাবে প্রয়োগ করা হয়। ট্রিগার সংকেত প্রশস্ততা প্রয়োজনীয়তা প্রস্তুতকারক দ্বারা নির্দিষ্ট করা হয়. কিছু স্কোপে EXT/5 বা EXT/ 10 ট্রিগার ইনপুটও থাকে। এই ইনপুটে প্রয়োগ করা ট্রিগার সংকেত ট্রিগার সার্কিটে প্রয়োগ করার আগে প্রদত্ত ফ্যাক্টর দ্বারা পর্যায়ক্রমে হয়। এই মোডটি ব্যবহার করা হয় যখন বাহ্যিক ট্রিগার সংকেত স্তর খুব বেশি হয়।

### ট্রিগার সোর্স কাপলিং মোড

কাপলিং মোড নির্বাচক ট্রিগার অ্যামপ্লিফায়ারের সাথে ট্রিগার সিগন্যালটি যেভাবে মিলিত হয় তা নির্ধারণ করে। 100 মেগাহার্টজ অসিলোস্কোপগুলির বেশিরভাগের মধ্যে উপলব্ধ বিকল্পগুলি হল ডিসি, এসি, লো ফ্রিকোয়েন্সি রিজেক্ট (লো ফ্রিকোয়েন্সি রিজেক্ট), হাই ফ্রিকোয়েন্সি রেজ (হাই ফ্রিকোয়েন্সি রিজেক্ট) এবং টিভি। লো ফ্রিক রেজ কাপলিং মোড সাধারণত নিম্ন ব্যান্ড-প্রস্থ (width)অসিলোস্কোপগুলিতে (50 মেগাহার্টজ ব্যান্ডউইথ পর্যন্ত) উপস্থিত থাকে না।

ট্রিগার সোর্সের ডিসি কাপলিংয়ে, ট্রিগার সিগন্যাল সরাসরি ট্রিগার সার্কিট্রির সাথে মিলিত হয়। ট্রিগার সিগন্যালের ডিসি উপাদান সহ ট্রিগারিং কার্যকর করার প্রয়োজন হলে এই মোডটি ব্যবহার করা হয়। এটি ডিসি এবং কম ফ্রিকোয়েন্সি সংকেত দেখার জন্য উপযুক্ত।

এসি কাপলিংয়ে, ট্রিগার সিগন্যালটি ট্রিগার সার্কিটের সাথে সংযুক্ত এসি। এটি সর্বাধিক ব্যবহৃত ট্রিগার সোর্স কাপলিং মোড কারণ ইনপুট সিগন্যালের DC উপাদান দ্বারা প্রভাবিত না হয়েই স্থিতিশীল ট্রিগারিং অর্জন করা যেতে পারে।

নিম্ন ফ্রিকোয়েন্সি রেজ মোডে ট্রিগার সিগন্যালে উপস্থিত কয়েক কিলো-হার্টজের নিচে যেকোন ফ্রিকোয়েন্সি কম্পোনেন্ট ক্ষয়প্রাপ্ত হয়। এই মোডটি ব্যবহার করা উচিত যখন নিম্ন ফ্রিকোয়েন্সি উপাদান, উদাহরণস্বরূপ 50 Hz hum, ট্রিগার সিগন্যালে উপস্থিত থাকে। উচ্চ ফ্রিকোয়েন্সি রেজ মোড ব্যবহার করা হয় যখন ট্রিগারিং সিগন্যালে উপস্থিত উচ্চ ফ্রিকোয়েন্সি উপাদানগুলি একটি স্থিতিশীল ডিসপ্লে পেতে সমস্যা তৈরি করে। এই মোডে, ট্রিগার সিগন্যালে উপস্থিত 50 kHz-এর বেশি উচ্চ ফ্রিকোয়েন্সি উপাদানগুলিকে ক্ষয় করা হয়।

টিভি কাপলিং মোডটি শুধুমাত্র টিভি ভিডিও সংকেত দেখার জন্য ব্যবহৃত হয়। সিগন্যালটি টিভি সিঙ্ক বিভাজক(sync separator) সার্কিটের সাথে সংযুক্ত AC। সিঙ্ক বিভাজক সিঙ্ক সংকেত তুলে নেয় যা তারপর ট্রিগার সংকেত হিসাবে ব্যবহৃত হয়। এই মোডের সাহায্যে আমরা টিভি ভিডিও সংকেতগুলির একটি স্থিতিশীল প্রদর্শন পেতে পারি।

### ট্রিগার ঢাল এবং স্তর(trigger slope and level)

ট্রিগার ঢাল নির্বাচন ট্রিগার সংকেতের ঢাল নির্ধারণ করে যা সুইপকে ট্রিগার করে। যখন আমরা একটি (+) ঢাল নির্বাচন করি, সংকেতের পজেটিভে যাওয়া বা নিম্ন থেকে উচ্চ স্থানান্তরে যে কোনও জায়গায় সুইপ শুরু হয়। (-) ঢালের ক্ষেত্রে, সিগন্যালের নেগেটিভে যাওয়া বা উচ্চ থেকে নিম্ন ট্রানজিশনে যে কোনও জায়গায় সুইপ দেওয়া হয়।

ট্রিগার লেভেল সিগন্যাল লেভেল (পজেটিভে বা নেগেটিভে) নির্ধারণ করে যেখানে ট্রিগারিং হয়। যদি সংকেতটিতে ধনাত্মক এবং নেগেটিভে উভয় প্রশস্ততা থাকে তবে আমরা একটি ধনাত্মক ঢালে ট্রিগার করতে পারি এবং একটি

নেগেটিভে স্তর বা একটি নেগেটিভে ঢাল এবং পাশাপাশি একটি পজেটিভে স্তর। যখন আমরা একটি ধনাত্মক ঢাল নির্বাচন করি, তখন তরঙ্গরূপটি এই তরঙ্গরূপের ধনাত্মক ঢালের যে কোন জায়গায় ট্রিগার হতে পারে, অর্থাৎ নেগেটিভে শিখর থেকে ধনাত্মক শিখরের দিকে। স্তরটি নেগেটিভে বা পজেটিভে হতে পারে। একইভাবে, যখন আমরা একটি (-Ve) ঢাল নির্বাচন করি, তখন তরঙ্গরূপটি ঋণাত্মক ঢালের যে কোনো জায়গায় ট্রিগার হতে পারে, অর্থাৎ ধনাত্মক শিখর থেকে ঋণাত্মক শিখরের দিকে। স্তরটি নেগেটিভে বা পজেটিভে হতে পারে।

### হোল্ড-অফ নিয়ন্ত্রণ ট্রিগার করুন(trigger hold off control)

এই নিয়ন্ত্রণটি পরপর দুটি সুইপ শুরু করার মধ্যে বিরতি সামঞ্জস্য করতে ব্যবহার করা যেতে পারে এবং এটি বিশেষভাবে উপযোগী সিগন্যাল দেখার জন্য যা প্রতিসমভাবে পুনরাবৃত্তি হয় না। ট্রিগার হোল্ড-অফ বৈশিষ্ট্যের অনুপস্থিতিতে, এই ধরণের তরঙ্গরূপের একটি স্থিতিশীল প্রদর্শন পাওয়া কঠিন হতে পারে। সঠিক সময়ে সুইপ ট্রিগার করতে ট্রিগার হোল্ড অফ কন্ট্রোল ব্যবহার করা যেতে পারে।

### সুইপ মোড এবং প্রাসঙ্গিক নিয়ন্ত্রণ(sweep mode and relevant contrl)

প্রথম নির্বাচন যা আমাদের করতে হবে তা হল সুইপ ট্রিগারিং মোড। সাধারণত, প্রায় সব অসিলোস্কোপে তিনটি মোড পাওয়া যায়। তারা স্বয়ংক্রিয় (স্বয়ংক্রিয়), স্বাভাবিক এবং একক সুইপ মোড অটো সুইপ মোডে, অভ্যন্তরীণ বা বাহ্যিক কোনো ট্রিগারিং সিগন্যাল না থাকলে সুইপ জেনারেটর একটি ফ্রি-রানিং অসিলেটর। অর্থাৎ, যদি ট্রিগার উত্সটি ।NT হিসাবে বেছে নেওয়া হয়, আমরা কোনও উল্লম্ব ইনপুটের অনুপস্থিতিতেও একটি বিম ট্রেস দেখতে পাব। যখন একটি ট্রিগারিং সংকেত প্রয়োগ করা হয়, স্কোপটি একটি ট্রিগার করা সুইপ হয়ে যায় এবং ট্রিগার সংকেতটি ঢাল এবং স্তরের সেটিংস অনুযায়ী সুইপ শুরু করে। অটো মোড বেশ সুবিধাজনক যখন আমরা ডিসি ভোল্টেজ বা সাধারণ তরঙ্গরূপ দেখতে আগ্রহী।

সাধারণ সুইপ মোডে, ট্রিগারিং সিগন্যাল শুধুমাত্র সুইপ শুরু করে। কোনো ট্রিগারের অনুপস্থিতিতে, আমরা অসিলোস্কোপের পর্দায় কোনো চিহ্ন দেখতে পাই না। সাধারণ মোডে, আমাদের সাবধানে ঢাল নির্বাচন করতে হবে এবং সংকেতের একটি প্রদর্শন পেতে স্তর সামঞ্জস্য করতে হবে। এই মোড জটিল তরঙ্গরূপ এবং একক শট ইভেন্ট দেখার জন্য উপযুক্ত।

একক সুইপ মোডে, যখন একটি ট্রিগারিং সংকেত প্রয়োগ করা হয়, প্রথম প্রকৃত ট্রিগারটি একটি সুইপ শুরু করে এবং তার পরে পরবর্তী সমস্ত ট্রিগার উপেক্ষা করা হয়। তাই একটি মাত্র সুইপ আছে। যখন একক সুইপ মোড নির্বাচন করা হয়, অসিলোস্কোপ ট্রিগার গ্রহণের জন্য প্রস্তুত হয়। এই মোডটি একক-শট ইভেন্ট দেখার জন্য খুবই উপযোগী।

### সুইপ ডিসপ্লে মোড

দ্বিতীয় নির্বাচন যা করা দরকার তা হল সুইপ ডিসপ্লে মোড। উপলব্ধ পছন্দগুলি হল প্রধান সুইপ, বিলম্বিত সুইপ, তীব্র ঝাড়ু, ট্রিগারড বিলম্বিত সুইপ। এগুলিকে A-সুইপ (মেইনসুইপ), B-বিলম্বিত সুইপ (বিলম্বিত সুইপ), A-তীব্র (তীব্র ঝাড়ু) হিসাবে মনোনীত করা যেতে পারে যেখানে দুটি ইনপুট চ্যানেলকে A এবং B হিসাবে উল্লেখ করা হয়।

মূল সুইপ আমরা এতদূর উল্লেখ করা হয়েছে কি. এর গতি প্রধান সময়/ডিভ নির্বাচক সুইচ দ্বারা সেট করা হয়। এটি বেশিরভাগ পরিমাপের জন্য উপযুক্ত। কিন্তু যখন আমরা একটি প্রসারিত স্কেলে তুলনামূলকভাবে কম ফ্রিকোয়েন্সি সিগন্যালের একটি ছোট অংশ দেখতে চাই, তখন কী হবে? যদি আমরা সময় বেস প্রসারিত করার চেষ্টা করি, তবে তরঙ্গরূপের কম্পিত অংশটি বন্ধ হয়ে যাওয়ার সম্ভাবনা রয়েছে ।

পর্দা এবং অনুভূমিক অবস্থান নিয়ন্ত্রণ সহ অসিলোস্কোপ পর্দার কেন্দ্রে এটি আনার জন্য আমাদের সমস্ত প্রচেষ্টা রেন্ডার করা হয় যদি না। এটি কাটিয়ে ওঠার একটি পদ্ধতি হল প্রধান সুইপের সাথে উপলব্ধ X10 ম্যাগনিফায়ার ব্যবহার করা। ম্যাগনিফায়ার যুক্ত করার ফলে স্ক্রীনের কেন্দ্রের চারপাশে 10 এর ফ্যাক্টর দ্বারা সময়ের ভিত্তি প্রসারিত হয় যার ফলে পছন্দসই অংশটি স্ক্রিনে থাকে। এই প্রক্রিয়াটি ম্যাগনিফাইড সুইপ নামে পরিচিত।

ম্যাগনিফাইড সুইপেরও নিজস্ব সমস্যা রয়েছে। প্রথমত, সুইপ দেওয়ার তীব্রতা সম্প্রসারণের সময় বেশ খানিকটা কমে যায় এবং দ্বিতীয়ত, এই প্রসারণটি খুব দ্রুত সমস্যাগুলির দৃশ্যের অনুমতি দেওয়ার জন্য যথেষ্ট নাও হতে পারে, উদাহরণস্বরূপ, কয়েক ন্যানোসেকেন্ড চওড়া গ্লিচ একটি তরঙ্গরূপের উপর কোথাও বসে একটি সময়কালের সাথে কয়েক মিলিসেকেন্ড

এই ধরনের ক্ষেত্রে বিলম্বিত সুইপ আমাদের উদ্ধারে আসে। আগেই উল্লেখ করা হয়েছে, আমাদের হাতে দুটি স্বাধীন সময় বেস সেটিংস রয়েছে, একটি প্রধান সুইপের জন্য এবং অন্যটি বিলম্বিত সুইপের জন্য। বিলম্বিত সুইপ সুবিধা ব্যবহার করতে, বিলম্বিত সময় বেসটি মূল সময় বেস থেকে অনেক দ্রুত গতিতে সেট করুন। এছাড়াও প্যানেলে একটি বিলম্ব সময় গুণক (একটি মাল্টিটার্ন পটেনটিওমিটার) নিয়ন্ত্রণ রয়েছে। এটির পরিসরের কেন্দ্রে এটি সেট করুন। নিবিড় সুইপ বোতাম নিযুক্ত করুন. আমরা লক্ষ্য করব যে তরঙ্গরূপের একটি ছোট অংশ প্রধান সুইপ দেখা হচ্ছে তীব্র এর অর্থ হল আমরা বিলম্বিত সুইপ নিযুক্ত হয়েছি। এই তীব্র অংশের প্রস্থ নির্ভর করে বিলম্বিত সুইপের সময় বেস সেটিংয়ের উপর।

ফটোগ্রাফটি 5ms/div এর বিলম্বিত সুইপের জন্য। আমরা সুইপ দ্রুততর করার সাথে সাথে প্রস্থ সংকীর্ণ হয়ে যায়। এইভাবে, বিলম্বিত সুইপ যত দ্রুত, সংকীর্ণ হল তীব্র অংশ এবং বৃহত্তর হল বিবর্ধন যা আমরা পাই। এই তীব্র অংশের অবস্থান আমরা প্রসারিত করতে চাই তরঙ্গরূপের অংশ অনুসারে।

দুটি জিনিস সামঞ্জস্য করার পরে, বিলম্বিত সুইপ মোডে নিযুক্ত করুন। তীব্র অংশ পুরো পর্দা পূর্ণ করে। এই মোডে, আমরা তীব্রতা বিসর্জন না করেই অনেক বেশি বৃদ্ধি পেতে পারি। কিছু স্কোপে, প্রধান সুইপ সিগন্যাল এবং তীব্র বিলম্বিত সংকেত একই সাথে দেখার ব্যবস্থা রয়েছে। 100 MHZ অসিলোস্কোপের বেশিরভাগেই এই সুবিধা রয়েছে। এই বৈশিষ্ট্যের প্রাপ্যতা ALT সুইপ ডিসপ্লে মোড দ্বারা নির্দেশিত হয়। এই সুবিধাটি ব্যবহার করতে, মেইন সুইপের পরিবর্তে ALT সুইপ ডিসপ্লে ডিপ্রেস করুন।

### B A মোড শেষ করে( B ends A mode)

কখনও কখনও দেখা যায় যে যখন বিলম্বিত সুইপ থেকে প্রধান সুইপ গতির অনুপাত খুব বেশি হয়, তখন বিলম্বিত সুইপ মোডে প্রসারিত প্রদর্শনের তীব্রতা কিছুটা কমে যায়। B শেষ হয় একটি মোড ন্যূনতম প্রয়োজনীয় পয়েন্টে প্রধান সুইপ শেষ করে এবং বিলম্বিত সুইপের জন্য প্রদর্শনের সময় বাড়িয়ে বিলম্বিত সুইপ প্রদর্শনের তীব্রতা বাড়ানোর জন্য ব্যবহার করা যেতে পারে। এটি ঘটে কারণ ধীরগতির প্রধান সুইপ সম্পূর্ণ স্ক্রিনের জন্য চলে এবং খুব দ্রুত বিলম্বিত সুইপের জন্য খুব কম সময় থাকে।

কিছু অসিলোস্কোপ বিলম্বিত সুইপ সুবিধাও চালু করেছে। কার্যকরীভাবে, এটি বিলম্বিত সুইপের অনুরূপ। বিলম্বিত সুইপ মোডে, স্ক্রিনের তীব্র অংশটিকে মসৃণভাবে সরানোর জন্য বিলম্বের সময় গুণক সামঞ্জস্য করা যেতে পারে। ট্রিগার

© TOOL ROOM

করা বিলম্বিত সুইপ , সামঞ্জস্য সম্পন্ন হওয়ার সাথে সাথে তীব্র অংশটি এক স্তরের স্থানান্তর থেকে পরবর্তীতে লাফিয়ে যায়। পছন্দসই স্থানান্তর স্তর নির্বাচন করার পরে যেখানে আপনি বিলম্বিত সুইপ ট্রিগার করতে চান এবং একটি সঠিক ঢাল নির্বাচন করার পরে (+)পজেটিভে যাওয়ার জন্য এবং (-) নেগেটিভে পরিবর্তনের জন্য - বিলম্বিত সুইপ নিযুক্ত করা হয়েছে। একটি নির্দিষ্ট ট্রিগার সিগন্যাল স্তর দ্বারা সুইপ ট্রিগার হওয়ার কারণে এই মোডটি একটি অত্যন্ত হ্রাসকৃত ডিসপ্লে জিটার দেয়।

### X-Y অপারেশন

X-Y মোডে, অসিলোস্কোপের অনুভূমিক অক্ষটি সময়ের পরিবর্তে একটি ভোল্টেজের প্রতিনিধিত্ব করে যেমনটি সাধারণ অসিলোস্কোপ অপারেশনের ক্ষেত্রে হয়। টাইম বেস সার্কিট্রি বাইপাস হয়ে যায়। অনুভূমিক বা X-অক্ষে উপস্থাপন করা সংকেতটি X-Y মোড বৈশিষ্ট্যযুক্ত অসিলোস্কোপের সামনের প্যানেলে উপলব্ধ অনুভূমিক প্রতিচ্ছবি ইনপুটে প্রয়োগ করা হয়।

CH3 ইনপুট হল অনুভূমিক ইনপুট। এটিতে 100mV/div এর দুটি নির্বাচনযোগ্য অনুভূমিক বিচ্যুতি কারণ রয়েছে। এবং 1V/div. যেমন 100mV সংকেত (100mV/div. নির্বাচনের ক্ষেত্রে) এবং 1V সংকেত (1V/div. নির্বাচনের ক্ষেত্রে) একটি বিভক্তি দ্বারা অনুভূমিকভাবে বীমটিকে সুইপ করবে। অন্য সংকেতটি উল্লম্ব ইনপুটে প্রয়োগ করা হয় (দ্বৈত চ্যানেল অসিলোস্কোপে দুটি উল্লম্ব ইনপুটের একটি)। ফলাফল কাঙ্ক্ষিত X-Y ডিসপ্লে।

এই ধরনের X-Y মোড অপারেশনের একটি বড় সমস্যা হল এটি একটি ক্যালিব্রেটেড ফিক্সড সুইপ গতি প্রদান করে। যাইহোক, X-Y মোডে অনুভূমিক ইনপুট হিসাবে দুটি উল্লম্ব ইনপুটের একটিকে ব্যবহার করার অনুমতি দিয়ে বেশিরভাগ আধুনিক দ্বৈত চ্যানেল স্কোপের মধ্যে এই সমস্যাটি কাটিয়ে উঠতে পারে। এই বিধান থাকা অসিলোস্কোপগুলিতে দুটি চ্যানেলের ইনপুট সংযোগকারীর কাছে লেখা 'X' এবং 'Y' অক্ষর থাকবে যাতে আমরা যখন XY মোড নির্বাচন করি তখন X এবং Y ইনপুটগুলি নির্দেশ করে। সুতরাং, অনুভূমিক এবং উল্লম্ব অক্ষ উভয়েরই পরিবর্তনশীল ক্রমাঙ্কিত বিচ্যুতি কারণ রয়েছে।

কেউ এটাও লক্ষ্য করতে পারে যে X-Y মোডে X-ইনপুটের জন্য ব্যবহৃত উল্লম্ব চ্যানেলের সাথে সম্পর্কিত উল্লম্ব অবস্থান নিয়ন্ত্রণটি X-Y প্রদর্শনকে অনুভূমিকভাবে ডিফ্ল্যাক্ট করতে ব্যবহার করা যেতে পারে। X-Y অপারেশনাল মোডের অনেকগুলি অ্যাপ্লিকেশন রয়েছে যেমন ডিভাইস এবং সার্কিটের স্থানান্তর বৈশিষ্ট্য প্লট করা, একই ফ্রিকোয়েন্সি সহ দুটি প্রদত্ত সংকেতের মধ্যে ফেজ পার্থক্য পরিমাপ করা, একটি অজানা ফ্রিকোয়েন্সি পরিমাপ করা ইত্যাদি।

### Z-অক্ষ ইনপুট

অসিলোস্কোপ ডিসপ্লেতে তিনটি উপাদান রয়েছে: অনুভূমিক উপাদান (এক্স-অক্ষ উপাদান), উল্লম্ব উপাদান (ওয়াই-অক্ষ উপাদান) এবং মরীচির তীব্রতা (জেড-অক্ষ উপাদান)। স্বাভাবিক অপারেশন চলাকালীন তীব্রতা নিয়ন্ত্রণের একটি নির্দিষ্ট সেটিং এর জন্য তীব্রতা স্থির থাকে। বেশিরভাগ স্কোপের পিছনের প্যানেলে অবস্থিত একটি বাহ্যিক Z অক্ষ ইনপুট রয়েছে। এই ইনপুটে দেওয়া একটি সংকেত প্রদর্শনের তীব্রতা পরিবর্তন করতে ব্যবহার করা যেতে পারে। উল্লম্ব ইনপুটগুলির সাথে এই ইনপুটটির ব্যবহারে অনেক আকর্ষণীয় অ্যাপ্লিকেশন রয়েছে।

এই শ্রেণী কক্ষের অধিবেশনটি অত্যন্ত ইন্টারেক্টিভ এবং চিন্তাভাবনামূলক হবে বলে আশা করা হচ্ছে। এই অধিবেশনে, প্রশিক্ষককে উপরে তালিকাভুক্ত প্রতিটি উদ্দেশ্য আলাদাভাবে গ্রহণ করতে হবে এবং প্রশিক্ষণার্থীদের কাজটি সম্পাদনের জন্য একটি পদ্ধতি তৈরি করতে গাইড করতে হবে। উদাহরণস্বরূপ, এই শ্রেণীকক্ষের অধিবেশনে, প্রশিক্ষককে প্রথমে প্রথম উদ্দেশ্যটি গ্রহণ করা উচিত"অভ্যন্তরীণ ক্রমাঙ্কন সংকেত ব্যবহার করে প্রদত্ত CRO ক্রমাঙ্কন করার পদ্ধতি"এবং প্রশিক্ষণার্থীদের কাজের প্রকৃতি (CRO-এর ক্রমাঙ্কন) সংক্ষিপ্ত করুন। প্রশিক্ষককে তারপরে ক্লাসটিকে 4 টি গ্রুপে ভাগ করতে হবে এবং তাদের হাতে কাজটি সম্পাদন করার জন্য পদ্ধতিটি খসড়া করতে নির্দেশ দিতে হবে ("অভ্যন্তরীণ ক্রমাঙ্কন সংকেত ব্যবহার করে প্রদত্ত CRO ক্যালিব্রেট করতে")। প্রশিক্ষণার্থীদের কাজে সহায়তা করার জন্য, তাদের অসিলোস্কোপ ম্যানুয়াল, সম্পর্কিত রেফারেন্স বই (লাইব্রেরিতে উপলব্ধ) এর কপি সরবরাহ করা উচিত এবং অসিলোস্কোপের পূর্ববর্তী পাঠগুলি উল্লেখ করার পরামর্শ দেওয়া উচিত। এই রেফারেন্স সামগ্রীগুলি হাতে রেখে এবং পূর্ববর্তী অনুশীলনে তাদের দ্বারা প্রত্যক্ষ করা প্রদর্শনের সাথে, প্রশিক্ষণার্থী দলগুলিকে হাতে কাজটি সম্পাদনের জন্য পদ্ধতির খসড়া তৈরি করা উচিত (প্রতিটি দলকে একটি করে খসড়া তৈরি করা উচিত)।

প্রতিটি গ্রুপ দ্বারা তৈরি করা খসড়াটি পুরো ক্লাসের সাথে আলোচনা করা উচিত। আলোচনার সময়, প্রশিক্ষণার্থীদের খসড়াগুলিতে পদ্ধতিগত ত্রুটিগুলি নির্দেশ করতে এবং এটির উপযুক্ত সংশোধনের জন্য অনুপ্রাণিত করা উচিত। সমস্ত খসড়া নিয়ে আলোচনা করার পর (১৬ জন প্রশিক্ষণার্থীর ক্লাসে ৪টি খসড়া), প্রশিক্ষককে ড্রাফ্ট থেকে সমস্ত গুরুত্বপূর্ণ পয়েন্ট নিয়ে একটি পদ্ধতি তৈরি করতে হবে। এটি পরীক্ষাগারে কাজটি সম্পাদনের জন্য চূড়ান্ত পদ্ধতি হিসাবে ব্যবহার করা হবে।

### L.C.R. মিটার

LCR মিটার হল একটি ইলেকট্রনিক পরীক্ষার সরঞ্জাম যা অন্যান্য পরামিতিগুলির(parameters) মধ্যে একটি উপাদানের প্রতিবন্ধকতা পরিমাপ করতে ব্যবহৃত হয় (চিত্র 37 এবং 38)

**Fig 37**

সাধারণত পরীক্ষার অধীনে ডিভাইস (DUT) একটি AC ভোল্টেজ উত্সের অধীন হয়, তারপরে পরীক্ষার অধীনে ডিভাইসের মাধ্যমে ভোল্টেজ ওভার এবং কারেন্ট পরিমাপ করা হয়। পরিমাপ করা inpedance বাস্তব এবং জটিল উপাদান গঠিত. ফেজ কোণটিও একটি গুরুত্বপূর্ণ পরামিতি।

Fig 38

**সংকেত উৎপাদক যন্ত্র:** একটি মাল্টিমিটার এবং একটি অসিলোস্কোপ সহ একটি সিগন্যাল জেনারেটর একটি ইলেকট্রনিক মেকানিকের ত্রয়ী কাজের ঘোড়ার যন্ত্র তৈরি করে। সিগন্যাল জেনারেটর বিস্তৃত সংকেতকে কভার করে বিভিন্ন ধরণের সংকেত তরঙ্গরূপ তৈরি করে। অতএব, সংকেত জেনারেটর দুটি প্রধান উপবিভাগে শ্রেণীবদ্ধ করা হয় উত্পাদিত তরঙ্গরূপ এবং কভার ফ্রিকোয়েন্সি রেঞ্জের উপর ভিত্তি করে। উত্পাদিত সংকেত তরঙ্গরূপের উপর ভিত্তি করে নিম্নলিখিত প্রধান প্রকারগুলি জনপ্রিয়;

### 1 সাইন-ওয়েভ জেনারেটর

এটি সাধারণ-উদ্দেশ্য পরীক্ষার জন্য সবচেয়ে সাধারণ। এটি কন্টিনিউটি-ওয়েভ (CW) এবং amplitudemodulated (AM) উভয় ফর্মেই ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়।

### 2 বর্গক্ষেত্র-তরঙ্গ জেনারেটর (square wave generator)

এটি সাধারণত পরীক্ষাগারগুলিতেও পাওয়া যায় এবং পরিবর্ধক প্রতিক্রিয়া পরীক্ষার জন্য এবং অন্যান্য ওয়েভশেপিং ফাংশন সম্পাদনের জন্য ব্যবহৃত হয়।

### 3 পালস জেনারেটর

পালস সময়কাল এবং পুনরাবৃত্তি হারের বিস্তৃত নির্বাচনের সুবিধার সাথে, এগুলি এনালগ এবং ডিজিটাল উভয় ইলেকট্রনিক সার্কিটের সময় নির্ধারণ এবং পরীক্ষা করার জন্য ব্যবহার করা হয়।

### স্কয়ার-ওয়েভ জেনারেটর

এই ধরনের তরঙ্গ তৈরির জন্য জেনারেটর দুটি প্রধান গ্রুপে পড়ে: সংমিশ্রণ সাইন এবং স্কোয়ার-ওয়েভ জেনারেটর এবং বর্গ-তরঙ্গ জেনারেটর।

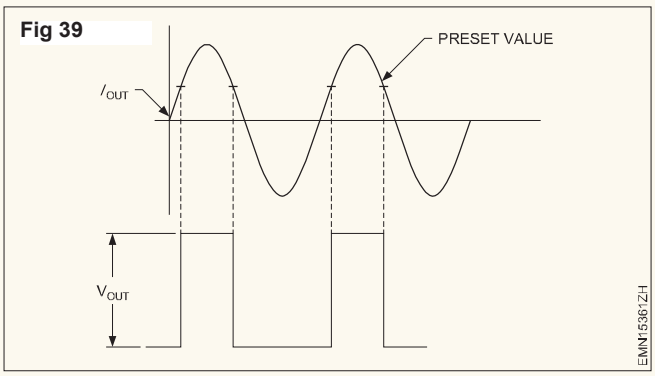
প্রথম গ্রুপটি যেকোন একটি তরঙ্গরূপের একটি পছন্দ অফার করে কিন্তু দ্বিতীয় গ্রুপের বর্গাকার-তরঙ্গ আউটপুটের নির্ভুলতা দেয় না। বর্গাকার তরঙ্গ জেনারেটর উচ্চ নির্ভুলতার সাথে শুধুমাত্র বর্গাকার তরঙ্গ সরবরাহ করে। তুলনামূলকভাবে সস্তা কম্বিনেশন জেনারেটরে, ডায়োড ক্লিপিং বা ওভারড্রাইভেন অ্যামপ্লিফায়ার অ্যাকশনের মাধ্যমে মূল সাইন ওয়েভকে ক্লিপ করে প্রায়ই একটি ছদ্ম বর্গ তরঙ্গ তৈরি করা হয়। ফলস্বরূপ, এই ধরনের কর্মের পণ্যগুলি সাইন তরঙ্গের উত্থান এবং পতনের অংশগুলি ধরে রাখে। এই ধরনের ক্ষেত্রে, শুধুমাত্র একটি আনুমানিক বর্গ তরঙ্গ উত্পাদিত হয়, শুধুমাত্র সীমিত তরঙ্গ-আকৃতির পর্যবেক্ষণের জন্য উপযুক্ত।

### কম্বিনেশন জেনারেটর

একটি সাধারণ পরীক্ষাগার সংমিশ্রণ জেনারেটর একটি শ্মিট-ট্রিগার(Schmitt trigger) সার্কিটের সাথে চিত্র 39-এ দেখানো হিসাবে সত্য বর্গক্ষেত্র তরঙ্গ তৈরি করে। এটি সাধারণত বর্গাকার তরঙ্গ বিভাগের জন্য 10 হার্টজ থেকে 100 কিলোহার্টজ ফ্রিকোয়েন্সি রেঞ্জ প্রদান করে। পূর্ণ-স্কেল বিচ্যুতিতে বর্গ তরঙ্গের উত্থানের সময় সাধারণত 750 ন্যানোসেকেন্ডের কম হবে এবং 20 হার্টজে কাত প্রায় 5 শতাংশ। পিক-টু-পিক স্কোয়ার

তরঙ্গ আউটপুট সাধারণত 6 ভোল্ট হবে, প্রতিটি 10 ডেসিবেল ধাপে টেনেনিউয়েশানের বিধান সহ। 73 ভোল্ট (পিপি) পর্যন্ত সরাসরি আউটপুট অ্যাটেনুয়েটর বিভাগটি পাস করে প্রদান করা হয়।

Fig 39




### স্কয়ার ওয়েভ জেনারেটর

একটি সাধারণ পরীক্ষাগার স্কোয়ার-ওয়েভ জেনারেটর, সমতল অনুভূমিক অংশ সহ বর্গাকার তরঙ্গ তৈরি করে, কোনো লক্ষণীয় ওভারশুট এবং রিং মুক্ত। বর্গাকার তরঙ্গের উত্থান সময় সাধারণত 0.02 মাইক্রোসেকেন্ড (20 ন্যানোসেকেন্ড) 25 হার্টজ থেকে 1 মেগাহার্টজ ফ্রিকোয়েন্সি রেঞ্জের বেশি হবে। একটি স্টেপ সুইচ এবং ক্রমাগত পরিবর্তনশীল সূক্ষ্ম-ফ্রিকোয়েন্সি নিয়ন্ত্রণের সেটিং দ্বারা প্রাপ্ত ফ্রিকোয়েন্সি সরাসরি সরঞ্জামে প্রদত্ত মিটার থেকে পড়তে পারে।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

তার ফ্রিকোয়েন্সি কভারেজ উপর ভিত্তি করে সংকেত জেনারেটর

একটি সংকেত জেনারেটরের ফ্রিকোয়েন্সি পরিসীমা তার কর্মক্ষম বৈশিষ্ট্যগুলিকে উল্লেখযোগ্যভাবে প্রভাবিত করতে পারে। রেঞ্জগুলি অডিও ফ্রিকোয়েন্সি (এএফ থেকে 20 থেকে 20,000 হার্টজ) থেকে রেডিও ফ্রিকোয়েন্সি পর্যন্ত পরিবর্তিত হয়। টেলিকমিউনিকেশনে R-F রেঞ্জগুলি একা গিগাহার্টজ অঞ্চলে ভালভাবে প্রসারিত হয়, যেখানে উচ্চতর ফ্রিকোয়েন্সিগুলি নীচের সারণীতে দেওয়া নিম্ন R-F ফ্রিকোয়েন্সিগুলির থেকে লক্ষ লক্ষ গুণ বেশি।

**সারণি : ফ্রিকোয়েন্সি বর্ণালীর অঞ্চল**

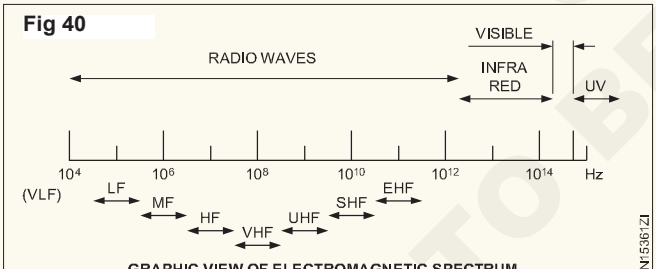
| অঞ্চল | ফ্রিকোয়েন্সি ব্যান্ড | আইটি ব্যান্ড* নং |
|---|---|---|
| (VLF) খুব কম ফ্রিকোয়েন্সি | 3 x 103 থকেে 3 x 104 (30 kHz) | 4 |
| (LF) কম ফ্রিকোয়েন্সি | 3 x 104 থকেে 3 x 105 (300 kHz) | 5 |
| (MF) মাঝারি ফ্রিকোয়েন্সি | 3 x 105 থকেে 3 x 106 (3 MHz) | 6 |
| (HF) উচ্চ ফ্রিকোয়েন্সি | 3 x 106 থকেে 3 x 107 (30 MHz) | 7 |
| (VHF) খুব উচ্চ ফ্রিকোয়েন্সি | 3 x 107 থকেে 3 x 108 (300 MHz) | 8 |
| (UHF) আল্ট্রাহাই ফ্রিকোয়েন্সি | 3 x 108 থকেে 3 x 109 (3 GHz) | 9 |
| (SHF) সুপার হাই ফ্রিকোয়েন্সি (EHF) অত্যন্ত উচ্চ ফ্রিকোয়েন্সি | 3 x 109 থকেে 3 x 1010 (30 GHz) | 10 (বা 1 সমে) |
| | 3 x 1010 থকেে 3 x 1011 (300 GHz) | 11 (বা 1 সমে) |

*** আন্তর্জাতিক টেলিকমিউনিকেশন ব্যান্ড নম্বর**

আরও সাধারণ নাম মাইক্রোওয়েভ ফ্রিকোয়েন্সি সাধারণত SHF এবং EHF অঞ্চলগুলিকে বিস্তৃত করতে ব্যবহৃত হয়। এই অঞ্চলে রাডার ব্যান্ডগুলির স্বতন্ত্র নাম রয়েছে, যেমন X-ব্যান্ড প্রায় 10 গিগাহার্টজ।

ইলেক্ট্রোম্যাগনেটিক স্পেকট্রামের নীচের এবং উপরের উভয় প্রান্তে দরকারী ফ্রিকোয়েন্সি অঞ্চলগুলি অন্বেষণ করা হচ্ছে চিত্র 40 এ গ্রাফিকভাবে দেখানো হয়েছে

Fig 40




GRAPHIC VIEW OF ELECTROMAGNETIC SPECTRUM

**অডিও ফ্রিকোয়েন্সি জেনারেটর**

সিগন্যাল জেনারেশন অসিলেটরের উপর ভিত্তি করে। LC রেজোন্যান্ট সার্কিটের সাথে সাধারণ পুনরুত্পাদনশীল ফিড-ব্যাক অ্যামপ্লিফায়ার ছাড়াও বিভিন্ন RC কম্বিনেশন একটি সিগন্যাল জেনারেটরের দোদুল্যমান সার্কিটের জন্য ব্যবহার করা যেতে পারে। প্রায় সর্বজনীনভাবে ব্যবহারিক AF জেনারেটরে নিযুক্ত একটি হল Wien ব্রিজ সার্কিট।

একটি LC সার্কিটের নিম্ন ফ্রিকোয়েন্সিতে ফ্রিকোয়েন্সি রেঞ্জ পরিবর্তনের জন্য ভারী ননলাইনার ইনডাক্টর প্রয়োজন। RC সার্কিট নির্ভুল প্রতিরোধক ব্যবহার করে পরিসীমা পরিবর্তন করে। অধিকন্তু, লোডের পরিবর্তনের বিপরীতে RC সার্কিটের স্থায়িত্ব একটি LC সার্কিটের স্থায়িত্বের চেয়ে অনেক ভালো, যা আউটপুটের ফ্রিকোয়েন্সি এবং প্রশস্ততা উভয়ের পরিবর্তনের সাথে লোড পরিবর্তনের সাথে প্রতিক্রিয়া দেখায়।

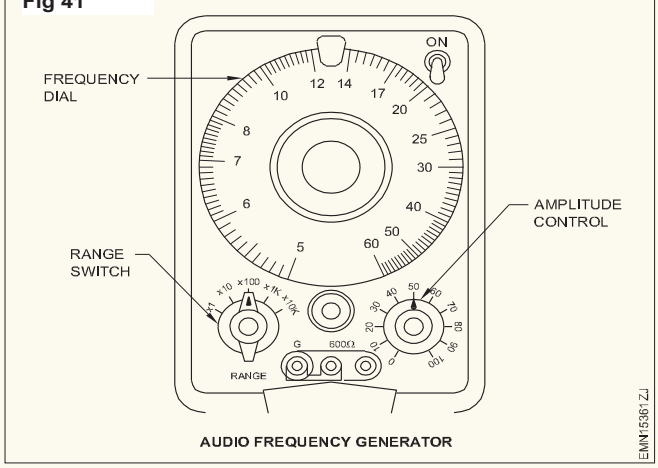
এইভাবে যদিও RC বর্তনীর জন্য আরও পর্যায় পরিবর্ধনের প্রয়োজন হয় যা একটি LC সার্কিটে প্রয়োজন, ফলস্বরূপ সার্কিট পরীক্ষাগারের উদ্দেশ্যে এবং ব্যবহারিক যন্ত্রগুলিতে ব্যবহারের জন্য অনেক বেশি উপযুক্ত।

চিত্র 40-এ দেখানো AF অসিলেটরটি 5 হার্টজ থেকে 600 কিলোহার্টজ রেঞ্জের মধ্যে কার্যত বিশুদ্ধ সাইনোসয়েডাল তরঙ্গরূপ তৈরি করে। এই পরিসরে সাবসনিক, অডিও এবং অতিস্বনক ব্যান্ডের সংকেত অন্তর্ভুক্ত। পাঁচটি ওভারল্যাপিং দশক ব্যান্ড আছে। প্রথমটি 5 থেকে 60 হার্টজ এবং শেষটি 50 থেকে 600 কিলোহার্টজ কভার করে। সমস্ত ফ্রিকোয়েন্সিতে, আউটপুট 20 ভোল্ট খোলা সার্কিটে চালানোর মতো দুর্দান্ত হতে পারে; একটি 600 ওহম লোডে একটি সংকেত প্রদান করার সময়, লোড জুড়ে ভোল্টেজটি ওপেন-সার্কিট ভোল্টেজের এক-অর্ধেক বা 10 ভোল্ট। এই মিলে যাওয়া লোডের শক্তি এইভাবে E2 /R বা

10 x 10 ভোল্ট/600 ওহম = 1/6 ওয়াট বা 167 মিলিওয়াট

যদিও 167 মিলিওয়াট বড় মান বলে মনে হচ্ছে না

Fig 41




AUDIO FREQUENCY GENERATOR

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

**ফ্রিকোয়েন্সি কভারেজ:** 5 হার্টজ থেকে 600 কিলোহার্টজ (বা বিকল্প মডেলে 1 হার্টজ থেকে 100 কিলোহার্টজ)

**ক্রমাঙ্কন নির্ভুলতা:** স্বাভাবিক অবস্থায় ±2 শতাংশ

**ফ্রিকোয়েন্সি প্রতিক্রিয়া:** সম্পূর্ণ ফ্রিকোয়েন্সি পরিসরে ±1 ডেসিবেলের মধ্যে (1000 হার্টজ রেফারেন্সের)।

**ফ্রিকোয়েন্সি স্থিতিশীলতা:** ±10 শতাংশ লাইন-ভোল্টেজ বৈচিত্রের জন্য আউটপুট ফ্রিকোয়েন্সিতে নগণ্য পরিবর্তন।

বিকৃতি: 500 কিলোহার্টজের নিচে 1/2 শতাংশের কম (500 কিলোহার্টজের উপরে 1 শতাংশের কম) লোড প্রতিবন্ধকতা থেকে স্বাধীন।

**সুষম আউটপুট:** 1 শতাংশের চেয়ে ভাল ব্যালেন্স সহ (সর্বোচ্চ আউটপুটে) প্রাপ্ত হতে পারে; অথবা আউটপুট অ্যাটেনুয়েটরের যেকোনো অংশের জন্য 600 ওহমের অভ্যন্তরীণ প্রতিবন্ধকতায় একক-এন্ডেড (নিম্ন দিকের গ্রাউন্ডেড সহ) পরিচালিত হতে পারে। সুষম আউটপুট: 1 শতাংশের চেয়ে ভাল ব্যালেন্স সহ (সর্বোচ্চ আউটপুটে) প্রাপ্ত করা যেতে পারে; অথবা আউটপুট অ্যাটেনুয়েটরের যেকোনো অংশের জন্য 600 ওহমের অভ্যন্তরীণ প্রতিবন্ধকতায় একক-এন্ডেড (নিম্ন দিকের গ্রাউন্ডেড সহ) পরিচালিত হতে পারে।

যখন ইচ্ছা, আউটপুট শুধুমাত্র উচ্চ এবং নিম্ন আউটপুট টার্মিনাল ব্যবহার করে এবং গ্রাউন্ড টার্মিনাল সংযোগহীন রেখে আউটপুট প্রাপ্ত করা যেতে পারে। সার্কিটটি বিভিন্ন ধরণের AF এবং এমনকি RF পরীক্ষার অবস্থা জুড়ে তার পছন্দসই বৈশিষ্ট্যগুলি ধরে রাখে যেখানে পরীক্ষাগারে বিস্তৃত ফ্রিকোয়েন্সি পরিসরে ধ্রুবক প্রশস্ততার একটি বিশুদ্ধ সাইন-ওয়েভ সংকেত প্রয়োজন।

Wienbridge বিন্যাস ব্যবহার করে AF সংকেত জেনারেটরের অন্য সংস্করণ, কিছু আকর্ষণীয় অতিরিক্ত বৈশিষ্ট্য অফার করে। এর একটি হল এটি একটি বাহ্যিক উত্স থেকে সিঙ্ক্রোনাইজ করা যেতে পারে এবং 2 হার্টজ থেকে 2 মেগাহার্টজের বর্ধিত ফ্রিকোয়েন্সি পরিসীমা।

যখন ext সিঙ্ক জ্যাকে কমপক্ষে 1 ভোল্টের একটি বাহ্যিক সংকেত প্রবর্তন করা হয়, তখন অসিলেটর লক হয়ে যায় যখন এটি প্রবর্তিত সংকেতের ফ্রিকোয়েন্সির ±3 শতাংশের মধ্যে থাকে। এই লক-ইন পরিসীমা আনুপাতিকভাবে বাড়ানো যেতে পারে কারণ বাহ্যিক সিঙ্ক সংকেত বড় হয়। যদি এটি একটি 10 ভোল্ট সাইন ওয়েভ হয়, তাহলে অসিলেটরের ফ্রিকোয়েন্সি ইনপুট সিগন্যালের উভয় পাশে 30 শতাংশের মধ্যে লক হয়ে যেতে পারে। অসিলেটর আউটপুটকে ক্রিস্টাল-ফ্রিকোয়েন্সি স্ট্যান্ডার্ডে লক করার সুস্পষ্ট সিঙ্ক্রোনাইজিং অ্যাপ্লিকেশন ছাড়াও, অন্যান্য অ্যাপ্লিকেশনগুলির মধ্যে একটি প্রশস্ততা মডুলেশন উত্সে একটি ফেজ শিফটার এবং একটি স্বয়ংক্রিয় ফেজ-নিয়ন্ত্রিত অসিলেটর হিসাবে পরিষেবা অন্তর্ভুক্ত রয়েছে।

### রেডিও ফ্রিকোয়েন্সি জেনারেটর

একটি "স্ট্যান্ডার্ড সিগন্যাল জেনারেটর" হিসাবে ল্যাবরেটরি অ্যাপ্লিকেশনগুলির জন্য উপযুক্ত একটি রেডিও-ফ্রিকোয়েন্সি জেনারেটর অবশ্যই প্রায় 100 কিলোহার্টজ থেকে প্রায় 30 মেগাহার্টজ পর্যন্ত ফ্রিকোয়েন্সি তৈরি করতে সক্ষম হবে। এছাড়াও এটি ফ্রিকোয়েন্সি এবং প্রশস্ততা উভয় ক্ষেত্রেই একটি আউটপুট সংকেত স্থিতিশীল থাকতে হবে। এই পরিসরে দোদুল্যমান করার জন্য একটি অসিলেটর পাওয়া সহজ; কিন্তু স্বাভাবিক অপারেটিং অবস্থার সামান্য পরিবর্তন সত্ত্বেও ফ্রিকোয়েন্সি এবং প্রশস্ততা স্থির রাখা কঠিন।

1000 হার্টজ (বা ±10 হার্টজ) নামমাত্র আউটপুট ফ্রিকোয়েন্সিতে একটি ±1 শতাংশ পরিবর্তন একটি AF সংকেতের জন্য সহজেই সহ্য করা যেতে পারে; একটি 10 মেগাহার্টজ সংকেতের একই পরিবর্তন এর ফ্রিকোয়েন্সি পরিবর্তন করবে

100,000 হার্টজ এবং সহজেই একটি উচ্চ-কিউ টিউনড সার্কিট ডিটিউন করতে পারে। ক্রিস্টাল অসিলেটর এবং ক্রিস্টাল ক্রমাঙ্কন সার্কিট ব্যবহার করে উচ্চ ফ্রিকোয়েন্সি সার্কিটের ফ্রিকোয়েন্সি স্থিতিশীলতা বজায় রাখা এবং পরীক্ষা করা ব্যাপকভাবে সরলীকৃত হয়। ক্রিস্টাল অসিলেটর স্বভাবতই খুব স্থিতিশীল এবং 0.01 শতাংশ (বা 1 অংশ/10,000) এর চেয়ে অনেক ভাল মধ্যে ধ্রুবক ফ্রিকোয়েন্সি প্রদান করতে পারে। যখন একটি ক্রিস্টাল ওভেনে ব্যবহার করা হয় তখন এটি 1 অংশ/1,000,000 (±0.0001 শতাংশ) সঠিকতা প্রদান করবে। বেশিরভাগ ল্যাবরেটরি অ্যাপ্লিকেশনের জন্য, ভেরিয়েবল-ফ্রিকোয়েন্সি ডায়ালের প্রায় 1 শতাংশে সরাসরি পড়া যথেষ্ট, যদি এই ডায়াল ফ্রিকোয়েন্সি একটি ক্রিস্টাল ক্যালিব্রেটরের বিরুদ্ধে চেক করা যায় যখনই বেশি নির্ভুলতা, সাধারণত ±0.01 শতাংশ পর্যন্ত ইচ্ছা হয়।

একটি নির্ভরযোগ্যভাবে পরিচিত ফ্রিকোয়েন্সি তৈরি করতে সক্ষম হওয়ার পাশাপাশি স্ট্যান্ডার্ড সিগন্যাল জেনারেটরকে অবশ্যই এটি সরবরাহ করতে হবে যে সিগন্যালটি প্রশস্ততার মাইক্রোভোল্টে সঠিকভাবে ক্রমাঙ্কিত হবে এবং একটি পরিচিত শতাংশে মড্যুলেট করতে সক্ষম হবে। মাইক্রোভোল্টে ক্যালিব্রেট করা পরিচিত প্রশস্ততা একটি কম-প্রতিবন্ধক, পরিবর্তনশীল অ্যাটেনুয়েটর দ্বারা সরবরাহ করা হয়, যা সাধারণত লেবেলযুক্ত ক্যারিয়ার মাইক্রোভোল্ট দ্বারা নিরীক্ষণ করা হয়। কম প্রতিবন্ধকতা ধ্রুবক আউটপুট বজায় রাখার জন্য প্রয়োজনীয় কারণ জেনারেটরকে বিভিন্ন লোডে খাওয়ানো(feed) হয়। জেনারেটরের আউটপুট সাধারণত 50 ওহমের কম রোধে সমাপ্ত একটি সমাক্ষ তারের দ্বারা সরবরাহ করা হয়। লোড দ্বারা দেখা প্রতিবন্ধকতা, যা attenuator এর সমান্তরালে এই প্রতিরোধক সাধারণত অনেক কম হয়। এই কম আউটপুট প্রতিবন্ধকতাটি অ্যাটেনুয়েটরের সমস্ত সেটিংসে বজায় রাখা হয়, যা আউটপুটকে কয়েকটি মাইক্রোভোল্ট থেকে 100,000 মাইক্রোভোল্টের ক্যালিব্রেটেড মান পর্যন্ত এবং 1 বা 2 ভোল্ট পর্যন্ত আনক্যালিব্রেটেড পর্যন্ত পরিবর্তিত করতে পারে।

### একটি আরএফ জেনারেটরের সাধারণ বৈশিষ্ট্য

**কম্পাংক সীমা:** বিভিন্ন রেঞ্জে 75 কিলোহার্টজ থেকে 30 মেগাহার্টজ। প্রতিটি পরিসর পুশ-বোতাম নির্বাচন করা হয়, এবং ফ্রিকোয়েন্সি ডায়ালটি সেই রেঞ্জের মধ্যে যেকোন ফ্রিকোয়েন্সির জন্য একটি বিপরীত মোটর দ্বারা সেট করা হয়, যা পরিবর্তনশীল ক্যাপাসিটারগুলিকে ঘুরিয়ে দেয়।

মড্যুলেশন: ক্রমাগত পরিবর্তনশীল 0 থেকে 100 শতাংশ হয় 400 বা 1000 হার্টজে বা বাহ্যিক উত্স থেকে।

**আউটপুট:** 0.1 মাইক্রোভোল্ট থেকে 2.2 ভোল্ট পর্যন্ত ক্রমাগত পরিবর্তনশীল, 5 ওহম (2 মেগাহার্টজ পর্যন্ত) আউটপুট প্রতিবন্ধকতায় 25 ওহম (30 মেগাহার্টজে) পর্যন্ত বৃদ্ধি পায়। ইনসিডেন্টাল ফ্রিকোয়েন্সি মড্যুলেশন 0.01 শতাংশের কম 30 শতাংশ অ্যামপ্লিহার্টজ (বা ±10 হার্টজ) একটি AF সংকেতের জন্য সহজেই সহ্য করা যেতে পারে; একটি 10 মেগাহার্টজ সিগন্যালে একই পরিবর্তন 100,000 হার্টজের ফ্রিকোয়েন্সি পরিবর্তন করবে এবং সহজেই একটি উচ্চ-কিউ টিউনড সার্কিট ডিটিউন করতে পারে। ক্রিস্টাল অসিলেটর এবং ক্রিস্টাল ক্রমাঙ্কন সার্কিট ব্যবহার করে উচ্চ ফ্রিকোয়েন্সি সার্কিটের ফ্রিকোয়েন্সি স্থিতিশীলতা বজায় রাখা এবং পরীক্ষা করা ব্যাপকভাবে সরলীকৃত হয়। ক্রিস্টাল অসিলেটর স্বভাবতই খুব স্থিতিশীল এবং 0.01 শতাংশ (বা 1 অংশ/10,000) এর চেয়ে অনেক ভাল মধ্যে ধ্রুবক ফ্রিকোয়েন্সি প্রদান করতে পারে। যখন একটি ক্রিস্টাল ওভেনে ব্যবহার করা হয় তখন এটি 1 অংশ/1,000,000 (±0.0001 শতাংশ) সঠিকতা প্রদান করবে। বেশিরভাগ ল্যাবরেটরি অ্যাপ্লিকেশনের জন্য, পরিবর্তনশীল ফ্রিকোয়েন্সি ডায়ালের প্রায় 1 শতাংশে সরাসরি পড়া যথেষ্ট, যদি এই ডায়াল ফ্রিকোয়েন্সিটি একটি ক্রিস্টাল ক্যালিব্রেটরের বিরুদ্ধে পরীক্ষা করা যায় যখনই বেশি নির্ভুলতা, সাধারণত ±0.01 শতাংশ পর্যন্ত ইচ্ছা হয়।

© NIMI
NOT TO BE REPUBLISHED

# একটি ডিজিটাল স্টোরেজ অসিলোস্কোপের সামনের প্যানেল নিয়ন্ত্রণগুলি পরিচালনা করুন (Operate the front panel controls of a digital storage oscilloscope)

**উদ্দেশ্য:** এই পাঠের শেষে আপনি সক্ষম হবেন

- **ডিজিটাল স্টোরেজ অসিলোস্কোপ সংজ্ঞায়িত করুন**
- **ব্লক ডায়াগ্রাম আঁকুন এবং প্রতিটি ব্লকের কাজ ব্যাখ্যা করুন**
- **সামনের প্যানেলে প্রতিটি নিয়ন্ত্রণের ফাংশন তালিকাভুক্ত করুন**

ইলেকট্রনিক সরঞ্জাম দুটি প্রকারে বিভক্ত করা যেতে পারে: অ্যানালগ এবং ডিজিটাল। অ্যানালগ সরঞ্জামগুলি ক্রমাগত পরিবর্তনশীল ভোল্টেজগুলির সাথে কাজ করে, যখন ডিজিটাল সরঞ্জামগুলি বাইনারি সংখ্যাগুলির সাথে কাজ করে (1 এবং 0 এর) যা ভোল্টেজের নমুনাগুলিকে উপস্থাপন করতে পারে। উদাহরণস্বরূপ, একটি প্রচলিত ক্যাসেট প্লেয়ার একটি এনালগ ডিভাইস; একটি কমপ্যাক্ট ডিস্ক প্লেয়ার একটি ডিজিটাল ডিভাইস।

অসিলোস্কোপগুলি এনালগ এবং ডিজিটাল প্রকারেও আসে। একটি এনালগ অসিলোস্কোপ অসিলোস্কোপ স্ক্রীন জুড়ে চলমান একটি ইলেক্ট্রন রশ্মিতে পরিমাপ করা একটি ভোল্টেজ সরাসরি প্রয়োগ করে কাজ করে। ভোল্টেজ আনুপাতিকভাবে রশ্মিকে উপরে এবং নিচের দিকে ডিফ্লেক্ট করে, স্ক্রিনে তরঙ্গরূপকে চিহ্নিত করে। এটি তরঙ্গরূপের একটি তাৎক্ষণিক ছবি দেয়। বিপরীতে, একটি ডিজিটাল অসিলোস্কোপ তরঙ্গরূপের নমুনা নেয় এবং একটি এনালগ-টু-ডিজিটাল রূপান্তরকারী (ADC) ব্যবহার করে ডিজিটাল তথ্যে পরিমাপ করা ভোল্টেজকে রূপান্তর করতে। তারপর পর্দায় তরঙ্গরূপ পুনর্গঠন করতে এই ডিজিটাল তথ্য ব্যবহার করে। এনালগ অসিলোস্কোপের উপর একটি ডিজিটাল অসিলোস্কোপের কিছু সুবিধার মধ্যে রয়েছে পরবর্তীতে দেখার জন্য ডিজিটাল ডেটা সঞ্চয় করার ক্ষমতা, কম্পিউটারে আপলোড করা, একটি হার্ড কপি তৈরি করা বা ডিস্কে সঞ্চয় করা এবং ডিজিটাল ডেটাতে তাত্ক্ষণিকভাবে পরিমাপ করার ক্ষমতা।

একটি ডিজিটাল অসিলোস্কোপ এর মেমরিতে সংরক্ষিত ডিজিটালাইজড তথ্য পরীক্ষা করার এবং ব্যবহারকারীর নির্বাচিত পরামিতিগুলির উপর ভিত্তি করে স্বয়ংক্রিয় পরিমাপ করার ক্ষমতা রয়েছে, যেমন ভোল্টেজ ভ্রমণ, ফ্রিকোয়েন্সি এবং উত্থানের সময়।

ডিজিটাল স্টোরেজ অসিলোস্কোপস (DSO)

ডিজিটাল অসিলোস্কোপগুলিকে প্রায়শই ডিজিটাল স্টোরেজ অসিলোস্কোপ (DSO) বা ডিজিটাল স্যাম্পলিং অসিলোস্কোপ (DSO) হিসাবে উল্লেখ করা হয়।

ডিজিটাল অসিলোস্কোপের পিছনের ধারণাটি এনালগ স্কোপের থেকে কিছুটা আলাদা।

অ্যানালগ ফ্যাশনে সিগন্যালগুলি প্রক্রিয়া করার পরিবর্তে, ডিএসও একটি এনালগ থেকে ডিজিটাল রূপান্তরকারী (ADC) ব্যবহার করে একটি ডিজিটাল ফর্ম্যাটে রূপান্তর করে, তারপর এটি মেমরিতে ডিজিটাল ডেটা সংরক্ষণ করে এবং তারপর ডিজিটালভাবে সংকেতগুলিকে প্রক্রিয়া করে, অবশেষে এটি ফলাফলের সংকেতকে একটি ছবির বিন্যাসে রূপান্তর করে যা স্কোপের স্ক্রিনে প্রদর্শিত হবে।

যেহেতু তরঙ্গরূপটি একটি ডিজিটাল বিন্যাসে সংরক্ষণ করা হয়, তাই ডেটা অসিলোস্কোপের মধ্যেই প্রক্রিয়া করা যেতে পারে, এমনকি এটির সাথে সংযুক্ত একটি পিসি দ্বারাও। ডিএসও ব্যবহার করার একটি সুবিধা হল যে সংরক্ষিত ডেটা যেকোনো সময় সিগন্যালটি কল্পনা বা প্রক্রিয়া করতে ব্যবহার করা যেতে পারে। অ্যানালগ স্কোপগুলির মেমরি নেই তাই সংকেতটি তাত্ক্ষণিকভাবে প্রদর্শিত হতে পারে। সংকেতের ক্ষণস্থায়ী অংশগুলি (যা এমনকি মিলিসেকেন্ড বা মাইক্রোসেকেন্ডেও অদৃশ্য হয়ে যেতে পারে) একটি এনালগ অসিলোস্কোপ ব্যবহার করে পর্যবেক্ষণ করা যায় না। ডিএসও তাদের নমনীয়তা এবং কর্মক্ষমতা বিবেচনা করে অনেক অ্যাপ্লিকেশনে ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়।

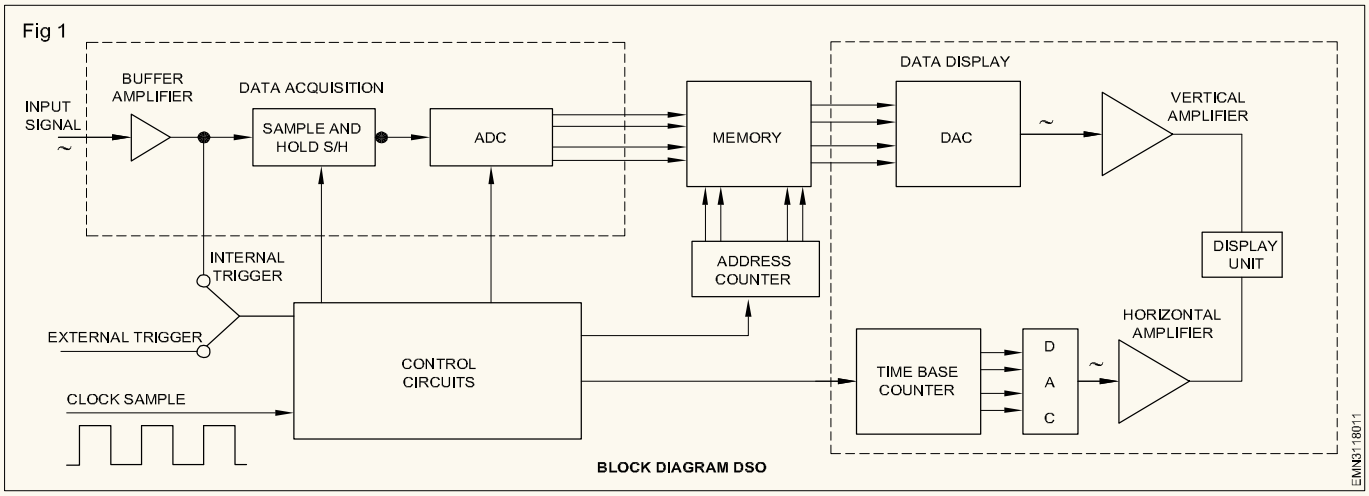
Fig 1 ডিএসও-র ব্লক ডায়াগ্রাম দেখায় যা নিয়ে গঠিত,

1 ডেটা অধিগ্রহণ(data acquisition)
2 সঞ্চয়স্থান(storage)
3 ডেটা প্রদর্শন(data display)

এনালগ থেকে ডিজিটাল এবং ডিজিটাল থেকে এনালগ রূপান্তরকারী উভয়ের সাহায্যে ডেটা অধিগ্রহণ করা হয়, যা এনালগ তরঙ্গরূপ ডিজিটাইজিং, সংরক্ষণ এবং প্রদর্শনের জন্য ব্যবহৃত হয়। সামগ্রিক অপারেশন নিয়ন্ত্রণ সার্কিট দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয় যা সাধারণত মাইক্রোপ্রসেসর নিয়ে গঠিত।

সিস্টেমের ডেটা অধিগ্রহণের অংশে একটি স্যাম্পলল্যান্ড-হোল্ড (এস/এইচ) সার্কিট এবং একটি এনালগ টু ডিজিটাল কনভার্টার (এডিসি) থাকে যা নমুনা ঘড়ি দ্বারা নির্ধারিত হারে ইনপুট সংকেতকে ক্রমাগত নমুনা এবং ডিজিটাইজ করে এবং ডিজিটাইজড ডেটা মেমরিতে প্রেরণ করে। সঞ্চয়ের জন্য. কন্ট্রোল সার্কিট নির্ধারণ করে যে ধারাবাহিক ডেটা পয়েন্টগুলি ধারাবাহিকভাবে মেমরির অবস্থানে সংরক্ষণ করা হয়েছে কি না, যা স্মৃতিগুলি ক্রমাগত আপডেট করার মাধ্যমে করা হয়।

মেমরি পূর্ণ হলে, ADC থেকে পরবর্তী ডেটা পয়েন্টটি পুরানো ডেটার উপরে লেখা প্রথম মেমরি অবস্থানে সংরক্ষণ করা হয়। কন্ট্রোল সার্কিট ইনপুট ওয়েভফর্ম বা বাহ্যিক ট্রিগার উত্স থেকে একটি ট্রিগার সংকেত না পাওয়া পর্যন্ত ডেটা অধিগ্রহণ এবং স্টোরেজ প্রক্রিয়া অব্যাহত থাকে। যখন ট্রিগারিং ঘটে, সিস্টেমটি থেমে যায় এবং অপারেশনের ডিসপ্লে মোডে প্রবেশ করে যেখানে ক্যাথোড রে টিউবে মেমরি ডেটার সমস্ত বা কিছু অংশ পুনরাবৃত্তিমূলকভাবে প্রদর্শিত হয়।




ডিসপ্লে অপারেশনে, দুটি DAC ব্যবহার করা হয় যা মেমরি থেকে CRT ডেটার জন্য অনুভূমিক এবং উল্লম্ব বিচ্যুতি ভোল্টেজ দেয় যা ইলেকট্রন বিমের উল্লম্ব বিচ্যুতি দেয়, যখন টাইম বেস কাউন্টার সিঁড়ি সুইপ সংকেত আকারে অনুভূমিক প্রতিচ্ছবি দেয়।

স্ক্রীন ডিসপ্লেতে বিচ্ছিন্ন বিন্দু রয়েছে যা বিভিন্ন ডেটা পয়েন্টের প্রতিনিধিত্ব করে কিন্তু বিন্দুর সংখ্যা 1000 বা তার বেশি যা তারা একসাথে মিশে যায় এবং একটি মসৃণ অবিচ্ছিন্ন তরঙ্গরূপ বলে মনে হয়।

ডিসপ্লে অপারেশন শেষ হয় যখন অপারেটর একটি ফ্রন্ট-প্যানেল বোতাম টিপে এবং ডিজিটাল স্টোরেজ অসিলোস্কোপকে একটি নতুন ডেটা অধিগ্রহণ চক্র শুরু করার নির্দেশ দেয়।

এই অধ্যায়টি প্রতিটি ফ্রন্ট-প্যানেল মেনু বোতাম বা নিয়ন্ত্রণের সাথে সম্পর্কিত মেনু এবং অপারেটিং বিশদ বর্ণনা করে।

ডিজিটাল স্টোরেজ অসিলোস্কোপগুলি হল ছোট, লাইটওয়েট, বেঞ্চ টপ প্যাকেজ যা আপনি গ্রাউন্ড-রেফারেন্স পরিমাপ নিতে ব্যবহার করতে পারেন।

**অসিলোস্কোপ ফাংশন বোঝা:** এই অধ্যায়ে একটি অসিলোস্কোপ ব্যবহার করার আগে আপনাকে কী বুঝতে হবে সে সম্পর্কে তথ্য রয়েছে। আপনার অসিলোস্কোপ কার্যকরভাবে ব্যবহার করতে, আপনাকে নিম্নলিখিত অসিলোস্কোপ ফাংশনগুলি সম্পর্কে জানতে হবে:

- অসিলোস্কোপ সেট আপ করা (Setting up the oscilloscope)
- ট্রিগারিং (Triggering)
- সংকেত অর্জন (তরঙ্গরূপ) ( Acquiring signals (waveforms))
- স্কেলিং এবং পজিশনিং তরঙ্গরূপ (Scaling and positioning waveforms)
- তরঙ্গরূপ পরিমাপ (Measuring waveforms)

**অসিলোস্কোপ সেট আপ করা:** আপনার অসিলোস্কোপ পরিচালনা করার সময় আপনি প্রায়শই ব্যবহার করতে পারেন এমন তিনটি ফাংশনের সাথে পরিচিত হওয়া উচিত: অটোসেট, একটি সেটআপ সংরক্ষণ করা এবং একটি সেটআপ প্রত্যাহার করা। অটোসেট ব্যবহার করে ফাংশনটি আপনার জন্য একটি স্থিতিশীল তরঙ্গরূপ প্রদর্শন পায়। এটি স্বয়ংক্রিয়ভাবে উল্লম্ব স্কেল, অনুভূমিক স্কেল এবং ট্রিগার সেটিংস সামঞ্জস্য করে। অটোসেট সিগন্যালের প্রকারের উপর নির্ভর করে রেটিকুল এলাকায় বেশ কয়েকটি স্বয়ংক্রিয় পরিমাপও প্রদর্শন করে।

একটি সেটআপ সংরক্ষণ করা হচ্ছে: আপনি অসিলোস্কোপ বন্ধ করার আগে শেষ পরিবর্তনের পাঁচ সেকেন্ড অপেক্ষা করলে অসিলোস্কোপ বর্তমান সেটআপটি সংরক্ষণ করে। পরের বার আপনি যখন শক্তি প্রয়োগ করবেন তখন অসিলোস্কোপ এই সেটআপটিকে স্মরণ করে। আপনি স্থায়ীভাবে দশটি ভিন্ন সেটআপ সংরক্ষণ করতে সেভ/রিকল মেনু ব্যবহার করতে পারেন।

**একটি সেটআপ স্মরণ করা:** অসিলোস্কোপ পাওয়ার অফ হওয়ার আগে শেষ সেটআপ, আপনার সংরক্ষিত সেটআপ বা ডিফল্ট সেটআপগুলিকে স্মরণ করতে পারে।

**ডিফল্ট সেটআপ:** কারখানা থেকে পাঠানো হলে অসিলোস্কোপটি স্বাভাবিক অপারেশনের জন্য সেট আপ করা হয়। এটি ডিফল্ট সেটআপ। এই সেটআপটি স্মরণ করতে, ডিফল্ট সেটআপ বোতামটি চাপুন।

ট্রিগারিং: ট্রিগার নির্ধারণ করে কখন অসিলোস্কোপ ডেটা অর্জন করতে শুরু করে এবং একটি তরঙ্গরূপ প্রদর্শন করে। যখন একটি ট্রিগার সঠিকভাবে সেট আপ করা হয়, তখন অসিলোস্কোপ অস্থির প্রদর্শন বা ফাঁকা স্ক্রীনকে অর্থপূর্ণ তরঙ্গরূপে রূপান্তরিত করে।

যখন আপনি একটি অধিগ্রহণ শুরু করতে RUN/STOP বা SINGLE SEQ বোতামে চাপ দেন, তখন অসিলোস্কোপ নিম্নলিখিত ধাপগুলি অতিক্রম করে:

- তরঙ্গরূপ লাল ফ্রিকোয়েন্সির অংশ পূরণ করার জন্য পর্যাপ্ত ডেটা অর্জন করে এবং স্ক্রিনের নীচের ডানদিকের কোণায় ফ্রিকোয়েন্সি প্রদর্শন করে।
- ট্রিগার অবস্থা হওয়ার জন্য অপেক্ষা করার সময় ডেটা অর্জন করা চালিয়ে যায়
- ট্রিগার অবস্থা সনাক্ত করুন
- ওয়েভ ফর্ম রেকর্ড পূর্ণ না হওয়া পর্যন্ত ডেটা অর্জন করা চালিয়ে যান
- নতুন অর্জিত তরঙ্গরূপ প্রদর্শন করে

NOT TO BE REPUBLISHED

প্রান্ত এবং Puse ট্রিগারের জন্য, অসিলোস্কোপ ট্রিগার ফ্রিকোয়েন্সি নির্ধারণ করতে ট্রিগার ইভেন্টগুলি যে হারে ঘটে তা গণনা করে এবং স্ক্রিনের নীচের ডানদিকের কোণায় ফ্রিকোয়েন্সি প্রদর্শন করে।

**উৎস:** অসিলোস্কোপ ট্রিগার হিসাবে যে সংকেতটি ব্যবহার করে তা নির্বাচন করতে আপনি ট্রিগার উত্স বিকল্পগুলি ব্যবহার করতে পারেন৷ উৎস হতে পারে চ্যানেল BNC, EXT TRIG BNC বা AC পাওয়ার লাইনের সাথে সংযুক্ত যেকোনো সংকেত (শুধুমাত্র এজ ট্রিগারের সাথে উপলব্ধ)।

**প্রকারভেদ:** অসিলোস্কোপ তিন ধরনের ট্রিগার প্রদান করে: এজ, ভিডিও এবং পালস প্রস্থ(pulse width)।

**মোড:** আপনি একটি ট্রিগার মোড নির্বাচন করতে পারেন যে অসিলোস্কোপ যখন কোনো ট্রিগার অবস্থা সনাক্ত না করে তখন কীভাবে ডেটা অর্জন করে। মোডগুলি স্বয়ংক্রিয় এবং সাধারণ। একটি একক সিকোয়েন্স অধিগ্রহণ করতে, একক SEQ বোতামটি চাপুন৷

**কাপলিং:** সিগন্যালের কোন অংশটি ট্রিগার সার্কিটে যাবে তা নির্ধারণ করতে আপনি ট্রিগার কাপলিং বিকল্পটি ব্যবহার করতে পারেন। এটি আপনাকে তরঙ্গরূপের একটি স্থিতিশীল প্রদর্শন অর্জনে সহায়তা করতে পারে।

ট্রিগার কাপলিং ব্যবহার করতে, ট্রিগ মেনু বোতামটি চাপুন, একটি এজ বা পালস ট্রিগার নির্বাচন করুন এবং একটি কাপলিং বিকল্প নির্বাচন করুন।

ট্রিগার কাপলিং শুধুমাত্র ট্রিগার সিস্টেমে পাস করা সংকেতকে প্রভাবিত করে। এটি পর্দায় প্রদর্শিত সংকেতের ব্যান্ডউইথ বা সংযোগকে প্রভাবিত করে না।

ট্রিগার সার্কিটে পাস করা শর্তযুক্ত সংকেত দেখতে, TRIG VIEW বোতামটি চাপুন এবং ধরে রাখুন। ট্রিগার কাপলিং শুধুমাত্র ট্রিগার সিস্টেমে পাস করা সংকেতকে প্রভাবিত করে। এটি পর্দায় প্রদর্শিত সংকেতের ব্যান্ডউইথ বা সংযোগকে প্রভাবিত করে না।

**অবস্থান:** অনুভূমিক অবস্থান নিয়ন্ত্রণ ট্রিগার এবং স্ক্রিন কেন্দ্রের মধ্যে সময় স্থাপন করে।

ঢাল এবং স্তর(slop and level): ঢাল এবং স্তর নিয়ন্ত্রণ ট্রিগার সংজ্ঞায়িত করতে সাহায্য করে। ঢাল বিকল্প (শুধুমাত্র এজ ট্রিগার টাইপ) নির্ধারণ করে যে অসিলোস্কোপ একটি সংকেতের ক্রমবর্ধমান বা পতনের প্রান্তে ট্রিগার পয়েন্ট খুঁজে পায় কিনা। ট্রিগার লেভেল নব নিয়ন্ত্রণ করে যে প্রান্তে ট্রিগার পয়েন্টটি ঘটে।

**সংকেত অর্জন(acquiring signal):** আপনি যখন একটি সংকেত অর্জন করেন, অসিলোস্কোপ এটিকে একটি ডিজিটাল আকারে রূপান্তর করে এবং একটি তরঙ্গরূপ প্রদর্শন করে। অধিগ্রহণ মোড সংজ্ঞায়িত করে কিভাবে সংকেত ডিজিটাইজ করা হয় এবং সময় বেস সেটিং অধিগ্রহণের সময়কাল এবং বিস্তারিত স্তরকে প্রভাবিত করে।

**অধিগ্রহণ মোড:** তিনটি অধিগ্রহণ মোড রয়েছে: নমুনা, পিক সনাক্তকরণ এবং গড়।

**নমুনা:** এই অধিগ্রহণ মোডে, অসিলোস্কোপ তরঙ্গরূপ নির্মাণের জন্য সমানভাবে ব্যবধানের সংকেত নমুনা করে। এই মোডটি বেশিরভাগ সময় সঠিকভাবে সংকেত উপস্থাপন করে। যাইহোক, এই মোডটি নমুনার মধ্যে ঘটতে পারে এমন সংকেতের মধ্যে দ্রুত বৈচিত্র্য অর্জন করে না। এটা পারে

এর ফলে অ্যালিয়াসিং হয় এবং সরু ডাল মিস হতে পারে। এই ক্ষেত্রে, ডেটা অর্জন করতে আপনার পিক ডিটেক্ট মোড ব্যবহার করা উচিত।

**পিক ডিটেক্ট:** এই অধিগ্রহণ মোডে, অসিলোস্কোপ প্রতিটি নমুনা ব্যবধানে ইনপুট সংকেতের সর্বোচ্চ এবং সর্বনিম্ন মান খুঁজে পায় এবং তরঙ্গরূপ প্রদর্শন করতে এই মানগুলি ব্যবহার করে। এইভাবে, অসিলোস্কোপ সরু ডালগুলি অর্জন এবং প্রদর্শন করতে পারে, যা অন্যথায় নমুনা মোডে মিস হয়ে যেতে পারে। এই মোডে নয়েজ বেশি বলে মনে হবে

গড়: এই অধিগ্রহণ মোডে, অসিলোস্কোপ বিভিন্ন তরঙ্গরূপ অর্জন করে, তাদের গড় করে এবং ফলস্বরূপ তরঙ্গরূপ প্রদর্শন করে। আপনি এলোমেলো শব্দ কমাতে এই মোড ব্যবহার করতে পারেন।

**সময় বেস:** অসিলোস্কোপ বিচ্ছিন্ন বিন্দুতে একটি ইনপুট সংকেতের মান অর্জন করে তরঙ্গরূপকে ডিজিটাইজ করে। টাইম বেস আপনাকে কত ঘন ঘন মান ডিজিটাইজ করা হয় তা নিয়ন্ত্রণ করতে দেয়। একটি অনুভূমিক স্কেলে সময় বেস সামঞ্জস্য করতে যা আপনার উদ্দেশ্য অনুসারে, SEC/DIV নব ব্যবহার করুন।

স্কেলিং এবং পজিশনিং ওয়েভফর্ম: আপনি তাদের স্কেল এবং অবস্থান সামঞ্জস্য করে তরঙ্গরূপের প্রদর্শন পরিবর্তন করতে পারেন। আপনি যখন স্কেল পরিবর্তন করবেন, তখন তরঙ্গরূপ প্রদর্শন আকারে বৃদ্ধি বা হ্রাস পাবে। যখন আপনি অবস্থান পরিবর্তন করেন, তরঙ্গরূপটি উপরে, নীচে, ডানে বা বামে সরে যাবে। চ্যানেল রেফারেন্স নির্দেশক (গ্র্যাটিকুলের বাম দিকে অবস্থিত) প্রদর্শনের প্রতিটি তরঙ্গরূপ সনাক্ত করে। সূচকটি তরঙ্গরূপ রেকর্ডের স্থল স্তরের দিকে নির্দেশ করে।

উল্লম্ব স্কেল এবং অবস্থান:আপনি ডিসপ্লেতে উপরে বা নীচে সরানোর মাধ্যমে তরঙ্গরূপের উল্লম্ব অবস্থান পরিবর্তন করতে পারেন। ডেটা তুলনা করতে, আপনি একটি তরঙ্গরূপ অন্যের উপরে সারিবদ্ধ করতে পারেন বা আপনি একে অপরের উপরে তরঙ্গরূপ সারিবদ্ধ করতে পারেন।

আপনি একটি তরঙ্গরূপের উল্লম্ব স্কেল পরিবর্তন করতে পারেন। তরঙ্গরূপ প্রদর্শন স্থল স্তর সম্পর্কে সংকুচিত বা প্রসারিত হবে।

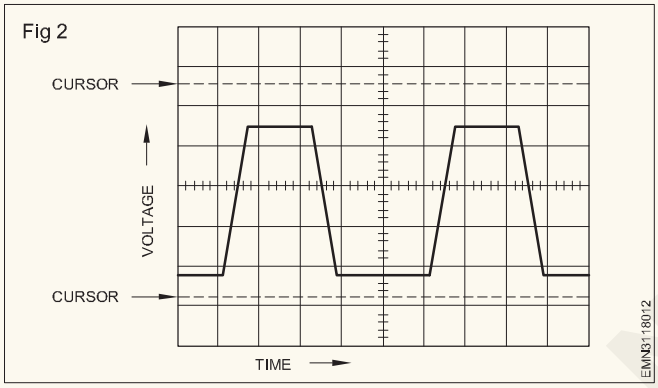
অনুভূমিক স্কেল এবং অবস্থান; প্রিট্রিগার তথ্য আপনি ট্রিগারের আগে, ট্রিগারের পরে বা প্রতিটির কিছু তরঙ্গরূপ ডেটা দেখতে অনুভূমিক অবস্থান নিয়ন্ত্রণকে সামঞ্জস্য করতে পারেন। আপনি যখন একটি তরঙ্গরূপের অনুভূমিক অবস্থান পরিবর্তন করেন, আপনি আসলে ট্রিগার এবং প্রদর্শনের কেন্দ্রের মধ্যে সময় পরিবর্তন করছেন। (এটি ডিসপ্লেতে তরঙ্গরূপটিকে ডানে বা বামে সরানোর জন্য প্রদর্শিত হয়।) উদাহরণস্বরূপ, আপনি যদি আপনার পরীক্ষার সার্কিটে একটি ত্রুটির কারণ খুঁজে পেতে চান, তাহলে আপনি ত্রুটিটি ট্রিগার করতে পারেন

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

এবং ক্যাপচার করার জন্য প্রিট্রিগারের সময়কে যথেষ্ট বড় করতে পারেন। ত্রুটি আগে তথ্য. তারপরে আপনি প্রিট্রিগার ডেটা বিশ্লেষণ করতে পারেন এবং সম্ভবত ত্রুটির কারণ খুঁজে পেতে পারেন। আপনি SEC/DIV নব ঘুরিয়ে সমস্ত তরঙ্গরূপের অনুভূমিক স্কেল পরিবর্তন করেন। উদাহরণস্বরূপ, আপনি একটি তরঙ্গরূপের মাত্র একটি চক্র দেখতে চাইতে পারেন যাতে এর ক্রমবর্ধমান প্রান্তে ওভারশুট পরিমাপ করা যায়।

অসিলোস্কোপ স্কেল রিডআউটে বিভাগ অনুযায়ী অনুভূমিক স্কেল দেখায়। যেহেতু সমস্ত সক্রিয় তরঙ্গরূপ একই সময় বেস ব্যবহার করে, অসিলোস্কোপ শুধুমাত্র সমস্ত সক্রিয় চ্যানেলের জন্য একটি মান প্রদর্শন করে, আপনি যখন উইন্ডো জোন ব্যবহার করেন তখন ছাড়া।

**পরিমাপ গ্রহণ:** অসিলোস্কোপ ভোল্টেজ বনাম সময়ের গ্রাফ প্রদর্শন করে যেমন চিত্রে দেখানো হয়েছে। 2 এবং আপনাকে প্রদর্শিত তরঙ্গরূপ পরিমাপ করতে সাহায্য করতে পারে। বেশ কিছু আছে




পরিমাপ নেওয়ার উপায়। আপনি graticule, কার্সার, বা একটি স্বয়ংক্রিয় পরিমাপ ব্যবহার করতে পারেন.

গ্রিড(Graticule): এই পদ্ধতিটি আপনাকে একটি দ্রুত, চাক্ষুষ অনুমান করতে দেয়। উদাহরণস্বরূপ, আপনি একটি তরঙ্গরূপ প্রশস্ততা দেখতে পারেন এবং নির্ধারণ করতে পারেন যে এটি 100 mV-এর থেকে একটু বেশি। আপনি জড়িত প্রধান এবং গৌণ গ্রাটিকিউল বিভাগগুলি গণনা করে এবং স্কেল ফ্যাক্টর দ্বারা গুণ করে সাধারণ পরিমাপ নিতে পারেন। উদাহরণস্বরূপ, আপনি যদি একটি তরঙ্গরূপের ন্যূনতম এবং সর্বোচ্চ মানের মধ্যে পাঁচটি প্রধান উল্লম্ব গ্রাটিকিউল বিভাগ গণনা করেন এবং জানেন যে আপনার 100 mV/বিভাগের একটি স্কেল ফ্যাক্টর রয়েছে, তাহলে আপনি সহজেই আপনার পিক-টু-পিক ভোল্টেজ নিম্নরূপ গণনা করতে পারেন: 5টি বিভাগ x 100 mV/বিভাগ = 500 mV।

কার্সার: এই পদ্ধতিটি আপনাকে কার্সারগুলিকে সরানোর মাধ্যমে পরিমাপ করার অনুমতি দেয়, যা সর্বদা জোড়ায় দেখা যায় এবং প্রদর্শন রিডআউট থেকে তাদের সংখ্যাসূচক মানগুলি পড়ে। দুই ধরনের কার্সার আছে:

ভোল্টেজ এবং সময়:আপনি যখন কার্সার ব্যবহার করেন, আপনি যে ডিসপ্লেটি পরিমাপ করতে চান তার ওয়েভফর্মে উৎস সেট করতে ভুলবেন না। কার্সার ব্যবহার করতে, কার্সার বোতাম টিপুন।

ভোল্টেজ কার্সার:ভোল্টেজ কার্সারগুলি ডিসপ্লেতে অনুভূমিক রেখা হিসাবে উপস্থিত হয় এবং উল্লম্ব পরামিতিগুলি পরিমাপ করে।

সময় কার্সার:টাইম কার্সারগুলি ডিসপ্লেতে উল্লম্ব রেখা হিসাবে উপস্থিত হয় এবং অনুভূমিক পরামিতিগুলি পরিমাপ করে।

স্বয়ংক্রিয়(automatic):MEASURE মেনু পাঁচটি পর্যন্ত স্বয়ংক্রিয় পরিমাপ নিতে পারে। আপনি যখন স্বয়ংক্রিয় পরিমাপ গ্রহণ করেন, তখন অসিলোস্কোপ আপনার জন্য সমস্ত গণনা করে। কারণ পরিমাপ তরঙ্গরূপ রেকর্ড পয়েন্ট ব্যবহার করে, তারা graticule বা কার্সার পরিমাপ তুলনায় আরো সঠিক। স্বয়ংক্রিয় পরিমাপ পরিমাপ ফলাফল দেখাতে readouts ব্যবহার করে. এই রিডআউটগুলি পর্যায়ক্রমে আপডেট করা হয় যেহেতু অসিলোস্কোপ নতুন ডেটা অর্জন করে।

অর্জন:অধিগ্রহণ পরামিতি সেট করতে অর্জন বোতাম টিপুন

| অপশন | সেটিংস | মন্তব্য |
|---|---|---|
| নমুনা | | সর্বাধিক তরঙ্গরূপ অর্জন এবং সঠিকভাবে প্রদর্শন করতে ব্যবহার করুন; এটি ডিফল্ট মোড |
| পিক ডিটেক্ট | | সর্বাধিক তরঙ্গরূপ অর্জন এবং সঠিকভাবে প্রদর্শন করতে ব্যবহার করুন; এটি ডিফল্ট মোড |
| গড় | | সিগন্যাল ডিসপ্লেতে এলোমেলো বা অসম্পর্কিত শব্দ কমাতে ব্যবহার করুন; গড় সংখ্যা নির্বাচনযোগ্য |
| গড় | 4<br>16<br>64<br>128 | গড় সংখ্যা নির্বাচন করুন |

**চালান/স্টপ বোতাম:** আপনি যখন অসিলোস্কোপটি ক্রমাগত তরঙ্গরূপ অর্জন করতে চান তখন RUN/STOP বোতামটি চাপুন। অধিগ্রহণ বন্ধ করতে আবার বোতাম টিপুন।

**একক SEQ বোতাম (SINGLE SQE Button):** আপনি যখন অসিলোস্কোপ একটি একক তরঙ্গরূপ অর্জন করতে চান এবং তারপর থামতে চান তখন একক SEQ বোতামটি চাপুন। প্রতিবার যখন আপনি একক SEQ বোতামটি চাপেন, অসিলোস্কোপ অন্য তরঙ্গরূপ অর্জন করতে শুরু করে। অসিলোস্কোপ একটি ট্রিগার সনাক্ত করার পরে এটি অধিগ্রহণ এবং থামানো সম্পূর্ণ করে।

| অধিগ্রহণ মোড | একক Seq বোতাম |
|---|---|
| নমুনা, পিক ডিটেক্ট | একটি অধিগ্রহণ করা হলে ক্রম সম্পূর্ণ হয় |
| গড় | অধিগ্রহণের সংজ্ঞায়িত সংখ্যা পৌঁছে গেলে ক্রম সম্পূর্ণ হয় |

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

**স্ক্যান মোড প্রদর্শন:** ধীরে ধীরে পরিবর্তন হওয়া সংকেতগুলিকে ক্রমাগত নিরীক্ষণ করতে আপনি অনুভূমিক স্ক্যান অধিগ্রহণ মোড (রোল মোডও বলা হয়) ব্যবহার করতে পারেন। অসিলোস্কোপ স্ক্রিনের বাম থেকে ডানে তরঙ্গরূপ আপডেট প্রদর্শন করে এবং নতুন বিন্দু প্রদর্শন করার সাথে সাথে পুরানো পয়েন্টগুলি মুছে দেয়।

পর্দার একটি চলমান, এক-বিভাগ-বিস্তৃত ফাঁকা বিভাগটি নতুন তরঙ্গরূপ বিন্দুগুলিকে পুরানো থেকে আলাদা করে। অসিলোস্কোপ স্ক্যান অধিগ্রহণ মোডে পরিবর্তিত হয় যখন আপনি SEC/DIV নবটিকে 100 ms/div বা ধীর গতিতে পরিবর্তন করেন এবং ট্রিগার মেনুতে অটো মোড বিকল্পটি নির্বাচন করেন।

স্ক্যান মোড নিষ্ক্রিয় করতে, ট্রিগ মেনু বোতামটি চাপুন এবং মোড বিকল্পটিকে সাধারণ হিসাবে সেট করুন। অধিগ্রহণ বন্ধ. যখন অধিগ্রহণ চলছে, তরঙ্গরূপ প্রদর্শন লাইভ।

অধিগ্রহণ বন্ধ করা (যখন আপনি RUN/STOP বোতামে চাপ দেন) ডিসপ্লে হিমায়িত করে। উভয় মোডে, তরঙ্গরূপ প্রদর্শন উল্লম্ব এবং অনুভূমিক নিয়ন্ত্রণের সাথে স্কেল বা অবস্থান করা যেতে পারে।

### অটো সেট

আপনি যখন অটোসেট বোতামটি চাপেন, তখন অসিলোস্কোপ তরঙ্গরূপের ধরন সনাক্ত করে এবং ইনপুট সংকেতের ব্যবহারযোগ্য প্রদর্শন তৈরি করতে নিয়ন্ত্রণগুলি সামঞ্জস্য করে।

| ফাংশন | সেটিং |
|---|---|
| অর্জন মোড | শিখর সনাক্তকরণ নমুনা সামঞ্জস্য |
| প্রদর্শন বিন্যাস | YT-এ সেট করুন |
| প্রদর্শনের ধরন | একটি ভিডিও সংকেতের জন্য বিন্দুতে সেট করুন, একটি FFT স্পেকট্রামের জন্য ভেক্টরে সেট করুন; অন্যথায়, অপরিবর্তিত |
| আনুভূমিক অবস্থান | সামঞ্জস্য করা হয়েছে |
| ট্রিগার কাপলিং | ডিসি, নয়েজ প্রত্যাখ্যান বা এইচএফ প্রত্যাখ্যানের সাথে সামঞ্জস্য করা হয়েছে |
| ট্রিগার হোল্ডঅফ | নূন্যতম |
| ট্রিগার স্তর | 50% এ সেট করুন |
| ট্রিগার মোড | অটো |
| ট্রিগার উত্স | স্থায়ী; EXT TRIG সিগন্যালে অটোসেট ব্যবহার করা যাবে না |
| ট্রিগার ঢাল | সামঞ্জস্য করা হয়েছে |
| ট্রিগার প্রকার | এজ বা ভিডিও |
| ভিডিও সিঙ্ক ট্রিগার করুন | সামঞ্জস্য করা হয়েছে |
| ভিডিও স্ট্যান্ডার্ড ট্রিগার করুন | সামঞ্জস্য করা হয়েছে |
| উল্লম্ব ব্যান্ডউইথ | পূর্ণ |
| উল্লম্ব সংযোগ | DC (যদি GND আগে নির্বাচিত হয়ে থাকে); একটি ভিডিও সংকেতের জন্য এসি; অন্যথায়, অপরিবর্তিত |

অটোসেট ফাংশন সিগন্যালের জন্য সমস্ত চ্যানেল পরীক্ষা করে এবং সংশ্লিষ্ট তরঙ্গরূপ প্রদর্শন করে। অটোসেট নিম্নলিখিত শর্তগুলির উপর ভিত্তি করে ট্রিগার উত্স নির্ধারণ করে:

- যদি একাধিক চ্যানেলে সংকেত থাকে, তাহলে সর্বনিম্ন ফ্রিকোয়েন্সি সংকেত সহ চ্যানেল
- কোনও সংকেত পাওয়া যায়নি, অটোসেট চালু করার সময় সর্বনিম্ন-সংখ্যার চ্যানেল প্রদর্শিত হয়
- কোনও সংকেত পাওয়া যায়নি এবং কোনও চ্যানেল প্রদর্শিত হয়নি, অসিলোস্কোপ চ্যানেল 1 প্রদর্শন করে এবং ব্যবহার করে

**কার্সার:** পরিমাপ কার্সার এবং কার্সার মেনু প্রদর্শন করতে কার্সর বোতামটি চাপুন।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

| অপশন | সেটিংস | মন্তব্য |
|---|---|---|
| প্রকার* | ভোল্টেজ, বৈদ্যুতিক একক<br>বিশেষ<br>সময়<br>বন্ধ | পরিমাপ কার্সার নির্বাচন করুন এবং প্রদর্শন করুন; ভোল্টেজ প্রশস্ততা পরিমাপ করে এবং সময় সময় এবং ফ্রিকোয়েন্সি পরিমাপ করে |
| উৎস | CH1<br>CH2<br>CH3**<br>CH4**<br>গণিত<br>REF<br>REFB<br>REFC**<br>REFD** | তরঙ্গরূপ চয়ন করুন যার উপর কার্সার পরিমাপ নিতে হবে রিডআউটগুলি এই পরিমাপটি প্রদর্শন করে |
| ডেল্টা | | কার্সারের মধ্যে পার্থক্য (ডেল্টা) প্রদর্শন করে |
| কার্সার ঘ | | কার্সার 1 অবস্থান প্রদর্শন করে (সময়টি ট্রিগার অবস্থানে উল্লেখ করা হয়, ভোল্টেজ স্থলে উল্লেখ করা হয়) |
| কোর্স 2 | | কার্সার 2 অবস্থান প্রদর্শন করে (সময়টি ট্রিগার অবস্থানে উল্লেখ করা হয়, ভোল্টেজ স্থলে উল্লেখ করা হয়) |

*একটি গণিত FFT উত্সের জন্য, মাত্রা এবং ফ্রিকোয়েন্সি পরিমাপ করে।

**প্রদর্শন:** তরঙ্গরূপগুলি কীভাবে উপস্থাপন করা হয় তা চয়ন করতে এবং সম্পূর্ণ প্রদর্শনের চেহারা পরিবর্তন করতে ডিসপ্লে বোতামটি চাপুন।

| অপশন | সেটিংস | মন্তব্য |
|---|---|---|
| টাইপ | ভেক্টর | ভেক্টর ডিসপ্লেতে সন্নিহিত নমুনা পয়েন্টগুলির মধ্যে স্থান পূরণ করে।<br>বিন্দু শুধুমাত্র নমুনা পয়েন্ট প্রদর্শন করে |
| জেদ | বন্ধ<br>1 সেকেন্ড<br>2 সেকেন্ড<br>5 সেকেন্ড<br>অসীম | প্রতিটি প্রদর্শিত নমুনা পয়েন্ট প্রদর্শিত থাকার সময়কাল সেট করে |
| বিন্যাস | YT | YT ফরম্যাট সময়ের সাথে সম্পর্কিত উল্লম্ব ভোল্টেজ প্রদর্শন করে (অনুভূমিক স্কেল)<br>XY বিন্যাস প্রতিবার চ্যানেল 1 এবং চ্যানেল 2 এ একটি নমুনা অর্জিত হলে একটি বিন্দু প্রদর্শন করে<br>চ্যানেল 1 ভোল্টেজ বিন্দুর X স্থানাঙ্ক নির্ধারণ করে (অনুভূমিক এবং চ্যানেল 2 ভোল্টেজ Y স্থানাঙ্ক নির্ধারণ করে (উল্লম্ব) |
| বৈসাদৃশ্য বৃদ্ধি | | প্রদর্শন অন্ধকার; একটি চ্যানেল তরঙ্গরূপকে অধ্যবসায় থেকে আলাদা করা সহজ করে তোলে। |
| বৈপরীত্য হ্রাস | | ডিসপ্লে হালকা করে |

একটি গণিত FFT উৎসের জন্য, মাত্রা এবং ফ্রিকোয়েন্সি পরিমাপ করে

**ইউটিলিটি:** ইউটিলিটি মেনু প্রদর্শন করতে ইউটিলিটি বোতামটি চাপুন।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

| অপশন | সেটিংস | মন্তব্য |
|---|---|---|
| সিস্টেম অবস্থা | | অসিলোস্কোপ সেটিংসের সারাংশ প্রদর্শন করে |
| অপশন | প্রদর্শন শৈলী* | স্ক্রীন ডেটাকে সাদার উপর কালো, বা কালোর উপর সাদা হিসাবে দেখায় |
| | প্রিন্টার সংযুক্ত করণ* | প্রিন্টারের জন্য সেটআপ প্রদর্শন করে; পৃষ্ঠা 131 দেখুন |
| | RS232 সেটআপ** | RS-232 পোর্টের জন্য সেটআপ প্রদর্শন করে; পৃষ্ঠা 134 দেখুন |
| | GPIB সেটআপ** | GPIB পোর্টের জন্য সেটআপ প্রদর্শন করে; পৃষ্ঠা 143 দেখুন |
| নিজে ক্যাল করুন | | একটি স্ব ক্রমাঙ্কন সঞ্চালন |
| ত্রুটি লগ | | লগ করা কোনো ত্রুটির একটি তালিকা প্রদর্শন করে<br>সাহায্যের জন্য Tektronix পরিষেবা কেন্দ্রের সাথে যোগাযোগ করার সময় এই তালিকাটি কার্যকর।<br>সাহায্যের জন্য Tektronix পরিষেবা কেন্দ্রের সাথে যোগাযোগ করার সময় এই তালিকাটি কার্যকর |
| ভাষা | ইংরেজি<br>ফরাসি<br>জার্মান<br>ইতালীয়<br>স্পেনীয়<br>পর্তুগীজ<br>জাপানিজ<br>কোরিয়ান<br>সরলীকৃত চীনা ঐতিহ্যগত<br>চাইনিজ | অপারেটিং সিস্টেমের প্রদর্শন ভাষা নির্বাচন করে |

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

## একটি একক শট সংকেত ক্যাপচার করা (Capturing a single shot signal)

**উদ্দেশ্য:** এই পাঠের শেষে আপনি সক্ষম হবেন

- **একটি একক শট সংকেত ক্যাপচার**
- **ইউএসবি পোর্টকে বাহ্যিক ডিভাইসে ইন্টারফেস করুন**
- **তরঙ্গরূপ প্রিন্ট করার আগে প্রিন্টার সেটআপ বুঝে নিন**

**ক্যাপচারিং(Capturing):** কিছু ঘটনা যা ঘন ঘন ঘটে না, কিন্তু অল্প সময়ের জন্য খুব কমই ঘটে তা ডিজিটাল স্টোরেজ অসিলোস্কোপের সাহায্যে দেখা যেতে পারে। অন্য কথায়, সিগন্যালের ক্ষণস্থায়ী অংশ যা এমনকি কয়েক মিলিসেকেন্ড বা মাইক্রোসেকেন্ডেও অদৃশ্য হয়ে যায় একটি ডিজিটাল অসিলোস্কোপ ব্যবহার করে পর্যবেক্ষণ করা যেতে পারে।

**উদাহরণ স্বরূপ :** মাইক্রোপ্রসেসরে Rh, Rc সার্কিট, A এবং E সংকেত, সুইচ বাউন্সিং সিগন্যাল ইত্যাদির ক্ষণস্থায়ী প্রতিক্রিয়া।

DSO বিভিন্ন উপায়ে ক্যাপচার করা ডেটা প্রদর্শন করতে পারে।

**একটি একক-শট সংকেত ক্যাপচার করা:** সরঞ্জামের একটি অংশে একটি রিড রিলে এর নির্ভরযোগ্যতা খারাপ হয়েছে এবং আপনাকে সমস্যাটি তদন্ত করতে হবে। আপনি সন্দেহ করেন যে রিলে কন্টাক্ট চাপ দেয় যখন রিলে খোলে । আপনি যত দ্রুত রিলে খুলতে এবং বন্ধ করতে পারেন তা হল প্রায় একবার সেকেন্ড তাই আপনাকে একটি একক-শট অধিগ্রহণ হিসাবে রিলে জুড়ে ভোল্টেজ ক্যাপচার করতে হবে।

**অধিগ্রহণ অপ্টিমাইজ করা(Optimizing the Acquisition):** প্রাথমিক অধিগ্রহণ দেখায় যে রিলে যোগাযোগ ট্রিগার পয়েন্টে খুলতে শুরু করে। এটি একটি বড় স্পাইক দ্বারা অনুসরণ করা হয় যা সার্কিটে যোগাযোগের বাউন্স এবং ইন্ডাকট্যান্স নির্দেশ করে। ইন্ডাকট্যান্স যোগাযোগের আর্কিং এবং প্রিম্যাচিওর রিলে ব্যর্থতার কারণ হতে পারে। পরবর্তী একক-শট ইভেন্টটি ক্যাপচার করার আগে সেটিংস অপ্টিমাইজ করতে আপনি উল্লম্ব, অনুভূমিক এবং ট্রিগার নিয়ন্ত্রণগুলি ব্যবহার করতে পারেন। যখন পরবর্তী অধিগ্রহণটি নতুন সেটিংসের সাথে ক্যাপচার করা হয় (যখন আপনি আবার একক SEQ বোতামটি চাপবেন), আপনি রিলে কন্টাক্ট খোলার বিষয়ে আরও বিশদ দেখতে পাবেন।

**প্রচার বিলম্ব পরিমাপ(Measuring Propagation Delay):** আপনি সন্দেহ করেন যে একটি মাইক্রোপ্রসেসর সার্কিটে মেমরি টাইমিং প্রান্তিক। চিপ-সিলেক্ট সিগন্যাল এবং মেমরি ডিভাইসের ডেটা আউটপুটের মধ্যে প্রচারের বিলম্ব পরিমাপ করতে অসিলোস্কোপ সেট আপ করুন।

## ডিএসওকে বাহ্যিক ডিভাইসে ইন্টারফেস করুন (Interface the DSO to external devices)

**উদ্দেশ্য:** এই পাঠের শেষে আপনি সক্ষম হবেন

- **ইউএসবি পোর্টকে বাহ্যিক ডিভাইসে ইন্টারফেস করুন**
- **তরঙ্গরূপ প্রিন্ট করার আগে প্রিন্টার সেটআপ বুঝে নিন**
- **CRO এর সাথে DSO এর পার্থক্য করুন**

একটি সাধারণ DSO দুটি USB পোর্টের সাথে আসতে পারে যা বেশ কয়েকটি ডিভাইসের সাথে নমনীয় যোগাযোগের অনুমতি দেয়।

অসিলোস্কোপের সামনের ইউএসবি হোস্ট পোর্টটি স্থানান্তর করতে পারে

- একটি USB ফ্ল্যাশ ড্রাইভে এবং থেকে ওয়েভ ফর্ম এবং সেটআপ ডেটা
- একটি USB ফ্ল্যাশ ড্রাইভে স্ক্রীন ইমেজ

অসিলোস্কোপের পিছনের ইউএসবি ডিভাইস পোর্ট স্থানান্তর করতে পারে

- একটি কম্পিউটারে এবং থেকে তরঙ্গরূপ এবং সেটআপ ডেটা
- একটি কম্পিউটারে স্ক্রীন ইমেজ
- একটি PictBridge সামঞ্জস্যপূর্ণ প্রিন্টারে সরাসরি ছবি স্ক্রীন করুন

অসিলোস্কোপের সামনের ইউএসবি পোর্ট হোস্ট পোর্টটি একটি একক USB ফ্ল্যাশ ড্রাইভ সমর্থন করার জন্য ডিজাইন করা হয়েছে। পোর্টটি একটি USB হাব ব্যবহার করে একাধিক USB ফ্ল্যাশ ড্রাইভ সমর্থন করবে না।

অসিলোস্কোপের পিছনের USB ডিভাইস পোর্টটি হয় একটি কম্পিউটারের সাথে বা একটি PictBridge সামঞ্জস্যপূর্ণ প্রিন্টারের সাথে সংযুক্ত করা যেতে পারে, তবে উভয়ই একই সাথে নয়

তরঙ্গরূপ সংরক্ষণ/রিকল:ইউএসবি ফ্ল্যাশ ড্রাইভে ডেটা পয়েন্ট এবং অধিগ্রহণ পরামিতি তথ্য থেকে তরঙ্গ সংরক্ষণ করতে আপনি সেভ/রিকল মেনু, সেভ ওয়েভফর্ম বিকল্পগুলি ব্যবহার করতে পারেন। আপনি সংরক্ষিত তরঙ্গরূপ প্রদর্শন করতে Recall Waveform মেনু বিকল্পটি ব্যবহার করতে পারেন। রেফারেন্স তরঙ্গরূপও বলা হয়। রেফারেন্স ওয়েভফর্মগুলি লাইভ ওয়েভফর্মের চেয়ে কম তীব্রতার সাথে প্রদর্শিত হয়

আপনি একটি USB ফ্ল্যাশ ড্রাইভের একটি ফাইলে বর্তমান স্ক্রীন ইমেজ সংরক্ষণ করতে প্রিন্ট বোতাম বা SAVE/RECALL মেনু, Save অপশন ব্যবহার করতে পারেন। প্রিন্ট বোতামটি বিকল্প বোতামের চেয়ে বহুমুখী, কারণ এটি যেকোনো মেনুতে পাঠাতে পারে

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

একটি USB ফ্ল্যাশ ড্রাইভে সেভিং সেটআপগুলি অভ্যন্তরীণ মেমরিতে সেভিং সেটআপগুলির তুলনায় বেশ কিছু সুবিধা রয়েছে;

- একটি USB ফ্ল্যাশ ড্রাইভের অভ্যন্তরীণ মেমরির চেয়ে অনেক বেশি ক্ষমতা রয়েছে
- আপনি একটি কম্পিউটারে একটি শব্দ প্রক্রিয়াকরণ বা স্প্রেডশীট প্রোগ্রামে সেটআপটি অনুলিপি করতে পারেন।
- আপনি সেটআপ ফাইলটিকে একটি অর্থপূর্ণ নাম দিতে পারেন।
- আপনি একটি ভিন্ন অসিলোস্কোপে সেটআপ কপি করতে USB ফ্ল্যাশ ড্রাইভ ব্যবহার করতে পারেন।

**আপনি নিম্নলিখিত কাজ করতে মুদ্রণ বোতাম সেট করতে পারেন**

- বর্তমান চিত্রটিকে একটি Pictbridge সামঞ্জস্যপূর্ণ প্রিন্টার বা কম্পিউটারে পিছনের USB পোর্টে পাঠান • বর্তমান স্ক্রীনের ছবিকে একটি USB ফ্ল্যাশ ড্রাইভে সংরক্ষণ করুন বেশ কয়েকটি ফর্ম্যাটের মধ্যে বেছে নিন।
- বর্তমান চিত্র, প্রতিটি প্রদর্শিত তরঙ্গরূপের তরঙ্গরূপ ডেটা পয়েন্ট এবং বর্তমান সেট আপ পরামিতিগুলিকে একটি USB ফ্ল্যাশ ড্রাইভে একটি একক বোতাম পুশ করে সংরক্ষণ করুন

**আপনি প্রিন্ট করার আগে নিম্নলিখিত বিকল্পগুলিও সেট করতে পারেন কালি সংরক্ষণকারী:** ON একটি সাদা পিছনের বৃত্তাকার রঙের তরঙ্গরূপ প্রিন্ট করে।বন্ধএকটি কালো পটভূমিতে রঙিন তরঙ্গরূপ প্রিন্ট করে, যেমনটি সেগুলি স্ক্রিনে প্রদর্শিত হয়

**মুদ্রণ বন্ধ করুন:** প্রিন্টারে ডেটা পাঠানো বন্ধ করতে এবং মুদ্রণ শেষ করতে নির্বাচন করুন বিন্যাস: পোর্ট্রেট বা ল্যান্ডস্কেপ প্রিন্ট করার জন্য স্ক্রীন ইমেজের ওরিয়েন্টেশন নির্বাচন করুন।

**পেপ আকার (Pape size):** (আপনার প্রিন্টার দ্বারা সমর্থিত কাগজের আকারের জন্য অনেকগুলি থেকে নির্বাচন করুন।) ডিফল্ট পছন্দ প্রিন্টারকে তার ডিফল্ট কাগজের আকার নির্বাচন করতে দেয়।

**ছবির আকার:** আপনার প্রিন্টার দ্বারা সমর্থিত ছবির আকারের একটি তালিকা থেকে নির্বাচন করুন। ডিফল্ট পছন্দ হল সবচেয়ে বড় ইমেজ সাইজ যা প্রিন্টারকে কাগজের ধরন নিয়ন্ত্রণ করার জন্য ডিফল্টে ফিট করবে।

**মুদ্রণ মান:** আপনার প্রিন্টার দ্বারা সমর্থিত মুদ্রণ গুণাবলীর একটি তালিকা থেকে নির্বাচন করুন। প্রিন্টারকে মুদ্রণের গুণমান নিয়ন্ত্রণ করার অনুমতি দিতে ডিফল্ট নির্বাচন করুন

**ডেটা প্রিন্ট:** হার্ড কপিতে তারিখ এবং সময় প্রিন্ট করতে অন নির্বাচন করুন। কিছু প্রিন্টার এই বিকল্পটি সমর্থন করে না।

যখনই আপনি একটি মুদ্রণ শুরু করেন তখন অসিলোস্কোপ পাওয়ার বন্ধ করলে নির্বাচিত প্রিন্টার বিকল্পগুলি সংরক্ষণ করা হবে, অসিলোস্কোপ আপনার নির্বাচিত প্রিন্টার সেটিংসের তুলনা করে এবং এটি সেগুলিকে ডিফল্টে পরিবর্তন করে।

- অ্যানালগ স্টোরেজ অসিলোস্কোপ (CRO) এর সুবিধা হল এটি একটি ডিজিটাল স্টোরেজ অসিলোস্কোপের চেয়ে উচ্চ ব্যান্ডউইথ এবং লেখার গতি রয়েছে, যা প্রায় 15 GHz গতিতে কাজ করতে সক্ষম।
- ডিজিটাল স্টোরেজ অসিলোস্কোপ প্রাথমিকভাবে এনালগ থেকে ডিজিটাল কনভার্টারের ডিজিস্টাইজিং ক্ষমতা দ্বারা গতিতে সীমাবদ্ধ। অ্যালিয়াসিং ইফেক্টগুলি অসিলোস্কোপের(ইউএসবি) সহ দরকারী স্টোরেজ ব্যান্ডকে অনুপাত দ্বারা প্রদত্ত একটি মান পর্যন্ত সীমাবদ্ধ করে।
- ধ্রুবক C এর মান বিন্দুগুলির মধ্যে ব্যবহৃত ইন্টারপোলেশন পদ্ধতির উপর নির্ভরশীল। একটি ডট ডিসপ্লের জন্য সি প্রায় 25 হওয়া উচিত, একটি যোগ্য ডিসপ্লে দিতে: সরলরেখার ইন্টারপোলেশনের জন্য এটি প্রায় 10 হওয়া উচিত এবং সাইনোসয়েডাল ইন্টারপোলেশনের জন্য সি প্রায় 2.5 হওয়া উচিত।
- ডিজিটাল স্টোরেজ অসিলোস্কোপে একটি CRT রয়েছে যা একটি দীর্ঘ স্টোরেজ অসিলোস্কোপের চেয়ে অনেক সস্তা, প্রতিস্থাপন করে, আরও লাভজনক। ডিজিটাল স্টোরেজ সময়, তার ডিজিটাল মেমরি ব্যবহার করে।
- উপরন্তু, এটি একটি ধ্রুবক CRT রিফ্রেশ সময়ের সাথে কাজ করতে পারে, তাই খুব দ্রুত সিগন্যাল গতিতেও একটি উজ্জ্বল চিত্র দেয়। ডিজিটাল স্টোরেজ অসিলোস্কোপ, যাইহোক, একটি পরিবর্তনশীল অধ্যবসায় স্টোরেজ মোডে কাজ করতে সক্ষম নয়।
- একটি ডিজিটাল স্টোরেজ অসিলোস্কোপের টাইম বেস একটি ক্রিস্টাল ঘড়ি দ্বারা তৈরি করা হয় যাতে এটি একটি CRO-এর চেয়ে আরও সঠিক এবং স্থিতিশীল হয়, যেখানে সময় বেস একটি র‍্যাম্প সার্কিট দ্বারা তৈরি হয়।
- একটি ডিজিটাল স্টোরেজ অসিলোস্কোপে ব্যবহৃত অ্যানালং টু ডিজিটাল কনভার্টার এটিকে অ্যানালং অসিলোস্কোপের (CRO) তুলনায় উচ্চতর রেজোলিউশন দেয়। উদাহরণস্বরূপ, একটি বারো বিট ডিজিটাইজার 4096-এ একটি অংশ সমাধান করতে পারে। একটি রূপান্তরমূলক অ্যানালং অসিলোস্কোপ সাধারণত 50-এর মধ্যে প্রায় এক অংশে সমাধান করে, 6 বিট রেজোলিউশনের সমতুল্য।
- ডিজিটাল স্টোরেজ অসিলোস্কোপগুলি ওয়েভফর্ম রেকর্ডারগুলির জন্য বর্ণিত হিসাবে, লুক ব্যাক মোডেও কাজ করতে সক্ষম। একটি দীর্ঘ অসিলোস্কোপ (CRO) এটি ট্রিগার হওয়ার পরে ডেটা সংগ্রহ করে।
- একটি ডিজিটাল স্টোরেজ অসিলোস্কোপ (DSO) সর্বদা ডেটা সংগ্রহ করে, এবং ট্রিগার কখন থামতে হবে তা বলে। অসিলোস্কোপটি ট্রিগারে অবিলম্বে থামতে পারে, যাতে সমস্ত সঞ্চিত তথ্য প্রিট্রিগার হয়, যদি বিলম্ব অসিলোস্কোপের স্টোরেজ ক্ষমতার চেয়ে বেশি হয়, তবে সমস্ত সঞ্চিত তথ্য পোস্টট্রিগার, যেমন একটি এনালগ অসিলোস্কোপের জন্য।
- ডিজিটাল স্টোরেজ অসিলোস্কোপ একটি বেবিসিটিং মোডেও কাজ করতে সক্ষম। যখন স্কোপটি ট্রিগার করা হয় তখন এটি একটি হার্ড কপি রেকর্ডারে (বা ডিস্ক স্টোরেজ) সঞ্চিত ফলাফলগুলি মুদ্রণ করে এবং তারপরে অন্য পড়ার জন্য নিজেকে পুনরায় অস্ত্র দেয়।

© TSTC RESTRICTED

ডিজিটাল স্টোরেজ অসিলোস্কোপের ব্যবহার

- সার্কিট ডিবাগিং এ সিগন্যাল ভোল্টেজ পরীক্ষা করার জন্য ব্যবহৃত হয়।
- উত্পাদন পরীক্ষা
- ডিজাইনিং
- রেডিও সম্প্রচার সরঞ্জামে সংকেত ভোল্টেজের পরীক্ষা।
- গবেষণা ক্ষেত্রে
- অডিও এবং ভিডিও রেকর্ডিং সরঞ্জাম।

এনালগ অসিলোস্কোপ এবং ডিজিটাল অসিলোস্কোপের মধ্যে পার্থক্য

| **এনালগ অসিলোস্কোপ** | **ডিজিটাল অসিলোস্কোপ** |
|---|---|
| সরাসরি ভোল্টেজ পড়ে এবং এটি স্ক্রিনে প্রদর্শন করে। | এটি অ্যানালং পড়ে এবং স্ক্রিনে প্রদর্শিত হওয়ার আগে এটিকে ডিজিটাল আকারে রূপান্তর করে |
| এডিসি, মাইক্রোপ্রসেসর এবং অধিগ্রহণ মেমরির প্রয়োজন নেই | এডিসি, মাইক্রোপ্রসেসর এবং অধিগ্রহণ মেমরি প্রয়োজন |
| কোনো স্টোরেজ মেমরি উপলব্ধ না থাকায় শুধুমাত্র রিয়েল টাইমে সংকেত বিশ্লেষণ করতে পারে। | রিয়েল টাইমে সংকেত বিশ্লেষণ করতে পারে সেইসাথে উপলব্ধ স্টোরেজ সুবিধা সহ পূর্বে অর্জিত ডেটার বড় নমুনা বিশ্লেষণ করতে পারে। |
| উচ্চ ফ্রিকোয়েন্সি তীক্ষ্ণ বৃদ্ধি সময় বিশ্লেষণ করতে পারবেন না | উন্নত ডিএসপি অ্যালগরিদমের কারণে উচ্চ ফ্রিকোয়েন্সি ট্রানজিয়েন্ট বিশ্লেষণ করতে পারে না এবং মাইক্রোপ্রসেসরে পোর্ট করা ইনপুট ভোল্টেজের সঞ্চিত নমুনাগুলিতে কাজ করতে পারে। |

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

# IC 8038 ব্যবহার করে ফাংশন জেনারেটর (Function generator using IC 8038)

**উদ্দেশ্য:** এই পাঠের শেষে আপনি সক্ষম হবেন

- **IC 8038 বৈশিষ্ট্যগুলি সংজ্ঞায়িত করুন।**
- **ফাংশন জেনারেটর হিসাবে IC 8038 এর কাজ ব্যাখ্যা কর**
- **IC 8038 ব্যবহার করে ফাংশন জেনারেটর এবং তরঙ্গরূপের সার্কিট আঁকুন**
- **দোলনের ফ্রিকোয়েন্সি গণনা করুন**
- **একটি নির্দিষ্ট ফ্রিকোয়েন্সির জন্য R এবং C এর মান নির্বাচন করুন**

IC 8038 ওয়েভফর্ম জেনারেটর হল একটি মনোলিথিক ইন্টিগ্রেটেড সার্কিট যা ন্যূনতম বাহ্যিক উপাদানগুলির সাথে উচ্চ নির্ভুল সাইন, বর্গাকার, ত্রিভুজাকার, করাত টুথ(sawtooth) এবং পালস ওয়েভফর্ম তৈরি করতে সক্ষম। ফ্রিকোয়েন্সি (বা পুনরাবৃত্তির হার) বাহ্যিকভাবে 0.001Hz থেকে 300Hz পর্যন্ত প্রতিরোধক বা ক্যাপাসিটর ব্যবহার করে নির্বাচন করা যেতে পারে, ফ্রিকোয়েন্সি মডুলেশন এবং সুইপিং একটি বাহ্যিক ভোল্টেজ দিয়ে সম্পন্ন করা যেতে পারে। IC 8038 উন্নত মনোলিথিক প্রযুক্তিতে তৈরি করা হয়েছে, Schottky ব্যারিয়ার ডায়োড এবং পাতলা ফিল্ম প্রতিরোধক ব্যবহার করে, এবং আউটপুট তাপমাত্রা এবং সরবরাহের বৈচিত্রের বিস্তৃত পরিসরে স্থিতিশীল।

একটি বহিরাগত ক্যাপাসিটর সি দুটি বর্তমান উত্স দ্বারা চার্জ করা হয় এবং ডিসচার্জ করা হয় যেমন চিত্র 1 এ দেখানো হয়েছে। বর্তমান উৎস #2 একটি ফ্লিপ-ফ্লপ দ্বারা চালু এবং বন্ধ করা হয়, যখন বর্তমান উৎস #1 ক্রমাগত চালু থাকে। ধরে নিলাম যে ফ্লিপ-ফ্লপটি এমন অবস্থায় রয়েছে যে বর্তমান উত্স #2 বন্ধ রয়েছে এবং ক্যাপাসিটরটি একটি কারেন্ট। দিয়ে চার্জ করা হয়েছে, ক্যাপাসিটরের জুড়ে ভোল্টেজ সময়ের সাথে সাথে রৈখিকভাবে বৃদ্ধি পায়। যখন এই ভোল্টেজ তুলনাকারী #1 (সাপ্লাই ভোল্টেজের 2/3 এ সেট) এর স্তরে পৌঁছায়, তখন ফ্লিপ-ফ্লপ ট্রিগার হয়, অবস্থা পরিবর্তন করে এবং বর্তমান উৎস #2 প্রকাশ করে। এই বর্তমান উত্সটি সাধারণত একটি কারেন্ট 2। বহন করে, এইভাবে ক্যাপাসিটরটি একটি নেট-কারেন্ট । দিয়ে ডিসচার্জ হয় এবং এটি জুড়ে ভোল্টেজ সময়ের সাথে রৈখিকভাবে হ্রাস পায়। যখন এটি তুলনাকারী #2 এর স্তরে পৌঁছে যায় (সাপ্লাই ভোল্টেজের 1/3 এ সেট করা হয়) ), ফ্লিপ-ফ্লপ তার আসল অবস্থায় ট্রিগার হয় এবং চক্র আবার শুরু হয়। এই মৌলিক জেনারেটর সার্কিট থেকে চারটি তরঙ্গরূপ সহজেই পাওয়া যায়। যথাক্রমে। এবং 2। এ সেট করা বর্তমান উত্সগুলির সাথে, চার্জ এবং ডিসচার্জ এর সময় সমান। এইভাবে ক্যাপাসিটর জুড়ে একটি ত্রিভুজ তরঙ্গরূপ তৈরি হয় এবং ফ্লিপ-ফ্লপ একটি বর্গাকার তরঙ্গ তৈরি করে। উভয় তরঙ্গরূপ বাফার পর্যায়ে খাওয়ানো হয় এবং পিন 3 এবং 9 এ উপলব্ধ।

### IC 8038 ফাংশন জেনারেটর (Fig 2)

তবে বর্তমান উৎসের মাত্রা দুটি বাহ্যিক প্রতিরোধকের সাথে বিস্তৃত পরিসরে নির্বাচন করা যেতে পারে। অতএব, । এবং 2। থেকে আলাদা মানগুলিতে দুটি স্রোত সেট করার সাথে, টার্মিনাল 3 এ একটি অসমিত করাত দাঁত প্রদর্শিত হয় এবং টার্মিনাল 9 এ 1% থেকে কম থেকে 99% এর বেশি ডিউটি চক্র সহ ডাল পাওয়া যায়। সাইন ওয়েভ তৈরি হয় একটি ননলাইনার নেটওয়ার্কে ত্রিভুজ তরঙ্গ খাওয়ানো (সাইন রূপান্তরকারী)। ত্রিভুজের সম্ভাবনা দুটি চরমের দিকে যাওয়ার কারণে এই নেটওয়ার্কটি শান্ট প্রতিবন্ধকতা হ্রাস করে।

Fig 1

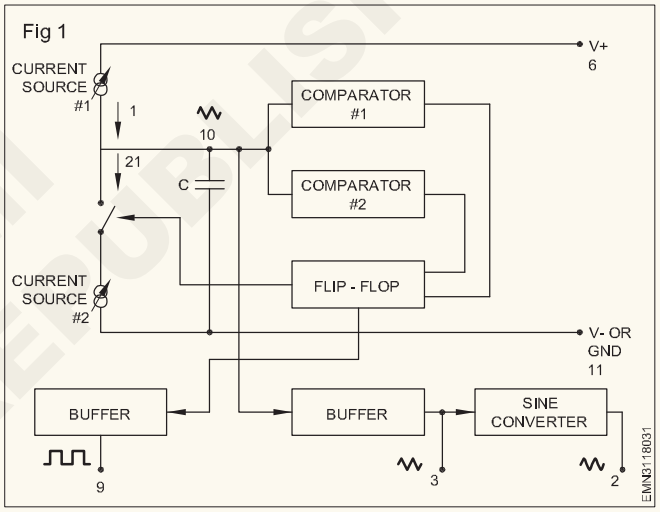
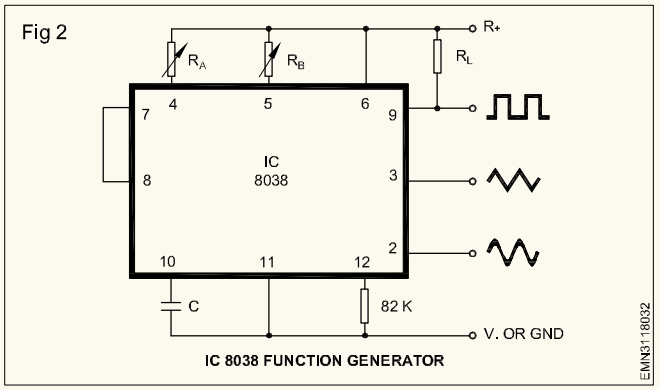



Fig 2




চিত্র 2 ফাংশন জেনারেটরের সার্কিট ডায়াগ্রাম দেখায়। চিত্র 3 এবং 4 যথাক্রমে 50% এবং 80% ডিউটি চক্রের তরঙ্গরূপ দেখায়

### ওয়েভফর্ম টাইমিং

সমস্ত তরঙ্গরূপের প্রতিসাম্য বহিরাগত টাইমিং প্রতিরোধকের সাথে সামঞ্জস্য করা যেতে পারে। এটি সম্পাদন করার দুটি সম্ভাব্য উপায় চিত্রে দেখানো হয়েছে। 3 এবং 4. টাইমিং রেজিস্টর RA এবং RB আলাদা (A) রেখে সেরা ফলাফল পাওয়া

যায়। RA ত্রিভুজ এবং সাইন তরঙ্গের ক্রমবর্ধমান অংশ এবং বর্গ তরঙ্গের 1 অবস্থা নিয়ন্ত্রণ করে। ত্রিভুজ তরঙ্গরূপের মাত্রা 1/3 ভোল্টেজ সরবরাহে সেট করা হয়; তাই ত্রিভুজের ক্রমবর্ধমান অংশ

$$t_1 = \frac{C \times V}{I} = \frac{C \times 1/3 \times V_{supply} \times R_A}{0.22 \times V_{supply}} = \frac{R_A \times C}{0.66}$$

ত্রিভুজ এবং সাইন তরঙ্গের ব্যর্থ অংশ এবং বর্গ তরঙ্গের 0 অবস্থা।

$$t_2 = \frac{C \times V}{I} = \frac{C \times 1/3 \times V_{supply} \times R_A}{2(0.22)\frac{V_{supply}}{R_B} - 022\frac{V_{supply}}{R_A}} = \frac{R_A \times R_B C}{0.66(2R_A \quad R_B)}$$

এইভাবে একটি 50% শুল্ক চক্র অর্জিত হয় যখন RA = RB দুটি পৃথক টাইমিং প্রতিরোধক সহ, ফ্রিকোয়েন্সি দেওয়া হয়

$$f = \frac{1}{t_1 + t_2} = \frac{1}{\frac{R_A C}{0.66}\left(1 + \frac{R_B}{2R_A - R_B}\right)}$$

or, If $R_A = R_B = R$

$$f = \frac{0.33}{RC}$$

**RA, RB এবং C নির্বাচন করা**

যে কোনো প্রদত্ত আউটপুট ফ্রিকোয়েন্সির জন্য, RC সংমিশ্রণের বিস্তৃত পরিসর রয়েছে যা কাজ করবে, তবে সর্বোত্তম কর্মক্ষমতার জন্য চার্জিং কারেন্টের মাত্রার উপর নির্দিষ্ট সীমাবদ্ধতা রাখা হয়। নিম্ন প্রান্তে, 1μA এর কম স্রোত অবাঞ্ছিত কারণ সার্কিট ফুটো হয়

উচ্চ তাপমাত্রায় উল্লেখযোগ্য ত্রুটি অবদান রাখবে। উচ্চতর স্রোতে (I > 5mA), ট্রানজিস্টর বিটাস এবং স্যাচুরেশন ভোল্টেজগুলি ক্রমবর্ধমান বড় ত্রুটিগুলি অবদান রাখবে। সর্বোত্তম কর্মক্ষমতা, অতএব, 10μA থেকে 1mA চার্জিং কারেন্টের সাথে প্রাপ্ত করা হবে। যদি পিন 7 এবং 8 একসাথে ছোট করা হয়, তাহলে RA এর কারণে চার্জিং কারেন্টের মাত্রা এখান থেকে গণনা করা যেতে পারে:

$$I = \frac{R_1 \times (V_+ - V_-)}{R_1 + R_2} \times \frac{1}{R_A} = \frac{0.22\ (V_+ - V_-)}{R_A}$$

R1 এবং R2 11K এবং 39 KΩ হিসাবে দেখানো হয়েছে

RB এর জন্য অনুরূপ গণনা করা হয়।

**ক্যাপাসিটরের মান তার সম্ভাব্য পরিসরের উপরের প্রান্তে নির্বাচন করা উচিত।**

Fig 3

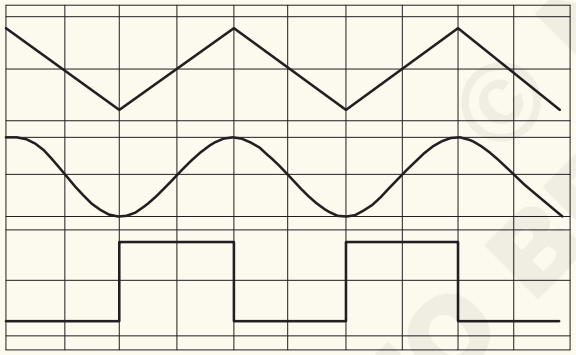
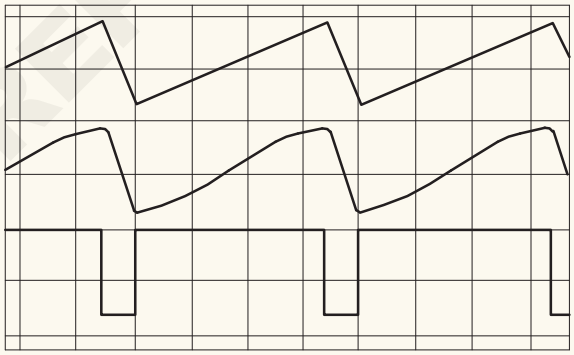


Fig 4



EMN3118033

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

# তারের সোল্ডারিং (Soldering of wires)

**উদ্দেশ্য:** এই পাঠের শেষে আপনি সক্ষম হবেন

- **সোল্ডার এবং ফ্লাক্সের উদ্দেশ্য এবং তাদের প্রকার ব্যাখ্যা কর**
- **সোল্ডারিং কৌশল বর্ণনা কর**
- **সোল্ডারিং আয়রনের বৈশিষ্ট্য বর্ণনা কর**
- **ডিসোল্ডারিং এবং ডিসোল্ডারিং টুল ব্যাখ্যা করুন**
- **সোল্ডারিং এবং ডিসোল্ডারিং স্টেশন এবং তাদের স্পেসিফিকেশন অধ্যয়ন করুন**
- **পাম্প এবং উইক ব্যবহার করে ডিসোল্ডারিং পদ্ধতি ব্যাখ্যা করুন।**

## সোল্ডারিং জন্য প্রয়োজন

বৈদ্যুতিক জয়েন্টের প্রয়োজনীয়তা

[1] বৈদ্যুতিক জয়েন্টকে অবশ্যই কারেন্ট প্রবাহের জন্য আদর্শভাবে শূন্য প্রতিরোধের বা কমপক্ষে একটি খুব কম প্রতিরোধের পথ প্রদান করতে হবে।

[2] তৈরি করা বৈদ্যুতিক জয়েন্টটি জয়েন্টের গুণমান এবং শক্তির কোনো অবনতি না করে কম্পন, শারীরিক শক, বাষ্প ইত্যাদি সহ্য করার জন্য যথেষ্ট শক্তিশালী হওয়া উচিত।

[3] বৈদ্যুতিক জয়েন্টটি প্রতিকূল বায়ুমণ্ডলীয় অবস্থার কারণে জারা এবং জারণ সহ্য করতে সক্ষম হওয়া উচিত।

একটি বৈদ্যুতিক জয়েন্টের উপরের সমস্ত প্রয়োজনীয়তাগুলি একটি সোল্ডার জয়েন্ট তৈরি করে অর্জন করা যেতে পারে।

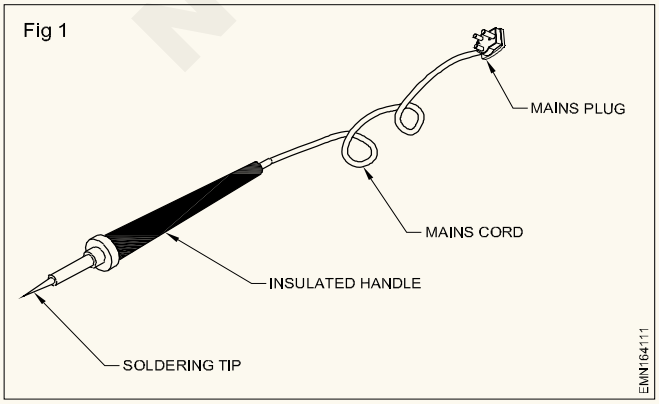
সোল্ডার

সোল্ডারযুক্ত জয়েন্টে, সোল্ডার হল ধাতুর মিশ্রণ, সাধারণত TIN এবং LEAD। এটি একটি নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় গলে তৈরি করা হয়। এটি সংযোগ/জয়েন্টের অংশগুলির মধ্যে একটি ফিলার হিসাবে কাজ করে যাতে বিদ্যুৎ সঞ্চালনের জন্য একটি অবিচ্ছিন্ন, কম প্রতিরোধের ধাতব পথ তৈরি করে।

সোল্ডারিং-এ, সোল্ডার দ্বারা ধাতব পৃষ্ঠ ভেজা (একটি পৃষ্ঠের উপর তরল ঝালর অবাধ প্রবাহ), একটি জটিল রাসায়নিক বিক্রিয়া, সোল্ডারকে ধাতব পৃষ্ঠের সাথে আবদ্ধ করে।

সোল্ডারের টিনের বিষয়বস্তু ধাতব পৃষ্ঠের সাথে ছড়িয়ে পড়ে সম্পূর্ণ নতুন সংকর ধাতুর একটি স্তর তৈরি করে। এইভাবে গঠিত সংকর ধাতুর গঠন উপাদান ধাতুগুলির মতোই থাকবে এবং তাদের ধাতব বৈশিষ্ট্য এবং শক্তি ধরে রাখবে।

Fig 1




## সোল্ডারিং এবং সোল্ডারিং লোহা

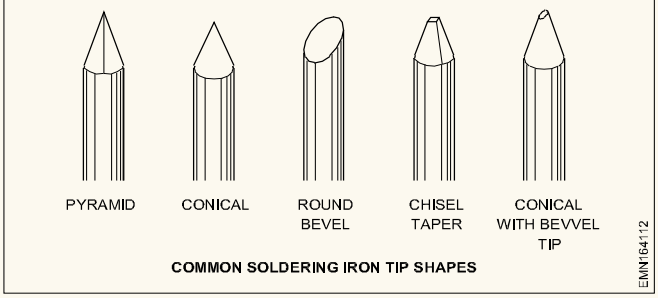
সোল্ডারিং করার সময়, সোল্ডারিং লোহা ব্যবহার করে জয়েন্টের ধাতব পৃষ্ঠের মধ্যে গলানোর জন্য তৈরি করা হয়, যেমন চিত্র 1-এ দেখানো হয়েছে। সোল্ডারিং আয়রন হল একটি যন্ত্র যা সোল্ডারিং করার জন্য প্রয়োজনীয় তাপ তৈরি করতে ব্যবহৃত হয়।

10 ওয়াট থেকে শুরু করে 150 ওয়াটের বেশি পর্যন্ত বিভিন্ন ওয়াটের রেটিং-এর সোল্ডারিং আয়রন বাণিজ্যিকভাবে উপলব্ধ। সোল্ডার করা উপাদানগুলির ধরন, আকার এবং তাপ সংবেদনশীলতার উপর নির্ভর করে, সবচেয়ে উপযুক্ত ওয়াটের সোল্ডারিং লোহা বেছে নেওয়া উচিত। এই সোল্ডারিং আয়রনের বেশিরভাগই 240V, 50Hz এসি মেইন সরবরাহে কাজ করে। বিশেষ ধরনের আয়রন রয়েছে যা ডিসি সরবরাহেও কাজ করে। সোল্ডারিং সূক্ষ্ম উপাদানগুলির জন্য, তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণের সুবিধা সহ সোল্ডারিং আয়রন ব্যবহার করা হয়। এগুলি সোল্ডারিং স্টেশন হিসাবে পরিচিত।

## সোল্ডারিং লোহার টিপস

সোল্ডারিং আয়রনগুলিকে নেওয়ার জন্য ডিজাইন করা হয়েছে, চিত্র 2-এ দেখানো বিভিন্ন ধরণের টিপের আকার এবং আকার। লোহার পছন্দ এবং ব্যবহার করার টিপ নির্ভর করে, জয়েন্টের সোল্ডার করার প্রকৃতির উপর। ভাল মানের সোল্ডারযুক্ত জয়েন্ট পাওয়ার জন্য সোল্ডারিং আয়রন এবং ডগা সঠিক নির্বাচন করা গুরুত্বপূর্ণ। কার্যকরভাবে সোল্ডার করার জন্য, সোল্ডারিং লোহার ডগা সবসময় পরিষ্কার রাখতে হবে।

Fig 2




## সোল্ডারের প্রকারভেদ

সোল্ডার অনেক ফর্ম পাওয়া যায়. বেছে নেওয়ার ধরন নির্ভর করে, সোল্ডারিংয়ের ধরন বাহিত করা হবে। কম ওয়াটের সোল্ডারিং লোহা ব্যবহার করে হ্যান্ড সোল্ডারিং কাজের জন্য তারের ধরণের সোল্ডার সবচেয়ে বেশি ব্যবহৃত হয়।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

বাজারে উপলব্ধ সোল্ডারগুলির মধ্যে বিভিন্ন টিনের-সীসার অনুপাত থাকতে পারে। সাধারণ ইলেকট্রনিক সার্কিট সোল্ডারিং কাজের জন্য, 60% টিন এবং 40% সীসা সহ সোল্ডার সবচেয়ে উপযুক্ত। এই সোল্ডারকে সাধারণত 60/40 সোল্ডার বলা হয়। ইলেকট্রনিক সার্কিট কাজের জন্য প্রয়োজনীয় উচ্চতর বৈশিষ্ট্যগুলি ধারণ করার জন্য এই সোল্ডারটি বিশেষভাবে তৈরি করা হয়েছে।

### সোল্ডারিং ফ্লাক্স

বেশিরভাগ ধাতুর উন্মুক্ত পৃষ্ঠে একটি প্রতিরক্ষামূলক অক্সাইড স্তর তৈরি হয়। যে হারে অক্সাইড স্তর গঠিত হয় তা ধাতব থেকে ধাতুতে পরিবর্তিত হয়। নতুন উদ্ভাসিত ধাতুতে স্তরটি দ্রুত গঠন করে এবং সময়ের সাথে সাথে স্তরটি ধীরে ধীরে বেশ পুরু হয়।

ধাতুর উপর এই অক্সাইড স্তর সোল্ডারিং হস্তক্ষেপ. অতএব, সোল্ডারযুক্ত জয়েন্ট তৈরি করার আগে এটি অবশ্যই অপসারণ করা উচিত।

ফ্লাক্সের উদ্দেশ্য হল প্রথমে যুক্ত করা ধাতুগুলির পৃষ্ঠ থেকে অক্সাইডের পাতলা স্তরটি দ্রবীভূত করা এবং তারপরে তাদের উপর একটি প্রতিরক্ষামূলক কম্বল তৈরি করা যতক্ষণ না সোল্ডারটি জয়েন্ট গঠনের জন্য যৌথ পৃষ্ঠের উপর প্রবাহিত হয়।

যাইহোক, একটি ঘষিয়া তুলিয়া ফেলিতে সক্ষম পদ্ধতি ব্যবহার করে অক্সাইডের পুরু স্তরগুলি অপসারণ করা আবশ্যক কারণ সমস্ত ধরনের প্রবাহ তাদের অক্সাইড স্তরগুলিকে দ্রবীভূত করতে সক্ষম নয়।

### প্রবাহের প্রকারভেদ

বিভিন্ন ধরণের সোল্ডারিংয়ে বিভিন্ন ধরণের ফ্লাক্স ব্যবহার করা হয়। ইলেকট্রনিক যন্ত্রাংশ সোল্ডার করার জন্য যে ধরনের ফ্লাক্স ব্যবহার করা হয় তাকে রোসিন বলা হয়। রোজিন গাছের রস থেকে প্রাপ্ত রজন থেকে তৈরি করা হয়।

রোজিন ফ্লাক্স ইলেকট্রনিক উপাদান সোল্ডার করার জন্য আদর্শ কারণ, এটি সোল্ডারিং তাপমাত্রায় সক্রিয় হয়, কিন্তু আবার ঠান্ডা হলে নিষ্ক্রিয় অবস্থায় ফিরে যায়। একটি অতিরিক্ত সুবিধা হল যে এটি

অ-পরিবাহী।

রোজিনে অ্যাক্টিভেটর বা হ্যালাইড যুক্ত থাকে। রোসিনে ব্যবহৃত অ্যাক্টিভেটরগুলি হালকা অ্যাসিড যা সোল্ডারিং তাপমাত্রায় খুব সক্রিয় হয়ে ওঠে। এই অ্যাসিডগুলি সোল্ডার করার জন্য ধাতুগুলির অক্সাইড স্তরকে দ্রবীভূত করে।

জৈব এবং অজৈব অ্যাসিড fluxes পাওয়া যায়. এই ফ্লাক্সগুলি ইলেকট্রনিক সার্কিট সোল্ডার করার জন্য উপযুক্ত নয়।

### প্রবাহের সাধারণ রূপ

ফ্লাক্স বিভিন্ন ধরনের প্রয়োগের জন্য বিভিন্ন আকারে পাওয়া যায়। ফ্লাক্স একটি তরল, পেস্ট বা একটি কঠিন ব্লক হিসাবে উপলব্ধ। বেশিরভাগ অ্যাপ্লিকেশনের জন্য ফ্লাক্স প্রায়শই তৈরির সময় সোল্ডারে রাখা হয়।

**সব ফ্লাক্স ধরনের সব ফর্ম পাওয়া যায় না. ইলেকট্রনিক সার্কিটে হ্যান্ড সোল্ডারিং কাজের জন্য, ফ্লাক্সের জন্য সর্বোত্তম ফর্ম হয় তরল বা পেস্ট হিসাবে।**

**Rosin cored ঝাল** বেশ কিছু নির্মাতারা এর দৈর্ঘ্য বরাবর চলমান এক বা একাধিক কোরে ইতিমধ্যেই অন্তর্ভুক্ত ফ্লাক্স সহ সোল্ডার তার তৈরি করে। এই হিসাবে পরিচিত হয় **cored ঝাল।**

ইলেকট্রনিক হ্যান্ড সোল্ডারিংয়ের জন্য সবচেয়ে জনপ্রিয় ধরনের কোরেড সোল্ডারে রয়েছে রোসিন টাইপ ফ্লাক্স। যেমন ঝাল হিসাবে পরিচিত **রোসিন কোরড সোল্ডার।**

সোল্ডার উত্তপ্ত হলে, রোসিন ফ্লাক্স সোল্ডারের আগে গলে যায়। রোসিন তারপর সোল্ডারের আগে সোল্ডার করার জন্য পৃষ্ঠের উপর দিয়ে প্রবাহিত হয়।

কোরে থাকা ফ্লাক্সের পরিমাণ প্রস্তুতকারকের দ্বারা সাবধানে নিয়ন্ত্রিত হয় এবং বেশিরভাগ অ্যাপ্লিকেশনের জন্য এটি যথেষ্ট হবে। যাইহোক, জয়েন্ট তৈরির ঠিক আগে জয়েন্টে অতিরিক্ত তরল ফ্লাক্স বা ফ্লাক্স পেস্ট প্রয়োগ করা একটি সাধারণ অভ্যাস। এই অতিরিক্ত প্রবাহ নিশ্চিত করে যে, পর্যাপ্ত প্রবাহ জয়েন্ট তৈরি করার সময় উপলব্ধ। সোল্ডারিং সম্পন্ন হলে, অতিরিক্ত ফ্লাক্স থাকলে তা অপসারণ করতে হবে।

রোজিন-কোরড সোল্ডার বিভিন্ন গেজে পাওয়া যায়। নীচে দেওয়া হিসাবে হাতে থাকা কাজের জন্য উপযুক্ত একটি মাপ নির্বাচন করা গুরুত্বপূর্ণ;

- ছোট জয়েন্টগুলির জন্য 22 গেজ ব্যবহার করুন
- মাঝারি জয়েন্টগুলির জন্য 18 গেজ ব্যবহার করুন
- বড় জয়েন্টগুলির জন্য 16 গেজ ব্যবহার করুন।

### সোল্ডারিং টেকনিক

### একটি জয়েন্ট সোল্ডারিং

সোল্ডারিং উপকরণ নির্বাচন এবং প্রস্তুতি একটি সোল্ডার জয়েন্ট তৈরির সবচেয়ে সময়সাপেক্ষ পর্যায়। জয়েন্ট গরম করা এবং সোল্ডার প্রয়োগ করা সবচেয়ে কম সময় সাপেক্ষ কিন্তু, এটি সোল্ডারিং প্রক্রিয়ার সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ অংশ।

### সোল্ডারিংয়ের সময় গুরুত্বপূর্ণ কারণ

1) ওয়ার্কপিসের তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণ করা
2) একটি ওয়ার্কপিস সোল্ডারিং তাপমাত্রায় রাখা সময়ের সীমাবদ্ধতা। প্রতিরোধক, ক্যাপাসিটর, ট্রানজিস্টর, আইসি ইত্যাদির মতো ইলেকট্রনিক উপাদানগুলিকে সোল্ডার করার সময় এই বিষয়গুলি বিশেষভাবে গুরুত্বপূর্ণ, জয়েন্টের গরম করার সঠিক সময় এবং সমন্বয় করতে ব্যর্থতা এবং সোল্ডার যোগ করতে পারে। একটি দরিদ্র মানের জয়েন্ট ফলাফল এবং এমনকি উপাদান ক্ষতি হতে পারে.

### সোল্ডারিং মধ্যে পর্যায়

সোল্ডারিং প্রক্রিয়াকে নিচের মতো কয়েকটি স্বতন্ত্র পর্যায় বা ধাপে ভাগ করা যেতে পারে:

1 উপকরণ নির্বাচন এবং প্রস্তুতি।
2 জয়েন্ট গরম করা এবং সোল্ডার যোগ করা।
3 জয়েন্ট ঠান্ডা করা।
4 জয়েন্ট পরিষ্কার করা।
5 জয়েন্ট পরিদর্শন.

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

## উপকরণ নির্বাচন এবং প্রস্তুতি

### সোল্ডারিং লোহার ওয়াটেজ নির্বাচন

সোল্ডারিং আয়রন 10 ওয়াট থেকে শুরু করে 100 ওয়াট পর্যন্ত বিভিন্ন ওয়াটেজ রেটিং পাওয়া যায়। একটি সোল্ডারিং লোহার ওয়াট কত তাপ উত্পাদন করতে পারে তা নির্দিষ্ট করে। একটি থাম্ব নিয়ম হিসাবে, উচ্চতর ওয়ার্কপিসের শারীরিক মাত্রা, সোল্ডারিং আয়রনের ওয়াটের রেটিং বেশি হওয়া উচিত। কিছু প্রস্তাবিত ওয়াটের বিকল্প নীচে দেওয়া হল:

i) কম তাপমাত্রার সংবেদনশীল উপাদান যেমন, লাগ বোর্ডে প্রতিরোধক, ট্যাগ বোর্ড, সোল্ডারিংয়ের জন্য 25 থেকে 60W আয়রন ব্যবহার করুন। মুদ্রিত সার্কিট বোর্ডে সোল্ডারিংয়ের জন্য, 10 থেকে 25 ওয়াট আয়রন ব্যবহার করুন।

ii) উচ্চ তাপমাত্রা সংবেদনশীল উপাদান যেমন ডায়োড, ট্রানজিস্টর এবং ইন্টিগ্রেটেড সার্কিট সোল্ডার করার জন্য 10 থেকে 25 ওয়াট আয়রন ব্যবহার করুন।

### সোল্ডারিং লোহার টিপ নির্বাচন

জয়েন্টটি আদর্শভাবে প্রয়োজনীয় তাপমাত্রায় উত্তপ্ত হয় তা নিশ্চিত করতে,

- টিপের মুখের ক্ষেত্রফলটি সোল্ডার করা জয়েন্টের ক্ষেত্রফলের প্রায় সমান হওয়া উচিত
- টিপটি জয়েন্টে সহজে প্রবেশের অনুমতি দেওয়ার জন্য যথেষ্ট দীর্ঘ হওয়া উচিত।
- টিপটি খুব বেশি লম্বা হওয়া উচিত নয়, কারণ এর ফলে মুখের টিপসে খুব কম তাপমাত্রা হতে পারে। বেশিরভাগ সোল্ডারিং আয়রনে, টিপটি সহজেই সরানো এবং প্রতিস্থাপন করা যেতে পারে।

### টিপ তাপমাত্রা নির্বাচন

ভাল মানের সোল্ডারিং লোহার টিপসে নম্বরগুলি পাঞ্চ করা আছে। এই সংখ্যাগুলি তাপমাত্রা নির্দেশ করে যেখানে টিপটি উত্তপ্ত হতে পারে।

| টিপ নং | তাপমাত্রা °সে | তাপমাত্রা °F |
|---|---|---|
| 5 | 260 | 500 |
| 6 | 316 | 600 |
| 7 | 371 | 700 |
| 8 | 427 | 800 |

### টিপ আকৃতি নির্বাচন

প্রস্তাবিত সোল্ডারিং টিপ আকার নির্বাচন টেবিল নীচে দেওয়া হয়েছে;

| সোল্ডারিং কাজের ধরন | সোল্ডারিং টিপ আকৃতি চয়ন করুন |
|---|---|
| লগ/ট্যাগ বোর্ডে তার, প্রতিরোধক এবং অন্যান্য প্যাসিভ উপাদান | চিসেল টিপ |
| লগ বোর্ড এবং প্রিন্টেড সার্কিট বোর্ডে (PCB) আইসি ছাড়া সমস্ত ক্ষুদ্র ইলেকট্রনিক উপাদান | বেভেল টিপ |
| ইন্টিগ্রেটেড সার্কিট (ICs) মুদ্রিত সার্কিট বোর্ডগুলিতে (PCBs) | CONICAL টিপ |

### সোল্ডার এবং ফ্লাক্স নির্বাচন

কোরড সোল্ডারের বেশ কয়েকটি মাপ রয়েছে যার পছন্দ সোল্ডার করা জয়েন্টের আকারের উপর নির্ভর করে। এছাড়াও সোল্ডার ব্যবহার করার আগে টিন এবং সীসার শতাংশ পরীক্ষা করা উচিত।

সোল্ডারের বিভিন্ন টিন এবং সীসার সংমিশ্রণে এটি গলতে এবং তরল অবস্থায় পৌঁছানোর জন্য বিভিন্ন তাপমাত্রার প্রয়োজন হয়।

ইলেকট্রনিক সোল্ডারিং অ্যাপ্লিকেশনের জন্য, টিনের সোল্ডার এবং 60/40 অনুপাতে সীসা ব্যবহার করা হয়। এই সোল্ডার অনুপাতের একটি গলনাঙ্ক রয়েছে 200°C যা সাধারণ উদ্দেশ্যে সোল্ডারিং আয়রনের জন্য প্রয়োজনীয় তাপমাত্রা।

সোল্ডারিং করার সময় একটি শক্তিশালী সোল্ডার জয়েন্ট তৈরি করার জন্য ফ্লাক্স প্রথমে গলতে হবে এবং তারপর সোল্ডার। তাই, রোসিন কোরড সোল্ডার ব্যবহার করার সময়, সাইড কাটার ব্যবহার করে সোল্ডারের প্রথম 5 থেকে 10 মিমি কেটে ফেলুন, যাতে রোসিন কোরকে ব্লক করা সোল্ডারের আগের গলিত অংশটি সরানো হয়।

প্রয়োগের সুবিধার জন্য, সোল্ডারে কোরড ফ্লাক্স ছাড়াও ব্যবহৃত ফ্লাক্স পেস্ট আকারে হওয়া উচিত।

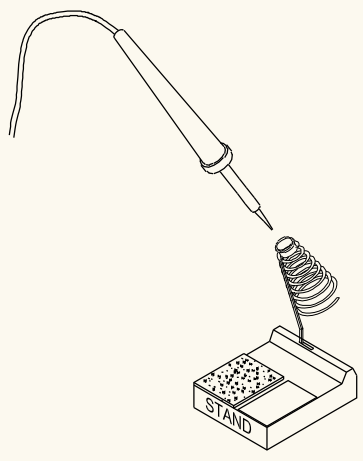
ফ্লাক্স একটি রাসায়নিক পদার্থ যার অম্লীয় বৈশিষ্ট্য রয়েছে। অতএব, হাত দ্বারা ফ্লাক্স স্পর্শ না করার পরামর্শ দেওয়া হয়। ওয়ার্কপিসগুলিতে ফ্লাক্স প্রয়োগ করতে একটি লাঠি বা একটি পাতলা শক্ত ব্রাশ ব্যবহার করুন। সোল্ডারিং কাজের পরে হাত ধুয়ে ফেলতে হবে।

### সোল্ডারিং স্ট্যান্ড

সোল্ডারিং স্ট্যান্ড প্রয়োজনীয় সোল্ডারিং তাপমাত্রার চারপাশে সোল্ডারিং আয়রনের ডগা তাপমাত্রা ধরে রাখতে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। সোল্ডারিং স্ট্যান্ডটি বাহ্যিক তাপমাত্রাকে বিট ঠান্ডা করার অনুমতি দেবে না। একই সময়ে স্ট্যান্ডে উত্পন্ন সমস্ত তাপ থাকা উচিত নয়।

সোল্ডারিং স্ট্যান্ডগুলি উপরের প্রয়োজনীয়তাগুলি পূরণ করার জন্য চিত্র 3-এ দেখানো হিসাবে বিশেষভাবে ডিজাইন করা হয়েছে। এই ধরনের নকশা সোল্ডারিং লোহা ব্যবহারকারীর দুর্ঘটনাজনিত পোড়া আঘাত প্রতিরোধ করে।

Fig 3




© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

সোল্ডারিং স্ট্যান্ডের আরেকটি গুরুত্বপূর্ণ প্রয়োজনীয়তা হল এর যান্ত্রিক স্থায়িত্ব। যখন লোহা বের করা হয় বা ঘন ঘন স্ট্যান্ডে রাখা হয়, তখন স্ট্যান্ডটি ভেঙে পড়া উচিত নয়। গুরুতর সোল্ডারিং কাজ করার সময় একটি অস্থির স্ট্যান্ড পোড়া আঘাতের কারণ নিশ্চিত।

### সোল্ডারিং লোহা পরিদর্শন

বেশিরভাগ সোল্ডারিং আয়রন এসি মেইন ভোল্টেজ দ্বারা চালিত হয়। এই ভোল্টেজের মাত্রা বেশি এবং কেউ অসতর্ক হলে শক দিতে পারে। সোল্ডারিং আয়রনে সাধারণত লম্বা মেইন ক্যাবল থাকে। লোহা ব্যবহার করার সময়, মেইন ক্যাবলটি দুমড়ে মুচড়ে যায় এবং শারীরিক চাপ সহ্য করতে হয়। এই স্ট্রেনের কারণে, তারের নিরোধক কেটে যেতে পারে। এর ফলে লাইভ তারগুলো বের হয়ে যেতে পারে। লাইভ তারগুলি ব্যবহারকারীকে স্পর্শ করলে তীব্র বৈদ্যুতিক শক দেয়।

অতএব, সোল্ডারিং লোহা ব্যবহার করার আগে একটি পুঙ্খানুপুঙ্খ পরিদর্শন করা আবশ্যক।

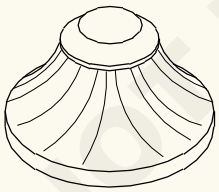
### সোল্ডারিং জন্য সোল্ডারিং লোহা প্রস্তুতি

### জয়েন্ট গরম করা এবং সোল্ডার যোগ করা

সোল্ডার করার জন্য জয়েন্টে সোল্ডার গরম করার এবং প্রয়োগ করার টিপস নীচে দেওয়া হল:

- এক জায়গায় জয়েন্টের জন্য প্রয়োজনীয় অতিরিক্ত প্রবাহ প্রয়োগ করবেন না। জয়েন্টের চারপাশে অল্প পরিমাণে প্রবাহ প্রয়োগ করুন। ফ্লাক্সকে সোল্ডার করার জন্য এলাকার বাইরে প্রবাহিত হতে দেবেন না।
- সংযোগে লোহার টিপটি এমনভাবে রাখুন যাতে টিপটি যুক্ত হওয়া অংশগুলির সাথে সর্বাধিক যোগাযোগ করে।
- ধীরে ধীরে সোল্ডারটিকে সোল্ডারিং টিপের কাছাকাছি থেকে জয়েন্টে খাওয়ান এবং জয়েন্টের প্রান্তের দিকে চলে যান।
- জয়েন্টে সোল্ডার লাগাতে থাকুন যতক্ষণ না জয়েন্টের সম্পূর্ণ ভিজানো হয় এবং জয়েন্টে একটি অবতল ফিললেট থাকে যেমন চিত্র 4 এ দেখানো হয়েছে।

Fig 4



EMN164114

- পর্যাপ্ত সোল্ডার লাগানোর পরে এবং সোল্ডার অপসারণ করার পরে, জয়েন্টের সমস্ত ফ্লাক্স সোল্ডারিং তাপমাত্রায় পৌঁছেছে তা নিশ্চিত করতে কিছুক্ষণের জন্য জয়েন্টে সোল্ডারিং আয়রন টিপ রাখুন। এটি জয়েন্টের মধ্যে থাকা বেশিরভাগ অ্যাসিডগুলিকে ভেঙে যেতে দেবে, যা অন্যথায় একটি সময়ের পরে জয়েন্টটিকে ক্ষয় করবে।

  সাধারণত একটি ভাল সোল্ডার করা জয়েন্ট তৈরি করতে সময় লাগে সোল্ডারিং আয়রন প্রয়োগ থেকে 3 থেকে 7 সেকেন্ডের মধ্যে

### জয়েন্ট ঠান্ডা করা

একটি সোল্ডার জয়েন্টকে ঠান্ডা করার জন্য টিপস নীচে দেওয়া হল:

- জয়েন্টটিকে সাহায্য ছাড়াই ঠান্ডা হতে দিন। জয়েন্ট ঠাণ্ডা করার জন্য আপনার মুখ থেকে বা অন্য কোন উৎস থেকে বাতাস ফুঁকবেন না। জোরপূর্বক কুলিং, জয়েন্টটিকে এটির চেয়ে অনেক আগে ঠান্ডা করে, ফলে একটি শুষ্ক বা ভঙ্গুর সোল্ডার জয়েন্ট হয় যা জয়েন্টের যান্ত্রিক এবং বৈদ্যুতিক ত্রুটির দিকে নিয়ে যায়।
- ঠান্ডা হওয়ার সময় জয়েন্টের কোনও অংশ নড়াচড়া করবেন না। এটি রাসায়নিক বন্ধন ঘটছে বিরক্ত করে। ঠাণ্ডা হওয়ার সময় জয়েন্টের নড়াচড়ার ফলে জয়েন্ট শুষ্ক হয়।

### জয়েন্ট পরিষ্কার করা

যখন একটি সোল্ডার জয়েন্ট তৈরি করা হয়, তখন একটি ভাল জয়েন্ট তৈরি করার জন্য প্রবাহের পরিমাণ প্রয়োগ করা উচিত। তবে, প্রায়শই, জয়েন্টে একটি বাদামী মোমযুক্ত পদার্থ অবশিষ্ট থাকে। এটি প্রবাহের অবশিষ্টাংশ ছাড়া আর কিছুই নয়। তার আসল অবস্থায় এই অবশিষ্টাংশ ক্ষয়কারী। তাই, সোল্ডারিং সম্পূর্ণরূপে বিবেচিত হওয়ার আগে ফ্লাক্সের অবশিষ্টাংশ বা অতিরিক্ত ফ্লাক্স জয়েন্ট থেকে অপসারণ করতে হবে।

যদি ফ্লাক্সের অবশিষ্টাংশ এবং অতিরিক্ত ফ্লাক্স সঠিকভাবে অপসারণ না করা হয়, তবে তাদের ফ্লাক্সের ক্ষয়কারী প্রকৃতি ধীরে ধীরে কম্পোনেন্ট লিড এবং সার্কিট বোর্ডকে ধ্বংস করবে। ফ্লাক্সের অবশিষ্টাংশও চটকদার এবং অপসারণ না করা হলে, ধুলো এবং ধ্বংসাবশেষ সংগ্রহ করবে যা প্রায়ই সার্কিট ব্যর্থতার দিকে পরিচালিত করে।

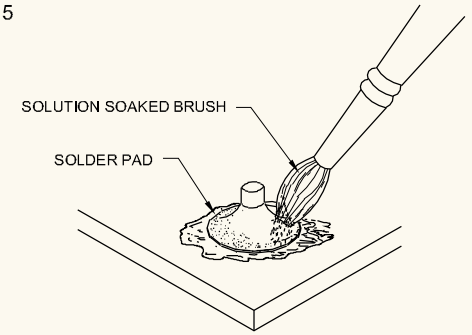
ফ্লাক্সের অবশিষ্টাংশ অপসারণের জন্য দ্রাবক ব্যবহার করা প্রয়োজন। দ্রাবকের ধরন ব্যবহৃত প্রবাহের উপর নির্ভর করে।

আইসোপ্রোপাইল অ্যালকোহল (আইপিএ) অবশিষ্ট ফ্লাক্স অপসারণের জন্য ব্যবহৃত দ্রাবকগুলির মধ্যে একটি। এটি পানির সাথে মিশ্রিত বা পূর্বে মিশ্রিত করা হয় এবং পাম্প স্প্রে, অ্যারোসল, ক্যান এবং ড্রামে পাওয়া যায় পরিমাণ এবং ব্যবহারের শৈলীর উপর নির্ভর করে।

জল/আইপিএ দ্রবণ ব্যবহার করে পরিষ্কার করা

আবেদনের সঠিক পদ্ধতি নির্ধারণ করুন। (স্প্রে বা তরল)। সোল্ডারযুক্ত জয়েন্টে দ্রাবক প্রয়োগ করুন। একটি পরিষ্কার অ্যাসিড ব্রাশ, বা অন্য কোন ধরণের শক্ত ব্রাশ ব্যবহার করুন, চিত্র 5-এ দেখানো জয়েন্টটিকে আলতো করে স্ক্রাব করুন, অবশিষ্টাংশ দ্রবীভূত করতে সাহায্য করুন, যাতে মিশ্রণটি ছড়িয়ে না যায়।

Fig 5




EMN164115

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

অবশিষ্টাংশ দ্রবীভূত হয়ে গেলে, যতটা সম্ভব দ্রবীভূত অবশিষ্টাংশ অপসারণ করতে একটি লিন্ট-মুক্ত কাপড় দিয়ে জয়েন্টটি শুকিয়ে নিন।

**সোল্ডার করার সময় করবেন না**

- **একটি খারাপ টিন করা সোল্ডারিং টিপ ব্যবহার করবেন না।**
- **একটি ভিজে স্পঞ্জে অতিরিক্তভাবে মুছে লোহার ডগা ঠান্ডা করবেন না।**
- **সোল্ডারকে সোল্ডারিং আয়রনের ডগায় জয়েন্টে নিয়ে যেতে দেবেন না।**
- **জয়েন্টের উপর ফুঁ দিয়ে ঠান্ডা করার গতি বাড়ানোর চেষ্টা করবেন না।**
- **সোল্ডারটি শক্ত অবস্থায় ঠান্ডা না হওয়া পর্যন্ত সোল্ডার করা জয়েন্টটিকে নাড়াবেন না।**
- **পুনরায় গরম করে খারাপ সোল্ডার জয়েন্টকে উন্নত করার চেষ্টা করবেন না। সমস্ত আসল সোল্ডার অপসারণ করতে হবে এবং যৌথ প্রস্তুতি এবং সোল্ডারিং পুনরায় করা উচিত।**

### সোল্ডারিং লোহার বৈশিষ্ট্য

একটি নির্দিষ্ট সোল্ডারিং লোহা বেছে নেওয়ার আগে সোল্ডারিং আয়রনগুলির বেশ কয়েকটি বৈশিষ্ট্য পরীক্ষা করা দরকার। এর মধ্যে রয়েছে: আকার, ওয়াট বা শক্তি খরচ, তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণের ভোল্টেজ পদ্ধতি, অ্যান্টি-স্ট্যাটিক সুরক্ষা, উপলব্ধ স্ট্যান্ডের ধরন এবং সাধারণ রক্ষণাবেক্ষণ এবং যত্নের সমস্যা।

আকার: বিভিন্ন আকারের সোল্ডারিং আয়রন পাওয়া যায়। স্পষ্টতই যেগুলি ছোট সেগুলি সূক্ষ্ম কাজের জন্য আরও উপযুক্ত হবে এবং যেগুলি বড় সেগুলি কম উপাদেয় আইটেমগুলির সোল্ডারের জন্য আরও উপযুক্ত হবে। ভৌত আকারও লোহার ওয়াট বা শক্তি খরচের সাথে সমান্তরালভাবে চলবে।

ওয়াট বা শক্তি খরচ: একটি সোল্ডারিং লোহার পাওয়ার খরচ বা ওয়াটেজ প্রায়ই উদ্‌ধৃত করা হয়। ওয়াটের ক্ষমতা পরিবর্তিত হতে পারে। মৌলিক অ-তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রিত লোহার জন্য, 40 ওয়াটের একটি ওয়াট সাধারণ কাজের জন্য ভাল হতে পারে এবং যদি ভারী সোল্ডারিং কল্পনা করা হয় তবে উচ্চতর। ছোট পিসিবি কাজের জন্য, 15 বা 25 ওয়াট ভাল মান। তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রিত আয়রনগুলির জন্য সামান্য উচ্চ ওয়াট সাধারণ কারণ তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণ আরও দ্রুত কাজ করে যদি কাজের আইটেমের মাধ্যমে তাপ অপসারণের জন্য ক্ষতিপূরণের জন্য আরও তাপকে আরও দ্রুত বিটকে নির্দেশ করা যায়।

ভোল্টেজ, বৈদ্যুতিক একক বিশেষ: যদিও একটি নির্দিষ্ট দেশে বিক্রি করা বেশিরভাগ সোল্ডারিং লোহার সঠিক মেইন ভোল্টেজ থাকে, 230V AC এবং এছাড়াও রয়েছে সোল্ডারিং আয়রন যা 12 V থেকে চলতে পারে। কিছু লোহা বিশেষজ্ঞের অ্যাপ্লিকেশনের জন্য তৈরি করা যেতে পারে যেখানে তাদের কম ভোল্টেজ থেকে চালানো প্রয়োজন।

**তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণ:** সোল্ডারিং আয়রন দুটি প্রধান বৈচিত্র্যের তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণ ব্যবহার করে। কম ব্যয়বহুল আয়রনগুলি এই সত্য দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয় যে যখন তারা তাপমাত্রায় আসে, তখন তাপের ক্ষতি উত্পন্ন তাপের মতোই হয়। অন্য কথায় তারা ইলেকট্রনিক নিয়ন্ত্রণের কোন প্রকার নিয়োগ করে না। অন্যান্য, আরো ব্যয়বহুল ধরনের থার্মোস্ট্যাটিক নিয়ন্ত্রণ আছে। এটি স্বাভাবিকভাবেই তাপমাত্রাকে আরও ভালভাবে নিয়ন্ত্রণ করে। সাধারণত তাপমাত্রাকে প্রয়োজনীয় মানের সাথে সামঞ্জস্য করা যায়। এই আয়রনগুলি তাদের নিজস্ব মধ্যে আসে কারণ যখন একটি বড় বস্তুকে সোল্ডার করার মাধ্যমে তাপ দূরে সরিয়ে নেওয়া হয়, তখন তারা তাদের তাপমাত্রা আরও ভাল বজায় রাখবে। যাদের কোন নিয়ন্ত্রণ নেই তারা একটি বড় বস্তুকে সোল্ডার করার সময় তাদের তাপমাত্রা যথেষ্ট পরিমাণে বজায় রাখতে সক্ষম হবে না, যার ফলে এই অবস্থার অধীনে সোল্ডার গলানো আরও কঠিন।

**অ্যান্টি-স্ট্যাটিক সুরক্ষা:** অনেক ইলেকট্রনিক উপাদানের ক্রমবর্ধমান সংবেদনশীলতার সাথে, বিশেষ করে খুব উন্নত ইন্টিগ্রেটেড সার্কিট চিপ, স্ট্যাটিক সুরক্ষা একটি সমস্যা হয়ে উঠছে। যদিও হোম কনস্ট্রাক্টরদের দ্বারা ব্যবহৃত বেশিরভাগ উপাদানগুলি প্রায়শই স্ট্যাটিক দ্বারা ক্ষতিগ্রস্ত হয় না, কিছু হয়। তাই কেনা সোল্ডারিং আয়রনটি স্ট্যাটিক সুরক্ষা আছে কিনা তা অন্তত বিবেচনা করা একটি বিজ্ঞ সতর্কতা।

**রক্ষণাবেক্ষণ:** যেকোনো সোল্ডারিং লোহা ব্যবহার করার সময় খুচরা যন্ত্রাংশ পাওয়া যায়। প্রকৃত সোল্ডারিং করার জন্য ব্যবহৃত সোল্ডারিং আয়রন "বিটস" এর জীবনকাল সীমিত এবং যদিও বাকি লোহা বহু বছর ধরে কাজ করতে পারে, তবে নিয়মিত বিরতিতে বিটগুলি পরিবর্তন করতে হবে। উপরন্তু এটি আরও ব্যয়বহুল সোল্ডারিং আয়রনগুলির জন্য নিশ্চিত করা মূল্যবান, যেমন তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণের সাথে, তাদের মেরামতের প্রয়োজন হলে খুচরা যন্ত্রাংশ পাওয়া যায়।

### ডিসোল্ডারিং এবং ডিসোল্ডারিং টুল

### ডিসোল্ডারিং

অনেক সময় নিম্নলিখিত কারণে একটি সোল্ডার বা তারযুক্ত সার্কিট থেকে উপাদান এবং তারগুলি সংযোগ বিচ্ছিন্ন/মুছে ফেলার প্রয়োজন হতে পারে; - উপাদান ব্যর্থতা (খোলা, সংক্ষিপ্ত ইত্যাদি)।

- ভুল উপাদান ইনস্টলেশন (পোলারিটি, অবস্থান ইত্যাদি)।
- ত্রুটিপূর্ণ বা ত্রুটিপূর্ণ সোল্ডার সংযোগ (শুকনো ঝাল ইত্যাদি)।
- সার্কিট পরিবর্তন (প্রতিস্থাপন, উপাদান অপসারণ ইত্যাদি)।

কোনো সোল্ডার সার্কিট থেকে একটি উপাদান বা তারের সংযোগ বিচ্ছিন্ন করা দুটি পৃথক ক্রিয়া জড়িত। এইগুলো:

1 **সংযোগ বিচ্ছিন্ন করা হচ্ছে** - এই ক্রিয়াটি একটি জয়েন্ট থেকে সোল্ডার অপসারণ জড়িত

2 **উপাদান অপসারণ** - এই ক্রিয়াটি জয়েন্ট থেকে উপাদান সীসা অপসারণ জড়িত।

## সংযোগ ডি-সোল্ডারিং

ডি-সোল্ডারিং হল একটি সোল্ডারযুক্ত জয়েন্টকে গরম করার, বিদ্যমান সোল্ডারকে গলানোর এবং জয়েন্ট থেকে গলিত সোল্ডার অপসারণের একটি প্রক্রিয়া।

ডি-সোল্ডারিং কম্পোনেন্ট এবং তারের অপ্রয়োজনীয় ক্ষতি ছাড়াই জয়েন্ট থেকে কম্পোনেন্ট, তারগুলিকে আলাদা করা বা টান-আউট করা সহজ করে তোলে।

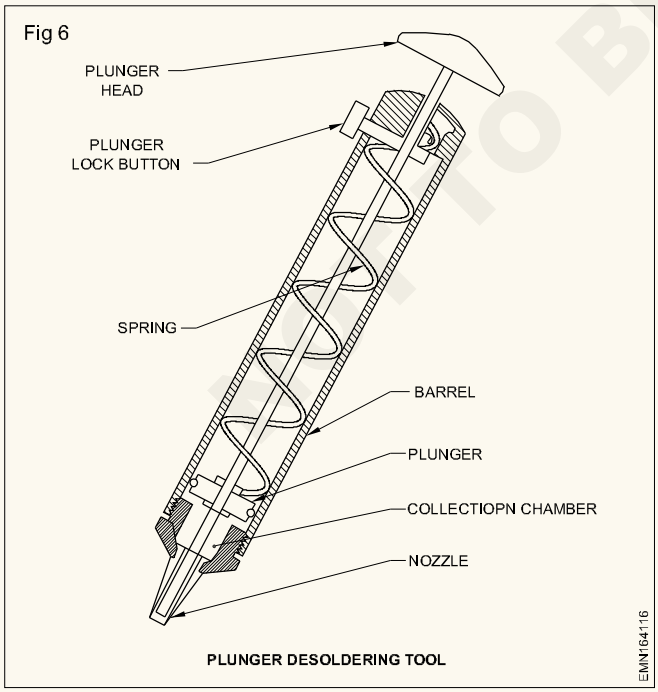
সোল্ডার গলানোর জন্য প্রয়োজনীয় তাপ একটি সোল্ডারিং লোহা দ্বারা সরবরাহ করা হয়। কিন্তু জয়েন্ট থেকে গলিত সোল্ডার অপসারণের জন্য নিম্নলিখিতগুলির মধ্যে একটি ব্যবহার করা প্রয়োজন;

- প্লাঞ্জার ডি-সোল্ডারিং টুল বা ডিসোল্ডারিং পাম্প
- উইকিং বিনুনি

কিন্তু, অনেক ক্ষেত্রে, নাকের প্লায়ার (nose plier) এবং সোল্ডারিং আয়রন ব্যবহার করে ডিসোল্ডারিং করা হয়। প্রথমত, সংযোগ বিচ্ছিন্ন করা হবে সোল্ডারিং লোহা ব্যবহার করে উত্তপ্ত করা হয়। জয়েন্টে সোল্ডার গলে গেলে, নোজ প্লায়ার ব্যবহার করে কম্পোনেন্ট সীসাটি সরিয়ে নেওয়া হয়। ডিসোল্ডারিংয়ের এই পদ্ধতিটি শক্তিশালী লিড সহ ভারী উপাদানগুলির জন্য ব্যবহার করা যেতে পারে। কিন্তু ট্রানজিস্টর, ইন্টিগ্রেটেড সার্কিট ইত্যাদির মতো পাতলা সীসার সূক্ষ্ম উপাদানগুলিকে ডিসোল্ডার করার জন্য এই পদ্ধতিটি ব্যবহার করা উচিত নয়, কারণ এই পদ্ধতিতে উপাদানগুলি অতিরিক্ত গরম হয়ে যাওয়ার বা সীসাগুলি কেটে যাওয়ার বা সীসাগুলির শরীর থেকে বিচ্ছিন্ন হওয়ার সম্ভাবনা থাকে। উপাদান.

## প্লাঞ্জার ডি-সোল্ডারিং টুল

একটি সাধারণ প্লাঞ্জার ডি-সোল্ডারিং টুল চিত্র 6 এ দেখানো হয়েছে




প্লাঞ্জার টাইপ ডিসোল্ডারিং টুল হল সবচেয়ে বেশি ব্যবহৃত ডিসোল্ডারিং টুল। এই টুল বায়ু টেনে নেওয়া(air suction) নীতির উপর কাজ করে। যখন প্লাঞ্জার হেডটি পুরোপুরি ভিতরে ধাক্কা দেওয়া হয় তখন প্লাঞ্জার বোতামের সাহায্যে লক হয়ে যায়। এটি ককিং টুল নামে পরিচিত।

এই অবস্থায়, ডিসোল্ডারিং টুলের অগ্রভাগ ডিসোল্ডার করার জন্য জয়েন্টটিকে প্রায় স্পর্শ করে রাখা হয়। জয়েন্টটি উত্তপ্ত হলে জয়েন্টের সোল্ডার গলে যায়। ডিসোল্ডারিং পাম্পের প্লাঞ্জার বোতাম টিপলে, এটি স্প্রিং টেনশন ছেড়ে দেয় এবং একটি ঝাঁকুনি দিয়ে প্লাঞ্জারকে উপরে নিয়ে যায়। এর ফলে অগ্রভাগের মাধ্যমে বাতাস চুষে যায়। যেহেতু অগ্রভাগ এখন গলিত সোল্ডারের সংস্পর্শে রয়েছে, তাই গলিত সোল্ডারটিও অগ্রভাগের মাধ্যমে টেনে নেওয়া হয় এবং সংগ্রহের চেম্বারে সংগ্রহ করা হয়।

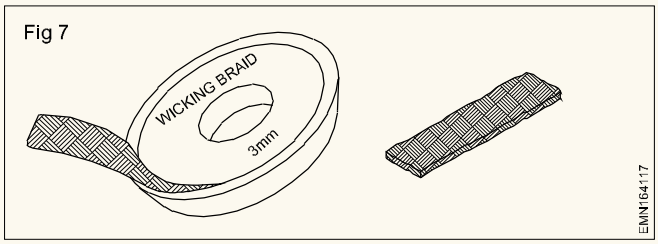
যখন একটি প্লাঞ্জার ডি-সোল্ডারিং টুল ব্যবহার করে সোল্ডার অপসারণ করা হয়, তখন জয়েন্টের সমস্ত গলিত সোল্ডার প্রথম প্রচেষ্টায় ডি-সোল্ডারিং টুল দ্বারা চুষে নাও যেতে পারে, জয়েন্টটিকে পুনরায় গরম করতে হবে এবং দুই বা তিনটি প্রচেষ্টায় সোল্ডারটি অপসারণ করতে হবে।

গলিত সোল্ডারের একটি suction করার পরে, দ্বিতীয় suction এর জন্য টুলটি কক করার সময়, একটি ময়লা সংগ্রাহকের দিকে অগ্রভাগের মুখোমুখি করুন। এর কারণ হল, অগ্রভাগের ডগায় সংগৃহীত সোল্ডারটি যখনই টুলটি কাক করা হয় তখন তা ধাক্কা দিয়ে বের হয়ে যায়।

বেশ কয়েকটি ক্রিয়াকলাপের পরে, সরঞ্জামের মধ্যে সংগৃহীত বর্জ্য সোল্ডারটি তার ক্রিয়াকলাপে হস্তক্ষেপ করতে শুরু করবে। অগ্রভাগের আটকে যাওয়া রোধ করতে, এই সোল্ডারটি অবশ্যই পর্যায়ক্রমে অপসারণ করতে হবে এবং সরঞ্জামটি অবশ্যই পরিষ্কার এবং লুব্রিকেট করতে হবে।

## WICKING BRAID

চিত্র 7 এ দেখানো বিনুনি বিনুনি হল আরেকটি সহজ ডি-সোল্ডারিং সাহায্য। এটি তামা দিয়ে তৈরি এবং প্রবাহে ভিজিয়ে রাখা হয়। উইকিং বেণি একটি জাল গঠনের জন্য বোনা তামার পাতলা স্ট্র্যান্ড দিয়ে তৈরি একটি টেপ ছাড়া আর কিছুই নয় চিত্র 7




একটি wicking বিনুনি তাপ উৎসের দিকে প্রবাহিত গরম সোল্ডারের প্রবণতার উপর নির্ভর করে। যখন একটি সোল্ডারযুক্ত জয়েন্টকে একটি উইকিং টেপের মাধ্যমে উত্তপ্ত করা হয় যেমন চিত্র 23a এ দেখানো হয়েছে, গলিত সোল্ডারটি চিত্র 23b-এ দেখানো হিসাবে উইকিং বেণীতে টানা হয়। এইভাবে জয়েন্টটি এখন সোল্ডার থেকে মুক্ত এবং উপাদানটি সহজেই সরানো যেতে পারে।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

ব্র্যান্ড থেকে ব্র্যান্ডে উইকিং ব্রেডের ফ্লাক্স সামগ্রী পরিবর্তিত হয়। সাধারণত, বিনুনিতে ফ্লাক্সের স্তর যত বেশি হবে, জয়েন্ট থেকে সোল্ডার আঁকার ক্ষেত্রে এটি তত বেশি দক্ষ হবে।

উইকিং ব্রেডগুলি ছোট, হাতে ধরা রোলগুলিতে পাওয়া যায় এবং 0.8 থেকে 6 মিমি চওড়া আকারের পরিসরে সরবরাহ করা হয় যাতে জয়েন্টটিকে ডি-সোল্ডার করার জন্য উইকিং বিনুনির সঠিক প্রস্থ নির্বাচন করা যায়।

একটি উইকিং ব্রেড ব্যবহার করে ডি-সোল্ডারিং সাধারণত প্রিন্টেড সার্কিট বোর্ডে (PCB's) সোল্ডার করা ক্ষুদ্র উপাদানগুলি সরানোর জন্য ব্যবহৃত হয়।

**উপাদান অপসারণ**

যখন জয়েন্ট থেকে সোল্ডার সরানো হয়, তখন উপাদানটি সার্কিট বোর্ড থেকে সরানো যেতে পারে। যদি ক্লিনচড সীসা পদ্ধতি ব্যবহার করে একটি উপাদান সোল্ডার করা হয়। এটা সীসা অধিষ্ঠিত ঝাল সেতু অপসারণ অপরিহার্য.

সোল্ডার ব্রিজ অপসারণ করতে, পদক্ষেপগুলি অনুসরণ করুন।

ডি-সোল্ডারিং এর জন্য অন্যান্য বিশেষ টুল ব্যবহার করা হয় যেমন ডি-সোল্ডারিং আয়রন এবং মাল্টি-কন্টাক্ট ডি সোল্ডারিং ব্লক।

**সোল্ডারিং এবং ডিসোল্ডারিং স্টেশন**

প্রিন্টেড সার্কিট বোর্ড বদলে দিয়েছে ইলেকট্রনিক্স শিল্পের চেহারা। পুরানো হার্ডওয়্যারড, স্টিল চ্যাসিস ডিভাইসের সাথে আজকের PCB-এর তুলনা করলে, তাদের শক্তির অভাব তাদের ফাটল এবং সম্পর্কিত ত্রুটিগুলির জন্য ঝুঁকিপূর্ণ করে তোলে। কখনও কখনও একটি ভাঙ্গা PCB মেরামত করা সম্ভব হতে পারে কিন্তু এটি খুব কঠিন প্রক্রিয়া। PCB-তে ফাটা তামার ট্রেস সনাক্ত করা মেরামতের সবচেয়ে কঠিন অংশ PCBগুলি খুব সহজেই ক্ষতিগ্রস্ত হয়। ইনস্টলেশন বা সমস্যা সমাধানের সময় সামান্য রুক্ষ হস্তান্তর ট্রেসে একটি ফাটল আমন্ত্রণ জানাবে। তাদের সকেট থেকে PCB স্থাপন বা অপসারণ করার সময়, একজনকে সামান্য অতিরিক্ত বল প্রয়োগ করতে হবে। এটি নিজেই ট্রেস একটি ফাটল হতে পারে. একইভাবে যখন পিসিবিতে একটি উপাদান থাকে

সরানো বা একটি সামান্য দীর্ঘ সময়ের জন্য একটু বেশি তাপ ঢোকানো তামার ট্রেস বোর্ডের সাবস্ট্রেট বন্ধ আসতে হবে. ট্রেসে একটি মাইক্রোস্কোপিক ফাটল হতে পারে।

**সোল্ডারিং এবং ডিসোল্ডারিং স্টেশন**

ডিজাইনের দ্বারা নিরাপদ ESD সহ একটি সাধারণ প্রতিযোগিতামূলক সোল্ডারিং স্টেশনে হট এয়ার স্টেশন সোল্ডারিং, LED ডাবল ডিজিটাল ডিসপ্লে থাকবে। এই ধরনের স্টেশনগুলি সেন্সরের পিআইডি নিয়ন্ত্রিত বন্ধ লুপের সাথে আসবে। ডিসোল্ডার স্টেশনটি দ্রুত গরম, সুনির্দিষ্ট এবং স্থিতিশীল তাপমাত্রা দিতে পারে, সোল্ডারিং এবং ডি-সোল্ডারিং পৃষ্ঠ মাউন্ট করার জন্য উপযুক্ত। যেমন QFPM PLCC, SOP, BGA ইত্যাদি IC এর প্যাকেজ। হট এয়ার স্টেশন এবং বুদ্ধিমান কুলিং সিস্টেম(intelegent cooling system), দীর্ঘ জীবনের জন্য আমদানি করা গরম করার তারের গ্রহণ করে। সাধারণত হালকা পোর্টেবল হ্যান্ডেল থাকে এবং দীর্ঘ সময়ের জন্য হাতে SMD উপাদান মাউন্ট এবং পুনরায় কাজ করার জন্য উপযুক্ত সোল্ডার এবং ডিসোল্ডার স্টেশনগুলির সাধারণ বৈশিষ্ট্য:

হট সোল্ডারিং স্টেশন:

| | | |
|---|---|---|
| বায়ু প্রবাহ | : | 0.16 - 1.2 Nm3/h |
| পাম্প খরচ | : | 45W |
| টেম্প নিয়ন্ত্রণ | : | 150-450 ডিগ্রি সেলসিয়াস |
| হিটার | : | 250W মেটাল |
| রেটেড ভোল্টেজ | : | 110V/220V 50/60Hz AC |
| শক্তি খরচ | : | 270W |
| এয়ার পাম্প | : | ঝিল্লিযুক্ত |

**সোল্ডার সরঞ্জাম:**

| | | |
|---|---|---|
| শক্তি খরচ | : | 60W |
| আউটপুট ভোল্টেজ | : | 24V এসি |
| টেম্প নিয়ন্ত্রণ | : | 200-480 |
| স্থল প্রতিরোধের | : | 20 ওহম |

হিটার: সিরামিক গরম করার উপাদান

একটি সাধারণ গরম সোল্ডারিং স্টেশন চিত্র 8 এ দেখানো হয়েছে।

Fig 8

**পাম্প ও উইক ব্যবহার করে ডিসোল্ডারিং**

ডিসোল্ডারিং হল পিসিবি-তে তৈরি সার্কিট থেকে সোল্ডার করা উপাদানগুলি সরানোর প্রক্রিয়া। এই উদ্দেশ্যে সোল্ডারিং লোহার সাথে ডিসোল্ডারিং পাম্প ব্যবহার করা হয়। একটি ডিসোল্ডারিং পাম্প যা সোল্ডার সাকার নামেও পরিচিত একটি ছোট যান্ত্রিক যন্ত্র যা জয়েন্ট থেকে তরল/গলিত সোল্ডার suction নেয় যেখানে উপাদানগুলি মাউন্ট করা হয়। পিসিবি থেকে একটি উপাদান ডিসোল্ডার করার জন্য, আমরা প্রথমে সোল্ডারিং আয়রন দিয়ে সোল্ডার জয়েন্টকে গরম করি যতক্ষণ না সোল্ডার তরল/গলে যায়। একই মুহূর্তে আমরা ট্রিগার লিভার টিপে সোল্ডারিং পাম্পটি সক্রিয় করি এবং গলিত ধাতুর উপর টিপটি নিয়ে আসি এবং একটি বোতাম টিপে ট্রিগারটিকে পিছনে টেনে আনি। এই মুহূর্তে লিভারটি পিছনে টানা হয় এবং পাম্পের ডগা গলিত সোল্ডারকে suction নেয়। এই প্রক্রিয়াটি পুনরাবৃত্তি করা হয় যতক্ষণ না সমস্ত অবশিষ্টাংশ সোল্ডার পাম্প দ্বারা suction নেওয়া হয় এবং PCB এর গর্তটি একটি নতুন উপাদান সোল্ডার করার জন্য পরিষ্কার হয়।

© TO BE REPUBLISHED

পাম্পটি সক্রিয় করতে লিভারটি চাপা হয় যতক্ষণ না সেখানে একটি ক্লিক শব্দ আসে যা নির্দেশ করে যে লিভারটি একই অবস্থানে লক থাকবে।

ডিসোল্ডারিং পাম্পের নীচের মাথায় একটি ছিদ্র থাকে যার মাধ্যমে পাম্পটি চালু হলে গলিত সোল্ডারটি suction নেওয়া হয়। মাথাটি এমনভাবে ডিজাইন করা হয়েছে যে নিষ্কাশিত সোল্ডার শক্ত হয়ে যায় না এবং এটি ব্লক করে না, ফলস্বরূপ suction নেওয়া ধাতুটি সরানো যায় এবং সহজেই ফেলে দেওয়া যায়।

**ডিসোল্ডারিং উইক/বিনুনি**

একটি সংযোগের উপর বিনুনিটি রাখুন এবং একটি লোহা দিয়ে বিপরীত দিকটি গরম করুন কখনও কখনও লোহার ডগায় অল্প পরিমাণে সোল্ডার যোগ করা আসলে প্রক্রিয়াটিকে ত্বরান্বিত করতে পারে কারণ সেই সোল্ডারটি লোহার তাপকে বেণীতে দ্রুত স্থানান্তর করতে সহায়তা করবে। কেটে ফেলা বাতিটি ফেলে দিন। ডিসোল্ডারিং উইক/বেণি ব্যবহার করার একমাত্র উদ্বেগ হল যে উপাদান এবং প্যাডগুলি সহজেই অতিরিক্ত গরম হয়ে যেতে পারে, বিশেষ করে পৃষ্ঠ মাউন্ট প্যাড। সর্বদা হিসাবে, অংশগুলি উত্তপ্ত হওয়ার সময় কমানোর চেষ্টা করুন। এই বাতিটি 1" চওড়া এবং 5 ফুট লম্বা, যা বেশিরভাগ থ্রু-হোল এবং অনেকগুলি পৃষ্ঠ মাউন্ট সংযোগের জন্য সন্তোষজনক হওয়া উচিত। প্রস্থ গুরুত্বপূর্ণ কারণ এটি নির্দেশ করে যে একটি নির্দিষ্ট দৈর্ঘ্যের বিনুনি কতটা সোল্ডার ধরে রাখতে পারে। খুব পাতলা, এবং সোল্ডারটি দ্রুত বিনুনিটি পূরণ করবে এবং এটি শোষণ করা বন্ধ করবে। খুব পুরু, এবং প্রতিবেশী জয়েন্টগুলোতে স্পর্শ না করা কঠিন হবে। এই বিশেষ বিনুনিটি বিশুদ্ধ রজনে প্রলেপিত - ভিত্তিক প্রবাহ যা একটি অ-ক্ষয়কারী, অ-পরিবাহী এবং পরিবেশ বান্ধব অবশিষ্টাংশ ছেড়ে দেবে প্রসাধনী কারণে যদি ইচ্ছা হয় তবে অবশিষ্টাংশ অ্যালকোহল দিয়ে পরিষ্কার করা যেতে পারে, তবে আপনি যদি সামরিক বিশেষ ডিভাইস তৈরি না করেন, পরিষ্কার করা প্রয়োজন হবে না। আবরণ ESD নিরাপদ

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

# সুইচ (Switches)

**উদ্দেশ্য:** এই পাঠের শেষে আপনি সক্ষম হবেন

- **varione ধরনের সুইচ এবং এর প্রয়োগ বোঝা**

## সুইচ

**বৈদ্যুতিক জিনিসপত্র:** একটি বৈদ্যুতিক আনুষঙ্গিক একটি মৌলিক অংশ যা হয় সুরক্ষা এবং সামঞ্জস্য বা বৈদ্যুতিক সার্কিট নিয়ন্ত্রণের জন্য বা এই ফাংশনগুলির সংমিশ্রণের জন্য তারের মধ্যে ব্যবহৃত।

**আনুষাঙ্গিক নিয়ন্ত্রণ:** সার্কিট বা সুইচের মতো বৈদ্যুতিক বিন্দু নিয়ন্ত্রণ করতে যে আনুষাঙ্গিক ব্যবহার করা হয় তাকে 'কন্ট্রোলিং অ্যাকসেসরিজ' বলে। সমস্ত সুইচগুলি তাদের ফাংশন, ব্যবহারের স্থান, মাউন্টের ধরন, বর্তমান ক্ষমতা এবং কাজের ভোল্টেজ অনুসারে নির্দিষ্ট করা হয়েছে। যেমন- S.P.T. (একক পোল টাম্বলার) ফ্লাশ-মাউন্ট করা সুইচ 6 amps 240 ভোল্ট।

### তাদের ফাংশন এবং ব্যবহারের জায়গা অনুযায়ী সুইচের ধরন

1 একক মেরু, টাম্বলার সুইচ

2 একক মেরু, দ্বিমুখী সুইচ

3 মধ্যবর্তী সুইচ

4 বেল-পুশ বা পুশ-বোতাম সুইচ

5 টান বা সিলিং সুইচ

6 একক মেরু একক নিক্ষেপ সুইচ (SPST)

7 একক মেরু ডাবল থ্রো সুইচ (SPDT)

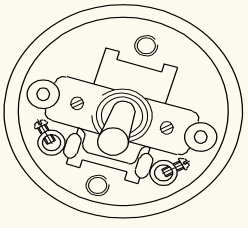
8 ডাবল পোল সিঙ্গেল থ্রো সুইচ (DPST)

9 ডাবল পোল ডাবল থ্রো সুইচ (DPDT)

উপরের 1,2,3,4 এবং 6 এর মধ্যে সারফেস মাউন্টিং টাইপ বা ফ্লাশ-মাউন্টিং টাইপ হতে পারে।

একক মেরু, টাম্বলার সুইচ: এটি একটি দুটি টার্মিনাল ডিভাইস, শুধুমাত্র একটি সার্কিট তৈরি এবং ভাঙতে সক্ষম। সার্কিট তৈরি বা ভাঙ্গার জন্য একটি গাঁট দেওয়া হয়। এটি আলো বা পাখা বা 6 amps সকেট সার্কিট নিয়ন্ত্রণের জন্য ব্যবহৃত হয়। ওয়ান-ওয়ে সুইচ চিত্র 9 এ দেখানো হয়েছে।

Fig 9

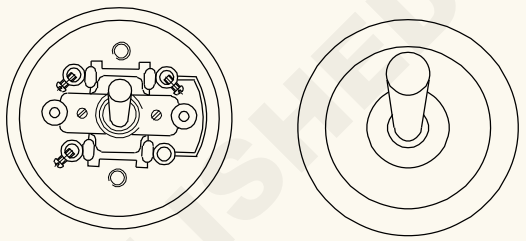


6 AMP SINGLE-WAY SURFACE MOUNTING SWITCH (COVER REMOVED)

EMN164119

**একক মেরু, দ্বি-মুখী সুইচ:** এটি একটি তিনটি টার্মিনাল ডিভাইস যা একটি একক অবস্থান থেকে দুটি সংযোগ তৈরি বা ভাঙতে সক্ষম যা চিত্র 10-এ দেখানো হয়েছে। এই সুইচগুলি সিঁড়ির আলোতে ব্যবহৃত হয় যেখানে একটি বাতি দুটি স্থান থেকে নিয়ন্ত্রণ করা হয়। চারটি টার্মিনাল দেখা গেলেও দুটি

Fig 10



(a) 6 AMP 2-WAY SURFACE MOUNTING SWITCH (COVER REMOVED)

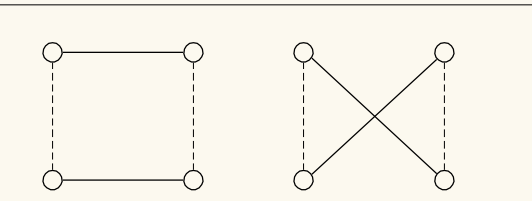
(b) A 2-WAY SWITCH WITH A METAL CAP

EMN16411A

শর্ট সার্কিট করা হয় এবং সংযোগের জন্য শুধুমাত্র তিনটি টার্মিনাল উপলব্ধ। তবে, তাদের কভার সহ উভয় একক ও দ্বি-মুখী সুইচগুলি চিত্র 2b-এ দেখানো একই রকম দেখায় তবে নীচের দিকে তাকিয়ে পার্থক্য করা যেতে পারে। সিঙ্গেল ওয়ে সুইচের দুটি টার্মিনাল পোস্ট থাকবে যেখানে টু-ওয়ে সুইচের চারটি টার্মিনাল পোস্ট থাকবে।

**মধ্যবর্তী সুইচ:** এটি একটি চার-টার্মিনাল ডিভাইস যা চিত্র 11-এ দেখানো হিসাবে দুটি অবস্থান থেকে দুটি সংযোগ তৈরি করতে বা ভাঙতে সক্ষম। এই সুইচটি তিনটি বা ততোধিক অবস্থান থেকে একটি বাতি নিয়ন্ত্রণ করতে 2 ওয়ে সুইচের সাথে ব্যবহার করা হয়।

Fig 11



INTERMEDIATE SWITCH CONNECTIONS

EMN16411B

**বেল-পুশ বা পুশ-বোতাম সুইচ:** এটি একটি স্প্রিং-লোড বোতাম সহ একটি দুই-টার্মিনাল ডিভাইস। ধাক্কা দিলে এটি সাময়িকভাবে সার্কিটকে 'তৈরি করে' এবং মুক্তি পেলে 'ব্রেক' অবস্থান অর্জন করে।

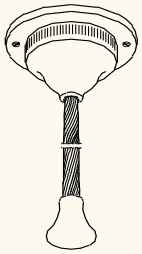
টানুন বা সিলিং সুইচ (পেন্ডেন্ট সুইচ): চিত্র 12-এ দেখানো এই সুইচটি সাধারণত একটি দুই-টার্মিনাল ডিভাইস যা একটি সার্কিট তৈরি বা ভাঙতে একমুখী সুইচ হিসাবে কাজ করে।

এই সুইচটি সিলিংয়ে মাউন্ট করা হয়। যেহেতু ব্যবহারকারী ইনসুলেটেড কর্ডের মাধ্যমে দূর থেকে সুইচটি পরিচালনা

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

করতে পারে, এটি বাথরুমে ওয়াটার হিটার বা বেডরুমে ফ্যান বা লাইট চালানোর জন্য নিরাপদে ব্যবহার করা যেতে পারে।

Fig 12



PULL SWITCH

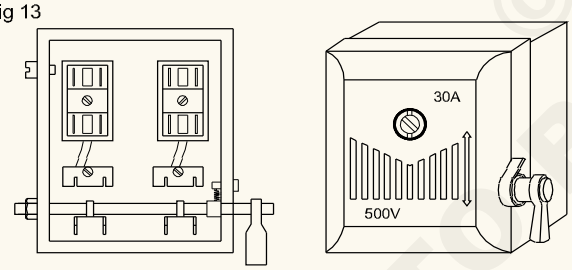
EMN16411C

ডাবল পোল সুইচ (D.P.switch): এটি দুটি খুঁটি সহ একটি সুইচ, দুটি খুঁটি যান্ত্রিকভাবে একত্রিত হয়। এটি একটি গাঁট দ্বারা পরিচালিত হয়। এটি একটি ফিউজ এবং একটি নিরপেক্ষ লিঙ্ক প্রদান করা হয়. গার্হস্থ্য ইনস্টলেশনে প্রধান বা শাখা সার্কিট নিয়ন্ত্রণ করতে এই সুইচগুলি প্রধান সুইচ হিসাবে ব্যবহৃত হয়।

ডাবল মেরু লোহা-পরিহিত প্রধান সুইচ: চিত্র 13-এ দেখানো এই সুইচটিকে D.P.I.C. নামেও উল্লেখ করা হয়েছে। সুইচ এবং প্রধানত প্রধান সরবরাহ নিয়ন্ত্রণ করতে একক ফেজ গার্হস্থ্য ইনস্টলেশনের জন্য ব্যবহৃত হয়. এটি একই সাথে সরবরাহের ফেজ এবং নিরপেক্ষ নিয়ন্ত্রণ করে। এই সুইচ দুটি ফিউজ-ক্যারিয়ার নিয়ে গঠিত। ফেজ সার্কিটের একটি ফিউজের সাথে তারযুক্ত এবং অপরটি নিরপেক্ষ একটি পিতলের সাথে সংযুক্ত

প্লেট বা পুরু তামার তার। ব্যবহারকারীর সুরক্ষার জন্য এই সুইচগুলি সঠিকভাবে আর্থ করা উচিত। সুইচের বর্তমান রেটিং 16 amps থেকে 200 amperes পরিবর্তিত হয়।

Fig 13




DPIC MAIN SWITCH

EMN16411D

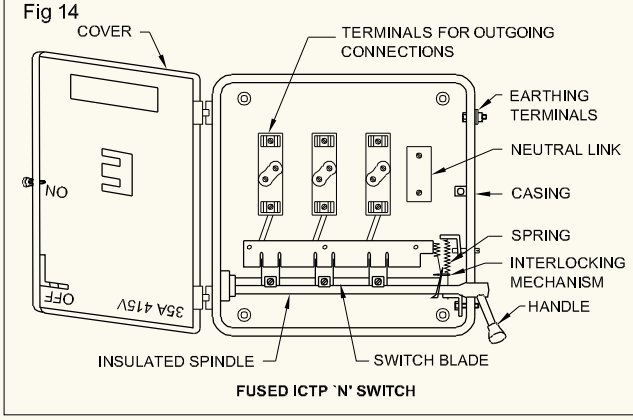
এই সুইচগুলির স্পেসিফিকেশন থাকা উচিত:

- current হার
- ভোল্টেজ হার
- ঘেরের ধরন(type of enclosure)

(শীট ইস্পাত বা ঢালাই লোহা)।

**ট্রিপল (তিন) মেরু লোহা-পরিহিত প্রধান সুইচ:** এটি চিত্র 14-এ দেখানো হয়েছে এবং এটিকে TPIC সুইচ হিসাবেও উল্লেখ করা হয়েছে এবং এটি বড় ঘরোয়া ইনস্টলেশনে এবং 3-ফেজ পাওয়ার সার্কিটেও ব্যবহৃত হয়, সুইচটিতে 3টি ফিউজ ক্যারিয়ার থাকে, প্রতিটি ফেজের জন্য একটি। নিরপেক্ষ সংযোগও সম্ভব কারণ কিছু সুইচ কেসিংয়ের ভিতরে একটি নিরপেক্ষ লিঙ্ক দিয়ে দেওয়া হয়।

Fig 14




FUSED ICTP `N' SWITCH

EMN16411E

এই সুইচগুলিকে আর্থ টার্মিনাল বা বাইরের আবরণে দেওয়া স্ক্রু দিয়ে আর্থ করা দরকার।

সুইচের বর্তমান রেটিং 16 থেকে 400 amps পর্যন্ত পরিবর্তিত হয়। এই সুইচগুলির স্পেসিফিকেশন থাকতে হবে

- current হার
- ভোল্টেজ হার
- ঘেরের প্রকার (শীট ইস্পাত বা ঢালাই লোহা)( type of enclosure)
- নিরপেক্ষ লিঙ্ক দিয়ে হোক বা অন্যথায়(whether with neutral link or otherwise)
- রিওয়্যারযোগ্য টাইপ ফিউজ ক্যারিয়ার বা এইচআরসি টাইপ ফিউজ ক্যারিয়ার(rewirable type fuse carriers or HRC type fuse carriers.)

বৈদ্যুতিক শিল্পে ব্যবহৃত সুইচ

সুইচিং ইলেকট্রনিক্সের সবচেয়ে মৌলিক ফাংশন এবং প্রতিটি সিস্টেমে একটি গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে আজ শিল্পে সর্বাধিক ব্যবহৃত সুইচ কনফিগারেশনগুলি হল:

1 একক মেরু একক নিক্ষেপ (SPST)

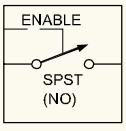
2 একক মেরু ডাবল থ্রো (SPDT)

3 ডাবল পোল ডাবল থ্রো (DPDT)

একক মেরু একক নিক্ষেপ (SPST) এটি একটি এনালগ সুইচ যা অনেক শিল্প যন্ত্র এবং ভোক্তা ডিভাইসে টেস্ট ইন্টারফেস ইত্যাদি বাস্তবায়নের জন্য ব্যবহৃত হয়

সাধারণত খোলা এসপিএসটি সুইচ উৎস থেকে একাধিক পেরিফেরাল বিচ্ছিন্ন করতে পারে এবং প্রয়োজনীয় একটি নির্বাচন করতে পারে। (চিত্র 15)

Fig 15



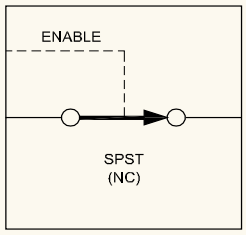

SINGLE POLE SINGLE THROW NORMALLY

EMN16411F

NOT TO BE REPUBLISHED © NIMI

সাধারণত বন্ধ এসপিএসটি সুইচটি সব সময় একটি পেরিফেরালের সাথে সংযোগ করতে পারে এবং যখন ইচ্ছা না হয় তখন একটি সুইচ টিপে আউটপুট সম্পূর্ণরূপে বন্ধ করা যেতে পারে। (চিত্র 16)

Fig 16

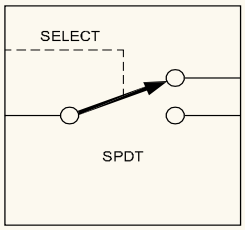



SINGLE POLE SINGLE THROW

EMN\16411G

কিছু এসপিডিটি সুইচগুলিতে একটি নির্বাচন পিন থাকে এবং অন্যটিতে একটি সক্ষম পিন থাকে। ডিজিটাল নিয়ন্ত্রণের জন্য ডিজাইনের মাস্টার প্রয়োজনীয় ট্রিগার অ্যাকশন বেছে নেন। (চিত্র 17)

Fig 17




SINGLE POLE DOUBLE THROW

EMN\16411H

শ্মিট কন্ট্রোল পিনগুলিকে নির্বাচন এবং সক্ষম করার সময় ট্রিগার অ্যাকশন উচ্চতর নির্ভরযোগ্যতার ফলে।

ডিজিটাল বাস সুইচগুলি একাধিক পেরিফেরাল এবং হোস্ট নির্বাচন ফাংশন, পাওয়ার এবং ঘড়ি ব্যবস্থাপনা, নমুনা এবং হোল্ড সার্কিট, পরীক্ষা এবং ডিবাগ ইন্টারফেস ইত্যাদি ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়।

দ্বৈত এসপিডিটি সুইচ ইন (চিত্র 18) ব্যবহার করা যেতে পারে

1 বেস ব্যান্ড প্রসেসর থেকে স্পীকারে অডিও সিগন্যাল রুট করতে

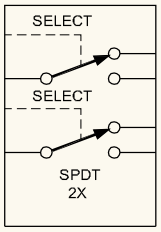
2 বেতারভাবে সেল ফোন এবং একটি বহিরাগত হ্যান্ডস-ফ্রি ডিভাইসের মধ্যে অডিও সংকেতগুলিকে রুট করতে।

দ্বৈত এসপিডিটি এবং দ্বৈত SPST সুইচগুলি একযোগে নির্বাচনের জন্য বা একযোগে সক্ষম করার জন্য উপলব্ধ।

যুগপত নির্বাচন হল দুটি সিগন্যাল পয়েন্ট বা পেরিফেরালগুলির মধ্যে একটিকে সংযুক্ত করা

একযোগে সক্ষম সাধারণত খোলা থাকে এবং মাস্টার দ্বারা নিয়ন্ত্রণ সক্ষম হলে নিষ্ক্রিয় না হওয়া পর্যন্ত সক্রিয় থাকে।

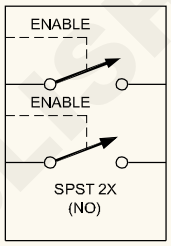
Fig 18




EMN\16411I

দ্বৈত SPST সুইচের প্রতীকটি দেখানো হয়েছে (চিত্র 19)

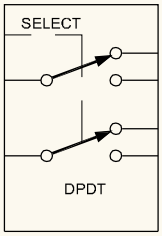
Fig 19




EMN\16411J

একটি DPDT সুইচ হল একটি দ্বৈত SPDT সুইচ যা একটি সিঙ্গেল সিলেক্ট পিনে দেখানো হয়েছে (চিত্র 20)

Fig 20




DOUBLE POLE DOUBLE THROW

EMN\16411K

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

# সক্রিয় ইলেকট্রনিক উপাদান প্যাসিভ এবং সক্রিয় উপাদান (Active electronic components passive and active components)

**উদ্দেশ্য:** এই পাঠের শেষে আপনি সক্ষম হবেন
- **নিষ্ক্রিয় উপাদানগুলি বর্ণনা করুন**
- **সক্রিয় উপাদান ব্যাখ্যা কর।**

**প্যাসিভ উপাদান:** ইলেকট্রনিক সার্কিটে ব্যবহৃত প্রতিরোধক, ক্যাপাসিটর এবং ইন্ডাক্টরের মতো উপাদানগুলিকে প্যাসিভ উপাদান বলা হয়। এই উপাদানগুলি নিজেরাই একটি বৈদ্যুতিক সংকেত প্রসারিত বা প্রক্রিয়াকরণ করতে সক্ষম নয়। তবে এই উপাদানগুলি সক্রিয় উপাদানগুলির মতো ইলেকট্রনিক সার্কিটে সমানভাবে গুরুত্বপূর্ণ, প্যাসিভ উপাদানগুলির সাহায্য ছাড়া, বৈদ্যুতিক সংকেতকে প্রশস্ত করার জন্য একটি ট্রানজিস্টর (সক্রিয় উপাদান) তৈরি করা যায় না।

নিষ্ক্রিয় উপাদান দিয়ে গঠিত সার্কিটগুলি বৈদ্যুতিক সার্কিট আইন যেমন ওহমের আইন, কির্চফের আইন ইত্যাদি মেনে চলে।

সক্রিয় উপাদান: ইলেকট্রনিক সার্কিটে, প্রতিরোধক, ক্যাপাসিটর এবং ইন্ডাক্টর ব্যতীত অন্যান্য উপাদানগুলিও ব্যবহৃত হয়। যথা ট্রানজিস্টর, ডায়োড, ভ্যাকুয়াম টিউব, এসসিআর, ডায়াক্স, জেনার-ডায়োড ইত্যাদি। উপরের উপাদানগুলি সম্বলিত সার্কিটে বৈদ্যুতিক সার্কিট আইন (ওহমের আইন ইত্যাদি) প্রয়োগ সঠিক ফলাফল দেবে না। অর্থাৎ এই উপাদানগুলি ওহমের আইন, কির্চফের আইন ইত্যাদি মেনে চলে না। এই উপাদানগুলিকে সক্রিয় উপাদান বলা হয়।

বিভিন্ন সক্রিয় উপাদান এবং প্রতীক দ্বারা তাদের উপস্থাপনের পদ্ধতি চিত্র 1 এ দেওয়া হয়েছে।

Fig 3

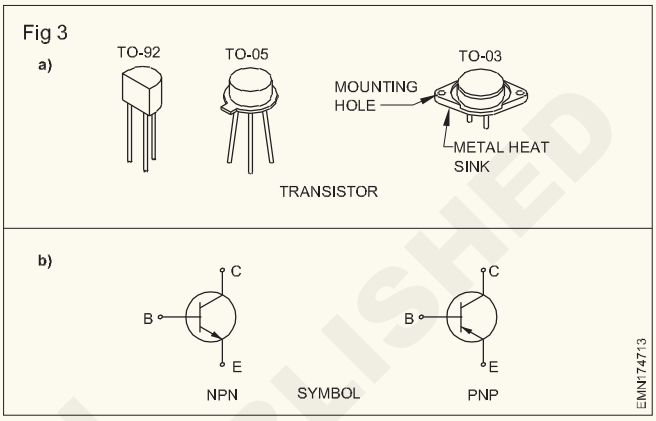
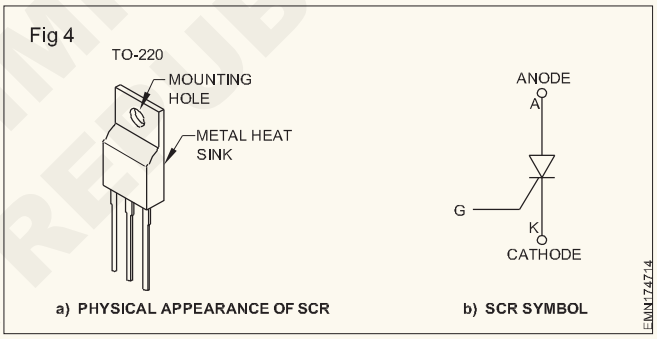



Fig 4




NOT TO BE REPUBLISHED

# নিষ্ক্রিয় উপাদান – প্রতিরোধক (Passive components - Resistors)

**উদ্দেশ্য:** এই পাঠের শেষে আপনি সক্ষম হবেন

- **একটি সার্কিটে একটি রোধের কাজ বর্ণনা করুন**
- **প্রতিরোধকের শ্রেণীবিভাগ ব্যাখ্যা কর**
- **স্থির মান প্রতিরোধকের শ্রেণীবিভাগ ব্যাখ্যা কর।**
- **প্রতিরোধকের পাওয়ার রেটিং বর্ণনা করুন**
- **একটি প্রতিরোধকের মধ্যে সহনশীলতা বর্ণনা করুন**
- **রঙ কোড ব্যবহার করে একটি প্রতিরোধকের মান খুঁজুন**
- **স্থির এবং পরিবর্তনশীল প্রতিরোধকের গঠনগত বিবরণ বলুন।**

## প্রতিরোধক

প্রতিরোধক ইলেকট্রনিক উপাদান, যা কোনো বৈদ্যুতিক বা ইলেকট্রনিক সার্কিটে কারেন্ট প্রবাহকে কমাতে বা সীমাবদ্ধ করতে বা প্রতিরোধ করতে ব্যবহৃত হয়। এই পাঠের শেষে চার্ট 1 বিভিন্ন ধরনের প্রতিরোধক দেখায়।

চিত্র 1 একটি সার্কিট দেখায় যেখানে বাল্ব উজ্জ্বলভাবে জ্বলে। চিত্র 2 একটি প্রতিরোধকের সাথে একই সার্কিট দেখায়, এবং বাল্বটি ম্লান হয়ে যায়। এর কারণ হল, সার্কিটে কারেন্ট 1000 ওহমস রেজিস্টর দ্বারা কমে যায়। এই রোধের মান বাড়ানো হলে, সার্কিটে কারেন্ট আরও কমে যাবে এবং আলো আরও ম্লান হয়ে যাবে।

প্রতিরোধক এমন পদার্থ দিয়ে তৈরি যার পরিবাহিতা কন্ডাক্টর

Fig 1

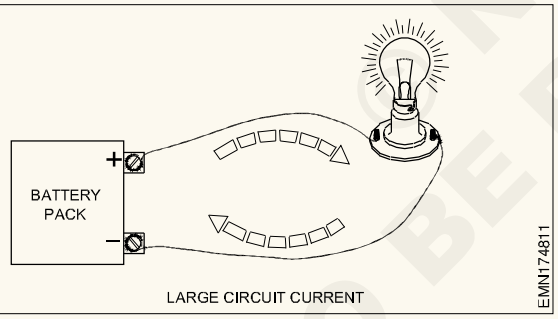
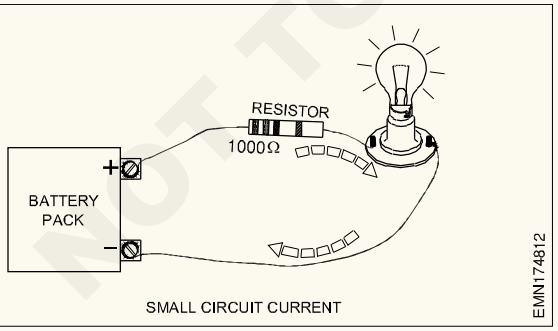



Fig 2




এবং ইনসুলেটরের মধ্যে পড়ে। এর অর্থ, প্রতিরোধক তৈরির জন্য ব্যবহৃত উপকরণগুলিতে মুক্ত ইলেকট্রন থাকে, তবে পরিবাহীর মতো বেশি নয়। কার্বন হল এমন একটি উপাদান যা সাধারণত প্রতিরোধক তৈরির জন্য ব্যবহৃত হয়।

যখন একটি প্রতিরোধকের মাধ্যমে প্রচুর পরিমাণে ইলেকট্রন প্রবাহিত হয়, তখন ইলেকট্রনের মুক্ত প্রবাহের বিরোধিতা হয়। এই বিরোধিতার ফলে তাপ উৎপন্ন হয়।

### প্রতিরোধের একক

কারেন্ট প্রবাহকে সীমিত করার জন্য রোধের বৈশিষ্ট্যকে প্রতিরোধ বলে। মান, বা প্রতিরোধের পরিমাণ Ω প্রতীক দ্বারা চিহ্নিত ওহম নামক এককে পরিমাপ করা হয়।

প্রতিরোধকগুলিকে প্যাসিভ ডিভাইস বলা হয় কারণ, প্রয়োগকৃত ভোল্টেজ বা কারেন্টের স্তর পরিবর্তন করা হলেও তাদের প্রতিরোধের মান পরিবর্তিত হয় না। এছাড়াও, প্রয়োগকৃত ভোল্টেজ AC বা DC হলে প্রতিরোধের মান একই থাকে।

প্রতিরোধকগুলি খুব ছোট বা খুব বড় প্রতিরোধের জন্য তৈরি করা যেতে পারে। প্রতিরোধের খুব বড় মান নীচে দেওয়া হিসাবে উপস্থাপন করা যেতে পারে;

1000 Ω = 1 x 1000 Ω = 1 x কিলোΩ = 1 K Ω

10,000 Ω = 10 x 1000 Ω = 10 x কিলোΩ = 10 K Ω

100,000 Ω = 100 x 1000 Ω = 100 x কিলো Ω = 100 K Ω

1000,000 Ω = 1000 x 1000Ω = 1000 x কিলোΩ = 1000 KΩ

= 1মেগা Ω = 1MΩ

### প্রতিরোধকের শ্রেণীবিভাগ

প্রতিরোধক দুটি প্রধান বিভাগে শ্রেণীবদ্ধ করা হয়।

1. স্থির 2. পরিবর্তনশীল

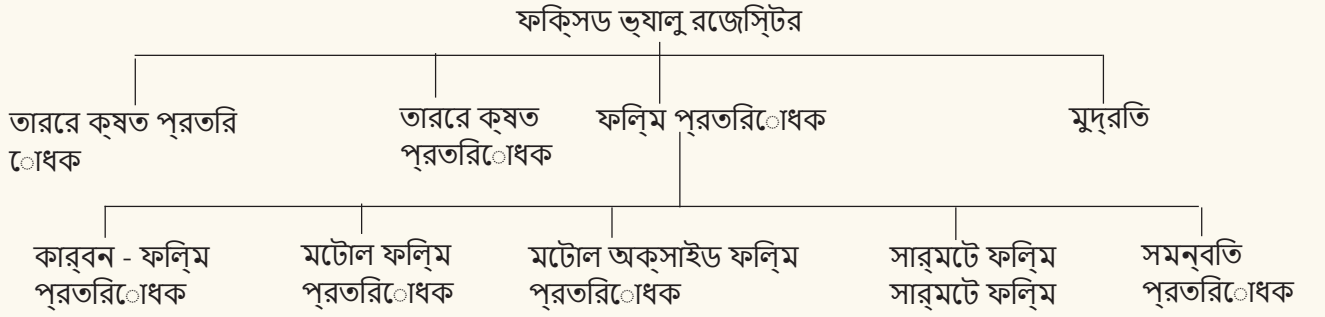
### স্থির মান প্রতিরোধক

এর ওমিক মান স্থির। এই মান ব্যবহারকারী দ্বারা পরিবর্তন করা যাবে না. স্ট্যান্ডার্ড ফিক্সড মানের প্রতিরোধকগুলি বেশিরভাগ অ্যাপ্লিকেশনে ব্যবহারের জন্য তৈরি করা হয়।

স্থির প্রতিরোধক বিভিন্ন উপকরণ ব্যবহার করে এবং বিভিন্ন পদ্ধতি দ্বারা নির্মিত হয়। ব্যবহৃত উপাদান এবং তাদের উত্পাদন পদ্ধতি/প্রক্রিয়ার উপর ভিত্তি করে, প্রতিরোধকের বিভিন্ন নাম রয়েছে।

স্থির মান প্রতিরোধকগুলিকে ব্যবহৃত উপাদানের ধরন এবং নিম্নরূপ তৈরির প্রক্রিয়ার উপর ভিত্তি করে শ্রেণীবদ্ধ করা যেতে পারে।

NOT TO BE REPUBLISHED

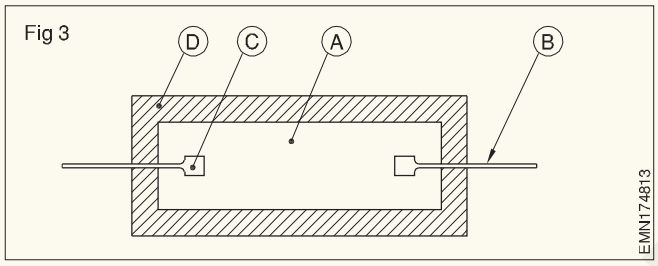



ফ্লো চার্টএই পাঠের শেষে চার্ট 1 এ কিছু ধরণের স্থির মান প্রতিরোধকের শারীরিক উপস্থিতি দেখানো হয়েছে।

**কার্বন রচনা**

**প্রতিরোধক নির্মাণ**

এগুলি অন্য সব ধরণের থেকে সহজ এবং সবচেয়ে লাভজনক। কার্বন কম্পোজিশন রোধের সহজ প্রকারের সংক্ষিপ্ত বিশদ বিবরণ Fig 3 এ দেখানো হয়েছে।




সূক্ষ্ম গুঁড়ো কার্বন বা গ্রাফাইট(A), ফিলার এবং বাইন্ডারের মিশ্রণকে রড তৈরি করা হয় বা পছন্দসই আকারে বের করে দেওয়া হয়। টিন করা তামা দিয়ে তৈরি সীসা (B) তারপর সোল্ডারিং বা শরীরে এম্বেডিং (C) দ্বারা শরীরের সাথে সংযুক্ত করা হয়। ফেনোলিক বা বেকেলাইটের একটি প্রতিরক্ষামূলক স্তর/টিউব(ডি) সমাবেশের চারপাশে ঢালাই করা হয়। অবশেষে এর প্রতিরোধের মান শরীরের উপর চিহ্নিত করা হয়।

**ক্ষমতা নির্ধারণ**

যেমনটি ইতিমধ্যে আলোচনা করা হয়েছে, যখন একটি প্রতিরোধকের মধ্য দিয়ে বিদ্যুৎ প্রবাহিত হয়, তখন তাপ উৎপন্ন হয়। একটি রোধে উৎপন্ন তাপ রোধ জুড়ে প্রয়োগকৃত ভোল্টেজের (V) গুণফল এবং রোধের মাধ্যমে প্রাপ্ত কারেন্ট (I) এর সমানুপাতিক হবে। এই পণ্য VI শক্তি হিসাবে পরিচিত হয়. শক্তি পরিমাপের একক হল ওয়াট।

একটি প্রতিরোধকের শারীরিক আকার উত্পন্ন তাপ নষ্ট করার জন্য যথেষ্ট বড় হওয়া উচিত। দৈহিক আকার যত বেশি হবে, একটি প্রতিরোধকের তাপ তত বেশি হবে। এটিকে রেজিস্টরের পাওয়ার রেটিং বা ওয়াটেজ বলা হয়। প্রতিরোধক বিভিন্ন পাওয়ার রেটিং সহ্য করার জন্য প্রস্তুতকারক। যদি V এবং । এর গুণফল একটি রোধের সর্বোচ্চ ওয়াটেজকে অতিক্রম করে, তাহলে রোধটি পুড়ে যায় এবং তার সমস্ত সম্পত্তি হারায়। উদাহরণস্বরূপ, যদি একটি 1 ওয়াটের রোধের জুড়ে প্রয়োগকৃত ভোল্টেজ 10 ভোল্ট হয় যার ফলে রোধের মাধ্যমে 0.5 Amps কারেন্ট হয়, তাহলে রোধ দ্বারা বিদ্যুত অপসারিত (VI) হবে 5 ওয়াট। কিন্তু, 1 ডব্লিউ প্রতিরোধক দ্বারা সর্বাধিক শক্তি যেটি নষ্ট করা যায় তা অনেক কম। অতএব, প্রতিরোধক অতিরিক্ত গরম হয়ে যাবে এবং অতিরিক্ত তাপের কারণে পুড়ে যাবে।

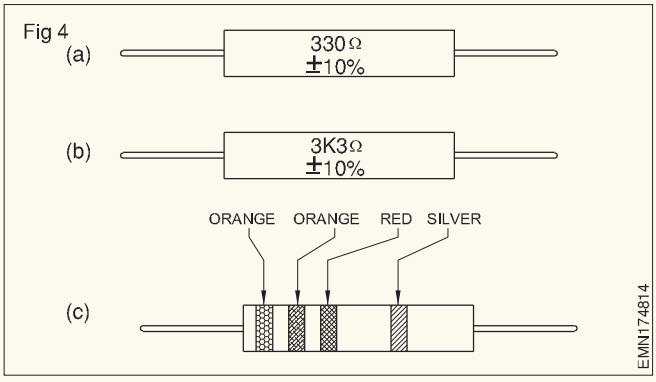
তাই, একটি রোধ ব্যবহার করার আগে, তার ওমিক মান ছাড়াও, সঠিক ওয়াটেজ রেটিং নির্বাচন করা গুরুত্বপূর্ণ।

সন্দেহ হলে, একটি উচ্চ ওয়াটের প্রতিরোধক চয়ন করুন তবে নীচের দিকে কখনই নয়। প্রতিরোধকের পাওয়ার রেটিং সাধারণত প্রতিরোধকের শরীরের উপর মুদ্রিত হয়।

প্রতিরোধক মান - কোডিং স্কিম

সার্কিটগুলিতে প্রতিরোধক ব্যবহারের জন্য, এটি যে সার্কিটে ব্যবহার করা হবে তার উপর নির্ভর করে, একটি নির্দিষ্ট ধরন, মান এবং রোধের ওয়াট বেছে নিতে হবে। তাই যেকোন সার্কিটে রোধ ব্যবহার করার আগে রোধের ধরন, মান এবং পাওয়ার রেটিং নির্ণয় করা একান্ত প্রয়োজন।

একটি নির্দিষ্ট ধরণের প্রতিরোধকের নির্বাচন তার শারীরিক চেহারার উপর ভিত্তি করে সম্ভব। এই পাঠের শেষে সারণি 4 সর্বাধিক ব্যবহৃত স্থির মান প্রতিরোধকগুলির শারীরিক চেহারা চিত্রিত করে। একটি রোধের প্রতিরোধের মান সাধারণত Fig 4a-এ দেখানো ওহমস-এ সরাসরি Fig 4b-এ দেখানো টাইপোগ্রাফিক কোড ব্যবহার করে অথবা Fig 4c-তে দেখানো রঙের কোড ব্যবহার করে রোধের শরীরে প্রিন্ট করা হবে।




**রেজিস্টরের কালার ব্যান্ড কোডিং**

চিত্র 6c-এ দেখানো কালার ব্যান্ড কোডিং সাধারণত কার্বন কম্পোজিশন প্রতিরোধকের জন্য ব্যবহৃত হয়। এর কারণ হল কার্বন কম্পোজিশন রোধের ভৌত আকার সাধারণত ছোট, এবং তাই, রোধের বডিতে সরাসরি প্রতিরোধের মান মুদ্রণ করা কঠিন।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

### সহনশীলতা

প্রতিরোধকগুলির বাল্ক উত্পাদন/উৎপাদনে, নির্দিষ্ট সঠিক মানগুলির প্রতিরোধক তৈরি করা কঠিন এবং ব্যয়বহুল। তাই প্রস্তুতকারক মান মান যে জন্য এটি তৈরি করা হয় থেকে একটি সম্ভাব্য পরিবর্তন নির্দেশ করে। এই বৈচিত্রটি শতাংশ সহনশীলতায় নির্দিষ্ট করা হবে। সহনশীলতা হল সেই পরিসীমা (সর্বাধিক থেকে-মিনিট) যার মধ্যে রোধের প্রতিরোধের মান বিদ্যমান থাকবে।

পকেট টেবিল বুকের সারণি নং 4 রেজিস্টরের বাণিজ্যিকভাবে উপলব্ধ মান পছন্দের মানগুলির একটি তালিকা দেয়।

3 ব্যান্ড, 4 ব্যান্ড এবং 5 ব্যান্ড কালার কোডিং স্কিম ব্যবহার করে প্রতিরোধকের মান এবং প্রতিরোধকের জন্য তাদের সহনশীলতা পড়ার পদ্ধতিগুলির জন্য পকেট টেবিল বই, টেবিল নং 1, 2 এবং 3 পড়ুন।

### অ্যাপ্লিকেশন

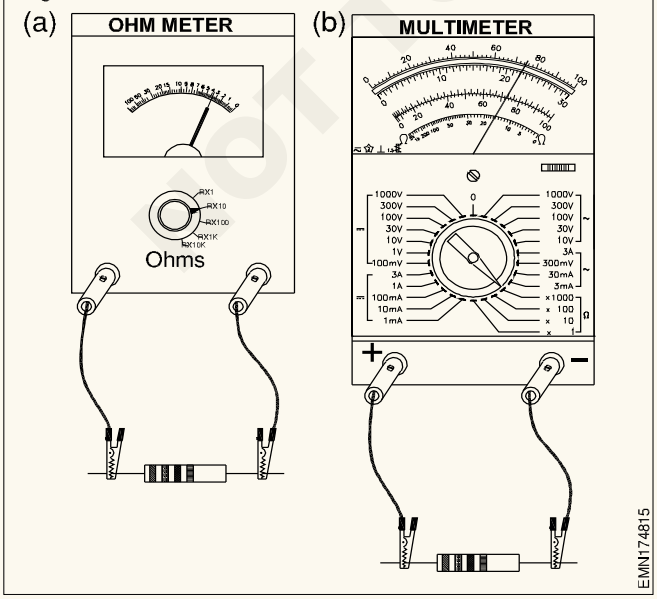
কার্বন কম্পোজিশন, ফিক্সড ভ্যালু রেজিস্টর হল রেডিও, টেপ রেকর্ডার, টেলিভিশন ইত্যাদির মতো সাধারণ উদ্দেশ্যের ইলেকট্রনিক সার্কিটগুলিতে সর্বাধিক ব্যবহৃত প্রতিরোধক। ইলেকট্রনিক শিল্পে ব্যবহৃত 50% এরও বেশি প্রতিরোধক হল কার্বন প্রতিরোধক।

### প্রতিরোধকের ওমিক মান পরিমাপ করা

প্রতিরোধকের মধ্যে তৈরি সহনশীলতার কারণে রঙ/অন্যান্য কোডিং স্কিম থেকে প্রতিরোধকের সঠিক ওমিক মান পড়া সম্ভব নয়। রোধের সঠিক ওমিক মান খুঁজে পেতে ওহমিটার ব্যবহার করা হয়। Fig 5a তে দেখানো হিসাবে একটি ওহমিটারের পরীক্ষার প্রোবের মধ্যে একটি প্রতিরোধক স্থাপন করা হলে, মিটারটি সরাসরি গ্রাজুয়েটেড মিটার স্কেলে রোধের সঠিক প্রতিরোধের নিকটতম দেখায়। Fig 5b-এ দেখানো রোধের মান পরিমাপ করতে মাল্টিমিটারও ব্যবহার করা হয়।

যখন একটি মাল্টিমিটার প্রতিরোধের পরিমাপের জন্য ব্যবহার করা হয়, তখন মিটারের প্রতিরোধের পরিসরের সুইচটি পরিমাপ করা প্রতিরোধের মানের উপর নির্ভর করে সবচেয়ে উপযুক্ত প্রতিরোধের পরিসরে রাখা উচিত।

Fig 5




পকেট টেবিল বুকের সারণী নং 11 বিভিন্ন প্রতিরোধকের মান সঠিকভাবে পরিমাপের জন্য মিটার রেঞ্জের পরামর্শ দেয়।

### তারের ক্ষত প্রতিরোধক

প্রতিরোধক, একটি প্রয়োজনীয় ওমিক মান থাকার পাশাপাশি, উত্পাদিত তাপকে অপসারণ করতেও সক্ষম হওয়া উচিত। কার্বন তার প্রকৃতির দ্বারা সর্বাধিক তাপের সীমাবদ্ধতা রয়েছে যা এটি ছড়িয়ে দিতে পারে। কার্বন প্রতিরোধকগুলি খুব গরম হয়ে যায় যখন তাদের মধ্য দিয়ে উচ্চ কারেন্ট প্রবাহিত হয়। কার্বন প্রতিরোধকের এই বর্ধিত তাপ প্রতিরোধকের ওমিক মান পরিবর্তন করে। কখনও কখনও প্রতিরোধক এমনকি খোলা জ্বলতে পারে

অতিরিক্ত গরমের কারণে। তাই কার্বন প্রতিরোধক শুধুমাত্র কম শক্তির সার্কিটে 2 ওয়াট পর্যন্ত নিরাপদে উপযুক্ত।

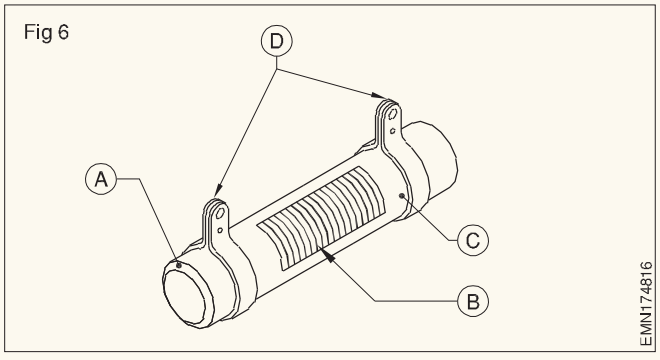
কার্বন প্রতিরোধকের এই সীমাবদ্ধতা কার্বনের পরিবর্তে নাইক্রোম, ম্যাঙ্গানিন ইত্যাদি প্রতিরোধক পদার্থের তার ব্যবহার করে অতিক্রম করা যেতে পারে। প্রতিরোধক পদার্থের তার ব্যবহার করে তৈরি প্রতিরোধকগুলি তার-ক্ষত প্রতিরোধক হিসাবে পরিচিত। এই প্রতিরোধকগুলি উচ্চ তাপমাত্রা সহ্য করতে পারে এবং এখনও সঠিক ওমিক মান বজায় রাখতে পারে। এছাড়াও, তার-ক্ষত প্রতিরোধকগুলিকে ভগ্নাংশ ওহমিক মানও তৈরি করা যেতে পারে যা কার্বন সংমিশ্রণ প্রতিরোধকগুলিতে সম্ভব নয়।

### নির্মাণ

একটি নির্দিষ্ট মানের তার-ক্ষত প্রতিরোধকের সাধারণ নির্মাণ Fig 6 এ দেখানো হয়েছে। একটি চীনামাটির বাসন প্রাক্তন (A), নাইক্রোম, ম্যাঙ্গানিন বা ইউরেকার মতো প্রতিরোধক তার (B) ক্ষত হয়। বাঁক ক্ষতের সংখ্যা প্রয়োজনীয় প্রতিরোধের মান উপর নির্ভর করে। তারের প্রান্ত টার্মিনাল (D) এর সাথে সংযুক্ত থাকে।

টার্মিনালগুলি ব্যতীত পুরো নির্মাণটি একটি অন্তরক বাইন্ডার (C) ব্যবহার করে প্রলেপ দেওয়া হয় যেমন ক্ষয় থেকে তারের ক্ষত প্রতিরোধককে রক্ষা করার জন্য শেলাক/সিরামিক পেস্ট

Fig 6




ইত্যাদি। খুব উচ্চ ভোল্টেজ/কারেন্ট প্রয়োগে, প্রতিরোধী তারগুলি পরিবর্তে ভিট্রিয়াস এনামেল দিয়ে লেপা হয়। শেলাক ভিট্রিয়াস এনামেল আবরণ তারের-ক্ষত প্রতিরোধককে প্রচণ্ড তাপ এবং আন্তঃ-ওয়াইন্ডিং ফায়ারিং/স্রাব থেকে রক্ষা করে।

### প্রতিরোধক মান

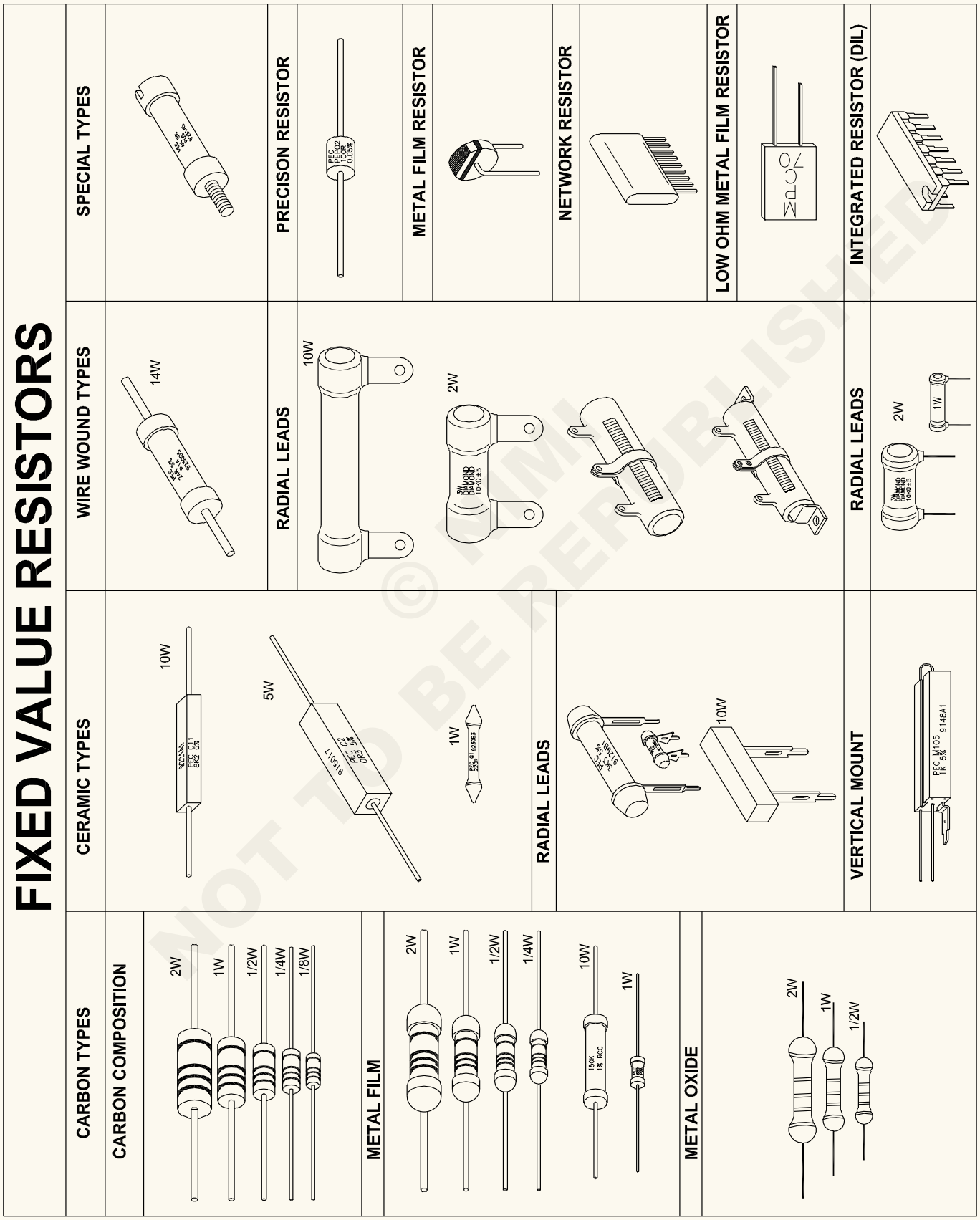
ওয়্যার-ওয়াউন্ড রেজিস্টর পাওয়া যায় এক ওহমের ভগ্নাংশ

NOT TO BE REPUBLISHED

থেকে 100'স কিলো ওহম পর্যন্ত, যার পাওয়ার রেটিং 1 ওয়াট থেকে কয়েক 100 ওয়াট পর্যন্ত। পাওয়ার রেটিং যত বেশি হবে, প্রতিরোধক তারের ব্যবহার তত ঘন হবে এবং তার-ক্ষত প্রতিরোধকের শারীরিক আকারও বড় হবে।

**অ্যাপ্লিকেশন**

তার-ক্ষত প্রতিরোধক সাধারণত ইলেকট্রনিক সার্কিটগুলিতে ব্যবহৃত হয় যেখানে ছোট মান, নির্ভুলতা মান, উচ্চ ওয়াটের রেটিং প্রয়োজন। কয়েকটি অ্যাপ্লিকেশন হল: নিয়ন্ত্রিত পাওয়ার সাপ্লাই, এমপ্লিফায়ার, মোটর কন্ট্রোল, সার্ভো কন্ট্রোল সার্কিট, টিভি রিসিভার ইত্যাদি।




© KNM NOT TO BE REPUBLISHED

# ওম এর আইন (Ohm's Law)

**উদ্দেশ্য:** এই পাঠের শেষে আপনি সক্ষম হবেন

- **ওহমের সূত্র বর্ণনা করুন**
- **সিরিজ রেজিস্ট্যান্স সার্কিটগুলির মোট প্রতিরোধের গণনা করুন**
- **সমান্তরাল রেজিস্ট্যান্স সার্কিটগুলির মোট প্রতিরোধের গণনা করুন**
- **সমান্তরাল প্রতিরোধী সার্কিটে শক্তি অপচয়**

**ওহম এর সুত্র. (ohm's law)**

একটি প্রতিরোধকের মাধ্যমে প্রবাহিত কারেন্টের পরিমাণ দুটি কারণের উপর নির্ভর করে:

1 রোধের ওমিক মান।

2 জুড়ে প্রয়োগ করা ভোল্টেজ।

যদি একটি রোধ জুড়ে প্রয়োগ করা ভোল্টেজটি স্থির রাখা হয়, তাহলে রোধের প্রতিরোধ ক্ষমতা বেশি হলে এর মধ্য দিয়ে প্রবাহিত কারেন্ট কম হবে। অন্য কথায় একটি রোধের মাধ্যমে কারেন্ট (I) রোধের রেজিস্ট্যান্স(R) মানের বিপরীতভাবে সমানুপাতিক।

অন্যদিকে, একটি নির্দিষ্ট মানের রোধ জুড়ে প্রয়োগকৃত ভোল্টেজ (V) বাড়ানো হলে, রোধের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত কারেন্টও বৃদ্ধি পায়। অন্য কথায় একটি রোধের মাধ্যমে কারেন্ট (I) রোধ জুড়ে প্রয়োগ করা ভোল্টেজ(V) এর সরাসরি সমানুপাতিক।

রেজিস্ট্যান্স (R), কারেন্ট (I) এবং ফলিত ভোল্টেজ (V) এর মধ্যে উপরের দুটি সম্পর্ককে একত্রিত করে এটি লেখা যেতে পারে,

I = V/R

I = V/R-এর এই সম্পর্কটি বিজ্ঞানী খুঁজে পেয়েছেনজর্জ সাইমন ওহম এবং তাই এই হিসাবে উল্লেখ করা হয় ওহম এর সুত্র.

I = V/R এর সম্পর্ককে গাণিতিকভাবে বিভিন্ন আকারে প্রকাশ করা যেতে পারে

$$I = \frac{V}{R} \text{ or } V = I \times R \text{ or } R = \frac{V}{I}$$

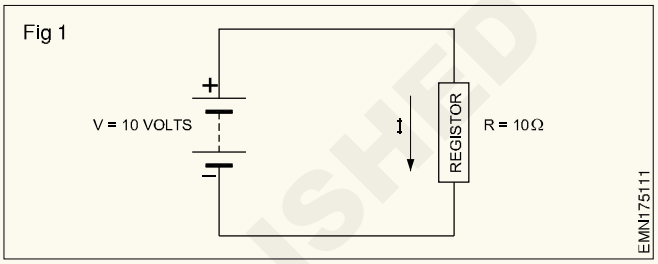
বৈদ্যুতিক/ইলেকট্রনিক সার্কিট ডিজাইন বা পরীক্ষা করার সময় এই সূত্রগুলি সর্বদা ব্যবহার করা হয়। সাধারণীকরণে, ওহমের সূত্রকে নিম্নরূপ বলা যেতে পারে:

একটি নির্দিষ্ট ধ্রুবক তাপমাত্রার অধীনে, একটি রোধের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত কারেন্ট রোধের জুড়ে ভোল্টেজের সাথে সরাসরি সমানুপাতিক এবং প্রতিরোধের মানের বিপরীতভাবে সমানুপাতিক।

এই বিবৃতিটি শুধুমাত্র একটি প্রতিরোধকের জন্যই ভাল নয়, কিন্তু সমস্ত প্রতিরোধী সার্কিটের জন্যই সাধারণ।

**উদাহরণ 1:** ওহমস সূত্র ব্যবহার করে, চিত্র 1 এ রোধের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত কারেন্ট খুঁজুন।

Fig 1




**সমাধান:**

রোধ জুড়ে প্রয়োগকৃত ভোল্টেজ হল: 10 ভোল্ট প্রতিরোধকের প্রতিরোধের মান 10 ওহম হিসাবে দেওয়া হয়।

তাই ওহমের সূত্র দ্বারা রোধের মাধ্যমে কারেন্ট (I) হল;

$$I = \frac{V}{R} \text{ Amps.} = \frac{10 \text{ volts}}{10 \text{ ohms}} = 1 \text{ amp.}$$

রোধের মাধ্যমে কারেন্ট হচ্ছে 1 অ্যাম্পিয়ার।

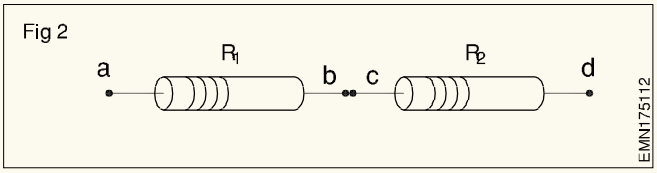
- **সিরিজে প্রতিরোধক**

চিত্র 3-এ দেখানো হিসাবে যখন প্রতিরোধকগুলি প্রান্ত থেকে প্রান্তে সংযুক্ত থাকে, তখন রোধগুলি একে অপরের সাথে সিরিজে বলে বলা হয়।

**সিরিজে প্রতিরোধকের মোট প্রতিরোধ**

যখন রোধগুলি সিরিজে সংযুক্ত থাকে, তখন সিরিজ সংযোগের মোট প্রতিরোধের সমান হবে, পৃথক প্রতিরোধের মানের সমষ্টি। চিত্র 2-এ, a-d বিন্দু জুড়ে মোট প্রতিরোধ R1 + R2 এর সমান হবে।

Fig 2




**উদাহরণ:** চিত্র 2-এ, যদি R1 1 K ohms হয় এবং R2 হয় 2.2K ohms। টার্মিনাল a এবং d এর মধ্যে মোট বা কার্যকর রোধ হবে,

(R1 এবং R2 সিরিজে সংযুক্ত)।

= আর1+ আর2

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

= 1.0 kΩ + 2.2 kΩ = 3.2 kΩ।

একটি সিরিজ সার্কিটের মাধ্যমে বর্তমান

চিত্র 2-এ দেখানো হিসাবে রোধকে সিরিজে সংযুক্ত করা হলে, R এর মধ্য দিয়ে প্রবাহিত কারেন্ট1শুধুমাত্র R এর মাধ্যমে প্রবাহিত হতে পারে2. এই কারণ

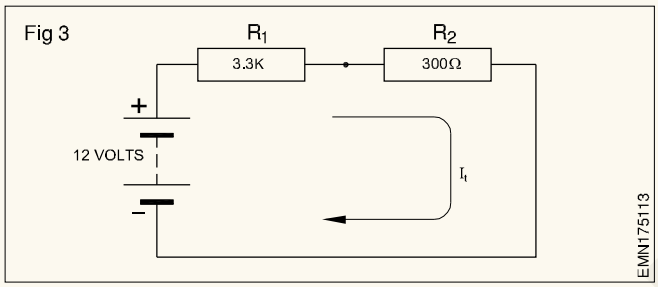
– R এর মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হওয়ার জন্য অন্য কোনো অতিরিক্ত কারেন্টের জন্য অন্য কোনো পথ নেই2

- R1 এর মধ্য দিয়ে প্রবাহের R2 এর মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হওয়া থেকে বাঁচার জন্য অন্য কোন পথ নেই।

অতএবএকটি সিরিজ সার্কিটে, সার্কিটের সমস্ত পয়েন্টে (a, b, c, d) কারেন্টের পরিমাণ একই হবে.

সিরিজ পাথের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত কারেন্টের পরিমাণ নির্ধারণ করা হয় উভয় রোধকে একসাথে রাখা বা সার্কিটের কার্যকরী প্রতিরোধের দ্বারা।

**উদাহরণ:** চিত্র 3-এ সার্কিটে মোট সার্কিট কারেন্ট (I) খুঁজুন।




**সমাধান:**

প্রতিরোধক R1 এবং R2 সিরিজে আছে। অতএব, সার্কিটের কার্যকরী রোধ = R1 + R2 = 3.3kΩ + 330Ω।

= 3300 + 330

= 3630 ওহম।

$$\text{Circuit current } I_t = \frac{V}{R} = \frac{12\ V}{3630\ \Omega} = 0.0033 \text{ amps} = 3.3 \text{ mA.}$$

**উদাহরণ:** চিত্র 3 এ সার্কিটের জন্য R1 এবং R2 জুড়ে ভোল্টেজ ড্রপ গণনা করুন।সমাধান:

সার্কিটে (চিত্র 3), R1 এবং R2 সিরিজে রয়েছে। তাই উভয় প্রতিরোধকের মাধ্যমে তড়িৎ প্রবাহ একই। আগের উদাহরণে গণনা করা হিসাবে এই বর্তমান 3.3 mA।

ওহমের আইন থেকে

অতএব R1 জুড়ে ভোল্টেজ ড্রপ

= I x R1ভোল্ট

= 3.3mA x 3.3kΩ

= (3.3 x 10-3) x (3.3 x 103)

= 3.3 x 3.3 = 10.89 ভোল্ট।

একইভাবে R2 জুড়ে ভোল্টেজ ড্রপ

= (3.3 x 10-3) x 330 ওহম

= 1089 মিলিভোল্ট

= 1.089 ভোল্ট।

**সমাধান যাচাইকরণ**

যেহেতু R1 এবং R2 সিরিজে রয়েছে, তাই R1 এবং R2 জুড়ে ভোল্টেজ ড্রপের যোগফল 12V এর প্রয়োগকৃত ব্যাটারি ভোল্টেজের সমান হতে হবে। অর্থাৎ, 10.89 + 1.089 = 11.979 » 12 ভোল্ট = প্রয়োগ করা ব্যাটারি ভোল্টেজ।

**প্রতিরোধক মধ্যে শক্তি অপচয়**

যখন একটি রোধকারীর মধ্য দিয়ে কারেন্ট প্রবাহিত হয় তখন তাপ উৎপন্ন হয়। এর কারণ, রোধের মাধ্যমে কারেন্ট চালিত ভোল্টেজ ইলেকট্রনের প্রবাহের বিরোধিতা কাটিয়ে উঠতে কিছুটা কাজ করছে। এটি পরীক্ষা এবং বিশ্লেষণের মাধ্যমে পাওয়া যায় যে, ভোল্টেজ দ্বারা সম্পন্ন কাজের পরিমাণ রোধের ওমিক মান(R) এবং রোধের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত কারেন্ট (I 2) এর বর্গক্ষেত্রের সাথে সরাসরি সমানুপাতিক। এই কাজটি রোধকারী দ্বারা উত্পন্ন তাপের আকারে ছড়িয়ে পড়ে। এই তাপ অপসারণ ক্ষমতা একটি প্রতিরোধকের শক্তি বা ওয়াটেজ হিসাবে পরিচিত। শক্তির একক হল ওয়াট।

একটি প্রতিরোধক দ্বারা বিচ্ছুরিত শক্তি = I2 x R ওয়াট।

কোথায়,

আমি রোধের মাধ্যমে কারেন্ট

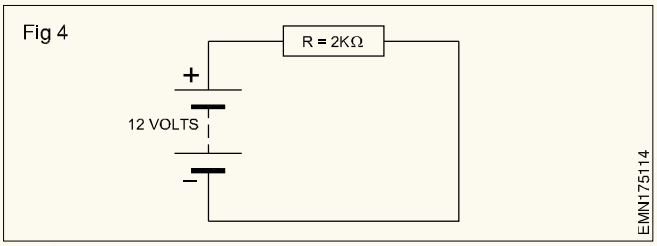
এবং R হল রোধের রোধ।

**উদাহরণ:** যদি 10 K ohms একটি রোধের মধ্য দিয়ে 10 mA প্রবাহিত হয়, তাহলে রোধের দ্বারা অপসারিত শক্তি কত?

The power dissipated by the resistor is 1 watt. = 1000 milli-watts = 1 watt.-3= 1000 x 10)3) x (10 x 10 -3) x (10 x 10-3= (10 x 10 x R = (Ix I) x R2Power dissipated by the resistor = I

**উদাহরণ:** চিত্র 4 এ প্রদত্ত সার্কিট দ্বারা বিলুপ্ত মোট শক্তি কত?

**সমাধান:**




সার্কিটের মাধ্যমে কারেন্ট হল It = V/R = 12V/ 2 kΩ = 6 mA

বর্তনী দ্বারা অপসারিত শক্তি হয়

Power dissipated by the circuit is

= (circuit current)$^2$ x circuit resistance

= (36 x 10$^{-6}$) x (2 x 10$^3$)

= 72 x 10$^{-3}$ watts

= 72 milli-watts = 0.072 watts.

