वायरमैन
Wireman

NSQF स्तर - 4

1 वर्ष / 1st Year

व्यवसाय सिद्धांत
(TRADE THEORY)

सेक्टर : पावर

Sector : POWER

(संशोधित पाठ्यक्रम जुलाई , 2022 - 1200 घंटों के अनुसार)

(As per revised syllabus July 2022 - 1200 hrs)

© NIMI
NOT TO BE REPUBLISHED

Directorate General of Training

प्रशिक्षण महानिदेशालय
कौशल विकास एवं उद्यमिता मंत्रालय
भारत सरकार

राष्ट्रीय अनुदेशात्मक माध्यम संस्थान, चेन्नई

पो.बा. सं. 3142, CTI कैम्पस, गिण्डी, चेन्नई - 600 032

सेक्टर : पावर

अवधि : 2- वर्ष

व्यवसाय : वायरमैन - 1 वर्ष - व्यवसाय सिद्धांत - NSQF स्तर - 4 (संशोधित 2022)

प्रकाशक एवं मुद्रण :

राष्ट्रीय अनुदेशात्मक माध्यम संस्थान

पो. बा. सं. 3142,
गिण्डी, चेन्नई - 600 032.
भारत.

ई-मेल : chennai-nimi@nic.in

वेब-साइट : www.nimi.gov.in

प्रकाशनाधिकार © 2022 राष्ट्रीय अनुदेशात्मक माध्यम संस्थान, चेन्नई

प्रथम संस्करण : अप्रैल 2023 प्रतियाँ :

Rs./-

सर्वाधिकार सुरक्षित

इस प्रकाशन का कोई भी भाग किसी भी रूप में या किसी भी साधन के माध्यम से इलैक्ट्रानिक या यांत्रिक फोटो कापी सहित, रिकार्डिंग या किसी सूचना भण्डारण और पुनःप्राप्ति द्वारा प्रकाशक की लिखित पूर्वानुमति के बिना न तो उपयुक्त किया जा सकता है और ना ही प्रसारित किया जा सकता है ।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

प्राक्कथन

भारत सरकार ने राष्ट्रीय कौशल विकास नीति के हिस्से के रूप में 2020 तक 30 करोड़ लोगों को कौशल प्रदान करने का एक महत्वाकांक्षी लक्ष्य निर्धारित किया है, जो हर चार भारतीयों में से एक है। औद्योगिक प्रशिक्षण संस्थान (ITIs) विशेष रूप से कुशल जनशक्ति प्रदान करने के मामले में इस प्रक्रिया में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। इसे ध्यान में रखते हुए, और प्रशिक्षुओं को वर्तमान उद्योग प्रासंगिक कौशल प्रशिक्षण प्रदान करने के लिए, आईटीआई पाठ्यक्रम को हाल ही में उद्योगों, उद्यमियों, शिक्षाविदों और आईटीआई के प्रतिनिधियों जैसे विभिन्न हितधारकों के मीडिया विकास समिति के सदस्यों की मदद से अद्यतन किया गया है।

राष्ट्रीय अनुदेशात्मक माध्यम संस्थान (NIMI), चेन्नई अब वार्षिक पैटर्न के तहत **पावर** सेक्टर में **वायरमैन - प्रथम वर्ष - व्यवसाय सिद्धांत - NSQF स्तर - 4 (संशोधित 2022)** के लिए संशोधित पाठ्यक्रम के अनुरूप निर्देशात्मक सामग्री लेकर आया है। NSQF स्तर - 4 (संशोधित 2022) ट्रेड प्रैक्टिकल प्रशिक्षुओं को एक अंतरराष्ट्रीय समकक्षता मानक प्राप्त करने में मदद करेगा जहाँ उनकी कौशल दक्षता और योग्यता को दुनिया भर में विधिवत मान्यता दी जाएगी और इससे पूर्व शिक्षा की मान्यता का दायरा भी बढ़ेगा । NSQF स्तर - 4 (संशोधित 2022) प्रशिक्षुओं को जीवन भर सीखने और कौशल विकास को बढ़ावा देने के अवसर भी मिलेंगे। मुझे कोई संदेह नहीं है कि NSQF स्तर - 4 (संशोधित 2022) के साथ ITI के प्रशिक्षक और प्रशिक्षु, और सभी हितधारक इन निर्देशात्मक मीडिया पैकेज I MP से अधिकतम लाभ प्राप्त करेंगे और यह कि NIMI का प्रयास व्यावसायिक प्रशिक्षण की गुणवत्ता में सुधार लाने के लिए एक लंबा रास्ता तय करेगा। देश में। NIMI के निर्देशक, कर्मचारी तथा माध्यम विकास कमिटी के सदस्य इस प्रकाशन में प्रदत्त अपने योगदान हेतु अभिनंदन के पात्र है।

जय हिन्द !

महानिदेशक/विशेष सचिव
कौशल विकास एवं उद्यमिता मंत्रालय,
भारत सरकार

नई दिल्ली - 110 001

© NIMI
NOT TO BE REPUBLISHED

भूमिका

राष्ट्रीय अनुदेशात्मक माध्यम संस्थान (NIMI) की स्थापना 1986 में चेन्नई में तत्कालीन रोजगार एवं प्रशिक्षण (DGE&T) श्रम एवं रोजगार मंत्रालय (अब प्रशिक्षण महानिदेशालय, कौशल विकास और उद्यमिता मंत्रालय के तहत), भारत सरकार , तकनीकी सहायता फेडरल रिपब्लिक ऑफ जर्मनी सरकार के साथ की। इस संस्थान का मुख्य उद्देश्य शिल्पकार और शिक्षुता प्रशिक्षण योजनाओं के तहत निर्धारित पाठ्यक्रम NSQF स्तर - 4 (संशोधित 2022) के अनुसार विभिन्न ट्रेडों के लिए शिक्षण सामग्री विकसित करना और प्रदान करना है।

भारत में NCVT/NAC के तहत शिल्पकार प्रशिक्षण का मुख्य उद्देश्य ध्यान में रखते हुए अनुदेशात्मक सामग्री तैयार की जाती है, जिससे व्यक्ति एक रोजगार हेतु कौशल प्राप्त कर सके।अनुदेशात्मक सामग्री को अनुदेशात्मक माध्यम पैकेज (IMPs) के रूप में विकसित की जाती है। एक IMP में , थ्योरी बुक, प्रैक्टिकल बुक, टेस्ट और असाइनमेंट बुक, इंस्ट्रक्टर गाइड, ऑडियो विजुअल एड (वॉल चार्ट और पारदर्शिता) और अन्य सहायक सामग्री शामिल हैं।

प्रस्तुत व्यावसायिक सिद्धान्त पुस्तक प्रशिक्षु को सम्बन्धित ज्ञान देगी जिससे वह अपना कार्य कर सकेंगे। परीक्षण एवं नियत कार्य के माध्यम से अनुदेशक प्रशिक्षुओं को नियत कार्य दे सकेंगे । दीवार चार्ट और पारदर्शिता अद्वितीय होती हैं, क्योंकि वे न केवल प्रशिक्षक को किसी विषय को प्रभावी ढंग से प्रस्तुत करने में मदद करते हैं बल्कि प्रशिक्षु की समझ का आकलन करने में भी उसकी मदद करते हैं। अनुदेशक निर्देशिका (इंस्ट्रक्टर गाइड), अनुदेशक को अपने अनुदेश योजना की योजना बनाने, कच्चे माल की आवश्यकताओं की योजना बनाने, दिन-प्रतिदिन के पाठों और प्रदर्शनों की योजना बनाने में सक्षम बनाता है।

IMPs प्रभावी टीम वर्क के लिए विकसित किए जाने वाले आवश्यक जटिल कौशल से भी संबंधित है। पाठ्यक्रम में निर्धारित संबद्ध ट्रेडों के महत्वपूर्ण कौशल क्षेत्रों को शामिल करने के लिए भी आवश्यक सावधानी बरती गई है।

एक संस्थान में एक पूर्ण निर्देशात्मक मीडिया पैकेज (IMF) की उपलब्धता प्रशिक्षक और प्रबंधन दोनों को प्रभावी प्रशिक्षण प्रदान करने में मदद करती है।

IMPs NIMI के कर्मचारियों और मीडिया विकास कमेटी के सदस्यों के सामूहिक प्रयासों का परिणाम है, जो विशेष रूप से सार्वजनिक और निजी व्यावसायिक उद्योगों, प्रशिक्षण महानिदेशालय (DGT), सरकारी और निजी ITIs के तहत विभिन्न प्रशिक्षण संस्थानों से प्राप्त होते हैं।

NIMI इस अवसर पर विभिन्न राज्य सरकारों के रोजगार एवं प्रशिक्षण महानिदेशकों, सार्वजनिक और निजी दोनों क्षेत्रों में उद्योग के प्रशिक्षण विभागों, DGT और DGT फील्ड संस्थानों के अधिकारियों, प्रूफ रीडर्स, व्यक्तिगत माध्यम विकासकर्ताओं के लिए ईमानदारी से धन्यवाद देना चाहता है। समन्वयक, लेकिन जिनके सक्रिय समर्थन के लिए NIMI इस सामग्री को बाहर लाने में सक्षम नहीं होता।

चेन्नई - 600 032 **कार्यकारी निर्देशक**

© NIMI
NOT TO BE REPUBLISHED

आभार

राष्ट्रीय अनुदेशात्मक माध्यम संस्थान (NIMI) **प्रथम वर्ष- NSQF स्तर - 4 (संशोधित 2022)** आईटीआई के लिए **पावर** सेक्टर के तहत **वायरमैन** के व्यवसाय के लिए इस IMP (व्यवसाय अभ्यास) को लाने के लिए निम्नलिखित मीडिया डेवलपर्स और उनके प्रायोजक संगठन द्वारा विस्तारित सहयोग और योगदान के लिए ईमानदारी से हार्दिक धन्यवाद देता है ।

मीडिया विकास समिति के सदस्य

श्री के. जी. वेंकटरमन	-	सहायक प्रशिक्षण अधिकारी Govt. I.T.I. अंबत्तूर
श्री डी. राजू	-	सहायक प्रशिक्षण अधिकारी, Govt. I.T.I. जमुनमाराथुर
श्री के. राघवन	-	कनिष्ठ प्रशिक्षण अधिकारी Govt. I.T.I. अंबात्तुर
श्री एस. मणिवासगन	-	कनिष्ठ प्रशिक्षण अधिकारी, Govt. I.T.I. सलेम
श्री ए. ज्ञानवेल	-	कनिष्ठ प्रशिक्षण अधिकारी, Govt. I.T.I. तिरुक्कुवलई
श्री एम. मायापंडी	-	कनिष्ठ प्रशिक्षण अधिकारी, Govt. I.T.I. अरियालुर
श्रीमती पी. मलारकोडी	-	कनिष्ठ प्रशिक्षण अधिकारी, Govt. I.T.I. कोनम, नागरकोइल
श्री एम. कसीथानम	-	कनिष्ठ प्रशिक्षण अधिकारी, Govt. I.T.I. तिरुवन्मियूर
श्री डी. जयकुमार	-	कनिष्ठ प्रशिक्षण अधिकारी Govt. I.T.I. वेल्लोर
श्री डीएस. वरदराजुलु	-	उप निदेशक/प्राचार्य, (सेवानिवृत्त), Govt. I.T.I. अंबात्तुर, चेन्नई - 98

NIMI समन्वयक

श्री निर्माल्य नाथ	-	उप निदेशक NIMI - चेन्नई - 32
श्री शुभंकर भौमिक	-	सहायक प्रबंधक NIMI - चेन्नई - 32
श्री वी. वीरकुमार	-	जूनियर तकनीकी सहायक NIMI - चेन्नई - 32

NIMI ने अनुदेशात्मक सामग्री के विकास की प्रक्रिया में सराहनीय एवं समर्पित सेवा देने के लिए DATA ENTRY, CAD, DTP आपरेटरों की पूरी-पूरी प्रशंसा करता है ।

NIMI अन सभी कर्मचारियों के प्रति धन्यवाद व्यक्त करता है जिन्होंने अनुदेशात्मक सामग्री के विकास के लिए सहयोग दिया है।

NIMI उन सभी का आभार करता है जिन्होंने परोक्ष या अपरोक्ष रूप से अनुदेशात्मक सामग्री के विकास में सहायता की है ।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

परिचय

व्यवसाय अभ्यास

व्यवसाय अभ्यास मैनुअल को प्रैक्टिकल वर्कशॉप में इस्तेमाल करने के लिए तैयार किया गया है। इसमें **वायरमैन** व्यवसाय के दौरान प्रशिक्षुओं द्वारा पूरा किए जाने वाले व्यवसाय अभ्यासों की एक श्रृंखला शामिल है, जो अभ्यास करने में सहायता के लिए निर्देशों / सूचनाओं द्वारा पूरक और समर्थित हैं। इन अभ्यासों को यह सुनिश्चित करने के लिए डिज़ाइन किया गया है कि NSQF स्तर - 4 (संशोधित 2022) पाठ्यक्रम के अनुपालन में सभी कौशल शामिल हैं।

यह मैनुअल 18 मॉड्यूल्स में विभाजित है। नीचे 18 मॉड्यूल दिए गए हैं।

मॉड्यूल - 1 सुरक्षा और हस्त औजार

मॉड्यूल - 2 बेसिक वर्कशॉप प्रैक्टिस

मॉड्यूल - 3 कंडक्टर, कनेक्शन, सोल्डरिंग, UG केबल्स

मॉड्यूल - 4 बेसिक इलेक्ट्रिक करंट

मॉड्यूल - 5 चुंबकत्व और कैपेसिटर

मॉड्यूल - 6 सिंगल फेज और थ्री फेज AC सर्किट का मापन

मॉड्यूल - 7 मापक यंत्र

मॉड्यूल - 8 जनरेशन और ट्रांसमिशन

मॉड्यूल - 9 अर्थिंग अभ्यास और परीक्षण

मॉड्यूल - 10 DC मशीन

मॉड्यूल - 11 स्टार्टर्स के साथ ट्रांसफार्मर और AC मोटर

मॉड्यूल - 12 इलेक्ट्रिकल कंट्रोल सर्किट डायग्राम में प्रतीकों का अध्ययन और ड्रा करना

मॉड्यूल - 13 डोमेस्टिक वायरिंग प्रैक्टिस - I

मॉड्यूल - 14 डोमेस्टिक वायरिंग प्रैक्टिस - II

मॉड्यूल - 15 घरेलू विद्त तारों में परीक्षण

मॉड्यूल - 16 कंट्रोल पैनल कंपोनेंट

मॉड्यूल - 17 कंट्रोल पैनल वायरिंग और टेस्टिंग

मॉड्यूल - 18 सेल और बैटरी

शॉप के फ्लोर में कौशल प्रशिक्षण की योजना किसी व्यावहारिक वस्तु के आसपास केंद्रित व्यावहारिक अभ्यासों की एक श्रृंखला के माध्यम से की जाती है। हालांकि, ऐसे कुछ उदाहरण हैं जहाँ व्यक्तिगत अभ्यास परियोजना का हिस्सा नहीं बनता है।

व्यावहारिक मैनुअल विकसित करते समय प्रत्येक अभ्यास को तैयार करने के लिए एक ईमानदार प्रयास किया गया था जिसे समझना आसान होगा और औसत से कम प्रशिक्षु द्वारा भी किया जा सकता है। हालांकि विकास दल स्वीकार करता है कि इसमें और सुधार की गुंजाइश है। एनआईएमआई मैनुअल में सुधार के लिए अनुभवी प्रशिक्षण संकाय के सुझावों की प्रतीक्षा कर रहा है।

व्यवसाय सिद्धान्त

व्यवसाय सिद्धान्त के मैनुअल में **पावर** सेक्टर में **वायरमैन** - व्यवसाय सिद्धान्त NSQF स्तर - 4 (संशोधित 2022) के पाठ्यक्रम के लिए सैद्धांतिक जानकारी शामिल है। सामग्री को NSQF स्तर - 4 (संशोधित 2022) में निहित व्यवसाय अभ्यास के अनुसार अनुक्रमित किया गया है। व्यवसाय सिद्धान्त पर पाठ्यक्रम प्रत्येक अभ्यास में शामिल कौशल के साथ सैद्धांतिक पहलुओं को यथासंभव हद तक जोड़ने का प्रयास किया गया है। कौशल प्रदर्शन के लिए अवधारणात्मक क्षमताओं को विकसित करने में प्रशिक्षुओं की मदद करने के लिए यह सहसंबंध बनाए रखा गया है।

व्यवसाय सिद्धान्त को व्यवसाय अभ्यास पर मैनुअल में निहित संबंधित अभ्यास के साथ पढ़ाया और सीखा जाना है। संबंधित व्यवसाय अभ्यास के बारे में संकेत इस मैनुअल की प्रत्येक शीट में दिए गए हैं।

शॉप फ्लोर में संबंधित कौशल का प्रदर्शन करने से पहले प्रत्येक अभ्यास से जुड़े व्यवसाय सिद्धान्त को कम से कम एक कक्षा में पढ़ाना / सीखना बेहतर होगा। व्यवसाय सिद्धान्त को प्रत्येक अभ्यास के एक एकीकृत भाग के रूप में माना जाना चाहिए।

सामग्री स्वयं सीखने के उद्देश्य के लिए नहीं है और इसे कक्षा निर्देश के पूरक के रूप में माना जाना चाहिए।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

विषय-क्रम

अभ्यास सं.	अभ्यास के शीर्षक	अध्ययन के परिणाम	पृष्ठ सं.
	माड्यूल 1 : सुरक्षा और हस्त औजार (Safety and Hand Tools)		
1.1.01	ITI का संगठन और वायरमैन ट्रेड का स्कोप (Organization of ITI's and scope of the wireman trade)		1
1.1.02 & 03	सुरक्षा नियम - सुरक्षा संकेत- खतरा (Safety rules - Safety signs - Hazards)	1	4
1.1.04 & 05	आग - प्रकार - अग्निशामक (Fire - Types - Extinguishers)		8
1.1.06 & 07	बचाव अभियान - प्राथमिक उपचार - कृत्रिम श्वसन (Rescue operation - First aid treatment - Artificial respiration)		13
1.1.08	अपशिष्ट पदार्थ का निपटान (Disposal of waste material)		17
1.1.09	व्यक्तिगत सुरक्षा उपकरण (PPE) (Personal Protective Equipment (PPE)		19
	माड्यूल 2 : बेसिक वर्कशॉप प्रैक्टिस (Basic Workshop Practice)		
1.2.10	फिटिंग टूल्स- मार्किंग टूल्स - स्पेसिफिकेशन- उपयोग (Fitting tools - marking tools - specification - uses)		27
1.2.11	ड्रिल और ड्रिलिंग मशीन- आंतरिक और बाहरी थ्रेडस (Drills and drilling machines - Internal and external threads)	1	34
1.2.12 &13	मार्किंग टूल - पंच- कैलीपर- स्क्राइबर, डिवाइडर (Marking tools - punches - calipers - scriber, divider)		39
1.2.14	शीट मेटल - मार्किंग और कटिंग टूल- रिवेट जॉइंट (Sheet metal - marking and cutting tools - rivet joints)		43
	माड्यूल 3 : कंडक्टर, कनेक्शन, सोल्डरिंग, UG केबल्स (Conductor, Connection, Soldering, UG Cables)		
1.3.15 &16	हस्त औजार - विनिर्देश (Hand tools - specification)		47
1.3.17	विभिन्न तारों को जोड़ना (Joining of different wires)	2	63
1.3.18 &19	सोल्डर, फ्लक्स और सोल्डरिंग तकनीक (Solders, flux and soldering technique)		66
1.3.20	क्रिम्पिंग टूल - क्रिम्पिंग थिंबल्स और लग्स (Crimping tool - crimping thimbles and lugs)		72
	माड्यूल 4 : बेसिक इलेक्ट्रिक करंट (Basic Electric Current)		
1.4.21 & 23	प्रतिरोध के मान को मापने के तरीके (Methods of measuring the value of resistance)		75
1.4.22	प्रतिरोध के नियम (Laws of resistance)		77
1.4.24	ओम का नियम - सरल विद्त सर्किट और समस्याएँ (Ohm's law - simple electrical circuits and problems)	3	80
1.4.25	किरचॉफ का नियम (Kirchhoff's laws)		84
1.4.26	DC श्रेणी सर्किट (DC series circuit)		88

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

अभ्यास सं.	अभ्यास के शीर्षक	अध्ययन के परिणाम	पृष्ठ सं.
	माड्यूल 5 : चुंबकत्व और कैपेसिटर (Magnetism and Capacitors)		
1.5.27	चुंबकीय शब्द और चुंबक के गुण (Magnetic term and properties of magnet)		91
1.5.28	विद्त चुम्बक का सिद्धांत - राइट हैंड ग्रिप रूल (Principle of electro magnet - Right hand grip rule)	3	95
1.5.29	चुंबकीय सर्किट - सेल्फ एंड म्यूचूअली इंड्यूसड (The magnetic circuits - self and mutuall induced emfs)		98
1.5.30	कैपेसिटर- प्रकार- कार्य और उपयोग (Capacitors - Types - functions and uses)		101
	माड्यूल 6 : सिंगल फेज और थ्री फेज AC सर्किट का मापन		
1.6.31	प्रत्यावर्ती धारा - शर्तें- वेक्टर आरेख- AC सर्किट (Alternating current - terms - vector diagrams - AC circuits)	3	106
1.6.32 & 33	पावर फैक्टर - पावर फैक्टर में सुधार (Power factor - improvement of power factor)		122
1.6.34-36	3-फेज AC फंडामेंटल (3-Phase AC fundamentals)		125
	माड्यूल 7 : मापक यंत्र (Measuring Instruments)		
1.7.37-41	उपकरण - स्केल- वर्गीकरण- बल- MC और MI मीटर (Instruments - Scales - Classfication- Forces - MC and MI meter)	3	133
	माड्यूल 8 : जनरेशन और ट्रांसमिशन (Generation and Transmission)		
1.8.42 & 44	ऊर्जा के स्रोत - थर्मल पावर जनरेशन (Sources of energy - Thermal power generation)		175
1.8.43	ओवरहेड ट्रांसमिशन (Overhead transmission)	4	188
1.8.45	पावर डिस्ट्रीब्यूशन नेटवर्क (Power distribution network)		192
1.8.46	विद्त सबस्टेशन (Electrical substations)		200
1.8.47 & 49	सर्किट ब्रेकर - भाग- कार्य - ट्रिपिंग मैकेनिज्म (Circuit breakers - parts - functions - tripping mechanism)		203
	माड्यूल 9 : अर्थिंग अभ्यास और परीक्षण (Earthing Practice and Testing)	5	
1.9.50-55	अर्थिंग (Earthing)		216
	माड्यूल 10 : DC मशीन		
1.10.56-62	DC जनरेटर- सिद्धांत - भाग - प्रकार - कार्य - EMF समीकरण (DC generator - principle - parts - types - function - e.m.f. equation)	6	221
	माड्यूल 11 : स्टार्टर्स के साथ ट्रांसफार्मर और AC मोटर		
1.11.63 & 64	ट्रांसफार्मर - सिद्धांत - वर्गीकरण - EMF समीकरण (Principle - Transformer - Classification - EMF Equation)	7	253

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

अभ्यास सं.	अभ्यास के शीर्षक	अध्ययन के परिणाम	पृष्ठ सं.
1.11.65-67	सिंगल फेज मोटर (Single phase motors)		268
1.11.68	3-फेज इंडक्शन मोटर का सिद्धांत (Principle of 3-phase induction motor)		279
	माड्यूल 12 : इलेक्ट्रिकल कंट्रोल सर्किट डायग्राम में प्रतीकों का अध्ययन और ड्रा करना (Study & Draw in Symbols in Electrical Control Circuit Diagram)	8	
1.12.69-73	रिले और कंट्रोल पैनल वायरिंग (Relay and control panel wiring)		302
	माड्यूल 13 : डोमेस्टिक वायरिंग प्रैक्टिस - I (Domestic Wiring Practice - I)		
1.13.74	डोमेस्टिक वायरिंग इंस्टालेशन के लेआउट की विधियाँ (Methods of layout of domestic wiring installations)		309
1.13.75-77	अधिकतम मांग और लोड फैक्टर (Maximum demand and load factor)	9	317
1.13.78	फ़्यूज़ (Fuses)		318
1.13.79 & 80	सर्किट ब्रेकर (CB) - मिनिएचर सर्किट ब्रेकर (MCB)- मोल्डेड केस सर्किट ब्रेकर (MCCB) (Circuit Breaker (CB) - Miniature Circuit Breaker (MCB) - Moulded Case Circuit Breaker (MCCB)		321
	माड्यूल 14 : डोमेस्टिक वायरिंग प्रैक्टिस - II (Domestic Wiring Practice - II)		
1.14.81	डोमेस्टिक वायरिंग का लेआउट (Layout of domestic wiring)		327
1.14.82-85	कंड्यूट वायरिंग - कंड्यूट्स के प्रकार (Conduit wiring - types of conduits)	9	330
1.14.86	कन्सील्ड PVC कंड्यूट वाइरिंग (Concealed PVC conduit wiring)		337
1.14.87-89	विद्त एक्सेसरीज (Electrical accessories)		349
	माड्यूल 15 : घरेलू विद्त तारों में परीक्षण (Testing in Domestic Electric Wiring)	9	
1.15.90-93	पावर वायरिंग के प्रकार (Types of Power wiring)		356
	माड्यूल 16 : कंट्रोल पैनल कंपोनेंट (Control Panel Components)	9,10	
1.16.94-96	कंट्रोल पैनल वायरिंग (Control Panel Wiring)		363
	माड्यूल 17 : कंट्रोल पैनल वायरिंग और टेस्टिंग (Control Panel Wiring & Testing)	10	
1.17.97-103	केबल फॉर्म (Cable form)		367
	माड्यूल 18 : सेल और बैटरी (Cells and Batteries)	11	
1.18.104-109	प्राथमिक सेल और द्वितीयक सेल (Primary cells and secondary cells)		372

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

सीखने / मूल्यांकन योग्य परिणाम

इस पुस्तक के पूरा होने पर आप यह जान सकेंगे

S.No.	Learning Outcome	Ref. Ex.No.
1	Apply safety precautions and prepare profile with an appropriate accuracy as per drawing using basic jobs of marking components, filing, drilling, riveting, fitting, joining etc. (NOS: PSS/N1707)	1.1.01 - 1.2.14
2	Prepare terminations, make good quality of electrical wire joints for single and multi strand conductors and carry out crimping, soldering and brazing. (NOS: PSS/N2512, PSS/N1331)	1.3.15 - 1.3.20
3	Draw and set up DC and AC circuits, involving R-L-C components, perform measurement of various electrical parameters with due care and safety. Carry out Sealing of energy meters and Monitor meter readings using MRI.(NOS:PSS/N1707) (NOS: CSC/N0110)	1.4.21 - 1.7.41
4	Explain basic concepts of generation, transmission and distribution of electrical power including renewable energy. (NOS: PSS/N7001)	1.8.42 - 1.8.49
5	Plan and prepare Plate and Pipe earthing installations and ensure safe and effective earthing. (NOS: PSS/N6002)	1.9.50 - 1.9.55
6	Carry out wiring, testing, and maintenance of DC machines including DC motor starters. (NOS: N/A)	1.10.56 - 1.10.62
7	Carry out wiring, testing, and maintenance of small transformers, 1ϕ & 3ϕ AC motors and Alternators including AC motor starters. (NOS: N/A)	1.11.63 - 1.11.68
8	Read, understand and draw electrical Schematic drawings of power and control circuits using industry standard symbols.(NOS: N/A)	1.12.69 - 1.12.73
9	Plan, draw, assemble and perform various domestic wiring. Carry out Testing, maintenance and repair/ replacement of domestic wiring. (NOS: N/A)	1.13.74 - 1.16.94
10	Carry out wiring of control panels, assemble accessories and equipment. (NOS: PSS/N1709)	1.16.95-1.17.103
11	Install, test and carry out maintenance of batteries and solar cell with due care and safety. (NOS: PSS/N6003)	1.18.104-1.18.109

SYLLABUS FOR WIREMAN

Duration	Reference Learning Outcome	Reference Learning Outcome	Professional Knowledge (Trade Theory)
Professional Skill 110 Hrs; Professional Knowledge 20 Hrs	Apply safety precautions and prepare profile with an appropriate accuracy as per drawing using basic jobs of marking components, filing, drilling, riveting, fitting, joining etc. (NOS: PSS/ N1707)	1. Visit various sections of the institutes and identify locations of different installations. (03 hrs) 2. Identify safety symbols and hazards. (04 hrs) 3. Practice elementary first aid. (04 hrs) 4. Practice safe methods of fire fighting in case of electrical fire (04 hrs) 5. Demonstrate by visual aids to isolate electric supplies and	Occupational Safety & Health: Scope of the Wireman trade and career progression Power sector scenario in India. Safety rules and safety signs for Danger, Warning, caution & personal safety messages Basic injury prevention, Basic first aid, Hazard identification, avoidance and PPEs. Personal safety and factory safety

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

		rescue a person safely in contact with electricity. (7 hrs) 6. Demonstrate artificial respiration through visual aids. (04 hrs) 7. Identify trade tools and equipments. (03 hrs) 8. Disposal procedure of waste materials. (03 hrs) 9. Use of personal protective equipments. (03 hrs) 10. Practice on filing and hacksawing and prepare T-joints, straight joints and dovetail joints on wooden blocks. (15 hrs) 11. Practice sawing, planing, drilling and assembling for making a wooden switchboard. (15 hrs) 12. Practice in marking and cutting of straight and curved pieces in metal sheets, making holes, securing by screw and riveting etc. (15 hrs) 13. Workshop practice on drilling, chipping, internal and external threading of different sizes. (15 hrs) 14. Prepare a closed cabinet from metal sheet with holes for cables and various fittings. (15 hrs)	Disposal procedure of waste materials. Response to emergencies e.g. power failure, fire, and system failure. Concept of Standards and advantages of BIS/ISI. Familiarization with signs and symbols of electrical accessories Introduction to 5S concept. **Allied trades:** Introduction to fitting tools, safety precautions. Description of files, hammers, chisels hacksaw frames, blades, their specification and grades. Marking tools description and use. Types of drills, description &drilling machines. Various wooden joints. Marking tools; calipers Dividers, Surface plates, angle plates, scribers, punches, surface gauges, Types, Uses, Care and maintenance. Sheet metal tools: Description of marking & cutting tools. Types of rivets and riveted joints. Use of thread gauge. Description of carpenter's tools Care and maintenance of tools. (20 hrs)
Professional Skill 60 Hrs; Professional Knowledge 10 Hrs	Prepare terminations, make good quality of electrical wire joints for single and multi strand conductors and carry out crimping, soldering and brazing. (NOS: PSS/N2512, PSS/N1331)	15. Demonstrate and identify various types of cables used in domestic, commercial and industrial wiring systems. (9 hrs) 16. Practice stripping and skinning of different cables. Measure thickness of wire using SWG and micrometer. (9 hrs) 17. Demonstrate and Practice bare conductors joints, viz. Rat tail, Duplex cross, Knotted type, Britannia, straight, Tee, Western union, fixture Joints, split bolt connector, etc. (21 hrs) 18. Practice in soldering. (7 hrs) 19. Practice in brazing. (07 hrs) 20. Practice on crimping thimbles, lugs and fitting of a push fit co-axial plug and socket. (7 hrs)	**Wire Joints:** Trade tools specifications. Properties of conductors, Fundamental of electricity. Electron theory; free electron, fundamental terms, definitions, units & effects of electric current. Types of wires & cables, standard wire gauge. Current carrying capacity of different conductors. Specification of wires & Cables-insulation & voltage grades - Low , medium & high voltage Precautions in using various types of cables / Ferrules. Types of Wire joints & their application. Effects of electric current on human being. Reasons for shock. Insulators, semi-conductors and resistors. Voltage grading of different types of Insulators, permissible temperature rise. Solders, flux and soldering techniques. (10 hrs)
Professional Skill 130 Hrs;	Draw and set up DC and AC circuits, involving R-L-C components,	21. Measure resistance using voltage drop method. (05 hrs) 22. Measure resistance using wheatstone bridge method. (06 hrs)	**Basic Electricity:** Introduction of National Electrical Code 2011.

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Professional Knowledge 30 Hrs	perform measurement of various electrical parameters with due care and safety. Carry out Sealing of energy meters and Monitor meter readings using MRI. (NOS:PSS/N1707)	23. Verify thermal effect of electric current and change in resistance due to temperature. (06 hrs) 24. Verify Ohm's law in electrical circuit. (05 hrs) 25. Measure current and voltage in electrical circuits to verify Kirchhoff's Law. (9 hrs) 26. Verify the characteristics of series-parallel combination of resistors. (05 hrs) 27. Determine the poles and plot the field of a magnet bar. (05 hrs) 28. Wind a solenoid and determine the magnetic effect of electric current. (05 hrs) 29. Demonstrate generation of mutually induced emf. (05 hrs) 30. Identify various types of capacitors, charging / discharging and testing. Group the given capacitors to get the required capacity and voltage rating. (06 hrs) 31. Measure current, voltage, power factor and determine the characteristics of RL, RC and RLC in AC series and parallel circuits. (12 hrs) 32. Measure power, energy for lagging and leading power factors in single phase and three phase circuits. (12 hrs) 33. Demonstrate improvement of PF by use of capacitors in AC three phase circuits. (06 hrs) 34. Ascertain use of neutral by identifying wires of a 3-phase 4 wire system and find the phase sequence using phase sequence meter. (05 hrs) 35. Determine the effect of broken neutral wire in three phase four wire system. (05 hrs) 36. Measure the Power of three phase circuit for balanced and unbalanced loads. (05 hrs) 37. Practice on measuring instruments in single and three phase circuits viz., Wattmeter, Energy meter, Phase sequence meter and Frequency meter etc. (08 hrs) 38. Practice on using analog and digital multi-meter for measurement of various parameters. (05 hrs) 39. Measure electrical parameters using tong tester in three phase circuits. (05 hrs) 40. Practice installation and sealing of energy meters. (05 hrs)	Ohm's Law, Kirchoff's Laws Series and parallel circuits. Open and short circuits in series and parallel networks. Laws of Resistance and various types of resistors. Series and parallel combinations of resistors. Wheatstone bridge; principle and its applications. Different methods of measuring the values of resistance. **Magnetism;** Magnetic terms, magnetic materials and properties of magnet. Principles and laws of electro-magnetism. Self and mutually induced EMFs. **Electrostatics:** Capacitor- Different types, functions, grouping and uses. Inductive and capacitive reactance, their effect on AC circuit and related vector concepts. Comparison and Advantages of DC and AC systems. Related terms frequency, Instantaneous value, R.M.S. value, Average value, Peak factor, form factor, power factor and Impedance etc. Sine wave, phase and phase difference. Active and Reactive power. Single Phase and three-phase system. Advantages of AC poly-phase system. Problems on A.C. circuits. Concept of three-phase Star and Delta connection. Line and phase voltage, current and power in a 3 phase circuits with balanced and unbalanced load. **Measuring instruments;** Classification of electrical instruments and essential forces required in indicating instruments. PMMC and Moving iron instruments. Measurement of various electrical parameters using different analog and digital instruments viz., multi-meter, Wattmeter, Energy meter, Phase sequence meter, Frequency meter, etc. Measurement of energy in three phase circuit. Important common applicable IE rules. Meter Reading; - Description of MRI - Reading of Meter by MRI (30 hrs)

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

		41. Practice on collecting meter reading of various meters using MRI and study of MRI reports. (05 hrs)	
Professional Skill 50 Hrs; Professional Knowledge 10 Hrs	Explain basic concepts of generation, transmission and distribution of electrical power including renewable energy. (NOS: PSS/ N7001)	42. Demonstrate Thermal & Nuclear power plants using visual aids. (05 hrs) 43. Demonstrate different transmission and distribution systems using visual aids. (06 hrs.) 44. Demonstrate different renewable energy power plants viz., Solar, wind, small, mini &micro hydro power plants using visual aids. (06 hrs.) 45. Identify different types of insulators. (Video demonstration/ charts). (03 hrs) 46. Visit to distribution sub-station to familiarize with equipment and various accessories. (08 Hrs) 47. Demonstrate operation of various circuit breakers viz., ACB, VCB, SF6, OCB etc. using visual aids. (10 hrs.) 48. Demonstrate different types of substations viz., outdoor, indoor, pole mounted, etc. using visual aids. (06 hrs.) 49. Prepare a line diagram of the institute/ ITI supply system. (06 hrs.)	**Power system:** Generation, transmission and distribution of electrical power General idea about overhead transmission, distribution (LV, MV & HV) and their types and accessories used. Types of Distribution system Line protecting devices Types of substations - indoor, outdoor & Pole mounted, etc. **Substation Equipments** Switchgear; CBs - ACB, VCB, SF6, OCB etc. protection schemes, current transformer, Potential transformer, Protective relays, lightning arrestors, Different types of switches and switch gears, multi Range switches, rotary switches, cooker control panels, power circuit switches, thermostat, mercury switches etc. (10 hrs)
Professional Skill 40 Hrs; Professional Knowledge 7 Hrs	Plan and prepare Plate and Pipe earthing installations and ensure safe and effective earthing. (NOS: PSS/N6002)	50. Demonstrate and identify various components of earthing installation. (05 hrs) 51. Prepare pipe earthing and measure earth resistance by earth tester/ megger. (9 Hrs) 52. Prepare plate earthing and measure earth resistance by earth tester/ megger. (9 Hrs) 53. Demonstrate grid/ mesh earthing. (06 Hrs) 54. Practice grounding of equipment and systems. (06 Hrs) 55. Test earth leakage by ELCB and relay. (05 Hrs)	**Earthing:** Importance of Earthing. I. E. Rules for earthing conduits using earth clips and earth wire as per IS 732-1863. Plate earthing, pipe earthing grid/mesh earthing. Earth resistance, earth leakage current and circuit breaker. Difference between grounding and earthing. Awareness of circuit main earth (CME) and portable earth. (07 hrs)
Professional Skill 50 Hrs; Professional Knowledge 10 Hrs	Carry out wiring, testing, and maintenance of DC machines including DC motor starters. (NOS: N/A)	56. Identify parts of DC machines and their terminals. (04 Hrs.) 57. Carry out wiring of different DC motors and generators. (8 Hrs.) 58. Dismantle and identify parts of three point and four-point DC motor starters. (05 Hrs.) 59. Assemble, Service and repair three point and four-point DC motor starters. (9 Hrs.) 60. Practice maintenance of carbon brushes, brush holders, Commutator and slip-rings. (9 Hrs.)	**DC Machines;** General concept of rotating electrical machines. Principle of DC generator. Use of Armature, Field Coil, Polarity, Yoke, Cooling Fan, Commutator, slip ring and Brushes, Laminated core etc. E.M.F. equation Separately excited and self-excited generators. Series, shunt and compound generators. Armature reaction, Commutation, interpoles and connection of interpoles.

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

		61. Perform speed control of DC motors - field and armature control method. (06 Hrs.) 62. Demonstrate overhauling/ routine maintenance of DC machines. (9 Hrs.)	Parallel Operation of DC Generators. Application, losses & efficiency of DC Generators. Principle and types of DC motors. Changing the direction of rotation. Methods of speed control of DC motors. (10 hrs)
Professional Skill 60 Hrs; Professional Knowledge 10 Hrs	Carry out wiring, testing, and maintenance of small transformers, 1?& 3? AC motors and Alternators including AC motor starters. (NOS: N/A)	63. Verify terminals, identify components of various single phase and three phase transformers and carry out wiring. (05 hrs) 64. Carry out polarity, insulation, open circuit, short circuit test and voltage reguarion of a transformer. (10 hrs) 65. Identify parts and terminals of three phase AC motors, test for continuity and insulation resistance. (10 hrs) 66. Identify parts and terminals of different types of single phase AC motors. (10 hrs) 67. Identify parts and terminals of MG set, make connections and demonstrate conversion of electrical power to a different form. (10 Hrs) 68. Identify parts, service and troubleshoot/ repair & maintenance of AC motor starters viz., DOL, star-delta auto-transformer and rotor resistance starter. (15 Hrs)	**Transformers, AC motors, starters and Alternators:** Working principle, construction and classification of transformers. Single phase and three phase transformers. Testing of transformers. General concept of rotating electrical machines. Principle of operation of AC motors and generators, components and various types. **Motor Starters:** Different types of starters for AC motors, its necessity, basic contactor circuit, parts and their functions. Basic knowledge of soft starter. (10 hrs)
Professional Skill 50 Hrs; Professional Knowledge 10 Hrs	Read, understand and draw electrical Schematic drawings of power and control circuits using industry standard symbols. (NOS: N/A)	69. Identify and draw symbols used in the electrical circuit drawings. (08 hrs) 70. Interpret control and power circuits of various panel wiring drawings in simple to complex manner. (10 hrs) 71. Practice drawing of simple circuits viz. control of lamps, tube lights, fans and single phase motors, etc. (10 hrs) 72. Practice drawing of circuits using various control elements viz. timers, relays Circuit breakers, sensors, and sequential control of motors, etc. (17 hrs) 73. Draw a circuit of fully automatic star-delta starter for starting a 3-? induction motor. (05 hrs)	Different control elements and equipment, their symbols. Power and control schematic drawings with interlocks. Relay ladder logic. Relay and control panel wiring. Circuits of various electrical appliances and controls. Power Distribution network drawings. (10 hrs)
Professional Skill 175 Hrs; Professional Knowledge 35 Hrs	Plan, draw, assemble and perform various domestic wiring. Carry out Testing, maintenance and repair/ replacement of domestic wiring. (NOS: N/A)	74. Wire up simple circuits and practice control of lamps in different combinations using switching concept. (09 Hrs) 75. Calculate maximum connected load in a section of the institute. (09 hrs) 76. Demonstrate and draw electrical supply system from pole to main switch board including different components. (04 hrs.) 77. Prepare a list of typical energy consumption of electrical appliances.	

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

		(04 hrs) 78. Identify various accessories used in domestic wiring of different ratings/ sizes and list out their approximate cost. (09 hrs.) 79. Prepare test boards/ extension boards and mount accessories like lamp holders, switches, sockets, fuses, relays, MCB, ELCB, MCCB etc. (17 Hrs) 80. Check tripping characteristic of circuit breaker (MCB & ELCB) for over current and short circuit current. (04 hrs) 81. Demonstrate method of working with plum bob, sprit level, water level and wall chasing. (10 hrs) 82. Practice cutting, threading of different sizes of PVC conduits & laying Installations. (12 Hrs) 83. Draw layouts and practice PVC Casing-capping wiring of minimum 20 mtr length with minimum to more number of points. (12 Hrs) 84. Wire up PVC Casing-capping wiring to control one lamp from two different places (Staircase wiring). (10 Hrs) 85. Draw layouts and practice PVC Conduit wiring of minimum 20 mtr length with minimum to more number of points. (15 hrs) 86. Wire up PVC conduit wiring to control one lamp from three different places. (10 hrs) 87. Demonstrate process of concealed conduit wiring system using visual aids. (04 hrs) 88. Prepare main distribution board, mount the energy meter board. (10 hrs) 89. Wire up the consumers main board with ICDP switch and distribution fuse box. (05 Hrs) 90. Carry out polarity test and ensure correct connections of switches, fuses and accessories. (05 hrs) 91. Carry out earth continuity test and ensure resistance of earth conductor as per IE rule. (05 hrs) 92. Check line-earth and neutral-earth loop impedance and ensure effectiveness of earthing. (06 hrs) 93. Simulate faults and practice tracing of faults in different circuits. (10 Hrs) 94. Video demonstration of various wiring accessories/ electrical fittings availabe in the market viz., switches, panels, fuses, plugs, brackets, cut out relays, sensors, voltage regulators, circuit breakers etc. (05 hrs)	**Domestic Wiring:** Introduction and explanation of electrical wiring systems, cleat wiring, Casing-capping, CTS, Conduit and concealed etc. IE Rules related to wiring, National Building codes for house wiring, specification and types, rating & material. Minimum load capacities (W/m2) of various buildings. Electrical load categories. Terms; Maximum demand, Load factor and Diversity factor, etc. Various wiring accessories/ electrical fittings e.g. switches, fuses, lamp holders, plugs, brackets, ceiling rose, cut out relays, sensors, voltage regulators, MCB, ELCB, MCCB etc. Grading of cables and current ratings. Principle of laying out of domestic wiring. Selection of switchgear. Voltage drop concept. IS 732-1863. Wiring materials used for PVC cables, Indian standards regarding the above wiring such as clip distance fixing of screws, cable bending etc. Introduction to estimation procedure, PVC casing and capping materials, sizes and grades etc. Conduit pipe wiring materials and accessories, types and sizes of conduit. Branching of circuits with respect to loads such as lighting and power. Layout of Light points, fan points, heating loads etc., their controls, main switches, distribution boards as per IE rules. Difference between MCCB, MCB, ELCB, RCCB, MPCB. Different types of wiring; PVC conduit; Surface and concealed (PVC Conduit;/ metal conduit) Casing-capping wiring system. Power, control, Communication and entertainment wiring. Wiring circuits planning, permissible load in sub-circuit and main circuit. (35 hrs)

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Professional Skill 80 Hrs; Professional Knowledge 18 Hrs	Carry out wiring of control panels, assemble accessories and equipment. (NOS: PSS/N1709)	95. Demonstrate various components of a control panel viz. DIN rails, plastic trunking, connector blocks, screw terminals, transformers/ toroidal inductors, resistors, capacitors, fuses, fuse holders, switches, push buttons, lamps their specifications and labelling, etc. (05 hrs) 96. Demonstrate various components of different relays and contactors, their specifications, fittings in the control panel and labelling. (05 hrs) 97. Practice cable forming including template, binding, lacing, loop tie, lock stitch, breakouts, twisted pair etc. (10 hrs) 98. Practice use of sleeves, bootlace ferrule, passing cables through strain relief plate, correct method of connections in terminal blocks and routing of cables. (10 hrs) 99. Pass cables through strain relief plate in an Electrical cabinet and secure the cables properly using cable tie/ clamp. (05 hrs) 100. Mount various control elements e.g. circuit breakers, relays, contactors, measuring instruments, sensors and timers etc. (10 hrs) 101. Practice earthing and screening of cabinets as per IE rules and ensure proper earth continuity. (10 hrs) 102. Demonstrate electro-magnetic interference and electro-magnetic compatibility. (05 hrs) 103. Practice wiring of control panel for different operations/controls of motor using various accessories and test for its performance. (20 hrs)	
Professional Skill 35 Hrs; Professional Knowledge 10 Hrs	Install, test and carry out maintenance of batteries and solar cell with due care and safety. (NOS: PSS/N6003)	104. Demonstrate use of various types of cells and practice on grouping of cells for specified voltage/current under different conditions. (03 Hrs) 105. Prepare and practice on battery charging. (03 Hrs) 106. Practice on routine, care/ maintenance and testing of batteries. (07 Hrs) 107. Practice charging of a Lead acid cell, filling of electrolytes, testing of charging, checking of discharged and fully charged battery. (12 hrs) 108. Demonstrate different types of solar cell viz., a-Si, CdTe, c-Si, CI(G)S, CVP and HCVP, etc. (05 hrs) 109. Determine the number of solar cells in series/ parallel for given power requirement. (05 Hrs)	**Battery and solar cell:** Chemical effectof electric current and Laws of electrolysis. Explanation of Anodes and cathodes. Types of cells, advantages/ disadvantages and their applications. Lead acid cell; Principle of operation and components. Types of battery charging, Safety precautions, test equipment and maintenance. Grouping of cells for specified voltage and current. Principle and operation of solar cell, Types of solar cell. (10 Hrs)

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

ITI का संगठन और वायरमैन ट्रेड का स्कोप (Organization of ITI's and scope of the wireman trade)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे
- **औद्योगिक प्रशिक्षण संस्थानों (ITI) के बारे में संक्षिप्त में बताएं।**
- **संस्थान की संगठित संरचना के बारे में बताएं**

औद्योगिक प्रशिक्षण संस्थान (ITI) का संक्षिप्त परिचय (Brief Introduction of Industrial Training Institute (ITIs)

औद्योगिक प्रशिक्षण संस्थान देश की अर्थव्यवस्था में विशेष रूप से कुशल जनशक्ति प्रदान करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है।

प्रशिक्षण महानिदेशालय (DGT) कौशल विकास और उद्यमिता मंत्रालय (MSDE) के अंतर्गत आता है जो अर्थव्यवस्था/श्रम बाजार के आधार पर विभिन्न क्षेत्रों में व्यावसायिक प्रशिक्षण ट्रेडों की एक श्रृंखला प्रदान करता है। व्यावसायिक प्रशिक्षण कार्यक्रम राष्ट्रीय व्यावसायिक प्रशिक्षण परिषद (NCVT) शिल्पकार प्रशिक्षण योजना (CTS) और शिक्षुता प्रशिक्षण योजना (ATS) के तत्वावधान में और प्रसार व्यावसायिक प्रशिक्षण के लिए NCVT के दो अग्रणी कार्यक्रमों के तहत दिया जाता है।

ये 1 या 2 साल की अवधि के साथ इंजीनियरिंग और गैर-इंजीनियरिंग सहित लगभग 132 ट्रेडों का प्रशिक्षण दे रहे हैं। ट्रेडों और प्रवेश प्रक्रिया के संबंध में ITI में प्रवेश के लिए न्यूनतम योग्यता 8वीं, 10वीं और 12वीं पास हर साल आयोजित की जाएगी।

प्रत्येक सेमेस्टर के अंत में, ऑल इंडिया ट्रेड टेस्ट (AITT) प्रत्येक जुलाई और जनवरी में आयोजित किया जाएगा, जिसमें OMR उत्तर पत्रक पैटर्न और बहुविकल्पीय प्रकार के प्रश्न होंगे। उत्तीर्ण होने के बाद, राष्ट्रीय व्यवसाय प्रमाण पत्र (NTC), DGT द्वारा जारी किया जाएगा जो अंतरराष्ट्रीय स्तर पर अधिकृत और मान्यता प्राप्त है। 2017 में, कुछ ट्रेडों के लिए उन्होंने लेवल 4 और लेवल 5 के साथ नेशनल स्किल क्वालिफिकेशन फ्रेमवर्क (NSQF) पेश किया और लागू किया।

'NTC' प्रमाणपत्र के साथ शिक्षण प्रशिक्षण समाप्त करने के बाद, उन्हें विभिन्न सरकारी और निजी प्रतिष्ठानों में वजीफे के साथ अपरेंटिस अधिनियम 1961 के तहत संबंधित ट्रेडों में एक या दो साल के लिए शिक्षुता प्रशिक्षण (ATS) से गुजरना पड़ता है। शिक्षुता प्रशिक्षण के अंत में, अखिल भारतीय शिक्षु परीक्षा आयोजित की जाएगी और शिक्षुता प्रमाणपत्र जारी किया जाएगा। वे भारत/विदेश में निजी या सरकारी प्रतिष्ठान में नौकरी के अवसर प्राप्त कर सकते हैं या वे सहायक सरकारी ऋण के साथ विनिर्माण या सर्विस सेक्टर में लघु उद्योग शुरू कर सकते हैं।

ITI की संगठनात्मक संरचना (Organizational Structure of ITIs)

अधिकांश ITI में, संस्थान का प्रमुख उसके अधीन एक उप-प्राचार्य (VP) होता है। तत्कालीन प्रशिक्षण

अधिकारी (TO) / समूह प्रशिक्षक (GI) जो प्रबंधन और पर्यवेक्षी कर्मचारी हैं। फिर सहायक प्रशिक्षण अधिकारी (ATO), कनिष्ठ प्रशिक्षण अधिकारी (JTO), और व्यावसायिक प्रशिक्षक (VI) प्रत्येक ट्रेड के लिए और कार्यशाला की गणना, इंजीनियरिंग ड्राइंग, रोजगार कौशल आदि के लिए प्रशिक्षण अधिकारियों के अधीन हैं प्रशासनिक कर्मचारी, छात्रावास अधीक्षक (H.S.) शारीरिक शिक्षा प्रशिक्षक (PET), पुस्तकालय प्रभारी, फार्मासिस्ट आदि संस्था प्रमुख के अधीन होंगे।

वायरमैन व्यवसाय का दायरा (Scope of the wireman trade)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे
- **वायरमैन के लिए प्रमुख कौशल और वाहक मार्ग बताएं**
- **नौकरी के अवसरों और स्वरोजगार के अवसरों की सूची बनाएं।**

वायरमैन व्यवसाय में आपका स्वागत है (Welcome to the wireman trade)

शिल्पकार प्रशिक्षण योजना (CTS) के तहत वायरमैन ट्रेड ITI के नेटवर्क के माध्यम से देश भर में दिया जाने वाला सबसे लोकप्रिय ट्रेड है। यह ट्रेड दो साल की अवधि का होता है।

इसमें मुख्य रूप से डोमेन क्षेत्र और कोर क्षेत्र शामिल हैं। डोमेन क्षेत्र में व्यवसाय व्यावहारिक और व्यवसाय सिद्धांत और मुख्य क्षेत्र कार्यशाला गणना और विज्ञान, इंजीनियरिंग ड्राइंग और रोजगार कौशल जो सॉफ्ट और जीवन कौशल प्रदान करता है। नेशनल कोड ऑफ ऑक्यूपेशन (NCO) के आधार पर इलेक्ट्रीशियन ट्रेड में दो पेशेवर वर्गीकरण हैं

संदर्भ NCO - 2015

i 7411.0301 - वायरमैन, लाइट और पावर

ii 7422.0800 - केबल ज्वाइंटर

iii 7411.0500 - मीटर सीलर, इलेक्ट्रिकल

iv 7421.0701 - फील्ड तकनीशियन, अन्य घरेलू उपकरण

v `7411.0600 - इलेक्ट्रीशियन, स्टेज और ऑडियो

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

वायरमैन के कर्तव्य (Duties of Wireman)- जनरल और इलेक्ट्रिकल (General and Electrical)- फिटर वायरमैन (Fitter Wireman)- सामान्य स्थापना कारखानों, कार्यशालाओं, बिजली घरों, व्यापार और आवासीय परिसरों आदि में विद्त मशीनरी, उपकरण और फिटिंग का रखरखाव और मरम्मत करती है। विद्त सर्किट, स्थापना आदि का निर्धारण करने के लिए आरेखण और अन्य विशिष्टताओं का अध्ययन करती है। विद्त प्रतिष्ठानों और उपकरणों का परीक्षण करती है और मेगर, टेस्ट लैम्प का उपयोग करके दोषों का पता लगाती है।

डिफेक्टिव वायरिंग, जले हुए फ़्यूज़ और ख़राब पुर्जों की मरम्मत करना या उन्हें बदलना और फ़िटिंग्स और फ़िक्स्चर्स को काम करने की स्थिति में रखना। आर्मेचर वाइंडिंग कर सकते हैं तार और केबल खींच सकते हैं और साधारण केबल जोड़ सकते हैं। विद्त मोटरों, पंपों आदि का संचालन, देखभाल और रखरखाव कर सकते हैं NCO - 2015 संदर्भ 7411.0100 है

कार्य का रिकॉर्ड वर्ग जिसमें फैक्ट्री, पावर-हाउस, जहाज आदि का अनुभव है, चाहे बिजली की मरम्मत या खराबी का पता लगाने का अनुभव हो, बिजली के उपकरणों में अनुभव का विवरण जैसे साउंड रिकॉर्डिंग उपकरण, वायु शोधन संयंत्र, हीटिंग उपकरण आदि का उपयोग किया गया हो ड्राइंग करते हुए काम करने वाले, चाहे हाई टेंशन या लो टेंशन सप्लाई सिस्टम के आदी हों और अगर इलेक्ट्रिसिटी एक्ट के तहत जारी किया गया योग्यता प्रमाण पत्र हो।।

बिजली के उपकरणों का परीक्षण करें और उड़ाए गए कॉइल को रिवाइंड करें। विशेष प्रकार के बिजली के उपकरणों और मशीनरी, उपकरण निर्माण, स्थापना या बिजली घर के काम की मरम्मत में विशेषज्ञता प्राप्त कर सकते हैं और तदनुसार NCO - 2015 संदर्भ 7412.0200 नामित किया जा सकता है

वायरमैन के प्रमुख कौशल (Key Skills of Wireman)

वायरमैन ट्रेड पास करने के बाद ये कर पाते हैं

- तकनीकी पैरामीटर दस्तावेजों, योजना और जैविक कार्य प्रक्रिया को पढ़ें और व्याख्या करें, आवश्यक सामग्रियों और उपकरणों की पहचान करें
- सुरक्षा नियमों, दुर्घटना रोकथाम विनियमों और पर्यावरण संरक्षण पर उचित विचार करते हुए कार्य करें।
- नौकरी करते समय पेशेवर कौशल ज्ञान और रोजगार योग्यता कौशल लागू करें।

वर्तमान में वायरमैन पाठ्यक्रम को फिर से संशोधित किया गया और क्रमिक रूप से राष्ट्रीय कौशल योग्यता फ्रेमवर्क NSQF - स्तर 4 द्वारा संरचित किया गया और अगस्त 2022 से लागू किया गया।

वाहक प्रगति पथ (Carrier Progress Pathways)

वायरमैन ट्रेड पास करने के बाद प्रशिक्षु उच्च माध्यमिक प्रमाणपत्र प्राप्त करने के लिए राष्ट्रीय मुक्त विद्यालयी शिक्षा संस्थान (NIOS) के माध्यम से 10वीं की परीक्षा दे सकता है और सामान्य तकनीकी शिक्षा के लिए आगे जा सकता है।

- विभिन्न प्रकार के उद्योगों में शिक्षुता प्रशिक्षण में शामिल हो सकते हैं और राष्ट्रीय शिक्षुता प्रमाणपत्र (NAC) प्राप्त कर सकते हैं
- ITI में प्रशिक्षक बनने के लिए ट्रेड में शिल्पकार प्रशिक्षक प्रशिक्षण योजना (CITS) में शामिल हो सकते हैं
- सीधे वायरमैन 'B' लाइसेंस प्राप्त करने के लिए पात्र, जो विद्त लाइसेंसिंग बोर्ड प्राधिकरणों द्वारा जारी किया जाता है

नौकरी के अवसर (Job Opportunities): एक इलेक्ट्रीशियन के लिए नौकरी के अच्छे अवसर हैं

- स्थानीय बिजली बोर्ड, रेलवे, टेलीफोन विभाग, हवाई अड्डे और अन्य सरकारी और अर्ध-सरकारी प्रतिष्ठानों में वायरमैन
- स्विच गियर कारखानों में पैनल बोर्डों पर बिजली के नियंत्रण गियर और स्विच के असेंबलर
- वाइंडिंग दुकानों में बिजली की मोटरों का वाइन्डर
- इलेक्ट्रिशियन को होटलों, रिसॉर्ट्स, अस्पतालों और फ्लैटों में बिजली के उपकरण और सर्किट लगाने, सर्विस करने और उनका रखरखाव करना होगा
- घरेलू उपकरणों के निर्माण कारखानों में असेंबलर
- सोलर तकनीशियन
- TNEB में लाइनमैन

स्वरोजगार के अवसर (Self-employment opportunities)

- ग्रामीण और शहरी क्षेत्रों में विद्त स्विच गियर और मोटरों की मरम्मत के लिए सर्विस केंद्र।
- होटलों/रिसॉर्ट्स/अस्पतालों/बैंकों आदि में वायरिंग इंस्टालेशन का मेंटेनेंस ठेकेदार।
- घरेलू वायरिंग और औद्योगिक वायरिंग के लिए ठेकेदार
- घरेलू उपकरणों की सर्विस, रखरखाव और मरम्मत
- इलेक्ट्रिकल हार्डवेयर के लिए डीलरशिप/एजेंसी
- निर्दिष्ट क्षेत्र में अतिरिक्त प्रशिक्षण के साथ ऑडियो/रेडियो/टीवी मैकेनिक बन सकते हैं।

भारत में विद्त क्षेत्र का परिदृश्य (Power sector scenario in India)

भारत दुनिया में बिजली का तीसरा सबसे बड़ा उत्पादक है।

बिजली कवरेज 99.93 (31 मार्च 2019 तक)

इंस्टाल क्षमता 399.467 MVA

उत्पादन 1,387 TWh

जीवाश्म/ऊर्जा का हिस्सा 75.38%

नवीकरणीय ऊर्जा का हिस्सा 21.26%

©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

बिजली उत्पादन 2,307.78 मीट्रिक Co24 से ग्रीन हाउस गैस (GHG) उत्सर्जन

औसत बिजली 1208 kWh - प्रति कैपिटल

ट्रांसमिशन और डिस्ट्रीब्यूशन लॉस 20.66%

सेक्टर के हिसाब से खपत

आवासीय	24.01	(FY2020)
औद्योगिक	42.69	(FY2020)
कृषि	17.67	(FY2020)
वाणिज्यिक	8.04	(FY2020)
ट्रैक्शन	1.52	(FY2020)

टैरिफ और वित्तपोषण (Tariff and financing)

भारत में अधिशेष बिजली उत्पादन क्षमता है लेकिन पर्याप्त ईंधन आपूर्ति, ट्रांसमिशन और वितरण वेसिक ढांचे की कमी है। भारत के बिजली क्षेत्र में जीवाश्म ईंधन (विशेष रूप से कोट) का वर्चस्व है, जो काउंटर बिजली के लगभग एक चौथाई हिस्से का उत्पादन करता है।

नवीकरणीय के लिए पालोमिनोस

कोट गैर-नवीकरणीय नहीं है

नवीकरणीय ऊर्जा (Renewable energy)

वह ऊर्जा है जो नवीकरणीय स्रोतों से एकत्र की जाती है जो स्वाभाविक रूप से मानव रेखा पैमाने पर फिर से भर दी जाती है।

1 धूप, 2 हवा, 3 पानी, 4 ज्वार तथा 5 भूतापीय ताप - पृथ्वी के अन्दर का ताप

हरित ऊर्जा, सौर, पवन, भूतापीय, जलविद्त

हवा इस क्षेत्र को ध्वनि वाणिज्यिक विकास के पथ पर धकेलती है और राज्य और केंद्र को नुकसान और समन्वय में आगे बढ़ने में सक्षम बनाती है।

भारत के राज्यपाल का मिशन "सभी के लिए शक्ति" है। इस मिशन के लिए सभी की आवश्यकता होगी कि स्थापित क्षमता कम से कम 3,00,000 मेगावाट होनी चाहिए।

1 विश्वसनीय शक्ति

2 गुणवत्ता शक्ति

3 संचालन शक्ति

4 बिजली की व्यावसायिक क्षमता

5 सभी के लिए शक्ति

6 ग्रामीण विद्तीकरण

भारत का बिजली क्षेत्र दुनिया में अधिकतम विविधता वाले क्षेत्रों में से एक है। बिजली का स्रोत कोयला, लिग्नाइट, प्राकृतिक गैस तेल हाइड्रो और परमाणु ऊर्जा जैसे पारंपरिक स्रोतों से है।

विद्त क्षेत्र विलक्षण विकास और मानव विकास में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। मानव के जीवन की गुणवत्ता और इस क्षेत्र के बायोटिक में सुधार करता है।

भारत दुनिया का छठा बड़ा ऊर्जा उपभोक्ता है।

© NIMI
NOT TO BE REPUBLISHED

सुरक्षा नियम - सुरक्षा संकेत- खतरा (Safety rules - Safety signs - Hazards)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे
- **सुरक्षा नियमों को अपनाने की आवश्यकता की व्याख्या करें**
- **वायरमैन द्वारा पालन किए जाने वाले सुरक्षा नियमों की सूची बनाएं**
- **बिजली के झटके/चोट के लिए किसी व्यक्ति का इलाज कैसे करें, इसकी व्याख्या करें।**

सुरक्षा नियमों की आवश्यकता (Necessity of safety rules): सुरक्षा जागरूकता किसी भी कार्य के लिए आवश्यक, आवश्यक मनोवृत्तियों में से एक है। एक कुशल वायरमैन को हमेशा सुरक्षित कार्य करने की आदत बनाने का प्रयास करना चाहिए। काम करने की सुरक्षित आदतें हमेशा लोगों, धन और सामग्री को बचाती हैं। असुरक्षित कार्य करने की आदतें हमेशा उत्पादन और लाभ की हानि, व्यक्तिगत चोट और यहां तक कि मृत्यु में परिणत होती हैं। दुर्घटनाओं और बिजली के झटकों से बचने के लिए वायरमैन द्वारा नीचे दिए गए सुरक्षा संकेतों का पालन किया जाना चाहिए क्योंकि उसकी नौकरी में बहुत सारे व्यावसायिक खतरे शामिल हैं।

सूचीबद्ध सुरक्षा नियमों को प्रत्येक इलेक्ट्रीशियन द्वारा सीखना, याद रखना और अभ्यास करना चाहिए। यहाँ एक बिजली मिस्त्री को प्रसिद्ध कहावत याद रखनी चाहिए, **"बिजली एक अच्छी नौकर है लेकिन एक बुरी मालिक है"।**

सुरक्षा नियम (Safety rules)

- योग्य व्यक्ति ही बिजली का काम करें।
- वर्कशॉप के फर्श और उपकरणों को अच्छी स्थिति में रखें और उचित स्थान रखें
- लाइव सर्किट पर काम न करें।
- नग्न कंडक्टरों को न छुएं
- सोल्डरिंग करते समय, हॉट सोल्डरिंग आयरन को उनके स्टैंड में रखें।
- परिपथ में केवल सही क्षमता के फ़्यूज़ का ही प्रयोग करें।
- सर्किट स्विच को बंद करने के बाद ही फ़्यूज़ बदलें या निकालें।
- सॉकेट, प्लग, स्विच और उपकरण जैसे सामान का उपयोग तभी करें जब वे अच्छी स्थिति में हों।
- लाइव इलेक्ट्रिकल सर्किट/उपकरणों की रिपेरिंग करते समय लकड़ी के स्टूल या इंसुलेटेड सीढ़ी पर खड़े हों।
- स्विच पैनल, कंट्रोल गियर आदि के काम/संचालन के दौरान रबर मैट पर खड़े रहें।
- सीढ़ी को दृढ़ जमीन पर रखें।
- खंभों या ऊंचे स्थानों पर काम करते समय हमेशा सुरक्षा बेल्ट का उपयोग करें।
- अपने हाथों को कभी भी घूमने वाली मशीन के किसी मूविंग पार्ट पर न रखें।
- संचालन की प्रक्रिया की पहचान करने के बाद ही किसी मशीन या उपकरण का संचालन करें।
- 3-पिन सॉकेट और प्लग के साथ सभी विद्त उपकरणों के लिए हमेशा अर्थ कनेक्शन का उपयोग करें।
- डेड सर्किट पर काम करते समय फ़्यूज़ ग्रिप हटा दें; उन्हें सुरक्षित अभिरक्षा में रखें और स्विचबोर्ड पर 'मेन ऑन लाइन' बोर्ड भी प्रदर्शित करें।
- मशीनों/स्विच गियर्स के इंटरलॉक में हस्तक्षेप न करें।
- अर्थिंग को पानी की पाइप लाइनों से न जोड़ें।
- बिजली के उपकरणों पर पानी का प्रयोग न करें।
- उन पर काम करने से पहले HV लाइनों/उपकरण और कैपेसिटर में स्थिर वोल्टेज का निर्वहन करें।

सुरक्षा अभ्यास (Safety practice) - प्राथमिक चिकित्सा (firs taid)

बिजली के झटके (Electric shock)

हम जानते हैं कि सदमे की गंभीरता के प्रमुख कारण धारा की मात्रा और संपर्क की अवधि हैं। इसके अलावा, सदमे की गंभीरता में योगदान करने वाले अन्य कारक हैं:

- व्यक्ति की उम्र
- शरीर प्रतिरोध
- इंसुलेटिंग फुटवियर नहीं पहनना या गीले जूते पहनना
- मौसम स्थिति
- गीला या सूखा फर्श
- मेन वोल्टेज आदि।

यदि सहायता निकट है, तो चिकित्सा सहायता के लिए भेजें, फिरआपातकालीन उपचार जारी रखें।

यदि आप अकेले हैं, तो तुरंत उपचार के साथ आगे बढ़ें।

सुनिश्चित करें कि पीड़ित आपूर्ति के संपर्क में नहीं है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

बिजली के झटके के प्रभाव (Effects of electric shock)

बहुत कम स्तर पर करंट का प्रभाव केवल एक अप्रिय झुनझुनी, सनसनी हो सकता है, लेकिन यह स्वयं कुछ व्यक्तियों को अपना संतुलन खोने और गिरने के लिए पर्याप्त हो सकता है।

करंट के उच्च स्तर पर झटका लगने पर व्यक्ति अपने पैरों से गिर सकता है और संपर्क के बिंदु पर गंभीर दर्द और संभवतः मामूली जलन का अनुभव करेगा।

अत्यधिक झटके से संपर्क के बिंदु पर त्वचा में जलन भी हो सकती है।

बिजली के झटके का इलाज (Treatment of electric shock)

पीड़ित की प्राकृतिक श्वास और चेतना की जाँच करें। यदि पीड़ित बेहोश है और सांस नहीं ले रहा है तो श्वसन पुनर्जीवन देने के लिए कदम उठाएं।

शीघ्र उपचार आवश्यक है।

छाती या पेट में चोट/जलने की स्थिति में मुंह से मुंह (mouth-to-mouth) विधि का पालन करें।

पीठ में जलन/चोट लगने की स्थिति में नेलसन विधि अपनाएं

यदि मुंह कसकर बंद है, तो शेफर या होल्गेन-नेल्सन विधि का उपयोग करें।

इन विधियों को अपनाना चाहिए।

बिजली से जलने का इलाज (Treatment for electrical burns)

जब करंट शरीर से होकर गुजरता है तो बिजली का झटका लगने वाला व्यक्ति भी जल सकता है।

पीड़ित को प्राथमिक चिकित्सा प्रदान करने में समय बर्बाद न करें जब तक कि सांस बहाल न हो जाए और रोगी सामान्य रूप से बिना सहायता के सांस ले सके।

जलन बहुत पीड़ादायक होती है। यदि शरीर का एक बड़ा भाग जल गया हो तो हवा को बाहर निकालने के अलावा उपचार न दें जैसे साफ कागज या साफ कपड़े से ढककर साफ पानी में भिगोने से दर्द में आराम मिलता है।

अत्यधिक रक्तस्राव (Severe bleeding)

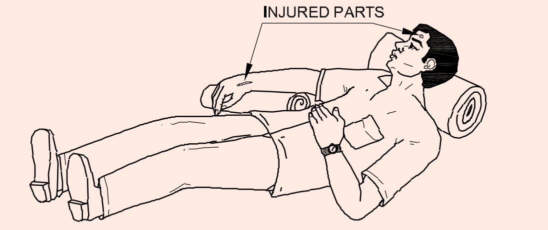
कोई भी घाव जिसमें अत्यधिक खून बह रहा हो, विशेष रूप से कलाई, हाथ या उंगलियों में, उसे गंभीर माना जाना चाहिए और पेशेवर ध्यान देना चाहिए। तत्काल प्राथमिक उपचार के उपाय के रूप में, घाव पर दबाव ही रक्तस्राव को रोकने और संक्रमण से बचने का सबसे अच्छा साधन है।

तत्काल कार्यवाही (Immediate action)

हमेशा गंभीर रक्तस्राव के मामलों में

- रोगी को लिटाकर आराम कराएं
- यदि संभव हो तो घायल हिस्से को शरीर के स्तर से ऊपर उठाएं (Fig1)
- घाव पर दबाव डालें
- चिकित्सा सहायता के लिए कॉल करें

Fig 1

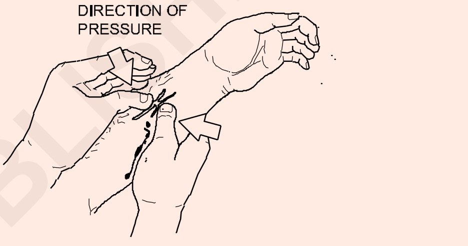


गंभीर रक्तस्राव को नियंत्रित करने के लिए (To control severe bleeding)

घाव के किनारों को एक साथ दवाएं जब तक रक्तस्राव को रोकने के लिए आवश्यक हो तब तक दवाएं । जब खून बहना बंद हो जाए तो घाव पर पट्टी बांध दें और इसे नरम कपड़े से ढक दें। (Fig 2)

पेट में घाव जो किसी नुकीले औजार पर गिरने से हो सकता है, के लिए रोगी को घाव के ऊपर झुका कर रखें ताकि आंतरिक रक्तस्राव बंद हो जाए।

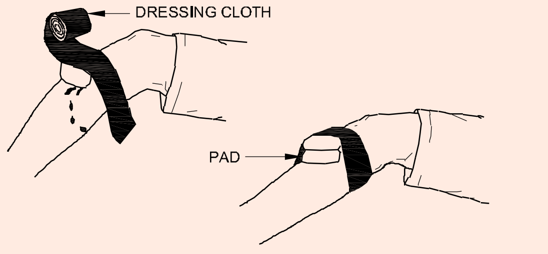
Fig 2



बड़ा घाव (Large wound)

एक साफ पैड लगाएं और जगह पर मजबूती से पट्टी बांधें। यदि रक्तस्राव बहुत गंभीर है तो एक से अधिक ड्रेसिंग करें। (Fig 3)

Fig 3



© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

सुरक्षा अभ्यास - सुरक्षा संकेत (Safety practice - Safety signs)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे

- **नियोक्ता और कर्मचारियों की जिम्मेदारियों को बताएं**
- **सुरक्षा रवैया बताएं और सुरक्षा संकेतों की चार वेसिक श्रेणियों की सूची बनाएं।**

जिम्मेदारियाँ (Responsibilities)

सुरक्षा यूं ही नहीं हो जाती - इसे उस कार्य-प्रक्रिया की तरह व्यवस्थित और हासिल करना होता है, जिसका यह एक हिस्सा है। कानून कहता है कि इस संबंध में एक नियोक्ता और उसके कर्मचारियों दोनों की जिम्मेदारी है।

नियोक्ता की जिम्मेदारियाँ (Employer's responsibilities)

एक फर्म योजना बनाने और कार्य को व्यवस्थित करने, लोगों को प्रशिक्षित करने, कुशल और सक्षम श्रमिकों को नियुक्त करने, संयंत्र और उपकरणों को बनाए रखने, और जाँच करने, निरीक्षण करने और रिकॉर्ड रखने में लगाती है - यह सब कार्यस्थल में सुरक्षा में योगदान देता है।

प्रदान किए गए उपकरण, काम करने की स्थिति, कर्मचारियों को क्या करने के लिए कहा जाता है, और दिए गए प्रशिक्षण के लिए नियोक्ता जिम्मेदार होगा।

कर्मचारी के दायित्व (Employee's responsibilities)

आप जिस तरह से उपकरण का उपयोग करते हैं, आप अपना काम कैसे करते हैं, आप अपने प्रशिक्षण का उपयोग करते हैं, और सुरक्षा के प्रति आपके सामान्य रवैये के लिए आप जिम्मेदार होंगे।

आपके कामकाजी जीवन को सुरक्षित बनाने के लिए नियोक्ताओं और अन्य लोगों द्वारा बहुत कुछ किया जाता है; लेकिन हमेशा याद रखें कि आप अपने कार्यों और दूसरों पर पड़ने वाले प्रभाव के लिए स्वयं जिम्मेदार हैं। आपको उस जिम्मेदारी को हल्के में नहीं लेना चाहिए।

कार्य पर नियम और प्रक्रिया (Rules and procedure at work)

कानून द्वारा आपको जो करना चाहिए वह अक्सर आपके नियोक्ता द्वारा निर्धारित विभिन्न नियमों और प्रक्रियाओं में शामिल होता है। उन्हें लिखा जा सकता है, लेकिन अधिक बार नहीं, जिस तरह से एक फर्म काम करती है - आप अन्य कर्मचारियों से सीखेंगे जैसे आप अपना काम करते हैं।

वे उपकरण, सुरक्षात्मक कपड़े और उपकरण, रिपोर्टिंग प्रक्रियाओं, आपातकालीन ड्रिल, प्रतिबंधित क्षेत्रों तक पहुंच और कई अन्य मामलों के मुद्दे और उपयोग को नियंत्रित कर सकते हैं। ऐसे नियम आवश्यक हैं जो कार्य की दक्षता और सुरक्षा में योगदान करते हैं।

सुरक्षा संकेत (Safety signs)

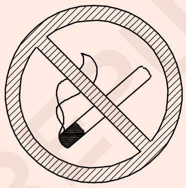
जब आप किसी निर्माण स्थल पर अपने काम के बारे में जाते हैं तो आपको कई तरह के संकेत और नोटिस दिखाई देंगे। इनमें से कुछ से आप परिचित होंगे - उदाहरण के लिए 'धूम्रपान निषेध' चिह्न; अन्य जिन्हें आपने पहले नहीं देखा होगा। यह आप पर निर्भर है कि आप जानें कि उनका क्या अर्थ जानें - और उन पर ध्यान दें। वे संभावित खतरे की चेतावनी देते हैं, और उन्हें नजरअंदाज नहीं किया जाना चाहिए।

सुरक्षा संकेत चार अलग-अलग श्रेणियों में आते हैं। इन्हें उनके आकार और रंग से पहचाना जा सकता है। कभी-कभी वे केवल एक प्रतीक हो सकते हैं; अन्य संकेतों में अक्षर या अंक शामिल हो सकते हैं और अतिरिक्त जानकारी प्रदान कर सकते हैं जैसे बाधा की निकासी ऊंचाई या क्रेन का सुरक्षित कार्य भार।

संकेतों की चार मूल श्रेणियां इस प्रकार हैं:

- निषेध संकेत (Fig 1 & Fig 5)
- अनिवार्य संकेत (Fig 2 & Fig 6)
- चेतावनी के संकेत (Fig 3 & Fig 7)
- जानकारी के संकेत (Fig 4)

निषेध संकेत (Prohibition signs)

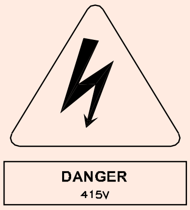
Fig 1 	आकार	वृत्ताकार।
	रंग	लाल सीमा और क्रॉस बार। सफेद पृष्ठभूमि पर काला प्रतीक।
	अर्थ	दिखाता है कि यह नहीं किया जाना चाहिए।
	उदाहरण	धूम्रपान निषेद।

अनिवार्य संकेत (Mandatory signs)

Fig 2	आकार	वृत्ताकार।
	रंग	नीले रंग की पृष्ठभूमि पर सफेद प्रतीक
	अर्थ	दिखाता है कि क्या किया जाना चाहिए।
	उदाहरण	हाथ की सुरक्षा पहनें।

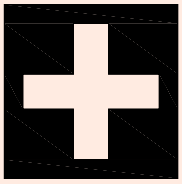
© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

चेतावनी के संकेत (Warning signs)



आकार	त्रिकोणीय।
रंग	काली बॉर्डर और प्रतीक के साथ पीली पृष्ठभूमि।
अर्थ	खतरा या खतरे की चेतावनी देता है।
उदाहरण	सावधानी, बिजली के झटके का खतरा।

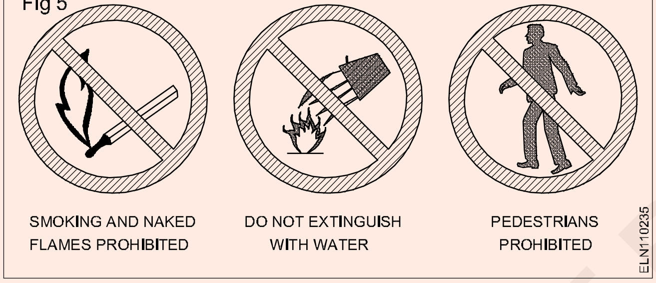
सूचना संकेत (Information signs)



आकार	चौकोर या तिरछा।
रंग	हरे रंग की पृष्ठभूमि पर सफेद प्रतीक।
अर्थ	सुरक्षा प्रावधान का संकेत या जानकारी दें।
उदाहरण	प्राथमिक चिकित्सा बिंदु।

निषेध संकेत (Prohibition signs)

Fig 5



अनिवार्य संकेत (Mandatory signs)

Fig 6

चेतावनी के संकेत (Warning signs)

Fig 7

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

आग - प्रकार - अग्निशामक (Fire - Types - Extinguishers)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे

- **किसी वर्कशॉप में आग लगने के प्रभाव और आग लगने के कारणों का उल्लेख करें**
- **विभिन्न प्रकार के अग्निशामकों में अंतर करना**
- **आग का वर्गीकरण और आग बुझाने की वेसिक विधि बताएं**
- **आग की श्रेणी के आधार पर उपयोग किए जाने वाले अग्निशामक के सही प्रकार का निर्धारण करें**
- **आग लगने की स्थिति में अपनाई जाने वाली सामान्य प्रक्रिया का वर्णन करें**
- **अग्निशामक यंत्र के संचालन और आग बुझाने की विधि बताएं।**

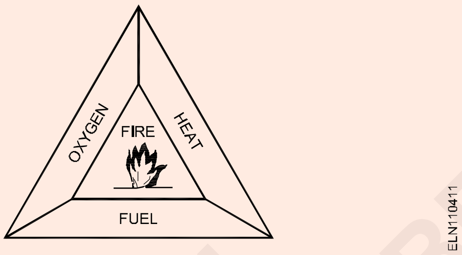
आग (Fire)

अग्नि दहनशील सामग्री का जलना है। अवांछित स्थान और अवांछित अवसर पर और अनियंत्रित मात्रा में आग लगने से प्रॉपर्टी और सामग्री को नुकसान या नष्ट हो सकता है।

क्या आग को रोकना संभव है? हां, आग लगने वाले तीन कारकों में से किसी एक को खत्म करके आग को रोका जा सकता है।

निम्नलिखित तीन कारक हैं जो एक आग के जलते रहने के लिए संयोजन में मौजूद होने चाहिए। (Fig .1)

Fig 1



ईंधन (Fuel) : ऑक्सीजन और पर्याप्त उच्च तापमान होने पर कोई भी पदार्थ, तरल, ठोस या गैस जल जाएगा।

ऊष्मा (Heat): प्रत्येक ईंधन एक निश्चित तापमान पर जलने लगेगा। यह भिन्न होता है और ईंधन पर निर्भर करता है। ठोस और तरल गर्म होने पर वाष्प छोड़ते हैं, और यह वाष्प ही प्रज्वलित होती है।

ऑक्सीजन (Oxygen): आग को जलाने के लिए आमतौर पर हवा में पर्याप्त मात्रा में मौजूद होता है।

आग बुझाना (Extinguishing of fire): इनमें से किसी भी कारक को संयोजन से अलग करने या हटाने से आग बुझ जाएगी। इसे प्राप्त करने के तीन मूल विधि हैं।

- **ईंधन** की आग को भूखा रखने से यह तत्व दूर हो जाता है।
- **स्मूथरिंग** - यानी। आग को फ़ोम, बालू आदि से ढककर ऑक्सीजन की आपूर्ति से अलग कर दें।
- **ठंडा करना** - तापमान कम करने के लिए पानी का उपयोग करें।

इनमें से किसी एक कारक को हटाने से आग बुझ जाएगी।

आग को रोकना (Preventing fires): अधिकांश आग छोटे प्रकोपों से शुरू होती हैं जो तब तक जलती रहती हैं जब तक कि उनकी पकड़ सुरक्षित न हो जाए। अधिकांश आग को अधिक सावधानी से और कुछ सरल सामान्य ज्ञान नियमों का पालन करके रोका जा सकता है।

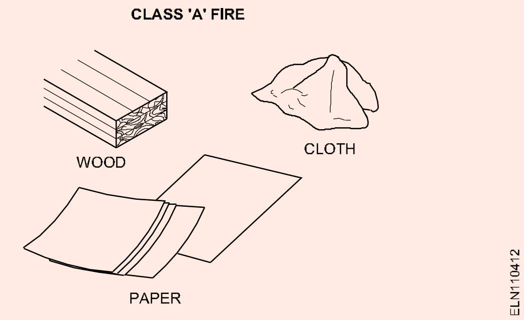
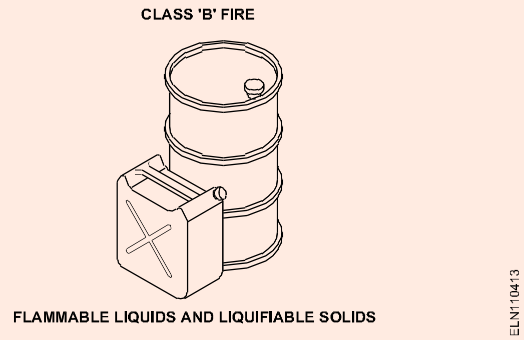
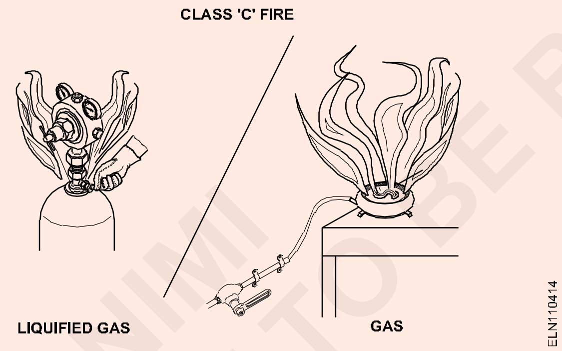
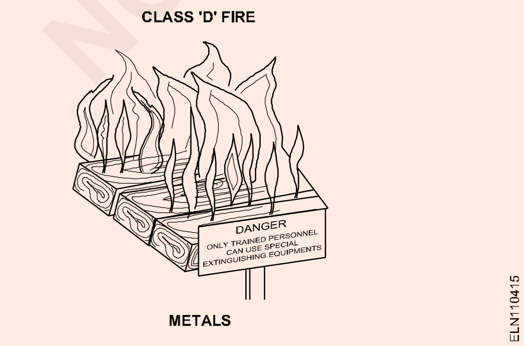
अत्यधिक ज्वलनशील तरल पदार्थ और पेट्रोलियम मिश्रण (पतले, चिपकने वाले घोल, सॉल्वैंट्स, मिट्टी का तेल, स्प्रिट, एलपीजी गैस आदि) को ज्वलनशील सामग्री भंडारण क्षेत्र में संग्रहित किया जाना चाहिए।

ब्लो लैम्प और टार्च जब उपयोग में न हों तो उन्हें जलता हुआ नहीं छोड़ना चाहिए।

आग का वर्गीकरण (Classification of fires): आग को ईंधन की प्रकृति के आधार पर चार प्रकारों में वर्गीकृत किया जाता है।

विभिन्न प्रकार की आग (Fig 2, Fig 3 Fig 4 और Fig 5) को अलग-अलग तरीकों से और अलग-अलग बुझाने वाले एजेंटों से निपटना पड़ता है।

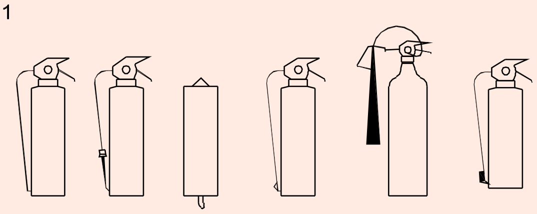
©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

अग्नि वर्गीकरण और ईंधन	बुझाने की विधि
Fig 2  	सबसे प्रभावी यानी पानी से ठंडा करना। आग के तल पर और फिर धीरे-धीरे ऊपर की ओरपानी के जेट छिड़के जाने चाहिए।
Fig 3  	**दमित किया जाना चाहिए :-** इसका उद्देश्य जलते हुए तरल की पूरी सतह को ढंकना है। यह आग को ऑक्सीजन की आपूर्ति काटने का प्रभाव है। जलते हुए द्रव्यों पर जल का प्रयोग कदापि नहीं करना चाहिए। इस प्रकार की आग पर फ़ोम, सूखा पाउडर या CO_2 का उपयोग किया जा सकता है।
Fig 4  	तरलीकृत गैसों से निपटने में अत्यधिक सावधानी आवश्यक है। पूरे क्षेत्र में विस्फोट और अचानक आग लगने का खतरा है। अगर सिलेंडर से चलने वाले उपकरण में आग लग जाती है - गैस की आपूर्ति बंद कर दें। सबसे सुरक्षित तरीका है अलार्म बजाना और प्रशिक्षित कर्मियों द्वारा आग से निपटने के लिए छोड़ दें। इस प्रकार की आग में शुष्क चूर्ण अग्निशामक का प्रयोग किया जाता है।
Fig 5  	विशेष चूर्ण अब विकसित किए गए हैं जो इस प्रकार की आग को नियंत्रित करने और/या बुझाने में सक्षम हैं। धातु की आग से निपटने के दौरान आग बुझाने वाले एजेंटों की मानक सीमा अपर्याप्त या खतरनाक है। बिजली के उपकरणों में आग। बिजली के उपकरणों में आग से निपटने के हैलोन, कार्बन डाइऑक्साइड, शुष्क पाउडर और वाष्पशील तरल (CTC) अग्निशामक का उपयोग किया जा सकता है। किसी भी परिस्थिति में बिजली के उपकरणों पर फोम या तरल (जैसे पानी) अग्निशामक का उपयोग नहीं किया जाना चाहिए।

अग्निशामक यंत्र के प्रकार (Types of Fire Extinguisher)

विभिन्न प्रकार की आग से निपटने के लिए कई प्रकार के अग्निशामक विभिन्न अग्निशामक 'एजेंट' के साथ उपलब्ध हैं। (Fig 1)

Fig 1

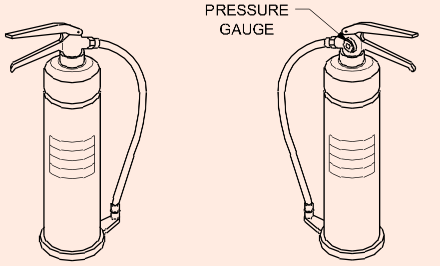


पानी से भरे अग्निशामक (Water-filled extinguishers): ऑपरेशन की दो विधि होते हैं। (Fig 2)

- गैस कार्ट्रिज प्रकार
- संग्रहीत दबाव प्रकार

ऑपरेशन के दोनों तरीकों से सामग्री को संरक्षित करने और अनावश्यक पानी की क्षति को रोकने के लिए, निर्वहन को आवश्यकतानुसार बाधित किया जा सकता है।

Fig 2



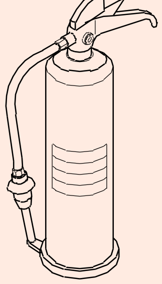
फोम अग्निशामक (Foam extinguishers (Fig 3) : ये संग्रहित दबाव या गैस कार्ट्रिज प्रकार के हो सकते हैं। उपयोग करने से पहले हमेशा आग बुझाने वाले यंत्र पर ऑपरेटिंग निर्देशों की जांच करें।

निम्न के लिए सर्वाधिक उपयुक्त होते है

- ज्वलनशील तरल आग (flammable liquid fires)
- रनिंग तरल आग (running liquid fires)

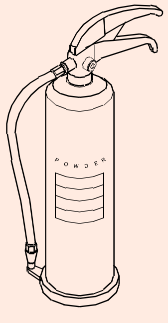
जहां बिजली के उपकरण शामिल हैं वहां आग पर इस्तेमाल नहीं किया जाना चाहिए।

Fig 3



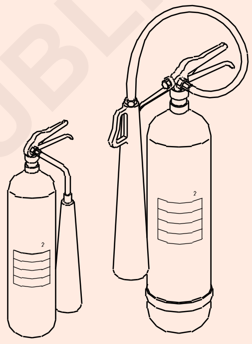
शुष्क चूर्ण अग्निशामक (Dry powder extinguishers (Fig 4) : शुष्क चूर्ण युक्त अग्निशामक गैस कार्ट्रिज या भंडारित दाब प्रकार के हो सकते हैं। दिखने में और काम करने का तरीका वही है जो पानी से भरे हुए का होता है। मुख्य विशिष्ट विशेषता कांटा के आकार का नोजल है। क्लास D आग से निपटने के लिए पाउडर विकसित किए गए हैं।

Fig 4



कार्बन डाइऑक्साइड (Carbon dioxide (CO_2)): इस प्रकार को विशिष्ट आकार के डिस्चार्ज हॉर्न द्वारा आसानी से पहचाना जा सकता है। (Fig 5)

Fig 5



क्लास B आग के लिए उपयुक्त। सबसे उपयुक्त जहां जमा द्वारा संदूषण से बचा जाना चाहिए, आमतौर पर खुली हवा में प्रभावी नहीं होता है

उपयोग करने से पहले हमेशा कंटेनर पर ऑपरेटिंग निर्देशों की जांच करें। ऑपरेशन के विभिन्न गैजेट्स जैसे - प्लंजर, लीवर, ट्रिगर आदि के साथ उपलब्ध होते है।

आग लगने की स्थिति में सामान्य प्रक्रिया:

- अलार्म बजायें
- सभी मशीनरी और बिजली (गैस और बिजली) को बंद कर दें।
- दरवाजे और खिड़कियां बंद कर दें, लेकिन उन्हें लॉक या बोल्ट न करें। यह आग को दी जाने वाली ऑक्सीजन को सीमित करेगा और इसे फैलने से रोकेगा।
- आग से निपटने का प्रयास करें यदि आप इसे सुरक्षित रूप से कर सकते हैं। फंसने का जोखिम न उठाएं।
- कोई भी व्यक्ति जो आग बुझाने में शामिल नहीं है, उसे शांतिपूर्वक

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

आपातकालीन निकास का उपयोग करके निकल जाना चाहिए और निर्दिष्ट सभा स्थल पर जाना चाहिए।

> **ऐसा करने में विफल होने का मतलब यह हो सकता है कि किसी व्यक्ति का कोई हिसाब नहीं है और दूसरों को खुद को जोखिम में डालकर उसे खोजने की परेशानी में पड़ना पड़ सकता है।**

अग्निशामक यंत्रों पर काम करना (Working on fire extinguishers):-

- आग लगने पर आग, आग, आग चिल्लाकर आसपास के लोगों को सचेत करें।
- अग्निशमन सर्विस को सूचित करें या तुरंत सूचित करने की व्यवस्था करें।
- ओपन इमरजेंसी मौजूद है और उन्हें दूर जाने के लिए कहें।
- विद्त आपूर्ति को "बंद" करें।

लोगों को आग के नजदीक न जाने दें (Don't allow people to go nearer to the fire)

- आग के प्रकार का विश्लेषण और पहचान करें। टेबल 1 देखें।

टेबल 1

क्लास 'A'	लकड़ी, कागज, कपड़ा, ठोस सामग्री
क्लास 'B'	तेल आधारित आग (ग्रीस, गैसोलीन, तेल) तरल गैसें
क्लास 'C'	गैस और तरल गैसें
क्लास 'D'	धातु और बिजली के उपकरण

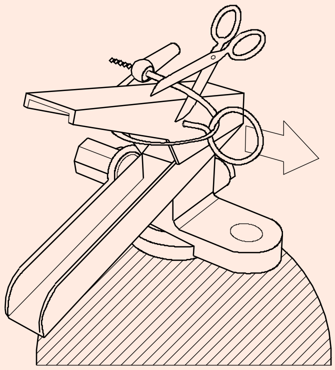
मान लें कि आग 'B' प्रकार की है (ज्वलनशील तरल ठोस)

- CO_2 (कार्बन डाइ ऑक्साइड) अग्निशामक चुनें।
- CO_2 अग्निशामक का यंत्र पता लगाएँ और उठाएँ। इसकी समाप्ति तिथि की जांच करें।
- सील ब्रेक करें (Fig 7)
- सेफ्टी पिन को हैंडल से खींचें (पिन अग्निशामक यंत्र के शीर्ष पर स्थित है) (Fig 8)
- अग्निशामक नोजल या नली को आग के आधार पर लक्षित करें (यह ईंधन आग के स्रोत को हटा देगा) (Fig 9)

> **खुद को नीचे रखें और सुरक्षित दूरी बनाए रखें**

- एजेंट को डिस्चार्ज करने के लिए हैंडल लीवर को धीरे से दबाएं (Fig 10)
- आग बुझने तक ईंधन की आग पर एक तरफ से दूसरी तरफ लगभग 15 सें.मी. रखें

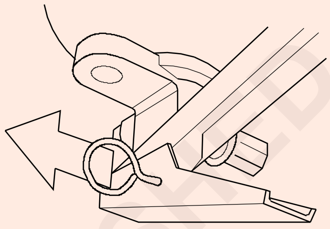
Fig 7



BREAK THE SEAL

ELN110432

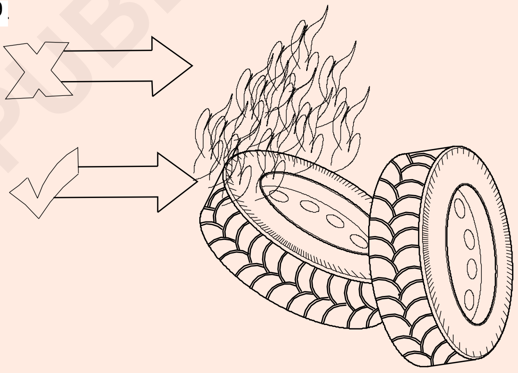
Fig 8



PULL THE SAFTY PIN

ELN110433

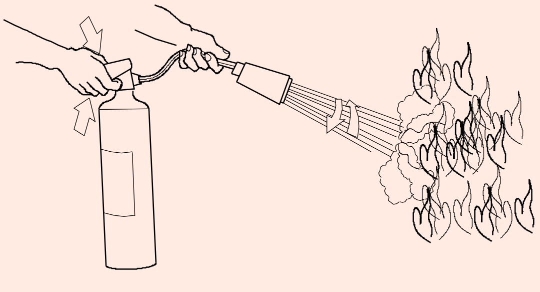
Fig 9



AIM THE EXTINGUISHER

ELN110434

Fig 10



ELN110435

©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

दूर से उपयोग के लिए अग्निशामक यंत्र बनाए जाते हैं।

सावधानी (Caution)

- अग्निशामक यंत्र का इस्तेमाल करने के बाद अगर आग अच्छी तरह से प्रतिक्रिया नहीं करती है तो खुद को आग बिंदु से दूर ले जाएं।
- जहाँ आग से ज़हरीला धुंआ निकल रहा हो उसे बुझाने का प्रयास न करें इसे पेशेवरों पर छोड़ दें।
- याद रखें कि आपका जीवन संपत्ति से अधिक महत्वपूर्ण है। इसलिए खुद को या दूसरों को जोखिम में न डालें।

बुझाने के सरल संचालन को याद रखने के लिए। याद रखें P.A.S.S. इससे आपको अग्निशामक यंत्र का उपयोग करने में मदद मिलेगी।

P पुल के लिए (P for Pull)

A उद्देश्य के लिए (A for Aim)

S दबाव के लिए (S for Squeeze)

S स्वीप के लिए (S for Sweep)

© NIMI
NOT TO BE REPUBLISHED

बचाव अभियान - प्राथमिक उपचार - कृत्रिम श्वसन (Rescue operation - First aid treatment - Artificial respiration)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे
- **समझाएं कि बिजली के तार के संपर्क में आए व्यक्ति को कैसे बचाया जाए।**
- **प्राथमिक चिकित्सा और उसके प्रमुख उद्देश्य बताएं।**
- **प्राथमिक चिकित्सा के ABC की व्याख्या करें।**
- **संक्षेप में बताएं कि किसी पीड़ित को प्राथमिक उपचार कैसे दिया जाता है।**
- **समझाएं कि बिजली के झटके/चोट के कारण प्रभावित व्यक्ति का इलाज कैसे किया जाए।**

बिजली के झटके की गंभीरता शरीर से गुजरने वाले करंट के स्तर और संपर्क की अवधि पर निर्भर करेगी। देर न करें, तुरंत कार्रवाई करें। सुनिश्चित करें कि विद्त प्रवाह डिस्कनेक्ट कर दिया गया है। यदि पीड़ित अभी भी आपूर्ति के संपर्क में है - या तो स्विच ऑफ करके या प्लग हटाकर या केबल को खींच कर संपर्क ब्रेक करें।

यदि नहीं, तो किसी इंसुलेटिंग सामग्री जैसे सूखी लकड़ी, रबर या प्लास्टिक या अखबार पर खड़े हो जाएं और फिर उसकी कमीज की आस्तीन खींच दें। हालाँकि, आपको खुद को अलग करना होगा और व्यक्ति को धक्का देकर या खींचकर संपर्क हटाना होगा। (Fig1 और 2)

Fig 1

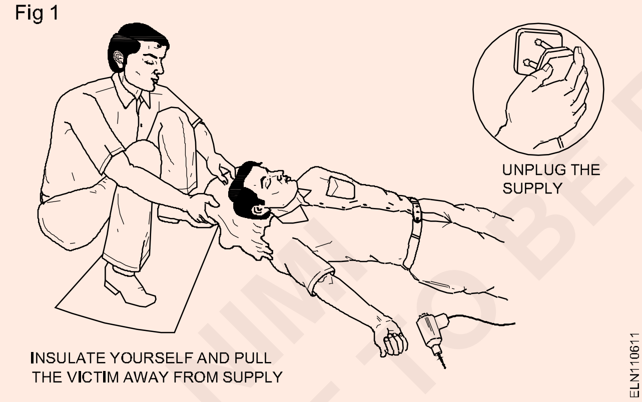


Fig 2

किसी भी मामले में पीड़ित से सीधे संपर्क से बचें। अगर रबर के दस्ताने उपलब्ध नहीं हैं तो अपने हाथों को सूखे कपड़े से लपेट लें।

यदि आप अछूता रहते हैं, तो पीड़ित को अपने नग्न हाथों से तब तक न छुएं जब तक कि सर्किट मृत न हो जाए या उसे उपकरण से दूर न कर दिया जाए।

यदि पीड़ित ऊंचाई पर है, तो उसे गिरने से बचाने या उसे सुरक्षित गिराने के प्रयास किए जाने चाहिए।

हो सकता है कि पीड़ित पर बिजली से जलने से एक बड़ा क्षेत्र कवर न हो, लेकिन वह गहरे बैठा हो सकता है। आप बस इतना कर सकते हैं कि क्षेत्र को एक साफ, जीवाणुरहित ड्रेसिंग से ढक दें और झटके का उपचार करें। जितनी जल्दी हो सके विशेषज्ञ सहायता प्राप्त करें।

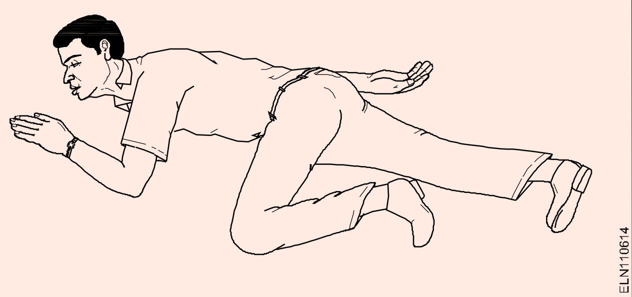
यदि पीड़ित बेहोश है लेकिन सांस ले रहा है, तो उसकी गर्दन, छाती और कमर के कपड़ों को ढीला कर दें (Fig 3) और पीड़ित को ठीक होने की स्थिति में लिटा दें।

Fig 3

श्वास और पल्स की गति पर लगातार नजर रखें।

पीड़ित को ठीक होने की स्थिति में गर्म और आरामदायक रखें। मदद के लिए भेजें। (Fig 4)

Fig 4



बेहोश व्यक्ति को कुछ भी खाने-पीने को न दें।

किसी बेहोश व्यक्ति को लावारिस न छोड़ें।

यदि पीड़ित व्यक्ति सांस नहीं ले रहा है - **पीड़ित को तुरंत पुनर्जीवित करने के लिए कार्य करें** - समय बर्बाद न करें।

वेसिक प्राथमिक उपचार (Basic first-aid treatment)

प्राथमिक चिकित्सा को एक गंभीर रूप से घायल या बीमार व्यक्ति को दी गई तत्काल देखभाल और सहायता के रूप में परिभाषित किया गया है, मुख्य रूप से जीवन को बचाने, आगे की गिरावट या चोट को रोकने, पीड़ित को सुरक्षित स्थान पर स्थानांतरित करने की योजना, सर्वोत्तम संभव आराम प्रदान करना और अंत में उन्हें मेडिकल केंद्र पर पहुंचने में मदद करें।

प्राथमिक चिकित्सा के प्रमुख उद्देश्यों को तीन प्रमुख बिंदुओं में संक्षेपित किया जा सकता है:

- **जीवन की रक्षा करें (Preserve life):** यदि रोगी सांस ले रहा है, तो एक प्राथमिक उपचारकर्ता सामान्य रूप से उन्हें ठीक होने की स्थिति में रखा जाता है, जिससे रोगी अपनी तरफ झुक जाता है, जिसका प्रभाव ग्रसनी से जीभ को साफ करने का भी होता है। यह बेहोश रोगियों में मृत्यु के एक सामान्य कारण से भी बचता है, जो पेट की सामग्री को फिर से भर देता है।
- **आगे के नुकसान को रोकें (Prevent further harm):** कभी-कभी इसे स्थिति को बिगड़ने से रोकने या आगे चोट के खतरे को रोकने के लिए भी कहा जाता है, इसमें दोनों बाहरी कारक शामिल होते हैं, जैसे कि रोगी को नुकसान के किसी भी कारण से दूर ले जाना, और स्थिति को बिगड़ने से रोकने के लिए प्राथमिक चिकित्सा तकनीकों को लागू करना, जैसे किसी रक्तस्त्राव को खतरनाक बनने से रोकने के लिए दबाव डालना।
- **रिकवरी को बढ़ावा देना (Promote recovery):** प्राथमिक उपचार में बीमारी या चोट से उबरने की प्रक्रिया शुरू करने की कोशिश करना भी शामिल है, और कुछ मामलों में उपचार पूरा करना शामिल हो सकता है, जैसे कि एक छोटे से घाव पर प्लास्टर लगाने के मामले में।

प्रशिक्षण (Training)

वेसिक सिद्धांत, जैसे चिपकने वाली पट्टी का उपयोग करना या खून बहने पर सीधे दबाव लागू करना, अक्सर जीवन के अनुभवों के माध्यम से निष्क्रिय रूप से प्राप्त किया जाता है। हालांकि, प्रभावी, जीवन रक्षक प्राथमिक चिकित्सा हस्तक्षेप प्रदान करने के लिए निर्देश और व्यावहारिक प्रशिक्षण की आवश्यकता होती है।

प्राथमिक चिकित्सा की ABC (ABC of first aid)

ABC का मतलब एयरवे, ब्रीदिंग एंड सर्कुलेशन है।

- **एयरवे (Airway):** यह सुनिश्चित करने के लिए पहले एयरवे पर ध्यान देना चाहिए कि यह स्पष्ट है। रुकावट (घुटन) एक जीवन के लिए खतरा है।
- **ब्रीदिंग (Breathing):** यदि श्वास रुक जाए तो पीड़ित व्यक्ति की शीघ्र ही मृत्यु हो सकती है। इसलिए सांस लेने के लिए सहायता प्रदान करना एक महत्वपूर्ण अगला कदम है। प्राथमिक चिकित्सा में कई विधियों का अभ्यास किया जाता है।
- **परिसंचरण (Circulation):** रक्त परिसंचरण व्यक्ति को जीवित रखने के लिए महत्वपूर्ण है। प्राथमिक उपचार करने वाले अब CPR विधियों के माध्यम से सीधे सीने पर दबाव डालने के लिए प्रशिक्षित हो गए हैं।

मेडिकल इमरजेंसी को कॉल करें (Call medical emergencies)

यदि स्थिति की मांग है, तो जल्दी से चिकित्सा सहायता के लिए कॉल करें। शीघ्र दृष्टिकोण जीवन को बचाया जा सकता है।

परिवेश महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं (Surroundings play vital role)

अलग-अलग परिवेश के लिए अलग-अलग दृष्टिकोण की आवश्यकता होती है। इसलिए प्राथमिक उपचार करने वाले को आसपास के वातावरण का ध्यानपूर्वक अध्ययन करना चाहिए।

नुकसान न करें (Do no harm)

अधिकतर उत्साहपूर्वक प्राथमिक उपचार जैसे पीड़ित के बेहोश होने पर पानी देना, जमे हुए रक्त को पोंछना (जो रक्तस्राव को कम करने के लिए प्लग के रूप में कार्य करता है), फ्रैक्चर को ठीक करना, घायल भागों को गलत तरीके से ठीक करना आदि, अधिक जटिलता की ओर ले जाता है।

आश्वासन (Reassurance): पीड़ित के साथ उत्साहपूर्वक बात कर उसे आश्वस्त करें।

खून बहना बंद करें (Stop the bleeding)

यदि पीड़ित को रक्तस्राव हो रहा है, तो घायल हिस्से पर दबाव डालकर रक्तस्राव को रोकने का प्रयास करें।

सुनहरे घंटे (Golden hours)

सिर की चोट, कई आघात, दिल का दौरा, स्ट्रोक इत्यादि जैसी विनाशकारी चिकित्सा समस्या का इलाज करने के लिए भारत में अस्पतालों में सर्वोत्तम तकनीक उपलब्ध है, लेकिन रोगी अक्सर खराब करते हैं क्योंकि वे समय पर उस तकनीक तक पहुंच प्राप्त नहीं करते हैं

इन स्थितियों से मरने का जोखिम पहले 30 मिनट में सबसे अधिक होता है, अक्सर तुरंत ही। इस काल को स्वर्ण काल कहा जाता है।

स्वच्छता बनाए रखें (Maintain the hygiene)

सबसे महत्वपूर्ण, रोगी को कोई भी प्राथमिक उपचार देने से पहले प्राथमिक उपचार करने वाले को हाथ धोने और सुखाने की आवश्यकता होती है

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

CPR (कार्डियो-पल्मोनरी रिससिटेशन) जीवनदायी हो सकता है (CPR (Cardio-Pulmonary Resuscitation) can be life-sus taining)

CPR जीवनदायी हो सकता है। यदि कोई PR में प्रशिक्षित है और व्यक्ति घुटन से पीड़ित है या सांस लेने में कठिनाई महसूस कर रहा है, तो तुरंत CPR शुरू करें। हालांकि, यदि कोई CPR में प्रशिक्षित नहीं है, तो प्रयास न करें क्योंकि इससे आपको और चोट लग सकती है। लेकिन कुछ लोग इसे गलत करते हैं।

आपात स्थिति की सूचना कैसे दें? (How to report an emergency?)

आपात स्थिति की रिपोर्ट करना उन चीजों में से एक है जो वास्तव में आपातकालीन स्थितियों में उपयोग किए जाने तक काफी सरल लगती है।

स्थिति की तात्कालिकता का आकलन करें। इससे पहले कि आप किसी आपात स्थिति की रिपोर्ट करें, सुनिश्चित करें कि स्थिति वास्तव में अत्यावश्यक है। आपातकालीन सर्विसओं के लिए कॉल करें यदि आपको लगता है कि स्थिति जीवन के लिए खतरा है या अन्यथा अत्यंत गंभीर है।

आपातकालीन सर्विस को कॉल करें (Call emergency service)

पुलिस और फायर के लिए 100, एम्बुलेंस के लिए 108 आपातकालीन नंबर भिन्न होता है।

अपने स्थान की रिपोर्ट करें (Report your location)

आपातकालीन डिस्पैचर सबसे पहले यह पूछेगा कि आप कहां स्थित हैं, ताकि आपातकालीन सर्विस यथाशीघ्र वहां पहुंच सकें। सड़क का सटीक पता दें, यदि आप सटीक पते के बारे में सुनिश्चित नहीं हैं, तो अनुमानित जानकारी दें।

डिस्पैचर को अपना फोन नंबर दें (Give the dispatcher your phone number)

डिस्पैचर के पास यह जानकारी होना भी अनिवार्य है, ताकि आवश्यकता पड़ने पर वह वापस कॉल कर सके।

प्राथमिक उपचार करने वालों के लिए महत्वपूर्ण दिशा निर्देश (Important guideline for first aiders)

स्थिति का मूल्यांकन करें (Evaluate the situation)

क्या ऐसी चीजें हैं जो प्राथमिक चिकित्सक को जोखिम में डाल सकती हैं? जब आग, जहरीले धुएं, गैसों, एक अस्थिर इमारत, बिजली के तार या अन्य खतरनाक परिदृश्य जैसी दुर्घटनाओं का सामना करना पड़ता है, तो प्राथमिक उपचार करने वाले को बहुत सावधानी बरतनी चाहिए कि ऐसी स्थिति में जल्दबाजी न करें, जो घातक साबित हो सकती है।

A-B-C याद रखें (Remember A-B-Cs)

प्राथमिक चिकित्सा के ABCs तीन महत्वपूर्ण चीजों को संदर्भित करते हैं जिन्हें प्राथमिक चिकित्सा करने वालों को देखने की आवश्यकता होती है।

- एयरवे - क्या व्यक्ति का एयरवे अबाधित है?
- श्वास - क्या व्यक्ति साँस ले रहा है?
- परिसंचरण - क्या व्यक्ति प्रमुख पल्स बिंदुओं (कलाई, कैरोटिड धमनी, कमर) पर पल्स दिखाता है

अचेतना (COMA) (Unconsciousness (COMA)

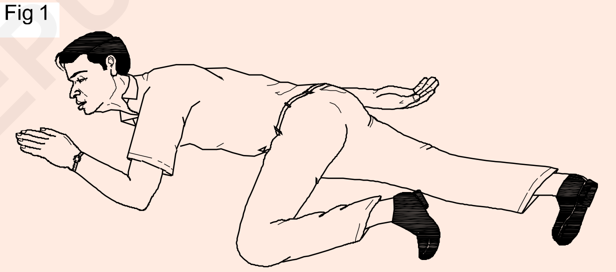
अचेतन को कोमा के रूप में भी जाना जाता है, यह एक गंभीर जीवन के लिए खतरा की स्थिति है, जब कोई व्यक्ति पूरी तरह से बेहोश हो जाता है और कॉल, बाहरी उत्तेजना का जवाब नहीं देता है। लेकिन मूल हृदय, श्वास, रक्त परिसंचरण अभी भी बरकरार हो सकता है, या वे विफल भी हो सकते हैं। अनुपयुक्त यह मौत का कारण बन सकता है।

प्राथमिक चिकित्सा (First aid)

- आपातकालीन नंबर पर कॉल करें।
- व्यक्ति के एयरवे, श्वास और नाड़ी की बार-बार जाँच करें। यदि आवश्यक हो, बचाव श्वास और CPR शुरू करें।
- यदि व्यक्ति सांस ले रहा है और पीठ के बल लेटा है और रीढ़ की हड्डी की चोट से बचने के बाद, ध्यान से व्यक्ति को एक तरफ, अधिमानतः बाईं ओर लेटाएं।

ऊपरी पैर को मोड़ें ताकि कूल्हे और घुटने दोनों समकोण पर हों। एयरवे को खुला रखने के लिए धीरे से सिर को पीछे झुकाएं (Fig 1)। यदि किसी समय श्वास या नाड़ी बंद हो जाती है, तो व्यक्ति को उसकी पीठ पर लिटाएं और CPR शुरू करें।

Fig 1



- यदि रीढ़ की हड्डी में चोट है, तो पीड़ित की स्थिति का सावधानी से आकलन करना पड़ सकता है। यदि व्यक्ति उल्टी करता है, तो एक बार में पूरे शरीर को एक तरफ कर दें। रोल करते समय सिर और शरीर को एक ही स्थिति में रखने के लिए गर्दन और पीठ को सहारा दें।
- चिकित्सा सहायता आने तक व्यक्ति को गर्म रखें।
- यदि आप किसी व्यक्ति को बेहोश होते हुए देखते हैं, तो गिरने से बचाने का प्रयास करें। व्यक्ति को फर्श पर सपाट लिटा दें और पैरों के स्तर को ऊपर उठाएं और सहारा दें।
- यदि लो ब्लड शुगर के कारण बेहोशी की संभावना हो, तो होश आने पर व्यक्ति को कुछ मीठा खाने या पीने के लिए दें।

रोगी को गर्म और मानसिक रूप से आराम दें अच्छे वायु परिसंचरण और आराम का आश्वासन दें। रोगी को सुरक्षित स्थान/अस्पताल में ले जाने के लिए सहायता के लिए बुलाएं

- **गरमाहट (Warmth)**: पीड़ित को गर्म रखें लेकिन उसे ज़्यादा गरम न होने दें। यदि आप बाहर हैं, तो उसके नीचे कुछ पाने की कोशिश करें यदि आप आसानी से कर सकते हैं। उसके चारों ओर कंबल और कोट

लपेटें, सिर पर विशेष ध्यान दें, जिससे शरीर की अधिक गर्मी निकल जाती है।

- **वायु (Air):** पीड़ित के एयरवे पर सावधानीपूर्वक नज़र बनाए रखें और यदि आवश्यक हो तो उन्हें ठीक होने की स्थिति में लाने के लिए तैयार रहें, या यदि साँस रुक जाए तो उन्हें पुनर्जीवित करने के लिए भी तैयार रहें। आसपास खड़े लोगों को पीछे रखने की कोशिश करें और पीड़ित को अधिक से अधिक हवा देने के लिए तंग कपड़ों को ढीला करें।
- **आराम (Rest):** पीड़ित को स्थिर रखें और बेहतर होगा कि वह बैठा या लेटा रहे। यदि पीड़ित को बहुत चक्कर आ रहा है, तो यह सुनिश्चित करने के लिए कि मस्तिष्क को अधिकतम रक्त और इसलिए अधिकतम ऑक्सीजन भेजा जाता है, उन्हें अपने पैरों को ऊपर उठाकर लेटा दें।

बिजली के झटके का इलाज (Treatment of electric shock)

शीघ्र उपचार आवश्यक है (Prompt treatment is essential.)

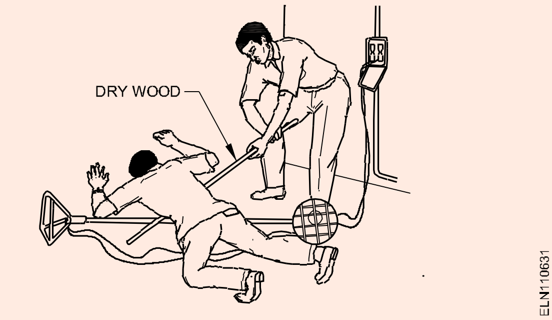
यदि सहायता निकट है, तो चिकित्सा सहायता के लिए भेजें, फिर आपातकालीन उपचार जारी रखें।

यदि आप अकेले हैं, तो तुरंत उपचार के साथ आगे बढ़ें।

यदि बिना किसी अनुचित देरी के यह किया जा सकता है, तो आपूर्ति बंद कर दें।

अन्यथा, पीड़ित को लाइव कंडक्टर के संपर्क से हटा दें, लकड़ी की पट्टी, रस्सी, एक स्कार्फ, पीड़ित के कोट-पूंछ, कपड़ों के किसी भी सूखे लेख, एक बेल्ट, लुढ़का हुआ समाचार पत्र, गैर-संचालन सामग्री जैसे सूखी गैर-संवाहक सामग्री का उपयोग करके -धातु की नली, PVC ट्यूबिंग, बेकलाइज्ड पेपर, ट्यूब आदि। (Fig 2)

Fig 2



पीड़ित से सीधे संपर्क से बचें। अगर रबर के दस्ताने उपलब्ध नहीं हैं तो अपने हाथों को सूखे कपड़े से लपेट लें।

बिजली से जलना (Electrical burns): बिजली का झटका लगने वाला व्यक्ति भी तब जल सकता है जब करंट उसके शरीर से होकर गुजरता है। जलने पर प्राथमिक उपचार करने में समय बर्बाद न करें जब तक कि सांस बहाल नहीं हो जाती है और रोगी सामान्य रूप से सांस ले सकता है - बिना सहायता के।

जलन और पपड़ी (Burns and scalds): जलन बहुत दर्दनाक होती है। यदि शरीर का एक बड़ा हिस्सा जल गया है, तो हवा को बाहर करने के अलावा कोई उपचार न दें, उदाहरण के लिए पानी, साफ कागज, या एक साफ शर्ट से ढक कर। इससे दर्द में राहत मिलती है।

© NIMI
NOT TO BE REPUBLISHED

अपशिष्ट पदार्थ का निपटान (Disposal of waste material)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे
- **अपशिष्ट पदार्थ के बारे में बताएं**
- **अपशिष्ट पदार्थ के प्रकार और अपशिष्ट के स्रोत बताएं**
- **वर्कशॉप में बेकार सामग्री की सूची बनाएं**
- **अपशिष्ट पदार्थों के निपटान की विधियों की व्याख्या करें।**

अपशिष्ट (Waste)

अपशिष्ट अवांछित या अनुपयोगी सामग्री होती हैं। अपशिष्ट कोई भी पदार्थ हो सकता है जिसे प्राथमिक उपयोग के बाद छोड़ दिया जाता है, या यह बेकार, दोषपूर्ण और किसी काम का नहीं होता है।

अपशिष्ट सभी पदार्थों का उप-उत्पाद है जो जीवित जीवों द्वारा उपभोग किया जाता है और उद्योगों के साथ-साथ कृषि और अन्य क्षेत्रों में उपयोग किया जाता है। आमतौर पर इस अपशिष्ट को शहरों के बाहर फेंक दिया जाता है लेकिन इस खुले निपटान से उपयोग योग्य भूमि अनुपयोगी भूमि में बदल जाती है और पर्यावरण को भी प्रदूषित करती है।

अपशिष्ट को मोटे तौर पर निम्नानुसार वर्गीकृत किया जा सकता है

a ग्रामीण अपशिष्ट

b शहरी अपशिष्ट

- i ठोस अपशिष्ट
- ii तरल अपशिष्ट

a ग्रामीण अपशिष्ट (Rural waste)

ग्रामीण अपशिष्ट कृषि और डेयरी से निकलने वाला अपशिष्ट है। कृषि अपशिष्ट को जलाकर और कंपोज करके इनका पुन: उपयोग किया जा सकता है। मनुष्य और पशु द्वारा उत्पन्न अपशिष्ट का उपयोग अब बायो-गैस संयंत्रों द्वारा ईंधन के उत्पादन में किया जाता है।

b शहरी अपशिष्ट (Urban waste)

यह नगरपालिका की सीमा के भीतर घरेलू वस्तुओं या उद्योगों से निकलने वाला अपशिष्ट है

इसे फिर से दो प्रकारों में वर्गीकृत किया जा सकता है।

i ठोस अपशिष्ट (Solid waste)

ठोस अपशिष्ट वह सामग्री है जो (उद्योगों से) कठोर होती है जैसे समाचार पत्र, डिब्बे, बोतलें, टूटा हुआ कांच, प्लास्टिक कंटेनर, पॉलीथीन बैग आदि।

ii तरल अपशिष्ट (Liquid waste)

यह जल आधारित अपशिष्ट है जो अपशिष्ट के मुख्य सक्रियण स्रोतों द्वारा उत्पन्न होता है।

अपशिष्ट के स्रोत (Sources of waste)

i औद्योगिक अपशिष्ट (Industrial waste)

इसमें ठोस के साथ-साथ तरल अपशिष्ट भी होता है और यह विभिन्न सामग्रियों के प्रसंस्करण द्वारा बनता है और इसमें हानिकारक रासायनिक और ठोस धातु अपशिष्ट होता है।

ii घरेलू अपशिष्ट (Domestic waste)

इसमें सभी अपशिष्ट, गार्बेज, धूल, सीवेज अपशिष्ट आदि शामिल हैं। इसमें ज्वलनशील और गैर-दहनशील सामग्री शामिल हैं। जब ये अपशिष्ट का खुले में निपटान बंद हो जाता है तो कई तरह के हानिकारक प्रभाव उत्पन्न होते हैं।

iii कृषि अपशिष्ट (Agricultural waste)

इसमें फसलों और मवेशियों आदि से उत्पन्न अपशिष्ट शामिल हैं। पतले अपशिष्ट का खुला निपटान मनुष्य और अन्य जानवरों के स्वास्थ्य के लिए समस्याएँ उत्पन्न करता है।

iv अंतराल विद्त संयंत्रों द्वारा उत्पादित फ्लू ऐश।

v अस्पताल का अपशिष्ट सबसे हानिकारक अपशिष्ट होता है जिसमें सूक्ष्म जीव होते हैं जो संचारी और गैर-संचारी दोनों तरह के रोगों का कारण बनते हैं।

वर्कशॉप में बेकार सामग्री की सूची बनाएं (List out the waste material in workshop (Fig 1)

- तैलीय अपशिष्ट जैसे चिकनाई वाला तेल, शीतलक आदि।
- कपास अपशिष्ट।
- विभिन्न सामग्रियों की धातु चिप्स।
- विद्त अपशिष्ट जैसे प्रयुक्त और क्षतिग्रस्त सामान, तार, केबल, पाइप आदि।

अपशिष्ट के निपटान की विधि (Methods of disposal of waste (Fig 2)

निपटान प्रक्रिया (Disposal process) : यह अपशिष्ट प्रबंधन का अंतिम चरण है। इस निपटान बिंदु या साइट से सामग्री का चयन चरणों के रूप में किया जाता है

- पुनर्चक्रण
- कंपोज़ करना

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

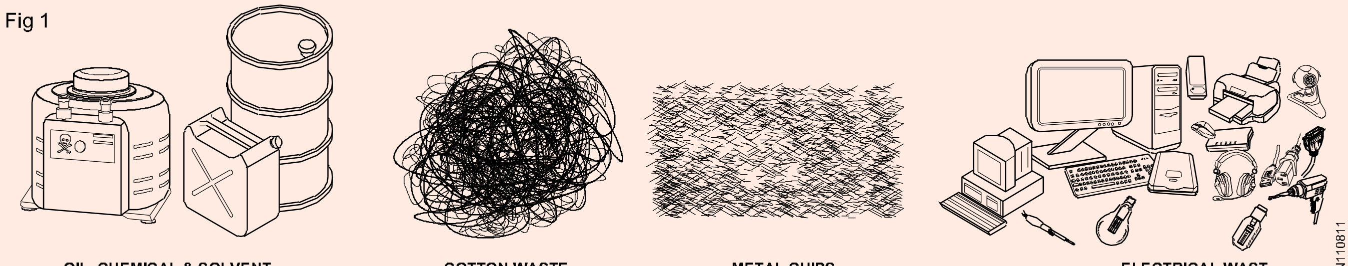


Fig 1

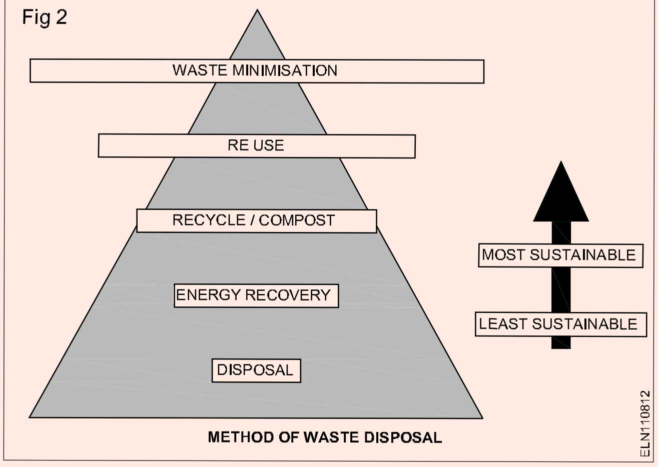


Fig 2

- लैंडफिल
- भस्मीकरण
- अपशिष्ट संघनन
- पुन: उपयोग
- पशु चारा
- जलाऊ लकड़ी

पुनर्चक्रण (Recycling): पुनर्चक्रण अपशिष्ट प्रबंधन के सबसे प्रसिद्ध तरीकों में से एक है। यह महंगा नहीं है और आपके द्वारा आसानी से किया जा सकता है। यदि आप पुनर्चक्रण करते हैं, तो आप बहुत सारी ऊर्जा, संसाधनों की बचत करेंगे और इस प्रकार प्रदूषण को कम करेंगे।

कंपोस्टिंग (Composting): यह एक प्राकृतिक प्रक्रिया है जो किसी भी खतरनाक उप-उत्पादों से पूरी तरह मुक्त है। इस प्रक्रिया में सामग्री को जैविक यौगिकों में तोड़ना शामिल है जिसे खाद के रूप में इस्तेमाल किया जा सकता है।

लैंडफिल (Landfill): इस प्रक्रिया में, अपशिष्ट का पुन: उपयोग या पुनर्चक्रण नहीं किया जा सकता है और शहर के कुछ निचले इलाकों में एक पतली परत के रूप में फैलाया जा सकता है। अपशिष्ट की प्रत्येक परत के बाद मिट्टी की एक परत डाली जाती है। एक बार जब यह प्रक्रिया पूरी हो जाती है, तो यह क्षेत्र भवन निर्माण के लिए अनुपयुक्त घोषित कर दिया जाता है और इसका उपयोग केवल खेल के मैदान या पार्क के रूप में किया जाता है।

भस्मीकरण (Incineration (Fig 3) : यह अपशिष्ट के नियंत्रित दहन की प्रक्रिया है ताकि इसे अदहनशील पदार्थ, राख, अपशिष्ट गैस और गर्मी में कम किया जा सके। इसे उपचारित कर पर्यावरण में छोड़ दिया जाता है (Fig 3)। इससे अपशिष्ट की मात्रा 90% कम हो गई, कुछ समय में उत्पन्न हीट का उपयोग विद्त पावर का उत्पादन करने के लिए किया जाता है

अपशिष्ट संघनन (Waste compaction): अपशिष्ट पदार्थ जैसे कि डिब्बे और प्लास्टिक की बोतलें ब्लॉक में संकुचित हो जाती हैं और रीसाइक्लिंग के लिए भेज दी जाती हैं। इस प्रक्रिया को स्थान की आवश्यकता होती है, इस प्रकार परिवहन और स्थिति को कठिन बना देता है।

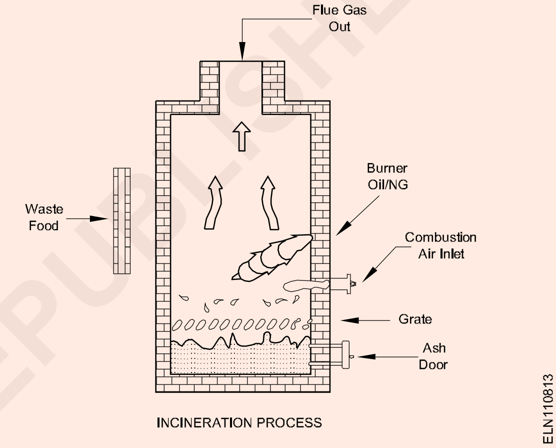


Fig 3

पुन: उपयोग (Reuse): अपशिष्ट के निपटान की मात्रा को सावधानीपूर्वक फेंकने पर विचार करके कम किया जा सकता है। आइटम को फेंकने से पहले उन्हें धोने और पुन: उपयोग करने की संभावना के बारे में सोचें। प्लास्टिक के टब में मक्खन या आइसक्रीम कील या स्क्रू जैसी छोटी वस्तुओं की एक श्रृंखला के लिए प्रभावी भंडारण कंटेनर बन सकते हैं।

पशु चारा (Animal Feed): छोटे जानवरों जैसे लैम्स्टर खरगोश आदि को खिलाने के लिए सब्जियों के छिलके और भोजन के स्क्रैप को बरकरार रखा जा सकता है। कुत्ते को खिलाने में मांस की बड़ी हड्डियों का बहुत अधिक उपयोग किया जाएगा।

जलाऊ लकड़ी (Fire Wood): जब फर्नीचर को फिर से सज्जित करने या बदलने की बात आती है तो अपशिष्ट निपटान की थोड़ी मात्रा का पुन: उपयोग किया जा सकता है। फर्नीचर को डाइकार्ड करने से पहले, इसे और अधिक सार्थक प्रक्रिया में काटें और जलाऊ लकड़ी के रूप में उपयोग करें।

बिजली के सामान (Electrical accessories): घरेलू और औद्योगिक बिजली के तारों में इस्तेमाल होने वाली वस्तुओं को बिजली के सामान कहा जाता है। उदाहरण स्विच, होल्डर, सॉकेट, प्लग टॉप, सीलिंग रोज़, फ़्यूज़ आदि। विद्त उपसाधनों को अभ्यास संख्या-1.14.87-89 में संक्षेप में समझाया गया है।

©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

व्यक्तिगत सुरक्षा उपकरण (Personal Protective Equipment (PPE)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे
- **व्यक्तिगत सुरक्षा उपकरण (PPE) और उसके उद्देश्य के बारे में बताएं**
- **व्यावसायिक स्वास्थ्य सुरक्षा, स्वच्छता की व्याख्या करें**
- **व्यावसायिक खतरों की व्याख्या करें**
- **खतरों के लिए सबसे सामान्य प्रकार के व्यक्तिगत सुरक्षा उपकरणों की सूची बनाएं**

व्यक्तिगत सुरक्षा उपकरण (Personal Protective Equipment (PPE)

कार्यस्थल में खतरों से बचाने के लिए अंतिम उपाय के रूप में कर्मचारियों द्वारा उपयोग किए जाने वाले या पहने जाने वाले औजार, उपकरण या कपड़े। किसी भी सुरक्षा प्रयास में प्राथमिक दृष्टिकोण यह है कि व्यक्तिगत सुरक्षा उपकरण (PPE) के उपयोग के माध्यम से कामगारों की सुरक्षा के बजाय इंजीनियरिंग विधियों द्वारा कामगारों के लिए खतरे को समाप्त या नियंत्रित किया जाना चाहिए।

इंजीनियरिंग विधियों में डिजाइन परिवर्तन, प्रतिस्थापन, वेंटिलेशन, मैकेनिकल हैंडलिंग, ऑटोमेशन आदि शामिल हो सकते हैं। ऐसी स्थितियों में जहां खतरों को नियंत्रित करने के लिए किसी भी प्रभावी इंजीनियरिंग विधियों को लागू करना संभव नहीं है, कामगार उचित प्रकार के PPE का उपयोग करेगा।

कारखाना अधिनियम, 1948 और कई अन्य श्रम कानून 1996 में उपयुक्त प्रकार के PPE के प्रभावी उपयोग के प्रावधान हैं। PPE का उपयोग एक महत्वपूर्ण है।

कार्यस्थल की सुरक्षा सुनिश्चित करने की विधि और प्रभावी ढंग से व्यक्तिगत सुरक्षा उपकरण (PPE) का उपयोग करना (Ways to ensure workplace safety and use personal protective equipment (PPE) effectively.)