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

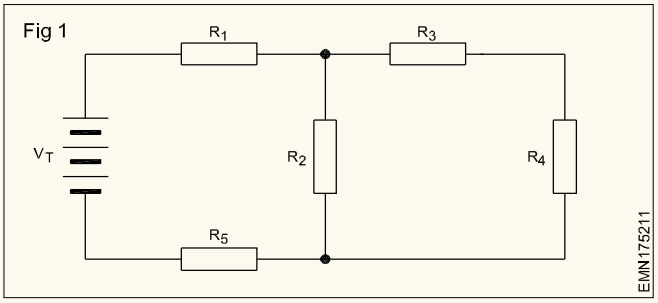
# Kirchhoff এর সুত্র (Kirchhoff's Laws)

**উদ্দেশ্য:** এই পাঠের শেষে আপনি সক্ষম হবেন

- **Kirchhoff কারেন্ট এর সূত্র**
- **কির্চহফের ভোল্টেজের সূত্র বর্ণনা করুন।**

যখন একটি সার্কিটে একটি জটিল সিরিজে বেশ কয়েকটি প্রতিরোধক থাকে - চিত্র 1 এর মতো সমান্তরাল বিন্যাস, তখন ওহমের সূত্র ব্যবহার করে সার্কিটে কারেন্ট এবং ভোল্টেজগুলি গণনা করা কঠিন।

Fig 1




একটি জটিল সিরিজ - সমান্তরাল বর্তনীতে বর্তমান এবং ভোল্টেজের ড্রপগুলি খুঁজে পেতে, জার্মান পদার্থবিদ গুস্তাভ আর. কিরচহফ একটি সহজ পদ্ধতি খুঁজে পেয়েছেন। তিনি দুটি মৌলিক আইন প্রণয়ন করেন,

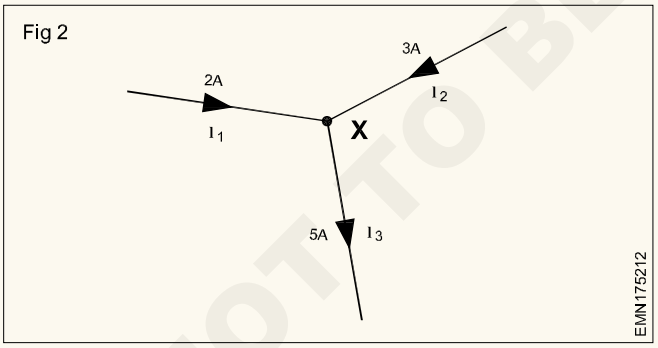
1. Kirchhoff এর কারেন্ট সূত্র

2. Kirchhoff এর ভোল্টেজ সূত্র ।

Kirchhoff এর কারেন্ট সূত্র

এই সূত্র চিত্র 2 এ দেখানো হয়েছে।

Fig 2




KIRCHHOFF-এর কারেন্ট সূত্র বলে যে একটি সার্কিটের যেকোনো বিন্দুতে প্রবেশ করা স্রোতের যোগফল সেই বিন্দু ছেড়ে যাওয়া স্রোতের সমষ্টির সমান।

চিত্র 2-এ I1 এবং I2 একটি X বিন্দুতে প্রবেশ করছে। বর্তমান I3 বিন্দু X ছেড়ে যাচ্ছে। কির্চফের কারেন্ট সূত্র থেকে,সূত্র

এই সমীকরণটি এভাবেও লেখা যেতে পারে,সূত্র

সমীকরণ 2 থেকে, Kirchhoff-এর কারেন্টকে বর্তনীতে যেকোন বিন্দুতে প্রবেশ করা এবং ছেড়ে যাওয়া স্রোতের বীজগাণিতিক যোগফল হিসাবেও বলা যেতে পারে শূন্যের সমান।

স্রোতের বীজগাণিতিক চিহ্ন নির্ধারণ করতে,

- একটি বিন্দুতে যাওয়া সমস্ত স্রোতকে positive এবং সেই বিন্দু থেকে দূরে যাওয়া সমস্ত স্রোতকে negative হিসাবে বিবেচনা করুন।

চিত্র 2-এ, I1 এবং I2-এর ইতিবাচক(positive) চিহ্ন থাকবে কারণ তারা বিন্দুতে যাচ্ছে যেখানে I3-তে নেতিবাচক(negative) চিহ্ন থাকবে কারণ এটি X বিন্দুর বাইরে যাচ্ছে।

তাই আমরা কির্চফের বর্তমান সমীকরণটিকেও লিখতে পারি,

X বিন্দুতে,

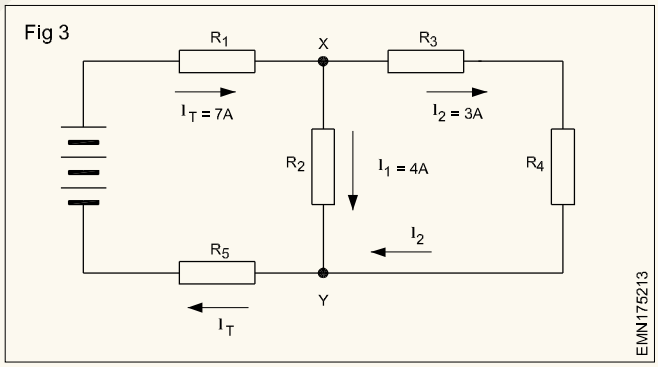
$$(+I_1) + (+I_2) + (-I_3) = 0$$

Simplifying, $I_1 + I_2 - I_3 = 0$

চিত্র 2, 2Amps + 3Amps - 5Amps = 0 এ দেওয়া বর্তমান মানগুলির প্রতিস্থাপন।

চিত্র 3-এ দেখানো সার্কিটের জন্য, X এবং Y নোডগুলিতে Kirchhoff-এর বর্তমান সমীকরণটি নিম্নরূপ লেখা যেতে পারে:

Fig 3




At node X $I_T - I_1 - I_2 = 0$

$7A - 4A - 3A = 0.$

At node Y $I_1 + I_2 - I_T = 0$

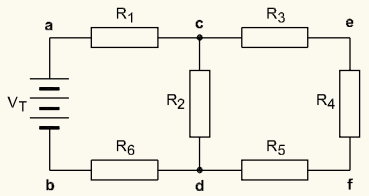
$4A + 3A - 7A = 0.$

Kirchhoff এর ভোল্টেজ সূত্র

চিত্র 4 এ দেখানো সার্কিটে, a-c-d-b-a এবং a-e-f-b-a দুটি বন্ধ পথ বিবেচনা করুন। এই বন্ধ পথগুলিকে লুপ বলা হয়। প্রতিটি বদ্ধ পথে বেশ কয়েকটি প্রতিরোধক রয়েছে এবং প্রতিটি প্রতিরোধক জুড়ে একটি ভোল্টেজ ড্রপ থাকবে। KIRCHHOFF এর ভোল্টেজ আইন বলে যেযে কোনো বন্ধ পথের চারপাশে ভোল্টেজের বীজগণিতের যোগফল শূন্য।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 4




একটি বদ্ধ পথের চারপাশে ভোল্টেজের বীজগাণিতিক যোগফল খুঁজে বের করতে

- যেকোন বিন্দু থেকে শুরু করুন, পথের চারপাশে যান এবং আপনি যেখান থেকে শুরু করেছিলেন সেই বিন্দুতে ফিরে আসুন।

**উদাহরণ:**

চিত্র 5 উল্লেখ করে, একটি বদ্ধ পথ দিয়ে যাওয়ার পদ্ধতি হল,

- বিন্দু a থেকে শুরু করুন, c, d, b বিন্দু দিয়ে যান এবং বিন্দু a এ ফিরে যান।

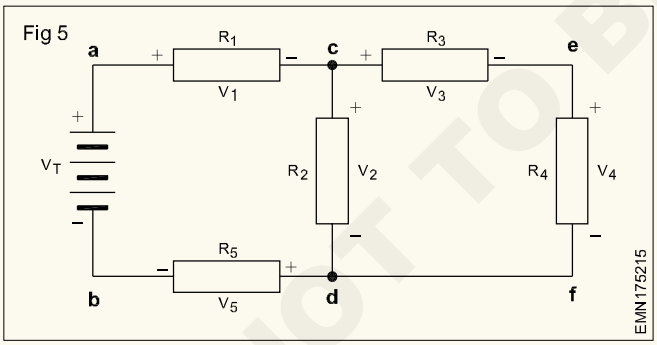
চিত্র 5-এ প্রতিরোধক জুড়ে ভোল্টেজ ড্রপের লক্ষণ নির্ধারণ করতে,

- চিত্র 5 এ দেখানো সোর্স ভোল্টেজের পোলারিটির উপর ভিত্তি করে প্রতিটি ভোল্টেজের পোলারিটি চিহ্নিত করুন
- পথের চারপাশে যান এবং যে ভোল্টেজের +ve টার্মিনাল আগে পৌঁছেছে তার জন্য +ve চিহ্ন দিন বা যার -ve টার্মিনাল আগে পৌঁছেছে তার জন্য - ve চিহ্ন দিন।

ভোল্টেজের উত্সগুলি বিবেচনা করে লুপ সমীকরণটি লিখুন।

চিত্র 5-এর a-c-d-b-a বন্ধ পথের লুপ সমীকরণ লিখতে, নিম্নরূপ এগিয়ে যান:

Fig 5




লুপের মধ্য দিয়ে যাওয়ার জন্য ঘড়ির কাঁটার দিক নিয়ে, চিত্র 5 এর একটি বিন্দু থেকে শুরু করুন। নির্বাচিত লুপ a-c-d-ba দিয়ে যান এবং তাদের চিহ্ন সহ প্রতিরোধক জুড়ে ভোল্টেজ ড্রপ লিখুন এবং নীচের মতো এটিকে শূন্যের সমান করুন;

$$+V_1 + V_2 + V_5 - V_T = 0 \qquad \text{.....[ 1 ]}$$

সমীকরণটি এইভাবে লিখুন,

$$+V_1 + V_2 + V_5 = V_T$$

একইভাবে বন্ধ পথ a-e-f-b-a এর জন্য,

ঘড়ির কাঁটার দিকের দিক বিবেচনা করে, চিত্র 6 এর a বিন্দু থেকে শুরু করুন। নির্বাচিত লুপ a-e-f-b-a দিয়ে যান এবং তাদের চিহ্ন সহ প্রতিরোধক জুড়ে ভোল্টেজ ড্রপ লিখুন এবং নীচের মতো এটিকে শূন্যের সমান করুন;

$$+V_1 + V_3 + V_4 + V_5 - V_T = 0 \qquad \text{.....[ 2 ]}$$

সমীকরণটি আবার লিখুন,

$$+V_1 + V_3 + V_4 + V_5 = V_T$$

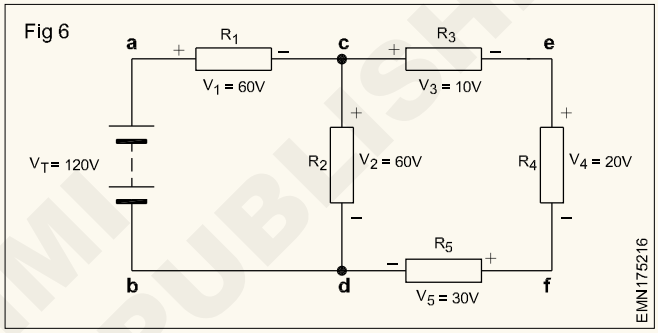
উপরের সমীকরণগুলি [1] এবং [2] বলে যে; যেকোন বন্ধ লুপে, প্রতিরোধক জুড়ে ভোল্টেজ ড্রপের সমষ্টি প্রয়োগকৃত ভোল্টেজের সমান। এটি এভাবে লেখা যেতে পারে:

$$S\,V_d = V_T,$$

যেখানে, S Vd হল প্রতিরোধক জুড়ে ভোল্টেজ ড্রপের সমষ্টি VT হল প্রয়োগকৃত ভোল্টেজ।

উদাহরণ:চিত্র 6 এ প্রদত্ত সার্কিটের লুপ সমীকরণগুলি লিখুন।

Fig 6




For the loop a-c-d-b-a, $+V_1 + V_2 - V_T = 0$

*or* $V_1 + V_2 = V_T$

প্রতিপাদন

60 + 60 = 120

$$+V_3 + V_4 + V_5 - V_2 = 0$$

প্রতিপাদন

60 + 10 + 20 + 30 = 120

লুপের জন্য c-e-f-d-c

$$+V_3 + V_4 + V_5 - V_2 = 0$$

*or* $V_3 + V_4 + V_5 = V_2$

**প্রতিপাদন**

10 + 20 + 30 = 60

### একাধিক ভোল্টেজের উৎস সহ সার্কিট

একটি সার্কিটে একাধিক ভোল্টেজের উৎস থাকলেও Kirchhoff এর ভোল্টেজ সূত্র প্রযোজ্য। লুপ সমীকরণ লেখার পদ্ধতি একই থাকে।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

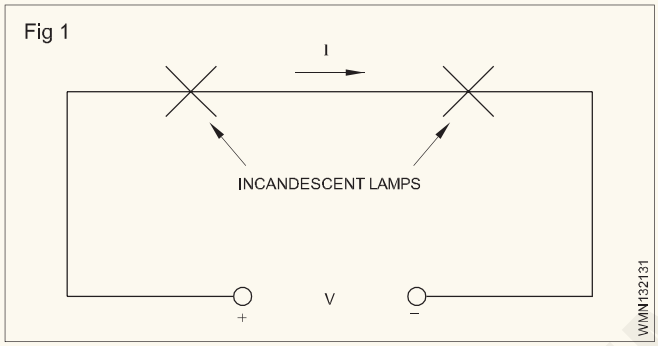
# ডিসি সিরিজ সার্কিট (DC series circuit)

**উদ্দেশ্য:** এই পাঠের শেষে আপনি সক্ষম হবেন

- **সিরিজ সার্কিটের বৈশিষ্ট্যগুলি বর্ণনা করুন এবং প্রতিটি প্রতিরোধক জুড়ে বর্তমান এবং ভোল্টেজ নির্ধারণ করুন**
- **EMF সম্ভাব্য পার্থক্য এবং টার্মিনাল ভোল্টেজের মধ্যে সম্পর্ক বর্ণনা করুন।**

সিরিজ সার্কিট:একাধিক প্রতিরোধক যদি একটি চেইনের মতো একে একে সংযুক্ত থাকে এবং কারেন্টের একটি মাত্র পথ থাকে তবে তাকে সিরিজ সার্কিট বলে। চিত্র 1-এ দেখানো উপায়ে দুটি ভাস্বর বাতি সংযোগ করা সম্ভব। এই সংযোগটিকে একটি সিরিজ সংযোগ বলা হয়, যেখানে দুটি ল্যাম্পে একই কারেন্ট প্রবাহিত হয়।

Fig 1




সিরিজ সার্কিট মধ্যে বর্তমান

সিরিজ সার্কিটের যেকোনো বিন্দুতে কারেন্ট একই থাকবে। চিত্র 2(a) এবং 2(b) এ দেখানো একটি প্রদত্ত সার্কিটের যেকোনো দুটি বিন্দুতে কারেন্ট পরিমাপ করে এটি যাচাই করা যেতে পারে। অ্যামিটারগুলি একই রিডিং দেখাবে।

একটি সিরিজ সার্কিট বর্তমান সম্পর্ক হয়

$$I = I_{R1} = I_{R2} = I_{R3}.$$ (Refer Fig 4a & 4b )

আমরা উপসংহারে আসতে পারি যে একটি সিরিজ সার্কিটে কারেন্ট প্রবাহের জন্য একটি মাত্র পথ রয়েছে। অতএব, সার্কিট জুড়ে কারেন্ট একই।

### সিরিজ সার্কিটে মোট প্রতিরোধ

একটি সিরিজ সার্কিটের মোট রোধ সিরিজ সার্কিটের চারপাশে পৃথক প্রতিরোধের সমষ্টির সমান।

এই বিবৃতি হিসাবে লেখা যেতে পারে

$$R = R_1 + R_2 + R_3 + .....R_n$$

যেখানে R হল মোট রোধ

R1, R2, R3,.....Rn হল সিরিজে সংযুক্ত প্রতিরোধক।

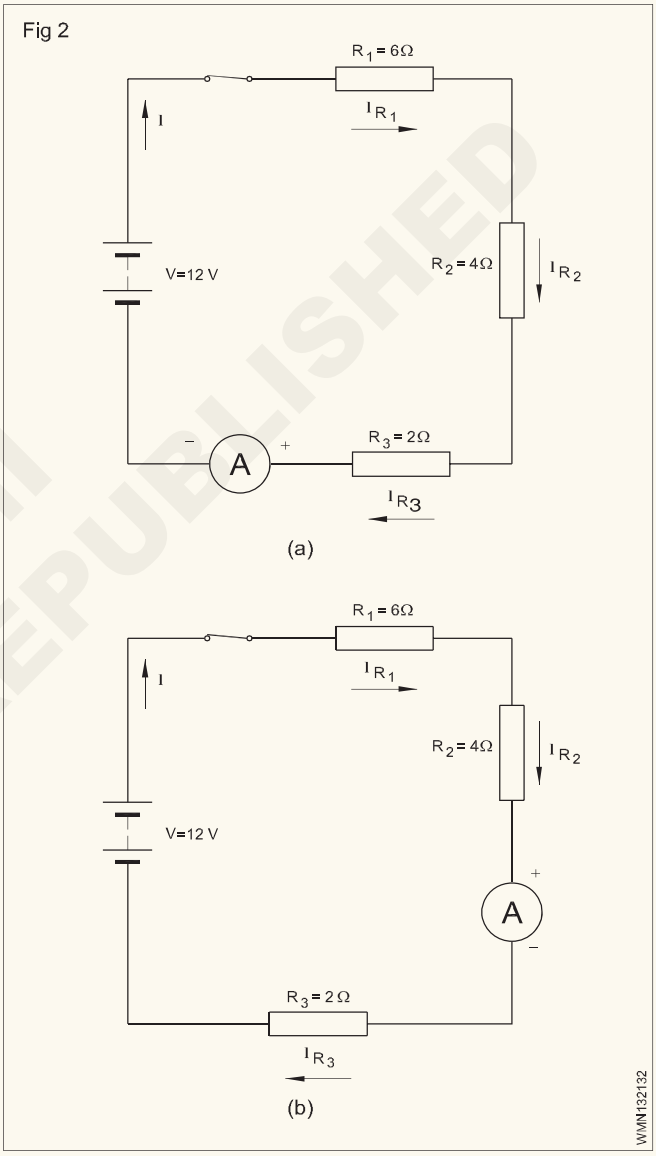
### সিরিজ সার্কিট মধ্যে ভোল্টেজ

ডিসি সার্কিটে ভোল্টেজ লোড প্রতিরোধক জুড়ে বিভক্ত হয়, রোধের মানের উপর নির্ভর করে যাতে পৃথক লোড ভোল্টেজের যোগফল উৎস ভোল্টেজের সমান হয়।

যেহেতু সোর্স ভোল্টেজ বিভাজন/ড্রপ হয় সিরিজ প্রতিরোধের মানের উপর নির্ভর করে

$$V = V_{R1} + V_{R2} + V_{R3} + .....V_{RH}$$

Fig 2



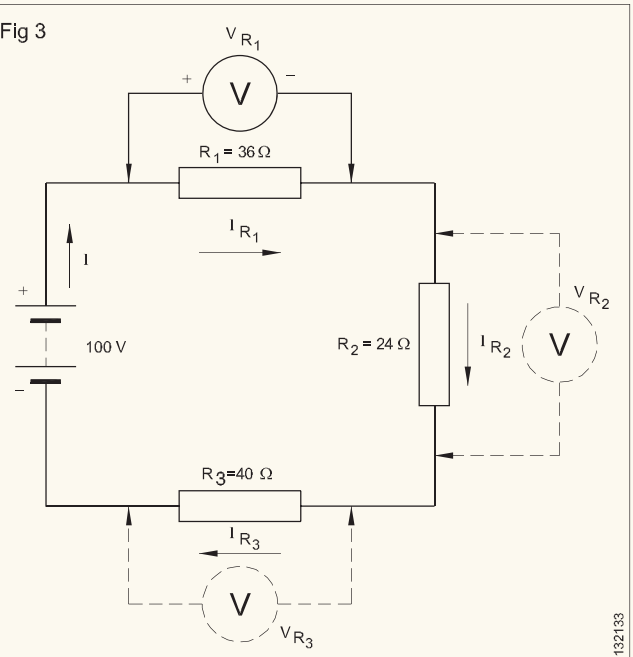

চিত্র 3-এ চিত্রিত হিসাবে বিভিন্ন অবস্থানে একটি ভোল্টমিটার ব্যবহার করে সিরিজ প্রতিরোধক জুড়ে ভোল্টেজগুলি পরিমাপ করা যেতে পারে।

সিরিজে ভোল্টেজের উৎস

যখন কোষগুলি একটি টর্চের আলোতে স্থাপন করা হয়, তখন তারা একটি উচ্চ ভোল্টেজ তৈরি করতে সিরিজে সংযুক্ত থাকে যা চিত্র 4 এ দেখানো হয়েছে।

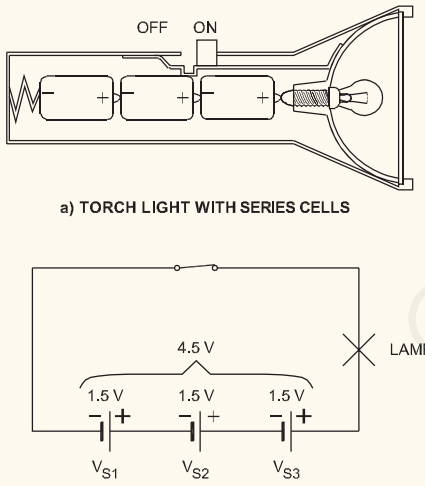
© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 3




VOLTAGE DROP IN A SERIES CIRCUIT

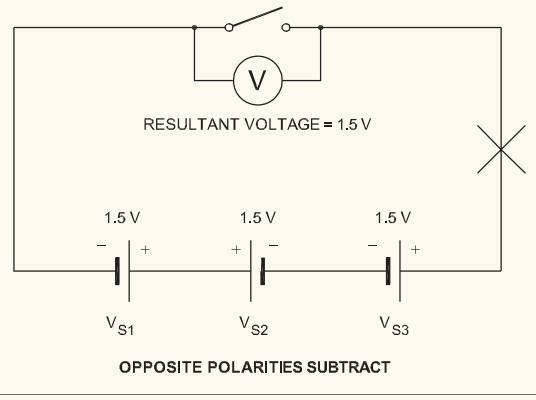
Fig 4




সিরিজ ভোল্টেজের উত্সগুলি যোগ করা হয় যখন তাদের পোলারিটি একই দিকে থাকে এবং বা বিয়োগ করা হয় যখন তাদের পোলারিটি বিপরীত দিকে থাকে। উদাহরণস্বরূপ, যদি ঘরের এক প্রান্তে, বলুন একটি টর্চের আলোতে VS2 ভুলভাবে পোলারিটিতে স্থাপন করা হয়েছে যেমন চিত্র 5 এর পরিকল্পনায় নির্দেশিত হয়েছে এর ভোল্টেজ নিম্নরূপ বিয়োগ করতে হবে।

$$\begin{aligned} V_{Total} &= V_{S1} - V_{S2} + V_{S3} \\ &= 1.5\ V - 1.5\ V + 1.5\ V \\ &= 1.5\ V \end{aligned}$$

Fig 5




OPPOSITE POLARITIES SUBTRACT

## সিরিজ সংযোগ ব্যবহার

1 টর্চের আলো, গাড়ির ব্যাটারি ইত্যাদিতে কোষ।

2 সাজসজ্জার উদ্দেশ্যে ব্যবহৃত মিনি-ল্যাম্পের ক্লাস্টার।

3 সার্কিটে ফিউজ।

4 মোটর স্টার্টার ওভারলোড কয়েল.

5 একটি ভোল্টমিটারের গুণক রোধ।

## সংজ্ঞা

### ইলেক্ট্রোমোটিভ ফোর্স (emf)

আমরা দেখেছি যে একটি কোষের ইলেক্ট্রোমোটিভ ফোর্স (emf) হল ওপেন সার্কিট ভোল্টেজ, এবং সম্ভাব্য পার্থক্য (PD) হল কোষ জুড়ে ভোল্টেজ যখন এটি একটি কারেন্ট সরবরাহ করে। সম্ভাব্য পার্থক্য সবসময় emf থেকে কম হয়।

### সম্ভাব্য পার্থক্য

PD = emf – ঘরে ভোল্টেজ ড্রপ

সম্ভাব্য পার্থক্যকে অন্য একটি শব্দ দ্বারাও বলা যেতে পারে, টার্মিনাল ভোল্টেজ, যেমনটি নীচে ব্যাখ্যা করা হয়েছে।

### টার্মিনাল ভোল্টেজ

এটি সরবরাহের উৎসের টার্মিনালে উপলব্ধ ভোল্টেজ। এর প্রতীক VT। এর এককও ভোল্ট। এটি সরবরাহের উত্সে ভোল্টেজ ড্রপ বিয়োগ করে emf দ্বারা দেওয়া হয়,

$$\text{i.e.} V_T = \text{emf} - IR$$

যেখানে। হল কারেন্ট এবং R হল উৎসের রোধ।

ভোল্টেজ ড্রপ (IR ড্রপ)

একটি সার্কিটে প্রতিরোধের কারণে যে ভোল্টেজ হারিয়ে যায় তাকে ভোল্টেজ ড্রপ বা আইআর ড্রপ বলে

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

# ।ডিসি সমান্তরাল সার্কিট (DC parallel circuit)

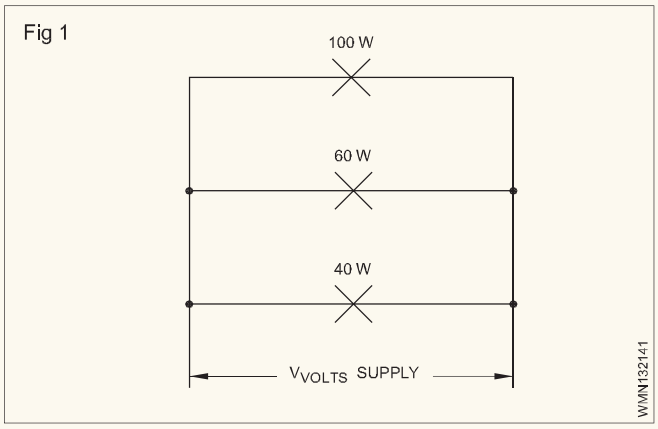
**উদ্দেশ্য:**এই পাঠের শেষে আপনি সক্ষম হবেন

- **একটি সমান্তরাল সার্কিটে ভোল্টেজ নির্ধারণ করুন**
- **একটি সমান্তরাল সার্কিটে কারেন্ট নির্ধারণ করুন**
- **একটি সমান্তরাল সার্কিটে মোট রোধ নির্ধারণ করুন**
- **একটি সমান্তরাল সার্কিটের প্রয়োগ বর্ণনা করুন।**

### সমান্তরাল সার্কিটে ভোল্টেজ

দেখানো হিসাবে 3টি বাতি সংযুক্ত করা হলে (চিত্র 1) প্রতিরোধক জুড়ে প্রয়োগ করা ভোল্টেজ একই এবং সরবরাহ ভোল্টেজের সমান।

Fig 1



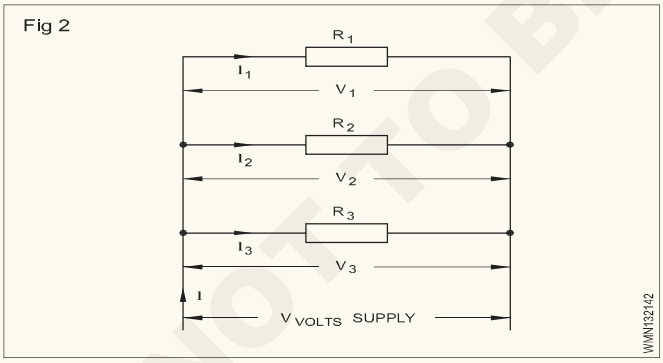

আমরা উপসংহারে আসতে পারি যে সমান্তরাল সার্কিট জুড়ে ভোল্টেজ সরবরাহ ভোল্টেজের সমান। গাণিতিকভাবে একে এভাবে প্রকাশ করা যায়

Mathematically it could be expressed as $V = V_1 = V_2 = V_3$.

### সমান্তরাল সার্কিটে কারেন্ট:

আবার চিত্র 2 উল্লেখ করে এবং ওহমের সূত্র প্রয়োগ করে, সমান্তরাল বর্তনীতে পৃথক শাখা প্রবাহ নির্ণয় করা যেতে পারে।

Fig 2




$$\text{Current in resistor } R_1 = I_1 = \frac{V_1}{R_1} = \frac{V}{R_1}$$

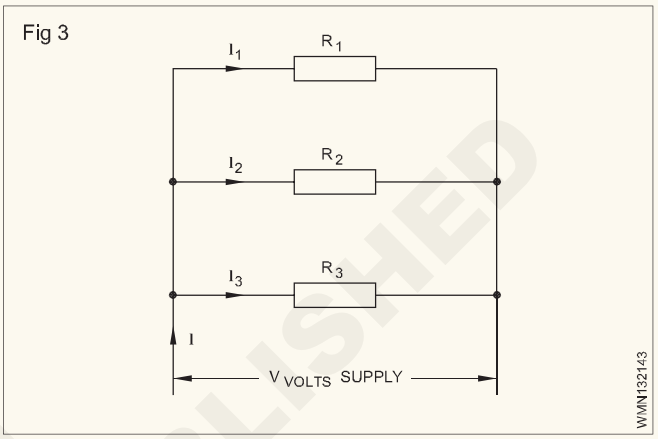
$$\text{Current in resistor } R_2 = I_2 = \frac{V_2}{R_2} = \frac{V}{R_2}$$

$$\text{Current in resistor } R_3 = I_3 = \frac{V_3}{R_3} = \frac{V}{R_3}$$

$$\text{as } V_1 = V_2 = V_3.$$

চিত্র 3 দেখুন যেখানে শাখা স্রোত I1, I2 এবং I3 যথাক্রমে R1, R2 এবং R3 প্রতিরোধী শাখাগুলিতে প্রবাহিত হতে দেখানো হয়েছে।

Fig 3




সমান্তরাল সার্কিটে মোট তড়িৎ । হল পৃথক শাখা প্রবাহের সমষ্টি। গাণিতিকভাবে একে এভাবে প্রকাশ করা যায়

সমান্তরাল সার্কিটে প্রতিরোধ

একটি সমান্তরাল সার্কিটে, পৃথক শাখা প্রতিরোধগুলি বর্তমান প্রবাহের বিরোধিতা করে যদিও শাখা জুড়ে ভোল্টেজ একই হবে।

সমান্তরাল বর্তনীতে মোট রোধ R ohms হোক।

ওহমের সূত্র প্রয়োগের মাধ্যমে

আমরা লিখতে পারি

$$R = \frac{V}{I} \text{ ohms or } I = \frac{V}{R} \text{ amps.}$$

কোথায়

R হল ওহমের সমান্তরাল সার্কিটের মোট রোধ

V হল ভোল্টে প্রয়োগকৃত উৎস ভোল্টেজ, এবং

আমি অ্যাম্পিয়ারে সমান্তরাল সার্কিটে মোট কারেন্ট।

আমরাও দেখেছি

$$I = I_1 + I_2 + I_3$$

$$\text{or } \frac{V}{R} = \frac{V}{R_1} + \frac{V}{R_2} + \frac{V}{R_3}$$

যেহেতু V সমীকরণ জুড়ে একই এবং উপরের সমীকরণটিকে V দ্বারা ভাগ করলে আমরা লিখতে পারি

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

NOT TO BE REPUBLISHED © NIMI

উপরের সমীকরণটি প্রকাশ করে যে একটি সমান্তরাল বর্তনীতে, মোট প্রতিরোধের পারস্পরিক অংশ পৃথক শাখা প্রতিরোধের পারস্পরিক যোগফলের সমান।

সমান্তরাল সার্কিটের প্রয়োগ: একটি বৈদ্যুতিক ব্যবস্থা যেখানে একটি বিভাগ ব্যর্থ হতে পারে এবং অন্যান্য বিভাগগুলি কাজ চালিয়ে যেতে পারে সমান্তরাল সার্কিট রয়েছে। পূর্বে উল্লিখিত হিসাবে, বাড়িতে ব্যবহৃত বৈদ্যুতিক সিস্টেম অনেক সমান্তরাল সার্কিট গঠিত।

একটি অটোমোবাইল বৈদ্যুতিক সিস্টেম লাইট, হর্ন, মোটর, রেডিও ইত্যাদির জন্য সমান্তরাল সার্কিট ব্যবহার করে। এই ডিভাইসগুলির প্রতিটি অন্যদের থেকে স্বাধীনভাবে কাজ করে।

## খোলা এবং শর্ট সার্কিট নেটওয়ার্ক (open and short circuit network)

**উদ্দেশ্য:** এই পাঠের শেষে আপনি সক্ষম হবেন

- **সিরিজ সার্কিটে শর্ট সার্কিট এবং সিরিজ সার্কিটে এর প্রভাব সম্পর্কে বলুন**
- **সিরিজ সার্কিটে একটি ওপেন সার্কিটের প্রভাব এবং এর কারণগুলি বর্ণনা করুন**
- **শর্টস এর প্রভাব বর্ণনা করুন এবং সমান্তরাল সার্কিটে খুলুন।**

### শর্ট সার্কিট

একটি শর্ট সার্কিট হল সাধারণ সার্কিট প্রতিরোধের তুলনায় শূন্য বা খুব কম প্রতিরোধের পথ।

একটি সিরিজ সার্কিটে, শর্ট সার্কিট যথাক্রমে চিত্র 1 এবং চিত্র 2 এ দেখানো হিসাবে আংশিক বা সম্পূর্ণ (মৃত শর্ট) হতে পারে।

শর্ট সার্কিট কারেন্টের বৃদ্ধি ঘটায় যা সিরিজ সার্কিটের ক্ষতি বা ক্ষতি করতে পারে।

Fig 1

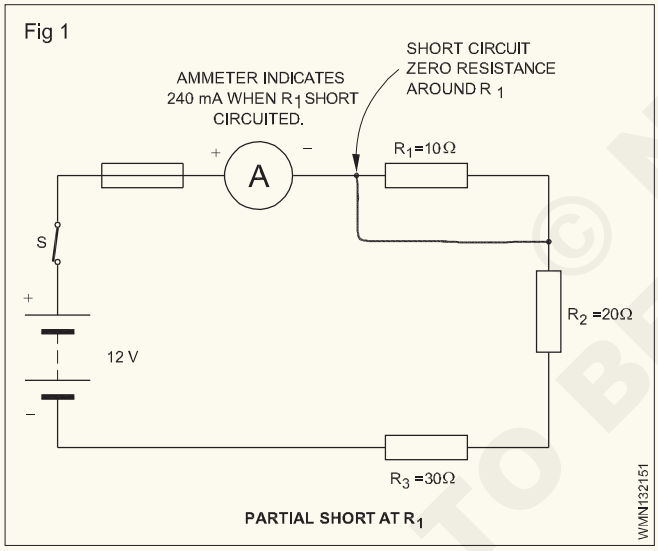
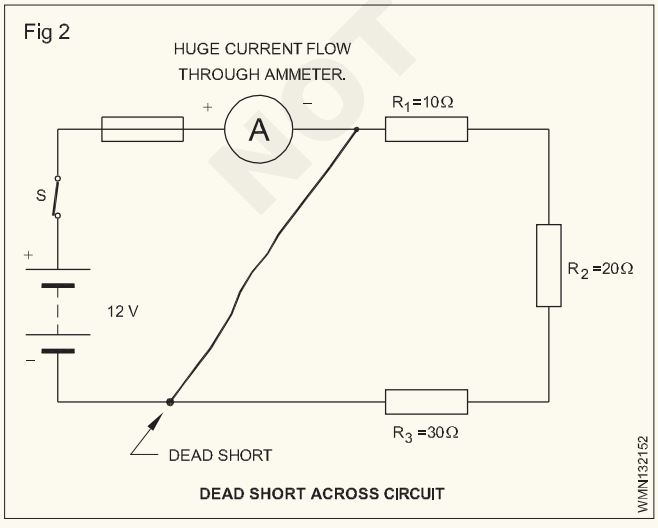



Fig 2




### শর্ট সার্কিটের কারণে প্রভাব

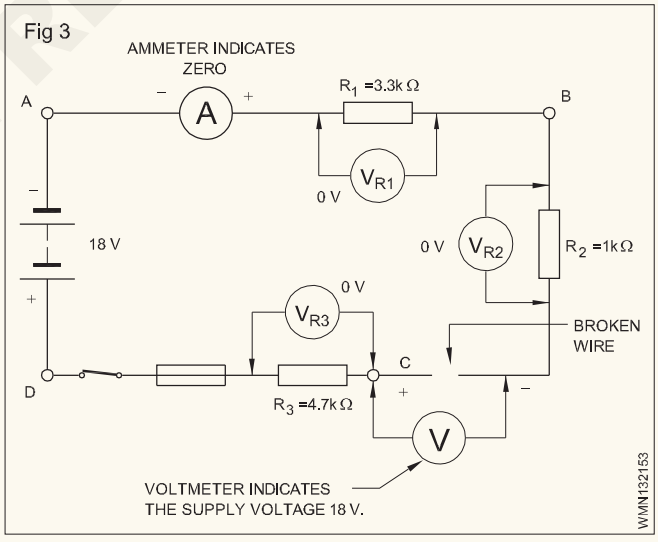
শর্ট সার্কিটের কারণে অতিরিক্ত কারেন্ট সার্কিটের উপাদান, বিদ্যুতের উৎসের ক্ষতি করতে পারে বা সংযোগকারী তারের নিরোধক পুড়িয়ে দিতে পারে। কন্ডাক্টরগুলিতে উৎপন্ন তীব্র তাপের কারণেও আগুনের সৃষ্টি হয়।

### সিরিজ সার্কিটে ওপেন সার্কিট

যখনই একটি সার্কিট ভেঙ্গে যায় বা অসম্পূর্ণ থাকে এবং সার্কিটে কোন ধারাবাহিকতা থাকে না তখনই একটি ওপেন সার্কিটের ফলাফল হয়।

একটি সিরিজ সার্কিটে, ওপেন সার্কিট মানে কারেন্টের জন্য কোন পথ নেই এবং সার্কিটের মধ্য দিয়ে কোন কারেন্ট প্রবাহিত হয় না। বর্তনীর যেকোন অ্যামিমিটার চিত্র 3-এ দেখানো হিসাবে কোন কারেন্ট নির্দেশ করবে না।

Fig 3




### সিরিজ সার্কিটে ওপেন সার্কিটের কারণ

ওপেন সার্কিট, সাধারণত, সুইচের অনুপযুক্ত যোগাযোগ, পুড়ে যাওয়া ফিউজ, সংযোগের তারে ভাঙ্গন এবং পুড়ে যাওয়া প্রতিরোধক ইত্যাদির কারণে ঘটে।

### সিরিজ সার্কিটে খোলার প্রভাব

একটি সার্কিটে কোন কারেন্ট প্রবাহিত হয় না।

b সার্কিটের কোনো যন্ত্র কাজ করবে না।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

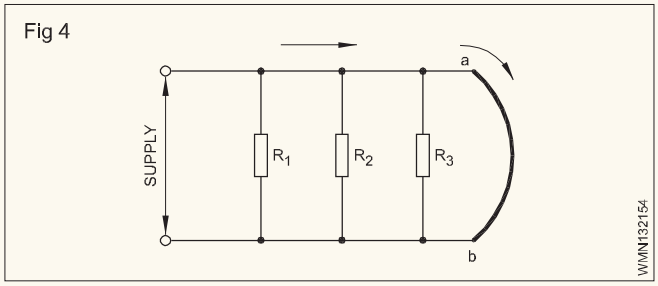
গ মোট সরবরাহ ভোল্টেজ/ উৎস ভোল্টেজ খোলা জুড়ে প্রদর্শিত হয়.

**সমান্তরাল সার্কিটে শর্ট এবং খোলে**: বৈদ্যুতিক সার্কিটে যে দুটি সম্ভাব্য ত্রুটি ঘটতে পারে সেগুলো হল;

- শর্ট সার্কিট
- ওপেন সার্কিট

**সমান্তরাল সার্কিটে শর্ট:**

চিত্র 4 বিন্দু 'a' এবং 'b' এর মধ্যে ছোট একটি সমান্তরাল সার্কিট দেখায়




এর ফলে সার্কিট রেজিস্ট্যান্স প্রায় শূন্যে নেমে আসে।

অতএব, 'ab' জুড়ে ভোল্টেজ ড্রপ প্রায় শূন্য হবে (ওহমস আইন অনুসারে)।

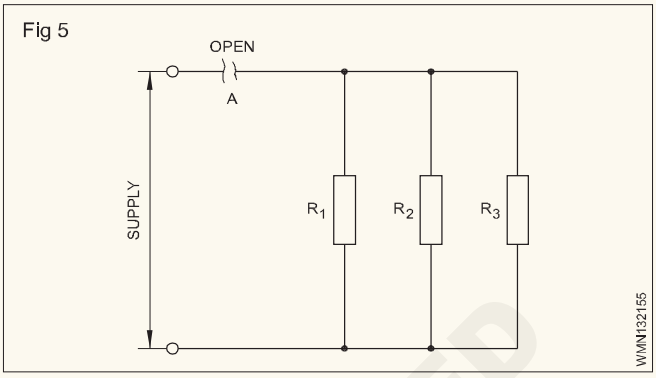
এইভাবে R1 , R2 , R3 রোধের মাধ্যমে কারেন্ট নগণ্য হবে এবং তাদের স্বাভাবিক কারেন্ট নয়।

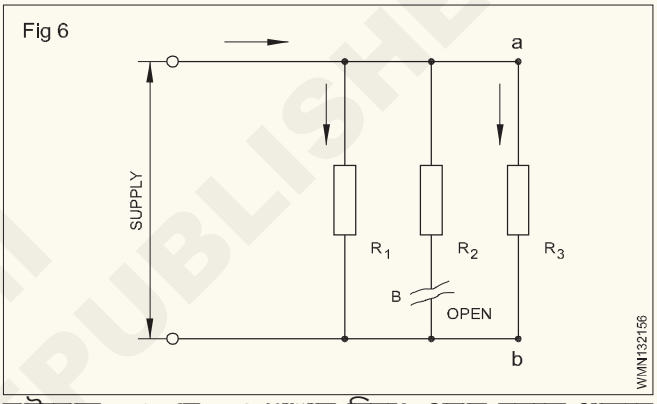
এর ফলে শর্ট সার্কিটের মধ্য দিয়ে স্বাভাবিক কারেন্টের শতগুণ ক্রমানুসারে খুব বেশি কারেন্ট প্রবাহিত হবে।

একটি শর্ট সার্কিট বিদ্যমান যখন বিদ্যুৎ উৎসের ধনাত্মক টার্মিনাল থেকে বিদ্যুৎ সংযোগকারী তারের মাধ্যমে প্রবাহিত হতে পারে এবং কোনো লোডের মধ্য দিয়ে না গিয়ে শক্তির উৎসের নেতিবাচক টার্মিনালে ফিরে যেতে পারে।

**শর্ট সার্কিটের কারণে সার্কিটের উপাদান যেমন ক্যাবল, সুইচ ইত্যাদি পুড়ে যেতে পারে**

**সমান্তরাল সার্কিটে খোলে:** চিত্র 5-এ দেখানো হিসাবে A বিন্দুতে সাধারণ লাইনে একটি খোলার ফলে সেই বর্তনীতে কোনও কারেন্ট প্রবাহ হয় না যেখানে B বিন্দুতে শাখায় খোলা থাকলে শুধুমাত্র সেই শাখায় কোনও কারেন্ট প্রবাহ হয় না। (চিত্র 6)




যাইহোক, R1 এবং R3 শাখায় বিদ্যুৎ প্রবাহ চলতে থাকবে যতক্ষণ না তারা ভোল্টেজ উৎসের সাথে সংযুক্ত থাকবে।

**উৎসের সম্পূর্ণ ভোল্টেজ খোলা সার্কিট টার্মিনালগুলিতে পাওয়া যাবে। খোলা টার্মিনালগুলির সাথে হস্তক্ষেপ করা বিপজ্জনক।**

## সিরিজ এবং সমান্তরাল সমন্বয় সার্কিট (series and parallel combination circuit)

**উদ্দশ্যে:** এই পাঠরে শষে আপনি সক্ষম হবনে

- **সরিজি এবং সমান্তরাল সার্কটিরে বশৈষ্ট্যি তুলনা করুন**
- **সরিজি-সমান্তরাল সার্কটি সমস্যা সমাধান করুন।**

**DC সরিজি এবং সমান্তরাল ciruits এর বশৈষ্ট্যিরে তুলনা**

| S.No | ক্রম সিরিজ বর্তনী | সমান্তরাল সার্কিট |
|---|---|---|
| 1 | পৃথক প্রতিরোধের জুড়ে ভোল্টেজ ড্রপের সমষ্টি প্রয়োগকৃত ভোল্টেজের সমান। | প্রয়োগকৃত ভোল্টেজ প্রতিটি শাখা জুড়ে একই। |
| 2 | মোট রোধ সার্কিট তৈরি করা পৃথক প্রতিরোধের সমষ্টির সমান।সমীকরণসংমিশ্রণ | মোট রেজিস্ট্যান্সের পারস্পরিক রেজিস্ট্যান্সের পারস্পরিক যোগফলের সমান। ফলস্বরূপ রেসিসট্যান্স সমান্তরালের ক্ষুদ্রতম রোধের চেয়ে কম |
| 3 | সার্কিটের সমস্ত অংশে কারেন্ট একই। প্রতিটি শাখার প্রতিরোধ। | প্রতিটি শাখার রোধ অনুযায়ী কারেন্ট বিভাজিত হয় |
| 4 | মোট শক্তি পৃথক প্রতিরোধের দ্বারা ক্ষয়প্রাপ্ত শক্তির সমষ্টির সমান। | (সিরিজ সার্কিটের মতোই) মোট শক্তি পৃথক প্রতিরোধের দ্বারা অপসারিত শক্তির সমষ্টির সমান। |

NOT TO BE REPUBLISHED © NIMI

# নিষ্ক্রিয় উপাদান (Passive components)

**উদ্দেশ্য:** এই পাঠের শেষে আপনি সক্ষম হবেন

- **রাষ্ট্র প্রবর্তক এবং আবেশ**
- **রাষ্ট্র স্বআনয়ন**
- **একটি সূচনাকারীর মান নির্ণয়কারী উপাদানগুলি বর্ণনা করুন**
- **পারস্পরিক আবেশ ব্যাখ্যা করুন**
- **সিরিজ এবং সমান্তরালে আবেশকের মান ব্যাখ্যা কর**
- **Q ফ্যাক্টর ব্যাখ্যা কর।**

### ইন্ডাকট্যান্সের ইন্ডাকটিভ রিঅ্যাক্ট্যান্স/ডিসি রেজিস্ট্যান্স

ইন্ডাক্টর তারের কুণ্ডলী গঠিত উপাদান. একটি সূচনাকারীর মৌলিক কাজ হল চৌম্বক ক্ষেত্রের আকারে বৈদ্যুতিক শক্তি সঞ্চয় করুন, যখন ইন্ডাক্টরের মধ্য দিয়ে কারেন্ট প্রবাহিত হয়।

আবেশ ইন্ডাক্টরের বৈদ্যুতিক সম্পত্তি। অক্ষর 'L' একটি প্রতীক হিসাবে ব্যবহৃত হয় ইন্ডাকট্যান্সকে উপস্থাপন করতে। ইন্ডাকট্যান্স হল একটি ডিভাইসের ক্ষমতা যা এর মধ্য দিয়ে প্রবাহিত কারেন্টের যেকোনো পরিবর্তনের বিরোধিতা করে। কারেন্টের পরিবর্তনের এই বিরোধিতা, চৌম্বক ক্ষেত্রের আকারে এটি দ্বারা সঞ্চিত শক্তি দ্বারা অর্জিত হয়।

ইন্ডাকট্যান্স, এবং এইভাবে একটি প্রবর্তক, এটির মাধ্যমে কারেন্টের আকস্মিক পরিবর্তনগুলিকে দম বন্ধ করে দেয় বা সীমাবদ্ধ করে। পরিবর্তন হয় বৃদ্ধি বা হ্রাস হতে পারে. তাই inductors এছাড়াও কখনও কখনও হিসাবে বলা হয়চোকস।

### কাজের মুলনীতি

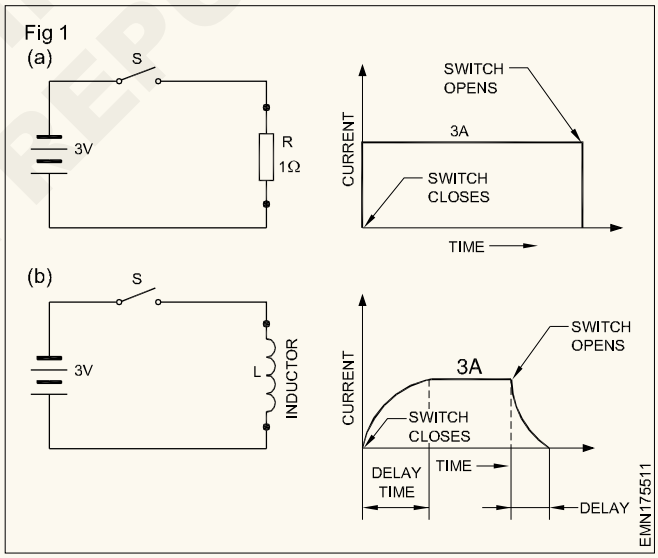
স্মরণ করুন যে, যখন একটি পরিবাহীর মধ্য দিয়ে কারেন্ট প্রবাহিত হতে শুরু করে, তখন চৌম্বকীয় প্রবাহের বলয় পরিবাহীর চারপাশে প্রসারিত হতে শুরু করে। এই প্রসারিত ফ্লাক্স কন্ডাক্টরে একটি ছোট ভোল্টেজ আনে যাকে ব্যাক-ইএমএফ বা কাউন্টার ইএমএফ বলা হয়। এই প্ররোচিত ভোল্টেজের একটি পোলারিটি রয়েছে যা উত্স ভোল্টেজের বিরোধিতা করে যা প্ররোচিত ভোল্টেজ তৈরি করে।

এইভাবে, তারের একটি কুণ্ডলীর আবেশ, কারেন্ট বহন করে, এটির মধ্য দিয়ে কারেন্টের যে কোন উত্থান বা পতনের বিরোধিতা করে এবং এর মাধ্যমে কারেন্টকে স্থির রাখার চেষ্টা করে।

এটা উল্লেখ করা উচিত যে, ইন্ডাকট্যান্স কারেন্টের বৃদ্ধিকে সম্পূর্ণরূপে বন্ধ করতে পারে না কারণ, প্ররোচিত ভোল্টেজ ক্রমবর্ধমান প্রবাহের কারণে ঘটে এবং ক্রমবর্ধমান প্রবাহ ক্রমবর্ধমান কারেন্টের উপর নির্ভর করে। অতএব, একটি সূচনাকারী শুধুমাত্র সীমাবদ্ধ করতে পারে, যে হারে কারেন্ট এর মাধ্যমে বৃদ্ধি বা হ্রাস করতে পারে।

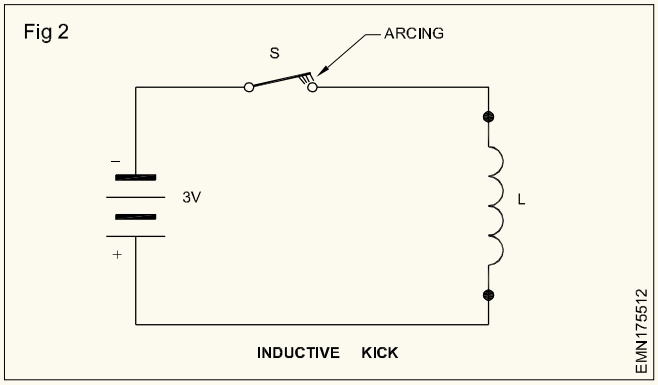
উদাহরণ: 1 এর একটি প্রতিরোধক 3 ভোল্টের একটি DC উৎসের সাথে সংযুক্ত, যেমন চিত্র 1a-তে দেখানো হয়েছে। যে মুহূর্তে সুইচ S চালু হয়, গ্রাফে দেখানো হয়েছে, কারেন্ট 0 থেকে তাৎক্ষণিকভাবে 3Amps এর স্থির অবস্থাতে বৃদ্ধি পাবে। যখন সুইচটি খোলা হয়, তখন কারেন্ট শূন্যে ফিরে আসে ঠিক যত দ্রুত এটি উত্থাপিত হয়।

যেখানে একই DC ভোল্টেজ যখন চিত্র 1b-এ দেখানো 1Ω কয়েল রেজিস্ট্যান্স সহ একটি ইন্ডাক্টরে প্রয়োগ করা হয়, তখন কারেন্ট তাৎক্ষণিকভাবে 0 থেকে তার স্থির মান পর্যন্ত বৃদ্ধি পাবে না কারণ সার্কিটের ইন্ডাক্টর এটি ঘটতে দেয় না। গ্রাফে দেখানো হিসাবে একটি সময় বিলম্বের পরে বর্তমান স্থির অবস্থার মান পৌঁছাবে। বিলম্বের পরিমাণ ইন্ডাকট্যান্সের মান এবং ইন্ডাক্টরের ওহমিক প্রতিরোধের উপর নির্ভর করে।




চিত্র 1b-এর সার্কিটের মধ্য দিয়ে কারেন্ট একবার 3Amps-এর স্থির অবস্থায় পৌঁছালে, যা ইন্ডাকট্যান্সের ওমিক মান দ্বারা নির্ধারিত হয়, তড়িৎ প্রবাহের মাত্রা স্থির থাকে এবং সেই কারণে প্রবর্তক প্রভাব বন্ধ হয়ে যায়। এই মুহূর্তে, সূচনাকারীর একমাত্র বিরোধিতা হল এর ওমিক/ডিসি প্রতিরোধ।

যখন চিত্র 1b-এর সুইচ S খোলা হয়, তখন ইন্ডাক্টরের ব্যাক-emf(bemf) বা কাউন্টার emf(cemf) খুব বেশি হয়ে যায়, উৎস ভোল্টেজের চেয়ে অনেক বেশি। এই উচ্চ ভোল্টেজ (cemf), কারেন্টকে তাৎক্ষণিকভাবে শূন্যে নামতে বাধা দেয়। এটি সুইচ খোলার সাথে সাথে সুইচ পরিচিতিগুলির মধ্যে বাতাসকে আয়নিত করে এটি করে। এটি চিত্র 2-এ দেখানো পরিচিতিগুলিকে আর্ক এবং বার্ন করে দেয়




ইন্ডাকটিভ কিক নামে পরিচিত। ইন্ডাক্টর চৌম্বক ক্ষেত্রে সঞ্চিত শক্তি ব্যবহার করা হয়, সুইচ পরিচিতি deionize এবং প্রবাহমাত্রা স্টপ.

একটি কুণ্ডলীর মাধ্যমে একটি পরিবর্তনশীল কারেন্টের কারণে কয়েলের মধ্যে একটি ইএমএফ প্ররোচিত করার এই বৈশিষ্ট্যটিকে বলা হয় স্ব প্রবৃত্তি.

আবেশের একক - হেনরি

ইন্ডাকট্যান্স পরিমাপের মৌলিক একক হল হেনরিকে সংক্ষেপে H হিসাবে। ইউনিট হেনরিকে পরিপ্রেক্ষিতে সংজ্ঞায়িত করা হয়, যখন ইন্ডাকটরের মাধ্যমে কারেন্টের প্রশস্ততা পরিবর্তিত হয় তখন উত্পাদিত cemf পরিমাণ। এর উপর ভিত্তি করে, ওয়ান হেনরি হল সেই পরিমাণ ইন্ডাকট্যান্স যা কয়েলে 1 V cemf বিকশিত করে যখন বর্তমান 1 Amp/sec হারে পরিবর্তিত হয়।

উপরের সংজ্ঞা থেকে, চিত্র 3 উল্লেখ করে,

$$\text{Inductance, } L = \frac{V_L}{di/dt}$$

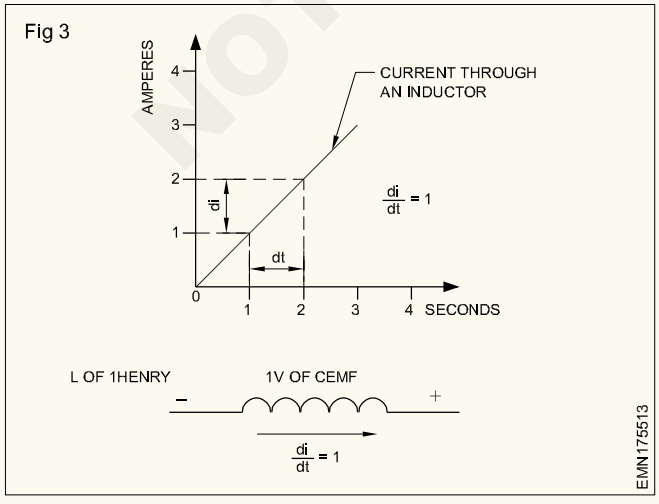
যেখানে, VL = প্ররোচিত ভোল্টেজ(induced voltage)

এবং

সমীকরণ= স্রোতের পরিবর্তনের হার। চিত্র 3 দেখুন।

প্ররোচিত emf এর পোলারিটি

একটি সূচনাকারী (cemf) এ প্ররোচিত emf (ভোল্টেজ) এর পোলারিটি থাকে যা সর্বদা উৎস ভোল্টেজের (লেনজের সূত্র) বিরোধিতা করে।




চিত্র 4 একটি এসি ভোল্টেজ উত্স জুড়ে একটি আবেশক দেখায়। যখন ফলিত ভোল্টেজ 0 থেকে +ve পিক পর্যন্ত বৃদ্ধি পাচ্ছে যেমন চিত্র 4a-তে দেখানো হয়েছে, তখন ইন্ডাক্টরের শেষে P-এ কাউন্টার emf-এর ক্রমবর্ধমান উৎস ভোল্টেজের বিপরীতে +ve পোলারিটি থাকবে।

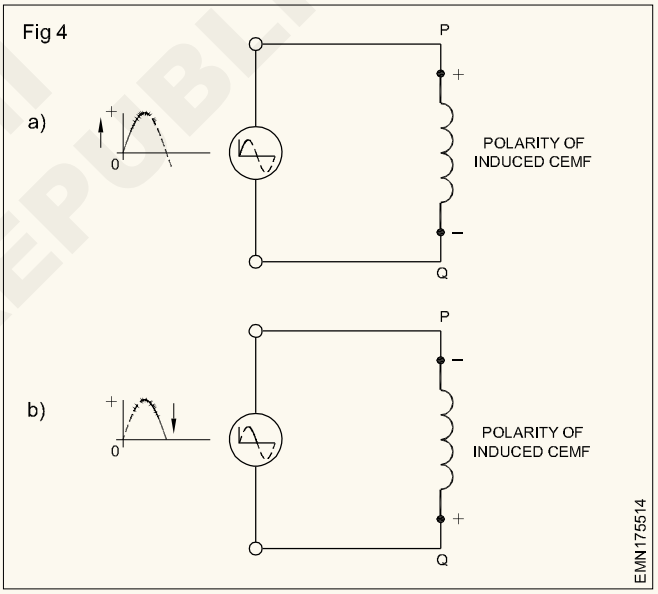
চিত্র 4b-এ, যখন সোর্স ভোল্টেজ +ve পিক থেকে শূন্যে কমছে, তখন ইন্ডাক্টরের শেষ P-এ cemf-এর ক্রমহ্রাসমান উত্স ভোল্টেজের বিপরীতে -ve পোলারিটি থাকবে।

ইন্ডাকট্যান্সের মান নির্ণয়কারী ফ্যাক্টর

একটি সূচনাকারীর আবেশন প্রাথমিকভাবে নিম্নলিখিত চারটি বিষয় দ্বারা নির্ধারিত হয়:

1) তারের বাঁকের সংখ্যা
2) যে উপাদানটির উপর কয়েলটি মূল উপাদান
3) তারের বাঁক এবং মধ্যে ব্যবধান
4) কয়েলের ব্যাস

চিত্র 5 ইন্ডাকট্যান্স মানের উপর এই কারণগুলির প্রভাবকে চিত্রিত করে।




উপরে তালিকাভুক্ত পরামিতি দেওয়া, একটি কুণ্ডলীর আবেশন সূত্র ব্যবহার করে গণনা করা যেতে পারে,

কোথায়, $$L = \mu \frac{N^2 A}{l} \text{Henries}$$

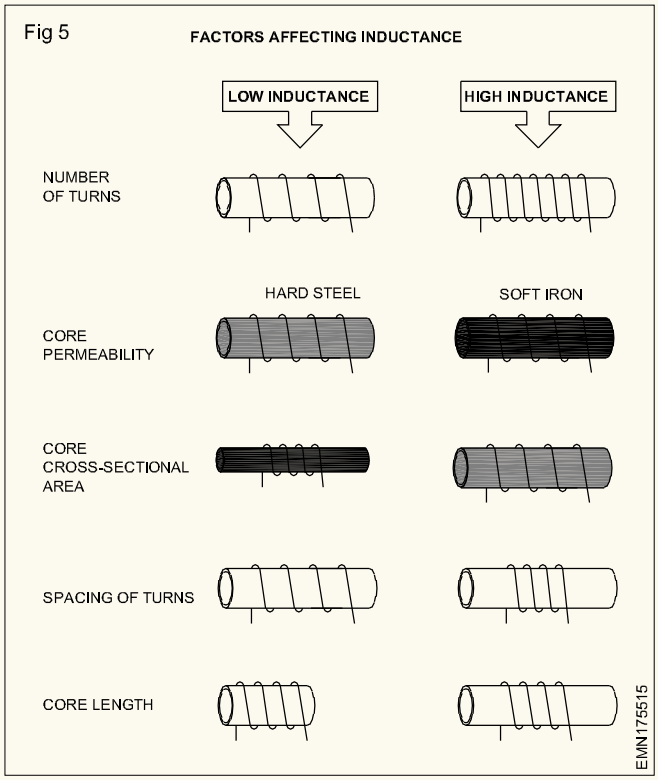
μ = চৌম্বকীয় কোরের ব্যাপ্তিযোগ্যতা যার চারপাশে কুণ্ডলীটি ক্ষতবিক্ষত রয়েছে, Wb/At-m (μ = μoμr)

N = কয়েলের বাঁকের সংখ্যা

A = বর্গ মিটারে কোরের ক্রস-সেকশনের ক্ষেত্রফল, m2

l = মিটারে কয়েলের দৈর্ঘ্য।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED




## ব্যবহারিক প্রবর্তক এবং প্রকার

ব্যবহারিক অ্যাপ্লিকেশনের জন্য, ইন্ডাক্টরগুলি একটি নির্দিষ্ট পরিমাণ আবেশ প্রদানের জন্য তৈরি করা হয়। উচ্চ ফ্রিকোয়েন্সি কমিউনিকেশন সার্কিটে প্রয়োগের জন্য কিছু মাইক্রো হেনরি থেকে পাওয়ার সাপ্লাই রিপল ফিল্টার সার্কিটের জন্য বেশ কয়েকটি হেনরি পর্যন্ত ব্যবহারিক ইনডাক্টরের মান।

এই পাঠের শেষে প্রদত্ত চার্ট-1-এ দেখানো হিসাবে প্রবর্তকদের বিভিন্ন শ্রেণীতে ভাগ করা যেতে পারে।

**এয়ার কোর**এডি স্রোত বা হিস্টেরেসিস থেকে কয়েলের কার্যত কোন ক্ষতি হয় না। তবে এয়ার কোর সহ ইন্ডাক্টরের মান মাইক্রো থেকে মিলি হেনরিসের পরিসরে কম মানের মধ্যে সীমাবদ্ধ থাকে। এয়ার কোর ইন্ডাক্টরগুলি উচ্চ ফ্রিকোয়েন্সি অ্যাপ্লিকেশনগুলিতে ব্যবহৃত হয়।

**স্তরিত আয়রন কোরপৃথক** ল্যামিনেশন একটি গ্রুপ ব্যবহার করে গঠিত হয়. প্রতিটি ল্যামিনেশন আয়রন অক্সাইড, সিলিকন স্টিল বা বার্নিশের পাতলা আবরণ দ্বারা উত্তাপিত হয়। এই নিরোধক এডি কারেন্ট ক্ষতি হ্রাস প্রতিরোধের বৃদ্ধি. এই ধরনের ইন্ডাক্টরগুলি সাধারণত 50/60 Hz এর মেইন ফ্রিকোয়েন্সি এবং নিম্ন অডিও ফ্রিকোয়েন্সি রেঞ্জের জন্য 10 kHz পর্যন্ত ব্যবহৃত হয়।

**গুঁড়া আয়রন কোর** রেডিও ফ্রিকোয়েন্সি ব্যবহার করার সময় কোরে এডি স্রোত কমাতে ব্যবহৃত হয়। এটি একটি কঠিন আকারে চাপা পৃথক উত্তাপযুক্ত দানা নিয়ে গঠিতস্লাগ

ফেরাইট কোর সিন্থেটিক সিরামিক উপাদান থেকে তৈরি করা হয় যা ফেরোম্যাগনেটিক। এগুলি লোহার মতো প্রবাহের ঘনত্বের উচ্চ মূল্য প্রদান করে, তবে নিরোধক হওয়ার সুবিধা রয়েছে, এইভাবে এডি কারেন্ট ক্ষয়ক্ষতি কমিয়ে সর্বনিম্ন করে। এই সুবিধার কারণে, ফেরাইট কোর সহ ইন্ডাক্টরগুলি উচ্চ থেকে খুব উচ্চ ফ্রিকোয়েন্সি প্রয়োগের জন্য ব্যবহৃত হয়।

**পরিবর্তনশীল Inductors** স্থির ইন্ডাক্টরের বিপরীতে, পরিবর্তনশীল সূচনাকারীরা ধাপে বা ক্রমাগতভাবে তার আবেশের মান পরিবর্তন করার সুবিধা রাখে।

**শিল্ডেড/স্ক্রিন করা ইন্ডাক্টর** প্রবর্তক উপর একটি ধাতু আবরণ থাকবে. ঢাল সাধারণত তামা বা অ্যালুমিনিয়াম দিয়ে তৈরি। শিল্ডিংয়ের কারণ হল বহিরাগত বিভিন্ন চৌম্বক ক্ষেত্র থেকে কয়েলকে বিচ্ছিন্ন করা এবং বহিরাগত সার্কিটে কয়েলের আরএফ কারেন্টের প্রভাব কমিয়ে আনা।

একটি সূচনাকারীর জন্য একটি ঢাল/স্ক্রিন তৈরি করার সময় নিম্নলিখিত বিষয়গুলি লক্ষ্য করতে হবে; i) কভার হিসাবে ব্যবহৃত ধাতু একটি ভাল পরিবাহী হওয়া উচিত

ii) কয়েল এবং ধাতুর দুপাশের মধ্যে ক্লিয়ারেন্স কয়েল ব্যাসার্ধের সমান বা তার চেয়ে বেশি হওয়া উচিত। যদি ক্লিয়ারেন্স কম হয়, ঢালটি আবেশের মান মারাত্মকভাবে হ্রাস করে।

**ঢালাই inductors,** তাদের মান রঙ কোডেড সঙ্গে প্রতিরোধক মত দেখায়. কোডিং স্কিমটি প্রতিরোধকের মতোই, L-এর মান মাইক্রোহেনরি (µH) এ দেওয়া ছাড়া। উদাহরণস্বরূপ, চিত্র 10-এ দেখানো হলুদ, লাল এবং কালো স্ট্রাইপ বা বিন্দু সহ একটি কুণ্ডলী, 42 µH এর ইন্ডাকট্যান্স মান রয়েছে।

ল্যাবরেটরি টাইপ পরিবর্তনশীল প্রবর্তক একটি দশক বাক্স আকারে উপলব্ধ. এই দশকে ইন্ডাকট্যান্স বক্সের নির্ভুলতা ইন্ডাক্টরগুলি ঘূর্ণমান সুইচগুলির মাধ্যমে সার্কিটের মধ্যে বা বাইরের দিকে সুইচ করা হয়। ডিকেড ভেরিয়েবল ইনডাক্টর ব্যবহার করা হয় পরীক্ষা-নিরীক্ষা চালাতে এবং ইন্ডাকট্যান্স (L) মিটারে।

বিশেষ ধরনের Inductors

**কিছু ইলেকট্রনিক সার্কিট** থিন-ফিল্ম ইন্ডাক্টর নামে একটি বিশেষ ধরনের ইন্ডাক্টর ব্যবহার করে। এই ইন্ডাক্টরগুলি হল পাতলা ধাতব ফিল্ম যা একটি সিরামিক বা ইপোক্সি বেসে সর্পিল আকারে জমা হয়। এগুলি ছোট আকারের এবং আবেশের মান খুব কম।

**কপার টিউব ইন্ডাক্টর:** উচ্চ ফ্রিকোয়েন্সিতে, কন্ডাক্টরের ত্বকে কারেন্ট প্রবাহিত হওয়ার প্রবণতা থাকে, এটি ত্বকের প্রভাব হিসাবে পরিচিত। তাই উচ্চ ফ্রিকোয়েন্সি এবং উচ্চ শক্তি প্রয়োগে ফাঁপা কপার টিউব কয়েল কঠিন তামার তারের পরিবর্তে ইন্ডাক্টর হিসাবে ব্যবহৃত হয়।

**ভ্যারিওমিটার:** যদি একটি একক অ্যান্টেনা ব্যবহার করে বিভিন্ন রেডিও ফ্রিকোয়েন্সি গ্রহণ করতে হয়, তবে অ্যান্টেনার বৈদ্যুতিক দৈর্ঘ্য ভিন্ন হতে হবে, বিভিন্ন তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের প্রতিক্রিয়া জানাতে। এটি অর্জনের জন্য ব্যবহৃত পরিবর্তনশীল সূচকগুলিকে ভেরিয়েমিটার বলা হয়

Inductors মধ্যে শক্তি সঞ্চয়

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

**শক্তি সঞ্চয়স্থান:** একটি আবেশক কারেন্ট দ্বারা সৃষ্ট চৌম্বক ক্ষেত্রে শক্তি সঞ্চয় করে। সঞ্চিত শক্তি নিম্নরূপ প্রকাশ করা হয়.

যেখানে। অ্যাম্পিয়ার,

L হেনরি এবং

W হল জুল বা ওয়াট-সেকেন্ডে শক্তি

ইন্ডাক্টরগুলির সঠিক মান উপলব্ধ না হলে আমাদের কী করা উচিত?

ইন্ডাক্টরগুলির পছন্দসই মান পেতে, কিছু সিরিজ এবং সমান্তরাল সমান্তরাল সংমিশ্রণ ব্যবহার করা যেতে পারে।

**স্থিতিশীলভাবে প্ররোচিত emf:** ফ্যারাডে এর তড়িৎ চৌম্বকত্বের নিয়ম মেনে চৌম্বক ক্ষেত্রের পরিবর্তনের কারণে একটি স্টেশনারি পরিবাহীতে প্ররোচিত ইএমএফ উৎপন্ন হলে, প্ররোচিত ইএমএফকে স্ট্যাটিকালি ইনডিউসড ইএমএফ বলা হয়।

নীচে বর্ণিত হিসাবে দুটি ধরণের স্ট্যাটিকালি প্ররোচিত emf রয়েছে: -

$$W = \frac{1}{2}Lr^2$$

1 স্ব-প্ররোচিত emfএকই কয়েল দিয়ে উত্পাদিত হয়

2 পারস্পরিক প্ররোচিত emfপার্শ্ববর্তী কুণ্ডলী উত্পাদিত

**স্ব-আবেশ:** যখন একটি পরিবাহীতে একটি বিকল্প কারেন্ট প্রবাহিত হয় এবং কারেন্ট পর্যায়ক্রমে দিক পরিবর্তন করে, তখন এটি যে চৌম্বক ক্ষেত্রটি তৈরি করে তাও দিকটিকে বিপরীত করে। যেকোনো মুহূর্তে, চৌম্বক ক্ষেত্রের দিকটি বর্তমান প্রবাহের দিক দ্বারা নির্ধারিত হয়।

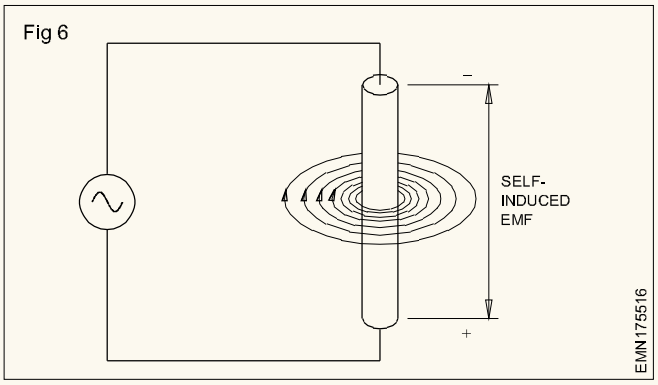
একটি সম্পূর্ণ চক্রের সাথে, কন্ডাক্টরের চারপাশে চৌম্বক ক্ষেত্র তৈরি হয় এবং তারপরে ভেঙে পড়ে। তারপরে এটি বিপরীত দিকে তৈরি হয় এবং আবার ভেঙে পড়ে। যখন চৌম্বক ক্ষেত্রটি শূন্য থেকে তৈরি হতে শুরু করে, তখন বল বা ফ্লাক্স রেখাগুলি পরিবাহীর কেন্দ্র থেকে বাইরের দিকে প্রসারিত হয়। যেহেতু তারা বাইরের দিকে প্রসারিত হয়, সেগুলিকে কন্ডাক্টরের মাধ্যমে কাটা হিসাবে ভাবা যেতে পারে।

ফ্যারাডে আইন অনুসারে, একটি ইএমএফ কন্ডাকটরে প্ররোচিত হয়। একইভাবে, যখন চৌম্বক ক্ষেত্রটি ভেঙে যায়, তখন ফ্লাক্স লাইনগুলি আবার কন্ডাকটরের মধ্য দিয়ে কেটে যায় এবং একটি ইএমএফ আবার প্ররোচিত হয়। একে বলা হয় সেলফ ইন্ডাকট্যান্স। (চিত্র 6)

**আবেশ:** ইন্ডাকট্যান্স (L) হল একটি বৈদ্যুতিক সার্কিট বা যন্ত্রের বৈদ্যুতিক সম্পত্তি যা একটি সার্কিটে তড়িৎ প্রবাহের মাত্রার কোনো পরিবর্তনের বিরোধিতা করে।

একটি সার্কিটে ইন্ডাকট্যান্স প্রদানের জন্য ব্যবহৃত ডিভাইসগুলিকে ইন্ডাক্টর বলে। ইন্ডাক্টরগুলি চোক, কয়েল এবং চুল্লি হিসাবেও পরিচিত। Inductors সাধারণত তারের কয়েল হয়.

Fig 6




**আবেশ নির্ণয়কারী উপাদান:** একটি সূচনাকারীর আবেশ প্রাথমিকভাবে চারটি কারণ দ্বারা নির্ধারিত হয়।

- কোর মিঃ এর কোর ব্যাপ্তিযোগ্যতার প্রকার
- কয়েল 'N' এ তারের বাঁকের সংখ্যা
- তারের বাঁকগুলির মধ্যে ব্যবধান (স্পেসিং ফ্যাক্টর)
- ক্রস-বিভাগীয় এলাকা (কয়েল কোরের ব্যাস) 'a' বা 'd'।

তারের একটি কুণ্ডলীতে আবেশের পরিমাণ কয়েলের শারীরিক গঠন দ্বারা প্রভাবিত হয়।

**মূল:** যদি নরম লোহাকে শক্ত ইস্পাতের পরিবর্তে মূল উপাদান হিসেবে ব্যবহার করা হয়, তাহলে কয়েলের আরো আবেশী হবে।

যদি সমস্ত ফ্যাক্টর সমান হয়, একটি আয়রন কোর ইনডাক্টরের একটি এয়ার কোর ইন্ডাক্টরের চেয়ে বেশি ইন্ডাকট্যান্স থাকে। এর কারণ লোহার উচ্চতর ব্যাপ্তিযোগ্যতা রয়েছে, অর্থাৎ এটি বেশি প্রবাহ বহন করতে সক্ষম। এই উচ্চতর ব্যাপ্তিযোগ্যতার সাথে আরও প্রবাহের পরিবর্তন হয়, এবং এইভাবে কারেন্টের প্রদত্ত পরিবর্তনের জন্য আরও কাউন্টার ইনডিউসড emf (cemf) হয়।

**পালা পরিবর্তন সংখ্যা:** একটি সূচনাকারীতে আরও বাঁক যুক্ত করা তার আবেশ বাড়ায় কারণ প্রতিটি বাঁক আবেশকের আরও চৌম্বক ক্ষেত্রের শক্তি যোগ করে। চৌম্বক ক্ষেত্রের শক্তি বৃদ্ধির ফলে ইন্ডাক্টরের কন্ডাক্টর (বাঁক) কাটাতে আরও প্রবাহিত হয়।

**তারের বাঁকের মধ্যে ফাঁক:** একটি কয়েলে তারের বাঁকগুলির মধ্যে দূরত্ব বাড়ানো হলে, কুণ্ডলীটির আবেশ হ্রাস পায়। ব্যাপকভাবে ব্যবধানযুক্ত বাঁকগুলির সাথে, সংলগ্ন বাঁক থেকে অনেকগুলি ফ্লাক্স লাইন একত্রিত হওয়ার জন্য লিঙ্ক করে না। যে রেখাগুলি একত্রে সংযুক্ত নয় সেগুলি অন্য বাঁকগুলিতে কোনও ভোল্টেজ তৈরি করে না। বাঁকগুলি কাছাকাছি আসার সাথে সাথে প্রবাহের কয়েকটি লাইন সংযোগ করতে ব্যর্থ হয়।

**ক্রস বিভাগীয় এলাকা:** একই সংখ্যক বাঁক বিশিষ্ট একটি প্রদত্ত উপাদানের জন্য, বৃহৎ ক্রস-বিভাগীয় ক্ষেত্রফলের সাথে প্রবর্তন উচ্চ হবে এবং ছোট ক্রস-বিভাগীয় এলাকার জন্য কম হবে।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

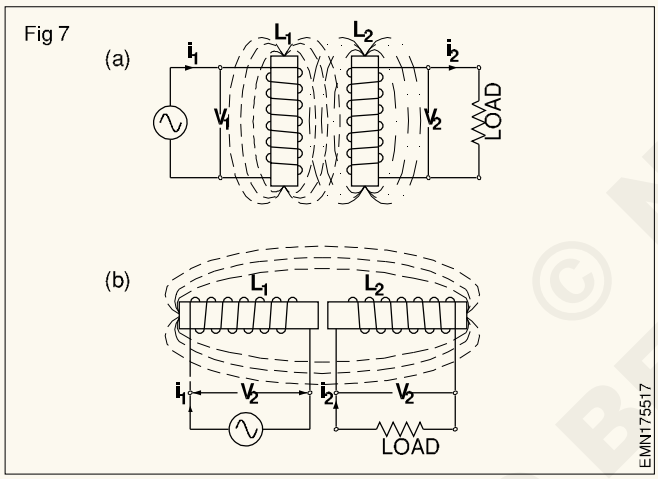
স্ব-ইন্ডাকট্যান্সের প্রতীক ও একক:একটি ইএমএফকে স্ব-প্ররোচিত করার জন্য একটি কয়েল বা কন্ডাক্টরের বৈশিষ্ট্য, যখন কারেন্ট যদিও এটি পরিবর্তিত হয়, তখন তাকে বলা হয় কয়েলের (পরিবাহীর) স্ব-ইন্ডাকট্যান্স। ইন্ডাকট্যান্সের জন্য অক্ষর প্রতীক হল L; এর মৌলিক একক হল হেনরি, এইচ।

**হেনরি:** একটি কন্ডাক্টর বা কয়েলের একটি হেনরির একটি আবেশ থাকে যদি একটি কারেন্ট যা প্রতি সেকেন্ডে এক অ্যাম্পিয়ার হারে পরিবর্তিত হয় 1 ভোল্টের একটি প্ররোচিত ভোল্টেজ (cemf) উৎপন্ন করে।

স্ট্রেইট কন্ডাক্টরগুলির আবেশ সাধারণত খুব কম হয় এবং আমাদের প্রস্তাবগুলির জন্য শূন্য হিসাবে বিবেচনা করা যেতে পারে। কয়েল করা কন্ডাক্টরগুলির আবেশ বেশি হবে এবং এটি এসি সার্কিটগুলির বিশ্লেষণে একটি গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

### পারস্পরিক প্রবর্তন (M)

যখন দুটি সূচনাকারী L1 এবং L2 চিত্র 7a বা চিত্র 7b এ দেখানো একে অপরের কাছাকাছি রাখা হয়, যদিও দুটি কয়েল বৈদ্যুতিকভাবে সংযুক্ত নয়, দুটি কয়েলকে চুম্বকীয়ভাবে আন্তঃসংযোজিত বলা হয়।




কয়েল L1-এ পরিবর্তনশীল কারেন্ট i1 শুধুমাত্র L1-এ একটি emf (V1) স্বয়ং প্ররোচিত করে না, বরং L2-এ একটি ভোল্টেজ (V2) প্ররোচিত করে। L2 তে প্রবর্তিত ভোল্টেজ V2 একটি কারেন্ট i2 সৃষ্টি করে যা L2 এর চারপাশে নিজস্ব পরিবর্তনশীল প্রবাহ সেট আপ করে। এর ফলে, L2-এ শুধুমাত্র স্বয়ং ভোল্টেজ নয়, L1-এ একটি অতিরিক্ত ভোল্টেজও প্রবর্তিত হয়। অর্থাৎ, একটি কয়েলে পরিবর্তনশীল কারেন্ট অন্য কাছাকাছি কয়েলে একটি emf আনবে। এই প্রভাব হিসাবে পরিচিত হয়পারস্পরিক আনয়ন।

চিত্র 7-এর দুটি কয়েল L1 এবং L2, তাদের নিজস্ব স্ব-ইন্ডাকট্যান্স (L) ছাড়াও একটি পারস্পরিক আবেশ (M) আছে বলে জানা যায়।

মিউচুয়াল ইন্ডাকট্যান্স, যেমন স্ব-ইন্ডাকট্যান্স, হেনরিসের এককেও পরিমাপ করা হয়। সংজ্ঞাটি নীচে দেওয়া হল;

**দুটি কয়েলে 1 হেনরির পারস্পরিক আবাহন আছে বলে বলা হয়, যখন একটি কয়েলে 1 এম্প/সেকেন্ড হারে কারেন্টের পরিবর্তন অন্য কয়েলে 1V এর একটি emf আনয়ন করে।**

### কাপলিং এর সহগ

দুটি কয়েলের মধ্যে পারস্পরিক আবেশের পরিমাণ (M) নির্ভর করে, প্রতিটি কয়েলের স্ব-আবরণ এবং দুটি কয়েলের মধ্যে পারস্পরিক প্রবাহের পরিমাণ।

পারস্পরিক প্রবাহের পরিমাণ, যা উভয় কয়েলকে সংযুক্ত করে দুটি কয়েলের শারীরিক স্থাপনের উপর নির্ভর করে। এই শব্দ দ্বারা নির্দেশিত হয় সংযোগের সহগ, k.

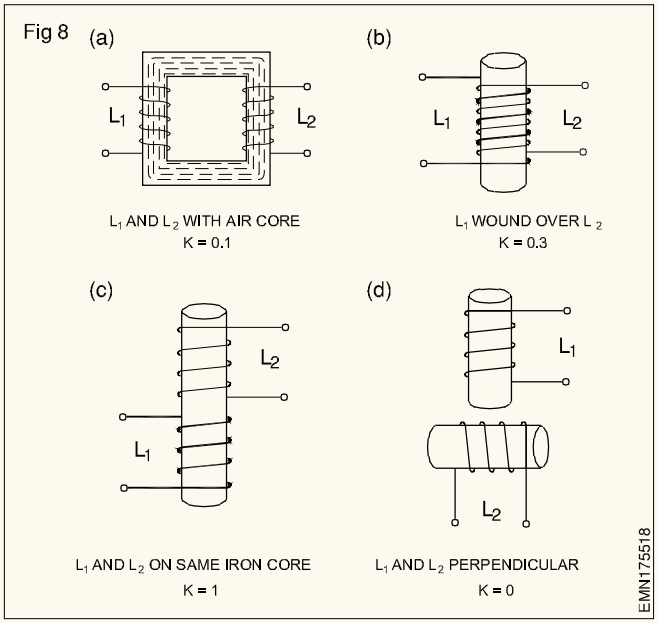
দুটি কয়েলের মধ্যে k কাপলিং এর সহগ দ্বারা দেওয়া হয়,

$$k = \frac{\text{Mutual flux betweentwo coils} \phi_m \text{, in Webers}}{\text{Total flux setup by onecoil,in Webers}}$$

k-এর সর্বোচ্চ মান 1 হতে পারে। এটি ঘটে যখন একটি কয়েল দ্বারা সমস্ত ফ্লাক্স (ø) সেট-আপ অন্য কয়েলের সাথে সংযুক্ত হয়। উদাহরণ স্বরূপ; যখন চিত্র 15a-তে দেখানো হিসাবে উভয় কয়েলই ক্ষতবিক্ষত হয়, তখন একটি কয়েলে সেট করা প্রায় সমস্ত ফ্লাক্স অন্য কয়েলের সাথে মিথস্ক্রিয়া করছে। অন্য কথায় ফ্লাক্সের খুব কম বা শূন্য ফুটো আছে। এই ধরনের ক্ষেত্রে k কার্যত 1 এর সমান। k=1 এর এই অবস্থাটিও পরিচিত টাইট কাপলিং

চিত্র 8b-এ, কয়েল 1 দ্বারা ফ্লাক্স সেট-আপের মাত্র 30%, কয়েল 2-এর সাথে সংযোগ করলে, সংযোগের সহগ মাত্র 0.3।

Fig 8c এবং Fig 15d-এ যেখানে কয়েলগুলিকে অনেক দূরে রাখা হয় বা যখন দুটি কয়েল একে অপরের সাথে লম্বভাবে স্থাপন করা হয়, তখন কাপলিং ন্যূনতম এবং শূন্যের কাছাকাছি হবে।




© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

এটি দেখানো যেতে পারে যে প্রদত্ত দুটি কয়েল L1 এবং L2 এর মধ্যে পারস্পরিক আবেশ (M) সূত্র ব্যবহার করে খুঁজে পাওয়া যেতে পারে,

$$M = k\sqrt{L_1 . L_2} \text{ Henrys.}$$

কোথায়,

k হল কাপলিং এর সহগ যার কোন একক নেই

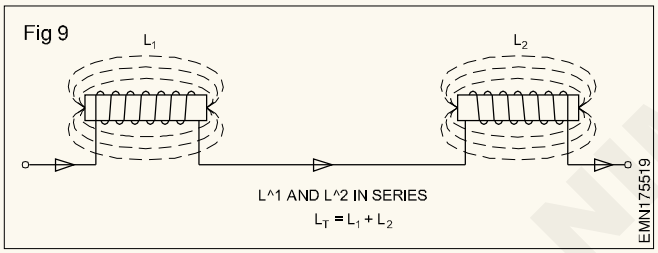
L1 এবং L2 হল ইনডাক্ট্যান্স মান, হেনরিতে

হেনরিসে M হল পারস্পরিক আবেশ

## সিরিজ ইনডাক্টর

ইন্ডাকট্যান্সের একটি পছন্দসই মান পেতে, ইন্ডাক্টরগুলিকে সিরিজ বা সমান্তরালভাবে সংযুক্ত করা যেতে পারে।

চিত্র 9 দেখায় সিরিজে সংযুক্ত দুটি আবেশ। ইন্ডাক্টরগুলির মধ্যে ব্যবধান যথেষ্ট বড় যাতে দুটি কয়েলের মধ্যে কোনও পারস্পরিক আবেশ না থাকে। অতঃপর চিত্র 16 k=0. চিত্র 9-এ, যেহেতু উভয় কয়েলের মধ্য দিয়ে কারেন্টের দিক একই, তাই স্ব-প্ররোচিত ভোল্টেজগুলি সংযোজক। তাই এই ধরনের সিরিজ সংযোগের মোট আনয়ন প্রদান করা হয়,




## পারস্পরিক আবেশ সহ সিরিজ কয়েল

চিত্র 9-এর বিপরীতে, যখন দুটি সূচনাকারী L1 এবং L2 একে অপরের কাছাকাছি সিরিজে সংযুক্ত থাকে, তখন মোট ইন্ডাকট্যান্স (LT) L1 এবং L2 এর যোগফলের চেয়ে বড় হবে। এটি কতটা বড় হবে তা নির্ভর করে পারস্পরিক আবেশ M এর উপর।

$$L_T = L_1 + L_2 + L_3 + \text{.....} + L_n \text{ Henrys (H)}$$

যেখানে, LT হল শেষ টার্মিনাল জুড়ে মোট আবেশ।

L1 , L2 .....Ln হল স্বতন্ত্র আবেশ মান।

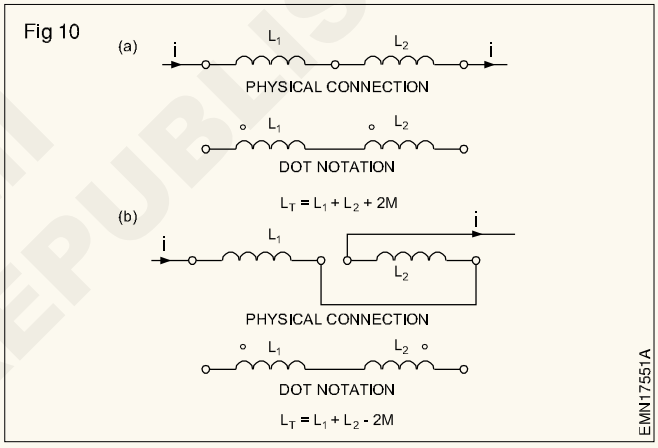
সাধারণভাবে, পারস্পরিক আবেশ M সহ দুটি সিরিজ-সংযুক্ত কয়েলের মোট আবেশকরণ দেওয়া হয়;

$$L_T = L_1 + L_2 \pm 2M$$

ডট নোটেশন

দুটি কয়েল সংযুক্ত সিরিজ-সহায়ক বা সিরিজের বিপরীত, এটি প্রায়শই চিত্র 10 এ দেখানো ডট স্বরলিপি ব্যবহার করে নির্দেশিত হয়। যখন কারেন্ট উভয় বিন্দুতে প্রবেশ করে বা চিত্র 10a-তে দেখানো হিসাবে উভয় বিন্দু ছেড়ে যায় তখন পারস্পরিক আবেশ সংযোজন হয়।

যখন কারেন্ট একটি বিন্দুতে প্রবেশ করে এবং অন্য বিন্দুটি ছেড়ে যায়, যেমন চিত্র 10b-এ দেখানো হয়েছে, পারস্পরিক আবেশ বিয়োগযোগ্য। অন্য কথায় বিন্দুগুলো একে অপরের ইন-ফেজ প্রান্ত নির্দেশ করে।




NOT TO BE REPUBLISHED © NIMI

# চার্ট - 1 বিভিন্ন ধরণের প্রবর্তকদের শারীরিক উপস্থিতি

Fig 1 IRON-CORE INDUCTOR OR CHOKE

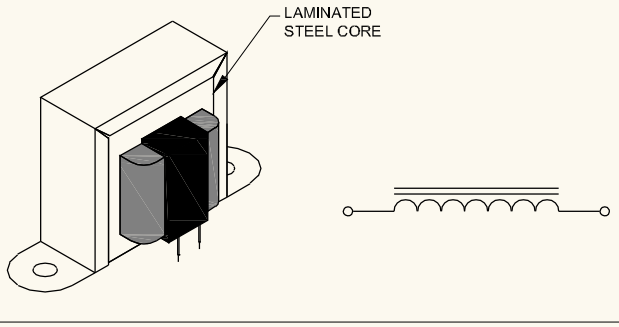



Fig 2 AIR-CORE INDUCTORs

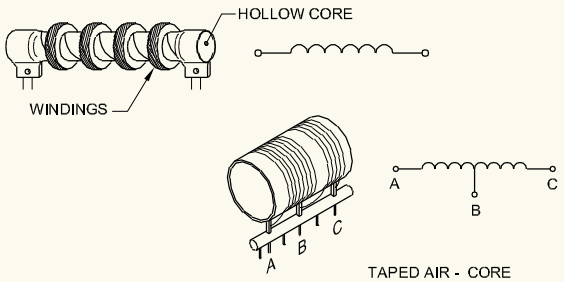



Fig 3 FERRITE-CORE INDUCTORS

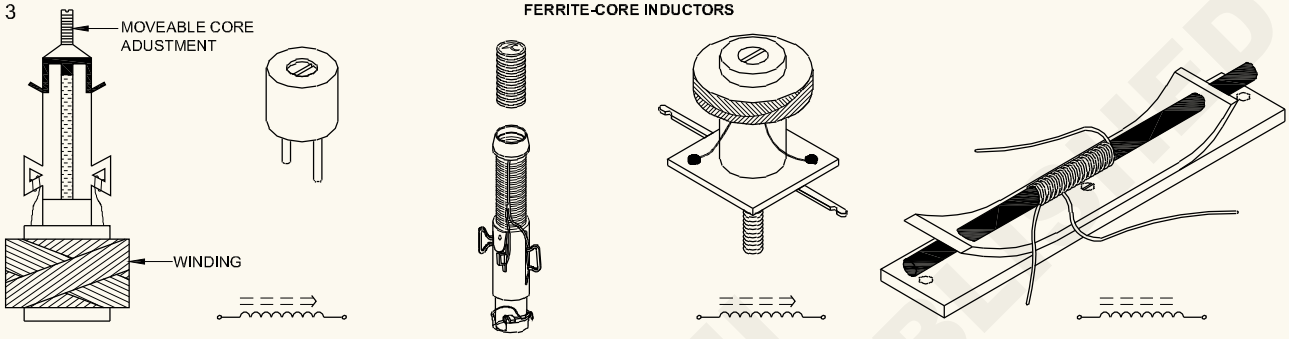



Fig 4 SHIELDED INDUCTORS

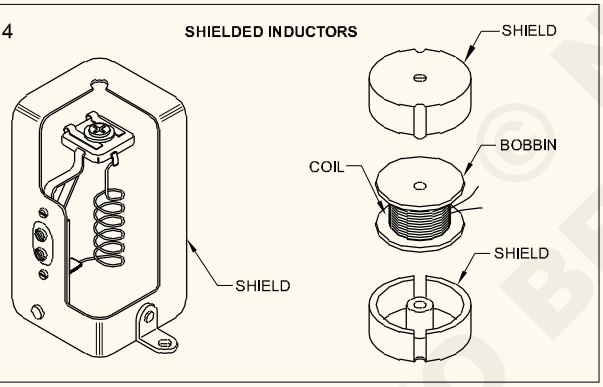



Fig 5 HIGH FREQUENCY INDUCTORS

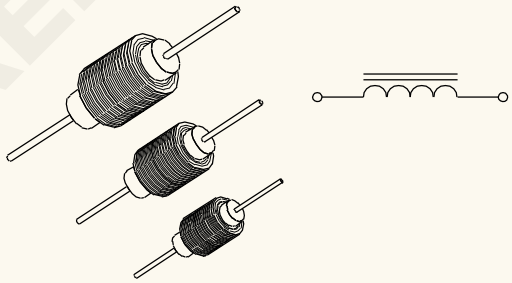


Fig 6 MOULDED INDUCTORS

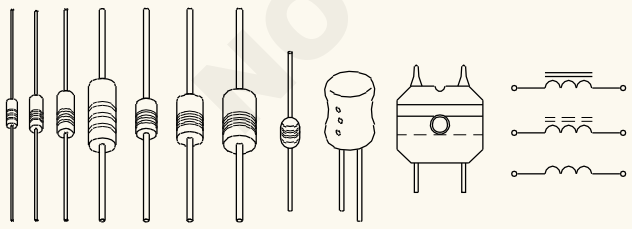
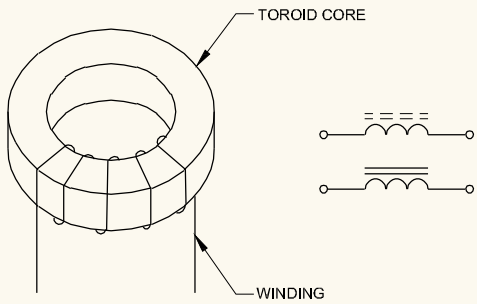


Fig 7 TOROID FERRITE CORE INDUCTOR




© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

# নিষ্ক্রিয় উপাদান (Passive components) - ক্যাপাসিটার(Capacitors)

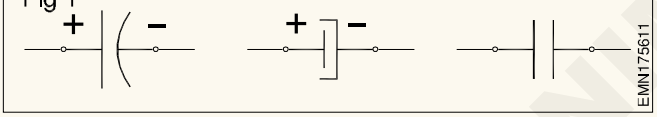
**উদ্দেশ্য:** এই পাঠের শেষে আপনি সক্ষম হবেন

- **ক্যাপাসিটরের কাজ বর্ণনা করুন।**
- **ক্যাপাসিটরে শক্তি সঞ্চয় করার বর্ণনা দাও**
- **ক্যাপ্যাসিট্যান্স মান নির্ধারণ করে এমন ফ্যাক্টরগুলি বর্ণনা করুন**
- **একটি ক্যাপাসিটরের মধ্যে অন্তরক-এর কাজগুলি বর্ণনা করুন**
- **স্থির মান ক্যাপাসিটরের প্রকার ব্যাখ্যা কর**
- **ক্যাপাসিটরের গঠনগত বিবরণ ব্যাখ্যা করুন**
- **সিরিজ, সমান্তরাল এবং সিরিজ এবং সমান্তরালে ক্যাপাসিটার সংযুক্ত করুন।**

### ক্যাপাসিটর এবং ক্যাপাসিট্যান্স

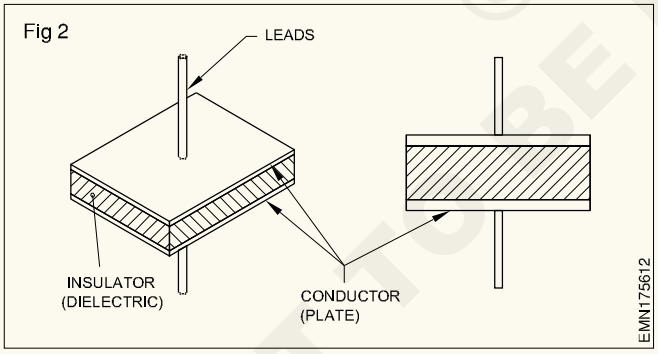
ক্যাপাসিটার হল ইলেকট্রনিক উপাদান যা বৈদ্যুতিক চার্জের আকারে বৈদ্যুতিক শক্তি সঞ্চয় করতে পারে। ক্যাপাসিটরের চার্জ স্টোরেজ ক্ষমতাকে বলা হয় ক্যাপাসিট্যান্সএকটি ক্যাপাসিটরের। ক্যাপাসিটরের প্রতিনিধিত্ব করার জন্য ব্যবহৃত চিহ্নগুলি Fig 1-এ দেখানো হয়েছে। ক্যাপাসিটরের ক্যাপাসিট্যান্সকে উপস্থাপন করতে বর্ণমালা 'C' ব্যবহার করা হয়।

Fig 1




একটি সাধারণ ক্যাপাসিটর Fig 2-এ দেখানো হিসাবে একটি অন্তরক দ্বারা পৃথক করা দুটি কন্ডাক্টর নিয়ে গঠিত।

Fig 2




ক্যাপাসিটারে Fig 2 এ দেখানো কন্ডাক্টরকে বলা হয় প্লেট এবং ইনসুলেটর বলা হয় অন্তরক

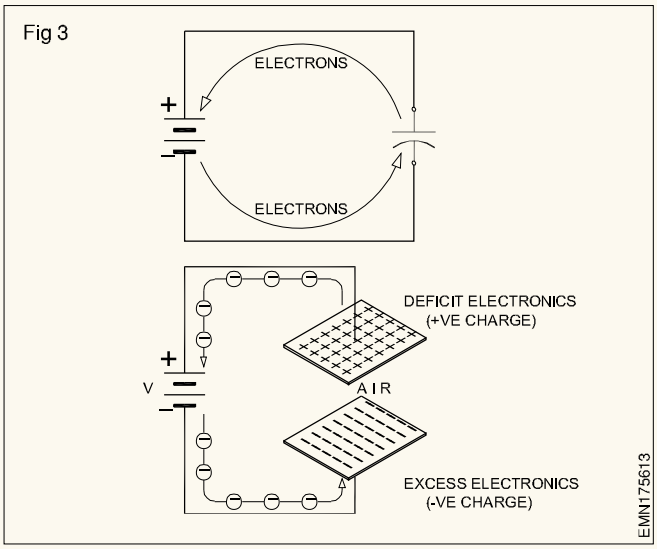
একটি ক্যাপাসিটরের প্লেট যেকোনো আকার এবং আকৃতির হতে পারে এবং ডাইইলেকট্রিকটি বিভিন্ন ইনসুলেটর পদার্থের যেকোনো একটি হতে পারে। ইনসুলেটর/ডাই ইলেকট্রিক ব্যবহৃত ক্যাপাসিটারের প্রকারের উপর নির্ভর করে কাগজ, মাইকা, সিরামিক, গ্লাস, পলিয়েস্টার, এয়ার ইলেক্ট্রোলাইট ক্যাপাসিটর ইত্যাদি বলা হয়।

### চার্জ সংরক্ষণের ক্যাপাসিটরের ক্রিয়া

যখন কোনো শক্তির উৎস যেমন ব্যাটারির দ্বারা ক্যাপাসিটরের প্লেটে বৈদ্যুতিক চার্জ চাপানো হয়, তখন ক্যাপাসিটর এই চার্জগুলি সঞ্চয় করে।

যখন একটি ক্যাপাসিটরকে একটি ব্যাটারির সাথে সংযুক্ত করা হয় যেমন Fig 3 এ দেখানো হয়েছে, ব্যাটারির নেতিবাচক টার্মিনাল থেকে ইলেকট্রনগুলি সংযোগকারী লিডগুলির মধ্য দিয়ে চলে যায় এবং ক্যাপাসিটরের প্লেটের একটিতে স্তূপ করে। একই সময়ে ক্যাপাসিটরের অন্য প্লেট থেকে মুক্ত ইলেকট্রনগুলি (মনে রাখবেন যে একটি ক্যাপাসিটরের প্লেটগুলি মুক্ত ইলেকট্রনযুক্ত কন্ডাক্টর) ব্যাটারির ইতিবাচক টার্মিনালে সংযোগকারী সীসার মধ্য দিয়ে চলে। এই প্রক্রিয়াটি 'ক্যাপাসিটরের চার্জিং' নামে পরিচিত। চার্জিং প্রক্রিয়া চলতে থাকলে, নেট ফলাফল হল, ক্যাপাসিটরের একটি প্লেট অতিরিক্ত ইলেকট্রন (নেগেটিভ চার্জ) এবং অন্য প্লেটে ইলেকট্রনের ঘাটতি (ধনাত্মক চার্জ) সহ শেষ হয়। ক্যাপাসিটরের প্লেটের এই চার্জগুলি একটি ব্যাটারি/সেলের টার্মিনালের চার্জগুলির মতো একটি ভোল্টেজের উত্সকে উপস্থাপন করে। ক্যাপাসিটরে সঞ্চিত শক্তি ব্যাটারির সমান ভোল্টেজ বিকাশ করলে চার্জিং প্রক্রিয়া বন্ধ হয়ে যায়।

Fig 3




এটি লক্ষ করা গুরুত্বপূর্ণ যে চার্জ করার প্রক্রিয়া চলাকালীন, যদিও ইলেকট্রনগুলি ক্যাপাসিটর প্লেট থেকে এবং বর্তনীতে কারেন্ট প্রবাহ ঘটায় (আপনি এটি পরিমাপ করার জন্য একটি অ্যামিটার সংযোগ করতে পারেন), কোনও ইলেকট্রন সরানো হয়নি বা একটি প্লেট থেকে কারেন্ট প্রবাহিত হয়নি। ক্যাপাসিটরের অন্য প্লেটে অন্তরক। সার্কিটের মাধ্যমে চার্জিং কারেন্ট বন্ধ হয়ে যায় যখন ক্যাপাসিটর জুড়ে ভোল্টেজ

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

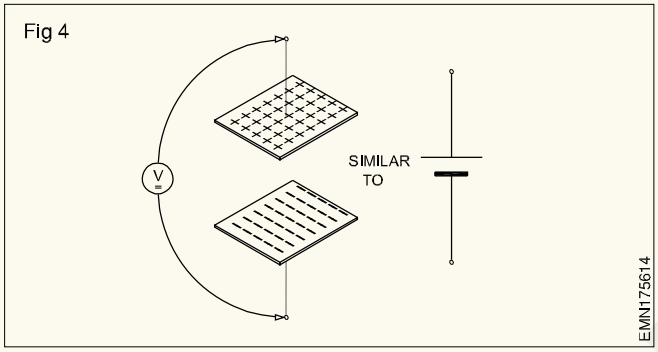
ব্যাটারি ভোল্টেজের সমান এবং বিপরীতে হয়ে যায়। এই চার্জযুক্ত ক্যাপাসিটরটি সার্কিট থেকে সংযোগ বিচ্ছিন্ন করা যেতে পারে এবং Fig 4 এ দেখানো হিসাবে একটি নতুন শক্তির উত্স হিসাবে ব্যবহার করা যেতে পারে।

এই সংযোগ বিচ্ছিন্ন চার্জড ক্যাপাসিটর জুড়ে একটি ভোল্টমিটার সংযুক্ত থাকলে, ভোল্টমিটারটি চার্জ করা ব্যাটারির সমান ভোল্টেজ রিড করে।

যদি এই চার্জড ক্যাপাসিটর জুড়ে একটি বাতি সংযুক্ত থাকে, তবে বাল্বটি কিছুক্ষণের জন্য জ্বলবে যা এর মধ্য দিয়ে কারেন্ট প্রবাহ নির্দেশ করে।

ক্যাপাসিটরে সঞ্চিত চার্জ অল্প সময়ের জন্য বাল্বের মাধ্যমে কারেন্ট সরবরাহ করার জন্য যথেষ্ট যার পরে ক্যাপাসিটরের প্লেটে চার্জ করা চার্জ শেষ হয়ে যায়। একটি ক্যাপাসিটরের দুটি কারণে শক্তির প্রাথমিক স্টোরেজ ডিভাইস হিসাবে সীমিত ব্যবহার রয়েছে:

Fig 4




1 এর ওজন এবং আকারের জন্য, এটি যে পরিমাণ শক্তি সঞ্চয় করতে পারে তা একটি ব্যাটারির তুলনায় খুব কম।

2 ক্যাপাসিটর থেকে পাওয়া ভোল্টেজ দ্রুত হ্রাস পায় কারণ ক্যাপাসিটর থেকে শক্তি সরানো হয়।

### ক্যাপাসিট্যান্সের একক

ইলেক্ট্রোস্ট্যাটিক ক্ষেত্রের আকারে বৈদ্যুতিক শক্তি সঞ্চয় করার ক্যাপাসিটরের ক্ষমতাকে ক্যাপাসিট্যান্স বলা হয়। ক্যাপাসিট্যান্স পরিমাপ করতে ব্যবহৃত একক হল একটি ঘোড়া হিসাবে সংক্ষিপ্তচ.

একটি ক্যাপাসিটরকে 1 ফ্যারাডের ক্যাপাসিট্যান্স (C) বলা হয়, যদি এটি 1 কুলম্বের চার্জ (Q) সঞ্চয় করে যখন 1V এর একটি ভোল্টেজ (V) প্লেট জুড়ে প্রয়োগ করা হয়

অতএব, ক্যাপাসিট্যান্সকে গাণিতিকভাবে এভাবে প্রকাশ করা যেতে পারে,

$$\text{Capacitance} = \frac{\text{Charge}}{\text{Voltage}}$$

$$C = \frac{Q}{V} \text{Farads}$$

ফ্যারাড(এফ) ক্যাপাসিট্যান্সের একটি খুব বড় পরিমাণ। যেহেতু বেশিরভাগ সার্কিট ক্যাপ্যাসিট্যান্স মান ব্যবহার করে একটি ফ্যারাড (F) এর চেয়ে অনেক কম, নীচে দেওয়া ক্যাপাসিট্যান্সের ছোট পরিমাণ সাধারণত ব্যবহার করা হয়:

**উদাহরণ:** একটি ক্যাপাসিটরের ক্যাপাসিট্যান্স (C) এর প্লেট জুড়ে 25 ভোল্টের একটি ভোল্টেজ (V) তৈরি করতে 0.5 কলম্বের চার্জ (Q) প্রয়োজন?

### সমাধান

প্রদত্ত: চার্জ (Q) = 0.5 Coloumb

ভোল্টেজ (V) = 25 ভোল্ট সূত্র ব্যবহার করে,

Using the formula,

$$\text{Capacitanœ}, C = \frac{Q \text{ Coloumbs}}{V \text{ Volts}} \text{Farads}$$

$$\text{Capacitanœ}, C = \frac{0.5}{25} = 0.02 \text{Farads}$$

### ক্যাপাসিট্যান্সের মান নির্ধারণ করে এমন ফ্যাক্টর

একটি ক্যাপাসিটরের ক্যাপাসিট্যান্স নিম্নলিখিত তিনটি প্রধান কারণ দ্বারা নির্ধারিত হয়;

1 প্লেটের ক্ষেত্রফল

2 প্লেটের মধ্যে দূরত্ব

3 অন্তরক পদার্থের প্রকার (অন্তরক ধ্রুবক k)

ক্যাপাসিট্যান্সের মানকে প্রভাবিত করে উপরের কারণগুলি ছাড়াও, ক্যাপাসিটরের তাপমাত্রাও ক্যাপাসিট্যান্সকে প্রভাবিত করে যদিও খুব উল্লেখযোগ্যভাবে নয়। তাপমাত্রা বৃদ্ধি বা হ্রাস ডাইইলেকট্রিক উপাদানের বৈশিষ্ট্যকে প্রভাবিত করে যা পালাক্রমে ক্যাপাসিট্যান্স মান বৃদ্ধি বা হ্রাস করে। কিছু ডাইলেক্ট্রিক তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে সাথে ক্যাপাসিট্যান্স বৃদ্ধি করে। এগুলিকে বলা হয় ধনাত্মক তাপমাত্রা সহগ, সংক্ষেপে P হিসাবে। অন্যান্য অন্তরক পদার্থের নেতিবাচক তাপমাত্রা সহগ থাকে, সংক্ষেপে N হিসাবে, এই ক্ষেত্রে, তাপমাত্রা বৃদ্ধি ক্যাপাসিট্যান্স হ্রাস করে। শূন্য তাপমাত্রার গুণাঙ্কযুক্ত অন্তরক পদার্থ রয়েছে যা সংক্ষেপে NPO নামে পরিচিত। একটি ক্যাপাসিটরের তাপমাত্রা সহগ ক্যাপাসিটর প্রস্তুতকারক দ্বারা প্রতি মিলিয়ন প্রতি ডিগ্রি সেলসিয়াস (PPM) অংশে নির্দিষ্ট করা হয়।

নিম্নলিখিত অভিব্যক্তিটি তিনটি কারণের মধ্যে সম্পর্ক দেয় যা একটি ক্যাপাসিটরের ক্যাপাসিট্যান্সের মান নির্ধারণ করে;

$$C = \varepsilon_r \varepsilon_o \frac{A}{d} \text{ Farads}$$

শব্দটি মুক্ত স্থান (বায়ু) = 8.85 x 10-12 C2 /Nm2 এবং er কে অন্তরক পদার্থের আপেক্ষিক অনুমতি বলে।

একটি ক্যাপাসিটরের ক্যাপাসিট্যান্স (C) এর অভিব্যক্তিটি এভাবেও লেখা যেতে পারে,

$$C = k \varepsilon_o \frac{A}{d} \text{ Farads}$$

ডাইলেকট্রিক সহ ক্যাপাসিট্যান্সের সাথে বাতাসের সাথে ক্যাপাসিট্যান্সের অনুপাতকে আপেক্ষিক পারমিটিভিটি বা অন্তরক ধ্রুবক বলা হয়, k।

উপরের সমীকরণে eo-এর মান প্রতিস্থাপন করে, সূত্র ব্যবহার করে যেকোন অন্তরক ব্যবহার করে ক্যাপাসিটরের

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

মান পাওয়া যাবে;

সমীকরণ

C = (8. 85 x 10 –1 2 ) k ভগ্নাংশ ফ্যারাডস

কোথায়,

C = ফ্যারাডে ক্যাপাসিট্যান্স

(8.85 x 10-12) =eo (বাতাসের অনুমতি)

k = প্লেটের মধ্যে ব্যবহৃত ইনসুলেটরের অন্তরক ধ্রুবক

A = বর্গমিটারে প্লেটের এক পাশের ক্ষেত্রফল, m2

d = মিটারে প্লেটের মধ্যে দূরত্ব, m

উদাহরণ: দুটি ধাতব প্লেট, প্রতিটি 5 x 6 সেমি একে অপরের থেকে 1 মিমি দ্বারা বিচ্ছিন্ন। প্লেটের মধ্যে ব্যবহৃত ডাইলেকট্রিক উপাদান থাকলে ক্যাপাসিট্যান্স গণনা করুন,

1) বায়ু

2) গ্লাস

সমাধান:

$k_{air} = 1$

$C = (8.85 \times 10^{-12}) k \frac{A}{d}$

$= (8.85 \times 10^{-12}) \times 1 \times (5x10^{-2} m \times 6 \times 10^{-2} m)/(1 \times 10^{-3} m)$

$= 26.55 \times 10^{-12}$ Farads

= 26.55 pico farads

**C = 26.55 pF**

2 পিটিবি টেবিল নং 18 থেকে

$k_{Glass} = 5$

$C = (8.85 \times 10^{-12}) \times 5 \times (5x10^{-2} mx 6 \times 10^{-2} m / (1 \times 10^{-3} m)$

= 5 x 26.55pF

**C = 132.75 pF**

## ক্যাপাসিটরের ওয়ার্কিং ভোল্টেজ বা ভোল্টেজ রেটিং

একটি ক্যাপাসিটরের প্লেটের মধ্যে ব্যবহৃত অন্তরক উপাদানের অন্তরক শক্তি ক্যাপাসিটরকে আরসিং না করেই প্লেটের মধ্যে সম্ভাব্য পার্থক্য সহ্য করার ক্ষমতা দেয়। অতএব, একটি নির্দিষ্ট ধরণের অন্তরক ব্যবহার করে একটি নির্দিষ্ট ক্যাপাসিটর এটি জুড়ে একটি নির্দিষ্ট ভোল্টেজ পর্যন্ত প্রতিরোধ করতে পারে। ভোল্টেজ আরও বাড়ানো হলে ডাইলেকট্রিক ভেঙ্গে যায় বা পাংচার হয়ে যায়। এর ফলে ডাইলেকট্রিক উপাদানে একটি ছিদ্র বা ছিদ্র হয়ে স্থায়ীভাবে ক্যাপাসিটরের ক্ষতি করে।

এই সর্বোচ্চ ভোল্টেজ যা একটি ক্যাপাসিটর সহ্য করতে পারে তা ক্যাপাসিটরের স্পেসিফিকেশনগুলির একটি হিসাবে সরাসরি বর্তমান কাজের ভোল্টেজ হিসাবে তালিকাভুক্ত করা হয়েছে, DCWV। উদাহরণ হিসাবে: যদি একটি ক্যাপাসিটরের 100 ভোল্টের একটি DCWV থাকে, তবে ক্যাপাসিটরের কাজের কোনো অবনতি ছাড়াই এটি 100 ভোল্টে দীর্ঘ সময়ের জন্য চালানো যেতে পারে। যদি ক্যাপাসিটরটি 125V বা 150V DC এর অধীন হয়, তাহলে ডাইইলেকট্রিক অবিলম্বে ভেঙে নাও যেতে পারে তবে ক্যাপাসিটরের আয়ু অনেক কমে যায় এবং যে কোনো সময় স্থায়ীভাবে ত্রুটিপূর্ণ হয়ে যেতে পারে।

## একটি ক্যাপাসিটরের মধ্যে একটি অন্তরক এর কাজ

1 দুটি ধাতব প্লেটকে খুব ছোট দূরত্ব দ্বারা আলাদা করে রাখার যান্ত্রিক সমস্যার সমাধান করে।

2 সর্বোচ্চ ভোল্টেজ বাড়ায় যা ভাঙ্গনের আগে প্রয়োগ করা যেতে পারে, ডাইলেকট্রিক হিসাবে বাতাসের সাথে তুলনা করে।

3 প্লেটগুলির একটি নির্দিষ্ট মাত্রা এবং তাদের মধ্যে দূরত্বের জন্য বায়ুর সাথে তুলনা করে ক্যাপাসিট্যান্সের পরিমাণ বৃদ্ধি করে।

**ক্যাপাসিটারের প্রকারভেদ:** ক্যাপাসিটার দুটি প্রধান বিভাগের অধীনে শ্রেণীবদ্ধ করা যেতে পারে:

### 1 ফিক্সড ভ্যালু ক্যাপাসিটার

এই ক্যাপাসিটরগুলির ক্যাপাসিট্যান্স মান উত্পাদনের সময় স্থির করা হয়। এই মান ব্যবহারকারীর দ্বারা পরিবর্তিত/ পরিবর্তিত হতে পারে না।

### 2 পরিবর্তনশীল ক্যাপাসিটার

এই ধরনের ক্যাপাসিটরের ক্যাপাসিট্যান্স ব্যবহারকারীর দ্বারা নির্দিষ্ট ন্যূনতম থেকে নির্দিষ্ট সর্বোচ্চ মানগুলির মধ্যে পরিবর্তিত হতে পারে।

স্থির মূল্যের ক্যাপাসিটারগুলির মধ্যে, ইলেকট্রনিক শিল্পের চাহিদা মেটাতে বিভিন্ন ধরণের ক্যাপাসিটার তৈরি করা হয়। এই বিভিন্ন ধরণের ক্যাপাসিটরের নাম অনুসারে

1 ক্যাপাসিটরে ব্যবহৃত অন্তরক পদার্থের প্রকার

**উদাহরণ:**

a যদি কাগজ অন্তরক হিসাবে ব্যবহার করা হয় তবে ক্যাপাসিটরগুলিকে কাগজের ক্যাপাসিটর বলা হয়।

b যদি সিরামিক ডাইইলেকট্রিক হিসাবে ব্যবহার করা হয় তবে ক্যাপাসিটারগুলিকে সিরামিক ক্যাপাসিটর বলে। 2 ক্যাপাসিটরের নির্মাণের ধরন

**উদাহরণ:**

a কন্ডাক্টর এবং ডাইইলেকট্রিকের ফয়েলগুলিকে একটি ক্যাপাসিটর তৈরি করার জন্য ঘূর্ণিত করা হলে, এই ধরনের ক্যাপাসিটরগুলিকে রোল্ড ফয়েল ক্যাপাসিটর বলা হয়।

b যদি প্লেট এবং ডাইলেকট্রিক ডিস্কের আকারে থাকে তবে এই ধরনের ক্যাপাসিটরগুলিকে ডিস্ক ক্যাপাসিটর বলা হয়।

বিভিন্ন ধরনের ফিক্সড ভ্যালু ক্যাপাসিটর, তাদের উপ প্রকার, উপলব্ধ মান, রেটেড ভোল্টেজ এবং কয়েকটি অ্যাপ্লিকেশন

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

এই পাঠের শেষে চার্ট 1 এ দেওয়া হয়েছে। এছাড়াও কিছু জনপ্রিয় স্থির মান ক্যাপাসিটারের উদাহরণের জন্য চার্ট 3 দেখুন।

**ক্যাপাসিটারের স্পেসিফিকেশন**

ক্যাপাসিটর অর্ডার করার সময়, পছন্দসই ক্যাপাসিটর প্রাপ্ত হয়েছে তা নিশ্চিত করার জন্য প্রয়োজনীয় স্পেসিফিকেশনগুলি নির্দেশ করতে হবে। সাধারণ ব্যবহারের জন্য ক্যাপাসিটর ক্রয়/অর্ডার করার সময় ন্যূনতম স্পেসিফিকেশনগুলি নির্দেশ করতে হবে;

**1 প্রকার ক্যাপাসিটর**

যেমন: সিরামিক, ডিস্ক, স্টাইরোফ্লেক্স, ইলেক্ট্রোলাইটিক ইত্যাদি...

**2 ক্যাপাসিট্যান্স মান**

উদাহরণস্বরূপ: 100µF, 0.01µF, 10pf এবং আরও...।

**3 ডিসি ওয়ার্কিং ভোল্টেজ রেটিং (DCWV)**

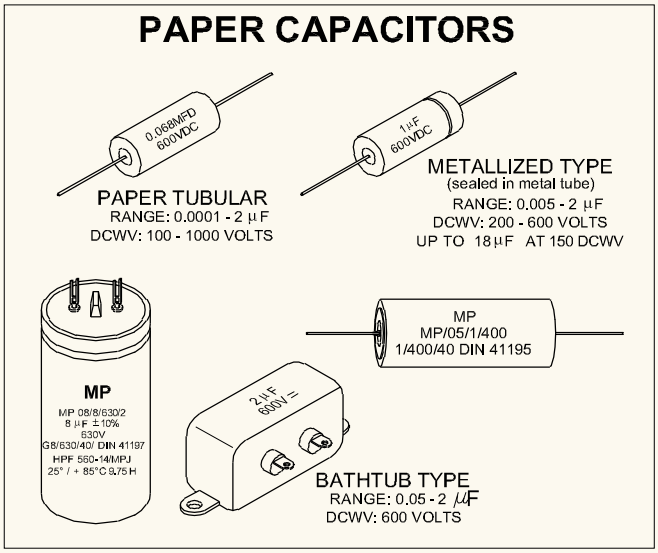
উদাহরণস্বরূপ: 100µF-12V, 100µF-100V, 0.01µF-400V এবং আরও...

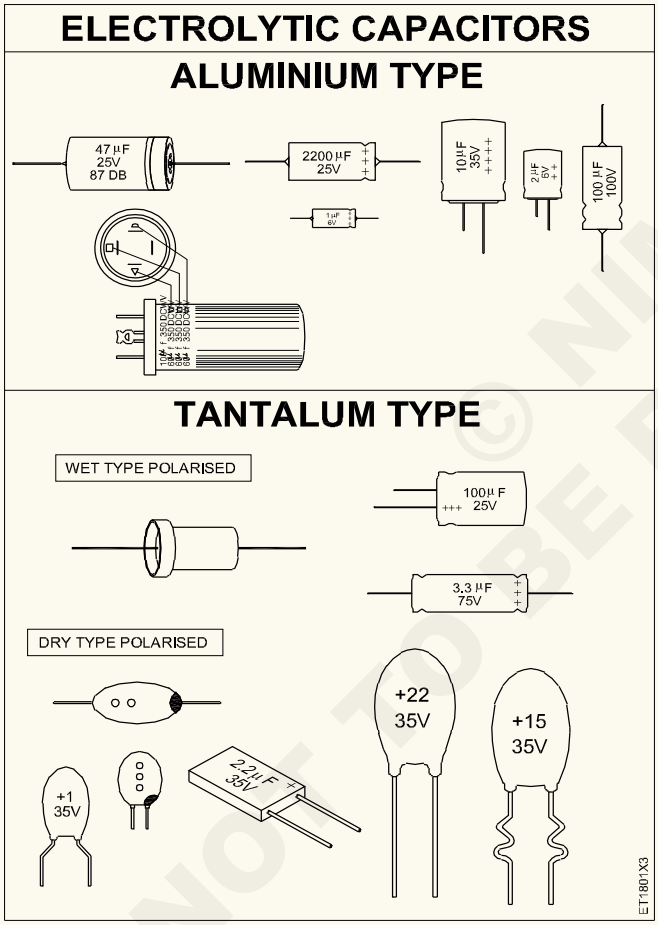
**4 সহনশীলতা**

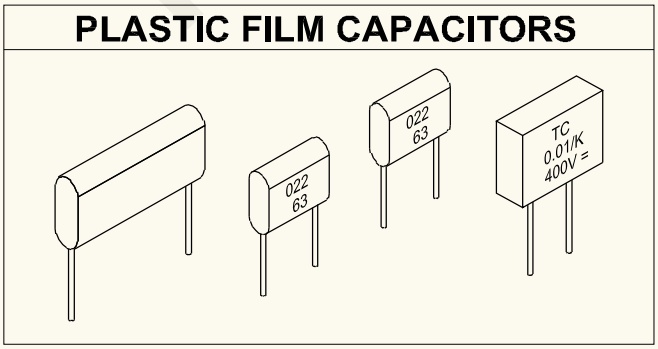
প্রতিরোধকের মতো, ক্যাপাসিটরগুলিরও এর রেট করা মানের উপর সহনশীলতা রয়েছে। ক্যাপাসিটারের সহনশীলতা ±1% থেকে ±20% পর্যন্ত হতে পারে। কিছু ক্যাপাসিটরের সহনশীলতা -20%, +80% হিসাবে নির্দিষ্ট হতে পারে।

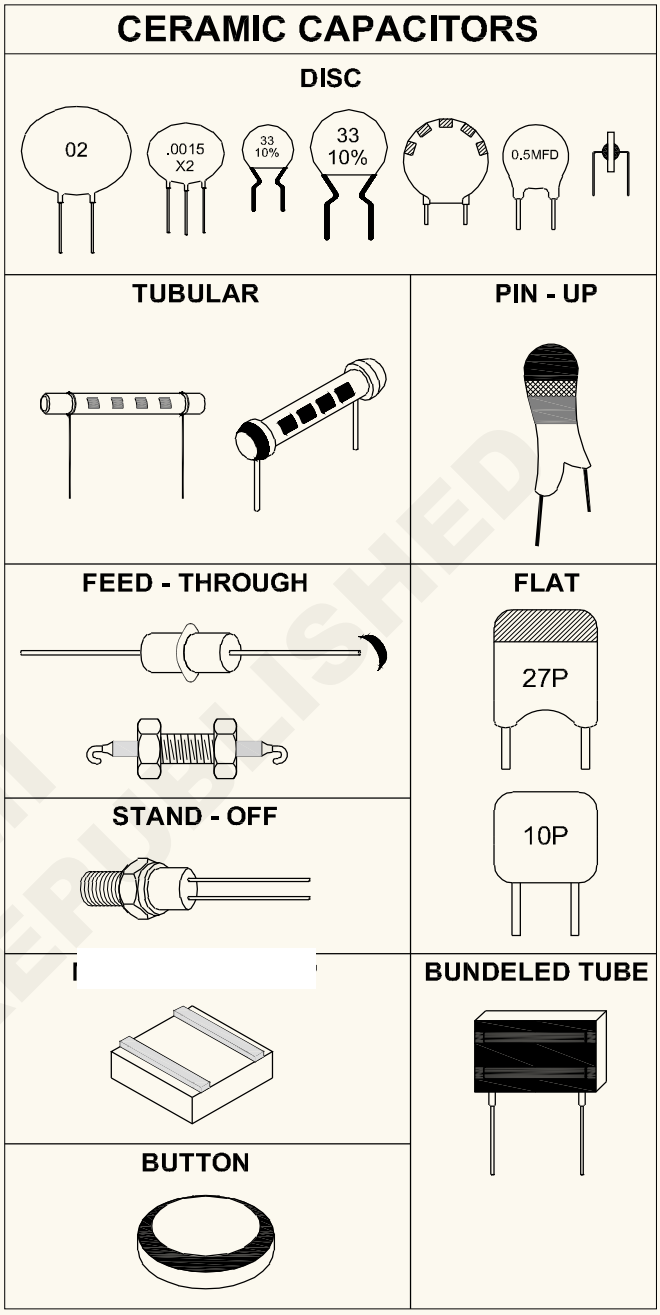
© NIMI
NOT TO BE REPUBLISHED

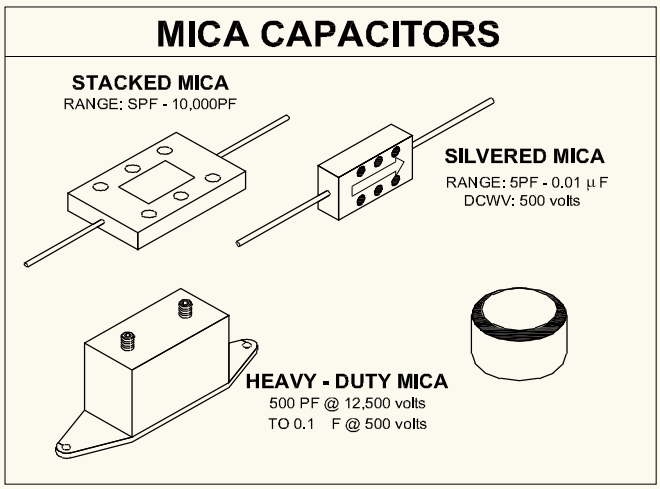
**ক্যাপাসিটার পরীক্ষা করা হচ্ছে:** একটি ক্যাপাসিটর চেক করার দুটি সহজ পদ্ধতি হল,




© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

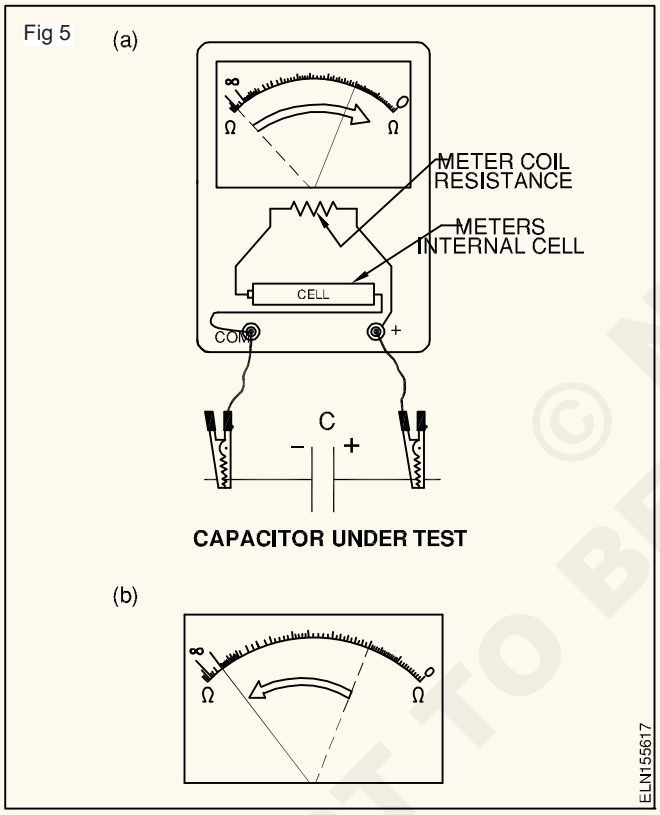
**চার্ট- 1 : ফিক্সড ভ্যালু ক্যাপাসিটরের প্রকারের শারীরিক উপস্থিতি**

i আই ক্যাপাসিটর অ্যাকশন-স্বাভাবিক প্রতিরোধের পরীক্ষা, একটি ওহমিটার/মাল্টি-মিটার ব্যবহার করে (এই পরীক্ষাটি দ্রুত পরীক্ষা হিসাবেও উল্লেখ করা হয়)

ii চার্জিং-হোল্ডিং পরীক্ষা, একটি ব্যাটারি এবং ভোল্টমিটার/ মাল্টি-মিটার ব্যবহার করে।

### ক্যাপাসিটর অ্যাকশন-স্বাভাবিক প্রতিরোধের পরীক্ষা

যখন একটি ওহমিটার একটি সম্পূর্ণ ডিসচার্জড ক্যাপাসিটর জুড়ে সংযুক্ত থাকে, প্রাথমিকভাবে, মিটারের ভিতরের ব্যাটারিটি ক্যাপাসিটরটিকে চার্জ করে। এই চার্জিংয়ের সময়, প্রথম দৃষ্টান্তে, একটি যুক্তিসঙ্গতভাবে উচ্চ চার্জিং কারেন্ট প্রবাহিত হয়। যেহেতু ওহমিটারের মাধ্যমে বেশি কারেন্ট




মানে কম প্রতিরোধ, তাই মিটার পয়েন্টারটি মিটার স্কেলের শূন্য ওহমের দিকে দ্রুত অগ্রসর হয় যেমন Fig 5a এ দেখানো হয়েছে।

প্রাথমিক চার্জিংয়ের পরে, ক্যাপাসিটরের চার্জিং কারেন্ট ধীরে ধীরে হ্রাস পায় (যেমন জুড়ে ভোল্টেজ

ক্যাপাসিটর এই চার্জিংয়ের সময়, প্রথম দৃষ্টান্তে, একটি যুক্তিসঙ্গতভাবে উচ্চ চার্জিং কারেন্ট প্রবাহিত হয়। যেহেতু ওহমিটারের মাধ্যমে বেশি কারেন্ট মানে কম প্রতিরোধ, তাই মিটার পয়েন্টারটি দ্রুত মিটার স্কেলের শূন্য ওহমের দিকে চলে যায়।

প্রাথমিক চার্জিংয়ের পরে, ক্যাপাসিটরের চার্জিং কারেন্ট ধীরে ধীরে হ্রাস পায় (যেহেতু ক্যাপাসিটরের জুড়ে ভোল্টেজ প্রয়োগকৃত ভোল্টেজের দিকে বৃদ্ধি পায়)। যেহেতু ওহমিটারের মাধ্যমে কম এবং কম প্রবাহ মানে উচ্চ এবং উচ্চ প্রতিরোধ, মিটার পয়েন্টারটি ধীরে ধীরে মিটার স্কেলে অসীম প্রতিরোধের দিকে চলে যায়। অবশেষে, যখন ক্যাপাসিটরটি ওহমিটারের অভ্যন্তরীণ ব্যাটারি ভোল্টেজে সম্পূর্ণরূপে চার্জ করা হয়, তখন চার্জিং কারেন্ট প্রায় শূন্য হয়ে যায় এবং ওহমিটার ক্যাপাসিটরের স্বাভাবিক প্রতিরোধকে পাঠ করে যা ডাইলেক্ট্রিকের মাধ্যমে শুধুমাত্র ছোট ফুটো কারেন্টের ফলাফল। এই চার্জিং প্রভাব, সাধারণত ক্যাপাসিটর অ্যাকশন নামে পরিচিত। এটি নির্দেশ করে, ক্যাপাসিটর চার্জ সঞ্চয় করতে পারে কিনা বা ক্যাপাসিটরটি অত্যধিক ফুটো হয়ে গেছে। এছাড়াও ক্যাপাসিটর সম্পূর্ণ শর্ট সার্কিট বা ক্যাপাসিটর সম্পূর্ণরূপে খোলা সার্কিট হতে পারে।

ক্যাপাসিটর-অ্যাকশন পরীক্ষা উচ্চ মানের ক্যাপাসিটর এবং বিশেষভাবে ইলেক্ট্রোলাইট ক্যাপাসিটরের জন্য সবচেয়ে উপযুক্ত। যখন ছোট মানের ক্যাপাসিটার যেমন সিরামিক ডিস্ক বা কাগজের ক্যাপাসিটর ক্যাপাসিটর-ক্রিয়ার জন্য পরীক্ষা করা হয়, তখন অত্যন্ত কম চার্জিং কারেন্টের কারণে মিটার ডায়ালে ক্যাপাসিটর-ক্রিয়া লক্ষ্য করা যায় না। এই ধরনের ছোট মানের ক্যাপাসিটরের জন্য ক্যাপাসিটর-চার্জিং-হোল্ডিং পরীক্ষা পছন্দ করা হয়। তবে যদি ছোট ক্যাপাসিটারগুলি ক্যাপাসিটোরেশন পরীক্ষার জন্য সাবজেক্ট করা হয়, যদি মিটারটি উচ্চ প্রতিরোধের দেখায় তবে ক্যাপাসিটরটিকে ছোট নয় বলে ধরে নেওয়া যেতে পারে এবং তাই ভাল হিসাবে নেওয়া যেতে পারে।

### ক্যাপাসিটারে চার্জিং-ধারণ পরীক্ষা

এই পরীক্ষায়, একটি প্রদত্ত ক্যাপাসিটর একটি বহিরাগত ব্যাটারি ব্যবহার করে কিছু ভোল্টেজ স্তরে চার্জ করা হয়।

একবার ক্যাপাসিটরটি প্রয়োগকৃত ভোল্টেজ স্তরে চার্জ করা হলে, ব্যাটারিটি সংযোগ বিচ্ছিন্ন হয়ে যায় এবং ক্যাপাসিটরের জুড়ে ভোল্টেজ পর্যবেক্ষণ করা হয়। ক্যাপাসিটর কমপক্ষে অল্প সময়ের জন্য (কয়েক সেকেন্ডের ক্রমানুসারে) চার্জ ধরে রাখতে সক্ষম কিনা তা নিশ্চিত করার জন্য ভোল্টেজটি নির্দিষ্ট সময়ের জন্য পর্যবেক্ষণ করা হয়।

এই পরীক্ষায়, যখন ক্যাপাসিটর চার্জ করার জন্য চেষ্টা করা হয়, যদি ক্যাপাসিটরটি যথেষ্ট সময় ধরে ব্যাটারি সংযোগ করার পরেও চার্জ না করে, তাহলে এই সিদ্ধান্তে আসা যেতে পারে যে ক্যাপাসিটরটি হয় শর্ট সার্কিট বা সম্পূর্ণরূপে খোলা সার্কিট।

যদি ক্যাপাসিটরটি যথেষ্ট অল্প সময়ের জন্যও চার্জ ধরে রাখতে না পারে, তাহলে এই সিদ্ধান্তে আসা যেতে পারে যে

© NIMI NOT TO BE PUBLISHED

ক্যাপাসিটরটি অত্যধিকভাবে ফুটো হয়ে গেছে।

এই পরীক্ষা থেকে সঠিক ফলাফল পেতে নিম্নলিখিত পয়েন্টগুলি গুরুত্বপূর্ণ এবং লক্ষ্য করা উচিত:

1 যদি পরীক্ষা করা ক্যাপাসিটরটি + এবং - এর টার্মিনালগুলিতে (পোলারাইজড-ক্যাপাসিটর) দিয়ে চিহ্নিত করা হয় তবে একই পোলারিটির সাথে ব্যাটারিটি সংযুক্ত করুন। যদি একটি পোলারাইজড ক্যাপাসিটর বিপরীত মেরুতে চার্জ করার চেষ্টা করা হয়, তাহলে ক্যাপাসিটর স্থায়ীভাবে ক্ষতিগ্রস্ত হতে পারে।

2 চার্জ করা ক্যাপাসিটরের জুড়ে ভোল্টেজ ধরে রাখার জন্য একটি FET ইনপুট ভোল্টমিটার বা উচ্চ ওহম/ভোল্ট ভোল্টমিটার ব্যবহার করুন। এর কারণ হল একটি কম ওহম/ভোল্ট ভোল্টমিটার চার্জ করা ক্যাপাসিটর থেকে কারেন্ট আঁকবে যার ফলে ক্যাপাসিটরে সঞ্চিত চার্জের তাড়াতাড়ি স্রাব হবে।

**FET শব্দটি পরবর্তী ইউনিটগুলিতে আলোচনা করা এক ধরনের ট্রানজিস্টরকে বোঝায়। একটি FET ইনপুট ভোল্টমিটার হল একটি উচ্চ মানের ভোল্টমিটার যার খুব উচ্চ ওহম/ভোল্ট থাকে। যেকোনো দুটি টার্মিনাল জুড়ে ভোল্টেজ পরিমাপ করার সময় এই মিটারটি প্রায় শূন্য কারেন্ট আঁকে। অন্যান্য গড় ভোল্টমিটার ভোল্টেজ পরিমাপ করার সময় কয়েক শত মাইক্রো-অ্যাম্প থেকে কয়েক মিলি-অ্যাম্পের পরিসরে কারেন্ট আঁকে**

**ক্যাপাসিটরগুলির গ্রুপিংয়ের প্রয়োজনীয়তা:** নির্দিষ্ট কিছু ক্ষেত্রে, আমরা ক্যাপাসিট্যান্সের একটি প্রয়োজনীয় মান এবং একটি প্রয়োজনীয় ভোল্টেজ রেটিং পেতে সক্ষম হতে পারি না। এই ধরনের ক্ষেত্রে, উপলব্ধ ক্যাপাসিটর থেকে প্রয়োজনীয় ক্যাপাসিট্যান্স পেতে এবং ক্যাপাসিটর জুড়ে শুধুমাত্র নিরাপদ ভোল্টেজ দেওয়ার জন্য, ক্যাপাসিটরগুলিকে বিভিন্ন ফ্যাশনে গ্রুপ করতে হবে। ক্যাপাসিটারের এই ধরনের গ্রুপিং খুবই প্রয়োজনীয়।

**গ্রুপিং পদ্ধতি:** গ্রুপিং এর দুটি পদ্ধতি আছে।

_ সমান্তরাল গ্রুপিং

_ সিরিজ গ্রুপিং

**সমান্তরাল গ্রুপিং**

**সমান্তরাল গ্রুপিং জন্য শর্ত**

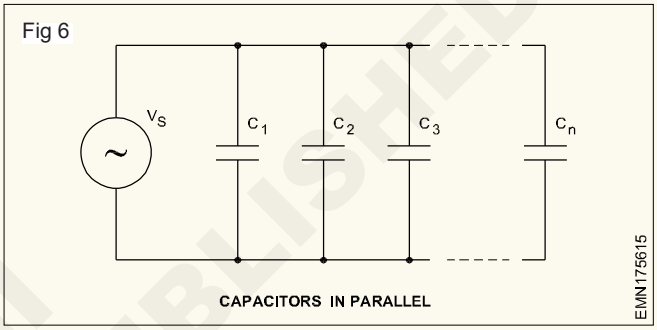
- ক্যাপাসিটরের ভোল্টেজ রেটিং সাপ্লাই ভোল্টেজ বনামের চেয়ে বেশি হওয়া উচিত।
- পোলারাইজড ক্যাপাসিটরের (ইলেক্ট্রোলাইটিক ক্যাপাসিটর) ক্ষেত্রে পোলারিটি বজায় রাখা উচিত।

**সমান্তরাল গোষ্ঠীকরণের প্রয়োজনীয়তা:** এক ইউনিটে যা পাওয়া যায় তার চেয়ে উচ্চ ক্যাপাসিট্যান্স অর্জনের জন্য ক্যাপাসিটারগুলি সমান্তরালভাবে সংযুক্ত থাকে।

**সমান্তরাল গ্রুপিংয়ের সংযোগ:** ক্যাপাসিটরগুলির সমান্তরাল গোষ্ঠীকরণ Fig 6-এ দেখানো হয়েছে এবং সমান্তরাল বা সমান্তরালে কোষে প্রতিরোধের সংযোগের সাথে সাদৃশ্যপূর্ণ।

**মোট ক্যাপাসিট্যান্স:** যখনক্যাপাসিটারগুলি সমান্তরালভাবে সংযুক্ত থাকে, তখন মোট ক্যাপাসিট্যান্স হল পৃথক ক্যাপাসিট্যান্সের সমষ্টি, কারণ কার্যকর প্লেট এলাকা

Fig 6




বৃদ্ধি পায়। মোট সমান্তরাল ক্যাপাসিট্যান্সের গণনা একটি সিরিজ সার্কিটের মোট রোধের গণনার সাথে সাদৃশ্যপূর্ণ।

Fig 6a এবং 6b তুলনা করে, আপনি বুঝতে পারবেন যে সমান্তরালভাবে ক্যাপাসিটর সংযোগ কার্যকরভাবে প্লেট এলাকা বৃদ্ধি করে

**সমান্তরাল ক্যাপাসিট্যান্সের জন্য সাধারণ সূত্র:** পৃথক ক্যাপাসিট্যান্স যোগ করে সমান্তরাল ক্যাপাসিটরের মোট ক্যাপাসিট্যান্স পাওয়া যায়।

যেখানে $C_T$ হল মোট ক্যাপাসিট্যান্স

C1, C2, C3 ইত্যাদি সমান্তরাল ক্যাপাসিটর।

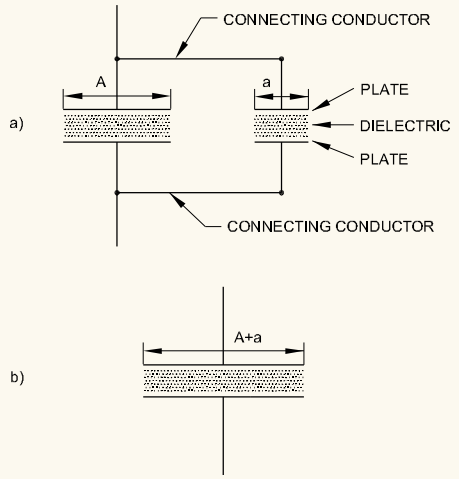
সমান্তরাল গোষ্ঠীতে প্রয়োগ করা ভোল্টেজটি সমান্তরাল গ্রুপের সমস্ত ক্যাপাসিটরের জন্য সর্বনিম্ন ব্রেকডাউন ভোল্টেজের বেশি হওয়া উচিত নয়।

**উদাহরণ:** ধরুন তিনটি ক্যাপাসিটর সমান্তরালভাবে সংযুক্ত আছে, যেখানে দুটির ব্রেকডাউন ভোল্টেজ 250 V এবং একটির ব্রেকডাউন ভোল্টেজ 200 V, তাহলে কোন ক্যাপাসিটরের ক্ষতি না করেই সমান্তরাল গ্রুপে সর্বাধিক ভোল্টেজ প্রয়োগ করা যেতে পারে তা হল 200 ভোল্ট।

প্রতিটি ক্যাপাসিটরের ভোল্টেজ প্রয়োগকৃত ভোল্টেজের

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 7




CAPACITORS IN PARALLEL. THE EQUIVALENT CAPACITANCE IN (b) IS EQUAL TO THE SUM OF THE CAPACITANCES IN (a).

EMN175616

সমান হবে।

**সমান্তরাল গ্রুপিংয়ে চার্জ সংরক্ষিত:** যেহেতু সমান্তরাল-গ্রুপযুক্ত ক্যাপাসিটর জুড়ে ভোল্টেজ একই, বড় ক্যাপাসিটর বেশি চার্জ সঞ্চয় করে। ক্যাপাসিটারের মান সমান হলে, তারা সমান পরিমাণ চার্জ সঞ্চয় করে। ক্যাপাসিটার দ্বারা সংরক্ষিত চার্জটি উত্স থেকে সরবরাহ করা মোট চার্জের সমান।

$Q_T = Q_1 + Q_2 + Q_3 + ..... + Q_n$

where $Q_T$ is the total charge

$Q_1, Q_2, Q_3$.....etc. are the individual charges of the capacitors in parallel.

Using the equation Q = CV,

the total charge $Q_T = C_T V_S$

where $V_S$ is the supply voltage.

Again $C_T V_S = C_1 V_S + C_2 V_S + C_3 V_S$

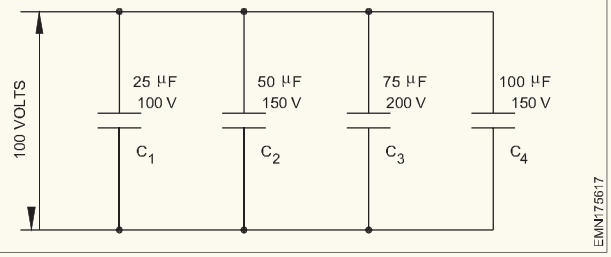
Because all the $V_S$ terms are equal, they can be cancelled.

Therefore, $C_T = C_1 + C_2 + C_3$

$Q_T = Q_1 + Q_2 + Q_3 + ..... + Q_n$

যেখানে $Q_T$ হল মোট চার্জ

Fig 8




EMN175617

Total capacitance = $C_T$

$C_T = C_1 + C_2 + C_3 + C_4$

$C_T$ = 250 micro farads.

Individual charge = Q = CV

Q1 = C1V

$= 25 \times 100 \times 10^{-6}$

$= 2500 \times 10^{-6}$

$= 2.5 \times 10^{-4}$

$= 2.5 \times 10^{-3}$ coulombs.

Q2 = C2V

$= 50 \times 100 \times 10^{-6}$

$= 5000 \times 10^{-6}$

$= 5 \times 10^{-3}$ coulombs.

Q3 = C3V

$= 75 \times 100 \times 10^{-6}$

$= 7500 \times 10^{-6}$

$= 7.5 \times 10^{-3}$ coulombs.

Q4 = C4V

$= 100 \times 100 \times 10^{-6}$

$= 10000 \times 10^{-6}$

$= 10 \times 10^{-3}$ coulombs.

Total charge = Qt= Q1+ Q2 + Q3 + Q4

$= (2.5 \times 10^{-3}) + (5 \times 10^{-3}) + (7.5 \times 10^{-3}) + (10 \times 10^{-3})$

$= (2.5+5+7.5+10) \times 10^{-3}$

$= 25 \times 10^{-3}$ coulombs.

or QT = CTV

$= 250 \times 10^{-6} \times 100$

$= 25 \times 10^{-3}$ coulombs.

Q1, Q2, Q3 .....ইত্যাদি। সমান্তরালভাবে ক্যাপাসিটারের পৃথক চার্জ।

হিসাব

**উদাহরণ:** Fig 10 এ দেওয়া সার্কিটের মোট ক্যাপাসিট্যান্স, পৃথক চার্জ এবং সার্কিটের মোট চার্জ গণনা করুন।

### সিরিজ গ্রুপিং

**সিরিজে ক্যাপাসিটরগুলির গ্রুপিংয়ের প্রয়োজনীয়তা:** সিরিজে ক্যাপাসিটর গ্রুপ করার প্রয়োজনীয়তা হল সার্কিটের মোট ক্যাপাসিট্যান্স কমানো। আরেকটি কারণ হল যে সিরিজের দুই বা ততোধিক ক্যাপাসিটর একটি পৃথক

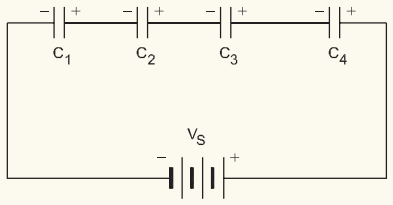
© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

ক্যাপাসিটরের তুলনায় উচ্চ সম্ভাব্য পার্থক্য সহ্য করতে পারে। কিন্তু, প্রতিটি ক্যাপাসিটর জুড়ে ভোল্টেজ ড্রপ পৃথক ক্যাপাসিট্যান্সের উপর নির্ভর করে। যদি ক্যাপাসিট্যান্সগুলি অসম হয় তবে আপনাকে অবশ্যই সতর্ক থাকতে হবে যে কোনও ক্যাপাসিটরের ব্রেকডাউন ভোল্টেজ অতিক্রম করবে না।

### সিরিজ গ্রুপিং জন্য শর্ত

— যদি বিভিন্ন ভোল্টেজ রেটিং ক্যাপাসিটরকে সিরিজে সংযুক্ত করতে হয়, তবে খেয়াল রাখবেন যে প্রতিটি ক্যাপাসিটরের জুড়ে ভোল্টেজ ড্রপ তার ভোল্টেজ রেটিং থেকে কম হয়।

Fig 9




SERIES CONNECTION OF CAPACITORS

EMN175618

— পোলারাইজড ক্যাপাসিটারের ক্ষেত্রে পোলারিটি বজায় রাখা উচিত।

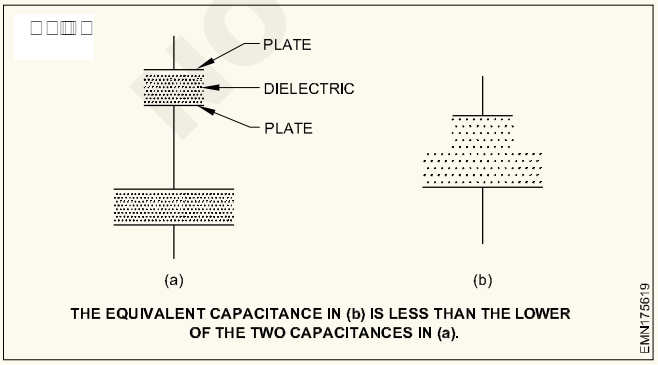
**সিরিজ গ্রুপিং মধ্যে সংযোগ:** ক্যাপাসিটরের সিরিজ গ্রুপিং, যেমন চিত্র 9-এ দেখানো হয়েছে সিরিজ বা সিরিজের কোষে প্রতিরোধের সংযোগের সাথে সাদৃশ্যপূর্ণ।

**মোট ক্যাপাসিট্যান্স:** যখন ক্যাপাসিটরগুলি সিরিজে সংযুক্ত থাকে, তখন মোট ক্যাপাসিট্যান্স ক্ষুদ্রতম ক্যাপাসিট্যান্স মানের থেকে কম হয়, কারণ

- কার্যকর প্লেট বিচ্ছেদ বেধ বৃদ্ধি
- এবং কার্যকর প্লেট এলাকা ছোট প্লেট দ্বারা সীমিত।

মোট সিরিজ ক্যাপাসিট্যান্সের গণনা সমান্তরাল প্রতিরোধকের মোট প্রতিরোধের গণনার সাথে সাদৃশ্যপূর্ণ।

ডুমুর 10 তুলনা করে বোঝা যায় যে সিরিজে ক্যাপাসিটর




THE EQUIVALENT CAPACITANCE IN (b) IS LESS THAN THE LOWER OF THE TWO CAPACITANCES IN (a).

EMN175619

$$C_T = \frac{1}{\frac{1}{C_1}+\frac{1}{C_2}+\frac{1}{C_3}+-----+\frac{1}{C_n}}$$

or

$$\frac{1}{C_T} = \frac{1}{C_1}+\frac{1}{C_2}+\frac{1}{C_3}+-----+\frac{1}{C_n}$$

$$C_T = \frac{C1\ C2}{C1+C2}$$

If there are three capacitors in series

$$C_T = \frac{C_1\ C_2\ C_3}{(C_1\ C_2)+(C_2\ C_3)+(C_3\ C_1)}$$

If there are `n' equal capacitors in series

$$C_T = \frac{C}{n}$$

সংযুক্ত করা প্লেট বিচ্ছেদ পুরুত্ব বাড়ায়, এবং কার্যকর এলাকা সীমিত করে যাতে ছোট প্লেট ক্যাপাসিটরের সমান হয়।

সিরিজ ক্যাপাসিট্যান্সের জন্য সাধারণ সূত্র: সিরিজ

$$V = \frac{Q}{C}$$

ক্যাপাসিটরগুলির মোট ক্যাপাসিট্যান্স সূত্র ব্যবহার করে গণনা করা যেতে পারে

যদি সিরিজে দুটি ক্যাপাসিটর থাকে

প্রতিটি ক্যাপাসিটর জুড়ে সর্বোচ্চ ভোল্টেজ: সিরিজ গ্রুপিংয়ে, ক্যাপাসিটরগুলির মধ্যে প্রয়োগকৃত ভোল্টেজের

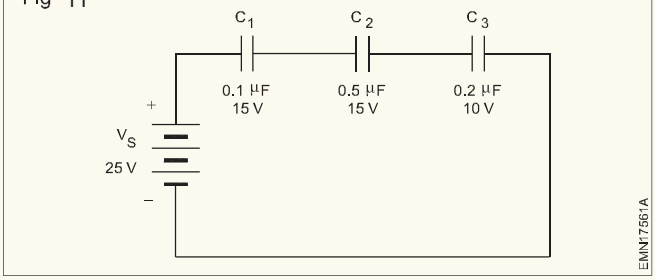
$$V_x = \frac{C_T}{C_x} x V_s$$

বিভাজন সূত্র অনুসারে পৃথক ক্যাপাসিট্যান্স মানের উপর নির্ভর করে

পারস্পরিক সম্পর্কের কারণে বৃহত্তম মানের ক্যাপাসিটরের সবচেয়ে ছোট ভোল্টেজ থাকবে। একইভাবে, ক্ষুদ্রতম ক্যাপাসিট্যান্সের মান সবচেয়ে বড় ভোল্টেজ থাকবে।

একটি সিরিজ সংযোগে যেকোনো পৃথক ক্যাপাসিটরের জুড়ে ভোল্টেজ নিম্নলিখিত সূত্র ব্যবহার করে নির্ধারণ করা

Fig 11




EMN175614A

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

যেতে পারে।

যেখানে Vx - প্রতিটি ক্যাপাসিটরের পৃথক ভোল্টেজ

Cx - প্রতিটি ক্যাপাসিটরের স্বতন্ত্র ক্যাপাসিট্যান্স

বনাম - সরবরাহ ভোল্টেজ।

ক্যাপাসিট্যান্স অসম হলে সম্ভাব্য পার্থক্য সমানভাবে বিভক্ত হয় না। যদি ক্যাপাসিট্যান্সগুলি অসম হয় তবে আপনাকে অবশ্যই সতর্ক থাকতে হবে যে কোনও ক্যাপাসিটরের ব্রেকডাউন ভোল্টেজ অতিক্রম করবে না।

উদাহরণ: চিত্র 11-এ প্রতিটি ক্যাপাসিটর জুড়ে ভোল্টেজ খুঁজুন।

সমাধান

মোট ক্যাপাসিট্যান্স: CT

**সিরিজ গ্রুপিংয়ে চার্জ সংরক্ষিত:** পূর্ববর্তী জ্ঞানের উপর ভিত্তি করে, আমরা তা জানি

- একটি সিরিজ সার্কিটের সমস্ত পয়েন্টে কারেন্ট একই থাকে যা চার্জ প্রবাহের হার হিসাবে সংজ্ঞায়িত করা হয়।

  (I = Q/t) বা Q = It

সিরিজ সার্কিটের বিভিন্ন ক্যাপাসিটরের মধ্য দিয়ে একই সময়ের জন্য একই কারেন্ট প্রবাহিত হয়। তাই প্রতিটি ক্যাপাসিটরের চার্জ সমান (একই) হবে এবং মোট চার্জ QT-এর সমান হবে।

QT=Q1=Q2=Q3=.....=Qn

কিন্তু প্রতিটি জুড়ে ভোল্টেজ তার ক্যাপাসিট্যান্স মানের উপর নির্ভর করে (V = Q/C)

Kirchhoff এর ভোল্টেজ আইন দ্বারা, যা ক্যাপাসিটিভের পাশাপাশি প্রতিরোধী সার্কিটের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য, ক্যাপাসিটরের ভোল্টেজের যোগফল উৎস ভোল্টেজের সমান।

V = V1+V2+V3+.....Vn 1

ক্যাপাসিটিভ বিক্রিয়া

ক্যাপাসিটর ক্যাপাসিটরের প্লেটে ইলেকট্রনের প্রবাহের সাথে ভোল্টেজের পরিবর্তনের বিরোধিতা করে যা ক্যাপাসিটরের চার্জ এবং ডিসচার্জের সময় তার প্লেট জুড়ে ভোল্টেজ পরিবর্তনের হারের সাথে সরাসরি সমানুপাতিক হয়। একটি রোধের বিপরীতে যেখানে তড়িৎ প্রবাহের বিরোধিতাই তার প্রকৃত প্রতিরোধ, ক্যাপাসিটরে তড়িৎ প্রবাহের বিরোধিতাকে বিক্রিয়া বলে।

রেজিস্ট্যান্সের মতো, বিক্রিয়াকে ওহমের মধ্যে পরিমাপ করা হয় কিন্তু এটিকে বিশুদ্ধভাবে প্রতিরোধী R মান থেকে আলাদা করার জন্য X প্রতীক দেওয়া হয় এবং প্রশ্নে থাকা উপাদানটি একটি ক্যাপাসিটর, একটি ক্যাপাসিটরের বিক্রিয়াকে ক্যাপাসিটিভ বিক্রিয়া বলা হয়, (X c) যা পরিমাপ করা হয় Ohms মধ্যে

যেহেতু ক্যাপাসিটরগুলি তাদের জুড়ে ভোল্টেজের পরিবর্তনের হারের অনুপাতে চার্জ এবং ডিচার্জ করে, ভোল্টেজ যত দ্রুত পরিবর্তন হবে তত বেশি বিদ্যুৎ প্রবাহিত হবে।

একইভাবে, ভোল্টেজ যত ধীর গতিতে পরিবর্তিত হবে তত কম বিদ্যুৎ প্রবাহিত হবে। এর মানে হল একটি AC ক্যাপাসিটরের

$$X_C = \frac{1}{2\pi f} \qquad X_C = \frac{1}{wc} \qquad W = 2 \boxtimes f$$

বিক্রিয়া দেখানো হিসাবে সরবরাহের ফ্রিকোয়েন্সি "বিপরীত সমানুপাতিক"।

### ক্যাপাসিটিভ বিক্রিয়া

যেখানে: Xc হল Ohms-এ ক্যাপাসিটিভ বিক্রিয়া, f হল হার্টজে ফ্রিকোয়েন্সি এবং C হল ফ্যারাডে AC ক্যাপাসিট্যান্স, প্রতীক F.S

AC ক্যাপাসিট্যান্স নিয়ে কাজ করার সময়, আমরা রেডিয়ানের পরিপ্রেক্ষিতে ক্যাপাসিটিভ বিক্রিয়াকেও সংজ্ঞায়িত করতে পারি, যেখানে Omega,w সমান 2ΠfI।

$$\frac{1}{C_T} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$$

$$\frac{1}{C_T} = \frac{1}{0.1} + \frac{1}{0.5} + \frac{1}{0.2} \text{ macro farad}$$

$$\frac{1}{C_T} = \frac{10}{1} + \frac{2}{1} + \frac{5}{1}$$

$$\frac{1}{C_T} = \frac{17}{1}, \text{ and } C_T = 0.0588 \text{ micro farad}$$

$$V_1 = \frac{C_T}{C_1} \times V_s$$

$$V_1 = \frac{0.0588}{0.1} \times 25$$

$$V_1 = 14.71 \text{ Vs}$$

$$V_2 = \frac{C_T}{C_2} \times V_s$$

$$V_2 = \frac{0.0588}{0.5} \times 25$$

$$V_2 = 2.94 \text{ volts}$$

$$V_3 = \frac{C_T}{C_3} \times V_s$$

$$V_2 = \frac{0.0588}{0.2} \times 25$$

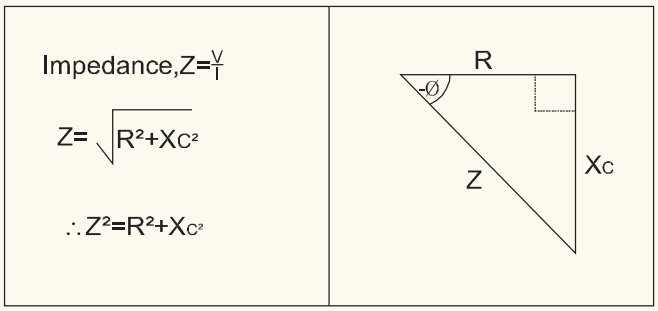
$$V_3 = 7.35 \text{ volts}$$

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

### একটি AC ক্যাপাসিট্যান্সের প্রতিবন্ধকতা

প্রতিবন্ধকতা, Z যার ওহমসের একক রয়েছে, Ω হল একটি AC সার্কিটে প্রবাহিত কারেন্টের "মোট" বিরোধিতা যাতে প্রতিরোধ, (বাস্তব অংশ) এবং বিক্রিয়া (কাল্পনিক অংশ) উভয়ই থাকে। একটি বিশুদ্ধভাবে প্রতিরোধী প্রতিবন্ধকতার একটি ফেজ কোণ হবে 0° যেখানে একটি বিশুদ্ধরূপে ক্যাপাসিটিভ প্রতিবন্ধকতার একটি ফেজ কোণ হবে -90°।

যাইহোক, যখন একই সার্কিটে প্রতিরোধক এবং ক্যাপাসিটর একসাথে সংযুক্ত থাকে, তখন মোট প্রতিবন্ধকতার একটি




ফেজ কোণ থাকবে যেখানে ব্যবহৃত উপাদানগুলির মানের উপর নির্ভর করে 0° এবং 90° এর মধ্যে থাকবে। তাহলে ইম্পিডেন্স ত্রিভুজ ব্যবহার করে আমাদের সরল RC সার্কিটের প্রতিবন্ধকতা খুঁজে পাওয়া যাবে।

RC প্রতিবন্ধক ত্রিভুজ

তারপর: (প্রতিবন্ধকতা) 2 = (প্রতিরোধ) 2 + (j বিক্রিয়া) 2 যেখানে j 90° ফেজ শিফটকে প্রতিনিধিত্ব করে

পাইথোগোরাস উপপাদ্য ব্যবহার করে নেতিবাচক পর্যায় কোণ, θ ভোল্টেজ এবং কারেন্টের মধ্যে গণনা করা হয়।

### ফেজ কোণ

$$Z^2 = R^2 + X_c^2$$

$$Cos\varphi = \frac{R}{Z}, Sin\varphi = \frac{X_C}{Z}, tan\varphi = \frac{X_C}{R}$$

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

# ইলেকট্রনিক্স ও হার্ডওয়্যার (E&H) আর.টি. অনুশীলনের জন্য 1.7.61 - 1.7.63
# ইলেকট্রনিক্স মেকানিক (Electronics Mechanic) - সক্রিয় এবং প্যাসিভ উপাদান
# চুম্বকত্ব (Magnetism) - রিলে(Relays)

**উদ্দেশ্য:** এই পাঠের শেষে আপনি সক্ষম হবেন

- **state চুম্বকত্ব**
- **চুম্বকের বৈশিষ্ট্য ব্যাখ্যা কর**
- **state প্রবাহ এবং প্রবাহের ঘনত্ব।**
- **চৌম্বকীয় পদার্থগুলি বর্ণনা করুন**
- **একটি কারেন্ট বহনকারী কন্ডাক্টরের চারপাশে চৌম্বক ক্ষেত্রের ধরন বর্ণনা করুন**
- **রিলে প্রকার, নির্মাণ এবং স্পেসিফিকেশন ব্যাখ্যা করুন।**

## চুম্বক এবং চুম্বকত্ব

চুম্বক হল সেই সমস্ত যা লোহা বা লোহার সংকর ধাতুকে আকর্ষণ করার ক্ষমতা রাখে (লৌহঘটিত পদার্থ)। প্রকৃতিতে পাওয়া চুম্বককে প্রাকৃতিক চুম্বক বা লোডস্টোন বলা হয়।

লৌহঘটিত পদার্থের টুকরা আকর্ষণ করার জন্য একটি উপাদানের সম্পত্তি বলা হয় চুম্বকত্ব.

প্রাকৃতিক চুম্বক আজকাল খুব কম ব্যবহারিক ব্যবহার হয় কারণ কৃত্রিম উপায়ে অনেক ভালো চুম্বক তৈরি করা সম্ভব।

## চৌম্বক এবং অ-চৌম্বকীয় উপকরণ

সমস্ত উপকরণ কৃত্রিমভাবে চুম্বক তৈরি করা যায় না। চুম্বক দ্বারা আকৃষ্ট পদার্থকে চৌম্বক পদার্থ বলা হয় এবং শুধুমাত্র এই ধরনের চৌম্বক পদার্থকে কৃত্রিম চুম্বক হিসাবে তৈরি করা যায়। অন্য সব পদার্থকে বলা হয় অ-চুম্বকীয় পদার্থ। কয়েকটি চৌম্বক এবং অ-চৌম্বকীয় পদার্থের একটি তালিকা নীচে দেওয়া হল

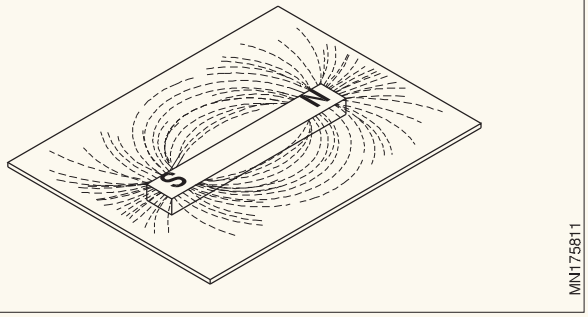
| চৌম্বকীয় পদার্থ | অ-চৌম্বকীয় পদার্থ |
|---|---|
| আয়রন | অ্যালুমিনিয়াম |
| ইস্পাত | কপার |
| কোবাল্ট | ব্রাস |
| নিকেল | সীসা |

## চুম্বকের খুঁটি(pole)

চুম্বকের চৌম্বক শক্তি চুম্বকের দুটি বিন্দুতে কেন্দ্রীভূত হয়। এই বিন্দুগুলোকে চুম্বকের মেরু বলা হয়।

## ম্যাগনেটিক ফিল্ড এবং ম্যাগনেটিক ফ্লাক্স (Ø)

Fig 1




যেকোন চুম্বকের মধ্যে চুম্বকত্বের বৈশিষ্ট্য হল চুম্বকের বিপরীত প্রান্তে দুটি মেরুর মধ্যে একটি অদৃশ্য শক্তির ক্ষেত্র যা চিত্র 1-এ দেখানো হয়েছে। এটি দেখা যায় যে মেরুতে চৌম্বক ক্ষেত্রটি সবচেয়ে শক্তিশালী। চৌম্বক ক্ষেত্র সব দিকেই বিদ্যমান, কিন্তু মেরু থেকে দূরে যাওয়ার সাথে সাথে শক্তি হ্রাস পায় (খুঁটি থেকে দূরত্বের বর্গ হিসাবে বিপরীতভাবে হ্রাস পায়)। চৌম্বক রেখাগুলি উত্তর মেরু থেকে বাইরের দিকে প্রবাহিত হয় এবং দক্ষিণ মেরুতে চুম্বকের মধ্যে প্রবেশ করে বলে বিবেচনা করা যেতে পারে। চৌম্বক রেখার সম্পূর্ণ গ্রুপ, যা একটি চুম্বকের উত্তর মেরু থেকে বাইরের দিকে প্রবাহিত বলে মনে করা যেতে পারে, তাকে চৌম্বক প্রবাহ বলা হয়। চৌম্বকীয় প্রবাহকে প্রতীকীভাবে গ্রীক অক্ষর ø (phi) দ্বারা উপস্থাপিত করা হয়। চৌম্বকীয় প্রবাহ ø যত বেশি, চৌম্বক ক্ষেত্র তত শক্তিশালী, এবং তাই, চুম্বক।

## চুম্বক বৈশিষ্ট্য

- **অসদৃশ খুঁটি একে অপরকে আকর্ষণ করে.**

যখন একটি স্বাধীনভাবে চলমান স্থায়ী চুম্বকের উত্তর মেরুটিকে দ্বিতীয় স্থায়ী চুম্বকের দক্ষিণ মেরুর কাছে আনা হয়, তখন একটি অদৃশ্য শক্তির কারণে দুটি মেরু একে অপরের প্রতি আকৃষ্ট হয়। দুটি অসদৃশ খুঁটি আসলে একে অপরের সাথে লেগে থাকে। অসদৃশ মেরুগুলির মধ্যে আকর্ষণ বল বৃদ্ধির সাথে সাথে মেরুগুলির মধ্যে দূরত্ব হ্রাস পায়। প্রকৃতপক্ষে, মেরুগুলির মধ্যে দূরত্বের বর্গ হিসাবে আকর্ষণ বল বিপরীতভাবে পরিবর্তিত হয়.

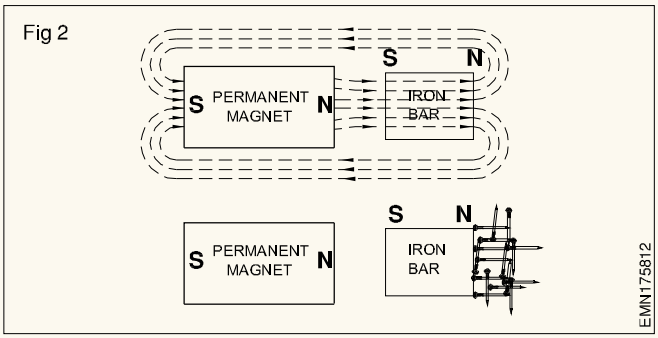
- **খুঁটির মতো একে অপরকে বিকর্ষণ করে।**

যখন একটি স্বাধীনভাবে চলমান স্থায়ী চুম্বকের উত্তর মেরুটিকে দ্বিতীয় স্থায়ী চুম্বকের উত্তর মেরুর কাছে আনা হয়, তখন একটি অদৃশ্য শক্তির কারণে দুটি মেরু একে অপরকে বিকর্ষণ করে। দুটি ভিন্ন মেরু আসলে একটি ঝাঁকুনি দিয়ে দূরে সরে যায়। খুঁটির মধ্যে দূরত্ব কমলে এই বিকর্ষণ শক্তি বৃদ্ধি পায়। প্রকৃতপক্ষে, বিকর্ষণ শক্তি মেরুগুলির মধ্যে দূরত্বের বর্গ হিসাবে বিপরীতভাবে পরিবর্তিত হয়।

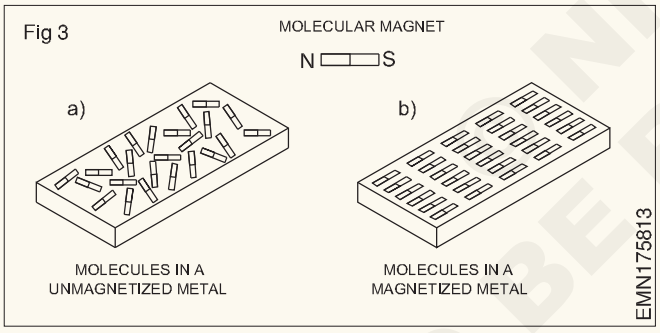
NOT TO BE REPUBLISHED

- **চৌম্বকীয় পদার্থে চৌম্বকীয় বৈশিষ্ট্য প্ররোচিত করে.**

একটি স্থায়ী চুম্বক চুম্বকত্বকে একটি অপরিবর্তিত লোহার দন্ডে প্ররোচিত করতে পারে যাতে লোহার বারটি চুম্বক হয়ে যায়। চুম্বকত্ব প্ররোচিত করার জন্য, এটি যথেষ্ট যদি স্থায়ী চুম্বক লোহার দণ্ডের কাছাকাছি আসে যেমন চিত্র 2 এ দেখানো হয়েছে।




চিত্র 2-এ যা ঘটছে তা হল, স্থায়ী চুম্বক দ্বারা উত্পন্ন শক্তির চৌম্বক রেখাগুলি লোহার দণ্ডের অভ্যন্তরীণ আণবিক চুম্বকগুলিকে চিত্র 3b-এ দেখানো একই দিকে তৈরি করে। চিত্র 3a হিসাবে দেখানো একটি অমার্জিত লোহা, অণুগুলি এলোমেলো দিকগুলিতে থাকবে। চিত্র 2 থেকে লক্ষ্য করুন যে, লোহার দণ্ডের প্ররোচিত খুঁটিগুলির স্থায়ী চুম্বকের খুঁটির বিপরীত মেরুতা রয়েছে।




এটা উল্লেখ করা উচিত যে চুম্বকত্ব প্ররোচিত করা সম্ভব হয়েছিল শুধুমাত্র কারণ অমগ্ন উপাদান একটি চৌম্বকীয় উপাদান ছিল। চিত্র 3-এ লোহার পরিবর্তে একটি তামার বার ব্যবহার করা হয়েছে, স্থায়ী চুম্বক তামার মধ্যে চুম্বকত্বকে প্ররোচিত করবে না কারণ তামা একটি অ-চৌম্বকীয় উপাদান। চুম্বকের চৌম্বক ক্ষেত্রে স্থাপন করা হলে চৌম্বক ক্ষেত্রের রেখাগুলি অ-চৌম্বকীয় পদার্থ দ্বারা প্রভাবিত হবে না।

## চুম্বক প্রকার

চুম্বক প্রাকৃতিকভাবে পাওয়া যায় এবং কৃত্রিমভাবেও তৈরি করা যায়। যখন চুম্বক কৃত্রিমভাবে তৈরি করা হয়, উপাদানের ধরণের উপর নির্ভর করে চুম্বকত্ব বিভিন্ন সময়কাল ধরে রাখা হয়। উদাহরণস্বরূপ, যদি একটি নরম লোহার টুকরা এবং একটি ইস্পাতের অংশ চুম্বকীয় হয়। স্টিলের চুম্বকত্ব নরম লোহার তুলনায় অনেক বেশি সময় ধরে থাকে। পদার্থের চুম্বকত্ব ধরে রাখার এই ক্ষমতাকে বলা হয়ধারণ ক্ষমতাউপাদান উপাদানের ধারণ ক্ষমতার উপর নির্ভর করে, কৃত্রিম চুম্বকগুলিকে শ্রেণীবদ্ধ করা যেতে পারেঅস্থায়ী চুম্বকএবংস্থায়ী চুম্বক. অস্থায়ী চুম্বক তাদের চৌম্বক শক্তি বা চুম্বকত্ব হারায় একবার চুম্বকীয় শক্তি অপসারণ করে।

চৌম্বকীয় পদার্থে যে চুম্বকত্ব থেকে যায়, একবার চুম্বকীয় শক্তি অপসারণ করা হয়, তাকে বলেঅবশিষ্ট চুম্বকত্ব. এই শব্দটি সাধারণত শুধুমাত্র অস্থায়ী চুম্বকের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য।

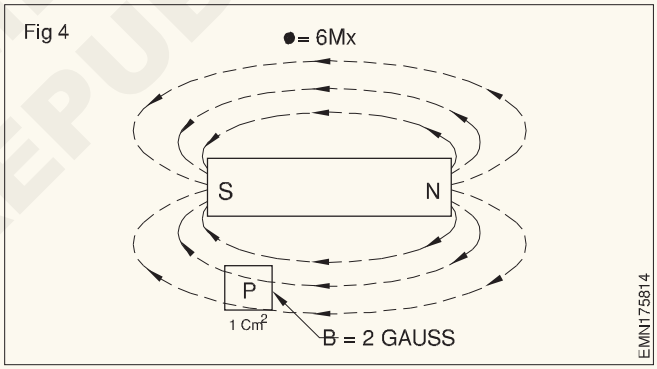
স্থায়ী চুম্বক দীর্ঘ সময়ের জন্য চুম্বকত্ব বজায় রাখে।

চুম্বকের শ্রেণীবিভাগ, জনপ্রিয়ভাবে ব্যবহৃত চুম্বকের প্রকারভেদ এবং তাদের প্রয়োগ এই পাঠের শেষে চার্ট 1 এ দেওয়া হয়েছে।

## চৌম্বক প্রবাহের একক ø

### ম্যাক্সওয়েল

একটি ম্যাক্সওয়েল (Mx) ইউনিট একটি চৌম্বক ক্ষেত্র রেখার সমান। চিত্র 4-এ, উদাহরণস্বরূপ, চিত্রিত ফ্লাক্স 6 Mx কারণ, প্রতিটি মেরুতে বা বাইরে ছয়টি ফিল্ড লাইন প্রবাহিত হয়। একটি এক পাউন্ড চুম্বক প্রায় 5000 Mx এর একটি চৌম্বকীয় প্রবাহ প্রদান করতে পারে।




ম্যাক্সওয়েল ইউনিটের CGS সিস্টেমে চৌম্বক ক্ষেত্রের একটি ইউনিট।

ম্যাক্সওয়েল হল একক CGS সিস্টেমে চৌম্বক ক্ষেত্রের একটি ইউনিট। এটি চৌম্বকীয় প্রবাহের একটি বৃহত্তর একক। এক ওয়েবার (Wb) 1 x 108 লাইন বা ম্যাক্সওয়েলের সমান। যেহেতু ওয়েবার সাধারণ ক্ষেত্রগুলির জন্য একটি বড় ইউনিট, তাই মাইক্রোওয়েবার (μWb) ইউনিট ব্যবহার করা যেতে পারে।

$$1\mu Wb = 10^{-6} Wb.$$

একটি এক পাউন্ড চুম্বকের জন্য 5000 Mx এর চৌম্বকীয় প্রবাহ উৎপন্ন করে, 50 μWb এর সাথে মিলে যায়।ওয়েবার হল এককগুলির SI সিস্টেমে চৌম্বক ক্ষেত্রের একটি ইউনিট।

### ফ্লাক্স ঘনত্ব (বি)

**ফ্লাক্সের ঘনত্ব হল চিত্র 4-এ দেখানো হিসাবে ফ্লাক্সের দিকে লম্ব একটি বিভাগের প্রতি ইউনিট ক্ষেত্রফলের চৌম্বকীয় ক্ষেত্র রেখার সংখ্যা।**

NOT TO BE REPUBLISHED

**একটি সূত্র হিসাবে,**

$$B = \frac{\phi}{A} = \frac{\text{flux}}{\text{Area}}$$

চুম্বকগুলিতে, মেরুগুলির কাছাকাছি ফ্লাক্সের ঘনত্ব বেশি হবে কারণ ফ্লাক্স লাইনগুলি খুঁটির কাছে বেশি ভিড় করে।

**ফ্লাক্স ঘনত্বের একক**

**গাউস:** একটি গাউস প্রতি বর্গ সেন্টিমিটারে একটি ফ্লাক্স লাইনের সমান, বা 1 Mx/cm2।গাউস হল একক CGS সিস্টেমে ফ্লাক্স ঘনত্বের একক।

যেহেতু গাউস একটি ছোট একক, তাই ফ্লাক্সের ঘনত্ব প্রায়শই কিলোগাসে পরিমাপ করা হয়

1 কিলোগাউস = 103 গাউস।
পরিমাপের SI এককগুলিতে, ফ্লাক্স ঘনত্ব B এর একক, প্রতি বর্গ মিটার ওয়েবার (Wb/m2)। প্রতি বর্গমিটারে একটি ওয়েবারকে টেসলা বলা হয়, সংক্ষেপে T নামে।

টেসলা হল ইউনিটের SI সিস্টেমে ফ্লাক্স ঘনত্বের একক।

**চৌম্বকীয় পদার্থের শ্রেণিবিন্যাস**

লোহার শক্তিশালী চৌম্বকীয় সম্পত্তির উপর ভিত্তি করে, অন্যান্য উপাদানগুলিকে চৌম্বকীয় বা অ-চৌম্বকীয় পদার্থ হিসাবে শ্রেণীবদ্ধ করা হয়। যাইহোক, একটি আরো বিস্তারিত শ্রেণীবিভাগ নীচে দেওয়া হয়েছে;

1 ফেরোম্যাগনেটিক উপকরণ

2 প্যারাম্যাগনেটিক উপকরণ

3 ডায়ম্যাগনেটিক উপকরণ

এগুলি এমন উপাদান যা দৃঢ়ভাবে চুম্বকীয় হয়ে যায়। এই পদার্থগুলি চুম্বকীয় ক্ষেত্রের মতো একই দিকে চুম্বকিত হয়। এই উপকরণগুলির 50 থেকে 5000 এর মধ্যে ব্যাপ্তিযোগ্যতার উচ্চ মান রয়েছে। ফেরোম্যাগনেটিক পদার্থের উদাহরণ হল লোহা, ইস্পাত, নিকেল, কোবাল্ট এবং বাণিজ্যিক মিশ্রণ যেমন অ্যালনিকো এবং পারম্যালয়। পারম্যালয় 100,000 এর μr আছে কিন্তু ফ্লাক্স ঘনত্বের তুলনামূলকভাবে কম মানগুলিতে স্যাচুরেটেড হয়।

**প্যারাম্যাগনেটিক উপকরণ**

এগুলি এমন উপাদান যা দুর্বলভাবে চুম্বক হয়ে যায়। এই পদার্থগুলি চুম্বকীয় ক্ষেত্রের মতো একই দিকে চুম্বকিত হয়। প্যারাম্যাগনেটিক পদার্থের ব্যাপ্তিযোগ্যতা 1-এর চেয়ে সামান্য বেশি। প্যারাম্যাগনেটিক পদার্থের উদাহরণ হল অ্যালুমিনিয়াম, প্লাটিনাম, ম্যাঙ্গানিজ এবং ক্রোমিয়াম।

**ডায়ম্যাগনেটিক উপকরণ**

এগুলি এমন উপাদান যা দুর্বলভাবে চুম্বক হয়ে যায়। এই পদার্থগুলি চুম্বকীয় ক্ষেত্রের বিপরীত দিকে চুম্বকিত হয়। ডায়ম্যাগনেটিক পদার্থের ব্যাপ্তিযোগ্যতা 1-এর কম। ডায়ম্যাগনেটিক পদার্থের উদাহরণ হল বিসমাথ, অ্যান্টিমনি, তামা, দস্তা, পারদ, সোনা এবং রূপা।

উপরের তিনটি শ্রেণীবিভাগের ভিত্তি হল পরমাণুতে কক্ষপথের ইলেকট্রনের গতি। পরমাণুতে দুই ধরনের ইলেকট্রন গতি আছে;

1 ইলেক্ট্রন তার কক্ষপথে ঘূর্ণায়মান: এই গতি একটি ডায়ম্যাগনেটিক প্রভাব প্রদান করে। যাইহোক, এই চৌম্বকীয় প্রভাব দুর্বল কারণ ঘরের স্বাভাবিক তাপমাত্রায় তাপীয় আন্দোলন। এর ফলে গতির এলোমেলো দিকগুলি দেখা যায় যা একে অপরের চৌম্বকীয় প্রভাবকে নিরপেক্ষ করে।

2 প্রতিটি ইলেকট্রনের গতির চৌম্বক প্রভাব তার নিজস্ব অক্ষে ঘুরছে: ঘূর্ণায়মান ইলেকট্রন একটি ক্ষুদ্র স্থায়ী চুম্বক হিসাবে কাজ করে। বিপরীত স্পিন বিপরীত মেরুত্ব প্রদান করে। বিপরীত দিকে ঘুরতে থাকা দুটি ইলেক্ট্রন চৌম্বকীয় ক্ষেত্রগুলিকে নিরপেক্ষ করে একটি জোড়া তৈরি করে। ফেরোম্যাগনেটিক পদার্থের পরমাণুতে, তবে, একই দিকে ঘূর্ণন সহ অনেকগুলি জোড়াবিহীন ইলেকট্রন রয়েছে, যার ফলে একটি শক্তিশালী চৌম্বকীয় প্রভাব রয়েছে।

লোহা, কোবাল্ট এবং নিকেলকে খুব ভালো চৌম্বকীয় পদার্থ বলা হয়। এই তিনটি ধাতুর মিশ্রণগুলি বৈদ্যুতিক, ইলেকট্রনিক এবং যোগাযোগ শিল্প দ্বারা ব্যবহৃত চৌম্বকীয় পদার্থের প্রায় সম্পূর্ণ পরিসীমা তৈরি করে।

**অস্থায়ী এবং স্থায়ী চুম্বক**

তাদের প্রয়োগের উপর ভিত্তি করে চৌম্বকীয় পদার্থের আরেকটি শ্রেণীবিভাগ হল:

1 অস্থায়ী চুম্বক

2 স্থায়ী চুম্বক

**নরম এবং শক্ত চৌম্বক পদার্থ চৌম্বকীয়**

পদার্থকে এইভাবে শ্রেণীবদ্ধ করা যেতে পারে:

1 শক্ত চৌম্বক পদার্থ

2 নরম চৌম্বকীয় পদার্থ

হার্ড চৌম্বক একটি শব্দ যা স্থায়ী চুম্বক তৈরির জন্য ব্যবহৃত উপকরণগুলির পরিসরকে কভার করার জন্য ব্যবহৃত হয়। কিছু শক্ত চৌম্বকীয় পদার্থ যা সাধারণত ব্যবহৃত হয় এবং তাদের চৌম্বকীয় বৈশিষ্ট্যের সংক্ষিপ্ত বিবরণ নীচে দেওয়া হল;

**কার্বন ইস্পাত**

পুরানো দিনে স্থায়ী চুম্বকের জন্য এটিই একমাত্র উপাদান ছিল। এটিতে দুর্বল চৌম্বকীয় উপাদান রয়েছে এবং আজ খুব বেশি ব্যবহার করা হয় না।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

কার্বন ইস্পাত এখন শুধুমাত্র অ্যাপ্লিকেশনের জন্য ব্যবহৃত হয় যেখানে কম খরচে চৌম্বকীয় কর্মক্ষমতার চেয়ে বেশি গুরুত্বপূর্ণ। কার্বন ইস্পাত কম্পাস সূঁচ, পাতলা পাত চুম্বক এবং খেলনাগুলির জন্য চুম্বক তৈরিতে ব্যবহৃত হয়।

**টংস্টেন এবং ক্রোমিয়াম স্টিল**

কার্বন ইস্পাতে টংস্টেন এবং ক্রোমিয়াম যোগ করায় কার্বন ইস্পাতের চেয়ে ভালো চৌম্বকীয় বৈশিষ্ট্যযুক্ত একদল সংকর ধাতু পাওয়া যায়। এই উপকরণগুলি ঘূর্ণিত বা বিভিন্ন আকৃতিতে নকল করা যেতে পারে এবং মেশিনযোগ্য।

প্রায় 6% টাংস্টেন ধারণকারী ইস্পাত থেকে প্রচুর পরিমাণে উপকরণ চুম্বক উত্পাদিত হয়।

ক্রোমিয়াম ইস্পাত উৎপাদনে সস্তা কিন্তু স্থায়ী চুম্বক হিসেবে টাংস্টেন স্টিলের তুলনায় কিছুটা কম কার্যকর। উপকরণ চুম্বক 3% ক্রোমিয়াম ধারণকারী ইস্পাত স্ট্রিপ থেকে প্রয়োজনীয় আকৃতি খোঁচা করে তৈরি করা হয়।

**কোবাল্ট ইস্পাত**

ক্রোমিয়াম ইস্পাতে কোবাল্ট যোগ করা উপাদানটির চৌম্বকীয় শক্তিকে উল্লেখযোগ্যভাবে বৃদ্ধি করে।

সমস্ত যুক্তিসঙ্গত শিল্প প্রয়োজনীয়তা মেটাতে, পাঁচটি কোবাল্ট ইস্পাত অ্যালয়গুলির একটি পরিসীমা তৈরি করা হয়, যার প্রতিটিতে একটি আলাদা কোবাল্ট রচনা রয়েছে। এই alloys ঘূর্ণিত বা ঢালাই এবং শক্ত হওয়ার আগে machined করা যেতে পারে.

কোবাল্ট ইস্পাত সংকর ধাতুগুলি ঘূর্ণায়মান চুম্বক, টেলিফোন রিসিভার, স্পিডোমিটার চুম্বক, বৈদ্যুতিক ঘড়ি এবং হিস্টেরেসিস মোটরগুলিতে ব্যবহৃত মাল্টি-পোল রোটর তৈরিতে ব্যবহৃত হয়।

**লোহা-অ্যালুমিনিয়াম-নিকেল**

1931 সালে লোহা, অ্যালুমিনিয়াম এবং নিকেলের একটি সংকর ধাতু আবিষ্কৃত হয়। অন্যান্য সমস্ত বাণিজ্যিকভাবে উত্পাদিত স্থায়ী চৌম্বক পদার্থের তুলনায় এই খাদটি একটি স্থায়ী চুম্বক হিসাবে একটি ভাল চৌম্বক কর্মক্ষমতা দেয়।

আজ উত্পাদিত বেশিরভাগ স্থায়ী চুম্বক অ্যালনিকো এবং অ্যালকোম্যাক্স গ্রুপের অ্যালয় থেকে তৈরি। এগুলিতে কোবাল্ট এবং তামার সংযোজন সহ লোহা-নিকেল এবং অ্যালুমিনিয়াম রয়েছে।

এই খাদ থেকে তৈরি চুম্বক শুধুমাত্র ঢালাই এবং সিন্টারিং প্রক্রিয়া দ্বারা উত্পাদিত হতে পারে। এগুলি খুব ভঙ্গুর এবং নাকাল ছাড়া মেশিন করা যায় না।

নরম চৌম্বক একটি শব্দ যা উপাদানের পরিসীমা কভার করে যা চৌম্বকীয় এবং চুম্বকীয়করণ করা সহজ। এগুলি ইলেক্ট্রোম্যাগনেট বা অস্থায়ী চুম্বকের কোরগুলির জন্য ব্যবহৃত হয়।

ইলেক্ট্রোম্যাগনেট তৈরির জন্য ব্যবহৃত নরম চৌম্বকীয় উপকরণগুলি চুম্বকীয় এবং চুম্বকীয়করণ করা সহজ। কঠিন চৌম্বকীয় পদার্থের সাথে তুলনা করলে তাদের হিস্টেরেসিস কম, উচ্চতর স্যাচুরেশন মান (বি), উচ্চতর ব্যাপ্তিযোগ্যতা এবং কম জবরদস্তি মান রয়েছে।

নরম চৌম্বকীয় উপাদানগুলি সাধারণত স্তরিত, ট্রান্সফরমার কোর, মোটর এবং জেনারেটর আর্মেচার এবং অন্যান্য বৈদ্যুতিক সরঞ্জাম তৈরির জন্য ব্যবহৃত হয় যা চুম্বককরণের ক্রমাগত বিপরীতমুখী হয়।

সাধারণত ব্যবহৃত কিছু নরম চৌম্বকীয় পদার্থ এবং তাদের চৌম্বকীয় বৈশিষ্ট্যগুলি নীচে দেওয়া হল;

**মৃদু ইস্পাত**

এটি উত্পাদন করার জন্য একটি সস্তা উপাদান, এবং তাই, যেখানে খরচ গুরুত্বপূর্ণ এবং চৌম্বকীয় বৈশিষ্ট্যগুলি এত কঠোর নয় সেখানে ব্যবহার করার জন্য একটি আদর্শ উপাদান। যেহেতু হালকা ইস্পাতে কার্বনের পরিমাণ বৃদ্ধি পায়, প্রভাবটি চৌম্বকীয় বৈশিষ্ট্যগুলিকে কমিয়ে দেয়।

**লোহা-সিলিকন মিশ্রণ**

0.3% থেকে 4% এর মধ্যে সিলিকন ধারণকারী আয়রন-সিলিকন অ্যালয়গুলির একটি পরিসীমা শীট বা স্ট্রিপ হিসাবে উত্পাদিত হয় এবং ল্যামিনেশন তৈরিতে ব্যবহৃত হয়। অল্প পরিমাণে সিলিকনযুক্ত লোহা বিশুদ্ধ লোহার চেয়ে ভাল চৌম্বকীয় বৈশিষ্ট্য রয়েছে।

এই সংকর ধাতুগুলির কম হিস্টেরেসিস ক্ষতি, উচ্চ স্যাচুরেশন রয়েছে এবং 50 Hz এর পাওয়ার ফ্রিকোয়েন্সি যেমন পাওয়ার ট্রান্সফরমার, অল্টারনেটর এবং সমস্ত আকারের বৈদ্যুতিক মোটরগুলিতে চালিত বৈদ্যুতিক সরঞ্জামগুলির চৌম্বকীয় সার্কিটের জন্য ব্যবহৃত হয়।

উচ্চতর সিলিকন অ্যালয়গুলির ভঙ্গুরতার কারণে, এটি খুব পাতলা শীট বা স্ট্রিপগুলিতে তৈরি করা সম্ভব নয়।

একটি কারেন্ট বহনকারী কন্ডাক্টরের চারপাশে চৌম্বক ক্ষেত্র

যখন একটি পরিবাহীর মধ্য দিয়ে বিদ্যুৎ প্রবাহিত হয়, তখন তার চারপাশে একটি চৌম্বক ক্ষেত্র তৈরি হয়। একটি কারেন্ট বহনকারী কন্ডাক্টরের চারপাশে বলের চৌম্বক রেখা সম্পর্কে নিম্নলিখিত দুটি বিষয়গুলি লক্ষ্য করা গুরুত্বপূর্ণ।

1 চৌম্বক রেখাগুলি বৃত্তাকার এবং ক্ষেত্রটি কেন্দ্রে বর্তমান বহনকারী তারের সাপেক্ষে প্রতিসম।

2 বলগুলির বৃত্তাকার রেখা সহ চৌম্বক ক্ষেত্রটি তারের কারেন্টের সাথে লম্ব একটি সমতলে থাকে।

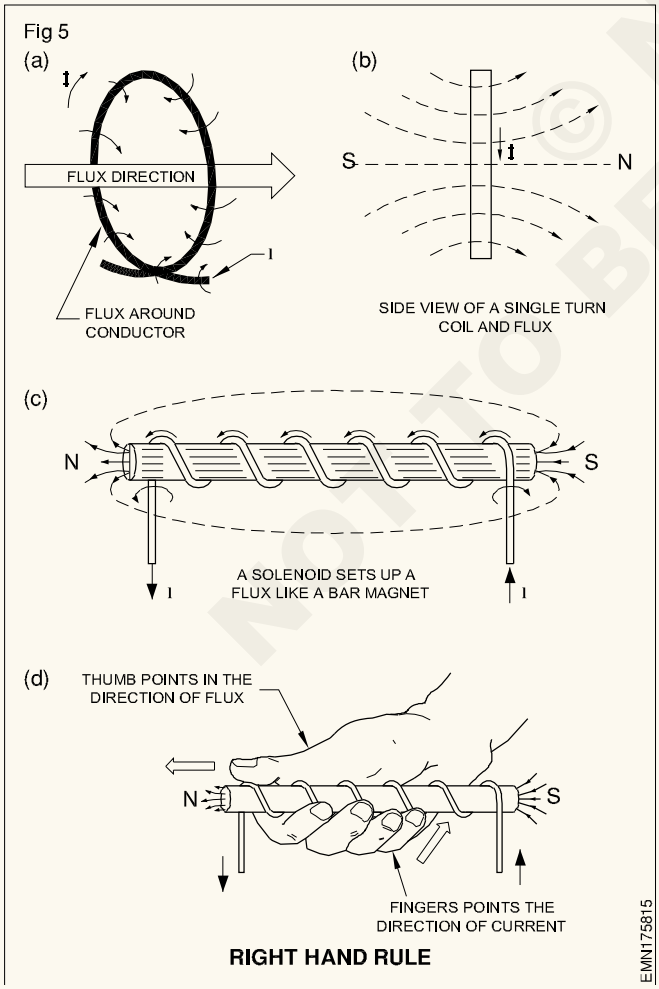
© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

কন্ডাকটরের চারপাশে চৌম্বক রেখার দিক ডান হাতের স্ক্রু নিয়ম দ্বারা নির্ধারণ করা যেতে পারে। চৌম্বক রেখার দিক বিপরীত হয়, যদি কন্ডাক্টরের মধ্য দিয়ে কারেন্টের দিক বিপরীত হয়। একটি একক কন্ডাক্টরের চারপাশে এই চৌম্বক ক্ষেত্রটি তারের একটি দরকারী চুম্বক হিসাবে আচরণ করতে খুব দুর্বল।

### একটি কয়েলের চারপাশে চৌম্বক ক্ষেত্র

চিত্র 5a তে দেখানো তারের এক-টার্ন কয়েলের মধ্য দিয়ে একটি কারেন্ট পাস করার প্রভাব বিবেচনা করুন।

চিত্র 5a এবং 5b কয়েলের কেন্দ্রের মধ্য দিয়ে যাওয়া বৈদ্যুতিক প্রবাহ দ্বারা উত্পন্ন চৌম্বকীয় প্রবাহ দেখায়। অতএব, একটি এক-পালা কুণ্ডলী একটি সামান্য চুম্বক হিসাবে কাজ করে। এটিতে একটি শনাক্তযোগ্য এন পোল এবং এস পোল সহ একটি চৌম্বক ক্ষেত্র রয়েছে। একটি একক বাঁকের পরিবর্তে, একটি কুণ্ডলী চিত্র 5c এ দেখানো হিসাবে অনেকগুলি বাঁক থাকতে পারে। এই ক্ষেত্রে, প্রতিটি পৃথক কারেন্ট-বহনকারী বাঁক দ্বারা উত্পন্ন ফ্লাক্স কুণ্ডলীর এক প্রান্ত থেকে লিঙ্ক-আপ এবং পাস করার প্রবণতা দেখায় এবং চিত্র 5c এ দেখানো হিসাবে অন্য প্রান্তে ফিরে যায়। এই ধরনের কয়েল, যা সোলিনয়েড নামেও পরিচিত, এর একটি চৌম্বক ক্ষেত্রের প্যাটার্ন রয়েছে যা একটি বার চুম্বকের মতো।




দ্যডান হাতের নিয়মএকটি সোলিনয়েড থেকে প্রবাহের দিক নির্ধারণের জন্য চিত্র 5d এ চিত্রিত করা হয়েছে। যখন সোলিনয়েডকে ডান হাত দিয়ে এমনভাবে আঁকড়ে ধরা হয় যে, আঙ্গুলগুলি কয়েলগুলিতে কারেন্ট প্রবাহের দিকে নির্দেশিত হয়, তখন বুড়ো আঙুলটি ফ্লাক্সের দিকে নির্দেশ করে যেমন চিত্র 5d এ দেখানো হয়েছে। কুণ্ডলী এখন ইলেক্ট্রোম্যাগনেটের মতো আচরণ করে।

লোহার কোর থাকুক বা না থাকুক সোলিনয়েড একটি বার চুম্বকের মতো কাজ করে। একটি সোলিনয়েডে একটি আয়রন কোর যোগ করলে কয়েলের ভিতরে ফ্লাক্সের ঘনত্ব বৃদ্ধি পায়। উপরন্তু, ক্ষেত্রের শক্তি তখন কোরের সমগ্র দৈর্ঘ্যের জন্য অভিন্ন হবে। এটি লক্ষ করা উচিত যে, একটি সোলেনয়েডের মধ্যে একটি আয়রন কোর যোগ করলে সোলেনয়েডের N এবং S মেরু অবস্থান পরিবর্তন হয় না।

যখন কয়েলের মধ্য দিয়ে কারেন্টের দিক পরিবর্তন করা হয়, তখন এটি চৌম্বক রেখার দিক পরিবর্তন করে, যার ফলে সোলিনয়েডের খুঁটি পরিবর্তন হয়।

### ইলেক্ট্রোম্যাগনেটের প্রয়োগ

ইলেক্ট্রোম্যাগনেটগুলি বিভিন্ন অ্যাপ্লিকেশনে ব্যবহৃত হয় যেমন বৈদ্যুতিক সার্কিট ব্রেকার, রিলে, দরজার ঘণ্টা ইত্যাদি।

### ফ্যারাডে এর সূত্র

যখনই একটি পরিবাহী বলের চৌম্বক রেখা কাটে, তখন পরিবাহীতে একটি emf প্রবর্তিত হয়। এটি ইলেক্ট্রোম্যাগনেটিক আবেশের ফ্যারাডে সূত্র হিসাবে পরিচিত।

### লেঞ্জের সূত্র

প্ররোচিত ভোল্টেজ বা কারেন্টের দিক নির্ণয় করতে ব্যবহৃত মৌলিক নীতিটি লেঞ্জের আইন দ্বারা দেওয়া হয়।

**লেঞ্জের সূত্র বলে যে প্ররোচিত কারেন্টের দিকটি এমন যে প্ররোচিত কারেন্টের কারণে চৌম্বকীয় ক্ষেত্র সেট-আপ সেই ক্রিয়াটির বিরোধিতা করে যা প্ররোচিত কারেন্ট তৈরি করে।**

### রিলে:

### ভূমিকা

সোলেনয়েড ছাড়াও, ইলেক্ট্রোম্যাগনেটের আরেকটি জনপ্রিয় প্রয়োগ হল চিত্র 6-এ যাকে ইলেক্ট্রোম্যাগনেটিক রিলে বলা হয়।

### একটি সাধারণ রিলে নির্মাণ এবং অপারেশন

ইলেক্ট্রোম্যাগনেটিক রিলে মূলত একটি সুইচ বা একটি কয়েলের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত কারেন্ট দ্বারা উত্পন্ন চৌম্বকীয় শক্তি দ্বারা চালিত সুইচগুলির সংমিশ্রণ।

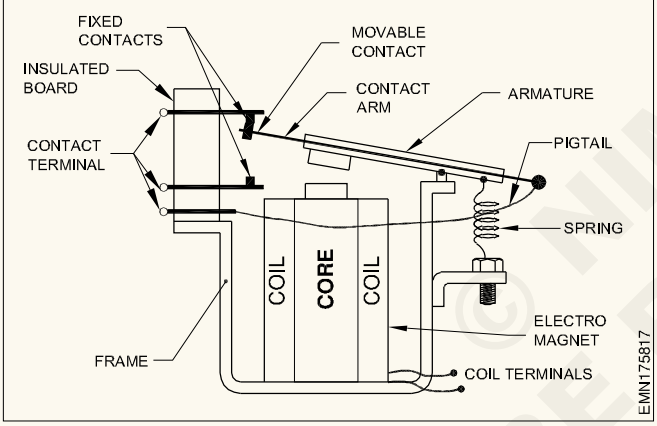
© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

মূলত, চিত্র 7 এ দেখানো একটি সাধারণ রিলে নিম্নলিখিত অংশগুলি নিয়ে গঠিত;

- একটি কোর এবং কুণ্ডলী গঠিত একটি ইলেক্ট্রোম্যাগনেট
- একটি চলমান আর্মেচার, পিভোটেড এবং একটি স্প্রিং দ্বারা উত্তেজনাপূর্ণ
- পরিচিতির একটি সেট
- এই সমস্ত উপাদান মাউন্ট করার জন্য একটি ফ্রেম।

চিত্র 7 এ দেখানো হয়েছে, একটি সাধারণ রিলে তারের একটি কুণ্ডলী দ্বারা বেষ্টিত একটি কোর নিয়ে গঠিত। এটি একটি ধাতব ফ্রেমে মাউন্ট করা হয়। রিলে এর চলমান অংশ হল আর্মেচার। আর্মেচারের এক প্রান্ত কব্জাযুক্ত এবং একটি স্প্রিং এর সাথে সংযুক্ত। আর্মেচারের উপর অস্থাবর পরিচিতি বহনকারী একটি যোগাযোগ বাহু মাউন্ট করা হয়। স্থির রিলে পরিচিতি এবং এর টার্মিনালগুলি একটি উত্তাপযুক্ত টার্মিনাল বোর্ডে মাউন্ট করা হয়।

Fig 7




যখন রিলে বন্ধ থাকে বা উজ্জীবিত না হয়, তখন যোগাযোগের হাতটি উপরের পরিচিতিতে স্পর্শ করে। কয়েল টার্মিনালগুলিতে ভোল্টেজ প্রয়োগ করে রিলেকে শক্তিযুক্ত করা হলে, ধাতব আর্মেচারটি আকৃষ্ট হয়। আর্মেচার এবং কন্টাক্ট আর্ম অ্যাসেম্বলি নিচের দিকে সরে যায় যাতে আর্মেচারে লাগানো কন্টাক্ট আর্ম নিচের কন্টাক্টকে স্পর্শ করে। এইভাবে, রিলে একটি একক মেরু, ডাবল থ্রো (SPDT) সুইচের কাজ করছে।

### রিলে অপারেটিং বিলম্ব

কয়েলে প্রযোজ্য ভোল্টেজ অপসারণ করার সময়, আর্মেচারের এক প্রান্তে সংযুক্ত স্প্রিং আর্মেচারটিকে তার আসল অবস্থানে ফিরিয়ে দেয় এবং কন্টাক্ট আর্মটি উপরের পরিচিতিকে স্পর্শ করে।

- রিলে কয়েলের আবেশের কারণে, কারেন্ট ধীরে ধীরে বৃদ্ধি পায় এবং প্রয়োজনীয় কারেন্ট মান পৌঁছাতে কিছু সময় নেয়।
- জড়তার কারণে, আর্মেচারটি এক অবস্থান থেকে অন্য অবস্থানে যেতে কিছুটা সময় নেয়।

যখন একটি রিলে কয়েলের টার্মিনালগুলিতে রেট করা ভোল্টেজ প্রয়োগ করা হয়, তখন কুণ্ডলীর স্ব-ইন্ডাকট্যান্স দ্বারা কারেন্ট প্রবাহের প্রাথমিক বিরোধিতার কারণে কয়েলে ধীরে ধীরে কারেন্ট তৈরি হয়। কিছু বিলম্বের পর, যখন পর্যাপ্ত চুম্বককরণ তৈরি হয় এবং যখন রিটার্ন স্প্রিং প্লাস, কন্টাক্ট স্প্রিংসের টানের কারণে টানের বিরোধিতা কাটিয়ে ওঠার জন্য আকর্ষণ শক্তি যথেষ্ট হয়, তখন আর্মেচারটি আকৃষ্ট হয় এবং এটি রিলে যোগাযোগ বন্ধ করে দেয়। রিলেকে তখন বলা হয় শক্তিযুক্ত বা টানা-ইন বা বাছাই করা।

একবার রিলেটি সক্রিয় হয়ে গেলে, এটিকে সক্রিয় অবস্থায় বজায় রাখতে অল্প পরিমাণ শক্তির প্রয়োজন হয়। বাকি বৈদ্যুতিক শক্তি তাপ হিসাবে নষ্ট হয়।

যখন কয়েলের মধ্য দিয়ে কারেন্ট একটি নির্দিষ্ট মানের নিচে নেমে যায়, তখন রিলেটি শক্তিহীন হয়ে যায় এবং রিটার্ন স্প্রিং আর্মেচারটিকে পিছনে টেনে নেয়। একে রিলে ড্রপ-আউট বলা হয়।

উপরে থেকে এটি দেখা যায় যে, রিলে স্যুইচ করার জন্য খুব কম পরিমাণে বৈদ্যুতিক শক্তি খরচ হয় যেখানে বেশির ভাগ শক্তি ধারণ করার সময় খরচ হয়।

### একটি রিলে অংশ

একটি রিলে এর প্রতিটি অংশ রিলে এর সামগ্রিক কর্মক্ষমতা অন্য অংশ হিসাবে গুরুত্বপূর্ণ. একটি রিলে অংশের বিশদ বিবরণ এবং তাদের উদ্দেশ্য নীচে দেওয়া হল:

**ফ্রেম এবং কোর:** রিলে ফ্রেমের অন্যতম প্রধান কাজ হল অন্যান্য রিলে অংশ মাউন্ট করার জন্য একটি বেস প্রদান করা। কিন্তু, সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ ফাংশন হল, ফ্রেমটি আর্মেচার এবং কোরের মধ্যে সম্পূর্ণ চৌম্বক পথের একটি অংশ গঠন করে। কোর, ফ্রেম এবং আর্মেচার লোহার মতো সহজে চৌম্বকীয় উপাদান দিয়ে তৈরি।

**কব্জা:** কব্জাগুলি আর্মেচারটিকে ফ্রেমের সাথে সংযুক্ত করে। একটি ভাল কবজা যতটা সম্ভব ঘর্ষণ থেকে মুক্ত হতে হবে। এগুলি অবশ্যই আর্মেচার এবং পরিচিতির ওজনকে সমর্থন করার জন্য যথেষ্ট শক্তিশালী হতে হবে। কব্জাগুলিকে অবশ্যই ফ্রেম এবং আর্মেচারের মধ্য দিয়ে কোর থেকে এর পথে চৌম্বকীয় প্রবাহের প্রতি কম অনিচ্ছা প্রদান করতে হবে।

**রিটার্ন স্প্রিংস:** স্প্রিংগুলি সাধারণত খুব পাতলা হয় এবং কোন বড় পরিমাণে প্রবাহকে কেন্দ্রীভূত করতে পারে না। স্প্রিং স্টিল, যার অন্য উপাদানের তুলনায় কম অনিচ্ছা রয়েছে এটি তার চুম্বকত্ব ধরে রাখতে কাজ করে এবং রিলে ডি-এনার্জাইজ হওয়ার পরে মূলের দিকে আকৃষ্ট থাকে। স্প্রিংস শক্ত হওয়ার অসুবিধাও রয়েছে এবং কয়েকটি অপারেশনের পরে ভেঙে যাওয়ার সম্ভাবনা রয়েছে।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

**রিলে কয়েল:** কুণ্ডলী সাধারণত একটি প্রাক্তন উপর ক্ষত এবং রিলে ফ্রেমে চৌম্বকীয় কোর উপর স্থলিত হয়. এটি নতুন দ্বারা ক্ষতিগ্রস্ত কয়েলের সহজ প্রতিস্থাপনের অনুমতি দেয়।

**কয়েল স্পেসিফিকেশন**

সাধারণত 6, 12, 18, 24, 48, 100 বা 240 ভোল্টের AC বা DC এর মতো বিভিন্ন ভোল্টেজে কাজ করার জন্য রিলে তৈরি করা হয়। একটি কয়েল রেজিস্ট্যান্স চার্ট সাধারণত রিলে দিয়ে দেওয়া হয় যা কয়েল গণনা করতে সাহায্য করে।

কারেন্ট এবং শক্তি অপচয়। সর্বাধিক ওয়াটেজ, সর্বাধিক অনুমোদিত তাপমাত্রা এবং সন্তোষজনক অপারেশনের জন্য ওয়াটেজ রিলে সহ নির্দিষ্ট করা হয়।

অপারেট কারেন্ট - একটি রিলেকে শক্তি জোগাতে প্রয়োজনীয় সর্বনিম্ন কারেন্ট।

হোল্ড কারেন্ট - রিলেকে এনার্জাইজড ধরে রাখার জন্য প্রয়োজনীয় নূন্যতম কয়েল কারেন্ট।

রিলিজ কারেন্ট - সর্বোচ্চ কারেন্ট যা রিলে রিলিজ করে।

রিলে কয়েলগুলি সর্বদা রিলে এর ফ্রেম থেকে নিরোধক থাকে। কুণ্ডলী এবং শরীরের মধ্যে বৈদ্যুতিক প্রতিরোধের একটি পরিমাপ স্থল থেকে এনার্জাইজিং ভোল্টেজের বিচ্ছিন্নতা। একইভাবে, কয়েল এবং কন্টাক্টের মধ্যে বৈদ্যুতিক রোধ হল শক্তিশালী ড্রাইভিং এবং চালিত সার্কিটের মধ্যে বৈদ্যুতিক বিচ্ছিন্নতার একটি পরিমাপ। এই প্রতিরোধগুলি শত শত বা হাজার হাজার মেগোহমের ক্রম অনুসারে হবে।

**পরিচিতি রিলে**

একটি রিলেতে পরিচিতিগুলি হল সেই অংশগুলি যা প্রকৃতপক্ষে নিয়ন্ত্রিত সার্কিটের বৈদ্যুতিক স্যুইচিং সম্পাদন করে। এছাড়াও, এই পরিচিতিগুলিই সেইগুলি যা সবচেয়ে বেশি সমস্যা সৃষ্টি করে এবং একটি রিলে এর অন্য কোন অংশের তুলনায় ঘন ঘন রক্ষণাবেক্ষণের প্রয়োজন হয়।

**যোগাযোগ উপকরণ এবং নকশা**

রিলে পরিচিতিগুলি এমন উপাদান দিয়ে তৈরি যা খুব ভাল কন্ডাক্টর পাশাপাশি জারা প্রতিরোধী।

পরিচিতিগুলি খুললে এবং বন্ধ হলে একটি চাপ তৈরি হয়। এই চাপটি পোড়া এবং পরিচিতিগুলিকে অক্সিডাইজ করে। একটি অক্সাইড আবরণ যোগাযোগগুলিকে দুর্বল পরিবাহী বা অপরিবাহী করে তোলে। এই কারণে, পরিচিতিগুলি রূপা, প্যালাডিয়াম এবং প্যালাডিয়াম-ইরিডিয়াম সংকর, সোনার সংকর ধাতু, সোনার ধাতুপট্টাবৃত রূপালী, টংস্টেন এবং অন্যান্য অত্যন্ত ক্ষয়-প্রতিরোধী পদার্থের সংকর ধাতু দ্বারা তৈরি করা হয় যা সহজে জারিত হয় না।

এমনকি এই উপকরণগুলির সাথে, কিছু জারণ এখনও সঞ্চালিত হয়। অক্সাইড পরিত্রাণ পেতে, পরিচিতি একটি wiping কর্ম আছে ডিজাইন করা হয়. পরিচিতিগুলি বন্ধ এবং খোলার সাথে সাথে পৃষ্ঠগুলি একসাথে ঘষে। এই ক্রিয়াটি কোনও অক্সাইড বা ময়লা বন্ধ করে দেয় যা খারাপ যোগাযোগের কারণ হতে পারে।

পরিচিতিগুলি বিভিন্ন আকার এবং আকারে এবং বিভিন্ন যোগাযোগের বাহুতে আসে। এই কন্টাক্ট আর্মসগুলিকে সাধারণত কন্টাক্ট স্প্রিংস বলা হয় কারণ তারা ভাল যোগাযোগের চাপ বজায় রাখে।

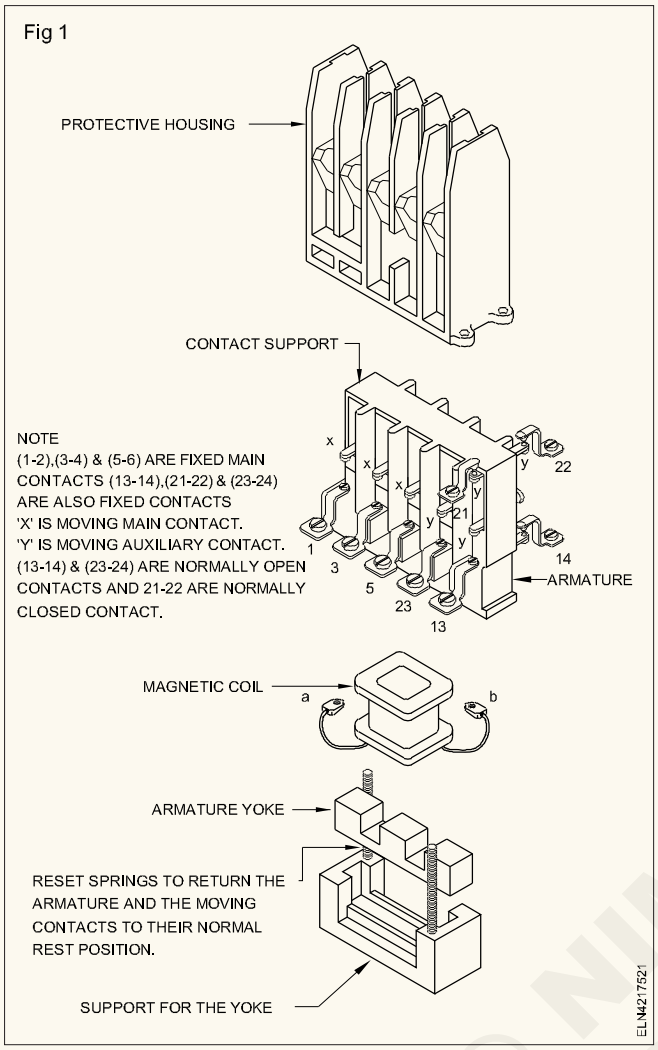
পরিচিতিগুলির আকার বর্তমান পরিচালনার ক্ষমতা নির্ধারণ করে। পরিচিতিগুলি যত বড় হবে, তত বেশি কারেন্ট তারা অত্যধিক অবনতি ছাড়াই সুইচ করতে পারে।

কন্টাক্ট আর্মস বা স্প্রিংসগুলিকে কারেন্ট বহন করার জন্য যথেষ্ট ঘন এবং প্রশস্ত করা হয় যার জন্য পরিচিতিগুলিকে রেট দেওয়া হয়। ভাল যোগাযোগ নিশ্চিত করার জন্য এগুলি যথেষ্ট স্পঞ্জিও তৈরি করা হয়। যদি স্প্রিংগুলি খুব নরম হয় তবে রিলে খোলার সময় তারা কম্পিত হতে পারে, যার ফলে পরিচিতিগুলি বারবার খোলা এবং বন্ধ হওয়ার সময় যোগাযোগ বাউন্স হতে পারে। এই বাউন্স বন্ধ করার সময়ও ঘটতে পারে। যোগাযোগের বাউন্সিং সবসময়ই অবাঞ্ছিত। কন্টাক্ট ডিবাউন্সিং সার্কিটগুলি ডিজিটাল ইলেকট্রনিক সার্কিটের মতো সংবেদনশীল সার্কিটে কন্টাক্ট বাউন্সিংয়ের অবাঞ্ছিত প্রভাবগুলি কাটিয়ে উঠতে ব্যবহৃত হয়।

**যোগাযোগকারী:** কন্টাক্টর সমস্ত স্টার্টারের প্রধান অংশ গঠন করে। একটি কন্টাক্টরকে একটি স্যুইচিং ডিভাইস হিসাবে সংজ্ঞায়িত করা হয় যা প্রতি সেকেন্ড বা তার বেশি 50 চক্রের ফ্রিকোয়েন্সিতে একটি লোড সার্কিট তৈরি, বহন এবং ভাঙ্গাতে সক্ষম। এটি হাত (যান্ত্রিক), ইলেক্ট্রোম্যাগনেটিক, বায়ুসংক্রান্ত বা ইলেক্ট্রো-নিউমেটিক রিলে দ্বারা পরিচালিত হতে পারে।

চিত্র 1-এ দেখানো কন্টাক্টরগুলি প্রধান পরিচিতি, অক্সিজলিয়ারী পরিচিতি এবং নো-ভোল্ট কয়েল নিয়ে গঠিত। চিত্র 1 অনুযায়ী, টার্মিনাল 1 এবং 2, 3 এবং 4, 5 এবং 6 এর মধ্যে সাধারণত খোলা, প্রধান পরিচিতিগুলির তিনটি সেট, টার্মিনাল 23 এবং 24, 13 এবং 14 এর মধ্যে সাধারণত খোলা অক্সিজলিয়ারী পরিচিতির দুটি সেট এবং একটি সেট টার্মিনাল 21 এবং 22 এর মধ্যে সাধারণত বন্ধ অক্সিজলিয়ারী যোগাযোগ।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED




অক্জিলিয়ারী পরিচিতিগুলি প্রধান পরিচিতির তুলনায় কম কারেন্ট বহন করে। সাধারণত যোগাযোগকারীদের পুশ বোতাম স্টেশন এবং O.L থাকবে না। একটি সমন্বিত অংশ হিসাবে রিলে, কিন্তু স্টার্টার ফাংশন গঠনের জন্য কন্টাক্টরের সাথে আলাদা আনুষাঙ্গিক হিসাবে ব্যবহার করতে হবে। একটি চৌম্বক যোগাযোগকারীর প্রধান অংশগুলি চিত্র ৪-এ রয়েছে

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

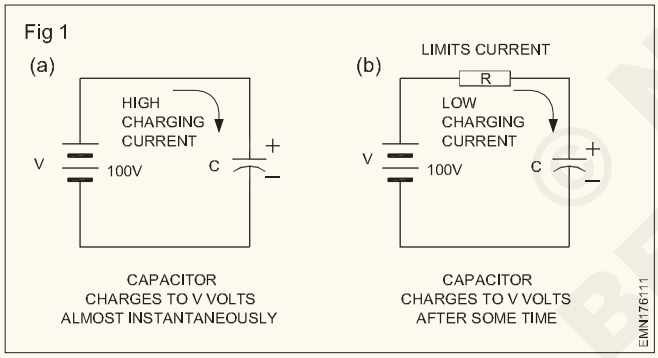
# আরসি সার্কিটের জন্য সময় ধ্রুবক(Time constant for RC circuit)

**উদ্দেশ্য:** এই পাঠের শেষে আপনি সক্ষম হবেন

- **RC সময় ধ্রুবকের গুরুত্ব ব্যাখ্যা কর**
- **সার্বজনীন সময়ের ধ্রুবক বক্ররেখার প্রয়োজনীয়তা বর্ণনা করুন**
- **আরসি টাইম বিলম্ব সার্কিটের কয়েকটি অ্যাপ্লিকেশনের তালিকা করুন**
- **সময় বিলম্ব পরিমাপে অসিলোস্কোপের ব্যবহার ব্যাখ্যা কর।**

### চার্জ করার সময় RC সময় ধ্রুবক τ

যখন একটি ক্যাপাসিটর একটি ব্যাটারি জুড়ে বা dc ভোল্টেজের একটি উত্স জুড়ে সংযুক্ত থাকে যেমন চিত্র 1a এ দেখানো হয়েছে, এটি প্রায় তাত্ক্ষণিকভাবে চার্জ হয়ে যায়। এর কারণ চার্জিং বর্তনীতে চার্জিং কারেন্ট সীমিত করার জন্য কোন প্রতিরোধ নেই। অন্যদিকে, যদি একটি রোধকে ক্যাপাসিটরের সাথে সিরিজে সংযুক্ত করা হয়, যেমন চিত্র 1b তে দেখানো হয়েছে, রেজিস্ট্যান্স সিরিজ সার্কিটে প্রবাহিত সর্বাধিক কারেন্টকে সীমাবদ্ধ করে। চার্জিং কারেন্টের এই সীমাবদ্ধতার কারণে ক্যাপাসিটরের সোর্স ভোল্টেজ পর্যন্ত চার্জ করার জন্য প্রয়োজনীয় সময় বিলম্বিত হয়।




এমনকি যদি একটি রোধ সার্কিটে সংযুক্ত না থাকে, তবুও সংযোগকারী তারের কারণে প্রতিরোধের, সরবরাহের উৎসের অভ্যন্তরীণ প্রতিরোধ ক্ষমতা চার্জিং বিলম্বিত করার জন্য lumped প্রতিরোধ হিসাবে কাজ করে। ক্যাপাসিটর চার্জ করার জন্য প্রয়োজনীয় সঠিক সময় চার্জিং সার্কিটে থাকা রোধ (R) এবং ক্যাপাসিটরের ক্যাপাসিট্যান্স (C) উভয়ের উপর নির্ভর করে (স্মরণ করুন উচ্চ ক্যাপাসিট্যান্স মান সার্কিটে উচ্চতর কারেন্টের অনুমতি দেয়, I = CV/τ)।

রেজিস্ট্যান্স, ক্যাপাসিট্যান্স এবং চার্জিং সময়ের মধ্যে এই সম্পর্ককে সমীকরণ দ্বারা প্রকাশ করা হয়,

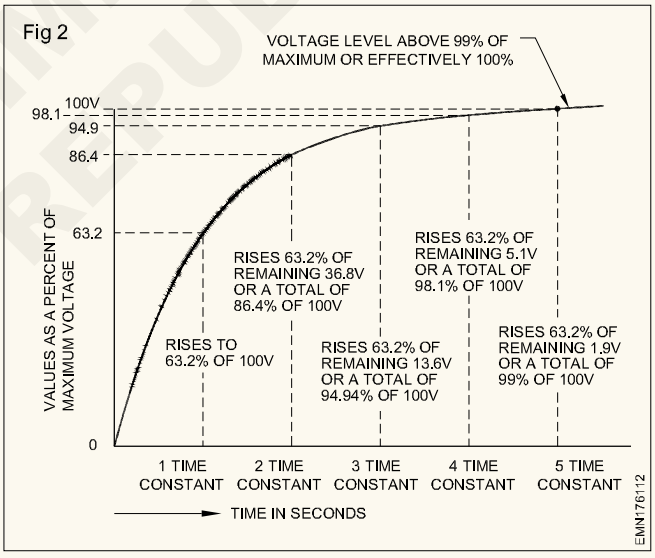
τ = RC

যেখানে t (tau হিসাবে বানান) হল ক্যাপাসিটিভ সময় ধ্রুবক বা RC সময় ধ্রুবক, ক্যাপাসিটরের সম্পূর্ণ চার্জ ভোল্টেজের 63.2% চার্জ করার জন্য প্রয়োজনীয় সময়ের প্রতিনিধিত্ব করে।

এটি লক্ষ্য করা আকর্ষণীয় যে, প্রতিটি পরবর্তী সময়ে ধ্রুবক τ, ক্যাপাসিটর জুড়ে ভোল্টেজ অবশিষ্ট ভোল্টেজের অতিরিক্ত 63.2% বৃদ্ধি পায়। এইভাবে, দ্বিতীয়বার ধ্রুবক (2τ) পরে ক্যাপাসিটরটি তার সর্বোচ্চ ভোল্টেজের 86.4% চার্জ হবে,

- এর সর্বোচ্চ ভোল্টেজের 3τ, 94.9 শতাংশের পরে,
- 4τ পরে, 98.1 শতাংশ, এর সর্বোচ্চ ভোল্টেজ এবং
- 5τ এর পরে, এর সর্বোচ্চ ভোল্টেজের 99 শতাংশের বেশি।

চিত্র 2 রোধের চার্জিং বক্ররেখা দেখায় - চিত্র 1 এ দেখানো ক্যাপাসিটর (RC) সার্কিট এবং RC সময় ধ্রুবকের সাথে এর সম্পর্ক, τ

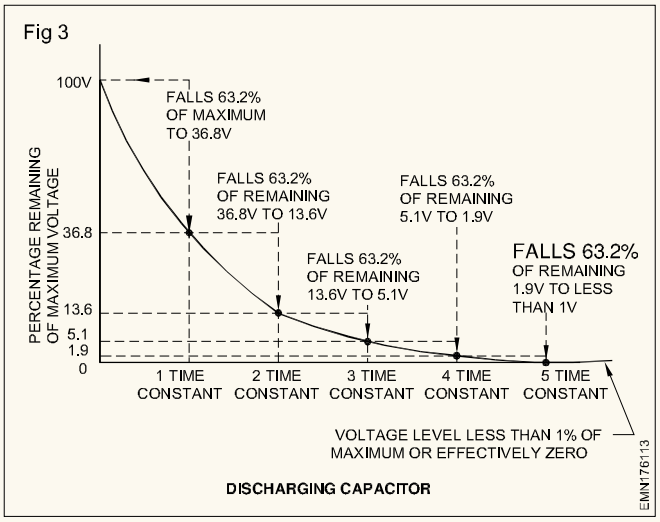



তাই, ক্যাপাসিটরটি শুধুমাত্র পাঁচ সময়ের বেশি ধ্রুবক বা কমপক্ষে পাঁচটি স্থির সময়ের পরে সম্পূর্ণরূপে চার্জ করা বলে মনে করা হয়।

### ডিসচার্জ করার সময় RC সময় ধ্রুবক

চার্জিং-এর মতো, ক্যাপাসিটর ডিসচার্জ করার সময়, রেজিস্ট্যান্স এবং ক্যাপাসিট্যান্সের মানের উপর নির্ভর করে সঞ্চিত চার্জ ডিসচার্জ করতে সময় বিলম্ব হয়। এই স্রাব সময় ধ্রুবক τ, এছাড়াও RC দ্বারা দেওয়া হয়. এই সময় ধ্রুবকটি একটি ডিসচার্জিং ক্যাপাসিটরের জুড়ে ভোল্টেজকে তার সর্বোচ্চ মানের বিভিন্ন শতাংশে নেমে যাওয়ার জন্য প্রয়োজনীয় সময় দেয় যেমন চিত্র 3-এর গ্রাফে দেখানো হয়েছে।

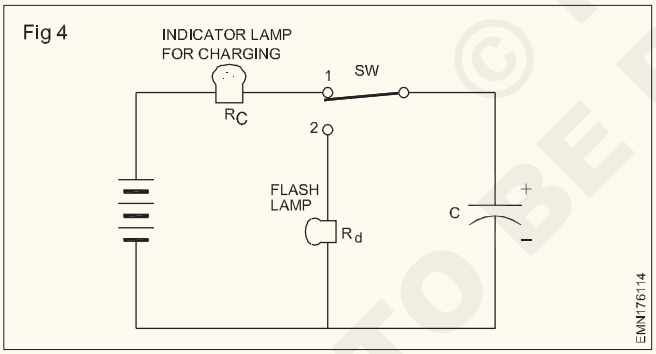
© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED




পূর্ববর্তী পাঠে আলোচনা করা ক্যাপাসিটিভ সময় ধ্রুবক এবং প্রবর্তক সময় ধ্রুবকের মধ্যে সাদৃশ্য লক্ষ্য করুন। মিল হল, একটি ক্যাপাসিটর জুড়ে ভোল্টেজ এবং একটি ইন্ডাক্টরের মাধ্যমে কারেন্ট ঠিক একইভাবে তৈরি হয়/উঠে এবং নেমে যায়/পড়ে।

### ক্যামেরা ফ্ল্যাশ ইউনিটে ক্যাপাসিটরের প্রয়োগ

একটি ফ্ল্যাশ ইউনিটের একটি সাধারণ সার্কিট চিত্র 4-এ দেখানো হয়েছে। একটি ফ্ল্যাশ ইউনিট সরবরাহ থেকে একটি বৃহৎ কারেন্ট না নিয়ে একটি স্বল্প সময়ের, উচ্চ কারেন্ট পালস তৈরি করে।




যখন ফ্ল্যাশ ইউনিট চার্জ করা হয়, সুইচ SW অবস্থান 1. বাতি প্রতিরোধের RC বড় হবে. এই উচ্চ রেজিস্ট্যান্স পিক চার্জিং কারেন্ট। C-কে কম মানের মধ্যে সীমিত করে যাতে ক্যাপাসিটর ধীরে ধীরে চার্জ হয় একটি বড় সময় ধ্রুবক $\tau 1 = RC$ C।

যখন সুইচটি পজিশন 2 এ নিক্ষেপ করা হয়, তখন ফ্ল্যাশ ল্যাম্পের কম প্রতিরোধের Rd এর মাধ্যমে উচ্চ ডিসচার্জিং প্রবাহের অনুমতি দেয়। তাই বাল্ব খুব অল্প সময়ের জন্য খুব উজ্জ্বলভাবে জ্বলে। এই স্রোতের সময়কাল ধ্রুবক $\tau 2 = Rd$ C দ্বারা নির্ধারিত হয়।

বৈদ্যুতিক স্পট ওয়েল্ডিং, রাডার ট্রান্সমিটার টিউব ইত্যাদির মতো অ্যাপ্লিকেশনগুলিতে উচ্চ ঢেউ কারেন্ট পাওয়ার অনুরূপ সমস্ত সিস্টেম ব্যবহৃত হয়।

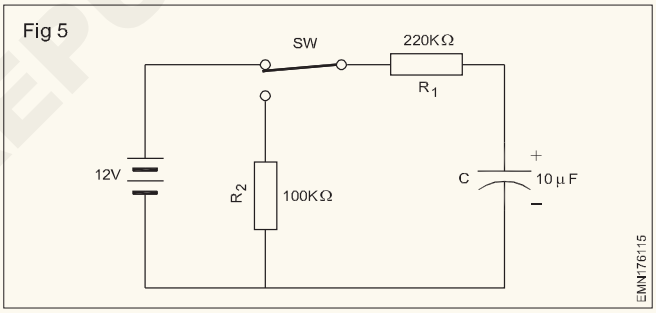
সার্বজনীন সময়-ধ্রুবক বক্ররেখা

1τ, 2τ,....5τ সময় ধ্রুবক ব্যতীত অন্য সময়ে একটি ক্যাপাসিটরে ভোল্টেজ এবং কারেন্ট নির্ধারণ করতে, সর্বজনীন টাইমকনস্ট্যান্ট বক্ররেখা ব্যবহার করা হয়। সার্বজনীন সময়-ধ্রুবক বক্ররেখার জন্য পকেট টেবিল বই, টেবিল নং 14 পড়ুন।

সার্বজনীন সময়-ধ্রুবক বক্ররেখাগুলি ক্যাপাসিটর জুড়ে তাত্ক্ষণিক ভোল্টেজ দেয় প্রারম্ভিক বা চূড়ান্ত মানের শতাংশ হিসাবে, সময় ধ্রুবক τএ সময় দেওয়া হয়। গ্রাফ থেকে, লক্ষ্য করুন যে এক সময় ধ্রুবক τ, ক্যাপাসিটরটি তার চূড়ান্ত স্থির-স্থিতি ভোল্টেজের 63% চার্জ করত। এছাড়াও এই মুহূর্তে চার্জিং কারেন্ট তার প্রাথমিক সর্বাধিক মান বর্তমানের মাত্র 37% এ নেমে এসেছে। উল্লেখ্য যে, উভয় ক্ষেত্রেই, এক সময় ধ্রুবকের মধ্যে 63% এর পরিবর্তন ঘটে।

এই বক্ররেখাগুলি থেকে এটিও নিশ্চিত করা যেতে পারে যে, একটি ক্যাপাসিটরের চার্জিং বা ডিসচার্জিং পাঁচবার ধ্রুবকের পরে সম্পূর্ণ হয়।

চিত্র 5-এ সার্কিটের জন্য, সর্বজনীন সময় ধ্রুবক বক্ররেখা ব্যবহার করে, 3.5 সেকেন্ড পরে ক্যাপাসিটরের ভোল্টেজ নির্ধারণ করুন।




**সমাধান**

$\tau = R_1 C$
$= 220 \times 10^3 W \times 10 \times 10^{-6} F$
$= 2.2$ seconds.

অনুমোদিত চার্জ সময় $\tau = 3.5$ সেকেন্ড
সময় ধ্রুবকের সমতুল্য সংখ্যা সমান

$$= \frac{3.5s}{2.2s/\tau} = 1.59\tau \approx 1.6\tau$$

সার্বজনীন গ্রাফ থেকে

যেখানে $\tau = 1.6\ \tau$ , VC প্রায় = V এর 80% (চূড়ান্ত মান)। অতএব

$V_C = 80\%$ of 12 volts
$= 0.8 \times 12\ V = 9.6$ volts.

**স্রাব সময় ধ্রুবক গণনা করার সময়, মোট সিরিজ প্রতিরোধের R1+R2 অবশ্যই বিবেচনা করা উচিত।**

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

## অসিলোস্কোপ ব্যবহার করে ভোল্টেজের মাত্রা এবং ক্যাপাসিট্যান্স পরিমাপ

একটি R-C সার্কিটের চার্জিং এবং ডিসচার্জিং ওয়েভ-ফর্ম একটি অসিলোস্কোপ ব্যবহার করে দেখা যায়। যাইহোক, R-C সার্কিটের চার্জিং এবং ডিসচার্জিং চিত্র 5-এ দেখানো একটি স্যুইচের মতো দেখতে পাওয়া কঠিন। এর কারণ হল, তরঙ্গ-ফর্মগুলি পর্দায় প্রদর্শিত এবং অদৃশ্য হয়ে যায়। তাই, একটি সুইচের পরিবর্তে, চিত্র 6b-এ দেখানো একটি বর্গাকার তরঙ্গ সংকেত, যার ভোল্টেজ লেভেল 0 এবং V-এর মধ্যে পরিবর্তিত হয়, যেমন একটি সুইচ বারবার চালু এবং বন্ধ করা হয়, এটি আরও সুবিধাজনকভাবে ব্যবহার করা যেতে পারে।

বর্গাকার তরঙ্গরূপ ব্যবহার করার সুবিধা হল যে, তরঙ্গ-ফর্মের ফ্রিকোয়েন্সি বৃদ্ধি বা হ্রাস করে স্যুইচিংয়ের হার (চালু/বন্ধ) বাড়ানো বা হ্রাস করা যেতে পারে (আরো অপটলি পালস রিপিটেশন রেট, PRF নামে পরিচিত)

একটি বর্গাকার তরঙ্গ সংকেত জেনারেটরের আউটপুট চিত্র 6a তে দেখানো ক্যাপাসিটিভ সার্কিটের সাথে সংযুক্ত। তরঙ্গরূপের ফ্রিকোয়েন্সি (সার্কিটের চালু/বন্ধ করার হার) সামঞ্জস্য করা হয় যতক্ষণ না ক্যাপাসিটরের জুড়ে ভোল্টেজ তরঙ্গ-ফর্ম চিত্র 6c-এর মতো হয়। এখানে, বর্গাকার তরঙ্গ আউটপুট (τ/2) এর অর্ধ-পর্যায় পাঁচটি সময়ের ধ্রুবকের সমান বা তার বেশি, যা হল τ/2 ³ 5 RC(τ)।

ক্যাপাসিটর জুড়ে অসিলোস্কোপ সংযুক্ত করা হয়েছে, যেমন চিত্র 6a-তে দেখানো হয়েছে, চূড়ান্ত ভোল্টেজের 63% পৌঁছানোর জন্য প্রয়োজনীয় সময় হল সময় ধ্রুবক,τ। 1τ2τ ইত্যাদিতে ভোল্টেজের মাত্রা সহজেই পরিমাপ করা যায় যদি CRO-এর সময়/ডিভ হয়

সময় ধ্রুবকের সমান করা হয়েছে τ।

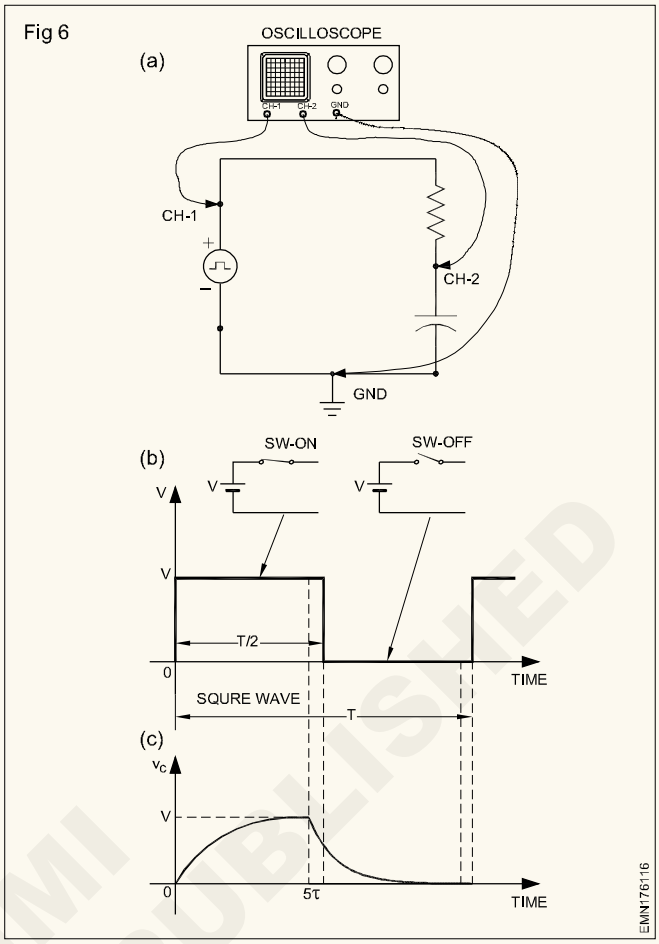
সার্কিটের মোট রোধ জানা থাকলে, ক্যাপাসিটরের ক্যাপাসিট্যান্স, অজানা থাকলে, সূত্র ব্যবহার করে গণনা করা যেতে পারে,

সূত্র

R-C বিলম্ব সার্কিট প্রয়োগ

একটি বড় সময় ধ্রুবক সহ একটি RC সার্কিট চিত্র 7-এ দেখানো হিসাবে একটি সার্কিটে বিলম্ব প্রবর্তন করতে ব্যবহার করা যেতে পারে।

এখানে, নিয়ন বাতি একটি খোলা বর্তনী হিসাবে কাজ করে যতক্ষণ না বাতির একটি ফায়ারিং ভোল্টেজ (50-60V) না




পৌঁছায়। সার্কিট চালু হলে, ক্যাপাসিটর জুড়ে ভোল্টেজ 100V-এর চূড়ান্ত মানের দিকে চার্জ হয়, যার একটি সময় ধ্রুবক (R1 + R2 )C। যখন ক্যাপাসিটর জুড়ে চার্জ 50 থেকে 60 ভোল্টের মধ্যে পৌঁছায়, তখন নিয়ন ল্যাম্পের ফায়ারিং ভোল্টেজ পৌঁছে যায় এবং বাতিটি জ্বলতে থাকে। ক্যাপাসিটর, তাই, নিয়ন ল্যাম্পের মধ্য দিয়ে ডিসচার্জ করে, এটিকে আলোকিত করে। নিয়ন ল্যাম্পের কম প্রতিরোধের কারণে, ক্যাপাসিটরের ভোল্টেজ দ্রুত কমে যায় এবং অল্প সময়ের জন্য (ফ্ল্যাশিং) আলো জ্বালানোর পর বাতিটি নিভে যায়। বাতিটি আবার একটি ওপেন সার্কিটে পরিণত হয় এবং ক্যাপাসিটর রিচার্জ করা শুরু করে, বাতিটি আবার জ্বালানোর আগে একটি নিয়ন্ত্রিত বিলম্ব সময় প্রদান করে। ফ্ল্যাশিংয়ের হার R2 সামঞ্জস্য করে পরিবর্তিত হতে পারে।

চিত্র 7-এ সার্কিটে R-C দ্বারা প্রবর্তিত বিলম্বটি অন্যান্য দরকারী উদ্দেশ্যে ব্যবহার করা যেতে পারে। উদাহরণ স্বরূপ, রিলে কয়েলে ভোল্টেজ প্রয়োগের পর যদি ডিসি রিলে চালু হতে দেরি করতে হয়, তাহলে চিত্র.7-এর সার্কিট ব্যবহার করা যেতে পারে।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

# আর.সি. পার্থক্যকারী (R.C. Differentiator)

**উদ্দেশ্য:** এই পাঠের শেষে আপনি সক্ষম হবেন

- **R.C সংজ্ঞায়িত করুন পার্থক্যকারী**
- **সিরিজে ক্যাপাসিটর এবং প্রতিরোধের সংযোগ করুন**
- **একক পালস R.C সম্পর্কে ব্যাখ্যা কর। পার্থক্যকারী**

**আরসি ডিফারেনশিয়াটর**

প্যাসিভ RC ডিফারেন্সিয়েটর হল একটি সিরিজ সংযুক্ত আরসি নেটওয়ার্ক যা একটি আউটপুট সিগন্যাল তৈরি করে যা পার্থক্যের গাণিতিক প্রক্রিয়ার সাথে মিলে যায়।

প্যাসিভ RC ডিফারেন্সিয়েটর হল একটি সিরিজ সংযুক্ত আরসি নেটওয়ার্ক যা একটি আউটপুট সিগন্যাল তৈরি করে যা পার্থক্যের গাণিতিক প্রক্রিয়ার সাথে মিলে যায়।

একটি প্যাসিভ RC ডিফারেন্সিয়েটর একটি রেজিস্ট্যান্স সহ সিরিজে ক্যাপাসিট্যান্স ছাড়া আর কিছুই নয়। এটি একটি ফ্রিকোয়েন্সি নির্ভর ডিভাইস যার একটি নির্দিষ্ট প্রতিরোধের সাথে সিরিজে প্রতিক্রিয়া রয়েছে। ইন্টিগ্রেটর সার্কিটের মতোই, আউটপুট ভোল্টেজ সার্কিটের আরসি টাইম কনস্ট্যান্ট এবং ইনপুট ফ্রিকোয়েন্সির উপর নির্ভর করে।

এইভাবে কম ইনপুট ফ্রিকোয়েন্সিতে বিক্রিয়া, ক্যাপাসিটরের XC উচ্চতর যে কোনো ডিসিকে ব্লক করে। ভোল্টেজ বা ধীরে ধীরে পরিবর্তিত ইনপুট সংকেত। উচ্চ ইনপুট ফ্রিকোয়েন্সিতে থাকাকালীন ক্যাপাসিটারের বিক্রিয়া কম হয় যা দ্রুত পরিবর্তিত ডালগুলিকে সরাসরি ইনপুট থেকে আউটপুটে যেতে দেয়।

এর কারণ হল ক্যাপাসিটিভ রিঅ্যাক্ট্যান্স (Xc ) থেকে রেজিস্ট্যান্স (R) এর অনুপাত বিভিন্ন ফ্রিকোয়েন্সির জন্য আলাদা এবং কম ফ্রিকোয়েন্সি কম আউটপুট। সুতরাং একটি নির্দিষ্ট সময়ের জন্য ধ্রুবক, ইনপুট ডালের ফ্রিকোয়েন্সি বাড়ার সাথে সাথে আউটপুট ডালগুলি আরও বেশি আকারে ইনপুট ডালের সাথে সাদৃশ্যপূর্ণ হয়।

প্যাসিভ উচ্চ পাস ফিল্টার প্রভাব এবং যদি ইনপুট সংকেত একটি তরঙ্গ, একটি আরসি পার্থক্যকারী একটি কাট অফ বা কর্নার ফ্রিকোয়েন্সি সহ একটি সাধারণ উচ্চ পাস ফিল্টার (HPF) হিসাবে কাজ করবে যা সিরিজ নেটওয়ার্কের RC সময় ধ্রুবক (tau, ) এর সাথে মিলে যায়।

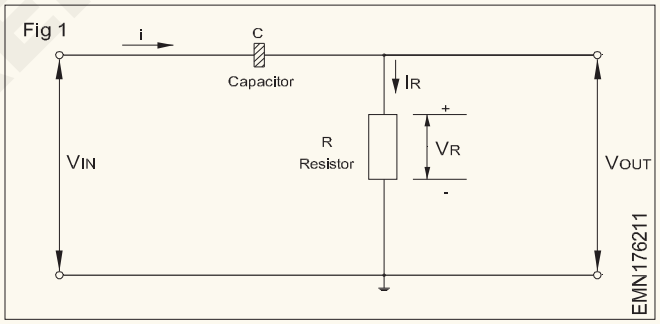
এইভাবে যখন একটি বিশুদ্ধ সাইন তরঙ্গ খাওয়ানো(feed) হয় তখন একটি RC ডিফারেনশিয়াটর সার্কিট XC = 1/(2**Π**fc) এর স্ট্যান্ডার্ড ক্যাপাসিটিভ রিঅ্যাক্ট্যান্স সূত্রের কারণে একটি সাধারণ প্যাসিভ হাই পাস ফিল্টার হিসাবে কাজ করে।

কিন্তু একটি সাধারণ আরসি নেটওয়ার্ক ইনপুট সংকেতের পার্থক্যও সম্পাদন করতে পারে। যে হারে ক্যাপাসিটর চার্জ (বা ডিসচার্জ) হয় তা প্রতিরোধের পরিমাণের সাথে সরাসরি সমানুপাতিক এবং

ক্যাপাসিট্যান্স সার্কিটের সময় ধ্রুবক দেয়। এইভাবে একটি RC ডিফারেন্সিয়েটর সার্কিটের সময় ধ্রুবক হল সময়ের ব্যবধান যা R এবং C-এর গুণফলের সমান। বিবেচনা করুন মৌলিক RC সিরিজ সার্কিটটি চিত্র 1-এ দেখানো হয়েছে।

আরসি ডিফারেন্সিয়েটর সার্কিট

একটি RC ডিফারেন্সিয়েটর সার্কিটের জন্য, ইনপুট সিগন্যালটি ক্যাপাসিটরের একপাশে প্রয়োগ করা হয় যার আউটপুটটি প্রতিরোধক জুড়ে নেওয়া হয়, তারপর Vout সমান VR। যেহেতু ক্যাপাসিটর একটি ফ্রিকোয়েন্সি




নির্ভরশীল উপাদানটি সমস্ত প্লেট জুড়ে চার্জের পরিমাণ যা কারেন্ট ক্যাপাসিটরের সম্পূর্ণরূপে চার্জ হতে সময়ের অবিচ্ছেদ্য সময়ের সমান কারণ ক্যাপাসিটর তাত্ক্ষণিকভাবে চার্জ করতে পারে না শুধুমাত্র সূচকীয়ভাবে চার্জ করতে পারে।

**প্রতিরোধক ভোল্টেজ**

আমরা আগে বলেছিলাম যে RC ডিফারেন্সিয়েটরের জন্য আউটপুটটি রোধের জুড়ে ভোল্টেজের সমান, অর্থাৎ Vout সমান VR এবং একটি রেজিস্ট্যান্স হওয়ায় আউটপুট ভোল্টেজ তাত্ক্ষণিকভাবে পরিবর্তন করতে পারে।

যাইহোক, ক্যাপাসিটর জুড়ে ভোল্টেজ তাত্ক্ষণিকভাবে পরিবর্তন করতে পারে না তবে ক্যাপাসিট্যান্সের মানের উপর নির্ভর করে, C কারণ এটি একটি বৈদ্যুতিক চার্জ সংরক্ষণ করার চেষ্টা করে, Q এর প্লেট জুড়ে। তারপর ক্যাপাসিটরের মধ্যে কারেন্ট প্রবাহিত হয়, অর্থাৎ এটি তার প্লেট জুড়ে

চার্জের পরিবর্তনের হারের উপর নির্ভর করে। এইভাবে ক্যাপাসিটরের কারেন্ট ভোল্টেজের সমানুপাতিক নয় বরং তার সময়ের পরিবর্তনের জন্য: i = dQ/dt।

যেহেতু VOUT সমান VR যেখানে ওহমস আইন অনুসারে VRও সমান: iR x R। ক্যাপাসিটরের মধ্য দিয়ে যে কারেন্ট প্রবাহিত হয় তাকে অবশ্যই প্রতিরোধের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হতে হবে কারণ তারা উভয়ই সিরিজে একসাথে সংযুক্ত। এইভাবে:

$V_{OUT} = V_R = R \times i_R$

As $i_R = i_C$, therefore:

এইভাবে একটি RC ডিফারেন্সিয়েটর সার্কিটের জন্য প্রদত্ত আদর্শ সমীকরণ হল:

### আরসি ডিফারেনশিয়াটর সূত্র

$$V_{out} = RC\frac{dV_{in}}{dt}$$

আমরা দেখতে পাচ্ছি যে আউটপুট ভোল্টেজ, VOUT হল ইনপুট ভোল্টেজের ডেরিভেটিভ, VIN যা RC এর ধ্রুবক দ্বারা ওজন করা হয়। যেখানে RC সময় ধ্রুবক, সিরিজ সার্কিটের T প্রতিনিধিত্ব করে।

### একক পালস আরসি পার্থক্যকারী

যখন একটি একক ধাপ ভোল্টেজ পালস একটি আরসি ডিফারেন্সিয়েটরের ইনপুটে প্রথম প্রয়োগ করা হয়, তখন ক্যাপাসিটরটি দ্রুত পরিবর্তনশীল সংকেতের শর্ট সার্কিট হিসাবে প্রাথমিকভাবে "আবির্ভূত হয়"। এর কারণ হল একটি বর্গাকার তরঙ্গের ধনাত্মক-গামী প্রান্তের ঢাল dv/dt খুব বড় (আদর্শভাবে অসীম), এইভাবে তাত্ক্ষণিক সংকেত উপস্থিত হলে, সমস্ত ইনপুট ভোল্টেজ রোধক জুড়ে প্রদর্শিত আউটপুটে চলে যায়।

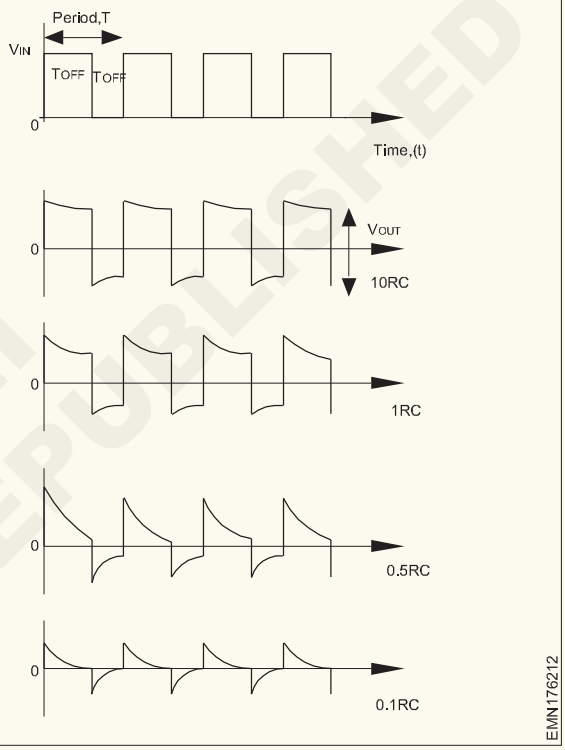
### আরসি ডিফারেনশিয়াটর আউটপুট

ওয়েভফর্ম আমরা দেখতে পাচ্ছি যে আউটপুট ওয়েভ ফর্মের আকৃতি RC সময় ধ্রুবকের সাথে পালস প্রস্থের অনুপাতের উপর নির্ভর করে। যখন RC পালস প্রস্থের চেয়ে অনেক বড় (10RC এর চেয়ে বড়) আউটপুট তরঙ্গরূপটি ইনপুট সংকেতের বর্গ তরঙ্গের সাথে সাদৃশ্যপূর্ণ। যখন RC পালস প্রস্থের চেয়ে অনেক ছোট (0.1 RC এর কম) হয়, তখন আউটপুট তরঙ্গরূপটি খুব বেশি আকার ধারণ করে। উপরে দেখানো হিসাবে ধারালো এবং সরু স্পাইক

তাই সার্কিটের সময় ধ্রুবককে 10RC থেকে 0.1 RC পর্যন্ত পরিবর্তন করে আমরা বিভিন্ন তরঙ্গ আকারের একটি পরিসর তৈরি করতে পারি। সাধারণত R জুড়ে আউটপুটে ভাল তীক্ষ্ণ ডাল সরবরাহ করতে RC ডিফারেন্সিয়েটর সার্কিটে একটি ছোট সময়ের ধ্রুবক সর্বদা ব্যবহার করা হয়। এইভাবে একটি বর্গাকার তরঙ্গ পালসের ডিফারেনশিয়াল (উচ্চ ডিভি/ডিটি স্টেপ ইনপুট) একটি অসীম ছোট স্পাইক যার ফলে একটি RC ডিফারেন্সিয়েটর সার্কিট হয়। .

ধরা যাক একটি বর্গাকার তরঙ্গ তরঙ্গরূপের একটি পিরিয়ড আছে, 20 mS এর T একটি পালস প্রস্থ 10mS (20mS ভাগ করে 2)। স্পাইকটি তার প্রাথমিক মানের 37% পর্যন্ত ডিসচার্জ করার জন্য, পালস প্রস্থ অবশ্যই RC সময় ধ্রুবকের সমান হবে, সেটি হল RC = 10mS। যদি আমরা ক্যাপাসিটরের জন্য একটি মান নির্বাচন করি, 1 uF এর C, তাহলে R সমান 10kΩআউটপুট ইনপুটের সাথে সাদৃশ্যপূর্ণ হওয়ার জন্য, আমাদের RC-কে পালস প্রস্থের মান দশগুণ (10RC) হতে হবে, তাই 1uF-এর ক্যাপাসিটরের মানের জন্য, এটি একটি রোধের মান দেবে : 100kΩ। একইভাবে, আউটপুট একটি তীক্ষ্ণ নাড়ির মতো হওয়ার জন্য, আমাদের RC-কে পালস প্রস্থের এক দশমাংশ (0.1 RC) হতে হবে, তাই 1 uF-এর একই ক্যাপাসিটরের মানের জন্য, এটি একটি প্রতিরোধকের মান দেবে: 1kΩ, এবং আরও .

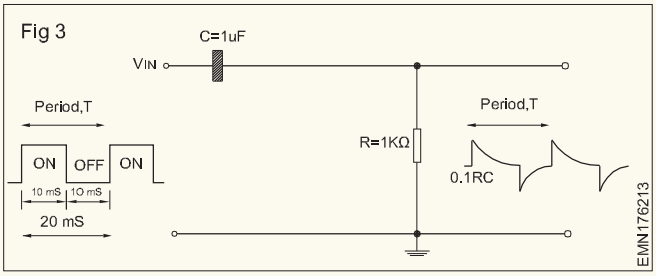
Fig 2




### আরসি ডিফারেন্সিয়েটারের উদাহরণ

তাই পালস প্রস্থের এক দশমাংশের RC মান (এবং আমাদের উপরের উদাহরণে এটি 0.1 x 10mS = 1mS) বা কম হলে আমরা আউটপুটে প্রয়োজনীয় স্পাইক তৈরি করতে পারি এবং প্রদত্ত পালস প্রস্থের জন্য RC সময় ধ্রুবক কম। , তীক্ষ্ণ spikes. এইভাবে আউটপুট তরঙ্গরূপের সঠিক ধারালো RC সময় ধ্রুবকের মানের উপর নির্ভর করে।

Fig 3




© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

# R.L.C. সিরিজ এবং সমান্তরাল সার্কিট (R.L.C. Series and parallel circuit)

**উদ্দেশ্য:** এই পাঠের শেষে আপনি সক্ষম হবেন

- **প্রবর্তক বিক্রিয়া সংজ্ঞায়িত করুন**
- **এসি সিরিজ সার্কিটে রেজিস্ট্যান্স এবং ইন্ডাকট্যান্স সংজ্ঞায়িত করুন**
- **এসি সিরিজ সার্কিটে প্রতিরোধ এবং ক্যাপাসিট্যান্স বর্ণনা করুন**
- **এসি সিরিজ সার্কিটে রেজিস্ট্যান্স ইনডাক্টেন্স এবং ক্যাপাসিট্যান্স ব্যাখ্যা কর**
- **AC সমান্তরাল সার্কিটে রোধ এবং ইন্ডাকট্যান্স বর্ণনা করুন**
- **AC সমান্তরাল সার্কিটে প্রতিরোধ ও ক্যাপাসিট্যান্স ব্যাখ্যা কর**
- **AC সমান্তরাল সার্কিটে প্রতিরোধ, আবেশ এবং ক্যাপাসিট্যান্স বর্ণনা করুন**
- **সিরিজ এবং সমান্তরাল অনুরণন সার্কিট ব্যাখ্যা করুন।**

প্রবর্তক প্রতিক্রিয়া (XL)

যখন একটি সূচনাকারীতে একটি DC ভোল্টেজ প্রয়োগ করা হয়, তখন শুধুমাত্র সার্কিটের সুইচ অন এবং সুইচ অফ করার সময় সূচনাকারীর প্রভাব থাকে। সার্কিটে অবিচলিত কারেন্টের সাথে, আবেশের কোন প্রভাব নেই। DC-এর পরিবর্তে, যদি একটি সাইনোসয়েডাল এসি কারেন্ট একটি ইন্ডাক্টরের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত করা হয়, যেমন চিত্র 1a-তে দেখানো হয়েছে, যেহেতু সাইনোসয়েডাল কারেন্টের মাত্রা ক্রমাগত পরিবর্তিত হচ্ছে, যেমন চিত্র 1b-এ দেখানো হয়েছে, প্রবর্তক ক্রমাগত এই পরিবর্তনগুলির বিরোধিতা করতে থাকে। এই ক্রমাগত বিরোধিতা সম্পূর্ণরূপে কয়েলে প্ররোচিত emf এর উপর নির্ভরশীল এবং কয়েলের DC প্রতিরোধের কারণে বিরোধিতার সাথে এর কোন সম্পর্ক নেই। স্ব-প্ররোচিত emf এর কারণে বিকল্প প্রবাহের কার্যকর বিরোধিতা। ইন্ডাকটর (L) এবং কারেন্টের ফ্রিকোয়েন্সি (f) দ্বারা উত্পন্ন XL = 2πfL সমীকরণ দ্বারা প্রবর্তক বিক্রিয়া গণনা করা যেতে পারে।

একটি প্রতিরোধী সার্কিটের মতো, যেখানে কারেন্টের বিরোধিতা দেওয়া হয়,

$$R = V_R / I_R$$

যেখানে, VR = রোধ জুড়ে ভোল্টেজ

এবং IR = রোধের মাধ্যমে কারেন্ট

একইভাবে, একটি বিশুদ্ধ আবেশ দ্বারা কারেন্টের বিরোধিতা

$$X_L = V_L / I_L$$

কোথায়,

XL হল ohms, W-তে প্রবর্তক বিক্রিয়া

VL হল ভোল্টে বিশুদ্ধ ইন্ডাক্টর জুড়ে ভোল্টেজ, V

I L হল অ্যাম্পিয়ারে ইন্ডাক্টরের মাধ্যমে প্রবাহিত কারেন্ট, A

একটি বিশুদ্ধ ইন্ডাক্টর দ্বারা ক্ষয়প্রাপ্ত শক্তি

একটি বিশুদ্ধ প্রতিরোধক দ্বারা ক্ষয়প্রাপ্ত শক্তি দ্বারা দেওয়া হয়;

সমীকরণ

প্রতিরোধক এবং প্রতিক্রিয়াশীল উভয় উপাদান বিশিষ্ট একটি উপাদান দ্বারা ব্যবহৃত শক্তি P = V.I.Cosθ দ্বারা দেওয়া হয়

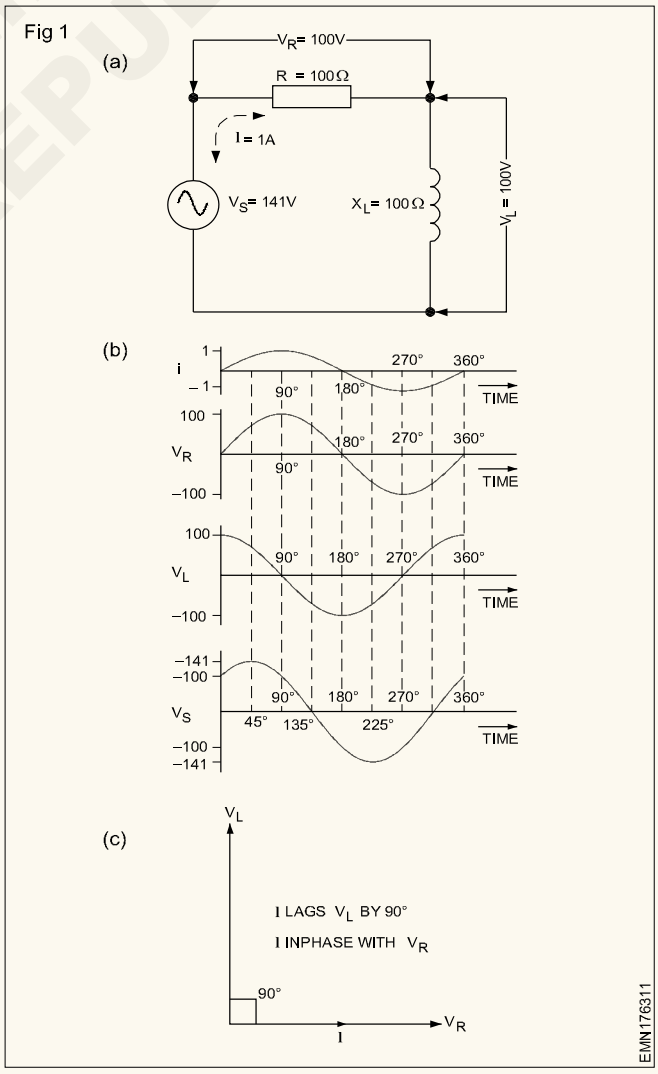
কোথায়,

V = কম্পোনেন্ট জুড়ে ভোল্টেজ প্রয়োগ করা হয়

I = কম্পোনেন্টের মাধ্যমে কারেন্ট

এবং ø = V এবং I এর মধ্যে ফেজ কোণের পার্থক্য

Fig 1




© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

একটি বিশুদ্ধ ইন্ডাক্টরে, যেমন চিত্র 3b-এ দেখানো হয়েছে, V এবং I-এর মধ্যে পর্বের পার্থক্য হল 90°। অতএব, একটি বিশুদ্ধ আবেশক দ্বারা ক্ষয়প্রাপ্ত শক্তি হয়

Cos 90° = 0 (Refer trigonometric tables)

Therefore $P_{inductor}$ = V.I.0 = 0.

## আর-এল সিরিজ সার্কিট

চিত্র 1a উল্লেখ করে, সার্কিট কারেন্ট(I) ওমিক রেজিস্ট্যান্স R এবং ইনডাকটিভ রিঅ্যাক্ট্যান্স XL উভয় দ্বারা সীমাবদ্ধ। প্রতিটির নিজস্ব সিরিজ ভোল্টেজ ড্রপ আইআর এবং আইএক্সএল রয়েছে। এখানে সার্কিট কারেন্টকে IL এর পরিবর্তে I হিসাবে লেবেল করা হয়েছে, কারণ কারেন্ট I সিরিজের উপাদান R এবং L উভয়ের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হয়।

এইভাবে, মোট ইন্ডাকট্যান্স (Lt ) পৃথক আবেশের যোগফলের সমান (L1, L2, L3, .....)