- कर्मचारियों को अपने विशिष्ट क्षेत्र में कार्यस्थल सुरक्षा की देखरेख करने वाली नियामक एजेंसियों से अद्यतन सुरक्षा जानकारी प्राप्त करने के लिए।
- सभी उपलब्ध टेक्स्ट संसाधनों का उपयोग करने के लिए जो कार्य क्षेत्र में हो सकते हैं और PPE का सर्वोत्तम उपयोग करने की विधि पर लागू सुरक्षा जानकारी के लिए।
- जब सबसे सामान्य प्रकार के व्यक्तिगत सुरक्षा उपकरणों की बात आती है, जैसे गॉगल्स, दस्ताने या बॉडीसूट, ये आइटम बहुत कम प्रभावी होते हैं यदि वे हर समय पहने नहीं जाते हैं, या जब भी किसी कार्य प्रक्रिया में कोई विशिष्ट खतरा मौजूद होता है। PPE का लगातार उपयोग करने से कुछ सामान्य प्रकार की औद्योगिक दुर्घटनाओं से बचने में मदद मिलेगी।
- कर्मचारियों को कार्यस्थल के खतरों से बचाने के लिए व्यक्तिगत सुरक्षा उपकरण हमेशा पर्याप्त नहीं होते हैं। आपकी कार्य गतिविधि के समग्र संदर्भ के बारे में अधिक जानने से कार्य पर स्वास्थ्य और सुरक्षा को खतरा उत्पन्न करने वाली किसी भी चीज़ से पूरी तरह से बचाव करने में मदद मिल सकती है।
- यह सुनिश्चित करने के लिए गियर का पूरी तरह से निरीक्षण किया जाना चाहिए कि उसमें गुणवत्ता का मानक है और उपयोगकर्ता को पर्याप्त रूप से सुरक्षा प्रदान करता है।

PPE की श्रेणियाँ (Categories of PPEs)

खतरे की प्रकृति के आधार पर, PPE को मोटे तौर पर निम्नलिखित दो श्रेणियों में बांटा गया है:

1 **गैर-श्वसन (Non-respiratory):** जिनका उपयोग शरीर के बाहर से चोट से बचाव के लिए किया जाता है, अर्थात सिर, आंख, चेहरे, हाथ, हाथ, पैर, पैर और शरीर के अन्य अंगों की सुरक्षा के लिए

2 **श्वसन (Respiratory):** जो दूषित हवा के साँस लेने के कारण होने वाले नुकसान से सुरक्षा के लिए उपयोग किया जाता है।

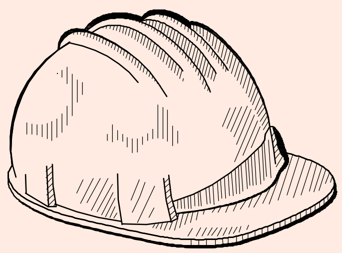
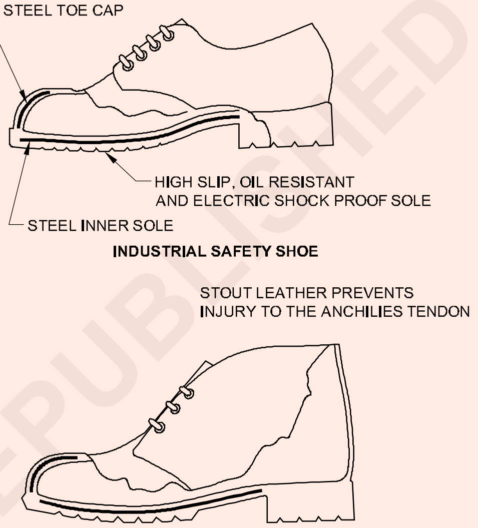
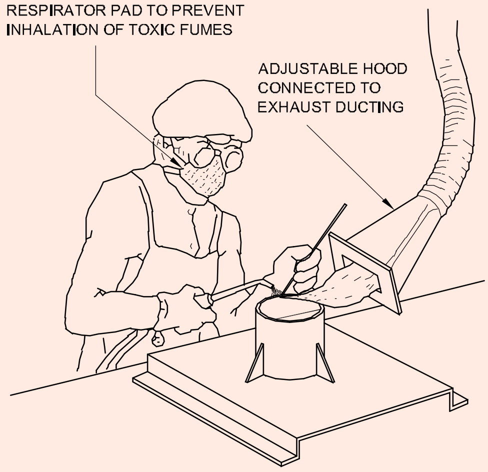
'व्यक्तिगत सुरक्षा उपकरण' पर दिशा-निर्देश संयंत्र प्रबंधन को खतरों से लोगों की सुरक्षा के संबंध में एक प्रभावी कार्यक्रम बनाए रखने में सुविधा प्रदान करने के लिए जारी किए जाते हैं, जिन्हें टेबल 1 में सूचीबद्ध इंजीनियरिंग विधियों द्वारा समाप्त या नियंत्रित नहीं किया जा सकता है

टेबल 1

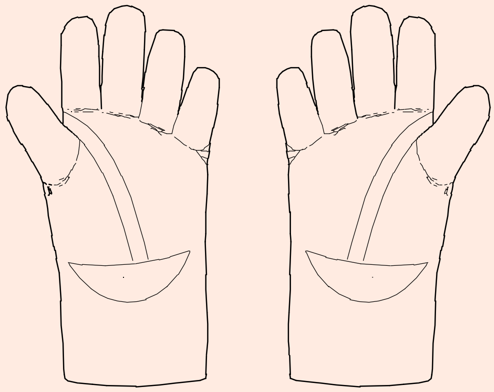
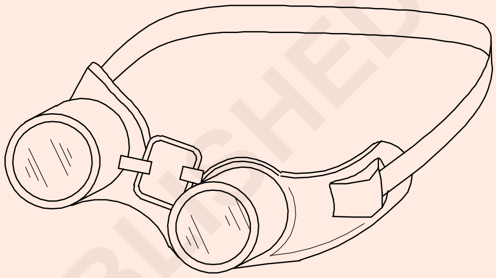
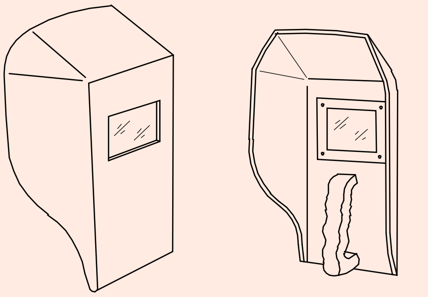
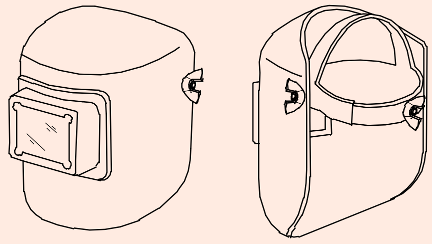
No.	(Title)
PPE1	हेलमेट
PPE2	सुरक्षा जूते
PPE3	श्वसन सुरक्षा उपकरण
PPE4	आर्म और हाथों की सुरक्षा
PPE5	आंखें और चेहरे की सुरक्षा
PPE6	सुरक्षात्मक कपड़े और कवरऑल
PPE7	कान की सुरक्षा
PPE8	सुरक्षा बेल्ट और हार्नेस

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

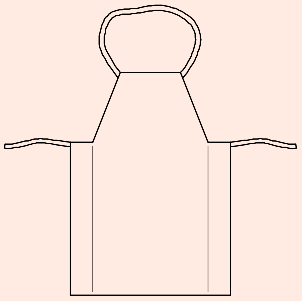
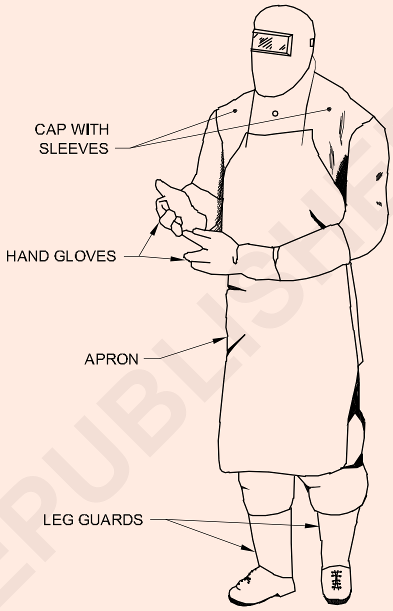
व्यक्तिगत सुरक्षा उपकरण और उनके उपयोग और खतरे इस प्रकार हैं

सुरक्षा के प्रकार	खतरा	PPE का इस्तेमाल करना है
सिर की सुरक्षा (Fig 1)	1. गिरने वाली वस्तुएँ 2. वस्तुओं पर प्रहार करना 3. छींटे	Fig 1 
पैरों की सुरक्षा (Fig 2)	1. गर्म छींटे 2. गिरने वाली वस्तुएँ 3. गीले क्षेत्र पर काम करना	Fig 2 
नाक (Fig 3)	1. धूल के कण 2. धुआँ / गैसें / वाष्प	Fig 3 

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

हाथ की सुरक्षा (Fig 4)	1. सीधे संपर्क के कारण हीट बर्न 2. चिंगारी मध्यम हीट पर चलती है 3. बिजली का झटका	Fig 4  GLOVES EL110224
नेत्र सुरक्षा (Fig 5, Fig 6)	1. उड़ने वाले धूल के कण 2. UV किरणें, IR किरणें ऊष्मा और उच्च मात्रा में दृश्य विकिरण	Fig 5  EL110225
चेहरे की सुरक्षा (Fig 6, Fig 7)	1. वेल्डिंग, ग्राइंडिंग के दौरान उत्पन्न चिंगारी 2. वेल्डिंग छींटे स्ट्राइकिंग 3. UV किरणों से चेहरे की सुरक्षा	Fig 6  HAND SCREEN EL110226
कान की सुरक्षा (Fig 7)	1. उच्च शोर स्तर	Fig 7  WELDING HELMET EL110277

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

शरीर की सुरक्षा (Fig 8, Fig 9)	1. गर्म कण	Fig 8  APRON EL110228
		Fig 9  LEG GUARDS EL110249

PPE की गुणवत्ता (Quality of PPE's)

PPE को इसकी गुणवत्ता के संबंध में निम्नलिखित मानदंडों को पूरा करना चाहिए-संभावित खतरे के विपरीत पूर्ण और पूर्ण सुरक्षा प्रदान करें और PPE को सामग्री से इस तरह से डिज़ाइन और निर्मित किया जाए कि यह उन खतरों का सामना कर सके जिनके लिए इसका उपयोग किया जाना है।

PPE का उचित उपयोग (Proper use of PPEs)

उचित प्रकार के PPE का चयन करने के बाद यह आवश्यक है कि कार्यकर्ता इसे पहने। अक्सर काम करने वाला PPE का उपयोग करने से बचता है।

सुरक्षा (Safety)

सुरक्षा का मतलब स्वतंत्रता या नुकसान, खतरे, खतरे, जोखिम, दुर्घटना, चोट या क्षति से सुरक्षा है।

व्यावसायिक स्वास्थ्य और सुरक्षा (Occupational health and safety)

- व्यावसायिक स्वास्थ्य और सुरक्षा का संबंध कार्य या रोजगार में लगे लोगों की सुरक्षा, स्वास्थ्य और कल्याण की सुरक्षा से है।
- इसका लक्ष्य एक सुरक्षित कार्य वातावरण प्रदान करना और खतरों को रोकना है।
- यह कार्यस्थल के वातावरण से प्रभावित सहकर्मियों, परिवार के सदस्यों, नियोक्ताओं, ग्राहकों, आपूर्तिकर्ताओं, आस-पास के समुदायों और जनता के अन्य सदस्यों की भी रक्षा कर सकता है।

व्यावसायिक स्वास्थ्य और सुरक्षा की आवश्यकता (Need of occupational health and safety)

- कर्मचारियों का स्वास्थ्य और सुरक्षा कंपनी के सुचारू और सफल कामकाज का एक महत्वपूर्ण पहलू है।
- यह संगठनात्मक प्रभावशीलता में एक निर्णायक कारक है। यह एक दुर्घटना मुक्त औद्योगिक वातावरण सुनिश्चित करता है।
- कर्मचारियों की सुरक्षा और कल्याण पर उचित ध्यान देने से बहुमूल्य प्रतिफल प्राप्त हो सकते हैं।
- कर्मचारी मनोबल में सुधार

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

- अनुपस्थिति को कम करना
- उत्पादकता बढ़ाना
- काम से संबंधित चोटों और बीमारियों की संभावना को कम करना
- निर्मित उत्पादों और/या प्रदान की गई सर्विसओं की गुणवत्ता में वृद्धि करना।

व्यावसायिक (औद्योगिक) स्वच्छता (Occupational (Industrial) hygiene)

- व्यावसायिक स्वच्छता कार्यस्थल के खतरों (या) पर्यावरणीय कारकों (या) तनावों की प्रत्याशा, मान्यता, मूल्यांकन और नियंत्रण है
- यह कार्यस्थल में (या) से उत्पन्न होता है।
- जो श्रमिकों के बीच बीमारी, खराब स्वास्थ्य और कल्याण (या) महत्वपूर्ण असुविधा और अक्षमता का कारण बन सकता है।

व्यावसायिक खतरा (Occupational hazards)

"स्रोत या स्थिति जिसमें संपत्ति को चोट या खराब स्वास्थ्य क्षति, कार्यस्थल के वातावरण को नुकसान या इनके संयोजन के मामले में नुकसान की संभावना है"।

व्यावसायिक स्वास्थ्य खतरों के प्रकार (Types of occupational health hazards)

- शारीरिक खतरा
- रासायनिक खतरा
- जैविक खतरा
- शारीरिक खतरा
- यांत्रिक खतरा
- विद्तीय खतरा
- एर्गोनोमिक खतरा

1 शारीरिक खतरा (Physical hazards)

- शोर
- हीट और कोल्ड का तनाव
- रोशनी आदि,

2 रासायनिक खतरा (Chemical hazards)

- ज्वलनशील
- एक्सप्लोसिव

3 जैविक खतरा (Biological hazards)

- बैक्टीरिया
- वाइरस

4 शारीरिक (Physiological)

- प्रौढ अबस्था
- लिंग
- बीमार
- बीमारी
- थकान

5 मनोवैज्ञानिक (Psychological)

- गलत रवैया
- धूम्रपान
- शराब
- अकुशल
- भावनात्मक गड़बड़ी
    - हिंसा
    - बदमाशी
    - यौन उत्पीड़न

6 यांत्रिक (Mechanical)

- बेपरवाह मशीनरी
- कोई फेंसिंग नहीं

7 विदृत (Electrical)

- कोई अर्थिंग नहीं
- शार्ट सर्किट
- कोई फ़्यूज़ या कट ऑफ डिवाइस आदि नहीं,

8 एर्गोनोमिक (Ergonomic)

- खराब मैनुअल हैंडलिंग तकनीक
- मशीनरी का गलत लेआउट
- गलत डिजाइन
- खराब हाउसकीपिंग

सुरक्षा नारा
एक सुरक्षा नियम तोड़ने वाला, एक दुर्घटना निर्माता है

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

आपात स्थिति के लिए प्रतिक्रिया (Response to emergencies)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे

- **आपातकाल' टर्म की व्याख्या करें**
- **विद्त मेन्स के संचालन की व्याख्या करें**
- **आपातकाल के दौरान सर्किट को बंद करने की आवश्यकता समझाएं**
- **शॉप फ्लोर में एरिया, सब-मेन और मेन स्विच लगाने की विधि बताएं**
- **पावर और सिस्टम विफलताओं के दौरान टूल प्रतिक्रिया की व्याख्या करें।**

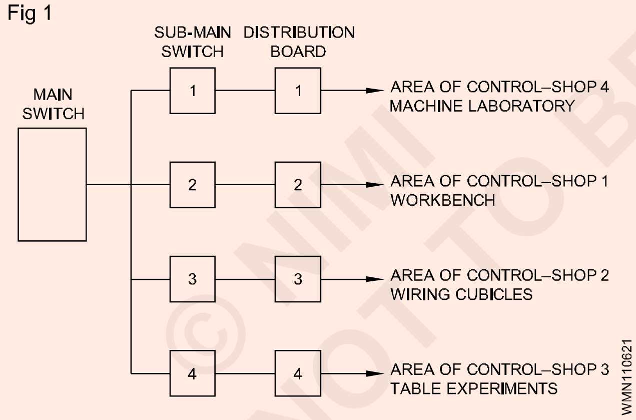
आपातकाल (Emergency): एक आपात स्थिति एक अप्रत्याशित घटना है और इसके लिए तत्काल कार्रवाई की आवश्यकता होती है। वर्कशॉप जैसी जगह पर आग लगने या बिजली के करंट से व्यक्ति को झटका लगने या मशीन के घूमने वाले हिस्से से व्यक्ति के घायल होने की स्थिति उत्पन्न हो सकती है।

बिजली के सर्किट का संचालन (Operation of electrical circuits): ऐसी स्थिति में, पीड़ित को नुकसान से बचाने के लिए आपूर्ति बंद करना पहला और सबसे अच्छा उपाय होगा। इसके लिए कार्यशाला में शामिल प्रत्येक व्यक्ति को पता होना चाहिए कि कौन सा स्विच क्षेत्र को नियंत्रित करता है और झटके से पीड़ित व्यक्ति कहां है।

आम तौर पर एक कार्यशाला में कुल तारों को एक मुख्य स्विच द्वारा नियंत्रित किया जाता है और कार्यशाला के विभिन्न क्षेत्रों में दो या दो से अधिक उप-मुख्य स्विच हो सकते हैं जैसा कि Fig 1 में दिखाया गया है।

उप-मुख्य नियंत्रण के क्षेत्र का पता लगाने के लिए, उप-मुख्य स्विचों में से एक को बंद करें और उस संदिग्ध क्षेत्र में रोशनी, पंखे और बिजली के बिंदुओं को 'चालू' करने का प्रयास करें।

Fig 1



यदि वे काम नहीं करते है, तो पंखे, प्रकाश और पावर पॉइंट द्वारा कवर किए गए क्षेत्र को सब-मेन स्विच द्वारा नियंत्रित किया जाता है। एक के बाद एक, सबमेन स्विच बंद करें और उनके नियंत्रण के क्षेत्र का पता लगाएं। विद्त अनुभाग की योजना में स्विच के नियंत्रण के क्षेत्र को चिह्नित करें।

एक सुव्यवस्थित वर्कशॉप में मेन स्विच, सबमेन स्विच और डिस्ट्रीब्यूशन वे में उनके नियंत्रण के क्षेत्र को दर्शाने के लिए स्पष्ट मार्किंग होगी। यदि यह नहीं मिला है, तो अभी ऐसा करें (Fig1)। हालाँकि, यदि आप उप-मुख्य स्विच के नियंत्रण के क्षेत्र के बारे में निश्चित नहीं हैं, तो हमेशा मुख्य स्विच ही 'बंद' करना बेहतर होता है।

बिजली की विफलता (Power failure): बिजली आउटेज विभिन्न परिस्थितियों के कारण हो सकता है। सुरक्षित निकासी के लिए बिजली जाने के बाद थोड़े समय के लिए सभी भवनों में आपातकालीन प्रकाश व्यवस्था की जा रही है। चूंकि आपातकालीन प्रकाश व्यवस्था केवल थोड़े समय के लिए उपलब्ध होती है, इसलिए बिना प्राकृतिक प्रकाश वाले क्षेत्रों को आउटेज के दौरान तुरंत खाली करने की आवश्यकता होगी।

तैयार रहो (Be prepared)

- अतिरिक्त बैटरियों के साथ तुरंत पहुंच योग्य टॉर्च रखें
- कोठरी से बाहर निकलने का पता लगाने का तरीका जानें।

अगर बिजली गुल हो जाती है (If a power outage occurs)

- शांत रहें
- अपने क्षेत्र में आउटेज की सीमा का आकलन करें
- अंधेरे वाले कार्य क्षेत्रों में लोगों को सुरक्षित स्थान पर जाने में मदद करें
- पर्सनल कंप्यूटर और गैर-जरूरी उपकरणों के प्लग निकाल दें, लाइट के स्विच बंद कर दें
- अतिरिक्त रोशनी और वेंटिलेशन के लिए खिड़कियाँ खोलें
- **रोशनी के लिए मोमबत्ती या अन्य प्रकार की आग न जलाएं (Do not light candles or other types of flames for lighting)**
- अगर आप किसी ऐसी लिफ्ट में हैं जो काम करना बंद कर देती है, तो शांत रहें। लिफ्ट को पहले से निर्धारित मंजिल पर लौट जाना चाहिए और दरवाजे अपने आप खुल जाएंगे। यदि आप लिफ्ट से बाहर नहीं निकल पा रहे हैं तो सुविधा संचालन में यूनिवर्सिटी इमरजेंसी ऑपरेटर को सूचित करने के लिए लिफ्ट के अंदर इंटरकॉम या आपातकालीन बटन का उपयोग करें। अधिक जानकारी के लिए एलेवेटर खराबी अनुभाग से परामर्श करें।
- यदि खाली करने के लिए कहा जाए, तो किसी भी खतरनाक सामग्री को सुरक्षित करें यदि ऐसा करना सुरक्षित है और आप जिस भवन में हैं और चेक इन के लिए सीधे निर्दिष्ट आपातकालीन असेंबली प्वाइंट (EAP) पर जाएं। अतिरिक्त जानकारी के लिए निकासी प्रक्रियाओं से परामर्श लें।

आपातकालीन जनरेटर (Emergency generators): परिसर में कुछ भवन आपातकालीन जनरेटर से सुसज्जित हैं जो आउटेज की स्थिति में स्वचालित रूप से सक्रिय हो जाते हैं। यदि आपके भवन में जनरेटर है :

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

- आपातकालीन शक्ति के साथ प्रदान किए गए बिजली के आउटलेट के स्थान से परिचित हों
- सुनिश्चित करें कि महत्वपूर्ण उपकरणों को आपातकालीन आउटलेट से जोड़ा गया है
- आउटेज के दौरान लैब रेफ्रिजरेटर/फ्रीजर को बंद रखें

सिस्टम विफलता (System failure): हार्डवेयर विफलता या गंभीर सॉफ़्टवेयर समस्या के कारण सिस्टम विफलता हो सकती है, जिससे सिस्टम फ्रीज़ हो जाता है, रीबूट हो जाता है या पूरी तरह से काम करना बंद कर देता है। सिस्टम की विफलता के परिणामस्वरूप स्क्रीन पर प्रदर्शित होने वाली त्रुटि हो भी सकती है और नहीं भी। बिना चेतावनी और बिना किसी त्रुटि संदेश के कंप्यूटर बंद हो सकता है। यदि कोई त्रुटि संदेश प्रदर्शित होता है, तो इसे अक्सर ब्लू स्क्रीन ऑफ डेथ एरर के रूप में प्रदर्शित किया जाता है।

नोट: यदि आपका कंप्यूटर बिना किसी त्रुटि के विफल हो रहा है, तो हमारा सुझाव है कि आप हमारी मूल समस्या निवारण मार्गदर्शिका से शुरुआत करें। यदि आपको कोई त्रुटि मिल रही है, तो उसे खोजने का प्रयास करें।

खराब क्षेत्रों वाली हार्ड ड्राइव के कारण सिस्टम की विफलता हो सकती है, जिसके कारण ऑपरेटिंग सिस्टम हार्ड ड्राइव से डेटा पढ़ने में सक्षम नहीं हो पाता है। विफल मदरबोर्ड सिस्टम विफलता का कारण बन सकता है क्योंकि कंप्यूटर अनुरोधों को संसाधित करने या सामान्य रूप से संचालित करने में सक्षम नहीं है। एक खराब प्रोसेसर आमतौर पर सिस्टम की विफलता का कारण बन सकता है क्योंकि अगर प्रोसेसर ठीक से काम नहीं कर रहा है या बिल्कुल भी काम नहीं कर रहा है तो कंप्यूटर काम नहीं कर सकता है। एक ख़राब RAM चिप भी सिस्टम की विफलता का कारण बन सकती है क्योंकि ऑपरेटिंग सिस्टम RAM चिप पर संग्रहीत डेटा तक पहुँचने में सक्षम नहीं है।

सॉफ़्टवेयर समस्याओं के कारण सिस्टम विफलताएं हो सकती हैं यदि सॉफ़्टवेयर में समस्या, जैसे कोड की खराब पंक्ति, काफी गंभीर है। सिस्टम की विफलता और बाद में कंप्यूटर शट डाउन अन्य सॉफ़्टवेयर या ऑपरेटिंग सिस्टम को नुकसान से बचाने के प्रयास के रूप में होता है।

BIS/ISI का कांसेप्ट (Concept of BIS/ISI)

लाभ (Advantage): सुरक्षित विश्वसनीय गुणवत्ता वाले सामान प्रदान करना, उपभोक्ता को स्वास्थ्य संबंधी खतरे को कम करना, निर्यात और आयात विकल्प को बढ़ावा देना।

मानकीकरण, प्रमाणन और परीक्षण के माध्यम से किस्मों आदि के प्रसार पर नियंत्रण।

कांसेप्ट (Concept): BIS माल के मानकीकरण, अंकन और गुणवत्ता प्रमाणन की सामंजस्यपूर्ण विकास गतिविधियों के लिए जिम्मेदार है। अब BIS विशेष रूप से विभिन्न राष्ट्रीय प्राथमिकताओं और अन्य सरकारी पहलों जैसे स्वच्छ भारत अभियान, डिजिटल इंडिया मेक इन इंडिया और मानकीकरण और प्रमाणन की गतिविधियों के माध्यम से व्यवसाय करने के मामले को संबोधित कर रहा है।

एक तरफ उद्योग की वृद्धि और विकास के मानकीकरण और गुणवत्ता नियंत्रण पर जोर देना और दूसरी तरफ उपभोक्ता की आवश्यकता को पूरा करना।

5S कांसेप्ट का परिचय (Introduction to 5S concept)

5S एक व्यवस्थित कार्यस्थल को बनाए रखने और अधिक सुसंगत परिचालन परिणाम प्राप्त करने के लिए विजुअल एड्स का उपयोग करके अपशिष्ट को कम करने और उत्पादकता को अनुकूलित करने के लिए एक प्रणाली है।

5S पिलर (5S pillar)

1 छँटाई (सीरी) (Sort) (Seiri) - आवश्यक वस्तु को छांटना

2 क्रम में सेट करें (सीटोन) (Set in order (seiton)) - उपयोग में आसान और उन्हें लेबल करने के लिए आइटम व्यवस्थित करें।

3 शाइन (सीसो) Shine (Seiso) - कार्य क्षेत्र की सफाई करना।

4 मानकीकरण (सिकेत्सु) Standardise (Seiketsu) - पहले 3S पर बनाए रखें।

5 सस्टेन (शिएत्सुके) Sustain (Shietsuke) - सही प्रक्रिया को ठीक से बनाए रखने की आदत बनाना।

यह 5 पिलर उत्पादक कार्य वातावरण को व्यवस्थित करने, साफ करने, विकसित करने और बनाए रखने के लिए एक पद्धति प्रदान करते हैं।

मानक और मानकीकरण (Standard and standardisation)

मानकीकरण को उपयोगकर्ता और निर्माता के लाभ के लिए विशिष्ट गतिविधि के लिए एक व्यवस्थित दृष्टिकोण के लिए नियमों को तैयार करने और लागू करने और विशेष रूप से कार्यात्मक परिस्थितियों और सुरक्षा आवश्यकता के कारण इष्टतम समग्र अर्थव्यवस्था को बढ़ावा देने के लिएकी प्रक्रिया के रूप में परिभाषित किया जा सकता है।

यह विज्ञान, तकनीक और अनुभव के समेकित परिणामों पर आधारित है। यह न केवल वर्तमान के लिए बल्कि भविष्य के विकास के लिए और प्रगति के साथ तालमेल रखने के लिए भी आधार निर्धारित करता है।

किसी भी देश में उत्पादित सामग्री/औजार/उपकरण निश्चित स्तर के होने चाहिए। इस आवश्यकता को पूरा करने के लिए, अंतर्राष्ट्रीय संगठन मानकीकरण (ISO) शुरू किया गया है और ISO संख्या के साथ कोडित कई पुस्तिकाओं के माध्यम से माप, प्रौद्योगिकी और प्रतीकों, उत्पादों और प्रक्रियाओं, व्यक्तियों और सामानों की सुरक्षा की इकाइयों को निर्दिष्ट करता है।

मानक को एक सूत्रीकरण के रूप में परिभाषित किया जा सकता है जो मौखिक रूप से, लिखित रूप में या किसी अन्य ग्राफिकल विधि द्वारा या एक मॉडल, नमूना या प्रतिनिधित्व के अन्य भौतिक साधनों के माध्यम से एक निश्चित अवधि के दौरान किसी इकाई या माप के आधार, भौतिक वस्तु, एक क्रिया, प्रक्रिया, विधि, अभ्यास, क्षमता, कार्य, कर्तव्य, जिम्मेदारी का अधिकार, एक व्यवहार, एक दृष्टिकोण एक अवधारणा या एक अवधारणा की कुछ विशेषताओं को परिभाषित करने या निर्दिष्ट करने के सर्विस के लिए किया जाता है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

भारतीय वस्तुओं को स्थानीय और अंतर्राष्ट्रीय बाजार में बेचने के लिए कुछ मानकीकरण विधियाँ आवश्यक हैं। मानक भारतीय मानक ब्यूरो (BIS) द्वारा अपनी पुस्तिकाओं के माध्यम से विभिन्न सामानों के लिए निर्दिष्ट किया गया है। BIS केवल तभी प्रमाणित करता है जब उत्पाद विनिर्देशों को पूरा करता है और आवश्यक परीक्षण पास करता है। निर्माता BIS प्रमाणीकरण के बाद ही उत्पाद पर BIS (ISI) चिह्न का उपयोग करने की अनुमति देता है।

ये विभिन्न देशों में दुनिया भर में मानकीकरण के लिए कई संगठन हैं।

मानक संगठन और संबंधित देश नीचे दिए गए हैं:

BIS - भारतीय मानक ब्यूरो (Bureau of Indian Standard) (ISI) - भारत

ISO - अंतर्राष्ट्रीय मानक संगठन (International standard Organisation)

JIS - जापानी औद्योगिक मानक (Japanese Industrial Standard) - जापान

BSI - ब्रिटिश मानक संस्थान BS(S)(British Standards Institution BS(S)) - ब्रिटेन

DIN - ड्यूश इंडस्ट्री नॉर्मन (Deutche Industrie Normen) - जर्मनी

GOSt - रूसी

ASA - अमेरिकी मानक संघ (American standards association) - अमेरिका

© NIMI
NOT TO BE REPUBLISHED

फिटिंग टूल्स- मार्किंग टूल्स - स्पेसिफिकेशन- उपयोग (Fitting tools - marking tools - specification - uses)

उद्देश्य : इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे

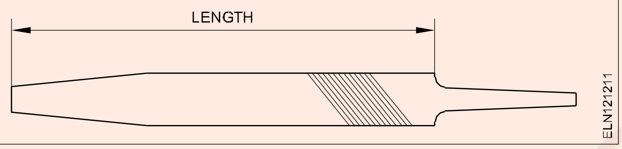
- **विभिन्न प्रकार की फाइलों और उनके ग्रेड, आकार, विनिर्देश और अनुप्रयोग के बारे में बताएं।**
- **फाइलों के विभिन्न कटों और उनके उपयोगों के बारे में बताएं**
- **फ़ाइल के भागों को बताएं**

फाइल (File): फाइल एक फाइलिंग टूल है, जिसका उपयोग धातुओं की खुरदरी सतह और चिकनी सतह को फाइल करने के लिए किया जाता है

फ़ाइल विनिर्देश (File specification): फ़ाइलें उनके अनुसार निर्दिष्ट की जाती हैं

- लंबाई
- श्रेणी
- कट
- आकार

Fig 1



लंबाई टिप से एड़ी तक की दूरी है (Fig 1)। यह 300 mm, 250 mm, 200 mm, 150 mm या 100 mm हो सकता है।

रफ, बास्टर्ड, सेकेंड कट, स्मूथ और डेड स्मूथ आमतौर पर उपलब्ध फाइलों के विभिन्न ग्रेड हैं।

धातु की अधिक मात्रा को शीघ्रता से हटाने के लिए रफ फाइल का प्रयोग किया जाता है। (Fig 2a)

बास्टर्ड फ़ाइल का उपयोग सामान्य फाइलिंग उद्देश्यों के लिए किया जाता है। (Fig 2b)

एक दूसरी कट फ़ाइल का उपयोग अच्छे परिष्करण उद्देश्यों के लिए किया जाता है। (Fig 2c)

चिकनी फाइल का उपयोग कम धातु को हटाने और अच्छी सतह पर फिनिश देने के लिए किया जाता है। (Fig 2d)

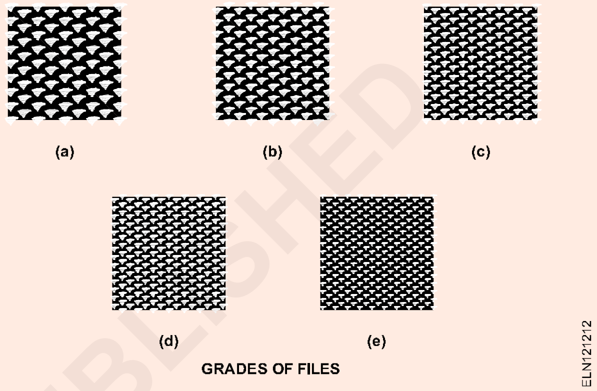
हाई डिग्री फिनिशिंग के लिए डेड स्मूथ फाइल का उपयोग किया जाता है। (Fig 2e)

फ़ाइल का कट (Cut of file): दांतों की पंक्तियाँ फ़ाइल के कट का निर्धारण करती हैं।

कट के प्रकार (Types of cut)

सिंगल कट, डबल कट, रास्प कट और कर्व्ड कट फाइलों के विभिन्न प्रकार के कट हैं।

Fig 2



GRADES OF FILES

फ़ाइल के भाग (Parts of file)

फाइल (File): एक फाइल एक कटिंग टूल है जिसमें विभिन्न सामग्रियों को फ़ाइल करने के लिए उपयोग किए जाने वाले कई कटिंग एज होते हैं।

फ़ाइल के भाग (Parts of a file) (नीचे Fig 3 देखें)

टिप या बिंदु (Tip or point): यह टैंग के विपरीत फ़ाइल का एंड होता है।

फेस या साइड (Face or side): फाइल का चौड़ा हिस्सा जिस पर दांत कटे होते हैं।

एज (Edge): समानांतर दांतों की एक साधारण पंक्ति के साथ फाइल का पतला हिस्सा।

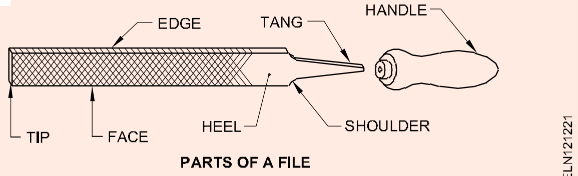
हील (Heel): यह बिना दांतों वाली फाइल का चौड़ा हिस्सा

शोल्डर (Shoulder) : यह फाइल का मुड़ा हुआ भाग होता है जो बॉडी से स्पर्श को अलग करता है।

टाँग (Tang): फ़ाइल का संकीर्ण और पतला हिस्सा जो हैंडल में फिट होता है।

हैंडल (Handle): फ़ाइल को पकड़ने और उपयोग करने के लिए टैंग से लगा हुआ हिस्सा।

Fig 3



PARTS OF A FILE

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

बेंच वाइस (Bench vice)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे
• बेंच वाइस भागों के नाम बताएं और उपयोग बताएं।

बेंच वाइस (Bench vice): वाइस का उपयोग वर्कपीस को पकड़ने के लिए किया जाता है। वे विभिन्न प्रकारों में उपलब्ध हैं।

बेंच वर्क के लिए इस्तेमाल किया जाने वाला वाइस बेंच वाइस (Engineer's वाइस) होता है।

एक बेंच वाइस कास्ट आयरन या कास्ट स्टील से बना होता है, और इसका उपयोग फाइलिंग, आरा, थ्रेडिंग और अन्य हाथ के संचालन के लिए किया जाता है।

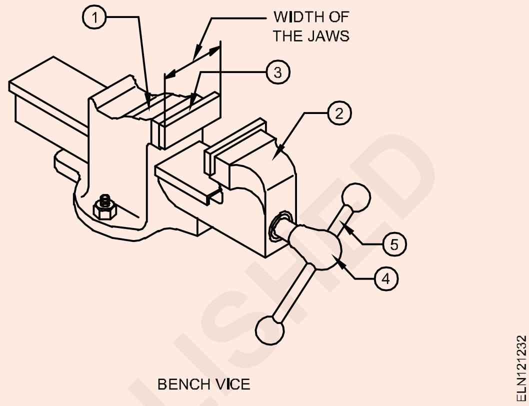
वाइस का आकार जबड़ों की चौड़ाई से बताया जाता है।

बेंच वाइस के हिस्से (Parts of a bench vice (Fig 1)

- स्थिर जबड़ा (Fixed jaw) (1)
- जंगम जबड़ा (Movable jaw) (2)
- सख्त जबड़ा (Hard jaw) (3)
- धुरी (Spindle) (4)
- हैंडल (Handle) (5)
- बॉक्स नट (Box nut) (6)
- स्प्रिंग (Spring) (7)

बॉक्स नट और स्प्रिंग आंतरिक भाग हैं।

Fig 1



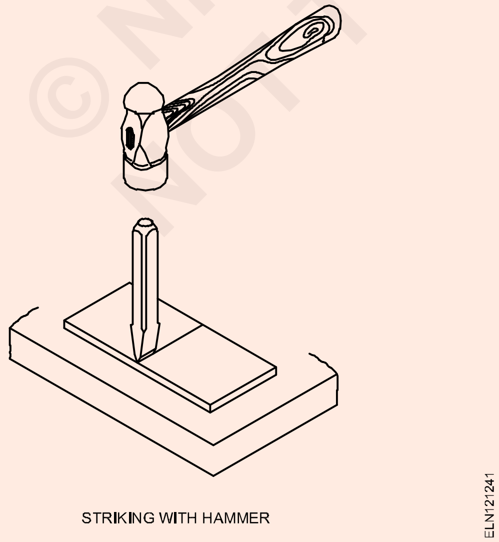
BENCH VICE

हैमर (Hammer)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे
- **engineer's हैमर के उपयोग बताएं**
- **engineer's हैमर के भागों के नाम लिखिए और उनके कार्यों का उल्लेख कीजिए**
- **विशिष्टताओं के साथ engineer's हैमर के प्रकारों के नाम बताएं**

हैमर (Hammer): engineer's हैमर एक हैंड टूल है जिसका इस्तेमाल विभिन्न उद्देश्यों जैसे स्ट्राइकिंग, पंचिंग, बेंडिंग, स्ट्रेटनिंग, चिपिंग, फोर्जिंग और रिवेटिंग के लिए किया जाता है। (Fig .1)

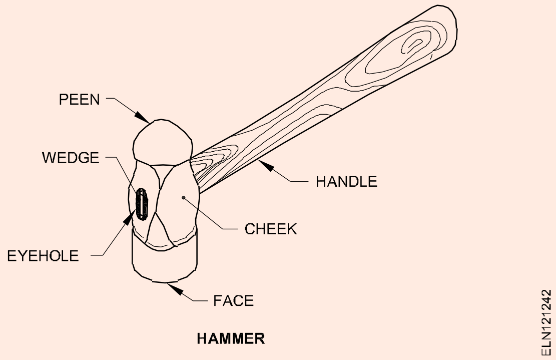
Fig 1



STRIKING WITH HAMMER

हैमर के प्रमुख भाग (Major parts of a hammer (Fig 2)

Fig 2



HAMMER

- हेड
- हैंडल

हेड ड्रॉप-फ़ोर्ज कार्बन स्टील से बना होता है, और लकड़ी के हैंडल को झटके को अवशोषित करने में सक्षम होना चाहिए।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

हैमर के हेड के हिस्से हैं:

- फेस
- पीन
- चीक
- आइहोल

हैमर का इस्तेमाल करने से पहले:

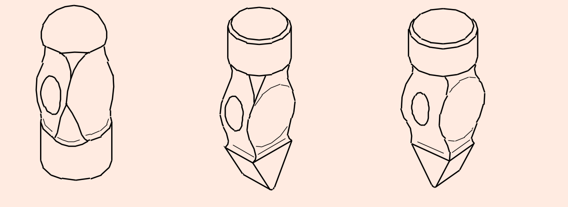
- सुनिश्चित करें कि हैंडल ठीक से फिट है
- काम के प्रकार के लिए उपयुक्त हथौड़े के सही वजन का चयन करें
- सुनिश्चित करें कि हथौड़े का फेस तेल या ग्रीस से मुक्त हो।

फेस (Face): फेस स्ट्राइकिंग हिस्सा है। किनारे की खुदाई से बचने के लिए इसे थोड़ा उत्तल बनाया जाता है

पीन (Peen): पीन हेड का दूसरा एंड होता है। इसका उपयोग रिवेटिंग और मुड़ने जैसे काम को आकार देने और बनाने के लिए किया जाता है। पीन अलग-अलग आकार की होती है। (Fig 3) वे हैं:

- बॉल पीन
- क्रॉस पीन
- स्ट्रैट पीन

Fig 3



छेनी और हैकसॉ फ्रेम (Chisel and hacksaw frame)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे
- **ठंडी छेनी के उपयोगों की सूची बनाएं**
- **ठंडी छेनी के भागों और उनके प्रकारों के नाम लिखिए**
- **विभिन्न प्रकार के हैकसॉ फ्रेम, ब्लेड और उनके उपयोग बताएं।**

ठंडी छेनी एक हैंड कटिंग टूल है जिसका उपयोग फिटर द्वारा छिलने और काटने के संचालन के लिए किया जाता है।

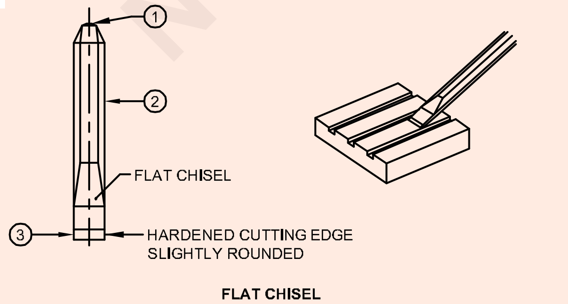
चिपिंग एक छेनी और हथौड़े की मदद से अतिरिक्त धातु को हटाने की एक प्रक्रिया है। कटी हुई सतहें खुरदुरी होने के कारण उन्हें फाइलिंग करके फिनिश कर देना चाहिए।

छेनी के भाग (Parts of a chisel) (Fig 1 देखें)

- हेड (कठोर नहीं) (1)
- बॉडी (2)
- बिंदु या कटिंग एज (3)

छेनी उच्च कार्बन स्टील या क्रोम-वैनेडियम स्टील से बनाई जाती है। छेनी का अनुप्रस्थ काट आमतौर पर हेक्सागोनल या अष्टकोणीय होता है।

Fig 1



FLAT CHISEL

सामान्य प्रकार की छेनी (Common types of chisels)

- फ्लैट छेनी
- क्रॉस-कट छेनी
- हाफ-राउंड नोज छेनी
- डायमंड पॉइंट छेनी

फ्लैट छेनी का उपयोग निम्न के लिए किया जाता है:

- बड़ी सपाट सतहों से धातु हटाएं
- वेल्डेड जोड़ों और कास्टिंग से अतिरिक्त धातु को हटा दें

हैकसॉ फ्रेम और ब्लेड (Hacksaw frame and blade)

विभिन्न वर्गों की धातुओं को काटने के लिए ब्लेड के साथ-साथ हैण्ड हैकसॉ का उपयोग किया जाता है। इसका उपयोग स्लॉट्स और कंटूर्स को काटने के लिए भी किया जाता है।

हैकसॉ फ्रेम के प्रकार (Types of hacksaw frames)

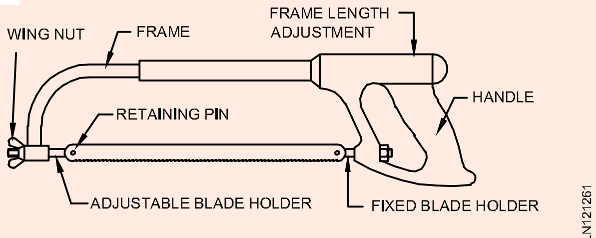
बोल्ड फ्रेम (Bold frame): ब्लेड की केवल एक विशेष मानक लंबाई ही फिट की जा सकती है।

समायोज्य फ्रेम (Adjustable frame) (फ्लैट): ब्लेड की विभिन्न मानक लंबाई फिट की जा सकती है।

समायोज्य फ्रेम ट्यूबलर प्रकार (Adjustable frame tubular type) (Fig 2): यह सबसे अधिक इस्तेमाल किया जाने वाला प्रकार है। कटिंग के दौरान यह बेहतर पकड़ और नियंत्रण देता है।

©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 2



HACKSHAW FRAME

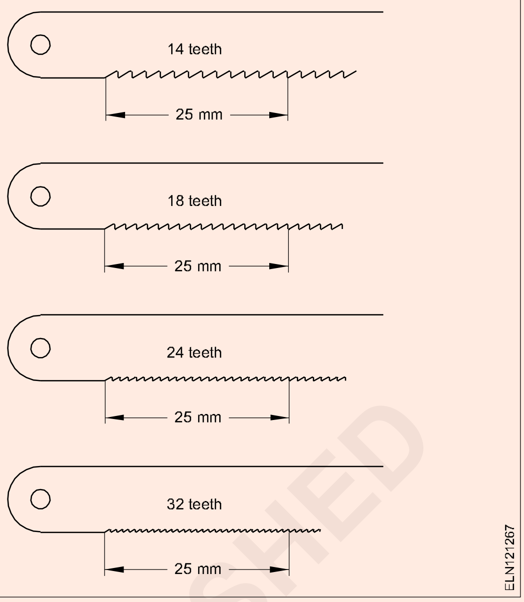
हैक्सॉ ब्लेड्स (Hacksaw blades): हैक्सॉ ब्लेड दांतों के साथ एक पतली, संकरी, स्टील की पट्टी होती है और सिरों पर दो पिन होल होते हैं। इसका उपयोग हैकसॉ फ्रेम के साथ किया जाता है। ये ब्लेड या तो लो अलॉय स्टील (la) या हाई स्पीड स्टील (hs) से बने होते हैं और 250 mm और 300 mm की मानक लंबाई में उपलब्ध होते हैं।

ठीक से काम करने के लिए कठोर निर्माण के फ्रेम होना जरूरी है।

हैकसॉ के लिए सॉ ब्लेड दांतों की छोटी और बड़ी कटिंग के साथ उपलब्ध होते हैं, यह सामग्री के प्रकार और आकार पर निर्भर करता है जिसे उन्हें काटना है। दांतों का आकार सीधे उनकी पिच से संबंधित होता है, जो कटिंग एज के प्रति 25 mm दांतों की संख्या से निर्दिष्ट होता है। हॅकसॉ ब्लेड निम्न पिचों में उपलब्ध हैं: (Fig 3)

- 14 दांत प्रति 25 mm
- 18 दांत प्रति 25 mm
- 24 दांत प्रति 25 mm
- 32 दांत प्रति 25 mm

Fig 3



कारपेंटर औजार - प्लेन - लकड़ी के जॉइन्ट (Carpenter tools- planes- wooden joints)

उद्देश्य : इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे

- **टिम्बर के बारे में बताएं।**

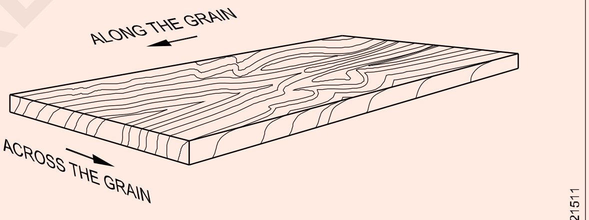
टिम्बर एक कच्चा माल है जिसका उपयोग लकड़ी के लेख बनाने के लिए किया जाता है। टिम्बर एक पेड़ का उत्पाद होता है।

लकड़ी कई ट्यूब जैसी सेल से मिलकर बनी होती है। पेड़ के विकास के दौरान, ये सेल एक निश्चित दिशा में स्थित होती हैं। इन सेल की दिशा को 'ग्रेन' कहा जाता है। ग्रेन की दिशा को लकड़ी की सतह पर दिखाई देने वाली रेखाओं से पहचाना जा सकता है।

ग्रेन की दिशा में किए गए किसी भी ऑपरेशन को 'ग्रेन के साथ' ऑपरेशन कहा जाता है। (Fig .1)

ग्रेन की दिशा के समकोण पर किए गए किसी भी ऑपरेशन को 'ग्रेन के पार' कहा जाता है।

Fig 1



GRAIN DIRECTION IN WOOD

लकड़ी में होने वाली कोई भी अनियमितता लकड़ी में दोष है। लकड़ी में ये दोष इसकी ताकत, स्थायित्व और उपयोगिता मान को कम करते हैं।

मार्किंग और मापन औजार (Marking and measuring tools)

उद्देश्य : इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे

- **मार्किंग और मापन के उपकरणों और उनके कार्यों के नाम बताएं**
- **स्ट्रेट एज, मार्किंग गेज और वुडन फोल्डिंग रूल के कार्यों को बताएं**

मार्किंग और माप उपकरणों का उपयोग विभिन्न चरणों में जॉब को चिह्नित करने, मापने और जांचने के लिए लकड़ी के काम में किया जाता है।

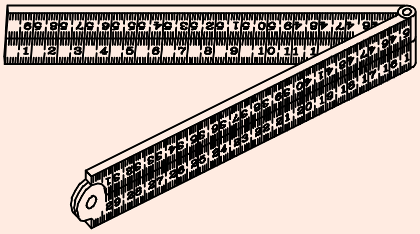
सामान्य मार्किंग टूल (Common marking tools)

- वुडन फोल्डिंग रूल
- स्टील रूल

वुडन फ़ोल्डिंग रूल (Wooden folding rule): वुडन फ़ोल्डिंग रूल को सेंटीमीटर और इंच दोनों में ग्रेजुएशन किया जाता है। सबसे अधिक इस्तेमाल किया जाने वाला दो फीट, 4-गुना लकड़ी का नियम है जो Fig 1 में दिखाया गया है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 1



WOODEN FOLDING RULE

ELN121521

इसका उपयोग 1 mm या 1/16 इंच की सटीकता के लिए रैखिक माप लेने के लिए किया जाता है।

स्टील नियम (Steel rule): यह सेंटीमीटर/इंच में उनके उपखंडों के साथ ग्रेजुएशन किया जाता है। पढ़ने की सटीकता 0.5 mm है।

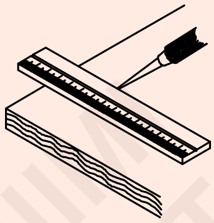
सामान्य मार्किंग टूल (Common marking tools)

वे हैं:

- स्ट्रैट एज
- मार्किंग गेज
- ट्राई स्क्वायर

ट्राई स्क्वायर (Straight edge): यह एकदम सीधे और समानांतर किनारों के साथ स्टील से बना है। यह आमतौर पर किसी जॉब पर सीधी रेखाएँ खींचने के लिए उपयोग किया जाता है। इसका उपयोग सतह की सपाटता और किनारे की सीधीता के परीक्षण के लिए भी किया जा सकता है। (Fig 2)

Fig 2

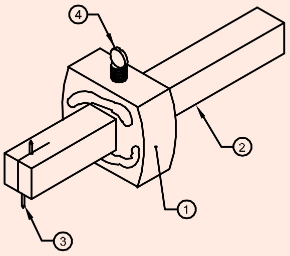


STRAIGHT EDGE

ELN121522

मार्किंग गेज (Marking gauge): यह एक मार्किंग टूल है, जिसमें (1) स्टॉक, (2) स्टेम, (3) स्पर और (4) थंब (लॉकिंग) स्क्रू होता है, जैसा कि Fig 3 में दिखाया गया है।

Fig 3



MARKING GAUGE

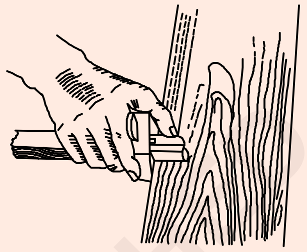
ELN121523

स्पर और स्टॉक के फेस के बीच आवश्यक दूरी निर्धारित करने के लिए स्टॉक को तने पर समायोजित किया जा सकता है। माप को बनाए रखने के लिए थंब स्क्रू को टाइट किया जाता है। स्पर, एक नुकीला स्टील, लकड़ी की सतह पर रेखाएँ अंकित करता है।

इसका उपयोग फलक या किनारों के समानांतर रेखाओं को चिह्नित करने के लिए किया जाता है। (Fig 4)

ट्राई स्क्वायर (Try square): इसका उपयोग समकोण पर रेखाओं को चिन्हित करने के लिए किया जाता है। इसका उपयोग समकोण और सतहों की समतलता की जाँच के लिए भी किया जाता है।

Fig 4



MARKING LINES WITH MARKING GAUGE

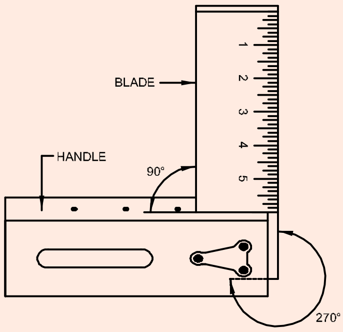
ELN121524

एक ट्राई स्क्वायर के हिस्से Fig 5 में दिखाए गए हैं। यह 150 mm से 800 mm तक विभिन्न आकारों में उपलब्ध है।

याद रखें: क्षति से बचने के लिए इन उपकरणों को अन्य उपकरणों से अलग रखें।

उन्हें कार्यक्षेत्र से नीचे गिराने या खटखटाने से बचें।

Fig 5



TRY SQUARE

ELN121525

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

वुड वर्किंग सॉ (Wood working saws)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे
- **एक हैंड सॉ के कार्यों और उपयोग को बताएं**
- **होल्डिंग के विभिन्न उपकरणों और उनके अनुप्रयोगों के नाम बताएं।**

लकड़ी को आवश्यक शेप और साइज़ में काटने के लिए आरी का उपयोग किया जाता है।

एक इलेक्ट्रीशियन द्वारा सबसे अधिक उपयोग किए जाने वाले आरी हैं:

- हैंडसॉ
- टेनन-सॉ

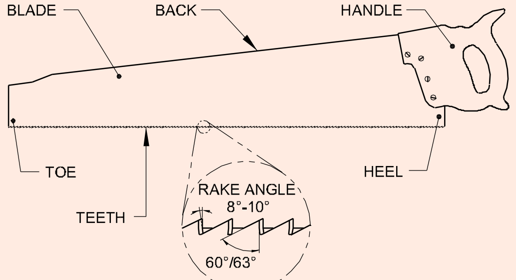
हैंड्सॉ (Handsaw): Fig 1 में हैंडसॉ के हिस्सों को दिखाया गया है। इसमें हैंडल और ब्लेड होते हैं।

हैंडल (Handle): यह आमतौर पर लकड़ी से बना होता है।

ब्लेड (Blade): यह टेम्पर्ड स्टील से बना होता है जिसके निचले किनारे पर दांत होते हैं। सबसे अच्छी गुणवत्ता वाली आरी स्प्रिंग स्टील से बनाई जाती है, जिसकी मोटाई दांतों से पीछे की ओर थोड़ी कम हो जाती है।

ब्लेड लगभग 66 cm (26 इंच) लंबा है, और सामान्य रूप से 2 1/4 दांत प्रति सेमी (6 tpi) है। एक हैंडसॉ के दांतों की संख्या 4 दांत प्रति सेमी (10 tpi) तक भिन्न होती है।

Fig 1



प्रति इंच दांतों की कम संख्या वाले सॉ ब्लेड के दांत बड़े होते हैं। इसलिए इसका प्रयोग रफ कार्य के लिए किया जाता है क्योंकि यह जल्दी कट कर देता है।

बेंच प्लेन (Bench planes)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे
- **विभिन्न प्रकार के प्लेनों और उनके कार्यों को बताएं।**

लकड़ी की पतली छीलन निकालकर सपाट और चिकनी सतह बनाने के लिए प्लेनों का उपयोग किया जाता है। इस उद्देश्य के लिए विभिन्न प्रकार के प्लेनों का उपयोग किया जाता है।

प्लेनों के प्रकार (Types of planes)

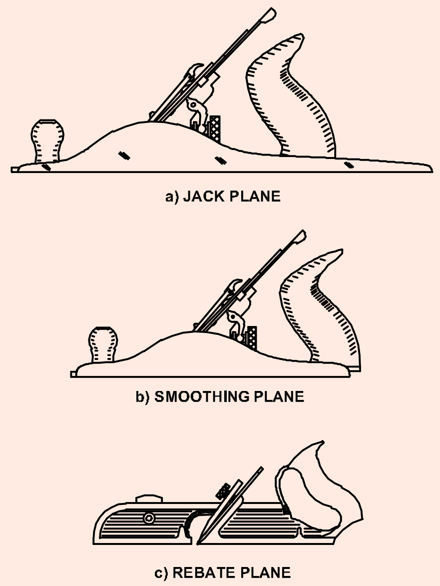
सबसे अधिक उपलब्ध प्रकार के प्लेन हैं:

- जैक प्लेन (Fig 1a)
- स्मूथिंग प्लेन (Fig 1b)
- रिबेट प्लेन (Fig 1c)

जैक प्लेन (Jack plane): इसका उपयोग आवश्यक माप के आकार को करीब लाने के लिए लकड़ी की प्रारंभिक योजना के लिए किया जाता है। इसके मुख्य भाग Fig 2 में दर्शाए गए हैं।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

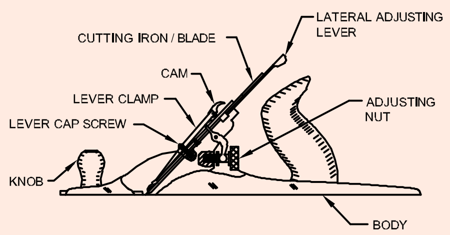
Fig 1



TYPES OF PLANES

ELN121571

Fig 2



JACK PLANE

ELN121572

हाफ लैप जॉइंट्स - प्रकार - उपयोग (Half lap joints - Types - Uses)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे

- **लैप जॉइंट्स की आवश्यकता बताएं**
- **लैप जॉइंट्स के प्रकार बताएं।**

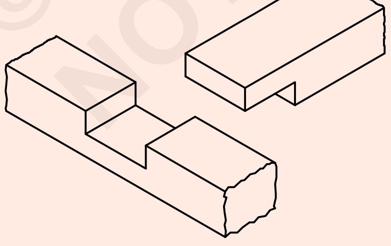
लैप जॉइंट की आवश्यकता (Necessity of lap Joint):

अर्ध-लैप जॉइंट्स को फ्रेम निर्माण में नियोजित किया जाता है जहां जॉब के दो हिस्से सिरों के पास या दूरी पर मिलते हैं। इन्हें फ्लश रखने के लिए हर हिस्से में आधी मोटाई के बराबर लैप बनाए जाते हैं। पेंच लगाकर इन जॉइंट्स को मजबूत किया जाता है।

हाफ-लैप जॉइंट्स के प्रकार (Types of half-lap joints)

एंड लैप ज्वाइंट (End-lap joint) (Fig 1): इस ज्वाइंट का उपयोग तब किया जाता है, जब जॉब के दो हिस्से सिरों पर एक-दूसरे को काटते हैं, जैसे कि कोने।

Fig 1

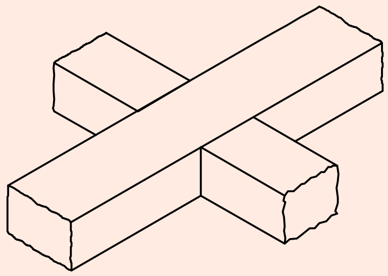


MIDDLE-LAP JOINT

ELN1215G2

मिडिल-लैप ज्वाइंट (Middle-lap joint) (Fig 2): इस ज्वाइंट का उपयोग वहां किया जाता है जहां जॉब का एक हिस्सा सिरों से कुछ दूरी पर दूसरे हिस्से से मिलता है।

Fig 2

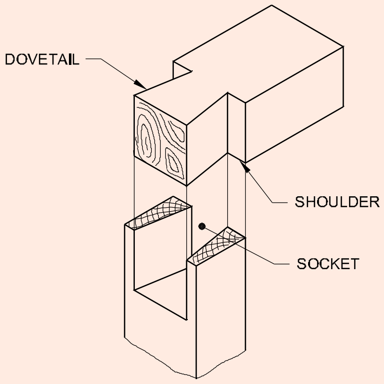


CROSS-LAP JOINT

ELN1215G3

सिंगल डोवेटेल ज्वाइंट (Single dovetail Joint) (Fig 3): इस ज्वाइंट में दूसरे पीस में डोवेटेल सॉकेट में केवल एक डोवेटेल फिलिंग होती है। संकीर्ण टुकड़ों के लिए उपयोग किया जाने वाला एक बहुत मजबूत ज्वाइंट जैसे ब्रैकेट टॉप, डेड बाटम रेल आदि।

Fig 3



CAN123511

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

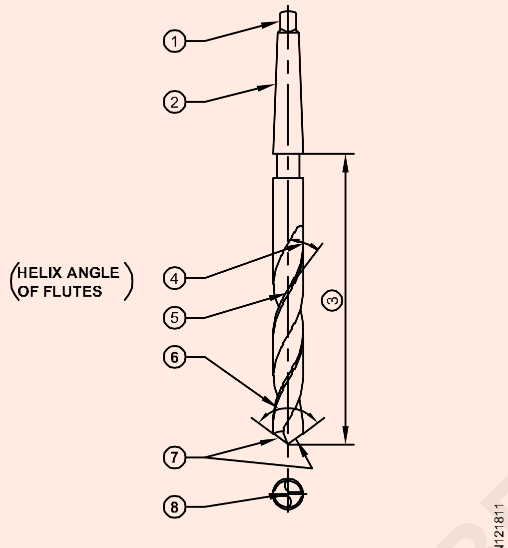
ड्रिल और ड्रिलिंग मशीन- आंतरिक और बाहरी थ्रेडस (Drills and drilling machines - Internal and external threads)

उद्देश्य : इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे
- **ड्रिल के कार्यों को बताएं**
- **ड्रिल के भागों के नाम बताएं**
- **ड्रिल बिट होल्डर का नाम बताएं**

ड्रिल (Drill): ड्रिलिंग एक ड्रिल का उपयोग करके वर्कपीस पर होल बनाने की एक प्रक्रिया है।

ड्रिल के भाग (Parts) (Fig 1)

Fig 1



DRILL

- टाँग (1)
- शैंक (2)
- बॉडी (3)
- फ्लूट (4)
- लैंड (5)
- बिंदु कोण (6)
- कटिंग लिप (7)
- छेनी का किनारा (8)

टाँग (Tang): टाँग वह हिस्सा है जो ड्रिलिंग मशीन के धुरी के खांचे में फिट बैठता है।

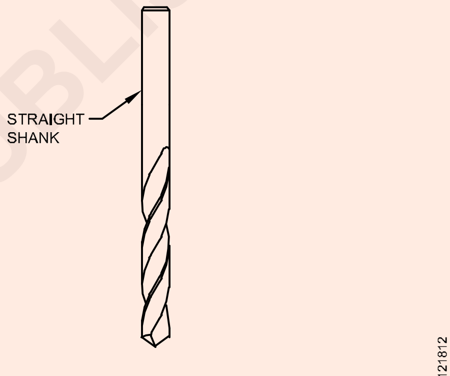
शैंक (Shank): यह ड्रिल का ड्राइविंग एंड है जो मशीन पर फिट किया जाता है। शैंक दो प्रकार के होते हैं।

- टेपर शैंक: बड़े व्यास के ड्रिल के लिए। (Fig 3)
- स्ट्रेट शैंक: छोटे व्यास के ड्रिल के लिए। (Fig 2)

शैंक समानांतर या पतला हो सकता है। (Fig 2 और 3) समानांतर या सीधे शैंक वाले ड्रिल छोटे आकार में, 12 mm (1/2 इंच) व्यास तक बनाए जाते हैं और शैंक का व्यास फ्लूट के समान होता है।

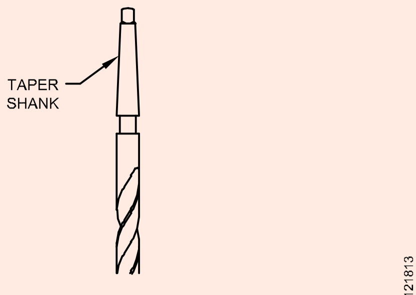
टेपर शैंक ड्रिल 3 mm (1/8 इंच) व्यास से लेकर 50 mm (2 इंच) व्यास तक के आकार में बनाए जाते हैं।

Fig 2



STRAIGHT SHANK DRILL

Fig 3



TAPER SHANK DRILL

बॉडी (Body): बॉडी बिंदु और शैंक के बीच का भाग है।

फ्लूट (Flutes): फ्लूट सर्पिल खांचे हैं जो ड्रिल की लंबाई तक चलती हैं।

फ्लूट मदद करती है:

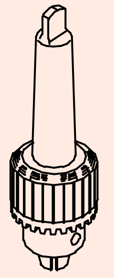
- कटिंग एज को बनाने के लिए।
- चिप्स को कर्ल करने के लिए और उन्हें बाहर आने दें।
- शीतलक अत्याधुनिक प्रवाह के लिए।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

ड्रिल बिट होल्डर (Drill bit holder)

ड्रिल चक (Drill chuck) : सीधे शैंक आधार के लिए ड्रिल चक मुख्य धुरी से जुड़ा होता है। (Fig 4)

Fig 4



DRILL CHUCK

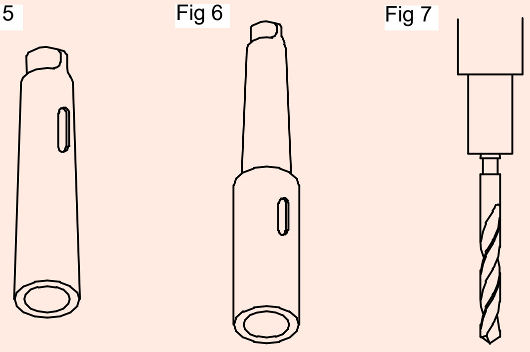
ELN121815

स्लीव (Sleeve): इसका उपयोग बिट टेपर्स और स्पिंडल टेपर होल के मिलान के लिए किया जाता है। (Fig 5)

सॉकेट (Socket): इसका उपयोग तब किया जाता है जब मुख्य धुरी की लंबाई बहुत कम होती है और बिट को बार-बार बदला जाता है। (Fig 6)

टेपर शैंक ड्रिल को मशीन में टेपर सॉकेट में रखा जाता है। (Fig 7)

Fig 5 Fig 6 Fig 7



PARTS OF DRILL HOLDERS

ELN121816

कूलेंट का उपयोग (Use of a coolant): कटिंग टूल और जॉब को ठंडा करने के लिए कूलेंट का उपयोग किया जाता है।

ड्रिलिंग मशीन (Drilling machines)

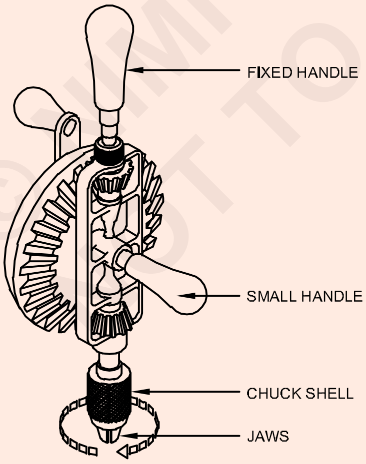
उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे

- **हस्त ड्रिलिंग मशीनों के प्रकार और उनके उपयोग बताएं**
- **बेंच ड्रिलिंग मशीन के पुर्जे बताएं।**

भारी सामग्री के साथ काम करते समय होल करना आवश्यक है।

होल को हाथ से या मशीन से ड्रिल किया जा सकता है। हाथ से ड्रिलिंग करते समय, हस्थ ड्रिलिंग मशीन (Fig 1) या इलेक्ट्रिक ड्रिलिंग मशीन (Fig 2) का उपयोग किया जाता है।

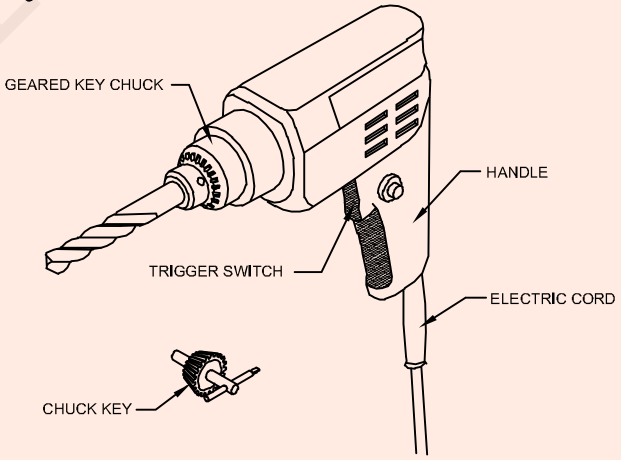
Fig 1



HAND DRILLING MACHINE

ELN121831

Fig 2



ELECTRIC - HAND DRILLING MACHINE

ELN121832

ड्रिलिंग होल के लिए ट्विस्ट ड्रिल का उपयोग कटिंग टूल के रूप में किया जाता है। हैंड ड्रिल का उपयोग 6.5 mm व्यास तक ड्रिलिंग होल के लिए किया जाता है।

पोर्टेबल इलेक्ट्रिक हैंड ड्रिलिंग मशीन एक बहुत ही लोकप्रिय और उपयोगी बिजली उपकरण है। यह विभिन्न आकारों और क्षमताओं में आता है।

Fig 2 में दिखाए गए हैंडल को पिस्टल ग्रिप हैंडल कहा जाता है।

इलेक्ट्रिक हैंड मशीन के पुर्जे Fig 2 में दिखाए गए हैं।

©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

बरती जाने वाली सावधानियां (Precautions to be observed): सुनिश्चित करें कि होल ठीक से स्थित हैं और एक सेंटर पंच के साथ छिद्रित हैं।

सुनिश्चित करें कि ड्रिल चक में ठीक से केंद्रित है (घूर्णन)।

सुनिश्चित करें कि वाइस या `G' क्लैंप जैसे होल्डिंग डिवाइस में जॉब ठीक से माउंट किया गया है।

इलेक्ट्रिक ड्रिलिंग मशीन के प्रकार (Types of Electric Drilling Machines): कुछ इलेक्ट्रिक ड्रिलिंग मशीन यहां सूचीबद्ध हैं।

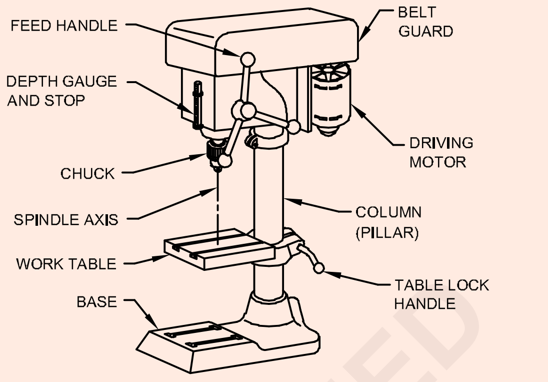
- सेंसिटिव बेंच डिलिंग मशीन
- पिलर ड्रिलिंग मशीन
- रेडियल आर्म ड्रिलिंग मशीन (रेडियल ड्रिलिंग मशीन)

(चूंकि अब आप कॉलम और रेडियल प्रकार की ड्रिलिंग मशीनों का उपयोग करने की संभावना नहीं रखते हैं, केवल संवेदनशील प्रकार की मशीन को यहां समझाया गया है।)

सेंसिटिव बेंच ड्रिलिंग मशीन (Sensitive bench driling machine): सबसे सरल प्रकार की सेंसिटिव बेंच ड्रिलिंग मशीन को इसके विभिन्न भागों के साथ चिह्नित किया गया है। इस मशीन का इस्तेमाल लाइट ड्यूटी वर्क के लिए किया जाता है। (Fig 3) यह मशीन 12.5 mm व्यास तक होल करने में सक्षम है। ड्रिल को चक में या सीधे मशीन स्पिंडल के पतला होल में फिट किया जाता है।

सामान्य ड्रिलिंग के लिए, जॉब की सतह को क्षैतिज रखा जाता है। यदि होल को एक कोण पर ड्रिल किया जाना है, तो टेबल को झुकाया जा सकता है।

Fig 3



BENCH DRILLING MACHINE

हैंड टैप और रिंच (Hand taps and wrenches)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे

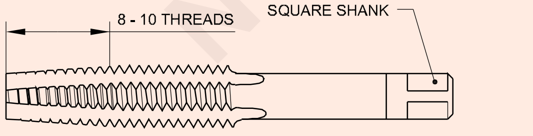
- **हैंड टैप के उपयोगों की सूची बनाएं**
- **टैप रिंच के विभिन्न प्रकार बताएं, और उनके उपयोग बताएं।**

टैप (Taps): टैप एक आंतरिक (फ़ीमेल) थ्रेडस को बाएं या दाएं हाथ से काटता है। टैप आमतौर पर तीन के सेट में बने होते हैं।

- पहला टैप या टेपर टैप
- दूसरा टैप या इंटरमीडिएट टैप
- प्लग या बॉटम टैप

टेपर टैप को 8 से 10 थ्रेड के लिए पतला किया जाता है और पहले इसका उपयोग किया जाता है, धीरे-धीरे पूरे थ्रेडस को काट दिया जाता है। (Fig1)

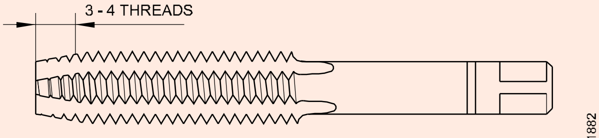
Fig 1



TAPER TAP (OR) 1ST TAP

इंटरमीडिएट टैप में आमतौर पर तीन या चार थ्रेडस होते हैं। यह दूसरा टैप होल के माध्यम से फिनिश कर सकता है। (Fig 2)

Fig 2

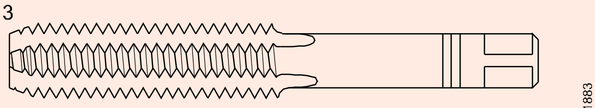


INTERMEDIATE TAP (OR) 2ND TAP

प्लग टैप में अंत तक एक पूर्ण आकार का अनटेपर्ड थ्रेड होता है, और यह मुख्य फिनिशिंग टैप है। ब्लाइंड होल के मामले में, प्लग टैप का उपयोग किया जाना चाहिए। (Fig 3)

टैपों को लगते समय उनके कटे हुए किनारों से सावधान रहें।

Fig 3



PLUG TAP (OR) BOTTOMING TAP

टैप रिंच (Tap wrenches): टैप रिंच का उपयोग संरेखित करने के लिए किया जाता है और थ्रेड किए जाने वाले होल में हैंड टैप को सही ढंग से चलाने के लिए उपयोग किया जाता है।

टैप रेंच विभिन्न प्रकार के होते हैं।

©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

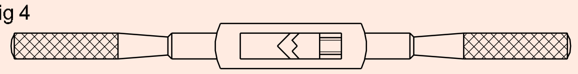
• डबल एंडेड एडजस्टेबल रिंच

• T-हैंडल टैप रिंच

• सॉलिड टाइप टैप रिंच

डबल-एंडेड एडजस्टेबल टैप रिंच (Double-ended adjustable tap wrench) (बार टाइप टैप रिंच) (Fig 4)

Fig 4



DOUBLE ENDED ADJUSTABLE TAP WRENCH

यह टैप रिंच का सबसे अधिक इस्तेमाल किया जाने वाला प्रकार है। ये टैप रिंच विभिन्न आकारों में उपलब्ध हैं। वे बड़े व्यास के टैप के लिए अधिक उपयुक्त हैं, और खुले स्थानों में इस्तेमाल किया जा सकता है जहां टैप को चालू करने में कोई बाधा नहीं है। रिंच के सही आकार का चयन करना महत्वपूर्ण है।

ड्रिल आकार टैप (Tap drill size)

आंतरिक थ्रेड को काटने के लिए टैप का उपयोग करने से पहले, एक होल ड्रिल किया जाता है। इस होल का व्यास ऐसा होना चाहिए कि होल में पर्याप्त सामग्री होनी चाहिए ताकि टैप थ्रेडस को काट सके।

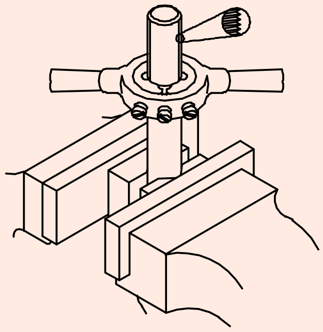
डाई एंड डाई स्टॉक (Die and die stock)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे

- **डाई का उपयोग बताएं**
- **डाई के विभिन्न प्रकारों की सूची बनाएं।**

डाई का उपयोग (Uses of dies): थ्रेडिंग डाई का उपयोग बेलनाकार वर्कपीस पर बाहरी थ्रेड को काटने के लिए किया जाता है। (Fig 1)

Fig 1



EXTERNAL THREADING

डाई के प्रकार (Types of dies): निम्नलिखित विभिन्न प्रकार के डाई होते हैं।

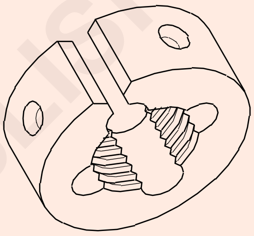
सर्कुलर स्प्लिट डाई (बटन डाई)

हाफ डाई

एडजस्टेबल स्क्रू प्लेट डाई

सर्कुलर स्प्लिट डाई\ बटन डाई (Circular split die\ button die) (Fig 2): आकार में मामूली बदलाव की अनुमति देने के लिए इसमें एक स्लॉट कट है।

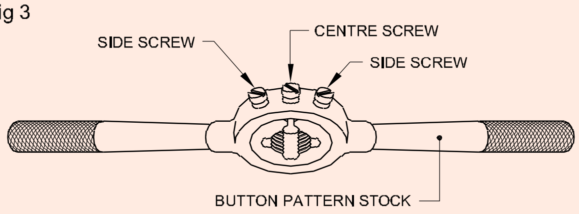
Fig 2



CIRCULAR SPLIT DIE / BUTTON DIE

डायस्टॉक में रखे जाने पर, एडजस्टिंग स्क्रू का उपयोग करके आकार में बदलाव किया जा सकता है। यह कट की गहराई को बढ़ाने या घटाने की अनुमति देता है। जब साइड स्क्रू को कड़ा किया जाता है तो डाई थोड़ा बंद हो जाएगा। (Fig 3) कट की गहराई को समायोजित करने के लिए, केंद्र पेंच को आगे बढ़ाया जाता है और खांचे में बंद कर दिया जाता है। इस प्रकार के डाई स्टॉक को बटन पैटर्न स्टॉक कहा जाता है।

Fig 3



DIE STOCK & DIE FOR BUTTON DIE

मार्किंग एक्सेसरीज (Marking accessories)

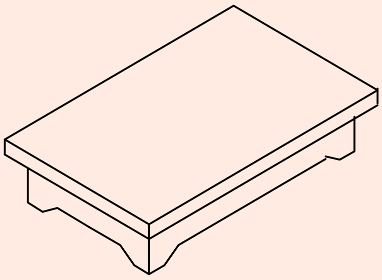
उद्देश्य : इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे

- **सरफेस प्लेट के उपयोग बताएं**
- **कोण प्लेट के उपयोग बताएं।**

सरफेस प्लेट (Surface plate) (Fig 1): बड़ी सटीकता की फ्लैट सरफेस वाली इस प्लेट का उपयोग अन्य उपकरणों के साथ-साथ मापन, परीक्षण और अंकन उद्देश्यों के लिए अन्य सतहों की समतलता के परीक्षण के लिए किया जाता है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

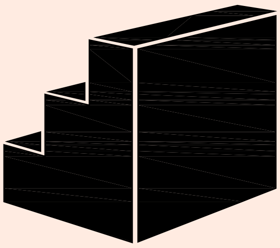
Fig 1



SURFACE PLATE

ELN1218C2

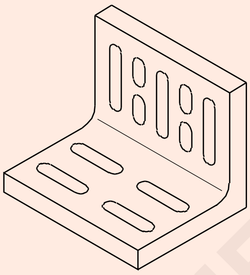
Fig 2



GRANITE ANGLE PLATE

ELN1218C3

Fig 3



CAST IRON ANGLE PLATE

ELN1218C4

सतह की प्लेट आमतौर पर कास्ट आयरन या ग्रेनाइट से बनी होती है

एंगल प्लेट (Angle plate): यह कास्ट आयरन की बनी होती है। ग्रेनाइट कोण प्लेटें भी उपलब्ध हैं। (Fig 2)

इसका उपयोग बाहर रखे जाने वाले और मशीनीकृत किए जाने वाले कार्य को पकड़ने के लिए एक स्थिरता के रूप में किया जाता है। फलक समकोण होते हैं जिनमें स्लॉट हो सकते हैं और वर्कपीस को पकड़ने के लिए क्लैंप के साथ लगाया जा सकता है। (Fig 3)

थ्रेड गेज (Thread gauge)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे
- **स्क्रू पिच गेज का उद्देश्य बताएं**
- **स्क्रू पिच गेज की विशेषताएं बताएं।**

उद्देश्य (Purpose)

थ्रेड की पिच को निर्धारित करने के लिए स्क्रू पिच गेज का उपयोग किया जाता है।

इसका उपयोग थ्रेड्स के प्रोफाइल की तुलना करने के लिए भी किया जाता है।

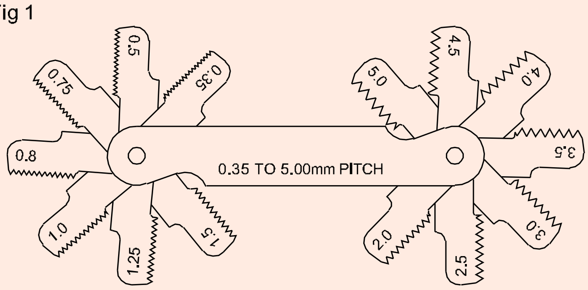
निर्माण सुविधाएँ (Constructional features)

पिच गेज एक सेट के रूप में असेम्ब्ल हुए कई ब्लेड के साथ उपलब्ध हैं। प्रत्येक ब्लेड एक विशेष मानक थ्रेड पिच की जाँच के लिए होती है। ब्लेड पतली स्प्रिंग स्टील शीट से बने होते हैं, और कठोर होते हैं।

कुछ स्क्रू पिच गेज सेट में एक छोर पर ब्रिटिश स्टैंडर्ड थ्रेड्स (BSW, BSF आदि) की जाँच के लिए ब्लेड और दूसरे छोर पर मीट्रिक मानक होते हैं।

प्रत्येक ब्लेड पर थ्रेड प्रोफाइल को लगभग 25 mm से 30 mm तक काटा जाता है। ब्लेड की पिच प्रत्येक ब्लेड पर अंकित होती है। केस पर पिचों के मानक और सीमा को चिह्नित किया गया है। (Fig 1)

Fig 1



FIN216831

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

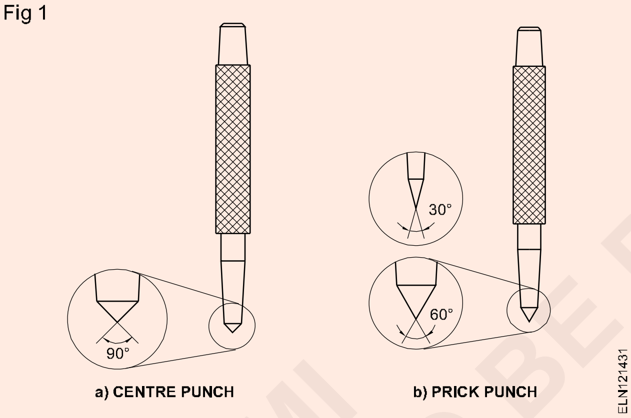
मार्किंग टूल - पंच- कैलीपर- स्क्राइबर, डिवाइडर (Marking tools - punches - calipers - scriber, divider)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे
- **मार्किंग में प्रयुक्त विभिन्न पंचों के बारे में बताएं**
- **आमतौर पर इस्तेमाल होने वाले कैलीपर्स के नाम बताएं**
- **कैलीपर्स के बाहर और अंदर की व्याख्या करें**
- **स्क्राइबर और डिवाइडर की विशेषताएं बताएं।**

मार्किंग पंच के प्रकार (Types of marking punches): लेआउट की कुछ आयामी विशेषताओं को स्थायी बनाने के लिए, पंच का उपयोग किया जाता है। दो प्रकार के पंच होते हैं।

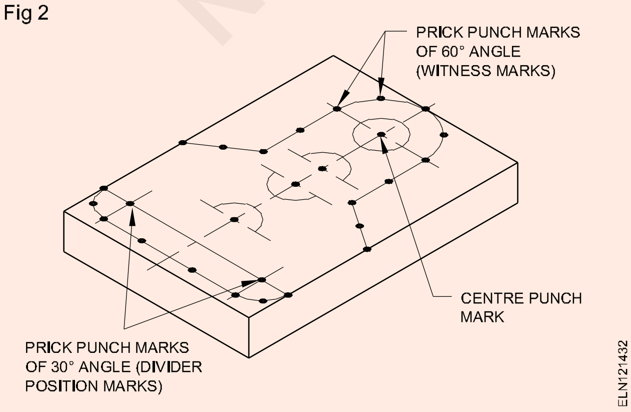
सेंटर पंच (Centre punch): बिंदु का कोण 90° होता है। इससे बनने वाला पंच मार्क चौड़ा होता है और ज्यादा गहरा नहीं होता। इस पंच का उपयोग छिद्रों का पता लगाने के लिए किया जाता है। चौड़ा पंच मार्क ड्रिल शुरू करने के लिए अच्छी सीटिंग देता है। (Fig 1 a)

Fig 1



प्रिक पंच (Prick punch): प्रिक पंच का कोण 30° या 60° होता है (Fig 1b) डिवाइडर की स्थिति के लिए आवश्यक हल्के पंच के निशान बनाने के लिए 30 ° बिंदु पंच का उपयोग किया जाता है। इस पंच मार्क में डिवाइडर लेग को प्रॉपर सीटिंग मिलेगी। विटनेस मार्क्स के लिए 60° पंच का इस्तेमाल किया जाता है। विटनेस मार्क्स बहुत पास नहीं होने चाहिए। (Fig 2)

Fig 2



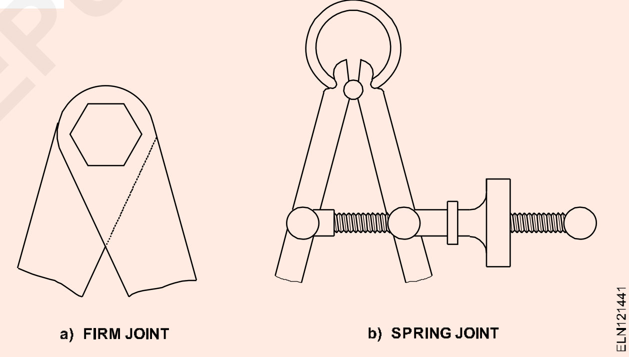
कैलीपर्स के प्रकार (Types of calipers)

कैलीपर्स (फर्म और स्प्रिंग जॉइंट्स) (Calipers (firm and spring joints): कैलीपर्स साधारण मापन उपकरण हैं जिनका उपयोग स्टील रूल से वस्तुओं और इसके विपरीत माप को स्थानांतरित करने के लिए किया जाता है।

आमतौर पर इस्तेमाल किए जाने वाले कैलीपर्स हैं:

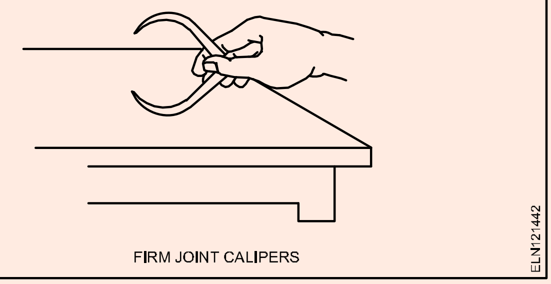
- फर्म ज्वाइंट कैलीपर्स (Fig 3a)
- स्प्रिंग ज्वाइंट कैलीपर्स। (Fig 3b)

Fig 3

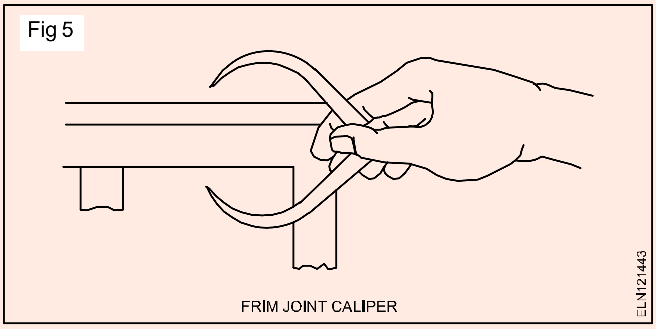


फर्म जॉइंट कैलीपर्स (Firm joint calipers): फर्म जॉइंट कैलीपर्स के मामले में दोनों पैरों को एक सिरे पर पिवोट किया जाता है। वर्कपीस का माप लेने के लिए, इसे मोटे तौर पर आकार में खोला जाता है। इसे लकड़ी की सतह पर हल्के से थपथपाकर फाइन सेटिंग की जाती है। (Fig 4 और 5)

Fig 4



© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED



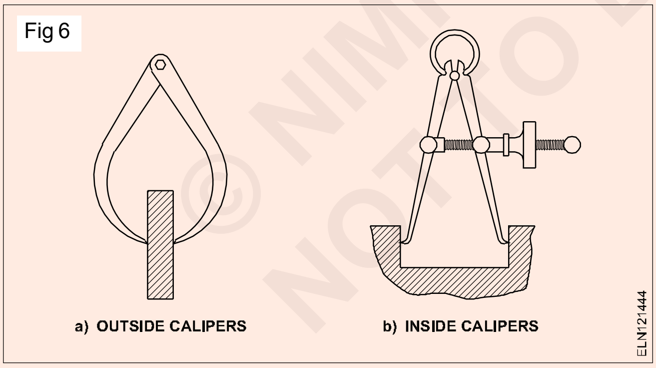
स्प्रिंग जॉइंट कैलीपर्स (Spring joint calipers): इस प्रकार के कैलीपर्स के लिए, पैरों को एक स्प्रिंग से भरी धुरी के माध्यम से इकट्ठा किया जाता है। कैलीपर लेग्स को खोलने और बंद करने के लिए स्क्रू और नट दिए गए हैं।

स्प्रिंग कैलीपर्स में त्वरित सेटिंग का लाभ होता है। बनाई गई सेटिंग तब तक नहीं बदलेगी जब तक कि नट को घुमाया न जाए। कैलीपर का आकार लंबाई द्वारा निर्दिष्ट किया जाता है जो धुरी केंद्र और पैर की नोक के बीच की दूरी है।

लिए गए माप की सटीकता बहुत हद तक कार्य को मापते समय 'महसूस' या 'स्पर्श' की भावना पर निर्भर करती है। जब पैर सिर्फ सतह को छू रहे हों तो आपको महसूस होना चाहिए।

बाहरी और अंदर के माप (Outside and inside measurements): बाहरी माप के लिए उपयोग किए जाने वाले कैलीपर्स को बाहरी कैलीपर्स के रूप में जाना जाता है जबकि आंतरिक माप के लिए उपयोग किए जाने वाले कैलीपर्स अंदर के कैलीपर्स होते हैं। (Fig 6a और 6b)

कैलीपर्स का उपयोग स्टील रूल के साथ किया जाता है जिनकी सटीकता 0.5 mm तक सीमित होती है; समानता को उच्च स्तर की सटीकता के साथ जांचा जा सकता है।

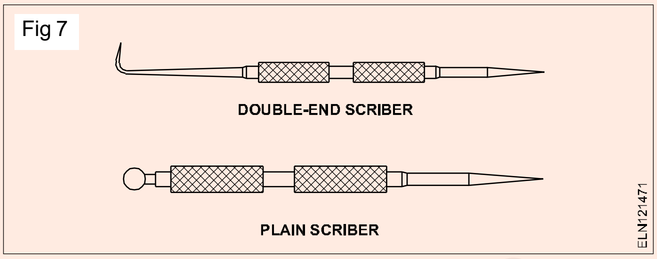


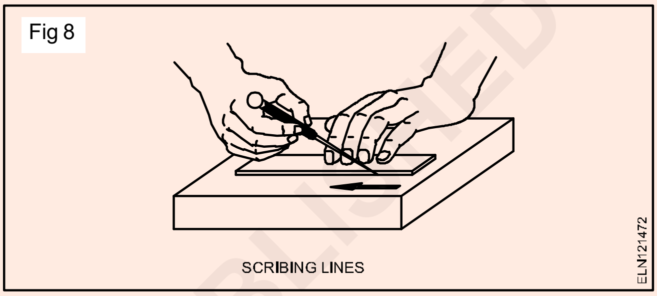
स्क्राइबर, डिवाइडर (Scriber, divider)

स्क्राइबर (Scriber): स्क्राइबर कार्बन टूल स्टील से बना एक तेज, नुकीला, स्टील टूल है। स्क्राइबर दो प्रकार के होते हैं।

- डबल एंड और प्लेन स्क्राइबर (Fig 7)

उपयोग (Uses): बिछाई गई धातु पर रेखाएँ स्क्राइब के लिए उपयोग किया जाता है। (Fig 8)

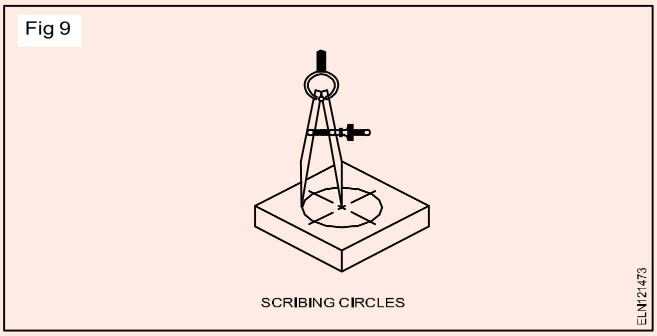




डिवाइडर (Divider): एक डिवाइडर में स्क्रू और नट द्वारा समायोजित स्टील के पैरों की एक जोड़ी होती है, और एक छोर पर एक गोलाकार स्प्रिंग द्वारा एक साथ रखा जाता है। हैंडल पर एक स्प्रिंग डाला जाता है।

उपयोग (Uses): डिवाइडर के लिए प्रयोग किया जाता है

- बिंदुओं के बीच की दूरी को मापना
- सीधे एक रूल से माप स्थानांतरित करना
- धातुओं पर वृत्तों और चापों को अंकित करना। (Fig 9)



© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

यूनिवर्सल सरफेस गेज (Universal surface gauge)

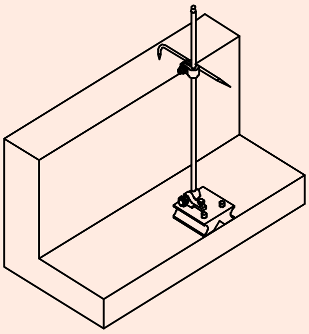
उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे

- **सरफेस गेज की निर्माणात्मक विशेषताओं का उल्लेख करें**
- **विभिन्न प्रकार के सरफेस गेज के नाम लिखिए**
- **सरफेस गेज के उपयोग बताएं**
- **यूनिवर्सल सरफेस गेज के लाभ बताएं।**

यूनिवर्सल सरफेस गेज (Universal surface gauge): सरफेस गेज सबसे आम मार्किंग टूल में से एक है जिसका उपयोग किया जाता है:

- एक आधार सतह के समानांतर रेखाएँ खींचना (Fig 1)

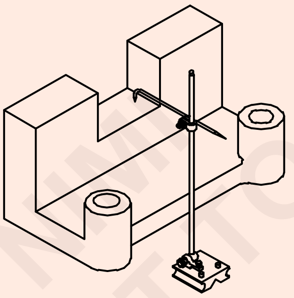
Fig 1



JOB SETTING ON MACHINE

- डेटम सतह के समानांतर मशीनों पर जॉब सेट करना (Fig 2)
- जॉब की ऊंचाई और समानता की जाँच करना
- मशीन की धुरी पर संकेंद्रित जॉब सेट करना।

Fig 2



JOB SETTING ON MACHINE

सरफेस गेज के प्रकार (Types of surface gauges): सरफेस गेज/स्क्राइबिंग ब्लॉक दो प्रकार का होता है।

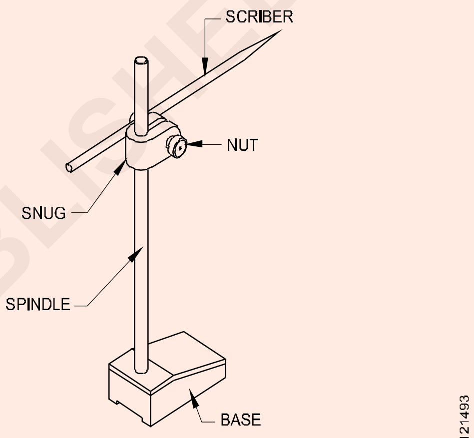
- फिक्स्ड सरफेस गेज (Fig 3)
- यूनिवर्सल सरफेस गेज (Fig 4)

सरफेस गेज (Surface gauge) (फिक्स्ड टाइप): इसमें एक भारी फ्लैट बेस और एक स्पिंडल होता है, जो सीधा होता है, जिससे एक स्क्राइबर एक स्नग और एक क्लैंप नट से जुड़ा होता है।

यूनिवर्सल सरफेस गेज (Universal surface gauge): इसमें निम्नलिखित अतिरिक्त विशेषताएं हैं।

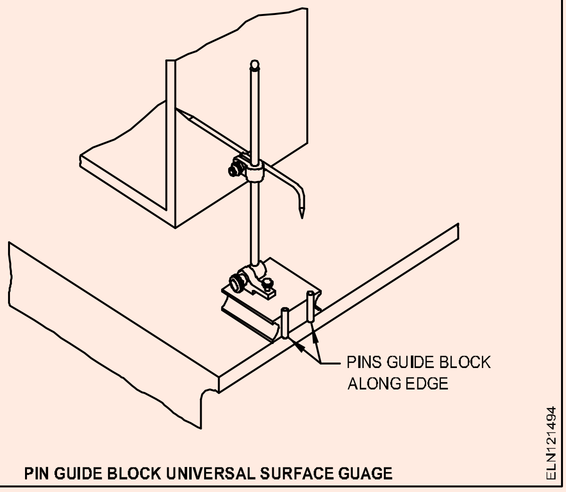
- धुरी को किसी भी स्थिति में सेट किया जा सकता है।
- ठीक समायोजन जल्दी से किया जा सकता है।
- लनाकार सतहों पर भी इस्तेमाल किया जा सकता है।
- गाइड पिन की मदद से किसी भी आधार किनारे से समानांतर रेखाएँ खींची जा सकती हैं। (Fig 4)

Fig 3



FIXED SURFACE GAUGE

Fig 4



PIN GUIDE BLOCK UNIVERSAL SURFACE GUAGE

एक यूनिवर्सल सरफेस गेज के भाग और कार्य (Parts and functions of a universal surface gauge) (Fig 5)

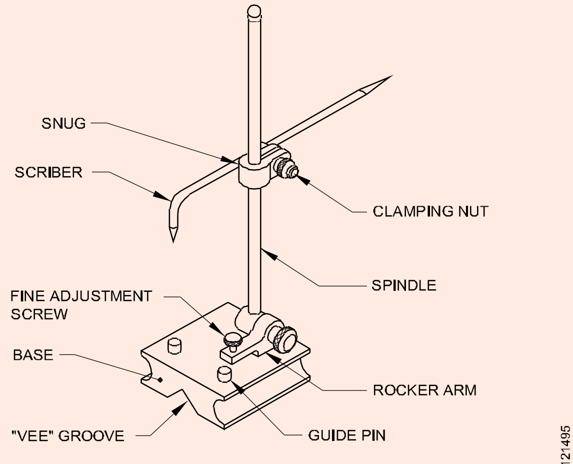
बेस (Base): बेस स्टील या कास्ट आयरन से बना होता है जिसके निचले हिस्से में 'V' ग्रूव होता है। 'V' वर्तुलाकार जॉब पर बैठने में मदद करता है। बेस में लगे गाइड पिन किसी भी डेटम एज से लाइनों को लिखने में सहायक होते हैं।

रॉकर आर्म (Rocker arm): एक रॉकर आर्म एक स्प्रिंग और एक फाइन एडजस्टमेंट स्क्रू के साथ बेस से जुड़ा होता है। इसका उपयोग ठीक समायोजन के लिए किया जाता है।

स्पिंडल (Spindle): स्पिंडल रॉकर आर्म से जुड़ा होता है।

स्क्राइबर (Scriber): स्क्राइबर को स्नग और क्लैम्प नट की मदद से स्पिंडल पर किसी भी स्थिति में जकड़ा जा सकता है।

Fig 5



UNIVERSAL SURFACE GAUGE

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

शीट मेटल - मार्किंग और कटिंग टूल- रिवेट जॉइंट (Sheet metal - marking and cutting tools - rivet joints)

उद्देश्य : इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे
- **शीट मेटल के जॉब में प्रयुक्त छह प्रकार की शीट मेटल का उल्लेख कीजिए**
- **विभिन्न प्रकार के स्निप और उनके उपयोग बताएं**
- **ठोस ठंडे पंचों के उपयोग बताएं।**

शीट मेटल उद्योग में उपयोग की जाने वाली शीट मेटल की एक बड़ी मात्रा स्टील है, जिसे विभिन्न मोटाई की चादरों में लपेटा जाता है और जस्ता, टिन या अन्य धातुओं के साथ लेपित किया जाता है। स्टील के अलावा श्रमिक जस्ता, तांबा, एल्यूमीनियम, स्टेनलेस स्टील आदि से बनी चादरों का उपयोग करता है।

शीट के प्रकार (Types of sheets)

स्टील शीट

आयरन शीट

कॉपर शीट

एल्यूमीनियम शीट

टिन प्लेट

पीतल शीट

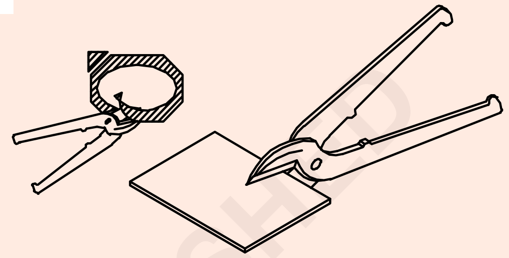
स्निप (Snips): स्निप एक कटिंग टूल है और इसका उपयोग धातु की पतली शीट काटने के लिए किया जाता है।

स्निप दो प्रकार के होते हैं।

- स्ट्रेट स्निप
- बेंट स्निप्स

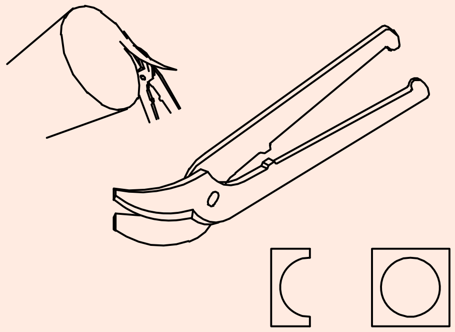
स्ट्रेट स्निप्स (Straight snips): स्ट्रेट स्निप में स्ट्रेट लाइन कटिंग के लिए स्ट्रेट ब्लेड्स होते हैं। इसका उपयोग बाहरी घुमावदार कट के लिए भी किया जा सकता है। (Fig 1)

Fig 1



बेंट स्निप (Bent snip): बेंट स्निप में घुमावदार ब्लेड होते हैं जिनका उपयोग आंतरिक वक्रों को काटने के लिए किया जाता है। सिलेंडर की ट्रिमिंग के लिए निचले ब्लेड को कट के बाहर रखें। (Fig 2)

Fig 2



©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

ठोस कोल्ड पंच (Solid cold punches)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे
- **ठोस कोल्ड पंच बताएं।**

शीट मेटल में होल करने के लिए कोल्ड पंचों का उपयोग किया जा सकता है।

शीट मेटल पर दो तरह के कोल्ड पंच का इस्तेमाल होता है।

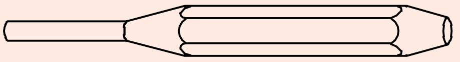
- ठोस कोल्ड पंच
- खोखला कोल्ड पंच

इस पाठ में आप ठोस कोल्ड पंच के बारे में जानेंगे।

सॉलिड कोल्ड पंच (Solid cold punches): इसका उपयोग शीट मेटल (थिन गेज) में छोटे होल करने के लिए किया जाता है।

इस पंच द्वारा सामान्यत: छोटे-छोटे होल किए जा सकते हैं। (Fig 1)

Fig 1

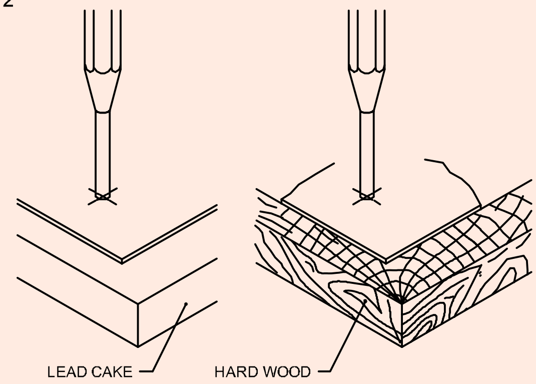


COLD PUNCH

सॉलिड कोल्ड पंच का उपयोग करते समय बरती जाने वाली सावधानियां (Precautions to be observed while using a solid cold punch): पंचिंग करते समय शीट को लेड केक या दृढ़ लकड़ी के ब्लॉक पर रखा जाना चाहिए (Fig 2)

प्रहार करते समय, काटने के बिंदु पर ध्यान दें, न कि पंच के हेड पर। पंच को सही स्थानों पर लंबवत स्थिति में रखें।

Fig 2



METHOD OF PUNCHING SMALL HOLES

फोल्डिंग टूल (Folding tools)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे

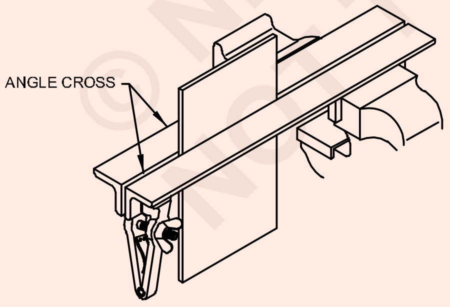
- **फोल्डिंग करने वाले विभिन्न टूल्स की सूची बनाएं**
- **फोल्डिंग टूल्स के उपयोग बताएं।**
- **नोच के प्रकार और उनके उपयोग बताएं**
- **हेम के प्रकार और उनके अनुप्रयोग बताएं**

धातु की शीट को फोल्ड करने के लिए उपयोग किए जाने वाले सामान्य उपकरण हैं:

- एंगल स्टील और फोल्डिंग बार
- C क्लैंप
- स्टेक्स
- मैलेट

एंगल स्टील (Angle steel): कोणों के दो टुकड़े 90 डिग्री पर फोल्ड करने के लिए उपयोग किए जाते हैं। लंबी चादरों के लिए क्लैंप (या) हैंड वाइस के साथ लंबे कोणों का उपयोग किया जाएगा। (Fig 1)

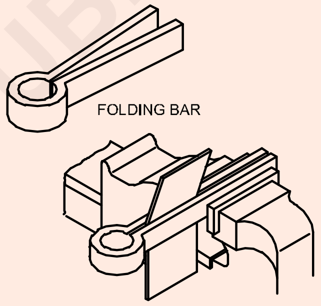
Fig 1



ANGLE STEEL

फोल्डिंग बार (Folding bar): मुड़ी हुई धातु की शीट को फोल्डिंग बार में जकड़ा जाता है। फोल्डिंग बार वाइस में क्लैम्प्ड होते हैं जैसा कि Fig में दिखाया गया है। (Fig 2)

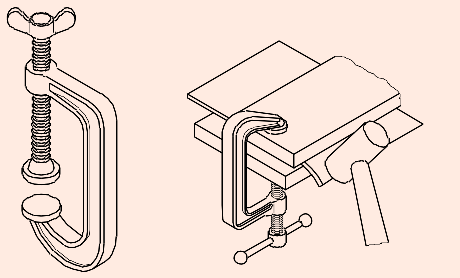
Fig 2



FOLDING BAR

C' क्लैम्प (`C' clamp): क्लैम्प का आकार अक्षर C' के रूप में होता है। 'C' क्लैंप एक होल्डिंग डिवाइस है। इस क्लैंप का उपयोग तब किया जाता है जब टुकड़े को दूसरे टुकड़े पर सुरक्षित रूप से लगाना होता है। यह जबड़ों के खुलने के अनुसार विभिन्न आकारों में उपलब्ध होता है। (Fig 3)

Fig 3



`C' CLAMP / `G' CRAMP

स्टेक्स (Stakes): स्टेक्स का उपयोग शीट धातु को मोड़ने, सीवन करने और बनाने के लिए किया जाता है जो किसी भी नियमित मशीन पर नहीं किया जा सकता है। उपरोक्त उद्देश्यों के लिए, विभिन्न स्टेक्स का उपयोग किया जाता है। स्टेक फोर्ज्ड स्टील या कास्ट स्टील से बने होते हैं।

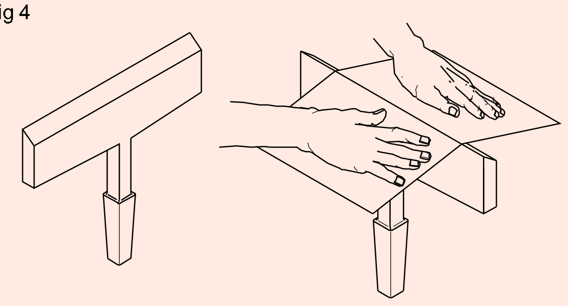
© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

स्टेक के प्रकार (Types of Stakes)

- हैचेट स्टेक
- चौकोर स्टेक
- ब्लो-हॉर्न स्क्वायर स्टेक
- बेवेल-एज स्क्वायर स्टेक।

हैचेट स्टेक (Hatchet stake): हैचेट स्टेक में एक तरफ एक तेज सीधा किनारा होता है। इसका उपयोग तीक्ष्ण मोड़ बनाने, किनारों को मोड़ने और शीट धातु को मोड़ने के लिए किया जाता है। (Fig 4)

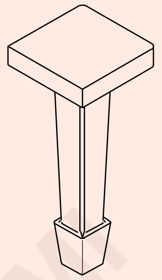
Fig 4



HATCHET STAKE

स्क्वायर स्टेक (Square stake): एक स्क्वायर स्टेक में एक फ्लैट और चौकोर आकार का सिर होता है, जिसमें एक लंबी शैंक होती है। इसका उपयोग सामान्य उद्देश्यों के लिए किया जाता है। (Fig 5)

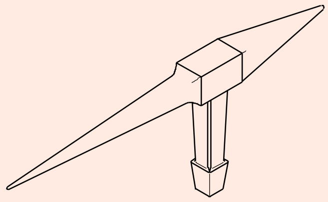
Fig 5



SQUARE STAKE

ब्लो-हॉर्न स्टेक (Blow-horn stake): इसके एक छोर पर एक छोटा पतला हॉर्न होता है, और दूसरे छोर पर एक लंबा पतला हॉर्न होता है। इसका उपयोग टेपर्ड, शैंकु के आकार की वस्तुओं, जैसे फ़नल आदि को बनाने, रिवेट करने या सीम करने में किया जाता है। (Fig 6)

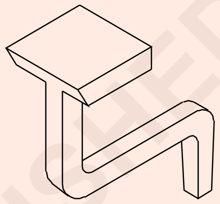
Fig 6



BLOW HORN STAKE

बेवेल-एज्ड स्क्वायर स्टेक (Bevel-edged square stake): बेवेल-एज्ड स्क्वायर स्टेक का उपयोग कोनों और किनारों को बनाने के लिए किया जाता है। (Fig 7)

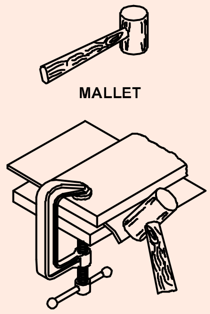
Fig 7



BEVEL-EDGED SQUARE STAKE

मैलेट (Mallet): शीट मेटल पर काम करने के लिए मैलेट का उपयोग किया जाता है। काम करते समय यह शीट की सतह को नुकसान नहीं पहुंचाएगा। मैलेट लकड़ी, रबर, ताँबे आदि के बने होते हैं (Fig 8)

Fig 8



© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

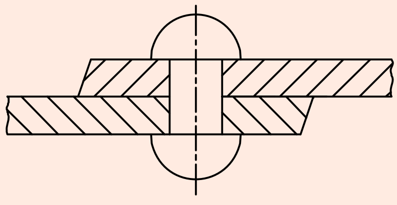
रिवेट्स (Rivets)

उद्देश्य : इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे
- **रिवेटिंग को परिभाषित करें और उनके उपयोग बताएं**
- **विभिन्न प्रकार के रिवेटों की सूची बनाएं और रिवेट किस सामग्री से बने हैं।**

रिवेटिंग (Riveting): रिवेटिंग दो पीस मेटल स्ट्रिप के स्थायी जोड़ बनाने के संतोषजनक तरीकों में से एक है। (Fig 1)

यह उसी धातु के रिवेट्स का उपयोग करने के लिए प्रथागत है, जो कि जुड़े हुए हिस्सों के होते हैं।

Fig 1



RIVET

उपयोग (Uses): धातु की चादरों और प्लेटों को निर्माण कार्य में जोड़ने के लिए जैसे कि पुल, जहाज, क्रेन, संरचनात्मक इस्पात कार्य, बॉयलर, प्लेन और कई अन्य कार्यों में रिवेट्स का उपयोग किया जाता है

सामग्री (Materials): रिवेटिंग में, हेड बनाने के लिए शैंक को विकृत करके रिवेट्स को सुरक्षित किया जाता है। ये कम कार्बन स्टील, पीतल, तांबा और एल्यूमीनियम जैसी नमनीय सामग्री से बने होते हैं।

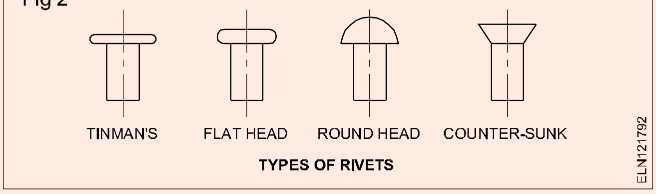
रिवेट्स के प्रकार (Types of Rivets) (Fig 2)

रिवेट्स के चार सबसे आम प्रकार हैं:

- टिनमेन की कीलक
- फ्लैट हेड रिवेट
- राउन्ड हेड कीलक
- काउंटरसंक हेड रिवेट

प्रत्येक रिवेट में एक हेड और एक बेलनाकार बॉडी होता है जिसे शैंक कहा जाता है।

Fig 2



रिवेट्स के आकार (Size of Rivets): रिवेट्स के आकार शैंक के व्यास और लंबाई से निर्धारित होते हैं।

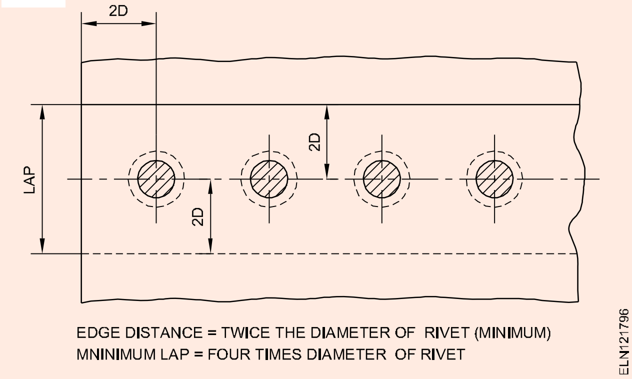
रिवेटिंग की विधि (Method of riveting) : रिवेटिंग हाथ से या मशीन द्वारा की जा सकती है।

हाथ से रिवेट करते समय, इसे हथौड़े और रिवेट सेट से किया जा सकता है।

रिवेट्स की दूरी (Spacing of rivets): धातु के किनारे से किसी भी रिवेट के केंद्र तक की जगह या दूरी रिवेट के व्यास से कम से कम दोगुनी होनी चाहिए ताकि फटने से बचा जा सके। लैप की दूरी (4D) Fig 3 में दिखाई गई है।

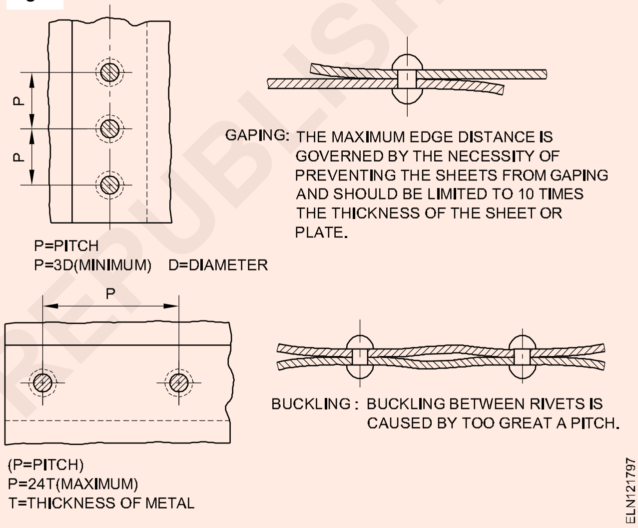
रिवेट्स (पिच) के बीच न्यूनतम दूरी पर्याप्त होनी चाहिए ताकि रिवेट्स बिना किसी व्यवधान के चलाए जा सकें। दूरी शीट की मोटाई से कम से कम तीन गुना या अधिक होनी चाहिए।

Fig 3



अधिकतम दूरी कभी भी शीट की मोटाई के 24 गुना से अधिक नहीं होनी चाहिए। अन्यथा बकलिंग होगी जैसा कि Fig 4 में दिखाया गया है।

Fig 4



© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

हस्त औजार - विनिर्देश (Hand tools - specification)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे
- **वायरमैन के लिए आवश्यक उपकरणों की सूची बनाएं**
- **उपकरण निर्दिष्ट करें और प्रत्येक उपकरण का उपयोग बताएं**
- **वायरमैन हस्त औजार की देखभाल और रखरखाव की व्याख्या करें।**

यह महत्वपूर्ण है कि वायरमैन अपने जॉब के लिए उचित औजारों का उपयोग करे। कारीगरी की सटीकता और जॉब की गति सही उपकरणों के उपयोग पर निर्भर करती है। यदि उपकरणों का ठीक से उपयोग किया जाता है, और रखरखाव किया जाता है, तो वायरमैन कार्य क्षमता में वृद्धि करेगा और कौशल कार्य की आदत बन जाएगी।

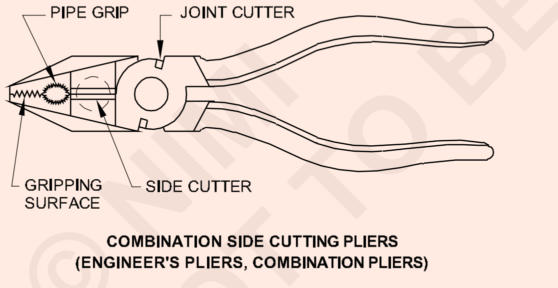
नीचे सूचीबद्ध वायरमैन द्वारा सबसे अधिक उपयोग किए जाने वाले उपकरण हैं।

प्लायर (Pliers): ये mm में लंबाई के अपने समग्र आयामों के साथ निर्दिष्ट होते हैं। बिजली के काम के लिए इस्तेमाल किए जाने वाले प्लायर इंसुलेटेड ग्रिप वाले होंगे।

1 **पाइप ग्रिप, साइड कटर और इंसुलेटेड हैंडल के साथ कॉम्बिनेशन प्लायर। BIS 3650 (Combination pliers with pipe grip, side cutter and insulated handle. BIS 3650 (Fig 1)**

आकार 150 mm, 200 mm आदि।

Fig 1



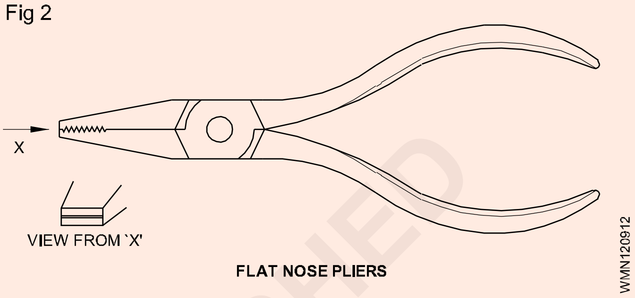
COMBINATION SIDE CUTTING PLIERS
(ENGINEER'S PLIERS, COMBINATION PLIERS)

यह फोर्ज स्टील से बना होता है। इसका उपयोग वायरिंग असेंबली और मरम्मत कार्य में छोटे जॉब को काटने, घुमाने, खींचने और पकड़ने के लिए किया जाता है। एक गैर-इंसुलेटेड प्रकार भी उपलब्ध है। लाइव लाइनों पर काम करने के लिए इंसुलेटेड प्लायर्स का इस्तेमाल किया जाता है।