চিত্র 1b-এর গ্রাফ i, VR, VL এবং উৎস ভোল্টেজ VS-এর তাৎক্ষণিক মান দেখায়। VR, VL এবং I এর একটি ভেক্টর ডায়াগ্রাম চিত্র 1c এ দেখানো হয়েছে। চিত্র 1c-এ ভেক্টর ডায়াগ্রাম দেখায় যে বর্তমান। ভোল্টেজ VL থেকে 90° পিছিয়ে আছে। কিন্তু বর্তমান আমি ভিআর নিয়ে ফেজে আছি।

চিত্র 1b-এর গ্রাফ থেকে, VR সর্বাধিক (100V) যখন VL সর্বনিম্ন এবং তদ্বিপরীত। এটি আবার ফেজ পার্থক্যের কারণে। এই কারণে সিরিজ ভোল্টেজ ড্রপ VR এবং VL প্রয়োগ করা উৎস ভোল্টেজ VS পেতে গাণিতিকভাবে যোগ করা যাবে না। VR এবং VL যোগ করার পদ্ধতি চিত্র 2 এ দেখানো হয়েছে।

চিত্র 2a VS জানার VR এবং VL পেতে ভেক্টরিয়াল সংযোজন পদ্ধতি দেখায়।

চিত্র 2c R এবং XL এর কারণে বর্তমান প্রবাহের মোট ফলাফলের বিরোধিতা দেয়। রেজিস্ট্যান্স R এবং ইনডাকটিভ রিঅ্যাক্ট্যান্স XL-এর কারণে এই মোট ফলস্বরূপ বিরোধিতাকে ওহমস-এ Z চিহ্নের সাথে ইম্পিডেন্স বলা হয়। ইম্পিডেন্স Z, R এবং XL-এর মধ্যে ফেজ সম্পর্ককে বিবেচনা করে।

চিত্র 2c এ দেওয়া সার্কিটের প্রতিবন্ধক Z হল,

$$Z = \sqrt{R^2 + X_L{}^2} \qquad \text{....[4]}$$

$$= \sqrt{100^2 - 100^2} = 141\Omega$$

চিত্র 2c এ দেওয়া সার্কিটের প্রতিবন্ধক Z হল,

একটি R-L সার্কিটে ব্যবহৃত মোট শক্তিতে বিশুদ্ধ প্রতিরোধক উপাদানের কারণে সত্য শক্তি এবং প্রতিক্রিয়াশীল উপাদানের কারণে প্রতিক্রিয়াশীল শক্তি থাকবে।

**প্রতিক্রিয়াশীল উপাদান দ্বারা ব্যবহৃত শক্তিকে প্রতিক্রিয়াশীল শক্তি বলা হয়।**

Fig 2a-এ সিরিজের R-L সার্কিটে, Aaparent power Ps হল True power (P) এর ভেক্টরিয়াল যোগফল এবং চিত্র 2c এ দেখানো প্রতিক্রিয়াশীল শক্তি (Pq)।

আপাত শক্তি (Ps ) উৎস ভোল্টেজ VS এবং মোট সার্কিট কারেন্ট এর গুণফল দ্বারাও দেওয়া হয়।

Apparent power = $V_s$ x $I_t$ in volt-ampers, VA ...[5]

প্রতিক্রিয়াশীল শক্তি এবং আপাত শক্তির মধ্যে পার্থক্য করার জন্য, তাপের আকারে (বা অন্য কোনও আকারে) একটি প্রতিরোধকের মধ্যে বিচ্ছুরিত শক্তিকে বাস্তব শক্তি বা সত্য শক্তি শব্দটি ব্যবহার করা হয়।

True power = $V_R$ x $I_R$ watts, W

## কোয়ালিটি ফ্যাক্টর - কয়েলের Q

উচ্চ ফ্রিকোয়েন্সিতে, একটি কুণ্ডলী কতটা কার্যকর তা কেবল তার আবেশ দ্বারাই বিচার করা হয় না, তবে কয়েলের অভ্যন্তরীণ DC প্রতিরোধের সাথে এর প্রবর্তক প্রতিক্রিয়ার অনুপাত দ্বারাও। এই অনুপাতকে বলা হয় কোয়ালিটি ফ্যাক্টর বা মেরিট বা কয়েলের Q।

Q of a coil is given by, $Q = \frac{X_L}{R_i}$

কোথায়,

XL হল ওহসে কয়েলের বিক্রিয়া

Ri হল ওহসে কয়েলের অভ্যন্তরীণ রোধ

**যেহেতু XL এবং Ri একই পরিমাপের একক আছে, তাই Q-এর কোনো একক নেই।**

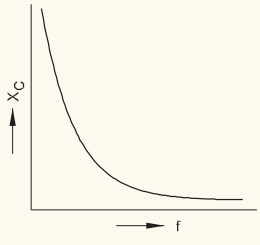
একটি কয়েলের Q স্ব-প্ররোচিত ভোল্টেজ তৈরি করার জন্য একটি কয়েলের ক্ষমতা হিসাবে সংজ্ঞায়িত করা যেতে পারে। একটি কয়েলের Q ফ্যাক্টরকে শক্তি সঞ্চয় করার জন্য কয়েলের ক্ষমতা হিসাবেও সংজ্ঞায়িত করা যেতে পারে। তাই কয়েলের Q ফ্যাক্টরকে স্টোরেজ ফ্যাক্টরও বলা হয়।

যদি একটি কয়েলের Q 200 হয়, তাহলে এর অর্থ হল, কয়েলের XL Ri এর থেকে 200 গুণ বেশি। কয়েলের Q কম Q কয়েলের জন্য 10 থেকে কম - একটি উচ্চ Q কয়েলের জন্য 1000 পর্যন্ত। R.F কয়েলে 30 থেকে 300 এর মধ্যে Q থাকে।

## আর-সি সিরিজ সার্কিট:

ক্যাপাসিট্যান্স সহ একটি সার্কিটে, চিত্র 3-তে দেখানো হিসাবে সরবরাহ ফ্রিকোয়েন্সি (f) বৃদ্ধি পেলে ক্যাপাসিটিভ রিঅ্যাক্ট্যান্স (XC) হ্রাস পায়।

Fig 3




RELATION BETWEEN FREQUENCY AND CAPACITIVE REACTANCE

EMN176313

$$X_c \alpha \frac{1}{f}$$

ক্যাপাসিটিভ বিক্রিয়া XC বাড়ালে সার্কিট কারেন্ট কমে যায়।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

$$I \alpha \frac{1}{X_c}$$

তাই ফ্রিকোয়েন্সি (f) বৃদ্ধির ফলে ক্যাপাসিটিভ সার্কিটে সার্কিট কারেন্ট বৃদ্ধি পায়। যখন একটি সার্কিটে রেজিস্ট্যান্স (R), ক্যাপাসিট্যান্স (C) এবং ফ্রিকোয়েন্সি f পরিচিত হয়, তখন পাওয়ার ফ্যাক্টর cos θ নিম্নরূপ নির্ধারণ করা যেতে পারে।

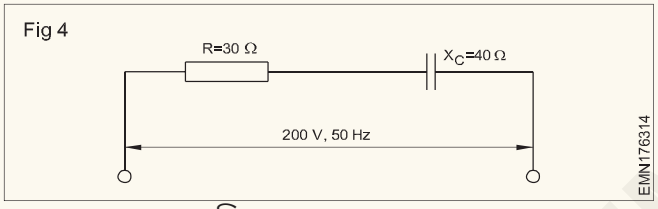
$$X_c = \frac{1}{2\pi fc}$$

পাওয়ার ফ্যাক্টর,

একটি R-C সিরিজ সার্কিটে ব্যবহৃত শক্তি সূত্র ব্যবহার করে নির্ধারণ করা যেতে পারে।

P= VI Cosθ যেখানে P = ওয়াটের শক্তি, I = অ্যাম্পিয়ারে কারেন্ট Cosθ = পাওয়ার

**ফ্যাক্টরউদাহরণ 1:** ডায়াগ্রামে দেখানো RC সিরিজের সার্কিটে (চিত্র 4) নিম্নলিখিতগুলি পান।




- ohms মধ্যে প্রতিবন্ধকতা
- amps মধ্যে বর্তমান
- ওয়াটে সত্যিকারের শক্তি
- ভিএআর-এ প্রতিক্রিয়াশীল শক্তি
- ভোল্ট এম্পে আপাত শক্তি।
- পাওয়ার ফ্যাক্টর

সমাধান

1. ইম্পিডেন্স জেড

$$= \sqrt{R^2 \quad X_C^2} = 3\sqrt{0 + \quad 40^2} = \sqrt{2500} = \quad 50\Omega$$

2. কারেন্ট আই(i)

$$2.\ \text{Current } I = \frac{V}{Z} = \frac{200}{50} = 4A$$

3. true power $W = I^2R = 4^2 \times 30 = 480W$

(Power consumed by capacitoir = zero)

$V_C = IX_C = 4 \times 40 = 160$ V

(ক্যাপাসিটর দ্বারা ব্যবহৃত শক্তি = শূন্য)

4. প্রতিক্রিয়াশীল শক্তি VAR $= V_C I = 160 \times 4 = 640$ VAR

আপাত শক্তি $VI = 200 \times 4 = 800$ VA

$$PF \cos\theta = \frac{R}{Z} = \frac{30}{50} = 0.6$$

## সিরিজ রেজোন্যান্স সার্কিটের প্রতিবন্ধকতা

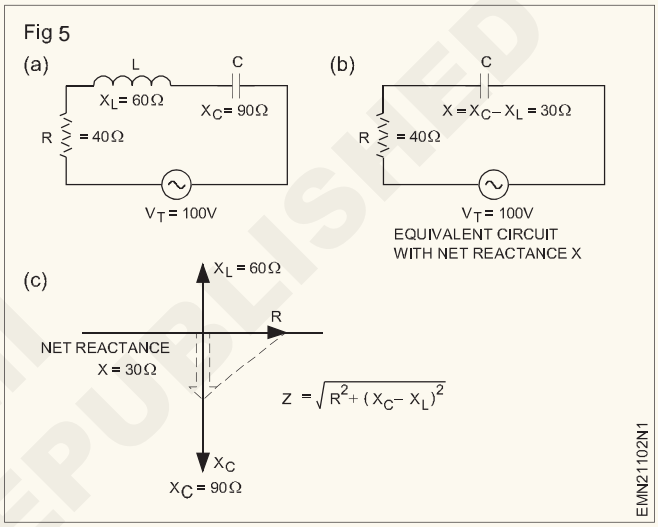
চিত্র 5-এ দেখানো একটি সাধারণ সিরিজ RLC সার্কিট। এই সিরিজের RLC সার্কিটে,

– রেজিস্ট্যান্স R হল ওহমের সিরিজ সার্কিটের (অভ্যন্তরীণ রেজিস্ট্যান্স) টোটাল রেজিস্ট্যান্স, – XL হল ওহমের ইনডাকটিভ বিক্রিয়া,

এবং

– XC হল ওহমের মোট ক্যাপাসিটিভ বিক্রিয়া।

চিত্র 1-এ সার্কিটে, যেহেতু ক্যাপাসিটিভ বিক্রিয়া (90W) ইন্ডাকটিভ রিঅ্যাক্ট্যান্স (60W) থেকে বড়, তাই সার্কিটের নেট বিক্রিয়া ক্যাপাসিটিভ হবে। এটি চিত্র 1b এ দেখানো হয়েছে।




**যদি ক্যাপাসিটিভ বিক্রিয়াটি ইন্ডাকটিভ রিঅ্যাক্ট্যান্সের চেয়ে ছোট হয় তবে সার্কিটের নেট রিঅ্যাক্ট্যান্সটি ইন্ডাকটিভ হতো।**

যদিও বিক্রিয়া এবং প্রতিরোধের পরিমাপের একক একই (ওহমস) তবে R, XL এবং XC এর সরল যোগ দ্বারা সার্কিটের প্রতিবন্ধকতা, Z দেওয়া হয় না। এর কারণ হল, XL হল R-এর সাথে ফেজের বাইরে +90° এবং XC হল R-এর সাথে ফেজের বাইরে -90°।

তাই বর্তনীর প্রতিবন্ধক Z হল প্রতিরোধী এবং প্রতিক্রিয়াশীল উপাদানগুলির ফ্যাসার সংযোজন যেমন চিত্র 1c-এ ডটেড লাইন দ্বারা দেখানো হয়েছে। অতএব, সার্কিটের ইম্পিডেন্স Z দ্বারা দেওয়া হয়,

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_C - X_L)^2}$$

যদি XL XC-এর থেকে বড় হয়, তাহলে ইম্পিডেন্স Z-এর পরম মান হবে,

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

চিত্র 3(a) এর সার্কিটের জন্য, মোট প্রতিবন্ধক Z হল,

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_C - X_L)^2}$$

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

$$Z = \sqrt{40^2 + 30^2}$$

সার্কিটের মাধ্যমে কারেন্ট। দেওয়া হয়,

হিসাব

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_C - X_L)^2}$$

$$I = \frac{V}{Z} = \frac{100}{50\,\Omega} = 2\ \text{Amps}$$

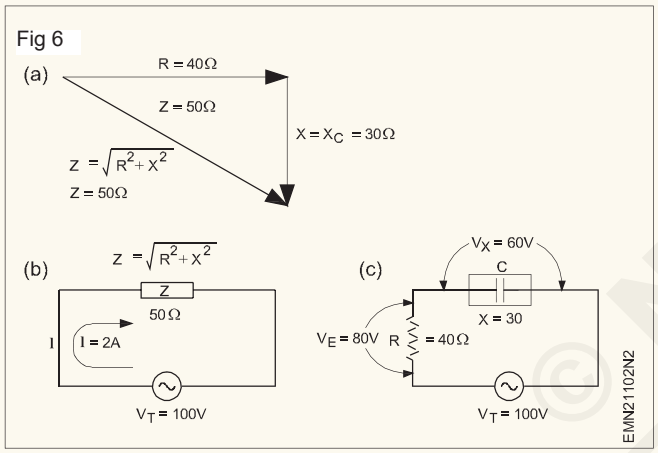
অতএব, উপাদান জুড়ে ভোল্টেজ ড্রপ হবে,

VR = R = I.R = 2x40 = 80 ভোল্ট জুড়ে ভোল্টেজ ড্রপ

VL = L = I.XL = 2x60 = 120 ভোল্ট জুড়ে ভোল্টেজ ড্রপ

C = I.XC = 2x90 = 180 ভোল্ট জুড়ে VC = ভোল্টেজ ড্রপ।

যেহেতু VL এবং VC বিপরীত মেরুত্বের, তাই নেট রিঅ্যাকটিভ ভোল্টেজ VX হল = 180 - 120 = 60V যেমন চিত্র 6 এ দেখানো হয়েছে।




লক্ষ্য করুন যে প্রয়োগকৃত ভোল্টেজ প্রতিক্রিয়াশীল উপাদান X এবং প্রতিরোধী উপাদান জুড়ে ভোল্টেজ ড্রপের সমষ্টির সমান নয়। এটি আবার কারণ ভোল্টেজ ড্রপ ফেজ না হয়. কিন্তু VR এবং VX-এর phasor যোগফল নিচে দেওয়া ভোল্টেজের সমান হবে,

$$V_T = \sqrt{V_R^2 + (V_L - V_C)^2}$$

$$V_T = \sqrt{80^2 + 60^2} = 100\ \text{volts (applied voltage)}.$$

সার্কিটের ফেজ কোণ θ দ্বারা দেওয়া হয়,

$$\theta = \tan^{-1}\frac{X_C - X_L}{R}$$

## যে অবস্থায় RLC সিরিজ সার্কিটের মাধ্যমে প্রবাহ সর্বাধিক

সূত্র থেকে,

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_C - X_L)^2}$$

এটা স্পষ্ট যে সার্কিটের মোট প্রতিবন্ধকতা Z সম্পূর্ণরূপে প্রতিরোধী হয়ে উঠবে যখন, বিক্রিয়া $X_L = X_C$

এই অবস্থায়, সার্কিটের ইম্পিড্যান্স Z শুধুমাত্র বিশুদ্ধভাবে প্রতিরোধী নয়, সর্বনিম্নও হবে।

যেহেতু L এবং C এর বিক্রিয়াটি ফ্রিকোয়েন্সি নির্ভর, কিছু নির্দিষ্ট ফ্রিকোয়েন্সিতে fr বলুন, প্রবর্তক বিক্রিয়া XL ক্যাপাসিটিভ বিক্রিয়া XC এর সমান হয়ে যায়।

এই ধরনের ক্ষেত্রে, যেহেতু সার্কিটের প্রতিবন্ধকতা সম্পূর্ণরূপে প্রতিরোধী এবং সর্বনিম্ন হবে, তাই সার্কিটের মধ্য দিয়ে প্রবাহ সর্বাধিক হবে এবং রোধ R দ্বারা বিভক্ত প্রয়োগকৃত ভোল্টেজের সমান হবে।

## সিরিজ অনুরণন

উপরের আলোচনা থেকে দেখা যায় যে একটি সিরিজ RLC সার্কিটে,

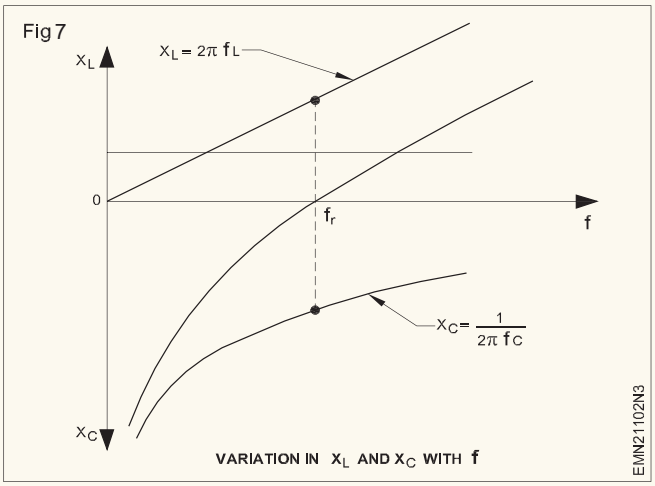
প্রতিবন্ধকতা $Z = \sqrt{R^2 + (X_C - X_L)^2}$

কারেন্ট $I = \frac{V}{Z}$, and

ফেজ কোণ $\theta = \tan^{-1}\frac{X_C - X_L}{R}$

যদি এই ধরনের একটি সিরিজ এলসি সার্কিটে (চিত্র 7) দেওয়া সংকেতের ফ্রিকোয়েন্সি 0 Hz থেকে বৃদ্ধি করা হয়, ফ্রিকোয়েন্সি বাড়ানোর সাথে সাথে ইন্ডাকটিভ বিক্রিয়া (XL = 2pfL) রৈখিকভাবে বৃদ্ধি পায় এবং ক্যাপাসিটিভ বিক্রিয়া (XC = 1/2pfL) চিত্র 3-তে দেখানো হিসাবে দ্রুতগতিতে হ্রাস পায়।

চিত্র 7-এ দেখানো হয়েছে, অনুরণন ফ্রিকোয়েন্সি নামে একটি নির্দিষ্ট কম্পাঙ্কে, fr , XL এবং XC-এর যোগফল শূন্য হয়ে যায় (XL – XC = 0)।




উপরের চিত্র 5 থেকে, অনুরণিত ফ্রিকোয়েন্সিতে fr,

- নেট বিক্রিয়া, X = 0 (যেমন, XL = XC)

- সার্কিটের প্রতিবন্ধকতা সর্বনিম্ন, সম্পূর্ণরূপে প্রতিরোধী এবং R এর সমান

NOT TO BE PUBLISHED © NIMI

- সার্কিটের মাধ্যমে বর্তমান। সর্বাধিক এবং V/R এর সমান

– সার্কিট কারেন্ট, । প্রয়োগকৃত ভোল্টেজ V (যেমন ফেজ কোণ θ= 0) সহ ইন-ফেজ।

রেজোন্যান্স ফ্রিকোয়েন্সি নামক এই নির্দিষ্ট ফ্রিকোয়েন্সিতে, সিরিজ আরএলসিকে একটি শর্তে বলা হয় সিরিজ অনুরণন।

সেই ফ্রিকোয়েন্সিতে অনুরণন ঘটে যখন,

$$X_L = X_C \text{ or } 2pfL = 1/2pfC$$

অতএব, অনুরণন ফ্রিকোয়েন্সি, fr দ্বারা দেওয়া হয়,

$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} Hz \quad \text{.... (1)}$$

## রেজোন্যান্স ফ্রিকোয়েন্সি fr এর উপরে এবং নীচে সিরিজ RLC এর প্রতিক্রিয়া

চিত্র 8 ফ্রিকোয়েন্সির তারতম্যের সাথে একটি RLC সার্কিটের নেট বিক্রিয়ার তারতম্য দেখায়। উপরের চিত্র 8 থেকে, এটি দেখা যায় যে,

- অনুরণিত ফ্রিকোয়েন্সি f এ নেট বিক্রিয়া শূন্য

- নেট বিক্রিয়া অনুরণিত ফ্রিকোয়েন্সির নীচে ক্যাপাসিটিভ

চ র

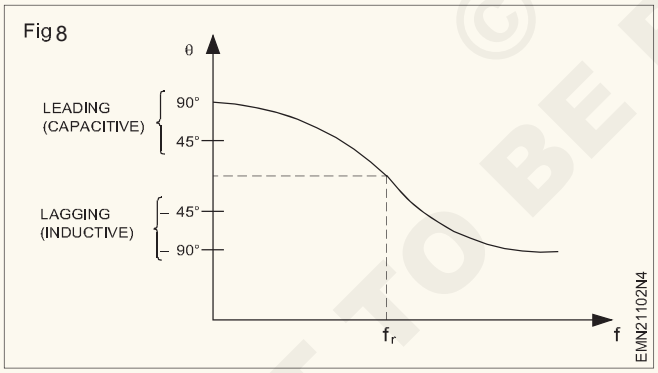
_ নেট বিক্রিয়াটি অনুরণন কম্পাঙ্কের f r এর উপরে প্রবর্তক

$f_r$

_n et reactance is inductiveabove the resonantfrequency

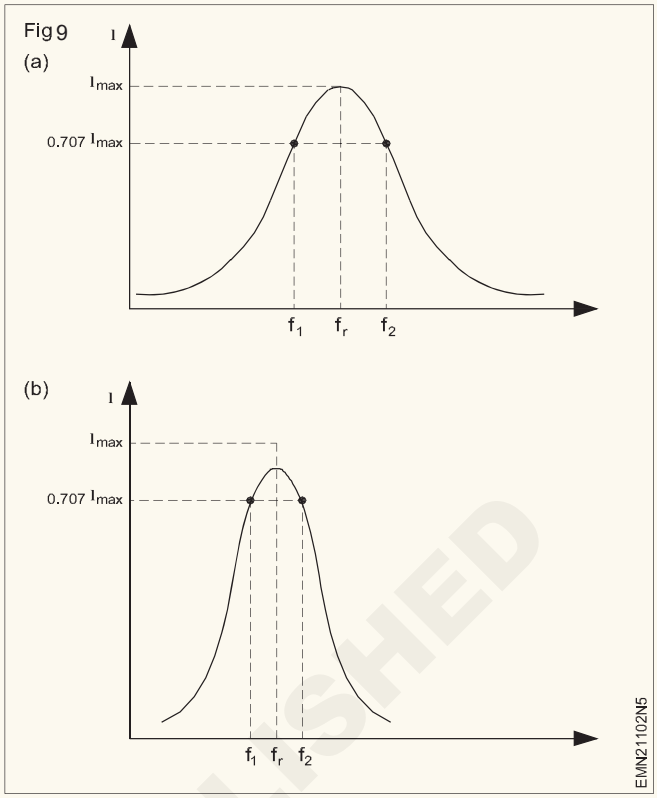
$f_r$

Fig 8




একটি সিরিজ RLC সার্কিটের সিলেক্টিভিটি বা Q ফ্যাক্টর: চিত্র 9a এবং 9b দুটি গ্রাফ fr এর উপরে এবং নীচের ফ্রিকোয়েন্সির জন্য দুটি ভিন্ন RLC সার্কিট সিরিজের মাধ্যমে বর্তমান দেখাচ্ছে। f1 এবং f2 হল ফ্রিকোয়েন্সি যেখানে সার্কিট কারেন্ট সর্বোচ্চ কারেন্টের 0.707 গুণ, Imax বা -3dB পয়েন্ট। চিত্র 5 নির্দেশ করে যে সিরিজ RLC সার্কিটগুলি অনুরণিত ফ্রিকোয়েন্সির চারপাশে ফ্রিকোয়েন্সিগুলির একটি ব্যান্ড নির্বাচন করে, fr। এই ব্যান্ডটিকে (f1 থেকে f2 বলা হয়ব্যা ন্ড প্রস্থ সিরিজ RLC সার্কিটের f.

Fig 9




ব্যান্ডউইথ $= \Delta f = f_2 - f_1$ Hz.

যেখানে, f2 কে বলা হয় আপার কাট অফ ফ্রিকোয়েন্সি এবং f1 কে রেজোন্যান্ট সার্কিটের লোয়ার কাট অফ ফ্রিকোয়েন্সি বলা হয়।

ডুমুর 9a এবং 9b তুলনা করলে দেখা যায় যে 9b এর ব্যান্ডউইথ 9a এর চেয়ে ছোট। এটিকে সিলেক্টিভিটি বা কোয়ালিটি ফ্যাক্টর হিসেবে উল্লেখ করা হয়, রেজোন্যান্স সার্কিটের Q। Fig 5b-এ দেখানো প্রতিক্রিয়া সহ RLC সার্কিট Fig 5a এর চেয়ে বেশি নির্বাচনী। একটি রেজোন্যান্স সার্কিটের কোয়ালিটি ফ্যাক্টর, Q দ্বারা দেওয়া হয়,

$$\text{Quality factor} = Q = \frac{f_r}{\Delta_f} = \frac{f_r}{f_2 - f_1} \quad \text{...[2]}$$

যদি Q খুব বড় হয়, তাহলে ব্যান্ডউইথ f হবে খুব সংকীর্ণ এবং এর বিপরীত। সিরিজ রেজোন্যান্স সার্কিটের Q ফ্যাক্টর মূলত RLC সার্কিটে ব্যবহৃত কয়েলের Q ফ্যাক্টরের উপর নির্ভর করে।

অতএব,

$$Q \text{ of coil} = \frac{X_L}{R} = \frac{2\pi f_r L}{R}$$

থেকে,

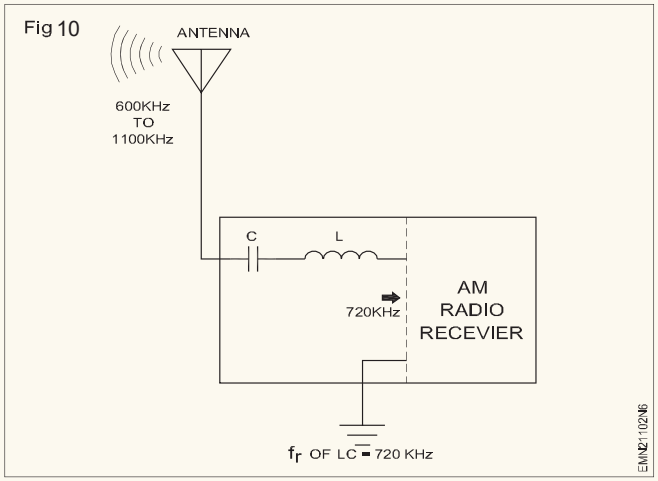
$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

সিরিজ RLC সার্কিটের Q দ্বারা দেওয়া হয়,

$$Q = \frac{1}{R}.\frac{\sqrt{L}}{\sqrt{C}} \quad \text{...[3]}$$

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

**সিরিজ অনুরণন সার্কিট প্রয়োগ:** একটি সিরিজ রেজোন্যান্স সার্কিট যেকোন অ্যাপ্লিকেশনে ব্যবহার করা যেতে পারে যেখানে এটি একটি পছন্দসই ফ্রিকোয়েন্সি নির্বাচন করতে হবে। অনুরূপ একটি অ্যাপ্লিকেশন চিত্র 10 এ দেখানো হয়েছে।




চিত্র 10-এ, রেডিও রিসিভার অ্যান্টেনা বাতাসে উপলব্ধ সমস্ত ফ্রিকোয়েন্সি বাধা দেয়। সিরিজ এলসি সার্কিট যখন 720KHz(-fr) তে টিউন করা হয় তখন তা শুধুমাত্র চেন্নাই-এ রেডিও স্টেশনের সাথে সম্পর্কিত সিগন্যালের অনুমতি দেবে এবং অন্যান্য সমস্ত সিগন্যাল ফ্রিকোয়েন্সি প্রত্যাখ্যান করবে।

একটি সিরিজ অনুরণন সার্কিট একটি অবাঞ্ছিত ফ্রিকোয়েন্সি প্রত্যাখ্যান করতে ব্যবহার করা যেতে পারে (তরঙ্গ ফাঁদ হিসাবে ব্যবহৃত)

একটি তরঙ্গ ফাঁদ হল একটি অনুরণিত এলসি সার্কিট যা প্রত্যাখ্যান করার ফ্রিকোয়েন্সির সাথে সুর করা হয়। এইভাবে টিউন করা এমপ্লিফায়ারের আউটপুটে সেই ফ্রিকোয়েন্সি থাকবে না যার জন্য ফাঁদটি টিউন করা হয়েছে। এর কারণ, অনুরণনে তরঙ্গ ফাঁদের সিরিজ এলসি, খুব কম প্রতিবন্ধকতা প্রদান করে। যেহেতু ফাঁদটি সংগ্রাহক এবং স্থল জুড়ে সংযুক্ত থাকে, প্রত্যাখ্যান ফ্রিকোয়েন্সি উপাদানটি গ্রাউন্ডেড হয়।

এই ধরনের তরঙ্গ ফাঁদগুলি খুব উচ্চ এবং অতি উচ্চ ফ্রিকোয়েন্সি সার্কিট যেমন টেলিভিশন রিসিভার, যোগাযোগ রিসিভার ইত্যাদিতে ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়।

## সমান্তরাল অনুরণন সার্কিট (Parallel Resonance Circuits)

**উদ্দেশ্য:** এই পাঠের শেষে আপনি সক্ষম হবেন

- **অনুরণন এ LC সমান্তরাল সার্কিট বৈশিষ্ট্য তালিকা**
- **সমান্তরাল এলসি সার্কিটে ব্যান্ড-প্রস্থ শব্দটি ব্যাখ্যা করুন**
- **সমান্তরাল এলসি সার্কিটে স্টোরেজ ক্রিয়া ব্যাখ্যা কর**
- **কারেন্ট এবং ট্যাংক সার্কিট গঠিত পদগুলি ব্যাখ্যা কর**
- **সমান্তরাল এলসি সার্কিটের কয়েকটি অ্যাপ্লিকেশনের তালিকা করুন**
- **অনুরণনে, অনুরণনের উপরে এবং অনুরণনের নীচে সিরিজ এবং সমান্তরাল এলসি সার্কিটের বৈশিষ্ট্যগুলি তুলনা করুন।**

**সমান্তরাল অনুরণন:** চিত্র 1-এ যে সার্কিটটি সমান্তরালভাবে সংযুক্ত একটি আবেশক এবং একটি ক্যাপাসিটর রয়েছে তাকে সমান্তরাল এলসি সার্কিট বা সমান্তরাল অনুরণন বর্তনী বলে। বিন্দুযুক্ত রেখায় দেখানো রোধ Rটি কুণ্ডলী L-এর অভ্যন্তরীণ DC রোধ নির্দেশ করে। প্রবর্তক বিক্রিয়াটির তুলনায় R-এর মান এতই ছোট হবে যে এটিকে অবহেলা করা যেতে পারে।
চিত্র 1a থেকে, এটি দেখা যায় যে L এবং C জুড়ে ভোল্টেজ একই এবং ইনপুট ভোল্টেজ VS এর সমান।
Kirchhoff এর আইন দ্বারা, জংশন A এ,

$$I = I_L + I_C.$$

ইন্ডাকট্যান্স IL (রেজিস্ট্যান্স Rকে অবহেলা করে) এর মাধ্যমে কারেন্ট, VS থেকে 90° পিছিয়ে যায়। ক্যাপাসিটর IC এর মাধ্যমে কারেন্ট, ভোল্টেজ VS কে 90° এগিয়ে নিয়ে যায়। এইভাবে, চিত্র 1b-এর ফাসার ডায়াগ্রাম থেকে দেখা যায়, দুটি স্রোত একে অপরের সাথে পর্যায় থেকে বেরিয়ে গেছে। তাদের মাত্রার উপর নির্ভর করে, তারা একে অপরকে সম্পূর্ণ বা আংশিকভাবে বাতিল করে।
যদি XC < XL, তাহলে IC > I L, এবং সার্কিট ক্যাপাসিটিভভাবে কাজ করে।
যদি XL < XC হয়, তাহলে IL > IC হয় এবং সার্কিটটি ইন্ডাকটিভভাবে কাজ করে।
যদি XL = XC, তাহলে I L = IC, এবং তাই, সার্কিটটি সম্পূর্ণরূপে প্রতিরোধক হিসাবে কাজ করে।
সার্কিটে জিরো কারেন্ট মানে সমান্তরাল এলসির প্রতিবন্ধকতা অসীম। এই অবস্থায়, একটি নির্দিষ্ট ফ্রিকোয়েন্সির জন্য, fr , XC = XL এর মান, সমান্তরাল LC সার্কিটকে সমান্তরাল অনুরণনে বলা হয়।
একটি সমান্তরাল অনুরণন সার্কিটের জন্য, অনুরণনে, সংক্ষিপ্তকরণ,

$$X_L = X_C,$$
$$Z_p = ¥$$
$$I_L = I_C$$
$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$
$$I = \frac{V}{Z_p} \approx 0$$

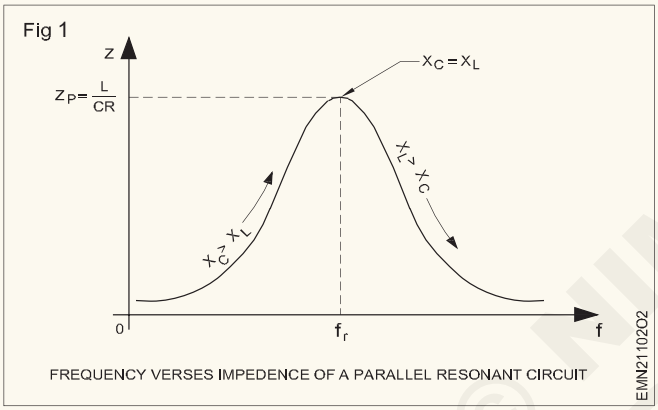
একটি সমান্তরাল রেজোন্যান্স সার্কিটে, একটি বিশুদ্ধ L(কোন প্রতিরোধ) এবং একটি বিশুদ্ধ C (ক্ষতি-কম) সহ, অনুরণনে প্রতিবন্ধকতা অসীম হবে। ব্যবহারিক সার্কিটে, যত ছোটই হোক না কেন, ইন্ডাক্টরের কিছুটা প্রতিরোধ থাকবে। এই কারণে, অনুরণনে, শাখা স্রোতের ফ্যাসার যোগফল শূন্য হবে না তবে একটি ছোট মান । থাকবে। এই ছোট কারেন্ট । প্রয়োগকৃত ভোল্টেজের সাথে ধাপে থাকবে এবং সার্কিটের প্রতিবন্ধকতা খুব বেশি হবে যদিও তা নয়। অসীম.

সংক্ষেপে বলা যায়, অনুরণনে সমান্তরাল অনুরণন সার্কিটের তিনটি প্রধান বৈশিষ্ট্য হল,

– সার্কিট কারেন্ট এবং প্রয়োগকৃত ভোল্টেজের মধ্যে ফেজ পার্থক্য শূন্য
– সর্বোচ্চ প্রতিবন্ধকতা
- ন্যূনতম লাইন বর্তমান।

ফ্রিকোয়েন্সি সহ একটি সমান্তরাল অনুরণন সার্কিটের প্রতিবন্ধকতার তারতম্য চিত্র 1 এ দেখানো হয়েছে।

চিত্র 1-এ, যখন সমান্তরাল অনুরণন বর্তনীতে ইনপুট সংকেত



FREQUENCY VERSES IMPEDENCE OF A PARALLEL RESONANT CIRCUIT

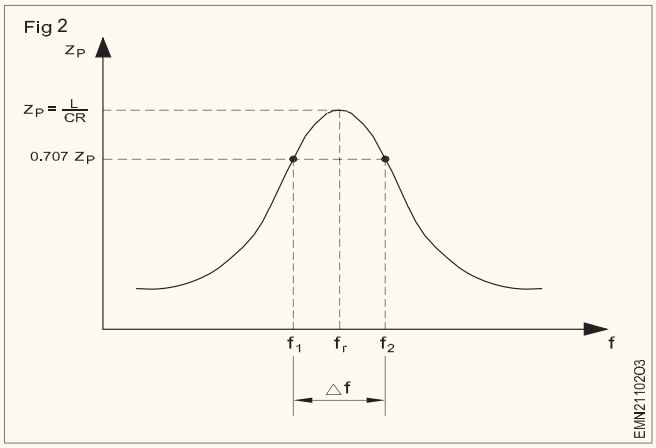
ফ্রিকোয়েন্সি f r থেকে রেজোন্যান্ট ফ্রিকোয়েন্সি থেকে দূরে সরে যায়, তখন সার্কিটের প্রতিবন্ধকতা হ্রাস পায়। অনুরণনে প্রতিবন্ধক Zp দেওয়া হয়,

$$Z_p = \frac{L}{CR}$$

সমান্তরাল অনুরণিত সার্কিটগুলির ব্যান্ডউইথ: সিরিজ রেজোন্যান্সে যেমন আলোচনা করা হয়েছে, সমস্ত রেজোন্যান্স সার্কিটে রেজোন্যান্স (fr ) এর ফ্রিকোয়েন্সি এবং রেজোন্যান্সে না থাকা ফ্রিকোয়েন্সির মধ্যে বৈষম্য করার বৈশিষ্ট্য রয়েছে। রেজোন্যান্ট সার্কিটের এই বৈষম্যমূলক বৈশিষ্ট্যটি এর পরিপ্রেক্ষিতে প্রকাশ করা হয় ব্যান্ডউইথ (BW)।সিরিজ রেজোন্যান্ট সার্কিটের ক্ষেত্রে রেজোন্যান্স ফ্রিকোয়েন্সি (fr ) এ সার্কিটের প্রতিক্রিয়া লাইন কারেন্টের পরিপ্রেক্ষিতে (যা সর্বাধিক), এবং একটি সমান্তরাল অনুরণন সার্কিটে, এটি প্রতিবন্ধকতার পরিপ্রেক্ষিতে (যা সর্বোচ্চ) .

একটি সমান্তরাল রেজোন্যান্ট সার্কিটের ব্যান্ডউইথ রেজোন্যান্ট ফ্রিকোয়েন্সির উভয় পাশের দুটি বিন্দু দ্বারাও সংজ্ঞায়িত করা হয় যেখানে প্রতিবন্ধক Zp এর মান 0.707 বা রেজোন্যান্সে সর্বোচ্চ মানের 2 1 এ নেমে যায়, যেমন চিত্র 2 দেখানো হয়েছে।

চিত্র 2 থেকে, সমান্তরাল অনুরণন সার্কিটের ব্যান্ডউইথ হল,




ব্যান্ডউইথ,

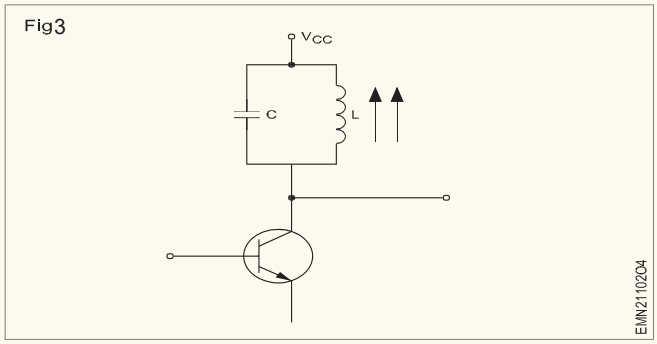
$$\text{Bandwidth, BW} = \Delta f = f_2 - f_1$$

চিত্র 3-এ দেখা যায়, Zp-এর মান কয়েলের (Zp = L/CR) রোধ R-এর উপর নির্ভরশীল। R কম হলে Zp বড় হবে এবং এর বিপরীতে। যেহেতু ব্যান্ডউইথ Zp এর উপর নির্ভর করে এবং Zp নির্ভর করে R এর উপর, তাই আমরা বলতে পারি যে একটি রেজোন্যান্ট সার্কিটের ব্যান্ডউইথ কয়েলের সাথে সম্পর্কিত প্রতিরোধের উপর নির্ভর করে। কয়েলের রেজিস্ট্যান্স পালাক্রমে সার্কিটের Q নির্ধারণ করে। এভাবে, কয়েলের Q অনুনাদিত সার্কিটের ব্যান্ড প্রস্থ নির্ধারণ করে এবং প্রকাশ করা হয় এভাবে,

ব্যান্ডউইথ (BW) = $(f_2 - f_1) = \frac{f_r}{Q}$

সমান্তরাল অনুরণন সার্কিট প্রয়োগ: প্যারালাল রেজোন্যান্স সার্কিট বা ট্যাঙ্ক সার্কিট সাধারণত প্রায় সব হাই ফ্রিকোয়েন্সি সার্কিটে ব্যবহৃত হয়। ট্যাঙ্ক সার্কিটগুলি ক্লাস-সি পরিবর্ধকগুলিতে সংগ্রাহক লোড হিসাবে ব্যবহৃত হয় একটি প্রতিরোধক লোডের পরিবর্তে চিত্র 3 এ দেখানো হয়েছে।

ট্যাঙ্ক সার্কিটগুলি অসিলেটর নামে পরিচিত সার্কিটে ব্যবহৃত হয় যা ডিসি সরবরাহ ব্যবহার করে এসি সংকেত তৈরি করার জন্য ডিজাইন করা হ• RLC সিরিজ সার্কিট: অনুমান কএকটি

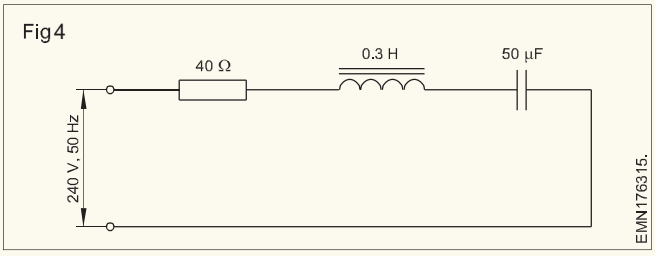


| Property | Series circuit | Parallel circuit |
|---|---|---|
| | **At resonant frequency** | |
| Resonant frequency, $f_r$ | $\frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ | $\frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ |
| Reactance | $X_L = X_C$ | $X_L = X_C$ |
| Impedance | Minimum ($Z_r = R$) | Maximum ($Z_r = L/CR$) |
| Current | Maximum | Minimum |
| Quality factor | $\frac{X_L}{R}$ | $\frac{X_L}{R}$ |
| Bandwidth | $\frac{f_r}{Q}$ | $\frac{f_r}{Q}$ |
| | **Above resonant frequency** | |
| Reactance | $X_L > X_C$ | $X_C > X_L$ |
| Impedance | Increases | Decreases |
| Phase difference | The current lags behind the applied voltage. | The current leads the applied voltage. |
| Type of reactance | Inductive | Capacitive |
| | **Below resonant frequency** | |
| Reactance | $X_C > X_L$ | $X_L > X_C$ |
| Impedance | Increases | Decreases |
| Phase difference | The current leads the applied voltage. | The current lags behind the applied voltage. |
| Type of reactance | Capacitive | Inductive |

- **RLC সিরিজ সার্কিট:** অনুমান করুন একটি এসি সিঙ্গেল ফেজ সার্কিট যাতে সিরিজে একটি রেজিস্ট্যান্স, ইনডাক্টর এবং ক্যাপাসিটর থাকে। উদাহরণে দেখানো হিসাবে বিভিন্ন পরামিতি গণনা করা যেতে পারে।

**উদাহরণ:** চিত্র 4 এ দেখানো উপাদানগুলির মান হল R = 40 ওহম L = 0.3 H এবং C = 50µ। সরবরাহ ভোল্টেজ হল 240V 50 Hz। ইনডাকটিভ রিঅ্যাক্ট্যান্স, ক্যাপাসিট্যান্স রিঅ্যাক্ট্যান্স, নেট রিঅ্যাক্ট্যান্স, ইম্পিড্যান্স, সার্কিটে কারেন্ট, R, L এবং C পাওয়ার ফ্যাক্টর জুড়ে ভোল্টেজ ড্রপ, সক্রিয় শক্তি, প্রতিক্রিয়াশীল শক্তি এবং আপাত শক্তি গণনা করুন। এছাড়াও প্রতিবন্ধক ত্রিভুজ, ভোল্টেজ ত্রিভুজ এবং শক্তি ত্রিভুজ আঁকুন।

Fig 4




**RLC সার্কিটে ফলিত বিক্রিয়া গণনা করুন:** এসি সার্কিটে ইন্ডাকট্যান্স এবং ক্যাপাসিট্যান্সের সরাসরি বিপরীত প্রভাব রয়েছে। কয়েলের প্রবর্তক বিক্রিয়া দ্বারা সৃষ্ট ভোল্টেজ ড্রপ

লাইন কারেন্টকে 90o দ্বারা বাড়ে। ইন্ডাক্টর কয়েল এবং ক্যাপাসিটর জুড়ে ভোল্টেজ ড্রপ 180 ডিগ্রি দূরে এবং একে অপরের বিরোধিতা করে। উপরের উদাহরণে নেট বিক্রিয়া গণনা করতে:

প্রবর্তক প্রতিক্রিয়া

$$X_L = 2\pi fL = 314 \times 0.3 = 94.2\ \Omega$$

ক্যাপ্যাক্টিভ বিক্রিয়া

$$X_c = \frac{1}{2\pi fC} = \frac{1}{3140 \times .00005} = \frac{1}{0.0157} = 63.69\ \Omega$$

Net reactance = $X_L - X_C$ 94.26 − 3.69 = 30.51 Ω

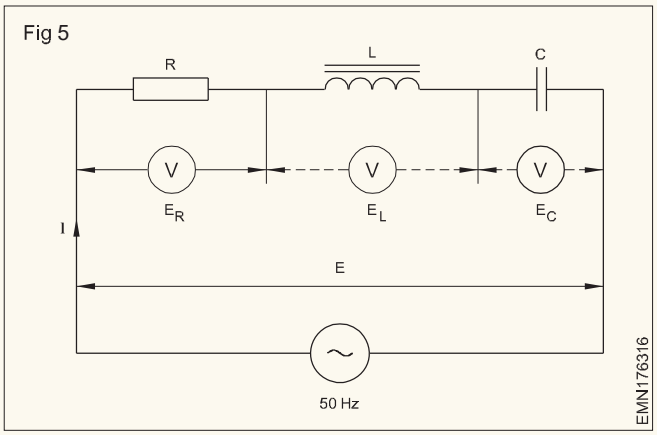
RLC সার্কিটে কারেন্ট এবং ভোল্টেজ ড্রপের পরিমাপ।

L = EL জুড়ে R = ER জুড়ে ভোল্টেজ ড্রপ এবং C = EC জুড়ে

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

ড্রপ এবং তাদের মান খুঁজে বের করার সূত্র এবং নীচে দেওয়া হল। (চিত্র 5)

Fig 5




$E_R = IR$

$E_L = IX_L$

$E_c = IX_C$

**প্রদত্ত RLC সিরিজ সার্কিটে বর্তমান:** এই সিরিজ সার্কিটে কারেন্ট হল I = E/Z = 240/50.3 = 4.77 amps I

একটি RLC সিরিজ সার্কিটে বর্তমান প্রবাহ অগ্রগামী বা ভোল্টেজ পিছিয়ে আছে কিনা তা সনাক্ত করা:

যেহেতু এটি একটি সিরিজ সার্কিট, তাই সার্কিটের সমস্ত অংশে কারেন্ট একই, তবে রোধ, ইন্ডাক্টর কয়েল এবং ক্যাপাসিটর জুড়ে ভোল্টেজ ড্রপ

$E_R = IR = 4.77 \times 40 = 190.8$ volts

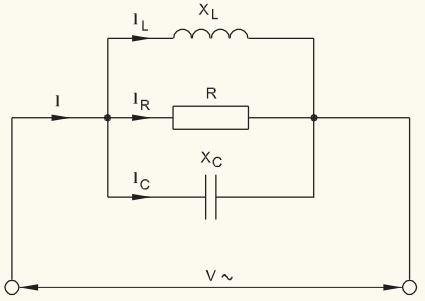
$E_L = IX_L = 4.77 \times 94.2\ W = 449.33$ volts

$E_c = IX_c = 4.77 \times 63.69 = 303.80$ volts.

**অনুরণন সার্কিট:** যখন XL এবং XC এর মান সমান হয়, তখন তাদের জুড়ে ভোল্টেজ ড্রপ সমান হবে এবং তাই তারা একে অপরকে বাতিল করে। ভোল্টেজ ড্রপ VL এবং VC এর মান প্রয়োগকৃত ভোল্টেজের চেয়ে অনেক বেশি হতে পারে। সার্কিটের প্রতিবন্ধকতা প্রতিরোধের মানের সমান হবে। প্রয়োগকৃত ভোল্টেজের সম্পূর্ণ মান R জুড়ে প্রদর্শিত হয় এবং সার্কিটে কারেন্ট শুধুমাত্র প্রতিরোধের মান দ্বারা সীমাবদ্ধ। রেডিও/টিভি টার্নিং সার্কিটের মতো ইলেকট্রনিক সার্কিটে এই ধরনের সার্কিট ব্যবহার করা হয়। যখন XL = XC সার্কিটটিকে অনুরণনে বলা হয়। সিরিজ রেজোন্যান্ট সার্কিটে কারেন্ট সর্বাধিক হবে

একে গ্রহণকারী সার্কিটও বলা হয়। L এবং C এর পরিচিত মানের জন্য যে কম্পাঙ্কে এটি ঘটে তাকে অনুরণিত ফ্রিকোয়েন্সি বলা হয়। এই মানটি নিম্নরূপ গণনা করা যেতে পারে যখন XC = XL

Fig 6




$$2\pi fL = \frac{1}{2\pi fC}$$

তাই অনুরণিত কম্পাঙ্ক f = $\frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

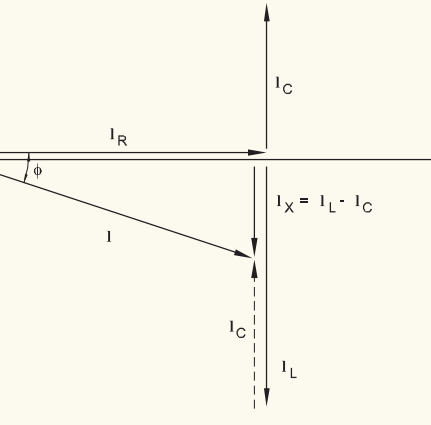
সমীকরণ

R, XL এবং XC এর সমান্তরাল সংযোগ: XL এবং XC একে অপরের বিরোধিতা করে, অর্থাৎ, IL এবং IC বিরোধী, এবং আংশিকভাবে একে অপরকে বাতিল করে। (চিত্র 7)

$I_X = I_C - I_L$ or $I_L - I_C$, depending on whether the capacitive or inductive current dominates.

ক্যাপাসিটিভ বা ইনডাকটিভ কারেন্ট প্রাধান্য পায় কিনা তার উপর নির্ভর করে

Fig 7




**গ্রাফিক সমাধান:** যখন IL > IC

1 Vসাধারণ মান হিসাবে

2 IR এর সাথে ফেজে 2V

3 IC 90o দ্বারা বাড়ে

4 IL 90o দ্বারা পিছিয়ে

5 IX = The IC

6 আমি ফলস্বরূপ

7 প্রতীক(এই ক্ষেত্রে প্রবর্তক, আমি পিছিয়ে আছি)

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

**বিশেষ ক্ষেত্রে:**

XL এবং Xc সমানভাবে বড় - IL এবং Ic একে অপরকে বাতিল করে। Z = R; সমান্তরাল অনুরণন ঘটে।

বিক্রিয়ায় কারেন্ট মোট স্রোতের চেয়ে বেশি হতে পারে

অনুরণিত ফ্রিকোয়েন্সি গণনা সিরিজ সংযোগের জন্য একই।

**উদাহরণ:** 8 চিত্রে সার্কিটের জন্য আইটি জেড পাওয়ার ফ্যাক্টর এবং পাওয়ারের মান গণনা করুন। দেওয়া হয়েছে

Given

$V_T = 10V$

$R = 1000\ \Omega$

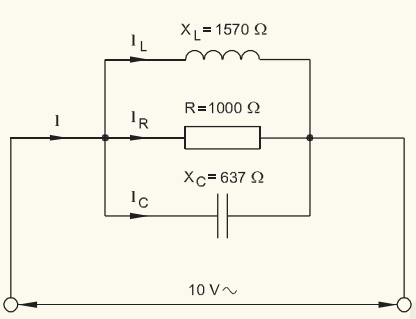
$X_L = 1570\ \Omega$

$X_C = 637\ \Omega$

পরিচিত: ওহমের আইন

$$I_T = \sqrt{(I_C - I_L)^2 + I_R^2}$$

Fig 8




সমাধান

$$I_C = \frac{10\ V}{637\ \Omega} = 0.0157\ A = 15.7\ mA$$

$$I_L = \frac{10\ V}{1570\ \Omega} = 0.0064\ A = 6.4\ mA$$

$$I_R = \frac{10\ V}{1000\ \Omega} = 0.01 = 10\ mA$$

$$I_T = \sqrt{0.0157 - 0.0064^2 + 0.01^2}$$

$$= 0.0137\ A = 13.7\ mA$$

$$Z = \frac{10V}{0.0137\ A} = 730\ \Omega$$

$$P.F = \frac{Z}{R} \qquad Y = \frac{1}{Z} \text{ and } g = \frac{1}{R}$$

$$= \frac{730}{1000} = 0.73$$

$$\text{PF in admittance triangle} = \frac{g}{Y} = \frac{1}{R} \times \frac{1}{1/Z} = \frac{Z}{R}$$

$$\text{Power} = V I \cos\theta$$

$$= 10 \times 0.0137 \times 0.73$$

$$= 0.1 \text{ Watt or } 100 \text{ mw}.$$

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

# সেমিকন্ডাক্টর ডায়োড (Semiconductor diode)

**উদ্দেশ্য:** এই পাঠের শেষে আপনি সক্ষম হবেন

- অর্ধপরিবাহী সংজ্ঞায়িত করুন
- সমেকিন্ডাক্টররে প্রকারগুলি বিলুন
- একটি PN জংশনরে অনন্য সম্পত্তি বির্ণনা করুন
- ডায়োডরে শ্রণেীবভিাগ ব্যাখ্যা কর
- ডায়োডরে টাইপ নম্বর/কোড নম্বর তালকিাভুক্ত করুন

## সেমিকন্ডাক্টর

সেমিকন্ডাক্টর হল এমন উপাদান যার বৈদ্যুতিক সম্পত্তি কন্ডাক্টর এবং ইনসুলেটরের মধ্যে থাকে। এই সত্যের কারণে, এই উপাদানগুলিকে অর্ধপরিবাহী হিসাবে অভিহিত করা হয়। কন্ডাক্টরে ভ্যালেন্স ইলেকট্রন সবসময় মুক্ত থাকে। একটি ইনসুলেটরে ভ্যালেন্স ইলেকট্রন সবসময় আবদ্ধ থাকে। যেখানে একটি অর্ধপরিবাহীতে ভ্যালেন্স ইলেকট্রনগুলি সাধারণত আবদ্ধ থাকে তবে অল্প পরিমাণে শক্তি সরবরাহ করে মুক্ত করা যেতে পারে। সেমিকন্ডাক্টর উপকরণ ব্যবহার করে বেশ কিছু ইলেকট্রনিক ডিভাইস তৈরি করা হয়। এরকম একটি যন্ত্র ডায়োড নামে পরিচিত।

## সেমিকন্ডাক্টর তত্ত্ব

অন্যান্য উপকরণের মতো মৌলিক অর্ধপরিবাহী উপকরণগুলির স্ফটিক কাঠামো রয়েছে। এই কাঠামোর পরমাণুগুলি, চিত্র 1-এ দেখানো হিসাবে একে অপরের সাথে বন্ধনযুক্ত। এই বন্ধনটি সমযোজী বন্ধন হিসাবে পরিচিত। এই ধরনের বন্ধনে, পরমাণুর ভ্যালেন্স ইলেকট্রনগুলিকে চিত্র 1-এ দেখানো একটি স্থিতিশীল কাঠামো তৈরি করতে ভাগ করা হয়।

## অন্তর্নিহিত অর্ধপরিবাহী

বেশ কয়েকটি অর্ধপরিবাহী পদার্থের মধ্যে সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ হল সিলিকন (Si) এবং জার্মেনিয়াম (Ge)। এই দুটি অর্ধপরিবাহী পদার্থের প্রতি পরমাণুতে চারটি ভ্যালেন্স ইলেকট্রন রয়েছে যেমন চিত্র 1-এ দেখানো হয়েছে। এই ভ্যালেন্স ইলেকট্রনগুলি, কন্ডাক্টরের বিপরীতে, সাধারণত চলাচলের জন্য মুক্ত নয়। তাই, অর্ধপরিবাহী তাদের বিশুদ্ধ আকারে, যা অভ্যন্তরীণ সেমিকন্ডাক্টর নামে পরিচিত, অন্তরক হিসাবে আচরণ করে।

যাইহোক, একটি সেমিকন্ডাক্টরের ভ্যালেন্স ইলেকট্রন বাহ্যিক শক্তি প্রয়োগ করে মুক্ত করা যেতে পারে। এই শক্তি তাদের বন্ধন থেকে আবদ্ধ ইলেক্ট্রন ছিঁড়ে ফেলবে এবং তাদের বিনামূল্যে হিসাবে উপলব্ধ করবে

চিত্র 2-এ দেখানো ইলেকট্রন। বন্ধনযুক্ত ভ্যালেন্স ইলেকট্রনকে মুক্ত ইলেকট্রনে পরিণত করার সহজ পদ্ধতি হল সেমিকন্ডাক্টরকে গরম করে।

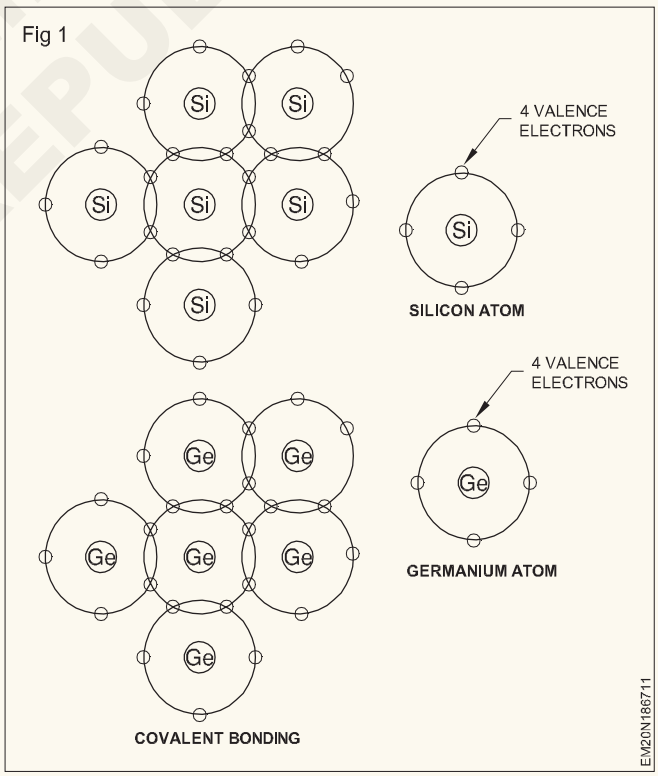
সেমিকন্ডাক্টর যত বেশি তাপমাত্রায় উত্তপ্ত হবে তত বেশি আবদ্ধ ইলেকট্রন মুক্ত হবে এবং বৈদ্যুতিক প্রবাহ পরিচালনা করতে সক্ষম হবে। উত্তাপের ফলে একটি অভ্যন্তরীণ অর্ধপরিবাহীতে (বিশুদ্ধ অর্ধপরিবাহী) এই ধরনের পরিবাহিতাকে অভ্যন্তরীণ পরিবাহী বলা হয়।

উল্লিখিত ঘটনাগুলি থেকে, এটি লক্ষ করা গুরুত্বপূর্ণ যে সেমিকন্ডাক্টরগুলি তাপমাত্রা সংবেদনশীল উপাদান।

## বহিরাগত অর্ধপরিবাহী

একটি বিশুদ্ধ অর্ধপরিবাহীকে গরম করার মাধ্যমে মুক্ত ইলেকট্রনের সংখ্যা তুলনামূলকভাবে কম যেকোন কাজে ব্যবহার করার জন্য। এটি পরীক্ষামূলকভাবে পাওয়া গেছে যে, যখন ক

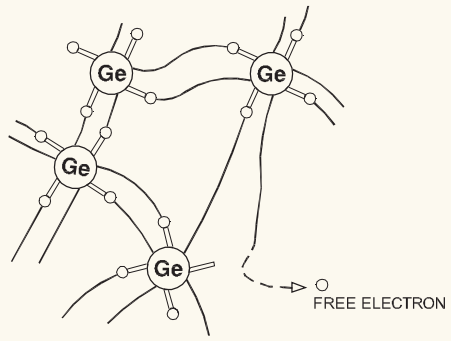
Fig 1




বিশুদ্ধ অর্ধপরিবাহী পদার্থে অল্প পরিমাণে কিছু অন্যান্য পদার্থ যেমন আর্সেনিক, ইন্ডিয়াম, গ্যালিয়াম ইত্যাদি যোগ করা হলে মিশ্র পদার্থে অধিক সংখ্যক ইলেকট্রন মুক্ত হয়ে যায়। এটি সেমিকন্ডাক্টরকে উচ্চ পরিবাহিতা করতে সক্ষম করে।

NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 2




বিশুদ্ধ অর্ধপরিবাহীতে যোগ করা এই বিদেশী উপকরণগুলিকে অপরিষ্কার পদার্থ হিসাবে উল্লেখ করা হয়।

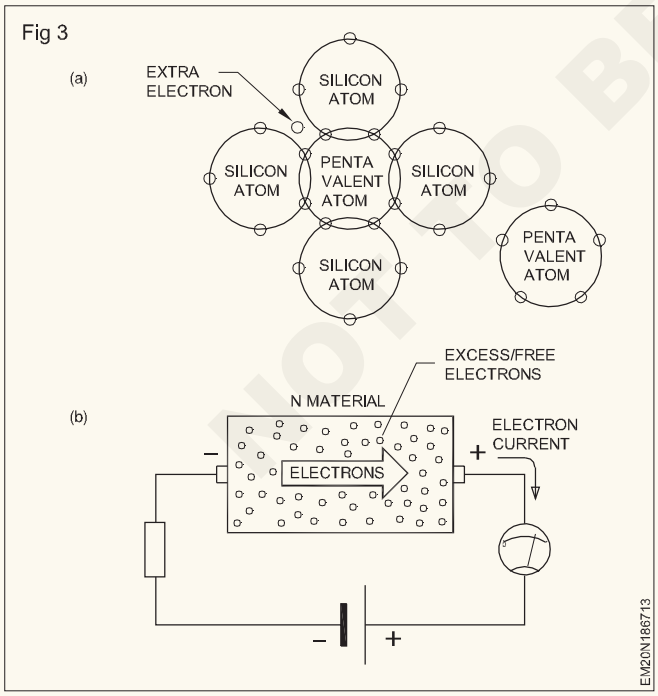
একটি অভ্যন্তরীণ আধা পরিবাহী উপাদানে অপবিত্রতা যোগ করার প্রক্রিয়া ডোপিং নামে পরিচিত। যেহেতু ডোপড সেমিকন্ডাক্টর পদার্থগুলি আর বিশুদ্ধ থাকে না, তাই তাদের বলা হয় অপবিত্র বা বহিরাগত অর্ধপরিবাহী।

ব্যবহৃত অপবিত্রতার প্রকারের উপর নির্ভর করে, বহির্মুখী অর্ধপরিবাহীকে দুই প্রকারে ভাগ করা যায়;

## 1 এন-টাইপ সেমিকন্ডাক্টর

যখন একটি বিশুদ্ধ জার্মেনিয়াম বা খাঁটি সিলিকন স্ফটিকের সাথে আর্সেনিক (As) এর মতো একটি পেন্টাভ্যালেন্ট উপাদান যোগ করা হয়, তখন চিত্র 3a-তে দেখানো হিসাবে প্রতি বন্ডে একটি মুক্ত ইলেক্ট্রন ফলাফল দেয়। যেহেতু প্রতিটি আর্সেনিক পরমাণু একটি মুক্ত ইলেকট্রন দান করে, আর্সেনিককে দাতা অপবিত্রতা বলা হয়। যেহেতু একটি মুক্ত ইলেক্ট্রন পাওয়া যায় এবং যেহেতু ইলেকট্রন একটি ঋণাত্মক চার্জের, তাই মিশ্রণের মাধ্যমে গঠিত উপাদানটি হিসাবে পরিচিতএন টাইপ উপাদান।

Fig 3




যখন একটি এন-টাইপ উপাদান একটি ব্যাটারি জুড়ে সংযুক্ত থাকে, যেমন চিত্র 3b-এ দেখানো হয়েছে, মুক্ত ইলেকট্রনের প্রাপ্যতার কারণে বিদ্যুৎ প্রবাহিত হয়। যেহেতু মুক্ত ইলেকট্রনের প্রবাহের কারণে এই তড়িৎ প্রবাহকে ইলেকট্রন কারেন্ট বলে।

এন টাইপ সেমি কন্ডাক্টরে ইলেকট্রনের কারণে তড়িৎপ্রবাহ হয়, তাই ইলেকট্রনই সংখ্যাগরিষ্ঠ চার্জ বাহক।

আধা পরিবাহী পদার্থগুলি তাপমাত্রা সংবেদনশীল, গরম করার ফলে ইলেক্ট্রন-হোল জোড়া তৈরি করে সময়োজী বন্ধনগুলি ভেঙে যায়। গর্তগুলি সংখ্যালঘু চার্জ বাহক - এন টাইপ সেমি কন্ডাক্টরগুলিতে।

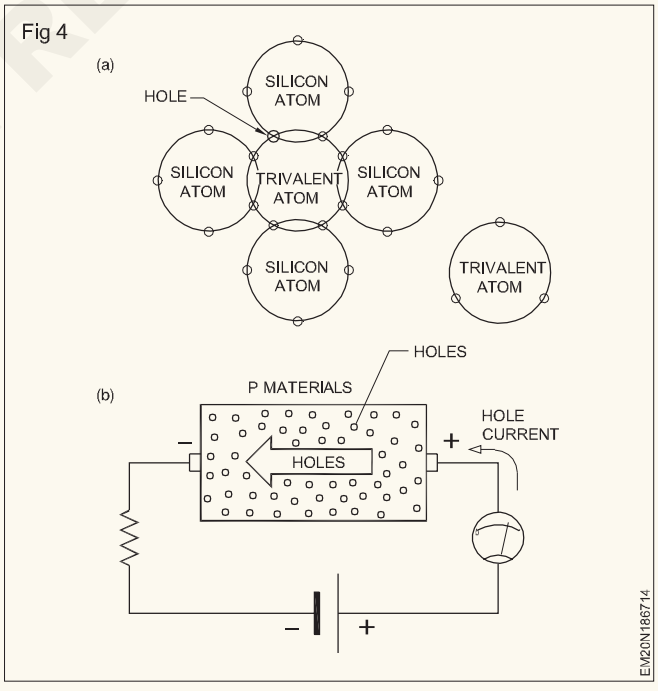
## 2 পি-টাইপ সেমিকন্ডাক্টর

যখন একটি বিশুদ্ধ জার্মেনিয়াম বা খাঁটি সিলিকন স্ফটিকের সাথে গ্যালিয়াম(Ga) এর মত একটি ত্রিভূক্ত উপাদান যোগ করা হয়, তখন চিত্র 4a-তে দেখানো হিসাবে প্রতি বন্ডে ইলেকট্রনের ফলাফলের একটি শূন্যতা বা ঘাটতি। যেহেতু প্রতিটি গ্যালিয়াম পরমাণু ইলেকট্রন বা গর্তের একটি ঘাটতি তৈরি করে, সরবরাহ করা হলে উপাদানটি ইলেকট্রন গ্রহণ করতে প্রস্তুত। তাই গ্যালিয়ামকে গ্রহণকারী অপবিত্রতা বলা হয়। যেহেতু একটি ইলেক্ট্রনের জন্য শূন্যতা পাওয়া যায়, এবং যেহেতু এই শূন্যতাটি একটি গর্ত যা ধনাত্মক চার্জের, তাই গঠিত উপাদানটিকে বলা হয় পি-টাইপ উপাদান।

চিত্র 4b-এ দেখানো হিসাবে যখন একটি পি-টাইপ উপাদান ব্যাটারি জুড়ে সংযুক্ত থাকে, তখন মুক্ত গর্তের প্রাপ্যতার কারণে কারেন্ট প্রবাহিত হয়। যেহেতু এই স্রোত গর্তের প্রবাহের কারণে হয় তাই কারেন্টকে হোল কারেন্ট বলে।

পি টাইপ সেমি কন্ডাক্টরে গর্তগুলি সংখ্যাগরিষ্ঠ চার্জ বাহক এবং ইলেকট্রনগুলি সংখ্যালঘু চার্জ বাহক।

Fig 4



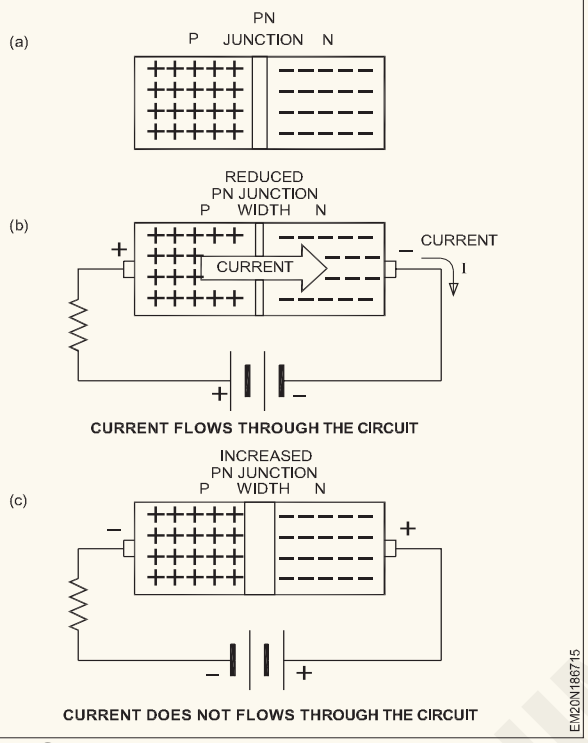

### P-N জংশন

যখন একটি পি-টাইপ এবং একটি এন-টাইপ সেমিকন্ডাক্টর যুক্ত হয়, তখন পিএনজাংশন নামক দুটি পদার্থের মধ্যে একটি যোগাযোগ পৃষ্ঠ তৈরি হয়। এই সংযোগস্থল একটি অনন্য বৈশিষ্ট্য আছে. এই জংশন, এক দিকে কারেন্ট পাস করার

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

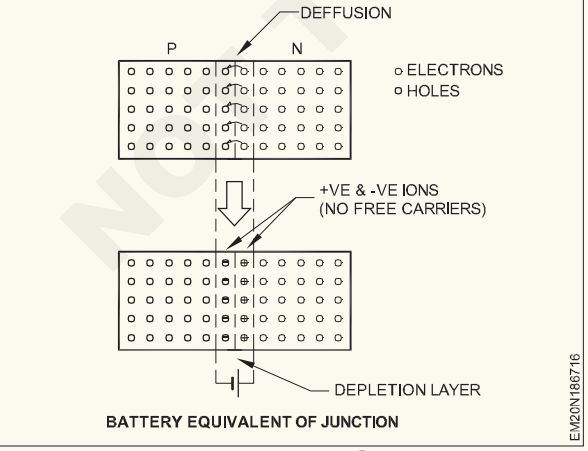
এবং অন্য দিকে কারেন্ট প্রবাহ বন্ধ করার ক্ষমতা রাখে। PN জংশনের এই অনন্য বৈশিষ্ট্যটি ব্যবহার করার জন্য, দুটি টার্মিনাল একটি P পাশে এবং অন্যটি N পাশে সংযুক্ত করা হয়েছে। টার্মিনাল যুক্ত এই ধরনের PN জংশনকে বলা হয় aডায়োড.

Fig 5




যখন একটি P এবং N উপাদানকে একত্রিত করা হয়, P এবং N পদার্থের সংযোগস্থলে, যেমন চিত্র 6-এ দেখানো হয়েছে, N-পদার্থ থেকে কিছু ইলেকট্রন সীমানা অতিক্রম করে এবং P-পদার্থের সীমানার কাছের গর্তের সাথে পুনরায় মিলিত হয়। এই প্রক্রিয়াকে ডিফিউশন বলা হয়। এই পুনঃসংযোজন P-পদার্থের সংযোগস্থলের কাছে পরমাণুগুলিকে ইলেকট্রন লাভ করে এবং ঋণাত্মক আয়নে পরিণত হয় এবং এন-পদার্থের সংযোগস্থলের কাছের পরমাণুগুলি ইলেকট্রন হারানোর পর পরিণত হয়

Fig 6




ইতিবাচক(positive) আয়ন। তাই গঠিত ঋণাত্মক এবং ধনাত্মক আয়নগুলির স্তরগুলি একটি ছোট ব্যাটারির মতো আচরণ করে। এই স্তরটিকে অবক্ষয় স্তর বলা হয় কারণ এখানে মুক্ত ইলেক্ট্রন বা ছিদ্র নেই (মুক্ত বাহকগুলির অবক্ষয়)। এই অবক্ষয় অঞ্চলটি N-পদার্থ থেকে P উপাদানে ইলেকট্রনগুলির চলাচলকে আরও বাধা দেয় এবং এইভাবে একটি ভারসাম্য অর্জন করা হয়।

সংযোগস্থলে +ve এবং -ve আয়নগুলির কারণে অভ্যন্তরীণ ভোল্টেজ সেট আপ করাকে বাধা পটেনশিয়াল বলা হয়। যদি আরও কোনো ইলেকট্রনকে N পাশ থেকে P পাশ দিয়ে যেতে হয়, তাহলে তাদের এই বাধা সম্ভাব্যতা অতিক্রম করতে হবে। এর মানে, শুধুমাত্র যখন N পাশের ইলেকট্রনগুলি বাধা সম্ভাব্যতা অতিক্রম করার জন্য শক্তির সাথে সরবরাহ করা হয়, তখন তারা P পাশে যেতে পারে।

PN জংশন ডায়োডের টার্মিনাল জুড়ে প্রয়োগ করা ভোল্টেজের পরিপ্রেক্ষিতে, সিলিকন ডায়োডের ক্ষেত্রে টার্মিনাল জুড়ে 0.7V এবং ইলেকট্রনের জন্য জার্মেনিয়াম ডায়োডের ক্ষেত্রে 0.3V এর সম্ভাব্য পার্থক্য প্রয়োজন, যাতে তা বাতিল করা যায়। চিত্র 7-এ দেখানো হিসাবে বাধা সম্ভাবনা এবং বাধা অতিক্রম করে। একবার বাহ্যিক ভোল্টেজ প্রয়োগের কারণে বাধা সম্ভাব্য বাতিল হয়ে গেলে, জংশনের মধ্য দিয়ে কারেন্ট অবাধে প্রবাহিত হয়। এই অবস্থায় ডায়োডকে বলা হয় ফরোয়ার্ড বায়াসড।

যখন প্রয়োগকৃত বাহ্যিক ব্যাটারির পোলারিটি চিত্র 8-এ দেখানো হয়েছে, বাধা সম্ভাব্য বাতিল করার পরিবর্তে, বহিরাগত ব্যাটারির ভোল্টেজ বাধা সম্ভাব্যতা পর্যন্ত যোগ করে, এবং তাই, সংযোগের মধ্য দিয়ে কোন কারেন্ট প্রবাহিত হয় না। এই অবস্থায় ডায়োডকে বিপরীত পক্ষপাতী বলা হয়।

যেহেতু কারেন্ট একটি পিএন জংশন ডায়োডের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হয় যখন এটি ফরওয়ার্ড বায়াসড থাকে এবং বিপরীত পক্ষপাতিত্বের সময় হয় না, তাই ডায়োডটিকে একটি ইউনিডাইরেকশনাল কারেন্ট সুইচ বলে মনে করা যেতে পারে।

Fig 7

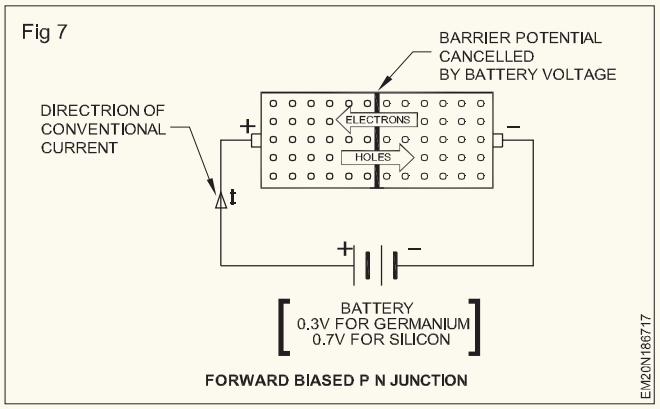
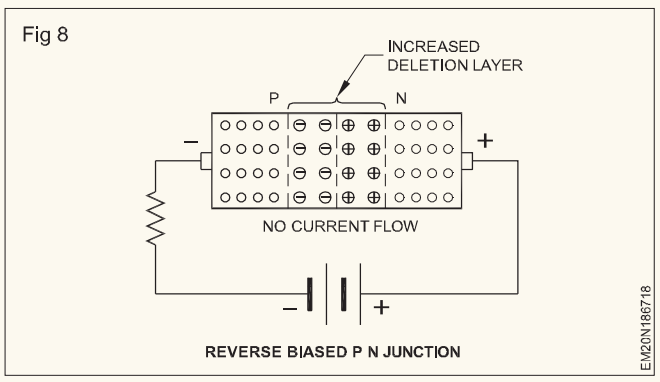



Fig 8




NOT TO BE REPUBLISHED

P এবং N টার্মিনালের সাথে সংযুক্ত দুটি সীসা ক্যাথোড এবং অ্যানোড নামে পরিচিত।

একটি ডায়োডকে ফরওয়ার্ড-বায়াস করতে, অ্যানোডকে ব্যাটারির +ve টার্মিনালের সাথে এবং ক্যাথোডকে ব্যাটারির -ve টার্মিনালে সংযুক্ত করতে হবে। যখন একটি ডায়োড ফরোয়ার্ড বায়াসড অবস্থায় থাকে, তখন টার্মিনালগুলির মধ্যে রোধ হবে কয়েক ওহম থেকে কয়েক দশ ওহম পর্যন্ত। অত:পর, একটি ডায়োডকে পক্ষপাতিত্ব করা হলে কারেন্ট অবাধে প্রবাহিত হয়।

অন্যদিকে, যখন একটি ডায়োড বিপরীত পক্ষপাতী হয়, তখন টার্মিনালগুলির মধ্যে প্রতিরোধ ক্ষমতা অনেক বেশি হবে, কয়েক দশ মেগোহমের ক্রম অনুসারে। সুতরাং, একটি ডায়োড বিপরীত পক্ষপাতী হলে বিদ্যুৎ প্রবাহিত হয় না। একটি নিয়ম হিসাবে, বিপরীত পক্ষপাতের বিরুদ্ধে প্রতিরোধের অনুপাত ন্যূনতম 1:1000 ক্রমে হওয়া উচিত।

ডায়োডের প্রকার: এখন পর্যন্ত আলোচিত PN জংশন ডায়োডগুলিকে সাধারণত রেকটিফায়ার ডায়োড বলা হয়। কারণ এই ডায়োডগুলি এসি থেকে ডিসি সংশোধন করার জন্য বেশিরভাগ ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়।

## ডায়োডের শ্রেণীবিভাগ

1 তাদের বর্তমান বহন ক্ষমতা/পাওয়ার হ্যান্ডলিং ক্ষমতার উপর ভিত্তি করে, ডায়োডগুলিকে শ্রেণীবদ্ধ করা যেতে পারে

- কম শক্তি ডায়োড: শুধুমাত্র কয়েক মিলি ওয়াট অর্ডারের শক্তি পরিচালনা করতে পারে

  মাঝারি শক্তি ডায়োড: শুধুমাত্র কয়েক ওয়াট অর্ডার ক্ষমতা পরিচালনা করতে পারেন

  উচ্চ শক্তি ডায়োড: কয়েক শত ওয়াটের অর্ডারের শক্তি পরিচালনা করতে পারে।

2 তাদের প্রধান প্রয়োগের উপর ভিত্তি করে, ডায়োডগুলিকে শ্রেণীবদ্ধ করা যেতে পারে,

- সংকেত ডায়োড: কম শক্তির ডায়োডগুলি কমিউনিকেশন সার্কিটে ব্যবহৃত হয় যেমন রেডিও রিসিভার ইত্যাদি সিগন্যাল সনাক্তকরণ এবং মিশ্রণের জন্য
- ডায়োড পরিবর্তন করা: কম শক্তির ডায়োডগুলি স্যুইচিং সার্কিট যেমন ডিজিটাল ইলেকট্রনিক্স ইত্যাদি সার্কিটগুলির দ্রুত চালু/বন্ধ করার জন্য ব্যবহৃত হয়
- রেকটিফায়ার ডায়োড: এসি ভোল্টেজকে ডিসিতে রূপান্তর করার জন্য ইলেকট্রনিক সার্কিটের জন্য পাওয়ার সাপ্লাইতে ব্যবহৃত মাঝারি থেকে উচ্চ শক্তি। 3 ব্যবহৃত উত্পাদন কৌশলগুলির উপর ভিত্তি করে, ডায়োডগুলিকে শ্রেণীবদ্ধ করা যেতে পারে,
- পয়েন্ট যোগাযোগ ডায়োড: একটি ধাতব সুই একটি ছোট জার্মেনিয়াম (Ge) বা সিলিকন (Si) ডগায় চাপ দিয়ে সংযুক্ত।
- জংশন ডায়োড: একটি সেমিকন্ডাক্টর সাবস্ট্রেটে পি এবং এন উপকরণগুলিকে অ্যালোয়িং বা ক্রমবর্ধমান বা ছড়িয়ে দিয়ে তৈরি করা হয়।

## ডায়োড প্যাকেজিং এর প্রকার

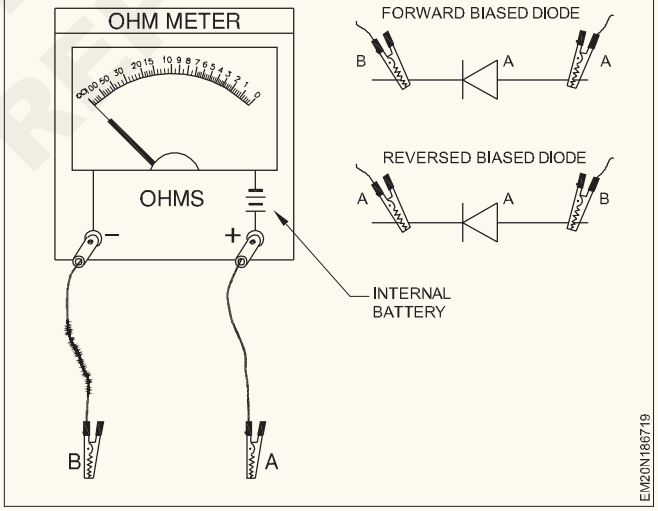
ডায়োডগুলিতে দেওয়া প্যাকেজিংয়ের ধরন মূলত ডায়োডের বর্তমান বহন ক্ষমতার উপর ভিত্তি করে। কম শক্তির ডায়োডগুলিতে গ্লাস বা প্লাস্টিকের প্যাকেজিং থাকে। মাঝারি শক্তির ডায়োডগুলিতে প্লাস্টিক বা ধাতব প্যাকেজিং থাকে। উচ্চ শক্তির ডায়োডগুলিতে অবশ্যই ধাতব ক্যান বা সিরামিক প্যাকেজিং থাকবে। উচ্চ ক্ষমতার ডায়োডগুলি সাধারণত স্টুড-মাউন্টিং টাইপের হয়।

ওহমিটার ব্যবহার করে রেকটিফায়ার ডায়োড পরীক্ষা করা হচ্ছে

ডায়োডের অবস্থা দ্রুত পরীক্ষা করতে একটি সাধারণ ওহমিটার ব্যবহার করা যেতে পারে। এই পরীক্ষা পদ্ধতিতে, ফরোয়ার্ড এবং রিভার্স বায়াস কন্ডিশনে ডায়োডের রেজিস্ট্যান্স তার অবস্থা নিশ্চিত করতে পরীক্ষা করা হয়।

মনে রাখবেন যে একটি ওহমিটারের ভিতরে একটি ব্যাটারি বা প্রতিরোধের পরিসরে একটি মাল্টিমিটার থাকবে। এই ব্যাটারি ভোল্টেজটি মিটার টার্মিনালের সীসার সাথে সিরিজে আসে যেমন চিত্র 9-এ দেখানো হয়েছে এবং সীসা A ধনাত্মক, সীসা B নেতিবাচক(negative)।

Fig 9




যদি ওহমিটারের ধনাত্মক সীসা, চিত্র 10-এ সীসা A, একটি ডায়োডের অ্যানোডের সাথে এবং ঋণাত্মক (সীসা B) ক্যাথোডের সাথে সংযুক্ত থাকে, ডায়োডটি ফরওয়ার্ড-বায়াসড হবে। কারেন্ট প্রবাহিত হবে, এবং মিটার কম প্রতিরোধের নির্দেশ করবে।

অন্যদিকে, যদি মিটারের লিডগুলি বিপরীত হয়, ডায়োডটি বিপরীত পক্ষপাতী হবে। খুব কম কারেন্ট প্রবাহিত হবে কারণ একটি ভাল ডায়োডের বিপরীত পক্ষপাতিত্বের সময় খুব উচ্চ প্রতিরোধ ক্ষমতা থাকবে এবং মিটারটি খুব উচ্চ প্রতিরোধ নির্দেশ করবে।

উপরের পরীক্ষাটি করার সময়, যদি একটি ডায়োড ফরোয়ার্ড এবং রিভার্স বায়াসড উভয় অবস্থায় খুব কম প্রতিরোধ দেখায়,

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

তাহলে, পরীক্ষার অধীনে ডায়োডটি অবশ্যই ক্ষতিগ্রস্ত হয়েছে বা আরও নির্দিষ্টভাবে ছোট হয়েছে।

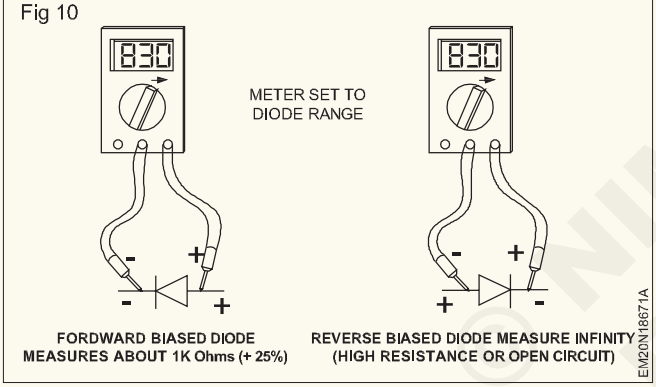
অন্যদিকে, একটি ডায়োডকে খোলা বলা হয় যদি মিটারটি সামনের দিকে এবং বিপরীত পক্ষপাতদুটি উভয় অবস্থায় খুব উচ্চ প্রতিরোধ দেখায়।

ডিজিটাল মাল্টিমিটার ব্যবহার করে ডায়োড পরীক্ষা করা হচ্ছে

যদি ডিজিটাল মাল্টিমিটারগুলি ডায়োড পরীক্ষা করার জন্য ব্যবহার করা হয়, তাহলে প্রথমে নির্বাচক সুইচটি ডায়োড পরীক্ষার অবস্থানে রাখতে হবে। MM-এর +ve টার্মিনাল (চিত্র 10-এর মতো সীসা A অবশ্যই একটি ডায়োডের অ্যানোডের সাথে এবং নেতিবাচক(negative) টার্মিনাল (লিড) ক্যাথোডের সাথে সংযুক্ত থাকতে হবে, ডায়োডটি সামনের দিকে পক্ষপাতিত্ব করে MM ডায়োডের বাধা ভোল্টেজ প্রদর্শন করবে ফরোয়ার্ড বায়াসড অবস্থায়।

অন্যদিকে, মিটার লিডগুলি বিপরীত হলে, ডায়োডটি বিপরীত পক্ষপাতী হবে এবং MM 1 প্রদর্শন করবে।

Fig 10




BYxxx, xxx- 100টি উদাহরণ থেকে:

পরবর্তীতে, BY127, BY128 ইত্যাদি

DRxxx, xxx- 25টি উদাহরণ থেকে:

পরবর্তীতে DR25, DR150 ইত্যাদি,

1Nxxxx উদাহরণ: 1N917 1N4001, 1N4007 ইত্যাদি।

ফরওয়ার্ড বায়াসড হলে ডায়োডের আচরণ

চিত্র 11a একটি পরিবর্তনশীল ডিসি সরবরাহ ব্যবহার করে একটি ফরোয়ার্ড বায়াসড সিলিকন পিএন জংশন ডায়োড দেখায়। যখন প্রয়োগ করা ভোল্টেজ 0 ভোল্ট থেকে শুরু করে ধীরে ধীরে বৃদ্ধি করা হয় যতক্ষণ না ডায়োড ভিএফ জুড়ে ভোল্টেজ অবক্ষয় বাধা সম্ভাব্য (Si ডায়োডের জন্য 0.7 ভোল্ট) থেকে কম হয়, ডায়োডের মধ্য দিয়ে কোন কারেন্ট বা নগণ্য কারেন্ট প্রবাহিত হয় না, এবং, অতএব, সার্কিটের মাধ্যমে। এটি চিত্র 11b এর গ্রাফে দেখানো হয়েছে।

কিন্তু একবার ভোল্টেজ VFacross ডায়োড বাধা পটেনশিয়াল 0.6 থেকে 0.7V এর সমান বা তার চেয়ে বেশি হয়ে গেলে, বাধা পটেনশিয়ালের একটি বাতিল প্রভাব থাকবে। তাই, N অঞ্চল থেকে মুক্ত ইলেকট্রনগুলি -ve ব্যাটারি টার্মিনালের দ্বারা দূরে ঠেলে যায় (মনে রাখবেন চার্জগুলি বিকিরণের মতো) এবং জংশনের উপর দিয়ে অতিক্রম করে, P অঞ্চলের মধ্য দিয়ে যায় এবং ব্যাটারির + টার্মিনাল দ্বারা আকৃষ্ট হয়। এর ফলে ইলেক্ট্রন কারেন্ট ডায়োডের মধ্য দিয়ে যায় এবং তাই লোডের মধ্য দিয়ে যায়।

একইভাবে, P অঞ্চলের গর্তগুলি +ve ব্যাটারি টার্মিনাল দ্বারা দূরে ঠেলে দেওয়া হয়, জংশন অতিক্রম করে, N অঞ্চলের মধ্য দিয়ে যায় এবং ব্যাটারির -ve টার্মিনাল দ্বারা আকৃষ্ট হয়। এর ফলে ডায়োডের মাধ্যমে হোল কারেন্ট হয় এবং তাই লোডের মাধ্যমে।

এইভাবে ডায়োডের মধ্য দিয়ে কারেন্ট প্রবাহিত হয় যখন ফরোয়ার্ড বায়াস পটেনশিয়াল বাধা সম্ভাবনার চেয়ে বেশি হয়। ইলেক্ট্রন এবং ছিদ্র উভয়ের কারণে ডায়োডের মধ্য দিয়ে এই কারেন্ট প্রবাহ হয়। সার্কিটে মোট কারেন্ট হল হোল কারেন্ট এবং ইলেক্ট্রন কারেন্টের সমষ্টি। তাই, ডায়োডগুলিকে বাইপোলার ডিভাইস বলা হয় যেগুলিতে হোল কারেন্ট এবং ইলেক্ট্রন কারেন্ট উভয়ই প্রবাহিত হয়

চিত্র 11b-এর গ্রাফ থেকে দেখা যায় যে, ফরোয়ার্ড ভোল্টেজ 0.6V এর উপরে চলে গেলে ডায়োডটি সঞ্চালন শুরু করে, যার ফলে সার্কিটের মধ্য দিয়ে যথেষ্ট বিদ্যুৎ প্রবাহিত হয়। ডায়োড জুড়ে এই ভোল্টেজ স্তর হিসাবে উল্লেখ করা হয়কাট-ইন বা হাঁটু বা প্রান্তিক ভোল্টেজ।

যদি প্রয়োগকৃত ফরোয়ার্ড ভোল্টেজটি কাট-ইন ভোল্টেজের বাইরে আরও বাড়ানো হয়, তবে হ্রাস স্তরটি আরও সংকীর্ণ হয়ে ডায়োডের মধ্য দিয়ে আরও বেশি কারেন্ট প্রবাহিত হতে দেয়। এটি চিত্র 11b-এর গ্রাফ থেকে দেখা যায় যে কাট-ইন ভোল্টেজের বাইরে, ডায়োড জুড়ে খুব ছোট ভোল্টেজ বৃদ্ধির জন্য কারেন্ট তীব্রভাবে বৃদ্ধি পায়। এই অঞ্চলে, কাট-ইন ভোল্টেজের উপরে, ফরোয়ার্ড বায়াসড ডায়োড প্রায় একটি বন্ধ সুইচের মতো আচরণ করে। এই পর্যায়ে কারেন্টের জন্য একমাত্র সীমিত ফ্যাক্টর হল ডায়োডটি পোড়া না বা জংশন স্থায়ীভাবে পাংচার না করে সর্বাধিক কারেন্ট পরিচালনা করতে পারে। এই বর্তমান সীমাটি ডায়োড ডেটা বইগুলিতে সর্বাধিক ফরোয়ার্ড কারেন্ট হিসাবে দেওয়া হয়, যদি সর্বোচ্চ।

ডায়োডের আচরণ যখন বিপরীত পক্ষপাতী

যখন একটি বহিরাগত ডিসি ভোল্টেজ ডায়োড জুড়ে পোলারিটির সাথে সংযুক্ত করা হয় যেমন চিত্র 12-এ দেখানো হয়েছে, ডায়োডটিকে বিপরীত পক্ষপাতিত্ব বলা হয়।

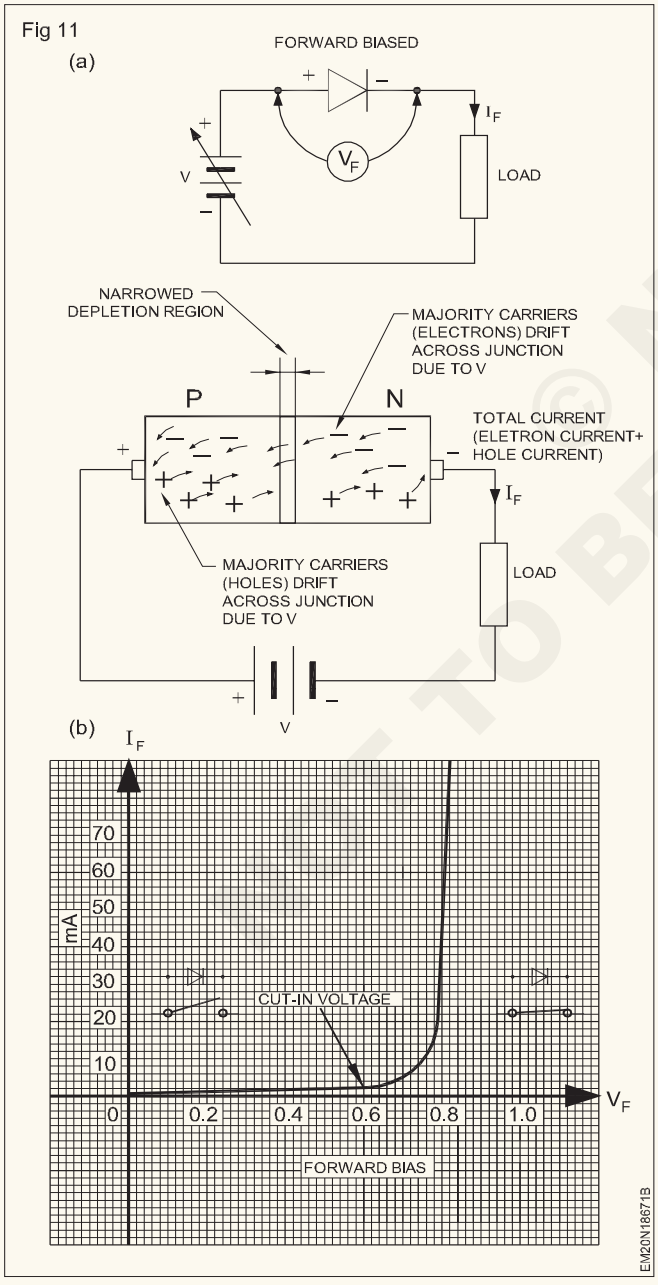
এই অবস্থায়, যখন ব্যাটারির ভোল্টেজ 0 থেকে কয়েক দশ ভোল্টে বাড়ানো হয়, তখন প্রয়োগকৃত ভোল্টেজের পোলারিটি বাধা সম্ভাবনাকে বাতিল না করে, বাধা সম্ভাবনাকে সাহায্য করে। এটি, অবক্ষয় স্তরকে সংকুচিত করার পরিবর্তে, অবক্ষয় স্তরকে প্রশস্ত করে। অবক্ষয় স্তরের প্রশস্তকরণের ফলে জংশনের মধ্য দিয়ে কারেন্ট প্রবাহিত হতে দেয় না, এবং তাই লোড হয়। অন্য কথায়, প্রয়োগকৃত ভোল্টেজের পোলারিটি এমন যে গর্ত এবং ইলেক্ট্রনগুলি সংযোগস্থল থেকে দূরে টেনে নেওয়া হয় যার ফলে একটি প্রশস্ত হ্রাস অঞ্চল হয়।

চিত্র 12b-এ দেখানো গ্রাফটি উল্লেখ করে, এটি দেখা যায় যে ডায়োড জুড়ে ভোল্টেজ VR কয়েক দশ ভোল্ট হলেও কোনো কারেন্ট নেই।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

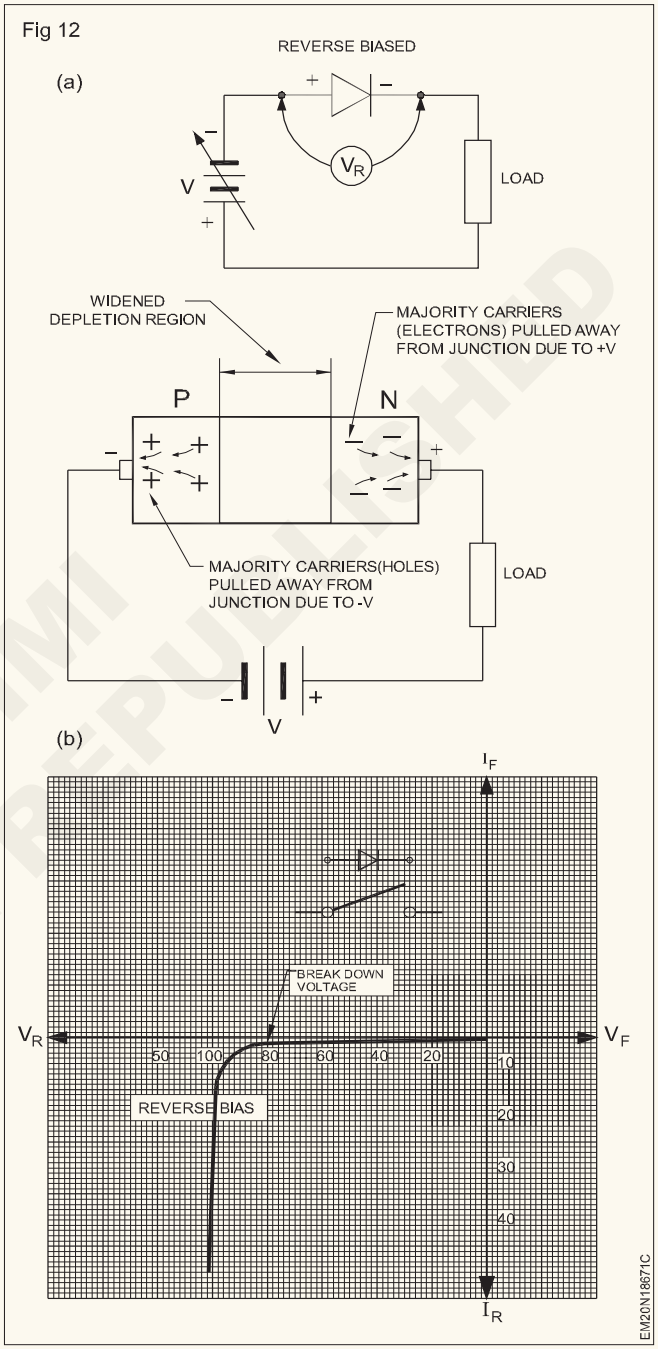
এটি প্রয়োগ করা বিপরীত ভোল্টেজ বৃদ্ধির উপর রাখা হয়, একশ ভোল্টকে বলুন (এটি ডায়োড থেকে ডায়োডে নির্ভর করে), এক পর্যায়ে জংশন জুড়ে প্রয়োগ করা ভোল্টেজ VR এত বড় যে এটি জংশনকে পাংচার করে ডায়োডের ক্ষতি করে। এর ফলে ডায়োডের শর্টি হয়। এই সংক্ষিপ্ত ফলে ডায়োডের মধ্য দিয়ে অনিয়ন্ত্রিত ভারী কারেন্ট প্রবাহ হয় যেমন চিত্র 12b-এর গ্রাফে দেখানো হয়েছে। এই ভোল্টেজ যেখানে ডায়োড ভেঙে যায় তাকে বলা হয়বিপরীত ব্রেক-ডাউন বা তুষারপাত ভাঙ্গন।

একটি ডায়োড যে সর্বোচ্চ বিপরীত ভোল্টেজ সহ্য করতে পারে তা ডায়োড থেকে ডায়োডে পরিবর্তিত হয়। একটি ডায়োডের এই বিপরীত ভোল্টেজ সহ্য করার ক্ষমতাকে ডায়োডের পিক-ইনভার্সভোল্টেজ বা পিআইভি(PIV) হিসাবে উল্লেখ করা হয়। ডায়োডের জন্য এই মান ডায়োড ডেটা ম্যানুয়ালটিতে দেওয়া আছে। ডায়োডের PIV ছোট সিগন্যাল ডায়োডে ন্যূনতম 50 ভোল্ট থেকে উচ্চ শক্তির ডায়োডে কয়েক হাজার ভোল্ট পর্যন্ত পরিবর্তিত হয়।




## ডায়োডে সংখ্যালঘু কারেন্ট

যখন একটি PN জংশন বিপরীত পক্ষপাতী হয়, হ্রাস স্তরের বর্ধিত প্রস্থের কারণে, ডায়োডের মাধ্যমে কোন কারেন্ট যেতে পারে না। কিন্তু, বাস্তবে চিত্র 13-এ দেখানো ডায়োডের মাধ্যমে কয়েকটি ন্যানো-অ্যাম্পিয়ার বা কয়েকটি মাইক্রো-অ্যাম্পিয়ারের ক্রম অনুসারে একটি ছোট কারেন্ট থাকবে।



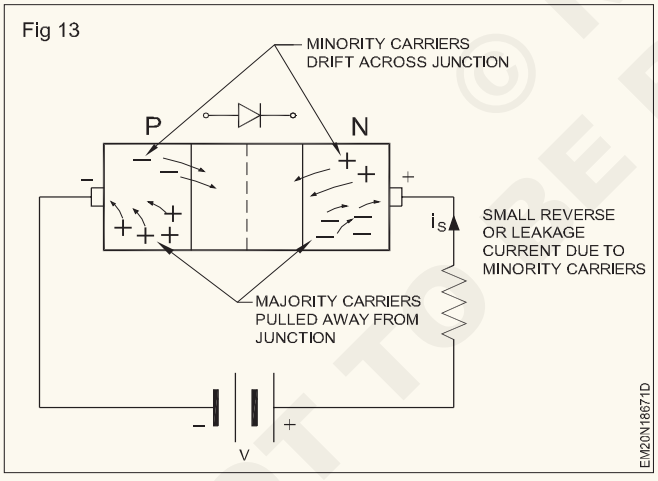

এই ছোট কারেন্টের কারণ হল তাপ শক্তির কারণে জংশনের উভয় পাশে খুব সীমিত সংখ্যক মুক্ত ইলেকট্রন এবং গর্ত তৈরি করা। অর্ধপরিবাহী তাপমাত্রার প্রতি অত্যন্ত সংবেদনশীল। এমনকি 25°C তাপমাত্রাও অল্প সংখ্যক ইলেকট্রন এবং গর্ত তৈরি করতে যথেষ্ট যার ফলে কয়েকটি ন্যানোঅ্যাম্পিয়ারের ক্রমানুসারে বিদ্যুৎ প্রবাহিত হয়। তৈরি করা এই বর্তমান ক্যারিয়ারগুলিকে সংখ্যালঘু বর্তমান বাহক হিসাবে উল্লেখ করা হয়। এই কারেন্ট, সংখ্যালঘু কারেন্ট বাহকের কারণে, যা ডায়োডের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হয় যখন বিপরীত পক্ষপাতিত্ব

© NIMI TO BE PUBLISHED

হয়, এটি বিপরীত কারেন্ট বা লিকেজ কারেন্ট বা স্যাচুরেশন কারেন্ট নামে পরিচিত। পরীক্ষা-নিরীক্ষার উপর ভিত্তি করে, সমস্ত সিলিকন ডায়োডের জন্য, প্রতিটি 10°C তাপমাত্রা বৃদ্ধির জন্য এই বিপরীত কারেন্ট দ্বিগুণ হয়। উদাহরণস্বরূপ, যদি এটি 25°C এ 5nA হয়, তাহলে এটি 35°C এ প্রায় 10nA হবে এবং আরও অনেক কিছু।

বাধা ভোল্টেজের উপর তাপমাত্রার প্রভাব: এটা জানা যায় যে অর্ধপরিবাহী তাপমাত্রার জন্য অত্যন্ত সংবেদনশীল। যেহেতু একটি ডায়োডের কার্যকারিতা মূলত এর জংশন এবং এর বাধা ভোল্টেজের অনন্য বৈশিষ্ট্যের কারণে হয়, তাই বাধা ভোল্টেজও জংশন তাপমাত্রার উপর নির্ভর করে। যদি জংশনের তাপমাত্রা একটি সীমার (25°C) অতিক্রম করে বাড়ানো হয়, তবে অর্ধ-পরিবাহী স্ফটিক কাঠামোতে তাপীয় আন্দোলনের কারণে ইলেকট্রন তৈরি হয়। এই ইলেকট্রন, যথেষ্ট শক্তি আছে, জংশন জুড়ে প্রবাহিত. এটি বাধা ভোল্টেজ হ্রাস করে। এটি পরীক্ষামূলকভাবে পাওয়া গেছে যে বাধা ভোল্টেজ তাপমাত্রায় 2 mV/°C বৃদ্ধি দ্বারা হ্রাস পায়। এই হ্রাস করা বাধা ভোল্টেজ জংশনের মাধ্যমে আরও কারেন্টের অনুমতি দেয়। আরও কারেন্ট জংশনকে আরও উত্তপ্ত করে, বাধা ভোল্টেজকে আরও কমিয়ে দেয়। যদি এই ক্রমবর্ধমান প্রভাব চলতে থাকে, জংশনটি ক্ষতিগ্রস্ত হবে এবং জংশনটি আর উপযোগী হবে না। অতএব, ডায়োডগুলিকে একটি নির্দিষ্ট তাপমাত্রার উপরে যেতে দেওয়া উচিত নয়। ডায়োড জংশন নিরাপদে সহ্য করতে পারে এই সর্বোচ্চ সীমাটি ডায়োড ম্যানুয়ালটিতে জংশন তাপমাত্রা হিসাবে দেওয়া হয়েছে, Tj সর্বোচ্চ

Fig 13




## ডায়োড স্পেসিফিকেশন

সেমিকন্ডাক্টর ডায়োড বিভিন্ন অ্যাপ্লিকেশনের জন্য ব্যবহৃত হয়। আবেদনের কিছু প্রধান ক্ষেত্র নীচে তালিকাভুক্ত করা হয়েছে।

- যোগাযোগ রিসিভারে মডুলেশন এবং ডিমডুলেশন।
- উচ্চ গতি এবং ডিজিটাল সার্কিট পরিবর্তন করা।
- কম শক্তি এবং উচ্চ শক্তি সংশোধন।
- EM রিলে এবং অন্যান্য সার্কিটে সার্জ প্রোটেক্টর হিসাবে।
- ক্লিপিং জন্য, তরঙ্গ-ফর্ম clamping.

বিভিন্ন অ্যাপ্লিকেশনের জন্য, বিভিন্ন বর্তমান বহন ক্ষমতার ডায়োড, বিভিন্ন PIV ক্ষমতা এবং তাই প্রয়োজন। তাই, ডায়োডের নির্মাতারা বিভিন্ন অ্যাপ্লিকেশনের জন্য ডায়োড তৈরি করে

বিভিন্ন স্পেসিফিকেশন সহ। একটি নির্দিষ্ট অ্যাপ্লিকেশনের জন্য একটি ডায়োড ব্যবহার করার আগে, প্রদত্ত ডায়োডের ভোল্টেজ, কারেন্ট এবং তাপমাত্রার বৈশিষ্ট্যগুলি প্রয়োজনীয়তার সাথে মেলে কিনা তা খুঁজে বের করা আবশ্যক।

## ডায়োডের গুরুত্বপূর্ণ স্পেসিফিকেশন

– ডায়োডটি যে উপাদান দিয়ে তৈরি: এটি সিলিকন বা জার্মেনিয়াম বা সেলেনিয়াম বা অন্য কোনো সেমিকন্ডাক্টর উপাদান হতে পারে। এটি গুরুত্বপূর্ণ কারণ কাট-ইন ভোল্টেজ নির্ভর করে ডায়োডটি যে উপাদান দিয়ে তৈরি। উদাহরণস্বরূপ, Ge ডায়োডে কাট-ইন ভোল্টেজ প্রায় 0.3 V, যেখানে Si ডায়োডে কাট-ইন ভোল্টেজ প্রায় 0.7V।

- সর্বাধিক নিরাপদ বিপরীত ভোল্টেজ VR বা Vr হিসাবে চিহ্নিত যা ডায়োড জুড়ে প্রয়োগ করা যেতে পারে। এটি পিক-ইনভার্স-ভোল্টেজ বা পিআইভি নামেও পরিচিত। যদি ডায়োড জুড়ে রেট করা PIV-এর চেয়ে বেশি রিভার্স ভোল্টেজ প্রয়োগ করা হয়, তাহলে এটি স্থায়ীভাবে ত্রুটিপূর্ণ হয়ে যাবে।

– সর্বোচ্চ গড় ফরোয়ার্ড কারেন্ট, যদি একটি ডায়োড ক্ষতিগ্রস্থ না হয়ে এটির মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হতে পারে।

- ফরোয়ার্ড ভোল্টেজ ড্রপ, ভিএফ যা ডায়োড জুড়ে প্রদর্শিত হয় যখন সর্বোচ্চ গড় কারেন্ট, IF ক্রমাগত এটির মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হয়।

- সর্বাধিক বিপরীত কারেন্ট, Ivr যা ডায়োডের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হয় যখন সর্বাধিক বিপরীত ভোল্টেজ, PIV প্রয়োগ করা হয়।

- সর্বাধিক ফরোয়ার্ড সার্জ কারেন্ট, IS যা একটি সংজ্ঞায়িত স্বল্প সময়ের জন্য ডায়োডের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হতে পারে।

- ডিগ্রী সেন্টিগ্রেডে সর্বাধিক জংশন তাপমাত্রা ডায়োড জংশনটি কোনও ত্রুটি বা ক্ষতি ছাড়াই সহ্য করতে পারে।

- প্রস্তাবিত অ্যাপ্লিকেশনটি নির্দেশ করে যে অ্যাপ্লিকেশনটির জন্য ডায়োডটি ডিজাইন করা হয়েছে এবং উত্পাদিত হয়েছে।

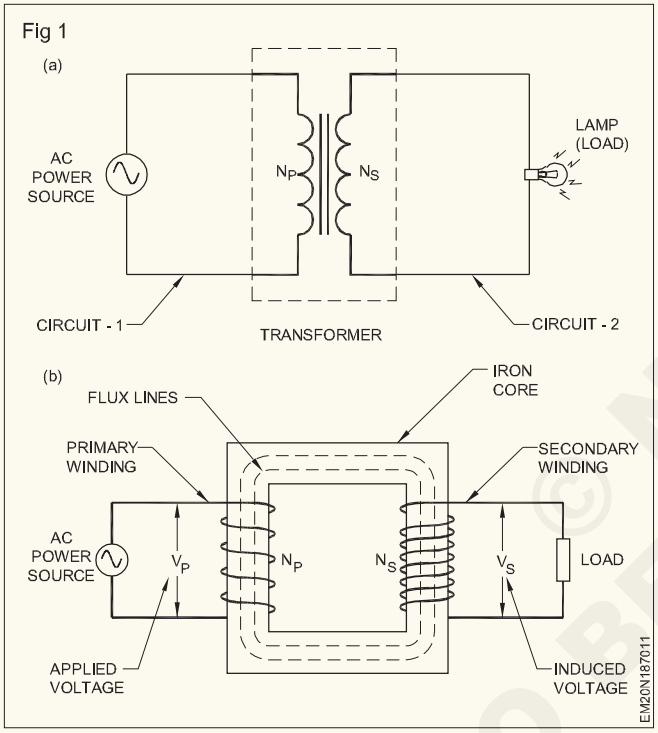
© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

# ট্রান্সফরমার (Transformer)

**উদ্দেশ্য:** এই পাঠের শেষে আপনি সক্ষম হবেন

- **একটি ট্রান্সফরমারের মৌলিক কাজ বর্ণনা করুন**
- **ট্রান্সফরমারের শ্রেণীবিভাগ বর্ণনা করুন**
- **ট্রান্সফরমারে ফেজ সম্পর্ক বর্ণনা করুন**
- **ট্রান্সফরমারের ক্ষতি এবং কার্যকারিতা ব্যাখ্যা কর**
- **কার্যকারিতা নির্ধারণের পদ্ধতি ব্যাখ্যা করট্রান্সফরমারের.**

ট্রান্সফরমার হল একটি বৈদ্যুতিক যন্ত্র যা একটি এসি সার্কিট থেকে অন্য সার্কিটে বৈদ্যুতিক শক্তি স্থানান্তর করার জন্য চৌম্বকীয় সংযোগের মাধ্যমে চিত্র 1a এ দেখানো হয়েছে।




একটি ট্রান্সফরমারে মূলত দুটি উত্তাপক পরিবাহী উপাদানের কয়েল থাকে, সাধারণত তামা। এই কয়েলগুলি লোহা বা ফেরাইটের তৈরি একটি কোরে ক্ষত হয় যেমন চিত্র 1b এ দেখানো হয়েছে। এই কয়েলগুলি এমনভাবে সাজানো হয়েছে যে একটি কয়েলে তৈরি চৌম্বকীয় প্রবাহ অন্য কয়েলের সাথে সংযুক্ত হবে। তাই, টাইট-কাপলিং (k=1) সহ দুটি কয়েলের মধ্যে পারস্পরিক আবেশ বিদ্যমান। একটি কয়েলের মাধ্যমে কারেন্টের পরিবর্তন (ধরুন $N_p$) অন্য কয়েলে একটি ভোল্টেজ প্রবর্তন করে (ধরুন $N_s$)। সেকেন্ডারি ওয়াইন্ডিংয়ে প্ররোচিত ভোল্টেজের মাত্রা নির্ভর করে কয়েলের বাঁকের সংখ্যা এবং দুটি কয়েলের মধ্যে ম্যাগনেটিক কাপলিং(k) কতটা টাইট তার উপর।

একটি ট্রান্সফরমারে, যেমন চিত্র 1b-এ দেখানো হয়েছে, একটি এসি পাওয়ার উত্স থেকে যে কুণ্ডলী বা উইন্ডিংকে বৈদ্যুতিক শক্তি দেওয়া হয় তাকে প্রাথমিক ওয়াইন্ডিং বলে। চিত্র 1-এ এই কয়েলটিকে Np চিহ্নিত করা হয়েছে। দ্বিতীয় যে কুণ্ডলীতে, প্রাথমিক ওয়াইন্ডিং থেকে শক্তি চুম্বকীয়ভাবে মিলিত হয় তাকে সেকেন্ডারি ওয়াইন্ডিং বলা হয় (চিত্র 1b-এ $N_s$)। যদি একটি লোড, যেমন একটি বাতি বা একটি প্রতিরোধক, সেকেন্ডারি ওয়াইন্ডিং জুড়ে সংযুক্ত থাকে, তবে লোডের মধ্য দিয়ে কারেন্ট প্রবাহিত হয় যদিও এটির সাথে সরাসরি এসি পাওয়ার উত্স সংযুক্ত নেই।

তাই, ট্রান্সফরমারগুলিকে এমন ডিভাইস হিসাবে সংজ্ঞায়িত করা যেতে পারে যেগুলি সরাসরি বৈদ্যুতিক সংযোগ ছাড়াই একটি এসি সার্কিট থেকে অন্য সার্কিটে বৈদ্যুতিক শক্তি স্থানান্তর করতে পারস্পরিক আবেশের নীতি ব্যবহার করে।

**এটি লক্ষ্য করা গুরুত্বপূর্ণ যে ট্রান্সফরমারগুলি প্রাথমিক উইন্ডিং থেকে ডিসি শক্তি স্থানান্তর করতে পারে না**

**সেকেন্ডারি উইন্ডিং, কারণ, একটি ডিসি কারেন্ট পরিবর্তনশীল চৌম্বক ক্ষেত্র তৈরি করতে পারে না এবং তাই প্ররোচিত ভোল্টেজ বিকাশ করতে পারে না।**

আয়রন-কোর ট্রান্সফরমারগুলির সাথে ব্যবহৃত গুরুত্বপূর্ণ পদগুলি নীচে ব্যাখ্যা করা হয়েছে;

### 1 একটি ট্রান্সফরমারের টার্নস রেশিও

প্রাথমিক (Np) কয়েলের বাঁক সংখ্যা এবং মাধ্যমিক (Ns) কয়েলের বাঁক সংখ্যার অনুপাতকে বলা হয় ট্রান্সফরমারের বাঁক অনুপাত

**সমীকরণ** $\frac{N_p}{N_s}$

উদাহরণস্বরূপ, প্রাথমিকে 1000টি বাঁক এবং মাধ্যমিকে 100টি বাঁক 1000/100 বা 10:1 এর একটি বাঁক অনুপাত দেয় যা দশ-থেকে-একটি পালা অনুপাত হিসাবে বিবৃত হয়।

### 2 একটি ট্রান্সফরমারের ভোল্টেজ অনুপাত

প্রাইমারি উইন্ডিং (Vp) জুড়ে ভোল্টেজের সাথে সেকেন্ডারি ওয়াইন্ডিং (Vs) জুড়ে উপলব্ধ ভোল্টেজের অনুপাতকে ভোল্টেজ বলে ট্রান্সফরমারের অনুপাত।

**সমীকরণ** $\frac{V_p}{V_s}$

যখন প্রাইমারি এবং সেকেন্ডারি উইন্ডিং এর মধ্যে পারস্পরিক কাপলিং(k) এর সহগ 1 হয়, তখন সেকেন্ডারি ওয়াইন্ডিং এর প্রতি টার্ন ইনডিউসড ভোল্টেজ প্রাইমারি ওয়াইন্ডিং এর

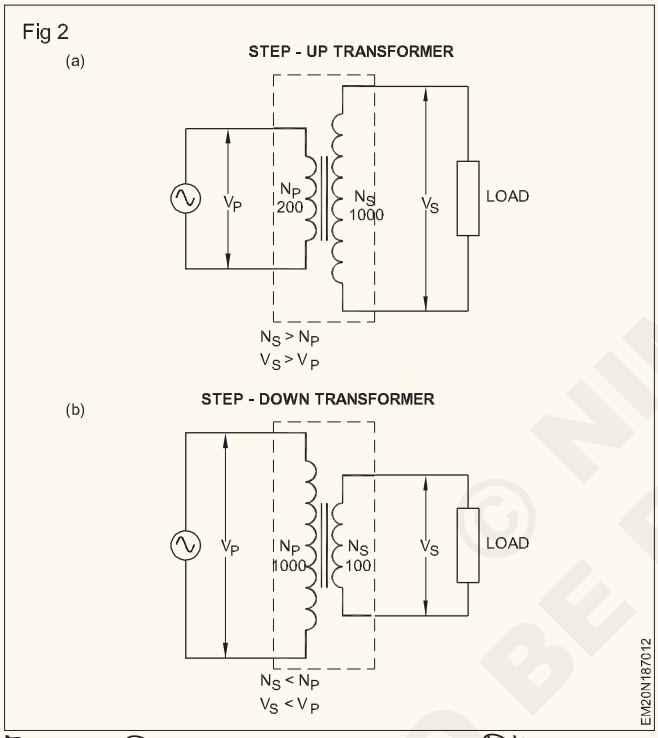
প্রতি টার্ন স্ব-প্ররোচিত ভোল্টেজের সমান হয়। সেকেন্ডারি ওয়াইন্ডিং জুড়ে প্রদর্শিত মোট ভোল্টেজ সেকেন্ডারি উইন্ডিংয়ের বাঁকগুলির সংখ্যার উপর নির্ভর করে। অতএব, ভোল্টেজ অনুপাত টার্ন অনুপাত হিসাবে একই অনুপাতে:

$$\frac{V_p}{V_s} = \frac{N_p}{N_s}$$

সমীকরণ

এর মানে, যদি সেকেন্ডারি ওয়াইন্ডিং-এর প্রাইমারি ওয়াইন্ডিং (Ns > Np) থেকে বেশি বাঁক থাকে, তাহলে সেকেন্ডারি ভোল্টেজ প্রাথমিক ভোল্টেজের চেয়ে বেশি হবে। অন্য কথায়, এই ধরনের অবস্থায় প্রাথমিক ভোল্টেজকে উত্থিত বা স্টেপ-আপ বলা হয়। এই ধরনের ট্রান্সফরমারগুলিকে STEP-UP ট্রান্সফরমার বলা হয় যেমন চিত্র 2a এ দেখানো হয়েছে।

Fig 2




**উদাহরণ:** চিত্র 2a তে দেখানো হয়েছে, একটি ট্রান্সফরমারে Np এর 200টি বাঁক এবং Ns এর 1000টি বাঁক রয়েছে, এর পালা অনুপাত হবে,

**হিসাব** $\frac{N_p}{N_s} = \frac{200}{1000} = 1:5$

এই ট্রান্সফরমারের জন্য, প্রয়োগকৃত AC প্রাইমারি ভোল্টেজ (Vp ) 110 Vrms হলে, সেকেন্ডারি ভোল্টেজ টার্ন রেশিওর অনুপাতে একই অনুপাতে বৃদ্ধি পাবে। তাই, সেকেন্ডারি ভোল্টেজ হবে প্রাথমিক ভোল্টেজের দ্বিগুণ, অর্থাৎ 5 x 110 = 550 Vrms

অন্যদিকে, যখন সেকেন্ডারি ওয়াইন্ডিং-এ প্রাইমারি ওয়াইন্ডিংয়ের তুলনায় কম সংখ্যক বাঁক থাকে, তখন প্রাথমিক ভোল্টেজকে বলা হয় কম বা স্টেপড-ডাউন। এই ধরনের ট্রান্সফরমারকে বলা হয় স্টেপ-ডাউন ট্রান্সফরমার যেমন চিত্র 2b-এ দেখানো হয়েছে।

উদাহরণ:চিত্র 2b তে দেখানো হয়েছে একটি পাওয়ার ট্রান্সফরমারে NP এর 1000 টার্ন এবং Ns এর 100 টার্ন আছে, টার্ন অনুপাত কি? একটি প্রাথমিক ভোল্টেজ 240V হলে সেকেন্ডারি ভোল্টেজ বনাম কত?

সমাধান:

মোড়ের অনুপাত হল 1000/100, বা 10:1। তাই, সেকেন্ডারি ভোল্টেজ 1/10 এর একটি ফ্যাক্টর দ্বারা নিচে নামানো হবে, যা Vs 240/10 বা 24 ভোল্টের সমান হবে।

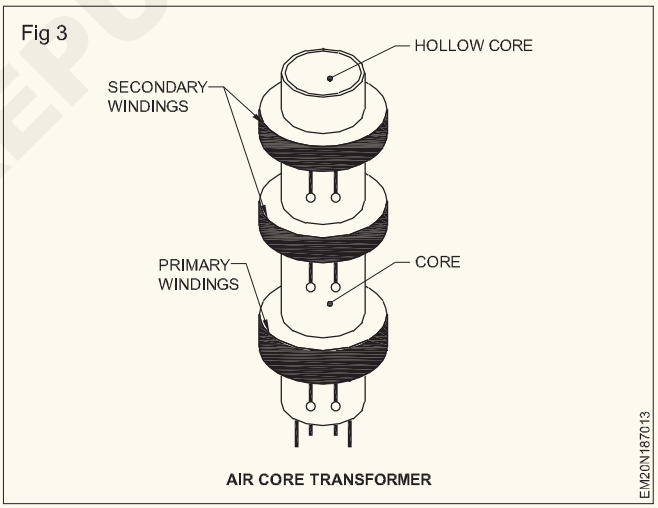
ট্রান্সফরমারের শ্রেণীবিভাগ

## 1 ব্যবহৃত মূল উপাদানের ধরনের উপর ভিত্তি করে শ্রেণীবিভাগ

ট্রান্সফরমারগুলি মূলের জন্য ব্যবহৃত উপাদানের ধরণ অনুসারে শ্রেণিবদ্ধ করা যেতে পারে;

(ক)এয়ার কোর ট্রান্সফরমার: চিত্র 3-এ দেখানো হিসাবে, এয়ার কোর ট্রান্সফরমারগুলি একটি ফাঁপা নন ম্যাগনেটিক কোর নিয়ে গঠিত, যা কাগজ বা প্লাস্টিকের তৈরি যার উপর প্রাইমারি এবং সেকেন্ডারি উইন্ডিংগুলি ক্ষতবিক্ষত হয়। এই ট্রান্সফরমারগুলির মান 1-এর চেয়ে কম k হবে। এয়ার কোর ট্রান্সফরমারগুলি সাধারণত উচ্চ ফ্রিকোয়েন্সি অ্যাপ্লিকেশনগুলিতে ব্যবহৃত হয় কারণ এতে কোন থাকবে না লোহা-ক্ষয় যেহেতু কোন চৌম্বকীয় মূল উপাদান নেই।

Fig 3



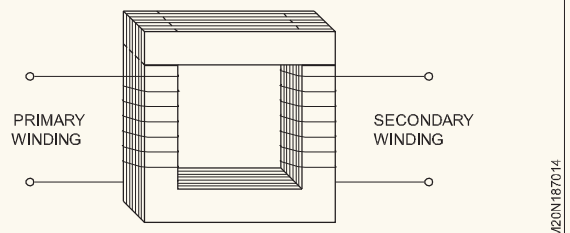

আয়রন-ক্ষতি মূল উপাদান কারণে ট্রান্সফরমার ক্ষতি একটি ধরনের. পরবর্তী পাঠে ট্রান্সফরমারের ক্ষতি সম্পর্কে বিস্তারিত আলোচনা করা হয়েছে।

**(খ)আয়রন কোর ট্রান্সফরমার:** চিত্র 4 একটি স্তরিত আয়রনকোরট্রান্সফরমার দেখায়। এইট্রান্সফরমারগুলিতে সিলিকন স্টিলের স্তরিত শীটগুলি স্তূপীকৃত রয়েছে যার উপরে উইন্ডিংগুলি ক্ষতবিক্ষত রয়েছে। এটি মেইন পাওয়ার সাপ্লাই (240V,50Hz) এর সাথে ব্যবহৃত সবচেয়ে সাধারণ ধরনের ট্রান্সফরমার। এই ট্রান্সফরমারগুলিতে, কোরটি একটি চৌম্বকীয় উপাদান এবং কোরের আকৃতির কারণে, k এর মান প্রায় 1 এর সমান।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

**(গ) ফেরাইট কোর ট্রান্সফরমার:** এই ট্রান্সফরমারগুলির মূল হিসাবে ফেরাইট উপাদান রয়েছে। বেশিরভাগ ক্ষেত্রে, প্রাইমারি এবং সেকেন্ডারি উইন্ডিংগুলি একটি ফাঁপা প্লাস্টিকের কোরে ক্ষতবিক্ষত হয় এবং তারপরে ফাঁপা কোরে ফেরাইট উপাদান ঢোকানো হয়। এই ট্রান্সফরমারগুলি উচ্চ ফ্রিকোয়েন্সি থেকে খুব উচ্চ ফ্রিকোয়েন্সি অ্যাপ্লিকেশনগুলিতে ব্যবহৃত হয় কারণ তাদের ন্যূনতম ক্ষতি প্রবর্তনের সুবিধা রয়েছে। এই ট্রান্সফরমারগুলিতে, কোরের অবস্থান পরিবর্তন করা যেতে পারে, এইভাবে M এর মান পরিবর্তন করা যায়।

Fig 4




## 2 প্রাইমারি এবং সেকেন্ডারি উইন্ডিংগুলির মূল এবং আপেক্ষিক অবস্থানের আকৃতির উপর ভিত্তি করে শ্রেণিবিন্যাস:

**(ক) কোর টাইপ ট্রান্সফরমার:** কোর টাইপ ট্রান্সফরমারে, প্রাইমারি এবং সেকেন্ডারি উইন্ডিং কোরের দুটি আলাদা সেকশন/লিম্বে থাকে। কোর টাইপ ট্রান্সফরমারগুলি কম ঘন ঘন ব্যবহার করা হয় কারণ তাদের কার্যকারিতা কম কারণ চৌম্বকীয় প্রবাহ ছড়িয়ে পড়ে দরকারী ফ্লাক্স লাইনের সংখ্যা হ্রাস করে।

**(খ) শেল টাইপ ট্রান্সফরমার:** এই প্রকারে, প্রাথমিক এবং মাধ্যমিক উভয় উইন্ডিংগুলি একই অংশে/কোর অংশে ক্ষতবিক্ষত হয়। যেহেতু কোরের অংশটি দুটি উইন্ডিংকে ঘিরে থাকে, প্রায় সমস্ত প্রবাহ ট্রান্সফরমারের মূলের মধ্যে সীমাবদ্ধ থাকে। কোর টাইপ ট্রান্সফরমারের তুলনায় শেল টাইপ ট্রান্সফরমারগুলির দক্ষতা বেশি। এগুলি ভোল্টেজ এবং পাওয়ার ট্রান্সফরমার হিসাবে ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়।

**(গ) রিং টাইপ ট্রান্সফরমার:** এতে, মূলটি বৃত্তাকার বা অর্ধবৃত্তাকার স্তরায়ণ দ্বারা গঠিত। এগুলিকে স্তূপাকার করা হয় এবং একটি রিং গঠনের জন্য একসাথে আটকানো হয়। প্রাইমারি এবং সেকেন্ডারি windings তারপর রিং উপর ক্ষত হয়. এই ধরনের নির্মাণের অসুবিধা হল প্রাইমারি এবং সেকেন্ডারি কয়েলগুলিকে ঘুরানোর ক্ষেত্রে জড়িত অসুবিধা। রিং টাইপ ট্রান্সফরমারগুলি সাধারণত উচ্চ ভোল্টেজ এবং কারেন্ট পরিমাপের জন্য যন্ত্র ট্রান্সফরমার হিসাবে ব্যবহৃত হয়।

## 3 রূপান্তর অনুপাতের উপর ভিত্তি করে শ্রেণীবিভাগ:

ক) স্টেপ-আপ ট্রান্সফরমার: যে ট্রান্সফরমারগুলিতে, প্ররোচিত সেকেন্ডারি ভোল্টেজ প্রাইমারিতে প্রদত্ত সোর্স ভোল্টেজের চেয়ে বেশি হয় তাকে স্টেপ-আপ ট্রান্সফরমার বলে।

খ) স্টেপ-ডাউন ট্রান্সফরমার: যেসব ট্রান্সফরমারে প্রবর্তিত সেকেন্ডারি ভোল্টেজ প্রাইমারিতে প্রদত্ত সোর্স ভোল্টেজের চেয়ে কম তাকে স্টেপ-ডাউন ট্রান্সফরমার বলে।

গ) আইসোলেশন ট্রান্সফরমার: যে ট্রান্সফরমারগুলিতে প্রবর্তিত সেকেন্ডারি ভোল্টেজ প্রাইমারীতে প্রদত্ত সোর্স ভোল্টেজের সমান হয় তাকে এক-টু-ওয়ান বা বিচ্ছিন্ন ট্রান্সফরমার বলে। এই ট্রান্সফরমারগুলিতে মাধ্যমিকে বাঁকগুলির সংখ্যা হবে প্রাথমিকের বাঁকগুলির সংখ্যার সমান যা বাঁক অনুপাত 1 এর সমান।

## 4 অপারেটিং ফ্রিকোয়েন্সি উপর ভিত্তি করে শ্রেণীবিভাগ:

ক) অডিও ফ্রিকোয়েন্সি (AF) ট্রান্সফরমার: এই AF ট্রান্সফরমারগুলি দেখতে একটি মেইন ভোল্টেজ ট্রান্সফরমারের মতো কিন্তু এগুলো আকারে তুলনামূলকভাবে খুব ছোট। বেশিরভাগ AF ট্রান্সফরমার PCB মাউন্টিং টাইপের। এই ট্রান্সফরমারগুলি 20 Hz থেকে 20 kHz এর অডিও ফ্রিকোয়েন্সি পরিসরে কাজ করার জন্য ডিজাইন করা হয়েছে। অডিও ট্রান্সফরমার ব্যবহার করা হয়,

- অডিও অ্যামপ্লিফায়ারের এক পর্যায়ের আউটপুটকে পরবর্তী পর্যায়ের ইনপুটে সংযুক্ত করা (ইন্টারস্টেজ কাপলিং)
- একটি পরিবর্ধক থেকে একটি সাউন্ড সিস্টেমের স্পীকারে পরিবর্ধিত অডিও সংকেত।

এই ট্রান্সফরমারগুলির সমগ্র অডিও পরিসরে ফ্ল্যাট ফ্রিকোয়েন্সি রেসপন্স আছে বলে বলা হয়। এর মানে হল যে ট্রান্সফরমারটি অডিও ফ্রিকোয়েন্সিগুলির সম্পূর্ণ পরিসরে সমানভাবে ভাল আচরণ করে।

অডিও ট্রান্সফরমারের রূপান্তর অনুপাত সাধারণত ঐক্যের চেয়ে কম হবে।

এই ট্রান্সফরমারগুলি ড্রাইভার ট্রান্সফরমার (আন্তঃ-পর্যায় সংযোগের জন্য) বা আউট-পুট ট্রান্সফরমার (এম্প্লিফায়ার থেকে স্পীকারের জন্য) হিসাবে ব্যবহৃত হয় তাদের সনাক্ত করতে একটি রঙ কোডিং স্কিম ব্যবহার করে।

(b) উচ্চ ফ্রিকোয়েন্সি ট্রান্সফরমার: উচ্চ ফ্রিকোয়েন্সি ট্রান্সফরমারগুলির মূল গুঁড়ো লোহা বা ফেরাইট বা পিতল বা এয়ার কোর (ফাঁপা কোর) দিয়ে তৈরি। এই ট্রান্সফরমারগুলিকে রেডিও ফ্রিকোয়েন্সি ট্রান্সফরমার (RFTs) এবং ইন্টারমিডিয়েট ফ্রিকোয়েন্সি ট্রান্সফরমার (IFTs) বলা হয়। এই ট্রান্সফরমারগুলি রেডিও রিসিভারের মতো উচ্চ ফ্রিকোয়েন্সি সার্কিটের যে কোনও দুটি স্তরের সংযোগের জন্য ব্যবহৃত হয়। এই ট্রান্সফরমারগুলির উপরের ফ্রিকোয়েন্সি সীমা 30 MHz।

এই ট্রান্সফরমারগুলির আরেকটি বিশেষত্ব হল কোরের অবস্থান পরিবর্তন করা যেতে পারে, যার ফলে বিভিন্ন ধরনের কাপলিং এবং শক্তি স্থানান্তর হয়। এই ট্রান্সফরমারগুলিতে ক্যাপাসিটর নামে আরেকটি ইলেকট্রনিক উপাদান রয়েছে যা

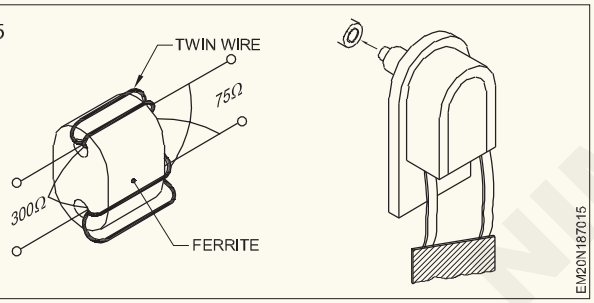
সমান্তরালভাবে উইন্ডিং জুড়ে সংযুক্ত থাকে। এর ফলে বিভিন্ন ফ্রিকোয়েন্সিতে ট্রান্সফরমারের ভিন্ন আচরণ দেখা যায়। তাই এই ধরনের ট্রান্সফরমারকে টিউনড ট্রান্সফরমারও বলা হয়।

এই ট্রান্সফরমারগুলি এমনকি অডিও ফ্রিকোয়েন্সি (AF) ট্রান্সফরমারের চেয়েও ছোট। এই ট্রান্সফরমারগুলি সাধারণত একটি ভাল কন্ডাক্টর ব্যবহার করে ঢাল/স্ক্রিন করা হবে (স্ক্রিনিংয়ের প্রয়োজনের জন্য ইন্ডাক্টরের পাঠ স্মরণ করুন)।

RFTs এবং IFT-এ তাদের আবেদনের বিভিন্ন স্থান চিহ্নিত করার জন্য একটি রঙিন কোডিং স্কিমও রয়েছে।

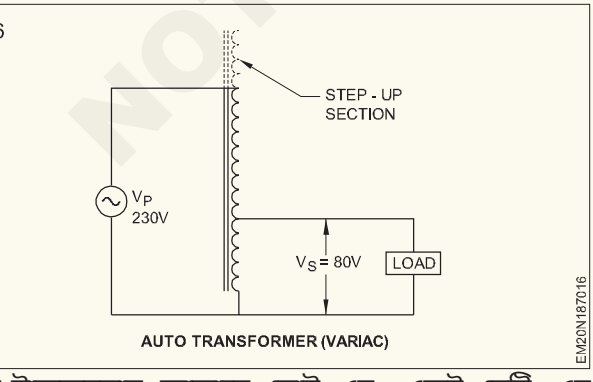
(গ) খুব উচ্চ ফ্রিকোয়েন্সি ট্রান্সফরমার:এই ট্রান্সফরমারগুলিতেও মূল উপাদান হিসাবে বায়ু বা ফেরাইট বা পিতল রয়েছে। এই ট্রান্সফরমারগুলি খুব উচ্চ ফ্রিকোয়েন্সিতে শক্তির ক্ষতি কমানোর জন্য বিশেষভাবে তৈরি করা হয়। খুব উচ্চ ফ্রিকোয়েন্সি ট্রান্সফরমার বিভিন্ন আকার এবং ডিজাইন পাওয়া যায়. এর মধ্যে কিছু টেলিভিশন রিসিভারে ব্যাপক প্রয়োগ খুঁজে পায়। চিত্র 5 টিভি রিসিভারগুলিতে ব্যবহৃত একটি উচ্চ ফ্রিকোয়েন্সি ট্রান্সফরমারকে চিত্রিত করে।

Fig 5




5 অটো-ট্রান্সফরমার: চিত্র 6-এ দেখানো অটো-ট্রান্সফরমার হল একটি বিশেষ বৈচিত্র্যের ট্রান্সফরমার যার শুধুমাত্র একটি ওয়াইন্ডিং আছে। একক ঘুরার কারণে, প্রাইমারি এবং সেকেন্ডারি দিকের মধ্যে কোন বিচ্ছিন্নতা নেই। অটো-ট্রান্সফরমার ব্যবহার করা হয় যখন ইনপুট এবং আউটপুটের মধ্যে বিচ্ছিন্নতা গুরুত্বপূর্ণ নয়। অটোট্রান্সফরমারগুলি একটি পটেনশিওমিটারের মতো স্লাইডিং যোগাযোগ ব্যবহার করে পরিবর্তনশীল ভোল্টেজ অপারেশনের জন্য ব্যবহার করা যেতে পারে। কিন্তু, এটি লক্ষ্য করা গুরুত্বপূর্ণ যে একটি অটো-ট্রান্সফরমার একটি সাধারণ ভোল্টেজ বিভাজক হিসাবে কাজ করে না।

Fig 6




AUTO TRANSFORMER (VARIAC)

অটো-ট্রান্সফরমার আকারে ছোট এবং একই রেটিং-এর প্রচলিত দুটি উইন্ডিং ট্রান্সফরমারের তুলনায় কম লোহা ব্যবহার করে।

ভেরিয়েবল ভোল্টেজ অপারেশনের জন্য ব্যবহৃত অটো-ট্রান্সফরমারগুলিকে VARIAC-এর ট্রেড নামে উল্লেখ করা হয়।

চিত্র 6-এ দেখানো হিসাবে, অটো-ট্রান্সফরমারগুলির একটি স্টেপ-আপ বিভাগ রয়েছে (ডটেড লাইনে দেখানো হয়েছে) যা ট্রান্সফরমারকে 240V ইনপুট এসি সরবরাহ থেকে 0 থেকে 270V পর্যন্ত একটি পরিবর্তনশীল ভোল্টেজ আউটপুট বিকাশ করতে সক্ষম করে।

অটো-ট্রান্সফরমারগুলি বেশিরভাগ পরীক্ষাগারে পরীক্ষা চালানোর জন্য ব্যবহৃত হয়।

## 6 একক ফেজ এবং তিন ফেজ ট্রান্সফরমার:

ট্রান্সফরমারগুলি একক ফেজ এসি মেইন সরবরাহের সাথে ব্যবহারের জন্য ডিজাইন করা হয়েছে। তাই এই ট্রান্সফরমারগুলির একটি একক প্রাথমিক উইন্ডিং থাকবে। এই ধরনের ট্রান্সফরমার একক ফেজ ট্রান্সফরমার হিসাবে পরিচিত। 3 ফেজ এসি মেইন সরবরাহের জন্যও ট্রান্সফরমার পাওয়া যায়। এগুলি পলি-ফেজ ট্রান্সফরমার হিসাবে পরিচিত। একটি 3-ফেজ ট্রান্সফরমারে, তিনটি প্রাথমিক উইন্ডিং থাকবে। তিন ফেজ ট্রান্সফরমার বৈদ্যুতিক বিতরণ এবং শিল্প অ্যাপ্লিকেশনের জন্য ব্যবহৃত হয়।

## 7 আবেদনের ভিত্তিতে শ্রেণিবিন্যাস:

ট্রান্সফরমারগুলি একটি বিশেষ কাজের জন্য তাদের আবেদনের উপর নির্ভর করে শ্রেণীবদ্ধ করা যেতে পারে। যেহেতু অসংখ্য সংখ্যক অ্যাপ্লিকেশন রয়েছে, সেহেতু প্রকারগুলিও অসংখ্য। তবে এর মধ্যে কয়েকটি নীচে তালিকাভুক্ত করা হয়েছে:

কারেন্ট ট্রান্সফরমার- ক্লিপে ব্যবহৃত - বর্তমান মিটারে, ওভারলোড ট্রিপ সার্কিট ইত্যাদি,

ধ্রুবক ভোল্টেজ ট্রান্সফরমার- সংবেদনশীল সরঞ্জামগুলির জন্য স্থিতিশীল ভোল্টেজ সরবরাহ পেতে ব্যবহৃত হয়

ইগনিশন ট্রান্সফরমার -অটোমোবাইলে ব্যবহৃত হয়

ওয়েল্ডিং ট্রান্সফরমার- ঢালাই সরঞ্জাম ব্যবহৃত

পালস ট্রান্সফরমার- ইলেকট্রনিক সার্কিটে ব্যবহৃত হয়

### ভোল্টেজ প্রবিধান

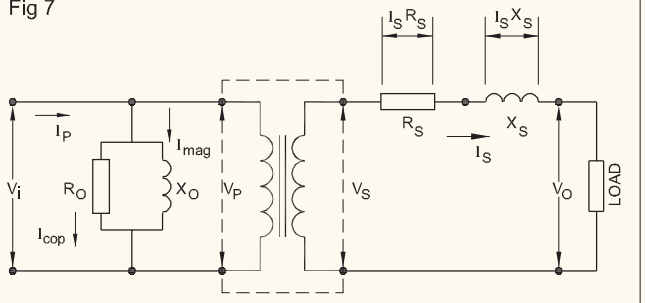
বোঝার সরলতার জন্য, ট্রান্সফরমারগুলির পূর্ববর্তী সমস্ত পাঠগুলিতে, প্রাইমারি এবং সেকেন্ডারি উইন্ডিংগুলির প্রতিরোধী এবং প্রবর্তক প্রভাবকে উপেক্ষা করা হয়েছিল। এছাড়াও, সেকেন্ডারি ভোল্টেজের মাত্রার উপর লোড কারেন্টের প্রভাবকে উপেক্ষা করা হয়েছিল। একটি ব্যবহারিক পরিস্থিতিতে, লোড/লোড-কারেন্ট বাড়ানোর সাথে সাথে একটি ট্রান্সফরমারের সেকেন্ডারি ভোল্টেজ কমে যায়।

চিত্র 7 এ দেখানো একটি ট্রান্সফরমারের সমতুল্য সার্কিট বিবেচনা করুন।

চিত্র 8-এর সার্কিট থেকে, সেকেন্ডারি কারেন্ট Is ভোল্টেজ ড্রপ উৎপন্ন করে Is Rs এবং Is Xs সেকেন্ডারি ওয়াইন্ডিংয়ের প্রতিরোধক এবং প্রতিক্রিয়াশীল উপাদান জুড়ে। ফলস্বরূপ, আউটপুট ভোল্টেজ Vo Vs এর চেয়ে কম।

NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 7




$I_{mag}$ - MAGNETISING CURRENT

$I_{cop}$ - PRIMARY CU LOSS CURRENT

$R_S$ - OHMIC RESISTANCE OF SECONDARY WINDING

$X_S$ - INDUCTIVE REACTANCE OF SECONDARY WINDING

EM2ON187017

যখন ট্রান্সফরমারের আউটপুট টার্মিনালগুলিতে লোড সংযুক্ত করা হয় না, তখন কোন সেকেন্ডারি কারেন্ট প্রবাহিত হয় না এবং তাই, Rs এবং Xs জুড়ে কোনও ভোল্টেজ ড্রপ হয় না। তাই, Vo সমান বনাম। এইভাবে, ট্রান্সফরমার সেকেন্ডারি ভোল্টেজ নো-লোডে সবচেয়ে বেশি।

লোড করা অবস্থায়, ভোল্টেজ সেকেন্ডারি ওয়াইন্ডিংয়ের প্রতিরোধক এবং প্রতিক্রিয়াশীল উপাদান জুড়ে নেমে যায়, Vo হ্রাস করে। লোড কারেন্ট যত বড় হবে, সেকেন্ডারির প্রতিরোধক এবং প্রতিক্রিয়াশীল উপাদানগুলি জুড়ে ড্রপ তত বড় হবে এবং তাই Vo এর মান ছোট হবে।

নো-লোড থেকে পূর্ণ লোডে আউটপুট ভোল্টেজ Vo-তে শতাংশ পরিবর্তনকে ট্রান্সফরমারের ভোল্টেজ নিয়ন্ত্রণ বলা হয়।

$$\frac{V_o\,(\text{No - load}) - V_o\,(\text{Full - load})}{V_o\,(\text{Full - load})} \times 100\%$$

আদর্শভাবে, নো-লোড থেকে ফুললোডে Vo-তে কোনো পরিবর্তন হওয়া উচিত নয়, (যেমন, নিয়ন্ত্রণ = 0%)। সর্বোত্তম সম্ভাব্য কর্মক্ষমতার জন্য, ট্রান্সফরমারের সর্বনিম্ন সম্ভাব্য শতাংশ নিয়ন্ত্রণ থাকা উচিত।

**কিছু পাঠ্য বইতে, উপরে আলোচিত প্রবিধানটিকে "% রেগুলেশন-আপ" হিসাবে আখ্যায়িত করা হয় কিছু বইও ব্যবহার করে, "% রেগুলেশন-ডাউন" শব্দটি প্রদত্ত,** $\frac{V_{o\,(NL)} - V_{o\,(FL)}}{V_{o\,(NL)}}$

**উদাহরণ স্বরূপ, যদি কোনো ট্রান্সফরমারের নো-লোডের সময় 13 V এর আউটপুট থাকে এবং এর রেট রেজিস্টিভ লোডের সময় 11.8 V এর আউটপুট থাকে,**

$$\%\ \text{Voltage regulation} = \frac{V_{o(NL)} - V_{o(FL)}}{V_{o(FL)}} \times 100\%$$

হিসাব

$$= \frac{13 - 11.8}{11.8} \times 100\% = 10\%$$

## OC এবং SC পরীক্ষার ফলাফল থেকে প্রবিধান খোঁজা

হিসাব

যেখানে, Vi(SC) হল SC পরীক্ষায় সম্পূর্ণ লোডে প্রাথমিকে প্রয়োগ করা ভোল্টেজ।

## প্রাইমারি এবং সেকেন্ডারি মধ্যে পর্যায় সম্পর্ক

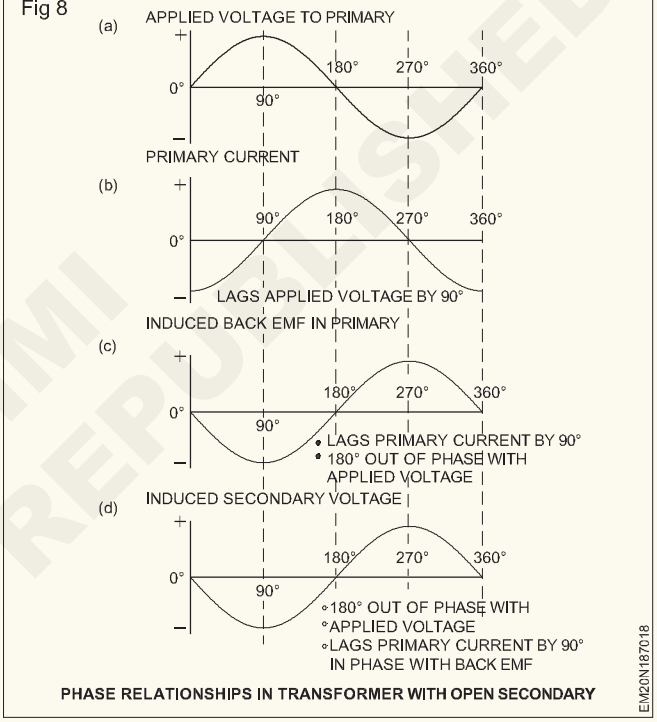
## ওপেন সেকেন্ডারি উইন্ডিং সহ

একটি ট্রান্সফরমারের প্রাইমারি এবং সেকেন্ডারি ভোল্টেজ এবং কারেন্টের মধ্যে ফেজ রিলেশন শিপ বোঝার সুবিধার জন্য, একটি ট্রান্সফরমারের একটি খোলা সেকেন্ডারি বিবেচনা করুন। চিত্র 8 উল্লেখ করে, খোলা সেকেন্ডারি সহ, প্রাথমিক ওয়াইন্ডিং একটি সূচনাকারীর মতো কাজ করে। এই

$$V_{o(FL)} = V_{o(FL)} \times \frac{N_s}{N_p}$$

where, $V_{p(FL)} = V_{p(NL)} - V_{i(SC)}$

Fig 8




EM2ON187018

PHASE RELATIONSHIPS IN TRANSFORMER WITH OPEN SECONDARY

- **প্রাথমিক কারেন্ট প্রয়োগকৃত ভোল্টেজ Vi থেকে 90° পিছিয়ে আছে চিত্র 8b এ দেখানো হয়েছে**
- লেঞ্জের সূত্র থেকে প্রাইমারিতে উৎপন্ন ব্যাক-ইএমএফ, যা কারণের বিরোধিতা করে, তাই চিত্র 8c এ দেখানো হিসাবে প্রাথমিক কারেন্ট থেকে 90° পিছিয়ে থাকে।

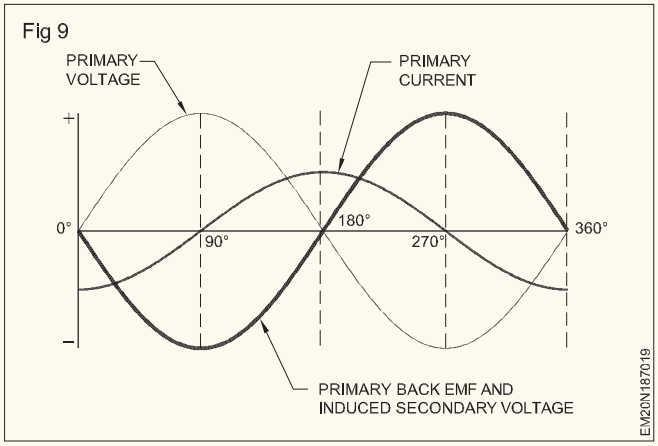
প্রাথমিক ব্যাক-ই এমএফ সর্বাধিক হলে সেকেন্ডারিতে প্রবর্তিত ভোল্টেজ সর্বাধিক। এর মানে,সেকেন্ডারি ভোল্টেজ প্রাথমিক কারেন্ট থেকে 90 ডিগ্রি পিছিয়ে থাকে এবং তাই সেকেন্ডারি ভোল্টেজ (বনাম ) প্রাথমিক ভোল্টেজের সাথে ফেজের বাইরে 180°।

চিত্র 9 প্রাথমিক এবং মাধ্যমিকের মধ্যে পর্বের সম্পর্কের একটি সম্মিলিত চিত্র দেখায়।

লোড সেকেন্ডারি সঙ্গে

যখন একটি লোড একটি ট্রান্সফরমারের সেকেন্ডারির সাথে সংযুক্ত থাকে, তখন সেকেন্ডারিতে কারেন্ট প্রবাহিত হয়। যে কোনো আবেশের মতো,

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED




– সেকেন্ডারি ওয়াইন্ডিং এর মাধ্যমে কারেন্ট সেকেন্ডারি ভোল্টেজ থেকে পিছিয়ে থাকে যা এটিকে 90 ডিগ্রী উৎপন্ন করে।

যেহেতু সেকেন্ডারি ভোল্টেজ প্রাইমারি কারেন্ট থেকে 90° পিছিয়ে থাকে এবং যেহেতু সেকেন্ডারি কারেন্ট সেকেন্ডারি ভোল্টেজ থেকে 90° পিছিয়ে থাকে,

- প্রাথমিক স্রোতের সাথে সেকেন্ডারি কারেন্ট ফেজের বাইরে 180°

সেকেন্ডারি কারেন্টের পরিবর্তনের সাথে সাথে এটি তার নিজস্ব চৌম্বক ক্ষেত্র তৈরি করে, যার ফ্লাক্স লাইনগুলি প্রাথমিক স্রোত দ্বারা তৈরি চৌম্বকীয় ক্ষেত্রের বিরোধিতা করে। এটি প্রাথমিক চৌম্বক ক্ষেত্রের শক্তি হ্রাস করে। ফলস্বরূপ, প্রাথমিকে কম ব্যাক-এমএফ তৈরি হয়। প্রয়োগকৃত ভোল্টেজের বিরোধিতা করার জন্য কম ব্যাক-এমএফের সাথে, প্রাথমিক কারেন্ট বৃদ্ধি পায়। প্রাথমিক প্রবাহ বৃদ্ধির পরিমাণ গৌণ প্রবাহ বৃদ্ধির পরিমাণের সাথে সরাসরি সমানুপাতিক। এইভাবে, যখন একটি ট্রান্সফরমারে সেকেন্ডারি কারেন্ট বৃদ্ধি পায়, তখন প্রাথমিক প্রবাহ স্বয়ংক্রিয়ভাবে বৃদ্ধি পায়।আর সেকেন্ডারি কারেন্ট কমে গেলে প্রাইমারি কারেন্টও কমে যায়। রেটেড প্রাইমারি ভোল্টেজ প্রয়োগ করে, যদি একটি ট্রান্সফরমারের সেকেন্ডারি ছোট করা হয়, তবে প্রাইমারির পাশাপাশি মাধ্যমিকেও অতিরিক্ত কারেন্ট প্রবাহিত হবে। এই অত্যধিক কারেন্ট শুধুমাত্র ট্রান্সফরমারকে পুড়িয়ে ফেলবে না, তবে প্রাথমিককে বিদ্যুৎ সরবরাহকারী উত্সটিও ক্ষতিগ্রস্ত হওয়ার সম্ভাবনা রয়েছে।

একটি DC সার্কিটের শক্তি সূত্র ব্যবহার করে গণনা করা যেতে পারে।

হিসাব

এসি সার্কিটে উপরোক্ত সূত্রের ব্যবহার প্রকৃত শক্তি প্রদান করবে শুধুমাত্র যদি সার্কিটে বিশুদ্ধ রোধ থাকে। উল্লেখ্য, বিক্রিয়ার প্রভাব এসি সার্কিটে উপস্থিত থাকে।

এসি সার্কিটে পাওয়ার: এসি সার্কিটে তিন ধরনের পাওয়ার থাকে।

- সক্রিয় শক্তি (সত্য শক্তি)
- প্রতিক্রিয়াশীল শক্তি
- আপাত শক্তি

সক্রিয় শক্তি (সত্য শক্তি): একটি এসি সার্কিটে সক্রিয় শক্তির গণনা সরাসরি কারেন্ট সার্কিটের থেকে আলাদা। পরিমাপ করা সক্রিয় শক্তি হল V x I x Cos □ এর গুণফল যেখানে Cos□ হল পাওয়ার ফ্যাক্টর (কারেন্ট এবং ভোল্টেজের মধ্যে ফেজ কোণের কোসাইন)। এটি নির্দেশ করে যে একটি লোডের সাথে যা সম্পূর্ণরূপে প্রতিরোধী নয় এবং যেখানে কারেন্ট এবং ভোল্টেজ ফেজে নেই, শুধুমাত্র কারেন্টের সেই অংশটি যা ভোল্টেজের সাথে ফেজে রয়েছে তা শক্তি উৎপন্ন করবে। এটি একটি ওয়াটমিটার দিয়ে পরিমাপ করা যেতে পারে।

প্রতিক্রিয়াশীল শক্তি :প্রতিক্রিয়াশীল শক্তি (ওয়াটলেস শক্তি) সহ

**সমীকরণ:** ভোল্টেজ সহ কারেন্টের শুধুমাত্র সেই অংশ যা ফেজের বাইরে 90° (90° ফেজ শিফট) এই ক্ষেত্রে ব্যবহার করা হয়। অন্যদিকে ক্যাপাসিটর এবং ইন্ডাক্টরগুলি বিকল্পভাবে শক্তি সঞ্চয় করে এবং উত্সে ফেরত দেয়। এই ধরনের স্থানান্তরিত শক্তিকে ভোল্ট/অ্যাম্পিয়ার প্রতিক্রিয়াশীল বা ভার্সে পরিমাপ করা প্রতিক্রিয়াশীল শক্তি বলে। সত্যিকারের শক্তির বিপরীতে, প্রতিক্রিয়াশীল শক্তি কোনও দরকারী কাজ করতে পারে না।

আপাত শকক্তি : আপাত শক্তি,

**সমীকরণ**

পরিমাপটি ভোল্টমিটার এবং অ্যামিটার দিয়ে সরাসরি প্রবাহের মতোই করা যেতে পারে।

এটি কেবলমাত্র মোট প্রয়োগকৃত ভোল্টেজ এবং মোট সার্কিট কারেন্টের গুণফল এবং যতক্ষণ না এটি ভোল্ট অ্যাম্পিয়ার (VA) হয়।

এটি কেবলমাত্র মোট প্রয়োগকৃত ভোল্টেজ এবং মোট সার্কিট কারেন্টের গুণফল এবং যতক্ষণ না এটি ভোল্ট অ্যাম্পিয়ার (VA) হয়।

- ওয়াটের প্রকৃত শক্তি (P)
- ভার্সে প্রতিক্রিয়াশীল শক্তি ($P_q$)
- আপাত শক্তি VA ($P_a$)

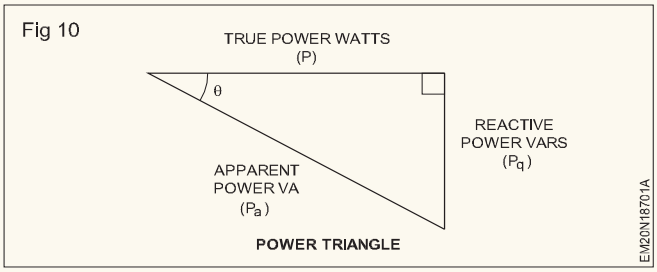
শক্তি ত্রিভুজ উল্লেখ করে তিন ধরনের শক্তির মধ্যে সম্পর্ক পাওয়া যেতে পারে। (চিত্র 12)

সমীকরণ

যেখানে '$P_a$' হল ভোল্ট-অ্যাম্পিয়ারে আপাত শক্তি (VA)

'P' হল ওয়াটের প্রকৃত শক্তি (W)

Pq হল ভোল্ট-অ্যাম্পিয়ার বিক্রিয়ায় রিএটিভ শক্তি। (ভিএআর)




NOT TO BE REPUBLISHED

**পাওয়ার ফ্যাক্টর:** উৎসকে যে আপাত শক্তি সরবরাহ করতে হবে তার তুলনায় একটি AC সার্কিটে সরবরাহ করা প্রকৃত শক্তির অনুপাতকে লোডের পাওয়ার ফ্যাক্টর বলা হয়। আমরা যদি কোন শক্তি ত্রিভুজ (চিত্র 10) পরীক্ষা করি, তাহলে প্রকৃত শক্তির সাথে আপাত শক্তির অনুপাত হল q কোণের কোসাইন।

পাওয়ার ফ্যাক্টর $V \times \frac{P}{Pa} = \text{Cos}\theta$

সমীকরণ

সমীকরণ থেকে, আপনি লক্ষ্য করতে পারেন যে তিনটি শক্তি সম্পর্কিত এবং একটি সমকোণী শক্তি ত্রিভুজে উপস্থাপন করা যেতে পারে, যেখান থেকে পাওয়ার ফ্যাক্টরটি প্রকৃত শক্তি এবং আপাত শক্তির অনুপাত হিসাবে পাওয়া যেতে পারে। ইনডাকটিভ লোডের জন্য, পাওয়ার ফ্যাক্টরকে ল্যাগিং বলা হয় যাতে এটি একটি ক্যাপ্যাক্টিভ লোডে লিডিং পাওয়ার ফ্যাক্টর থেকে আলাদা হয়।

সার্কিটের পাওয়ার ফ্যাক্টর নির্ধারণ করে যে প্রদত্ত প্রকৃত শক্তি প্রদানের জন্য উৎস থেকে কতটা কারেন্ট প্রয়োজন। কম পাওয়ার ফ্যাক্টরযুক্ত একটি সার্কিটে ইউনিটি পাওয়ার ফ্যাক্টর সার্কিটের চেয়ে চুম্বক প্রবাহের প্রয়োজন হয়।

### ট্রান্সফরমারের দক্ষতা

বাস্তবে, আদর্শ ট্রান্সফরমার তৈরি করা যায় না। এর কারণ প্রাথমিক থেকে মাধ্যমিকে পাওয়ার স্থানান্তর করতে কিছু পরিমাণ শক্তি সর্বদা অপচয় হয়। তাই, প্রাইমারিতে ব্যবহৃত শক্তি সর্বদা মাধ্যমিকে পাওয়া শক্তির চেয়ে বেশি হবে। ট্রান্সফরমারের ক্ষতির ফলে প্রাথমিক এবং মাধ্যমিকের মধ্যে শক্তির এই পার্থক্যটি হারিয়ে যায় বা নষ্ট হয়।

ট্রান্সফরমারগুলি এমনভাবে ডিজাইন এবং তৈরি করা যেতে পারে যাতে ট্রান্সফরমারের ক্ষয়ক্ষতি ন্যূনতম হয়। যে কোন ট্রান্সফরমার আদর্শ অবস্থার কাছে পৌঁছায় তাকে ট্রান্সফরমারের দক্ষতা বলে। একটি ট্রান্সফরমারের কার্যকারিতা সাধারণত শতাংশ হিসাবে প্রকাশ করা হয়।

ট্রান্সফরমারদের ক্ষতি $\eta \text{ (in \%)} = \frac{\text{Output power}}{\text{Input power}} \times 100$

ট্রান্সফরমারের ক্ষতি কিছু বৈদ্যুতিক শক্তিকে তাপ শক্তিতে রূপান্তরিত করে। একটি অঙ্গুষ্ঠ নিয়ম হিসাবে, যদি একটি ট্রান্সফরমার অপারেশন চলাকালীন গরম হয়, ট্রান্সফরমারের ক্ষতি বেশি হয়।

প্রায় সব আয়রন-কোর ট্রান্সফরমারের সাথে সর্বদা বিদ্যমান ট্রান্সফরমার ক্ষতির সর্বাধিক সাধারণ প্রকারগুলি নীচে ব্যাখ্যা করা হয়েছে;

### 1 তামার ক্ষতি

ট্রান্সফরমার উইন্ডিংগুলি তামার তারের অনেকগুলি বাঁক দিয়ে তৈরি। কপার তার একটি খুব ভাল কন্ডাক্টর যদিও, এখনও কিছু প্রতিরোধের আছে. এই প্রতিরোধের মান উপাদানের ধরন এবং তারের দৈর্ঘ্যের উপর নির্ভর করে। উইন্ডিংয়ে বাঁকের সংখ্যা যত বাড়বে, তারের দৈর্ঘ্য তত বেশি হবে এবং প্রতিরোধ ক্ষমতা তত বেশি হবে। যখন প্রাথমিক এবং মাধ্যমিক স্রোতগুলি উইন্ডিংগুলির মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হয়, উইন্ডিংয়ের ওমিক প্রতিরোধের কারণে, শক্তি(I2 R) তাপ আকারে ছড়িয়ে পড়ে।

এই I2 R ক্ষতিগুলিকে কপার লস বলা হয়। প্রাইমারি এবং সেকেন্ডারি মাধ্যমে স্রোত বাড়লে তামার ক্ষয়ক্ষতি বৃদ্ধি পায়। একটি ট্রান্সফরমারে মোট তামার ক্ষতির সমান;

তামার ক্ষতি = Ip 2 .rp + Is 2 rs

একটি মোটা গেজ তামার তার ব্যবহার করে তামার ক্ষয়ক্ষতি কমিয়ে আনা যায়, তবে এটি ট্রান্সফরমারের আকার, ওজন এবং খরচ বাড়ায়।

### 2 মূল ক্ষতি বা লোহার ক্ষতি

ট্রান্সফরমারের মূল/আয়রনের ক্ষতি দুটি ভিন্ন ধরনের ক্ষতির কারণে হয়, যথা;

i হিস্টেরেসিস ক্ষতি

ii এডি কারেন্ট ক্ষতি

### i হিস্টেরেসিস ক্ষতি

একটি ট্রান্সফরমারের আয়রন-কোরের চৌম্বক ক্ষেত্রটি 50Hz এর মেইন সরবরাহ ফ্রিকোয়েন্সির জন্য প্রতি সেকেন্ডে 50 বার সম্পূর্ণ বিপরীতমুখী হয়। প্রতিবার সরবরাহের পোলারিটি বিপরীত হয়,

লোহার অণু তার N-S খুঁটির সাথে তার দিক পরিবর্তন করে, যেমন চৌম্বক ক্ষেত্রের দিক বিপরীত হয়।

আয়রন কোরের অণুগুলিতে শক্তি সরবরাহ করতে হবে যাতে তাদের চৌম্বক ক্ষেত্রের নতুন দিকের সাথে ধরা যায়। অণুগুলির এই ঘুরে দাঁড়ানো, বা লোহার কোরের চুম্বকত্বকে বিপরীত করে তাপ আকারে শক্তি খরচ করে। শক্তির এই ক্ষতি, তাপ আকারে প্রদর্শিত হয়, চিত্র 11-এ দেখানো হিসাবে মূল উপাদানের B-H বক্ররেখা বা হিস্টেরেসিস লুপের ক্ষেত্রফলের সমানুপাতিক।

আয়রন কোরের চুম্বকত্বের বিপরীতে ট্রান্সফরমারের প্রাথমিক শক্তির এই ক্ষতিকে ট্রান্সফরমারের হিস্টেরেসিস লস বলে।

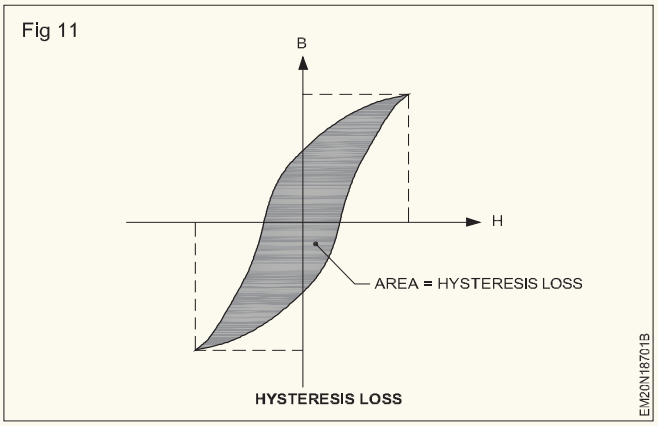
এটি লক্ষ করা উচিত যে এয়ার কোর ট্রান্সফরমারের হিস্টেরেসিস ক্ষতি হবে না কারণ এয়ার কোর ট্রান্সফরমার চৌম্বকীয় কোর উপাদান ব্যবহার করে না।

### ii) এডি কারেন্ট লস

আয়রন-কোর ট্রান্সফরমারগুলিতে, মূল উপাদানটি একটি পরিবাহী উপাদান। সুতরাং, ট্রান্সফরমারের পরিবর্তিত চৌম্বক ক্ষেত্র মূলে একটি ভোল্টেজ প্ররোচিত করে। কোরে এই প্ররোচিত ভোল্টেজের কারণে কোরের মধ্যে ছোট কারেন্ট সঞ্চালিত হয়। এই স্রোতকে এডি কারেন্ট বলা হয়।

মূল উপাদানের প্রতিরোধ ক্ষমতা ছোট হলে প্ররোচিত এডি কারেন্ট বড় হয়। এই সঞ্চালিত এডি স্রোত এবং মূল উপাদানের প্রতিরোধের কারণে, চিত্র 12-এ দেখানো তাপের আকারে শক্তি হ্রাস ঘটে।

NOT TO BE REPUBLISHED © NIMI




এছাড়াও, প্ররোচিত এডি স্রোতগুলি 12 চিত্রে দেখানো হিসাবে কোরে একটি বিপরীত ফ্লাক্স (ø2 ) সেট আপ করে। এর ফলে মূলে চৌম্বক ক্ষেত্র বজায় রাখার চেষ্টা করা আরও প্রাথমিক স্রোত হয়। এটি আরও এডি কারেন্ট বাড়ায় এবং তাই এটির কারণে ক্ষতি হয়।

ট্রান্সফরমার কোরে এডি কারেন্টের কারণে ট্রান্সফরমারের এই শক্তির ক্ষতিকে এডি কারেন্ট লস বলা হয়।

একটি ট্রান্সফরমার কোরে এডি কারেন্ট লস কোরটিকে পাতলা ফ্ল্যাট অংশে তৈরি করে কমানো যেতে পারে। এই পাতলা সমতল বিভাগ বলা হয় ল্যামিনেশন

যেহেতু এই ল্যামিনেশনগুলির খুব ছোট ক্রস-বিভাগীয় এলাকা রয়েছে, তাই এডি কারেন্ট সেট আপ করার জন্য দেওয়া প্রতিরোধ অনেক বেড়ে যায় এবং তাই এর কারণে ক্ষতিও কমে যায়।

এই ধরনের ল্যামিনেশন, একসাথে স্ট্যাক করা হয়। এই ল্যামিনেশনগুলি একটি অন্তরণ আবরণের মাধ্যমে একে অপরের থেকে নিরোধক হয়, সাধারণত শেলাক। ল্যামিনেশনের মধ্যে অন্তরণ থাকার কারণে, এডি স্রোত শুধুমাত্র পৃথক ল্যামিনেশনে প্রবাহিত হতে পারে। তাই ট্রান্সফরমারের সামগ্রিক এডি কারেন্ট লস অনেক কমে যায়।

এডি কারেন্ট কারণে বিদ্যুতের ক্ষতি সরাসরি সমানুপাতিক,

একটি কারেন্টের ফ্রিকোয়েন্সি।

**b কারেন্টের মাত্রা।**

যদি আয়রন-কোর ট্রান্সফরমারগুলি উচ্চ ফ্রিকোয়েন্সিতে ব্যবহার করা হয়, তাহলে এডি কারেন্ট লস বেশি হয়। তাই উচ্চ ফ্রিকোয়েন্সি অ্যাপ্লিকেশনগুলিতে আয়রন-কোর ট্রান্সফরমার পছন্দ করা হয় না।

এটি লক্ষ করা উচিত যে এয়ার কোর ট্রান্সফরমারের কোনও এডি কারেন্ট ক্ষতি হবে না কারণ তাদের মূল উপাদান নেই যেখানে এডি কারেন্ট প্রবাহিত হতে পারে।

ট্রান্সফরমারের অন্যান্য ক্ষতি

তামার ক্ষয় এবং লোহার ক্ষয় ছাড়াও ট্রান্সফরমারের আরও দুই ধরনের ক্ষতি রয়েছে। তারা হল:

1 ফ্লাক্স লিকেজের কারণে ক্ষতি

2 কোর স্যাচুরেশন ক্ষতি

**ফ্লাক্স লিকেজের কারণে ক্ষতি**

প্রাইমারি এবং সেকেন্ডারি উইন্ডিং দ্বারা উত্পাদিত সমস্ত ফ্লাক্স লাইন লোহার কোরের মধ্য দিয়ে ভ্রমণ করে না। কিছু চৌম্বক রেখা উইন্ডিং থেকে ফুটো হয়ে মহাকাশে চলে যায়। এই ফাঁস চুম্বকীয় লাইন দরকারী কাজ করতে পারে না. ফ্লাক্স লাইনের এই ফুটো ট্রান্সফরমারের কার্যক্ষমতা হ্রাস করে নষ্ট শক্তির প্রতিনিধিত্ব করে।

**মূল স্যাচুরেশনের কারণে ক্ষতি**

যখন একটি আয়রন-কোর ট্রান্সফরমারের প্রাইমারি ওয়াইন্ডিং-এ কারেন্ট বৃদ্ধি পায়, তখন উৎপন্ন ফ্লাক্স লাইনগুলি কোর দিয়ে সেকেন্ডারি ওয়াইন্ডিং পর্যন্ত একটি পথ অনুসরণ করে এবং কোর দিয়ে প্রাইমারি ওয়াইন্ডিং-এ ফিরে আসে, প্রাথমিক কারেন্ট প্রথম বাড়তে শুরু করলে, কোরে ফ্লাক্স লাইনের সংখ্যা দ্রুত বৃদ্ধি পায়। প্রাইমারি কারেন্টের অতিরিক্ত বৃদ্ধি শুধুমাত্র কিছু অতিরিক্ত ফ্লাক্স লাইন তৈরি করবে যা এটি তৈরি করা উচিত ছিল তার থেকে কম। কোর তারপর স্যাচুরেটেড বলা হয়. কোর স্যাচুরেশনের পর প্রাইমারি কারেন্টে আর কোনো বৃদ্ধি, ফলে শক্তি নষ্ট হয়।

একটি ট্রান্সফরমারের বিভিন্ন ধরনের ক্ষতির সংক্ষিপ্তসারে, মোট ক্ষতি দেওয়া হয়, মোট ট্রান্সফরমার ক্ষতি = তামার ক্ষতি (প্রাইমারি + সেকেন্ডারি) + লোহার ক্ষতি

(হিস্টেরেসিস + এডি কারেন্ট) + ফ্লাক্স লিকেজ লস + কোর সাটু রেশন লস।

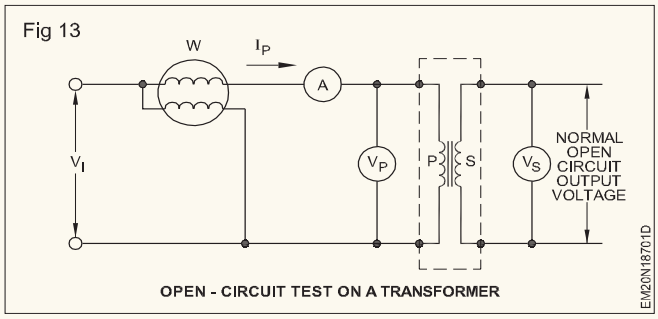
অন্য দুটি ক্ষতির সাথে তুলনা করলে, ফ্লাক্স লিকেজ লস এবং কোর স্যাচুরেশন লস নগণ্য। এছাড়াও ভাল ট্রান্সফরমার ডিজাইন এবং নিরাপদ কারেন্ট লেভেল অপারেশনের মাধ্যমে এই দুটি ক্ষতি অনেকাংশে কমানো যেতে পারে। সুতরাং, একটি ট্রান্সফরমারের মোট ক্ষয়ক্ষতি তামার ক্ষতি এবং লোহার ক্ষয়ক্ষতি জানার পরে পাওয়া যাবে।

**ট্রান্সফরমারের ক্ষতি পরিমাপ**

একটি ট্রান্সফরমারের ক্ষতি নির্ধারণ করতে, এর পালা অনুপাত এবং দক্ষতা, দুটি সাধারণ পরীক্ষা পরিচালিত হয়। এই পরীক্ষাগুলি হল,নো-লোড পরীক্ষা এবং সম্পূর্ণ লোড পরীক্ষা।

নো-লোড টেস্ট বা ওপেন সার্কিট টেস্ট (ও-সি পরীক্ষা)

চিত্র 13 একটি ট্রান্সফরমারে O-C পরীক্ষার জন্য সার্কিট ব্যবস্থা দেখায়।




AC ইনপুট ভোল্টেজ (Vi ) একটি রেট করা প্রাথমিক ভোল্টেজে সেট করা হয়। ইনপুট পাওয়ার (Pi ) ওয়াটমিটার (W) দ্বারা পরিমাপ করা হয়। ইনপুট কারেন্ট (আইপি)

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

**অ্যামিটার দ্বারা পরিমাপ করা হয়।**

ওপেন-সার্কিট সেকেন্ডারি ভোল্টেজ (Vs ) ভোল্টমিটার দ্বারা পরিমাপ করা হয়।

মাধ্যমিক খোলা থাকায় মাধ্যমিকে কোনো কারেন্ট নেই।

যেহেতু ট্রান্সফরমার সেকেন্ডারি ওপেন-সার্কিট (Is =0), প্রাইমারি কারেন্ট ($I_p$) খুবই ছোট। যেহেতু $I_p$ খুব ছোট, তাই অ্যামিটার এবং ওয়াটমিটার জুড়ে ভোল্টেজ ড্রপকে অবহেলা করা যেতে পারে। সুতরাং ইনপুট ভোল্টেজ ($V_i$) প্রাথমিক ভোল্টেজ ($V_p$) হিসাবে নেওয়া যেতে পারে। অতএব, দুটি ভোল্টমিটার রিডিংয়ের অনুপাত ট্রান্সফরমারের টার্ন অনুপাত দেয়।

ট্রান্সফরমারের টার্নস রেশিও = $\frac{N_p}{N_s} = \frac{V_p}{V_s}$

ওয়াটমিটার (W) দ্বারা পরিমাপ করা ইনপুট পাওয়ার (Pi) মোট ট্রান্সফরমারের মূল ক্ষয়ক্ষতি দেয় কারণ খুব ছোট প্রাথমিক কারেন্ট এবং শূন্য সেকেন্ডারি কারেন্টের সাথে উইন্ডিংগুলিতে তামার ক্ষতি নগণ্য এবং তাই শূন্য হিসাবে নেওয়া যেতে পারে।

একটি ট্রান্সফরমারের মোট ক্ষতি = তামার ক্ষয় + লোহার ক্ষতি

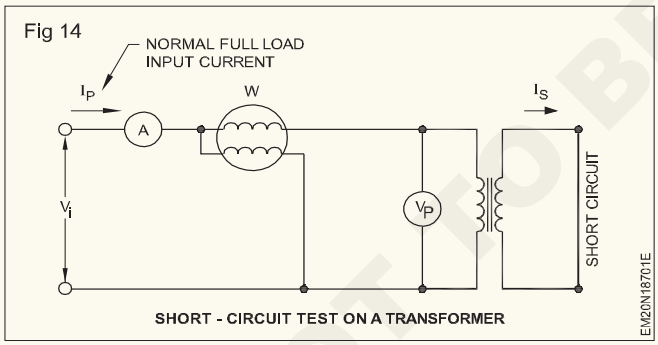
= 0 + লোহার ক্ষতি

তামার ক্ষয় শূন্য হওয়ায়, ওয়াটমিটার(W) এ পরিমাপ করা ইনপুট শক্তি হল মোট ট্রান্সফরমারের মূল ক্ষয় বা আয়রন লস (Wi)।

সম্পূর্ণ লোড পরীক্ষা বা শর্ট সার্কিট পরীক্ষা (এস-সি পরীক্ষা)

চিত্র 14 একটি প্রদত্ত ট্রান্সফরমারে S-C পরীক্ষার জন্য সার্কিট ব্যবস্থা দেখায়।

Fig 14




SHORT - CIRCUIT TEST ON A TRANSFORMER

সেকেন্ডারি টার্মিনাল সংক্ষিপ্ত করার সাথে সাথে, ইনপুট ভোল্টেজ ($V_i$ ) ধীরে ধীরে শূন্য থেকে প্রাথমিক সার্কিটে অ্যামিটার পর্যন্ত বৃদ্ধি করা হয় রেট করা ফুল-লোড প্রাথমিক কারেন্ট, Ip। যখন এটি ঘটবে, রেট করা সম্পূর্ণ লোড সেকেন্ডারি কারেন্ট সেকেন্ডারি উইন্ডিংয়ে সঞ্চালিত হবে।

সেকেন্ডারি টার্মিনাল সংক্ষিপ্ত করার সাথে সাথে, ইনপুট ভোল্টেজ ($V_i$ ) ধীরে ধীরে শূন্য থেকে প্রাথমিক সার্কিটে অ্যামিটার পর্যন্ত বৃদ্ধি করা হয় রেট করা ফুল-লোড প্রাথমিক কারেন্ট, Ip। যখন এটি ঘটবে, রেট করা সম্পূর্ণ লোড সেকেন্ডারি কারেন্ট সেকেন্ডারি উইন্ডিংয়ে সঞ্চালিত হবে।

এই অবস্থায়, ওয়াটমিটার পরিমাপক ইনপুট পাওয়ার (Pi ) নীচের কারণগুলির জন্য সম্পূর্ণ-লোড তামার ক্ষতি নির্দেশ করে;

- নিম্ন স্তরের ইনপুট ভোল্টেজের সাথে (রেটেডের 3%), কোর ফ্লাক্স ন্যূনতম। তাই মূল ক্ষয়ক্ষতিগুলি এতই কম যে সেগুলিকে অবহেলা করা যেতে পারে এবং শূন্য হিসাবে নেওয়া যেতে পারে।
- যেহেতু উইন্ডিং, প্রাথমিক এবং মাধ্যমিক উভয়ই রেট করা ফুল-লোড কারেন্ট বহন করে, ইনপুট শুধুমাত্র রেট করা ফুল-লোড কপার লস সরবরাহ করছে।

মোট ক্ষতি = তামার ক্ষতি + লোহার ক্ষতি

মোট ক্ষতি = তামার ক্ষতি + 0 + লোহার ক্ষতি

লোহার ক্ষতি শূন্য হওয়ায়, ওয়াটমিটারে ইনপুট পাওয়ার পরিমাপ (Wc) হল রেট করা ফুল-লোড কারেন্টে মোট ট্রান্সফরমার কপার লস।

লোহার ক্ষতি শূন্য হওয়ায়, ওয়াটমিটারে ইনপুট পাওয়ার পরিমাপ (Wc) হল রেট করা ফুল-লোড কারেন্টে মোট ট্রান্সফরমার কপার লস।

$$\text{Power factor}, \cos\theta = \frac{\text{True power}}{\text{Apparent power}}$$

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

# সংশোধনকারী (Rectifiiers)

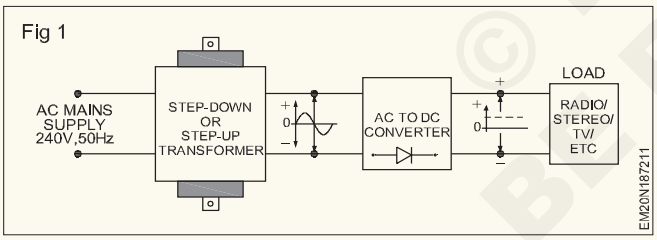
**উদ্দেশ্য:** এই পাঠের শেষে আপনি সক্ষম হবেন

- **হাফ ওয়েভ, ফুল ওয়েভ এবং ব্রিজ রেকটিফায়ারের কাজ বর্ণনা করুন**
- **রিপল ফ্রিকোয়েন্সি, R.C ফিল্টার, ইন্ডাক্টর ফিটার এবং L.C ফিটার বর্ণনা করুন।**

**সংশোধনকারী:** প্রায় সব ইলেকট্রনিক সার্কিট তাদের কাজের জন্য ডিসি ভোল্টেজ প্রয়োজন. এই ডিসি ভোল্টেজ শুকনো কোষ এবং ব্যাটারি দ্বারা প্রাপ্ত করা যেতে পারে। ড্রাই সেলের ব্যবহার শুধুমাত্র পোর্টেবল ইলেকট্রনিক সার্কিট যেমন ট্রানজিস্টর রেডিও, টেপ রেকর্ডার ইত্যাদিতে ব্যবহার করা যায়। কিন্তু যে সার্কিটে বড় ভোল্টেজ এবং কারেন্টের প্রয়োজন হয়, যেমন উচ্চ ক্ষমতার অডিও অ্যামপ্লিফায়ার, টেলিভিশন সেট ইত্যাদি। ব্যাটারিগুলি শুধুমাত্র খুব ব্যয়বহুল হবে না বরং এটিও হবে। বিশাল

প্রায় সব ইলেকট্রনিক সার্কিট তাদের কাজের জন্য ডিসি ভোল্টেজ প্রয়োজন. এই ডিসি ভোল্টেজ শুকনো কোষ এবং ব্যাটারি দ্বারা প্রাপ্ত করা যেতে পারে। ড্রাই সেলের ব্যবহার শুধুমাত্র পোর্টেবল ইলেকট্রনিক সার্কিট যেমন ট্রানজিস্টর রেডিও, টেপ রেকর্ডার ইত্যাদিতে ব্যবহার করা যায়। কিন্তু যে সার্কিটে বড় ভোল্টেজ এবং কারেন্টের প্রয়োজন হয়, যেমন উচ্চ ক্ষমতার অডিও অ্যামপ্লিফায়ার, টেলিভিশন সেট ইত্যাদি। ব্যাটারিগুলি শুধুমাত্র খুব ব্যয়বহুল হবে না বরং এটিও হবে। বিশাল

Fig 1




ট্রান্সফরমার মেইন এসিকে প্রয়োজনীয় স্তরে ধাপে-নিচে বা ধাপে-আপ করবে। ট্রান্সফরমারের আউটপুট থেকে স্টেপ-আপ বা স্টেপ-ডাউন এসি তারপরে তাদের অনন্য একমুখী বৈশিষ্ট্য ব্যবহার করে ডায়োড ব্যবহার করে ডিসিতে রূপান্তরিত হয়।

### হাফ ওয়েভ রেকটিফায়ার

একটি ডায়োড ব্যবহার করে এসি থেকে ডিসি রূপান্তরকারীর সহজতম রূপ পাওয়া যায়। এই ধরনের একটি AC থেকে DC রূপান্তরকারীকে চিত্র 2-এ দেখানো হিসাবে হাফ-ওয়েভ রেকটিফায়ার বলা হয়।

ট্রান্সফরমারের সেকেন্ডারিতে, টার্মিনাল P এবং Q জুড়ে, যখন একটি CRO-তে দেখা যায়, বৈদ্যুতিক সংকেত হল একটি সাইনোসয়েডাল তরঙ্গ যার সর্বোচ্চ মান VP এবং একটি ফ্রিকোয়েন্সি যে হারে পরিবর্তনগুলি (+ve থেকে -ve) দ্বারা নির্ধারিত হয়। হচ্ছে চিত্র 10-এ, ফ্রিকোয়েন্সি 50Hz কারণ এই ভোল্টেজটি 50Hz এসি মেইন সরবরাহ থেকে নেওয়া হয়েছে।

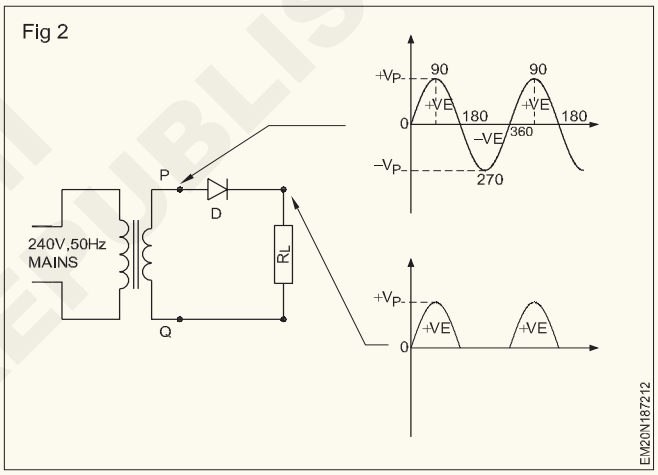
যদি AC ভোল্টমিটার ব্যবহার করে P এবং Q জুড়ে ভোল্টেজ পরিমাপ করা হয়, তাহলে ভোল্টমিটার rms (মূল গড় বর্গক্ষেত্র) মান, সাইনোসয়েডাল তরঙ্গের Vrms দেখায় যা সর্বোচ্চ মানের থেকে কম হবে। $V_{Peak}$ এবং Vrms-এর মধ্যে সম্পর্ক দেওয়া হয়েছে,

$$V_{rms} = 0.707\, V_{peak} \quad \text{.....[1]}$$

conversely,

$$V_{peak} = \frac{V_{rms}}{0.707} = \sqrt{2}\ V_{rms}$$

Fig 2




যখন এই সাইনোসয়েডাল সংকেতটি চিত্র 2-এ দেখানো ডায়োড ডি জুড়ে প্রয়োগ করা হয়, ডায়োডটি শুধুমাত্র ইনপুট সাইনোসয়েডাল ভোল্টেজের +ve অর্ধচক্রের সময় পরিচালনা করে (একটি বন্ধ সুইচ হিসাবে আচরণ করে) এবং পরিচালনা করে না (একটি খোলা সুইচ হিসাবে আচরণ করে) ইনপুট সাইনোসয়েডাল ভোল্টেজের -ve অর্ধেক। এই প্রক্রিয়াটি বারবার পুনরাবৃত্তি হয় এইভাবে লোড জুড়ে আউটপুটে একটি স্পন্দনশীল +ve ওয়েভ ফর্ম তৈরি করে, RL যেমন চিত্র 2 এ দেখানো হয়েছে।

একটি অর্ধ-তরঙ্গ সংশোধনকারী সার্কিটের ক্রিয়াকলাপকে চিত্র 3 এর সাহায্যে নিম্নরূপ সংক্ষিপ্ত করা যেতে পারে:

1 এসি ইনপুটের ধনাত্মক অর্ধচক্রের সময়, ডায়োডটি সামনের দিকে পক্ষপাতী হয় কারণ চিত্র 3a-তে দেখানো ডায়োডের অ্যানোডটি ধনাত্মক।

2 তাই চিত্র 11b এ দেখানো ট্রান্সফরমারের সেকেন্ডারি লোড RL এর মাধ্যমে অ্যানোড থেকে ক্যাথোডে কারেন্ট প্রবাহিত হয়। লোড প্রতিরোধক RL জুড়ে IRL ড্রপ হল DC ভোল্টেজ Vdc যার পোলারিটি চিত্র 3b-এ দেখানো হয়েছে।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

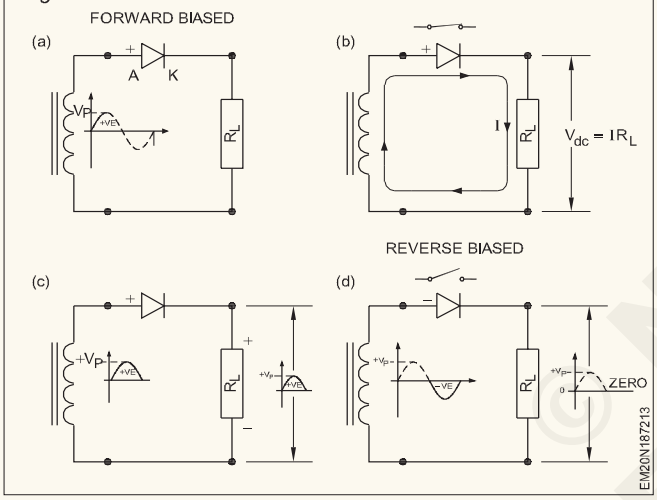
3 যখন ইনপুট সাইনোসয়েডালের +ve অর্ধচক্র সম্পন্ন হয়, তখন RL জুড়ে ভোল্টেজটি একটি ধনাত্মক অর্ধ সাইন তরঙ্গ হবে যেমনটি চিত্র 3c এ দেখানো হয়েছে। সংশোধিত ভোল্টেজের শীর্ষটিও ইনপুট এসি ভোল্টেজের শীর্ষের সমান।

4 ইনপুট AC এর ঋণাত্মক অর্ধচক্রের সময়, ডায়োড বিপরীত পক্ষপাতী হয় কারণ ডায়োডের অ্যানোড ঋণাত্মক হয় যেমন চিত্র 3d এ দেখানো হয়েছে।

5 তাই, ডায়োডটি একটি খোলা সুইচ হিসাবে আচরণ করে এবং লোডের মধ্য দিয়ে কোন কারেন্ট প্রবাহিত হয় না এবং তাই লোড RL জুড়ে কোন ভোল্টেজ আউটপুট নেই যেমন চিত্র 3d এ দেখানো হয়েছে।

6 -ve অর্ধচক্র শেষ করার পর, যখন ইনপুট সিগন্যাল আবার ধনাত্মক হয়, পুরো অপারেশনটি ধাপ 1 থেকে শুরু করে পুনরাবৃত্তি হয়

Fig 3




চিত্র 2 থেকে দেখা যায়, হাফ-ওয়েভ রেকটিফায়ারের আউটপুট সবসময় একটি +ve ভোল্টেজ (DC) হয় যদিও এটি স্পন্দিত হয়। অন্য কথায়, আউটপুট হয় ধনাত্মক (AC ইনপুটের +ve অর্ধচক্র চলাকালীন) অথবা শূন্য (AC ইনপুটের -ve অর্ধ চক্রের সময়) কিন্তু কখনই ঋণাত্মক নয়। সুতরাং, একটি সংশোধনকারীর আউটপুট হল একটি স্পন্দনশীল +ve DC ভোল্টেজ।

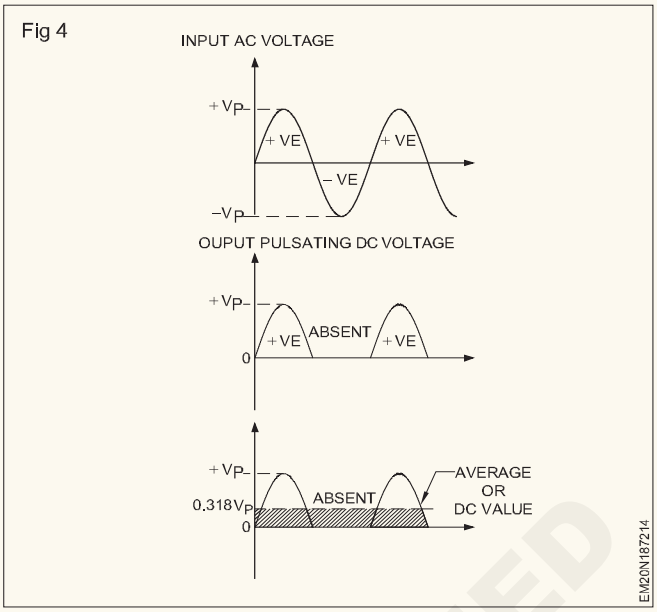
চিত্র 2-এ সার্কিটটি একটি অর্ধ-তরঙ্গ সংশোধনকারী হিসাবে পরিচিত কারণ বর্তনী দ্বারা সংশোধন করা হয় শুধুমাত্র ইনপুট এসি সংকেতের একটি অর্ধ চক্রের সময়।

হাফ-ওয়েভ রেকটিফায়ারে আউটপুট ডিসি লেভেল গণনা করা হচ্ছে

হাফওয়েভ রেকটিফায়ারের আউটপুট ডিসি লেভেল গণনা করার জন্য দুটি গুরুত্বপূর্ণ বিষয় লক্ষ্য করা যায়;

- লোড রেজিস্টর জুড়ে হাফওয়েভ (HW) রেকটিফায়ারের আউটপুট হল একটি স্পন্দিত ডিসি যার পিক ভোল্টেজ AC ইনপুটের +ve হাফ সাইকেলের পিক মানের সমান যা চিত্র 4 এ দেখানো হয়েছে। এটি একটি অসিলোস্কোপ ব্যবহার করে পরীক্ষা করা যেতে পারে। .

Fig 4




ডায়োডের ছোট ফরোয়ার্ড ভোল্টেজ ড্রপ (Si এর জন্য 0.7) যখন ফরওয়ার্ড বায়াসড হয় তখন বোঝার সরলতার জন্য উপেক্ষা করা হয়।

ডায়োডের ছোট ফরোয়ার্ড ভোল্টেজ ড্রপ (Si এর জন্য 0.7) যখন ফরওয়ার্ড বায়াসড হয় তখন বোঝার সরলতার জন্য উপেক্ষা করা হয়।

তাই, যখন একটি DC ভোল্টমিটার লোড প্রতিরোধক RL জুড়ে সংযুক্ত থাকে, তখন মিটারটি স্পন্দিত সংকেতের গড় DC মান পড়ে। ডায়োড ড্রপকে উপেক্ষা করে, হাফ ওয়েভ রেকটিফায়ারে স্পন্দিত আউটপুটের গড় ডিসি মান দেওয়া হয়,

$$V_{average} \text{ or } V_{dc} = 0.318\ V_P \qquad \text{.....[2]}$$

উদাহরণ: চিত্র 2-এ ট্রান্সফরমারের (VS) মোট সেকেন্ডারি ভোল্টেজ 24 Vrms (AC মিটার দ্বারা পরিমাপ করা হলে), আউটপুট Vdc হবে,

From ...1, $V_p = \sqrt{2}\ V_{rms}$

From ...2, $V_{dc} = (0.318)\ V_p = 0.45\ V_{S(rms)}$

অতএব, একটি অর্ধ-তরঙ্গ সংশোধনকারীর জন্য আউটপুট ডিসির স্তর দ্বারা দেওয়া হয়,

$$V_{dc} = 0.45\ V_{S(rms)} \qquad \text{.....[3]}$$

Where $V_{S(rms)}$ is the input rms AC voltage.

যেখানে VS(rms) হল ইনপুট rms AC ভোল্টেজ।

উপরে বিবেচনা করা উদাহরণে, চিত্র 10-এ আউটপুট ডিসি ভোল্টেজ হবে,

$$V_{dc} = 0.45 \times V_{S(rms)} = 0.45 \times 24 = 10.8 \text{ volts.}$$

রিপল ফ্রিকোয়েন্সি

চিত্র 4 থেকে এটি স্পষ্ট যে সংশোধন করা পালসেটিং ডিসির ফ্রিকোয়েন্সি ইনপুট এসি সিগন্যালের কম্পাঙ্কের সমান। এটি সমস্ত অর্ধ-তরঙ্গ সংশোধনকারীদের জন্য সত্য।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

## পিক ইনভার্স ভোল্টেজ

চিত্র 5a তাত্ক্ষণিকভাবে অর্ধ-তরঙ্গ সংশোধনকারীকে দেখায় যে সেকেন্ডারি ভোল্টেজ তার সর্বোচ্চ ঋণাত্মক শিখরে রয়েছে।

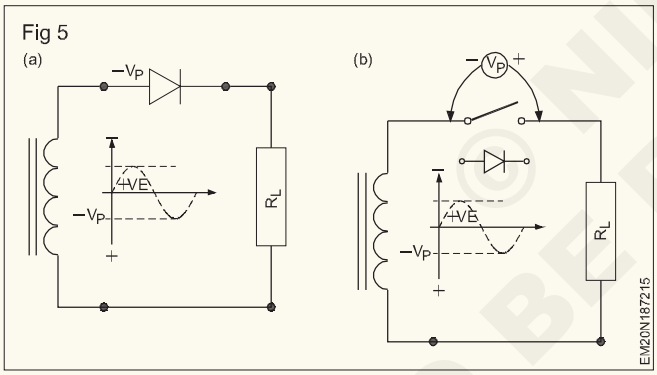
এই অবস্থায়, যেহেতু ডায়োডটি বিপরীত পক্ষপাতী, তাই এটি একটি খোলা সুইচ হিসাবে আচরণ করে যেমন চিত্র 5b এ দেখানো হয়েছে। যেহেতু ডায়োড বিপরীত পক্ষপাতী, তাই লোড RL জুড়ে কোন ভোল্টেজ নেই। অতএব, Kirchhoff-এর ভোল্টেজ সূত্র থেকে, চিত্র 5b-এ দেখানো ডায়োড জুড়ে সমস্ত সেকেন্ডারি ভোল্টেজ দেখা যাচ্ছে। এটি হল সর্বোচ্চ বিপরীত ভোল্টেজ যা বিপরীত পক্ষপাতিত্ব অবস্থায় ডায়োড জুড়ে প্রদর্শিত হয়। এই ভোল্টেজকে পিক রিভার্স ভোল্টেজ বা আরও সাধারণভাবে বলা হয় পিক ইনভার্স ভোল্টেজ (PIV)।

অতএব, একটি অর্ধ-তরঙ্গ সংশোধনকারীতে ডায়োড জুড়ে পিক ইনভার্স ভোল্টেজ সেকেন্ডারি ভোল্টেজ VS(পিক) এর -ve পিক মানের সমান। যেহেতু, সাইনোসয়েডাল তরঙ্গে -ve পিক ভোল্টেজ এবং +ve পিক ভোল্টেজের মাত্রা একই, তাই অর্ধ তরঙ্গ সংশোধনকারীতে ডায়োড জুড়ে পিক ইনভার্স ভোল্টেজ (PIV) একটি VS(পিক) হিসাবে নেওয়া যেতে পারে।

পূর্বে বিবেচনা করা উদাহরণে, ডায়োড জুড়ে PIV হবে,

$$V_{s(peak)} = \frac{V_{s(rms)}}{0.707} = \frac{24}{0.707} = 33.9 \approx 34 \text{ volts.}$$

Fig 5

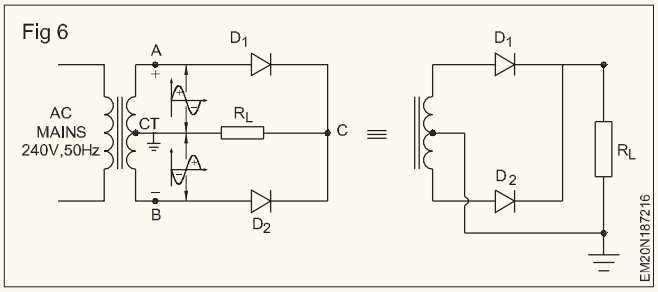



ব্যবহৃত ডায়োডের ভাঙ্গন এড়াতে, ডিজাইন করা HW রেকটিফায়ারের ডায়োড জুড়ে প্রদর্শিত PIV অবশ্যই ডায়োডের PIV রেটিং থেকে কম হবে। উদাহরণস্বরূপ, উপরের উদাহরণে ডায়োডের ভাঙ্গন এড়াতে, ডায়োডের PIV রেটিং 34 ভোল্টের বেশি হওয়া উচিত।

দুটি ডায়োড ফুল ওয়েভ রেকটিফায়ার: একটি হাফ-ওয়েভ রেকটিফায়ারে ইনপুট এসি ভোল্টেজের -ve অর্ধ চক্রের সময় কোন সংশোধনের ক্রিয়া নেই। এই কারণে আউটপুট ডিসি স্তর কম (0.318 VS(পিক))। একটি অর্ধ-তরঙ্গ সংশোধনকারীর এই সীমাবদ্ধতাটি চিত্র 6-এ দেখানো হিসাবে দুটি ডায়োড এবং একটি কেন্দ্র-ট্যাপ-ট্রান্সফরমার ব্যবহার করে অতিক্রম করা যেতে পারে।

চিত্র 6-এ, প্রতিটি ডায়োড এবং সাধারণ লোড প্রতিরোধক RL দুটি স্বাধীন অর্ধ-তরঙ্গ সংশোধনকারী গঠন করে। কেন্দ্রীভূত সেকেন্ডারি উইন্ডিংয়ের কারণে, প্রতিটি ডায়োড মোট সেকেন্ডারি ভোল্টেজের মাত্র অর্ধেক গ্রহণ করে।

Fig 6




ট্রান্সফরমার সেকেন্ডারি উইন্ডিংয়ের বিপরীত প্রান্তে কেন্দ্রের ট্যাপের ক্ষেত্রে সবসময় বিপরীত মেরু থাকে। চিত্র 6-এ দেখানো হয়েছে, যখন সেকেন্ডারি উইন্ডিংয়ের শেষ A ধনাত্মক হয়, তখন নীচের শেষ B ঋণাত্মক হবে।

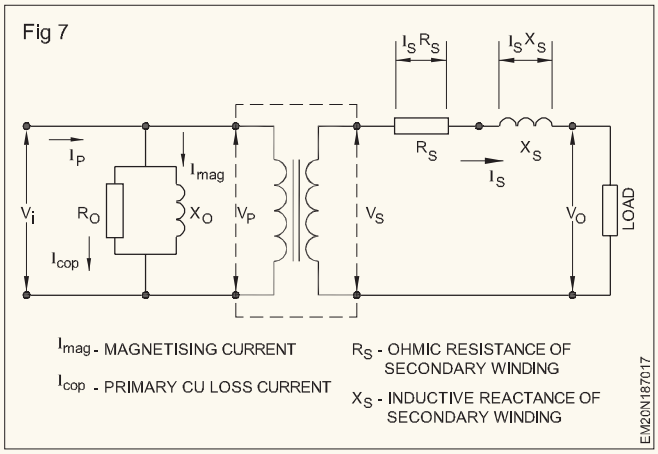
চিত্র 7a-এ দেখানো পোলারিটির জন্য, D1 এর অ্যানোডটি ধনাত্মক এবং তাই, সামনের দিকে পক্ষপাতদুষ্ট। যেখানে, D2 এর অ্যানোড ঋণাত্মক , এবং, তাই, পরিচালনা করে না। ট্রান্সফরমার (শেষ A) → D1 →RL → থেকে ট্রান্সফরমার কেন্দ্র-ট্যাপে কারেন্ট প্রবাহ। এই দিকটি আউটপুট DC ভোল্টেজের +ve টার্মিনাল হিসাবে লোড RL জুড়ে বিন্দু C তৈরি করে।

পরবর্তী অর্ধচক্রের সময়, ট্রান্সফরমারের শেষ B হল +ve এবং A হল -ve যেমন চিত্র 7b-এ দেখানো হয়েছে। তাই D2 এর anode হল +ve এবং এই ডায়োডটি পরিচালনা করে যেখানে D1 করে না। ট্রান্সফরমার (শেষ B) → D2 → RL → ট্রান্সফরমার কেন্দ্র-ট্যাপে কারেন্ট প্রবাহ। কারেন্টের এই দিকটি আবার আউটপুট DC ভোল্টেজের +ve টার্মিনাল হিসাবে লোড RL জুড়ে বিন্দু C তৈরি করে।

নিম্নলিখিত দুটি পয়েন্ট লক্ষ্য করা গুরুত্বপূর্ণ;

- যেকোনো মুহূর্তে হয় D1 বা D2 পরিচালনা করে কিন্তু উভয়ই নয়।
- দুটি ডায়োডের যে কোনো একটি পরিচালনা করার সময়, সংশোধন করা কারেন্ট i, চিত্র 7a এবং চিত্র 7b-এ দেখানো একই দিকে RL এর মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হয়। তাই ডিসি আউটপুট ভোল্টেজ D1 ,D2 ডায়োডের সাধারণ ক্যাথোডে ধনাত্মক।

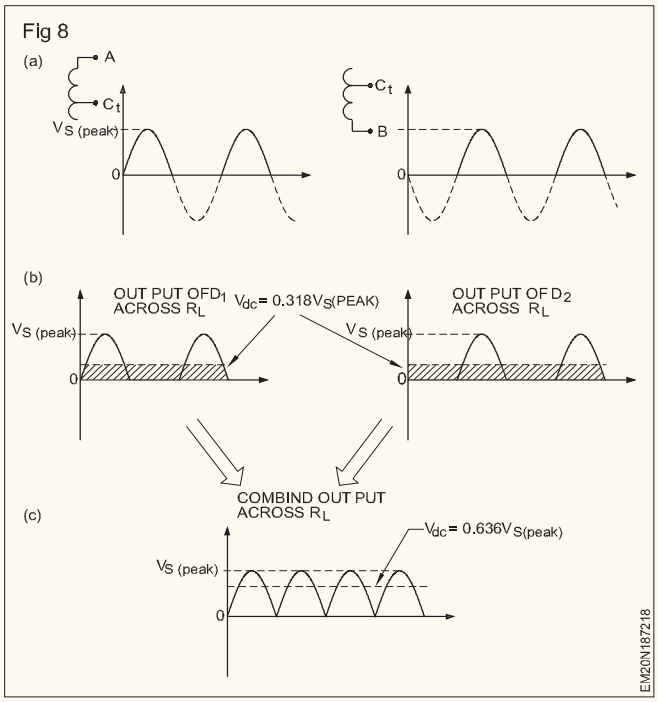
Fig 7




চিত্র 8 একটি ফুলওয়েভ সংশোধনকারীর ইনপুট এবং আউটপুট তরঙ্গ-ফর্ম দেখায়। চিত্র 8 থেকে দেখা যায়, রেকটিফায়ার লোড রেসিস্টর RL জুড়ে একটি DC আউটপুট তৈরি করতে AC ইনপুটের ধনাত্মক এবং ঋণাত্মক অর্ধচক্র

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

উভয় ক্ষেত্রেই কাজ করে। যদিও একবারে শুধুমাত্র একটি ডায়োড পরিচালনা করে, আউটপুটগুলি RL এ একত্রিত হয়। তাই, ফুলওয়েভ রেকটিফায়ার হাফ-ওয়েভ রেকটিফায়ারের তুলনায় লোডের দ্বিগুণ ডিসি কারেন্ট প্রদান করে।




যেহেতু ইনপুট এসি সিগন্যালের উভয় অর্ধচক্র চিত্র 6 এ সার্কিট দ্বারা সংশোধন করা হয়েছে, এই সার্কিটটি একটি ফুলওয়েভ রেকটিফায়ার হিসাবে পরিচিত। যেহেতু এই ফুলওয়েভ রেকটিফায়ার দুটি ডায়োড ব্যবহার করে এই সার্কিটটিকে দুটি ডায়োড ফুলওয়েভ রেকটিফায়ার নামেও পরিচিত।

একটি দ্বি-ডায়োড ফুল ওয়েভ রেকটিফায়ারে আউটপুট ডিসি স্তর

যেহেতু একটি ফুল ওয়েভ রেকটিফায়ার দুটি হাফ-ওয়েভ রেকটিফায়ারের সংমিশ্রণ ছাড়া আর কিছুই নয়, তাই একটি ফুলওয়েভ রেকটিফায়ারের গড় বা ডিসি মান স্বাভাবিকভাবেই একই সেকেন্ডারি ভোল্টেজ দ্বারা চালিত একটি হাফ-ওয়েভ রেকটিফায়ারের আউটপুটের দ্বিগুণ।

চিত্র 8 থেকে এটি স্পষ্ট যে একটি ফুলওয়েভ রেক্টিফায়েড আউটপুটের গড় বা ডিসি মান

$$V_{dc} = 0.318\ V_{S(peak)} + 0.318\ V_{S(peak)}$$

$$V_{dc} = 0.636\ V_{S(peak)}$$

যেখানে, $VS_{(peak)}$ হল ট্রান্সফরমার সেকেন্ডারি এর সেকেন্ডারি এবং যেকোন এক প্রান্ত A বা B এর মধ্যবর্তী সমান পিক ভোল্টেজ। VS(rms) এর পরিপ্রেক্ষিতে, Vdcof একটি ফুলওয়েভ রেকটিফায়ার প্রদান করেছে,

In terms of $V_{S(rms)}$, $V_{dc}$ of a fullwave rectifier is given by,

$$V_{S(rms)} = 0.707\ V_{S(peak)}$$

Therefore, $$V_{dc} = 0.636 \cdot \frac{V_{s(rms)}}{0.707}$$

$$= 0.9\ V_{S(rms)}$$

**উদাহরণ:** ধরুন ট্রান্সফরমারের সেকেন্ডারি ভোল্টেজ 24-0-24V(rms), এই ট্রান্সফরমার ব্যবহার করে একটি ফুল ওয়েভ রেকটিফায়ারের ডিসি আউটপুট ভোল্টেজ হবে,

একটি দুই ডায়োড ফুলওয়েভ রেকটিফায়ারের জন্য

$$V_{dc} = 0.9\ V_{S(rms)}$$

Therefore, in the given example,

$$V_{dc} = 0.9 \times V_{S(rms)} = 0.9 \times 24 = 21.6 \text{ volts.}$$

একটি ফুল ওয়েভ রেকটিফায়ারে রিপল ফ্রিকোয়েন্সি: চিত্র 16c থেকে দেখা যায় যে AC ভোল্টেজের প্রতিটি ইনপুট চক্রের জন্য দুটি আউটপুট চক্র ঘটে। এর কারণ, সম্পূর্ণ ইনপুট ভোল্টেজ। ফলস্বরূপ, একটি পূর্ণ তরঙ্গ সংশোধনকারীর আউটপুট ইনপুট এসি ফ্রিকোয়েন্সির দ্বিগুণ ফ্রিকোয়েন্সি রয়েছে। যদি মেইন এসি একটি ফুলওয়েভ রেকটিফায়ারে ইনপুট হিসাবে ব্যবহার করা হয়, যেহেতু মেইন ফ্রিকোয়েন্সি 50 Hz, তাই pulsating DC এর আউটপুট ফ্রিকোয়েন্সি 100 Hz হবে।

একটি ফুল ওয়েভ রেকটিফায়ারে রিপল ফ্রিকোয়েন্সি: চিত্র 16c থেকে দেখা যায় যে AC ভোল্টেজের প্রতিটি ইনপুট চক্রের জন্য দুটি আউটপুট চক্র ঘটে। এর কারণ, সম্পূর্ণ ইনপুট ভোল্টেজ। ফলস্বরূপ, একটি পূর্ণ তরঙ্গ সংশোধনকারীর আউটপুট ইনপুট এসি ফ্রিকোয়েন্সির দ্বিগুণ ফ্রিকোয়েন্সি রয়েছে। যদি মেইন এসি একটি ফুলওয়েভ রেকটিফায়ারে ইনপুট হিসাবে ব্যবহার করা হয়, যেহেতু মেইন ফ্রিকোয়েন্সি 50 Hz, তাই pulsating DC এর আউটপুট ফ্রিকোয়েন্সি 100 Hz হবে।

বাইরের লুপের চারপাশে Kirchhoff এর আইন প্রয়োগ করে, আমরা পাই,

সমীকরণ

আমাদের কাছে $D_1$ জুড়ে ছোট ফরোয়ার্ড ভোল্টেজকে অবহেলা করা

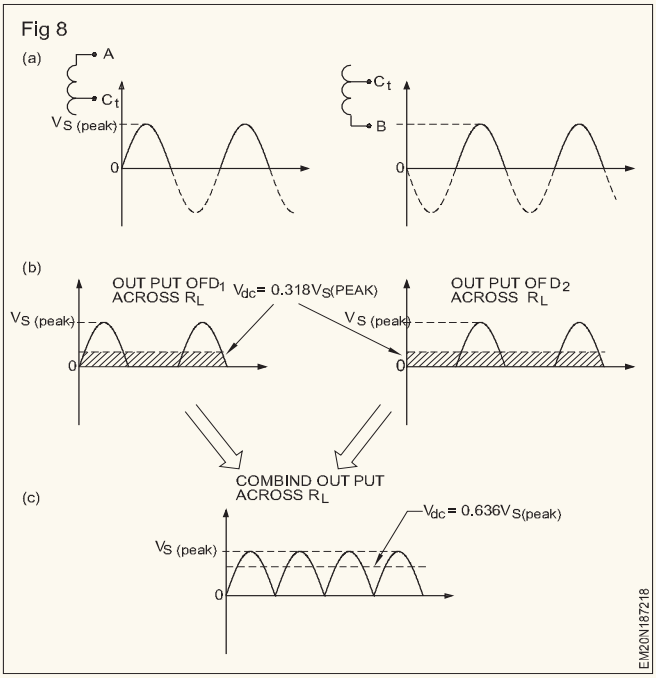
উপরোক্ত থেকে এটি দেখা যায় যে একটি ফুলওয়েভ রেকটিফায়ারের প্রতিটি ডায়োডের অবশ্যই একটি পিআইভি রেটিং সম্পূর্ণ সেকেন্ডারি ভোল্টেজের সর্বোচ্চ মানের থেকে বেশি হতে হবে। ($2V_{s(পিক)}$)

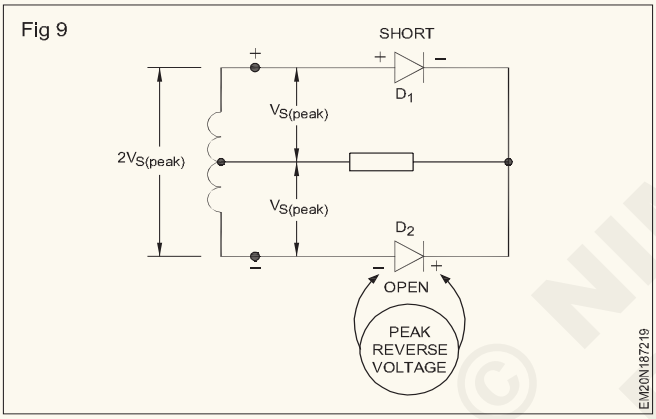
পূর্বে বিবেচনা করা উদাহরণে, ডায়োডের PIV 34V-এর বেশি হওয়া উচিত।

ফুলওয়েভ রেকটিফায়ারে ডায়োডের বর্তমান রেটিং যদি ফুলওয়েভ রেকটিফায়ারে লোড, আরএল সংযুক্ত হয়, বলুন 10Ω, এর মাধ্যমে ডিসি কারেন্ট হবে,

এটি লক্ষ্য করা আকর্ষণীয় যে এই বর্তমান। dc দুটি ডায়োড D1 এবং D2 দ্বারা ভাগ করা হয়েছে। এটি কারণ প্রতিটি ডায়োড শুধুমাত্র একটি অর্ধ চক্রের জন্য সঞ্চালিত হয়। অতএব, প্রতিটি ডায়োডের মাধ্যমে ডিসি কারেন্ট মোট ডিসি লোড কারেন্ট আইডিসির অর্ধেক। তাই, 10Ω লোড সহ প্রতিটি ডায়োডের মাধ্যমে সর্বাধিক কারেন্ট হবে 2.16/2 = 1.08 amps। এটি থেকে এটি অনুসরণ করে যে প্রতিটি ডায়োডের বর্তমান রেটিং (I f(max)) সর্বোচ্চ/রেটেড লোড কারেন্টের অর্ধেক হওয়া দরকার।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED




একটি হাফওয়েভ রেকটিফায়ারে যেহেতু শুধুমাত্র একটি ডায়োড থাকে, তাই ব্যবহৃত ডায়োডের বর্তমান রেটিং লোডের মাধ্যমে সর্বোচ্চ কারেন্ট হওয়া উচিত, একটি ফুলওয়েভ রেকটিফায়ারের ক্ষেত্রে যেখানে ব্যবহৃত ডায়োডের বর্তমান রেটিংটি সর্বোচ্চ কারেন্টের মাত্র অর্ধেক। বোঝা.

উদাহরণ: একটি দুটি ডায়োড ফুলওয়েভ রেকটিফায়ারে, লোড কারেন্টের প্রয়োজন 1.8 amps, ব্যবহৃত ডায়োডগুলির বর্তমান রেটিং কত হওয়া উচিত?

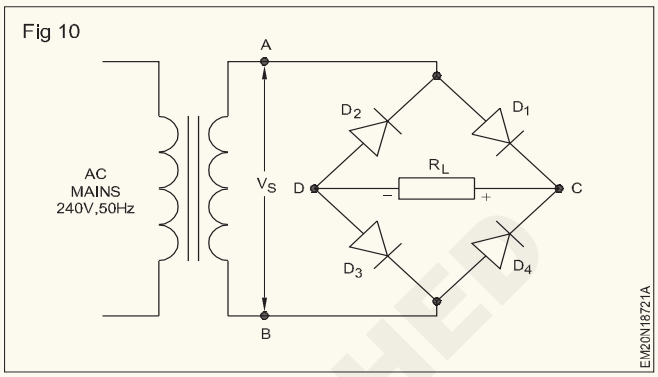
যেহেতু এটি একটি দুটি ডায়োড ফুলওয়েভ রেকটিফায়ার, তাই প্রতিটি ডায়োডের বর্তমান রেটিং মোট লোড কারেন্টের 1/2 হওয়া উচিত।

তাই, ডায়োডের If(সর্বোচ্চ) হতে হবে 1.8 amps/2 = 0.9 amps।

এই রেকটিফায়ার সার্কিটের জন্য 1 amp কারেন্ট রেটিং এর একটি ডায়োড ব্যবহার করা হলে এটি ভাল।

সেতু সংশোধনকারী: দুটি ডায়োড এবং সেন্টার-ট্যাপ ট্রান্সফরমার ব্যবহার করে একটি ফুল ওয়েভ রেকটিফায়ারের অসুবিধাগুলি একটি পরিবর্তিত ফুলওয়েভ রেকটিফায়ার দ্বারা কাটিয়ে উঠতে পারে যেমনটি চিত্র 10 এ দেখানো হয়েছে। চিত্র 10-এ, যেহেতু ডায়োডগুলি একটি সেতুর আকারে সংযুক্ত থাকে, এই রেকটিফায়ার সার্কিটটি সাধারণত ব্রিজ রেকটিফায়ার নামে পরিচিত।

চিত্র 10-এ দেখা যাবে, ব্রিজ রেকটিফায়ারের একটি কেন্দ্র-ট্যাপড ট্রান্সফরমারের প্রয়োজন নেই। এছাড়াও, সমস্ত সেকেন্ডারি ভোল্টেজ যে কোনও সময়ে সংশোধনের জন্য ব্যবহৃত হয়।




একটি সেতু সংশোধনকারীর অপারেশন নিম্নলিখিত ধাপে সংক্ষিপ্ত করা যেতে পারে;

- যখন ট্রান্সফরমার সেকেন্ডারির শেষ A +ve হয়, যেমন চিত্র 11a-তে দেখানো হয়েছে, ডায়োডগুলি D1 এবং D3 ফরোয়ার্ড বায়াসড যেখানে, D2 এবং D4 বিপরীত পক্ষপাতী, এবং তাই, D2 এবং D4 সার্কিটে আসে না।
- ট্রান্সফরমার থেকে কারেন্ট প্রবাহ (শেষ A) → D1 → RL →D3 → ট্রান্সফরমারে ফিরে (শেষ B)। বর্তমান প্রবাহ বিন্দুর দিক থেকে C হল RL জুড়ে DC আউটপুটের ধনাত্মক টার্মিনাল।
- ইনপুটের অন্য অর্ধচক্রের সময় (–ve অর্ধচক্র), ট্রান্সফরমারের শেষ B +ve হয়ে যায় যেমন চিত্র 19b এ দেখানো হয়েছে। ডায়োড $D_4$ এবং $D_2$ ফরোয়ার্ড বায়াসড, যেখানে $D_1$ এবং $D_3$ বিপরীত পক্ষপাতী।
- ট্রান্সফরমার থেকে কারেন্ট প্রবাহ (শেষ B) → $D_4$ → RL → $D_2$→ ট্রান্সফরমারে ফিরে আসে (শেষ A)। বর্তমান প্রবাহের দিক থেকে, বিন্দু C আবার RL জুড়ে DC আউটপুটের +ve টার্মিনাল।

**দ্রষ্টব্য: ইনপুট AC এর +ve এবং –ve উভয় অর্ধচক্রের সময় RL এর মাধ্যমে বর্তমান। একই দিকে রয়েছে। ফলাফল হল, D1 এবং D4 এর ক্যাথোডগুলির সাথে সংযুক্ত RL এর শেষে একটি +ve সংশোধন করা DC ভোল্টেজ প্রদর্শিত হয়।**

### ব্রিজ রেকটিফায়ারে আউটপুট ডিসি লেভেল

চিত্র 12 একটি সেতু সংশোধনকারীর ইনপুট AC এবং আউটপুট pulsating DC তরঙ্গ-ফর্ম দেখায়।

এই তরঙ্গ-ফর্মটি একটি কেন্দ্র-ট্যাপ ট্রান্সফরমার ব্যবহার করে ফুল ওয়েভ রেকটিফায়ারের মতো। সুতরাং, আউটপুটের গড় ডিসি মান হল,

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 11

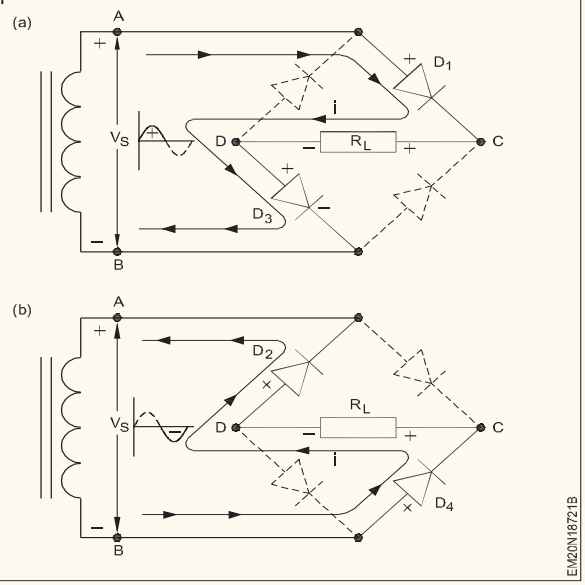
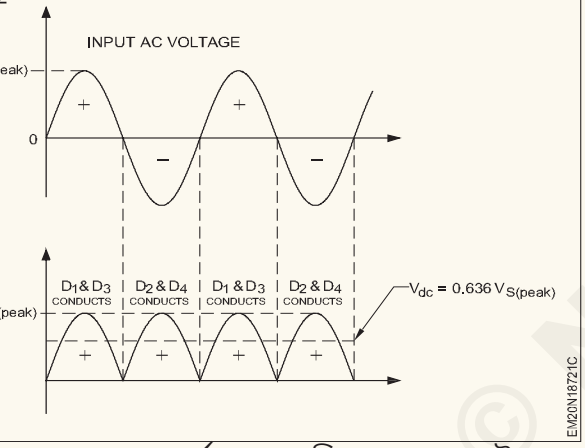



Fig 12




যেখানে, $V_{S(rms)}$ হল সম্পূর্ণ সেকেন্ডারি AC rms ভোল্টেজ।

একটি দ্বি-ডায়োডে ফুলওয়েভ রেকটিফায়ার VS(rms) মোট সেকেন্ডারি ভোল্টেজের অর্ধেককে বোঝায় যেখানে একটি সেতু রেকটিফায়ারে VS(rms) সম্পূর্ণ সেকেন্ডারি ভোল্টেজকে বোঝায়

**উদাহরণ:** চিত্র 11-এ, ট্রান্সফরমার সেকেন্ডারি ভোল্টেজ $V_{S(rms)}$ 24 ভোল্ট হলে, লোড RL জুড়ে সংশোধন করা DC ভোল্টেজ Vdc হবে,

$$V_{dc} = 0.636\ V_{S(peak)}$$

$$\text{or } V_{dc} = 0.9\ V_{S(rms)}$$

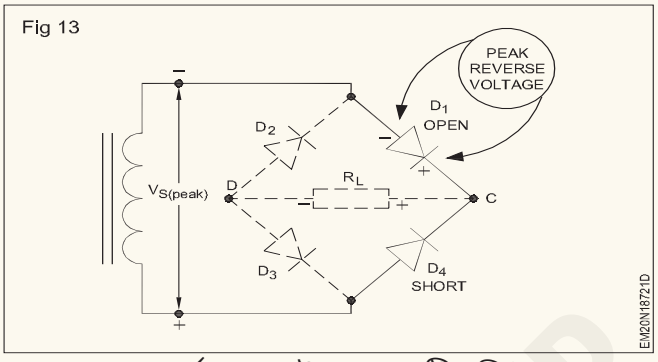
সমীকরণ ....2 থেকে, একটি সেতু সংশোধনকারীর জন্য Vdc দেওয়া হয়েছে,

**দ্রষ্টব্য:** একই ট্রান্সফরমার ব্যবহার করে, একটি দুই-ডায়োড ফুলওয়েভ রেকটিফায়ার শুধুমাত্র 10.8 ভোল্ট দেবে যা একটি ব্রিজ রেকটিফায়ার আউটপুটের অর্ধেক।

**রিপল ফ্রিকোয়েন্সি - সেতু সংশোধনকারী:** একটি সেতুর pulsating DC আউটপুট দুটি ডায়োড ফুলওয়েভের অনুরূপ। তাই, দুটি ডায়োড ফুলওয়েভ রেকটিফায়ারের মতো, ব্রিজ রেকটিফায়ারের আউটপুট রিপল ফ্রিকোয়েন্সিও ইনপুট এসি ফ্রিকোয়েন্সির দ্বিগুণ।

**রিপল ফ্রিকোয়েন্সি - সেতু সংশোধনকারী:** একটি সেতুর pulsating DC আউটপুট দুটি ডায়োড ফুলওয়েভের অনুরূপ। তাই, দুটি ডায়োড ফুলওয়েভ রেকটিফায়ারের মতো, ব্রিজ রেকটিফায়ারের আউটপুট রিপল ফ্রিকোয়েন্সিও ইনপুট এসি ফ্রিকোয়েন্সির দ্বিগুণ।

Fig 13




ডায়োড $D_4$ আদর্শভাবে ছোট (যেমন এটি পরিচালনা করছে) এবং $D_1$ আদর্শভাবে খোলা। বাইরের লুপের চারপাশের ভোল্টেজগুলিকে যোগ করা এবং কির্চফের সূত্র প্রয়োগ করা,

$$V_{S(peak)} - \text{PIV across } D_1 + 0 = 0$$

$$\text{or} \quad \text{PIV across } D_1 = V_{S(peak)}$$

অতএব, $D_4$ জুড়ে পিক ইনভার্স ভোল্টেজ পিক সেকেন্ডারি ভোল্টেজ $V_{S(পিক)}$ এর সমান

একইভাবে, প্রতিটি ডায়োড জুড়ে পিক ইনভার্স ভোল্টেজ ট্রান্সফরমার সেকেন্ডারির পিক সেকেন্ডারি ভোল্টেজ VS(পিক) এর সমান হবে। তাই ব্যবহৃত ডায়োডের PIV রেটিং VS(পিক) এর চেয়ে বেশি হওয়া উচিত

উদাহরণ: চিত্র 13-এ, ট্রান্সফরমার সেকেন্ডারি ভোল্টেজ VS(rms) 24 ভোল্ট হলে, ব্যবহৃত ডায়োডগুলির ন্যূনতম PIV খুঁজুন।

একটি ব্রিজ রেকটিফায়ারে ডায়োড জুড়ে PIV একই এবং VS(পিক) এর সমান।

অতএব, প্রদত্ত উদাহরণে,

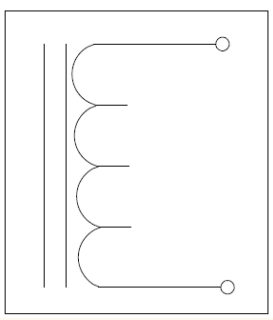
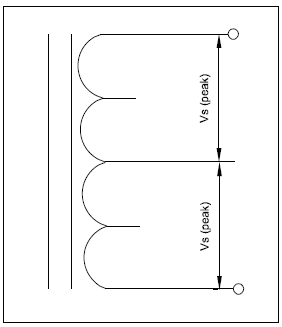
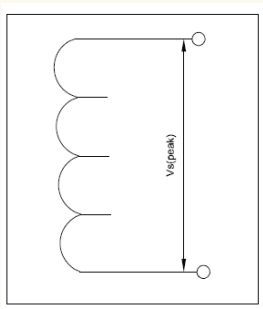
$$\text{PIV} = V_{S(peak)} = \frac{V_{S(rms)}}{0.707} = \frac{24}{0.707} = 34 \text{ volts.}$$

ব্রিজ রেকটিফায়ারে ডায়োডের বর্তমান রেটিং: দুটি ডায়োড ফুলওয়েভ রেকটিফায়ারের ক্ষেত্রে যেমন চিত্র 11-এ দেখানো একটি ব্রিজ রেকটিফায়ারেও দেখা যায়, ডায়োড জোড়া D1, D3 এবং D2, D4 মোট লোড কারেন্ট।-এর অর্ধেক বহন করে। এর কারণ হল প্রতিটি ডায়োড জোড়া কেবলমাত্র এক অর্ধেক সময় সঞ্চালন করে। এসি ইনপুট চক্র।

ব্রিজ রেকটিফায়ারগুলির একমাত্র অসুবিধা, যদি এটিকে একটি অসুবিধা হিসাবে বিবেচনা করা হয়, তা হল, এই সার্কিটটি ফুলওয়েভ সংশোধনের জন্য দুটির পরিবর্তে চারটি ডায়োড ব্যবহার করে যেমন টু-ডায়োড ফুলওয়েভ রেকটিফায়ারে। কিন্তু এই অসুবিধা ব্রিজ রেকটিফায়ার এবং উচ্চতর ডিসি আউটপুট স্তরের সাধারণ ট্রান্সফরমারের প্রয়োজনীয়তা দ্বারা ক্ষতিপূরণ দেওয়া হয়। তাই, বেশিরভাগ অ্যাপ্লিকেশনের জন্য ব্রিজ রেকটিফায়ার হল সবচেয়ে জনপ্রিয় এসি থেকে ডিসি রেকটিফায়ার।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

**অর্ধ-তরঙ্গ, ফুলওয়েভ এবং ব্রিজ রেকটিফায়ারের তুলনা একটি সারণী আকারে নীচে দেওয়া হয়েছে;**

| | অর্ধেক তরঙ্গ | সম্পূর্ণ তরঙ্গ | সেতু |
|---|---|---|---|
| • প্রয়োজনীয় ডায়োডের সংখ্যা | 1 | 2 | 4 |
| • ট্রান্সফরমার পিক আউটপুট ভোল্টেজ |  |  |  |
| • VS(পিক) এর পরিপ্রেক্ষিতে DC আউটপুট ভোল্টেজ | 0.318 $V_{S(পিক)}$ | 0.636 $V_{S(পিক)}$ | 0.636 $V_{S(পিক)}$ |
| • VS(rms) এর পরিপ্রেক্ষিতে DC আউটপুট ভোল্টেজ | 0.45 $V_{S(rms)}$ | 0.9 $V_{S\ (rms)}$ | 0.9 $V_{S(rms)}$ |
| • ডায়োড বর্তমান রেটিং | 0.45 $V_{S(rms)}$ | 0.9 $V_{S\ (rms)}$ | 0.5 $E_{V\ (সর্বোচ্চ)}$ |
| • পিক ইনভার্স ভোল্টেজ | $V_{S(শীর্ষ)}$ | $2V_{S(পিক)}$ | $V_{S(শীর্ষ)}$ |
| • পিক ইনভার্স ভোল্টেজ | f ইনপুট | 2 ফিনপু | 2 ফিনপুট |

**এর দক্ষতা**

**রেকটিফায়ার রেকটিফায়ারের দক্ষতাকে ডিসি পাওয়ারের সাথে প্রয়োগকৃত ইনপুট এসি পাওয়ারের অনুপাত হিসাবে সংজ্ঞায়িত করা হয়।**

সংশোধনকারীর দক্ষতা,η = ডিসি আউটপুট পাওয়ার/ইনপুট এসি পাওয়ার

$I_{dc}=I_m/\pi$

ডিসি আউটপুট দ্বারা দেওয়া হয়

$P_{dc}= I^2_{dc} \times R_L = (I_m/\pi)^2 \times R_L$

এসি ইনপুট পাওয়ার দেওয়া হয়:

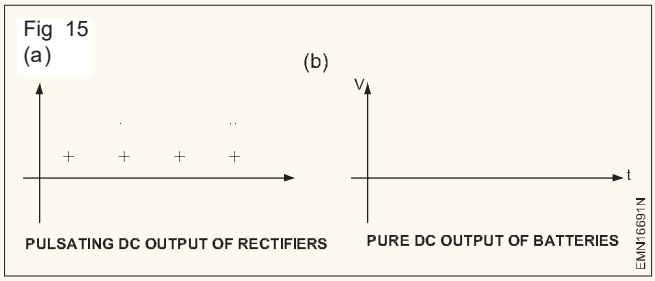
$P_{ac}= I^2_{rms} \times (r_f + R_{L),}$

যেখানে r f হল ডায়োড রেজিস্ট্যান্স।

## রিপল ফিল্টার

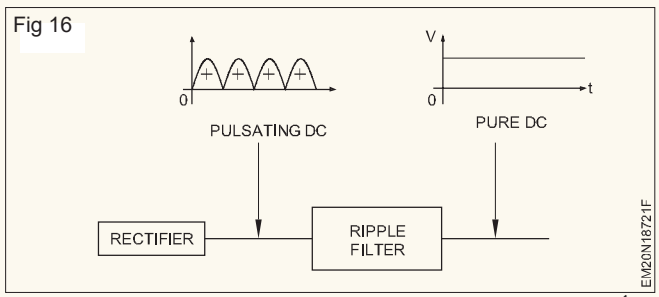
রেক্টিফায়ারের আউটপুট হল একটি স্পন্দনশীল ডিসি ভোল্টেজ যেমন চিত্র 15 এ এবং একটি বিশুদ্ধ ডিসি ভোল্টেজ নয় যেমন সেল বা ব্যাটারির আউটপুট চিত্র 15b এ দেখানো হয়েছে।

Fig 15




রেডিও, টেপ রেকর্ডার ইত্যাদির মতো বেশিরভাগ ইলেকট্রনিক সার্কিটে পালসেটিং ডিসি ভোল্টেজ ব্যবহার করা যায় না। এই সার্কিটগুলির জন্য একটি ব্যাটারির আউটপুটের মতো বিশুদ্ধ ডিসি ভোল্টেজের প্রয়োজন হয় যা চিত্র 23b এ দেখানো হয়েছে। তাই, রেকটিফায়ার সার্কিটের আউটপুটে স্পন্দন অপসারণ করা বা অন্তত কম করা প্রয়োজন। রেকটিফায়ারের ডিসি আউটপুটে স্পন্দনকে ফিল্টার করতে বা কমাতে ব্যবহৃত সার্কিটগুলিকে স্মুথিং সার্কিট বলা হয় বা চিত্র 16-এ দেখানো রিপল ফিল্টার হিসাবে আরও জনপ্রিয়।

Fig 16




ক্যাপাসিটর ইনপুট ফিল্টার:যেকোনো রিপল ফিল্টার সার্কিটে ব্যবহৃত সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ উপাদান হল ক্যাপাসিটর। রিকল ক্যাপাসিটারগুলি বৈদ্যুতিক শক্তি সঞ্চয় করে এবং প্রয়োজনে এটি ছেড়ে দেয়। ক্যাপাসিটরের এই বৈশিষ্ট্যটি রেকটিফায়ারের স্পন্দনশীল আউটপুটকে মসৃণ করার জন্য ব্যবহার করা হয়।

## হাফ-ওয়েভ রেকটিফায়ারের ফিল্টারিং আউটপুট

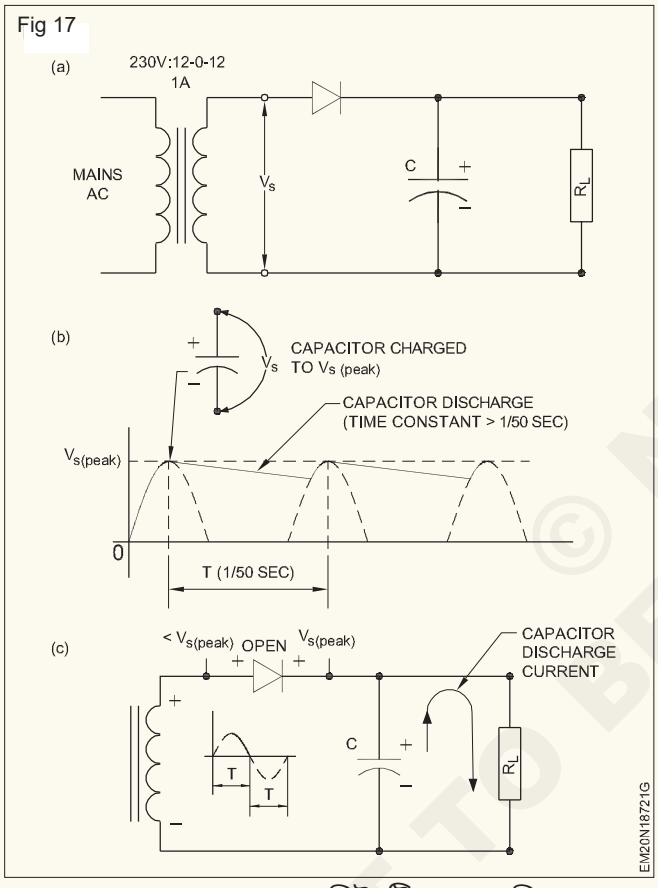
চিত্র 17a একটি অর্ধ-তরঙ্গ সংশোধনকারীর আউটপুটে সংযুক্ত একটি ক্যাপাসিটর ইনপুট ফিল্টার দেখায়।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

উৎস ভোল্টেজ VS-এর প্রথম ত্রৈমাসিক চক্রের সময়, ডায়োডটি ফরোয়ার্ড-বায়াসড এবং আদর্শভাবে একটি বন্ধ সুইচের মতো আচরণ করে। যেহেতু ডায়োডের আউটপুট সরাসরি ক্যাপাসিটর জুড়ে সংযুক্ত থাকে, তাই চিত্র 17b এ দেখানো হিসাবে ক্যাপাসিটর পিক ভোল্টেজ VS(পিক) এ চার্জ করে।

চিত্র 17b-এ দেখানো হয়েছে, যখন ইনপুট VS শুধুমাত্র ধনাত্মক শিখর অতিক্রম করে, ডায়োডটি সঞ্চালন বন্ধ করে দেয়। এর কারণ হল, চিত্র 17c এ দেখানো পোলারিটির সাথে ক্যাপাসিটরের ভিএস(পিক) ভোল্ট রয়েছে। যখন VS তার +ve শিখর অতিক্রম করে, তখন ডায়োডের অ্যানোডে ভোল্টেজ VS(পিক) থেকে সামান্য কম হয়। তাই, ডায়োড বিপরীত পক্ষপাতী এবং একটি খোলা সুইচের মতো আচরণ করে।

Fig 17




ডায়োড খোলার সাথে, ক্যাপাসিটরটি লোড প্রতিরোধের RL এর মাধ্যমে নির্গত হয়। ইচ্ছাকৃত নকশা দ্বারা, ডিসচার্জিং সময় ধ্রুবক (RL এবং C-এর পণ্য) সময়কাল T-এর চেয়ে অনেক বেশি করা হয়।

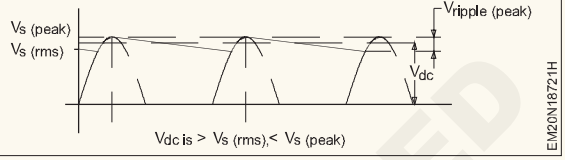
ইনপুট সংকেত. এই কারণে, ক্যাপাসিটর ডায়োডের বন্ধ থাকাকালীন তার সঞ্চিত চার্জের একটি ছোট অংশ ডিসচার্জ করবে, যেমন চিত্র 25b এ দেখানো হয়েছে।

ডায়োড খোলার সাথে, ক্যাপাসিটরটি লোড প্রতিরোধের RL এর মাধ্যমে নির্গত হয়। ইচ্ছাকৃত ডিজাইনের মাধ্যমে, ডিসচার্জিং টাইম কনস্ট্যান্ট (RL এবং C-এর পণ্য) ইনপুট সিগন্যালের পিরিয়ড T থেকে অনেক বেশি তৈরি করা হয়। এই কারণে, ক্যাপাসিটর ডায়োডের বন্ধ থাকাকালীন তার সঞ্চিত চার্জের একটি ছোট অংশ ডিসচার্জ করবে, যেমন চিত্র 25b এ দেখানো হয়েছে।

চিত্র 25b থেকে, এটি দেখা যায় যে লোড প্রতিরোধকের জুড়ে ভোল্টেজটি প্রায় একটি বিশুদ্ধ ডিসি ভোল্টেজ। বিশুদ্ধ ডিসি ভোল্টেজ থেকে একমাত্র পার্থক্য হল ক্যাপাসিটরের চার্জিং এবং ডিসচার্জিং দ্বারা সৃষ্ট ছোট রিপলণ।

যেহেতু ক্যাপাসিটর ইনপুট VS(পিক) এর সর্বোচ্চ মানকে চার্জ করে এবং এটির একটি ছোট অংশ ডিসচার্জ করে, তাই 0.45 VS(rms) এর পরিবর্তে হাফ-ওয়েভ রেকটিফায়ারের ডিসি আউটপুট VS(পিক) থেকে সামান্য কম। চিত্র 18 এ দেখানো হয়েছে।

Fig 18




চিত্র 18 থেকে, ডিসি ভোল্টেজ এবং রিপল ভোল্টেজের সঠিক মান নীচে দেওয়া হিসাবে গণনা করা যেতে পারে;

$$V_{dc(HW)} = V_{S(peak)} - \frac{V_{rip(p-p)}}{2} \quad .....[1]$$

**Example 1:** If $V_{S(peak)}$ = 34 V and $V_{rip(p-p)}$ = 3.4 V,

then, $V_{dc}$ = 34V – $\frac{3.4}{2}$ = 32.3 Volts

**হাফ ওয়েভ রেকটিফায়ার পাঠে প্রদত্ত উদাহরণ দেখুন। ক্যাপাসিটর ছাড়া একই হাফওয়েভ রেকটিফায়ার মাত্র 10.8V ডিসি দিয়েছে। শুধুমাত্র একটি ক্যাপাসিটর যোগ করলে একই হাফওয়েভ রেকটিফায়ারের জন্য আউটপুট 3 গুণ বেড়েছে**

ফিল্টার সার্কিট ডিজাইন করার সময়, ফিল্টার সার্কিটের আউটপুটে তাত্ত্বিকভাবে রিপল ভোল্টেজ গণনা করতে নিম্নলিখিত পদ্ধতিগুলি ব্যবহার করা যেতে পারে;

**পদ্ধতি 1**

প্রয়োজনীয় লোড কারেন্ট IL জেনে , ফ্রিকোয়েন্সি f এবং ক্যাপাসিট্যান্স C এর একটি প্রদত্ত মানের জন্য, সূত্রটি ব্যবহার করে পিক থেকে পিক রিপল ভোল্টেজ পাওয়া যেতে পারে,

সমীকরণ

$$V_{rip(p-p)} = \frac{I_L}{f_r C} \quad .....[2]$$

কোথায়,

Vr(p-p) = পিক-টু-পিক রিপল ভোল্টেজ, ভোল্টে

I L = প্রয়োজনীয় DC লোড কারেন্ট, Amps-এ

f r = রিপল ফ্রিকোয়েন্সি, HZ এ

C = ফ্যারাডে ক্যাপাসিট্যান্স।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

অনুমতিযোগ্য Vr(p-p) ঠিক করা এবং C এর প্রয়োজনীয় মান f এবং I L জানাও এই সূত্রটি ব্যবহার করে পাওয়া যাবে।

**পদ্ধতি 2**

আউটপুট ডিসি-তে রিপল প্রকাশ করার আরেকটি পদ্ধতি হল রিপল ফ্যাক্টর r, রিপল ফ্যাক্টর,r হিসাবে সংজ্ঞায়িত

$$\text{Ripple factor, } r = \frac{V_{r(rms)}}{V_{dc}}$$

কোথায়,

r = রিপল ফ্যাক্টর (মাত্রাবিহীন)

Vr(rms) = রিপল ভোল্টেজের rms মান

$$= \frac{V_{rip(p-p)}}{2\sqrt{2}}$$

$V_{dc}$ = DC output voltage.

যদি RL C সময় ধ্রুবক যথেষ্ট বড় হয় যাতে ক্যাপাসিটরটি ইনপুট AC-এর অর্ধেক সময়কাল T-এর তুলনায় অল্প সময়ের মধ্যে রিচার্জ হয়, তাহলে রিপল ফ্যাক্টরের তাত্ত্বিক মান সূত্রটি ব্যবহার করে গণনা করা যেতে পারে,

$$r = \frac{1}{2\sqrt{3}\, f R_L C} \quad \text{(for halfwave)}$$

.....[3]

কোথায়,

r = একটি অর্ধ-তরঙ্গের জন্য তাত্ত্বিক রিপল ফ্যাক্টর

C = ক্যাপাসিট্যান্স µF এ

RL = লোড রেসিস্টর ওহমসের মধ্যে

f = হার্টজে প্রধান সরবরাহের ফ্রিকোয়েন্সি।

উপরের সমীকরণ 3 থেকে, এটা স্পষ্ট যে লহর কমানোর একটি উপায় হল ডিসচার্জিং সময় ধ্রুবক, RL C বৃদ্ধি করা। অন্য কথায়, C বা RL-এর মান বাড়ালে সময় ধ্রুবক বড় হয়, এবং, সময় ধ্রুবক বড় হয়, শুদ্ধ হল ফিল্টারের ডিসি আউটপুট।

**সমস্যা সমাধান, বিশ্লেষণ বা ক্যাপাসিটর-ইনপুট ফিল্টার ডিজাইন করার সময় এই সূত্রগুলি অনেকবার ব্যবহার করা হয়। তাই, এই মূল সূত্রগুলো মনে রাখা সার্থক।**

**ফুল ওয়েভ এবং ব্রিজ রেকটিফায়ারের ফিল্টারিং আউটপুট:** সমীকরণ 2 থেকে, এটা স্পষ্ট যে লহর কমানোর আরেকটি উপায় হল রিপল ফ্রিকোয়েন্সি fr বৃদ্ধি করা। একটি ফুলওয়েভ রেকটিফায়ার বা ব্রিজ রেকটিফায়ারে, রিপল ফ্রিকোয়েন্সি চিত্র 19-এ দেখানো সাপ্লাই ফ্রিকোয়েন্সির দ্বিগুণ। উচ্চতর রিপল ফ্রিকোয়েন্সির ফলে, হাফওয়েভ রেকটিফায়ার (চিত্র 18) এর সাথে তুলনা করলে, ক্যাপাসিটরটি প্রায় দ্বিগুণ চার্জ হয় এবং এটি কেবলমাত্র চিত্র 11-এ দেখানো সময়ের অর্ধেক ডিসচার্জ। অতএব, ফিল্টার করা আউটপুটে রিপল ছোট এবং ডিসি আউটপুট ভোল্টেজ পিক ভোল্টেজ VS(পিক) এর কাছাকাছি আসে।

আউটপুট বা রিপল ফ্যাক্টরের মধ্যে রিপল গণনা করার জন্য ব্যবহৃত সূত্রগুলি অর্ধ-তরঙ্গ সংশোধনকারীর জন্য আলোচনার মতই।

**উদাহরণ:** ক্যাপাসিট্যান্স ইনপুট ফিল্টার সহ একটি ব্রিজ রেকটিফায়ারে, ধরুন DC লোড কারেন্ট টানা প্রায় 10 mA এবং ফিল্টার ক্যাপাসিটর হল 470 µF, 50 Hz এর লাইন ফ্রিকোয়েন্সির জন্য, আউটপুটে পিক-টু পিক রিপল হবে,

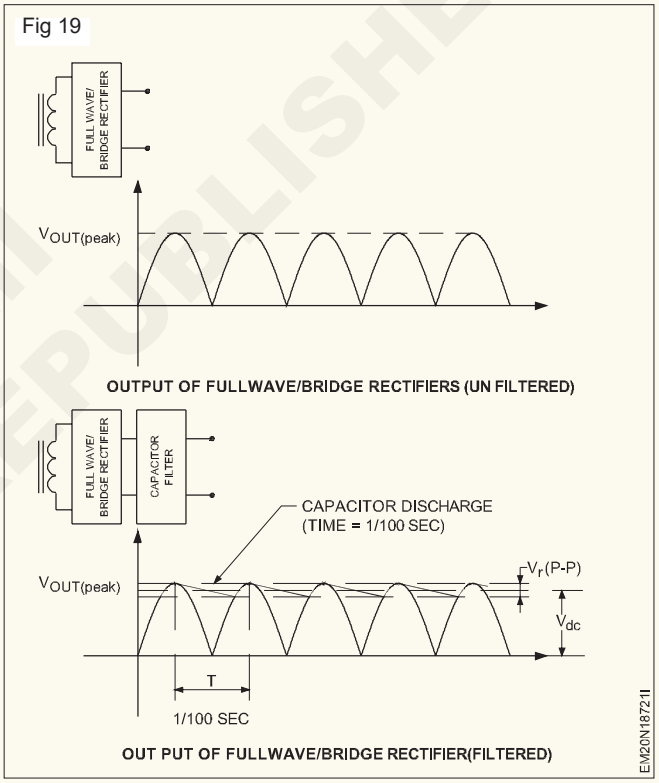
from equation (2), $V_{rip(p-p)} = \frac{I_L}{f_r C}$

Therefore,

$$V_{rip(p-p)} = \frac{10\text{mA}}{100\text{Hz} \times 70\ \mu\text{F}}$$

$$= 0.213\ \text{V}$$

Fig 19




হাফ-ওয়েভ রেকটিফায়ারে একই অবস্থার জন্য, লহর হবে 0.426 V, যা দ্বিগুণ কারণ রিপল ফ্রিকোয়েন্সি মাত্র 50 Hz (AC ইনপুট ফ্রিকোয়েন্সি হিসাবে একই)।

উদাহরণ যদি পিক ভোল্টেজ VS(পিক) 34 V হয়, তাহলে, একটি ক্যাপাসিটর নির্বাচন করুন যা VS(পিক) এর 10% পিক-টু পিক রিপল তৈরি করে। এর মানে Vr(p–p) প্রায় 3.4V হওয়া উচিত। (উদাহরণ 1 পড়ুন)।

একটি সেতু সংশোধনকারীর জন্য, 10mA এর একটি DC লোড কারেন্টের জন্য, 10% নিয়ম ব্যবহার করে C এর মান হওয়া উচিত,

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

$$V_{r(p-p)} = \frac{I}{fC}$$

or $$C = \frac{I}{f_r V_{r(p-p)}} = \frac{10mA}{100(3.4)}$$

= 29.4 µF minimum.

As a standard value, use 100 µF. Recalculating $V_{r(p-p)}$,

$$V_{r(p-p)} = \frac{I}{fC} = \frac{10mA}{100 \times 100 \text{ µF}} = 1 \text{ Volt.}$$

10 শতাংশ ডিজাইনের নিয়মের সাথে, ডিসি ভোল্টেজ পিক ভোল্টেজের 95 শতাংশের বেশি যা যুক্তিসঙ্গতভাবে একটি ভাল ডিজাইন।

**অ্যাসাইনমেন্ট:** C এর মান গণনা করুন যদি প্রয়োজনীয় লোড কারেন্ট 1 Amps হয়।

## ক্যাপাসিট্যান্স-ইনপুট ফিল্টার সহ ডায়োডের PIV রেটিং

মনে রাখবেন যে ফিল্টার ক্যাপাসিটর ছাড়া অর্ধ-তরঙ্গ সংশোধনকারীতে ডায়োড জুড়ে PIV VS(পিক) এর সমান। এই PIV রেটিং পরিবর্তিত হয় যখন একটি ফিল্টার ক্যাপাসিটর অর্ধ-তরঙ্গ সংশোধনকারীর আউটপুট জুড়ে সংযুক্ত থাকে।

চিত্র 20a একটি ক্যাপাসিটর-ইনপুট ফিল্টার চালাতে একটি অর্ধ-তরঙ্গ সংশোধনকারী দেখায়। সেকেন্ডারি ভোল্টেজের নেতিবাচক শীর্ষে, ডায়োডটি বিপরীত-পক্ষপাতযুক্ত এবং এটি জুড়ে একটি শীর্ষ বিপরীত ভোল্টেজ প্রদর্শিত হয়। লুপের চারপাশের ভোল্টেজগুলির সংক্ষিপ্তকরণ দেয়,

PIV across diode – $V_{S(peak}$ – $V_{S(peak)}$ across C = 0

or,

PIV across diode = $2V_{S(peak)}$

এটি থেকে দেখা যায় যে, ডায়োড জুড়ে ক্যাপাসিট্যান্স-ইনপুট ফিল্টার সহ, একটি হাফ-ওয়েভ রেকটিফায়ারে ডায়োডের পিআইভি রেটিং অবশ্যই পিক সেকেন্ডারি ভোল্টেজ VS(পিক) বা উচ্চতর হতে হবে।

চিত্র 20b-এ দেখানো ফিল্টার সহ একটি ফুলওয়েভ রেকটিফায়ারের ক্ষেত্রে, বাম লুপের চারপাশে ভোল্টেজের সমষ্টি দেয়,

PIV – 2 $V_{S(peak)}$ + 0 = 0

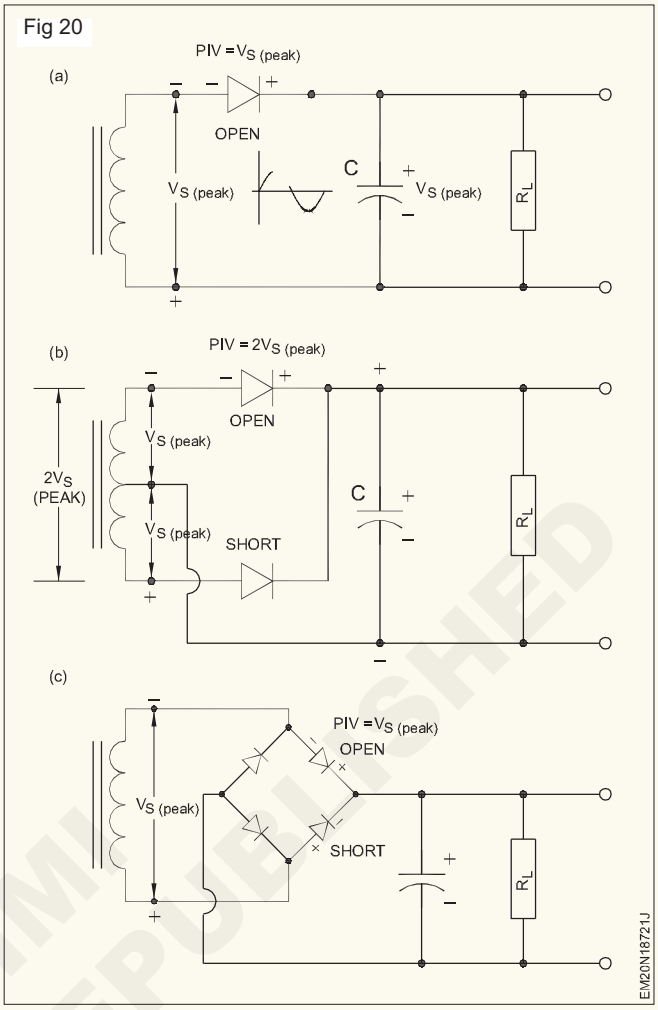
or,

PIV = 2 $V_{S(peak)}$

এর মানে হল যে ডায়োডগুলির PIV রেটিং অবশ্যই সর্বোচ্চ মোট সেকেন্ডারি ভোল্টেজ (VS(peak) + VS(peak)) এর চেয়ে বেশি হতে হবে। লক্ষ্য করুন যে এটি ফিল্টার ক্যাপাসিটর ছাড়াই ফুলওয়েভ রেকটিফায়ারের মতোই।

চিত্র 20c-এ দেখানো একটি সেতু সংশোধনকারী সার্কিটের ক্ষেত্রে, বাইরের লুপের ভোল্টেজের যোগফল দেয়,

Fig 20




PIV + 0 – $V_{S(peak)}$ = 0

or,

PIV = $V_{S(peak)}$

সুতরাং সেতুতে প্রতিটি ডায়োডের পিআইভি রেটিং অবশ্যই পিক সেকেন্ডারি ভোল্টেজ VS(পিক) এর চেয়ে বেশি হতে হবে। এটি ফিল্টার ক্যাপাসিটর ছাড়াই ব্রিজ রেকটিফায়ারের মতোই।

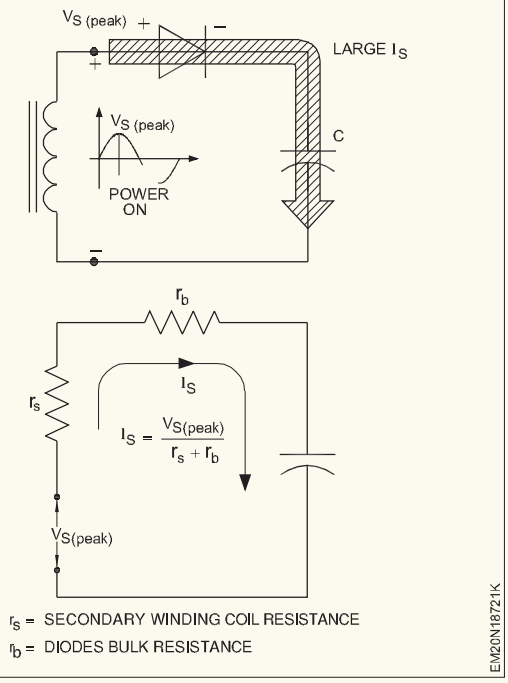
ফিল্টার ক্যাপাসিটর সহ রেকটিফায়ারে বর্তমান ঢেউ

n ফিল্টার ক্যাপাসিটর সহ রেকটিফায়ার, ইনপুট পাওয়ার চালু হওয়ার আগে, ফিল্টার ক্যাপাসিটর চার্জমুক্ত থাকে। সাথে সাথে সার্কিটটি চালু হয়, ক্যাপাসিটর একটি শর্ট সার্কিট হিসাবে আচরণ করে। এর ফলে ডায়োডের মাধ্যমে একটি বড় প্রাথমিক চার্জিং কারেন্ট হয়। এই প্রাথমিক, আকস্মিক কারেন্টকে বলা হয় প্রবাহমান.

একটি সার্জ কারেন্ট প্রবাহিত হওয়ার সবচেয়ে খারাপ অবস্থা হল যখন, সার্কিটটি চালু করা হয়, তখনই সেকেন্ডারি ভোল্টেজ হয় VS(পিক), যেমন চিত্র 21-এ দেখানো হয়েছে। এই দ্রুতগতির ঢেউ প্রবাহের একমাত্র প্রতিরোধ হল,

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 21




1 ট্রান্সফরমার সেকেন্ডারি উইন্ডিং রেজিস্ট্যান্স, RS

2 ডায়োড(গুলি) এর বাল্ক রেজিস্ট্যান্স rb.

সাধারণত, সেকেন্ডারি উইন্ডিং রেজিস্ট্যান্স হবে 1 W এর কম। ডায়োডের বাল্ক রেজিস্ট্যান্স ডাটা শীটে দেওয়া আছে। সাধারণ উদ্দেশ্যের ডায়োডগুলিতে, rb হবে 0.2 W এর ক্রম।

উদাহরণস্বরূপ, যদি VS(পিক) 34 V AC হয় এবং সেকেন্ডারি উইন্ডিং রেজিস্ট্যান্সের যোগফল এবং ডায়োড বাল্ক রেজিস্ট্যান্স 1W + 0.2 W হয়, তাহলে সার্জ কারেন্ট IS হবে,

$$I_s = \frac{V_{S(peak)}}{1 \Omega + 0.2\Omega} = \frac{34}{1.2\Omega} = 28.3 \text{ amps.}$$

এটি লক্ষ করা গুরুত্বপূর্ণ যে এই বৃহৎ স্রোত একটি অবিচ্ছিন্ন স্রোত নয়। ক্যাপাসিটর চার্জ হওয়ার সাথে সাথে এই কারেন্ট দ্রুতগতিতে হ্রাস পায়। যাইহোক, যদি ক্যাপাসিটরটি অত্যন্ত বড় মানের হয়, তবে ঢেউ কারেন্ট বেশ কিছু সময়ের জন্য একটি উচ্চ স্তরে থাকবে, এবং তাই, ডায়োডের ক্ষতি করতে পারে।

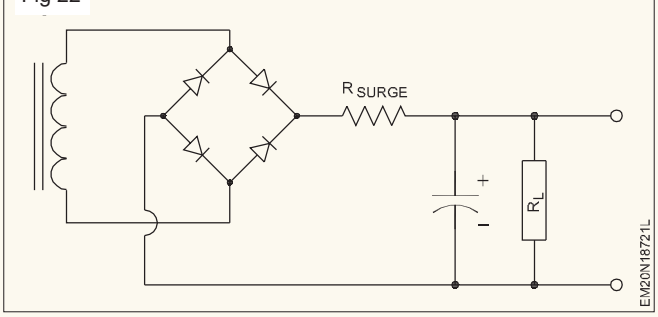
উপরোক্ত থেকে, দুটি গুরুত্বপূর্ণ পয়েন্ট লক্ষনীয়,

- ব্যবহৃত ডায়োডের অবশ্যই একটি স্বল্প সময়ের একটি বৃহৎ ঢেউ প্রবাহ সহ্য করার ক্ষমতা থাকতে হবে, সাধারণত ইনপুট চক্রের এক সময়কাল(T)। এই ডেটা ডায়োড ডেটা বইগুলিতে দেওয়া হয়।
- ফিল্টার ক্যাপাসিটরের মান অত্যধিক বড় হওয়া উচিত নয় কারণ এটি সার্জ কারেন্টের মান এবং সময়কাল বাড়িয়ে দেবে।

### ঢেউ সীমিত প্রতিরোধক ব্যবহার

যদি একটি রেকটিফায়ারের জন্য নির্বাচিত ডায়োডের একটি সার্জ কারেন্ট রেটিং আনুমানিক সার্জ কারেন্টের চেয়ে কম থাকে, তাহলে চিত্র 22-এ দেখানো সার্জ কারেন্ট পাথে একটি ছোট রেসিস্টর অন্তর্ভুক্ত করা হয়।

Fig 22




এই ঢেউ প্রতিরোধকটি ঢেউ কারেন্টকে সীমিত করে কারণ, এই রোধটি উইন্ডিং এবং ডায়োড বাল্ক প্রতিরোধের সাথে যুক্ত হয়। একটি উপযুক্ত মানের একটি সার্জ প্রতিরোধক ব্যবহার করে, সার্জ কারেন্ট যে কোনো পছন্দসই মানের মধ্যে সীমাবদ্ধ করা যেতে পারে।

উদাহরণ হিসাবে, চিত্র 22-এ, যদি VS(পিক) 34V হয় এবং যদি 4W এর একটি সার্জ রেসিস্টর নির্বাচন করা হয়, তাহলে সার্জ কারেন্ট হবে,

$$= \frac{V_{S(peak)}}{\text{winding resistance} + \text{diode bulk resistance} + \text{surge resistor}}$$

$$= \frac{34}{1\Omega + 0.2\Omega + 4\Omega} = 6.5 \text{ Amps}$$

উল্লেখ্য যে একটি সার্জ রেসিস্টর ব্যবহার করে সার্জ কারেন্ট 28.3 amps থেকে 6.5 amps-এ নেমে এসেছে।

**যখন IS গণনা করার জন্য একটি সার্জ রেসিস্টর ব্যবহার করা হয়, তখন আপনি উইন্ডিং এবং বাল্ক রেজিস্ট্যান্সকে অবহেলা করতে পারেন, কারণ তাদের মান তুলনামূলকভাবে ছোট।**

একটি সার্জ রেসিস্টর ব্যবহার করার একটি অসুবিধা হল, যেহেতু এটি আউটপুটের সাথে সিরিজে আসে, তাই লোড জুড়ে ডিসি ভোল্টেজ সার্জ রেসিস্টর জুড়ে আইআর ড্রপের সমান পরিমাণে হ্রাস পায়। তাই, সার্জ প্রতিরোধক নির্বিচারে ব্যবহার করা উচিত নয়।

1000 µF-এর কম মানের ফিল্টার ক্যাপাসিটরগুলি সাধারণত ডায়োডগুলিকে ক্ষতিগ্রস্ত করার জন্য দীর্ঘ সময়ের জন্য একটি সার্জ কারেন্ট তৈরি করে না। তাই, 1000 µF-এর কম C-এর মানগুলির জন্য সার্জ প্রতিরোধকের ব্যবহার অপরিহার্য নয়।

পকেট টেবিল বইয়ের সারণী নং 25 এ পর্যন্ত আলোচিত মূল তথ্যের সংক্ষিপ্ত বিবরণ দেয়। এই টেবিলটি পাওয়ার সাপ্লাই ডিজাইন এবং সমস্যা সমাধানের জন্য উপযোগী।

### আরসি ফিল্টার

মনে রাখবেন যে 10% রিপল নিয়মে আমরা DC লোড ভোল্টেজের প্রায় 10 শতাংশের একটি পিক-টু-পিক রিপল পাই। আউটপুটে রিপল আরও কমাতে, চিত্র 31-এ দেখানো ফিল্টারগুলি ফিল্টার ক্যাপাসিটর এবং লোডের মধ্যে সংযুক্ত হতে পারে। এগুলি RC ফিল্টার নামে পরিচিত। এই

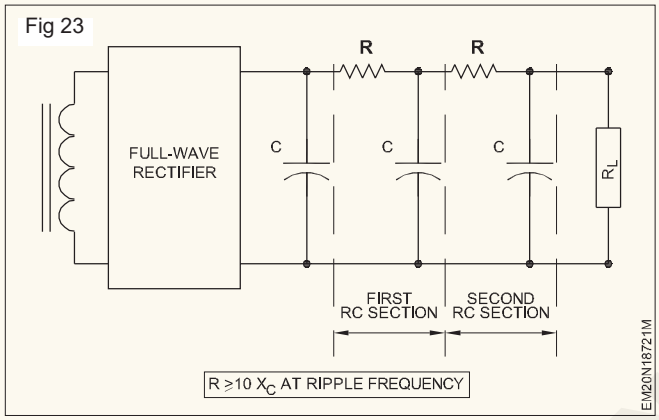
© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

ফিল্টারগুলি আউটপুটের লহরকে 1 শতাংশের কম কমিয়ে আউটপুটটিকে একটি ব্যাটারির আউটপুটের মতো একটি বিশুদ্ধ ডিসি করে তোলে

চিত্র 23-এ, দুটি RC ফিল্টার বিভাগ ইনপুট ক্যাপাসিটর C এবং লোড প্রতিরোধক RL এর মধ্যে সংযুক্ত রয়েছে। এই ফিল্টার বিভাগগুলি ডিজাইন করার সময়, R-এর মান XC-এর থেকে অনেক বেশি করা হয়েছে

রিপল ফ্রিকোয়েন্সি। অতএব, রিপল ভোল্টেজের একটি বড় অংশ লোড প্রতিরোধক RL জুড়ে না হয়ে R জুড়ে নেমে যায়। সাধারণত, রিপল ফ্রিকোয়েন্সিতে R-এর মান XC থেকে কমপক্ষে 10 গুণ বেশি হতে হবে। এর ফলে প্রতিটি RC সেকশন 10 এর ফ্যাক্টর দ্বারা লহরকে কমিয়ে (হ্রাস) করে। এইভাবে RC-এর সেকশনের সংখ্যা বেশি, RL জুড়ে লহর কম এবং RL জুড়ে DC আউটপুট ভোল্টেজ বিশুদ্ধ।

Fig 23




RC ফিল্টার বিভাগগুলির প্রধান অসুবিধা হল প্রতিটি R জুড়ে DC ভোল্টেজের ক্ষতি। তাই, RC ফিল্টার সার্কিটগুলি শুধুমাত্র ছোট লোড কারেন্ট বা বড় লোড প্রতিরোধের জন্য উপযুক্ত।

ইন্ডাক্টর ইনপুট ফিল্টার

লোড রেসিস্টরের সমান্তরালে একটি ক্যাপাসিটর ব্যবহার করার একটি বিকল্প হল লোডের সাথে সিরিজে একটি ইন্ডাক্টর ব্যবহার করা যা চিত্র 24a-তে দেখানো হয়েছে। যেহেতু একটি সূচনাকারী এটির মাধ্যমে কারেন্টের যেকোনো পরিবর্তনের বিরোধিতা করে, তাই সূচনাকারী কুণ্ডলী আউটপুটে একটি মসৃণ প্রভাব সৃষ্টি করবে যেমন চিত্র 24b এ দেখানো হয়েছে। এখানে প্রবর্তককে চোক বলা হয় কারণ তারা লহরকে শ্বাসরোধ করে।

যদি ইন্ডাক্টরের কয়েল রেজিস্ট্যান্স উপেক্ষিত হয় (খুব ছোট হয়), ইনডাক্টর উপেক্ষিত হয় (খুব ছোট), ডিসি আউটপুট হবে,

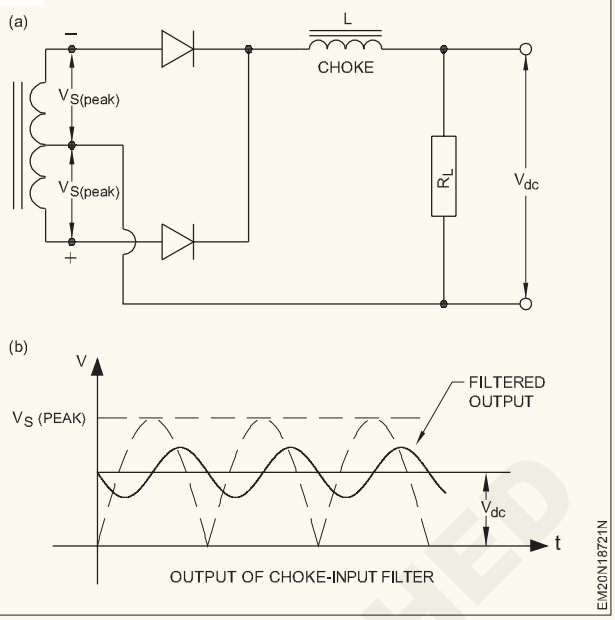
$V_{dc} = 0.636\ V_{S(peak)}$ as in the case of capacitance filter.

কয়েলের রেজিস্ট্যান্স বিবেচনা করা হলে, কয়েল জুড়ে আইআর ড্রপের কারণে ডিসি আউটপুট কিছুটা কম হবে।

ইনডাক্টর ফিল্টার সহ একটি ফুল ওয়েভ রেকটিফায়ারে রিপল ফ্যাক্টর r দেওয়া হয়,

$$r = \frac{R_l}{1618L}.$$

Fig 24



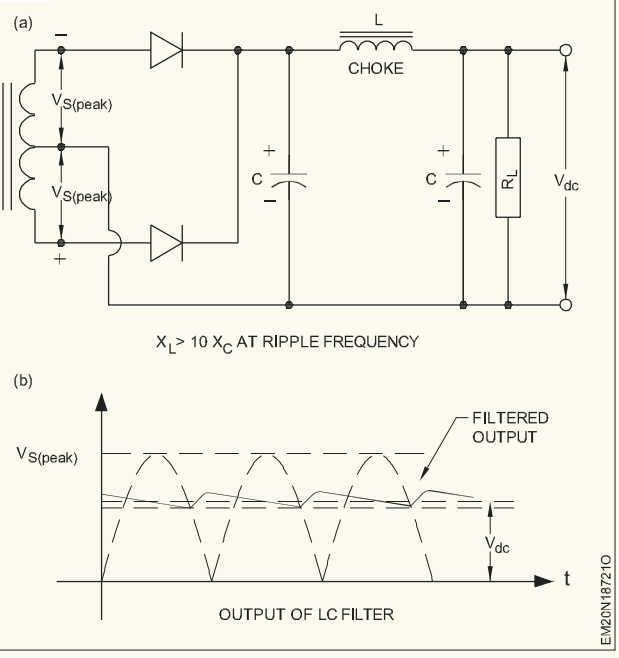

## এলসি ফিল্টার

বড় লোড বর্তমান প্রয়োজনীয়তার জন্য, RC ফিল্টারের পরিবর্তে, চিত্র 25-এ দেখানো এলসি ফিল্টারগুলিকে অগ্রাধিকার দেওয়া হয়। কারণ হল, রিপল ভোল্টেজের একটি বড় অংশ ন্যূনতম ডিসি ভোল্টেজ ড্রপের সাথে ইন্ডাকটর জুড়ে ড্রপ করা হয় কারণ ইন্ডাক্টরগুলির শুধুমাত্র একটি ছোট উইন্ডিং প্রতিরোধ ক্ষমতা থাকে।

চিত্র 25-এ, রিপল ফ্রিকোয়েন্সিতে XL-কে XC-এর চেয়ে অনেক বেশি তৈরি করা হয়েছে। অতএব, লোড জুড়ে রিপল অত্যন্ত নিম্ন স্তরে হ্রাস করা হয়।

চোকের প্রতিরোধকে উপেক্ষা করে, ডিসি আউটপুট ভোল্টেজ দেওয়া হয়,

Fig 25




© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

$V_{dc} = 0.636\ V_{S(peak)}$ as in the case of a capacitor input filter.

The ripple factor, r is given by,

$$r = \frac{0.7}{LC} \quad \text{.....[5]}$$

r-এর উপরোক্ত সমীকরণ থেকে, ক্যাপাসিটর ইনপুট ফিল্টারের ক্ষেত্রে ভিন্ন, এটি দেখা যায় যে একটি LC ফিল্টার সার্কিটে রিপল ফ্যাক্টর লোড প্রতিরোধকের মান দ্বারা নির্ধারিত হয় না। তাই, ফিল্টার সার্কিটে একটি ক্যাপাসিটর এবং ইন্ডাক্টর সহ, লহরটি লোড কারেন্ট থেকে স্বাধীন।

r-এর উপরোক্ত সমীকরণ থেকে, ক্যাপাসিটর ইনপুট ফিল্টারের ক্ষেত্রে ভিন্ন, এটি দেখা যায় যে একটি LC ফিল্টার সার্কিটে রিপল ফ্যাক্টর লোড প্রতিরোধকের মান দ্বারা নির্ধারিত হয় না। তাই, ফিল্টার সার্কিটে একটি ক্যাপাসিটর এবং ইন্ডাক্টর সহ, রিপল লোড কারেন্ট থেকে স্বাধীন।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

# জেনার ডায়োডের কাজের নীতি (Working principle of zener diodes)

**উদ্দেশ্য:** এই পাঠের শেষে আপনি সক্ষম হবেন

- **বিদ্যুৎ সরবরাহে নিয়ন্ত্রকদের প্রয়োজনীয়তা বর্ণনা করুন**
- **% লোড রেগুলেশন ফ্যাক্টর গণনা করার সূত্রটি বলুন**
- **একটি জেনার ডায়োডের গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্য ব্যাখ্যা কর**
- **ভ্যারেক্টর ডায়োডের কাজের বৈশিষ্ট্য, প্রয়োগ এবং স্পেসিফিকেশন ব্যাখ্যা করুন।**

**ভোল্টেজ নিয়ন্ত্রক:** ডিসি আউটপুট ভোল্টেজ লেভেল পাওয়ার সাপ্লাই যেমন ফুল-ওয়েভ এবং ব্রিজ রেকটিফায়ার, হ্রাস বা বৃদ্ধির প্রবণতা,

- যখন লোড কারেন্ট বাড়ে বা কমে
- যখন এসি ইনপুট ভোল্টেজের মাত্রা কমে বা বৃদ্ধি পায়।

পাওয়ার সাপ্লাইয়ের আউটপুট ডিসি ভোল্টেজ লেভেলের এই ধরনের পরিবর্তন বেশিরভাগ ইলেকট্রনিক সার্কিটের জন্য গ্রহণযোগ্য নয়। তাই, ডিসি লোড কারেন্ট বা এসি ইনপুট ভোল্টেজের ভিন্নতা সত্ত্বেও, ডিসি আউটপুট স্তরকে স্থির রাখতে পাওয়ার সাপ্লাইয়ের ডিসি আউটপুট নিয়ন্ত্রণ করা প্রয়োজন। বিদ্যুৎ সরবরাহের DC আউটপুট ভোল্টেজকে স্থির রাখতে ব্যবহৃত সার্কিট বা উপাদানগুলিকে ভোল্টেজ নিয়ন্ত্রক বলে।

**নিয়ন্ত্রণ ফ্যাক্টর:** লোড কারেন্টের তারতম্যের জন্য একটি ধ্রুবক ডিসি আউটপুট ভোল্টেজ বজায় রাখার জন্য পাওয়ার সাপ্লাইয়ের ক্ষমতাকে লোড রেগুলেশন বলা হয়। একটি পাওয়ার সাপ্লাই লোড নিয়ন্ত্রণ সাধারণত শতাংশ হিসাবে দেওয়া হয়।

লোড রেগুলেশন ফ্যাক্টর % = $\frac{V_{NL} - V_{FL}}{V_{NL}} \times 100$

কোথায়,

VNL = কোন লোড বা খোলা সার্কিটে ডিসি আউটপুট

এবং VFL↔ = ডিসি আউটপুট রেট করা সম্পূর্ণ লোডে।

এটি লক্ষ করা উচিত যে লোড রেগুলেশন ফ্যাক্টরের শতাংশ কম করুন, ভোল্টেজ রেগুলেশন ভাল।

**উদাহরণ:** একটি পাওয়ার সাপ্লাইয়ের ডিসি আউটপুট নো-লোডে 12 ভোল্ট এবং ফুল লোডে 11 ভোল্ট। % লোড নিয়ন্ত্রণ =

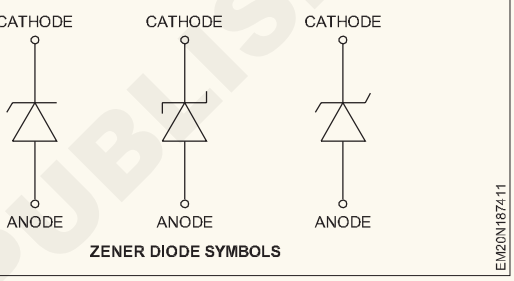
$$\% \text{ Load regulation} = \frac{12 - 11}{12} \times 100 = 8.33\%$$

অনুশীলনে একটি ভাল পাওয়ার সাপ্লাইয়ের লোড নিয়ন্ত্রণ 0.1% এর কম হওয়া উচিত।

ইনপুট এসি লেভেলের ভিন্নতার জন্য ডিসি আউটপুট ভোল্টেজ নিয়ন্ত্রণ করাকে লাইন রেগুলেশন বলা হয়। এটি আরও ইউনিটে আলোচনা করা হয়েছে।

**জেনার ডায়োড:** একটি পাওয়ার সাপ্লাইতে ডিসি আউটপুট ভোল্টেজ (আউটপুট ভোল্টেজকে ধ্রুবক রাখা) নিয়ন্ত্রণ করার সহজতম উপায়গুলির মধ্যে একটি হল জেনার ডায়োড ব্যবহার করে। জেনার রিভার্স ব্রেকডাউন অবস্থায়, জেনার ডায়োড জুড়ে ভোল্টেজ বিস্তৃত ইনপুট এবং লোড বৈচিত্রের জন্য স্থির থাকে। এই সম্পত্তির কারণে, জেনার ডায়োড নামেও পরিচিত

Fig 1




ভোল্টেজ নিয়ন্ত্রক বা ভোল্টেজ রেফারেন্স ডায়োড। চিত্র 1 জেনার ডায়োডের জন্য ব্যবহৃত প্রতীকটি দেখায়। একটি সংশোধনকারী ডায়োড এবং একটি জেনার ডায়োডের মধ্যে পার্থক্য নীচে তালিকাভুক্ত করা হয়েছে;

- সাধারণ রেকটিফায়ার ডায়োডের তুলনায়, জেনার ডায়োডগুলি ভারীভাবে ডোপ করা হয়।
- সাধারণ ডায়োডগুলির বিপরীতে যা ব্রেকডাউন অঞ্চলে কাজ করে না, জেনার ডায়োডগুলি শুধুমাত্র ব্রেকডাউন অঞ্চলে কাজ করে।
- সাধারণত রেকটিফায়ার ডায়োডগুলি ফরোয়ার্ড-বায়াসড অবস্থায় ব্যবহার করা হয়, যেখানে জেনারগুলি সর্বদা বিপরীতমুখী অবস্থায় ব্যবহার করা হয়।
- রেকটিফায়ার ডায়োডের (ন্যূনতম 50V) তুলনায় জেনার ডায়োডের বিপরীত ব্রেকডাউন ভোল্টেজ অনেক কম (3 থেকে 18V)।

সাধারণ উদ্দেশ্য সংশোধনকারী ডায়োডগুলির সাথে একটি জেনার ডায়োডের মিল নীচে তালিকাভুক্ত করা হয়েছে;

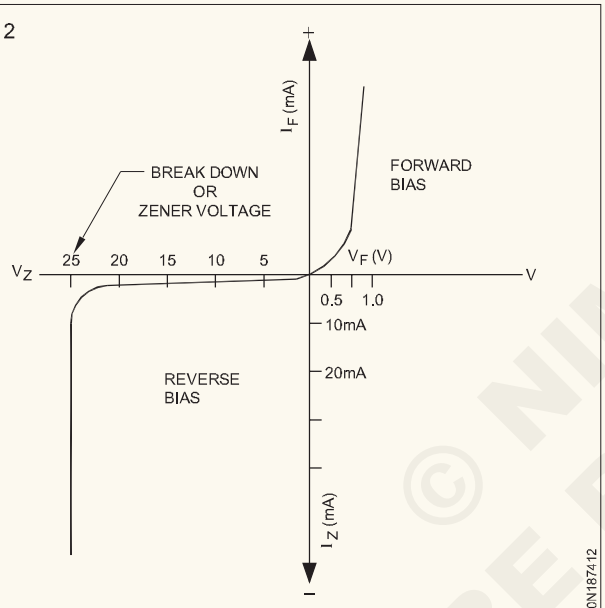
- জেনার ডায়োডগুলিও পিএন জংশন ডায়োড, যা সাধারণত সিলিকন দিয়ে তৈরি। - জেনার ডায়োডের দুটি টার্মিনাল রয়েছে (অ্যানোড এবং ক্যাথোড)।
- শারীরিক চেহারায়, জেনার ডায়োড এবং সাধারণ ডায়োডগুলি একই রকম দেখায়।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

- রেকটিফায়ার ডায়োডের মতো, জেনার ডায়োডগুলিও গ্লাস, প্লাস্টিক এবং ধাতব আবরণের সাথে উপলব্ধ।
- শরীরে অ্যানোড এবং ক্যাথোড চিহ্নিত করার কৌশল জেনার এবং রেকটিফায়ার ডায়োড উভয়ের জন্যই একই।
- জেনারকে রেকটিফায়ার ডায়োডের মতো একইভাবে ওহমিটার দিয়ে পরীক্ষা করা যেতে পারে।
- জেনারকে সাধারণ ডায়োডের মতো পরিবাহীতে ফরোয়ার্ড-বায়াসড হওয়ার জন্য প্রায় একই ভোল্টেজের প্রয়োজন হয়।

চিত্র 2 একটি সাধারণ জেনার ডায়োডের পরিবাহী বৈশিষ্ট্য দেখায়। একটি জেনারে প্রকৃতি এবং ভারী ডোপিংয়ের কারণে, একটি সংশোধনকারী ডায়োডের তুলনায় এর বৈশিষ্ট্যগুলি আলাদা।

Fig 2




ZENER DIODE CONDUCTION CHARACTERISTICS

লক্ষ্য করুন যে, জেনার ডায়োড একটি সংশোধনকারী ডায়োড হিসাবে কাজ করে যখন ফরোয়ার্ড বায়াসড হয়। এটি একটি রেকটিফায়ার ডায়োড হিসাবেও আচরণ করে যখন বিপরীত পক্ষপাতী হয়, যতক্ষণ না এটি জুড়ে ভোল্টেজটি ব্রেকডাউন ভোল্টেজে পৌঁছায়। চিত্র 2 থেকে দেখা যায়, ব্রেক ডাউন ভোল্টেজ পর্যন্ত বিপরীত-পক্ষপাতমূলক ভোল্টেজ বৃদ্ধি হওয়া সত্ত্বেও বিপরীত বা লিকেজ কারেন্ট প্রায় নগণ্য এবং স্থির থাকে, যাকে জেনার ভোল্টেজও বলা হয়। কিন্তু, একবার জেনার ব্রেকডাউন ভোল্টেজে পৌঁছে গেলে, ডায়োড কারেন্ট দ্রুত বাড়তে শুরু করে এবং জেনার হঠাৎ সঞ্চালন শুরু করে। একটি সাধারণ রেকটিফায়ার ডায়োডের ক্ষেত্রে, একবার ব্রেক ডাউন ভোল্টেজ পৌঁছালে ডায়োডটি পাংচার হয়ে যায় এবং ভারীভাবে সঞ্চালন শুরু করে যেখানে, একটি জেনার ডায়োডে, ডায়োডটি পাঞ্চার হয় না যদিও এটি বিপরীত পক্ষপাতিত্ব অবস্থায় কারেন্ট সঞ্চালন করে।

এই বিপরীত সঞ্চালনের কারণটিকে তুষারপাত প্রভাব হিসাবে উল্লেখ করা হয়। তুষারপাতের প্রভাবের কারণে, ইলেকট্রনগুলি স্ফটিক কাঠামোতে তাদের বন্ধন থেকে ছিটকে যায়। যত বেশি ইলেকট্রন ঢিলা হয়, তারা অন্যকে ধাক্কা দেয় এবং কারেন্ট দ্রুত তৈরি হয়। এই ক্রিয়া জেনার জুড়ে ভোল্টেজ ড্রপকে জেনার কারেন্ট নির্বিশেষে স্থির রাখে। চিত্র 2-এ দেখানো হয়েছে, একবার জেনার ভোল্টেজ পৌঁছে গেলে, খুব ছোট ভোল্টেজের পরিবর্তন অনেক বড় বর্তমান পরিবর্তন তৈরি করে। এটি এই বৈশিষ্ট্য, যা জেনারকে একটি ধ্রুবক ভোল্টেজ উৎস বা ভোল্টেজ নিয়ন্ত্রক হিসাবে দরকারী করে তোলে।

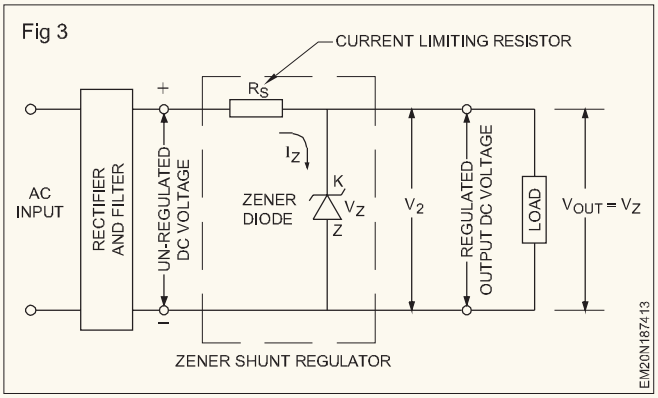
রেকটিফায়ার ডায়োডের বিপরীতে, জেনারের মাধ্যমে বিপরীত কারেন্ট ধ্বংসাত্মক নয়। একটি উপযুক্ত সিরিজ রেজিস্ট্যান্স ব্যবহার করে যদি জেনারের ওয়াট রেটিং এর উপর নির্ভর করে কারেন্টকে নির্দিষ্ট সীমার মধ্যে রাখা হয়, তাহলে জেনার ডায়োডের কোন ক্ষতি হবে না।

যেহেতু জেনার ডায়োড একটি ব্রেকডাউন ডিভাইস হিসাবে কাজ করার জন্য ডিজাইন করা হয়েছে, জেনারকে সহজেই অবস্থার বাইরে আনা যেতে পারে। একটি জেনারকে জেনার ভোল্টেজের নীচে বিপরীত-পক্ষপাতযুক্ত ভোল্টেজ কমিয়ে বা প্রয়োগ করা ভোল্টেজের মেরুত্বকে বিপরীত করে তার জেনার পরিবাহী থেকে বের করে আনা হয়।

জেনার ডায়োডের প্রয়োগ: ডিসি পাওয়ার সাপ্লাইয়ে ভোল্টেজ রেগুলেটর হিসেবে জেনার ডায়োডের সবচেয়ে জনপ্রিয় ব্যবহার। চিত্র 3 একটি সাধারণ জেনার নিয়ন্ত্রিত পাওয়ার সাপ্লাইকে চিত্রিত করে।

চিত্র 3-এর সার্কিটে, জেনার ডায়োডটি পাওয়ার সাপ্লাইয়ের আউটপুট বা লোডের সমান্তরালে রয়েছে। এটা লক্ষ্য করা খুবই গুরুত্বপূর্ণ যে জেনার বিপরীত-পক্ষপাতমূলক অবস্থায় সংযুক্ত। এই ধরনের একটি সমান্তরাল সার্কিট সংযোগ প্রায়ই একটি শান্ট বলা হয়। এইভাবে ব্যবহার করা হলে, জেনারকে শান্ট নিয়ন্ত্রক বলা হয়।

Fig 3




চিত্র 3-এ, জেনার বিপরীত-পক্ষপাতমূলক অবস্থায় সঞ্চালিত হতে শুরু করে কারণ এটি জুড়ে ভোল্টেজ জেনার ভোল্টেজ VZ-এ পৌঁছায়। জেনার জুড়ে ভোল্টেজ ইনপুট ডিসি ভোল্টেজের ধ্রুবক অমূলক থাকে। যেহেতু লোডটি জেনারের সমান্তরালে রয়েছে, তাই লোড VOUT জুড়ে ভোল্টেজ জেনার VZ (VOUT = VZ) জুড়ে ভোল্টেজের সমান হবে।

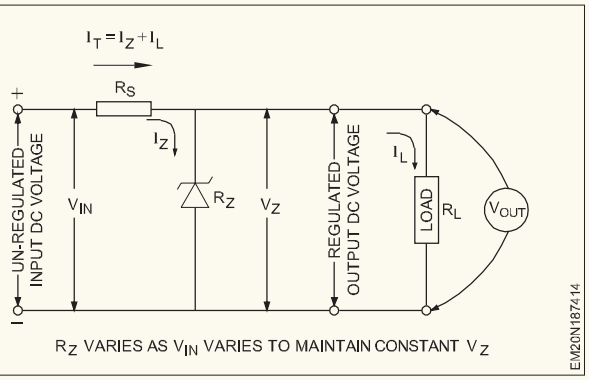
যদি জেনারে ইনপুট ডিসি ভোল্টেজ বৃদ্ধি পায়, যেমনটি চিত্র 2-এ এর বৈশিষ্ট্যগুলি থেকে দেখা যায়, জেনারের মাধ্যমে বর্তমান ।Z বৃদ্ধি পায় কিন্তু তুষারপাতের প্রভাবের কারণে জেনার জুড়ে ভোল্টেজ একই থাকে। কারণ জেনার

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

ভোল্টেজ, VZ পরিবর্তন হয় না, আউটপুট ভোল্টেজ VOUT, পরিবর্তন হয় না এবং তাই লোড জুড়ে ভোল্টেজ ধ্রুবক থাকে। এইভাবে, আউটপুট নিয়ন্ত্রিত বলা হয়।

চিত্র 4 উল্লেখ করে, জেনারকে স্বয়ংক্রিয়ভাবে পরিবর্তনশীল প্রতিরোধ হিসাবে দেখা যেতে পারে। রেজিস্ট্যান্স RS এর মাধ্যমে মোট কারেন্ট দেওয়া হয়,

Fig 4




$$I_T = I_Z + I_L$$

Thus the voltage across $R_S$ is,

$$V_R = (I_Z + I_L) R_S$$

যদি ইনপুট DC ভোল্টেজ VIN বৃদ্ধি পায়, আউটপুট ভোল্টেজ VOUT, বাড়তে থাকে। এই সময়ের মধ্যে, জেনার আরও ভারীভাবে সঞ্চালন করে, যার ফলে আরএসের মধ্য দিয়ে আরও বেশি কারেন্ট (আরও আই জেড) প্রবাহিত হয়। সুতরাং, আরএস জুড়ে আরও ভোল্টেজ ড্রপ ঘটে। RS জুড়ে ড্রপের এই বৃদ্ধি আউটপুট ভোল্টেজ VOUT-এর বৃদ্ধি অফসেট করে, এইভাবে লোড RL জুড়ে ভোল্টেজটিকে তার আসল মান ধরে রাখে। একইভাবে, যদি RL-এর মান কমে যায় (IL বর্ধিত হয়), জেনার IZ এর মাধ্যমে কারেন্ট কমে যায়, RS-এর মাধ্যমে IT-এর মান ধরে রাখে। এটি VOUT এর মাত্রা হ্রাস না করে লোড RL এর মাধ্যমে পর্যাপ্ত লোড কারেন্ট নিশ্চিত করে।

**জেনার স্পেসিফিকেশন:** রেকটিফায়ার ডায়োডের মতো, টাইপকোড নম্বরটি সাধারণত জেনারের শরীরে চিহ্নিত করা হয়। চিহ্নিত টাইপ-কোড থেকে, জেনারের বিশদ বিবরণ পাওয়া যেতে পারে যে কোনও স্ট্যান্ডার্ড ডায়োড ডেটা ম্যানুয়ালকে উল্লেখ করে।

গুরুত্বপূর্ণ জেনার ডায়োড স্পেসিফিকেশন নীচে তালিকাভুক্ত করা হয়েছে;

- নামমাত্র জেনার ভোল্টেজ, ভিজেড: এটি হল বিপরীত পক্ষপাতী ভোল্টেজ যেখানে ডায়োড বিপরীত পক্ষপাতিত্বে সঞ্চালিত হতে শুরু করে।
- জেনার ভোল্টেজ সহনশীলতা: একটি প্রতিরোধকের সহনশীলতার মতো, এটি VZ উপরে বা নীচে শতাংশ নির্দেশ করে। উদাহরণস্বরূপ, 6.3 V ± 5 শতাংশ।
- সর্বাধিক জেনার বর্তমান, IZ, সর্বোচ্চ: এটি হল সর্বাধিক প্রবাহ যা জেনার তার বিপরীত-পক্ষপাতমূলক পরিবাহী (জেনার) মোডে থাকাকালীন নিরাপদে সহ্য করতে পারে।
- সর্বোচ্চ শক্তি অপচয়, PZ জেনার ক্ষতিগ্রস্থ না হয়েই বিলীন হতে পারে এমন সর্বোচ্চ শক্তি।
- প্রতিবন্ধকতা (ZZ): জেনার মোডে সঞ্চালনের সময় জেনারের প্রতিবন্ধকতা।
- সর্বোচ্চ অপারেটিং তাপমাত্রা: সর্বোচ্চ তাপমাত্রা যেখানে ডিভাইসটি নির্ভরযোগ্যভাবে কাজ করবে।

জেনার ডায়োডগুলির এই স্পেসিফিকেশনগুলি ডায়োড ডেটা বইগুলিতে দেওয়া হয়েছে।

নীচের উদাহরণটি ডায়োড ডেটা বই উল্লেখ করার প্রয়োজন ছাড়াই নির্দিষ্ট ধরণের জেনার ডায়োডগুলির স্পেসিফিকেশন ব্যাখ্যা করতে সক্ষম করে:

**উদাহরণ 1:** একটি জেনারে মুদ্রিত টাইপ-কোড হল

**BZ C9V1**

| খ | Z | C | 9V1 |
|---|---|---|---|
| সিলিকন | জেনার | 5% সহনশীলতা | 9.1V |

**উদাহরণ 2:**একটি জেনারে মুদ্রিত টাইপ-কোড হল 1Z 12।

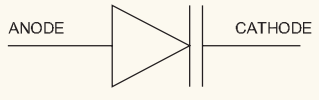
**1Z 12**

| 1 | Z | 12 |
|---|---|---|
| মানে একটি পিএন কন্ডাক্টর | জেনার | কোন সহনশীলতা কোড মানে, 10% সহনশীলতা জংশন সহ একটি সেমি |

অন্যান্য জনপ্রিয় জেনার ডায়োড টাইপ-কোড হল, 1N750, 1N4000, ZF27, ZP30, DZ12, BZ148, Z6, ইত্যাদি।

**ভ্যারক্টের ডায়োড বা ভরেক্যাপ ডায়োড:** ভারাক্টর ডায়োড হল এক ধরণরে সমেকিন্ডাক্টর মাইক্রোওয়ভে সলডি স্টটে ডভিাইস এবং এই ডায়োডরে প্রয়োগগুলি মূলত যখোনে ভরেয়িবেল ক্যাপাসট্যিান্স পছন্দ করা হয় যা ভোল্টজে নয়িন্ত্রণ করে সম্পন্ন করা যতে পার। এই ডায়োডগুলকিে ভ্যারক্যিাপ ডায়োডও বলা হয়। যদওি পরবির্তনশীল ক্যাপাসট্যিান্সরে ফলাফল সাধারণ P-N জংশন ডায়োড দ্বারা দখোনো যতে পার, তবে এই ডায়োডগুলকিে পছন্দসই ক্যাপাসট্যিান্স পরবির্তন দওেয়ার জন্য বছে নওেয়া হয় কারণ তারা বশিষে ধরনরে ডায়োড (চত্রি5)। ভারাক্টর ডায়োডগুলবিশিষেভাবতেরৈএিবং অপ্টমিাইজ করা হয় যাতে তারা ক্যাপাসট্যিান্সে উচ্চ পরসিরে পরবির্তনরে অনুমত দিয়ে।

Fig 5

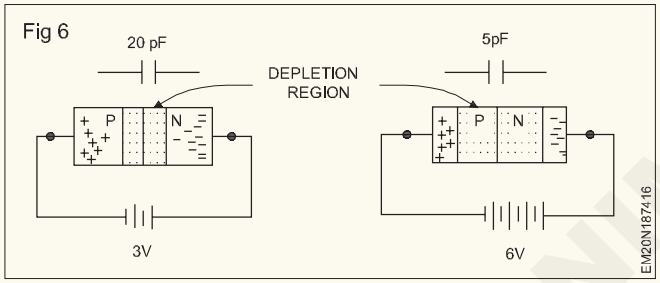



NOT TO BE REPUBLISHED

বাজারে বিভিন্ন ধরনের ভ্যারক্টের ডায়োড পাওয়া যায় যেমন হাইপারব্র্যাপ্ট, আকস্মিক এবং গ্যালিয়াম - আর্সেনাইড ভ্যারক্টের ডায়োড। ভ্যারক্টের ডায়োডের চিহ্নটি উপরের চিত্রে দেখানো হয়েছে যেটিতে ডায়োডের এক প্রান্তে একটি ক্যাপাসিটির চিহ্ন রয়েছে যা ভ্যারক্টের ডায়োডগুলির পরিবর্তনশীল ক্যাপাসিটিরের বৈশিষ্ট্যগুলিকে নির্দেশ করে।

ভ্যারাক্টর ডায়োডের প্রতীক দেখতে একটি সাধারণ PN junction ডায়োডের মতো যা ক্যাথোড এবং অ্যানোড নামে দুটি টার্মিনাল অন্তর্ভুক্ত করে। এবং এক প্রান্তে এই ডায়োডটি দুটি লাইনের সাথে অন্তর্নির্মিত যা ক্যাপাসিটিরের প্রতীক নির্দিষ্ট করে।

ভ্যারক্টের ডায়োডের কাজ: ভ্যারক্টের ডায়োডের কাজের নীতি জানতে, আমাদের অবশ্যই ক্যাপাসিটর এবং ক্যাপাসিট্যান্সের কাজ জানতে হবে। আসুন আমরা ক্যাপাসিটর বিবেচনা করি যা চিত্র 6-এ দেখানো হিসাবে একটি অন্তরক দ্বারা পৃথক করা দুটি প্লেটের সমন্বয়ে গঠিত।

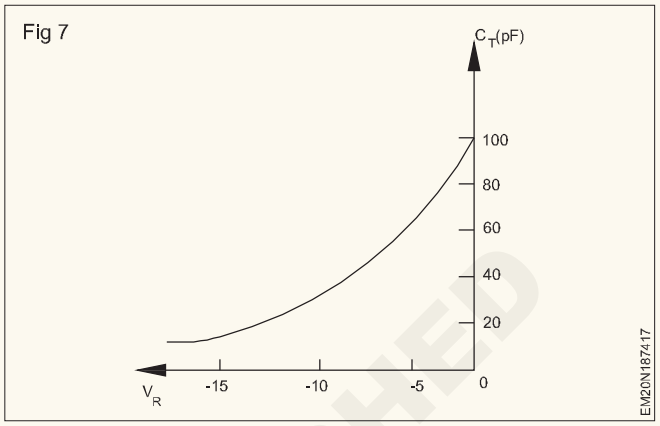



আমরা জানি যে, একটি ক্যাপাসিটিরের ক্যাপাসিট্যান্স টার্মিনালগুলির অঞ্চলের সাথে সরাসরি সমানুপাতিক, কারণ টার্মিনালগুলির অঞ্চল ক্যাপাসিটিরের ক্যাপাসিট্যান্স বৃদ্ধি পায়। যখন ডায়োড বিপরীত পক্ষপাতী মোডে থাকে, যেখানে পি-টাইপ এবং এন-টাইপের দুটি অঞ্চল পরিচালনা করতে সক্ষম হয় এবং এইভাবে দুটি টার্মিনাল হিসাবে বিবেচিত হতে পারে। পি-টাইপ এবং এন-টাইপ অঞ্চলের মধ্যে অবক্ষয় এলাকাকে অন্তরক অস্তরক হিসাবে বিবেচনা করা যেতে পারে। অতএব, এটি উপরে দেখানো ক্যাপাসিটিরের অনুরূপ।

ডায়োডের অবক্ষয় অঞ্চলের আয়তন বিপরীত পক্ষপাতের পরিবর্তনের সাথে পরিবর্তিত হয়। যদি ডায়োডের বিপরীত ভোল্টেজ বাড়ানো হয়, তবে হ্রাস অঞ্চলের আকার বৃদ্ধি পায়। একইভাবে, যদি ভ্যারক্টের ডায়োডের বিপরীত ভোল্টেজ হ্রাস পায়, তবে হ্রাস অঞ্চলের আকার হ্রাস পায়।

ভ্যারক্টের ডায়োডের বৈশিষ্ট্য: ভ্যারক্টের ডায়োডের বৈশিষ্ট্য নিম্নোক্ত:

- এই ডায়োডগুলি উল্লেখযোগ্যভাবে অন্যান্য ডায়োডের তুলনায় কম শব্দ উৎপন্ন করে।
- এই ডায়োডগুলির দাম কম পাওয়া যায় এবং আরও নির্ভরযোগ্য।
- এই ডায়োডগুলি আকারে খুব ছোট এবং খুব হালকা ওজনের।
- যখন এটি ফরোয়ার্ড বায়াসে পরিচালিত হয় তখন কোন উপযোগী হয় না।
- বিপরীত পক্ষপাত মোডে, ভরেক্টের ডায়োড ধারণক্ষমতা বাড়ায় যেমন চিত্র 7 এ দেখানো হয়েছে।




**ভ্যারক্টের ডায়োডের প্রয়োগ:** ভ্যারক্টের ডায়োডের প্রয়োগগুলি মূলত RF ডিজাইনের ক্ষেত্রে জড়িত থাকে তবে, এই নিবন্ধে, আমরা এই ডায়োডগুলিকে কীভাবে ব্যবহারিকভাবে ব্যবহার করা যেতে পারে তা ব্যাখ্যা করার জন্য, ভরেক্টের ডায়োডগুলির কয়েকটি প্রয়োগ সম্পর্কে আলোচনা করছি। একটি ব্যবহারিক সার্কিটের ক্যাপাসিটির ভ্যারক্টের ডায়োড দিয়ে পরিবর্তন করা যেতে পারে, তবে ডায়োড ক্যাপাসিট্যান্স সেট করার জন্য প্রয়োজনীয় টিউন ভোল্টেজে নিশ্চিত করা প্রয়োজন। এবং নিশ্চিত করা যে এই ডায়োড পক্ষপাত দ্বারা প্রভাবিত না হয় সার্কিটে ভোল্টেজে। ডায়োড সার্কিটে ভোল্টেজে নিয়ন্ত্রণ কৌশল ব্যবহার করে, ক্যাপাসিট্যান্স পরিবর্তনের প্রস্তাব দেওয়া যেতে পারে।

**ভোল্টেজে নিয়ন্ত্রিত অসিলেটর:** চিত্রে (৪) প্রতীক হিসাবে ভারাক্টর ডায়োড 'D1' ব্যবহার করে ডিজাইন করা VCO এর সার্কিটটি বিবেচনা করুন। 'D1' ডায়োড পরিবর্তন করে অসিলেটরকে অনুমতি দেওয়া যেতে পারে। ক্যাপাসিটর C1 ভ্যারক্টের ডায়োডের বিপরীত পক্ষপাত বন্ধ করতে ব্যবহৃত হয়, এছাড়াও সূচকের মাধ্যমে ডায়োড শর্ট সার্কিট হওয়াকে অবহেলা করে। ডায়োডটি একটি R1 প্রতিরোধকের (বিচ্ছিন্ন সিরিজ প্রতিরোধক) মাধ্যমে পক্ষপাত প্রয়োগ করে সামঞ্জস্য করা যেতে পারে।

**আরএফ ফিল্টার:** ভ্যারক্টের ডায়োডগুলি টিউন করার জন্য RF ফিল্টারগুলিতে ব্যবহার করা যেতে পারে। রিসিভ ফ্রন্টে ইনকামিং রিসিভ সিগন্যালের ফ্রিকোয়েন্সি অনুসরণ করতে যা একটি কন্ট্রোল ভোল্টেজে ব্যবহার করে সীমাবদ্ধ করা যেতে পারে। সাধারণত, DAC এর মাধ্যমে মাইক্রোপ্রসেসের নিয়ন্ত্রণ দ্বারা অফার করা হয়। ভ্যারক্টের ডায়োডের কয়েকটি প্রধান অ্যাপ্লিকেশন নীচে তালিকাভুক্ত করা যেতে পারে:

NOT TO BE REPUBLISHED

- এই ডায়োডগুলি ফ্রিকোয়েন্সি মিডুলেটর এবং আরএফ ফেজ শিফটার হিসাবে ব্যবহার করা যেতে পারে।
- এই ডায়োডগুলি মাইক্রোওয়েভ রেসিভিরে ফ্রিকোয়েন্সি গুণক হিসাবে ব্যবহার করা যেতে পারে।
- এই ডায়োডগুলি ট্যাঙ্ক এলসি সার্কিটিরে ক্যাপাসিট্যান্স পরিবর্তন করতে ব্যবহৃত হয়।

**ভ্যারাক্টের ডায়োডরে স্পসেফিকিশেন:** একটি ভ্যারাক্টের ডায়োড নির্বাচন করার সময়, এটি সার্কিটিরে প্রয়োজনীয়তাগুলি পূরণ করবে কিনা তা মূল্যায়ন করার জন্য ভরেক্টেররে স্পসেফিকিশেনগুলি সাবধানে নির্ধারণ করতে হবে।

যদিও অনেকগুলি ভ্যারাক্টর ডায়োড স্পসেফিকিশেন থাকবে যা অন্যান্য ধরনরে ডায়োডরে ক্ষত্রেরে প্রযোজ্য যেমন সগিন্যাল ডায়োড, ইত্যাদরি মতো, সেখানে আরও অনেক ভ্যারাক্টর স্পসেফিকিশেন রয়েছে যা যকেোন পরিবর্তনশীল ক্যাপাসিট্যান্স ভূমকিায় ভরেক্টেররে পারফরন্যান্সরে জন্য গুরুত্বপূর্ণ। ভরোক্টর স্পসেফিকিশেন শীটে অনেক পার্থক্য ভরোক্টর প্যারামটিার বিস্তারতি থাকবে যা ম্যানুফ্যাকচার লটিারচোরে অ্যাক্সসে করা যেতে পারে।

**বপিরীত ভাঙ্গন:** একটি ভ্যারক্টের ডায়োডরে রভিার্স ব্রকেডাউন ভোল্টজে গুরুত্বপূর্ণ। ক্রমবর্ধমান বপিরীত পক্ষপাতরে সাথে ক্যাপাসিট্যান্স হ্রাস পায়, যদিও ভোল্টজেগুলি বশেি হওয়ার সাথে সাথে ক্যাপাসিট্যান্সরে হ্রাস ছোট হয়ে যায়। তবে সর্বনম্নি ক্যাপাসিট্যান্স স্তরটি ডিভাইসটি সহ্য করতে পারে এমন সর্বাধকি ভোল্টজে দ্বারা নির্ধারতি হবে। এমন একটি ভ্যারক্টের ডায়োড বছেে নওেয়াও বুদ্ধমিানরে কাজ যটেি সম্ভাব্য সর্বাধকি ভোল্টজেরে মধ্যে একটি মার্জনি রয়ছে,ে যমেন ড্রাইভার সার্কটিরে রলে ভোল্টজে এবং ডায়োডরে রভিার্স ব্রকেডাউন ভোল্টজে। পর্যাপ্ত মার্জনি আছে তা নশ্চিতি কর,ে সার্কটি ব্যর্থ হওয়ার সম্ভাবনা কম।

ড্রাইভার সার্কটিরে রলে ভোল্টজেরে মধ্যে প্রয়োজনীয় ন্যূনতম ক্যাপাসিট্যান্স অর্জন করা হয়ছে তোও নশ্চিতি করা প্রয়োজন, আবার একটি ভাল মার্জনি সহ ডভিাইসগুলরি মধ্যে সর্বদা কছিু পার্থক্য থাকে।

ডায়োডগুলি সাধারণত প্রায় 20 ভোল্ট বা সম্ভবত তার বশেি ভোল্ট পর্যন্ত বপিরীত পক্ষপাতরে সাথে কাজ কর।ে কছিু এমনকি 60 ভোল্ট পর্যন্ত কাজ করতে পার,ে যদিও রঞ্জেরে উপররে প্রান্তে তুলনামূলকভাবে ক্যাপাসিট্যান্সে সামান্য পরিবর্তন দখো যায়। এছাড়াও ডায়োডে ভোল্টজে বাড়ার সাথে সাথে। এটি সম্ভবত ভ্যারক্টের ডায়োডগুলি চালতি সার্কটিরে জন্য নর্দিষ্টি সরবরাহরে প্রয়োজন হব।ে

**অপারশেনরে সর্বোচ্চ ফ্রকিোয়েন্সি**

এমন অনকেগুলি আইটমে রয়ছে যা যে কোনও ভরেক্টের ডায়োডরে অপারশেনরে ফ্রকিোয়েন্সি সীমাবদ্ধ কর।ে ডায়োডরে ন্যূনতম ক্যাপাসিট্যান্স স্পষ্টতই একটি সীমাবদ্ধ ফ্যাক্টর। যদি একটি অনুরণন সার্কটিে বড় মাত্রার ক্যাপ্যাসিট্যান্স ব্যবহার করা হয়, তাহলে এটি QA কে কমিয়ি দেবে যে কোনো পরজীবী প্রতক্রিয়িা, সইেসাথে স্ট্রে ক্যাপাসিট্যান্স এবং ইনডাক্টন্সে যা ডভিাইস প্যাকজে দ্বারা প্রদর্শতি হতে পার।ে এর মানে হল কম ক্যাপাসিট্যান্স লভেলেরে ডভিাইস যা উচ্চ ফ্রকিোয়েন্সরি জন্য আরও উপযুক্ত হতে পারে মাইক্রোওয়েভ টাইপ প্যাকজে স্থাপন করা হব।ে একটি নতুন ডজিাইনরে জন্য একটি ভ্যারাক্টর ডায়োড নর্বিাচন করার সময় এই এবং অন্যান্য বিবেচেয় বিবেচনা করা প্রয়োজন।

যহেতেু একটি নর্দিষ্টি ভ্যারক্টের ডায়োডরে ধরন অনকেগুলি প্যাকজে উপলব্ধ হতে পার,ে তাই প্যাকজেরে সাথে ভরেয়িন্টেটি বছেে নওেয়া প্রয়োজন যা অ্যাপ্লকিশেনটরি জন্য সবচয়েে উপযুক্ত।

NOT TO BE REPUBLISHED © NIMI

# নিয়ন্ত্রিত বিদ্যুৎ সরবরাহ (Regulated power supply)

**উদ্দেশ্য:** এই পাঠের শেষে আপনি সক্ষম হবেন

- **নিয়ন্ত্রিত এবং অনিয়ন্ত্রিত বিদ্যুৎ সরবরাহ ব্যাখ্যা করুন।**

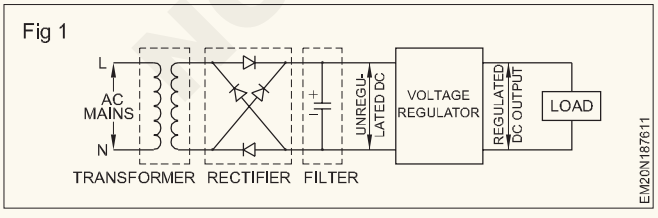
**ডিসি নিয়ন্ত্রিত পাওয়ার সাপ্লাই:** একটি ডিসি নিয়ন্ত্রিত পাওয়ার সাপ্লাইয়ের মূল উদ্দেশ্য হল ল্যাবরেটরিতে পরীক্ষা-নিরীক্ষা চালানোর জন্য বৈদ্যুতিক এবং ইলেকট্রনিক সার্কিটগুলির জন্য একটি ধ্রুবক ডিসি সরবরাহ পাওয়া এবং রেডিও, টিভি, টেপ রেকর্ডার, কম্পিউটার ইত্যাদির মতো সরঞ্জামগুলির জন্য পরীক্ষার ভোল্টেজ সরবরাহ করা।

**ডিসি অনিয়ন্ত্রিত বিদ্যুৎ সরবরাহ:** এসি সাপ্লাই থেকে ডিসি পাওয়ার সবচেয়ে সাধারণ পদ্ধতি হল এসি ভোল্টেজের স্টেপ ডাউন/আপ করার জন্য একটি ট্রান্সফরমার ব্যবহার করা এবং এসি সাপ্লাইকে ডিসিতে রূপান্তর করার জন্য একটি রেকটিফায়ার সার্কিট ব্যবহার করা। ডিসি আউটপুট ফিল্টার করতে প্রায়ই ক্যাপাসিটার/ইনডাক্টর ব্যবহার করা হয়। এই ধরনের সার্কিটে ডিসি আউটপুট ভোল্টেজ লোডের পরিবর্তনের সাথে পরিবর্তিত হয় এবং সাধারণত এমন একটি সার্কিটে ব্যবহৃত হয় যেখানে লোড কারেন্ট স্থির থাকে। যেমন ব্যাটারি চার্জিং, ইলেক্ট্রোপ্লেটিং, যোগাযোগ ব্যবস্থা ইত্যাদি

**নিয়ন্ত্রিত পাওয়ার সাপ্লাই এর প্রকার:** একটি এসি সরবরাহ থেকে একটি স্থিতিশীল ডিসি সরবরাহ প্রাপ্ত করার দুটি মৌলিক উপায় রয়েছে। তারা প্রচলিত উপায় এবং সুইচ মোড কৌশল ব্যবহার করে একটি সিস্টেম।

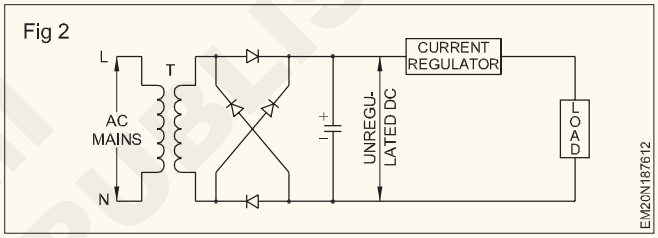
বেশিরভাগ ইলেকট্রনিক যন্ত্রপাতি প্রচলিত ধরনের পাওয়ার সাপ্লাই ব্যবহার করে। এই প্রকারে, ভোল্টেজ এবং কারেন্ট রেগুলেশন একত্রিতভাবে ব্যবহৃত হয়।

**ভোল্টেজ নিয়ন্ত্রিত পাওয়ার সাপ্লাই:** ভোল্টেজ নিয়ন্ত্রিত পাওয়ার সাপ্লাইটিতে একটি স্টেপ ডাউন ট্রান্সফরমার, রেকটিফায়ার এবং একটি স্টোরেজ ক্যাপাসিটর থাকে যা একটি অনিয়ন্ত্রিত ডিসি সরবরাহ তৈরি করে যা এসি মেইন সরবরাহ থেকে বৈদ্যুতিকভাবে বিচ্ছিন্ন হয়। তারপর এই ডিসি আউটপুট ভোল্টেজ যা নিয়ন্ত্রিত নয় তা নিয়ন্ত্রিত ডিসি ভোল্টেজ পেতে ভোল্টেজ নিয়ন্ত্রক সার্কিটরির মাধ্যমে পাস করা হয়। (আকার 1).




রেগুলেটর সার্কিট প্যারামিটারে জেনার ডায়োড, ট্রানজিস্টর বা ইন্টিগ্রেটেড সার্কিট থাকতে পারে যেমন Ex-এ আলোচনা করা হয়েছে। 2য় বছরের 812। একটি নির্দিষ্ট ভোল্টেজ নিয়ন্ত্রকের একটি ট্রানজিস্টর সংস্করণ Ex.812 এর চিত্র 1 এ দেখানো হয়েছে এবং একটি পরিবর্তনশীল ভোল্টেজ নিয়ন্ত্রকের একটি ট্রানজিস্টর সংস্করণ 2য় বছরের Ex.812 এর চিত্র 2 এ দেখানো হয়েছে। তাদের উল্লেখ করুন.

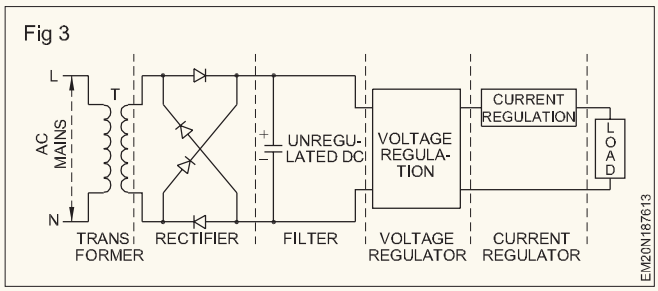
**বর্তমান-নিয়ন্ত্রিত বিদ্যুৎ সরবরাহ:** একটি বর্তমান নিয়ন্ত্রিত পাওয়ার সাপ্লাই ভোল্টেজ-নিয়ন্ত্রিত পাওয়ার সাপ্লাই এবং একটি কারেন্ট লিমিটিং সার্কিটের মতো একটি অনিয়ন্ত্রিত পাওয়ার সাপ্লাই নিয়ে গঠিত। (চিত্র 2)

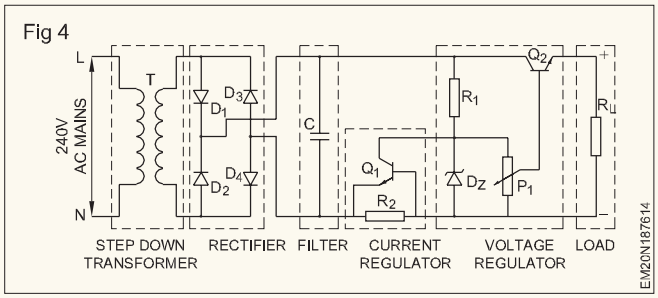



বর্তমান নিয়ন্ত্রক সার্কিটটিকে উপযুক্তভাবে ডিজাইন করার মাধ্যমে একটি একক পরিসর বা বহু-পরিসরের স্রোতের জন্য বর্তমান নিয়ন্ত্রণ পাওয়া সম্ভব।

ভোল্টেজ এবং বর্তমান নিয়ন্ত্রণ একত্রিত: বাণিজ্যিকভাবে উপলব্ধ ডিসি নিয়ন্ত্রিত শক্তি সরবরাহকারী

সরবরাহ ইউনিটে মিলিত ভোল্টেজ এবং বর্তমান নিয়ন্ত্রণ উভয়ই প্রদান করে। (চিত্র 3 এবং চিত্র 4)



**সার্কিট বর্ণনা:** চিত্র 4 একটি সাধারণ ভোল্টেজ এবং বর্তমান নিয়ন্ত্রিত বিদ্যুৎ সরবরাহের একটি সার্কিট ডায়াগ্রাম দেখায়। সার্কিট উপাদানগুলির কাজগুলি নিম্নরূপ। ট্রান্সফরমার 'T' ব্যবহার করা হয় এসি ভোল্টেজকে প্রয়োজনীয় এসি ভোল্টেজে নামানোর জন্য। AC থেকে DC ভোল্টেজ সংশোধন করতে ফুল ওয়েভ ব্রিজ রেকটিফায়ার 'D1 থেকে D4' ব্যবহার করা হয়। ফিল্টারিংয়ের জন্য একটি ক্যাপাসিটর 'C' ব্যবহার করা হয়। জেনার ডায়োড 'Dz' জুড়ে ভোল্টেজ একটি রেফারেন্স ভোল্টেজ উত্স হিসাবে ব্যবহৃত হয় যা ধ্রুবক। ডিসি আউটপুট ভোল্টেজ নিয়ন্ত্রণের জন্য পটেনশিওমিটার 'P1' ব্যবহার করা হয়। ট্রানজিস্টর Q2 একটি ভোল্টেজ নিয়ন্ত্রক হিসাবে কাজ করে। পটেনটিওমিটার 'P1' দ্বারা একটি সেট ভোল্টেজের জন্য যখন কোনও লোড থাকে না, তখন ট্রানজিস্টর Q2 কম সঞ্চালন করে এবং সংগ্রাহক এবং ইমিটার জুড়ে ভোল্টেজ ড্রপ সর্বাধিক। যখন লোড কারেন্ট বাড়ে ট্রানজিস্টর 'Q2' বেশি সঞ্চালন করে এবং সংগ্রাহক জুড়ে ভোল্টেজ ড্রপ এবং ইমিটার প্রায় হ্রাস পায় অনিয়ন্ত্রিত ডিসি আউটপুটে ড্রপকে প্রায় ক্ষতিপূরণ দেয়, যার ফলে নিয়ন্ত্রিত আউটপুট ভোল্টেজ স্থির থাকে। ট্রানজিস্টর 'Q2' বর্তমান নিয়ন্ত্রক হিসেবেও কাজ করে। ট্রানজিস্টর 'Q1' এর পরিবাহিতা নির্ভর করে রোধ 'R2' জুড়ে ভোল্টেজ ড্রপের উপর। পালাক্রমে 'R2' জুড়ে ভোল্টেজ ড্রপ নির্ভর করে R2 এর প্রতিরোধের মান এবং লোড কারেন্ট (IL x R2 ) এর উপর। যখন লোড কারেন্ট বাড়ে তখন 'R2' জুড়ে ভোল্টেজ ড্রপও বেড়ে যায় এবং একটি সেট কারেন্ট ট্রানজিস্টরের জন্য 'Q1' সঞ্চালন করে যার ফলে ট্রানজিস্টরের বেস 'Q2' প্রায় নেতিবাচক সম্ভাব্য আউটপুট ভোল্টেজ হ্রাস করে। চূড়ান্ত ফলাফল হল কারেন্ট কারেন্টের সেট মানের উপরে কারেন্ট বাড়বে না কিন্তু লোড রেজিস্ট্যান্স "RL" কমানোর জন্য ভোল্টেজ কমতে থাকে।

নিয়ন্ত্রিত পাওয়ার সাপ্লাই নির্দিষ্ট করতে ব্যবহৃত শর্তাবলী

একটি নিয়ন্ত্রিত বিদ্যুৎ সরবরাহের নিয়ন্ত্রণের প্রয়োজনীয়তা প্রায়শই এর প্রয়োগের সাথে যুক্ত থাকে। তাই একটি নিয়ন্ত্রিত পাওয়ার সাপ্লাই নির্বাচন করার সময় নিম্নলিখিত শর্তাবলী বিবেচনা করা হয়।

**লাইন রেগুলেশন (সোর্স রেগুলেশন) :** লাইন রেগুলেশনকে একটি সোর্স রেগুলেশনও বলা হয় যা লাইন ভোল্টেজের তারতম্যের কারণে ডিসি আউটপুট ভোল্টেজের পরিবর্তনকে নির্দিষ্ট করে।

$$\% \text{ Source regulation} = \frac{\% \text{ of variation of DC output voltage for a given constant load}}{\% \text{ of variation of ACinput line voltage}} \times 100$$

**লোড নিয়ন্ত্রণ:** লোড নিয়ন্ত্রণকে লোড এফেক্টও বলা হয় যা নিয়ন্ত্রিত আউটপুট ভোল্টেজের পরিবর্তন হিসাবে সংজ্ঞায়িত করা হয় যখন লোড কারেন্ট সর্বনিম্ন থেকে সর্বোচ্চে পরিবর্তিত হয়

লোড রেগুলেশন = লোড ভোল্টেজ নেই ENL– ফুল লোড ভোল্টেজ EFL

লোড নিয়ন্ত্রণ = ENL– EFL

লোড নিয়ন্ত্রণ প্রায়শই লোড ভোল্টেজের পরিবর্তনকে নো লোড ভোল্টেজ দ্বারা ভাগ করে শতাংশ হিসাবে প্রকাশ করা হয়।

$$\% \text{ Load regulation} = \frac{E_{NL} - E_{FL}}{E_{NL}} \times 100$$

**রিপল:** রিপল শব্দটি বোঝায় যে অপূর্ণ সংশোধন এবং ফিল্টারিংয়ের ফলে লোডে AC এর অবশিষ্টাংশ সরবরাহ করা হয়।

প্রদত্ত বা নামমাত্র ডিসি আউটপুট ভোল্টেজের জন্য উপলব্ধ এসি ভোল্টেজ হিসাবে লহরটিকে উল্লেখ করা যেতে পারে। সাধারণভাবে 'রিপল ফ্যাক্টর'কে ডিসি আউটপুটে উপলব্ধ এসি ভোল্টেজের শতাংশ অনুপাত হিসাবে সংজ্ঞায়িত করা হয়।

$$\% \text{ Ripple factor} = \frac{\text{AC voltage available in DC output}}{\text{Normal DC voltage at the output}} \times 100$$

পাওয়ার সাপ্লাই ইউনিটের আকার নির্ভর করে সর্বোচ্চ ডিসি আউটপুট পাওয়ারের উপর যেমন। ডিসি ভোল্টেজ এবং ডিসি অ্যাম্পিয়ার। নিয়ন্ত্রিত পাওয়ার সাপ্লাইয়ের সার্কিট নিয়ন্ত্রণের উচ্চ নির্ভুলতা এবং সরঞ্জামগুলিতে সংযোজিত বেশ কয়েকটি সুরক্ষা সার্কিটের উপর নির্ভর করে আরও পরিশীলিত হয়ে ওঠে। সার্কিট প্রয়োজনীয় নির্ভুলতার উপর নির্ভর করে বেশ কয়েকটি ICs ট্রানজিস্টর, নিয়ন্ত্রণ এবং অন্যান্য উপাদান ব্যবহার করতে পারে।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

# ইন্টিগ্রেটেড সার্কিট ভোল্টেজ নিয়ন্ত্রক (Integrated circuit voltage regulators)

**উদ্দেশ্য:** এই পাঠের শেষে আপনি সক্ষম হবেন

- **I.C এর স্পেসিফিকেশন বলুন**
- **IC ভোল্টেজ নিয়ন্ত্রকদের প্রকারগুলি বর্ণনা করুন।**

## ভূমিকা

ইলেকট্রনিক সার্কিটগুলি একটি নির্দিষ্ট উপায়ে একে অপরের সাথে সংযুক্ত বেশ কয়েকটি পৃথক উপাদান নিয়ে গঠিত। উদাহরণ স্বরূপ, পূর্ববর্তী পাঠে আলোচিত সিরিজ রেগুলেটর সার্কিটটিতে ট্রানজিস্টর, জেনার ডায়োড, রেসিস্টর ইত্যাদি রয়েছে, এটি একটি নিয়ন্ত্রক হিসাবে কাজ করার জন্য একটি সংজ্ঞায়িত উপায়ে সংযুক্ত। যদি এই সমস্ত উপাদানগুলি একটি বোর্ডে তৈরি না করে, যদি সেমিকন্ডাক্টর ক্রিস্টালের একটি একক ওয়েফারে তৈরি করা হয়, তবে সার্কিটের শারীরিক আকার খুব ছোট হয়ে যায়। যদিও ছোট, এটি আলাদা উপাদান ব্যবহার করে সার্কিটের তারের মতো একই কাজ করবে। এই ধরনের ক্ষুদ্রাকৃতির ইলেকট্রনিক সার্কিটগুলি একটি একক স্ফটিকের মধ্যে এবং তার উপর উত্পাদিত হয়, সাধারণত সিলিকন, ইন্টিগ্রেটেড সার্কিট বা আইসি হিসাবে পরিচিত। ইন্টিগ্রেটেড সার্কিট (ICs) হাজার হাজার সক্রিয় উপাদান যেমন ট্রানজিস্টর, ডায়োড এবং প্যাসিভ উপাদান যেমন প্রতিরোধক এবং ক্যাপাসিটর কিছু নির্দিষ্ট ক্রমে নিয়ে গঠিত হতে পারে যেমন তারা একটি সংজ্ঞায়িত উপায়ে কাজ করে, যেমন ভোল্টেজ নিয়ন্ত্রক বা পরিবর্ধক বা অসিলেটর ইত্যাদি।

## ইন্টিগ্রেটেড সার্কিটের শ্রেণীবিভাগ

ইন্টিগ্রেটেড সার্কিট বিভিন্ন উপায়ে শ্রেণীবদ্ধ করা যেতে পারে। তবে সবচেয়ে জনপ্রিয় শ্রেণীবিভাগ নিম্নরূপ:

1 এর সার্কিট্রির ধরণের উপর ভিত্তি করে

(a) এনালগ আইসি - উদাহরণ: পরিবর্ধক আইসি, ভোল্টেজ নিয়ন্ত্রক আইসি ইত্যাদি।

(b) ডিজিটাল আইসি - উদাহরণ: ডিজিটাল গেট, ফ্লিপ-ফ্লপ, অ্যাডার ইত্যাদি।

2 IC-তে নির্মিত ট্রানজিস্টরের সংখ্যার উপর ভিত্তি করে

(a) ছোট আকারের ইন্টিগ্রেশন (SSI) - 1 থেকে 10টি ট্রানজিস্টর নিয়ে গঠিত।

(b) মিডিয়াম স্কেল ইন্টিগ্রেশন (MSI) - 10 থেকে 100 ট্রানজিস্টর নিয়ে গঠিত।

(c) লার্জ স্কেল ইন্টিগ্রেশন (LSI) - 100 থেকে 1000 ট্রানজিস্টর।

(d) খুব বড় স্কেল ইন্টিগ্রেশন (VLSI) - 1000 এবং তার উপরে।

3 ব্যবহৃত ট্রানজিস্টর ধরনের উপর ভিত্তি করে

(a) বাইপোলার - ইলেক্ট্রন এবং হোল কারেন্ট উভয়ই বহন করে।

(b) মেটাল অক্সাইড সেমিকন্ডাক্টর (MOS) - ইলেক্ট্রন বা হোল কারেন্ট।

(c) পরিপূরক মেটাল অক্সাইড সেমিকন্ডাক্টর (CMOS) - ইলেক্ট্রন বা হোল কারেন্ট।

## ইন্টিগ্রেটেড সার্কিট (IC) ভোল্টেজ নিয়ন্ত্রক

পূর্ববর্তী পাঠে আলোচনা করা সিরিজ ভোল্টেজ নিয়ন্ত্রকগুলি সমন্বিত সার্কিট (ICs) আকারে উপলব্ধ। এগুলি ভোল্টেজ নিয়ন্ত্রক আইসি হিসাবে পরিচিত।

দুই ধরনের ভোল্টেজ রেগুলেটর আইসি রয়েছে। তারা হল,

1 ফিক্সড আউটপুট ভোল্টেজ নিয়ন্ত্রক ICs

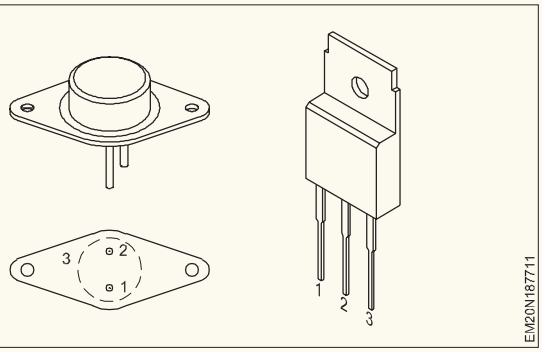
2 সামঞ্জস্যযোগ্য আউটপুট ভোল্টেজ নিয়ন্ত্রক ICs.

## স্থির আউটপুট ভোল্টেজ নিয়ন্ত্রক ICs

ফিক্সড আউটপুট ভোল্টেজ নিয়ন্ত্রক আইসিগুলির সর্বশেষ প্রজন্মের চিত্র 1-এ দেখানো মাত্র তিনটি পিন রয়েছে। তারা positive or negative নিয়ন্ত্রিত ডিসি আউটপুট ভোল্টেজ প্রদান করার জন্য ডিজাইন করা হয়েছে।

ফিক্সড আউটপুট ভোল্টেজ নিয়ন্ত্রক আইসিগুলির সর্বশেষ প্রজন্মের চিত্র 1-এ দেখানো মাত্র তিনটি পিন রয়েছে। তারা positive or negative নিয়ন্ত্রিত ডিসি আউটপুট ভোল্টেজ প্রদান করার জন্য ডিজাইন করা হয়েছে।

Fig 1




ক্যাপাসিটর C1 ব্যবহারের পেছনের কারণ হল, যখন ভোল্টেজ নিয়ন্ত্রক IC অনিয়ন্ত্রিত পাওয়ার সাপ্লাইয়ের ফিল্টার ক্যাপাসিটর থেকে কয়েক ইঞ্চির বেশি হয়, তখন সীসা ইন্ডাকট্যান্স আইসি-এর মধ্যে দোলন তৈরি করতে পারে। ক্যাপাসিটর C1 এই ধরনের দোলন স্থাপনে বাধা দেয়। বাইপাস ক্যাপাসিটর C1 এর সাধারণ মান 0.220µF থেকে 1µF

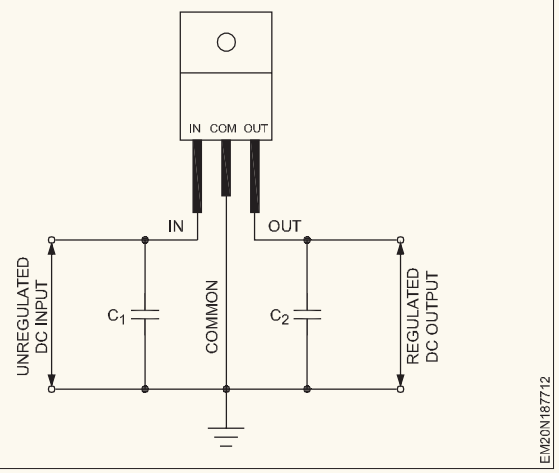
© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

পর্যন্ত। এটি লক্ষ্য করা গুরুত্বপূর্ণ যে C1 যতটা সম্ভব IC এর কাছাকাছি সংযুক্ত করা উচিত।

ক্যাপাসিটর C2 নিয়ন্ত্রিত আউটপুট ভোল্টেজের ক্ষণস্থায়ী প্রতিক্রিয়া উন্নত করতে ব্যবহৃত হয়। C2 চালু/বন্ধ সময়ে উত্পাদিত এই ট্রানজিয়েন্টগুলিকে বাইপাস করে। C2 এর সাধারণ মান 0.1μF থেকে 10 μF পর্যন্ত।

স্থির ভোল্টেজ তিনটি টার্মিনাল নিয়ন্ত্রক বিভিন্ন আউটপুট ভোল্টেজের জন্য (যেমন 5V, 9V, 12V, 24V) 100mA থেকে তিন amps পর্যন্ত সর্বাধিক লোড কারেন্ট রেটিং সহ বিভিন্ন IC নির্মাতাদের কাছ থেকে পাওয়া যায়।

Fig 2




সবচেয়ে জনপ্রিয় তিনটি টার্মিনাল আইসি নিয়ন্ত্রক হল,

1 LMXXX-X সিরিজ

উদাহরণ: LM320-5, LM320-24 ইত্যাদি।

2 78XX এবং 79XX সিরিজ

উদাহরণ: 7805, 7812, 7912 ইত্যাদি

জনপ্রিয় তিনটি টার্মিনাল নিয়ন্ত্রকের একটি তালিকা পকেট টেবিল বুক, টেবিল নং 30 এ দেওয়া আছে।

তিনটি টার্মিনাল আইসি নিয়ন্ত্রকের স্পেসিফিকেশন

বোঝার সরলতার জন্য, আসুন আমরা একটি তিনটি টার্মিনাল IC μA7812 এর স্পেসিফিকেশন বিবেচনা করি। নীচে দেওয়া সারণীটি μA7812 এর স্পেসিফিকেশন তালিকাভুক্ত করে।

| প্যারামিটার | মিন. | টাইপ | সর্বচ্চ | ইউনিট |
|---|---|---|---|---|
| আউটপুট ভোল্টেজ | 11.5 | 12 | 12.5 | V |
| আউটপুট নিয়ন্ত্রণ | | 4 | 120 | mV |
| শর্ট-সার্কিট আউট পুট কারেন্ট | | 350 | | mA |
| ঝরে পড়া ভোল্টেজ | | 2.0 | | V |
| রিপল প্রত্যাখ্যান | 55 | 71 | | dB |
| পিক আউটপুট বর্তমান | | 2.2 | | A |

- **আউটপুট ভোল্টেজ:**

এই স্পেসিফিকেশনটি নিয়ন্ত্রিত ডিসি আউটপুট ভোল্টেজ নির্দেশ করে যা IC থেকে পাওয়া যেতে পারে। উপরে দেওয়া নমুনা স্পেসিফিকেশন টেবিল থেকে দেখা যায়, প্রস্তুতকারক সর্বনিম্ন, সাধারণ এবং সর্বাধিক আউটপুট ভোল্টেজগুলি নির্দিষ্ট করে। এই আইসি ব্যবহার করার সময় সাধারণ মান নিন কারণ এই মানটি সাধারণ ইনপুট এবং লোড অবস্থায় IC-তে আউটপুট ভোল্টেজের সাথে মিলে যায়।

- **আউটপুট নিয়ন্ত্রণ**

এটি সেই পরিমাণ নির্দেশ করে যার দ্বারা আউটপুট ভোল্টেজ রেট করা সর্বোচ্চ লোড অবস্থায় পরিবর্তিত হতে পারে। উদাহরণস্বরূপ, μA7812 IC-তে, আউটপুট ভোল্টেজ তার রেট করা 12 V DC থেকে 4 mV দ্বারা পরিবর্তিত হতে পারে যখন রেট করা সাধারণ লোড কারেন্ট 2.2A হয়।

- **শর্ট সার্কিট আউটপুট কারেন্ট**

আউটপুট ছোট হলে এটি সংক্ষিপ্ত বর্তমান ISC নির্দেশ করে। μA 7812-এ আউটপুট টার্মিনালগুলি ছোট হলে আউটপুট কারেন্ট 350mA-এ সীমাবদ্ধ থাকে।

- **ঝরে পড়া ভোল্টেজ(drop out voltage)**

উদাহরণস্বরূপ, μA7812-এ যেখানে আউটপুট ভোল্টেজ +12 V, নিয়ন্ত্রককে ইনপুট অনিয়ন্ত্রিত ডিসি ভোল্টেজ অবশ্যই আউটপুট ভোল্টেজের চেয়ে বেশি হতে হবে। স্পেসিফিকেশন ড্রপ আউট ভোল্টেজ নির্দেশ করে, একটি নিয়ন্ত্রক হিসাবে কাজ করার জন্য IC-এর জন্য ইনপুট এবং আউটপুট ভোল্টেজের মধ্যে ন্যূনতম ইতিবাচক positive পার্থক্য। উদাহরণস্বরূপ, μA7812-এ অনিয়ন্ত্রিত ইনপুট ভোল্টেজ 12V এর নিয়ন্ত্রিত DC আউটপুট থেকে কমপক্ষে 2 ভোল্ট বেশি হওয়া উচিত। এর মানে হল μA7812 এর জন্য ইনপুট কমপক্ষে 14V হতে হবে।

IC এর ইনপুট এবং আউটপুট জুড়ে ভোল্টেজের মধ্যে পার্থক্য খুব বেশি হওয়া উচিত নয় কারণ এটি অবাঞ্ছিত অপচয় ঘটায়। একটি থাম্ব নিয়ম হিসাবে, নিয়ন্ত্রকের ইনপুট ভোল্টেজ নিয়ন্ত্রকের আউটপুট ভোল্টেজের সর্বোচ্চ দ্বিগুণ পর্যন্ত সীমাবদ্ধ থাকবে। উদাহরণস্বরূপ, μA7812-এর জন্য, অনিয়ন্ত্রিত ইনপুট ভোল্টেজ 14V-এর বেশি, কিন্তু 24V-এর কম হওয়া উচিত।

- **রিপল প্রত্যাখ্যান**

এটি ডেসিবেলে প্রকাশ করা আউটপুট থেকে ইনপুটের মধ্যে লহর প্রত্যাখ্যানের অনুপাত নির্দেশ করে।–

পিক আউটপুট বর্তমান

এটি সর্বোচ্চ আউটপুট বা লোড কারেন্ট নির্দেশ করে যা আঁকা যেতে পারে। এই রেট করা সর্বোচ্চ কারেন্টের উপরে IC-এর নিরাপত্তা নিশ্চিত করা হয় না।

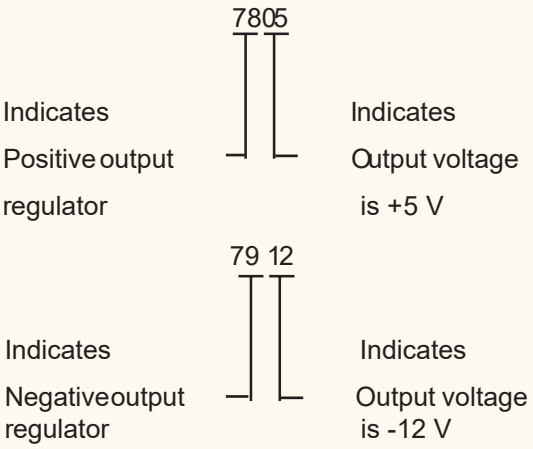
© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

আইসি টাইপ নম্বর থেকে আউটপুট ভোল্টেজ এবং রেট করা সর্বাধিক লোড কারেন্ট সনাক্তকরণ– 78XX এবং 79XX সিরিজ হল 3টার্মিনাল ভোল্টেজ নিয়ন্ত্রক।

- সমস্ত 78XX সিরিজইতিবাচক(positive) আউটপুট ভোল্টেজ নিয়ন্ত্রক।
- সমস্ত 79XX সিরিজনেতিবাচক ( negative) আউটপুট ভোল্টেজ নিয়ন্ত্রক.

XX শব্দটি রেটেড আউটপুট নিয়ন্ত্রিত ভোল্টেজ নির্দেশ করে।

**উদাহরণ:**




এটি লক্ষ করা গুরুত্বপূর্ণ যে, 78XX/ 79XX সিরিজের বিভিন্ন নির্মাতা যেমন ফেয়ার চাইল্ড (μA/μpc), Motorola, Signetics (SS) তিনটি পিন নিয়ন্ত্রিত IC-এর রেট করা সর্বোচ্চ কারেন্ট নির্দেশ করার জন্য সামান্য ভিন্ন কোডিং স্কিম গ্রহণ করে। এরকম একটি স্কিম নিচে দেওয়া হল।

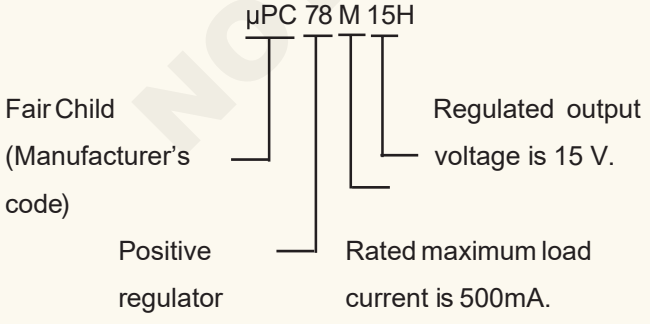
78LXX - L রেট করা সর্বোচ্চ লোড কারেন্ট 100mA হিসাবে নির্দেশ করে।

78MXX - M রেট করা সর্বোচ্চ লোড কারেন্ট 500mA হিসাবে নির্দেশ করে

78XX - 78 এবং XX-এর মধ্যে একটি বর্ণমালার অনুপস্থিতি নির্দেশ করে যে রেট করা সর্বোচ্চ লোড কারেন্ট হল 1A।

78SXX - S নির্দেশ করে রেট করা সর্বোচ্চ লোড কারেন্ট হল 2 amps।

**উদাহরণ:**



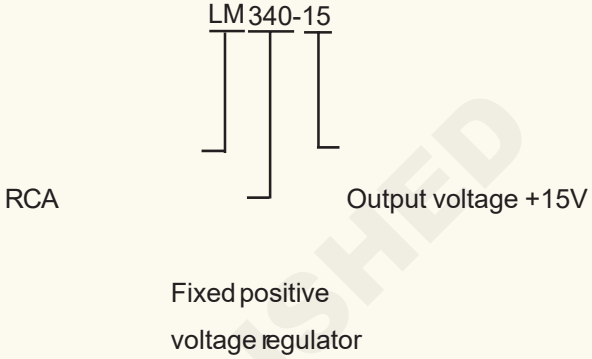

3 টার্মিনাল ভোল্টেজ নিয়ন্ত্রকদের LM 3XX সিরিজ

তিনটি টার্মিনাল নিয়ন্ত্রকের এলএম সিরিজে, স্পেসিফিকেশনগুলি খুঁজে পেতে, এটির ডেটা ম্যানুয়ালটি উল্লেখ করার পরামর্শ দেওয়া হয়। যাইহোক, নিম্নলিখিত টিপসগুলি আইসি একটি নির্দিষ্ট ইতিবাচক বা স্থির নেতিবাচক নিয়ন্ত্রক কিনা তা সনাক্ত করতে সাহায্য করবে।

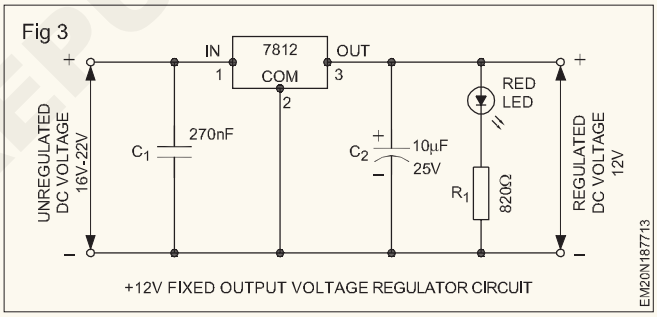
LM320-X এবং LM320-XX ফিক্সড -ve ভোল্টেজ নিয়ন্ত্রক।

LM340-X বা LM340-XX স্থির +ve ভোল্টেজ নিয়ন্ত্রক।

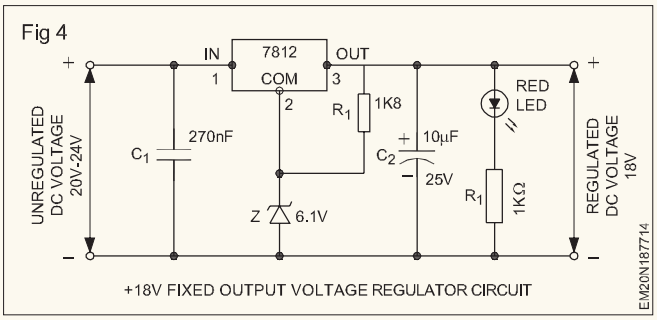
**উদাহরণ:**




ব্যবহারিক 78XX এবং 79XX ভোল্টেজ নিয়ন্ত্রক সার্কিট: চিত্র 3 7812 ব্যবহার করে একটি 12 V, 1 A নিয়ন্ত্রিত পাওয়ার সাপ্লাই এর সার্কিট সংযোগগুলি দেখায়।



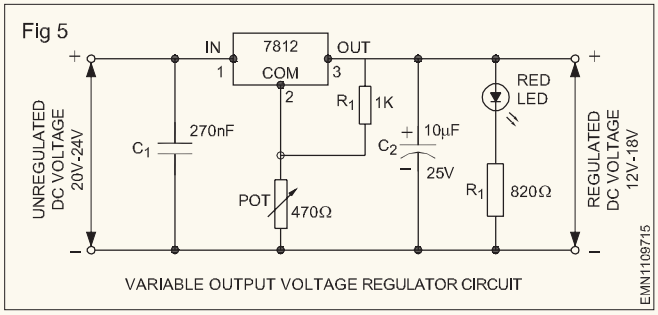

একটি 3-টার্মিনাল নিয়ন্ত্রক IC এর আউটপুট ভোল্টেজ IC এর সাধারণ টার্মিনাল (COM) এর রেফারেন্সে। যখন COM টার্মিনাল গ্রাউন্ড করা হয়, তখন রেগুলেটরের আউটপুট ভোল্টেজ IC-এর নির্দিষ্ট আউটপুট ভোল্টেজ হবে যেমনটি চিত্র 3-এ দেখানো হয়েছে। কিন্তু COM টার্মিনালে ভোল্টেজ বাড়িয়ে IC-এর আউটপুট ভোল্টেজ নির্দিষ্ট মানের উপরে বাড়ানো যেতে পারে। চিত্র 4-এ দেখানো হয়েছে। 6.1V জেনারের কারণে, আউটপুট ভোল্টেজ হবে 6.1V + 12V = 18.1V বা প্রায় 18V হবে যেমন চিত্র 4-এ দেখানো হয়েছে।




© TVM NOT TO BE REPUBLISHED

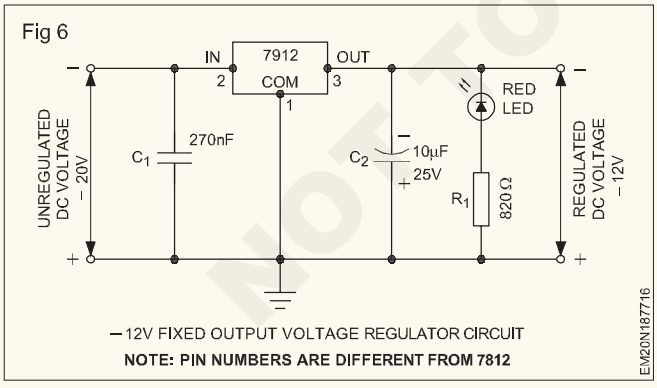
যখন IC-এর COM টার্মিনালকে গ্রাউন্ড করা হয় যেমন চিত্র 3-তে দেখানো হয়েছে, 78 সিরিজে COM টার্মিনাল থেকে গ্রাউন্ডে প্রবাহিত শান্ত স্রোত প্রায় 8 μA। লোড কারেন্ট বাড়লে এই কারেন্ট কমে যায়। যখন একটি জেনারকে COM টার্মিনালে সংযুক্ত করা হয় যেমন চিত্র 4-এ দেখানো হয়েছে, জেনারটি সর্বদা বিপরীত অন অবস্থায় থাকে তা নিশ্চিত করতে, প্রতিরোধক R1 ব্যবহার করা হয়। R1 = 1.8K হলে, IZ হবে 7mA যা জেনারকে সবসময় চালু রাখার জন্য যথেষ্ট।

চিত্র 5 একটি নির্দিষ্ট ভোল্টেজ নিয়ন্ত্রক ব্যবহার করে একটি পরিবর্তনশীল আউটপুট ভোল্টেজ নিয়ন্ত্রক দেখায়। COM টার্মিনালে পরিবর্তনশীল রেফারেন্স ভোল্টেজ একটি POT ব্যবহার করে প্রাপ্ত হয়।

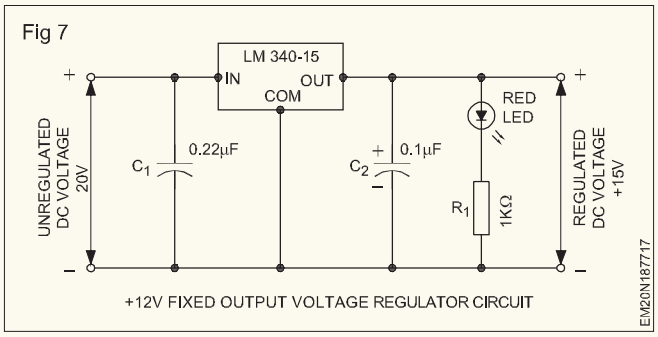



যেহেতু পাত্রের মধ্য দিয়ে শান্ত স্রোত খুব কম (8μA এর কাছাকাছি) এবং এটি লোড প্রতিরোধকের সাথে হ্রাস পায় R1 লোড হওয়ার কারণে শান্ত(low) স্রোতের(flow) পরিবর্তনগুলিকে ক্ষতিপূরণ দিতে ব্যবহৃত হয়। তাই, বায়াস ভোল্টেজ নির্ণয় করা হয় low current IQ এবং R1 দ্বারা সেট করা বায়াস কারেন্টের যোগফল দ্বারা। চিত্র 5-এ, যখন POT-এর রেজিস্ট্যান্স 0 এ সেট করা হয়, তখন COM গ্রাউন্ড করা হয় এবং তাই আউটপুট 12V হবে। পাত্রের সেট মান বাড়ার সাথে সাথে আউটপুট ভোল্টেজও বৃদ্ধি পায়।

চিত্র 6-এ 7912 ব্যবহার করে একটি ঋণাত্মক ভোল্টেজ নিয়ন্ত্রক দেখানো হয়েছে। এই সার্কিটের কাজ চিত্র 7-এর মতোই কিন্তু এটি একটি ঋণাত্মক ভোল্টেজ নিয়ন্ত্রক এবং তাই IC-এর 3 নম্বর পিনে ভোল্টেজ হবে -12ভোল্ট।



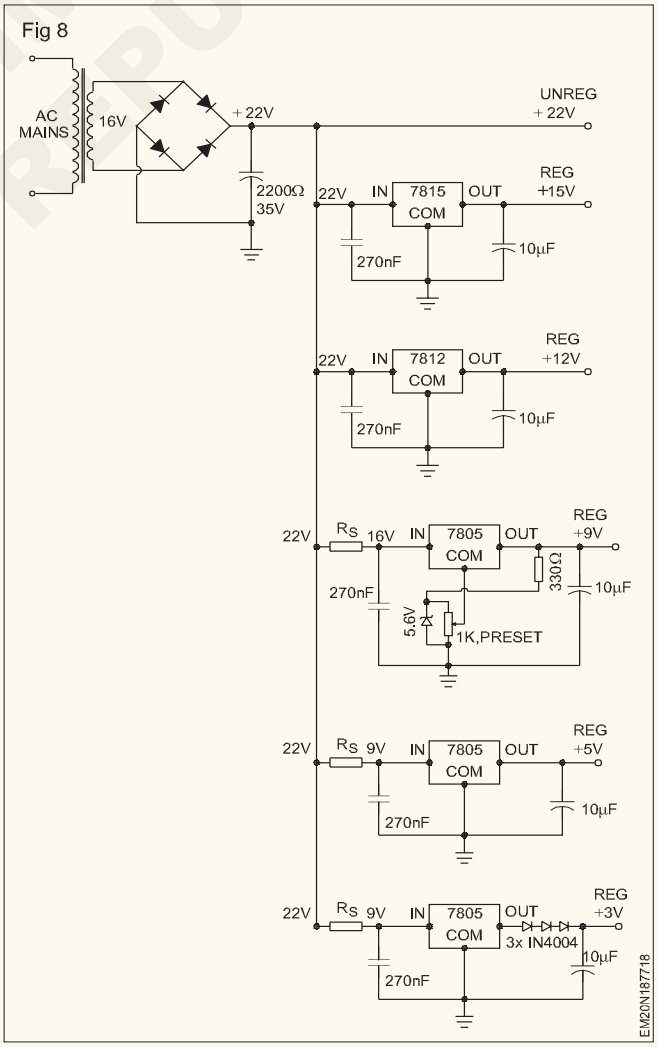

চিত্র 7 LM340 ব্যবহার করে একটি +15 ভোল্ট নিয়ন্ত্রক দেখায়। এই সার্কিট সংযোগটি 78XX সিরিজের নিয়ন্ত্রকের সাথে অনেকটাই মিল।




## তিন-টার্মিনাল ফিক্সড ভোল্টেজ রেগুলেটর ব্যবহার করে একাধিক ভোল্টেজ

চিত্র 8 দেখায় কিভাবে একটি তিন-টার্মিনাল IC একাধিক ভোল্টেজ পেতে ব্যবহার করা যেতে পারে। এই ধরনের অর্থনৈতিক এবং মার্জিত সার্কিটগুলি ইলেকট্রনিক সার্কিট এবং পরিষেবা প্রযুক্তিবিদদের জন্য খুব দরকারী।

প্রত্যাহার করুন, একটি নিয়ন্ত্রকের কাছে মান ইনপুট অনিয়ন্ত্রিত ডিসি সর্বদা নিয়ন্ত্রকের আউটপুটের দ্বিগুণের কম হওয়া উচিত। চিত্র 8-এর তৃতীয় নিয়ন্ত্রক (7805) এ দেখানো হয়েছে, যখন একটি বড় ইনপুট ভোল্টেজের সাথে কাজ করার প্রয়োজন হয়, প্রয়োজনীয় ভোল্টেজ ড্রপ করতে সিরিজে একটি সিরিজ রেজিস্ট্যান্স RS যোগ করা যেতে পারে।




© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

চিত্র 8-এ দেখানো স্কিমটি একাধিক ভোল্টেজ আউটপুট পাওয়ার জন্য যে কয়েকটি স্কিম গ্রহণ করা যেতে পারে তার মধ্যে একটি।

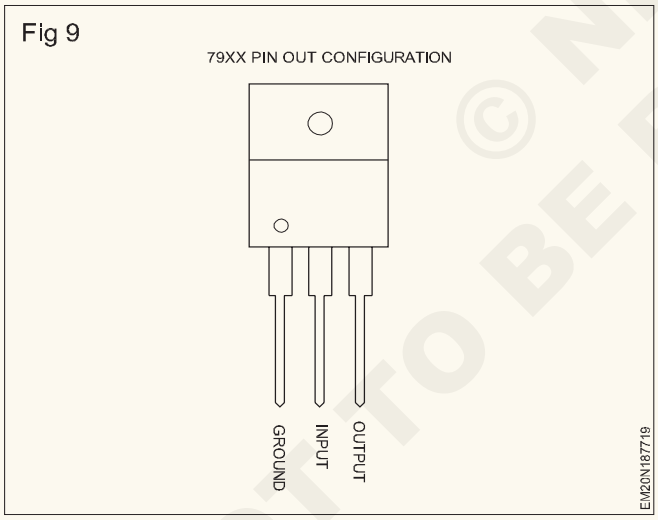
### IC 79XX ভোল্টেজ নিয়ন্ত্রক

79XX ভোল্টেজ নিয়ন্ত্রকগুলি সাধারণত ইলেকট্রনিক সার্কিটে ব্যবহৃত হয়। এই IC এর মূল উদ্দেশ্য হল সার্কিটগুলিতে প্রয়োজনীয় নিয়ন্ত্রিত ঋণাত্মক ভোল্টেজ সরবরাহ করা। IC 79XX একটি ধ্রুবক ঋণাত্মক ভোল্টেজ আউটপুট সরবরাহ করতে পারে। এর ইনপুট ভোল্টেজের যেকোনো ভোল্টেজের ওঠানামা সত্ত্বেও। এটি প্রধানত সার্কিটগুলিতে পাওয়া যেতে পারে যেখানে ইন্টিগ্রেটেড সার্কিটগুলির জন্য +Vcc এবং -Vcc ব্যবহার করা হয়।

IC79xx হল একটি থ্রি পিন নেগেটিভ ভোল্টেজ কন্ট্রোলার আইসি যা চিত্র 9 এ দেখানো হয়েছে। এটি একটি ছোট ইন্টিগ্রেটেড সার্কিট যা একটি সার্কিটে একটি ধ্রুবক ঋণাত্মক ইনপুট ভোল্টেজ সরবরাহ করতে ব্যবহৃত হয়। 79 নম্বরটি নির্দেশ করে যে এটি একটি ঋণাত্মক ভোল্টেজ নিয়ন্ত্রক এবং xx IC এর আউটপুট ভোল্টেজ নির্দেশ করে। 'xx' নিয়ন্ত্রক দ্বারা প্রদত্ত নিয়ন্ত্রিত আউটপুট ভোল্টেজ দ্বারা প্রতিস্থাপিত হতে পারে, উদাহরণস্বরূপ, যদি এটি 7905 হয়, তাহলে আউটপুট ভোল্টেজ

IC এর -5 V হয়। একইভাবে যদি এটি 7912 হয়, তাহলে IC-এর আউটপুট ভোল্টেজ -12 ভোল্ট ইত্যাদি। IC এর নাম LM79xx, L79xx, MC79xx ইত্যাদি প্রস্তুতকারকের উপর ভিত্তি করে পরিবর্তিত হতে পারে।

Fig 9




### তাপ সিঙ্ক

IC 79xx এর নিরাপদ অপারেশনের জন্য তাপ সিঙ্ক প্রয়োজন। তাপ সিঙ্ক তাপ অপচয় বাড়ায় তাই ডিভাইসের আয়ু বাড়ানো যেতে পারে

### 79xx ICs এবং আউটপুট ভোল্টেজ

| আইসি নম্বর | আউটপুট ভোল্টেজ |
|---|---|
| 7905 | -05 ভোল্ট |
| 7912 | -12 ভোল্ট |
| 7915 | -15 ভোল্ট |
| 7918 | - 18 ভোল্ট |

পিন 1 গ্রাউন্ড টার্মিনাল (0V) হিসাবে কাজ করে। পিন 2 ইনপুট টার্মিনাল হিসেবে কাজ করে (5V থেকে 24V)। পিন 3 আউটপুট টার্মিনাল হিসাবে কাজ করে (ধ্রুবক নিয়ন্ত্রিত 5V)।

### IC 79xx এর কনফিগারেশন পিন আউট করুন।

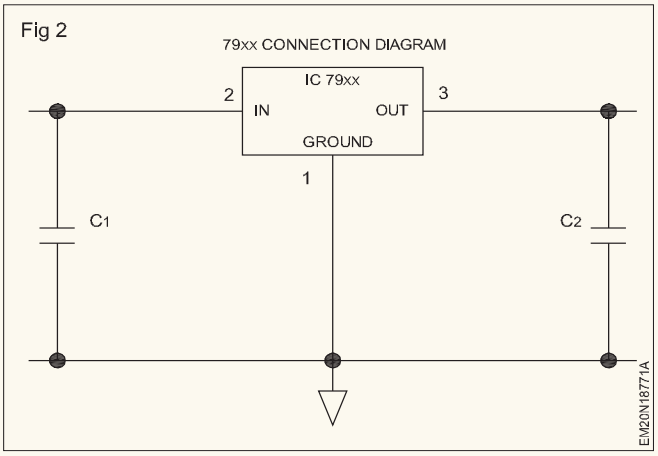
### IC 79xx এর পিন আউট কনফিগারেশন নিচের চিত্রে দেখানো হয়েছে

- পিন 1 গ্রাউন্ড টার্মিনাল (0V) হিসাবে কাজ করে।
- পিন 2 ইনপুট টার্মিনাল হিসাবে কাজ করে (5V থেকে 24V)
- পিন 3 আউটপুট টার্মিনাল হিসাবে কাজ করে (ধ্রুবক নিয়ন্ত্রিত 5V)

### সংযোগ চিত্র

IC 78xx সার্কিটে ব্যবহার করা হয়েছে যেমন চিত্র 10-এ দেখানো হয়েছে। স্থিতিশীলতা উন্নত করার জন্য দুটি ক্যাপাসিটার C1 এবং C2 ব্যবহার করা হয়েছে। ক্যাপাসিটর C1 শুধুমাত্র তখনই ব্যবহার করা হয় যখন নিয়ন্ত্রকটিকে ফিল্টার ক্যাপাসিটর থেকে 3 এর বেশি আলাদা করা হয়। এটি অবশ্যই একটি 2.2µF কঠিন ট্যান্টালাম ক্যাপাসিটর বা 25µF অ্যালুমিনিয়াম ইলেক্ট্রোলাইটিক ক্যাপাসিটর হতে হবে। স্থিতিশীলতার জন্য ক্যাপাসিটর C2 প্রয়োজন। সাধারণত 1µF সলিড ট্যান্টালাম ক্যাপাসিটর ব্যবহার করা হয়। কেউ 25µF অ্যালুমিনিয়াম ইলেক্ট্রোলাইটিক ক্যাপাসিটরও ব্যবহার করতে পারে। প্রদত্ত মান সীমা ছাড়াই বাড়ানো যেতে পারে।

Fig 2




© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

**IC 78xx**

IC 79xx এর মতো, IC 78xx হল একটি তিন পিন আইসি যা বিভিন্ন ইনপুট ভোল্টেজ নির্বিশেষে +5V এর একটি ধ্রুবক আউটপুট ভোল্টেজ দেয়। ইনপুট ভোল্টেজের সর্বোচ্চ মান যা IC সহ্য করতে পারে তা হল 24 ভোল্ট।

## OP-AMP ভোল্টেজ নিয়ন্ত্রক (OP-AMP Voltage regulator)

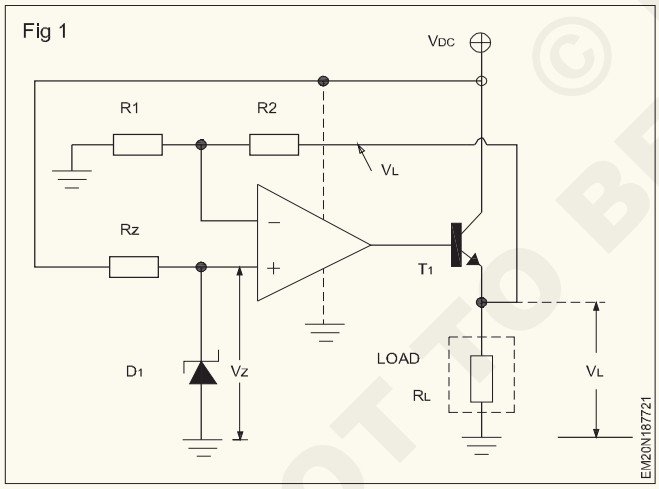
**উদ্দেশ্য:**এই পাঠের শেষে আপনি সক্ষম হবেন

- একটি কর্মক্ষম পরিবর্ধক ব্যবহারের ধারণা ব্যাখ্যা করুন
- একটি IC723 ভোল্টেজ রেগুলেটরের সার্কিট ডায়াগ্রাম ব্যাখ্যা কর.

**Op-amp ভোল্টেজ নিয়ন্ত্রকের ধারণা**

এখানে, আমরা ভোল্টেজ নিয়ন্ত্রণের জন্য একটি অপারেশনাল এমপ্লিফায়ার ব্যবহারের সাধারণ ধারণা ব্যাখ্যা করি। একটি op-amp এবং কিছু অন্যান্য বাহ্যিক উপাদান ব্যবহার করে, আমরা সহজেই একটি লিনিয়ার ভোল্টেজ রেগুলেটর তৈরি করতে পারি। একটি নিয়ন্ত্রক হওয়ার পাশাপাশি, একই সার্কিটটি একটি ভোল্টেজ স্টেবিলাইজার, যা 0.01% এর চেয়ে ভাল গ্রেডে ভোল্টেজকে স্থিতিশীল করতে সক্ষম। একটি নন-স্ট্যাবিলাইজড ডিসি-পাওয়ার সোর্স থেকে চিত্র 1-এ দেখানো সার্কিট, এবং একটি ফিডব্যাক লুপের ভিতরে একটি ট্রানজিস্টর (T1) ব্যবহার করে। ট্রানজিস্টরটি অপ-অ্যাম্প নিজেই সম্ভবত সরবরাহ করতে পারে তার চেয়ে অনেক বেশি লোড সরবরাহ করতে ব্যবহৃত হয়। D1 ডায়োড একটি জেনার-টাইপ ডায়োড এবং এটি ভোল্টেজ রেফারেন্সের জন্য ব্যবহৃত হয়।

Fig 1




D1 Rz এর মাধ্যমে পক্ষপাতদুষ্ট। যখন সঠিকভাবে বিপরীত পক্ষপাতিত্ব করা হয়, তখন জেনার ডায়োড তার লিড জুড়ে ভোল্টেজকে জেনার ব্রেকডাউন ভোল্টেজের কাছাকাছি রাখে। অপ-অ্যাম্প একটি লিনিয়ার ভোল্টেজ পরিবর্ধক হিসাবে ব্যবহৃত হয়। অপ-অ্যাম্পের উচ্চ ওপেন লুপ ভোল্টেজ লাভের কারণে এবং অপ-অ্যাম্প যতদূর তার রৈখিক অঞ্চলে থাকে, এর ইনভার্টিং (V-) এবং নন-ইনভার্টিং ইনপুট (V+) এর মধ্যে ভোল্টেজের পার্থক্য প্রায় সমান। শূন্য অন্য কথায়, এর নন-ইনভার্টিং ইনপুটে ভোল্টেজ, স্থলের সাপেক্ষে, তার ইনভার্টিং ইনপুটে ভোল্টেজের সমান:

$V_- = V_+$ (1)

সমীকরণ (1) তার রৈখিক অঞ্চলে (একটি পরিবর্ধক হিসাবে) কাজ করা যে কোনও অপ-অ্যাম্পের জন্য সত্য ধারণ করে।

R1 এবং R2 একটি ভোল্টেজ বিভাজক গঠন করে এবং তাদের সংযোগ বিন্দুতে ভোল্টেজ (V-) সুপরিচিত ভোল্টেজ ডিভাইডার সূত্র দ্বারাও দেওয়া হয়:

$V_- = V_L \cdot R1/(R1+R2)$ (2)

যাইহোক, V+ জেনার ব্রেকডাউন ভোল্টেজের (Vz) সমান, কারণ অপ-অ্যাম্পের নন-ইনভার্টিং ইনপুট সরাসরি জেনার ডায়োডের ক্যাথোডের সাথে সংযুক্ত।

$V_+ = V_Z$ (3)

After solving (1),(2) and (3), we get: $V_L = V_Z \cdot (1+R_2/R_1)$ (4)

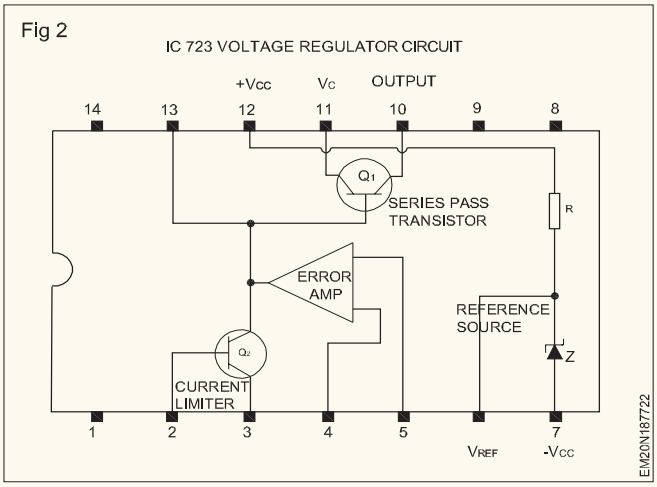
(1), (2) এবং (3) সমাধান করার পর, আমরা পাই: VL = VZ। (1+R2 /R1) (4)

সমীকরণ (4) থেকে, আমরা উপসংহারে পৌঁছেছি যে VL ভোল্টেজ (যা লোডে প্রয়োগ করা ভোল্টেজ) জেনার ভোল্টেজের সরাসরি সমানুপাতিক। যতদূর জেনার ভোল্টেজ স্থিতিশীল থাকে, ভিত্তিও স্থিতিশীল থাকে। উপরন্তু, লোড প্রয়োগ করা ভোল্টেজ, R1, R2 বা তাদের উভয় সামঞ্জস্য করে সহজেই সামঞ্জস্য করা যেতে পারে। অবরিত ভোল্টেজ সামঞ্জস্যের জন্য, R1 এবং R2 একটি potentiometer দ্বারা প্রতিস্থাপিত করা উচিত, যার ওয়াইপার টি op-amp-এর নন-ইনভার্টিং ইনপুটে এবং এর অন্যান্য লিডগুলি যথাক্রমে গ্রাউন্ডে এবং VL লাইনে থাকবে। VLZ VDC অতিক্রম করা সম্ভব নয়। যখন T1 পরিপূর্ণ হয় তখন এটি প্রায় VDC এর মতো উচ্চ হতে পারে, কিন্তু এর বেশি নয়। VL (লোডের ভোল্টেজ) VZ এর চেয়ে কম হতে পারে না। এজন্য VZ<VDC

যেকোনো রৈখিক নিয়ন্ত্রকের মতো, আউটপুট ভোল্টেজ কমে গেলে T1-এ তাপের ক্ষতি বৃদ্ধি পায়। প্রকৃতপক্ষে, গরম করার কারণে বিদ্যুৎ হ্রাস হল বর্তমান সময়ে T1 জুড়ে ভোল্টেজ কমে গেছে। গরম করার ক্ষতির পাশাপাশি, একটি রৈখিক নিয়ন্ত্রককে প্রায়শই একটি সুইচিং এর চেয়ে পছন্দ করা হয় কারণ এটির জন্য এমন কোনো ইন্ডাক্টরের প্রয়োজন হয় না যা তুলনামূলকভাবে ব্যয়বহুল বা ভারী হতে পারে।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 2



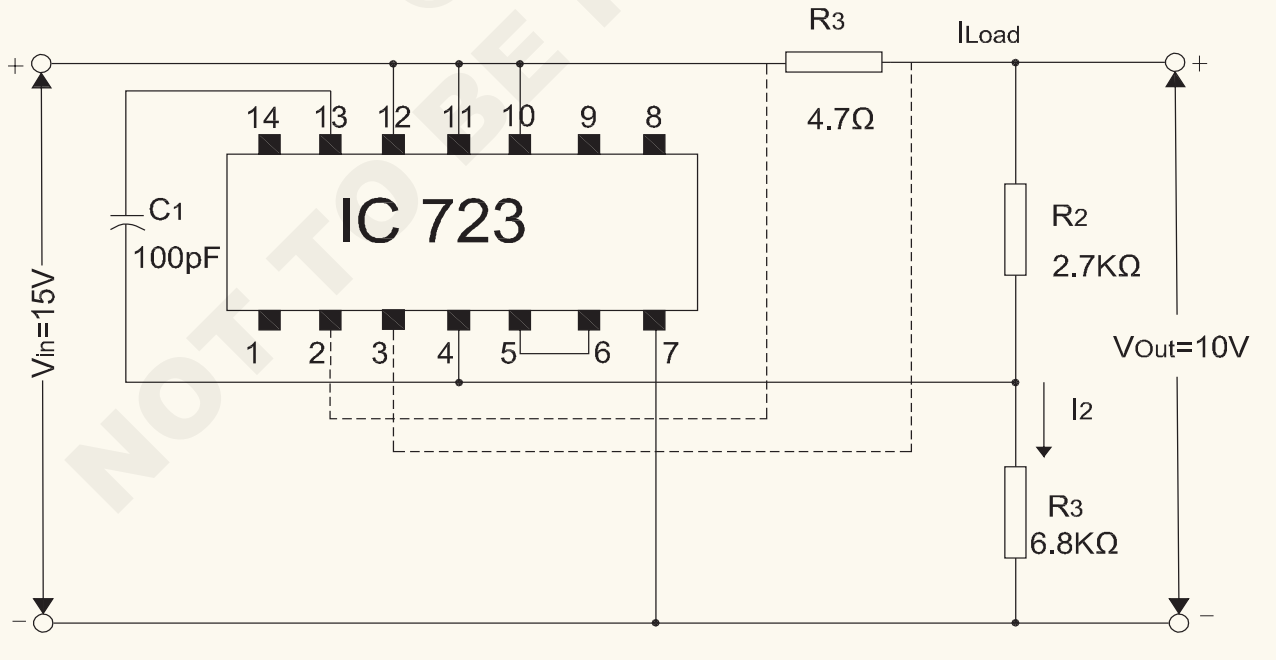

আমরা ইতমিধ্যে ভোল্টজে নয়িন্ত্রক এবং আইসি ভোল্টজে নয়িন্ত্রকগুলরি মূল বষিয়গুলি সম্পর্কে বস্তিারতিভাবে ব্যাখ্যা করছে। আসুন আমরা সবচয়ে জনপ্রয়ি আইসি ভোল্টজে নয়িন্ত্রকগুলরি মধ্যে একটি, 723 ভোল্টজে নয়িন্ত্রক আইসকিে একবার দখেনেওেয়া যাক। ভোল্টজে নয়িন্ত্রকরে কার্যকরী চত্রি চত্রি 2-এ দখোনো হয়ছে। এতে একটি ভোল্টজে রফোরন্সে সোর্স (পনি 6), পনি 4-এ ইনভার্টংি ইনপুট এবং পনি 5-এ নন-ইনভার্টংি ইনপুট সহ একটি ত্রুটি পরবির্ধক রয়ছে, একটি সিরিজি পাস ট্রানজস্টির (পনি) 10 এবং 11) এবং পনি 2 এবং 3 হসিাবে একটি current সীমাবদ্ধ ট্রানজস্টির। ডভিাইসটকিে 2V থকেে 37V পর্যন্ত আউটপুট ভোল্টজে সহ ধনাত্মক এবং ঋণাত্মক উভয় ভোল্টজেরে নয়িম হসিাবে কাজ করতে সটে করা যতে পারে এবং 150m A পর্যন্ত আউটপুট কারন্টে লভেলে। সর্বাধকি সরবরাহ ভোল্টজে হল 40V, এবং লাইন এবং লোড প্রবধিান প্রতটিি 0.01% হসিাবে নর্দিষ্টি করা হয়ছে।

চত্রি 3-এ দখোনো চত্রিটি একটি IC 723 সহ একটি ধনাত্মক ভোল্টজে নয়িন্ত্রক। আউটপুট ভোল্টজে (7-37) ভোল্টরে মধ্যে যকেোনো পছন্দসই ধনাত্মক ভোল্টজে সটে করা যতে পার। 7 ভোল্ট হল রফোরন্সে শুরু ভোল্টজে। এই সমস্ত বচৈত্রিগুলি একটি potentiometer এর সাহায্যে প্রতরিোধক R1 এবং R2 এর মান পরবির্তনরে সাথে আনা হয়। বড় লোড কারন্টে পরচিালনা করতে ট্রানজস্টির দ্বারা Q1 এর সাথে একটি ডার্লংিটন সংযোগ তরৈি করা হয়। চত্রিরে ভাঙা লাইনগুলি বর্তমান সীমাবদ্ধতার জন্য অভ্যন্তরীণ সংযোগগুলি নর্দিশে কর। এমনকি ভাঁজ কারন্টে সীমাবদ্ধ করা সম্ভব

এই আইসতিে। রফোরন্সে উত্স জুড়ে একটি ভোল্টজে বভিাজক ব্যবহার করে 7V রফোরন্সে স্তররে চয়েে কম একটি নয়িন্ত্রক আউটপুট ভোল্টজে পাওয়া যতে পার। সম্ভাব্যভাবে বভিক্ত রফোরন্সে ভোল্টজে তারপর টার্মনিাল 5 এর সাথে সংযুক্ত হয়।

এই আইসি সম্পর্কে আরও একটি গুরুত্বপূর্ণ বষিয় লক্ষ্য করা যায় যে রপিল ওয়ভেফর্মরে সর্বনম্নি বন্দিুতে সরবরাহ ভোল্টজে, নয়িন্ত্রকরে আউটপুট থকেে কমপক্ষে 3 V এবং Vref এর চয়েে বশেি হওয়া উচতি। যদতিা না হয় তাহলে উচ্চ-প্রশস্ততার আউটপুট রপিল ঘটতে পার।

Fig 3




© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

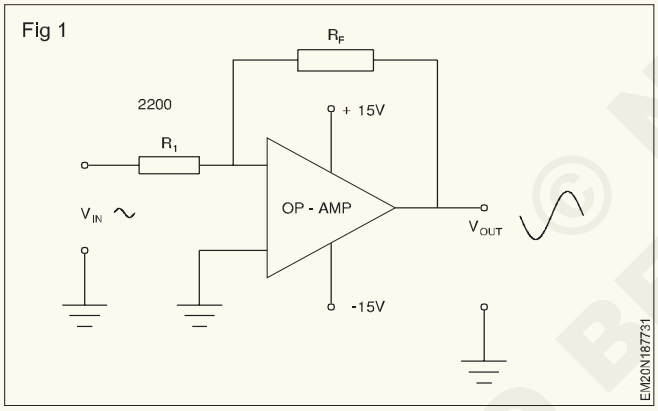
# আইসি ভোল্টেজ নিয়ন্ত্রক - পরিবর্তনশীল আউটপুট (IC voltage regulators - variable output)

**উদ্দেশ্য:** এই পাঠের শেষে আপনি সক্ষম হবেন

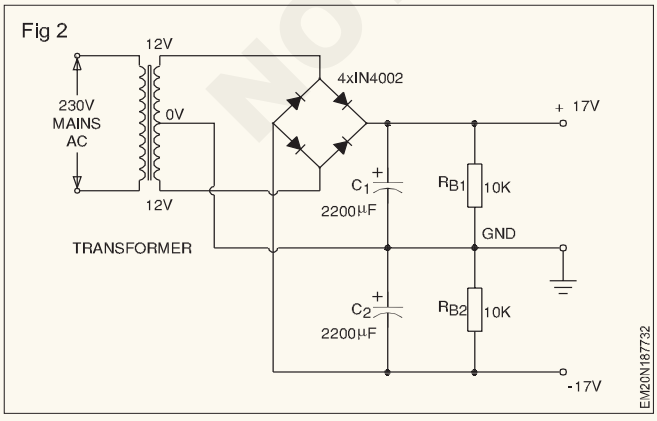
- **দ্বৈত বিদ্যুৎ সরবরাহ ব্যাখ্যা কর**
- **কয়েকটি পরিবর্তনশীল নিয়ন্ত্রক 3-পিন আইসি তালিকা করুন**
- **প্রতিক্রিয়া এবং ত্রুটি পরিবর্ধন ব্যাখ্যা করুন।**

### ডুয়েল পাওয়ার সাপ্লাই

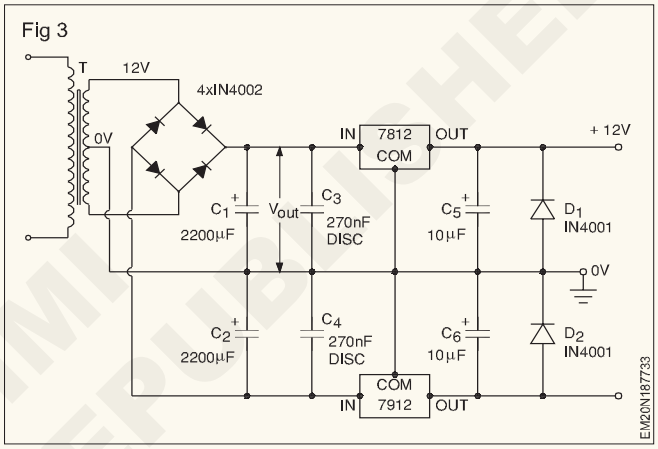
বেশিরভাগ ইলেকট্রনিক সার্কিটের কাজ করার জন্য সাধারণত একটি +ve ডিসি সরবরাহ বা একটি -ve ডিসি সরবরাহ প্রয়োজন। যাইহোক, এমন সার্কিট রয়েছে যা +ve এবং -Ve সরবরাহ ব্যবহার করে কাজ করার জন্য ডিজাইন করা হয়েছে। সার্কিটের একটি উদাহরণ যার জন্য +ve এবং -ve উভয়ই সরবরাহের প্রয়োজন হয় তা হল OP-AMPs। OP-AMP হল ইন্টিগ্রেটেড সার্কিট এমপ্লিফায়ার যার প্রয়োজন, +ve সরবরাহ, -ve সরবরাহ এবং গ্রাউন্ড। একটি সাধারণ OP-AMP সার্কিট চিত্র 1-এ দেখানো হয়েছে। অতএব, যে সার্কিটগুলির জন্য +ve এবং -ve উভয় ডিসি সরবরাহের প্রয়োজন হয়, একটি একক পাওয়ার সাপ্লাই যা ± DC উভয়ই সরবরাহ করতে পারে ডিজাইন করা প্রয়োজন। পাওয়ার সাপ্লাই যা ± DC উভয়ই সরবরাহ করতে পারে তাকে সাধারণত ডুয়াল পাওয়ার সাপ্লাই বলা হয়।




একটি ± বা দ্বৈত নিয়ন্ত্রিত পাওয়ার সাপ্লাই ডিজাইন করতে, প্রথম ধাপ হিসাবে এটি একটি ± অনিয়ন্ত্রিত ডিসি সরবরাহ ডিজাইন করতে হবে। চিত্র 2 ± অনিয়ন্ত্রিত ডিসি সরবরাহ পাওয়ার একটি সহজ পদ্ধতি দেখায়।




একবার, একটি ± অনিয়ন্ত্রিত ডিসি সরবরাহ পাওয়া গেলে, একটি ± নিয়ন্ত্রিত ডিসি সরবরাহ পেতে +ve নিয়ন্ত্রক 3-টার্মিনাল আইসি এবং একটি -ve নিয়ন্ত্রক 3-টার্মিনাল আইসি সংযুক্ত করা যেতে পারে। 7812 (+ve রেগুলেটর) এবং 7912 (-ve রেগুলেটর) ব্যবহার করে এরকম একটি ± নিয়ন্ত্রিত ডিসি সরবরাহ চিত্র 3 এ দেখানো হয়েছে।




চিত্র 3-এ দেখানো +ve এবং -ve রেগুলেটের সার্কিট। ডায়োডের কাজ খুবই গুরুত্বপূর্ণ। এই ডায়োডগুলি D1 এবং D2 ব্যবহার না করা হলে, সাধারণ লোড সমস্যার কারণে নিয়ন্ত্রক IC গুলি ক্ষতিগ্রস্ত হতে পারে। সাধারণ লোড শব্দটির অর্থ হল, চিত্র 4-এ দেখানো হিসাবে নিয়ন্ত্রকের +ve এবং -ve আউটপুট জুড়ে একটি লোড সংযুক্ত। কারণ এই সাধারণ সীসাগুলি গ্রাউন্ড ব্যবহার করে না (GND) সরবরাহের সময় বিভিন্ন সমস্যা দেখা দেয়। অতিরিক্ত লোডের ক্ষেত্রে সুইচ অন করা হয় এবং আরও অনেক কিছু। তাই দ্বৈত বিদ্যুৎ সরবরাহে সাধারণ লোড সমস্যা এড়াতে ডায়োডগুলি D1 এবং D2 অত্যন্ত প্রয়োজনীয়।

### পরিবর্তনশীল/নিয়ন্ত্রণযোগ্য আউটপুট ভোল্টেজ নিয়ন্ত্রক

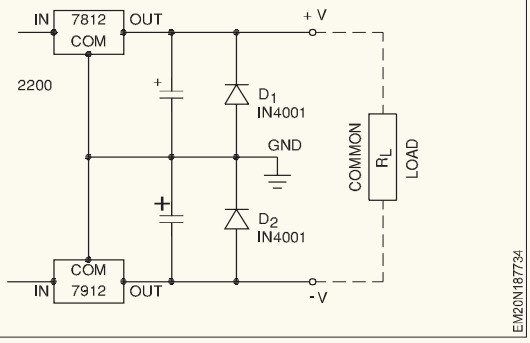
বেশ কয়েকটি আইসি ভোল্টেজ নিয়ন্ত্রক পাওয়া যায় যা ব্যবহার করে 1.2V থেকে 32 ভোল্টের একটি সিমঞ্জস্যযোগ্য আউটপুট ভোল্টেজ পাওয়া যায়। এই সামঞ্জস্যযোগ্য আউটপুট ভোল্টেজ নিয়ন্ত্রকগুলির মধ্যে, দুটি প্রকার রয়েছে:

3-টার্মিনাল পরিবর্তনশীল আউটপুট ভোল্টেজ নিয়ন্ত্রক আইসি

মাল্টি-টার্মিনাল ভেরিয়েবল আউটপুট ভোল্টেজ নিয়ন্ত্রক আইসি

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 4




### 3-টার্মনিাল পরবির্তনশীল আউটপুট নয়িন্ত্রক আইসি

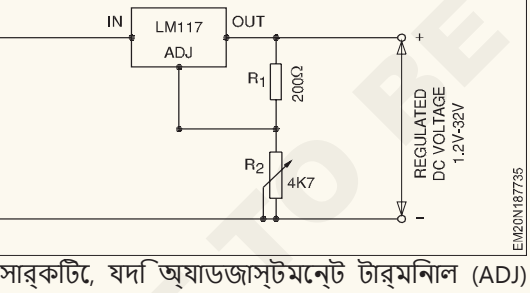
এই আইসগিুলি দিখেতে 3-টার্মনিাল ফক্সিড আউটপুট ভোল্টজে নয়িন্ত্রকদরে মত দখোয় যমেন চত্রি 3-এ দখোনো হয়ছে।

- LM117 আউটপুট 1.2 V থকেে 37 V পর্যন্ত সামঞ্জস্যযোগ্য
- LM317 আউটপুট 1.2 V থকেে 32 V পর্যন্ত সামঞ্জস্যযোগ্য
- LM338 আউটপুট 1.2 V থকেে 32 V পর্যন্ত সামঞ্জস্যযোগ্য
- LM350 আউটপুট 1.2 V থকেে 33 V পর্যন্ত সামঞ্জস্যযোগ্য

এই পরবির্তনশীল আউটপুট ভোল্টজে নয়িন্ত্রক আইসগিুলকিে স্থায়ী আউটপুট 3-পনি নয়িন্ত্রক যমেন 7812, LM 340-5 ইত্যাদরি বপিরীতে সামঞ্জস্যযোগ্য আউটপুট ভোল্টজেরে জন্য ডজিাইন করা হয়ছে যো পরবির্তনশীল আউটপুট ভোল্টজে পতেে পরবির্তন করা যতেে পার।ে

চত্রি 5 একটি মৌলকি পরবির্তনশীল আউটপুট ভোল্টজে নয়িন্ত্রক দখোয়।

Fig 5




চত্রি 3-এ সার্কটি,ি যদি অ্যাডজাস্টমন্টে টার্মনিাল (ADJ) গ্রাউন্ড করা হয়, তাহলে রগেুলটেররে আউটপুট হবে 1.2 ভোল্ট। উচ্চতর আউটপুট ভোল্টজে পাওয়ার জন্য ADJ-এ একটি ছোট রফোরন্সে ভোল্টজে দওেয়া হয় R1 এবং R2 সমন্বতি একটি ভোল্টজে ডভিাইডার সার্কটি ব্যবহার কর,ে যমেনটি চত্রি 5-এ দখোনো হয়ছে। এর সাহায্যে নয়িন্ত্রতি আউটপুট ভোল্টজে প্রায় দওেয়া হয়

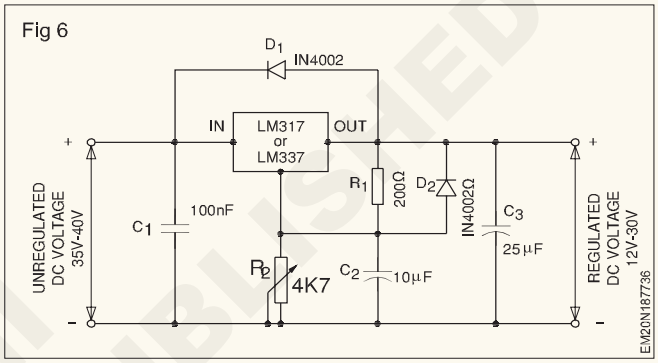
$$V_{out} = 1.2\ V \times (1 + (R_2 / R_1)) \quad .....\{1\}$$

চত্রি 3-এ সার্কটিরে একটি ব্যবহারকি সংস্করণ চত্রি 6-এ দখোনো হয়ছে। এই সার্কটিটি কয়কেটি বাইপাস ক্যাপাসটিার এবং সুরক্ষা ডায়োড ব্যবহার কর।ে

চত্রি 6-এ, ক্যাপাসটির C1 দোলনাগুলি সিটে আপ রোধ করতে ব্যবহৃত হয় এবং যতটা সম্ভব IC এর কাছাকাছি সংযুক্ত করা উচতি। ক্যাপাসটির C2 আউটপুট ভোল্টজেরে রপিল উন্নত করতে ব্যবহার করা হয়। মনে রাখবনে যে C3 এর মান খুব বশেি হওয়া উচতি নয় (রকিল, সার্জ কারন্টে)। অতরিক্তি রংি এড়াতে ক্যাপাসটির C2 ব্যবহার করা হয়।

যখন কোনো IC নয়িন্ত্রকরে সাথে বাহ্যকি ক্যাপাসটিার ব্যবহার করা হয়, তখন ক্যাপাসটিারগুলকিে নয়িন্ত্রকরে মধ্যে কম কারন্টে পয়ন্টেরে মাধ্যমে ডসিচার্জ করা থকেে বরিত রাখতে সুরক্ষা ডায়োড যুক্ত করা প্রয়োজন। তাই, ডায়োড D1 এবং D2 ব্যবহার করা হয়। D1 C3 এর কারণে শর্টস থকেে IC কে রক্ষা করে এবং D2 C2 এর কারণে শর্টস থকেে রক্ষা কর।ে

Fig 6




ICs LM317 এবং 338 ভাঁজ ব্যাক বর্তমান সীমতি এবং তাপ সুরক্ষা তরৈি করা হয়ছে. এই আইসগিুলি 0.1A (LM317L) থকেে 5A (LM338K) বর্তমান রটেংি সহ প্লাস্টকি এবং ধাতব উভয় প্যাকজেে পাওয়া যায়।

**LM117, LM317 এবং LM338 একই পরবিাররে IC, এবং তাই, বনিমিয়যোগ্য।**

### মাল্টপিল-পনি-ভরেয়িবেল ভোল্টজে রগেুলটেরে আইসি

3-পনি ফক্সিড আউটপুট ভোল্টজে নয়িন্ত্রক এবং 3-পনি পরবির্তনশীল আউটপুট ভোল্টজে নয়িন্ত্রকগুলরি বপিরীত,ে একাধকি পনিযুক্ত ভোল্টজে নয়িন্ত্রক আইসগিুলি বহুমুখীতার জন্য ডজিাইন করা হয়ছে। এই মাল্টপিল পনি আইসি রগেুলটেরগুলকিে একটি লনিয়িার রগেুলটের (এখন পর্যন্ত আলোচতি সমস্ত নয়িন্ত্রক), বা একটি সুইচংি রগেুলটের (আলোচনা করা হব),ে বা শান্ট রগেুলটের (আলোচনা করা হব)ে বা বর্তমান নয়িন্ত্রক হসিাবে ব্যবহার করা যতেে পার।ে আলোচনা করা হয়ছে)।

সাধারণত একাধকি পনি ধরনরে নয়িন্ত্রকগুলতি,ে IC প্যাকজেগুলরি অপচয় সীমাবদ্ধতা আউটপুট কারন্টেকে কয়কে দশ মলিআিম্পে সীমাবদ্ধ কর।ে যাইহোক, বহরিাগত ট্রানজস্টির যোগ করা যতেে পারে 5A এর বশেি স্রোত পতে।ে

একাধকি পনি, বহুমুখী আইসি নয়িন্ত্রকগুলরি মধ্যে কয়কেটি হল, LM100, LM105, LM205, LM305, µA723, CA3085 এবং আরও অনকে কছিু।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

# ট্রানজিস্টর এবং শ্রেণীবিভাগ (Transistors and Classification)

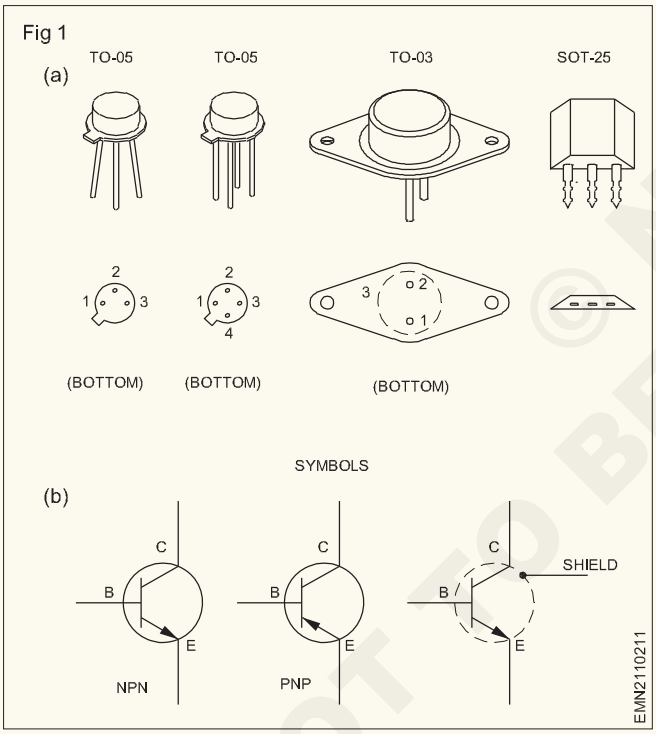
**উদ্দেশ্য:**এই পাঠের শেষে আপনি সক্ষম হবেন

- **ট্রানজিস্টর প্রবর্তন**
- **ভ্যাকুয়াম টিউবের উপর ট্রানজিস্টরের সুবিধার তালিকা করুন**
- **ট্রানজিস্টরের গুরুত্বপূর্ণ শ্রেণীবিভাগ তালিকাভুক্ত করুন**
- **একটি ট্রানজিস্টরের টার্মিনালের নাম এবং কাজগুলি বর্ণনা করুন**
- **ট্রানজিস্টর প্যাকেজের প্রকারের নাম**
- **একটি ট্রানজিস্টর ব্যবহার করার আগে দুটি পরীক্ষা করা হবে তা বর্ণনা করুন**
- **ট্রানজিস্টরের কাজের নীতি।**
- **লেদের স্পিন্ডেল গতি এবং লিভার অবস্থান সেট**

## ভূমিকা

ট্রানজিস্টর হল সেমিকন্ডাক্টর ডিভাইস যাতে তিন বা চারটি লিড/টার্মিনাল থাকে। চিত্র 1a কিছু সাধারণ ট্রানজিস্টর দেখায়। চিত্র 1b বিভিন্ন ধরণের ট্রানজিস্টরের জন্য ব্যবহৃত প্রতীকগুলি দেখায়।

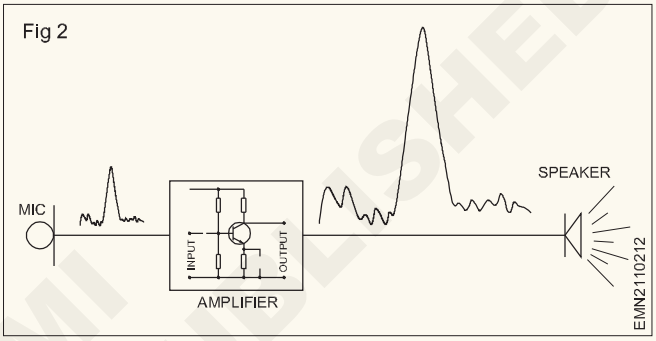
Fig 1




ট্রানজিস্টরগুলি প্রধানত ছোট বৈদ্যুতিক/ইলেক্ট্রনিক সংকেতগুলিকে বড় করার জন্য বা বিবর্ধিত করার জন্য ব্যবহৃত হয় যেমন চিত্র 2-এ দেখানো হয়েছে। যে সার্কিটটি পরিবর্ধনের জন্য ট্রানজিস্টর ব্যবহার করে তাকে ট্রানজিস্টর পরিবর্ধক বলা হয়।

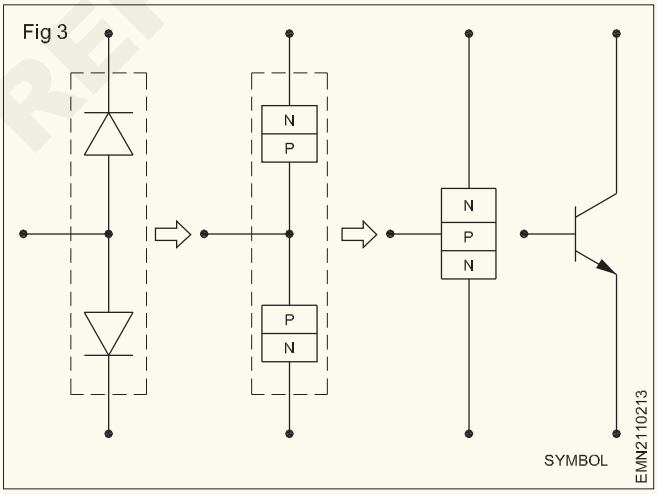
ট্রানজিস্টরের আরেকটি গুরুত্বপূর্ণ প্রয়োগ হল একটি সলিড স্টেট সুইচ হিসেবে এর ব্যবহার। একটি সলিড স্টেট সুইচ একটি সুইচ ছাড়া আর কিছুই নয় যাতে স্যুইচ করার জন্য কোনো শারীরিক অন/অফ পরিচিতি জড়িত থাকে না।

Fig 2




ট্রানজিস্টর দুটি পিএন জংশন ডায়োড হিসাবে ভাবা যেতে পারে যা চিত্র 3 এ দেখানো হয়েছে।

Fig 3




- আকারে খুব ছোট (চিত্র 4b দেখুন)
- ওজনে হালকা
- তাপ আকারে সর্বনিম্ন বা কোন শক্তি ক্ষতি না
- কম অপারেটিং ভোল্টেজ
- নির্মাণে শ্রমসাধ্য।

### ট্রানজিস্টরের শ্রেণিবিন্যাস

1 ব্যবহৃত সেমিকন্ডাক্টরের উপর ভিত্তি করে।

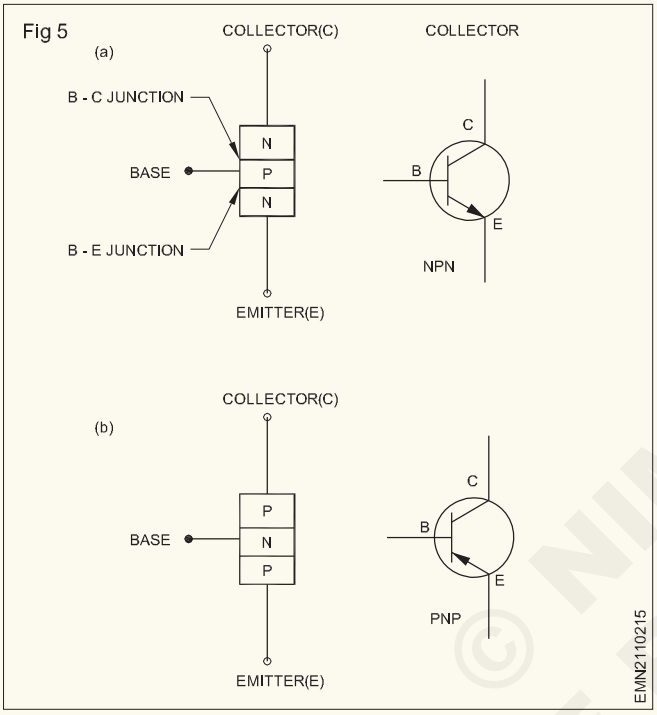
- জার্মেনিয়াম ট্রানজিস্টর

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

- সিলিকন ট্রানজিস্টর
- সিলিকন ট্রানজিস্টর

ডায়োডের মতো, উপরের দুটি গুরুত্বপূর্ণ সেমিকন্ডাক্টরের যেকোনো একটি ব্যবহার করে ট্রানজিস্টর তৈরি করা যায়। তবে বেশিরভাগ ট্রানজিস্টর সিলিকন ব্যবহার করে তৈরি করা হয়। কারণ, জার্মেনিয়াম ট্রানজিস্টরের তুলনায় সিলিকন ট্রানজিস্টর বিস্তৃত তাপমাত্রা পরিসরে (উচ্চ তাপীয় স্থিতিশীলতা) ভালো কাজ করে।

**2 চিত্র 5 এ দেখানো হিসাবে P এবং N জংশনগুলি যেভাবে সংগঠিত হয়েছে তার উপর ভিত্তি করে।–**




এনপিএন ট্রানজিস্টর

- PNP ট্রানজিস্টর

এনপিএন এবং পিএনপি ট্রানজিস্টর উভয়ই ইলেকট্রনিক সার্কিটে সমানভাবে কার্যকর। যাইহোক, NPN ট্রানজিস্টর পছন্দ করা হয় এই কারণে যে PNP এর তুলনায় NPN এর সুইচিং গতি বেশি।

**3 ট্রানজিস্টরের পাওয়ার হ্যান্ডলিং ক্ষমতার উপর ভিত্তি করে নীচের সারণিতে দেখানো হয়েছে (চিত্র 6)।**

কম শক্তির ট্রানজিস্টর, যা ছোট সংকেত পরিবর্ধক নামেও পরিচিত, সাধারণত প্রশস্তকরণের প্রথম পর্যায়ে ব্যবহৃত হয় যেখানে সংকেতের শক্তি কম হয়। উদাহরণস্বরূপ, একটি মাইক্রোফোন, টেপ হেড, ট্রান্সডুসার ইত্যাদি থেকে সংকেত প্রসারিত করতে,

মাঝারি শক্তি এবং উচ্চ ক্ষমতার ট্রানজিস্টর, বৃহৎ সংকেত পরিবর্ধক হিসাবেও পরিচিত, মাঝারি থেকে উচ্চ শক্তি পরিবর্ধন অর্জনের জন্য ব্যবহৃত হয়। উদাহরণ স্বরূপ, লাউডস্পীকার ইত্যাদিতে সংকেত দিতে হবে। উচ্চ ক্ষমতার ট্রানজিস্টরগুলি সাধারণত ধাতব চ্যাসিসে বা তাপ সিঙ্ক নামে পরিচিত ধাতুর একটি বড় অংশে মাউন্ট করা হয়। হিট সিঙ্কের কাজ হল, ট্রানজিস্টর থেকে তাপ কেড়ে নিয়ে বাতাসে প্রেরণ করা।

**4 অ্যাপ্লিকেশন ফ্রিকোয়েন্সি উপর ভিত্তি করে**

- কম ফ্রিকোয়েন্সি ট্রানজিস্টর (অডিও ফ্রিকোয়েন্সি বা A/F ট্রানজিস্টর)
- উচ্চ ফ্রিকোয়েন্সি ট্রানজিস্টর (রেডিও ফ্রিকোয়েন্সি বা আর/এফ ট্রানজিস্টর)

টেপ রেকর্ডার, PA সিস্টেম ইত্যাদির ফ্রিকোয়েন্সি কম বা অডিও রেঞ্জের সংকেতের জন্য প্রয়োজনীয় পরিবর্ধন, A/F ট্রানজিস্টর ব্যবহার করুন। রেডিও রিসিভার, টেলিভিশন রিসিভার ইত্যাদিতে, R/F ট্রানজিস্টর ব্যবহার করে উচ্চ এবং খুব উচ্চ ফ্রিকোয়েন্সির সংকেতের জন্য প্রয়োজনীয় পরিবর্ধন।

**5 চূড়ান্ত প্যাকেজিং ধরনের উপর ভিত্তি করে**

- ধাতু
- প্লাস্টিক
- সিরামিক

| কম শক্তির ট্রানজিস্টর (2 ওয়াটের কম) | মাঝারি শক্তি ট্রানজিস্টর (2 থেকে 10 ওয়াট) | উচ্চ ক্ষমতার ট্রানজিস্টর (10 ওয়াটের বেশি) |
|---|---|---|
| Fig 6 TO-92 | TO-05 | TO-03 |

ধাতব প্যাকেজযুক্ত ট্রানজিস্টরগুলি সাধারণত মাঝারি এবং উচ্চ শক্তির পরিবর্ধনে ব্যবহৃত হয়। প্লাস্টিক প্যাকেজিং সাধারণত কম শক্তি পরিবর্ধন জন্য ব্যবহৃত হয়. কিছু প্লাস্টিকের প্যাকেজ একটি ধাতব তাপ সিঙ্কের সাথে আসে। এই ধরনের ট্রানজিস্টর মাঝারি শক্তির পরিবর্ধনের জন্য ব্যবহৃত হয়। সিরামিক প্যাকেজিং বিশেষ উদ্দেশ্যে ব্যবহার করা হয় খুব উচ্চ ফ্রিকোয়েন্সি অ্যাপ্লিকেশন, উচ্চ তাপমাত্রা স্থিতিশীলতা ইত্যাদির জন্য, ট্রানজিস্টরের সাথে ব্যবহৃত প্যাকেজিং টাইপ কোডের কিছু উদাহরণ হল, TO-3, TO-92, SOT-25 ইত্যাদি।

### একটি ট্রানজিস্টরের ভিতরে

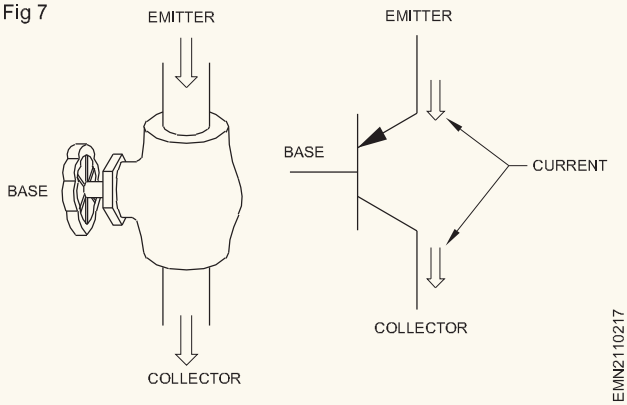
একটি ট্রানজিস্টরের ভিতরে দুটি পিএন জংশন একে অপরের সাথে সংযুক্ত রয়েছে যেমন চিত্র 3 এবং চিত্র 5 এ দেখানো হয়েছে। একটি ট্রানজিস্টরের বাইরে, একজন মাত্র তিনটি লিড দেখতে পারে। চিত্র 5 এ দেখানো হয়েছে, তিনটি লিড/পিন/পিন বলা হয় বেস, ইমিটারএবং সংগ্রাহক প্রতিটি ডোপড সেমিকন্ডাক্টর উপাদান থেকে নেওয়া হয়।

সহজ কথায়, যেমন চিত্র 7-এ দেখানো হয়েছে, এর ফাংশন ভিত্তি, নির্গতকারী এবং সংগ্রাহক একটি ট্রানজিস্টরের অঞ্চলগুলি হল,

ইমিটার - বর্তমান বাহক নির্গত করে (ইলেক্ট্রন/গর্ত)

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 7




সংগ্রাহক - বর্তমান বাহক সংগ্রহ করে

বেস - ইমিটার থেকে সংগ্রাহকের বর্তমান বাহকের প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ করে।

**ট্রানজিস্টর টাইপ প্যাকেজ:**

সাধারণ উদ্দেশ্য থেকে বিশেষ অ্যাপ্লিকেশনের জন্য ব্যবহৃত বিভিন্ন রেটিং সহ জনপ্রিয় ট্রানজিস্টরগুলি বিভিন্ন প্যাকেজ শৈলীতে তৈরি করা হয়। কিছু সাধারণভাবে ব্যবহৃত ট্রানজিস্টরগুলি তাদের প্যাকেজ নম্বর এবং সীসা সনাক্তকরণ সহ চিত্র ৪ এ দেখানো হয়েছে।

Fig 8

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

## তাপ সিঙ্ক

যেকোন বৈদ্যুতিক/ইলেক্ট্রনিক সার্কিটে উচ্চ শক্তির রেকটিফায়ার, SCR, ট্রানজিস্টর, MOSFETS, এমনকি উচ্চ উজ্জ্বল আলোতে ব্যবহৃত LED গুলি সার্কিটটি কাজ করার সময় যথেষ্ট পরিমাণে তাপ উৎপন্ন করে। তাদের অপচয় ক্ষমতা উল্লেখযোগ্যভাবে কম।

এই কারণে, উপাদানগুলি গরম করার ফলে ত্রুটিপূর্ণ সমস্যা দেখা দেয় এবং পুরো সার্কিট বা সিস্টেমের কার্যকারিতা ব্যর্থ হতে পারে। অতএব, এই সমস্যাগুলি সমাধান করার জন্য, হিটসিঙ্কগুলি হল সমাধান যা শীতল করার উদ্দেশ্যে এই অর্ধপরিবাহী ডিভাইসগুলিতে সরবরাহ করা আবশ্যক।

Heatsink হল ইলেকট্রনিক ডিভাইসের সাথে সংযুক্ত অ্যালুমিনিয়াম ধাতু দিয়ে তৈরি একটি ডিভাইস, যা আশেপাশের বায়ু মাধ্যমের তাপকে ছড়িয়ে দেয় এবং তাদের কার্যক্ষমতার নির্ভরযোগ্যতা উন্নত করার জন্য তাদের ঠান্ডা করে এবং উপাদানগুলির ক্ষতি এড়ায়। হিট সিঙ্ক তাপ বা তাপ শক্তিকে উচ্চ তাপমাত্রার উপাদান থেকে বায়ুর মতো নিম্ন তাপমাত্রার মাধ্যমে স্থানান্তর করে।

হিটসিঙ্কগুলিকে এক্সট্রুডেড হিটসিঙ্ক হিসাবে বিভিন্ন বিভাগে শ্রেণিবদ্ধ করা হয়েছে কারণ চিত্র 9-এ দেখানো তাপ অপসারণকারী রেটিং আকৃতি এবং আকার ইত্যাদির উপর ভিত্তি করে এগুলিকে এক্সট্রুশন হিসাবে তৈরি করা যেতে পারে।

Fig 9

© NSDC PUBLISHED NOT TO BE REPUBLISHED

To - 220 প্যাকেজে একটি ট্রানজিস্টর মাউন্ট করার পদ্ধতি চিত্র 10 এ দেখানো হয়েছে। ট্রানজিস্টরের বডি এবং অ্যালুমিনিয়াম হিটসিঙ্ক পৃষ্ঠের মধ্যে একটি পাতলা মাইকা ফিল্ম চালু করা হয়েছে। ট্রানজিস্টরের উত্পন্ন তাপ বিকিরণকারী হিটসিঙ্কে শক্তভাবে বেঁধে রাখার জন্য ব্যবহৃত স্ক্রু এবং বাদামের শর্ট সার্কিট এড়াতে একটি অন্তরক ওয়াশার ঢোকানো হয়।

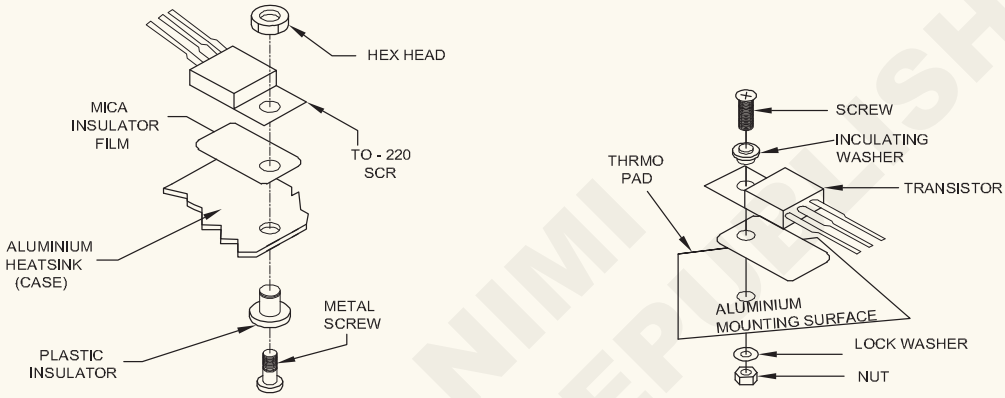
## ওহমিটার ব্যবহার করে ট্রানজিস্টর পরীক্ষা করা হচ্ছে

### 1 জংশন পরীক্ষা

যেহেতু একটি ট্রানজিস্টরকে দুটি ডায়োড হিসাবে বিবেচনা করা যেতে পারে যা পিছনের সাথে সংযুক্ত রয়েছে, একটি ট্রানজিস্টরের সাধারণ কাজের অবস্থা (দ্রুত-পরীক্ষা) চিত্র 11a এবং 11b এ দেখানো এই দুটি ডায়োড পরীক্ষা করে মূল্যায়ন করা যেতে পারে।

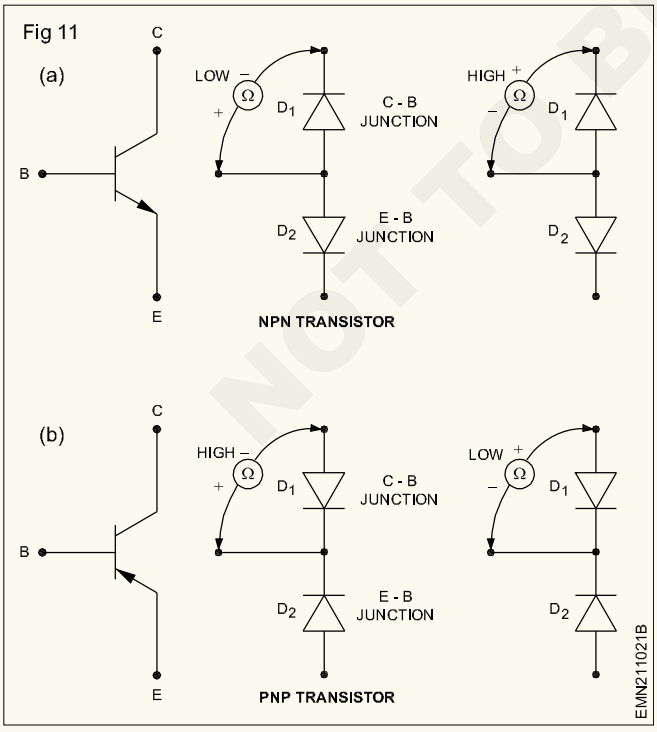
চিত্র 11a একটি NPN ট্রানজিস্টর দেখায় এবং চিত্র 11b একটি PNP ট্রানজিস্টর দেখায়। কাল্পনিক ডায়োড 1 এবং 2 যে কোনও ডায়োডের পরীক্ষা হিসাবে পরীক্ষা করা যেতে পারে। যখন একটি ডায়োড পরীক্ষা করা হয়, ওহমিটার যদি এক দিকে উচ্চ রোধ এবং অন্য দিকে কম রোধ দেখায়, তাহলে সেই ডায়োডের সাথে সংশ্লিষ্ট ডায়োড জংশন ভাল হিসাবে গণ্য করা যেতে পারে. একটি ট্রানজিস্টরে উল্লেখ্য একটি গুরুত্বপূর্ণ বিষয় হল, ট্রানজিস্টরকে ভাল বলে ঘোষণা করার জন্য ট্রানজিস্টরের উভয় ডায়োডই ভাল হওয়া উচিত।

Fig 10




MOUNTING METHOD OF TRANSISTOR ON HEATSINK

Fig 11



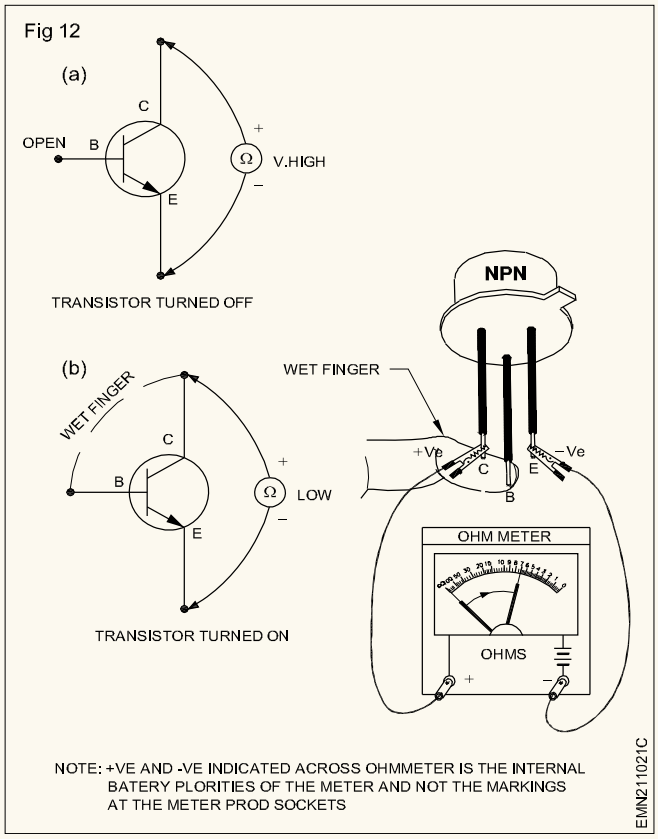

### 2 দ্রুত টার্ন-অন পরীক্ষা

প্রত্যাহার করুন যে ট্রানজিস্টরের বেস লিড ইমিটার থেকে সংগ্রাহকের বর্তমান বাহকের প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ করে। সুতরাং, যদি বেসটি খোলা থাকে, তাহলে ইমিটারকলেক্টরের মাধ্যমে কোন কারেন্ট প্রবাহ হতে পারে না। এর মানে হল, চিত্র 12a-তে দেখানো হিসাবে বেস খোলা থাকলে নির্গতকারী এবং সংগ্রাহকের মধ্যে প্রতিরোধ বেশি হবে। বেস সীসা খোলার সাথে একটি ওহমিটার ব্যবহার করে এটি পরীক্ষা করা যেতে পারে।

**চিত্র 12-এ, ওহমিটার জুড়ে নির্দেশিত +ve এবং –ve হল মিটারের অভ্যন্তরীণ ব্যাটারি পোলারিটি এবং মিটার প্রোড সকেটের চিহ্ন নয়।**

যখন ট্রানজিস্টরের সংগ্রাহক এবং বেস লিডগুলি একটি ভেজা আঙুল দিয়ে স্পর্শ করা হয় তখন ট্রানজিস্টরের ভিত্তিটি ট্রানজিস্টর চালু করে এবং কারেন্ট প্রবাহিত করে

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED




বিকিরণকারী-সংগ্রাহক বর্তমান প্রবাহের কারণে, ইমিটার-সংগ্রাহক জুড়ে প্রতিরোধ কম হবে। এই পরীক্ষা থেকে ট্রানজিস্টর বেসিক অপারেশনের দ্রুত পরীক্ষা করা সম্ভব। এই পরীক্ষাটি কম শক্তি এবং মাঝারি শক্তির ট্রানজিস্টরের জন্য সবচেয়ে উপযুক্ত।

একটি প্রদত্ত ট্রানজিস্টরের উপরোক্ত দুটি পরীক্ষা, একটি সাধারণ ওহমিটার ব্যবহার করে ট্রানজিস্টরের অবস্থা প্রকাশ করে। সার্কিটে ট্রানজিস্টর ব্যবহার করার আগে এই পরীক্ষাগুলো অপরিহার্য।

### ডিএমএম ব্যবহার করে ট্রানজিস্টর পরীক্ষা করা হচ্ছে

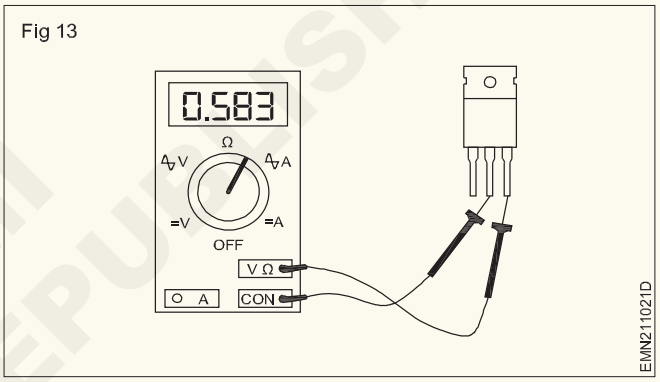
ইলেক্ট্রনিক্স মেরামত প্রযুক্তিবিদরা প্রায়ই একটি ডিজিটাল মাল্টিমিটার (ডিএমএম) ব্যবহার করে ডুমুর 13-এ একটি ট্রানজিস্টর সঠিকভাবে কাজ করছে কিনা তা পরীক্ষা করতে। ডায়োড টেস্ট মোড) এই উদ্দেশ্যে ব্যবহার করা হয়।

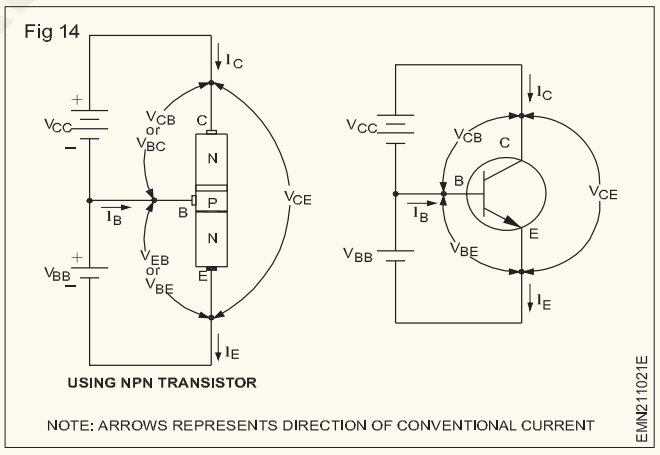
বেস থেকে ইমিটার, বেস থেকে কালেক্টর এবং ইমিটার থেকে কালেক্টর টার্মিনালের সামনের দিকে এবং বিপরীত দিকের উভয় দিকে যেমন চিত্র 14-এ দেখানো হয়েছে তিনটি পরীক্ষার তিনটি সেট রয়েছে। যেকোনো ট্রানজিস্টরের অবস্থা নির্ণয় করতে হবে।

যেহেতু ট্রানজিস্টরটিকে দুই-ব্যাক-টু-ব্যাক ডায়োডের সংযোগস্থল হিসাবে বিবেচনা করা হয়, এই পরীক্ষায়, DMM বেস থেকে ইমিটার এবং বেস থেকে কালেক্টর উভয় দিকে ভোল্টেজ ড্রপ পরিমাপ করে। সাধারণ ধরনের ছোট সংকেত টাইপের রিডিং। সাধারণ কাজ (পরিষেবাযোগ্য) সিলিকন NPN ট্রানজিস্টর একটি রেফারেন্স হিসাবে নীচের টেবিলে দেওয়া হয়েছে।

যদি বাইপোলার ট্রানজিস্টর এই রিডিংয়ের বিপরীতে পরিমাপ করা হয় তবে এটি ত্রুটিপূর্ণ বলে বিবেচিত হয়। এছাড়াও, ভোল্টেজ ড্রপ রিডিংয়ের সাহায্যে একটি এর ইমিটার লিড নির্ধারণ করা সম্ভব অজানা/অচিহ্নিত ট্রানজিস্টর, যেমন বিকিরণকারী - বেস জংশনে সাধারণত কালেক্টর-বেস জংশনের তুলনায় একটু বেশি ভোল্টেজ ড্রপ থাকে।

এইভাবে, এই পরীক্ষাটি শুধুমাত্র ট্রানজিস্টরটি সেবাযোগ্য কিনা তা যাচাই করার জন্য ব্যবহার করা হয়, তবে এটি গ্যারান্টি দেয় না যে ট্রানজিস্টরটি তার নির্ধারিত প্যারামিটারের মধ্যে কাজ করছে।



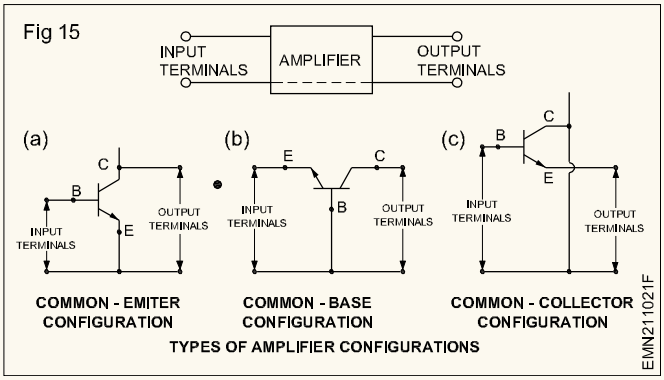




| অভমিুখ | বসে টু ইমটিার | সংগ্রাহক বসে | সংগ্রাহক থকেে নর্িগতকারী | মন্তব্য |
|---|---|---|---|---|
| মন্তব্য | 0.45v থকেে 0.9v | 0.45 থকেে 0.9v | 'ওএল' | সবোযোগ্য |
| বপিরীত | 'ওএল' | 'ওএল' | 'ওএল' | |

**ট্রানজিস্টর কনফিগারেশনের ধরন:** চিত্র 15a হিসাবে উল্লেখ করা হয় কমন-ইমিটার কনফিগারেশন বা কমন-ইমিটার এমপ্লিফায়ার। এর কারণ হল, ট্রানজিস্টরের ইমিটার লিড ইনপুট এবং আউটপুটের মধ্যে একটি সাধারণ টার্মিনাল হিসাবে ব্যবহৃত হয়। কমন ইমিটার এমপ্লিফায়ার হল ইলেকট্রনিক সার্কিটে সবচেয়ে বেশি ব্যবহৃত এমপ্লিফায়ার কনফিগারেশন। কারণ, এই কনফিগারেশনে, আপনি একটি ট্রানজিস্টর থেকে সেরাটা পাবেন। সাধারণ ইমিটার কনফিগারেশনের বিশদ

বিবরণ পরবর্তী পাঠে আলোচনা করা হয়েছে। কমনমিটার কনফিগারেশনে বর্তমান লাভ β চিহ্ন দ্বারা নির্দেশিত হয় (এটিকে বিটা হিসাবে বানান)। সমস্ত ডেটা বই দেয় কারেন্ট গেইন β-তে ট্রানজিস্টরের। এর কারণ হল, একবার ট্রানজিস্টরের β জানা হয়ে গেলে, চিত্র 15b এবং Fig 15c এ দেখানো অন্যান্য কনফিগারেশনে সংযুক্ত হলে ট্রানজিস্টরের বর্তমান লাভ সহজেই গণনা করা যায়।

Fig 15




ডেটা বইয়ে দেওয়া B-এর মান হল সাধারণভাবে বর্তমান লাভের অনুপাত হিসাবে গণনা করা হয়, DC বেস কারেন্ট (DI B) এবং DC কালেক্টর কারেন্ট (DI C) এর সাথে সম্পর্কিত পরিবর্তনের একটি ছোট পরিবর্তন।

অত:পর, একটি প্রত্যয় DC b শব্দটির সাথে সংযুক্ত এবং ডেটা বইতে β dc হিসাবে দেওয়া হয়। কিছু ডেটা বইতে ট্রানজিস্টরের β dc কে HFE হিসাবেও উল্লেখ করা হয়েছে।

চিত্র 15b একটি সাধারণ-বেস পরিবর্ধক দেখায়, যেখানে ট্রানজিস্টরের বেস লিড ইনপুট এবং আউটপুট উভয় টার্মিনালের জন্য সাধারণ। সাধারণ-বেস কনফিগারেশনে বর্তমান লাভ $\alpha$ প্রতীক দ্বারা নির্দেশিত হয় (এটিকে আলফা হিসাবে বানান)। একটি সাধারণ-বেস অ্যামপ্লিফায়ারের বর্তমান লাভ $\alpha$, সর্বদা 1 এর কম হবে। যদিও এই পরিবর্ধকটির বর্তমান লাভ খুব কম, এই কনফিগারেশনটিকে কিছু বিশেষ পরিবর্ধকের সাধারণ ইমিটার কনফিগারেশনের চেয়ে পছন্দ করা হয়। সাধারণ-বেস পরিবর্ধকগুলির বিশদ বিবরণ পরবর্তী পাঠগুলিতে আলোচনা করা হয়েছে।

চিত্র 15c একটি সাধারণ-সংগ্রাহক পরিবর্ধক দেখায়, যেখানে সংগ্রাহক সীসা ইনপুট এবং আউটপুট উভয় টার্মিনালের জন্য সাধারণ। এই সাধারণ-সংগ্রাহক কনফিগারেশনটি ইমিটার-ফলোয়ার নামেও পরিচিত কারণ, ইমিটার লিডে ভোল্টেজ ট্রানজিস্টরের গোড়ায় প্রদত্ত ভোল্টেজকে অনুসরণ করে। একটি সাধারণ-সংগ্রাহক পরিবর্ধকের বর্তমান লাভ সাধারণের থেকে খুব বেশি আলাদা নয়

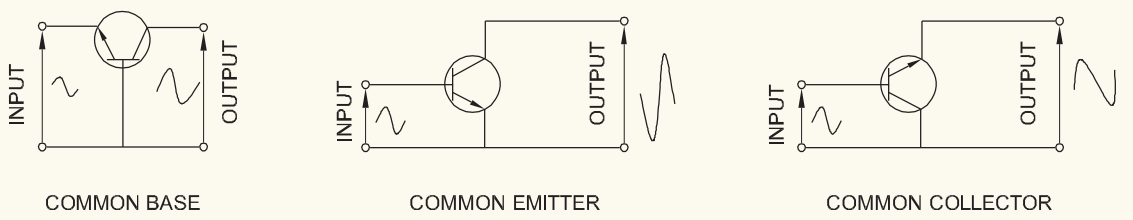
বিকিরণকারী পরিবর্ধক। সুতরাং, একটি সাধারণের কারেন্ট গেইন বোঝাতে আলাদা কোন চিহ্ন ব্যবহার করা হয় না-

সংগ্রাহক পরিবর্ধক। এই কনফিগারেশনটি কমনমিটার কনফিগারেশনের মতোই গুরুত্বপূর্ণ এবং জনপ্রিয় কারণ, এটি বিভিন্ন প্রতিবন্ধকতাযুক্ত সার্কিটকে আন্তঃসংযোগ করতে ব্যবহৃত হয়। এই সার্কিটের বিশদ বিবরণ পরবর্তী পাঠে আলোচনা করা হয়েছে।

এটি লক্ষ্য করা খুবই গুরুত্বপূর্ণ যে একটি ট্রানজিস্টরের β ডেটা বইতে β Minimum(MN) বা β Typical(TP) হিসাবে দেওয়া হয়েছে। এটি হল E & H: ইলেকট্রনিক্স মেকানিক (NSQF - সংশোধিত 2022) - অনুশীলন 1.9.81 - 83 এর জন্য সম্পর্কিত তত্ত্ব কারণ বেস কারেন্টের স্তরের তারতম্যের কারণে β এর মান পরিবর্তিত হয়। β এর পরিবর্তনের বিশদটি পরবর্তী পাঠে বিশদভাবে আলোচনা করা হয়েছে। একটি সার্কিট ডিজাইন করার সময়, ট্রানজিস্টরের β এর সাধারণ মান ব্যবহার করার পরামর্শ দেওয়া হয়। যদি ডেটা বইটি শুধুমাত্র β এর সর্বনিম্ন মান দেয়, তবে সাধারণ মানটি সর্বনিম্ন মানের দ্বিগুণ হিসাবে নেওয়া যেতে পারে।

| বশৈষ্ট্যি | সাধারণ ভত্তিি | সাধারণ ইমটিার | সাধারণ সংগ্রাহক |
|---|---|---|---|
| ইনপুট প্রতরিোধরে | খুব কম (100ohm এর কম) | কম (2K এর কম) | উচ্চ (100k ওহমরে উপর) |
| আউটপুট প্রতরিোধরে | খুব উচ্চ (100k ওহমরে বশে) | উচ্চ (50k ওহমরে কম) | উচ্চ (100k ওহমরে উপর) |
| বর্তমান লাভ | একরে কম | উচ্চ (প্রায় 100) | খুব উচ্চ (100 এর উপর) |
| ভোল্টজে লাভ | মধ্যম | উচ্চ | মাঝারি |
| I/P এবং O/P অ্যাপ্লকিশেনরে মধ্যে পর্যায় সম্পর্ক | পর্যায়ে | 180 ফজে শফিট (উল্টানো বা ফজে) | পর্যায়ে |
| | আরো জন্য উচ্চ ফ্রকিোয়েন্সি অ্যাপ্লকিশেন | অডওি ফ্রকিোয়েন্সি অ্যাপ্লকিশেন | ইম্পডিন্সে ম্যাচং |

Fig 16



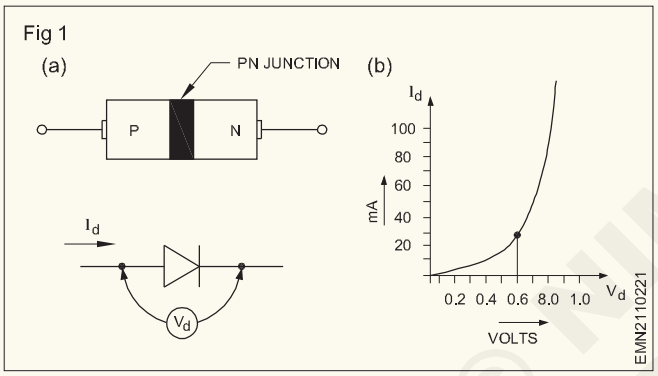

NOT TO BE REPUBLISHED

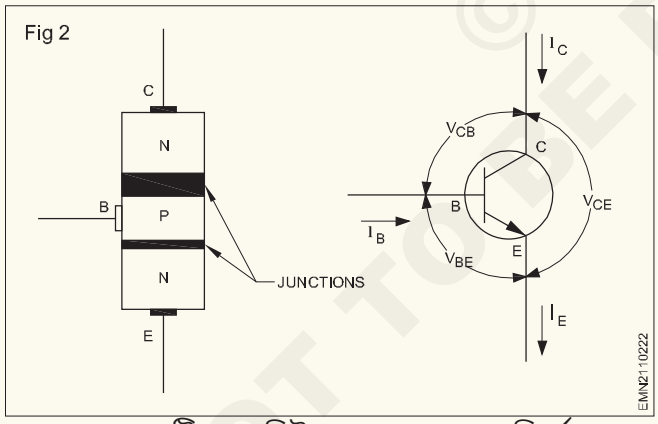
# ট্রানজিস্টর ট্রানজিস্টরের ইনপুট এবং আউটপুট বৈশিষ্ট্য (Transistors Input and Output Characteristics of Transistors)

**উদ্দেশ্য:**এই পাঠের শেষে আপনি সক্ষম হবেন

- **ট্রানজিস্টরের জন্য বৈশিষ্ট্যযুক্ত বক্ররেখার প্রয়োজনীয়তা বর্ণনা করুন**
- **ট্রানজিস্টরের দুটি গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্যযুক্ত বক্ররেখা তালিকাভুক্ত করুন এবং ব্যাখ্যা করুন**
- **ভোল্টেজ সংজ্ঞায়িত করুন এবং ভোল্টেজ ভেঙে দিন**
- **ডিসি লোড লাইন বক্ররেখার গুরুত্ব বর্ণনা করুন**
- **Q-বিন্দুর অর্থ বল**
- **ট্রানজিস্টর ডেটা ব্যবহার করে প্রদত্ত ট্রানজিস্টরের জন্য Q-পয়েন্ট ঠিক করার পদ্ধতিটি বর্ণনা করুন।**

একটি অর্ধপরিবাহী ডায়োড, যেমন চিত্র 1-এ দেখানো হয়েছে, শুধুমাত্র একটি PN জংশন রয়েছে। যখন PN জংশন জুড়ে ভোল্টেজ বৃদ্ধি বা হ্রাস করা হয়, তখন ডায়োডের মধ্য দিয়ে কারেন্ট বৃদ্ধি বা হ্রাস পায়। শুধুমাত্র একটি ভোল্টেজ প্যারামিটার ($V_d$) এবং একটি বর্তমান পরামিতি ($I_d$) রয়েছে। সুতরাং, এই দুটি প্যারামিটারের মধ্যে সম্পর্ক চিত্র 1b-এ দেখানো $V_d$ বনাম $I_d$-এর ডায়োড চরিত্রগত গ্রাফের মাধ্যমে বোঝা সহজ।

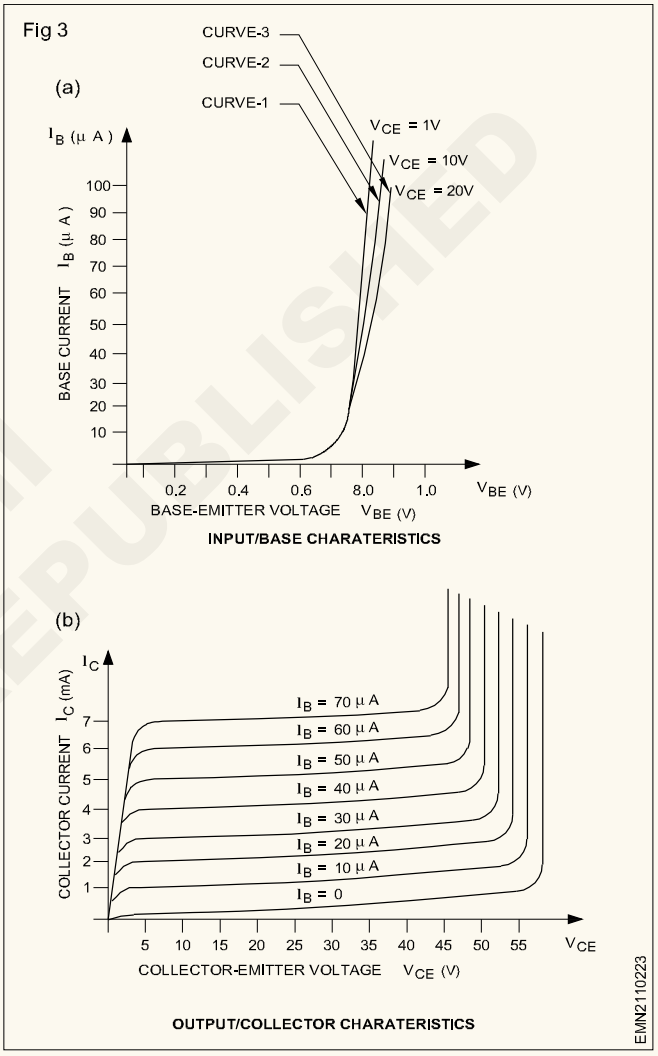



যে কোনো একটি প্যারামিটারের যে কোনো পরিবর্তন অন্য সব প্যারামিটারে পরিবর্তন ঘটায়। তাই একটি প্যারামিটারের প্রভাবকে অন্যের সাথে সংযুক্ত করা খুব সহজ নয়। তাদের সম্পর্কের স্পষ্ট বোঝার জন্য যেকোনো ট্রানজিস্টরের জন্য ন্যূনতম দুটি বৈশিষ্ট্যের গ্রাফ প্লট করা উচিত। তারা হল,

- ইনপুট বৈশিষ্ট্য
- আউটপুট বৈশিষ্ট্য।

বোঝার সরলতার জন্য, একটি কমনমিটার পরিবর্ধক বিবেচনা করুন। দুটি বৈশিষ্ট্যের গ্রাফ চিত্র 3 এ দেখানো হয়েছে।




## ইনপুট বৈশিষ্ট্য বা ভিত্তি বৈশিষ্ট্য

চিত্র 3a-এর গ্রাফটি VCE-এর বিভিন্ন মানের জন্য ইনপুট ভোল্টেজ $V_{BE}$ এবং ইনপুট বর্তমান $I_B$-এর মধ্যে সম্পর্ক দেখায়।

যেহেতু একটি ট্রানজিস্টরের বেস-ইমিটার বিভাগটি একটি ডায়োড ছাড়া আর কিছুই নয়, গ্রাফটি চিত্র 1b এর মতো একটি ডায়োড বক্ররেখার মতো। কিন্তু, এটি লক্ষ করা গুরুত্বপূর্ণ যে চিত্র 3a-তে, সংগ্রাহক-ইমিটার ভোল্টেজ VCE-এর প্রতিটি মানের জন্য একটি ডায়োড বক্ররেখা রয়েছে।

চিত্র 3a-এর ডায়োড বক্ররেখা 1 প্লট করার সময়, VCE-এর মান 1V-তে স্থির রাখা হয়েছিল। বক্ররেখা 2 এবং 3-এ, VCE-এর মান বাড়ানো হয়েছিল এবং তাই বক্ররেখার পথ ভিন্ন হয়ে যায়।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

কেন এটা ঘটবে? উত্তর হল, উচ্চতর সংগ্রাহক ভোল্টেজের কারণে, সংগ্রাহক বেস-ইমিটারের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত আরও কয়েকটি ইলেক্ট্রন সংগ্রহ করে। এটি বেস কারেন্ট হ্রাস করে। সুতরাং, উচ্চতর VCE সহ বক্ররেখার একটি প্রদত্ত VBE-এর জন্য সামান্য কম বেস কারেন্ট থাকে। এই ঘটনাটি প্রারম্ভিক প্রভাব হিসাবে পরিচিত।

চিত্র 3a-এ বক্ররেখার মধ্যে দেখানো ব্যবধান খুবই ছোট। অনুশীলনে, এই ফাঁকটি এত ছোট হবে, কখনও কখনও এমনকি লক্ষণীয় নয়

## যে কোনো প্রদত্ত ট্রানজিস্টরের ইনপুট/বেস কার্ভ প্লট করা

ইনপুট বা ভিত্তি বৈশিষ্ট্য প্লট করার জন্য প্রয়োজনীয় ডেটা চিত্র 3 এ দেখানো একটি সাধারণ পরীক্ষা সার্কিট তৈরি করে প্রাপ্ত করা যেতে পারে

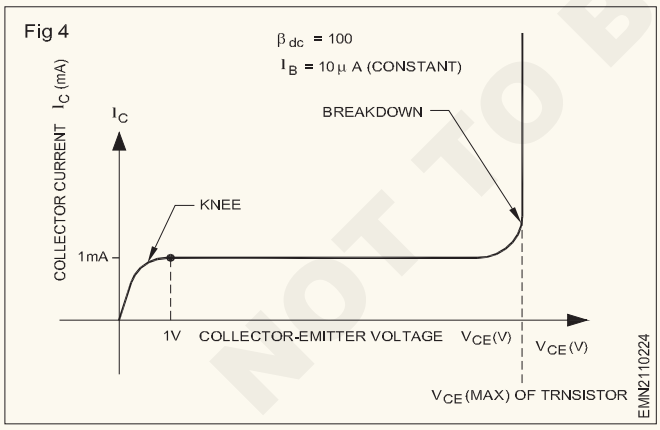
এই টেস্ট সার্কিটে, $V_{CE}$ ভোল্টেজ সোর্স $V_{CC}$ সামঞ্জস্য করে প্রয়োজনীয় মান সেট করা হয়। ট্রানজিস্টরের সংগ্রাহকটিতে একটি প্রতিরোধক প্রবর্তন করা হয় যাতে সংগ্রাহকের অতিরিক্ত কারেন্ট প্রতিরোধ করা হয় যা ট্রানজিস্টরের ক্ষতি করতে পারে।

বেস-ইমিটার ভোল্টেজ $V_{BE}$ পোটেনটিওমিটার সামঞ্জস্য করে সেট করা যেতে পারে। ডিসি সাপ্লাই $V_{BB}$ এবং POT এর সাথে সিরিজে একটি অতিরিক্ত রোধ প্রবর্তন করা হয় শুধুমাত্র $V_{BE}$ জুড়ে ভোল্টেজ সীমিত করার জন্য, এবং তাই, বেস কারেন্ট।

## আউটপুট বৈশিষ্ট্য বা সংগ্রাহক বৈশিষ্ট্য

চিত্র 3b-এর গ্রাফটি । B-এর বিভিন্ন মানের জন্য আউটপুট ভোল্টেজ VCE এবং আউটপুট কারেন্ট । C-এর মধ্যে সম্পর্ক দেখায়।

বোঝার সরলতার জন্য, চিত্র 4-এ দেখানো আইবি-এর একটি নির্দিষ্ট মানের জন্য চিত্র 3b-এর একটি বক্ররেখা বিবেচনা করুন।




চিত্র 4 10μA এর একটি ধ্রুবক IB এর জন্য সংগ্রাহকের বৈশিষ্ট্য দেখায়। VCE এর বিভিন্ন মানের জন্য । C-এর আচরণ নীচে ব্যাখ্যা করা হয়েছে;

– যখন VCE 0 হয়, তখন সংগ্রাহক-বেস ডায়োড বিপরীতমুখী হয় না। অতএব, সংগ্রাহক কারেন্ট নগণ্যভাবে ছোট।

- 0.7V এবং 1V-এর মধ্যে VCE-এর জন্য, সংগ্রাহক ডায়োড বিপরীত-পক্ষপাতী হয়। একবার বিপরীত পক্ষপাতিত্ব হলে, সংগ্রাহক সমস্ত ইলেকট্রন সংগ্রহ করে যা তার অবক্ষয় স্তরে পৌঁছায়। তাই সংগ্রাহক কারেন্ট তীব্রভাবে বৃদ্ধি পায় এবং তারপর প্রায় ধ্রুবক হয়ে যায়।

– knee ভোল্টেজের উপরে এবং ব্রেক ডাউন ভোল্টেজের নীচে, সংগ্রাহক কারেন্ট খাড়াভাবে বাড়ে না বা কারেন্ট প্রায় স্থির থাকে এমনকি $V_{CE}$-এর মান বাড়লেও। এইভাবে ট্রানজিস্টর এই অঞ্চলে একটি নিয়ন্ত্রিত ধ্রুবক কারেন্ট সোর্সের মতো কাজ করে।

– ধরে নিই যে ট্রানজিস্টরের একটি βdc প্রায় 100, সংগ্রাহক কারেন্ট হল আনুমানিক 100 গুণ বেস কারেন্ট যেমন চিত্র 4 এ দেখানো হয়েছে (1mA হল 100 গুণ 10 μA)।

– যদি VCE আরও বাড়ানো হয়, ব্রেক ডাউন স্তরের বাইরে, VCE(সর্বোচ্চ), সংগ্রাহক-বেস ডায়োড ভেঙে যায় এবং স্বাভাবিক ট্রানজিস্টরের ক্রিয়া নষ্ট হয়ে যায়। ট্রানজিস্টর আর কারেন্ট সোর্সের মতো কাজ করে না। কালেক্টরবেসটি ফেটে যাওয়ার সাথে সাথে জংশনটি ছোট হয়ে যায় এবং তাই চিত্র 4-এ দেখানো হিসাবে বিভাজন বিন্দুর উপরে কারেন্ট দ্রুত বৃদ্ধি পায়।

যদি একই গ্রাফে বিভিন্ন। B-এর জন্য একাধিক বক্ররেখা আঁকা হয়, তাহলে সংগ্রাহক বক্ররেখাগুলি চিত্র 3b-এ দেখানো মত দেখাবে।

যেহেতু ট্রানজিস্টরের অনুমিত βdc ছিল আনুমানিক 100, সংগ্রাহক কারেন্ট সক্রিয় অঞ্চলের যে কোনও বিন্দুতে বেস কারেন্টের চেয়ে প্রায় 100 গুণ বেশি। এইগুলো

বক্ররেখাকে কখনও কখনও স্ট্যাটিক কালেক্টর কার্ভ বলা হয় কারণ ডিসি কারেন্ট এবং ভোল্টেজ প্লট করা হচ্ছে।

চিত্র 3b-এ, লক্ষ্য করুন যে নীচের সর্বাধিক বক্ররেখায়, যদিও বেস কারেন্ট শূন্য, একটি ছোট সংগ্রাহক কারেন্ট বিদ্যমান। এটি সংগ্রাহক ডায়োডের লিকেজ কারেন্টের কারণে। সিলিকন ট্রানজিস্টরের ক্ষেত্রে এই লিকেজ কারেন্ট এতই ছোট যে এটি প্রায় উপেক্ষা করা যায়।

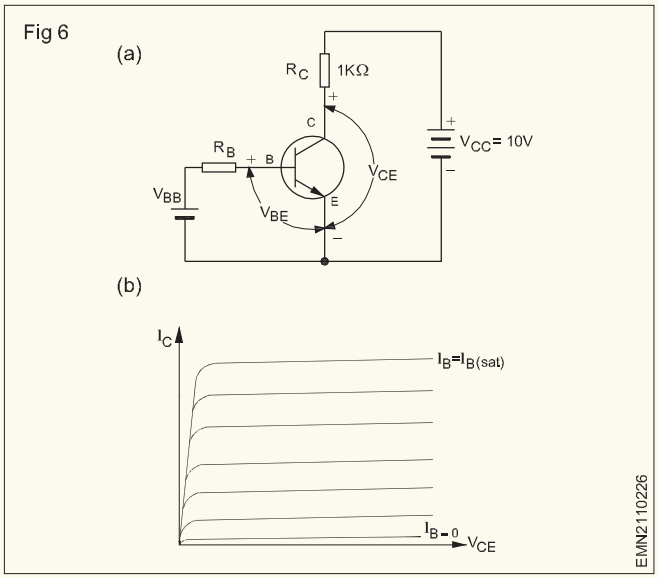
চিত্র 3b-এ, আরও লক্ষ্য করুন যে উচ্চতর স্রোতে ব্রেক ডাউন ভোল্টেজগুলি কম হয়ে যায়। এর মানে হল হাঁটু বিন্দু থেকে ব্রেক ডাউন পর্যন্ত বেস-ইমিটার ভোল্টেজ, যা ট্রানজিস্টরের ভোল্টেজ কমপ্লায়েন্স নামে পরিচিত, বড় সংগ্রাহক স্রোতের জন্য হ্রাস পায়। তাই, খুব উচ্চ সংগ্রাহক কারেন্ট এড়াতে হবে যেমন ট্রানজিস্টর একটি বিস্তৃত সক্রিয় অঞ্চলে কাজ করে।

## ট্রানজিস্টরের ডিসি লোড লাইন

একটি ট্রানজিস্টর কীভাবে কাজ করে এবং সংগ্রাহকের বৈশিষ্ট্যের কোন অঞ্চলে এটি আরও ভাল কাজ করে তার আরও অন্তর্দৃষ্টি পেতে ডিসি লোড লাইন ব্যবহার করে পাওয়া যেতে পারে।

চিত্র 6a এ দেখানো একটি ফরোয়ার্ড বায়াসড ট্রানজিস্টর বিবেচনা করুন। চিত্র 6b ব্যবহৃত ট্রানজিস্টরের সংগ্রাহক বৈশিষ্ট্য দেখায়

NOT TO BE REPUBLISHED © NIMI




6a সার্কিটে, নিম্নলিখিত দুটি পরিস্থিতি বিবেচনা করুন,

- সর্বাধিক সংগ্রাহক বর্তমান, $IC_{(MAX)}$
- ন্যূনতম কালেক্টর কারেন্ট, আইসি

পরিস্থিতির জন্য (1), ধরে নিন যে $V_{CE}$ শূন্য বা সংগ্রাহক মিটার একটি সংক্ষিপ্ত। সেই ক্ষেত্রে, সংগ্রাহক কারেন্ট শুধুমাত্র সংগ্রাহক রোধ RC দ্বারা সীমাবদ্ধ। অতএব

$$I_C = \frac{V_{CC}}{R_C} \text{ at } I_{CE} = 0$$

এই ধরনের শর্তে, চিত্র 6a-এর সার্কিটের জন্য, IC হবে 10V/1KΩ = 10mA এর সমান।

চিত্র 7a তে দেখানো ট্রানজিস্টরের সংগ্রাহক বৈশিষ্ট্যগুলিতে VCE = 0 বরাবর এই I C = 10mA বিন্দুটিকে চিহ্নিত করুন।

পরিস্থিতির জন্য (2), ধরে নিন যে VCE সর্বাধিক বা সংগ্রাহক মিটার খোলা। সেই ক্ষেত্রে, সংগ্রাহক কারেন্ট শূন্য।

অতএব,

$V_{CE} = V_{CC}$ In the circuit at 6a, $V_{CE} = V_{CC}$ = 10V

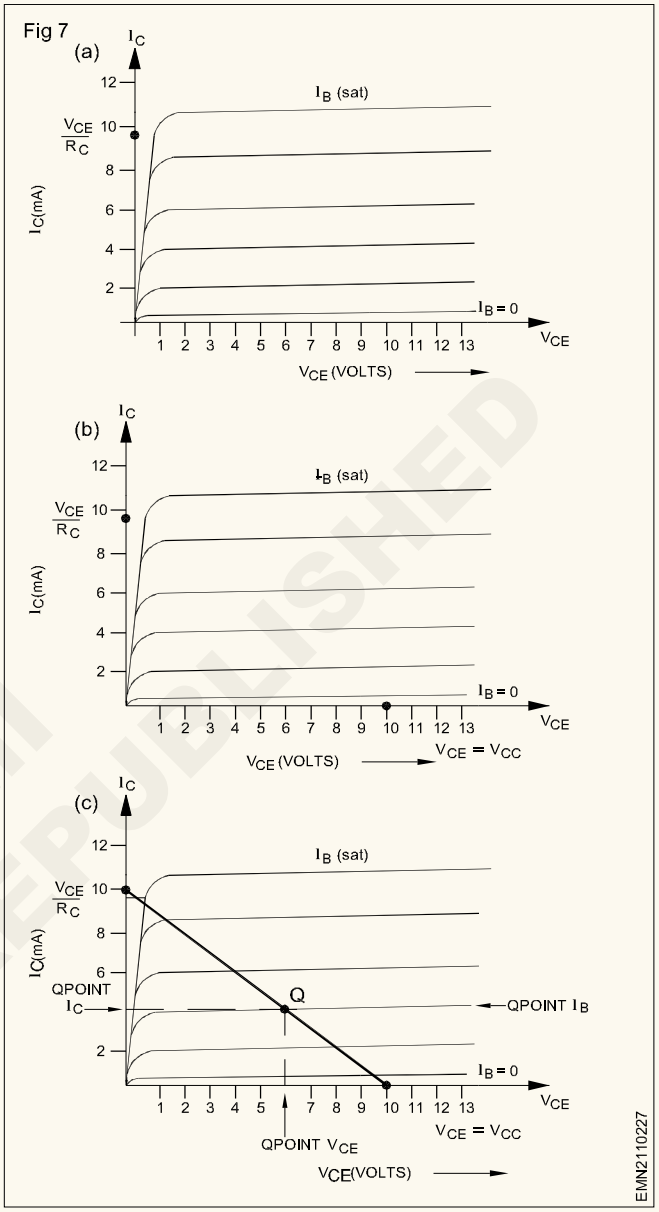
IC = 0 এবং VCE = 10V এর এই বিন্দুটিকে ট্রানজিস্টরের সংগ্রাহক বৈশিষ্ট্যগুলিতে চিহ্ন 7বি চিত্রে দেখানো হয়েছে।

দুটি চিহ্নিত বিন্দুকে একটি সরল রেখার মাধ্যমে সংযুক্ত করুন যেমন চিত্র 7c এ দেখানো হয়েছে। এই লাইনকে লোড লাইন বলে।

যে বিন্দুতে লোড লাইনটি IB = 0 কে ছেদ করে সেটি কাট অফ পয়েন্ট হিসাবে পরিচিত। কাট অফ এ, আইবি = 0; তাই, ইমিটার ডায়োড ফরওয়ার্ড বায়াস এর বাইরে এবং ট্রানজিস্টরের ক্রিয়া হারিয়ে গেছে।

যে বিন্দুতে লোড লাইনটি I B = I B(sat) কে ছেদ করে তাকে স্যাচুরেশন পয়েন্ট বলে। এই সময়ে বেস কারেন্ট সর্বাধিক এবং সংগ্রাহক কারেন্টও সর্বাধিক। স্যাচুরেশনে, সংগ্রাহক ডায়োড বিপরীত পক্ষপাত থেকে বেরিয়ে আসে এবং তাই, স্বাভাবিক ট্রানজিস্টর ক্রিয়া হারিয়ে যায়।

একটি ট্রানজিস্টর একটি স্বাভাবিক উপায়ে কাজ করার জন্য, যেমন একটি নিয়ন্ত্রিত বর্তমান উত্স হিসাবে, এটি কাটা বন্ধ বা স্যাচুরেশনে কাজ করা উচিত নয়। তাই আদর্শ বিন্দু হবে




লোড লাইনের এই চরম পয়েন্টের মাঝখানে কোথাও। এই মধ্যবিন্দুটি কুয়েসেন্ট পয়েন্ট বা Q-বিন্দু হিসাবে পরিচিত যেমন চিত্র 7c এ দেখানো হয়েছে।

Q পয়েন্ট জেনে, আপনি সার্কিটের রোধকারী RC এবং RB-এর মান ঠিক করতে পারেন।

DC লোড লাইনটি এক নজরে ট্রানজিস্টরের সক্রিয় VCE ভোল্টেজ পরিসীমা দেখায়। অন্য কথায়, এটি ইঙ্গিত করে যে ট্রানজিস্টর ডিসি লোড লাইন বরাবর যেকোন জায়গায় একটি কারেন্ট সোর্সের মতো কাজ করে, স্যাচুরেশন বা কাট অফ বাদ দিয়ে, যেখানে ট্রানজিস্টরের বর্তমান-উৎস ক্রিয়া হারিয়ে যায়।

### ডেটা শীটে উপলব্ধ ডেটা থেকে Q পয়েন্ট ঠিক করা

ট্রানজিস্টরের ডেটা বইয়ে দেওয়া ট্রানজিস্টরের ডেটা থেকে Q পয়েন্ট মোটামুটি নির্ভুলভাবে ঠিক করা যায়। এটি সংগ্রাহকের বৈশিষ্ট্য এবং লোড লাইন প্লট করার সময় গ্রাসকারী কাজকে হ্রাস করে।

NOT TO BE REPUBLISHED © NIMI

এটি করার জন্য, নিম্নলিখিত পয়েন্টগুলি মনে রাখা খুবই গুরুত্বপূর্ণ;

1 নির্বাচিত VCC ডেটা বইতে দেওয়া VCE(সর্বোচ্চ) থেকে কম হতে হবে

টিপ: VCC এর মান VCE (সর্বোচ্চ) এর 3/4 পর্যন্ত সীমাবদ্ধ করুন

2 ডেটা বইতে দেওয়া IC(সর্বোচ্চ) এর 1/2 এ Q পয়েন্ট IC ঠিক করুন।

3 Q পয়েন্টে অনুমান করুন VCC এর 1/2 VCE জুড়ে থাকবে।

4 পয়েন্ট (2) এবং (3) থেকে RC এর মান নির্ণয় করুন।

5 ডেটা বইতে দেওয়া HFE মান থেকে, নীচের মতো Q বিন্দুতে বেস কারেন্টের আনুমানিক মান ঠিক করুন।

Q পয়েন্টে IB =

$$\frac{\text{Chosen value of } I_c \text{ at the Q} - \text{point(tipno.2)}}{\text{Typical value of H} \quad \text{from data book}}$$

6 Q পয়েন্টে IB-এর মান থেকে এবং বেস-ইমিটার জুড়ে 0.7 ভোল্ট ড্রপ করার অনুমতি দিয়ে, RB-এর মান গণনা করুন।

## সুইচ হিসাবে একটি ট্রানজিস্টরের প্রয়োগ (Application of a Transistor as Switch)

**উদ্দেশ্য:**এই পাঠের শেষে আপনি সক্ষম হবেন

- **ট্রানজিস্টর সুইচ প্রয়োগ করুন।।**

**কাট-অফ অবস্থায় একটি ট্রানজিস্টরের কাজ :** ট্রানজিস্টর কাট-অফ অবস্থায় অপারেশন করা হয় যখন ইমিটার এবং কালেক্টর জংশন উভয়ই বিপরীত পক্ষপাতী হয়

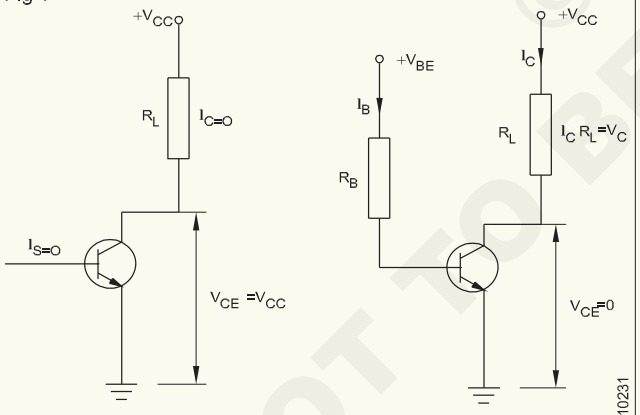
চিত্র 1 এ সার্কিট বিবেচনা করুন

$$V_{ce}=V_{cc}-(I_c*R_l).....(1)$$

Since $I_b=0$ and $I_c= 0 V_{ce}=V_{cc}$

ট্রানজিস্টরটিকে এই সহজ কারণে কেটে ফেলা হয়েছে যে এটি চিত্র 1a-এর মতো কোনো কারেন্ট সঞ্চালন করে না। এটি একটি খোলা অবস্থায় একটি সুইচের সাথে মিলে যায়, তাই একটি ট্রানজিস্টর কাটা বন্ধকে খোলা অবস্থায় বলা হয়।

Fig 1




a) TRANSISTOR AT CUT OFF CONDITION

b) TRANSISTOR AT SATURATED CONDITION

**একটি স্যাচুরেশন অবস্থায় একটি ট্রানজিস্টরের কাজ:** ট্রানজিস্টর একটি স্যাচুরেটেড অবস্থায় চালিত হয় যখন ইমিটার এবং কালেক্টর উভয়ই ফরোয়ার্ড বায়াসে থাকে।

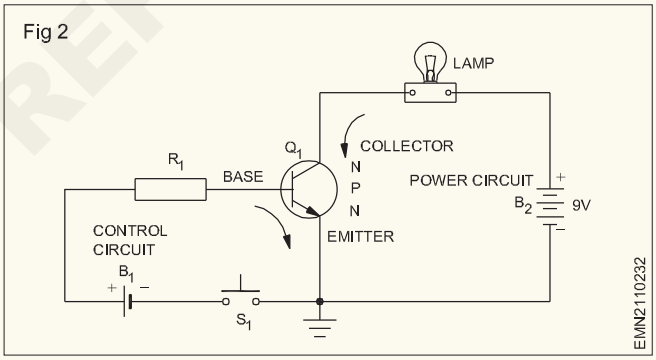
একটি স্যাচুরেশন অবস্থায় ট্রানজিস্টরের কাজ: ট্রানজিস্টর একটি স্যাচুরেটেড অবস্থায় চালিত হয় যখন ইমিটার এবং কালেক্টর উভয়ই ফরোয়ার্ড বায়াসে থাকে।

$$V_{ce}=0=V_{cc}-I_cR_l \text{ or } I_c=V_{cc}-R_l$$

একটি সুইচ হিসাবে একটি ট্রানজিস্টরের অপারেশন: চিত্র Q1 এর জন্য সুইচ অ্যাকশন। 2 কিভাবে আউটপুট কারেন্ট ইনপুট এ পরিচালিত হতে পারে তা চিত্রিত করা হয়েছে। নিম্নলিখিত গুরুত্ব অপারেটিং বৈশিষ্ট্যগুলি নোট করুন।

- ট্রানজিস্টর সাধারণত আউটপুট কারেন্ট ছাড়াই বন্ধ থাকে যদি না বেস ইমিটার সার্কিটে ফরোয়ার্ড ভোল্টেজ প্রয়োগ করা হয়
- বেস কারেন্টকে নিয়ন্ত্রণকারী ফরোয়ার্ড ভোল্টেজ আউটপুট কারেন্টের পরিমাণ নির্ধারণ করে

Fig 2




চিত্র 2-এ ইনপুটের কন্ট্রোল সার্কিট বেস কারেন্ট নির্ধারণ করে আউটপুট কারেন্টের পরিমাণ নির্ধারণ করে।

Q1 এর জন্য একটি NPN ট্রানজিস্টর ব্যবহার করা হয়। ইমিটার উভয়ের জন্যই সাধারণ (a) ইনপুটে বর্তমান সার্কিট এবং (b) পাওয়ার আউটপুট সার্কিট

চিত্র 2-এ Q-এর বেস ইমিটার জংশনটি ব্যাটারি B1 দ্বারা ফরোয়ার্ড বায়াসড হতে পারে। ফরোয়ার্ড ভোল্টেজ প্রয়োগ করে সুইচ S1 বন্ধ করতে হবে। বিপরীত পোলারিটির অর্থ হল যে এন সংগ্রাহক বেসের চেয়ে বেশি ইতিবাচক, সুইচ S1 খোলার সাথে, বেস ইমিটারে কোনও কারেন্ট প্রবাহ নেই। কারণ হ'ল ফরোয়ার্ড ভোল্টেজ প্রয়োগ করা হয় না। তাই ট্রানজিস্টরের সংগ্রাহকের প্রতি ইমিটারের প্রতিরোধ খুব বেশি। উচ্চ পাওয়ার সার্কিটে কোন কারেন্ট প্রবাহিত হয় না এবং বাতি জ্বলে না।

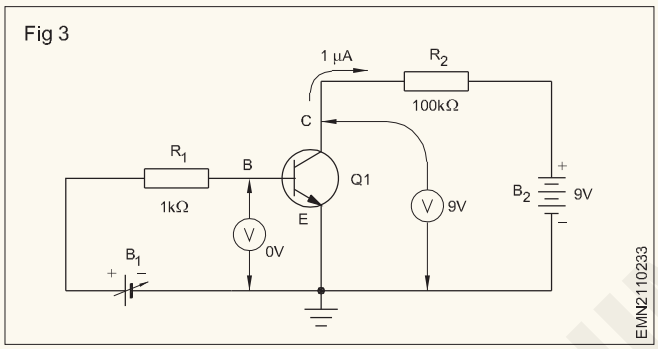
© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

পরবর্তীতে অনুমান করুন যে সুইচটি বন্ধ হয়ে গেছে যে S1 এর ফলে কন্ট্রোল সার্কিটে কারেন্ট প্রবাহে একটি ছোট পরিবর্তন ঘটে। R হল বেস কারেন্টের জন্য কারেন্ট লিমিটিং প্রতিরোধক। তাই ট্রানজিস্টরের জন্য সংগ্রাহক থেকে নির্গমনকারীর প্রতিরোধ ক্ষমতা কমে যায়। ফলস্বরূপ, পাওয়ার সার্কিটে একটি বড় কারেন্ট প্রবাহের ফলে বাতিটি জ্বলতে থাকে।

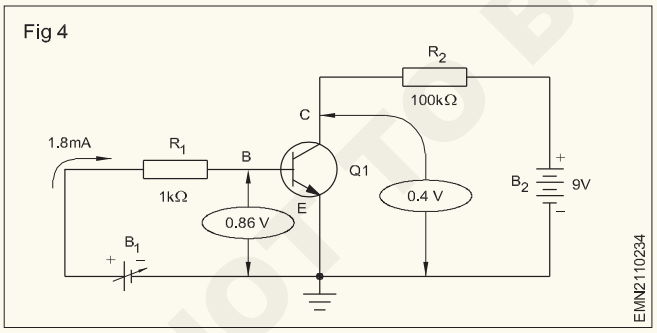
ট্রানজিস্টর স্যুইচিং সার্কিটের অপারেশন: স্কিম্যাটিক সার্কিটিন ফিগ 3 মাপা ভোল্টেজ এবং কালেক্টর কারেন্ট আইসিকে 'ট্রানজিস্টর অফ' অবস্থায় দেখায়। উল্লেখ্য যে ইমিটার থেকে সংগ্রাহকের দিকে 1 মাইক্রো amp প্রবাহের শুধুমাত্র একটি ক্ষুদ্র ফুটো প্রবাহ। ই থেকে সি পর্যন্ত রোধ হিসাবে গণনা করা হয়

$$R=V/I=9V/0.000001A=9M\ \Omega$$

ট্রানজিস্টরের 9 মেগা ওহমের প্রতিরোধ ক্ষমতা রয়েছে, যা একটি সুইচের খোলা বা বন্ধ অবস্থার মতো



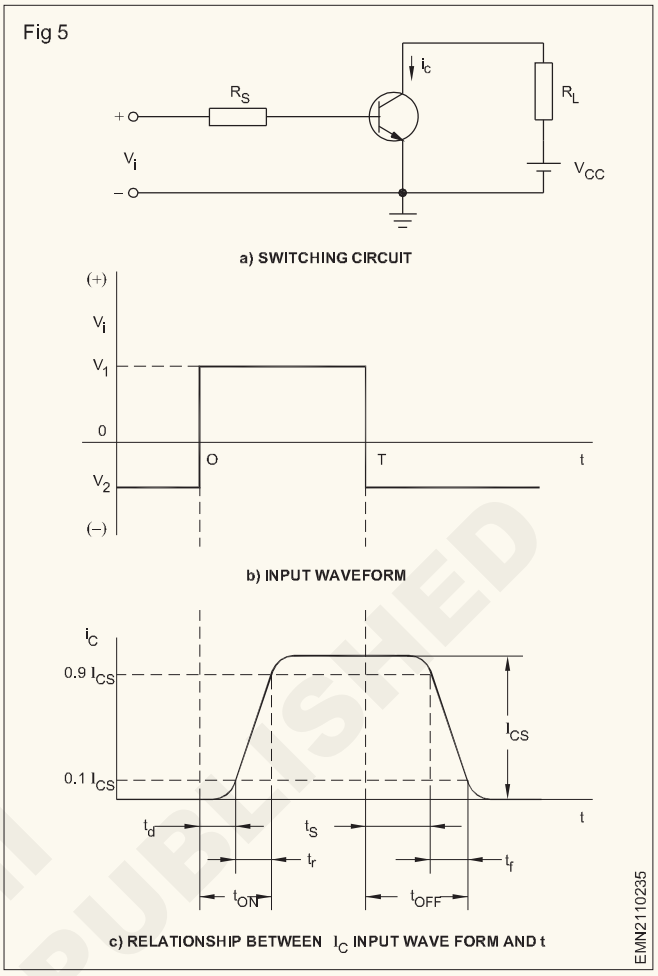

চিত্র 4 'ট্রানজিস্টর চালু অবস্থায় পরিমাপ করা ভোল্টেজ এবং কারেন্ট দেখায়। প্রথমত, বি 1 সামঞ্জস্য করে ইমিটার থেকে বেস পর্যন্ত ভোল্টেজ বাড়ানো হয়েছে, ট্রানজিস্টরের ইমিটার-বেস জংশনে 0.86V এর ফরোয়ার্ড-বায়াসড ভোল্টেজ E থেকে C পর্যন্ত ট্রানজিস্টরের প্রতিরোধের কারণ এই প্রতিরোধকে E থেকে ড্রপ করে। সি হিসাবে গণনা করা হয়




$$R=V/I=0.4V/0.085A=4.7\ ohms$$

চিত্র 4-এ ট্রানজিস্টরকে স্যাচুরেশনে বলা হয়েছে, যখন এটি সর্বোচ্চ সংগ্রাহক কারেন্টে পৌঁছেছে। যখন সুইচ হিসাবে ব্যবহার করা হয়, তখন ট্রানজিস্টরকে বিভক্ত করা হয় কাট অফ এবং স্যাচুরেশনে বেস কারেন্ট দ্বারা ইমিটার –বেস ভোল্টেজ দ্বারা পরিবর্তিত হয়।

ট্রানজিস্টর স্যুইচিং টাইম: এখন ট্রানজিস্টরের এক অবস্থা থেকে অন্য অবস্থাতে ট্রানজিস্টরের আচরণের দিকে মনোযোগ দিন। চিত্র 5b-এ দেখানো ট্রানজিস্টর সার্কিটটি




বিবেচনা করুন। এই তরঙ্গ ফর্মটি V2 এ ভোল্টেজ স্তর V2 এবং V1 এর মধ্যে ট্রানজিস্টর তৈরি করে ট্রানজিস্টরটি কেটে যায় এবং V1 এ একটি রোধ R2 এর মাধ্যমে বেস এবং ইমিটারের মধ্যে প্রয়োগ করা হয় যা স্পষ্টভাবে অন্তর্ভুক্ত করা যেতে পারে। সার্কিট বা তরঙ্গ ফর্ম সজ্জিত উৎস আউটপুট প্রতিবন্ধকতা প্রতিনিধিত্ব করতে পারে.

কারেন্ট অবিলম্বে ইনপুট সংকেতে সাড়া দেয় না। পরিবর্তে একটি বিলম্ব আছে এবং এই বিলম্বের সময় পালিয়ে গেছে

$$t_{off}=t_d+t_r$$

যখন ইনপুট সংকেত টি = টি অবস্থায় থাকে তখন কারেন্ট আবার প্রতিক্রিয়ায় পড়ে। অবিলম্বে

$$t_{off}=t_s+t_f$$

**একটি সুইচ হিসাবে ট্রানজিস্টরের প্রয়োগ:**

ট্রানজিস্টরের সুইচ হিসেবে ব্যবহার করা হয়

- একটি ইলেকট্রনিক অন অফ সুইচ হিসাবে
- মনো স্থিতিশীল এবং দ্বি-স্থিতিশীল মাল্টি ভাইব্রেটরগুলিতে।
- কাউন্টার এবং পালস জেনারেটর সার্কিটে
- ক্লিপিং এবং ক্ল্যাম্পিং সার্কিটে
- ক্যাথোড রশ্মি অসিলোস্কোপিক সরঞ্জামগুলিতে একটি সুইপ স্টার্টিং সুইচ হিসাবে
- একটি রিলে হিসাবে, কিন্তু যান্ত্রিক রিলে থেকে ভিন্ন ট্রানজিস্টরের কোন চলমান যান্ত্রিক অংশ নেই।

NOT TO BE REPUBLISHED

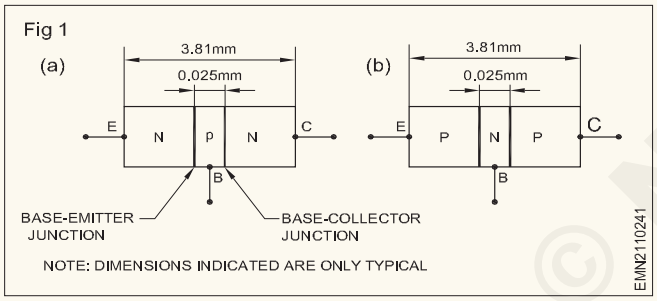
# ট্রানজিস্টরের পক্ষপাতিত্ব (Biasing of Transistors)

**উদ্দেশ্য:**এই পাঠের শেষে আপনি সক্ষম হবেন

- **একটি NPN ট্রানজিস্টর এবং PNP ট্রানজিস্টরের কাজ বর্ণনা কর**
- **একটি সঠিকভাবে পক্ষপাতদুষ্ট ট্রানজিস্টরে বেস কারেন্ট এবং কালেক্টর কারেন্টের সাধারণ শতাংশ বর্ণনা করুন**
- **$I_E$, $I_B$ এবং $I_C$ এর মধ্যে সম্পর্ক বলুন**
- **যখন একটি ট্রানজিস্টরকে সঠিকভাবে পক্ষপাতদুষ্ট বলা হয় তখন বলুন**
- **লিকেজ বর্তমান $I_{CO}$ এর অর্থ বর্ণনা করুন।**

ট্রানজিস্টরের পক্ষপাতিত্ব: একটি ট্রানজিস্টরের পক্ষপাতিত্ব মানে একটি ট্রানজিস্টরের টার্মিনালগুলিতে সঠিক পোলারিটি এবং বর্তমান স্তরের ভোল্টেজ দেওয়া, যাতে এটি উদ্দেশ্য অনুযায়ী কাজ করে। (একটি পরিবর্ধক হিসাবে বা একটি কঠিন অবস্থার সুইচ হিসাবে ইত্যাদি)

স্মরণ করুন, ট্রানজিস্টর হল তিন-স্তর সেমিকন্ডাক্টর ডিভাইস যা চিত্র 1a-এ দেখানো দুটি N-টাইপ স্তরের মধ্যে একটি P-টাইপ স্তর বা দুটি P-টাইপ স্তরের মধ্যে N-টাইপ স্তর যেমন চিত্র 1b-এ দেখানো হয়েছে।




চিত্র 1 থেকে, নিম্নলিখিত বিষয়গুলি লক্ষ্য করা গুরুত্বপূর্ণ;

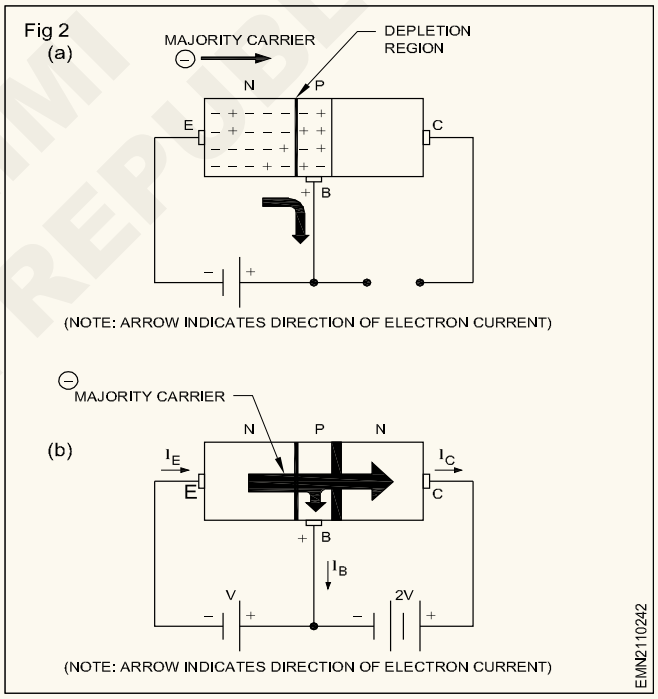
- বাইরের স্তরগুলির প্রস্থ, যেমন বিকিরণকারী এবং সংগ্রাহক স্তরগুলি বেস স্তরের চেয়ে অনেক বেশি।
- বেস এবং সংগ্রাহক উভয় স্তরের তুলনায় বিকিরণকারী স্তরটি ভারীভাবে ডোপ করা হয়।
- বেস স্তরটি খুব পাতলা, বাইরের স্তরগুলির প্রস্থের 1/10ম ক্রম এবং খুব হালকাভাবে ডোপ করা হয়।

ট্রানজিস্টর অপারেশন: ট্রানজিস্টরের তিনটি স্তর রয়েছে, চিত্র 1-এ দেখানো হিসাবে দুটি জংশন রয়েছে। বেস-ইমিটার জংশন একটি ডায়োড জংশন হিসাবে আচরণ করে। বেস-সংগ্রাহক জংশন অন্যান্য ডায়োড জংশনের মতো আচরণ করে।

মনে রাখবেন যে একটি ডায়োড জংশন তখনই সঞ্চালিত হয় যখন +ve সরবরাহ P উপাদানের সাথে সংযুক্ত থাকে এবং N উপাদানে -ve সরবরাহ করা হয়। চিত্র 2a একটি NPN ট্রানজিস্টর দেখায় যেখানে বেসমিটার জংশনটি সামনের দিকে পক্ষপাতমূলক। তাই, ডায়োড সঞ্চালন করে যার ফলে সংখ্যাগরিষ্ঠ বাহকের (ইলেকট্রন) এন-টাইপ থেকে পি-টাইপ উপাদানে প্রবাহিত হয়।

চিত্র 2b বেস-ইমিটার জংশনকে সামনের দিকে পক্ষপাতদুষ্ট এবং বেস-সংগ্রাহক জংশনটি বিপরীত পক্ষপাতী দেখায়। কেন বেস-সংগ্রাহক বিপরীত পক্ষপাতদুষ্ট? এই সংযোগ ট্রানজিস্টর অপারেশন উপর কি প্রভাব আছে?

উত্তর হল, একটি এনপিএন ট্রানজিস্টরে, সংখ্যাগরিষ্ঠ বাহক ইলেকট্রন, কারণ, বিকিরণকারী এবং সংগ্রাহক হল এন-টাইপ উপাদান। ফরওয়ার্ড-বায়সড বেস-ইমিটার সংযোগের কারণে এন-টাইপ ইমিটারে বিনামূল্যে ইলেকট্রন তৈরি হয়। যদি সংগ্রাহক ভোল্টেজ সেখানে না থাকে, তাহলে সমস্ত উত্পন্ন ইলেকট্রন বেসে প্রবাহিত হবে যেমন চিত্র 2a এ দেখানো হয়েছে।

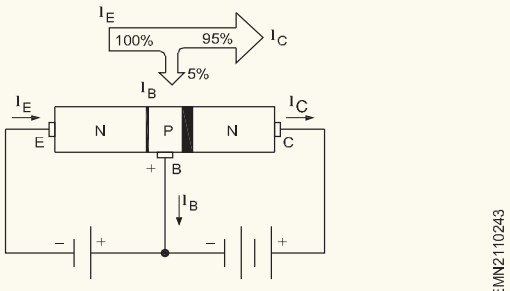



যখন বেস-সংগ্রাহক বিপরীত-পক্ষপাতযুক্ত হয়, তখন, সংগ্রাহকের কাছে একটি ধনাত্মক ভোল্টেজ উপস্থিত হয়। সংগ্রাহকের এই ধনাত্মক ভোল্টেজ সম্পূর্ণরূপে ইলেক্ট্রন কারেন্ট প্রবাহের পথ পরিবর্তন করে। পাতলা বেস এবং কম বেসটো-ইমিটার ভোল্টেজের কারণে (সিলিকনের জন্য 0.7V), প্রায় 95 শতাংশ ইলেকট্রন পাতলা বেসের মধ্য দিয়ে যায় এবং চিত্র 2b-এ দেখানো আরও ইতিবাচক সম্ভাব্য সংগ্রাহকের প্রতি আকৃষ্ট হয়। বিকিরণকারী ইলেকট্রনের খুব অল্প শতাংশই বেসের গর্তের সাথে একত্রিত হয়।

এটি চিত্র 3 থেকে দেখা যায় যে,

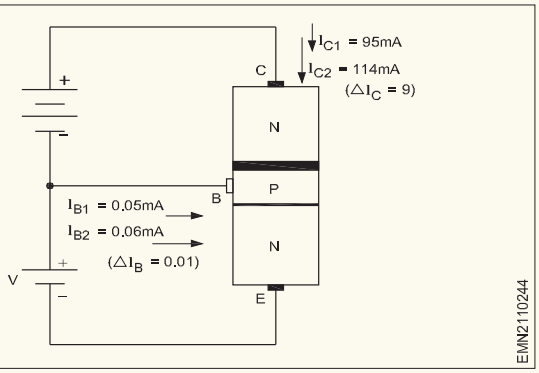
© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 3




- বর্তমান বাহক ইমিটার থেকে আসে
- বেস কারেন্ট ছোট (এমিটার কারেন্টের 5%)
- এবং, সংগ্রাহক কারেন্ট বেশি (ইমিটার কারেন্টের 95%)।

Fig 4




এই ধরনের পরিস্থিতিতে, এটি দেখা যায় যে, ইমিটার-বেস কারেন্টের ছোট পরিবর্তনের ফলে সংগ্রাহক কারেন্টে বড় পরিবর্তন হবে। উদাহরণ স্বরূপ, বেস কারেন্টে একটি ইলেকট্রন বাড়ালে কালেক্টর কারেন্টে 19 ইলেকট্রন বৃদ্ধি পাবে। এর কারণ হল সংগ্রাহক কারেন্ট ইমিটার কারেন্টের 95% যেখানে বেস কারেন্ট ইমিটার কারেন্টের মাত্র 5%। এর মানে হল যে সংগ্রাহক কারেন্টের মান সহজেই নির্গমনকারীর পক্ষপাতের পরিবর্তন দ্বারা নিয়ন্ত্রণ করা যেতে পারে

## ভিত্তি জংশন।

সংক্ষেপে বলা যায়, বেস কারেন্টে ছোট পরিবর্তনের ফলে সংগ্রাহক কারেন্টে বড় পরিবর্তন হয় যেমন চিত্র 4-এ দেখানো হয়েছে। এটি পরিবর্ধন ছাড়া আর কিছুই নয় যা একটি ট্রানজিস্টরের উদ্দেশ্যমূলক কাজ। ট্রানজিস্টরের এই আচরণ ট্রানজিস্টর অ্যাকশন নামে পরিচিত।

আউটপুট কারেন্টের পরিবর্তনের সাথে ইনপুট কারেন্টের পরিবর্তনের অনুপাতকে অ্যামপ্লিফিকেশন বা লাভ বলে। Fig.4-এ, ইনপুট কারেন্ট ΔI B এর পরিবর্তনের কারণে আউটপুট কারেন্টের পরিবর্তন হল ΔI C। তাই ট্রানজিস্টর দ্বারা প্রবর্তিত বর্তমান লাভ হল,

বর্তমান লাভ

$$= \frac{\text{Output current change } \Delta I_C}{\text{Input current change } \Delta I_B} = \frac{9\text{mA}}{0.01\text{mA}} = 900$$

**লাভ হল একটি মাত্রা-কম পরিমাণ**

এই অবস্থাটি চিত্র 4-এ দেখানো হয়েছে, যেখানে ট্রানজিস্টরের দুটি সংযোগস্থল ভোল্টেজের উত্সের এই ধরনের পোলারিটিগুলির সাথে সংযুক্ত থাকে, যেমন ট্রানজিস্টর একটি পরিবর্ধক হিসাবে আচরণ করে, তখন ট্রানজিস্টরটিকে সঠিকভাবে পক্ষপাতদুষ্ট বা সঠিকভাবে পক্ষপাতিত্ব বলা হয়।

**এই অবস্থাটি চিত্র 4-এ দেখানো হয়েছে, যেখানে ট্রানজিস্টরের দুটি সংযোগস্থল ভোল্টেজের উত্সের এই ধরনের পোলারিটিগুলির সাথে সংযুক্ত থাকে, যেমন ট্রানজিস্টর একটি পরিবর্ধক হিসাবে আচরণ করে, তখন ট্রানজিস্টরটিকে সঠিকভাবে পক্ষপাতদুষ্ট বা সঠিকভাবে পক্ষপাতিত্ব বলা হয়।**

একটি ট্রানজিস্টরের সংক্ষিপ্তসারে বলা হয় যে সঠিকভাবে পক্ষপাতদুটি বা সঠিকভাবে পক্ষপাতদুটি বা ফরোয়ার্ড পক্ষপাতদুটি যদি, - এর বেস-ইমিটার জাংশন ফরোয়ার্ড বায়াসড হয় এবং, এর বেস-কালেক্টর জংশন বিপরীত পক্ষপাতী।

অন্যদিকে, যদি ট্রানজিস্টর জংশনের সাথে সংযুক্ত ভোল্টেজের পোলারিটি চিত্র 5a এবং 5b তে দেখানো হয়, কারণ বেস-ইমিটার জাংশন বিপরীত পক্ষপাতী, পরিবাহনের জন্য কোন ইলেকট্রন পাওয়া যায় না, এবং তাই, ট্রানজিস্টরের ক্রিয়া বিদ্যমান থাকে না। . যদি বেস-ইমিটার ফরোয়ার্ড বায়াসড হয় কিন্তু বেস-সংগ্রাহক চিত্র 5c-এ দেখানো হিসাবে বিপরীত পক্ষপাতী না হয়, তাহলে, উভয় জংশনই কেবল ডায়োড হিসাবে সঞ্চালিত হওয়ার কারণে কোন পরিবর্ধন নেই।

চিত্র 3 এবং চিত্র 4 এ দেখানো একটি সঠিকভাবে পক্ষপাতদুষ্ট ট্রানজিস্টরে, IE, IB এবং IC-এর মধ্যে সম্পর্ক দেওয়া হয়েছে,

$$I_E = I_B + I_C \qquad \text{.....[1]}$$

or $I_C = I_E - I_B$

or $I_B = I_E - I_C$.

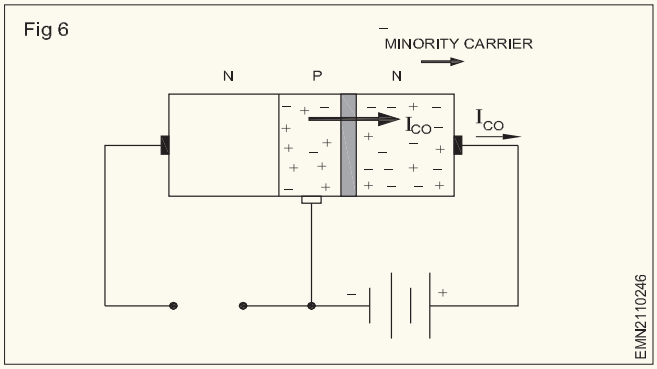
## ট্রানজিস্টরে সংখ্যালঘু কারেন্ট

NPN ট্রানজিস্টরে, যেমন চিত্র 6-এ দেখানো হয়েছে, যদি বেস-ইমিটার জংশন জুড়ে কোন ভোল্টেজ প্রয়োগ করা না হয়, কিন্তু বেস-কালেক্টর জংশন জুড়ে একটি বিপরীত-বায়াস প্রয়োগ করা হয়, তাহলে নিম্নলিখিত বিষয়গুলি ঘটবে,

- বেস-ইমিটার পাথে কোন কারেন্ট নেই কারণ কোন বায়াস ভোল্টেজ নেই।
- বেস-সংগ্রাহক ডায়োড বিপরীত পক্ষপাতী; তাই, সংখ্যাগরিষ্ঠ বর্তমান বাহকের (ইলেকট্রন) কারণে ফরোয়ার্ড কারেন্ট শূন্য।
- বেস সংগ্রাহকের মধ্যে কয়েকটি ন্যানো অ্যাম্পিয়ার থেকে মাইক্রোঅ্যাম্পিয়ারের ক্রম অনুসারে একটি ছোট পরিমাণ প্রবাহ প্রবাহিত হয়। এই ছোট বিপরীত কারেন্ট সংখ্যালঘু বর্তমান বাহক, পি-টাইপ বেস উপাদান ইলেকট্রন কারণে।
- বেস-কালেক্টরে প্রয়োগ করা ভোল্টেজ বাড়লে বা জংশনের তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেলে সংখ্যালঘু কারেন্ট বাড়ে। কারণ কারেন্ট তাপমাত্রা বাড়ায় এবং তাপমাত্রা সমযোজী বন্ধন

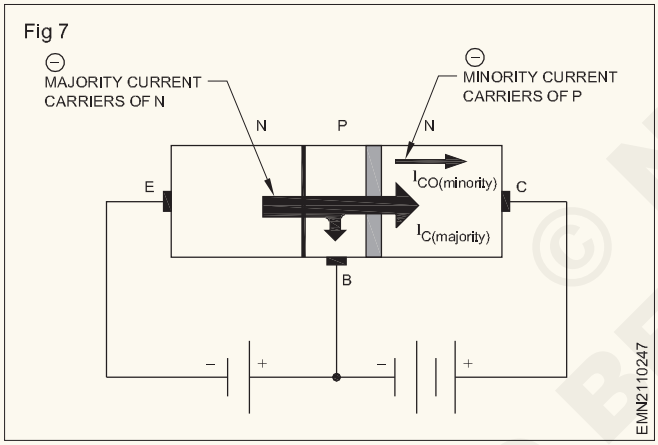
NOT TO BE REPUBLISHED

গঠন থেকে বর্তমান বাহককে মুক্তি দেয়।




এই সংখ্যালঘু কারেন্টকে লিকেজ কারেন্ট বলা হয় এবং ICO প্রতীক দ্বারা দেখানো হয়। ICO মানে, ইমিটার টার্মিনাল খোলা সহ কালেক্টর কারেন্ট আইসি। সমস্ত ট্রানজিস্টরের জন্য ট্রানজিস্টরের ডেটা শীটে এই লিকেজ কারেন্ট আইসিওর মান দেওয়া হবে।

চিত্র 7 এ দেখানো হয়েছে, যেহেতু সংখ্যাগরিষ্ঠ বাহকের কারণে ফরোয়ার্ড সংগ্রাহক বর্তমান আইসি এবং সংখ্যালঘু বর্তমান বাহকগুলির কারণে ফুটো বর্তমান আইসিও একই দিকে প্রবাহিত হয়, তারা একত্রিত হয়। অতএব, মোট সংগ্রাহক বর্তমান সমান হবে,




$$I_C = I_{C(majority)} + I_{CO(minority)} \quad \text{.....[2]}$$

বর্তমান IC তার থেকে সামান্য বেশি হবে, IC = IE – IB সমীকরণে দেওয়া হয়েছে। যাইহোক, IC মানের এই সামান্য বৃদ্ধিকে উপেক্ষা করা যেতে পারে কারণ, স্বাভাবিক কাজের তাপমাত্রায় IC (IE এর কারণে) তুলনায় ICO-এর মান খুব কম হবে।

যেকোনো সাধারণ সাধারণ উদ্দেশ্য ট্রানজিস্টরে,

- IC এবং IE-এর মান মিলিঅ্যাম্পে হবে
- ICO এর মান হবে ন্যানোঅ্যাম্প থেকে মাইক্রোঅ্যাম্পে
- আইবি এর মান মাইক্রোঅ্যাম্পে থাকবে।

### পিএনপি ট্রানজিস্টর অপারেশন

একটি PNP ট্রানজিস্টরের কাজ পূর্বে আলোচনা করা NPN ট্রানজিস্টরের মতই, যদি NPN ট্রানজিস্টরে ইলেকট্রন দ্বারা পরিচালিত ভূমিকা নীচে দেওয়া ছিদ্রগুলির সাথে বিনিময় করা হয়;

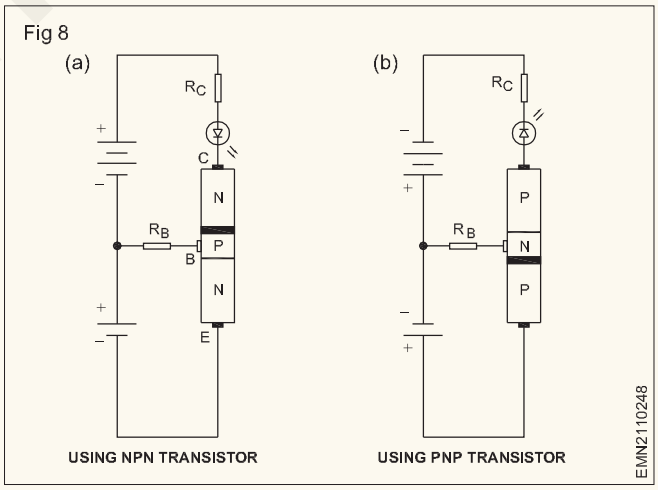
একটি পিএনপি ট্রানজিস্টরে,

- সংখ্যাগরিষ্ঠ বর্তমান বাহক ইলেকট্রন পরিবর্তে গর্ত হয়
- সংখ্যালঘু বর্তমান আইসিও, ছিদ্রের পরিবর্তে এনটাইপ বেস উপাদানের ইলেকট্রনের কারণে।

### সঠিক ট্রানজিস্টর বায়াসিং পরীক্ষার জন্য পরীক্ষা সার্কিট

যদি একটি ট্রানজিস্টর সঠিকভাবে পক্ষপাতদুষ্ট হয় (অর্থাৎ B-E জংশন ফরোয়ার্ড বায়াসড এবং C-B জংশন বিপরীত পক্ষপাতী), তাহলে, মিলিঅ্যাম্পের অর্ডারের কালেক্টর বর্তমান আইসি থাকবে। এটি পরীক্ষা করার জন্য ট্রানজিস্টরগুলির সংগ্রাহক সার্কিটে একটি LED সংযুক্ত রয়েছে যেমন চিত্র 8a এবং 8b এ দেখানো হয়েছে। সংগ্রাহকের LED তখনই জ্বলে যখন ট্রানজিস্টর সঠিকভাবে পক্ষপাতদু হয় অন্যথায় LED বন্ধ থাকে।

বেস এবং কালেক্টর কারেন্ট সীমিত করার জন্য সার্কিটে রেজিস্টর আরবি এবং আরসি চালু করা হয় যাতে অতিরিক্ত কারেন্টের কারণে ট্রানজিস্টর ক্ষতিগ্রস্ত না হয়।




© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

# ট্রানজিস্টর বায়সিং এর প্রকারভেদ (Types of Transistor Biasing)

**উদ্দেশ্য:**এই পাঠের শেষে আপনি সক্ষম হবেন

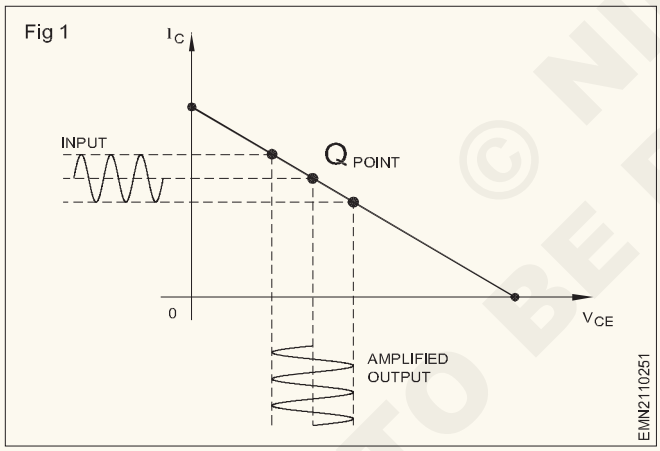
- **ট্রানজিস্টরের পক্ষপাতিত্বের প্রয়োজনীয়তা বর্ণনা করুন**
- **তাপমাত্রা এবং βdc পরিবর্তনের কারণে Q-এর স্থানান্তরিত হওয়ার কারণ বর্ণনা করুন**
- **তিনটি প্রধান ধরনের ট্রানজিস্টর বায়াসিংয়ের নাম বলুন**
- **পরিবর্ধকের সংজ্ঞা বলুন**
- **পরিবর্ধকের শ্রেণীবিভাগ তালিকাভুক্ত করুন।**

কেউ মোটর সাইকেল চালানো বা গাড়ি চালানোর আগে তাকে ইঞ্জিন চালু করতে হবে এবং ইঞ্জিন চালু রাখতে হবে। সহজ ভাষায় বায়াসিং ট্রানজিস্টর ট্রানজিস্টরকে আসল ব্যবহার করার আগে চালু রাখার মতো। একবার ট্রানজিস্টর চালু হয়ে গেলে, গাড়ির ইঞ্জিনের মতো, এটিকে প্রশস্ত করা যায়, যেমন গাড়িতে চড়ে দূরত্ব কাভার করা যায়।

একটি ট্রানজিস্টরে একটি এসি সিগন্যাল খাওয়ানোর আগে, একটি অপারেটিং পয়েন্ট বা নিরবচ্ছিন্ন (Q) বিন্দু অপারেশন সেট আপ করা প্রয়োজন। সাধারণত এই Q পয়েন্টটি ডিসি লোড লাইনের মাঝখানে সেট করা হয়। একদা

Q বিন্দু সেট করা হয়, তারপর আগত ac সংকেত এই Q বিন্দুর উপরে এবং নীচে ওঠানামা করতে পারে যেমন চিত্র 1 এ দেখানো হয়েছে।

একটি ট্রানজিস্টরের পক্ষপাতিত্বের প্রয়োজনীয়তাও নিম্নরূপ ব্যাখ্যা করা যেতে পারে;




ট্রানজিস্টরের চারিত্রিক আবৃত্তি পাওয়া যায়। এটি প্রয়োজনীয় যে একবার নির্বাচিত হলে ওবারটিপ বোয়ন্টটি স্থিতিশীল থাকা উচিত একটি বিন্দু স্থিতিশীল রক্ষণাবেক্ষণকে স্থিতিশীলতা বলা হয়।

একটি ট্রানজিস্টর রৈখিক অঞ্চলে অপারেটিং থাকার জন্য, ইমিটার ডায়োডকে অবশ্যই সামনের দিকে পক্ষপাতিত্ব করতে হবে এবং যতক্ষণ পর্যন্ত পরিবর্ধকটি প্রশস্ত হচ্ছে ততক্ষণ সংগ্রাহক ডায়োডকে অবশ্যই বিপরীত পক্ষপাতী থাকতে হবে। অন্য কথায়, ইনপুট সিগন্যালের কারেন্ট এবং ভোল্টেজের প্রশস্ততার তারতম্য অবশ্যই ট্রানজিস্টরকে স্যাচুরেশন বা কেটে ফেলা উচিত নয়।

ট্রানজিস্টর স্টেবিলাইজেশন সঠিক পক্ষপাতিত্বের সাথে সক্রিয় অঞ্চলে ট্রানজিস্টর অ্যাম্বলিফায়ারের একটি প্রয়োজনীয় শান্ত অপারেটিং পয়েন্ট, ট্রানজিস্টরের চারটেস্টিক প্রাপ্ত হয়। এটি প্রয়োজনীয় যে বিন্দু স্থিতিশীল রক্ষণাবেক্ষণকে স্থিতিশীলতা বলা হয়।

### স্থিতিশীল Q বিন্দু

তাপমাত্রা বৃদ্ধি এবং ট্রানজিস্টর বি মান পরিবর্তনের কারণে একটি ট্রানজিস্টর পরিবর্ধকের একটি সেট Q পয়েন্ট স্থানান্তরিত হতে পারে। অতএব, ভাল পক্ষপাতিত্বের উদ্দেশ্য হল Q বিন্দুর এই স্থানান্তরকে সীমিত করা বা একটি স্থিতিশীল Q বিন্দু অর্জন করা।

মনে রাখবেন যে, Q বিন্দুটি ট্রানজিস্টরের আউটপুট বৈশিষ্ট্যের একটি বিন্দু ছাড়া কিছুই নয়। এই পয়েন্টটি IB, IC এবং VCE এর একটি নির্দিষ্ট মানের সাথে মিলে যায়। এছাড়াও মনে রাখবেন যে, সংগ্রাহক বর্তমান IC ট্রানজিস্টরের IB এবং b উভয়ের উপর নির্ভর করে। যদি IB পরিবর্তিত হয়, IC পরিবর্তিত হয়, এবং তাই, Q বিন্দু পরিবর্তিত হয়। যদি b পরিবর্তন হয়, আবার IC পরিবর্তিত হয়, এবং তাই, Q বিন্দু স্থানান্তরিত হয়।

### তাপমাত্রার কারণে Q এর স্থানান্তর

মনে রাখবেন যে একটি ট্রানজিস্টর একটি তাপমাত্রা সংবেদনশীল ডিভাইস। জংশন তাপমাত্রায় কোনো বৃদ্ধির ফলে কারেন্ট লিকেজ হয়। এই বর্ধিত ফুটো কারেন্ট পালাক্রমে তাপমাত্রা বাড়ায় এবং প্রভাব ক্রমবর্ধমান হয়। এই চেইন বিক্রিয়াকে বলা হয় তাপীয় দৌড়(thermal run)। এই থার্মাল দৌড় বন্ধ করা না হলে অতিরিক্ত তাপের কারণে ট্রানজিস্টর সম্পূর্ণরূপে ধ্বংস হয়ে যেতে পারে। ট্রানজিস্টরগুলিতে, এই বর্ধিত ফুটো কারেন্টের কারণে, বেস কারেন্ট বৃদ্ধি পায়, এবং তাই, Q বিন্দু স্থানান্তরিত হয়। সেট Q বিন্দুতে এই পরিবর্তনটি পরিবর্ধকের কর্মক্ষমতা প্রভাবিত করে যার ফলে বিকৃতি ঘটে।

### βdc পরিবর্তনের কারণে Q-এর স্থানান্তর

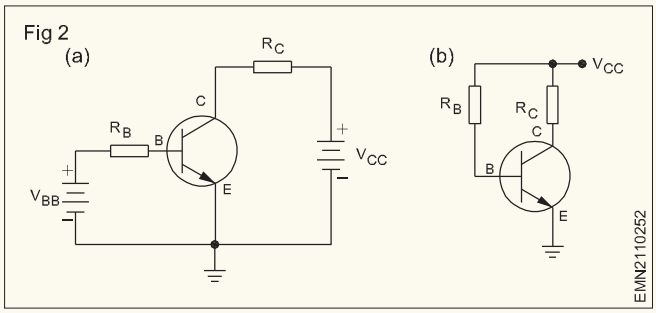
মনে রাখবেন যে একই ধরণের সংখ্যার দুটি ট্রানজিস্টরের b এর মান আলাদা হতে পারে। এটি ট্রানজিস্টর উত্পাদন প্রক্রিয়ার কারণে। তাই, যখন একটি ট্রানজিস্টর প্রতিস্থাপিত বা পরিবর্তন করা হয়, প্রতিস্থাপিত ট্রানজিস্টরের বিভিন্ন b এর কারণে, Q বিন্দু আবার স্থানান্তরিত হয়।

অতএব, একটি স্থিতিশীল বায়াসিং এমন একটি যা তাপমাত্রা পরিবর্তিত হওয়া সত্ত্বেও এবং/অথবা ট্রানজিস্টরের b পরিবর্তন হলেও Q-বিন্দুকে স্থানান্তরিত করে না।

**ট্রানজিস্টর বায়াসিং এর প্রকারভেদ:** রৈখিক অপারেশনের জন্য একটি ট্রানজিস্টরের পক্ষপাতিত্ব করার বিভিন্ন উপায় রয়েছে। এর মানে, ডিসি লোড লাইনের মাঝখানে একটি Q পয়েন্ট সেট আপ করার বিভিন্ন উপায় রয়েছে। ট্রানজিস্টরের সাথে ব্যবহৃত গুরুত্বপূর্ণ বায়াসিং ব্যবস্থা নীচে ব্যাখ্যা করা হয়েছে:

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig.2 বেস-বায়াস নামে পরিচিত ট্রানজিস্টরের এক ধরনের বায়াসিং দেখায়। চিত্র 2b তে দেখানো হয়েছে, সাধারণত, পৃথক সরবরাহের পরিবর্তে বেস ভোল্টেজের জন্য সংগ্রাহক ভোল্টেজ সরবরাহ নিজেই ব্যবহৃত হয়



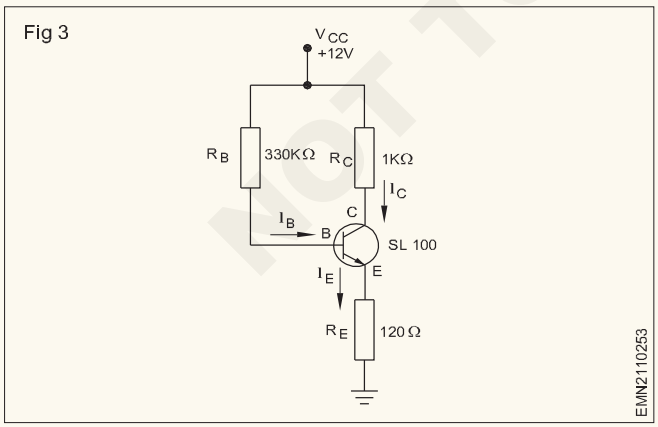

বেস রেজিস্টর RB এর মান এমনভাবে স্থির করা হয়েছে যে এটি প্রয়োজনীয় Q পয়েন্ট বেস কারেন্ট আইবিকে অনুমতি দেয়। RB-এর মান নিশ্চিত করে যে বেস-ইমিটার ডায়োড সবসময় VEB জুড়ে 0.7V (সিলিকনের জন্য) অনুমতি দিয়ে পক্ষপাতিত্ব করে।

এই ধরনের বায়াসিং সব থেকে সহজ। যাইহোক, এটি একটি ট্রানজিস্টরের পক্ষপাতিত্ব করার সবচেয়ে খারাপ সম্ভাব্য উপায় কারণ DC Q পয়েন্ট পরিবর্তন হয় যখন,

- তাপমাত্রা বৃদ্ধি পায় এবং
- ট্রানজিস্টরের β পরিবর্তন করা হয়।

তাই, একটি বেস-বায়সড ট্রানজিস্টরে, একটি স্থিতিশীল Q পয়েন্ট স্থাপন করা অসম্ভব। তাই, ট্রানজিস্টরের বেস বায়াসিং সাধারণত লিনিয়ার এমপ্লিফায়ার সার্কিটে করা হয় না। যাইহোক, বেস বায়াসিং সাধারণত ডিজিটাল সার্কিটে ব্যবহার করা হয় (আগামী পাঠে আলোচনা করা হয়েছে) যেখানে ট্রানজিস্টরগুলি একটি সুইচ হিসাবে ব্যবহৃত হয় এবং রৈখিক পরিবর্ধক হিসাবে নয়।

**2) ইমিটার বায়াস বা ইমিটার ফিডব্যাক বায়াস:** Fig.3 একটি ইমিটার-বায়সড ট্রানজিস্টর দেখায়। এই ধরনের বায়াসিং βdc-এর বিভিন্নতার জন্য ক্ষতিপূরণ দেয় এবং Q বিন্দুকে মোটামুটি স্থিতিশীল রাখে।




চিত্র 3-এ, βdc বৃদ্ধি পেলে, সংগ্রাহক কারেন্ট বৃদ্ধি পায়। এর ফলে ইমিটারে ভোল্টেজ বেড়ে যায়। এই বর্ধিত ইমিটার ভোল্টেজ বেস-ইমিটার জংশন জুড়ে ভোল্টেজকে হ্রাস করে এবং তাই, বেস কারেন্ট হ্রাস পায়। এই হ্রাস বেস কারেন্টের ফলে কম সংগ্রাহক কারেন্ট দেখা যায়, যা βdc বৃদ্ধির কারণে Ic-এর বৃদ্ধিকে আংশিকভাবে অফসেট করে।

ইমিটার বায়াসকে ইমিটার ফিডব্যাক বায়াসও বলা হয়। এর কারণ হল একটি আউটপুট পরিমাণ, অর্থাত্, সংগ্রাহক কারেন্ট, একটি ইনপুট পরিমাণে পরিবর্তন আনে অর্থাৎ বেস কারেন্ট। ফিডব্যাক শব্দের অর্থ আউটপুটের একটি অংশ ইনপুটে ফেরত দেওয়া হয়। ইমিটার বায়াসে, ইমিটার রোধ হল প্রতিক্রিয়া উপাদান কারণ এটি আউটপুট এবং ইনপুট সার্কিট উভয়ের জন্যই সাধারণ।

চিত্র 3-এ, যদি আমরা কালেক্টর লুপের চারপাশে ভোল্টেজ যোগ করি, আমরা পাই,

$$I_C R_C + V_{CE} + I_E R_E - V_{CC} = 0 \quad \text{.....\{1\}}$$

যেহেতু IE প্রায় IC এর সমান, (asIB তুলনামূলকভাবে খুব ছোট), সমীকরণ..(1) এভাবে সাজানো যেতে পারে,

$$I_c = \frac{V_{cc} - V_{cc}}{R_c + R_E} \text{.....\{2\}} \quad \text{.....\{2\}}$$

যদি আমরা বেস লুপের চারপাশে ভোল্টেজ যোগ করি, আমরা পাই,

$$I_B R_B + V_{BE} + I_E R_E - V_{CC} = 0. \quad \text{.....\{3\}}$$

যেহেতু I E ≈ IC এবং I B = I C/bdc, তাই আমরা সমীকরণটিকে আবার লিখতে পারি।

$$I_C = \frac{V_{cc} - V_{BE}}{R_E + R_B / \beta_{dc}} \text{.....(4)} \quad \text{.....\{4\}}$$

সমীকরণ থেকে ...(4), শব্দ b এর উপস্থিতি নির্দেশ করে যে IC b এর উপর নির্ভরশীল। ইমিটার-ফিডব্যাক পক্ষপাতিত্বের অভিপ্রায় বিডিসি প্রভাবকে সোয়াম্প আউট করার জন্য। এটি সম্ভব যখন RE কে RB/bdc এর থেকে অনেক বড় করা হয়। যাইহোক, ব্যবহারিক সার্কিটে RE কে খুব বড় করা যায় না কারণ, RE এর বড় মান ট্রানজিস্টরকে লিনিয়ার অপারেটিং অঞ্চলের বাইরে নিয়ে যায়। এই সমস্যার কারণে, ইমিটার-ফিডব্যাক বায়াস bdc-এর পরিবর্তনের জন্য বেস-বায়াসের মতোই সংবেদনশীল। অতএব, ইমিটার-ফিডব্যাক পক্ষপাতও ট্রানজিস্টর পক্ষপাতের একটি পছন্দের রূপ নয় এবং এড়ানো উচিত।

ইমিটার-বায়াসে, স্যাচুরেশন কারেন্ট হবে,

$$I_{C(sat)} = \frac{V_{cc} - V_{CE(set)}}{R_E + R_C} \text{....[1]}$$

যখন ট্রানজিস্টর সম্পৃক্ত হয়, তখন VCE এর মান 0.2 থেকে 0.3V এর মধ্যে হবে। তাই সব ব্যবহারিক উদ্দেশ্যে উপেক্ষিত হতে পারে.

চিত্র 3-এ, স্যাচুরেশন কারেন্ট হল,

$$Ic(set) = \frac{12\ V}{1000\ \Omega + 120\ \Omega} = 10.71 mA.$$

NOT TO BE PUBLISHED

Note: $V_{CE(sat)}$ of 0.2 volts is neglected.