2 **फ्लैट नोज प्लायर BIS 3552 (Flat nose pliers BIS 3552 (Fig 2)**

आकार 100 mm, 150 mm, 200 mm आदि।

Fig 2



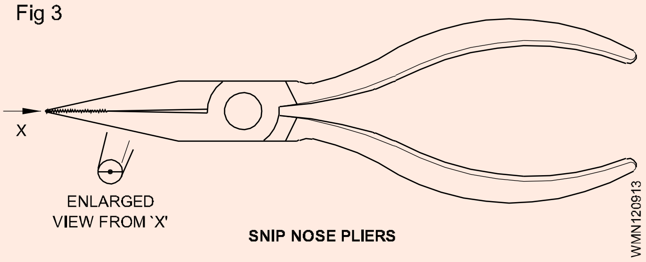
FLAT NOSE PLIERS

फ्लैट नोज प्लायर का उपयोग फ्लैट वस्तुओं जैसे पतली प्लेट आदि को पकड़ने के लिए किया जाता है।

3 **साइड कटिंग प्लायर्स (Side cutting pliers)** (डायगोनल कटिंग प्लायर्स) BIS 4378 (Fig 3) आकार 100 mm, 150 mm आदि।

इसका उपयोग छोटे व्यास (4 mm व्यास से कम) के तांबे और एल्यूमीनियम तारों को काटने के लिए किया जाता है।

Fig 3



SNIP NOSE PLIERS

4 **स्क्रूड्राइवर BIS 844 (Screwdriver BIS 844 (Fig 4)**

विद्त कार्यों के लिए उपयोग किए जाने वाले पेचकस में आमतौर पर प्लास्टिक के हैंडल होते हैं और स्टेम इन्सुलेटिंग स्लीव्स से ढका होता है। स्क्रू ड्रायवर का आकार mm में ब्लेड की लंबाई और नाममात्र पेचकस के बिंदु आकार (ब्लेड की नोक की मोटाई) और तने के व्यास द्वारा निर्दिष्ट किया जाता है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

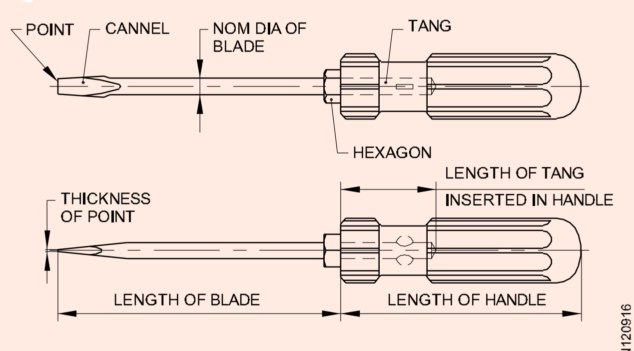


Fig 4 NOMENCLATURE FOR SCREWDRIVERS

उदा. 75 mm x 0.4 mm x 2.5 mm

150 mm x 0.6 mm x 4 mm

200 mm x 0.8 mm x 5.5 mm आदि।

पेचकश का हत्था या तो लकड़ी या सेलूलोज़ एसीटेट से बना होता है।

स्क्रूड्राइवर का उपयोग स्क्रू को कसने या ढीला करने के लिए किया जाता है। पेचकश की नोक को पेंच के खांचे में सही ढंग से फिट होना चाहिए ताकि अधिकतम दक्षता हो और पेंच सिर को नुकसान से बचा जा सके।

चूंकि स्क्रू ड्राइवर की लंबाई टर्निंग फोर्स के समानुपाती होती है, छोटे जॉब के लिए एक उपयुक्त छोटे आकार के स्क्रूड्राइवर का चयन करें और इसके विपरीत।

स्टार-हेड स्क्रू ड्राइवर (Star-head screw driver): इसका उपयोग स्टार हेड वाले स्क्रू को चलाने के लिए किया जाता है।

देखभाल और रखरखाव (Care and maintenance)

- बल लगाने के लिए लीवर के रूप में कभी भी पेचकश का उपयोग न करें क्योंकि इस क्रिया से स्टेन मुड़ जाएगा और स्क्रू ड्राइवर का उपयोग समाप्त हो जाएगा।

5 नियॉन टेस्टर BIS 5579 - 1985 (Neon tester BIS 5579 - 1985 (Fig 5)

यह 100 से 250 वोल्ट की वर्किंग वोल्टेज रेंज के साथ निर्दिष्ट है लेकिन 500 V तक रेट किया गया है।

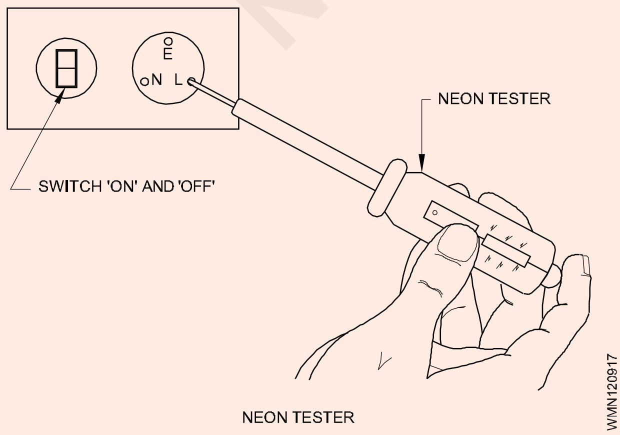


Fig 5 NEON TESTER

इसमें नियॉन गैस से भरी एक ग्लास ट्यूब होती है, और हेड पर इलेक्ट्रोड होते हैं। अधिकतम वोल्टेज पर 300 माइक्रो-एम्प्स के भीतर धारा को सीमित करने के लिए, एक इलेक्ट्रोड के साथ श्रृंखला में एक उच्च मान प्रतिरोध जुड़ा होता है। इसके एक सिरे पर प्रोब या पेचकश जैसा हेड हो सकता है। आपूर्ति की उपस्थिति लैम्प की चमक से संकेतित होती है जब टिप को लाइव आपूर्ति पर टच किया जाता है और नीयन परीक्षक के दूसरे छोर में पीतल के संपर्क को हाथ से टच किया जाता है।

देखभाल और रखरखाव (Care and maintenance)

- निर्दिष्ट सीमा से अधिक वोल्टेज के लिए कभी भी नियॉन टेस्टर का उपयोग न करें।
- परीक्षण करते समय देखें कि बॉडी के माध्यम से सर्किट पूरा हो गया है।

6 Electrician's नाइफ (डबल ब्लेड) (Electrician's knife (Double blade) (Fig 6)

नाइफ का आकार इसकी सबसे बड़ी ब्लेड लंबाई द्वारा निर्दिष्ट किया जाता है। जैसे 50 mm, 75 mm।

इसका उपयोग केबलों के इन्सुलेशन की स्किनिंग और तार की सतह की सफाई के लिए किया जाता है। ब्लेड में से एक जो तेज होता है उसका उपयोग केबल की स्किनिंग के लिए किया जाता है और खुरदरीधार वाले ब्लेड का उपयोग तारों की सतह को साफ करने के लिए किया जाता है।

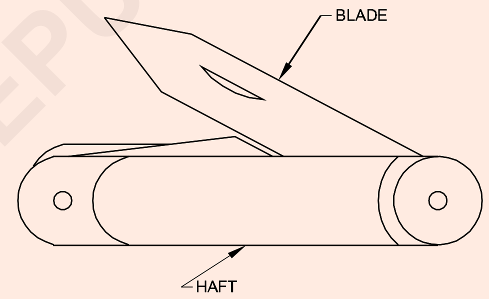


Fig 6 ELECTRICIAN'S KNIFE

देखभाल और रखरखाव (Care and maintenance)

- तारों को काटने के लिए चाकू का प्रयोग न करें।
- जब उपयोग में न हो तो चाकू की ब्लेड को मोड़ लें।

7 ट्राय-स्क्वायर (इंजीनियर स्क्वायर) BIS 2103 (Try-square (Engineer's square) (Fig 7) BIS 2103)

यह इसकी ब्लेड की लंबाई से निर्दिष्ट है।

उदा. 50 mm x 35 mm

100 mm x 70 mm

150 mm x 100 mm आदि।

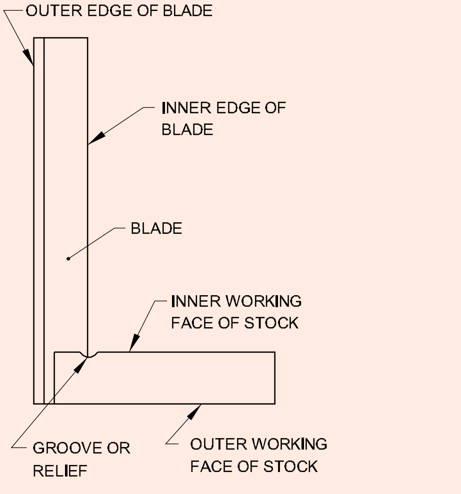
दो प्रकार के होते हैं; एक स्टॉक के साथ बेवेल्ड एज है और दूसरा स्टॉक के बिना फ्लैट एज है। इसका उपयोग यह जांचने के लिए किया जाता है कि वस्तु समतल, लंबवत और समकोण पर है या नहीं। एक दूसरे से समकोण पर सेट दो सीधे ब्लेड ट्राइ-स्क्वायर का गठन करते हैं। स्टील ब्लेड को स्टॉक

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

में रिवेट किया जाता है। स्टॉक कास्ट आयरन से बना होता है। स्टॉक को जॉब के किनारे के विपरीत सेट किया जाना चाहिए।

इसे हथौड़े की तरह इस्तेमाल न करें।

Fig 7



TRY-SQUARE

8 फर्मर छेनी (Firmer chisel (Fig 8)

इसमें एक लकड़ी का हैंडल और 150 mm लंबाई का एक कास्ट स्टील ब्लेड होता है। इसका आकार ब्लेड की चौड़ाई के अनुसार मापा जाता है जैसे 6 mm, 12 mm, 18 mm, 25 mm। इसका उपयोग लकड़ी को काटने, खुरचने और ग्रोविंग के लिए किया जाता है।

देखभाल और रखरखाव (Care and maintenance)

- छेनी के लिए हथौड़े का प्रयोग करें।
- वाटर स्टोन पर घिसें और इऑल स्टोन पर तेज करें।

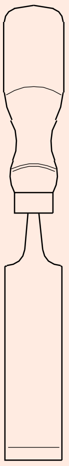
9 टेनन-सॉ BIS 5123, BIS 5130, BIS 5031 (Tenon-saw (Fig 9) BIS 5123, BIS 5130, BIS 5031)

आम तौर पर टेनन-सॉ की लंबाई 250 या 300 mm होगी। और 8 से 12 दांत प्रति 25.4 mm और ब्लेड की चौड़ाई 10 cm है। इसका उपयोग लकड़ी के बैटन, केसिंग कैपिंग, बोर्ड और गोल ब्लॉक जैसे पतले, लकड़ी के सामान को काटने के लिए किया जाता है।

देखभाल और रखरखाव (Care and maintenance)

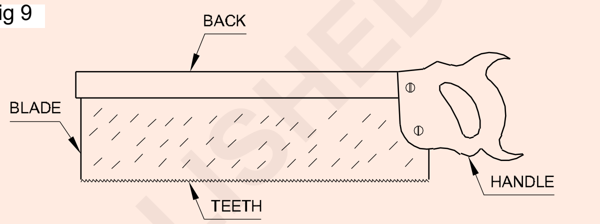
- जंग से मुक्त रखें।
- उपयोग में न होने पर ग्रीस लगाएं।

Fig 8



FIRMER CHISEL

Fig 9

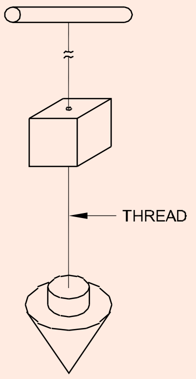


TENON-SAW

10 प्लंब बॉब (Plumb bob (Fig 10)

इसमें एक नुकीला सिरा होता है जिसके शीर्ष पर बीच में एक होल होता है, जैसा कि Fig 10 में दिखाया गया है। इसका उपयोग दीवार के लंबवत संरेखण की जांच के लिए किया जाता है।

Fig 10



PLUMB BOB

देखभाल और रखरखाव (Care and maintenance)

- स्ट्रिंग समय अंतराल की अवधि में बदला जाना है।

11 ब्रैडावल स्क्वायर पॉइंटेड (या पोकर) BIS 10375 - 1982 (Bradawl square pointed (or poker) (Fig 11) BIS 10375 - 1982)

यह इसकी लंबाई और व्यास जैसे 150 mm x 6 mm द्वारा निर्दिष्ट किया जाता है।

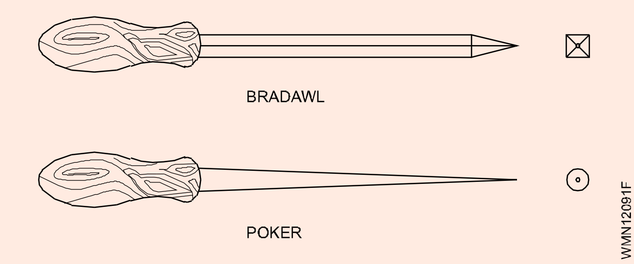
© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

यह एक लंबा नुकीला उपकरण है जिसका उपयोग पेंच लगाने के लिए लकड़ी की वस्तुओं पर पायलट होल बनाने के लिए किया जाता है।

देखभाल और रखरखाव (Care and maintenance)

- होल बनाने के लिए धातुओं पर इसका प्रयोग न करें।

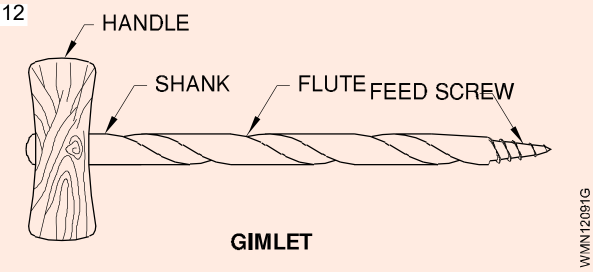
Fig 11



12 गिमलेट (Gimlet (Fig 12)

इसका उपयोग लकड़ी की वस्तुओं पर छोटे होल करने के लिए किया जाता है। इसमें एक लकड़ी का हैंडल और एक बोरिंग स्क्रू एज है. इसका आकार इसके व्यास 3 mm, 4 mm, 5 mm, 6 mm पर निर्भर करता है।

Fig 12



देखभाल और रखरखाव (Care and maintenance)

- नोक को नुकीला और उचित कोण पर रखें।
- मशरूम के सिरों से बचें।

13 मैलेट (Mallet (Fig 13)

मैलेट को हेड के व्यास या वजन द्वारा निर्दिष्ट किया जाता है।

उदा. 50 mm x 150 mm

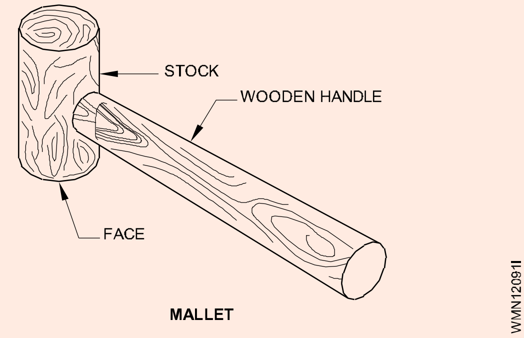
75 mm x 150 mm या 500 ग्राम, 1 किग्रा।

यह कठोर लकड़ी या नायलॉन से बना होता है। इसका उपयोग मजबूत छेनी को चलाने और पतली धातु की चादरों को सीधा करने और मोड़ने के लिए किया जाता है। इसके अलावा इसका उपयोग मोटर असेंबली में कॉइल वाइंडिंग अलाइनमेंट के लिए किया जाता है।

देखभाल और रखरखाव (Care and maintenance)

- कीलों को फिक्स करने के लिए इसका इस्तेमाल न करें।

Fig 13



14 फ्लैट कोल्ड छेनी BIS 402 (Flat cold chisel (Fig 14) BIS402)

इसका आकार नाममात्र चौड़ाई और लंबाई द्वारा दिया जाता है।

उदा 14 mm x 100 mm

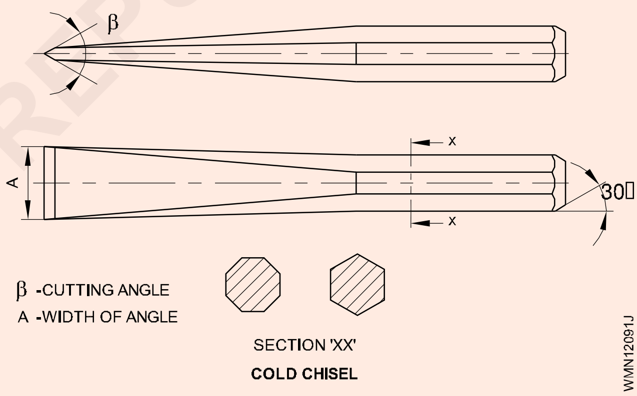
15 mm x 150 mm

20 mm x 150 mm

कोल्ड छेनी के बॉडी का आकार गोल या षट्कोणीय हो सकता है।

कोल्ड छेनी उच्च कार्बन स्टील से बनी होती है। इसका कटिंग एज एंगल 35° से 45° के बीच होता है। छेनी की कटिंग एज कठोर और टेम्पर्ड होती है। इस छेनी का उपयोग दीवार आदि में होल करने के लिए किया जाता है।

Fig 14



देखभाल और रखरखाव (Care and maintenance)

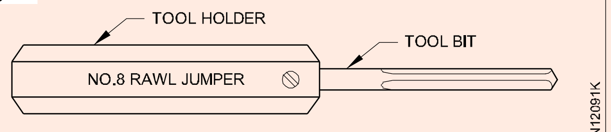
- छेनी के किनारे को आवश्यक कोण के अनुसार बनाए रखा जाना चाहिए।
- छेनी घिसते समय बार-बार शीतलक लगाएं ताकि उसका टेम्पर न बिगड़े।

15 रॉल प्लग टूल और बिट (Rawl plug tool and bit (Fig 15)

इसका आकार संख्या पर निर्भर करता है। जैसे-जैसे संख्या बढ़ती है, बिट के साथ-साथ प्लग की मोटाई भी बढ़ती है। जैसे संख्या 8, 10, 12, 14 आदि।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 15



RAWL PLUG TOOL

रॉल प्लग टूल के दो भाग टूल बिट और टूल होल्डर होते हैं। टूल बिट टूल स्टील से बना होता है और होल्डर माइल्ड स्टील से बना होता है। इसका उपयोग ईंटों, कंक्रीट की दीवार और छत में होल करने के लिए किया जाता है। एक्सेसरीज को फिक्स करने के लिए इनमें रॉल प्लग लगाए जाते हैं।

देखभाल और रखरखाव (Care and maintenance)

- प्रत्येक हैमरिंग स्ट्रोक के बाद होल्डर को थोड़ा घुमाएं।
- टूल को सीधा पकड़ें।
- इसके हेड को मशरूम से मुक्त रखें।

16 स्पैनर: डबल एंडेड BIS 2028 (Spanner: double ended (Fig 16) BIS 2028)

नट पर फिट होने के लिए स्पैनर का आकार इंगित किया गया है। ये कई शेप और साइज़ में उपलब्ध हैं।

डबल-एंडेड स्पैनर में दर्शाए गए आकार एक तरफ के दो जबड़ों के बीच की दूरी हैं।

10-11 mm	12-13 mm	14-15 mm
16-17 mm	18-19 mm	20-22 mm
21-23 mm		

नट और बोल्ट को ढीला करने और कसने के लिए इनका उपयोग किया जाता है। यह कास्ट स्टील से बना होता है। ये कई आकारों में उपलब्ध हैं और इनमें सिंगल या डबल सिरे हो सकते हैं।

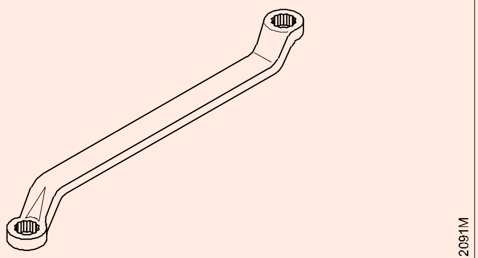
Fig 16

DOUBLE ENDED OPEN JAW SPANNER

17 रिंग स्पैनर सेट BIS 2029 (Ring spanner set (Fig 17) BIS 2029)

रिंग स्पैनर का उपयोग उन जगहों पर किया जाता है जहां स्थान प्रतिबंधित होता है और जहां उच्च उत्तोलन की आवश्यकता होती है।

Fig 17

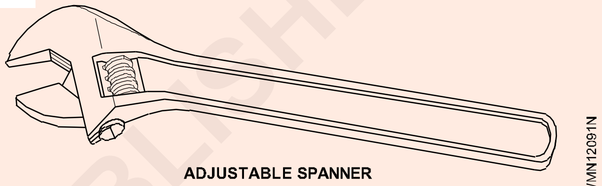


RING SPANNER

18 सिंगल एंडेड ओपन जॉ एडजस्टेबल स्पैनर BIS 6149 (Single ended open jaw adjustable spanner (Fig 18) BIS 6149)

यह समय और काम बचाता है। मूवेबल जॉ को स्क्रू चलाकर एडजस्ट किया जा सकता है। इसे मंकी रिंच के नाम से भी जाना जाता है। 150,200,250 mm आदि में उपलब्ध है।

Fig 18



ADJUSTABLE SPANNER

देखभाल और रखरखाव (Care and maintenance)

- नट और बोल्ट के आकार के अनुकूल सही आकार के स्पैनर का उपयोग करें।
- इसके जबड़ों पर ग्रीस और तेल के निशान को रोकें।

19 स्टील टेप को मापना (Measuring steel tape (Fig 19)

आकार वह अधिकतम लंबाई होगी जिसे वह माप सकता है। उदा. ब्लेड 12 mm चौड़ा 2 मीटर लंबा।

मापन टेप पतले स्टील के ब्लेड से बना होता है, जिस पर आयाम होते हैं।

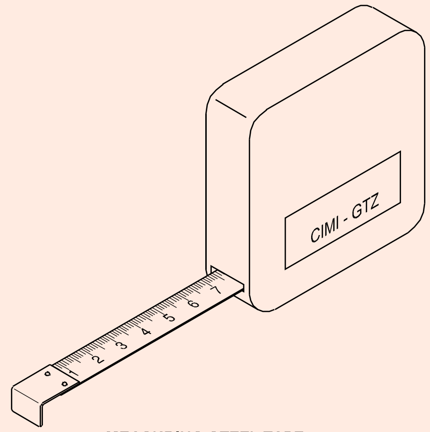
इसका उपयोग तारों की स्थापना और सामान्य माप के आयाम को मापने के लिए किया जाता है।

देखभाल और रखरखाव (Care and maintenance)

- बहुत सावधानी से संभालें क्योंकि लापरवाही ग्रेजुएशन को खराब कर सकती है।

©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 19



20 पिंसर BIS 4195 (Pincers (Fig 20) BIS 4195)

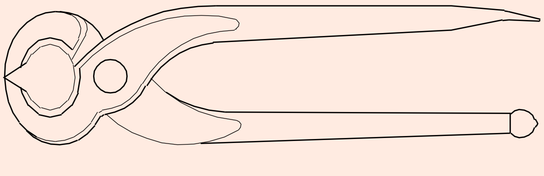
100 mm, 150 mm, 200 mm आकार इसकी लंबाई से दिया जाता है।

इसका उपयोग लकड़ी से कीलें निकालने के लिए किया जाता है।

देखभाल और रखरखाव (Care and maintenance)

- इसे हथौड़े की तरह इस्तेमाल न करें।

Fig 20



राष्ट्रीय विद्त संहिता का परिचय - 2011- कंडक्टर - इंसुलेटर- तार- प्रकार - आकार माप (Introduction to National Electrical Code - 2011 - Conductors - Insulators - Wire - Types - Size measurements)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे
- **नेशनल इलेक्ट्रिकल कोड 2011 की बेसिक अवधारणाओं को पढ़ें और उनकी व्याख्या करें।**

राष्ट्रीय विद्त संहिता - 2011 (National Electrical Code - 2011)

राष्ट्रीय विद्त संहिता विद्त इंस्टालेशन अभ्यास से संबंधित विभिन्न पहलुओं के साथ कई भारतीय मानकों का वर्णन करती है। इसलिए यह सिफारिश की जाती है कि कोड के अलग-अलग हिस्सों/खंडों को प्रासंगिक भारतीय मानकों के संयोजन में पढ़ा जाना चाहिए।

इसमें 8 भाग होते हैं और प्रत्येक भाग में कई खंड होते हैं। प्रत्येक खंड में विद्त वस्तु/युक्ति, उपकरण आदि का विवरण दिया गया है।

यहां, भाग-1 के 20 खंडों का वर्णन किया गया है कि यह किस पहलू को कवर करता है

भाग 1 में 20 खंड हैं। प्रत्येक खंड संदर्भ नीचे दिया गया है।

सेक्शन 1 कोड का पार्ट 1/ सेक्शन 1 NEC के दायरे का वर्णन करता है।

सेक्शन 2 संदर्भों के साथ मदों की परिभाषा शामिल है।

सेक्शन 3 आरेखों, अक्षर प्रतीकों और संकेतों के लिए ग्राफिकल प्रतीकों को शामिल करता है जिन्हें अधिक विवरण के लिए संदर्भित किया जा सकता है।

सेक्शन 4 में इलेक्ट्रो टेक्नोलॉजी में डायग्राम, चार्ट और टेबल तैयार करने और कंडक्टरों की मार्किंग के लिए गाइडलाइंस शामिल हैं।

सेक्शन 5 विद्त प्रौद्योगिकी में माप की इकाइयों और प्रणालियों को शामिल करता है।

सेक्शन 6 में AC और DC वितरण वोल्टेज के मानक मान शामिल हैं जो करंट रेटिंग और मानक सिस्टम आवृत्ति के मानो को प्राथमिकता देते हैं।

सेक्शन 7 इलेक्ट्रिकल इंस्टालेशन के डिजाइन और निष्पादन के मूलभूत सिद्धांतों की गणना करता है।

सेक्शन 8 में इमारतों की विशेषताओं और उनमें इलेक्ट्रिकल इंस्टालेशन के आकलन के लिए दिशानिर्देश शामिल हैं।

सेक्शन 9 विद्त तारों की इंस्टालेशन के लिए आवश्यक डिजाइन और निर्माण संबंधी आवश्यकता को शामिल करता है।

सेक्शन 10 में सर्किट कैलकुलेटर से जुड़े दिशानिर्देश और सामान्य आवश्यकताएं शामिल हैं।

सेक्शन 11 विद्त पावर का उपयोग करने वाली निर्माण सेवाओं से संबंधित इंस्टालेशन कार्य की आवश्यकताओं को शामिल करती है।

सेक्शन 12 में उपकरणों के चयन के लिए सामान्य मानदंड शामिल हैं।

सेक्शन 13 में इंस्टालेशन के सामान्य सिद्धांत और कमीशनिंग से पहले प्रारंभिक परीक्षण पर गाइड लाइन शामिल हैं।

सेक्शन 14 विद्त इंस्टालेशन में अर्थिंग से जुड़ी सामान्य आवश्यकताओं को शामिल करती है। अलग-अलग इंस्टालेशन में अर्थिंग के लिए विशिष्ट आवश्यकताएं कोड के संबंधित भागों में शामिल हैं।

सेक्शन 15 इमारतों के लिए बिजली की सुरक्षात्मक प्रणालियों के बेसिक विद्त पहलुओं और सिस्टम का हिस्सा बनाने वाले विद्त इंस्टालेशन पर दिशानिर्देश शामिल करती है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

सेक्शन 16 इमारतों की कम वोल्टेज विद्त स्थापना में सुरक्षा आवश्यकताओं को शामिल करती है।

सेक्शन 17 में कम पावर फैक्टर के कारण और उपभोक्ता इंस्टालेशन में इसे बेहतर बनाने के लिए कैपेसिटर के उपयोग के लिए दिशानिर्देश शामिल हैं।

सेक्शन 18 में ऊर्जा संरक्षण की दृष्टि से उपकरणों के चयन और ऊर्जा लेखापरीक्षा पर मार्गदर्शन के लिए विचार किए जाने वाले पहलुओं को शामिल किया गया है।

सेक्शन 19 में विद्त कार्य में सुरक्षा प्रक्रियाओं और प्रथाओं पर दिशानिर्देश शामिल हैं।

सेक्शन 20 विद्त अभियांत्रिकी कार्य में बार-बार संदर्भित सारणियाँ देती है।

उपरोक्त विवरण केवल भाग 1 है। आप अन्य विद्त स्थापना, वस्तुओं, उपकरणों और उपकरणों के लिए शेष भागों और अनुभागों का उल्लेख कर सकते हैं।

कंडक्टरों के गुण - इन्सुलेटर और सेमी - कंडक्टर, SWG, माइक्रोमीटर (Properties of conductors - insulators and semi-conductors, SWG, micrometer)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे

- **कंडक्टिंग और इंसुलेटिंग सामग्री के बीच अंतर बताएं**
- **रोधन सामग्री के प्रकार और गुण बताएं।**
- **SWG का उपयोग करके तार के आकार की मापन विधि का वर्णन करें**
- **आउटसाइड माइक्रोमीटर द्वारा तार के आकार की मापन विधि की व्याख्या करें।**

कंडक्टर (Conductors): एक कंडक्टर एक ऐसी सामग्री है जिसमें कई वैलेंस इलेक्ट्रॉन होते हैं जो इलेक्ट्रॉनों को आसानी से स्थानांतरित करने की अनुमति देते हैं। आम तौर पर, कंडक्टरों में एक, दो या तीन इलेक्ट्रॉनों के कई संयोजी सेल होते हैं। अधिकांश धातुएँ चालक होती हैं।

कुछ सामान्य अच्छे कंडक्टर कॉपर, एल्युमिनियम, जिंक, लेड, टिन, यूरेका, निक्रोम, कंडक्टर हैं, जबकि चांदी और सोना बहुत अच्छे कंडक्टर हैं

इंसुलेटर (Insulators): एक इंसुलेटर एक ऐसी सामग्री है जिसमें कुछ, यदि कोई हो, तो मुक्त इलेक्ट्रॉन होते हैं और इलेक्ट्रॉनों के प्रवाह का विरोध करते हैं। आम तौर पर, इंसुलेटर में पाँच, छह या सात इलेक्ट्रॉनों के पूर्ण संयोजी सेल होते हैं। कुछ सामान्य इंसुलेटर हवा, कांच, रबर, प्लास्टिक, कागज, चीनी मिट्टी के बरतन, PVC, फाइबर, अभ्रक आदि हैं।

सेमी-कंडक्टर (Semiconductors): एक सेमीकंडक्टर एक ऐसी सामग्री है जिसमें कंडक्टर और इन्सुलेटर दोनों की कुछ विशेषताएं होती हैं। सेमीकंडक्टर में चार इलेक्ट्रॉनों वाले वैलेंस सेल होते हैं।

शुद्ध अर्धचालक पदार्थों के सामान्य उदाहरण सिलिकॉन और जर्मेनियम हैं। डायोड, ट्रांजिस्टर और एकीकृत सर्किट चिप्स जैसे आधुनिक इलेक्ट्रॉनिक घटकों का उत्पादन करने के लिए विशेष रूप से उपचारित अर्धचालकों का उपयोग किया जाता है।

कंडक्टरों का आकार (Size of conductors)

आकार mm या क्रॉस-अनुभागीय क्षेत्र में व्यास द्वारा निर्दिष्ट किया गया है। विशिष्ट आकार 1.5 sq.mm, 2.5 sq.mm, 6 sq.mm आदि हैं।

अभी भी भारत में मानक तार गेज संख्या द्वारा व्यास निर्दिष्ट करने की पुरानी विधि उपयोग में है।

कंडक्टरों का वर्गीकरण (Classfication of conductors): तारों और केबलों को उनके आवरण के प्रकार से वर्गीकृत किया जा सकता है।

बेयर कंडक्टर (Bare conductors): इनमें कोई कवर नहीं होता है। बेयर कंडक्टरों का सबसे आम उपयोग ओवरहेड विद्त संचरण और वितरण लाइनों में होता है। अर्थिंग के लिए भी बेयर कंडक्टर का उपयोग किया जाता है।

इंसुलेटेड कंडक्टर (Insulated conductors): इन पर इंसुलेशन की परत चढ़ी होती है। इन्सुलेशन कंडक्टर को विद्त रूप से अन्य कंडक्टरों और परिवेश से अलग करता है।

कॉपर और एल्युमीनियम (Copper and aluminium): बिजली के काम में कंडक्टर के लिए ज्यादातर कॉपर और एल्युमीनियम का इस्तेमाल किया जाता है। यद्यपि चांदी तांबे की तुलना में एक बेहतर चालक है, लेकिन उच्च लागत के कारण इसका उपयोग सामान्य कार्य के लिए नहीं किया जाता है।

बिजली के काम में इस्तेमाल होने वाले तांबे को बहुत ही उच्च स्तर की शुद्धता, मान लीजिए 99.9 प्रतिशत के साथ बनाया जाता है।

इन्सुलेट सामग्री के गुण (Properties of insulating materials): इन्सुलेशन सामग्री के दो मूलभूत गुण इन्सुलेशन प्रतिरोध और परावैद्त शक्ति हैं। वे एक दूसरे से पूरी तरह से अलग हैं और अलग-अलग तरीकों से मापे जाते हैं।

इन्सुलेशन प्रतिरोध (Insulation resistance): यह धारा के प्रवाह के विरुद्ध इन्सुलेशन का विद्त प्रतिरोध है। मेगोह्ममीटर (मेगर) इन्सुलेशन प्रतिरोध को मापने के लिए इस्तेमाल किया जाने वाला उपकरण है। यह इन्सुलेशन को नुकसान पहुंचाए बिना मेगोहम्स में उच्च प्रतिरोध मानों को मापता है। माप इन्सुलेशन की स्थिति का मूल्यांकन करने के लिए एक गाइड के रूप में कार्य करता है।

परावैद्त शक्ति (Dielectric strength): यह माप है कि इन्सुलेशन परत बिना ब्रेकडाउन हुए कितने विभांतर का सामना कर सकती है। ब्रेकडाउन का कारण बनने वाले विभांतर को इन्सुलेशन का ब्रेकडाउन वोल्टेज कहा जाता है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

प्रत्येक विद्त उपकरण किसी प्रकार के इन्सुलेशन द्वारा सुरक्षित होता है। इन्सुलेशन सामग्री की वांछनीय विशेषताएं हैं:

- उच्च परावैद्त शक्ति
- तापमान प्रतिरोध
- लचीलापन
- मशीनी शक्ति

किसी एक सामग्री में हर अनुप्रयोग के लिए आवश्यक सभी विशेषताएँ नहीं होती हैं। इसलिए, कई प्रकार की इन्सुलेट सामग्री विकसित की गई हैं।

तार के आकार का मापन - मानक तार गेज - आउटसाइड माइक्रोमीटर (Measurement of wire sizes - standard wire gauge - Outside micrometer)

तार के आकार को मापने की आवश्यकता (Necessity of measuring the wire sizes)

वायरिंग कार्य को अंजाम देने के लिए उचित योजना आवश्यक है। घर के मालिक की आवश्यकताओं पर विचार करने के बाद, वायरमैन वायरिंग का एक लेआउट प्लान तैयार करता है और वायरिंग सामग्री और श्रम की लागत का अनुमान लगाता है। एक उचित अनुमान में विभिन्न भारों में करंट का निर्धारण, केबल के प्रकार का सही चयन, केबल का आकार और आवश्यक मात्रा शामिल है।

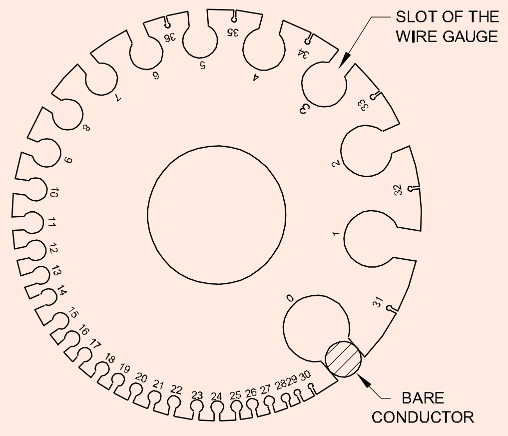
कंडक्टरों के आकार को मापने के लिए, एक वायरमैन अधिक सटीक परिणामों के लिए सामान्य रूप से एक मानक वायर गेज या एक आउटसाइड माइक्रोमीटर का उपयोग कर सकता है।

स्टैंडर्ड वायर गेज (SWG) (Standard Wire Gauge (SWG))

कंडक्टर का आकार मानक तार गेज संख्या द्वारा दिया जाता है। मानकों के अनुसार प्रत्येक संख्या में इंच या mm में निर्दिष्ट व्यास होता है। Fig 1 में दिखाया गया मानक तार गेज, SWG संख्या में तार के आकार को 0 से 36 तक माप सकता है। यह ध्यान दिया जाना चाहिए कि तार गेज की संख्या जितनी अधिक होगी, तार का व्यास उतना ही छोटा होगा।

उदाहरण के लिए, SWG नंबर 0 (शून्य) 0.324 इंच या के बराबर है 8.23 mm व्यास जबकि SWG No.36 0.0076 इंच या 0.19 mm व्यास के बराबर है।

Fig 1



STANDARD WIRE GAUGE

WMN131611

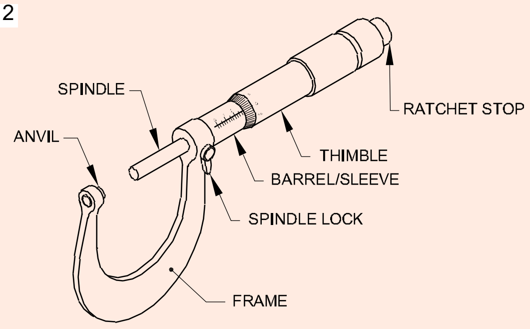
तार को मापते समय, तार को साफ किया जाना चाहिए और फिर SWG संख्या निर्धारित करने के लिए वायर गेज के स्लॉट में डाला जाना चाहिए। जिस स्लॉट में तार बस स्लाइड करता है वह सही स्लॉट होता है और SWG नंबर को सीधे गेज में पढ़ा जा सकता है। टेबल को संदर्भित करने की परेशानी को बचाने के लिए अधिकांश वायर गेज में गेज के पीछे वायर व्यास अंकित होता है।

आउटसाइड माइक्रोमीटर द्वारा तार के आकार का मापन (Measurement of wire size by outside micrometers):

एक माइक्रोमीटर एक परिशुद्धता उपकरण है जिसका उपयोग आमतौर पर 0.01 मिमी की सटीकता के भीतर कार्य को मापने के लिए किया जाता है।

बाहरी माप लेने के लिए उपयोग किए जाने वाले माइक्रोमीटर को आउटसाइड माइक्रोमीटर के रूप में जाना जाता है। (Fig 2)

Fig 2



WMN131613

माइक्रोमीटर के भाग (The parts of a micrometer)

- फ्रेम
- बैरल/स्लीव
- थिम्बल
- धुरी
- एन्विल
- स्पिंडल लॉक-नट
- रैचेट स्टॉप

©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

माइक्रोमीटर का सिद्धांत (Principle of the micrometer)

माइक्रोमीटर स्क्रू और नट के सिद्धांत पर काम करता है। एक घुमाव के दौरान धुरी का अनुदैर्ध्य संचलन पेंच की पिच के बराबर होता है। पिच या उसके अंशों की दूरी तक धुरी की गति को बैरल और थिम्बल पर सटीक रूप से मापा जा सकता है।

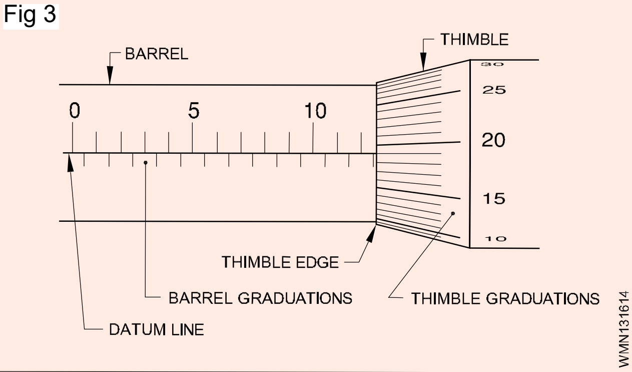
ग्रेजुएशन (Graduations)

मेट्रिक माइक्रोमीटर में स्पिंडल थ्रेड की पिच 0.5mm होती है।

इस प्रकार, थिंबल के एक घुमाव में, धुरी 0.5 mm आगे बढ़ जाती है।

माइक्रोमीटर के बाहर 0-25 mm में, बैरल पर 25 mm लंबी डेटम लाइन अंकित होती है। (Fig 3) यह रेखा आगे मिलीमीटर और आधा मिलीमीटर (अर्थात् 1 mm और 0.5 mm)। ग्रेजुएशन बैरल पर 0, 5, 10, 15, 20 और 25 mm के रूप में गिने जाते हैं।

Fig 3



थिंबल के बेवल किनारे की परिधि को 50 भागों में बांटा गया है और घड़ी की दिशा में 0-5-10-15... 45-50 चिह्नित किया गया है।

थिम्बल के एक चक्कर के दौरान धुरी द्वारा तय की गई दूरी 0.5 mm है।

थिम्बल के एक भाग का मूवमेंट

= 0.5 x 1/50 = 0.01 mm

इस मान को माइक्रोमीटर का अल्पतमांक कहते हैं।

माइक्रोमीटर के बाहर एक मीट्रिक की सटीकता कम से कम गिनती 0.01 mm है।

आउटसाइड माइक्रोमीटर 0 से 25 mm, 25 से 50 mm, और इसी तरह की रेंज में उपलब्ध हैं। इलेक्ट्रीशियन के लिए, तार के आकार को पढ़ने के लिए 0 से 25 mm ही उपयुक्त है।

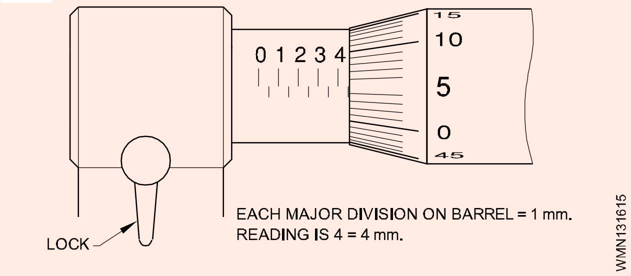
माइक्रोमीटर मापन रीडिंग (Reading micrometer measurements)

आउटसाइड माइक्रोमीटर के साथ माप कैसे पढ़ें?

a बैरल स्केल पर पढ़ें, पूरे मिलीमीटर की संख्या जो थिम्बल के बेवेल किनारे से पूरी तरह से दिखाई देती है। यह 4 mm पढ़ता है। (Fig 4)

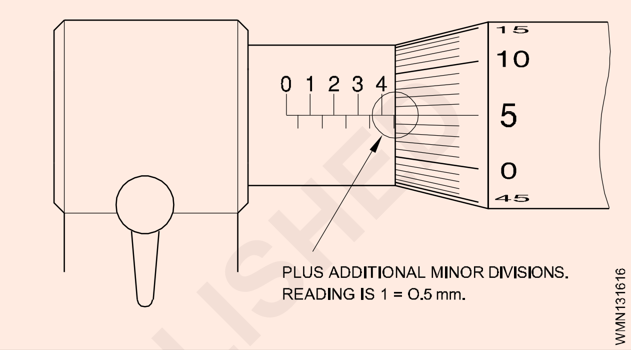
b इसमें कोई भी आधा मिलीमीटर जोड़ें जो थिंबल के बेवेल किनारे से पूरी तरह से दिखाई दे रहा हो और पूरे मिलीमीटर रीडिंग से दूर हो।

Fig 4



आंकड़ा 4 mm के निशान के बाद एक विभाजन (Fig 5) mm पढ़ता है। इसलिए पिछली रीडिंग में 0.5 mm जोड़ा जाना चाहिए।

Fig 5



c थिंबल रीडिंग को पहले के दो रीडिंग में जोड़ें।

Fig से पता चलता है कि थिंबल का 5वां भाग बैरल की डेटम लाइन के साथ मेल खा रहा है। इसलिए, थिम्बल की रीडिंग 5 x 0.01 mm = 0.05 mm है। (Fig 6)

माइक्रोमीटर की कुल रीडिंग।

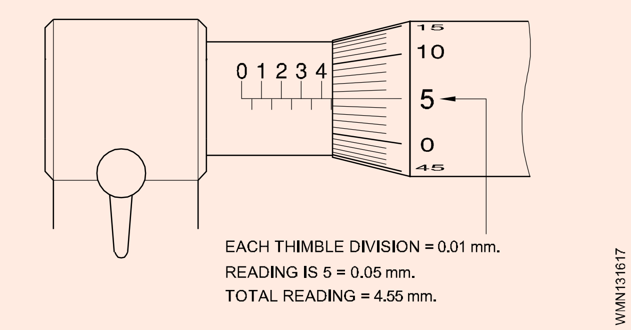
a 4.00 mm

b 0.50 mm

c 0.05 mm

कुल रीडिंग = 4.55 mm (Fig 6)

Fig 6



© NIMI
NOT TO BE REPUBLISHED

इलेक्ट्रिसिटी टर्म के मूल, विद्त धारा का प्रभाव और जॉइंट (Fundamental of electricity term, effect of electric current and joints)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे
- **बिजली और परमाणु को परिभाषित करें**
- **परमाणु संरचना के बारे में समझाएं**
- **बिजली की मूलभूत शर्तों और परिभाषा को परिभाषित करें**
- **विद्त धारा के प्रभाव बताइए।**

परिचय (Introduction)

बिजली आज के ऊर्जा के सबसे उपयोगी स्रोतों में से एक है। परिष्कृत उपकरणों और मशीनरी की आधुनिक दुनिया में बिजली अत्यंत आवश्यक है।

गतिमान विद्त को विद्त धारा कहते हैं। जबकि जो इलेक्ट्रिसिटी चलती नहीं है उसे स्टेटिक इलेक्ट्रिसिटी कहते हैं।

स्थैतिक बिजली के उदाहरण (Examples of static electricity)

- कारपेट वाले कमरे के दरवाज़ों की कुंडी से झटका लगता है।
- छोटे कागज़ के टुकड़ों का कंघी की ओर आकर्षित होना।

पदार्थ की संरचना (Structure of matter): विद्त पदार्थ के कुछ सबसे बेसिक निर्माण खंडों से संबंधित है जो परमाणु (इलेक्ट्रॉन और प्रोटॉन) हैं। सभी पदार्थ इन्हीं विद्तीय ब्लॉकों से बने हैं, और इसलिए, सभी पदार्थों को 'विद्त' कहा जाता है।

परमाणु (Atom)

पदार्थ को किसी भी चीज के रूप में परिभाषित किया जाता है जिसमें द्रव्यमान होता है और स्थान घेरता है। पदार्थ छोटे, अदृश्य कणों से बना होता है जिन्हें अणु कहा जाता है। अणु किसी पदार्थ का सबसे छोटा कण होता है जिसमें पदार्थ के गुण होते हैं। रासायनिक साधनों द्वारा प्रत्येक अणु को सरल भागों में विभाजित किया जा सकता है। अणु के सबसे सरल भागों को परमाणु कहा जाता है।

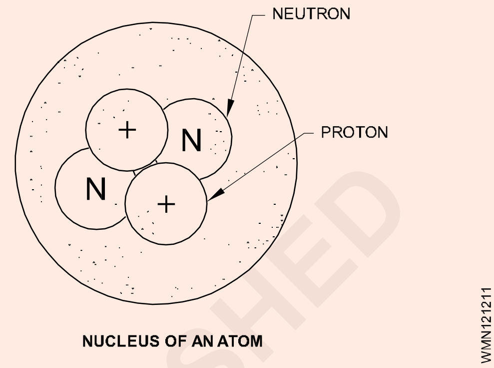
मूल रूप से, एक परमाणु में तीन प्रकार के उप-परमाणु कण होते हैं जो बिजली के लिए प्रासंगिक होते हैं। वे इलेक्ट्रॉन, प्रोटॉन और न्यूट्रॉन हैं। प्रोटॉन और न्यूट्रॉन परमाणु के केंद्र, या नाभिक में स्थित होते हैं, और इलेक्ट्रॉन कक्षाओं में नाभिक के चारों ओर घूमते हैं।

परमाणु संरचना (Atomic structure)

नाभिक (The Nucleus (Fig 1)

नाभिक परमाणु का मध्य भाग होता है। इसमें Fig 1 में दिखाए गए समान संख्या में प्रोटॉन और न्यूट्रॉन होते हैं।

Fig 1



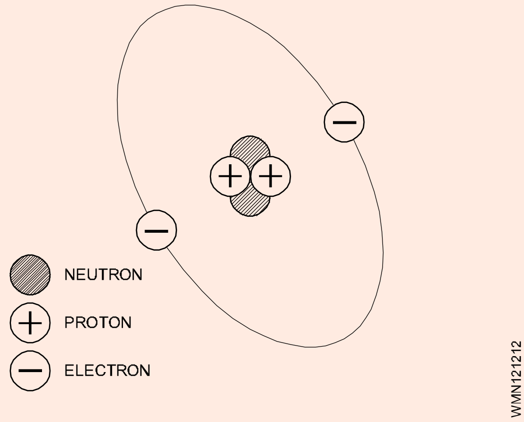
प्रोटान (Protons)

प्रोटॉन में एक धनात्मक विद्त आवेश होता है। (Fig 1) यह इलेक्ट्रॉन से लगभग 1840 गुना भारी होता है और यह नाभिक का स्थायी भाग है; प्रोटॉन विद्त ऊर्जा के प्रवाह या हस्तांतरण में सक्रिय भाग नहीं लेते हैं।

इलेक्ट्रॉन (Electron)

यह एक छोटा कण है जो परमाणु के नाभिक के चारों ओर घूमता है (जैसा कि Fig 2 में दिखाया गया है)। इसका एक ऋणात्मक विद्त आवेश है। इलेक्ट्रॉन का व्यास प्रोटॉन से तीन गुना बड़ा होता है। एक परमाणु में प्रोटॉन की संख्या इलेक्ट्रॉनों की संख्या के बराबर होती है।

Fig 2



न्यूट्रॉन (Neutron)

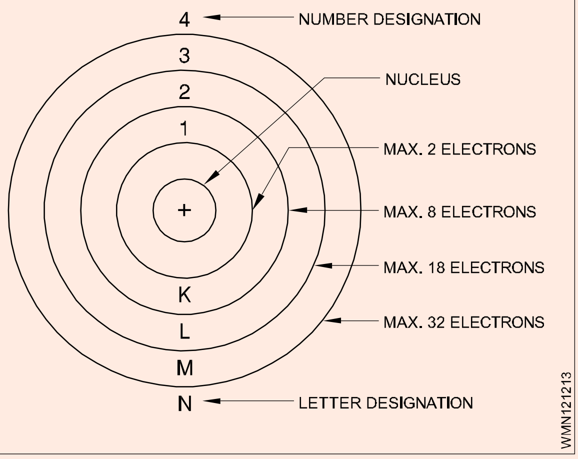
एक न्यूट्रॉन वास्तव में अपने आप में एक कण है, और विद्त रूप से उदासीन है। चूंकि न्यूट्रॉन विद्त रूप से उदासीन होते हैं, वे परमाणुओं की विद्त प्रकृति के लिए बहुत महत्वपूर्ण नहीं होते हैं।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

एनर्जी सेल (Energy shells)

एक परमाणु में, इलेक्ट्रॉन नाभिक के चारों ओर शेल में व्यवस्थित होते हैं। एक शेल एक या एक से अधिक इलेक्ट्रॉनों की परिक्रमा करने वाली परत या ऊर्जा स्तर है। शेल की प्रमुख परतों की पहचान संख्या या अक्षरों द्वारा की जाती है जो नाभिक के पास 'K' से शुरू होते हैं और वर्णानुक्रम से बाहर की ओर जारी रहते हैं। इलेक्ट्रॉनों की एक अधिकतम संख्या होती है जो प्रत्येक कोश में समाहित हो सकती है। Fig 3 में ऊर्जा शेल स्तर और इसमें शामिल इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम संख्या के बीच के संबंध को दिखाया गया है।

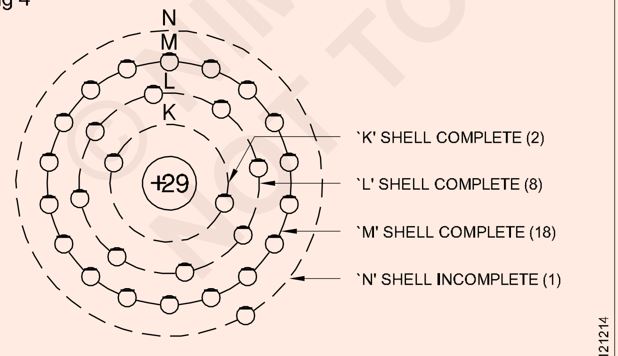
Fig 3



यदि किसी दिए गए परमाणु के लिए इलेक्ट्रॉनों की कुल संख्या ज्ञात है, तो प्रत्येक कोश में इलेक्ट्रॉनों का स्थान आसानी से निर्धारित किया जा सकता है। प्रत्येक शेल परत, पहले से शुरू होकर, क्रम में इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम संख्या से भरी होती है। उदाहरण के लिए, 29 इलेक्ट्रॉन वाले तांबे के परमाणु में चार कोश होंगे और प्रत्येक कोश में कई इलेक्ट्रॉन होंगे, जैसा कि Fig 4 में दिखाया गया है।

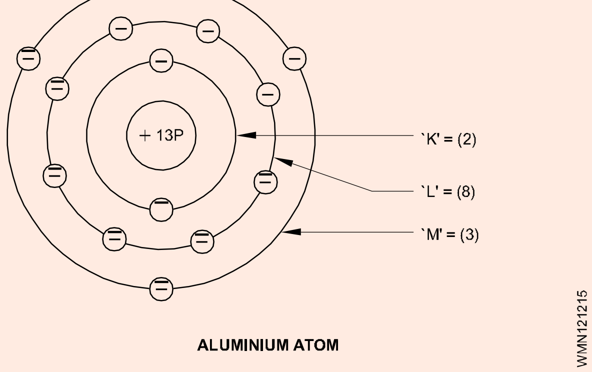
इसी प्रकार एक ऐलुमिनियम परमाणु जिसमें 13 इलेक्ट्रॉन हैं, के 3 कोश हैं जैसा कि Fig 5 में दिखाया गया है।

Fig 4



COPPER ATOM

Fig 5



ALUMINIUM ATOM

इलेक्ट्रॉन वितरण (Electron distribution): परमाणुओं का रासायनिक और विद्त व्यवहार इस बात पर निर्भर करता है कि विभिन्न कोश और उपकोश पूरी तरह से भरे हुए हैं।

रासायनिक रूप से सक्रिय परमाणुओं में एक पूर्ण भरे हुए शेल की तुलना में एक इलेक्ट्रॉन अधिक या एक कम होता है। जिन परमाणुओं का बाहरी आवरण बिल्कुल भरा होता है, वे रासायनिक रूप से निष्क्रिय होते हैं। उन्हें अक्रिय तत्व कहते हैं। सभी अक्रिय तत्व गैस होते हैं और अन्य तत्वों के साथ रासायनिक रूप से संयोजित नहीं होते हैं।

धातुओं में निम्नलिखित गुण होते हैं (Metals possess the following characteristics)

- वे अच्छे विद्त चालक होते हैं।
- बाहरी शेल और उप-कोश में इलेक्ट्रॉन एक परमाणु से दूसरे परमाणु में अधिक आसानी से जा सकते हैं।
- वे सामग्री के माध्यम से चार्ज करते हैं।

परमाणु के बाहरी आवरण को वैलेंस शेल कहा जाता है और इसके इलेक्ट्रॉनों को वैलेंस इलेक्ट्रॉन कहा जाता है। नाभिक से उनकी अधिक दूरी के कारण, और आंतरिक शेल में इलेक्ट्रॉनों द्वारा विद्त क्षेत्र के आंशिक अवरोधन के कारण, संयोजी इलेक्ट्रॉनों पर नाभिक द्वारा लगाया गया आकर्षण बल कम होता है। इसलिए, वैलेंस इलेक्ट्रॉनों को सबसे आसानी से मुक्त किया जा सकता है। जब भी किसी संयोजी इलेक्ट्रॉन को उसकी कक्षा से हटा दिया जाता है तो वह एक मुक्त इलेक्ट्रॉन बन जाता है। बिजली को आमतौर पर एक कंडक्टर के माध्यम से इन मुक्त इलेक्ट्रॉनों के प्रवाह के रूप में परिभाषित किया जाता है। यद्यपि इलेक्ट्रॉन ऋणात्मक टर्मिनल से धनात्मक टर्मिनल की ओर प्रवाहित होते हैं, पारंपरिक धारा प्रवाह को धनात्मक से ऋणात्मक की ओर माना जाता है।

©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

मौलिक शर्तें (Fundamental terms)

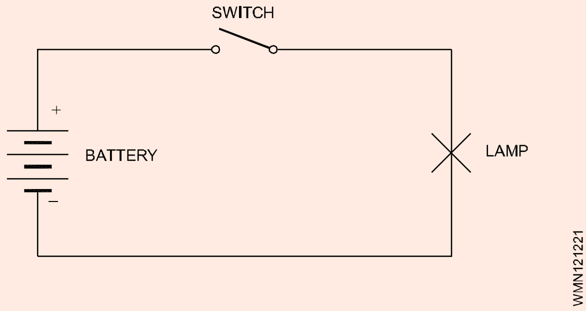
उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे

- **करंट को समझाएँ और इसकी इकाइयों और मापन की विधि (एमीटर) की व्याख्या करें**
- **EMF समझाएँ, इसकी इकाइयों और माप की विधि (वोल्टमीटर) की व्याख्या करें**
- **प्रतिरोध , बिजली की मात्रा और इसकी इकाई की व्याख्या करें।**

विद्त धारा (Electric Current)

विद्त धारा का प्रवाह कुछ और नहीं बल्कि मुक्त इलेक्ट्रॉनों का प्रवाह है जिसे विद्त धारा भी कहा जाता है। दरअसल इलेक्ट्रॉन का प्रवाह बैटरी के नेगेटिव टर्मिनल से लैम्प की ओर होता है और वापस बैटरी के पॉजिटिव टर्मिनल तक पहुंचता है। (Fig 1)

Fig 1



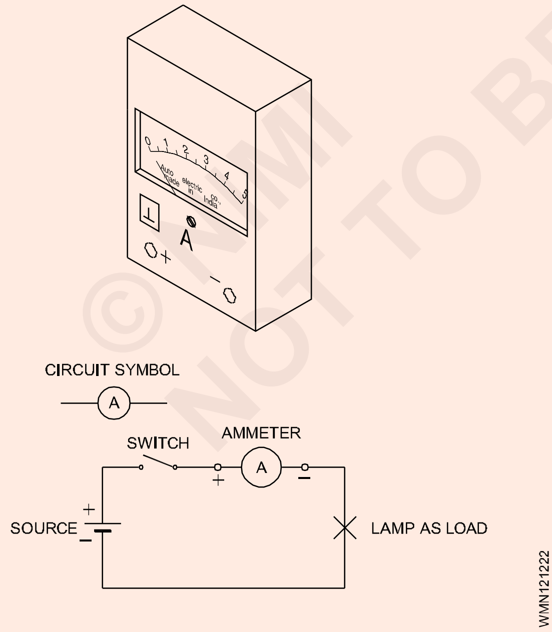
एम्पेयर (Ampere)

करंट की इकाई (संक्षिप्त रूप में) एक एम्पीयर (प्रतीक A) है। यदि 6.24 x 10^{18} इलेक्ट्रॉन प्रति सेकंड एक कंडक्टर के माध्यम से गुजरते हैं, जिसमें एक वोल्ट के विभवांतर के साथ एक ओम प्रतिरोध होता है, तो कंडक्टर के माध्यम से एक एम्पीयर करंट प्रवाहित होती है।

एम्मिटर (Ammeter)

हम जानते हैं कि इलेक्ट्रॉनों को देखा नहीं जा सकता और कोई भी मनुष्य इलेक्ट्रॉनों की गिनती नहीं कर सकता। इस तरह एक सर्किट में करंट को मापने के लिए एमीटर नामक उपकरण का उपयोग किया जाता है। इसे प्रतिरोध (लोड) के साथ श्रेणी में जोड़ा जाना चाहिए। (Fig 2)

Fig 2

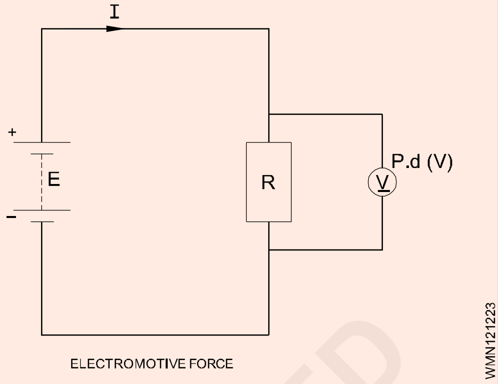


इलेक्ट्रो प्रेरक बल (EMF) (Electro Motive Force (EMF) (Fig 3)

बैटरी के टर्मिनलों को सर्किट प्रतीक में दो पंक्तियों द्वारा दर्शाया जाता है, धनात्मक के लिए लंबी रेखा और ऋणात्मक टर्मिनल के लिए छोटी रेखा।

बैटरी के भीतर ऋणात्मक टर्मिनल में इलेक्ट्रॉनों की अधिकता होती है जबकि धनात्मक टर्मिनल में इलेक्ट्रॉनों की कमी होती है। कहा जाता है कि बैटरी में इलेक्ट्रोमोटिव बल (EMF) होता है जो विद्त सर्किट के बंद पथ में मुक्त इलेक्ट्रॉनों को चलाने के लिए उपलब्ध होता है। बैटरी के दो टर्मिनलों के बीच इलेक्ट्रॉनों के वितरण में अंतर इस emf का उत्पादन करता है।

Fig 3



सरल में,

इलेक्ट्रोमोटिव बल (EMF) विद्त बल है, जो प्रारंभिक रूप से विद्त स्रोत में उपलब्ध है, जो एक कंडक्टर में मुक्त इलेक्ट्रॉनों को स्थानांतरित करने का कारण बनता है।

इसका मात्रक 'वोल्ट' होता है।

इसे 'E' अक्षर से दर्शाया जाता है

इसे किसी भी मीटर से नहीं मापा जा सकता है। इसकी गणना केवल सूत्र का उपयोग करके की जा सकती है

E = विभवांतर (PD) + V ड्रॉप

= PD + V ड्रॉप

$E = V + IR$

सर्किट में इलेक्ट्रॉनों को चलाने के लिए इलेक्ट्रोमोटिव बल आवश्यक है

यह बल सप्लाई के स्रोत अर्थात टार्च की रोशनी, डायनेमो से प्राप्त होता है

इलेक्ट्रोमोटिव बल की सिस्टम इंटरनेशनल (SI) इकाई वोल्ट (प्रतीक 'E') है

विभवांतर (PD) (Potential Difference (PD)

एक सर्किट में दो बिंदुओं पर वोल्टेज या बल के अंतर को विभवांतर (p.d) कहा जाता है और इसे वोल्ट में मापा जाता है।

वह बल जिसके कारण परिपथ में धारा प्रवाहित होती है, EMF कहलाता है। इसका प्रतीक E तथा मात्रक वोल्ट (V) है। इसकी गणना इस प्रकार की जा सकती है

EMF = सप्लाई के स्रोत के टर्मिनल पर वोल्टेज + सप्लाई के स्रोत में वोल्टेज ड्रॉप

या $EMF = V_T + IR$

टर्मिनल वोल्टेज (V_T) (Terminal voltage (VT)): यह सप्लाई के

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

स्रोत के टर्मिनल पर उपलब्ध वोल्टेज है। इसका प्रतीक V_T है। इसका मात्रक भी वोल्ट है और इसे वोल्टमीटर से भी मापा जाता है। यह V_T माइनस द्वारा सप्लाई के स्रोत में वोल्टेज ड्रॉप द्वारा दिया जाता है, अर्थात।

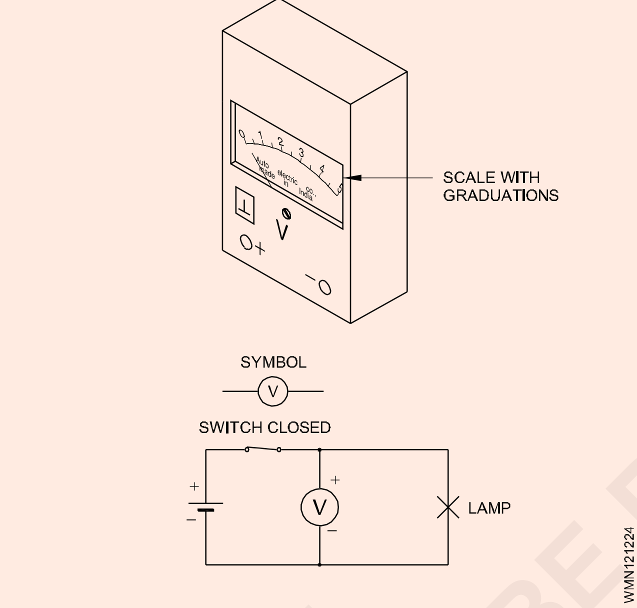
$$V_T = EMF - IR$$

जहाँ। धारा है और R प्रतिरोध है।

इसलिए EMF हमेशा p.d से अधिक होता है [E.M.F>p.d]

वोल्टमीटर (Voltmeter): विद्त वोल्टेज को वोल्टमीटर से मापा जाता है। किसी स्रोत के वोल्टेज को मापने के लिए, वोल्टमीटर के टर्मिनलों को स्रोत के टर्मिनलों से धनात्मक टर्मिनल के लिए धनात्मक और ऋणात्मक टर्मिनल के लिए ऋणात्मक, जोड़ा जाना चाहिए। जैसा कि Fig 4 में दिखाया गया है। वोल्टमीटर कनेक्शन अक्रॉस है या यह एक समानांतर कनेक्शन है।

Fig 4



प्रतिरोध (R) (Resistance (R))

करंट और वोल्टेज के अलावा एक तीसरी मात्रा होती है जो एक सर्किट में एक भूमिका निभाती है, जिसे विद्त प्रतिरोध कहा जाता है। प्रतिरोध पदार्थ का वह गुण है जिसके द्वारा वह विद्त धारा के प्रवाह का विरोध करता है।

> **एक सर्किट में प्रतिरोध की अनुपस्थिति में, करंट सर्किट को खतरे में डालते हुए एक असामान्य उच्च मान तक पहुंच जाएगा**

ओम (Ohm) : विद्त प्रतिरोध की इकाई (R के रूप में संक्षिप्त) ओम (प्रतीक Ω) है।

अंतर्राष्ट्रीय ओम (International Ohm)

इसे उस प्रतिरोध के रूप में परिभाषित किया गया है जो क्रॉस-सेक्शनल एरिया (1 वर्ग मिमी) और लंबाई में 106.3 सेमी के पिघलने वाली बर्फ (यानी 0 डिग्री सेल्सियस), द्रव्यमान में 14.4521 ग्राम, पारा के एक कॉलम द्वारा एक अपरिवर्तनीय करंट (DC) की पेशकश की जाती है।

अंतर्राष्ट्रीय एम्पीयर (International ampere)

एक अंतरराष्ट्रीय एम्पीयर को उस अपरिवर्तनशील धारा (DC) के रूप में परिभाषित किया जा सकता है, जो पानी में सिल्वर नाइट्रेट के घोल से गुजरने पर कैथोड पर 1.118 मिलीग्राम प्रति सेकंड की दर से चांदी जमा करती है।

वोल्ट पर इंटरनेशन (Internation at volt)

इसे उस विभवांतर के रूप में परिभाषित किया जाता है जो एक कंडक्टर पर लागू होता है जिसका प्रतिरोध एक अंतरराष्ट्रीय ओम होता है जो एक अंतरराष्ट्रीय एम्पीयर का करंट उत्पन्न करता है। इसका मान 1.00049V के बराबर है।

चालकता (Conductance)

किसी चालक का वह गुण जो उसके माध्यम से धारा के प्रवाह को संचालित करता है, चालकता कहलाता है। दूसरे शब्दों में, चालकता प्रतिरोध का व्युत्क्रम है। इसका प्रतीक G (G = 1/R) है और इसका मात्रक mho है जिसे अच्छे चालकों द्वारा प्रदर्शित किया जाता है जिनमें बड़ी चालकता होती है और

इंसुलेटर में छोटे चालन होते हैं। इस प्रकार यदि किसी तार का प्रतिरोध RΩ है, तो इसकी चालकता 1/R होगी

बिजली की मात्रा (Quantity of electricity)

चूंकि करंट को बिजली के प्रवाह की दर के संदर्भ में मापा जाता है, एक निश्चित समय में सर्किट के किसी भी हिस्से से गुजरने वाली बिजली की मात्रा (Q) को दर्शाने के लिए एक और इकाई आवश्यक है। इस इकाई को कूलम्ब (C) कहा जाता है। इसे Q अक्षर से निरूपित किया जाता है। इस प्रकार

बिजली की मात्रा = एम्पीयर में करंट (I)

सेकंड में एक्स समय (t)

या Q = I x t

कूलम्ब (Coulomb): यह एक सेकंड में एक एम्पीयर की धारा द्वारा ट्रांसफर बिजली की मात्रा है। उपरोक्त इकाई का दूसरा नाम एम्पीयर-सेकंड है। बिजली की मात्रा की एक बड़ी इकाई एम्पीयर-घंटे (A.h) है और यह तब प्राप्त होती है जब समय इकाई घंटों में होती है

1 AH = 3600 Asec या 3600 C

विद्त धारा के प्रभाव (Effects of electric current): जब किसी परिपथ में विद्त धारा प्रवाहित होती है, तो उसके प्रभावों से आंका जाता है, जो नीचे दिए गए हैं।

1 **रासायनिक प्रभाव (Chemical effect):** जब एक इलेक्ट्रोलाइट नामक एक संवाहक तरल (यानी अम्लीय पानी) के माध्यम से एक विद्त धारा पारित किया जाता है, तो रासायनिक क्रिया के कारण यह अपने घटकों में विघटित हो जाता है। इस आशय के व्यावहारिक अनुप्रयोग का उपयोग इलेक्ट्रोप्लेटिंग, ब्लॉक मेकिंग, बैटरी चार्जिंग, मेटल रिफाइनरी आदि में किया जाता है।

©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

2 **ताप प्रभाव (Heating effect):** जब किसी चालक पर विद्त विभव लगाया जाता है, तो चालक के प्रतिरोध द्वारा इलेक्ट्रॉनों के प्रवाह का विरोध किया जाता है और इस प्रकार कुछ ऊष्मा उत्पन्न होती है। इस आशय का अनुप्रयोग बिजली के प्रेस, हीटर, बिजली के लैंप आदि के उपयोग में होता है।

3 **चुंबकीय प्रभाव (Magnetic effect):** जब एक चुंबकीय कम्पास को एक धारावाही तार के नीचे रखा जाता है, तो यह विक्षेपित हो जाता है। इससे पता चलता है कि करंट और चुंबकत्व के बीच कुछ संबंध है। करंट ले जाने वाला तार चुंबक नहीं बनता बल्कि अंतरिक्ष में एक चुंबकीय क्षेत्र उत्पन्न करता है। यदि इस तार को किसी आयरन कोर (अर्थात् छड़) पर लपेट दिया जाए तो यह विद्त-चुंबक बन जाता है। विद्त धारा का यह प्रभाव बिजली की घंटियों, मोटरों, पंखों, बिजली के उपकरणों आदि में लागू होता है।

4 **गैस आयनीकरण प्रभाव (Gas ionization effect):** जब इलेक्ट्रॉन कांच की नली में बंद गैस से गुजरते हैं, तो यह आयनित हो जाता है और प्रकाश की किरणें उत्सर्जित करने लगता है, जैसे कि फ्लोरोसेंट ट्यूब, पारा वाष्प लैंप, सोडियम वाष्प लैंप, नियॉन लैंप, आदि।

5 **विशेष किरणों का प्रभाव (Special rays effect):** विद्त धारा के माध्यम से एक्स-रे और लेजर किरणों जैसी विशेष किरणों का भी विकास किया जा सकता है।

6 **शॉक प्रभाव (Shock effect):** मानव शरीर के माध्यम से करंट का प्रवाह कई मामलों में गंभीर आघात या मृत्यु का कारण भी बन सकता है।

तांबे और एल्यूमीनियम केबलों की करंट वहन क्षमता - वोल्टेज ग्रेडिंग (Current carrying capacity of copper & aluminium cables - voltage grading)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे
- **केबलों के चयन के लिए कारकों की सूची बनाएँ**
- **कॉपर और एल्युमिनियम केबल्स में उपलब्ध स्ट्रैंड्स का आकार और संख्या और उनकी करंट वहन क्षमता बताएँ**
- **रेटिंग फैक्टर बताएँ और तापमान के संबंध में केबलों की करंट क्षमता निर्धारित करें।**

केबलों का चयन (Selection of cables)

क्रॉस-सेक्शन केबल के किसी विशेष क्षेत्र की करंट वहन क्षमता निम्नलिखित कारकों पर निर्भर करती है।

- कंडक्टरों का प्रकार (धातु)
- इन्सुलेशन का प्रकार
- केबल कंड्यूट या खुली सतह में चलती है
- एकल या थ्री फेज सर्किट
- सुरक्षा का प्रकार - मोटे या बंद अतिरिक्त करंट सुरक्षा
- परिवेश का तापमान
- बंच में केबलों की संख्या
- सर्किट की लंबाई (अनुमेय वोल्टेज ड्रॉप)

उपरोक्त कारकों के आधार पर केबलों की करंट रेटिंग काफी हद तक भिन्न हो सकती है।

इस पाठ की जानकारी वायरमैन को सामान्य वर्किंग परिस्थितियों में सही केबल का चयन करने में सक्षम बनाएगी।

सुरक्षा के प्रकार के आधार पर केबलों की करंट रेटिंग (Current rating of cables based on type of protection)

PVC के साथ इन्सुलेटेड केबल, निरंतर संचालन के लिए अनुमेय तापमान की तुलना में अपेक्षाकृत कम अवधि के लिए भी उच्च तापमान के अधीन होने पर गंभीर क्षति को बनाए रख सकते हैं।

इसलिए, PVC के साथ इन्सुलेटेड केबलों की करंट रेटिंग न केवल निरंतर रेटिंग के लिए स्वीकार्य अधिकतम कंडक्टर तापमान द्वारा निर्धारित की जाती है, बल्कि तापमान से भी अधिक करंट की स्थिति में प्राप्त होने की संभावना है।

इसलिए, केबलों की करंट रेटिंग दो शीर्षकों के अंतर्गत दी गई है:

- कोर्स अतिरिक्त करंट से सुरक्षा प्रदान करने वाले केबल
- केबलों को क्लोज़ अतिरिक्त करंट सुरक्षा प्रदान की जाती है।

कोर्स अतिरिक्त करंट सुरक्षा (Coarse excess current protection)

इस प्रकार की सुरक्षा में, सर्किट सुरक्षा उस सर्किट के डिज़ाइन किए गए लोड करंट के 1.5 गुना पर चार घंटे के भीतर संचालित नहीं होगी, जिसकी वह सुरक्षा करता है।

कोर्स अतिरिक्त करंट सुरक्षा प्रदान करने वाले उपकरणों में शामिल हैं:

- फ़्यूज़ जिनका फ़्यूज़िंग फ़ैक्टर चिह्नित रेटिंग के 1.5 गुना से अधिक है।
- रीवायरेबल प्रकार के विद्त फ़्यूज़ में उपयोग किए जाने वाले वाहक और बेस।

कोर्स करंट सुरक्षा बंद करें (Close excess current protection)

इस प्रकार की सुरक्षा में सर्किट सुरक्षा चार घंटे के भीतर उस सर्किट के डिज़ाइन किए गए लोड करंट के 1.5 गुना पर काम करेगी जिसकी वह सुरक्षा करता है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

उपकरणों में शामिल हैं:

- फ़्यूज़ फ़्यूज़ लिंक्स के साथ लगे होते हैं जिनमें फ़्यूज़िंग फ़ैक्टर चिह्नित रेटिंग के 1.5 गुना से अधिक नहीं होता है (H R C और कार्ट्रिज आदि)।
- मिनिएचर और मोल्डेड केस सर्किट ब्रेकर।
- सर्किट ब्रेकर सर्किट के डिज़ाइन किए गए लोड करंट के 1.5 गुना से अधिक के ओवरलोड पर काम करने के लिए सेट होते हैं।

विद्त निरीक्षक, जिन्हें सरकार द्वारा स्थापना का परीक्षण करने और सप्लाई को प्रभावित करने की अनुमति देने के लिए नियुक्त किया गया है, अब उपयोगकर्ता की सुरक्षा के लिए और आग दुर्घटनाओं को कम करने के लिए सर्किट में शामिल करने के लिए MCB और HRC फ़्यूज़ जैसे करीबी अतिरिक्त करंट सुरक्षा उपकरणों की सिफारिश करते हैं।

सुरक्षा के संबंध में रेटिंग फैक्टर (Rating factor with respect to protection)

कोर्स अतिरिक्त करंट सुरक्षा वाले सर्किट के लिए (रिवाइरेबल फ़्यूज़ यूनिट) केबलों की करंट रेटिंग टेबल 1 में दी गई है। हालाँकि, कोर्स अतिरिक्त करंट सुरक्षा वाले सर्किट के लिए, केबल टेबल 1 में अधिसूचित करंट की तुलना में करंट का उच्च मान ले सकते हैं। केबलों में अनुमेय धारा सामान्य धारा क्षमता को 0.81 के रेटिंग फैक्टर से गुणा करके प्राप्त की जाती है, जबकि करीबी करंट सुरक्षा द्वारा संरक्षित सर्किट के लिए सामान्य करंट क्षमता को 1.23 के रेटिंग फैक्टर से गुणा किया जाता है।

निम्नलिखित उदाहरण उपरोक्त जानकारी को स्पष्ट करेगा।

1.5 वर्ग मिमी कॉपर केबल की सामान्य करंट वहन क्षमता = 16 एम्प्स (सामान्य रेटिंग)

कोर्स अतिरिक्त करंट सुरक्षा द्वारा संरक्षित होने पर उसी केबल की करंट क्षमता (रेटिंग फैक्टर 0.81)

= सामान्य क्षमता x रेटिंग फैक्टर

= 16 x 0.81 = 13 एम्पियर।

अतिरिक्त करंट सुरक्षा बंद करें (रेटिंग फैक्टर 1.23)

= सामान्य क्षमता x रेटिंग फैक्टर

= 16 x 1.23 = 19.7 = 20 एम्पियर।

निकट अतिरिक्त करंट सुरक्षा के लिए करंट क्षमता निम्न सूत्र द्वारा भी प्राप्त की जा सकती है।

= कोरस अतिरिक्त करंट सुरक्षा रेटिंग/ कोरस संरक्षण का रेटिंग फैक्टर

x करीबी अतिरिक्त करंट सुरक्षा का रेटिंग फैक्टर

टेबल 1

40 डिग्री सेल्सियस के परिवेश तापमान पर 1 से 50 वर्ग मिमी आकार के सिंगल कोर PVC इंसुलेटेड शीथेड कॉपर और एल्यूमीनियम कंडक्टर केबल के लिए करंट रेटिंग (IS 694 भाग I -1964 का संदर्भ लें)। (कोरस अतिरिक्त करंट सुरक्षा के साथ प्रदान किए गए केबल।)

नॉमिनल क्रॉस-सेक्शनल एरिया	तारों की संख्या और व्यास	बंच और कंड्यूट या ट्रंकिंग में संलग्न			
		2 केबल एकल फेज AC या DC		3 या 4 केबल 3-फेज A.C	
mm² (mm²)	mm में स्ट्रैंड्स / व्यास की संख्या	कॉपर एम्प्स	एल्युमिनियम एम्प्स	कॉपर एम्प्स	एल्युमिनियम एम्प्स
1	1/1.12	11	--	9	--
1.5	1/1.40	13	8	11	7
2.5	1/1.80	18	11	16	10
4	1/2.24	24	15	20	13
6	1/2.80	31	19	25	16
10	1/1.40	42	26	35	22
16	7/1.70	57	36	48	30
25	7/2.24	71	45	60	38
35	7/2.50	91	55	77	47
50	19/1.80	120	69	100	59

परिवेश के तापमान के लिए रेटिंग फैक्टर (Rating factor for ambient temperature)

इसके अलावा केबलों की करंट रेटिंग परिवेश के तापमान से बहुत प्रभावित होती है। जैसे अगर परिवेश तापमान 40 डिग्री सेल्सियस के अलावा अन्य है उपरोक्त टेबल में दिखाए गए करंट रेटिंग को टेबल 2 में दिए गए रेटिंग फैक्टर से गुणा किया जाना चाहिए।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

टेबल 2

क्रं. सं.	केबलों के लिए परिवेश तापमान °C रेटिंग फैक्टर	25	30	35	40	45	50	55	60	65
1	कोरस अतिरिक्त करंट संरक्ष होने	1.09	1.06	1.03	1.00	0.97	0.94	0.82	0.67	0.46
2	करीब अतिरिक्त करंट सुरक्षा होना	1.22	1.15	1.08	1.00	0.91	0.82	0.70	0.57	0.40
3	लचीली कॉर्ड	--	1.09	1.04	1.00	0.95	0.77	0.54	--	--

ठोस कंडक्टरों की तुलना में स्ट्रैंड कंडक्टरों के लाभ (Advantages of stranded conductors over solid conductors)

चूंकि स्ट्रैंड कंडक्टर अधिक लचीले होते हैं, कंडक्टरों के टूटने की संभावना और मोड़ पर इन्सुलेशन की दरार कम होती है। उन्हें आसानी से संभाला और बिछाया जा सकता है।स्ट्रैंड कंडक्टरों के कनेक्शन और जॉइन्ट मजबूत होते हैं और उनका जीवन लंबा होता है।

लचीली केबलों की करंट रेटिंग टेबल 3 में दी गई है।

टेबल 3

BIS No.694 के अनुसार PVC से इंसुलेटेड कॉपर कंडक्टर फ्लेक्सिबल कॉर्ड्स के लिए करंटरेटिंग (Current ratings for copper conductor flexible cords, insulated with PVC according to BIS No.694)

कंडक्टर का नॉमिनल क्रॉस-सेक्शनल एरिया mm^2	तारों की संख्या और व्यास संख्या / mm	करंट रेटिंग DC, सिंगल फेज या 3-फेज AC (एम्पीयर)
0.50	16/0.20	4
0.75	24/0.20	7
1.00	32/0.20	11
1.50	48/0.20	14
2.50	80/0.20	19
4.00	128/0.20	26

स्ट्रेन्डेड कंडक्टरों में इन्सुलेशन की तार पर बेहतर पकड़ होती है।

कंपन के कारण ओवरहेड लाइनों के सपोर्ट के बीच ठोस कंडक्टर टूट सकते हैं। स्ट्रेन्डेड कंडक्टरों में यह टूटना कम होता है।

स्ट्रैंड्स के बीच का स्थान UG केबलों में तेल के प्रवाह की अनुमति देता है जिससे बेहतर इन्सुलेशन गुण और शीतलन सक्षम होता है।

क्रॉस-सेक्शन के दिए गए क्षेत्र के लिए स्ट्रेन्डेड केबल ठोस कंडक्टरों की तुलना में अधिक करंट ले जाते हैं।

वोल्टेज ग्रेडिंग का वर्गीकरण (Classification of voltage grading)

वोल्टेज को वर्गीकृत किया गया है

1 निम्न वोल्टेज (L.V): आम तौर पर 0 से 250 वोल्ट तक 250V (यानी) से अधिक नहीं।

2 मध्यम वोल्टेज (M.V): 250V से अधिक लेकिन 250V से 650 वोल्ट तक 650V से अधिक नहीं

3 उच्च वोल्टेज (H.V): 650V से अधिक लेकिन 33000V से अधिक नहीं। (650-33000 वोल्ट)

4 अतिरिक्त उच्च वोल्टेज: 33000V से ऊपर के सभी वोल्टेज इस श्रेणी में आते हैं।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

विभिन्न तारों को जोड़ना (Joining of different wires)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे

- **जॉइन्ट की आवश्यकता, उनके प्रकार और उपयोग बताएँ।**

विद्त कंडक्टरों में जॉइन्ट केबल, ओवरहेड लाइनों का विस्तार करने के लिए आवश्यक हैं, और जहां भी आवश्यक हो, बिजली को अन्य शाखा भारों तक पहुंचाने के लिए आवश्यक है।

जॉइन्ट की परिभाषा (Definition of joint): एक विद्त कंडक्टर में एक जॉइन्ट का मतलब दो या दो से अधिक कंडक्टरों को एक साथ जॉइन्ट/बांधना या इंटरले करना है, जिससे यूनियन/जंक्शन विद्त और यंत्रवत् दोनों तरह से सुरक्षित हो जाता है।

जॉइन्ट के प्रकार (Types of joints) : विद्त कार्य में आवश्यकता के आधार पर विभिन्न प्रकार के जॉइन्ट का उपयोग किया जाता है। एक संयुक्त द्वारा की जाने वाली सेवा उपयोग किए जाने वाले प्रकार को निर्धारित करती है।

कुछ जॉइन्ट को अच्छी विद्त चालकता की आवश्यकता हो सकती है। जरूरी नहीं कि वे यांत्रिक रूप से मजबूत हों।

उदाहरण (Example): जंक्शन बॉक्स और कंड्यूट सहायक उपकरण में बने जॉइन्ट।

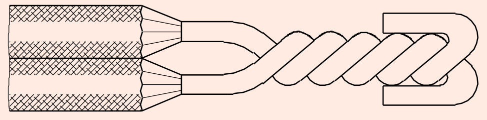
दूसरी ओर, ओवरहेड कंडक्टरों में बने जॉइन्ट को न केवल विद्त प्रवाहकीय होना चाहिए, बल्कि निलंबित कंडक्टर के वजन और हवा के दबाव के कारण तन्य तनाव का सामना करने के लिए यंत्रवत् रूप से मजबूत होना चाहिए।

आमतौर पर इस्तेमाल होने वाले कुछ जॉइन्ट की सूची नीचे दी गई है।

- पिग-टेल या रैट-टेल या ट्विस्टेड जॉइंट
- मैरिड जॉइन्ट
- T संयुक्त
- ब्रिटानिया स्ट्रैट जॉइंट
- ब्रिटानिया T ज्वाइंट
- वेस्टर्न यूनियन संयुक्त
- स्कार्फ जॉइन्ट
- सिंगल स्ट्रेन्डेड कंडक्टर में टैप ज्वाइंट

पिग-टेल/रैट-टेल/ट्विस्टेड ज्वाइंट (Pig-tail/Rat-tail/Twisted joint): (Fig 1) यह जॉइन्ट उन टुकड़ों के लिए उपयुक्त है जहां कंडक्टरों पर कोई यांत्रिक तनाव नहीं है, जैसा कि जंक्शन बॉक्स या कंड्यूट एक्सेसरीज बॉक्स में पाया जाता है। हालांकि, संयुक्त को अच्छी विद्त चालकता बनाए रखनी चाहिए।

Fig 1



RAT TAIL JOINT

मैरिड जॉइन्ट (Married joint): (Fig 2) एक मैरिड जॉइन्ट का उपयोग उन जगहों पर किया जाता है जहां कॉम्पैक्टनेस के साथ-साथ प्रशंसनीय विद्त चालकता की आवश्यकता होती है।

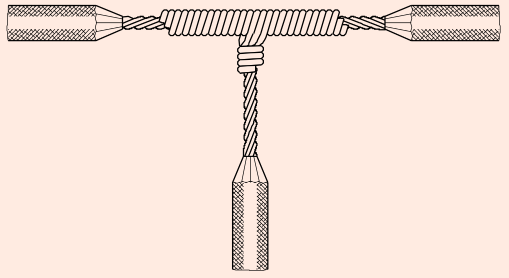
Fig 2

MARRIED JOINT

यांत्रिक शक्ति कम होने के कारण, इस जॉइन्ट का उपयोग उन जगहों पर किया जा सकता है जहाँ तन्यता का तनाव बहुत अधिक नहीं है।

T ज्वाइंट (Tee joint) (Fig 3): इस ज्वाइंट का उपयोग ओवरहेड वितरण लाइनों में किया जा सकता है जहां सर्विस कनेक्शन के लिए विद्त ऊर्जा का दोहन किया जाता है।

Fig 3



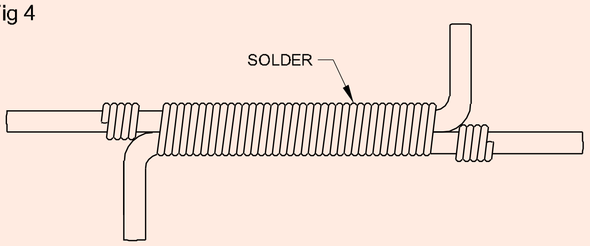
TEE JOINT

ब्रिटानिया जॉइन्ट (Britannia joint): (Fig 4) इस जॉइन्ट का उपयोग ओवरहेड लाइनों में किया जाता है जहां काफी तन्य शक्ति की आवश्यकता होती है।

इसका उपयोग अंदर और बाहर दोनों तारों के लिए भी किया जाता है जहां व्यास 4 मिमी या अधिक के एकल कंडक्टर का उपयोग किया जाता है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 4

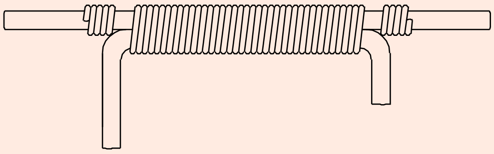


BRITANNIA JOINT

WMN121244

ब्रिटानिया T ज्वाइंट (Britannia tee joint): इस ज्वाइंट (Fig 5 में दिखाया गया है) का उपयोग ओवरहेड लाइनों के लिए सर्विस लाइनों के लंबवत विद्युत ऊर्जा के दोहन के लिए किया जाता है।

Fig 5

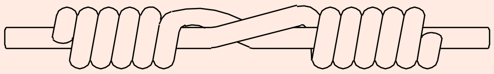


BRITANNIA TEE JOINT

WMN121245

वेस्टर्न यूनियन ज्वाइंट (Western union joint) (Fig 6): इस जॉइन्ट का उपयोग तार की लंबाई बढ़ाने के लिए ओवरहेड लाइनों में किया जाता है जहां जॉइन्ट काफी तन्यता तनाव के अधीन होता है।

Fig 6

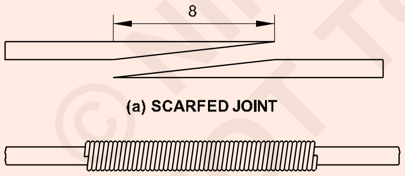


WESTERN UNION JOINT

WMN121246

स्कार्फ़्ड जॉइंट (Scarfed joint) (Fig 7): इस जॉइंट का उपयोग बड़े एकल कंडक्टरों में किया जाता है जहां अच्छी उपस्थिति और कॉम्पैक्टनेस मुख्य विचार होते हैं, और जहां जॉइंट को विवेचनीय तन्यता तनाव के अधीन नहीं किया जाता है जैसा कि इनडोर वायरिंग में उपयोग किए जाने वाले अर्थ कंडक्टरों में होता है।

Fig 7



(a) SCARFED JOINT

(b) SCARFED JOINT

WMN121247

2 mm या उससे कम व्यास के एकल स्ट्रेन्डेड कंडक्टरों में जॉइन्ट को टैप करें

(Tap joints in single stranded conductors of diameter 2 mm or less)

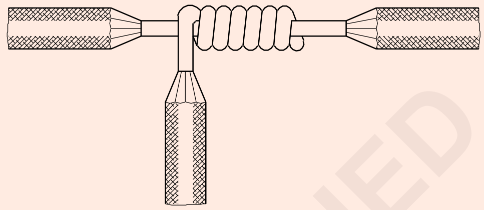
परिभाषा के अनुसार टैप एक तार के सिरे का दूसरे तार के चलने के साथ किसी बिंदु से जुड़ाव है।

निम्न प्रकार के टैप आमतौर पर उपयोग किए जाते हैं।

- प्लेन
- एरियल
- नॉटेड
- क्रॉस - डबल - डुप्लेक्स

प्लेन टैप ज्वाइंट (Plain tap joint): (Fig 8) यह ज्वाइंट सबसे ज्यादा इस्तेमाल होता है और जल्दी बन जाता है। सोल्डरिंग से जॉइन्ट अधिक विश्वसनीय हो जाता है।

Fig 8

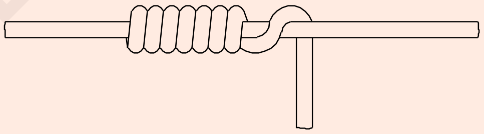


PLAIN TAP JOINT

WMN121248

एरियल टैप जॉइंट (Aerial tap joint): यह जॉइंट उन तारों के लिए होता है जो काफी गति के अधीन होते हैं, और इस उद्देश्य के लिए इसे सोल्डरिंग के बिना छोड़ दिया जाता है। यह जॉइन्ट केवल निम्न धारा वाले परिपथों के लिए उपयुक्त है। यह प्लेन टैप के जॉइन्ट के समान है, सिवाय इसके कि मुख्य तार पर टैप के तार की आवाजाही की अनुमति देने के लिए इसमें एक लंबा या आसान मोड़ है। (Fig 9)

Fig 9

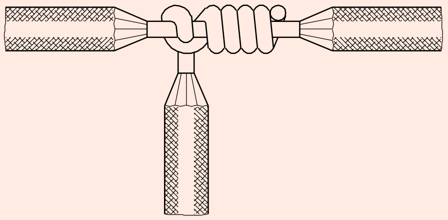


AERIAL TAP JOINT

WMN121249

नॉटेड टैप जॉइंट (Knotted tap joint): नॉटेड टैप जॉइंट को काफी तन्यता तनाव लेने के लिए डिज़ाइन किया जाता है। (Fig 10)

Fig 10



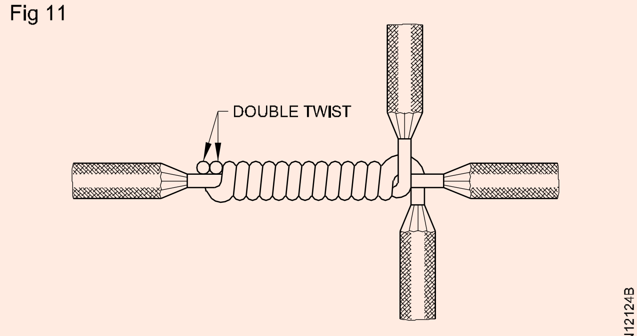
KNOTTED TAP JOINT

WMN12124A

डुप्लेक्स क्रॉस-टैप ज्वाइंट (Duplex cross-tap joint): (Fig 11) इस ज्वाइंट का उपयोग वहां किया जाता है जहां एक ही समय में दो तारों को टैप करना होता है। यह जॉइन्ट जल्दी बनाया जा सकता है।

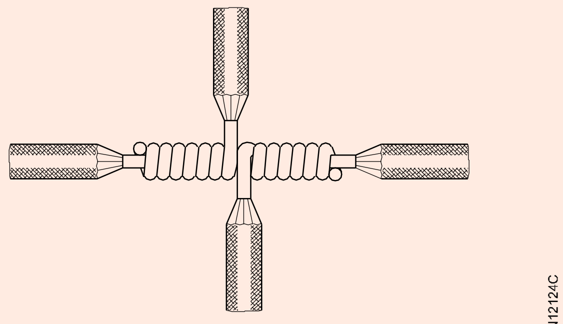
©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 11



DUPLEX-CROSS TAP JOINT

Fig 12



DOUBLE-CROSS TAP JOINT

डबल-क्रॉस टैप ज्वाइंट (Double-cross tap joint): (Fig 12) यह ज्वाइंट (Fig में दिखाया गया है) केवल दो प्लेन टैपों का एक संयोजन होता है।

© NIMI
NOT TO BE REPUBLISHED

सोल्डर, फ्लक्स और सोल्डरिंग तकनीक (Solders, flux and soldering technique)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे
- **सोल्डरिंग की विभिन्न विधियों और सोल्डरिंग की तकनीक की व्याख्या करें**
- **एल्युमिनियम कंडक्टर को सोल्डर करने के लिए इस्तेमाल होने वाले सोल्डर और फ्लक्स के प्रकारों की व्याख्या करें।**

सोल्डरिंग (Soldering): सोल्डरिंग दो धातु प्लेटों या कंडक्टरों को बिना पिघलाए जोड़ने की प्रक्रिया है, एक मिश्र धातु जिसे सोल्डर कहा जाता है, जिसका गलनांक सोल्डर की जाने वाली धातुओं की तुलना में कम होता है। पिघले हुए सोल्डर को जोड़ने के लिए दो सतहों में जोड़ा जाता है ताकि वे सोल्डर की एक पतली फिल्म से जुड़े रहें जो सतहों में घुस गई हो।

सोल्डरिंग की आवश्यकता (Necessity of soldering): तार और केबल के जॉइन्ट में मूल कंडक्टर के समान विद्त चालकता और यांत्रिक शक्ति होनी चाहिए। यह मात्र यांत्रिक जॉइन्ट द्वारा प्राप्त नहीं किया जा सकता है। चूंकि केबल जॉइन्ट को अच्छी यांत्रिक शक्ति, विद्त चालकता और जंग से बचने के लिए सोल्डर किया जाता है।

तांबे के लिए प्रयुक्त सोल्डर (Solder used for copper)

सोल्डरिंग में बॉन्डिंग एजेंट के रूप में प्रयुक्त धातु मिश्र धातु को सोल्डर कहा जाता है। सॉफ्ट सोल्डरिंग के लिए इस्तेमाल किए जाने वाले सोल्डर में ज्यादातर टिन और लेड का मिश्र धातु (मिश्रण) होता है।

फ्लक्स (Flux)

फ्लक्स एक पदार्थ है जिसका उपयोग कंडक्टरों की सतह पर ऑक्साइड को भंग करने और सोल्डरिंग की प्रक्रिया के दौरान D-ऑक्सीकरण से बचाने के लिए किया जाता है।

सोल्डर (Solders)

सोल्डर में इस्तेमाल होने वाले टिन और लेड के सामान्य अनुपात निम्नलिखित हैं।

क्र.सं	पद	संघटन	वर्किंग टेम्प	उपयोग
1	इलेक्ट्रीशियन सोल्डर	टिन-60% लेड-40%	185 डिग्री सेल्सियस। या 365 डिग्री फारेनहाइट।	टिनिंग और सोल्डरिंग विद्त जॉइन्ट आदि

निम्न टेबल सोल्डरिंग के लिए उपयोग किए जाने वाले फ्लक्स को सूचीबद्ध करती है।

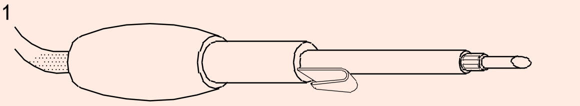
टेबल

क्र.सं.	उपयुक्त फ्लक्स	धातु/जॉब के लिए प्रयुक्त	सोल्डर का प्रकार
1	साल अमोनिया रोसिन (पूरी तरह से एसिड मुक्त नहीं)	कॉपर, पीतल, टिन प्लेट, गन-मेटल: स्वच्छ और महीन सोल्डरिंग कार्य के लिए।	मोटा सोल्डर
2	रोसिन	विद्त कंडक्टरों से जुड़ना	इलेक्ट्रीशियन सोल्डर
3	चर्बी - (तारपीन, एसिड मुक्त)	सोल्डरिंग के लिए, विद्त कंडक्टरों को जोड़ने के लिए।	इलेक्ट्रीशियन फाइन सोल्डर

सोल्डरिंग की विधि (Soldering methods)

सोल्डरिंग आयरन के साथ सोल्डरिंग लगाना (Soldering with a soldering iron): सोल्डरिंग का सबसे आम तरीका सोल्डरिंग आयरन के साथ है जैसा कि Fig 1 में दिखाया गया है। यह व्यापक रूप से अधिकांश प्रकार के नरम सोल्डरिंग करने के काम के लिए उपयोग किया जाता है।

Fig 1



निम्नलिखित वोल्टेज और इनपुट पावर (वाट क्षमता) के सोल्डरिंग आइरन उपलब्ध हैं (I.S.950-1980)।

रेटिंग (Ratings)

वोल्टेज	230 या 240
वाट क्षमता	5,10,25,75, 125,250,500

जॉब के आकार के अनुरूप पर्याप्त शक्ति वाले आयरन का चयन करें।

तापमान नियंत्रित सोल्डरिंग (Temperature controlled soldering): प्रिंटड सर्किट बोर्डों पर लघु अवयवों को सोल्डरिंग के लिए, एक तापमान-नियंत्रित सोल्डरिंग आयरन का उपयोग किया जाता है जैसा कि Fig 2 में दिखाया गया है। सोल्डरिंग आयरन को दी जाने वाली विद्त सप्लाई कम वोल्टेज की होती है, और मुख्य सप्लाई से पूरी तरह से अलग होती है। कम वोल्टेज उपयोगकर्ता के जीवन को खतरे में नहीं डालता है और संवेदनशील इलेक्ट्रॉनिक उपकरणों को भी खराब नहीं करेगा। नियंत्रित तापमान उपयोगकर्ता के लिए काम को आसान बनाता है।

सोल्डरिंग गन से सोल्डरिंग (Soldering with a soldering gun): Fig 3 में दिखाई गई इस विधि का उपयोग व्यक्तिगत सोल्डरिंग के लिए किया जाता है, उदा। सर्विसिंग और रिपेयर कार्य के लिए।

फ्लेम के साथ सोल्डरिंग करना (Soldering with a flame): सोल्डरिंग आयरन की ताप क्षमता अपर्याप्त होने पर फ्लेम से सोल्डरिंग करने का उपयोग किया जाता है।

Fig 2

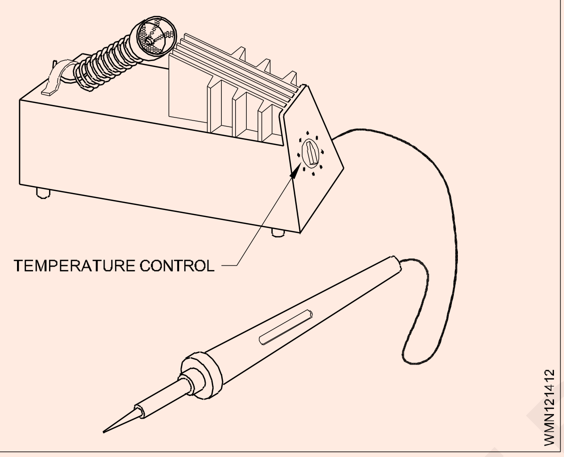
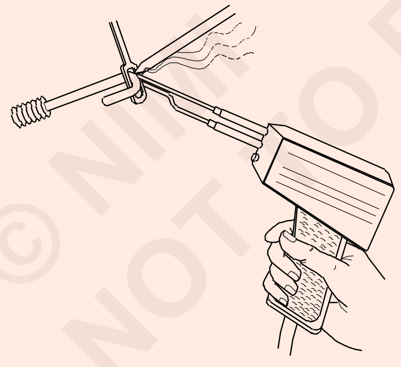


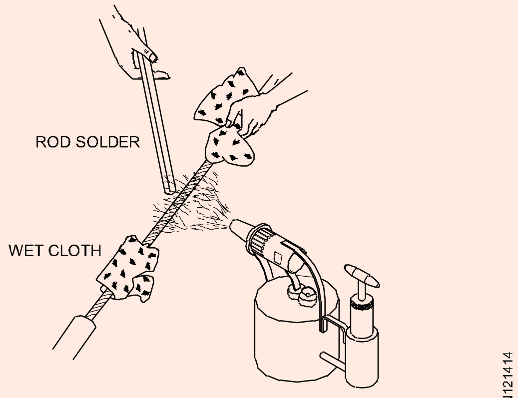
Fig 3



SOLDERING WITH A SOLDERING GUN

यह विधि, Fig 4 में दिखाई गई है, तेजी से गर्म करने की अनुमति देती है और इसका उपयोग मुख्य रूप से पाइपिंग और केबल कार्य, वाहन की बॉडी मरम्मत और भवन निर्माण व्यापार में कुछ अनुप्रयोगों जैसे बड़े कार्यों के लिए किया जाता है।

Fig 4



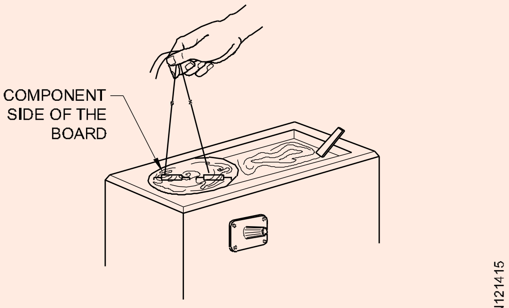
SOLDERING WITH BLOWLAMP

डिप सोल्डरिंग (Dip soldering): यह विधि, Fig 5 में दिखाई गई है, इसका उपयोग मात्रा के उत्पादन के लिए और प्रिंटड सर्किट बोर्डों (PCB) पर अवयव सोल्डरिंग के समान टिनिंग कार्य के लिए किया जाता है। सोल्डर या टिन किए जाने वाले अवयव को पिघले हुए सोल्डर में डुबोया जाता है, जिसे विद्त रूप से गर्म किया जाता है।

सोल्डरिंग में निम्नलिखित मुख्य ऑपरेशन शामिल हैं।

- सोल्डरिंग आयरन को टिन करना
- सोल्डर किए जाने वाले पार्ट की सफाई
- सोल्डर लगाना

Fig 5



DIP SOLDERING

सोल्डरिंग आयरन को टिन करना (Tinning the soldering iron)

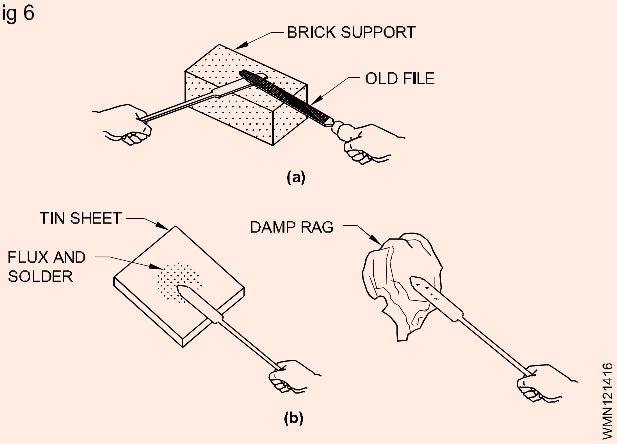
सोल्डर को सोल्डरिंग आयरन की नोक का लगाने के लिए, टिप की सतह को सोल्डरिंग के साथ लेपित किया जाना चाहिए, और इस ऑपरेशन को टिनिंग के रूप में जाना जाता है।

टिनिंग की पूरी प्रक्रिया को Fig 6 (a) और 6 (b) में दिखाया गया है।

ठीक से टिन किए जाने पर सतह को चमकदार चांदी जैसा दिखना चाहिए।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 6

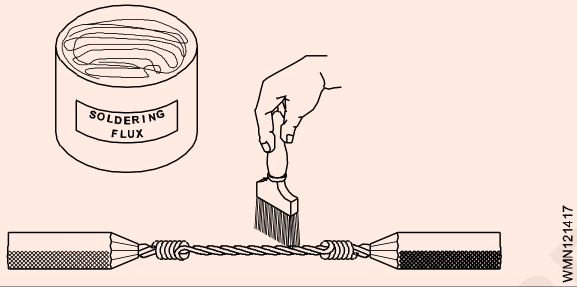


सोल्डर की जाने वाली सतह की सफाई (Cleaning the surface to be soldered): सोल्डर किए जाने वाले हिस्सों को सही सोल्डरिंग के लिए अच्छी तरह से साफ किया जाना चाहिए।

फ्लक्स लगाना (Applying the flux): जिस रोसिन को फ्लक्स के रूप में लगाया किया जाता है, उसे सोल्डरिंग के लिए सतह पर छिड़का जा सकता है या ब्रश के साथ लगाया जा सकता है जैसा कि Fig 7 में दिखाया गया है।

सोल्डर लगाना (Applying the solder)

Fig 7



लगाए जाने वाले सोल्डर की मात्रा जॉब के आकार पर निर्भर करती है। 2 mm या उससे कम व्यास के तारों में प्रिंटेड सर्किट बोर्ड सोल्डरिंग या सोल्डरिंग जॉइन्ट जैसे छोटे जॉब्स के लिए इलेक्ट्रिक सोल्डरिंग आयरन का उपयोग किया जाता है जबकि बड़े आकार के केबलों के सोल्डरिंग जॉइन्ट के लिए पॉट और लैडल का उपयोग किया जाता है।

सोल्डरिंग की सावधानियां (Soldering precautions): जैसे ही सोल्डर सतहों पर बह जाए, आयरन को हटा दें।

ज्यादा गर्म करने से हो सकता है हानि:

- तार और उसका इन्सुलेशन
- अवयव को सोल्डर करना
- आस-पास के अवयव

सुरक्षा (Safety)

शारीरिक क्षति के लिए नियमित रूप से आयरन का निरीक्षण करें, विशेष रूप से पावर कॉर्ड। क्षतिग्रस्त पाए जाने पर इसे बदल दें।

उपयोग में न होने पर आयरन को स्टैंड में रखें।

सभी मेन-कनेक्टेड आयरन के लिए एक उचित अर्थ कनेक्शन बनाया जाना चाहिए। यदि आपको संदेह है कि आयरन को मिट्टी से नहीं जोड़ा गया है, तो आयरन का उपयोग न करें।

बर्तन और लैडल से सोल्डरिंग करना (Soldering with pot and ladle)

(Fig 8) बड़े आकार के जॉब्स जैसे कि भूमिगत केबल जोड़ने के लिए एक मेल्टिंग पॉट और लैडल का उपयोग किया जाता है। सोल्डर को बर्तन में रखा जाता है और या तो ब्लो लैम्प या चारकोल द्वारा गर्म किया जाता है। प्रारंभ में सोल्डर की जाने वाली सतह को साफ किया जाता है और फ्लक्स का एक कोट दिया जाता है।

फिर सोल्डर की जाने वाली सतह पर पिघला हुआ सोल्डर तेजी से डालकर गर्म किया जाता है। टपकने वाले सोल्डर को एक साफ ट्रे में इकट्ठा किया जाता है। कई बार डालने के बाद, सतह पिघले हुए सोल्डर के समान तापमान प्राप्त करती है। फ्लक्स को फिर से लगाया जाता है और सोल्डर को धीरे-धीरे सतह पर डाला जाता है क्योंकि यह एक समान परत बनाता है। ट्रे में जमा फालतू सोल्डर को बर्तन में फिर से पिघलाया जाता है।

एल्युमिनियम केबल्स की सोल्डरिंग (Soldering of aluminium cables): ऑक्साइड फिल्म की अत्यधिक दृढ़, दुर्दम्य और स्थिर प्रकृति के कारण सोल्डरिंग कॉपर कंडक्टरों की तुलना में सोल्डरिंग एल्यूमीनियम कंडक्टर अधिक कठिन होता है जो हवा के संपर्क में आने वाले किसी भी एल्यूमीनियम पर तुरंत बनता है।

यह ऑक्साइड फिल्म सोल्डर को सोल्डर की सतह को गीला करने की अनुमति नहीं देती है, और सेल क्रिया द्वारा सोल्डर को आंतरिक सतह में प्रवेश करने से भी रोकती है। इसलिए एल्युमिनियम सोल्डरिंग के लिए विशेष सोल्डर और फ्लक्स का उपयोग किया जाता है।

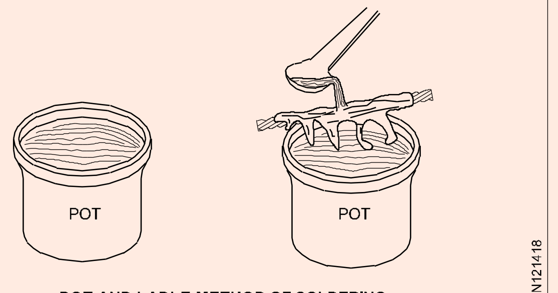
सोल्डर (Solder): एल्यूमीनियम कंडक्टर में शामिल होने के लिए जस्ता का एक छोटा प्रतिशत वाला एक विशेष नरम सोल्डर का उपयोग किया जाता है। (नरम सोल्डर मिश्र धातु होते हैं जिनका गलनांक 3000C से नीचे होता है।) IS 5479-1985 सॉफ्ट सोल्डर की रासायनिक संरचना और सोल्डरिंग एल्यूमीनियम कंडक्टर के लिए उपयोग किए जाने वाले उनके ग्रेड का विवरण देता है। विवरण टेबल 1 में दिया गया है।

इस छोटी जस्ता सामग्री का उद्देश्य जो एल्यूमीनियम सोल्डरों की एक सामान्य विशेषता है, एक एल्यूमीनियम सतह के साथ सोल्डरों के मिश्र धातु को सुगम बनाना है। 51% लेड, 31% टिन, 9% जिंक और 9% कैडमियम के ब्रांड नाम `ALCAP' सोल्डर के साथ सोल्डर की एक विशिष्ट संरचना सोल्डरिंग एल्यूमीनियम कंडक्टर के लिए बाजार में उपलब्ध है। इसके अलावा केर-अल-लाइट(Ker-al-lite) नाम का एक विशेष सोल्डर भी सोल्डरिंग एल्यूमीनियम कंडक्टर के लिए उपलब्ध है।

फ्लक्स (Flux): सोल्डरिंग वाले एल्यूमीनियम कंडक्टर में, प्रतिक्रिया प्रकार के कार्बनिक फ्लक्स, क्लोराइड से मुक्त और नरम सोल्डरिंग के लिए उपयुक्त होते हैं।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 8



POT AND LADLE METHOD OF SOLDERING

ऑक्साइड फिल्म को हटाने के लिए कार्बनिक फ्लक्स की संरचना लगभग 250 डिग्री सेल्सियस पर विघटित हो जाती है और पिघले हुए सोल्डर के प्रसार में सहायता करने के लिए D-ऑक्सीडाइज्ड सतह को तुरंत टिनिंग करने में सक्षम बनाती है।

कार्बनिक प्रवाह का प्रमुख नुकसान यह है कि यह 360 डिग्री सेल्सियस से ऊपर के तापमान पर जलता है। इस प्रकार उत्पन्न चारिंग, फ्लक्स को अप्रभावी बना देता है और जले हुए फ्लक्स अवशेषों के कारण जॉइन्ट में खालीपन उत्पन्न करने के खतरे को जन्म देता है। इस कारण से, यह आवश्यक है कि अस्थायी। ऑपरेशन के दौरान इस सोल्डर को 360 डिग्री सेल्सियस के भीतर अच्छी तरह से बनाए रखा जाता है। एल्यूमीनियम कंडक्टरों में शामिल होने के लिए उपयोग किए जाने वाले फ्लक्स का व्यावसायिक नाम किनाल फ्लक्स और आइरे नंबर 7 है।

एल्युमिनियम केबल्स को सोल्डर करने की प्रक्रिया (Procedure of soldering aluminium cables): कायनाल के फ्लक्स और केर-अल-लाइट स्पेशल सोल्डर को नियोजित करने वाले स्टैंडर्ड कॉपर लग्स को एल्युमिनियम केबल्स को सोल्डर करने की प्रक्रिया को नीचे समझाया गया है।

सामान्य विधि से जुड़ने की तैयारी में केबल को स्ट्रिप करें।

तारों के सामान्य ढीलेपन और मामूली विस्थापन को प्रभावित करने के लिए तारों को फैलाएँ, और तार ब्रश के साथ सतह को अधिमानतः साफ करें।

कंडक्टर के फैन्ड-आउट सिरों में अच्छी तरह से ब्रश करके फ्लक्स की एक छोटी मात्रा लागू करें और फ्लक्स किए गए कंडक्टर को पिघले हुए सोल्डर की पूरी लैडल से पेस्ट (नम) करें।

फ्लक्स अधिक लगाएँ और पिघले हुए सोल्डर के साथ फिर से पेस्ट करें। फ्लक्स और सोल्डर के बार-बार वैकल्पिक अनुप्रयोगों को तब तक जारी रखें जब तक कि तार सुस्त धब्बे से मुक्त चमकदार टिन वाली सतह प्रदर्शित न करें।

अंतिम टेस्टिंग के बाद, कपड़े के एक साफ और सूखे टुकड़े के साथ किस्में से अतिरिक्त धातु को हटा दें।

लग की आंतरिक सतह को फ्लक्स करें और इसे पिघले हुए सोल्डर से भरें।

केबल के टिन वाले सिरे को लग के अंदर डालें और केबल और लग दोनों को बिना हिलाए मजबूती से पकड़ें।

लग को ठंडा होने दें और अतिरिक्त सोल्डर को हटाने के लिए पिघले हुए सोल्डर से सतह को जल्दी से चिपका दें।

एक साफ कपड़े से लूग की सतह को पोंछ लें।

उपयोग करने से पहले लग पर ग्रेफाइट कंडक्टिंग ग्रीस की परत लगाएँ।

एल्यूमीनियम को सोल्डर करते समय बरती जाने वाली सावधानियां (Precautions to be followed while soldering aluminium)

सभी सतहों को अच्छी तरह से साफ होना चाहिए।

जब स्ट्रेन्डेड कंडक्टरों के बीच एक जॉइन्ट बनाया जाता है तो सतह क्षेत्र को बढ़ाने के लिए स्ट्रैंड्स को 'स्टेप' किया जाना चाहिए।

हीट लागू होने से पहले सतह को फ्लक्स किया जाना चाहिए।

सुरक्षा (Safety): सुनिश्चित करें कि पिघला हुआ सोल्डर लगाने से पहले कंडक्टर सूखा और साफ है, और यह इन्सुलेशन में प्रवेश नहीं कर सकता है।

जॉइन्ट पर सोल्डर डालते समय, बर्तन के किनारों पर पिघले हुए सोल्डर के छींटे को रोकने के लिए जहां तक संभव हो लैडल को नीचे रखें।

जमने की अवधि के दौरान, संयुक्त के हिस्सों को किसी भी परिस्थिति में हिलाया नहीं किया जाना चाहिए।

सोल्डर की रिकंडिशनिंग जो बार-बार पिघलने के अधीन होता है।

टेबल

ग्रेड	मिश्र धातु तत्वों का %			°C में पिघलने का तापमान	फ्लक्स प्रकार	अनुप्रयोग
	जस्ता	लेड	टिन			
SnPb53Zn	1.75- 2.25	52–54	45.71 -45.21	170 -215	कार्बनिक	विद्त केबलों के कंडक्टर
SnPb58Zn	1.75 -2.25	57–59	40.66- 40.6	175 -220		-करना-

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

प्रतिरोध (Resistors)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे
- **विभिन्न प्रकार के प्रतिरोधों के निर्माण और विशेषताओं की व्याख्या करें**
- **विद्त और इलेक्ट्रॉनिक परिपथों में प्रतिरोधों के कार्यों और अनुप्रयोगों की व्याख्या करें।**

रेसिस्टर्स (Resistors): ये इलेक्ट्रिकल और इलेक्ट्रॉनिक सर्किट में इस्तेमाल होने वाले सबसे आम निष्क्रिय घटक हैं। एक प्रतिरोध ओम (प्रतिरोध) के एक विशिष्ट मान के साथ निर्मित होता है। सर्किट में एक प्रतिरोध का उपयोग करने का उद्देश्य या तो करंट को एक विशिष्ट मान तक सीमित करना या वांछित वोल्टेज ड्रॉप (IR) प्रदान करना है। प्रतिरोधों की पावर रेटिंग भिन्नात्मक वाल्ट से सैकड़ों वाट तक हो सकती है।

प्रतिरोध पाँच प्रकार के होते हैं

1 वायर-वॉउंड प्रतिरोध

2 कार्बन कंपोजीशन प्रतिरोध

3 मेटल फिल्म प्रतिरोध

4 कार्बन फिल्म प्रतिरोध

5 विशेष प्रतिरोध

वायर-वाउंड प्रतिरोध और मेटल फिल्म प्रतिरोधों को यहां समझाया गया है (Wire - wound resistance and metal film resistors are explained here)

1 **वायर-वाउंड प्रतिरोध (Wire-wound resistors):** वायर-वाउंड प्रतिरोध प्रतिरोध तार (निकल-क्रोम मिश्र धातु जिसे निक्रोम कहा जाता है) का उपयोग करके निर्मित किया जाता है, जो एक इन्सुलेटिंग कोर के चारों ओर लपेटा जाता है, जैसे कि सिरेमिक पोर्सिलेन, बैकेलाइट प्रेस्ड पेपर आदि। Fig 1 में इस प्रकार के प्रतिरोध को दर्शाया गया है। वे वाट क्षमता रेटिंग में एक वाट से लेकर 100 वाट या उससे अधिक तक उपलब्ध हैं। प्रतिरोध 1 ओम से कम हो सकता है और कुछ हजार ओम तक जा सकता है।

Fig 1

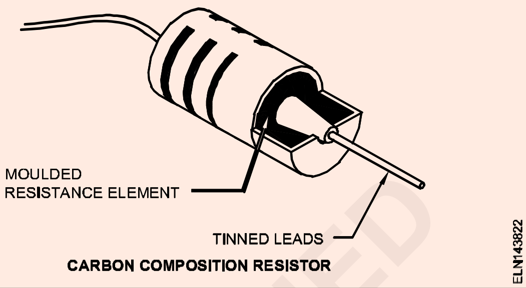
WIRE-WOUND FIXED RESISTOR

2 **कार्बन कंपोजीशन प्रतिरोध (Carbon composition resistors)**

ये वांछित प्रतिरोध मान के लिए आवश्यक अनुपात में बाइंडर के रूप में पाउडर इंसुलेटिंग सामग्री के साथ मिश्रित महीन कार्बन या ग्रेफाइट से बने होते हैं। कार्बन सर्किट में कनेक्शन को सोल्डरिंग के लिए टिन वाले तांबे के तार की लीड के साथ प्रतिरोध तत्वों को मेटल कैप के साथ फिक्स किया जाता है। Fig 2 में कार्बन कंपोजीशन रेसिस्टर के निर्माण को दर्शाया गया है।

कार्बन प्रतिरोध 1 ओम से 22 मेगा ओम्स के मानों में उपलब्ध हैं और विभिन्न शक्ति रेटिंग आम तौर पर 0.1, 0.125, 0.25, 0.5, 1.0 और 2 वाट हैं।

Fig 2



CARBON COMPOSITION RESISTOR

3 **मेटल फिल्म प्रतिरोध (Metal film resistors (Fig 3)**

मेटल फिल्म प्रतिरोध दो प्रक्रियाओं द्वारा निर्मित होते हैं। थिक फिल्म रेसिस्टर्स को मेटल कंपाउंड और पाउडर ग्लास से चिपकाया जाता है जो सिरैमिक बेस पर फैलाया जाता है और फिर बैक किया जाता है।

थिन फिल्म रेसिस्टर्स को सिरेमिक बेस पर मेटल वेपर जमा करके प्रोसेस किया जाता है। मेटल फिल्म रेसिस्टर्स 1 ओम से 10 मेगावाट तक, 1W तक उपलब्ध हैं। मेटल फिल्म रेसिस्टर्स 120°C से 175°C तक काम कर सकते हैं।

उपरोक्त सभी चार प्रकार के प्रतिरोधों को यांत्रिक क्षति और जलवायु प्रभावों से बचाने के लिए सिंथेटिक राल के साथ लेपित किया जाता है, इसलिए उन्हें बाहरी रूप से एक दूसरे से अलग करना मुश्किल है।

Fig 3

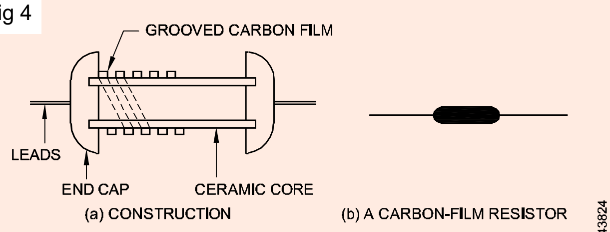
METAL FILM RESISTOR

कार्बन फिल्म प्रतिरोध (Carbon film resistors (Fig 4)

इस प्रकार में, सिरेमिक बेस/ट्यूब पर कार्बन फिल्म की एक पतली परत जमा की जाती है। एक विशेष प्रक्रिया द्वारा पन्नी की लंबाई बढ़ाने के लिए सतह पर एक सर्पिल कंड्यूट काटा जाता है।

कार्बन फिल्म प्रतिरोध 1 ओम से 10 मेगा ओम और 1 W तक उपलब्ध हैं और 85°C से 155°C तक काम कर सकते हैं।

Fig 4



CARBON – FILM RESISTOR

प्रतिरोधों की विशिष्टता (Specification of resistors) : प्रतिरोधों को सामान्यतः चार महत्वपूर्ण पैरामीटर के साथ विनिर्दिष्ट किया जाता है

1 प्रतिरोध के प्रकार

2 ओम (या) किलो ओम (या) मेगा ओम में प्रतिरोधों का नॉमिनल मान।

3 प्रतिशत में प्रतिरोध मान के लिए सहनशीलता सीमा।

4 वाट क्षमता में घटकों की लोडिंग क्षमता

उदाहरण (Example)

100 ± 10%, 1W, जहां प्रतिरोध का नॉमिनल मान 100W है।

प्रतिरोध का वास्तविक मान 90W से 110 W के बीच हो सकता है और लोडिंग क्षमता अधिकतम 1 वाट है।

प्रतिरोधों को उनके कार्य के संबंध में भी वर्गीकृत किया जा सकता है

1 स्थिर प्रतिरोध

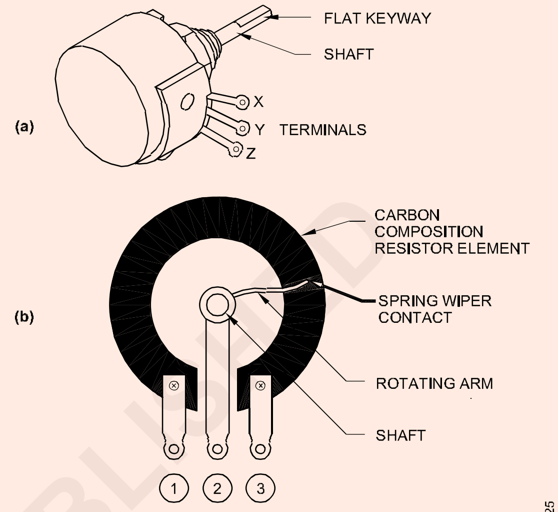
2 परिवर्ती प्रतिरोध

स्थिर प्रतिरोध (Fixed resistors) : स्थिर प्रतिरोध वह होता है जिसमें प्रतिरोध का अंकित मान निश्चित होता है। इन प्रतिरोधों को लीड के जोड़ें के साथ प्रदान किया जाता है।

परिवर्ती प्रतिरोध (Variable resistors) (Fig 5): परिवर्ती प्रतिरोध वे होते हैं जिनका मान बदला जा सकता है। परिवर्तनीय प्रतिरोधों में वे घटक शामिल होते हैं जिनमें स्लाइडिंग संपर्कों की सहायता से प्रतिरोध मान को विभिन्न स्तरों पर सेट किया जा सकता है। इन्हें पोटेंशियो मीटर रेसिस्टर्स या केवल पोटेंशियो मीटर के रूप में जाना जाता है।

यह 3 टर्मिनलों के साथ प्रदान किया गया है जैसा कि Fig 5 में दिखाया गया है

Fig 5



VARIABLE CARBON-RESISTANCE (a) EXTERNAL VIEW
(b) INTERNAL VIEW OF CIRCULAR RESISTANCE ELEMENT

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

क्रिम्पिंग टूल - क्रिम्पिंग थिंबल्स और लग्स (Crimping tool - crimping thimbles and lugs)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे:
- **क्रिम्पिंग टूल के भागों और उनके कार्यों का वर्णन करें**
- **क्रिम्पिंग टर्मिनेशन के लाभ बताएँ।**

क्रिम्पिंग और क्रिम्पिंग टूल (Crimping and crimping tool): सोल्डरिंग की प्रक्रिया या यांत्रिक साधनों - संपीड़न या क्रिम्पिंग फिटिंग द्वारा केबलों के सिरों को लग्स के साथ टर्मिनेशन करने के लिए तैयार किया जा सकता है।

क्रिम्प कंप्रेशन फिटिंग में, एक रिंग-टंग्ड टर्मिनल (लग) को एक इंसुलेटेड मल्टी-स्ट्रैंड केबल के बेर्ड सिरे पर कंप्रेस किया जाता है। प्रक्रिया को क्रिम्पिंग कहा जाता है और उपयोग किए जाने वाले टूल को क्रिम्पिंग प्लायर या क्रिम्पिंग टूल कहा जाता है।

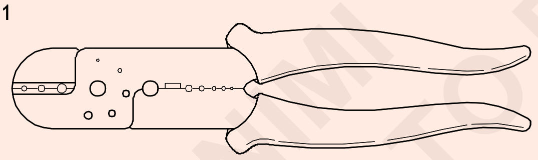
संपीड़न प्रकार के कनेक्टर कंडक्टर के चारों ओर कनेक्टर को संपीड़ित करके लागू होते हैं और दबाव बनाए रखते हैं।

दबाव का मुख्य उद्देश्य कंडक्टर की संपर्क सतहों के बीच उपयुक्त कम संपर्क प्रतिरोध को स्थापित करना और बनाए रखना है। अनुचित ऐंठन से संपर्क प्रतिरोध में वृद्धि होगी और बिजली के भार को ले जाने के दौरान ज़्यादा गरम हो जाएगा।

क्रिम्पिंग टूल (Crimping tools)

Fig 1 में दिखाया गया क्रिम्पिंग प्लायर 0.5 से 6 मिमी केबल से क्रिम्प होता है।

Fig 1

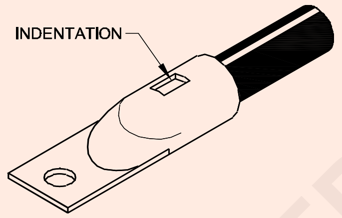


HAND CRIMPING PLIERS

WMN131821

टूल को हैंडल को दवाकर संचालित किया जाता है। जबड़े एक साथ चलते हैं, पकड़ते हैं और फिर फिटिंग को क्रिम्प करते हैं। क्रिम्पिंग टूल का उपयोग करना जो विशिष्ट क्रिम्प लैग से मेल खाता है, ठीक से निष्पादित क्रिम्प के लिए सही क्रिम्पिंग बल देगा। उचित रूप से निष्पादित क्रिम्प लग के शीर्ष को इंडेंट करेगा और इंडेंटेशन कंडक्टर को सुरक्षित रूप से पकड़ लेगा जैसा कि Fig 2 में दिखाया गया है।

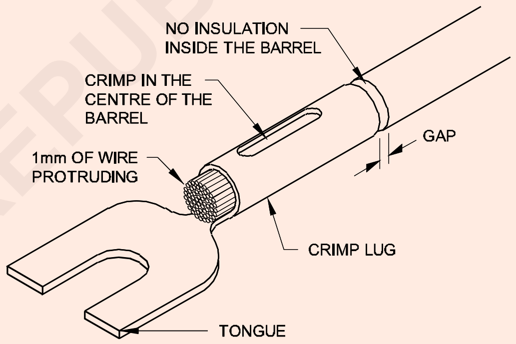
Fig 2



WMN131822

यदि टर्मिनल में बहुत गहरा क्रिम्प है, तो जॉइन्ट की ताकत कम हो जाती है। बहुत उथले क्रिम्प के साथ, विद्त संपर्क में उच्च प्रतिरोध होता है। सही क्रिम्पिंग टूल का चयन आवश्यक है। ठीक से क्रिम्प टर्मिनल Fig 3 में दिखाया गया है।

Fig 3



A PROPERLY CRIMPED TERMINAL

WMN131823

टर्मिनल लग क्रिम्पिंग प्लायर 180 से 300 mm तक की लंबाई में उपलब्ध हैं। क्रिम्पिंग टूल सेट में उपलब्ध हैं। उच्च क्षमता वाले केबलों के लिए क्रिम्पिंग टूल हाइड्रोलिक बल द्वारा संचालित होते हैं।

Fig 4 में एक अन्य प्रकार के क्रिम्पिंग टूल को दिखाया गया है जो 26 से 10 SWG तक क्रिम्प करता है।

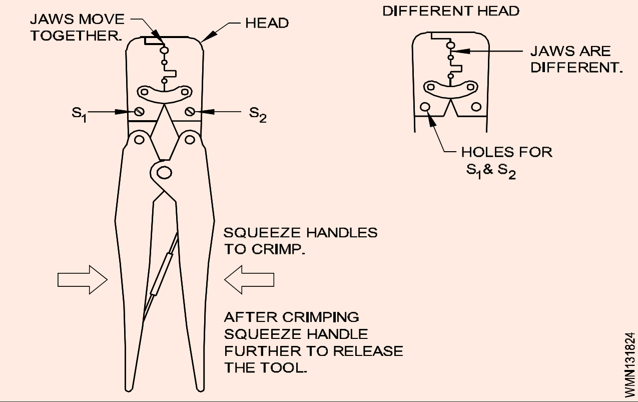
स्क्रू S1 और S2 को खोलकर हेड और जबड़े को हटाया जा सकता है। विभिन्न आकार के जबड़ों के साथ एक हेड को हेड से सुरक्षित किया जा सकता है। जबड़े का आकार क्रिम्प (इंडेंट) के आकार को निर्धारित करता है।

सुरक्षा (Safety)

इस प्रकार के क्रिम्पिंग टूल का उपयोग करते समय ध्यान रखना चाहिए कि उंगली फंस न जाए, क्योंकि टूल का संचालन चक्र गैर-प्रतिवर्ती है यानी एक बार हैंडल को एक साथ दवाने के बाद ही हैंडल पर और दबाव डालकर ही जबड़े को छोड़ा जा सकता है जैसा किFig 4 में दिखाया गया है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 4



इंसुलेटर के अनुमेय तापमान वृद्धि (Permissible temperature rise of insulators)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे:

- **विभिन्न प्रकार के इंसुलेटर के लिए अनुमेय तापमान वृद्धि बताएँ।**

विभिन्न इंसुलेटर के लिए प्रयुक्त सामग्री का तापमान वर्ग (Temperature classes of material used for various insulators)

एक बार इन्सुलेशन के तापमान वर्ग स्थापित हो जाने के बाद, प्रत्येक इन्सुलेटर की अलग-अलग सामग्री महत्वपूर्ण हो जाती है।

यह ध्यान दिया जाना चाहिए कि टेबल 1 में प्रत्येक सामग्री को हमेशा एक विशिष्ट तापमान वर्ग में वर्गीकृत नहीं किया जाता है: बल्कि टेबल केवल संदर्भ उद्देश्यों के लिए जानकारी प्रदान करती है। सामग्री के संयोजन, वार्निश के उपचार और उपयोग की विधि के माध्यम से सामग्री के प्रदर्शन (स्थायित्व) को आसानी से बदला जा सकता है।

(Table 1)

अनुमेय तापमान वृद्धि (Permissible temperature rise)

क्र.सं	इन्सुलेशन वर्ग	सामग्री	अधिकतम स्वीकार्य तापमान (°C)
1	Y	कपास, रेशम, कागज	90°
2	A	पॉलियामाइड फाइबर बेस के संसेचित वार्निश इन्सुलेशन	105°
3	E	कॉटन लैमिनेशन पेपर लेमिनेशन पॉलीथिलीन टेरेफ्थेलेट फाइबर वार्निश उपचारित पॉलीथीन कपड़ा	120°
4	B	ग्लास फाइबर एस्बेस्टोस माइका कांच तामचीनी तार	155°
5	F	राल अड्हीसिव सिलिकॉन	180°
6	H	वार्निश एस्बेस्टोस रबर कांच कपड़ा सिलिकॉन रबर	180°
7	C	सिरेमिक क्वार्ट्ज	180° से ऊपर

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

विभिन्न प्रकार के केबलों का उपयोग करते समय सावधानियां (Precautions while using various types of cables)

1 उपकरण के बाहरी केबल और वायरिंग में फ्लेम मंदक गुण होने चाहिए और उन्हें इस तरह से स्थापित किया जाना चाहिए कि यह मूल लौ मंदक गुणों में हस्तक्षेप न करें।

2 आपातकालीन उपकरण, प्रकाश व्यवस्था, संचार और सिग्नल के लिए केबल और वायरिंग को गैलरी, लॉन्ड्री, उच्च जोखिम वाले क्षेत्रों के मशीनरी स्थान से दूर रखा जाना चाहिए।

3 खतरों के क्षेत्र में केबल लगाने के लिए विशेष सावधानी बरतनी चाहिए क्योंकि इससे बिजली की खराबी की स्थिति में विस्फोट हो सकता है।

4 टर्मिनेशन और जॉइन्ट को इस तरह से बनाया जाना चाहिए कि यह अपने मूल अग्निरोधी गुणों को बरकरार रखे।

5 इंस्टालेशन के दौरान क्षति के लिए केबल से बचें।

6 केबल के पिछले हेड से गुजरने की स्थिति में फायर प्रूफ ग्लैंड्स का उपयोग किया जाना चाहिए क्योंकि यह आग को एक डिब्बे से दूसरे डिब्बे में जाने से रोकेगा।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

प्रतिरोध के मान की मापन विधि (Methods of measuring the value of resistance)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे

- **प्रतिरोध मापने की विभिन्न विधियों का उल्लेख कीजिए**
- **एमीटर और वोल्टमीटर विधि का वर्णन करें।**

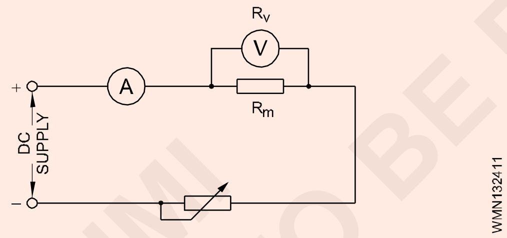
निम्न प्रतिरोध की मापन विधि (Methods of measuring low resistance) :निम्न प्रतिरोध को मापने के लिए निम्न तीन विधियों का प्रयोग किया जाता है।

- वोल्टमीटर और एमीटर विधि।
- पोटेंशियो मीटर का उपयोग करते हुए अज्ञात की मानक के साथ तुलना
- केल्विन ब्रिज
- शंट टाइप ओह्ममीटर

अमीटर और वोल्टमीटर विधि (Ammeter and voltmeter method): यह विधि, जो सबसे सरल है, कम प्रतिरोध के मापन के लिए बहुत ही सामान्य रूप से उपयोग की जाती है।

fig 1 में, R मापा जाने वाला प्रतिरोध है और प्रतिरोध Rv से जुड़ा एक वोल्टमीटर है। एक उपयुक्त एमीटर के साथ श्रेणी में आर के माध्यम से एक प्रत्यक्ष करंट सप्लाई अप्लाई की जाती है। फिर अज्ञात प्रतिरोध के माध्यम से करंट को एमीटर ए द्वारा मापे गए समान मानते हुए सूत्र दिया जाता है

Fig 1



$$R_m = \frac{\text{Voltmeter reading}}{\text{Ammeter reading}}$$

R_m = Measured value

प्रतिरोधों का मापन (Measurement of resistances)

मध्यम प्रतिरोधों को केल्विन ब्रिज, व्हीटस्टोन ब्रिज, स्लाइड वायर ब्रिज, पोस्ट ऑफिस बॉक्स और ओममीटर जैसे उपकरणों द्वारा मापा जा सकता है।

हालाँकि, उच्च प्रतिरोधों को मापने के लिए, megohmmeter या megger जैसे उपकरणों का उपयोग किया जाता है।

ओह्ममीटर (Ohmmeter)

ओममीटर एक ऐसा उपकरण है जिसका उपयोग प्रतिरोध को मापने के लिए किया जाता है। ओममीटर दो प्रकार के होते हैं: श्रेणी ओममीटर का उपयोग मध्यम प्रतिरोधों को मापने के लिए किया जाता है और शंट प्रकार के ओममीटर का उपयोग निम्न और मध्यम प्रतिरोधों को मापने के लिए किया जाता है। इसमें मूल रूप में ओममीटर में एक आंतरिक शुष्क सेल, एक PMMC मीटर संचलन और एक करंट सीमित प्रतिरोध होता है।

एक सर्किट में एक ओममीटर का उपयोग करने से पहले, प्रतिरोध माप के लिए, सर्किट में करंट को बंद कर देना चाहिए और साथ ही सर्किट में किसी भी इलेक्ट्रोलाइटिक कैपेसिटर को डिस्चार्ज कर देना चाहिए। याद रखें कि ओममीटर की सप्लाई का अपना स्रोत होता है।

प्रतिरोध पर तापमान की भिन्नता का प्रभाव (Effect of variation of temperature on resistance)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे

- **व्याख्या करें कि किसी चालक का विद्दुत प्रतिरोध किन कारकों पर निर्भर करता है**
- **प्रतिरोध का तापमान गुणांक बताएँ।**

सामग्री का प्रतिरोध काफी हद तक तापमान पर निर्भर करता है और सामग्री के अनुसार बदलता रहता है। घटना (phenomenon) का उपयोग विशेष प्रतिरोधों PTC और NTC आदि को विकसित करने के लिए किया जाता है।

तापमान पर प्रतिरोध की निर्भरता को नीचे विस्तार से समझाया गया है:-

प्रतिरोध पर तापमान का प्रभाव (Effect of temperature on resistance): दरअसल, प्रतिरोध के सापेक्ष मान जो पहले दिए गए थे, धातुओं पर लागू होते हैं जब वे कमरे के तापमान के करीब होते हैं। उच्च या निम्न तापमान पर, सभी सामग्रियों के प्रतिरोध बदल जाते हैं।

ज्यादातर मामलों में, जब किसी सामग्री का तापमान बढ़ता है, तो उसका प्रतिरोध भी बढ़ जाता है। लेकिन कुछ अन्य सामग्रियों के साथ, बढ़ा हुआ तापमान प्रतिरोध को कम करने का कारण बनता है।

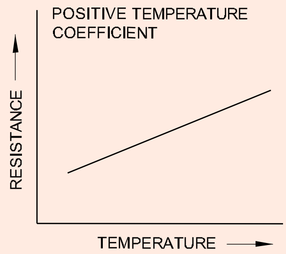
वह मात्रा जिसके द्वारा तापमान परिवर्तन के प्रत्येक डिग्री से प्रतिरोध प्रभावित होता है, तापमान गुणांक कहलाता है। और धनात्मक और ऋणात्मक शब्दों

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

का उपयोग यह दिखाने के लिए किया जाता है कि प्रतिरोध तापमान के साथ ऊपर या नीचे जाता है या नहीं।

जब तापमान बढ़ने पर सामग्री का प्रतिरोध बढ़ता है, तो इसका धनात्मक तापमान गुणांक होता है। यह शुद्ध धातुओं जैसे चांदी, तांबा, एल्यूमीनियम, पीतल आदि के मामले में उपयुक्त है। (fig 1)

Fig 1

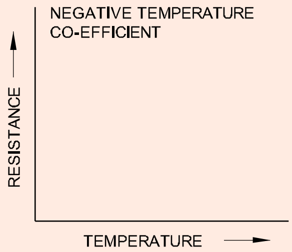


RESISTANCE INCREASES WITH TEMPERATURE

WMN132421

कुछ मिश्र धातुओं जैसे यूरेका, मैंगानिन आदि के मामले में तापमान में वृद्धि के कारण प्रतिरोध में वृद्धि अपेक्षाकृत कम और अनियमित होती है। जब तापमान बढ़ने पर किसी पदार्थ का प्रतिरोध कम हो जाता है, तो इसका ऋणात्मक तापमान गुणांक होता है। (fig 2)

Fig 2



RESISTANCE DECREASES WITH TEMPERATURE

WMN132422

यह इलेक्ट्रोलाइट्स, इंसुलेटर जैसे कागज, रबर, कांच, अभ्रक आदि और आंशिक कंडक्टर जैसे कार्बन के मामले में लागू होता है।

किसी चालक का प्रतिरोध का तापमान गुणांक (a) (Temperature coefficient of resistance (a) of a conductor): 0°C पर R_0 प्रतिरोध वाले धातु के चालक को t°C तक गर्म होने दें और इस तापमान पर इसका प्रतिरोध R_t होने दें। फिर, तापमान की सामान्य सीमा पर विचार करते हुए, यह पाया जाता है कि प्रतिरोध में वृद्धि निर्भर करती है:

- सीधे अपने प्रारंभिक प्रतिरोध पर
- सीधे तापमान में वृद्धि पर
- चालक के पदार्थ की प्रकृति पर

इसलिए $(R_t - R_o) = R_o\, t\, \alpha$ .. (i)

जहां α (अल्फा) स्थिर है और कंडक्टर के प्रतिरोध के तापमान गुणांक के रूप में जाना जाता है।

समीकरण (i) को पुनर्व्यवस्थित करने पर, हम प्राप्त करते हैं

$$\alpha = \frac{R_t - R_0}{R_0 \times t} = \frac{\Delta R}{R_0 \times t}$$

If $R_o = 1\Omega$, $t = 1°C$, then $\alpha = \Delta R = R_t - R_o$.

इसलिए, किसी सामग्री के तापमान-गुणांक को ओम प्रति °C तापमान में वृद्धि के प्रतिरोध में परिवर्तन के रूप में परिभाषित किया जा सकता है।

समीकरण (i) से हम पाते हैं कि $R_T = Ro(1+\alpha\, t)$ ....(ii)

प्रारंभिक तापमान पर α की निर्भरता को ध्यान में रखते हुए, हम किसी दिए गए तापमान पर प्रतिरोध के तापमान गुणांक को परिभाषित कर सकते हैं क्योंकि दिए गए तापमान से तापमान में प्रति ओम प्रति डिग्री सेंटीग्रेड परिवर्तन प्रतिरोध में परिवर्तन होता है।

यदि Ro नहीं दिया गया है, तो t_1°C पर ज्ञात प्रतिरोध R_1 और t_2°C पर अज्ञात प्रतिरोध R_2 के बीच संबंध निम्नानुसार पाया जा सकता है:

$$R_2 = R_o(1 + \alpha_o t_2) \text{ and}$$
$$R_1 = R_o(1 + \alpha_o t_1).$$
$$\text{Therefore } \frac{R_2}{R_1} = \frac{1+\alpha_0 t_2}{1+\alpha_0 t_1}$$

प्रतिरोधता और तापमान गुणांक

सामग्री धातु-मिश्र	20°C x 10^{-8} पर ओम-मीटर में प्रतिरोधता	20°C x 10^{-4} पर तापमान गुणांक
अल्युमीनियम	2.8	40.3
पीतल	6-8	20
कार्बन	3000 -7000	-(5)
कॉपर (एनीलेड)	1.72	39.3
जर्मन सिल्वर	20.2	2.7
आयरन	9.8	65
मैगनिन (84% Cu; 25% Mn; 4% नी)	44-48	0.15
मर्करी	95.8	8.9
निक्रोम (60% Cu;25% Fe; 15% Cr)	108.5	1.5
सिल्वर	1.64	38
टंगस्टन	5.5	47

रोधक	20°C पर ओम-मीटर में प्रतिरोधता	20°C पर तापमान गुणांक
बेकेलाइट	10^{10}	
कांच	10^{10}-10^{12}	10^{12}
माइका	10^{15}	
रबड़	10^{16}	
चपड़ा	10^{14}	

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

प्रतिरोध के नियम (Laws of resistance)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे
- **प्रतिरोध के नियम बताएँ, विभिन्न सामग्रियों के प्रतिरोधों की तुलना करें**
- **किसी चालक के प्रतिरोध और व्यास के बीच संबंध बताएँ**
- **दिए गए डेटा (यानी आयाम आदि) से कंडक्टर के प्रतिरोध और व्यास की गणना करें।**

प्रतिरोध के नियम (Laws of resistance): किसी चालक द्वारा दिया जाने वाला प्रतिरोध R निम्नलिखित कारकों पर निर्भर करता है।

- कंडक्टर का प्रतिरोध सीधे उसकी लंबाई के साथ बदलता रहता है।
- कंडक्टर का प्रतिरोध इसके क्रॉस-सेक्शनल क्षेत्र के व्युत्क्रमानुपाती होता है।
- कंडक्टर का प्रतिरोध उस सामग्री पर निर्भर करता है जिससे यह बना है।
- यह कंडक्टर के तापमान पर भी निर्भर करता है|

फिलहाल अंतिम कारक को नजरअंदाज करते हुए हम ऐसा कह सकते हैं

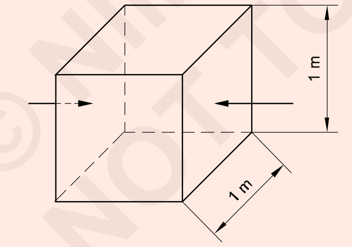
$$R = \frac{\rho L}{a}$$

जहां 'ρ' (रो - ग्रीक वर्णमाला) - कंडक्टर की सामग्री की प्रकृति के आधार पर एक स्थिराँक है, और इसके विशिष्ट प्रतिरोध या प्रतिरोधता के रूप में जाना जाता है।

यदि लंबाई एक मीटर है और क्षेत्रफल, 'a' = 1 m^2, तो R = r

इसलिए, किसी सामग्री के विशिष्ट प्रतिरोध को 'उस सामग्री के मीटर घन के विपरीत फलकों के बीच प्रतिरोध' के रूप में परिभाषित किया जा सकता है। (या, कभी-कभी, इकाई घन को उस सामग्री के सेंटीमीटर घन में लिया जाता है) (Fig 1)

Fig 1

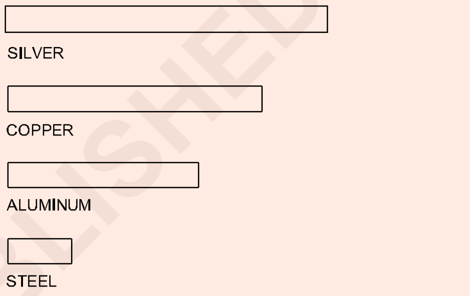


अत: विशिष्ट प्रतिरोध का मात्रक ओम मीटर (Ωm) है।

विभिन्न सामग्रियों के प्रतिरोध की तुलना (Comparison of the resistance of different materials): Fig 2 बिजली के संवाहक के रूप में अधिक महत्वपूर्ण सामग्रियों का कुछ सापेक्ष विचार देता है। दिखाए गए सभी कंडक्टरों में समान क्रॉस-सेक्शनल क्षेत्र और प्रतिरोध की समान मात्रा होती है। चांदी का तार सबसे लंबा होता है जबकि तांबे का तार थोड़ा छोटा होता है और एल्यूमीनियम का तार उससे भी छोटा होता है। चांदी का तार स्टील के तार से 5 गुना अधिक लंबा होता है।

चूँकि अलग-अलग धातुओं की अलग-अलग चालकता रेटिंग होती है, इसलिए उनकी अलग-अलग प्रतिरोध रेटिंग भी होनी चाहिए। विद्त परिपथ में प्रत्येक धातु के एक मानक टुकड़े के साथ प्रयोग करके विभिन्न धातुओं की प्रतिरोध रेटिंग पाई जा सकती है।

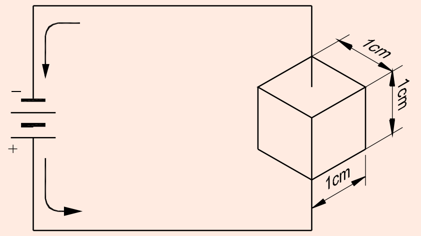
Fig 2



THE CONDUCTANCE OF DIFFERENT MATERIALS

यदि आप अधिक सामान्य धातुओं में से प्रत्येक के एक टुकड़े को एक मानक आकार में काटते हैं, और फिर टुकड़ों को बैटरी से जोड़ते हैं, तो आप पाएँगे कि अलग-अलग मात्रा में धारा प्रवाहित होगी। (Fig 3)

Fig 3



THE MORE RESISTANCE A MATERIAL HAS, THE LESS CURRENT THE MATERIAL WILL CONDUCT. GOOD INSULATORS, SUCH AS GLASS, RUBBER, MICA, POLYSTYRENE, ETC., HAVE CONSIDERABLY MORE THAN A MILLION TIMES THE RESISTANCE OF ANY GOOD CONDUCTOR

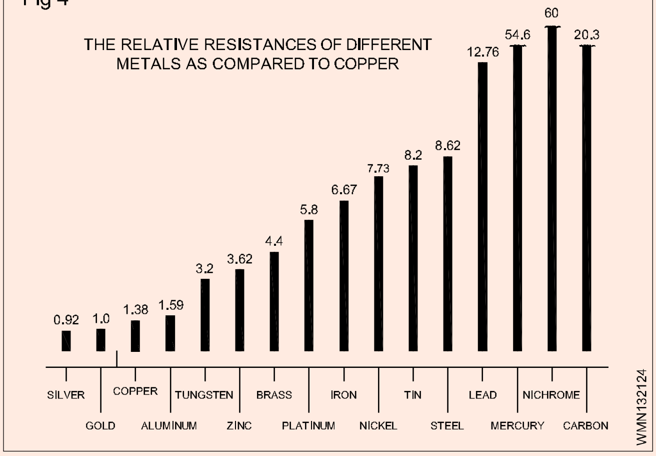
बार ग्राफ (Fig 4) तांबे की तुलना में कुछ सामान्य धातुओं के प्रतिरोध को दर्शाता है। चांदी, तांबे की तुलना में बेहतर चालक है क्योंकि इसका प्रतिरोध कम होता है। निक्रोम में कॉपर की तुलना में 60 गुना अधिक प्रतिरोध होता है, और कॉपर, निक्रोम की तुलना में 60 गुना अधिक करंट का संचालन करेगा, यदि वे एक ही समय में एक ही बैटरी से जुड़े हों।

बार ग्राफ (Fig 4) तांबे की तुलना में कुछ सामान्य धातुओं के प्रतिरोध को दर्शाता है। चांदी, तांबे की तुलना में बेहतर चालक है क्योंकि इसका प्रतिरोध कम होता है। निक्रोम में कॉपर की तुलना में 60 गुना अधिक प्रतिरोध होता है, और कॉपर, निक्रोम की तुलना में 60 गुना अधिक करंट का संचालन करेगा, यदि वे एक ही समय में एक ही बैटरी से जुड़े हों।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

इसलिए, सामान्य तौर पर, हम कह सकते हैं कि किसी चालक की दी गई

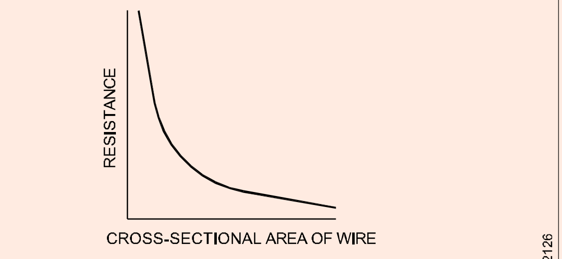
Fig 4



लंबाई का प्रतिरोध उसके अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल के व्युत्क्रमानुपाती होता है। (Fig 5)

प्रतिरोध को प्रभावित करने वाला अन्य कारक सामग्री की प्रकृति है।

Fig 5



INCREASING THE CROSS-SECTIONAL AREA OF A WIRE DECREASES ITS RESISTANCE

इसलिए, अब हम कह सकते हैं कि एक तार का प्रतिरोध।

$$= \frac{\text{length}}{\text{area}} \times \text{(a constant)} \ \rho \text{ given material}$$

$$R(\text{ohms}) = \frac{L\,(\text{metres})}{a\ \text{metre}^2} \times \rho$$

So that $\rho = Ra \div L$ ohm/ meter

जहां ρ (ग्रीक अक्षर, उच्चारित 'ρ') स्थिरांक को दर्शाता है।

L मीटर में तार की लंबाई है a वर्ग मीटर में क्षेत्रफल है।

हम इस सब को एक साधारण कथन में कम कर सकते हैं: तार जितना बड़ा होगा, उसका प्रतिरोध उतना ही कम होगा; तार का अनुप्रस्थ काट का क्षेत्रफल जितना छोटा होगा, उसका प्रतिरोध उतना ही अधिक होगा।

हम सार्वभौमिक नियम के साथ सारांशित कर सकते हैं: किसी भी धातु कंडक्टर का विद्त प्रतिरोध इसके अनुप्रस्थ काट का क्षेत्र के व्युत्क्रमानुपाती होता है।

विद्त प्रतिरोध सीधे कंडक्टर की लंबाई के समानुपाती होता है, बशर्ते, निश्चित रूप से, कंडक्टर एक ही व्यास का हो और एक ही सामग्री से बना हो।

इस प्रकार, तार की लंबाई का विद्त संचालन करने की क्षमता पर काफी प्रभाव पड़ता है। तार जितना लंबा होगा इससे होकर प्रवाहित होना अधिक कठिन होता है। दूसरे शब्दों में, तार जितना लंबा होगा उसका प्रतिरोध उतना ही अधिक होगा।

व्हीटस्टोन ब्रिज (Wheatstone bridge)

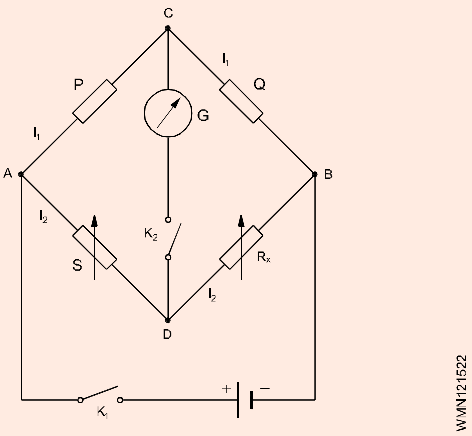
उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे

- **व्हीटस्टोन ब्रिज सर्किट को बताएँ**
- **व्हीटस्टोन ब्रिज के निर्माण और कार्य सिद्धांत को बताएँ**
- **व्हीटस्टोन ब्रिज द्वारा अज्ञात प्रतिरोध का निर्धारण करें।**

व्हीटस्टोन ब्रिज (Wheatstone bridge): सटीक रूप से निम्न और मध्यम प्रतिरोधों के अर्थ के लिए, विभिन्न उपकरणों का उपयोग किया जाता है। इनमें से अधिकांश उपकरण, जैसे पोस्ट ऑफिस बॉक्स और स्लाइड वायर ब्रिज, व्हीटस्टोन ब्रिज के सिद्धांत पर कार्य करते हैं।

आइए प्रारंभ में व्हीटस्टोन ब्रिज सिद्धांत की समीक्षा करें। अनुपात (स्थिराँक) भुजाएँ 'P' और 'Q' समायोज्य भुजा 'S' और अज्ञात प्रतिरोध 'R' गैल्वेनोमीटर 'G' और सेल 'E' कुंजियाँ K1 और K2 के साथ एक व्हीटस्टोन ब्रिज कॉन्फ़िगरेशन में जुड़े हुए हैं जैसा कि Fig 1 में दिखाया गया है ।

Fig 1



सेतु को संतुलित तब कहा जाता है जब कुंजियों के होते हुए भी गैल्वेनोमीटर से कोई धारा नहीं गुजरती है भले ही कुंजियाँ K1 और K2 बंद स्थिति में

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

हों। यह आर्म 'S' में समायोज्य प्रतिरोध को समायोजित करके और C और D पर समान क्षमता बनाकर प्राप्त किया जा सकता है।

एक संतुलित स्थिति में, संधि C और D के बीच विभवान्तर शून्य होता है।

Hence, $I_1P=I_2S$ Eqn. ....(1)

Similary $I_1Q=I_2R_X$ Eqn. ....(2)

By dividing equation (1) by (2) we have

$$\frac{P}{Q}=\frac{S}{R_X}$$

$$R_X = S \times \frac{Q}{P}$$

व्हीटस्टोन ब्रिज के सिद्धांत को ज्ञात प्रतिरोध को मापने के लिए पोस्ट ऑफिस बॉक्स और स्लाइड (मीटर) वायर ब्रिज में लागू किया जाता है।

व्हीटस्टोन ब्रिज द्वारा अज्ञात प्रतिरोध का निर्धारण करने के लिए (For determining the unknown resistance by Wheatstone Bridge)

- ब्रिज कनेक्शन के माध्यम से प्रवाहित होने वाली धारा शून्य होनी चाहिए।
- अन्य तीन प्रतिरोधों के मानों को सटीक रूप से ज्ञात होना चाहिए।

कैसे पता करें कि ब्रिज कनेक्शन से कोई करंट प्रवाहित नहीं होता है (How to find no current flows through the bridge connection ?)

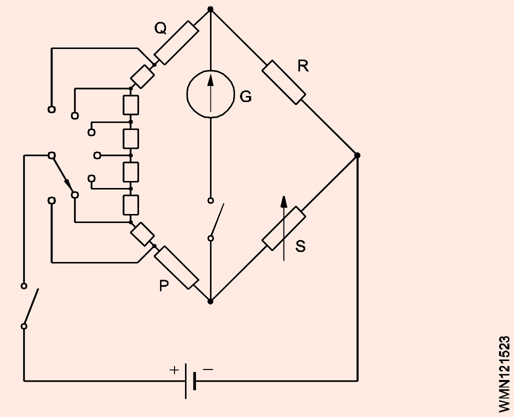
पेशेवर व्हीटस्टोन ब्रिज में, गैल्वेनोमीटर को एक समानांतर प्रतिरोध और स्विच दिया जाता है। ब्रिज का कनेक्शन केवल एक पुश बटन दबाकर किया जाता है। यह उपयोगकर्ता को मीटर के क्षणिक विक्षेपण की जांच करने में सक्षम बनाता है। अत्यधिक विक्षेपण की स्थिति में परिवर्ती प्रतिरोध का समायोजन किया जाता है। गैल्वेनोमीटर के शंट प्रतिरोध को खुला रखते हुए परिवर्ती प्रतिरोध का अंतिम और सटीक समायोजन किया जाता है।

ब्रिज की तीन भुजाएँ मानक/सटीक प्रतिरोधों से बनी हैं। व्हीटस्टोन ब्रिज द्वारा किए गए माप की सटीकता को बढ़ाने के लिए संपर्क प्रतिरोध को बहुत कम रखा जाता है।

संक्षेप में, गैल्वेनोमीटर का उपयोग यह सुनिश्चित करने के लिए है कि ब्रिज कनेक्शन के माध्यम से करंट शून्य है, यानी दोनों समानांतर शाखाओं में ब्रिज कनेक्टर द्वारा जुड़े समविभव बिंदु हैं। इस अरेंजमेंट का नाम इसके आविष्कारक के नाम पर रखा गया है और इसे व्हीटस्टोन ब्रिज कहा जाता है।

व्हीटस्टोन ब्रिज का उपयोग लगभग 1.0 ओम से 1.0 मेगा ओम की सीमा में मापन के लिए किया जाता है। Fig 2 में, प्रतिरोध P,Q और S यंत्र के आंतरिक हैं। R मापे जाने वाले अज्ञात मान का प्रतिरोध है। (Fig 2)

Fig 2



यंत्र अनुपात तक समायोजित किया जाता है $\frac{Q}{P}=\frac{R}{S}$

यह बंद स्थिति में इसके स्विच के साथ गैल्वेनोमीटर पर शून्य रीडिंग द्वारा इंगित किया जाता है।

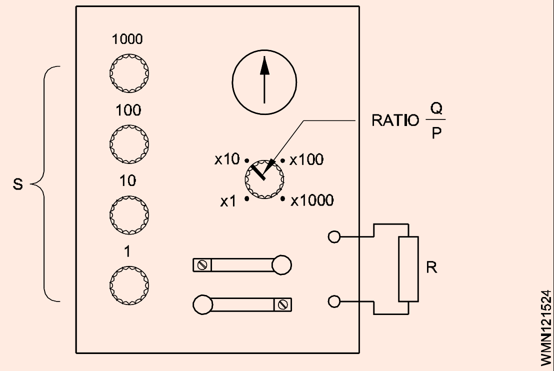
प्रतिरोधों P और Q को अनुपातिक भुजाएँ कहा जाता है। P और Q मानों की एक श्रेणी देने के लिए चरणों में भिन्न हैं और 'S' का प्रतिरोध मान दशक प्रतिरोध एस द्वारा निर्धारित किया गया है। (Fig 3)

$R = \frac{Q}{P}$ multiplied by S.

गणना में आसानी के लिए अनुपात $\frac{Q}{P}$ को 1, 10, 100 या 1,000 के रूप में व्यवस्थित किया जाता है

S परिवर्तनशील प्रतिरोध है। चार डिकेड के प्रतिरोध श्रेणी में जुड़े हुए हैं। S का मान चार डिकेड प्रतिरोध इकाइयों को उपयुक्त रूप से सेट करके 1.0 ओम से 9999 ओम तक एक ओम के चरणों में सेट किया जा सकता है।

Fig 3



© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

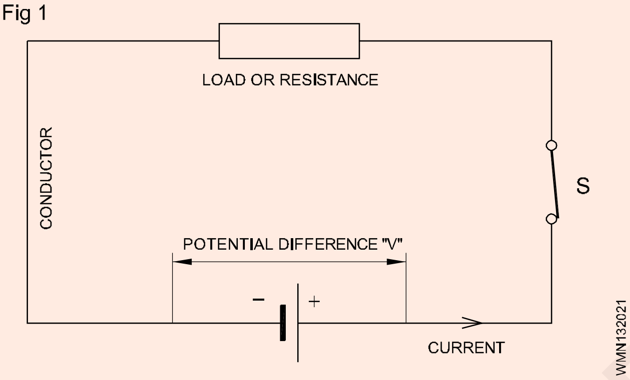
ओम का नियम - सरल विद्त सर्किट और समस्याएँ (Ohm's law - simple electrical circuits and problems)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे
- **एक साधारण विद्त परिपथ का वर्णन करें**
- **ओम का नियम बताएँ**
- **विद्त परिपथ में ओम का नियम लागू करें**
- **विद्त शक्ति और ऊर्जा को परिभाषित करें और संबंधित समस्याओं की गणना करें।**

सरल विद्त परिपथ (simple electrical circuits)

Fig 1 में दिखाए गए सरल विद्त परिपथ में, विद्त धारा स्विच के माध्यम से बैटरी के धनात्मक टर्मिनल से अपना पाथ पूरा करती है और लोड वापस बैटरी के ऋणात्मक टर्मिनल पर आ जाता है। Fig 1 में दिखाया गया परिपथ एक बंद परिपथ है। एक सर्किट को सामान्य रूप से कार्य करने के लिए निम्नलिखित तीन कारक आवश्यक हैं।

Fig 1



- इलेक्ट्रोमोटिव बल (EMF) सर्किट के माध्यम से इलेक्ट्रॉनों को ड्राइव करने के लिए।
- करंट (I), इलेक्ट्रॉनों के प्रवाह के लिए।
- प्रतिरोध (R) - इलेक्ट्रॉनों के प्रवाह को सीमित करने के लिए विरोध।

ओम नियम (Ohm's law)

ओम का नियम कहता है कि किसी भी विद्त बंद परिपथ में, धारा (I) सीधे वोल्टेज (V) के समानुपाती होती है, और यह स्थिर तापमान पर प्रतिरोध 'R' के व्युत्क्रमानुपाती होती है। (Ohm's law states that in any electrical closed circuit, the current (I) is directly proportional to the voltage (V), and it is inversely proportional to the resistance 'R' at constant temperature.)

यानी) I α V (जब 'R' को स्थिर रखा जाता है)

I α R (जब 'V' को स्थिर रखा जाता है)

I α V/R (I,V और R के बीच संबंध)

इसका मतलब I = V/R है

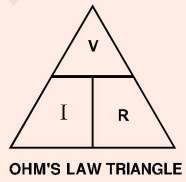
V = 'वोल्ट' में सर्किट पर लागू वोल्टेज

I = 'Amp' में सर्किट के माध्यम से बहने वाली धारा

R = सर्किट का प्रतिरोध ओम (Ω) में

उपरोक्त संबंध को एक त्रिकोण में संदर्भित किया जा सकता है जैसा कि Fig 2 में दिखाया गया है। इस त्रिकोण में आप जो भी मान निकालना चाहते हैं, उस पर अंगूठा रखें फिर अन्य कारकों की स्थिति आपको आवश्यक मान देगी।

Fig 2



उदाहरण के लिए 'V' ज्ञात करने के लिए मान 'V' को बंद करें तो पठनीय मान IR हैं, इसलिए V = IR

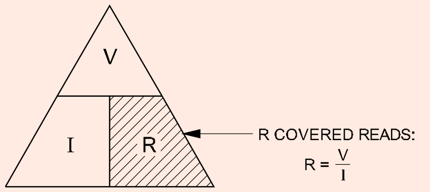
दोबारा 'R' ज्ञात करने के लिए, मान R बंद करें, फिर पठनीय मान V/I हैं इसलिए R = V/I,

इस तरह ओम का नियम एक गणितीय अभिव्यक्ति के रूप में लिखा गया है

$$\text{Resistance} = \frac{\text{Voltage(V)}}{\text{Current(I)}}$$

$$\text{(or) } R = \frac{V}{I} \qquad \text{(Refer Fig 3)}$$

Fig 3



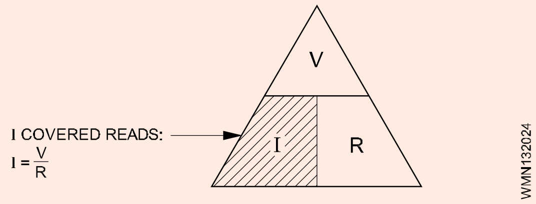
बेशक, उपरोक्त समीकरण को इस प्रकार पुनर्व्यवस्थित किया जा सकता है:

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

$$Current(I) = \frac{Voltage(V)}{Resistance\,(R)}$$

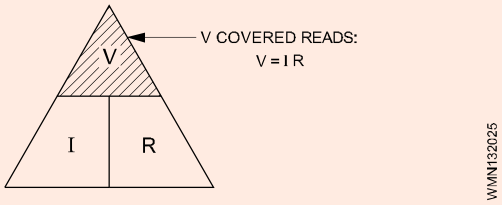
$$(or) I = \frac{V}{R}$$ (Refer Fig 4)

Fig 4



इसी तरह, 'V' वोल्टेज (V) = धारा (I) x प्रतिरोध (R) को कवर करके 'V' पाया जा सकता है।
या V - IR (Fig 5 देखें)

Fig 5



परिपथों में ओम के नियम का अनुप्रयोग (Application of Ohm's law in circuits)

उदाहरण 1 (Example 1)

आइए हम 10V बैटरी के स्रोत और 5 ओम प्रतिरोध के लोड वाले सर्किट को लें। अब हम कंडक्टर के माध्यम से करंट का पता लगा सकते हैं।

I = V/R

I = 10 /5= 2 एम्पीयर

विद्युत शक्ति (P) और ऊर्जा (R) (Electrical Power (P) & Energy (E)

वोल्टेज (V) और करंट (I) के गुणनफल को विद्युत शक्ति कहा जाता है।
P = V x I

विद्युत शक्ति की इकाई 'वाट' है इसे 'P' अक्षर से दर्शाया जाता है इसे वाट मीटर द्वारा मापा जाता है।

पावर (P) के लिए निम्नलिखित सूत्र भी प्राप्त किए जा सकते हैं।

(i) P = V X I

= IR x I

P = I^2R

(ii) P = V X I

= V x V/ R

P = V^2/ R

विद्युत ऊर्जा (E) (Electrical Energy (E)

पावर (P) और समय (T) के गुणनफल को विद्युत ऊर्जा (ई) कहा जाता है

विद्युत ऊर्जा (E) = पावर x समय

E = P x t

= (V x I) x t

E = V x I x t

विद्युत ऊर्जा की इकाई "वाट घंटा" (Wh) है

विद्युत ऊर्जा की वाणिज्यिक इकाई "किलो वाट घंटा" (KWH) या यूनिट है

B.O.T (बोर्ड ऑफ ट्रेड) इकाई / KWH / यूनिट (B.O.T (Board of Trade) unit / KWH/Unit)

एक B.O.T (बोर्ड ऑफ ट्रेड) इकाई के रूप में परिभाषित किया गया है कि एक हजार वाट का लैम्प एक घंटे के लिए उपयोग किया जाता है, यह एक किलोवाट घंटे (1kWH) की ऊर्जा की खपत करता है। इसे "यूनिट" भी कहा जाता है

ऊर्जा = 1000W x 1Hr = 1000WH (या) 1kWH

उदाहरण 1 (Example 1)

90 मिनट के लिए उपयोग किए जाने वाले 750W/250V के रूप में रेट किए गए इलेक्ट्रिक आयरन में कितनी विद्युत ऊर्जा खपत होती है

दिया है (Given)

पावर (P) = 750W

वोल्टेज (V) = 250 V

समय = 90 मिनट (या) 1.5 घंटा

ज्ञात करें (Find)

विद्युत ऊर्जा (E) = ?

समाधान (Solution)

विद्युत ऊर्जा (E) = P x t

= 750 w x 1.5Hr

= 1125 WH (or)

E = 1.125 kWH

उदाहरण 2 (Example 2)

एक लैंप की शक्ति की गणना करें, जो 240 V सप्लाई पर 0.42 Amp की धारा लेता है

दिया है (Given)

वोल्टेज (V) = 240 V

© NMI NOT TO BE REPUBLISHED

धारा (I) = 0.5 A

ज्ञात करें (Find)

पावर (P) = ?

समाधान (Solution)

P = V X I

= 240 x 0.42

= 100.8W

इसलिए, पावर (P) = 100 W (लगभग)

उदाहरण 3 (Example 3)

200W/250V रेटेड बल्ब के गर्म प्रतिरोध (R) की गणना करें?

दिया है (Given)

पावर (P) = 200 W

वोल्टेज (V) = 250 V

ज्ञात करें (Find)

प्रतिरोध (R)

समाधान (Solution)

प्रतिरोध (R) = 312.5 ओम

> **असाइनमेंट**
>
> **नोट: प्रशिक्षक प्रशिक्षुओं को अपने घर (या) किसी भी भवन के लिए चालू माह का बिजली बिल तैयार करने के लिए कह सकता है।**

कार्य, शक्ति और ऊर्जा (Work, Power And Energy)

कार्य किया हुआ कहा जाता है, जब कोई बल (F) किसी पिंड को एक दूरी (s) से दूसरे (या) में विस्थापित करता है

किया गया कार्य = बल x दूरी चली गई

w.d = F x S

इसे आम तौर पर "W" के रूप में दर्शाया जाता है

किए गए कार्य की इकाई है

i फुट पाउंड सेकंड (F.P.S) सिस्टम में "फुट पाउंड (lb.ft)" है

ii सेंटीमीटर ग्राम सेकेंड (C.G.S) प्रणाली में "ग्राम सेंटीमीटर (gm. cm)"

या

1 ग्राम.सेमी = 1 डाइन

1 डाइन = 10^7 अर्ग

किए गए कार्य की सबसे छोटी इकाई "एर्ग" है

iii मीटर में - किलोग्राम - दूसरा (M.K.S.) प्रणाली "किलोग्राम मीटर (Kg-M)' है

1 किलोग्राम = 9.81 न्यूटन

iv अंतर्राष्ट्रीय इकाई (S.I. इकाई) की प्रणाली में 'जूल' है 1 जूल = 1 न्यूटन मीटर (Nw-M)

पावर (P) (Power (P)

कार्य करने की दर को पावर (P) कहा जाता है

पावर (P) = किया गया कार्य / लिया गया समय

$$p = \frac{F \times S}{t}$$

FPS प्रणाली में इसकी इकाई Lb.ft/sec है

C.G.S प्रणाली में gm-cm/sec है।

(या)

डाइन/सेकंड

(या)

M.K.S सिस्टम में Kg-M/sec (या) NW - M/ sec (1kg = 9.81 न्यूटन)

(S.I) में जूल/सेकंड

1 जूल/सेकंड = 1 वाट

विद्त पावर = VI वाट

यांत्रिक शक्ति की इकाई "अश्व शक्ति" (H.P) है अश्व शक्ति (HP) को आगे दो में वर्गीकृत किया गया है:

वे हैं:-

इंडिकेटेड हॉर्स पावर (Indicated Horse Power - (IHP)

ब्रेक हॉर्स पावर (Brake Horse Power - (BHP)

इंडिकेटेड हॉर्स पावर (ndicated Horse Power - (IHP)

इंजन (या) पंप (या) मोटर के अंदर विकसित शक्ति को इंडिकेटेड हॉर्स पावर (IHP) कहा जाता है।

ब्रेक हॉर्स पावर (Brake Horse Power - (BHP)

इंजन/मोटर/पंप के शाफ्ट पर उपलब्ध उपयोगी हॉर्स पावर को ब्रेक हॉर्स पावर (BHP) कहा जाता है।

इसलिए घर्षण हानियों के कारण IHP

IHP > BHP

मैकेनिकल और इलेक्ट्रिकल पावर के बीच संबंध (यानी)

1 HP (ब्रिटिश) = 746 वाट

1 HP (मीट्रिक) = 735.5 वाट

© NIMI
NOT TO BE REPUBLISHED

एक HP (मीट्रिक)

एक सेकंड में एक मीटर की दूरी पर 75 किग्रा के बल द्वारा किसी पिंड/पदार्थ को स्थानांतरित करने/विस्थापित करने के लिए आवश्यक यांत्रिक शक्ति की मात्रा को एक HP (मीट्रिक) कहा जाता है।

HP (मैट्रिक) = 75 किग्रा - मी/सेकंड

एक HP (ब्रिटिश)

एक सेकंड में एक फुट (फीट) की दूरी पर 550lb बल के शरीर/पदार्थ को स्थानांतरित करने/विस्थापित करने के लिए आवश्यक यांत्रिक शक्ति की मात्रा को एक HP (ब्रिटिश) कहा जाता है।

1 HP (ब्रिटिश) = 550 lb.ft/sec

ऊर्जा

कार्य करने की क्षमता को विद्त ऊर्जा कहते हैं

(या)

पावर और समय के गुणनफल को विद्त ऊर्जा के रूप में जाना जाता है

(अर्थात) ऊर्जा = शक्ति x समय

विद्त - ऊर्जा = शक्ति x समय

= VI x t

ऊर्जा का S.I मात्रक "जूल" है

(अर्थात) ऊर्जा = (जूल/सेकंड) x सेकंड

(अर्थात) किए गए कार्य और ऊर्जा की इकाई (जूल) के S.I समान है

ऊर्जा को दो मुख्य श्रेणियों में विभाजित किया जा सकता है (अर्थात्)

i स्थितिज ऊर्जा (जैसे लोडेड गन, ऊर्जा (संग्रहीत) स्प्रिंग आदि)

ii काइनेटिक एनर्जी (जैसे कार का हिलना, बारिश होना आदि)।

© NIMI
NOT TO BE REPUBLISHED

किरचॉफ का नियम (Kirchhoff's laws)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे
- **किरचॉफ का प्रथम नियम बताएं**
- **किरचॉफ का द्वितीय नियम बताएं और शाखाओं में वोल्टेज ड्रॉप का पता लगाने के लिए इसे लागू करें।**

किरचॉफ के नियमों का उपयोग एक जटिल नेटवर्क के समतुल्य प्रतिरोध और विभिन्न कंडक्टरों में बहने वाली धारा के निर्धारण में किया जाता है।

किरचॉफ के नियम (Kirchhoff's laws)

किरचॉफ का प्रथम नियम (Kirchhoff's first laws): धाराओं के प्रत्येक जंक्शन पर आने वाली धाराओं का योग बाहर जाने वाली धाराओं के योग के बराबर होता है। (Fig 1 और 2) (या) एक बिंदु / नोड पर मिलने वाली सभी शाखा धाराओं का बीजीय योग शून्य है

Fig 1

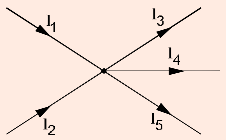
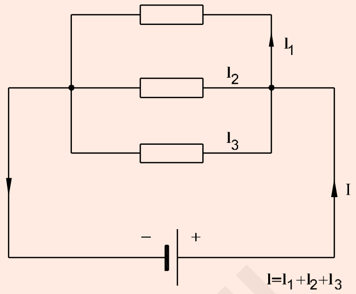


Fig 2



यदि सभी प्रवाहित धाराओं के धनात्मक संकेत होते हैं और सभी बहिर्वाह धाराओं के ऋणात्मक संकेत होते हैं, तो हम यह कह सकते हैं

$$I_1 + I_2 = I_3 + I_4 + I_5$$

$$+ I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + I_5 = 0$$

उपरोक्त उदाहरण में जंक्शन (नोड) पर बहने वाली सभी धाराओं का योग शून्य के बराबर है।

$$\Sigma I = 0$$

$$I = I_1 + I_2 + I_3 + \ldots\ldots\ldots\ldots$$

किरचॉफ का द्वितीय नियम (Kirchhoff's second iaw)

एक साधारण केस: बंद सर्किट में, लागू टर्मिनल वोल्टेज V, वोल्टेज ड्रॉप्स V_1+V_2 और इसी तरह के योग के बराबर है। (Fig 3)

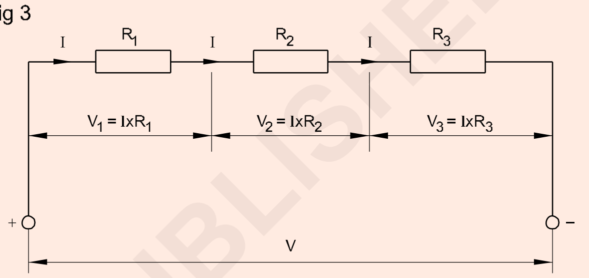
यदि सभी उत्पन्न वोल्टेज को धनात्मक के रूप में लिया जाता है, और सभी उपभोग किए गए वोल्टेज को ऋणात्मक के रूप में लिया जाता है, तो यह कहा जा सकता है कि:

प्रत्येक बंद सर्किट में सभी वोल्टेज का योग शून्य के बराबर होता है।

$$\Sigma V = 0$$

समस्याओं को हल करने के लिए किरचॉफ के नियमों को लागू करने के लिए सुझाए गए स्टेप।

Fig 3

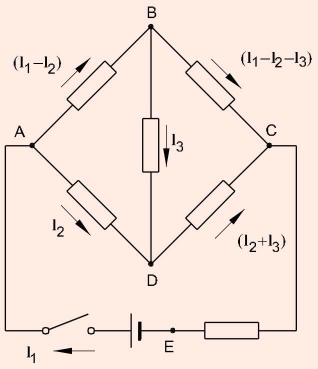


1 दिए गए नेटवर्क में नोड्स (जंक्शन पॉइंट) को चिह्नित करें।

2 सर्किट में प्रत्येक एलीमेंट (प्रतिरोध) पर धारा दिशा को चिह्नित करें। धारा दिशा किधर भी हो सकती है। लेकिन एक EMF के माध्यम से +ve से + ve तक जाने वाली दिशा का उपयोग करना अक्सर सुविधाजनक होता है।

3 लूप धाराओं को I_1, I_2, I_3 आदि के साथ इंगित करें। किरचॉफ का प्रथम नियम इसके निकट के जंक्शन पर लागू करें। (Fig 4)

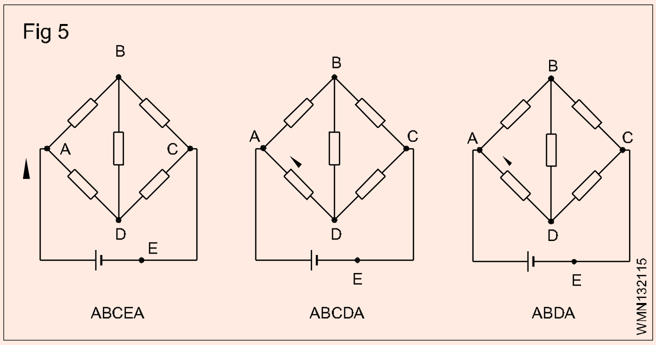
Fig 4



4 एक बार किसी एलीमेंट पर करंट और उसकी दिशा अंकित हो जाने के बाद, समस्या के हल होने तक इसे वैसा ही रखें।

5 सर्किट में विंडोज़ (बंद लूप) का चयन करें और विंडो को नाम दें। उदा. Fig 5

©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED



6 उपरोक्त चरण में चयनित बंद लूपों में से किसी एक में प्रत्येक एलीमेंट को कम से कम एक बार शामिल किया जाना चाहिए।

7 क्षमता में वृद्धि को + ve माना जाता है। क्षमता में गिरावट (गिरावट) को +ve माना जाता है।

8 प्रत्येक लूप के चारों ओर ट्रेस करें और किरचॉफ का वोल्टेज लॉ समीकरण लिखें। इस तरह के अनुरेखण को पूरा करने के लिए, प्रारंभिक बिंदु पर लौटना चाहिए।

9 अनुरेखण करते समय, गति की दिशा महत्वपूर्ण होती है।

EMF के स्रोत के लिए (For the source of emf)

किसी स्रोत के +ve से धनात्मक टर्मिनल की ओर जाने पर क्षमता में वृद्धि होती है। इसलिए मान धनात्मक है।

किसी स्रोत के + ve से -ve टर्मिनल की ओर जाने पर क्षमता में कमी आती है। इसलिए मान ऋणात्मक है।

EMF के स्रोत में संभावित-वृद्धि या संभावित-गिरावट को फिक्स करने के लिए धारा दिशा पर विचार नहीं किया जाता है।

प्रतिरोधों के लिए (For the resistors)

क्षमता में गिरावट तब होती है जब प्रतिरोध के माध्यम से करंट की दिशा में उसी दिशा में प्रतिरोध के क्रॉस जाता है। इसलिए मान ऋणात्मक है।

प्रतिरोध के माध्यम से धारा के विपरीत दिशा में प्रतिरोध के पार जाने पर क्षमता में वृद्धि होती है। इसलिए, मान धनात्मक है।

लूप को ट्रेस करते समय गति की दिशा और प्रत्येक एलीमेंट में संबंधित धारा दिशा महत्वपूर्ण है। विदृत वाहक बल के स्रोत की ध्रुवता को प्रतिरोध के अक्रॉस संभावित वृद्धि या गिरावट को ठीक करने के लिए नहीं माना जाता है।

10 प्रत्येक एलीमेंट के माध्यम से धारा निर्धारित करने के लिए समीकरणों को हल करें।

ओपन और शॉर्ट सर्किट नेटवर्क (Open and short circuit network)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे

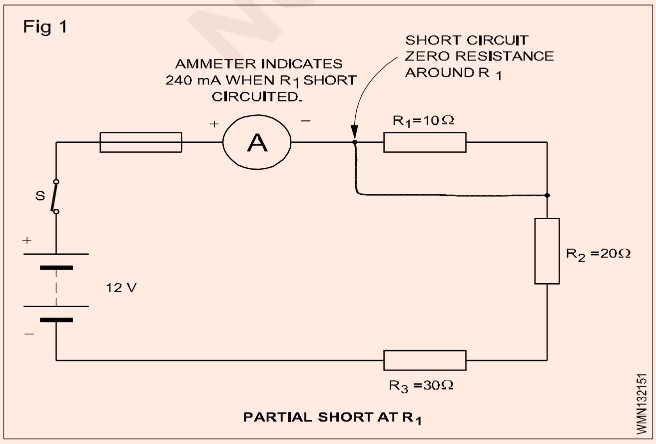
- **सीरीज सर्किट में शॉर्ट सर्किट और इसके प्रभाव के बारे में बताएं**
- **श्रेणी परिपथ में खुले परिपथ के प्रभाव और उसके कारणों का उल्लेख कीजिए**
- **समानांतर सर्किट में शॉर्ट और ओपन के प्रभाव को बताएं।**

शॉर्ट सर्किट (Short circuits)

सामान्य सर्किट प्रतिरोध की तुलना में शॉर्ट सर्किट शून्य या बहुत कम प्रतिरोध का मार्ग है।

श्रेणी सर्किट में, शॉर्ट सर्किट आंशिक या पूर्ण (डेड शॉर्ट) हो सकते हैं जैसा क्रमशः Fig 1 और Fig 2 में दिखाया गया है।

शॉर्ट सर्किट करंट में वृद्धि का कारण बनते हैं जो श्रेणी सर्किट को नुकसान पहुंचा सकते हैं



शॉर्ट सर्किट के कारण प्रभाव (Effects due to short circuit)

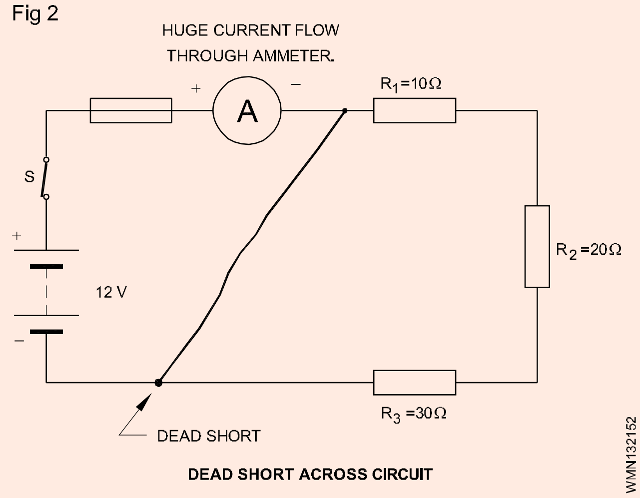
शॉर्ट सर्किट के कारण अतिरिक्त करंट सर्किट घटकों, बिजली स्रोतों को नुकसान पहुंचा सकता है या कनेक्टिंग तारों के इन्सुलेशन को जला सकता है। कंडक्टरों में उत्पन्न तीव्र हीट के कारण भी आग लगती है।

©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

श्रेणी परिपथ में खुला परिपथ (Open circuit in series circuit)

जब भी कोई सर्किट ब्रेक होता है या अधूरा होता है, और सर्किट में कोई निरंतरता नहीं होती है, तो ओपन सर्किट का परिणाम होता है।

Fig 2



DEAD SHORT ACROSS CIRCUIT

एक श्रेणी परिपथ में, खुले परिपथ का अर्थ है कि धारा के लिए कोई रास्ता नहीं है, और परिपथ से कोई धारा प्रवाहित नहीं होती है। सर्किट में कोई भी एमीटर कोई करंट नहीं दिखाएगा जैसा कि Fig 3 में दिखाया गया है।

सीरीज सर्किट में ओपन सर्किट के कारण (Causes for open circuit in series circuit)

ओपन सर्किट, सामान्य रूप से, स्विच के अनुचित संपर्कों, जले हुए फ़्यूज़, कनेक्शन तारों में टूट-फूट और प्रतिरोधों के जलने आदि के कारण होता है।

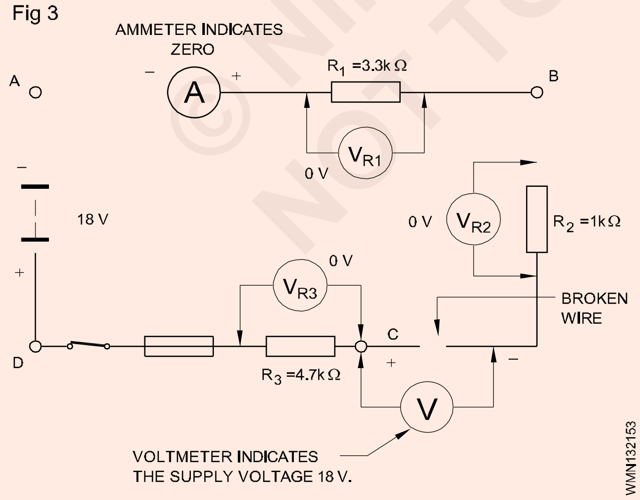
श्रेणी सर्किट में ओपन का प्रभाव (Effect of open in series circuit)

a परिपथ में कोई धारा प्रवाहित नहीं होती है।

b सर्किट में कोई डिवाइस काम नहीं करेगा।

c कुल सप्लाई वोल्टेज / स्रोत वोल्टेज ओपन में दिखाई देता है।

Fig 3



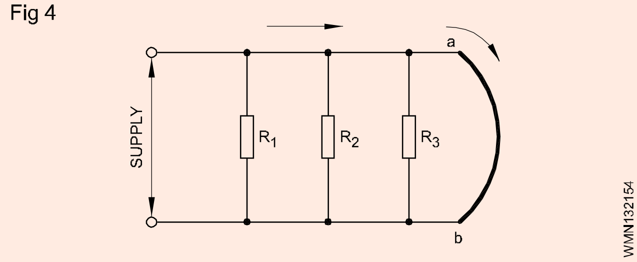
पैरेलल सर्किट में शॉर्ट और ओपन (Shorts and opens in parallel circuits): दो संभावित दोष जो एक इलेक्ट्रिकल सर्किट में हो सकते हैं वे हैं;

- शॉर्ट सर्किट
- ओपन सर्किट

समांतर सर्किट में शॉर्ट (Shorts in parallel circuit):

Fig 4 Fig 'a' और 'b' के बीच शॉर्ट के साथ समानांतर सर्किट दिखाता है।

Fig 4



इससे सर्किट प्रतिरोध लगभग शून्य हो जाता है।

इसलिए, 'ab' के अक्रॉस वोल्टेज ड्रॉप लगभग शून्य (ओम नियम द्वारा) होगा।

इस प्रकार प्रतिरोधों R_1, R_2 , R_3 के माध्यम से धारा होगी नगण्य और उनकी सामान्य धारा नहीं।

इसका परिणाम यह होता है कि सामान्य करंट के सौ गुना के क्रम में बहुत अधिक करंट शॉर्ट सर्किट से प्रवाहित होगा।

> **शॉर्ट सर्किट से सर्किट के एलीमेंट जैसे केबल, स्विच आदि जल सकते हैं।**

समानांतर सर्किट में ओपन (Opens in parallel circuit): Fig 5 में दिखाए गए बिंदु A पर सामान्य लाइन में खुला होने से उस सर्किट में कोई प्रवाह नहीं होता है जबकि बिंदु b पर शाखा में खुला होने से केवल उस शाखा में कोई धारा प्रवाह नहीं होता है। (Fig 6)

Fig 5

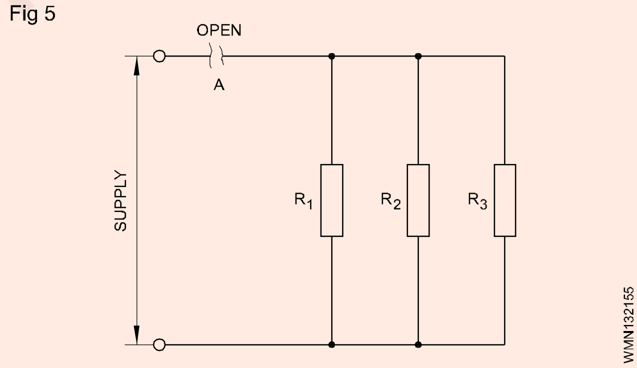
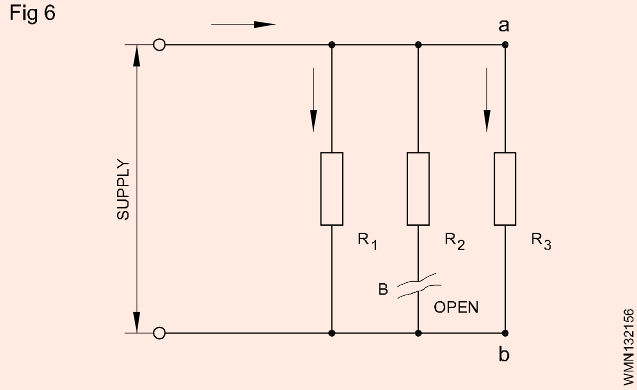


Fig 6



© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

हालाँकि, शाखाओं R_1 और R_3 में करंट तब तक प्रवाहित होता रहेगा जब तक वे वोल्टेज स्रोत से जुड़े रहते हैं।

स्रोत का पूरा वोल्टेज ओपन सर्किट टर्मिनलों पर उपलब्ध होगा। जो टर्मिनल खुले हैं, उनमें दखल देना खतरनाक है।

श्रेणी और समानांतर संयोजन सर्किट (Series and parallel combination circuit)

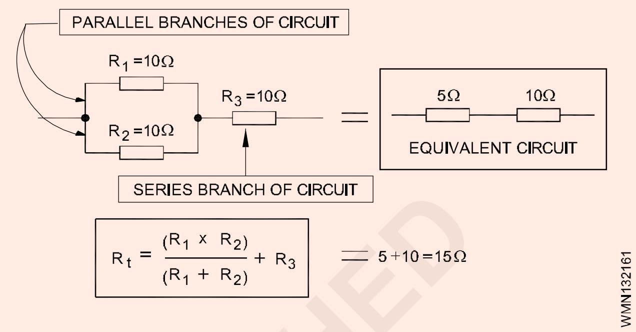
उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे

- **श्रेणी और समानांतर परिपथों की व्याख्या करें।**

श्रेणी समांतर सर्किट का निर्माण (Formation of series parallel circuit): श्रेणी सर्किट और समांतर सर्किट के अलावा, तीसरे प्रकार की सर्किट व्यवस्था श्रेणी-समांतर सर्किट है। इस परिपथ में, कम से कम एक प्रतिरोध श्रेणी में जुड़ा हुआ है और दो समानांतर में जुड़ा हुआ है। श्रेणी-समानांतर सर्किट की दो बुनियादी व्यवस्थाएँ यहाँ दिखाई गई हैं। एक में, प्रीतिरोध R_1 और R_2 समानांतर में जुड़े हुए हैं और यह समानांतर कनेक्शन, बदले में, प्रतिरोध R_3 के साथ श्रेणी में जुड़ा हुआ है। (Fig 1)

अनुप्रयोग (Application): श्रेणी-समानांतर सर्किट का उपयोग गैर-मानक प्रतिरोध मान बनाने के लिए किया जा सकता है जो बाजार में उपलब्ध नहीं है और इसका उपयोग वोल्टेज डिवाइडर सर्किट में किया जा सकता है।

Fig 1



© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

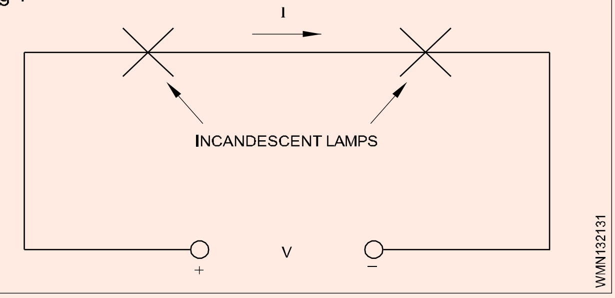
DC श्रेणी सर्किट (DC series circuit)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे

- **श्रेणी परिपथ की विशेषताओं को बताएं और प्रत्येक प्रतिरोधों में धारा और वोल्टेज का निर्धारण करें**
- **EMF विभवांतर और टर्मिनल वोल्टेज के बीच संबंध बताएं।**

श्रेणी परिपथ (The series circuit): यदि एक से अधिक प्रतिरोध एक श्रेणी की तरह एक-एक करके जुड़े होते हैं और यदि धारा का केवल एक ही मार्ग होता है तो उसे श्रेणी परिपथ कहते हैं। Fig 1 में दिखाए गए विधि से दो उद्दीप्त लैंपों को जोड़ना संभव है। इस कनेक्शन को एक श्रेणी कनेक्शन कहा जाता है, जिसमें दो लैंपों में समान धारा प्रवाहित होती है।

Fig 1



श्रेणी सर्किट में करंट (Current in series circuits)

श्रेणी सर्किट के किसी भी बिंदु पर धारा समान होगी। जैसा कि Fig 2(a) और 2(b) में दिखाया गया है, दिए गए सर्किट के किन्हीं दो बिंदुओं में करंट को मापकर इसे सत्यापित किया जा सकता है। एमीटर समान रीडिंग दिखाएंगे।

श्रेणी सर्किट में धारा संबंध

$I = I_{R1} = I_{R2} = I_{R3}$ है।

हम यह निष्कर्ष निकाल सकते हैं कि एक श्रेणी सर्किट में प्रवाह के लिए धारा के लिए केवल एक ही रास्ता है। इसलिए, धारा पूरे सर्किट में समान है।

श्रेणी सर्किट में कुल प्रतिरोध (Total resistance in series circuit)

श्रेणी सर्किट में कुल प्रतिरोध श्रेणी सर्किट के चारों ओर अलग-अलग प्रतिरोधों के योग के बराबर होता है। इस कथन को इस प्रकार लिखा जा सकता है

$R = R_1 + R_2 + R_3 + ...R_n$

जहाँ R कुल प्रतिरोध है

$R_1 + R_2 + R_3 + ...R_n$ श्रेणीक्रम में जुड़े प्रतिरोध हैं।

श्रेणी सर्किट में वोल्टेज (Voltage in series circuits)

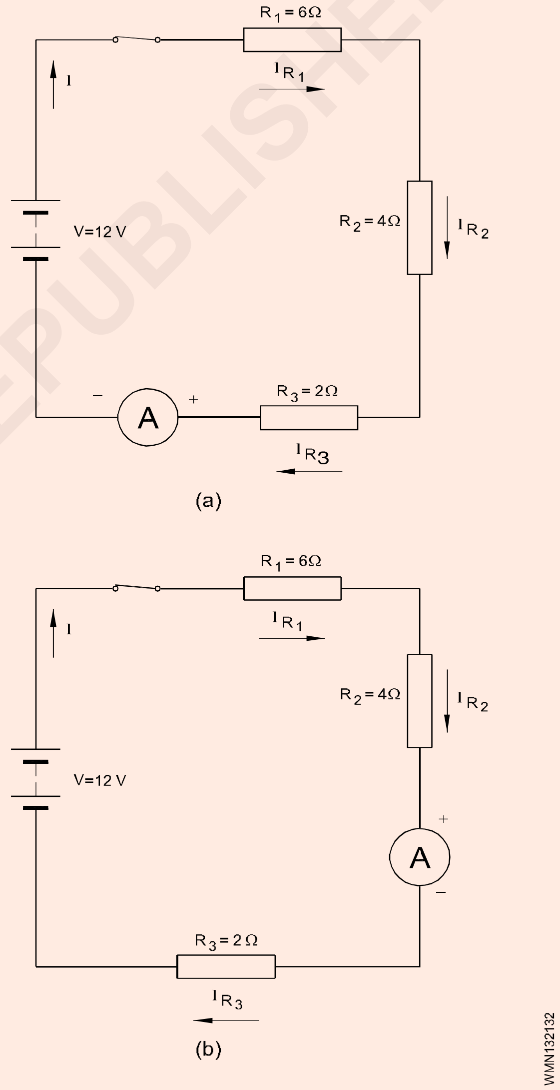
DC सर्किट वोल्टेज में प्रतिरोध के मान के आधार पर लोड प्रतिरोधों में विभाजित होता है, ताकि अलग-अलग लोड वोल्टेज का योग स्रोत वोल्टेज के बराबर हो।

चूंकि स्रोत वोल्टेज प्रतिरोधों के मान के आधार पर श्रेणी प्रतिरोध में विभाजित/ड्रॉप होता है

$V = V_{R1} + V_{R2} + V_{R3} + ...V_{RH}$

जैसा कि Fig 3 में दिखाया गया है, विभिन्न स्थितियों में एक वोल्टमीटर का उपयोग करके श्रेणी प्रतिरोधों में वोल्टेज को मापा जा सकता है।

Fig 2



श्रेणी में वोल्टेज स्रोत (Voltage sources in series)

जब सेलों को टार्च की रोशनी में रखा जाता है, तो वे उच्च वोल्टेज उत्पन्न करने के लिए श्रेणी में जुड़े होते हैं जैसा कि Fig 4 में दिखाया गया है।

$V_{Total} = V_{S1} + V_{S2} + V_{S3}$

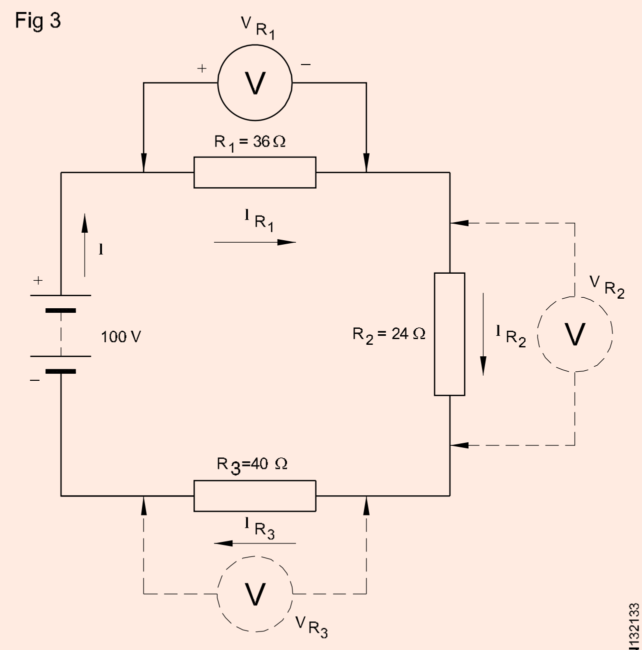
© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

$= 1.5\ V + 1.5\ V + 1.5\ V$

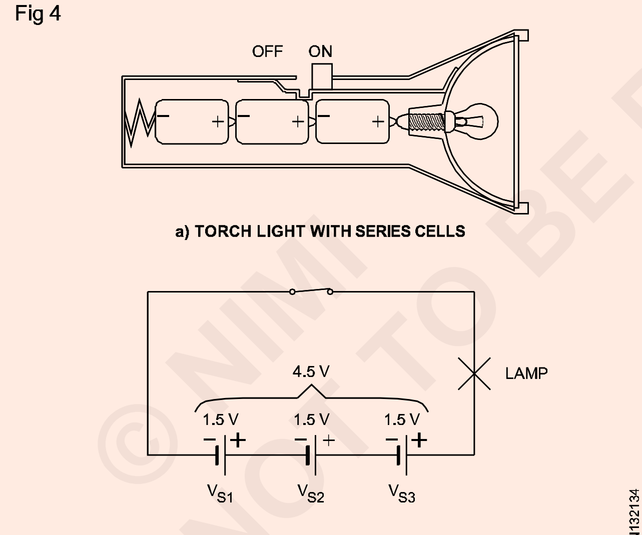
$= 4.5\ V$

श्रेणी कनेक्शन का उपयोग (Use of series connection)

1 सेल, टॉर्च की रोशनी, कार की बैटरी आदि में।



VOLTAGE DROP IN A SERIES CIRCUIT



a) TORCH LIGHT WITH SERIES CELLS

b) SCHEMATIC DIAGRAM OF THE TORCH LIGHT CIRCUIT

2 सजावट के प्रयोजनों के लिए उपयोग किए जाने वाले मिनी-लैंप का समूह।

3 सर्किट में फ्यूज।

4 मोटर स्टार्टर्स में ओवरलोड कॉइल

5 वोल्टमीटर का गुणक प्रतिरोध

परिभाषाएँ (Definitions)

इलेक्ट्रोमोटिव बल (Electromotive force (emf)

हमने देखा है कि एक सेल का इलेक्ट्रोमोटिव बल (EMF) ओपन सर्किट वोल्टेज है, और विभवांतर (PD) सेल में वोल्टेज है जब यह एक करंट देता है। विभवांतर हमेशा EMF से कम होता है।

विभवांतर (Potential difference)

PD = EMF - सेल में वोल्टेज ड्रॉप

जैसा कि नीचे समझाया गया है, विभवांतर को एक अन्य शब्द, टर्मिनल वोल्टेज द्वारा भी कहा जा सकता है।

टर्मिनल वोल्टेज (Terminal voltage)

यह सप्लाई के स्रोत के टर्मिनल पर उपलब्ध वोल्टेज है। इसका प्रतीक V_T है। इसका मात्रक भी वोल्ट है। यह EMF माइनस द्वारा सप्लाई के स्रोत में वोल्टेज ड्रॉप द्वारा दिया जाता है

यानी $V_T = EMF - I_R$

जहाँ,

I धारा है और R स्रोत का प्रतिरोध है।

वोल्टेज ड्रॉप (IR ड्रॉप) (Voltage drop (IR drop)

एक सर्किट में प्रतिरोध द्वारा खोए गए वोल्टेज को वोल्टेज ड्रॉप या IR ड्रॉप कहा जाता है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

DC समानांतर सर्किट (DC parallel circuit)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे
- **एक समानांतर सर्किट में वोल्टेज का निर्धारण करें**
- **समांतर परिपथ में धारा ज्ञात करें**
- **समांतर परिपथ में कुल प्रतिरोधों का निर्धारण करें**
- **समानांतर परिपथ के अनुप्रयोग बताएं।**

समानांतर सर्किट में वोल्टेज (Voltage in parallel circuit)

जब 3 लैंप दिखाए गए अनुसार जुड़े होते हैं (Fig 1) प्रतिरोधों पर लगाया गया वोल्टेज समान होता है और सप्लाई वोल्टेज के बराबर होता है।

हम यह निष्कर्ष निकाल सकते हैं कि समांतर सर्किट में वोल्टेज सप्लाई

वोल्टेज के समान है।

गणितीय रूप से इसे V = V1 = V2 = V3 के रूप में व्यक्त किया जा सकता है।

समानांतर परिपथ में धारा (Current in parallel circuit): फिर से Fig 2 का संदर्भ देते हुए और ओम के नियम को लागू करते हुए, समानांतर परिपथ में अलग-अलग शाखा धाराओं को निर्धारित किया जा सकता है।

Fig 1

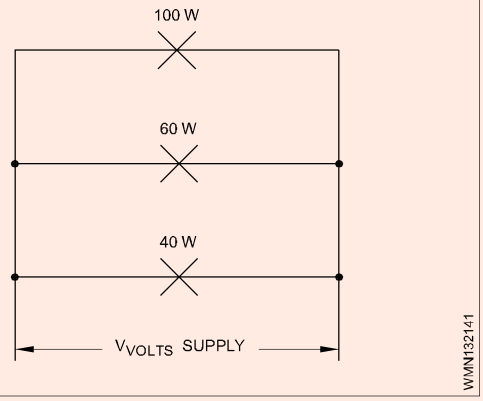
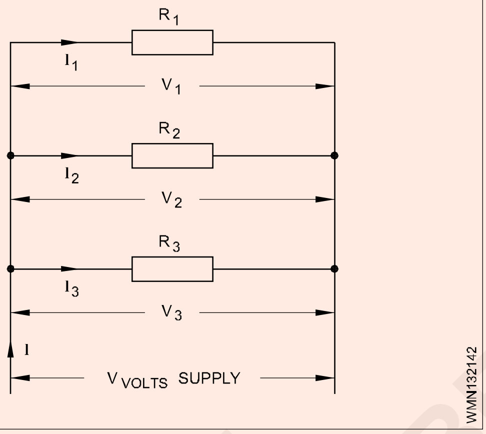


Fig 2



$$\text{Current in resistor } R_1 = I_1 = \frac{V_1}{R_1} = \frac{V}{R_1}.$$

$$\text{Current in resistor } R_2 = I_2 = \frac{V_2}{R_2} = \frac{V}{R_2}$$

$$\text{Current in resistor } R_3 = I_3 = \frac{V_3}{R_3} = \frac{V}{R_3}$$

$$\text{as } V_1 = V_2 = V_3.$$

Fig 3 का संदर्भ लें जिसमें शाखा धाराओं 1, I2 और I3 को क्रमशः प्रतिरोध शाखाओं R_1, R_2 और R_3 में प्रवाहित होते दिखाया गया है।

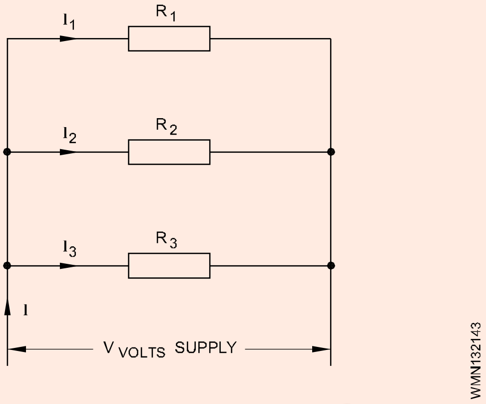
समांतर सर्किट में कुल धारा I व्यक्तिगत शाखा धाराओं का योग है।

गणितीय रूप से इसे $I = I_1 + I_2 + I_3 + ... In$ के रूप में व्यक्त किया जा सकता है

समानांतर सर्किट में प्रतिरोध (Resistance in parallel circuit)

समानांतर सर्किट में, अलग-अलग शाखा प्रतिरोध धारा प्रवाह का विरोध करते हैं, हालांकि शाखाओं में वोल्टेज समान होगा।

Fig 3



बता दें कि समानांतर सर्किट में कुल प्रतिरोध R होगा

ओम के नियम के प्रयोग से हम लिख सकते हैं

$$R = \frac{V}{I} \text{ ohms or } I = \frac{V}{R} \text{ amps.}$$

जहाँ,

R ओहम्स में समांतर सर्किट का कुल प्रतिरोध है

V वोल्ट में लागू स्रोत वोल्टेज है, और

I एम्पीयर में समांतर सर्किट में कुल धारा है।

हमने यह भी देखा है

$I = I_1 + I_2 + I_3$

$$\text{or } \frac{V}{R} = \frac{V}{R_1} + \frac{V}{R_2} + \frac{V}{R_3}$$

चूँकि V पूरे समीकरण में समान है और उपरोक्त समीकरण को V से विभाजित करके हम लिख सकते हैं

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

उपरोक्त समीकरण से पता चलता है कि समानांतर सर्किट में, कुल प्रतिरोध का व्युत्क्रम अलग-अलग शाखा प्रतिरोधों के व्युत्क्रमों के योग के बराबर होता है।

समानांतर परिपथों के अनुप्रयोग (Applications of parallel circuits): एक विद्त प्रणाली जिसमें एक सेक्शन विफल हो सकता है और अन्य सेक्शन काम करना जारी रखते हैं, समानांतर परिपथ होते हैं। जैसा कि पहले उल्लेख किया गया है, घरों में उपयोग की जाने वाली विद्त प्रणाली में कई समांतर सर्किट होते हैं।

एक ऑटोमोबाइल इलेक्ट्रिक सिस्टम रोशनी, हॉर्न, मोटर, रेडियो आदि के लिए समानांतर सर्किट का उपयोग करता है। इनमें से प्रत्येक उपकरण दूसरों से स्वतंत्र रूप से संचालित होता है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

चुंबकीय शर्तें और चुंबक के गुण (Magnetic term and properties of magnet)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे

- **चुम्बकों के विभिन्न प्रकार बताइये और चुम्बकीय पदार्थ का वर्गीकरण बताइये।**
- **चुम्बकों का वर्गीकरण बताइए।**

चुंबक और चुंबकत्व (Magnetism and magnets): चुंबकत्व एक बल क्षेत्र है जो कुछ सामग्रियों पर कार्य करता है और अन्य सामग्रियों पर नहीं। भौतिक उपकरण जिनमें यह बल होता है, चुम्बक कहलाते हैं। चुम्बक लोहे और इस्पात को आकर्षित करते हैं, और घूमने के लिए स्वतंत्र होने पर, वे उत्तरी ध्रुव के सापेक्ष एक निश्चित स्थिति में चले जाएँगे।

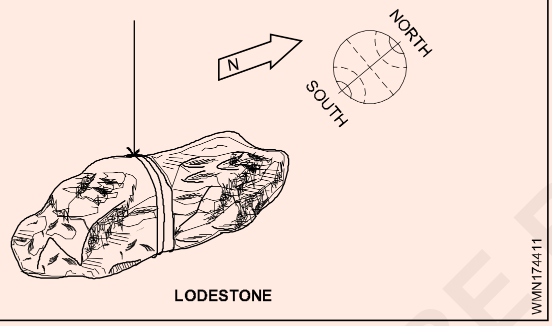
मैग्नेट का वर्गीकरण (Classification of magnets)

मैग्नेट को दो समूहों में वर्गीकृत किया गया है।

- प्राकृतिक चुंबक
- कृत्रिम चुंबक

लोडस्टोन (एक लोहे का यौगिक) एक प्राकृतिक चुम्बक है जिसे सदियों पहले खोजा गया था। (Fig 1)

Fig 1



कृत्रिम चुम्बक दो प्रकार के होते हैं। अस्थायी और स्थायी मैग्नेट।

अस्थायी चुम्बक या विद्दुत चुम्बक (Temporary magnets or electromagnets): यदि चुंबकीय सामग्री का एक टुकड़ा, सॉफ्ट आयरन को एक सोलनॉइड के एक मजबूत चुंबकीय क्षेत्र में रखा जाता है, तो यह प्रेरण द्वारा चुंबकित हो जाता है। जब तक सोलनॉइड में धारा प्रवाहित होती रहती है, तब तक सॉफ्ट आयरन स्वयं एक अस्थायी चुम्बक बन जाता है। जैसे ही चुंबकीय क्षेत्र उत्पन्न करने वाले स्रोत को हटा दिया जाएगा, सॉफ्ट आयरन अपना चुंबकत्व खो देगा।

स्थायी चुम्बक (Permanent magnets): यदि स्टील को पिछले मामले की तरह उसी उत्प्रेरण क्षेत्र में सॉफ्ट आयरन के लिए प्रतिस्थापित किया जाता है, तो अवशिष्ट चुम्बकत्व के कारण, चुम्बकत्व क्षेत्र को हटा दिए जाने के बाद भी स्टील एक स्थायी चुम्बक बन जाएगा। अवधारण की इस प्रॉपर्टी को प्रतिधारण कहा जाता है। इस प्रकार, स्थायी चुम्बक स्टील, निकल, अलनिको, टंगस्टन से बनाए जाते हैं, जिनमें से सभी की धारण क्षमता अधिक होती है।

चुंबकीय पदार्थो का वर्गीकरण (Classification of magnetic substances): पदार्थों को निम्न तीन समूहों में वर्गीकृत किया जा सकता है।

लोहचुम्बकीय पदार्थ (Ferromagnetic substances): वे पदार्थ जो चुम्बक द्वारा प्रबल रूप से आकर्षित होते हैं, लौहचुम्बकीय पदार्थ कहलाते हैं। कुछ उदाहरण लोहा, निकल, कोबाल्ट, स्टील और उनके मिश्र धातु हैं।

अनुचुम्बकीय पदार्थ (Paramagnetic substances): वे पदार्थ जो सामान्य शक्ति के चुम्बक से थोड़ा आकर्षित होते हैं, अनुचुम्बकीय पदार्थ कहलाते हैं। कुछ उदाहरण हैं- एल्युमीनियम, मैंगनीज, प्लेटिनम, ताँबा आदि।

प्रतिचुंबकीय पदार्थ (Diamagnetic substances): वे पदार्थ जो केवल शक्तिशाली शक्ति के चुंबक द्वारा थोड़े से प्रतिकर्षित होते हैं, प्रतिचुम्बकीय पदार्थ कहलाते हैं। बिस्मथ, सल्फर, ग्रेफाइट, कांच, कागज, लकड़ी आदि इसके कुछ उदाहरण हैं। बिस्मथ प्रतिचुंबकीय पदार्थों में सबसे मजबूत है।

ऐसा कोई पदार्थ नहीं है जिसे उचित रूप से गैर-चुंबकीय कहा जा सके। यह भी ध्यान देने योग्य बात है कि जल प्रतिचुंबकीय पदार्थ है और वायु अनुचुंबकीय पदार्थ है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

चुंबकीय शर्तें और चुंबक के गुण (Magnetic terms and properties of magnet)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे

- **चुंबकीय क्षेत्र, चुंबकीय रेखा, चुंबकीय अक्ष, चुंबकीय न्यूट्रल अक्ष और यूनिट पोल की शर्तों को परिभाषित करें**
- **चुंबक के गुणों की व्याख्या करें**
- **चुम्बक के आकार और चुम्बकत्व की विधि का वर्णन करें**
- **स्थायी चुम्बक के अनुप्रयोग, देखभाल और रखरखाव के बारे में बताएं।**

चुंबकीय क्षेत्र (Magnetic fields)

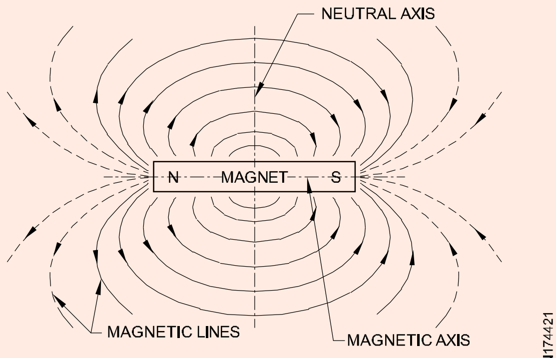
चुंबकत्व की शक्ति को चुंबकीय क्षेत्र कहा जाता है। यह क्षेत्र चुंबक से सभी दिशाओं में फैलता है, जैसा कि Fig 1 में दिखाया गया है। इस Fig में, चुंबक से निकलने वाली रेखाएं चुंबकीय क्षेत्र का प्रतिनिधित्व करती हैं।

चुम्बक के चारों ओर का वह स्थान जिसमें चुम्बक के प्रभाव का पता लगाया जा सकता है, चुम्बकीय क्षेत्र कहलाता है।

चुंबकीय रेखाएँ (Magnetic lines)

बल की चुंबकीय रेखाएं (फ्लक्स) निरंतर लूप मानी जाती हैं, फ्लक्स रेखाएं चुंबक के माध्यम से जारी रहती हैं। वे ध्रुवों पर नहीं रुकते। छड़ चुम्बक के चारों ओर चुम्बकीय रेखाएँ Fig 1 में दिखाई गई हैं।

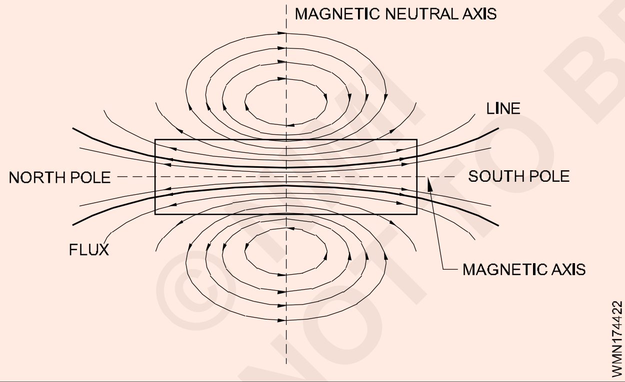
Fig 1



MAGNETIC FIELD OF A MAGNET. THE FLUX IS MOST DENSE AT THE POLES.

चुंबकीय अक्ष (Magnetic axis): चुम्बक के दो ध्रुवों को मिलाने वाली काल्पनिक रेखा को चुम्बकीय अक्ष कहते हैं। इसे चुंबकीय भूमध्य रेखा के रूप में भी जाना जाता है।

Fig 2



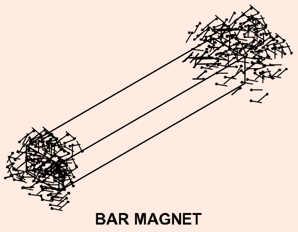
चुंबकीय न्यूट्रल अक्ष (Magnetic neutral axis (Fig 2)): चुंबकीय अक्ष के लंबवत और चुंबक के केंद्र से गुजरने वाली काल्पनिक रेखाओं को चुंबकीय न्यूट्रल अक्ष कहा जाता है।

यूनिट पोल (Unit pole): एक यूनिट पोल को उस पोल के रूप में परिभाषित किया जा सकता है, जो बराबर और समान पोल से एक मीटर की दूरी पर रखे जाने पर उसे 10 न्यूटन के बल से पीछे हटा देता है।

चुम्बक के गुण (Properties of a magnet): चुम्बक के गुण निम्नलिखित हैं।

आकर्षण का गुण (Attractive property): चुम्बक में चुंबकीय पदार्थ (जैसे लोहा, निकल और कोबाल्ट) को आकर्षित करने का गुण होता है और इसकी आकर्षण शक्ति इसके ध्रुवों पर सबसे अधिक होती है। (Fig 3)

Fig 3



निर्देशक गुण (Directive property): यदि किसी चुंबक को स्वतंत्र रूप से लटकाया जाता है, तो उसके ध्रुव हमेशा उत्तर और दक्षिण की दिशा में स्वयं को स्थापित करने की प्रवृत्ति रखते हैं। (Fig 4)

प्रेरण गुण (Induction property): एक चुंबक में प्रेरण द्वारा पास के चुंबकीय पदार्थ में चुंबकत्व उत्पन्न करने का गुण होता है। (Fig 5)

ध्रुव-प्रचलित गुण (Poles-existing property): एक चुंबक में एक सिंगल पोल कभी प्रचलित नहीं हो सकता। यदि इसे इसके अणुओं में तोड़ दिया जाए, तो प्रत्येक अणु में दो पोल होंगे। (Fig 6)

Fig 4

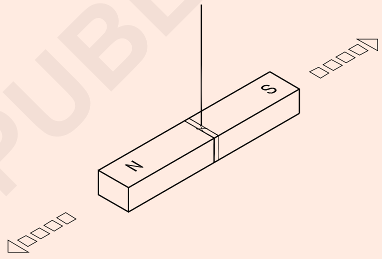
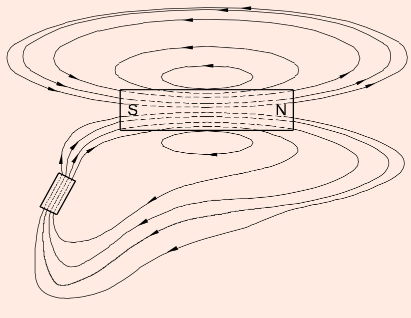
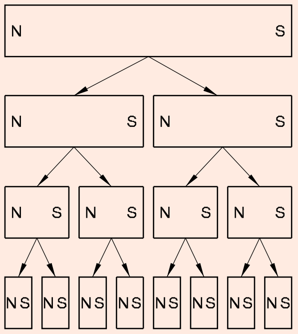


Fig 5



SOFT IRON PROVIDES A PATH FOR MAGNETIC LINES OF FORCE.

Fig 6



MAGNET WHEN DIVIDED

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

डेमैग्नेटिंग गुण (Demagnetising property): यदि किसी चुम्बक को गर्म करने, हथौड़े आदि से मोटे तौर पर पीटा जाता है, तो वह अपना चुम्बकत्व खो देगा।

शक्ति का गुण (Property of strength): प्रत्येक चुम्बक में दो ध्रुव होते हैं। चुम्बक के दो ध्रुवों की ध्रुव शक्ति समान होती है।

संतृप्ति गुण (Saturation property): यदि उच्च शक्ति के चुंबक को और अधिक चुंबकीयकरण के अधीन किया जाता है, तो यह पहले से ही संतृप्त होने के कारण कभी भी अधिक चुंबकीयकरण प्राप्त नहीं करेगा।

आकर्षण और प्रतिकर्षण का गुण (Property of attraction and repulsion): विपरीत ध्रुव (अर्थात् उत्तर और दक्षिण) एक दूसरे को आकर्षित करते हैं, (Fig 7) जबकि समान ध्रुव (उत्तर/उत्तर और दक्षिण/दक्षिण) एक दूसरे को पीछे हटाते हैं। (Fig 8)

बल की चुंबकीय रेखाओं के अनुमानित भौतिक गुण (Assumed physical properties of magnetic lines of force): बल की रेखाएं हमेशा हवा के माध्यम से चुंबक के बाहर उत्तर से दक्षिण ध्रुव तक और चुंबक के अंदर दक्षिण से उत्तरी ध्रुव तक यात्रा करती हैं।

बल की सभी चुंबकीय रेखाएँ अपना परिपथ पूरा करती हैं (लूप बनाती हैं)।

Fig 7

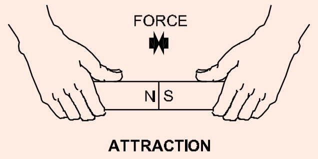
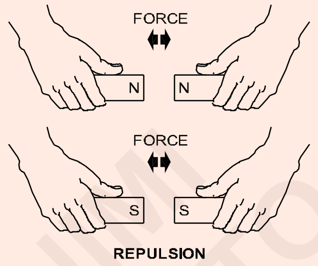


Fig 8



चुंबकीय रेखाएँ एक दूसरे को नहीं काटती हैं। एक दिशा में चलने वाली बल रेखाओं के बीच प्रतिकर्षण बल होता है, और इसलिए वे एक दूसरे को नहीं काटते।

चुंबकीय रेखाएं चुंबकीय सामग्री के माध्यम से अपना सर्किट पास करना और पूरा करना पसंद करती हैं।

वे एक चुंबकीय इलास्टिक बैंड की तरह व्यवहार करते हैं।

चुम्बकों के आकार (Shapes of magnets): चुम्बक विभिन्न आकारों में उपलब्ध होते हैं, जिनके सिरे पर चुम्बकत्व केंद्रित होता है जिसे ध्रुव कहा जाता है। सामान्य आकार यहाँ सूचीबद्ध हैं।

- बार मैग्नेट
- हॉर्सशू मैग्नेट
- रिंग मैग्नेट
- बेलनाकार प्रकार चुंबक
- विशेष आकार के चुम्बक

चुम्बकीयकरण की विधियाँ (Methods of magnetizing): किसी पदार्थ को चुम्बकित करने की तीन प्रमुख विधियाँ हैं।

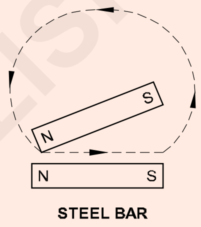
- टच विधि
- विद्त धारा के माध्यम से
- प्रेरण विधि।

टच विधि (Touch method): इस विधि को आगे विभाजित किया जा सकता है;

- सिंगल टच विधि
- डबल टच विधि
- विभाजित स्पर्श विधि

सिंगल टच मेथड (Single touch method): सिंगल टच मेथड में, जिस स्टील बार को मैग्नेटाइज किया जाता है, उसे चुंबक के किसी एक पोल से रगड़ा जाता है, जिससे दूसरे पोल को उससे दूर रखा जाता है। केवल एक दिशा में रगड़ा जाता है जैसा कि Fig 9 में दिखाया गया है। बार के चुंबकीयकरण को प्रेरित करने के लिए प्रक्रिया को कई बार दोहराया जाना चाहिए।

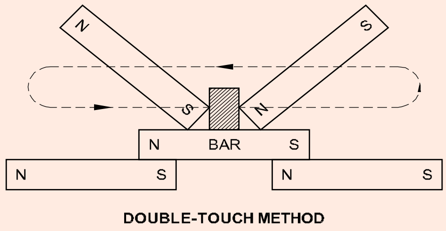
Fig 9



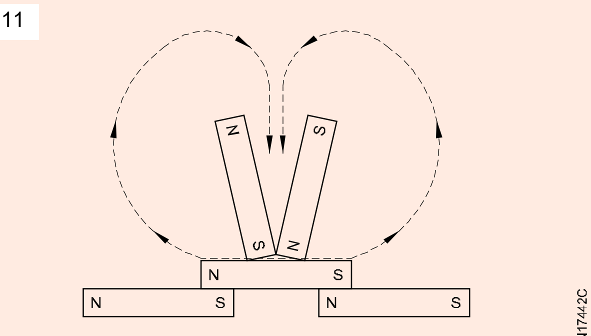
डबल टच विधि (Double touch method): इस विधि में चुम्बकित की जाने वाली स्टील की छड़ को चुम्बक के दो विपरीत ध्रुवों के सिरों पर रखा जाता है, और रगड़ने वाले चुम्बकों को बीच में एक छोटे लकड़ी के टुकड़े के साथ पट्टी के केंद्र में एक साथ रखा जाता है, जैसा कि Fig में दिखाया गया है। 10. उन्हें स्टील बार की सतह से कभी नहीं उठाया जाता है, लेकिन अंत से सिरे तक बार-बार रगड़ा जाता है, अंत में उस केंद्र पर समाप्त होता है जहां रगड़ना शुरू किया गया था।

विभाजित स्पर्श विधि (Divided touch method): पिछले मामले की तरह यहां रगड़ चुम्बकों के दो अलग-अलग ध्रुवों को रखा गया है। फिर उन्हें स्टील बार की सतह के साथ विपरीत छोर पर ले जाया जाता है। रबिंग मैग्नेट को फिर स्टील बार की सतह से उठा लिया जाता है और बार के केंद्र में वापस रख दिया जाता है। पूरी प्रक्रिया को बार-बार दोहराया जाता है जैसा कि Fig 11 में दिखाया गया है।

Fig 10



©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED



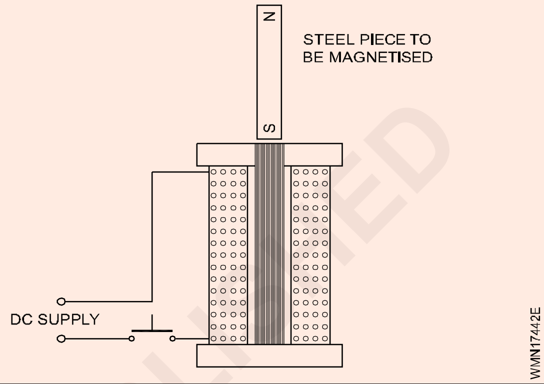
इस प्रकार चुम्बकित स्टील बार एक स्थायी चुंबक बन जाता है लेकिन चुम्बकत्व की डिग्री बहुत कम होती है।

विदृत धारा द्वारा (By electric current): चुम्बकित की जाने वाली पट्टी को एक विदृतरोधी तांबे के तार से लपेटा जाता है, और फिर एक बैटरी से एक मजबूत विदृत धारा (DC) तार के माध्यम से कुछ समय के लिए पारित की जाती है। स्टील बार तब अत्यधिक चुम्बकित हो जाता है। यदि छड़ सॉफ्ट आयरन की हो तो चुम्बकत्व तब तक बना रहता है जब तक धारा प्रवाहित होती है लेकिन जैसे ही धारा समाप्त होती है लगभग पूरी तरह से लुप्त हो जाती है। ऐसी व्यवस्था द्वारा बनाए गए चुंबक को विदृत चुंबक कहा जाता है और आमतौर पर प्रयोगशालाओं में इसका उपयोग किया जाता है।

प्रेरण विधि (Induction method): यह स्थायी चुम्बक बनाने की एक व्यावसायिक विधि है। इस विधि में एक पोल चार्जर का उपयोग किया जाता है जिसमें कई घुमावों का एक तार होता है और इसके अंदर एक आयरन कोर होती है जैसा कि Fig 12 में दिखाया गया है। एक पुश-बटन स्विच के माध्यम से तार को दिष्ट धारा की सप्लाई की जाती है।

चुम्बकित किए जाने वाले स्टील के टुकड़े को कुंडली के अंदर रखे आयरन कोर पर रखा जाता है, और कुंडली के माध्यम से दिष्ट धारा प्रवाहित की जाती है। आयरन कोर अब एक शक्तिशाली चुंबक बन जाती है, और इस प्रकार स्टील का टुकड़ा प्रेरण द्वारा चुम्बकित हो जाता है। सप्लाई बंद करने के बाद चुंबकीय टुकड़े को हटा दिया जाता है।

यह स्पीकर, टेलीफोन, माइक्रोफोन, ईयरफोन, विदृत उपकरण, चुंबक, कम्पास आदि के लिए स्थायी चुम्बक बनाने की एक व्यावसायिक प्रक्रिया है।



© NIMI
NOT TO BE REPUBLISHED

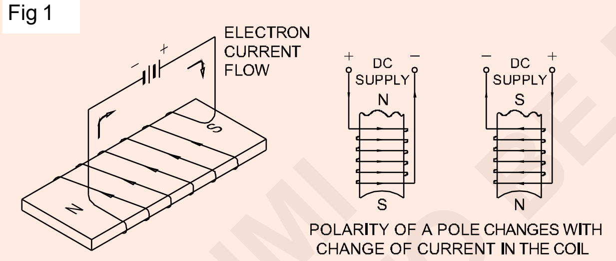
विद्त चुम्बक का सिद्धांत - राइट हैंड ग्रिप रूल (Principle of electro magnet - Right hand grip rule)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे
- **व्याख्या करें कि विद्त चुंबकत्व का क्या अर्थ है**
- **धारावाही चालकों, लूप, कुंडली, चुंबकीय कोर में चुंबकीय क्षेत्र का वर्णन करें -**
- **राइट हैंड ग्रिप रूल, कॉर्कस्क्रू रूल फ्लेमिंग्स लेफ्ट एंड राइट हैंड रूल और राइट हैंड पाम रूल बताएं**
- **चुंबकीय क्षेत्र की अन्योन्यक्रिया (interaction) बताएं**
- **अस्थाई चुम्बक के लिए चुम्बकीय पदार्थ बताइये।**

विद्त चुंबकत्व (Electromagnetism): एक तार के माध्यम से विद्त प्रवाहित करने पर, कुंडल के चारों ओर एक चुंबकीय क्षेत्र स्थापित हो जाता है। यदि धारावाही तार की कुण्डली में सॉफ्ट आयरन की छड़ रख दी जाए तो लोहे की छड़ चुम्बकित हो जाती है। इस प्रक्रिया को 'विद्त चुंबकत्व' के रूप में जाना जाता है। सॉफ्ट आयरन की छड़ तब तक चुम्बक के रूप में रहती है जब तक परिपथ में धारा प्रवाहित होती रहती है। जब कॉइल से करंट को बंद कर दिया जाता है तो यह अपना चुंबकत्व खो देता है।

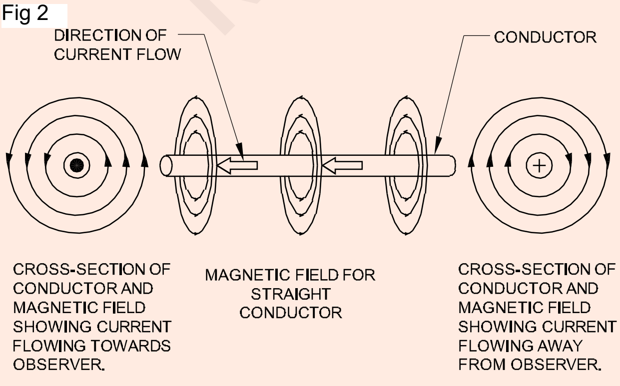
इस विद्त चुम्बक की ध्रुवता इसके माध्यम से बहने वाली धारा की दिशा पर निर्भर करती है। यदि धारा की दिशा बदल दी जाए, तो चुंबकीय क्षेत्र की ध्रुवता बदल जाएगी भी बदला जा सकता है जैसा कि Fig 1 में दिखाया गया है।

Fig 1



एक तार में विद्त-चुंबकत्व (Electromangetism in a wire) (धारा-वाही चालक): धारा प्रवाहित करने वाले चालक के चारों ओर एक चुंबकीय क्षेत्र बनता है। क्षेत्र को कंडक्टर के चारों ओर व्यवस्थित किया जाता है ताकि लूप की एक श्रेणी बन सके। (Fig 2)

Fig 2

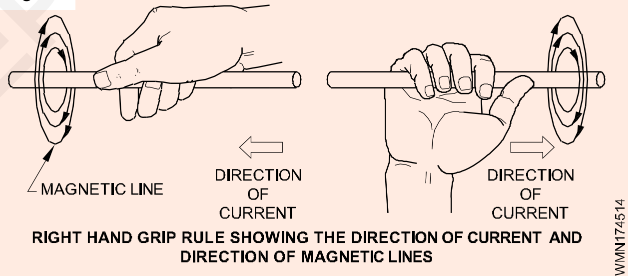


चुंबकीय क्षेत्र की दिशा धारा प्रवाह की दिशा पर निर्भर करती है। तार के चारों ओर ले जाया गया एक कंपास खुद को फ्लक्स लाइनों के साथ संरेखित करेगा।

राइट हैंड ग्रिप रूल (Right hand grip rule)

चुंबकीय क्षेत्र की दिशा निर्धारित करने के लिए राइट हैंड ग्रिप रूल का उपयोग किया जा सकता है। यदि आप अपनी उंगलियों को तार के चारों ओर लपेटते हैं और आपका अंगूठा धारा प्रवाह की दिशा में इंगित करता है, तो आपकी उंगलियां चुंबकीय क्षेत्र की दिशा में इंगित करेंगी जैसा कि Fig 3 में दिखाया गया है।

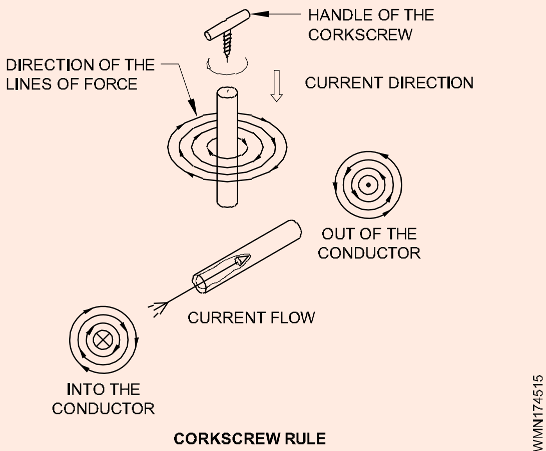
Fig 3



कॉर्क स्क्रू नियम (Cork screw rule)

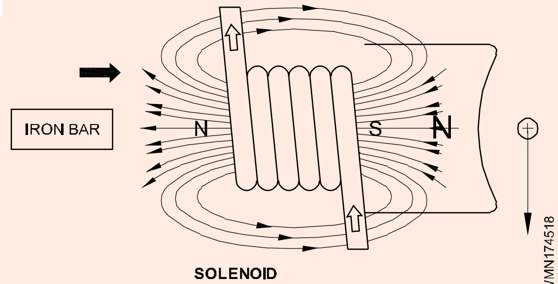
तार के साथ दाएं हाथ का कॉर्क स्क्रू मान लें ताकि धारा की दिशा में आगे बढ़ सके। हत्थे की गति चालक के चारों ओर बल की चुंबकीय रेखाओं की दिशा देती है (Fig 4)

Fig 4



सोलेनॉइड (Solenoid): एक मजबूत चुंबकीय क्षेत्र उत्पन्न करने के लिए बनाई गई एक सर्पिल घुमावदार कुंडली सोलेनॉइड कहलाती है। सोलेनॉइड में फ्लक्स रेखाएँ उसी प्रकार कार्य करती हैं जैसे चुंबक में होती हैं। वे N ध्रुव को छोड़ कर S ध्रुव के चक्कर लगाते हैं। जब कोई सोलेनॉइड लोहे की छड़ को आकर्षित करती है, तो यह छड़ को कुंडली के अंदर खींच लेगी। (Fig 5)

Fig 5

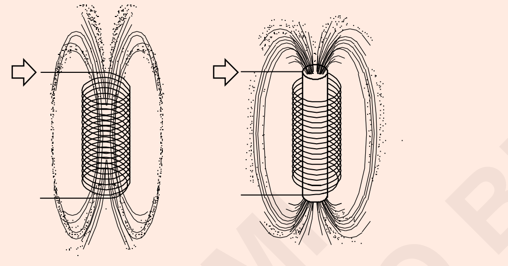


SOLENOID

चुंबकीय कोर (The magnetic core): तार के तार के अंदर आयरन कोर रखकर कुंडली के चुंबकीय क्षेत्र को और मजबूत बनाया जा सकता है। चूंकि सॉफ्ट आयरन चुंबकीय होता है और इसमें कम प्रतिरोध होता है, इसलिए यह हवा की तुलना में अधिक फ्लक्स लाइनों को केंद्रित करने की अनुमति देता है। फ्लक्स लाइनों की संख्या जितनी अधिक होगी, चुंबकीय क्षेत्र उतना ही मजबूत होगा। (Fig 6)

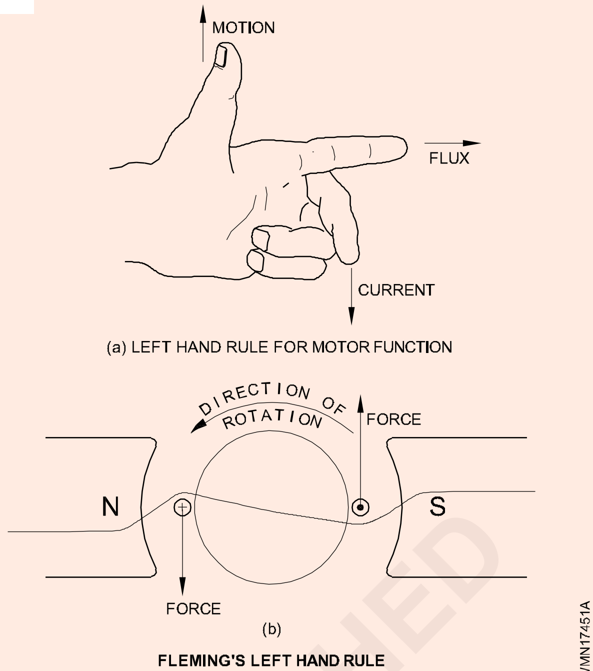
विद्त चुम्बक में कोर के रूप में सॉफ्ट आयरन का उपयोग किया जाता है क्योंकि कठोर स्टील स्थायी रूप से चुम्बकित हो जाता है।

Fig 6



फ्लेमिंग के बाएँ हाथ का नियम (Fleming's left hand rule): इस नियम द्वारा चुंबकीय क्षेत्र में रखे धारावाही चालक पर उत्पन्न बल की दिशा निर्धारित की जा सकती है। जैसा कि Fig 7a में दिखाया गया है, बाएं हाथ के अंगूठे, तर्जनी और मध्यमा को एक दूसरे से समकोण पर इस तरह पकड़ें कि तर्जनी फ्लक्स की दिशा में हो, और मध्यमा उंगली कंडक्टर में प्रवाह की दिशा में हो; तब अंगूठा चालक की गति की दिशा को इंगित करता है। उदाहरण के लिए, करंट ले जाने वाली कॉइल का एक लूप, जब उत्तर और दक्षिण ध्रुवों के नीचे रखा जाता है, जैसा कि Fig 7b में दिखाया गया है, वामावर्त दिशा में घूमता है।

Fig 7



FLEMING'S LEFT HAND RULE

फ्लेमिंग के दाहिने हाथ का नियम (Fleming's right of hand rule): इस नियम द्वारा गतिशील रूप से प्रेरित EMF की दिशा की पहचान की जा सकती है। दाहिने हाथ के अंगूठे, तर्जनी और मध्यमा को एक दूसरे से समकोण पर पकड़ें जैसा कि Fig 8 में दिखाया गया है कि तर्जनी धारा की दिशा में है और अंगूठा चालक की गति की दिशा में है, फिर मध्य उंगली प्रेरित EMF की दिशा को इंगित करती है, अर्थात प्रेक्षक की ओर या प्रेक्षक से दूर।

Fig 8

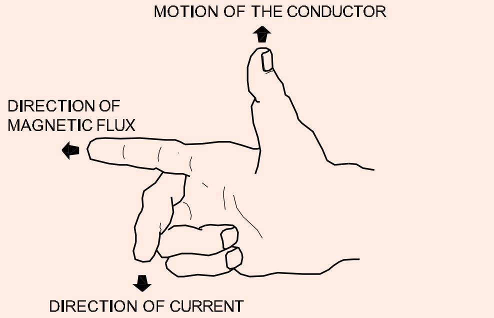


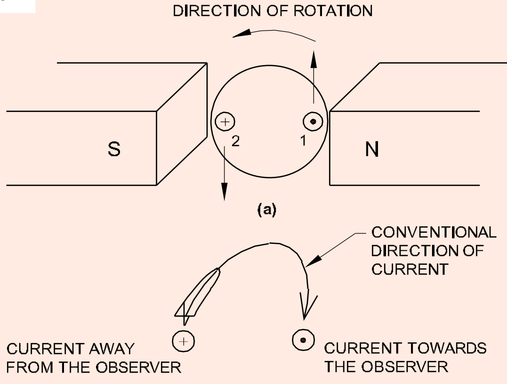
Fig 9a में दर्शाए अनुसार उत्तर और दक्षिण ध्रुवों के बीच वामावर्त दिशा में गतिमान एक चालक की कल्पना करें।

फ्लेमिंग के दाहिने हाथ के नियम को लागू करते हुए, हम पाते हैं कि कंडक्टर (1) जो उत्तरी ध्रुव के नीचे ऊपर की ओर बढ़ रहा है, वह डॉट साइन द्वारा दर्शाए गए निरीक्षण की दिशा में एक EMF प्रेरित करेगा और कंडक्टर (2) जो दक्षिण के नीचे चल रहा है पोल धन चिह्न द्वारा दर्शाए गए प्रेक्षण से दूर दिशा में EMF प्रेरित करेगा।

Fig 9b एक तीर के रूप में धारा दिशा को इंगित करता है। बिंदु तीर के पॉइंट हेड को इंगित करता है जो पर्यवेक्षक की ओर धारा दिशा दिखाता है और धन चिह्न तीर के क्रॉस-पंख को इंगित करता है जो धारा दिशा को पर्यवेक्षक से दूर दिखाता है।

©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

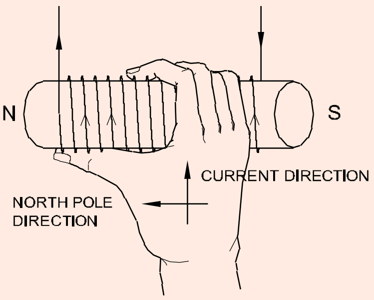
Fig 9



DIRECTION OF THE INDUCED CURRENT

हथेली के नियम से चुंबकीय क्षेत्र की दिशा का पता लगाया जा सकता है। (Fig 10)

Fig 10



RIGHT HAND PALM RULE

दाएँ हाथ की हथेली का नियम (The Right Hand Palm Rule): दाएँ हाथ की हथेली को सोलेनॉइड के ऊपर इस प्रकार पकड़ें कि अँगुलियाँ सोलेनॉइड के चालकों में धारा की दिशा में इंगित करें और अंगूठा सोलेनॉइड के चुंबकीय क्षेत्र (उत्तरी ध्रुव) की दिशा को इंगित करे।

चुंबकीय क्षेत्रों की परस्पर क्रिया (Interaction of magnetic fields): जब दो चुम्बकों को एक साथ लाया जाता है, तो उनके क्षेत्र परस्पर क्रिया करते हैं। बल की चुंबकीय रेखाएँ एक दूसरे को नहीं काटती हैं। यह तथ्य निर्धारित करता है कि फ़ील्ड एक साथ कैसे कार्य करते हैं।

यदि बल की रेखाएँ एक ही दिशा में जा रही हैं, तो वे एक-दूसरे को आकर्षित करेंगी और एक-दूसरे के पास आने पर आपस में जुड़ जाएँगी। यही कारण है कि विपरीत ध्रुव आकर्षित होते हैं। (Fig 11a)

यदि बल की रेखाएँ विपरीत दिशाओं में जा रही हों, तो वे संयुक्त नहीं हो सकतीं। और चूंकि वे पार नहीं हो सकते, इसलिए वे एक-दूसरे पर बल लगाते हैं। यही कारण है कि ध्रुवों की तरह प्रतिकर्षित होता है।

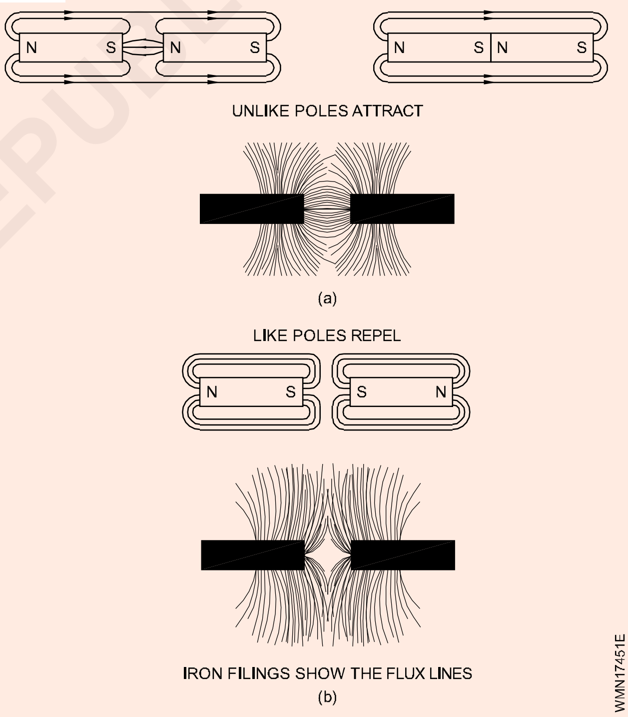
फ्लक्स लाइनों की परस्पर क्रिया को लोहे के बुरादे के साथ भी दिखाया जा सकता है। (Fig 11a)

अस्थायी चुम्बकों के लिए चुंबकीय सामग्री (Magnetic materials for temporary magnets): विद्त चुम्बकों को आमतौर पर अस्थायी चुम्बकों के रूप में जाना जाता है। ऐसे चुम्बकों की चुंबकीय शक्ति को उनके माध्यम से गुजरने वाली धारा को बदलकर बदला जा सकता है। सॉफ्ट आयरन का उपयोग विद्त चुम्बकों में चुंबकीय कोर के रूप में किया जाता है। बड़े मैग्नेट (2.4% सिलिकॉन के साथ स्टील) में सिलिकॉन स्टील का बहुत अधिक उपयोग किया जाता है। आजकल कुछ अनुप्रयोगों के लिए परमालॉय, म्यूमेटल जैसी अन्य धातुओं का भी उपयोग किया जाता है।

परमालॉय लोहा और निकल का एक मिश्र धातु है जिसे बहुत कमजोर चुंबकीय क्षेत्र द्वारा चुम्बकित किया जा सकता है और टेलीफोन के लिए उपयोगी है।

म्यूमेटल निकेल, कॉपर, क्रोमियम और आयरन की मिश्रधातु है। इसमें बहुत अधिक पारगम्यता और प्रतिरोधता है। एड़ी धारा लॉस बहुत कम है। इसका उपयोग इंस्ट्रूमेंट ट्रांसफॉर्मर और चुंबकीय क्षेत्र की स्क्रीनिंग के लिए किया जाता है।

Fig 11



© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

चुंबकीय सर्किट - सेल्फ एंड म्यूचूअली इंड्यूसड(The magnetic circuits - self and mutually induced emfs)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे

- **एक चुंबकीय सर्किट में चुंबकीय टर्म को परिभाषित करें (जैसे M.M.F., रिलक्टेंस , फ्लक्स, फील्ड स्ट्रेंथ, फ्लक्स डेंसिटी)**
- **हिस्टैरिसीस का वर्णन करें और हिस्टैरिसीस लूप की व्याख्या करें।**

मैग्नेटोमोटिव फोर्स (EMF) (Magneto Motive Force (MMF) : कोर में स्थापित फ्लक्स घनत्व की मात्रा पांच कारकों पर निर्भर है - धारा, टर्न की संख्या, चुंबकीय कोर की सामग्री, कोर की लंबाई और कोर के क्रॉस-सेक्शनल एरिया। जितना अधिक करंट और तार के जितने अधिक मोड़ हम उपयोग करते हैं, उतना ही अधिक चुंबकीय प्रभाव होगा। हम इलेक्ट्रोमोटिव बल (EMF) के समान टर्न और करंट के इस गुणनफल को मैग्नेटोमोटिव बल (EMF) कहते हैं।

EMF = NI एम्पीयर-टर्न

जहाँ EMF - एम्पीयर टर्न में मैग्नेटोमोटिव बल है

N - कोर पर लिपटे टर्न की संख्या है

I - कॉइल में एम्पीयर A में करंट है।

यदि 200 टर्न वाली कुण्डली में एक ऐम्पियर धारा प्रवाहित हो रही हो तो mmf 200 ऐम्पियर टर्न होते हैं।

रिलक्टेंस (Reluctance): चुंबकीय सर्किट में विद्त प्रतिरोध के समान कुछ होता है, और इसे रिलक्टेंस कहा जाता है, (प्रतीक S)। कुल फ्लक्स रिलक्टेंस के व्युत्क्रमानुपाती होता है और इसलिए यदि हम EMF को एम्पीयर टर्न से निरूपित करते हैं। हम लिख सकते है

$\varphi = \frac{NI}{S}$ जहां φ फ्लक्स और रिलक्टेंस, $S = \frac{\ell}{\mu_o \mu_r a}$

जहां, S = रिलक्टेंस

I - मीटर में चुंबकीय पथ की लंबाई

μ_o - मुक्त स्थान की पारगम्यता

μ_r - सापेक्ष पारगम्यता

a - वर्ग मिमी में चुंबकीय पथ का क्रॉस-सेक्शनल एरिया।

रिलक्टेंस की इकाई एम्पीयर turns/Wb है।

चुंबकीय फ्लक्स (Magnetic flux): एक चुंबकीय सर्किट में चुंबकीय फ्लक्स प्रवाह की दिशा में समकोण पर चुंबकीय कोर के क्रॉस-सेक्शन पर मौजूद लाइनों की कुल संख्या के बराबर होता है। इसका प्रतीक Ø है और SI इकाई वेबर है।

मैग्नेटिक फील्ड स्ट्रेंथ (Magnetic field strength): इसे कभी-कभी फील्ड इंटेंसिटी, चुंबकीय तीव्रता या मैग्नेटिक फील्ड के रूप में भी जाना जाता है, और इसे H अक्षर द्वारा दर्शाया जाता है। इसकी इकाई एम्पीयर टर्न प्रति मीटर है।

$$H = \frac{M.M.F}{\text{Length of coil in meters}} = \frac{NI}{\ell}$$

प्रवाह घनत्व (B) (Flux density (B)): चुंबकीय कोर के क्रॉस-सेक्शनल क्षेत्र के प्रति वर्ग मीटर बल की कुल संख्या को प्रवाह घनत्व कहा जाता है, और प्रतीक B द्वारा दर्शाया जाता है। इसकी SI इकाई (MKS प्रणाली में) टेस्ला है (वेबर प्रति वर्ग मीटर)।

$$B = \frac{\phi}{A} \text{ Weber/ } m^2$$

जहाँ φ - वेबर्स में कुल फ्लक्स

A - वर्ग मीटर में कोर का क्षेत्रफल

B - वेबर/मीटर वर्ग में फ्लक्स घनत्व।

पारगम्यता (Permeability): एक चुंबकीय सामग्री की पारगम्यता को उस सामग्री में बनाए गए फ्लक्स के अनुपात के रूप में परिभाषित किया जाता है, जो हवा में बनाए गए प्रवाह के लिए होता है, बशर्ते कि MMF और चुंबकीय सर्किट के आयाम समान हों। इसका प्रतीक μ है और

μ = B / H

जहां, B फ्लक्स घनत्व है

H चुम्बकीय बल है।

हिस्टैरिसीस (Hysteresis): चुंबकीय सामग्री के लिए B और H के बीच ग्राफिकल संबंध पर विचार करें। चूंकि μ = B/H, ग्राफिकल संबंध से पता चलता है कि सामग्री की पारगम्यता चुंबकीयकरण तीव्रता एच के साथ कैसे भिन्न होती है।

मान लें कि चुंबकीय कोर प्रारंभ में पूरी तरह से विचुंबकित है। जैसे ही हम करंट बढ़ाते हैं, $H = \frac{NI}{\ell}$ बढ़ता है और फ्लक्स घनत्व B में वृद्धि होगी। चूंकि

टर्न की संख्या और कॉइल के कोर की लंबाई फिक्स की जाती है, H धारा या एमीटर रीडिंग के सीधे आनुपातिक है। कोर में ड्रिल किए गए एक छोटे से छेद में फ्लक्स मीटर की जांच डालकर फ्लक्स घनत्व को मापा जा सकता है। B और H के मानों का एक प्लॉट सामान्य चुंबकीयकरण वक्र देता है, जैसा कि Fig 1 में दिखाया गया है। स्पष्ट रूप से एक रैखिक भाग है जहां B, H के अपेक्षाकृत आनुपातिक है। लेकिन तब संतृप्ति की स्थिति तब होती

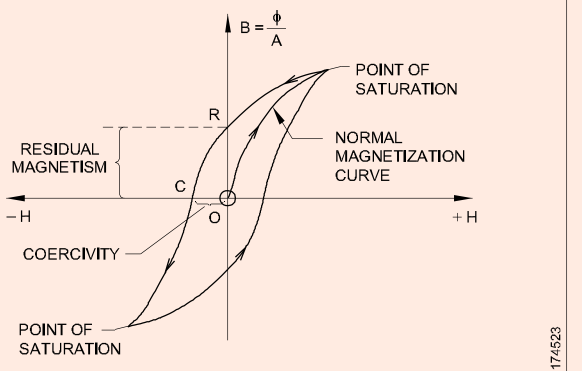
© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

है जब H में बहुत बड़ी वृद्धि होती है B को महत्वपूर्ण रूप से बढ़ाने के लिए आवश्यक है। वक्र में इस बिंदु को संतृप्ति बिंदु कहा जाता है।

यदि धारा धीरे-धीरे शून्य की ओर कम हो जाता है, तो H शून्य पर वापस आ जाता है, लेकिन B नहीं करता है। कोर अवधारणशीलता प्रदर्शित करता है और कुछ अवशिष्ट चुंबकत्व को बरकरार रखता है। धारणशीलता को दूरी OR द्वारा प्रदर्शित किया जाता है।

यदि तार के कनेक्शन उलट दिए जाते हैं, और धारा में फिर से वृद्धि की जाती है, तो यह पाया जाता है कि कोर में चुंबकत्व को शून्य तक लाने के लिए H की एक निश्चित मात्रा की आवश्यकता होती है। इसे निग्राहिता (coercivity) कहा जाता है और इसे OC दूरी द्वारा दर्शाया जाता है। इसके अलावा, धारा में कोई वृद्धि विपरीत दिशा कोर में चुंबकत्व को पहले की तरह विपरीत दिशा में बढ़ाती है, जब तक कि एक बार फिर से संतृप्ति न हो जाए।

Fig 3



HYSTERESIS LOOP FOR MATERIAL USED IN AN AC CIRCUIT

हिस्टैरिसीस लूप (Hysteresis loop): धारा में कमी और दिशा के बाद के उत्क्रमण से B-H वक्र या हिस्टैरिसीस लूप नामक एक बंद आकृति का उत्पादन होगा। यह नाम ग्रीक शब्द 'हिस्टेरोस' से आया है जिसका अर्थ है 'लैगिंग होना'। यह, फ्लक्स घनत्व की स्थिति चुंबकीयकरण तीव्रता के प्रयासों से हमेशा लैगिंग रही है।

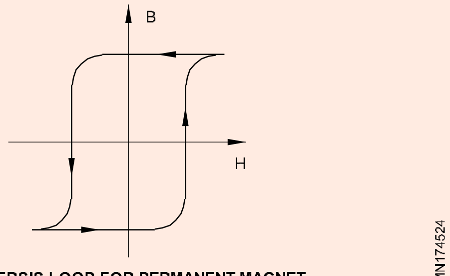
B-H लूप का आकार मटेरियल के चुंबकीय गुणों का संकेत है। (Fig 2)

हिस्टैरिसीस के परिणामस्वरूप ऊर्जा का अपव्यय होता है जो गर्मी के रूप में प्रकट होता है।

म्युचुअल इंडक्शन (Mutual Induction)

जब दो या दो से अधिक कुण्डलियां एक चुंबकीय फ्लक्स द्वारा एक साथ चुंबकीय रूप से जुड़ी होती हैं, तो उन्हें म्युचुअल इंडक्शन की प्रॉपर्टी कहा जाता है।

Fig 4



HYSTERSIS LOOP FOR PERMANENT MAGNET

यह ट्रांसफॉर्मर, मोटर जेनरेटर और किसी अन्य विद्युत घटक का मूल ऑपरेटिंग प्रिंसिपल है जो किसी अन्य चुंबकीय क्षेत्र के साथ इंटरैक्ट करता है। यह एक कॉइल में बहने वाले करंट पर आपसी इंडक्शन को परिभाषित कर सकता है जो एक आसन्न कॉइल में वोल्टेज को प्रेरित करता है।

स्व-प्रेरण का प्रतीक और इकाई (Symbol and unit of Self-inductance): एक EMF को स्व-प्रेरित करने के लिए एक कॉइल या कंडक्टर की प्रॉपर्टी, जब धारा हालांकि यह बदल रहा है, को कॉइल (कंडक्टर) का स्व-प्रेरित कहा जाता है। प्रेरण के लिए अक्षर प्रतीक L और इसकी मूल इकाई हेनरी, H है;

हेनरी (Henry): एक कंडक्टर या कॉइल में एक हेनरी का एक प्रेरकत्व होता है यदि एक एम्पीयर प्रति सेकंड की दर से बदलने वाली धारा 1 वोल्ट का एक प्रेरित वोल्टेज (cemf) उत्पन्न करती है।

सीधे कंडक्टरों का प्रेरकत्व आमतौर पर बहुत कम होता है, और हमारे प्रस्तावों के लिए शून्य माना जा सकता है। कुंडलित कंडक्टरों का प्रेरकत्व अधिक होगा, और यह AC सर्किट के विश्लेषण में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

विद्युत चुम्बकीय प्रेरण का सिद्धांत (Principle of electro magnetic induction)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे
- **विद्युत चुंबकीय प्रेरण के सिद्धांत को बताएं**
- **वैद्युत चुंबकीय प्रेरण के फैराडे का उल्लेख कीजिए।**

विद्युत चुम्बकीय प्रेरण का सिद्धांत (Principle of electro magnetic induction)

फैराडे के इलेक्ट्रो मैग्नेटिक इंडक्शन के नियम प्रत्यावर्ती धारा को ले जाने वाले कंडक्टरों के लिए भी लागू होते हैं।

फैराडे का विद्युत चुम्बकीय प्रेरण का नियम क्या है? (What are Faraday's law of electro magnetic induction?)