When $b_{dc}$ = 100, equation ...(4) gives,

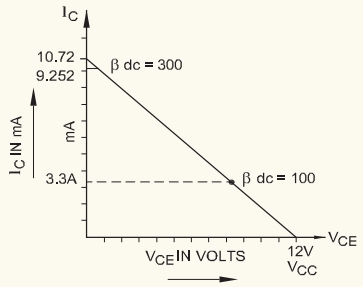
$$I_C \approx \frac{12\ V - 0.7\ V}{120\ \Omega + 330\ K\Omega / 100} \approx 3.3\ mA.$$

When $b_{dc}$ = 300, the same equation...(4) gives,

$$I_C = \frac{12\ V - 0.7\ V}{120\Omega + 330\ K\Omega / 300} = 9.262\ mA$$

চিত্র 4 ডিসি লোড লাইন এবং দুটি Q বিন্দু দেখিয়ে গণনার সংক্ষিপ্ত বিবরণ দেয়। দেখা যায়, bdc-এ একটি 3:1 পরিবর্তন সংগ্রাহক কারেন্টে প্রায় 3:1 পরিবর্তন করে। এই পরিবর্তন একটি স্থিতিশীল-পক্ষপাতমূলক রাষ্ট্র হিসাবে অগ্রহণযোগ্য।

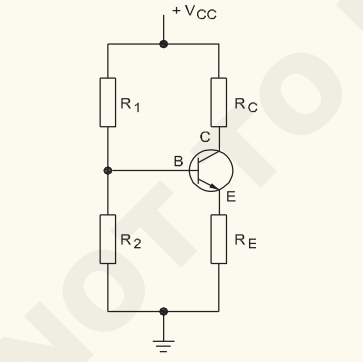
Fig 4




**টিপ**: ট্রানজিস্টরের রৈখিক অপারেশনের জন্য, বেস রেজিস্টর RB bRC-এর চেয়ে বড় হওয়া উচিত। bdcRC-এর চেয়ে কম বেস রেজিস্ট্যান্স একটি ইমিটার-ফিডব্যাকবিয়াসড সার্কিটে স্যাচুরেশন তৈরি করে।

3 ভোল্টেজ - বিভাজক পক্ষপাত: চিত্র 5 একটি সাধারণ ভোল্টেজ ডিভাইডার পক্ষপাত দেখায়। এই ধরনের বায়াসিংকে সার্বজনীন পক্ষপাতও বলা হয় কারণ, এটি লিনিয়ার সার্কিটে সবচেয়ে বেশি ব্যবহৃত বায়াসিং ধরনের।

Fig 5




R1 এবং R2 প্রতিরোধক দ্বারা গঠিত ভোল্টেজ বিভাজকের কারণে এই ধরনের বায়াসিংকে ভোল্টেজ ডিভাইডার বায়াস বলা হয়। R2 জুড়ে ভোল্টেজ ড্রপ এমন হওয়া উচিত যাতে এটি ইমিটার ডায়োডকে অগ্রসর করে।

ভোল্টেজ বিভাজক পক্ষপাতের মধ্যে বিকিরণকারী কারেন্ট

ধরুন যে বেস লিড খোলা আছে যেমন চিত্র 6b-তে দেখানো হয়েছে।

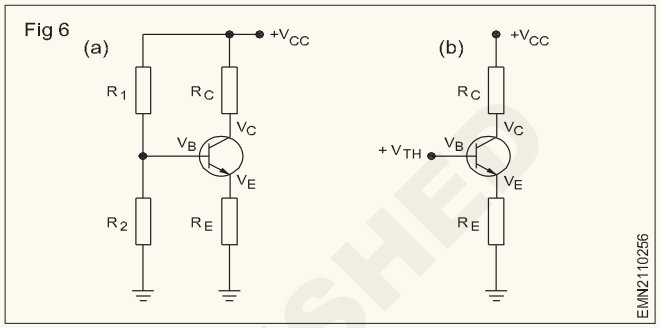
আনলোড করা ভোল্টেজ বিভাজকের দিকে ফিরে তাকানো,

$$V_{TH} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} V_{CC}.$$

$V_{TH}$ থেভিনিনের ভোল্টেজ হিসাবে পরিচিত। থেভিনিনের উপপাদ্যের জন্য রেফারেন্স বই পড়ুন।

এখন অনুমান করুন যে, ভিত্তি সীসাটি চিত্র 6a-এর মতো ভোল্টেজ বিভাজকের সাথে সংযুক্ত রয়েছে। তারপর, ভোল্টেজ $V_{TH}$ ট্রানজিস্টরের বেস চালায়। অন্য কথায়, সার্কিটটি চিত্র 6a-এ সরলীকৃত হয় এবং ট্রানজিস্টর নিয়ন্ত্রিত বর্তমান উৎসের মতো কাজ করে।

Fig 6




কারণ বিকিরণকারীটি বেসের সাথে বুট-স্ট্র্যাপড

$$I_E = \frac{V_{TH} - V_{BE}}{R_E}.$$

সংগ্রাহক বর্তমান আইসি প্রায় IE এর সমান হবে

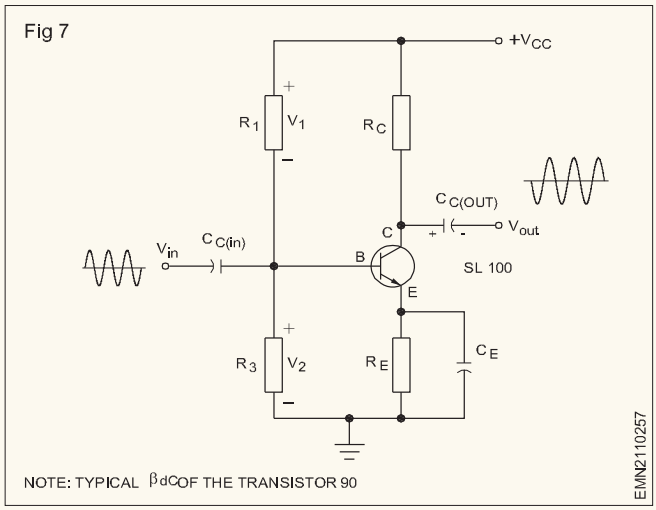
লক্ষ্য করুন যে বিডিসি ইমিটার কারেন্টের সূত্রে উপস্থিত হয় না। এর মানে হল যে সার্কিটটি bdc এর বৈচিত্রের উপর নির্ভরশীল নয়। এর মানে হল যে ডিভাইডার-বায়সড ট্রানজিস্টরের একটি স্থিতিশীল Q পয়েন্ট রয়েছে।

স্থিতিশীল Q বিন্দুর কারণে, ভোল্টেজ-ডিভাইডার বায়াস হল লিনিয়ার ট্রানজিস্টর সার্কিটের পক্ষপাতের সবচেয়ে পছন্দের রূপ। তাই, বিভাজক পক্ষপাত প্রায় সর্বজনীনভাবে ব্যবহৃত হয়।

সহজ ভোল্টেজ বিভাজক পক্ষপাত নকশা নির্দেশিকা

চিত্র 7 ভোল্টেজ-বিভাজক পক্ষপাত ব্যবহার করে একটি পরিবর্ধক দেখায়।

Fig 7




NOT TO BE REPUBLISHED © NIMI

ক্যাপাসিটার CC এম্প্লিফায়ারের মধ্যে এবং বাইরে এসি সংকেত জোড়া দেয়। ক্যাপাসিটর CE ব্যবহার করা হয় AC সংকেতকে বাই-পাস করতে। একটি ছোট এসি ইনপুট ভোল্টেজ বেসকে চালিত করে এবং একটি পরিবর্ধিত এসি আউটপুট ভোল্টেজ সংগ্রাহকে উপস্থিত হয়।

চিত্র 7-এ, যতদূর dc ভোল্টেজ এবং কারেন্ট সম্পর্কিত, ক্যাপাসিটারগুলি খোলা সার্কিটের মতো প্রদর্শিত হয়। তাই একটি স্থিতিশীল Q পয়েন্টের জন্য সার্কিট ডিজাইন করার সময় তারা উপেক্ষিত হতে পারে।

### ডিজাইন ধাপ 1

নির্বাচিত VCC এর দশমাংশের সমান VE চয়ন করুন।

চিত্র 7-এ,

$$V_E = 0.1V_{CC}$$
$$= 0.1 \times 12\ V = 1.2\ V.$$

### ডিজাইন ধাপ 2

IC এর প্রয়োজনীয় মান প্রায় IE এর সমান ঠিক করুন। নিশ্চিত করুন যে সবচেয়ে খারাপ ক্ষেত্রে নির্বাচিত ICটি ডেটা বইতে দেওয়া ট্রানজিস্টরের IC(সর্বোচ্চ) থেকে কম।

চিত্র 7 এর জন্য,

$$\text{Therefore, } R_E = \frac{V_E}{I_E} = \frac{1.2\ V}{10mA} = 120\ \Omega$$

### ডিজাইন ধাপ 3

ডিসি লোড লাইনের প্রায় মাঝখানে Q পয়েন্টটি সনাক্ত করতে, ঠিক করুন

$$V_{CE} = 0.5\ V_{CC} = 0.5 \times 12\ V = 6\ V.$$

Hence, $V_{RC} = V_{CC} - V_{CE} - V_E = 12 - 6 - 1.2 = 4.8\ V.$

$$\text{Therefor, } R_E = \frac{V_{RC}}{I_C} = \frac{4.8V}{10mA}\ 480\ \Omega$$

RC হিসাবে নিকটতম 470W চয়ন করুন।

টিপ: উপরোক্ত নকশার নিয়মের সাহায্যে, গণনা ছাড়াই, আপনি সহজভাবে RC এর মানটি বেছে নিতে পারেন, $R_C = 4 \times R_E = 4 \times 120 = 480W$ যা ধাপ 3-এ গণনা করা সমান।

### ডিজাইন ধাপ 4

একটি শক্ত ভোল্টেজ বিভাজক তৈরি করতে, 10:1 নিয়ম প্রয়োগ করুন,

$$\text{i.e., } R_2 \le 0.1\ \beta_{dc}\ R_E.$$

দ্রষ্টব্য: ডেটা বই থেকে βdc এর সাধারণ মান নিন। ডুমুর 7, সঙ্গে

In Fig 7, with $\beta_{dc} = 90$

$R_2 \le 0.1 \times 90 \times 120\ W = 1080\ W.$

Therefore, choose $R_2 = 1000\ W = 1\ KW$

### ডিজাইন ধাপ 5

ভোল্টেজ ডিভাইডার ভোল্টেজ V1 এবং V2 খুঁজুন।

$V_2 = V_{BE} + V_E$

In Fig 7, $V_2 = 0.7\ V + 1.2\ V = 1.9\ V$

Therefore, $V_1 = V_{CC} - V_2$.

In Fig 7, $V_1 = V_{CC} - V_2 = 12\ V - 1.9\ V = 10.1\ V.$

Calculate $R_1$ using the formula,

$$R_1 = \frac{V_1}{V_2} R_2.$$

In Fig 7,

$$R_1 = \frac{10.1V}{1.9V} 1000\Omega = 5.3K\Omega \approx 5.6K\Omega$$

এটি চিত্র 7-এ ট্রানজিস্টর পরিবর্ধকের জন্য ভোল্টেজ-বিভাজকের পক্ষপাতের নকশা সম্পূর্ণ করে। চিত্র 8a উপাদানগুলির ডিজাইন করা মান সহ ট্রানজিস্টর পরিবর্ধক দেখায়।

চিত্র 8b DC লোড লাইন এবং Q বিন্দু দেখায়। চিত্র 8b-এ দেখা যাবে, Q বিন্দুটি dc লোডের মাঝখানে অবস্থিত

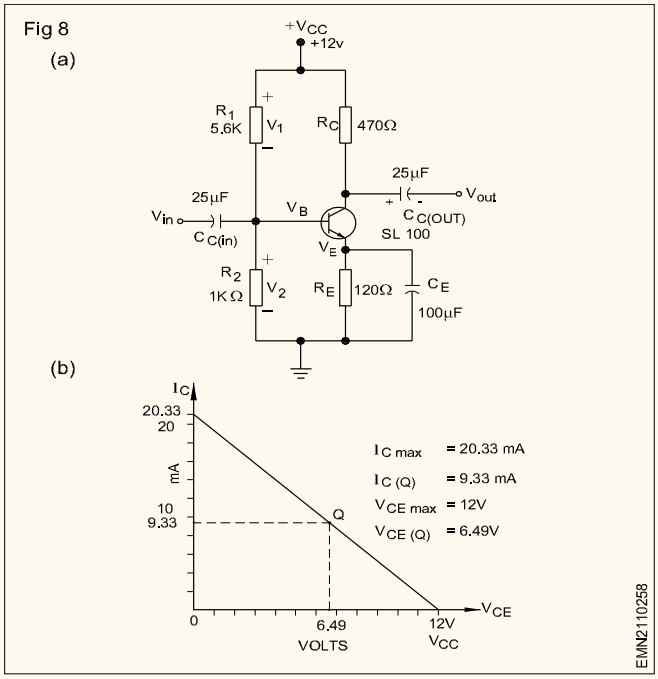
লাইন তাই, পরিকল্পিত সার্কিট ট্রানজিস্টরের বৈশিষ্ট্যযুক্ত বক্ররেখার রৈখিক অংশে কাজ করে।

উপরের নকশাটি ক্রস করার জন্য আমরা নীচের সূত্রগুলি ব্যবহার করে ভোল্টেজ এবং কারেন্টের মান গণনা করতে পারি;

$$V_B = \frac{R_2}{R_1 + R_2}.Vcc$$

R1 এবং R2 এর সমান্তরাল সমন্বয়কে RBB বলি।

Fig 8




© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

$$I_B = \frac{V_B - V_{BE}}{R_{BB} + (\beta + 1) R_E}$$ (See note given below)

$I_C = \beta I_B$

$V_{CE} = V_{CC} - I_C (R_C + R_E)$

দ্রষ্টব্য: IB এর জন্য দেওয়া সূত্রটি হল,

$$I_B = \frac{V_B - V_{BE}}{R_{BB} + (\beta + 1) R_E}$$

এই সূত্রটি নীচে দেওয়া হয়েছে;

$I_E = I_C + I_B$

$I_E = \beta I_B + I_B$

$I_E = (\beta+1) I_B$

একটি বিভাজক পক্ষপাতের মধ্যে, R1 এর কার্যকরী প্রতিরোধের || R2, RBB হিসাবে চিহ্নিত করা হয়েছে দ্বারা দেওয়া হয়,

$$V_B = \frac{R_2}{R_1 + R_2} . V_{CC}$$

চিত্র 8-এ বেস ইমিটার লুপের জন্য কির্চফের ভোল্টেজ সমীকরণ লেখা,

$V_{CC} - I_B.R_{BB} - V_{BE} - I_E R_E = 0$ .....(1)

Since $I_E = (\beta+1) I_B$

Rewriting equation...(1)

$V_{CC} - V_{BE} - I_B.R_{BB} - (\beta+1) I_B R_E = 0$

Solving the equation, we get, $I_B = \frac{V_{CC} - V_{BE}}{R_{BB} = (\beta + 1) R_E}$

বায়াস স্টেবিলাইজেশন ট্রানজিস্টর তৈরি করা হবে

ট্রানজিস্টর বায়াস স্থায়িত্ব: যথাযথ পক্ষপাতের মাধ্যমে, বৈশিষ্ট্যগুলির সক্রিয় অঞ্চলে (রৈখিক অঞ্চলে) ট্রানজিস্টর পরিবর্ধকের একটি কাঙ্ক্ষিত শান্ত অপারেটিং পয়েন্ট পাওয়া যায়। এটি আকাঙ্ক্ষিত যে একবার নির্বাচন করা অপারেটিং পয়েন্ট স্থিতিশীল থাকা উচিত। অপারেটিং পয়েন্ট স্টেবলের রক্ষণাবেক্ষণকে বলা হয় বায়াস স্টেবিলাইজেশন।

পক্ষপাত স্থিরকরণ:

বায়সিং সার্কিট ডিজাইন করার সময়, খেয়াল রাখতে হবে যাতে অপারেটিং পয়েন্টটি একটি অবাঞ্ছিত অঞ্চলে (যেমন, কাট-অফ বা স্যাচুরেশন অঞ্চলে) স্থানান্তরিত না হয়, বেসিং সার্কিট ডিজাইন করার সময় যে বিষয়গুলি বিবেচনা করতে হবে:

তাপমাত্রা নির্ভর কারণ,

ট্রানজিস্টর কারেন্ট সার্কিটে কারেন্টের প্রবাহ লাভ করে জংশনে তাপ উৎপন্ন করে। এই তাপ জংশনে তাপমাত্রা বাড়ায়।

যেহেতু সংখ্যালঘু বাহক তাপমাত্রা নির্ভর (তাপমাত্রা 10C বৃদ্ধির জন্য শক্তি দ্বিগুণ হয়), তারা তাপমাত্রার সাথে বৃদ্ধি পায়।

2.5mv° /c এর উপর নির্ভর করে যেহেতু = বৃদ্ধি বৃদ্ধি এটি পালাক্রমে অপারেশন পয়েন্ট পরিবর্তন করে। স্ট্যাবলাইজেশন টেকনিক:

এটি প্রতিরোধমূলক বায়াসিং সার্কিটগুলির ব্যবহারকে বোঝায় যা পক্ষপাতের পরিবর্তন করতে দেয় যাতে বৈচিত্রের সাথে তুলনামূলকভাবে ধ্রুবক রাখা যায়।

**ক্ষতিপূরণ প্রযুক্তি:**

এটি ডায়োড, ট্রানজিস্টর, থার্মিস্টর ইত্যাদি হিসাবে তাপমাত্রা সংবেদনশীল ডিভাইসগুলির ব্যবহারকে বোঝায়, যা অপারেটিং পয়েন্টকে স্থিতিশীল রাখতে ক্ষতিপূরণকারী ভোল্টেজ এবং কারেন্ট প্রদান করে।

**স্থিতিশীলতার কারণ:**

স্থায়িত্ব ফ্যাক্টর হল বায়াসিং সার্কিট দ্বারা প্রদত্ত স্থিতিশীলতার একটি পরিমাপ।

স্থিতিশীলতা ফ্যাক্টর তাপমাত্রার তারতম্যের কারণে অপারেটিং পয়েন্টে পরিবর্তনের মাত্রা নির্দেশ করে। যেহেতু 3টি তাপমাত্রা নির্ভর পরিবর্তনশীল আছে, তাই 3টি স্থিতিশীলতার কারণ রয়েছে। আদর্শভাবে, অপারেটিং পয়েন্ট স্থিতিশীল রাখতে স্থিতিশীলতা ফ্যাক্টর পুরোপুরি শূন্য হওয়া উচিত। কার্যত স্থিতিশীলতা ফ্যাক্টরের মান যতটা সম্ভব ন্যূনতম হওয়া উচিত

একটি পরিবর্ধক উদ্দেশ্য: একটি পরিবর্ধক হল একটি ইলেকট্রনিক্স ডিভাইস যা সপ্তাহের ইনপুট সিগন্যালের ই লেভেলকে খুব উচ্চ আউটপুট সিগন্যালে প্রসারিত বা বৃদ্ধি করতে ব্যবহৃত হয়। ট্রানজিস্টরগুলি বেশিরভাগ সার্কিটে পরিবর্ধক হিসাবে ব্যবহৃত হয়। এছাড়াও সম্পূর্ণ পরিবর্ধক সার্কিট গঠনের জন্য প্রতিরোধক ক্যাপাসিটর এবং বায়াসিং ব্যাটারি প্রয়োজন।

প্রায় সব ইলেকট্রনিক্স সিস্টেম এমপ্লিফায়ার দিয়ে কাজ করে। আমরা রেডিওতে খবর বা অন্য অনুষ্ঠান শুনতে পাচ্ছি। কেবলমাত্র কারণ অ্যামপ্লিফায়ারটি অ্যান্টেনা দ্বারা প্রাপ্ত দুর্বল সংকেতকে প্রশস্ত করে।

পরিবর্ধক শ্রেণীবিভাগ: বিভিন্ন পরিবর্ধক বর্ণনা নিম্নলিখিত বিষয়গুলির উপর ভিত্তি করে

1 ট্রানজিস্টর কনফিগারেশনের উপর ভিত্তি করে

a কমন ইমিটার (CE) পরিবর্ধক।

b সাধারণ সংগ্রাহক (CC) পরিবর্ধক

c কমন বেস(সিবি) পরিবর্ধক

2 আউটপুট উপর ভিত্তি করে

a ভোল্টেজ পরিবর্ধক

b বর্তমান পরিবর্ধক(current amplifier)

c শক্তি বিবর্ধক

3 ইনপুট উপর ভিত্তি করে

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

a ছোট সংকেত পরিবর্ধক

b বড় সংকেত পরিবর্ধক

4 কাপলিং উপর ভিত্তি করে

a RC যুগল পরিবর্ধক

b ট্রান্সফরমার সংযুক্ত পরিবর্ধক

c প্রতিবন্ধক যুগল পরিবর্ধক

d সরাসরি সংযুক্ত পরিবর্ধক

5. ফ্রিকোয়েন্সি প্রতিক্রিয়া উপর ভিত্তি করে

a অডিও ফ্রিকোয়েন্সি (AF) পরিবর্ধক

b মধ্যবর্তী ফ্রিকোয়েন্সি পরিবর্ধক

c রেডিও ফ্রিকোয়েন্সি (আরএফ) পরিবর্ধক

d ভিএইচএফ এবং ইউএইচএফ পরিবর্ধক

6 প্রতিক্রিয়া উপর ভিত্তি করে

a কারেন্ট সিরিজ প্রতিক্রিয়া পরিবর্ধক

b কারেন্ট সমান্তরাল প্রতিক্রিয়া পরিবর্ধক

c ভোল্টেজ সিরিজ প্রতিক্রিয়া পরিবর্ধক

d ভোল্টেজ সমান্তরাল প্রতিক্রিয়া পরিবর্ধক

7 পক্ষপাতমূলক অবস্থার উপর ভিত্তি করে

a ক্লাস A পাওয়ার এম্প্লিফায়ার

b ক্লাস B পাওয়ার এম্প্লিফায়ার

c ক্লাস এবি পাওয়ার এম্প্লিফায়ার

d ক্লাস সি পাওয়ার এম্প্লিফায়ার

উপরে উল্লিখিত ক্রমিক নম্বর এক এবং দুই এই রাজ্যে ব্যাখ্যা করা হয়. বিস্তারিত অধ্যয়নের জন্য এই বইয়ের কিছু পরিবর্ধক ডিল তাদের বিশেষ আগ্রহের উপর নির্ভর করে অবশিষ্ট অংশগুলির জন্য যে কোনও মানক বইয়ের উল্লেখ করতে পারে।

## কমন ইমিটার এমপ্লিফায়ারের লাভ এবং প্রতিবন্ধকতা (Gain and Impedance of Common Emitter Amplifier)

**উদ্দেশ্য:**এই পাঠের শেষে আপনি সক্ষম হবেন

- **ভোল্টেজ লাভ বের করার অর্থ ও পদ্ধতি বর্ণনা করুন**
- **ইনপুট প্রতিবন্ধকতা খুঁজে বের করার অর্থ এবং পদ্ধতি বর্ণনা করুন**
- **আউটপুট প্রতিবন্ধকতা খুঁজে বের করার অর্থ এবং পদ্ধতি বর্ণনা করুন**
- **ক্ষমতা লাভের অর্থ এবং পদ্ধতি বর্ণনা করুন**
- **একটি সিই এমপ্লিফায়ারে ইনপুট এবং আউটপুটের মধ্যে ফেজ সম্পর্ক বর্ণনা করুন।**

একটি ট্রানজিস্টর ডিসি লোড লাইনের মাঝখানে Q বিন্দুর সাথে পক্ষপাতিত্ব করার পরে, চিত্র 1a এ দেখানো হিসাবে AC এবং DC সংকেতগুলিকে প্রশস্ত করতে ট্রানজিস্টর তৈরি করা যেতে পারে। যখন আমরা একটি ছোট এসি সংকেতকে প্রশস্ত করার জন্য একটি ট্রানজিস্টর ব্যবহার করি, তখন একটি ক্যাপাসিটর ব্যবহার করে ট্রানজিস্টরের বেসে যে ছোট এসি সংকেতটি প্রসারিত করা হবে তা সংযুক্ত করা হয়। একটি ক্যাপাসিটর এসি কাপলিংয়ের জন্য ব্যবহার করা হয় কারণ আগের পাঠে আলোচনা করা হয়েছে ক্যাপাসিটরগুলি AC সংকেতের জন্য ছোট এবং ডিসি সংকেতের জন্য খোলা। মিলিত AC সংকেতের পরিবর্তিত প্রশস্ততা এবং ফ্রিকোয়েন্সি চিত্র 1b-এ দেখানো একই আকার এবং ফ্রিকোয়েন্সির সংগ্রাহক কারেন্টে বৃহত্তর মানের তারতম্য তৈরি করে।

চিত্র 1a তে দেখানো হয়েছে, যদি ইনপুটটি 1 kHz সাইন ওয়েভ হয়, তাহলে আউটপুটটি একটি বর্ধিত 1 kHz সাইন ওয়েভ হবে। ট্রানজিস্টরের গোড়ায় প্রদত্ত ছোট সাইন ওয়েভ বেস কারেন্টে তারতম্য সৃষ্টি করে। তাই, সংগ্রাহক কারেন্ট হল একই কম্পাঙ্কের একটি পরিবর্ধিত সাইন তরঙ্গ। সাইনোসয়েডাল সংগ্রাহক কারেন্ট সংগ্রাহক প্রতিরোধকের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হয় এবং একটি পরিবর্ধিত সাইন ওয়েভ আউটপুট তৈরি করে। এই ধরনের পরিবর্ধক যা আউটপুটে ইনপুট সংকেতের আকৃতি ধরে রাখে তাদেরকে রৈখিক পরিবর্ধক বলে।

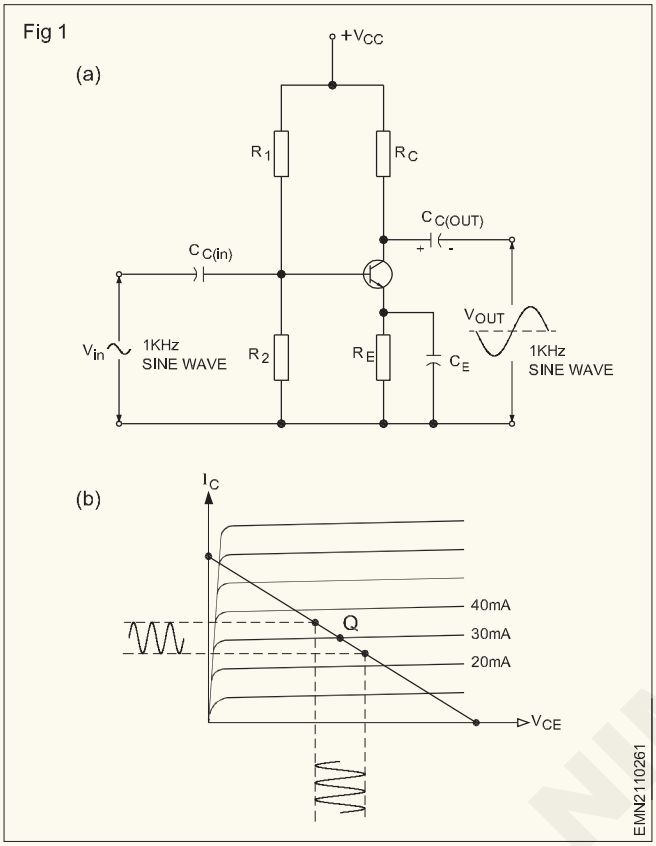
চিত্র 1b, DC লোড লাইন, Q পয়েন্ট এবং AC ইনপুট এবং আউটপুট সংকেত দেখায়। এটিকে সাধারণত এসি লোড লাইন বলা হয়। চিত্র 1b থেকে দেখা যায়, AC ইনপুট ভোল্টেজ বেস কারেন্টে তারতম্য তৈরি করে। এর ফলে Q বিন্দুতে সাইনোসয়েডাল ভিন্নতা দেখা যায়। Q বিন্দুর বৈচিত্রগুলি ইনপুট সংকেতের পরিবর্ধিত রূপের ফলে সংগ্রাহক কারেন্টের বৈচিত্র্য ছাড়া আর কিছুই নয়।

ছোট ইনপুট সিগন্যাল স্তরের জন্য, সাধারণত ছোট সংকেত অপারেশন হিসাবে উল্লেখ করা হয়, সংগ্রাহক কারেন্টে পিক টু পিক সুইং Q পয়েন্টে সংগ্রাহক কারেন্টের ±10% এর চেয়ে কম হওয়া উচিত যাতে গ্রহণযোগ্য সীমার সাথে পরিবর্ধিত আউটপুটে বিকৃতি বজায় থাকে। .

বৃহৎ ইনপুট সিগন্যাল স্তরের জন্য, সাধারণত বড় সংকেত অপারেশন হিসাবে উল্লেখ করা হয়, সংগ্রাহক কারেন্টে পিক থেকে পিক সুইং বড় হবে (10% এর বেশি)। সুইং খুব বড় হলে, ট্রানজিস্টর স্যাচুরেশনে যেতে পারে এবং কেটে যেতে পারে। এই স্যাচুরেশনে সুইং এবং কাট অফ আউটপুট সিগন্যালের positive and negative শিখরগুলিকে ক্লিপ করবে। এই ক্লিপিংটি বিকৃতি ছাড়া আর কিছুই নয়, অর্থাৎ আউটপুটটি ইনপুট সিগন্যালের সঠিক প্রতিলিপি হবে না।

### একটি CE পরিবর্ধক এর AC Current GAIN $A_i$

চিত্র 1 এ দেখানো একটি সিই এমপ্লিফায়ারের AC কারেন্ট লাভ হল কালেক্টর কারেন্ট ic এর AC উপাদানের অনুপাত, AC বেস কারেন্ট ib এর সাথে।




$$A_i = \frac{i_c}{i_b}$$

**ছোট অক্ষর i ব্যবহার করা হয় AC কারেন্টকে উপস্থাপন করতে যার মান সময়ের সাথে পরিবর্তিত হতে থাকে।**

উল্লেখ্য যে বেশিরভাগ লিনিয়ার সিই এমপ্লিফায়ার সার্কিটে কারেন্ট গেইন Ai প্রায় ট্রানজিস্টরের bdc এর সমান। তাই $A_i$ এর জন্য নিম্নলিখিত অনুমান ব্যবহার করা যেতে পারে।

$$A_i \approx \beta$$

চিত্র 1-এ এমপ্লিফায়ারে, যদি ট্রানজিস্টরের bdc 100 হয়, তাহলে এমপ্লিফায়ারের বর্তমান লাভ Ai 100 হিসাবে নেওয়া যেতে পারে।

### ভোল্টেজ লাভ, সিই এমপ্লিফায়ারের A বা AV

একটি পরিবর্ধকের ভোল্টেজ লাভ হল AC ইনপুট ভোল্টেজের সাথে AC আউটপুট ভোল্টেজের অনুপাত। এই হিসাবে প্রতিনিধিত্ব করা হয়,

$$\text{Voltage gain, } A_v = \frac{V_{out}}{V_{in}}$$

**ভোল্টেজের জন্য ছোট অক্ষর v ব্যবহার করা হয় কারণ এটি AC ভোল্টেজ যার প্রশস্ততা সময়ের সাথে সাথে পরিবর্তিত হতে থাকে।**

উদাহরণস্বরূপ, চিত্র 1-এ, যদি ইনপুট ভোল্টেজ ভিন 80 m V(p-p) হয় এবং সংশ্লিষ্ট আউটপুট ভোল্টেজ vout 7.2 V(p-p), তাহলে ভোল্টেজ লাভ AV দ্বারা দেওয়া হয়,

$$\text{Voltage gain, } A_v = \frac{7.2\ V_{(p-p)}}{80\text{m}\ V_{(p-p)}} = 90$$

90 এর একটি ভোল্টেজ লাভের অর্থ হল, এই পরিবর্ধকটিতে, 1 mV এর একটি বেস ভোল্টেজ 9 mV এর একটি আউটপুট ভোল্টেজ তৈরি করে।

**90 এর একটি ভোল্টেজ লাভের অর্থ হল, এই পরিবর্ধকটিতে, 1 mV এর একটি বেস ভোল্টেজ 9 mV এর একটি আউটপুট ভোল্টেজ তৈরি করে।**

ইনপুট প্রতিবন্ধকতা, সিই পরিবর্ধকের Zin : মনে রাখবেন যে শক্তির সর্বাধিক স্থানান্তর ঘটে যখন সরবরাহ এবং গ্রহণকারী সার্কিটের প্রতিবন্ধকতা মিলে যায়।

সর্বোত্তম সার্কিট অপারেশনের জন্য যদি প্রতিবন্ধকতাগুলিকে মেলে ধরতে হয়, তবে উভয় প্রতিবন্ধকতা অবশ্যই জানা উচিত। যদি মাইক্রোফোন, স্পিকার, রিলে ইত্যাদির মতো একটি একক ডিভাইস ব্যবহার করতে হয় তবে এর প্রতিবন্ধকতা প্রস্তুতকারক দ্বারা দেওয়া হবে। এই ধরনের সার্কিটের জন্য ডিজাইন করা পরিবর্ধকটিতে ইনপুট-আউটপুট ডিভাইসগুলির সাথে মেলে একটি ইনপুট বা আউটপুট প্রতিবন্ধকতা থাকতে হবে।

অ্যামপ্লিফায়ার চালনাকারী এসি উৎসকে অ্যামপ্লিফায়ারে এসি কারেন্ট সরবরাহ করতে হবে। উৎস থেকে অ্যামপ্লিফায়ার যত কম কারেন্ট টানে, তত ভালো কারণ সরবরাহকারী উৎস লোড হয় না। অ্যামপ্লিফায়ারের ইনপুট প্রতিবন্ধকতা নির্ধারণ করে যে অ্যামপ্লিফায়ারটি এসি সোর্স বা অ্যামপ্লিফায়ারের পূর্ববর্তী পর্যায় থেকে কতটা কারেন্ট নেয়।

একটি পরিবর্ধকের স্বাভাবিক ফ্রিকোয়েন্সি পরিসরে, কাপলিং এবং বাই পাস ক্যাপাসিটরগুলি ac-এর জন্য একটি ছোট হিসাবে আচরণ করে। এসি ইনপুট ইম্পিডেন্স Zin কখনও কখনও ইনপুট রেজিস্ট্যান্স হিসাবে উল্লেখ করা হয় ইনপুট সিগন্যাল ভোল্টেজ এবং ইনপুট সিগন্যাল কারেন্টের অনুপাত হিসাবে সংজ্ঞায়িত করা হয়।

$$Z_{in} = \frac{V_{in}}{i_{in}}$$

যেখানে, $V_{in}$ এবং iin হল rms বা পিক বা পিক-টু-পিক মান।

চিত্র 2 চিত্র 1 এ দেখানো সিই এমপ্লিফায়ারের $A_c$ সমতুল্য সার্কিট দেখায়।

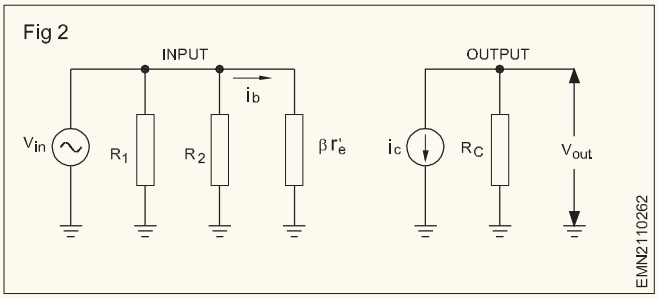
এসি সমতুল্য সার্কিট থেকে ইনপুট ইম্পিডেন্স $Z_{in}$ দেওয়া হয়,

$$Z_{in} \approx R_1 \| R_2 \| \beta r'_e \quad \text{.....[1]}$$

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

কোথায়,

Fig 2




R1 এবং R2 হল ভোল্টেজ বিভাজক প্রতিরোধক,

b হল DC কারেন্ট গেইন এবং r'e হল ac emitter resistance ($V_{BE}$/IE)। লোড লাইনের মাঝখানে Q বিন্দু নির্বাচন করা হলে r'e প্রায় 25W এর সমান।

চিত্র 1-এ CE অ্যামপ্লিফায়ারে, যদি R1 = 18KW, R2 = 8.2KW এবং ট্রানজিস্টর b 100 হয়, তাহলে ইনপুট প্রতিবন্ধকতা Zin হবে,

$$br'_e = 100(25\ W) = 2.5\ K\Omega$$

$$Z_{in} = R_1 \parallel R_2 \parallel b\ r'_e$$

$$= 18\ KW \parallel 8.2\ KW \parallel 2.5\ K\Omega$$

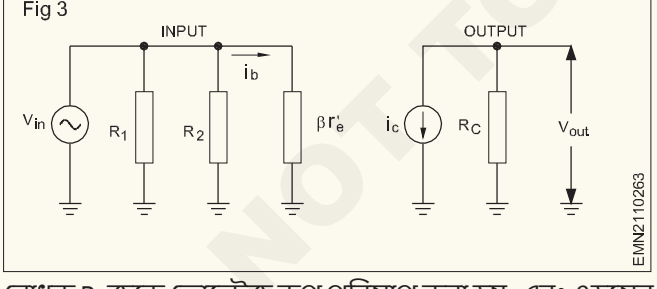
$$= 1.73\ K\Omega$$

$Z_{in}$ খোঁজার ব্যবহারিক উপায়

একটি প্রদত্ত সিই এমপ্লিফায়ার সার্কিটের Zin খুঁজে পেতে, এটি কেবলমাত্র এসি সংকেত ইনপুট ভোল্টেজ এবং কারেন্ট পরিমাপ করা প্রয়োজন। তারপর, সূত্রে এই মানগুলি ব্যবহার করুন এবং $Z_{in}$ গণনা করুন।

$i_{in}$ পরিমাপ করার একটি সহজ পদ্ধতি হল ইনপুট সিগন্যালের সাথে সিরিজে পরিচিত মানের একটি সিরিজ ইনপুট প্রতিরোধের সাথে সংযোগ করা, যেমন চিত্র 3-এ।

Fig 3




রোধক $R_s$ জুড়ে ভোল্টেজ ড্রপ পরিমাপ করা হয়, এবং ওহমের সূত্র $i_{in}$ নির্ধারণ করতে ব্যবহৃত হয়।

$$I_{in} = \frac{V_X - V_Y}{R_s}$$

ভিনের মান সরাসরি পরিমাপ করা যেতে পারে, যেমন চিত্র 3-এ দেখানো হয়েছে।

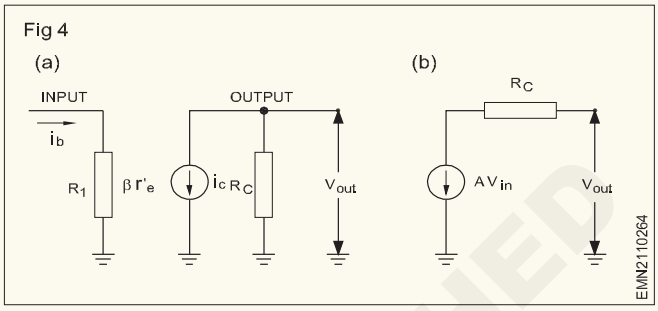
**আউটপুট প্রতিবন্ধকতা, $Z_{out}$**

একটি সিই এমপ্লিফায়ারের আউটপুট প্রতিবন্ধকতা স্বাভাবিকভাবেই আউটপুট টার্মিনালের প্রতিবন্ধকতা।

চিত্র 4 এ দেখানো সিই এমপ্লিফায়ারের Zout খুঁজে বের করতে, চিত্র 4a তে দেখানো আউটপুটের AC সমতুল্য বিবেচনা করুন।

প্রত্যাহার করুন যে একটি ট্রানজিস্টর তার বৈশিষ্ট্যের বক্ররেখার রৈখিক অংশে কাজ করে একটি বর্তমান উৎসের মতো। অতএব, আমরা এটিকে বর্তমান উৎস আইসি হিসাবে উপস্থাপন করতে পারি।

Fig 4




চিত্র 4a থেকে দেখা যায়, এই সংগ্রাহক বর্তমান উৎসটি সংগ্রাহক প্রতিরোধক $R_C$-এর সমান্তরালে রয়েছে। ধরে নিলাম যে সংগ্রাহক বর্তমান উত্সটি আদর্শ, এটির অসীম অভ্যন্তরীণ প্রতিবন্ধকতা রয়েছে। তারপর, আউটপুটে একমাত্র প্রতিবন্ধকতা হল সংগ্রাহক প্রতিরোধক আরসি।

আউটপুটে প্রদর্শিত থেভিনিনের ভোল্টেজটি ইনপুট ভিনের ভোল্টেজ লাভ (A) গুণ। অতএব,

$$\text{Therefore, } V_{out} = A.v_{in}$$

সুতরাং, চিত্র 4b-এ দেখানো হিসাবে অ্যামপ্লিফায়ারের আউটপুট $A_C$ সমতুল্য সার্কিট সরলীকৃত করা যেতে পারে। চিত্র 4b-এ, শূন্য অভ্যন্তরীণ প্রতিবন্ধকতা সহ একটি আদর্শ আউটপুট ভোল্টেজ উৎস AVin সংগ্রাহক প্রতিরোধক $R_C$-এর সাথে সিরিজে রয়েছে। অতএব, সিই এমপ্লিফায়ারের আউটপুট প্রতিবন্ধকতা প্রায় সংগ্রাহক প্রতিরোধক RC-এর সমান,

$$Z_{out} \approx R_c$$

চিত্র 1-এ CE অ্যামপ্লিফায়ার সার্কিটে, $R_C$ = 1000W হলে, পরিবর্ধকের আউটপুট প্রতিবন্ধকতা $R_C$ এর মানের সমান, অর্থাৎ 1000 W।

**$Z_{out}$ খোঁজার ব্যবহারিক উপায়**

একটি সিই এমপ্লিফায়ার সার্কিটের আউটপুট প্রতিবন্ধকতা পরিমাপের সবচেয়ে সহজ উপায়টি নীচে দেওয়া হল;

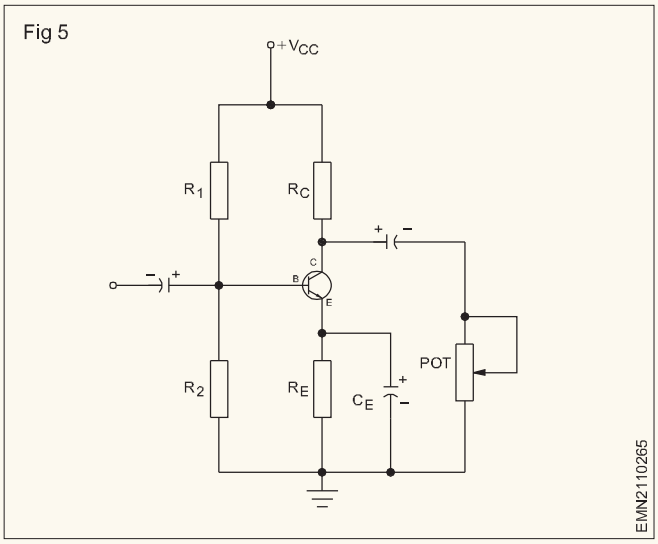
1 CE পরিবর্ধকের আনলোড আউটপুট ভোল্টেজ Vout পরিমাপ করুন।

2 লোড টার্মিনাল জুড়ে একটি পরিবর্তনশীল প্রতিরোধক রাখুন, যেমন চিত্র 5 এ দেখানো হয়েছে।

3 ভেরিয়েবল রোধকে সামঞ্জস্য করুন যতক্ষণ না এটি জুড়ে ভোল্টেজ ড্রপ আনলোড আউটপুট ভোল্টেজ Vout এর অর্ধেক হয়।

NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 5




4 ভেরিয়েবল রেসিস্টরটি সরান এবং এর মান পরিমাপ করুন। এই মান Zout সমান।

**$Z_{out}$ একটি নির্দিষ্ট মান নয়; এটি ট্রানজিস্টর ভোল্টেজ এবং লোড প্রতিরোধের সাথে পরিবর্তিত হয়। ইনপুট বা আউটপুট প্রতিবন্ধকতা পরিমাপ করার সময় একটি অবিকৃত সংকেত বজায় রাখার জন্য সর্বদা যত্ন নেওয়া উচিত।**

### পাওয়ার লাভ, একটি সিই এমপ্লিফায়ারের $A_p$

চিত্র 1 এ দেখানো সিই এমপ্লিফায়ারে ইনপুট পাওয়ার দেওয়া হয়েছে,

In the CE amplifier shown in Fig 1, the input power is given by,

$$P_{in} = v_{in}.i_b$$

and the output power is given by,

$$P_{out} = - v_{in}.i_b$$

**আউটপুট পাওয়ারের সাথে সম্পর্কিত নেতিবাচক(negative) চিহ্ন। এর কারণ হল, একটি সিই এমপ্লিফায়ারে, ইনপুট সিগন্যালের সাথে আউটপুট ফেজের বাইরে 180°। পরবর্তী অনুচ্ছেদে বিস্তারিত আলোচনা করা হয়েছে।**

চিত্র 1-এ CE এম্প্লিফায়ারে, পাওয়ার গেইন Ap হল আউটপুট সিগন্যাল পাওয়ার এবং ইনপুট সিগন্যাল পাওয়ারের অনুপাত। সূত্রটি হল,

$$\text{Power gain} = \frac{P_{out}}{P_{in}}$$

=

Power gain is also given by,

$$A_p = - A_v . A_i$$

where,

$A_v$ is the voltage gain ($v_{out}/v_{in}$)

$A_i$ is the current gain ($i_c/i_b$)

চিত্র 1 এ এমপ্লিফায়ারের জন্য, যদি $A_v$ = 90 এবং ট্রানজিস্টরের b 100 হয়, তাহলে পরিবর্ধকের পাওয়ার গেইন $A_p$ দ্বারা দেওয়া হয়,

$$A_p = - A_v.A_i = 90 \times 100 = 9000.$$

এর মানে হল যে যদি অ্যামপ্লিফায়ারে 1 µW এর একটি AC ইনপুট পাওয়ার দেওয়া হয়, তাহলে আউটপুট পাওয়ার হবে 9mwatts।

### $A_p$ খোঁজার ব্যবহারিক উপায়

যেহেতু ক্ষমতার সূত্র হল, $P = I^2 \times R = I \times I \times R$

$$I = \frac{V}{R} \text{ (substituting this in above equation, we get)}$$

$$P = \frac{V^2}{R}$$

অতএব, ওহমের নিয়ম অনুসারে, পাওয়ার লাভ গণনা করা সহজ যখন সংকেত ভোল্টেজ এবং প্রতিবন্ধকগুলি নীচে দেওয়া হিসাবে পরিচিত হয়;

$$P_{out} = \frac{V_{out}^2}{Z_{out}} \quad \text{and} \quad Pin = \frac{V_{in}^2}{Z_{in}}$$

সার্কিটের $P_{out}$ এবং পিনের পাওয়ার গেইন এর মান জেনে হিসাব করা যায়।

### পাওয়ার লাভ, ডেসিবেলে $A_p$, ডিবি

অ্যামপ্লিফায়ারের পাওয়ার লাভ প্রায়শই ডেসিবেলে (ডিবি) প্রকাশ করা হয়। ডেসিবেলে অ্যামপ্লিফায়ারের পাওয়ার লাভ গণনা করতে, নিম্নলিখিত সূত্রটি ব্যবহার করুন।

$$\text{Power gain dB} = 10 \log \frac{P_{out}}{P_{in}}$$

### ইনপুট - আউটপুট ফেজ সম্পর্ক

প্রত্যাহার করুন, পাওয়ার লাভ গণনা করার সময় এটি উল্লেখ করা হয়েছিল যে একটি সিই এমপ্লিফায়ারের আউটপুট সিগন্যাল তার ইনপুট সংকেত সহ ফেজের বাইরে 180o। সিই এমপ্লিফায়ারে কেন এটি ঘটে তা খুঁজে বের করতে, ধরে নিন যে সেট Q বিন্দুতে DC বেস বায়াস কারেন্ট IB হল 30 µA। সংশ্লিষ্ট সংগ্রাহক কারেন্ট হল 1 mA। যখন AC সংকেত ইনপুটে প্রয়োগ করা হয়, তখন ভিত্তি পক্ষপাত 20 থেকে 40 µA পর্যন্ত পরিবর্তিত হয়, যেমন চিত্র 1b-এ দেখানো হয়েছে। যেহেতু ব্যবহৃত ট্রানজিস্টরের ধরনটি হল NPN, যেহেতু বেস বায়াস 40 µA পর্যন্ত বৃদ্ধি করা হয়, সংগ্রাহক কারেন্ট ic বৃদ্ধি পায়। ফলস্বরূপ প্রভাবগুলি হল,

- বর্ধিত ট্রানজিস্টর সঞ্চালন ট্রানজিস্টর জুড়ে কম ভোল্টেজ ড্রপ করে (VCE)

- বর্ধিত আইসি RC জুড়ে একটি বড় ভোল্টেজ ড্রপ ঘটায়। তাই, গ্রাউন্ড থেকে কালেক্টর জুড়ে ভোল্টেজ কমে যায়।

চিত্র 1a-এ, যেহেতু আউটপুট সংকেত ট্রানজিস্টর সংগ্রাহক এবং স্থল জুড়ে নেওয়া হয়, একটি ক্রমবর্ধমান সংকেত ভোল্টেজ একটি হ্রাস আউটপুট সংকেত সৃষ্টি করে।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

ইনপুট সিগন্যাল লেভেল কমে যাওয়ার সাথে সাথে 20 µA বলুন, ফরোয়ার্ড বায়াস কম হয় এবং ট্রানজিস্টর কন্ডাকশন কমে যায়। যখন ট্রানজিস্টরের পরিবাহিতা হ্রাস পায়, তখন এর প্রতিরোধ ক্ষমতা বেশি হয় এবং তাই এটি জুড়ে ভোল্টেজ ড্রপ বৃদ্ধি পায়। ট্রানজিস্টর জুড়ে ভোল্টেজ ড্রপের সাথে সাথে আউটপুট ভোল্টেজ Vout বৃদ্ধি পায়। Vout-এর এই বৃদ্ধি সংগ্রাহক লোড রেজিস্ট্যান্স RC জুড়ে ভোল্টেজ ড্রপ কমিয়ে দেয়।

এটি থেকে, এটি উপসংহারে আসা যেতে পারে যে একটি সিই অ্যামপ্লিফায়ারে, একটি নেতিবাচক(negative)-গামী ইনপুট সংকেত উচ্চতর, বা, আরও ইতিবাচক(positive)-গামী আউটপুট সংকেত ঘটায়। অতএব, একটি সিই এমপ্লিফায়ারে ইনপুট সহ আউটপুট ফেজের বাইরে 180o।

## সিই এমপ্লিফায়ারে বাইপাস ক্যাপাসিটরের প্রভাব (Effect of bypass Capacitor in CE Amplifiers)

**উদ্দেশ্য:**এই পাঠের শেষে আপনি সক্ষম হবেন

- **ইমিটার রেসিস্টর বাইপাস ক্যাপাসিটরের উপর প্রভাব বলুন,**
  - **পরিবর্ধক লাভ**
  - **পরিবর্ধক ইনপুট প্রতিবন্ধকতা**
  - **পরিবর্ধিত আউটপুটের গুণমান।**

চিত্র 1a এবং 1b সাধারণ-ইমিটার পরিবর্ধক দেখায়। দুটি সার্কিটের মধ্যে পার্থক্য হল চিত্র 1a তে, একটি ক্যাপাসিটর CE সংযুক্ত রয়েছে যা ইমিটার রোধকারী RE জুড়ে রয়েছে। এই ক্যাপাসিটরটি বাইপাস ক্যাপাসিটর হিসাবে পরিচিত।

বাইপাস ক্যাপাসিটরের কাজ হল;

- এসি সংকেতগুলির জন্য একটি কম প্রতিরোধের পথ প্রদান করতে
- ডিসি সিগন্যালের জন্য ওপেন সার্কিট হিসাবে আচরণ করা।

বাইপাস ক্যাপাসিটরের প্রভাব হল;

- পরিবর্ধক বৃদ্ধি লাভ
- পরিবর্ধক ইনপুট প্রতিবন্ধকতা হ্রাস।

### পরিবর্ধক লাভের উপর $C_e$ এর প্রভাব

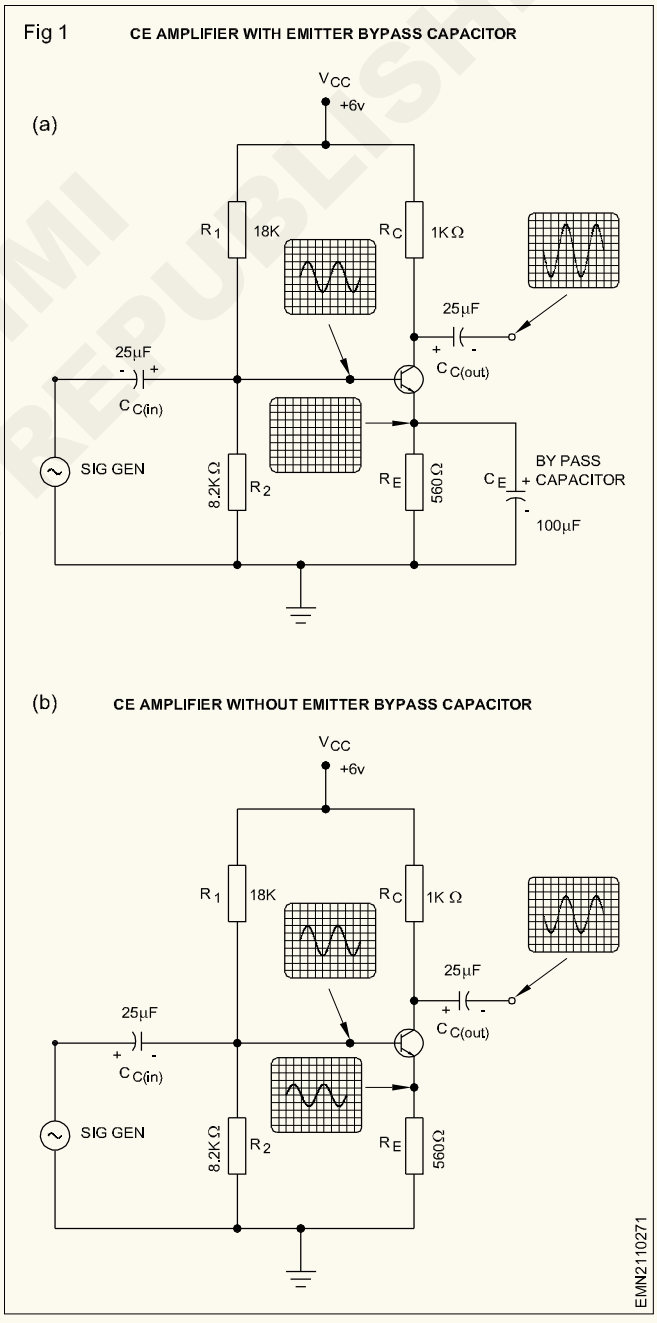
অ্যামপ্লিফায়ারের লাভের উপর বাইপাস ক্যাপাসিটরের প্রভাব বোঝার জন্য, ডুমুর 1a এবং 1b এ দেখানো বেস, ইমিটার এবং সংগ্রাহকের তরঙ্গরূপের ফেজ সম্পর্ক পর্যবেক্ষণ করুন।

চিত্র 1b-এ দেখা যাবে, ইমিটারে AC সংকেত ইনপুট সংকেতের সাথে পর্যায়ক্রমে রয়েছে। মনে রাখবেন যে ইনপুট এবং আউটপুট উভয় স্রোতই ইমিটার রোধ RE এর মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হয়

যদি চিত্র 1b এর মত RE বাইপাস না করা হয়, তাহলে,

– ইনপুট সিগন্যাল বাড়ার সাথে সাথে সংগ্রাহক কারেন্ট বৃদ্ধি পায়, এবং তাই, RE জুড়ে ভোল্টেজ ড্রপ বৃদ্ধি পায়। এর ফলে ইমিটার টার্মিনালে ভোল্টেজ বেড়ে যায়।
- ইমিটারে বর্ধিত ভোল্টেজের ফলে বেস-ইমিটার ভোল্টেজ কমে যায়
- এই হ্রাস VBE এর ফলে ট্রানজিস্টরের কম ফরোয়ার্ড বায়াস হয়, এবং তাই, সংগ্রাহক কারেন্ট হ্রাস পায়।

Fig 1 CE AMPLIFIER WITH EMITTER BYPASS CAPACITOR




© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

অতএব, একটি অ-পক্ষপাতহীন নির্গমনকারী প্রতিরোধকের সামগ্রিক প্রভাব হল যে, বেস কারেন্ট বৃদ্ধির জন্য সংগ্রাহক কারেন্টকে অবাধে বাড়তে দেওয়া হয় না। অতএব, পরিবর্ধক লাভ প্রায় একটি ধ্রুবক মান অনুষ্ঠিত হয়.

যদি চিত্র 1a তে RE বাইপাস করা হয়, তাহলে,

- ইনপুট সংকেত বাড়ার সাথে সাথে সংগ্রাহক কারেন্ট বৃদ্ধি পায়। যেহেতু ইমিটার রোধকে বাইপাস করা হয়, তাই বায়াস ক্যাপাসিটর এসি কারেন্টের জন্য খুব কম প্রতিরোধের পথ প্রদান করে, এবং তাই, ইমিটারে ভোল্টেজ বাড়ে না

– যেহেতু ইমিটার ভোল্টেজ বাড়ে না, তাই ইমিটার-বেস জংশনটি বর্ধিত ফরোয়ার্ড বায়াসে থাকে এবং বর্ধিত সংগ্রাহক কারেন্ট প্রবাহিত হতে থাকে

অতএব, একটি বাইপাসড ইমিটার রোধের সামগ্রিক প্রভাব হল যে বেস কারেন্ট বৃদ্ধির জন্য সংগ্রাহক কারেন্টকে অবাধে বাড়ানোর অনুমতি দেওয়া হয়। অতএব, পরিবর্ধক লাভ বৃদ্ধি পায়।

উপরোক্ত প্রভাবের সংক্ষিপ্তসারে, একটি সিই এমপ্লিফায়ারে ইমিটার রেসিস্টর বাইপাস করা হলে, একটি আন-বাইপাসড ইমিটার অ্যামপ্লিফায়ারের তুলনায় অ্যামপ্লিফায়ারের লাভ বেশি হয়।

সিই এমপ্লিফায়ারকে বাইপাস করা একটি ইমিটার রোধের ইনপুট প্রতিবন্ধকতা দেওয়া হয়,

$$Z_{in} = R_1 \| R_2 \| \beta r'_e.$$

চিত্র 1a তে দেখানো ইমিটার বাইপাসড এমপ্লিফায়ারের জন্য, ইনপুট প্রতিবন্ধকতা হবে,

$$Z_{in} = 18\ K \| 8.2\ K \| 100(25).$$
$$= 1.73\ KW$$

এখন যদি চিত্র 1b-এ দেখানো একটি ক্যাপাসিটর দ্বারা ইমিটার রোধকে বাইপাস না করা হয়, তাহলে ইনপুট প্রতিবন্ধকতা দেওয়া হয়,

$$Z_{in} = R_1 \| R_2 \| \beta (r'_e + R_E).$$

রোধ $R_E$ এখন rlc এর সাথে সিরিজে রয়েছে।

চিত্র 1b-এ দেখানো আন-বাইপাসড এমপ্লিফায়ারের জন্য, ইনপুট প্রতিবন্ধকতা হবে,

$$Z_{in} = 18\ K \| 8.2\ K \| 100(25 + 560)$$
$$= 5.14\ K\Omega.$$

বাইপাসড এবং আনবাইপাসড ইমিটার সিই এমপ্লিফায়ারের জন্য Zinউপরোক্ত তুলনা ইঙ্গিত দেয় যে যখন সিই এমপ্লিফায়ারের ইমিটার রেসিস্টরকে ক্যাপাসিটরের সাথে বাইপাস করা হয় তখন এমপ্লিফায়ারের ইনপুট প্রতিবন্ধকতা ব্যাপকভাবে কমে যায়।

**সংক্ষিপ্তকরণ, একটি CE পরিবর্ধক মধ্যে যদি emitter একটি সিই এমপ্লিফায়ারের ইনপুট-প্রতিবন্ধকতার সাথে তুলনা করা হলে অ্যামপ্লিফায়ারের ইনপুট-প্রতিবন্ধকতা পেরিয়ে গেলে রোধ ব্যাপকভাবে হ্রাস পায়।**

### ইমিটার প্রতিরোধক বাইপাস করার অসুবিধা

যদিও ইমিটার ক্যাপাসিটরকে বাইপাস করলে অ্যামপ্লিফায়ারের লাভ বাড়ে, তবে এর নিম্নলিখিত অসুবিধাগুলি রয়েছে যা বিবেচনা করা খুবই গুরুত্বপূর্ণ;

- বাইপাসড RE এর কারণে ইনপুট প্রতিবন্ধকতা কমে যাওয়া AC সিগন্যালের উৎসের উপর লোডিং প্রভাব ফেলে যা পরিবর্ধককে খাওয়ায়। এটি খুবই গুরুত্বপূর্ণ বিশেষ করে যখন ইনপুট খাওয়ানোর উৎসটি একটি দুর্বল সংকেত যেমন একটি টেপ রেকর্ডারের R/P হেডের আউটপুট, একটি গ্রামোফোনের ক্রিস্টাল পিক-আপ ইত্যাদি।
- বাইপাসড RE এর কারণে ইনপুট প্রতিবন্ধকতা কমে যাওয়া AC সিগন্যালের উৎসের উপর লোডিং প্রভাব ফেলে যা পরিবর্ধককে খাওয়ায়। এটি খুবই গুরুত্বপূর্ণ বিশেষ করে যখন ইনপুট খাওয়ানোর উৎসটি একটি দুর্বল সংকেত যেমন একটি টেপ রেকর্ডারের R/P হেডের আউটপুট, একটি গ্রামোফোনের ক্রিস্টাল পিক-আপ ইত্যাদি।

একটি আনবাইপাসড ইমিটার রোধ এবং একটি বাইপাসড ইমিটার রোধের মধ্যে একটি সমঝোতা হিসাবে, কিছু পরিবর্ধক সার্কিট চিত্র 2-এ দেখানো হিসাবে আংশিকভাবে বাইপাস করা ইমিটার প্রতিরোধক ব্যবহার করে।

লাভ এবং ইনপুট প্রতিবন্ধকতার উপর আংশিকভাবে বাইপাস করা ইমিটার প্রতিরোধকের প্রভাব নীচে দেওয়া হয়েছে;

$$V_{out} = i_C R_C$$

(-ve চিহ্নটি নির্দেশ করে যে আউটপুট ইনপুট সহ ফেজের বাইরে 180)

rE + rl e জুড়ে AC ভোল্টেজ হল,

$$V_{in} = i_e (r_E + r'_e)$$

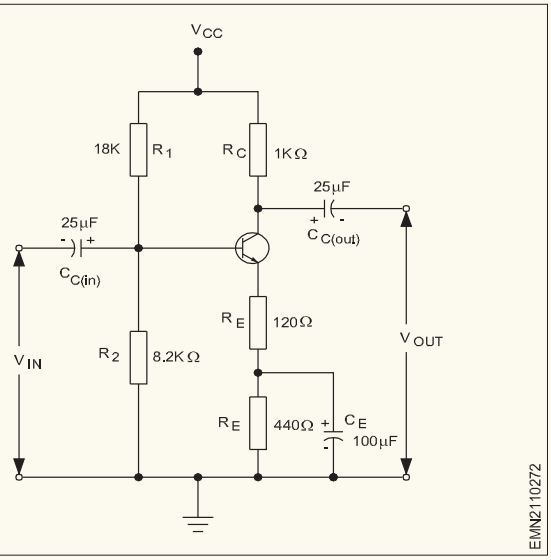
অতএব, ভোল্টেজ লাভ Av হল,

$$A_v = \frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{-i_c R_c}{i_e (r_E + r'_e)}$$

$$\text{Since, } I_e \approx I_c, A_v = \frac{-Rc}{r_E + r'_e}$$

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 2




সম্পূর্ণভাবে বাইপাস করা ইমিটার রোধে, Av এর মান দেওয়া হয়েছিল

$$A_v = \frac{-R_c}{r'_e}$$

আংশিকভাবে পাস করা ইমিটার রোধের ইনপুট ইম্পিডেন্স জিন দেওয়া হয়,

$$Z_{in} = R_1 \parallel R_2 \parallel \beta(r_E + r'_e)$$

চিত্র 2 এ দেখানো RE এবং rE এর মানগুলির জন্য, ইনপুট প্রতিবন্ধক জিন হল,

$$Z_{in} = 18K \parallel 8.2K \parallel 100(120+25)$$
$$\approx 4.06\ K\Omega$$

মনে রাখবেন যে জিনের এই মানটি সম্পূর্ণ বাইপাস করা এবং আনবাইপাস করা ইমিটার রোধের মধ্যে রয়েছে।

## কমন ইমিটার অ্যামপ্লিফায়ারের ফ্রিকোয়েন্সি রেসপন্স (Frequency Response of Common Emitter Amplifier)

**উদ্দেশ্য:**এই পাঠের শেষে আপনি সক্ষম হবেন

- **একটি পরিবর্ধকের ফ্রিকোয়েন্সি প্রতিক্রিয়ার অর্থ বর্ণনা করুন**
- **একটি CE পরিবর্ধকের ফ্রিকোয়েন্সি প্রতিক্রিয়ার উপর ক্যাপাসিটরের প্রভাব বর্ণনা করুন**
- **কাপলিং এবং বাইপাস ক্যাপাসিটারের মান বিবেচনা করে একটি পরিবর্ধকের তাত্ত্বিক নিম্ন কাট অফ ফ্রিকোয়েন্সি খুঁজুন।**

স্মরণ করুন, যখন একটি 1kHz সাইন তরঙ্গ একটি পরিবর্ধকের ইনপুটে খাওয়ানো হয়, তখন আউটপুটটি একটি বর্ধিত 1 kHz সাইন তরঙ্গ হবে। পরিমাণ, যার দ্বারা আউটপুট ভোল্টেজ বড় করা হয়, পরিবর্ধকের ভোল্টেজ লাভের উপর নির্ভর করে।

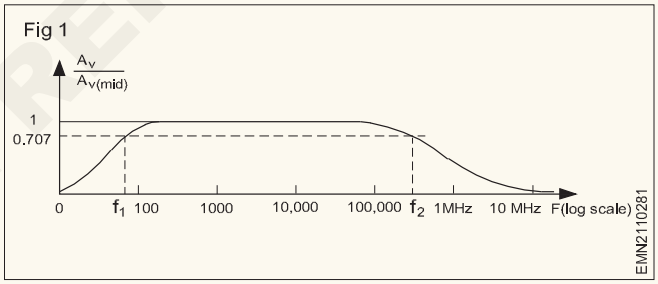
একই অ্যামপ্লিফায়ারে, একটি ধ্রুবক ফ্রিকোয়েন্সি 1kHz সিগন্যালের পরিবর্তে, যদি ইনপুট সিগন্যালের ফ্রিকোয়েন্সি বৈচিত্র্যময় হয়, বলুন 0 Hz (DC) থেকে কয়েক দশ কিলো হার্টজ পর্যন্ত, তাহলে আউটপুটে ইনপুট স্তরটি কতটা বড় করা হয়। বিভিন্ন ফ্রিকোয়েন্সিতে ভিন্ন হবে। অন্য কথায়, অ্যামপ্লিফায়ারের লাভ সব ফ্রিকোয়েন্সির জন্য একই হবে না।

বিভিন্ন ফ্রিকোয়েন্সিতে লাভ ভিন্ন হওয়ার কারণ মূলত অ্যামপ্লিফায়ার সার্কিটে ব্যবহৃত ক্যাপাসিটারগুলির কারণে। এই ক্যাপাসিটারগুলি ছাড়াও, ট্রানজিস্টর নিজেই বিভিন্ন ফ্রিকোয়েন্সিতে লাভগুলি আলাদা হওয়ার একটি কারণ। কিন্তু কম এবং মাঝারি ফ্রিকোয়েন্সিতে ট্রানজিস্টরের প্রভাব নগণ্য।

চিত্র 1 বিভিন্ন ফ্রিকোয়েন্সিতে একটি পরিবর্ধক লাভের একটি সাধারণ প্লট দেখায়। লক্ষ্য করুন যে চিত্র 1-এ, Y অক্ষ মধ্য ফ্রিকোয়েন্সি $A_v$(মধ্য) এ লাভের পরিমাপ হিসাবে বিভিন্ন ফ্রিকোয়েন্সিতে পরিবর্ধকটির লাভকে উপস্থাপন করে।

চিত্র 1 থেকে, এটি স্পষ্ট যে চিত্র 2a-এর মতো একটি ক্যাপাসিটর সংযুক্ত পরিবর্ধক-এ, লাভ 0 ফ্রিকোয়েন্সি এবং উচ্চ ফ্রিকোয়েন্সিতেও তীব্রভাবে পড়ে। নিম্ন ফ্রিকোয়েন্সি পরিসরে লাভের পতন প্রধানত ক্যাপাসিটর $C_c$ এবং বাইপাস ক্যাপাসিটর $C_E$ এর পরিবর্ধকের প্রভাবের কারণে।

Fig 1




সিই এমপ্লিফায়ারের ফ্রিকোয়েন্সি প্রতিক্রিয়াতে ইনপুট কাপলিং ক্যাপাসিটর সিসি(ইন) এর প্রভাব

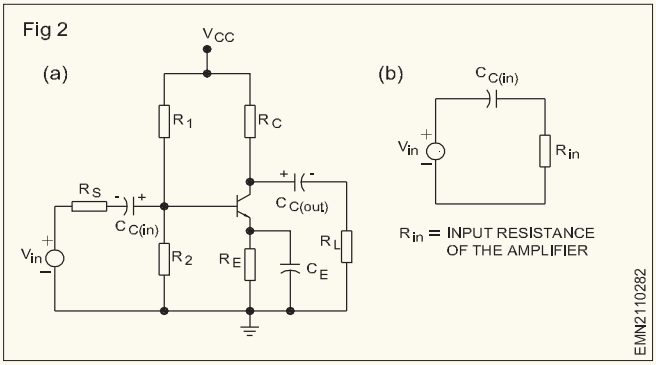
চিত্র 2a কাপলিং এবং বাইপাসিং ক্যাপাসিটর ব্যবহার করে সাধারণ সাধারণ বিকিরণকারী পরিবর্ধক দেখায়। $CC_{(in)}$ এর প্রভাব বোঝার জন্য, অনুমান করুন যে CE এবং $CC_{(out)}$ এর মানগুলি খুব বড় এবং পরিবর্ধকের ফ্রিকোয়েন্সি প্রতিক্রিয়ার উপর কোন প্রভাব নেই।

চিত্র 2a-তে পরিবর্ধকের ইনপুট বিভাগটি চিত্র 2b-এ দেখানো হিসাবে সরলীকৃত করা যেতে পারে। চিত্র 2b-এ, $R_{in}$ পরিবর্ধকের ইনপুট প্রতিরোধ/প্রতিবন্ধকতাকে প্রতিনিধিত্ব করে।

এসি সিগন্যালের জন্য কাপলিং ক্যাপাসিটর $C_{Cin}$-এর প্রভাব বিবেচনা করে, কাপলিং ক্যাপাসিটরের রয়েছে,

NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 2




- খুব কম ফ্রিকোয়েন্সিতে খুব উচ্চ প্রতিরোধ (প্রতিবন্ধকতা) XC এবং প্রায় অসীম বা শূন্য ফ্রিকোয়েন্সিতে খোলা (DC)।

$$\left(\text{Recall } X_C = \frac{1}{2\pi fC}\right)$$

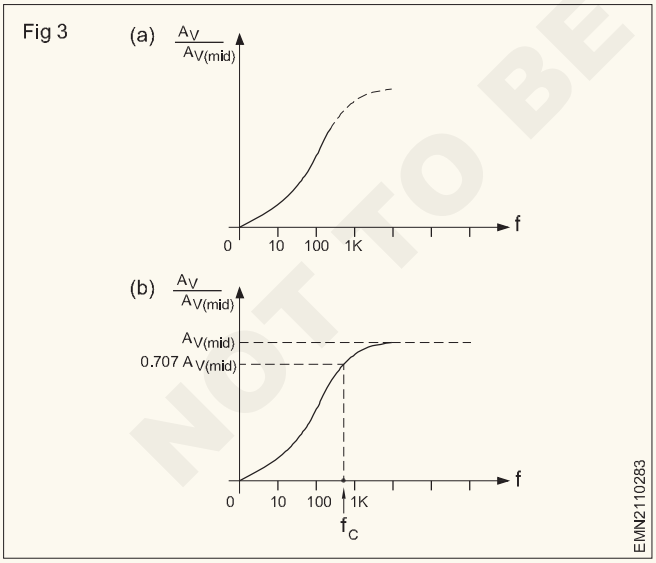
- কোন প্রভাব নেই, অথবা এটি মিড-ব্যান্ড ফ্রিকোয়েন্সিতে সংক্ষিপ্ত হিসাবে আচরণ করে, বলুন 1 kHZ এর বেশি এবং কয়েকশ kHZ এর কম।

কাপলিং ক্যাপাসিটর $C_{C(in)}$ এর উপরোক্ত তালিকাভুক্ত প্রভাব কারণ, ক্যাপাসিটিভ রিঅ্যাক্ট্যান্স $X_C$ কম্পাঙ্ক f-এর বিপরীতভাবে সমানুপাতিক যা নীচে দেওয়া হয়েছে;

$$X_c = \frac{1}{2\pi fc}$$

যখন f= 0 Hz, XC = ইনফিনিটি। সুতরাং, Rin জুড়ে ভোল্টেজ শূন্য হবে। অতএব, শূন্য ইনপুট ফ্রিকোয়েন্সিতে অ্যামপ্লিফায়ারের আউটপুট 0 হয়। কিন্তু ফ্রিকোয়েন্সি বাড়ার সাথে সাথে রিন জুড়ে ভোল্টেজ বৃদ্ধি পায় (এক্সসি কমে যাওয়ায়) এবং তাই, আউটপুট বৃদ্ধি পায়। এটি চিত্র 3a এ দেখানো হয়েছে।

Fig 3




ইনপুট ফ্রিকোয়েন্সি আরও বাড়ানোর সাথে সাথে XC কমে যায় এবং শূন্যের কাছাকাছি চলে যায়। অতএব, সমস্ত প্রয়োগকৃত ইনপুট ভোল্টেজ ভিন ট্রানজিস্টরের ইনপুট জুড়ে উপস্থিত হয়। সুতরাং, চিত্র 3b-এ দেখানো হিসাবে অ্যামপ্লিফায়ারের লাভ বেশি হবে।

Fig 3b-এ দেখানো কম ফ্রিকোয়েন্সিতে পরিবর্ধক প্রতিক্রিয়া উল্লেখ করে, কাটঅফ ফ্রিকোয়েন্সি fC(in) নামে পরিচিত একটি নির্দিষ্ট ফ্রিকোয়েন্সিতে, প্রতিক্রিয়া XC রিনের সমান হয়ে যাবে। এই ফ্রিকোয়েন্সি fC(in), অ্যামপ্লিফায়ারের ইনপুট বিভাগটি AC ভোল্টেজ বিভাজক হিসাবে আচরণ করে। সুতরাং চিত্র 2a (এটি ল্যাগ নেটওয়ার্ক নামেও পরিচিত) দেখানো ইনপুট আরসি নেটওয়ার্কের আউটপুট ভোল্টেজ দেওয়া হয়েছে,

$$V_{out} = \frac{R_{in}}{\sqrt{R_{in}^2 + X_c^2}} V_{in} \quad \text{.....[1]}$$

$$\frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{R_{in}}{\sqrt{R_{in}^2 + X_c^2}}$$

since, $X_C = R_{in}$,

$$R_{in} = \frac{1}{2\pi\pi_{c(in)} C_{c(in)}}$$

তাই সমালোচনামূলক ফ্রিকোয়েন্সি $fC_{(in)}$ দ্বারা দেওয়া হয়,

$$f_{c(in)} = \frac{1}{2\pi R_{in} C_{c(in)}} \text{.....[2]}$$

যে উৎসটি অ্যামপ্লিফায়ারকে খাওয়াচ্ছে তাতে কিছু পরিমাণ প্রতিরোধ ক্ষমতা থাকবে যা চিত্র 4-এ দেখানো হয়েছে।

যদি এই সিরিজ রেজিস্ট্যান্স বা সোর্স রেজিস্ট্যান্স RS কেও পরিবর্ধকের ইনপুট বিভাগে বিবেচনা করা হয়, তাহলে নিম্ন কাট অফ ফ্রিকোয়েন্সি fC দ্বারা দেওয়া হয়,

$$f_{c(in)} = \frac{1}{2\pi (R_s + R_{in}) C_{c(in)}} \quad [3]$$

চিত্র 2a তে দেখানো $C_E$ পরিবর্ধকটিতে, Rin হল 1.73KΩ এবং উৎস প্রতিরোধের $R_S$ হল 1 KΩ। যদি ইনপুট কাপলিং ক্যাপাসিটর $CC_{(in)}$ এর মান 0.047μF থেকে 10μF পর্যন্ত বৃদ্ধি করা হয়, $CC_{(in)}$ এর বিভিন্ন মানের জন্য নিম্ন কাট অফ ফ্রিকোয়েন্সি $fC_{(in)}$ হবে,

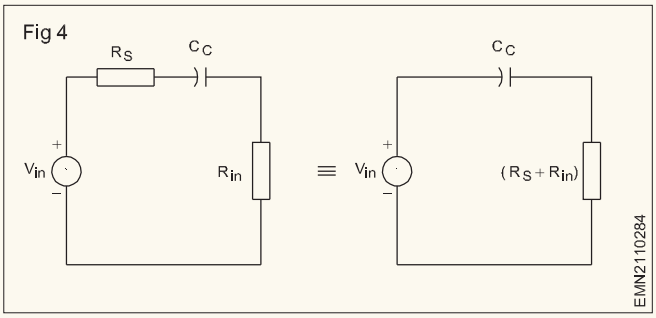
সমীকরণে সূত্র ব্যবহার করে ...{2},

জন্য

$C_{C(in)}$ = 0.047μF = $f_{C(in)}$ = 1240 Hz
$C_{C(in)}$ = 0.47μF = $f_{C(in)}$ = 124 Hz
$C_{C(in)}$ = 4.7μF = $f_{C(in)}$ = 12.4 Hz
$C_{C(in)}$ = 10μF = $f_{C(in)}$ = 5.83 Hz.

উপরের গণনা করা মানগুলি থেকে, এটা স্পষ্ট যে পরিবর্ধককে একটি অডিও-এম্প্লিফায়ার (20Hz থেকে 20 KHz) হিসাবে কাজ করার জন্য, ইনপুট কাপলিং ক্যাপাসিটরের মানটি 4.7μF বা তার বেশি হতে হবে।

© NSDC NOT TO BE REPUBLISHED




**অর্ধেক পাওয়ার পয়েন্ট**

নিম্ন কাট-অফ ফ্রিকোয়েন্সি $fC_{(in)}$, ইনপুট কাপলিং ক্যাপাসিটরের বিক্রিয়া XC = $R_{in}$। যদি আমরা এটিকে ..(1) সমীকরণে প্রতিস্থাপন করি, তাহলে আমরা পাব

$$\frac{V_{out}}{V_{in}} = 0.707$$

এর মানে, কাট-অফ ফ্রিকোয়েন্সিতে ভোল্টেজ লাভ হবে 0.707 গুণ মিড ফ্রিকোয়েন্সি Av(মিনিট) এ লাভের। তাই, কাটঅফ পয়েন্ট fC(in) কে কখনও কখনও অর্ধ-পাওয়ার পয়েন্ট বলা হয় কারণ এই সময়ে, উপলব্ধ আউটপুট শক্তি তার সর্বোচ্চ মানের অর্ধেক।

# অ্যামপ্লিফায়ারে প্রতিক্রিয়া (Feedback in Amplifiers)

**উদ্দেশ্য:**এই পাঠের শেষে আপনি সক্ষম হবেন

- **প্রতিক্রিয়া শব্দটির অর্থ বর্ণনা করুন**
- **অবক্ষয়মূলক প্রতিক্রিয়ার অর্থ এবং প্রভাব বর্ণনা করুন**
- **পুনর্জন্মমূলক প্রতিক্রিয়ার অর্থ এবং প্রভাব বর্ণনা করুন**
- **পরিবর্ধক নেতিবাচক(negative) প্রতিক্রিয়ার সুবিধার তালিকা করুন**
- **একটি প্রতিক্রিয়া সহ পরিবর্ধক লাভের সমীকরণটি বলুন**
- **একটি সিই এমপ্লিফায়ারে সার্কিট উপাদানের মান থেকে ফিডব্যাক ফ্যাক্টর k গণনা করুন**

## প্রতিক্রিয়ার অর্থ এবং প্রভাব

ফিডব্যাক শব্দটির অর্থ হল, একটি সার্কিটের আউটপুট সিগন্যাল একই সার্কিটের ইনপুটকে ফেরত (ফেড ব্যাক) দেওয়া হয়।

ইনপুটে আউটপুট সিগন্যাল ফিড ব্যাক করার সময়, যদি ফেড ব্যাক সিগন্যাল ইনপুট সিগন্যালের সাথে 180° আউট অফ ফেজ হয়, তাহলে এই ধরনের ফিডব্যাককে নেগেটিভ ফিডব্যাক বা ডিজেনারেটিভ ফিডব্যাক বলা হয়। এই ধরনের ফিডব্যাককে ডিজেনারেটিভ বলা হয় কারণ, ফিডব্যাক সিগন্যাল ইনপুট সিগন্যাল কমানোর বিরোধিতা করে ম্যাগনিটিউড। সুতরাং, পরিবর্ধক লাভ হ্রাস পায়।

অন্যদিকে, যদি প্রতিক্রিয়া সংকেত ইনপুট সংকেতের সাথে ইন-ফেজ হয়, তাহলে এই ধরনের প্রতিক্রিয়াকে ইতিবাচক(positive) প্রতিক্রিয়া বা পুনর্জন্মমূলক প্রতিক্রিয়া হিসাবে উল্লেখ করা হয়। ইতিবাচক প্রতিক্রিয়া সহ একটি সার্কিটে, ফেডব্যাক সংকেত ইনপুট সহ ইন-ফেজ, ইনপুট সিগন্যালের মাত্রা বৃদ্ধি করে যার ফলে পরিবর্ধকের উচ্চ থেকে খুব উচ্চ লাভ হয়। এমপ্লিফায়ারে ইতিবাচক(positive) প্রতিক্রিয়ার ফলে যা দোলন হিসাবে পরিচিত।

যদিও নেগেটিভ প্রতিক্রিয়ার ফলে একটি অ্যামপ্লিফায়ারের আউটপুট হ্রাস পায়, এই ধরনের প্রতিক্রিয়াটি বেশিরভাগ ইলেকট্রনিক সার্কিটে ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয় কারণ নিম্নলিখিত সুবিধাগুলির কারণে, পরিবর্ধকগুলিতে নেগেটিভ প্রতিক্রিয়ার ফলে,

- স্থিতিশীল ভোল্টেজ লাভ
- পরিবর্ধক আউটপুট বিকৃতি হ্রাস
- পরিবর্ধক ফ্রিকোয়েন্সি ব্যান্ড প্রস্থ প্রশস্ত করা
- বর্ধিত ইনপুট প্রতিবন্ধকতা
- আউটপুট প্রতিবন্ধকতা হ্রাস
- পরিবর্ধক মধ্যে শব্দ হ্রাস.

সমস্ত রেডিও, টেপ রেকর্ডার এবং টেলিভিশন অটোমেটিক ভলিউম কন্ট্রোল বা অটোমেটিক গেইন কন্ট্রোল (AGC) নামক একটি ফাংশনের জন্য সার্কিটে সর্বদা নেগেটিভ প্রতিক্রিয়া ব্যবহার করে।

ইতিবাচক প্রতিক্রিয়া dc সরবরাহ ভোল্টেজ ব্যবহার করে AC সংকেত তৈরি করতে ব্যবহৃত হয় যা অসিলেটর হিসাবে পরিচিত। সিগন্যাল জেনারেটর যারা সাইনোসয়েডাল সিগন্যাল তৈরি করে তারা তাদের সার্কিটে পজেটিভ প্রতিক্রিয়া ব্যবহার করে।

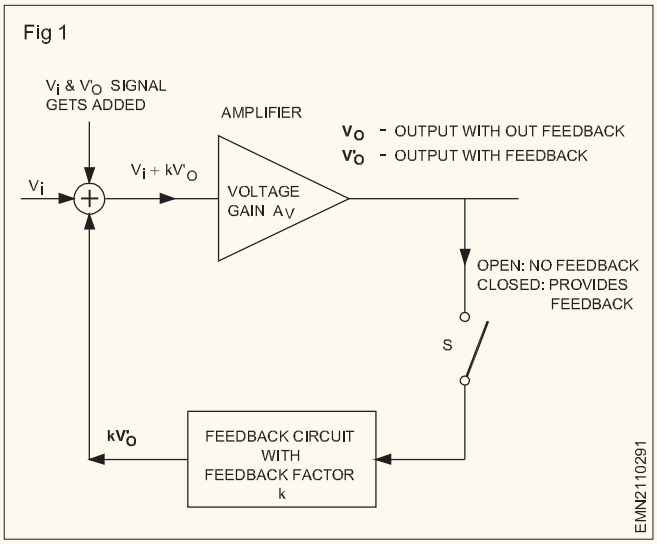
নেতিবাচক প্রতিক্রিয়া নীতি

একটি পরিবর্ধক বা একটি সিস্টেমের আউটপুট থেকে পরিবর্ধক ইনপুট থেকে একটি সংকেত (ভোল্টেজ বা কারেন্ট) ফিডিং জড়িত প্রতিক্রিয়ার নীতিটি চিত্র 1 এ দেখানো হয়েছে।

উপরের চিত্র 1-এ, যদি ফিডব্যাক সুইচ খোলা থাকে তাহলে কোনো প্রতিক্রিয়া থাকবে না। তখন পরিবর্ধক লাভ হবে,

$$A_V = \frac{V_0}{V_i}$$

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED




যদি ফিডব্যাক সুইচটি বন্ধ থাকে, তাহলে আউটপুটের একটি অংশ ইনপুটে যোগ হয় এবং অ্যামপ্লিফায়ারের নতুন আউটপুট V'O হবে।

যদি ফিডব্যাক সুইচটি চালু থাকে, তাহলে নতুন আউটপুটের অংশ = kV'O ইনপুট Vi এ যোগ করা হয়। তাই, অ্যামপ্লিফায়ারে নতুন ইনপুট হবে Vi + kV'O।

যদি kV'O-এর পর্যায় Vi-এর সাথে 180° আউট-অফ-ফেজ হয় তাহলে,

Vi + kV'O Vi থেকে কম হবে। এটি নেগেটিভ প্রতিক্রিয়ার শর্ত।

যদি kV'O Vi এর সাথে ইন-ফেজ হয়ে থাকে, তাহলে, Vi + kV'O হবে Vi এর থেকে বড়। এটি পজেটিভ প্রতিক্রিয়ার শর্ত।

এটি দেখানো যেতে পারে যে, প্রতিক্রিয়া সহ অ্যামপ্লিফায়ারের সামগ্রিক লাভ পজেটিভ বা নেগেটিভ দ্বারা দেওয়া হয়,

$$A_{Vf} = \frac{V'_0}{V_i} = \frac{A_v}{1 - kA_v} \quad \text{..... [1]}$$

কোথায়,

AVf = প্রতিক্রিয়া সহ ভোল্টেজ লাভ

Av = প্রতিক্রিয়া ছাড়াই ভোল্টেজ লাভ

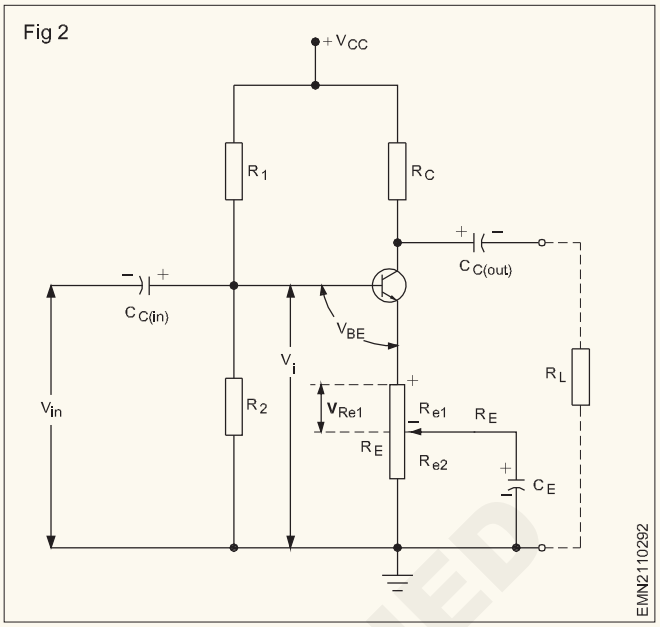
k = প্রতিক্রিয়া ফ্যাক্টর, সাধারণত 0 এবং 1 এর মধ্যে।

উপরের সমীকরণে, kAv শব্দটি সার্কিটের লুপ লাভ হিসাবে পরিচিত। নেগেটিভ প্রতিক্রিয়ায়, kAv নেগেটিভ তাই হর বৃদ্ধি পায় এবং তাই, AVf হ্রাস পায়।

পুনর্জন্মমূলক বা পজেটিভ প্রতিক্রিয়া kAV, পজেটিভ ; তাই সমীকরণ [1] এর হর হ্রাস পায়, তাই AVf বৃদ্ধি পায়। AVf-এর এই বৃদ্ধির ফলে অ্যামপ্লিফায়ারে দোদুল্যমানতা দেখা দেয়, এবং সেই কারণে, পরিবর্ধককে অসিলেটরে রূপান্তরিত করে।

সাধারণ ইমিটার এমপ্লিফায়ারে নেতিবাচক প্রতিক্রিয়া

চিত্র 2 একটি সাধারণ ইমিটার এম্প্লিফায়ারে নেতিবাচক প্রতিক্রিয়া প্রদানের একটি পদ্ধতি দেখায়




চিত্র 2-এ এমপ্লিফায়ারে, ইমিটার রোধকে বাইপাস না করে, অ্যামপ্লিফায়ারে একটি এসি নেতিবাচক প্রতিক্রিয়া দেখা দেয়। বিকিরণকারী রোধ $R_{e1}$ এর আনশান্ট করা অংশ বা আন-বাইপাস করা অংশ, $V_{Re1}$ এর ভোল্টেজ ড্রপ আছে। এই ভোল্টেজ $V_{Re}1$ সরাসরি ইনপুট ভোল্টেজ Vi থেকে বিয়োগ করে, ট্রানজিস্টরের বেস ইমিটার ভোল্টেজ কমিয়ে দেয়। অর্থাৎ $V_{BE} = Vi - V_{Re}1$.

এটা দেখানো যেতে পারে যে ভোল্টেজ ফিডব্যাক বা ফিডব্যাক ফ্যাক্টর k-এর পরিমাণ দেওয়া হয়েছে,

$$k = \frac{R_{e1}}{R_{out}}$$

কোথায়,

k হল ফিডব্যাক ফ্যাক্টর (মাত্রা কম)

Re1 হল ওহমের মধ্যে আন-বাইপাস নির্গত রোধ।

রাউট হল মোট ac লোড রেজিস্ট্যান্স = RC/RL ohms এ।

এই ধরনের নেগেটিভ প্রতিক্রিয়া CE পরিবর্ধকগুলিতে প্রাপ্ত, আন-বাইপাসড ইমিটার রোধের কারণে কারেন্ট সিরিজ প্রতিক্রিয়া হিসাবে পরিচিত। এই ধরনের ফিডব্যাকে আউটপুট কারেন্ট (IC ~ IE) নমুনা করা হয় এবং ইনপুটের সাথে সিরিজে আসার জন্য একটি আনুপাতিক ভোল্টেজ (বাইপাসড RE জুড়ে) তৈরি করা হয়। এই ধরনের প্রতিক্রিয়াকে নন-ইনভার্টিং কারেন্ট ফিডব্যাকও বলা হয় কারণ ইনপুটে (বেস) কারেন্ট আউটপুট (এমিটার) সার্কিটের কারেন্টের সাথে পর্যায়ে থাকে।

এই ধরনের নেগেটিভ প্রতিক্রিয়া CE পরিবর্ধকগুলিতে প্রাপ্ত, আন-বাইপাসড ইমিটার রোধের কারণে কারেন্ট সিরিজ প্রতিক্রিয়া হিসাবে পরিচিত। এই ধরনের ফিডব্যাকে আউটপুট কারেন্ট (IC ~ IE) নমুনা করা হয় এবং ইনপুটের সাথে সিরিজে আসার জন্য একটি আনুপাতিক ভোল্টেজ (বাইপাসড RE জুড়ে) তৈরি করা হয়। এই ধরনের প্রতিক্রিয়াকে নন-ইনভার্টিং কারেন্ট ফিডব্যাকও বলা হয় কারণ ইনপুটে (বেস) কারেন্ট আউটপুট (এমিটার) সার্কিটের কারেন্টের সাথে পর্যায়ে থাকে।

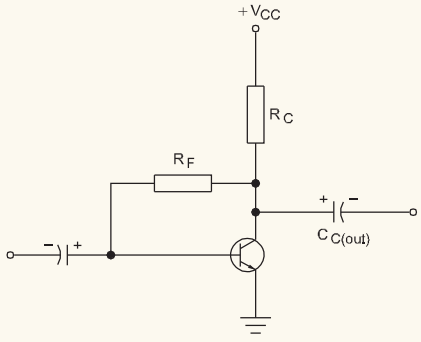
© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

চিত্র 3-এ দেখানো প্রতিক্রিয়ার ধরনকে ইনভার্টিং ভোল্টেজ ফিডব্যাকও বলা হয়। ট্রানজিস্টরের সংগ্রাহক এবং ভিত্তির মধ্যে একটি প্রতিরোধকের সংযোগ করার এই পদ্ধতিটি একটি প্রতিক্রিয়ার ফলে একটি ট্রানজিস্টরের dc পক্ষপাতিত্বের একটি পদ্ধতি এবং এটি সংগ্রাহক প্রতিক্রিয়া কনফিগারেশন হিসাবেও পরিচিত।

### নেগেটিভ প্রতিক্রিয়া অন্যান্য পদ্ধতি

উপরের আলোচিত কারেন্ট সিরিজ প্রতিক্রিয়া এবং ভোল্টেজ সিরিজ প্রতিক্রিয়া ছাড়াও, অ্যামপ্লিফায়ারগুলিতে নেতিবাচক প্রতিক্রিয়া প্রদানের আরও বেশ কয়েকটি পদ্ধতি রয়েছে। তাদের মধ্যে কিছু হল, ভোল্টেজ শান্ট ফিডব্যাক এবং কারেন্ট শান্ট ফিডব্যাক

Fig 3




VOLTAGE SERIES FEEDBACK

EMN2110293

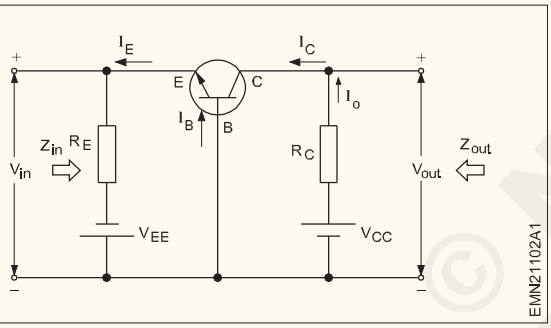
## কমন বেস অ্যামপ্লিফায়ার (Feedback in Amplifiers)

**উদ্দেশ্য:**এই পাঠের শেষে আপনি সক্ষম হবেন

- **একটি সাধারণ বেস এমপ্লিফায়ারের ভোল্টেজ লাভ, কারেন্ট লাভ, ইনপুট প্রতিবন্ধকতা এবং আউটপুট প্রতিবন্ধকতা গণনা করুন।**

চিত্র 1 একটি সাধারণ বেস পরিবর্ধক (CB- পরিবর্ধক) এর সাধারণ সার্কিট পরিকল্পিত দেখায়।

Fig 1




EMN21102A1

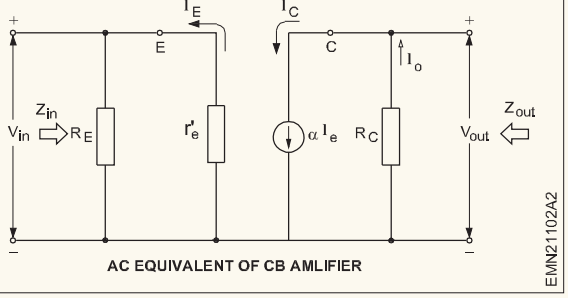
কমন বেস এম্প্লিফায়ারের কারেন্ট লাভ 1-এর কম। স্মরণ করুন, একটি ট্রানজিস্টরের ইমিটার কারেন্ট এবং কালেক্টর কারেন্ট প্রায় সমান। একটি সাধারণ বেস অ্যামপ্লিফায়ারে যেহেতু ইনপুট কারেন্ট হল I E এবং আউটপুট কারেন্ট হল I C, বর্তমান লাভ, প্রতীকীভাবে একটি (আলফা) হিসাবে উপস্থাপিত, দ্বারা দেওয়া হয়,

$$\text{Current gain } (\alpha) = \frac{\text{Output current}}{\text{Input current}} = \frac{I_c}{I_E}.$$

যেহেতু IE > IC, a সর্বদা 1 এর কম হবে।

চিত্র 2 একটি সাধারণ বেস পরিবর্ধকের ac সমতুল্য দেখায়, চিত্র 1 এ দেখানো হয়েছে।

Fig 2




AC EQUIVALENT OF CB AMLIFIER

EMN21102A2

চিত্র 2 থেকে, সিবি অ্যামপ্লিফায়ারের ইনপুট ইম্পিডেন্স Zin দেওয়া হয়েছে,

$$Z_{in} = R_E \parallel r'_e \qquad \text{.....\{1\}.}$$

যেহেতু $R_E$ সাধারণত r'e এর চেয়ে অনেক বেশি, তাই eqn..1 কে সরলীকৃত করা যেতে পারে

$$Z_{in} = r'_e$$

$Z_{in}$ সমীকরণটি নির্দেশ করে যে, একটি সিবি অ্যামপ্লিফায়ারের ইনপুট প্রতিবন্ধকতা খুব কম এবং প্রায় ইমিটার ডায়োডের এসি রেজিস্ট্যান্স $r'_e$ এর সমান (রিকল $r'_e$ সাধারণত 25Ω হবে)।

CB পরিবর্ধকের AC সমতুল্য নেটওয়ার্ককে উল্লেখ করে, CB পরিবর্ধকের আউটপুট প্রতিবন্ধক $Z_{out}$ দ্বারা দেওয়া হয়,

$$Z_{out} = R_C \qquad \text{.....\{2\}.}$$

সমীকরণ 2 নির্দেশ করে যে একটি সিবি অ্যামপ্লিফায়ারের আউটপুট প্রতিবন্ধকতা কিলো ওহমের ক্রম অনুসারে তুলনামূলকভাবে বেশি (কারণ আপনি আপনার ইচ্ছামতো RC-এর মান ঠিক করতে পারেন!)।

চিত্র 2 থেকে, আউটপুট ভোল্টেজ $V_{out}$ হল

$$V_{out} = I_o R_C = I_c.R_C$$

$$\text{Since } \alpha = \frac{I_C}{I_E},\ I_C = \alpha.I_E$$

$$\text{Therefore, } V_{out} = I_C R_C = a.I_E.R_C \qquad \text{.....\{3\}.}$$

$$\text{Since, } I_E = \frac{V_{in}}{r'e} \text{ equation 3 can be written as,}$$

The voltage gain $A_V$ of CB amplifier is given by,

$$A_V = \frac{V_{out}}{V_{in}} = \alpha \frac{V_{in}}{r'_e} R_C \frac{1}{V_{in}} = \alpha \frac{R_C}{r'_e} \qquad \text{.....\{4\}}$$

© NIMI NOT TO BE PUBLISHED

যেহেতু $R_C$ এর তুলনায় $r'_e$ খুব ছোট, তাই CB অ্যামপ্লিফায়ারের ভোল্টেজ লাভ AV বেশ বেশি। CB অ্যামপ্লিফায়ারের পাওয়ার গেইন Ap দেওয়া হয়,

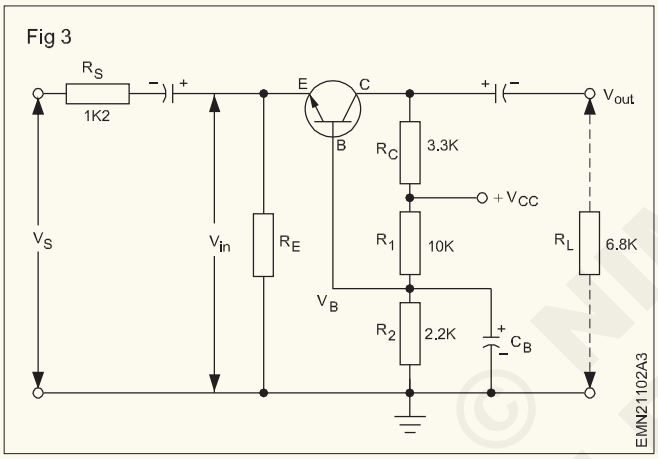
পাওয়ার গেইন AP মাঝারি হবে কারণ Ai 1 এর থেকে কম বা সমান হলেও CB অ্যামপ্লিফায়ারের AV বেশ বেশি।

### ইনপুট/আউটপুট ফেজ সম্পর্ক

একটি সাধারণ বেস পরিবর্ধকের ইনপুট এবং আউটপুট একে অপরের সাথে পর্যায়ক্রমে থাকে। এটি পরীক্ষামূলকভাবে পাওয়া যেতে পারে। চিত্র 3 ভোল্টেজ বিভাজক পক্ষপাত সহ একটি CB পরিবর্ধক দেখায়। চিত্র 3-এ, বাইপাস ক্যাপাসিটর CB-এর কারণে ট্রানজিস্টরের ভিত্তি এসি গ্রাউন্ডে রয়েছে। ইনপুট সিগন্যাল ইমিটারকে চালিত করে এবং আউটপুট সংগ্রহকারী থেকে নেওয়া হয়। বায়াসিং প্রতিরোধক $R_1$, $R_2$ ইনপুট প্রতিবন্ধকতার উপর নগণ্য প্রভাব ফেলবে। অতএব, CB পরিবর্ধকের ইনপুট প্রতিবন্ধকতা প্রায় $r'_e$ এর সমান।

বেসে (T1 এ) ভোল্টেজ দেওয়া হয়,

Fig 3




$$V_B = \frac{R_2}{R_1+R_2} V_{cc}$$
$$= \frac{2.2K}{10K+2.2K} .12V$$
$$= 2.16 Volts$$

ইমিটার কারেন্ট $I_E$ দ্বারা দেওয়া হয়

$$I_E = \frac{V_B - V_{EE}}{RE}$$
$$= \frac{2.16 - 0.7}{1.2K\Omega}$$
$$= 1.22mA$$

অতএব, r'e দেওয়া হয়,

$$r'_e = \frac{25mV}{I_E}$$
$$= \frac{25mV}{1.22mA} = 20.5\Omega$$

ইনপুট প্রতিবন্ধকতা $Z_{in}$ দ্বারা দেওয়া হয়,

$$Zin \approx r'_e = 20.5\Omega$$

ভোল্টেজ লাভ $A_v$ দ্বারা দেওয়া হয়,

$$A_v = \frac{R_c}{r'_e} = \frac{3.3K}{20.5} = 160.97 = 161\ \Omega$$

আউটপুট প্রতিবন্ধক $Z_{out}$ দ্বারা দেওয়া হয়,

$$Z_{out} \approx R_c = 3.3K\Omega$$

অ্যামপ্লিফায়ারে $V_{in}$ ইনপুট দেওয়া হয় (মনে রাখবেন যে এসি সিগন্যালের জন্য $C_B$ বাইপাস $R_2$),

$$V_{in} = \frac{r'_e}{R_s + r'_e} V_s$$
$$\frac{20.5\Omega}{1K\Omega + 20.5\Omega} 500mV = 10mV$$

তাই আনলোড আউটপুট ভোল্টেজ $V_{out}$ দেওয়া হয়,

$$V_{out(no\,load)} = A_v . V_{in}$$
$$= 161 \times 10mV$$
$$= 1610mV = 1.61\ volts$$

লোড আরএল সহ অ্যামপ্লিফায়ারের আউটপুট ভোল্টেজ দেওয়া হয়

$$V_{out\,(load)} = \frac{R_L}{R_C + R_L} x V_{out\,(noload)}$$
$$= \frac{6.8K}{3.3K + 6.8K} x 1.61V = 1.08V$$

ক্লাস রুম অ্যাসাইনমেন্ট: CB পরিবর্ধকের আউটপুট ভোল্টেজ গণনা করুন (উপরের ধাপে করা হয়েছে) যদি লোড প্রতিরোধক RL হয়,

(i) RL = 3.3K

(ii) RL = 10K এবং,

(iii) RL = 100K

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

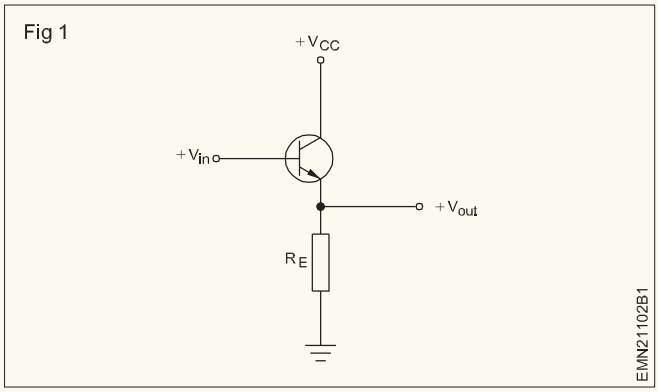
# ইমিটার ফলোয়ার (Emitter Follower)

**উদ্দেশ্য:**এই পাঠের শেষে আপনি সক্ষম হবেন

- **প্রতিবন্ধক মিলের প্রয়োজনীয়তা বর্ণনা করুন**
- **একটি ট্রানজিস্টর পরিবর্ধকের ভোল্টেজ লাভ, বর্তমান লাভ, ইনপুট প্রতিবন্ধকতা এবং আউটপুট প্রতিবন্ধকতা গণনা করুন**
- **সার্কিট উপাদান মান ব্যবহার করে।**

চিত্র 1 আরেকটি গুরুত্বপূর্ণ ট্রানজিস্টর পরিবর্ধক কনফিগারেশন দেখায়। এই কনফিগারেশনে, একটি সাধারণ ইমিটার অ্যামপ্লিফায়ারের বিপরীতে যেখানে আউটপুটটি কালেক্টর থেকে নেওয়া হয়, আউটপুটটি ট্রানজিস্টরের ইমিটার টার্মিনাল থেকে নেওয়া হয় যেমন চিত্র 1 এ দেখানো হয়েছে।

Fig 1




ইমিটার ফলোয়ার ব্যবহার করা যেতে পারে, একটি উচ্চ প্রতিবন্ধকতা উৎসকে কম প্রতিবন্ধকতার আউটপুট লোডের সাথে মেলাতে। অতএব, ইমিটার ফলোয়ার কনফিগারেশনটি প্রায়শই একটি পরিবর্ধক হিসাবে ব্যবহার না করে একটি প্রতিবন্ধক ম্যাচিং সার্কিট হিসাবে ব্যবহৃত হয়।

### প্রতিবন্ধকতা ম্যাচিং জন্য প্রয়োজন

যখন একটি উচ্চ প্রতিবন্ধকতা উৎস একটি কম প্রতিবন্ধক লোডের সাথে সংযুক্ত থাকে, তখন উৎসের বেশিরভাগ এসি সংকেত উৎসের অভ্যন্তরীণ প্রতিবন্ধকতা জুড়ে পড়ে যায় যার ফলে সংকেতের একটি খুব ছোট অংশ প্রয়োজনীয় লোড জুড়ে প্রদর্শিত হয় যেমন চিত্রে দেখানো হয়েছে। 2ক. এই সমস্যাটি কাটিয়ে ওঠার একটি উপায়, অর্থাত্ লোড জুড়ে বিকাশের জন্য উত্স থেকে প্রায় সমস্ত সংকেত থাকা, চিত্র 2b-এ দেখানো হিসাবে উচ্চ প্রতিবন্ধকতা উত্স এবং নিম্ন প্রতিবন্ধক লোডের মধ্যে একটি প্রতিবন্ধক ম্যাচিং ডিভাইস বা একটি সার্কিট ব্যবহার করা।

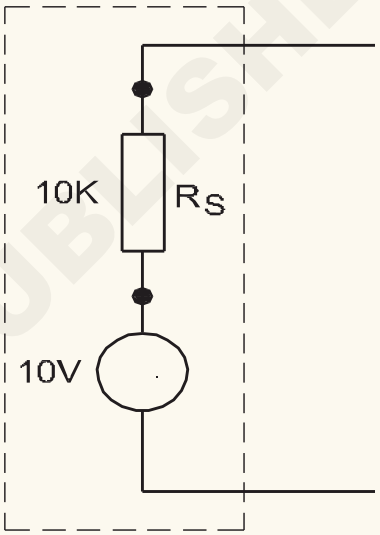
চিত্র 2b-এ প্রতিবন্ধকতা মেলানোর জন্য ব্যবহৃত সার্কিটটি একটি ইমিটার ফলোয়ার ট্রানজিস্টর পরিবর্ধক। এর কারণ হল, ইমিটার ফলোয়ারের একটি খুব বেশি ইনপুট প্রতিবন্ধকতা এবং খুব কম আউটপুট প্রতিবন্ধকতা রয়েছে। এটি একটি ম্যাচিং ট্রান্সফরমারের সাথে তুলনা করা যেতে পারে যেখানে সর্বাধিক পাওয়ার স্থানান্তরের জন্য উত্স প্রতিবন্ধকতার সাথে একটি লোড মিলে যায়।

একটি ইমিটার ফলোয়ার সার্কিটকে একটি সাধারণ সংগ্রাহক পরিবর্ধকও বলা হয় কারণ, সংগ্রাহক ইনপুট এবং আউটপুটের মধ্যে এসি সংকেতের জন্য সাধারণ টার্মিনাল হিসাবে আচরণ করে।

একজন ইমিটার ফলোয়ারের ভোল্টেজ লাভ

চিত্র 3-এ দেখা যাবে, ইমিটার ফলোয়ারের ডিসি আউটপুট ভোল্টেজ হল Vout = Vin – VBE

যেহেতু, VBE প্রায় একটি ধ্রুবক মান (সিলিকনের জন্য 0.7, জার্মেনিয়ামের জন্য 0.3) বিকিরণকারী ভোল্টেজ বেস ভোল্টেজকে অনুসরণ করে। কারণ ইমিটার ভোল্টেজ বেস ভোল্টেজ অনুসরণ করে, এই সার্কিট বলা হয় নির্গত অনুসারী.




চিত্র 3-এ, যদি ভিন 3V হয়, তাহলে Vout = 2.3V। যদি ভিন করা হয় 4\| তারপর Vout 3.3V বৃদ্ধি পায়। এর মানে হল যে Vout-এর পরিবর্তনগুলি Vin-এ ফেজ ওয়াইড পরিবর্তনের মধ্যে রয়েছে। তাই একটি বিকিরণকারী অনুসারীতে ইনপুট এবং আউটপুট সংকেতগুলি চিত্র 3b-এ দেখানো হিসাবে পর্যায়ে রয়েছে। (স্মরণ করুন, একটি সিই অ্যামপ্লিফায়ারে ইনপুট এবং আউটপুট ফেজের বাইরে 180°।)

Fig.3c চিত্র 3a এ দেখানো ইমিটার ফলোয়ারের ac সমতুল্য সার্কিট দেখায়। এসি আউটপুট ভোল্টেজ Vout দেওয়া হয়,

$$V_{out} = i_e R_E$$

যেহেতু $A_C$ ইনপুট ভোল্টেজ $V_{in}$ দ্বারা দেওয়া হয়, $V_{in}$ = অর্থাৎ ($R_E + r'_e$) ইমিটার ফলোয়ারের ভোল্টেজ লাভ $A_V$ হল,

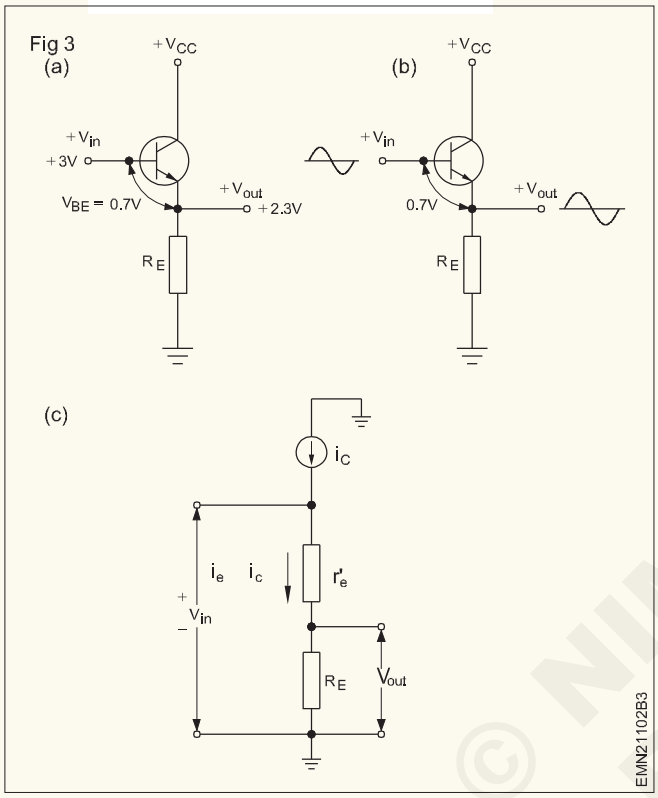
$$A_v = \frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{i_e R_e}{i_e (R_e + r'_e} = \frac{R_E}{R_E + r'_e} \quad \text{..... (1)}$$

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

লবের তুলনায়, ভোল্টেজ লাভ $A_V$ এর মান সর্বদা 1 এর কম হবে।

কিন্তু যেহেতু $R_E$-এর তুলনায় $r'_e$-এর মান খুবই ছোট, তাই $A_V$-এর মান একতার কাছে পৌঁছেছে। তাই আমরা বলতে পারি যে বিকিরণকারী অনুসারীর ভোল্টেজ লাভ হল একতা।

$$A_v = \frac{R_E}{R_E + r'_e} = \frac{4700}{4700 + 25} = 0.995 \approx 1$$




## ইমিটার ফলোয়ারের ইনপুট প্রতিবন্ধকতা

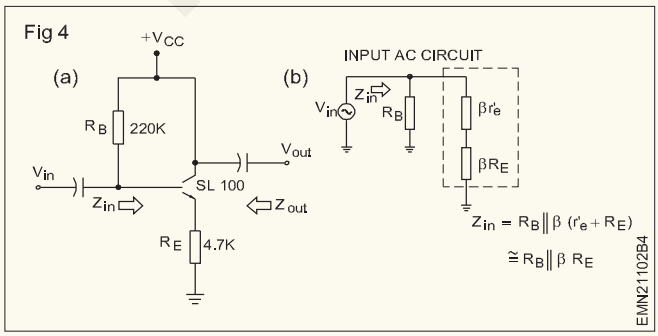
চিত্র 3-এ দেখানো ইমিটার ফলোয়ারের ইনপুট প্রতিবন্ধকতা দেওয়া হয়েছে,

$$Z_{in} = \beta(R_E + r'_e) \quad \ldots\ldots \{2\}$$

যেহেতু RE এর তুলনায় r'e সাধারণত খুব ছোট হবে, তাই সমীকরণ ...{2}কে সরলীকরণ করা যেতে পারে,

$$Z_{in} = \beta R_E$$

চিত্র 4a স্থির বায়াসিং ব্যবহার করে একটি ব্যবহারিক ইমিটার ফলোয়ার সার্কিট দেখায়। ইনপুট প্রতিবন্ধকতার সমান্তরালে বায়াসিং প্রতিরোধক RB সহ মোট ইনপুট প্রতিবন্ধকতা নিম্নরূপ পাওয়া যাবে;




চিত্র 4b-এ দেখানো ইমিটার ফলোয়ারের ইনপুটের AC সমতুল্য লিখলে, ইনপুট ইম্পিডেন্স জিন দেওয়া হয়,

$$Z_{in} = R_B \| \beta(r'_e + R_E) \quad \ldots\ldots \{3\}$$

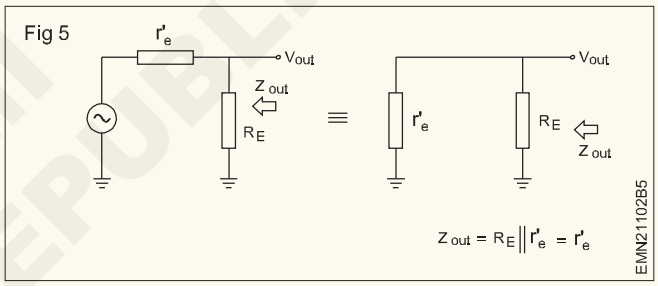
If $r'_e$ is neglected, then, $Z_{in} = R_B \| \beta R_E$

সমীকরণ 3 নির্দেশ করে যে একটি সাধারণ নির্গমনকারী অনুসারীর ইনপুট প্রতিবন্ধকতা ডিসি বায়াসিং রেজিস্ট্যান্স $R_B$ দ্বারা নির্ধারিত হয়। তাই, উচ্চ উৎসের প্রতিবন্ধকতার সাথে মেলে একটি ইমিটার ফলোয়ার ডিজাইন করার সময়, $R_B$-এর মানগুলি উপযুক্তভাবে বেছে নেওয়া উচিত।

**উদাহরণ:** চিত্র 4-এ ইমিটার ফলোয়ারে, ট্রানজিস্টরের β 100 হলে, $R_B$ = 220 k এবং $R_E$ = 4.7k ইনপুট প্রতিবন্ধকতা হবে,

$$Z_{in} = R_{in} = R_B \| \beta R_E$$
$$= 220\ K \| \beta R_E$$
$$= 220\ K \| (100 \times 4.7K)$$
$$= 149.85\ K\Omega\ 150\ K\Omega$$

## ইমিটার ফলোয়ারের আউটপুট প্রতিবন্ধকতা




চিত্র 5 চিত্র 4a এ দেখানো একটি নির্গমনকারী অনুসরণকারীর আউটপুট বিভাগের একটি AC সমতুল্য বা AC মডেল দেখায়।

চিত্র 5 বিশ্লেষণ করে, আউটপুট প্রতিবন্ধক Zout দেওয়া হয়েছে,

$$Z_{out} = R_E \| r'_e \quad \ldots\ldots \{4\}$$

যেহেতু $R_E$ সাধারণত r'e এর তুলনায় একটি বৃহৎ রোধ, তাই সমীকরণ (4) এ $R_E$ উপেক্ষিত হতে পারে। অতএব, একটি বিকিরণকারী অনুসরণকারীর আউটপুট প্রতিবন্ধকতা প্রায়

$$Z_{out} = r'_e$$

**উদাহরণ 1:** r'e = 33Ω ধরে নিয়ে চিত্র 4-এ দেখানো ইমিটার ফলোয়ারের আউটপুট প্রতিবন্ধকতা খুঁজুন,

$$Z_{out} = r'_e \| R_E \quad r'_e = 33\Omega.$$

## ইমিটার ফলোয়ারে বর্তমান লাভ

যদিও ইমিটার ফলোয়ারের ভোল্টেজ লাভ AV প্রায় একতা, একজন ইমিটার ফলোয়ারের বর্তমান লাভ বেশি এবং সমীকরণ দ্বারা দেওয়া হয়;

$$A_i = \frac{\beta R_B}{(R_B + \beta R_E)} \quad \ldots\ldots \{5\}$$

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

**উদাহরণ 2:** চিত্র 4 এ দেখানো ইমিটার ফলোয়ারে, ট্রানজিস্টরের β যদি 100 হয়, তাহলে ইমিটার ফলোয়ারের বর্তমান লাভ দেওয়া হয়,

$$A_i = \frac{\beta R_B}{(R_B + \beta R_E)}$$

$$= \frac{(100)\,(220K)}{(220K) + (100)\,(4.7K)} = 31.88.$$

এমিটার অনুসারীর বর্তমান লাভও নিম্নরূপ পাওয়া যাবে;

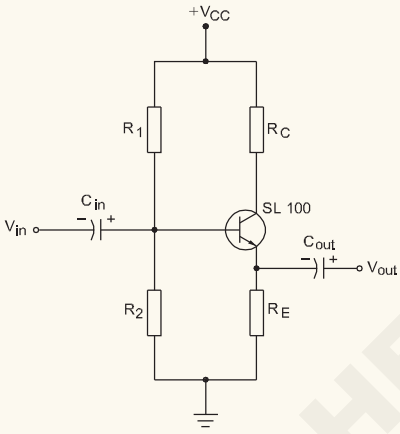
$$A_i = A_V \frac{Z_{in}}{R_E} = (0.995)\frac{150K}{4.7K} = 31.72.$$

চিত্র 4-এ দেখানো ইমিটার ফলোয়ারে ফিক্সড বায়াস ব্যবহার করা হয়েছে। অন্য কোনো ডিসি বায়াসিংও ব্যবহার করা যেতে পারে যেমন ভোল্টেজ ডিভাইডার বায়াস চিত্র 6-এ দেখানো হয়েছে।

যখন ভোল্টেজ ডিভাইডার বায়াস একটি ইমিটার ফলোয়ারে ব্যবহার করা হয়, তখন $A_V$, $Z_{in}$, $Z_{out}$ এবং $A_i$ খোঁজার সমীকরণ একই থাকে, ব্যতীত, স্থির পক্ষপাতদুটি(DC biasing) রোধ RB দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয়

$$R_1 \| R_2.$$

Fig 7




## ক্যাসকেডেড অডিও অ্যামপ্লিফায়ারের ধরন (Types of Cascaded Audio Amplifiers)

**উদ্দেশ্য:**এই পাঠের শেষে আপনি সক্ষম হবেন

- **ক্যাসকেডিং এমপ্লিফায়ারের প্রয়োজনীয়তা বর্ণনা করুন**
- **পরিবর্ধক পর্যায়ের মধ্যে সংযোগের প্রয়োজনীয়তা বর্ণনা করুন**
- **ডাইরেক্ট-কাপল্ড এমপ্লিফায়ারের অ্যাপ্লিকেশন, সুবিধা এবং অসুবিধাগুলি তালিকাভুক্ত করুন।**

### ক্যাসকেড অডিও ফ্রিকোয়েন্সি (A.F.) পরিবর্ধক

অডিও ফ্রিকোয়েন্সি সংকেত (20Hz থেকে 20kHz) প্রশস্ত করার জন্য বিশেষভাবে ডিজাইন করা অ্যামপ্লিফায়ারগুলিকে অডিও ফ্রিকোয়েন্সি অ্যামপ্লিফায়ার বা A.F. পরিবর্ধক বলা হয়।

ক্যাসকেড অডিও ফ্রিকোয়েন্সি (A.F.) পরিবর্ধক বিশেষভাবে অডিও ফ্রিকোয়েন্সি সংকেত (20Hz থেকে 20kHz) প্রশস্ত করার জন্য ডিজাইন করা অ্যামপ্লিফায়ারগুলিকে অডিও ফ্রিকোয়েন্সি অ্যামপ্লিফায়ার বা A.F. পরিবর্ধক বলা হয়।

চিত্র 2-এ, একটি পরিবর্ধকের আউটপুট, পরবর্তী অ্যামপ্লিফায়ারের জন্য ইনপুট হিসাবে কাজ করে এবং প্রয়োজনীয় লাভ না পাওয়া পর্যন্ত। যদিও স্বতন্ত্র পরিবর্ধক যেকোন কনফিগারেশনের হতে পারে, বিশেষত A.F পরিবর্ধকগুলিতে কমনমিটার কনফিগারেশন সবচেয়ে বেশি ব্যবহৃত হয়। এটি এই কারণে যে, সিই এমপ্লিফায়ারের ভোল্টেজ, কারেন্ট এবং পাওয়ার লাভ বেশি।

Fig 1

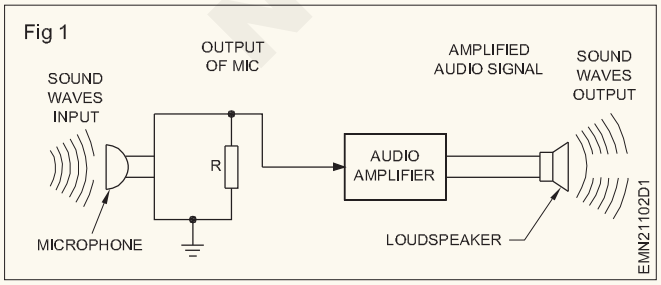
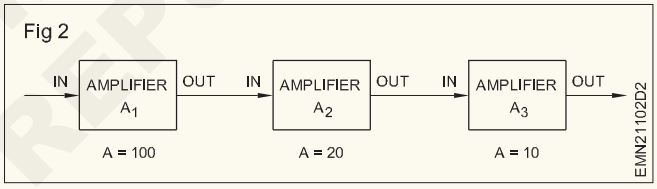



Fig 2




চিত্র 2-এ, যদি পর্যায় A1-এর লাভ 100 হয়, A2 হয় 20 এবং A3 হয় 10, তাহলে সামগ্রিক লাভ বা ক্যাসকেড এম্প্লিফায়ারের মোট লাভ হবে

$$\text{Total gain} = \text{Gain of } A_1 \times \text{Gain of } A_2 \times \text{Gain of } A_3 \quad ..[2]$$

$$= 100 \times 20 \times 10 = 20{,}000$$

উদাহরণস্বরূপ, যদি পর্যায় A1-কে 1mv শক্তির একটি ইনপুট সংকেত দেওয়া হয়, তাহলে আউটপুট সংকেত স্তর হবে 20 V। এই ধরনের ক্যাসকেডেড পরিবর্ধককেও বলা হয়মাল্টি-স্টেজ এমপ্লিফায়ার।

টেপ রেকর্ডার, পাবলিক অ্যাড্রেস অ্যামপ্লিফায়ার ইত্যাদিতে ব্যবহৃত প্রায় সমস্ত A.F পরিবর্ধকগুলিতে এই ধরনের ক্যাসকেড বা বহু-পর্যায়ের পরিবর্ধক সাধারণ।

### সংযোগের পদ্ধতি

চিত্র 2-এ দেখানো হয়েছে, ক্যাসকেডেড অ্যামপ্লিফায়ারে একটি অ্যামপ্লিফায়ার স্টেজের আউটপুটকে পরবর্তী অ্যামপ্লিফায়ার স্টেজের ইনপুটে খাওয়াতে হবে। এটি করার সময়, দুটি পর্যায়ের মধ্যে প্রতিবন্ধকতা মেলানো গুরুত্বপূর্ণ। নিম্ন-স্তরের সংকেত পর্যায়ে (প্রাথমিক পরিবর্ধক পর্যায়) ভাল প্রতিবন্ধকতা ম্যাচিং করা আরও বেশি গুরুত্বপূর্ণ

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

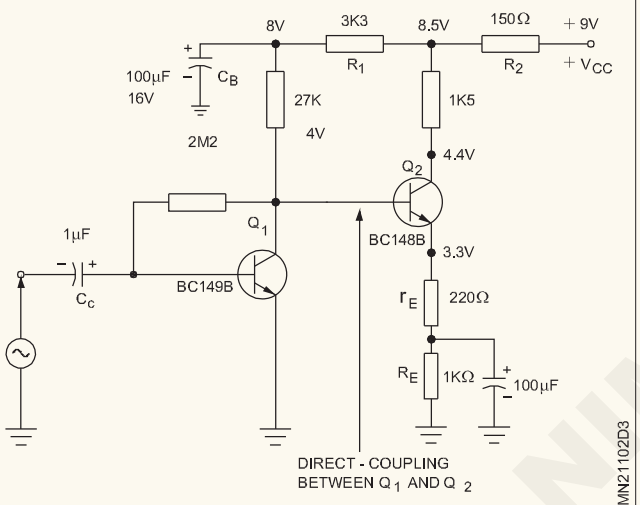
যাতে খাওয়ানোর প্রক্রিয়ায় খুব কম সংকেত হারিয়ে যায়। একটি পরিবর্ধক পর্যায়ের আউটপুটকে পরবর্তী পরিবর্ধক পর্যায়ের ইনপুটের সাথে সংযুক্ত করার এই কৌশলটি, যেমন, পর্যায়গুলির প্রতিবন্ধকতা মিলে যায় এবং একটি থেকে অন্যটিতে সর্বাধিক সংকেত স্থানান্তর সক্ষম করে যা কাপলিং নামে পরিচিত।

কাপলিংয়ের বিভিন্ন পদ্ধতি রয়েছে। সংযুক্ত করার কয়েকটি সাধারণ পদ্ধতি পরবর্তী অনুচ্ছেদে আলোচনা করা হয়েছে:

### ডাইরেক্ট কাপলিং

একটি সাধারণ সরাসরি সংযুক্ত পরিবর্ধক চিত্র 3 এ দেখানো হয়েছে।

Fig 3




চিত্র 3-এ, প্রথম ট্রানজিস্টরের সংগ্রাহক, (প্রথম পরিবর্ধক পর্যায় আউটপুট) সরাসরি দ্বিতীয় ট্রানজিস্টরের (দ্বিতীয় পরিবর্ধক পর্যায় ইনপুট) ভিত্তির সাথে সংযুক্ত। যেহেতু কোনো উপাদান যেমন ক্যাপাসিটর, ট্রান্সফরমার এক পর্যায়ের আউটপুট এবং অন্য পর্যায়ের ইনপুটের মধ্যে ব্যবহার করা হয় না, তাই সংযোগের এই পদ্ধতিটি সরাসরি সংযোগ হিসাবে পরিচিত। যেহেতু সংযোগের সাথে জড়িত কোন উপাদান নেই, সিগন্যালের ডিসি উপাদান এবং সিগন্যালের এসি উপাদান উভয়ই ২য় পরিবর্ধকের ইনপুট (বেস) এ প্রেরণ করা হয়। এছাড়াও, যেহেতু কাপলিংয়ের পথে কোনও ফ্রিকোয়েন্সি সীমাবদ্ধকারী উপাদান নেই, তাই সংযুক্ত পথে কোনও ফ্রিকোয়েন্সি সীমাবদ্ধতা নেই।

চিত্র 3-এ, ট্রানজিস্টর Q1 স্ব-পক্ষপাতমূলক। যদি βdcof Q1 = 100 হয়, তাহলে, শান্ত সংগ্রাহক কারেন্ট IC দ্বারা দেওয়া হয়,

$$I_c = \frac{V_{cc} - V_{BE}}{R_c + R_B \beta_{dc}} = \frac{8V - 0.7V}{27K + (2M2 / 100)} = 0.15mA$$

**স্ব-পক্ষপাত (ফিড-ব্যাক পক্ষপাত) ব্যবহার করার সুবিধা হল যে ট্রানজিস্টর কখনই স্যাচুরেশনে পৌঁছাতে পারে না, এবং তাই, বিকৃতিটি সর্বনিম্ন।**

0.15mA এর $I_c$ 27 K জুড়ে আনুমানিক 4 V এর ড্রপ উৎপন্ন করে। অতএব, Q1 এর সংগ্রাহক স্থলের সাপেক্ষে 4V হবে। Q2 এর ইমিটার ডায়োডের জন্য 0.7 V এর অনুমতি দেওয়া হচ্ছে, 3.3 V 1 kΩ জুড়ে থাকবে। তাই Q2 এর IC প্রায় 2.75 mA।

প্রথম পর্যায়ের ভোল্টেজ লাভ (Q1) হল,

$$A_1 = \frac{R_C}{r'_{e_1}}$$

দ্বিতীয় অবস্থার (Q2) ভোল্টেজ লাভ হল,

$$r'_{e_1} = \frac{25mV}{I_{E1}} = \frac{25mV}{0.15mA} = 166.7\,\Omega$$

Therefore,

$$A1 = \frac{27KW}{166.7W} \approx 162$$

দ্বিতীয় অবস্থার ভোল্টেজ লাভ ($Q_2$) হল

$$A_2 = \frac{R_C}{r_E + r'_{e2}}$$

$$= r'_{e2} = \frac{25mV}{I_{E2}} = \frac{25mV}{2.75mA} = 9.09\,\Omega$$

$$A_2 = \frac{1K5\,\Omega}{220\,\Omega + 9.09\,\Omega} = 6.55$$

দুটি পর্যায়ের সামগ্রিক লাভ হল,

$$A_{12} = A_1 \times A_2 = 162 \times 6.55 = 1061.1$$

**যদিও তাত্ত্বিক লাভ খুব বেশি, প্রতিরোধ সহনশীলতার তারতম্য এবং প্রতিবন্ধকতা ভুল-ম্যাচিংয়ের কারণে, অনুশীলনে A12 কিছুটা কম হবে।**

### ডিসি সম্ভাবনা

চিত্র 3-এ, এটি লক্ষ্য করা খুবই গুরুত্বপূর্ণ যে, ট্রানজিস্টর Q2-তে কোনো আলাদা ডিসি বায়াসিং দেওয়া নেই। এর কারণ হল, ট্রানজিস্টর Q2 এর ভিত্তি Q1 (4V) এর সংগ্রাহকের মতো একই DC পটেনশিয়ালে রয়েছে।

প্রতিরোধক R1 (3K3) এবং R2 (150Ω) +9 ভোল্টের একটি সাধারণ VCC সরবরাহ ব্যবহার করে পরিবর্ধকের বিভিন্ন স্তরের জন্য উপযুক্ত ডিসি ভোল্টেজগুলি পেতে দেওয়া হয়।

ডাইরেক্ট-কাপল্ড এমপ্লিফায়ারের অ্যাপ্লিকেশন

- শিল্প ইলেকট্রনিক অ্যাপ্লিকেশনে ডিসি নিয়ন্ত্রণ ভোল্টেজের পরিবর্ধনের জন্য (ডিসি পরিবর্ধক)।
- অডিও-এম্প্লিফায়ারগুলির ইনপুট পর্যায়ে ভাল কম ফ্রিকোয়েন্সি প্রতিক্রিয়া 0Hz পর্যন্ত।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

- কিছু অ্যাপ্লিকেশনে, সরাসরি কাপলিং শুধুমাত্র অর্থনীতির জন্য ব্যবহার করা হয়, কারণ এই পদ্ধতিটি কাপলিং ক্যাপাসিটারের প্রয়োজনীয়তা দূর করে।
- কমপ্লিমেনারি-সিমেট্রি নামে পরিচিত সার্কিটে সরাসরি কাপলিং ব্যবহার করা হয় যা PNP এবং NPN ট্রানজিস্টর ব্যবহার করে

**পরিপূরক প্রতিসাম্য কনফিগারেশন পরবর্তী পাঠে আলোচনা করা হয়েছে।**

**ডাইরেক্ট কাপলিং-এর অসুবিধাগুলি**

- অ্যামপ্লিফায়ারগুলির প্রতিটি পর্যায়ক্রমে ক্রমান্বয়ে উচ্চতর সরবরাহ ভোল্টেজের প্রয়োজন। (চিত্র 3-এ Q1 এবং Q2-এর VCC।)
- ট্রানজিস্টরের বৈশিষ্ট্য যেমন VBE তাপমাত্রার সাথে পরিবর্তিত হয়। এর ফলে সংগ্রাহক কারেন্ট এবং ভোল্টেজ পরিবর্তন হয়।

## আরসি, এলসি ট্রান্সফরমার কাপলিং (RC, LC Transformer Coupling)

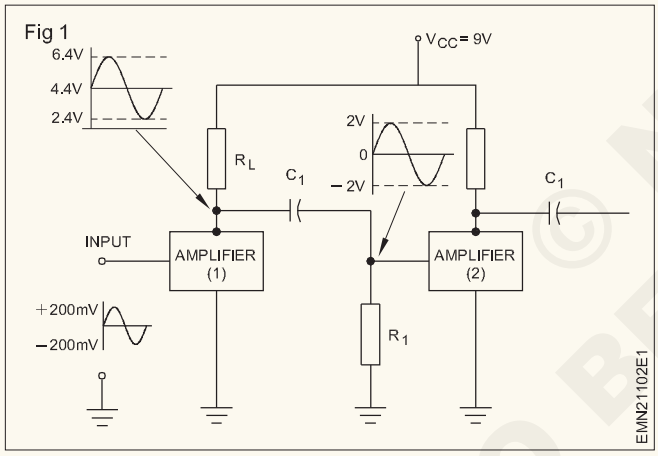
**উদ্দেশ্য:**এই পাঠের শেষে আপনি সক্ষম হবেন

- **এমপ্লিফায়ারের ফ্রিকোয়েন্সি প্রতিক্রিয়ার উপর কাপলিং ক্যাপাসিটরের প্রভাব ব্যাখ্যা করুন**
- **এলসি কাপলিং, এর সুবিধা, অসুবিধা এবং প্রয়োগগুলি ব্যাখ্যা করুন**
- **ট্রান্সফরমার কাপলিং ব্যাখ্যা কর।**

কাপলিংয়ের খুব জনপ্রিয় পদ্ধতিটি রেজিস্ট্যান্স ক্যাপাসিট্যান্স (আরসি) কাপলিং নামে পরিচিত। এই ধরনের কাপলিং ব্যবহার করে এমপ্লিফায়ারকে আরসি কাপলড এমপ্লিফায়ার বলে।

**রেজিস্ট্যান্স - ক্যাপাসিট্যান্স (RC) কাপলিং**

চিত্র 1 পরিবর্ধক পর্যায়ের মধ্যে RC সংযোগের পদ্ধতি দেখায়।




পরিবর্ধক-1-এর আউটপুট, $C_1$ $R_1$ কাপলিং সার্কিটের মাধ্যমে পরিবর্ধক-2-এর ইনপুট দেওয়া হয়। কিভাবে DC কম্পোনেন্ট ব্লক করা হয়েছে তা বিশ্লেষণ করার জন্য $R_1$ $C_1$ কাপলিং চিত্র 2-এ আলাদাভাবে দেখানো হয়েছে এবং শুধুমাত্র AC সিগন্যালের বৈচিত্রগুলি পরবর্তী পরিবর্ধককে দেওয়া হয়।

চিত্র 2-এ, $V_{in}$ হল অ্যামপ্লিফায়ারের আউটপুট (A1 এর আউটপুটে) এবং এটি $C_1$ $R_1$ দ্বারা গঠিত কাপলিং সার্কিটের ইনপুট। চিত্র 2-এ, $V_{in}$ মানগুলি হল:

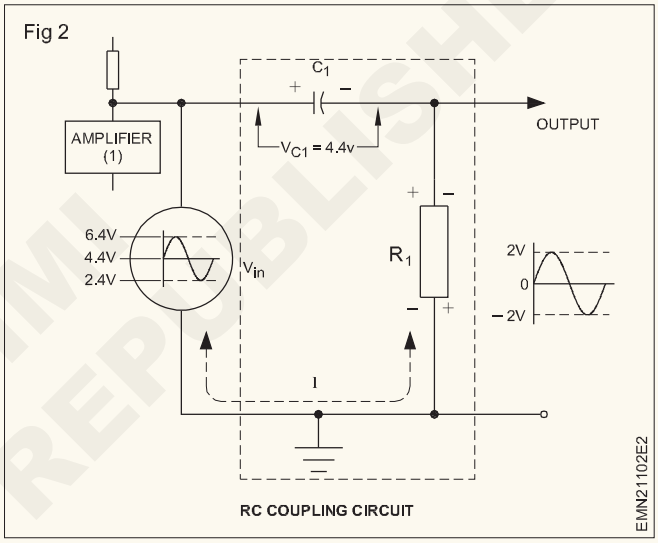
গড় DC ভোল্টেজ স্তর = +4.4 V AC

4.4 V = ±2 V এর কাছাকাছি পরিবর্তন

সর্বাধিক তাত্ক্ষণিক মান = +6.4 V

সর্বনিম্ন তাত্ক্ষণিক মান = –2.4 V

Fig 2




কোন ইনপুট AC সংকেত ছাড়াই, চিত্র 2-এ দেখানো হিসাবে ক্যাপাসিটরটি 4.4 V এর DC স্তরে চার্জ করা হয়। যেহেতু সমস্ত ভোল্টেজ C1 জুড়ে রয়েছে, তাই স্থলের সাপেক্ষে R1 জুড়ে ভোল্টেজ শূন্য। এটি আউটপুট টার্মিনালগুলিতে x অক্ষ রেফারেন্স হিসাবে দেখানো হয়।

যখন ভিন 6.4V-এ বেড়ে যায়, তখন C1 4.4 V-এর উপরে এবং +6.4V-এর সর্বাধিক তাত্ক্ষণিক মান পর্যন্ত চার্জ করে। R1 এর মাধ্যমে চার্জিং কারেন্ট R1 জুড়ে একটি ইতিবাচক (positive) ভোল্টেজ ড্রপ তৈরি করে। 4.4V থেকে 6.4V এর মধ্যে ভিনের সমস্ত পরিবর্তন R1 জুড়ে 2 ভোল্টের +ve অর্ধচক্র প্রদান করে যেমন চিত্র 2 এ দেখানো হয়েছে।

যখন Vin 4.4 V এর নিচে নেমে আসে, তখন C1 নিঃসৃত হয়। R1 এর মাধ্যমে স্রাব প্রবাহ R1 জুড়ে ঋণাত্মক ভোল্টেজ তৈরি করে। 4.4 V এবং 2.4 V এর মধ্যে ভিনের সমস্ত পরিবর্তন R1 জুড়ে একটি নেতিবাচক অর্ধ চক্র প্রদান করে যেমন চিত্র 2 এ দেখানো হয়েছে।

অতএব, চিত্র 2 থেকে, এটি দেখা যায় যে R1 জুড়ে ভোল্টেজ R1 C1 নেটওয়ার্কের ইনপুটে 4.4V এর DC মানের উপর ঘটে যাওয়া পরিবর্তনের মাত্রার সমান। DC 4.4V R1C1 নেটওয়ার্কের ক্যাপাসিটর C1 জুড়ে অবরুদ্ধ। তাই, R1 C1 নেটওয়ার্কের

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

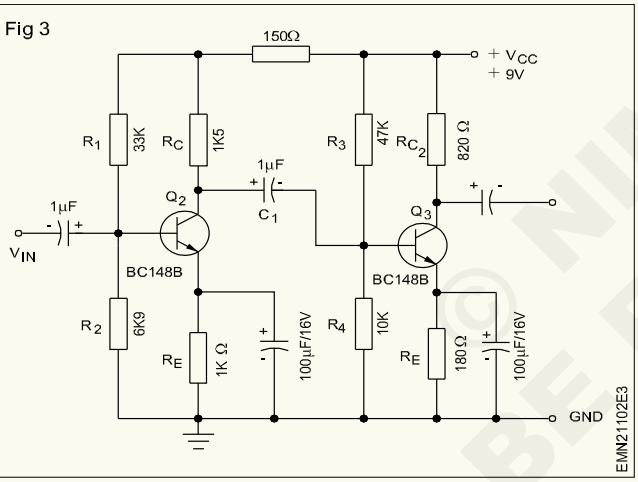
উপলব্ধ আউটপুট বা পরবর্তী পর্যায়ের পরিবর্ধক ইনপুট, (চিত্র 1 এ এমপ্লিফায়ার 2) হল পরিবর্ধক 1-এর সংগ্রাহকের এসি সংকেতের ± বৈচিত্র।

এটি লক্ষ করা গুরুত্বপূর্ণ যে ইনপুট সিগন্যালের ফ্রিকোয়েন্সি এমন যে XC1 এর ক্যাপাসিটিভ প্রতিক্রিয়া R1 এর তুলনায় খুব ছোট। বিকল্পভাবে, C1 এর মান যথেষ্ট উচ্চ হওয়া উচিত যাতে XC1 ইনপুট সংকেত ফ্রিকোয়েন্সি পরিসরের জন্য R1 এর তুলনায় নগণ্য। অন্যথায় এসি সিগন্যালের একটি বড় অংশ XC1 জুড়ে ড্রপ হয়ে যায় এবং R1 জুড়ে নয়। যদি তাই হয় তাহলে পরবর্তী পরিবর্ধক পর্যায়ে ইনপুট (A2) পূর্ববর্তী পর্যায়ের (A1) আউটপুট থেকে অনেক কম হবে।

আরসি কাপলিং প্রায় সব এএফ এমপ্লিফায়ারে কাপলিং করার একটি খুব জনপ্রিয় পদ্ধতি। চিত্র 3 একটি দুই পর্যায় RC সংযুক্ত পরিবর্ধক দেখায়।

RC কাপলিং-এ যেহেতু সংগ্রাহক Q2-এ DC ভোল্টেজ ক্যাপাসিটর C1 দ্বারা ব্লক করা হয়, তাই ট্রানজিস্টর Q3 কে রোধ R3 এবং R4 ব্যবহার করে আলাদা ডিসি বায়াস ভোল্টেজ দেওয়া হয়। R3 এবং R4 চিত্র 3-এ Q2 এর গোড়ায় 1.5 V এর একটি DC বায়াস ভোল্টেজ প্রদান করে।

Fig 3

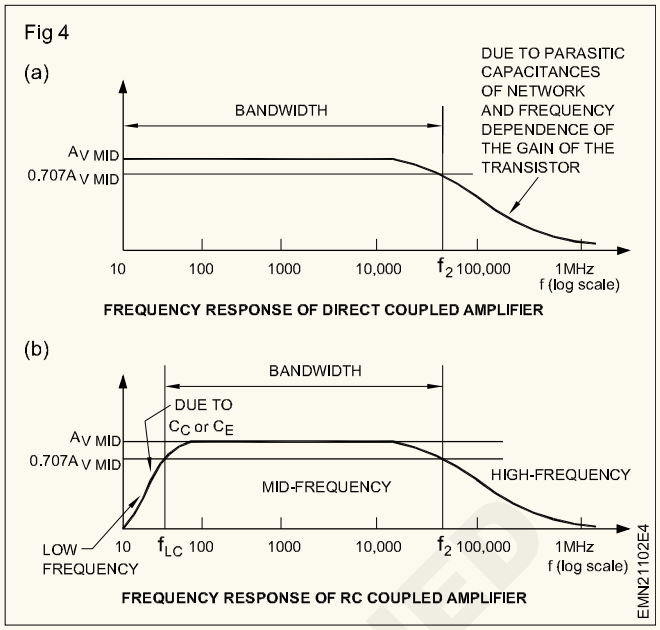



## আরসি-এম্প্লিফায়ারের ফ্রিকোয়েন্সি-প্রতিক্রিয়া

চিত্র 4 একটি সাধারণ সরাসরি সংযুক্ত এবং RC যুগল পরিবর্ধকগুলির ফ্রিকোয়েন্সি-লাভ প্রতিক্রিয়া দেখায়।

চিত্র 4a-তে দেখানো একটি সরাসরি-যুগল পরিবর্ধকের ফ্রিকোয়েন্সি প্রতিক্রিয়া বক্ররেখায়, প্রতিক্রিয়াটি প্রায় 0Hz থেকে উপরের কাট-অফ ফ্রিকোয়েন্সি পর্যন্ত একটি সমতল। পরোক্ষ মিলিত পরিবর্ধকগুলি উপরের কাট-অফ ফ্রিকোয়েন্সি দ্বারা নির্ধারিত হয়, হয় সার্কিটের পরজীবী ক্যাপাসিট্যান্স বা ব্যবহৃত সক্রিয় ডিভাইস (ট্রানজিস্টর) এর লাভের নির্ভরতা দ্বারা। কোন কম কাট-অফ ফ্রিকোয়েন্সি নেই কারণ কম ফ্রিকোয়েন্সিতে লাভ কমে যাওয়ার জন্য কোন কাপলিং ক্যাপাসিটর নেই।

Fig 4




চিত্র 4b-এ দেখানো একটি RC-কাপল্ড অ্যামপ্লিফায়ারের ফ্রিকোয়েন্সি-প্রতিক্রিয়া বক্ররেখায়, কম ফ্রিকোয়েন্সিতে লাভ কমে যায়। এটির কারণে, কাপলিং ক্যাপাসিটর C1 এর বর্ধিত প্রতিক্রিয়া। আরসি-কাপলড এমপ্লিফায়ারে উপরের ফ্রিকোয়েন্সি সীমা আবার সার্কিটের পরজীবী ক্যাপাসিট্যান্স এবং সক্রিয় ডিভাইসের (ট্রানজিস্টর) লাভের ফ্রিকোয়েন্সি নির্ভরতা দ্বারা নির্ধারিত হয়।

চিত্র 3-তে RC কাপলড এমপ্লিফায়ার সার্কিটে, ট্রানজিস্টর Q2 এবং Q3 এর মধ্যে RC কাপলিংয়ের কারণে এমপ্লিফায়ারের 3db লো ফ্রিকোয়েন্সি কাট-অফ এফএলসি দেওয়া হয়েছে,

$$f_{LC} = \frac{1}{2\pi (R_c + R_{in}) C_c}$$

where,

$R_C$ is the collector resistor of $Q_2$

$R_{in}$ is the input impedance of $Q_3$

$C_C$ is the value coupling capacitor $C_1$ used between $Q_2$ and $Q_3$.

$$Z_{in} \text{ or } R_{in} \text{ of } Q_3 = R_3 \parallel R_4 \parallel \beta_{Q3} r'_{e(Q3)} \approx \beta_{Q3}\, r'_{e(Q3)}$$

$$r'_{e2} = \frac{25mV}{I_{E(Q3)}} = \frac{25mV}{5mA} = 5\Omega$$

If $\beta_{dc}$ of $Q_3 = 100$

then,

$\beta_{Q3} \cdot r'_{e(Q3)} = 500\Omega$

Therefore,

$$FLC = \frac{1}{2\pi(1K5+500\Omega)\times 10^{-6}} \approx 80 \text{ Hertz.}$$

NOT TO BE REPUBLISHED

**ট্রানজিস্টরের পূর্ববর্তী ইউনিট উল্লেখ করুন যেখানে ফ্রিকোয়েন্সি প্রতিক্রিয়াতে কাপলিং এবং বাইপাস ক্যাপাসিটারের প্রভাব আলোচনা করা হয়েছে।**

কম ফ্রিকোয়েন্সিতে কম লাভ, কাপলিং ক্যাপাসিটর দ্বারা আরোপিত RC কাপলড এমপ্লিফায়ারগুলির প্রধান অসুবিধা। যাইহোক, অ্যামপ্লিফায়ার স্টেজের RC কাপলিং ডিসি কাপলড অ্যামপ্লিফায়ারগুলির সাথে সম্পর্কিত অসুবিধাগুলি যেমন, ক্রমান্বয়ে উচ্চতর সরবরাহ ভোল্টেজের প্রয়োজন এবং ডিসি সরবরাহের পরিবর্তনের ফলে পরিবর্ধক আউটপুটে অবাঞ্ছিত পরিবর্তনগুলিকে অতিক্রম করে।

### এলসি কাপলিং বা ইম্পিডেন্স কাপলিং

চিত্র 5 একটি ইন্ডাকট্যান্স-ক্যাপাসিট্যান্স (এলসি) যুগল পরিবর্ধক দেখায়, যেখানে, একটি ইন্ডাকট্যান্স একটি প্রতিরোধকের পরিবর্তে পরিবর্ধকের সংগ্রাহক লোড হিসাবে ব্যবহৃত হয়। যাইহোক, ডিসি ভোল্টেজ ব্লক করার জন্য এখনও সিসি প্রয়োজন।

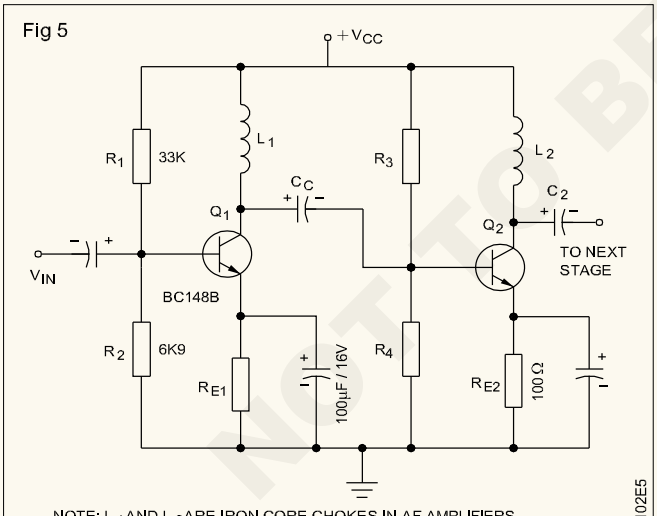
আয়রন কোর চোক $L_1$ এবং $L_2$ A.F পরিবর্ধকগুলিতে ব্যবহৃত হয়, যেখানে এয়ার-কোর চোকগুলি উচ্চ ফ্রিকোয়েন্সি (HF) পরিবর্ধকগুলিতে ব্যবহৃত হয়।

সংগ্রাহকের মধ্যে একটি চোক ব্যবহার করার সুবিধা হল এর কম ডিসি প্রতিরোধের কিন্তু উচ্চ এসি প্রতিবন্ধকতা। কম dc প্রতিরোধের ফলে ছোট I R ড্রপ হয়, যা ট্রানজিস্টর অ্যামপ্লিফায়ারের সংগ্রাহকের কাছে বেশিরভাগ VCC উপলব্ধ হতে দেয়। সিগন্যালের জন্য উচ্চ এসি প্রতিবন্ধকতার ফলে উচ্চ লাভ হয়।

### এলসি কাপলিং এর অসুবিধাগুলো হল,

- A.F পরিবর্ধকগুলির জন্য, উপযুক্ত ইন্ডাকট্যান্স ভ্যালু চোকগুলির শারীরিক আকার ভারী হবে এবং বড় জায়গা দখল করবে,

Fig 5



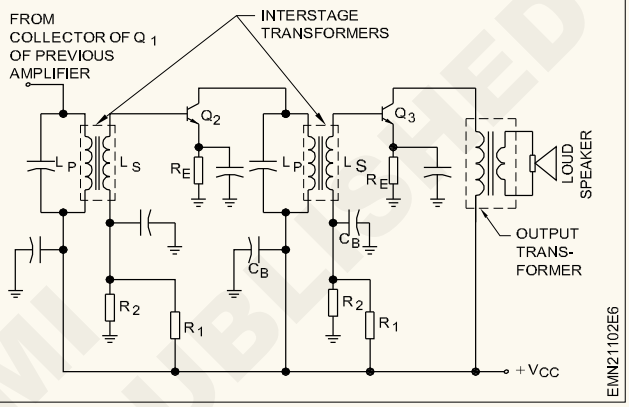

- যেহেতু একটি সূচনাকারীর প্রতিবন্ধকতা ফ্রিকোয়েন্সি (XL = 2pfL) এর সাথে পরিবর্তিত হয়, তাই LC পরিবর্ধকগুলির অভিন্ন ফ্রিকোয়েন্সি প্রতিক্রিয়া থাকে না।
- এলসি কাপলিং আরসি কাপলিংয়ের তুলনায় ব্যয়বহুল। যদিও এএফ এমপ্লিফায়ারে এলসি কাপলিং খুব কমই ব্যবহৃত হয়, এলসি কাপলিং রেডিও ফ্রিকোয়েন্সি অ্যামপ্লিফায়ারে (আরএফ) ব্যাপকভাবে এবং অবিচ্ছিন্নভাবে ব্যবহৃত হয় যেখানে কয়েকশ KHz এর অনেক বেশি ফ্রিকোয়েন্সি ব্যবহার করা হয়। এই ধরনের উচ্চ ফ্রিকোয়েন্সিতে L এর শারীরিক আকার খুব ছোট হবে।

### ট্রান্সফরমার কাপলিং

চিত্র 6 একটি ট্রান্সফরমার-কাপল্ড এমপ্লিফায়ার দেখায়।

ট্রান্সফরমারের প্রাথমিক ওয়াইন্ডিং এলপি অ্যামপ্লিফায়ারের জন্য প্রয়োজনীয় লোড ইম্পিডেন্স সরবরাহ করে যেমন এলসি বা ইম্পিডেন্স কাপলিং-এর মতো। এলপিতে এসি সিগন্যাল কারেন্ট ট্রান্সফরমার অ্যাকশনের মাধ্যমে এলএস-এ সিগন্যাল ভোল্টেজকে প্ররোচিত করে। যেহেতু LS একটি

Fig 6




বিচ্ছিন্ন ওয়াইন্ডিং, প্রাথমিক ভোল্টেজের ডিসি উপাদান এবং কারেন্ট LS এ স্থানান্তরিত হয় না এবং তাই পরবর্তী পরিবর্ধক পর্যায়ে।

প্রতিরোধক R1 এবং R2 ট্রানজিস্টরগুলির জন্য প্রয়োজনীয় ডিসি পক্ষপাত প্রদান করে। প্রতিটি প্রাইমারি এবং সেকেন্ডারি ওয়াইন্ডিংয়ের নীচে বাইপাস ক্যাপাসিটার CB AC গ্রাউন্ড প্রদান করে। তাই এসি সিগন্যাল এক পর্যায় থেকে পরবর্তী পর্যায়ে স্থানান্তরিত হয় শুধুমাত্র ট্রান্সফরমার অ্যাকশনের মাধ্যমে।

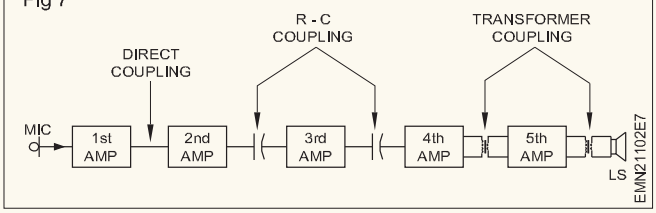
অডিও অ্যামপ্লিফায়ারগুলিতে, ট্রান্সফরমার কাপলিং দুটি অ্যামপ্লিফায়ার পর্যায়ের মধ্যে বা শেষ পর্যায়ে একটি লাউড স্পিকার চালানোর জন্য ব্যবহার করা যেতে পারে যেমন চিত্র 6-এ দেখানো হয়েছে। অডিও আউটপুট ট্রান্সফরমারগুলি সাধারণত স্পিকারের কম প্রতিবন্ধকতার মানগুলির সাথে মেলে ভোল্টেজ স্টেপ-ডাউন (4 থেকে 16W) )

ট্রান্সফরমার-ইম্পিডেন্স সঠিকভাবে মেলানোর পাঠ স্মরণ করুন।

ট্রান্সফরমার-কাপলড অডিও এমপ্লিফায়ারগুলি এক সময় ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হত। তাদের বিশালতা এবং উচ্চ খরচের কারণে তারা বর্তমান দিনের অডিও পরিবর্ধকগুলিতে কম ব্যবহৃত হয়। যাইহোক, ট্রান্সফরমার কাপলিং এখনও রেডিও ফ্রিকোয়েন্সি পরিবর্ধক যেমন রেডিও রিসিভার, টিভি রিসিভার ইত্যাদিতে ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়। এই উচ্চতর ফ্রিকোয়েন্সিতে ট্রান্সফরমারের আকার এবং খরচ ছোট এবং কম ব্যয়বহুল হবে।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 7




## একাধিক পদ্ধতি ব্যবহার করে কাপলিং

যখন অনেকগুলি পরিবর্ধক স্তরগুলি বড় লাভের জন্য ক্যাসকেড করা হয়, তখন প্রতিটি পদ্ধতির সেরাটি পেতে চিত্র 7-এ দেখানো এক বা একাধিক পদ্ধতিগুলিকে একত্রিত করা যেতে পারে।

একটি ব্যবহারিক 3-পর্যায়ের পরিবর্ধক প্রথম দুটি পর্যায়ের মধ্যে সরাসরি সংযোগ ব্যবহার করে এবং 2য় এবং 3য় পর্যায়ের মধ্যে RC কাপলিং ব্যবহার করে চিত্র 8-এ দেখানো হয়েছে। এই পরিবর্ধকটি মাইক্রোফোনের মতো ট্রান্সডিউস থেকে আসা দুর্বল সংকেতগুলিকে প্রশস্ত করতে ব্যবহার করা যেতে পারে।

## ক্লাস রুমে আলোচনার জন্য পয়েন্ট

1 প্রতিটি পর্যায়ের ভোল্টেজ বৃদ্ধি এবং ক্যাসকেড এম্প্লিফায়ারের সামগ্রিক লাভ (প্রতিটি ট্রানজিস্টরের βdc 100 হিসাবে ধরে নিন)।

2 কম ফ্রিকোয়েন্সি 3db কাট অফ (fLC) RC কাপলিং এর কারণে।

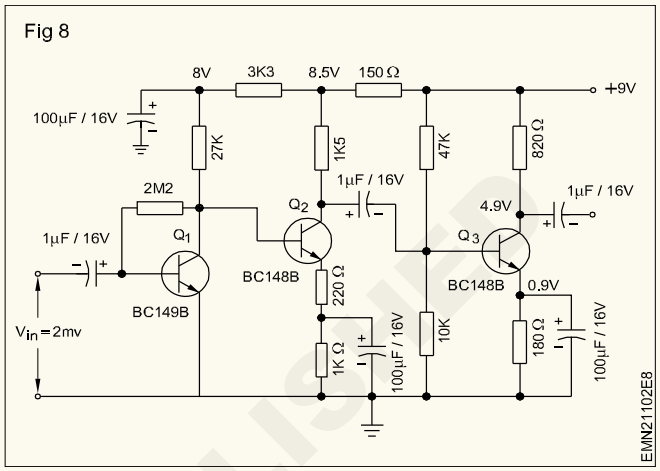
3 প্রথম পরিবর্ধক পর্যায়ে সরাসরি সংযোগের সুবিধা।

4 প্রথম পরিবর্ধক পর্যায়ে স্ব-পক্ষপাতের সুবিধা।

5 Q2-এর জন্য বিভাজক-বায়াসিংয়ের অনুপস্থিতি।

6 $Q_1$, $Q_2$ এবং $Q_3$ এর সংগ্রাহক প্রতিরোধকের উপরের প্রান্তে 6 VCC স্তর।

Fig 8




© NIMI
NOT TO BE REPUBLISHED

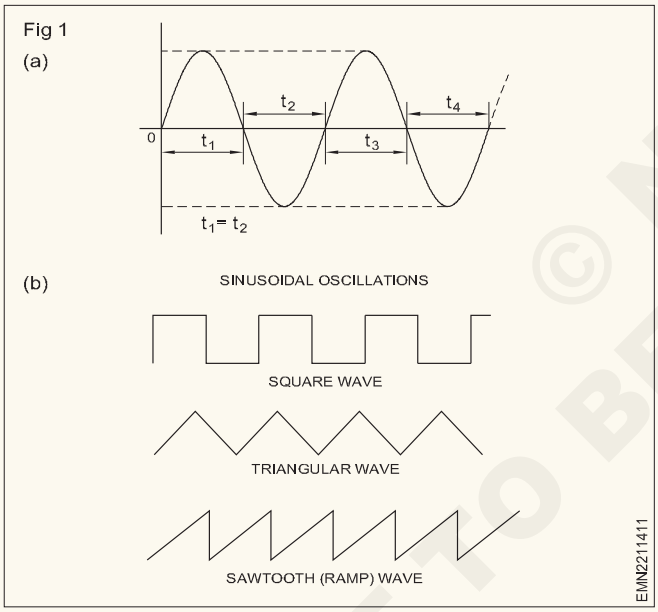
# অসিলেটর (Oscillators)

**উদ্দেশ্য:**এই পাঠের শেষে আপনি সক্ষম হবেন

- **একটি অসিলেটরের কাজ বর্ণনা করুন**
- **অসিলেটরের দুটি প্রধান শ্রেণীবিভাগের নাম দাও**
- **ট্যাঙ্ক সার্কিটে দোলনের নীতি ব্যাখ্যা কর**
- **বারখাউসেন মাপদণ্ড বর্ণনা করুন**
- **একটি অসিলেটরের জন্য প্রাথমিক প্রয়োজনীয়তার তালিকা করুন**
- **একটি সার্কিটের সাহায্যে সমান্তরাল-ফেড হার্টলি অসিলেটরের কাজ ব্যাখ্যা করুন**
- **L & C এর প্রদত্ত মানগুলির জন্য দোলনের ফ্রিকোয়েন্সি গণনা করুন।**

## অসিলেটর

একটি অসিলেটর হল ভোল্টেজ তৈরির জন্য একটি সার্কিট যা সময়ের সাথে সাথে নিয়মিত ফ্যাশনে পরিবর্তিত হয়। অসিলেটরগুলির আউটপুট ওয়েভ ফর্মগুলি চিত্র 1a এবং চিত্র 1b-এ দেখানো সময়ের সমান ধারাবাহিক ব্যবধানে ঠিক পুনরাবৃত্তি হয়।



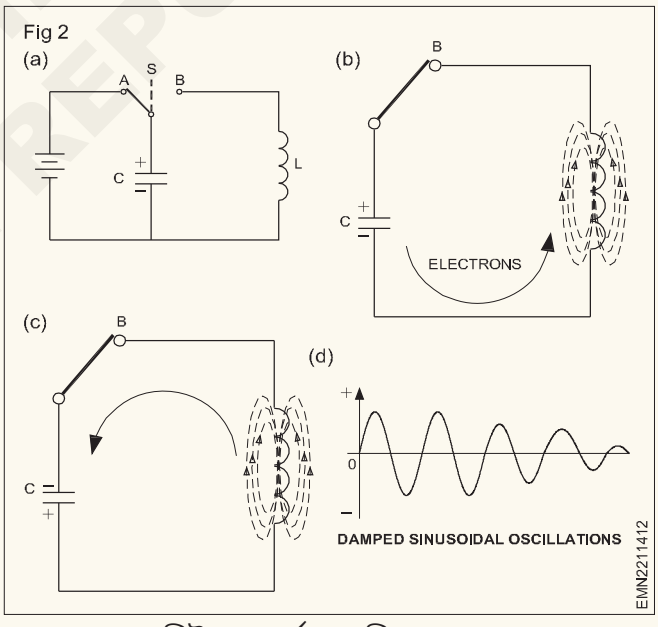

একটি অসিলেটরের আউটপুট ওয়েভ-ফর্ম সাইনোসয়েডাল হতে পারে যেমন চিত্র 1a এ দেখানো হয়েছে। এই ধরনের দোলক হিসাবে পরিচিত হয় সাইন ওয়েভ অসিলেটর বা হারমোনিক অসিলেটর।

অসিলেটরগুলির আউটপুট বর্গাকার, ত্রিভুজাকার বা করাত টুথ তরঙ্গরূপ হতে পারে যেমন চিত্র 1b এ দেখানো হয়েছে। এই ধরনের দোলক হিসাবে পরিচিত হয় অ-sinusoidal oscillators বা শিথিলকরণ অসিলেটর

## সাইনোসয়েডাল বা সুরেলা দোলনের নীতি

চিত্র 2a একটি সমান্তরাল LC অনুরণন সার্কিট হিসাবে সমান্তরালে সংযুক্ত একটি আবেশক এবং একটি ক্যাপাসিটর দেখায়। একটি সমান্তরাল এলসি সার্কিট নামেও পরিচিত টিউনড সার্কিট বা ট্যাংক সার্কিট।

চিত্র 2a-এ, যখন সুইচ Sটিকে A পজিশনে রাখা হয়, তখন ক্যাপাসিটর চার্জ হয়ে যায় নীচের প্লেটটি নেতিবাচক(negative) এবং উপরের প্লেটটি পজিটিভ। এর মানে, শক্তি একটি বৈদ্যুতিক চার্জ আকারে ক্যাপাসিটরের মধ্যে সঞ্চিত হয়।
যখন S সুইচকে B অবস্থানে রাখা হয়, যেমন চিত্র 2b-তে, ক্যাপাসিটরটি সূচনাকারীর মধ্য দিয়ে ডিসচার্জ করা শুরু করে, L এর চারপাশে একটি প্রসারিত চৌম্বক ক্ষেত্র তৈরি করে। যেহেতু সূচনাকারীর এর মাধ্যমে কারেন্টের কোনো আকস্মিক পরিবর্তনের বিরোধিতা করার বৈশিষ্ট্য রয়েছে, তাই কারেন্ট তৈরি হয়। ধীরে ধীরে




একবার ক্যাপাসিটর সম্পূর্ণরূপে নিষ্কাশন হয়ে গেলে, L এর চারপাশের চৌম্বক ক্ষেত্রটি ভেঙে পড়তে শুরু করে। ধসে পড়া চৌম্বক ক্ষেত্র, এল-এ একটি ভোল্টেজ (ব্যাক-ইএমএফ) প্ররোচিত করে। এই ব্যাক ইএমএফটি এলের মধ্য দিয়ে ইলেক্ট্রন প্রবাহকে একই দিকে বজায় রাখে যেভাবে সি ডিসচার্জ করছিল। সুতরাং, সূচনাকারীর এই ব্যাক ইএমএফটি চিত্র 2c-এ দেখানো হিসাবে বিপরীত মেরুত্ব সহ ক্যাপাসিটর চার্জ করা শুরু করে। চৌম্বক ক্ষেত্রটি সম্পূর্ণভাবে ভেঙে যাওয়ার পরে, চিত্র 2c-এ দেখানো হিসাবে C বিপরীত দিকে চার্জ হয়ে যেত।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

আবার ক্যাপাসিটর সি ইন্ডাকটরের মাধ্যমে বিপরীত দিকে নির্গত হয়। L এর চারপাশে একটি প্রসারিত চৌম্বক ক্ষেত্র দেখা যাচ্ছে কিন্তু বিপরীত দিকে।

এই প্রক্রিয়াটি সামনে পিছনে চলতে থাকে, যার ফলে ইলেকট্রনগুলি টিউন করা ট্যাঙ্ক সার্কিটে দোদুল্যমান হয়। যদি ইন্ডাক্টরটি আদর্শ (শূন্য প্রতিরোধের) হত এবং ক্যাপাসিটরটি সম্পূর্ণভাবে ক্ষতিমুক্ত হত, তবে এই প্রক্রিয়াটি অনির্দিষ্টকালের জন্য চলতে থাকত এবং এর ফলে চিত্র 1a-এ দেখানো একটি অবিচ্ছিন্ন সাইনোসয়েডাল তরঙ্গরূপ তৈরি হত। যাইহোক, একটি ব্যবহারিক সূচনাকারীর প্রতিরোধের কারণে, এবং ফলস্বরূপ I2 R (তাপের ক্ষতি) কারণে ক্যাপাসিটরের ক্ষতির কারণে, দোলনের প্রশস্ততা ধীরে ধীরে হ্রাস পায় (স্যাঁতসেঁতে) এবং শেষ পর্যন্ত চিত্র 2d-এ দেখানো হিসাবে দোলনাগুলি হ্রাস পায়।

অনুরণন ফ্রিকোয়েন্সি দ্বারা উত্পাদিত দোলনের ফ্রিকোয়েন্সি দেওয়া হয়,

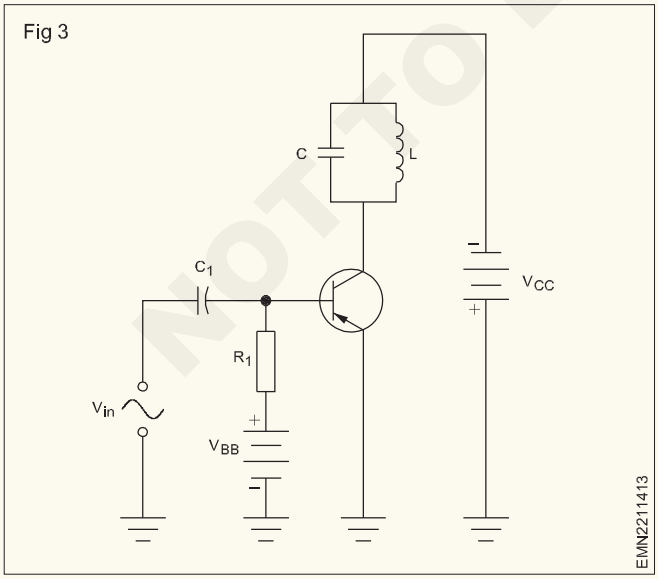
$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

## টেকসই দোলনের জন্য ট্যাঙ্ক সার্কিটে ক্ষতি কাটিয়ে ওঠা

দোলনের damping এড়াতে, যখন সার্কিটে খাওয়ানো(input) শক্তি ব্যবহার হয়ে যায়, তখন ক্যাপাসিটরটিকে আবার চার্জ করে আরও শক্তি সরবরাহ করা প্রয়োজন। চিত্র 2a তে দেখানো হয়েছে, সঠিক সময়ে A এবং B এর মধ্যে S পরিবর্তন করে, দোলনগুলি বজায় রাখা যেতে পারে এইভাবে ধ্রুবক প্রশস্ততা এবং ফ্রিকোয়েন্সি সাইনোসয়েডাল তরঙ্গরূপ লাভ করে।

চিত্র 4-এ একটি ট্রানজিস্টর এমপ্লিফায়ার এমনভাবে সংযুক্ত করা হয়েছে যে

Fig 3



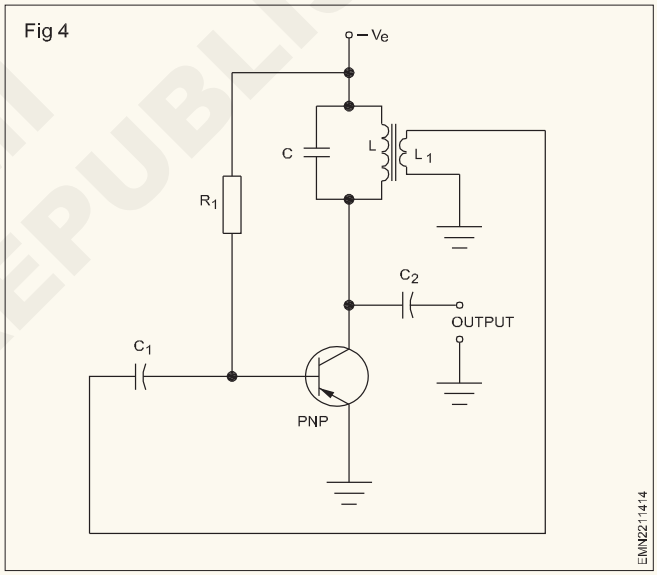

এটি কোন বাহ্যিক সংকেত প্রয়োজন ছাড়াই undamped oscillations সৃষ্টি করবে। এই ধরনের সার্কিটকে অসিলেটর বলা হয়।

চিত্র 4-এ অসিলেটর সার্কিট টিক্লার-কয়েল অসিলেটর নামে পরিচিত। এখানে L1 ইন্ডাকটিভভাবে L-এর সাথে মিলিত হয়। যখন সর্বপ্রথম বর্তনীতে পাওয়ার চালু হয়, তখন ট্রানজিস্টরে কারেন্ট প্রবাহিত হয়। L এর মধ্য দিয়ে কারেন্ট প্রবাহিত হওয়ার সাথে সাথে এটি L1-এ একটি ভোল্টেজ আনে যা ট্রানজিস্টরের ভিত্তির সাথে মিলিত হয় এবং বিবর্ধিত হয়। যদি ফিডব্যাক ভোল্টেজের পর্যায়টি সাহায্য করে, তাহলে সংগ্রাহক কারেন্ট বৃদ্ধি পায়। এই ক্রিয়াটি একটি বড় কারেন্ট পালস তৈরি করে যা এলসি ট্যাঙ্ককে দোলনায় উত্তেজিত করে। L1 দ্বারা ট্রানজিস্টরের গোড়ায় দেওয়া সংকেত হল LC সার্কিটের মতো একই ফ্রিকোয়েন্সির সাইন তরঙ্গ এবং দোলনগুলিকে টিকিয়ে রাখার জন্য সঠিক পর্যায়ের। বেসে প্রবর্তিত সংকেত এইভাবে অসিলেটরে একটি বাহ্যিক ইনপুটের প্রয়োজনীয়তা দূর করে এবং যতক্ষণ পর্যন্ত সার্কিটে ডিসি পাওয়ার চালু থাকে ততক্ষণ এলসি ট্যাঙ্কটি দোলাতে থাকবে।

দোলনগুলিকে টিকিয়ে রাখার জন্য (চলতে থাকা) সঠিক পর্যায়ে চিত্র 4-এ পরিবর্ধককে দেওয়া প্রতিক্রিয়াকে ইতিবাচক প্রতিক্রিয়া বা পুনর্জন্মমূলক প্রতিক্রিয়া হিসাবে উল্লেখ করা হয়।

## বারখাউসেন মানদণ্ড

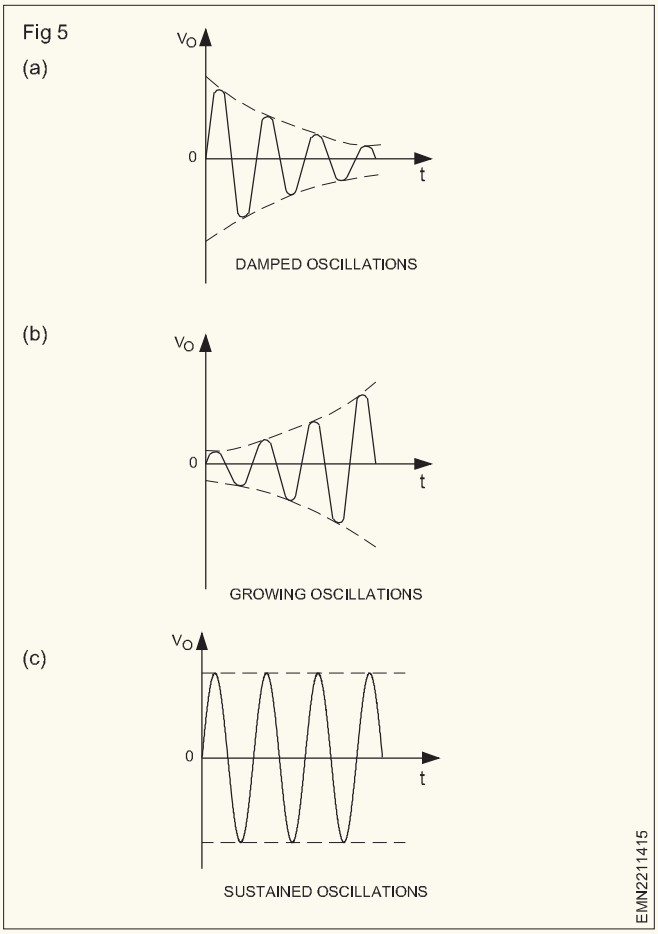
Fig 4




একটি পরিবর্ধক নিজে থেকে দোদুল্যমান হওয়ার জন্য গাণিতিক বিশ্লেষণ নীচে দেওয়া হল:

- চিত্র 4 এ দেখানো পরিবর্ধকটিতে, অনুমান করুন যে পরিবর্ধকটির লাভ হল A এবং প্রতিক্রিয়া ফ্যাক্টর হলখ. A এর গুণফল হলেখ1 এর কম (Aখ< 1), তারপর আউটপুট সংকেত হবে একটি damped দোলন যা চিত্র 5a তে দেখানো হিসাবে মারা যাবে।

NOT TO BE REPUBLISHED




- যদি একটিখ> 1, আউটপুট ভোল্টেজ তৈরি হয় যেমন চিত্র 5b এ দেখানো হয়েছে। এই ধরনের দোলনকে ক্রমবর্ধমান দোলন বলা হয়।
- যদি একটিখ= 1, দোলনের আউটপুট প্রশস্ততা চিত্র 5c-এর মতো স্থির থাকে।

যখন প্রতিক্রিয়া ইতিবাচক (positive) (পুনরুত্পাদনমূলক) হয়, তখন প্রতিক্রিয়া (Af) সহ অ্যামপ্লিফায়ারের সামগ্রিক লাভ দেওয়া হয়

$$A_f = \frac{A}{1 - A\beta}$$

যখন একটিখ= 1, সমীকরণের হর হবে শূন্য, এবং তাই Af = Infinity। লাভ ইনফিনিটি হওয়া মানে, কোনো ইনপুট ছাড়াই আউটপুট আছে। অর্থাৎ পরিবর্ধক একটি অসিলেটর হয়ে যায়। এই শর্ত এখ=1, হিসাবে পরিচিত

দোলনের জন্য বারখাউসেন মানদণ্ড।

সারসংক্ষেপ, একটি অসিলেটরের জন্য মৌলিক প্রয়োজনীয়তাগুলি হল;

1 একটি স্থিতিশীল ডিসি পাওয়ার সাপ্লাই উৎস

2 একটি পরিবর্ধক

3 আউটপুট থেকে ইনপুট পর্যন্ত একটি পুনর্জন্মমূলক (ইতিবাচক) প্রতিক্রিয়া

4 একটি LC ট্যাঙ্ক সার্কিট দোলনের ফ্রিকোয়েন্সি নির্ধারণ করতে।

অসিলেটরের জন্য শুরুর সংকেত

উপরে আলোচিত হিসাবে একটি অসিলেটর একটি ইনপুট সিগন্যাল ছাড়াই পর্যায়ক্রমে আউটপুট ভোল্টেজ দেয় যখন পরিবর্ধকটিকে একটি পুনর্জন্মমূলক প্রতিক্রিয়া দেওয়া হয়। কিন্তু একটি ব্যবহারিক অসিলেটর সার্কিটে, দোলন শুরু করার জন্য, কোন প্রারম্ভিক ইনপুট সংকেত প্রদান করা হয় না। যাইহোক, অসিলেটরের সূচনা সংকেত অসিলেটর সার্কিট চালু করার সময় শব্দ ভোল্টেজ দ্বারা উত্পন্ন হয়। সার্কিটে ব্যবহৃত প্রতিরোধকগুলিতে ইলেকট্রনের এলোমেলো গতির কারণে এই ধরনের শব্দ ভোল্টেজ তৈরি হয়।

নয়েজ ভোল্টেজে ছোট প্রশস্ততার প্রায় সব সাইনোসয়েডাল ফ্রিকোয়েন্সি থাকে। যাইহোক, এটি প্রশস্ত হয় এবং আউটপুট টার্মিনালগুলিতে প্রদর্শিত হয়। পরিবর্ধিত শব্দ এখন ফিডব্যাক নেটওয়ার্ককে চালিত করে, যা একটি অনুরণিত ট্যাঙ্ক সার্কিট। এই টিউন করা ট্যাঙ্ক সার্কিটের কারণে, ফিডব্যাক ভোল্টেজ A একটি নির্দিষ্ট ফ্রিকোয়েন্সি fr এ সর্বোচ্চ, যা দোলনের ফ্রিকোয়েন্সি হবে। উপরন্তু, ইতিবাচক(positive) প্রতিক্রিয়ার জন্য প্রয়োজনীয় ফেজ শিফট শুধুমাত্র এই ফ্রিকোয়েন্সি fr এ সঠিক। এইভাবে যদিও নয়েজ ভোল্টেজে বেশ কয়েকটি ফ্রিকোয়েন্সি উপাদান রয়েছে, অসিলেটরের আউটপুটে ট্যাঙ্ক সার্কিটের অনুরণিত ফ্রিকোয়েন্সি থেকে একটি একক সাইনোসয়েডাল ফ্রিকোয়েন্সি থাকবে।

সংক্ষেপে বলতে গেলে, দোলনের সাথে টেক-অফ করার জন্য এবং টেকসই দোলনের জন্য একটি অসিলেটর সার্কিটের প্রয়োজনীয়তাগুলি নিম্নরূপ;

- ইতিবাচক (positive) প্রতিক্রিয়া থাকতে হবে।
- প্রাথমিকভাবে লুপ লাভ প্রোডাক্ট Aখহতে হবে > 1।
- সার্কিট দোদুল্যমান শুরু করার পরে, লুপ লাভ প্রোডাক্ট Aখ1 তে কমতে হবে এবং 1 এ থাকতে হবে।

### হার্টলে অসিলেটর

সাইনোসয়েডাল অসিলেটরগুলির মধ্যে একটি সহজতম হল হার্টলি অসিলেটর যা ডুমুর 6a এবং 6b এ দেখানো হয়েছে।

চিত্র 6a তে দেখানো হয়েছে একটি সিরিজ-ফেড হার্টলি অসিলেটর। এই সার্কিটটি চিত্র 4-এ দেখানো টিকার-কয়েল অসিলেটরের মতো, কিন্তু টিকলার সার্কিট কয়েল L1 শারীরিকভাবে L-এর সাথে সংযুক্ত, এবং তাই L-এর একটি অংশ (যেমন একটি অটো-ট্রান্সফরমার)। এই অসিলেটর বলা হয় সিরিজ খাওয়ানো কারণ, উচ্চ কম্পাঙ্কের দোলন উৎপন্ন হয় এবং ডিসি পাথগুলি একই রকম, ঠিক যেমন তারা একটি সিরিজ সার্কিটে থাকবে। দোলনের দুর্বল স্থিতিশীলতার কারণে সিরিজ-ফেড হার্টলি অসিলেটর পছন্দ করা হয় না।

Fig 6b হল প্যারালাল-ফেড হার্টলি অসিলেটর যা সাধারণত রেডিও রিসিভারগুলিতে ব্যবহৃত হয়। সমান্তরাল-খাওয়া হার্টলি অসিলেটরগুলি তাদের দোলনের উচ্চ স্থিতিশীলতার জন্য পরিচিত।

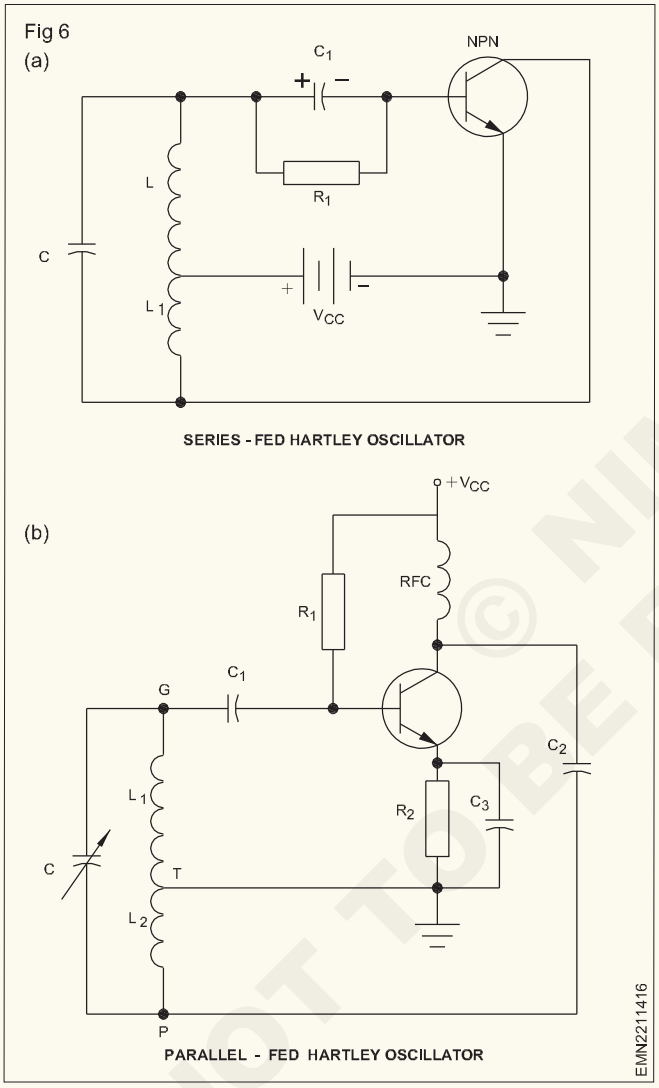
© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 6b-এর সার্কিটটি আসলে একটি পরিবর্ধক যা ইতিবাচক (পুনরুত্থানকারী) প্রতিক্রিয়া সহ টেকসই দোলন রয়েছে। ক্যাপাসিটর $C_2$ এবং ইন্ডাক্টর $L_2$ সংগ্রাহক থেকে গ্রাউন্ড সার্কিটে RF কারেন্টের পথ তৈরি করে।

$L_2$ এর মাধ্যমে RF কারেন্ট $L_1$ এ একটি ভোল্টেজকে সঠিক পর্যায়ে এবং প্রশস্ততায় দোলনকে টিকিয়ে রাখার জন্য প্ররোচিত করে।

$L_1$ এবং $L_2$ এর সংযোগস্থলে ট্যাপের অবস্থান নির্ধারণ করে বেস সার্কিটে কতটা সংকেত দেওয়া হবে।

ক্যাপাসিটর C এবং ইন্ডাক্টর $L_1 + L_2$ অসিলেটরের রেজোন্যান্ট ট্যাঙ্ক সার্কিট গঠন করে যা নির্ধারণ করে




দোলনের ফ্রিকোয়েন্সি বিভিন্ন ফ্রিকোয়েন্সিতে অসিলেটর টিউন করার জন্য ক্যাপাসিটর সি একটি পরিবর্তনশীল ক্যাপাসিটর হিসাবে তৈরি করা যেতে পারে। C1 এবং R1 RC সার্কিট গঠন করে যা বেসে বায়াস ভোল্টেজ বিকাশ করে।

সংগ্রাহকের আরএফ চোক উচ্চ ফ্রিকোয়েন্সি এসি সিগন্যালকে ভিসিসি সরবরাহের বাইরে রাখে। সস্তা অসিলেটর সার্কিটগুলিতে আরএফ চোক বাদ দেওয়া হয় এবং একটি প্রতিরোধক দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয়।

ইমিটারে সংযুক্ত রোধ $R_2$ ডিসি স্থিতিশীলতা প্রদান করে। AC অবক্ষয় রোধ করতে $R_2$ কে $C_3$ দ্বারা বাইপাস করা হয়।

হার্টলি অসিলেটর কয়েলের তিনটি সংযোগ রয়েছে। এগুলো সাধারণত কয়েলে কোড করা হয়। যদি তারা না থাকে, তাহলে সাধারণত প্রতিরোধ চেক দ্বারা তাদের সনাক্ত করা সম্ভব। চিত্র 6b-এ দেখানো ট্যাপ T এবং P-এর মধ্যে রেজিস্ট্যান্স T এবং G-এর মধ্যে রেজিস্ট্যান্সের তুলনায় ছোট। যদি কয়েল সংযোগগুলি সঠিকভাবে তৈরি না হয়, তাহলে অসিলেটর কাজ করবে না।

### অসিলেটর ফ্রিকোয়েন্সি পরীক্ষা করা হচ্ছে

যদি সূত্র ব্যবহার করে L ($L = L_1 + L_2$) এবং C-এর মানগুলি পরিচিত হয় তবে একটি অসিলেটরের ফ্রিকোয়েন্সি গণনা করা যেতে পারে,

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

যেখানে, f হার্টজে, এল হেনরিসে এবং C ফ্যারাডে।

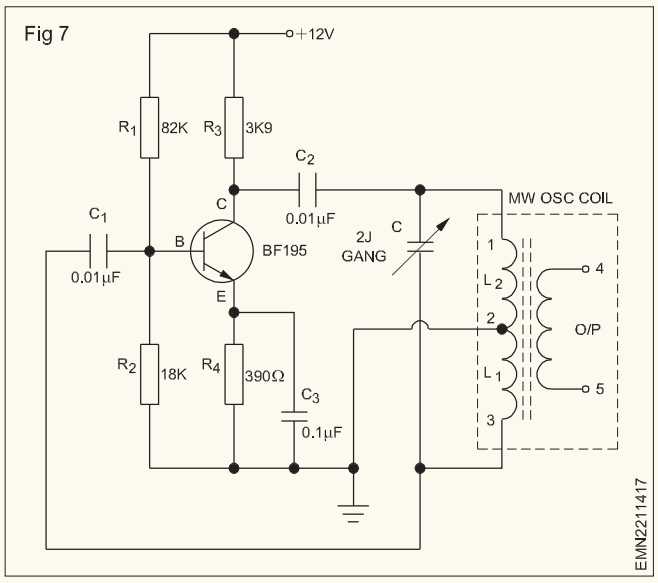
একটি অসিলেটরের ফ্রিকোয়েন্সি দুটি উপায়ে পরিমাপ করা যেতে পারে,

- একটি সরাসরি রিড-আউট ফ্রিকোয়েন্সি মিটার ব্যবহার করা যা ফ্রিকোয়েন্সি কাউন্টার নামেও পরিচিত যা সবচেয়ে নির্ভুল, জনপ্রিয় এবং ব্যবহার করা সহজ।
- তরঙ্গ-রূপের সময়কাল পরিমাপ করতে একটি ক্যালিব্রেটেড টাইম বেস সহ একটি অসিলোস্কোপ ব্যবহার করে। পরিমাপ সময়কাল থেকে, টি ফ্রিকোয়েন্সি সূত্র ব্যবহার করে গণনা করা হয়

$$f = \frac{1}{t}$$

কোথায়,f Hz এ ফ্রিকোয়েন্সি এবং t সেকেন্ডে সময়কাল।

L হিসাবে মাঝারি-তরঙ্গ অসিলেটর কয়েল ব্যবহার করে একটি ব্যবহারিক হার্টলি অসিলেটর সার্কিট চিত্র 7 এ দেখানো হয়েছে।




L-এর জন্য একটি মাঝারি তরঙ্গ অসিলেটর কয়েল ব্যবহার করার সুবিধা হল যে আউটপুটটি কয়েলের সেকেন্ডারি উইন্ডিং (4 এবং 5) থেকে বের করা যেতে পারে।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

L-এর জন্য একটি মাঝারি তরঙ্গ অসিলেটর কয়েল ব্যবহার করার সুবিধা হল যে আউটপুটটি কয়েলের সেকেন্ডারি উইন্ডিং (4 এবং 5) থেকে বের করা যেতে পারে।

ডিভাইডার বায়াসিং প্রদান করা হয় ডিসি অবস্থা তৈরি করার জন্য যাতে অ্যামপ্লিফায়ার ক্লাস A হিসাবে কাজ করে। ভারী ফিডব্যাক (বড় ß) সহ, বড় ফিডব্যাক সিগন্যাল ট্রানজিস্টরের বেসকে স্যাচুরেশন এবং কাট-অফে নিয়ে যায়। এই বৃহৎ ফিডব্যাক সিগন্যাল বেসে নেতিবাচক(negative) ডিসি ক্ল্যাম্পিং তৈরি করে, ক্লাস A থেকে ক্লাস C এ অপারেশন পরিবর্তন করে। নেতিবাচক(negative) ক্ল্যাম্পিং স্বয়ংক্রিয়ভাবে Aß-এর মান 1-এর সাথে সামঞ্জস্য করে। প্রতিক্রিয়া খুব বড় হলে, এর ফলে কিছু ক্ষতি হতে পারে। আউটপুট ভোল্টেজের কারণে বিপথগামী শক্তি হারায়।

ডিভাইডার বায়াসিং প্রদান করা হয় ডিসি অবস্থা তৈরি করার জন্য যাতে অ্যামপ্লিফায়ার ক্লাস A হিসাবে কাজ করে। ভারী ফিডব্যাক (বড় ß) সহ, বড় ফিডব্যাক সিগন্যাল ট্রানজিস্টরের বেসকে স্যাচুরেশন এবং কাট-অফে নিয়ে যায়। এই বৃহৎ ফিডব্যাক সিগন্যাল বেসে নেতিবাচক ডিসি ক্ল্যাম্পিং তৈরি করে, ক্লাস A থেকে ক্লাস C এ অপারেশন পরিবর্তন করে। নেতিবাচক ক্ল্যাম্পিং স্বয়ংক্রিয়ভাবে Aß-এর মান 1-এর সাথে সামঞ্জস্য করে। প্রতিক্রিয়া খুব বড় হলে, এর ফলে কিছু ক্ষতি হতে পারে। আউটপুট ভোল্টেজের কারণে বিপথগামী শক্তি হারায়।

চিত্র 7-এ অসিলেটর সার্কিটের দোলনের ফ্রিকোয়েন্সি গ্যাং ক্যাপাসিটরের গ্যাং (C4 ) এর শ্যাফ্টের অবস্থানের পরিবর্তনের মাধ্যমে পরিবর্তিত হতে পারে।

## কলপিটস এবং ক্রিস্টাল অসিলেটর (Colpitt's and Crystal Oscillator)

**উদ্দেশ্য:**এই পাঠের শেষে আপনি সক্ষম হবেন

- **কোলপিট এবং ক্রিস্টাল অসিলেটরের কাজ বর্ণনা কর।**

কলপিটস অসিলেটর: কলপিটস অসিলেটর হল অন্য ধরনের সাইনোসয়েডাল অসিলেটর বা হারমোনিক অসিলেটর যা দোলনের জন্য ট্যাঙ্ক সার্কিট ব্যবহার করে। Colpitts oscillators খুবই জনপ্রিয় এবং বাণিজ্যিক সংকেত জেনারেটর এবং যোগাযোগ রিসিভারে ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়।

চিত্র 1-এ দেখানো একটি সাধারণ কলপিটের অসিলেটর হার্টলি অসিলেটরের মতো। একমাত্র পার্থক্য হল কলপিটস অসিলেটর হার্টলি অসিলেটরগুলিতে ব্যবহৃত স্প্লিট ইন্ডাক্টরের পরিবর্তে ট্যাঙ্কের জন্য একটি স্প্লিট ক্যাপাসিটর ব্যবহার করে।

চিত্র 1-এ দেখানো সমান্তরাল-ফেড বা শান্ট-ফেড কলপিটের অসিলেটর, সাধারণ ইমিটার কনফিগারেশন ব্যবহার করে। ক্যাপাসিটার C1A এবং C1B ফিডব্যাক সংকেত প্রদান করতে ব্যবহৃত ভোল্টেজ বিভাজক গঠন করে। C1B জুড়ে ভোল্টেজ ড্রপ ফিডব্যাক ভোল্টেজ নির্ধারণ করে। এই সার্কিটের অন্যান্য সমস্ত উপাদান হার্টলি সার্কিটের মতো একই কাজ করে।

কলপিটের অসিলেটরের দোলনের ফ্রিকোয়েন্সি দেওয়া হয়,

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

যেখানে, f হল হার্টজে দোলনের ফ্রিকোয়েন্সি, L হল হেনরি সি-তে কুণ্ডলীর আবাহন হল ফ্যারাডে মোট ক্যাপাসিট্যান্স প্রদত্ত,

f is the frequency of oscillation in hertz,

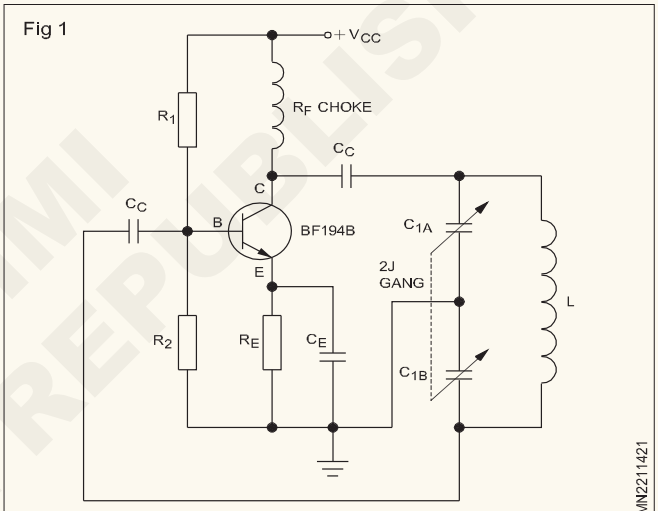
L is the inductance of the coil in henry

C is the total capacitance in farads given by,

$$C = \frac{C_{1A} \cdot C_{1B}}{C_{1A} + C_{1B}}$$

$C_{1A}$ এবং $C_{1B}$-এর জন্য একটি ক্ষুদ্র গ্যাংড ক্যাপাসিটর ব্যবহার করে দোলনের ফ্রিকোয়েন্সি পরিবর্তন করা যেতে পারে।

Fig 1

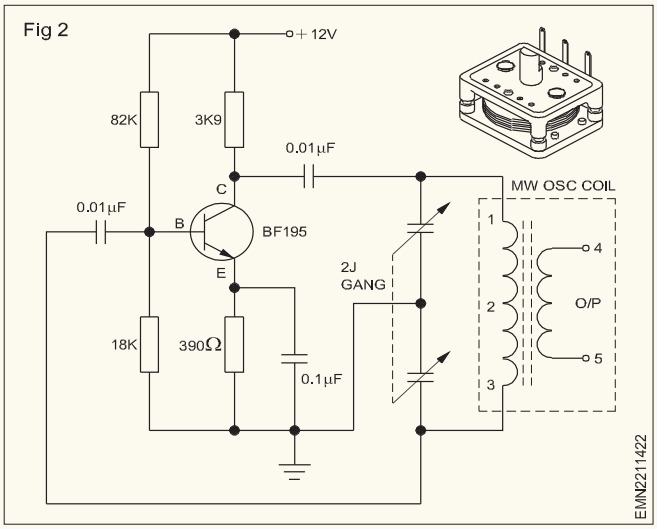


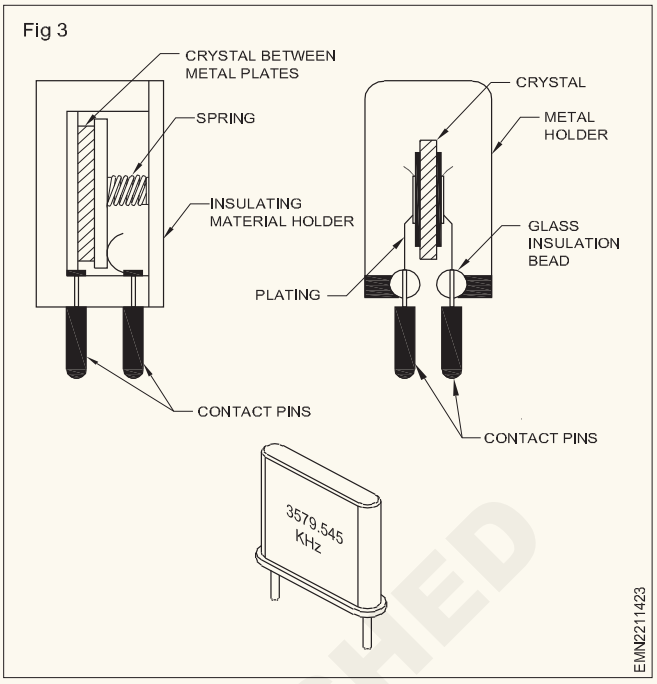

গ্যাঞ্জেড ক্যাপাসিটরের শ্যাফ্টের পরিবর্তনের মাধ্যমে, C1A এবং C1B উভয় ক্যাপাসিট্যান্সই বৈচিত্র্যময় হয় এবং তাই, অসিলেটরের দোলনের ফ্রিকোয়েন্সি পরিবর্তিত হয়।

Colpitts oscillators সাধারণত 1 MHz এর উপরে ফ্রিকোয়েন্সি তৈরি করতে ব্যবহৃত হয়।

$C_{1A}$ এবং $C_{1B}$ এর জন্য একটি গ্যাঞ্জড ক্যাপাসিটর ব্যবহার করে একটি ব্যবহারিক কলপিটস অসিলেটর সার্কিট এবং L এর জন্য একটি মাঝারি তরঙ্গ অসিলেটর কয়েল চিত্র 2 এ দেখানো হয়েছে।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED




ক্রিস্টাল অসিলেটর: হার্টলি এবং কলপিটসের মতো এলসি অসিলেটর সার্কিটগুলিতে ফ্রিকোয়েন্সি অস্থিরতার সমস্যা রয়েছে। এলসি অসিলেটরগুলিতে ফ্রিকোয়েন্সি ড্রিফটের সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ কারণ হল, ট্যাঙ্ক সার্কিটের ক্যাপাসিট্যান্স এবং ইন্ডাকট্যান্সের মান পরিবর্তন যা তাপমাত্রা পরিবর্তনের সময় ঘটে। তাপমাত্রা বৃদ্ধি বা হ্রাসের সাথে সাথে, L এবং C এর মানগুলি বিচ্যুত হয় যার ফলে সার্কিটটি কাঙ্খিত অনুরণন কম্পাঙ্কের থেকে ভিন্ন কম্পাঙ্কে দোদুল্যমান হয়। ফ্রিকোয়েন্সি বিচ্যুতির অন্যান্য কারণ হল, ট্রানজিস্টরের লিড, ইন্টার ইলেক্ট্রোড এবং তারের ক্যাপাসিট্যান্স।

উচ্চ কিউ কয়েল এবং ভাল মানের ক্যাপাসিটর ব্যবহার করে ফ্রিকোয়েন্সি ড্রিফটের সমস্যাটি অনেকাংশে কাটিয়ে উঠতে পারে। কিন্তু, সাধারণ ইন্ডাক্টর এবং ক্যাপাসিটরগুলির সাথে, কয়েকশোর বেশি Q-মানগুলি অর্জন করা খুব কঠিন বা অসম্ভব।

ফ্রিকোয়েন্সি স্থিতিশীলতার বড় উন্নতি a ব্যবহার করে অর্জন করা যেতে পারে কোয়ার্টজ স্ফটিক প্রচলিত টিউনড সার্কিটের জায়গায়। এই ধরনের অসিলেটর সার্কিটকে ক্রিস্টাল নিয়ন্ত্রিত অসিলেটর বলা হয়।

**পাইজো বৈদ্যুতিক প্রভাব:** এটা আবিষ্কৃত হয়েছে যে নির্দিষ্ট স্ফটিক যেমন কোয়ার্টজএবং রোচেল, পাইজো-ইলেকট্রিক সম্পত্তি নামে পরিচিত একটি বিশেষ সম্পত্তি প্রদর্শন করুন। একটি কোয়ার্টজ স্ফটিক দেখতে পাতলা ফ্রস্টেড কাঁচের টুকরোটির মতো দেখায় যা সাধারণত 1/4 থেকে 1 ইঞ্চি স্কোয়ারে কাটা হয় যেমন চিত্র 3 এ দেখানো হয়েছে।

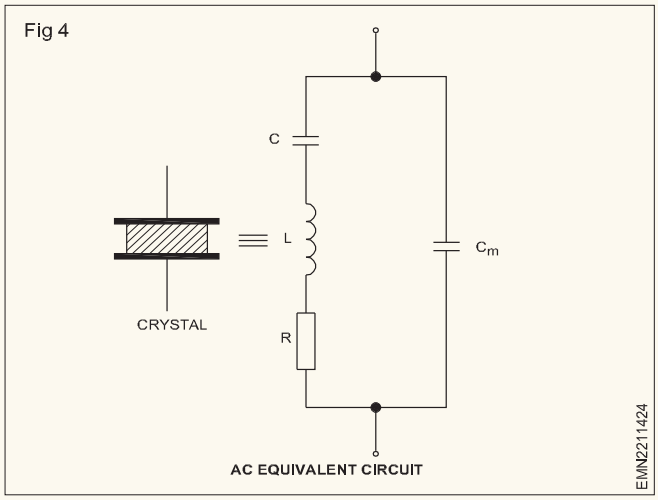
যখন এই ধরনের একটি স্ফটিক দুটি ফ্ল্যাট ধাতব প্লেটের মধ্যে ধরে রাখা হয় এবং একসাথে চাপ দেওয়া হয়, তখন প্লেটের মধ্যে একটি ছোট ইএমএফ তৈরি হবে যেন স্ফটিকটি একটি তাত্ক্ষণিক ব্যাটারিতে পরিণত হয়। যখন প্লেটগুলি ছেড়ে দেওয়া হয়, তখন স্ফটিকটি তার আসল আকারে ফিরে আসে এবং দুটি প্লেটের মধ্যে বিপরীত মেরুত্বের একটি ইএমএফ তৈরি হয়। এইভাবে, যান্ত্রিক শক্তি/বল ক্রিস্টাল দ্বারা বৈদ্যুতিক শক্তিতে রূপান্তরিত হয়। গ্রামোফোন রেকর্ডের জন্য পিক-আপে এই সম্পত্তি ব্যবহার করা হয়। একটি গ্রামোফোন রেকর্ডে, লেখনী যখন গ্রামোফোন প্লেটের খাঁজ ট্র্যাক করে তখন ছোট যান্ত্রিক কম্পন উৎপন্ন হয়। এই কম্পন শক্তি পিক-আপ টার্মিনালগুলিতে রেকর্ড করা শব্দের প্রতিনিধিত্বকারী সংশ্লিষ্ট ভোল্টেজের জন্ম দেয়।

স্ফটিকের উপরের বৈশিষ্ট্য ছাড়াও, যখন একটি emf স্ফটিকের দুটি প্লেট জুড়ে প্রয়োগ করা হয়, তখন স্ফটিকটি তার স্বাভাবিক আকৃতি থেকে বিকৃত হবে। যদি একটি বিপরীত পোলারিটি emf প্রয়োগ করা হয়, স্ফটিকটি তার ভৌত বিকৃতিকে বিপরীত করবে স্ফটিকের উপরের বৈশিষ্ট্য ছাড়াও, যখন একটি emf স্ফটিকের দুটি প্লেট জুড়ে প্রয়োগ করা হয়, তখন স্ফটিকটি তার স্বাভাবিক আকৃতি থেকে বিকৃত হবে। যদি একটি বিপরীত পোলারিটি emf প্রয়োগ করা হয়, স্ফটিকটি তার ভৌতিক বিকৃত বিপরীত হবে।

একটি স্ফটিক উপরোক্ত দুটি পারস্পরিক ক্রিয়া হিসাবে পরিচিত হয় পাইজো-ইলেকট্রিক প্রভাব. এই ধরনের স্ফটিকগুলি স্ফটিক ধারকগুলিতে রাখা হয় যেমন চিত্র 3 এ দেখানো হয়েছে।

এই পাইজো-ইলেকট্রিক বৈশিষ্ট্যযুক্ত বেশ কয়েকটি স্ফটিকগুলির মধ্যে, কোয়ার্টজ ক্রিস্টাল সবচেয়ে জনপ্রিয় কারণ, এই উপাদানটি প্রায় পুরোপুরি স্থিতিস্থাপক। যদি এই স্ফটিকটিতে যান্ত্রিক দোলনগুলি শুরু করা হয় তবে দোলনগুলি মারা যেতে দীর্ঘ সময় লাগে। তাই কোয়ার্টজ স্ফটিকগুলির একটি খুব উচ্চ যান্ত্রিক Q থাকে।

যতদূর বৈদ্যুতিক বৈশিষ্ট্য উদ্বিগ্ন, একটি কোয়ার্টজ স্ফটিক চিত্র 4 এ দেখানো এলসি রেজোন্যান্ট সার্কিটের সমতুল্য।

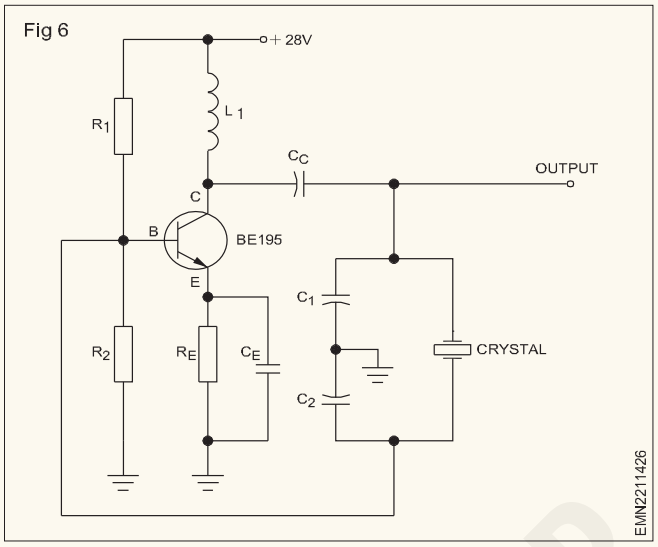



L, R, C এবং Cm-এর মানগুলি স্ফটিকের ভৌত আকারের উপর নির্ভর করে এবং কীভাবে স্ফটিকটিকে মূল ভর থেকে কাটা হয়। ক্যাপাসিট্যান্স Cm মাউন্টিং ক্যাপ্যাসিট্যান্সের প্রতিনিধিত্ব করে। ইলেকট্রনিক সার্কিটে ক্রিস্টাল ব্যবহার করার জন্য, দুটি পরিবাহী ইলেক্ট্রোড এর দুটি মুখের উপর স্থাপন করা হয়। সংযোগকারী লিডগুলি তারপর এই ইলেক্ট্রোডগুলির সাথে যুক্ত হয়। যখন সীসাগুলি দোদুল্যমান ভোল্টেজের উত্সের সাথে সংযুক্ত থাকে, তখন স্ফটিকের মধ্যে যান্ত্রিক কম্পনগুলি স্থাপন করা হয়। যদি দোদুল্যমান ভোল্টেজের ফ্রিকোয়েন্সি স্ফটিকের একটি অনুরণিত কম্পাঙ্কের কাছাকাছি হয়, তাহলে স্ফটিকটি দোদুল্যমান ভোল্টেজকে জোর করে

স্ফটিকের দোদুল্যমান কম্পাঙ্কের সাথে মিলে যায়। তাই, একটি অসিলেটরে, একটি এলসি রেজোন্যান্ট সার্কিটের জায়গায় ক্রিস্টাল ব্যবহার করে, দোলনের ফ্রিকোয়েন্সি প্রায় সম্পূর্ণরূপে স্ফটিক দ্বারা নির্ধারিত হয়। 20,000-এর বেশি Q মানগুলি সহজেই সহজলভ্য স্ফটিকগুলির সাথে পাওয়া যায় যার ফলে অত্যন্ত স্থিতিশীল দোলক ফ্রিকোয়েন্সি হয়।

তাই, যখন দোলন কম্পাঙ্কের যথার্থতা এবং স্থায়িত্ব গুরুত্বপূর্ণ, তখন হার্টলি বা কলপিটস অসিলেটরের পরিবর্তে একটি কোয়ার্টজ ক্রিস্টাল অসিলেটর ব্যবহার করা হয়।

একটি ক্রিস্টালের অনুরণিত ফ্রিকোয়েন্সি সাধারণত 0.5 এবং 30 MHz এর মধ্যে হয়।




পিয়ার্স ক্রিস্টাল অসিলেটর: চিত্র 6-এ দেখানো পিয়ার্স ক্রিস্টাল নিয়ন্ত্রিত অসিলেটরটি প্রায়শই ব্যবহার করা হয় কারণ এতে খুব কম উপাদানের প্রয়োজন হয় এবং ভাল ফ্রিকোয়েন্সি স্থিতিশীলতা রয়েছে।

পিয়ার্স ক্রিস্টাল অসিলেটর কলপিটস অসিলেটরের অনুরূপ কিন্তু একটি স্ফটিক দ্বারা প্রতিস্থাপিত ইন্ডাকট্যান্স কয়েলের জন্য। এখানে সংগ্রাহক এবং ট্রানজিস্টরের বেস টার্মিনাল জুড়ে ক্রিস্টাল দোদুল্যমান ফ্রিকোয়েন্সি নির্ধারণ করে। একটি কলপিটস অসিলেটরের মতো, ক্যাপাসিটার C1 এবং C2 প্রতিক্রিয়ার জন্য একটি ক্যাপাসিটিভ ভোল্টেজ বিভাজক গঠন করে। C2 জুড়ে AC ভোল্টেজ বেসকে প্রয়োজনীয় ইতিবাচক প্রতিক্রিয়া প্রদান করে।

চিত্র 6-এ, স্ফটিকটি একটি আবেশকের মতো কাজ করে যা C1 এবং C2 এর সাথে অনুরণিত হয়। বেস সার্কিটে, R1 R2 ডিভাইডার Vcc থেকে ফরোয়ার্ড বায়াস ভোল্টেজ সরবরাহ করে। ইমিটার সার্কিটে RE CE সংমিশ্রণ দ্বারা বায়াস স্থিতিশীলতা প্রদান করা হয়। চিত্র 6-এ, যদি ক্রিস্টাল রেজোন্যান্ট ফ্রিকোয়েন্সি হয়, বলুন 3579.545 Hz, তাহলে অসিলেটর একই ফ্রিকোয়েন্সিতে দোদুল্যমান হয় এবং 3579.545 Hz এর সাইনোসয়েডাল আউটপুট দেয়।

ক্রিস্টাল অসিলেটর সাধারণত ব্যবহৃত হয়,

- মোবাইল রেডিও ট্রান্সমিটার এবং রিসিভার
- সম্প্রচার ট্রান্সমিটার
- পরীক্ষার সরঞ্জাম যেমন সিগন্যাল জেনারেটর যেখানে সঠিক ফ্রিকোয়েন্সি এবং খুব উচ্চ ফ্রিকোয়েন্সি স্থিতিশীলতা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। ক্রিস্টাল নিয়ন্ত্রিত অসিলেটরের ফ্রিকোয়েন্সি ড্রিফ্ট প্রতি 106 হার্জে 1 Hz-এর কম হবে।

NOT TO BE REPUBLISHED

# আরসি ফেজ শিফট অসিলেটর (RC Phase Shift Oscillator)

**উদ্দেশ্য:** এই পাঠের শেষে আপনি সক্ষম হবেন

- **বলুন কেন এলসি অসিলেটর 50 kHz এর কম ফ্রিকোয়েন্সির জন্য উপযুক্ত নয়**
- **দুটি গুরুত্বপূর্ণ ধরনের RC অসিলেটরের নাম দিন**
- **একটি ট্রানজিস্টর RC ফেজ-শিফ্ট অসিলেটরের পরিকল্পিত বর্ণনা করুন**
- **একটি ট্রানজিস্টর ফেজ-শিফ্ট অসিলেটরে দোলনের কম্পাঙ্কের সমীকরণ বর্ণনা করুন,**

**আরসি অসিলেটর:** এলসি অসিলেটর 1 মেগাহার্টজের কম ফ্রিকোয়েন্সি তৈরি করার জন্য উপযুক্ত নয়। অডিও ফ্রিকোয়েন্সি অসিলেটর (<20kHz) তৈরি করতে যদি LC অসিলেটর ব্যবহার করা হয়, তাহলে প্রয়োজনীয় LC মানগুলি খুব বড় হবে। তাই, অডিও ফ্রিকোয়েন্সি অসিলেটরগুলিতে এলসি টিউনড সার্কিট ব্যবহার করা হয় না।

অডিও ফ্রিকোয়েন্সি তৈরির জন্য, প্রতিরোধক এবং ক্যাপাসিটর (আরসি) ইতিবাচক(positive) প্রতিক্রিয়ার জন্য প্রয়োজনীয় ফেজ শিফট প্রদান করতে ব্যবহার করা যেতে পারে। তারপর, দোলনের ফ্রিকোয়েন্সি RC মানগুলির উপর নির্ভর করে। দুটি গুরুত্বপূর্ণ ধরনের আরসি অসিলেটর হল;

- আরসি ফেজ-শিফ্ট অসিলেটর
- উইন-ব্রিজ অসিলেটর।

একটি অসিলেটরের কোনো ইনপুট এসি সংকেত থাকবে না, তবে এটি এখনও এসি সংকেত তৈরি করে। একটি অসিলেটরের শুধুমাত্র একটি ডিসি সরবরাহ থাকবে। অসিলেটর সার্কিট, ডিসি সরবরাহের সময় স্যুইচ করার সময় প্রতিরোধকগুলিতে উত্পন্ন শব্দ ব্যবহার করে এবং দোলনগুলিকে বজায় রাখে।

একটি অসিলেটর তৈরি করতে, নিম্নলিখিতগুলি অপরিহার্য;

1 একটি পরিবর্ধক

2 একটি সার্কিট যা আউটপুট থেকে ইনপুট পর্যন্ত ইতিবাচক প্রতিক্রিয়া প্রদান করে।

প্রতিক্রিয়া সহ একটি পরিবর্ধক লাভের দ্বারা দেওয়া হয়,

$$A_{vf} = \frac{A_v}{1 - kA_v}$$

kAv পরিবর্ধকের লুপ লাভ হিসাবে পরিচিত।

যদি লুপ গেইন kAv 1 এর সমান করা হয়, এবং, যদি kAv-এর চিহ্নটিকে ধনাত্মক করা হয়, অর্থাৎ ফিডিং ব্যাক সিগন্যাল যা ইনপুট সিগন্যালের সাথে ইনফেজ হয়, তাহলে একটি আউটপুট সংকেত থাকবে যদিও কোনো বাহ্যিক ইনপুট সংকেত নেই। . অন্য কথায়, একটি পরিবর্ধককে ইতিবাচক প্রতিক্রিয়া দ্বারা একটি অসিলেটর হিসাবে পরিবর্তিত করা হয় যেমন এটি তার নিজস্ব ইনপুট সংকেত সরবরাহ করে।

উদাহরণ: একটি পরিবর্ধক প্রতিক্রিয়া ছাড়াই 40 এর ভোল্টেজ লাভ করে। নিম্নলিখিত রাশির ইতিবাচক প্রতিক্রিয়া প্রয়োগ করা হলে ভোল্টেজ লাভ নির্ধারণ করুন।

(i) k = 0.01 (ii) k = 0.02 (iii) k = 0.025

সমাধান

(i) $A_{Vf} = \frac{A_v}{1 - kA_v} = \frac{40}{1 - 0.01 \times 40} = \frac{40}{0.6} = 66.7$

(ii) $A_{Vf} = \frac{A_v}{1 - kA_v} = \frac{40}{1 - 0.02 \times 40} = \frac{40}{0.2} = 200$

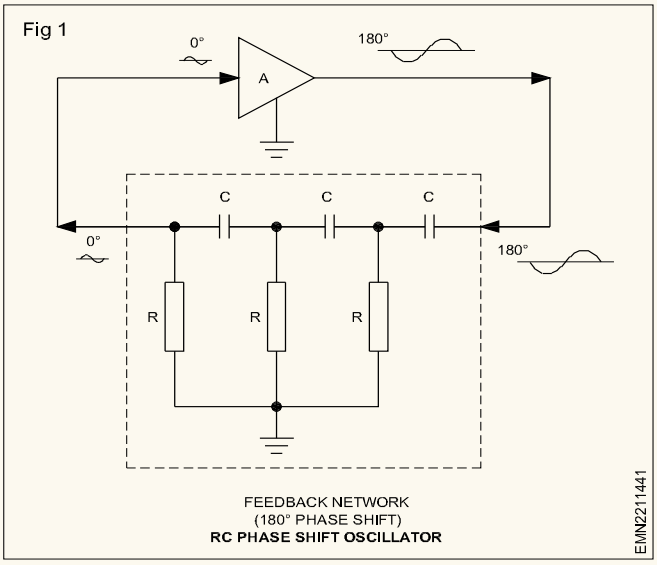
(iii) $A_{Vf} = \frac{A_v}{1 - kA_v} = \frac{40}{1 - 0.025 \times 40} = \frac{40}{0} = \infty$

(iii) লুপ গেইন kAv = +1 হলে অ্যামপ্লিফায়ারের লাভ অসীম হয়ে যায়। এটি লুপ লাভ kAv-এর সমালোচনামূলক মান হিসাবে পরিচিত। এটা মনে রাখা গুরুত্বপূর্ণ যে আউটপুট ভোল্টেজ অসীম হতে পারে না। পরিবর্তে পরিবর্ধক কোন পৃথক ইনপুট প্রয়োজন ছাড়াই একটি অসিলেটর হিসাবে কাজ শুরু করবে। যদি ফিডব্যাক পাথে একটি ফ্রিকোয়েন্সি নির্বাচনী নেটওয়ার্ক থাকে, তাহলে kAv = 1 এর প্রয়োজনীয়তা শুধুমাত্র একটি নির্দিষ্ট ফ্রিকোয়েন্সিতে পূরণ করা যেতে পারে, যেমন, অসিলেটরের আউটপুট হবে একটি নির্দিষ্ট ফ্রিকোয়েন্সির সাইনোসয়েডাল সংকেত। এই ধরনের অসিলেটর সাইন ওয়েভ অসিলেটর নামে পরিচিত।

সাইন ওয়েভ অসিলেটরগুলির একটি সহজ রূপ হল ফেজ শিফট অসিলেটর। চিত্র 1 একটি R.C ফেজ শিফট অসিলেটরের পিছনে নীতি দেখায়।

চিত্র 1-এ দেখানো ফিডব্যাক নেটওয়ার্কটিতে রোধ এবং ক্যাপাসিটর রয়েছে যা একটি নির্দিষ্ট ফ্রিকোয়েন্সিতে 180° এর প্রয়োজনীয় ফেজ শিফট প্রদান করে

Fig 1




© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

$$f = \frac{1}{2\pi\ C\sqrt{6}} \quad \text{.....[1]}$$

দোলন ঘটতে সন্তুষ্ট হওয়ার জন্য অন্য শর্ত হল, লুপ লাভ kAv একতার সমান হওয়া উচিত। এই শর্তটি সন্তুষ্ট করার জন্য, ক্লাসিক্যাল নেটওয়ার্ক বিশ্লেষণ ব্যবহার করে, এটি হতে পারে পাওয়া গেছে যে, k এর মান হওয়া উচিত, $k = \frac{1}{29}$

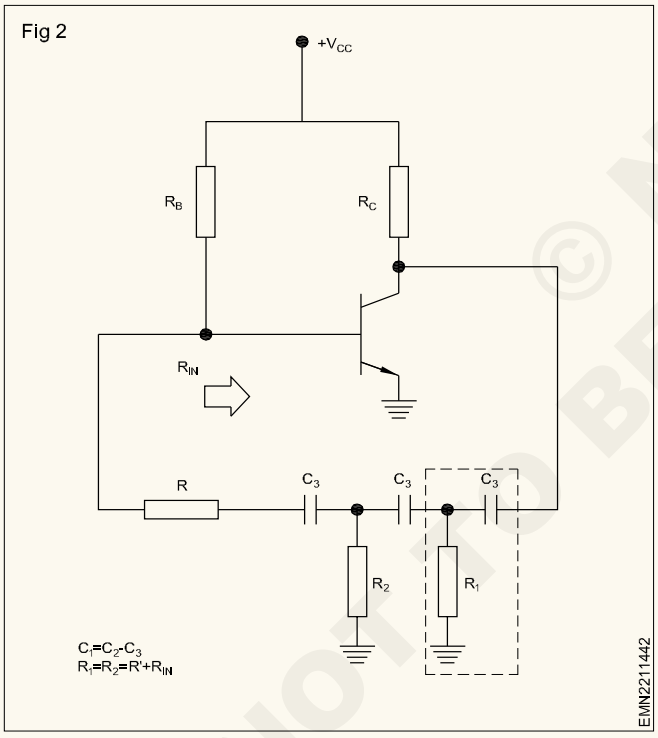
অতএব, অ্যামপ্লিফায়ার Av স্টেজের ভোল্টেজ লাভ অবশ্যই 1/k-এর বেশি বা 29-এর বেশি হতে হবে যাতে kAv 1-এর সমান হয়।

## ট্রানজিস্টর আরসি ফেজ শিফট অসিলেটর

চিত্র 2 একটি ফিডব্যাক নেটওয়ার্কে প্রতিরোধক এবং ক্যাপাসিটর ব্যবহার করে একটি একক ট্রানজিস্টর ফেজ শিফট অসিলেটর দেখায়।

ফিডব্যাক নেটওয়ার্কে R এবং C এর তিনটি বিভাগ রয়েছে। প্রতিটি RC বিভাগ একটি নির্দিষ্ট ফ্রিকোয়েন্সিতে একটি 60° ফেজ শিফট প্রদান করে, যার ফলে ইতিবাচক প্রতিক্রিয়ার জন্য প্রয়োজনীয় 180° ফেজ শিফট হয়। এটি দোলনের জন্য প্রয়োজনীয় দুটি শর্তের একটিকে সন্তুষ্ট করে।

Fig 2




চিত্র 2-এ, প্রতিক্রিয়া সংকেত একটি ফিডব্যাক প্রতিরোধক R'-এর মাধ্যমে অ্যামপ্লিফায়ার স্টেজ ইনপুট রেজিস্ট্যান্স রিনের সাথে সিরিজে মিলিত হয়েছে। অসিলেটর ফ্রিকোয়েন্সি সামঞ্জস্য করার জন্য রোধ R' পরিবর্তনশীল করা যেতে পারে। RC ফেজ শিফট নেটওয়ার্কের তিনটি বিভাগের প্রতিটির জন্য 60° ফেজ শিফট তৈরি করতে, C1 = C2 = C3 এবং R1 = R2 = R' + Rin প্রয়োজন।

দোলনের জন্য অন্যান্য প্রয়োজনীয় শর্ত, যেমন লুপ গেইন kAv একতা হওয়ার জন্য চিত্র 2-এ সার্কিট দ্বারা সন্তুষ্ট হয়, যখন সার্কিটে ব্যবহৃত ট্রানজিস্টরের b হয়,

$$h_{fe} \approx \beta = 23 + 29\frac{R}{R_c} + 4\frac{R_c}{R} \quad \text{.....[2]}$$

যেখানে, R1 = R2 = R

যখন β অন্ততঃ সমীকরণ দ্বারা প্রদত্ত মান [2] বা তার চেয়ে বেশি, চিত্র 2-এর সার্কিটটি দোদুল্যমান হবে।

ব্যবহারিক ট্রানজিস্টর আরসি ফেজ শিফট অসিলেটর

চিত্র 3 একটি ব্যবহারিক ট্রানজিস্টর RC ফেজ শিফ্ট অসিলেটর দেখায় যা চিত্র 2-এ দেখানো অনুরূপ। চিত্র 3-এ উল্লেখ্য যে প্রতিরোধক R3 (চিত্র 2-এ এটি R' হিসাবে চিহ্নিত)

ফ্রিকোয়েন্সি সামঞ্জস্যের জন্য ব্যবহৃত RC বিভাগের একটি প্রতিরোধকের সাথে সিরিজে সংযুক্ত। প্রতিরোধক R4 ট্রানজিস্টর অপারেশনের জন্য প্রয়োজনীয় পক্ষপাত স্থিতিশীলতা প্রদান করে। উল্লেখ্য যে একটি ছোট মানের ক্যাপাসিটর C4 ইনপুটের সাথে শান্টে সংযুক্ত থাকে। C4 এর উদ্দেশ্য হল অবাঞ্ছিত উচ্চ ফ্রিকোয়েন্সি দোলনগুলিকে মাটিতে বাইপাস করা। দোলনের ফ্রিকোয়েন্সি সামঞ্জস্য করতে R3 এর মান পরিবর্তন করা যেতে পারে। যাইহোক, R3 দ্বারা প্রাপ্ত বৈচিত্র্য সীমিত।

চিত্র 3 এ সার্কিটের জন্য, দোলনের ফ্রিকোয়েন্সি দেওয়া হয়েছে

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{6R_1^2 + 4R_1R_c}} \quad \text{.....[3]}$$

যেখানে, C = C1 = C2 = C3

চিত্র 3-এ সার্কিটে ব্যবহৃত ট্রানজিস্টরের hfe বা b-এর সর্বনিম্ন মান হওয়া উচিত,

$$h_{fe} \approx \beta = 23 + 29\frac{R_1}{R_c} + 4\frac{R_c}{R_1}$$

চিত্র 3-এ উপাদানের মান ব্যবহার করে, ব্যবহৃত ট্রানজিস্টরের b ন্যূনতম হওয়া উচিত।

**R-এর মান কমিয়ে বা C-এর মান কমিয়ে দোলনের ফ্রিকোয়েন্সি বাড়ানো যেতে পারে।**

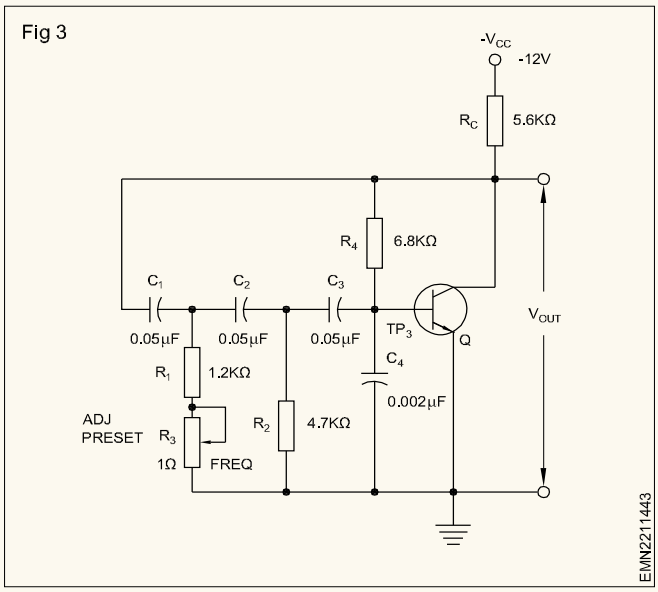
চিত্র 3-এ ব্যবহারিক সার্কিটে, সংগ্রাহক প্রতিক্রিয়া পক্ষপাত

$$\beta = 23 + 29\frac{1.2K}{5.6K} + 4\frac{5.6K}{1.2K} = 47.89$$

ট্রানজিস্টর কখনই স্যাচুরেশনে যাবে না তা নিশ্চিত করার জন্য নিযুক্ত। অন্যান্য বায়াসিং কৌশল যেমন ভোল্টেজ ডিভাইডার বায়াসও ট্রানজিস্টরের ডিসি বায়াসিংয়ের জন্য ব্যবহার করা যেতে পারে। যেহেতু দোলনের ফ্রিকোয়েন্সি শুধুমাত্র ফিডব্যাক ফেজ শিফট নেটওয়ার্ক দ্বারা নির্ধারিত হয়, তাই বায়াসিং প্রতিরোধক দোলনের ফ্রিকোয়েন্সির উপর কোন প্রভাব ফেলবে না। উল্লেখ্য গুরুত্বপূর্ণ বিষয় হল যে ট্রানজিস্টরের b স্থায়িত্বশীল দোলনের জন্য সমীকরণ 2 এ দেওয়া ন্যূনতম b এর চেয়ে বেশি হওয়া উচিত।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 3




© NIMI
NOT TO BE REPUBLISHED

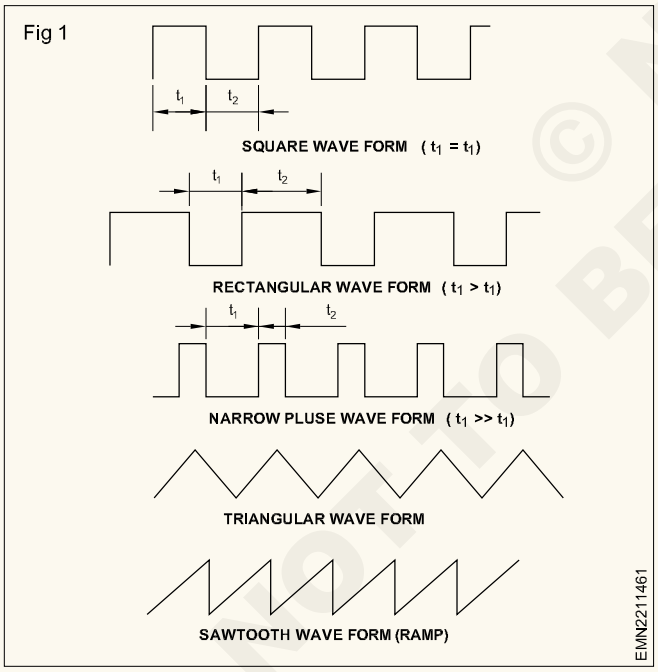
# মাল্টিভাইব্রেটর এবং সার্কিট ডায়াগ্রামের অধ্যয়ন (Multivibrators and Study of Circuit Diagrams)

**উদ্দেশ্য:** এই পাঠের শেষে আপনি সক্ষম হবেন

- **শিথিলকরণ অসিলেটরের কার্যকারিতা বর্ণনা করুন**
- **ডিজিটাল পদ্ধতিতে ঘড়ির অর্থ বর্ণনা করুন**
- **একটি স্থিতিশীল মাল্টি-ভাইব্রেটরের সার্কিট ব্যাখ্যা কর**
- **R এবং C এর মান প্রদত্ত অস্থির মাল্টি-ভাইব্রেটরের অন-টাইম, অফ-টাইম এবং PRF গণনা করুন**
- **একটি অস্থির মাল্টি-ভাইব্রেটরের কয়েকটি অ্যাপ্লিকেশন তালিকা করুন**
- **একটি স্থিতিশীল মাল্টি-ভাইব্রেটর মনোস্টেবল মাল্টি-ভাইব্রেটর এবং বিস্টেবল মাল্টিভাইব্রেটরের মধ্যে পার্থক্য ব্যাখ্যা করুন**
- **মনো-শটের সার্কিট আঁকুন এবং আউটপুট পালসের অন-টাইম গণনা করুন**
- **বিস্টেবল মাল্টি-ভাইব্রেটরকে রুপি ফ্লিপ ফ্লপ হিসাবে ব্যাখ্যা করুন**

## অ সাইনুসাইডাল অসিলেটর

একটি শিথিলকরণ অসিলেটর হল একটি বর্তনী যা ননসিনুসয়েডাল দোলন তৈরি করে। এই সার্কিটগুলি সাইন ওয়েভ ব্যতীত বিভিন্ন ধরণের পুনরাবৃত্তিমূলক তরঙ্গ-ফর্ম দিতে ব্যবহার করা যেতে পারে। শিথিলকরণ অসিলেটর ব্যবহার করে উত্পন্ন কয়েক ধরনের নন সাইনোসয়েডাল তরঙ্গ ফর্ম চিত্র 1 এ দেখানো হয়েছে।

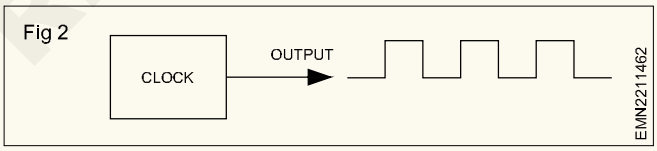



চিত্র.1-এ দেখানো বিভিন্ন ধরনের তরঙ্গ ফর্মের মধ্যে, আয়তক্ষেত্রাকার তরঙ্গ ফর্মটি প্রায়শই বিভিন্ন অ্যাপ্লিকেশনের জন্য ব্যবহৃত হয়। এরকম কয়েকটি অ্যাপ্লিকেশন হল:

- ডিজিটাল ঘড়ি, ডিজিটাল কম্পিউটার এবং ডিজিটাল সরঞ্জাম।

সমস্ত ডিজিটাল সিস্টেমের একটি রেফারেন্স ফ্রিকোয়েন্সি প্রয়োজন যাকে ক্লক ফ্রিকোয়েন্সি বলা হয় সিস্টেমের বিভিন্ন বিভাগের অপারেশনের সময়। এই ঘড়ি ফ্রিকোয়েন্সি একটি ঘড়ি জেনারেটর ব্যবহার করে উত্পন্ন হয়. একটি ঘড়ি জেনারেটর একটি শিথিলকরণ অসিলেটর সার্কিট ছাড়া আর কিছুই নয় যা পুনরাবৃত্তিমূলক তরঙ্গ-ফর্ম তৈরি করে, সাধারণত বর্গাকার তরঙ্গ যেমন চিত্র 2 এ দেখানো হয়েছে।

এই শিথিলকরণ অসিলেটর (ঘড়ি জেনারেটর) এর আউটপুট হবে অবিচ্ছিন্ন ডাল যার দুটি স্বতন্ত্র অবস্থা উচ্চ এবং নিম্ন। একটি উচ্চ অবস্থা একটি ধ্রুবক ভোল্টেজ (ধরুন 5V) এবং নিম্ন অবস্থা একটি ভিন্ন ধ্রুবক ভোল্টেজের সাথে মিলে যায় (ধরুন 0V)। এই উচ্চ এবং নিম্ন অবস্থা নির্দিষ্ট বিরতিতে পুনরাবৃত্তি হয়.




ক্লক জেনারেটর বা রিলাক্সেশন অসিলেটর যা চিত্র 2-এ দেখানো নাড়ি তরঙ্গ-ফর্ম তৈরির জন্য ব্যবহৃত হয় তা সাধারণত মাল্টিভাইব্রেটর হিসাবে পরিচিত। কয়েকটি অ্যাপ্লিকেশন হল;

**ইলেকট্রনিক কীবোর্ড বা পিয়ানোস:** বিনোদন ইলেকট্রনিক্সে, বর্গাকার তরঙ্গ তৈরি করে শিথিলকরণ অসিলেটরগুলি ইলেকট্রনিক সঙ্গীত তৈরির জন্য অপরিহার্য। এর কারণ, বর্গাকার তরঙ্গগুলি সুরেলা সমৃদ্ধ।

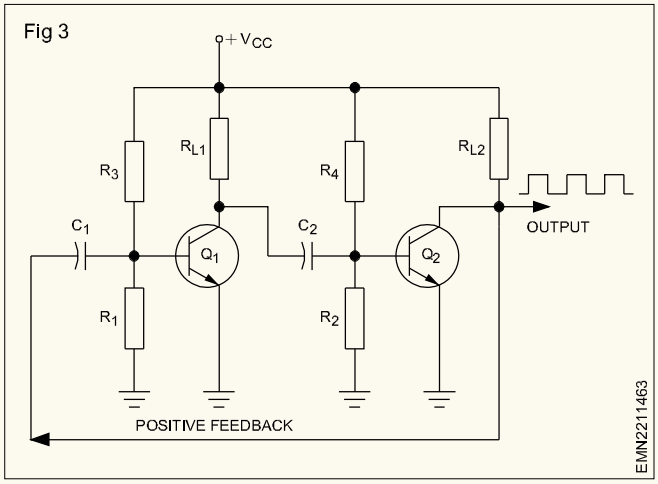
**পরীক্ষা এবং পরিমাপ যন্ত্র:** আয়তক্ষেত্রাকার, বর্গাকার এবং করাত টুথ ওয়েভ-ফর্ম জেনারেটরগুলি অসিলোস্কোপ (সিআরও), ফাংশন জেনারেটর এবং আরও অনেক কিছুতে ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়।

**পরীক্ষা এবং পরিমাপ যন্ত্র:** আয়তক্ষেত্রাকার, বর্গাকার এবং করাত টুথ ওয়েভ-ফর্ম জেনারেটরগুলি অসিলোস্কোপ (সিআরও), ফাংশন জেনারেটর এবং আরও অনেক কিছুতে ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

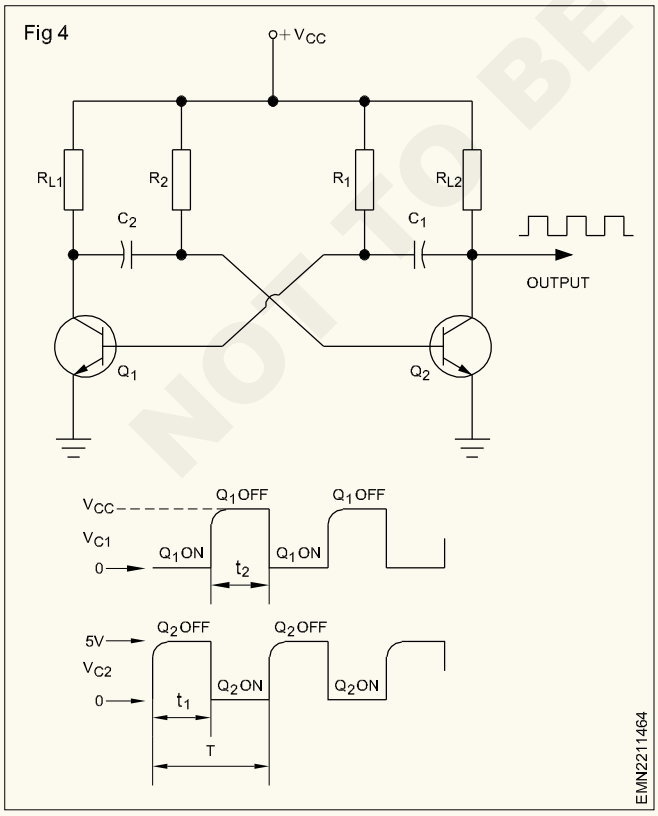
অস্থায়ী মাল্টি-ভাইব্রেটর

স্কোয়ার-ওয়েভ তৈরির জন্য একটি মৌলিক মাল্টি-ভাইব্রেটর সার্কিট চিত্র 3-এ দেখানো হয়েছে।




দেখা যায়, মাল্টিভাইব্রেটরের প্রতিক্রিয়া সহ দুটি পরিবর্ধক স্তর রয়েছে। Q1-এর আউটপুট Q2-এর ইনপুট চালায়, এবং Q2-এর আউটপুট Q1-এ ফেরত দেওয়া হয়। যেহেতু প্রতিটি সিই এমপ্লিফায়ার স্টেজ তার ইনপুট সিগন্যালে 180 ডিগ্রির একটি ফেজ শিফ্ট প্রবর্তন করে, তাই Q1 এ আন্ডার ইনপুটে দেওয়া সিগন্যালটি আউটপুটে 180+180 ডিগ্রির মোট ফেজ শিফটে যায়। ইনপুট এবং আউটপুট মধ্যে একটি 360 ডিগ্রী ফেজ শিফট মানে, তারা ফেজ হয়. তাই, যদি আউটপুট সিগন্যালকে ইনপুটে ফিড-ব্যাক করা হয়, তাহলে এটি ইতিবাচক ফিড-ব্যাকের ফলাফল দেয়, যার ফলে দোলন হয়।

চিত্র 4 হল চিত্র 3-এ মাল্টিভাইব্রেটর সার্কিটের একটি পুনরায় আঁকা সার্কিট। কাজ এবং তরঙ্গরূপ সহজে বোঝার জন্য সার্কিটটি পুনরায় আঁকা হয়েছে।




চিত্র 4-এ, ট্রানজিস্টরগুলি চালু করার মাধ্যমে দোলনগুলি উত্পাদিত হয়। যখন একটি পরিবর্ধক (পর্যায়) পরিচালনা করে, এটি অন্য পরিবর্ধককে কেটে দেয়। যে মঞ্চটি বন্ধ ছিল, যখন সঞ্চালন শুরু হয়, তখন এই ক্রিয়াটি চালু ছিল মঞ্চটিকে কেটে দেয়। এই সার্কিটটিকে একটি শিথিলকরণ অসিলেটর হিসাবে উল্লেখ করা হয় কারণ, যেকোনো মুহূর্তে, একটি পরিবর্ধক পর্যায় বিশ্রামে থাকবে যখন অন্যটি কাজ করছে।

যে হারে Q1 এবং Q2 চালু এবং বন্ধ করা হয় তা অসিলেটর ফ্রিকোয়েন্সি নির্ধারণ করে। চিত্র 4-এ অসিলেটরের আউটপুট ওয়েভ ফর্ম থেকে দেখা যায়, যে সময়কালের জন্য Q1 বন্ধ থাকে তাকে পালসের অন টাইম বলা হয় এবং যে সময়কালের জন্য Q1 চালু থাকে তাকে পালসের বন্ধ সময় বলা হয়। এক অন টাইম প্লাস ওয়ান অফ টাইমের যোগফলকে ওয়েভ ফর্মের টাইম-পিরিয়ড, T, বলা হয়।

$$T = t_1 + t_2$$

যদি R1 = R2, RL1 = RL2, C1 = C2 এবং Q1 এবং Q2 অভিন্ন হয়, তাহলে Q1 এবং Q2 উভয়ের কারণে চালু সময় এবং বন্ধের সময় একই হবে।

উদাহরণস্বরূপ, যদি প্রতিটি পর্যায় 0.5 ms এর জন্য চালু বা বন্ধ থাকে, তাহলে T সময়কালটি 2 x 0.5 ms = 1 ms দেওয়া হয়। তারপর মাল্টি-ভাইব্রেটরের ফ্রিকোয়েন্সি হল 1/ T = 1000 Hz।

চিত্র 4 উল্লেখ করে, যে সময়ের জন্য ট্রানজিস্টর Q1 এবং Q2 বন্ধ থাকে তা R1 এবং C1 এবং R2 এবং C2 এর RC সময় ধ্রুবক দ্বারা নির্ধারিত হয়। এটি প্রায় 0.69 সময় ধ্রুবক লাগে(t= RC) বেস টার্ন-অন ভোল্টেজে পৌঁছানোর জন্য RC নেটওয়ার্কের জন্য। এটি প্রতিটি ট্রানজিস্টর অফ স্টেটে থাকা সময় অনুমান করার উপায় দেয়।

$t = 0.69RC.$

If $R_1 = R_2$ and $C_1 = C_2$,

then,

$t_1 = t_2$ and T will be 2(0.69RC).

**Example:** If $R_1 = R_2 = 47KW$ and $C_1 = C_2 = 0.05\mu F$, then the off-time of transistor will be,

$t = 0.69 \times 47 \times 10^3 \times 0.05 \times 10^{-6}$

$= 1.62$ m Sec.

Since $R_1 = R_2$ and $C_1 = C_2$, $t_1 = t_2 = 2t$

$T = 2 \times t = 2 \times 1.62$ m Sec.

$= 3.24$ m Sec.

Hence, the multivibrator produces a frequency, f, or more aptly known as *Pulse Repetition Frequency (PRF)* of square wave (because $t_1 = t_2$) given by,

$1 \quad 1$

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

যখন R1, R2 এবং C1 , C2 এর মান সমান না হয়, তখন দুটি ট্রানজিস্টরের অফটাইম আলাদা হবে। তাই আউটপুট তরঙ্গ-ফর্ম অ-প্রতিসম হবে বা বর্গাকার তরঙ্গ ফর্ম হবে না।

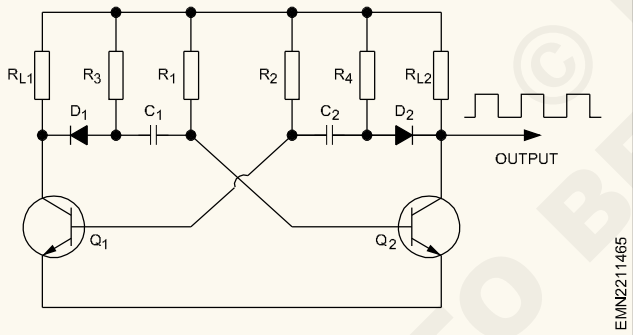
চিত্র 4 এ দেখানো মাল্টিভাইব্রেটর সার্কিটটি a হিসাবে পরিচিত মুক্তভাবে চলাচল মাল্টি ভাইব্রেটর এর মানে হল, মাল্টি-ভাইব্রেটর স্টেটগুলি পরিবর্তন করার জন্য কোনও বাহ্যিক সংকেতের প্রয়োজন ছাড়াই নিজেই দোলা দেয়। এই বিনামূল্যে চলমান মাল্টি ভাইব্রেটর নামেও পরিচিত অস্থির মাল্টি ভাইব্রেটর, কারণ সার্কিটে ব্যবহৃত পরিবর্ধক উভয় অবস্থায় (চালু বা বন্ধ) স্থিতিশীল নয়।

চিত্র 4-এ দেখা যায়, স্থিতিশীল মাল্টি-ভাইব্রেটরের বর্গাকার তরঙ্গের আউটপুট গোলাকার প্রান্ত রয়েছে। এই জাতীয় বৃত্তাকার প্রান্তগুলি নির্দিষ্ট সমালোচনামূলক ডিজিটাল অ্যাপ্লিকেশনগুলির জন্য উপযুক্ত নয়। এই বৃত্তাকার প্রান্তগুলি চিত্র 5-এ দেখানো হিসাবে দুটি ডায়োড এবং দুটি প্রতিরোধক যোগ করে নির্মূল করা যেতে পারে (উল্লম্ব তৈরি)।

চিত্র 4 এবং চিত্র 5 এ দেখানো স্থিতিশীল মাল্টি-ভাইব্রেটরগুলিকে সংগ্রাহক-কাপল্ড মাল্টি ভাইব্রেটর হিসাবে উল্লেখ করা হয়েছে।

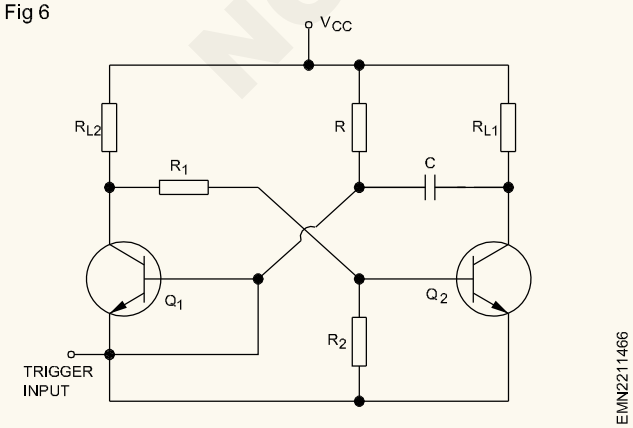
স্থিতিশীল মাল্টি-ভাইব্রেটরগুলি ছাড়াও যা পুনরাবৃত্তিমূলক পালস ওয়েভ ফর্ম আউটপুট দেয়, অন্যান্য ধরণের মাল্টিভাইব্রেটর রয়েছে যেগুলি মাল্টি-ভাইব্রেটরের দুটি পর্যায় তাদের চালু এবং বন্ধ অবস্থার আদান-প্রদানের পদ্ধতির উপর নির্ভর করে শ্রেণিবদ্ধ করা হয়। তারা হল:

Fig 5




- মনো-স্থিতিশীল মাল্টিভাইব্রেটর - একটি স্থিতিশীল অবস্থা থাকা।
- বিস্টেবল মাল্টিভাইব্রেটর - দুটি স্থিতিশীল অবস্থা রয়েছে।

Fig 6




মনো-স্থিতিশীল মাল্টিভাইব্রেটর

চিত্র 6 একটি সাধারণ মনো-স্থিতিশীল মাল্টি-ভাইব্রেটর হিসাবে পরিচিত দেখায় মনো-শট বা এক সুযোগ.