फैराडे का पहला नियम बताता है कि जब भी चुंबकीय फ्लक्स एक सर्किट से जुड़ा होता है, तो उसमें एक EMF हमेशा प्रेरित होता है।

दूसरा नियम बताता है कि प्रेरित EMF का चुंबकीय फ्लक्स लिंकेज के परिवर्तन की दर के बराबर है।

तदनुसार प्रेरित EMF या तो कंडक्टर को स्थिर चुंबकीय क्षेत्र में ले जाकर या स्टेशनरी कंडक्टर पर चुंबकीय फ्लक्स को बदलकर उत्पादित किया जा

सकता है। जब कंडक्टर चलता है और EMF उत्पन्न करता है, तो EMF को गतिशील रूप से प्रेरित EMF कहा जाता है। Ex. जनरेटर।

फ्लक्स बदलते समय EMF उत्पन्न होता है तो EMF को स्थिर रूप से प्रेरित EMF कहा जाता है जैसा कि नीचे बताया गया है। Ex. ट्रांसफार्मर।

स्थैतिक रूप से प्रेरित EMF (Statically induced emf): फैराडे के विद्‌त चुंबकत्व के नियमों का पालन करते हुए बदलते चुंबकीय क्षेत्र के कारण एक स्टेशनरी कंडक्टर में जब प्रेरित EMF उत्पन्न होता है तो प्रेरित EMF को स्थैतिक रूप से प्रेरित EMF कहा जाता है।

जैसा कि नीचे बताया गया है, स्थिर रूप से प्रेरित EMF दो प्रकार के होते हैं;

1 स्व-प्रेरित EMF एक ही कॉइल में उत्पन्न होता है।

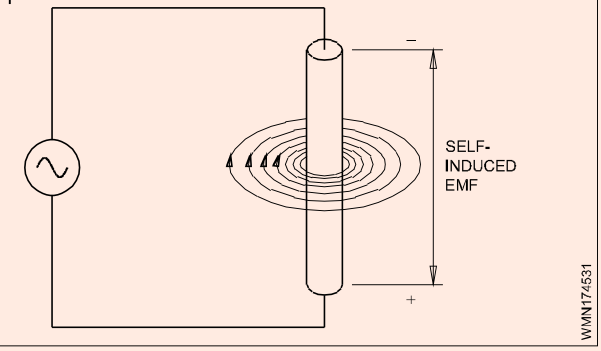
2 म्यूचूअली इंड्यूसड EMF पास की कॉइल में उत्पन्न होता है

स्व प्रेरण (Self induction): जब एक कंडक्टर में एक प्रत्यावर्ती धारा प्रवाहित होती है और धारा समय-समय पर दिशा बदलती है, तो इससे उत्पन्न चुंबकीय क्षेत्र भी दिशा को उलट देता है। किसी भी समय, चुंबकीय क्षेत्र की दिशा धारा प्रवाह की दिशा से निर्धारित होती है।

एक पूर्ण चक्र के साथ, कंडक्टर के चारों ओर चुंबकीय क्षेत्र बनता है और फिर कम हो जाता है। फिर यह विपरीत दिशा में बनता है और फिर से कम जाता है। जब चुंबकीय क्षेत्र शून्य से निर्माण करना शुरू करता है, तो बल की रेखाएं या प्रवाह रेखाएं कंडक्टर के केंद्र से बाहर की ओर फैलती हैं। जैसे ही वे बाहर की ओर फैलते हैं, वे कंडक्टर के माध्यम से कट जाते हैं।

फैराडे के नियमों के अनुसार कंडक्टर में एक EMF प्रेरित होता है। इसी तरह, जब चुंबकीय क्षेत्र खतम हो जाता है, तो फ्लक्स लाइनें कंडक्टर के माध्यम से फिर से कट जाती हैं, और एक EMF फिर से प्रेरित होता है। इसे सेल्फ-इन्डक्टेंस कहा जाता है। (Fig 1)

Fig 1



इन्डक्टेंस (Inductance): इन्डक्टेंस (L) एक विद्‌त परिपथ या उपकरण का विद्‌त गुण है जो किसी धारा में धारा प्रवाह के परिमाण में किसी भी परिवर्तन का विरोध करता है।

वे उपकरण जिनका उपयोग सर्किट में इन्डक्टेंस प्रदान करने के लिए किया जाता है, इंडक्टर्स कहलाते हैं। इंडक्टर्स को चोक, कॉइल और रिएक्टर के रूप में भी जाना जाता है। इंडक्टर्स आमतौर पर तार के कॉइल होते हैं।

इन्डक्टेंस निर्धारित करने वाले कारक (Factors determining inductance): एक इंडक्टर्स का इन्डक्टेंस मुख्य रूप से चार कारकों द्वारा निर्धारित किया जाता है।

- कोर μ_r की कोर पारगम्यता के प्रकार
- कॉइल 'N' में तार के टर्न की संख्या
- तार के टर्न के बीच की दूरी (स्पेसिंग फैक्टर)
- क्रॉस-सेक्शनल एरिया (कॉइल कोर का व्यास) 'A' या 'D'

काउंटर EMF (Counter EMF)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे

- **काउंटर EMF (CEMF) और लेंज के नियम की व्याख्या करें।**

काउंटर EMF और LENZ का नियम (Counter EMF and LENZ's law): एक कंडक्टर या कॉइल में अपने स्वयं के चुंबकीय क्षेत्र द्वारा प्रेरित वोल्टेज को काउंटर इलेक्ट्रोमोटिव बल (cemf) कहा जाता है। चूंकि प्रेरित EMF (वोल्टेज) हमेशा स्रोत वोल्टेज की क्रिया का विरोध या विरोध करता है, इसे CEMF के रूप में जाना जाता है। काउंटर इलेक्ट्रोमोटिव बल को कभी-कभी बैक इलेक्ट्रोमोटिव बल (BEMF) कहा जाता है।

लेंज का नियम कहता है कि एक CEMF में हमेशा एक ध्रुवीयता होती है जो इसे बनाने वाले बल का विरोध करती है।

भंवर धाराएं कंडक्टर और आसपास के अन्य धातु भागों में प्रेरित वोल्टेज के कारण होती हैं। वे सप्लाई की आवृत्ति के सीधे आनुपातिक हैं। इन धाराओं द्वारा उत्पन्न ऊष्मा परिपथ के प्रभावी प्रतिरोध को बढ़ा देती है।

चूंकि वैकल्पिक वोल्टेज स्ट्रेंथ में भिन्न होता है, कंडक्टर इन्सुलेशन पर तनाव बढ़ता और घटता है। विद्‌त प्रतिबल में यह परिवर्तन ऊष्मा भी उत्पन्न करता है जो परिपथ प्रतिरोध को बढ़ाता है।

©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

कैपेसिटर- प्रकार- कार्य और उपयोग (Capacitors - Types - functions and uses)

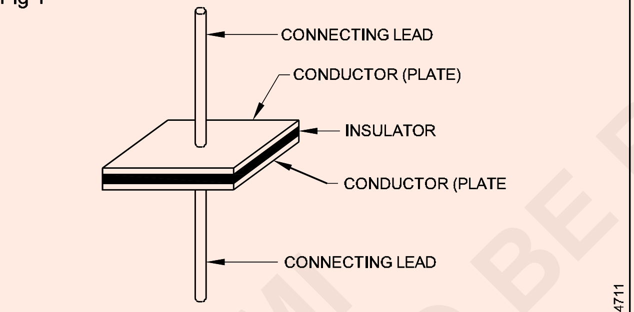
उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे
- **संधारित्र के निर्माण और चार्जिंग का वर्णन करें**
- **कैपेसिटेंस और निर्धारण करने वाले कारकों की व्याख्या करें**
- **कैपेसिटर के विभिन्न प्रकार और अनुप्रयोग बताएं।**

कैपेसिटर (Capacitors): कैपेसिटर एक निष्क्रिय दो टर्मिनल इलेक्ट्रिकल/इलेक्ट्रॉनिक घटक है जो इलेक्ट्रोस्टैटिक क्षेत्र के रूप में स्थितिज ऊर्जा को स्टोर करता है

कैपेसिटर के प्रभाव को कैपेसिटेंस कहा जाता है। इसमें दो संवाहक प्लेटें होती हैं जो एक इन्सुलेट सामग्री से अलग होती हैं जिसे डाइलेक्ट्रिक कहा जाता है। संक्षेप में, कैपेसिटर एक उपकरण है जिसे इलेक्ट्रिक चार्ज को स्टोर करने के लिए डिज़ाइन किया गया है।

निर्माण (Construction): एक संधारित्र एक विद्त उपकरण है जिसमें दो समानांतर कंडक्टिव प्लेटें होती हैं, जिन्हें एक इन्सुलेट सामग्री द्वारा अलग किया जाता है जिसे डाइलेक्ट्रिक कहा जाता है। कनेक्टिंग लीड समानांतर प्लेटों से जुड़ी होती हैं। (Fig 1)

Fig 1



SIMPLE CAPACITOR. THE PLATES OF A CAPACITOR ARE ALWAYS INSULATED FROM EACH OTHER

कार्य (Function): एक संधारित्र में विद्त आवेश दो कंडक्टरों या प्लेटों के बीच इलेक्ट्रोस्टैटिक क्षेत्र के रूप में संग्रहीत होता है। आवेश की इकाई कूलम्ब है और इसे 'C' अक्षर से निरूपित किया जाता है।

धारिता (Capacitance) : ऊर्जा को वैद्त आवेश के रूप में संचित करने की क्षमता या क्षमता को धारिता कहते हैं। कैपेसिटेंस का प्रतिनिधित्व करने के लिए इस्तेमाल किया जाने वाला प्रतीक C है।

कैपेसिटेंस की इकाई (Unit of Capacitance): कैपेसिटेंस की आधार इकाई फैराड है। फैराड का संक्षिप्त नाम F है।

फैराड (Farad): फैराड कैपेसिटेंस (C) की इकाई है, और कूलम्ब चार्ज (Q) की इकाई है, और वोल्ट वोल्टेज (V) की इकाई है। इसलिए, कैपेसिटेंस को गणितीय रूप से व्यक्त किया जा सकता है

$$\text{as } C = \frac{Q}{V}$$

कैपेसिटिव रिएक्टेंस (Capacitive reactance): रेसिस्टर्स और इंडिकेटर्स के समान, एक कैपेसिटर भी AC करंट के प्रवाह का विरोध करता है। कैपेसिटर द्वारा करंट के प्रवाह को दिए गए इस विरोध को कैपेसिटिव रिएक्टेंस कहा जाता है जिसे X_C के रूप में संक्षिप्त किया जाता है। कैपेसिटिव रिएक्टेंस X_C ओम में व्यक्त AC धारा प्रवाह को सीमित करने में प्रतिरोध की तरह।

कैपेसिटर के प्रकार (Types of capacitors): कैपेसिटर विभिन्न प्रकार, आकार और मानों में निर्मित होते हैं। कुछ मान में निश्चित हैं, दूसरों में मान परिवर्तनशील है।

फिक्स्ड कैपेसिटर (Fixed capacitors)

सिरेमिक कैपेसिटर (Ceramic capacitors): सिरेमिक डाइलेक्ट्रिक्स बहुत उच्च डाइलेक्ट्रिक स्थिरांक प्रदान करते हैं (1200 विशिष्ट है)। नतीजतन, एक छोटे भौतिक आकार में तुलनात्मक रूप से उच्च कैपेसिटेंस मान प्राप्त किया जा सकता है।

सिरेमिक कैपेसिटर को Fig (2a) और (b) में दिखाया गया है।

माइका कैपेसिटर (Mica capacitors): दो प्रकार के माइका कैपेसिटर होते हैं, स्टैक्ड फ़ॉइल जैसा कि Fig 2(c) और Fig 2(d) में दिखाया गया है।

माइका कैपेसिटर 1 pF से 0.1 pF तक के कैपेसिटेंस वैल्यू और 100 से 2500 V DC के वोल्टेज रेटिंग के साथ उपलब्ध हैं।

इलेक्ट्रोलाइटिक कैपेसिटर (Electroly capacitors): इलेक्ट्रोलाइटिक कैपेसिटर ध्रुवीकृत होते हैं इसलिए एक प्लेट पॉजिटिव और दूसरी नेगेटिव होती है।

इलेक्ट्रोलाइटिक कैपेसिटर का मूल निर्माण Fig 2 (e) और (f) में दिखाया गया है।

पेपर/प्लास्टिक कैपेसिटर (Paper/plastic capacitors): कई प्रकार के प्लास्टिक-फिल्म कैपेसिटर और पुराने पेपर डाइइलेक्ट्रिक कैपेसिटर हैं।

Fig 3a कई प्लास्टिक-फिल्म और पेपर कैपेसिटर में उपयोग किए जाने वाले एक सामान्य बुनियादी निर्माण को दिखाता है। Fig 3b एक प्रकार की प्लास्टिक फिल्म कैपेसिटर का निर्माण दृश्य दिखाता है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

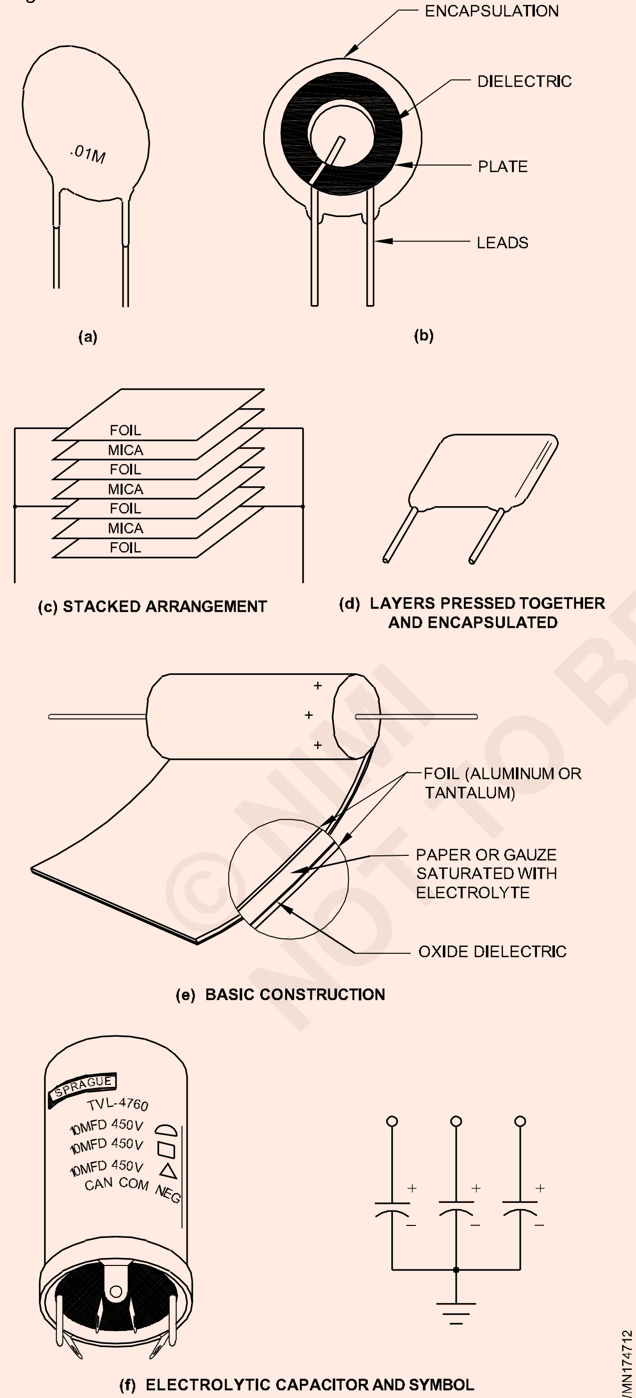
वेरिएबल कैपेसिटर (Variable capacitors)

वेरिएबल कैपेसिटर सर्किट में उपयोग किए जाते हैं जब कैपेसिटेंस मान को मैन्युअल रूप से या स्वचालित रूप से समायोजित करने की आवश्यकता होती है। उदाहरण के लिए, रेडियो या टीवी ट्यूनर में। प्रमुख प्रकार के वेरिएबल या समायोज्य कैपेसिटर अब चर्चा में हैं।

एयर कैपेसिटर (Air capacitor): एयर डाइइलेक्ट्रिक्स वाले वेरिएबल कैपेसिटर, जैसे कि Fig 4 (b) में दिखाया गया है, कभी-कभी आवृत्ति चयन की आवश्यकता वाले अनुप्रयोगों में ट्यूनिंग कैपेसिटर के रूप में उपयोग किया जाता है।

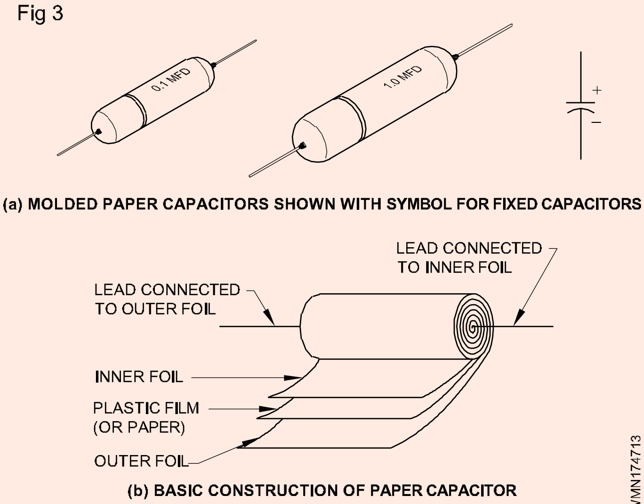
एक वेरिएबल संधारित्र के लिए योजनाबद्ध प्रतीक Fig 4 (a) में दिखाया गया है।

Fig 2



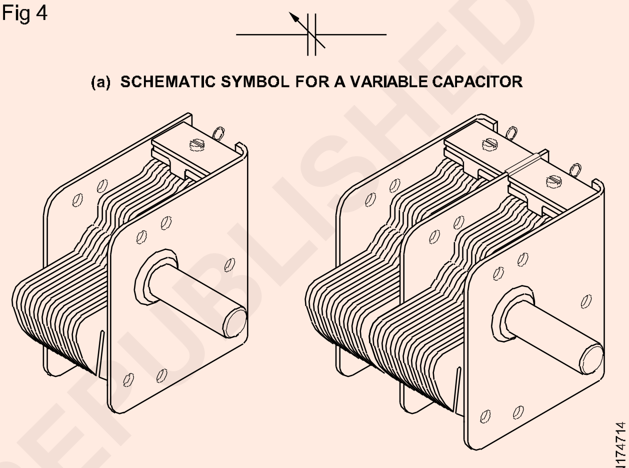
(f) ELECTROLYTIC CAPACITOR AND SYMBOL

Fig 3



(b) BASIC CONSTRUCTION OF PAPER CAPACITOR

Fig 4



(b) SINGLE AND TWO-GANG VARIABLE CAPACITORS WITH AIR DIELECTRIC

प्रकार और रेटिंग के साथ कैपेसिटर का अनुप्रयोग - चार्ट।

प्रकार	कैपेसिटेंस	वोल्टेज WVDC (वर्किंग वोल्टेज DC)	अनुप्रयोग
पेपर	0.001-1µF	200-1600	मोटर्स, बिजली की सप्लाई।
इलेक्ट्रोलाइटिक-एल्यूमीनियम	1-500,000µF	50-500	पावर सप्लाई, फिल्टर।
माइका	330pF-0.05µF	50-100	उच्च आवृत्ति।
वेरिएबल-सिरेमिक	1-5 से 16-100pF	200	रेडियो, टीवी, संचार।
एयर	10-365pF	50	प्रसारण रिसीवर।

कैपेसिटर का समूहन (Grouping of capacitors)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे

- **कैपेसिटर को समूहीकृत करने की आवश्यकता और कनेक्शन की विधि बताएं**
- **कैपेसिटर को समानांतर और श्रेणी में जोड़ने की शर्तों को बताएं**
- **समानांतर और श्रेणी संयोजन में कैपेसिटेंस और वोल्टेज के मानों की व्याख्या करें**

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

कैपेसिटर के समूहीकरण की आवश्यकता (Necessity of grouping of capacitors): कुछ मामलों में, हम कैपेसिटेंस का आवश्यक मान और आवश्यक वोल्टेज रेटिंग प्राप्त करने में सक्षम नहीं हो सकते हैं। ऐसे उदाहरणों में, उपलब्ध कैपेसिटर से आवश्यक कैपेसिटेंस प्राप्त करने के लिए और कैपेसिटर में केवल सुरक्षित वोल्टेज देने के लिए, कैपेसिटर को अलग-अलग तरीकों से समूहीकृत करना पड़ता है। कैपेसिटर का ऐसा समूहीकरण बहुत आवश्यक है।

समूहीकरण की विधि (Methods of grouping): समूहीकरण की दो विधि हैं।

- समानांतर समूहन
- श्रेणी समूहन

समानांतर समूहन (Parallel grouping)

समानांतर समूहन के लिए शर्तें (Conditions for parallel grouping)

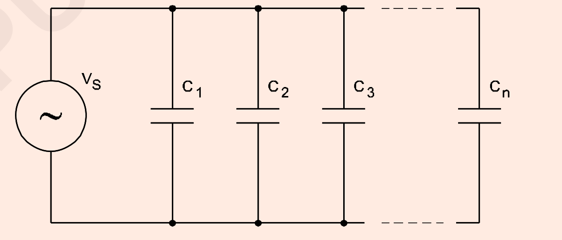
- कैपेसिटर की वोल्टेज रेटिंग सप्लाई वोल्टेज V_S से अधिक होनी चाहिए।
- ध्रुवीकृत कैपेसिटर (इलेक्ट्रोलाइटिक कैपेसिटर) के मामले में ध्रुवीयता बनाए रखी जानी चाहिए।

समानांतर समूहन की आवश्यकता (Necessity of parallel grouping): एक यूनिट में उपलब्ध क्षमता से अधिक क्षमता प्राप्त करने के लिए कैपेसिटर को समानांतर में जोड़ा जाता है।

समानांतर समूहन का कनेक्शन (Connection of parallel grouping): कैपेसिटर का समानांतर समूह Fig 1 में दिखाया गया है और समानांतर में प्रतिरोध या समानांतर में सेल के कनेक्शन के अनुरूप है।

कुल कैपेसिटेंस (Total capacitance): जब कैपेसिटर समानांतर में जुड़े होते हैं, तो कुल धारिता अलग अलग धारिता का योग होता है। कुल समांतर कैपेसिटेंस की गणना श्रेणी सर्किट के कुल प्रतिरोध की गणना के अनुरूप है।

Fig 1



CAPACITORS IN PARALLEL

Fig 2a और 2b की तुलना करके, आप समझ सकते हैं कि समानांतर में कैपेसिटर को जोड़ने से प्लेट क्षेत्र प्रभावी रूप से बढ़ जाता है।

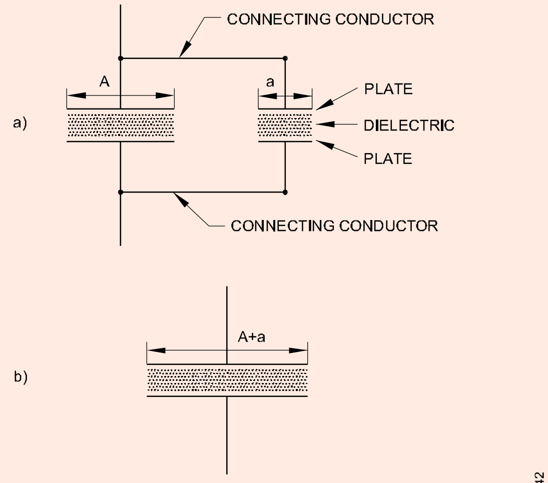
समानांतर धारिता के लिए सामान्य सूत्र (General formula for parallel capacitance): समानांतर संधारित्रों की कुल धारिता अलग-अलग धारिता को जोड़कर पाई जाती है।

$$C_T = C_1 + C_2 + C_3 + ... + C_n$$

जहां C_T कुल कैपेसिटेंस है,

C_1, C_2, C_3 आदि समानांतर कैपेसिटर हैं।

Fig 2



CAPACITORS IN PARALLEL. THE EQUIVALENT CAPACITANCE IN (b) IS EQUAL TO THE SUM OF THE CAPACITANCES IN (a).

समांतर समूहीन में संग्रहीत चार्ज (Charge stored in parallel grouping): यदि कैपेसिटर मान के बराबर हैं, तो वे समान मात्रा में चार्ज स्टोर करते हैं। कैपेसिटर द्वारा संग्रहीत चार्ज कुल चार्ज के बराबर होता है जो स्रोत से वितरित किया गया था।

$Q_T = Q_1 + Q_2 + Q_3 + ... + Q_n$

जहां, Q_T कुल चार्ज है

Q_1, Q_2, Q_3 आदि समानांतर में कैपेसिटर के अलग-अलग मान हैं।

समीकरण का उपयोग करके, Q = CV,

कुल चार्ज $Q_T = C_T V_S$

जहां V_S सप्लाई वोल्टेज है।

पुनः $C_T V_S = C_1 V_S + C_2 V_S + C_3 V_S$

क्योंकि सभी VS शर्तें समान हैं, उन्हें रद्द किया जा सकता है।

इसलिए, $C_T = C_1 + C_2 + C_3$

श्रेणी समूहन (Series grouping)

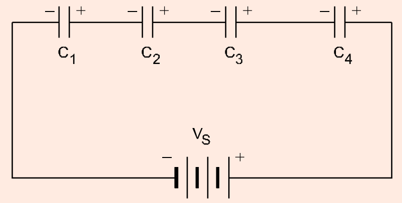
श्रेणी में कैपेसिटर के समूहन की आवश्यकता (Necessity of grouping of capacitors in series): श्रेणी में कैपेसिटर को समूहीकृत करने की आवश्यकता सर्किट में कुल कैपेसिटेंस को कम करने के लिए है।

श्रेणी समूहीकरण के लिए शर्तें (Conditions for series grouping)

- यदि अलग-अलग वोल्टेज रेटिंग कैपेसिटर को श्रेणी में जोड़ा जाना है, तो ध्यान रखें कि प्रत्येक कैपेसिटर में वोल्टेज ड्रॉप उसकी वोल्टेज रेटिंग से कम हो।
- ध्रुवीकृत कैपेसिटर के मामले में ध्रुवीयता बनाए रखी जानी चाहिए।

सीरीज ग्रुपिंग में कनेक्शन (Connection in series grouping): कैपेसिटर का सीरीज ग्रुपिंग, जैसा कि Fig 3 में दिखाया गया है, सीरीज में रेजिस्टेंस या सीरीज में सेल के कनेक्शन के अनुरूप है।

Fig 3



SERIES CONNECTION OF CAPACITORS

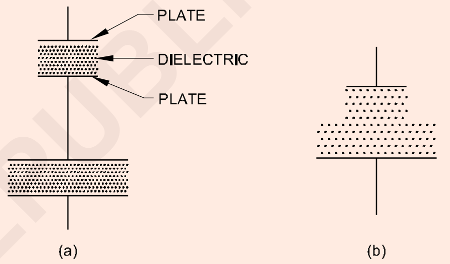
कुल कैपेसिटेंस (Total capacitance): जब कैपेसिटर श्रेणी में जुड़े होते हैं, तो कुल धारिता सबसे निम्न कैपेसिटेंस मान से कम होती है, क्योंकि

- प्रभावी प्लेट पृथक्करण मोटाई बढ़ जाती है
- और प्रभावी प्लेट क्षेत्र छोटी प्लेट द्वारा सीमित होता है।

कुल श्रेणी कैपेसिटेंस का कैलकुलेशन समानांतर प्रतिरोधों के कुल प्रतिरोध की गणना के अनुरूप है।

Fig 4a और 4b की तुलना करके आप समझ सकते हैं कि श्रेणी में कनेक्टिंग कैपेसिटर प्लेट पृथक्करण मोटाई को बढ़ाता है, और प्रभावी क्षेत्र को भी सीमित करता है ताकि छोटी प्लेट कैपेसिटर के बराबर हो सके।

Fig 4



THE EQUIVALENT CAPACITANCE IN (b) IS LESS THAN THE LOWER OF THE TWO CAPACITANCES IN (a).

श्रेणी धारिता के लिए सामान्य सूत्र (General formula for series capacitance): श्रेणी संधारित्रों की कुल धारिता की गणना सूत्र का उपयोग करके की जा सकती है

$$C_T = \frac{1}{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + ... + \frac{1}{C_n}}$$

or

$$\frac{1}{C_T} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + ... + \frac{1}{C_n}$$

यदि श्रेणी में दो कैपेसिटर हैं

$$C_T = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$$

यदि श्रेणी में तीन कैपेसिटर हैं

$$C_T = \frac{C_1 C_2 C_3}{(C_1 C_2) + (C_2 C_3) + (C_3 C_1)}$$

©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

यदि श्रेणी में n समान कैपेसिटर हैं

$$C_T = \frac{C}{n}$$

प्रत्येक संधारित्र में अधिकतम वोल्टेज (Maximum voltage across each capacitor): श्रेणी समूहन में, कैपेसिटर के बीच लागू वोल्टेज का विभाजन सूत्र के अनुसार व्यक्तिगत कैपेसिटेंस मान पर निर्भर करता है

$$V = \frac{Q}{C}$$

पारस्परिक संबंध के कारण सबसे बड़े मान के संधारित्र में सबसे छोटा वोल्टेज होगा।

इसी तरह, सबसे छोटे कैपेसिटेंस वैल्यू में सबसे बड़ा वोल्टेज होगा।

एक श्रेणी कनेक्शन में किसी भी व्यक्तिगत संधारित्र में वोल्टेज निम्न सूत्र का उपयोग करके निर्धारित किया जा सकता है

$$V_X = \frac{C_T}{C_X} \times V_S$$

जहाँ,

V_x - प्रत्येक संधारित्र का अलग अलग वोल्टेज

C_x - प्रत्येक कैपेसिटर की अलग अलग धारिता

Vs - सप्लाई वोल्टेज

यदि कैपेसिटेंस असमान हैं तो विभवांतर समान रूप से विभाजित नहीं होता है। यदि कैपेसिटेंस असमान हैं तो आपको सावधान रहना चाहिए कि किसी भी संधारित्र के ब्रेकडाउन वोल्टेज से अधिक न हो।

© NIMI
NOT TO BE REPUBLISHED

प्रत्यावर्ती धारा - शर्तें- वेक्टर आरेख- AC सर्किट (Alternating current - terms - vector diagrams - AC circuits)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे
- **दिष्ट धारा की विशेषताएं बताइएँ**
- **AC की तुलना में DC के लाभों की सूची बनाएं**
- **DC और AC की विशेषताओं की तुलना करें**
- **प्रत्यावर्ती धारा के उत्पादन और शर्तों की व्याख्या करें**
- **DC की तुलना में AC के लाभों का उल्लेख कीजिए।**

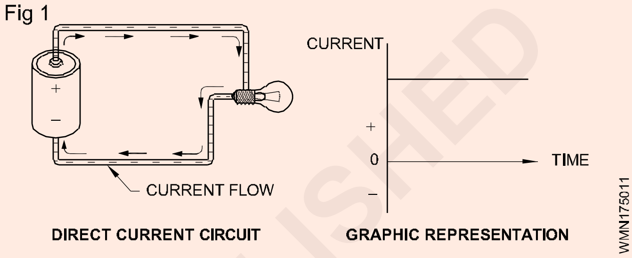
दिष्ट धारा (Direct current) (DC)

विद्त धारा को एक परिपथ में इलेक्ट्रॉनों के प्रवाह के रूप में परिभाषित किया जा सकता है। इलेक्ट्रॉन सिद्धांत के आधार पर, इलेक्ट्रॉन एक वोल्टेज स्रोत के ऋणात्मक (-) ध्रुवता से धनात्मक (+) ध्रुवता की ओर प्रवाहित होते हैं।

डायरेक्ट करंट (DC) वह करंट है जो एक सर्किट में केवल एक दिशा में प्रवाहित होता है। (Fig 1) इस प्रकार के परिपथ में धारा की सप्लाई DC वोल्टेज स्रोत से की जाती है। चूंकि एक डीसी स्रोत की ध्रुवता स्थिर रहती है, इसके द्वारा उत्पादित धारा केवल एक दिशा में प्रवाहित होती है।

ड्राई सेल आमतौर पर DC वोल्टेज स्रोत के रूप में उपयोग किए जाते हैं।

Fig 1



AC पर DC के लाभ (Advantages of DC over AC)

1 DC को ट्रांसमिशन के केवल दो तारों की आवश्यकता होती है, जबकि 3 फेज AC को 4 तारों तक की आवश्यकता हो सकती है।

2 DC से जुड़ा कोरोना लॉस नगण्य होता है जबकि AC के लिए यह इसकी आवृत्ति के साथ बढ़ता है।

3 AC में स्किन इफेक्ट भी देखा जाता है जिससे ट्रांसमिशन कंडक्टर डिजाइन में समस्याएं आती हैं।

4 कोई इंडकटिव और कैपेसिटिव लॉस नहीं।

AC और DC की तुलना (Comparison of AC and DC)

वहन की जा सकने वाली ऊर्जा की मात्रा	प्रत्यावर्ती धारा	दिष्टधारा
	लंबी शहर दूरी पर स्थानांतरित करने के लिए सुरक्षित और अधिक शक्ति प्रदान कर सकता है।	DC का वोल्टेज तब तक बहुत दूर नहीं जा सकता जब तक कि वह ऊर्जा खोना शुरू न करे।
इलेक्ट्रॉनों के प्रवाह की दिशा का कारण	तार के साथ रोटेटिंग मैगनेट।	तार के साथ स्थिर चुंबकत्व।
आवृत्ति	देश के आधार पर प्रत्यावर्ती धारा की आवृत्ति 50Hz या 60Hz होती है।	दिष्टधारा की आवृत्ति शून्य होती है।
दिशा	परिपथ में प्रवाहित होने पर यह अपनी दिशा को उलट देता है।	यह परिपथ में एक दिशा में बहती है।
धारा	यह समय के साथ बदलती परिमाण की धारा है।	यह निरंतर परिमाण की धारा है।
इलेक्ट्रॉनों का प्रवाह	इलेक्ट्रॉन दिशा - अग्र और पश्च बदलते रहते हैं	इलेक्ट्रॉन एक दिशा या 'फॉरवर्ड' में तेजी से चलते हैं।
प्राप्त हुआ	AC जनरेटर और मेन	सेल या बैटरी।

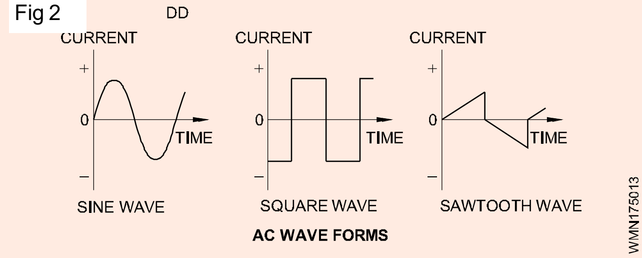
© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

निष्क्रिय पैरामीटर	प्रतिबाधा	केबल प्रतिरोध
पावर एलीमेंट	0 से 1 के बीच स्थित होता है।	शून्य
प्रकार	साइनसॉइडल, ट्रेपोज़ाइडल, त्रिकोणीय, वर्ग	शुद्ध

प्रत्यावर्ती धारा (Alternating current (AC)): एक प्रत्यावर्ती धारा (AC) सर्किट वह है जिसमें धारा प्रवाह की दिशा और आयाम नियमित अंतराल पर बदलते हैं। इसमें करंट प्रकार के सर्किट की सप्लाई AC वोल्टेज स्रोत से की जाती है। एक AC स्रोत की ध्रुवीयता नियमित अंतराल पर बदलती है जिसके परिणामस्वरूप सर्किट धारा प्रवाह उलट जाता है।

प्रत्यावर्ती धारा आमतौर पर मान और दिशा दोनों में बदलती है। धारा शून्य से कुछ अधिकतम मान तक बढ़ जाती है, और फिर वापस शून्य पर ड्रॉप हो जाती है क्योंकि यह एक दिशा में बहती है। यही पैटर्न तब दोहराया जाता है जब यह विपरीत दिशा में बहता है। तरंग-रूप या सटीक तरीके जिसमें करंट बढ़ता और घटता है, का उपयोग AC वोल्टेज स्रोत के प्रकार द्वारा निर्धारित किया जाता है। (Fig 2)

Fig 2



AC WAVE FORMS

प्रत्यावर्ती धारा जनरेशन (Alternating current generation): जहां कहीं भी बड़ी मात्रा में विद्त शक्ति की आवश्यकता होती है, वहां प्रत्यावर्ती धारा का उपयोग किया जाता है। घरेलू और व्यावसायिक उद्देश्यों के लिए सप्लाई की जाने वाली लगभग सभी विद्त ऊर्जा प्रत्यावर्ती धारा है।

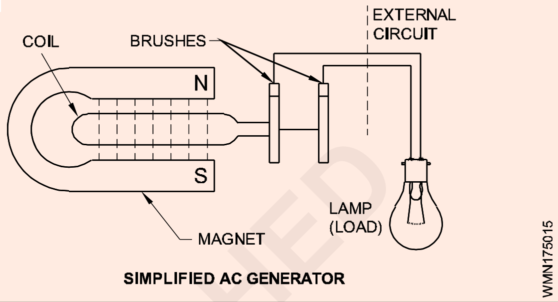
AC वोल्टेज का उपयोग किया जाता है क्योंकि इसे उत्पादन करने के लिए बहुत आसान और सस्ता होता है, और जब लंबी दूरी पर प्रेषित होता है, तो पावर लॉस कम होता है।

ताप और आर्किंग की कम समस्याओं के साथ DC की तुलना में उच्च वोल्टेज पर प्रत्यावर्ती धारा उत्पन्न की जा सकती है। कम क्षमता के लिए वोल्टेज के कुछ मानक मान 1.1KV, 2.2.KV, 3.3KV हैं। लंबी दूरी पर संचरण के लिए मान 66 000, 110 000, 220 000, 400 000 वोल्ट तक बढ़ाए जा सकते हैं। लोड क्षेत्र में, वोल्टेज 240V और 415V के कार्य मानों तक कम हो जाता है।

AC प्राप्त करने की मूल विधि एक AC जनरेटर के उपयोग से होती है। एक जनरेटर एक मशीन है जो यांत्रिक ऊर्जा को विद्त ऊर्जा में परिवर्तित करने के लिए चुंबकत्व का उपयोग करता है। जेनरेटर सिद्धांत, सरल रूप से कहा गया है कि जब भी कंडक्टर को चुंबकीय क्षेत्र के माध्यम से स्थानांतरित किया जाता है तो चुंबकीय बल की रेखाओं को काटने के लिए कंडक्टर में वोल्टेज प्रेरित होता है।

एक AC जनरेटर एक चुंबकीय क्षेत्र के भीतर तार के एक लूप को घुमाकर एक AC वोल्टेज उत्पन्न करता है। तार और चुंबकीय क्षेत्र के बीच यह सापेक्ष गति तार के सिरों के बीच वोल्टेज को प्रेरित करने का कारण बनती है। यह वोल्टेज परिमाण और ध्रुवता में बदलता है क्योंकि लूप को चुंबकीय क्षेत्र में घुमाया जाता है। (Fig 3)

Fig 3



SIMPLIFIED AC GENERATOR

लूप को घुमाने के लिए आवश्यक बल विभिन्न स्रोतों से प्राप्त किया जा सकता है। उदाहरण के लिए, बहुत बड़े AC जनरेटर भाप टर्बाइनों या पानी की गति से चालू होते हैं।

आर्मेचर कॉइल में प्रेरित AC वोल्टेज स्लिप रिंग के एक सेट से जुड़ा होता है जिससे बाहरी सर्किट ब्रश के सेट के माध्यम से वोल्टेज प्राप्त करता है। एक मजबूत चुंबकीय क्षेत्र का उत्पादन करने के लिए एक विद्त चुंबक का उपयोग किया जाता है।

साइन वेव (The sine wave): चुंबकीय क्षेत्र में घूमने वाली कॉइल द्वारा उत्पन्न वोल्टेज वेव-फॉर्म के आकार को साइन वेव कहा जाता है। उत्पन्न साइन वेव वोल्टेज वोल्टेज मान और ध्रुवता दोनों में भिन्न होता है।

यदि कुण्डली को स्थिर गति से घुमाया जाता है, तो प्रति सेकंड कटने वाली बल की चुंबकीय रेखाओं की संख्या कुंडली की स्थिति के साथ बदलती रहती है। जब कुंडली चुंबकीय क्षेत्र के समानांतर चल रही होती है, तो यह बल की कोई रेखा नहीं काटती है।

इसलिए, इस समय कोई वोल्टेज उत्पन्न नहीं होता है। जब कुण्डली चुंबकीय क्षेत्र के समकोण पर चलती है, तो यह बल की रेखाओं की अधिकतम संख्या को काटती है।

इसलिए, इस पल में अधिकतम या पीक वोल्टेज उत्पन्न होता है। इन दो बिंदुओं के बीच वोल्टेज उस कोण की ज्या के अनुसार भिन्न होता है जिस पर कुंडली बल की रेखाओं को काटती है।

कुंडली को Fig 4 में पाँच विशिष्ट स्थितियों में दिखाया गया है। ये मध्यवर्ती स्थितियाँ हैं जो कुंडल स्थिति के एक पूर्ण क्रांति के दौरान होती हैं। ग्राफ दिखाता है कि लूप के एक घुमाव के दौरान वोल्टेज कैसे बढ़ता और घटता है।

ध्यान दें कि वोल्टेज की दिशा प्रत्येक आधे चक्र को उलट देती है। ऐसा इसलिए है, क्योंकि कॉइल के प्रत्येक चक्कर के लिए, प्रत्येक पक्ष को पहले नीचे जाना चाहिए और फिर क्षेत्र के माध्यम से ऊपर जाना चाहिए।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

साइन वेव सबसे बुनियादी और व्यापक रूप से इस्तेमाल किया जाने वाला AC वेव-फॉर्म है। मानक AC जनरेटर (अल्टरनेटर) साइन वेव-फॉर्म का वोल्टेज उत्पन्न करता है। AC साइन वेव वोल्टेज या करंट का जिक्र करते समय उपयोग की जाने वाली कुछ महत्वपूर्ण विद्त विशेषताएँ और शब्द इस प्रकार हैं।

साइकल (Cycle): एक चक्र प्रत्यावर्ती वोल्टेज या करंट की एक पूर्ण तरंग है। आउटपुट वोल्टेज के एक चक्र की उत्पादन के दौरान, वोल्टेज की ध्रुवीयता में दो परिवर्तन या प्रत्यावर्तन होते हैं।

एक पूर्ण चक्र के इन समान लेकिन विपरीत हिस्सों को प्रत्यावर्तन कहा जाता है। एक विकल्प को दूसरे से अलग करने के लिए धनात्मक और ऋणात्मक शब्दों का उपयोग किया जाता है। (Fig 5)

Fig 5

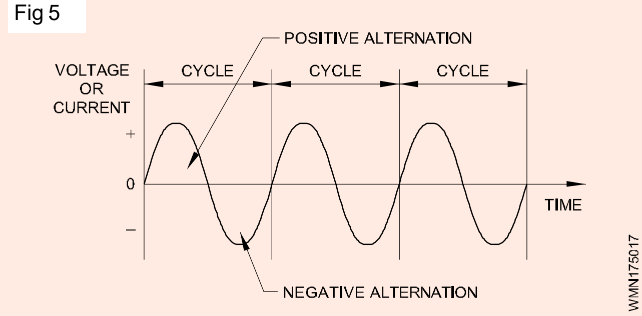
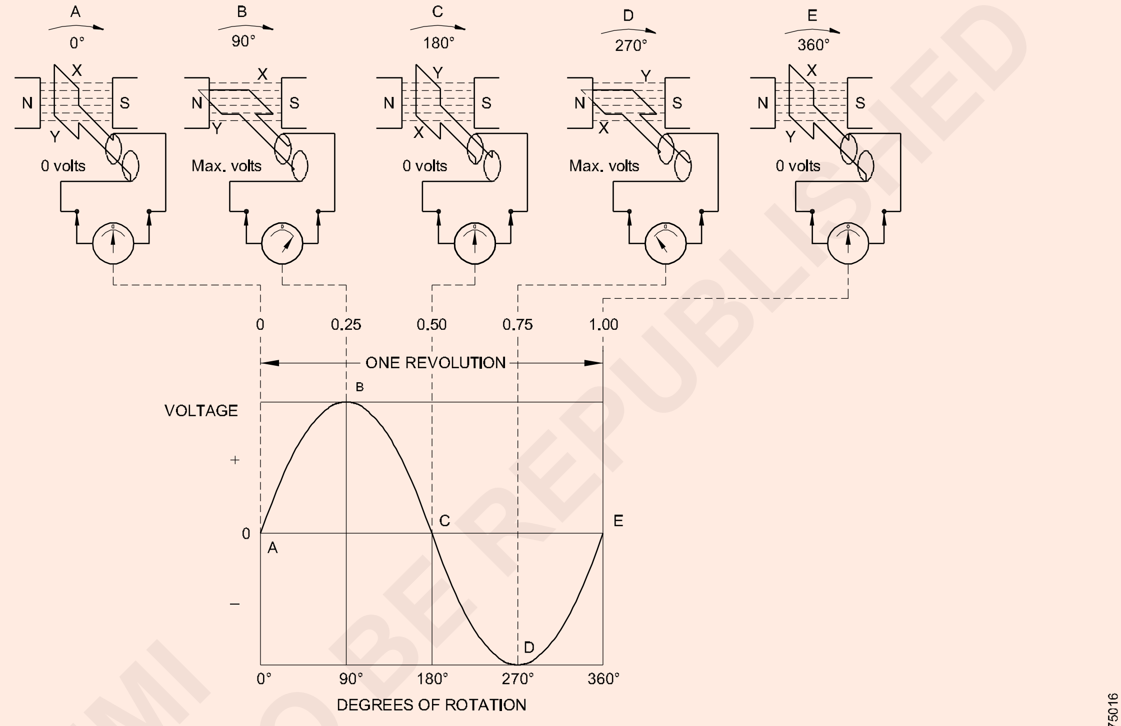


Fig 4



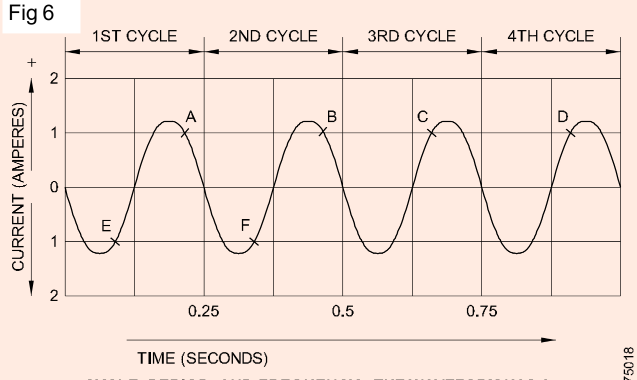
GENERATION OF AN ALTERNATING VOLTAGE: AS THE LOOP ROTATES THROUGH THE MAGNETIC FIELD. THE AMOUNT AND POLARITY OFTHE VOLTAGE CHANGES WITH ANGLE AND DIRECTION OF MOTION.

आवर्त काल (Period): एक पूर्ण चक्र उत्पन्न करने में लगने वाले समय को तरंग-रूप का आवर्तकाल कहते हैं। Fig 6 में, एक चक्र पूरा करने में इसे 0.25 सेकंड लगते हैं। अतः उस तरंग-रूप का आवर्तकाल (T) 0.25 सेकण्ड है।

साइन वेव (किसी भी सममित तरंग-रूप) की अवधि को चक्र के आरंभ और अंत में शून्य क्रॉसिंग के बीच आवश्यक रूप से नहीं मापा जाना चाहिए। इसे दिए गए चक्र में किसी भी बिंदु से अगले चक्र में संबंधित बिंदु तक मापा जा सकता है। (Fig 6-AB, CD या EF देखें।)

आवृत्ति (Frequency): एक AC साइन तरंग की आवृत्ति प्रति सेकंड उत्पन्न होने वाले चक्रों की संख्या है। (Fig 6) आवृत्ति की SI इकाई हर्ट्ज (Hz) है। उदाहरण के लिए, आपके घर के 240V AC की आवृत्ति 50 Hz है।

Fig 6



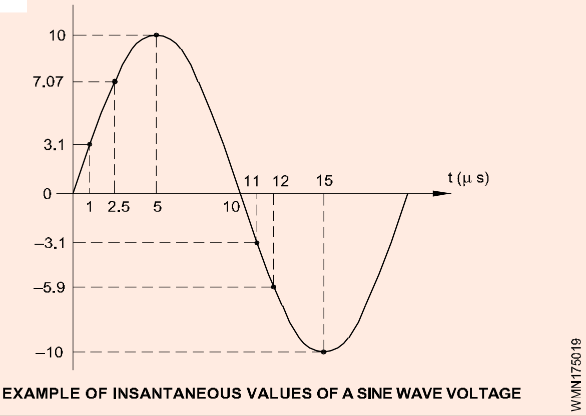
CYCLE, PERIOD, AND FREQUENCY. THE WAVEFORM HAS A PERIOD OF 0.25 SECONDS AND FOUR CYCLES PER SECOND.

तात्क्षणिक मान (Instantaneous value) : किसी विशेष क्षण पर एक प्रत्यावर्ती मात्रा के मान को तात्क्षणिक मान कहते हैं। साइन वेव वोल्टेज

©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

के तात्कालिक मान Fig 7 में दिखाए गए हैं। यह 1μs पर 3.1 वोल्ट, 2.5μs पर 7.07 V, 5μs पर 10V, 10μs पर 0V, 11 μs पर -3.1 वोल्ट और इसी तरह से है।

Fig 7

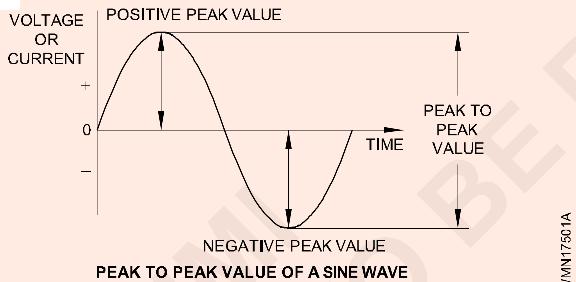


EXAMPLE OF INSANTANEOUS VALUES OF A SINE WAVE VOLTAGE

AC वोल्टेज और करंट मान (AC voltage and current values): चूंकि वोल्टेज या करंट की साइन वेव का मान लगातार बदलता रहता है, तरंग-रूप के मानों का उल्लेख और वर्णन करते समय किसी को विशिष्ट होना चाहिए। साइन वेव के मान को व्यक्त करने के कई तरीके हैं।

पीक मान या अधिकतम मान (Peak value or maximum value): साइन तरंग का प्रत्येक प्रत्यावर्तन तात्क्षणिक मानों की संख्या से बना होता है। इन मानों को एक सतत तरंग-रूप बनाने के लिए क्षैतिज रेखा के ऊपर और नीचे विभिन्न ऊंचाइयों पर प्लॉट किया जाता है। (Fig 8)

Fig 8



PEAK TO PEAK VALUE OF A SINE WAVE

साइन वेव का शिखर मान अधिकतम वोल्टेज या करंट मान को संदर्भित करता है। ध्यान दें कि एक चक्र के दौरान दो समान शिखर मान होते हैं।

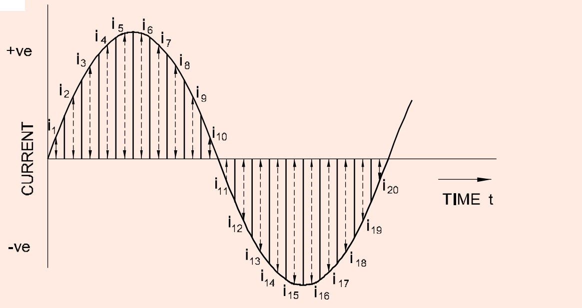
पीक-टू-पीक वैल्यू (Peak-to-peak value): साइन वेव का पीक-टू-पीक मान एक पीक से दूसरी पीक तक इसके कुल समग्र मान को संदर्भित करता है। (Fig 8) यह शिखर मान के दुगुने के बराबर है।

प्रभावी मान (RMS मान) (Effective value (RMS value): एक प्रत्यावर्ती धारा का प्रभावी मान वह मान है जो स्थिर दिष्ट धारा के विशिष्ट मान के समान ताप प्रभाव उत्पन्न करेगा। दूसरे शब्दों में, एक प्रत्यावर्ती धारा का प्रभावी मान 1 एम्पीयर होता है, यदि यह उसी दर से ऊष्मा उत्पन्न करता है, जिस दर से 1 एम्पीयर दिष्ट धारा द्वारा उत्पादित ऊष्मा, दोनों प्रतिरोध के समान मान में प्रवाहित होती हैं।

एक प्रत्यावर्ती धारा या वोल्टेज के प्रभावी मान का दूसरा नाम रूट माध्य वर्ग (rms) मान है। यह शब्द मान की गणना करने के लिए उपयोग की जाने वाली विधि से लिया गया था। RMS की गणना निम्नानुसार की जाती है।

एक चक्र के लिए तात्कालिक मानों को समान समयावधि के लिए चुना जाता है। प्रत्येक मान का वर्ग किया जाता है, और वर्गों के औसत की गणना की जाती है (मानों का वर्ग किया जाता है क्योंकि ताप प्रभाव करंट या वोल्टेज के वर्ग के रूप में भिन्न होता है)। इसका वर्गमूल rms मान होता है। (Fig 9)

Fig 9



AVERAGE OF SQUARE OF INSTANTANIOUS VALUES $= \frac{i_1^2 + i_2^2 + i_3^2 + \cdots + i_{18}^2 + i_{19}^2 + i_{20}^2}{20}$

इस पद्धति का उपयोग करके यह सिद्ध किया जा सकता है कि विद्त धारा की साइन तरंग का प्रभावी मान हमेशा इसके पीक मान के 0.707 गुना के बराबर होता है। साइन वेव के प्रभावी मान की गणना के लिए एक सरल समीकरण है:

वोल्टेज के लिए, $V = 0.707\ V_m$

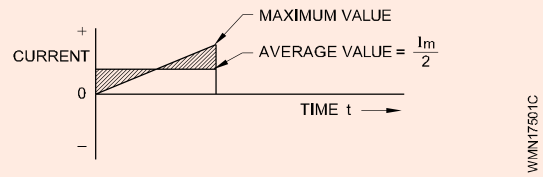
करंट के लिए, $I = 0.707\ I_m$

जहाँ सबस्क्रिप्ट m अधिकतम मान को संदर्भित करता है।

जब एक प्रत्यावर्ती धारा या वोल्टेज निर्दिष्ट किया जाता है, तो यह हमेशा प्रभावी मान होता है, जब तक कि अन्यथा न कहा गया हो। मानक AC मीटर केवल प्रभावी मान दर्शाते हैं।

औसत मान (Average value): कभी-कभी आधे चक्र का औसत मान जानना उपयोगी होता है। यदि Fig 10 की तरह पूरे आधे चक्र में समान दर से धारा में परिवर्तन होता है, तो औसत मान अधिकतम मान का आधा होगा।

Fig 10



हालाँकि, क्योंकि करंट समान दर से नहीं बदलता है, इसलिए दूसरी विधि का उपयोग किया जाता है।

क्षैतिज अक्ष पर वक्र द्वारा कवर किया गया क्षेत्र ज्ञात करें, फिर उस क्षेत्र को आधार क्षैतिज लंबाई से विभाजित करें। यह निर्धारित किया गया है कि औसत मान साइन वेव-फॉर्म के लिए अधिकतम मान के 0.637 गुणा के बराबर है अर्थात

वोल्टेज के लिए, $V_{av} = 0.637\ V_m$

करंट के लिए, $I_{av} = 0.637 I_m$

©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

जहाँ सबस्क्रिप्ट AV औसत मान को संदर्भित करता है और सबस्क्रिप्ट m अधिकतम मान को संदर्भित करता है।

फॉर्म फैक्टर (kf) (Form factor (kf): फॉर्म फैक्टर को आधे चक्र के औसत मान के प्रभावी मान के अनुपात के रूप में परिभाषित किया गया है।

साइनसोइडल AC के लिए

$$k_f = \frac{0.707\, I_m}{0.6637\, I_m} = 1.11$$

जहाँ सबस्क्रिप्ट m अधिकतम मान को संदर्भित करता है।

DC पर AC के लाभ (Advantages of AC over DC)

1 AC वोल्टेज को आसानी से बढ़ाया या घटाया जा सकता है। यह इसे ट्रांसमिशन उद्देश्यों के लिए आदर्श बनाता है।

2 बड़ी मात्रा में बिजली को उच्च वोल्टेज और कम धाराओं पर न्यूनतम हानि के साथ प्रेषित किया जा सकता है।

3 क्योंकि करंट कम है, स्थापना और रखरखाव की लागत को कम करने के लिए छोटे ट्रांसमिशन तारों का उपयोग किया जा सकता है।

DC जनरेटर अपने आउटपुट वोल्टेज को 6000V या उससे कम तक सीमित करते हैं। ट्रांसफार्मर के माध्यम से वोल्टेज को न तो बढ़ाया जा सकता है और न ही कम किया जा सकता है। लंबी दूरी के प्रसारण के लिए भारी केबलों की आवश्यकता होती है। AC जनरेटर 500000 किलोवाट तक की क्षमता के साथ बनाए जाते हैं। DC जनरेटर की क्षमता 10000 किलोवाट तक सीमित है।

वेक्टर आरेख का उपयोग (Use of vector diagram)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे

- **अदिश और सदिश राशि के बीच अंतर करना**
- **दो सदिशों के लिए सदिश आरेख बनाने की विधि का वर्णन करें।**

अदिश और सदिश राशि की परिभाषा और फेजर (Definition of scalar and vector quantity and phasor)

अदिश राशि (Scalar quantity): एक अदिश राशि एक मात्रा है जो केवल परिमाण द्वारा निर्धारित होती है, उदाहरण के लिए ऊर्जा, आयतन, तापमान आदि।

सदिश राशि (Vector Quantity): एक सदिश राशि एक ऐसी राशि होती है जिसे एक सीधी रेखा द्वारा दर्शाया जाता है, जिसके परिमाण और दिशा का प्रतिनिधित्व करने के लिए एक एरो हेड होता है।

उदाहरण के लिए, - बल, वेग, भार।

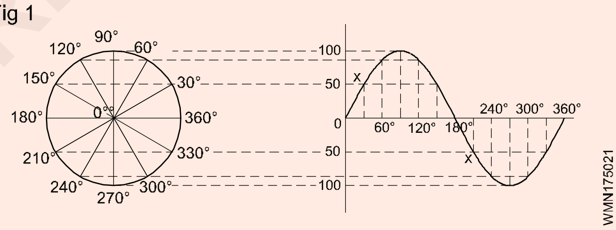
फेजर (Phasor): फेजर एक वेक्टर है जो एक स्थिर कोणीय वेग से घूम रहा है। एक साइनसोइडल अल्टरनेटिंग मात्रा (यानी करंट, वोल्टेज और पावर) के परिमाण और फेज को ग्राफिक रूप से प्रतिनिधित्व करने के लिए एक एरो हेड के साथ एक सीधी रेखा का उपयोग किया जाता है, जिसे फेजर कहा जाता है।

प्रत्यावर्ती वोल्टेज का वक्र प्लॉट करना (Plotting a curve of alternating voltage): यदि अल्टरनेटर का अधिकतम वोल्टेज ज्ञात है, तो उत्पन्न वोल्टेज को वक्र बनाने के लिए प्लॉट किया जा सकता है। वोल्टेज के अधिकतम मान का प्रतिनिधित्व करने वाली त्रिज्या के साथ एक वृत्त बनाएं।

किसी भी सुविधाजनक पैमाने का उपयोग किया जा सकता है। सर्कल को बराबर भागों में विभाजित करें। (Fig 1) स्केल करने के लिए एक क्षैतिज रेखा बनाएं, जिसके साथ एक वोल्टेज चक्र प्लॉट किया जाएगा। लाइन को उतने ही बराबर भागों में विभाजित करें जितने कि वृत्त में हैं। क्षैतिज और ऊर्ध्वाधर रेखाएँ खींचें, जैसा कि Fig 1 में डेश रेखाओं द्वारा दिखाया गया है। रेखाओं का प्रतिच्छेदन उस क्षण वोल्टेज के मान को दर्शाता है। उदाहरण के लिए, एक क्षैतिज और एक ऊर्ध्वाधर रेखा बिंदु X पर प्रतिच्छेद करती है।

वृत्त की त्रिज्या के लिए उपयोग किए जाने वाले समान पैमाने का उपयोग करके, वोल्टेज का मान मापा जा सकता है। यह मान उत्पन्न EMF है

Fig 1



जब कॉइल बल की रेखाओं को 30 डिग्री के कोण पर काट रहा होता है।

सदिश रेखाचित्रों का उपयोग (Use of vector diagrams): एक चक्र के दौरान प्रत्यावर्ती वोल्टता और/या धारा के मान में होने वाले परिवर्तन को सदिश आरेखों द्वारा भी दर्शाया जा सकता है।

एक वेक्टर एक लाइन खंड है जिसमें परिभाषित लंबाई और दिशा होती है। एक सदिश आरेख दो या दो से अधिक सदिशों को सूचना देने के लिए एक साथ जोड़ा जाता है। पैमाने पर तैयार किए गए वेक्टर आरेखों का उपयोग करंट और/या वोल्टेज के तात्कालिक मानों को निर्धारित करने के लिए किया जा सकता है

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

अदिश राशि (Scalar quantity)	सदिश राशि (Vector quantity)
1 अदिश राशि को परिमाण द्वारा ही प्रस्तुत किया जा सकता है, उदाहरण के लिए- ऊर्जा, आयतन आदि।	सदिश राशि को परिमाण और दिशा का भी प्रतिनिधित्व करना चाहिए, उदाहरण के लिए - बल वेग आदि।
2 अदिश राशियों का योग और घटाव बीजगणितीय रूप से किया जा सकता है	सदिश राशियों का योग और घटाव बीजगणितीय रूप से नहीं बल्कि सदिश योग द्वारा किया जा सकता है।

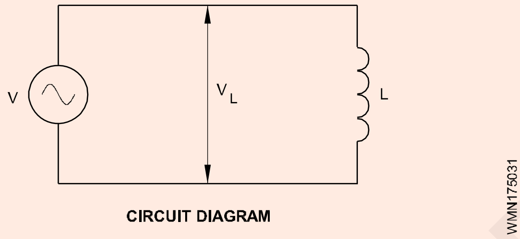
AC सिंपल सर्किट - केवल इंडक्टेन्स के साथ (AC simple circuit - with inductance only)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे

- **एक शुद्ध इंडक्टिव सर्किट में V और I के बीच फेज संबंध बताएं**
- **इंडक्टिव रिएक्टेंस के बारे में बताएं**
- **शुद्ध इंडक्टिव सर्किट में पावर बताएं।**

केवल शुद्ध इंडक्टिव सर्किट (Circuit with pure inductance only): अकेले इंडक्टिव सर्किट कभी नहीं बन सकता, क्योंकि स्रोत, संयोजक तार, और प्रेरक सभी में कुछ प्रतिरोध होता है। हालाँकि, यदि ये प्रतिरोध बहुत छोटे हैं और सर्किट करंट पर इंडक्शन की तुलना में बहुत कम प्रभाव डालते हैं, तो सर्किट को केवल इंडक्शन युक्त माना जा सकता है। (Fig 1)

Fig 1



फेज (Phase): फेज कुछ आवृत्ति वाले दो तरंग रूपों की दो संबंधित विशेषताओं के बीच सापेक्ष विस्थापन पर एक व्यक्त हो सकता है।

कलांतर (Phase difference): यदि दो अल्टरनेटिंग मात्राएं अलग-अलग समय पर शून्य मान से गुजरने के बाद एक ही दिशा में अधिकतम मान प्राप्त करती हैं, तो उन्हें कलांतर कहा जाता है।

एक चक्र के अंशों में कलांतर व्यक्त किया जा सकता है। अधिक सटीकता के लिए, डिग्री में कलांतर दिया जाता है। शब्द 'लीड' और 'लैग' का उपयोग दो वोल्टेज या धाराओं के समय में सापेक्ष स्थिति का वर्णन करने के लिए किया जाता है जो फेज में नहीं हैं। जो समय से आगे है, उसे लीड कहा जाता है, जबकि जो पीछे है, उसे लैग कहा जाता है। (Fig 2 और 3)

Fig 2

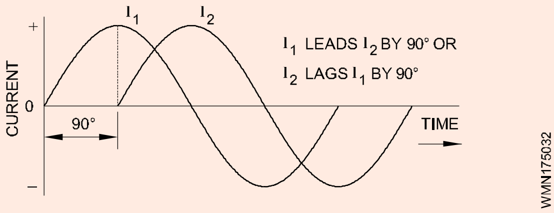
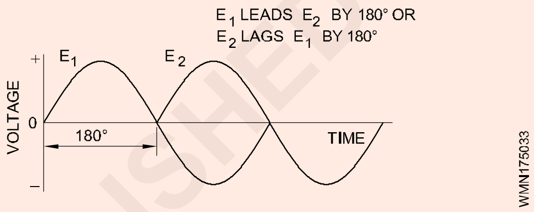


Fig 3



जब एक वोल्टेज या करंट के अधिकतम और न्यूनतम बिंदु दूसरे वोल्टेज या करंट के संबंधित बिंदुओं से पहले होते हैं, तो दोनों फेज से बाहर हो जाते हैं।

इंडक्टिव रिएक्टेंस (Inductive reactance): cemf करंट प्रवाह को सीमित करने के लिए एक प्रतिरोध की तरह कार्य करता है। हालाँकि, ओम के संदर्भ में cemf का प्रभाव दिया जा सकता है। इस प्रभाव को इंडक्टिव रिएक्टेंस कहा जाता है, और इसे X_L के रूप में संक्षिप्त किया जाता है। चूंकि इंडक्टैंस द्वारा उत्पन्न cemf इंडक्टर (L) के इंडक्टेंस और करंट की आवृत्ति (f) द्वारा निर्धारित किया जाता है, इंडक्टिव रिएक्टेंस भी इन चीजों पर निर्भर होनी चाहिए। इंडक्टिव रिएक्टेंस की गणना समीकरण द्वारा की जा सकती है

$$X_L = 2\pi fL$$

जहाँ X_L ओम में इंडक्टिव रिएक्टेंस है, चक्र प्रति सेकेंड में धारा की आवृत्ति है और L हेनरी में इंडक्टैंस है।

केवल इंडक्टैंस वाले सर्किट में, ओम के नियम का उपयोग R के लिए X_L को प्रतिस्थापित करके करंट और वोल्टेज को ज्ञात करने के लिए किया जा सकता है।

$$I_L = \frac{V_L}{X_L}$$

$$X_L = \frac{V_L}{I_L}$$

$$V_L = I_L X_L$$

जहाँ I_L = इंडक्टैंस के माध्यम से करंट, एम्पीयर में

V_L = इंडक्टैंस के अक्रॉस वोल्टेज, वोल्ट

X_L = इंडक्टिव रिएक्टेंस ओम में

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

शुद्ध इंडक्टैंस में पावर (Power in pure inductance): यदि एक AC सर्किट में केवल इंडक्टैंस होता है, तो वोल्टेज और करंट 90 ° फेज से बाहर होते हैं, जैसा कि Fig 4 में फेजर आरेख द्वारा दिखाया गया है।

शुद्ध इंडक्टैंस में औसत वास्तविक पावर, P, शून्य है। AC सर्किट में,

पावर = VI Cos ϕ वाट

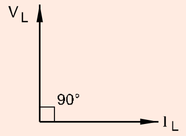
जहाँ φ वोल्टेज और करंट के बीच का फेज एंगल है।

चूंकि शुद्ध इंडक्टैंस सर्किट में V और I के बीच फेज एंगल 90° है, Cos 90° शून्य है।

इसलिए, P = V x I x (शून्य) = शून्य

Cos φ शब्द को 'पावर फैक्टर' के रूप में जाना जाता है।

Fig 4



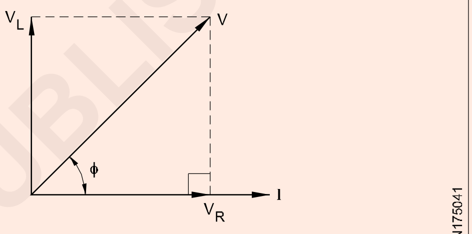
(a) PHASOR DIAGRAM

श्रेणी में R एंड L के साथ AC सर्किट (A.C circuit with R & L in series)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे
- **वोल्टेज और करंट में संबंध बताएं**
- **श्रेणी में RL के साथ एक श्रेणी सर्किट की प्रतिबाधा निर्धारित करें**
- **श्रेणी परिपथ में पावर की गणना करें (श्रेणी में RL के साथ)**
- **RL सीरीज सर्किट में पावर फैक्टर की गणना करें।**

जब प्रतिरोध और इंडक्टैंस श्रेणी में जुड़े होते हैं, या प्रतिरोध के साथ एक तार के मामले में, RMS करंट I_L और R दोनों द्वारा सीमित होता है, हालांकि करंट मैं X_L और R में समान है क्योंकि वे श्रेणी में हैं, वोल्टेज R के अक्रॉस ड्रॉप V_R = IR है और X_L के अक्रॉस वोल्टेज ड्रॉप $V_L = IX_L$ है। X_L के माध्यम से करंट I को V_L से 90 डिग्री पीछे होना चाहिए क्योंकि यह करंट के बीच एक इंडक्टैंस और इसके स्व-प्रेरित वोल्टेज के बीच का फेज एंगल है। R से होकर धारा I, और इसका IR वोल्टेज ड्रॉप, फेज में है और इसलिए फेज कोण 0° है।

Fig 1

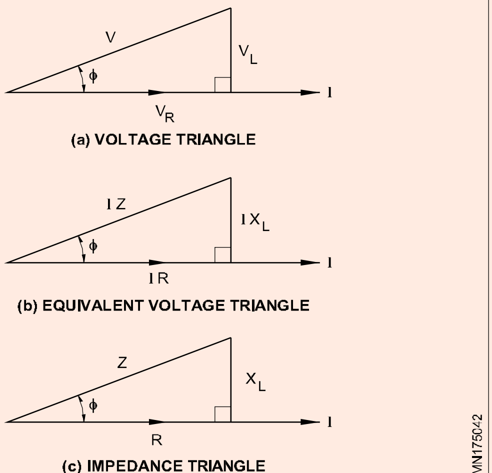


PHASOR DIAGRAM OF R & L SERIES CIRCUIT

एक श्रेणी RL सर्किट का प्रतिबाधा (Impedance of a series RL circuit): एक श्रेणी, RL सर्किट में करंट के कुल विरोध को प्रतिबाधा जेड कहा जाता है। प्रतिबाधा को प्रतिरोध और इंडक्टिव रिएक्टेंस के रूप में ओम में मापा जाता है। प्रतिबाधा प्रतिरोध और प्रतिघात का सदिश योग है।

एक श्रेणी, RL सर्किट के लिए 'वोल्टेज त्रिकोण' पर विचार करें, जैसा कि Fig 2 में दिखाया गया है। यह Fig 1 में फेजर आरेख के समान है, जिसमें V_L को एक बंद त्रिकोण बनाने के लिए स्थानांतरित किया गया है।

Fig 2



जहाँ, Z ओम में प्रतिबाधा है

R ओम में प्रतिरोध है

X_L ओम में इंडक्टिव रिएक्टेंस है

$$\text{and } I = \frac{V}{Z} \text{ amperes (A).}$$

$$\text{Given } V^2 = V_R^2 + V_L^2 \text{ and } V_R = IR \text{ and } V_L = IX_L$$

$$\text{then } V = \sqrt{(IR)^2 + (IX_L)^2}$$

$$= \sqrt{I^2R^2 + (I^2X_L)^2}$$

$$= \sqrt{I^2(R^2 + X_L^2)}$$

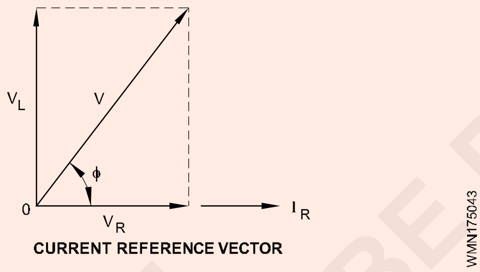
$$= I\sqrt{R^2 + X_L^2} \text{ and } \frac{V}{I} = \sqrt{R^2 + X_L^2}$$

But $\frac{V}{I}$ is the impedance Z.

$$\text{Therefore, } Z = \sqrt{R^2 + X_L^2} \text{ ohms}$$

श्रेणी RL सर्किट में पावर (Power in a series RL circuit): हमने देखा है कि इंडक्टेंस हमेशा प्रतिरोध के साथ होता है। जब एक AC वोल्टेज लगाया जाता है, तो करंट। लागू वोल्टेज V के साथ न तो फेज में है और न ही 90 ° फेज से बाहर है जैसा कि Fig 3 में दिखाया गया है।

Fig 3



इसका मतलब है, शुद्ध प्रतिरोध और शुद्ध रिएक्टेंस के विपरीत, वोल्टमीटर और एमीटर रीडिंग का उत्पाद वास्तविक और (चतुर्भुज) रिएक्टिव पावर का संयोजन है। हम कुल V और कुल। आभासी पावर का गुणनफल कहते हैं। चूंकि यह न तो वॉट में वास्तविक पावर है और न ही वार में रिएक्टिव पावर, हम अपरेंट पावर को मापने के लिए एक नई इकाई - वोल्ट एम्पीयर, VA का उपयोग करते हैं।

P = V x I वोल्ट-एम्पीयर (VA)

जहाँ P वोल्ट एम्पीयर

VA में अपरेंट पावर है,

V वोल्ट V में कुल लागू वोल्टेज है,

I एम्पीयर A में कुल सर्किट करंट है।

पावर त्रिकोण (Power triangle): AC सर्किट में हमने तीन प्रकार की पावर की पहचान की थी।

- वास्तविक पावर वाट में जैसा कि सर्किट में केवल प्रतिरोधों के साथ होता है।
- शुद्ध इंडक्टिव या शुद्ध कैपेसिटिव सर्किट के मामले में वार में रिएक्टिव पावर।
- VA में अपरेंट पावर जैसा कि R और L या R एंड C के साथ सर्किट के केस में होता है। तीनों एक दूसरे से जुड़े हुए हैं

हम एक श्रेणी RL सर्किट में जानते है

$$V = \sqrt{V_R^2 + V_L^2}$$

इसलिए $V \times I = \sqrt{(V_R \times I)^2 + (V_L \times I)^2}$

लेकिन V x I = अपरेंट पावर VA में

V_R x I = वास्तविक पावर वाट में

V_L x I = रिएक्टिव पावर vars में

इसलिए,

(अपरेंट पावर)^2 = (वास्तविक पावर)^2 + (रिएक्टिव पावर)^2

or $VA = \sqrt{(W^2) + (VAR^2)}$

इस संबंध को एक पावर त्रिकोण में प्रदर्शित किया जा सकता है, जैसा कि Fig 4 में है।

Fig 4 समकोण त्रिभुज के कर्ण द्वारा दर्शाई गई आभासी पावर को दर्शाता है। वास्तविक पावर एक दूसरे के साथ फेज में करंट और वोल्टेज का गुणनफल है, और क्षैतिज रूप से खींची जाती है। V_L और I का आउट-ऑफ-फेज गुणनफल रिएक्टिव पावर देता है, और लंबवत नीचे की ओर खींचा जाता है। यह एक पश्चगामी धारा के अनुरूप पश्चगामी, इंडक्टिव, रिएक्टिव पावर दिखाने के लिए प्रयोग किया जाने वाला सम्मेलन है। (एक कैपेसिटिव रिएक्टिव पावर एक अग्रणी धारा के अनुरूप लंबवत ऊपर की ओर खींची जाती है।)

हमारे दूसरे संबंध भी हो सकते हैं।

W = VA Cos φ

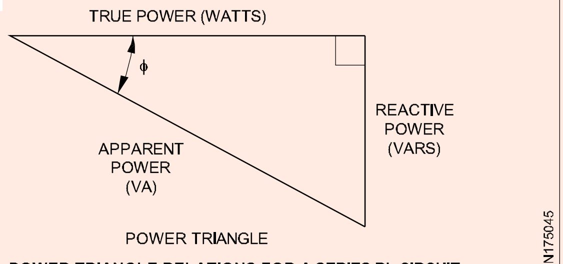
VAR = VA Sin φ

पावर फैक्टर (Power factor): स्रोत द्वारा सप्लाई की जाने वाली अपरेंट पावर की तुलना में AC सर्किट को दी गई वास्तविक पावर के अनुपात को लोड का पावर फैक्टर कहा जाता है।

यदि हम किसी भी पावर त्रिकोण की जांच करते हैं, जैसा कि Fig 4 में है, तो हम देखते हैं कि वास्तविक पावर और आभासी पावर का अनुपात कोण Ø का कोसाइन है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 4



POWER TRIANGLE RELATIONS FOR A SERIES RL CIRCUIT

$$\text{Power factor} = \frac{W}{VA} = \cos\phi$$

As $W = V_R \times I$ and

$VA = V \times I$ also

$V_R = I \times R$

$= I \times Z$

power factor must also be equal to $\frac{V_R}{V}$ and to $\frac{R}{Z}$

$$\text{Power factor (PF)} = \frac{W}{VA} = \frac{V_R}{V} = \frac{R}{Z} \cos\phi$$

केवल शुद्ध प्रतिरोध वाले परिपथ के लिए पावर फैक्टर क्या होना चाहिए? (What should be the power factor for a circuit containing pure resistance only?)

करंट और वोल्टेज के बीच फेज कोण Ø के रूप में φ = 0 होता है।

Cos φ = 1 और PF = 1

इसी तरह शुद्ध इंडक्टैंस या शुद्ध capacitens वाले सर्किट के लिए पावर फैक्टर शून्य है

Cos ϕ = Cos 90° = 0

केवल कैपेसिटर के साथ AC सिंपल सर्किट (AC Simple circuit with capacitor only)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे

- **केवल कैपेसिटर वाले AC सर्किट की व्याख्या करें**
- **V और I के बीच फेज संबंध बताएं**
- **केवल शुद्ध कैपेसिटेंस में पावर बताएं।**

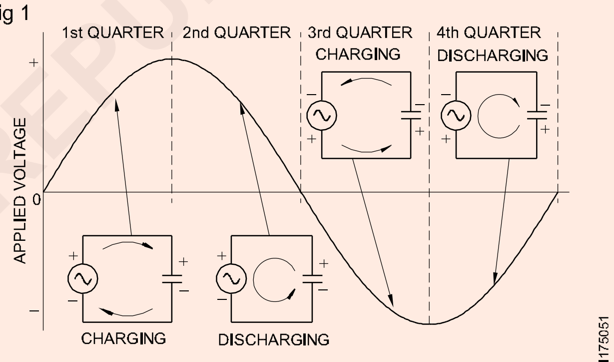
केवल कैपेसिटेंस सर्किट (Circuit capacitance only): एक AC सर्किट में, लागू वोल्टेज के साथ-साथ इससे उत्पन्न होने वाली धारा समय-समय पर दिशा बदलती रहती है। (Fig 1) AC सर्किट में एक कैपेसिटर को पहले एक दिशा में लगाए गए वोल्टेज से चार्ज किया जाता है। फिर, जब लागू वोल्टेज कम होने लगता है, कम धारा प्रवाहित होती है, लेकिन संधारित्र अभी भी उसी दिशा में चार्ज किया जा रहा है। नतीजतन, जैसे ही लागू वोल्टेज गिरना जारी रहता है, संधारित्र में विकसित वोल्टेज अधिक हो जाता है।

संधारित्र तब स्रोत के रूप में कार्य करता है, और निर्वहन शुरू करता है। जब लगाया गया वोल्टेज शून्य हो जाता है और इसकी दिशा उलट जाती है तो संधारित्र पूरी तरह से डिस्चार्ज हो जाता है। फिर कैपेसिटर फिर से चार्ज करना शुरू कर देता है, लेकिन उसी दिशा में जिसमें वह पहले डिस्चार्ज हो रहा था।

यह तब तक जारी रहता है जब तक लागू वोल्टेज फिर से गिरना शुरू नहीं हो जाता है, और घटनाएं खुद को दोहराती हैं। यह अल्टरनेटिंग चार्जिंग और डिस्चार्जिंग, पहले एक दिशा में और फिर दूसरी दिशा में, लागू AC के प्रत्येक चक्र के दौरान होता है। एक AC करंट, इसलिए सर्किट में लगातार प्रवाहित होता है।

यह कहा जा सकता है, कि हालांकि एक संधारित्र DC को अवरुद्ध करता है, यह AC को पास करता है।

Fig 1



AC CIRCUIT WITH CAPACITOR ONLY

कैपेसिटिव रिएक्टेंस (Capacitive reactance): कैपेसिटर द्वारा करंट के प्रवाह को दिए जाने वाले विरोध को कैपेसिटिव रिएक्टेंस कहा जाता है, और इसे संक्षिप्त रूप से Xc कहा जाता है। कैपेसिटिव रिएक्टेंस की गणना किसके द्वारा की जा सकती है

$$X_C = \frac{1}{2\pi fC} = \frac{1}{\omega c}$$

जहाँ, 2π लगभग 6.28

f हर्ट्ज़ में आवृत्ति है

C फैराड में धारिता है और ω = 2.π.f.

इंडक्टिव रिएक्टेंस की तरह, कैपेसिटिव रिएक्टेंस ओम में व्यक्त किया जाता है। ओम का नियम केवल कैपेसिटिव रिएक्टेंस वाले सर्किट पर भी लागू किया जा सकता है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

$$I_C = \frac{V_C}{X_C}$$

जहाँ, I_C amps में कैपेसिटर के माध्यम से करंट है

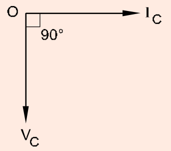
V_C वोल्ट में कैपेसिटर में वोल्टेज है

X_C ओम में कैपेसिटिव रिएक्टेंस है।

शुद्ध कैपेसिटेंस में पावर (Power in pure capacitance): शुद्ध कैपेसिटेंस के लिए, वोल्टेज और करंट एक दूसरे के साथ 90 ° फेज से बाहर होते हैं, जैसा कि Fig 2 में फेजर डायग्राम द्वारा दिखाया गया है।

औसत वास्तविक पावर P, शुद्ध कैपेसिटेंस में शून्य होती है।

Fig 2



(a) VECTOR DIAGRAM OF CURRENT & VOLTAGE.

शुद्ध रूप से कैपेसिटिव सर्किट के लिए, रिएक्टिव पावर किसके द्वारा दी जाती है

$P_q = V_c I_c$ वोल्ट-एम्पीयर रिएक्टिव (var)

जहाँ,

Pq वोल्ट-एम्पीयर में रिएक्टिव पावर है var

Vc वोल्ट में कैपेसिटेंस में वोल्टेज है

I_c एम्पीयर में कैपेसिटेंस के माध्यम से करंट है।

जैसा कि शुद्ध इंडक्टिव सर्किट के केस में होता है, शुद्ध कैपेसिटिव सर्किट का पावर फैक्टर भी शून्य होता है।

ऐसा इसलिए है क्योंकि कैपेसिटिव सर्किट में करंट और वोल्टेज के बीच का कोण 90° होता है।

परिणाम $\cos \varphi = 0$

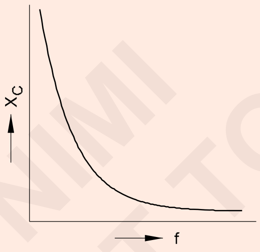
R - C सीरीज सर्किट (R - C Series circuit)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे

- **R-C सीरीज सर्किट में कैपेसिटिव रिएक्टेंस पर फ्रीक्वेंसी के प्रभाव को बताएं**
- **पावर फैक्टर की गणना करें**
- **पावर फैक्टर और फेज एंगल निर्धारित करें।**

कैपेसिटेंस वाले सर्किट में, कैपेसिटिव रिएक्टेंस (X_C) घट जाती है जब सप्लाई आवृत्ति (f) बढ़ जाती है जैसा Fig 1 में दिखाया गया है।

Fig 1



RELATION BETWEEN FREQUENCY AND CAPACITIVE REACTANCE

WMN175061

$$X_C \propto \frac{1}{f}$$

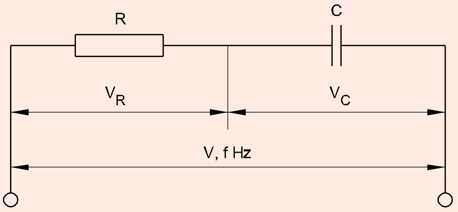
जब कैपेसिटिव रिएक्टेंस XC बढ़ता है तो सर्किट करंट कम हो जाता है।

$$I \propto \frac{1}{X_C}$$

इसलिए आवृत्ति में वृद्धि (f) के परिणामस्वरूप कैपेसिटिव सर्किट में सर्किट करंट की वृद्धि होती है। जब एक सर्किट में प्रतिरोध (R), कैपेसिटेंस (C) और फ्रीक्वेंसी f ज्ञात होते हैं, तो पावर फैक्टर cos θ निम्नानुसार निर्धारित किया जा सकता है। (Fig 2)

$$X_C = \frac{1}{2\pi fC}$$

Fig 2



WMN175062

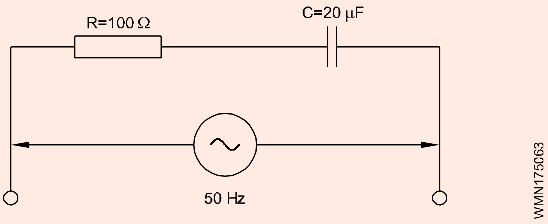
$$Z = \sqrt{R^2 + X_C^2}$$

$$\text{Power factor, } \cos\theta = \frac{R}{Z}$$

उदाहरण 1 : 20 μ f की कैपेसिटेंस और 100 Ω का प्रतिरोध 50 Hz की सप्लाई आवृत्ति में श्रेणी में जुड़े हुए हैं। पावर फैक्टर का निर्धारण करें। (Fig 3)

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 3



Solution

$$X_C = \frac{1}{2\pi fC} = \frac{1}{2 \times \frac{22}{7} \times 50 \times 20 \times 10^{-6}}$$

$$= \frac{7 \times 10^{-6}}{2 \times 22 \times 50 \times 20}$$

$$= \frac{7000000}{44000}$$

$$= 159.1\ \Omega, \text{ say } 160\ \Omega.$$

$$Z = \sqrt{R^2 + X_C^2}$$

$$= \sqrt{10000 + 25600}$$

$$= \sqrt{36600} = 191.3\Omega$$

$$P.F. = \frac{R}{Z} = \frac{100}{191.3} = 0.522$$

RLC श्रेणी सर्किट (RLC series circuit)

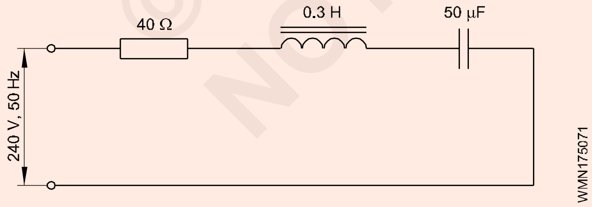
उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे

- **RLC श्रेणी सर्किट के परिणामी रिएक्टेंस और प्रतिबाधा की गणना करें**
- **प्रतिबाधा, वोल्टेज और पावर त्रिकोण बताएं।**
- **श्रेणी अनुनाद के लिए आवश्यक शर्तों की व्याख्या करें।**

श्रेणी में एक प्रतिरोध, इंडक्टर और संधारित्र से युक्त एक AC सिंगल फेज सर्किट मान लें। उदाहरण में दिखाए गए अनुसार विभिन्न मापदंडों की गणना की जा सकती है।

उदाहरण (Example): Fig 1 में दिखाए गए अवयव का मान R = 40 ओम L = 0.3 H और C = 50μf है। सप्लाई वोल्टेज 240 V 50 हर्ट्ज है।

Fig 1



इंडक्टिव रिएक्टेंस, कैपेसिटेंस रिएक्टेंस, नेट रिएक्टेंस, प्रतिबाधा, सर्किट में करंट, R, L और C पावर फैक्टर, ऐक्टिव पावर, रीऐक्टिव पावर और अपरेंट पावर में वोल्टेज की गणना करें। प्रतिबाधा त्रिभुज भी बनाइए।

RLC सर्किट में परिणामी रिएक्टेंस की गणना करें (Calculate the resultant reactance in RLC circuit): AC सर्किट में इंडक्शन और कैपेसिटेंस के सीधे विपरीत प्रभाव होते हैं। उपरोक्त उदाहरण में शुद्ध रिएक्टेंस की गणना करने के लिए:

इंडक्टिव रिएक्टेंस

X = 2πfL = 314 x 0.3 = 94.2Ω

Capacitive reactance

$$X = \frac{1}{2\pi fC} = \frac{1}{314 \times 0.00005} = \frac{1}{0.0157} = 63.69\ \Omega$$

Net reactance $X_L - X_C$ = 94.2 - 63.69 = 30.51Ω

प्रतिबाधा की गणना(Calculate the impedance): इस सर्किट में, प्रतिबाधा 40 ओम प्रतिरोध और 30.51 Ω परिणामी रिएक्टेंस का संयोजन है। इस सर्किट के लिए प्रतिबाधा है

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{40^2 + 30.51^2}$$

$$= \sqrt{1600 + 930.86} = \sqrt{2530.86} = 50.30\ \Omega$$

प्रतिबाधा त्रिभुज आरेखित करना (Draw the impedance triangle): परिपथ धारा को इंगित करने वाली क्षैतिज रेखा (X अक्ष) बनाएँ।

धारा सदिश के साथ R का मान एक उपयुक्त पैमाने पर बनाएं यानी

1cm = y ओम।

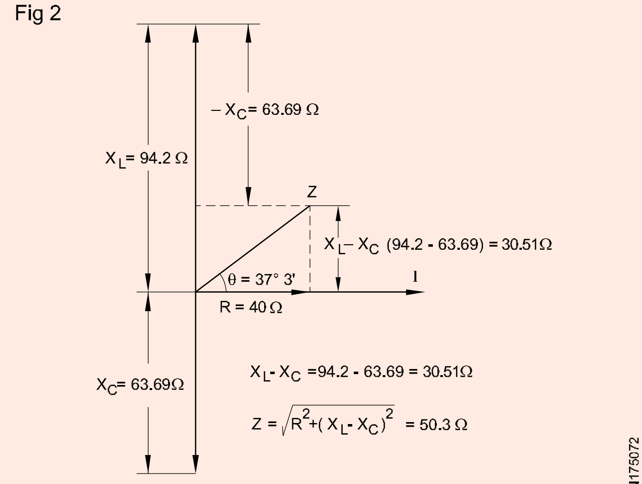
© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

+ y अक्ष में करंट सदिश के लम्बवत् वर्टिकल लाइन खींचिए जो चुने गए पैमाने (1cm = y ohm) के कपैसिटिव रिएक्टेंस के मान को दर्शाता है।

चयनित स्केल (1cm = y ohm) के लिए कैपेसिटिव रिएक्टेंस के मान को इंगित करते हुए _y अक्ष में करंट वेक्टर के लिए लंबवत रेखा खींचें।

X_C के मान को X_L से घटाएं, जैसा कि Fig 2 में दिखाया गया है, नेट रिएक्टेंस मान 30.51 ओम के बराबर है। समांतर चतुर्भुज को बंद करके सदिशों को पूरा करें समांतर चतुर्भुज की रिएक्टेंस श्रेणी RLC सर्किट की प्रतिबाधा है।

Fig 2



IMPEDENCE TRIANGLE

गणितीय रूप से हमने नेट रिएक्टेंस और प्रतिबाधा के मानों को जो निर्धारित किया है, वह उपरोक्त सदिश विधि द्वारा भी निर्धारित किया जा सकता है।

दिए गए RLC सीरीज सर्किट में करंट (Current in given RLC series circuit): इस सीरीज सर्किट में करंट I = E/Z = 240/50.3 = 4.77 amps है।

प्रतिरोधक इंडक्टर कुंडल और संधारित्र के अक्रॉस वोल्टेज ड्रॉप हैं

$E_R = E_R$ = 4.77 x 40 = 190.8 वोल्ट

$E_L = IX_L$ = 4.77 x 94.2 Ω = 449.33 वोल्ट

$E_C = IX_C$ = 4.77 x 63.69 = 303.80 वोल्ट

190.8 वोल्ट के वोल्टेज का सदिश योग प्रतिरोधक और 145.53 वोल्ट 30.51 Ω के नेट रिएक्टेंस के अक्रॉस 240 वोल्ट के लाइन वोल्टेज के बराबर है जैसा कि नीचे दिखाया गया है।

$$E = \sqrt{E^2R + (E_L - E_C)^2}$$

$$= \sqrt{190.8^2 + (449.33 - 303.80)^2}$$

$$= \sqrt{190.8^2 + 145.53^2}$$

E = 240 volts.

पावर फैक्टर की गणना (Calculate the power factor): RLC श्रेणी सर्किट का पावर फैक्टर प्रतिबाधा त्रिकोण या वोल्टेज त्रिकोण से पाया जा सकता है जैसा कि नीचे दिखाया गया है

$$\text{Power factor} = \text{Cos}\,\theta = \frac{R}{Z} \text{ or } \frac{E_R}{V}$$

$$\text{Power factor} = \frac{R}{Z} = \frac{40}{50.3} = 0.795$$

$$= \frac{E_R}{V} = \frac{190.8}{240} = 0.795$$

ऐक्टिव पावर (R_A) की गणना (Calculate the active power (R_A) : ऐक्टिव पावर की गणना नीचे दिए गए सूत्रों में से किसी एक का उपयोग करके की जा सकती है

P = EI Cos θ = I^2R

= EI Cos θ = 240 x 4.77 x 0.795

= 910 वोल्ट

= I^2R = 4.772 x 40

= 910 वाट

रीऐक्टिव पावर Pq की गणना (Calculate the reactive power Pq): निम्न सूत्र का उपयोग करके रीऐक्टिव पावर की गणना की जा सकती है

Pq = EI sin θ VAR

= 240 x 6.77 x 0.6074

= 695 VAR

cos θ = 0.795

θ = 37°3'

sin θ = sin 37°3'

= 0.6074

अपरेंट पावर (P_{APP}) की गणना (Calculate the apparent power (P_{APP})): निम्न सूत्र का उपयोग करके अपरेंट पावर की गणना की जा सकती है

P_{APP} = IE वोल्ट-एम्पीयर

= 240 x 4.77

= 1145 वोल्ट-एम्पीयर

अनुनाद सर्किट (Resonance circuit): जब X_L और X_C का मान बराबर हैं, उन पर वोल्टेज ड्रॉप बराबर होगा और इसलिए वे एक दूसरे को रद्द करें। वोल्टेज का मान V_L और V_C ड्रॉप है लागू वोल्टेज से बहुत अधिक हो सकता है।

सर्किट का प्रतिबाधा प्रतिरोध मान के बराबर होगा। अनुप्रयुक्त वोल्टेज का पूरा मान R के आर-पार दिखाई देता है और परिपथ में धारा केवल प्रतिरोध के मान द्वारा सीमित होती है। ऐसे सर्किट का उपयोग इलेक्ट्रॉनिक सर्किट

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

जैसे रेडियो/टीवी टर्निंग सर्किट में किया जाता है। जब $X_L = X_C$ परिपथ को प्रतिध्वनि में कहा जाता है।

चूँकि श्रेणी रेजोनेन्ट परिपथों में धारा अधिकतम होगी इसलिए इसे अक्सेप्टर परिपथ भी कहा जाता है। L और C के ज्ञात मान के लिए जिस आवृत्ति पर ऐसा होता है उसे रेजोनेन्ट आवृत्ति कहते हैं। इस मान की गणना निम्नानुसार की जा सकती है जब $X_C = X_L$

$$2\pi fL = \frac{1}{2\pi fC}$$

$$\text{Hence resonant frequency} \quad f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

पावर फैक्टर कोण को आमतौर पर थीटा θ द्वारा निरूपित किया जाता है। इस पाठ के कुछ पृष्ठों में इसे Phi φ द्वारा दर्शाया गया है। अतः इन शब्दों का प्रयोग इस पाठ में अल्टेरनेटिंग रूप से किया गया है।

अनुप्रयोग (Application)

श्रेणी में ये AC सर्किट R, L और C वांछित स्टेशन / चैनल का चयन करने के लिए रेडियो या टीवी में इलेक्ट्रॉनिक ट्यूनिंग सर्किट में उपयोग किए जाते हैं। एक वांछित स्टेशन/चैनल आवृत्ति पर गैंग कंडेनसर नामक एक परिवर्तनीय कंडेनसर का उपयोग X_C के बराबर X_L के मान को बदलने के लिए किया जाता है, जो सर्किट में केवल प्रतिरोध की अनुमति देता है, जो बदले में, सर्किट में अधिकतम प्रवाह की अनुमति देता है।

R-L समानांतर सर्किट (R-L parallel circuits)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे
- **एडमिटेंस ट्रायंगल और कंडक्टैंस, अनुक्रिया और एडमिटेंस के बीच संबंध की व्याख्या करें**
- **प्रतीकों द्वारा अनुक्रिया, कंडक्टैंस और एडमिटेंस की व्याख्या करें।**

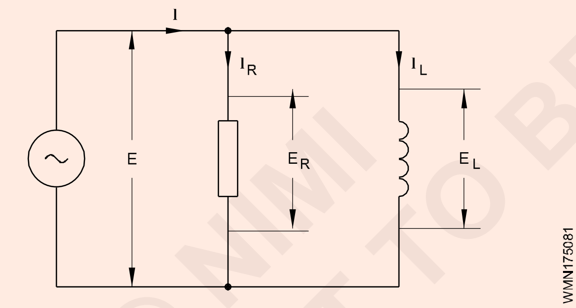
R-L समानांतर सर्किट (R-L parallel circuits)

जब समानांतर में कई प्रतिबाधाएं जुड़ी होती हैं एक AC वोल्टेज के अक्रॉस, सर्किट द्वारा ली गई कुल धारा शाखा धाराओं का फेज योग होता है (Fig 1)

कुल धारा ज्ञात करने की दो विधियाँ हैं।

- एडमिटेंस विधि
- फेजर विधि

Fig 1



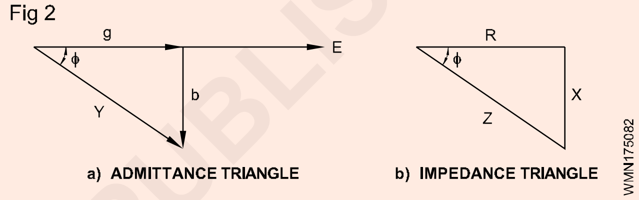
एडमिटेंस विधि (Admittance method)

$$\text{The current in any branch } I = \frac{E}{Z}$$

$$= E \times \left|\frac{1}{Z}\right| \text{ where } \left|\frac{1}{Z}\right|$$

को परिपथ का **एडमिटेंस** कहा जाता है अर्थात एडमिटेंस प्रतिबाधा का व्युत्क्रम होता है। एडमिटेंस को 'Y' (Fig 2) द्वारा निरूपित किया जाता है

Fig 2



$$I = E \times \left|\frac{1}{Z}\right| = EY \quad \text{or} \quad Y = \frac{I}{E}$$

$$\therefore \text{Total admittance } (Y_T) = \frac{\text{total current}}{\text{common applied voltage}}$$

$$= \frac{\text{phasor sum of branch currents}}{\text{common applied voltage}}$$

= phase sum of separate admittance

नोट: सप्लाई वोल्टेज को V या E के रूप में परस्पर विनिमय के रूप में संदर्भित किया जाता है।

एक एडमिटेंस को दो घटकों में हल किया जा सकता है (An admittance may be resolved into two components)

- लागू वोल्टेज के साथ फेज में एक घटक जिसे कंडक्टेन्स कहा जाता है जिसे G द्वारा दर्शाया जाता है।
- लगाए गए वोल्टेज के साथ चतुर्भुज में एक घटक (समकोण पर) जिसे ससेप्टेंस कहा जाता है, जिसे b द्वारा दर्शाया जाता है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

$$g = Y \cos\phi = \frac{1}{Z} \times \frac{R}{Z}$$

$$= \frac{R}{Z^2} = \frac{R}{R^2 + Z^2}$$

$$b = Y \sin\phi = \frac{1}{Z} \times \frac{X}{Z} = \frac{X}{Z^2}$$

$$= \frac{X}{R^2 + X^2}$$

The unit of admittance, conductance and susceptance is called the mho symbol ℧

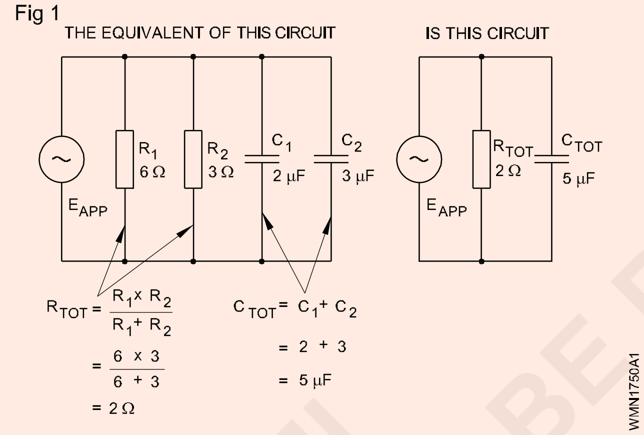
RC समानांतर सर्किट (RC Parallel circuit)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे

- **समानांतर सर्किट में ब्रांच करंट, वोल्टेज के बीच संबंध बताएं।**

समानांतर RC सर्किट (Parallel RC circuits): एक समानांतर RC सर्किट में, एक या एक से अधिक प्रतिरोधी भार और एक या अधिक कैपेसिटिव लोड एक वोल्टेज स्रोत में समानांतर में जुड़े होते हैं। (Fig 1) वोल्टेज स्रोत से निकलने वाली धारा शाखाओं के बीच विभाजित होती है; इसलिए अलग-अलग शाखाओं में अलग-अलग धाराएं हैं। इसलिए, धारा एक सामान्य मात्रा नहीं है, क्योंकि यह श्रेणी RC सर्किट में है।

Fig 1



वोल्टेज (Voltage): एक समानांतर RC सर्किट में, जैसा कि किसी अन्य समानांतर सर्किट में होता है, लागू वोल्टेज सीधे प्रत्येक शाखा में होता है। इसलिए, शाखा वोल्टेज एक दूसरे के साथ-साथ लागू वोल्टेज के बराबर हैं, और तीनों फेज में होते हैं। (Fig 2) तो यदि आप सर्किट वोल्टेज में से किसी एक को जानते हैं, तो आप उन सभी को जानते हैं।

चूंकि वोल्टेज पूरे सर्किट में आम है, यह समांतर RC सर्किट के किसी भी वेक्टर प्रतिनिधित्व में सामान्य मात्रा के रूप में कार्य करता है। इसका मतलब यह है कि किसी भी वेक्टर आरेख पर, संदर्भ वेक्टर का सर्किट वोल्टेज के समान दिशा या फेज संबंध होगा।

ब्रांच करंट (Branch current): समानांतर RC सर्किट की प्रत्येक शाखा में करंट अन्य शाखाओं में करंट से स्वतंत्र होता है। एक शाखा के भीतर का करंट केवल शाखा में वोल्टेज पर निर्भर करता है। (Fig 3)

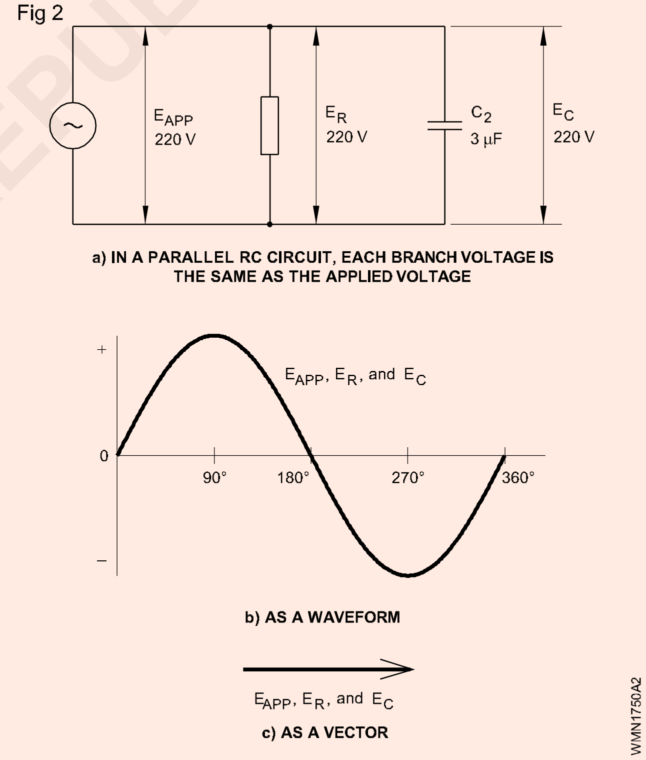
प्रतिरोधक शाखा में धारा की गणना समीकरण से की जाती है:

$I_R = E_{APP}/R$

कैपेसिटिव ब्रांच में करंट समीकरण के साथ पाया जाता है:

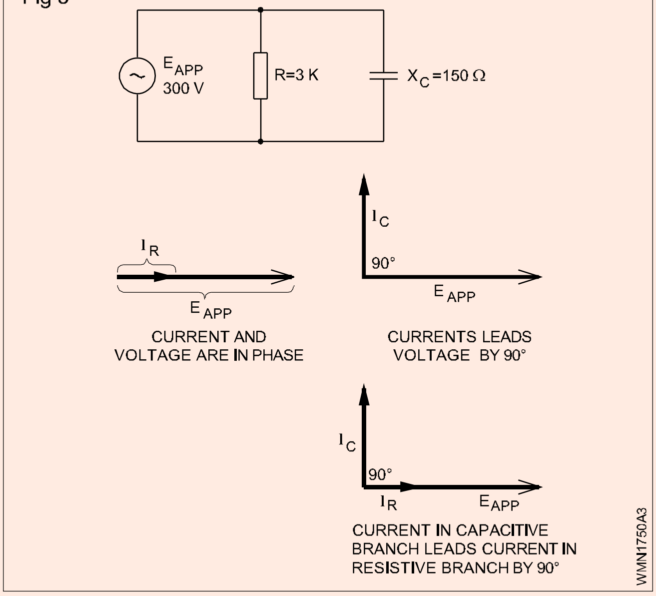
$I_C = E_{APP}/XC$

Fig 2



©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

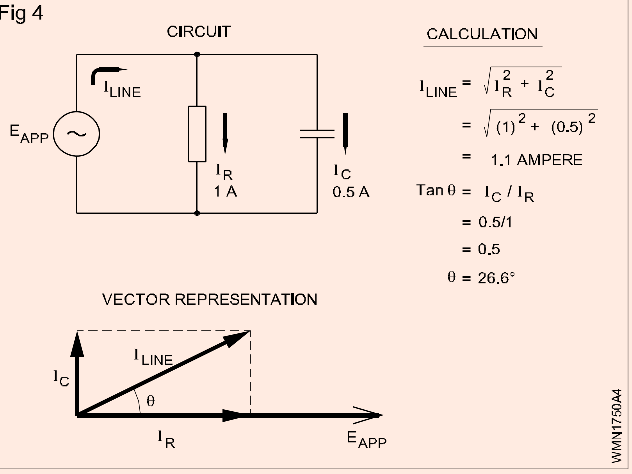
Fig 3



प्रतिरोधी शाखा में करंट शाखा वोल्टेज के साथ फेज में होता है, जबकि कैपेसिटिव शाखा में धारा शाखा वोल्टेज को 90 डिग्री तक ले जाती है। चूंकि दो शाखा वोल्टेज समान हैं, कैपेसिटिव में करंट

शाखा (IC) को प्रतिरोधक शाखा (IR) में 90 डिग्री तक धारा का नेतृत्व करना चाहिए। (Fig 4)

Fig 4



लाइन करंट (Line current): चूंकि एक समानांतर RC सर्किट में शाखा धाराएं एक दूसरे के साथ फेज से बाहर हैं, इसलिए लाइन करंट को ज्ञात करने के लिए उन्हें सदिश रूप से जोड़ना होगा।

दो शाखा धाराएं 90 डिग्री फेज से बाहर हैं, इसलिए उनके वेक्टर एक समकोण त्रिभुज बनाते हैं, जिसका कर्ण लाइन धारा है। लाइन करंट की गणना के लिए समीकरण, I_{LINE} है

$$I_{LINE} = \sqrt{I_R^2 + I_C^2}$$

यदि सर्किट की प्रतिबाधा और लागू वोल्टेज ज्ञात हैं, तो लाइन करंट की गणना ओम के नियम से भी की जा सकती है।

$$I_{LINE} = \frac{E}{Z}$$

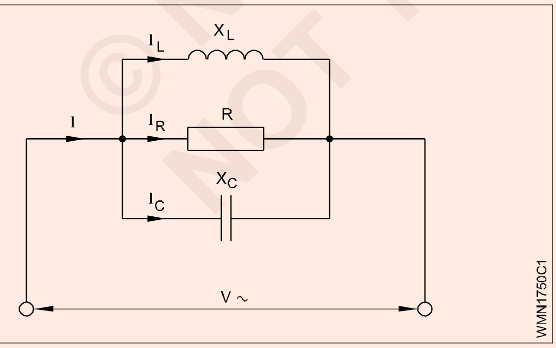
R, L और C समानांतर सर्किट (R, L and C Parallel circuit)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे

- **RLC समानांतर सर्किट की व्याख्या करें।**

R, X_L और X_C का समानांतर कनेक्शन (Parallel connection of R, XL and XC): X_L और X_C एक दूसरे का विरोध करते हैं, यानी I_L और I_C विपरीत हैं, और आंशिक रूप से एक दूसरे का विरोध करते हैं (Fig 1)

Fig 1



$I_X = I_C - I_L$ या $I_L - I_C$, इस पर निर्भर करता है कि कैपेसिटिव या इंडक्टिव करंट हावी है या नहीं।

ग्राफिक समाधान (Graphic solution): $I_L > I_C$

1 सामान्य मान के रूप में V

2 I_R फेज में V के साथ

3 I_C 90° से आगे होता है

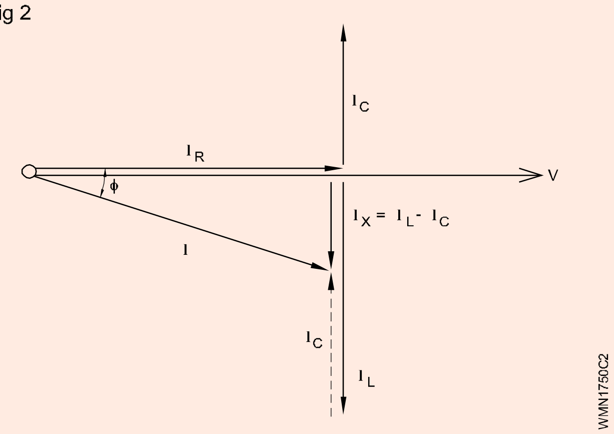
4 I_L 90° से पीछे है

5 $I_X = I_L - I_R$

6 I परिणाम के रूप में

φ इस केस में इंडक्टिव, I लैग करता है (Fig 2)

Fig 2



AC समांतर सर्किट को हल करने की एडमिटेंस विधि (Admittance method of solving AC parallel circuit)

समांतर समूहों के AC सर्किट में समस्याओं को हल करने में या तो वेक्टर या

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

प्रवेश विधि का उपयोग किया जा सकता है। हालाँकि, यदि श्रेणी समानांतर संयोजन समूहों से निपटना है तो वेक्टर विधि द्वारा समस्याओं को हल करने में काफी कठिनाई होगी।

हालांकि एडमिटेंस पद्धति के लिए गणित के सरल ज्ञान की आवश्यकता होती है, लेकिन संभाली जाने वाली संख्याएं दशमलव हैं, उनका जोड़, घटाव, वर्ग और मूल समाधान को थोड़ा और बोझिल बना देंगे।

© NIMI
NOT TO BE REPUBLISHED

पावर फैक्टर - पावर फैक्टर में सुधार (Power factor - improvement of power factor)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे
- **पावर फैक्टर को परिभाषित करें - लो पावर फैक्टर के कारणों की व्याख्या करें**
- **किसी परिपथ में निम्न पावर गुणक की हानि और उच्च पावर गुणक के लाभ सूचीबद्ध करें**
- **AC सर्किट में पावर फैक्टर को बेहतर बनाने के तरीकों की व्याख्या करें**
- **उद्योगों में पावर फैक्टर सुधार के महत्व को अपरेंट करें**
- **लीडिंग, लैगिंग और जीरो PF के बीच अंतर करें**
- **विद्युत उपकरण के लिए ISI 7752 (भाग I) 1975 के अनुसार अनुशंसित पावर फैक्टर बताएं।**

पावर फैक्टर (PF) (Power Factor (P.F.)

पावर फैक्टर को अपरेंट पावर के लिए वास्तविक पावर के अनुपात के रूप में परिभाषित किया गया है और इसे Cos θ द्वारा निरूपित किया जाता है।

$$\text{i.e. Power Factor} = \frac{\text{True Power } (W_T)}{\text{Apparent Power} (W_a)} = \text{Cos } \theta$$

$$\text{or Cos } \theta = \frac{W_T}{V \times I}$$

जहाँ W_T वास्तविक पावर (वास्तविक पावर) है और इसे वाट या कभी-कभी किलोवाट (kW) में मापा जाता है। इसी प्रकार उत्पाद VI को वोल्ट एम्पीयर में मापी जाने वाली अपरेंट पावर के रूप में जाना जाता है या कभी-कभी किलो-वोल्ट एम्पीयर में KVA के रूप में लिखा जाता है।

अधिकांश AC विद्युत मशीनें और उपकरण अपरेंट पावर (KVA) की सप्लाई से खींचते हैं जो आवश्यक उपयोगी पावर (KW) से अधिक है। यह मोटर और ट्रांसफार्मर में अल्टरनेटिंग चुंबकीय क्षेत्र उत्पन्न करने के लिए आवश्यक रीऐक्टिव पावर (KVAR) के कारण है।

उपयोगी पावर (kW) से आभासी पावर (kVA) के अनुपात को लोड का PF कहा जाता है। रीऐक्टिव पावर अपरिहार्य है और सिस्टम पर एक अतिरिक्त मांग का गठन करती है।

कम पावर फैक्टर का मुख्य कारण सर्किट में प्रवाहित होने वाली रीऐक्टिव पावर है। रीऐक्टिव पावर ज्यादातर कैपेसिटिव लोड के बजाय इंडक्टिव लोड के कारण होती है।

पावर फैक्टर और सर्किट के प्रकार में भिन्नता (Variation in power factor and the type of circuits)

अलग-अलग सर्किट में पावर फैक्टर की अलग-अलग स्थितियां निम्नलिखित हैं।

यूनिटी पावर फैक्टर (Unity power factor)

यूनिटी पावर फैक्टर वाले सर्किट में समान वास्तविक और अपरेंट पावर होगी, ताकि करंट वोल्टेज के साथ फेज में रहे, और इसलिए, कुछ उपयोगी काम किया जा सके। (Fig 1a)

लीडिंग पावर फैक्टर (Leading power factor)

एक सर्किट में एक प्रमुख पावर फैक्टर होगा यदि करंट वोल्टेज को विद्युत डिग्री के कोण से ले जाता है और वास्तविक पावर अपरेंट पावर से कम होगी। ज्यादातर कैपेसिटिव सर्किट और सिंक्रोनस मोटर्स ओवर एक्साइटमेंट पर संचालित होते हैं जो प्रमुख पावर फैक्टर के लिए योगदान करते हैं। (Fig 1b)

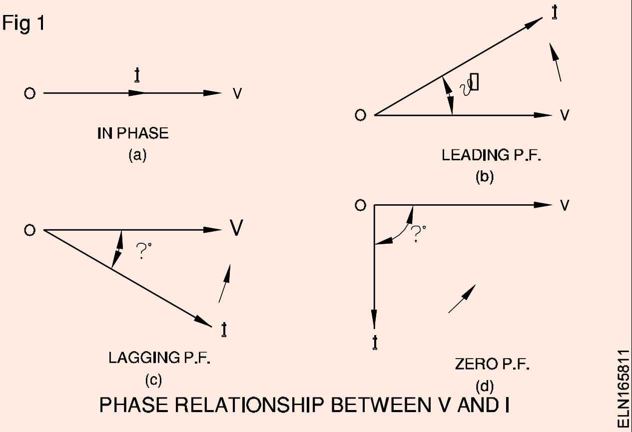
लैगिंग पावर फैक्टर (Lagging power factor)

इस तरह के सर्किट में वास्तविक पावर अपरेंट पावर से कम होती है और विद्युत डिग्री में कोण से वोल्टेज के लैगिंग करंट होता है। ज्यादातर इंडक्टिव लोड जैसे इंडक्शन मोटर्स और इंडक्शन फर्नेस लैगिंग पावर फैक्टर के लिए जिम्मेदार होते हैं। (Fig 1c)

शून्य पावर फैक्टर (Zero power factor)

जब करंट और वोल्टेज के बीच 90° का फेज डिफरेंस होता है, तो सर्किट में जीरो पावर फैक्टर होगा और कोई उपयोगी काम नहीं हो पाएगा। शुद्ध इंडक्टिव या शुद्ध कैपेसिटिव सर्किट शून्य पावर फैक्टर के लिए खाता है। (Fig 1d)

Fig 1



PHASE RELATIONSHIP BETWEEN V AND I

पावर फैक्टर एक या एक से कम हो सकता है लेकिन कभी भी एक से अधिक नहीं हो सकता।

टेबल 1 सबसे आम विद्युत उपकरण, वाट में पावर और औसत पावर फैक्टर दिखाता है।

टेबल 2 उद्योगों में उपयोग किए जाने वाले विभिन्न इंस्टालेशन के पावर फैक्टर को दर्शाती है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

लो पावर फैक्टर के कारण (Causes of low power factor)

निम्नलिखित कारण हैं।

i औद्योगिक और घरेलू क्षेत्रों में, प्रेरण मोटर्स का व्यापक रूप से उपयोग किया जाता है। इंडक्शन मोटर्स हमेशा लैगिंग करंट लेती हैं जिसके परिणामस्वरूप लो पावर फैक्टर होता है।

ii औद्योगिक इंडक्शन भट्टियों में लो पावर फैक्टर होता है।

iii इंडक्टिव लोड और चुंबकीयकरण धाराओं के कारण सबस्टेशनों पर ट्रांसफॉर्मर में लैगिंग पावर फैक्टर होता है।

iv घरों में इंडक्टिव लोड जैसे फ्लोरोसेंट ट्यूब, मिक्सर, पंखे आदि।

टेबल 1

सिंगल फेज विदुत उपकरणों और साधनों के लिए पावर फैक्टर (संदर्भ IS 7752 (भाग I) - 1975)

क्र.सं.	उपकरण / साधन	पावर आउटपुट		औसत पावर फैक्टर
		न्यूनतम (W)	अधिकतम (W)	
1	नियॉन संकेत	500	5000	0.5 to 0.55
2	विंडो टाइप एयर कंडीशनर	750	2000	0.75 to 0.85
				0.68 to 0.82
				0.62 to 0.65
3	मिक्सर	150	450	0.8
4	फ्रिज	200	800	0.65
5	टेबल फैन	25	120	0.5 to 0.6
6	सीलिंग फैन	60	100	0.5 to 0.7
7	सिलाई मशीन	80	120	0.7 to 0.8
8	वॉशिंग मशीन	300	450	0.6 to 0.7
9	वैक्यूम क्लीनर	200	450	0.7
10	ट्यूब लाइट	40	100	0.5

टेबल 2

थ्री फेज विदुत इंस्टालेशन के लिए पावर फैक्टर (संदर्भ IS 7752 (भाग I) - 1975)

क्र.सं.	इंस्टालेशन का प्रकार	पावर फैक्टर
1	सिनेमाज	0.78 to 0.80
2	रंगाई और छपाई (कपड़ा)	0.60 to 0.87
3	प्लास्टिक मोल्डिंग	0.57 to 0.73
4	फिल्म स्टूडियो	0.65 to 0.74
5	हैवी इंजीनियरिंग वर्क्स	0.48 to 0.75
6	तेल और पेंट निर्माण	0.51 to 0.69
7	प्रिंटिंग प्रेस	0.65 to 0.75
8	आटा चक्की	0.61
9	कपड़े की मिल	0.86
10	तेल मिल	0.51 to 0.59
11	ढलाई कारखाना	0.59 to 0.87
12	रोलिंग मिल	0.72 to 0.60
13	सिंचाई पंप	0.50 to 0.70

लो पावर फैक्टर की हानि इस प्रकार हैं।

a एक दी गई टू पावर के लिए, एक निम्न पावर फैक्टर के कारण करंट बढ़ जाता है, जिससे केबल, जनरेटर, ट्रांसमिशन और वितरण लाइनों और ट्रांसफार्मर का ओवरलोडिंग हो जाता है।

b सप्लाई प्रणाली में वोल्टेज ड्रॉप और पावर लॉस के कारण अनुप्रयोग के बिंदु पर लाइन वोल्टेज (उपभोक्ता अंत में वोल्टेज ड्रॉप) में कमी।

c संयंत्र और मशीन का अकुशल संचालन (कम वोल्टेज के कारण दक्षता कम हो जाती है)।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

d पैनल पावर रेट (बिजली के बिलों में वृद्धि)।

उच्च पावर फैक्टर के लाभ इस प्रकार हैं।

किसी दिए गए लोड के लिए उच्च PF के रूप में, करंट को कम करता है, वहाँ होगा:

a मौजूदा जनरेटर पर अतिरिक्त लोड जोड़ने और उसी लाइन के माध्यम से अतिरिक्त पावर संचारित करने की संभावना

b लाइनों में कम हानि और वोल्टेज ड्रॉप; इस प्रकार, संचरण दक्षता उच्च है और उपयोग के बिंदु पर वोल्टेज बहुत अधिक गिरावट के बिना सामान्य रहेगा

c सामान्य वोल्टेज संयंत्रों और मशीनरी के संचालन की दक्षता में सुधार करता है

d दिए गए लोड के लिए दिए गए समय के दौरान बिजली के बिल में कमी।

पावर फैक्टर में सुधार की विधि (Method of improving the power factor)

सर्किट के पावर फैक्टर को बेहतर बनाने के लिए दो तरीकों का इस्तेमाल किया जाता है:

i उस लाइन पर अति-उत्तेजना के साथ एक हल्के लोड वाली सिंक्रोनस मोटर चलाने के लिए जिसमें PF में सुधार किया जाना है

ii कैपेसिटर को लोड के साथ समानांतर में जोड़ने के लिए।

आमतौर पर कैपेसिटर विधि का उपयोग भारतीय कारखानों में किया जाता है।

सिंक्रोनस कंडेनसर विधि (Synchronous condenser method)

सिंक्रोनस मोटर का उपयोग कुछ उद्योगों के साथ-साथ मैकेनिकल लोड को चलाने के लिए अंतिम सबस्टेशन प्राप्त करने और पावर फैक्टर को सही करने के लिए भी किया जाता है। एक अति-उत्साहित सिंक्रोनस मोटर अन्य भारों द्वारा ली गई लैगिंग धारा की भरपाई करने के लिए लीडिंग धारा खींचती है।

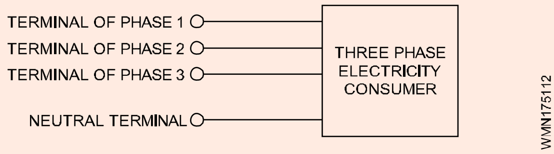
© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

3-फेज AC फंडामेंटल (3-Phase AC fundamentals)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे
- **सिंगल लूप के साथ 3-फेज सिस्टम के निर्माण का वर्णन और बताएं**
- **सिंगल फेज सिस्टम की तुलना में 3-फेज सिस्टम के लाभों को बताएं**
- **3-फेज, 3-वायर और 4-वायर सिस्टम को बताएं और समझाएं**
- **फेज और लाइन वोल्टेज के बीच संबंध बताएं और समझाएं।**

थ्री फेजों के टर्मिनलों के साथ एक थ्री फेज बिजली उपभोक्ता प्रदान किया जाता है। (Fig 1)

Fig 1



थ्री फेज AC सप्लाई का एक बड़ा लाभ यह है कि यह एक घूर्णन चुंबकीय क्षेत्र उत्पन्न कर सकता है जब सप्लाई से स्थिर थ्री फेज कॉइल का एक सेट सक्रिय होता है। यह अधिकांश आधुनिक घूर्णन मशीनों और विशेष रूप से थ्री फेज प्रेरण मोटर के लिए मूल संचालन सिद्धांत है।

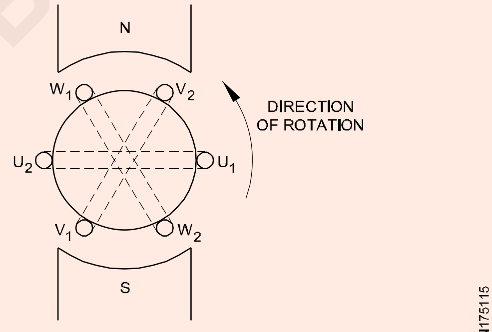
इसके अलावा, प्रकाश लोड को थ्री फेजों में से किसी एक और न्यूट्रल के बीच जोड़ा जा सकता है।

समीक्षा (Reviews): ऊपर दिए गए दो लाभ के अलावा सिंगल फेज सिस्टम पर पॉलीपेज़ सिस्टम के लाभ निम्नलिखित हैं।

- 3-फेज मोटर एकसमान टॉर्क विकसित करती हैं जबकि सिंगल फेज मोटर केवल स्पंदित टॉर्क उत्पन्न करती हैं
- अधिकांश 3-फेज मोटर सेल्फ स्टार्टिंग होती हैं जबकि सिंगल फेज मोटर नहीं होती हैं
- सिंगल फेज मोटर्स की तुलना में 3-फेज मोटर्स का पावर फैक्टर काफी अधिक होता है
- किसी दिए गए आकार के लिए 3-फेज मोटरों में बिजली उत्पादन अधिक होता है जबकि सिंगल फेज मोटरों में बिजली उत्पादन कम होता है।
- सिंगल फेज सिस्टम की तुलना में दी गई पावर और दूरी के लिए 3-फेज ट्रांसमिशन के लिए तांबे की आवश्यकता कम होती है।
- 3-फेज मोटर जैसे स्क्विरल केज इंडक्शन मोटर निर्माण में मजबूत होती है और अधिक कम रखरखाव मुक्त होती है।

थ्री फेज की जनरेशन (Three-phase generation): थ्री फेज वोल्टेज उत्पन्न करने के लिए, सिंगल फेज वोल्टेज उत्पन्न करने के लिए उपयोग की जाने वाली एक समान विधि नियोजित होती है, लेकिन इस अंतर के साथ, इस बार, तीन तार लूप U_1, U_2, V_1, V_2 और W_1, W_2 घूमते हैं एकसमान चुंबकीय क्षेत्र में समान अक्ष के परितः नियत कोणीय गति से। U_1, U_2, V_1, V_2 और W_1, W_2, स्थायी रूप से एक दूसरे के संबंध में स्थिति में 120° विस्थापित होते हैं। (fig 2)

Fig 2



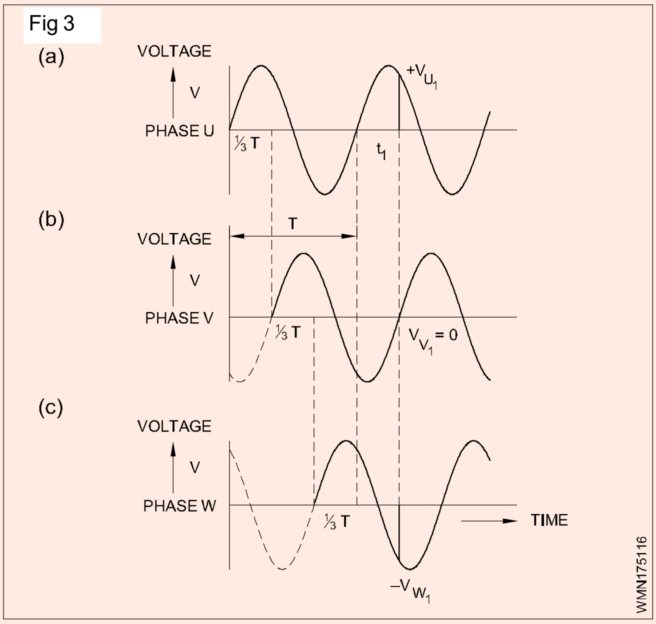
SIMPLIFIED THREE – PHASE ALTERNATOR

प्रत्येक वायर लूप के लिए, अल्टरनेटिंग वोल्टेज जनरेटर के समान परिणाम प्राप्त होता है। इसका मतलब है कि प्रत्येक वायर लूप में एक अल्टरनेटिंग वोल्टेज प्रेरित होता है। हालाँकि, चूंकि वायर लूप एक दूसरे से 120° विस्थापित होते हैं, और एक पूर्ण चक्र (360°), एक अवधि लेती है, तीन प्रेरित अल्टरनेटिंग वोल्टेज एक दूसरे के संबंध में एक तिहाई अवधि तक विलंबित होते हैं।

120° द्वारा तीन तार लूपों के स्थानिक विस्थापन के कारण, थ्री अल्टरनेटिंग

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 3



फेज वोल्टेज का परिणाम होता है, जो एक दूसरे के संबंध में एक तिहाई अवधि, T द्वारा विस्थापित होते हैं। (Fig 3)

थ्री फेजों के बीच अंतर करने के लिए, (हैवी करंट) इलेक्ट्रिकल इंजीनियरिंग में उन्हें बड़े अक्षरों U, V और W या रंग कोड लाल, पीले और नीले रंग से नामित करने के लिए एक सामान्य अभ्यास है। एक समय 0 पर, U धनात्मक रूप से बढ़ते वोल्टेज के साथ शून्य वोल्ट से पास होता है।

(Fig 3a) V बाद की अवधि (Fig 3b) के अपने शून्य क्रॉसिंग 1/3 के बाद आता है, और वही V के संबंध में W पर लागू होता है। (Fig 3 C)

थ्री फेज नेटवर्क में, थ्री फेज वोल्टेज के बारे में निम्नलिखित कथन किए जा सकते हैं।

- थ्री-फेज वोल्टेज की आवृत्ति समान होती है।
- थ्री-फेज वोल्टेज का शिखर मान समान होता है।
- थ्री फेज वोल्टेज एक दूसरे के संबंध में समय के एक तिहाई समय में विस्थापित हो जाते हैं।
- समय के प्रत्येक क्षण में तीन वोल्टों का तात्क्षणिक योग

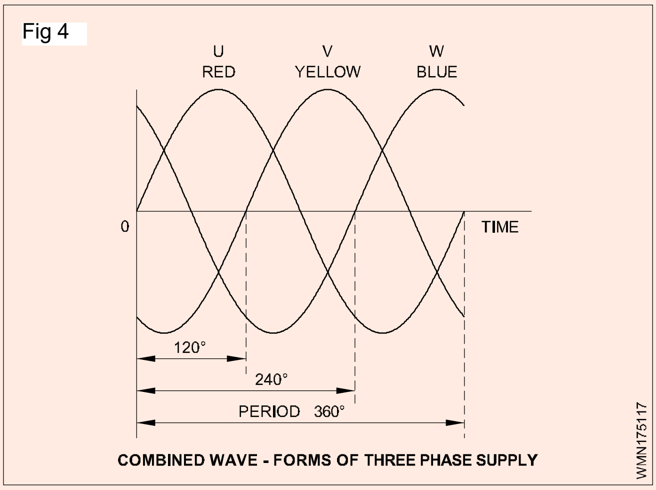
$$V_U + V_V + V_W = 0$$

यह तथ्य कि तात्कालिक वोल्टेज का योग शून्य है, Fig 4 में दिखाया गया है। समय t1 पर, U का

तात्कालिक मान V_U है। उसी समय, $V_V = 0$, और W के लिए तात्कालिक मान V_W है। क्योंकि V_U और V_W का मान समान है लेकिन संकेत में विपरीत हैं, यह उसी का अनुसरण करता है

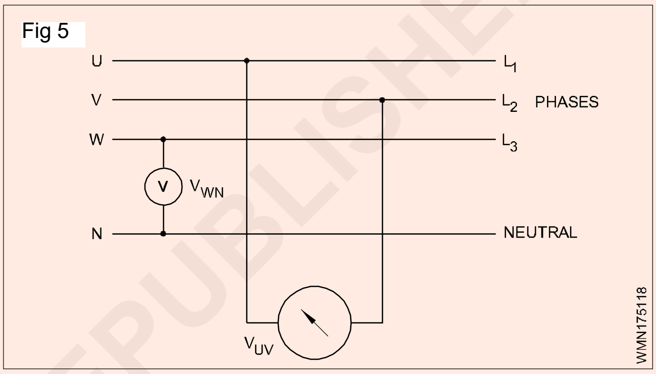
$$V_{U1} + V_{V1} + V_{W1} = 0$$

Fig 4



एक ही आयाम और आवृत्ति के तीन वोल्टेज Fig 4 में एक साथ दिखाए गए हैं।

Fig 5



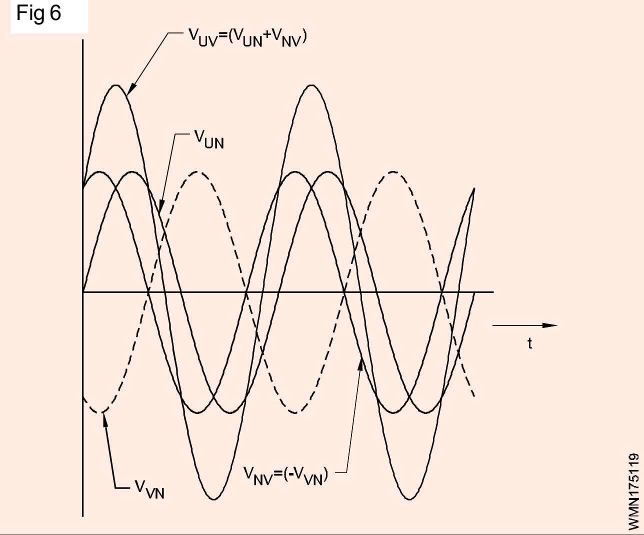
थ्री फेज नेटवर्क (Three-phase network): थ्री फेज नेटवर्क में तीन लाइनें या फेज होते हैं। Fig 5 में, इन्हें बड़े अक्षरों U, V और W द्वारा दर्शाया गया है।

अलग-अलग फेज की वापसी लीड में एक सामान्य न्यूट्रल कंडक्टर N होता है, जिसे बाद में और अधिक विस्तार से वर्णित किया गया है। वोल्टमीटर प्रत्येक पंक्ति U, V और W और न्यूट्रल लाइन N के बीच जुड़े हुए हैं। वे थ्री फेजों और न्यूट्रल में से प्रत्येक के बीच वोल्टेज के RMS (प्रभावी) मानों को इंगित करते हैं।

इन वोल्टेज को फेज वोल्टेज V_{UN}, V_{VN} और V_{WN} के रूप में नामित किया गया है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 6

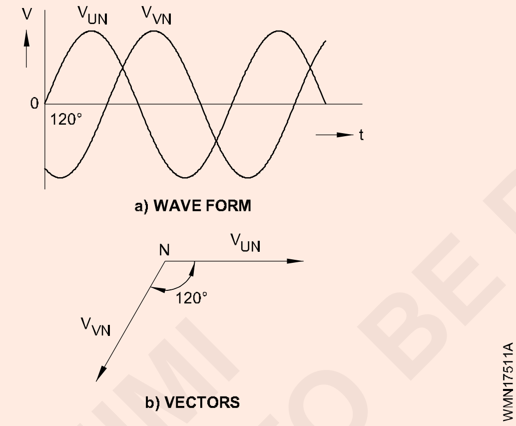


अलग अलग, फेज वोल्टेज सभी का परिमाण समान होता है। वे समय के एक तिहाई समय में एक दूसरे से आसानी से विस्थापित हो जाते हैं। (Fig 6)

सिंगल फेज अल्टेरनेटिंग वोल्टेज के लिए अलग-अलग तात्कालिक, शिखर और RMS मान समान हैं।

लाइन और फेज वोल्टेज (Line and phase voltage): यदि एक

Fig 7



वोल्टमीटर स्ट्रेट लाइन U और लाइन V (Fig 7) के बीच जुड़ा हुआ है, तो वोल्टेज V_{UV} का RMS मान मापा जाता है, और यह थ्री फेज वोल्टेज में से किसी से अलग है।

इसका परिमाण फेज वोल्टेज के सीधे आनुपातिक है। संबंध Fig 9 में दिखाया गया है, जहाँ VUV के समय-परिवर्तन तरंग-रूप और फेज वोल्टेज VUN और VVN तैयार किए गए हैं।

VUV में साइनसोइडल वेव-फॉर्म और फेज वोल्टेज के समान आवृत्ति होती है। हालाँकि, Vuv का उच्च शिखर मान है क्योंकि इसकी गणना फेज वोल्टेज VUN और VVN से की जाती है। VUN और VVN के अलग-अलग धनात्मक और ऋणात्मक तात्कालिक मान एक विशेष समय पर VUV के तात्कालिक मान का उत्पादन करते हैं। VUV दो फेज वोल्टेज VUN और VNV का फेज योग है।

फेज-विस्थापित अल्टेरनेटिंग वोल्टेज के इस संयोजन को फेजर जोड़ कहा जाता है।

स्टेप-दर-स्टेप वोल्टेज को लाइन वोल्टेज कहा जाता है।

लाइन और फेज वोल्टेज के बीच संबंध (Relationship between line and phase voltage): एक जनरेटर में फेज के जोड़े के संयोजन की संभावना थ्री फेज बिजली की एक बेसिक प्रॉपर्टी है। निम्नलिखित उदाहरणों का अध्ययन करके इस संबंध की समझ को बढ़ाया जाएगा जो फेज अंतर की अवधारणा को बहुत सरल तरीके से समझाता है।

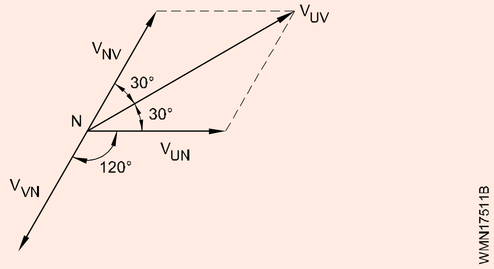
फेज वोल्टेज VUN और VVN फेज में एक तिहाई अवधि, या दो फेज के बीच 120° से अलग होते हैं। (Fig 7)

दो फेज वोल्टेज VUN और VNV का फेज योग ज्यामितीय रूप से प्राप्त किया जा सकता है, और परिणामी फेज प्राप्त किया जाता है, VUV = VUN + VNV के संबंध के माध्यम से लाइन वोल्टेज VUV है।

ध्यान दें कि लाइन वोल्टेज VUV प्राप्त करने के लिए स्टार कनेक्शन के लिए सामान्य बिंदु N से V टर्मिनल तक U टर्मिनल से माप किया जाता है।

इस तथ्य को Fig 8 में दर्शाया गया है। फेज VUN और VVN (Fig 7) से शुरू होकर, फेज- VVN = VNV बिंदु N से उत्पन्न होता है। पक्षों VUN और VNV के साथ समांतर चतुर्भुज का विकर्ण परिणामी लाइन वोल्टेज VUV का प्रतिनिधित्व करने वाला फेज है।

Fig 8



इसलिए, यह निष्कर्ष निकाला जा सकता है कि जनरेटर में लाइन वोल्टेज VL फेज वोल्टेज VP से संबंधित है। इस गुणनखंड को 3 दिखाया जा सकता है,

$$V_L = \sqrt{3} \times V_P$$

थ्री फेज जनरेटिंग सिस्टम में, लाइन वोल्टेज हमेशा फेज-से-न्यूट्रल वोल्टेज का $\sqrt{3}$ गुना होता है। फेज वोल्टेज के लिए लाइन वोल्टेज से संबंधित फैक्टर $\sqrt{3}$ है।

यह दिखाया गया था कि लाइन वोल्टेज फेज वोल्टेज से अधिक है। यहाँ एक संख्यात्मक उदाहरण है।

थ्री फेज प्रणाली में RMS फेज वोल्टेज 240V है। चूंकि लाइन वोल्टेज से फेज वोल्टेज का अनुपात RMS लाइन वोल्टेज है

$$V_L = \sqrt{3} \times V_P = \sqrt{3} \times 240$$

$$= 415.68V$$

or rounded down, $V_L = 415V$.

©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

3-फेज AC में कनेक्शन सिस्टम (Systems of connection in 3-phase AC)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे

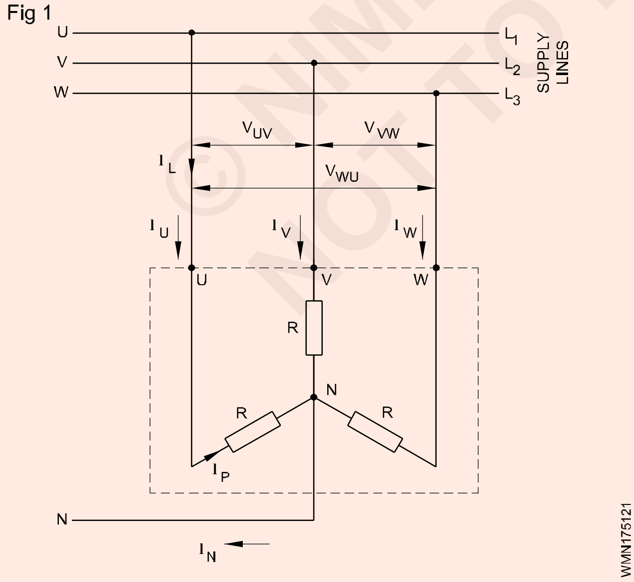
- **कनेक्शन के स्टार और डेल्टा सिस्टम की व्याख्या करें**
- **स्टार कनेक्शन डेल्टा कनेक्शन में लाइन और फेज वोल्टेज और करंट के बीच स्टेट फेज संबंध**
- **स्टार और डेल्टा कनेक्शन में फेज और वोल्टेज और करंट के बीच संबंध बताएं**

3-फेज कनेक्शन की विधि (Methods of 3-phase connection): यदि थ्री फेज लोड थ्री फेज नेटवर्क से जुड़ा है, तो दो बेसिक संभावित कॉन्फ़िगरेशन हैं। एक 'स्टार कनेक्शन' (प्रतीक Y) है और दूसरा 'डेल्टा कनेक्शन' (प्रतीक Δ) है।

स्टार कनेक्शन (Star connection): Fig 1 में थ्री फेज लोड को तीन समान परिमाण प्रतिरोधों के रूप में दिखाया गया है। प्रत्येक फेज से, किसी भी समय, उपकरण के टर्मिनल बिंदु U, V, W और फिर लोड प्रतिरोध के अलग-अलग एलीमेंट के माध्यम से एक मार्ग होता है। सभी एलीमेंट एक बिंदु N 'स्टार बिंदु' से जुड़े हैं। यह स्टार बिंदु न्यूट्रल कंडक्टर N से जुड़ा हुआ है। फेज धाराएं i_U, i_V, और i_W अलग-अलग एलीमेंट के माध्यम से प्रवाहित होती हैं, और समान धारा सप्लाई लाइनों के माध्यम से प्रवाहित होती है, अर्थात स्टार कनेक्टेड सिस्टम में, सप्लाई लाइन करंट (I_L) = फेज करंट (I_P)

प्रत्येक फेज के लिए विभवांतर, यानी एक लाइन से स्टार बिंदु तक, फेज वोल्टेज कहा जाता है और इसे V_P के रूप में नामित किया जाता है। किसी भी दो पंक्तियों में विभवांतर है लाइन वोल्टेज V_L कहा जाता है। इसलिए, वोल्टेज के अक्रॉस स्टार कनेक्शन का प्रत्येक प्रतिबाधा फेज वोल्टेज V_P है लाइन वोल्टेज V_L लोड टर्मिनलों U-V, V-W और W-U में दिखाई देता है और V_{UV}, V_{VW} और V_{WU} के रूप में Fig 1 में नामित किया जाता है स्टार-कनेक्टेड सिस्टम में लाइन वोल्टेज एक फेज वोल्टेज के धनात्मक मान के फेज योग के बराबर होगा और दूसरे फेज वोल्टेज के ऋणात्मक मान के बराबर होगा जो दो लाइनों (Fig 2) में मौजूद है।

Fig 1

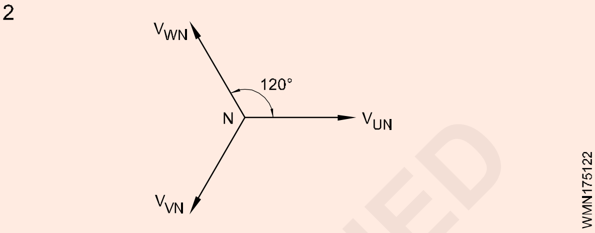


इस प्रकार

$$V_L = V_{UV} = (\text{फेजर } V_{UN}) - (\text{फेजर } V_{VN})$$

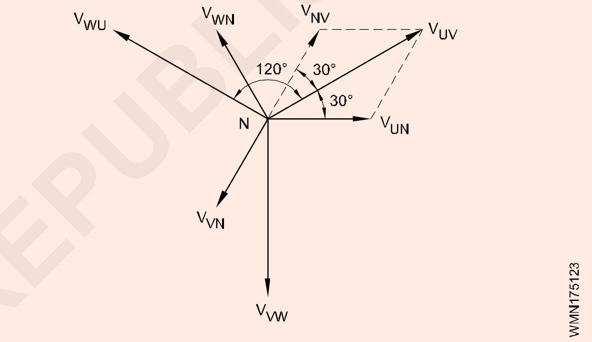
$$= \text{फेजर } V_{UN} + V_{VN}$$

Fig 2



फेजर आरेख में (Fig 3)

Fig 3



$V_L = V_{UV} = V_{UN} \text{ Cos } 30° + V_{NV} \text{Cos } 30°$

लेकिन $\text{Cos } 30° = \frac{\sqrt{3}}{2}$

इस प्रकार $V_{UN} = V_{VN} = V_P$ के रूप में

$VL = \sqrt{3}\, V_P$

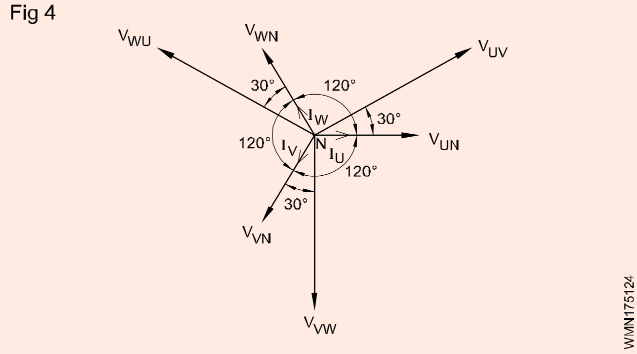
यही संबंध V_{UV}, V_{VW} और V_{WU} पर लागू होता है।

> **थ्री फेज के स्टार कनेक्शन में, लाइन वोल्टेज हमेशा फेज-से-न्यूट्रल वोल्टेज का $\sqrt{3}$ गुना होता है। फेज वोल्टेज के लिए लाइन वोल्टेज से संबंधित फैक्टर $\sqrt{3}$ है (Fig 3)**

स्टार कनेक्शन में वोल्टेज और करंट का संबंध फेजर डायग्राम में दिखाया गया है। (Fig 4) फेज वोल्टेज एक दूसरे के संबंध में फेज में 120° विस्थापित होते हैं।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 4



इनसे व्युत्पन्न संबंधित लाइन वोल्टेज हैं। लाइन वोल्टेज एक दूसरे के संबंध में चरण में 1200 विस्थापित होते हैं। चूँकि हमारे उदाहरण में भार विशुद्ध रूप से प्रतिरोधक प्रतिबाधाओं द्वारा प्रदान किए जाते हैं, फेज धाराएँ I_P (I_U, I_V, I_W) फेज वोल्टेज V_P (V_{UN}, V_{VN} और V_{WN}) के साथ फेज में हैं। एक स्टार कनेक्शन में, प्रत्येक फेज करंट को फेज वोल्टेज के लोड प्रतिरोध R के अनुपात से निर्धारित किया जाता है।

उदाहरण 1 (Example 1): 240V के फेज वोल्टेज वाले थ्री-फेज, संतुलित स्टार-कनेक्टेड सिस्टम के लिए लाइन वोल्टेज क्या है?

$V_L = \sqrt{3}\, V_P = \sqrt{3} \times 240$

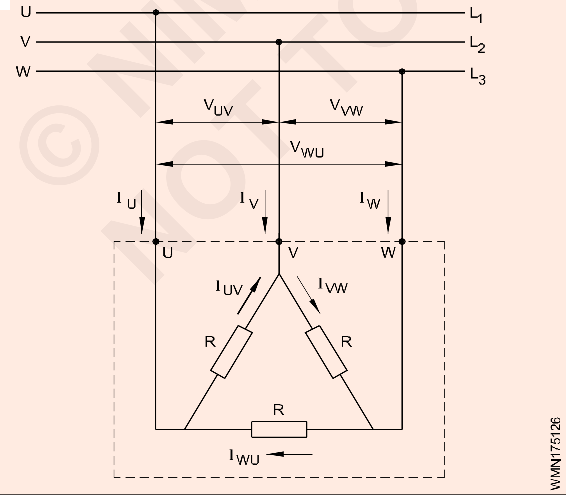
$= 415.7$ V

डेल्टा कनेक्शन (Delta connection): थ्री फेज के नेटवर्क में थ्री फेज लोड को जोड़ने के लिए दूसरी संभावित व्यवस्था है। यह डेल्टा या मेश कनेक्शन (Δ) है। (Fig 5)

लोड प्रतिबाधा एक त्रिभुज की भुजाएँ बनाती हैं। टर्मिनल U, V और W L_1, L_2 और L_3 की सप्लाई लाइनों से जुड़े हैं।

एक स्टार कनेक्शन के विपरीत, डेल्टा कनेक्शन में प्रत्येक लोड फेज में लाइन वोल्टेज दिखाई देता है।

Fig 5



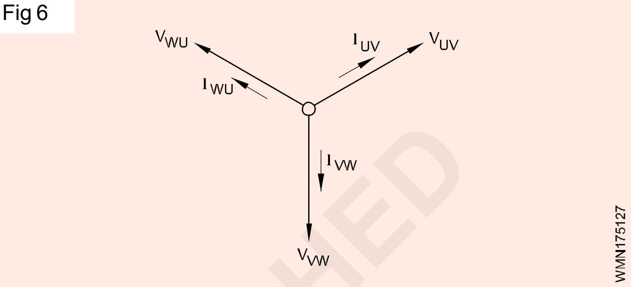
V_{UV}, V_{VW} और V_{WU} प्रतीकों के साथ वोल्टेज, इसलिए लाइन वोल्टेज हैं।

डेल्टा व्यवस्था में एलीमेंटों के माध्यम से फेज धाराएँ I_{UV}, I_{VW} और I_{WU} से बनी होती हैं। सप्लाई लाइनों से धाराएं I_U, I_V और I_W हैं, और दो फेज धाराओं का उत्पादन करने के लिए कनेक्शन के बिंदु पर एक लाइन करंट विभाजित होती है।

डेल्टा कनेक्शन के वोल्टेज और करंट संबंधों को एक दृष्टांत की सहायता से समझाया जा सकता है। लाइन वोल्टेज V_{UV}, V_{VW} और V_{WU} सीधे लोड प्रतिरोधों के अक्रॉस होते हैं, और इस मामले में, फेज वोल्टेज लाइन वोल्टेज के समान है। फेज V_{UV}, V_{VW} और V_{WU} लाइन वोल्टेज हैं। यह व्यवस्था स्टार कनेक्शन के संबंध में पहले ही देखी जा चुकी है।

पूरी तरह से प्रतिरोधी लोड के कारण, संबंधित फेज धाराएं लाइन वोल्टेज के साथ फेज में होती हैं। (Fig 6)

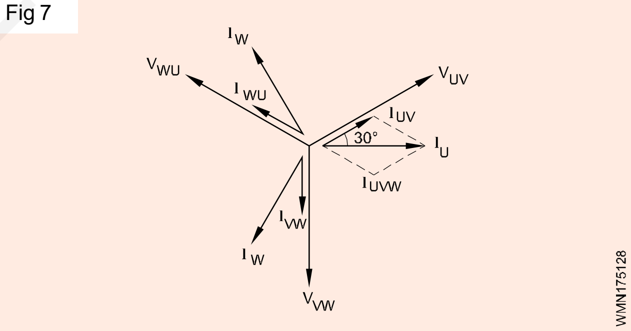
Fig 6



उनका परिमाण प्रतिरोध R के लिए लाइन वोल्टेज के अनुपात से निर्धारित होता है।

दूसरी ओर, लाइन धाराओं I_U, I_V और I_W को अब फेज धाराओं से संयोजित किया गया है। एक लाइन करंट हमेशा उपयुक्त फेज करंट के फेजर योग द्वारा दिया जाता है। यह Fig 7 में दिखाया गया है। लाइन करंट IU फेज धाराओं I_{UV} और I_{UW} का फेज योग है। (Fig 7 भी देखें)

Fig 7



इस तरह, , I = I Cos 30°+ I Cos 30°

लेकिन $\cos 30° = \frac{\sqrt{3}}{2}$

इस प्रकार $I_L = \sqrt{3} I_{ph}$

इस प्रकार, एक संतुलित डेल्टा कनेक्शन के लिए, फेज करंट के लिए लाइन करंट का अनुपात $\sqrt{3}$ है।

इस प्रकार, लाइन करंट = $\sqrt{3}$ x फेज करंट

संतुलित भार के साथ स्टार और डेल्टा कनेक्शन का अनुप्रयोग (Application of star and delta connection with balanced loads)

एक महत्वपूर्ण अनुप्रयोग 'स्टार-डेल्टा चेंज ओवर स्विच' या स्टार-डेल्टा स्टार्टर है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

इस तथ्य का उपयोग स्टार-डेल्टा चेंज ओवर स्विच के साथ 3-फेज मोटर के हाई स्टार्टिंग करंट को कम करने के लिए किया जाता है।

स्टार कनेक्शन का अनुप्रयोग (Application of star connection): अल्टरनेटर और डिस्ट्रीब्यूशन ट्रांसफॉर्मर के सेकेंडरी, उनके थ्री, सिंगल-फेज कॉइल स्टार में परस्पर जुड़े होते हैं।

असाइनमेंट (Assignment): तीन समान कॉइल, प्रत्येक प्रतिरोध 10 ओम और इंडक्शन 20mH डेल्टा से 400-V, 50Hz, थ्री फेज की सप्लाई से जुड़ा है। लाइन करंट की गणना करें।

स्टार और डेल्टा कनेक्शन में पावर (Power in star and delta connections)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे
- **AC 3 फेज में सक्रिय, अपरेंट और रीऐक्टिव पावर की व्याख्या करें**
- **असंतुलित और संतुलित भार के व्यवहार की व्याख्या करें**
- **टूटे हुए न्यूट्रल तार के प्रभाव की व्याख्या करें।**

Fig 1 एक स्टार कनेक्शन में तीन प्रतिरोधों का लोड दिखाता है। तो पावर एक फेज की पावर से थ्री गुना बड़ी होनी चाहिए।

$P = 3V_pI_p$

यदि अलग-अलग स्टेप में मात्रा V और I को क्रमशः संबंधित लाइन मात्रा V_L और I_L से बदल दिया जाता है, तो हम प्राप्त करते हैं

$$P = 3\frac{V_L}{\sqrt{3}}I_L.$$

(क्योंकि $V_P = V_L$ ¸ $\sqrt{3}$ और $I_p = I_L$)

चूंकि $3 = \sqrt{3} \times \sqrt{3}$, इस समीकरण को सरल बनाया जा सकता है

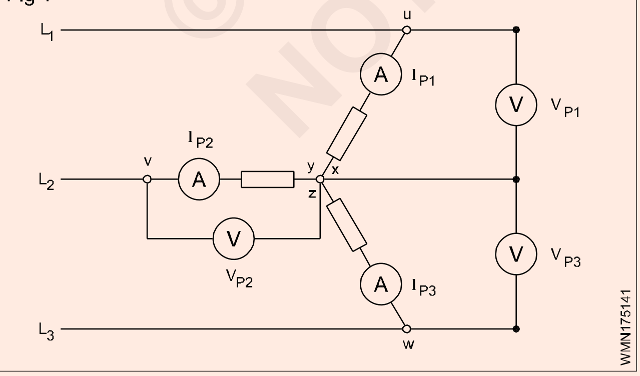
$P = \sqrt{3}\, V_L\, I_L$

> **ध्यान दें कि प्रतिरोध परिपथ में पावर फैक्टर यूनिटी है। इसलिए पावर फैक्टर को ध्यान में नहीं रखा जाता है।**

इस विशुद्ध रूप से प्रतिरोधक भार में पावर (φ=0°, cosφ= 1) पूरी तरह से ऐक्टिव पावर है जो हीट में परिवर्तित हो जाती है। ऐक्टिव पावर की इकाई वाट (W) है।

जैसा कि अंतिम सूत्र दिखाता है, स्टार-कनेक्टेड लोड सर्किट में थ्री फेज की पावर की गणना लाइन मात्रा से की जा सकती है, और फेज मात्रा को मापने की कोई आवश्यकता नहीं है

Fig 1



$P = \sqrt{3} \times V \times I$ (फॉर्मूला शुद्ध प्रतिरोधी लोड के लिए अच्छा है)

व्यवहार में, रेखा की मात्रा को मापना हमेशा संभव होता है, लेकिन स्टार बिंदु की पहुंच की हमेशा गारंटी नहीं दी जा सकती है, और इसलिए फेज वोल्टेज को मापना हमेशा संभव नहीं होता है।

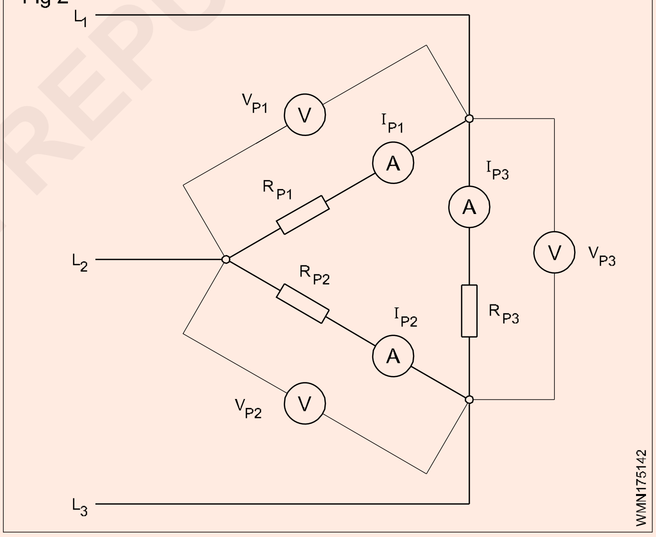
डेल्टा से जुड़े लोड के साथ थ्री फेज की पावर (Three-phase power with a delta-connected load): Fig 2 डेल्टा में जुड़े तीन प्रतिरोधों का लोड दिखाता है। तीन बार फेज की पावर समाप्त हो जाएगी।

$P = 3P_P = 3V_PI_P$

यदि मात्रा V और I को संबंधित लाइन मात्रा VL L से बदल दिया जाता है

चूंकि, $V_L = V_P$

Fig 2



$$I_L = \sqrt{3}\, I_P \text{ and } I_P = \frac{I_L}{\sqrt{3}}$$

लेकिन $3 = \sqrt{3} \times \sqrt{3}$ के रूप में:

इस समीकरण को सरल बनाया जा सकता है

$P = \sqrt{3}\, V_L I_L$ (फॉर्मूला शुद्ध प्रतिरोधी लोड के लिए अच्छा है)

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

यदि हम स्टार और डेल्टा कनेक्शन के लिए दो पावर फॉर्मूले की तुलना करते हैं, तो हम देखते हैं कि दोनों पर एक ही फॉर्मूला लागू होता है। दूसरे शब्दों में, जिस तरह से लोड जुड़ा हुआ है, उसका उपयोग किए जाने वाले सूत्र पर कोई प्रभाव नहीं पड़ता है, यह मानते हुए कि लोड संतुलित है।

एक्टिव, रीऐक्टिव और अपरेंट पावर (Active,reactive and apparent power): जैसा कि आप पहले से ही AC सर्किट सिद्धांत से जानते हैं, लोड सर्किट जिसमें प्रतिरोध और इंडक्टैंस दोनों होते हैं, या प्रतिरोध और कैपेसिटेंस दोनों होते हैं, उनमें वोल्टेज और करंट के बीच मौजूद फेज अंतर के कारण एक्टिव और रीऐक्टिव पावर दोनों लेते हैं। यदि पावर के इन दो घटकों को ज्यामितीय रूप से जोड़ा जाता है, तो हमें अपरेंट पावर प्राप्त होती है। थ्री फेज प्रणालियों के प्रत्येक फेज में फिक्स यही होता है। यहां हमें प्रत्येक फेज में वोल्टेज और करंट के बीच के फेज अंतर f पर विचार करना होगा।

फैक्टर $\sqrt{3}$ को लागू करते हुए, थ्री फेज प्रणाली में पावर के घटक सिंगल फेज, AC सर्किट के लिए प्राप्त सूत्रों से अनुसरण करते हैं, अर्थात्:

अपरेंट पावर	$S = VI$	$S=\sqrt{3}\, V_L I_L$	VA
ऐक्टिव पावर	$P=VI \cos\varphi$	$P= 3\ V_L\ I_L \cos$	W
रीऐक्टिव पावर	$Q=VI \sin\varphi$	$Q = 3\ V_L\ I_L \sin$	var

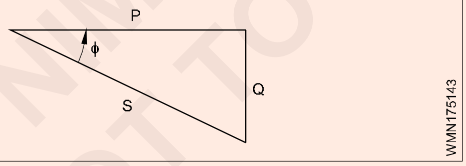
अंत में, सिंगल फेज AC सर्किट में पाए जाने वाले प्रसिद्ध संबंध थ्री फेज सर्किट पर भी लागू होते हैं।

$$\cos\phi = \frac{\text{activepower}}{\text{apparentpower}} = \frac{P}{S}$$

$$\sin\phi = \frac{\text{reactivepower}}{\text{apparentpower}} = \frac{Q}{S}$$

इसे Fig 3 से भी देखा जा सकता है।

Fig 3

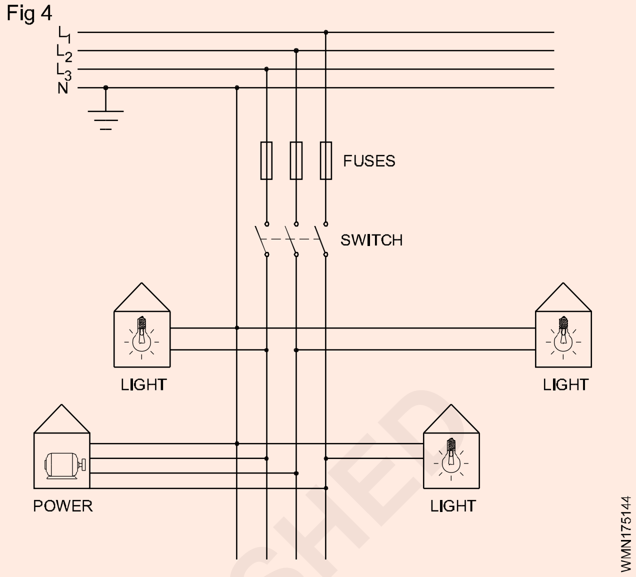


Cos φ को पावर फैक्टर कहा जाता है, जबकि sin φ को कभी-कभी रीऐक्टिव पावर फैक्टर कहा जाता है।

असंतुलित लोड (Unbalanced load): विद्त ऊर्जा सप्लाई के लिए सबसे सुविधाजनक वितरण प्रणाली 415/240 V फोर-वायर, थ्री फेज AC प्रणाली है।

यह एक साथ उपयोगकर्ताओं को थ्री फेज, साथ ही सिंगल फेज करंट की सप्लाई की संभावना प्रदान करता है। दिए गए उदाहरण के अनुसार भवनों को सप्लाई की व्यवस्था की जा सकती है। (Fig 4)

Fig 4



अलग अलग घर में फेज वोल्टेज में से एक का उपयोग करते हैं। L_1, L_2 और L_3 से N को अनुक्रम (लाइट करंट) में वितरित किया जाता है। हालाँकि, हैवी लोड (जैसे थ्री फेज AC मोटर्स) को लाइन वोल्टेज (भारी धारा) से फ़ीड किया जा सकता है।

हालाँकि, कुछ उपकरण जिन्हें सिंगल या डबल फेज की सप्लाई की आवश्यकता होती है, उन्हें अलग-अलग फेज से जोड़ा जा सकता है ताकि फेज को अलग-अलग लोड किया जा सके, और इसका मतलब है कि फोर-वायर, थ्री फेज नेटवर्क के फेज का असंतुलित लोडिंग होगा।

एक स्टार कनेक्शन में संतुलित लोड (Balanced load in a star connection): एक स्टार कनेक्शन में, प्रत्येक फेज करंट फेज वोल्टेज और लोड इम्पीडेंस `Z' के अनुपात से निर्धारित होता है।

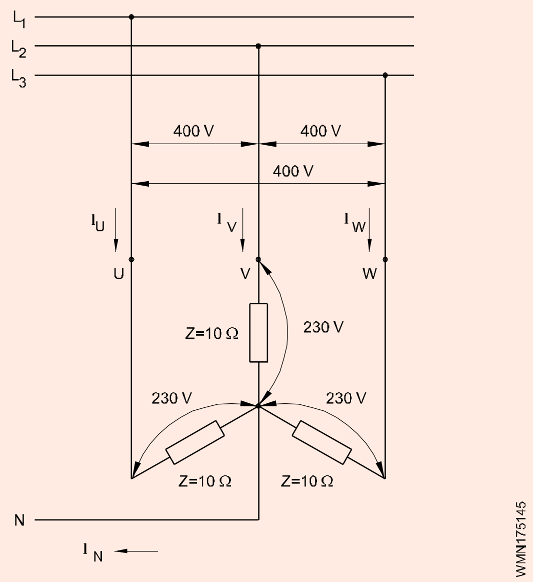
इस तथ्य की पुष्टि अब एक संख्यात्मक उदाहरण से होगी।

एक स्टार-कनेक्टेड लोड जिसमें प्रतिबाधा `Z' प्रत्येक 10 ओम है, लाइन वोल्टेज V_L = 415V के साथ थ्री फेज नेटवर्क से जुड़ा है। (Fig 5)

एक स्टार कनेक्शन की व्यवस्था के कारण, फेज वोल्टेज 240V (415/3) है।

© NMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 5



सप्लाई से ली गई तीन लोड धाराओं में एक ही परिमाण होता है क्योंकि स्टार-कनेक्टेड लोड संतुलित होता है, और वे इसके द्वारा दिए जाते हैं

$$I_U = I_V = I_W = V_P \div Z$$

थ्री फेज फोर वायर प्रणालियों में टूटे हुए न्यूट्रल तार का प्रभाव (Effect of broken neutral wire in three phase four wire systems): थ्री फेजों के ट्रांसफार्मर पर एक टूटा हुआ न्यूट्रल सिस्टम के लोड संतुलन के आधार पर वोल्टेज को लाइन वोल्टेज तक ले जाएगा। इस प्रकार के न्यूट्रल फ्लोटिंग से सप्लाई से जुड़े ग्राहक उपकरण को नुकसान हो सकता है।

फ्लोटिंग न्यूट्रल (Floating neutral): यदि असंतुलित लोड का स्टार पॉइंट इसके पावर सोर्स (डिस्ट्रीब्यूशन ट्रांसफॉर्मर या जेनरेटर) के स्टार पॉइंट से नहीं जुड़ा है, तो फेज़ वोल्टेज प्रत्येक फेज में समान नहीं रहता है, लेकिन लोड के असंतुलित होने के अनुसार अलग-अलग होता है।

चूंकि इस तरह के एक आइसोलेटेड स्टार प्वाइंट या न्यूट्रल प्वाइंट की क्षमता हमेशा बदलती रहती है और स्थिर नहीं होती है इसलिए इसे फ्लोटिंग न्यूट्रल कहा जाता है।

फ्लोटिंग न्यूट्रल कंडीशन (Floating neutral condition (Fig 6)

वितरण नेटवर्क से ग्राहकों के परिसर में बिजली प्रवाहित होती है, फेज के माध्यम से प्रवेश करती है और न्यूट्रल के माध्यम से निकल जाती है। यदि न्यूट्रल वापसी पथ में कोई रुकावट है तो बिजली दूसरे रास्ते से यात्रा कर सकती है। एक फेज में प्रवेश करने वाला विद्त प्रवाह शेष दो स्टेप में लौटता है। न्यूट्रल बिंदु जमीनी स्तर पर नहीं है, लेकिन यह लाइन वोल्टेज तक फ्लोटिंग होता है।

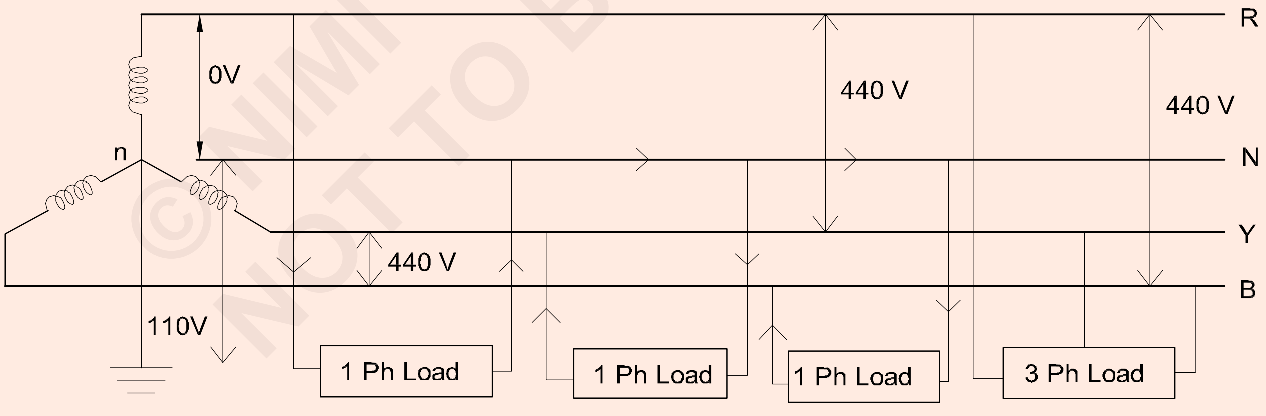
यह स्थिति बहुत खतरनाक हो सकती है और ग्राहकों को गंभीर बिजली के झटके लग सकते हैं यदि वे किसी ऐसी जगह को छूते हैं जहाँ बिजली मौजूद है।

टूटे हुए न्यूट्रल का पता लगाना मुश्किल हो सकता है और कुछ मामलों में आसानी से पहचाना नहीं जा सकता है। कभी-कभी टूटा हुआ न्यूट्रल को झिलमिलाती रोशनी या झुनझुनी नलियों द्वारा इंगित किया जा सकता है।

> **ध्यान दें: यदि आपके घर में झिलमिलाती रोशनी या झुनझुने वाले टैप हैं, तो आपको गंभीर चोट या मृत्यु का खतरा हो सकता है।**

Fig 6

FLOATING NEUTRAL CONDITION



Phase to phase = 440 V (No effect on 3 Phase Load)
Phase to Neutral = 110 V to 330 V (Min 0 V to Max 440 V Depend upon Load)
Phase to Ground = 120 V
Neutral to Ground = 110 V

WM20N163412

©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

उपकरण - स्केल- वर्गीकरण - बल- MC और MI मीटर (Instruments - Scales - Classfication - Forces - MC and MI meter)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे
- **उपकरण, रेंज, स्थिति, प्रकार बताएं**
- **उपकरण में टर्मिनल चिह्नों का उल्लेख करें**
- **लिखत पैमानों के प्रकार बताएं।**

विद्त मापन यंत्र (Electrical Measuring Instrument)

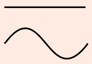
विदत मापन यंत्र (मीटर) एक उपकरण है, जिसका उपयोग विदत मात्रा जैसे करंट, वोल्टेज, प्रतिरोध पावर और ऊर्जा आदि को मापने के लिए किया जाता है।

उपकरण की पहचान (Identification of instrument)

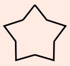
किसी विशेष मापन के लिए यंत्र की पहचान बहुत महत्वपूर्ण है। गलत पहचान से न केवल यंत्र खराब हो सकता है बल्कि हमें वह परिणाम भी नहीं मिल सकता है जो हम चाहते हैं।

मापी जाने वाली मात्रा, सीमा, किसी विशेष प्रकार की सप्लाई के लिए उपयुक्तता आदि के लिए उपकरण की पहचान डायल पर उपलब्ध डेटा के माध्यम से सावधानीपूर्वक की जानी चाहिए।

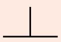
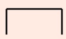
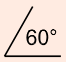
करंट के प्रकार (Types of current): सप्लाई के प्रकार जिस पर उपकरण मापन के लिए उपयुक्त होता है, उसे संकेतों द्वारा निम्नानुसार दर्शाया जाता है।

———	दिष्ट धारा
	प्रत्यावर्ती धारा
	दिष्ट और प्रत्यावर्ती धारा

टेस्टिंग पोटेंशियल (Testing potential) (वोल्टेज): डायल पर स्टार मार्क उस वोल्टेज को इंगित करता है जिसके लिए उपकरण परीक्षण के अधीन है।

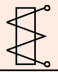
	टेस्टिंग पोटेंशियल 500V
	500V से अधिक टेस्टिंग पोटेंशियल जैसे, 2000V(2KV)

पोजीशन का उपयोग करना (Using position): उपकरणों का उपयोग डायल पर उल्लिखित निर्दिष्ट स्थिति के अनुसार किया जाना चाहिए।

	लंबवत उपयोग की स्थिति।
	क्षैतिज उपयोग की स्थिति।
	कोण का उपयोग उदा 60^0 झुकाव कोण।

निर्दिष्ट एक के अलावा किसी भी स्थिति में उपयोग किए जाने वाले उपकरण पढ़ने में त्रुटि का कारण बन सकते हैं।

मापन यंत्र के प्रकार (Measuring instrument types)

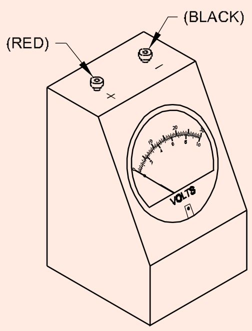
	मूविंग कॉइल इंस्ट्रूमेंट
	मूविंग आयरन इंस्ट्रूमेंट
	इलेक्ट्रोडायनामिक क्वोशन्ट इंस्ट्रूमेंट
	रेक्टिफायर के साथ मूविंग कॉइल इंस्ट्रूमेंट

संकेत त्रुटि (Indication error): उपकरण निश्चित सटीकता के भीतर पढ़ने के लिए निर्मित होते हैं। यह डायल पर अन्य प्रतीकों के करीब एक संख्या द्वारा इंगित किया गया है।

1	संकेत त्रुटि ± 1%
2.5	संकेत त्रुटि ± 2.5%
3.5	संकेत त्रुटि ± 3.5%

टर्मिनल मार्किंग (Terminal markings): एक मूविंग कॉइल प्रकार के उपकरण में, टर्मिनलों को + और - के साथ चिह्नित किया जाता है। धनात्मक (+) टर्मिनल का रंग लाल है और ऋणात्मक (-) टर्मिनल का रंग काला है (Fig 1) इस प्रकार के उपकरण को परिपथ में सही ध्रुवता के साथ जोड़ा जाना चाहिए। यानी उपकरण के + ve को सप्लाई के + ve और उपकरण के - ve को सप्लाई के - ve से कनेक्ट करें।

Fig 1



ELN259211

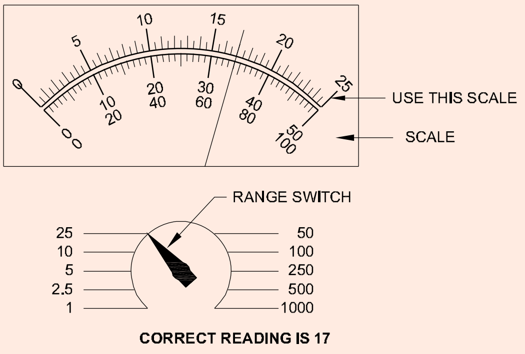
© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

मूविंग आयरन टाइप में टर्मिनलों पर कोई पोलरिटी मार्किंग नहीं होती है। दोनों टर्मिनल एक ही रंग के हैं। उपकरण को सप्लाई की लाइन और न्यूट्रल की पहचान किए बिना सर्किट में जोड़ा जा सकता है।

ओममीटर में टर्मिनलों को उसी तरह से चिह्नित किया जाता है जैसे कि चलती कॉइल मीटर के मामले में।

कुछ मीटर (Fig 2) में एक श्रेणी चयनकर्ता स्विच का उपयोग किया जाता है। ऐसे मीटरों को पढ़ते समय रेंज सेलेक्टर स्विच की स्थिति को ध्यान में रखना चाहिए और उस चयनित रेंज के अनुरूप स्केल रीडिंग को पढ़ना चाहिए।

Fig 2



विद्‌त उपकरणों का वर्गीकरण - आवश्यक बल, MC और MI मीटर (Classification of electrical instruments - Essential forces, MC and MI meter)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे
- **विद्‌त धारा के प्रभाव से मानक, कार्य और संचालन के संबंध में विद्‌त उपकरणों को वर्गीकृत करें**
- **किसी विद्‌त सूचक यंत्र के समुचित कार्य के लिए आवश्यक बलों के प्रकारों की व्याख्या करें।**

विद्‌त उपकरणों को निम्नलिखित के आधार पर वर्गीकृत किया जा सकता है।

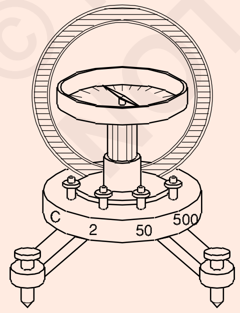
- विनिर्माण मानकों
- कार्य
- उपकरणों पर विद्‌त धारा का प्रभाव।

विनिर्माण मानक (Manufacturing standards): विद्‌त उपकरणों को व्यापक अर्थों में विनिर्माण मानकों के अनुसार पूर्ण उपकरणों और द्वितीयक उपकरणों में वर्गीकृत किया जा सकता है।

निरपेक्ष उपकरण (Absolute instruments): ये उपकरण विक्षेपण और उपकरण स्थिरांक के संदर्भ में मापी जाने वाली मात्रा का मान देते हैं। एक निरपेक्ष उपकरण का एक अच्छा उदाहरण स्पर्शरिखा गैल्वेनोमीटर (Fig 1) है।

इन उपकरणों का उपयोग केवल मानक प्रयोगशालाओं में किया जाता है।

Fig 1

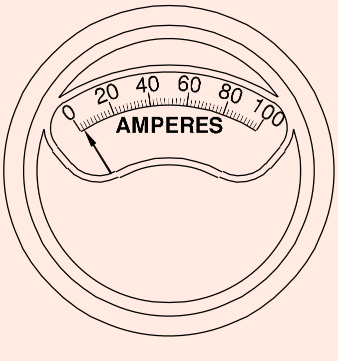


द्वितीयक उपकरण (Secondary instruments): इन उपकरणों में मापी जाने वाली विद्‌त मात्रा (वोल्टेज, करंट, पावर, आदि) का मान कैलिब्रेटेड डायल पर उपकरणों के विक्षेपण से निर्धारित किया जा सकता है। इन उपकरणों को या तो पूर्ण उपकरण या पहले से ही कैलिब्रेट किए गए एक के साथ तुलना में कैलिब्रेट किया जाना चाहिए। व्यावसायिक रूप से उपयोग किए जाने वाले सभी उपकरण द्वितीयक उपकरण हैं।

कार्य (Functions): द्वितीयक उपकरणों को उनके कार्यों के अनुसार आगे वर्गीकृत किया जाता है, अर्थात, क्या उपकरण मापी जाने वाली मात्रा को इंगित करता है या रिकॉर्ड करता है। तदनुसार, हमारे पास इंडिकेटिंग, इंटीग्रेटिंग और रिकॉर्डिंग इंस्ट्रूमेंट्स हैं।

इंडिकेटिंग इंस्ट्रूमेंट्स (Indicating instruments): ये उपकरण (Fig 2) सीधे ग्रेजुएट डायल पर वोल्टेज, करंट पावर आदि के मान को इंगित करते हैं। अमीटर, वोल्टमीटर और वाटमीटर इसी वर्ग के हैं।

Fig 2



इंटीग्रेटिंग इंस्ट्रूमेंट्स (Integrating instruments): ये उपकरण कुल मात्रा को मापते हैं, या तो बिजली की मात्रा या विद्‌त ऊर्जा, एक सर्किट को समय की अवधि में सप्लाई की जाती है। एम्पीयर घंटे मीटर और एनर्जी मीटर इसी वर्ग के हैं। (Fig 3) किलोवाट घंटा/एनर्जी मीटर दिखाता है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

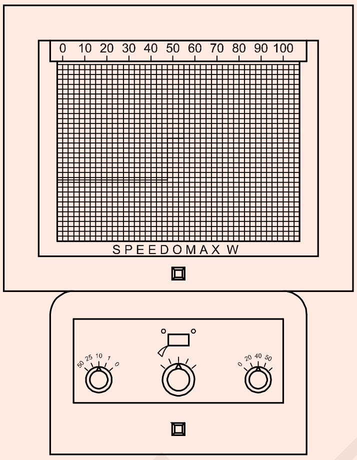
Fig 3

Energy meter

ELN259442

रिकॉर्डिंग इंस्ट्रूमेंट्स (Recording instruments): ये उपकरण एक निश्चित समय में मापी जाने वाली मात्रा को पंजीकृत करते हैं, और एक पेन प्रदान किया जाता है जो एक ग्राफ पेपर पर चलता है। इस यंत्र से किसी विशेष तिथि और समय के लिए मात्रा की जांच की जा सकती है। रिकॉर्डिंग वोल्टमीटर, एमीटर और पावर फैक्टर मीटर इसी वर्ग के हैं। Fig 4 एक ऐसा रिकॉर्डिंग उपकरण दिखाता है।

Fig 4



ELN259234

विद्युत उपकरणों पर प्रयुक्त विद्युत धारा के प्रभाव (Effects of electric current used on electrical instru- ments): माध्यमिक उपकरणों को भी बिजली के उन विभिन्न प्रभावों के अनुसार वर्गीकृत किया जा सकता है जिन पर उनका ऑपरेशन निर्भर करता है। उपयोग किए गए प्रभाव इस प्रकार हैं।

- चुंबकीय प्रभाव
- ताप प्रभाव
- रासायनिक प्रभाव
- इलेक्ट्रोस्टैटिक प्रभाव
- विद्युत चुम्बकीय प्रेरण प्रभाव

एक संकेतक उपकरण के लिए एसेंशियल बल की आवश्यकता (Essential forces required for an indicating instrument): इसके संतोषजनक ऑपरेशन के लिए निम्नलिखित तीन बल एक संकेतक उपकरण की आवश्यकताएं हैं। वो हैं

- विक्षेपण बल (deflecting force)
- नियंत्रण बल (controlling force)
- डम्पिंग बल (damping force)

डिफ्लेक्टिंग फ़ोर्स या ऑपरेटिंग फ़ोर्स (Deflecting force or operating force): यह इंस्ट्रूमेंट के मूविंग सिस्टम को अपनी 'शून्य' स्थिति से स्थानांतरित करने का कारण बनता है, जब इंस्ट्रूमेंट सप्लाई से जुड़ा होता है। किसी यंत्र में इस बल को प्राप्त करने के लिए विद्त धारा के विभिन्न प्रभाव जैसे चुंबकीय प्रभाव, ताप प्रभाव, रासायनिक प्रभाव आदि का प्रयोग किया जाता है।

नियंत्रण बल (Controlling force): यह बल मूविंग प्रणाली की गति को नियंत्रित करने के लिए आवश्यक है और यह सुनिश्चित करने के लिए कि मापी जाने वाली मात्रा के दिए गए मान के लिए सूचक के विक्षेपण का परिमाण हमेशा समान होता है। इस प्रकार, नियंत्रक बल हमेशा विक्षेपक बल के विपरीत कार्य करता है, और जब उपकरण सप्लाई से डिस्कनेक्ट हो जाता है तो सूचक को शून्य स्थिति में भी लाता है।

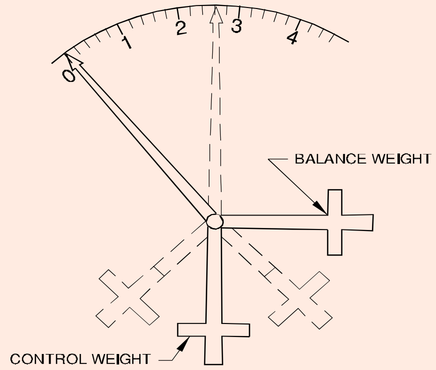
नियंत्रक बल निम्न में से किसी एक तरीके से उत्पन्न किया जा सकता है।

- गुरुत्वाकर्षण नियंत्रण
- स्प्रिंग नियंत्रण

गुरुत्वाकर्षण नियंत्रण (Gravity control): इस विधि में, छोटे समायोज्य भार सूचक के विपरीत विस्तार से जुड़े होते हैं (Fig 5)। ये भार पृथ्वी के गुरुत्वाकर्षण खिंचाव से आकर्षित होते हैं, और इस तरह, आवश्यक नियंत्रण बल (टॉर्क) उत्पन्न करते हैं। गुरुत्वाकर्षण नियंत्रण वाले उपकरणों का उपयोग केवल लंबवत स्थिति में किया जाना है।

जब उपकरण सप्लाई से जुड़ा नहीं होता है, तो नियंत्रण वजन और सूचक के विपरीत छोर से जुड़ा शेष वजन सूचक को शून्य स्थिति में रखता है (Fig 5) जब उपकरण सप्लाई से जुड़ा होता है, तो सूचक दक्षिणावर्त दिशा में चलता है, जिससे वज़न विस्थापित हो जाता है (Fig 5) गुरुत्वाकर्षण खिंचाव के कारण, भार अपनी मूल ऊर्ध्वाधर स्थिति में आने की कोशिश करेंगे, जिससे गतिमान प्रणाली की गति पर एक नियंत्रण बल लागू होगा।

Fig 5



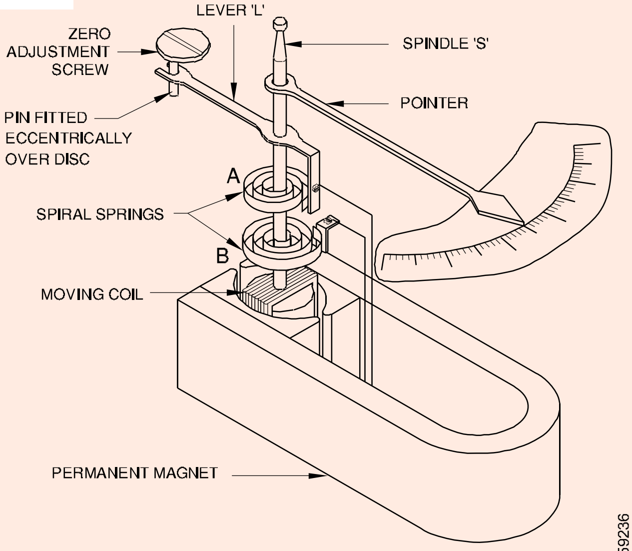
GRAVITY CONTROL

ELN259235

स्प्रिंग कंट्रोल (Spring Control): स्प्रिंग कंट्रोल की सबसे आम व्यवस्था दो फॉस्फोर-कांस्य या बेरिलियम-कॉपर सर्पिल हेयर-स्प्रिंग्स A और B का उपयोग करती है, जिसके आंतरिक सिरे स्पिंडल एस (Fig 6) से जुड़े होते हैं। कमानी B का बाहरी सिरा स्थिर रहता है, जबकि A का बाहरी सिरा एक लीवर के सिरे से जुड़ा रहता है `L' P पर धुरी है, जिससे जरूरत पड़ने पर शून्य समायोजन को आसानी से प्रभावित किया जा सकता है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 6



SPRING CONTROLLED MOVING COIL INSTRUMENT

दो स्प्रिंग्स A और B विपरीत दिशाओं में वॉउंड कर रहे हैं ताकि जब मूविंग प्रणाली विक्षेपित हो जाए, तो एक स्प्रिंग हवा हो जाती है जबकि दूसरा खुल जाता है, और नियंत्रण बल स्प्रिंग्स के संयुक्त मरोड़ के कारण होता है।

इन स्प्रिंग्स को ऐसी मिश्रधातुओं से बनाया गया है जिनमें ये हैं:

- गैर-चुंबकीय गुण (बाहरी चुंबकत्व से प्रभावित नहीं होना चाहिए)
- कम तापमान गुणांक (तापमान के कारण लंबा न हो)
- कम विशिष्ट प्रतिरोध (मूविंग सिस्टम के 'इन' और 'आउट' करंट के लिए इस्तेमाल किया जा सकता है)।

गुरुत्व नियंत्रित उपकरणों की तुलना में स्प्रिंग नियंत्रित उपकरणों के निम्नलिखित लाभ हैं।

वो हैं:

- उपकरणों का उपयोग किसी भी स्थिति में किया जा सकता है
- कंट्रोल स्प्रिंग यंत्रों के गतिमान कॉइल में करंट को अंदर और बाहर ले जाने में मदद करते हैं।

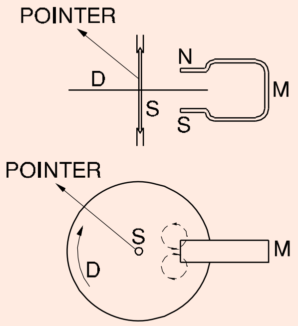
डैम्पिंग बल (Damping force): मूविंग प्रणाली को अपनी अंतिम विक्षेपित स्थिति में जल्दी से आराम करने के लिए यह बल आवश्यक है। इस तरह के डैम्पिंग के बिना, मूविंग प्रणाली की जड़ता और नियंत्रण बल का संयोजन सूचक (मूविंग प्रणाली) को अपने अंतिम के बारे में दोलन करने के लिए बनाता है विश्राम में आने से पहले कुछ समय के लिए विक्षेपित स्थिति, जिसके परिणामस्वरूप पठन लेने में समय की बर्बादी होती है।

डैम्पिंग की दो विधियाँ, आमतौर पर नियोजित हैं:

- एडी करंट डैम्पिंग
- एयर घर्षण डैम्पिंग

भंवर धारा अवमंदन (Eddy current damping): Fig 7 भंवर धारा अवमंदन का एक रूप दिखाता है। एक तांबे या एल्यूमीनियम डिस्क D, धुरी 'S' से जुड़ा हुआ है। जब पॉइंटर चलता है तो डिस्क भी मूव करती है।

Fig 7



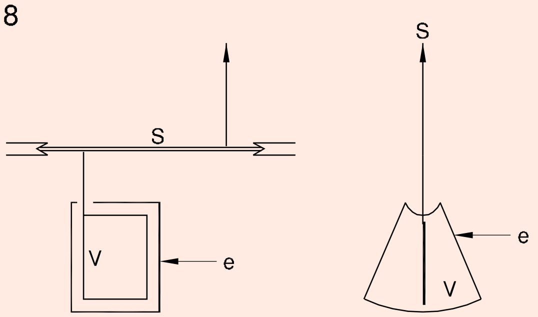
EDDY CURRENT DAMPING

डिस्क को एक स्थायी चुंबक M के ध्रुवों के बीच हवा के अंतर में स्थानांतरित करने के लिए बनाया गया है। मूविंग डिस्क फ्लक्स को काटती है, जिससे डिस्क में एडी धाराएं उत्पन्न होती हैं। लेंज़ के नियम के अनुसार, भँवर धारा द्वारा उत्पन्न प्रवाह डिस्क की गति का विरोध करता है, जिससे अवमंदन बल प्रभावित होता है।

मूविंग कॉइल इंस्ट्रूमेंट्स के मामले में, मूविंग कॉइल एक पतली एल्यूमीनियम फॉर्मर पर बाउन्ड होता है। पूर्व में प्रेरित भँवर धाराएँ अवमंदन बल उत्पन्न करती हैं।

वायु घर्षण अवमंदन (Air friction damping): Fig 8 वायु घर्षण अवमंदन प्राप्त करने की विधि दर्शाता है। तद्‌सार एक पतली धातु की फलक V को धुरी S से जोड़ा जाता है, और फलक को एक सेक्टर के आकार के बॉक्स 'e' के अंदर ले जाने के लिए बनाया जाता है, जबकि सूचक अंशांकित पैमाने पर चलता है।

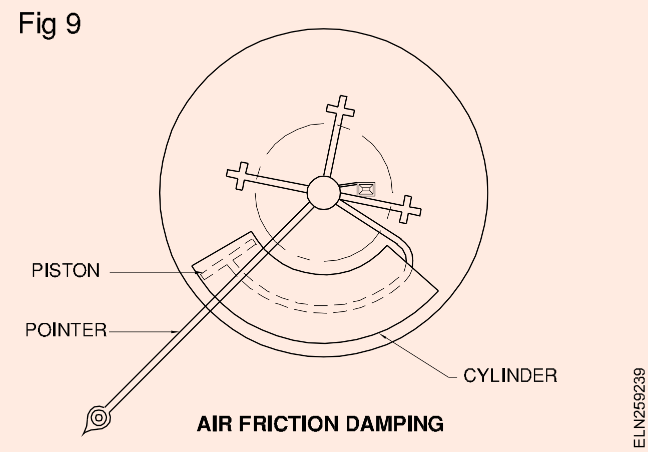
Fig 8



AIR FRICTION DAMPING

वैकल्पिक रूप से, एक पिस्टन के रूप में फलक को एक वायु कक्ष (सिलेंडर) के अंदर जाने के लिए व्यवस्थित किया जा सकता है जैसा कि Fig 9 में दिखाया गया है। उपरोक्त दो मामलों में, वायु कक्ष के अंदर की हवा फलक/पिस्टन की गति का विरोध करती है, और , जिससे डैम्पिंग बल बनाया जाता है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED



स्थायी चुंबक मूविंग कॉइल (PMMC) उपकरण (Permanent magnet moving coil (PMMC) instruments)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे
- **परमानेंट मैगनेट मूविंग कॉइल (P.M.M.C) इंस्ट्रूमेंट के सिद्धांत को बताएं**
- **PMMC उपकरण की संरचना और ऑपरेशन का वर्णन करें**
- **PMMC उपकरण के उपयोग, लाभ और हानि बताएं।**

मूविंग कॉइल और मूविंग आयरन इंस्ट्रूमेंट्स (Moving Coil and Moving Iron Instruments):

यंत्रों को उनकी मूविंग प्रणाली के आधार पर वर्गीकृत किया जाता है वे हैं:

(i) मूविंग कॉइल इंस्ट्रूमेंट्स (MC)

परमानेंट मैग्नेट मूविंग कॉइल इंस्ट्रूमेंट (PMMC) डायनेमो मीटर टाइप इंस्ट्रूमेंट्स

(ii) मूविंग आयरन इंस्ट्रूमेंट्स (MI)

आकर्षण प्रकार

प्रतिकर्षण प्रकार

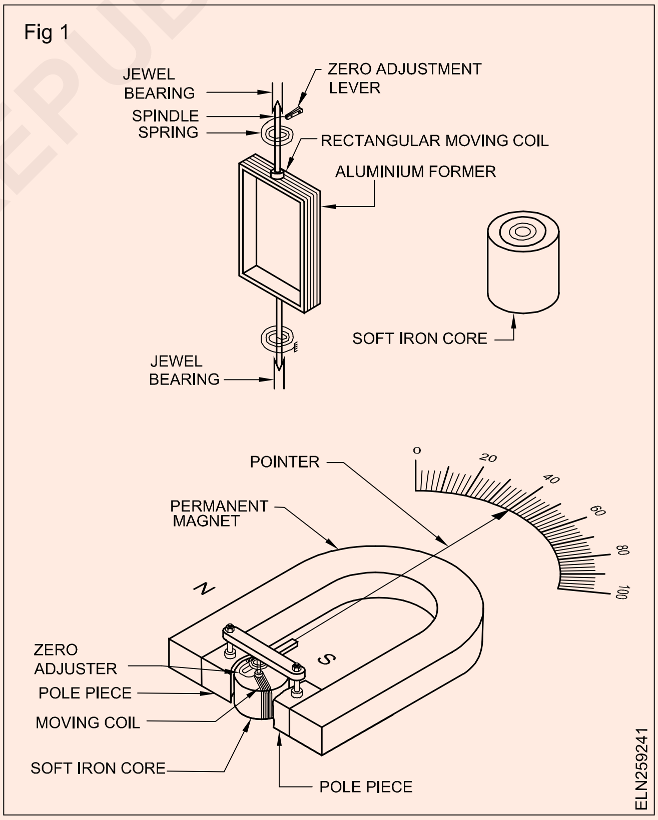
स्थायी चुंबक मूविंग कॉइल उपकरण (Permanent magnet moving coil (PMMC) instruments)

DC मात्रा जैसे वोल्टेज और करंट को मापने के लिए सबसे अधिक इस्तेमाल किया जाने वाला उपकरण स्थायी चुंबक मूविंग कॉइल (PMMC) उपकरण है।

सिद्धांत (Principle): PMMC यंत्र की कार्यप्रणाली इस सिद्धांत पर आधारित है कि जब एक धारावाही कंडक्टर को चुंबकीय क्षेत्र में रखा जाता है, तो उस पर एक बल कार्य करता है जो कंडक्टर को स्थानांतरित करता है। DC मोटर भी इसी सिद्धांत पर काम करती है।

संरचना (Construction): PMMC उपकरण में एक स्थायी चुंबक और एक पतली हल्की एल्यूमीनियम पूर्व पर एक बहुत ही महीन गेज इंसुलेटेड तांबे के तार के साथ एक आयताकार कॉइल बाउन्ड होता है।

एल्युमिनियम फॉर्मर न केवल कॉइल को सपोर्ट करता है, बल्कि डैम्पिंग के लिए एडी करंट भी उत्पन्न करता है। कॉइल और पूर्व दोनों ओर स्पिंडल से जुड़े होते हैं, और जड़े हुए बियरिंग द्वारा समर्थित होते हैं ताकि असेंबली को एयर गैप में स्वतंत्र रूप से स्थानांतरित किया जा सके (Fig 1)



कॉइल के दो छोर दो फॉस्फोर ब्रॉन्ज़ स्प्रिंग्स से जुड़े होते हैं, प्रत्येक स्पिंडल पर एक को करंट में ले जाने और बाहर ले जाने के लिए फिक्स किया जाता है। तापमान परिवर्तन के प्रभाव को बेअसर करने के लिए स्प्रिंग्स को विपरीत दिशा में सर्पिल किया जाता है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

होर्सशॉय के आकार का स्थायी चुम्बक 'एल्निको' नामक मिश्रधातु से बना होता है और इसमें सॉफ्ट आयरन के पोल के टुकड़े होते हैं जो एयर गैप में समान प्रवाह वितरित करने के लिए आकार के होते हैं।

एक सॉफ्ट आयरन की कोर इस तरह से फिक्स की जाती है कि मूविंग हुई कुंडली सॉफ्ट आयरन की कोर और पोल के टुकड़े के बीच की गैप के भीतर चल सकती है। सॉफ्ट आयरन कोर का कार्य है (i) ध्रुवों के बीच चुंबकीय पथ की रेलक्टैंस को कम करना और इस तरह चुंबकीय फ्लक्स को बढ़ाना और (ii) एयर गैप में फ्लक्स को समान रूप से वितरित करना।

सूचक एक धुरी से जुड़ा होता है, और यह एक अंशांकित पैमाने पर चलता है जब कुंडल को मापी जाने वाली मात्रा द्वारा विक्षेपित किया जाता है।

ऑपरेशन (Operation): जब कॉइल के माध्यम से करंट पास किया जाता है, तो कॉइल चुंबकीय फ्लक्स की बातचीत के कारण एक बल का अनुभव करता है, जो स्थायी चुंबक द्वारा उत्पन्न होता है और मूविंग कॉइल में करंट होता है।

हमारे पास कुंडली में 'F' बल BLIN न्यूटन के बराबर है (Fig 2)

जहाँ,

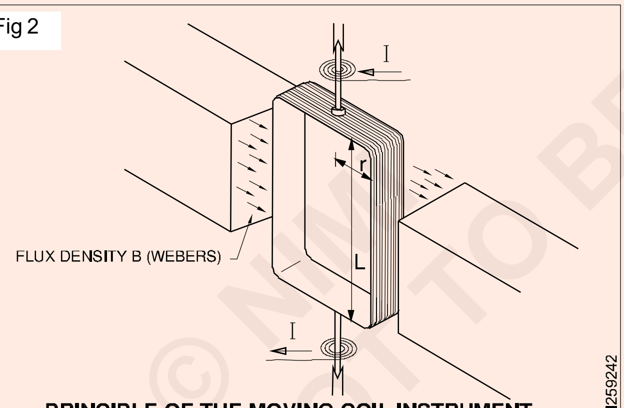
B - वेबर / वर्ग मीटर में एयर गैप में प्रवाह घनत्व,

L - मीटर में एयर गैप में एक कंडक्टर की सक्रिय लंबाई

I - कॉइल और N से गुजरने वाले एम्पीयर में धारा टर्न की संख्या है।

लेकिन B, L, N और आर एक विशेष उपकरण के लिए स्थिरांक हैं और इन्हें 'K' अक्षर से दर्शाया जा सकता है।

Fig 2



PRINCIPLE OF THE MOVING COIL INSTRUMENT

जैसे,

टॉर्क = KI

टॉर्क I के समानुपाती

उपरोक्त समीकरण से हम अनुमान लगा सकते हैं कि PMMC इंस्ट्रूमेंट का डिफ्लेक्टिंग टॉर्क सीधे करंट के समानुपाती होता है, और इसलिए, PMMC इंस्ट्रूमेंट का पैमाना एक समान होता है, जो कि वह पैमाना होता है जिसमें संख्याओं के बीच का स्थान बराबर होता है।

इसलिए, DC में उपकरण को जोड़ने के दौरान ध्रुवीयता को सही ढंग से देखा जाना चाहिए। इसके अलावा AC सप्लाई से कनेक्ट करने पर इंस्ट्रूमेंट डिफ्लेक्ट नहीं होगा।

उपयोग (Uses): PMMC उपकरण एक ध्रुवीकृत उपकरण है, इसका उपयोग केवल DC में किया जा सकता है।

PMMC उपकरण का उपयोग सीधे मिलि या माइक्रो एम्पीयर को मापने के लिए किया जा सकता है क्योंकि मूविंग कॉइल केवल कम करंट ले जा सकता है। उचित शंट के साथ, इस उपकरण का उपयोग बड़ी धाराओं को मापने के लिए किया जा सकता है, और उचित श्रेणी प्रतिरोधों के साथ, जिन्हें मल्टीप्लायर कहा जाता है, इसे वोल्टमीटर में परिवर्तित किया जा सकता है।

लाभ (Advantages): PMMC इंस्ट्रूमेंट

- कम बिजली की खपत करता है
- एक यूनिफॉर्म स्केल है और 270° तक एक आर्क को कवर कर सकता है
- हाई टॉर्क/वेट अनुपात है
- उपयुक्त प्रतिरोधों के साथ वोल्टमीटर या एमीटर के रूप में संशोधित किया जा सकता है

हानि (Disadvantages): PMMC इंस्ट्रूमेंट

- केवल DC में इस्तेमाल किया जा सकता है
- बहुत नाजुक होता है
- मूविंग आयरन इंस्ट्रूमेंट्स की तुलना में महंगा है

उपयोग (Uses):

- इसका उपयोग वोल्ट मीटर और एमीटर के रूप में किया जा सकता है

मूविंग आयरन इंस्ट्रूमेंट (Moving-iron instruments)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे

- **मूविंग आयरन इंस्ट्रूमेंट आकर्षण और प्रतिकर्षण प्रकार का सिद्धांत बताएं**
- **मूविंग आयरन इंस्ट्रूमेंट की संरचना और कार्यप्रणाली का वर्णन करें**
- **मूविंग आयरन इंस्ट्रूमेंट के उपयोग, लाभ और हानियों के बारे में बताएं।**

मूविंग आयरन इंस्ट्रूमेंट (Moving-iron instruments): यह उपकरण इस तथ्य से अपना नाम प्राप्त करता है कि एक सॉफ्ट आयरन का टुकड़ा जो धुरी और निडल से जुड़ा होता है, एक चुंबकीय क्षेत्र में चलता है, जो करंट द्वारा उत्पादित या बिजली की मात्रा के अनुपात में मापा जाता है।

यह यंत्र दो प्रकार के होते हैं जिनका उपयोग या तो वोल्टमीटर या अमीटर के रूप में किया जाता है।

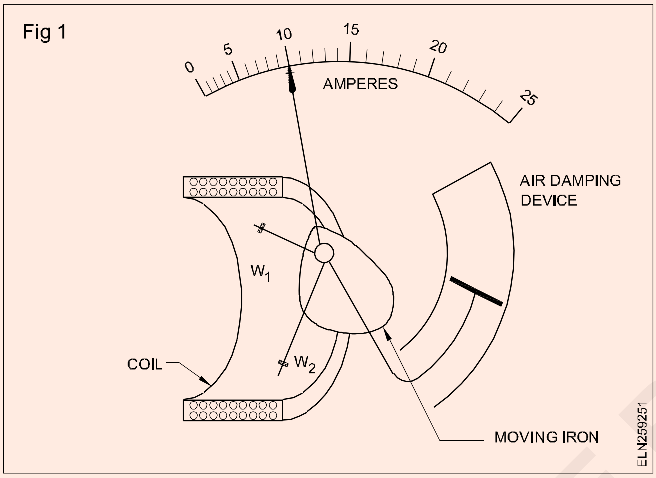
© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

वो हैं:

- आकर्षण प्रकार
- प्रतिकर्षण प्रकार।

ऑपरेशन का सिद्धांत (Principle of operation): आकर्षण प्रकार का उपकरण चुंबकीय आकर्षण के सिद्धांत पर काम करता है, और प्रतिकर्षण प्रकार का उपकरण एक ही चुंबकीय क्षेत्र द्वारा चुंबकित सॉफ्ट आयरन के दो आसन्न टुकड़ों के बीच चुंबकीय प्रतिकर्षण के सिद्धांत पर काम करता है।

आकर्षण प्रकार के मूविंग आयरन इंस्ट्रूमेंट की संरचना और कार्य (Construction and working of attraction type moving- iron instrument:): इस उपकरण में एक विद्त चुम्बकीय कुंडल होता है जिसमें एक एयर कोर होता है (Fig 1) एयर कोर के ठीक सामने, एक अंडाकार आकार का सॉफ्ट आयरन का टुकड़ा एक धुरी में विलक्षण रूप से पिवोट होता है (Fig 1)



जड़ाऊ बीयरिंगों की मदद से तकला घूमने के लिए स्वतंत्र है, और सूचक, जो धुरी से जुड़ा हुआ है, इस प्रकार अंशांकित पैमाने पर आगे बढ़ सकता है। जब इलेक्ट्रोमैग्नेटिक कॉइल सर्किट से जुड़ा नहीं होता है, तो गुरुत्वाकर्षण बल के कारण सॉफ्ट आयरन का टुकड़ा सीधा नीचे लटक जाता है और पॉइंटर शून्य रीडिंग दिखाता है।

जब विद्त चुम्बकीय तार सप्लाई से जुड़ा होता है, तो कुंडल में निर्मित चुंबकीय क्षेत्र सॉफ्ट आयरन के टुकड़े को आकर्षित करता है (Fig 1) आयरन पीस के घूमने की विलक्षणता के कारण, आयरन पीस का बढ़ा हुआ हिस्सा कुंडल की ओर खिंच जाता है। यह बदले में धुरी को घुमाता है और सूचक को विक्षेपित करता है।

चुंबकीय क्षेत्र उत्पन्न करने वाली धारा अधिक होने पर सूचक के विक्षेपण की मात्रा अधिक होगी। इसके अलावा सॉफ्ट आयरन के टुकड़े का आकर्षण कुंडली में धारा की दिशा पर निर्भर करता है। यह विशेषता उपकरण को DC और AC दोनों में उपयोग करने में सक्षम बनाती है।

प्रतिकर्षण प्रकार के मूविंग-आयरन इंस्ट्रूमेंट की संरचना और कार्य (Construction and working of repulsion type moving - iron instrument): इस उपकरण में एक पीतल की बोबिन B पर एक कुंडल बाउन्ड होता है, जिसके अंदर सॉफ्ट आयरन की दो स्ट्रिप्स M और F अक्षीय रूप से सेट होती हैं (Fig 2a) पट्टी F स्थिर है जबकि आयरन स्ट्रिप M धुरी S से जुड़ी है, जिसमें सूचक P भी है।

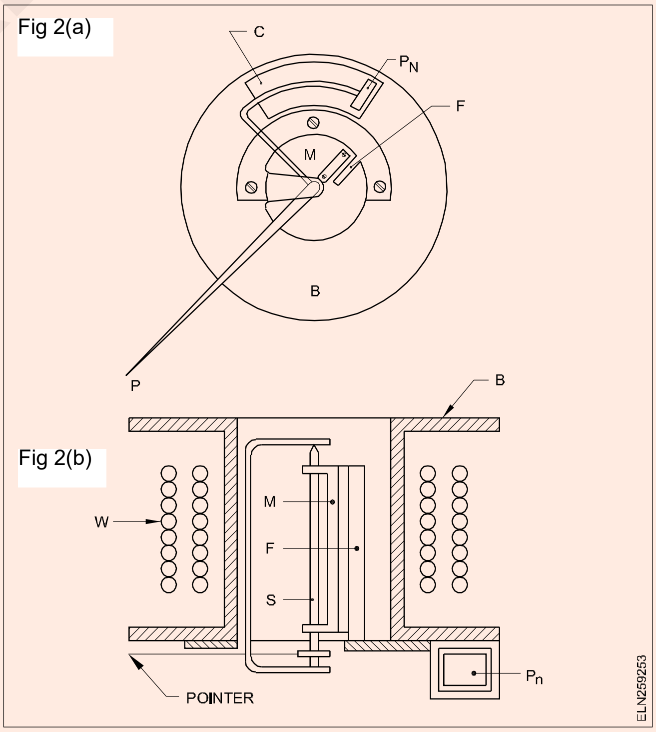
स्प्रिंग कंट्रोल का उपयोग किया जाता है, और उपकरण को इस तरह से डिज़ाइन किया जाता है कि जब W के माध्यम से कोई धारा प्रवाहित नहीं होती है, तो सूचक शून्य स्थिति पर होता है और सॉफ्ट आयरन की पट्टियाँ M और F लगभग स्पर्श कर रही होती हैं। (Fig 2a और 2b)

जब उपकरण सप्लाई से जुड़ा होता है, तो कॉइल W में करंट होता है जो बदले में एक चुंबकीय क्षेत्र उत्पन्न करता है। यह क्षेत्र सिरों में समान ध्रुवों का उत्पादन करने के लिए क्रमशः स्थिर और मूविंग आयरन के F और M बनाता है। अत: दोनों पट्टियां एक दूसरे को प्रतिकर्षित करती हैं।

टॉर्क सेट अप मूविंग सिस्टम एंड का विक्षेपण उत्पन्न करता है। इसलिए यह नियंत्रण स्प्रिंग्स या वज़न के बैंड के कारण एक नियंत्रित टॉर्क फ़ीड करता है। मूविंग सिस्टम ऐसी स्थिति में रुक जाता है कि डिफ्लेक्टिंग और कंट्रोलिंग टॉर्क बराबर होते हैं।

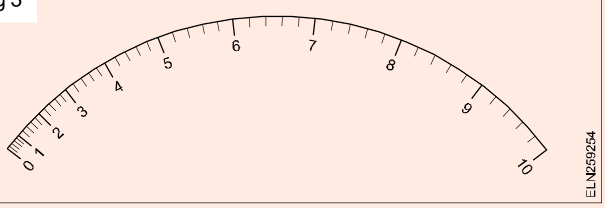
इस प्रकार के उपकरण में आमतौर पर वायु अवमंदन का उपयोग किया जाता है जो एक बेलनाकार वायु कक्ष C (Fig 2a) में पिस्टन PN की गति द्वारा प्रदान किया जाता है।

स्केल का डिफ्लेक्टिंग टॉर्क और ग्रेजुएशन (Deflecting torque and graduation of scale): हालांकि, मूविंग-आयरन इंस्ट्रूमेंट्स में, डिफ्लेक्टिंग टॉर्क कॉइल से गुजरने वाले करंट के वर्ग के समानुपाती होता है। इस प्रकार इस यंत्र का पैमाना असमान होगा। यह शुरुआत में क्रिम्प और अंत में खुला होता है (Fig 3)



© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 3



पैमाने की एकरूपता प्राप्त करने के लिए, कुछ निर्माताओं ने जीभ के आकार की पट्टी को निश्चित सॉफ्ट आयरन (Fig 4a) के रूप में डिजाइन किया है।

स्थिर आयरन में एक जीभ के आकार की सॉफ्ट आयरन की चादर होती है जो एक बेलनाकार रूप में मुड़ी होती है, जबकि मूविंग आयरन एक अन्य सॉफ्ट लोहे की चादर से बना होता है, और इसे इस तरह से लगाया जाता है कि यह स्थिर आयरन के समानांतर और इसके संकरे सिरे की ओर बढ़ता है (Fig 4b)

बलाघूर्ण, जो धारा के वर्ग के समानुपाती होता है, निश्चित आयरन के संकीर्ण भाग द्वारा समानुपातिक रूप से कम किया जाता है, जिसके परिणामस्वरूप कमोबेश सम बल आघूर्ण होता है और इस प्रकार एक यूनिफॉर्म स्केल होता है।

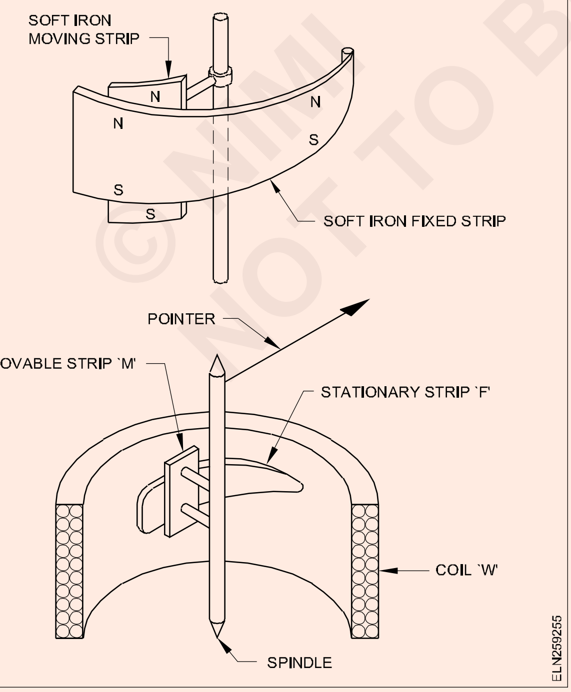
ये उपकरण या तो गुरुत्वाकर्षण या वसंत नियंत्रित होते हैं, और डैम्पिंग वायु घर्षण विधि द्वारा प्राप्त किया जाता है

मूविंग-आयरन इंस्ट्रूमेंट्स के उपयोग, लाभ और हानि (Uses, advantages and disadvantages of Moving-iron instruments)

उपयोग (Uses): इनका उपयोग वोल्टमीटर और एमीटर के रूप में किया जाता है।

Fig 4a

Fig 4b



कॉइल W एमीटर के लिए कम संख्या में टर्न के मोटे कंडक्टर के साथ लपेटा जाता है और वोल्टमीटर के लिए बड़ी संख्या में टर्न के पतले कंडक्टरों के साथ लपेटा जाता है।

लाभ (Advantages)

- उनका उपयोग AC और DC दोनों के लिए किया जा सकता है, और इसलिए उन्हें गैर-ध्रुवीकृत उपकरण कहा जाता है।
- बल आघूर्ण/वजन अनुपात उच्च होने के कारण उनके पास घर्षण त्रुटियों का एक निम्न मान होता है।
- मूविंग कॉइल इंस्ट्रूमेंट्स की तुलना में ये कम खर्चीले होते हैं।
- वे अपने सरल संरचना के कारण मजबूत हैं।
- उनके पास सटीक और औद्योगिक ग्रेड दोनों की सीमाओं के भीतर संतोषजनक सटीकता स्तर हैं।
- उनके पास 240° को कवर करने वाले स्केल होते हैं।

हानि (Disadvantages)

- उनमें हिस्टैरिसीस, आवृत्ति परिवर्तन, तरंग-रूप और स्ट्रे चुंबकीय क्षेत्र के कारण त्रुटियाँ होती हैं।
- उनके पास आमतौर पर गैर-समान पैमाने होते हैं। हालांकि, कम या ज्यादा यूनिफॉर्म स्केल प्राप्त करने के लिए विशेष संरचना डिजाइनों का उपयोग किया जाता है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

डायनेमोमीटर टाइप इंस्ट्रूमेंट्स (Dynamometer type instrument)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे
- **डायनेमोमीटर टाइप इंस्ट्रूमेंट्स का सिद्धांत बताएं**
- **डायनेमोमीटर टाइप इंस्ट्रूमेंट्स की संरचना और कार्यप्रणाली का वर्णन करें**
- **वोल्टमीटर, एमीटर और वाटमीटर के रूप में उपयोग किए जाने पर डायनेमोमीटर इंस्ट्रूमेंट्स के आंतरिक कनेक्शनों की व्याख्या करें**
- **डायनेमोमीटर इंस्ट्रूमेंट्स का उपयोग करने के लाभ और हानि बताएं।**

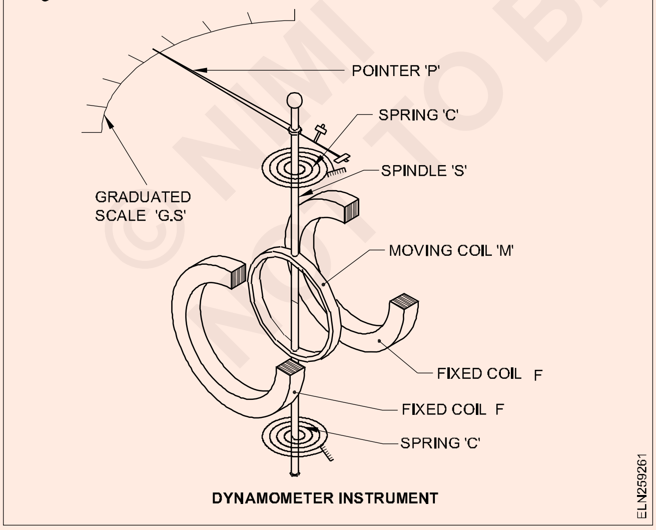
इलेक्ट्रो-डायनामिक या डायनेमोमीटर टाइप इंस्ट्रूमेंट्स (Electro-dynamic or Dynamo-meter type Instruments)

कार्य सिद्धांत (Working principle): यह उपकरण DC मोटर के सिद्धांत पर काम करता है। अर्थात, जब भी किसी धारावाही चालक को चुंबकीय क्षेत्र में रखा जाता है, तो एक बल उत्पन्न होता है और वह चालक को चुंबकीय क्षेत्र से दूर ले जाता है। डायनेमोमीटर उपकरण में, चुंबकीय क्षेत्र एक विद्त चुम्बक द्वारा निर्मित होता है जिसे फिक्स्ड कॉइल कहा जाता है।

मूविंग कुंडली, या तो श्रेणी में जुड़ी हुई है या निश्चित कुंडली के समानांतर है, एक आनुपातिक धारा वहन करती है। AC और DC दोनों में इस उपकरण का ऑपरेशन इस तथ्य के कारण संभव है कि जब कभी भी AC में करंट उलट जाता है, तो निश्चित कॉइल में फ्लक्स की दिशा के साथ-साथ मूविंग कॉइल द्वारा उत्पादित फ्लक्स की दिशा भी एक ही समय में टॉर्क की एक ही दिशा में उलट जाती है।

संरचना (Construction): साधन की एक सामान्य व्यवस्था Fig 1 में दिखाई गई है। मुख्य चुंबकीय क्षेत्र स्थिर / स्थिर कुंडल द्वारा निर्मित होता है। केंद्र में एक समान क्षेत्र देने के लिए इस कॉइल को दो खंडों में विभाजित किया गया है और मूविंग कॉइल तंत्र को उनके बीच में रखने की अनुमति भी दी गई है।

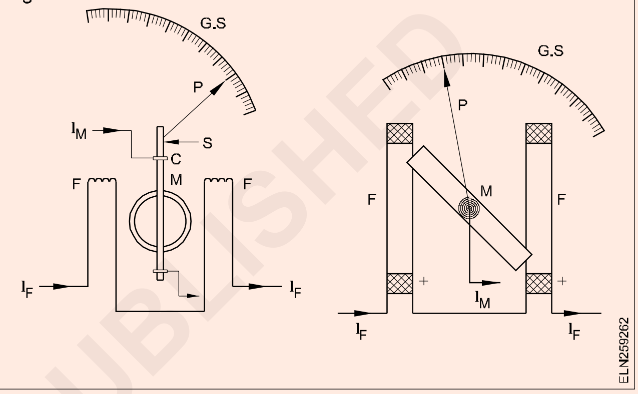
Fig 1



फिक्स्ड कॉइल F और F को एक साथ पास और एक दूसरे के समानांतर रखा गया है (Fig 2) AC सर्किट में उपयोग किए जाने पर एयर कोर सेक्शन हिस्टैरिसीस प्रभाव को हटा देता है। मूविंग कॉइल 'M' एक स्पिंडल 'S' पर लगा होता है और स्पिंडल ज्वेलरी बियरिंग्स की मदद से एयर गैप में जाने के लिए स्वतंत्र होता है।

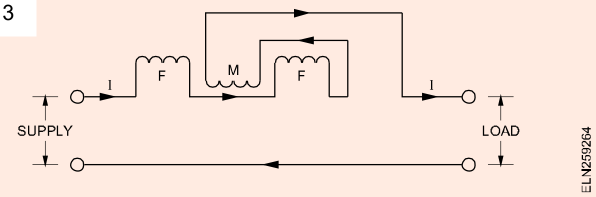
सूचक 'P' धुरी के एक छोर से जुड़ा हुआ है और धुरी के अंत को ग्रेजुएट स्तर 'G S' पर स्थानांतरित करने के लिए बनाया गया है। धुरी से जुड़े दो फॉस्फोर-कांस्य स्प्रिंग्स 'C' द्वारा नियंत्रित टॉर्क प्रदान किया जाता है। इसके अलावा स्प्रिंग्स का उपयोग मूविंग कुंडली से 'इन' और 'आउट' करंट की अनुमति देने के लिए किया जाता है।

Fig 2



वर्किंग (Working:): जैसा कि Fig 3 में दिखाया गया है, स्थिर कॉइल से गुजरने वाला करंट I_F होना चाहिए, और मूविंग कॉइल से गुजरने वाला करंट I_M होना चाहिए। क्षेत्र की ताकत करंट I_F के समानुपाती होगी।

Fig 3



डिफ्लेक्टिंग टॉर्क फिक्स्ड और मूविंग कॉइल्स द्वारा उत्पन्न चुंबकीय क्षेत्रों की बातचीत के कारण उत्पन्न होता है और उनके द्वारा किए गए करंट के समानुपाती होगा।

डिफ्लेक्टिंग टॉर्क T_d I_F और I_M के समानुपाती होता है जहाँ I_F फिक्स्ड कॉइल में करंट होता है और I_M मूविंग कॉइल में करंट होता है

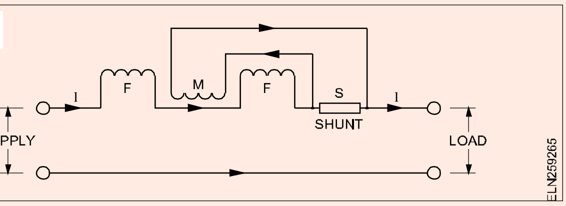
उपरोक्त बल आघूर्ण समीकरण से यह स्पष्ट है कि जब उपकरण का उपयोग वोल्टमीटर या अमीटर के रूप में किया जाता है तो वर्ग नियम प्रतिक्रिया (square law response) के कारण इसका पैमाना एक समान नहीं होगा।

इस उपकरण के कनेक्शन के उपयोग के आधार पर संशोधन की आवश्यकता है, जैसे कि एमीटर, वोल्टमीटर या वाटमीटर, जैसा कि नीचे बताया गया है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

डायनेमोमीटर उपकरण एक एमीटर के रूप में (Dynamometer instrument as an ammeter): इस उपकरण का उपयोग श्रेणी में स्थिर और गतिमान कॉइल को जोड़कर मिली या माइक्रो एमीटर के रूप में किया जा सकता है (Fig 4)

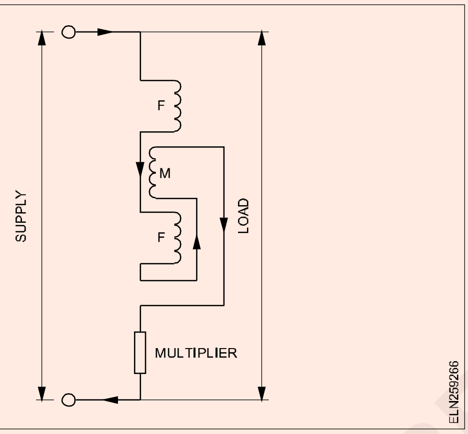
Fig 4



जब उपकरण को बड़ी धाराओं को मापने के लिए एक एमीटर के रूप में परिवर्तित किया जाना है, तो मूविंग कुंडली शंट (Fig 4) में जुड़ी हुई है। AC और DC दोनों माप संभव हैं।

वोल्टमीटर के रूप में डायनेमोमीटर उपकरण (Dynamometer instrument as a voltmeter): जब इस उपकरण का उपयोग वोल्टमीटर के रूप में किया जाता है, तो निश्चित और गतिमान कॉइल एक उच्च प्रतिरोध (गुणक) (Fig 5) के साथ श्रेणी में जुड़ जाते हैं। इस वोल्टमीटर का उपयोग AC और DC दोनों में किया जा सकता है।

Fig 5



डायनेनोमीटर का उपयोग वाटमीटर के रूप में (Dynamometer used as a Wattmeter): डायनेमोमीटर का उपयोग आमतौर पर AC और DC सर्किट दोनों में पावर मापने के लिए वाटमीटर के रूप में किया जाता है और इसका एक यूनिफॉर्म स्केल होगा

लाभ (Advantages)

- इस उपकरण का उपयोग AC और DC दोनों में किया जा सकता है।
- चूंकि यह एक एयर कोर वाला उपकरण है, हिस्टैरिसीस और एडी करंट हानि समाप्त हो जाते हैं। .
- जब वाटमीटर के रूप में उपयोग किया जाता है, तो पैमाना एक यूनिफॉर्म होता है।

हानि (Disadvantages):

- यह PMMC और मूविंग आयरन उपकरणों की तुलना में अधिक महंगा होता है।
- जब वोल्टमीटर या एमीटर के रूप में उपयोग किया जाता है तो स्केल एक यूनिफॉर्म नहीं होगा।
- यह PMMC मीटर से अधिक बिजली की खपत करता है।

डिजिटल एमीटर (Digital Ammeter)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे
- **डिजिटल एमीटर की विशेषताएं बताएं**
- **गति, विशेष ऑपरेशन और मानक बताएं।**

डिजिटल एमीटर (Digital Ammeter)

डिजिटल एमीटर ऐसे उपकरण हैं जो करंट को एम्पीयर में मापते हैं और इसे डिजिटल में प्रदर्शित करते हैं। ये उपकरण उपयोगकर्ताओं को विद्युत लोड की समस्या निवारण में मदद करने के लिए करंट ली गई और करंट निरंतरता के बारे में जानकारी प्रदान करते हैं।

उनके पास धनात्मक और ऋणात्मक दोनों तरह की लीड और निम्न आंतरिक प्रतिरोध होता है। डिजिटल एमीटर एक सर्किट के साथ श्रेणी में जुड़े होते हैं ताकि करंट प्रवाह मीटर से होकर पास हो

उच्च धारा प्रवाह शॉर्ट सर्किट (या) दोषपूर्ण घटक का संकेत दे सकता है। निम्न धारा प्रवाह उच्च प्रतिरोध का संकेत दे सकता है। इसका उपयोग A.C और D.C को मापने के लिए किया जा सकता है। कई डिजिटल एमीटर में मीटर में निर्मित एक करंट सेंसर शामिल होता है या जो तार के चारों ओर जकड़ा हुआ होता है।

विशेषताएं (Features):

विभिन्न प्रकार के डिजिटल एमीटर A.C करंट और D.C करंट की विभिन्न रेंज और A.C फ्रीक्वेंसी को भी माप सकते हैं।

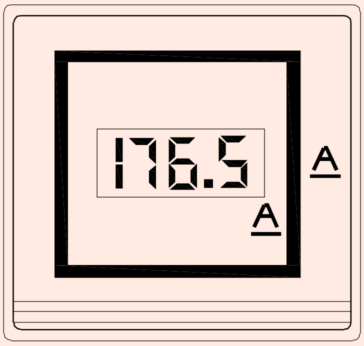
प्लग-इन-पावर के बिना संचालित करने के लिए इसमें बैटरी प्रदान की जाती है और कट-डोर उपयोग के लिए उपयुक्त Fig 1 एक विशिष्ट डिजिटल एमीटर दिखाता है।

मानक (Standards):

डिजिटल एमीटर के पास उचित डिजाइन और कार्यक्षमता सुनिश्चित करने के लिए IEC 600 51 - 2 देखें।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 1



TYPICAL DIGITAL AMMETER

ELN259271

डिजिटल वोल्ट मीटर (DVM) (Digital Volt Meter (DVM))

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे
- **एनालॉग और डिजिटल वोल्टमीटर के बीच अंतर करें**
- **DVM के लाभों की सूची बनाएं**
- **DVM के कार्य सिद्धांत की व्याख्या करें।**

डिजिटल वोल्ट मीटर (DVM) (Digital Volt Meter (DVM) : डिजिटल वोल्ट मीटर (DVM) एक विद्त मापक यंत्र है जिसका उपयोग दो बिंदुओं के बीच लाइन विभनांतर (P.D) को मापने के लिए किया जाता है मापा जाने वाला वोल्टेज AC या DC हो सकता है।

डिजिटल वोल्टमीटर AC या DC वोल्टेज के मान को प्रदर्शित करता है जिसे एनालॉग उपकरणों के रूप में निरंतर पैमाने पर सूचक विक्षेपण के बजाय सीधे असतत संख्यात्मक के रूप में मापा जाता है।

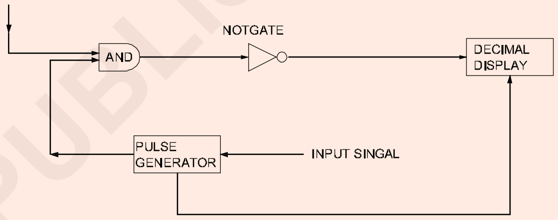
डिजिटल वोल्टमीटर के लाभ (Advantages of Digital Voltmeters):

- DVM से पढ़ना आसान है क्योंकि यह माप में अवलोकन संबंधी त्रुटियों को समाप्त करता है
- लंबन त्रुटि समाप्त जाती है
- रीडिंग बहुत तेजी से ली जा सकती है
- स्टोरेज और भविष्य की संगणनाओं के लिए आउटपुट को मेमोरी डिवाइस में फीड किया जा सकता है
- अधिक वर्सेटाइल और सटीक
- कॉम्पैक्ट पोर्टेबल और सस्ता
- कम पावर की आवश्यकता

डिजिटल वोल्टमीटर का कार्य सिद्धांत (Working Principle of Digital Voltmeter):

एक साधारण डिजिटल वोल्टमीटर का ब्लॉक आरेख Fig 1 में दिखाया गया है इसमें निम्नलिखित ब्लॉक होते हैं

Fig 1



ELN259281

1 इनपुट सिग्नल

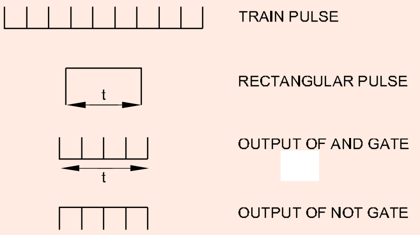
2 पल्स जनरेटर

3 AND गेट:

4 डेसीमल डिस्प्ले

वर्किंग (Working (Fig 2)

Fig 2



ELN259282

- अज्ञात वोल्टेज सिग्नल पल्स जनरेटर को फ़ीड किया जाता है जो एक पल्स उत्पन्न करता है जिसकी चौड़ाई इनपुट सिग्नल के समानुपाती होती है।
- पल्स जनरेटर के आउटपुट को AND गेट के एक लेग में फीड किया जाता है।

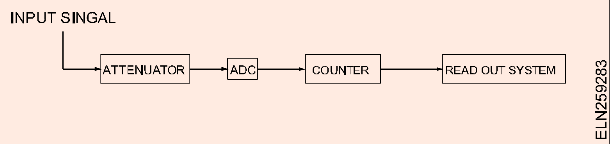
©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

- AND गेट के दूसरे फेज का इनपुट सिग्नल पल्स की एक ट्रेन होता है।
- AND गेट का आउटपुट पल्स जनरेटर द्वारा उत्पन्न पल्स की चौड़ाई के समान अवधि की पॉजिटिव ट्रिगर ट्रेन होती है।
- इस पोसिटिव ट्रिगर ट्रेन को इन्वर्टर में फीड किया जाता है जो इसे नेगेटिव ट्रिगर ट्रेन में बदल देता है।
- इन्वर्टर का आउटपुट एक काउंटर को फीड किया जाता है जो टाइम में ट्रिगर्स की संख्या की गणना करता है जो इनपुट सिग्नल के समानुपाती होता है अर्थात मापन के तहत वोल्टेज

वोल्ट में वोल्टेज को इंगित करने के लिए इस काउंटर को कैलिब्रेट किया जा सकता है, एक एनालॉग सिग्नल को दालों की ट्रेन में परिवर्तित करता है, संख्या इनपुट सिग्नल के समानुपाती होती है। तो A/D रूपांतरण विधियों में से किसी एक का उपयोग करके एक डिजिटल वोल्टमीटर बनाया जा सकता है (Fig 3)

आजकल डिजिटल वोल्टमीटर को भी इसके मल्टीटास्किंग फीचर के कारण डिजिटल मल्टी मीटर से बदल दिया जाता है।

Fig 3



वाटमीटर (Wattmeters)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे
- **पावर को सीधे मापने के लाभों को बताएं**
- **सिंगल फेज वाटमीटर के प्रकार बताएं**
- **इंडक्शन टाइप सिंगल फेज वाटमीटर की संरचना और कार्यप्रणाली की व्याख्या करें।**

पावर सप्लाई को मापने के लाभ

सिंगल फेज AC सर्किट में पावर की गणना निम्न सूत्र की सहायता से एक एमीटर, वोल्टमीटर और पावर फैक्टर मीटर का उपयोग करके की जा सकती है

सिंगल फेज सर्किट में पावर = EI Cos ø वाट।

इसी प्रकार 3-फेज संतुलित परिपथ में पावर को सूत्र की सहायता से एक एमीटर, एक वोल्टमीटर और एक पावर फैक्टर मीटर का उपयोग करके मापा जा सकता है।

संतुलित 3-फेज सर्किट में पावर = $3E_PI_P\cos ø$

या $\sqrt{3}\, E_LI_L\cos ø$

जहाँ E_PI_P फेज मान हैं और

E_LI_L लाइन मान हैं

ऑन द स्पॉट टू पावर रीडिंग प्राप्त करने के लिए, एक वाटमीटर का उपयोग किया जाता है। परिपथ में क्षयित पावर को सीधे मीटर के पैमाने से पढ़ा जा सकता है। वाटमीटर सर्किट के पावर फैक्टर को ध्यान में रखता है और हमेशा वास्तविक पावर को इंगित करता है।

वाटमीटर के प्रकार (Types of wattmeters)

जैसा कि नीचे बताया गया है, उपयोग में तीन प्रकार के वाटमीटर हैं।

- डायनेमोमीटर वाटमीटर
- इंडक्शन वाटमीटर
- इलेक्ट्रोस्टैटिक वाटमीटर

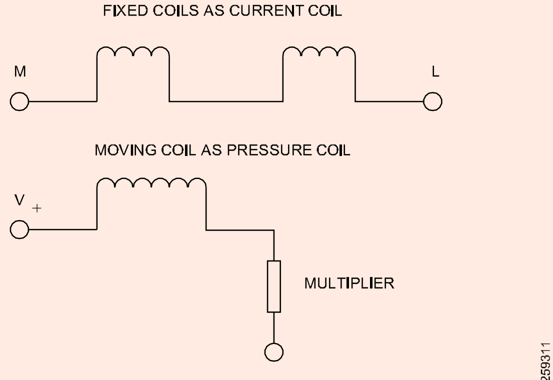
तीनों में से, इलेक्ट्रोस्टैटिक प्रकार का बहुत कम उपयोग किया जाता है। यहां दी गई जानकारी केवल अन्य दो प्रकार के लिए होती है।

डायनेमोमीटर टाइप, सिंगल फेज वाटमीटर (Dynamometer type, single phase wattmeter): इस प्रकार का आमतौर पर वाटमीटर के रूप में उपयोग किया जाता है।

डायनेनोमीटर का उपयोग वाटमीटर के रूप में किया जाता है (Dynanometer used as a Wattmeter): डायनेमोमीटर का उपयोग आमतौर पर AC और DC सर्किट दोनों में पावर मापने के लिए वाटमीटर के रूप में किया जाता है और इसका एक यूनिफॉर्म स्केल होगा।

जब इस उपकरण का उपयोग वाटमीटर के रूप में किया जाता है, तो स्थिर कॉइल को करंट कॉइल के रूप में माना जाता है, और मूविंग कॉइल को आवश्यक गुणक प्रतिरोध (Fig 1) के दबाव कॉइल के रूप में बनाया जाता है।

Fig 1



DYNAMOMETER INSTRUMENT AS A WATT METER

इंडक्शन टाइप सिंगल फेज वाटमीटर (Induction type single phase wattmeter): इस प्रकार के वाटमीटर का उपयोग केवल AC सर्किट में किया जा सकता है जबकि डायनेमोमीटर प्रकार के वाटमीटर का उपयोग AC और DC सर्किट दोनों में किया जा सकता है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

इंडक्शन टाइप के वाटमीटर तभी उपयोगी होते हैं जब सप्लाई वोल्टेज और आवृत्ति लगभग स्थिर होती है।

संरचना (Constructions): इंडक्शन टाइप में दो अलग-अलग प्रकार के चुंबकीय कोर होते हैं (Fig 2a और 2b)

दोनों प्रकारों में एक प्रेशर कॉइल चुंबक और एक करंट कॉइल चुंबक होता है। प्रेशर कॉइल में वोल्टेज के समानुपातिक करंट होता है जबकि करंट कॉइल लोड करंट को वहन करता है।

चुम्बकों के स्थान के बीच एक धुरी पर एक पतली एल्यूमीनियम डिस्क लगाई जाती है और इसकी गति को स्प्रिंग्स द्वारा नियंत्रित किया जाता है। धुरी के एक सिरे पर भारहीन सूचक होता है।

Fig 2(a)

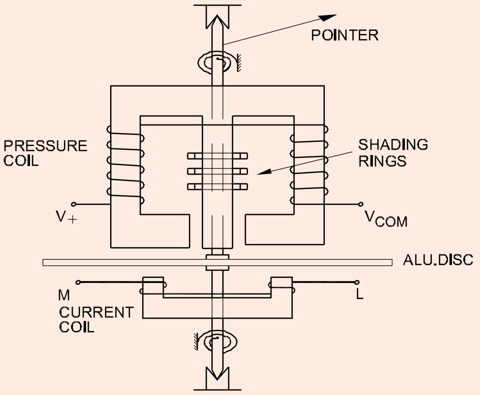
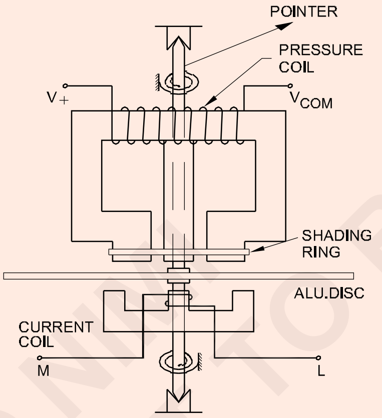


Fig 2(b)



ELN259312

वर्किंग (Working): दबाव और करंट कॉइल द्वारा उत्पादित वैकल्पिक चुंबकीय फ्लक्स एल्यूमीनियम डिस्क को काटते हैं और डिस्क में एडी धाराएं उत्पन्न करते हैं। फ्लक्स और एडी धाराओं के बीच परस्पर क्रिया के कारण डिस्क में एक डिफ्लेक्टिंग टॉर्क उत्पन्न होता है और डिस्क हिलने की कोशिश करती है। स्पिंडल के दोनों सिरों से जुड़े नियंत्रण स्प्रिंग्स विक्षेपण को नियंत्रित करते हैं और सूचक ग्रेजुएट स्तर पर वाट में पावर दिखाता है।

प्रेशर कॉइल (शंट) चुंबक में प्रदान किए गए छायांकित छल्ले को समायोजित किया जा सकता है ताकि चुंबक में परिणामी प्रवाह लागू वोल्टेज के ठीक 90° पीछे फेज में हो सके।

सिंगल फेज सर्किट में वाटमीटर को जोड़ने की विधि - गलत माप को कम करने के लिए प्रेशर कॉइल कनेक्शन (Method of connecting wattmeter in single phase circuits - pressure coil connection to reduce erroneous measurement)

वाटमीटर के प्रेशर कॉइल को जोड़ने की दो विधि हैं (Fig 3)

Fig 3a और b में दिखाए गए दोनों विधियों को नीचे बताए गए कारणों से पावर मापन में सुधार की आवश्यकता है।

Fig 3a में दिखाए गए कनेक्शन की विधि में, प्रेशर कॉइल करंट कॉइल के 'सप्लाई' पक्ष से जुड़ा होता है, और इसलिए, पावर मापन में त्रुटि इस तथ्य के कारण है कि करंट कॉइल में वोल्टेज ड्रॉप के कारण लोड वोल्टेज कॉइल पर लागू वोल्टेज से अधिक है । जैसे कि वाटमीटर करंट कॉइल में खोई हुई पावर के अतिरिक्त लोड पावर को मापता है।

दूसरी ओर, Fig 3 b में दिखाए गए कनेक्शन की विधि में, करंट कॉइल लोड करंट के अलावा वोल्टेज कॉइल द्वारा लिए गए छोटे करंट को वहन करता है, जिससे पावर मापन में त्रुटियां होती हैं। जैसे कि वाटमीटर प्रेशर कॉइल में खोई हुई पावर के अतिरिक्त लोड पावर को मापता है।

यदि लोड करंट छोटा है, तो करंट कॉइल में वोल्टेज कम होगा, जिससे कनेक्शन की विधि, Fig 3a में दिखाई गई है, एक बहुत छोटी त्रुटि पेश करती है और इसलिए, बेहतर होती है।

दूसरी ओर, यदि लोड करंट बड़ी है, तो Fig 3b में दिखाए गए कनेक्शन की विधि में लोड पावर की तुलना में प्रेशर कॉइल में खोई हुई पावर नगण्य होगी, और इसलिए, एक बहुत छोटी त्रुटि पेश की जाती है जिसके परिणामस्वरूप इस कनेक्शन की वरीयता होती है

Fig 3(a)

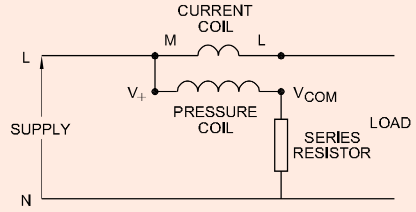
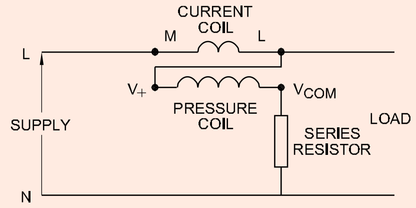


Fig 3(b)



ELN259313

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

3-फेज वाटमीटर (3-phase Wattmeter)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे

- **विभिन्न प्रकार के 3-फेज वाटमीटर, उनके कनेक्शन का वर्णन करें**
- **बताएं कि विभिन्न प्रकार के 3 फेज वाट मीटर को कैसे कनेक्ट किया जाता है।**

सिंगल-फेज वाटमीटर में प्रेशर का एक सेट होगा और सिंगल एल्यूमीनियम डिस्क को चलाने वाले करंट कॉइल होंगे, जबकि 2-एलीमेंट में, थ्री फेज वाटमीटर में प्रेशर के दो सेट होंगे और एक एल्यूमीनियम डिस्क (Fig 1 a) को चलाने वाले करंट कॉइल होंगे। एक ही शाफ्ट (Fig 1b) पर लगे दो एल्यूमीनियम डिस्क को चलाना जिससे 3-फेज पावर के समानुपाती टॉर्क प्रदान होता है।

दूसरी ओर एक 3-एलीमेंट, 3-फेज वाटमीटर में प्रेशर के तीन सेट होंगे और करंट कॉइल एक दूसरे से 120 डिग्री पर रखे जाएंगे लेकिन एक एल्यूमीनियम डिस्क (Fig 2) या वैकल्पिक रूप से प्रेशर के 3 सेट और तीन डिस्क चलाने वाले करंट कॉइल एक के ऊपर एक लेकिन एक ही धुरी पर लगा होता है (Fig 3)