একটি মনো-শটের একটি স্থিতিশীল অবস্থা থাকে যার একটি ট্রানজিস্টর সঞ্চালন করে এবং অন্যটি বন্ধ থাকে। এই অবস্থাটি শুধুমাত্র অস্থায়ীভাবে পরিবর্তন করা যেতে পারে একটি ইনপুট পালস দিয়ে যা সাধারণত পরিচিত হয় ট্রিগার ট্রানজিস্টরের পালস যা বন্ধ। কিন্তু এই পরিবর্তিত অবস্থা R এবং C এর মান দ্বারা নির্ধারিত সময়ের পরে তার আসল স্থিতিশীল অবস্থায় ফিরে আসে।

চিত্র 7 ট্রিগার ইনপুট সহ একটি ব্যবহারিক মনো-স্থিতিশীল মাল্টি-ভাইব্রেটর দেখায়। চিত্র 7 এছাড়াও সার্কিটের বিভিন্ন পয়েন্টে তরঙ্গ ফর্ম দেখায়।

যে সময়ের জন্য Q2 সাময়িকভাবে বন্ধ রাখা হয় তা t = 0.69 RC দ্বারা দেওয়া হয়।

ইলেকট্রনিক টাইমিং কন্ট্রোল সার্কিটে টাইমার হিসেবে মনো-স্থিতিশীল মাল্টি-ভাইব্রেটর ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয় বাইস্টেবল মাল্টিভাইব্রেটর

একটি স্থিতিশীল মাল্টি-ভাইব্রেটর স্বয়ংক্রিয়ভাবে এক অবস্থা থেকে অন্য অবস্থায় (অন-টু-অফ বা অফ-টু অন...) স্যুইচ করে। যেখানে, একটি বাইস্টেবল মাল্টি-ভাইব্রেটর ট্রিগার করার সময় অবস্থা (চালু থেকে বন্ধ বা বন্ধ থেকে চালু) পরিবর্তন করবে এবং নতুন অবস্থায় থাকবে (চালু বা বন্ধ)। এর মানে, একটি বিস্টেবল মাল্টিভাইব্রেটরের দুটি স্থিতিশীল অবস্থা রয়েছে। চিত্র 9 একটি সাধারণ বিস্টেবল মাল্টি-ভাইব্রেটর সার্কিট দেখায়।

চিত্র 9-এ সার্কিটটি সম্পূর্ণ প্রতিসম। সম্ভাব্য বিভাজক R1 , R2 এবং R3 , R4 ট্রানজিস্টরের গোড়ায় অভিন্ন বায়াস নেটওয়ার্ক গঠন করে। প্রতিটি ট্রানজিস্টর এর সংগ্রাহক থেকে পক্ষপাতদুষ্ট(biased)

অন্যান্য ট্রানজিস্টর। ট্রানজিস্টরের প্যারামিটারের সামান্যতম পার্থক্যের কারণে, সার্কিটটি চালু হলে, দুটি ট্রানজিস্টরের যেকোনো একটি চালু হয়ে যাবে এবং অন্যটি বন্ধ অবস্থায় থাকবে।

চিত্র 9-এর সার্কিটে, দুটি অভিন্ন CE পরিবর্ধক পর্যায়গুলি এমনভাবে সংযুক্ত যে একটির আউটপুট অন্যটির ইনপুটে দেওয়া হয়, প্রতিরোধক R1 , R3 এর মাধ্যমে এবং ক্যাপাসিটর C1 , C2 দ্বারা শান্ট করা হয়। ক্যাপাসিটরের উদ্দেশ্য বিকৃতি-হীন আউটপুট তরঙ্গ-ফর্ম পেতে সার্কিটের সুইচিং বৈশিষ্ট্যের গতি বাড়ানো ছাড়া কিছুই নয়। ক্যাপাসিটার C1 এবং C2 নামেও পরিচিত পরিবর্তনকারী ক্যাপাসিটার।

একটি বিস্টেবল মাল্টি-ভাইব্রেটর একটি ফ্লিপ-ফ্লপ হিসাবেও পরিচিত। আউটপুট টার্মিনালগুলি সাধারণত Q & Q (Q-বার) হিসাবে চিহ্নিত করা হয় যেমন চিত্র 10 এ দেখানো হয়েছে।

যখন Q উচ্চ অবস্থায় থাকে (ডিজিটাল ইলেকট্রনিক্সে লজিক-1 স্টেট নামেও পরিচিত), Q (Q-বার) নিম্ন অবস্থায় থাকবে (এটি লজিক-0 স্টেট নামেও পরিচিত), এবং এর বিপরীতে। এই সার্কিটটি একটি ফ্লিপ-ফ্লপ সার্কিট হিসাবে পরিচিত

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

কারণ, যদি একটি আউটপুট উল্টে যায় (উচ্চ/লজিক-1) অন্য আউটপুট স্বয়ংক্রিয়ভাবে ফ্লপ হয় (লো/লজিক-0)। একটি উপযুক্ত ট্রিগারিং ইনপুট প্রয়োগ করে একটি ফ্লিপ-ফ্লপকে এক অবস্থা থেকে অন্য অবস্থায় স্যুইচ করা যেতে পারে। তথ্য সংরক্ষণের জন্য ডিজিটাল কম্পিউটারে ফ্লিপ-ফ্লপগুলি একটি মৌলিক মেমরি সেল হিসাবে ব্যবহৃত হয়। কাউন্টার, ফ্রিকোয়েন্সি ডিভাইডার ইত্যাদি হিসাবে প্রায় সমস্ত ডিজিটাল সিস্টেমে বিভিন্ন আকারে ফ্লিপ-ফ্লপ ব্যবহার করা হয়।

Fig 7

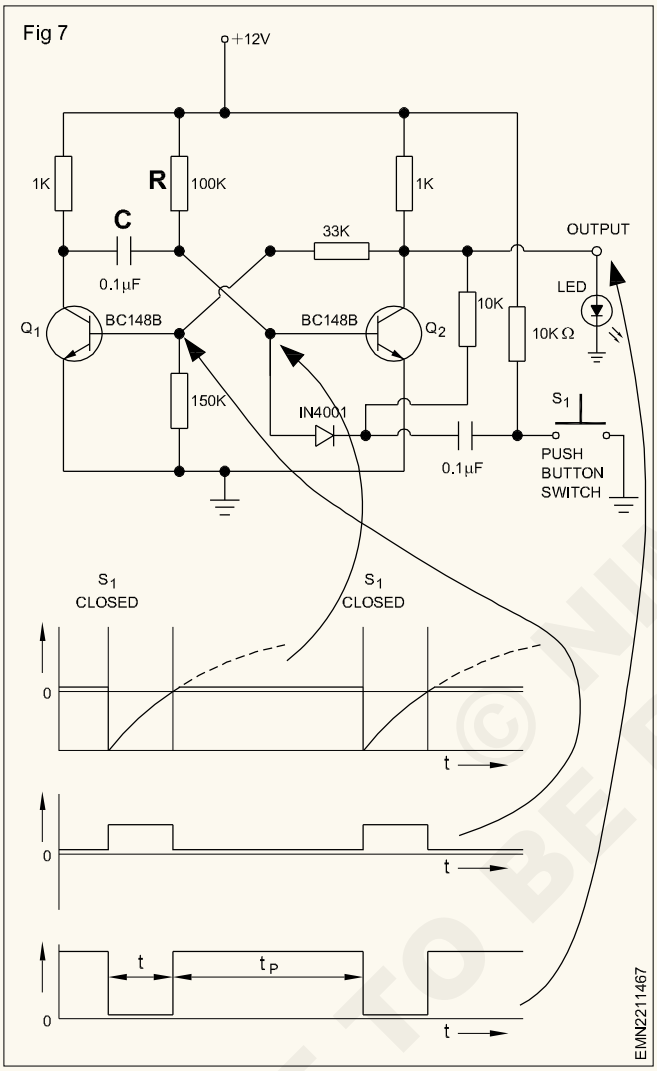
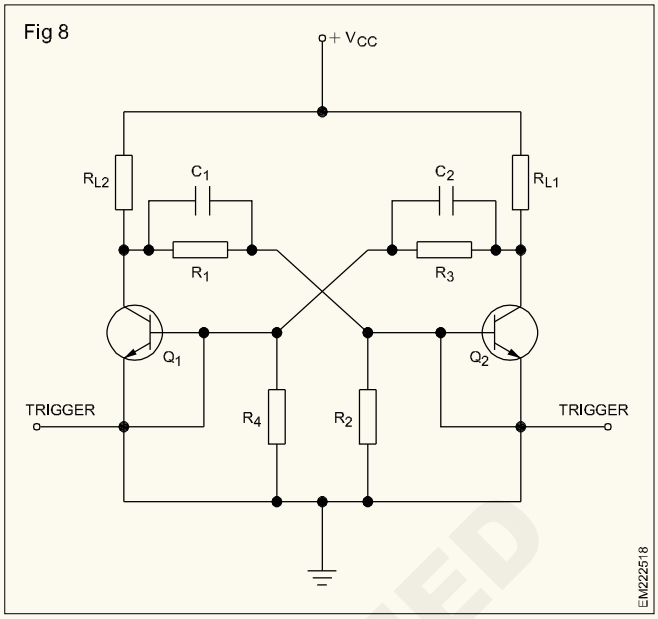



Fig 8




© NIMI
NOT TO BE REPUBLISHED

# ক্লিপার সার্কিট (Clipper Circuit)

**উদ্দেশ্য:** এই পাঠের শেষে আপনি সক্ষম হবেন

- **ক্লিপার সার্কিট সংজ্ঞায়িত করুন**
- **ক্লিপারের প্রকার তালিকা করুন**
- **সার্কিটের সাথে পজিটিভ ক্লিপারের কাজগুলি বর্ণনা করুন**
- **সার্কিট সহ নেগেটিভ ক্লিপারের কাজগুলি বর্ণনা করুন।**

**ওয়েভ শেপিং সার্কিট:** একটি ওয়েভ শেপিং সার্কিট বিকল্প কারেন্ট বা সরাসরি কারেন্ট থেকে তরঙ্গ আকারের আকৃতি পরিবর্তন করতে ব্যবহৃত হয়। একটি ক্লিপার সার্কিট তরঙ্গ ফর্মের অবশিষ্ট অংশকে প্রভাবিত না করে পূর্বনির্ধারিত ভোল্টেজকে অতিক্রম করা থেকে তরঙ্গ ফর্ম ভোল্টেজ প্রতিরোধ করতে ব্যবহৃত হয়।

ক্লিপিং সার্কিট একটি তরঙ্গ-আকৃতির সার্কিট এবং আউটপুট তরঙ্গরূপের আকৃতি নিয়ন্ত্রণ করার জন্য প্রয়োগ করা তরঙ্গের একটি অংশ অপসারণ বা ক্লিপ করতে ব্যবহৃত হয়। ভোল্টেজের অংশ বা কাটঅফ ভোল্টেজ উপরে বা নীচে বা উভয় নির্দিষ্ট স্তরের হতে পারে। সবচেয়ে মৌলিক ক্লিপিং সার্কিটগুলির মধ্যে একটি হল হাফ-ওয়েভ রেকটিফায়ার। একটি অর্ধ-তরঙ্গ সংশোধনকারী একটি বিকল্প তরঙ্গরূপের ঋণাত্মক অর্ধচক্র বা ধনাত্মক অর্ধচক্রকে ক্লিপ করে এবং শুধুমাত্র একটি অর্ধচক্র অতিক্রম করতে দেয়।

### ক্লিপারের শ্রেণীবিভাগ

বায়াসিং অনুসারে, ক্লিপারগুলিকে শ্রেণীবদ্ধ করা যেতে পারে

- পক্ষপাতহীন ক্লিপার এবং
- পক্ষপাতদুষ্ট ক্লিপার(biased clippers)

### ক্লিপার ব্যবহার করা কনফিগারেশন অনুযায়ী হতে পারে

- সিরিজ ডায়োড ক্লিপার
- সমান্তরাল বা শান্ট ডায়োড ক্লিপার
- ডায়োড, প্রতিরোধক এবং রেফারেন্স সরবরাহের একটি সিরিজ সংমিশ্রণ।

### ক্লিপারের মাত্রা অনুযায়ী ক্লিপার হতে পারে

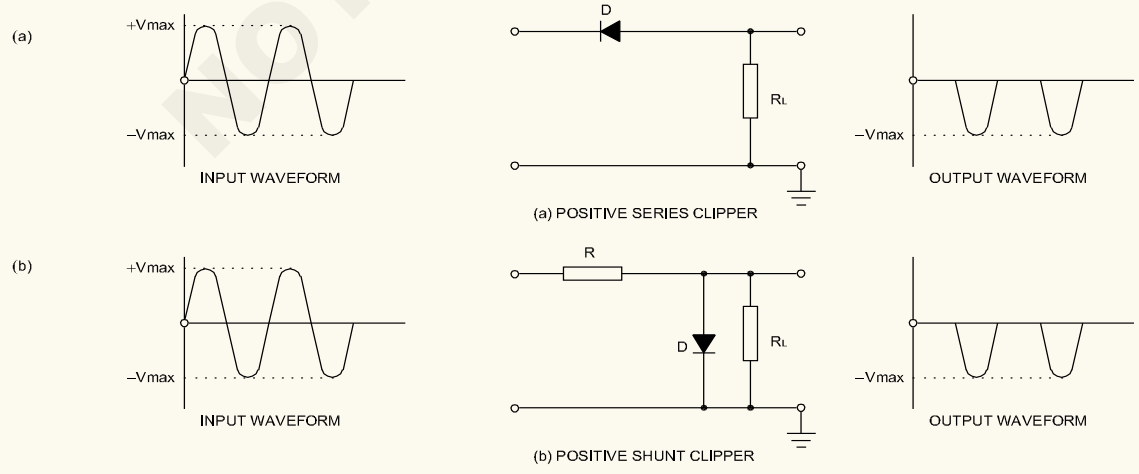
- পজিটিভ ক্লিপার
- নেগেটিভ ক্লিপার
- পক্ষপাতদুষ্ট ক্লিপার(biased clippers)
- কম্বিনেশন ক্লিপার

একটি ক্লিপিং সার্কিটের জন্য প্রয়োজনীয় মৌলিক উপাদানগুলি একটি আদর্শ ডায়োড এবং একটি প্রতিরোধক। কাঙ্ক্ষিত পরিমাণে ক্লিপিং স্তর ঠিক করার জন্য, একটি ডিসি ব্যাটারিও অন্তর্ভুক্ত করা যেতে পারে। যখন ডায়োড ফরোয়ার্ড বায়াসড হয়, তখন এটি একটি বন্ধ সুইচ হিসেবে কাজ করে এবং যখন এটি বিপরীত পক্ষপাতী হয়, এটি একটি খোলা সুইচ হিসেবে কাজ করে। ব্যাটারির ভোল্টেজের পরিমান পরিবর্তন করে এবং ডায়োড এবং রোধের অবস্থান পরিবর্তন করে বিভিন্ন স্তরের ক্লিপিং পাওয়া যায়।

ডায়োডের বৈশিষ্ট্যের উপর নির্ভর করে, ইনপুট সিগন্যালের ইতিবাচক বা নেতিবাচক অঞ্চলটি 'ক্লিপ' বন্ধ করা হয় এবং সেই অনুযায়ী ডায়োড ক্লিপারগুলি ইতিবাচক বা নেতিবাচক ক্লিপার হতে পারে।

ক্লিপার দুটি সাধারণ বিভাগ আছে; সিরিজ এবং সমান্তরাল (বা শান্ট)। সিরিজ কনফিগারেশন এমন একটি হিসাবে সংজ্ঞায়িত করা হয় যেখানে ডায়োড লোডের সাথে সিরিজে থাকে, যখন শান্ট ক্লিপারের লোডের সমান্তরালে একটি শাখায় ডায়োড থাকে।

Fig 1



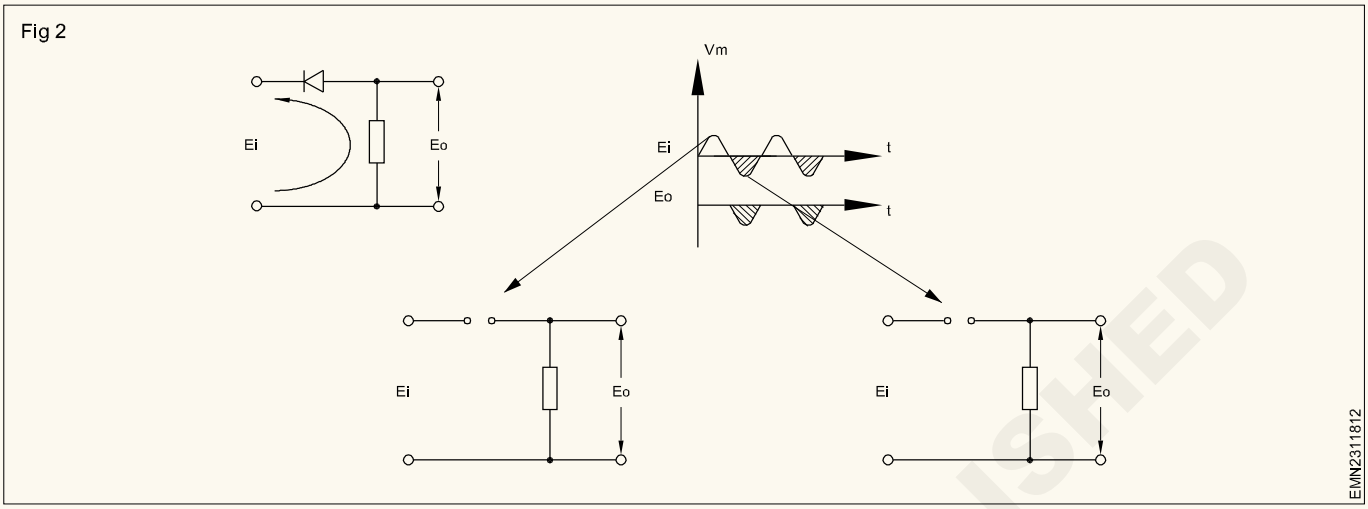

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

## পজিটিভ ডায়োড ক্লিপার

একটি ইতিবাচক ক্লিপারে, ইনপুট ভোল্টেজের ধনাত্মক অর্ধচক্র সরানো হবে। একটি ইতিবাচক ক্লিপারের জন্য সার্কিট বিন্যাস চিত্র 1a এবং চিত্র 1b তে চিত্রিত করা হয়েছে।

চিত্র হিসাবে দেখানো হয়েছে. 1a, ডায়োড লোডের সাথে সিরিজে রাখা হয়। ইনপুট তরঙ্গরূপের ধনাত্মক অর্ধচক্রের সময়, ডায়োড "ডি" বিপরীত পক্ষপাতী, যা 0 ভোল্টে আউটপুট ভোল্টেজ বজায় রাখে। এইভাবে ধনাত্মক অর্ধ চক্র বন্ধ ক্লিপ করা হয়. ইনপুটের ঋণাত্মক অর্ধচক্রের সময়, ডায়োডটি সামনের দিকে পক্ষপাতমূলক থাকে এবং তাই ঋণাত্মক অর্ধচক্র আউটপুট জুড়ে প্রদর্শিত হয়। উপরের ব্যাখ্যাটি চিত্র 2-এ স্ব-সংজ্ঞায়িত করা হবে।

Fig 2



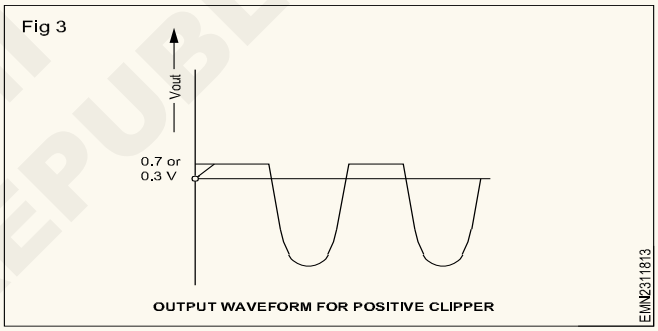

চিত্র 1(b) তে ডায়োডটিকে লোডের সমান্তরালে রাখা হয়েছে। এটি একটি ধনাত্মক শান্ট ক্লিপার সার্কিটের চিত্র। ধনাত্মক অর্ধচক্রের সময়, ডায়োড 'D' ফরোয়ার্ড বায়াসড থাকে এবং ডায়োড একটি বন্ধ সুইচ হিসাবে কাজ করে। এটি ডায়োডকে ভারীভাবে সঞ্চালন করে। এর ফলে ডায়োড জুড়ে বা লোড রেজিস্ট্যান্স RL জুড়ে ভোল্টেজ ড্রপ শূন্য হয়ে যায়। এইভাবে আউটপুট ভোল্টেজ শূন্যে ধনাত্মক অর্ধ চক্রের সময়, যেমন আউটপুট তরঙ্গরূপ দেখানো হয়েছে। ইনপুট সিগন্যাল ভোল্টেজের ঋণাত্মক অর্ধ চক্রের সময়, ডায়োড ডি বিপরীত পক্ষপাতী এবং একটি খোলা সুইচ হিসাবে আচরণ করে। ফলস্বরূপ পুরো ইনপুট ভোল্টেজ ডায়োড জুড়ে বা লোড রেজিস্ট্যান্স RL জুড়ে প্রদর্শিত হয় যদি R RL থেকে অনেক ছোট হয়।

প্রকৃতপক্ষে সার্কিট একটি আউটপুট ভোল্টেজ সহ একটি ভোল্টেজ বিভাজক হিসাবে আচরণ করে

$$[R_L/R+R_L]\,V_{max}=-V_{max} \text{ when } R_L>>R$$

উপরের আলোচনায় ডায়োডটিকে আদর্শ হিসেবে বিবেচনা করা হয়েছে। একটি ব্যবহারিক ডায়োডে, ব্রেকডাউন ভোল্টেজ থাকবে (সিলিকনের জন্য 0.7V এবং জার্মেনিয়ামের জন্য 0.3V)। যখন এটি বিবেচনা করা হয়, তখন পজিটিভ ক্লিপারের আউটপুট ওয়েভ ফর্মগুলি নীচের চিত্র 3 এ দেখানো আকৃতির হবে।

Fig 3




OUTPUT WAVEFORM FOR POSITIVE CLIPPER

## ঋণাত্মক ডায়োড ক্লিপার

ঋণাত্মক ক্লিপিং সার্কিট প্রায় পজিটিভ ক্লিপিং সার্কিটের মতো, শুধুমাত্র একটি পার্থক্য সহ। যদি চিত্র 1(a) এবং (b) এর ডায়োড বিপরীত পোলারিটির সাথে পুনরায় সংযোগ করা হয়, তাহলে সার্কিটগুলি একটি ঋণাত্মক সিরিজের জন্য পরিণত হবে এবং শান্ট ক্লিপারগুলি নীচের মতো চিত্র 4(a) এবং (b) এ দেখানো হয়েছে।

4a চিত্রে দেখানো হয়েছে, ডায়োডটিকে লোডের সাথে সিরিজে রাখা হয়েছে। ইনপুট তরঙ্গরূপের ঋণাত্মক অর্ধচক্রের সময়, ডায়োড 'ডি' বিপরীত পক্ষপাতী, যা 0 ভোল্টে আউটপুট ভোল্টেজ বজায় রাখে। এইভাবে ঋণাত্মক অর্ধ চক্র বন্ধ ক্লিপ করা হয়. ইনপুটের ধনাত্মক অর্ধচক্রের সময়, ডায়োডটি সামনের দিকে পক্ষপাতমূলক থাকে এবং তাই আউটপুট জুড়ে ধনাত্মক অর্ধচক্র প্রদর্শিত হয়। উপরের ব্যাখ্যাটি চিত্র 5 এ স্ব-সংজ্ঞায়িত করা হবে।

চিত্র 4(b) এ ডায়োডটিকে লোডের সমান্তরালে রাখা হয়েছে। এটি একটি ঋণাত্মক শান্ট ক্লিপার সার্কিটের চিত্র। ঋণাত্মক অর্ধচক্রের সময়, ডায়োড 'ডি' ফরোয়ার্ড বায়াসড থাকে এবং ডায়োড একটি বন্ধ সুইচ হিসাবে কাজ করে। এটি ডায়োডকে ভারীভাবে সঞ্চালন করে। এর ফলে ডায়োড জুড়ে বা লোড রেজিস্ট্যান্স RL জুড়ে ভোল্টেজ ড্রপ শূন্য হয়ে যায়। এইভাবে ঋণাত্মক অর্ধ চক্রের সময় আউটপুট ভোল্টেজ শূন্য, যেমন আউটপুট তরঙ্গরূপ দেখানো হয়েছে। ইনপুট সিগন্যাল ভোল্টেজের ধনাত্মক অর্ধ চক্রের সময়, ডায়োড ডি বিপরীত পক্ষপাতী এবং একটি খোলা সুইচ হিসাবে আচরণ করে। ফলস্বরূপ পুরো ইনপুট ভোল্টেজ ডায়োড জুড়ে বা লোড রেজিস্ট্যান্স RL জুড়ে প্রদর্শিত হয় যদি R RL এর চেয়ে অনেক ছোট হয়।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 4

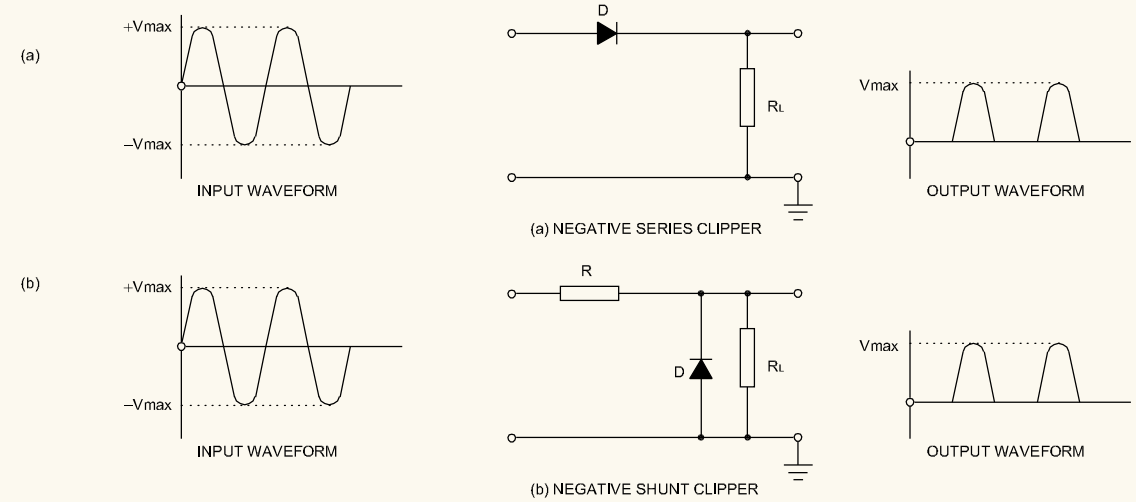
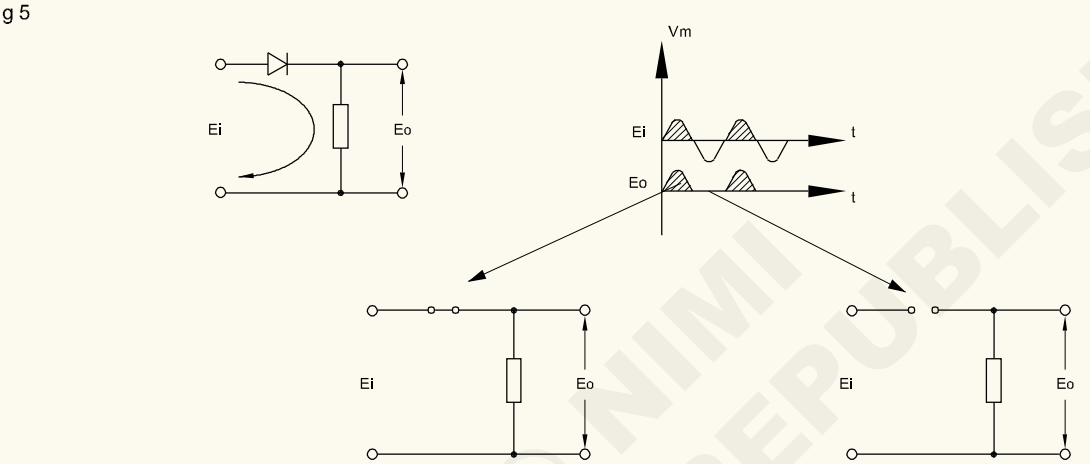



Fig 5

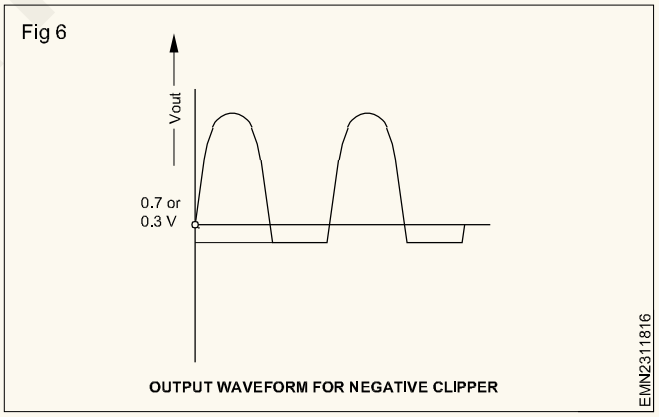



প্রকৃতপক্ষে সার্কিট একটি আউটপুট ভোল্টেজ সহ একটি ভোল্টেজ বিভাজক হিসাবে আচরণ করে

$$[R_L/R+R_L]\, V_{max}=V_{max} \text{ when } R_L>>R$$

উপরের আলোচনায় ডায়োডটিকে আদর্শ হিসেবে বিবেচনা করা হয়েছে। একটি ব্যবহারিক ডায়োডে, ব্রেকডাউন ভোল্টেজ থাকবে (সিলিকনের জন্য 0.7 এবং জার্মানিয়ামের জন্য 0.3 V)। যখন এটি বিবেচনায় নেওয়া হয়, ঋণাত্মক ক্লিপারের আউটপুট তরঙ্গরূপগুলি চিত্র দেখানো আকৃতির হবে। 6 নীচে।

Fig 6




## পক্ষপাতমূলক ঋণাত্মক ক্লিপার এবং পক্ষপাতদুষ্ট নেতিবাচক ক্লিপার(biased negative clipper)

**উদ্দেশ্য:** এই পাঠের শেষে আপনি সক্ষম হবেন

- **পক্ষপাতমূলক নেতিবাচক(negative) এবং পক্ষপাতমূলক ইতিবাচক(positive) ক্লিপার সংজ্ঞায়িত করুন**
- **সার্কিট ডায়াগ্রাম এবং ওয়েভফর্ম সহ পক্ষপাতদুষ্ট নেতিবাচক ক্লিপারের কাজগুলি বর্ণনা করুন**
- **সার্কিট ডায়াগ্রাম এবং তরঙ্গরূপগুলির সাথে পক্ষপাতমূলক পজিটিভ ক্লিপারের কাজগুলি বর্ণনা করুন।**

### পক্ষপাতদুষ্ট নেতিবাচক ক্লিপার(biased negative clipper)

একটি পক্ষপাতদুষ্ট ক্লিপার কাজে আসে যখন সংকেত ভোল্টেজের ইতিবাচক বা ঋণাত্মক অর্ধ চক্রের একটি ছোট অংশ সরানো হয়। যখন ঋণাত্মক অর্ধচক্রের একটি ছোট অংশ অপসারণ করতে হয়, তখন একে পক্ষপাতদুষ্ট ঋণাত্মক ক্লিপার বলা হয়। সার্কিট ডায়াগ্রাম এবং তরঙ্গরূপ চিত্র 1 এ দেখানো হয়েছে।

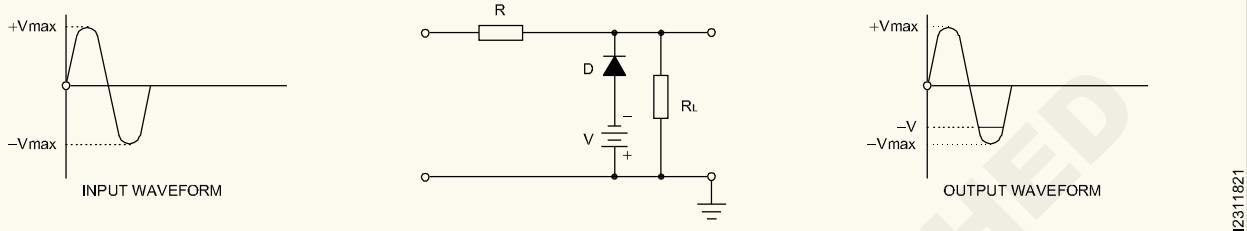
NOT TO BE REPUBLISHED © NIMI

একটি পক্ষপাতমূলক নেতিবাচক ক্লিপারে, যখন ইনপুট সংকেত ভোল্টেজ ধনাত্মক হয়, তখন ডায়োড 'D' বিপরীত পক্ষপাতী হয়। এটি একটি ওপেন - সুইচ হিসাবে কাজ করে। এইভাবে পুরো ধনাত্মক অর্ধচক্র লোড জুড়ে প্রদর্শিত হয়, যেমন আউটপুট তরঙ্গরূপ দ্বারা চিত্রিত হয়। যখন ইনপুট সিগন্যাল ভোল্টেজ নেতিবাচক হয় কিন্তু ব্যাটারি ভোল্টেজ 'V'-এর বেশি না হয়, তখন ডায়োড 'D' বিপরীত-পক্ষপাতমূলক থাকে এবং বেশিরভাগ ইনপুট ভোল্টেজ আউটপুট জুড়ে প্রদর্শিত হয়। যখন নেতিবাচক সংকেত ভোল্টেজ ব্যাটারি ভোল্টেজ V এর চেয়ে বেশি হয়ে যায় তখন ডায়োড ডি ফরোয়ার্ড পক্ষপাতদুষ্ট হয় এবং খুব বেশি সঞ্চালন করে। আউটপুট ভোল্টেজ '-V'-এর সমান এবং যতক্ষণ না ইনপুট সিগন্যাল ভোল্টেজের মাত্রা ব্যাটারি ভোল্টেজ, 'V'-এর থেকে বেশি হয় ততক্ষণ পর্যন্ত '-V'-তে থাকে। এইভাবে একটি পক্ষপাতদুষ্ট নেতিবাচক ক্লিপার ইনপুট ভোল্টেজ অপসারণ করে যখন ইনপুট সিগন্যাল ভোল্টেজ ব্যাটারি ভোল্টেজের চেয়ে বেশি হয়ে যায়।

পক্ষপাতমূলক ইতিবাচক ক্লিপার

একটি পক্ষপাতমূলক ইতিবাচক ক্লিপারে, যখন ইনপুট সংকেত ভোল্টেজ

Fig 1

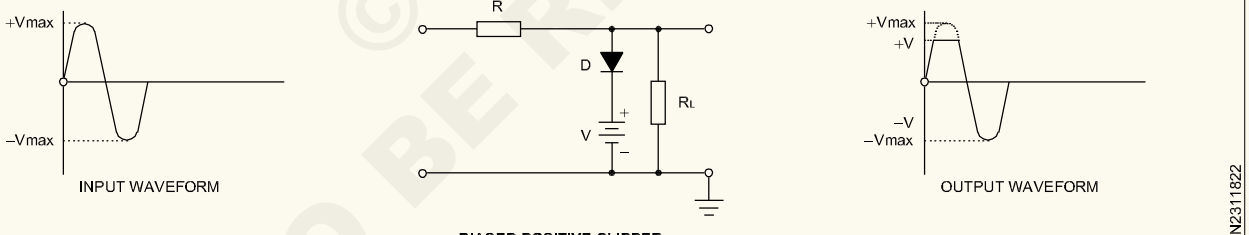



BIASED NEGATIVE CLIPPER

ঋণাত্মক, ডায়োড 'D' বিপরীত পক্ষপাতী। এটি একটি ওপেন - সুইচ হিসাবে কাজ করে। এইভাবে সম্পূর্ণ ঋণাত্মক অর্ধচক্র লোড জুড়ে প্রদর্শিত হয়, যেমন আউটপুট তরঙ্গরূপ দ্বারা চিত্রিত। যখন ইনপুট সিগন্যাল ভোল্টেজ ইতিবাচক হয় কিন্তু ব্যাটারি ভোল্টেজ 'V'-এর বেশি না হয়, তখন ডায়োড 'D' বিপরীত-পক্ষপাতমূলক থাকে এবং বেশিরভাগ ইনপুট ভোল্টেজ আউটপুট জুড়ে প্রদর্শিত হয়। যখন ইতিবাচক সংকেত ভোল্টেজ ঋণাত্মক হয়, তখন ডায়োড 'D' বিপরীত পক্ষপাতী হয়। এটি একটি ওপেন - সুইচ হিসাবে কাজ করে। এইভাবে

আউটপুট তরঙ্গরূপ দ্বারা চিত্রিত হিসাবে সমগ্র ঋণাত্মক অর্ধচক্র লোড জুড়ে প্রদর্শিত হয়। যখন ইনপুট সিগন্যাল ভোল্টেজ ইতিবাচক হয় কিন্তু ব্যাটারি ভোল্টেজ 'V'-এর বেশি না হয়, তখন ডায়োড 'D' বিপরীত-পক্ষপাতমূলক থাকে এবং বেশিরভাগ ইনপুট ভোল্টেজ আউটপুট জুড়ে প্রদর্শিত হয়। যখন ইতিবাচক সংকেত ভোল্টেজ.

Fig 2




BIASED POSITIVE CLIPPER

# কম্বিনেশন ক্লিপার(Combination clipper)

**উদ্দেশ্য:** এই পাঠের শেষে আপনি সক্ষম হবেন

- **সমন্বয় / ডুয়াল ক্লিপার সংজ্ঞায়িত করুন**
- **কম্বিনেশন ক্লিপারের কার্যাবলী বর্ণনা করুন**
- **ক্লিপার সার্কিট অ্যাপ্লিকেশন তালিকা.**

যখন ইনপুট ভোল্টেজের প্রতিটি অর্ধ চক্রের ধনাত্মক এবং ঋণাত্মক উভয়ের একটি অংশ ক্লিপ করা হয় (বা সরানো হয়), তখন কম্বিনেশন ক্লিপার ব্যবহার করা হয়। এই জাতীয় ক্লিপারের সার্কিট চিত্র 1 এ দেওয়া হয়েছে।

সার্কিটের ক্রিয়াটি নীচে সংক্ষিপ্ত করা হয়েছে। ইতিবাচক ইনপুট ভোল্টেজ সিগন্যালের জন্য যখন ইনপুট ভোল্টেজ ব্যাটারি ভোল্টেজ অতিক্রম করে '+V1' ডায়োড D1 প্রচণ্ডভাবে সঞ্চালিত হয় যখন ডায়োড 'D2' বিপরীত পক্ষপাতী হয় এবং তাই ভোল্টেজ '+V1'। অন্যদিকে নেতিবাচক ইনপুট ভোল্টেজ সিগন্যালের জন্য, ডায়োড 'D1' বিপরীত পক্ষপাতিত্ব বজায় রাখে এবং ডায়োড 'D2' তখনই প্রচণ্ডভাবে সঞ্চালিত হয় যখন ইনপুট ভোল্টেজ ব্যাটারি ভোল্টেজ 'V2' মাত্রার চেয়ে বেশি হয়। এইভাবে নেতিবাচক অর্ধ চক্রের সময় আউটপুট '-V2' তে থাকে যতক্ষণ না ইনপুট সিগন্যাল ভোল্টেজ '-V2' এর চেয়ে বেশি হয়

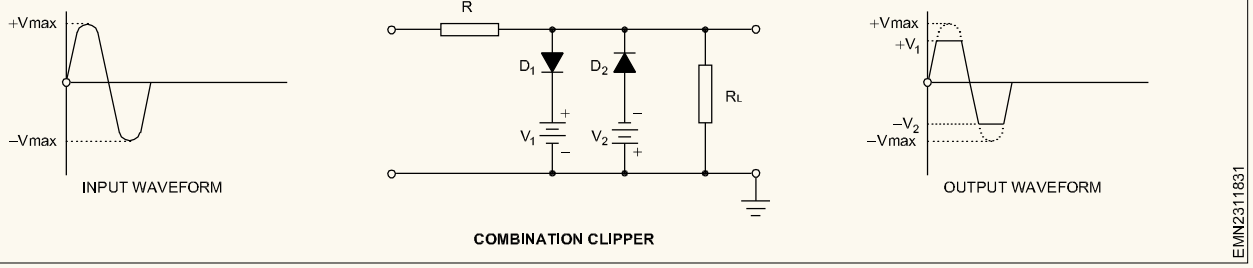
অ্যাপ্লিকেশন

ক্লিপার সার্কিটের রাডার, ডিজিটাল কম্পিউটার এবং অন্যান্য ইলেকট্রনিক সিস্টেমে একটি নির্দিষ্ট স্তরের উপরে বা নীচে ইনপুট সিগন্যাল ভোল্টেজের অবাঞ্ছিত অংশগুলি সরানোর

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

জন্য দুর্দান্ত অ্যাপ্লিকেশন রয়েছে। যোগাযোগ সার্কিটগুলির জন্য রেডিওরিসিভারগুলিতে আরেকটি অ্যাপ্লিকেশন রয়েছে যেখানে শব্দের স্পন্দনগুলি যা সংকেত প্রশস্ততার উপরে ভালভাবে উঠে আসে তা পছন্দসই স্তরে ক্লিপ করা হয়। ক্লিপিং সার্কিটগুলিকে ভোল্টেজ লিমিটার, প্রশস্ততা নির্বাচক বা স্লাইসার হিসাবেও উল্লেখ করা হয়।

Fig 1




© NIMI
NOT TO BE REPUBLISHED

# ক্ল্যাম্পার সার্কিট (Clamper circuits)

**উদ্দেশ্য:** এই পাঠের শেষে আপনি সক্ষম হবেন

- **ক্ল্যাম্পার সার্কিট সংজ্ঞায়িত করুন**
- **ইতিবাচক ক্ল্যাম্পার সংজ্ঞায়িত করুন**
- **নেতিবাচক ক্ল্যাম্পার সংজ্ঞায়িত করুন**
- **পজিটিভ ক্ল্যাম্পারের কাজের নীতি ব্যাখ্যা কর**
- **নেতিবাচক ক্ল্যাম্পারের কাজের নীতি ব্যাখ্যা করুন**
- **পিক ক্লিপার হিসাবে জেনার ডায়োডের কাজ ব্যাখ্যা করুন**

একটি ক্ল্যাম্পিং সার্কিট একটি পছন্দসই স্তরে একটি সংকেতের ইতিবাচক বা নেতিবাচক শিখর স্থাপন করতে ব্যবহৃত হয়। dc উপাদানটি ইনপুট সিগন্যালে/থেকে সহজভাবে যোগ বা বিয়োগ করা হয়। ক্ল্যাম্পারকে ডিসি রিস্টোরার এবং এসি সিগন্যাল লেভেল শিফটার হিসাবেও উল্লেখ করা হয়।

একটি ক্ল্যাম্পার সার্কিট ইনপুট সিগন্যালে ধনাত্মক বা ঋণাত্মক ডিসি উপাদান যোগ করে যাতে এটিকে ইতিবাচক দিকে ঠেলে দেওয়া যায়, যেমন চিত্র 1-এ বা নেতিবাচক দিকে চিত্র 2-এ দেখানো হয়েছে।

Fig 1

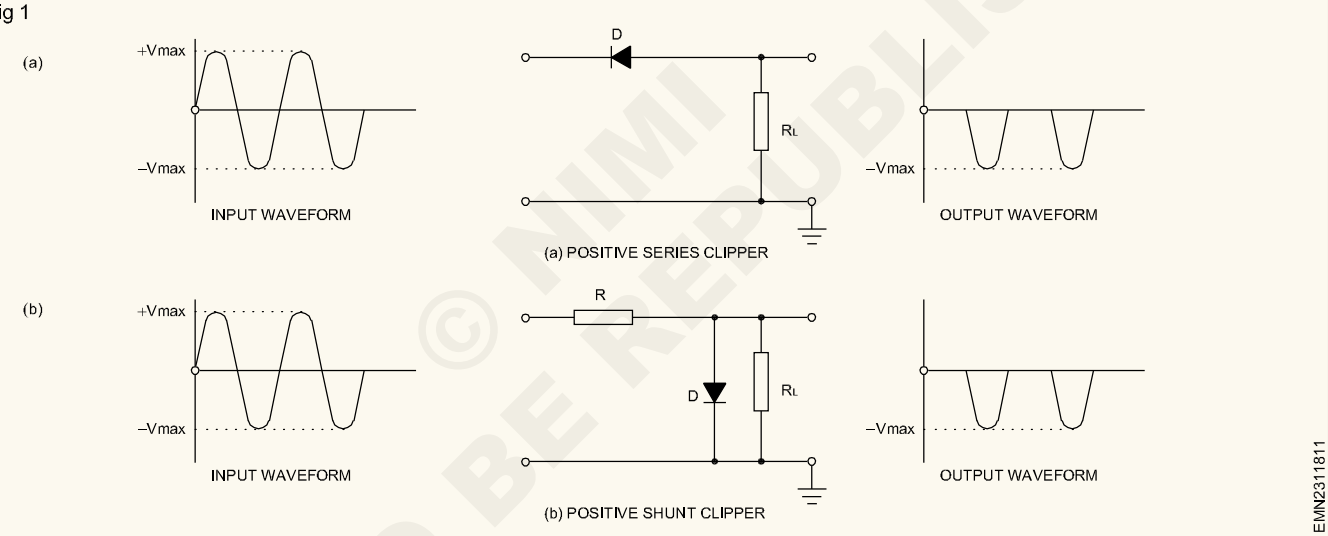
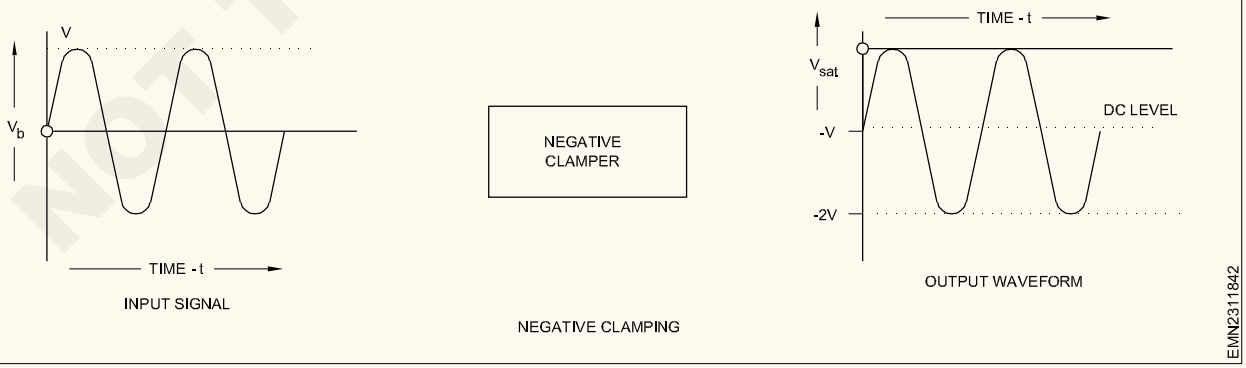



Fig 2




সার্কিটটিকে একটি পজিটিভ ক্ল্যাম্পার বলা হবে, যখন সার্কিট দ্বারা সংকেতটি উপরের দিকে ঠেলে দেওয়া হয়। যখন সিগন্যাল উপরের দিকে চলে যায়, যেমন চিত্র (1) এ দেখানো হয়েছে, সিগন্যালের নেতিবাচক শিখর শূন্য স্তরের সাথে মিলে যায়।

সার্কিটটিকে নেতিবাচক ক্ল্যাম্পার বলা হবে, যখন সার্কিট দ্বারা সংকেতটি নীচের দিকে ঠেলে দেওয়া হয়। যখন সংকেতকে নেতিবাচক দিকে ঠেলে দেওয়া হয়, যেমন চিত্র (2) এ দেখানো হয়েছে, ইনপুট সিগন্যালের ধনাত্মক শিখর শূন্য স্তরের সাথে মিলে যায়।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

প্রয়োগ: কিছু ক্ষেত্রে, টিভি রিসিভারের মতো, যখন সংকেত ক্যাপাসিটিভ কাপলিং নেটওয়ার্কের মধ্য দিয়ে যায়, তখন এটি তার dc উপাদান হারায়। এটি যখন ক্ল্যাম্পার সার্কিট ব্যবহার করা হয় যাতে সিগন্যাল ইনপুটে ডিসি উপাদানটি পুনরায় স্থাপন করা যায়। যদিও ট্রান্সমিশনে হারিয়ে যাওয়া dc উপাদানটি ক্ল্যাম্পিং সার্কিটের মাধ্যমে প্রবর্তিত হওয়ার মতো নয়, তবে কিছু রেফারেন্স স্তরে ইতিবাচক বা নেতিবাচক সংকেত ভ্রমণের প্রান্তটি স্থাপনের প্রয়োজনীয়তা হল

গুরুত্বপূর্ণ তারা স্টোরেজ কাউন্টার, এনালগ ফ্রিকোয়েন্সি মিটার, ক্যাপাসিট্যান্স মিটার, ডিভাইডার এবং সিঁড়ি-কেস ওয়েভফর্ম জেনারেটরে অ্যাপ্লিকেশনগুলি খুঁজে পায়।

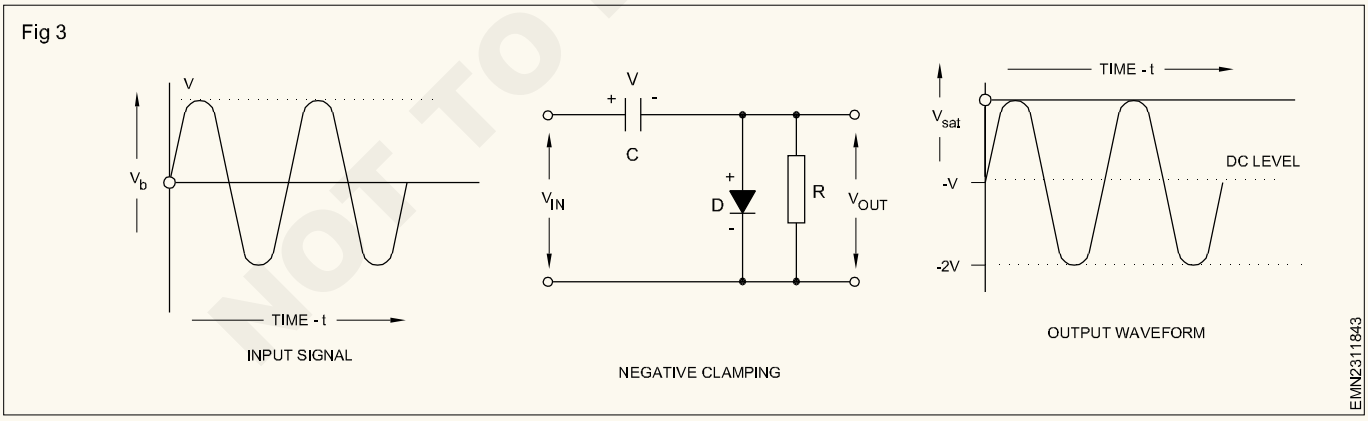
একটি ক্ল্যাম্পিং সার্কিটের জন্য কমপক্ষে তিনটি উপাদান - একটি ডায়োড, একটি ক্যাপাসিটর এবং একটি প্রতিরোধক প্রয়োজন। কখনও কখনও একটি স্বাধীন ডিসি সরবরাহেরও একটি অতিরিক্ত স্থানান্তর ঘটানোর প্রয়োজন হয়। ক্ল্যাম্পিং সার্কিট সম্পর্কিত গুরুত্বপূর্ণ বিষয়গুলি হল:

- তরঙ্গরূপের আকৃতি একই হবে, তবে এর স্তরটি হয় উপরের দিকে বা নীচের দিকে স্থানান্তরিত হয়,
- ক্ল্যাম্পিং সার্কিটের কারণে তরঙ্গরূপের পিক-টু-পিক বা rms মানের কোন পরিবর্তন হবে না। সুতরাং, ইনপুট তরঙ্গরূপ এবং আউটপুট তরঙ্গরূপের একই পিক-টু-পিক মান থাকবে, 2Vmax। এটি উপরের চিত্রে দেখানো হয়েছে। এটি অবশ্যই উল্লেখ্য যে ইনপুট ভোল্টেজ এবং ক্ল্যাম্পড আউটপুট ভোল্টেজের জন্য এসি ভোল্টমিটারে একই রিডিং পাওয়া যাবে।
- তরঙ্গরূপের সর্বোচ্চ এবং গড় মান পরিবর্তন হবে। উপরে দেখানো চিত্রে, ইনপুট তরঙ্গরূপের সর্বোচ্চ মান Vmax এবং একটি সম্পূর্ণ চক্রের গড় মান শূন্য। ক্ল্যাম্পড আউটপুট 2 Vmax এবং 0 (বা 0 এবং -2Vmax) থেকে পরিবর্তিত হয়। এইভাবে ক্ল্যাম্পড আউটপুটের সর্বোচ্চ মান হল 2Vmax এবং গড় মান হল Vmax।
- রোধ R এবং ক্যাপাসিটর C এর মান তরঙ্গরূপকে প্রভাবিত করে।
- রোধ R এবং ক্যাপাসিটর C এর মানগুলি সার্কিটের সময় ধ্রুবক সমীকরণ থেকে নির্ধারণ করা উচিত, t = RC। ক্যাপাসিটর সি জুড়ে ভোল্টেজটি ডায়োডটি অ-পরিবাহী না থাকা সময়ের ব্যবধানে উল্লেখযোগ্যভাবে পরিবর্তিত না হয় তা নিশ্চিত করার জন্য মানগুলি অবশ্যই যথেষ্ট বড় হতে হবে। একটি ভাল ক্ল্যাম্পার সার্কিটে, সার্কিটের সময় ধ্রুবক t = RC ইনপুট সংকেত ভোল্টেজের সময়কালের কমপক্ষে দশ গুণ হওয়া উচিত।

নেতিবাচক ক্ল্যাম্পার:একটি নেতিবাচক ক্ল্যাম্পিং সার্কিট বিবেচনা করুন, একটি সার্কিট যা মূল সংকেতটিকে উল্লম্ব নিচের দিকে স্থানান্তরিত করে, যেমনটি চিত্র 3-এ দেখানো হয়েছে। ডায়োড ডি সামনের দিকে পক্ষপাতমূলক হবে এবং ক্যাপাসিটর C চিত্র 3-তে দেখানো পোলারিটির সাথে চার্জ করা হবে, আউটপুট ভোল্টেজ 0V এর সমান হবে। ক্যাপসিটরটি V-তে চার্জ করা হয়। নেগেটিস অর্ধচক্রের সময়, ডায়োড বিপরীত - পক্ষপাতদুষ্ট হয়ে যায় এবং একটি খোলা - সার্কিট হিসাবে কাজ করে। সুতরাং, ক্যাপাসিটরের ভোল্টেজের উপর কোন প্রভাব পড়বে না। রেজিস্ট্যান্স R, খুব উচ্চ মানের হওয়ায়, ইনপুট ভোল্টেজ এবং ক্যাপাসিটর ভোল্টেজের নেতিবাচক অংশের সময় C অনেক বেশি ডিসচার্জ করতে পারে না এবং -V -V বা -2V এর সমান)। পিক-টু-পিক আউটপুটের মান হবে নেতিবাচক এবং ধনাত্মক পিক ভোল্টেজ স্তরের পার্থক্য 2V এর সমান।

ইতিবাচক ক্ল্যাম্পার: চিত্র 4টি বিপরীত পোলারিটির সাথে ডায়োডকে পুনরায় সংযোগ করে একটি পজিটিভ ক্ল্যাম্পিং সার্কিটে পরিবর্তন করা যেতে পারে। ধনাত্মক ক্ল্যাম্পিং সার্কিট মূল সংকেতটিকে একটি উল্লম্ব ঊর্ধ্বমুখী দিকে নিয়ে যায়। নীচের চিত্র 4 এ একটি ইতিবাচক ক্ল্যাম্পিং সার্কিট দেখানো হয়েছে।

Fig 3



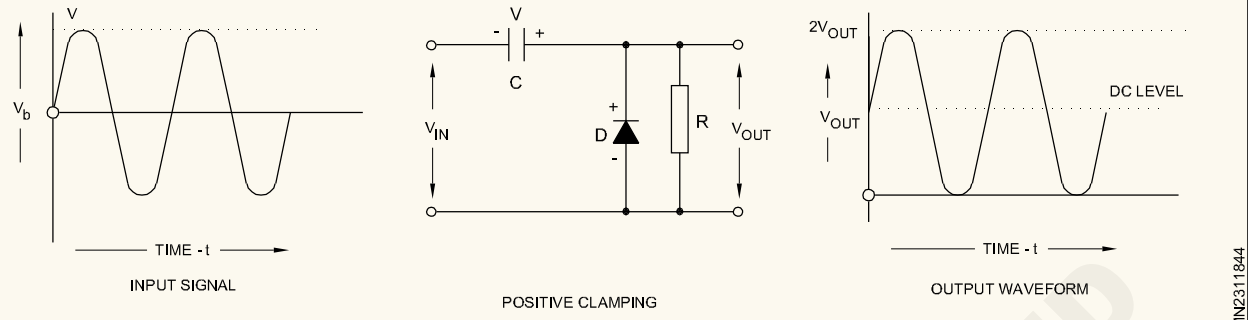

এটিতে একটি ডায়োড ডি এবং একটি ক্যাপাসিটর সি রয়েছে যেমনটি একটি নেতিবাচক ক্ল্যাম্পারে থাকে। সার্কিটের একমাত্র পার্থক্য হল ডায়োডের পোলারিটি বিপরীত। সার্কিটের কাজ সম্পর্কিত অবশিষ্ট ব্যাখ্যাটি নেতিবাচক ক্ল্যাম্পারের জন্য ব্যাখ্যা করার মতোই।

একটি ধনাত্মক ক্ল্যাম্পিং সার্কিট বিবেচনা করুন, একটি সার্কিট যা মূল সংকেতটিকে উল্লম্ব ঊর্ধ্বমুখী দিকে স্থানান্তরিত করে, যেমন চিত্র 4-এ দেখানো হয়েছে। ইনপুটের নেতিবাচক অর্ধচক্রের সময় ডায়োড ডি সামনের দিকে পক্ষপাতদুষ্ট হবে এবং ক্যাপাসিটর C দেখানো পোলারিটির সাথে চার্জ করা হবে। Fig.4 এ, আউটপুট ভোল্টেজ 0V এর সমান হবে। ক্যাপাসিটর V-তে চার্জ করা হয়। ধনাত্মক অর্ধচক্রের সময়, ডায়োড বিপরীত-পক্ষপাতী হয়ে ওঠে এবং একটি ওপেন-সার্কিট হিসাবে কাজ করে। সুতরাং, ক্যাপাসিটরের

NOT TO BE REPUBLISHED

ভোল্টেজের উপর কোন প্রভাব পড়বে না। রেজিস্ট্যান্স R, অত্যন্ত উচ্চ মানের হওয়ায়, ইনপুট তরঙ্গরূপের ধনাত্মক অংশের সময় C খুব বেশি ডিসচার্জ করতে পারে না। এইভাবে ধনাত্মক ইনপুটের সময়, আউটপুট ভোল্টেজ হবে ইনপুট ভোল্টেজ এবং ক্যাপাসিটর ভোল্টেজের সমষ্টি এবং V+V বা (2V) এর সমান। পিক-পিক আউটপুটের মান হবে নেতিবাচক এবং ধনাত্মক শিখরের পার্থক্য এই অংশটি ডায়োড ক্লিপার স্তরের সাথে 2V এর সমান।

Fig 4




জেনার ডায়োড ক্লিপিং সার্কিট:বায়াস ভোল্টেজ ব্যবহার করার অর্থ হল ক্লিপ করা ভোল্টেজ ওয়েভফর্মের পরিমাণ সঠিকভাবে নিয়ন্ত্রণ করা যায়। কিন্তু ভোল্টেজ বায়াসড ডায়োড ক্লিপিং সার্কিট ব্যবহার করার প্রধান অসুবিধাগুলির মধ্যে একটি হল তাদের একটি অতিরিক্ত ইএমএফ ব্যাটারি উত্স প্রয়োজন যা কোনও সমস্যা নাও হতে পারে।

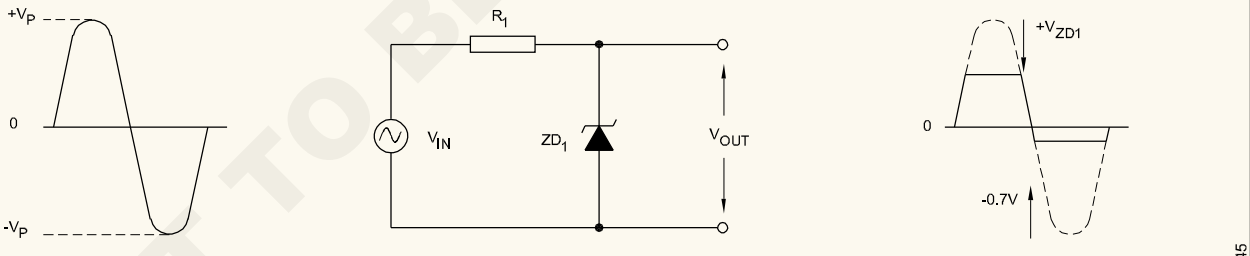
অতিরিক্ত ইএমএফ সরবরাহের প্রয়োজন ছাড়াই পক্ষপাতদুষ্ট ডায়োড ক্লিপিং সার্কিট তৈরি করার একটি সহজ উপায় হল জেনার ডায়োড ব্যবহার করা

আমরা জানি, জেনার ডায়োড হল আরেকটি ধরণের ডায়োড যা ভাঙ্গন অঞ্চল এবং যেমন ভোল্টেজ রেগুলেশন বা জেনার ডায়োড ক্লিপিং অ্যাপ্লিকেশন ব্যবহার করা যেতে পারে। ফরোয়ার্ড অঞ্চলে, জেনারটি 0.7V (700mV) এর ফরোয়ার্ড ভোল্টেজ ড্রপ সহ একটি সাধারণ সিলিকন ডায়োডের মতো কাজ করে। পরিচালনা করার সময়, উপরের হিসাবে একই।

যাইহোক, রিভার্স বায়াস অঞ্চলে, জেনার ডায়োড ব্রেকডাউন ভোল্টেজ না পৌঁছানো পর্যন্ত ভোল্টেজ ব্লক করা হয়। এই মুহূর্তে, জেনারের মাধ্যমে বিপরীত কারেন্ট তীব্রভাবে বৃদ্ধি পায় কিন্তু জেনার ভোল্টেজ,ভিজেড ডিভাইস জুড়ে স্থির থাকে যদিও জেনার কারেন্ট, Iz পরিবর্তিত হয়।

তারপরে চিত্র 5-এ দেখানো তরঙ্গরূপ ক্লিপ করার জন্য ব্যবহার করে আমরা এই জেনার ক্রিয়াটিকে ভাল প্রভাব ফেলতে পারি।

Fig 5




জেনার ডায়োড ক্লিপিং:জেনার ডায়োড একটি পক্ষপাতদুষ্ট ডায়োড ক্লিপিং সার্কিটের মতো কাজ করছে এবং বায়াস ভোল্টেজ জেনার ব্রেকডাউন ভোল্টেজের সমান। এই বর্তনীতে তরঙ্গরূপের ধনাত্মক অর্ধেকের সময় জেনার ডায়োড বিপরীত পক্ষপাতী হয় তাই জেনার ভোল্টেজ, VZD1-এ তরঙ্গ ক্লিপ করা হয়। ঋণাত্মক অর্ধচক্রের সময় জেনার তার স্বাভাবিক 0.7V জংশন মান সহ একটি সাধারণ **ডায়োডের মতো কাজ করে।**

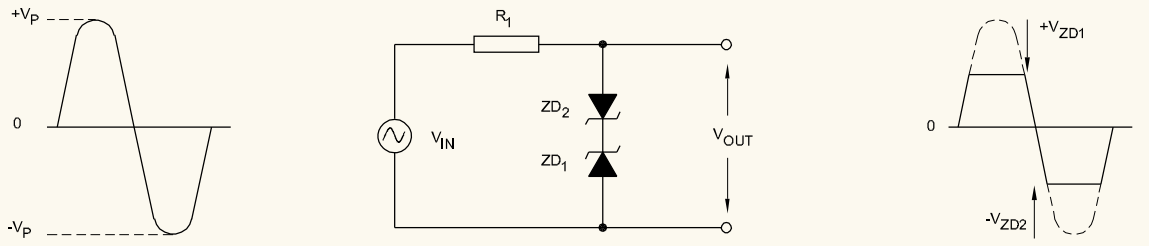
চিত্র 6-এ ব্যাক টু ব্যাক জেনার ডায়োডগুলি সংযুক্ত সিরিজ ব্যবহার করে একটি তরঙ্গের উভয় অর্ধেক ক্লিপ করার জন্য জেনার ডায়োডের বিপরীত ভোল্টেজ বৈশিষ্ট্যগুলি ব্যবহার করে আমরা এই ধারণাটিকে আরও বিকাশ করতে পারি।

ফুল জেনার ডায়োড ক্লিপিং সার্কিট থেকে আউটপুট ওয়েভফর্ম আগের ভোল্টেজ বায়াসড ডায়োড ক্লিপিং সার্কিটের মতো। আউটপুট তরঙ্গরূপ জেনার ভোল্টেজ প্লাস 0.7V এ ক্লিপ করা হবে

অন্য ডায়োডের ফরোয়ার্ড ভোল্ট ড্রপ। সুতরাং উদাহরণস্বরূপ, ধনাত্মক অর্ধচক্রটি জেনার ডায়োডের সমষ্টিতে ক্লিপ করা হবে, ZD1 প্লাস 0.7 ZD2 এবং বিপরীতে a নেতিবাচক অর্ধচক্রের জন্য।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 6




FULL-WAVE ZENER DIODE CLIPPING

EMN2311846

জেনার ডায়োডগুলি বিস্তৃত ভোল্টেজের সাথে তৈরি করা হয় এবং প্রতিটি অর্ধ চক্রে বিভিন্ন ভোল্টেজ রেফারেন্স দিতে ব্যবহার করা যেতে পারে, উপরের মতই। জেনার ডায়োড জেনার ব্রেকডাউন ভোল্টেজের সাথে পাওয়া যায়, Vz 2.4 থেকে 33 ভোল্টের মধ্যে, একটি সাধারণ সহনশীলতা 1 বা 5%। মনে রাখবেন যে একবার বিপরীত ব্রেকডাউন অঞ্চলে সঞ্চালিত হলে, পুরো কারেন্ট জেনার ডায়োডের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হবে তাই একটি উপযুক্ত কারেন্ট সীমিত হবে। প্রতিরোধক, R1 নির্বাচন করা আবশ্যক।

অ্যাপ্লিকেশন:রেকটিফায়ার হিসাবে ব্যবহার করার পাশাপাশি, ডায়োডগুলি একটি নির্দিষ্ট ডিসি স্তরে উপরের, বা নীচে বা উভয় তরঙ্গরূপ ক্লিপ করতে এবং বিকৃতি ছাড়াই আউটপুটে প্রেরণ করতে ব্যবহার করা যেতে পারে। উপরের উদাহরণগুলিতে বা আমরা ধরে নিয়েছি যে তরঙ্গরূপটি সাইনোসয়েডাল তবে তত্ত্বে যে কোনও আকারের ইনপুট তরঙ্গরূপ ব্যবহার করা যেতে পারে।

অ্যাপ্লিকেশন: রেকটিফায়ার হিসাবে ব্যবহৃত হওয়ার পাশাপাশি, ডায়োডগুলি একটি নির্দিষ্ট ডিসি স্তরে উপরের, বা নীচে, বা উভয় তরঙ্গরূপ ক্লিপ করতে এবং বিকৃতি ছাড়াই আউটপুটে প্রেরণ করতে ব্যবহার করা যেতে পারে। উপরের উদাহরণগুলিতে বা আমরা ধরে নিয়েছি যে তরঙ্গরূপটি সাইনোসয়েডাল তবে তত্ত্বে যে কোনও আকারের ইনপুট তরঙ্গরূপ ব্যবহার করা যেতে পারে।

ডায়োড ক্লিপিংয়ের সবচেয়ে সাধারণ প্রয়োগ হল একটি ফ্লাই হুইল বা ফ্রি হুইলিং ডায়োড যা সমান্তরালভাবে সংযুক্ত একটি ইন্ডাকটিভ লোড জুড়ে সুইচিং ট্রানজিস্টর ফর্ম রিভার্স ভোল্টেজ ট্রানজিয়েন্টগুলিকে রক্ষা করতে।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

# ফিল্ড ইফেক্ট ট্রানজিস্টর (Light Emitting Diodes (LEDs))

**উদ্দেশ্য:** এই পাঠের শেষে আপনি সক্ষম হবেন

- **FET এবং JFET নির্মাণ**
- **JFET এবং BJT এর মধ্যে পার্থক্য**
- **ডিভাইস অ্যাপ্লিকেশন পরিমাপ FET পরিবর্ধক.**

## ফিল্ড ইফেক্ট ট্রানজিস্টর (FET)

একটি দ্বি-পোলার ট্রানজিস্টর এবং একটি ফিল্ড ইফেক্ট ট্রানজিস্টরের মধ্যে প্রধান পার্থক্য হল, দ্বি-পোলার ট্রানজিস্টর একটি বর্তমান নিয়ন্ত্রিত ডিভাইস।

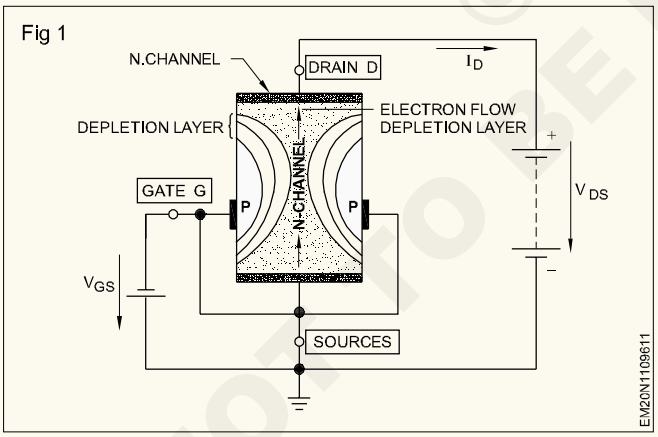
সহজ কথায়, এর মানে হল একটি বাইপোলার ট্রানজিস্টরের প্রধান কারেন্ট (সংগ্রাহক কারেন্ট) বেস কারেন্ট দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়।

ফাইলড ইফেক্ট ট্রানজিস্টর একটি ভোল্টেজ নিয়ন্ত্রিত ডিভাইস।

এর মানে হল গেটে ভোল্টেজ (একটি বাইপোলার ট্রানজিস্টরের বেসের মতো) প্রধান কারেন্ট নিয়ন্ত্রণ করে।

দ্বি-পোলার ট্রানজিস্টরে (NPN বা PNP) প্রধান কারেন্ট সর্বদা এন-ডোপড এবং পি-ডোপড আধা পরিবাহী পদার্থের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হয়। যেখানে, একটি ফিল্ড ইফেক্ট ট্রানজিস্টরে প্রধান তড়িৎ প্রবাহ হয় শুধুমাত্র এন-ডোপড সেমিকন্ডাক্টরের মাধ্যমে অথবা শুধুমাত্র পি-ডোপড সেমিকন্ডাক্টরের মাধ্যমে যেমন চিত্র 1-এ দেখানো হয়েছে।

Fig 1




যদি প্রধান কারেন্ট প্রবাহ শুধুমাত্র N-doped উপাদানের মাধ্যমে হয়, তাহলে এই ধরনের FET কে N চ্যানেল বা N টাইপ FET বলা হয়। এন-টাইপ এফইটি-তে এন-ডোপড উপাদানের মাধ্যমে বিদ্যুৎ প্রবাহ শুধুমাত্র ইলেকট্রন দ্বারা।

যদি প্রধান বর্তমান প্রবাহ শুধুমাত্র পি-ডোপড উপাদানের মাধ্যমে হয়, তাহলে এই ধরনের একটি FET একটি p চ্যানেল বা ptype FET হিসাবে উল্লেখ করা হয়। পি-টাইপ FET-তে P-ডোপড উপাদানের মাধ্যমে কারেন্ট শুধুমাত্র গর্ত দ্বারা।

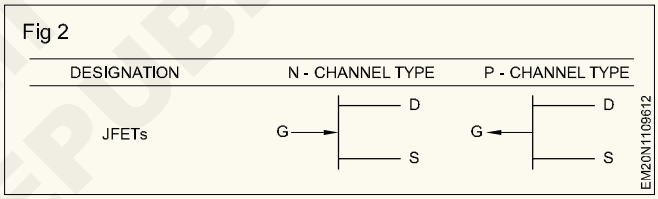
বাইপোলার ট্রানজিস্টরের বিপরীতে যেখানে ইলেকট্রন এবং ছিদ্র উভয় দ্বারাই প্রধান প্রবাহ, FET এর বিপরীতে (P বা N টাইপ) প্রধান প্রবাহ ইলেকট্রন দ্বারা বা ছিদ্র দ্বারা এবং উভয়ই কখনই নয়। এই কারণে FET ইউনি পোলার ট্রানজিস্টর বা ইউনি পোলার ডিভাইস নামেও পরিচিত।

বাইপোলার ট্রানজিস্টরের বিপরীতে যেখানে ইলেকট্রন এবং ছিদ্র উভয় দ্বারাই প্রধান প্রবাহ, FET এর বিপরীতে (P বা N টাইপ) প্রধান প্রবাহ ইলেকট্রন দ্বারা বা ছিদ্র দ্বারা এবং উভয়ই কখনই নয়। এই কারণে FET ইউনি পোলার ট্রানজিস্টর বা ইউনি পোলার ডিভাইস নামেও পরিচিত।

## জংশন ফিল্ড ইফেক্ট ট্রানজিস্টর (JFET)

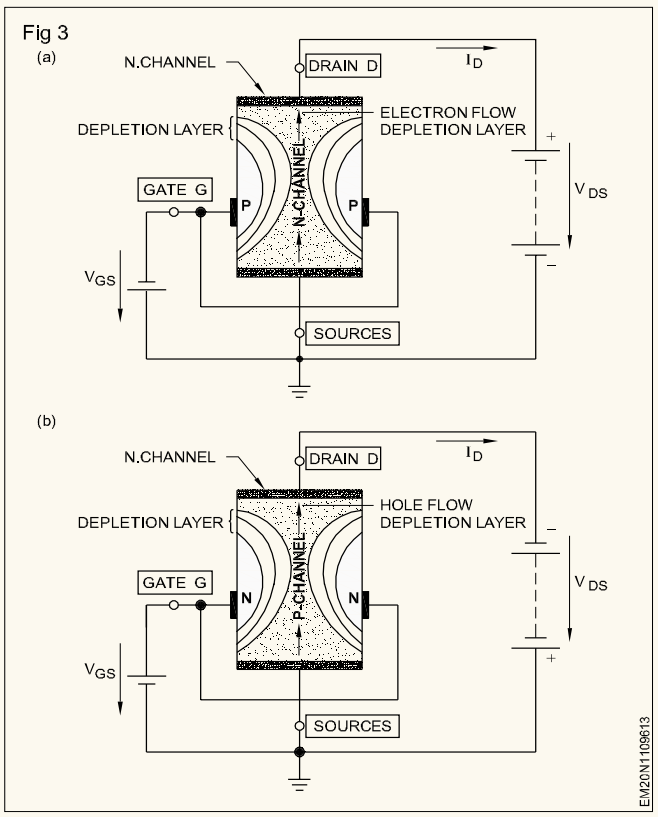
এটি একটি তিনটি টার্মিনাল ডিভাইস এবং দেখতে দ্বি-পোলার ট্রানজিস্টরের মতো। এন-চ্যানেল এবং পি-চ্যানেল টাইপ FET-এর স্ট্যান্ডার্ড সার্কিট চিহ্নগুলি চিত্র 2-এ দেখানো হয়েছে

Fig 2




একটি N-চ্যানেল FET-এর অভ্যন্তরীণ চিত্র চিত্র 3-এ দেখানো হয়েছে

Fig 3




© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

চিত্র 3a তে দেখানো হয়েছে, একটি n-চ্যানেল JFET-এ n-টাইপের একটি সরু বার রয়েছে। এটির জন্য, দুটি পি-টাইপ জংশন এর মাঝখানের অংশের বিপরীত দিকে বিচ্ছুরিত হয় চিত্র 3a। এই বিচ্ছুরিত জংশন দুটি P-N ডায়োড বা গেট গঠন করে। এই জংশন/গেটের মধ্যে এন-টাইপ সেমিকন্ডাক্টর এলাকাকে চ্যানেল বলা হয়। চ্যানেলের বিপরীত দিকের বিচ্ছুরিত P অঞ্চলগুলি অভ্যন্তরীণভাবে সংযুক্ত থাকে এবং একটি একক সীসা বের করে আনা হয় যাকে গেট লিড বা টার্মিনাল বলা হয়। বারের দুই প্রান্তে সরাসরি বৈদ্যুতিক সংযোগ তৈরি করা হয়। যার একটিকে সোর্স টার্মিনাল বলা হয়, এস এবং অন্যটি ড্রেন টার্মিনাল, ডি।

একটি পি-চ্যানেল এফইটি নির্মাণের ক্ষেত্রে এন-চ্যানেল এফইটি-এর অনুরূপ হবে তবে এটি চিত্র 3বি-তে দেখানো P-টাইপ বার এবং দুটি এন টাইপ জংশন ব্যবহার করে।

নীচে তালিকাভুক্ত FET স্বরলিপি অপরিহার্য এবং মনে রাখার মতো,

1 উৎস টার্মিনাল: এটি এমন টার্মিনাল যার মাধ্যমে সংখ্যাগরিষ্ঠ বাহক বারে প্রবেশ করে (FET-এর প্রকারের উপর নির্ভর করে N বা P বার)।

2 ড্রেন টার্মিনাল: এটি এমন টার্মিনাল যার মাধ্যমে সংখ্যাগরিষ্ঠ বাহক বার থেকে বেরিয়ে আসে।

3 গেট টার্মিনাল: এই দুটি অভ্যন্তরীণভাবে সংযুক্ত ভারী ডোপড অঞ্চল যা দুটি P-N জংশন গঠন করে।

4 চ্যানেল: এটি দুটি গেটের মধ্যবর্তী স্থান যার মধ্য দিয়ে অধিকাংশ বাহক উৎস থেকে ড্রেনে যায় যখন FET কাজ করে (চালু)।

### FET এর কাজ

বাইপ্লোয়ার ট্রানজিস্টরের মতো, FET-এর জন্যও কাজ করার বিন্দু সমন্বয় এবং স্থিতিশীলতা প্রয়োজন।

### একটি JFET পক্ষপাতিত্ব

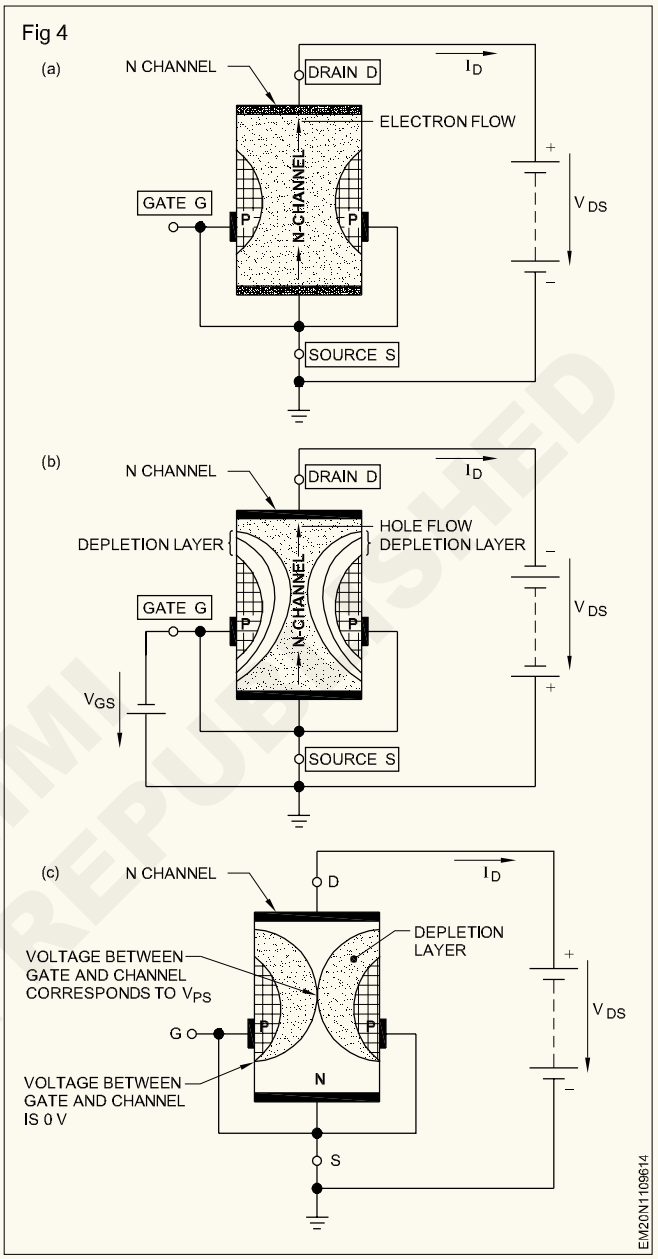
- গেটস সবসময় বিপরীত পক্ষপাতী হয়. তাই গেট বর্তমান আইজি কার্যত শূন্য।
- উৎস টার্মিনাল সর্বদা সরবরাহের শেষের সাথে সংযুক্ত থাকে যা প্রয়োজনীয় চার্জ ক্যারিয়ার সরবরাহ করে। উদাহরণস্বরূপ, একটি এন-চ্যানেলের জেএফইটি সোর্স টার্মিনাল এস ডিসি পাওয়ার সাপ্লাইয়ের নেগেটিভের সাথে সংযুক্ত। এবং, ডিসি পাওয়ার সাপ্লাই এর পজিভ JFET এর ড্রেন টার্মিনালের সাথে সংযুক্ত।

যেখানে একটি P চ্যানেল JFET-এ, উত্সটি পাওয়ার সাপ্লাইয়ের ধনাত্মক প্রান্তের সাথে সংযুক্ত থাকে এবং ড্রেনটি পাওয়ার সাপ্লাইয়ের নেতিবাচক প্রান্তের সাথে সংযুক্ত থাকে।

আসুন এখন একটি N চ্যানেল JFET বিবেচনা করি, ড্রেনটিকে ভোল্টেজ VDS দ্বারা উৎসের সাপেক্ষে ইতিবাচক করা হয়েছে যেমন চিত্র 4a-তে দেখানো হয়েছে। যখন গেট টু সোর্স ভোল্টেজ VGS শূন্য হয়, তখন কোন নিয়ন্ত্রণ ভোল্টেজ থাকে না এবং উৎস(S) থেকে - চ্যানেলের মাধ্যমে - ড্রেনে(D) থেকে সর্বাধিক ইলেকট্রন প্রবাহ প্রবাহিত হয়। উৎস থেকে ড্রেনে এই ইলেক্ট্রন কারেন্টকে ড্রেন কারেন্ট, আইডি বলা হয়।

যখন চিত্র 4b-এ দেখানো হিসাবে গেটটি একটি ঋণাত্মক ভোল্টেজ (VGS নেতিবাচক) দিয়ে বিপরীত পক্ষপাতী হয়, তখন গেটে স্থাপিত স্থির ক্ষেত্রটি চিত্র 4b-এ দেখানো চ্যানেলে অবক্ষয় অঞ্চল ঘটায়।

Fig 4




এই অবক্ষয় অঞ্চল চ্যানেলের প্রস্থ হ্রাস করে যার ফলে ড্রেনের প্রবাহ হ্রাস পায়।

যদি ভিজিএস আরও বেশি করে নেতিবাচক করা হয়, তাহলে চ্যানেলের প্রস্থ আরও কমে যায় যার ফলে ড্রেন কারেন্ট আরও কমে যায়। যখন ঋণাত্মক গেট ভোল্টেজ পর্যাপ্ত পরিমাণে বেশি হয়, তখন দুটি অবক্ষয় স্তর মিলিত হয় এবং ড্রেন কারেন্টের প্রবাহ বন্ধ করে চ্যানেলটিকে ব্লক করে যেমন চিত্র 4c এ দেখানো হয়েছে। এই ভোল্টেজ যেখানে এই প্রভাবটি ঘটে তাকে পিঞ্চ অফ ভোল্টেজ, ভিপি হিসাবে উল্লেখ করা হয়।

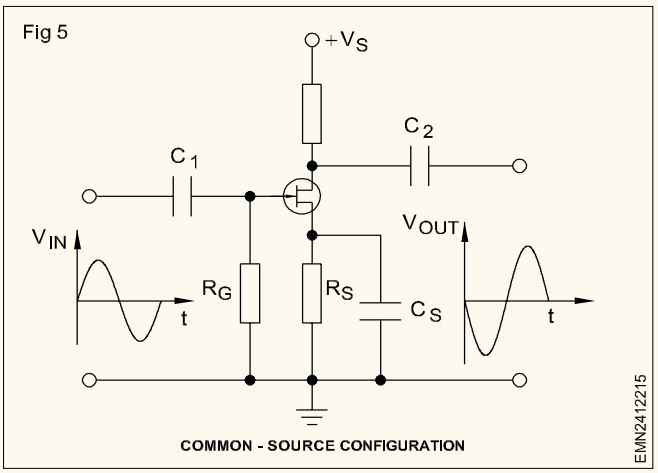
সুতরাং, গেট এবং সোর্স(-VGS) এর মধ্যে বিপরীত পক্ষপাত ভোল্টেজের পরিবর্তন করে, ড্রেন কারেন্ট সর্বোচ্চ কারেন্ট (-VGS=0 সহ) এবং শূন্য কারেন্ট (- VGS=পিঞ্চ অফ ভোল্টেজ সহ) এর মধ্যে পরিবর্তিত হতে পারে। সুতরাং, JFET কে একটি ভোল্টেজ নিয়ন্ত্রিত ডিভাইস হিসাবে উল্লেখ করা যেতে পারে।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

পি চ্যানেল জেএফইটি একইভাবে কাজ করে যা উপরে ব্যাখ্যা করা হয়েছে ব্যতীত যে বায়াস ভোল্টেজগুলি বিপরীত হয় এবং চ্যানেলের সংখ্যাগরিষ্ঠ বাহক হল গর্ত।

স্পেসিফিকেশনে Nj শব্দটি নির্দেশ করে যে এটি একটি N-টাইপ জংশন FET।

আগে যেমন আলোচনা করা হয়েছে FET-এর কাজ করার জন্য একটি সঠিক পক্ষপাতমূলক ব্যবস্থাও প্রয়োজন। ট্রানজিস্টরের মতো, এফইটিগুলিও বিভিন্ন কনফিগারেশনে সংযুক্ত হতে পারে। চিত্র 5 একটি সাধারণ সাধারণ উৎস পরিবর্ধক কনফিগারেশন দেয়।




## সাধারণ JFET-এর গুরুত্বপূর্ণ স্পেসিফিকেশন

| স্পেসিফিকেশন | BF245B | BFW10 |
|---|---|---|
| ডিভাইসের পোলারিটি (এন টাইপ/পি-টাইপ) | এনএন | এনএন |
| সর্বোচ্চ ড্রেন-সোর্স ভোল্টেজ, ভিডিএস | 30 ভি | 30 ভি |
| সর্বোচ্চ গেট-সোর্স ভোল্টেজ, ভিজিএস | 30V | 30V |
| সর্বোচ্চ ড্রেন কারেন্ট, আইডি ম্যাক্সিমাম | 25 mA | 20 mA |
| ফরওয়ার্ড গেট কারেন্ট, আইজি | 10 mA | 10 mA |
| পিঞ্চ-অফ ভোল্টেজ (আইডি = 0 এ), | | 8 ভি |
| ভিপি সর্বোচ্চ শক্তি অপচয়, Pmax | 300 মেগাওয়াট | 300 মেগাওয়াট |
| প্যাকেজের প্রকারভেদ | TO92 | TO72 |
| পিন ডায়াগ্রাম (6605 ডেটা ম্যানুয়াল পড়ুন) | ডুমুর W141e | ডুমুর W158b |

### JFET এর সাধারণ অ্যাপ্লিকেশন

JFET-এর একটি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্য হল 109 ওহমের ক্রম অনুসারে এটির অত্যন্ত উচ্চ ইনপুট প্রতিবন্ধকতা। FET-এর এই বৈশিষ্ট্যটি এটিকে বেশিরভাগ ইলেকট্রনিক সার্কিটের ইনপুট পর্যায়ে অত্যন্ত জনপ্রিয় করে তুলেছে।

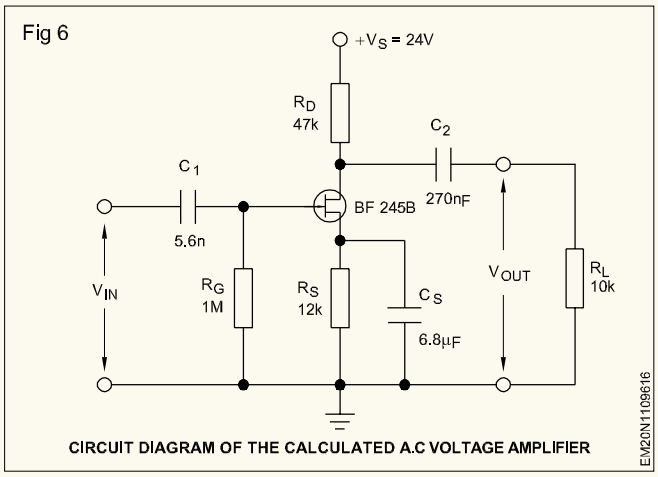
বিযুক্ত উপাদান হিসাবে FETS প্রধানত ব্যবহৃত হয়,

- ডিসি ভোল্টেজ পরিবর্ধক
- এসি ভোল্টেজ পরিবর্ধক (এইচএফ এবং এলএফ রেঞ্জে ইনপুট স্টেজ এমপ্লিফায়ার)
- ধ্রুবক বর্তমান উত্স
- উভয় এনালগ এবং বিশেষ করে ডিজিটাল প্রযুক্তির সমন্বিত সার্কিট।

JFET-এর একটি প্রয়োগ নীচে চিত্রিত করা হয়েছে;

1 স্থির লাভ a.c ভোল্টেজ পরিবর্ধক

চিত্র 6 এ সার্কিটে, পরিবর্ধন নকশা দ্বারা নির্ধারিত হয়। এটি ড্রেন প্রতিরোধের নির্দিষ্ট সীমার মধ্যে পরিবর্তিত হতে পারে এবং উত্স প্রতিরোধকে পরিবর্তনশীল করা হয়। এই উদ্দেশ্যে পটেনশিওমিটার সিরিজে সংযুক্ত করা যেতে পারে।




© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

| জেএফইটি | বিজেটি |
|---|---|
| 1 একটি JFET-তে শুধুমাত্র এক ধরনের বাহক থাকে অর্থাৎ, p টাইপ চ্যানেলে ছিদ্র এবং n-টাইপ চ্যানেলে ইলেকট্রন। এই কারণে একে ইউনিপোলার ট্রানজিস্টর বলা হয়। | 1 একটি JFET-তে শুধুমাত্র এক ধরনের বাহক থাকে অর্থাৎ, p টাইপ চ্যানেলে ছিদ্র এবং n-টাইপ চ্যানেলে ইলেকট্রন। এই কারণে একে ইউনিপোলার ট্রানজিস্টর বলা হয়। |
| 2 যেহেতু একটি JFET এর ইনপুট সার্কিট বিপরীত পক্ষপাতী এবং তাই এটি একটি ইনপুট স্বাধীনতা হিসাবে। | 2 যেহেতু একটি JFET এর ইনপুট সার্কিট বিপরীত পক্ষপাতী এবং তাই এটি একটি ইনপুট স্বাধীনতা হিসাবে। |
| 3 কোন কারেন্ট গেট এবং JFET প্রবেশ করে না. | 3 কোন কারেন্ট গেট এবং JFET প্রবেশ করে না. |
| 4 জেএফইটি ড্রেন এবং উৎসের মধ্যে কন্ট্রোল কারেন্টের জন্য গেট টার্মিনালে ভোল্টেজ ব্যবহার করে। JFET এ কোন জংশন নেই তাই শব্দের মাত্রা খুবই ছোট | 4 জেএফইটি ড্রেন এবং উৎসের মধ্যে কন্ট্রোল কারেন্টের জন্য গেট টার্মিনালে ভোল্টেজ ব্যবহার করে। JFET এ কোন জংশন নেই তাই শব্দের মাত্রা খুবই ছোট |

**ডিভাইস অ্যাপ্লিকেশন পরিমাপ FET পরিবর্ধক.**

- ফিল্ড ইফেক্ট ট্রানজিস্টর (FETs) মিক্সার সার্কিটে ব্যবহার করা হয় কম ইন্টার মড্যুলেশনের বিকৃতি নিয়ন্ত্রণ করতে।
- FET গুলি এর ছোট কাপলিং ক্যাপাসিটারের কারণে কম ফ্রিকোয়েন্সি পরিবর্ধকগুলিতে ব্যবহৃত হয়।
- এটি একটি ভোল্টেজ নিয়ন্ত্রিত ডিভাইস এই কারণে এটি ভোল্টেজ পরিবর্তনশীল প্রতিরোধক হিসাবে অপারেশনাল এমপ্লিফায়ারে ব্যবহৃত হয়।
- এটি সাধারণত যন্ত্রগুলিতে ইনপুট পরিবর্ধক হিসাবে ব্যবহৃত হয় যেমন ভোল্টমিটার, অসিলোস্কোপ এবং অন্যান্য পরিমাপক যন্ত্র, উচ্চ ইনপুট প্রতিবন্ধকতার কারণে।
- এটি FM ডিভাইসগুলির জন্য রেডিও ফ্রিকোয়েন্সি পরিবর্ধকগুলিতেও ব্যবহৃত হয়।
- এটি এফএম এবং টিভি রিসিভারের মিক্সার অপারেশনের জন্য ব্যবহৃত হয়।
- ছোট আকারের কারণে এটি বড় আকারের একীকরণ (LSI) এবং কম্পিউটার স্মৃতিতে ব্যবহৃত হয়।

## কাজের নীতি, স্পেসিফিকেশন এবং SCR এর পরীক্ষা (Working principle, specifications and testing of SCR)

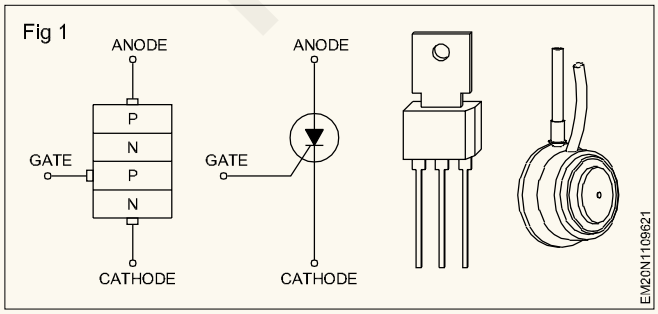
**উদ্দেশ্য:** এই পাঠের শেষে আপনি সক্ষম হবেন

- **SCR এর নির্মাণ এবং কাজের নীতি ব্যাখ্যা করুন**
- **SCR-এর VI বৈশিষ্ট্য ব্যাখ্যা কর**
- **SCR-এর স্পেসিফিকেশন তালিকাভুক্ত করুন**
- **JIG ব্যবহার করে SCR চেক করার পদ্ধতি ব্যাখ্যা কর।**

### সিলিকন নিয়ন্ত্রিত সংশোধনকারী (SCR)

সিলিকন কন্ট্রোলড রেকটিফায়ার (SCR) হল থ্রাস্টার পরিবারের প্রথম ডিভাইস। থ্রাস্টার শব্দটি থাইরাট্রন-ট্রানজিস্টর অভিব্যক্তি থেকে তৈরি করা হয়েছে। SCR একটি সেমিকন্ডাক্টর ডিভাইস। SCR নিয়ন্ত্রিত সংশোধনের কাজ করে। রেকটিফায়ার ডায়োডের বিপরীতে, এসসিআর-এর গেট নামে একটি অতিরিক্ত টার্মিনাল রয়েছে যা সংশোধন (গেটেড সিলিকন রেকটিফায়ার) নিয়ন্ত্রণ করে।

SCR-এর মূল নীতি প্রয়োগ হল একটি লোডে (মোটর, বাতি, ইত্যাদি) সরবরাহ করা শক্তির পরিমাণ নিয়ন্ত্রণ করা।




একটি রেকটিফায়ার ডায়োডের একটি পিএন জংশন থাকবে। অন্যদিকে SCR-তে দুটি PN জংশন (P N-P-N স্তর) থাকবে। চিত্র.1 বৈদ্যুতিক প্রতীক, মৌলিক নির্মাণ এবং একটি সাধারণ SCR প্যাকেজ দেখায়।

### SCR এর মৌলিক অপারেশন

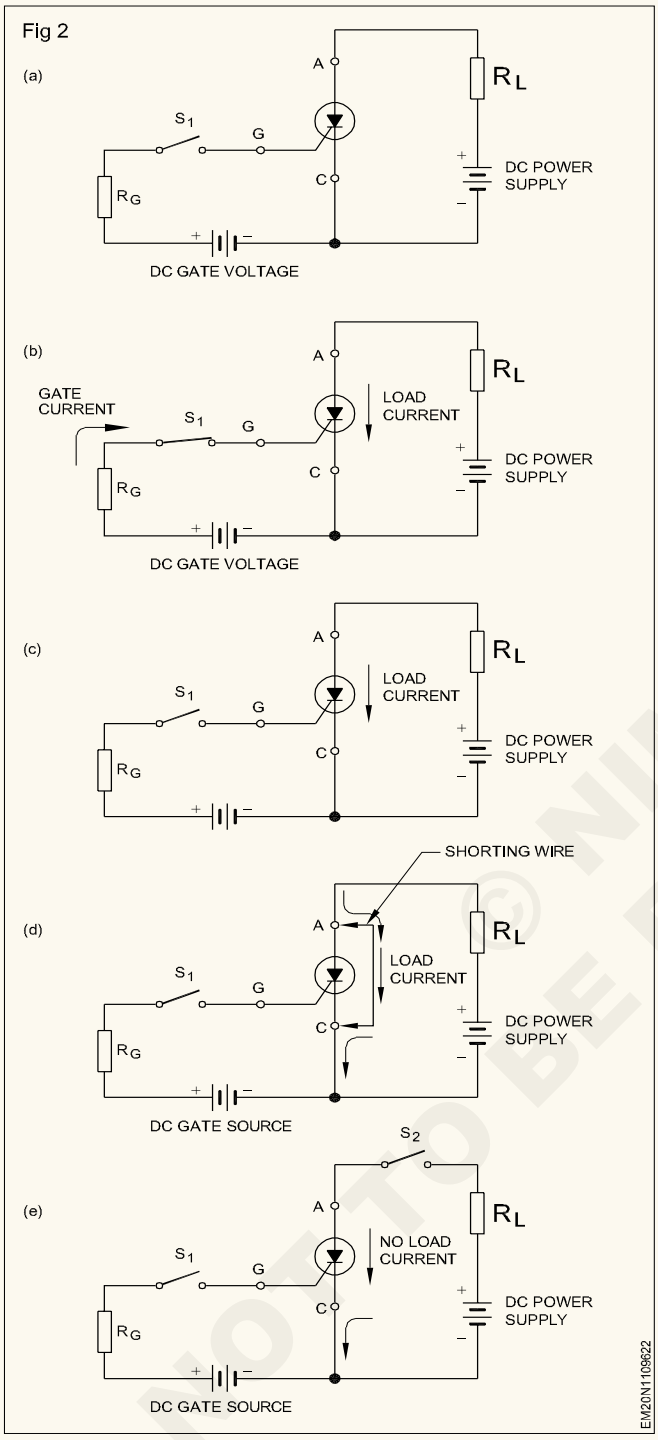
যখন একটি গেট কারেন্ট গেট টার্মিনালে প্রয়োগ করা হয়, তখন ফরওয়ার্ড কারেন্ট পরিবাহী এসসিআর (পরিবাহীতে আটকানো) শুরু হয়। যখন গেট কারেন্ট সরানো হয়, তখন SCR এর মধ্য দিয়ে ফরওয়ার্ড কারেন্ট কাট-অফ হয় না। এর মানে, একবার SCR-কে পরিবাহীতে আটকানো হলে, গেটটি পরিবাহীর উপর নিয়ন্ত্রণ হারিয়ে ফেলে। SCR এর মাধ্যমে কারেন্ট বন্ধ করা যেতে পারে শুধুমাত্র এর মাধ্যমে কারেন্ট কমিয়ে (লোড কারেন্ট) নামক একটি গুরুত্বপূর্ণ মানের নিচেধারণ বর্তমান.

চিত্র 2 দেখায় কিভাবে একটি SCR পরিবাহী বা বন্ধ করা যেতে পারে।

চিত্র 2a-এ, সুইচড S1 খোলার সাথে SCR বন্ধ অবস্থায় আছে এবং লোডের মধ্য দিয়ে কোনো কারেন্ট প্রবাহিত হচ্ছে না।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

চিত্র 2b-এ, যখন S1 বন্ধ থাকে, তখন একটি ছোট গেট কারেন্ট (লোড কারেন্টের তুলনায় প্রায় 1/1000 বা কম) SCR-কে চালু (ফায়ার) করে। একটি ভারী লোড কারেন্ট SCR এবং লোড RL এর মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হতে শুরু করে।




চিত্র 2c-এ, যখন S1 খোলা হয়, গেট কারেন্ট শূন্য হয়ে যায়। এটি SCR এর মাধ্যমে প্রবাহের উপর কোন প্রভাব ফেলবে না এবং ভারী লোড কারেন্ট SCR এর মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হতে থাকে।

চিত্র 2d-এ, যদি অ্যানোড এবং ক্যাথোড টার্মিনাল জুড়ে একটি শর্টিং তার স্থাপন করা হয়, তবে কারেন্ট যদিও SCR বাই-পাস হয়ে যায় এবং সমস্ত কারেন্ট SCR এর পরিবর্তে শর্টড তারের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হতে শুরু করে। এর মানে হল SCR এর মাধ্যমে কারেন্ট রেটেড হোল্ডিং কারেন্টের নিচে কমে গেছে (এটিকে আটকে রাখার জন্য SCR এর মাধ্যমে ন্যূনতম কারেন্ট প্রয়োজন)। এটি SCR-কে বন্ধ করে দেয়। এমনকি যখন শর্টিং ওয়্যারটি সরানো হয় তখন SCR বন্ধ অবস্থায় থাকে।

চিত্র 2e SCR বন্ধ করার একটি বিকল্প পদ্ধতি দেখায়। এতে এসসিআর-এর অ্যানোড এবং ক্যাথোড টার্মিনালগুলিকে ছোট করার পরিবর্তে, সুইচ S2 খোলার মাধ্যমে লোড কারেন্ট কেটে-অফ করা হয়। এটি হোল্ডিং কারেন্টের নীচে SCR এর মাধ্যমে কারেন্ট হ্রাস করে এবং এইভাবে SCR-কে বন্ধ করে দেয়। একবার SCR চালু_বন্ধ হয়ে গেলে, সুইচ S2 বন্ধ থাকলেও SCR চালু হয় না। SCR করতে

আবার আগুন, সুইচ S2 বন্ধ করে, সুইচ S1 বন্ধ করে গেট কারেন্ট প্রবাহিত করা উচিত।

যেহেতু SCR বিপরীত দিকে সঞ্চালন করে না, তাই SCR-এর অ্যানোড সবসময় পরিবাহনের জন্য ক্যাথোডের ক্ষেত্রে ইতিবাচক হওয়া উচিত।

SCR এর গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্য,

- একটি খুব ছোট গেট কারেন্ট একটি বড় লোড কারেন্টের সুইচিং নিয়ন্ত্রণ করবে।

উদাহরণ: 2N1597 SCR-এ, প্রায় 10mA এর একটি গেট কারেন্ট 1.6A(1:160) এর লোড কারেন্ট পরিবর্তন করবে

- SCR এর ফরোয়ার্ড লোড কারেন্ট চালু করার জন্য স্বল্প সময়ের একটি গেট কারেন্ট পালস (সাধারণত 100 মি সেকেন্ড) যথেষ্ট।

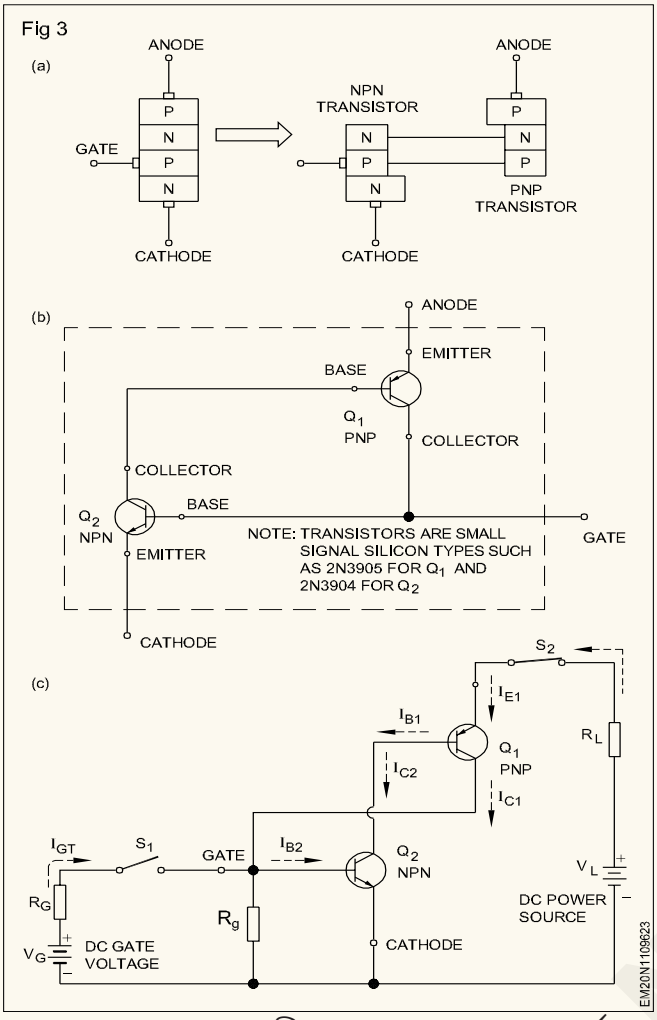
**দুটি আন্তঃসংযুক্ত ট্রানজিস্টর হিসাবে SCR বোঝা:** একটি SCR কীভাবে কাজ করে তা স্পষ্ট বোঝার জন্য, SCR-এর চার স্তরের PNPN নির্মাণকে চিত্র 3a এবং 3b-এ দেখানো দুটি স্বাধীন ট্রানজিস্টর আন্তঃসংযুক্ত হিসাবে কল্পনা করা যেতে পারে।

চিত্র 3c-এ, S1 খোলার সাথে প্রাথমিক অবস্থায়, Q1 এবং Q2 উভয়ই কাটঅফের মধ্যে রয়েছে এবং তাই লোড RL এর মাধ্যমে কোন কারেন্ট নেই।

যখন S1 বন্ধ থাকে, তখন গেট সরবরাহ VG Q2 এর ভিত্তি থেকে একটি ছোট বেস কারেন্ট(IB2) প্রবাহিত করে। এই ছোট বেস কারেন্ট Q2 চালু করে এবং মোটামুটি একটি বড় সংগ্রাহক কারেন্ট। C2 প্রবাহিত হয়। একই সময়ে, Q1 এর ইমিটার-বেস জংশনটি ফরোয়ার্ড বায়াসড এবং Q1 চালু হয়। যেহেতু Q1 সংগ্রাহক কারেন্ট Q2 এর বেস দিয়ে প্রবাহিত হয়, এর ফলে IC2 বৃদ্ধি পায়। Q1 এবং Q2 এর বেস এবং সংগ্রাহক স্রোতের এই বৃদ্ধি পুনরুত্পাদনশীল হয়ে ওঠে এবং এইভাবে Q1 এবং Q2 কে স্যাচুরেশনে নিয়ে যায়। এই সময়ে এমনকি যদি বেস বাহ্যিকভাবে প্রয়োগ করা গেট ট্রিগার পালস অপসারণ করা হয়, যেহেতু প্রতিটি ট্রানজিস্টরের সংগ্রাহক কারেন্ট একে অপরের ট্রানজিস্টরে প্রয়োজনীয় বেস কারেন্ট সরবরাহ করে, উভয় ট্রানজিস্টরই স্যাচুরেশনে থাকে। এই অবস্থায়, SCR প্রায় একটি শর্ট সার্কিট/বন্ধ সুইচের মতো কাজ করে যার রোধ 0.1 ওহম বা তার কম।

SCR-কে বন্ধ অবস্থায় আনার জন্য, যেহেতু বাহ্যিকভাবে প্রয়োগ করা গেটের SCR-এর আর কোনো নিয়ন্ত্রণ নেই, তাই বন্ধ করার একমাত্র উপায় হল Q1 এবং Q2 এর সংগ্রাহক

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED




স্রোতকে এমন স্তরে কমিয়ে আনা যাতে তারা পুনর্জন্মের ক্রিয়াকে টিকিয়ে রাখবে না। এটি S2 বন্ধ করে লোড কারেন্ট ভেঙ্গে বা SCR এর অ্যানোড এবং ক্যাথোড জুড়ে একটি শর্ট স্থাপন করে করা যেতে পারে। সংক্ষিপ্ত করে বা S2 খোলার মাধ্যমে, SCR (আন্তঃসংযোগ ট্রানজিস্টরের সংগ্রাহক কারেন্ট) এর মাধ্যমে কারেন্ট রেটিং এর নিচে কমে যায়ধারণ বর্তমান.

কারেন্ট হোল্ডিং হল গেট ট্রিগারের অনুপস্থিতিতে আন্তঃসংযুক্ত ট্রানজিস্টরগুলিতে পুনর্জন্মমূলক ক্রিয়া বজায় রাখার জন্য প্রয়োজনীয় কারেন্টের ন্যূনতম মান।

**Q2 এর বেস এবং ইমিটার জুড়ে সংযুক্ত প্রতিরোধক Rg হল মিথ্যা গেট ট্রিগারিং সংকেত যেমন নয়েজ স্পাইক ইত্যাদি থেকে প্রতিরোধ ক্ষমতা প্রদান করা। মনে রাখবেন যে এই ধরনের সংযোগ**

**একটি ট্রানজিস্টরের ইনপুট সার্কিট ট্রানজিস্টরের ইনপুট(গেট) প্রতিবন্ধকতা হ্রাস করে।**

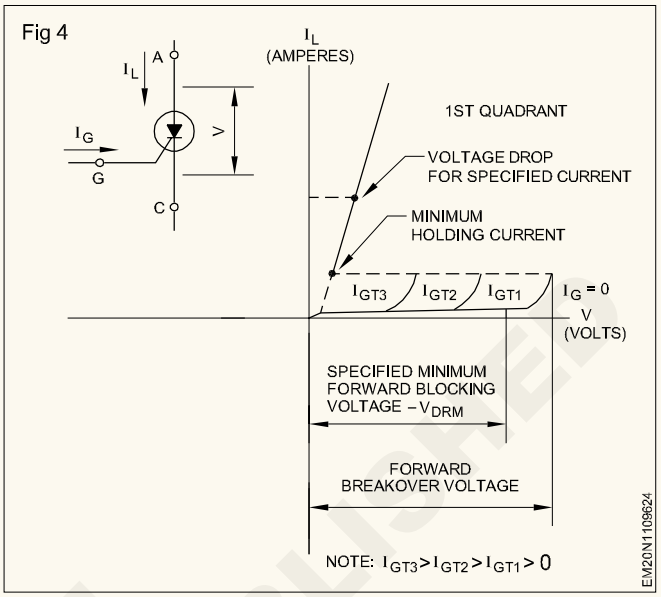
## SCR এর সাধারণ VI বৈশিষ্ট্য

### ডিসি সরবরাহের সাথে প্রথম চতুর্ভুজায় SCR অপারেশন

**একটি SCR-এর সাধারণ ভোল্টেজ-কারেন্ট (VI) বৈশিষ্ট্যগুলি চিত্র 4 এ চিত্রিত করা হয়েছে।**

বিবেচনা করে যে এসসিআর ডিসি সরবরাহের সাথে পরিচালিত হয় এবং ডিভাইসটি সর্বদা পক্ষপাতমূলক (+ve থেকে অ্যানোড এবং -ve থেকে ক্যাথোড)। একটি সাধারণ SCR-এর V-I বৈশিষ্ট্যগুলি চিত্র 4-এ দেখানো হবে। এটিকে SCR-এর প্রথম চতুর্ভুজ অপারেশন বলা হয়।

**যখন AC সরবরাহের সাথে SCR ব্যবহার করা হয়, তখন তৃতীয় চতুর্ভুজের VI বৈশিষ্ট্যগুলিও আলোচনা করা হবে।**




## SCR স্পেসিফিকেশন

সর্বাধিক কর্মক্ষমতা, নির্ভরযোগ্যতা এবং নিরাপত্তার জন্য, প্রতিটি SCR প্রস্তুতকারকের দ্বারা নির্দিষ্ট রেটিংগুলির মধ্যে পরিচালিত হওয়া উচিত। আপনি যখন একটি নতুন সার্কিট ডিজাইন করছেন বা একটি বিদ্যমান সার্কিটের একটি SCR প্রতিস্থাপন করছেন, তখন এটি ব্যবহার করার আগে SCR-এর ডেটা পরীক্ষা করা খুবই প্রয়োজনীয়।

একটি সাধারণ SCR ডেটা শীট অনেক স্পেসিফিকেশন তালিকা করে। টেকনিশিয়ানের দৃষ্টিকোণ থেকে সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ হিসাবে বিবেচিত এই বৈশিষ্ট্যগুলির কয়েকটি নীচে তালিকাভুক্ত করা হয়েছে;

VDRM: এটিকে বলা হয় অ্যানোড-ক্যাথোড ফরোয়ার্ড ব্রেক ডাউন ভোল্টেজ যার কোনো ইনপুট গেট কারেন্ট নেই। এই মানের বাইরে, SCR ফরোয়ার্ড কন্ডাকশনে ভেঙ্গে যাবে। সাধারণ SCR-এর জন্য, VDRM প্রায় 30 ভোল্ট থেকে 800 ভোল্ট পর্যন্ত হয়ে থাকে।

VRRM: এটিকে সর্বাধিক অ্যানোড-ক্যাথোড রিভার্স ব্রেকডাউন ভোল্টেজ হিসাবে উল্লেখ করা হয়। এই মানের বাইরে SCR বিপরীত পরিবাহিতে ভেঙ্গে যাবে। সাধারণ SCR-এর জন্য, VRRM প্রায় 30 ভোল্ট থেকে 800 ভোল্ট পর্যন্ত হয়ে থাকে।

VGT: এটি SCR চালু করার জন্য প্রয়োজনীয় ন্যূনতম ইতিবাচক গেট ভোল্টেজ। 25°C তাপমাত্রায় VGT এর সাধারণ মান 0.7 থেকে 0.8 ভোল্ট। প্রায় 100 থেকে 125 ডিগ্রি সেলসিয়াসের উচ্চ তাপমাত্রার জন্য, ভিজিটি প্রায় 0.2 ভোল্টে নেমে যায়।

I GT: এটি SCR চালু করার জন্য ন্যূনতম ফরওয়ার্ড গেট কারেন্ট। সাধারণত, কম শক্তির SCR-গুলি চালু করার জন্য প্রায় 100 থেকে 300 µA এর IGT প্রয়োজন। মাঝারি এবং উচ্চ শক্তি SCR-এর চালু করার জন্য প্রায় 5 থেকে 150 mA প্রয়োজন।

© TCYONLINE

I H: এটি SCR-এ ন্যূনতম লোড কারেন্ট বজায় রাখতে হবে যাতে SCR চালু থাকে। IH-এর সাধারণ মান নিম্ন ক্ষমতার SCR-এর জন্য প্রায় 6 mA থেকে উচ্চ ক্ষমতা SCR-গুলির জন্য 80 mA পর্যন্ত।

IT: এটি হল সর্বাধিক অনুমোদিত অ্যানোড কারেন্ট যা SCR সহ্য করতে পারে। এটি 180° পরিবাহনের জন্য rms ফরোয়ার্ড কারেন্ট (Irms) বা গড় ফরোয়ার্ড কারেন্ট (Iavg) পরিপ্রেক্ষিতে নির্মাতাদের দ্বারা সংজ্ঞায়িত করা হয়। নিম্ন এবং মাঝারি শক্তির SCR-এর জন্য Irms-এর সাধারণ মান প্রায় 1 থেকে 30 অ্যাম্পিয়ারের মধ্যে।

VTM: এটি পরিচালনা করার সময় এটি SCR জুড়ে স্টেট অ্যানোড-ক্যাথোড ভোল্টেজ ড্রপের সর্বোচ্চ। কিছু নির্মাতারা এই স্পেসিফিকেশনটিকে VF বা VFM হিসাবে উল্লেখ করেন। বেশিরভাগ SCR-এর জন্য, VTM 1.6V-এর ক্রম অনুসারে

t gt: SCR চালু করার জন্য একটি নির্দিষ্ট গেট কারেন্টের জন্য প্রয়োজনীয় সময়। সাধারণ মান 1 থেকে 2 µSec এর মধ্যে থাকে।

t q : যখন লোড সার্কিট খোলা হয় তখন একটি নির্দিষ্ট SCR-এর বন্ধ-অফ করার জন্য এটি প্রয়োজনীয় সময়। সাধারণ মান 15 থেকে 35 µSec এর মধ্যে থাকে।

উপরোক্ত স্পেসিফিকেশনগুলি ছাড়াও, SCR-এর আরও কিছু স্পেসিফিকেশন রয়েছে, কিছু সাধারণ প্রকৃতির যা SCR ব্যবহার করে সার্কিট ডিজাইন করার সময় বিবেচনা করা উচিত এবং কিছু নির্দিষ্ট SCR প্রকারের জন্য নির্দিষ্ট। আরও বিশদ বিবরণের জন্য নির্মাতাদের দ্বারা সরবরাহিত SCR-এর স্পেসিফিকেশন শীটগুলি পড়ুন।

কয়েকটি SCR-এর স্পেসিফিকেশন

2N 5060

| | |
|---|---|
| $V_{RRM}$ | 30V |
| $V_{GT}$ | 1.2V |
| $I_{GT}$ | 0.35A $t_{gt}$ |
| $I_H$ | $t_q$ |
| $I_T$ | 0.8A |
| Package type: | TO 92 |

MCR 218-5

| | |
|---|---|
| $V_{DRM}$ | 300V |
| $V_{TM}$ | 1.5(typ) to 1.8V(max) |
| $V_{GT}$ | 0.2V(min) - 2.5V(max) |
| $I_{GT}$ | 10mA(typ) to 25mA(max) |
| $I_H$ | 16mA(typ_ to 30mA(max) |
| $I_{T(rms)}$ | 8 Amps. |
| Package type : | TO 220 |

SCRs দ্রুত পরীক্ষা

ওহমিটার/ মাল্টিমিটার ব্যবহার করে SCR-তে দ্রুত পরীক্ষা করা যেতে পারে। যেহেতু SCRগুলি PNPN জংশন দিয়ে তৈরি, তাই SCR-এর ভাল কাজের অবস্থার উপসংহারে জংশনগুলির মধ্যে প্রতিরোধ পরিমাপ করা যেতে পারে। একটি ভাল SCR এর টার্মিনাল লিডগুলির মধ্যে নিম্নলিখিত প্রতিরোধগুলি দেখায়;

চেক - 1

অ্যানোডের মধ্যে - ক্যাথোড - অসীম প্রতিরোধ [পোলারিটি নির্বিশেষে]

বিটুইন গেট - ক্যাথোড

(i) ফরোয়ার্ড বায়াসড - খুব কম রেজিস্ট্যান্স (30 থেকে 500 ওহম)

(ii) বিপরীত পক্ষপাতী - উচ্চ প্রতিরোধ

গেটের মধ্যে - অ্যানোড - অসীম প্রতিরোধ [পোলারিটি নির্বিশেষে]

**চেক করুন - 2**

- মাল্টিমিটারকে কম রেজিস্ট্যান্স রেঞ্জে সেট করুন।
- মাল্টিমিটারের ইতিবাচক সীসাকে অ্যানোডে এবং নেতিবাচক সীসাকে ক্যাথোডে সংযুক্ত করুন। মিটার অসীম প্রতিরোধ প্রদর্শন করা উচিত.
- এখন, মুহূর্তের জন্য, একটি তারের টুকরো দ্বারা SCR এর ছোট অ্যানোড এবং গেট। মিটারটি কম প্রতিরোধের দেখাতে হবে এবং অ্যানোড এবং গেটের মধ্যবর্তী ছোট অংশটি সরানোর পরেও কম প্রতিরোধ দেখাতে থাকবে।

**শুধুমাত্র একটি ওহমিটার/মাল্টিমিটার ব্যবহার করে ফুটো SCR চেক করা কঠিন।**

একটি SCR চেকিং JIG ব্যবহার করে SCR চেক করা হচ্ছে

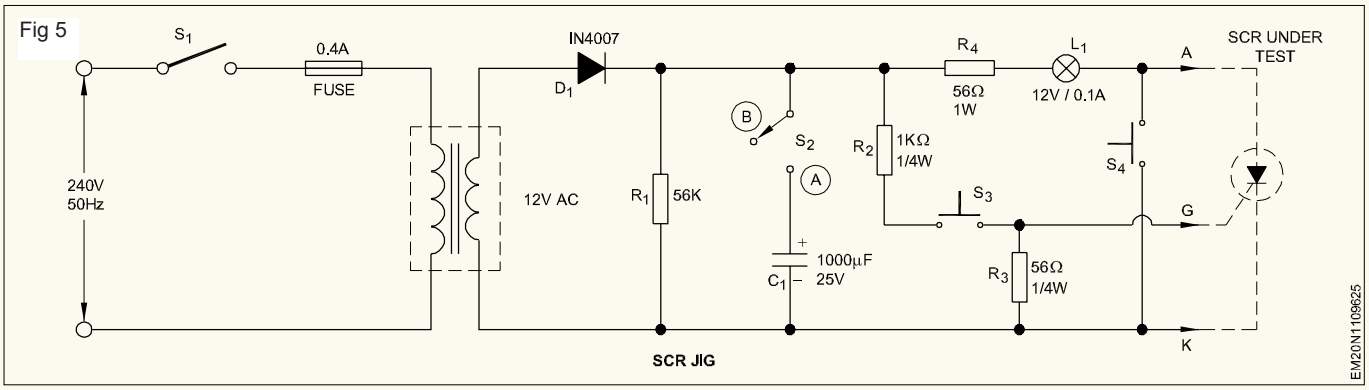
একটি সাধারণ "SCR চেকিং জিগ" চিত্র 5 এ দেখানো হয়েছে। চিত্র 5-এ, বিন্দুযুক্ত লাইনে দেখানো SCR হল SCR যা চেক করা হবে। এটি আপনি চেক করতে চান যে কোনো SCR হতে পারে.

চিত্র 7-এ, স্টেপ ডাউন 12V AC ডায়োড D1 দ্বারা সংশোধন করা হয় এবং ক্যাপাসিটর C1 দ্বারা ফিল্টার করা হয় যখন সুইচ S2 A অবস্থানে থাকে। সংশোধিত এবং ফিল্টার করা DC একটি সীমিত প্রতিরোধক R4 এর মাধ্যমে ল্যাম্প L1 এর মাধ্যমে SCR-এর অ্যানোডে প্রয়োগ করা হয়। প্রতিরোধক R2, R3 একটি পুশ বোতাম সুইচ সহ সিরিজে S3 ডিসি জুড়ে একটি সম্ভাব্য বিভাজক তৈরি করে। R3 জুড়ে ভোল্টেজ SCR এর গেটে প্রয়োগ করা হয়। এই ভোল্টেজ SCR চালু করার জন্য যথেষ্ট। আরেকটি পুশ বোতাম সুইচ S4 চেক করার জন্য SCR-এর অ্যানোড এবং ক্যাথোড জুড়ে সরাসরি সংযুক্ত।

যখন একটি ভাল এসসিআর পরীক্ষা জিগে স্থাপন করা হয় (এসসিআরের জায়গায় ডটেড দেখানো হয়েছে) সার্কিটটি নীচের মতো কাজ করবে;

1 যখন মেইন সাপ্লাই চালু থাকে, এবং S2 DC অবস্থানে থাকে, তখন সুইচ S3 টিপলেই বাতি জ্বলতে শুরু করবে। এমনকি S3 প্রকাশ করার পরেও, বাতিটি জ্বলতে থাকবে। এই অবস্থায়, সুইচ S4 একবার চাপলে এবং SCR ছেড়ে দিলে সঞ্চালন বন্ধ হয়ে যায় এবং তাই বাতি জ্বলতে বন্ধ করে দেয়।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED




2 যদি সুইচ S2 কে AC পজিশনে রাখা হয় অর্থাৎ B পজিশনে, S3 টিপলে সুইচ শুধুমাত্র ততক্ষণ জ্বলবে। সুইচ পজিশন B ট্রান্সফরমারের সেকেন্ডারি পাশ থেকে AC খাওয়ানোর সাথে মিলে যায়।

**একটি ইন্টারেক্টিভ আলোচনা হিসাবে উপরে 1 এবং 2 এর কারণগুলি নিয়ে আলোচনা করার জন্য প্রশিক্ষক। উন্মুক্ত বা সংক্ষিপ্ত এসসিআর চেক করা হলে প্রশিক্ষকের উপরোক্ত পদক্ষেপের ফলাফল নিয়েও আলোচনা করা উচিত।**

## সলিড স্টেট রিলে (Solid State Relay)

**উদ্দেশ্য:** এই পাঠের শেষে আপনি সক্ষম হবেন

- **কঠিন রাষ্ট্র রিলে নির্মাণ এবং কাজ ব্যাখ্যা**
- **যান্ত্রিক রিলে সুবিধা এবং অসুবিধা ব্যাখ্যা।**

কঠিন - রাষ্ট্র রিলে

কসলিড-স্টেট রিলে (SSR)একটি ইলেকট্রনিক স্যুইচিং ডিভাইস যা এন-টাইপ এবং পি-টাইপ জংশন বরাবর একটি ছোট বাহ্যিক ভোল্টেজ প্রয়োগ করা হলে পরিবাহী অবস্থার পরিবর্তন করে। SSR-এ একটি সেন্সর থাকে যা একটি উপযুক্ত ইনপুট (নিয়ন্ত্রণ সংকেত), একটি সলিড-স্টেট ইলেকট্রনিক সুইচিং ডিভাইস যা লোড সার্কিট্রিতে শক্তি স্যুইচ করে এবং যান্ত্রিক অংশ ছাড়াই এই সুইচটি সক্রিয় করতে নিয়ন্ত্রণ সংকেত সক্রিয় করার জন্য একটি কাপলিং প্রক্রিয়া। রিলে এসি বা ডিসি লোড পরিবর্তন করতে ব্যবহার করা যেতে পারে। এটি একটি ইলেক্ট্রোমেকানিকাল রিলে হিসাবে একই ফাংশন পরিবেশন করে, কিন্তু কোন চলমান অংশ নেই।

সলিড-স্টেট রিলেগুলি থাইরিস্টর এবং ট্রানজিস্টর সহ সেমিকন্ডাক্টর পদার্থের সমন্বয়ে গঠিত এবং বর্তমান রেটিং রয়েছে যা নিম্ন শক্তির প্যাকেজের জন্য কয়েকটি মাইক্রোঅ্যাম্প থেকে উচ্চ ক্ষমতার প্যাকেজের জন্য প্রায় একশ amps পর্যন্ত প্রসারিত। তাদের অত্যন্ত দ্রুত স্যুইচিং গতি সাধারণত 1 থেকে 100 ন্যানোসেকেন্ডের মধ্যে থাকে এবং যোগাযোগ পরিধান দ্বারা সহজে প্রভাবিত হয় না। সলিড-স্টেট রিলেতে বেশ কিছু ত্রুটি রয়েছে:

1 ইলেক্ট্রোমেকানিকাল রিলেগুলির তুলনায় এটি সহজেই ক্ষতিগ্রস্ত হয়।

2 সীমিত সুইচিং ব্যবস্থা (SPST সুইচিং); উচ্চ "চালু" প্রতিরোধের কারণে সূক্ষ্ম টিউনিংয়ের প্রয়োজন।

### কাপলিং

কন্ট্রোল সিগন্যাল অবশ্যই নিয়ন্ত্রিত সার্কিটের সাথে এমনভাবে মিলিত হতে হবে যা দুটি সার্কিটের মধ্যে গ্যালভানিক বিচ্ছিন্নতা প্রদান করে।

অনেক SSR অপটিক্যাল কাপলিং ব্যবহার করে। কন্ট্রোল ভোল্টেজ একটি অভ্যন্তরীণ এলইডিকে শক্তি দেয় যা আলোকিত করে এবং একটি ফটো-সংবেদনশীল ডায়োড (ফটো-ভোল্টাইক); লোড পরিবর্তন করতে ডায়োড কারেন্ট ব্যাক-টু-ব্যাক থাইরিস্টর, SCR বা MOSFET চালু করে। অপটিক্যাল কাপলিং কন্ট্রোল সার্কিটকে লোড থেকে বৈদ্যুতিকভাবে বিচ্ছিন্ন করার অনুমতি দেয়।

### অপারেশন

একটি SSR একটি একক MOSFET বা সমান্তরাল অ্যারেতে একাধিক MOSFET ভিত্তিক, ডিসি লোডের জন্য ভাল কাজ করতে পারে।

MOSFET-এর একটি অন্তর্নির্মিত সাবস্ট্রেট ডায়োড থাকে যা বিপরীত দিকে সঞ্চালিত হয়, তাই একটি একক MOSFET উভয় দিকেই কারেন্ট ব্লক করতে পারে না। এসি (দ্বি-দিকনির্দেশক) অপারেশনের জন্য দুটি এমওএসএফইটি তাদের সোর্স পিনগুলিকে একত্রে বেঁধে পিছনে পিছনে সাজানো হয়। তাদের ড্রেন পিন আউটপুট উভয় পাশে সংযুক্ত করা হয়. রিলে বন্ধ হলে সাবস্ট্রেট ডায়োডগুলি পর্যায়ক্রমে কারেন্ট ব্লক করার জন্য বিপরীত পক্ষপাতী হয়। যখন রিলে চালু থাকে, তখন সাধারণ উৎস সর্বদা তাৎক্ষণিক সংকেত স্তরে রাইড করে এবং উভয় গেটই ফটো-ডায়োড দ্বারা উৎসের তুলনায় ধনাত্মক পক্ষপাতী হয়।

সাধারণ উত্সে অ্যাক্সেস প্রদান করা সাধারণ যাতে একাধিক MOSFET সমান্তরালভাবে তারযুক্ত হতে পারে যদি একটি DC লোড পরিবর্তন করা হয়। সাধারণত কন্ট্রোল ইনপুট সরানো হলে MOSFET-এর গতি বন্ধ করার জন্য একটি নেটওয়ার্ক সরবরাহ করা হয়।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

একটি ইলেক্ট্রোমেকানিকাল ডিভাইসের উপর একটি সলিড-স্টেট SCR বা TRIAC রিলে এর একটি উল্লেখযোগ্য সুবিধা হল শুধুমাত্র শূন্য লোড কারেন্টের একটি বিন্দুতে এসি সার্কিট খোলার স্বাভাবিক প্রবণতা। যেহেতু SCR এবং TRIAC হল থাইরিস্টর, তাদের অন্তর্নিহিত হিস্টেরেসিস সার্কিটের ধারাবাহিকতা বজায় রাখে এলইডি শক্তিপ্রাপ্ত হওয়ার পরে যতক্ষণ না এসি কারেন্ট একটি থ্রেশহোল্ড মান (ধারণ কারেন্ট) এর নিচে নেমে আসে। ব্যবহারিক পরিভাষায় এর মানে হল যে সাইন ওয়েভ পিকের মাঝখানে সার্কিট কখনই বাধাগ্রস্ত হবে না। উল্লেখযোগ্য ইন্ডাকট্যান্স ধারণকারী একটি সার্কিটে এই ধরনের অসময়ে বাধা সাধারণত আবেশের চারপাশে আকস্মিক চৌম্বক ক্ষেত্রের পতনের কারণে বড় ভোল্টেজ স্পাইক তৈরি করে। এটি একটি SCR বা TRIAC দ্বারা ভাঙ্গা সার্কিটে ঘটবে না। এই বৈশিষ্ট্যটিকে শূন্য-ক্রসওভার সুইচিং বলা হয়।

এসএসআরগুলি প্রয়োজনীয় সক্রিয় ইনপুট ভোল্টেজ, কারেন্ট, আউটপুট ভোল্টেজ এবং কারেন্ট সহ বেশ কয়েকটি প্যারামিটার দ্বারা চিহ্নিত করা হয়, তা এসি বা ডিসি, ভোল্টেজ ড্রপ বা রেজিস্ট্যান্স যা আউটপুট কারেন্টকে প্রভাবিত করে, তাপীয় প্রতিরোধ এবং নিরাপদ অপারেটিং এলাকার জন্য তাপ ও বৈদ্যুতিক পরামিতি ( যেমন, বারবার বড় স্রোত স্যুইচ করার সময় তাপীয় প্রতিরোধের অনুযায়ী ডেরেট করা)।

### যান্ত্রিক রিলে উপর সুবিধা

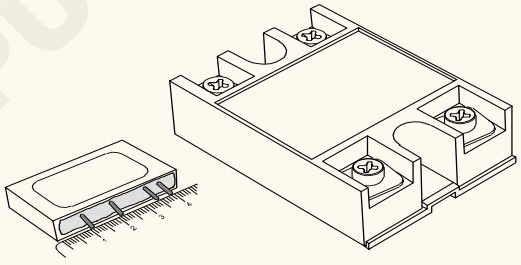
কঠিন অবস্থা এবং ইলেক্ট্রোমেকানিক্যাল রিলেগুলির বেশিরভাগ আপেক্ষিক সুবিধাগুলি ইলেক্ট্রোমেকানিক্যাল ডিভাইসগুলির বিপরীতে সমস্ত কঠিন অবস্থায় সাধারণ।

- স্লিমার প্রোফাইল, শক্ত প্যাকিংয়ের অনুমতি দেয়।
- সম্পূর্ণ নীরব অপারেশন
- এসএসআরগুলি ইলেক্ট্রোমেকানিকাল রিলেগুলির চেয়ে দ্রুত; তাদের সুইচিং সময় LED চালু এবং বন্ধ করার জন্য প্রয়োজনীয় সময়ের উপর নির্ভর করে, মাইক্রোসেকেন্ড থেকে মিলিসেকেন্ডের ক্রম অনুসারে
- বর্ধিত জীবনকাল, এমনকি যদি এটি অনেকবার সক্রিয় করা হয়, কারণ পরিধান করার জন্য কোন চলমান অংশ নেই এবং কার্বন তৈরি করার জন্য কোন যোগাযোগ নেই
- ব্যবহারের পরিমাণ নির্বিশেষে আউটপুট প্রতিরোধ স্থির থাকে
- পরিষ্কার, বাউন্সলেস অপারেশন
- কোন স্পার্কিং নয়, এটিকে বিস্ফোরক পরিবেশে ব্যবহার করার অনুমতি দেয়, যেখানে এটি গুরুত্বপূর্ণ যে স্যুইচ করার সময় কোনও স্পার্ক তৈরি না হয়
- অনুরূপ স্পেসিফিকেশনের যান্ত্রিক রিলে থেকে সহজাতভাবে ছোট (যদি ইচ্ছা হয় বিনিময়যোগ্যতার জন্য একই "কেসিং" ফর্ম ফ্যাক্টর থাকতে পারে)।
- যান্ত্রিক শক, কম্পন, আর্দ্রতা এবং বাহ্যিক চৌম্বক ক্ষেত্রগুলির মতো স্টোরেজ এবং অপারেটিং পরিবেশের কারণগুলির প্রতি অনেক কম সংবেদনশীল।

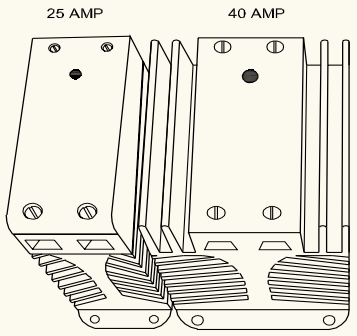
### অসুবিধা

- যান্ত্রিক যোগাযোগের পরিবর্তে সেমিকন্ডাক্টরের ভোল্টেজ/কারেন্ট বৈশিষ্ট্য:
- যখন বন্ধ থাকে, উচ্চ প্রতিরোধ ক্ষমতা (তাপ উৎপন্ন করে), এবং বৈদ্যুতিক শব্দ বৃদ্ধি পায় • যখন খোলা থাকে, কম প্রতিরোধের, এবং রিভার্স লিকেজ কারেন্ট (সাধারণত µA পরিসর)
- ভোল্টেজ/কারেন্ট বৈশিষ্ট্য রৈখিক নয় (বিশুদ্ধভাবে প্রতিরোধী নয়), কিছু পরিমাণে সুইচ করা তরঙ্গরূপকে বিকৃত করে। একটি ইলেক্ট্রোমেকানিক্যাল রিলে সক্রিয় করা হলে সংশ্লিষ্ট যান্ত্রিক সুইচের কম ওহমিক (রৈখিক) প্রতিরোধের এবং খোলা অবস্থায় বাতাসের ফাঁক এবং অন্তরক পদার্থের অত্যন্ত উচ্চ প্রতিরোধ ক্ষমতা থাকে।
- কিছু ধরণের পোলারিটি-সংবেদনশীল আউটপুট সার্কিট রয়েছে। ইলেক্ট্রোমেকানিক্যাল রিলে মেরুত্ব দ্বারা প্রভাবিত হয় না।
- ভোল্টেজ ট্রানজিয়েন্টের কারণে নকল সুইচিংয়ের সম্ভাবনা (যান্ত্রিক রিলে থেকে অনেক দ্রুত স্যুইচিংয়ের কারণে)
- গেট চার্জ সার্কিটের জন্য বিচ্ছিন্ন পক্ষপাত সরবরাহ প্রয়োজন
- বডি ডায়োডের উপস্থিতির কারণে উচ্চতর ক্ষণস্থায়ী বিপরীত পুনরুদ্ধার সময় (Trr)
- তাদের আউটপুটগুলিতে "সংক্ষিপ্ত" ব্যর্থ হওয়ার প্রবণতা, যখন ইলেক্ট্রোমেকানিকাল রিলে পরিচিতিগুলি "খোলা" ব্যর্থ হয়।

Fig 1




Flg 2



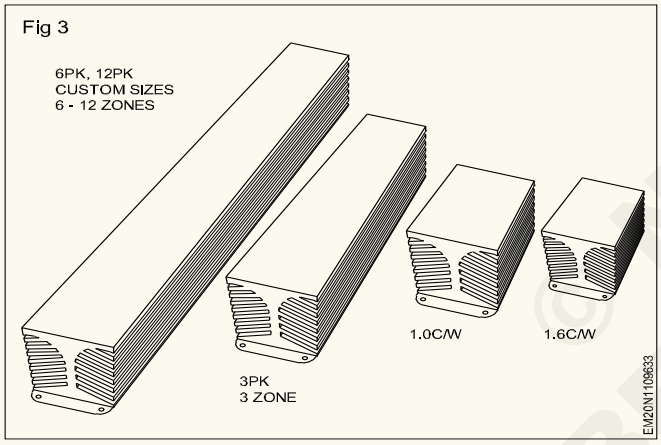

একটি আধুনিক সলিড স্টেট রিলে-এর অভ্যন্তরে স্যুইচিং ডিভাইসটি একটি সিলিকন ওয়েফারে জন্মানো P এবং N স্তরগুলির বহু-স্তর কাঠামো হিসাবে শুরু হয়। এগুলি থাইরিস্টর ডাই হয়ে যায় যা পাওয়ার-আইও সলিড স্টেট রিলেতে ব্যবহৃত হয়। বিভিন্ন অ্যাম্পেরেজ ক্ষমতা মিটমাট করার জন্য ডাইগুলি বিভিন্ন আকারে উপলব্ধ। উদাহরণস্বরূপ, আনুমানিক 0.25 x 0.25 ইঞ্চি একটি ডাই একটি 50 amp অ্যাপ্লিকেশনের আকার হতে পারে এবং 0.5 x 0.4 ইঞ্চি 125 amps হতে পারে। সমস্ত সলিড স্টেট রিলে ডাই এর জংশনের মধ্য দিয়ে ফরোয়ার্ড ভোল্টেজ ড্রপের ফলে তাপ বিকাশ করে যা সুইচ করা হচ্ছে

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

প্রতি এম্পে প্রায় 1.2°C হারে। একটি বিন্দুর বাইরে, তাপের জন্য লোড কারেন্ট কম করা (বা ডিরেটিং) প্রয়োজন যা কঠিন অবস্থা রিলে দ্বারা পরিচালনা করা যেতে পারে।

হিটসিঙ্কগুলি বর্তমান বহনকারী ডিভাইস থেকে তাপ অপসারণের একটি পদ্ধতি তৈরি করতে ব্যবহৃত হয়, এইভাবে উচ্চতর কারেন্ট অপারেশনের অনুমতি দেয়। একটি (SSR, SCR, thyristor বা IGBT প্যাকেজ) সঠিকভাবে পরিচালনার জন্য বায়ুর তাপমাত্রা এবং বায়ু প্রবাহের বিবেচনা সহ পর্যাপ্ত তাপ সিঙ্কগুলি অপরিহার্য। এটি প্রয়োজনীয় যে ব্যবহারকারী প্যাকেজ থেকে তাপ অপসারণের একটি কার্যকর উপায় সরবরাহ করে। একটি সঠিক হিট সিঙ্ক ব্যবহার করার গুরুত্বকে অতিরিক্ত চাপ দেওয়া যাবে না, কারণ এটি সরাসরি সর্বাধিক ব্যবহারযোগ্য লোড কারেন্ট এবং/অথবা সর্বাধিক অনুমোদিত পরিবেষ্টিত তাপমাত্রাকে প্রভাবিত করে। এই বিশদটির প্রতি মনোযোগের অভাবের ফলে অনুপযুক্ত স্যুইচিং (লকআপ) বা এমনকি কঠিন অবস্থার রিলে সম্পূর্ণ ধ্বংস হতে পারে। কঠিন অবস্থার রিলেগুলির 90% পর্যন্ত সমস্যা সরাসরি তাপের সাথে সম্পর্কিত। সেখানে

বেশ কিছু গ্রাহক-নির্দিষ্ট হিট সিঙ্ক ডিজাইন যেখানে সামগ্রিক আকার, ফিন জ্যামিতি, ফিন অ্যাঙ্গেল/স্পেসিং এবং ড্র-ডাউন জ্যামিতি অপ্টিমাইজ করা হয়েছে




2-4 অ্যাম্পিয়ারের কম লোডের সাথে, ইউনিটের চারপাশে মুক্ত প্রবাহিত সংবহন বা জোরপূর্বক বায়ু প্রবাহ দ্বারা শীতল হওয়া সাধারণত যথেষ্ট। 4 Amps-এর বেশি লোডের জন্য তাপ সিঙ্কের প্রয়োজন হবে। SSR ইউনিটগুলিকে কিছু তাপ ডুবানো ধাতব পৃষ্ঠে মাউন্ট করতে হবে, উপাদানের তাপ পরিবাহিতা মনে রাখা উচিত। হিট সিঙ্কগুলি প্রায় সমান, তাপ অপচয়ে, অ্যালুমিনিয়ামের 1/8" পুরু একটি শীটের সমান

মাত্রা নীচে দেখানো হয়েছে

12"X 12" = 288 বর্গ ইঞ্চি উন্মুক্ত পৃষ্ঠের ক্ষেত্রফল = প্রায় 2.1°C প্রতি ওয়াট তাপ বৃদ্ধি (2.1 C/W)

15" X 15" = 450 বর্গ ইঞ্চি = প্রায় 1.5 ডিগ্রি সেঃ প্রতি ওয়াট তাপ বৃদ্ধি (1.5 C/W)

18" X 18" = 648 বর্গ ইঞ্চি = প্রায় 1.0 ডিগ্রি সেঃ প্রতি ওয়াট তাপ বৃদ্ধি (1.0 C/W)

12"X 12" = 288 বর্গ ইঞ্চি উন্মুক্ত পৃষ্ঠের ক্ষেত্রফল = প্রায় 2.1°C প্রতি ওয়াট তাপ বৃদ্ধি (2.1 C/W)

15" X 15" = 450 বর্গ ইঞ্চি = প্রায় 1.5 ডিগ্রি সেঃ প্রতি ওয়াট তাপ বৃদ্ধি (1.5 C/W)

18" X 18" = 648 বর্গ ইঞ্চি = প্রায় 1.0 ডিগ্রি সেঃ প্রতি ওয়াট তাপ বৃদ্ধি (1.0 C/W)

**সি/ডব্লিউ রেটিং যত কম হবে, সঠিক বায়ুচলাচল এবং পরিবেষ্টিত তাপমাত্রা প্রদত্ত তাপ সিঙ্ক তত ভাল তাপ নষ্ট করে। উদাহরণস্বরূপ: যদি একটি কঠিন অবস্থার রিলে 45 ওয়াট তাপ উৎপন্ন করে, একটি 2.1 C/W তাপ সিঙ্কে, সেই রিলেটির অভ্যন্তরীণ ডাই পরিবেষ্টিত তাপমাত্রার থেকে 94.5°C বৃদ্ধি পাবে। যদি পরিবেষ্টন 40°C হয়, তবে অভ্যন্তরীণ ডাই তাপমাত্রা 134.5°C হতে পারে।**

থাইরিস্টর ডাইয়ের জন্য সর্বাধিক অনুমোদিত তাপমাত্রা সাধারণত 125°C তবে 115°C প্রায়শই নিরাপত্তার অতিরিক্ত মার্জিন হিসাবে ব্যবহৃত হয়। যদি বায়ু প্রবাহ পণ্যের কাছাকাছি সীমাবদ্ধ থাকে, অথবা যদি ঘেরের পরিবেষ্টিত বায়ু উষ্ণ হয়, যদি কঠিন অবস্থার রিলে তাপ সিঙ্কের সাথে দৃঢ়ভাবে সংযুক্ত না থাকে, তাহলে অতিরিক্ত অ্যাম্পেরেজ ডি-রেটিং প্রয়োজন হবে।

### তাপ সিঙ্ক উপাদান

হিট সিঙ্কের জন্য সেরা উপকরণগুলি হল: সোনা, রূপা, তামা বা অ্যালুমিনিয়াম। শিল্প অ্যাপ্লিকেশনের জন্য, অ্যালুমিনিয়াম সবচেয়ে ব্যয়বহুল উপাদান। সাধারণত একটি কালো অ্যানোডাইজড ফিনিস যা অতিরিক্ত দীপ্তিমান উত্তাপের অপচয় প্রদান করে ব্যবহার করা হয়। অ্যালুমিনিয়ামের তুলনায়, একই প্রভাব অর্জনের জন্য ইস্পাতের দ্বিগুণ পরিমাণ এবং স্টেইনলেস স্টিলের পরিমাণের চারগুণ প্রয়োজন হবে। সলিড স্টেট রিলে সঠিক বায়ু প্রবাহ ছাড়া একটি ঘেরা এলাকায় মাউন্ট করা উচিত নয়। ইউনিটগুলিকে কখনও প্লাস্টিকের বেস বা আঁকা পৃষ্ঠগুলিতে মাউন্ট করা উচিত নয়। হিট সিঙ্কটি পাখনার সাথে একটি উল্লম্ব অবস্থানে একটি নিরবচ্ছিন্ন বায়ু প্রবাহের সাথে উপরে এবং পাখনাযুক্ত তাপ সিঙ্কের মধ্য দিয়ে স্থাপন করা উচিত। সলিড স্টেট রিলে এবং হিট সিঙ্কের মধ্যে ইন্টারফেস অবশ্যই একটি সমতল, পরিষ্কার, বেয়ার (অ-পেইন্টেড) পৃষ্ঠ হতে হবে যা জারণ মুক্ত।

### সতর্কতা

একটি সীমাবদ্ধ এলাকায় একাধিক SSR মাউন্ট করার সময় যত্ন নেওয়া আবশ্যক। SSRs যখনই সম্ভব পৃথক হিটসিঙ্কগুলিতে মাউন্ট করা উচিত। প্যানেল মাউন্ট এসএসআরগুলি কখনই সঠিক তাপ ডুবে না বা মুক্ত বাতাসে চালিত করা উচিত নয় কারণ তারা লোডের নীচে তাপীয়ভাবে নিজেকে ধ্বংস করবে। তাপমাত্রা নিরীক্ষণের জন্য একটি সাধারণ নিয়ম হল একটি মাউন্টিং স্ক্রুর নীচে একটি থার্মোকল স্লিপ করা।

যদি সাধারণ অপারেটিং অবস্থার অধীনে ভিত্তি তাপমাত্রা 45 °C অতিক্রম না করে, SSR একটি সর্বোত্তম তাপীয় পরিবেশে কাজ করে। যদি এই তাপমাত্রা রিলে-এর বর্তমান হ্যান্ডলিং ক্ষমতাকে অতিক্রম করে তবে তাপীয়ভাবে একটি হিটসিঙ্ক ব্যবহার করে উন্নত করতে হবে, অথবা ফ্যানের ব্যবহারের মাধ্যমে ডিভাইসে অধিকতর বায়ু প্রবাহ প্রদান করতে হবে। একটি ইনস্টলেশনের যেকোনো চলমান বায়ু, হিটসিঙ্ক থেকে বাতাসে তাপ স্থানান্তরকে ব্যাপকভাবে উন্নত করে। যদি

প্রকৃত অভ্যন্তরীণ SSR ডিভাইসটি কখনও 115 থেকে 125 ডিগ্রি সেলসিয়াসের অভ্যন্তরীণ তাপমাত্রা অর্জন করে তবে এটি স্থায়ীভাবে ধ্বংস হয়ে যাবে। অতএব, কাঙ্খিত প্রকৌশল প্রয়োজন হল একটি ধীরগতির হিটারাইজ অভ্যন্তরীণ SSR প্রদান করা, এবং তারপর একটি তাপ ডুবানোর ক্ষমতা প্রদান করা যা অভ্যন্তরীণ তাপ বৃদ্ধিকে দ্রুত হারে দূরে সরিয়ে দেয় তা নিশ্চিত করার জন্য যে অভ্যন্তরীণ মৃত্যুগুলি এই তাপমাত্রাকে অতিক্রম না করে। তাপীয় সমস্যাগুলি ক্রমবর্ধমান, অপরিবর্তনীয় এবং ধ্বংসাত্মক।

## TRIAC, DIAC এবং তাদের বৈশিষ্ট্য (TRIAC, DIAC and their characteristics)

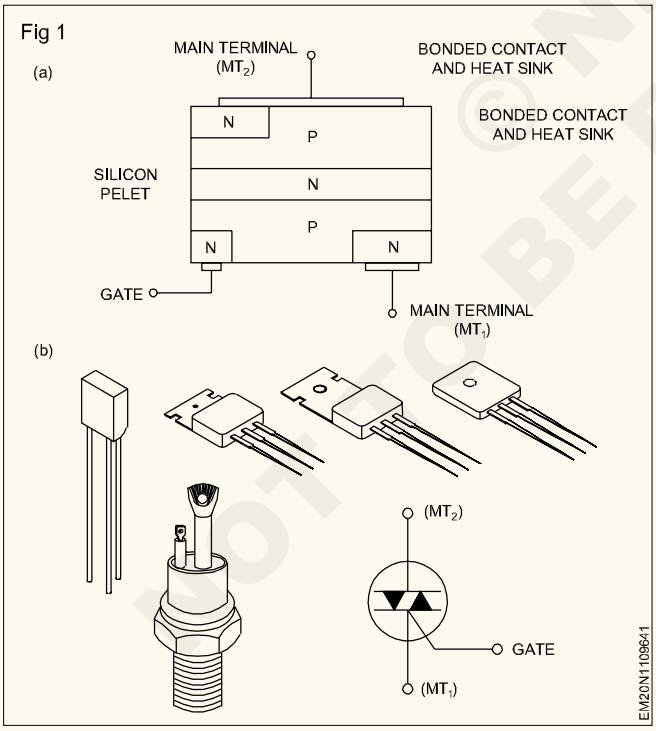
**উদ্দেশ্য:** এই পাঠের শেষে আপনি সক্ষম হবেন

- **SCR এবং TRIAC-এর মধ্যে পার্থক্য ব্যাখ্যা কর**
- **একটি TRIAC ট্রিগার করার বিভিন্ন উপায় তালিকা করুন**
- **AC-এর সম্পূর্ণ তরঙ্গ নিয়ন্ত্রণের জন্য TRIAC-এর ব্যবহার ব্যাখ্যা কর**
- **একটি প্রদত্ত প্রয়োজনের জন্য একটি Triac চয়ন করুন**
- **একটি TRIAC দ্রুত পরীক্ষার পদ্ধতি ব্যাখ্যা করুন**
- **DIAC-এর কাজ, ব্যবহার এবং দ্রুত পরীক্ষা ব্যাখ্যা করুন**

TRIAC

TRIAC হল একটি তিনটি টার্মিনাল গেটেড সেমিকন্ডাক্টর ডিভাইস যা উভয় দিকে এসি নিয়ন্ত্রণ করার জন্য। TRIAC শব্দের অর্থ হল TRIode AC সেমিকন্ডাক্টর। TRIAC বিপরীত সমান্তরালে সংযুক্ত দুটি SCR-এর সাথে খুব মিল। একটি Triac উপযুক্ত পোলারিটির একটি গেট পালস দ্বারা এক দিক বা অন্য দিকে ট্রিগ করে উভয় দিকেই একটি বৃহৎ স্রোত পরিচালনা করতে সক্ষম।

একটি TRIAC এর মৌলিক নির্মাণ, এর প্রতীক এবং একটি সাধারণ TRIAC চিত্র 1a,1b এবং 1c-এ দেখানো হয়েছে।




চিত্র 1 এ লক্ষ্য করা যেতে পারে, একটি TRIAC এর টার্মিনালগুলিকে লেবেল করা হয়েছে,

প্রধান টার্মিনাল-1(MT1)

প্রধান টার্মিনাল-2(MT2)

এবং গেট(G)।

এই ডিভাইসটি উভয় দিকেই চালিত হয়, তাই অ্যানোড এবং ক্যাথোড শব্দটি প্রযোজ্য নয়।TRIAC ট্রিগারিং

TRIAC এর দ্বারা ট্রিগার/চালু করা যেতে পারে,

1 একটি গেট কারেন্ট প্রয়োগ করা,

2 তুষারপাত ভাঙ্গন ভোল্টেজ VBO অতিক্রম.

3 MT1 - MT2 প্রয়োগকৃত ভোল্টেজকে সর্বোচ্চ dv/dt-এর বেশি হারে বাড়ানোর অনুমতি দেওয়া।

উপরে উল্লিখিত পদ্ধতি 2 এবং 3 সাধারণ TRIAC অপারেশনে নিযুক্ত করা হয় না তবে সেগুলি সার্কিট ডিজাইনের সীমাবদ্ধ কারণ হিসাবে বিবেচিত হতে পারে। তাই পরবর্তী সমস্ত আলোচনা গেটের মাধ্যমে TRIAC কে ট্রিগার করার মধ্যেই সীমাবদ্ধ। যেহেতু Triac একটি দ্বি-দিকনির্দেশক যন্ত্র, তাই এটি একটি নেতিবাচক বা একটি ইতিবাচক গেট সংকেত দ্বারা পরিবাহিত হতে পারে। প্রধান টার্মিনাল1(MT1) এর ক্ষেত্রে TRIAC-এর সম্ভাব্যতা সবই বিবেচনা করা হয়। এটি নিম্নলিখিত সম্ভাব্য দেয়অপারেটিং পরিস্থিতি বা মোড;

– MT2 +ve MT1 -গেট সিগন্যাল +ve (1ম চতুর্ভুজ +)

– MT2 +ve MT1 -গেট সিগন্যাল -ve (1ম চতুর্ভুজ-)

– MT2 -ve MT1 -গেট সিগন্যাল +ve (3য় চতুর্ভুজ +)

– MT2 -ve MT1 -গেট সিগন্যাল -ve (3য় চতুর্ভুজ-)

দুর্ভাগ্যবশত, TRIAC উপরের সমস্ত মোডে সমানভাবে সংবেদনশীল নয়। এটি 3য় চতুর্ভুজ মোডে সর্বনিম্ন সংবেদনশীল (MT1 এর ক্ষেত্রে MT2 নেতিবাচক এবং +ve গেট সিগন্যাল দ্বারা ট্রিগার) তাই এই মোডটি খুব কমই অনুশীলনে ব্যবহৃত হয়।

যখন একটি TRIAC চালু থাকে তখন MT1 এবং MT2 এর মধ্যে প্রবাহিত কারেন্ট বলা হয়প্রধান বর্তমান।

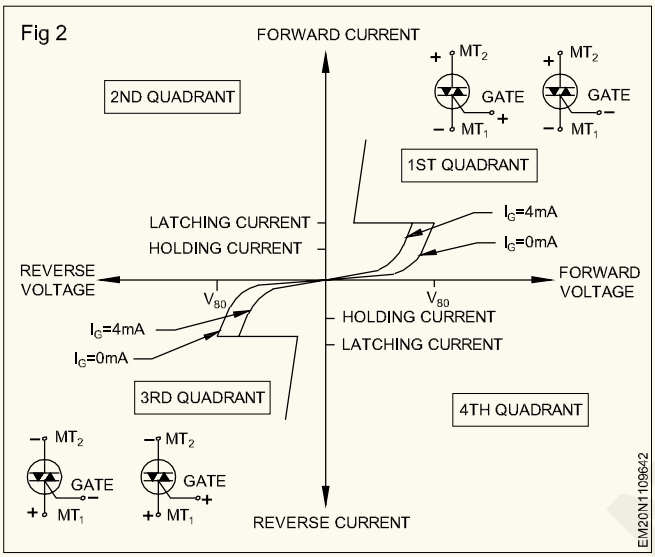
TRIAC ততক্ষণ চালু থাকবে যতক্ষণ না এর মধ্য দিয়ে প্রবাহিত কারেন্ট হোল্ডিং কারেন্টের চেয়ে বড় হয় যেমনটি চিত্র 2-এ ট্রায়াকের স্ট্যাটিক বৈশিষ্ট্যে দেখানো হয়েছে

TRIAC স্ট্যাটিক বৈশিষ্ট্য থেকে. যখন MT2 MT1 এর সাপেক্ষে ধনাত্মক হয়, তখন TRIAC তার স্থির বৈশিষ্ট্যের প্রথম চতুর্ভুজে

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

কাজ করে, যদি এটি ট্রিগার না করা হয়, ছোট ফরোয়ার্ড কারেন্ট ভোল্টেজ বৃদ্ধির সাথে ধীরে ধীরে বৃদ্ধি পায় যতক্ষণ না ব্রেকডাউন ভোল্টেজ VBO এ পৌঁছায় এবং তারপর কারেন্ট দ্রুত বৃদ্ধি পায়। . ডিভাইসটিকে একটি উপযুক্ত গেট কারেন্ট ইনজেক্ট করে একটি ছোট ফরোয়ার্ড কারেন্টে সাধারণত 'চালু' করা যেতে পারে এবং বৈশিষ্ট্যগুলি গেট কারেন্টকে শূন্য থেকে 4 mA-তে বাড়ানোর প্রভাব দেখায়। গেট কারেন্ট অবশ্যই রক্ষণাবেক্ষণ করতে হবে যতক্ষণ না মূল স্রোত কমপক্ষে ল্যাচিং কারেন্টের সমান হয়।

যখন টার্মিনাল MT1 MT2 এর সাপেক্ষে ধনাত্মক হয় তখন Triac তৃতীয় চতুর্ভুজে কাজ করে এবং কারেন্ট বিপরীত দিকে প্রবাহিত হয়।




একটি TRIAC ব্যবহার করে সম্পূর্ণ তরঙ্গ নিয়ন্ত্রণ

চিত্র 3 একটি TRIAC দেখায় যা একটি AC সার্কিটে প্রবাহিত কারেন্ট নিয়ন্ত্রণের জন্য ব্যবহৃত হয়। চিত্রে POT VR1 এর বিভিন্ন সেটিংস সহ তরঙ্গের ফর্ম দেখায়।

চিত্র 3-তে তরঙ্গরূপগুলি পর্যবেক্ষণ করলে, এটি দেখা যায় যে ধনাত্মক এবং ঋণাত্মক উভয় অর্ধচক্রে একই বিন্দুতে TRIAC ফায়ার করে নিয়ন্ত্রণ অর্জন করা হয়। একবার ট্রিগার হয়ে গেলে সরবরাহ বন্ধ না হওয়া পর্যন্ত ডিভাইসটি চালু থাকে।

একটি TRIAC নির্বাচন করা হচ্ছে

অন্যান্য সমস্ত উপাদানের মতো, TRIAC-তে বর্তমান এবং ভোল্টেজের সর্বাধিক নির্দিষ্ট মান রয়েছে যা অতিক্রম করা উচিত নয়। একটি উদাহরণ সহ একটি TRIAC এর গুরুত্বপূর্ণ স্পেসিফিকেশন নীচে দেওয়া হল;

TRIAC টাইপ কোড: BT 136 TIC 201D

IT (rms): 4 Amps. 2 Amps.

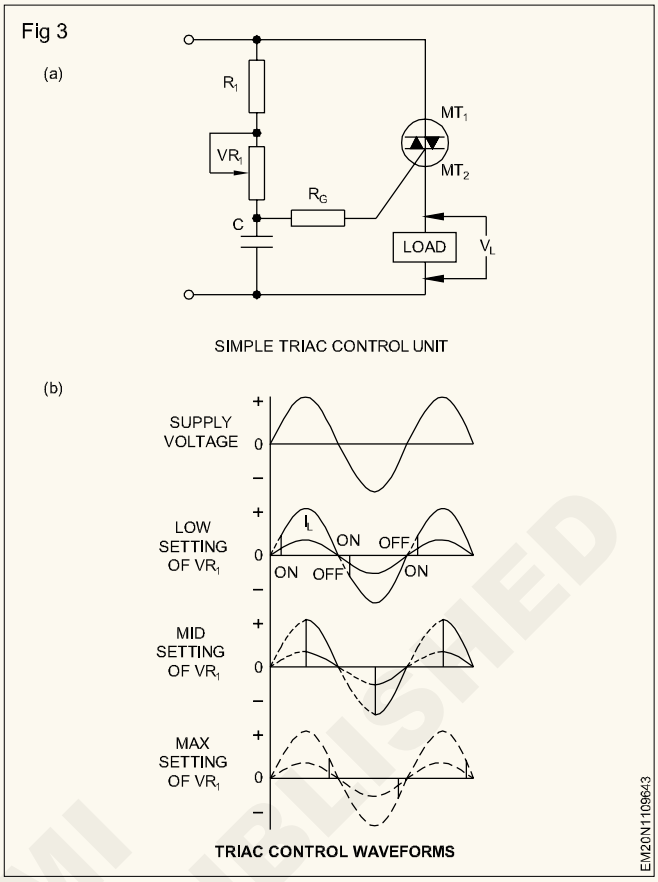
ভিজিটি: 1.5 ভোল্ট। 2.5 ভোল্ট।

গেট কারেন্টের মান

সুইচ অন অর্জনের জন্য প্রয়োজন।

ভিডিআরএম: 400 ভোল্ট। 400 ভোল্ট।

সর্বোচ্চ অনুমোদিত পিক ভোল্টেজ।




TRIAC-তে ফরোয়ার্ড এবং রিভার্স শব্দগুলি উত্থাপিত হয় না কারণ এটি দ্বিমুখী। দ্রুত পরীক্ষার ট্রায়াক

একটি ওহমিটার ব্যবহার করে TRIAC-তে একটি দ্রুত পরীক্ষা করা যেতে পারে। যদি নেওয়া রিডিংগুলি নীচের টেবিলে দেখানো একটির সাথে তুলনীয় হয়, তাহলে TRIAC সন্তোষজনক হিসাবে বিবেচিত হতে পারে এবং সার্কিটে ব্যবহার করা যেতে পারে;

মিটার polarities প্রতিরোধ

\+ -

MT2 MT1 >1M

MT1 MT2 >1M

MT2 G >1M

G MT2 >1M

MT1 G ~300Ω

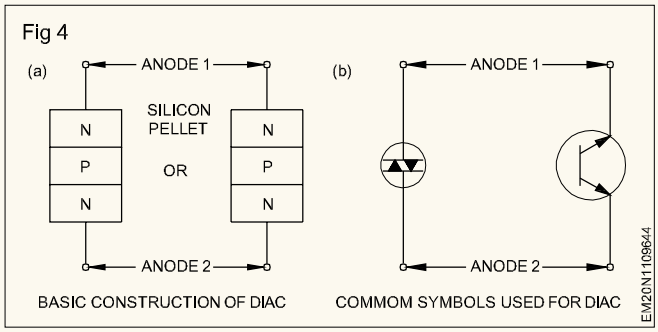
G MT1 ~300Ω

DIAC

UJTs এর মত, DIAC হল একটি সেমিকন্ডাক্টর ডিভাইস যা থাইরিস্টরস গেট সার্কিটের জন্য ট্রিগার ডিভাইস হিসাবে ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়। এটির সবচেয়ে প্রাথমিক আকারে, DIAC হল একটি তিন স্তরের ডিভাইস যা চিত্র 4 এ দেখানো হয়েছে।

চিত্র 4 থেকে দেখা যায়, DIAC একটি তিন স্তর, দুটি টার্মিনাল সেমিকন্ডাক্টর ডিভাইস যা উভয় দিকে কারেন্ট সঞ্চালন করতে সক্ষম।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED




একটি DIAC দুটি ডায়োডের অনুরূপভাবে কাজ করে যা বিপরীত সমান্তরালে সংযুক্ত থাকে এবং তাই এটি উভয় অর্ধ চক্রের সময় এসি ভোল্টেজ সংশোধন করতে সক্ষম হয়। DIAC-এর জন্য ব্যবহৃত প্রতীকটি চিত্র 4b-এ দেখানো হয়েছে।

DIAC একটি NPN বা PNP বাইপোলার ট্রানজিস্টরের সাথে সাদৃশ্যপূর্ণ কোন বেস সংযোগ ছাড়াই। বাইপোলার ট্রানজিস্টরের বিপরীতে, ডিআইএসি অভিন্ন নির্মাণের অধিকারী। এর মানে, Ntype এবং P-টাইপ ডোপিং উভয় জংশনে মূলত একই। চিত্র 4 এ দেখানো হয়েছে, ডিস্ক একটি NPN বা PNP কাঠামো হিসাবে নির্মিত হতে পারে।

চিত্র 5a DIAC পরীক্ষার জন্য পরীক্ষামূলক সেট আপ দেখায়। বিচ্ছিন্নতা ট্রান্সফরমার সরবরাহ প্রধান থেকে সার্কিট বিচ্ছিন্ন করতে ব্যবহৃত হয়। ভেরিয়েবল ট্রান্সফরমার বা ভেরিয়েক ব্যবহার করা হয় ভেরিয়েবল ভোল্টেজকে পরীক্ষার অধীনে DIAC-তে প্রয়োগ করতে। একটি সাধারণ DIAC চরিত্রগত বক্ররেখা চিত্র 5b এ দেখানো হয়েছে।

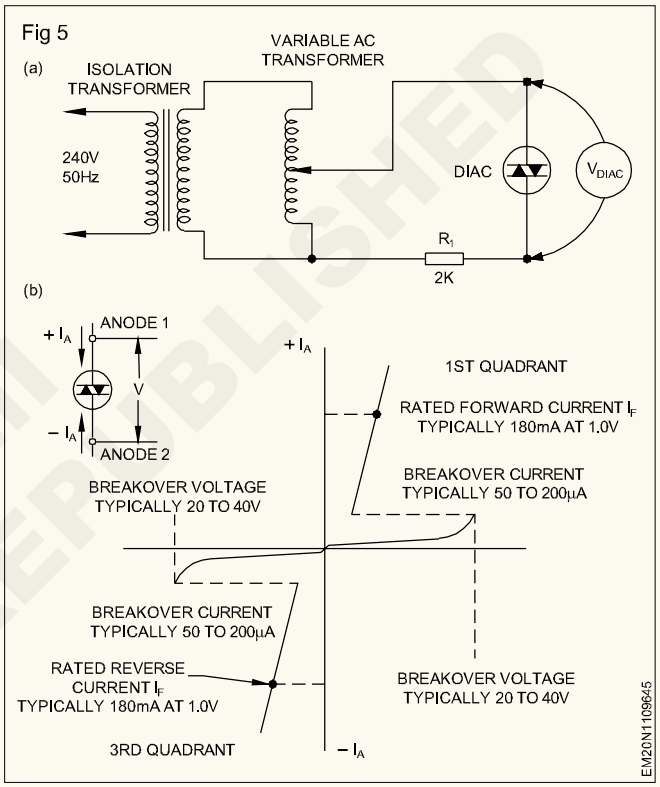
যেমন চিত্র 5a-এ পরীক্ষামূলক সেট-আপে দেখানো হয়েছে, যখন একটি DIAC জুড়ে একটি পোলারিটির একটি ছোট ভোল্টেজ প্রয়োগ করা হয়, তখন কারেন্ট প্রবাহ খুব ছোট হয় যা প্রথম এবং তৃতীয় চতুর্ভুজ এর বৈশিষ্ট্য থেকে দেখা যায়। যদি প্রয়োগকৃত ভোল্টেজ ক্রমাগত বৃদ্ধি পায়, তাহলে কারেন্ট একটি কম মানতে থাকবে যতক্ষণ না ফলিত ভোল্টেজটি DIAC-এর ব্রেক ওভার ভোল্টেজ নামে পরিচিত একটি মান পৌঁছায় যা চিত্র 12b এ দেখানো হয়েছে। একবার এই বিন্দুতে পৌঁছালে DIAC কারেন্ট দ্রুত বৃদ্ধি পায় এবং DIAC ভোল্টেজ কম মানের হয়ে যায়। এই মুহূর্তে, ডায়াক নেতিবাচক প্রতিরোধের বৈশিষ্ট্যগুলি প্রদর্শন করে (বর্তমান সঞ্চালন বৃদ্ধি পায় যখন ডিভাইস জুড়ে ভোল্টেজ হ্রাস পায়)। যতক্ষণ পর্যন্ত যন্ত্রের হোল্ডিং কারেন্টের চেয়ে কারেন্ট বেশি থাকে ততক্ষণ DIAC কারেন্ট চালাতে থাকবে।

## DIACs নির্বাচন করা

### দ্রুত পরীক্ষা DIACs

যেহেতু DIAC গুলি দুটি ডায়োডের মত যা পিছনে পিছনে সংযুক্ত থাকে এবং প্রয়োগ করা ভোল্টেজ একবার ডায়োডের ব্রেকডাউন ভোল্টেজে পৌঁছালে উভয় দিকেই ভেঙে যায়, তাই একটি ওহমিটার ব্যবহার করে একটি DIAC পরীক্ষা করার সময়, এটিকে চেক ইন করার সময় উচ্চ প্রতিরোধ (অসীম প্রতিরোধ) দেখাতে হবে। অভিমুখ. এই

দ্রুত পরীক্ষা শুধুমাত্র নিশ্চিত করে যে DIAC ছোট করা হয়নি; তবে সার্কিটে DIAC ব্যবহার করার আগে এই দ্রুত পরীক্ষাটি করা মূল্যবান।




NOT TO BE REPUBLISHED

# TRIAC এবং DIAC ব্যবহার করে ল্যাম্প ডিমার/ফ্যান মোটর স্পিড রেগুলেটর (Lamp dimmer/fan motor speed regulator using TRIAC and DIAC)

**উদ্দেশ্য:** এই পাঠের শেষে আপনি সক্ষম হবেন

- **এসি মোটরগুলির গতি নিয়ন্ত্রণের জন্য TRIAC ব্যবহারের সুবিধা ব্যাখ্যা করুন**
- **সফ্ট-স্টার্ট লাইট ডিমারের প্রয়োজনীয়তা ব্যাখ্যা করুন**
- **একটি DIAC এবং একটি TRIAC ব্যবহার করে একটি সাধারণ আলোর ডিমারের সার্কিট আঁকুন**
- **হালকা ডিমার সার্কিটে স্নাবার সার্কিটের প্রয়োজনীয়তা এবং কাজ ব্যাখ্যা করুন।**

### ল্যাম্প ডিমারস

ল্যাম্প ডিমার হল এমন একটি সার্কিট যা একটি ভাস্বর বাতিতে সরবরাহ করা এসি শক্তিকে নিয়ন্ত্রণ করে যার ফলে প্রায় শূন্য থেকে সম্পূর্ণ উজ্জ্বলতায় বাতি দ্বারা নির্গত আলোর তীব্রতা নিয়ন্ত্রণ করে।

### ভাস্বর আলোর প্রচলিত এবং সফট-স্টার্ট ডিমিং

পুরানো প্রযুক্তির হালকা ডিমারগুলি উচ্চ ওয়াটের রিওস্ট্যাট, সামঞ্জস্যযোগ্য অটো-ট্রান্সফরমার, বা স্যাচুরেবল রিঅ্যাক্টর ব্যবহার করত, যা ছিল বড়, ব্যয়বহুল এবং যথেষ্ট তাপ উৎপন্ন করত। বর্তমান দিনের সেমিকন্ডাক্টর লাইট ডিমারগুলি এই ঘাটতিগুলি কাটিয়ে উঠেছে এবং তাই অনেকগুলি অ্যাপ্লিকেশনের জন্য খুব জনপ্রিয় হয়ে উঠেছে।

আধুনিক থাইরিস্টর ডিমারগুলি সস্তা, নির্ভরযোগ্য, ছোট, সামান্য তাপ উৎপন্ন করে এবং দূর থেকে নিয়ন্ত্রণ করা সহজ। এই বৈশিষ্ট্যগুলি শুধুমাত্র সেমিকন্ডাক্টর ডিমারগুলিকে থিয়েটার এবং অডিটোরিয়ামগুলিতে দুর্দান্ত ফলাফলের সাথে পুরানো প্রকারগুলিকে ছাড়িয়ে যাওয়ার অনুমতি দেয়নি, তবে অন্তর্নির্মিত হোম লাইটিং, টেবিল এবং ফ্লোর ল্যাম্প, প্রজেকশন সরঞ্জাম এবং অন্যান্য ব্যবহারের জন্য ডিমারগুলিকে ব্যবহারিক করে তুলেছে।

ভাস্বর আলোর বাল্বের জন্য দুটি হালকা ডিমার নীচে আলোচনা করা হয়েছে। এই দুটি স্লান সার্কিটই বাল্বের সাথে সিরিজে সংযুক্ত একটি Triac এর পরিবাহনের কোণ সামঞ্জস্য করে আলোর তীব্রতা নিয়ন্ত্রণ করে। প্রথম ডিমারটি একটি খুব সাধারণ সার্কিট ব্যবহার করে যা অত্যন্ত কমপ্যাক্ট অ্যাপ্লিকেশনগুলির জন্য আদর্শ যা ন্যূনতম খরচ প্রয়োজন। দ্বিতীয় স্লান বৈশিষ্ট্যগুলি কম ইনরাশ কারেন্ট এবং ফলস্বরূপ দীর্ঘ বাতি জীবনের জন্য নরম শুরু করে। সফ্ট স্টার্ট ল্যাম্প ডিমারগুলি স্বল্প জীবন সহ ব্যয়বহুল আলো যেমন প্রজেকশন ল্যাম্প এবং ফটোগ্রাফিক বাল্বগুলির জন্য বিশেষভাবে কার্যকর।

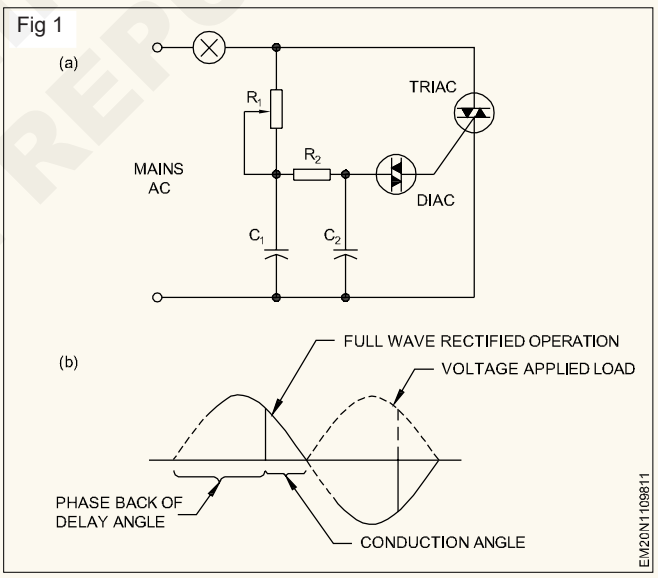
### সহজ হালকা dimmer

চিত্র 1 এ দেখানো সার্কিটটি খুব কম অংশ ব্যবহার করে একটি বিস্তৃত পরিসরের হালকা ডিমার। সার্কিট উপাদানের উপযুক্ত মান নির্বাচন করে যেকোন মেইন সাপ্লাই সোর্স (240V, 50 Hz) ব্যবহার করে সার্কিট পরিচালনা করা যেতে পারে। সার্কিটটি ভাস্বর বাল্ব থেকে 1000 ওয়াট পর্যন্ত শক্তি নিয়ন্ত্রণ করতে পারে।

TRIAC এর পরিবাহী কোণ নিয়ন্ত্রণ করে বাল্বের শক্তি ভিন্ন হয়। ফেজ কন্ট্রোলের জন্য অনেক সার্কিট ব্যবহার করা যেতে পারে, তবে ব্যবহৃত একক Triac সার্কিট সবচেয়ে সহজ এবং তাই এই নির্দিষ্ট অ্যাপ্লিকেশনের জন্য বেছে নেওয়া হয়েছে।

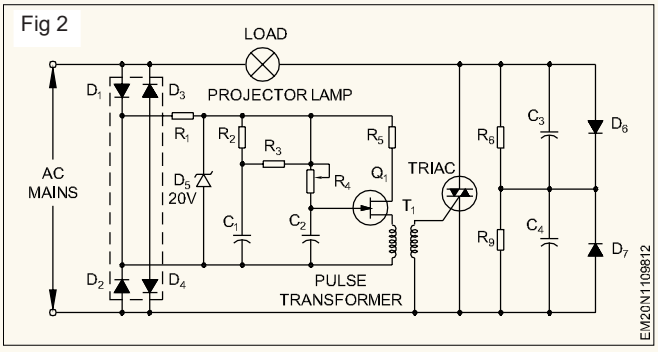
এই TRIAC-এর জন্য কন্ট্রোল সার্কিট অবশ্যই চিত্র 1b দেখানো হিসাবে কাজ করবে। কন্ট্রোল সার্কিটটি সার্কিটে ভোল্টেজ প্রয়োগ করার সময় এবং লোডের জন্য প্রয়োগ করার সময়ের মধ্যে একটি বিলম্ব তৈরি করতে হবে। TRIAC এই বিলম্বের পরে ট্রিগার হয় এবং প্রতিটি বিকল্পের অবশিষ্ট অংশের জন্য লোডের মাধ্যমে বিদ্যুৎ সঞ্চালন করে। এই সার্কিটটি 0° থেকে প্রায় 170° পর্যন্ত পরিবাহী কোণ নিয়ন্ত্রণ করতে পারে এবং পূর্ণ-শক্তি নিয়ন্ত্রণের 97% এর চেয়ে ভালো প্রদান করে।

Fig 1




### সফ্ট-স্টার্ট বিকল্প সহ হালকা ডিমার

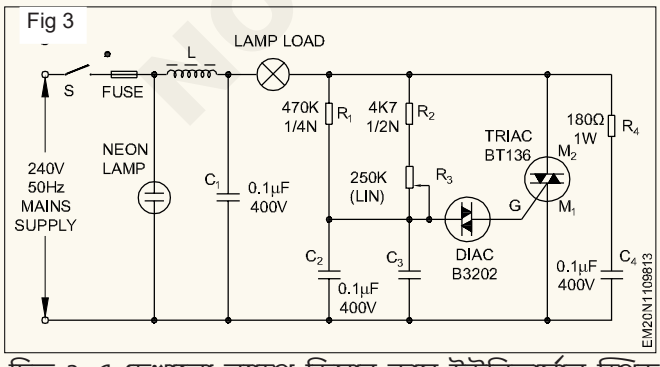
চিত্র 2-এর সার্কিটটি নরম স্টার্ট বিকল্প সহ একটি হালকা স্লান। কোল্ড স্টার্টিং বাঞ্ছনীয় কারণ একটি ঠান্ডা বাতি ফিলামেন্ট এর গরম প্রতিরোধের তুলনায় খুব কম প্রতিরোধের। প্রাথমিক স্যুইচ অন করার সময়, বাতির কম প্রতিরোধের কারণে খুব বেশি ইনরাশ স্রোত হয় যা ছোট ফিলামেন্ট/বাতির আয়ুকে নিয়ে যায়। উচ্চ ইনরাশ স্রোতের কারণে ল্যাম্পের ব্যর্থতাগুলি সফ্ট স্টার্ট বৈশিষ্ট্য দ্বারা নির্মূল করা হয়, যা উচ্চ ঢেউ নির্মূল করার জন্য ধীরে ধীরে বাল্বে কারেন্ট প্রয়োগ করে।




চিত্র 3-এ সার্কিটের কাজ শুরু হয় যখন D1 থেকে D4 সমন্বিত ডায়োড ব্রিজে ভোল্টেজ প্রয়োগ করা হয়। সেতুটি ইনপুট সংশোধন করে এবং প্রতিরোধক R1 এবং জেনার ডায়োড D1-এ একটি dc ভোল্টেজ প্রয়োগ করে। জেনার ইউনিজাংশন ট্রানজিস্টর Q1-এ 20 ভোল্টের একটি ধ্রুবক ভোল্টেজ সরবরাহ করে, প্রতিটি বিকল্পের শেষে যখন লাইন ভোল্টেজ শূন্যে নেমে আসে।

প্রাথমিকভাবে ক্যাপাসিটর C1 জুড়ে ভোল্টেজ শূন্য এবং ক্যাপাসিটর C2 Q1 ট্রিগার করতে চার্জ করতে পারে না। C1 চার্জ হতে শুরু করবে, কিন্তু ভোল্টেজ কম হওয়ায়, C2-এর পর্যাপ্ত ভোল্টেজ থাকবে C1 কে ট্রিগার করার জন্য শুধুমাত্র অর্ধচক্রের শেষের কাছাকাছি। যদিও এই সময়ে ল্যাম্পের রেজিস্ট্যান্স কম থাকে, তবে ল্যাম্পে প্রয়োগ করা ভোল্টেজ কম এবং ইন রাশ কারেন্ট ছোট। তারপর C1 এর ভোল্টেজ বেড়ে যায়, যা C2 কে চক্রের আগে Q1 ট্রিগার করতে দেয়। একই সময়ে বাতিটি ধীরে ধীরে ক্রমবর্ধমান প্রয়োগকৃত ভোল্টেজের দ্বারা উত্তপ্ত হচ্ছে এবং যখন বাতিতে প্রয়োগ করা সর্বোচ্চ ভোল্টেজ তার সর্বোচ্চ মান ছুঁয়েছে, তখন বাল্বটি পর্যাপ্ত পরিমাণে উত্তপ্ত হয়েছে যাতে পিক ইনরাশ কারেন্ট একটি যুক্তিসঙ্গত মান বজায় রাখা যায়। . রেসিস্টর R4 C2 এর চার্জিং রেট নিয়ন্ত্রণ করে এবং বাতিকে ম্লান করার উপায় প্রদান করে। লোডের শক্তি R4 এর প্রতিরোধের পরিবর্তন করে ম্যানুয়ালি সামঞ্জস্য করা যেতে পারে। T1 একটি পালস ট্রান্সফরমার। Triac এ ট্রিগার সরবরাহ করার পাশাপাশি, এই ট্রান্সফরমারটি উচ্চ কারেন্ট লোড সার্কিটকে বিচ্ছিন্ন করে লো পাওয়ার ট্রিগারিং সার্কিট (আরও অনুচ্ছেদে আলোচনা করা হয়েছে TRIAC-এর জন্য গেট আইসোলেশন পদ্ধতি)।

একটি সাধারণ ল্যাম্প ডিমার কাম ইউনিভার্সাল মোটর স্পিড কন্ট্রোলার

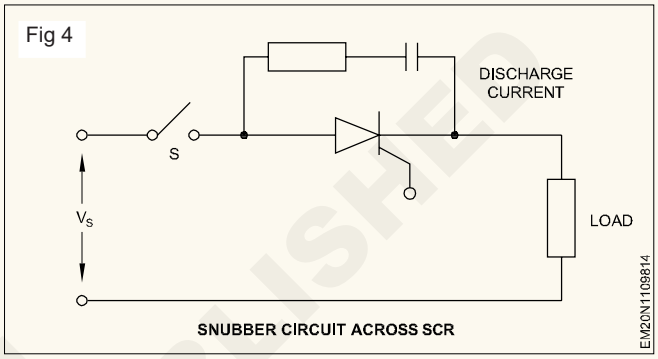



চিত্র 3-এ দেখানো ল্যাম্প ডিমার কাম ইউনিভার্সাল স্পিড কন্ট্রোলার সার্কিটে, একটি TRIAC কন্ট্রোল ডিভাইস হিসাবে ব্যবহৃত হয়। ফেজ কন্ট্রোল কৌশলটি TRIAC-এর পরিবাহী কোণ নিয়ন্ত্রণ করতে ব্যবহৃত হয় যা ঘুরে বাতিতে দেওয়া শক্তি নিয়ন্ত্রণ করে।

একটি বাতি L TRIAC-তে AC মেইন সরবরাহের সাথে সিরিজে সংযুক্ত থাকে। TRIAC গেটে ট্রিগার ডাল DIAC এর মাধ্যমে দেওয়া হয়। DIAC ধনাত্মক এবং ঋণাত্মক উভয় অর্ধচক্রের সময় একই ব্রেক ওভার ভোল্টেজ স্তরে (30 V) ট্রিগার হয়।

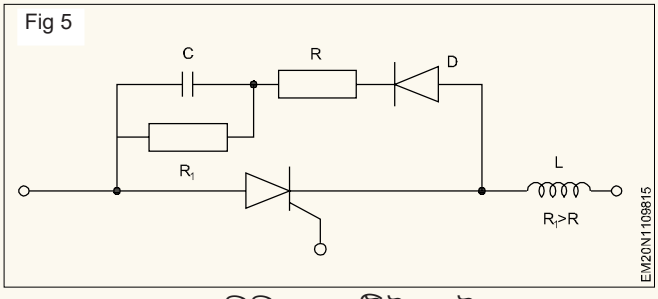
পটেনশিওমিটার R4 একটি সার্বজনীন মোটরের আলোর তীব্রতা বা গতি পরিবর্তন করার সুবিধা প্রদান করে।

**স্নুবারস:** Snubber হল রোধ এবং ক্যাপাসিটরের একটি ছোট নেটওয়ার্ক যা পাওয়ার ইলেকট্রনিক্সের সুইচিং সার্কিট জুড়ে সংযুক্ত রয়েছে যা চিত্র 4 এ দেখানো হয়েছে।




স্নাবারের কাজ হল সুইচিং অ্যাকশনের ফলে সৃষ্ট ভোল্টেজ স্পাইকগুলিকে শোষণ করে সার্কিট বিক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করা। Snubber এর উদ্দেশ্য হল SCR খোলার সময় ঘটে যাওয়া ভোল্টেজের ক্ষণস্থায়ী এবং রিং বাদ দেওয়া। স্নাবার RC সার্কিটের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত কারেন্টের জন্য একটি বিকল্প পথ প্রদান করে

স্নাবার সার্কিটগুলি চিত্র 5-এ দেখানো ডায়োড D-এর মতো অতিরিক্ত উপাদানগুলি ব্যবহার করে সুইচ সার্কিটগুলির কার্যকারিতা বাড়ায়। ডায়োড 'D' SCR রক্ষা করার জন্য একটি ফ্রি হুইলিং ডায়োড হিসাবে কাজ করে।




এতে SCR-এর সাথে সিরিজে একটি ইন্ডাকট্যান্স L থাকে যাতে SCR-এর ক্ষতি হতে পারে এমন উচ্চ di/dt প্রতিরোধ করতে এবং তাই, উচ্চ স্রাব কারেন্ট সীমিত করার জন্য ক্যাপাসিটরের সাথে সিরিজে প্রতিরোধের একটি ছোট মান স্থাপন করা হয়।

Snubber সার্কিটগুলি শক্তির আধা পরিবাহী ডিভাইস জুড়ে রূপান্তরকারী এবং সংশ্লিষ্ট উচ্চ dv/dt এবং di/dt স্ট্রেসের পরিবর্তনের ক্ষতি কমাতে ব্যবহার করা হয়। স্নাবার সার্কিটগুলি টার্ন-অন এবং টার্ন-অফ টাইপের এবং যথাক্রমে সিরিজ এবং সমান্তরালে স্থাপন করা হয়।

NOT TO BE REPUBLISHED

**স্নাবার সার্কিট:**TRIAC কন্ট্রোলের সাথে একটি সমস্যা হল TRIAC জুড়ে হঠাৎ করে রিভার্স ভোল্টেজের প্রয়োগ এটি পরিবাহন বন্ধ করার সাথে সাথে। এটি একটি গুরুতর সমস্যা যখন লোডটি মোটরগুলির মতো অত্যন্ত প্রবর্তক হয়। ডিভি/ডিটি দ্বারা নির্দেশিত এই পুনরায় প্রয়োগ করা ভোল্টেজটি ফেজ নিয়ন্ত্রণ হারিয়ে ডিভাইসটিকে ট্রিগার-অন (অবাঞ্ছিত বা মিথ্যা ট্রিগারিং) করতে পারে।

এই মিথ্যা ট্রিগারিং এড়াতে, সার্কিট জুড়ে একটি R এবং C সিরিজ নেটওয়ার্ক স্থাপন করা হয়েছে (চিত্র 4 এ দেখানো হয়েছে R4 এবং C4)। এই RC নেটওয়ার্কটি TRIAC জুড়ে প্রয়োগ করা ভোল্টেজের বৃদ্ধির হারকে ধীর করে দেয়। TRIAC সার্কিট জুড়ে সংযুক্ত এই RC সার্কিটকে স্নাবার সার্কিট বলে।

ইন্ডাকট্যান্স L এবং ক্যাপাসিটর C1 একটি কম পাস ফিল্টার তৈরি করে যাতে TRIAC-এর দ্রুত চালু এবং বন্ধ করে রেডিও ফ্রিকোয়েন্সি হস্তক্ষেপ (RFI) উৎপন্ন হয়।

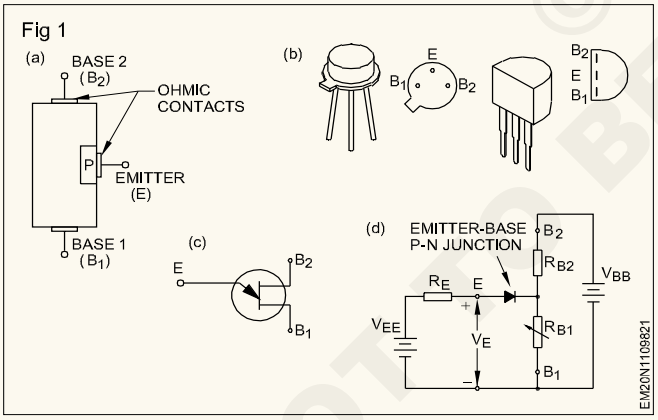
চিত্র 4-এ ল্যাম্প ডিমার সার্কিটটি ফ্যানের গতি নিয়ন্ত্রক হিসাবে সমানভাবে ব্যবহার করা যেতে পারে। চিত্র 4-এ সার্কিটে দেখানো ল্যাম্পের জায়গায় একটি ফ্যান সংযোগ করাই একমাত্র পরিবর্তন। শুধু POT R3 ঘোরানোর মাধ্যমে গতি প্রায় শূন্য থেকে পূর্ণ গতিতে পরিবর্তিত হতে পারে।

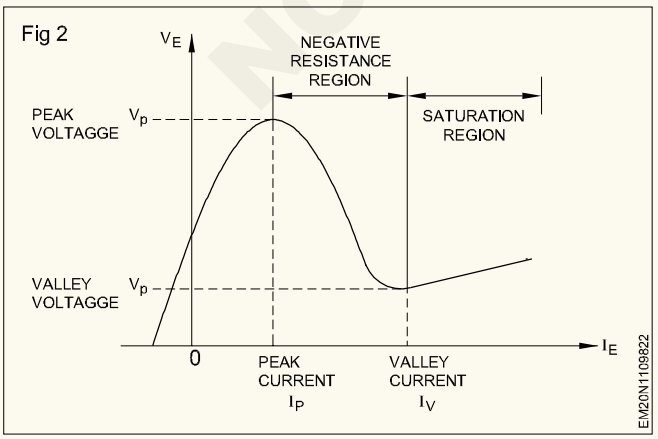
## Unijunction ট্রানজিস্টর (UJT) এবং এর প্রয়োগ (Unijunction transistor (UJT) and its applications)

**উদ্দেশ্য:** এই পাঠের শেষে আপনি সক্ষম হবেন

- **UJT এর নির্মাণ এবং কাজের নীতি ব্যাখ্যা করুন**
- **দ্রুত UJT পরীক্ষা করুন**
- **UJT এর গুরুত্বপূর্ণ স্পেসিফিকেশন তালিকাভুক্ত করুন**
- **UJT-এর আবেদন তালিকাভুক্ত করুন এবং ব্যাখ্যা করুন**

ইউনিজাংশন ট্রানজিস্টর(UJT) হল একটি তিনটি টার্মিনাল সেমিকন্ডাক্টর ডিভাইস যেমন চিত্র 1a-এ দেখানো হয়েছে। এটির চেহারাতে এটি একটি ট্রানজিস্টরের মতো দেখাচ্ছে যেমন চিত্র 1b এ দেখানো হয়েছে। চিত্র 1a তে দেখানো হয়েছে, এটি দুটি স্তর নিয়ে গঠিত (একটি পি-লেয়ার এবং একটি এন-লেয়ার) এবং তাই এটির শুধুমাত্র একটি সংযোগ রয়েছে (তাই এর নাম, ইউনিজাংশন)।




UJT এবং এর বৈদ্যুতিক সমতুল্য সার্কিটের প্রতীক চিত্র 1c এবং 1d এ দেখানো হয়েছে।

UJT একটি বিশেষ সেমিকন্ডাক্টর ডিভাইস কারণ এটি নেতিবাচক প্রতিরোধের বৈশিষ্ট্য প্রদর্শন করে যেমন চিত্র 2-এ দেখানো হয়েছে। বৈশিষ্ট্যের বিশদ বিবরণ পরবর্তী অনুচ্ছেদে আলোচনা করা হয়েছে।

### ইউজেটি নির্মাণ

2646 এবং 2N 2647 UJT's সংশোধিত TO18 কেস স্টাইলে পাওয়া যায় যেমন চিত্র 1b এ দেখানো হয়েছেUJT এর সমতুল্য সার্কিট

UJT এর বৈদ্যুতিক সমতুল্য সার্কিট চিত্র 1d এ দেখানো হয়েছে। B1 এবং B2 টার্মিনালের মধ্যে রোধকে আন্তঃ-বেস রেজিস্ট্যান্স RBB বলা হয়। N-টাইপ সিলিকন বার PN জংশন দ্বারা RB1 এবং RB2 দুটি অংশে বিভক্ত একটি প্রতিরোধ হিসাবে কাজ করে। অভ্যন্তরীণ RB1 এবং RB2 এর মোট হল ইন্টারবেস রেজিস্ট্যান্স RBB। RBB এর মান সাধারণত 4 থেকে 10 Kohms এর মধ্যে থাকে। এছাড়াও rB1 সাধারণত rB2 এর থেকে একটু বড় হয় কারণ বিকিরণকারী B2 এর একটু কাছাকাছি।

ইন্টারবেস রেজিস্ট্যান্স RBB ইমিটার ওপেন দিয়ে পরিমাপ করা হয়

$R_{BB} = R_{B1} + R_{B2}$ at $I_E=0$.

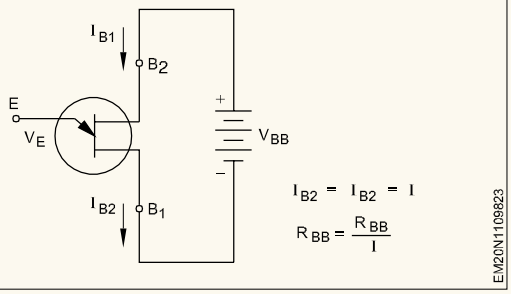
UJT এর অপারেশন

একটি UJT ফাংশন করার জন্য ডিসি সরবরাহের পোলারিটিগুলি চিত্র 3-এ দেখানো হয়েছে। যেমনটি চিত্র 3 থেকে দেখা যায়, B2 +ve এবং B1 স্থলের সাথে সংযুক্ত। ফলস্বরূপ বর্তমান (প্রচলিত) B2 থেকে B1 এ প্রবাহিত হয়। এই পরিবাহনের ফলে এন-টাইপ সিলিকন বার বরাবর ভোল্টেজ গ্রেডিয়েন্ট হয়। তাই ইমিটার

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

জংশনের (VE) অঞ্চলে একটি ভোল্টেজ রয়েছে যা স্থলের ক্ষেত্রে ধনাত্মক। RB1 এবং RB2 এর মধ্যে সরল ভোল্টেজ বিভাজক ক্রিয়া দ্বারা এই ভোল্টেজের মাত্রা দেওয়া হয়।

Fig 3




$$V_E \text{ or } (V_{RBI}) = \frac{R_{B1}}{R_{B1} + R_{B2}} V_{BB} = h\ V_{BB}$$

গ্রীক অক্ষর $\eta$ (eta) কে বলা হয় অন্তর্নিহিত স্ট্যান্ড-অফ অনুপাত। এটি যে কোনো UJT-এর একটি গুরুত্বপূর্ণ ডেটা এবং সব UJT ডেটা শীটে অবিচ্ছিন্নভাবে উল্লেখ করা হয়। উপরের সমীকরণ থেকে, অভ্যন্তরীণ স্ট্যান্ড-অফ রেশন $\eta$ (eta) দ্বারা দেওয়া হয়,

$$h = \frac{R_{B1}}{R_{B1} + R_{B2}}$$

বেশিরভাগ UJT-এর জন্য h-এর সাধারণ মান 0.5 থেকে 0.8 পর্যন্ত পরিবর্তিত হয়।

h এর মান গুরুত্বপূর্ণ কারণ, বেস টার্মিনাল VBB জুড়ে h এবং প্রয়োগকৃত ভোল্টেজ জেনে, RB1 জুড়ে ভোল্টেজ সমীকরণ ব্যবহার করে গণনা করা যেতে পারে [1]।

উদাহরণস্বরূপ, যদি $\eta$ = 0.65 এবং VBB = 12 ভোল্ট,

তারপর, VRB1 = $\eta$ VBB = 0.65 x 12 V = 7.8 ভোল্ট।

উদাহরণ স্বরূপ,

ভোল্টেজ VRB1 ডায়োড D-এ বিপরীত পক্ষপাত ভোল্টেজকে প্রতিনিধিত্ব করে। একটি ইমিটার কারেন্ট IE প্রবাহিত হওয়ার জন্য, ইমিটার ভোল্টেজ VEB1 প্রায় 0.7 ভোল্ট VRB1 এর উপরে হওয়া উচিত (এর জন্য অভ্যন্তরীণ বাধা সম্ভাব্য

একটি সিলিকন ডায়োড)। এই ইমিটার ভোল্টেজ VEB1 যা ডায়োডকে ফরোয়ার্ড বায়াসড করবে এবং ইমিটার কারেন্ট সঞ্চালন করবে সাধারণত VP হিসাবে মনোনীত করা হয়

VP = $\eta$ VBB + 0.7 ভোল্ট

VP এর মান সূত্র ব্যবহার করে গণনা করা যেতে পারে,

উপরে বিবেচনা করা উদাহরণে, VP = 7.8 V + 0.7V = 8.5 ভোল্ট।

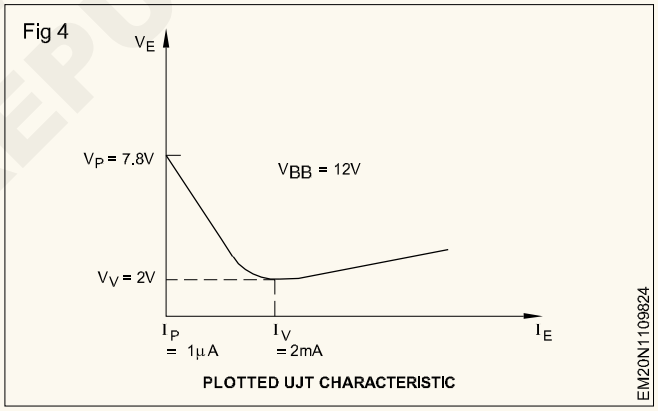
যখন VP 8.5 ভোল্টে উন্নীত হয়, তখন ডায়োড D সঞ্চালিত হয়। এর মানে IE RE, diode D, RB1 এর মধ্য দিয়ে মাটিতে প্রবাহিত হয়। উচ্চ ডোপড N-টাইপ RB1-এর মধ্য দিয়ে হঠাৎ করে কারেন্টের প্রবাহ RB1-এর প্রতিরোধ ক্ষমতা কমিয়ে দেয় (মনে রাখবেন RB1 একটি নির্দিষ্ট মান প্রতিরোধক নয়, এটি N-টাইপ সেমিকন্ডাক্টরের প্রতিরোধ)। RB1 হ্রাসের কারণে (কয়েক হাজার ওহম থেকে 40 থেকে 50 ওহম পর্যন্ত কম) ফলে RB1 জুড়ে একটি ছোট ভোল্টেজ ড্রপ হয়। অত:পর নির্গত ভোল্টেজ VEB1 প্রায় 1 ভোল্টে (ডায়োড সঞ্চালনের আগে 8.5V থেকে প্রায় 1V যখন ডায়োড পরিবাহী হতে শুরু করে তখন) প্রায় কমে যায়। VEB1 এর মানের এই হ্রাস চিত্র.3 এ দেখানো হয়েছে। এই বিন্দুটিকে কখনও কখনও অন-স্টেট শর্ত হিসাবে উল্লেখ করা হয়।

যেহেতু ইমিটার কারেন্ট বৃদ্ধির ফলে ইমিটার ভোল্টেজ (VEB1) হ্রাস পায়, তাই UJT বৈশিষ্ট্যের এই অঞ্চলটিকে নেতিবাচক প্রতিরোধের অঞ্চল হিসাবে উল্লেখ করা হয়।

'উপত্যকা পয়েন্ট' হিসাবে উল্লেখ করা একটি নির্দিষ্ট বিন্দুর পরে, ইমিটার বায়সিং ভোল্টেজ VEE/এমিটার কারেন্ট IE-তে আরও কোনো বৃদ্ধি বাড়তে শুরু করবে এবং ইমিটার এবং বেস-1 জুড়ে ভোল্টেজ ড্রপ হবে। এই অঞ্চলটিকে UJTs স্যাচুরেশন অঞ্চল বলা হয়। এটি তখন ঘটবে যখন গর্ত ইনজেকশনের হার এত বেশি যে অঞ্চলে একটি ইতিবাচক স্থান চার্জ তৈরি করতে পারে। এটি লক্ষ করা উচিত যে উপত্যকা বিন্দুর পরে, নির্গমনকারী কারেন্ট রেট করা সর্বোচ্চ ফরোয়ার্ড ইমিটার কারেন্ট মান (সাধারণত প্রায় 50mA) এর বাইরে বাড়ানো উচিত নয় যার বাইরে ডায়োড ডি ভেঙে যেতে পারে।

UJT তাত্ত্বিক বৈশিষ্ট্যের একটি তুলনা (চিত্র 2 এর মতো) এবং বাস্তব বৈশিষ্ট্য যা প্লট করা যেতে পারে চিত্র 4 এ দেখানো হয়েছে।

Fig 4




PLOTTED UJT CHARACTERISTIC

ইউজেটি বৈশিষ্ট্যের সাথে সম্পর্কিত কিছু গুরুত্বপূর্ণ পদ নীচে দেওয়া হল;

পিক পয়েন্ট কারেন্ট(IP) - UJT কে নেতিবাচক প্রতিরোধের অঞ্চলে স্থাপন করার জন্য ন্যূনতম পরিমাণ ইমিটার কারেন্ট।

ভ্যালি কারেন্ট (IV) - নেতিবাচক প্রতিরোধের অঞ্চলের মধ্যে সর্বাধিক অনুমোদিত নির্গমনকারী কারেন্ট। উপত্যকা

ভোল্টেজ (VV) - ন্যূনতম ভোল্টেজ যা UJT কে তার নেতিবাচক প্রতিরোধের অঞ্চলে বজায় রাখতে পারে।

ওহম মিটার ব্যবহার করে UJT এর দ্রুত পরীক্ষা:একটি UJT নির্মাণ থেকে দেখা যায় যে, বেস সহ ইমিটার এবং বেস-1

2 খোলা, একটি PN ডায়োড হিসাবে আচরণ করে। অতএব, যখন ওহম মিটার ব্যবহার করে পরীক্ষা করা হয় তখন সামনের দিকে পক্ষপাতিত্ব করলে কম প্রতিরোধের এবং বিপরীত পক্ষপাতিত্বের সময় উচ্চ প্রতিরোধের প্রদর্শন করা উচিত।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

একইভাবে বেস-1 ওপেন সহ ইমিটার এবং বেস-2 একটি পিএন ডায়োড হিসাবে আচরণ করে এবং তাই একটি ওহম মিটার ব্যবহার করে একই ফরোয়ার্ড এবং রিভার্স বায়াস পরীক্ষাটি ভাল অবস্থা নিশ্চিত করার জন্য করা যেতে পারে।

একটি প্রদত্ত UJT-এর একটি দ্রুত পরীক্ষা চালানোর জন্য, উপরের দুটি অনুচ্ছেদে দেওয়া UJT-এর দুটি ডায়োডের ফরোয়ার্ড এবং রিভার্স বায়াস অবস্থা পরীক্ষা করুন।

সাধারণ UJT স্পেসিফিকেশন

UJT স্পেসিফিকেশন যে কোন ডাটা ম্যানুয়ালে দেখা যাবে নিচে দেওয়া হল। স্পেসিফিকেশন বোঝার জন্য 2N 2646 UJT শুধুমাত্র একটি নমুনা হিসাবে নেওয়া হয়েছে। অন্যান্য UJT-এর স্পেসিফিকেশন প্রায় একই বিন্যাসে হবে। যাইহোক, নির্মাতারা ডাটা শীট নীচে তালিকাভুক্ত কি তুলনায় আরো বিস্তারিত দেওয়া;

টাইপ ডিভাইস আইপি IV RBBO Eta(n)

2N 2646 UJT-P 5μA 4mA 15Kohms 0.60

ইউজেটি-এর আবেদন

ইউজেটিগুলি ইলেকট্রনিক সুইচিং এবং ভোল্টেজ বা কারেন্ট সেন্সিং অ্যাপ্লিকেশন জড়িত বিভিন্ন ধরণের সার্কিটে নিযুক্ত করা হয়। এর মধ্যে রয়েছে,

- থাইরিস্টারের জন্য ট্রিগার
- অসিলেটর হিসাবে
- পালস এবং স দাঁত জেনারেটর হিসাবে
- টাইমিং সার্কিট
- নিয়ন্ত্রিত পাওয়ার সাপ্লাই
- বিস্টেবল সার্কিট

এবং তাই..

UJT এর সবচেয়ে সাধারণ এবং জনপ্রিয় অ্যাপ্লিকেশন হল রিলাক্সেশন অসিলেটর। চিত্র 5a 2N 2646 UJT ব্যবহার করে একটি ব্যবহারিক শিথিলকরণ অসিলেটর দেখায়।

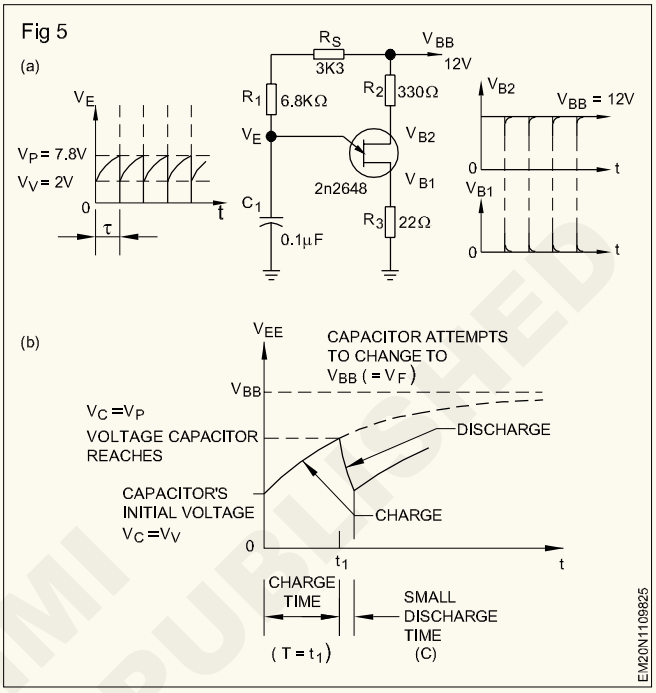
যেহেতু ভোল্টেজ VBB সরবরাহ করা হয়, ক্যাপাসিটর C কে রেসিস্টর Rs এবং R1 এর মাধ্যমে চার্জ করা হয়। যদি ক্যাপাসিটর জুড়ে ভোল্টেজ VC UJT এর পিক পয়েন্ট ভোল্টেজ (VP) অতিক্রম করে, UJT পরিবাহীতে চলে যায়।

UJT যত তাড়াতাড়ি পরিবাহিতে যায়, চার্জযুক্ত ক্যাপাসিটর C দ্রুত নিঃসৃত হয় যেমন চিত্র 5b-এ দেখানো হয়েছে নিম্ন অভ্যন্তরীণ বেস রেজিস্ট্যান্স RB1 এবং R3 এর মাধ্যমে। UJT-এর এই সঞ্চালন এবং UJT-এর বিকিরণকারী-বেস1-এর মাধ্যমে C-এর নিঃসরণের ফলে R3-এর মধ্য দিয়ে আকস্মিক কারেন্ট প্রবাহিত হয় এবং তাই R3 জুড়ে ভোল্টেজ তীব্রভাবে বৃদ্ধি পায় যেমন চিত্র 5-এ দেখানো হয়েছে।

এটি জুড়ে ভোল্টেজ ডিসচার্জ করে, ক্যাপাসিটর জুড়ে ভোল্টেজ ভ্যালি পয়েন্ট ভোল্টেজ VV থেকে ছোট হয়ে যায়। এ কারণে আবারও ইউজেটি কাট-অফ করে। কারণ UJT কাট-অফ, R3 এর মাধ্যমে কোন কারেন্ট নেই এবং তাই এটি জুড়ে ভোল্টেজ (আউটপুট ভোল্টেজ) শূন্য হয়ে যায় যেমন চিত্র 5 এ দেখানো হয়েছে।

একবার UJT কেটে-অফ হয়ে গেলে, ক্যাপাসিটর C আবার RS এবং R1 এর মাধ্যমে চার্জ করা শুরু করে। চার্জ করা ভোল্টেজ আবার VP-এর মান অতিক্রম করলে, UJT আবার চালু হয় এবং চক্রটি পুনরাবৃত্তি হয় যার ফলে আউটপুটে ক্রমাগত পালস ওয়েভ ফর্ম (R3 জুড়ে)

Fig 5




ইউজেটি অসিলেটরের দোলনের ফ্রিকোয়েন্সি নির্ভর করে,

[১] সময় ধ্রুবক tau(τ) τ = RE x C দ্বারা প্রদত্ত

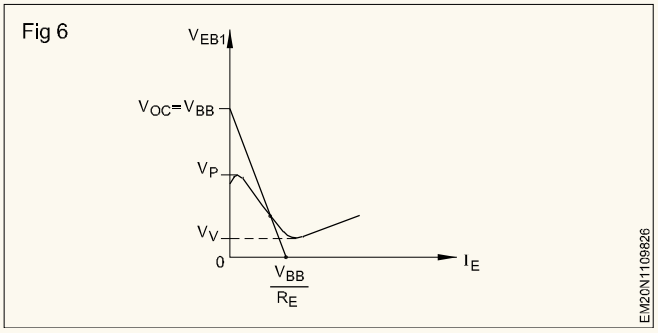
এবং [২] UJT এর অন্তর্নিহিত স্ট্যান্ডঅফ অনুপাত eta(η) এর মান।

UJT শিথিলকরণ অসিলেটরের দোলনের ফ্রিকোয়েন্সি (fo ) সূত্র দ্বারা দেওয়া হয়,

$$f_o = \frac{1}{T} \approx \frac{1}{R_E C_1 l_n \left[\frac{1}{(1-\eta)}\right]}$$

একটি UJT একটি অসিলেটরে সঠিকভাবে কাজ করার জন্য, এটির DC লোড লাইনটি চিত্র 6-এ দেখানো হিসাবে তার নির্গমনকারী বৈশিষ্ট্যগুলির নেতিবাচক প্রতিরোধের অঞ্চল অতিক্রম করতে হবে

Fig 6




© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

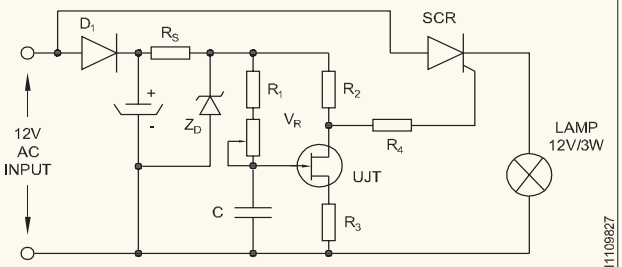
UJT ব্যবহার করে একটি রিলাক্সেশন অসিলেটর ডিজাইন করার সময় একটি গুরুত্বপূর্ণ থাম্ব রুল নিচে দেওয়া হল; দোলন নিশ্চিত করতে RE এর সর্বনিম্ন এবং সর্বোচ্চ মান,

$$R_{E(max)} = \frac{V_{EE} - V_F}{I_F}$$

UJT ট্রিগার SCRসার্কিট হল UJT রিলাক্সেশন অসিলেটর-এ UJT-এর একটি প্রয়োগ, যেটি SCR-কে তার লোড কারেন্ট নিয়ন্ত্রণ করতে ট্রিগার করতে ব্যবহৃত হয়, যেমন চিত্র 7-এ দেখানো হয়েছে।

এই সার্কিটে, গেট ট্রিগারিং ডালগুলি পরিবর্তনশীল প্রতিরোধক VR এর মান দ্বারা আকৃতির হয় এবং UJT দ্বারা উত্পাদিত ট্রিগার পালসের সময় নির্ধারণ করে। এটি পরিবর্তে SCR এর ট্রিগারিং প্যাটার্ন দ্বারা সরবরাহ করা ল্যাম্প লোড কারেন্টের উজ্জ্বলতা নিয়ন্ত্রণ করে।

Fig 7




SCR TRIGGERED BY UJT CIRCUIT

© NIMI
NOT TO BE REPUBLISHED

# MOSFET

**উদ্দেশ্য:** এই পাঠের শেষে আপনি সক্ষম হবেন

- **MOSFET এর পরিচালনার নীতি এবং এর প্রকারগুলি বর্ণনা করুন**
- **বিশেষ ধরনের MOSFET তালিকা করুন**
- **MOSFET-এর বৈশিষ্ট্য ব্যাখ্যা কর।**

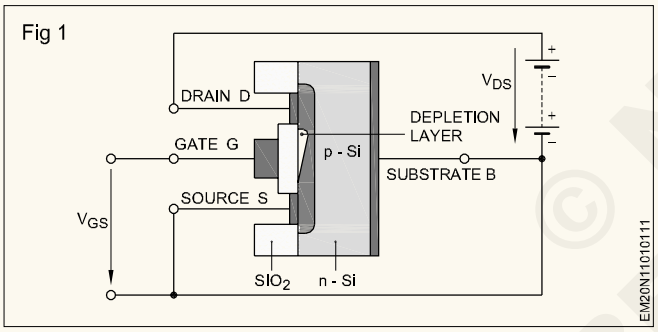
MOSFET-এ, নিয়ন্ত্রণ জংশনের পরিবর্তে একটি অন্তরক স্তরের মাধ্যমে হয় (জেএফইটিএসের মতো)। এই অন্তরক স্তরটি সাধারণত সিলিকন ডাই অক্সাইড দিয়ে তৈরি, যেখান থেকে MOSFET নামটি এসেছে (মেটাল অক্সাইড সেমিকন্ডাক্টর)। কখনও কখনও MOSFET গুলিকে Insulated-gate FET নামেও উল্লেখ করা হয়, যার জন্য ব্যবহৃত সংক্ষিপ্ত নাম হল IFET বা IGFET।

### MOSFET-এর প্রকারভেদ

### অবক্ষয়-টাইপ MOSFETs

### নির্মাণ এবং অপারেশন মোড

চিত্র 1 এন-চ্যানেল প্রকারের একটি হ্রাস MOSFET নির্মাণ দেখায়।




এখানে, দুটি উচ্চ ডোপড এন-জোন একটি পি-ডোপড সিলিকন প্লেটে বিচ্ছুরিত হয়, যাকে সাবস্ট্রেট হিসাবে উল্লেখ করা হয় এবং জংশন-মুক্ত ড্রেন এবং উত্স সংযোগ প্রদান করা হয়। দুটি অঞ্চলের মধ্যে একটি পাতলা দুর্বল এন-ডোপড চ্যানেল রয়েছে, যা বাহ্যিক ক্ষেত্র-ক্রিয়া ছাড়াই উত্স এবং ড্রেনের মধ্যে একটি বৈদ্যুতিক সংযোগ তৈরি করে। এই চ্যানেলটি সিলিকন ডাই অক্সাইড (SiO2) এর একটি অপমানজনক স্তর দ্বারা আবৃত, যেখানে একটি ধাতব ইলেক্ট্রোড গেট সংযোগ হিসাবে প্রয়োগ করা হয়।

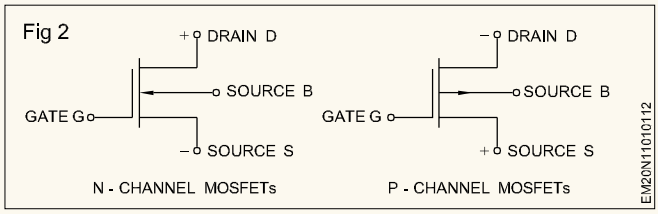
উৎস এবং ড্রেনের মধ্যে একটি ভোল্টেজ UDS প্রয়োগ করা হলে, UGS = 0V-এ একটি ইলেকট্রন কারেন্ট উৎস ইলেক্ট্রোড থেকে এন-চ্যানেলের মাধ্যমে ড্রেন ইলেক্ট্রোডে প্রবাহিত হয়। যাইহোক, যদি ইলেক্ট্রোড G নিয়ন্ত্রণের জন্য একটি নেতিবাচক ভোল্টেজ প্রয়োগ করা হয়, n-চ্যানেলে উপস্থিত ইলেকট্রনগুলিকে গেট ইলেক্ট্রোডের আশেপাশে জোর করে বের করে দেওয়া হয়, যাতে সেখানে চার্জ বাহকগুলির একটি ক্ষয়প্রাপ্ত অঞ্চল তৈরি হয়। এটি চ্যানেলের সংকোচন ঘটায় এবং ফলস্বরূপ এর পরিবাহিতাও হ্রাস পায়। গেট ভোল্টেজ আরও নেতিবাচক হয়ে গেলে, চ্যানেলের পরিবাহিতা হ্রাস পায়, ফলস্বরূপ ড্রেন কারেন্ট আইডিও হয়। Depletiontype MOSFET-এর আরেকটি বিশেষত্ব হল এগুলিকেও নিয়ন্ত্রণ করা যায়

একটি ইতিবাচক গেট-ভোল্টেজ সহ। চার্জ বাহকগুলিকে তারপর পি-ডোপড সাবস্ট্রেট থেকে n চ্যানেলে টানা হয় এবং এর পরিবাহিতা আরও বৃদ্ধি করা হয়, UGS = 0V এ পরিবাহিতার তুলনায়।

### উপাধি এবং সার্কিট প্রতীক

MOSFET-এর সংযোগের জন্য একই উপাধি ব্যবহার করা হয় যেমন তারা JFET-এর জন্য, যেমন উৎস, ড্রেন এবং গেট। MOSFET-এর অবশ্য অন্য একটি ইলেক্ট্রোড থাকে, যাকে সাবস্ট্রেট সংযোগ বলা হয়। চ্যানেলের অর্ধপরিবাহী উপাদানের সাথে একসাথে, এই স্তরটি একটি p-n জংশন গঠন করে, যা একটি দ্বিতীয় নিয়ন্ত্রণ-ইলেকট্রোড হিসাবে ব্যবহার করা যেতে পারে। তারপরে এটিকে অন্যান্য ইলেক্ট্রোডের মতো আবরণের বাইরে নিয়ে যাওয়া হয়। বেশ কয়েকটি সংস্করণে, তবে, সাবস্ট্রেট ইলেক্ট্রোড সরাসরি কেসিংয়ের উত্স সংযোগের সাথে সংযুক্ত থাকে, যা অতিরিক্ত নিয়ন্ত্রণের সম্ভাবনাকে বাতিল করে দেয়।

চিত্র 2 অবক্ষয়-টাইপ nchannel MOSFETs এবং p-চ্যানেল MOSFET-এর জন্য সার্কিট চিহ্নগুলি দেখায়। nchannel প্রকারের জন্য, তীরটি চ্যানেলের প্রতিনিধিত্বকারী লাইনের দিকে নির্দেশ করে; p-চ্যানেল প্রকারের ক্ষেত্রে, অন্যদিকে, এটি চ্যানেলের প্রতিনিধিত্বকারী লাইন থেকে দূরে নির্দেশ করে। চ্যানেলের প্রতিনিধিত্বকারী ক্রমাগত লাইন নির্দেশ করে যে এটি একটি অবক্ষয়-টাইপ MOSFET।

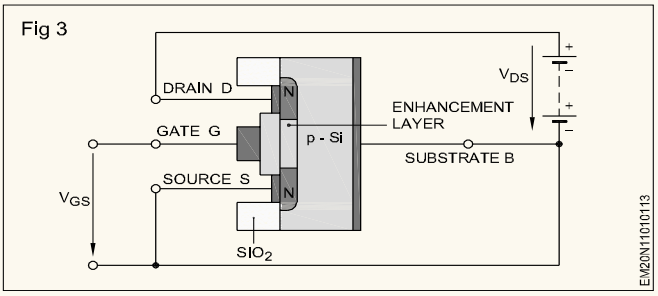



এন-চ্যানেল MOSFETগুলি একটি ইতিবাচক ড্রেনসোর্স ভোল্টেজের সাথে পরিচালিত হয়। পি-চ্যানেল MOSFET-এর তুলনায় তাদের ব্যবহারিক তাত্পর্য অনেক বেশি, যেগুলির অপারেশনের জন্য নেতিবাচক ড্রেন-সোর্স ভোল্টেজ প্রয়োজন।

### এনহান্সমেন্ট-টাইপ MOSFETs

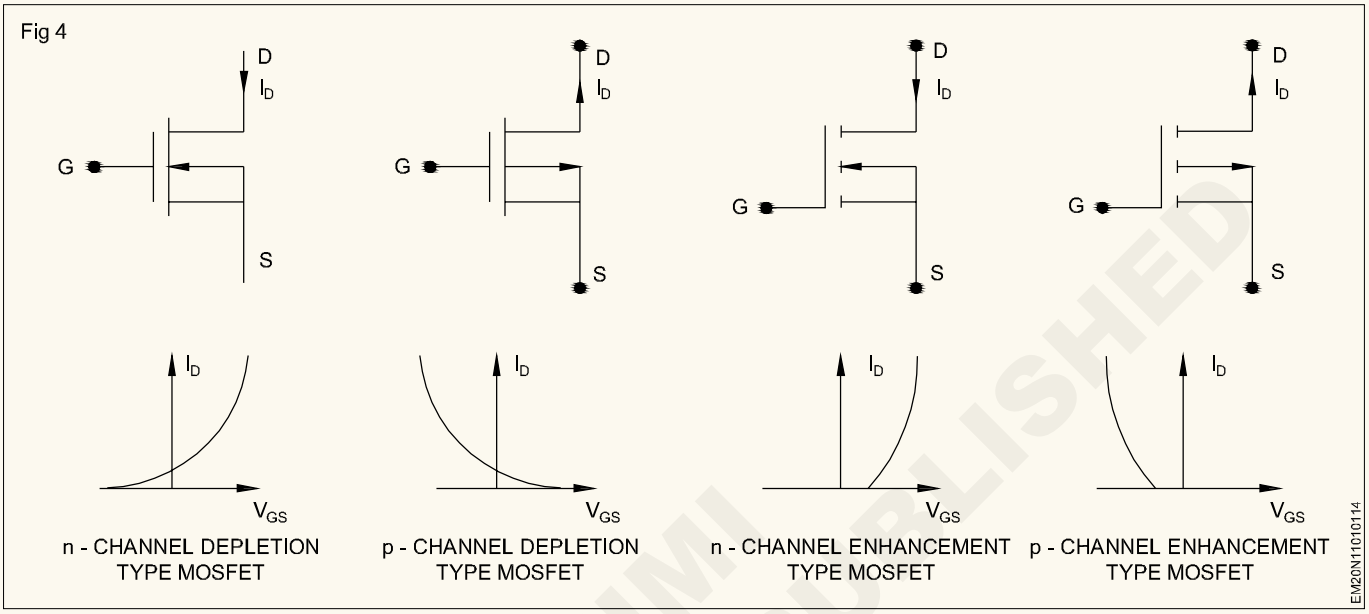
### নির্মাণ এবং অপারেশন মোড

বর্ধিতকরণ-টাইপ MOSFET-এর অবক্ষয় প্রকারের অনুরূপ প্রযুক্তিগত নির্মাণ রয়েছে। একটি ক্ষেত্রের বাহ্যিক ক্রিয়া ব্যতীত, তবে, ড্রেন সংযোগ এবং উত্স সংযোগের মধ্যে কোনও পরিবাহী চ্যানেল বিদ্যমান নেই, যাতে UGS = 0V এ, কোনও ড্রেন প্রবাহ প্রবাহিত হতে পারে না। চিত্র 3 একটি বর্ধিতকরণ-টাইপ এন-চ্যানেল MOSFET নির্মাণ দেখায়।




বর্ধিতকরণ-টাইপ MOSFET-এর চারটি ইলেক্ট্রোডের জন্য একই সার্কিট উপাধিগুলি ব্যবহার করা হয় যেমন সেগুলি হ্রাসের প্রকারগুলির জন্য: ড্রেন, উত্স, গেট এবং সাবস্ট্রেট। ব্যবহৃত সার্কিট চিহ্ন ভিন্ন। সার্কিট প্রতীকে চ্যানেলের প্রতিনিধিত্বকারী লাইনটি একটি বর্ধিতকরণের জন্য বিচ্ছিন্ন - MOSFET টাইপ করুন। এটি নির্দেশ করে যে UGS=0V এ কোন ড্রেন কারেন্ট আইডি প্রবাহিত হয় না। সার্কিট

MOSFET দুই ধরনের বর্ধিতকরণের জন্য চিহ্ন চিত্র 4 এ দেওয়া হয়েছে

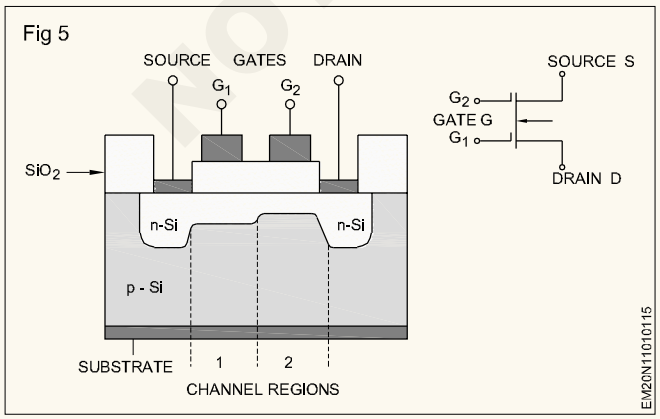



এনহ্যান্সমেন্ট-টাইপ MOSFET গুলি স্বতন্ত্র ট্রানজিস্টর হিসাবে খুব কমই উত্পাদিত হয়। তাদের নির্মাণ এবং কাজের নীতি, তবে, সমন্বিত এমওএস স্যুইচিং সার্কিটে ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়।

## বিশেষ ধরনের MOSFET

### ডুয়াল-গেট MOSFET

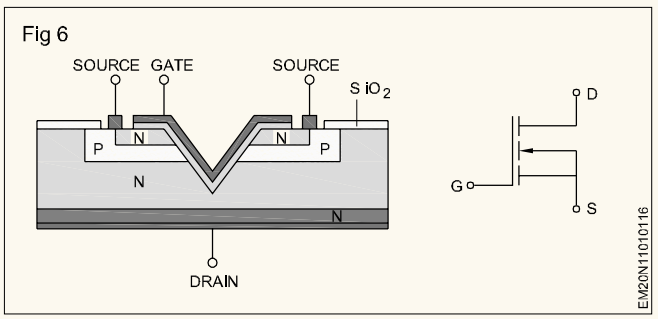
ডুয়াল-গেট MOSFET হল একটি বিশেষ ধরনের অবক্ষয় MOSFET। বর্তমান পথ হিসাবে এটিতে দুটি সিরিজ-সংযুক্ত চ্যানেল অঞ্চল রয়েছে। এই দুটি চ্যানেল অঞ্চলের প্রতিটির পরিবাহিতা স্বাধীনভাবে নিজস্ব গেটের মাধ্যমে নিয়ন্ত্রণ করা যেতে পারে। n-চ্যানেল টাইপের ডুয়াল-গেট MOSFET-এর নির্মাণ এবং বর্তনী প্রতীক চিত্র 5-এ পুনরুত্পাদন করা হয়েছে। চারটি সংযোগের কারণে, এই বিশেষ প্রকারটিকে "MOSFET টেট্রোড" হিসাবেও উল্লেখ করা হয়েছে।




### VMOSFET

ফিল্ড-ইফেক্ট ট্রানজিস্টরগুলি এখন পর্যন্ত মোকাবেলা করা হয়েছে, পরিবর্ধন বা স্যুইচিংয়ের সময় শুধুমাত্র অপেক্ষাকৃত ছোট শক্তিগুলি পরিচালনা করতে পারে। এর কারণ হল আনুমানিক 1kΩ থেকে 10kΩ এর ফরোয়ার্ড প্রতিরোধের সাথে প্রায় 5 µm এর অপেক্ষাকৃত দীর্ঘ চ্যানেল। বর্তমান সময়ের উত্পাদন কৌশলগুলির সাহায্যে, স্তরগুলির প্রথাগত অনুভূমিক ক্রমের পরিবর্তে ফিল্ড-ইফেক্ট ট্রানজিস্টরের জন্য একটি উল্লম্ব কাঠামো তৈরি করা সম্ভব। ফলস্বরূপ, উচ্চতর অনুমোদনযোগ্য স্রোত এবং ভোল্টেজগুলি প্রাপ্ত হয়, যাতে যথেষ্ট বৃহত্তর শক্তিগুলিকে পরিবর্ধিত বা সুইচ করা যায়।

চিত্র 6 একটি এনহ্যান্সমেন্ট-টাইপ এনচ্যানেল VMOSFET এবং সংশ্লিষ্ট সার্কিট প্রতীকের নির্মাণ দেখায়




অবক্ষয় টাইপ MOSFET গুলি সাধারণত অন টাইপ সুইচ থাকে অর্থাৎ, গেট টার্মিনাল খোলা থাকলে এই ডিভাইসগুলিতে একটি অশূন্য ড্রেন কারেন্ট প্রবাহিত হতে পারে। এটি অনেক পাওয়ার ইলেকট্রনিক অ্যাপ্লিকেশনে সুবিধাজনক নয়। তাই, এনহান্সমেন্ট টাইপ MOSFETs (বিশেষ করে n-চ্যানেল বৈচিত্র্যের) পাওয়ার ইলেকট্রনিক্স অ্যাপ্লিকেশনের জন্য বেশি

© TIMI NOT FOR RESALE REPUBLISHED

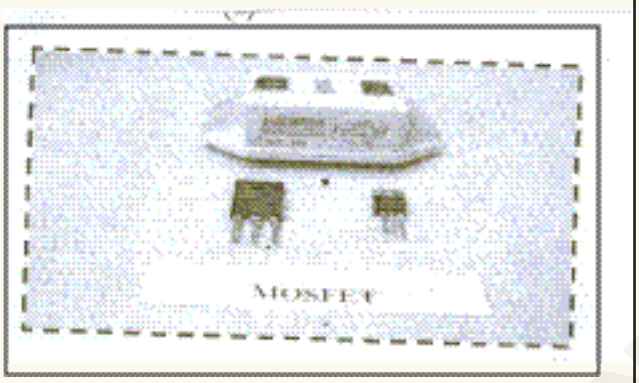
জনপ্রিয়। এটি MOSFET এর ধরন যা এই পাঠে আলোচনা করা হবে। চিত্র 7 কিছু বাণিজ্যিকভাবে উপলব্ধ n-চ্যানেল বর্ধিতকরণ টাইপ পাওয়ার MOSFET-এর ফটোগ্রাফ দেখায়।

### একটি MOSFET এর অপারেটিং নীতি

প্রথম নজরে এটি মনে হবে যে উত্স এবং ড্রেন টার্মিনালগুলির মধ্যে কোনও কারেন্ট প্রবাহিত হওয়ার জন্য কোনও পথ নেই কারণ কমপক্ষে একটি pn জংশন (উৎস - বডি এবং বডি-ড্রেন) প্রয়োগের উভয় মেরুতার জন্য বিপরীত পক্ষপাতদুষ্ট হবে। উৎস এবং ড্রেনের মধ্যে ভোল্টেজ। গেট টার্মিনাল থেকে বর্তমান ইনজেকশনের কোন সম্ভাবনা নেই যেহেতু গেট অক্সাইড একটি খুব ভাল অন্তরক। যাইহোক, উৎসের সাপেক্ষে গেট টার্মিনালে একটি ইতিবাচক ভোল্টেজ প্রয়োগ করা

গেট অক্সাইডের নীচের সিলিকন পৃষ্ঠকে একটি এন টাইপ স্তর বা "চ্যানেল"-এ রূপান্তরিত করবে, এইভাবে উৎসটিকে ড্রেনের সাথে সংযুক্ত করবে যেমন পরবর্তী ব্যাখ্যা করা হয়েছে।

Fig 7




একটি MOSFET এর গেট অঞ্চল যা গেট মেটালাইজেশন, গেট (সিলিকন) অক্সাইড স্তর এবং পিবডি সিলিকন একটি উচ্চ মানের ক্যাপাসিটর গঠন করে। যখন একটি ছোট ভোল্টেজ এই ক্যাপাসিটরের কাঠামোতে প্রয়োগ করা হয় এবং উৎসের সাপেক্ষে গেট টার্মিনাল পজিটিভ হয় (উল্লেখ্য যে বডি এবং সোর্স ছোট করা হয়েছে) তখন ডুমুরে দেখানো হিসাবে SiO2 এবং সিলিকনের মধ্যে ইন্টারফেসে একটি হ্রাস অঞ্চল তৈরি হয়। ৪(ক)

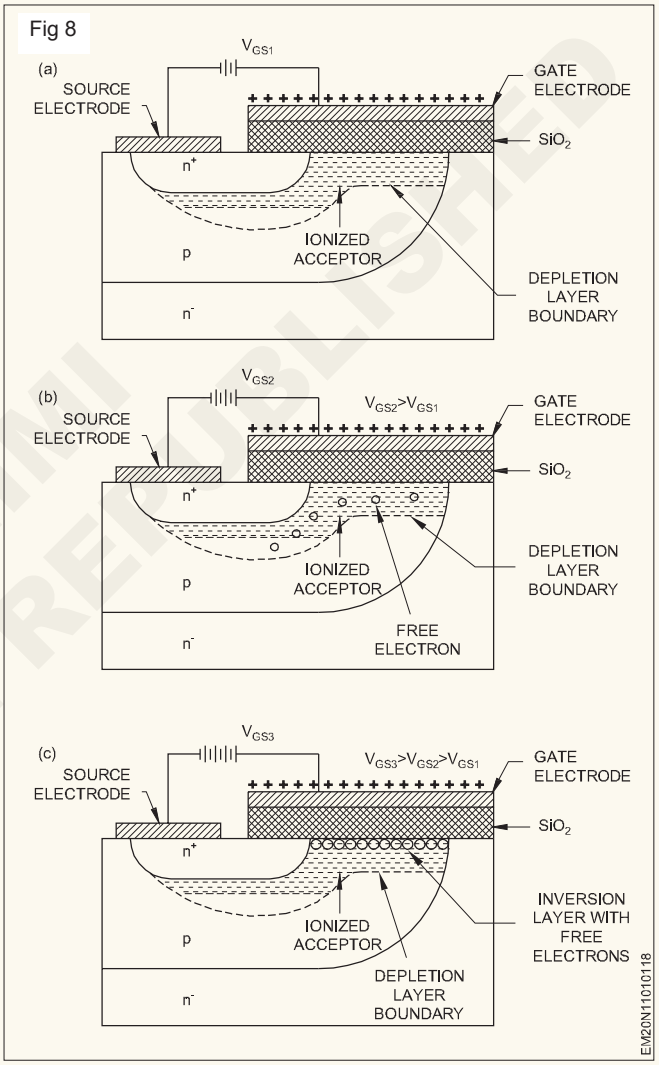
গেট মেটালাইজেশনে প্রবর্তিত ধনাত্মক চার্জ গেট অক্সাইড এবং পি টাইপ বডির মধ্যে ইন্টারফেস অঞ্চল থেকে সংখ্যাগরিষ্ঠ গর্ত বাহককে বিতাড়িত করে। এটি নেতিবাচকভাবে চার্জ গ্রহণকারীদের প্রকাশ করে এবং একটি হ্রাস অঞ্চল তৈরি হয়।

ভিজিএসের আরও বৃদ্ধির ফলে অবক্ষয় স্তরটি পুরুত্বে বৃদ্ধি পায়। একই সময়ে অক্সাইড-সিলিকন ইন্টারফেসের বৈদ্যুতিক ক্ষেত্রটি বড় হয়ে যায় এবং ডুমুরে দেখানো হিসাবে মুক্ত ইলেকট্রনকে আকর্ষণ করতে শুরু করে। ৪ খ. ইলেকট্রনের তাৎক্ষণিক উৎস হল তাপীয় আয়নকরণের মাধ্যমে ইলেকট্রন-হোল জেনারেশন। ছিদ্রগুলি অর্ধপরিবাহী বাল্কে ক্ষয়প্রাপ্ত অঞ্চলের আগে বিতাড়িত হয়। অতিরিক্ত গর্ত উৎস থেকে ইলেকট্রন দ্বারা নিরপেক্ষ হয়.

ভিজিএস আরও বাড়ার সাথে সাথে ইন্টারফেসে মুক্ত ইলেক্ট্রনের ঘনত্ব হ্রাস স্তরের বাইরে শরীরের অঞ্চলের বাল্ক অংশে মুক্ত গর্তের ঘনত্বের সমান হয়ে যায়। ইন্টারফেসে মুক্ত ইলেকট্রনের স্তরটিকে বলা হয় বিপরীত স্তর এবং চিত্র ৪(c) এ দেখানো হয়েছে। ইনভার্সন লেয়ারটিতে একটি এন টাইপ সেমিকন্ডাক্টরের সমস্ত বৈশিষ্ট্য রয়েছে এবং এটি ড্রেন এবং উত্সের মধ্যে একটি পরিবাহী পথ বা "চ্যানেল" যা ড্রেন এবং উত্সের মধ্যে বিদ্যুৎ প্রবাহের অনুমতি দেয়। যেহেতু এই ডিভাইসে বর্তমান সঞ্চালন একটি এন-টাইপ "চ্যানেল" দ্বারা সঞ্চালিত হয় গেট সোর্স ভোল্টেজের কারণে বৈদ্যুতিক ক্ষেত্রের দ্বারা তৈরি এটিকে "এনহ্যান্সমেন্ট টাইপ এন-চ্যানেল MOSFET" বলা হয়।

VGS-এর মান যেখানে বিপরীত স্তরটি গঠিত হয়েছে বলে মনে করা হয় তাকে "গেট সোর্স থ্রেশহোল্ড ভোল্টেজ VGS(th)" বলা হয়। VGS-কে VGS(th) এর বাইরে বাড়ানোর সাথে সাথে বিপরীত স্তরটি কিছুটা ঘন এবং আরও পরিবাহী হয়, যেহেতু মুক্ত ইলেকট্রনের ঘনত্ব VGS বৃদ্ধির সাথে আরও বৃদ্ধি পায়। ইনভার্সন লেয়ারটি ভিজিএস বাড়ানো থেকে সংলগ্ন অবক্ষয় স্তরটিকে স্ক্রীন করে। ইনভার্সন লেয়ারটি ভিজিএস বাড়ানো থেকে সংলগ্ন অবক্ষয় স্তরটিকে স্ক্রীন করে। অবক্ষয় স্তরের বেধ এখন স্থির থাকে।

Fig 8




### FET বনাম MOSFET

ট্রানজিস্টর, একটি সেমিকন্ডাক্টর ডিভাইস, এমন একটি ডিভাইস যা আমাদের সমস্ত আধুনিক প্রযুক্তিকে সম্ভব করেছে। এটি একটি ইনপুট ভোল্টেজ বা কারেন্টের একটি ইনপুটের উপর ভিত্তি করে কারেন্ট নিয়ন্ত্রণ করতে এবং এমনকি এটিকে প্রসারিত করতে ব্যবহৃত হয়। দুটি প্রধান ধরনের ট্রানজিস্টর রয়েছে, BJT এবং FET। প্রতিটি প্রধান বিভাগের অধীনে,

অনেক উপপ্রকার আছে. এটি FET এবং MOSFET এর মধ্যে সবচেয়ে উল্লেখযোগ্য পার্থক্য। FET এর অর্থ হল ফিল্ড ইফেক্ট ট্রানজিস্টর এবং এটি খুবই ভিন্ন ট্রানজিস্টরের একটি পরিবার যা সম্মিলিতভাবে ড্রেন এবং উৎসের মধ্যে বর্তমান প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ করার জন্য গেটে ভোল্টেজ দ্বারা তৈরি বৈদ্যুতিক ক্ষেত্রের

© TARA ENVIRONMENT REPUBLISHED

উপর নির্ভর করে। অনেক ধরনের FET এর মধ্যে একটি হল মেটাল - অক্সাইড সেমিকন্ডাক্টর ফিল্ড ইফেক্ট ট্রানজিস্টর বা MOSFET। ধাতু - অক্সাইড সেমিকন্ডাক্টর (অর্থাৎ) সিলিকন ডাই অক্সাইড ট্রানজিস্টরের গেট এবং সাবস্ট্রেটের মধ্যে একটি অন্তরক স্তর হিসাবে ব্যবহৃত হয়।

সিলিকন ডাই অক্সাইড মূলত একটি ক্যাপাসিটর মূলত একটি ক্যাপাসিটর যা গেটে ভোল্টেজ প্রয়োগ করা হলে চার্জ ধরে রাখে। এই চার্জটি তখন বিপরীতভাবে চার্জযুক্ত কণাকে টেনে বা একই চার্জের সাথে কণাকে বিকর্ষণ করে একটি ক্ষেত্র তৈরি করে এবং ড্রেন এবং উত্সের মধ্যে বিদ্যুৎ প্রবাহকে অনুমতি দেয় বা সীমাবদ্ধ করে।

CMOS (পরিপূরক মেটাল-অক্সাইড সেমিকন্ডাক্টর) মূলত একে অপরের পরিপূরক হিসেবে জোড়ায় p-টাইপ এবং এন-টাইপ MOSFET ব্যবহার করে। এই কনফিগারেশনে, MOSFETS-এর শুধুমাত্র স্যুইচিংয়ের সময় উল্লেখযোগ্য শক্তি খরচ হয় এবং এটি তার অবস্থা ধরে রাখার সময় নয়। এটি খুবই আকাঙ্খিত, বিশেষ করে আধুনিক কম্পিউটিং সরঞ্জামগুলিতে যেখানে শক্তি এবং তাপীয় সীমা প্রান্তে ঠেলে দেওয়া হয়। অন্যান্য ধরনের FET এই ক্ষমতার প্রতিলিপি করতে পারে না বা তৈরি করতে খুব ব্যয়বহুল।

MOSFET-এর অগ্রগতিগুলি ক্রমাগত বিকশিত হচ্ছে, উভয় আকারেই কোম্পানিগুলি ছোট আর্কিটেকচারে যেতে থাকে। কিন্তু 3D MOSFET-এর মতো ডিজাইনেও যা অনেক প্রতিশ্রুতি দেখায়। MOSFETগুলি আজকের জন্য পছন্দের ট্রানজিস্টর কারণ গবেষকরা অন্যান্য ধরণের ট্রানজিস্টর খুঁজে বের করার চেষ্টা করেন যা এটির জন্য উপযুক্ত প্রতিস্থাপন হতে পারে

**MOSFET এর সুবিধা**

1 কম গেট সংকেত শক্তি প্রয়োজন.

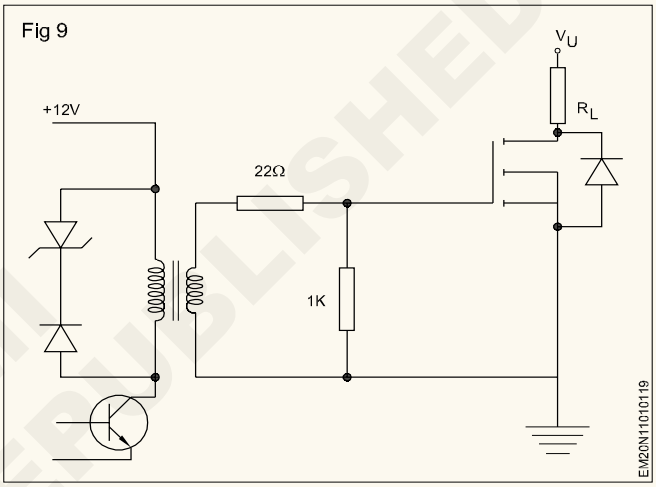
2 দ্রুত স্যুইচিং গতি. ট্রানজিস্টরের মতো স্টোরেজ টাইম এফেক্ট নেই।

3 পাওয়ার এমওএসএফইটিগুলি সেকেন্ডারি ব্রেকডাউন ফরওয়ার্ড বা বিপরীত পক্ষপাতের শিকার হয় না।MOSFETs জন্য ড্রাইভ সার্কিট

পাওয়ার MOSFET চালু বা বন্ধ করার জন্য বেশ কয়েকটি সার্কিট রয়েছে। সার্কিটের ধরন প্রয়োগের উপর নির্ভর করে। একটি থাম্ব রুল হিসাবে, টার্ন-অন এবং টার্ন-অফ করার সময় গেট কারেন্ট যত বেশি হবে, সুইচিং লস তত কম হবে। একটি MOSFET এর জন্য একটি নমুনা ড্রাইভ সার্কিট নীচের চিত্রে দেখানো হয়েছে।

ড্রাইভ সার্কিট্রি সংযোগ করার একটি সাধারণ পদ্ধতি হল একটি পালস ট্রান্সফরমার ব্যবহার করা। উচ্চ ভোল্টেজে পরিচালিত MOSFETs থেকে লজিক সার্কিটারি বিচ্ছিন্ন করতে PTs ব্যবহার করা হয়।

Fig 9




## ইনসুলেটেড গেট বাইপোলার ট্রানজিস্টর (IGBT) (Insulated Gate Bipolar Transistor (IGBT))

**উদ্দেশ্য:** এই পাঠের শেষে আপনি সক্ষম হবেন

- **IGBT এর বৈশিষ্ট্য ব্যাখ্যা কর**
- **FET এবং MOSFET পার্থক্য করুন**
- **IGBT এর সুবিধা এবং অসুবিধাগুলি তালিকাভুক্ত করুন**
- **BJT এবং IGBT এর মধ্যে পার্থক্য করুন।**

**আইজিবিটি পরিচিতি**

ইনসুলেটেড গেট বাইপোলার ট্রানজিস্টর বা আইজিবিটি একটি থ্রিটার্মিনাল পাওয়ার সেমিকন্ডাক্টর ডিভাইস, যা উচ্চ দক্ষতা এবং দ্রুত স্যুইচিংয়ের জন্য উল্লেখ করা হয়েছে।

এটিতে উচ্চ ইনপুট প্রতিবন্ধকতা এবং বৃহৎ বাইপোলার কারেন্ট রয়েছে - বহন করার ক্ষমতা।

এটি অনেক আধুনিক যন্ত্রপাতিগুলিতে বৈদ্যুতিক শক্তি স্যুইচ করে: বৈদ্যুতিক গাড়ি, পরিবর্তনশীল গতির রেফ্রিজারেটর, এয়ার-কন্ডিশনার এবং এমনকি সুইচিং এমপ্লিফায়ার সহ স্টেরিও সিস্টেম। যেহেতু এটি দ্রুত চালু এবং বন্ধ করার জন্য ডিজাইন করা হয়েছে, তাই এটি ব্যবহারকারী পরিবর্ধকগুলি প্রায়শই পালস প্রস্থ মড্যুলেশন এবং লো-পাস ফিল্টার সহ জটিল তরঙ্গরূপ সংশ্লেষিত করে। IGBT MOSFET-এর সাধারণ গেট-ড্রাইভ বৈশিষ্ট্যগুলিকে একক ডিভাইসে নিয়ন্ত্রণ ইনপুটের জন্য একটি বিচ্ছিন্ন গেট FET এবং সুইচ হিসাবে একটি বাইপোলার পাওয়ার ট্রানজিস্টরকে একত্রিত করে বাইপোলার ট্রানজিস্টরের উচ্চ-কারেন্ট এবং কম-স্যাচুরেশন-ভোল্টেজ ক্ষমতার সাথে একত্রিত করে। . সুইচড মোড পাওয়ার সাপ্লাই, ট্র্যাকশন মোটর কন্ট্রোল এবং ইন্ডাকশন হিটিং-এর মতো উচ্চ ক্ষমতার অ্যাপ্লিকেশনগুলিতে IGBT ব্যবহার করা হয়। বড় IGBT মডিউলগুলি সাধারণত সমান্তরালভাবে অনেকগুলি ডিভাইস নিয়ে গঠিত এবং 6,000V এর ব্লকিং ভোল্টেজ সহ শত শত অ্যাম্পিয়ারের ক্রমানুসারে খুব উচ্চ কারেন্ট হ্যান্ডলিং ক্ষমতা থাকতে পারে।

IGBT পাওয়ার ইলেকট্রনিক্সের অনেক অ্যাপ্লিকেশনের জন্য উপযুক্ত, বিশেষ করে পালস উইডথ মডুলেটেড (PWM) সার্ভো এবং থ্রি-ফেজ ড্রাইভে উচ্চ গতিশীল পরিসীমা নিয়ন্ত্রণ এবং কম শব্দ প্রয়োজন। এটি নিরবচ্ছিন্ন পাওয়ার সাপ্লাই (ইউপিএস), সুইচড-মোড পাওয়ার সাপ্লাই (এসএমপিএস),

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

এবং উচ্চ সুইচ পুনরাবৃত্তি হারের প্রয়োজন অন্যান্য পাওয়ার সার্কিটেও ব্যবহার করা যেতে পারে। IGBT গতিশীল কর্মক্ষমতা এবং দক্ষতা উন্নত করে এবং শ্রবণযোগ্য শব্দের মাত্রা হ্রাস করে। এটি অনুরণিত মধ্যে সমানভাবে উপযুক্ত

মোড রূপান্তরকারী সার্কিট।

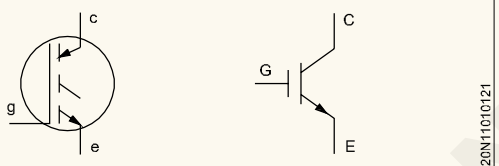
**একটি পাওয়ার MOSFET এবং একটি BJT এর উপর IGBT এর প্রধান সুবিধাগুলি হল:**

1 পরিবাহিতা মড্যুলেশনের কারণে এটিতে খুব কম অন-স্টেট ভোল্টেজ ড্রপ হয়েছে এবং উচ্চতর অন-স্টেট বর্তমান ঘনত্ব রয়েছে। তাই ছোট চিপের আকার সম্ভব এবং খরচ কমানো যেতে পারে।

2 কম ড্রাইভিং শক্তি এবং ইনপুট এমওএস গেট কাঠামোর কারণে একটি সাধারণ ড্রাইভ সার্কিট। উচ্চ ভোল্টেজ এবং উচ্চ কারেন্ট অ্যাপ্লিকেশনে বর্তমান নিয়ন্ত্রিত ডিভাইসগুলির (থাইরিস্টর, বিজেটি) তুলনায় এটি সহজেই নিয়ন্ত্রণ করা যায়।

বাইপোলার ট্রানজিস্টরের তুলনায় এটির উচ্চতর বর্তমান পরিবাহন ক্ষমতা রয়েছে। এটিতে চমৎকার ফরোয়ার্ড এবং রিভার্স ব্লকিং ক্ষমতাও রয়েছে।

Fig 1



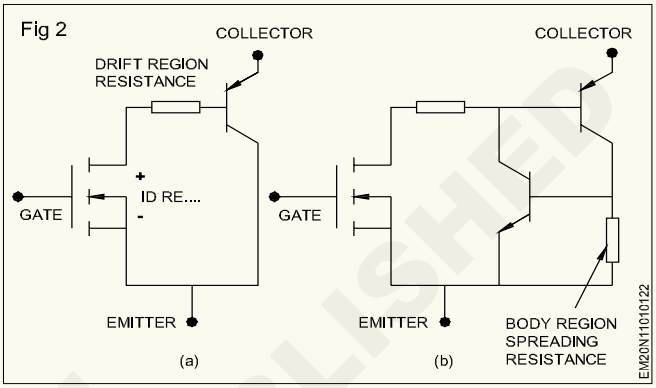

**প্রধান অপূর্ণতা হল:**

1 স্যুইচিং গতি একটি পাওয়ার MOSFET এর চেয়ে নিকৃষ্ট এবং একটি BJT এর থেকে উচ্চতর। সংখ্যালঘু বাহকের কারণে সংগ্রাহক কারেন্ট টেলিং টার্নঅফের গতি ধীর করে দেয়।

2 অভ্যন্তরীণ PNPN থাইরিস্টর কাঠামোর কারণে ল্যাচ আপ হওয়ার সম্ভাবনা রয়েছে।

IGBT হল একটি সেমিকন্ডাক্টর ডিভাইস যার চারটি পর্যায়ক্রমিক স্তর (P-N-P-N) রয়েছে যা মেটাল-অক্সাইড সেমিকন্ডাক্টর (MOS) গেট গঠন দ্বারা পুনর্জন্মমূলক ক্রিয়া ছাড়াই নিয়ন্ত্রিত হয়।

Fig 2




© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

# হালকা নির্গত ডায়োড (এলইডি) (Light Emitting Diodes (LEDs))

**উদ্দেশ্য:** এই পাঠের শেষে আপনি সক্ষম হবেন

- **LED এবং এর কাজ বর্ণনা করুন**
- **জনপ্রিয় ধরনের এলইডি তালিকা করুন**
- **একটি প্রদত্ত অ্যাপ্লিকেশনের জন্য LED এর সাথে ব্যবহার করা প্রতিরোধকের মান গণনা করুন**
- **উচ্চ বিপরীত ভোল্টেজ থেকে LED কে কীভাবে রক্ষা করবেন তা বলুন**
- **LDR, ফটোরেসিস্টর এবং লেজার ডায়োডের কাজের নীতি ব্যাখ্যা কর**
- **অপটিক্যাল সেন্সর এবং এর ধরন এবং প্রয়োগ**
- **অপটো কাপলার এবং এর ধরন এবং অ্যাপ্লিকেশন**
- **অপটো-আইসোলেটর এবং এর ধরন এবং প্রয়োগ।.**

### হালকা emitting ডায়োড

সাম্প্রতিক বছরগুলিতে, ফিলামেন্ট ল্যাম্প/বাল্বগুলির ব্যবহার যা যথেষ্ট পরিমাণে শক্তি ব্যবহার করে, কম আয়ু এবং পরিচালনার জন্য সূক্ষ্ম যা বৈদ্যুতিক সিস্টেমের আউটপুট সূচক হিসাবে অপ্রচলিত হয়ে পড়েছে। অপটিক্যাল ইলেকট্রনিক্সের ক্ষেত্রে উন্নতির সাথে সাথে ফিলামেন্ট ল্যাম্পের বিকল্প হিসেবে বেশ কিছু ডিভাইস তৈরি করা হয়েছে। এই নতুন ডিভাইসগুলির মধ্যে সবচেয়ে সাধারণ এবং জনপ্রিয় হল লাইট এমিটিং ডায়োড সংক্ষেপে এলইডি। এই LEDগুলি এখন প্রায় সমস্ত বৈদ্যুতিক এবং ইলেকট্রনিক সার্কিট এবং সরঞ্জামগুলিতে নির্দেশক হিসাবে ব্যবহৃত হয়।

ভাস্বর বাল্বের উপর LED এর সুবিধাগুলি নীচে তালিকাভুক্ত করা হয়েছে;

1 LED তে গরম করার জন্য কোনো ফিলামেন্ট নেই এবং তাই আলোকিত হওয়ার জন্য কম কারেন্টের প্রয়োজন হয়।

2 টি LED-এর জন্য প্রচলিত বাল্বের তুলনায় কম ভোল্টেজের স্তর প্রয়োজন (সাধারণত 1.2 থেকে 2.5 V)। 3টি এলইডি অনেক দিন স্থায়ী হয় - কয়েক বছর পর্যন্ত।

4 কারণ গরম করার জন্য কোন ফিলামেন্ট নেই, এলইডি সবসময় ঠান্ডা থাকে।

5 প্রচলিত বাতির তুলনায় টি এলইডি অনেক দ্রুত গতিতে চালু এবং বন্ধ করা যেতে পারে।

### LED এর কাজ করার নীতি

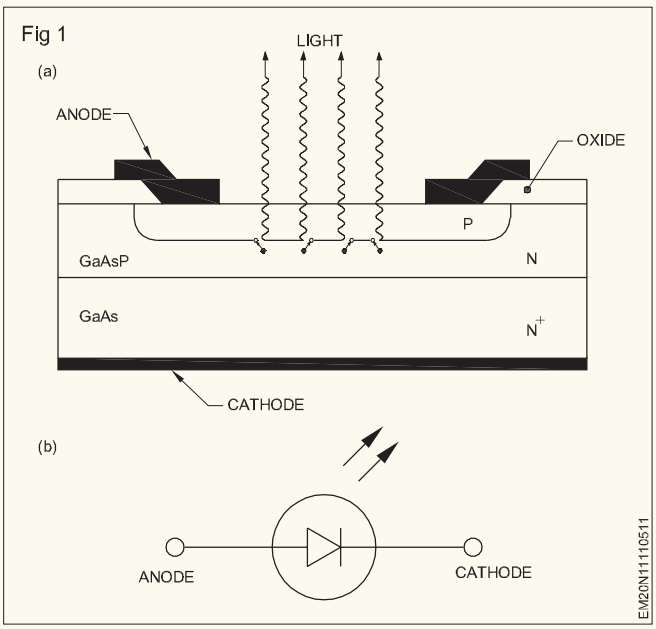
এলইডি এক ধরনের ডায়োড ছাড়া আর কিছুই নয়। LEDs সাধারণ উদ্দেশ্য ডায়োডের মতো অনন্য একমুখী সম্পত্তিও ধারণ করে। কিন্তু, এলইডি তৈরিতে ব্যবহৃত উপকরণগুলি ভিন্ন; তাই তাদের বৈশিষ্ট্যও ভিন্ন। অতএব, এটি লক্ষ করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ যে যদিও LEDও এক ধরনের ডায়োড, এটি AC থেকে DC সংশোধন করার উদ্দেশ্যে ব্যবহার করা যায় না এবং করা উচিত নয়।

মনে রাখবেন যে একটি সাধারণ উদ্দেশ্য ডায়োড বা একটি রেকটিফায়ার ডায়োড সঞ্চালিত হয় যখন বাধা জংশন অতিক্রম করার জন্য ইলেকট্রনগুলিতে (Si=0.7V, Ge=0.3V) শক্তি সরবরাহ করা হয়। প্রতিটি ইলেকট্রন, সরবরাহকৃত অতিরিক্ত শক্তি অর্জন করার পরে, জংশন অতিক্রম করে এবং জংশনের P পাশের গর্তে পড়ে যখন ইলেকট্রন একটি গর্তের সাথে পুনরায় মিলিত হয়, ইলেকট্রন এটির দ্বারা অতিরিক্ত শক্তি ছেড়ে দেয়। এই অতিরিক্ত শক্তি তাপ এবং আলোর আকারে ছড়িয়ে পড়ে। সাধারণ উদ্দেশ্য ডায়োডগুলিতে কারণ সিলিকন উপাদান স্বচ্ছ (অস্বচ্ছ) নয়, ইলেকট্রন দ্বারা উত্পাদিত আলো বাইরের পরিবেশে চলে যায় না। অতএব, এটি দৃশ্যমান নয়। কিন্তু এলইডি সিলিকনের পরিবর্তে আধা-স্বচ্ছ উপকরণ ব্যবহার করে তৈরি করা হয়। যেহেতু এলইডি তৈরিতে ব্যবহৃত উপাদানটি আধা-স্বচ্ছ, ইলেকট্রন দ্বারা উত্পাদিত কিছু আলো ডায়োডের পৃষ্ঠে চলে যায়, এবং তাই, চিত্র 1a-এ দেখানো হিসাবে দৃশ্যমান।

এলইডি সাধারণত গ্যালিয়াম আর্সেনিক, গ্যালিয়াম ফসফেট বা গ্যালিয়াম আর্সেনো-ফসফেট দিয়ে ডোপ করা হয়। বিভিন্ন ডোপের কারণে এলইডি বিভিন্ন রঙের (তরঙ্গদৈর্ঘ্যের) আলো যেমন লাল, হলুদ, সবুজ, অ্যাম্বার বা এমনকি অদৃশ্য ইনফ্রারেড আলো নির্গত করে।

LED এর পরিকল্পিত প্রতীক চিত্র 1b এ দেখানো হয়েছে। ডিভাইস থেকে আলো বিকিরণ হয় তা নির্দেশ করার জন্য তীরগুলি ব্যবহার করা হয়।

Fig 1



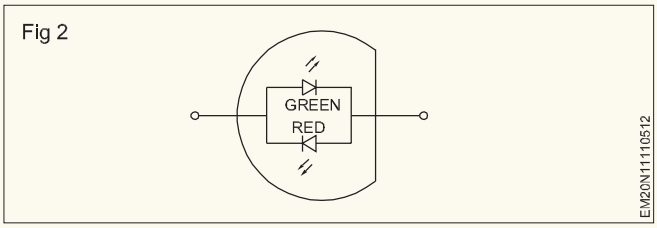
### এলইডির প্রকারভেদ

**একক রঙের এলইডি:** বাণিজ্যিকভাবে উপলব্ধ এবং সাধারণত ব্যবহৃত বেশিরভাগ এলইডি হল একক রঙের এলইডি। এই এলইডিগুলি লাল, সবুজ, হলুদ বা কমলার মতো রঙগুলির একটি বিকিরণ করে। নীচের সারণীতে দেওয়া বিভিন্ন রঙের এলইডিগুলির বিভিন্ন ফরোয়ার্ড ভোল্টেজ থাকবে:

| LED এর রঙ | লাল | কমলা | হলুদ | সবুজ |
|---|---|---|---|---|
| সাধারণ ফরোয়ার্ড ভোল্টেজ ড্রপ | 1.8V | 2V | 2.1V | 2.2V |

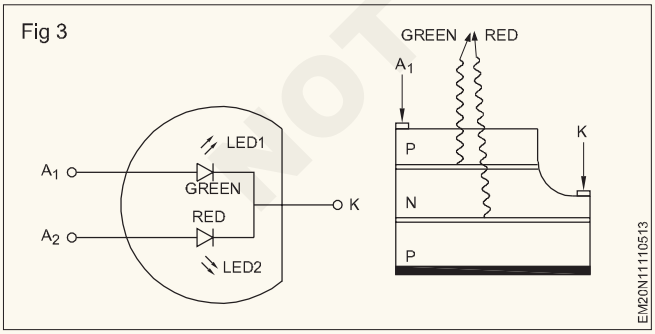
**সাধারণ ফরোয়ার্ড ভোল্টেজ ড্রপগুলি একটি সাধারণ LED ফরোয়ার্ড কারেন্টে থাকে যদি $I_f$ = 20 mA**

**দুটি রঙের LED:** এই এলইডি দুটি রঙ দিতে পারে। প্রকৃতপক্ষে, এই দুটি এলইডি একটি একক প্যাকেজে রাখা এবং চিত্র 2-এ দেখানো হিসাবে সংযুক্ত।




একটি দুই রঙের এলইডিতে, দুটি এলইডি বিপরীত সমান্তরালে সংযুক্ত থাকে, যাতে একটি রঙ নির্গত হয় যখন এলইডি এক দিকে পক্ষপাতী হয় এবং যখন এলইডি অন্য দিকে পক্ষপাতী হয় তখন অন্য রঙ নির্গত হয়। এই এলইডি একক রঙের এলইডির চেয়ে বেশি ব্যয়বহুল। এই এলইডিগুলি +ve, -ve পোলারিটি, GONOGO ইঙ্গিত, নাল সনাক্তকরণ ইত্যাদি নির্দেশ করতে কার্যকর।

**বহু রঙের এলইডি LEDs:** এগুলি বিশেষ ধরণের এলইডি যা দুটির বেশি রঙ নির্গত করতে পারে। এই এলইডিগুলির মধ্যে একটি সবুজ এবং একটি লাল এলইডি রয়েছে যা একটি থ্রি-পিন সাধারণ ক্যাথোড প্যাকেজে মাউন্ট করা হয়েছে যেমন চিত্র 3 এ দেখানো হয়েছে।



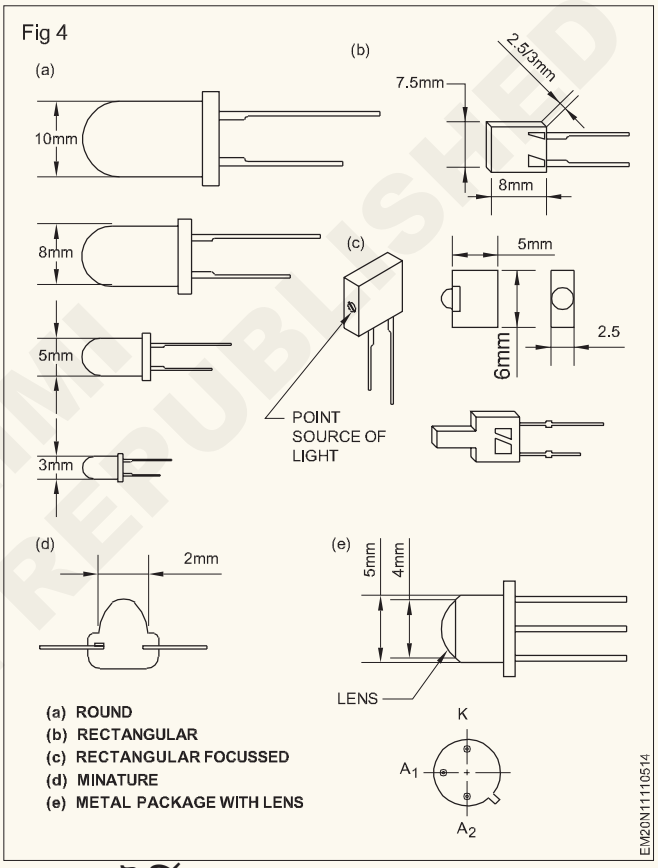

এই LED একবারে শুধুমাত্র একটি LED চালু করে সবুজ বা লাল রঙ নির্গত করবে। নিচের সারণীতে দেখানো বিভিন্ন বর্তমান অনুপাত সহ দুটি LED চালু করে এই LED কমলা বা হলুদ নির্গত করবে:

| আউটপুট রঙ | লাল | কমলা | হলুদ | সবুজ |
|---|---|---|---|---|
| LED-1 কারেন্ট | 0 | 5mA | 10mA | 15mA |
| LED-2 কারেন্ট | 15mA | 3mA | 2mA | 0 |

### LEDs এর আকার এবং আকার

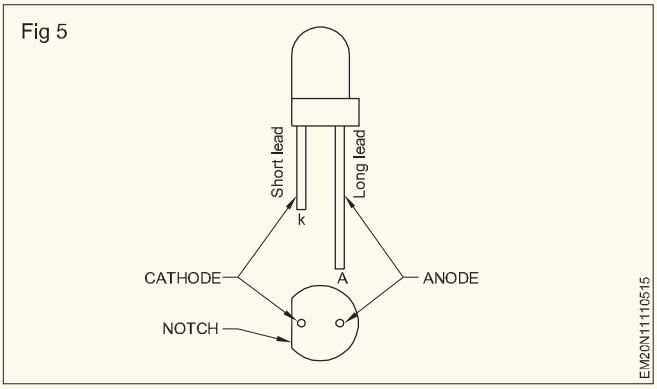
LEDs বাণিজ্যিকভাবে বিভিন্ন আকার এবং মাপের বিভিন্ন বাণিজ্যিক অ্যাপ্লিকেশন অনুসারে উপলব্ধ। চিত্র 4 LED এর কিছু জনপ্রিয় আকার এবং আকার দেখায়।

LED এর আলো আউটপুট বিন্দু-উৎস বা বিচ্ছুরিত হিসাবে নির্দেশিত হতে পারে। বিন্দু-উৎস এলইডি আলোর একটি ছোট বিন্দু প্রদান করে যখন বিচ্ছুরিত প্রকারে একটি লেন্স থাকে যা আলোকে একটি প্রশস্ত কোণ দেখার এলাকায় ছড়িয়ে দেয়।




### LEDs এর টার্মিনাল

যেহেতু এলইডিগুলি মূলত ডায়োড, তাই তাদের সাধারণ উদ্দেশ্য ডায়োডের মতো অ্যানোড এবং ক্যাথোড টার্মিনাল/লিড রয়েছে। চিত্র 5 একটি LED এর টার্মিনাল সনাক্ত করার পদ্ধতিগুলি দেখায়।




NOT TO BE REPUBLISHED

### LEDs জন্য মাউন্ট কিট

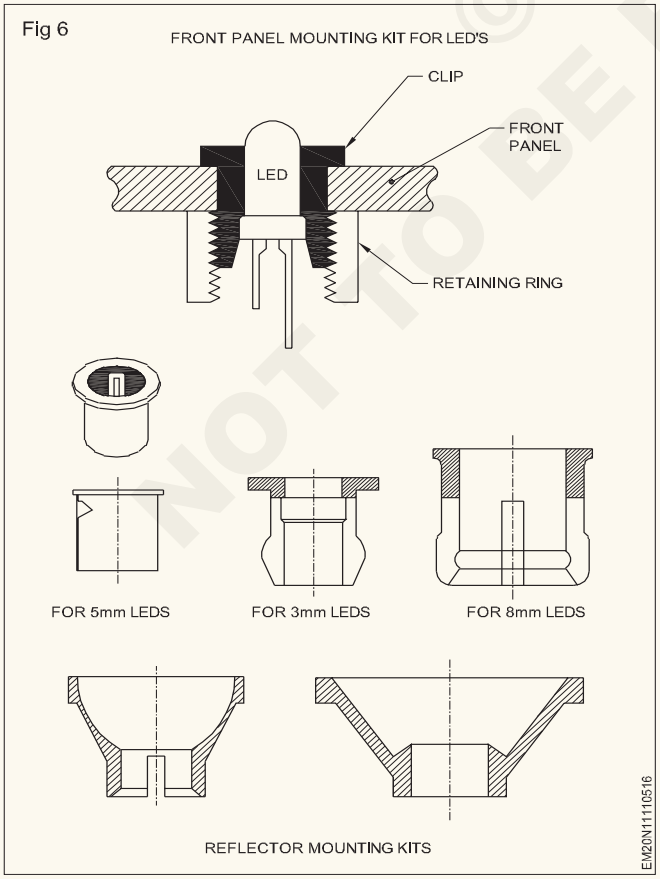
বিশেষ মাউন্টিং কিট, যেমন চিত্র 6-এ দেখানো হয়েছে, মুদ্রিত সার্কিট বোর্ড এবং মনিটরিং প্যানেলে এলইডি ঠিক করার জন্য উপলব্ধ। এই কিটগুলি LED এর আয়ুকে শুধুমাত্র যান্ত্রিক চাপ থেকে রক্ষা করে না বরং LED এর আউটপুটকে স্পষ্টভাবে দৃশ্যমান করে তোলে।

### ওহমিটার ব্যবহার করে এলইডি পরীক্ষা করা হচ্ছে

একটি সাধারণ উদ্দেশ্য ডায়োডের অ্যানোড এবং ক্যাথোড টার্মিনালগুলি একটি ওহমিটার ব্যবহার করে সহজেই পরীক্ষা করা যেতে পারে। কিন্তু, LED-এর ক্ষেত্রে, সাধারণ উদ্দেশ্য ডায়োডের বিপরীতে, LED-এর ফরোয়ার্ড ভোল্টেজ 1.5 থেকে 3 ভোল্ট (কিছু ক্ষেত্রে এটি 3 V-এর বেশি) এবং একটি সাধারণ ফরোয়ার্ড কারেন্ট 10 mA থেকে 50mA-এর বেশি। এই বড় ফরোয়ার্ড ভোল্টেজ এবং LEDs বর্তমান প্রয়োজনের কারণে.

ওহমিটার ব্যবহার করে এলইডি পরীক্ষা করা সবসময় সম্ভব নয়। কারণ হল, বেশিরভাগ পোর্টেবল ধরনের ওহমিটার/ মাল্টিমিটার মিটারের অপারেশনের জন্য 3V-এর বেশি নয় এমন অভ্যন্তরীণ ব্যাটারি ব্যবহার করে। মিটারের ক্রমাগত ব্যবহারে এই ভোল্টেজ কমে যেত। তাই, যখন একটি ওহমিটার ব্যবহার করে একটি LED পরীক্ষা করা হয়, তখন LED-এর আভা খুব ম্লান হতে পারে বা LED মিটারের ভিতরে থাকা ব্যাটারির অবস্থার উপর নির্ভর করে একেবারেই জ্বলতে নাও পারে। সুতরাং, একটি LED এর অবস্থা একটি মিটার ব্যবহার করে আত্মবিশ্বাসের সাথে নিশ্চিত করা যাবে না। যাইহোক, যেহেতু মিটার পরীক্ষা দ্রুততম, তাই এটি বিক্রেতার কাছ থেকে একটি LED কেনার সময় ব্যবহার করা যেতে পারে যেখানে পরীক্ষার জন্য অন্যান্য সরঞ্জাম উপলব্ধ নাও হতে পারে।

Fig 6




### LEDs এর স্পেসিফিকেশন

একটি সাধারণ LED এর স্পেসিফিকেশন শীট নীচের টেবিলে দেওয়া হয়েছে;

### A একটি সাধারণ LED- স্পেসিফিকেশন শীট

(এর জন্য: ফেয়ারচাইল্ড, FLV117 লাল LED)

| বৈশিষ্ট্য | মিন. | সাধারণ | সর্বোচ্চ |
|---|---|---|---|
| ফরোয়ার্ড বর্তমান, $I_f$ | | 20 mA | 50 mA |
| ফরোয়ার্ড ভোল্টেজ, $V_f$ | | 1.7V | 3V |
| বিপরীত ভোল্টেজ,, $V_R$ | | 8V | |
| অক্ষীয় আলোকিত তীব্রতা | 0.8 mcd | 2 mcd | |
| অর্ধেক তীব্রতার কোণ | | ±20° | |
| সর্বোচ্চ তরঙ্গ দৈর্ঘ্য | | 665 nm | |

উপরে প্রদত্ত একটি সাধারণ LED এর স্পেসিফিকেশন থেকে, নিম্নলিখিত গুরুত্বপূর্ণ পয়েন্টগুলি লক্ষ করা উচিত;

– LED এর ফরোয়ার্ড ভোল্টেজ ড্রপ সাধারণ উদ্দেশ্য ডায়োডের তুলনায় অনেক বেশি (1.7V থেকে 3V)।

- LED-তে যে বিপরীত ভোল্টেজ প্রয়োগ করা যেতে পারে তা সাধারণ উদ্দেশ্য ডায়োডের তুলনায় অনেক কম।

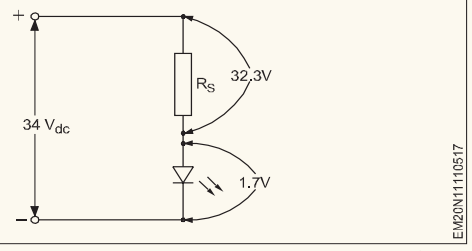
উপরের দুটি গুরুত্বপূর্ণ পয়েন্ট নিশ্চিত করে যে, LED-এর সাধারণ উদ্দেশ্য ডায়োডের মতো একই বৈশিষ্ট্য নেই।

সাধারণ LED স্পেসিফিকেশনে, উদাহরণস্বরূপ, যদি বিপরীত পক্ষপাতদুষ্ট পোলারিটিতে LED জুড়ে 8 V বা তার বেশি প্রয়োগ করা হয়, তাহলে LED ধ্বংস হয়ে যাবে।

**উদাহরণ:** 34V dc এর উৎস সহ একটি সার্কিটে লাল রঙের LED ব্যবহার করতে হলে RS-এর কী মান প্রয়োজন।

টেবিলে দেওয়া লাল LED-এর স্পেসিফিকেশন ব্যবহার করে, এটা সন্দেহাতীতভাবে স্পষ্ট যে LED সরাসরি 34 ভোল্ট সরবরাহ জুড়ে সংযুক্ত করা যাবে না (সর্বোচ্চ Vf = 3V)। তাই, চিত্র 7-এ দেখানো হিসাবে, LED-এর সাথে সিরিজে একটি প্রতিরোধক ব্যবহার করতে হবে যা LED জুড়ে ভোল্টেজ 1.7 V হলে অবশ্যই 32.3 ভোল্টে নামতে হবে।

Fig 7



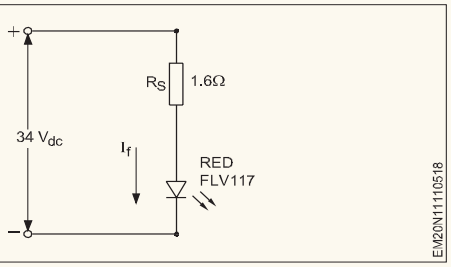

LED যুক্তিসঙ্গতভাবে ভাল আলো দিতে, LED মাধ্যমে বর্তমান 20 mA হতে হবে, যেমন স্পেসিফিকেশন শীটে নির্দেশিত। সুতরাং, RS এর মান হতে হবে,

$$R_S = \frac{V}{I} = \frac{32.3\ V}{0.02\ A} = 1615\ \Omega$$

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

যেহেতু LED এর মাধ্যমে সর্বাধিক অনুমোদিত কারেন্ট 50 mA হিসাবে দেওয়া হয়েছে, তাই একটি স্ট্যান্ডার্ড 1.6KΩ প্রতিরোধক ব্যবহার করা সম্ভব। এটি LED এর মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হওয়ার জন্য 20.2 mA এর একটি কারেন্ট তৈরি করবে যা অনুমোদিত সর্বাধিক বর্তমান রেটিং এর মধ্যে রয়েছে। LED এখন 34 V এর একটি উৎস ভোল্টেজ জুড়ে নিরাপদে সংযুক্ত হতে পারে যেমন চিত্র 8 এ দেখানো হয়েছে।

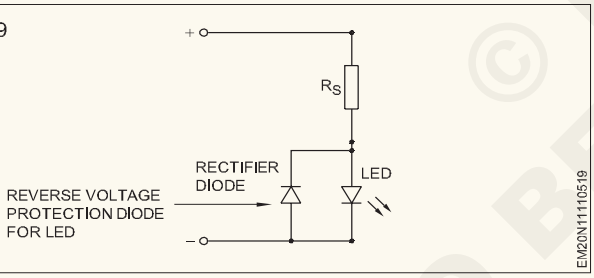
Fig 8




উল্লেখ্য যে, নির্বাচিত এলইডির জন্য সর্বোচ্চ বিপরীত ভোল্টেজ প্রয়োগ করা যেতে পারে মাত্র 8 ভোল্ট। যদি দুর্ঘটনাক্রমে 8 ভোল্টের বেশি একটি বিপরীত ভোল্টেজ প্রয়োগ করা হয়, তাহলে LED স্থায়ীভাবে ক্ষতিগ্রস্ত হবে। LED সুরক্ষিত করার একটি উপায় হল LED এর সমান্তরালে একটি রেকটিফায়ার ডায়োড সংযুক্ত করা যা চিত্র 9 এ দেখানো হয়েছে।

চিত্র 9-এ, যখন LED জুড়ে একটি বিপরীত ভোল্টেজ 0.7 V-এর বেশি হয়ে যায়, তখন রেকটিফায়ার ডায়োড 0.7 V এর ফরোয়ার্ড ভোল্টেজের সাথে সঞ্চালিত হয়। এইভাবে LED জুড়ে বিপরীত ভোল্টেজ 0.7 V এ সীমাবদ্ধ থাকে যা সর্বাধিক বিপরীত ভোল্টেজের চেয়ে অনেক কম। LED এর 8 V, এবং তাই LED নিরাপদ।

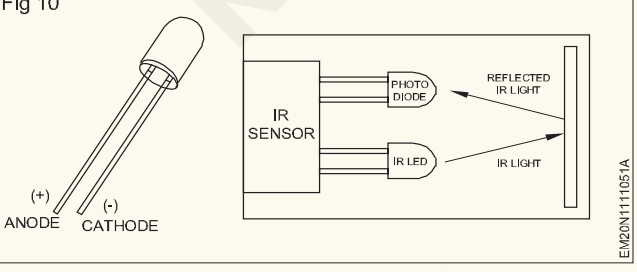
Fig 9




**IR LED**

একটি ইনফ্রারেড লাইট-এমিটিং ডায়োড (IRLED) হল একটি বিশেষ উদ্দেশ্যমূলক LED চিত্র 10 এ দেখানো হয়েছে যা ইনফ্রারেড সংকেত নির্গত করে। বিশেষত, এটি একটি সেমিকন্ডাক্টর ডিভাইস যা বৈদ্যুতিক প্রবাহের সংস্পর্শে এলে ইনফ্রারেড রশ্মি প্রকাশ করে।

Fig 10




LEDs থেকে ভিন্ন যেগুলি দৃশ্যমান আলোর বর্ণালীর অংশগুলিকে প্রজেক্ট করে, IRLED গুলি আলো সরবরাহ করতে ব্যবহৃত হয় না। পরিবর্তে, তারা সাধারণত বিভিন্ন সিগন্যাল ট্রান্সফার সিস্টেমে ব্যবহৃত হয়, যেমন টেলিভিশনের রিমোট কন্ট্রোল, নাইট-ভিশন ক্যামেরা এবং অন্যান্য ডিভাইসে। ডিভাইস নিয়ন্ত্রণ করতে ডেটা সংকেত সহ একটি আইআরএলইডি আলোক বিম করে। আইআরএলইডিগুলি সুরক্ষা ইনস্টলেশন, ক্যামেরা এবং অন্যান্য ধরণের প্রযুক্তিতেও ব্যবহৃত হয়। তাদের কম শক্তি খরচ এবং কম তাপ উৎপাদনের কারণে তারা দরকারী।

**ইনফ্রারেডসেন্সর.** একটি ইনফ্রারেড আলো নির্গত ডায়োড(IR LED)একটি বিশেষ উদ্দেশ্য LED নির্গত হয়ইনফ্রারেড700 এনএম থেকে 1 মিমি তরঙ্গদৈর্ঘ্যের রশ্মি।

বিভিন্ন আইআর এলইডি বিভিন্ন তরঙ্গদৈর্ঘ্যের ইনফ্রারেড আলো তৈরি করতে পারে, যেমন বিভিন্ন এলইডি বিভিন্ন রঙের আলো তৈরি করে। আইআর এলইডি সাধারণত গ্যালিয়াম আর্সেনাইড বা অ্যালুমিনিয়াম গ্যালিয়াম আর্সেনাইড দিয়ে তৈরি। IR রিসিভারের সাথে পরিপূরক হিসাবে, এগুলি সাধারণত সেন্সর হিসাবে ব্যবহৃত হয়।

IR LED এর চেহারা একটি সাধারণ LED এর মতই। যেহেতু মানুষের চোখ ইনফ্রারেড বিকিরণ দেখতে পারে না, তাই একজন ব্যক্তির পক্ষে আইআর এলইডি কাজ করছে কিনা তা সনাক্ত করা সম্ভব নয়। একটি সেল ফোন ক্যামেরায় একটি ক্যামেরা এই সমস্যার সমাধান করে। সার্কিটে থাকা IR LED থেকে IR রশ্মি ক্যামেরায় দেখানো হয়।

**IR LED এর পিন ডায়াগ্রাম**

একটি IR LED হল এক ধরনের ডায়োড বা সাধারণ সেমিকন্ডাক্টর। বৈদ্যুতিক প্রবাহ ডায়োডে শুধুমাত্র এক দিকে প্রবাহিত হতে দেওয়া হয়। বিদ্যুৎ প্রবাহের সাথে সাথে ডায়োডের এক অংশ থেকে ইলেকট্রন অন্য অংশে গর্তে পড়ে। এই গর্তগুলিতে পড়ার জন্য, ইলেকট্রনগুলিকে ফোটনের আকারে শক্তি সঞ্চালন করতে হবে, যা আলো তৈরি করে। জাল ট্রিগারিং প্রতিরোধ করতে ইলেকট্রনিক অ্যাপ্লিকেশনে এটি ব্যবহার করার জন্য IR ডায়োড থেকে নির্গমনকে সংশোধন করা প্রয়োজন। মড্যুলেশন IR LED থেকে সংকেতকে আওয়াজের উপরে আলাদা করে তোলে। ইনফ্রারেড ডায়োডগুলির একটি প্যাকেজ রয়েছে যা দৃশ্যমান আলোতে অস্বচ্ছ কিন্তু ইনফ্রারেড থেকে স্বচ্ছ।

IR সেন্সর একটি IR সেন্সর হল এমন একটি যন্ত্র যা এটির উপর পড়ছে IR বিকিরণ শনাক্ত করে। প্রক্সিমিটি সেন্সর (টাচ স্ক্রিন ফোনে ব্যবহৃত হয় এবং রোবটের প্রান্ত এড়িয়ে যায়), কনট্রাস্ট সেন্সর (রোবটের অনুসরণে লাইনে ব্যবহৃত হয়) এবং অবস্ট্রাকশন কাউন্টার/সেন্সর (পণ্য গণনা করার জন্য এবং চোর অ্যালার্মে ব্যবহৃত হয়) হল আইআর সেন্সর যুক্ত কিছু অ্যাপ্লিকেশন।

**আইআর সেন্সর কাজের নীতি:**একটি IR সেন্সর দুটি অংশ নিয়ে গঠিত, ইমিটার সার্কিট এবং রিসিভার সার্কিট। এটি সমষ্টিগতভাবে ফটো-কাপলার বা অপটোকপলার নামে পরিচিত।

ইমিটার হল একটি IR LED এবং ডিটেক্টর হল একটি IR ফটোডিওড। IR ফটোডিওড একটি IR LED দ্বারা নির্গত IR আলোর প্রতি সংবেদনশীল। ফটো-ডায়োডের রেজিস্ট্যান্স এবং

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

আউটপুট ভোল্টেজ প্রাপ্ত।IR আলোর অনুপাতে পরিবর্তন হয়। এটি আইআর সেন্সরের অন্তর্নিহিত কাজের নীতি।

ঘটনার ধরন প্রত্যক্ষ ঘটনা বা পরোক্ষ ঘটনা হতে পারে। প্রত্যক্ষ ঘটনাতে, IR LED একটি ফটোডিওডের সামনে স্থাপন করা হয় যার মধ্যে কোন বাধা নেই। পরোক্ষ ঘটনাতে, উভয় ডায়োড সেন্সরের সামনে একটি অস্বচ্ছ বস্তুর সাথে পাশাপাশি স্থাপন করা হয়। IR LED থেকে আলো অস্বচ্ছ পৃষ্ঠে আঘাত করে এবং ফটোডিওডে প্রতিফলিত হয়।

**প্রক্সিমিটি সেন্সর:** প্রক্সিমিটি সেন্সর প্রতিফলিত পরোক্ষ ঘটনা নীতি নিয়োগ করে। ফটো ডায়োড IR LED দ্বারা নির্গত বিকিরণ গ্রহণ করে যা একবার বস্তু দ্বারা প্রতিফলিত হয়। বস্তুর কাছাকাছি, ফটোডিওডে আপতিত বিকিরণের তীব্রতা বেশি হবে। এই তীব্রতা দূরত্ব নির্ধারণ করতে ভোল্টেজে রূপান্তরিত হয়। প্রক্সিমিটি সেন্সর অন্যান্য ডিভাইসের মধ্যে টাচস্ক্রিন ফোনে ব্যবহার খুঁজে পায়। কলের সময় ডিসপ্লে অক্ষম করা হয়, যাতে গাল টাচস্ক্রিনের সাথে যোগাযোগ করলেও কোন প্রভাব নেই।

বার্গলার অ্যালার্ম ফটোডিওডে বিকিরণের সরাসরি ঘটনা বার্গলার অ্যালার্ম সার্কিটে প্রযোজ্য। IR LED দরজার ফ্রেমের একপাশে ফিট এবং অন্য দিকে ফটোডিওড। IR LED দ্বারা নির্গত IR বিকিরণ স্বাভাবিক পরিস্থিতিতে সরাসরি ফটোডিওডে পড়ে। যত তাড়াতাড়ি একজন ব্যক্তি IR পথ বাধা দেয়, অ্যালার্ম বন্ধ হয়ে যায়। এই প্রক্রিয়াটি নিরাপত্তা ব্যবস্থায় ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয় এবং একটি প্রদর্শনীতে প্রদর্শনীর মতো ছোট বস্তুর জন্য একটি ছোট স্কেলে প্রতিলিপি করা হয়।

### লেজার ডায়োড

এলইডি-র মতো লেজার ডায়োডগুলি সাধারণ পিএন জংশন ডিভাইসগুলি ফরওয়ার্ড-বায়াসের অধীনে ব্যবহৃত হয়। LASER শব্দটি বিকিরণের উদ্দীপিত নির্গমন দ্বারা আলোক পরিবর্ধনের সংক্ষিপ্ত রূপ। লেজারের ব্যবহার সার্জারিতে ব্যবহৃত চিকিৎসা সরঞ্জাম এবং কমপ্যাক্ট ডিস্ক (সিডি) প্লেয়ার, লেজার প্রিন্টার, হলোগ্রাম স্ক্যানার ইত্যাদিতে ব্যবহার করা হয়।

### (a) নির্মাণ

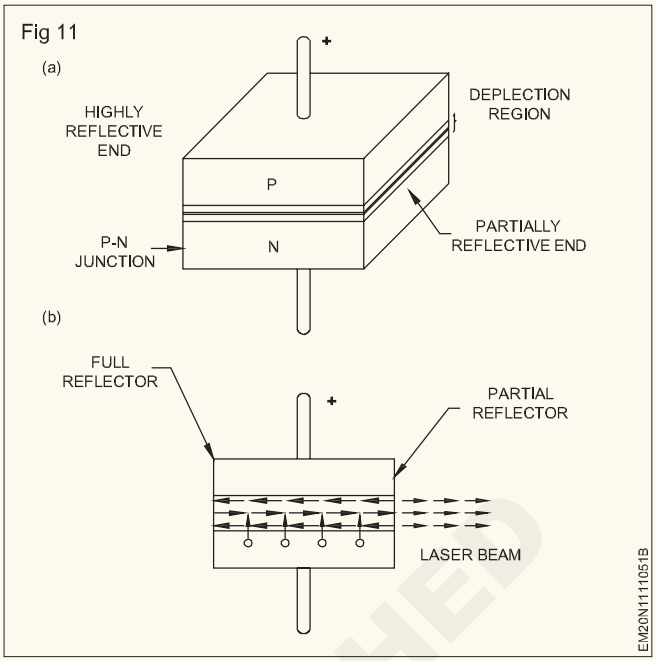
বিস্তৃতভাবে বলতে গেলে, লেজার ডায়োড গঠন দুটি বিভাগে বিভক্ত করা যেতে পারে:

1 **সারফেস-এমিটিং লেজার ডায়োড:** এই লেজার ডায়োডগুলি PN জংশন সমতলের লম্ব দিকে আলো নির্গত করে।

2 **এজ-এমিটিং লেজার ডায়োড:** এই লেজার ডায়োডগুলি PN জংশন সমতলের সমান্তরাল দিকে আলো নির্গত করে।

Fig.11a একটি প্রান্ত নির্গত লেজার ডায়োডের গঠন দেখায়। এই ধরনের গঠনকে বলা হয় ফেব্রি পেরোট টাইপ লেজার। চিত্র থেকে দেখা যায়, একটি P-N জংশন ডোপড গ্যালিয়াম আর্সেনাইড (GaAs) এর দুটি স্তর দ্বারা গঠিত হয়। PN জংশনের দৈর্ঘ্য নির্গত হওয়া আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের সাথে একটি সুনির্দিষ্ট সম্পর্ক বহন করে। যেমন দেখা যায়, জংশনের এক প্রান্তে একটি অত্যন্ত প্রতিফলিত পৃষ্ঠ এবং অন্য প্রান্তে একটি আংশিকভাবে প্রতিফলিত পৃষ্ঠ রয়েছে। বাহ্যিক সীসাগুলি অ্যানোড এবং ক্যাথোড সংযোগ প্রদান করে।

Fig 11




### (b) তত্ত্ব

যখন PN জংশন একটি বাহ্যিক ভোল্টেজ উত্স দ্বারা পক্ষপাতদুষ্ট হয়, তখন ইলেকট্রনগুলি জংশন জুড়ে চলে যায় এবং স্বাভাবিক পুনর্মিলন ঘটে হ্রাস অঞ্চলে যার ফলে ফোটন উত্পাদন হয়। ফরোয়ার্ড কারেন্ট বাড়ার সাথে সাথে আরও ফোটন উত্পন্ন হয় যা অবক্ষয় অঞ্চলে এলোমেলোভাবে প্রবাহিত হয়। এই ফোটনগুলির মধ্যে কিছু প্রতিফলিত পৃষ্ঠকে লম্বভাবে আঘাত করে। এই প্রতিফলিত ফোটনগুলি হ্রাস অঞ্চলে প্রবেশ করে, অন্যান্য পরমাণুকে আঘাত করে এবং আরও ফোটন ছেড়ে দেয়। এইসব

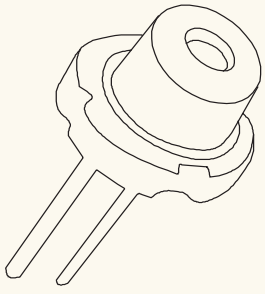
ফোটন দুটি প্রতিফলিত পৃষ্ঠের মধ্যে পিছনে পিছনে চলে। চিত্র 11। ফোটনের ক্রিয়াকলাপ এতটাই তীব্র হয়ে ওঠে যে কিছু সময়ে, ডায়োডের আংশিকভাবে প্রতিফলিত পৃষ্ঠ থেকে লেজার আলোর একটি শক্তিশালী রশ্মি বেরিয়ে আসে।

### (c) লেজার আলোর অনন্য বৈশিষ্ট্য

ডায়োড দ্বারা উত্পাদিত লেজার আলোর রশ্মিতে নিম্নলিখিত অনন্য বৈশিষ্ট্য রয়েছে

1 এটি সুসঙ্গত অর্থাৎ রশ্মি গঠিত তরঙ্গগুলির মধ্যে কোনও পথের পার্থক্য নেই;

Fig 12



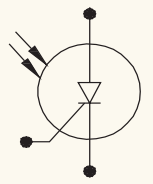

2 এটি একরঙা অর্থাৎ এটি একটি তরঙ্গদৈর্ঘ্য নিয়ে গঠিত এবং তাই শুধুমাত্র একটি রঙ।

NOT TO BE REPUBLISHED

3 এটি কোলিমেটেড অর্থাৎ নির্গত আলোক তরঙ্গ একে অপরের সমান্তরালে ভ্রমণ করে।

লেজার ডায়োডের কারেন্টের থ্রেশহোল্ড স্তর থাকে যার উপরে লেজারের ক্রিয়া ঘটে কিন্তু যার নীচে লেজার ডায়োড একটি LED নির্গত অসামঞ্জস্যপূর্ণ আলোর মতো আচরণ করে। একটি লেজার ডায়োডের পরিকল্পিত প্রতীক LED এর অনুরূপ। প্রসঙ্গত, লেজার রশ্মি দেখতে একটি ফিল্টার বা লেন্স প্রয়োজন।

Fig 13



EM20N1111051D

### d) অ্যাপ্লিকেশন

লেজার ডায়োডগুলি অস্ত্রোপচারে ব্যবহৃত চিকিৎসা সরঞ্জাম থেকে শুরু করে ভোক্তা পণ্য যেমন অপটিক্যাল ডিস্ক সরঞ্জাম, লেজার প্রিন্টার, হলোগ্রাম স্ক্যানার ইত্যাদি বিভিন্ন অ্যাপ্লিকেশনে ব্যবহৃত হয়। দৃশ্যমান আলো নির্গতকারী লেজার ডায়োডগুলি পয়েন্টার হিসাবে ব্যবহৃত হয়। যেগুলি দৃশ্যমান এবং ইনফ্রারেড আলো নির্গত হয় তা পরিসীমা (বা দূরত্ব) পরিমাপ করতে ব্যবহৃত হয়। লেজার ডায়োডগুলি তথ্যের সমান্তরাল প্রক্রিয়াকরণে এবং কম্পিউটারের মধ্যে সমান্তরাল আন্তঃসংযোগে ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়। এই অ্যাপ্লিকেশনগুলির মধ্যে কয়েকটি নিম্নলিখিত নিবন্ধগুলিতে আলোচনা করা হয়েছে।

#### লেজার ডায়োড ব্যবহার করে প্রিন্টার

সাধারণত প্রিন্টারে দুই ধরনের অপটিক্যাল সোর্স ব্যবহার করা হয়; (1) লেজার ডায়োড এবং (2) LED অ্যারে। লেজার ডায়োড ব্যবহার করে প্রিন্টারকে লেজার বিম প্রিন্টার (বা কেবল লেজার প্রিন্টার) বলা হয়। আজকের বিশ্বে অফিস অটোমেশনে এগুলি অন্যতম আকর্ষণীয় ধরনের সরঞ্জাম। অন্যান্য ধরনের প্রিন্টারের তুলনায় লেজার প্রিন্টার দ্বারা শব্দ এবং চিত্রগুলি দ্রুত এবং স্পষ্টভাবে মুদ্রণ করা যায়।

#### হলোগ্রাম স্ক্যানার

একটি ইনফ্রারেড লাইট-ইমিটিং ডায়োড (এলইডি) হল এক ধরনের ইলেকট্রনিক ডিভাইস যা চিহ্নিত চোখে দৃশ্যমান নয় এমন ইনফ্রারেড আলো নির্গত করে। একটি ইনফ্রারেড (IR) LED একটি নিয়মিত LED এর মতো কাজ করে, কিন্তু ইনফ্রারেড আলো তৈরি করতে বিভিন্ন উপকরণ ব্যবহার করতে পারে। এই ইনফ্রারেড আলো একটি রিমোট কন্ট্রোলের জন্য, স্থানান্তর করার জন্য ব্যবহার করা যেতে পারে

ডিভাইসগুলির মধ্যে ডেটা, নাইট ভিশন সরঞ্জামের জন্য আলোকসজ্জা প্রদান বা অন্যান্য বিভিন্ন উদ্দেশ্যে।

একটি ইনফ্রারেড LED হল সমস্ত LED-এর মতো এক ধরনের ডায়োড বা সাধারণ অর্ধপরিবাহী। ডায়োডগুলি এমনভাবে ডিজাইন করা হয়েছে যাতে বৈদ্যুতিক প্রবাহ শুধুমাত্র এক দিকে প্রবাহিত হতে পারে। বিদ্যুৎ প্রবাহের সাথে সাথে ডায়োডের এক অংশ থেকে ইলেকট্রন অন্য অংশে গর্তে পড়ে। এই গর্তগুলিতে পড়ার জন্য, ইলেকট্রনগুলিকে ফোটনের আকারে শক্তি সঞ্চালন করতে হবে, যা আলো তৈরি করে।

#### ইনফ্রারেড এমিটিং ডায়োড ইনফ্রারেড আলো কাজের নীতি এবং বৈশিষ্ট্য

অতীতে টিভি মনিটরিং সিস্টেম ইঞ্জিনিয়ারিং খুব কমই ইনফ্রারেড আলো ব্যবহার করেছিল, কিন্তু আজকের সমাজের কারণে শুধুমাত্র অপরাধের হার বাড়ায় না, ইনফ্রারেড আলো নজরদারি আরও বিশিষ্ট ভূমিকায়, না শুধুমাত্র কোষাগার, তেল ডিপো, অস্ত্রাগার, বইয়ের লাইব্রেরি, সাংস্কৃতিক অবশেষ বিভাগ। , কারাগারসহ অন্যান্য গুরুত্বপূর্ণ বিভাগেও সাধারণ মনিটরিং ব্যবস্থা গ্রহণ করা হয়েছে। এমনকি আবাসিক এলাকার টেলিভিশন মনিটরিং প্রকল্পও আইআর আইপি ক্যামেরা প্রয়োগ করেছে। এটি দেখায় যে টেলিভিশন মনিটরিং সিস্টেম ইঞ্জিনিয়ারিং প্রয়োজনীয়তা ক্রমবর্ধমান প্রমিত, উচ্চ এবং উচ্চতর মানুষ. গুরুত্বপূর্ণ স্থানে ক্রমবর্ধমানভাবে ২৪ ঘণ্টা নজরদারি করার দাবি উঠেছে।

ইনফ্রারেড আলো অর্ধপরিবাহী ইনফ্রারেড বিকিরণ নির্গত কঠিন (ইনফ্রারেড নির্গত ডায়োড) ইনফ্রারেড আলো এবং ইনফ্রারেড আলো দুই ধরণের তাপীয় বিকিরণ, বেশিরভাগ ইনফ্রারেড ইনফ্রারেড আইপি ক্যামেরা একটি লাইটমিটিং ডায়োড LED IR ইনফ্রারেড নিরাপত্তা নজরদারি ক্যামেরার প্রধান উপাদান হিসাবে ব্যবহৃত হয়।

ইনফ্রারেড এমিটিং ডায়োড ইনফ্রারেড আলো, নীতি এবং বৈশিষ্ট্যগুলি নিম্নরূপ: ইনফ্রারেড আলোর ম্যাট্রিক্স - নির্গত ডায়োড আলো। ইনফ্রারেড নির্গমন ডায়োড ইনফ্রারেড বিকিরণ দক্ষতা দ্বারা উপাদান সাধারণভাবে গ্যালিয়াম আর্সেনাইড GaAs) একটি PN জংশন তৈরি, PN জংশন ফরোয়ার্ড বায়াস ইনজেকশন বর্তমান উত্তেজনা ইনফ্রারেড আলো প্রয়োগ করা হয়। স্পেকট্রাল পাওয়ার ডিস্ট্রিবিউশন সেন্টার তরঙ্গদৈর্ঘ্য 830~950nm, হাফ-পিক ব্যান্ডউইথ প্রায় 40nm বা তার বেশি, এটি সাধারণ সিসিডি একরঙা ক্যামেরার মতো সংকীর্ণ বন্টন অনুভূতির একটি পরিসীমা হতে পারে। এর সবচেয়ে বড় সুবিধা হল আপনি সম্পূর্ণ লাল ঝড়, (940~950nm তরঙ্গদৈর্ঘ্য ইনফ্রারেড টিউব ব্যবহার করে) অথবা শুধুমাত্র দুর্বল লাল ঝড় (লাল ঝড় একটি দৃশ্যমান লাল আলো) এবং দীর্ঘ জীবন।

ইনফ্রারেড আলো - নির্গত ডায়োডগুলি বিকিরণ μW/m2 উপস্থাপনা সহ শক্তি প্রেরণ করে। সাধারণভাবে, ইনফ্রারেড বিকিরণ শক্তি এবং ফরোয়ার্ড কারেন্ট সমানুপাতিক তবে সর্বাধিক ফরোয়ার্ড কারেন্ট রেটিং এর কাছাকাছি, বর্তমান তাপ খরচ বৃদ্ধির কারণে ডিভাইসের তাপমাত্রা বৃদ্ধি পায়, হালকা নির্গমন শক্তি হ্রাস পায়। ইনফ্রারেড ডায়োড কারেন্ট খুব ছোট, এটি নাটকের বিকিরণ শক্তিকে প্রভাবিত করবে, তবে কাজের কারেন্ট খুব সাধারণ তাদের জীবনকে প্রভাবিত করে এমনকি ইনফ্রারেড ডায়োড পুড়ে যায়। বিল্ট-ইন কুলিং সিস্টেমের ভিতর ভিডিও নজরদারি ক্যামেরায় ইন্ডাস্ট্রির জনপ্রিয় যা ক্যামেরাকে দীর্ঘস্থায়ী কাজ করতে দেয়।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

# হালকা নির্ভরশীল প্রতিরোধক (এলডিআর) (Light Dependant Resistor (LDR))

**উদ্দেশ্য:** এই পাঠের শেষে আপনি সক্ষম হবেন

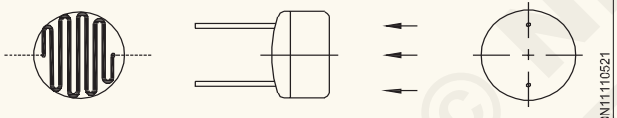
- **LDR এর কার্য নীতি ব্যাখ্যা কর।**

## হালকা নির্ভরশীল প্রতিরোধক

নাম নিজেই আমাদের বলে যে উপাদানটি কী করে। "ফটো" হল আলোর জন্য "প্রতিরোধক" হল স্রোতের প্রবাহকে প্রতিরোধ করা।

আলোক নির্ভর প্রতিরোধক (এলডিআর), ক্যাডমিয়াম সালফাইড কোষ (সিডিএস কোষ), ফটোকন্ডাক্টর এবং কখনও কখনও কেবল ফটোসেলগুলি হল এক ধরনের ট্রান্সডুসার যা শক্তিকে এক ফর্ম থেকে অন্য ফর্মে রূপান্তর করে যেখানে পরিচিত ফর্মগুলির মধ্যে একটি হল বৈদ্যুতিক শক্তি। জিনিসগুলি সহজ রাখতে, আমরা এটিকে ফটোরেসিস্টর হিসাবে উল্লেখ করব। একটি ফটোরেসিস্টরের রোধ বিপরীতভাবে আলোর পরিমাণের সাথে পরিবর্তিত হয়। উজ্জ্বল আলো = কম প্রতিরোধ এবং কম আলো = বেশি প্রতিরোধ। এই সেন্সরগুলি আলো সংবেদনশীল ডিভাইসগুলি তৈরি করতে ব্যবহৃত হয় এবং প্রায়শই রাস্তার আলো, সস্তা খেলনা, আউটডোর ঘড়ি ইত্যাদিতে পাওয়া যায়, আপনি যদি কখনও ভেবে থাকেন যে কীভাবে একটি রাস্তার আলো রাতে জ্বলে এবং দিনে বন্ধ হয়ে যায়, তাহলে আপনি এটির ভিতরে একটি সস্তা ফটোরেসিস্টর সার্কিট্রি পেয়ে অবাক হয়েছি।

Fig 1



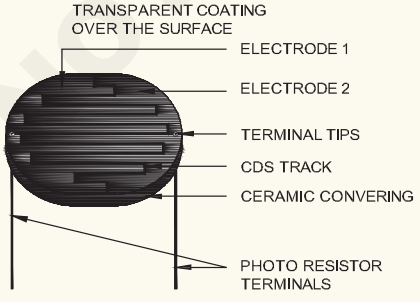
LIGHT DEPENDANT RESISTOR

EM20N111110521

**ফটোট্রান্সিস্টর/ফটোডিওডস/ফটোভোলটাইক কোষগুলি সম্পূর্ণ আলাদা এবং এই ফটোরেসিস্টরগুলির সাথে এটিকে বিভ্রান্ত করে না।**

ক্যাডমিয়াম সালফাইড প্রায়ই কম খরচের কারণে এই উপাদানগুলি তৈরি করতে ব্যবহৃত হয়। অন্যান্য উপকরণ যেমন সীসা সালফাইড, ইন্ডিয়াম অ্যান্টিমোনাইড এবং লিড সেলেনাইডও উচ্চ মাত্রার প্রয়োজনীয়তার জন্য ব্যবহার করা হয়।

Fig 2




LIGHT DEPENDANT RESISTOR

EM20N111110522

### তারা কিভাবে কাজ করে?

একটি ফটোরেসিস্টরের কাজের নীতি তুলনামূলকভাবে সহজ। আপনি যদি ইতিমধ্যে বিদ্যুতের মূল বিষয়গুলি পড়ে থাকেন তবে আপনি জানেন যে বিদ্যুত বস্তুর মধ্যে ইলেকট্রনের গতিবিধি ছাড়া কিছুই নয়। কন্ডাক্টরগুলির প্রতিরোধ ক্ষমতা কম এবং অন্তরকগুলির প্রতিরোধ ক্ষমতা বেশি। তৃতীয় বিভাগ হল সেমিকন্ডাক্টর যা একটি কন্ডাক্টর এবং একটি ইনসুলেটরের মধ্যে অবস্থান করে। ফটোরেসিস্টর এমন একটি সেমিকন্ডাক্টর দিয়ে তৈরি যার খুব উচ্চ প্রতিরোধ ক্ষমতা মাত্র কয়েকটি মুক্ত ইলেকট্রন। যখন এই পদার্থের উপর আলো পড়ে, তখন আলো থেকে ফোটনগুলি এই পদার্থগুলি দ্বারা শোষিত হয় এবং শক্তি ইলেকট্রনে স্থানান্তরিত হয় যা ভেঙে যায় যার ফলে কম প্রতিরোধ ক্ষমতা এবং উচ্চ পরিবাহিতা হয়। কম আলোতে উজ্জ্বল আলোর প্রতিরোধের ফলে মাত্র কয়েকশ ওহম হয়। কম আলোর সংস্পর্শে এলে, একটি ফটোরেসিস্টরের রেজিস্ট্যান্স অনেক মেগা-ওহম (5-20M** প্রকার ও আকারের উপর নির্ভরশীল) হতে পারে এবং উজ্জ্বল আলোতে এটি মাত্র কয়েকশ ওহম হতে পারে। এছাড়াও ফটোরেসিস্টরগুলি ননপোলারাইজড, যার অর্থ এটি একটি সার্কিটে যে কোনও উপায়ে সংযুক্ত হতে পারে।

আপনি রেজিস্ট্যান্স মোডে মাল্টিমিটার দিয়ে লিডগুলিকে সহজেই কানেক্ট করতে পারেন এবং আপনার ফটোরেসিস্টরের রেজিস্ট্যান্স চেক করতে পারেন। উজ্জ্বল আলোর দিকে মুখ করুন এবং প্রতিরোধের পরীক্ষা করুন। এখন আপনার হাত রাখুন বা একটি কালো টেপ দিয়ে ঢেকে দিন এবং আবার প্রতিরোধ পরীক্ষা করুন। আপনি দেখতে পাচ্ছেন যে একবার আপনি ফটোরেসিস্টরকে ঢেকে ফেললে প্রতিরোধের তীব্রতা বেড়ে যায়।

### সুবিধাদি

1 সস্তা এবং আপনার পকেটে একটি গর্ত করা হবে না যদি আপনি কিছু লুণ্ঠন

2 সাধারণত বেশিরভাগ রোবট শখের দোকানে পাওয়া যায়

3 বিভিন্ন স্পেসিফিকেশন সহ বিভিন্ন আকারে উপলব্ধ

4 একটি সার্কিট্রিতে এগুলি ডিজাইন এবং বাস্তবায়ন করা সহজ

### অপূর্ণতা

1 অত্যন্ত ভুল। প্রত্যেকে অন্যের চেয়ে আলাদা আচরণ করে। প্রথমটির উজ্জ্বল আলোতে 150Ω প্রতিরোধের থাকলে, দ্বিতীয়টির একই আলোতে 500Ω প্রতিরোধ ক্ষমতা থাকতে পারে।

2 সুনির্দিষ্ট আলোর মাত্রা নির্ধারণ করতে এগুলি ব্যবহার করা যাবে না।

3 সংবেদনশীল অ্যাপ্লিকেশনের জন্য খুব ধীর। আপনি যদি একটি দ্রুতগতির রোবটে একটি LDR রাখেন এবং এটিকে একটি বাধায় থামতে বলেন, তাহলে আপনি আপনার রোবট ক্র্যাশ দেখতে পাবেন।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

## ফটোরেসিস্টর অ্যাপ্লিকেশন

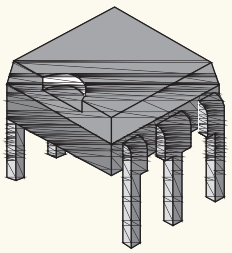
ফটোরেসিস্টর বা আলো নির্ভর রোধ অনেক ইলেকট্রনিক সার্কিট ডিজাইনে আকর্ষণীয় কারণ এর কম দাম, সাধারণ গঠন এবং রুক্ষ বৈশিষ্ট্য। যদিও এটিতে ফটোর কিছু বৈশিষ্ট্য নাও থাকতে পারে - প্রতিরোধক সার্কিটে ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয় যেমন ফটোগ্রাফিক মিটার, শিখা বা স্মোক ডিটেক্টর, চোর, কার্ড রিডার, রাস্তার আলোর নিয়ন্ত্রণ এবং আরও অনেক কিছু।

ফটোরেসিস্টরের বৈশিষ্ট্যগুলি ব্যবহৃত উপাদানের ধরণের উপর নির্ভর করে বেশ ব্যাপকভাবে পরিবর্তিত হতে পারে। কারও কারও কাছে খুব দীর্ঘ সময়ের ধ্রুবক থাকে, উদাহরণস্বরূপ, কোনও প্রদত্ত সার্কিট বা অ্যাপ্লিকেশনের জন্য ফটোরেসিস্টরের ধরনটি সাবধানে বেছে নেওয়া প্রয়োজন।

ফটোরেসিস্টরের বৈশিষ্ট্যগুলি ব্যবহৃত উপাদানের ধরণের উপর নির্ভর করে বেশ ব্যাপকভাবে পরিবর্তিত হতে পারে। কারও কারও কাছে খুব দীর্ঘ সময়ের ধ্রুবক থাকে, উদাহরণস্বরূপ, কোনও প্রদত্ত সার্কিট বা অ্যাপ্লিকেশনের জন্য ফটোরেসিস্টরের ধরনটি সাবধানে বেছে নেওয়া প্রয়োজন।

এইভাবে ট্রান্সফরমারগুলি লোহার স্তরিত কোরের মধ্যে সঞ্চালিত চৌম্বকীয় প্রবাহের মাধ্যমে ইলেক্ট্রোম্যাগনেটিক কাপলিং ব্যবহার করে সেকেন্ডারি আউটপুট ভোল্টেজ থেকে প্রাথমিক ইনপুট ভোল্টেজকে বিচ্ছিন্ন করে। কিন্তু আমরা একটি ইনপুট উত্স এবং একটি আউটপুট লোডের মধ্যে বৈদ্যুতিক বিচ্ছিন্নতা প্রদান করতে পারি শুধুমাত্র আলো ব্যবহার করে একটি খুব সাধারণ এবং মূল্যবান ইলেকট্রনিক উপাদান যাকে বলা হয় Optocoupler।

Fig 3



EM20N111110523

একটি অপটোকপলার, যা একটি অপটো-আইসোলেটর বা ফটোকপলার নামেও পরিচিত, একটি ইলেকট্রনিক উপাদান যা একটি হালকা সংবেদনশীল অপটিক্যাল ইন্টারফেসের মাধ্যমে দুটি পৃথক বৈদ্যুতিক সার্কিটকে আন্তঃসংযোগ করে।

একটি Optocoupler এর মৌলিক নকশা একটি LED নিয়ে গঠিত যা ইনফ্রা-লাল আলো এবং একটি অর্ধপরিবাহী আলোক সংবেদনশীল ডিভাইস যা নির্গত ইনফ্রারেড মরীচি সনাক্ত করতে ব্যবহৃত হয়। LED এবং ফটো সংবেদনশীল ডিভাইস উভয়ই একটি হালকা - টাইট বডি বা ধাতুর পায়ে প্যাকেজে আবদ্ধ থাকে যেমন দেখানো হয়েছে বৈদ্যুতিক সংযোগের জন্য।

একটি অপ্টোকপলার বা অপ্টো-আইসোলেটরে একটি লাইট ইমিটার, এলইডি এবং একটি হালকা সংবেদনশীল রিসিভার থাকে যা একটি একক ফটো-ডায়োড, ফটো-ট্রানজিস্টর, ফটো-রেজিস্টর, ফটোএসসিআর বা একটি ফটো ট্রাইএসি হতে পারে এবং একটি অপটোকপলারের মৌলিক ক্রিয়াকলাপ খুব বেশি। বুঝতে সহজ।

দেখানো হিসাবে একটি ফটো-ট্রানজিস্টর ডিভাইস অনুমান. উৎস সংকেত থেকে কারেন্ট ইনপুট LED এর মধ্য দিয়ে যায় যা একটি ইনফ্রা-লাল আলো নির্গত করে যার তীব্রতা বৈদ্যুতিক সংকেতের সমানুপাতিক।

এই নির্গত আলো ফটো-ট্রানজিস্টরের ভিত্তির উপর পড়ে, যার ফলে এটি সুইচ-অন করে এবং একটি সাধারণ বাইপোলার ট্রানজিস্টরের অনুরূপভাবে সঞ্চালিত হয়।

Fig 4

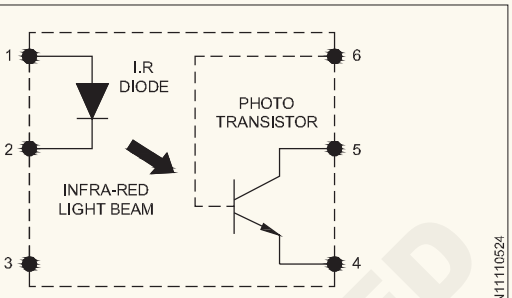



PHOTO TRANSISTOR OPTOCOUPLER

EM20N111110524

ফটো-ট্রানজিস্টরের বেস কানেকশন সর্বাধিক সংবেদনশীলতার জন্য খোলা রাখা যেতে পারে বা এটিকে আরও স্থিতিশীল করে সুইচিং সংবেদনশীলতা নিয়ন্ত্রণ করতে একটি উপযুক্ত বাহ্যিক প্রতিরোধকের মাধ্যমে মাটির সাথে সংযুক্ত করা যেতে পারে।

যখন LED এর মধ্য দিয়ে প্রবাহিত কারেন্ট বাধাপ্রাপ্ত হয়, তখন ইনফ্রা-লাল নির্গত আলো কেটে যায় যার ফলে ফটো ট্রানজিস্টর কেস কন্ডাক্ট করা হয়। আউটপুট সার্কিটে কারেন্ট পরিবর্তন করতে ফটো-ট্রানজিস্টর ব্যবহার করা যেতে পারে। LED এর বর্ণালী প্রতিক্রিয়া এবং ফটো-সংবেদনশীল ডিভাইসটি কাচ, প্লাস্টিক বা বাতাসের মতো স্বচ্ছ মাধ্যম দ্বারা পৃথক হওয়ার সাথে ঘনিষ্ঠভাবে মিলে যায়। যেহেতু একটি অপটোকপলারের ইনপুট এবং আউটপুটের মধ্যে সরাসরি বৈদ্যুতিক সংযোগ নেই, তাই 10kV পর্যন্ত বৈদ্যুতিক বিচ্ছিন্নতা অর্জন করা হয়।

অপটোকপলারচারটি সাধারণ প্রকারে পাওয়া যায়, প্রতিটিতে একটি ইনফ্রা-রেড এলইডি সোর্স রয়েছে তবে বিভিন্ন ফটো-সংবেদনশীল ডিভাইস রয়েছে। চারটি অপটোকপলারকে ফটো ট্রানজিস্টর, ফটো-ডার্লিংটন, ফটো-এসসিআর এবং ফটোট-ট্রায়াক শ্রেণীবদ্ধ করা হয়েছে যেমনটি নীচে দেখানো হয়েছে।

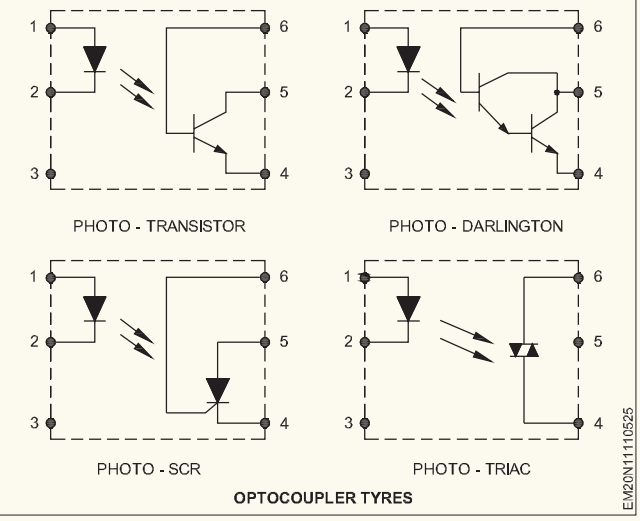
## অপটোকপলার প্রকার

ফটো-ট্রানজিস্টর এবং ফটো-ডার্লিংটন ডিভাইসগুলি মূলত ডিসি সার্কিটে ব্যবহারের জন্য যখন ফটো এসসিআর এবং ফটো-ট্রায়াক এসি চালিত সার্কিটগুলিকে নিয়ন্ত্রণ করতে দেয়। আরও অনেক ধরণের উৎস রয়েছে - সেন্সর সংমিশ্রণ, যেমন এলইডি - ফটোডিওড, এলইডি-লেজার, ল্যাম্প ফটোরেসিস্টর জোড়া, প্রতিফলিত এবং স্লটেড অপটোকপলার।

স্বতন্ত্র উপাদান ব্যবহার করে সহজ বাড়িতে তৈরি অপটোকপলার তৈরি করা যেতে পারে। একটি LED এবং একটি ফটো-ট্রানজিস্টর একটি অনমনীয় প্লাস্টিকের টিউবে ঢোকানো হয় বা দেখানো হিসাবে তাপ সংকোচনযোগ্য টিউবিংয়ে আবদ্ধ করা হয়। এই বাড়িতে তৈরি অপটোকপলারের সুবিধা হল যে টিউবিং আপনার ইচ্ছামত যেকোনো দৈর্ঘ্যে কাটা যায় এবং এমনকি কোণে বাঁকানো যায়। স্পষ্টতই, গাঢ় কালো টিউবিংয়ের চেয়ে একটি প্রতিফলিত ভিতরের টিউবিং আরও কার্যকর হবে।

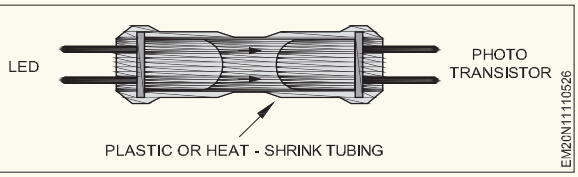
© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 5




OPTOCOUPLER TYRES

Fig 6




## বাড়িতে তৈরি অপটোকপলার

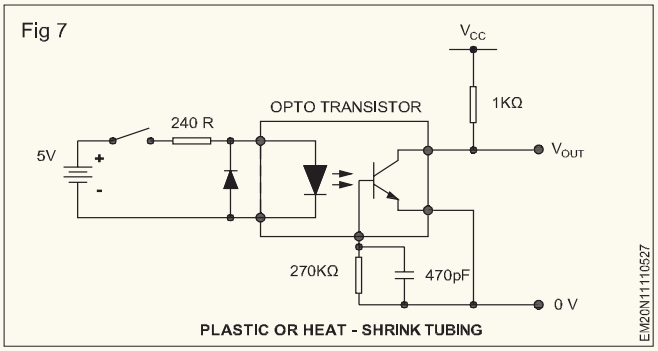
### Optocoupler অ্যাপ্লিকেশন

অপটোকপলার এবং অপ্টো-আইসোলেটরগুলি নিজেরাই ব্যবহার করা যেতে পারে, বা অন্যান্য বৃহত্তর ইলেকট্রনিক ডিভাইসগুলির একটি পরিসর পরিবর্তন করতে যেমন ট্রানজিস্টর এবং TRIACগুলি নিম্ন ভোল্টেজ নিয়ন্ত্রণ সংকেত এবং উচ্চ ভোল্টেজ বা বর্তমান আউটপুট সংকেতের মধ্যে প্রয়োজনীয় বৈদ্যুতিক বিচ্ছিন্নতা প্রদান করে। অপটোকপলারের সাধারণ অ্যাপ্লিকেশনগুলির মধ্যে রয়েছে মাইক্রোপ্রসেসর ইনপুট/আউটপুট স্যুইচিং, ডিসি এবং এসি পাওয়ার কন্ট্রোল, পিসি কমিউনিকেশন, সিগন্যাল আইসোলেশন এবং পাওয়ার সাপ্লাই রেগুলেশন যা বর্তমান গ্রাউন্ড লুপস ইত্যাদিতে ভুগছে ডাল)।

এই অ্যাপ্লিকেশনে, অপটোকপলারটি সুইচের অপারেশন বা অন্য ধরণের ডিজিটাল ইনপুট সংকেত সনাক্ত করতে ব্যবহৃত হয়। যদি সুইচ বা সংকেত সনাক্ত করা হয় তা বৈদ্যুতিকভাবে কোলাহলপূর্ণ পরিবেশের মধ্যে থাকে তবে এটি কার্যকর। আউটপুটটি একটি বাহ্যিক সার্কিট, আলো বা একটি পিসি বা মাইক্রোপ্রসেসরের ইনপুট হিসাবে কাজ করতে ব্যবহার করা যেতে পারে।

## একটি অপটোট্রান্সিস্টার ডিসি সুইচ

Fig 7




ডিসি সিগন্যাল এবং ডেটা সনাক্ত করার পাশাপাশি, অপ্টো-ট্রায়াক আইসোলেটরও উপলব্ধ যা এসি চালিত সরঞ্জাম এবং মেইন ল্যাম্পগুলিকে নিয়ন্ত্রণ করতে দেয়। Opto - মিলিত Triacs যেমন MOC 3020, প্রায় 400 ভোল্টের ভোল্টেজের রেটিং রয়েছে যা সরাসরি মেইন সংযোগের জন্য আদর্শ করে এবং প্রায় 100mA এর সর্বাধিক কারেন্ট। উচ্চ ক্ষমতাসম্পন্ন লোডের জন্য, অপ্টো-ট্রায়াক একটি বর্তমান সীমাবদ্ধ প্রতিরোধকের মাধ্যমে অন্য বৃহত্তর ট্রায়াকে গেট পালস প্রদান করতে ব্যবহার করা যেতে পারে।

**Triac optocoupler অ্যাপ্লিকেশন:** এই ধরনের optocoupler কনফিগারেশন একটি খুব সাধারণ সলিড স্টেট রিলে অ্যাপ্লিকেশনের ভিত্তি তৈরি করে যা যেকোনো এসি মেইন চালিত লোড যেমন ল্যাম্প এবং মোটর নিয়ন্ত্রণ করতে ব্যবহার করা যেতে পারে। এছাড়াও একটি থাইরিস্টর (SCR) এর বিপরীতে, একটি Triac শূন্য-ক্রসিং সনাক্তকরণের সাথে মেইন এসি চক্রের উভয় অংশে পরিচালনা করতে সক্ষম।

Optocouplers এবং Opto-isolators হল দুর্দান্ত ইলেকট্রনিক ডিভাইস যা পাওয়ার ট্রানজিস্টর এবং Triacs এর মতো ডিভাইসগুলিকে PCs আউটপুট পোর্ট, সুইচ বা কম ভোল্টেজ ডেটা সিগন্যাল থেকে নিয়ন্ত্রণ করতে দেয়। তাদের প্রধান সুবিধা হল ইনপুট এবং আউটপুটের মধ্যে উচ্চ বৈদ্যুতিক বিচ্ছিন্নতা অপেক্ষাকৃত ছোট সংকেতগুলিকে অনেক বড় ভোল্টেজ এবং স্রোত নিয়ন্ত্রণ করতে দেয়।

একটি অপ্টোকপলার DC এবং AC উভয় সিগন্যালের সাথে ব্যবহার করা যেতে পারে অপ্টোকপলার একটি SCR (thyristor) বা Triac ব্যবহার করে কারণ ফটো-ডিটেক্টিং ডিভাইসটি প্রাথমিকভাবে AC পাওয়ার কন্ট্রোল অ্যাপ্লিকেশনের জন্য ডিজাইন করা হয়েছে। ফটোএসসিআর এবং ফটো-ট্রায়াক্সের প্রধান সুবিধা হল এসি পাওয়ার সাপ্লাই লাইনে উপস্থিত যেকোন শব্দ বা ভোল্টেজ স্পাইক থেকে সম্পূর্ণ বিচ্ছিন্নতা এবং সেইসাথে সাইনোসয়েডাল তরঙ্গরূপের শূন্য ক্রসিং সনাক্তকরণ যা তাপীয় চাপ থেকে ব্যবহৃত যেকোন পাওয়ার সেমিকন্ডাক্টরকে রক্ষা করে সুইচিং এবং ইনরাশ কারেন্টকে হ্রাস করে। এবং শক

NOT TO BE REPUBLISHED

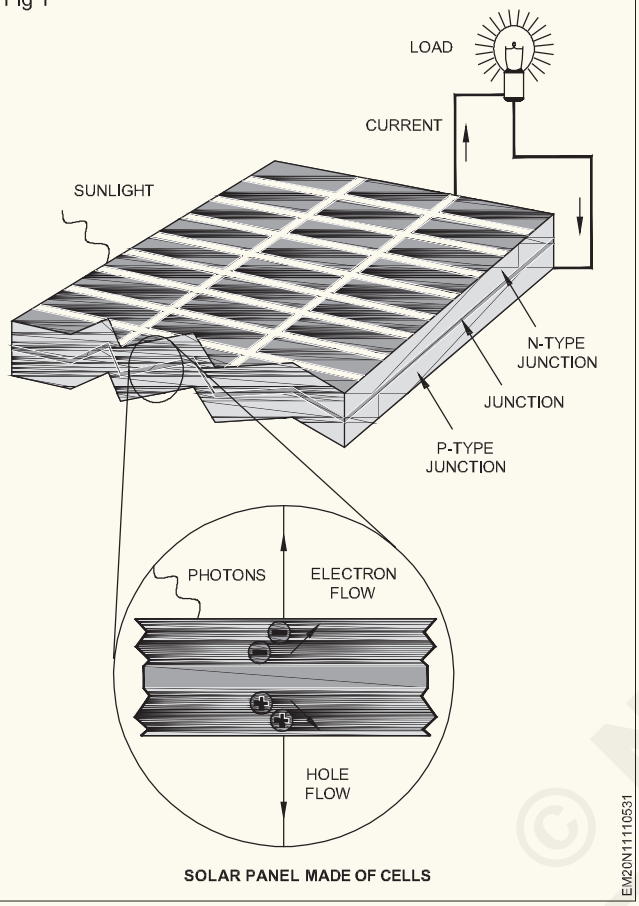
# ফটোভোলটাইক সেল (Photovoltaic Cell)

**উদ্দেশ্য:** এই পাঠের শেষে আপনি সক্ষম হবেন

- **সৌর কোষ/ফটোভোলটাইক কোষের কাজের নীতি ব্যাখ্যা কর।**

## কিভাবে একটি সৌর কোষ বিদ্যুৎ তৈরি করে?

Fig 1




SOLAR PANEL MADE OF CELLS

একটি সৌর কোষকে ফটোভোলটাইক সেলও বলা হয়: সূর্যের নীচে, একটি সৌর কোষ বা ফটো ভোল্টাইক সেল (পিভি সেল) একটি আলোক সংবেদনশীল ডায়োড হিসাবে কাজ করে যা তাত্ক্ষণিকভাবে আলোকে - কিন্তু তাপকে - বিদ্যুতে রূপান্তরিত করে না। কিছু পিভি কোষ ইনফ্রারেড (আইআর) বা অতিবেগুনী (ইউভি) বিকিরণকে ডিসি বিদ্যুতে রূপান্তর করতে পারে।

### কোষ স্তর

একটি শীর্ষ, ফসফরাস - ছড়িয়ে পড়া সিলিকন স্তর ঋণাত্মক চার্জ সহ বিনামূল্যে ইলেকট্রন বহন করে। একটি ঘন, বোরন ডোপড নীচের স্তরে গর্ত বা ইলেকট্রনের অনুপস্থিতি রয়েছে, যা অবাধে চলাচল করতে পারে।

### সান অ্যাক্টিভেশন

1 ফোটন বোমাবর্ষণ করে এবং কোষে প্রবেশ করে

2 তারা ইলেকট্রনকে সক্রিয় করে, উভয় সিলিকন স্তরে তাদের আলগা করে দেয়।

3 নীচের স্তরের স্লিং-এর কিছু ইলেক্ট্রন - কোষের উপরের দিকে গুলি করে।

4 এই ইলেক্ট্রনগুলি একটি 60 সেল মডিউল জুড়ে একটি সার্কিটে চলন্ত বিদ্যুৎ হিসাবে ধাতব যোগাযোগে প্রবাহিত হয়।

5 ইলেক্ট্রনগুলি নীচের অংশে একটি শক্ত যোগাযোগ স্তরের মাধ্যমে কোষে প্রবাহিত হয় যা একটি বন্ধ লুপ বা সার্কিট তৈরি করে এবং বাল্বটি জ্বলে ওঠে।

### সোলার দিয়ে বাড়ি এবং ব্যবসায়িক শক্তি যোগান

একটি মডিউল বা মডিউলের অ্যারে ছেড়ে কারেন্ট একটি তারের নালী দিয়ে যায় যা একটি বৈদ্যুতিন সংকেতের মেরু বদল করে। এই ডিভাইসটি, একটি ওয়াফল আয়রনের আকৃতির, সরাসরি প্রবাহকে বিপরীত করে, যা একটি স্থির কারেন্ট এবং ভোল্টেজের সাথে প্রবাহিত হয়, বিকল্প কারেন্টে, যা দোদুল্যমান কারেন্ট এবং ভোল্টেজের সাথে প্রবাহিত হয়। বিশ্বব্যাপী অ্যাপ্লায়েন্সগুলো এসি-তে চলে। বৈদ্যুতিন সংকেতের মেরু বদল থেকে, সৌর উত্পাদিত শক্তি একটি পরিবার, ব্যবসা বা পাওয়ার প্লান্টের সার্কিট্রিতে এবং অঞ্চলের বৈদ্যুতিক গ্রিডে ফিড করে। একটি দূরবর্তী, বা স্বাধীন, পাওয়ার সিস্টেমও গ্রিডের সাথে সংযোগ না করে একটি স্বয়ংসম্পূর্ণ সার্কিট গঠন করতে পারে। অফ-গ্রিড সিস্টেমে, যদিও, রাতের মতো সময়ের জন্য শক্তি সঞ্চয় করার জন্য ব্যাটারির প্রয়োজন হয়, যখন মডিউলগুলি সূর্য থেকে পর্যাপ্ত আলোক শক্তি গ্রহণ করে না।

সৌর মডিউল, অ্যারে বা প্যানেল গঠনের জন্য PV কোষের বড় সেটগুলিকে একসাথে সংযুক্ত করা যেতে পারে।

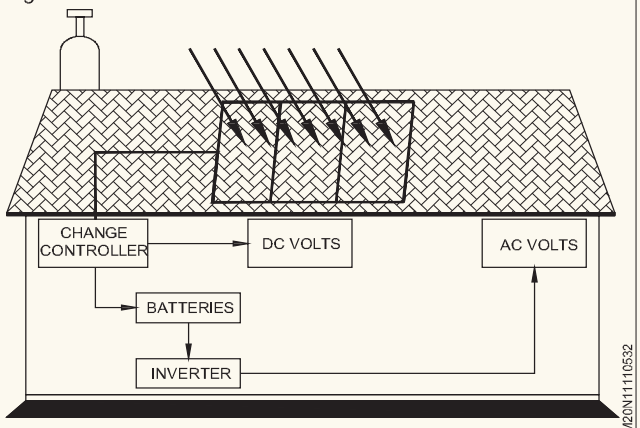
একটি সোলার প্যানেল সূর্যের আলোকে বিদ্যুতে পরিণত করে! আমরা প্রতিদিন কর্মক্ষেত্রে বিদ্যুৎ দেখি। উদাহরণস্বরূপ, আপনি যখন একটি বাতি চালু করেন, তখন ইলেকট্রন কর্ডের মধ্য দিয়ে চলে যায় এবং বাল্বটি আলোকিত করে। ইলেকট্রনের সেই প্রবাহকে বিদ্যুৎ বলে।

একটি সৌর প্যানেল অনেকগুলি ছোট কোষ দ্বারা গঠিত। এই কোষগুলির প্রতিটি ইলেকট্রন সরানোর জন্য আলো ব্যবহার করে। কোষটি দুটি ভিন্ন স্তর দ্বারা গঠিত যা একসাথে সংযুক্ত থাকে। প্রথম স্তরটি ইলেকট্রন দ্বারা লোড করা হয়, তাই ইলেকট্রনগুলি এই স্তর থেকে দ্বিতীয় স্তরে লাফ দিতে প্রস্তুত। এই দ্বিতীয় স্তরটি কিছু ইলেকট্রন কেড়ে নিয়েছে, তাই এটি আরও ইলেকট্রন গ্রহণের জন্য প্রস্তুত।

আলো যখন প্রথম স্তরে একটি ইলেকট্রনকে আঘাত করে, তখন ইলেকট্রন দ্বিতীয় স্তরে লাফ দেয়। সেই ইলেক্ট্রন অন্য ইলেকট্রনকে সরে যায়, যা অন্য ইলেকট্রনকে সরানো হয়, ইত্যাদি। এটি ছিল সূর্যের আলো যা ইলেকট্রন বা বিদ্যুতের প্রবাহ শুরু করেছিল।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 2




# ফটোডিওডস এবং ফটোট্রান্সিস্টর (Photodiodes and Phototransistors)

**উদ্দেশ্য:** এই পাঠের শেষে আপনি সক্ষম হবেন

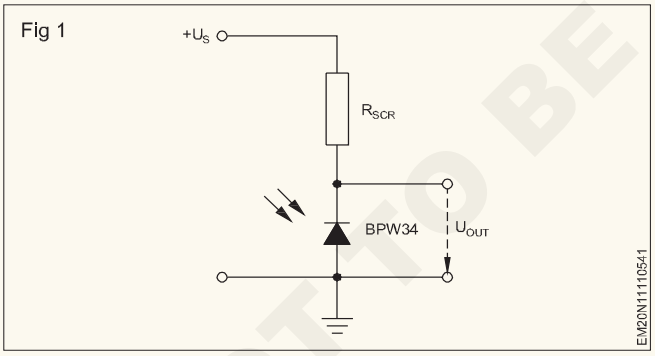
- **ফটোডিওডের কাজ ব্যাখ্যা কর**
- **PIN ফটোডিওডের সুবিধা ব্যাখ্যা কর**
- **ফটোডিওডের প্রয়োগের তালিকা করুন**
- **ফটোডিওডের কাজ ব্যাখ্যা কর**
- **ফটো ট্রানজিস্টর ব্যবহার করে আলোক নিয়ন্ত্রিত সুইচের কাজ ব্যাখ্যা কর।**

## ফটোডিওডস

### P-N ফটো ডায়োড

ফটোডিওড সিলিকন কৌশল দ্বারা উত্পাদিত হয়। ফটোডিওডগুলি বিপরীত দিকে পরিচালিত হয়। একটি সরবরাহ ভোল্টেজ এবং একটি সিরিজ প্রতিরোধকের তাই ফটোডিওড পরিচালনা করার জন্য প্রয়োজন। ফটোডিওডের অপারেশনের জন্য মৌলিক সার্কিট চিত্র 1 এ দেখানো হয়েছে

Fig 1




যখন ফটোডিওডে কোনো আলোর ঘটনা ঘটে না, তখন একটি বিপরীত কারেন্ট p-n জংশনের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হয়, যেমনটি যেকোনো সাধারণ সেমিকন্ডাক্টর ডায়োডে হয়, কিন্তু ফটোডিওডে এটিকে সাধারণত "ডার্ক কারেন্ট" $I_{Ro}$ আইআরও বলা হয়।

যখন আলো p-n জংশনে আঘাত করে, তখন শক্তির সরবরাহের ফলে স্ফটিক বন্ধন ভেঙে যায়। মোবাইল চার্জক্যারিয়ার জোড়া উত্পাদিত হয়, যা তৎক্ষণাৎ বর্তমান বৈদ্যুতিক ক্ষেত্রের ফলে স্থানান্তরিত হয়। গর্তগুলি p-স্তরের দিকে এবং ইলেকট্রনগুলি n-স্তরের দিকে ভ্রমণ করে। আলোকসজ্জার ফলস্বরূপ, একটি অতিরিক্ত ফটোকারেন্ট $I'_{photo}$ ফটো ঘটে, যা আলোকসজ্জার সাথে রৈখিকভাবে বৃদ্ধি পায়। এই ফটোকারেন্টটিকে অপেক্ষাকৃত ছোট অন্ধকার স্রোতের উপর বিপরীত কারেন্ট হিসাবে চাপানো হয়, যাতে আলোকসজ্জা সহ মোট ফটোকারেন্টের জন্য নিম্নলিখিতগুলি প্রযোজ্য:

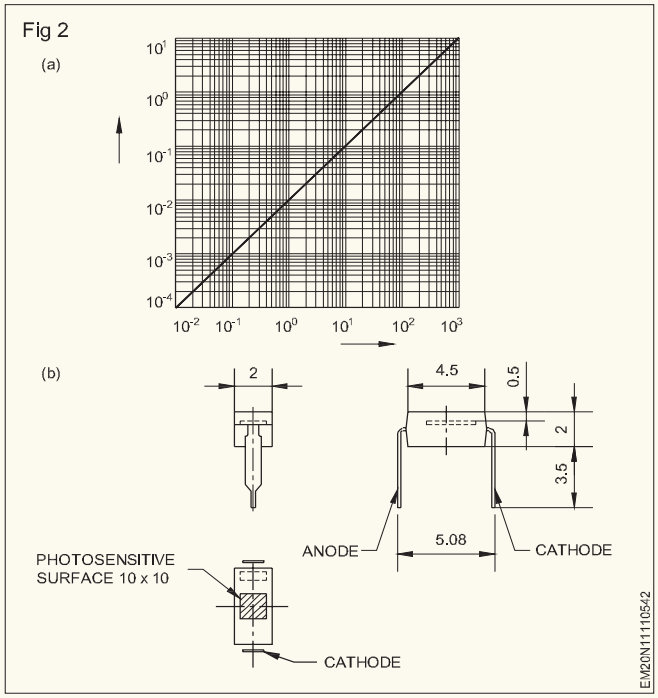
$I_{photo} = I_{Ro} + I'_{photo}$

Since $I_{Ro}$ is far smaller than $I'_{photo}$ then:

$I_{photo} = I'_{photo}$

Iphoto এর উত্থান প্রায় রৈখিক। আলোকসজ্জার সঠিক পরিমাপের জন্য ফটোডিওডগুলি বিশেষভাবে উপযুক্ত। একটি সাধারণ ফটোডিওড BPW 32 এর শারীরিক চেহারা এবং মাত্রা চিত্র 2 এ দেখানো হয়েছে।

Fig 2



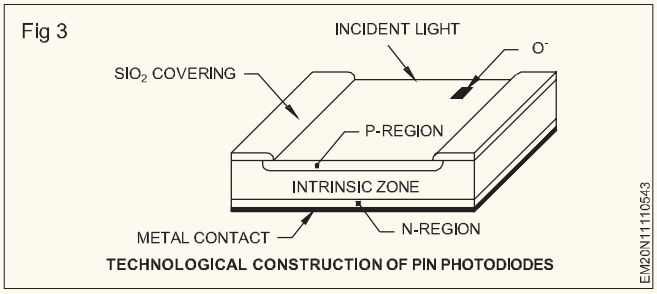

NOT TO BE REPUBLISHED © NIMI

## পিন ফটো ডায়োড

পিন ফটোডিওডগুলি পি-এন ফটোডিওডগুলির ক্রটিগুলি কাটিয়ে উঠতে তৈরি করা হয়েছিল। PIN অক্ষরগুলি নীচে দেওয়া হিসাবে জোন ক্রম নির্দেশ করে;

পি-লেয়ার/ইনট্রিনসিক-লেয়ার/এন-লেয়ার

একটি পিন ফটোডিওডের একটি সাধারণ অভ্যন্তরীণ নির্মাণ চিত্র 3 এ দেখানো হয়েছে।




পিন ফটোডিওডের সুবিধা হল;

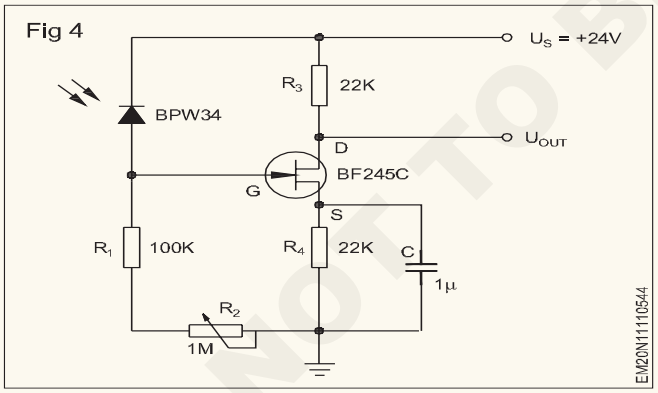
- ইনফ্রারেড পরিসরে উচ্চ সংবেদনশীলতা
- সংক্ষিপ্ত সুইচিং সময়,

যার কারণে, তারা মড্যুলেটেড ইনফ্রারেড আলো ব্যবহার করে রিমোট কন্ট্রোলে ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়।

অপারেশনে তারা চিত্র 1 এ দেখানো p-n ফটো ডায়োডের অনুরূপ।

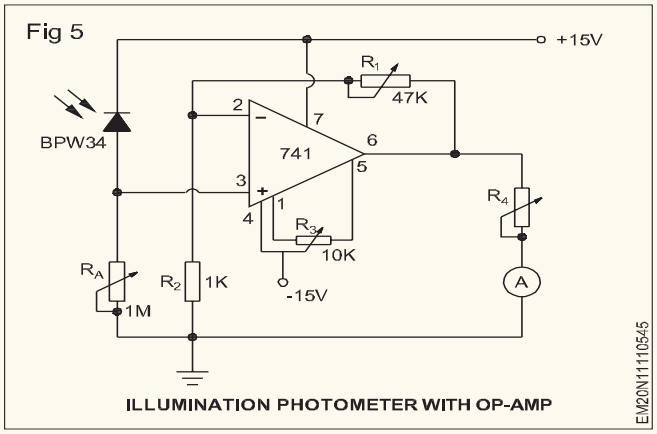
## ফটোডিওডের সাধারণ প্রয়োগ

খুব ছোট ফটোকারেন্টের কারণে, ফটোডিওডগুলি সাধারণত একটি অ্যামপ্লিফায়ারের সাথে ব্যবহার করা হয় যেমন চিত্র 4 এ দেখানো হয়েছে। FET (ফিল্ড ইফেক্ট ট্রানজিস্টর) সহ অ্যামপ্লিফায়ার স্টেজগুলি সাধারণত FET-এর উচ্চ ইনপুট প্রতিরোধের কারণে ফটোডিওডগুলির সাথে ব্যবহার করা হয়।




দ্রষ্টব্য: FET নামে পরিচিত ফিল্ড ইফেক্ট ট্রানজিস্টর হল অন্য ধরনের ট্রানজিস্টর। FET এর বিশদ বিবরণ অনুসরণ করা পাঠে আলোচনা করা হয়েছে।

একটি সাধারণ আলো নিয়ন্ত্রিত পরিবর্ধকের সার্কিট ডায়াগ্রাম চিত্র 5-এ দেখানো হয়েছে। এই সার্কিটটি একটি প্রতিরোধকের সাথে সিরিজে সংযুক্ত ফটোডিওডের আউটপুটকে প্রশস্ত করার জন্য একটি একক FET ব্যবহার করে।



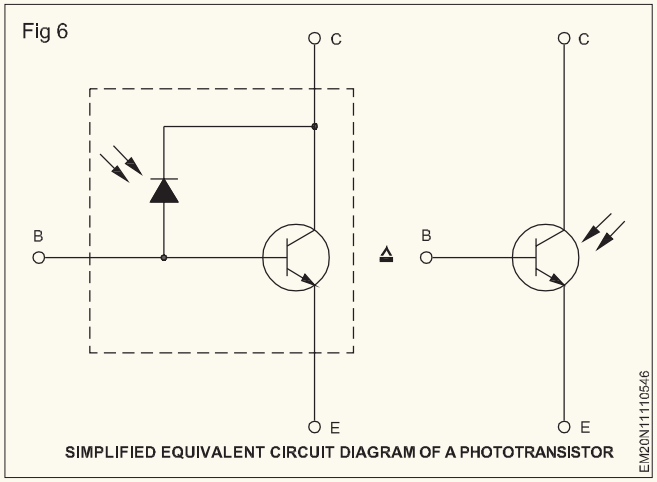

FET এর কাজের পয়েন্ট ট্রিমার $R_2$ দিয়ে সামঞ্জস্য করা যেতে পারে। ফটো ডায়োডে আলোকসজ্জা বাড়ার সাথে সাথে নেতিবাচক গেট হ্রাস পায় এবং তাই $V_{out}$ হ্রাস পায়। বিস্তৃত পরিসরে $I_{photo}$ এবং $V_{out}$-এর মধ্যে রৈখিক সম্পর্ক নিশ্চিত করতে $R_3$ এবং $R_4$-এর একই মান বেছে নেওয়া হয়েছে। এইভাবে এই ফটোঅ্যাম্পলিফার শুধুমাত্র আলোকসজ্জার খুব ধীরগতির পরিবর্তনের জন্য নয় বরং বিকল্প আলোর সাথেও সন্তোষজনকভাবে কাজ করে।

## ফটোডিওড এবং ওপাম্প ব্যবহার করে আলোকসজ্জা ফটোমিটার

একটি পরিবর্ধক হিসাবে একটি op-amp সহ একটি আলোকসজ্জা ফটোমিটার চিত্র 5 এ দেখানো হয়েছে। ফটো সেন্সরের আউটপুট আলোকসজ্জাকে রৈখিকভাবে অনুসরণ করে, যা 5µA/lx এর সংবেদনশীলতা সহ 0.05 lx এবং 5000 lx এর মধ্যে হতে পারে। সেন্সরের টাইপ উপাধি রয়েছে TFA 1001W এবং এটি ভিডিও ক্যামেরা এবং অপটিক্যাল যন্ত্রে ব্যবহারের উদ্দেশ্যে।

## ফটোট্রান্সিস্টর

নির্মাণ এবং তাদের অপারেশন মোড উভয় ক্ষেত্রেই, ফটোট্রানজিস্টরকে একটি ফটোডিওড এবং একটি সাধারণ বাইপোলার ট্রানজিস্টরের সংমিশ্রণ হিসাবে বিবেচনা করা যেতে পারে। একটি ফটোট্রান্সজিস্টরের সরলীকৃত সমতুল্য সার্কিট চিত্রটি চিত্র 6 এ দেখানো হয়েছে।




NOT TO BE REPUBLISHED

আলোকসজ্জা ছাড়া, শুধুমাত্র একটি খুব ছোট অন্ধকার স্রোত $I_{Ro}$ ফটোডিওডের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হয়। এই অন্ধকার প্রবাহ, একই সময়ে, ট্রানজিস্টরের বেস কারেন্ট। তারপর ট্রানজিস্টরের ডার্ক কারেন্ট $I_{Co}$ এর জন্য নিম্নলিখিতটি পাওয়া যায়,

$I_{Co} = B \times (I_{CBo} + I_{Ro})$,

কোথায়,

$I_{CBo}$, হল কালেক্টর/বেস ডায়োডের বিপরীত কারেন্ট এবং B হল ট্রানজিস্টরের বর্তমান লাভ।

যখন ফটোডিওড আলোকিত হয়, তখন একটি ফটোকারেন্ট $I_{photo}$ প্রবাহিত হয়, যা বর্তমান লাভ B দ্বারা বিবর্ধিত হয় এবং অন্ধকার স্রোতের উপর চাপানো হয়।অতএব, ফটোট্রান্সজিস্টরের সংগ্রাহক কারেন্ট হল,

অতএব, ফটোট্রান্সজিস্টরের সংগ্রাহক কারেন্ট হল,

$I_C = I_{Co} + B \times I_{photo}$

যেহেতু অন্ধকার বর্তমান $I_{Co}$, $B \times I_{photo}$ থেকে অনেক কম, $I_{Co}$ সাধারণত উপেক্ষিত হতে পারে, তাই অনুশীলনে,

$I_C$ approximately = $B \times I_{photo}$

### Photodiodes উপর Phototransistors সুবিধা

ফটোডিওডের উপর ফটোট্রান্সিস্টরের সুবিধা হল,

- তাদের যথেষ্ট বেশি সংবেদনশীলতা এবং
- আলোক-নির্ভর সংগ্রাহক বর্তমান আইসি, যা একটি ফ্যাক্টর B দ্বারা বৃদ্ধি পায়।প্রকার এবং প্রাপ্যতা

### প্রকার এবং প্রাপ্যতা

বাহ্যিক বেস টার্মিনাল সহ এবং ছাড়াই ফটোট্রান্সিস্টর তৈরি করা হয়। যদি কোন বেস টার্মিনাল না থাকে, তাহলে সংগ্রাহক কারেন্ট একচেটিয়াভাবে আলোক পরিবর্তনের দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়। তারপরে কাজের পয়েন্ট নির্দিষ্ট করা আর সম্ভব নয়। এই ধরনের ফটোট্রান্সিস্টরগুলি সাধারণত শুধুমাত্র হালকা সংবেদনশীল সুইচ হিসাবে ব্যবহৃত হয়।

একটি বহিরাগত বেস টার্মিনাল ছাড়া phototransistors উদাহরণ;

Type number BPX81

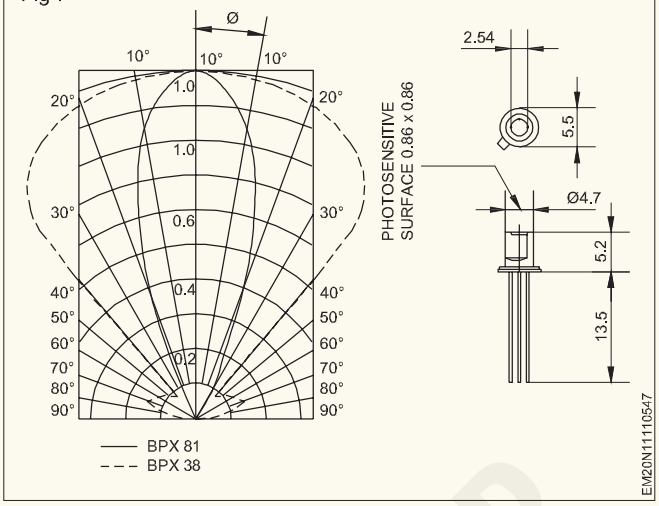
Limiting data for BPX81:

$U_{CEmax}$ = 32V  $i_{Cmax}$ = 50 mA
$V_{Jmax}$ = 90°C  $P_{tot}$ = 100mW
$R_{thJA}$ = 750 K/W

BPX 81 এর ব্যাপক বর্ণালী সংবেদনশীলতার কারণে দৃশ্যমান এবং ইনফ্রারেড আলো উভয়ের জন্যই ব্যবহৃত হয়। চিত্র 7 উপাদানের মাত্রা সহ BPX81 ফটোট্রান্সজিস্টর দেখায়।

BPX 38 ফটোট্রান্সিস্টর বহিরাগত বেস টার্মিনাল সহ ফটোট্রান্সিস্টরদের গ্রুপের অন্তর্গত। BPX 38-এর অ্যাপারচার অ্যাঙ্গেল BPX 81-এর থেকে বড়। তাই BPX 38-এর তুলনায় BPX 81-এর আরও ভাল দিকনির্দেশক বৈশিষ্ট্য রয়েছে। চিত্র 7 BPX 38 ফটোট্রান্সিস্টরের সাধারণ নির্মাণ দেখায়।

Fig 7




BPX 38 চারটি সংবেদনশীলতা গ্রুপে পাওয়া যায়। তথ্য নীচের টেবিলে দেওয়া হয়; নীচের টেবিলে দেওয়া;

| গ্রুপ | II | III | IV | V |
|---|---|---|---|---|
| ফটোকারেন্ট | 0.2 to | 0.32 to | 0.5 to | 0.8 to |
| $I_{photo}$ at | 0.4 mA | 0.63mA | 1.0mA | 1.6mA |
| $E_e$=0.5mW/cm$^2$ | | | | |
| B | 150 | 240 | 350 | - |

### চিরাচরিত আবেদন

আলোক-সংবেদনশীল ফটোট্রান্সজিস্টরের অসংখ্য সম্ভাব্য প্রয়োগের মধ্যে দুটি অতি সাধারণ সার্কিট অ্যাপ্লিকেশন নিচে দেওয়া হল;

### আলোক নিয়ন্ত্রিত পরিবর্ধক ফটোট্রান্সজিস্টর সহ

ফটোট্রানজিস্টরের সাথে একত্রে, প্রতিরোধক R1 আবার একটি হালকা-সংবেদনশীল ভোল্টেজ বিভাজক গঠন করে। এইভাবে ফটোট্রান্সিস্টর একটি বৃহত্তর সংবেদনশীলতা এবং ভারী ফটোকারেন্ট সহ একটি ফটোডিওডের মতো পরিচালিত হয়। তাই ফটোট্রান্সজিস্টরের সংগ্রাহক দ্বারা সরাসরি BC140-এর মতো একটি কম-পাওয়ার ট্রানজিস্টর চালানো সম্ভব, যেমন চিত্র 8-এ দেখানো হয়েছে।

### আলোকসজ্জা ফটোমিটার

চিত্র 9 আলোকসজ্জা পরিমাপের জন্য আলোকসজ্জা ফটোমিটার হিসাবে একটি মোটামুটি রৈখিক বৈশিষ্ট্য। $I_e = f(E_e)$ সহ একটি সার্কিট দেখায়। এটি একটি ডার্লিংটন সার্কিটের সাথে কাজ করে, একটি এনপিএন ফটোট্রান্সিস্টর বিপিএক্স 81 এবং একটি পিএনপি ট্রানজিস্টর BC307 সমন্বিত।

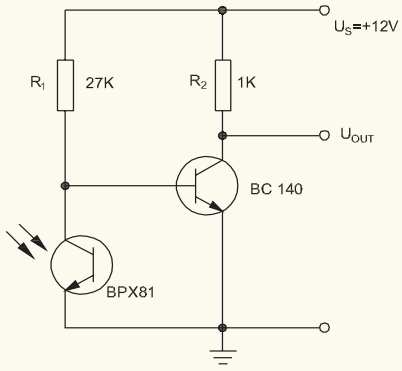
### আলোক নিয়ন্ত্রিত সুইচ ফটোট্রান্সিস্টার ব্যবহার করে

চিত্র 10 একটি সার্কিট দেখায় যা রাজ্যের মূল্যায়ন করে; "ফটোট্রান্সিস্টার আলোকিত" বা "ফটোট্রান্সিস্টর আলোকিত নয়"

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

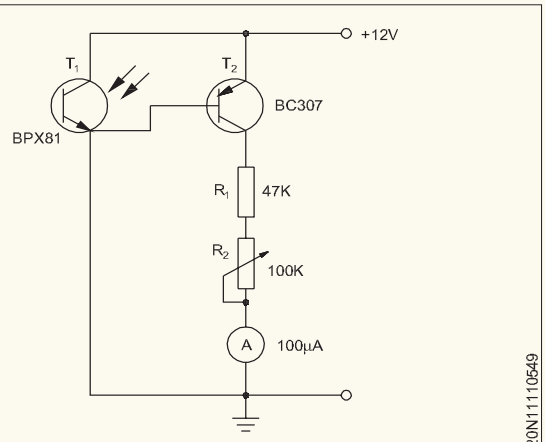
সার্কিটের ওপাম একটি তুলনাকারী হিসাবে কাজ করে। এটি একটি সংকেত তুলনাকারী এবং সংকেত পরিবর্ধক হিসাবে ব্যবহৃত হয়। যখন ফটোট্রান্সিস্টর আলোকিত হয়, তখন opamp-এর -ve ইনপুটে ভোল্টেজ +ve ইনপুটের চেয়ে বেশি হয় এবং আউটপুট $V_{out}$ শুধুমাত্র অপারেশনের কারণে 0 ভোল্টে থাকে একটি সরবরাহ ভোল্টেজ। যখন ফটোট্রান্সিস্টর আলোকিত হয় না, তখন ওপ্যাম্পের ইনপুটগুলির শর্তগুলি বিপরীত হয় এবং আউটপুট ভোল্টেজ $V_{out}$ প্রায় 24 ভোল্ট হয়।

Fig 8



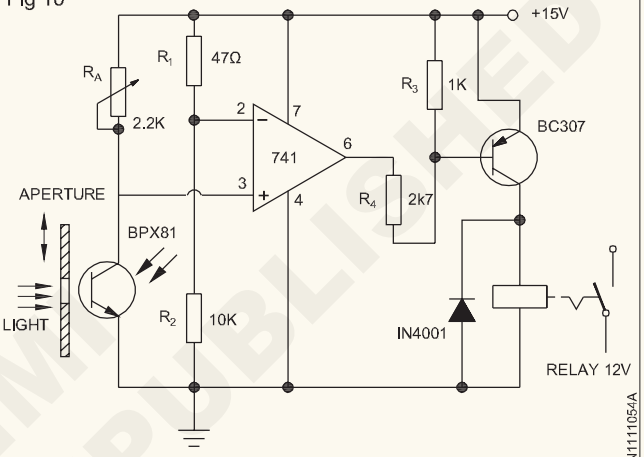

LIGHT - CONTROLLED AMPLIFIER WITH PHOTOTRANSISTOR

Fig 9




ILLUMINATION PHOTOMETER WITH A DARLINGTON CIRCUIT

Fig 10




LIGHT-CONTROLLED SWITCHING AMPLIFIER

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

# অপটো ইলেকট্রনিক ডিভাইসের প্রয়োগ (Application of opto electronic devices)

**উদ্দেশ্য:** এই পাঠের শেষে আপনি সক্ষম হবেন

- **অপটোইলেক্ট্রনিক্সের অর্থ ও প্রয়োগ ব্যাখ্যা কর**
- **একটি মৌলিক অপটিক্যাল রিসিভারের কাজ ব্যাখ্যা করুন**
- **একটি অপটোকপলারের কাজ ব্যাখ্যা করুন**
- **অপটিক্যাল ফাইবারের নীতি ব্যাখ্যা কর**
- **অপটো-আইসোলেটরের কাজের নীতিগুলি ব্যাখ্যা কর।**

অপটোইলেক্ট্রনিক্স হল ইলেকট্রনিক্স, অপটিক্স এবং আলোকে আরও কার্যকরীভাবে এবং অর্থনৈতিকভাবে একটি ইলেক্ট্রোমেকানিকাল অপারেশন নিয়ন্ত্রণ, তথ্য স্থানান্তর বা পরিমাপ করার জন্য একীভূত করা।

আলো শব্দের অর্থ দৃশ্যমান এবং অদৃশ্য উভয়ই। দৃশ্যমান আলো মানুষের চোখ দ্বারা দেখা যায় যেখানে, ইনফ্রারেড আলো মানুষের উপলব্ধির সীমার নীচে। অপটোইলেক্ট্রনিক ডিভাইসগুলির মধ্যে আলোক নির্গমনকারী, ফটোডিটেক্টর বা সেন্সর, অপটিক ফাইবার, ভিজ্যুয়াল ডিসপ্লে এবং কম্পিউটার, টেলিফোন এবং টেলিভিশনগুলিকে লিঙ্ক করার জন্য বিভিন্ন ধরণের ফিটিং অন্তর্ভুক্ত রয়েছে।

অপটোইলেক্ট্রনিক উপাদানগুলি যান্ত্রিক সংবেদন এবং স্যুইচিংয়ের চেয়ে উচ্চতর প্রমাণিত হয়েছে কারণ সেগুলি কম খরচ করে, সেগুলি ছোট, ওজনে হালকা, তারা দ্রুত এবং দীর্ঘ জীবন ধারণ করে।

### অপটোকম্পোনেন্টস

অপটোকম্পোনেন্টগুলি দুটি সাধারণ বিভাগে পড়ে - আলো নির্গতকারী এবং আলোক সেন্সর। আলোক নির্গমনকারী এবং সেন্সরগুলিকে আরও বিভক্ত করা যেতে পারে এমন ডিভাইসে যা দৃশ্যমান আলোর পরিসরে কাজ করে এবং যেগুলি ইনফ্রারেড অঞ্চলে কাজ করে।

বিভিন্ন ডিভাইসের মধ্যে আরও পার্থক্য তাদের শারীরিক গঠন জড়িত। বিভিন্ন ডিভাইসের জন্য বিভিন্ন আকারের হোল্ডার ডিজাইন করা হয়েছে।

আলোর সেন্সরগুলি তাদের ক্রিয়াকলাপের গতি, অপারেশনের ফ্রিকোয়েন্সি এবং পরিবর্ধন প্রদানের ক্ষমতা অনুসারে ভাগ করা হয়। আলোক নির্গমনকারী এবং সেন্সর একটি ধারকের অবিচ্ছেদ্য অংশ যেমন অপটোকপলার বা অপ্টোআইসোলেটরের সাথে সম্পর্কিত আরও একটি বিভাগ।

নির্দিষ্ট অ্যাপ্লিকেশনটি একটি ফটোডিওড, ফটোট্রান্সিস্টার, ফটো-ডার্লিংটন বা স্মিট ট্রিগার ডিভাইস প্রয়োজনীয় কিনা তা নির্ধারণ করবে। ডিজিটাল অ্যাপ্লিকেশনগুলিতে, উদাহরণস্বরূপ উচ্চ-গতির ডিভাইসগুলি সাধারণত প্রয়োজন হয়।

Optoisolators এবং optocouplers পাওয়ার কন্ট্রোল ডিভাইসে বিস্তৃত অ্যাপ্লিকেশন খুঁজে পাচ্ছে, যেখানে তারা রিলেগুলির জায়গায় ব্যবহার করা হয়।

### ফটোরেসিস্টর

আলোক সংবেদনকারী মৌলিক উপাদান হল ফটোরেসিস্টর। এটি সাধারণত ক্যাডমিয়াম সালফাইড (সিডিএস) বা ক্যাডমিয়াম সেলেনাইড (সিডিএসই) দিয়ে তৈরি। সিরামিক বা সিলিকনের সাবস্ট্রেটে সেমিকন্ডাক্টর উপাদানের একটি স্তর জমা দিয়ে ডিভাইসগুলি তৈরি করা হয়। গ্লাস বা প্লাস্টিকের একটি পরিষ্কার আবরণ, একটি লেন্স গঠনের জন্য আলো ফোকাস করতে ব্যবহার করা যেতে পারে। অন্ধকার অবস্থায় সেমিকন্ডাক্টর উপাদানে কয়েকটি মুক্ত ইলেকট্রন থাকে তবে যখন আলো (ফোটন) কোষের পৃষ্ঠকে বিকিরণ করে, তখন ইলেকট্রন প্রবাহ বৃদ্ধি পায় এবং প্রতিরোধ ক্ষমতা হ্রাস পায়। একটি অন্ধকার কোষের 30 থেকে 50 MΩ প্রতিরোধ ক্ষমতা থাকতে পারে, যেখানে একটি আলোকিত কোষের প্রতিরোধ 5 kΩ এর নিচে নেমে যেতে পারে। 10,000/1 অন্ধকার থেকে আলো প্রতিরোধের অনুপাত বেশ সাধারণ। প্রতিরোধের পরিবর্তনের সাথে প্রতিক্রিয়ার সময়ের পরিবর্তনও হয়। ফটোরেসিস্টররা আলোর প্রবাহে তাৎক্ষণিকভাবে সাড়া দেয় না।

ফটোরেসিস্টররা বিভিন্ন তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের প্রতি সংবেদনশীল। CdS ফটোরেসিস্টর 0.60μm (6000 A) অঞ্চলে সর্বোচ্চ। CdSe ফটোরেসিস্টর 0.7 থেকে 0.75 μm অঞ্চলে সর্বোচ্চ। দৃশ্যমান আলো প্রতিক্রিয়া উপরে উভয় শিখর.

ফটোরেসিস্টরও সেলেনিয়াম, জার্মেনিয়াম এবং সিলিকন থেকে তৈরি করা হয়। যে উপাদানটি ব্যবহার করা হয় তা সেন্সরের সংবেদনশীলতা এবং প্রতিক্রিয়ার সময় নির্ধারণ করে।

অর্ধপরিবাহী স্তরের জ্যামিতিক নিদর্শনগুলি ফটোরেসিস্টরগুলির সংবেদনশীলতাকেও প্রভাবিত করতে পারে। জিগজ্যাগ বা ইন্টারলিভড প্যাটার্নগুলি বৃহত্তর পৃষ্ঠের এলাকা প্রদান করে কিন্তু একটি কম অপারেটিং ভোল্টেজ প্রদান করে। ফোটোরেসিস্টরকে অসিলেটর বা এমপ্লিফায়ারের বায়াসিংয়ের জন্য একটি পটেনশিওমিটার হিসাবে ব্যবহার করা যেতে পারে।

### ফটোভোলটাইক কোষ

এটি PN জংশন ডায়োড। P উপাদানটি প্রায়শই সেলেনিয়াম বা সিলিকন দিয়ে তৈরি হয় এবং N উপাদানটি ক্যাডমিয়াম বা সিলিকন।

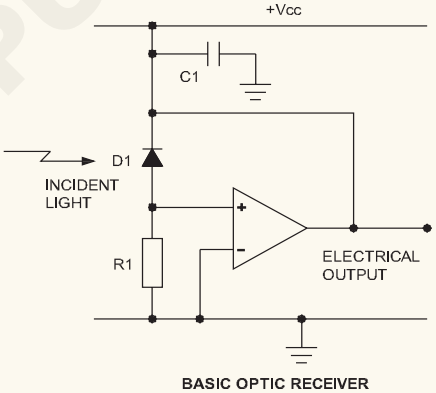
সৌর কোষে আলো বিকিরণ করে (জংশন এলাকা) এর শক্তি ব্যান্ড কমিয়ে দেয় এবং ইলেক্ট্রনগুলিকে Ntype উপাদানের দিকে সরে যায় যখন গর্তগুলি P উপাদানের দিকে চলে যায়। বাহ্যিকভাবে, একটি dc সম্ভাব্য পরিমাপ করা যেতে পারে যা 0.6 থেকে 0.7V এর মধ্যে, P-পদার্থের টার্মিনালটি ধনাত্মক এবং N উপাদানটি নেতিবাচক।

সৌর কোষে আলো বিকিরণ করে (জংশন এলাকা) এর শক্তি ব্যান্ড কমিয়ে দেয় এবং ইলেক্ট্রনগুলিকে Ntype উপাদানের দিকে সরে যায় যখন গর্তগুলি P উপাদানের দিকে চলে যায়। বাহ্যিকভাবে, একটি dc সম্ভাব্য পরিমাপ করা যেতে পারে যা 0.6 থেকে 0.7V এর মধ্যে, P-পদার্থের টার্মিনালটি ধনাত্মক এবং N উপাদানটি নেতিবাচক।

### অপটিক্যাল রিসিভার

চিত্র 1-এ দেখানো একটি অপটিক্যাল রিসিভার একটি ফটোডিওড, পিন বা তুষারপাত নিয়ে গঠিত যা ঘটনার আলোকে ফটো-কারেন্টে রূপান্তর করে এবং একটি কম-শব্দ পরিবর্ধক যা ফটো-কারেন্টকে প্রশস্ত করে। কর্মক্ষমতা, যেমন ব্যান্ডউইথ, গতিশীল পরিসীমা এবং রিসিভারের শব্দের চিত্র প্রধানত কম-শব্দ পরিবর্ধক দ্বারা নির্ধারিত হয়। পরিবর্ধক সিলিকন বাইপোলার বা ফিল্ড-ইফেক্ট ট্রানজিস্টর নিয়োগ করতে পারে। অনেকগুলি অপটিক্যাল রিসিভার প্যাকেজ বিভিন্ন নির্মাতারা উত্পাদিত হয়, যেমন একটি হল ন্যাশনাল সেমিকন্ডাক্টর LH0082

Fig 1




BASIC OPTIC RECEIVER

### অপটোকপলার

অপটোকপলারকে অপটোআইসোলেটরও বলা হয়, এটি একটি সম্পূর্ণ সিল করা আইআরইডি এক্সাইটার এবং একটি ফটোডিটেক্টর। এক্সাইটার এবং ডিটেক্টর দুটি সম্পূর্ণ বিচ্ছিন্ন সার্কিট; তবুও তাদের মধ্যে সংকেত সহজেই স্থানান্তর করা যেতে পারে। একটি কম-ভোল্টেজ উৎস তৈরি করা যেতে পারে একটি উচ্চ-ভোল্টেজ আউটপুট সার্কিটকে সম্পূর্ণ বিচ্ছিন্নতা সহ এবং উচ্চ সম্ভাব্য বিপদ ছাড়াই নিয়ন্ত্রণ করতে।

অপটোকপলারে ফটোডিওড, ফটোট্রান্সিস্টার, ডার্লিংটন বা লেজার সেন্সর সহ একটি IRED ইমিটার থাকতে পারে। এই ডিভাইসগুলি কার্যকরভাবে ব্যবহার করার জন্য, তাদের বৈশিষ্ট্যগুলি অবশ্যই জানা উচিত। যদিও তাদের অনেক বৈশিষ্ট্য বিচ্ছিন্ন উপাদান ব্যবহার করে সার্কিটের মতো, ইনপুট এবং আউটপুট সার্কিটের মধ্যে বিচ্ছিন্নতার ডিগ্রির মধ্যে পার্থক্য রয়েছে। বিচ্ছিন্নতা বৈশিষ্ট্যগুলিকে তিন প্রকারে

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

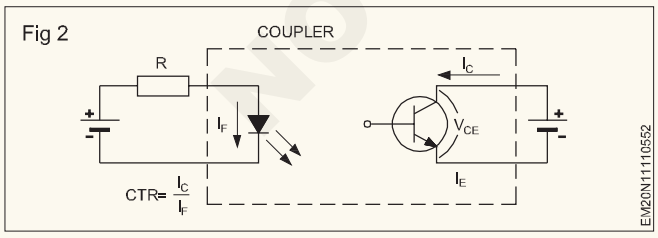
ভাগ করা যায়: বিচ্ছিন্নতা প্রতিরোধ, বিচ্ছিন্নতা ক্যাপাসিট্যান্স এবং অন্তরক ভাঙ্গন ক্ষমতা। বিচ্ছিন্নতা প্রতিরোধের ক্রম 1 x $10^{11}\Omega$। সার্কিট রেজিস্ট্যান্স, কাপলারের বাহ্যিক, মান অনেক কম হতে পারে। ক্যাপাসিটিভ বিচ্ছিন্নতা 1 pF পিএফ থেকে কম 3 pF পিএফ পর্যন্ত এবং এটি অন্তরক পদার্থের ক্যাপাসিট্যান্স। আবার, সার্কিট বোর্ড লেআউটের কাপলারের চেয়ে বেশি ক্ষমতা থাকতে পারে। রেজিস্ট্যান্স এবং ক্যাপাসিটিভ মান উভয়ই উৎস এবং ডিটেক্টরের মধ্যে দূরত্ব এবং মাধ্যম দ্বারা প্রভাবিত হয়। কাচের একটি টুকরা যা প্রায়ই ব্যবহৃত হয়, বিচ্ছিন্নতা বৈশিষ্ট্যগুলিকে প্রভাবিত করে।

ডাইইলেক্ট্রিক রেজিস্ট্যান্স ব্রেকডাউন, ভোল্টে রেট করা, প্রয়োগ করা যেতে পারে এমন সর্বোচ্চ ভোল্টেজকে সংজ্ঞায়িত করে। অন্যান্য কারণ যেমন তরঙ্গ আকৃতি, তাপমাত্রা এবং উচ্চতা এছাড়াও ডাইইলেক্ট্রিক ব্রেকডাউন রেটিংকে প্রভাবিত করে। যদিও একটি কাপলার 1000 V DC সহ্য করতে পারে। এটি শুধুমাত্র 500 V AC সহ্য করতে পারে। যে কাপলারগুলি আগে হাইসার্জ ভোল্টেজের শিকার হয়েছে তারা উপাদানগুলির মধ্যে উচ্চতর ফুটো প্রতিরোধ এবং/অথবা শর্ট সার্কিট প্রদর্শন করতে পারে।

একটি অপটোকপলারের ইনপুট-আউটপুট বৈশিষ্ট্য, সার্কিটগুলির জন্য অনুরূপ যা পৃথক উপাদান ব্যবহার করে। কাপলারের ইনপুট সাধারণত একটি IRED হয় এবং আউটপুটটি বিভিন্ন ধরণের সেন্সরগুলির মধ্যে একটি। কিছু কাপলারে, অতিরিক্ত প্রতিফলিত পৃষ্ঠ যোগ করা যেতে পারে, বা উপাদান যেমন একটি

নির্দিষ্ট অ্যাপ্লিকেশন পূরণ করার জন্য R বা C প্রয়োজন হতে পারে। ফটোডিওড, ফটোট্রান্সিস্টার বা ডার্লিংটন সহ আইআরইডি ইমিটারের পছন্দ নির্দিষ্ট প্রয়োগের উপর নির্ভর করবে।

অপটোকপলার বা অপটোআইসোলেটর ব্যবহারের ক্ষেত্রে একটি গুরুত্বপূর্ণ বিবেচনা হল বর্তমান-স্থানান্তর অনুপাত। এই প্যারামিটারটি পরিমাপ করে যে সম্পূর্ণ বৈদ্যুতিক বিচ্ছিন্নতার উপস্থিতিতে IRED থেকে সেন্সরে কত কারেন্ট স্থানান্তরিত হয়। যেকোনো LED-সেন্সর সংমিশ্রণে ব্যবহৃত CTR, ইনপুট থেকে আউটপুট পর্যন্ত বর্তমান লাভ (বা ক্ষতি) বর্ণনা করে। মূলত, CTR একটি ট্রানজিস্টর সার্কিটে $I_C$-এর সাথে $I_B$-এর তুলনা করার মতো। চিত্র 2 একটি কাপলারের ইমিটার-সেন্সর সার্কিট দেখায়।




একটি কাপলারে CTR কে IC থেকে IF এর অনুপাত হিসাবে সংজ্ঞায়িত করা হয় এবং ব্যবহারিক দৃষ্টিকোণ থেকে, সম্মিলিত সার্কিট ইনপুট-আউটপুট সার্কিটের মধ্যে কোন সাধারণ টাই না থাকা ব্যতীত একটি CE পরিবর্ধক হিসাবে কাজ করে। সেন্সরের প্রকারের উপর নির্ভর করে, CTR ক্ষতি থেকে 1000 এর বেশি লাভ পর্যন্ত হতে পারে।

## অপটিক্যাল ফাইবার

**নীতি:** খুব বিশুদ্ধ (অপটিক্যাল) কাচের পাতলা ফাইবারে তথ্যকে আলোতে বহন করে দীর্ঘ দূরত্বে পাঠানো যেতে পারে এমন পরামর্শটি প্রথম তৈরি করা হয়েছিল 1966 সালে। এগারো বছর পরে, বিশ্বের প্রথম ফাইবার অপটিক টেলিফোন লিঙ্কটি ব্রিটেনে কাজ করার জন্য তৈরি করা হয়েছিল। এটি আশা করা হচ্ছে যে অবশেষে বাড়ি এবং অফিসের সমস্ত তারগুলি তামা থেকে কাচের তারগুলিতে পরিবর্তিত হবে।

আলো, যেমন রেডিও তরঙ্গ হল ইলেক্ট্রোম্যাগনেটিক রেডিয়েশন কিন্তু এর অনেক বেশি ফ্রিকোয়েন্সি (সাধারণত 1014Hz = 105 GHz), এর ব্যাপক ব্যান্ডউইথের কারণে এটির তথ্য বহন করার ক্ষমতা যথেষ্ট বেশি। যখন তারের নালীতে স্থাপিত গ্লাস ফাইবার তারের দ্বারা আলো পরিমিত হয় এবং নির্দেশিত হয়, তখন এটি বাতাসের মাধ্যমে পাঠানো হলে বৃষ্টি এবং কুয়াশা থেকে ভুগতে থাকা গুরুতর ক্ষয় থেকে রক্ষা পায়। এটি বৈদ্যুতিক হস্তক্ষেপের কারণে 'কোলাহল' থেকেও মুক্ত এবং তাই রিজেনারেটর/রিপিটার ছাড়া কমপক্ষে 30 কিমি দূরত্ব ব্যবহার করা যেতে পারে।

তামার তারের তুলনায়, অপটিক্যাল ফাইবার তারগুলি হালকা, ছোট এবং পরিচালনা করা সহজ।লেজার

## লেজার

অপটিক্যাল ফাইবারগুলিতে ব্যবহৃত 'আলো' হল দৃশ্যমান বর্ণালীর লাল প্রান্তের ঠিক বাইরে এই অঞ্চলে ইনফ্রারেড বিকিরণ। অপটিক্যাল ফাইবার 1300 বা 1500 এনএম তরঙ্গ নিযুক্ত করে, যেহেতু তরঙ্গদৈর্ঘ্য যত বেশি, কাচের বিকিরণের ক্ষয় তত কম হয়। এই কারণেই অপটিক্যাল ফাইবারে 'দৃশ্যমান' আলোর চেয়ে ইনফ্রারেড পছন্দ করা হয়।

ইনফ্রারেডটি গ্যালিয়াম, অ্যালুমিনিয়াম এবং আর্সেনিক থেকে তৈরি একটি ক্ষুদ্র অর্ধপরিবাহী লেজার দ্বারা উত্পন্ন হয়। একটি লেজার (বিকিরণের উদ্দীপিত নির্গমন দ্বারা আলোক পরিবর্ধনের জন্য দাঁড়ানো) একটি নির্দিষ্ট কম্পাঙ্কের ইলেক্ট্রোম্যাগনেটিক বিকিরণের একটি খুব সংকীর্ণ সুসঙ্গত মরীচি তৈরি করে। সুসঙ্গত আলো, অন্যান্য উত্স থেকে আসা আলোর বিপরীতে (যেমন একটি বাতি) একটি রেডিও ট্রান্সমিটার থেকে বিকিরণের মতো, পরস্পরের সাথে পর্যায়ক্রমে কম্পিত তরঙ্গ নিয়ে গঠিত। রিসিভিং প্রান্তে ডিটেক্টর হল একটি ফটোডিওড যা অপটিক্যাল সিগন্যালকে বৈদ্যুতিক সিগন্যালে রূপান্তর করে।

## মড্যুলেশন

ইনফ্রারেড হ'ল পালস কোড যা বক্তৃতা বা অন্যান্য ডেটা প্রেরণ করে। ডিজিটাল সিগন্যালগুলি বিকিরণের ডাল আকারে পাঠানো হয়, একটি '1' এর জন্য চালু থাকে এবং একটি '0' এর জন্য বন্ধ থাকে।

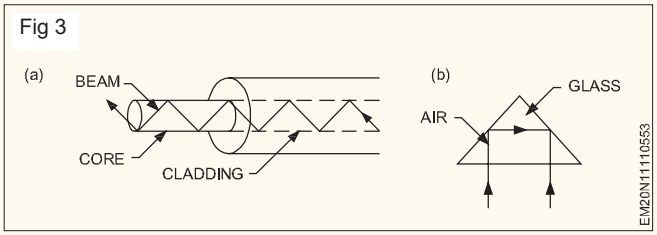
## অপটিক্স

অপটিক্যাল ফাইবার, যার ব্যাস প্রায় 0.1 মিমি, এর চারপাশে থাকা কাচের ক্ল্যাডিংয়ের চেয়ে উচ্চ প্রতিসরাঙ্ক সূচকের একটি গ্লাস কোর রয়েছে। ফলস্বরূপ, চিত্র 3a-তে দেখানো কোর-ক্ল্যাডিং সীমানায় সম্পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলনের মাধ্যমে

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

ইনফ্রারেড রশ্মি কোরে আটকা পড়ে। এটি প্রিজমের মতোই আলো যেমন দুরবীনের চিত্র 3b-এ দেখানো হয়েছে যখন এটি প্রিজমের পিছনের পৃষ্ঠে আঘাত করে যেখানে প্রতিসরাঙ্ক সূচক কাঁচে বেশি কিন্তু বাতাসে কম। অপটিক্যাল ফাইবারে থাকা গ্লাসটি এতটাই বিশুদ্ধ যে 2 কিমি দৈর্ঘ্যের একটি জানালার কাচের চেয়ে কম 'আলো' শোষণ করে।

Fig 3




**ক্ষমতা**

একটি অপটিক্যাল ফাইবার সিস্টেমের তথ্য বহন ক্ষমতা সর্বোত্তম সমাক্ষীয় তারের সমান। এটি সাধারণত প্রায় 140M বিট/সেকেন্ড। একটি 140M বিট/s সিস্টেম প্রায় 2000টি টেলিফোন চ্যানেল বা 250টি মিউজিক চ্যানেল বা 2টি রঙিন টিভি চ্যানেল বা এগুলোর একটি মিশ্রণ বহন করতে পারে। 140 M bit/s তথ্য স্থানান্তরের একটি অত্যন্ত উচ্চ হার যা প্রতি সেকেন্ডে 8টি গড় দৈর্ঘ্যের বই সরবরাহ করার সমতুল্য!

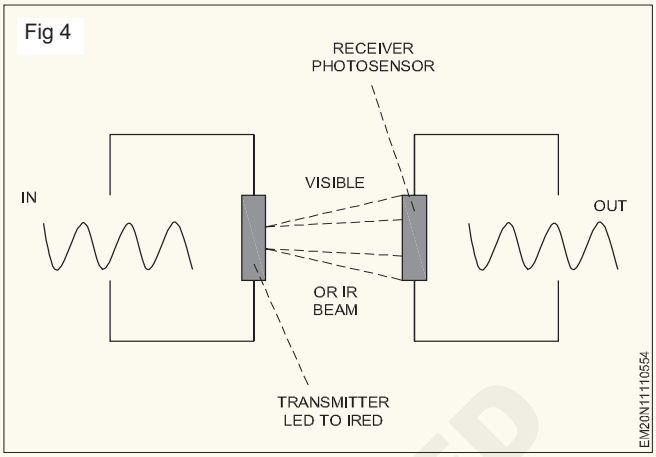
**অপটোআইসোলেটর (অপটিক্যাল কাপলার বা অপটোকপলার)**

একটি অপ্টোআইসোলেটর (অপ্টিক্যাল কাপলার, অপটোকপলার এবং অপ্টো-আইসোলেটর নামেও পরিচিত) হল একটি সেমিকন্ডাক্টর ডিভাইস যা সার্কিট বা সার্কিটের উপাদানগুলির মধ্যে বৈদ্যুতিক সংকেত স্থানান্তর করতে একটি ছোট অপটিক্যাল ট্রান্সমিশন পাথ ব্যবহার করে, তাদের একে অপরের থেকে বৈদ্যুতিকভাবে বিচ্ছিন্ন রাখে। এই উপাদানগুলি বিভিন্ন ধরনের যোগাযোগ, নিয়ন্ত্রণ এবং পর্যবেক্ষণ সিস্টেমে ব্যবহৃত হয় যা আলো ব্যবহার করে বৈদ্যুতিক উচ্চ ভোল্টেজকে একটি সংকেত গ্রহণকারী নিম্ন পাওয়ার সিস্টেমকে প্রভাবিত করা থেকে প্রতিরোধ করতে।

এর সহজতম আকারে, একটি অপ্টোআইসোলেটরে একটি লাইটমিটিং ডায়োড (এলইডি), আইআরইডি (ইনফ্রারেড-এমিটিং ডায়োড) বা সিগন্যাল ট্রান্সমিশনের জন্য লেজার ডায়োড এবং সংকেত গ্রহণের জন্য একটি ফটোসেন্সর (বা ফটোট্রান্সিস্টার) থাকে। একটি অপ্টোকপলার ব্যবহার করে, যখন এলইডিতে বৈদ্যুতিক প্রবাহ প্রয়োগ করা হয়, তখন ইনফ্রারেড আলো উৎপন্ন হয় এবং অপ্টোইসোলেটরের ভিতরের উপাদানের মধ্য দিয়ে যায়। রশ্মি একটি স্বচ্ছ ফাঁক জুড়ে ভ্রমণ করে এবং রিসিভার দ্বারা বাছাই করা হয়, যা মড্যুলেটেড আলো বা আইআরকে বৈদ্যুতিক সংকেতে রূপান্তরিত করে। আলোর অনুপস্থিতিতে, ইনপুট এবং আউটপুট সার্কিট একে অপরের থেকে বৈদ্যুতিকভাবে বিচ্ছিন্ন হয়।

ইলেকট্রনিক যন্ত্রপাতি, সেইসাথে সিগন্যাল এবং পাওয়ার ট্রান্সমিশন লাইন, রেডিও ফ্রিকোয়েন্সি ট্রান্সমিশন, বজ্রপাত এবং বিদ্যুৎ সরবরাহে স্পাইক থেকে ভোল্টেজ বৃদ্ধির বিষয়। ব্যাঘাত এড়াতে, অপ্টোইসোলেটর উচ্চ-ভোল্টেজ উপাদান এবং কম ভোল্টেজ ডিভাইসের মধ্যে একটি নিরাপদ ইন্টারফেস অফার করে।

Fig 4




অপটোআইসোলেটরটি একটি একক ডিভাইসে আবদ্ধ থাকে এবং এতে একটি ইন্টিগ্রেটেড সার্কিট (IC) বা অতিরিক্ত লিড সহ একটি ট্রানজিস্টরের চেহারা থাকে। Optocouplers উচ্চ শক্তি সার্কিট থেকে কম শক্তি সার্কিট বিচ্ছিন্ন করতে এবং সংকেত থেকে বৈদ্যুতিক শব্দ অপসারণ করতে ব্যবহার করা যেতে পারে।

Optoisolators ডিজিটাল সংকেতের জন্য সবচেয়ে উপযুক্ত কিন্তু এনালগ সংকেত স্থানান্তর করতেও ব্যবহার করা যেতে পারে। 1 এমবি/সেকেন্ডের বেশি ডেটা হারের বিচ্ছিন্নতাকে উচ্চ গতি বলে মনে করা হয়। ডিজিটাল এবং analogoptoisolators জন্য উপলব্ধ সবচেয়ে সাধারণ গতি হল 1 Mb/sec, যদিও 10 Mb/sec এবং 15 Mb/sec ডিজিটাল গতিও পাওয়া যায়।

অনেক আধুনিক ডিজিটাল ব্যবহারের জন্য অপ্টোইসোলেটরগুলিকে খুব ধীর বলে মনে করা হয়, কিন্তু গবেষকরা 1990 সাল থেকে বিকল্প তৈরি করেছেন। যোগাযোগে, সার্ভার এবং টেলিকম অ্যাপ্লিকেশনগুলির জন্য পাওয়ার সাপ্লাইতে উচ্চ-গতির অপ্টোইসোলেটর ব্যবহার করা হয় -- তারযুক্ত ইথারনেট ল্যানের জন্য পাওয়ার ওভার ইথারনেট (PoE) প্রযুক্তি। , উদাহরণ স্বরূপ.

Optoisolator উপাদানগুলি ইথারনেট এবং ফাইবার অপটিক কেবলগুলিকে বৈদ্যুতিক ঢেউ থেকে রক্ষা করতে পারে। ভিওআইপি ফোনে, ট্রানজিস্টর আউটপুট অপটোকপলার ব্যবহার করে বৈদ্যুতিক সংকেত বিচ্ছিন্ন করা যেতে পারে। যদিও এখন আর সাধারণ নয়, যেখানে টেলিফোন লাইনের সাথে সংযোগ স্থাপনের জন্য মডেম ব্যবহার করা হয়, অপটোআইসোলেটরের ব্যবহার বৈদ্যুতিক থেকে ক্ষতির ঝুঁকি ছাড়াই একটি কম্পিউটারকে টেলিফোন লাইনের সাথে সংযুক্ত করার অনুমতি দেয়। surges বা spikes. এই ক্ষেত্রে, ডিভাইসের অ্যানালগ বিভাগে দুটি অপ্টোআইসোলেটর নিযুক্ত করা হয়: একটি আপস্ট্রিম সিগন্যালের জন্য এবং অন্যটি ডাউনস্ট্রিম সিগন্যালের জন্য। যদি টেলিফোন লাইনে একটি ঢেউ ঘটে, তবে কম্পিউটারটি প্রভাবিত হবে না কারণ অপটিক্যাল ফাঁক বৈদ্যুতিক প্রবাহ পরিচালনা করে না।

© NSDC
NOT TO BE REPUBLISHED

# ডিজিটাল আইসি পরিবার এবং তাদের কর্মক্ষম বৈশিষ্ট্য (Digital IC families and their operational characteristics)

**উদ্দেশ্য:** এই পাঠের শেষে আপনি সক্ষম হবেন

- **ডিজিটাল আইসি গেটগুলির সাথে সম্পর্কিত মৌলিক পদগুলি সংজ্ঞায়িত করুন**
- **ডিজিটাল আইসি-তে ব্যবহৃত IC-এর বিভিন্ন ধরনের প্যাকেজ চিনুন**
- **ডিজিটাল আইসি তৈরিতে ব্যবহৃত বিভিন্ন স্তরের একীকরণের তালিকা করুন**
- **যুক্তি পরিবার এবং তাদের বৈশিষ্ট্য পার্থক্য**
- **CMOS ICs পরিচালনা করার সময় গৃহীত নিরাপত্তা সতর্কতা ব্যাখ্যা করুন**
- **TTL এবং CMOS পরিবারের তুলনা করুন**
- **ডিজিটাল আইসি নম্বর ব্যবস্থা ব্যাখ্যা কর।**

## ভূমিকা

একটি ডিজিটাল সিস্টেম হল তথ্য প্রক্রিয়া করার জন্য ডিজাইন করা ডিভাইসগুলির একটি সমন্বয় যা ডিজিটাল আকারে উপস্থাপিত হয়। কয়েকটি জনপ্রিয় ডিজিটাল সিস্টেমের উদাহরণ হল,

- ডিজিটাল কম্পিউটার
- ক্যালকুলেটর,
- ডিজিটাল অডিও এবং ভিডিও সরঞ্জাম
- টেলিফোন সিস্টেম ..... ইত্যাদি,

ডিজিটাল টেলিফোনি সম্ভবত বিশ্বের বৃহত্তম ডিজিটাল সিস্টেম।

ইলেকট্রনিক সার্কিটে, সংকেতগুলি ভোল্টেজ বা কারেন্টে উপস্থাপিত হয়। এই সার্কিটগুলিতে, সংকেত উপস্থাপনে অনেকগুলি ভোল্টেজ বা বর্তমান স্তর থাকবে।

এই ধরনের অ্যানালগ সংকেতগুলিতে, এক স্তর থেকে অন্য স্তরে স্থানান্তর সাধারণত হঠাৎ ব্যবধানের পরিবর্তে মসৃণ হয় এবং তাদের মধ্যে স্থানান্তরটিও হঠাৎ না হয়ে মসৃণ হয়।

অন্যদিকে ডিজিটাল সিগন্যালের মাত্র দুটি বিচ্ছিন্ন অবস্থা থাকতে পারে। এই রাজ্যগুলিকে বলা যেতে পারে,

– **অন স্টেট:** এমন একটি অবস্থা যেখানে একটি পূর্বনির্ধারিত ভোল্টেজ থাকে। উদাহরণস্বরূপ, স্তর হতে পারে, +5 ভোল্ট, +10ভোল্ট এবং এটি উচ্চ, এক, ইত্যাদি হিসাবেও উপস্থাপন করা হয়।

– **অফ স্টেট:** একটি স্টেট যেখানে পূর্বনির্ধারিত ভোল্টেজ অন স্টেট ভোল্টেজ ছাড়া অন্য থাকে। উদাহরণস্বরূপ, স্তরটি হতে পারে, 0 ভোল্ট, -5 ভোল্ট এবং এটি নিম্ন, শূন্য ইত্যাদি হিসাবেও উপস্থাপন করা হয়।

ডিজিটাল সিগন্যালের বিচ্ছিন্ন স্তরগুলিকে প্রযুক্তিগতভাবে যুক্তি স্তর হিসাবে উল্লেখ করা হয়। সাধারণত, উপরে বর্ণিত ON অবস্থাকে LOGIC 1 স্টেট এবং OFF স্টেটকে LOGIC 0 স্টেট হিসাবে উল্লেখ করা হয়। এটা মনে রাখা খুবই প্রয়োজনীয় যে, ডিজিটাল সিগন্যাল উপস্থাপনায়, লজিক-0 এবং লজিক-1 স্টেটের মধ্যে কোনো অবস্থা নেই।

উদাহরণস্বরূপ, যদি আমরা বলি লজিক-0 0 ভোল্টের সাথে এবং লজিক-1 1 ভোল্টের সাথে মিলে যায়। এই ধরনের একটি ডিজিটাল সিস্টেমে, 2V, 3V, 4V ইত্যাদির ভোল্টেজের মাত্রার কোন অর্থ নেই (আরো বিস্তারিত নিচের পাঠে আলোচনা করা হয়েছে)

যেহেতু ON থেকে OFF অবস্থার মধ্যে পরিবর্তনের সময়টি ডিজিটাল সিগন্যালে আকস্মিক হয়, তাই ডিজিটাল সিস্টেমের বিশ্লেষণ বিশুদ্ধ অ্যানালগ সিস্টেম যেমন এমপ্লিফায়ার ইত্যাদির থেকে পরিবর্তিত হয়।

অ্যানালগ সার্কিটের তুলনায়, ডিজিটাল সার্কিটে কম সংখ্যক বিচ্ছিন্ন উপাদান থাকে যেমন প্রতিরোধক, ক্যাপাসিটর ইত্যাদি, এটি মূলত এই কারণে যে ইন্টিগ্রেটেড সার্কিট (আইসি) প্রযুক্তি এত উন্নত হয়েছে, লক্ষ লক্ষ উপাদান একটি একক আইসিতে প্রিফেব্রিকেট করা যেতে পারে। . বেশিরভাগ ডিজিটাল সার্কিটগুলি পরিষ্কার ডিসি ভোল্টেজ সরবরাহের জন্য কয়েকটি ডিকপলিং ক্যাপাসিটর সহ এর প্রধান সার্কিট উপাদান হিসাবে ভিএলএসআই (খুব বড় আকারের ইন্টিগ্রেশন) আইসি দিয়ে তৈরি।

এটি লক্ষ্য করা গুরুত্বপূর্ণ যে যেকোন অ্যানালগ সংকেতকে ডিজিটাল সিগন্যালে রূপান্তর করা যেতে পারে (1s বা 0s আকারে)। নীচে দেওয়া উদাহরণটি কীভাবে অ্যানালগ সংকেতগুলিকে ডিজিটাল সংকেত হিসাবে উপস্থাপন করা যায় সে সম্পর্কে একটি সূত্র দেয়,

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

| এনালগ ভোল্টেজ | ডিজিটাল মান |
|---|---|
| 0 ভোল্ট | 0 0 0 0 |
| 1 ভোল্ট | 0 0 0 1 |
| 2 ভোল্ট | 0 0 1 0 |
| 3 ভোল্ট | 0 0 1 1 |
| 4 ভোল্ট | 0 1 0 0 |
| 5 ভোল্ট | 0 1 0 1 |
| 6 ভোল্ট | 0 1 1 0 |
| 7 ভোল্ট | 0 1 1 1 |
| 8 ভোল্ট | 1 0 0 0 |
| 9 ভোল্ট | 1 0 0 1 |
| 10 ভোল্ট | 1 0 1 0 |

এই রূপান্তর কীভাবে করা হয় তার বিশদ বিবরণ পরবর্তী পাঠে আলোচনা করা হয়েছে।

ডিজিটাল সিস্টেমগুলি এনালগ সিস্টেমগুলির তুলনায় নিম্নলিখিত সুবিধাগুলি অফার করে।

- ডিজাইন করা সহজ
- তথ্য সঞ্চয় করা সহজ
- নির্ভুলতা এবং নির্ভুলতা বেশি
- প্রোগ্রামেবল
- সার্কিট আইসি চিপগুলিতে আরও সহজে তৈরি করা যেতে পারে
- উচ্চ গতির ফাংশন

ডিজিটাল সিগন্যাল ব্যবহার করে সম্পাদিত ক্রিয়াকলাপগুলিকে লজিক অপারেশন বলা হয়। লজিক অপারেশনের উদাহরণ নিচে দেওয়া হল;

ডিজিটাল সিগন্যাল ব্যবহার করে সম্পাদিত ক্রিয়াকলাপগুলিকে লজিক অপারেশন বলা হয়। লজিক অপারেশনের উদাহরণ নিচে দেওয়া হল;

ধরে নিচ্ছি দুটি ইনপুট আছে এবং যদি ইনপুট হয়,

- সার্কিট আউটপুট লজিক-১ হওয়া উচিত যদি অন্তত দুটি ইনপুটের যেকোন একটি লজিক-১ হয়। একটি বর্তনী যা এই ধরনের একটি যৌক্তিক ক্রিয়াকলাপ সম্পাদন করে তাকে বলা হয় aবাগেট
- সার্কিট আউটপুট লজিক-1 হওয়া উচিত শুধুমাত্র যখন উভয় ইনপুট লজিক 1 এর। একটি বর্তনী যা এই ধরনের একটি যৌক্তিক ক্রিয়াকলাপ সম্পাদন করে তাকে বলা হয় aএবংগেট
- সার্কিটের আউটপুট ইনপুটের বিপরীত হওয়া উচিত। যদি ইনপুটটি লজিক-1 হয়, তবে আউটপুটটি লজিক-0 এবং তদ্বিপরীত হওয়া উচিত।

একটি বর্তনী যা এই ধরনের একটি যৌক্তিক ক্রিয়াকলাপ সম্পাদন করে তাকে বলা হয় aনাগেট

প্রতিটি লজিক অপারেশন, এমনকি সবচেয়ে বিস্তৃত এবং সবচেয়ে জটিল - উপরে বর্ণিত তিনটি মৌলিক লজিক ফাংশনের সমন্বয়ে হ্রাস করা যেতে পারে। এই তিনটি ক্রিয়াকলাপকে একত্রিত করে, অন্যান্য বেশ কয়েকটি ফাংশন যেমন NAND, NOR ইত্যাদি (আরো অনুচ্ছেদে আলোচনা করা হয়েছে)।

এই মৌলিক কার্যকরী সার্কিটগুলিকে গেট বলা হয়, যেমন OR গেট, AND গেট এবং নট গেট। লজিক অপারেশনের ব্যবহারিক বাস্তবায়ন লজিক সার্কিট দ্বারা প্রভাবিত হয়। ইতিমধ্যে, সমন্বিত সার্কিট প্রযুক্তিতে প্রচুর সংখ্যক সার্কিট পরিবার তৈরি করা হয়েছে। মান উন্নয়নের সূচনা বিন্দু ছিল টিটিএল (ট্রানজিস্টর-ট্রানজিস্টর-লজিক) পরিবার (এর আগে ছিল আরটিএল এবং ডিটিএল পরিবার), যেখান থেকে উন্নত বৈশিষ্ট্য সহ আরও কয়েকটি পরিবার উদ্ভূত হয়েছে। গেটের TTL পরিবার ভোল্টেজের মাত্রা এবং অনুমতিযোগ্য সহনশীলতাকে সংজ্ঞায়িত করেছে। ডিজিটাল আইসিগুলির সাথে সম্পর্কিত কিছু গুরুত্বপূর্ণ পরিভাষা নীচে দেওয়া হল;

### আইসি প্যাকেজের প্রকারভেদ

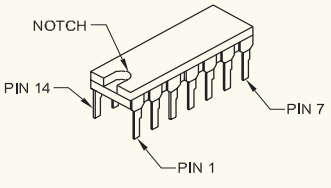
ICs বিভিন্ন ধরনের প্যাকেজ আসে। প্যাকেজের ধরন নির্ধারণের কারণগুলি হল

- আইসিতে থাকা সার্কিট্রির পরিমাণ
- বাহ্যিক সংযোগের সংখ্যা যা এটি তৈরি করতে হবে।
- পরিবেশের আর্দ্রতা, পরিবেষ্টিত তাপমাত্রা যেখানে।IC কাজ করবে
- পিসিবিতে মাউন্ট করার পদ্ধতি।

### ডিআইপি [ডুয়াল ইন লাইন প্যাকেজ]

বাহ্যিক সংযোগকারী পিনগুলি প্যাকেজের দুটি দীর্ঘ প্রান্ত বরাবর সমান্তরাল সারিতে রয়েছে যেমন চিত্র 3-তে দেখানো হয়েছে। DIP IC-তে, অভ্যন্তরীণ সার্কিট্রির উপর নির্ভর করে পিনের সংখ্যা 4 থেকে 64 পর্যন্ত পরিবর্তিত হয়। কম তাপমাত্রা এবং কম আর্দ্রতার জন্য, epoxy প্লাস্টিকের প্যাকেজ ব্যবহার করা হয়। উচ্চ তাপমাত্রার জন্য বা এমন ডিভাইসগুলির জন্য যা প্রচুর পরিমাণে শক্তি অপচয় করে, সিরামিক প্যাকেজগুলি ব্যবহার করা হয়।

Fig 3

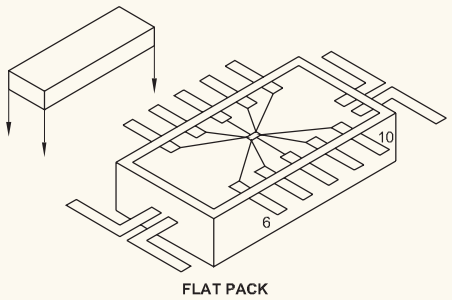



**সিরামিক ফ্ল্যাট প্যাকেজ:** এই ধরনের IC প্যাকেজগুলি 4 চিত্রে দেখানো হিসাবে hermetically সিল করা হয়, যার মানে হল যে তারা আর্দ্রতার প্রভাব থেকে সম্পূর্ণরূপে অনাক্রম্য। এই প্যাকেজগুলি প্রায়শই সামরিক সরঞ্জামগুলিতে ব্যবহৃত হয় যেগুলি অবশ্যই কঠোর পরিবেশ সহ্য করতে সক্ষম হবে। খাঁজ বা বিন্দু থেকে প্যাকেজের চারপাশে পিনগুলি গণনা করা

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

হয়। এই প্যাকেজগুলি সাধারণত সার্কিট বোর্ডে উচ্চ মানের সকেটে মাউন্ট করা হয়।

Fig 4




### সারফেস মাউন্ট প্যাকেজ

এই জনপ্রিয় প্যাকেজটি স্ট্যান্ডার্ড ডিআইপি-এর মতোই তবে এটি ছোট এবং নাম থেকে বোঝা যায়, এর পিনগুলি তৈরি করা হয়েছে যাতে এটি সরাসরি PCB-তে ধাতব প্যাডে সোল্ডার করা যায়। ছোট আউট লাইন আইসি নামক এক ধরণের এসএমটি প্যাকেজ চিত্র 5a এ দেখানো হয়েছে। যেহেতু পৃষ্ঠ মাউন্ট প্যাকেজগুলি সার্কিট বোর্ডের একটি পৃষ্ঠে সোল্ডার করা হয়, তাই পিসিবিতে গর্তগুলি ড্রিল করতে হবে না। সারফেস মাউন্ট ডিভাইসগুলির আরও সুবিধা রয়েছে, তারা আরও সহজে সরঞ্জাম দ্বারা পরিচালিত হয়, যা উত্পাদনের সময় সার্কিট বোর্ডগুলিতে স্বয়ংক্রিয়ভাবে উপাদানগুলিকে সঠিক অবস্থানে মাউন্ট করে। PLCC (প্লাস্টিক লিডেড চিপ ক্যারিয়ার) টাইপ প্যাকেজ চিত্র 5b এ দেখানো হয়েছে। ফ্ল্যাট প্যাক নামে পরিচিত এসএমটি প্যাকেজের আরেকটি বৈচিত্র্য চিত্র 5c এ দেখানো হয়েছে।

**সিরামিক চিপ ক্যারিয়ার প্যাকেজ:** এই চিপগুলিকে চিত্র 6-এ দেখানো একটি সকেটে আটকে রাখার উদ্দেশ্যে তৈরি করা হয়েছে যাতে প্যাডগুলি P.C.B সিগন্যাল লাইন পিন 100-এর সাথে সংযুক্ত পরিচিতিগুলির বিরুদ্ধে চাপ দেয় এই প্যাকেজটি খাঁজযুক্ত কোণার ডানদিকে থাকে।

Fig 5

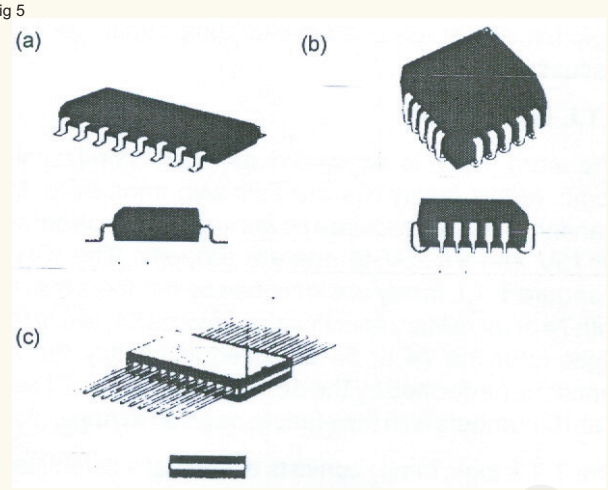
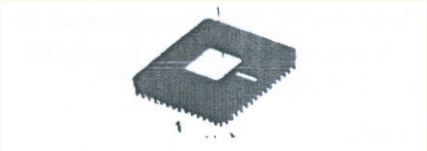



Fig 6

**পিন গ্রিড অ্যারে প্যাকেজ:** এই আইসিগুলি ভিএলএসআই ডিজিটাল সার্কিট যেমন মাইক্রোপ্রসেসরের জন্য ব্যবহৃত হয়। অ্যারেতে পিনের সংখ্যা অভ্যন্তরীণ সার্কিটের জটিলতার উপর নির্ভর করে। চার কোণার পিন পজিশন সাধারণত পিন ছাড়া বাকি আছে. সাধারণ অ্যারের মাপ হল 10 x 10, 13 x 13 এবং 14 x 14, এই ধরনের বড় আইসিগুলিকে সকেটে রাখা হয় যাতে ডিভাইসটি ব্যর্থ হলে সহজেই প্রতিস্থাপন করা যায়।

Fig 7




| S.No. | জটিলতা | গেটের সংখ্যা | আবেদন |
|---|---|---|---|
| 1 | স্মল-স্কেল ইন্টিগ্রেশন (SSI) | 12 এর কম | মৌলিক গেট |
| 2 | মাঝারি-স্কেল ইন্টিগ্রেশন (MSI) | 12 to 99 | ফ্লিপ-ফ্লপ, রেজিটার ইত্যাদি |
| 3 | বড়-স্কেল ইন্টিগ্রেশন (LSI) | 100 to 9999 | স্মৃতি, মাইক্রোপ্রসেসর |
| 4 | খুব বড় স্কেল ইন্টিগ্রেশন (VLSI) | 10,000 to 99,999 | -do- |
| 5 | আল্ট্রা বড়-স্কেল ইন্টিগ্রেশন (ULSI) | 100,000 or more | -do- |

### যুক্তি পরিবার

ডিজিটাল আইসিগুলি শুধুমাত্র তাদের জটিলতা, যৌক্তিক অপারেশন, অপারেশনের গতি দ্বারা নয় বরং নির্দিষ্ট সার্কিট প্রযুক্তি দ্বারাও শ্রেণীবদ্ধ করা হয় যার সাথে তারা জড়িত। সার্কিট প্রযুক্তিকে ডিজিটাল লজিক পরিবার বলা হয়। প্রতিটি লজিক পরিবারের নিজস্ব মৌলিক ইলেকট্রনিক সার্কিট রয়েছে যার উপর আরও জটিল ডিজিটাল সার্কিট এবং উপাদানগুলি তৈরি করা হয়। প্রতিটি প্রযুক্তির মৌলিক সার্কিট হল NAND, NOR বা একটি বৈদ্যুতিন সংকেতের মেরু বদল গেট। মৌলিক সার্কিট নির্মাণে ব্যবহৃত ইলেকট্রনিক উপাদান এবং উপাদান সাধারণত প্রযুক্তির নাম হিসাবে ব্যবহৃত হয়। ইলেকট্রনিক সার্কিটে ব্যবহৃত IC-এর বিভিন্ন লজিক পরিবার নিচে সংক্ষেপে আলোচনা করা হলো।

### TTL লজিক পরিবার

TTL শব্দটিকে ট্রানজিস্টর-ট্রানজিস্টর লজিক হিসাবে প্রসারিত করা হয়েছে। এই পরিবারে আইসিগুলি ট্রানজিস্টর দিয়ে তৈরি করা হয়। বেশিরভাগ স্ট্যান্ডার্ড TTL IC-এর সঠিকভাবে কাজ করার জন্য +4.75V এবং +5.25V এর মধ্যে পাওয়ার সাপ্লাই ভোল্টেজ প্রয়োজন। স্ট্যান্ডার্ড TTL ফ্যামিলির আইসিগুলিকে

NOT TO BE REPUBLISHED

74 দিয়ে শুরু হওয়া সংখ্যার দ্বারা চিহ্নিত করা হয় বা সামরিক স্পেসিফিকেশন ডিভাইস 54-এর জন্য, 74 বা 54-এর পরে দুই বা তিনটি সংখ্যা ডিভাইস দ্বারা সম্পাদিত লজিক ফাংশনগুলি সনাক্ত করতে ব্যবহৃত হয়। পরিশিষ্ট 'D' এ দেওয়া তাদের ফাংশন সহ 74 টি সিরিজের কিছু টিটিএল আইসি নম্বর।

লজিক ফ্যামিলি ট্রিতে দেখানো TTL লজিক ফ্যামিলিতে বেশ কিছু সাব ফ্যামিলি রয়েছে। বিভিন্ন TTL সিরিজের মধ্যে পার্থক্য হল তাদের বৈদ্যুতিক বৈশিষ্ট্যের মধ্যে, যেমন পাওয়ার অপসারণ, প্রসারণ বিলম্ব এবং স্যুইচিং গতি। অভ্যন্তরীণ সার্কিট দ্বারা সঞ্চালিত পিন অ্যাসাইনমেন্ট বা লজিক অপারেশনে তারা আলাদা নয়।

সবচেয়ে জনপ্রিয় 7400 সিরিজ হল স্ট্যান্ডার্ড TTL চিপগুলির একটি লাইন। এই বাইপোলার পরিবারে বিভিন্ন ধরনের সামঞ্জস্যপূর্ণ SSI এবং MSI ডিভাইস রয়েছে। TTL ডিজাইন চেনার একটি উপায় হল একাধিক ইমিটার ইনপুট ট্রানজিস্টর এবং টোটেম পোল আউটপুট ট্রানজিস্টর। স্ট্যান্ডার্ড TTL চিপের পাওয়ার ডিসিপেশন প্রায় 10mw/gate এবং প্রায় 10ns এর প্রচার বিলম্ব। সিরিজ 74S00 হল একটি স্কটকি সংস্করণ যাতে সংগ্রাহক-বেস টার্মিনালের সমান্তরালে একটি স্কটকি ডায়োড রয়েছে। এতে, ট্রানজিস্টরগুলিকে সম্পৃক্ত হতে বাধা দেওয়া হয় যার ফলে বংশবিস্তার বিলম্ব সাধারণত 3ns পর্যন্ত কমে যায়। অভ্যন্তরীণ প্রতিরোধ বৃদ্ধি করে এবং স্কোটকি ডায়োড সহ, 74LS00 থেকে সংখ্যাযুক্ত কম শক্তির স্কটকি ডায়োডগুলি তৈরি করা হয় যা শক্তির অপচয় 2mw প্রতি গেটে সীমাবদ্ধ করে লো পাওয়ার স্কটকি টিটিএল সবচেয়ে বেশি।

TTL ধরনের ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত. ডিভাইসের এই পরিবারে, একটি ভাসমান ইনপুট একটি উচ্চ ইনপুটের সমতুল্য। বৈদ্যুতিকভাবে গোলমাল পরিবেশে, ভাসমান ইনপুটগুলি আউটপুট পর্যায়ে অবাঞ্ছিত পরিবর্তনগুলি তৈরি করার জন্য যথেষ্ট নয়েজ ভোল্টেজ নিতে পারে এবং তাই ইনপুটগুলি টিটিএল পরিবারে ভাসমান রাখা উচিত নয়। একটি পরিবর্তিত TTL ডিজাইন যথা থ্রি স্টেট TTL আমাদের সরাসরি আউটপুট সংযোগ করতে দেয়। পূর্ববর্তী কম্পিউটারগুলি তাদের বেস সহ ওপেন-কালেক্টর ডিভাইস ব্যবহার করত কিন্তু প্যাসিভ পুল-আপ অপারেটিং গতি সীমিত করে। এই নতুন ডিভাইসগুলি অনেক দ্রুত এবং একটি নিয়ন্ত্রণ ইনপুট আছে যা ডিভাইসগুলি বন্ধ করতে পারে। যখন এটি ঘটে তখন আউটপুটটি ভাসতে থাকে এবং এটি সংযুক্ত কিনা তা উচ্চ প্রতিবন্ধকতা উপস্থাপন করে এবং তাই ঘাঁটির সাথে সংযোগের জন্য ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়।

### ই.সি.এল

ইমিটার-কাপল্ড লজিক সার্কিটগুলি সাধারণত 5ns এর প্রচার বিলম্বের সাথে সর্বোচ্চ গতি প্রদান করে। সবচেয়ে সাধারণ ইসিএল আইসিগুলিকে 10000 সিরিজ হিসাবে মনোনীত করা হয়েছে। E.C.L সুপার কম্পিউটার এবং সিগন্যাল প্রসেসরের মতো সিস্টেমে ব্যবহৃত হয় যেখানে উচ্চ গতি অপরিহার্য। নিম্নলিখিত কারণগুলির জন্য ECL পারিবারিক আইসি ব্যবহার কয়েকটি অ্যাপ্লিকেশনের মধ্যে সীমাবদ্ধ।

- IC-তে গেটগুলি অপেক্ষাকৃত বড় পরিমাণে শক্তি অপসারণ করে।
- গেট চালানোর জন্য অতিরিক্ত সার্কিটরি প্রয়োজন।
- দ্য -ve পাওয়ার সাপ্লাই ভোল্টেজ এবং লজিক লেভেল ইসিএল গেটকে অন্যান্য লজিক পরিবারের সদস্যদের সাথে ইন্টারফেস করা কঠিন করে তোলে।

### MOS

মেটাল অক্সাইড সেমিকন্ডাক্টর হল একটি ইউনিপোলার ট্রানজিস্টর যা শুধুমাত্র এক ধরনের ক্যারিয়ারের প্রবাহের উপর নির্ভর করে, যা ইলেক্ট্রন বা গর্ত হতে পারে। একটি পি-চ্যানেল এমওএসকে পিএমওএস এবং একটি এন-চ্যানেলকে এনএমওএস হিসাবে উল্লেখ করা হয়। NMOS হল একটি যা সাধারণত শুধুমাত্র এক ধরনের MOS ট্রানজিস্টর সহ সার্কিটে ব্যবহৃত হয়। এমওএস প্রযুক্তি একটি একক আইসিতে খুব বড় সংখ্যক সার্কিট তৈরি করতে দেয়। এই প্রযুক্তিই মাইক্রোপ্রসেসর, স্মৃতি এবং অন্যান্য LSI ডিভাইসগুলিকে সম্ভব করেছে যা মাইক্রোকম্পিউটার তৈরিতে ব্যবহৃত হয়।

### CMOS

পিএমওএস সার্কিট্রি বা এনএমওএস সার্কিট্রি বিভিন্ন কারণে সহজ লজিক গেট ডিভাইস যেমন T.T.L ডিভাইসে তৈরি করার জন্য একা ব্যবহার করা যাবে না। তবে একটি PMOS এবং NMOS ট্রানজিস্টর E&H ব্যবহার করে IC-তে সার্কিট তৈরি করে: ইলেকট্রনিক্স মেকানিক (NSQF - সংশোধিত 2022)- এক্সারসাইজের জন্য সম্পর্কিত তত্ত্ব 1.12.109 - 111 সম্পূরক ফ্যাশনে সংযুক্ত, লজিক গেট ডিভাইস তৈরি করা সম্ভব। যার কাঙ্ক্ষিত বৈশিষ্ট্য রয়েছে। এই কারণেই এই আইসিগুলিকে পরিপূরক মেটাল অক্সাইড সেমিকন্ডাক্টর বা শুধু CMOS বলা হয়।

CMOS ICs 4000 সিরিজে মনোনীত করা হয়েছে। পরিবারে লজিক ফাংশন অন্তর্ভুক্ত থাকে যেমন T.T.L পরিবারে পাওয়া যায়। CMOS উপ পরিবারগুলি +3V থেকে +15V এর পাওয়ার সাপ্লাই ভোল্টেজের সাথে সঠিকভাবে কাজ করে।

CMOS-এর 4000 সিরিজের বিকাশের সময়, বেশিরভাগ লজিক ডিজাইনার স্ট্যান্ডার্ড T.T.L সাব ফ্যামিলিতে ডিভাইসগুলির লজিক ফাংশন, অংশ সংখ্যা এবং পিন সংযোগগুলির সাথে খুব পরিচিত হয়ে উঠেছে। যাতে CMOS ICsকে T.T.L স্ট্যান্ডার্ডের সাথে আরও সামঞ্জস্যপূর্ণ করে তুলতে, CMOS, TTL সামঞ্জস্যপূর্ণ ICs 74C00 সিরিজে উপলব্ধ করা হয়. 74HC00 সিরিজ (উচ্চ গতি) 74HCT00 সিরিজ, CMOS এবং TTL লজিক ফ্যামিলির সারণি পারফরম্যান্স তুলনা নীচের সারণীতে দেওয়া হল:

NOT TO BE REPUBLISHED

| প্রযুক্তি | CMOS | | TTL | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| গেট | সিলিকন গেট | ধাতব Std. | স্কটকি | স্বল্প শক্তি স্কটকি | স্কটকি | উন্নত স্বল্প শক্তি স্কটকি | উন্নত |
| ডিভাইস সিরিজ | 74HC | 4000 | 74 | 74LS | 74S | 74ALS | 74AS |
| বিদ্যুৎ অপচয় (mW/gate) | | | | | | | |
| স্থির | 0.0000025 | 0.001 | 10 | 2 | 19 | 1 | 8.5 |
| AT 100 $kH_z$ | 0.17 | 0.1 | 10 | 2 | 19 | 1 | 8.5 |
| প্রচার বিলম্ব সময় (ns) | | | | | | | |
| (CL = 15 pF) | 8 | 50 | 10 | 10 | 3 | 4 | 1.5 |
| সর্বাধিক ঘড়ি ফ্রিকোয়েন্সি (MHz) | | | | | | | |
| (CL = 15 pF) | 40 | 12 | 35 | 40 | 125 | 70 | 200 |
| গতি/শক্তি পণ্য (pJ) | | | | | | | |
| (at 100 kHz) | 1.4 | 11 | 100 | 20 | 57 | 4 | 13 |
| ন্যূনতম আউটপুট ড্রাইভ IOL (mA) | | | | | | | |
| (VO = 0,.4V) | 4 | 1.6 | 16 | 8 | 20 | 8 | 20 |
| ফ্যান-আউট; | | | | | | | |
| LS লোড | 10 | 4 | 40 | 20 | 50 | 20 | 50 |
| একই সিরিজ | * | * | 10 | 20 | 20 | 20 | 40 |
| সর্বাধিক ইনপুট বর্তমান, IIL (mA) | | | | | | | |
| (VI = 0.4V) | ±0.001 | -0.001 | -1.6 | -0.4 | -2.0 | -0.1 | -0.5 |

*ফ্যান-আউট ফ্রিকোয়েন্সি নির্ভর

সাধারণ নয়েজ মার্জিনের তুলনা:

| **গোলমাল মার্জিন** | **HCMOS (V)** | **Std TTL (V)** | **LS TTL (V)** | **S TTL (V)** | **AS TTL (V)** |
|---|---|---|---|---|---|
| $V_{NH}$ | 1.4 | 0.4 | 0.7 | 0.7 | 0.7 |
| $V_{NL}$ | 0.9 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 |

## ডিজিটাল আইসি নম্বর সিস্টেম

IC প্যাকেজের সংখ্যা এবং অক্ষরগুলি লজিক পরিবার এবং একটি ডিভাইসের লজিক ফাংশন সনাক্ত করে। এই নম্বর এবং অক্ষরগুলি ছাড়াও, একটি IC-তে নম্বর এবং অক্ষর থাকতে পারে যা নির্মাতার নাম, যে কারখানায় ডিভাইসটি তৈরি করা হয়েছিল, ডিভাইসটি যে বছর এবং মাসে তৈরি হয়েছিল, প্যাকেজের ধরন এবং একটি কোড যা নির্দেশ করে যে ডিভাইসটি কতটা পুঙ্খানুপুঙ্খভাবে পরীক্ষা করা হয়েছিল।.

যেমন: 74HCTOON

| 74 | HCT | OO | N |
|---|---|---|---|
| XXX | XXX | X | |

সাধারণ প্যাকেজ ধরনের জন্য চিঠি কোড

N = প্লাস্টিক ডিপ

J = সিরামিক ডিপ

D = গ্লাস/ধাতু ডিপ

W = ফ্ল্যাট প্যাক

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

**প্রস্তুতকারকের কোড**

| কোড | প্রস্তুতকারক |
|---|---|
| AM | উন্নত মাইক্রো ডিভাইস |
| CD | GE/RCA |
| DM | জাতীয় সেমিকন্ডাক্টর |
| F | ফর্সা বাচ্চা |
| GD | সোনার তারা |
| H | হ্যারিস |
| HD | হিটাচি |
| IM | ইন্টারসিল |
| KS | স্যামসাং |
| LR | তীক্ষ্ণ |

| কোড | প্রস্তুতকারক |
|---|---|
| M | SGS |
| MC | মটোরোলা |
| MM | মনোলিথিক স্মৃতি |
| MN | প্যানাসনিক |
| N | সিগনেটিক্স |
| P | ইন্টেল |
| SN | টেক্সাস ইনস্ট্রুমেন্ট |
| SP | SPI |
| US | স্প্রাগ |
| TC | তোশিবা |

# সংখ্যা সিস্টেম (Number systems)

**উদ্দেশ্য:** এই পাঠের শেষে আপনি সক্ষম হবেন

- **বিভিন্ন সংখ্যা পদ্ধতির মধ্যে পার্থক্য করুন যেমন দশমিক, অক্টাল, বাইনারি এবং হেক্সাডেসিমেল এবং তাদের মধ্যে রূপান্তর এবং বিভিন্ন ধরনের কোড**
- **ট্রানজিস্টর ব্যবহার করে গেট নয় ব্যাখ্যা করুন**
- **বুলিয়ান বীজগণিত এবং ডি-মার্গান উপপাদ্য বোঝা।**

## ভূমিকা

যখন আমরা 'সংখ্যা' শব্দটি শুনি তখনই আমরা দশমিক সংখ্যা 0,1,2...9 এবং তাদের সংমিশ্রণগুলি স্মরণ করি। আধুনিক কম্পিউটারগুলি দশমিক সংখ্যা প্রক্রিয়া করে না। পরিবর্তে, তারা বাইনারি সংখ্যার সাথে কাজ করে যা শুধুমাত্র '0' এবং '1' সংখ্যা ব্যবহার করে। বাইনারি নম্বর সিস্টেম এবং ডিজিটাল কোডগুলি ডিজিটাল ইলেকট্রনিক্সের জন্য মৌলিক। কিন্তু লোকেরা বাইনারি সংখ্যার সাথে কাজ করতে পছন্দ করে না কারণ বৃহত্তর দশমিক পরিমাণের প্রতিনিধিত্ব করার সময় তারা খুব দীর্ঘ হয়। তাই অক্টাল, হেক্সাডেসিমেল এবং বাইনারি কোডেড দশমিকের মতো ডিজিটাল কোডগুলি বাইনারি সংখ্যার দীর্ঘ স্ট্রিংগুলিকে সংকুচিত করতে ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়।

বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতি 1s এবং 0s নিয়ে গঠিত। তাই এই নম্বর সিস্টেমটি ডিজিটাল ইলেকট্রনিক্সে গ্রহণ করার জন্য উপযুক্ত।

দশমিক সংখ্যা পদ্ধতি বিশ্বের সবচেয়ে বেশি ব্যবহৃত সংখ্যা পদ্ধতি। এটি সংখ্যার মান দেখানোর জন্য 10টি ভিন্ন অক্ষর ব্যবহার করে। কারণ এই সংখ্যা পদ্ধতি 10টি ভিন্ন অক্ষর ব্যবহার করে এটিকে বেস-10 সিস্টেম বলা হয়। একটি সংখ্যা পদ্ধতির ভিত্তি আপনাকে বলে যে কতগুলি ভিন্ন অক্ষর ব্যবহার করা হয়েছে। সংখ্যা পদ্ধতির ভিত্তির গাণিতিক শব্দটি হল রেডিক্স।

দশমিক সংখ্যা পদ্ধতিতে ব্যবহৃত 10টি অক্ষর হল 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9।

## অবস্থানগত স্বরলিপি এবং ওজন

একটি দশমিক পূর্ণসংখ্যার মান একক, দশ, শত, হাজার ইত্যাদিতে প্রকাশ করা যেতে পারে। উদাহরণস্বরূপ দশমিক সংখ্যা 1967 কে 1967 = 1000 + 900 + 60 + 7 হিসাবে লেখা যেতে পারে। 10 এর শক্তিতে, এটি হয়ে যায়

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | | $1 \times 10^3 = 1000$ |
| $10^3$ | $10^2$ | $10^1$ | $10^0$ | $9 \times 10^2 = 900$ |
| | | | | $6 \times 10^1 = 60$ |
| 1 | 9 | 6 | 7 | $7 \times 10^0 = 7$ |
| | | | | 1967 |

i.e. $[1967]_{10} = 1(10^3) + 9(10^2) + 6(10^1) + 7(10^0)$

এই দশমিক সংখ্যা পদ্ধতি পজিশনাল নোটেশনের একটি উদাহরণ। প্রতিটি অঙ্কের অবস্থানের একটি ওজন আছে। $10^0$, $10^1$, $10^2$, $10^3$ ইত্যাদি ক্রমানুসারে প্রতিটি অঙ্কের জন্য অবস্থানগত ওজন পরিবর্তিত হয় এবং সর্বনিম্ন উল্লেখযোগ্য সংখ্যা থেকে শুরু করে।

সংখ্যার যোগফলকে তাদের ওজন দ্বারা গুণ করা হলে উপরে দেখানো হিসাবে মোট পরিমাণকে দেখানো হচ্ছে।

একইভাবে, বাইনারি সংখ্যা ওজনের পরিপ্রেক্ষিতে লেখা যেতে পারে।

দশমিক সমতুল্য পেতে, তারপর অবস্থানগত ওজন নিম্নরূপ লিখতে হবে।

NOT TO BE REPUBLISHED

$[1010]_2 = 1(2^3) + 0(2^2) + 1(2^1) + 0(2^0)$

$= 8 + 0 + 2 + 0$

$[1010]_2 = [10]_{10}$

উপরের উল্লিখিত পজিশনাল ওয়েটেজ পদ্ধতির মাধ্যমে যেকোনো বাইনারি সংখ্যাকে দশমিক সংখ্যায় রূপান্তর করা যেতে পারে।

### দশমিক থেকে বাইনারি রূপান্তর

নিচের দেখানো হিসাবে প্রদত্ত দশমিক সংখ্যাটিকে 2 দ্বারা ভাগ করুন এবং ভাগফল - শূন্য না পাওয়া পর্যন্ত অবশিষ্টটি নোট করুন।

### উদাহরণ

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 0 | | |
| 2 | 1 | 1 | → MSB |
| 2 | 2 | 0 | |
| 2 | 4 | 0 | |
| 2 | 8 | 0 | |
| 2 | 17 | 1 | |
| 2 | 34 | 0 | → LSB |

প্রতিটি বিভাগ দ্বারা উত্পন্ন অবশিষ্টাংশ বাইনারি সংখ্যা গঠন করে। প্রথম অবশিষ্টাংশ LSB হয় এবং শেষ অবশিষ্টাংশটি বাইনারি সংখ্যার MSB হয়।

অতএব, $[34]_{10} = [100010]_2$

| দশমকি | বাইনারি |
|---|---|
| 0 | 0000 |
| 1 | 0001 |
| 2 | 0010 |
| 3 | 0011 |
| 4 | 0100 |
| 5 | 0101 |
| 6 | 0110 |
| 7 | 0111 |
| 8 | 1000 |
| 9 | 1001 |
| 10 | 1010 |
| 11 | 1011 |
| 12 | 1100 |
| 13 | 1101 |
| 14 | 1110 |
| 15 | 1111 |

**হেক্সাডেসিমেল সংখ্যা পদ্ধতি:** হেক্সাডেসিমেল সিস্টেমে 16টি অক্ষর আছে। তারা হল 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9, A,B,C,D,E,F যেখানে A=10, B=11, C=12, D=13, E=14, F=15 দশমিকে। এই সিস্টেমে, বেস 16। এই সিস্টেমটি মূলত কম্পিউটারের জন্য প্রোগ্রাম তৈরি করতে ব্যবহৃত হয়।

উদাহরণ স্বরূপ

$[23]_{16} = [35]_{10}$ ; $16^1 \times 2 + 16^0 \times 3 = 32 + 3 = 35$;

$[2C]_{16} = [44]_{10}$ ; $16^1 \times 2 + 16^0 \times 12 = 32 + 12 = 44$;

### দশমিক থেকে হেক্সাডেসিমেল রূপান্তর

হেক্সাডেসিমেল থেকে দশমিকের রূপান্তর বাইনারি রূপান্তরের অনুরূপ। একমাত্র পার্থক্য হল দশমিক সংখ্যাটিকে ক্রমাগত 16 দ্বারা ভাগ করুন এবং অবশিষ্টটি নোট করুন।

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 0 | | |
| 16 | 1 | 1 | MSB |
| 16 | 27 | 11 | or B |
| 16 | 432 | 0 | LSB |

$[432]_{10} = [1B0]_{16}$

### হেক্সাডেসিমেল থেকে দশমিক

এই রূপান্তরটি অবস্থানগত স্বরলিপিতে স্থাপন করে করা যেতে পারে।

Ex: $223A_{16} = 2 \times 16^3 + 2 \times 16^2 + 3 \times 16^1 + A \times 16^0$

$= 2 \times 4096 + 2 \times 256 + 3 \times 16 + 10 \times 1$

$= 8192 + 512 + 48 + 10$

$= 8762_{10}$

### অক্টাল সংখ্যা

অক্টাল সংখ্যা পদ্ধতি বাইনারি সংখ্যা প্রকাশ করার একটি সুবিধাজনক উপায় প্রদান করে। ইনপুট এবং আউটপুট উদ্দেশ্যে বাইনারি পরিমাণ প্রকাশ করতে কম্পিউটার এবং মাইক্রোপ্রসেসরের সাথে একত্রে হেক্সাডেসিমেলের তুলনায় এটি কম ঘন ঘন ব্যবহার করা হয়।

অক্টাল সংখ্যা পদ্ধতিটি 0,1,2,3,4,5,6,7 এর মতো ডান চিহ্নের মতো অঙ্কের চিহ্নগুলির সাথে তুলনা করা হয়।

যেহেতু 8-প্রতীক আছে, রেডিক্স বা ভিত্তি হল 8। অবস্থানগত ওজন হল .....$8^3$, $8^2$, $8^1$, $8^0$.। অন্যান্য সংখ্যা সিস্টেম থেকে অক্টাল সংখ্যাকে আলাদা করতে সাবস্ক্রিপ্ট 8 ব্যবহার করা হয় নিম্নরূপ:

Ex: $(15)_8 \tilde{} (13)_{10}$

Octal Decimal

### অক্টাল থেকে দশমিক রূপান্তর

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 0 | | |
| 8 | 1 | 1 | MSB |
| 8 | 13 | 5 | LSB |

অন্যান্য সংখ্যা পদ্ধতির মতো, প্রতিটি অঙ্ককে তার অবস্থানগত ওজন দ্বারা গুণ করা উচিত এবং দশমিক সমতুল্য পেতে যোগ করা উচিত।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

### $(2374)_8$ দশমিক সংখ্যায় রূপান্তর করুন

Positional weightage : $8^3$, $8^2$, $8^1$, $8^0$

Octal number 2 3 7 4

$(2374)_8 = (2 \times 8^3)+(3 \times 8^2)+(7 \times 8^1)+(4 \times 8^0)$

$= (2 \times 512)+(3 \times 64)+(7 \times 8)+(4 \times 1)$

$= 1024 + 192 + 56 + 4$

$(2374)_8 = (1276)_{10}$

### দশমিক থেকে অক্টাল রূপান্তর

একটি দশমিক সংখ্যাকে একটি অক্টাল সংখ্যায় রূপান্তর করার একটি পদ্ধতি হল 8 দ্বারা পুনরাবৃত্ত বিভাজন, 8 দ্বারা প্রতিটি পরপর বিভাজন একটি অবশিষ্টাংশ দেয় যা সমতুল্য অক্টাল সংখ্যার একটি অঙ্কে পরিণত হয়। উৎপন্ন প্রথম অবশিষ্টাংশ হল সর্বনিম্ন উল্লেখযোগ্য সংখ্যা (LSD)।

$(359)_{10} = (547)_8$

0

8 | 5 — 5 → MSB

8 | 44 — 4 or B

8 | 359 — 7 → LSB

### অক্টাল থেকে বাইনারি

প্রতিটি অক্টাল সংখ্যা একটি 3-বিট বাইনারি সংখ্যা দ্বারা প্রতিনিধিত্ব করা যেতে পারে, কারণ এটি অক্টাল থেকে বাইনারিতে রূপান্তর করা খুব সহজ। টেবিলে দেখানো প্রতিটি অক্টাল ডিজিট তিনটি বিট দ্বারা উপস্থাপিত হয়।

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| অক্টাল অঙ্ক | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| বাইনারি | 000 | 001 | 010 | 011 | 100 | 101 | 110 | 111 |

প্রতিটি অক্টাল সংখ্যাকে বাইনারিতে রূপান্তর করতে, প্রতিটি অক্টাল সংখ্যাকে সংশ্লিষ্ট বাইনারি বিট দিয়ে প্রতিস্থাপন করুন।

### উদাহরণ

1 $(25)_8 = (\ )_2$

2 5

010 101

$(25)_8 = (010101)_2$

2 $(7526)_8 = (\ )_2$

7 5 2 6

111 101 010 110

$(7526)_8 = (111101010110)_2$

### বাইনারি থেকে অক্টা

একটি বাইনারি সংখ্যাকে অক্টাল সংখ্যায় রূপান্তর হল অক্টাল থেকে বাইনারি রূপান্তরের বিপরীত। নিম্নরূপ পদ্ধতি।

1 তিনটি বিটের ডান দিক থেকে শুরু করুন এবং ডান থেকে বামে যান, প্রতিটি 3-বিট গ্রুপকে সমতুল্য অক্টাল ডিজিটে রূপান্তর করুন।

2 যদি সবচেয়ে বাম দলের জন্য তিনটি বিট উপলব্ধ না থাকে, তাহলে সম্পূর্ণ গ্রুপ তৈরি করতে একটি বা দুটি শূন্য যোগ করুন। এই অগ্রণী শূন্যগুলি বাইনারি সংখ্যার মানকে প্রভাবিত করবে না।

হিসাব

1 $(35)_{10}$ = (? ) 8421 code

3 5

0011 0101 = 00110101

2 $(2458)_{10}$ = (?) 8421 code

2 4 5 8

0010 0100 0101 1000 = 0010010001011000

### BCD (বাইনারী কোডেড দশমিক)

বাইনারি কোডেড ডেসিমেল (BCD) হল প্রতিটি দশমিক সংখ্যাকে বাইনারি কোড দিয়ে প্রকাশ করার একটি উপায়, যেহেতু BCD সিস্টেমে মাত্র দশটি কোড গ্রুপ রয়েছে, তাই দশমিক এবং BCD এর মধ্যে রূপান্তর করা খুব সহজ। যেহেতু দশমিক সিস্টেমটি পড়তে এবং লেখার জন্য ব্যবহৃত হয়, বিসিডি কোড বাইনারি সিস্টেমে একটি চমৎকার ইন্টারফেস প্রদান করে। এই ধরনের ইন্টারফেসের উদাহরণ হল কীপ্যাড ইনপুট এবং ডিজিটাল রিডআউট।

**8421 কোড:** 8421 কোড হল এক প্রকার বাইনারি কোডেড দশমিক (BCD), বাইনারি কোডেড দশমিক মানে হল প্রতিটি দশমিক সংখ্যা, 0 থেকে 9 চার বিটের একটি বাইনারি কোড দ্বারা প্রতিনিধিত্ব করা হয়। পদবী 8421 চারটি বিটের বাইনারি ওজন নির্দেশ করে ($2^3$, $2^2$, $2^1$, $2^0$). । এই কোডের প্রধান সুবিধার মধ্যে 8421 কোড নম্বর এবং পরিচিত দশমিক সংখ্যার মধ্যে রূপান্তরের সহজতা। আপনাকে যা মনে রাখতে হবে তা হল দশটি বাইনারি সংমিশ্রণ যা টেবিলে দেখানো দশ দশমিক সংখ্যাকে উপস্থাপন করে।

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| দশমিক সংখ্যা | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| BCD | 0000 | 0001 | 0010 | 0011 | 0100 | 0101 | 0110 | 0111 | 1000 | 1001 |

8421 কোড হল প্রাক-প্রধান বিসিডি কোড, এবং যখন আমরা বিসিডি উল্লেখ করি, আমরা সবসময় 8421 কোড বোঝাই যদি না অন্যথায় বলা হয়।

### ভুল সঙ্কেত

আপনার বুঝতে হবে যে চারটি বিট দিয়ে, ষোলটি সংখ্যা (0000 থেকে 1111) উপস্থাপন করা যেতে পারে, কিন্তু 8421 কোডে এর মধ্যে মাত্র দশটি ব্যবহার করা হয়। 1010, 1011, 1100, 1101, 1110 এবং 1111 ব্যবহার করা হয় না এমন ছয়টি কোড সংমিশ্রণ 8421 BCD কোডে অবৈধ।

বিসিডিতে যেকোনো দশমিক সংখ্যা প্রকাশ করতে, প্রতিটি দশমিক সংখ্যাকে আনুমানিক 4-বিট বাইনারি কোড দিয়ে প্রতিস্থাপন করুন।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

**উদাহরণ**

1 $(35)_{10}$ = (? ) 8421 code

3 5

0011 0101 = 00110101

2 $(2458)_{10}$ = (?) 8421 code

2 4 5 8

0010 0100 0101 1000 = 0010010001011000

বিসিডি কোড ছাড়া ডিজিটাল সিস্টেমে অনেক বিশেষায়িত কোড ব্যবহার করা হয়। কিছু কোড কঠোরভাবে সাংখ্যিক, যেমন BCD এবং অন্যগুলি বর্ণসংখ্যার যা সংখ্যা, অক্ষর, চিহ্ন এবং নির্দেশাবলী উপস্থাপন করতে ব্যবহৃত হয়।

বিসিডি কোড ব্যতীত সাধারণভাবে ব্যবহৃত কোডগুলি হল

1 ধূসর কোড

2 অতিরিক্ত 3 কোড

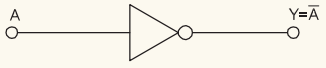
3 ASCII কোড - আমেরিকান, তথ্য বিনিময়ের জন্য স্ট্যান্ডার্ড কোড

4 আলফানিউমেরিক কোড

**ইনভার্টার (গেট নয়)**

একটি বৈদ্যুতিন সংকেতের মেরু বদল শুধুমাত্র একটি ইনপুট সংকেত এবং একটি আউটপুট সংকেত সহ একটি গেট। আউটপুট অবস্থা সর্বদা ইনপুট অবস্থার বিপরীত। লজিক প্রতীক চিত্র 1 এ দেখানো হয়েছে।

Fig 1

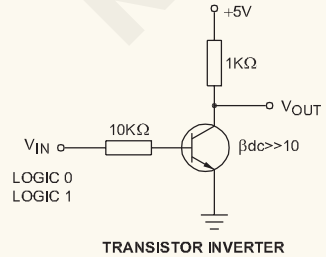



EM20N2714021

**ট্রানজিস্টর ইনভার্টার**

উপরের সার্কিটটি ট্রানজিস্টর ইনভার্টার সার্কিট দেখায়। সার্কিট হল একটি সাধারণ বিকিরণকারী পরিবর্ধক যা ইনপুট ভোল্টেজের উপর নির্ভর করে স্যাচুরেশন বা কাটা অঞ্চলে কাজ করে। যখন ভিন নিম্ন স্তরে থাকে, সিলিকন প্রকারে 0.6V ভোল্টেজে ট্রানজিস্টর কাটার চেয়ে কম বলুন, ট্রানজিস্টর কাট অফ অবস্থায় চলে যায় এবং সংগ্রাহক কারেন্ট শূন্য হয়। অতএব, $V_{out}$ = +5V যা উচ্চ লজিক স্তর হিসাবে নেওয়া হয়। অন্যদিকে, যখন ভিন উচ্চ স্তরে থাকে, তখন ট্রানজিস্টর পরিপূর্ণ হয় এবং $V_{out}$ = $V_{sat}$ = 0.3V অর্থাৎ নিম্ন স্তরে থাকে।

Fig 2




TRANSISTOR INVERTER

EMN2714022

সারণী অপারেশন সংক্ষিপ্ত

| Vin | Vout |
|---|---|
| Low(0) | High(1) |
| High(1) | Low(0) |

বৈদ্যুতিন সংকেতের মেরু বদল জন্য লজিক এক্সপ্রেশন নিম্নরূপ: যদি ইনপুট ভেরিয়েবল 'A' হয় এবং আউটপুট ভেরিয়েবলকে Y বলা হয়, তাহলে আউটপুট Y = A।

**পরিবর্তনশীল**

একটি পরিবর্তনশীল হল একটি প্রতীক (সাধারণত একটি ইটালিক বড় হাতের অক্ষর) যা একটি যৌক্তিক পরিমাণের প্রতিনিধিত্ব করতে ব্যবহৃত হয়। যেকোনো একক ভেরিয়েবলের একটি 1 বা 0 মান থাকতে পারে।

যেমন: A, B, C, D বা X, Y, Z ইত্যাদি

**পরিপূরক**

পরিপূরকটি একটি চলকের বিপরীত এবং পরিবর্তনশীলের উপর একটি বার দ্বারা নির্দেশিত হয়। যেমন: A-এর পরিপূরক হল , A-এর পরিপূরকটিকে "A bar" হিসাবে পড়া হয়।

**আক্ষরিক**

একটি আক্ষরিক হল একটি পরিবর্তনশীল বা একটি পরিবর্তনশীলের পরিপূরক।

বুলিয়ান সংযোজন

0 + 0 = 0

0 + 1 = 1

1 + 0 = 1

বহন 1 সহ 1 + 1 = 0

বুলিয়ান বীজগণিতে, একটি সমষ্টি পদটি আক্ষরিকগুলির সমষ্টি। লজিক সার্কিটে, NAND অপারেশন জড়িত একটি OR অপারেশন দ্বারা একটি সমষ্টি পদ তৈরি করা হয়।

যেমন: A+B, A+, + B

একটি সমষ্টি পদটি 1 এর সমান হয় যখন পদটির এক বা একাধিক আক্ষরিক 1 হয়। একটি যোগফল 0 এর সমান হয় যদি এবং শুধুমাত্র যদি প্রতিটি আক্ষরিক 0 হয়।

**বুলিয়ান গুন**

বুলিয়ান গুণন AND অপারেশনের সমতুল্য এবং মৌলিক নিয়মগুলি নিম্নরূপ।

0.0 = 0

1.0 = 0

0.1 = 0

1.1 = 1

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

বুলিয়ান বীজগণিতে একটি পণ্য শব্দটি আক্ষরিকের গুণফল। লজিক সার্কিটে একটি পণ্য শব্দ একটি AND অপারেশন দ্বারা উত্পাদিত হয় যেখানে NO বা অপারেশন জড়িত থাকে।

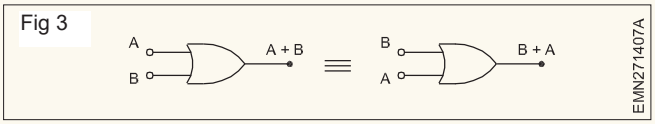
যেমন: AB, B, A,

একটি পণ্য শব্দটি 1 এর সমান হয় যদি এবং শুধুমাত্র যদি শব্দের প্রতিটি আক্ষরিক হয় (1)। একটি পণ্য পদ 0 এর সমান যখন এক বা একাধিক আক্ষরিক 0 হয়।

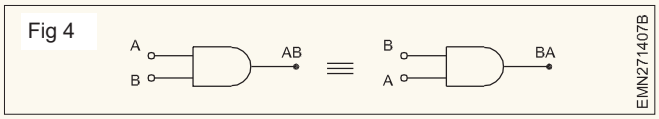
### বুলিয়ান বীজগণিতের সূত্র

### বিনিময় বিধি

দুটি ভেরিয়েবলের যোগের জন্য কম্যুটেটিভ আইন বীজগাণিতিকভাবে A + B = B + A চিত্র 3-এ দেখানো হয়েছে।



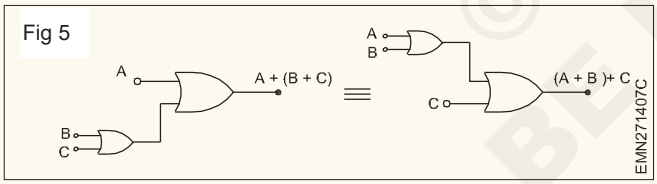

দুটি পরিবর্তনশীল গুণনের জন্য কম্যুটেটিভ আইন হল AB= BA যেমন চিত্র 4 এ দেখানো হয়েছে।




এই আইনটি বলে যে ভেরিয়েবল যে ক্রমে ORed/ANDed হয় তাতে কোন পার্থক্য নেই।

### সহযোগী আইন

তিনটি ভেরিয়েবলের জন্য সংযোজনের সহযোগী আইন বীজগণিতভাবে লেখা হয়েছে যেমন চিত্র 5 এ দেখানো হয়েছে।




A+(B+C) = (A+B)+C

গুণের সহযোগী আইন তিনটি চলকের জন্য নিম্নরূপ লেখা হয়।

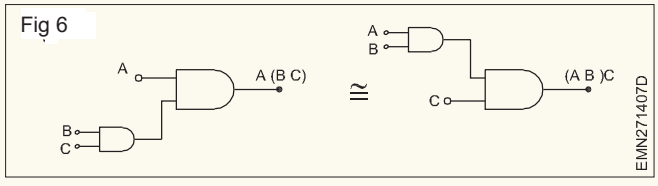
A(BC) = (AB)C

এই আইনটি বলে যে দুটির বেশি ভেরিয়েবলকে ORing/AN-Ding করার সময় ভেরিয়েবলগুলিকে কোন ক্রমে গোষ্ঠীভুক্ত করা হয় তাতে কোনও পার্থক্য নেই।

### বন্টনমূলক আইন

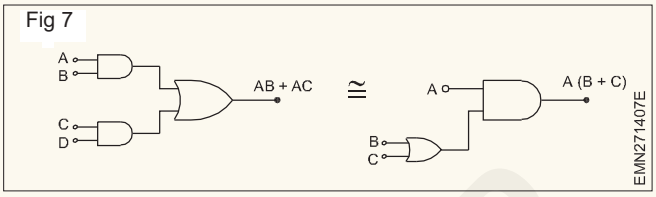
বন্টনমূলক আইনটি নিম্নরূপ তিনটি ভেরিয়েবলের জন্য লেখা হয়েছে।

A(B+C) = AB + AC




এই আইনে বলা হয়েছে যে দুই বা ততোধিক ভেরিয়েবলকে OR করা এবং একটি একক ভেরিয়েবলের সাথে ফলাফল AND করা দুই বা ততোধিক ভেরিয়েবলের প্রতিটির সাথে একক ভেরিয়েবলকে AND করার সমতুল্য এবং তারপর চিত্র 7 এ দেখানো পণ্যগুলিকে OR করা

বন্টনমূলক আইনটি ফ্যাক্টরিংয়ের প্রক্রিয়াটিকেও প্রকাশ করে যেখানে সাধারণ পরিবর্তনশীল 'A' গুণনীয়কটি পণ্যের শর্তাবলীর বাইরে থাকে।




যেমন: AB + AC = A(B+C)

### বুলিয়ান বীজগণিতের নিয়ম

1 $A + 0 = A$

2 $A + 1 = 1$

3 $A + A = A$

4 $A + \overline{A} = 1$

5 $A + AB = A$

6 $A + \overline{A}B = A + B$

7 $A . 0 = 0$

8 $A . 1 = A$

9 $\overline{\overline{A}} = A$

10 $A . A = A$

11 $A . \overline{A} = 0$

12 $(A + B)(A + C) = A + BC$

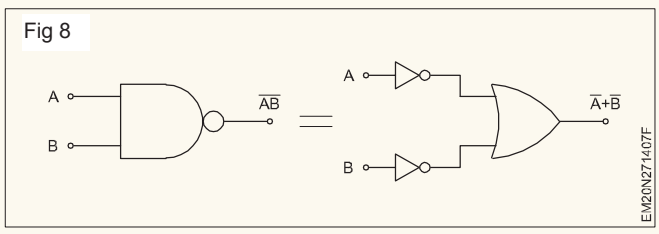
### ডি-মরগানের উপপাদ্য

### উপপাদ্য।

ভেরিয়েবলের একটি গুণফলের পরিপূরক ভেরিয়েবলের পরিপূরকের যোগফলের সমান

$\overline{AB} = \overline{A} + \overline{B}$

দুই বা ততোধিক ভেরিয়েবলের পরিপূরক ANDed পৃথক ভেরিয়েবলের পরিপূরকগুলির OR-এর সমতুল্য। সম্পর্কিত চিত্রটি চিত্র 8 এ দেখানো হয়েছে।



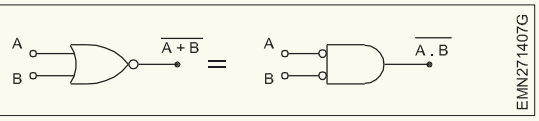

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

**উপপাদ্য II**

ভেরিয়েবলের সমষ্টির পরিপূরক ভেরিয়েবলের পরিপূরকের গুণফলের সমান।

দুটি আকরিক আরো ভেরিয়েবলের পরিপূরক ORed চিত্রে দেখানো পৃথক ভেরিয়েবলের পরিপূরকগুলির AND এর সমতুল্য।

Fig 9




**ডি-মরগানের উপপাদ্য ব্যবহার করে সমীকরণটি সরল করুন**

1 $\overline{(A+B+C)D} = \overline{A+B+C}\ \overline{D}$ $(\overline{AB} = \overline{A} + \overline{B})$

$= \overline{A}.\overline{B}.\overline{C}.\overline{D}$ $(\overline{A+B} = \overline{A}.\overline{B})$

2 $\overline{ABC+DEF} = \overline{ABC}.\overline{DEF}$ $(\overline{A+B} = \overline{A}.\overline{B})$

$= (\overline{A}+\overline{B}+\overline{C}).(\overline{D}+\overline{E}+\overline{F})$

**বুলিয়ান সমীকরণের সরলীকরণ**

প্রমাণ কর যে $A + \overline{A}B = A + B$

LHS

$= A + \overline{A}B$

$= (A + AB) + \overline{A}B$

$= AA + AB + \overline{A} \cdot B$

$= AA + AB + \overline{A}B + 0$

$= AA + AB + \overline{A}B + A\overline{A}$

$= A(A + B) + \overline{A}(B + A)$

$= (A + \overline{A})(A + B)$

$= 1.(A + B)$

$= A + B$

Prove that (A+B) (A+C) = A + BC

LHS = (A+B) (A+C)
= AA + AB + AC + BC
= A + AC + AB + BC
= A(1+C) + AB + BC
= A + AB + BC
= A(1+B) + BC
= A + BC

$A = A.A;$
$A = 0$
$A + \overline{A} = 1$

**বুলিয়ান সমীকরণ ব্যবহার করে লজিক সার্কিটের সরলীকরণ**

AB + A(B+C) + B(B+C)

**আমি ধাপ: বুলিয়ান সমীকরণ সরলীকরণ**

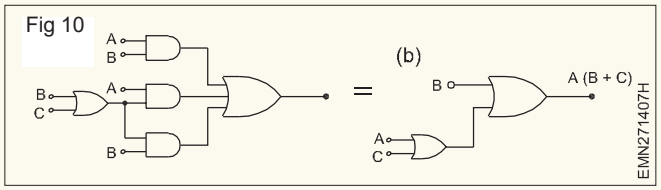
AB + AB + AC + BB + BC (Distributive law)
AB + AC + B + BC Since BB=B
AB + B + AC ( A+ A = A, A.A =A)
B(A + 1) + AC ( 1+A=1)
B + AC

**II দ্বিতীয় ধাপে সমীকরণের জন্য লজিক ডায়াগ্রাম লিখুন**

AB + A(B+C) + B(B+C) = B + AC

সরলীকরণের আগে সার্কিট চিত্র 10a এ দেখানো হয়েছে। সরলীকরণের পরে সার্কিট চিত্র 10b এ দেখানো হয়েছে।

Fig 10




উপরের লজিক ডায়াগ্রাম এবং সংশ্লিষ্ট বুলিয়ান সমীকরণগুলি দেখায় যে কীভাবে কাঙ্ক্ষিত লজিক আউটপুটের জন্য লজিক সার্কিট সরলীকরণের জন্য বুলিয়ান বীজগণিত ব্যবহার করা যায়।

উপরের উদাহরণ থেকে এটি প্রমাণিত হয় যে বুলিয়ান অ্যালজেব্রা ব্যবহার করে একই সেট আউটপুট ফলাফলের জন্য লজিক সার্কিট গেটগুলি কীভাবে হ্রাস করা যায়। হ্রাসকৃত লজিক সার্কিট কম শক্তি খরচ করে এবং প্রচারের বিলম্বের সময়ও হ্রাস পায়, অন্য কথায় সার্কিটের গতি বৃদ্ধি পায়।

উদাহরণ

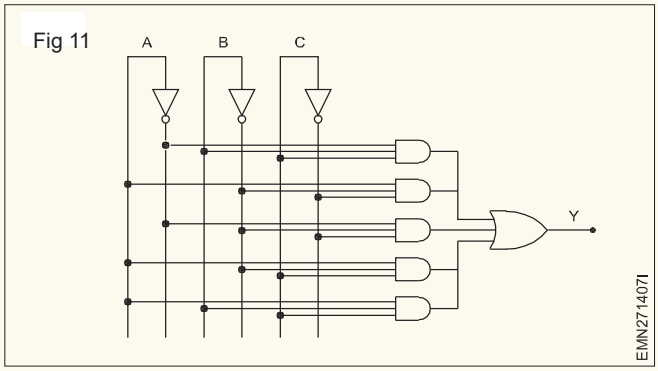
2 বুলিয়ান এক্সপ্রেশন সরলীকরণ করুন, এবং প্রদত্ত সমীকরণ এবং সরলীকৃত সমীকরণের জন্য লজিক ডায়াগ্রাম লিখুন।

$$\overline{A}BC + A\overline{B}\overline{C} + \overline{A}\overline{B}\overline{C} + A\overline{B}C + ABC$$
$$\overline{A}BC + \overline{B}\overline{C}(A + \overline{A}) + AC(\overline{B} + B)$$
$$\overline{A}BC + \overline{B}\overline{C} + AC$$
$$\overline{A}BC + AC + \overline{B}\overline{C}$$
$$C(A + \overline{A}B) + \overline{B}\overline{C}$$
$$C(A + B) + \overline{B}\overline{C}$$
$$AC + BC + \overline{B}\overline{C}$$
$$\overline{A}BC + A\overline{B}\overline{C} + \overline{A}\overline{B}\overline{C} + A\overline{B}C = ABC = Y$$
$$AC + BC + \overline{B}C = Y$$

$\overline{A}BC + A\overline{B}\overline{C} + \overline{A}\overline{B}\overline{C} + A\overline{B}\overline{C} + ABC = Y$

প্রদত্ত সমীকরণের লজিক ডায়াগ্রাম চিত্র 11 এ দেখানো হয়েছে।

Fig 11




NOT TO BE REPUBLISHED © NIMI

# লজিক গেট এবং লজিক প্রোব (Logic gates and logic probes)

**উদ্দেশ্য:** এই পাঠের শেষে আপনি সক্ষম হবেন

- **লজিক গেটের কাজ ব্যাখ্যা কর**
- **ডায়োড এবং এর সত্য সারণী ব্যবহার করে AND গেট ব্যাখ্যা কর**
- **ডায়োড এবং এর সত্য সারণী ব্যবহার করে OR গেট ব্যাখ্যা কর**
- **ট্রানজিস্টর এবং এর সত্যতা সারণী ব্যবহার করে একটি নট গেট ব্যাখ্যা করুন**
- **NAND, NOR গেট এবং তাদের সত্য সারণী ব্যাখ্যা করুন**
- **EX-OR এবং EX - NOR গেট এবং তাদের সত্য টেবিল ব্যাখ্যা করুন**

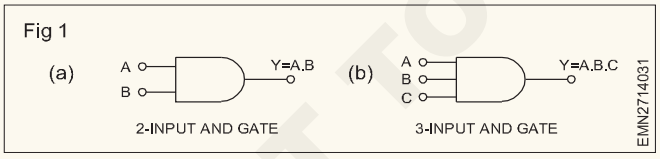
## ভূমিকা

ল্যাজিক গেট হল ইলেক্ট্রনিক সার্কিট যা ডিজিটাল সার্কিটে সিদ্ধান্ত নেওয়ার উদ্দেশ্যে ব্যবহৃত হয়। লজিক সার্কিট মূলত দুই ধরনের হয় যথা সিদ্ধান্ত নেওয়ার সার্কিট এবং মেমরি সার্কিট। তাদের কার্যকারিতা নির্ভর করে তারা যে বাইনারি ইনপুটগুলি গ্রহণ করে এবং বাইনারি আউটপুট তৈরি করে যা ইনপুটের একটি ফাংশন এবং সেইসাথে তাদের প্রয়োগ করা লজিক সার্কিটের বৈশিষ্ট্যগুলির উপর নির্ভর করে। সমস্ত লজিক গেটের একটি একক আউটপুট থাকে এবং তাদের দুটি বা তার বেশি ইনপুট থাকতে পারে। নির্দিষ্ট সিদ্ধান্ত নেওয়ার জন্য বিভিন্ন ধরণের লজিক গেট ব্যবহার করা হয়। বেসিক লজিক গেট হল লজিক গেটগুলির একটি গ্রুপ যা বিশেষভাবে AND,OR এবং NOT গেট নামে পরিচিত। এই সমস্ত গেটের নিজস্ব অভিন্ন, লজিক্যাল ফাংশন রয়েছে। এই গেটগুলির সংমিশ্রণে আমরা যে কোনও বুলিয়ান বা লজিক্যাল ফাংশন বা কোনও লজিক্যাল ফাংশন পেতে পারি।

### AND গেট

AND গেটে দুই বা ততোধিক ইনপুট আছে কিন্তু শুধুমাত্র একটি আউটপুট। একটি উচ্চ আউটপুট পেতে সব ইনপুট সংকেত উচ্চ রাখা আবশ্যক. একটি ইনপুট কম হলেও আউটপুট কম হয়ে যায়।

2টি ইনপুট এবং 3টি ইনপুট এবং গেটের জন্য পরিকল্পিত চিহ্নগুলি চিত্র 1a এবং 1b-এ দেখানো হয়েছে।



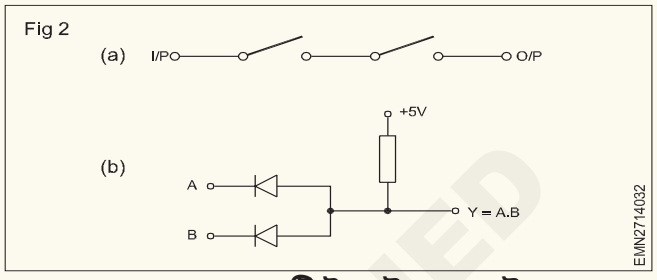

সঠিক তালিকা

Two input AND gate

| A | B | Y=A.B |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 |

### একটি AND গেটের বৈদ্যুতিক সমতুল্য সার্কিট

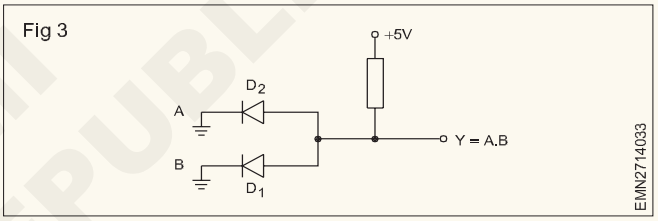
ডায়োড ব্যবহার করে AND গেট এবং AND গেটের বৈদ্যুতিক সমতুল্য চিত্র 2a এবং 2b এ দেখানো হয়েছে।




### ডায়োড ব্যবহার করে দুটি ইনপুট এবং গেট

### শর্ত-১

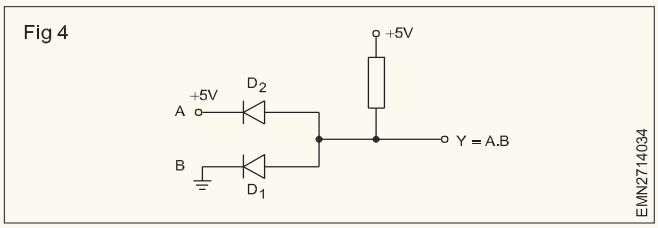
A=0, B=0, Y=0 যেমন চিত্র 3 এ দেখানো হয়েছে।




উপরোক্ত অবস্থার সময় ইনপুট A এবং B লজিক কম ইনপুট তৈরি করতে মাটির সাথে সংযুক্ত থাকে। এই অবস্থায়, উভয় ডায়োডই সঞ্চালন করে এবং আউটপুট Y কে লজিক0-তে টেনে নেয়।

### শর্ত-2

A=0, B=1, Y=0 চিত্র 4 এ দেখানো হয়েছে।




চিত্র 4 এ দেখানো অবস্থায়, ডায়োড $D_1$ লজিক-0 ইনপুটের সাথে সংযুক্ত এবং ডায়োড $D_2$ +5V [লজিক উচ্চ] এর সাথে সংযুক্ত। ডায়োড $D_1$ ফরোয়ার্ড বায়াস এবং সঞ্চালন করে। ডায়োড $D_2$ এর অ্যানোড এবং ক্যাথোডে সমান সম্ভাবনা (+5V) রয়েছে। তাই অ্যানোড এবং ক্যাথোডের মধ্যে সম্ভাব্য পার্থক্য হল 0। তাই ডায়োড $D_2$ পরিচালনা করে না। আউটপুট Y লজিক শূন্যে টানা হয়, যেহেতু $D_1$ পরিচালনা করছে।

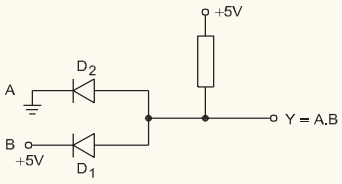
### শর্ত- 3

A=1, B=0, Y=0 যেমন চিত্র 5 এ দেখানো হয়েছে।

শর্ত-3 শর্ত-2-এর মতো। $D_2$ ফরোয়ার্ড বায়াসড। $D_1$ বিপরীত পক্ষপাতী। তাই, আউটপুট Y কে লজিক-০ এ টানা হয়

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

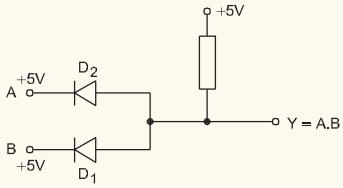
Fig 5




**শর্ত- 4**

A=1, B=1, Y=1 যেমন চিত্র 6-এ দেখানো হয়েছে।

Fig 6




এই অবস্থায় উভয় ডায়োড বিপরীত পক্ষপাতী। তাই উভয় ডায়োড ওপেন সার্কিট হিসেবে কাজ করে। অতএব, আউটপুট Y+5V অর্থাৎ y লজিক1 অবস্থায় আছে।

পিন ডায়াগ্রামের জন্য IC এর ডেটা শীট পড়ুন।

উ. উদাহরণ স্বরূপ, যদি 1000টি ডাল সক্রিয় নাড়ির 1 সেকেন্ডের ব্যবধানে গেট দিয়ে যায়, তাহলে 1000টি ডাল/সেকেন্ড আছে। অর্থাৎ ফ্রিকোয়েন্সি 1000Hz

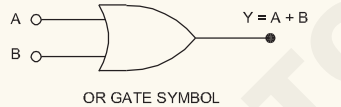
AND গেটগুলি IC আকারে পাওয়া যায়। IC7408 হল একটি TTL প্রকার এবং গেট IC যার পাশে 4 নম্বর AND গেট রয়েছে।

**OR গেট**

OR গেটে দুই বা ততোধিক ইনপুট আছে, কিন্তু শুধুমাত্র একটি আউটপুট।

একটি OR গেটের আউটপুট 1 অবস্থায় থাকবে যদি এক বা একাধিক ইনপুট 1 অবস্থায় থাকে। শুধুমাত্র যখন সমস্ত ইনপুট 0-স্টেটে থাকে, তখন আউটপুট 0-স্টেটে যাবে। চিত্র 7 একটি OR গেটের পরিকল্পিত প্রতীক দেখায়

Fig 7




OR গেটের বুলিয়ান এক্সপ্রেশন হল Y=A+B।

Y সমান A ORed B হিসাবে সমীকরণটি পড়তে হবে। নীচে দেওয়া দুই-ইনপুট সত্য সারণীটি OR অপারেশনের সংজ্ঞার সমতুল্য।

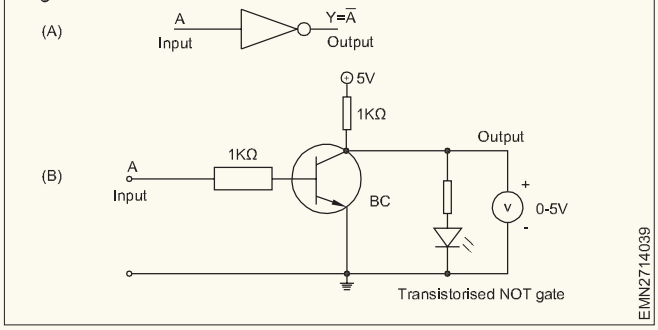
OR গেটের জন্য সত্য টেবিল

| A | B | Y=A + B |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 |

NOT gate:

নট গেটে শুধুমাত্র একটি ইনপুট এবং একটি আউটপুট রয়েছে চিত্র 9a-এ দেখানো পরিকল্পিত চিহ্ন অনুযায়ী এবং চিত্র 9b-এর ডিসক্রিট উপাদান ব্যবহার করে নট গেট নির্মাণের সার্কিট।

Fig 9

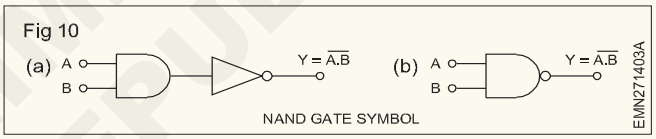



NOT গেট একটি বাইনারি সিগন্যাল ইনপুটের লজিক স্টেজকে উল্টে দেয়। প্রতীকের আউটপুটে ছোট বৃত্তকে (বুদবুদ) আনুষ্ঠানিকভাবে একটি নেতিবাচক সূচক বলা হয় এবং যৌক্তিক পরিপূরক নির্দেশ করে।

**NAND গেট:** দ্য NAND গেট হল এর পরিপূরক এবং অপারেশন। এর নামটি NOT এর সংক্ষিপ্ত রূপ NAND গেটের জন্য পরিকল্পিত প্রতীকটি আউটপুটে একটি বুদবুদ সহ একটি AND চিহ্ন নিয়ে গঠিত, যা বোঝায় যে AND গেটের আউটপুটে একটি পরিপূরক অপারেশন করা হয়।

NAND গেটের পরিকল্পিত প্রতীক এবং সত্য সারণী চিত্র 10a &b এ দেখানো হয়েছে।

Fig 10




**সঠিক তালিকা**

| A | B | Y=A.B |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 |

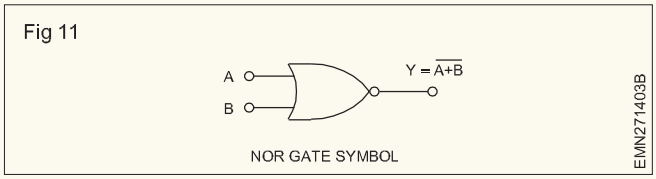
সত্য সারণী পরিষ্কার দেখায় যে NAND গেট অপারেশন AND গেটের পরিপূরক।

**NOR গেট:** NOR গেট হল OR অপারেশনের পরিপূরক। এটির নামটি NOT OR এর সংক্ষিপ্ত রূপ।

NOR গেটের জন্য পরিকল্পিত প্রতীকটি আউটপুটে একটি বুদবুদ সহ একটি OR চিহ্ন নিয়ে গঠিত, যা বোঝায় যে OR গেটের আউটপুটে একটি পরিপূরক অপারেশন সঞ্চালিত হয়।

NOR গেটের পরিকল্পিত প্রতীক এবং সত্য সারণী চিত্র 11-এ দেখানো হয়েছে।

Fig 11




© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

**সঠিক তালিকা**

| ইনপুট | | আউটপুট |
|---|---|---|
| A | B | Y=A+B |
| 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 0 |

NOR গেটের আউটপুট '0' হয় যদিও ইনপুটগুলির মধ্যে একটি লজিক1 এ থাকে। শুধুমাত্র যখন উভয় ইনপুট লজিক '0' এ থাকে, আউটপুট লজিক '1' এ থাকে।

IC 7402 হল একটি TTL ধরনের NOR গেট ICI এতে 4টি NOR গেট রয়েছে। IC-এর পিন বিবরণের জন্য IC-এর ডেটা শীট পড়ুন।

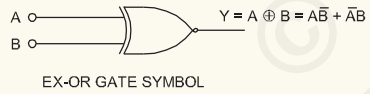
**EX-OR গেট**

**এক্সক্লুসিভ-বা গেট**

Exclusive OR গেট আসলে ইতিমধ্যেই আলোচিত অন্যান্য গেটের সমন্বয়ে গঠিত। যাইহোক, অনেক অ্যাপ্লিকেশনে তাদের মৌলিক গুরুত্বের কারণে, এই গেটগুলিকে তাদের নিজস্ব অনন্য প্রতীক সহ মৌলিক যুক্তি উপাদান হিসাবে বিবেচনা করা হয়।

EX-OR গেটটিতে অন্য গেটগুলির থেকে ভিন্ন মাত্র দুটি ইনপুট রয়েছে, এটিতে দুটির বেশি ইনপুট নেই। Exclusive-OR (সংক্ষেপে XOR) এর পরিকল্পিত চিহ্নগুলি চিত্র 12-এ দেখানো

Fig 12




EX-OR গেটের সত্যতা সারণী নীচে দেওয়া হল।

সঠিক তালিকা

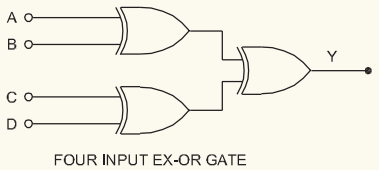
| A | B | Q=A⊕B |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 |

বিল্ডিং ব্লক হিসাবে 2-ইনপুট EX-OR গেটগুলি ব্যবহার করে, চিত্র 13-এ দেখানো হিসাবে দুটির বেশি ইনপুট সহ একটি EX-OR গেট তৈরি করা যেতে পারে

**চারটি ইনপুট EX-OR গেট**

Y = A+B+C+D

Fig 13




সঠিক তালিকা

| A | B | C | D | Y | Remarks for input |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Even |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | Odd |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | Odd |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | Even |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | Odd |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | Even |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | Even |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | Odd |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | Odd |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | Even |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | Even |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | Odd |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | Even |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | Odd |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | Odd |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | Even |

4-ইনপুট XOR গেটের সত্য সারণী উল্লেখ করে ক্রিয়াটির সংক্ষিপ্তসার করতে, 1 এর বিজোড় সংখ্যা সহ প্রতিটি ইনপুট শব্দ একটি লজিক HIGH(1) আউটপুট তৈরি করে এবং 1 এর জোড় সংখ্যার শব্দগুলির জন্য এটি লজিক-লো(0) আউটপুট তৈরি করে . এই কারণে EX-OR গেটটি প্যারিটি চেকের জন্য ব্যবহার করা হয়, IC 7486 হল একটি কোয়াড 2 ইনপুট EX-OR গেট যা TTL এবং CMOS উভয় পরিবারেই পাওয়া যায়।

**প্যারিটি চেকার হিসাবে EX- OR গেটের আবেদন।**

প্যারিটি হল বাইনারি শব্দে 1 এর সংখ্যা উল্লেখ করতে ব্যবহৃত শব্দ। এমনকি প্যারিটি মানে একটি এন-বিট ইনপুটের জোড় সংখ্যা 1s। উদাহরণস্বরূপ, 110011 এর সমতা রয়েছে কারণ এতে চারটি 1s রয়েছে। বিজোড় সমতা মানে একটি এন-বিট ইনপুটে একটি বিজোড় নম্বর আছে। 1s. উদাহরণস্বরূপ, 110001 এর বিজোড় সমতা রয়েছে কারণ এতে তিনটি 1s রয়েছে।

**প্যারিটি চেকার**

এক্সক্লুসিভ-OR গেটগুলি একটি বাইনারি সংখ্যার সমতা পরীক্ষা করার জন্য আদর্শ কারণ ইনপুটের একটি বিজোড় নম্বর থাকলে তারা একটি আউটপুট 1 তৈরি করে। 1s. তাই একটি সমান সমতা

একটি Exclusive-OR গেটে ইনপুট কম আউটপুট উৎপন্ন করে, যখন একটি অদ্ভুত প্যারিটি ইনপুট একটি উচ্চ আউটপুট উৎপন্ন করে

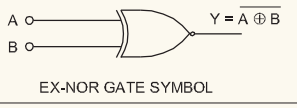
© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

**এক্সক্লুসিভ-নর গেট**

| ইনপুট | | আউটপুট |
|---|---|---|
| A | B | Q= A + B |
| 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 |

EX-NOR (XNOR) গেটের পরিকল্পিত চিহ্নগুলি চিত্র 14-এ দেখানো হয়েছে। XOR গেটের মতো, XNOR-এর মাত্র দুটি ইনপুট রয়েছে। XNOR চিহ্নের আউটপুটে বুদবুদ নির্দেশ করে যে এর আউটপুট XOR গেটের বিপরীত।

Fig 14

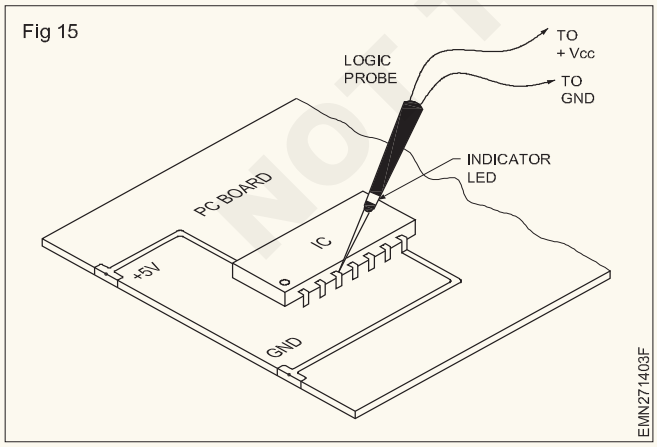



একটি এক্সক্লুসিভ-নর গেট অপারেশনে, "আউটপুট Q কম' যদি ইনপুট A কম হয় এবং ইনপুট B উচ্চ হয় বা A উচ্চ এবং B কম হলে, Q উচ্চ হয় যদি A এবং B উভয়ই উচ্চ বা উভয়ই কম হয়।

**অ্যাপ্লিকেশন:** EX-OR গেট একটি নিয়ন্ত্রিত বৈদ্যুতিন সংকেতের মেরু বদল হিসাবে ব্যবহার করা যেতে পারে. এর একটি ইনপুট অন্য ইনপুটে সংকেত উল্টানো হবে কিনা তা নিয়ন্ত্রণ করতে ব্যবহার করা যেতে পারে। এই সম্পত্তি নির্দিষ্ট অ্যাপ্লিকেশন দরকারী হবে.

**লজিক প্রোব:** একটি লজিক প্রোব একটি আইসি পিন বা লজিক সার্কিটের অন্য কোনও অ্যাক্সেসযোগ্য পয়েন্টে লজিক স্তরের কার্যকলাপ নিরীক্ষণ করতে ব্যবহৃত হয়। লজিক প্রোবে সাধারণত এক বা একাধিক ইন্ডিকেটর এলইডি থাকে যা লজিক সিগন্যালের বিভিন্ন অবস্থা নির্দেশ করে। ইঙ্গিতটি লজিক হাই, লো, ইন্টারমিডিয়েট এবং পালসিং অবস্থার সাথে সম্পর্কিত হতে পারে যা সার্কিটের সেই বিন্দুতে উপস্থিত থাকে যা প্রোবের টিপ স্পর্শ করছে। চিত্র 15 দেখায় কিভাবে একটি লজিক প্রোব একটি IC পিনের সাথে সংযুক্ত থাকে।

Fig 15




একটি লজিক প্রোব ডিজিটাল সিস্টেমের একটি সমস্যা সমাধানের সরঞ্জাম হিসাবে ব্যবহৃত হয়। ডিজিটাল আইসিগুলির সবচেয়ে সাধারণ অভ্যন্তরীণ ব্যর্থতাগুলি নিম্নরূপ

1 অভ্যন্তরীণ সার্কিট্রিতে ত্রুটি।

2 ইনপুট বা আউটপুট খোলা সার্কিট.

3 ইনপুট বা আউটপুট স্থল বা Vcc ছোট করা.

4 দুটি পিনের মধ্যে ছোট (গ্রাউন্ড বা ভিসিসি ছাড়া)।

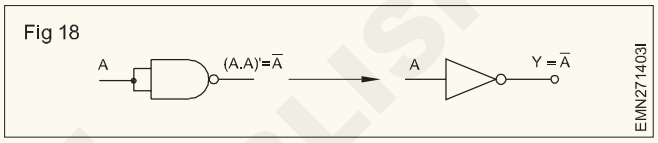
**একটি সর্বজনীন গেট হিসাবে NAND গেট:** প্রমাণ করার জন্য যে কোনো বুলিয়ান ফাংশন শুধুমাত্র NAND গেট ব্যবহার করে প্রয়োগ করা যেতে পারে, আমরা দেখাব যে AND,OR, এবং NOT অপারেশনগুলি শুধুমাত্র এই গেটগুলি ব্যবহার করে সঞ্চালিত হতে পারে।

NAND গেট NOT গেট হিসাবে বাস্তবায়িত।

নিচের সার্কিটে NAND গেটটি ইনভার্টার হিসেবে ব্যবহৃত হয়(গেট নয়)।

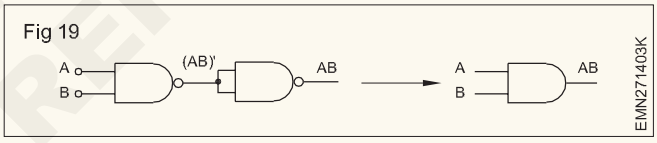
NAND গেটের সমস্ত ইনপুট পিন ইনপুট সিগন্যালের সাথে সংযুক্ত থাকে A একটি আউটপুট A দেয় যেমন চিত্র 18 এ দেখানো হয়েছে।

Fig 18



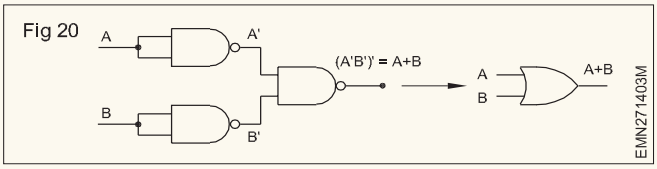

NAND গেটএবং গেট হিসাবে বাস্তবায়িত। চিত্র19-এ দেখানো হিসাবে NAND গেট দ্বারা একটি AND গেট প্রয়োগ করা যেতে পারে। (AND একটি NAND গেট দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয় এবং এর আউটপুট একটি NAND গেট ইনভার্টার দ্বারা পরিপূরক হয়)।

Fig 19




NAND গেটস OR গেট হিসাবে প্রয়োগ করা হয়েছে। চিত্র 20 এ দেখানো হিসাবে NAND গেট দ্বারা একটি OR গেট প্রয়োগ করা যেতে পারে। (OR গেট একটি NAND গেট দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয় এবং এর সমস্ত ইনপুট NAND গেট ইনভার্টার দ্বারা পরিপূরক হয়)।

Fig 20




এইভাবে এটি প্রমাণিত হয় যে NAND গেট একটি সর্বজনীন গেট কারণ এটি AND, OR এবং NOT লজিক ফাংশন বাস্তবায়ন করতে পারে।

একটি সার্বজনীন গেট হিসাবে NOR গেট. নিম্নলিখিত অনুচ্ছেদগুলিতে NOR গেটটি প্রমাণ করার জন্য ব্যবহার করা হয়েছে যে কোনও বুলিয়ান ফাংশন শুধুমাত্র NOR গেটগুলির সাথে প্রয়োগ করা যেতে পারে। এবং AND,OR এবং NOT অপারেশনগুলিকে প্রতিস্থাপন করতে।

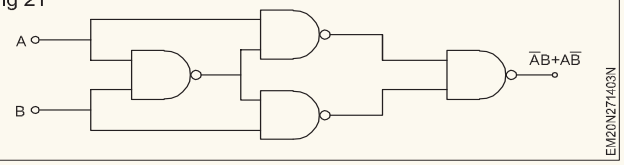
NOR গেট NOT গেট হিসাবে প্রয়োগ করা হয়েছে। নিম্নলিখিত সার্কিটে একটি NOR গেট হিসাবে ব্যবহার করা হয়েছেএকটি বৈদ্যুতিন সংকেতের মেরু বদল (NOT গেট)।

NOT TO BE REPUBLISHED

NOR গেটের সমস্ত ইনপুট পিন ইনপুট সিগন্যালের সাথে সংযুক্ত

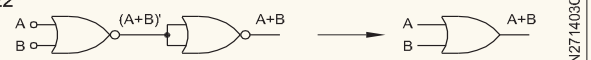
A একটি আউটপুট $\overline{A}$ দেয় যেমনটি চিত্র 21 এ দেখানো হয়েছে

Fig 21




NOR গেট AND গেট হিসাবে প্রয়োগ করা হয়েছে: একটি OR গেট NOR গেট দ্বারা প্রয়োগ করা যেতে পারে যেমন চিত্র 22 এ দেখানো হয়েছে।

Fig 22

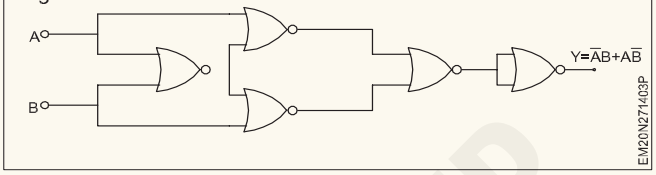



NOR গেট AND গেট হিসাবে প্রয়োগ করা হয়েছে

একটি AND গেট NOR গেট দ্বারা প্রয়োগ করা যেতে পারে যেমনটি চিত্র 23-এ দেখানো হয়েছে।

সুতরাং এটি প্রমাণিত হয় যে NOR গেট একটি সর্বজনীন গেট

Fig 23




© NIMI
NOT TO BE REPUBLISHED

# বাইনারি পাটিগণিত (Binary arithmetic)

**উদ্দেশ্য:** এই পাঠের শেষে আপনি সক্ষম হবেন

- **বাইনারি পাটিগণিত সংজ্ঞায়িত করুন**
- **বাইনারি সংযোজন সঞ্চালন**
- **1 এর কমপ্লিমেন্ট এবং 2 এর কমপ্লিমেন্ট ব্যবহার করে বাইনারি বিয়োগ সম্পাদন করুন**
- **হাফ অ্যাডার সার্কিট, ফুল অ্যাডার সার্কিট ব্যাখ্যা করুন**
- **IC 74LS83 ব্যবহার করে 4 বিট প্যারালাল অ্যাডার সার্কিট ব্যাখ্যা করুন**
- **ব্যাখ্যা কর IC 74LS83 4 বিট সমান্তরাল যোজক বিয়োগের জন্য ব্যবহার করা যেতে পারে**

বাইনারি পাটিগণিত সব ডিজিটাল কম্পিউটারে এবং অন্যান্য অনেক ধরনের ডিজিটাল সিস্টেমে অপরিহার্য। ডিজিটাল সিস্টেম বোঝার জন্য, আপনাকে অবশ্যই বাইনারি যোগ, বিয়োগ, গুণ এবং ভাগের মৌলিক বিষয়গুলি জানতে হবে

বাইনারি সংযোজন: ভৌত পরিমাণ সংখ্যা দ্বারা প্রতিনিধিত্ব করা হয়. যোগ ভৌত পরিমাণের সমন্বয় প্রতিনিধিত্ব করে। ডিজিটাল কম্পিউটারগুলি দশমিক সংখ্যা প্রক্রিয়া করে না, তারা বাইনারি সংখ্যা প্রক্রিয়া করে। যোগ বিয়োগ, গুণ এবং ভাগ করার জন্য একটি মূল প্রক্রিয়া। বাইনারি সংখ্যা যোগ করার জন্য চারটি মৌলিক ক্ষেত্রে নিম্নরূপ।

0 + 0 = 0; যোগফল 0 এর বহন সহ 0।

0 + 1 = 1; যোগফল 0 এর বহন সহ 1।

1 + 0 = 1; যোগফল 0 এর বহন সহ 1।

1 + 1 = 10; 1 এর বহন সহ যোগফল 0।

লক্ষ্য করুন যে প্রথম তিনটি ক্ষেত্রে একটি একক বিট এবং পরবর্তী ক্ষেত্রে দুটি 1 এর যোগ করলে একটি বাইনারি দুটি পাওয়া যায় অর্থাৎ 10। যখন বাইনারি সংখ্যাগুলি যোগ করা হয়, শেষ শর্তটি একটি প্রদত্ত কলামে 0 এর যোগফল তৈরি করে এবং একটি বহন করে 1 ওভার পরবর্তী কলামে বাম দিকে, যেমনটি 11 + 01 এর নিম্নলিখিত যোগে চিত্রিত হয়েছে।

```
carry   1     1
        0     1     1
  +     0     0     1
        ------------------
        1     0     0
        ------------------
```

সবচেয়ে ডানদিকের কলামে, 1+1=0 1 কে বহন করে পরবর্তী বাম কলামে। মাঝামাঝি কলামে, 1+1+0=0 1(এক) বহন করে পরবর্তী বাম কলামে। সবচেয়ে বাম কলামে, 2 বিট সংযোজনের চূড়ান্ত বহন হিসাবে 1 রয়ে গেছে। তাই ফলাফল 100।

উদাহরণ:

```
1                    carry   1110
        14                    1110
        10                    1010
        ---                 ------
        24                   11000
        ---                 ------

2   10 + 12
        10                    1010
        12              +     1100
        ---                 ------
        22                   10110
        ---                 ------
```

উপরের প্রক্রিয়াটি কলাম-বাই-কলাম যোগ যা যেকোনো দৈর্ঘ্যের দুটি বাইনারি সংখ্যার যোগফল বের করতে প্রয়োগ করা যেতে পারে। নিম্নলিখিত উদাহরণ 8-বিট গাণিতিক যোগ অপারেশন দেখায়।

$A_7A_6A_5A_4A_3A_2A_1A_0$

$B_7B_6B_5B_4B_3B_2B_1B_0$

---

?

---

প্রতিটি সংখ্যার সবচেয়ে উল্লেখযোগ্য বিট (MSB) বাম দিকে এবং সর্বনিম্ন উল্লেখযোগ্য বিটটি ডান দিকে। প্রথম সংখ্যার জন্য, A7 হল MSB এবং A0 হল LSB, একইভাবে 2য় নম্বর B7 এবং B0 হল যথাক্রমে MSB এবং LSB

### স্বাক্ষরিত নম্বর

কম্পিউটারের মতো ডিজিটাল সিস্টেমগুলিকে অবশ্যই +ve এবং -ve সংখ্যা উভয়ই পরিচালনা করতে সক্ষম হতে হবে, একটি স্বাক্ষরিত বাইনারি সংখ্যা সাইন এবং ম্যাগনিটিউড উভয় তথ্য নিয়ে গঠিত। চিহ্নটি নির্দেশ করে যে একটি সংখ্যা +ve বা -ve এবং মাত্রা হল মান সংখ্যা। তিনটি উপায়ে স্বাক্ষরিত সংখ্যাগুলিকে বাইনারি আকারে উপস্থাপন করা যেতে পারে: সাইন ম্যাগনিটিউড, 1s কমপ্লিমেন্ট এবং 2 এর কমপ্লিমেন্ট।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

### সাইন-ম্যাগনিটিউড সিস্টেম

একটি স্বাক্ষরিত বাইনারি সংখ্যার সবচেয়ে বাম বিটটি হল সাইন বিট, যা আপনাকে বলে যে সংখ্যাটি +ve বা -ve, বাম অবস্থানের একটি শূন্য +ve সংখ্যাকে প্রতিনিধিত্ব করে এবং একটি -ve সংখ্যাকে প্রতিনিধিত্ব করে। অবশিষ্ট বিটগুলি হল ম্যাগনিচুড বিট। ম্যাগনিচুড বিটগুলি +ve এবং -ve উভয় সংখ্যার জন্যই সত্য (অসম্পূর্ণ) বাইনারি আকারে থাকে।

উদাহরণ:

+25 একটি 8 বিট স্বাক্ষরিত বাইনারি সংখ্যা হিসাবে সাইন ম্যাগনিটিউড সিস্টেম ব্যবহার করে প্রকাশ করা হয়

+ 25 = 0 0 0 1 1 0 0 1

Sign bit Magnitude bit

- 25 = 1 0 0 1 1 0 0 1

লক্ষ্য করুন যে +25 এবং -25 এর মধ্যে পার্থক্য শুধুমাত্র সাইন বিটের সাথে কারণ ম্যাগনিচুড বিটগুলি +ve এবং -ve উভয় সংখ্যার জন্য একই।

"সাইন-ম্যাগনিটিউড সিস্টেমে, একটি -ve সংখ্যার সাথে সংশ্লিষ্ট +ve সংখ্যার মতো একই মাত্রার বিট রয়েছে তবে সাইন বিটটি হল 1।" যদিও সাইন ম্যাগনিটিউড সিস্টেম সোজা সামনে, ক্যালকুলেটর এবং কম্পিউটারগুলি এটি ব্যবহার করে না, কারণ সার্কিট বাস্তবায়ন অন্যান্য সিস্টেমের তুলনায় আরও জটিল।

### 1 এর পরিপূরক সিস্টেম

1-এর পরিপূরক পদ্ধতিতে ধনাত্মক সংখ্যাগুলিকে ধনাত্মক চিহ্নের মাত্রার সংখ্যার মতোই উপস্থাপন করা হয়। 1 এর পরিপূরক পদ্ধতিতে, একটি ঋণাত্মক সংখ্যা হল সংশ্লিষ্ট +ve সংখ্যার 1 এর কমপ্লিমেন্ট।

উদাহরণ:

দশমিক সংখ্যা -25 কে 1 এর কমপ্লিমেন্ট হিসাবে +25 (00011001) 11100110 হিসাবে প্রকাশ করা হয়।

অর্থাৎ 00011001 (+25) = 11100110 (-25) এর 1 এর কমপ্লিমেন্ট।

(একটি বাইনারি সংখ্যার 1 এর কমপ্লিমেন্ট প্রতিটি 0 থেকে 1 এবং প্রতিটি 1 থেকে 0 পরিবর্তন করে পাওয়া যায়)।

উদাহরণ:

1 এর কমপ্লিমেন্টে প্রকাশিত স্বাক্ষরিত বাইনারি সংখ্যার দশমিক মান নির্ধারণ করুন।

1 1 1 0 1 0 0 0

-ve সংখ্যার জন্য দুটি ওজনের বিট এবং তাদের শক্তি নিম্নরূপ।

লক্ষ্য করুন যে -ve চিহ্ন বিটের একটি ওজন আছে

| $-2^{+7}$ | $2^6$ | $2^5$ | $2^4$ | $2^3$ | $2^2$ | $2^1$ | $2^0$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |

যেখানে 1s আছে সেখানে ওজনের যোগফল।

$1 \times -2^7$ (128) = -128
$1 \times 2^6$ (64) = +64
$1 \times 2^5$ (32) = +32
$1 \times 2^3$ (8) = +8

= -128+104
= -24

ফলাফলে 1 যোগ করলে চূড়ান্ত সংখ্যা হয় = -24 + 1 = -23।

1s এর কমপ্লিমেন্টে ব্যক্ত স্বাক্ষরিত সংখ্যা 11101000 এর দশমিক মান হল = - 23।

### 2's এর কমপ্লিমেন্ট সিস্টেম

2-এর পরিপূরক পদ্ধতিতে ধনাত্মক সংখ্যাগুলিকেও একইভাবে উপস্থাপিত করা হয় যেমন সাইন ম্যাগনিটিউডে এবং 2-এর পরিপূরক সিস্টেমে 1-এর ধনাত্মক সংখ্যাগুলিও সাইন ম্যাগনিটিউড এবং 1-এর মতো একইভাবে উপস্থাপিত হয়।

1 এর কমপ্লিমেন্টের LSB-এ ONE(1) যোগ করে বাইনারি সংখ্যার 2-এর প্রশংসা পাওয়া যায়।

2 এর প্রশংসা = (1 এর প্রশংসা) + 1

উদাহরণ:

1011011 এর 2 এর প্রশংসা খুঁজুন

সমাধান

**হিসাব**

| | | |
|---|---|---|
| 1011011 | - | Binary number |
| 0100100 | - | 1's compliment |
| 1 | - | Add 1 |

\+ 0100101

উদাহরণস্বরূপ, +25 এর জন্য 2 এর পরিপূরক লিখে দশমিক সংখ্যা -25কে বাইনারি আকারে প্রকাশ করা যেতে পারে।

+25 = 00011001 - বাইনারি নম্বর

11100111 - 2 এর প্রশংসা

উদাহরণ:

2 এর কমপ্লিমেন্ট সিস্টেম ব্যবহার করে সাইন ম্যাগনিচুডে দশমিক -39 কে 8 বিট সংখ্যা হিসাবে প্রকাশ করুন।

**সমাধান**

2 এর কমপ্লিমেন্ট সিস্টেমে, নিম্নরূপ 2-এর +39 (00100111) এর কমপ্লিমেন্ট গ্রহণ করে -39 তৈরি করা হয়।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

| | | | |
|---|---|---|---|
| +39 | = | 00100111 | Binary number |
| | | 11011000 | 1's compliment |
| | + | 1 | |
| | | 11011001 | 2's compliment |
| -39 | = | 11011001 | |

Verification =

| $-2^7$ | $2^6$ | $2^5$ | $2^4$ | $2^3$ | $2^2$ | $2^1$ | $2^0$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -128 | 64 | 32 | 16 | 8 | 4 | 2 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |

যেহেতু বাইনারি সমতুল্যের MSB একটি তাই 27 কে -ve চিহ্ন হিসাবে নেওয়া উচিত।

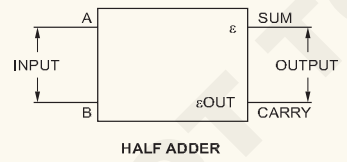
-128+64+16+8+1 = -128+89
= -39

2 এর পরিপূরক সিস্টেমটি স্বাক্ষরিত সংখ্যার প্রতিনিধিত্ব করার জন্য পছন্দ করা হয় কারণ সংখ্যাটি +ve বা -ve যাই হোক না কেন এটির জন্য একটি সমষ্টি ওজন প্রয়োজন। এটি বেশিরভাগ কম্পিউটারে ব্যবহৃত হয় কারণ এটি আগে গাণিতিক অপারেশন করে।

## বেসিক অ্যাডার

অ্যাডারগুলি বিভিন্ন ধরণের ডিজিটাল সিস্টেমে ব্যবহৃত হয় যেখানে সংখ্যাসূচক ডেটা প্রক্রিয়া করা হয়। কম্পিউটার এবং ক্যালকুলেটরগুলি একবারে দুটি বাইনারি সংখ্যার উপর বাইনারি ক্রিয়াকলাপ সম্পাদন করে, যেখানে প্রতিটি সংখ্যার বেশ কয়েকটি বাইনারি সংখ্যা থাকতে পারে। একটি অর্ধ যোগকারীর জন্য লজিক চিহ্ন চিত্র 1 এ দেখানো হয়েছে। যোগকারীর দুটি মৌলিক বিভাগ রয়েছে।

Fig 1




1 অর্ধ যোগকারী

2 সম্পূর্ণ সংযোজনকারী

## অর্ধ যোগকারী

অর্ধ-যোগকারী তার ইনপুটগুলিতে দুটি বাইনারি সংখ্যা গ্রহণ করে এবং তার আউটপুটগুলিতে দুটি বাইনারি সংখ্যা তৈরি করে, একটি যোগ বিট এবং একটি ক্যারি বিট।

টেবিল 1 (সত্য সারণী)

| A | B | Sum $S=A+B$ | Carry $C_{out}=AB$ |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 1 |

সারণি 1-এ বর্ণিত অর্ধ-যোগের লজিক অপারেশন থেকে, যোগফলের জন্য অভিব্যক্তি বের করা যেতে পারে এবং ইনপুটগুলির ফাংশন হিসাবে আউটপুট বহন করা যেতে পারে, লক্ষ্য করুন যে আউটপুট বহন শুধুমাত্র 1 হয় যখন A এবং B উভয়ই 1s হয়। তাই বহন (Cout) কে ইনপুট ভেরিয়েবলের AND হিসাবে প্রকাশ করা যেতে পারে।

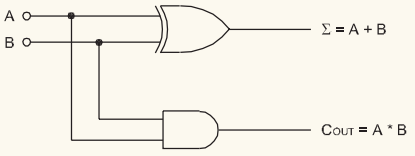
$C_{out} = A.B$ ——> 1

ইনপুট ভেরিয়েবল, A এবং B সমান না হলে যোগফল আউটপুট(S) একটি 1 হয়। যোগফল তাই ইনপুট ভেরিয়েবলের একচেটিয়া -OR হিসাবে প্রকাশ করা যেতে পারে।

Sum(S) = A + B ——> 2

সমীকরণ 1 এবং 2 থেকে অর্ধ-অ্যাডার ফাংশনের জন্য প্রয়োজনীয় লজিক বাস্তবায়ন তৈরি করা যেতে পারে। আউটপুট ক্যারি ইনপুটগুলিতে 'A' এবং 'B' সহ একটি AND গেট দিয়ে উত্পাদিত হয় এবং একটি Ex-OR গেট দিয়ে সমষ্টি আউটপুট তৈরি করা হয়, যেমনটি চিত্র 2 এ দেখানো হয়েছে।

Fig 2

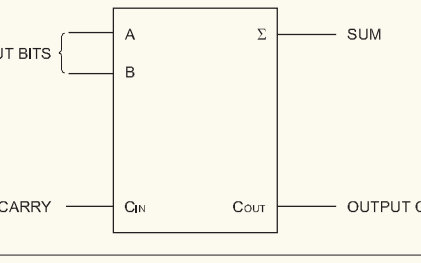



## সম্পূর্ণ সংযোজনকারী

সম্পূর্ণ যোগকারী একটি ইনপুট বহন সহ তিনটি ইনপুট গ্রহণ করে এবং একটি সমষ্টি আউটপুট এবং একটি আউটপুট বহন করে।

একটি ফুল-অ্যাডার এবং হাফ-অ্যাডারের মধ্যে মৌলিক পার্থক্য হল যে ফুল-যোগকারী একটি ইনপুট বহন গ্রহণ করে। একটি পূর্ণ-অ্যাডারের জন্য একটি লজিক চিহ্ন চিত্র 3-এ দেখানো হয়েছে এবং সারণী 2-এর সত্য সারণীটি একটি পূর্ণ-অ্যাডারের কার্যকারিতা দেখায়।

Fig 3




NOT TO BE REPUBLISHED

টেবিল ২

| A | B | $C_{in}$ | Cout | S |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

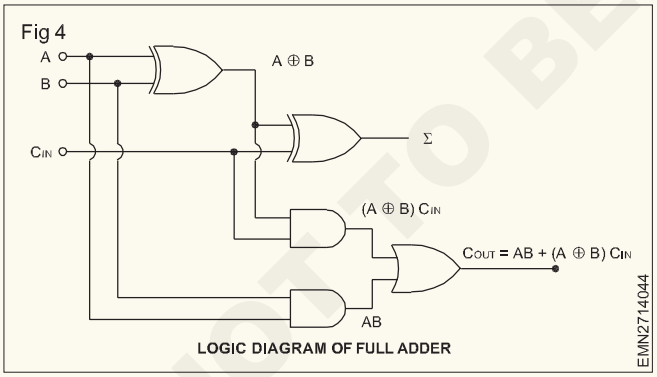
ফুল-অ্যাডারকে অবশ্যই ইনপুট ক্যারি সহ দুটি ইনপুট বিট যোগ করতে হবে। হাফ অ্যাডারের সত্য-সারণী থেকে আমরা জানি যে ইনপুট বিট A এবং B এর যোগফল হল A + B। সম্পূর্ণ অ্যাডারের যোগফলের আউটপুট পেতে ইনপুট ক্যারি ($C_{in}$) অবশ্যই A + B সহ এক্সক্লুসিভ-অরেড হতে হবে। তারপর যোগফল

$S = (A + B) + C_{in}$

এর মানে হল ফুল-অ্যাডার যোগ ফাংশন বাস্তবায়ন করতে, দুটি এক্সক্লুসিভ-অর গেট ব্যবহার করা যেতে পারে। প্রথমটি অবশ্যই A + B শব্দটি তৈরি করবে এবং দ্বিতীয়টিতে XOR গেটের আউটপুট এবং ইনপুট বহন থেকে ইনপুট রয়েছে, যেমন চিত্র 4 এ দেখানো হয়েছে।

ফুল-অ্যাডারের আউটপুট বহন তাই ইনপুট A, B এর সাথে ANDed এবং $C_{in}$ এর সাথে A + B ANDed দ্বারা উত্পাদিত হয়। এই দুটি পদ ORed, এবং নীচে দেখানো সমীকরণে প্রকাশ করা হয় এবং এই ফাংশনটি বাস্তবায়িত হয় এবং যোগফলের সাথে মিলিত হয়ে একটি সম্পূর্ণ পূর্ণ-অ্যাডার সার্কিট তৈরি করে, যেমন চিত্র 4-এ দেখানো হয়েছে।

Fig 4




LOGIC DIAGRAM OF FULL ADDER

## 2 বিট সমান্তরাল যোগকারী (প্যারা)

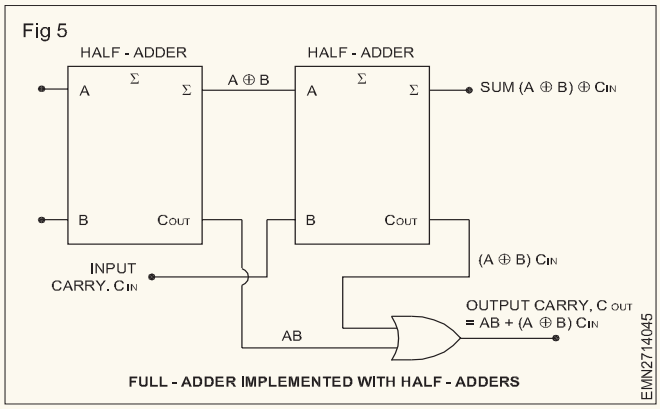
$C_{out} = AB + (A + B) C_{in}$

চিত্র 5, দেখায় যে দুটি অর্ধ-অ্যাডার রয়েছে, যা ব্লক ডায়াগ্রামে দেখানো হিসাবে সংযুক্ত করা হয়েছে যাতে পূর্ণ সংযোজন হয়।

## চার বিট সমান্তরাল যোজক

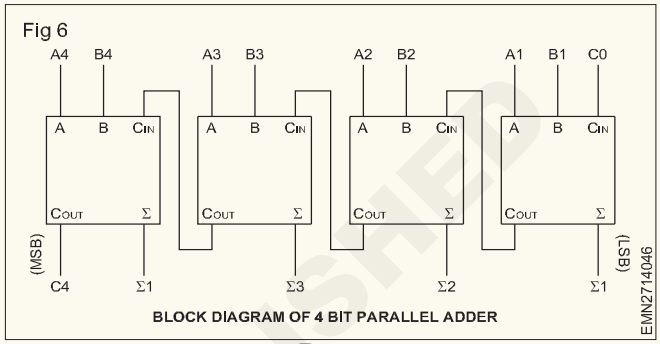
একটি মৌলিক 4-বিট সমান্তরাল সংযোজন চারটি ফুল-অ্যাডারের সাথে প্রয়োগ করা হয়েছে যেমন চিত্র 6-এ দেখানো হয়েছে।

Fig 5




FULL - ADDER IMPLEMENTED WITH HALF - ADDERS

Fig 6




BLOCK DIAGRAM OF 4 BIT PARALLEL ADDER

**4 বিট সমান্তরাল যোগকারীর ব্লক ডায়াগ্রাম:** LSB, (A1 এবং B1) প্রতিটি সংখ্যায় ডান সবচেয়ে ফুললাডারে যোগ করা হচ্ছে; উচ্চ ক্রম বিটগুলি পর্যায়ক্রমে উচ্চতর ক্রম সংযোজনকারীতে দেখানো হিসাবে প্রয়োগ করা হয়, প্রতিটি সংখ্যায় MSBs (A4 এবং B4) বাম সর্বাধিক পূর্ণ সংযোজনকারীতে প্রয়োগ করা হয়। প্রতিটি অ্যাডারের বহন আউটপুট নির্দেশিত হিসাবে পরবর্তী উচ্চ ক্রম যুক্তকারীর বহন ইনপুটের সাথে সংযুক্ত থাকে।

প্রস্তুতকারকের ডেটা শীটে C0 লেবেলযুক্ত ইনপুট হল সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ বিট অ্যাডারের ইনপুট বহন করা, C4 হল সবচেয়ে উল্লেখযোগ্য বিট অ্যাডারের আউটপুট বহন এবং S4 (MSB) এর মাধ্যমে S1 (LSB) হল সমষ্টি আউটপুট।

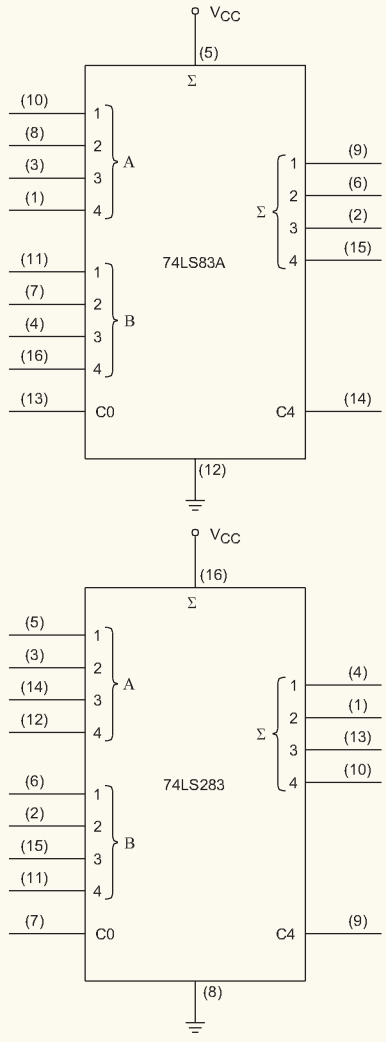
## 74LS83 4 বিট প্যারালাল অ্যাডার

4-বিট সমান্তরাল অ্যাডার যা মিডিয়াম-স্কেল ইন্টিগ্রেটেড (MSI) সার্কিট হিসাবে পাওয়া যায় তা হল 74LS83A এবং 74LS283 কম-পাওয়ার Schottky TTL ডিভাইস। এই ডিভাইসগুলি অন্যান্য লজিক পরিবারগুলিতেও পাওয়া যায় যেমন স্ট্যান্ডার্ড TTL (7483A এবং 74283) এবং CMOS (74HC283)। 74LS83A এবং 74LS283 কার্যত একে অপরের সাথে অভিন্ন কিন্তু পিন সামঞ্জস্যপূর্ণ নয়, অর্থাৎ বিভিন্ন পাওয়ার এবং গ্রাউন্ড পিন সংযোগের কারণে ইনপুট এবং আউটপুটগুলির পিন নম্বরগুলি আলাদা। 74LS83A-এর জন্য, VCC হল পিন 5 এবং গ্রাউন্ড হল 16-পিন প্যাকেজের পিন 12। 74LS283-এর জন্য, VCC হল পিন 16 এবং গ্রাউন্ড হল পিন-8, যা একটি আরও আদর্শ কনফিগারেশন। এই উভয় ডিভাইসের জন্য লজিক চিহ্ন 7 চিত্রে পিন নম্বর সহ বন্ধনীতে দেখানো হয়েছে।

ক্যাসকেডিং নামক একটি প্রক্রিয়ার মাধ্যমে উচ্চতর বিট সংখ্যার সংযোজন পরিচালনা করতে 4 বিট সমান্তরাল সংযোজনকারীকে প্রসারিত করা যেতে পারে। এই প্রক্রিয়ায়, নিম্ন-অর্ডার অ্যাডারের ক্যারি আউটপুট ক্যাসকেড করা উচ্চ-অর্ডার অ্যাডারের ইনপুট বহন করার জন্য সংযুক্ত থাকে।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 7




## বাইনারি বিয়োগ

বিয়োগ যোগের একটি বিশেষ ক্ষেত্রে। উদাহরণস্বরূপ, +9 থেকে +6 (সাবট্রাহেন্ড) বিয়োগ করা হল -6-এর সাথে +9 যোগ করার সমতুল্য। মূলত বিয়োগ ক্রিয়া সাবট্রাহেন্ডের চিহ্ন পরিবর্তন করে এবং এটিকে মিনুএন্ডে যোগ করে। বিয়োগের ফলাফলকে পার্থক্য বলা হয়।

9 - 6 = 9+(-6)

একটি ধনাত্মক বা ঋণাত্মক বাইনারি সংখ্যার চিহ্ন 2 এর প্রশংসা গ্রহণ করে পরিবর্তন করা হয়।

উদাহরণ:

ধনাত্মক সংখ্যা 0110(+6) এর 2 এর কমপ্লিমেন্টের ফলাফল হল 1 এর কমপ্লিমেন্ট সংখ্যা + 1

অর্থাৎ 1001 + 1 = 1010

1010 হল 0110(+6) এর 2 এর কমপ্লিমেন্ট, যা দশমিক পদ্ধতিতে - 6 এর সমান, যেমনটি নীচে দেখানো হয়েছে।

1 0 1 0

-8 + 0 + 2 + 0 = -6

উদাহরণ:

2 এর প্রশংসা পদ্ধতিতে 9 থেকে 6 বিয়োগ করুন

9-6 = 3 স্বাভাবিক পদ্ধতি

9+(-6) = 3 2 এর প্রশংসা পদ্ধতি

### বাইনারি ফর্ম

9 = 1001 (হ্রাসমান) 1001 - 0110 = 0011

6 = 0110 (বিয়োগ)

### 2 এর প্রশংসা পদ্ধতি

আমি ধাপ: 2 এর সাবট্রাহেন্ড 0110 এর কমপ্লিমেন্ট

1 এর সাবট্রাহেন্ড + 1 এর প্রশংসা

যেমন 1001 + 1 = 1010 (দশমিক পদ্ধতিতে -6 এর সমান)

II ধাপ: সাবট্রাহেন্ডের 2 এর কমপ্লিমেন্ট সহ মিনুএন্ড যোগ করুন

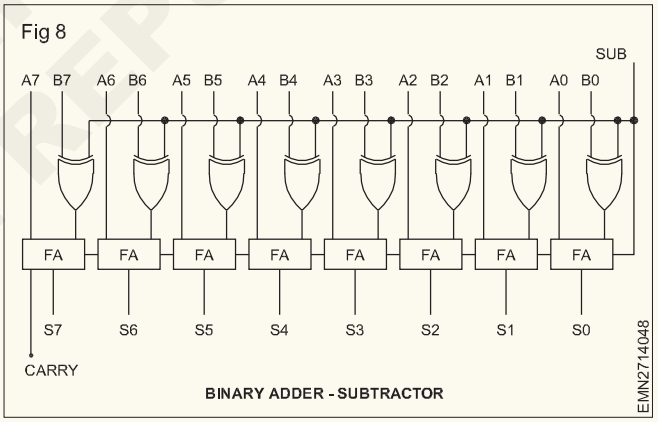
যেমন 1001 + 1010 = 10011

ক্যারি 1 বাতিল করুন, তাহলে ফলাফল 0011।

### যোজক-বিয়োগকারী

বাইনারি সংখ্যা যোগ বা বিয়োগ করার জন্য সম্পূর্ণ যোগকারী ব্যবহার করা যেতে পারে। চিত্র 8 দেখায় কিভাবে অ্যাডার সার্কিট বিয়োগকারী হিসাবে ব্যবহার করা যেতে পারে।

Fig 8




প্রতিটি পূর্ণ সংযোজনকারী থেকে পরবর্তী উচ্চতর পূর্ণ সংযোজনকারীতে বহন করা হয়। প্রস্তাবিত সংখ্যাগুলি হল $A_7$....$A_0$ এবং $B_7$.....$B_0$ যখন আউটপুট যোগফল হল $S_7$..... $S_0$. 8 বিট আর্থেমেটিক সহ, চূড়ান্ত বহন উপেক্ষা করা হয়। 16-বিট আর্থাইমেটিক সহ, চূড়ান্ত ক্যারি হল উপরের বাইটের যোগে বহন করা।

**Addition**

$A_7$.....$A_0$

+ $B_7$.....$B_0$

---

$S_7$.....$S_0$

---

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

একটি সংযোজন করার সময়, SUB সংকেতটি ইচ্ছাকৃতভাবে নিম্ন অবস্থায় রাখা হয়, তাই বাইনারি নম্বর $B_7$ .....$B_0$ নিয়ন্ত্রিত বৈদ্যুতিন সংকেতের মেরু বদল (Ex-OR গেটের মাধ্যমে) কোন পরিবর্তন ছাড়াই চলে যায়। পূর্ণ যোগকারীরা তারপর সঠিক আউটপুট SUM তৈরি করে।

উদাহরণস্বরূপ, ধরুন যে সংখ্যাগুলি যোগ করা হচ্ছে +125 এবং -67, তারপর $A_{7.....A0}$ = 01111101 এবং $B_7$.....$B_0$ = 10111101.