इंडक्शन टाइप वाटमीटर का सिद्धांत और कार्य इंडक्शन टाइप एनर्जी मीटर के समान होता है। एनर्जी मीटर और वाटमीटर के बीच संरचना में एकमात्र अंतर यह है कि वाटमीटर का स्पिंडल स्प्रिंग-नियंत्रित है, इसमें एक सूचक है लेकिन गियर की कोई ट्रेन नहीं है।

हालाँकि संक्षेप में जो पहले सीखा गया है उसे सारांशित करने के लिए निम्नलिखित टेबल 1 को 3-फेज वाटमीटर के कनेक्शन आरेख के साथ प्रदान किया गया है Fig 4, Fig 5 और Fig 6

Fig 1(a)

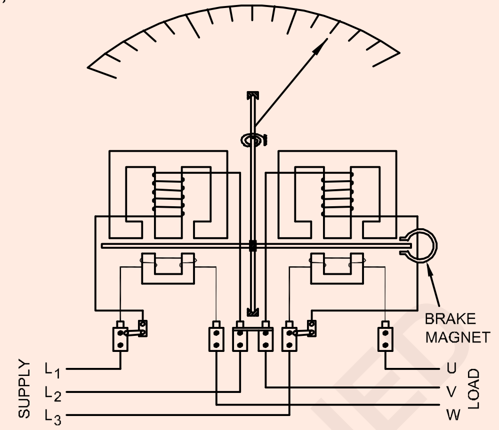


Fig 1(b)

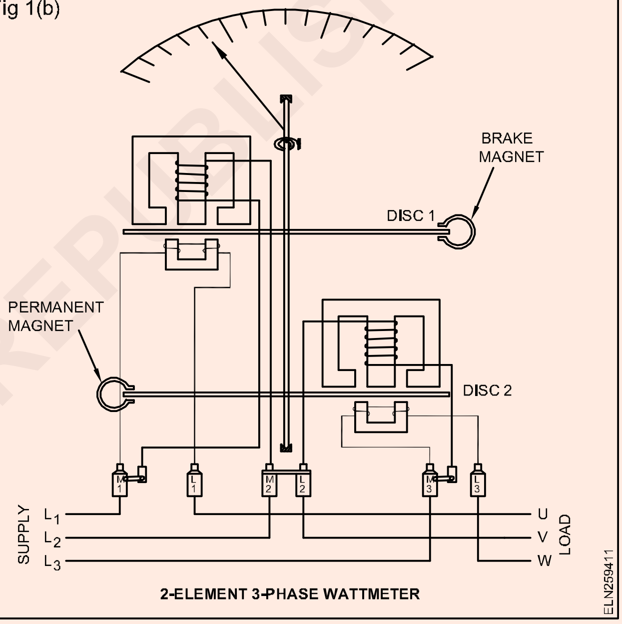
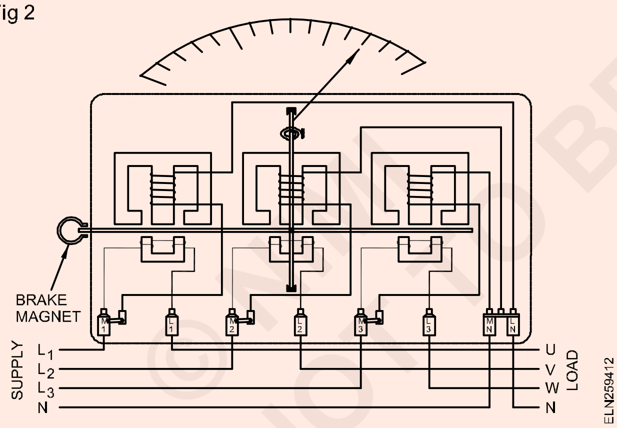
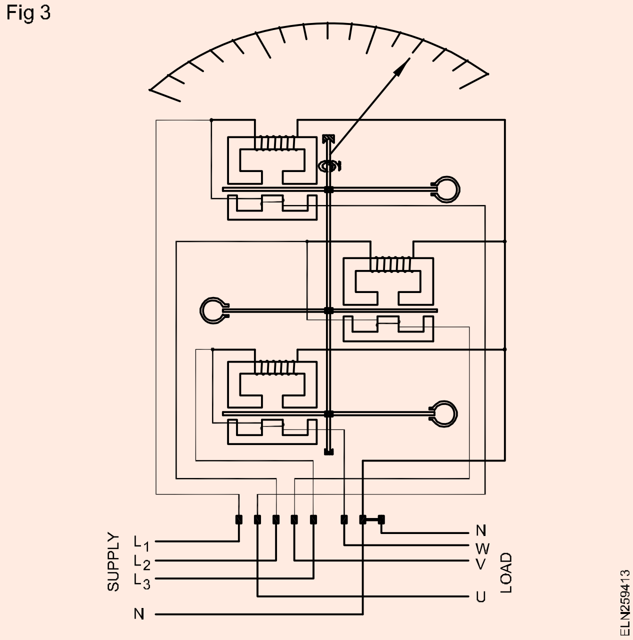


Fig 2

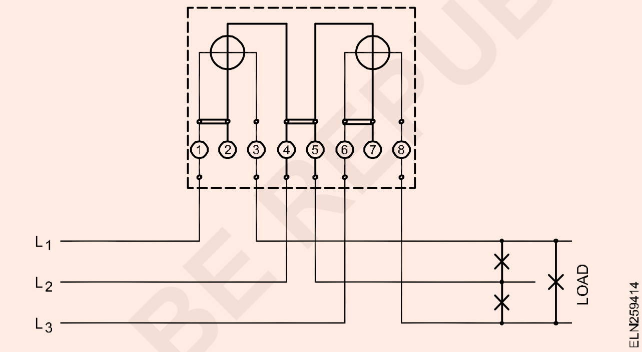
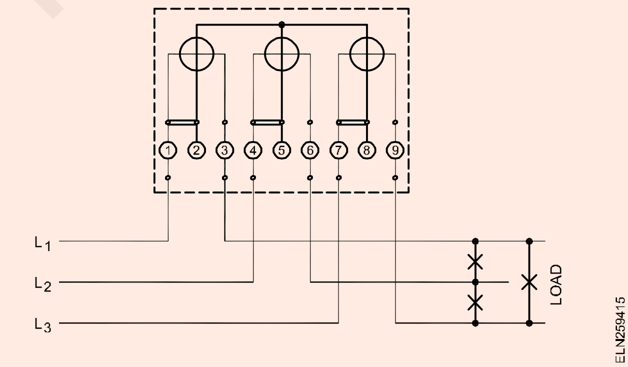


©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

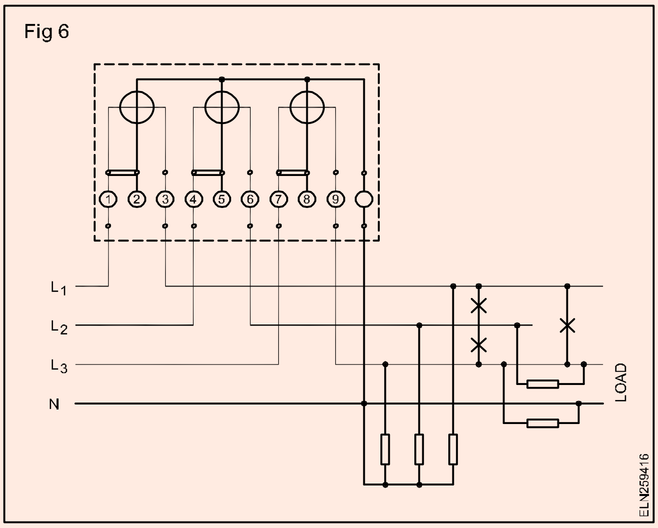
Fig 3



(टेबल 1)

क्र.सं.	3-फेज वाटमीटर के प्रकार	सर्किट डायग्राम	उपयोग
1	2-एलीमेंट 3-वायर टाइप	Fig 4 	संतुलित और असंतुलित लोड
2	3-एलीमेंट 3-वायर टाइप	Fig 5 	संतुलित लोड

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

क्र.सं.	3-फेज वाटमीटर के प्रकार	सर्किट डायग्राम	उपयोग
3	3-एलीमेंट 4-वायर टाइप		असंतुलित लोड

डिजिटल वाटमीटर (Digital Wattmeter)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे

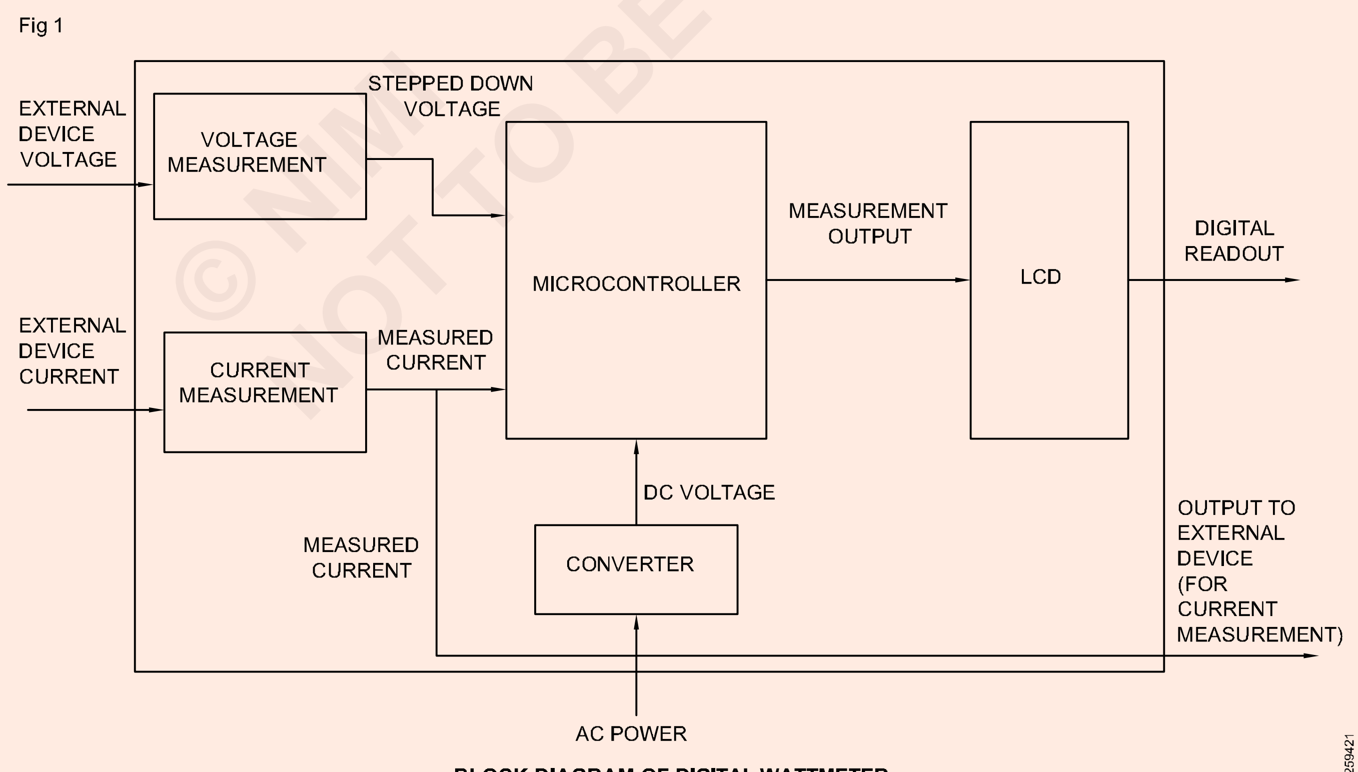
- **ब्लॉक आरेख का वर्णन करें**
- **एनालॉग और डिजिटल वाटमीटर के बीच तुलना करें।**

डिजिटल वाटमीटर (Digital Wattmeter)

वाटमीटर किसी दिए गए सर्किट के वाट में विद्त पावर को मापने का एक उपकरण है। विद्त चुम्बकीय वाटमीटर का उपयोग उपयोगिता आवृत्ति और ऑडियो आवृत्ति और ऑडियो आवृत्ति पावर के मापन के लिए किया जाता है; रेडियो फ्रीक्रेंसी के लिए अन्य प्रकार की आवश्यकता होती है।

Fig 1 में डिजिटल वाटमीटर का ब्लॉक आरेख दिखाया गया है।

डिजिटल वाटमीटर एक सेकंड में हजारों बार इलेक्ट्रॉनिक रूप से करंट और वोल्टेज को मापते हैं, परिणाम को वाट निर्धारित करने के लिए कंप्यूटर माइक्रोकंट्रोलर चिप में गुणा करते हैं। कंप्यूटर पीक, औसत, कम वाट खपत जैसे आँकड़े भी प्रदर्शित कर सकता है। वे वोल्टेज बढ़ने और आउटेज के लिए पावर लाइन की निगरानी कर सकते हैं। डिजिटल इलेक्ट्रॉनिक वाटमीटर, ऊर्जा और धन की बचत के साथ घरेलू उपकरणों में बिजली की खपत को आसानी से मापने के लिए लोकप्रिय हो गए हैं।



BLOCK DIAGRAM OF DIGITAL WATTMETER

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

एनर्जी मीटर (एनालॉग) (Energy meter (analog)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे
- **सिंगल फेज एनर्जी मीटर की संरचना और कार्य सिद्धांत का वर्णन करें**
- **एनर्जी मीटर में क्रीपिंग एरर बताएं और समझाएं।**

एनर्जी मीटर की आवश्यकता (Necessity of energy meter): विद्त बोर्ड द्वारा सप्लाई की जाने वाली विद्त ऊर्जा की बिलिंग वास्तविक ऊर्जा की खपत के आधार पर की जानी चाहिए। उपभोक्ता को सप्लाई की गई ऊर्जा को मापने के लिए हमें एक उपकरण की आवश्यकता होती है। व्यवहार में विद्त ऊर्जा को किलोवाट घंटे में मापा जाता है। इसके लिए उपयोग किया जाने वाला मीटर एक एनर्जी मीटर है।

सिंगल फेज इंडक्शन टाइप एनर्जी मीटर का सिद्धांत (Principle of a single phase induction type energy meter): इस मीटर का ऑपरेशन इंडक्शन सिद्धांत पर निर्भर करता है। दो कॉइल द्वारा उत्पन्न दो वैकल्पिक चुंबकीय क्षेत्र एक डिस्क में करंट प्रेरित करते हैं और इसे (डिस्क) घुमाने के लिए एक टॉर्क उत्पन्न करते हैं। एक कॉइल (पोटेंशियल कॉइल) सप्लाई के वोल्टेज के समानुपाती करंट को वहन करती है और दूसरी (करंट कॉइल) लोड करंट को वहन करती है। (Fig 1) टॉर्क वाटमीटर की तरह पावर के समानुपाती होता है।

Fig 1

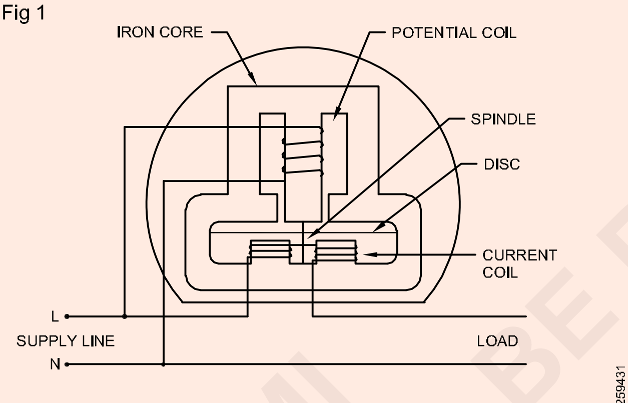


DIAGRAM OF AN INDUCTION TYPE WATT-HOUR METER

वाट-घंटे मीटर को पावर और समय दोनों को ध्यान में रखना चाहिए। तात्कालिक गति इसके माध्यम से गुजरने वाली पावर के समानुपाती होती है।

किसी दिए गए समय में रेवोलुशन की कुल संख्या उस समय की अवधि के दौरान मीटर से गुजरने वाली कुल ऊर्जा के समानुपाती होती है।

एक एनर्जी मीटर के भाग और कार्य (Parts and functions of an energy meter): इंडक्शन टाइप के सिंगल फेज एनर्जी मीटर के भाग हैं (Fig 1)।

आयरन कोर (Iron core): यह विशेष रूप से वांछित पथ में चुंबकीय फ्लक्स को निर्देशित करने के लिए आकार दिया गया है। यह बल की चुंबकीय रेखाओं को निर्देशित करता है, लीकेज फ्लक्स को कम करता है और मैग्नेटिक रेलुक्टैंस को भी कम करता है।

पोटेंशियल कॉइल (वोल्टेज कॉइल) (Potential coil (voltage coil)): पोटेंशियल कॉइल लोड के अक्रॉस जुड़ा होता है और महीन तार के कई बाउन्ड से लिपटा होता है। यह एल्युमीनियम डिस्क में भँवर धारा प्रेरित करता है।

करंट कॉइल (Current coil): लोड के साथ सीरीज में जुड़े करंट कॉइल मोटे तार के कुछ बाउन्ड से लिपटे होते हैं, क्योंकि उन्हें फुल लोड करंट ले जाना चाहिए।

डिस्क (Disc): डिस्क मीटर में घूमने वाला एलीमेंट है, और एक वर्टिकल स्पिंडल पर लगा होता है जिसके एक सिरे पर वर्म गियर होता है। डिस्क एल्यूमीनियम से बना होता है और वोल्टेज और करंट कॉइल मैग्नेट के बीच एयर गैप में स्थित है।

स्पिंडल (Spindle): स्पिंडल सिरों में कठोर स्टील पिवोट्स होते हैं। धुरी एक गहना असर द्वारा समर्थित है। धुरी के एक छोर पर वॉर्म गियर होता है। जैसे ही गियर डायल को घुमाता है, वे मीटर से गुजरने वाली ऊर्जा की मात्रा का संकेत देते हैं।

स्थायी चुंबक/ब्रेक चुंबक (Permanent magnet/brake magnet): स्थायी चुंबक एल्यूमीनियम डिस्क को तेज गति से दौड़ने से रोकता है। यह एक विरोधी बलाघूर्ण उत्पन्न करता है जो एल्युमीनियम डिस्क के घूर्णन बलाघूर्ण के विरुद्ध कार्य करता है।

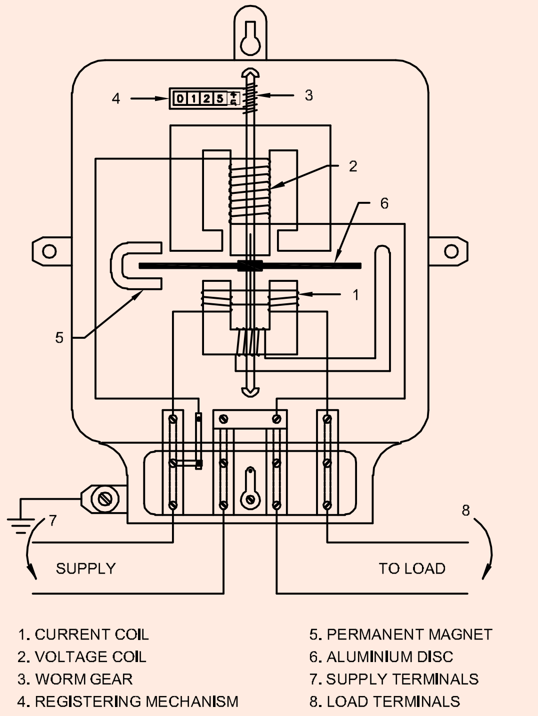
एनर्जी मीटर की कार्यप्रणाली (Functioning of energy meters): एल्युमिनियम डिस्क (Fig 2) का घूर्णन एक विद्त चुम्बक द्वारा पूरा किया जाता है, जिसमें एक संभावित कॉइल और करंट कॉइल होते हैं। संभावित कॉइल लोड के अक्रॉस में जुड़ा हुआ है। यह एल्यूमीनियम डिस्क में एक भंवर धारा प्रेरित करता है। एडी करंट एक चुंबकीय क्षेत्र उत्पन्न करता है जो डिस्क पर ड्राइविंग टॉर्क उत्पन्न करने के लिए करंट कॉइल्स द्वारा उत्पन्न चुंबकीय क्षेत्र के साथ प्रतिक्रिया करता है।

एल्यूमीनियम डिस्क के घूमने की गति एम्पीयर (करंट कॉइल में) और वोल्ट (संभावित कॉइल में) के गुणनफल के समानुपाती होती है। लोड द्वारा उपभोग की जाने वाली कुल विद्त ऊर्जा एक निश्चित अवधि के दौरान डिस्क द्वारा किए गए रेवोलुशन की संख्या के समानुपाती होती है।

एक छोटी तांबे की अंगूठी (शेडिंग रिंग) या कॉइल (शेडिंग कॉइल) को संभावित कॉइल के नीचे एयर गैप में रखा जाता है, जिससे आगे का टॉर्क उत्पन्न होता है, जो घूमने वाली एल्युमीनियम डिस्क द्वारा उत्पन्न किसी भी घर्षण का मुकाबला करने के लिए काफी बड़ा होता है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 2



INDUCTION TYPE ENERGY METER

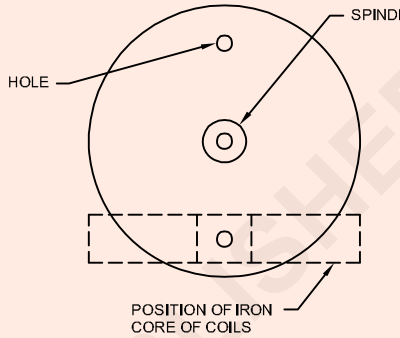
ELN259432

यह काउंटर टॉर्क तब उत्पन्न होता है जब एल्युमिनियम डिस्क स्थायी चुंबक द्वारा स्थापित चुंबकीय क्षेत्र में घूमती है। एडी धाराएं, बदले में, एक चुंबकीय क्षेत्र उत्पन्न करती हैं जो स्थायी चुंबक के क्षेत्र के साथ प्रतिक्रिया करता है, जिससे एक निरोधक क्रिया होती है जो डिस्क की गति के समानुपाती होती है।

क्रीपिंग एरर और समायोजन (Creeping error and adjustment): कुछ मीटरों में डिस्क लगातार तब भी घूमती है जब करंट कॉइल के माध्यम से कोई करंट प्रवाहित नहीं होता है यानी जब केवल प्रेशर कॉइल सक्रिय होता है। इसे क्रीपिंग कहते हैं। क्रीपिंग का प्रमुख कारण घर्षण के लिए अति-मुआवजा है। क्रीपिंग के अन्य कारण प्रेशर कॉइल, कंपन और स्ट्रे चुंबकीय क्षेत्रों में अत्यधिक वोल्टेज हैं।

क्रीपिंग से रोकने के लिए, डिस्क में व्यास के विपरीत दो छिद्र ड्रिल किए जाते हैं (Fig 3)। डिस्क संभावित कॉइल चुंबक के एक ध्रुव के किनारे के नीचे एक छेद के साथ रेस्ट के लिए आएगी, इस प्रकार रोटेशन अधिकतम आधा रेवोलुशन तक सीमित होगा।

Fig 3



ELN259433

डिजिटल एनर्जी मीटर (Digital Energy meters)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे

- **ब्लॉक डायग्राम से डिजिटल टाइप एनर्जीमीटर के कार्यात्मक ऑपरेशन का वर्णन करें।**

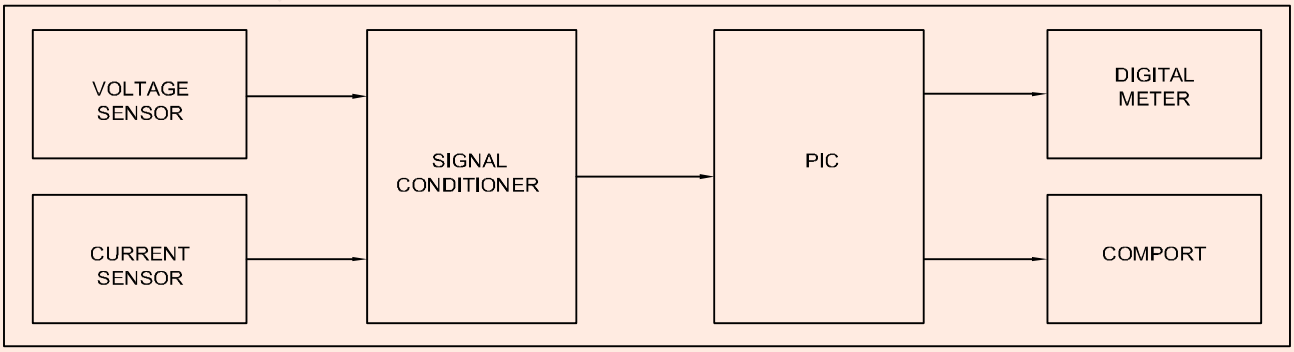
इलेक्ट्रॉनिक (डिजिटल एनर्जी मीटर) (Electronic (Digital energy meter) (Fig 1)

यह मीटर अत्यधिक एकीकृत घटकों का उपयोग करके ऊर्जा को मापता है और यह तात्कालिक वोल्टेज को डिजिटाइज करता है और डिजिटल कनवर्टर (ADC) के उच्च-रिज़ॉल्यूशन सिग्मा-डेल्टा एनालॉग में तात्कालिक पावर देता है।

फेज वोल्टेज और लोड वोल्टेज दोनों फेज डाउन एलीमेंट और संभावित विभक्त नेटवर्क सेंसर के आसपास निर्मित वोल्टेज सेंसर है

दूसरा सेंसर एक करंट सेंसर है, जो किसी भी समय लोड द्वारा खींचे गए करंट को भांप लेता है।

Fig 1



ELN259441

©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

नियंत्रण परिपथ एक PIC एकीकृत परिपथ पर केंद्रित है। इसमें डिजिटल कनवर्टर(ADC) के लिए दस बिट एनालॉग, प्रोग्राम के लिए लचीला और परिधीय इंटरफेसिंग के लिए अच्छा है।

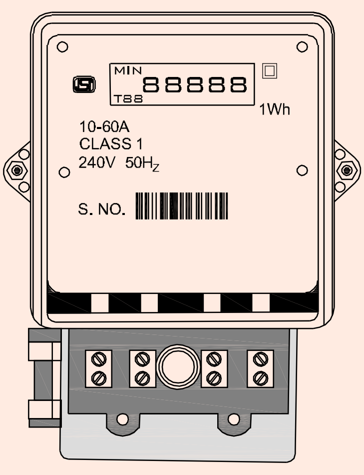
ADC एनालॉग संकेतों को उसके डिजिटल समतुल्य में परिवर्तित करता है, वोल्टेज और करंट सेंसर दोनों संकेतों को तब PIC में एम्बेडेड सॉफ़्टवेयर के माध्यम से गुणा किया जाता है।

एरर करेक्शन को शॉर्ट सर्कुलेट किए गए इनपुट में इनपुट गुणवत्ता के मान का निर्धारण करके और सुधार मान डिवाइस अंशांकन के रूप में उपयोग के लिए मेमोरी में इस मान को संग्रहीत करके ऑफसेट सुधार के रूप में लिया जाता है।

PIC को 'C' भाषा में प्रोग्राम किया गया है। यह प्रति घंटे बिजली की खपत, साथ ही अपेक्षित चार्ज की गणना करने के लिए प्राप्त डेटा का उपयोग करने के लिए प्रेरित करता है। ये सर्किट से जुड़े लिक्विड क्रिस्टल डिस्प्ले (LCD) पर प्रदर्शित होते हैं।

Fig 2 एक डिजिटल एनर्जी मीटर की इमेज दिखाता है।

Fig 2



DIGITAL TYPE

लाभ (Advantage)

डिजिटल इलेक्ट्रॉनिक मीटर इलेक्ट्रोमैकेनिकल मीटर की तुलना में कहीं अधिक सटीक होते हैं। इसमें गतिमान पार्ट्स नहीं होते हैं और इसलिए घर्षण जैसे यांत्रिक दोष अनुपस्थित होते हैं।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

3-फेज एनर्जी मीटर (3-phase energy meter)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे

- **विभिन्न प्रकार के 3- फेज एनर्जी मीटरों की सूची बनाएं**
- **3- फेज 3- वायरड इंडक्शन टाइप एनर्जी मीटर की संरचना और कार्यप्रणाली का वर्णन करें**
- **3- फेज 4- वायर इंडक्शन टाइप एनर्जी मीटर की संरचना और कार्यप्रणाली का वर्णन करें**
- **3- फेज 3- वायर और 3- फेज 4- वायर एनर्जी मीटर के अनुप्रयोग बताएं।**

3- फेज एनर्जी मीटर (3-phase energy meter): हालांकि विभिन्न प्रकार के एनर्जी मीटर उपलब्ध हैं, इंडक्शन टाइप के एनर्जी मीटर का सबसे अधिक उपयोग किया जाता है क्योंकि यह संरचना में सरल है, लागत में कम है और कम रखरखाव की आवश्यकता होती है।

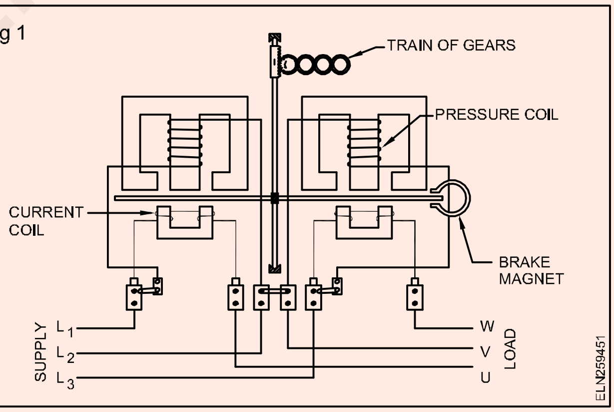
3- फेज एनर्जी मीटर के प्रकार (Types of 3-phase energy meter)

मुख्य रूप से दो प्रकार के 3-फेज एनर्जी मीटर होते हैं।

- थ्री फेज 3-तार एनर्जी मीटर (3-फेज 2-एलीमेंट एनर्जी मीटर)
- थ्री फेज 4-तार एनर्जी मीटर (3-फेज 3-एलीमेंट एनर्जी मीटर)

दो एलीमेंट 3- फेज एनर्जी मीटर (Two elements 3- phase energy meter): यह एनर्जी मीटर दो वाटमीटर विधि द्वारा पावर के मापन के सिद्धांत पर कार्य करता है। इस एनर्जी मीटर में एक करंट कॉइल के दो एलिमेंट्स और एक पोटेंशियल कॉइल के दो एलिमेंट्स का इस्तेमाल किया जाता है। इन असेंबलियों को अलग-अलग क्षेत्रों में क्षैतिज स्थिति (Fig 1) में एक एकल एल्यूमीनियम डिस्क के साथ व्यवस्थित किया जा सकता है जो एकल ब्रेकिंग चुंबक के ध्रुवों के बीच घूमती है

Fig 1

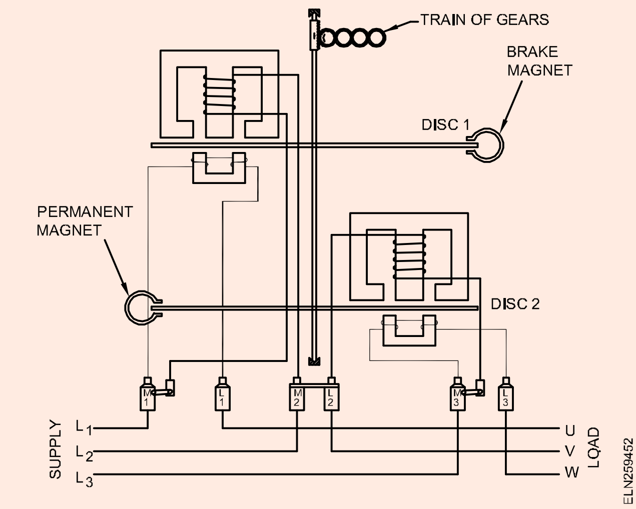


दो एलीमेंट में एक सामान्य धुरी पर अलग-अलग ड्राइविंग डिस्क भी हो सकते हैं। इस मामले में उनके पास अलग-अलग ब्रेकिंग मैग्नेट होंगे (Fig 2) संरचना सिम्पलिसिटी के कारण आमतौर पर निर्माताओं द्वारा पसंद किया जाने वाला दूसरा प्रकार है

दोनों ही केस में अलग-अलग एलीमेंट द्वारा उत्पन्न ड्राइविंग टॉर्क को अभिव्यक्त किया जाता है। रिकॉर्डिंग मैकेनिज्म जो गियर्स की ट्रेन से जुड़ा होता है यानी साइक्लोमीटर या काउंटर टाइप डायल उन ऊर्जाओं का योग दिखाता है जो एलीमेंट से होकर गुजरी हैं। दो एलीमेंट एनर्जी मीटर केवल 3-फेज 3-तार प्रणाली के लिए उपयुक्त है लेकिन इसका उपयोग संतुलित और असंतुलित लोड दोनों के लिए किया जा सकता है।

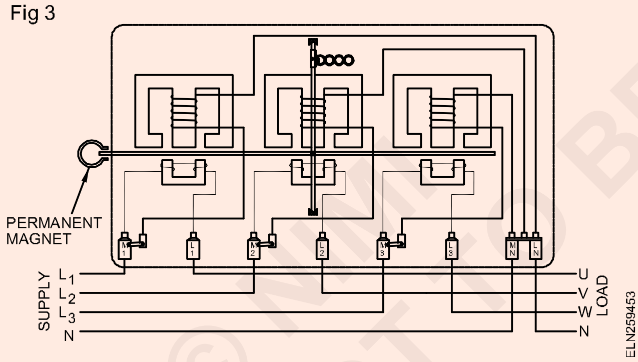
3-एलीमेंट 3-फेज एनर्जी मीटर (3-element 3-phase energy meter): यह उसी सिद्धांत पर कार्य करता है जिस पर 3-फेज लोड के साथ बिजली मापन की 3 वाटमीटर विधि का प्रयोग किया जाता है। यहां 3 इकाइयां, प्रत्येक एक करंट कॉइल और एक संभावित कॉइल के साथ उपयोग की जाती हैं। 3 एलीमेंट के संभावित कॉइल बिजली सप्लाई की न्यूट्रल लाइन से जुड़े उनके सामान्य बिंदु के साथ स्टार में सप्लाई लाइनों से जुड़े हुए हैं।

Fig 2



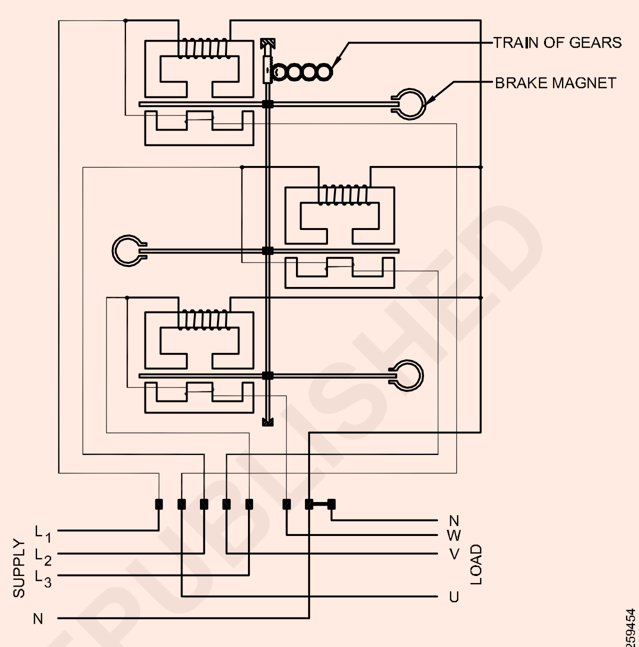
करंट कॉइल श्रेणी में अलग अलग लाइनों से जुड़े हुए हैं। जैसा कि दो एलीमेंट एनर्जी मीटर के साथ होता है, इन तीन एलीमेंट को एक सामान्य एकल एल्यूमीनियम डिस्क के विभिन्न क्षेत्रों में व्यवस्थित किया जा सकता है जो ड्राइविंग डायल (Fig 3) से जुड़े घूर्णन भाग के रूप में कार्य करता है।

Fig 3



तीन अलग-अलग डिस्क और ब्रेकिंग मैग्नेट (Fig 4) के साथ तीन एलीमेंट में एक सामान्य स्पिंडल भी हो सकता है। यहाँ भी संरचना में सुगमता के कारण निर्माताओं द्वारा आमतौर पर दूसरे प्रकार को प्राथमिकता दी जाती है। 3 अलग-अलग एलीमेंट द्वारा उत्पादित ड्राइविंग टॉर्क को अभिव्यक्त किया जाता है और रिकॉर्डिंग तंत्र उन ऊर्जाओं का योग दिखाता है जो अलग-अलग एलीमेंट से होकर गुजरी हैं। यह एनर्जी मीटर 3-फेज 4-तार प्रणाली के लिए उपयुक्त है।

Fig 4



3-ELEMENT 3-PHASE ENERGY METER

3-फेज एनर्जी मीटर का अनुप्रयोग (Application of 3-phase energy meter): एक दो एलीमेंट 3-फेज एनर्जी मीटर का उपयोग थ्री फेज लोड के साथ किया जाता है जिसमें न्यूट्रल का उपयोग नहीं किया जाता है जैसे उद्योग या सिंचाई पम्पसेट मोटर आदि के लिए केवल थ्री फेज लोड होते हैं या 11kV 3 फेज 3-वायर से उद्योग को सप्लाई होती है .

एक 3-फेज 4-तार एलीमेंट एनर्जी मीटर का उपयोग थ्री फेज लोड के साथ किया जाता है जिसमें संतुलित या असंतुलित लोड अलग-अलग फेजों से जुड़े होते हैं और न्यूट्रल जैसे बड़े घरेलू उपभोक्ता के लिए या प्रकाश लोड वाले उद्योग के लिए भी होता है

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

एनर्जी मीटर में त्रुटियां (Errors in energy meter)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे

- **एनर्जी मीटरों में ड्राइविंग सिस्टम और ब्रेकिंग सिस्टम के कारण होने वाली त्रुटियों की व्याख्या करें**
- **एनर्जी मीटरों में त्रुटियों को ठीक करने के लिए प्रदान किए जाने वाले विभिन्न समायोजनों की व्याख्या करें**
- **सिंगल फेज एनर्जी मीटर में प्रतिशत त्रुटि के निर्धारण की विधि की व्याख्या करें**
- **प्रतिशत त्रुटियों, लोड प्रतिशत और पावर फैक्टर के संबंध में IS की सिफारिशों को बताएं।**

ड्राइविंग सिस्टम के कारण त्रुटियां (Errors caused by the driving system.)

फ्लक्स का गलत परिमाण (Incorrect magnitude of fluxes): यह करंट या वोल्टेज के असामान्य मानों के कारण हो सकता है। कुंडली के प्रतिरोध में परिवर्तन या असामान्य आवृत्तियों के कारण शंट चुंबक फ्लक्स में त्रुटि हो सकती है।

गलत फेज कोण (Incorrect phase angles): विभिन्न फेजों के बीच उचित संबंध नहीं हो सकता है। यह अनुचित अंतराल समायोजन,

असामान्य आवृत्तियों, तापमान के साथ प्रतिरोध में परिवर्तन आदि के कारण हो सकता है।

चुंबकीय सर्किट में समरूपता का अभाव (Lack of symmetry in magnetic circuit): यदि चुंबकीय सर्किट सममित नहीं है, तो एक ड्राइविंग टॉर्क उत्पन्न होता है जो मीटर क्रीप करता है।

ब्रेकिंग सिस्टम के कारण त्रुटि (Error caused by the braking system)

वो हैं:

- ब्रेक चुंबक की स्ट्रेंथ में परिवर्तन
- डिस्क प्रतिरोध में परिवर्तन
- श्रणी चुंबक फ्लक्स का स्व-ब्रेकिंग प्रभाव
- गतिमान पार्ट्स का असामान्य घर्षण।

एनर्जी मीटरों में त्रुटियों को ठीक करने के लिए समायोजन प्रदान किए जाते हैं ताकि वे सही ढंग से पढ़ सकें और उनकी त्रुटियां स्वीकार्य सीमा के भीतर हों।

प्रारंभिक लाइट लोड एडजस्टमेंट (Preliminary light load adjustment): रेटेड वोल्टेज संभावित कॉइल पर लागू होता है जिसमें करंट कॉइल के माध्यम से कोई करंट नहीं होता है और लाइट लोड डिवाइस को तब तक समायोजित किया जाता है जब तक कि डिस्क शुरू करने में विफल न हो जाए। इलेक्ट्रोमैग्नेट्स के ध्रुवों के बीच स्थिति लेने के लिए डिस्क में छेद बनाने के लिए इलेक्ट्रोमैग्नेट को थोड़ा समायोजित किया जाता है।

फुल लोड यूनिटी पावर फैक्टर एडजस्टमेंट (Full load unity power factor adjustment): प्रेशर कॉइल रेटेड सप्लाई वोल्टेज से जुड़ा होता है और यूनिटी पावर फैक्टर पर रेटेड फुल लोड करंट को करंट कॉइल से गुजारा जाता है। ब्रेकिंग टॉर्क को बदलने के लिए ब्रेक चुंबक की स्थिति को समायोजित किया जाता है ताकि मीटर त्रुटि की आवश्यक सीमा के भीतर सही गति से घूमता रहे।

LAG एडजस्टमेंट (LAG adjustments)(लो पावर फैक्टर एडजस्टमेंट): प्रेशर कॉइल को रेटेड सप्लाई वोल्टेज से जोड़ा जाता है और रेटेड फुल लोड करंट को 0.5 पीएफ लैगिंग पर करंट कॉइल से गुजारा जाता है। लैग डिवाइस को तब तक समायोजित किया जाता है जब तक मीटर सही गति से नहीं चलता है।

रेटेड सप्लाई वोल्टेज (Rated supply voltage): रेटेड सप्लाई वोल्टेज को समायोजित करके, रेटेड पूर्ण लोड करंट और यूनिटी पावर फैक्टर के साथ, मीटर की गति की जाँच की जाती है और फुल लोड यूनिटी पावर फैक्टर और कम पावर फैक्टर समायोजन को तब तक दोहराया जाता है जब तक कि दोनों स्थितियों के लिए वांछित सटीकता सीमा तक नहीं पहुँच जाती।

लाइट लोड एडजस्टमेंट (Light load adjustment): रेटेड सप्लाई वोल्टेज को प्रेशर कॉइल पर लागू किया जाता है और यूनिटी पावर फैक्टर पर मीटर के माध्यम से बहुत कम करंट (फुल लोड करंट का लगभग 5%) पास किया जाता है। लाइट लोड एडजस्टमेंट इसलिए किया जाता है ताकि मीटर सही गति से चले।

फुल लोड यूनिटी पावर फैक्टर (Full load unity power factor): लाइट लोड एडजस्टमेंट फिर से तब तक किया जाता है जब तक कि दोनों लोड यानी फुल लोड के साथ-साथ लाइट लोड के लिए स्पीड सही न हो जाए।

क्रीप एडजस्टमेंट (Creep adjustment): लाइट लोड एडजस्टमेंट पर अंतिम जांच के रूप में, प्रेशर कॉइल शून्य लोड करंट के साथ रेटेड वोल्टेज के 110 प्रतिशत से उत्साहित है। यदि लाइट लोड समायोजन सही है, तो इन परिस्थितियों में मीटर क्रीप नहीं होना चाहिए।

मल्टीमीटर (Multimeters)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे

- **मल्टीमीटर की संरचना की व्याख्या करें**
- **एनालॉग मल्टीमीटर के कार्य सिद्धांत की व्याख्या करें**
- **एक मल्टीमीटर के साथ दिष्ट/प्रत्यावर्ती वोल्टेज और करंट को मापने की विधि की व्याख्या करें**
- **मल्टीमीटर द्वारा प्रतिरोध मापने की विधि समझाइए**
- **सर्किट में वोल्टेज, करंट और प्रतिरोध को मापते समय बरती जाने वाली सावधानियों की व्याख्या करें।**

करंट, वोल्टेज और प्रतिरोध को मापने के लिए उपयोग किए जाने वाले एकल उपकरण को मल्टीमीटर के रूप में जाना जाता है। यह एक पोर्टेबल, मल्टी रेंज इंस्ट्रूमेंट है।

इसमें ±1.5% की पूर्ण पैमाने पर विक्षेपण सटीकता है। AC वोल्टेज रेंज के लिए मल्टीमीटर की सबसे कम संवेदनशीलता 5 के ओम/वोल्ट है और DC वोल्टेज रेंज के लिए यह 20 के ओम/वोल्ट है। DC की सबसे निम्न श्रेणी अन्य श्रेणियों की तुलना में अधिक संवेदनशील होती है।

Fig 1 सामान्य मल्टीमीटर दिखाता है।

मल्टीमीटर की संरचना (Construction of a multimeter)

एक मल्टीमीटर वोल्ट, ओम और मिलीएम्पीयर में कैलिब्रेट किए गए पैमाने के साथ एक मीटर की गति का उपयोग करता है। आवश्यक मल्टीप्लायर रेसिस्टर्स और शंट रेसिस्टर्स सभी केस के भीतर समाहित हैं। एक विशेष मीटर फ़ंक्शन और उस फ़ंक्शन के लिए एक विशेष श्रेणी का चयन करने के लिए फ्रंट पैनल चयनकर्ता स्विच प्रदान किए जाते हैं।

कुछ मल्टीमीटर पर, दो स्विच का उपयोग किया जाता है, एक फ़ंक्शन का चयन करने के लिए और दूसरा रेंज चयन करने के लिए। कुछ मल्टीमीटर

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

में इस काम के लिए स्विच नहीं होते हैं; इसके बजाय, उनके पास प्रत्येक फ़ंक्शन और रेंज के लिए अलग-अलग जैक होते हैं।

मीटर केस के अंदर लगी बैटरियां / सेल प्रतिरोध माप के लिए पावर सप्लाई प्रदान करते हैं।

मीटर मूवमेंट मूविंग कॉइल सिस्टम के रूप में है DC एमीटर और वोल्टमीटर में उपयोग किया जाता है।

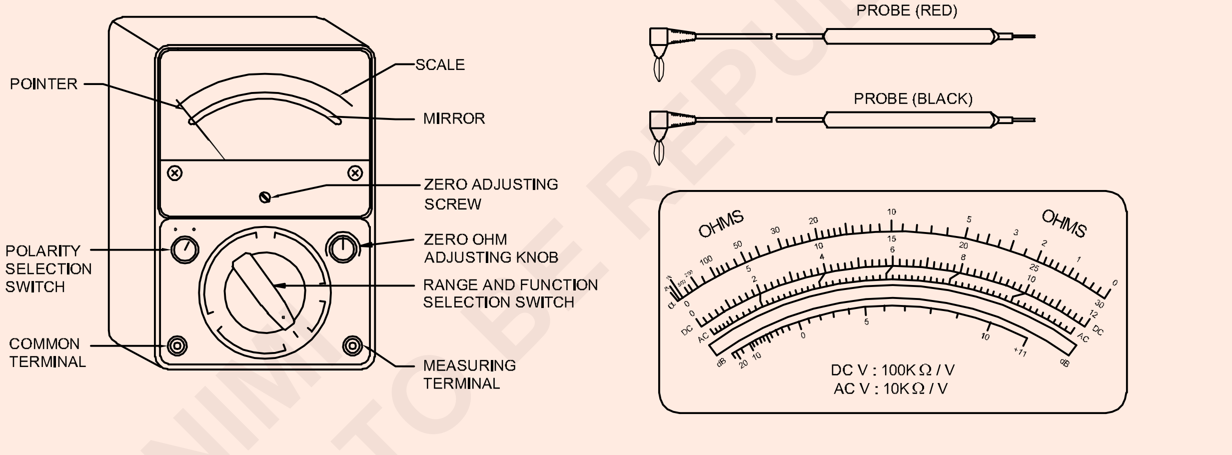
AC माप सर्किट में AC को DC में बदलने के लिए मीटर के अंदर रेक्टीफायर प्रदान किए जाते हैं।

मल्टीमीटर के भाग (Parts of a multimeter)

एक मानक मल्टीमीटर में मुख्य भाग और नियंत्रण होते हैं। (Fig 2)

Fig 1

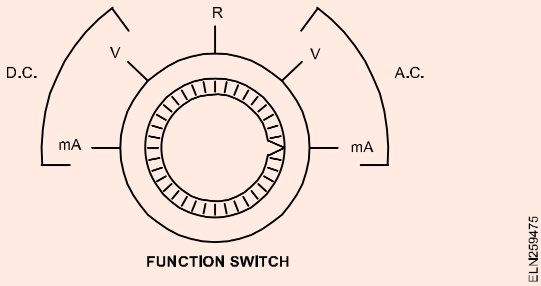
Fig 2



नियंत्रण (Controls)

फंक्शन स्विच के माध्यम से मीटर को करंट, वोल्टेज (AC और DC) या प्रतिरोध को मापने के लिए सेट किया गया है। Fig 3 में दिए गए उदाहरण में स्विच को mA, AC पर सेट किया जाता है।

Fig 3



© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

रेंज स्विच के माध्यम से मीटर को आवश्यक करंट, वोल्टेज या प्रतिरोध सीमा पर सेट किया गया है। Fig 4 में, FUNCTION स्विच की सेटिंग के आधार पर स्विच को 2.5 वोल्ट या mA पर सेट किया गया है।

Fig 4

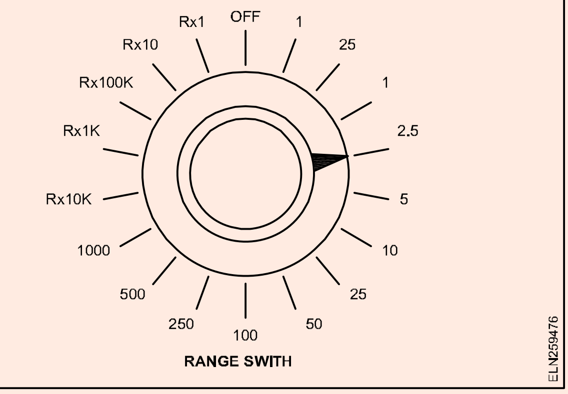
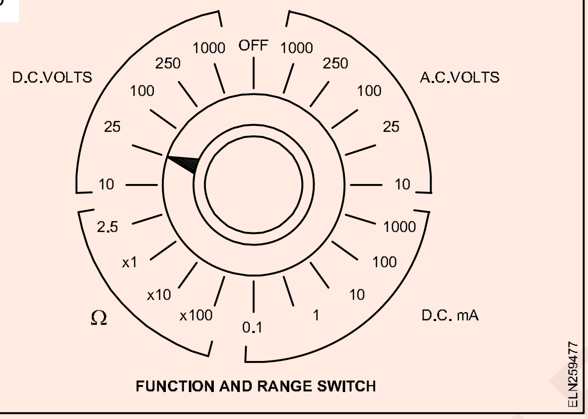


Fig 5 में उदाहरण एक मीटर के 25V DC पर सेट किए गए स्विच को दिखाता है जिसमें फ़ंक्शन और एकल स्विच द्वारा चुनी गई सीमा होती है।

Fig 5



मल्टीमीटर का स्केल (Scale of multimeter)

इसके लिए अलग पैमाने प्रदान किए गए हैं:

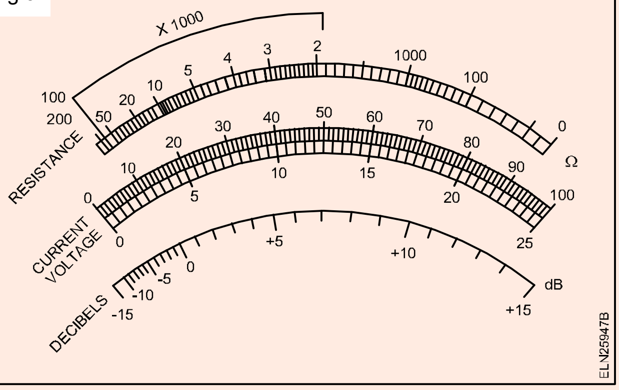
- प्रतिरोध
- वोल्टेज और करंट। (Fig 6)

करंट और वोल्टेज के पैमाने को समान रूप से ग्रेजुएट किया जाता है।

ओममीटर का पैमाना गैर-रैखिक होता है। अर्थात्, शून्य और अनंत (¥) के बीच के विभाजन समान दूरी पर नहीं हैं। जैसे-जैसे आप पैमाने पर शून्य से बाईं ओर बढ़ते हैं, विभाजन एक दूसरे के करीब होते जाते हैं।

पैमाना आमतौर पर 'पीछे' होता है, जिसके दाईं ओर शून्य होता है।

Fig 6



कार्य करने का सिद्धांत (Principle of working)

एमीटर के रूप में कार्य करते समय एक परिपथ Fig 7 में दिखाया गया है।

मीटर संचलन में शंट प्रतिरोध fsd पर 0.05 mA से अधिक करंट को बायपास करते हैं। करंट माप की आवश्यक सीमा के लिए रेंज स्विच के माध्यम से शंट रेसिस्टर का एक उपयुक्त मान चुना जाता है।

वोल्टमीटर के रूप में कार्य करते समय एक परिपथ Fig 8 में दिखाया गया है।

मीटर कॉइल में वोल्टेज ड्रॉप करंट और कॉइल प्रतिरोध पर निर्भर है। सर्किट के अनुसार FSD पर 50 mV से अधिक वोल्टेज इंगित करने के लिए, माप की आवश्यक सीमा के लिए रेंज स्विच के माध्यम से मीटर गति के साथ विभिन्न मानों के गुणक प्रतिरोध श्रेणी में जुड़े हुए हैं।

ओह्ममीटर के रूप में कार्य करते समय एक परिपथ Fig 9 में दिखाया गया है।

प्रतिरोध को मापने के लिए, लीड को मापने के लिए बाहरी प्रतिरोधक से जोड़ा जाता है (Fig 9)। यह कनेक्शन सर्किट को पूरा करता है, आंतरिक बैटरी को मीटर कॉइल के माध्यम से करंट उत्पन्न करने की अनुमति देता है, जिससे पॉइंटर का विक्षेपण होता है, जो बाहरी प्रतिरोध के मान के अनुपात में मापा जाता है।

शून्य समायोजन (Zero adjustment)

जब ओममीटर के तार खुले होते हैं, तो सूचक पूर्ण बाएं पैमाने पर होता है, जो अनंत (¥) प्रतिरोध (खुला सर्किट) दर्शाता है। जब लीड को शॉर्ट किया जाता है, तो सूचक पूर्ण दाएँ पैमाने पर होता है, जो शून्य प्रतिरोध दर्शाता है।

वेरिएबल रेसिस्टर का उद्देश्य करंट को एडजस्ट करना है ताकि लीड्स के शॉर्ट होने पर पॉइंटर बिल्कुल शून्य पर हो। एजिंग बढ़ने के कारण आंतरिक बैटरी वोल्टेज में बदलाव की भरपाई के लिए इसका उपयोग किया जाता है।

मल्टीपल रेंज (Multiple range)

शंट (समानांतर) प्रतिरोधकों का उपयोग कई रेंज प्रदान करने के लिए किया जाता है ताकि मीटर प्रतिरोध मानों को बहुत छोटे से बहुत बड़े तक माप सके। ओममीटर स्केल पर रीडिंग को रेंज सेटिंग द्वारा इंगित कारक से गुणा किया जाता है।

©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

याद रखें, सर्किट की पावर चालू होने पर ओहमीटर को सर्किट से कनेक्ट नहीं किया जाना चाहिए। ओममीटर को जोड़ने से पहले हमेशा बिजली बंद कर दें।

Fig 7

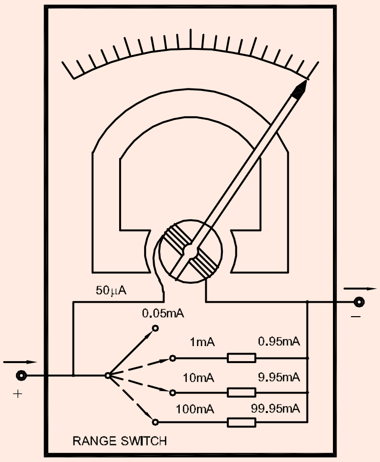


Fig 8

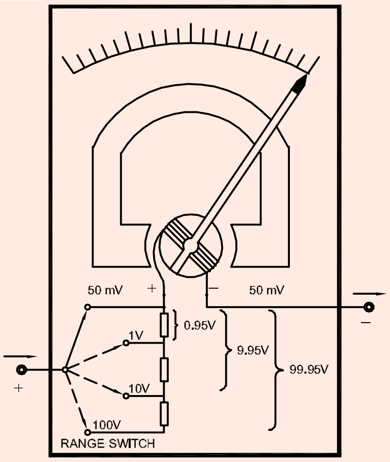
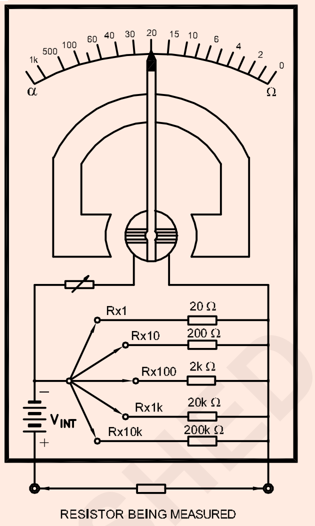


Fig 9



ELN25947C

डिजिटल मल्टीमीटर (Digital multimeters)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे

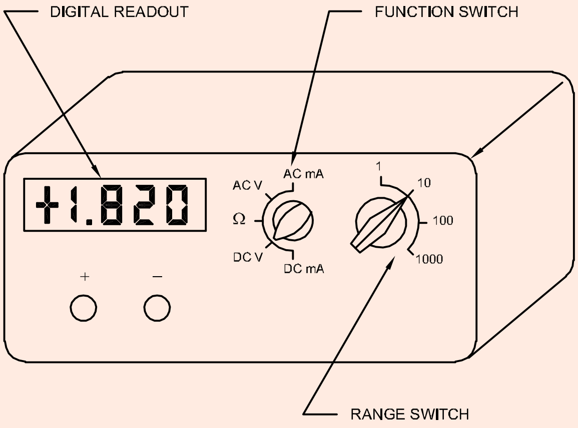
- **डिजिटल मल्टीमीटर का उपयोग करके वोल्टेज मापने की विधि की व्याख्या करें**
- **डिजिटल मल्टीमीटर के प्रकार सूचीबद्ध करें और समझाएं**
- **डिजिटल मल्टीमीटर के अनुप्रयोग बताएं**

डिजिटल मल्टीमीटर में मीटर मूवमेंट को डिजिटल रीड आउट से बदल दिया जाता है (Fig 1 और 2)। यह रीडआउट इलेक्ट्रॉनिक कैलकुलेटर में उपयोग किए जाने वाले के समान है। डिजिटल मल्टीमीटर का आंतरिक सर्किट्री डिजिटल, एकीकृत सर्किट से बना है। एनालॉग-टाइप मल्टीमीटर की तरह, डिजिटल मल्टीमीटर में फ्रंट पैनल स्विचिंग व्यवस्था होती है।

मापी गई मात्रा को चार अंकों की संख्या के रूप में ठीक से रखे गए दशमलव बिंदु के रूप में प्रदर्शित किया जाता है। जब DC मात्राओं को मापा जाता है तो ध्रुवता की पहचान '+ve' या '-ve' चिह्न द्वारा की जाती है जो संख्या के बाईं ओर प्रदर्शित होती है जो यह दर्शाती है कि प्रोब +ve चिह्न द्वारा सही ढंग से जुड़ी हुई है और प्रोब -ve चिह्न द्वारा विपरीत रूप से जुड़ी हुई है।

DMM फ़ंक्शन Fig 1: अधिकांश DMM के मूल कार्य एनालॉग मल्टीमीटर के समान होते हैं। यानी यह माप सकता है:-

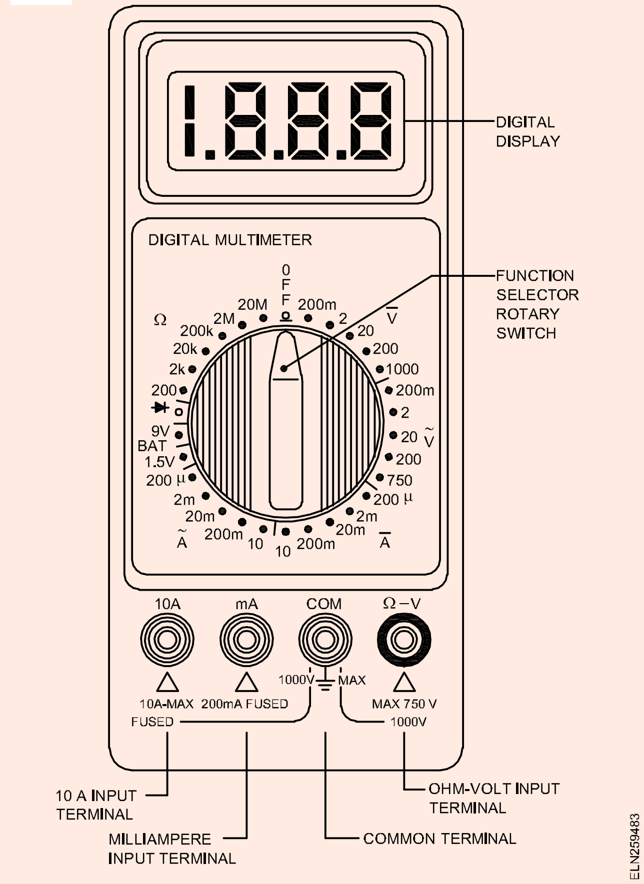
Fig 1



ELN259482

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 2



- ओम
- DC वोल्टेज और करंट
- AC वोल्टेज और करंट

कुछ DMM ऑडियो एम्पलीफायर परीक्षणों के लिए ट्रांजिस्टर या डायोड टेस्ट, पावर मापन और डेसिबल मापन जैसे विशेष कार्य प्रदान करते हैं।

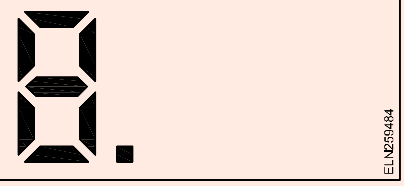
DMM डिस्प्ले (DMM displays): DMM या तो LCD (लिक्विड -क्रिस्टल डिस्प्ले) या LED (प्रकाश उत्सर्जक डायोड) रीड-आउट पढ़ते हैं। LCD बैटरी चालित उपकरणों में सबसे अधिक उपयोग किया जाने वाला रीड-आउट है, इस तथ्य के कारण कि यह बहुत कम मात्रा में करंट लेता है।

LCD रीड-आउट के साथ एक विशिष्ट बैटरी-संचालित DMM 9वी बैटरी पर काम करता है जो कुछ सौ घंटे से लेकर 2000 घंटे और अधिक तक चलेगा। LCD रीड-आउट के हानि यह हैं कि (a) ये खराब रोशनी की स्थिति में देखना मुश्किल या असंभव हैं, और (b) ये माप परिवर्तनों के लिए अपेक्षाकृत धीमा रिस्पॉन्स देता हैं।

दूसरी ओर, LED को अंधेरे में देखा जा सकता है, और मापन मानों में परिवर्तन के लिए जल्दी से रिस्पॉन्स देता है। LED डिस्प्ले को LCD की तुलना में बहुत अधिक करंट की आवश्यकता होती है, और इसलिए, पोर्टेबल उपकरणों में उपयोग किए जाने पर बैटरी का जीवन छोटा हो जाता है।

LCD और LED-DMM दोनों डिस्प्ले सेवन सेगमेंट फॉर्मेट (Fig 3) में हैं।

Fig 3



निम्नलिखित सुरक्षा सावधानी हमेशा बरतनी चाहिए।

- कभी भी लाइव सर्किट पर ओह्ममीटर सेक्शन का उपयोग न करें।
- ऐमीटर सेक्शन को कभी भी वोल्टेज स्रोत के समानांतर न जोड़ें।
- रेंज स्विच सेटिंग से कहीं अधिक करंट या वोल्टेज को मापने का प्रयास करके कभी भी एमीटर या वोल्टमीटर सेक्शन को ओवरलोड न करें।
- मीटर टेस्ट लीड्स के साथ काम करने से पहले उनकी जाँच करें कि कहीं वे खराब या टूटे हुए तो नहीं हैं। यदि क्षतिग्रस्त इंसुलेशन पाया जाता है तो टेस्ट लीड को बदला जाना चाहिए।
- टेस्टिंग प्रोब के नंगे धातु क्लिप या युक्तियों को छूने से बचें।
- जब भी संभव हो, मीटर टेस्ट लीड को सर्किट में जोड़ने से पहले सप्लाई को हटा दें।

डिजिटल मल्टीमीटर के अनुप्रयोग (Applications of Digital multimeter): एक मल्टीमीटर का उपयोग इलेक्ट्रिकल/इलेक्ट्रॉनिक सर्किट, बिजली के उपकरणों और मशीनों में परीक्षण और दोष खोजने के लिए किया जाता है। एक मल्टीमीटर एक पोर्टेबल आसान उपकरण है जिसका उपयोग किया जाता है

- सर्किट, उपकरणों और यंत्रों की निरंतरता की जाँच करना।
- स्रोत पर सप्लाई उपस्थिति को मापना/जांचना
- उनकी स्थिति की जाँच के लिए कैपेसिटर, डायोड और ट्रांजिस्टर जैसे अवयवों के परीक्षण के लिए।
- इसकी स्थिति का अनुमान लगाने के लिए सर्किट द्वारा ली गई धारा को मापना
- विद्दत उपकरणों और यंत्रों की स्थिति की जांच के लिए उनके प्रतिरोध को मापना।

नोट: कुछ मीटर में उपयुक्त सेन्सिंग प्रोब के साथ तापमान माप के लिए भी प्रावधान है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

फेज-सीक्वेंस इंडिकेटर (मीटर) (Phase-sequence indicator (Meter)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे
- **फेज-सीक्वेंस संकेतक का उपयोग करके 3- फेज सप्लाई के फेज सीक्वेंस को ज्ञात करने की विधि का वर्णन करें**
- **चोक एवं लैंप और कैपेसिटर एवं लैंप के साथ फेज सीक्वेंस इंडिकेटर के उपयोग की विधि बताएं।**

फेज सीक्वेंस (Phase-sequence)

एक थ्री फेज अल्टरनेटर में कॉइल के तीन सेट होते हैं जो 120° अलग-अलग होते हैं और इसका आउटपुट थ्री फेज वोल्टेज होता है जैसा कि Fig 1 में दिखाया गया है। थ्री फेज वोल्टेज में तीन वोल्टेज तरंगें होती हैं, 120 विदुत डिग्री अलग होती हैं।

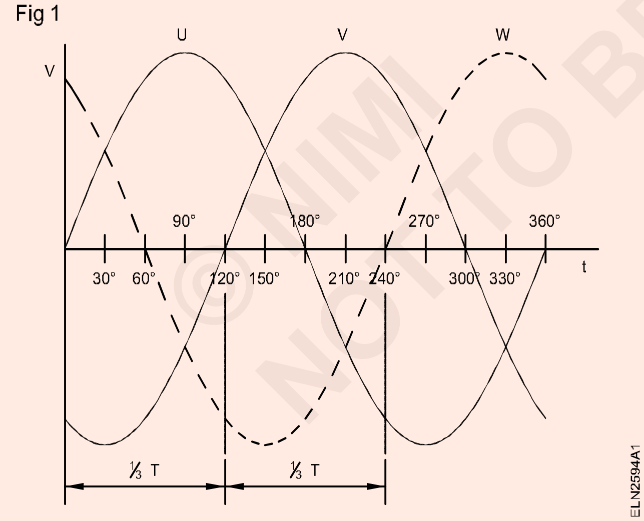
एक समय 0 पर, फेज U धनात्मक रूप से बढ़ते वोल्टेज के साथ शून्य वोल्ट से पास हो रहा है। (Fig 1) (Fig 1) V बाद की अवधि के 1/3 को शून्य पार करता है और वही V के संबंध में W पर लागू होता है।

जिस क्रम में थ्री फेज अपने अधिकतम या न्यूनतम मानों को प्राप्त करते हैं उसे फेज सीक्वेंस कहा जाता है। यहाँ दिए गए Fig में फेज क्रम U,V,W है।

सही फेज सीक्वेंस का महत्व (Importance of correct phase sequence) :विभिन्न थ्री फेज प्रणालियों की संरचना और कनेक्शन में सही फेज सीक्वेंस महत्वपूर्ण है। उदाहरण के लिए, सही फेज सीक्वेंस महत्वपूर्ण है जब थ्री फेज अल्टरनेटर के आउटपुट को एक सामान्य वोल्टेज सिस्टम में समानांतर होना चाहिए। एक अल्टरनेटर का फेज 'U' दूसरे अल्टरनेटर के फेज 'U' से जुड़ा होना चाहिए। फेज 'V' से फेज 'V' और फेज 'W' से फेज 'W' को इसी तरह एक दूसरे से जोड़ा जाना चाहिए।

एक प्रेरण मोटर के मामले में, सीक्वेंस के उलट होने से मोटर रोटेशन की दिशा उलट जाती है जो मशीनरी को गलत दिशा में चलाएगा।

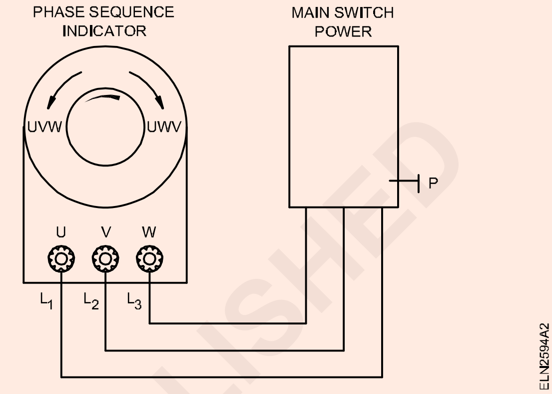
Fig 1



फेज-सीक्वेंस संकेतक (Phase-sequence indicator) (मीटर): एक फेज-सीक्वेंस संकेतक (मीटर) थ्री फेज प्रणाली के सही फेज-सीक्वेंस को सुनिश्चित करने का एक साधन प्रदान करता है। फेज-सीक्वेंस इंडिकेटर में 3 टर्मिनल `UVW' होते हैं जिनसे सप्लाई के थ्री फेज जुड़े होते हैं। जब इंडिकेटर को सप्लाई की जाती है तो इंडिकेटर में एक डिस्क या तो दक्षिणावर्त दिशा में या वामावर्त दिशा में मूविंग करती है।

डिस्क की गति की दिशा सूचक पर तीर के सिरे से चिह्नित होती है। तीर के शीर्ष के नीचे सही क्रम अंकित है (Fig 2)। थ्री फेज प्रणाली के फेज सीक्वेंस को थ्री फेजों में से किन्हीं दो के कनेक्शनों को बदलकर उलटा किया जा सकता है।

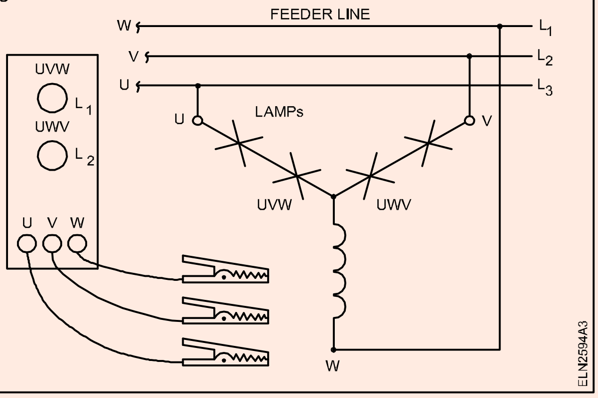
Fig 2



चोक और लैंप का उपयोग करते हुए फेज-सीक्वेंस सूचक (Phase-sequence indicator using choke and lamps):

फेज-सीक्वेंस इंडिकेटर में चार लैंप और एक इंडक्टर होता है जो एक स्टार फॉर्मेशन (Y) में जुड़ा होता है। एक टेस्ट लीड 'Y' के प्रत्येक फेज से जुड़ी हुई है। एक लैंप को U-V-W लेबल किया गया है, और दूसरे को U-W-V लेबल किया गया है। जब तीन लीड थ्री फेज लाइन से जुड़े होते हैं, तो उज्जवल लैम्प फेज सीक्वेंस (Fig 3) को इंगित करता है।

Fig 3

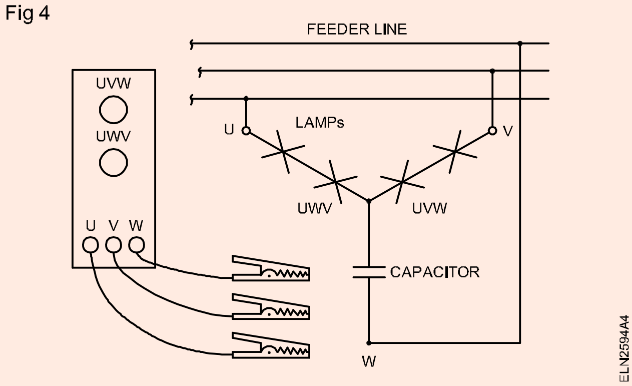


कैपेसिटर और लैंप का उपयोग करते हुए फेज-सीक्वेंस इंडिकेटर (Phase-sequence indicator using capacitor & lamps):

फेज-सीक्वेंस इंडिकेटर में चार लैंप और एक कैपेसिटर एक स्टार फॉर्मेशन (Y) से जुड़ा होता है। एक टेस्ट लीड 'Y' के प्रत्येक फेज से जुड़ा हुआ है। एक जोड़ी लैंप को U-V-W लेबल किया जाता है, और दूसरी जोड़ी को U-W-V लेबल किया जाता है। जब तीन लीड्स को 3-फेज लाइन से जोड़ा जाता है, तो उज्जवल लैम्प फेज सीक्वेंस को इंगित करता है। (Fig 4)

©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 4



फ्रीक्वेंसी मीटर (Frequency meter)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे

- **आवृत्ति मीटर के प्रकार बताएं**
- **एक यांत्रिक अनुनाद (वाइब्रेटिंग रीड) टाइप फ्रीक्वेंसी मीटर के सिद्धांत, संरचना और कार्यप्रणाली का वर्णन करें।**

विद्त आवृत्तियों को मापने के लिए निम्न प्रकार के आवृत्ति मीटर का उपयोग किया जाता है।

- यांत्रिक अनुनाद प्रकार
- विद्त अनुनाद प्रकार
- विद्त-डायनामिक प्रकार
- इलेक्ट्रो-डायनेमोमीटर प्रकार
- वेस्टन प्रकार
- रेशियोमीटर प्रकार
- संतृप्त कोर प्रकार

यहां दी गई व्याख्या यांत्रिक अनुनाद प्रकार आवृत्ति मीटर के लिए है जैसा कि नीचे बताया गया है।

प्रशिक्षुओं को सलाह दी जाती है कि वे अन्य प्रकार के आवृत्ति मीटरों के बारे में जानने के लिए विद्त मापन यंत्रों पर पुस्तकों का संदर्भ लें।

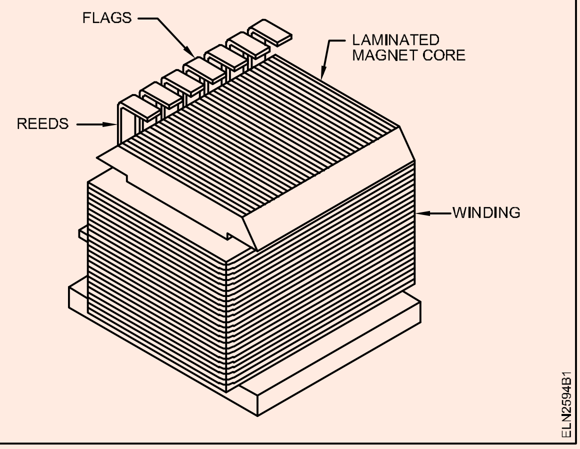
यांत्रिक अनुनाद प्रकार आवृत्ति मीटर (कंपन ईख प्रकार) (Mechanical resonance type frequency meter (vibration reed type))

सिद्धांत (Principle) : Fig 1 में दिखाया गया कंपन रीड प्रकार आवृत्ति मीटर प्राकृतिक आवृत्ति के सिद्धांत पर कार्य करता है। दुनिया में हर वस्तु की अपनी प्राकृतिक आवृत्ति होती है, जो उसके वजन और आयामों पर निर्भर करती है। जब किसी वस्तु को वाइब्रेटिंग माध्यम में रखा जाता है, तो वह कंपन करने लगती है, यदि माध्यम की आवृत्ति वस्तु की प्राकृतिक आवृत्ति को प्राप्त कर लेती है।

यदि कंपन को नियंत्रित नहीं किया जाता है, तो वस्तु पूरी तरह नष्ट भी हो सकती है। इस घटना का एक अच्छा उदाहरण कम उड़ान वाले विमानों के कारण होने वाले कंपन के कारण खिड़की के शीशे का टूटना है।

संरचना (Construction): यांत्रिक अनुनाद प्रकार आवृत्ति मीटर में एक इलेट्रोमैग्नेट और इलेक्ट्रोमैग्नेट के सामने व्यवस्थित धातु के रीड का एक सेट होता है। वोल्टेज रेटिंग (Fig 2) के बारे में ध्यान रखते हुए आवृत्ति मीटर वोल्टमीटर की तरह सप्लाई से जुड़ा हुआ है।

Fig 1



© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 2(a)

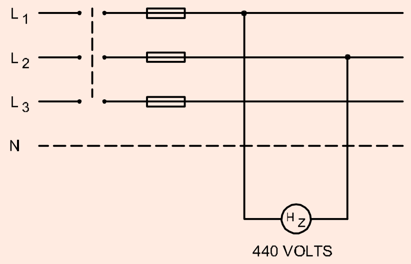
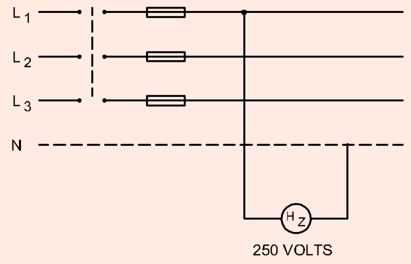


Fig 2(b)

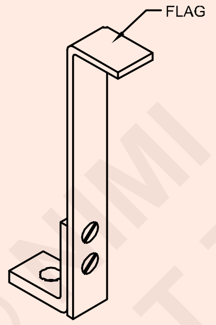


ELN2594B2

Fig 3 में रीड का आकार दिखाया गया है और ये रीड लगभग 4 mm चौड़े और 0.5 mm मोटे हैं। रीड का एक सिरा एक आधार पर फिट होता है, और दूसरा ओवरहैंगिंग सिरा एक सफेद रंग की सतह को संकेतक के रूप में और कभी-कभी फ्लैग के रूप में संदर्भित करता है।

रीड्स को एक पंक्ति में व्यवस्थित किया जाता है और रीड्स की प्राकृतिक आवृत्ति 1/2 चक्र से भिन्न होती है। रीड्स के वजन में अंतर के कारण रीड्स के बीच यह 1/2 चक्र अंतर संभव है। रीड एक आरोही क्रम (Fig 4a) में व्यवस्थित होते हैं, और आम तौर पर केंद्र रीड की प्राकृतिक आवृत्ति सप्लाई आवृत्ति (50 हर्ट्ज) के समान होती है।

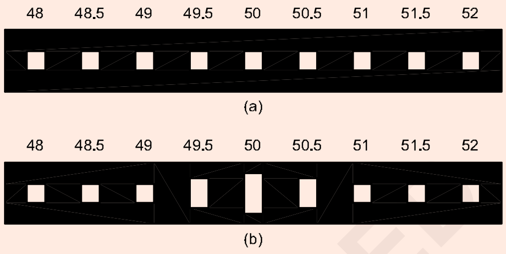
Fig 3



ELN2594B3

वर्किंग (Working): जब आवृत्ति मीटर सप्लाई से जुड़ा होता है, तो विद्त चुंबक एक चुंबकीय क्षेत्र उत्पन्न करता है जो सप्लाई आवृत्ति की दर पर वैकल्पिक होता है। रीड, जिसकी प्राकृतिक आवृत्ति वैकल्पिक चुंबकीय क्षेत्र के साथ मेल खाती है, आसन्न रीड्स Fig 4 (b) से अधिक कंपन करती है। इस वाइब्रेटिंग रीड का फ्लैग फ्रीक्केंसी मीटर के स्केल मार्किंग से सप्लाई की फ्रीक्केंसी को नोट करना संभव बनाता है। हालांकि अन्य सरकंडे भी कंपन करते हैं, Fig 4(b), उनका परिमाण उस रीड से बहुत कम होगा जिसकी प्राकृतिक आवृत्ति सप्लाई आवृत्ति के साथ बिल्कुल मेल खाती है।

Fig 4



ELN2594B4

लाभ और हानि (Advantages and Disadvantages)

रीड प्रकार आवृत्ति मीटर के निम्नलिखित लाभ हैं।

संकेत i) लागू वोल्टेज के तरंग रूप और ii) लागू वोल्टेज के परिमाण से स्वतंत्र हैं, बशर्ते कि वोल्टेज बहुत कम न हो। कम वोल्टेज पर रीड का फ्लैग संकेत विश्वसनीय नहीं होगा।

हानि यह है कि मीटर निकटवर्ती रीड्स के बीच चक्र आवृत्ति अंतर के आधे से अधिक नहीं पढ़ सकता है और सटीकता रीड्स के उचित ट्यूनिंग पर निर्भर करती है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

डिजिटल फ्रीक्वेंसी मीटर (Digital Frequency Meter)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे

- **डिजिटल फ्रीक्वेंसी मीटर का कार्य बताएं**
- **डिजिटल फ्रीक्वेंसी मीटर के ब्लॉक आरेख का वर्णन करें।**

फ्रीक्वेंसी काउंटर एक डिजिटल उपकरण है जो किसी भी आवधिक तरंग की आवृत्ति को माप और प्रदर्शित कर सकता है। यह पूर्व निर्धारित समय के लिए अज्ञात इनपुट सिग्नल को काउंटर में गेटिंग के सिद्धांत पर संचालित करता है।

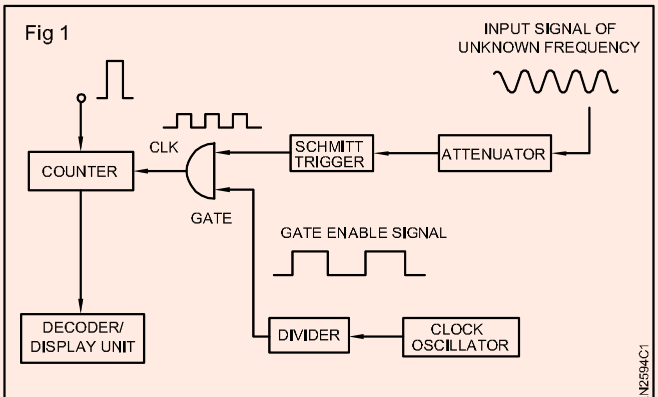
यदि अज्ञात इनपुट सिग्नल को काउंटर में ठीक 1 सेकंड के लिए गेट किया गया था, तो काउंटर में अनुमत गणनाओं की संख्या इनपुट सिग्नल की आवृत्ति होगी। गेटेड शब्द इस तथ्य से आता है कि काउंटर में अज्ञात इनपुट सिग्नल को संचित करने की अनुमति देने के लिए AND या OR गेट कार्यरत है। Fig 1

ब्लॉक आरेख का विवरण (Discription of block diagram):

फ्रीक्वेंसी काउंटर के ब्लॉक आरेख का सरलीकृत रूप Fig 1 में है। इसमें संबंधित डिस्प्ले/डिकोडर सर्किट्री, क्लॉक ऑसिलेटर, एक डिवाइडर और

एक AND गेट के साथ एक काउंटर होता है। काउंटर आमतौर पर कैस्केड बाइनरी कोडेड दशमलव (BCD) काउंटरों से बना होता है और डिस्प्ले/डिकोडर यूनिट आसान निगरानी के लिए BCD आउटपुट को दशमलव डिस्प्ले में परिवर्तित करती है।

Fig 1



BLOCK DIAGRAM OF FREQUENCY COUNTER

पावर फैक्टर मीटर (Power factor meter)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे

- **3-फेज डायनेमोमीटर टाइप पावर फैक्टर मीटर की संरचना और कनेक्शन की व्याख्या करें**
- **3-फेज मूविंग आयरन टाइप पावर फैक्टर मीटर की संरचना, कनेक्शन और ऑपरेशन की व्याख्या करें**
- **सिंगल फेज मूविंग आयरन टाइप पावर फैक्टर मीटर की संरचना, कनेक्शन और ऑपरेशन की व्याख्या करें।**

सिंगल फेज AC सर्किट के पावर फैक्टर की गणना सूत्र द्वारा की जा सकती है

$$P.F. = \frac{Power}{EI}$$

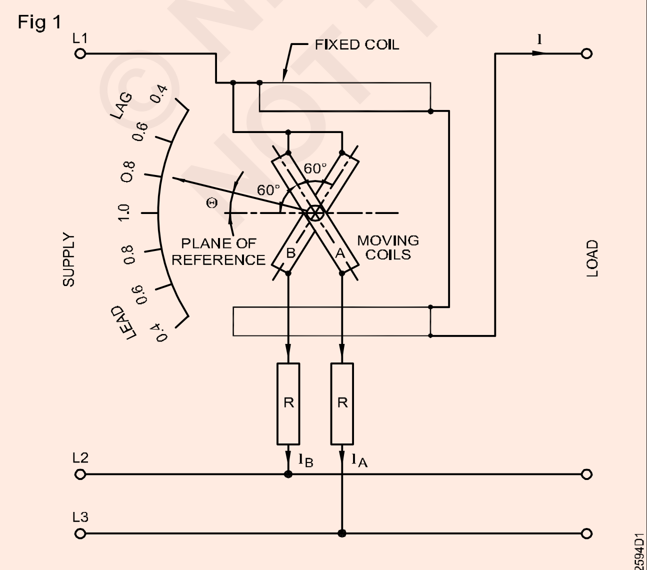
दूसरी ओर संतुलित 3-फेज परिपथ में पावर गुणांक मापने के लिए हमें सूत्र का प्रयोग करना पड़ता है

$$P.F. = \frac{3\text{-phase power}}{3E_{PH}I_{PH}} \text{ or } \frac{3\text{-phase power}}{\sqrt{3}E_L I_L}$$

पावर फैक्टर की तात्कालिक रीडिंग प्राप्त करने के लिए, सीधे रीडिंग P.F. मीटर का उपयोग किया जाता है जो यथोचित सटीक होते हैं।

संतुलित लोड के लिए 3-फेज डायनेमोमीटर टाइप पावर फैक्टर मीटर (3-phase dynamometer type power factor meter for balanced load): Fig 1 संतुलित भार के लिए उपयोग किए जाने वाले 3-फेज पावर फैक्टर मीटर की संरचना और कनेक्शन को दिखाता है।

Fig 1



DYNAMOMMETER TYPE THREE PHASE POWER FACTOR METER

इस मीटर में फील्ड क्वाइल को एक फेज के साथ लोड के साथ सीरीज में जोड़ा जाता है। दो मूविंग कॉइल 120° के कोण पर एक दूसरे से मजबूती से जुड़े हुए हैं। ये कॉइल दो अलग-अलग फेज से जुड़े हैं। प्रत्येक कुंडली के साथ श्रेणीक्रम में एक प्रतिरोध जुड़ा होता है।

रिएक्टेंस के माध्यम से फेज विभाजन आवश्यक नहीं है क्योंकि दो मूविंग कॉइल में धाराओं के बीच आवश्यक फेज विस्थापन सप्लाई द्वारा ही प्राप्त किया जा सकता है।

मीटर का ऑपरेशन उसी तरह होता है जैसे सिंगल फेज मीटर में होता है। हालांकि यह मीटर संतुलित भार के लिए ही उपयुक्त है।

चूँकि दो मूविंग कुंडलियों में धाराएँ आवृत्ति या तरंग-रूप में किसी भी परिवर्तन से समान रूप से प्रभावित होती हैं, यह मीटर आवृत्ति और तरंग-रूप से स्वतंत्र है।

मूविंग आयरन पावर फैक्टर मीटर (Moving iron power factor meters): इस प्रकार का पावर फैक्टर मीटर निम्नलिखित लाभ के कारण डायनेमोमीटर प्रकार से अधिक लोकप्रिय है।

डायनेमोमीटर टाइप मीटर की तुलना में टॉर्क-वेट रेशियो (वर्किंग फोर्स) बड़ा है।

- चूंकि सभी कॉइल फिक्स हैं इसलिए लिगामेंट कनेक्शन की आवश्यकता नहीं है।
- स्केल को 360° तक बढ़ाया जा सकता है।
- यह मीटर संरचना में सरल और मजबूत है।
- लागत में तुलनात्मक रूप से सस्ता है।

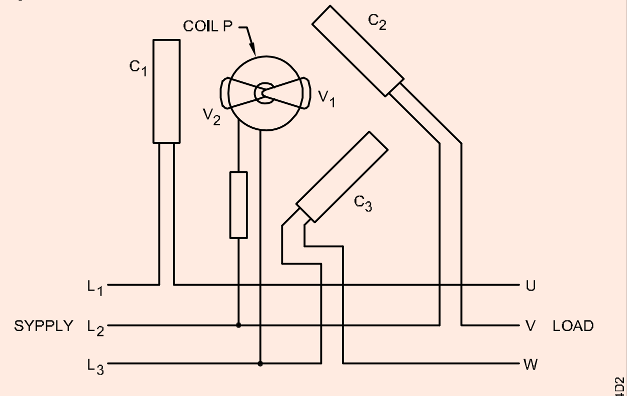
Fig 2 संतुलित भार के लिए उपयोग किए जाने वाले मूविंग आयरन टाइप पावर फैक्टर मीटर की संरचना और कनेक्शन को दर्शाता है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

C1, C2 और C3 पर तीन समान कॉइल हैं जो 120° डिग्री अलग हैं और 3-फेज की सप्लाई या करंट ट्रांसफार्मर के माध्यमिक के माध्यम से सीधे जुड़ी हुई है (Fig 2) कॉइल P को तीन कॉइल C1, C2 और C3 के बीच में रखा गया है और सप्लाई की दो लाइनों में प्रतिरोध के साथ श्रेणी में जोड़ा गया है। कॉइल B के अंदर दो वैन V1, और V2 स्वतंत्र रूप से घूमने वाले स्पिंडल के सिरों पर लगे होते हैं लेकिन एक दूसरे से 180° पर रखे जाते हैं। स्पिंडल में डंपिंग वेन्स और पॉइंटर भी होते हैं।

तीन कॉइल C1, C2 और C3 द्वारा उत्पन्न घूर्णन चुंबकीय क्षेत्र कॉइल P द्वारा उत्पादित फ्लक्स के साथ इंटरैक्ट करता है। यह मूविंग प्रणाली को करंट के फेज कोण के आधार पर कोणीय स्थिति लेने का कारण बनता है।

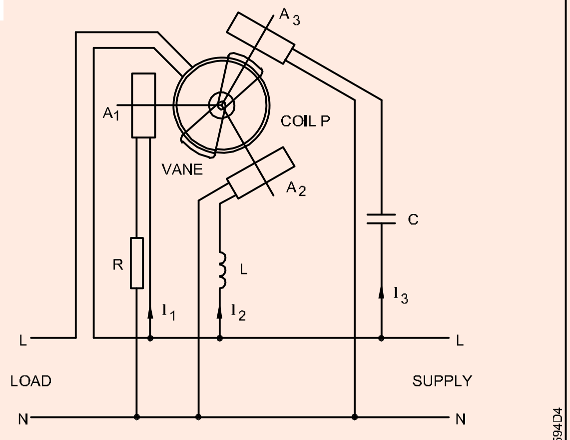
Fig 2



MOVING IRON TYPE POWER-FACTOR METER FOR A BALANCED 3-PHASE LOAD

सिंगल फेज मूविंग आयरन पावर फैक्टर मीटर (Single phase moving iron power factor meter): सिंगल फेज मूविंग आयरन पावर फैक्टर मीटर (Fig 3) एक कैपेसिटर, एक इंडक्टर और एक प्रतिरोधक से युक्त एक फेज स्प्लिटिंग नेटवर्क का उपयोग करता है।

Fig 3



SINGLE PHAGE MOVING IRON TYPE POWER FACTOR METER

असंतुलित लोड के लिए 3-फेज पावर फैक्टर मीटर (phase power factor meters for unbalanced load): 3-फेज असंतुलित सिस्टम में पावर फैक्टर के मापन के लिए 2-एलीमेंट या 3-एलीमेंट पावर फैक्टर मीटर प्रत्येक एलीमेंट के साथ करंट कॉइल और प्रेशर कॉइल का उपयोग किया जाता है। प्रेशर कॉइल सिंगल फेज पीएफ के समान (मूविंग कॉइल) हैं। मीटर एक धुरी पर एक के नीचे एक लगे होते हैं। सूचक परिणामी पावर फैक्टर दिखाता है।

एकल और दो वाटमीटर द्वारा 3 फेज पावर का मापन (Measurement of 3 phase power by single and two wattmeters)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे
- **सिंगल वाटमीटर का उपयोग करके 3 फेज पावर मापन की व्याख्या करें**
- **दो वाटमीटर का उपयोग करके 3 फेज पावर की मापन की व्याख्या करें**
- **दो वाटमीटर विधि से पावर मापन द्वारा पावर फैक्टर की गणना करें।**

पावर का मापन (The measurement of power): थ्री फेज प्रणाली में पावर प्राप्त करने के लिए उपयोग किए जाने वाले वाटमीटर की संख्या इस बात पर निर्भर करती है कि भार संतुलित है या नहीं, और क्या न्यूट्रल बिंदु, यदि कोई है, एक्सेसिबल है

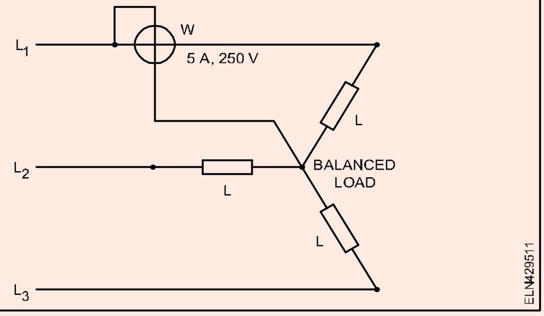
- एक वाटमीटर द्वारा न्यूट्रल बिंदु के साथ एक स्टार से जुड़े संतुलित भार में पावर का मापन संभव है
- किसी स्टार या डेल्टा से जुड़े, संतुलित या असंतुलित भार (न्यूट्रल के साथ या बिना) में पावर का मापन दो वाटमीटर विधि से संभव है

©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

सिंगल वाटमीटर विधि (Single wattmeter method): Fig 1 एक तार से जुड़े थ्री फेज की पावर को मापने के लिए सर्किट डायग्राम दिखाता है, न्यूट्रल बिंदु के साथ संतुलित भार एक लाइन से जुड़े वाटमीटर के करंट कॉइल और उस लाइन के बीच वोल्टेज कॉइल और न्यूट्रल बिंदु तक पहुंच योग्य है। वाटमीटर रीडिंग प्रति फेज पावर देता है। तो कुल वाटमीटर रीडिंग का तीन गुना होती है।

$P = 3E_P I_P \cos\varphi = 3P = 3W$

Fig 1



पावर मापने की दो वाटमीटर विधि (The two wattmeter method of measuring power)

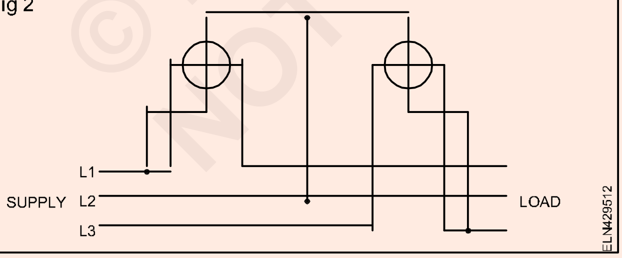
थ्री फेज, थ्री वायर प्रणाली में पावर को आम तौर पर 'दो-वाटमीटर' विधि द्वारा मापा जाता है। इसका उपयोग संतुलित या असंतुलित भार के साथ किया जा सकता है, और फेजों के लिए अलग कनेक्शन की आवश्यकता नहीं होती है। हालाँकि, इस विधि का उपयोग चार-तार प्रणालियों में नहीं किया जाता है क्योंकि यदि लोड असंतुलित है और IU + IV + IW = 0 मान्य नहीं होगा, तो चौथे तार में धारा प्रवाहित हो सकती है।

दो वाटमीटर सप्लाई प्रणाली से जुड़े हैं (Fig 2)। दो वाटमीटर के करंट कॉइल दो लाइनों में जुड़े हुए हैं, और वोल्टेज कॉइल उसी दो लाइनों से तीसरी लाइन से जुड़े हैं। कुल पावर तब दो रीडिंग जोड़कर प्राप्त की जाती है:

$P_T = P_1 + P_2$

सिस्टम में कुल तात्कालिक पावर पर विचार करें

Fig 2



$P_T = V_{UN}\, i_U + V_{VN}\, i_V + V_{WN}\, I_W$

Since there is no fourth wire, $i_U + i_V + i_W = 0$; $i_V = -(i_U + i_W)$.

$$P_T = V_{UN} i_U - V_{VN}(i_U + i_W) + V_{WN}\, i_W$$
$$= i_U(V_{UN} - V_{VN}) + i_W(V_{WN} - V_{UN})$$
$$= i_U V_{UV} + i_W V_{WV}$$

$P_T = P_1 + P_2 + P_3$

जहाँ P_1, P_2 और P_3 थ्री फेजों में से प्रत्येक में पावर के तात्कालिक मान हैं।

अब $i_U V_{UV}$ पहले वाटमीटर में तात्कालिक पावर है, और $i_W V_{WV}$ दूसरे वाटमीटर में तात्कालिक पावर है। इसलिए, कुल औसत शक्ति दो वाटमीटर द्वारा पढ़ी गई औसत शक्तियों का योग है।

यह संभव है कि सही ढंग से जुड़े वाटमीटर के साथ, उनमें से एक उस उपकरण के लिए वोल्टेज और करंट के बीच बड़े फेज एंगल के कारण ऋणात्मक मान को पढ़ने का प्रयास करेगा। करंट कॉइल या वोल्टेज कॉइल को रिवर्स कर दिया जाना चाहिए और कुल पावर प्राप्त करने के लिए अन्य वाटमीटर रीडिंग के साथ संयुक्त होने पर रीडिंग को एक ऋणात्मक संकेत दिया जाना चाहिए।

यूनिटी पावर फैक्टर पर दो वाटमीटर की रीडिंग बराबर होगी। कुल पावर = 2 x एक वाटमीटर रीडिंग।

जब पावर फैक्टर = 0.5, वाटमीटर का एक रीडिंग शून्य होता है और दूसरा कुल पावर पढ़ता है।

जब पावर फैक्टर 0.5 से कम होता है, तो वाटमीटर में से एक ऋणात्मक संकेत देगा। वाटमीटर को पढ़ने के लिए, प्रेशर कॉइल या करंट कॉइल कनेक्शन को रिवर्स कर दें। वाटमीटर तब एक धनात्मक रीडिंग देगा लेकिन कुल पावर की गणना के लिए इसे ऋणात्मक के रूप में लिया जाना चाहिए।

जब पावर फैक्टर शून्य होता है, तो दो वाटमीटर की रीडिंग बराबर होती है, लेकिन संकेत विपरीत होते हैं।

स्व-मानांकन परीक्षण (Self-evaluation test)

1 थ्री फेज पावर मेजरमेंट की दो-वाटमीटर विधि के लिए एक सामान्य वायरिंग आरेख बनाएं।

मेजरिंग पावर के दो-वाटमीटर में पावर फैक्टर की गणना (Power factor calculation in the two -wattmeter of measuring power)

जैसा कि आपने पिछले पाठ में सीखा है कि 3-फेज, 3-वायर प्रणाली में शक्ति मापने की दो-वाटमीटर विधि में कुल पावर $P_T = P_1 + P_2$ है।

दो वाटमीटर से प्राप्त रीडिंग से, $\tan\phi$ की गणना दिए गए सूत्र से की जा सकती है

$$\tan\varphi = \frac{\sqrt{3}(P_1 - P_2)}{(P_1 + P_2)} = \frac{\sqrt{3}(W_1 - W_2)}{(W_1 + W_2)}$$

जिससे लोड का φ और पावर फैक्टर ज्ञात किया जा सकता है।

उदाहरण 1: एक संतुलित थ्री-फेज सर्किट में पावर इनपुट को मापने के लिए जुड़े दो वाटमीटर क्रमशः 4.5 KW और 3 KW इंगित करते हैं। परिपथ का पावर फैक्टर ज्ञात कीजिए।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

हल

$$\tan \varphi = \frac{\sqrt{3}(P_1 - P_2)}{(P_1 + P_2)}$$

$P_1 = 4.5$ KW

$P_2 = 3$ KW

$P_1 + P_2 = 4.5 + 3 = 7.5$ KW

$P_1 - P_2 = 4.5 - 3 = 1.5$ KW

$$\tan \phi = \frac{\sqrt{3} \times 1.5}{7.5} = \frac{\sqrt{3}}{5} = 0.3464$$

$\phi = \tan^{-1} 0.3464 = 19^0 6'$

Power factor $\cos 19^0 6' = 0.95$

असाइनमेंट 1: संतुलित थ्री-फेज सर्किट में पावर इनपुट को मापने के लिए जुड़े दो वाटमीटर क्रमशः 4.5 किलोवाट और 3 किलोवाट का संकेत देते हैं। उस वाटमीटर के वोल्टेज कॉइल के कनेक्शन को रिवर्स करने के बाद, बाद की रीडिंग प्राप्त की जाती है। परिपथ का पावर फैक्टर ज्ञात कीजिए।

असाइनमेंट 2: पावर इनपुट को मापने के लिए थ्री फेज, संतुलित भार को मापने के लिए जुड़े दो वाटमीटर पर रीडिंग क्रमशः 600W और 300W हैं। लोड के कुल पावर इनपुट और पावर फैक्टर की गणना करें।

असाइनमेंट 3: पावर इनपुट को संतुलित, थ्री फेज लोड को मापने के लिए जुड़े दो वाटमीटर क्रमशः 25KW और 5KW इंगित करते हैं। सर्किट का पावर फैक्टर ज्ञात करें जब (i) दोनों रीडिंग पॉजिटिव हैं और (ii) बाद की रीडिंग वाटमीटर के प्रेशर कॉइल के कनेक्शन को रिवर्स करने के बाद प्राप्त होती है।

टोंग - टेस्टर (क्लैंप - एमीटर पर) (Tong - tester (clamp - on ammeter)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे

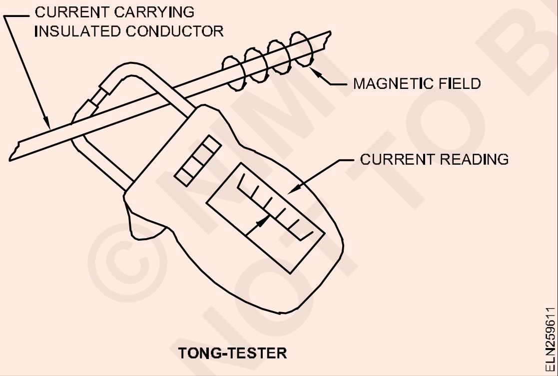
- **टोंग - टेस्टर की आवश्यकता बताएं**
- **टोंग-टेस्टर के निर्माण और कार्यप्रणाली को बताएं**
- **टोंग-टेस्टर का उपयोग करते समय बरती जाने वाली सावधानियों के बारे में बताएं।**

एक टोंग - टेस्टर सर्किट को बाधित किए बिना AC करंट के मापन के लिए तैयार किया गया एक उपकरण है। इसे क्लिप-ऑन एमीटर या कभी-कभी क्लैम्प-ऑन एमीटर भी कहा जाता है (Fig 1)।

कार्य सिद्धांत (Working principle)

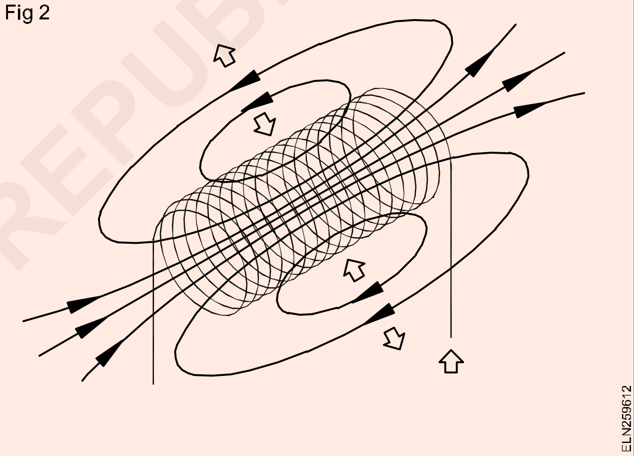
उपकरण तभी कार्य कर सकता है जब करंट उसके विक्षेपक तंत्र से पास हो। यह म्यूच्यूअल इंडक्शन सिद्धांत पर काम करता है।

Fig 1



इलेक्ट्रोमैग्नेटिक इंडक्शन (Electromagnetic induction): जब एक बदलते फ्लक्स को कॉइल से जोड़ा जाता है, तो कॉइल में एक EMF प्रेरित होता है। एक कॉइल में करंट इस तरह से बदलता है जैसे कि बदलते चुंबकीय फ्लक्स में परिवर्तन होता है। यदि कुंडली के माध्यम से एक प्रत्यावर्ती धारा प्रवाहित हो रही है, तो उत्पन्न चुंबकीय फ्लक्स भी प्रत्यावर्ती है अर्थात लगातार बदल रहा है। (Fig 2)

Fig 2

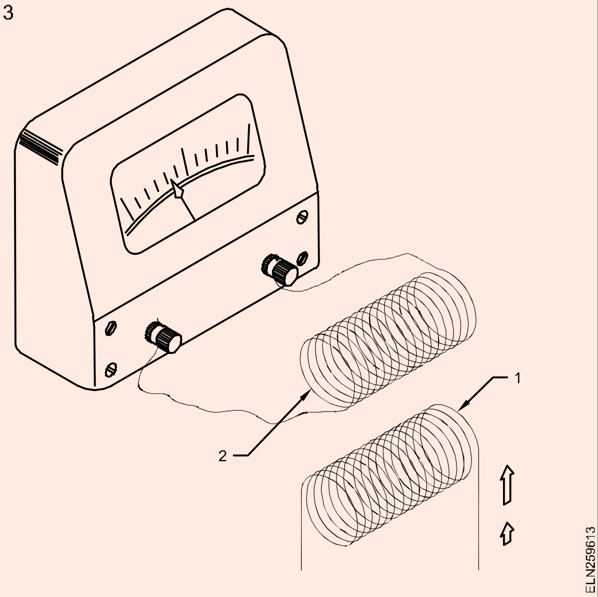


कॉइल (1) के बदलते फ्लक्स में एक और कॉइल (2) रखकर, एक EMF प्रेरित किया जाएगा। (Fig 3)

यह प्रेरित EMF करंट भेजेगा, जिससे मीटर का विक्षेपण होगा। कॉइल्स के बीच एक चुंबकीय कोर का परिचय प्रेरित EMF बढ़ाता है। कॉइल (1) को प्राइमरी और कॉइल (2) को सेकेंडरी कहा जाता है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

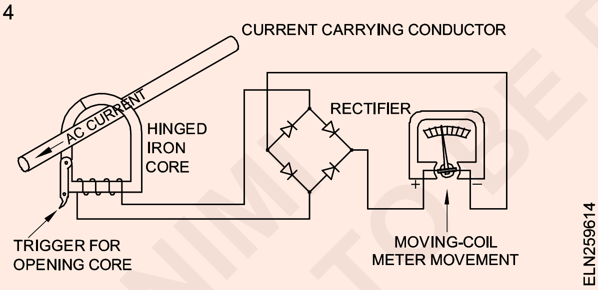
Fig 3



संरचना (Construction): Fig 4 में एक टोंग-टेस्टर (क्लैंप-ऑन एमीटर) सर्किट दिखाया गया है। स्प्लिट-कोर मीटर में स्प्लिट-कोर के साथ एक सेकेंडरी कॉइल और सेकेंडरी से जुड़ा एक रेक्टिफायर टाइप इंस्ट्रूमेंट होता है। कंडक्टर में मापा जाने वाला करंट एक टर्न कॉइल के प्राथमिक के रूप में कार्य करता है। यह सेकेंडरी वाइंडिंग में करंट को प्रेरित करता है और यह करंट मीटर को डिफ्लेक्ट करने का कारण बनता है।

कोर को इस तरह से डिज़ाइन किया गया है कि चुंबकीय पथ में केवल एक ही ब्रेक है। जब उपकरण कंडक्टर के चारों ओर बंद हो जाता है तो हिंज और ओपनिंग दोनों कसकर फिट हो जाते हैं। उपकरण का टाइट फिट

Fig 4



चुंबकीय सर्किट की प्रतिक्रिया में न्यूनतम भिन्नता सुनिश्चित करता है।

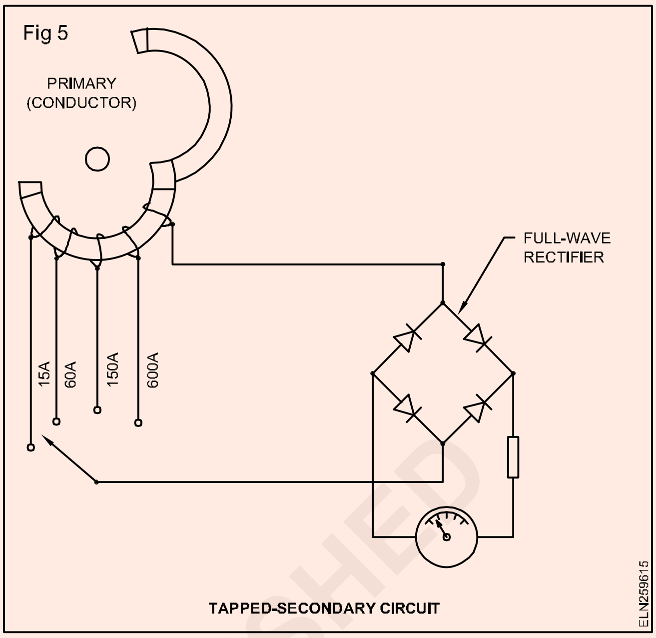
क्लैम्प-ऑन मीटर के साथ करंट को मापने के लिए, उपकरण के जबड़ों को खोलें और उन्हें उस कंडक्टर के चारों ओर रखें जिसमें आप करंट को मापना चाहते हैं। एक बार जबड़ों की जगह हो जाए, तो उन्हें सुरक्षित रूप से बंद होने दें। फिर, पैमाने पर संकेतक की स्थिति पढ़ें।

जब कोर को करंट ले जाने वाले कंडक्टर के चारों ओर जकड़ा जाता है, तो कोर में प्रेरित अल्टेरनेटिंग चुंबकीय क्षेत्र, द्वितीयक वाइंडिंग में करंट उत्पन्न करता है।

यह करंट मीटर मूवमेंट के पैमाने पर विक्षेपण का कारण बनता है। करंट रेंज को 'रेंज स्विच' के माध्यम से बदला जा सकता है, जो ट्रांसफॉर्मर सेकेंडरी (Fig 5) पर टैप को बदलता है।

सुरक्षा (Safety): करंट ट्रांसफार्मर की द्वितीयक वाइंडिंग को हमेशा या तो शंट किया जाना चाहिए या एमीटर से जोड़ा जाना चाहिए; अन्यथा, ओपन सेकेंडरी में खतरनाक विभावन्तर हो सकते हैं।

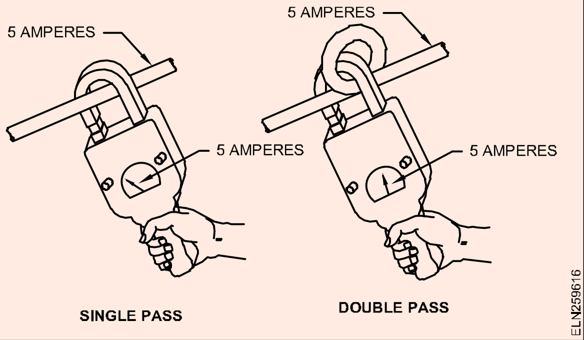
Fig 5



कोई भी माप लेने से पहले, सुनिश्चित करें कि पैमाने पर संकेत शून्य पर है। यदि यह नहीं है, तो शून्य-समायोजन पेंच द्वारा रीसेट करें। यह आमतौर पर मीटर के नीचे स्थित होता है।

कंडक्टर को कोर के माध्यम से एक से अधिक बार लूप करना रेंज बदलने का एक और साधन है। यदि करंट मीटर की अधिकतम सीमा से बहुत नीचे है, तो हम कंडक्टर को दो या अधिक बार कोर के माध्यम से लूप कर सकते हैं (Fig 6)

Fig 6



अनुप्रयोग (Application)

1 मुख्य पैनल बोर्ड में आने वाली धारा को मापने के लिए।

2 AC वेल्डिंग जनरेटर का प्राथमिक धारा के लिए।

3 नए रिवाइंड AC मोटर फेज करंट और लाइन करंट के लिए।

4 सभी AC मशीनों के स्टार्टिंग करंट के लिए।

5 असंतुलित या संतुलित भार को मापने के लिए।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

सावधानी (Precaution)

1 यदि मापन मान ज्ञात नहीं है तो एम्पीयर श्रेणी को उच्च से निम्न पर सेट करें।

2 क्लैंप बंद होने पर एम्पीयर-रेंज स्विच को नहीं बदलना चाहिए।

3 कोई भी माप लेने से पहले यह सुनिश्चित कर लें कि पैमाने पर संकेत शून्य पर है।

4 करंट मापने के लिए नग्न कंडक्टर पर क्लैंप न लगाएं।

5 कोर की सीटिंग सही होनी चाहिए।

MC वाल्टमीटर की रेंज का विस्तार - लोडिंग प्रभाव - वोल्टेज ड्रॉप प्रभाव (Extension of range of MC voltmeters - loading effect - voltage drop effect)

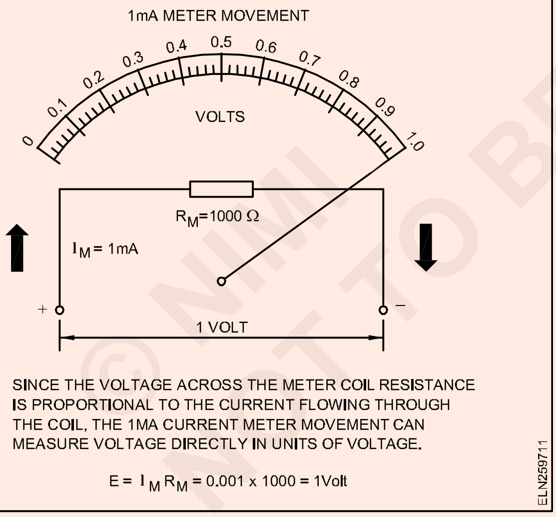
उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे

- **वोल्टमीटर में अतिरिक्त श्रेणी प्रतिरोध का कार्य बताएं**
- **वोल्टेज और करंट के फुल स्केल पर विक्षेपण के संबंध में मीटर के कुल प्रतिरोध के मान की गणना करें**
- **मल्टीप्लायर का प्रतिरोध निर्धारित करें।**

मीटर संचलन (Meter movement): एक बेसिक करंट मीटर संचलन द्वारा वोल्टेज को मापने के लिए ही इस्तेमाल किया जा सकता है। आप जानते हैं कि प्रत्येक मीटर कॉइल का एक निश्चित प्रतिरोध होता है, और इसलिए, जब कॉइल के माध्यम से करंट प्रवाहित होता है, तो इस प्रतिरोध में एक वोल्टेज ड्रॉप विकसित होगा। ओम के नियम के अनुसार, वोल्टेज ड्रॉप (E) प्रतिरोध R (E = IR) के तार के माध्यम से बहने वाली धारा के समानुपाती होगा।

उदाहरण के लिए, Fig 1 में आपके पास 1000 ओम के कॉइल प्रतिरोध के साथ 0-1 मिलीएम्पीयर मीटर की गति है। जब मीटर कॉइल के माध्यम से 1 मिलीएम्पियर बह रहा है और f.s.d उत्पन्न कर रहा है तो कॉइल प्रतिरोध में विकसित वोल्टेज होगा:

Fig 1



$E = I_M R_M = 0.001 \times 1000 = 1$ volt

यदि केवल आधा करंट (0.5 मिलीएम्पियर) कॉइल के माध्यम से बह रहा था, तो कॉइल के अक्रॉस वोल्टेज होगा:

$E = I_M R_M = 0.0005 \times 1000 = 0.5$ volt

यह देखा जा सकता है कि कॉइल में विकसित वोल्टेज कॉइल के माध्यम से बहने वाली धारा के समानुपाती होता है। साथ ही, कॉइल से बहने वाली धारा कॉइल पर लगाए गए वोल्टेज के समानुपाती होती है। इसलिए, करंट यूनिट के बजाय वोल्टेज यूनिट में मीटर स्केल को कैलिब्रेट करके, सर्किट के विभिन्न भागों में वोल्टेज को मापा जा सकता है।

यद्यपि एक करंट मीटर गति स्वाभाविक रूप से वोल्टेज को माप सकता है, इसकी उपयोगिता सीमित है क्योंकि मीटर का तार संभाल सकता है, साथ ही इसके तार प्रतिरोध भी बहुत कम हैं। उदाहरण के लिए, उपरोक्त उदाहरण में 1 मिलीएम्पियर मीटर गति से आप अधिकतम वोल्टेज माप सकते हैं जो 1 वोल्ट है। वास्तविक अभ्यास में, 1 वोल्ट से अधिक वोल्टेज माप की आवश्यकता होगी।

मल्टीप्लायर रेसिस्टर्स (Multiplier resistors): चूँकि एक बेसिक करंट मीटर मूवमेंट केवल बहुत छोटे वोल्टेज को माप सकता है, मीटर मूवमेंट की वोल्टेज रेंज को एक रेसिस्टर को सीरीज़ में जोड़कर बढ़ाया जा सकता है। इस प्रतिरोधक का मान ऐसा होना चाहिए कि, जब मीटर कॉइल प्रतिरोध में जोड़ा जाए, तो कुल प्रतिरोध करंट को किसी भी लागू वोल्टेज के लिए मीटर की फुल-स्केल करंट रेटिंग तक सीमित कर दे।

उदाहरण के लिए, मान लीजिए कि कोई 10 वोल्ट तक के वोल्टेज को मापने के लिए 1-मिलीएम्पियर, 1000-ओम मीटर मूवमेंट का उपयोग करना चाहता है। ओम के नियम से, यह देखा जा सकता है कि, यदि संचलन को 10-वोल्ट स्रोत से जोड़ा जाता है, तो 10 मिलीमीटर संचलन के माध्यम से प्रवाहित होगा और संभवतः मीटर को बर्बाद कर देगा (I= E/R = 10/1000 = 10 मिलीमीटर)।

लेकिन मीटर प्रतिरोध (RM) के साथ श्रेणी में मल्टीप्लायर प्रतिरोधक (R_{MULT}) जोड़ने पर मीटर करंट को 1 मिलीएम्पियर तक सीमित किया जा सकता है। चूंकि अधिकतम केवल 1 मिलीएम्पीयर मीटर के माध्यम से प्रवाहित हो सकता है, मल्टीप्लायर प्रतिरोध और मीटर ($R_{TOT} = R_{MULT} + R_M$) का कुल प्रतिरोध मीटर करंट को एक मिलीएम्पीयर तक सीमित करना चाहिए। ओम के नियम के अनुसार, कुल प्रतिरोध है

$R_{TOT} = E_{Max} / I_M$ = 10 volts/0.001 ampere

= 10,000 ohms.

लेकिन यह कुल प्रतिरोध की जरूरत है। इसलिए, मल्टीप्लायर प्रतिरोध होता है

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

$R_{MULT} = R_{TOT} - R_M = 10000 - 1000 = 9000$ ohms.

बेसिक 1-मिलीएम्पियर, 1000-ओम मीटर संचलन अब 0-10 वोल्ट माप सकता है, क्योंकि फुल स्केल पर विक्षेपण उत्पन्न करने के लिए 10 वोल्ट लागू किया जाना चाहिए। हालाँकि, मीटर स्केल को अब 0-10 वोल्ट से फिर से कैलिब्रेट किया जाना चाहिए, या, यदि पिछले स्केल का उपयोग किया जाता है, तो सभी रीडिंग को 10 से गुणा किया जाना चाहिए (Fig 2)।

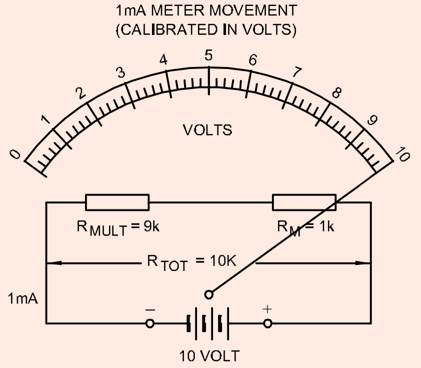
मल्टीप्लाइंग फैक्टर (M.F) (Multiplying factor (M.F)

$$MF = \frac{\text{Proposed voltmeter range (V)}}{\text{Voltage drop across MC at FSD}} = \frac{V}{v}$$

M F का उपयोग करके गुणक प्रतिरोध की गणना करते हैं

$R_{MULT} = (MF - 1)\,R_M$

Fig 2



BY CONNECTING A MULTIPLIER RESISTOR IN SERIES WITH THE METER RESISTANCE, THE RANGE OF A BASIC METER MOVEMENT CAN BE EXTENDED TO MEASURE VOLTAGES HIGHER THAN THE $I_M R_M$ VOLTAGE DROP ACROSS THE METER COIL.