যেহেতু SUB=0 যোগ করার সময়, LSB কলামে CARRY IN হল 0।

```
          0      <—— Sub input
   01111101      <—— Input 'A'
+ 10111101       <—— Input 'B'
————————————
  100111010
————————————
```

8 বিট গাণিতিক ক্রিয়াকলাপের সময় 'শেষ বহন' উপেক্ষা করা হয়, তাই উত্তরটি হল $S_7$ .....$S_0$ = 00111010।

বিয়োগ

```
    A7.............A0   (minuend)
(-) B7.............B0   (subtrahend)
————————————————————-
    S7.............S0
————————————————————-
```

বিয়োগ করার সময়, SUB সংকেত ইচ্ছাকৃতভাবে উচ্চ অবস্থায় রাখা হয়। তাই নিয়ন্ত্রিত বৈদ্যুতিন সংকেতের মেরু বদল (এক্স-ওর গেটস) 'B' ইনপুটগুলির 1-এর কমপ্লিমেন্ট তৈরি করে, কারণ SUB হল ক্যারি IN, প্রথম ফুল-অ্যাডারে (লজিক1-এর সাথে বাঁধা) সার্কিট দেওয়া হিসাবে ডেটা প্রক্রিয়া করে।

হিসাব

```
                    1  <—SUB
    A7 A6 A5 A4 A3 A2 A1 A0
+   B7 B6 B5 B4 B3 B2 B1 B0
————————————————————————-
    S7 S6 S5 S4 S3 S2 S1 S0
————————————————————————-
```

যখন $A_7$ .....$A_0$ সমস্ত শূন্যের সাথে প্রয়োগ করা হয় তখন সার্কিট $B_7$ এর 2 এর কমপ্লিমেন্ট তৈরি করে .....$B_0$ কারণ 1 এর কমপ্লিমেন্ট $B_7$ এর সাথে 1 যোগ করা হচ্ছে .....$B_0$ , যখন $A_7$ .....$A_0$ শূন্যের সমান না হয় তখন প্রভাব $A_7$ যোগ করার সমতুল্য..... $A_0$ এবং $B_7$ এর 2 এর কমপ্লিমেন্ট .....$B_0$।

উদাহরণ:

(A - B)

82 - 17

```
      A          B        S
= 01010010 - 00010001 =  ?
```

নিয়ন্ত্রিত বৈদ্যুতিন সংকেতের মেরু বদল B এর 1 এর কমপ্লিমেন্ট তৈরি করে, যা 11101110, যেহেতু SUB=1 একটি বিয়োগের সময়, সার্কিট নিম্নলিখিত শর্তটি সম্পাদন করে।

```
1    <—— SUB
     01010010    <—— A input
     11101110    <—— B input
     ——————————
     101000001   <—— S output
     ——————————
```

8-বিট পাটিগণিতের জন্য, চূড়ান্ত বহন উপেক্ষা করা হয়, তাই উত্তর হল $S_7$ .....$S_0$ = 01000001।

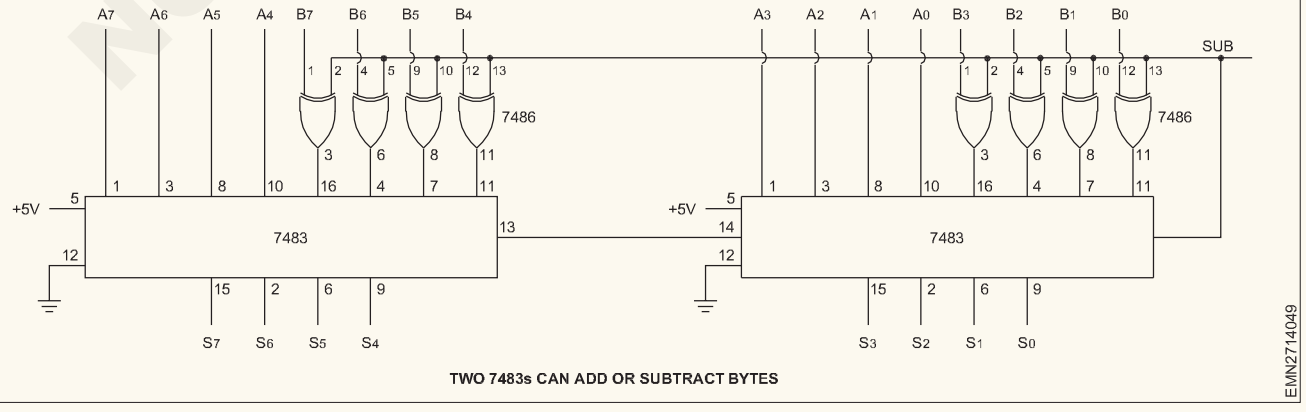
এই উত্তরটি দশমিক +65 এর সমতুল্য যা +82 এবং +17 সংখ্যার মধ্যে বীজগণিতীয় পার্থক্য।

### অ্যাডার আইসি ব্যবহার করে 2 এর কমপ্লিমেন্ট পদ্ধতির উপর ভিত্তি করে বিয়োগ বর্তনী

এই সার্কিটে IC 7483-এর A ইনপুটগুলিতে Minuend প্রয়োগ করা হয় এবং সাবট্রাহেন্ড B ইনপুটগুলিতে খাওয়ানো হয়, EX-OR গেটগুলির মাধ্যমে এবং S আউটপুটগুলিতে আউটপুট নেওয়া হয়, যেমন চিত্র 9 এ দেখানো হয়েছে। IC 7486 এক্সক্লুসিভ-OR গেটে রয়েছে যা 1 এর সাবট্রাহেন্ডের প্রশংসা করার জন্য ব্যবহৃত হয়।

ক্যারি ইনপুট এবং প্রতিটি এক্স-অর-গেট থেকে একটি ইনপুট কিছু লজিক স্ট্যাটাসের সাথে আবদ্ধ। যোগ করার জন্য SUB ইনপুট logic0 হওয়া উচিত, বিয়োগের জন্য সাব ইনপুটটি লজিক-1 অবস্থায় থাকা উচিত।

Fig 9




TWO 7483s CAN ADD OR SUBTRACT BYTES

NOT TO BE REPUBLISHED

## ডিজিটাল তুলনাকারী [ম্যাগনিটিউড কম্প্যারেটর]

আরেকটি সাধারণ এবং খুব দরকারী কম্বিনেশনাল লজিক সার্কিট হল ডিজিটাল কম্প্যারেটর সার্কি

ডিজিটাল বা বাইনারি কম্পাটারগুলি স্ট্যান্ডার্ড AND,NOR এবং NOT গেটগুলি থেকে গঠিত যা তাদের ইনপুট টার্মিনালগুলিতে উপস্থিত ডিজিটাল সংকেতগুলির সাথে তুলনা করে এবং সেই ইনপুটগুলির অবস্থার উপর নির্ভর করে একটি আউটপুট তৈরি করে।

ডিজিটাল তুলনাকারী বুলিয়ান বীজগণিতের নীতির উপর কাজ করে এমন কয়েকটি লজিক গেট ব্যবহার করে এটি সম্পন্ন করে। দুটি প্রধান ধরনের ডিজিটাল কম্প্যারেটর উপলব্ধ এবং এইগুলি হল।

1 আইডেন্টিটি কম্প্যারেটর - একটি আইডেন্টিটি কম্প্যারেটর হল একটি ডিজিটাল কম্প্যারেটর যার জন্য শুধুমাত্র একটি আউটপুট টার্মিনাল থাকে যখন A =B, হয় A=B, হয় A=B = 1 (HIGH) বা A =B=0 (নিম্ন)

2 ম্যাগনিটিউড কম্প্যারেটর - একটি ম্যাগনিটিউড কম্প্যারেটর হল একটি ডিজিটাল কম্প্যারেটর যার তিনটি আউটপুট টার্মিনাল রয়েছে, একটি সমতার জন্য প্রতিটি, A = B এর চেয়ে বড়, A > B এবং A<B এর চেয়ে কম

একটি ডিজিটাল তুলনাকারীর উদ্দেশ্য হল ভেরিয়েবল বা অজানা সংখ্যার একটি সেট তুলনা করা, উদাহরণস্বরূপ A (A1, A2, A3,.....An, ইত্যাদি) একটি ধ্রুবক বা অজানা মানের সাথে যেমন B (B1, B2, B3,.....Bn, ইত্যাদি) এবং উত্পাদন।

1 - বিট ডিজিটাল তুলনাকারী সার্কিট

একটি 1-বিট ডিজিটাল তুলনাকারীর অপারেশন নীচের সত্য সারণীতে দেখানো হয়েছে।

### ডিজিটাল তুলনাকারী সত্য টেবিল

| ইনপুট | | আউটপুট | | |
|---|---|---|---|---|
| B | A | A>B | A=B | A<B |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |

সার্কিটে দুটি "0" বা দুটি "1" 's এর মধ্যে পার্থক্য করা হয় না কারণ একটি আউটপুট A=B উৎপন্ন হয় যখন তারা উভয়ই সমান হয়, হয় A = B= "0" বা A = B= "1"। A=B-এর আউটপুট শর্তটি একটি সাধারণভাবে উপলব্ধ লজিক গেটের সাথে সাদৃশ্যপূর্ণ, প্রতিটি এন-বিটের ক্ষেত্রে এক্সক্লুসিভ -NOR বা Ex - NOR ফাংশন (সমতুল্য) : Q =A + B

ডিজিটাল তুলনাকারীরা তাদের নিজ নিজ জোড়া বিটের তুলনা করার জন্য তাদের ডিজাইনের মধ্যে Exclusive - NOR গেট ব্যবহার করে। যখন আমরা দুটি বাইনারি বা BCD মান বা ভেরিয়েবলকে একে অপরের সাথে তুলনা করছি, তখন আমরা এই মানের "ম্যাগনিচুড" তুলনা করছি, একটি লজিক "1" এর বিপরীতে একটি লজিক "0" যেখান থেকে Magnitude Comparator শব্দটি এসেছে।

পৃথক বিটগুলির তুলনা করার পাশাপাশি, আমরা এইগুলিকে একসাথে ক্যাসকেড করে বড় বিট তুলনাকারী ডিজাইন করতে পারি এবং একটি n - বিট তুলনাকারী তৈরি করতে পারি যেমনটি আমরা পূর্ববর্তী টিউটোরিয়ালে এন-বিট অ্যাডারের জন্য করেছি। মাল্টি-বিট কম্প্যারেটর তৈরি করা যেতে পারে পুরো বাইনারি বা BCD শব্দের তুলনা করার জন্য একটি আউটপুট তৈরি করতে যদি একটি শব্দ অন্যটির থেকে বড়, সমান বা কম হয়।

এর একটি খুব ভালো উদাহরণ হল 4-বিট ম্যাগনিচুড কম্প্যারেটর। এখানে, দুটি 4 - বিট শব্দ ("নিবলস") একে অপরের সাথে তুলনা করা হয়েছে একটি ইনপুট A এর সাথে সংযুক্ত একটি শব্দের সাথে এবং অন্যটির সাথে তুলনা করার জন্য প্রাসঙ্গিক আউটপুট তৈরি করতে।

### 4 - বিট ম্যাগনিচুড তুলনাকারী

কিছু বাণিজ্যিকভাবে উপলব্ধ ডিজিটাল তুলনার যেমন TTL 74LS85 বা CMOS 4063 4 - বিট ম্যাগনিচুড কম্প্যারেটরের অতিরিক্ত ইনপুট টার্মিনাল রয়েছে যা 4-এর চেয়ে বড় শব্দের তুলনা করার জন্য আরও পৃথক তুলনাকে "ক্যাসকেড" করার অনুমতি দেয় - বিট "n" - বিটের মাত্রা তুলনাকারীর সাথে। উত্পাদিত হচ্ছে. এই ক্যাসকেডিং ইনপুটগুলি 8,16 বা এমনকি 32-বিট শব্দের তুলনা করার জন্য দেখানো পূর্ববর্তী তুলনাকারীর সংশ্লিষ্ট আউটপুটগুলির সাথে সরাসরি সংযুক্ত থাকে।

### 8 - বিট শব্দ তুলনাকারী

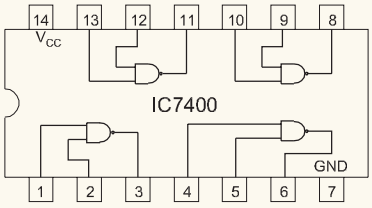
উপরের উদাহরণের মতো বড় বাইনারি বা BCD সংখ্যার তুলনা করার সময়, সময় বাঁচাতে তুলনাকারী প্রথমে সর্বোচ্চ - অর্ডার বিট (MSB) তুলনা করে শুরু করে। যদি সমতা বিদ্যমান থাকে, A = B তাহলে এটি পরবর্তী সর্বনিম্ন বিটের সাথে তুলনা করে এবং যতক্ষণ না এটি সর্বনিম্ন - অর্ডার বিট, (LSB) এ পৌঁছায়। যদি সমতা এখনও বিদ্যমান থাকে তবে দুটি সংখ্যাকে সমান বলে সংজ্ঞায়িত করা হয়।

যদি অসমতা পাওয়া যায়, হয় A> B বা A<B দুটি সংখ্যার মধ্যে সম্পর্ক নির্ধারণ করা হয় এবং যেকোনো অতিরিক্ত নিম্ন ক্রম বিটের মধ্যে তুলনা বন্ধ হয়ে যায়। বিভিন্ন ধরনের গাণিতিক ক্রিয়াকলাপ সম্পাদন করতে অ্যানলগ - থেকে - ডিজিটাল রূপান্তরকারী (ADC) এবং পাটিগণিত লজিক ইউনিট, (ALU) এ ডিজিটাল তুলনাকারী ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়।

লজিক আইসিগুলির পিন ডায়াগ্রাম

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

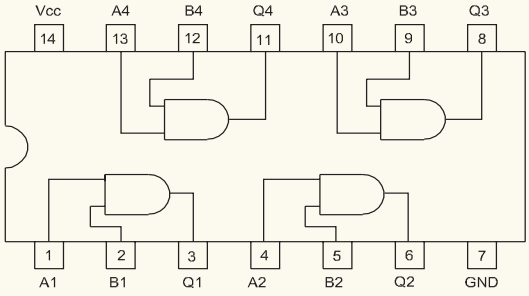
Fig 10




PINOUT DIAGRAM OF IC7400

EMN271404A

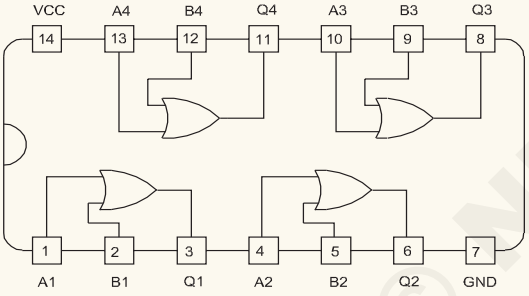
Fig 11




AND GATE IC 7408

EMN271404B

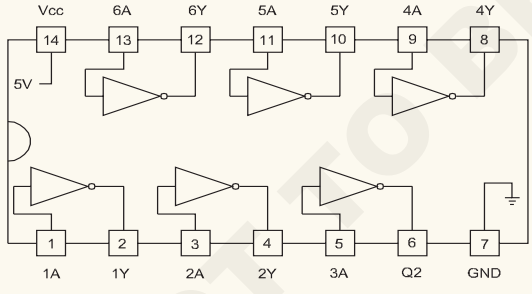
Fig 12




OR GATE IC 7432

EMN271404C

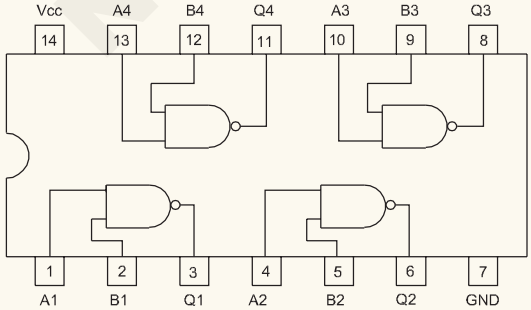
Fig 13




NOT GATE IC 7404

EMN271404D

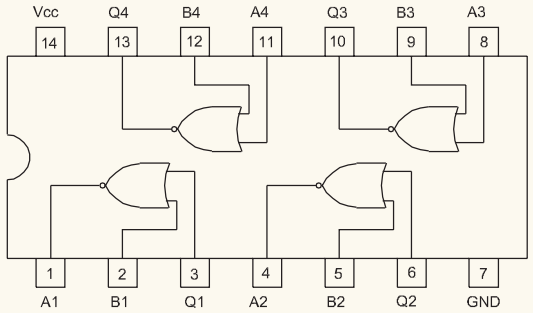
Fig 14




NAND GATE IC 7400

EMN271404E

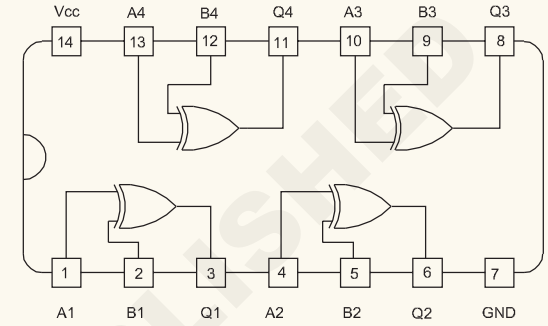
Fig 15




NOR GATE IC 7402

EMN271404F

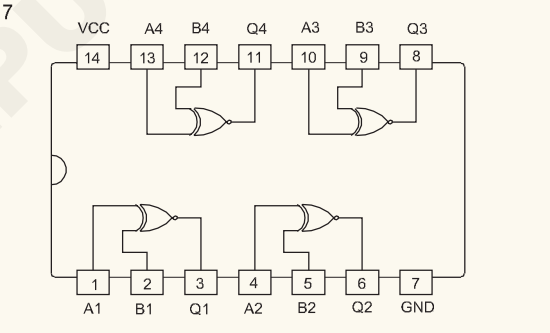
Fig 16




EX-OR GATE IC 7486

EMN271404G

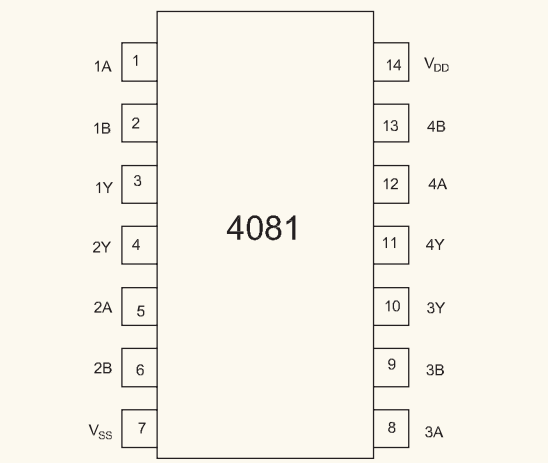
Fig 17




EX-NOR GATE IC 74266

EMN271404H

Fig 18

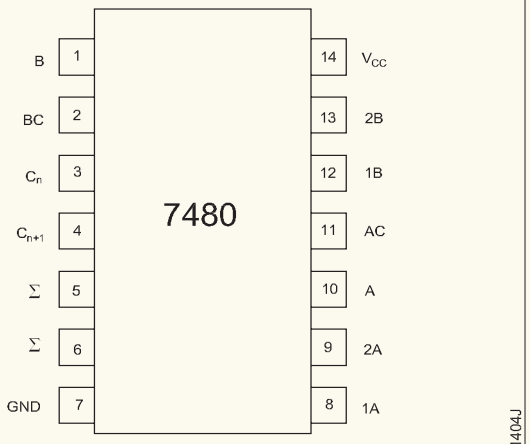



HALF ADDER IC 4081

EMN271404I

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 19




FULL ADDER IC7480

EMN271404J

© NIMI
NOT TO BE REPUBLISHED

# এনকোডার এবং ডিকোডারের ধারণা (Concept of encoder and decoder)

**উদ্দেশ্য:** এই পাঠের শেষে আপনি সক্ষম হবেন

- **এনকোডার এবং ডিকোডারের ধারণা**
- **2 থেকে 4 বাইনারি ডিকোডার এর কাজ ব্যাখ্যা করুন**
- **4 থেকে 2 বাইনারি এনকোডার এবং এর কাজ ব্যাখ্যা কর।**

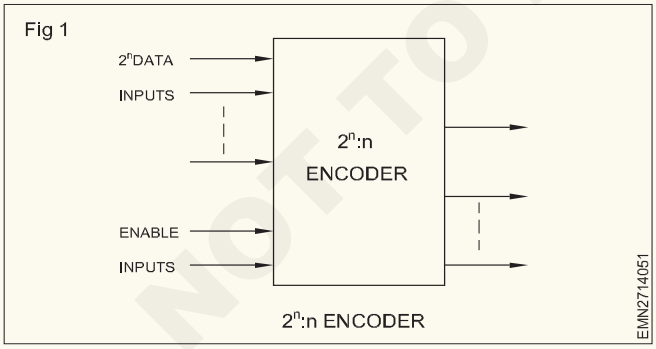
### এনকোডার এবং ডিকোডারের ধারণা

এনকোডার এবং ডিকোডার ডিজিটাল ইলেকট্রনিক্সে একটি অপরিহার্য ভূমিকা পালন করে।

- এনকোডার এবং ডিকোডার গুলি ডেটা এক থেকে অন্য ফর্মে রূপান্তর করতে ব্যবহৃত হয়।
- এগুলি প্রায়শই যোগাযোগ ব্যবস্থায় ব্যবহৃত হয় যেমন টেলিকমিউনিকেশন, নেটওয়ার্কিংইত্যাদি... একপ্রান্ত থেকে অন্যপ্রান্তে ডেটা স্থানান্তর করতে।
- একইভাবে, ডিজিটাল ডোমেনে, ডেটা সহজে প্রেরণের জন্য, এটি প্রায়শই এনক্রিপ্ট করা হয় বা কোডের মধ্যে স্থাপন করা হয়, এবং তার পরে প্রেরণ করা হয়।রিসিভারে, কোডেড ডেটা ডিক্রিপ্ট করা হয় বা কোড থেকে সংগ্রহ করা হয় এবং সেই অনুযায়ী লোড দেখানো বা দেওয়ার জন্য প্রক্রিয়া করা হয়।

### বাইনারি এনকোডার

একটি বাইনারি এনকোডার চিত্র 1-এদেখানোহয়েছে।এতে 2n ইনপুটলাইনএবং n আউটপুটলাইনরয়েছে, তাইএটি 2n ইনপুটথেকেতথ্যকেএকটিএন-বিটকোডেএনকোডকরে।সমস্তইনপুটলাইনথেকে, শুধুমাত্র একটি ইনপুটলাইন একবারে সক্রিয়হয়এবংইনপুটলাইনের উপর নির্ভর করে এটি nবিটআউটপুট কোড তৈরিকরে।

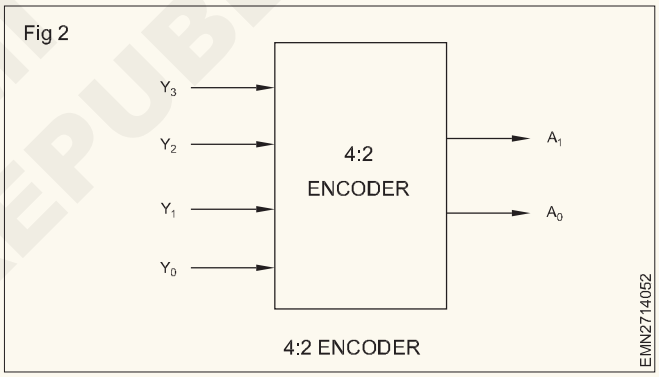



নীচের চিত্রটি বাইনারি এনকোডারের ব্লকডায়াগ্রাম দেখায় যা 2n ইনপুটলাইনএবং n আউটপুটলাইননিয়েগঠিত।এটিদশমিকসংখ্যাকেবাইনারিসংখ্যায়অনুবাদকরে।

একটি এনকোডারের আউটপু টলাইন হয় সত্য বাইনারি সমতুল্য বা ইনপুটমানের জন্য বাইনারিটির BCD (BinaryCodedDecimal) কোডেড ফর্মের সাথে মিলে যায়।এই বাইনারি এনকোডারগুলির মধ্যে কয়েকটির মধ্যে রয়েছে দশমিক থেকে বাইনারি এনকোডার, দশমিক থেকে অক্টাল, বাইনারি এনকোডার, দশমিক থেকে বিসিডি এনকোডার, etc। ইনপুটলাইনের সংখ্যার উপর নির্ভর করে, ডিজিটাল বা বাইনারি এনকোডারগুলি 2 বা 3 বা 4 বিটকোড আকারে আউটপুট কোড তৈরিকরে।

### 4 - থেকে - 2 বিটবাইনারিএনকোডার

একটি 4 ইনপুট এনকোডারের ব্লকডায়াগ্রাম এবং সত্যসারণীটি(Truth table) চিত্র 2-এ দেখানোহয়েছে।সত্যসারণীতে চারটি সারি রয়েছে, যেহেতু, অনুমান করা হয় যে শুধুমাত্র একটি ইনপুট হল 1 এর মান তাহলে সেইসক্রিয় ইনপুটের সাথে সংশ্লিষ্ট বাইনারি কোডটি হল আউটপুট এ প্রদর্শিতহয়।




$Y_1$ বা $Y_3$ ইনপুট 1 হলেআউটপুট $Y_0$ 1 হয়, এছাড়াও $Y_2$ বা $Y_3$ ইনপুট 1 হলেআউটপুট $Y_1$ 1 হয়।

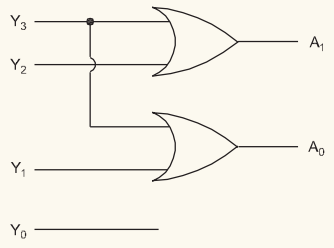
| $Y_3$ | $Y_2$ | $Y_1$ | $Y_0$ | $A_1$ | $A_0$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |

4-থেকে-2 এনকোডার থেকে আউটপুট OR গেটগুলির একটি সেট দ্বারা বাস্তবায়িত লজিক সার্কিট দ্বারা উত্পন্ন হয় যেমন চিত্র 3-এ দেখানো হয়েছে।চিত্র a-তে, এনকোডারের আউটপুট একই থাকে যদি ইনপুট সক্রিয় করা হয় Io ইনপুট (Io = 1) অথবা যদি কোন ইনপুট সক্রিয় না হয় অর্থাৎ সমস্ত ইনপুট শূন্য।

এটি এনকোডিং আউটপুটে অস্পষ্টতা সৃষ্টি করে।এই অস্পষ্টতা এড়াতে, একটি বৈধ এনকোড আউটপুট যোগ করা যেতে পারে কারণ অতিরিক্ত আউটপুট একটিমান 1 ধরে নেয় যখন Io 1 এর সমান হয়।

NOT TO BE REPUBLISHED © NIMI

Fig 3




4 to 2 ENCODER USING OR GATES

EMN2714053

## দশমিক থেকে বিসিডি এনকোডার(Decimal –BCD Encoder)

এইধরনের এনকোডারে সাধারণত দশটি ইনপুটলাইন এবং 4টি আউটপুট লাইন থাকে, প্রতিটি ইনপুট লাইন প্রতিটি দশমিক সংখ্যার সাথে এবং 4টি আউটপুট BCD কোডের সাথে মিলে যায়।

এই এনকোডারটি একটি ইনপুট হিসাবে ডিকোড করা দশমিক ডেটাগ্রহণ করে এবংএটি BCD আউটপুটে এনকোড করে যা আউটপুট লাইনে উপলব্ধ।

নীচের চিত্রটি সত্য টেবিলের সাথে দশমিক থেকে বিসিডি এনকোডারের মৌলিক লজিক প্রতীক দেখায়।সত্য টেবিল প্রতিটি দশমিক সংখ্যার জন্য BCD কোড প্রতিনিধিত্ব করে।

এটি থেকে আমরা বিসিডি বিট এবং দশমিক অঙ্কের মধ্যে সম্পর্ক তৈরি করতে পারি।এটি লক্ষ করা গুরুত্বপূর্ণ যে দশমিক শূন্যের জন্য কোন স্পষ্ট ইনপুট লাইন নেই।যখন এই অবস্থা দেখা দেয়, অর্থাৎদশমিক ইনপুট 1 থেকে 9 সবইশূন্য। BCD আউটপুট 0000 এরচেয়ে।

## বাইনারিডিকোডার

বাইনারিডিকোডার হল আরেকটি সম্মিলিত লজিক সার্কিট যা পৃথক লজিকগেট থেকে তৈরি করা হয়এবং এটি একটি এনকোডারের ঠিক বিপরীত।

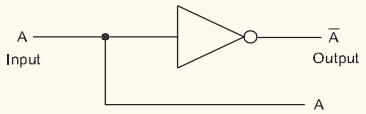
"ডিকোডার" নামের অর্থ হল কোডেড তথ্যকে একফরম্যাট থেকে অন্য ফর্ম্যাটে অনুবাদ করা বা ডিকোডকরা, তাই একটি ডিজিটাল ডিকোডার ডিজিটাল ইনপুট সিগন্যালের একটি সেটকে তার আউটপুটে সমতুল্য দশমিক কোডে রূপান্তরিত করে।

বাইনারিডিকোডার অন্য ধরনের ডিজিটাল লজিক ডিভাইস যেটিতে ডেটা ইনপুট লাইনের সংখ্যার উপর নির্ভর করে 2 – বিট বা 3-বিট বা 4-বিটকোডের ইনপুট রয়েছে, তাই একটি ডিকোডার যেখানে দুই বা ততোধিক বিটের একটি সেট রয়েছে তাকে সংজ্ঞায়িত করা হবে একটি n - বিটকোড, এবংতাই 2nসম্ভাব্য মানগুলি উপস্থাপন করা সম্ভব হবে।এইভাবে, ডিকোডার সাধারনত একটি বাইনারি মানকে একটি নন-বাইনারীতে ডিকোড করে তার n আউটপুটগুলির একটিকে লজিক "1"-তে সেট করে।

যদি একটি বাইনারিডি কোডার n ইনপুটগ্রহণ করে (সাধারণত একটি একক বাইনারি বা বুলিয়ান নম্বর হিসাবে গোষ্ঠী ভুক্ত) এটি সেই ইনপুটের উপর ভিত্তি করে তার 2n আউটপুটগুলির মধ্যে একটি সক্রিয়করে এবং অন্য সমস্ত আউটপুট নিষ্ক্রিয় করে দেয়।

সুতরাং উদাহরণস্বরূপ, একটি বৈদ্যু তিনসংকেতের মেরুবদল (NOT - গেট) একটি 1- থেকে -2 বাইনারি ডিকোডার হিসাবে 1 – ইনপুট এবং 2- আউটপুট (21) হিসাবে শ্রেণীবদ্ধ করা যেতে পারে কারণ একটিইনপুট A দিয়ে এটি দুটিআউটপুট A এবং (না) তৈরি করতে পারে - ক) চিত্র 4 এ দেখানো হয়েছে।

Fig 4




1 to 2 BINARY DECODER

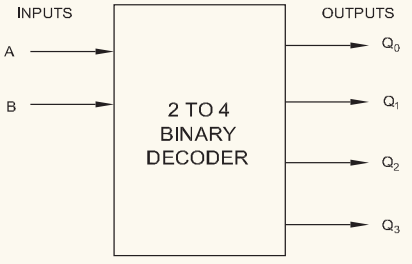
EMN2714054

তারপরে আমরা বলতে পারি যে একটি স্ট্যান্ডার্ড কম্বিনেশনাল লজিক ডিকোডার হল একটি n- থেকে - m ডিকোডার, যখন m < 2n, এবং যার আউটপুট , Q শুধুমাত্র তার বর্তমান ইনপুটগুলির উপর নির্ভরকরে, নির্ধারণ করে কোন বাইনারিকোড বা বাইনারি সংখ্যাটি সেই বাইনারি ইনপুটের সাথে মিলে যায়।

একটি বাইনারি ডিকোডার কোডেড ইনপুটগুলিকে কোডেড আউটপুট গুলিতে রূপান্তর করে, যেখানে ইনপুট এবংআউটপুট কোডগুলি আলাদা এবং ডিকোডারগুলি একটি বাইনারি বা BCD (8421 কোড) ইনপুট প্যাটার্ন সাধারণত একটি দশমিক আউটপুট কোডে "ডিকোড" করার জন্য উপলব্ধ।সাধারণভাবে উপলব্ধ BCD - থেকে – দশমিক ডিকোডারগুলির মধ্যে TTL 7442 বা CMOS 4028 অন্তর্ভুক্তরয়েছে।সাধারণত একটি ডিকোডার আউটপুট ডিকোডার" সার্কিটগুলির মধ্যে রয়েছে, 2- থেকে- 4, 3- থেকে - 8 এবং 4- থেকে -16 লাইন কনফিগারেশন।

একটি 2- থেকে -4 লাইনের সাজসজ্জার উদাহরণ এবং এর সত্যতা সারণী চিত্র 5a এবং 5b-এ দেখানো হয়েছে।

Fig 5




EMN2714055

A2-থেকে-4 বাইনারিডিকোডার

| (b) | A | B | $Q_0$ | $Q_1$ | $Q_2$ | $Q_3$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 0 | **1** | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 1 | 0 | **1** | 0 | 1 |
| | 1 | 0 | 0 | 0 | **1** | 0 |
| | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | **1** |

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

একটি 2- থেকে-4 লাইনের বাইনারিডিকোডারের উপরে এই সহজ উদাহরণটি চারটি এবং গেটের একটি অ্যারে(Array) নিয়ে গঠিত। a এবং b লেবেলযুক্ত 2টি বাইনারি ইনপুটগুলি 4টি আউটপুটের মধ্যে একটিতে ডিকোড করা হয়েছে, তাই 2- থেকে -4 বাইনারিডিকোডারের বর্ণনা।

একটি 2- থেকে-4 লাইনের বাইনারি ডিকোডারের উপরে এই সহজ উদাহরণ টি চারটি এবং গেটের একটি অ্যারে নিয়ে গঠিত। A এবং b লেবেলযুক্ত 2টি বাইনারি ইনপুটগুলি 4টি আউটপুটের মধ্যে একটিতে ডিকোড করা হয়েছে, তাই 2-থেকে -4 বাইনারিডিকোডারের বর্ণনা।বাইনারিডিকোডার হল একটি ডিমাল্টিপ্লেক্সার যার একটি অতিরিক্ত ডেটালাইন রয়েছে যা ডিকোডার সক্রিয় করতে ব্যবহৃত হয়।ডিকোডার সার্কিট দেখার একটি বিকল্প উপায় হল ইনপুট A, B এবং C কে ঠিকানা সংকেত হিসাবে বিবেচনা করা। A, B বা C এর প্রতিটি সংমিশ্রণ একটি অনন্য মেমরি ঠিকানা সংজ্ঞায়িত করে।

বাইনারিইনপুট A এবং B নির্ধারণ করে যে Q0 থেকে Q3 পর্যন্ত কোন আউটপুট লাইন লজিক লেভেল "1" এ "হাই" এবং বাকি আউটপুটগুলি লজিক "0" এ "নিম্ন" ধরে রাখা হয় তাই শুধুমাত্র একটি আউটপুট একটিতে সক্রিয় (উচ্চ) হতেপারে।সময় অতএব, যেটি আউটপুটলাইন "হাই" তা ইনপুটে উপস্থিত বাইনারি কোডটিকে সনাক্ত করে, অন্যকথায় এটি বাইনারি ইনপুটটিকে "ডি - কোড" করে।

কিছু বাইনারিডিকোডারে "সক্ষম" লেবেলযুক্ত একটি অতিরিক্ত ইনপুট পিন থাকে যা ডিভাইস থেকে আউটপুট নিয়ন্ত্রণ করে।এই অতিরিক্ত ডিকোডার আউটপুটগুলিকে প্রয়োজন অনুসারে "চালু" বা "বন্ধ" করার অনুমতি দেয়।এই ধরনের বাইনারি ডিকোডারগুলি সাধারণত মাইক্রো প্রসেসর মেমরি অ্যাপ্লিকেশনগুলিতে "মেমরিঅ্যাড্রেসডিকোডার" হিসাবে ব্যবহৃতহয়।

বাইনারিডিকোডার হল একটি ডিমাল্টিপ্লেক্সার যার একটি অতিরিক্ত ডেটা লাইন রয়েছে যা ডিকোডার সক্রিয় করতে ব্যবহৃত হয়।ডিকোডার সার্কিট দেখার একটি বিকল্প উপায় হল ইনপুট A, B এবং C কে ঠিকানা সংকেত হিসাবে বিবেচনা করা। A, B বা C এর প্রতিটি সংমিশ্রণ একটি অনন্য মেমরি ঠিকানা সংজ্ঞায়িত করে।

একটি 2-থেকে-4 লাইনের বাইনারি ডিকোডার (TTL 74155) যে কোনো 2-বিট বাইনারি কোড ডিকোড করার জন্য চারটি আউটপুট প্রদান করতে ব্যবহার করা যেতে পারে, প্রতিটি সম্ভাব্য ইনপুট সংমিশ্রণের জন্য একটি।যাইহোক, কখনও কখনও উপলব্ধ থেকে বেশি আউটপুট সহ একটি বাইনারি ডিকোডার থাকা প্রয়োজন, তাই আরওইনপুটযোগ করার মাধ্যমে, ডিকোডারটি চিত্র 6-এ দেখানো হিসাবে 2n বেশি আউটপুট প্রদান করতে পারে।

সুতরাং উদাহরণস্বরূপ, 3টি বাইনারিইনপুট (n=3) সহ একটি ডিকোডার একটি 3-থেকে-8 লাইন ডিকোডার (TTL 74138) তৈরি করবে এবং 4টি ইনপুট (n = 4) একটি 4-থেকে-16 লাইন ডিকোডার (TTL-Transistor Transistor Logic) তৈরি করবে। 74154) ইত্যাদি। কিন্তু একটি ডিকোডারে 2n-এরও কম আউটপুট থাকতে পারে যেমন BCD থেকে সেভেন সেগমেন্ট ডিকোডার (TTL 7447) যার মধ্যে 4টি ইনপুট এবং শুধুমাত্র 7টি সক্রিয় আউটপুট একটি ডিসপ্লেচালানোর জন্য পূর্ণ 16 (2n) আউটপুট যেমন আপনি আশা করেন।

এখানে একটি অনেক বড় 4 (3 ডেটাপ্লাস 1 সক্ষম) থেকে 16 লাইনের বাইনারি ডিকোডার দুটি ছোট 3-থেকে-8 ডিকোডার ব্যবহার করে প্রয়োগ করাহয়েছে।

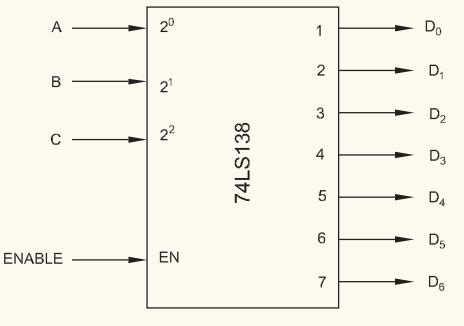
একটি এনকোডার এমন একটি ডিভাইস যা পরিচিত সংখ্যা বা অক্ষর বা প্রতীক কে কোডেড বিন্যাসে রূপান্তর করে।এটি ইনপুট হিসাবে বর্ণানুক্রমিক অক্ষর এবংদশমিক সংখ্যা গ্রহণ করে এবং ইনপুটগুলির কোডেড উপস্থাপনা হিসাবে আউটপুট তৈরি করে।

এটি প্রদত্ত তথ্যকে আরও কমপ্যাক্ট আকারে এনকোড করে।অন্যকথায়, এটি একটি সম্মিলিত সার্কিট যা একটি ডিকোডারের বিপরীত ফাংশন সম্পাদন করে।

এগুলি প্রধানত প্রদত্ত তথ্য উপস্থাপনের জন্য প্রয়োজনীয় বিটের সংখ্যা কমাতে ব্যবহৃত হয়।ডিজিটাল সিস্টেমে, তথ্য প্রেরণের জন্য এনকোডার ব্যবহার করাহয়।এইভাবে ট্রান্সমিশনলিঙ্ক এনকোড করা তথ্যপ্রেরণ করতে কম লাইন ব্যবহার করে।

উপরন্তু, এই এনকোডারগুলি ডেটা এনকোডিংয়ের জন্য ব্যবহারকরা হয় যা পরবর্তীতে ব্যবহারের জন্য সংরক্ষণ করা হয় কারণ উপলব্ধ স্থানের উপর কম বিট সংরক্ষণের সুবিধা দেয়।

Fig 6




BINARY DECODER

# মাল্টিপ্লেক্সার এবং ডিমাল্টিপ্লেক্সার (Multiplexers & Demultiplexers)

**উদ্দেশ্য:** এই পাঠের শেষে আপনি সক্ষম হবেন

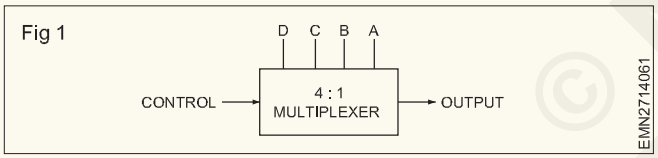
- **ডিজিটালসার্কিটেমাল্টিপ্লেক্সারএবংডিমাল্টিপ্লেক্সারেরপ্রয়োজনীয়তাবর্ণনাকরুন**
- **ডেটাট্রান্সমিশনেমাল্টিপ্লেক্সারএবংডিমাল্টিপ্লেক্সারেরপ্রয়োগব্যাখ্যাকরুন**

ডিজিটাল লজিকের অনেক অ্যাপ্লিকেশনের জন্য একাধিক ইনপুটএবংএককআউটপুট, একক ইনপুট এবং একাধিক আউটপুট সহ সার্কিট প্রয়োজন।এই ধরনের সার্কিটের আউটপুট অবশ্য নিয়ন্ত্রণ সংকেতের একটি সেটদ্বারা স্বতন্ত্রভাবে নির্ধারণ করা উচিত।এই ধরনের সার্কিটগুলি কম্পিউটার এবং ডেটাট্রান্সমিশনে প্রচুর প্রয়োগ খুঁজে পায়।যে সার্কিটে এক বা একাধিক ইনপুটলাইন থাকে এবং এক বা একাধিক আউটপুট দেয় যা ইনপুট দ্বারা স্বতন্ত্রভাবে নির্ধারিত হয় তাকে কম্বিনেশনাল সার্কিট বলে।দুটি সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ কম্বিনেশনাল সার্কিট হল মাল্টিপ্লেক্সার এবং ডিকোডার।

### মাল্টিপ্লেক্সার(Multiplexer)

একটি মাল্টিপ্লেক্সারযার 2n ডেটাইনপুট, একটি ডেটা আউটপুট এবং একটি n-বিটকন্ট্রোল ইনপুট রয়েছে যা একটি ইনপুট নির্বাচন করে এবং এটিকে আউটপুটে রুট করে চিত্র 1 এ দেখানো হয়েছে।

Fig 1




চিত্র 1-এ, মাল্টিপ্লেক্সারের দুটি ইনপুট রয়েছে ( 2n = 21 = 2, তাই n = 1)।এটিতে 1-বিট নিয়ন্ত্রণ সংকেত রয়েছে (কারণ, n=1) যা সত্য সারণি 1 এ দেওয়া আউটপুট হিসাবে A বা B নির্বাচন করে।

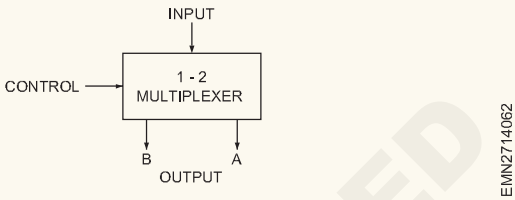
সঠিকতালিকা(Truth Table)

| INPUTs | | Control | Output |
|---|---|---|---|
| A | B | | |
| 1 | 0 | 0 | 1 (A -->output) |
| 1 | 0 | 1 | 0 (B -->output) |

### ডেমল্টিপ্লেক্সার (De-multiplexer)

একটি মাল্টি-প্লেক্সারের বিপরীতটি হল একটি ডেমল্টিপ্লেক্সার যেমন চিত্র-2 এ দেখানো হয়েছে।এতে n ইনপুট (এইক্ষেত্রে, n=1), 2n আউটপুট (এইক্ষেত্রে, 2n=21 =2 আউটপুট) এবং n সংখ্যা নিয়ন্ত্রণ সংকেত (এইক্ষেত্রে n=1, তাই নিয়ন্ত্রণ লাইন = 1)। n কন্ট্রোললাইনের মানের উপর নির্ভর করেএকক ইনপুটটি 2n আউটপুটেরএকটিতে রুট করা হয়। চিত্র 2-এ demultilexer-এর জন্য সত্যসারণী 2-এ দেওয়া হয়েছে।

Fig 2



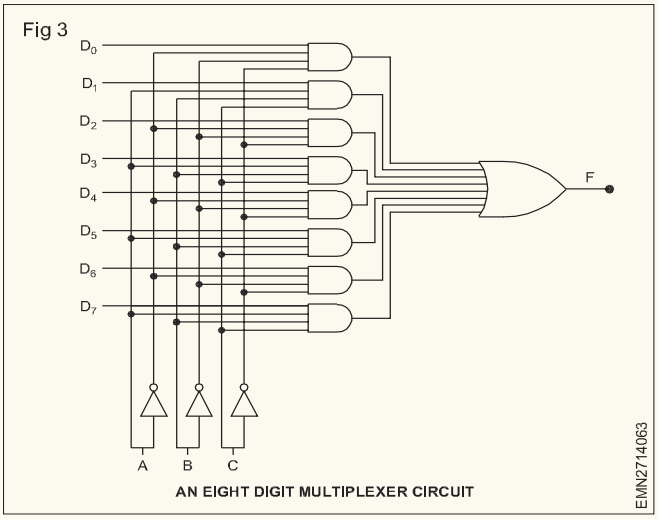

টেবিল ২

| ইনপুট | নিয়ন্ত্রণ | আউটপুট |
|---|---|---|
| 1 | 0 | Input --> A ( Therefore, A=1) |
| 1 | 1 | Input --> B ( Therefore, B=1) |

**8-লাইনমাল্টিপ্লেক্সার:** যেমন পূর্ববর্তী অনুচ্ছেদে আলোচনা করা হয়েছে, একটিমাল্টিপ্লেক্সার হল 2n ডেটাইনপুট, একটি ডেটাআউটপুট এবং n নিয়ন্ত্রণ ইনপুট সহ একটি সার্কিট। নির্বাচিত ডেটা-গেটেড বা আউটপুটের PUT করা হয়। চিত্র 3 একটি আট-ইনপুট বা আট-লাইন মাল্টিপ্লেক্সারের পরিকল্পনা দেখায়।

চিত্র 3 এ দেখা যায়, তিনটি নিয়ন্ত্রণ লাইন A, B এবং C একটি 3-বিটনম্বর এনকোড করে যা নির্দিষ্ট করে যে আটটি ইনপুটলাইনের মধ্যে কোনটি OR গেটে এবং তারপর আউটপুটে গেট করা হয়েছে। কন্ট্রোললাইনে কী মান রয়েছে তা অমূলক, AND গেটের সাতটি সর্বদা 0 আউটপুট করবে, অন্য টি নির্বাচিত ইনপুট লাইনের মানের উপর নির্ভর করে 0 বা 1 আউটপুট করতে পারে। প্রতিটি গেট নিয়ন্ত্রণ ইনপুট গুলির একটি ভিন্নসংমিশ্রণ দ্বারা সক্ষম হয়।

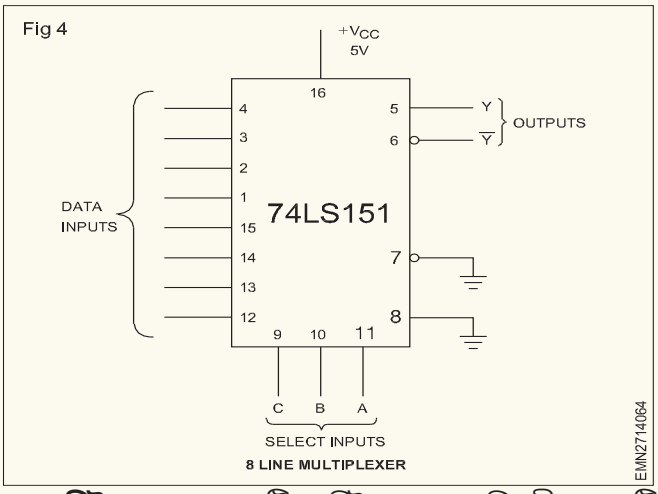
Fig 3




AN EIGHT DIGIT MULTIPLEXER CIRCUIT

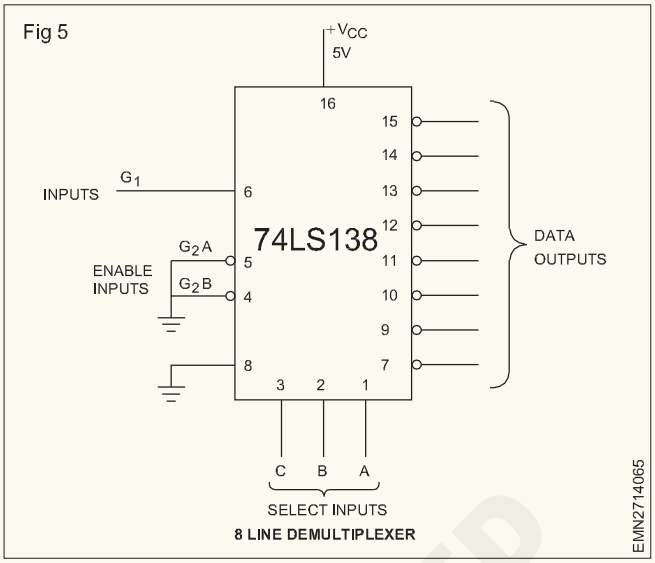
© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

এই জাতীয় আট-লাইন মাল্টিপ্লেক্সার একটি MSI চিপ হিসাবে উপলব্ধ। 8 টি ইনপুটলাইন, 3টি কন্ট্রোললাইন, একটি আউটপুট, একটি অতিরিক্ত কমপ্লিমেন্ট আউটপুটলাইন হতে পারে এবং পাওয়ার সাপ্লাই এবং গ্রাউন্ডলাইন একটি 16 পিন প্যাকেজ হিসাবে প্রয়োগ করা হয়।এরকম একটি প্যাকেজ হল 74LS151, 8-লাইন মাল্টিপ্লেক্সার।IC চিত্র 4 এ দেখানো হয়েছে।




**ডেমল্টিপ্লেক্সার:** একটি মাল্টিপ্লেক্সারের বিপরীত একটি ডি-মাল্টিপ্লেক্সার।একটি demultiplexer তার একক ইনপুট সংকেত 2n আউটপুট গুলির একটিতে রুট করে, n নিয়ন্ত্রণ লাইনের মান গুলির উপর নির্ভর করে।উদাহরণ স্বরূপ, যদি কন্ট্রোল সিগন্যালে বাইনারি মান সব শূন্য হয়, তাহলে 0 তম আউটপুট লাইন নির্বাচন করা হয় এবং যদি নিয়ন্ত্রণ লাইনে বাইনারিমান k হয়, তাহলে, ইনপুট সংকেত রাউটিং করার জন্য kth আউটপুট লাইন নির্বাচন করা হয়।এই ধরনের ডিমাল্টিপ্লেক্সার আইসি প্যাকেজেও পাওয়া যায়। এরকম একটি আইসি(IC) হল 1 লাইন থেকে 8 লাইনের ডেমল্টিপ্লেক্সার 74LS138 যেমন চিত্র 5 এ দেখানো হয়েছে।

**মাল্টিপ্লেক্সার এবং ডিমাল্টিপ্লেক্সারদের আবেদন:** মাল্টিপ্লেক্সার এবং ডিমাল্টিপ্লেক্সারদের প্রায় অসংখ্য অ্যাপ্লিকেশন রয়েছে। শুধুমাত্র কয়েকটি তালিকা করার জন্য একটি মাল্টিপ্লেক্সড ডিসপ্লে, সিরিয়াল ডেটা-কনভার্টারের সমান্তরাল ইত্যাদি বাস্তবায়ন করা হয়।

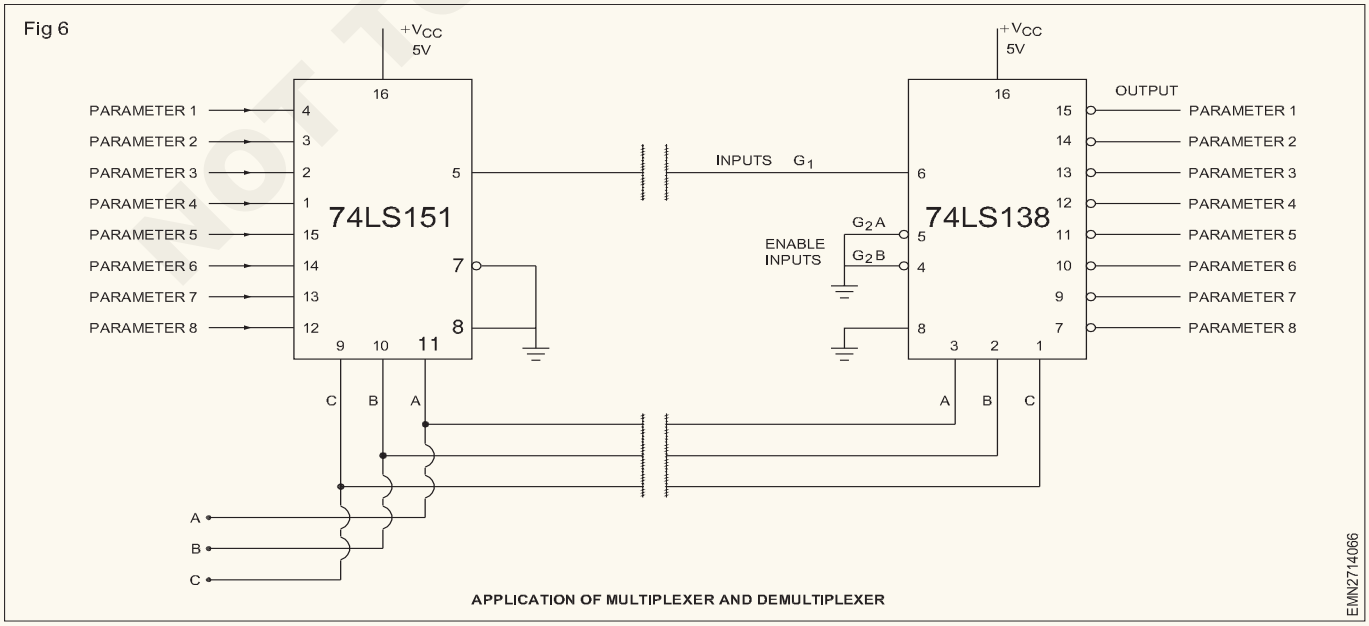



মাল্টিপ্লেক্সার এবং ডিমাল্টিপ্লেক্সারের প্রয়োগ টি চিত্র 6-এ দেখানো ডেটা ট্রান্সমিশনে প্রশংসা করা যেতে পারে।

চিত্র 6-এ, আটটি ইনপুট হতে পারে আটটি সংকেত যা বিভিন্ন ট্রান্সডুসার থেকে আসা আটটি ভিন্ন-ধরণের ডেটা (বলুন, তাপমাত্রা, চাপ,...) একটি

যদি মাল্টিপ্লেক্সার এবং ডিমাল্টিপ্লেক্সারের কন্ট্রোললাইন গুলি একই সাথে 000 থেকে 111 পর্যন্ত ক্রমানুসারে বাইনারি সিগন্যাল দিয়ে খাওয়ানো হয়, তাহলে ইনপুটের প্রতিটি প্যারামিটার লাইনের উপর দিয়ে ডিমাল্টিপ্লেক্সারের সাথে যোগাযোগ করা হয় যা পালাক্রমে এটিকে মিটারে নিয়ে যায়।প্যারামিটারের মানের মান প্রদর্শনের জন্য বোঝানো হয়।

চিত্র 6 থেকে লক্ষ্য করুন, সময়ের বিভিন্ন ব্যবধানে সমস্ত আটটি পরামিতি যোগাযোগের জন্য শুধুমাত্র একটি ট্রান্সমিশন লাইন ব্যবহার করা হয়।এটি টাইম ডিভিশন মাল্টিপ্লেক্সিং নামে পরিচিত।তাই, মাল্টিপ্লেক্সার এবংডিমাল্টিপ্লেক্সারগুলি এই ধরনের যোগাযোগে সর্বদাই ব্যবহৃত হয়।চিত্র 6-এ দেখানো তিনটি কন্ট্রোললাইন এমনকি সিঙ্ক্রোনাইজিং ইনপুট হিসাবে ইনপুট লাইনের একটি ব্যবহার করে স্বাধীনভাবে প্রেরণ এবংগ্রহণ স্টেশনে তৈরি করা যেতে পারে।




© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

## ল্যাচসার্কিট এবংঅ্যাপ্লিকেশন (Latch circuits and applications)

**উদ্দেশ্য:** এই পাঠের শেষে আপনি সক্ষম হবেন

- **পৃথক গেট ব্যবহার করে NOR ল্যাচএবং NAND ল্যাচ ব্যাখ্যা করুন**
- **ঘড়িযুক্ত ফ্লিপফ্লপের ধারণাগুলি বর্ণনাকরুন (Clocked)**
- **বাউন্সিং এবং ডিবাউন্স সার্কিটের প্রভাব নিয়েআলোচনাকরুন**
- **ডিফ্লিপ-ফ্লপএবংএর সত্যতাসারণীব্যাখ্যাকর**
- **ক্লকডডিফ্লিপ-ফ্লপএবংএর সত্যতাসারণীব্যাখ্যাকরুন**
- **এজ ট্রিগারিংএবংলেভেলট্রিগারিংএবংএজট্রিগারেরপ্রকারেরমধ্যেপার্থক্যআলোচনাকরুন**
- **প্রদত্তবুলিয়ানসমীকরণেরজন্যলজিকডায়াগ্রামলিখুন**
- **বুলিয়ানবীজগণিতব্যবহারকরেলজিকডায়াগ্রামসহজকরুন।**

**ভূমিকা:** একটি ফ্লিপ-ফ্লপ(Flipflop) হল একটি ডিজিটাল সার্কিটযার দুটি স্থিতিশীল অবস্থা রয়েছে। অন্য state ট্রিগার না হওয়া পর্যন্ত এটি এই states গুলির একটিতে থাকে।

ফ্লিপ-ফ্লপগুলি বাইনারি তথ্যসংরক্ষণকরতেব্যবহৃতহয়।ডিজিটাল মেমরি-সার্কিট যা তথ্যের বিটসংরক্ষণ করতে পারে যেকোনো কম্পিউটার সিস্টেমের একটি অপরিহার্য অংশ।

**আরএস-ফ্লিপফ্লপ:** ফ্লিপফ্লপের সবচেয়ে মৌলিক ধরন হল রিসেট/সেটটাইপ, তাই এটি আরএসফ্লিপফ্লপ নামে পরিচিত।

মৌলিক RS ফ্লিপ-ফ্লপদুটি NOR গেট বা দুটি NAND গেট থেকে তৈরি করা যেতে পারে। সার্কিট চিহ্নগুলি চিত্র 1 এ দেখানো হয়েছে।চিত্র 1a সক্রিয় উচ্চইনপুট সহ RSF/F দেখায়।চিত্র 1b সক্রিয় কমইনপুট সহ RSF/F দেখায়। NOR গেটল্যাচএবং NAND গেটল্যাচ উভয়ই যথাক্রমে চিত্র 2 এবং চিত্র 3 এ দেখানো হয়েছে।

**ল্যাচ:** চিত্র 2 থেকে, দুটি NOR গেট ক্রসকাপল করা হয়েছে যাতে একটি NOR গেট অন্য NOR গেটইনপুটের সাথে সংযুক্ত থাকে এবং এর বিপরীতে।

NOR Gate সত্যটেবিল

| R | S | Q | মন্তব্যকরুন |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | NC | No change |
| 0 | 1 | 1 | Set |
| 1 | 0 | 0 | Reset |
| 1 | 1 | * | Race |

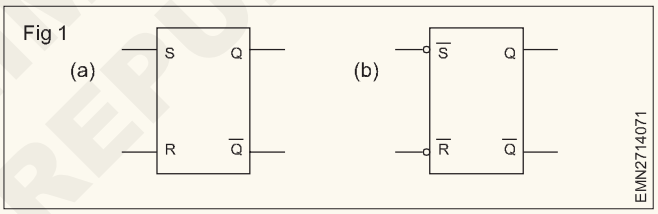
NAND ল্যাচ সত্য-টেবিল

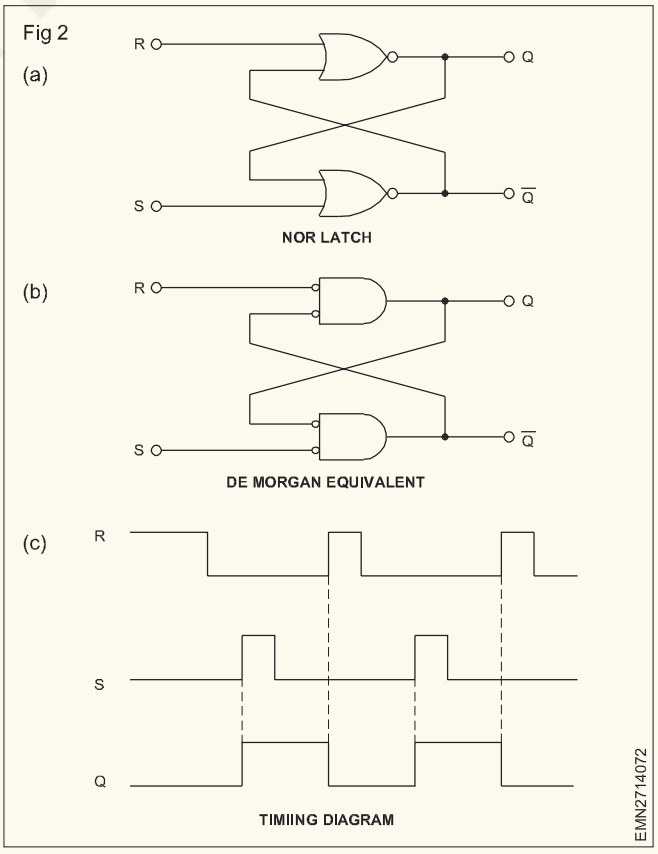
| R | S | Q | মন্তব্যকরুন |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | * | Race |
| 0 | 1 | 1 | Set |
| 1 | 0 | 0 | Reset |
| 1 | 1 | NC | No change |

NOR ল্যাচ আউটপুট কে Q এবং Q হিসাবে লেবেল করা হয়েছে। আউটপুট গুলি সর্বদা একে-অপরের বিপরীতহবে। NOR ল্যাচের সত্যসারণী থেকে, এটি নিম্নরূপ সংক্ষিপ্ত করা যেতে পারে।

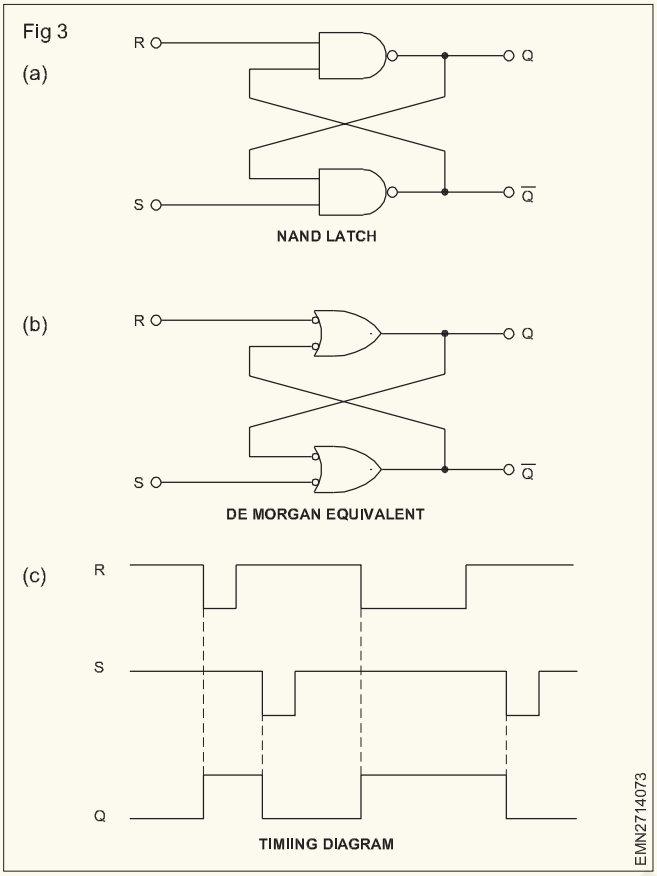
**শর্ত 1**

R=0 S=0, এই অবস্থাটি নিষ্ক্রিয় অবস্থা তৈরি করে।আউটপুট `Q' কোনো পরিবর্তন ছাড়াই থাকবে।




NOT TO BE REPUBLISHED




**শর্ত 2**

R=0 S=1, এই অবস্থাটি Q=1 অবস্থায় চলে যায় যেখানে R উচ্চফেরার পরে এটি সর্বদা থাকে।এটি ল্যাচস্থাপন হিসাবে পরিচিত।

**শর্ত 3**

R=1 S=0, এই অবস্থাটি Q=0 অবস্থায় চলে যায় যেখানে S HIGH রিটার্ন করার পরেও আউটপুট থাকে।একে বলা হয় ল্যাচ-রিসেট করা।

**শর্ত 4**

R=1 S=1, এই অবস্থা একটি রেস কন্ডিশন তৈরি করে।তাই NOR ল্যাচ ব্যবহার করার সময় R=1 এবং S=1 শর্ত এড়িয়ে চলুন।

**NAND ল্যাচ( Latch)**

চিত্র 3-এ দেখানো NAND গেট-ল্যাচ থেকে।দুটি NAND গেটক্রস-কাপল করা হয়েছে যাতে একটি NAND-এর আউট-পুট অন্য NAND গেট ইনপুটের সাথে সংযুক্ত থাকে এবং এর বিপরীতে। NAND ল্যাচ-আউটপুট গুলিকে Q এবং Q হিসাবে লেবেল করা হয়েছে। এই আউট-পুটগুলি সর্বদা একে অপরের বিপরীত হবে।

সত্যসারণী থেকে, এটি নিম্নরূপ সংক্ষিপ্ত করা যেতে পারে।

**শর্ত 1**

R=0, S=0।এই অবস্থাটি অস্পষ্ট ফলাফল দেয়।এটি ব্যবহার করা উচিত নয়।

**শর্ত 2**

R=0, S=1।এই অবস্থার কারণে আউটপুট Q=1 অবস্থায় চলে যায় যেখানে R উচ্চফেরার পরে এটি থাকবে।এটি ল্যাচস্থাপন হিসাবে পরিচিত।

**শর্ত 3**

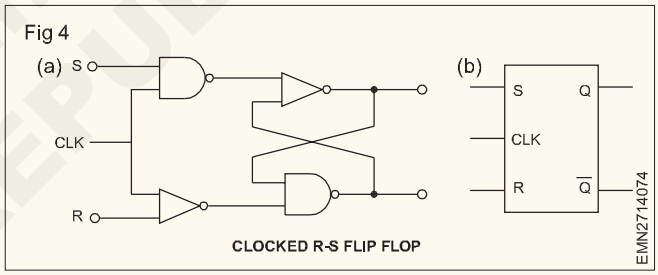
R=1, S=0।এই অবস্থার কারণে আউটপুট Q=0 অবস্থায় চলে যায়, যেখানে S HIGH রিটার্ন করার পরেও আউটপুট থাকবে।একে বলে ক্লিয়ারিং বা ল্যাচ(latch) রিসেটকরা।

**শর্ত 4**

R=1, S=1।এই অবস্থাটি স্বাভাবিক বিশ্রামের অবস্থা এবং এটি আউটপুট অবস্থার উপর কোন প্রভাব ফেলে না। Q এবং Q আউটপুট গুলি এই ইনপুট অবস্থার আগে যে অবস্থায় ছিল সেখানেই থাকবে।

**ক্লকড RS ফ্লিপ-ফ্লপ (Clocked)**

যে কোন সময় তথ্য-সঞ্চয় করার জন্য ফ্লিপ-ফ্লপ স্ট্রব করা বা ঘড়ি(Clocked) করা সম্ভব (এটি সেট করুন বা রিসেট করুন) এবং তারপরে যে কোন পছন্দসই সময়ের জন্য সংরক্ষিত তথ্য ধরে রাখুন। এই ফ্লিপফ্লপটিকে একটি ক্লকড-আর-এস-ফ্লিপ-ফ্লপ বলা হয় এবং এটি চিত্র 4a এবং 4b-এ সার্কিট প্রতীকে দেখানো হয়েছে।




সঠিকতালিকা

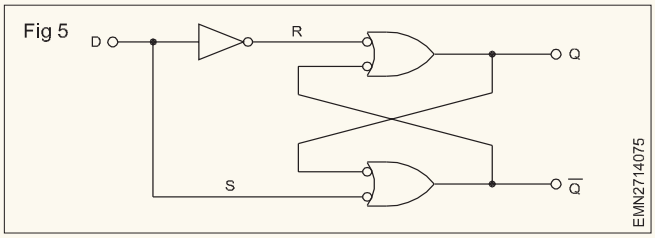
| Clock | R | S | Q |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | NC |
| 0 | 0 | 1 | NC |
| 0 | 1 | 0 | NC |
| 0 | 1 | 1 | NC |
| 1 | 0 | 0 | NC |
| 1 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | race condition |

ফ্লিপ-ফ্লপ সঠিকভাবে কাজ করার জন্য ঘড়ির ইনপুটে নিম্ন থেকে উচ্চ পর্যন্ত একটি রূপান্তর ফর্ম থাকতে হবে, ঘড়ির কাঁটা বেশি হলে, R এবং S-এর তথ্য ল্যাচকে সেট বা রিসেট করে। তারপর যখন ঘড়ির কাঁটা আবার নিচু হয়ে যায়, তখন এই তথ্যটি ল্যাচে রাখা হয়।যখন এই উচ্চ থেকে নিম্ন-রূপান্তর ঘটে তখন উভয় R এবং S ইনপুট কমছিল(0) এবং এই ভাবে অবস্থার কোন পরিবর্তন হয়নি।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

## ডি-ফ্লিপ-ফ্লপ

আরএসফ্লিপ-ফ্লপ-এ দুটি ডেটা ইনপুট রয়েছে, R এবং S। একটি উচ্চবিট সংরক্ষণ করার জন্য, আপনার একটি উচ্চ S প্রয়োজন এবং একটি নিম্ন-বিট সংরক্ষণ করার জন্য, আপনার একটি উচ্চ R প্রয়োজন।একটি ফ্লিপ-ফ্লপ চালানোর জন্য দুটি সংকেত তৈরি করা হল একটি অনেক অ্যাপ্লিকেশনে অসুবিধা । আরও বেশি RS ফ্লিপ-ফ্লপরেসের অবস্থার জন্য সংবেদনশীল।আমরা একটি রেস অবস্থার সম্ভাবনা দূর করার জন্য ডিজাইনটি পরিবর্তন করব, উপরের অসুবিধাটি কাটিয়ে উঠতে, R.S ফ্লিপকে সামান্য পরিবর্তন করা হয়েছে যেমন চিত্র 5-এ দেখানো হয়েছে Dflip-flop নামে একটি একক ইনপুট আছে।




আনলক করা D ল্যাচ

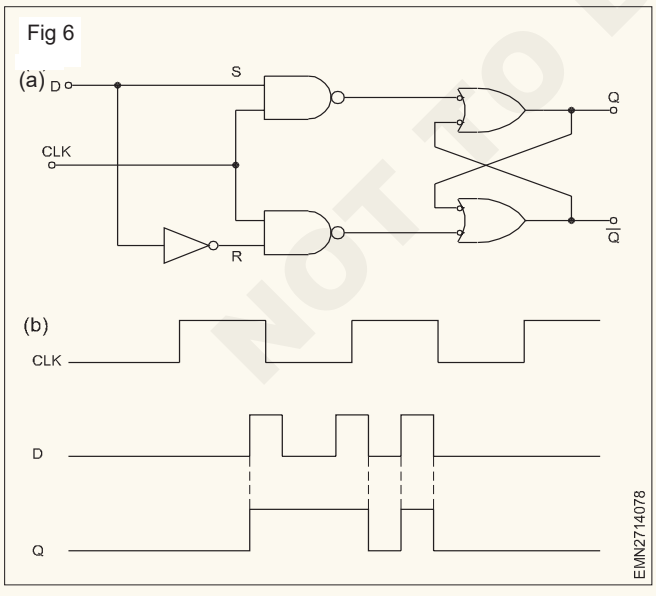
| D | Q |
|---|---|
| 0 | 0 |
| 1 | 1 |

ঘড়ি D ল্যাচ

| CLK | D | Q |
|---|---|---|
| 0 | X | NC |
| 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 |

## ক্লকডডি-ফ্লিপ-ফ্লপ

চিত্র 6a লেভেল ক্লকডডিটাইপফ্লিপ-ফ্লপ দেখায়।একটি নিম্নঘড়ি ইনপুট গেট গুলিকে নিষ্ক্রিয় করেএবং ল্যাচটিকে অবস্থা পরিবর্তন করতে বাধা দেয়, অন্য কথায়, ঘড়িকম থাকা অবস্থায়, ল্যাচটি নিষ্ক্রিয় অবস্থায় থাকে D আউট পুট নিয়ন্ত্রণ করে, A উচ্চ D ল্যাচ সেটকরে, যখন একটি নিম্ন D এটি পুনরায় সেট করে।



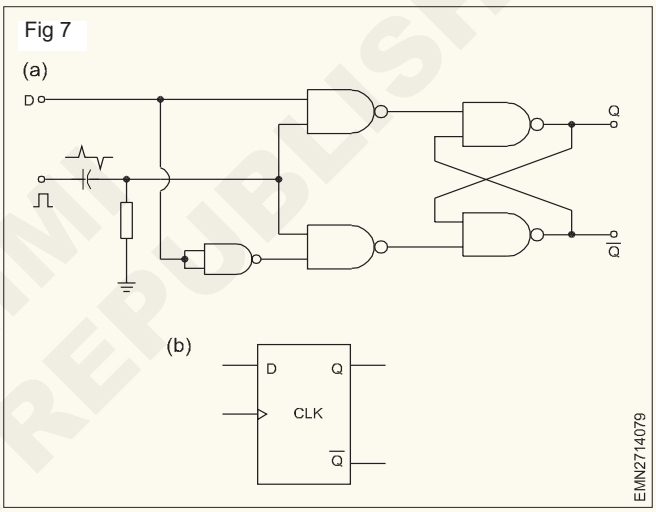

## লেভেল ক্লকডডিফ্লিপফ্লপের জন্য ট্রুথ টেবিল

| Clk | D | Q |
|---|---|---|
| 0 | X | NC |
| 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 |

ট্রুথ টেবিলটি সংক্ষিপ্ত ভাবে বর্ণনা করে যে অপারেশন 'এক্স' একটি যত্নহীন অবস্থার প্রতিনিধিত্ব করে, এটি 0 বা 1 এর জন্য দাঁড়ায়, যখন ঘড়ি কম থাকে তখন আউটপুট পরিবর্তন করতে পারেনা, 'D' যাইহোক না কেন, ঘড়ির কাঁটা বেশি হলে, আউটপুট ইনপুট সমান। Q=D.

## এজট্রিগারিং(Edge Triggering) বনাম লেভেলক্লকিং

যখন একটি বর্তনী প্রান্ত ট্রিগার হয়, আউটপুট শুধু মাত্র ঘড়ির ক্রমবর্ধমান বা পতনের প্রান্তে পরিবর্তিত হতে পারে। ডিসক্রিটগেট ব্যবহার করে এজট্রিগারড - F/F চিত্র 9a এ দেখানো হয়েছে এবং বর্তনী প্রতীকটি চিত্র 7b এ দেখানো হয়েছে।




যখন সার্কিট লেভেল-ক্লক করা হয়, তখন ঘড়ির কাঁটা বেশি বা কম থাকা অবস্থায় আউটপুট পরিবর্তন হতে পারে।

প্রান্তটি ট্রিগার করার সাথে, আউটপুট ঘড়িচক্রের সময় শুধুমাত্র একতাৎক্ষণিক পরিবর্তন করতে পারে। লেভেল-ক্লকিংয়ের সাথে, ঘড়ির স্তর বজায় রাখার পুরো-সময়কালে আউটপুট পরিবর্তন হতে পারে।

এজডি-ফ্লিপ-ফ্লপট্রিগার করেছে

বুলিয়ান বীজগণিত হল লজিক-সার্কিটের ক্রিয়াকলাপ প্রকাশ এবং বিশ্লেষণের সুবিধাজনক এবং পদ্ধতিগত উপায়।

## সঠিক তালিকা

## এজডি-ফ্লিপ-ফ্লপট্রিগারকরেছে

| CLK | D | Q |
|---|---|---|
| 0 | X | NC |
| 1 | X | NC |
| ↓ | X | NC |
| ↑ | 0 | 0 |
| ↑ | 1 | 1 |

NOT TO BE REPUBLISHED

# জেকেফ্লিপ-ফ্লপসার্কিট (J K Flip-flop circuits)

**উদ্দেশ্য:** এই পাঠের শেষে আপনি সক্ষম হবেন

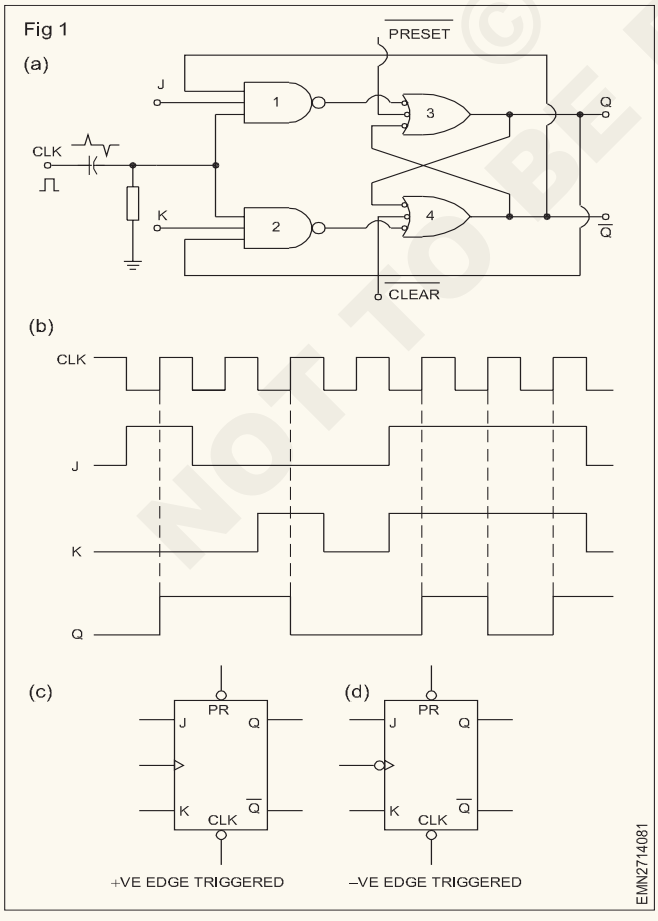
- **NAND গেট ব্যবহার করে JK ফ্লিপ-ফ্লপের নির্মাণ ব্যাখ্যা করুন**
- **প্রিসেট এবং পরিষ্কার ইনপুট গুলির কার্যকারিতা বর্ণনা করুন**
- **সক্রিয় নিম্ন এবং সক্রিয় উচ্চ অর্থসংজ্ঞায়িত করুন**
- **JK মাস্টার স্লেভফ্লিপ-ফ্লপের কার্যকারিতা ব্যাখ্যা করুন**
- **ফ্লিপফ্লপ ব্যবহার করে ফ্রিকোয়েন্সি বিভাজন ব্যাখ্যা কর**

সঠকি তালকিা

| CLK | J | K | Q | |
|---|---|---|---|---|
| 0 | x | x | NC | |
| ↓ | x | x | NC | |
| ↓ | x | x | NC | |
| x | 0 | 0 | NC | |
| ↑ | 0 | 1 | 0 | রসিটে |
| ↑ | 1 | 0 | 1 | সটে |
| ↑ | 1 | 1 | Toggle | টগল |

চিত্র 1 একটি JK ফ্লিপ-ফ্লপনির্মাণের একটি উপায় দেখায়। J এবং K ভেরিয়েবলকে কন্ট্রোল ইনপুট বলা হয়। একটি স্বল্প-সময়ের ধ্রুবকসহ একটি R.C সার্কিট, আয়তক্ষেত্রাকার ঘড়ির স্পন্দনকে সরু স্পাইকে রূপান্তরিত করে। NAND গেট গুলির মধ্য দিয়ে ডাবল ইনভার্সশনের কারণে, সার্কিটটি +ve প্রান্তটি ট্রিগারহয়েছে।অন্যকথায়, ইনপুটগেটগুলি শুধুমাত্র ঘড়ির ক্রমবর্ধমান প্রান্তে সক্রিয় করা হয়েছে যেমন সত্য-টেবিলে দেখানো হয়েছে।

## J-K ফ্লিপফ্লপের অপারেশন




### রিসেট

J কম এবং K বেশি হলে উপরের আউটপুট-গেট নিষ্ক্রিয় হয়। তাই ফ্লিপফ্লপ সেট করার কোন উপায় নেই। একমাত্র সম্ভাবনা রিসেট হয়. Q উচ্চ হলে, +ve ঘড়ির প্রান্ত আসার সাথে-সাথে নিম্নগেটটি একটি রিসেট ট্রিগার পাস করে। J-K ফ্লিপফ্লপের এই অপারেশন।

### সেট

যখন J উচ্চ এবং K কম হয়, নিম্ন-আউটপুট গেট নিষ্ক্রিয় হয়। তাই ফ্লিপফ্লপ রিসেট করা অসম্ভব। কিন্তু ফ্লিপফ্লপ সেট করা যেতে পারে, যখন Q কম থাকে, Q উচ্চ হয়, গেট 1 ইতিবাচক ঘড়ির প্রান্তে একটি সেট-ট্রিগার পাস করে। এটি উচ্চ State Q কে চালিত করে।এটি হল J=1 এবং K=0 মানে পরবর্তী ধনাত্মক ঘড়ির প্রান্তটি ফ্লিপফ্লপ সেট করে।

### টগল(Toggle)

যখন J এবং K উভয়ই উচ্চ হয়, তখন Q উচ্চ হলে আউটপুটের বর্তমান অবস্থার উপর নির্ভর করে ফ্লিপফ্লপ সেট বা রিসেট করা সম্ভব, অন্যদিকে নিম্নগেটটি পরবর্তী ধনাত্মক ঘড়ির প্রান্তে একটি রিসেট ট্রিগার পাস করে। Q কম হলে উপরের গেটটি পরবর্তী ধনাত্মক ঘড়ির প্রান্তে একটি সেট ট্রিগার পাস করে। যেভাবেই হোক Q শেষ অবস্থার পরিপূরকে পরিবর্তিত হয়।তাই J=1 এবং K=1 মানে হল যে ফ্লিপ-ফ্লপ পরবর্তী ধনাত্মক ঘড়ির প্রান্তে টগল হবে।

JK.flip-flop-এর ক্রিয়াকলাপের সংক্ষিপ্তসারে, ঘড়ির কাঁটা কম, উঁচুবাতার -ve প্রান্তে থাকলে সার্কিটটি নিষ্ক্রিয় থাকে।একইভাবে সার্কিট নিষ্ক্রিয় থাকে যখন J এবং K উভয়ই কম থাকে।টেবিলের শেষ তিনটি এন্ট্রি দ্বারা নির্দেশিত আউটপুট পরিবর্তন শুধুমাত্র ঘড়ির ক্রমবর্ধমান প্রান্তে ঘটে। o/p হয় রিসেট, সেট বা টগল (Toggle)করে।

### দৌড় (Racing)

ঘড়িরচক্রের সময় একাধিক বার টগল করা কে রেসিং বলা হয়।ধরে নিন যে সার্কিটটি লেভেল ক্লকড। অন্যকথায়, অনুমান করুন যে RC সার্কিট সরানো হয়েছে এবং ঘড়িটি সোজা, গেটের মধ্যে চালান, একটি উচ্চ J, উচ্চ K এবং উচ্চঘড়ির সাথে, আউটপুট টগল হয়।নতুন আউটপুট তারপর খাওয়ানো হয়

ঘড়ির চক্রের সময়একাধিকবার টগল করাকে রেসিং বলাহয়।ধরে নিন যে সার্কিট টি লেভেল ক্লকড। অন্যকথায়, অনুমান করুন যে RC সার্কিট সরানো হয়েছে এবং ঘড়িটি সোজা, গেটের মধ্যে চালান, একটি উচ্চ J, উচ্চ K এবং উচ্চঘড়ির সাথে, আউটপুট টগল হয়। নতুন আউটপুট

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

তারপর ইনপুট গেট ফিরে খাওয়ানো হয়. দুটি প্রচারের সময় (ইনপুট এবং আউটপুট গেট) পরে, আউটপুট আবার টগল হয়।এবং আরও একবার নতুন আউটপুট ইনপুট গেটে ফিরে আসে।এইভাবে আউটপুট যতক্ষণ ঘড়ির কাঁটা বেশি থাকে ততক্ষণ বারবার টগল করতে পারে।

এই রেসিং সমস্যা কাটিয়ে উঠতে, জেকে মাস্টার স্লেভফ্লিপ-ফ্লপ তৈরিকরা হয়েছে।পরিষ্কার

### পরিষ্কার

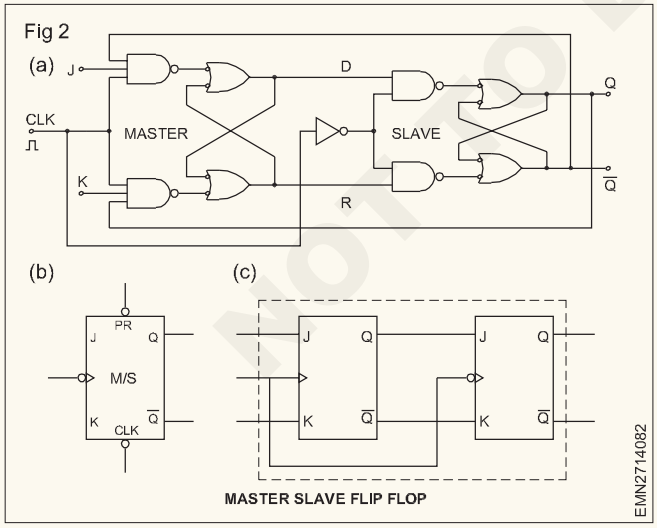
যখন শক্তি প্রথম প্রয়োগ করা হয়, ফ্লিপ-ফ্লপগুলি এলোমেলো অবস্থায় আসে। কিছু কম্পিউটার চালু করার জন্য, একজন অপারেটরকে একটি মাস্টার রিসেট বোতাম চাপতে হবে, এটি সমস্ত ফ্লিপ-ফ্লপগুলিতে একটি পরিষ্কার (রিসেট) সংকেত পাঠায়, সাধারণতপরিষ্কার সংকেত সক্রিয় কম হবে, (যেমন) আউটপুট পরিষ্কার করার জন্য যুক্তিশূন্য প্রয়োগ করা উচিত . যখন চিত্র 1a-তে দেখানো গেট-4-এ ক্লিয়ার প্রয়োগ করা হয় তখন Q যুক্তি-0-তে বাধ্য হবে, তারপর স্বয়ংক্রিয়ভাবে লজিক-1 শর্তে চলে যাবে।এই সংকেত, J এবং K সংকেত আউটপুট Q এর উপর কোন নিয়ন্ত্রণনেই, যখন পরিষ্কার সেট করা হয়।

### প্রি-সেট

ক্লিয়ারপ্রিসেটের মতো একটি সক্রিয় কমইনপুট।এই ইনপুটটি CLK, J & K ইনপুট থেকেও স্বাধীন।যখন প্রিসেটলজিক-0 করা হয়, আউটপুট Q লজিকওয়ানে সেট করা হয়।কিছু ডিজিটাল সিস্টেমেসিস্টেমটি আসলে চালানোর আগে আউটপুটপ্রি সেট করা প্রয়োজন।

### মাস্টারস্লেভফ্লিপ-ফ্লপ

চিত্র 2 JK.Master স্লেভফ্লিপ-ফ্লপ দেখায়।এটি রেসিং এড়াতে অন্য উপায়প্রদান করে।একটি মাস্টার স্লেভফ্লিপ-ফ্লপ হল ক্যাসকেডে সংযুক্ত দুটি ক্লকডফ্লিপ-ফ্লপের সংমিশ্রণ। মাস্টারফ্লিপ-ফ্লপহল পজিটিভ এজট্রিগারকরা, স্লেভফ্লিপ-ফ্লপ হল নেগেটিভ এজ-ট্রিগার করা ফ্লিপ-ফ্লপ।




- ঘড়ির কাঁটা বেশি থাকলেও Master-সক্রিয় এবং Slave-নিষ্ক্রিয়।
- ঘড়ির কাঁটা কম থাকলেও Master নিষ্ক্রিয় এবং Slave সক্রিয়।

J.K মাস্টার স্লেভ ফ্লিপ-ফ্লপ প্রধান গণনা যন্ত্র হিসাবে ব্যবহৃত হয়।জনপ্রিয় IC 54LS/74LS76 হল একটি ডুয়াল JK মাস্টার স্লেভফ্লিপ-ফ্লপ।

J.K মাস্টার স্লেভ ফ্লিপফ্লপের সংক্ষিপ্ত সত্যটেবিলটি দেখুন।একটি নিম্ন PR এবং LOW CLR একটি জাতিগত অবস্থা তৈরি করে তাই, নিষ্ক্রিয় অবস্থায় PR এবং CLR সাধারণত একটি উচ্চভোল্টেজে রাখা হয়।

ইতিবাচক প্রান্তের জন্য সত্যটেবিল JK ফ্লিপফ্লপ ট্রিগার করেছে

| PR | CLR | CLK | J | K | Q |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | X | X | X | Race |
| 0 | 1 | X | X | X | 1 |
| 1 | 0 | X | X | X | 0 |
| 1 | 1 | X | 0 | 0 | NC |
| 1 | 1 | ↑ | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | ↑ | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | ↑ | 1 | 1 | Toggle |

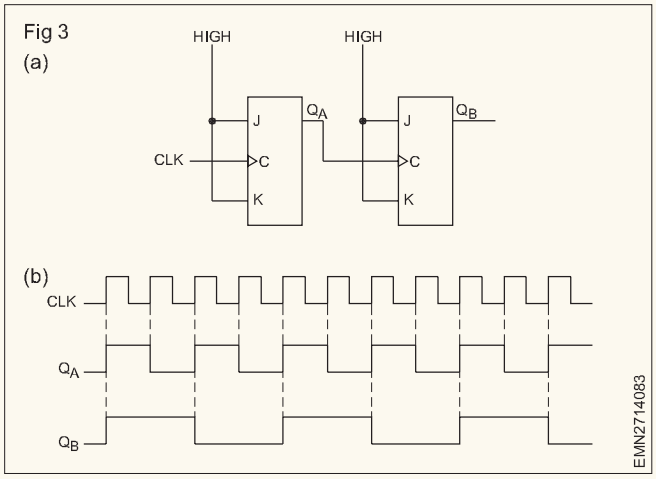
ঘড়ি যা করছে তা নির্বিশেষে নিম্ন J & Low K একটিনিষ্ক্রিয় অবস্থা তৈরি করে।যদি K নিজে থেকে উচ্চে যায়, পরবর্তী ঘড়ির পালসফ্লিপ-ফ্লপ রিসেট করে।যদি J নিজে থেকে উঁচুতে যায়, তাহলে পরবর্তী ঘড়ির পালসফ্লিপ-ফ্লপ সেট করে যখন J & K উভয়ই উচ্চ হয়, প্রতিটি ঘড়ির পালস ফ্লিপফ্লপের অবস্থাকে টগল করে।

### ফ্লিপফ্লপ ব্যবহার করে ফ্রিকোয়েন্সি বিভাগ

ফ্লিপ-ফ্লপগুলি পর্যায়ক্রমিক তরঙ্গরূপের ফ্রিকোয়েন্সি বিভাজক হিসাবে ব্যবহৃত হয়।যখন টগল অপারেশনের জন্য তার যুক্ত J.K ফ্লিপ-ফ্লপের ঘড়ির ইনপুটে একটি পালসতরঙ্গরূপ প্রয়োগ করা হয়, তখন ঘড়ির ইনপুটের অর্ধেক ফ্রিকোয়েন্সি সহবর্গাকার তরঙ্গ আউট পুট প্রদান করে।এইভাবে একটি একক ফ্লিপ-ফ্লপ ব্যবহার করা যেতে পারে -2 দ্বারা বিভাজিত অপারেশনের জন্য, যেমনটি চিত্র 3-এ দেখানো হয়েছে ।প্রতিটি ট্রিগারিং ঘড়ির প্রান্তে ফ্লিপ-ফ্লপ অবস্থা পরিবর্তন করে।এর ফলে একটি আউটপুট হয় যা ঘড়ির তরঙ্গ রূপের অর্ধেক ফ্রিকোয়েন্সিতে।ঘড়ির কম্পাঙ্কের আরও বিভাজন একটি ফ্লিপ-ফ্লপের আউটপুটকে দ্বিতীয়ফ্লিপে ঘড়ির ইনপুট হিসাবে ব্যবহার করে অর্জন করা যেতে পারে ফ্লপ যেমন চিত্র 3-এ দেখানো হয়েছে। QA আউটপুটের ফ্রিকোয়েন্সি 2 দ্বারা ফ্লিপ-ফ্লপ B দ্বারা ভাগ করা হয়েছে । তাই QB আউটপুট হল মূল ঘড়ির ইনপুটের একচতুর্থাংশ ফ্রিকোয়েন্সি।এইভাবে ফ্লিপ-ফ্লপ গুলিকে সংযুক্ত করার মাধ্যমে, 2n-এর একটি ফ্রিকোয়েন্সি বিভাগ অর্জন করা হয়, যেখানে n হল ফ্লিপ-ফ্লপের সংখ্যা। উদাহরণস্বরূপ, তিনটি ফ্লিপ-ফ্লপ ঘড়ির কম্পাঙ্ককে 23 = 8 দ্বারা ভাগ করে।চারটি ফ্লিপ-ফ্লপ ঘড়ির কম্পাঙ্ককে 24 = 16 দ্বারা ভাগ করে;

NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 3




© NIMI
NOT TO BE REPUBLISHED

# ইলেকট্রনিক সিমুলেশন সফটওয়্যার (Electronic Simulation Software)

**উদ্দেশ্য:** এই পাঠের শেষে আপনি সক্ষম হবেন

- **সিমুলেশন সফ্টওয়্যার দিয়ে একটি সার্কিট তৈরি করুন**
- **ভার্চুয়াল ইন্সট্রুমেন্টেশন টেস্টিং।**

## ইলেকট্রনিকসিমুলেশন সফটওয়্যার

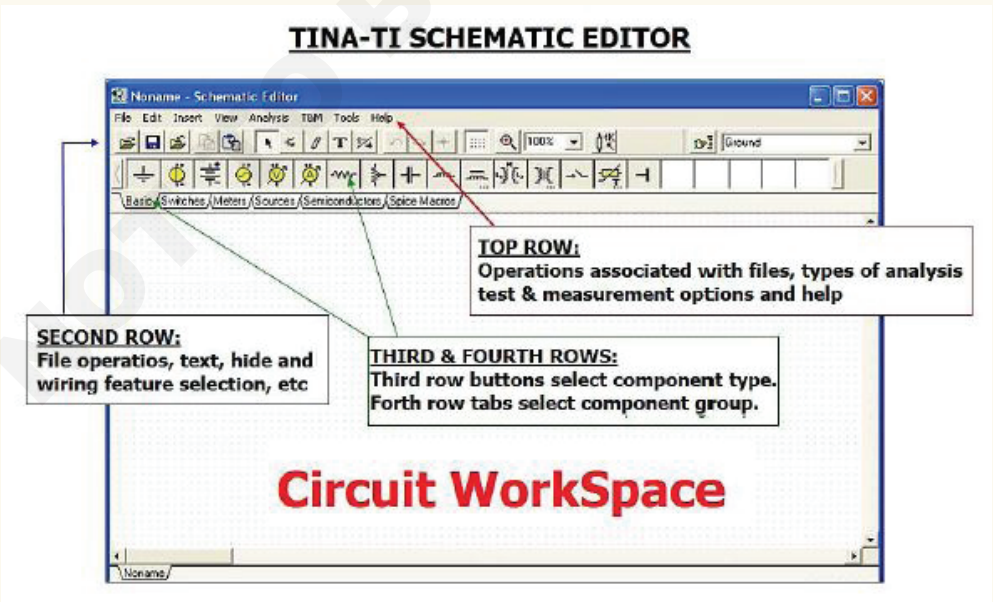
### ভূমিকা:

- ইলেকট্রনিক সার্কিট সিমুলেশন হল একটি প্রস্তুতি মূলক সফটওয়্যার টুল যা বিভিন্ন এনালগ এবং ডিজিটাল সার্কিট তৈরি, পরীক্ষা এবং বিশ্লেষণ করার জন্য ডিজাইন করা হয়েছে।
- সিমুলেশন সফ্টওয়্যার সহজ থেকে জটিল সার্কিট অপারেশনের মডেলিং করতে দেয় এবং এটি একটি অমূল্য বিশ্লেষণ টুল।
- ইলেকট্রনিক্স সিমুলেশন সফ্টওয়্যার ব্যবহারকারী দের শেখার অভিজ্ঞতার সাথে একীভূত করে তাদের জড়িত করে।
- বেশির ভাগ ইলেকট্রনিক উপাদানের একটি দুর্দান্ত সংগ্রহ যেমন প্যাসিভ থেকে সক্রিয় ডিভাইস গুলি সার্কিট অঙ্কন, সার্কিট ডিজাইনএবংবিশ্লেষণের জন্য ব্যবহৃত হয়।
- ইন্টারনেটে উপলব্ধ ইলেকট্রনিক সার্কিট সিমুলেশন সফ্টওয়্যার গুলির বেশ কয়েকটি বিনামূল্যের সংস্করণ রয়েছে। এছাড়াও টিউটোরিয়াল ভিডিও ব্যবহারকারীকে এই সিমুলেশন সফ্টওয়্যার গুলির অ্যাপ্লিকেশন ব্যবহার করার জন্য গাইড করে।

### ইলেকট্রনিক সিমুলেশন সফটওয়্যার পরিচিতি:

- সুগঠিত ফ্রিসার্কিট সিমুলেশন সফ্টওয়্যারের উইন্ডো ভিত্তিক সিমুলেটরের তালিকা নীচে দেওয়া হল:
  - এনজিস্পাইস
  - মাল্টিসিম
  - QUCS
  - ম্যাকস্পাইস
  - এক্সস্পাইস
  - LTSspice
  - পিইসিএস
  - টিনা-টিআই
  - সার্কিটলজিক্স, ইত্যাদি
- নিচের অনুচ্ছেদে কীভাবে ইলেকট্রনিক সার্কিট সিমুলেশন সফ্টওয়্যারের একটি ফ্রিসংস্করণ হতে পারে

Fig 1




**The schematic editor window**

NOT TO BE REPUBLISHED © NIMI

**ইন্টারনেট থেকে ডাউনলোড করার পরে কম্পিউটার সিস্টেমে ইনস্টল করা হবে এবং এই অ্যাপ্লিকেশন সফ্টওয়্যার টুলটি ব্যবহার করে কার্যত ইলেকট্রনিক টেস্টিং এবং পরিমাপ যন্ত্র ব্যবহার করে পরীক্ষা করার জন্য ধাপেধাপে ব্যাখ্যা করা হয়েছে।**

- TINA - TI একটি শক্তিশালী সার্কিট ডিজাইন এবং সিমুলেশনটুল । আইটি বিভিন্ন ধরণের মৌলিক এবং উন্নত ইলেকট্রনিক সার্কিট ডিজাইন, পরীক্ষা এবং সমস্যা সমাধানের জন্য আদর্শ।
- টুলটি ডিজাইনার এবং ইঞ্জিনিয়ারদের সার্কিট আইডিয়া ডেভেলপ করতে এবং পরীক্ষা করতে সাহায্য করার জন্য আদর্শ।
- এটি একটি সফ্টওয়্যার প্রোগ্রাম যা Texas Instruments এবং DesignSoft, Inc উভয় দ্বারাই তৈরি করা হয়েছে ।

**পিসি কনফিগারেশনের প্রয়োজনীয়তা:**

- বর্তমানে প্রকাশিত TINA-TI সংস্করণের জন্য ন্যূনতম হার্ডওয়্যার এবং সফ্টওয়্যার প্রয়োজনীয়তা হল i IBM PC - Microsoft windows 98/ME/NT/2000/XP ii পেন্টিয়াম বা সমতুল্যপ্রসেসর চালিত সামঞ্জস্য পূর্ণ কম্পিউটার

iii 64MB RAM

iv কমপক্ষে 100MB খালি জায়গা সহ হার্ডডিস্কড্রাইভ

v মাউস

vi VGA অ্যাডাপ্টারকার্ড এবং মনিটর

- সিস্টেমে সফ্টওয়্যারের বিনামূল্যে সংস্করণ ডাউনলোড হয়ে গেলে, আমরা উইন্ডোজ স্টার্ট মেনুর মাধ্যমে বা ইনস্টলেশনের সময় তৈরি করা ডেস্কটপে সিমুলেশন সফ্টওয়্যার আইকনে ক্লিক করে প্রোগ্রামটি নির্বাচন করতে পারি।
- সিস্টেমে সফ্টওয়্যারের বিনামূল্যে সংস্করণ ডাউনলোড হয়ে গেলে, আমরা উইন্ডোজ স্টার্ট মেনুর মাধ্যমে বা ইনস্টলেশনের সময় তৈরি করা ডেস্কটপে সিমুলেশনসফ্টওয়্যার আইকনে ক্লিক করে প্রোগ্রামটি নির্বাচন করতে পারি।
- শীটে খালি ওয়ার্ক স্পেস হল ডিজাইন উইন্ডো যেখানে টেস্টসার্কিট তৈরি করা হবে
- স্কিম্যাটিক এডিটর শিরোনাম বারের নীচে ফাইল অপারেশন, বিশ্লেষণাত্মক ক্রিয়াকলাপ, পরীক্ষা এবং পরিমাপ সরঞ্জাম নির্বাচন ইত্যাদির মতো নির্বাচন সহ একটি অপারেশনাল মেনু সারি রয়েছে।
- মেনু সারির ঠিক নীচে অবস্থিত বিভিন্ন ফাইল এবং TINA কাজের সাথে যুক্ত আইকন গুলির একটি সারি।
- আইকন গুলির চূড়ান্ত সারি একটি নির্দিষ্ট উপাদান গোষ্ঠী নির্বাচন করার অনুমতি দেয়। এই কম্পোনেন্ট গ্রুপে মৌলিক প্যাসিভ কম্পোনেন্ট, সেমিকন্ডাক্টর এবং এমনকি অত্যাধুনিক ডিভাইস ম্যাক্রোমডেল রয়েছে। এই গ্রুপগুলি সার্কিট পরিকল্পিত নির্মাণের জন্য অ্যাক্সেস করা হয়।

**ইলেকট্রনিক সার্কিট সিমুলেটর ব্যবহার করে একটি সার্কিট তৈরি করা:**

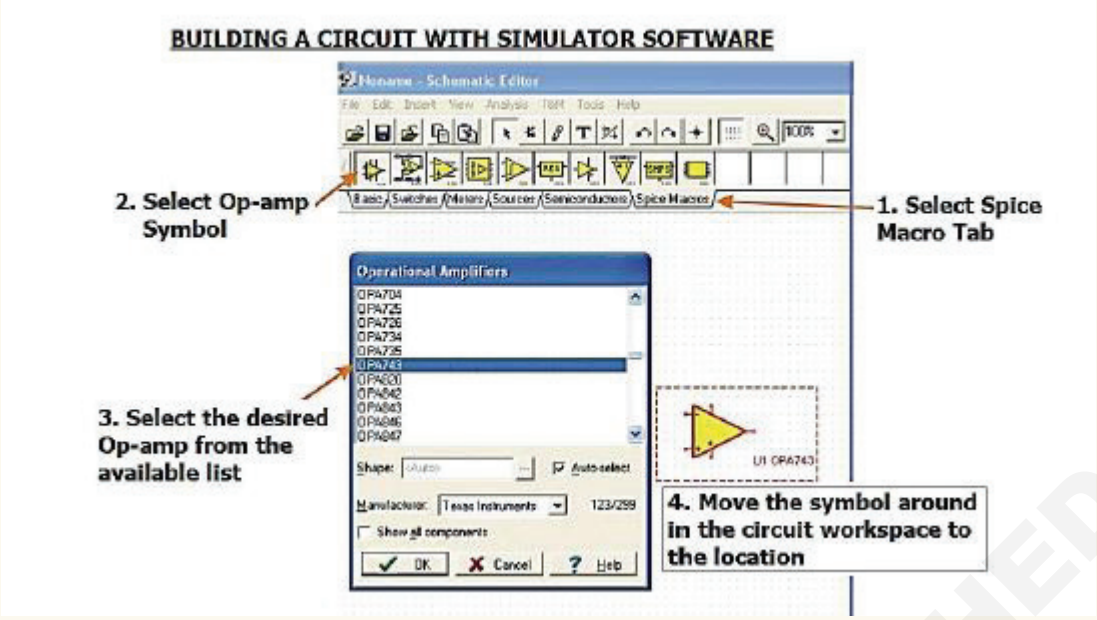
- সিমুলেটর ব্যবহার করে একটি সার্কিট তৈরি করার জন্য, প্রয়োজনীয় সক্রিয় এবং নিষ্ক্রিয় উপাদান গুলি নির্বাচন করুন এবং উপাদান গুলিকে সাজান এবং সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুসারে উপাদান গুলিকে তারের সঙ্গে যুক্ত করুন।
- সার্কিট অ্যাপ্লিকেশন হ্যান্ড বুকের মাধ্যমে অনুসন্ধান অনেকগুলি op- ভিত্তিক ডিজাইন সরবরাহ করে। সার্কিট অ্যাপ্লিকেশনের জন্য একটি টেক্সাস যন্ত্র 'OPA743 12V CMOS Op-amp নির্বাচন করা হয়েছে।
- এই পরিবর্ধকটি ভাল – এই ডিজাইনের জন্য উপযুক্ত, এবং খুব ভাল DC এবং AC কার্য ক্ষমতা প্রদান করে।
- এটি 3.5V থেকে 12V সরবরাহের সাথে কাজ করে; আমাদের উদাহরণের জন্য 5V (10V) প্রয়োজন।
- ধাপেধাপে পদ্ধতিটি নিম্নরূপ:
- OPA743 ম্যাক্রো মডেল অ্যাক্সেস করতে মশলা ম্যাক্রোট্যাব এবং তারপর op-amp প্রতীক নির্বাচন করুন। যখন Op-amp মডেল তালিকা প্রদর্শিত হবে, তখন নিচে স্ক্রোল করুন এবং OPA743-এ ক্লিক করুন।
- তারপর ওকে ক্লিক করুন।সার্কিটওয়ার্কস্পেসে op-amp চিহ্ন দেখা যায়।মাউস ক্লিক করে চিহ্নটিকে চিত্র 2-এ দেখানো ওয়ার্কস্পেসের অবস্থানে টেনে আনুন।
- মাউসের বাম বোতামে ক্লিক করে এটি সার্কিট ওয়ার্কস্পেসে অবস্থানে লক করা হয়।

**প্যাসিভ এবং সক্রিয় উপাদান যোগ করা:**

- কম্পোনেন্ট নির্বাচন সহজে ট্যাবের নিচের সারি থেকে একটি কম্পোনেন্ট গ্রুপে ক্লিক করে সম্পন্ন করা হয়: বেসিক, সুইচ, মিটার, ইত্যাদি।
- এই ট্যাব গুলি বিভিন্ন ধরনের প্যাসিভ উপাদান, উৎস, মিটার, রিলে, সেমিকন্ডাক্টর এবং পূর্বেউল্লেখিত সার্কিট ম্যাক্রো প্রদান করে।
- একটি নির্দিষ্ট উপাদানের জন্য স্কিম্যাটিক প্রতীকে ক্লিক করুন এবং এটিকে সার্কিটওয়ার্কস্পেসের অবস্থানে টেনে আনুন। একটি বাম মাউস বোতাম ক্লিক করে এটিকে ডায়গায়লক করুন।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

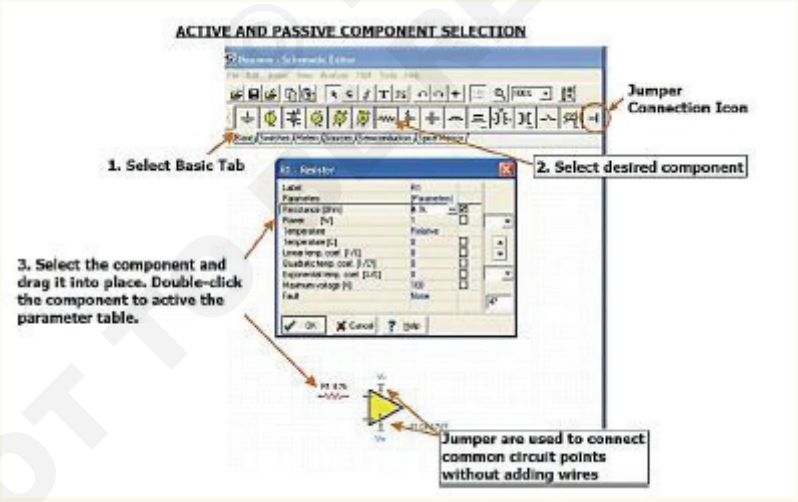
Fig 2




**Building a circuit with Op-Amp IC**

- আমাদের উদাহরণে, মৌলিক গ্রুপ থেকে একটি প্রতিরোধক নির্বাচন করুন, এবং তারপর এটিকে Op-amp প্রতীকের পাশে রাখুন।
- প্রতিরোধ কমান এবং অন্যান্য উপাদান বৈশিষ্ট্য পৃথক প্যারামিটার বাক্স নির্বাচন করে এবং সংশ্লিষ্টমান পরিবর্তন করে পরিবর্তন করা যেতে পারে। কম্পোনেন্ট প্যারামিটার বক্সটি নির্বাচন করুন এবংআপনি যেমন পরিবর্তন করতে চান তাহা ডিলিট করুন।কীবোর্ড ব্যবহার করুন, টাইপ করে একটি নতুন মান লিখুন মান যা চিত্র 3 এ দেখানো হয়েছে।
- অনুরূপ প্যারামেট্রিক টেবিল গুলি প্যাসিভ ডিভাইস, উত্স, সেমিকন্ডাক্টর এবং অন্যান্য উপাদান প্রকারের জন্য উপলব্ধ।

Fig 3



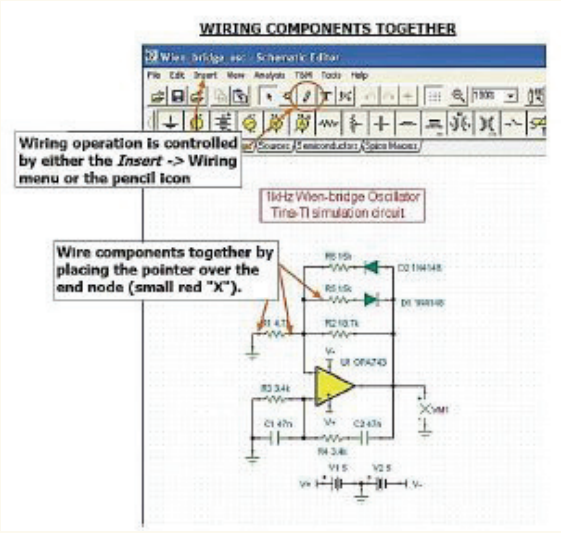

**Active and passive component selection**

**সাজানো এবং তারের উপাদান:**

- একবার সমস্ত উপাদান নির্বাচন করা হয় এবং সঠিকভাবে অবস্থান করা হয়, তারা একসঙ্গে তারের করা যেতে পারে।প্রতিটি উপাদানের নোড আছে যেখানে সার্কিট সংযোগ প্রয়োজন।
- একটি ছোটলাল x সহ এই নোড গুলি। (একটি আলফা অক্ষরের চেয়ে তারের নোডে দুটি ছোটলাইনের মতো দেখায়।)
- একটি নোড সংযোগের উপর মাউস পয়েন্টার স্থাপন করে এবং মাউসের বাম বোতামটি চেপে ধরে চিত্র 4-এ দেখানো হিসাবে একে অপরের সাথে তারের উপাদান গুলি সহজেই করা যায়
- সার্কিট স্পেস গ্রিড বরাবর মাউস সরানোর সাথেসাথে একটি তার টানা হয়। যখন তারটি অভিপ্রেতশেষ সংযোগ বিন্দুতে পৌঁছে তখন মাউস বোতামটি ছেড়ে দিন।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 4




**Wiring components together**

- ওয়্যারিং ফাংশনটি সন্নিবেশ মেনু বা ছোট পেন্সিলের মতো দেখতে আইকন থেকেও অ্যাক্সেস করা যেতে পারে।

**বিশ্লেষণ ক্ষমতা:**

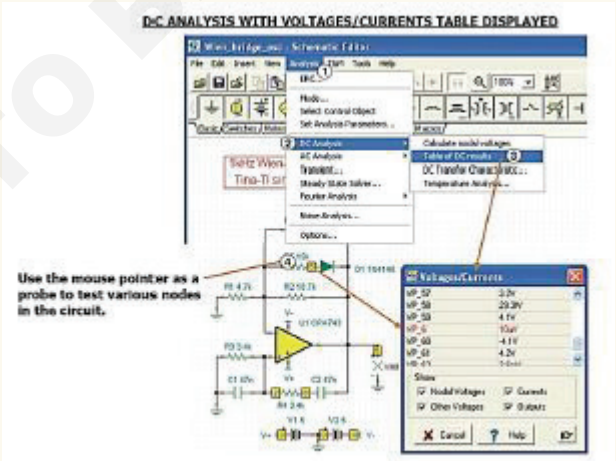
- সার্কিট পরিকল্পিত এন্ট্রি সম্পূর্ণ হলে, সার্কিট প্রায় সিমুলেশনের জন্য প্রস্তুত। বিশ্লেষণ প্রক্রিয়া বিশ্লেষণ মেনু নির্বাচন করে শুরু হয়।
- বিভিন্ন ধরনের বিশ্লেষণের একটি তালিকা- যেমন AC, DC, ক্ষণস্থায়ী, বা নয়েজ-আবির্ভূত হয়।
- বিশ্লেষণ মেনুর অধীনে প্রথম বিকল্পটি একটি ত্রুটি নিয়ম চেক (ERC)। এই বৈশিষ্ট্যটি নির্বাচন করা সার্কিটে এই চেকটি চালায়; একটি পপ-আপ উইন্ডো তারপর কোনো সার্কিট ত্রুটি তালিকাভুক্ত করে।
- যদি উইন্ডোতে একটি ত্রুটি আলোকিত হয়, সেই ত্রুটি লাইনে ক্লিক করলে স্কিম্যাটিক এর ত্রুটি বিন্দু হাইলাইট হয়। ত্রুটি উইন্ডোটি বিশ্লেষণের সময় পাওয়া সার্কিট ত্রুটিগুলির প্রকারের তালিকাও করে।
- ERC নির্বাচিত না হলেও, সফ্টওয়্যারটি একটি সিমুলেশনের শুরুতে স্বয়ংক্রিয়ভাবে একটি পরীক্ষা করে।
- সঞ্চালনের জন্য এক ধরণের বিশ্লেষণ নির্বাচন করার পরে, অন্য একটি উইন্ডো প্রদর্শিত হয় যা সেই নির্দিষ্ট বিশ্লেষণের সাথে যুক্ত বিভিন্ন সেটিং নির্বাচন প্রদর্শন করে।
- নামমাত্র সেটিংস প্রাথমিকভাবে প্রদান করা হয়; এই পরামিতি পছন্দসই আউটপুট জন্য প্রয়োজন হিসাবে সেট করা হতে পারে.

**ডিসি বিশ্লেষণ:**

- এই ধাপগুলি অনুসরণ করুন - (চিত্র - 5 এ দেখানো হয়েছে) একটি DC বিশ্লেষণ করতে।

- বিশ্লেষণ মেনুতে ক্লিক করুন।
- ডিসি বিশ্লেষণ নির্বাচন করুন।
- ডিসি ফলাফলের সারণীতে ক্লিক করুন। ভোল্টেজ/কারেন্ট টেবিল প্রদর্শিত হবে।
- সার্কিট নোড পরীক্ষা করার জন্য একটি প্রোব হিসাবে মাউস পয়েন্টার ব্যবহার করুন।
- প্রোবড নোড এবং পরিমাপ করা মান ভোল্টেজ/কারেন্ট টেবিলে লাল রঙে প্রদর্শিত হয়, যেমন চিত্র -5 এ দেখানো হয়েছে।

Fig 5




**DC Analysis with Voltages/current table**

NOT TO BE REPUBLISHED © NIMI

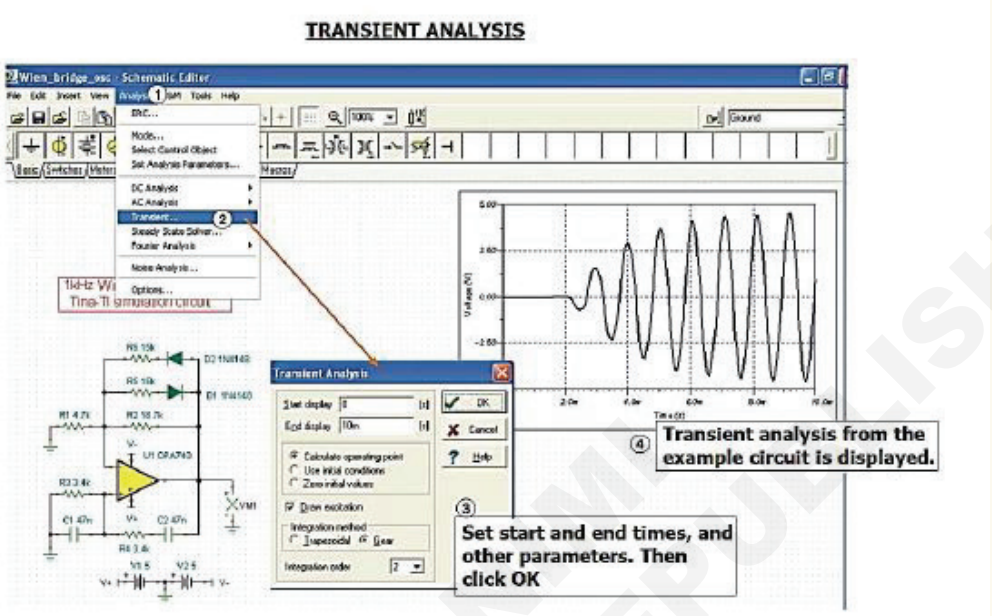
**ক্ষণস্থায়ী বিশ্লেষণ:**

- উইয়েন-ব্রিজ অসিলেটর সার্কিটের উদাহরণে সম্পাদিত ক্ষণস্থায়ী বিশ্লেষণ চিত্র 6-এ দেখানো হয়েছে।
- প্রকৃত উইন্ডোতে প্রদর্শন অক্ষ লেবেলিং, স্কেল, ব্যাকগ্রাউন্ড গ্রিডের রঙ এবং অ্যাক্টের মাধ্যমে সম্পাদনা করা যেতে পারে, যা প্রতিটি ব্যবহারকারীর ইচ্ছা অনুযায়ী সেট করা হয়েছে।

ক্ষণস্থায়ী বিশ্লেষণ করতে এই ধাপগুলি অনুসরণ করুন (চিত্র 6-এ চিহ্নিত)।

- বিশ্লেষণ মেনুতে ক্লিক করুন।
- ক্ষণস্থায়ী নির্বাচন করুন।
- ক্ষণস্থায়ী বিশ্লেষণ ডায়ালগ বক্স প্রদর্শিত হয়। শুরু এবং শেষের সময় এবং অন্যান্য পরামিতিগুলি পছন্দসইভাবে লিখুন।
- বিশ্লেষণ চালানোর জন্য ঠিক আছে ক্লিক করুন।

Fig 6




**Transient analysis on wein-bridge oscillator**

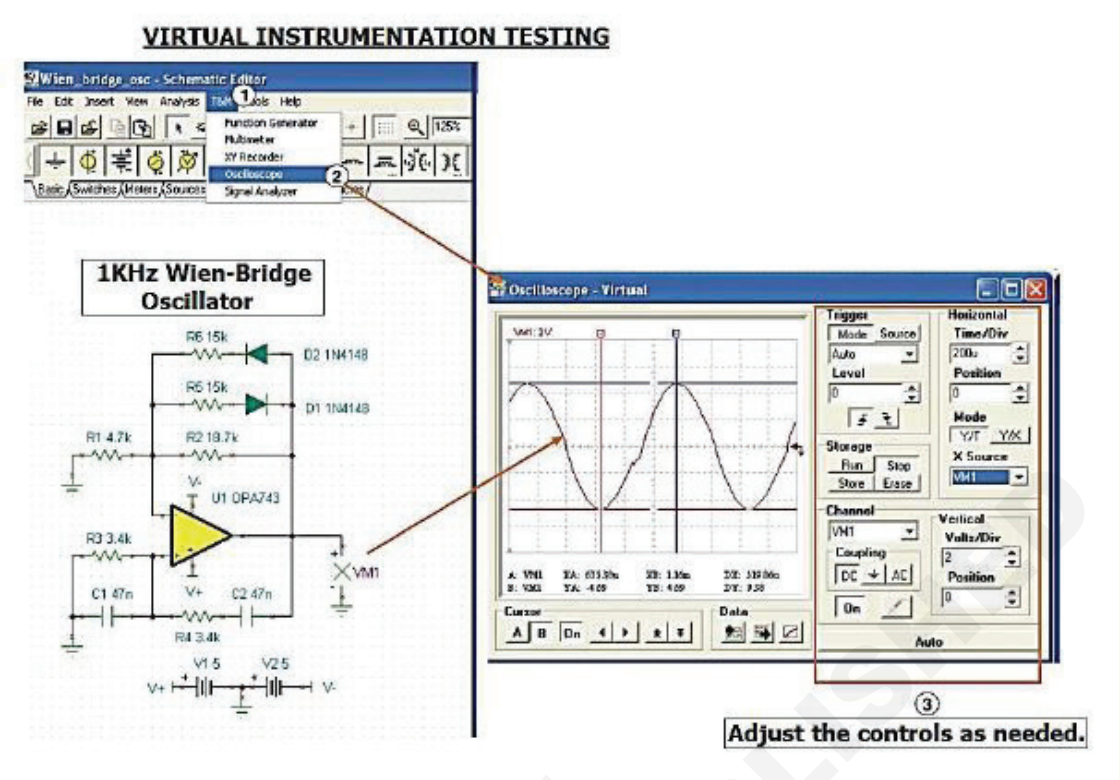
**পরীক্ষা এবং পরিমাপ:**

- সিমুলেশন সফ্টওয়্যারটি সঞ্চালিত বিশ্লেষণের ধরণের উপর নির্ভর করে, টেবিল এবং প্লটে পোস্ট-সিমুলেশন ফলাফল তৈরি করে।
- চিত্র 7-এ দেখানো একটি ভার্চুয়াল অসিলোস্কোপ ব্যবহার করা হয় ভিয়েনব্রিজ অসিলেটর সার্কিটের স্থির-স্টেট আউটপুট পর্যবেক্ষণ করতে। একইভাবে, একটি ভার্চুয়াল সংকেত বিশ্লেষক একটি পরিবর্ধক সার্কিটের সাথে একসাথে ব্যবহার করা যেতে পারে যাতে একটি সিমুলেশনের সুরেলা কর্মক্ষমতা পর্যবেক্ষণ করা যায়।
- ভার্চুয়াল অসিলোস্কোপ অ্যাক্সেস করতে, টিএন্ডএম (চিত্রে ধাপ 1) নির্বাচন করুন এবং তারপরে অসিলোস্কোপ (ধাপ 2) নির্বাচন করুন। সিমুলেটেড সার্কিটের আউটপুটে কার্সার রাখুন এবং প্রয়োজন অনুসারে ভার্চুয়াল অসিলোস্কোপ ডায়ালগ বক্সে নিয়ন্ত্রণগুলি সামঞ্জস্য করুন।
- T&M নির্বাচনের বিকল্পগুলির মধ্যে একটি ভার্চুয়াল AC/DC মাল্টি-মিটার, ফাংশন জেনারেটর এবং একটি XY রেকর্ডার অন্তর্ভুক্ত রয়েছে।
- ফাংশন জেনারেটর একটি ভার্চুয়াল অসিলোস্কোপ বা বিশ্লেষকের সাথে সমন্বয় করা যেতে পারে।

এইভাবে, ইলেকট্রনিক সিমুলেশন সফ্টওয়্যারটি রিসোর্সের লাইব্রেরিতে উপলব্ধ সরল প্রতিরোধক থেকে অত্যাধুনিক সমন্বিত সার্কিট পর্যন্ত প্রয়োজনীয় ইলেকট্রনিক উপাদান ব্যবহার করে বিভিন্ন অপারেশনাল প্যারামিটার ডিজাইন, নির্মাণ, পরীক্ষা এবং বিশ্লেষণ করার জন্য কার্যকরভাবে ব্যবহার করা যেতে পারে। সার্কিট নির্মাণ শেষ হওয়ার পরে, প্রয়োজনীয় ডিসি শক্তি। সরবরাহ, সিগন্যাল জেনারেটর, ডিজিটাল মাল্টিমিটার এমনকি অসিলোসোপের মতো যন্ত্রগুলিকে সহজভাবে ক্লিক করা হয় এবং মাউস এবং কীবোর্ডে ক্লিক করার সহজে ভোল্টেজ, কারেন্ট বা তরঙ্গরূপ পর্যবেক্ষণের পরিমাপ করতে কার্যত সংযুক্ত করা হয়।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 7




**Virtual instrumentation testing**

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

# ইলেকট্রনিক্স ও হার্ডওয়্যার (E & H) আর.টি. অনুশীলনের জন্য 1.14.127-128
# ইলেকট্রনিক্স মেকানিক (Electronics Mechanic) - অপ এম্প এবং টাইমার অ্যাপ্লিকেশন

## ইলেকট্রনিক সিমুলেশন সফটওয়্যার (Electronic Simulation Software)

**উদ্দেশ্য:** এই পাঠের শেষে আপনি সক্ষম হবেন

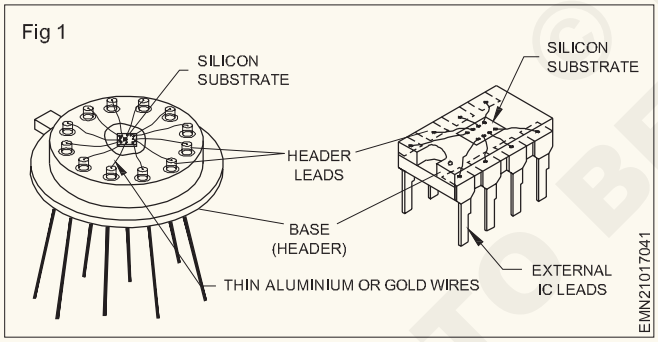
- **ICs তৈরিতে ব্যবহৃত বেস উপাদান বর্ণনা করুন**
- **আইসি ডিজাইন করার ক্ষেত্রে সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ বিবেচ্য বিষয়গুলো উল্লেখ করুন**
- **কর্মক্ষম পরিবর্ধকের অর্থ বর্ণনা করুন**
- **Op- Amps-এর অপারেশনের দুটি মৌলিক মোড বর্ণনা করুন**
- **Op-Amps-এর আদর্শ এবং সাধারণ বৈশিষ্ট্যের তালিকা করুন**
- **একটি সরল সারসংক্ষেপ এবং ডিফারেনশিয়াল এমপ্লিফায়ার ব্যাখ্যা করুন**
- **বিচ্ছিন্ন হারের অর্থ এবং এর গুরুত্ব বর্ণনা করুন।**

### ইন্টিগ্রেটেড সার্কিট

একটি ইন্টিগ্রেটেড সার্কিট (IC), যার নাম থেকে বোঝা যায়, একটি সেমিকন্ডাক্টর উপাদানের একটি একক চিপ বা ওয়েফারের উপর একটি সার্কিটের বিভিন্ন উপাদানের একটি সমন্বিত (একত্রে রাখা) ফর্ম, সাধারণত সিলিকন। IC-তে শত শত সক্রিয় উপাদান (ট্রানজিস্টর, ডায়োড) এবং প্যাসিভ উপাদান (প্রতিরোধক, ক্যাপাসিটর ইত্যাদি) থাকতে পারে।

সক্রিয় এবং নিষ্ক্রিয় উপাদানগুলি এই মিনিট আকারের সিলিকন সাবস্ট্রেটে জমা বা ছড়িয়ে দেওয়া হয়। তারপরে সাবস্ট্রেটটি একটি সিরামিক বা একটি উত্তাপযুক্ত ধাতব বেসের উপর মাউন্ট করা হয় যাকে হেডার বলা হয়।

Fig 1




আইসিগুলি খুব ছোট আকারের পৃষ্ঠে একটি জটিল ফটোগ্রাফিক প্রক্রিয়া দ্বারা তৈরি করা হয়। এই প্রক্রিয়াটি মাইক্রো ফটোলিথোগ্রাফিক প্রক্রিয়া হিসাবে পরিচিত

IC-এর মূল উপাদান হল একটি অত্যন্ত পরিমার্জিত সিলিকন চিপ (সাবস্ট্রেট নামেও পরিচিত) যেমন চিত্র 1-এ দেখানো হয়েছে। সাধারণত সিলিকন সাবস্ট্রেটের আকার একটি পিনের মাথার আকারের হয়।

প্রতিটি IC-এর পিনের সংখ্যা নির্ভর করে IC-তে নির্মিত সার্কিটের জটিলতার উপর। যাইহোক, যেকোনো IC-তে যেকোন ভোল্টেজ রেগুলেটর IC-তে ন্যূনতম 3 পিন থাকবে, কম্পিউটার IC-তে 64-এর বেশি পিন থাকবে।

IC-তে, ট্রানজিস্টর এবং ডায়োডের মতো সক্রিয় উপাদান তৈরিতে প্রতিরোধক এবং ক্যাপাসিটরের তুলনায় চিপে অনেক কম জায়গা লাগে।

ট্রানজিস্টর পর্যায়গুলির মধ্যে সরাসরি সংযোগ আইসিগুলিতে ব্যবহৃত হয়। এছাড়াও ট্রানজিস্টরগুলি প্রতিরোধক হিসাবে ব্যবহার করা হয় না বরং রোধকে নিজেরাই তৈরি করা হয়। চোক, কয়েল এবং ট্রান্সফরমারের মতো উপাদানগুলি IC-তে তৈরি করা যায় না কারণ এর শারীরিক বৃহৎতা। তাই, সার্কিট লিডের জন্য যেখানেই ইন্ডাক্টর প্রয়োজন হয় সেখানে আইসি থেকে বের করে আনা হয় যাতে, ইন্ডাক্টরগুলিকে IC-এর সাথে বাহ্যিকভাবে সংযুক্ত করা যায়। বাহ্যিক সার্কিট্রিতে ছোট পরিবর্তন করে বেশিরভাগ আইসি একাধিক অ্যাপ্লিকেশনের জন্য ব্যবহার করার জন্য ডিজাইন করা হয়েছে। উদাহরণস্বরূপ, একটি আইসি একটি পরিবর্ধক হিসাবে বা অসিলেটর হিসাবে ব্যবহার করা যেতে পারে ইত্যাদি।

সাধারণত ব্যবহৃত OP-AMP ICs হলমিA741-একক opamp এবং LM 324 - চারটি অপ-অ্যাম্প আছে। এগুলি ডিআইপি-তে আসে এবং বৃহত্তর ইনপুট ভোল্টেজের পরিসরে কোনও ল্যাচ আপ, উচ্চ লাভের শর্ট সার্কিট সুরক্ষা, কোনও ফ্রিকোয়েন্সি ক্ষতিপূরণের প্রয়োজন নেই।

ইনপুট ভোল্টেজ পরিসীমা -15v থেকে +15v পর্যন্ত যখন সাধারণ মোড ইনপুট -12v থেকে +12v সরবরাহ কারেন্ট 1.7mA পাওয়ার খরচ 50 mV।

ইন্টিগ্রেটেড সার্কিটের সুবিধা

- যদিও একটি IC এর ভিতরের সার্কিটটি অনেক সংখ্যক উপাদানের সমন্বয়ে জটিল, তবে IC এর সামগ্রিক ভৌত আকার অত্যন্ত ছোট যার ফলে ইলেকট্রনিক গ্যাজেটের আকার ছোট হয়ে যায়।
- সার্কিটের ক্ষুদ্র আকারের কারণে গ্যাজেটের সামগ্রিক ওজনে তীব্র হ্রাস।
- কম শক্তি প্রয়োজন.
- কম সংখ্যক সোল্ডার সংযোগের কারণে নির্ভরযোগ্যতা বৃদ্ধি পেয়েছে।
- বিভিন্ন সার্কিট কনফিগারেশনের জন্য একই আইসি ব্যবহারে বৃহত্তর নমনীয়তা।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

- তাপমাত্রার বিস্তৃত পরিসরের অধীনে ভাল কার্যকারিতা।
- আইসি-এর বড় আকারের উৎপাদনের কারণে আইসি প্রতি কম খরচ।

### ইন্টিগ্রেটেড সার্কিটের সীমাবদ্ধতা

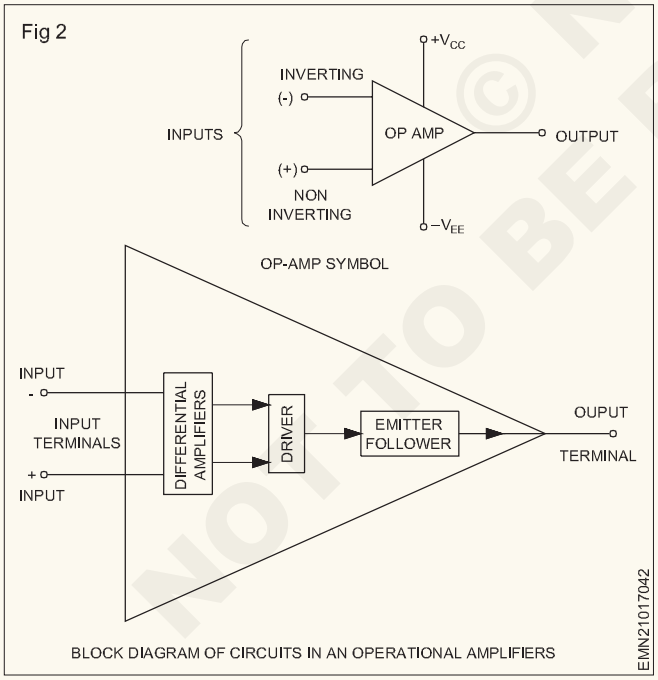
- বড় মানের ক্যাপাসিটর এবং প্রতিরোধক তৈরি করা যাবে না।
- চোক, ইন্ডাক্টর এবং ট্রান্সফরমার তৈরি করা যাবে না।
- যদি IC সার্কিটের অভ্যন্তরে কোনো একটি পর্যায় ত্রুটিপূর্ণ হয়ে যায়, তাহলে সম্পূর্ণ IC টিকে বাতিল করতে হবে।
- হ্যান্ডলিং খুবই সূক্ষ্ম।

বেসিক লিনিয়ার ইন্টিগ্রেটেড সার্কিট-'অপারেশনাল এমপ্লিফায়ার' (অপ-অ্যাম্পস)

একটি কর্মক্ষম পরিবর্ধক, প্রায়ই অপ-অ্যাম্প নামে পরিচিত, এটি একটি উচ্চ লাভ, সরাসরি সংযুক্ত ডিফারেনশিয়াল পরিবর্ধক, যা ডিসি এবং এসি উভয় সংকেতকে প্রশস্ত করার জন্য ডিজাইন করা হয়েছে।

অপারেশনাল শব্দটি এই পরিবর্ধকগুলির সাথে ব্যবহার করা হয় কারণ, প্রাথমিক দিনগুলিতে এই পরিবর্ধকগুলি এনালগ কম্পিউটারে গাণিতিক ক্রিয়াকলাপ যেমন যোগ, গুণ ইত্যাদি সম্পাদন করতে ব্যবহৃত হত।

একটি Op-Amp প্রতিনিধিত্ব করতে ব্যবহৃত প্রতীক এবং এর ভিতরের কার্যকরী ব্লকগুলি চিত্র 2 এ দেখানো হয়েছে।



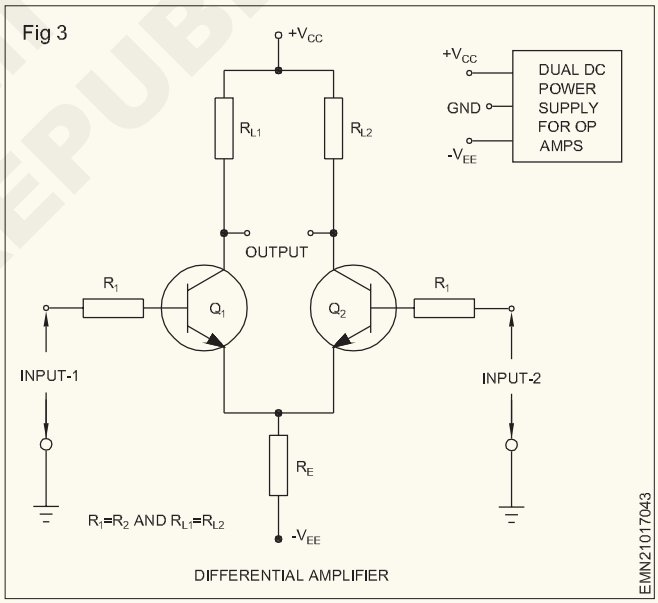

চিত্র 3 থেকে দেখা যায়, অপারেশনাল এমপ্লিফায়ারের দুটি ইনপুট এবং একটি আউটপুট থাকবে। দুটি ইনপুট পয়েন্ট থাকার কারণ হল Op Amps-এর একটি বিশেষ ধরনের অ্যামপ্লিফায়ার কনফিগারেশন রয়েছে যা ডিফারেনশিয়াল অ্যামপ্লিফায়ার নামে পরিচিত।

একটি সাধারণ ডিফারেনশিয়াল অ্যামপ্লিফায়ার স্টেজ চিত্র 3-এ দেখানো হয়েছে। একটি ডিফারেনশিয়াল অ্যামপ্লিফায়ার স্টেজে দুটি ট্রানজিস্টর থাকে যার প্রতিটি ট্রানজিস্টরে একটি ইনপুট থাকে। চিত্রে দেখানো ট্রানজিস্টরের সংগ্রাহকদের মধ্যে আউটপুট নেওয়া হয়েছে। সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ বিষয় হল, উভয় ট্রানজিস্টরেরই অভিন্ন বৈশিষ্ট্য, লোড প্রতিরোধক, ইনপুট প্রতিরোধক এবং একটি একক বিকিরণকারী প্রতিরোধক। ডুয়েল পাওয়ার সাপ্লাই(+ve,-ve এবং Gnd) ডিফারেনশিয়াল এমপ্লিফায়ারের জন্য প্রয়োজন (একক সরবরাহ কয়েকটি অতিরিক্ত উপাদানের সাথেও ব্যবহার করা যেতে পারে)। যদি একটি দ্বৈত সরবরাহ ব্যবহার করা হয় এবং যদি পরিবর্ধকটি সঠিকভাবে ভারসাম্যপূর্ণ হয় (প্রতিসম মান), তাহলে সংগ্রাহক জুড়ে আউটপুট ভোল্টেজ দুটি ইনপুট ভোল্টেজের পার্থক্যের সমান হবে। তাই এই পরিবর্ধককে ডিফারেনশিয়াল এমপ্লিফায়ার বলা হয়।

### ডিফারেনশিয়াল এমপ্লিফায়ারের অপারেশনের মোড

যেকোন কর্মক্ষম পরিবর্ধক দুটি মোডে পরিচালিত হতে পারে। তারা হল,

- কমন-মোড অপারেশন
- ডিফারেনশিয়াল-মোড অপারেশন।




### কমন-মোড অপারেশন

চিত্র 4-এ, যেহেতু ডিফারেনশিয়াল অ্যামপ্লিফায়ার সার্কিটের উভয় দিক অভিন্ন, যদি একটি অভিন্ন সংকেত (একই স্তর এবং পর্যায়) উভয় ইনপুট (ট্রানজিস্টর) প্রয়োগ করা হয়, তাহলে উভয় সংগ্রাহকের থেকে একই আউটপুট সংকেত পাওয়া যায়। একটি মিটার আউটপুট জুড়ে সংযুক্ত থাকলে ভোল্টেজের পার্থক্য শূন্য হবে। এইভাবে, আউটপুট ইনপুট ভোল্টেজের মধ্যে পার্থক্য লাভের সময়ের সমান। গাণিতিকভাবে, এটি এভাবে প্রকাশ করা হয়,

$V_{out\ (com)} = A(V_1\ V_2)$

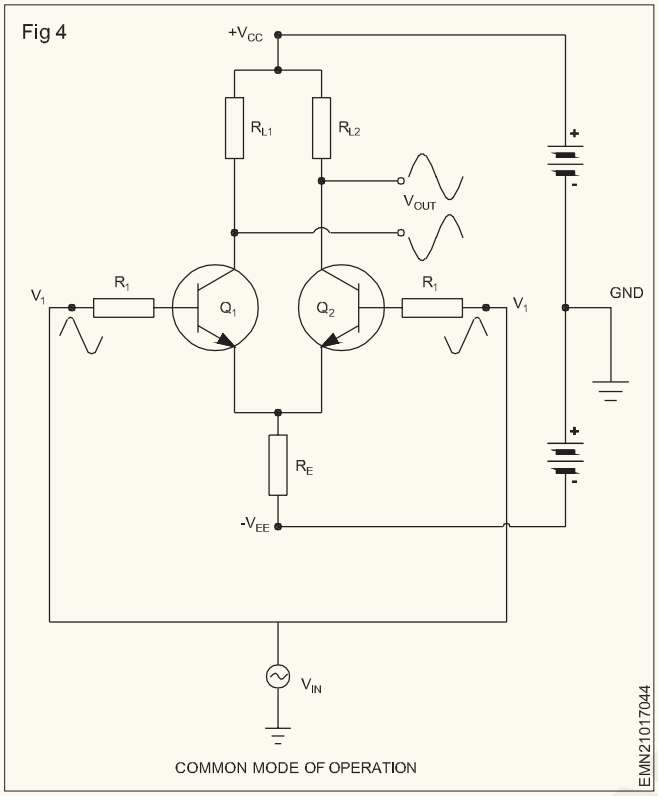
সমীকরণ

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

কোথায়,

A হল প্রতিটি ট্রানজিস্টরের দানা

V1 এবং V2 হল বেস ইনপুট ভোল্টেজ যা মাটিতে পরিমাপ করা হয়।




অপারেশনের এই মোডকে কমন-মোড অপারেশন বলা হয়

কমন-মোড অপারেশনে, একটি ডিফারেনশিয়াল অ্যামপ্লিফায়ার তাত্ত্বিকভাবে সাধারণ মোড সংকেতগুলিকে প্রত্যাখ্যান করে (প্রতিটি ইনপুটে অভিন্ন সংকেত) এবং তাই আউটপুটটি শূন্য হবে যেমনটি নীচে দেখানো হয়েছে,

যদি V1 এবং V2 এর মাত্রা এবং পর্যায় উভয়ই একই হয়, তাহলে,

$V_{out} = A(V_1 V_2) = A (V_1 - V_1) = A (0)$

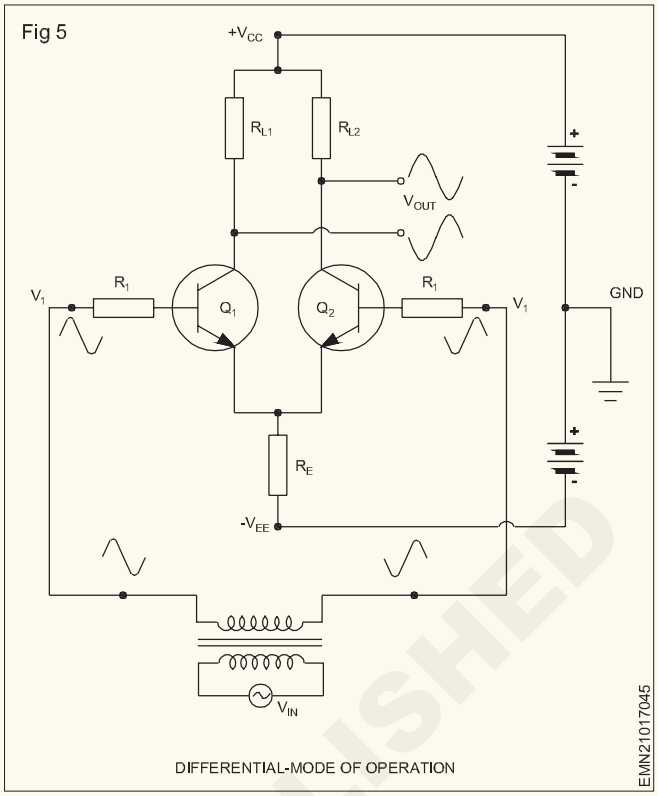
## ডিফারেনশিয়াল-মোড অপারেশন

চিত্র 5 ডিফারেনশিয়াল-মোড অপারেশন দেখায়। যখন দুটি ইনপুট সংকেত 180° দ্বারা পর্যায় থেকে বেরিয়ে যায়, তখন পরিবর্ধক ইনপুট সংকেতের পার্থক্যকে প্রশস্ত করে। যেহেতু ইনপুট সিগন্যালগুলি প্রশস্ততায় সমান, কিন্তু 180° পর্যায় থেকে আউটপুট সিগন্যাল সমান, ইনপুট সিগন্যালের লাভের দ্বিগুণ। এটিকে গাণিতিকভাবে লেখা যেতে পারে, যদি V1 = V2 এর মাত্রা হয় তাহলে,

$V_{out\ (Dif)} = A [ V_1 - ( - V_2 )] = A [ (2V_1)] = ..2A (V_1)$

সাধারণ-মোড প্রত্যাখ্যান অনুপাত

একটি ডিফারেনশিয়াল এমপ্লিফায়ার (বা অন্য ডিভাইস) এর কমন-মোড প্রত্যাখ্যান অনুপাত (সিএমআরআর) হল উভয় ইনপুট লিডের জন্য সাধারণ অবাঞ্ছিত ইনপুট সিগন্যালের ডিভাইস দ্বারা প্রত্যাখ্যান, ওয়ান্টেড ডিফারেন্স সিগন্যালের




সাপেক্ষে। একটি আদর্শ ডিফারেনশিয়াল এম্প্লিফায়ারে অসীম CMRR থাকবে; এটি অনুশীলনে অর্জনযোগ্য নয়। একটি উচ্চ CMRR প্রয়োজন হয় যখন একটি ডিফারেনশিয়াল সিগন্যাল একটি সম্ভাব্য বড় সাধারণ-মোড ইনপুটের উপস্থিতিতে প্রশস্ত করা আবশ্যক। একটি উদাহরণ হল সুষম লাইনের উপর অডিও ট্রান্সমিশন।

CMRR কে সাধারণ-মোড লাভের উপর ডিফারেনশিয়াল লাভের ক্ষমতার অনুপাত হিসাবে সংজ্ঞায়িত করা হয়, যা ইতিবাচক ডেসিবেলে পরিমাপ করা হয়

কোথায় $\left(\frac{A_d}{A_c}\right)$

বিজ্ঞাপন - ডিফারেনশিয়াল লাভ

Ac - সাধারণ মোড লাভ

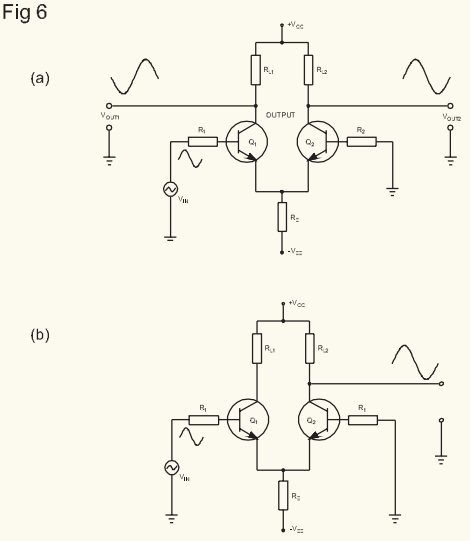
## ডিফারেনশিয়াল এমপ্লিফায়ারে ইনপুট দেওয়া এবং আউটপুট নেওয়ার পদ্ধতি

একটি ডিফারেনশিয়াল এমপ্লিফায়ার সাধারণত ডবল শেষ ইনপুট এবং ডবল শেষ আউটপুট সহ ব্যবহৃত হয়। তবে এটা কোনো বাধ্যবাধকতা নয়। একটি ডিফারেনশিয়াল এমপ্লিফায়ার একক শেষ ইনপুট এবং একক শেষ আউটপুট হিসাবেও ব্যবহার করা যেতে পারে।

**সিঙ্গেল-এন্ডেড ইনপুট:** ইনপুট সিগন্যালটি শুধুমাত্র একটি ইনপুটে প্রয়োগ করা হয় এবং অন্যান্য ইনপুটটি Fig.6a-এ দেখানো হিসাবে গ্রাউন্ড করা হয়।

DO NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 6




DIFFERENTIAL AMPLIFIER

EMN21017046

### একক শেষ আউটপুট:

আউটপুটটি Q1 থেকে Gnd বা Q2 থেকে Gnd বা উভয় সংগ্রাহক থেকে গ্রাউন্ডে নেওয়া যেতে পারে যেমন চিত্র 6b এ দেখানো হয়েছে। যখন আউটপুট উভয় সংগ্রাহক থেকে Gnd এ নেওয়া হয় তখন দুটি সংকেত একটি পুশ-পুল আউটপুট প্রদান করে যেমন চিত্র 6b এ দেখানো হয়েছে।

মনে রাখবেন যে একটি পুশ-পুল অ্যামপ্লিফায়ারের দুটি ট্রানজিস্টরের জন্য কিছু প্রশস্ততার সংকেত প্রয়োজন কিন্তু 180° দ্বারা ফেজ-এর বাইরে।

### ডিফারেনশিয়াল ইনপুট:

প্রদত্ত দুটি ইনপুট হল বিপরীত মেরুত্বের সংকেত (ফেজের বাইরে 180°)। ইনপুট একটি ধাক্কা-টান পরিবর্ধক ইনপুট অনুরূপ.

### ডিফারেনশিয়াল আউটপুট:

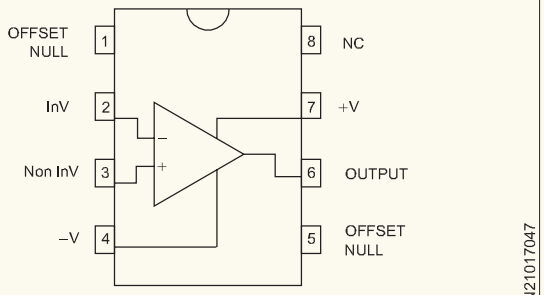
আউটপুট দুটি সংগ্রাহক জুড়ে নেওয়া হয় যা দুটি সংগ্রাহক ভোল্টেজের মধ্যে পার্থক্য ছাড়া কিছুই নয়। পার্থক্য শূন্য হবে যখন ইনপুট ভোল্টেজগুলি সমান এবং একই পোলারিটির হয়। ইনপুট সংকেত যোগ হয় যদি তাদের বিপরীত মেরু থাকে।

### ব্যবহারিক Op-Amps এবং অ্যাপ্লিকেশন

বাণিজ্যিকভাবে উপলব্ধ বেশিরভাগ Op-Amp IC-তে সাধারণত দুটি ইনপুট টার্মিনাল থাকে এবং চিত্র 7-এ দেখানো শুধুমাত্র একটি আউটপুট টার্মিনাল থাকে। Op-Amp-এর দুটি ইনপুটকে বলা হয়, INVERTING(-) এবং Non-IN-VERTING(+) ইনপুট এর কারণ হল, ইনভার্টিং (-) ইনপুটে প্রয়োগ করা একটি সংকেত, আউটপুট তৈরি করে যা ইনপুটের সাথে ফেজের বাইরে 180° হবে। যেখানে একটি সংকেত প্রয়োগ করা হয়, NON

ইনভার্টিং (+) ইনপুট একটি আউটপুট তৈরি করে যা ইনপুটের সাথে ইন-ফেজ হবে।

Fig 7



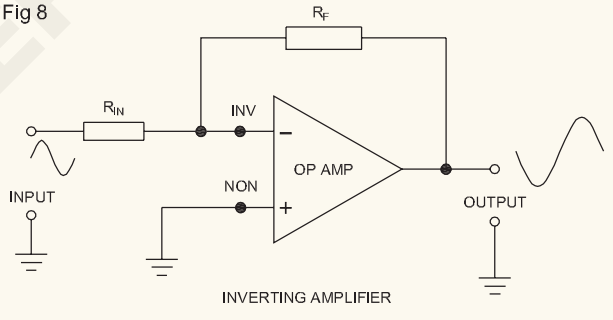

EMN21017047

### Op-Amps লাভ

অপারেশনাল এমপ্লিফায়ারের লাভ এবং অন্যান্য বৈশিষ্ট্যগুলি অপ-অ্যাম্পেরসাথেবাহ্যিকভাবেসংযুক্তবাহ্যিকউপাদানগুলির উপর নির্ভর করে।

Op-Amps-এর তাত্ত্বিক লাভ খুব বেশি, 100,000 বা তার বেশি। Op-Amp ব্যবহার করে ব্যবহারিক পরিবর্ধকগুলিতে, Op-Amp-এ একটি বাহ্যিক নেতিবাচক ফিড ফেরত দেওয়ার জন্য একটি প্রতিরোধক ব্যবহার করা হয়। নেতিবাচক ফিডব্যাক প্রতিরোধকটি সাধারণত আউটপুট টার্মিনালের মধ্যে যেকোন একটি ইনপুট টার্মিনালের মধ্যে চিত্র 8 এ দেখানো হয়েছে। যদিও নেতিবাচক ফিড ব্যাক অ্যামপ্লিফায়ারের লাভকে তীব্রভাবে হ্রাস করে (10 থেকে 1000), নেতিবাচক ফিডব্যাক অ্যামপ্লিফায়ারকে স্থিতিশীল করে তোলে, এটিকে দোলনায় যেতে বাধা দেয় এবং পরিবর্ধকগুলির ফ্রিকোয়েন্সি প্রতিক্রিয়া পরিসর বাড়ায়।

Fig 8




INVERTING AMPLIFIER

EMN21017048

নেতিবাচক প্রতিক্রিয়া ছাড়া Op-Amp-এর লাভকে OPEN LOOP GAIN হিসাবে উল্লেখ করা হয় যেখানে, ফিড ব্যাক সহ Op-Amp-এর লাভকে বন্ধ লুপ গেইন হিসাবে উল্লেখ করা হয়।

### অপ - ইনভার্টিং এমপ্লিফায়ার হিসাবে এএমপি

চিত্র 8 একটি Op-AMP ব্যবহার করে একটি সাধারণ ইনভার্টিং পরিবর্ধক দেখায়। এই ইনভার্টিং এম্প্লিফায়ারে, ইনপুট সিগন্যাল ইনভার্টিং (INV) টার্মিনালে প্রয়োগ করা হয়। নন-ইনভার্টিং (নন) টার্মিনাল যা ইনপুট সিগন্যালকে গ্রাউন্ডেড করে INV টার্মিনালে প্রয়োগ করা হয়, পরিবর্ধকটির আউটপুট বিপরীত মেরুত্বের একটি পরিবর্ধিত সংকেত হবে। আউটপুট এবং ইনপুটের মধ্যে রোধ RF প্রয়োজনীয় নেতিবাচক প্রতিক্রিয়া প্রদান করে। প্রদত্ত নেতিবাচক প্রতিক্রিয়ার পরিমাণ রোধ RF

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

$$\text{Inverting Amplifier Gian } (A_{inv}) = -\frac{R_F}{R_1}$$

এবং Rln এর মানগুলির উপর নির্ভর করে।

$$A = \frac{Vo}{V_{in}}$$

নেতিবাচক চিহ্নটি সাধারণত আউটপুট সংকেতকে উল্টানো নির্দেশ করে, পরিবর্ধক লাভকে এভাবেও লেখা যেতে পারে

উদাহরণ হিসেবে, চিত্র 8-এ ইনভার্টিং অ্যামপ্লিফায়ারের জন্য ক্লোজড-লুপ ভোল্টেজ গেইন গণনা করা যাক। RF = 470 KΩ এবং Rin = 47 KΩ এর মান অনুমান করুন। 0.5V এর একটি ইনপুট সংকেত ভোল্টেজ অনুমান করুন।

$$A_{inv} = \frac{R_F}{R_{in}}$$

$$A_{inv} = \frac{-470K}{47K} = -10$$

একটি ইনভার্টিং অ্যামপ্লিফায়ারের ক্লোজড-লুপ লাভ দেওয়া হয়,

যেহেতু RF/Rin = A (inv), সমীকরণটি এভাবেও লেখা যেতে পারে,

নন-ইনভার্টিং এমপ্লিফায়ারের আউট পুট ভোল্টেজ দেওয়া হয়,

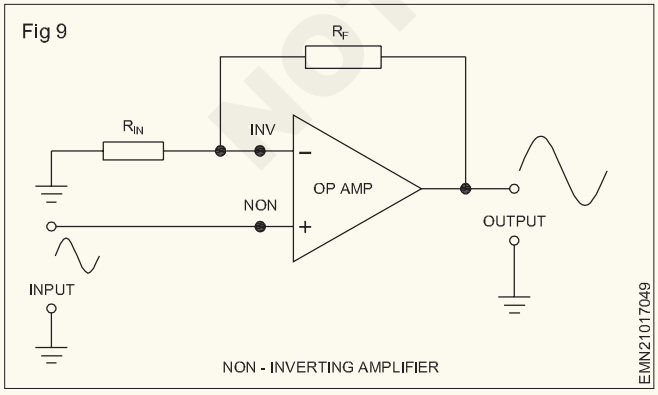
$$V_{out(inv)} = A_{(inv)} \cdot V_{in}$$

QP-Amp-নন ইনভার্টিং পরিবর্ধক

চিত্র 9-এ OP-Amp ব্যবহার করে একটি সাধারণ পরিবর্ধক দেখায়। এইনন-ইনভার্টিং এমপ্লিফায়ারে, ইনপুট সিগন্যালটি নন-ইনভার্টিং (NON) টার্মিনালে প্রয়োগ করা হয়। অ্যামপ্লিফায়ারের আউটপুট সংকেতটি প্রয়োগকৃত ইনপুট সংকেতের একই পোলারিটি (ইনফেজ)। আউটপুট এবং ইনপুটের মধ্যে রোধ RF প্রয়োজনীয় প্রতিক্রিয়া প্রদান করে। পরিবর্ধক দ্বারা প্রদত্ত প্রতিক্রিয়ার পরিমাণ RF এবং Rin এর মানের উপর নির্ভর করে।

**লাভ-ব্যান্ডউইথ পণ্য (GBP)**

Fig 9




একটি Op-Amp এর সাধারণ ফ্রিকোয়েন্সি প্রতিক্রিয়া সরাসরি কারেন্ট বা 0 Hz থেকে 1 MHz এর বেশি হয়। যাইহোক, অভ্যন্তরীণ শান্ট ক্যাপ্যাসিট্যান্সের কারণে, ফ্রিকোয়েন্সি বাড়ানোর সাথে সাথে অ্যামপ্লিফায়ারের লাভ তীব্রভাবে কমে যায় তাই বিভিন্ন ফ্রিকোয়েন্সিতে একটি Op-Amp-এর লাভ নির্দিষ্ট করার জন্য, গেইন-ব্যান্ডউইথ-প্রোডাক্ট (GBP) নামে একটি শব্দ নির্দিষ্ট করা হয়েছে। উদাহরণস্বরূপ, যদি একটি Op-Amp-এর GBP 1MHz হিসাবে দেওয়া হয়, তাহলে এর অর্থ হল Op-Amp-এর লাভ 1 MHz ইনপুট সিগন্যালে একতা হয়ে যায়। Op-Amp যে গেইনব্যান্ডউইথ প্রোডাক্ট (GBP) ব্যবহার করা হচ্ছে তা জানা সবসময়ই কার্যকর।

উদাহরণ: একটি Op-AMP এর GBP 1 MHz হিসাবে নির্দিষ্ট করা হয়েছে। 1 মেগাহার্টজ এর 1 kHz GBP-এ এই Op- Amp ব্যবহার করে সর্বোচ্চ কত লাভ পাওয়া যায় মানে, লাভ = 1 এ 1 MHz। অতএব, 1 kHz এ বেশি লাভ হবে,

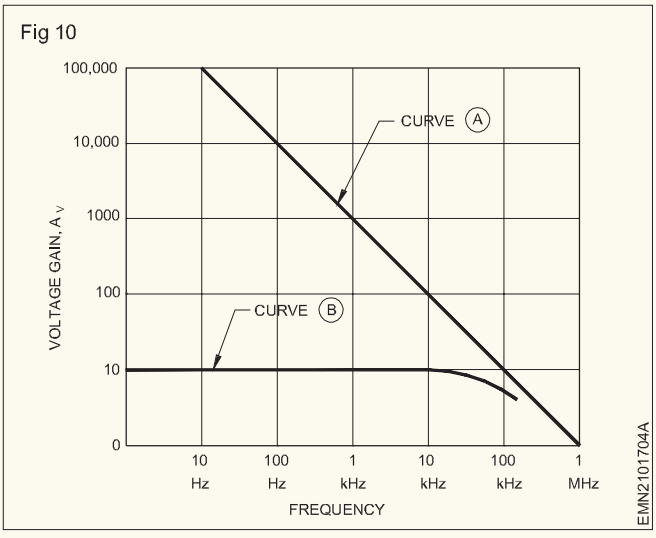
$$\text{Gain at 1 kHz} = \frac{GEF}{1kHz} = \frac{1MHz}{1kHz} = 1000$$

এর মানে, 1 kHz এ 1 MHz এর GPB সহ একটি OpAmp সর্বোচ্চ 1000 লাভ প্রদান করে। এটি চিত্র 10-এর বক্ররেখা A-তে দেখানো হয়েছে।

চিত্র 10-এর বক্ররেখা A 1 MHz এর ধ্রুবক GBP সহ একটি Op-Amp এর ওপেন লুপ ফ্রিকোয়েন্সি প্রতিক্রিয়া দেখায়। বক্ররেখা A থেকে দেখা যায়, একই Op-Amp-এর জন্য, লাভ হল 10 kHz-এ 100, 10 তে 100 kHz এবং 1 MHz-এ একতা হয়ে যায়।: ওপেন লুপ গেইন A (ওপেন) এর এই বিশাল বৈচিত্র তৈরি করা যেতে পারে। নেতিবাচক প্রতিক্রিয়া ব্যবহার করে প্রায় ধ্রুবক।

চিত্র 10-এর বক্ররেখা B-তে দেখানো হয়েছে, রোধ RF এবং Rin-এর উপযুক্ত মান ব্যবহার করে, যদি OpAmp-এর ক্লোজড লুপ গেইন A(ClOSED) 10-এ সেট করা হয়, তাহলে এর ফ্রিকোয়েন্সি প্রতিক্রিয়া; Op-Amp প্রায় 100kMz পর্যন্ত সমতল হয়ে যায়। Op-Amps-এ নেতিবাচক ফিডব্যাকের এটি একটি প্রধান সুবিধা।

Fig 10




© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

**টিপ:**

আপনি অ্যামপ্লিফায়ারের লাভ যত কম সেট করবেন, অ্যামপ্লিফায়ারের ব্যান্ডউইথ তত বেশি হবে।

**Op-Amps এর বৈশিষ্ট্য**

একটি আদর্শ কর্মক্ষম পরিবর্ধকের নিম্নলিখিত বৈশিষ্ট্য থাকবে:

ভোল্টেজ লাভ বন্ধ = ∞

ব্যান্ডউইথ BW = ∞

ইনপুট প্রতিরোধের Rin = ∞

আউটপুট প্রতিরোধের R0 = 0।

বাস্তবে এই ধরনের আদর্শ বৈশিষ্ট্য অর্জন করা যায় না। যাইহোক, অনেক ব্যবহারিক পরিস্থিতিতে, Op-Amps এই বৈশিষ্ট্যগুলির কাছাকাছি আসে। একটি Op-Amp এর সাধারণ বৈশিষ্ট্য নীচে দেওয়া হল:

ভোল্টেজ লাভ, AV < 100,000

ব্যান্ডউইথ, BW ≈ 1 MHz (একতা লাভ)

ইনপুট প্রতিরোধ, Rin 2 MΩ

আউটপুট প্রতিরোধের R0 < 50 Ω

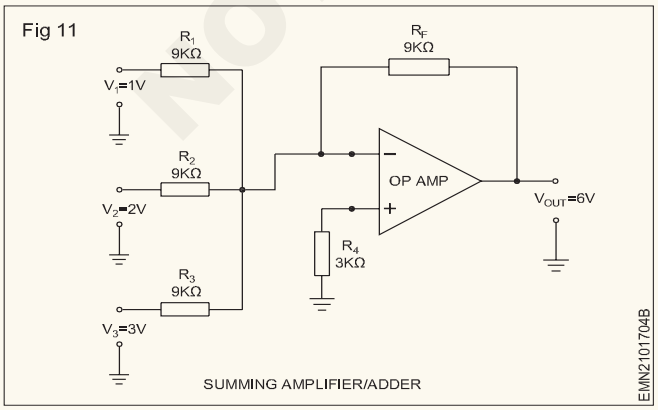
**সাধারণ Op-Amp অ্যাপ্লিকেশন**

Op-Amps এর আবেদন অসংখ্য। এর কারণ, OpAmp-এর অভ্যন্তরীণ সার্কিটে যে নমনীয়তা তৈরি করা হয়েছে। পরিবর্ধনের মৌলিক কাজ ছাড়াও, OpAmp তুলনাকারী, যোগকারী, বিয়োগকারী, পার্থক্যকারী, ইন্টিগ্রেটর ইত্যাদি হিসাবে ব্যবহৃত হয়।

**একটি সংক্ষিপ্ত পরিবর্ধক হিসাবে Op-Amp এর প্রয়োগ**

চিত্র 11 হল একটি Op-Amp summing amplifier এর সার্কিট বা সহজ ভাষায় একটি adder। এখানে, সামিং অপারেশন করার জন্য Op-Amp একটি ইনভার্টিং এমপ্লিফায়ার হিসাবে ব্যবহৃত হয়। চিত্র 11-এ, R1R2 এবং R3 প্রতিরোধকের মাধ্যমে OpAmp-এর INV টার্মিনালে তিনটি ইনপুট সংকেত প্রয়োগ করা হয়েছে। Op-Amp-এ দেওয়া নেতিবাচক প্রতিক্রিয়ার পরিমাণ প্রতিক্রিয়া পথের প্রতিটি রোধ দ্বারা বিভক্ত RF-এর মানের উপর নির্ভর করে। ফলস্বরূপ, Op-Amp এর আউটপুট ভোল্টেজ দেওয়া হয়,

Fig 11




SUMMING AMPLIFIER/ADDER

$$\text{For gain } A_{(NON)} = \frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{R_{in} + R_F}{R_{in}} = 1 + \frac{R_F}{R_{in}}$$

যদি, R1 = R2 = R3 = RF, তাহলে RF/R প্রতিটি সংকেত পথে 1 হয়ে যায়।

তারপর, আউটপুট দেওয়া হয়,

Vout=V1+V2+V3

Vout=(1x1V)+(1x2V)+(1x3V)

Vout=1V+2V+3V=6ভোল্ট

6V এর আউটপুট তিনটি ইনপুট ভোল্টেজের সমষ্টির সমান। উল্লেখ্য যে Op-Amp-এর NON টার্মিনালে রোধ R4 (3K) এর মান INV টার্মিনালে তিনটি 9 K রোধের সমান্তরাল সমন্বয়ের সমান করা হয়েছে। Op-Amp-এ ডিফারেনশিয়াল অ্যামপ্লিফায়ারের ইনপুটগুলির ভারসাম্য বজায় রাখতে এই প্রতিরোধকের প্রয়োজন।

**Op-Amps-এ স্লিউ রেট:** স্লিউ রেট হল Op-Amps-এর একটি গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্য। স্লিউ শব্দটি আউটপুট ভোল্টেজের পরিবর্তনের হারকে বোঝায়। উদাহরণ হিসেবে, প্রতি মাইক্রোসেকেন্ডে 1 ভোল্টের (V/μS) একটি বহু হার মানে, আউটপুট ভোল্টেজের প্রশস্ততা 1μS-এ সর্বাধিক 1 V দ্বারা পরিবর্তিত হতে পারে। ফাস্ট স্লিউ রেট বা হাই স্লিউ রেট উচ্চ ফ্রিকোয়েন্সি অ্যামপ্লিফায়ারের জন্য বাঞ্ছনীয়, বিশেষ করে যারা নন-সাইনুসয়েডাল ইনপুট সিগন্যাল ওয়েভ আকৃতির।

**Op-Amps-এর জন্য ডিসি সরবরাহ ভোল্টেজ:** Op-Amps-এর জন্য সাধারণত ডুয়াল (+ Ve, com,-Ve) DC সাপ্লাই প্রয়োজন। DC সরবরাহ ভোল্টেজের সাধারণ মান হল + 9 V + 15 V এবং + 12 V। মনে রাখবেন যে Op-Amps-এর জন্য একই প্রশস্ততার ধনাত্মক এবং ঋণাত্মক উভয় ভোল্টেজ প্রয়োজন। V+ সংগ্রাহক ভোল্টেজ হিসাবে ব্যবহৃত হয়, এবং V- চিত্র 11-এ দেখানো Op Amp-এর প্রথম ডিফারেনশিয়াল অ্যামপ্লিফায়ার স্টেজের ইমিটার সাপ্লাই ভোল্টেজ হিসাবে ব্যবহৃত হয়।

**একটি OpAmp এর জন্য পাওয়ার সাপ্লাই থেকে টানা ডিসি** লোড কারেন্ট সাধারণত কয়েক মিলিঅ্যাম্পের চেয়ে কম হয়। Op-Amps-এর সাধারণ পাওয়ার রেটিং প্রায় 500 মেগাওয়াট।

**বাণিজ্যিক অপ-অ্যাম্প আইসি:** প্রাচীনতম এবং সবচেয়ে জনপ্রিয় বাণিজ্যিক Op-Amp হল 741 IC। এই Op-Amp ICটি বেশ কয়েকটি নির্মাতা দ্বারা তৈরি করা হয়, এবং তাই, এটির সাথে ট্যাগগুলি যেমন uA 741(Fairchild), LM 741 (ন্যাশনাল সেমিকন্ডাক্টর) ইত্যাদি বহন করে। বাণিজ্যিকভাবে বাজারে বিভিন্ন ধরনের নম্বর সহ অন্যান্য বিভিন্ন ধরনের Op-Amp IC পাওয়া যায়। কিছু IC প্যাকেজে একাধিক Op-Amp অন্তর্নির্মিত একক প্যাকেজ থাকতে পারে। উদাহরণস্বরূপ, LM324 (ন্যাশনাল সেমিকন্ডাক্টর) একটি চতুর্মুখী পরিবর্ধক। কোয়াড শব্দের অর্থ এটির একটি প্যাকেজে চারটি OpAmp রয়েছে। জাতীয় সেমিকন্ডাক্টর দ্বারা নির্মিত কিছু জনপ্রিয় Op-Amps এবং এর স্পেসিফিকেশন)

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

**Op-Amps এর একক সরবরাহ অপারেশন**

বেশিরভাগ Op-Amp সার্কিট দ্বৈত (±) DC পাওয়ার সাপ্লাই ব্যবহার করে কাজ করার জন্য ডিজাইন করা হয়েছে। দ্বৈত সরবরাহের কিছু অসুবিধার কারণে, অনেক Op-Amp সার্কিট একক সরবরাহ ব্যবহার করে কাজ করার জন্য তৈরি করা হয়। একক-সরবরাহের সাথে কাজ করার জন্য Op-Amps তৈরির পদ্ধতি চিত্র 12a এবং 12b-এ দেখানো হয়েছে।

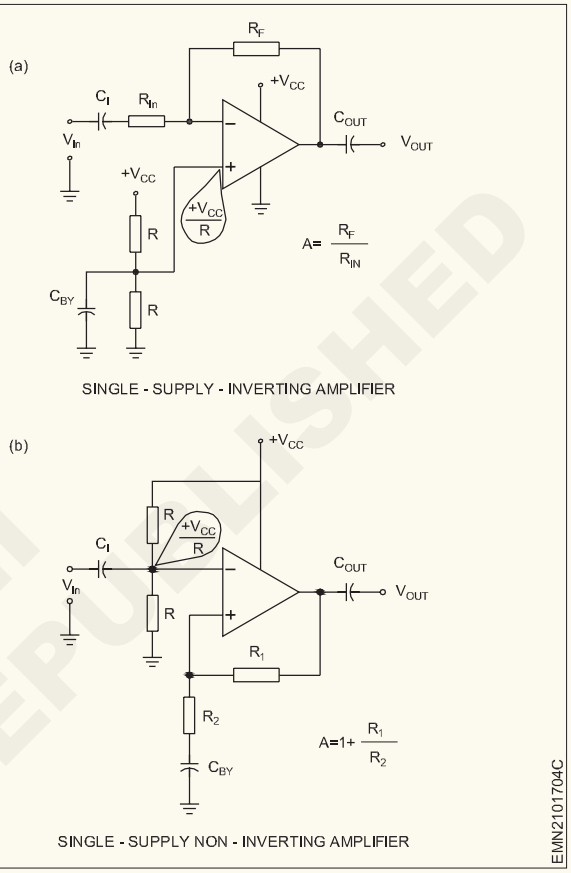
**কর্মক্ষম পরিবর্ধক মধ্যে গোলমাল:** অ্যামপ্লিফায়ারের আউটপুটে উপস্থিত অনাকাঙ্ক্ষিত বৈদ্যুতিক সংকেতগুলিকে শব্দ হিসাবে উল্লেখ করা হয়। একটি সার্কিটের আউটপুটে গোলমাল সার্কিটে (অভ্যন্তরীণ) উত্পন্ন শব্দ বা বহিরাগত উত্স থেকে সার্কিটে আওয়াজ হওয়ার কারণে হতে পারে। সঠিক নির্মাণ কৌশল অবলম্বন করে বাহ্যিক শব্দ কমানো যায়। বাহ্যিক শব্দ কমানোর কয়েকটি টিপস নীচে তালিকাভুক্ত করা হয়েছে;

1) আন্তঃসংযোগকারী তারের দৈর্ঘ্য ছোট করুন। যতটা সম্ভব Op-Amp এর কাছাকাছি উপাদান মাউন্ট করুন। আউটপুট সার্কিটের উপাদানগুলিকে ইনপুট উপাদানগুলি থেকে দূরে রাখুন (এটি অবাঞ্ছিত প্রতিক্রিয়া এড়ায়)।

2) 0.01 থেকে 0.1 uF ডিস্ক ক্যাপাসিটার ব্যবহার করে Op-Amp + VCC সাপ্লাই পিনগুলিকে বাইপাস করুন।

আউটপুটে উল্লেখযোগ্যভাবে দৃশ্যমান/শ্রবণযোগ্য শব্দ না থাকলেও, অভ্যন্তরীণ শব্দের কারণে Op-Amp-এর আউটপুটে কিছু শব্দ হবে। Rin এবং RF এর বড় মান এড়িয়ে এই অভ্যন্তরীণ গোলমাল কমানো যেতে পারে। রোধের কারণে অভ্যন্তরীণভাবে উৎপন্ন এই শব্দটি ফিডব্যাক প্রতিরোধক RF জুড়ে 3 থেকে 56 পিএফ রেঞ্জের একটি ছোট ক্যাপাসিটরের সাথে সংযোগ করে অনেকাংশে হ্রাস করা যেতে পারে। এটি অভ্যন্তরীণ শব্দ, বিশেষ করে উচ্চ কম্পাঙ্কের শব্দ কমিয়ে দেবে।

Fig 12




© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

# অপ-অ্যাম্প অ্যাপ্লিকেশন - তুলনাকারী, পার্থক্যকারী (Op-Amp applications - comparators, differentiator)

**উদ্দেশ্য:** এই পাঠের শেষে আপনি সক্ষম হবেন

- **Op Amp IC uA 741 ব্যবহার করে জিরো ক্রসিং ডিটেক্টর সার্কিট ব্যাখ্যা কর**
- **অপ-অ্যাম্পকে তুলনাকারী, পার্থক্যকারী হিসাবে বর্ণনা করুন।**

### অপ-অ্যাম্পের অ্যাপ্লিকেশন:

Op-amp হল লিনিয়ার বা এনালগ সিস্টেমের একটি বিল্ডিং ব্লক। এর অসংখ্য অ্যাপ্লিকেশন রয়েছে।

(i) এটি নন-লিনিয়ার অ্যানালগ সিস্টেমে ব্যবহৃত হয়- নন-লিনিয়ার অ্যাপ্লিকেশনগুলি হল তুলনাকারী, সংশোধনকারী, ক্লিপার, ক্ল্যাম্পার, লগ এবং অ্যান্টিলগ পরিবর্ধক, গুণক ইত্যাদি।

(ii) এটি লিনিয়ার সার্কিটে ব্যবহৃত হয়, আউটপুট ইনপুট সিগন্যালের সাথে রৈখিক পদ্ধতিতে পরিবর্তিত হয়। রৈখিক অ্যাপ্লিকেশনগুলি হল অ্যাডার, বিয়োগকারী, ভোল্টেজ থেকে কারেন্ট কনভার্টার, কারেন্ট থেকে ভোল্টেজ কনভার্টার, ডিফারেনশিয়াটর, ইন্টিগ্রেটর, ডিফারেনশিয়াল এমপ্লিফায়ার, ইনস্ট্রুমেন্টেশন এমপ্লিফায়ার এবং ইত্যাদি .

### তুলনাকারী:

ওপেন লুপ কনফিগারেশনে একটি অপারেশনাল অ্যামপ্লিফায়ার একটি নন-লিনিয়ার পদ্ধতিতে কাজ করে। কম্প্যারেটর, ডিটেক্টর, লিমিটার এবং কনভার্টার এই মোডে কাজ করে।

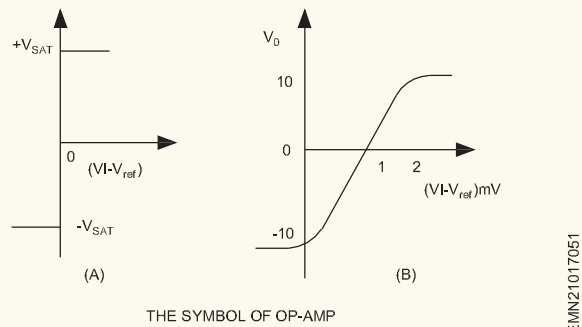
একটি তুলনাকারী একটি সার্কিট যা একটি op-amp এর একটি ইনপুটে একটি সিগন্যাল ভোল্টেজকে অন্য ইনপুটে পরিচিত রেফারেন্স ভোল্টেজের সাথে তুলনা করে। তুলনাকারী দুই প্রকার

(i) নন- ইনভার্টিং তুলনাকারী

(ii) ইনভার্টিং তুলনাকারী

একটি op-amp-এর আউটপুট হল + Vsat= (+Vcc) এবং -Vsat (-Vcc ) আদর্শ স্থানান্তর বৈশিষ্ট্য এবং বাণিজ্যিক স্থানান্তর বৈশিষ্ট্যগুলি চিত্র 1 এ দেখানো হয়েছে।

Fig 1



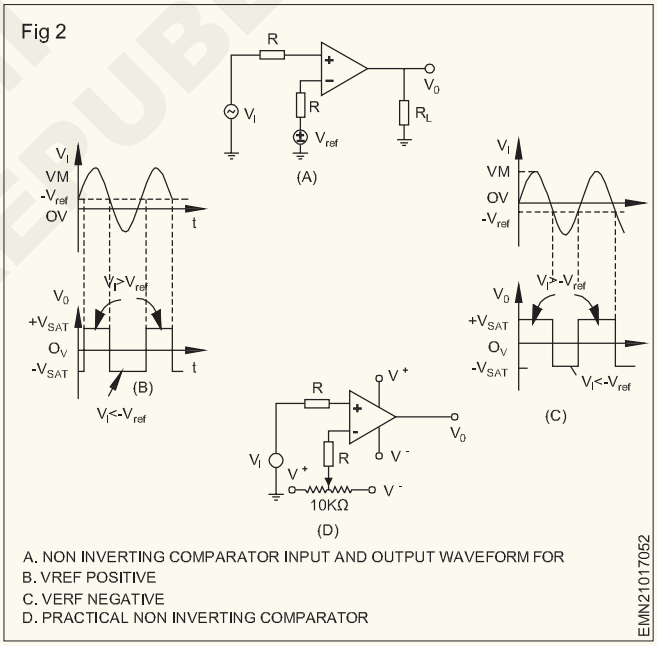

THE SYMBOL OF OP-AMP

EMN21017051

### নন-ইনভার্টিং তুলনাকারী:

যদি (-) ইনপুটে স্থির রেফারেন্স ভোল্টেজ প্রয়োগ করা হয় এবং (+) ইনপুটে সময় পরিবর্তিত সিগন্যাল ভোল্টেজ ভিন প্রয়োগ করা হয়, তাহলে বিন্যাসটিকে নন-ইনভার্টিং অ্যামপ্লিফায়ার বলা হয়। রেফারেন্স ভোল্টেজ (Vi < Vref) থেকে কম প্রয়োগকৃত ইনপুট ভোল্টেজের জন্য আউটপুট ভোল্টেজ -Vsat-এ। এবং রেফারেন্স ভোল্টেজের চেয়ে বেশি ইনপুট ভোল্টেজের জন্য (Vi>Vref) +Vsat-এ যায়। সার্কিট ডায়াগ্রাম, ইনপুট এবং আউটপুট তরঙ্গরূপ চিত্র 2 এ দেখানো হয়েছে।

Fig 2




A. NON INVERTING COMPARATOR INPUT AND OUTPUT WAVEFORM FOR
B. VREF POSITIVE
C. VERF NEGATIVE
D. PRACTICAL NON INVERTING COMPARATOR

EMN21017052

### পার্থক্যকারী

ক্যাপাসিটর ধারণ করে এমন অপ-অ্যাম্প সার্কিটের মধ্যে একটি হল ডিফারেন্সিয়েটর। এটি পার্থক্যের গাণিতিক ক্রিয়াকলাপ সম্পাদন করে, অর্থাৎ আউটপুট তরঙ্গরূপটি ইনপুট তরঙ্গরূপের ডেরিভেটিভ। এটি তার ইনপুট সংকেতের পরিবর্তনের হারের সমানুপাতিক একটি আউটপুট সংকেত তৈরি করে।

### বিশ্লেষণ:

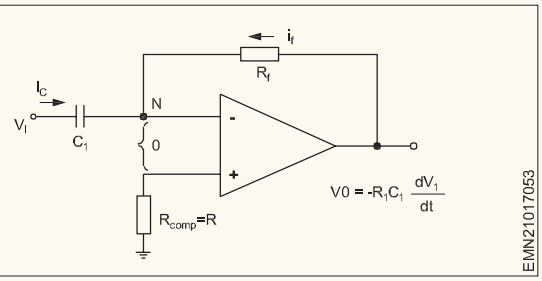
নোড N ভার্চুয়াল গ্রাউন্ড পটেনশিয়াল (অর্থাৎ) VN =0 এ রয়েছে। ফিডব্যাক রোধের মাধ্যমে কারেন্ট হল V0 /Rf এবং op-amp এর মাধ্যমে কোন কারেন্ট নেই। তাই নোড N এ নোডাল সমীকরণ হল

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

$C_1dV_1/dt + Vo/R_f = 0$ (or) $Vo = -R_fC\ dVi/dt$.

এইভাবে আউটপুট ভোল্টেজ Vo হল ইনপুট ভোল্টেজ V1 এর ডেরিভেটিভের একটি ধ্রুবক (-Rf C1) গুণ এবং সার্কিট ডিফারেনশিয়াটর হিসাবে পরিচিত যা চিত্র 3-এ দেখানো হয়েছে। বিয়োগ চিহ্নটি আউটপুট তরঙ্গরূপ Vo-এর একটি 180 ফেজ শিফট নির্দেশ করে ইনপুট সংকেত। আউটপুট হল ইনপুট সিগন্যালের টাইম ডেরিভেটিভ, যদি Vi = sin wt. সুতরাং opamp-এর আউটপুট ফ্রিকোয়েন্সির সাথে পরিবর্তিত হয় এবং উচ্চ ফ্রিকোয়েন্সিতে উচ্চ পরিবর্তিত হবে। তাই এটি "হাই পাস ফিল্টার সার্কিট" নামেও পরিচিত।

Fig 3

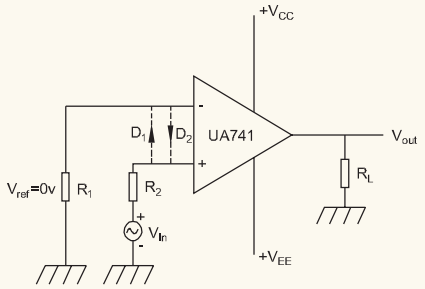



ক্যাপাসিটরে ইনপুট রেজিস্টর রিন ইনসিরিজ যোগ করলে RF/Rin দ্বারা লাভ বৃদ্ধি পাবে এবং এটি কম ফ্রিকোয়েন্সিতে একটি পার্থক্যকারী হিসাবে কাজ করবে।

741 IC ব্যবহার করে জিরো ক্রসিং ডিটেক্টর চিত্র 4 এ দেখানো হয়েছে। জিরো ক্রসিং ডিটেক্টর সার্কিট একটি গুরুত্বপূর্ণ অ্যাপ্লিকেশন অপ-অ্যাম্প তুলনাকারী সার্কিট।এটি সাইন থেকে বর্গ তরঙ্গ রূপান্তরকারী হিসাবেও বলা যেতে পারে। ইনভার্টিং বা নন-ইনভার্টিং তুলনাকারী যেকোনও একটি জিরো-ক্রসিং ডিটেক্টর হিসাবে ব্যবহার করা যেতে পারে। শুধুমাত্র পরিবর্তন আনতে হবে রেফারেন্স ভোল্টেজ যার সাথে ইনপুট ভোল্টেজ তুলনা করতে হবে, শূন্য করতে হবে (Vref = 0V)। একটি ইনপুট সাইন ওয়েভ ভিন হিসাবে দেওয়া হয়। এগুলি একটি 0V রেফারেন্স ভোল্টেজ সহ একটি ইনভার্টিং তুলনাকারীর সার্কিট ডায়াগ্রাম এবং ইনপুট এবং আউটপুট ওয়েভফর্মে দেখানো হয়েছে।

UA741 op-amp IC ব্যবহার করে জিরো-ক্রসিং ডিটেক্টর: চিত্র 5-এ তরঙ্গরূপ দেখানো হয়েছে, 0V এর রেফারেন্স ভোল্টেজের জন্য, যখন ইনপুট সাইন তরঙ্গ শূন্যের মধ্য দিয়ে যায় এবং ধনাত্মক দিকে যায়, তখন আউটপুট ভোল্টেজ Vout নেতিবাচক স্যাচুরেশনে চালিত হয়। একইভাবে, যখন ইনপুট ভোল্টেজ শূন্যের মধ্য দিয়ে যায় এবং নেতিবাচক দিকে যায়,

Fig 4



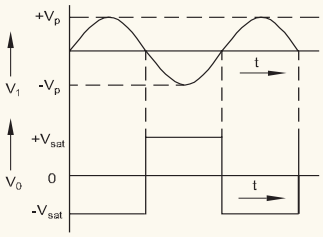

Zero Crossing Detector Using UA 741 op-amp IC

তখন আউটপুট ভোল্টেজ ধনাত্মক স্যাচুরেশনে চালিত হয়। D1 এবং D2 ডায়োডগুলিকে ক্ল্যাম্প ডায়োডও বলা হয়। তারা অপ রক্ষা করতে ব্যবহৃত হয়

ইনপুট ভোল্টেজ বৃদ্ধির কারণে ক্ষতি থেকে amp। তারা ডিফারেনশিয়াল ইনপুট ভোল্টেজগুলিকে হয় +0.7V বা -0.7V-তে ক্ল্যাম্প করে।

কিছু নির্দিষ্ট অ্যাপ্লিকেশনে, ইনপুট ভোল্টেজ একটি কম ফ্রিকোয়েন্সি তরঙ্গরূপ হতে পারে। এর মানে হল যে তরঙ্গরূপ শুধুমাত্র ধীরে ধীরে পরিবর্তিত হয়। এটি ইনপুট ভোল্টেজের শূন্য স্তর অতিক্রম করতে সময় বিলম্ব ঘটায়। এটি আউটপুট ভোল্টেজের উপরের এবং নিম্ন স্যাচুরেশন স্তরের মধ্যে স্যুইচ করতে আরও বিলম্ব ঘটায়। একই সময়ে, অপ-অ্যাম্পের(op-amp) ইনপুট আওয়াজ আউটপুট ভোল্টেজকে স্যাচুরেশন লেভেলের মধ্যে পরিবর্তন করতে পারে। এইভাবে ইনপুট ভোল্টেজ ছাড়াও নয়েজ ভোল্টেজের জন্য জিরো ক্রসিং সনাক্ত করা হয়। এই অসুবিধাগুলি একটি ইতিবাচক প্রতিক্রিয়া সহ একটি পুনর্জন্মমূলক প্রতিক্রিয়া সার্কিট ব্যবহার করে অপসারণ করা যেতে পারে যার ফলে আউটপুট ভোল্টেজ দ্রুত পরিবর্তন হয় যার ফলে অপ-এম্প ইনপুটে শব্দ ভোল্টেজের কারণে কোনো মিথ্যা শূন্য ক্রসিংয়ের সম্ভাবনা দূর হয়।

Fig 5




Zero Crossing Detector Using 741IC Waveform

## অপ-অ্যাম্প অ্যাপ্লিকেশন - তুলনাকারী, পার্থক্যকারী (Integrator Using Operational Amplifier)

**উদ্দেশ্য:** এই পাঠের শেষে আপনি সক্ষম হবেন

- **Op Amp IC uA 741 ব্যবহার করে জিরো ক্রসিং ডিটেক্টর সার্কিট ব্যাখ্যা কর**
- **অপ-অ্যাম্পকে তুলনাকারী, পার্থক্যকারী হিসাবে বর্ণনা করুন।**

### অপারেশনাল অ্যামপ্লিফায়ার ব্যবহার করে ইন্টিগ্রেটর

একটি ইন্টিগ্রেটর হল একটি সার্কিট যা ইন্টিগ্রেশনের গাণিতিক ক্রিয়াকলাপ সম্পাদন করে কারণ এটি একটি আউটপুট ভোল্টেজ তৈরি করে যা ইনপুটের অখণ্ডের সমানুপাতিক। একটি ওপ্যাম্পের সাহায্যে, আমরা একটি ইন্টিগ্রেটর তৈরি করতে পারি, একটি সার্কিট যা একটি আয়তক্ষেত্রাকার ধ্রুবক ইনপুটের জন্য একটি সুনির্দিষ্ট র‍্যাম্প আউটপুট তৈরি করে।

NOT TO BE REPUBLISHED

দেখানো চিত্র 1 হল একটি Op-Amp ইন্টিগ্রেটর। একটি ইন্টিগ্রেটরের সাধারণ ইনপুট হল একটি আয়তক্ষেত্রাকার পালস। চিত্র 1b-এ দেখানো হয়েছে, ভিন পালস টাইম T-এর সময় একটি ধ্রুবক ভোল্টেজ উপস্থাপন করে এবং এটি R-এর বাম প্রান্তে প্রয়োগ করা হয়। ভার্চুয়াল গ্রাউন্ডের কারণে, ইনপুট কারেন্ট ধ্রুবক এবং সমান। Iin = Vin/R. প্রায় এই সমস্ত কারেন্ট ক্যাপাসিটরে যায়। মৌলিক ক্যাপাসিটর আইন বলে

C = Q/V or V = Q/C ..... (1)

পরিবর্তন Q রৈখিকভাবে বৃদ্ধি পায় যেহেতু একটি ধ্রুবক কারেন্ট ক্যাপাসিটরে প্রবাহিত হয়। এর মানে হল ক্যাপাসিটরের ভোল্টেজ পোলারিটির সাথে রৈখিকভাবে বৃদ্ধি পায়। আউটপুট ভোল্টেজ একটি নেতিবাচক র‍্যাম্প কারণ চিত্র 1C-তে দেখানো Op-Amp-এর ফেজ রিভার্সাল। পালস পিরিয়ডের শেষে, ইনপুট ভোল্টেজ শূন্যে ফিরে আসে এবং চার্জিং কারেন্ট বন্ধ হয়ে যায়। যেহেতু ক্যাপাসিটর তার চার্জ ধরে রাখে, বিভিন্ন ভোল্টেজ একটি ঋণাত্মক স্তরে স্থির থাকে।

আউটপুট ভোল্টেজের জন্য eq.(1) কে T দ্বারা ভাগ করুন

$$V/T = \frac{Q/T}{C}$$

যেহেতু চার্জিং ধ্রুবক, আমরা লিখতে পারি

V/T = I/C

or V = IT/C ..... (2)

যেখানে V = ক্যাপাসিটরের ভোল্টেজ

I = চার্জিং কারেন্ট, ভিন/আর

টি = চার্জ করার সময়

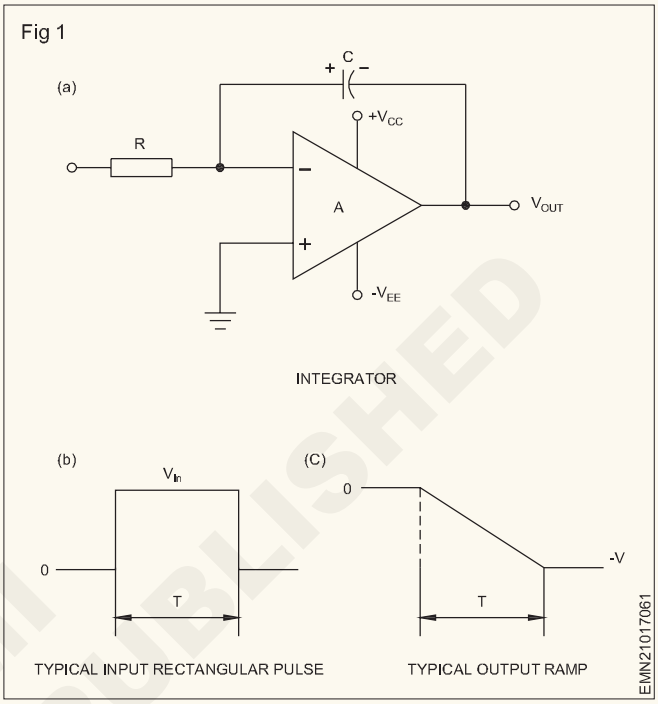
C = ক্যাপাসিট্যান্স।

এটি ক্যাপাসিটার জুড়ে ভোল্টেজ। ফেজ রিভার্সালের কারণে, Vout = - V।

উদাহরণ স্বরূপ: যদি I = 4mA, T = 2msec এবং C = 1 F হয়, তাহলে চার্জিং সময়ের শেষে ক্যাপাসিটরের ভোল্টেজ হল (4mA) (2ms)/1uF = 8V কারণ ফেজ রিভার্সালের কারণে আউটপুট ভোল্টেজ হল - 2 মিসে পরে 2V।

চিত্র 1-এ, যেহেতু ক্যাপাসিটর ডিসি সিগন্যালের জন্য একটি খোলার মতো কাজ করে, তাই বন্ধ-লুপ ভোল্টেজ লাভ শূন্য ফ্রিকোয়েন্সিতে ওপেনলুপ ভোল্টেজ লাভের সমান। এটি শূন্য ফ্রিকোয়েন্সিতে নেতিবাচক ফিড ব্যাক ছাড়াই খুব বেশি আউটপুট অফসেট ভোল্টেজ তৈরি করবে, সার্কিট ইনপুট অফসেটগুলিকে একটি বৈধ ইনপুট সংকেত হিসাবে বিবেচনা করবে। ইনপুট অফসেটগুলি অবশেষে ক্যাপাসিটরকে চার্জ করবে এবং আউটপুটটিকে ইতিবাচক বা নেতিবাচক স্যাচুরেশনে চালিত করবে।

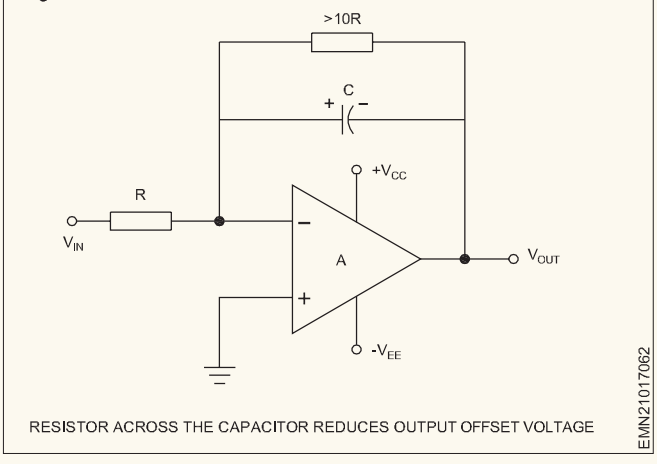
Fig 1




চিত্র 2-এ দেখানো ক্যাপাসিটরের সাথে সমান্তরালে একটি রোধ ঢোকানোর মাধ্যমে, আমরা ইনপুট অফসেটের প্রভাব কমাতে পারি। এই প্রতিরোধকটি ইনপুট প্রতিরোধকের চেয়ে কমপক্ষে 10 গুণ বড় হওয়া উচিত অর্থাৎ, যদি যোগ করা হয়

রেজিস্ট্যান্স 10R এর সমান, বন্ধ লুপ ভোল্টেজ লাভ -10 এবং আউটপুট অফসেট ভোল্টেজ ব্যাপকভাবে কমে গেছে।

Fig 2




© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

# অপ-অ্যাম্প অ্যাপ্লিকেশন - ডিফারেনশিয়াল এবং ইন্সট্রুমেন্টেশন এমপ্লিফায়ার (Op-Amp Applications - Differential & Instrumentation Amplifiers)

**উদ্দেশ্য:** এই পাঠের শেষে আপনি সক্ষম হবেন

- **ডিফারেনশিয়াল এমপ্লিফায়ারের কাজ বর্ণনা কর**
- **ইন্সট্রুমেন্টেশন এমপ্লিফায়ারের অপারেশন বর্ণনা কর**
- **DAC এর অপারেশন বর্ণনা কর।**

**ডিফারেনশিয়াল এমপ্লিফায়ার(differential amplifier):** সম্পূর্ণ ডিফারেনশিয়াল সার্কিট তৈরি করার সবচেয়ে সহজ উপায় হল ইনভার্টিং অপ-অ্যাম্প ফিডব্যাক টপোলজির কথা চিন্তা করা। সম্পূর্ণ-ডিফারেন্সিয়াল অপ-অ্যাম্প সার্কিটে, দুটি উল্টানো প্রতিক্রিয়া পথ রয়েছে:

1 ইনভার্টিং ইনপুট নন-ভার্টিং আউটপুটে

2 নন-ভার্টিং ইনপুট ইনভার্টিং আউটপুটে

উভয় প্রতিক্রিয়া পাথ সম্পূর্ণরূপে বন্ধ করতে হবে - ডিফারেনশিয়াল op-amp সঠিকভাবে কাজ করতে।

ডিফারেনশিয়াল এমপ্লিফায়ারের একটি অনন্য বৈশিষ্ট্য রয়েছে যা অনেক সার্কিটে নেই - দুটি ইনপুট। এই সার্কিট এর ইনপুট টার্মিনালের মধ্যে পার্থক্যকে বাড়িয়ে তোলে। একটি ইনপুট সহ অন্যান্য সার্কিট আসলে আরেকটি ইনপুট আছে - স্থল সম্ভাবনা। কিন্তু, যে ক্ষেত্রে একটি সংকেত উৎস (যেমন একটি সেন্সর) এর উভয় টার্মিনাল মাটির উপরে বেশ কয়েকটি ভোল্টে পক্ষপাতমূলক থাকে, আপনাকে টার্মিনালগুলির মধ্যে পার্থক্যটি প্রসারিত করতে হবে। সেন্সরের উভয় টার্মিনালে সমানভাবে একটি অবাঞ্ছিত ভোল্টেজ যোগ করে এমন শব্দের কী হবে? ডিফারেনশিয়াল এমপ্লিফায়ার গোলমাল প্রত্যাখ্যান করে এবং সংকেত উদ্ধার করে।

একটি নতুন পিন : সম্পূর্ণ-ডিফারেনশিয়াল অপ-এম্পের একটি অতিরিক্ত ইনপুট পিন (VCOM) আছে। এই পিনের উদ্দেশ্য হল একটি সম্ভাব্য শোরগোল সংকেত ইনপুট করার জন্য একটি জায়গা প্রদান করা যা উভয় ইনপুটে একযোগে প্রদর্শিত হবে - যেমন সাধারণ মোড নয়েজ। সম্পূর্ণ-ডিফারেন্সিয়াল অপ-অ্যাম্প তারপর সাধারণ মোড গোলমাল প্রত্যাখ্যান করতে পারে।

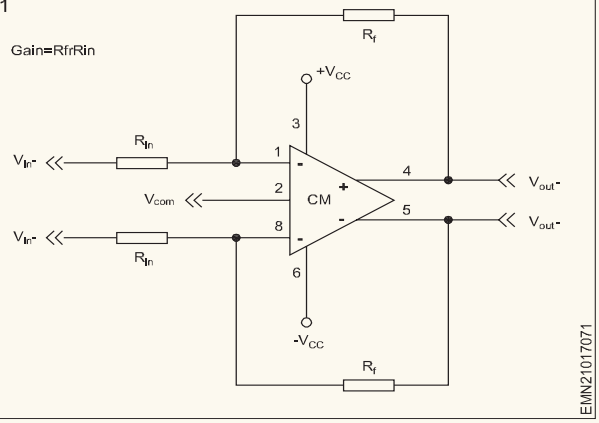
অপ-এম্প কমন মোড ভোল্টেজ এবং ডেটা কনভার্টার কমন মোড ভোল্টেজের মধ্যে টাইট ট্র্যাকিং অর্জন করতে VCOM পিনটিকে একটি ডেটা কনভার্টার রেফারেন্স ভোল্টেজ পিনের সাথে সংযুক্ত করা যেতে পারে। এই অ্যাপ্লিকেশনটিতে, ডেটা কনভার্টারটি একক সরবরাহ সার্কিটের জন্য একটি বিনামূল্যে ডিসি স্তরের রূপান্তর প্রদান করে। ডেটা কনভার্টারের সাধারণ মোড ভোল্টেজও একক-সাপ্লাই সার্কিটের ডিসি অপারেটিং পয়েন্ট। তবে ডিজাইনারকে খেয়াল রাখতে হবে যে সার্কিটের ডিসি অপারেটিং পয়েন্ট op-amp + এবং – ইনপুটগুলির সাধারণ মোড রেঞ্জের মধ্যে থাকে৷ সাধারণ মোড ভোল্টেজের সমান বা কাছাকাছি ইনপুটগুলিতে একটি dc স্তর যোগ করে এটি সবচেয়ে সহজে অর্জন করা যেতে পারে।

**লাভ করা:** একটি লাভ স্টেজ একটি মৌলিক অপ-অ্যাম্প সার্কিট। একক-শেষ নকশা থেকে সত্যিই কিছুই পরিবর্তন হয়নি, দুটি প্রতিক্রিয়া পথ বন্ধ করা ছাড়া। ডিফারেনশিয়াল লাভ এখনও অ্যানালগ ডিজাইনারদের কাছে Rf/Rin একটি পরিচিত ধারণা। চিত্র 1 ডিফারেনশিয়াল এমপ্লিফায়ার সার্কিট দেখায়।

এই সার্কিটটি সিগন্যাল ইনপুটগুলির যে কোনও একটিকে মাটিতে সংযুক্ত করে একটি একক-শেষ ইনপুটে রূপান্তরিত করা যেতে পারে। লাভের সমীকরণ অপরিবর্তিত থাকে, কারণ লাভ হল ডিফারেনশিয়াল লাভ।

**ইন্সট্রুমেন্টেশন এমপ্লিফায়ার:** ট্রান্সডুসার দ্বারা উত্পাদিত আউটপুট সংকেত পরিমাপ করতে একটি যন্ত্র ব্যবস্থা ব্যবহার করা হয়। ইনপুট পর্যায়টি একটি ট্রান্সডুসার দ্বারা গঠিত, যা পরিমাপ করা শারীরিক পরিমাণের উপর নির্ভর করে।

Fig 1

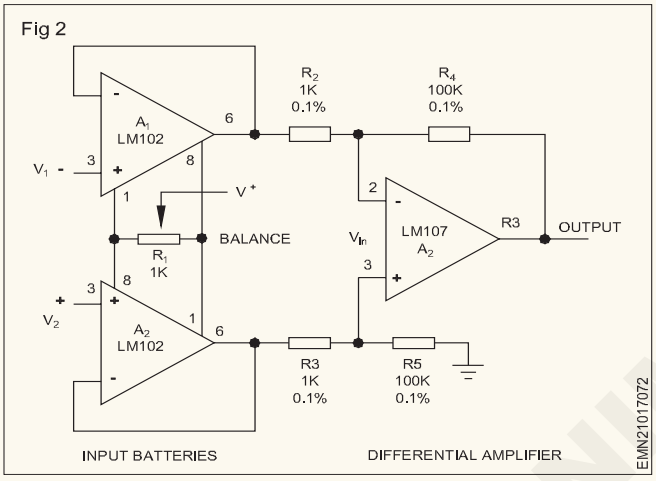



আউটপুট পর্যায়ে মিটার, অসিলোস্কোপ এবং ডিসপ্লে সার্কিটের মতো ডিভাইস ব্যবহার করা যেতে পারে। ইন্সট্রুমেন্টেশন এমপ্লিফায়ারের সংকেত উৎস হল ট্রান্সডুসারের আউটপুট। ট্রান্সডুসারের নিম্ন স্তরের আউটপুট সংকেতকে বিবর্ধিত করতে, মাঝখানে ইন্সট্রুমেন্টেশন এমপ্লিফায়ার ব্যবহার করা হয়।

ইনস্ট্রুমেন্টেশন এমপ্লিফায়ার হল এক ধরনের ডিফারেনশিয়াল এমপ্লিফায়ার যার অতিরিক্ত ইনপুট বাফার

স্টেজ রয়েছে। ইনপুট বাফার পর্যায়গুলি সংযোজন পূর্ববর্তী পরিবর্ধক পর্যায়ের সাথে প্রতিবন্ধকতা মেলানো সহজ করে তোলে। ইন্সট্রুমেন্টেশন এমপ্লিফায়ার সাধারণত শিল্প পরীক্ষা এবং পরিমাপ অ্যাপ্লিকেশনে ব্যবহৃত হয়। এগুলি সাধারণত এমন পরিস্থিতিতে ব্যবহার করা হয় যেখানে উচ্চ সংবেদনশীলতা, নির্ভুলতা এবং স্থিতিশীলতার প্রয়োজন হয়। ইন্সট্রুমেন্টেশন অ্যামপ্লিফায়ারে কিছু দরকারী বৈশিষ্ট্যও রয়েছে যেমন কম অফসেট ভোল্টেজ, উচ্চ CMRR (সাধারণ মোড প্রত্যাখ্যান অনুপাত), উচ্চ ইনপুট প্রতিরোধ, উচ্চ লাভ ইত্যাদি।

তিনটি অপ-অ্যাম্প ব্যবহার করে একটি সাধারণ ইন্সট্রুমেন্টেশন এমপ্লিফায়ারের সার্কিট ডায়াগ্রাম চিত্র 2 এ দেখানো হয়েছে।

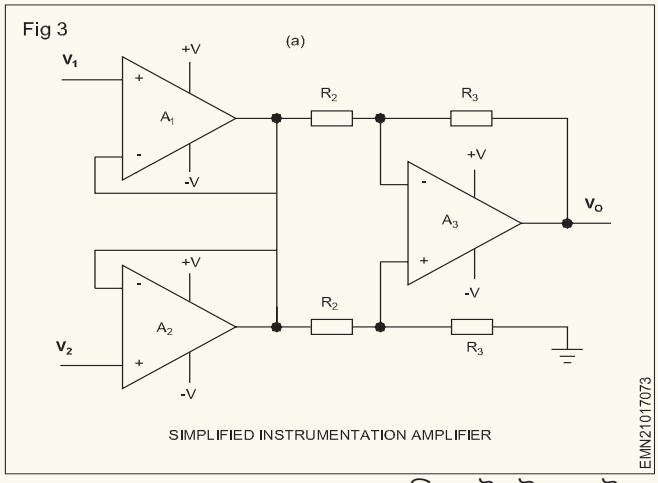



দুটি ইনপুটের মধ্যে পার্থক্যের উপর ভিত্তি করে একটি আউটপুট প্রদানকারী একটি সার্কিট উপরের সার্কিটে দেওয়া হয়েছে। সার্কিট ডায়াগ্রামে, A1 এবং A2 লেবেলযুক্ত op-amps হল ইনপুট বাফার। R1 এবং Rg উপস্থিতির কারণে এই বাফার পর্যায়ের লাভ একতা নয়। Op amp লেবেলযুক্ত A3 একটি স্ট্যান্ডার্ড ডিফারেনশিয়াল পরিবর্ধক হিসাবে তারযুক্ত। A3 এর আউটপুট থেকে এর নন-ইনভার্টিং ইনপুটে সংযুক্ত R3 হল ফিডব্যাক প্রতিরোধক। R2 হল ইনপুট প্রতিরোধক।

ইন্সট্রুমেন্টেশন এমপ্লিফায়ারের ভোল্টেজ লাভ নীচের সমীকরণটি ব্যবহার করে প্রকাশ করা যেতে পারে: ভোল্টেজ লাভ (Av) = Vo/(V2-V1) = (1 + 2R1/Rg) x R3/R2। লাভের তারতম্যের জন্য, একটি উপযুক্ত পটেনটিওমিটার দিয়ে Rg প্রতিস্থাপন করুন। একটি সরলীকৃত উপকরণ পরিবর্ধক নকশা চিত্র 3 এ দেখানো হয়েছে।

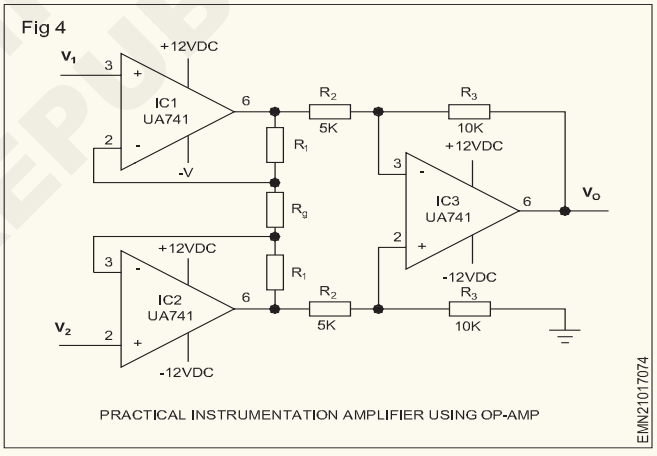
এখানে R1 লেবেলযুক্ত প্রতিরোধগুলি ছোট করা হয় এবং Rg সরানো হয়। এর ফলে একটি সম্পূর্ণ সিরিজ নেতিবাচক প্রতিক্রিয়ার পথ দেখাবে এবং A1 এবং A2 এর লাভ হবে একতা। R1 এবং Rg অপসারণ

সমীকরণটিকে Av = R3/R2-এ সরল করে। আউটপুট প্রতিবন্ধকতাও কম, মিলিওহমের পরিসরে। ইন্সট্রুমেন্টেশন এমপ্লিফায়ারের ইনপুট বায়াস কারেন্ট op-amps A1 এবং A2 দ্বারা নির্ধারিত হয়।




অপ-অ্যাম্প ব্যবহার করে ব্যবহারিক ইন্সট্রুমেন্টেশন এমপ্লিফায়ার।

uA741 op amp ব্যবহার করে ডিজাইন করা একটি ব্যবহারিক ইন্সট্রুমেন্টেশন এমপ্লিফায়ার সার্কিট চিত্র 4-এ দেখানো হয়েছে। অ্যামপ্লিফায়ারটি +/-12V DC থেকে কাজ করে এবং এর একটি লাভ 10 আছে। আপনার যদি পরিবর্তনশীল লাভের প্রয়োজন হয়, তাহলে Rg কে 5K POT দিয়ে প্রতিস্থাপন করুন। uA741 ব্যবহার করার পরিবর্তে আপনি যে কোনো অপ-অ্যাম্প ব্যবহার করতে পারেন কিন্তু পাওয়ার সাপ্লাই




অপ এম্প অনুযায়ী ভোল্টেজ পরিবর্তন করতে হবে। একটি একক LM324 op amp IC একটি ভাল পছন্দ। LM324-এর ভিতরে থাকা চারটি ওপ্যাম্পের মধ্যে তিনটি IC1, IC2, IC3-এর জন্য ব্যবহার করা যেতে পারে এবং বাকি একটিকে একা রেখে দেওয়া যেতে পারে। এটি PCB এর আকার অনেক কমিয়ে দেয় এবং সার্কিটকে কম্প্যাক্ট করে তোলে। LM324 এর জন্য সাপ্লাই ভোল্টেজ +/-15V DC পর্যন্ত হতে পারে।

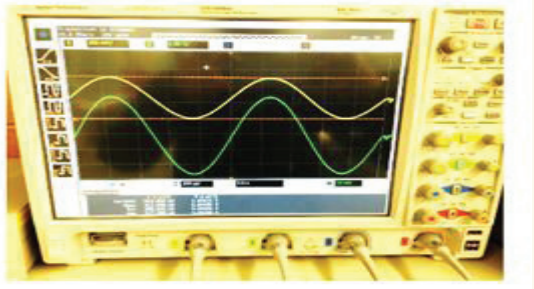
সমস্ত প্রতিরোধের জন্য নির্ভুল ধাতব ফিল্ম প্রতিরোধক ব্যবহার করে একটি উচ্চ লাভের নির্ভুলতা অর্জন করা যেতে পারে। বৃহৎ নেতিবাচক প্রতিক্রিয়ার কারণে, পরিবর্ধকটির ভাল রৈখিকতা রয়েছে, সাধারণত 10 এর কম লাভের জন্য প্রায় 0.01%।

সার্কিট তৈরি হয়ে গেলে, ফাংশন জেনারেটরটিকে 1 kHz-এ একটি 500mVp-p সাইন তরঙ্গে সেট করুন এবং এটিকে V1 ইনপুট করুন, যেমন চিত্র 3-এ দেখানো হয়েছে এবং অন্য ইনপুট টার্মিনাল (V2) গ্রাউন্ড করুন।

NOT TO BE REPUBLISHED

ইন্সট্রুমেন্টেশন অ্যামপ্লিফায়ারের লাভ পরীক্ষা করার জন্য, চ্যানেল-১-এর অসিলোস্কোপ প্রোবটি ফাংশন জেনারেটরে এবং অন্য একটি প্রোব ইনস্ট্রুমেন্টেশন অ্যামপ্লিফায়ারের আউটপুটে রাখুন। সার্কিটে সরবরাহ করা শক্তি এবং একটি ইনপুট হিসাবে একটি সঠিক তরঙ্গরূপ সহ, একজনকে চিত্র 5 এর মতো একটি আউটপুট দেখতে হবে।

Fig 5



চিত্র 5 একই সময় স্কেলে ইনপুট এবং আউটপুট প্রদর্শন করে, কিন্তু ভিন্ন ভোল্টেজ স্কেল। লাভ প্রায় 10 নিশ্চিত করতে, আউটপুট ভোল্টেজ নিন এবং ইনপুট ভোল্টেজ দ্বারা ভাগ করুন। এই উদাহরণে Vout/Vin = 5.046 V/513.66 mV = 9.82 আছে।

ইন্সট্রুমেন্টেশন এমপ্লিফায়ারগুলি ডিজাইন করা সহজ এবং অনেক অ্যাপ্লিকেশনে ব্যবহার করা যেতে পারে। ডিজাইনের সরলতা রোধের মান নির্বাচনের উপর নির্ভর করে। সঠিকভাবে নির্বাচিত হলে, লাভ গণনা করা যেতে পারে এবং শুধুমাত্র একটি প্রতিরোধক মান দিয়ে পরিবর্তন করা যেতে পারে

ডিজিটাল থেকে এনালগ কনভার্টার: ডিজিটাল থেকে এনালগ রূপান্তরকারী যে কোনো ডিজিটাল সিস্টেমে একটি গুরুত্বপূর্ণ বিভাগ যা উপরের দুটি উদাহরণে উল্লেখ করা হয়েছে। OP-AMP হল D থেকে A কনভার্টারে ব্যবহৃত সবচেয়ে সাধারণ উপাদান।

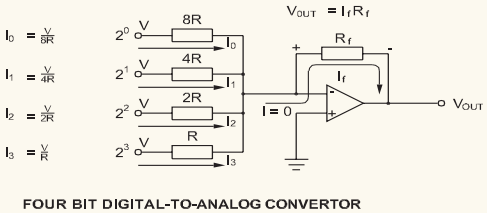
একটি ডিজিটাল সিগন্যালকে একটি সমতুল্য এনালগ সিগন্যালে রূপান্তর করার মূল সমস্যাটি হল 'n' ডিজিটাল ভোল্টেজের স্তরগুলিকে একটি সমতুল্য অ্যানালগ ভোল্টেজে পরিবর্তন করা। চিত্র 6 এ দেখানো একটি প্রতিরোধী নেটওয়ার্ক ডিজাইন করে এটি সবচেয়ে সহজে সম্পন্ন করা যেতে পারে, যা প্রতিটি ডিজিটাল স্তরকে একটি সমতুল্য বাইনারি ওজনযুক্ত ভোল্টেজ বা কারেন্টে পরিবর্তন করবে।

ইনপুট প্রতিরোধক নেটওয়ার্কের মানগুলি সংশ্লিষ্ট ইনপুট বিটের বাইনারি ওজনের বিপরীতভাবে সমানুপাতিক হতে বেছে নেওয়া হয়, সর্বনিম্ন-মানের রোধকারী(R) সর্বোচ্চ বাইনারি ওজনযুক্ত ইনপুট (2n) এর সাথে মিলে যায়। অন্যান্য প্রতিরোধক হল R(2R, 4R এবং 8R) এর গুণিতক এবং বাইনারি ওজনের সাথে সামঞ্জস্যপূর্ণ, যথাক্রমে 2n-1, 2n-2, 2n-3 .....2nn।

I/P স্রোতগুলিও বাইনারি ওজনের সমানুপাতিক, এইভাবে o/p ভোল্টেজ বাইনারি ওজনের যোগফলের সমানুপাতিক কারণ ইনপুট কারেন্টের যোগফল Rf এর মাধ্যমে।

চিত্র 6 একটি 4 বিট DAC দেখায়, ইনপুট ভোল্টেজ স্তরের উপর নির্ভর করে প্রতিটি ইনপুট প্রতিরোধকের হয় কারেন্ট থাকবে বা কারেন্ট থাকবে না। যদি ইনপুট ভোল্টেজ শূন্য হয় (বাইনারী 0), কারেন্টও শূন্য। যদি ইনপুট ভোল্টেজ বেশি হয় (বাইনারী 1), কারেন্টের পরিমাণ ইনপুট রোধের মানের উপর নির্ভর করে এবং প্রতিটি ইনপুট প্রতিরোধকের জন্য আলাদা।

Fig 6



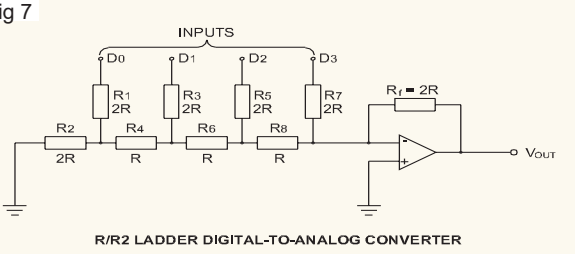

FOUR BIT DIGITAL-TO-ANALOG CONVERTOR

যেহেতু অপ-অ্যাম্প ইনভার্টিং ইনপুটে কার্যত কোন কারেন্ট নেই, তাই সমস্ত ইনপুট স্রোত একসাথে SUM হয় এবং Rf এর মধ্য দিয়ে যায়, যেহেতু ইনভার্টিং ইনপুটটি 0V (ভার্চুয়াল গ্রাউন্ড) এ থাকে, তাই Rf জুড়ে ড্রপটি o/p ভোল্টেজের সমান। , তাই Vout=If Rf।

এই ধরনের DAC এর প্রধান অসুবিধা হল বিভিন্ন প্রতিরোধক মানের সংখ্যা। উদাহরণস্বরূপ, একটি 8 বিট রূপান্তরকারীর জন্য বাইনারি-ওয়েটেড ধাপে R এর কিছু মান থেকে 128R পর্যন্ত আটটি প্রতিরোধকের প্রয়োজন। ইনপুটকে সঠিকভাবে রূপান্তর করার জন্য প্রতিরোধকের এই পরিসরে 255-এ একটি অংশের সহনশীলতা প্রয়োজন (0.5% এর কম), এই ধরনের DAC ভর-উৎপাদন করা খুব কঠিন করে তোলে।

**R/2R মই ডিজিটাল-টু-অ্যানালগ রূপান্তরকারী:** চিত্র 7 চার বিটের জন্য R/2R মই প্রতিরোধক নেটওয়ার্ক ব্যবহার করে DA রূপান্তরের আরেকটি পদ্ধতি দেখায়। এটি বাইনারি ওয়েটেড ইনপুট DAC-তে সমস্যাগুলির একটিকে অতিক্রম করে। এই ধরনের DAC-তে শুধুমাত্র R এবং 2R প্রতিরোধকের দুটি মান প্রয়োজন।

Fig 7

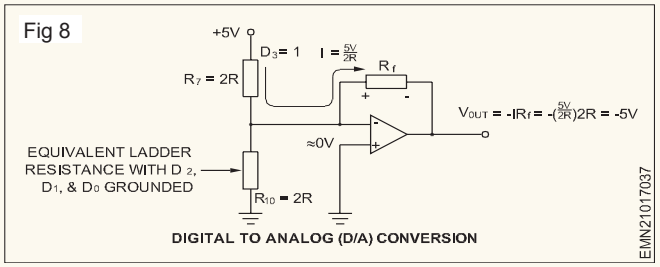



R/R2 LADDER DIGITAL-TO-ANALOG CONVERTER

ধরে নিচ্ছি যে D3 ইনপুট উচ্চ (+5V) এবং অন্যগুলি নিম্ন (গ্রাউন্ড 0V)। এই অবস্থাটি বাইনারি 1000-এর প্রতিনিধিত্ব করে। একটি সার্কিট বিশ্লেষণ দেখাবে যে এটি চিত্র 8-এ দেখানো সমতুল্য আকারে হ্রাস পাবে। মূলত কোন কারেন্ট 2R সমতুল্য প্রতিরোধের মধ্য দিয়ে যায় না কারণ ইনভার্টিং ইনপুট ভার্চুয়াল গ্রাউন্ডে থাকে।

এইভাবে R7 এর মাধ্যমে সমস্ত কারেন্ট (I=5V/2R) Rf এর মধ্য দিয়ে যায় এবং আউটপুট ভোল্টেজ হল -5V। অপারেশনাল এমপ্লিফায়ার ইনভার্টিং (-) ইনপুটকে শূন্য ভোল্টের (˜0V) কাছে রাখে কারণ -ve প্রতিক্রিয়া। তাই সমস্ত কারেন্ট ইনভার্টিং ইনপুটের পরিবর্তে Rf এর মাধ্যমে যায়।

NOT FOR REPUBLISH




যখন D2 ইনপুট +5V এ থাকে এবং অন্যগুলো মাটিতে থাকে। এই অবস্থাটি 0100 এর প্রতিনিধিত্ব করে। R8 থেকে R2/2R ল্যাডার নেটওয়ার্ককে থিভেনাইজ করুন, ফলে I=2.5V/2R এর Rf এর মাধ্যমে কারেন্ট আসে, যা -2.5V এর আউটপুট ভোল্টেজ দেয়। মনে রাখবেন যে Op-Amp ইনভার্টিং ইনপুটে কোনও কারেন্ট নেই এবং ভার্চুয়াল গ্রাউন্ডের কারণে এটি জুড়ে শূন্য ভোল্ট থাকায় গ্রাউন্ডের সমতুল্য প্রতিরোধের মাধ্যমে কোনও কারেন্ট নেই।

যখন ইনপুট 0010 হয়: যখন D1 ইনপুট +5V-এ থাকে এবং অন্যগুলি স্থলভাগে থাকে, তখন এই অবস্থাটি 0010-এর প্রতিনিধিত্ব করে, আবার R8 থেকে R2/2R ল্যাডার নেটওয়ার্ককে ভ্যানাইজ করে, ফলে I=1.25V/2R এর Rf এর মাধ্যমে একটি কারেন্ট হয়, যা একটি আউটপুট ভোল্টেজ দেয়। -1.25 ভোল্টের।

যখন ইনপুট 0001 হয়: যখন D0 ইনপুট +5V-এ থাকে এবং অন্যগুলি স্থলভাগে থাকে, তখন এই অবস্থাটি 0001-এর প্রতিনিধিত্ব করে, আবার R8 থেকে R/2R ল্যাডার নেটওয়ার্ককে ভ্যানাইজ করে, ফলে I=0.625V/2R এর Rf এর মাধ্যমে একটি কারেন্ট হয়, যা একটি আউটপুট ভোল্টেজ দেয়। -0.625V এর।

লক্ষ্য করুন যে প্রতিটি পর্যায়ক্রমে কম ওজনযুক্ত ইনপুট একটি o/p ভোল্টেজ তৈরি করে যা অর্ধেক হয়ে যায়, যাতে আউটপুট ভোল্টেজ ইনপুট বিটের বাইনারি ওজনের সমানুপাতিক হয়। সমীকরণ আকারে o/p ভোল্টেজ দেওয়া হয়

সমীকরণ

$$V_{out} = \frac{D_0 2^0 + D_1 2^1 + D_2 2^2 + D_3 2^3 + .....D_{n-1} 2^{n-1}}{2^n}$$

## ডিজিটাল-টু-অ্যানালগ কনভার্টারের কর্মক্ষমতা বৈশিষ্ট্য

**রেজোলিউশন:** একটি DAC এর রেজোলিউশন হল আউটপুটে বিযুক্ত পদক্ষেপের সংখ্যার পারস্পরিক। এটি অবশ্যই ইনপুট বিটের সংখ্যার উপর নির্ভরশীল।

উদাহরণস্বরূপ: একটি 4-বিট DAC এর রেজোলিউশন 24 - 1 (পনেরো অংশে এক অংশ) একটি শতাংশ হিসাবে প্রকাশ করে, এটি (1/15) x 100 = 6.67%। বিচ্ছিন্ন ধাপের মোট সংখ্যা 2n -1 এর সমান, যেখানে n হল বিটের সংখ্যা। রেজোলিউশনকে রূপান্তরিত বিটের সংখ্যা হিসাবেও প্রকাশ করা যেতে পারে।

সঠিকতা: সঠিকতা হল প্রত্যাশিত আউটপুটের সাথে একটি DAC-এর প্রকৃত আউটপুটের তুলনা। এটি একটি পূর্ণ-স্কেল, বা সর্বাধিক আউটপুট ভোল্টেজের শতাংশ হিসাবে প্রকাশ করা হয়।

উদাহরণ: যদি একটি কনভার্টারে 10V এর একটি পূর্ণ-স্কেল আউটপুট থাকে এবং নির্ভুলতা ±0.1% হয়, তাহলে যেকোনো আউটপুট ভোল্টেজের জন্য সর্বাধিক ত্রুটি হল (10V) (0.001)=10mV, আদর্শভাবে, নির্ভুলতা হওয়া উচিত, সর্বাধিক ±1 একটি LSB এর /2। একটি 8-বিট রূপান্তরকারীর জন্য, 1 LSB হল 1/256 = 0.0039 (পূর্ণ স্কেলের 0.39%), যথার্থতা প্রায় ±0.2% হওয়া উচিত

রৈখিকতা: একটি রৈখিক ত্রুটি হল একটি DAC-এর আদর্শ সরল-রেখার আউটপুট থেকে বিচ্যুতি। একটি বিশেষ ক্ষেত্রে একটি অফসেট ত্রুটি, যা ইনপুট বিটগুলির সমস্ত শূন্য হলে আউটপুট ভোল্টেজের পরিমাণ।

একঘেয়েমি: একটি DAC একঘেয়ে হয় যদি এটি কোনো বিপরীত পদক্ষেপ না নেয় যখন এটি তার ইনপুট বিটের সম্পূর্ণ পরিসরে ক্রমানুসারে তৈরি হয়।

সময় প্রতিষ্ঠাপন: নিষ্পত্তির সময়কে সাধারণত সংজ্ঞায়িত করা হয় যখন ইনপুট কোডে কোনো পরিবর্তন ঘটলে তার চূড়ান্ত মানের ±1/2 LSB-এর মধ্যে একটি DAC স্থির হতে সময় নেয়।

NOT TO BE REPUBLISHED © NIMI

# টাইমার আইসি এবং এর অ্যাপ্লিকেশন (Timer IC and its applications)

**উদ্দেশ্য:** এই পাঠের শেষে আপনি সক্ষম হবেন

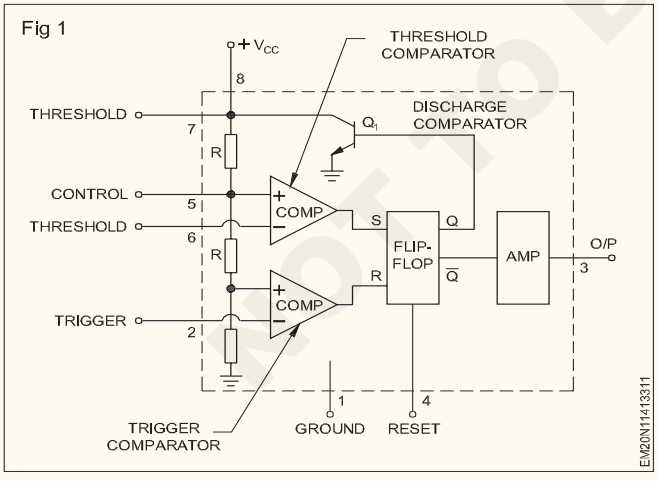
- **বৈশিষ্ট্যগুলি তালিকাভুক্ত করুন যা 555 কে একটি জনপ্রিয় সমন্বিত সার্কিট করে তোলে**
- **একটি IC555 এর কার্যকরী ব্লকের নাম দিন**
- **একটি IC555 পরিচালনার নীতি বর্ণনা করুন**
- **IC555 এর বিভিন্ন ধরনের প্যাকেজিং তালিকা করুন**
- **IC 555 ব্যবহার করে একটি স্থিতিশীল মাল্টি-ভাইব্রেটরের পরিকল্পনা ব্যাখ্যা কর**
- **555 ব্যবহার করে একটি প্রদত্ত অস্থির মাল্টি-ভাইব্রেটরের অন-টাইম এবং অফ-টাইম খুঁজুন**
- **স্থিতিশীল মাল্টি-ভাইব্রেটরের কয়েকটি অ্যাপ্লিকেশনের তালিকা করুন**
- **IC 555 ব্যবহার করে VCO এর কাজ বর্ণনা করুন।**

## টাইমার

বর্গাকার তরঙ্গ, র‍্যাম্প, পালস জেনারেটর এবং এক-শট মাল্টি-ভাইব্রেটর ইত্যাদির মতো অ্যাপ্লিকেশনগুলির জন্য একটি সার্কিট প্রয়োজন যা মূলত সময়ের ব্যবধান তৈরি করতে সক্ষম। সার্কিটের উপাদান গণনা এবং ট্রানজিস্টর ব্যবহারে উপাদেয়তার কারণে, ইন্টিগ্রেটেড সার্কিট (ICs) পছন্দ করা হয়। সময়ের ব্যবধান তৈরির জন্য এরকম একটি সবচেয়ে উপযুক্ত এবং জনপ্রিয় IC হল 555। এই IC জনপ্রিয়ভাবে 555 টাইমার নামে পরিচিত। অপারেশনাল এমপ্লিফায়ারের মতো, 555 IC নির্ভরযোগ্য, বিভিন্ন অ্যাপ্লিকেশনে ব্যবহার করা সহজ এবং কম খরচে। 555 IC + 5 V থেকে +18 V পর্যন্ত সরবরাহ ভোল্টেজের বিস্তৃত পরিসর থেকে কাজ করতে পারে। এটি 555 কে স্ট্যান্ডার্ড ডিজিটাল সার্কিটের সাথে সামঞ্জস্যপূর্ণ করে যার ভোল্টেজের মাত্রা (0-state = 0V, 1-state = 5 V) TTL নামে পরিচিত। (ট্রানজিস্টর-ট্রানজিস্টর লজিক) স্তর।

## 555 টাইমার

Fig 1




555 টাইমারে কার্যকরী ব্লকগুলি চিত্র 1 এ দেখানো হয়েছে।

চিত্র 1 থেকে দেখা যায়, 555 আইসিতে দুটি তুলনাকারী, একটি ট্রানজিস্টর, তিনটি সমান মানের প্রতিরোধক, একটি ফ্লিপ-ফ্লপ এবং একটি আউটপুট পর্যায় রয়েছে। টাইমার যথার্থ সময়, পালস জেনারেটর, অনুক্রমিক সময়, সময় বিলম্ব সার্কিট, পালস প্রস্থ মডুলেশন, পালস অবস্থান মড্যুলেশন এবং লিনিয়ার র‍্যাম্প জেনারেটর সার্কিটগুলিতে অ্যাপ্লিকেশন খুঁজে পায়, সময়কাল মাইক্রো সেকেন্ড থেকে ঘন্টা পর্যন্ত সামঞ্জস্যযোগ্য। আউটপুট উত্স বা সিঙ্ক বর্তমান 200 mA, আউটপুট এবং সরবরাহ TTL সামঞ্জস্যপূর্ণ তাপমাত্রা স্থিতিশীলতা প্রতিটি ডিগ্রী সেন্টিগ্রেট প্রতি 0.005% এর চেয়ে ভাল। সাধারণত চালু এবং সাধারণত বন্ধ আউটপুট 8 এবং 16 পিন প্যাকেজে পাওয়া যায়।

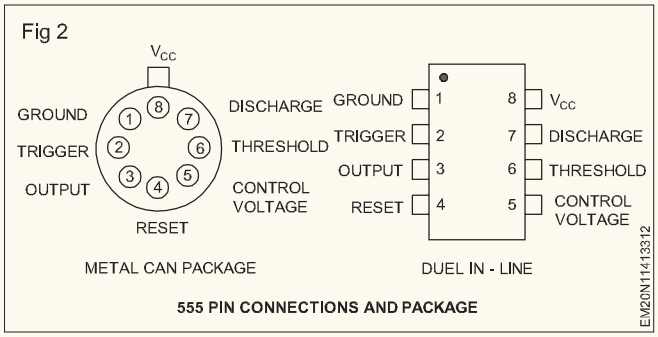
একটি তুলনাকারী একটি সার্কিট যেখানে দুটি ইনপুট এবং একটি একক আউটপুট থাকে। এটি একটি ইনপুটে প্রদত্ত সিগন্যাল ভোল্টেজকে অন্য ইনপুটে রেফারেন্স ভোল্টেজের সাথে তুলনা করে যেমন চিত্র 2 এ দেখানো হয়েছে। তুলনাকারীরা মূলত Op-Amps ব্যবহার করে তৈরি করা হয়।

555 টাইমার আইসি প্যাকেজের ধরন

555 টাইমার আইসি দুটি প্যাকেজ শৈলী মেটাল ক্যান (TO) এবং ডিআইপিতে পাওয়া যায় যেমন চিত্র 2 এ দেখানো হয়েছে।

উৎস এবং সিঙ্ক বর্তমান ক্ষমতা

Fig 2




555-এর অভ্যন্তরীণ সার্কিট্রিতে অভ্যন্তরীণ বায়াস কারেন্ট সেট আপ করতে প্রতি সরবরাহ ভোল্টে প্রায় 0.7mA প্রয়োজন (VCC = +10V এর জন্য 7 mA)। একটি 555 আইসি সর্বোচ্চ শক্তি প্রায় 600 মেগাওয়াট বিলুপ্ত করতে পারে।

555 এর আউটপুট টার্মিনাল (পিন নং 3) থেকে সর্বাধিক কারেন্ট টানা যায় (যাকে সোর্স কারেন্ট বলা হয়) বা সর্বোচ্চ কারেন্ট যা আউটপুট টার্মিনাল (যাকে সিঙ্ক কারেন্ট বলা হয়) দিয়ে জোর করে 40 mA এর কাছাকাছি।

NOT TO BE REPUBLISHED

## অপারেশন মোড

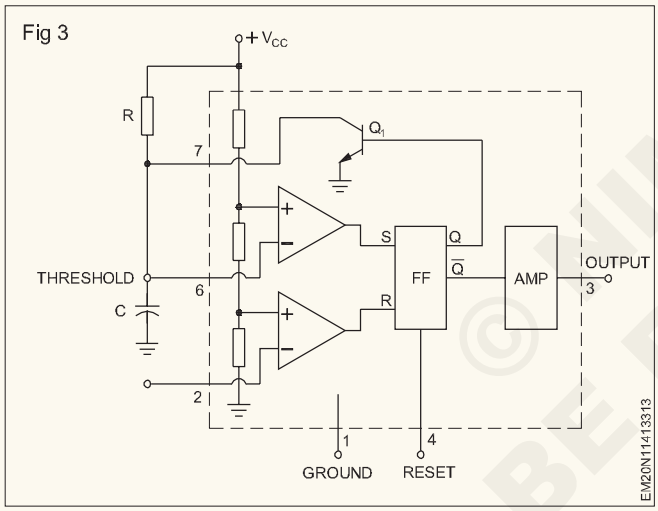
555 IC টাইমারটির অপারেশনের দুটি মোড রয়েছে:

- একটি স্থিতিশীল (মুক্ত-চলমান) মাল্টি-ভাইব্রেটর হিসাবে
- একটি মনো-স্থিতিশীল (এক-শট) মাল্টি-ভাইব্রেটর হিসাবে।

## 555 অপারেশনের নীতি

চিত্র 1-এ IC 555-এর ব্লক ডায়াগ্রামের উল্লেখ করে, ইনপুটে একটি অভ্যন্তরীণ প্রতিরোধী ভোল্টেজ বিভাজকের সাথে দুটি তুলনাকারী সংযুক্ত রয়েছে। উভয় তুলনাকারীর একটি রেফারেন্স ইনপুট ভোল্টেজ বিভাজকের সাথে আবদ্ধ থাকে। থ্রেশহোল্ড তুলনাকারীকে 2 (VCC/3) হিসাবে উল্লেখ করা হয়েছে এবং ট্রিগার তুলনাকারীকে VCC/3 হিসাবে উল্লেখ করা হয়েছে। তুলনাকারী আউটপুট একটি এর সাথে সংযুক্ত সেট-রিসেট ফ্লিপ-ফ্লপ. যদি ট্রিগার ভোল্টেজ ইনপুট VCC/3-এর নিচে পড়ে, তাহলে এর সংশ্লিষ্ট তুলনাকারী ফ্লিপ-ফ্লপ আউটপুট কম রিসেট করে।

555 IC ব্যবহার করার জন্য, চিত্র 3-এ দেখানো হিসাবে কিছু বাহ্যিক উপাদান সংযুক্ত করা প্রয়োজন।




থ্রেশহোল্ড ইনপুট সাধারণত একটি বাহ্যিক আরসি টাইমিং সার্কিটের সাথে সংযুক্ত থাকে। যদি ক্যাপাসিটরের চার্জ (থ্রেশহোল্ড ইনপুট) থ্রেশহোল্ড তুলনাকারীতে 2/3 VCC রেফারেন্স অতিক্রম করে, তাহলে তুলনাকারী ট্রিগার হয় এবং ফ্লিপ-ফ্লপ সেট করা হয়। ফ্লিপ-ফ্লপ সেট করা হলে, ডিসচার্জ ট্রানজিস্টর চালু হয় এবং ক্যাপাসিটর ডিসচার্জ হয়।

## IC 555 একটি স্থিতিশীল মাল্টি-ভাইব্রেটর হিসাবে

চিত্র 5 555 স্থিতিশীল অপারেশনের জন্য সংযুক্ত দেখায়।

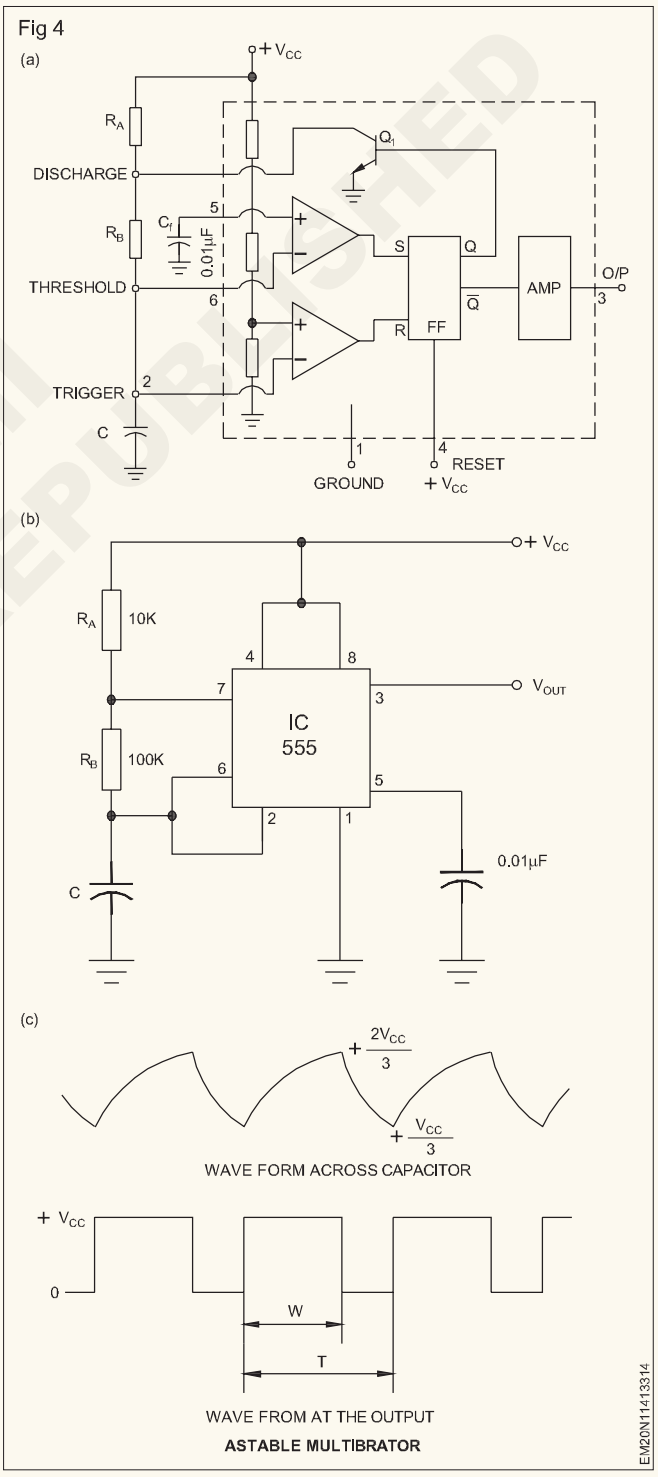
- রিসেট ইনপুট VCC এর সাথে সংযুক্ত। এটি মাটির সাথে সংযুক্ত থাকলে, 555 অক্ষম হয়ে যাবে। - Cf কন্ট্রোল ভোল্টেজ ইনপুটের জন্য নয়েজ ফিল্টারিং প্রদান করে।
- যখন ডিসচার্জ ট্রানজিস্টর বন্ধ থাকে, তখন ক্যাপাসিটর C RA এবং RB এর মাধ্যমে চার্জ হচ্ছে। এভাবে সার্কিট সময় ধ্রুবক দেওয়া হয়,

$$t = (R_A + R_B)C$$

- ক্যাপাসিটর C চার্জ হিসাবে, থ্রেশহোল্ড ইনপুট ভোল্টেজ শীঘ্রই 2VCC/3 এ পৌঁছাবে। এই সময়ে ফ্লিপ ফ্লপ অবস্থার পরিবর্তন করে, যার ফলে ডিসচার্জ ট্রানজিস্টর Q1 চালু হয়। ট্রানজিস্টর Q1 রোধ RB এবং Q1 এর মাধ্যমে C পরিপূর্ণ করে এবং ডিসচার্জ করে। স্রাব সময় ধ্রুবক তাই দ্বারা দেওয়া হয়,

$$t = R_B C$$

- যেহেতু থ্রেশহোল্ড এবং ট্রিগার ইনপুটগুলি একসাথে বাঁধা থাকে, সি ডিসচার্জের সাথে সাথে, কিছু সময়ে এটি 1/3 VCC-এর নীচে একটি মানতে পড়ে এবং ট্রিগার তুলনাকারীকে সক্রিয় করে। এটি RS ফ্লিপ-ফ্লপ রিসেট




© NIMI DO NOT BE REPUBLISHED

করে, Q1 বন্ধ করে এবং C কে আবার চার্জ করা শুরু করার অনুমতি দেয়। সুতরাং, 555 একটি স্থিতিশীল মাল্টি-ভাইব্রেটর হিসাবে কাজ করে যার ফলে C ক্রমাগত চার্জ এবং 1/3 VCC এবং 2/3VCC এর মধ্যে ডিসচার্জ করে। ক্যাপাসিটরে (ট্রিগার ইনপুট) এবং আউটপুট 555 এ ওয়েভ-ফর্মগুলি চিত্র 4c-এ দেখানো হয়েছে।

এটি লক্ষ করা গুরুত্বপূর্ণ যে, যেহেতু C-এর চার্জিং পাথ RA + RB এর মাধ্যমে এবং ডিসচার্জ পাথ শুধুমাত্র RB এর মাধ্যমে, আউটপুটটি প্রতিসম নয়। অন্য কথায়, আউটপুট ডালের অনটাইম এবং অফ টাইম সমান নয়। নাড়ির অন-টাইম থেকে নাড়ির অফ-টাইমের অনুপাতকে ডিউটি চক্র বলে। 555 স্থিতিশীল সার্কিটের ডিউটি চক্র 50% থেকে 100% এর কাছাকাছি। শুল্ক চক্র নিম্নরূপ গণনা করা যেতে পারে:

$$\text{Duty cycle(D)} = \frac{R_A + R_B}{R_A + 2R_B} \times 100\%$$

উপরের সমীকরণ থেকে,

– যদি RB RA এর থেকে অনেক বেশি করা হয়, তাহলে শুল্ক চক্র 50% এর কাছাকাছি হবে।

- উচ্চ শুল্ক চক্রের জন্য, RA কে RB থেকে বড় করা উচিত।

### পালস পুনরাবৃত্তি ফ্রিকোয়েন্সি (PRF)

ফ্রিকোয়েন্সি শব্দটি সাধারণত পুনরাবৃত্তিমূলক তরঙ্গরূপের সাথে ব্যবহৃত হয় যা সাইন ওয়েভ ফর্মের মতো প্রতিসম। পুনরাবৃত্তিমূলক তরঙ্গ-ফর্মগুলির জন্য যা অ-প্রতিসম যেমন একটি স্থিতিশীল মাল্টি-ভাইব্রেটরের আউটপুট, ফ্রিকোয়েন্সি শব্দটির পরিবর্তে শব্দটি পালস পুনরাবৃত্তি ফ্রিকোয়েন্সি (PRF)ব্যবহৃত হয়. PRF নিম্নরূপ গণনা করা যেতে পারে:

টন যদি নাড়ির অন-টাইম হয়

and, if $t_{OFF}$ is the OFF-time of the pulse,

then, Time period, $T = t_{ON} + t_{OFF}$

Hence, $PRF = \frac{1}{T}$

### স্থিতিশীল মাল্টি-কম্পনকারীর প্রয়োগ

স্থিতিশীল মাল্টি-ভাইব্রেটরের প্রয়োগ প্রায় অসংখ্য: কিছু সাধারণ অ্যাপ্লিকেশন নীচে তালিকাভুক্ত করা হয়েছে;

- ইলেকট্রনিক পিয়ানোতে: বিভিন্ন ফ্রিকোয়েন্সি বিভিন্ন RC মান সহ অ্যাস্টেবল দ্বারা তৈরি হয়। - সিগন্যাল ইনজেক্টর: পরিষেবা প্রযুক্তিবিদদের দ্বারা একটি পরীক্ষার উপকরণ হিসাবে ব্যবহৃত হয়।

– ফ্ল্যাশিং লাইট: যদি অ্যাস্টেবলের আউটপুটে ল্যাম্প বা LED সংযুক্ত থাকে, তাহলে ল্যাম্প/এলইডি RC-এর মান দ্বারা নির্ধারিত হারে জ্বলতে থাকে।

– ভোল্টেজ কন্ট্রোলড অসিলেটর (VCO): অসিলেটর ফ্রিকোয়েন্সি ইনপুট কন্ট্রোল ভোল্টেজ দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়। একটি VCO সার্কিট চিত্র 6 এ দেখানো হয়েছে।

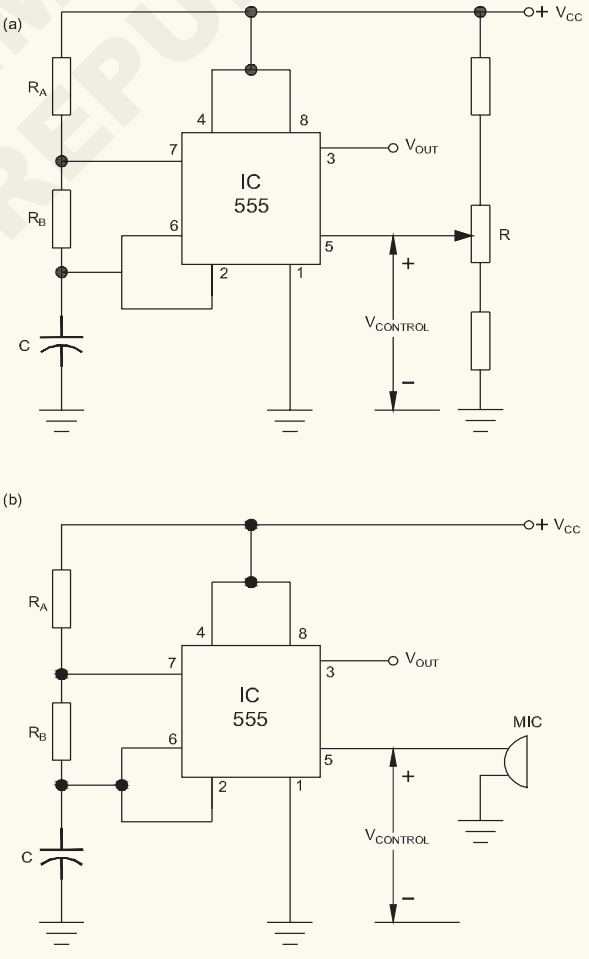
### VCO হিসাবে IC 555 টাইমার

একটি ভোল্টেজ-নিয়ন্ত্রিত অসিলেটর (VCO) থ্রেশহোল্ড তুলনাকারীর (পিন নং 5) নিয়ন্ত্রণ ইনপুটে ইনপুট ভোল্টেজের সাথে সম্পর্কিত তার আউটপুট ফ্রিকোয়েন্সি পরিবর্তন করে। অভ্যন্তরীণ প্রতিরোধী ভোল্টেজ বিভাজকের কারণে পিন 5-এ ভোল্টেজ সাধারণত 2/3VCC হয়। যাইহোক, চিত্র 5a তে দেখানো একটি বহিরাগত উপাদান বা ভোল্টেজের উত্স সংযোগ করে, পিন 5 এ ভোল্টেজ পরিবর্তন করা যেতে পারে। যদি পিন 5-এর ভোল্টেজ বাড়ানো হয়, তাহলে ক্যাপাসিটরকে অবশ্যই উচ্চ মানের চার্জ করতে হবে, যা আউটপুট ফ্রিকোয়েন্সি হ্রাস করে। ভোল্টেজে পিন 5 এলিভেটেড হলে, 1/3VCC-এ ডিসচার্জ করার জন্য C-এর জন্য আরও বেশি সময় প্রয়োজন।

ভোল্টেজ নিয়ন্ত্রিত অসিলেটর সার্কিট ডিজিটাল সার্কিটে ব্যবহার করা যেতে পারে যেখানে, টেলিফোন লাইনে রেকর্ডিং বা ট্রান্সমিশনের জন্য ডেটা টোনে রূপান্তরিত হয়। এই ধরনের সার্কিট 2400 Hz এর একটি স্বন তৈরি করতে পারে

যখন পিন 5 এ একটি নিম্ন প্রয়োগ করা হয় এবং যখন উচ্চ প্রয়োগ করা হয় তখন 1200 Hz এর একটি স্বন। চিত্র 5b একটি সাধারণ VCO দেখায় যার আউটপুট ফ্রিকোয়েন্সি ভয়েস ইনপুট প্রশস্ততার সাথে সম্পর্কযুক্ত।

Fig 5




VOLTAGE CONTROLLED OSCILLATOR CIRCUIRTS

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

### ভোল্টেজ নিয়ন্ত্রিত অসিলেটর (VCO)

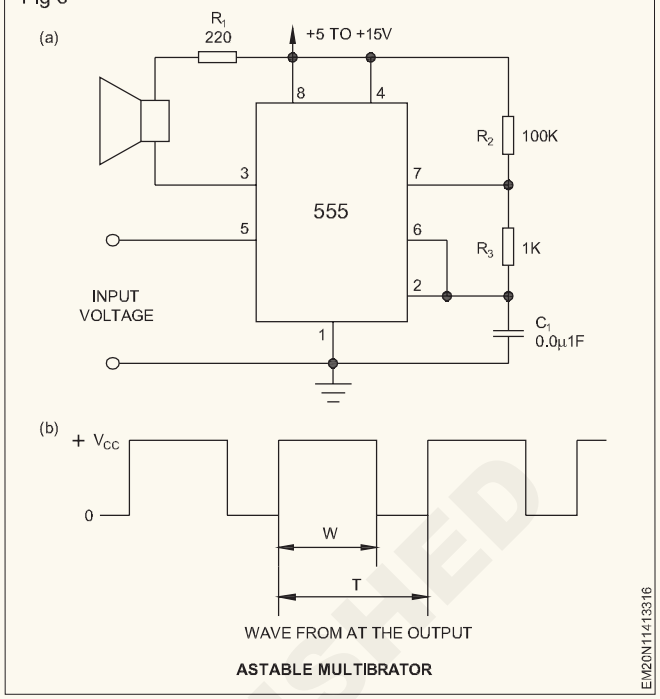
ভোল্টেজ-নিয়ন্ত্রিত অসিলেটর (VCO) সার্কিট 555 টাইমার আইসিকে প্রধান উপাদান হিসাবে ব্যবহার করে যেমন চিত্র 7(a) এ দেখানো হয়েছে। প্রত্যাশিত হিসাবে, 555 টাইমার একটি অসিলেটর হিসাবে পরিবেশন করতে সক্ষম হওয়ার জন্য একটি স্থিতিশীল মাল্টি ভাইব্রেটর হিসাবে কনফিগার করা হয়েছে। একটি স্থিতিশীল মাল্টি ভাইব্রেটর হল একটি টাইমিং সার্কিট যার আউটপুট ক্রমাগত 'নিম্ন' এবং 'উচ্চ' এর মধ্যে দোদুল্যমান হয়, ফলস্বরূপ ডালের ট্রেন তৈরি করে, যেমন সার্কিটের চিত্র 7(b) এ দেখানো হয়েছে।

1 বেসিক 555 এস্টেবল সার্কিটের সাথে এই সার্কিটের পার্থক্য হল এর 555 এর পিন 5 একটি বাহ্যিক ভোল্টেজ উৎসের সাথে আবদ্ধ।

2) পিন 5 হল 555-এর কন্ট্রোল ভোল্টেজ পিন, যা ব্যবহারকারীকে সরাসরি থ্রেশহোল্ড ভোল্টেজগুলিকে সামঞ্জস্য করতে দেয় যেখানে পিন 2/পিন 6 ইনপুট ভোল্টেজগুলি 555-এর অভ্যন্তরীণ তুলনাকারীদের দ্বারা তুলনা করা হয়। যেহেতু এই তুলনাকারীদের আউটপুটগুলি অভ্যন্তরীণ ফ্লিপ-ফ্লপ নিয়ন্ত্রণ করে যা 555 এর আউটপুটকে টগল করে, তাই পিন 5 নিয়ন্ত্রণ ভোল্টেজ সামঞ্জস্য করার ফলে 555 তার আউটপুটকে টগল করার ফ্রিকোয়েন্সিও সামঞ্জস্য করে।

3 পিন 5 এ ইনপুট ভোল্টেজ বাড়ানো আউটপুট দোলন ফ্রিকোয়েন্সি হ্রাস করে যখন ইনপুট ভোল্টেজ হ্রাস আউটপুট দোলন ফ্রিকোয়েন্সি বৃদ্ধি করে।

Fig 6




VCO এর আবেদন

- ফেজ লকড লুপ।
- ফাংশন জেনারেটর.

## একচেটিয়া মাল্টিভাইব্রেটর (Monostable multivibrator)

**উদ্দেশ্য:** এই পাঠের শেষে আপনি সক্ষম হবেন

- **টাইমার আইসি 555 ব্যবহার করে একচেটিয়া মাল্টিভাইব্রেটর সার্কিট**
- **একটি প্রয়োজনীয় আউটপুট পালস প্রস্থের জন্য R এবং C এর মান খুঁজুন**
- **টাইমার আইসি 555 ব্যবহার করে পালস প্রস্থ মডুলেটর ব্যাখ্যা করুন**
- **IC 555 একটি মনোস্টেবল মাল্টিভাইব্রেটর হিসাবে**

চিত্র 1, 555 টাইমার IC ব্যবহার করে একটি একচেটিয়া মাল্টিভাইব্রেটরের সার্কিট সংযোগ দেখায়। একে মনো শট মাল্টিও বলা হয়।

চিত্র 1-এ, একটি স্থিতিশীল মাল্টি-ভাইব্রেটরের বিপরীতে, ট্রিগার ইনপুটটি ভিসিসির কাছে ভোল্টেজে রাখা হয়। যখন মনোস্যাটেবল টাইমারকে তার অবস্থায় পরিবর্তন করতে হবে, তখন ট্রিগার ইনপুটটি 1/3VCC-এর কম হতে হবে।

যখন একটি ট্রিগার ইনপুট দেওয়া হয় অর্থাৎ যখন ট্রিগার ইনপুটের স্তরটি 1/3VCC-এর নিচে আনা হয়, তখন ফ্লিপ-ফ্লপ রিসেট করা হয়, তাই Q1 কাট-অফে চলে যায় এবং C চার্জ হতে শুরু করে।

যখন C-এর চার্জ 2/3 VCC-তে বৃদ্ধি পায়, তখন থ্রেশহোল্ড তুলনাকারী দ্বারা সেট করার জন্য ফ্লিপ-ফ্লপ তৈরি করা হয়। এইভাবে Q1 চালু হয় এবং C ডিসচার্জ হয়। টাইমার এই স্থিতিশীল অবস্থায় থাকে এবং ট্রিগার ইনপুটটি 1/3VCC-এর কম না হওয়া পর্যন্ত কিছুই ঘটে না।

যে সময়ে আউটপুট উচ্চ অবস্থায় থাকে তা RC সময় ধ্রুবক দ্বারা নির্ধারিত হয়। রর সি যত বড়, আউটপুট পালস তত প্রশস্ত। পালস প্রস্থের সূত্রটি দেওয়া হয়,

**পালস প্রস্থ (W) = 1.1RC**

উদাহরণস্বরূপ, যদি R= 10K এবং C=0.01F হয়, মনো-স্থিতিশীল আউটপুট পালস প্রস্থ হবে,

$$W=1.1 \times 10 \times 10^{3} \times 0.01 \times 10^{-6}$$

$$= 0.11 \text{ m sec.}$$

যদি R-এর মান R = 100K এবং C = 0.01F তে বাড়ানো হয়, তাহলে মনো-স্থিতিশীল আউটপুট পালস প্রস্থ হবে,

$$W=1.1 \times 100 \times 10^{3} \times 0.01 \times 10^{-6}$$

$$= 1.1 \text{ m sec.}$$

চিত্র 1-এ, লক্ষ্য করুন যে পিন 5 একটি ছোট মানের ক্যাপাসিটর দ্বারা মাটিতে বাইপাস করা হয়েছে। এই

NOT TO BE REPUBLISHED © NIMI

ক্যাপাসিটরের মান সাধারণত প্রায় 0.01F হয় এবং এর উদ্দেশ্য হল কন্ট্রোল ভোল্টেজের জন্য নয়েজ ফিল্টারিং প্রদান করা। পিন 4 আবার অ্যালোস টাইড হাই (+ VCC)। মনে রাখবেন, পিন 4 কম বাঁধা থাকলে, 555 কাজ করবে না এবং রিসেট অবস্থায় থাকবে।

নাড়ি প্রস্থ মড্যুলেশন PWM (Pulse Width Modulation)

PWM (Pulse Width Modulation) অনেক ইলেকট্রনিক্স ডিভাইস নিয়ন্ত্রণের জন্য সার্কিটগুলির মধ্যে একটি। PWM হল একটি ডিজিটাল সিগন্যাল যা কন্ট্রোল সার্কিট্রিতে সবচেয়ে বেশি ব্যবহৃত হয়। মোটর কন্ট্রোলিং, লাইটিং কন্ট্রোলিং ইত্যাদির জন্য PWM ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়। কিছু সময় আমরা আমাদের অ্যাপ্লিকেশনে মাইক্রোকন্ট্রোলার ব্যবহার করি না এবং যদি আমাদের মাইক্রোকন্ট্রোলার ছাড়াই PWM তৈরি করতে হয় তাহলে আমরা কিছু সাধারণ উদ্দেশ্য আইসি যেমন op-amp, টাইমার, পালস জেনারেটর ইত্যাদি পছন্দ করি। 555 টাইমার IC একটি খুব দরকারী এবং সাধারণ উদ্দেশ্য IC যা পালস প্রস্থ মডুলেটর হিসাবে ব্যবহার করা যেতে পারে। PWM তৈরির জন্য 555 টাইমার IC ব্যবহার করে সার্কিট চিত্র 2 এ দেখানো হয়েছে।

এই সার্কিটে, PWM সিগন্যালের আউটপুট ফ্রিকোয়েন্সি রোধ RV1 এবং ক্যাপাসিটর C1 নির্বাচন করে নিয়ন্ত্রিত হয়। স্থির রোধের জায়গায় একটি পরিবর্তনশীল রোধ ব্যবহৃত হয়

আউটপুট সংকেতের দায়িত্ব চক্র পরিবর্তন. D1 ডায়োডের মাধ্যমে ক্যাপাসিটর চার্জ করা এবং D2 ডায়োডের মাধ্যমে ডিসচার্জ করা 555 টাইমারের আউটপুট পিনে PWM সংকেত তৈরি করে। PWM সংকেতের ফ্রিকোয়েন্সি সূত্র ব্যবহার করে গণনা করা হয়:

F = 0.693*RV1*C1

এই সংকেত একটি পূর্বনির্ধারিত সময় এবং গতিতে উচ্চ (5v) এবং নিম্ন (0v) সেট করা হয়। যে সময় সিগন্যাল বেশি থাকে তাকে বলা হয় "অন টাইম" এবং যে সময় সিগন্যাল কম থাকে তাকে "অফ টাইম" বলে। একটি PWM এর জন্য দুটি গুরুত্বপূর্ণ পরামিতি রয়েছে যা নীচে আলোচনা করা হয়েছে:

1 একটি PWM এর ফ্রিকোয়েন্সি: একটি PWM সংকেতের ফ্রিকোয়েন্সি নির্ধারণ করে যে একটি PWM একটি পিরিয়ড কত দ্রুত সম্পন্ন করে। চিত্র 3-এ দেখানো হিসাবে একটি পিডব্লিউএম সিগন্যালের একটি পিরিয়ড চালু এবং বন্ধ সম্পূর্ণ।

2 PWM এর ডিউটি সাইকেল: PWM সিগন্যাল যে সময়ে বেশি থাকে তার শতাংশকে ডিউটি সাইকেল বলে। যদি সিগন্যাল সর্বদা চালু থাকে তবে এটি 100% শুল্ক চক্রে থাকে এবং যদি এটি সর্বদা বন্ধ থাকে তবে এটি 0% শুল্ক চক্র। ডিউটি সাইকেল = টার্ন অন টাইম / (টাইম অন + টার্ন অফ টাইম)। PWM তরঙ্গরূপের বিভিন্ন ডিউটি চক্র চিত্র 4 এ দেখানো হয়েছে।

Fig 1

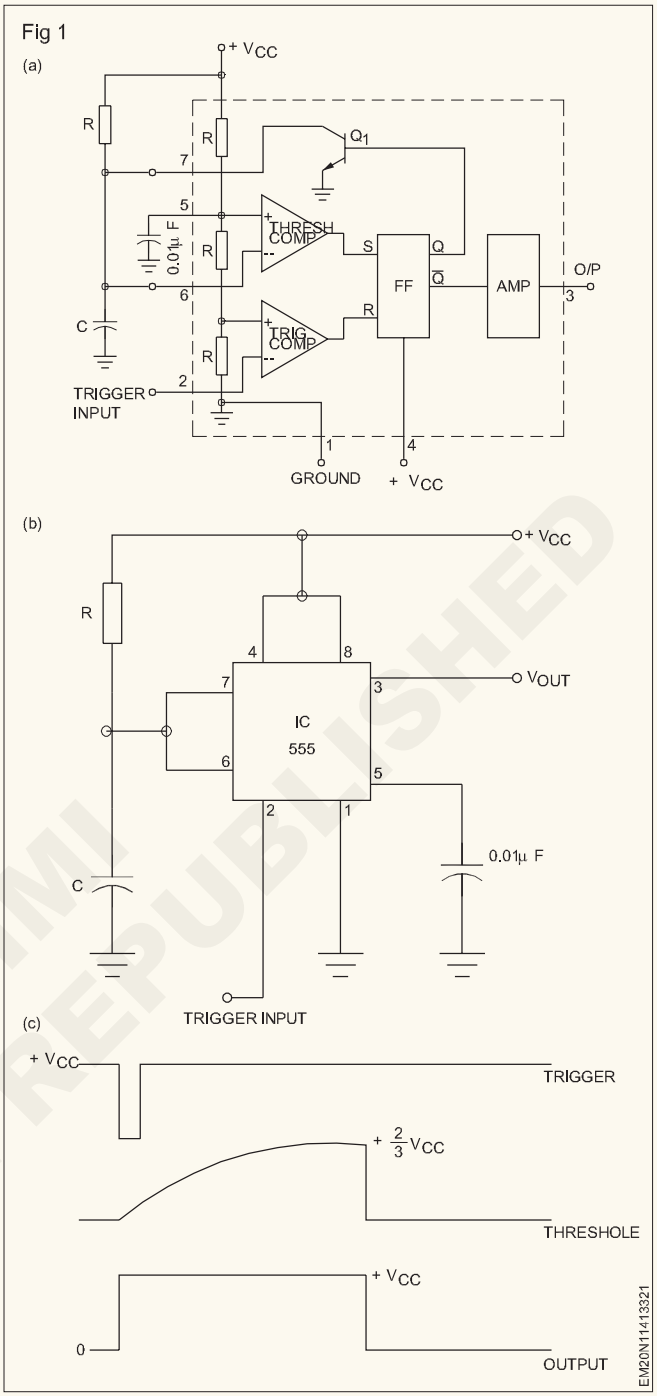
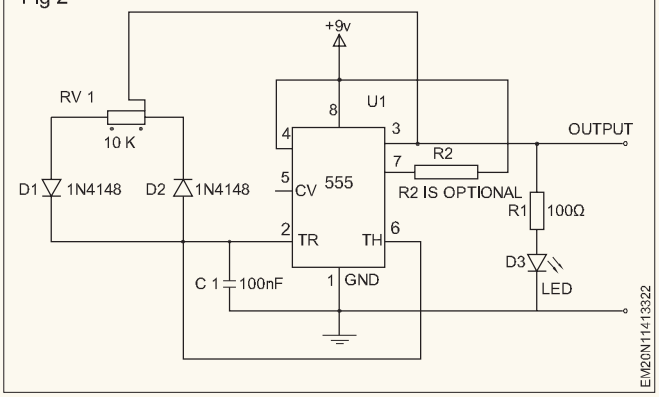



Fig 2




© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

3 পালস প্রস্থ মডুলেশন, বা PWM, ডিজিটাল উপায়ে অ্যানালগ ফলাফল পাওয়ার একটি কৌশল। ডিজিটাল নিয়ন্ত্রণ একটি বর্গাকার তরঙ্গ তৈরি করতে ব্যবহৃত হয়, একটি সংকেত চালু এবং বন্ধের মধ্যে সুইচ করা হয়।

Fig 3

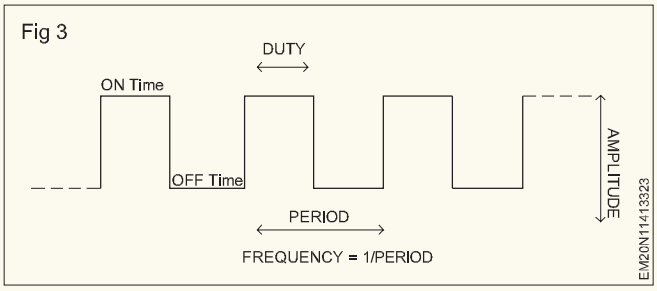
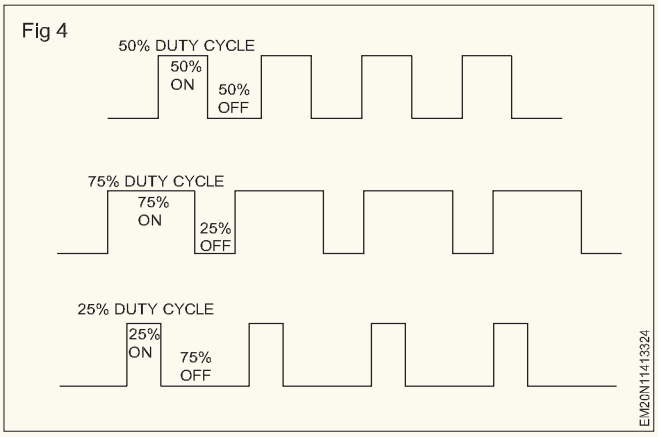



Fig 4




© NIMI
NOT TO BE REPUBLISHED