ELN259712

जहाँ,

R_{MULT} = मल्टीप्लायर प्रतिरोध

M F = मल्टीप्लाइंग फैक्टर

R_M = मीटर प्रतिरोध

1 mA मीटर में 1000 ओम का कॉइल प्रतिरोध होता है। क्या 100V को मापने के लिए मल्टीप्लायर प्रतिरोध का मान आवश्यक है?

$$MF = \frac{V}{v}$$

$$v = I_M \times R_M$$

$$= 1 \times 10^{-3} \times 1000 = 1V$$

$$MF = \frac{V}{v} = \frac{100}{1} = 100$$

$$R_{MULT} = (MF - 1)R_M = (100 - 1)1000$$

$$= 99{,}000 \text{ ohms.}$$

MC एमीटर की रेंज का विस्तार (Extension of range of MC ammeters)

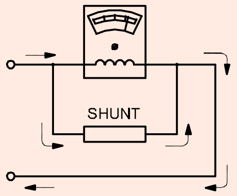
उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे

- **ऐमीटर में प्रयुक्त शंट को परिभाषित कीजिए**
- **एमीटर की रेंज बढ़ाने के लिए शंट प्रतिरोध की गणना करें**
- **शंट के लिए प्रयुक्त सामग्री का नाम बताइए**
- **मानक शंट में टर्मिनलों के उपयोग को लागू करें।**

शंट (Shunts): बेसिक मीटरों के मूविंग कॉइल अपने आप में बड़ी धाराएँ नहीं ले सकते, क्योंकि वे महीन तार से बने होते हैं। मूविंग कॉइल की क्षमता से अधिक धारा को मापने के लिए, एक कम प्रतिरोध, जिसे S_{HUNT} कहा जाता है, को उपकरण के टर्मिनलों से जोड़ा जाता है (Fig 1)

इसलिए, शंट, अकेले बेसिक मीटर द्वारा मापी जा सकने वाली धाराओं की तुलना में बहुत अधिक धाराओं को मापना संभव बनाता है।

Fig 1



ELN259721

शंट समीकरण (The shunt equation): एक मीटर और शंट संयोजन Fig 2 में दिखाए गए समांतर सर्किट के समान है। शीर्ष प्रतिरोधी R_2 को लेबल करने के बजाय, इसे R_M लेबल किया जा सकता है, जो मूविंग कॉइल के प्रतिरोध का प्रतिनिधित्व करता है। शंट के प्रतिरोध का प्रतिनिधित्व करने के लिए प्रतिरोधी R_1 को R_{SH} लेबल किया जा सकता है। I_{R1} और I_{R2} तव शंट और मीटर के माध्यम से करंट प्रवाह को इंगित करने के लिए I_{SH} और I_M बन जाते हैं। इसका अर्थ है कि समीकरण $I_{R1}\,R_1 = I_{R2}\,R_2$ को अब $I_{SH}\,R_{SH} = I_M\,R_M$ लिखा जा सकता है

इसलिए, यदि इनमें से तीन मान ज्ञात हैं, तो चौथे की गणना की जा सकती है। चूंकि शंट प्रतिरोध R_{SH} हमेशा अज्ञात मात्रा होती है, मूल समीकरण

$I_{SH}R_{SH} = I_M R_M$ becomes $R_{SH} = \frac{I_M R_M}{I_{SH}}$

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

इस समीकरण से, शंट की गणना करंट मीटर की सीमा को किसी भी मान तक बढ़ाने के लिए की जा सकती है,

जहाँ

R_{SH} = शंट प्रतिरोध

I_M = मीटर करंट

R_M = मूविंग कॉइल इंस्ट्रूमेंट का प्रतिरोध

I_{SH} = शंट के माध्यम से धारा प्रवाह।

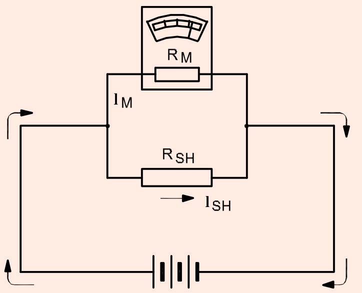
शंट (I_{SH}) के माध्यम से करंट का मान केवल उस कुल करंट के बीच का अंतर है जिसे आप मीटर के वास्तविक फुल स्केल पर विक्षेपण को मापना चाहते हैं।

$I_{SH} = I - I_M$ जहाँ I = कुल करंट है।

मीटर और शंट समानांतर में R_1 और R_2 की तरह काम करते हैं।

इसलिए,

Fig 2



THE METER AND SHUNT ACT LIKE R_1 AND R_2 IN PARALLEL. SO, $R_{SH} = \frac{I_M R_M}{I_{SH}}$

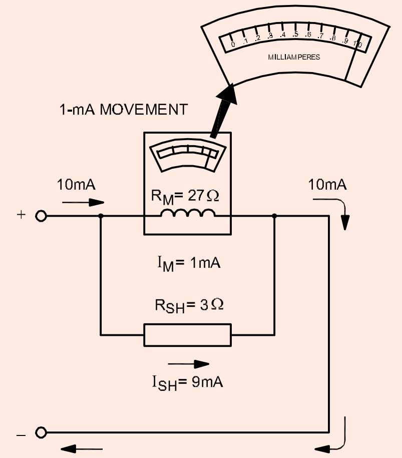
ELN259724

शंट प्रतिरोध की गणना करना (Calculating shunt resistance): मान लें कि एक मिलीएम्पियर मीटर संचलन की सीमा को 10 मिलीएम्पेयर तक बढ़ाया जाना है, और मूविंग कॉइल में 27 ओम का प्रतिरोध है। मीटर की सीमा को 10 मिलीमीटर तक बढ़ाने का मतलब है कि जब सूचक फुल स्केल पर विक्षेपित होता है तो कुल परिपथ में 10 मिलीमीटर प्रवाहित होगा। (Fig 3)

I_M = 1 mA (0.001 A)

I = मापा जाने वाली करंट = 10mA

Fig 5



THE RANGE OF THIS 1-MILLIAMPERE METER MOVEMENT WAS EXTENDED TO 10 MILLIAMPERES BY USING THE SHUNT EQUATION $R_{SH} = \frac{I_M R_M}{I_{SH}}$

ELN259725

R_M = 27 Ohms

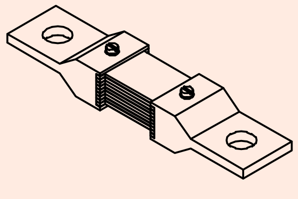
$I_{SH} = I - I_M$ = 10 mA – 1 mA

= 9 mA (0.009 A)

$$R_{SH} = \frac{I_M R_M}{I_{SH}} = \frac{0.001 \times 27}{0.009} = 3 \text{ ohms.}$$

शंट सामग्री (Shunt material): शंट का प्रतिरोध तापमान के कारण भिन्न नहीं होना चाहिए। शंट आमतौर पर मैंगनिन से बना होता है जिसमें प्रतिरोध का तापमान गुणांक नगण्य होता है। स्विच बोर्ड उपकरण का एक उच्च धारा शंट Fig 4 में दिखाया गया है।

Fig 6



HIGH CURRENT SHUNT FOR A SWITCHBOARD INSTRUMENT

ELN259726

MI एमीटर और वोल्टमीटर का कैलिब्रेशन (Calibration of MI Ammeter and Voltmeter)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे

- **शब्द 'कैलिब्रेशन' और मानकों की एक्यूरेसी, प्रिसिशन ,रेसोलुशन और सेंसिटिविटी को परिभाषित करें**
- **वोल्टमीटर और एमीटर के कैलिब्रेशन की व्याख्या करें।**

कैलिब्रेशन (Calibration): कई औद्योगिक कार्यों में, एक संतोषजनक उत्पाद सुनिश्चित करने के लिए मूल डिजाइन द्वारा निर्धारित सटीकता प्रदान करने के लिए माप उपकरणों पर भरोसा किया जाना चाहिए। यह विश्वास आवश्यक प्रदर्शन को सत्यापित करने के लिए समय-समय पर परीक्षण और उपकरण के समायोजन द्वारा प्रदान किया जाता है। इस प्रकार के रखरखाव को कैलिब्रेशन कहा जाता है।

मानक (Standards)

कैलिब्रेशन शुरू करने से पहले, आपके पास मापी गई मात्राओं का सही-सही ज्ञात मान होना चाहिए, जिससे कैलिब्रेशन किए जा रहे उपकरण द्वारा किए गए मापों की तुलना की जा सके। इस प्रकार, एक उपकरण के लिए जिसे 1 मिली एम्पीयर के करंट को मापने के लिए माना जाता है, आपके पास, तुलना के लिए, करंट का एक स्रोत होना चाहिए जो कम से कम उस

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

सीमा या बेहतर के भीतर जाना जाता है। केवल तभी आप कह सकते हैं कि उपकरण संतोषजनक ढंग से प्रदर्शन करता है या नहीं।

उपकरणों के कैलिब्रेशन के लिए उपयोग की जाने वाली एक बहुत सटीक ज्ञात मात्रा को मानक के रूप में जाना जाता है।

कैलिब्रेशन मानक (Calibration standards)

मात्रा	मानक
वोल्टेज	मानक सेल, उच्च परिशुद्धता स्रोत
करंट	वोल्टेज मानक और मानक प्रतिरोध मानक मिलिवोल्ट स्रोत, गैस फिल्ड / पारा फिल्ड थर्मामीटर।

DC और AC मीटर (एमीटर और वोल्टमीटर) का कैलिब्रेट करना (Calibrating DC and AC Meters (Ammeter & Voltmeter)

DC और AC दोनों मीटर अनिवार्य रूप से एक ही तरह से कैलिब्रेट किए जाते हैं। DC मीटर को कैलिब्रेट करने के लिए, एक बहुत ही सटीक DC करंट स्रोत मीटर से जुड़ा होता है। करंट स्रोत का आउटपुट परिवर्तनशील होना चाहिए, और स्रोत के आउटपुट करंट की निगरानी के लिए कुछ साधन उपलब्ध होने चाहिए। इस उद्देश्य के लिए कई स्रोतों में अंतर्निर्मित मीटर हैं।

करंट स्रोत का आउटपुट बहुत छोटे चरणों में भिन्न होता है, और प्रत्येक स्टेप पर कैलिब्रेट किए जा रहे मीटर के पैमाने को मॉनिटरिंग डिवाइस पर रीडिंग के अनुरूप चिह्नित किया जाता है। यह प्रक्रिया तब तक जारी रहती है जब तक मीटर का पूरा स्केल कैलिब्रेट नहीं हो जाता है।

एक AC मीटर को कैलिब्रेट करने के लिए समान प्रक्रिया का उपयोग किया जाता है, सिवाय इसके कि ज्यादातर 50/60 cps साइन वेव का उपयोग किया जाता है। साथ ही, आप जानते हैं कि AC मीटर साइन वेव के औसत मान को पढ़ता है, लेकिन मीटर के लिए rms मानों को इंगित करना वांछनीय है। इसलिए rms समतुल्य की गणना की जाती है और पैमाने पर चिह्नित किया जाता है।

मीटर सटीकता (METER ACCURACY)

मीटर	विशिष्ट सटीकता
मूविंग कॉइल	0.1 to 2%
मूविंग आयरन	5%
रेक्टिफायर टाइप मूविंग कॉइल	5%
थर्मोकपल	1 to 3%

मापन कार्य में एमीटर का उपयोग करते समय बरती जाने वाली सावधानियां (Precautions to be observed when using an ammeter in measurement work)

1 एमीटर को कभी भी EMF के स्रोत से न जोड़ें। इसके कम प्रतिरोध के कारण यह उच्च धाराओं को नुकसान पहुँचाएगा और नाजुक गति को नुकसान पहुँचाएगा। हमेशा धारा को सीमित करने में सक्षम लोड के साथ श्रेणी में एक एमीटर कनेक्ट करें।

2 मल्टी रेंज मीटर का उपयोग करते समय, पहले उच्चतम करंट रेंज का उपयोग करें, फिर करंट रेंज को तब तक कम करें जब तक कि पर्याप्त विक्षेपण प्राप्त न हो जाए। अवलोकन की सटीकता बढ़ाने के लिए, उस सीमा का उपयोग करें जो यथासंभव पूर्ण स्केल के करीब रीडिंग देगी।

वोल्टमीटर का उपयोग करते समय निम्नलिखित सामान्य सावधानियां बरतनी चाहिए (The following general precautions should be observed when using a Voltmeter)

1 सही ध्रुवता का निरीक्षण करें। गलत ध्रुवता के कारण मीटर यांत्रिक स्टॉप के विरुद्ध विक्षेपित हो जाता है और इससे पॉइंटर को नुकसान हो सकता है।

2 वाल्टमीटर को उस सर्किट या घटक पर रखें जिसका वोल्टेज मापा जाना है।

3 मल्टी रेंज वाल्टमीटर का उपयोग करते समय, हमेशा उच्चतम वोल्टेज रेंज का उपयोग करें और तब तक रेंज कम करें जब तक कि एक अच्छी अप स्केल रीडिंग प्राप्त न हो जाए।

4 लोडिंग प्रभाव के बारे में हमेशा जागरूक रहें। संभव के रूप में उच्च वोल्टेज रेंज (और उच्चतम संवेदनशीलता) का उपयोग करके प्रभाव को कम किया जा सकता है। माप की सटीकता कम हो जाती है यदि संकेत पैमाने के निचले सिरे पर हो।

इंस्ट्रूमेंट ट्रांसफार्मर (Instrument transformers) - करंट ट्रांसफार्मर (current transformer)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे

- **इंस्ट्रूमेंट ट्रांसफार्मर की आवश्यकता, प्रकार और सिद्धांत बताएं**
- **करंट ट्रांसफॉर्मर के निर्माण और कनेक्शन की व्याख्या करें**
- **करंट ट्रांसफॉर्मर के संबंध में सटीकता, फेज विस्थापन, लोड और आउटपुट जैसे सामान्य शब्दों को बताएं**
- **करंट ट्रांसफार्मर में प्रयुक्त I.S प्रतीकों और चिह्नों की पहचान करें**
- **करंट ट्रांसफॉर्मर का उपयोग करते समय बरती जाने वाली सावधानियों के बारे में बताएं**
- **करंट ट्रांसफॉर्मर निर्दिष्ट करें।**

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

इंस्ट्रूमेंट ट्रांसफार्मर की आवश्यकता (Necessity of instrument transformers): मेजरमेंट के पर्पज के लिए मापन यंत्रों के संयोजन में उपयोग किए जाने वाले ट्रांसफार्मर को 'इंस्ट्रूमेंट ट्रांसफॉर्मर' कहा जाता है। वास्तविक माप मापक यंत्रों द्वारा ही किए जाते हैं।

जहाँ करंट और वोल्टेज बहुत अधिक होते हैं, और प्रत्यक्ष माप संभव नहीं है, क्योंकि ये करंट और वोल्टेज यथोचित आकार के उपकरणों के लिए बहुत बड़े हैं और मीटर की लागत अधिक होगी।

इसका समाधान इंस्ट्रूमेंट ट्रांसफॉर्मर के साथ करंट और वोल्टेज को कम करना है, ताकि उन्हें मध्यम आकार के यंत्रों से मापन किया जा सके।

इंस्ट्रूमेंट ट्रांसफॉर्मर के प्रकार (Type of instrument transformers): तीन दो प्रकार के इंस्ट्रूमेंट ट्रांसफॉर्मर होते हैं।

- करंट ट्रांसफार्मर
- वोल्टेज ट्रांसफार्मर

उच्च धारा के मापन के लिए उपयोग किए जाने वाले ट्रांसफार्मर को 'करंट ट्रांसफार्मर' या 'CT' कहा जाता है

उच्च वोल्टेज माप के लिए उपयोग किए जाने वाले ट्रांसफार्मर को 'वोल्टेज ट्रांसफार्मर या पोटेंशियल ट्रांसफार्मर' या संक्षेप में 'PT' कहा जाता है, लेकिन उच्च विश्वसनीयता और असभ्यता आवश्यक है।

सिद्धांत (Principle): इंस्ट्रूमेंट ट्रांसफार्मर दो वाइंडिंग ट्रांसफार्मर के समान म्यूच्यूअल इंडक्शन के सिद्धांत पर काम करते हैं।

एक इंस्ट्रूमेंट ट्रांसफॉर्मर के मामले में, निम्नलिखित डिज़ाइन सुविधाओं पर विचार किया जाना चाहिए।

कोर (Core): त्रुटि को कम करने के लिए, चुंबकीय फ्लक्स को कम रखा जाना चाहिए। इसका मतलब है कि कोर में कम रिएक्टेंस और कम कोर लॉस होना चाहिए।

वाइंडिंग (Winding): सेकेंडरी लीकेज रिएक्टेंस को कम करने के लिए वाइंडिंग को पास-पास होना चाहिए; अन्यथा अनुपात त्रुटि बढ़ जाएगी। करंट ट्रांसफॉर्मर के मामले में वाइंडिंग को इस तरह से डिजाइन किया जाना चाहिए कि बिना किसी लॉस के बड़े शॉर्ट सर्किट करंट का सामना किया जा सके।

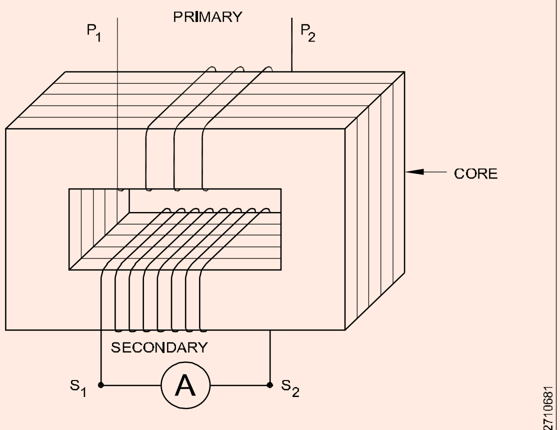
करंट ट्रांसफार्मर - निर्माण और कनेक्शन के प्रकार (Current transformers - types of construction and connection)

करंट ट्रांसफार्मर के विभिन्न प्रकार निम्नलिखित हैं।

वाउन्ड टाइप करंट ट्रांसफार्मर (Wound type current transformer): यह वह है जिसमें प्राथमिक वाइंडिंग में कोर पर एक से अधिक पूर्ण टर्न वाउन्ड होते हैं (Fig 1)

Fig 1 एक आयताकार प्रकार के कोर वाले वाउन्ड टाइप के करंट ट्रांसफार्मर के कनेक्शन दिखाता है। आम तौर पर करंट ट्रांसफॉर्मर के माध्यमिक से जुड़े होने पर 5A या 1A के साथ फुल स्केल पर विक्षेपण देने के लिए एमीटर की अरेंजमेंट की जाती है।

Fig 1



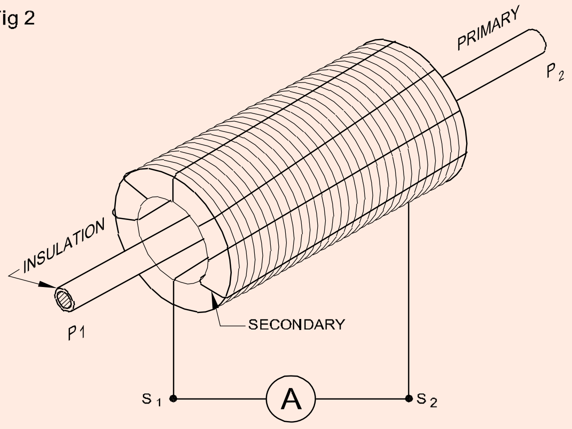
WOUND TYPE CURRENT TRANSFORMER

करंट ट्रांसफार्मर के प्राथमिक और द्वितीयक टर्न के बीच का अनुपात प्राथमिक धारा को तय करता है जिसे 5 या 1 amp की निश्चित माध्यमिक करंट रेटिंग के साथ मापा जा सकता है।

उदाहरण के लिए यदि प्राथमिक करंट 100 एम्पीयर है और प्राइमरी में दो टर्न हैं, तो फुल लोड प्राइमरी एम्पीयर टर्न 200 है। नतीजतन, सेकेंडरी में 5 एम्पीयर को प्रसारित करने के लिए, सेकेंडरी टर्न की संख्या 200/5 होनी चाहिए, वह 40 टर्न होती है।

रिंग टाइप करंट ट्रांसफॉर्मर (Ring type current transformer): इसके माध्यम से प्राथमिक वाइंडिंग को समायोजित करने के लिए केंद्र में एक ओपनिंग है। Fig 2 सिंगल टर्न प्राइमरी के साथ रिंग टाइप करंट ट्रांसफार्मर दिखाता है। इस करंट ट्रांसफॉर्मर में, इंसुलेटेड कंडक्टर जो करंट को मापने के लिए ले जाता है, ट्रांसफॉर्मर असेंबली में एक ओपनिंग से सीधे गुजरता है।

Fig 2



RING TYPE CURRENT TRANSFORMER

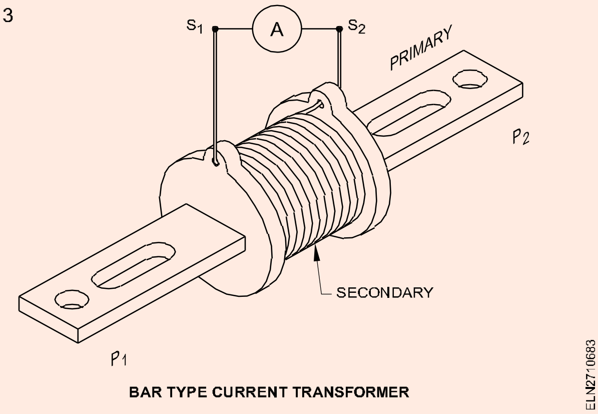
यदि द्वितीयक में 5 एम्पीयर की करंट रेंज वाले 20 टर्न हैं, तो यह करंट ट्रांसफॉर्मर परिवर्तन अनुपात के अनुसार, 100 एम्पीयर के प्राथमिक करंट को माप सकता है।

क्लैंप ऑन या क्लिप ऑन एमीटर केवल इसी सिद्धांत पर काम करते हैं लेकिन कोर को इस तरह बनाया जाता है कि यह इन्सुलेटेड कंडक्टर को पास करने के लिए खुल सकता है और फिर चुंबकीय सर्किट को पूरा करने के लिए बंद हो जाता है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

बार टाइप करंट ट्रांसफॉर्मर (Bar type current transformer): यह वह है जिसमें प्राइमरी वाइंडिंग में उपयुक्त आकार की एक बार और सेकेंडरी वाइंडिंग और कोर असेंबली मटेरियल होता है जो करंट ट्रांसफॉर्मर का एक अभिन्न हिस्सा होता है (Fig 3)

Fig 3



BAR TYPE CURRENT TRANSFORMER

ड्राई टाइप करंट ट्रांसफॉर्मर (Dry type current transformer): यह वह है जिसे ठंडा करने के उद्देश्य से किसी तरल या अर्ध-तरल सामग्री के उपयोग की आवश्यकता नहीं होती है।

आयल इमर्स करंट ट्रांसफॉर्मर (Oil immersed current transformer): यह वह है जिसमें इन्सुलेट और कूलिंग माध्यम के रूप में उपयुक्त विशेषता वाले तेल के उपयोग की आवश्यकता होती है।

सामान्य टर्म का प्रयोग करते है (General terms used)

एक्यूरेसी क्लास (Accuracy class): एक्यूरेसी क्लास एक करंट ट्रांसफॉर्मर को दिया गया पदनाम है, जिसकी त्रुटियां उपयोग की निर्धारित शर्तों के तहत निर्दिष्ट सीमा के भीतर रहती हैं। करंट ट्रांसफार्मर को मापने के लिए मानक एक्यूरेसी क्लास 0.1, 0.2, 0.5, 1.0, 3.0 और 5.0 होंगे।

रेटेड आउटपुट (Rated output): रेटेड आउटपुट के मानक मान 2.5, 5.0, 7.5, 10, 15 और 30 VA होते हैं।

करंट ट्रांसफॉर्मर का उपयोग करते समय सावधानियां (Precautions while using the current transformer): एक करंट ट्रांसफॉर्मर में सेकेंडरी करंट प्राइमरी करंट पर निर्भर करता है। इसके अलावा करंट ट्रांसफॉर्मर के माध्यमिक को लगभग शॉर्ट सर्कुलेट किया जा सकता है क्योंकि एमीटर प्रतिरोध बेहद कम होता है।

किसी भी स्थिति में, करंट ट्रांसफार्मर की द्वितीयक वाइंडिंग खुली सर्किट नहीं होनी चाहिए। यह तब हो सकता है जब एमीटर खुला हो जाता है या जब एमीटर को द्वितीयक से हटा दिया जाता है।

ऐसे मामलों में सेकेंडरी का शॉर्ट सर्किट किया जाना चाहिए। यदि द्वितीयक को शॉर्ट सर्किट नहीं किया जाता है, तो द्वितीयक एम्पीयर-टर्न की अनुपस्थिति में, प्राथमिक करंट कोर में असामान्य रूप से उच्च फ्लक्स उत्पन्न करेगा जिससे कोर गर्म हो जाएगा और परिणामस्वरूप ट्रांसफार्मर जल जाएगा।

इसके अलावा द्वितीयक इसके खुले टर्मिनलों में एक उच्च वोल्टेज का उत्पादन करेगा जो सुरक्षा को खतरे में डालेगा। करंट ट्रांसफॉर्मर के नॉन-करंट ले जाने वाले मेटल पार्ट्स की अर्थिंग के अलावा, हमें ओपन सर्किट के केस में एक उच्च स्थिर विभावन्तर को रोकने के लिए करंट ट्रांसफॉर्मर के सेकेंडरी के एक सिरे को अर्थ करना होगा। यह इन्सुलेशन विफलता के केस में सुरक्षा के रूप में भी कार्य करता है।

करंट ट्रांसफॉर्मर की विशिष्टता (Specification of a current transformer): करंट ट्रांसफॉर्मर खरीदते समय, निम्नलिखित विनिर्देशों की जांच की जानी चाहिए।

- रेटेड वोल्टेज, सप्लाई का प्रकार और अर्थिंग की स्थिति (उदाहरण के लिए, 7.2 kV, थ्री फेज, चाहे एक प्रतिरोध के माध्यम से अर्थिंग की गई हो या ठोस रूप से अर्थिंग की गई हो)।
- इन्सुलेशन लेवल
- आवृत्ति
- परिवर्तन अनुपात
- रेटेड आउटपुट
- एक्यूरेसी क्लास

रेटेड प्राइमरी करंट के मानक मान (Standard values of rated primary current): रेटेड आवृत्ति के एम्पीयर में मानक मान 10, 15, 20, 30, 50, 75 एम्पीयर और उनके दशमलव गुणक हैं।

रेटेड सेकेंडरी करंट के मानक मान (Standard values of rated secondary current): रेटेड सेकेंडरी करंट के मानक मान या तो 1 एम्पीयर या 5 एम्पीयर होंगे।

पोटेंशियल ट्रांसफार्मर (Potential transformer)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे
- **पोटेंशियल ट्रांसफार्मर के निर्माण और कनेक्शन की व्याख्या करें**
- **पोटेंशियल ट्रांसफार्मर बताएं।**

पोटेंशियल ट्रांसफार्मर (Potential transformer)

निर्माण और कनेक्शन (Construction and connection): एक पोटेंशियल ट्रांसफार्मर का निर्माण अनिवार्य रूप से पावर ट्रांसफार्मर के समान ही होता है। मुख्य अंतर यह है कि पोटेंशियल ट्रांसफार्मर की वोल्ट-एम्पीयर रेटिंग बहुत कम है।

एक पोटेंशियल ट्रांसफार्मर में त्रुटि को कम करने के लिए, एक शॉर्ट चुंबकीय पथ, कोर सामग्री की अच्छी गुणवत्ता, कम फ्लक्स घनत्व और कोर के उचित संयोजन और इंटरलेइंग प्रदान करना आवश्यक है।

©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

रेजिस्टेंस और लीकेज रिएक्टेंस को कम करने के लिए मोटे कंडक्टर का इस्तेमाल किया जाता है और दोनों वाइंडिंग्स को जितना हो सके पास रखा जाता है।

प्राथमिक और द्वितीयक वाइंडिंग्स न्यूनतम लीकेज रिएक्टेंस को कम करने के लिए समाक्षीय हैं। इन्सुलेशन समस्या को सरल बनाने के लिए, आमतौर पर कोर के पास में एक लो वोल्टेज वाइंडिंग (द्वितीयक) लगाई जाती है।

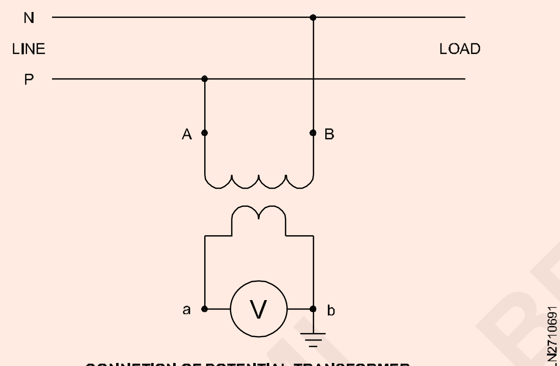
लो वोल्टेज ट्रांसफॉर्मर के मामले में प्राइमरी वाइंडिंग सिंगल कॉइल की हो सकती है लेकिन हाई वोल्टेज ट्रांसफॉर्मर के मामले में वाइंडिंग को कई शॉर्ट कॉइल में बांटा जाता है।

Fig 1 एक पोटेंशियल ट्रांसफार्मर के कनेक्शन दिखाता है। सामान्य तौर पर, पोटेंशियल ट्रांसफार्मर के द्वितीयक से जुड़े वोल्टमीटर को 110 वोल्ट पर फुल स्केल पर विक्षेपण देने के लिए व्यवस्थित किया जाता है।

पोटेंशियल ट्रांसफार्मर के प्राथमिक और द्वितीयक टर्न के बीच का अनुपात प्राथमिक वोल्टेज तय करता है जिसे 110 वोल्ट (Fig 1) की निश्चित माध्यमिक वोल्टेज रेटिंग के साथ मापा जा सकता है।

यदि प्राथमिक टर्न चार हैं, द्वितीयक टर्न दो हैं और प्राथमिक 220 वोल्ट के परिमाण के वोल्टेज स्रोत से जुड़ा है, तो परिवर्तन अनुपात के अनुसार द्वितीयक वोल्टेज 110 वोल्ट होगा।

Fig 1



CONNETION OF POTENTIAL TRANSFORMER

पोटेंशियल ट्रांसफार्मर का उपयोग करते समय बरती जाने वाली सावधानियां (Precautions to be followed while using a potential transformer): चेसिस फ्रेम वर्क और वोल्टेज ट्रांसफॉर्मर के धातु आवरण के निश्चित हिस्से वाली असेंबली को दो अलग-अलग, आसानी से सुलभ, जंग-मुक्त टर्मिनलों के साथ स्पष्ट रूप से अर्थ टर्मिनलों के रूप में चिह्नित किया जाएगा।

एक पोटेंशियल ट्रांसफार्मर की विशिष्टता (Specification of a potential transformer): एक पोटेंशियल ट्रांसफार्मर खरीदते समय, निम्नलिखित विनिर्देशों की जाँच की जानी चाहिए।

- रेटेड वोल्टेज, सप्लाई का प्रकार और अर्थिंग की स्थिति (उदाहरण के लिए 6.6 kV, 3 फेज सॉलिड अर्थिंग)
- इन्सुलेशन लेवल
- आवृत्ति
- परिवर्तन अनुपात
- रेटेड आउट्पुट
- एक्यूरेसी क्लास
- वाइंडिंग कनेक्शन
- रेटेड वोल्टेज फैक्टर
- वोल्टेज ट्रांसफॉर्मर इनडोर या आउटडोर उपयोग के लिए हैं या नहीं, चाहे असामान्य रूप से कम तापमान, ऊंचाई (यदि 1000 मीटर से अधिक हो), आर्द्रता और किसी भी विशेष स्थिति के मौजूद होने या उत्पन्न होने की संभावना है, जैसे कि भाप या वाष्प, धुएं, विस्फोटक गैसें, अत्यधिक धूल, कंपन आदि के संपर्क में आने सहित सर्विस की शर्तें।
- चाहे जनरेटर के स्टार पॉइंट और अर्थ के बीच कनेक्शन के लिए वोल्टेज ट्रांसफॉर्मर की आवश्यकता है।
- इंस्टॉलेशन विद्त रूप से खुला है या नहीं।

पोटेंशियल ट्रांसफार्मर की मानक रेटिंग (Standard rating of potential transformer)

रेटेड फ्रीक्वेंसी (Rated frequency): रेटेड फ्रीक्वेंसी 50 हर्ट्ज होगी।

रेटेड प्राथमिक वोल्टेज (Rated primary voltage): 3-फेज ट्रांसफार्मर 0.6, 3.3, 6.6, 11, 15, 22, 33, 47, 66, 110, 220, 400 और 500 kV का रेटेड प्राथमिक नाममात्र प्रणाली वोल्टेज

3-फेज सिस्टम की एक लाइन और न्यूट्रल पॉइंट के बीच जुड़े सिंगल फेज ट्रांसफॉर्मर के प्राथमिक वोल्टेज का मानक मान नॉमिनल सिस्टम वोल्टेज के उपरोक्त मान का $\frac{1}{\sqrt{3}}$ गुना होगा।

रेटेड सेकेंडरी वोल्टेज (The rated secondary voltage): सिंगल फेज ट्रांसफॉर्मर या 3-फेज ट्रांसफॉर्मर के लिए सेकेंडरी वोल्टेज का रेटेड वैल्यू या तो 100 और 110V होगा।

एनर्जी मीटर इंस्टालेशन के लिए NE कोड की प्रैक्टिस और IE नियम (NE code of practice and IE Rules for energy meter installation)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे

- **एनर्जी मीटर लगाने के लिए IE नियम बताएं।**

एनर्जी मीटर इंस्टालेशन के लिए NE कोड की प्रैक्टिस और IE नियम(NE code of practice and IE rules for energy meter installation)

एनर्जी मीटर ऐसे स्थान पर लगाए जाएंगे जहाँ भवन के ऑनर और सप्लाई प्राधिकारी के अधिकृत प्रतिनिधि दोनों आसानी से पहुंच सकें। इसे ऐसी ऊंचाई पर स्थापित किया जाना चाहिए जहाँ मीटर रीडिंग को नोट करना

©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

सुविधाजनक हो; इसे अधिमानतः जमीन से 1 मीटर नीचे स्थापित नहीं किया जाना चाहिए। एनर्जी मीटरों को या तो सुरक्षात्मक कवर के साथ प्रदान किया जाना चाहिए, उन्हें पूरी तरह से बंद कर दिया जाना चाहिए, कांच की खिड़की को छोड़कर जिसके माध्यम से रीडिंग नोट की जाती है या इसे पूरी तरह से संलग्न पैनल के अंदर लगाया जाना चाहिए जिसमें इसे लॉक करने की अरेंजमेंट के साथ हिंज या स्लाइडिंग दरवाजे हों।

उपभोक्ता के परिसर में रखा गया कोई भी मीटर उचित क्षमता का होगा और सही माना जाएगा यदि इसकी त्रुटि की सीमा पूर्ण भार के दसवें से अधिक और पूर्ण भार तक के सभी भारों पर पूर्ण सटीकता से 3% से अधिक या कम नहीं है। .

नो लोड पर कोई भी मीटर रजिस्टर नहीं होगा।

सामान्य निर्देश (General instructions)

स्थापना की करंट क्षमता के आधार पर अर्थ निरंतरता कंडक्टर के उचित आकार का उपयोग करके एनर्जी मीटर के बॉडी को अर्थ के सामान्य द्रव्यमान से जोड़ा जाना चाहिए।

बहुमंजिला इमारतों के लिए जिनमें कई कार्यालय या वाणिज्यिक केंद्र या विभिन्न क्षेत्रों में फ्लैट हैं, उनमें से प्रत्येक के लिए विद्त लोड अलग से मीटर किया जाता है। ऐसे मामलों में, सभी एनर्जी मीटर एक मीटर कक्ष में स्थित होते हैं जो आम तौर पर भूतल पर स्थित होता है।

एनर्जी मीटर बिजली राजस्व उत्पादन प्रणाली का एक अभिन्न अंग हैं।

मीटर रीडिंग इंस्ट्रूमेंट (Meter Reading Instrument) (MRI) डेटा के आदान-प्रदान (अपलोडिंग और डाउनलोडिंग) के उद्देश्य के लिए स्थिर विद्त एनर्जी मीटर और एक बेस कंप्यूटर स्टेशन के विभिन्न प्रकारों के बीच दो-तरफ़ा संचार इंटरफ़ेस के रूप में उपयोग किया जाता है

मीटरिंग का महत्व (Importance of metering)

- एनर्जी मीटर उपयोगिता का कैश रजिस्टर होता है।
- एनर्जी मीटर एक उपयोगिता के लिए राजस्व प्राप्ति के महत्वपूर्ण उपकरण बनाते हैं।
- गलत/त्रुटिपूर्ण मीटरिंग उपभोक्ता और उपयोगिता दोनों के लिए विनाश (कठिनाई) है।

मीटरिंग का उद्देश्य (Purpose of metering)

- s/s को अंत तक भेजने के बीच लाइन हानियों का वर्कआउट करें
- DTR और उपभोक्ताओं के बीच वर्कआउट लॉस
- उपभोक्ताओं के मीटर में रिकॉर्डिंग की खपत (उपयोगकर्ताओं द्वारा खपत)
- लोड पैटर्न/बिजली की गुणवत्ता/सिस्टम को मजबूत बनाने के लिए प्रणाली का विश्लेषण करने के लिए डेटा प्राप्त करें।

हमारे सिस्टम में उपलब्ध MRI का निर्माण करना (Make of MRI available in our system)

1 एनालॉग MRI बनाते हैं

2 रेत MRI बनाते हैं

MRI के संचालन से पहले निम्नलिखित सुनिश्चित किया जाना चाहिए (Before operation of MRI following should be ensured)

1 MRI की बैटरी मार्क तक चार्ज होनी चाहिए।

2 MRI मेमोरी में पर्याप्त जगह उपलब्ध होनी चाहिए।

3 बैटरी चार्जर, कनेक्टिंग लीड स्वस्थ स्थिति में होने चाहिए।

मीटर मेमोरी से MRI द्वारा प्राप्त जानकारी (Information retrived by MRI from meter memory)

1 वोल्टेज, फेज करंट, पावर फैक्टर, एक्टिव पावर, एपरेंट पावर, रिएक्टिव पावर, सिस्टम फ्रीक्वेंसी, फेज सीक्वेंस आदि जैसे इंस्टेंट पैरामीटर।

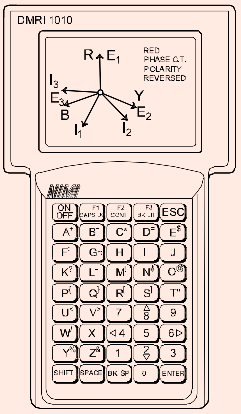
2 ऐक्टिव/एपरेंट/रिएक्टिव ऊर्जा और मांग, औसत पावर फैक्टर, मध्य रात्रि डेटा, बिजली चालू/बंद स्थिति आदि जैसे ऊर्जा मान मीटर CT/PT अनुपात, मीटर टैरिफ कार्यक्रम, मीटर की फ्लैग स्थिति आदि

3 हर 15 मिनट के अंतराल पर पिछले 30 दिनों के लिए ऊर्जा और मांग के दैनिक लोड डेटा जैसे सर्वेक्षण डेटा लोड करें।

4 घटनाएँ और टेम्पर डेटा जैसे PT मिसिंग, CT शॉर्ट, CT ओपन, लोड असंतुलित होना, मैग्नेट टेम्पर, ओवर लोड, न्यूट्रल डिस्टर्बेंस कंडीशन आदि।

5 **ट्रांज़ैक्शन रिकॉर्ड (Transactions record):** दिनांक और समय के साथ मीटर डिस्प्ले या प्रोग्रामिंग या टेम्पर रीसेट में कोई बदलाव

Fig 1



CMRI-1010

बेस कंप्यूटर एप्लीकेशन सॉफ्टवेयर (Base computer application software)

मीटर को दूर से पढ़ने और CMRI/HHU के माध्यम से पढ़े गए डेटा की कुशल और त्वरित पुनर्प्राप्ति के लिए और विभिन्न प्रारूपों और ग्राफ़ में डाउनलोड की गई जानकारी को देखने के लिए एक BCS महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है।

बेस कंप्यूटर एप्लीकेशन सॉफ्टवेयर के सामान्य विनिर्देश नीचे दिए गए हैं:

BCS सॉफ्टवेयर उपयोगकर्ता के अनुकूल होगा। विंडोज आधारित बेस कंप्यूटर सॉफ्टवेयर की सप्लाई की जाएगी। बेस कंप्यूटर सॉफ्टवेयर विश्लेषण और लोड सर्वेक्षण मापदंडों के लिए पर्याप्त विवरण देगा। सॉफ्टवेयर में चयन योग्य मापदंडों की सभी समेकित जानकारी/डेटा को ASCII और XML प्रारूप में परिवर्तित करने की सुविधा होगी। क्रेता का EDP विभाग इसमें सभी आवश्यक जानकारी डाउनलोड करने के लिए अपनी DBF (डेटा बेस फाइल) उत्पन्न कर सकता है।

i **प्लेटफॉर्म (Platform):** BCS सभी विन्डोज़ सिस्टम पर निष्पादन योग्य होगा। BCS, IBM संगत PC हार्डवेयर प्लेटफॉर्म पर चलने के लिए उपयुक्त होगा।

ii **मीटर डेटा डिस्प्ले (Meter Data Display):** सॉफ्टवेयर सारणीबद्ध रूपों के साथ-साथ ग्राफिकल प्रारूप (फेज डायग्राम) में मीटर पढ़ने के समय मौजूदा विद्त स्थिति दिखाएगा।

ऊर्जा, अधिकतम मांग और उनके संबंधित TOD रजिस्टर रीडिंग, बिलिंग रजिस्टर रीडिंग के बारे में सभी जानकारी इस तरह से दिखाई जाएगी जिसे उपयोगकर्ता आसानी से समझ सके।

सभी लोड सर्वेक्षण डेटा संख्यात्मक के साथ-साथ ग्राफिकल प्रारूप में उपलब्ध होंगे। इस डेटा को दैनिक, साप्ताहिक और मासिक प्रारूप में देखना संभव होगा। भार सर्वेक्षण ग्राफ़ उन मानों को दिखाएगा जहाँ चयनित या सभी पैरामीटर के लिए कर्सर रखा गया है।

असामान्यता घटनाओं के बारे में सभी जानकारी संबंधित विद्त स्थितियों के 'स्नैप-शॉट' के साथ तारीख और समय की मोहर के साथ होगी। यह जानकारी उस क्रम में प्रदर्शित की जाएगी जिसमें यह संचयी प्रारूप के साथ-साथ सारांश प्रारूप में हुआ था।

मीटर की जानकारी या मीटर की समय सेटिंग को पढ़ने के लिए सॉफ्टवेयर CMRI को तैयार करने में सक्षम होगा।

iii **सपोर्ट डिस्पले (Support Display):** अब एकत्रित रीडिंग या अतीत में एकत्रित रीडिंग के लिए मीटर डेटा देखने के लिए "उपयोगकर्ता के अनुकूल" दृष्टिकोण होगा। किसी विशेष उपभोक्ता के बारे में सभी सूचनाओं को छांटा जाएगा और एक ही स्थान पर उपलब्ध कराया जाएगा ताकि किसी भी उपभोक्ता के पिछले डेटा का पता लगाना आसान हो। निम्नलिखित विवरणों में से किसी एक के आधार पर डेटा को पुनः प्राप्त करना/ढूंढना संभव होगा:

a उपभोक्ता की ID/नंबर

b मीटर क्रम सं.

c मीटर रीडिंग की तारीख।

d स्थान।

iv **डेटा ट्रांसफर (The Data Transfer):** सीरियल इंटरफेस के जरिए CMRI से डेटा ट्रांसफर करना संभव होगा।

v **रिमोट मीटर रीडिंग विकल्प (Remote Meter Reading option):** कॉन्फ़िगर करने योग्य ऑटो रीडिंग मोड और मैन्युअल मोड के साथ GSM/GPRS इंफ्रास्ट्रक्चर का उपयोग करके रिमोट और मीटर को पढ़ना संभव होना चाहिए। ऑटो डायलिंग और रीडिंग मोड में विभिन्न समूहों को परिभाषित करने और मीटर आदि को पढ़ने के लिए उनके प्राथमिकता क्रम में पर्याप्त फ्लेक्सिबल होना चाहिए।

vi **कॉन्फ़िगरेशन (Configurability):** मीटर के सभी उपलब्ध डेटा की सेलेक्टिव प्रिंटिंग करना संभव होगी। प्रिंट आउट में BCS के पास उपलब्ध कुछ भी और सब कुछ शामिल नहीं होगा। सॉफ्टवेयर "प्रिंट विज़ार्ड" का सपोर्ट करेगा जिससे उपयोगकर्ता यह तय कर सकता है कि क्या प्रिंट करना है। सॉफ़्टवेयर के उपयोग के लिए सॉफ़्टवेयर के आपूर्तिकर्ता को सॉफ़्टवेयर को संशोधित करने के लिए वापस लौटने की आवश्यकता नहीं है, केवल वह जो चाहता है उसे प्रिंट कर सकता है।

क्रेता की बिलिंग प्रणाली के साथ एकीकृत करने के लिए BCS के पास डेटा को ASCII या स्प्रेडशीट प्रारूप में निर्यात करने की सुविधा होगी। यहां फिर से एक "निर्यात विज़ार्ड" या समान उपयोगिता उपलब्ध होगी जिससे उपयोगकर्ता फ़ाइल प्रारूप का चयन कर सकता है, फ़ील्ड चौड़ाई चयन आदि को कौन सा डेटा निर्यात करना है।

vii **सुरक्षा (Security):** BCS के पास डेटाबचाव और सुरक्षा के लिए बहुस्तरीय पासवर्ड होगा। प्रथम स्तर उपयोगकर्ता को सिस्टम में प्रवेश करने की अनुमति देगा। अलग-अलग सॉफ़्टवेयर सुविधाओं को अलग-अलग पासवर्ड से सुरक्षित किया जाएगा। पासवर्ड का विन्यास उपयोगकर्ता निश्चित होगा।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

ऊर्जा के स्रोत - थर्मल पावर जनरेशन (Sources of energy - Thermal power generation)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे
- **पारंपरिक और गैर-पारंपरिक ऊर्जा स्रोत की व्याख्या करें**
- **ऊर्जा के विभिन्न स्रोतों का उल्लेख कीजिए**
- **विद्त उत्पादन में प्रयुक्त होने वाले ईंधनों के प्रकारों का उल्लेख कीजिए**
- **थर्मल पावर स्टेशन के कार्य सिद्धांत की व्याख्या करें**
- **थर्मल, बिजली संयंत्रों की योजनाबद्ध अरेंजमेंट और घटकों की व्याख्या करें।**

बिजली उत्पादन का परिचय (Introduction of power generation)

किसी देश के आर्थिक विकास के लिए ऊर्जा मूलभूत आवश्यकता है और यह प्रकृति में विभिन्न रूपों में मौजूद है। लेकिन सबसे महत्वपूर्ण रूप विद्त ऊर्जा है। आधुनिक समाज पूरी तरह से विद्त ऊर्जा पर निर्भर है और इसका जीवन स्तर के साथ घनिष्ठ संबंध है। ऊर्जा की प्रति व्यक्ति खपत लोगों के जीवन स्तर का माप है।

विद्त ऊर्जा के स्रोत (Sources of electrical energy)

चूंकि विद्त ऊर्जा प्रकृति में विभिन्न रूपों में उपलब्ध ऊर्जा से उत्पन्न होती है, इसलिए ऊर्जा के विभिन्न स्रोतों पर ध्यान देना वांछनीय है। बिजली उत्पन्न करने के लिए उपयोग किए जाने वाले ऊर्जा के प्राकृतिक स्रोत हैं:

i सूरज

ii पवन

iii जल

iv ईंधन

v परमाणु ऊर्जा

vi ज्वारीय

इन स्रोतों में से अनेक सीमाओं के कारण सूर्य और पवन से उत्पन्न ऊर्जा का बड़े पैमाने पर उपयोग नहीं किया जा सका है। वर्तमान में, अन्य तीन स्रोत अर्थात पानी, ईंधन और परमाणु ऊर्जा का मुख्य रूप से विद्त ऊर्जा उत्पादन के लिए उपयोग किया जाता है।

ऊर्जा स्रोतों की तुलना (Comparison of energy sources)

विद्त ऊर्जा के उत्पादन के लिए उपयोग किए जाने वाले ऊर्जा के मुख्य स्रोत पानी, ईंधन और परमाणु ऊर्जा हैं। उनकी तुलना टेबल 1 में में दी गई है।

टेबल 1

क्र.सं	शर्तें	पानी	ईंधन	परमाणु ऊर्जा
1	प्रारंभिक लागत	उच्च	कम	उच्चतम
2	परिचालन लागत	कम	उच्च	कम से कम
3	भंडार	स्थायी	सीमित	अनंत
4	स्वच्छता	साफ	गंदे	साफ़
5	सरलता	सरल	जटिल	सबसे जटिल
6	विश्वसनीयता	सबसे भरोसेमंद	कम भरोसेमंद	ज्यादा विश्वसनीय

बिजली उत्पादन के लिए प्रयुक्त ईंधन के प्रकार (Types of fuels used for power generations)

ईंधन को तीन में वर्गीकृत किया गया है; वे हैं

1 ठोस ईंधन

2 तरल ईंधन

3 गैसीय ईंधन

विद्त ऊर्जा उत्पादन के प्रकार (Types of electrical power generation)

बिजली उत्पादन मूल रूप से दो प्रकार के होते हैं

a **पारंपरिक बिजली उत्पादन (Conventional power generation):** विभिन्न तरीकों जैसे हाइड्रो, थर्मल और परमाणु आदि के माध्यम से ऊर्जा के गैर-नवीकरणीय स्रोतों का उपयोग करके बिजली उत्पादन को पारंपरिक बिजली उत्पादन कहा जाता है। यह प्रमुख पावर आवश्यकता में योगदान देता है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

b **गैर पारंपरिक बिजली उत्पादन (Non conventional power generation):** अक्षय ऊर्जा स्रोतों जैसे हवा, ज्वार और सूरज आदि का उपयोग करके बिजली उत्पादन को गैर-पारंपरिक बिजली उत्पादन कहा जाता है। वे छोटे पैमाने पर बिजली उत्पादन करते हैं जिनका उपयोग विशिष्ट उद्देश्य के लिए किया जाता है।

जनरेटिंग स्टेशन (Generating stations)

बल्क इलेक्ट्रिक पावर का उत्पादन विशेष संयंत्रों द्वारा किया जाता है जिन्हें जनरेटिंग स्टेशन या पावर प्लांट के रूप में जाना जाता है। एक जनरेटिंग स्टेशन विद्त शक्ति के उत्पादन के लिए एक अल्टरनेटर या जनरेटर के साथ मिलकर एक प्राइम मूवर लगाता है। उत्पन्न पावर आगे प्रेषित और ग्राहकों को वितरित की जाती है।

विद्त ऊर्जा में परिवर्तित ऊर्जा के रूप के आधार पर जनरेटिंग स्टेशन को वर्गीकृत किया जाता है,

1 स्टीम पावर स्टेशन / थर्मल पावर स्टेशन

2 हाइड्रो - इलेक्ट्रिक पावर स्टेशन

3 डीजल पावर स्टेशन

4 परमाणु पावर स्टेशन

5 गैस - टरबाइन पावर स्टेशन

गैर पारंपरिक ऊर्जा (Non conventional energy): यह स्पष्ट है कि जीवाश्म ईंधन पर आधारित सभी ऊर्जा संसाधनों की उपलब्धता सीमित है और जल्द ही समाप्त हो जाएगी। इसलिए ऊर्जा सप्लाई का दीर्घावधि विकल्प गैर-पारंपरिक ऊर्जा स्रोतों के पास ही है। ये संसाधन अक्षय हैं/ अगले सैकड़ों हजारों वर्षों तक समाप्त नहीं होते हैं।

उदाहरण के लिए सौर ऊर्जा से विद्त ऊर्जा, जैव-ऊर्जा, पवन ऊर्जा, भू-तापीय ऊर्जा, तरंग, ज्वारीय और माइक्रो-हाइड्रो।

स्टीम पावर स्टेशन (Steam power stations)

स्टीम पावर स्टेशनों के लिए साइट का चुनाव (Choice of site for steam power stations): समग्र अर्थअरेंजमेंट को प्राप्त करने के लिए, स्टीम पावर स्टेशन के लिए साइट का चयन करते समय निम्नलिखित बातों पर विचार किया जाना चाहिए।

i ईंधन की सप्लाई

ii पानी की उपलब्धता

iii परिवहन सुविधाएं

iv लागत और भूमि का प्रकार

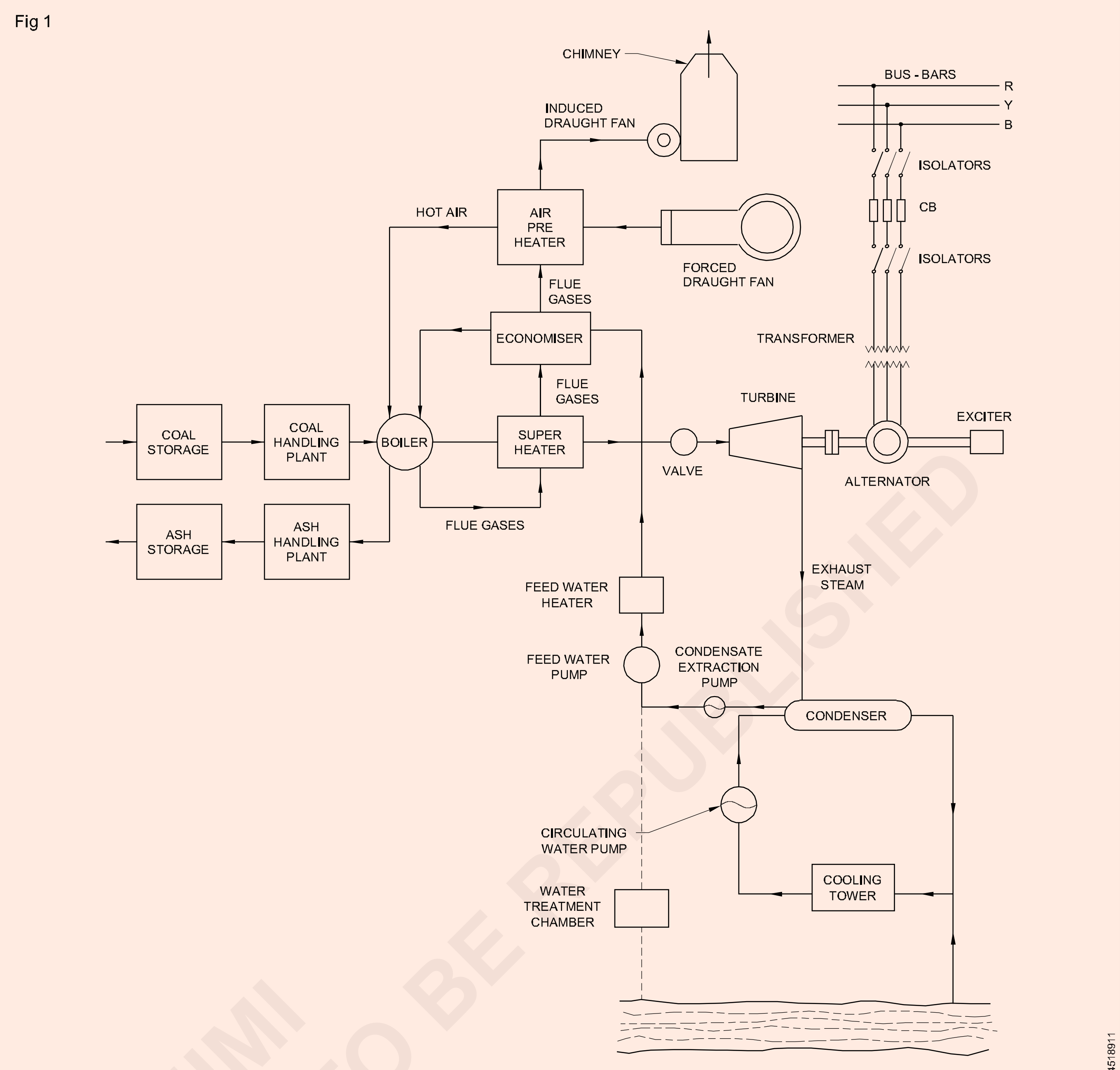
v लोड केंद्रों की निकटता

vi आबादी क्षेत्र से दूरी

निष्कर्ष (Conclusion) : यह स्पष्ट है कि उपरोक्त सभी कारक एक स्थान पर अनुकूल नहीं हो सकते। हालांकि, इस तथ्य को ध्यान में रखते हुए कि आजकल AC में सप्लाई प्रणाली और ट्रांसमिशन की तुलना में उत्पादन को अधिक महत्व दिया जा रहा है, कस्बों से दूर एक साइट का चयन किया जा सकता है। विशेष रूप से, नदी के किनारे एक साइट जहाँ पर्याप्त पानी उपलब्ध है और आर्थिक रूप से ईंधन का परिवहन किया जा सकता है, शायद एक आदर्श विकल्प हो सकता है।

स्टीम पावर स्टेशन की योजनाबद्ध अरेंजमेंट (Schematic arrangement of steam power station): हालांकि स्टीम पावर स्टेशन में केवल कोयले के दहन की ऊष्मा को विद्त ऊर्जा में परिवर्तित करना शामिल है, फिर भी इसमें उचित कार्य और दक्षता के लिए कई अरेंजमेंटएँ शामिल हैं। एक आधुनिक भाप बिजली स्टेशन की योजनाबद्ध अरेंजमेंट Fig 1 में है। सरलता के लिए सम्पूर्ण अरेंजमेंट को निम्न चरणों में विभाजित किया जा सकता है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED



SCHEMATIC ARRANGEMENT OF STEAM POWER STATION

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

1 कोयला और राख हैन्डल करने की अरेंजमेंट

2 भाप उत्पन्न करने वाला संयंत्र

3 स्टीम टरबाइन

4 अल्टरनेटर

5 फ़ीड वाटर

6 ठंडा करने की अरेंजमेंट

स्टीम पावर स्टेशन में घटक (Constituents in steam power station)

एक आधुनिक स्टीम पावर स्टेशन अत्यधिक जटिल है और इसमें कई उपकरण और सहायक उपकरण हैं। हालांकि, स्टीम पावर स्टेशन के सबसे महत्वपूर्ण घटक हैं:

1 स्टीम उत्पन्न करने वाले उपकरण

2 कंडेनसर

3 प्राइम मूवर

4 जल उपचार संयंत्र

5 विद्त उपकरण

1 स्टीम उत्पन्न करने वाले उपकरण (Steam generating equipment)

यह स्टीम पावर स्टेशन का एक महत्वपूर्ण हिस्सा है। यह सुपरहीट स्टीम के उत्पादन से संबंधित है और इसमें बॉयलर, बॉयलर फर्नेस, सुपर हीटर, इकोनोमाइज़र, एयर प्री-हीटर और अन्य हीट रिक्लेमिंग डिवाइस जैसे आइटम शामिल हैं।

i **बॉयलर (Boiler):** बॉयलर एक बंद बर्तन होता है जिसमें कोयले के दहन की गर्मी का उपयोग करके पानी को स्टीम में परिवर्तित किया जाता है। स्टीम बॉयलरों को आम तौर पर निम्नलिखित दो प्रकारों में वर्गीकृत किया जाता है।

a वाटर ट्यूब बॉयलर

b फायर ट्यूब बॉयलर

ii **बॉयलर भट्टी (Boiler furnace):** बॉयलर भट्टी एक कक्ष है जिसमें ऊष्मा ऊर्जा मुक्त करने के लिए ईंधन जलाया जाता है। इसके अलावा, यह दहन उपकरण यानी बर्नर के लिए सपोर्ट और संलग्नक प्रदान करता है।

iii **सुपर हीटर (Super heater) :** सुपर हीटर एक ऐसा उपकरण है जो भाप को सुपर हीट करता है (अर्थात) यह भाप के तापमान को और बढ़ा देता है। इससे संयंत्र की समग्र दक्षता बढ़ जाती है। एक सुपर हीटर में क्रोमियम-मोलिब्डेनम जैसे विशेष मिश्र धातु स्टील्स से बने ट्यूबों का एक समूह होता है। बॉयलर में उत्पन्न होने वाली भाप को सुपर हीटर के माध्यम से ले जाया जाता है जहाँ यह फ्लू गैसों की गर्मी से सुपरहीट हो जाती है। सुपर हीटरों को मुख्य रूप से दो प्रकारों में वर्गीकृत किया जाता है, जो भाप की फ्लू गैसों से गर्मी हस्तांतरण की प्रणाली के अनुसार होते हैं।

a दीप्तिमान सुपर हीटर(Radiant super heater)

b संवहन सुपर हीटर(Convection super heater)

iv **इकोनोमाइजर (Economiser):** यह एक उपकरण है जो फ्लू गैसों से गर्मी प्राप्त करके बॉयलर के रास्ते में फ़ीड पानी को गर्म करता है। इसके परिणामस्वरूप बॉयलर की दक्षता बढ़ती है, ईंधन की बचत होती है और फ़ीड पानी के उच्च तापमान के कारण बॉयलर में तनाव कम होता है।

v **एयर प्री-हीटर (Air Pre-heater):** सुपर हीटर और इकोनोमाइज़र आमतौर पर फ्लू गैसों से पूरी तरह से गर्मी नहीं निकाल सकते हैं। इसलिए, प्री-हीटर कार्यरत हैं जो निकलने वाली गैसों में से कुछ गर्मी को पुनः प्राप्त करते हैं। एक एयर प्री-हीटर का कार्य फ्लू गैसों से गर्मी निकालना और कोयले के दहन के लिए भट्टी को सप्लाई की जाने वाली हवा को देना है। इससे भट्टी का तापमान बढ़ जाता है और संयंत्र की तापीय दक्षता बढ़ जाती है। फ्लू गैसों से हवा में गर्मी के हस्तांतरण की विधि के आधार पर, एयर प्री-हीटर्स को निम्नलिखित वर्गों में बांटा गया है।

a पुनरोद्धार प्रकार (Recuperative type)

b पुनर्योजी प्रकार (Regenerative type)

2 कंडेनसर (Condensers)

एक संघनित्र एक उपकरण है जो वाष्प और टरबाइन के निकास को संघनित करता है। यह दो महत्वपूर्ण कार्य करता है। सबसे पहले, यह टर्बाइन के निकास पर बहुत कम दबाव बनाता है, इस प्रकार प्राइम मूवर में भाप के बहुत कम दबाव में विस्तार की अनुमति देता है। यह प्राइम मूवर में भाप की ऊष्मा ऊर्जा को यांत्रिक ऊर्जा में बदलने में मदद करता है। दूसरे, संघनित भाप का उपयोग बॉयलर को फीड वॉटर के रूप में किया जा सकता है। कंडेनसर दो प्रकार के होते हैं, अर्थात्

a जेट कंडेनसर

b सरफेस कंडेनसर

3 प्राइम मूवर (Prime movers)

प्राइम मूवर भाप ऊर्जा को यांत्रिक ऊर्जा में परिवर्तित करता है। स्टीम प्राइम मूवर दो प्रकार के होते हैं, स्टीम इंजन और स्टीम टर्बाइन। इसलिए, सभी आधुनिक स्टीम पावर स्टेशन भाप टर्बाइनों को प्रमुख मूवर्स के रूप में नियोजित करते हैं।

भाप टर्बाइनों को आम तौर पर चलती ब्लेडों पर भाप की क्रिया के अनुसार दो प्रकारों में वर्गीकृत किया जाता है।

a इंपल्स टर्बाइन

b रिएक्शन टर्बाइन

4 जल उपचार संयंत्र (Water treatment plant)

बॉयलरों को लंबे जीवन और बेहतर दक्षता के लिए स्वच्छ और शीतल जल की आवश्यकता होती है। हालाँकि, बॉयलर फ़ीड पानी का स्रोत आम तौर पर एक नदी या झील होती है जिसमें निलंबित और घुलित अशुद्धियाँ, घुली हुई गैसें आदि हो सकती हैं। इसलिए, यह बहुत महत्वपूर्ण है कि पानी को पहले रासायनिक उपचार द्वारा शुद्ध और नरम किया जाए और फिर बॉयलर में पहुँचाया जाए।

परमाणु ऊर्जा स्टेशन (Nuclear power station)

एक जनरेटिंग स्टेशन जिसमें परमाणु ऊर्जा को विद्त ऊर्जा में परिवर्तित किया जाता है, परमाणु ऊर्जा स्टेशन के रूप में जाना जाता है।

परमाणु ऊर्जा स्टेशन में, यूरेनियम (U^{235}) या थोरियम (Th^{232}) जैसे भारी तत्वों को रिएक्टर के रूप में जाने वाले एक विशेष उपकरण में परमाणु विखंडन के अधीन किया जाता है। इस प्रकार जारी ऊष्मा ऊर्जा का उपयोग उच्च तापमान और दबाव पर भाप बनाने में किया जाता है। स्टीम भाप टर्बाइन में चलती है जो भाप ऊर्जा को यांत्रिक ऊर्जा में परिवर्तित करती है। टरबाइन अल्टरनेटर को चलाता है जो यांत्रिक ऊर्जा को विद्त ऊर्जा में परिवर्तित करता है।

परमाणु ऊर्जा स्टेशन की सबसे महत्वपूर्ण विशेषता यह है कि अन्य पारंपरिक प्रकार के बिजलीघरों की तुलना में अपेक्षाकृत कम मात्रा में परमाणु ईंधन से बड़ी मात्रा में विद्त ऊर्जा का उत्पादन किया जा सकता है।

लाभ (Advantages)

i ईंधन की मात्रा की आवश्यकता काफी कम होती है। इसलिए, ईंधन परिवहन की लागत में काफी बचत होती है।

ii एक परमाणु ऊर्जा संयंत्र को समान आकार के किसी अन्य प्रकार की तुलना में कम जगह की आवश्यकता होती है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

iii इस प्रकार का संयंत्र थोक बिजली उत्पादन के लिए बहुत ही किफायती है।

iv इसे लोड केंद्रों के पास स्थित किया जा सकता है क्योंकि इसके लिए बड़ी मात्रा में पानी की आवश्यकता नहीं होती है और कोयले की खदानों के पास होने की आवश्यकता नहीं होती है।

v यह संचालन की विश्वसनीयता सुनिश्चित करता है।

हानि (Disadvantages)

i प्रयुक्त ईंधन महंगा होता है और इसे निकालना मुश्किल होता है।

ii अन्य प्रकार के संयंत्रों की तुलना में परमाणु संयंत्र पर पूंजीगत लागत बहुत अधिक है।

iii निर्माण और कमीशनिंग के लिए अधिक तकनीकी जानकारी की आवश्यकता है - कैसे।

iv उत्पादों द्वारा विखंडन आम तौर पर रेडियो-सक्रिय होते हैं और इससे खतरनाक मात्रा में रेडियोधर्मी प्रदूषण हो सकता है।

v मानकीकरण की कमी के कारण रखरखाव चार्ज अधिक होता है।

vi रेडियोधर्मी कचरे का निपटान एक बड़ी समस्या है। उन्हें या तो एक गहरी खाई में या समुद्र के किनारे से दूर समुद्र में फेंक दिया जाना चाहिए।

परमाणु ऊर्जा स्टेशन की योजनाबद्ध अरेंजमेंट (Schematic arrangement of nuclear power station)

एक परमाणु ऊर्जा स्टेशन की योजनाबद्ध अरेंजमेंट Fig 2 में है। पूरी अरेंजमेंट को निम्नलिखित मुख्य स्टेपों में विभाजित किया जा सकता है।

i परमाणु रिएक्टर

ii हीट एक्सचेंजर

iii स्टीम टर्बाइन

iv अल्टरनेटर

i **नाभिकीय रिएक्टर (Nuclear reactor):** यह एक ऐसा उपकरण है जिसमें नाभिकीय ईंधन (U^{235}) का नाभिकीय विखंडन होता है। यह श्रेणी प्रतिक्रिया को नियंत्रित करता है जो विखंडन के बाद शुरू होती है। यदि श्रेणी प्रतिक्रिया को नियंत्रित नहीं किया जाता है, तो जारी ऊर्जा में तेजी से वृद्धि के कारण विस्फोट होगा।

एक परमाणु रिएक्टर एक बेलनाकार मजबूत दबाव पोत है और इसमें यूरेनियम की फ्यूल रॉड, मॉडरेटर और कंट्रोल रॉड होती हैं (Fig 3)।

फ्यूल रॉड विखंडन सामग्री का निर्माण करती हैं और धीमी गति से चलने वाले न्यूट्रॉन के साथ बमबारी करने पर बड़ी मात्रा में ऊर्जा छोड़ती हैं। मॉडरेटर में ग्रेफाइट की रॉड होती हैं जो फ्यूल रॉड को घेरती हैं। मॉडरेटर फ्यूल रॉड पर बमबारी करने से पहले न्यूट्रॉन को धीमा कर देता है। कंट्रोल रॉड कैडमियम की होती हैं और रिएक्टर में डाली जाती हैं। कैडमियम मजबूत न्यूट्रॉन अवशोषक है और इस प्रकार विखंडन के लिए न्यूट्रॉन की सप्लाई को नियंत्रित करता है।

जब कंट्रोल रॉड को पर्याप्त गहराई में धकेला जाता है, तो वे अधिकांश विखंडन न्यूट्रॉन को अवशोषित कर लेते हैं और इसलिए श्रेणी प्रतिक्रिया के लिए कुछ ही उपलब्ध होते हैं, जो बंद हो जाते हैं। हालाँकि, जैसे-जैसे उन्हें वापस लिया जा रहा है, इन विखंडन न्यूट्रॉन के अधिक से अधिक विखंडन का कारण बनते हैं और इसलिए श्रेणी प्रतिक्रिया (या उत्पन्न गर्मी) की तीव्रता बढ़ जाती है। इसलिए, कंट्रोल रॉड को खींचकर, परमाणु रिएक्टर की पावर बढ़ा दी जाती है जबकि उन्हें अंदर धकेलने से कम हो जाती है।

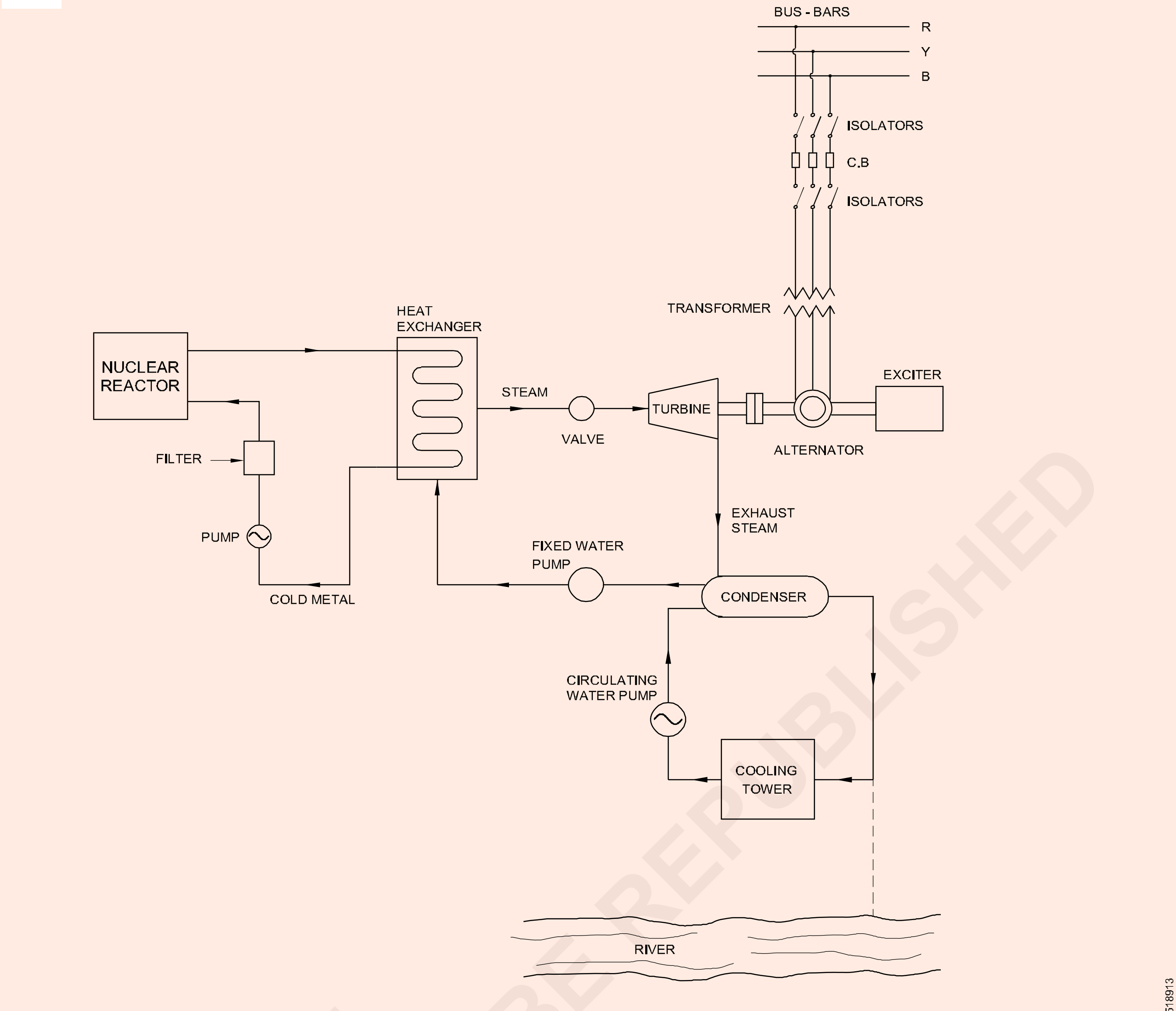
वास्तविक अभ्यास में, रॉड की आवश्यकता के अनुसार सेंटर रॉड को कम करना या उठाना स्वचालित रूप से पूरा हो जाता है।रिएक्टर में उत्पन्न ऊष्मा को सामान्यतः सोडियम धातु में शीतलक द्वारा हटा दिया जाता है। शीतलक ऊष्मा को हीट एक्सचेंजर तक ले जाता है।

ii **हीट एक्सचेंजर (Heat exchanger):** शीतलक हीट एक्सचेंजर को गर्मी देता है जिसका उपयोग भाप को ऊपर उठाने में किया जाता है। गर्मी छोड़ने के बाद, शीतलक को फिर से रिएक्टर में भेजा जाता है।

iii **स्टीम टर्बाइन (Steam turbine):** हीट एक्सचेंजर में उत्पन्न भाप वाल्व के माध्यम से भाप टरबाइन तक जाती है। टर्बाइन में एक उपयोगी कार्य करने के बाद, भाप संघनित्र में समाप्त हो जाती है। संघनित्र भाप को संघनित करता है जिसे फीड वॉटर पंप के माध्यम से हीट एक्सचेंजर को फ़ीड किया जाता है।

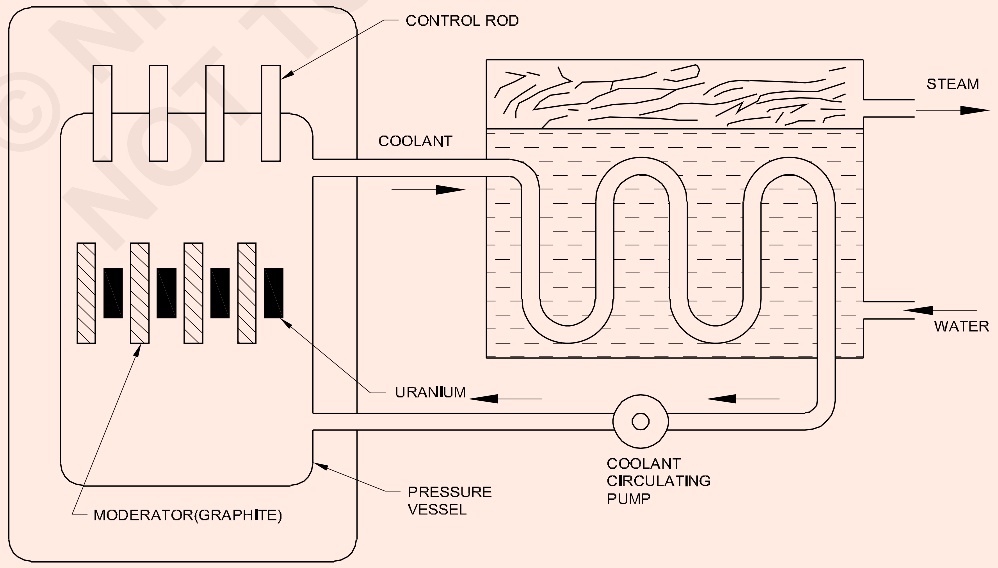
iv **अल्टरनेटर (Alternator):** स्टीम टर्बाइन अल्टरनेटर को चलाता है जो यांत्रिक ऊर्जा को विद्त ऊर्जा में परिवर्तित करता है। अल्टरनेटर से आउटपुट ट्रांसफॉर्मर, सर्किट ब्रेकर और आइसोलेटर्स के माध्यम से बस-बार तक पहुंचाया जाता है।

Fig 2



SCHEMATIC ARRANGEMENT OF NUCLEAR POWER PLANT

Fig 3



NUCLEAR REACTOR

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

हाइडल बिजली संयंत्र (Hydel power plants)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे

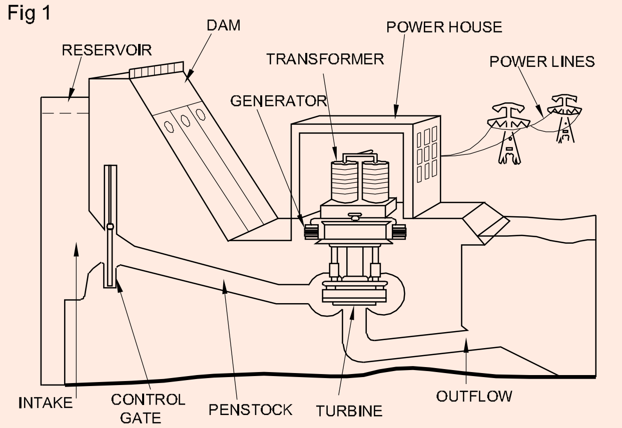
- **थर्मल पावर स्टेशन की तुलना में हाइड्रो इलेक्ट्रिक पावर स्टेशन के लाभ और हानि बताएं**
- **हाइड्रो इलेक्ट्रिक पावर स्टेशन की योजनाबद्ध अरेंजमेंट की व्याख्या करें**
- **उपयुक्त कारणों सहित जलविद्त शक्ति केन्द्रों में प्रयुक्त टर्बाइनों का उल्लेख कीजिए।**

हाइड्रो - इलेक्ट्रिक पावर स्टेशन (Hydro - electric power stations)

एक जनरेटिंग स्टेशन जो विद्त ऊर्जा के उत्पादन के लिए उच्च स्तर पर पानी की संभावित ऊर्जा का उपयोग करता है, उसे "हाइड्रो-इलेक्ट्रिक पावर स्टेशन" के रूप में जाना जाता है।

H.P.P उत्पादन का एक बेसिक मॉडल Fig 1 में दिखाया गया है जिसे हाइड्रो-इलेक्ट्रिक पावर स्टेशन के रूप में जाना जाता है।

Fig 1



HYDROPOWER PLANT

हाइड्रो-इलेक्ट्रिक पावर स्टेशन आमतौर पर पहाड़ी क्षेत्रों में स्थित होते हैं जहाँ आसानी से बांध बनाए जा सकते हैं और बड़े जल जलाशय प्राप्त किए जा सकते हैं। बांध से पानी को वाटर टर्बाइन तक ले जाया जाता है। जल टर्बाइन गिरते हुए पानी में ऊर्जा को ग्रहण करता है और हाइड्रोलिक ऊर्जा (अर्थात् हेड और पानी के प्रवाह का उत्पाद) को टरबाइन शाफ्ट पर यांत्रिक ऊर्जा में बदलता है।

टरबाइन अल्टरनेटर को चलाता है जो यांत्रिक ऊर्जा को विद्त ऊर्जा में परिवर्तित करता है। हाइड्रो इलेक्ट्रिक पावर स्टेशन बहुत लोकप्रिय हो रहे हैं क्योंकि ईंधन (यानी कोयला और तेल) के भंडार दिन-ब-दिन कम होते जा रहे हैं।

लाभ (Advantages)

i यह काफी साफ सुथरा है क्योंकि कोई धुआं या राख नहीं बनता है

ii इसमें बहुत कम रनिंग चार्ज की आवश्यकता होती है क्योंकि पानी ऊर्जा का स्रोत है जो मुफ्त में उपलब्ध है।

iii यह निर्माण में तुलनात्मक रूप से सरल है और कम रखरखाव की आवश्यकता होती है।

iv यह मजबूत है और इसका जीवन लंबा है।

v ऐसे संयंत्र कई उद्देश्यों की पूर्ति करते हैं। विद्त ऊर्जा के उत्पादन के अलावा, वे सिंचाई और बाढ़ नियंत्रण में भी मदद करते हैं।

हानि (Disadvantages)

i इसमें बांध के निर्माण के कारण उच्च पूंजीगत लागत शामिल है

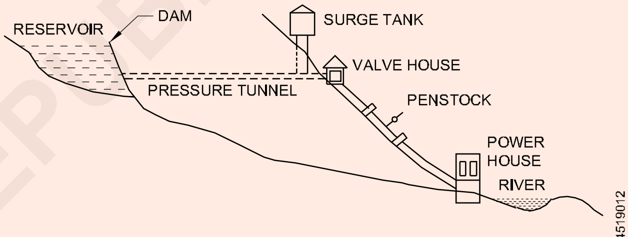
ii मौसम की स्थिति पर निर्भरता के कारण भारी मात्रा में पानी की उपलब्धता के बारे में अनिश्चितता है।

iii संयंत्र के निर्माण के लिए कुशल और अनुभवी हाथों की आवश्यकता होती है

iv इसमें ट्रांसमिशन लाइनों की उच्च लागत की आवश्यकता होती है क्योंकि संयंत्र पहाड़ी क्षेत्रों में स्थित है जो उपभोक्ताओं से दूर हैं।

हाइड्रो-इलेक्ट्रिक पावर स्टेशन की योजनाबद्ध अरेंजमेंट (Schematic arrangement of hydro - electric power station : (Fig 2)

Fig 2



SCHEMATIC ARRANGEMENT OF A HYDRO - ELECTRIC PLANT

एक आधुनिक हाइड्रो-इलेक्ट्रिक प्लांट की योजनाबद्ध अरेंजमेंट Fig 2 में दिखाई गई है। बांध एक नदी या झील के अक्रॉस बनाया गया है और जलाशय बनाने के लिए जलग्रहण क्षेत्र से पानी बांध के पीछे इकट्ठा होता है। पेनस्टॉक की शुरुआत में जलाशय से एक प्रेशर टनल निकाली जाती है और वाल्व हाउस में पानी लाया जाता है।

वाल्व हाउस में मुख्य स्लुइस वाल्व और स्वचालित आइसोलेटिंग वाल्व होते हैं। पूर्व बिजली घर में पानी के प्रवाह को नियंत्रित करता है और बाद में पेनस्टॉक के फटने पर बिजली घर में पानी के प्रवाह की सप्लाई में कटौती करता है। वाल्व हाउस से, पानी को एक विशाल स्टील पाइप के माध्यम से वाटर टर्बाइन तक ले जाया जाता है जिसे पेनस्टॉक कहा जाता है। जल टर्बाइन हाइड्रोलिक ऊर्जा को यांत्रिक ऊर्जा में परिवर्तित करता है। टरबाइन अल्टरनेटर को चलाता है जो यांत्रिक ऊर्जा को विद्त ऊर्जा में परिवर्तित करता है।

हाइड्रो - इलेक्ट्रिक प्लांट के घटक (Constituents of Hydro - Electric Plant)

हाइड्रो-इलेक्ट्रिक प्लांट के घटक हैं (1) हाइड्रोलिक स्ट्रक्चर (2) वॉटर टर्बाइन और (3) इलेक्ट्रिकल उपकरण।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

1 हाइड्रोलिक संरचनाएं (Hydraulic Structures)

हाइड्रो इलेक्ट्रिक पावर स्टेशन में हाइड्रोलिक संरचनाओं में बांध, स्पिलवे, हेडवर्क्स, सर्ज टैंक, पेनस्टॉक और सहायक कार्य शामिल हैं।

i **बांध (Dam):** बांध एक उच्च अवरोधक होता है जो जल का संग्रह करता है और जल शीर्ष बनाता है।

ii **स्पिलवे (Spillways):** बांध के डाउन-स्ट्रीम साइड पर नदी में भंडारण जलाशय से अधिशेष पानी का निर्वहन करने के लिए, स्पिलवे का उपयोग किया जाता है।

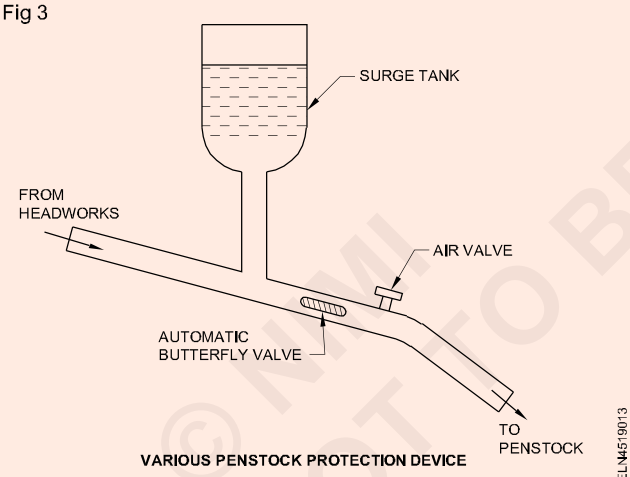
iii **हेडवर्क्स (Headworks):** हेडवर्क्स में ग्रहण के शीर्ष पर डायवर्जन संरचनाएं होती हैं। हेड के नुकसान और गुहिकायन से बचने के लिए हेड के काम में और उसके माध्यम से पानी का प्रवाह जितना संभव हो उतना सुचारू होना चाहिए।

iv **सर्ज टैंक (Surge tank):** सर्ज टैंक एक छोटा जलाशय या टैंक (शीर्ष पर खुला) होता है जिसमें पानी का स्तर बढ़ जाता है या नाली में दबाव के उतार-चढ़ाव को कम करने में विफल रहता है।

v **पेनस्टॉक्स (Penstocks):** पेनस्टॉक खुले या बंद नलिकाएं हैं जो टर्बाइनों तक पानी ले जाती हैं। वे आम तौर पर प्रबलित कंक्रीट या स्टील से बने होते हैं। पेनस्टॉक की मोटाई हेड या काम के दबाव से बढ़ती है।

एक विशिष्ट पेनस्टॉक सुरक्षात्मक उपकरण Fig 3 में है।

Fig 3



VARIOUS PENSTOCK PROTECTION DEVICE

vi **टेल रेस (Tail race):** टेल रेस वह चैनल है जो टर्बाइन से गुजरने के बाद पानी (जिसे टेल वॉटर के रूप में जाना जाता है) को पावर हाउस से दूर ले जाता है।

2 जल टर्बाइन (Water turbine)

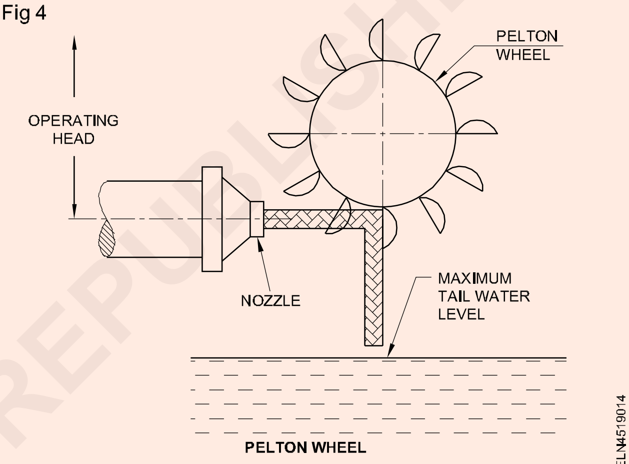
पानी के टर्बाइनों का उपयोग गिरने वाले पानी की ऊर्जा को यांत्रिक ऊर्जा में बदलने के लिए किया जाता है। जल टर्बाइनों के प्रमुख प्रकार हैं:

i इंपल्स टर्बाइन

ii रिएक्शन टर्बाइन

i **इंपल्स टर्बाइन (Impulse turbines):** इस तरह के टर्बाइन का उपयोग हाई हेड्स के लिए किया जाता है। एक आवेग टर्बाइन में, पानी का पूरा दबाव एक नोजल में गतिज ऊर्जा में परिवर्तित हो जाता है और जेट की गति पहिया को चलाती है, जैसा कि Fig 4 में पेल्टन व्हील है। इसमें परिधि के साथ अण्डाकार बाल्टियों वाला एक पहिया होता है। पहिए पर बाल्टी से टकराने वाले पानी के जेट का बल टरबाइन को चलाता है। टरबाइन पर गिरने वाले पानी के जेट की मात्रा को नोजल की नोक में रखी निडल या भाले (Fig में नहीं दिखाया गया) के माध्यम से नियंत्रित किया जाता है।

Fig 4



PELTON WHEEL

निडल की गति को गवर्नर द्वारा नियंत्रित किया जाता है। यदि टरबाइन पर भार कम हो जाता है तो गवर्नर निडल को नोज़ल में धकेलता है, जिससे बाल्टी से टकराने वाले पानी की मात्रा कम हो जाती है। टरबाइन पर भार बढ़ने पर विपरीत क्रिया होती है।

3 विद्युत उपकरण (Electrical equipment)

हाइड्रो-इलेक्ट्रिक पावर के विद्युत उपकरण में अल्टरनेटर, ट्रांसफार्मर, सर्किट ब्रेकर और स्विचिंग और सुरक्षात्मक उपकरण शामिल हैं।

गैर पारंपरिक तरीकों से बिजली उत्पादन (Electrical power generation by non conventional methods)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे
- **गैर-पारंपरिक ऊर्जा का उल्लेख करें**
- **माइक्रो हाइडल से बिजली उत्पन्न करने वाले जनित्रों की विधियों की व्याख्या कीजिए**
- **गैर-पारंपरिक बिजली उत्पादन के गुण और दोषों को सूचीबद्ध करें।**

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

गैर-पारंपरिक ऊर्जा (Non - conventional energy)

हवा, ज्वार, सौर, भूतापीय ताप और खेत और पशु अपशिष्ट सहित बायोमास का उपयोग करके उत्पन्न ऊर्जा को गैर-पारंपरिक ऊर्जा के रूप में जाना जाता है। ये सभी स्रोत नवीकरणीय या अक्षय हैं और पर्यावरण प्रदूषण का कारण नहीं बनते हैं।

ऊर्जा के पारंपरिक स्रोतों की तुलना में गैर-पारंपरिक के गुण (Mertis of non - coneventional over conventional sources of energy)

1 अधिक ऊर्जा प्रदान करना

2 परमाणु ऊर्जा के उपयोग से जुड़े सुरक्षा जोखिम को कम करना।

3 प्रदूषकों को कम करना

4 कम चलने और रखरखाव की लागत

5 उच्च प्रारंभिक निवेश और कई सीमाओं के बावजूद, हमारी निरंतर बढ़ती ऊर्जा मांग को पूरा करने के लिए सौर ऊर्जा का उपयोग एकमात्र उत्तर प्रतीत होता है।

6 ग्रीन हाउस प्रभाव और ग्लोबल वार्मिंग से बचा जा सकता है

ऊर्जा के पारंपरिक स्रोतों की तुलना में गैर-परंपरागत के दोष (Demerits of non conventional over conventional sources of energy)

1 उच्च प्रारंभिक लागत

2 कम विश्वसनीय और दक्षता

3 बेस लोड डिमांड के लिए इस्तेमाल नहीं किया जा सकता।

माइक्रो हाइडल विद्त उत्पादन (Micro hydel power generation)

माइक्रो हाइडल विद्त (MHP) (Micro-Hydel Power (MHP)

लो हैड या पानी के निम्न प्रवाह दर का उपयोग करके विद्त शक्ति उत्पन्न करने की विधि को माइक्रो हाइडल विद्त उत्पादन कहा जाता है।

लघु-स्तरीय पर माइक्रो हाइड्रो पावर अधिकांश समय ऊर्जा का एक कुशल और विश्वसनीय रूप है। हालांकि, कुछ नुकसान हैं जिन पर एक निम्न हाइड्रो पावर प्रणाली के निर्माण से पहले विचार किया जाना चाहिए। सही अनुसंधान और कौशल के साथ, सूक्ष्म हाइड्रो पावर निम्न धाराओं से अक्षय ऊर्जा का दोहन करने का उत्कृष्ट तरीका हो सकता है।

लाभ (Advantages)

a कुशल ऊर्जा स्रोत

b विश्वसनीय बिजली स्रोत

c कसी जलाशय की आवश्यकता नहीं है

d लागत प्रभावी ऊर्जा समाधान

e विकासशील देशों के लिए बिजली

f स्थानीय पावर ग्रिड के साथ एकीकरण

g उपयुक्त साइट विशेषता की आवश्यकता है

हानि (Disadvantages)

a ऊर्जा विस्तार संभव नहीं है

b गर्मी के महीनों में कम - बिजली

c पर्यावरणीय प्रभाव

माइक्रो-हाइडल इलेक्ट्रिक सिस्टम बेसिक घटक (Micro-hydel electric system basic components)

यहां ग्रिड-इंटरटिड और ऑफ-ग्रिड माइक्रो हाइड्रो इलेक्ट्रिक सिस्टम में उपयोग किए जाने वाले सामान्य उपकरणों के कुछ संक्षिप्त विवरण दिए गए हैं। सिस्टम के मूल घटक भिन्न हो सकते हैं, जहाँ प्रत्येक सिस्टम के लिए निम्नलिखित सभी उपकरण आवश्यक नहीं हैं।

- इंटेक
- पाइप लाइन
- टर्बाइन
- नियंत्रण
- डंप लोड
- बैटरी बैंक
- मीटरिंग
- मख्य DC डिस्कनेक्ट
- इन्वर्टर
- AC ब्रेकर पैनल

इंटेक (Intake): इंटेक पानी के पाठ्यक्रम में डूबे हुए एक स्क्रीन बॉक्स के रूप में सरल हो सकते हैं, या वे धारा को पूरी तरह से बाधित कर सकते हैं। लक्ष्य डर्बीस और वायु-मुक्त पानी को पाइप लाइन में मोड़ना है।

पाइप लाइन (Pipe line): अधिकांश हाइड्रो टर्बाइनों को मशीन में पानी लाने के लिए कम से कम पाइप चलाने की आवश्यकता होती है, और कुछ टर्बाइनों को पानी को इससे दूर ले जाने के लिए पाइपिंग की आवश्यकता होती है। स्रोत और टरबाइन के बीच की दूरी के आधार पर लंबाई व्यापक रूप से भिन्न हो सकती है।

टर्बाइन (Turbine): टर्बाइन पानी में ऊर्जा को बिजली में परिवर्तित करता है।

नियंत्रण (Controls): एक हाइड्रो सिस्टम में चार्ज कंट्रोलर का कार्य अतिरिक्त ऊर्जा को अवशोषित करने के लिए लोड चालू करने के बराबर होता है। बैटरी-आधारित माइक्रो हाइड्रो सिस्टम को बैटरी के ओवरचार्जिंग को रोकने के लिए चार्ज कंट्रोलर की आवश्यकता होती है।

डंप लोड (Dump load): एक डंप लोड एक विद्त प्रतिरोध हीटर है जिसे माइक्रो हाइड्रो टर्बाइन की पूर्ण उत्पादन क्षमता को संभालने के लिए

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

आकार दिया जाना चाहिए। डंप लोड हवा या पानी के हीटर हो सकते हैं, और जब भी बैटरी या ग्रिड उत्पन्न होने वाली ऊर्जा को स्वीकार नहीं कर सकते, तो सिस्टम को नुकसान से बचाने के लिए चार्ज कंट्रोलर द्वारा सक्रिय किया जाता है। आवश्यकता पड़ने पर डंप लोड के लिए अतिरिक्त ऊर्जा को "शंट" किया जाता है।

बैटरी बैंक (Battery Bank): प्रतिवर्ती रासायनिक प्रतिक्रियाओं का उपयोग करके, एक बैटरी बैंक अतिरिक्त ऊर्जा को स्टोर करने का एक तरीका प्रदान करता है जब खपत से अधिक उत्पादन किया जा रहा हो।

मीटरिंग (Metering): सिस्टम मीटर माइक्रोहाइड्रो-इलेक्ट्रिक सिस्टम के प्रदर्शन और बैटरी की स्थिति, उत्पादित और उपयोग की गई / खपत की गई बिजली की स्थिति पर नज़र रखने के कई अलग-अलग पहलुओं को मापते हैं और प्रदर्शित करते हैं।

मुख्य DC डिस्कनेक्ट (Main DC disconnect): बैटरी-आधारित सिस्टम में, बैटरी और इन्वर्टर के बीच डिस्कनेक्ट की आवश्यकता होती है। यह डिस्कनेक्ट एक DC-रेटेड ब्रेकर है जो शीट-मेटल एनक्लोजर में लगा होता है। यह इन्वर्टर को सर्विस के लिए बैटरी से डिस्कनेक्ट करने की अनुमति देता है और इन्वर्टर को बैटरी वायरिंग को विद्त दोषों से बचाता है।

इन्वर्टर (Inverter): इन्वर्टर घरेलू उपकरणों को बिजली देने के लिए बैटरी में संग्रहीत DC बिजली को AC बिजली में बदल देता है। ग्रिड से जुड़े इनवर्टर सिस्टम के आउटपुट को यूटिलिटी की AC बिजली के साथ सिंक्रोनाइज़ करते हैं, जिससे सिस्टम को यूटिलिटी ग्रिड को हाइड्रो बिजली की सप्लाई करने की अनुमति मिलती है।

माइक्रो हाइडल पावर कार्य सिद्धांत (Micro hydel power working principle): हाइड्रो पावर सरल अवधारणाओं पर आधारित है। बहता हुआ पानी एक टर्बाइन को घुमाता है, टर्बाइन एक जनरेटर को घुमाता है, और बिजली का उत्पादन होता है। कई अन्य घटक एक प्रणाली में हो सकते हैं, लेकिन यह सब पहले से ही चलते पानी के भीतर ऊर्जा से शुरू होता है।

वाटर पावर हेड और प्रवाह का संयोजन है। दोनों को बिजली का उत्पादन करने के लिए उपस्थित होना चाहिए। एक विशिष्ट हाइड्रो सिस्टम पर विचार करें। पानी को एक धारा से एक पाइपलाइन में ले जाया जाता है, जहाँ इसे नीचे की ओर निर्देशित किया जाता है और टरबाइन के माध्यम से बहता है। वर्टिकल ड्रॉप (हेड) पाइपलाइन के निचले सिरे पर दबाव बनाता है। दबावयुक्त पानी टरबाइन को चलाता है। अधिक प्रवाह या अधिक हेड अधिक बिजली उत्पन्न करता है। टर्बाइन और सिस्टम दक्षताओं के कारण विद्त ऊर्जा उत्पादन हमेशा जल ऊर्जा इनपुट से थोड़ा कम होगा।

प्रवाह पानी की मात्रा है, और इसे "मात्रा प्रति समय" के रूप में व्यक्त किया जाता है। जैसे गैलन प्रति मिनट (gpm), क्यूबिक फीट प्रति सेकंड (cfs) या लीटर प्रति मिनट (lpm)। डिज़ाइन प्रवाह वह अधिकतम प्रवाह है जिसके लिए आपका हाइड्रो सिस्टम डिज़ाइन किया गया है। यह संभवतः आपकी धारा के अधिकतम प्रवाह से कम होगा (विशेष रूप से बरसात के मौसम के दौरान), आपके न्यूनतम प्रवाह से अधिक, और संभावित विद्त उत्पादन और सिस्टम लागत के बीच एक समझौता होता है।

सौर द्वारा बिजली उत्पादन (Power generation by solar)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे
- **सौर सेल के मूल सिद्धांत और निर्माण की व्याख्या करें**
- **सौर ऊर्जा उत्पादन प्रणाली की विशेषताओं की व्याख्या करें।**

सौर ऊर्जा उत्पादन (Solar energy generation)

सौर ऊर्जा, ऊर्जा का बहुत बड़ा, अक्षय स्रोत है। पृथ्वी द्वारा रोकी गई सूर्य की शक्ति लगभग 1.8 x 1011 मेगावाट है, जो सभी व्यावसायिक ऊर्जा स्रोतों की पृथ्वी पर वर्तमान खपत दर से कई हज़ार गुना अधिक है। इस प्रकार, सिद्धांत रूप में, सौर ऊर्जा निरंतर आधार पर दुनिया की सभी करंट और भविष्य की ऊर्जा आवश्यकताओं की सप्लाई कर सकती है। यह इसे गैर-पारंपरिक ऊर्जा स्रोतों में सबसे आशाजनक बनाता है।

सौर बिजली (Solar electricity)

जब सूरज की रोशनी फोटोवोल्टिक (PV) सोलर पैनल पर पड़ती है, तो बिजली उत्पन्न होती है। सौर पैनल (सेल) से विद्त ऊर्जा उत्पन्न करने की विधि को सौर ऊर्जा उत्पादन कहा जाता है।

सौर ऊर्जा का उपयोग करके बिजली का उत्पादन कुछ विशिष्ट सामग्रियों में फोटोवोल्टिक प्रभाव पर निर्भर करता है। कुछ पदार्थ ऐसे होते हैं जो सीधे सूर्य के प्रकाश के संपर्क में आने पर विद्त धारा उत्पन्न करते हैं। यह प्रभाव सेमीकंडक्टर सामग्री की दो पतली परतों के संयोजन में देखा जाता है। इस संयोजन की एक परत में इलेक्ट्रॉनों की संख्या कम होगी।

जब सूर्य का प्रकाश इस परत पर पड़ता है तो यह सूर्य प्रकाश किरण के फोटोन को अवशोषित कर लेता है और फलस्वरूप इलेक्ट्रॉन उत्तेजित होकर दूसरी परत में चले जाते हैं। यह घटना परत के बीच चार्ज अंतर उत्पन्न करती है और इसके परिणामस्वरूप उनके बीच एक निम्न विभावन्तर होता है।

सूर्य के प्रकाश में विद्त विभवान्तर उत्पन्न करने के लिए अर्धचालक पदार्थों की दो परतों के ऐसे संयोजन की इकाई सौर सेल कहलाती है। सिलिकॉन आमतौर पर सौर सेल के रूप में प्रयोग किया जाता है। सेल के निर्माण के लिए, सिलिकॉन सामग्री को बहुत पतली वेफर्स में काटा जाता है। इनमें से कुछ वेफर्स अशुद्धियों से डोप किए गए हैं। फिर डोप्ड और अनडोप्ड वेफर्स दोनों को सोलर सेल बनाने के लिए एक साथ सैंडविच किया जाता है। करंट को इकट्ठा करने के लिए एक मेटल स्ट्रिप दो चरम परतों से जुड़ी होती है।

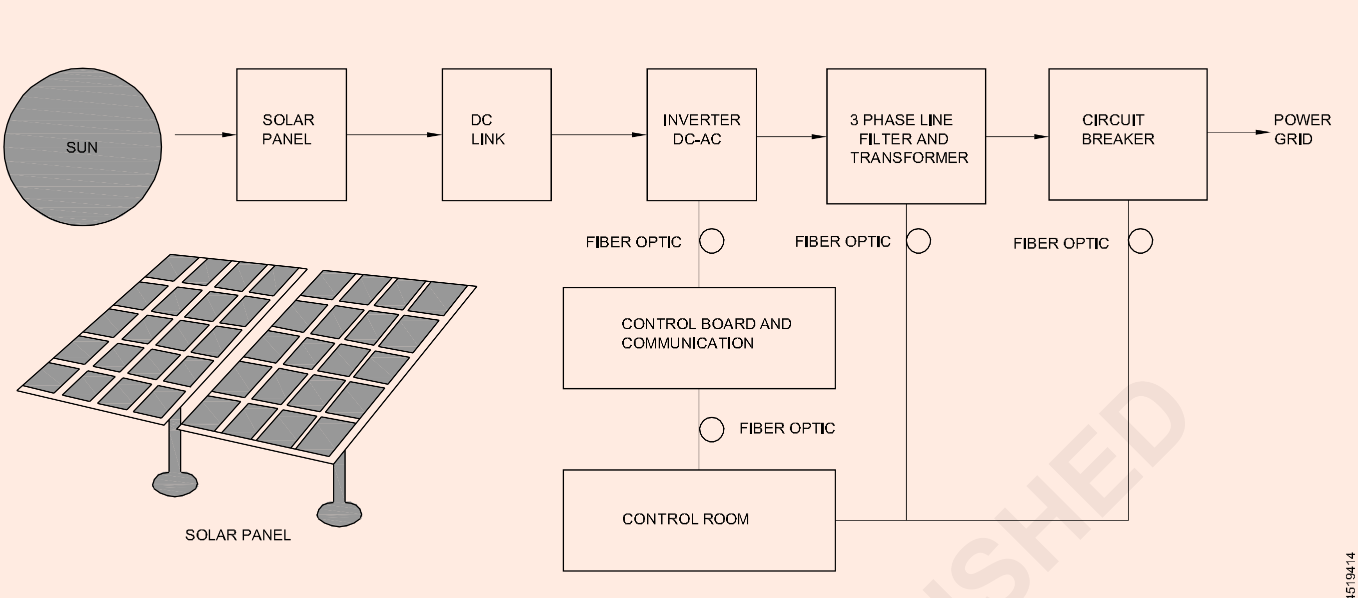
वांछित बिजली के उत्पादन के लिए सौर मॉड्यूल बनाने के लिए समानांतर और श्रेणी दोनों में वांछित संख्या में सौर सेल एक साथ जुड़े हुए हैं।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

सौर सेल बादलों के मौसम में भी काम कर सकता है और चंद्रमा की रोशनी में भी लेकिन बिजली के उत्पादन की दर कम होती है और यह आपतित प्रकाश किरण की तीव्रता पर निर्भर करती है।

Fig 1 DC को AC में परिवर्तित करने के लिए सौर पैनलों, नियंत्रक, ऊर्जा भंडारण, इन्वर्टर की विशिष्ट प्रणाली का वर्णन करता है और सिस्टम को पावर ग्रिड से कैसे जोड़ा जाता है।

Fig 1



SOLAR POWER PLANT

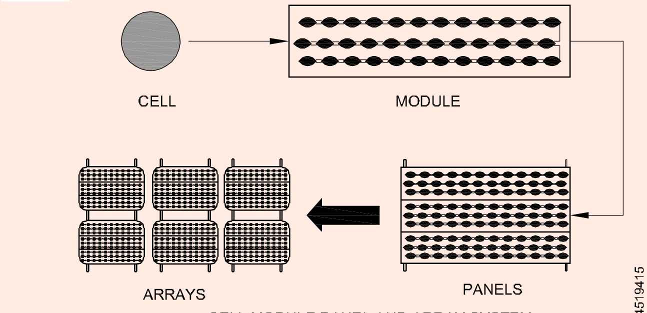
सौर मॉड्यूल, ऐरे और प्रणाली संतुलन (BOS) के मूल विचार (Basic idea of a solar module, array and balance of system (BOS)

मॉड्यूल (Module)

सौर सेल विभिन्न आकृतियों और आकारों में बनाए जाते हैं। साधारण कैलकुलेटर जैसे उपकरणों में सबसे छोटे सेलों को देखा जा सकता है, इस प्रकार के उपकरणों में बिजली की बहुत कम मात्रा का उपयोग किया जाता है, घरेलू प्रकाश अरेंजमेंट को चलाने के लिए अधिक पावर की आवश्यकता होती है।अधिक शक्ति उत्पन्न करने के लिए सेलों की संख्या को एक साथ रखा जाता है। सेलों के समूह को एक संलग्न स्थान में एक साथ पैक किया जाता है जिसे मॉड्यूल कहा जाता है।

यह उच्च वोल्टेज, उच्च पावर देने में मदद करता है और पैनल को बारिश, बर्फ और हवा आदि से बचाता है। मॉड्यूल का वोल्टेज और पावर आउटपुट उपयोग किए गए सेलों के आकार और संख्या पर निर्भर करता है। इसलिए, मॉड्यूल की एक साधारण असेंबली में अधिक संख्या में मॉड्यूल को जोड़ा जाना **ऐरे** के रूप में जाना जाता है। (Fig 2)

Fig 2



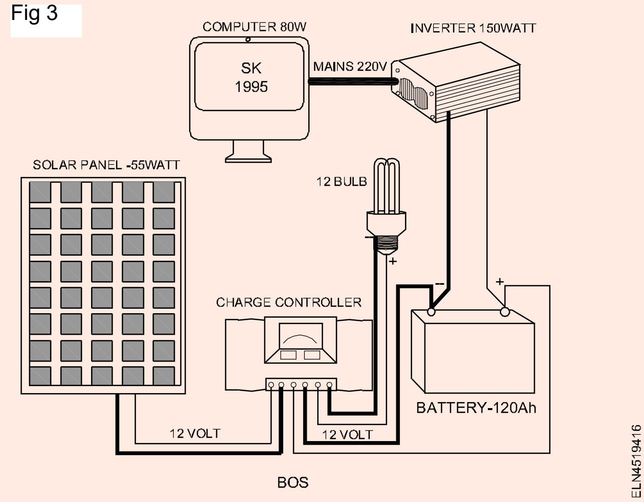
CELL MODULE PANEL AND ARRAY SYSTEM

सिस्टम का संतुलन (BOS) (Balance of system (BOS)

सेल मॉड्यूल और ऐरे बिजली उत्पादन का हिस्सा हैं, रेडियो जैसे छोटे उपकरणों को थोड़ी मात्रा में बिजली की आवश्यकता होती है, सीधे एक छोटे मॉड्यूल से जोड़ा जा सकता है। लेकिन ज्यादातर उपकरणों के उपकरणों को रात में अधिक बिजली की जरूरत होती है। मॉड्यूल, बैटरी और एक उपकरण की असेंबली सरल रूप से PV प्रणाली है।

एक मॉड्यूल को सीधे बैटरी से नहीं जोड़ा जा सकता है, इसलिए, मॉड्यूल और बैटरी के बीच एक चार्ज कंट्रोलर ऑन चार्ज रेगुलेटर का उपयोग किया जाता है और AC उपकरणों को संचालित करने के लिए इन्वर्टर की आवश्यकता होती है। इसलिए, मॉड्यूल को छोड़कर पूरे सिस्टम को बैलेंस ऑफ सिस्टम (BOS) के रूप में जाना जाता है। (Fig 3)

Fig 3



मुख्य घटक BOS असेंबली हैं:

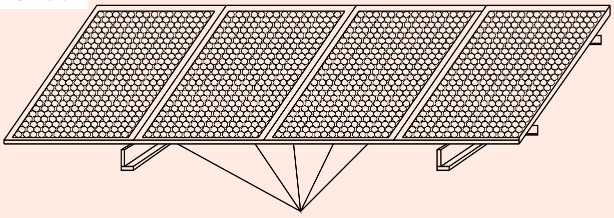
- भंडारण बैटरी

©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

- चार्ज कंट्रोलर
- इन्वर्टर
- सपोर्ट स्ट्रक्चर
- जंक्शन बॉक्स
- तार, केबल और फ़्यूज़
- कनेक्शन और स्विच

(Fig 4a और 4b) मध्य क्लैंप के साथ स्थापित सौर पैनल दिखाता है और फ्रेम माउंटेड इंस्टॉलेशन के साथ Figति किया गया है।

Fig 4(a)



MID CLAMP ILLUSTRATELL

Fig 4(b)

INSTALLED SOLAR PANEL WITH FRAME ILLUSTRATELL

ELN4519418

सौर पैनल की कार्यक्षमता (Functionality of solar panel): सूर्य का प्रकाश सौर पैनल के लिए मूल ईंधन है। धूप पैनल को सामान्य कार्यक्षमता के लिए रखने का कारण है। लेकिन मॉड्यूल के आसपास का वातावरण इसके काम करने को प्रभावित करेगा।

निम्नलिखित कुछ कारक पावर लॉस के सामान्य कार्य कारण को प्रभावित करेंगे।

- टिल्ट एंगल
- धूल
- तापमान
- केबलिंग लॉस
- अनुचित कनेक्शन

टिल्ट एंगल (Tilt angle)

सौर मॉड्यूल को सूर्य के उचित पथ में स्थापित किया जाना चाहिए और यह जगह के अक्षांश के बराबर कोण पर ठीक से झुका होना चाहिए। यदि झुकाव कोण में कोई त्रुटि समान मात्रा में पावर लॉस का कारण बनेगी।

धूल (Dust)

यदि मॉड्यूल को ठीक से साफ नहीं किया जाता है, तो शुष्क मौसम में मॉड्यूल की सतह पर धूल बन जाएगी, और इससे उच्च ऊर्जा हानि 5-10% हो सकती है।

तापमान (Temperature)

पावर लॉस के कारण तापमान जितना अधिक होता है, आउटपुट पावर एक मॉड्यूल से कम हो जाती है।

केबलिंग लॉस (Cabling loss)

केबल भी पावर लॉस का कारण हैं, तार के आकार का एक बड़ा व्यास चुनकर इसे कम किया जा सकता है।

अनुचित कनेक्शन (Improper connection)

यदि विद्त कनेक्शन ठीक से नहीं किए जाते हैं, तो इसका परिणाम बैटरी को कम बिजली देना होता है। इसे साफ और टाइट कनेक्शन रखकर कम किया जा सकता है।

©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

पवन ऊर्जा उत्पादन (Wind power generation)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे

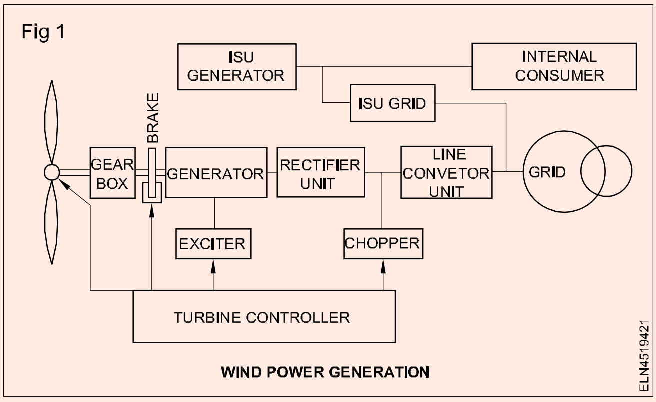
- **पवन ऊर्जा उत्पादन की विशेषताओं की व्याख्या करें**
- **पवन ऊर्जा उत्पादन के लाभ और हानि बताएं।**

पवन का उपयोग करके विद्त ऊर्जा उत्पन्न करने की विधि को पवन ऊर्जा उत्पादन कहा जाता है। चूंकि हवा में वेग और गतिज ऊर्जा होती है, इसलिए इसका उपयोग बिजली उत्पन्न करने के लिए किया जा सकता है। उसके लिए हम पवन चक्कियों का उपयोग कर सकते हैं। पवनचक्की का महत्वपूर्ण हिस्सा बड़े पत्तों वाली एक संरचना है, जो एक ऊंचे टॉवर के शीर्ष पर तय की जाती है। पत्तों की गति हवा की गति के साथ बदलती है। यदि पवनचक्की का घुमाव किसी जनरेटर के रोटर को दिया जाए, तो जनरेटर से बिजली प्राप्त की जाएगी।

बिजली उत्पादन के लिए पवन ऊर्जा का उपयोगी उपयोग किया जा सकता है क्योंकि बड़े, तटीय, पहाड़ी और रेगिस्तानी क्षेत्र हैं। 17 मीटर के ब्लेड व्यास वाली मशीनों से युक्त पवन टर्बाइन, जो लगभग 100 किलोवाट उत्पन्न कर सकते हैं। पवनचक्की के रोटर के विशेष रूप से डिज़ाइन किए गए ब्लेड पर हवा के झोंके से दोनों घूमते हैं। यह घुमाव, जो कि यांत्रिक ऊर्जा है, जब एक टरबाइन से जुड़ा होता है, तो बिजली जनरेटर को चलाता है।

ऑपरेशन (Operation)

पवन ऊर्जा स्टेशन की योजनाबद्ध अरेंजमेंट Fig 1 में दी गई है।



जब हवा रोटर ब्लेड से टकराती है तो ब्लेड घूमने लगते हैं। रोटर सीधे हाई स्पीड गियर बॉक्स से जुड़ा होता है। गियर बॉक्स रोटर रोटेशन को उच्च गति में परिवर्तित करता है जो विद्त जनरेटर को घुमाता है। कॉइल को आवश्यक उत्तेजना देने के लिए एक एक्साइटर की आवश्यकता होती है ताकि यह आवश्यक वोल्टेज उत्पन्न कर सके। एक्साइटर करंट को टरबाइन कंट्रोलर द्वारा नियंत्रित किया जाता है जो हवा की गति को महसूस करता है, जिसके आधार पर यह उस पावर की गणना करता है जो हम उस विशेष हवा की गति पर प्राप्त कर सकते हैं।

विद्त जनरेटर का आउटपुट वोल्टेज एक रेक्टीफायर को दिया जाता है और आउटपुट AC को स्थिर करने के लिए रेक्टीफायर आउटपुट लाइन कनवर्टर यूनिट को दिया जाता है जिसे उच्च वोल्टेज ट्रांसफॉर्मर द्वारा ग्रिड को फ़ीड किया जाता है। पवन टरबाइन की आंतरिक सहायक इकाइयों (जैसे मोटर, बैटरी आदि) को शक्ति देने के लिए एक अतिरिक्त यूनिट का उपयोग किया जाता है, इसे इंटरनल सप्लाई यूनिट कहा जाता है। ISU ग्रिड के साथ-साथ हवा से भी बिजली ले सकता है। सुरक्षा उद्देश्य के लिए चोपर का उपयोग रेक्टीफायर यूनिट (RU) से अतिरिक्त ऊर्जा को नष्ट करने के लिए किया जाता है।

लाभ (Advantages)

1 पवन ऊर्जा मुक्त, अक्षय है और परिवहन की आवश्यकता नहीं है।

2 दूसरी ओर पवन ऊर्जा संयंत्र के निर्माण में अधिक समय नहीं लगता है।

3 यह गैर प्रदूषणकारी है

4 इसके लिए उच्च तकनीक की आवश्यकता नहीं है।

5 स्थापना के बाद कम लागत पर बिजली का उत्पादन किया जा सकता है।

हानि (Disadvantages)

1 पवन ऊर्जा से जुड़ा प्रमुख हानि यह है कि यह निरंतर और स्थिर नहीं है, जो पूरे संयंत्र को डिजाइन करने में जटिलताएं उत्पन्न करता है।

2 पवन टर्बाइन जेनरेटर के रोटर ब्लेड को बड़ी मात्रा में बिजली का उत्पादन करने के लिए बड़े क्षेत्रों को साफ करना चाहिए।

3 हवा बहुत खतरनाक होती है ऐसे तूफ़ान जबरदस्त कतरनी तनाव उत्पन्न कर सकते हैं जो कुछ ही समय में पूरे संयंत्र को खराब कर सकते हैं।

4 उपरोक्त उल्लिखित सभी हानियों में से, लागत कारक प्रमुख है जिसने मौजूदा ग्रिड को फ़ीड करने के लिए बड़े पैमाने पर पवन ऊर्जा के विकास को प्रतिबंधित कर दिया जाता है।

पवन ऊर्जा का उपयोग पवन चक्की या पवन चक्कियों की एक श्रेणी के माध्यम से किया जाता है। एक पवन चक्की में कुछ फलक (आमतौर पर 3 से 6) होते हैं जो अपनी धुरी पर घूमते हैं, जब हवा उनके विपरीत चलती है। इस प्रकार निर्मित घूर्णी गति (यानी यांत्रिक ऊर्जा) का उपयोग विभिन्न अनुप्रयोगों के लिए किया जाता है, जैसे,

1 कुएँ से पानी निकालना

2 बैटरी चार्जिंग

3 वॉटर पम्पिंग

4 एक साधारण मशीन का संचालन

5 पवन ऊर्जा का उपयोग कृषि और ग्रामीण अनुप्रयोगों जैसे कि आटा चक्की पीसने, लकड़ी काटने की आरी, स्टोन क्रशर, मिक्सर, पानी पंप और सिंचाई सुविधा आदि के लिए किया जाता है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

ओवरहेड ट्रांसमिशन (Overhead transmission)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे

- **O.H. लाइनों द्वारा विद्त संचरण बताएं**
- **मुख्य घटकों की सूची बनाएं और उनमें से प्रत्येक की व्याख्या करें**
- **ट्रांसमिशन लाइनों में प्रयुक्त लाइन सपोर्ट की व्याख्या करें**
- **वोल्टेज के वर्गीकरण के संबंध में बिजली लाइनों के प्रकार बताएं**
- **O.H लाइनों में कोरोना इफेक्ट, सैग और स्किन इफेक्ट के बारे में बताएं।**

ओवरहेड लाइनें (Overhead lines)

विद्त शक्ति, जो उत्पादन संयंत्र/स्टेशन से उपभोक्ता के अंत तक उत्पन्न होती है, या तो ओवरहेड लाइनों (O.H.) या भूमिगत केबलों (U.G. केबलों) के माध्यम से प्रेषित और वितरित की जाती है।

विद्त शक्ति संचरण, उत्पन्न बिजली संयंत्र से विद्त सबस्टेशन तक विद्त ऊर्जा का थोक संचलन है। इन परस्पर जुड़ी हुई लाइनों को ट्रांसमिशन नेटवर्क के रूप में जाना जाता है। सबस्टेशन से ग्राहक तक विद्त लिंक को आमतौर पर विद्त शक्ति वितरण के रूप में जाना जाता है। संयुक्त ट्रांसमिशन और वितरण नेटवर्क को 'पावर ग्रिड' के रूप में जाना जाता है।

लंबी दूरी के संचरण में होने वाली ऊर्जा हानि को कम करने के लिए बिजली उच्च वोल्टेज (11, 33, 66, 230, 400 और 500 KV) पर प्रसारित होती है। बिजली वास्तव में OH लाइनों (या) भूमिगत केबलों के माध्यम से प्रेषित होती है।

OH लाइनें हाई वोल्टेज थ्री फेज अल्टरनेटिंग करंट हैं, और सिंगल फेज A.C भी कभी-कभी रेलवे विद्तीकरण प्रणाली में उपयोग की जाती हैं। उच्च वोल्टेज डायरेक्ट-करंट (HVDC) का उपयोग बहुत लंबी दूरी के लिए भी अधिक दक्षता के लिए किया जाता है, सब्मरीन पावर केबल्स में उपयोग किया जाता है और बड़े बिजली वितरण नेटवर्क को स्थिर करने के लिए उपयोग किया जाता है।

OH लाइनों में उपयोग किए जाने वाले मुख्य घटक (Main components used in O.H lines): विद्त शक्ति को संचारित या वितरित करने के लिए ओवरहेड लाइन का उपयोग किया जा सकता है। ओवरहेड लाइन का सफल संचालन काफी हद तक लाइन के यांत्रिक डिजाइन पर निर्भर करता है। सामान्य तौर पर, ओवरहेड लाइन के मुख्य घटक होते हैं,

i कंडक्टर जो भेजने वाले अंत स्टेशन से प्राप्त अंत स्टेशन तक विद्तशक्ति ले जाते हैं।

ii सपोर्ट जो पोल या टावर हो सकते हैं और कंडक्टर को जमीन के ऊपर उपयुक्त स्तर पर रखते हैं।

iii इंसुलेटर जो सपोर्ट से जुड़े होते हैं और कंडक्टर को जमीन से अलग करते हैं।

iv क्रॉस आर्म्स जो इंसुलेटर को सपोर्ट प्रदान करते हैं।

v फेज़ प्लेट्स, डेंजर प्लेट्स, लाइटनिंग अरेस्टर्स, एंटी-क्लाइम्बिंग वायर्स आदि जैसी विविध वस्तुएं

कंडक्टर सामग्री (Conductor materials)

कंडक्टर महत्वपूर्ण वस्तुओं में से एक है क्योंकि इसके लिए अधिकांश पूंजी परिव्यय का निवेश किया जाता है। इसलिए, कंडक्टर की सामग्री और आकार का उचित चुनाव काफी महत्व रखता है। विद्त शक्ति के संचरण और वितरण के लिए उपयोग की जाने वाली कंडक्टर सामग्री में निम्नलिखित गुण होने चाहिए।

i उच्च विद्त चालकता

ii यांत्रिक तनाव का सामना करने के लिए उच्च तन्यता स्ट्रेंथ।

iii कम लागत ताकि इसे लंबी दूरी के लिए इस्तेमाल किया जा सके।

iv कम विशिष्ट गुरुत्व ताकि वजन प्रति इकाई आयतन छोटा हो

आमतौर पर इस्तेमाल की जाने वाली कंडक्टर सामग्री (Commonly used conductor materials)

ओवरहेड लाइनों के लिए सबसे अधिक इस्तेमाल की जाने वाली कंडक्टर सामग्री तांबा, एल्यूमीनियम, स्टील प्रबलित एल्यूमीनियम, जस्ती स्टील और कैडमियम तांबा है।

सपोर्ट लाइन (Line Supports)

ओवरहेड लाइन कंडक्टरों के लिए सहायक संरचनाएं विभिन्न प्रकार के पोल और टावर हैं जिन्हें लाइन सपोर्ट कहा जाता है। सामान्य तौर पर, लाइन सपोर्ट में निम्नलिखित गुण होने चाहिए:

i कंडक्टरों और हवा के भार आदि के वजन का सामना करने के लिए उच्च यांत्रिक शक्ति।

ii यांत्रिक शक्ति की हानि के बिना वजन में हल्का

iii लागत में सस्ता और बनाए रखने के लिए किफायती।

iv लंबा जीवन

v रखरखाव के लिए कंडक्टरों की आसान पहुंच

विद्त शक्ति के संचरण और वितरण के लिए उपयोग किए जाने वाले लाइन सपोर्ट विभिन्न प्रकार के होते हैं जिनमें लकड़ी, खंभे, स्टील के खंभे, R.C.C

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

के खंभे और जालीदार स्टील के टॉवर शामिल हैं। किसी विशेष मामले के लिए सहायक संरचनाओं का चुनाव लाइन स्पैन, क्रॉस सेक्शनल एरिया, लाइन वोल्टेज, लागत और स्थानीय स्थितियों पर निर्भर करता है।

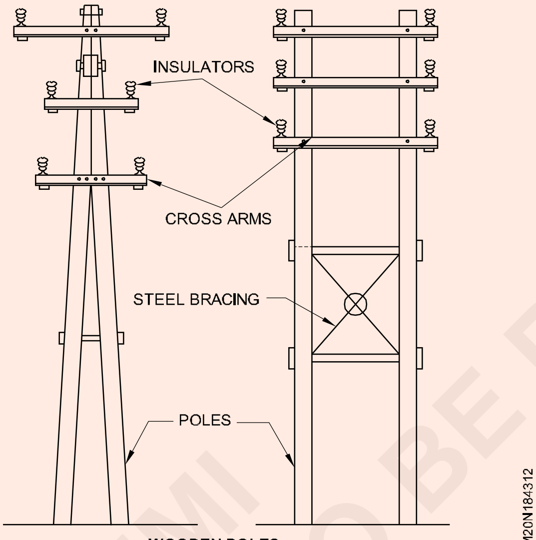
लकड़ी के खंभे (Wooden poles): 'A' या 'H' प्रकार की डबल पोल संरचनाओं का उपयोग अक्सर उच्च अनुप्रस्थ ताकत प्राप्त करने के लिए किया जाता है (Fig 1 देखें) जो एकल ध्रुवों के माध्यम से आर्थिक रूप से प्रदान किया जा सकता है।

लकड़ी के सपोर्ट पर मुख्य आपत्तियाँ हैं: (i) जमीनी स्तर से नीचे सड़ने की प्रवृत्ति (ii) तुलनात्मक रूप से छोटा जीवन (20 - 25 वर्ष) (iii) 20 KV से अधिक वोल्टेज के लिए उपयोग नहीं किया जा सकता (iv) कम यांत्रिक शक्ति और (v) आवधिक निरीक्षण की आवश्यकता है।

स्टील के खंभे (Steel poles)

स्टील के खंभे अक्सर लकड़ी के खंभे के विकल्प के रूप में उपयोग किए जाते हैं। स्टील के खंभे तीन प्रकार के होते हैं अर्थात (i) रेल पोल (ii) ट्यूबलर पोल और (iii) रोल्ड स्टील जॉइन्ट।

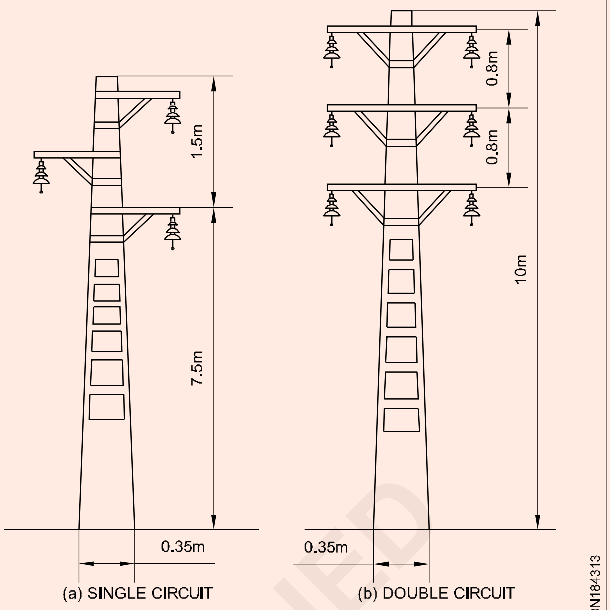
Fig 1



WOODEN POLES

RCC पोल (RCC Poles): प्रबलित सीमेंट कंक्रीट (RCC) पोल हाल के वर्षों में लाइन सपोर्ट के रूप में बहुत लोकप्रिय हो गए हैं। उनके पास अधिक यांत्रिक शक्ति है, लंबा जीवन है और स्टील के खंभे की तुलना में अधिक समय तक चलने की अनुमति है। Fig 2 सिंगल और डबल सर्किट के लिए RCC पोल दिखाता है। खंभे में छेद खंभे पर चढ़ने की सुविधा प्रदान करते हैं और साथ ही लाइन सपोर्ट के वजन को कम करते हैं।

Fig 2



RCC POLES

स्टील टावर्स (Steel towers): उच्च वोल्टेज पर लंबी दूरी के प्रसारण के लिए, स्टील टावरों को अनिवार्य रूप से नियोजित किया जाता है। स्टील टावरों में अधिक यांत्रिक शक्ति होती है, लंबा जीवन होता है, अधिक गंभीर जलवायु परिस्थितियों का सामना कर सकते हैं और लंबे समय तक उपयोग की अनुमति देते हैं।

Fig 3a में एक सिंगल सर्किट टावर दिखाया गया है। हालांकि, मॉडरेट अतिरिक्त लागत पर, डबल सर्किट टावर प्रदान किया जा सकता है जैसा कि Fig 3b में दिखाया गया है। डबल सर्किट का यह लाभ है कि यह सप्लाई की निरंतरता सुनिश्चित करता है। यदि एक सर्किट टूट जाता है, तो सप्लाई की निरंतरता को दूसरे सर्किट द्वारा बनाए रखा जा सकता है।

बिजली की सप्लाई विभिन्न वोल्टेज पर ओवर हेड लाइनों के माध्यम से प्रेषित की जाती है और बिजली लाइनों के प्रकार नीचे दिए गए हैं:

a कम वोल्टेज लाइन (250V से अधिक नहीं होनी चाहिए)

b मध्यम वोल्टेज लाइन (650V से अधिक नहीं होनी चाहिए)

c उच्च वोल्टेज लाइन (33000V (33 KV) से अधिक नहीं होनी चाहिए)

d अतिरिक्त उच्च वोल्टेज लाइन (33KV से ऊपर)

वोल्टेज मानक (Voltage standard)

उपरोक्त प्रकार के वोल्टेज मानक को IE नियम 2 में परिभाषित किया गया है

निम्न जहाँ वोल्टेज 250 वोल्ट से अधिक नहीं है

मध्यम जहाँ वोल्टेज 650 वोल्ट से अधिक नहीं है

उच्च जहाँ वोल्टेज 33,000 वोल्ट से अधिक नहीं है

©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

"अतिरिक्त उच्च" जहाँ वोल्टेज 33,000 वोल्ट से अधिक है

आम तौर पर उपयोग किए जाने वाले नॉमिनल सिस्टम वोल्टेज नीचे दिए गए हैं:

a	240 V	b	415 V
c	650 V	d	11 kV
e	33 kV	f	66 kV
g	110 kV	h	132 kV
i	220 kV	j	400 kV
k	800 kV		

कोरोना (Corona): एक ओवरहेड ट्रांसमिशन लाइन के आसपास बैंगनी चमक, हिसिंग शोर और ओजोन गैस के उत्पादन की घटना को कोरोना के रूप में जाना जाता है।

जब दो कंडक्टरों में एक वैकल्पिक विभावन्तर लागू किया जाता है, जिनके अंतर उनके व्यास की तुलना में बड़े होते हैं, तो लागू वोल्टेज कम होने पर तारों के आसपास वायुमंडलीय हवा की स्थिति में कोई स्पष्ट परिवर्तन नहीं होता है। हालांकि, जब लगाया गया वोल्टेज एक निश्चित मान से अधिक हो जाता है, जिसे महत्वपूर्ण विघटनकारी वोल्टेज(critical disruptive voltage) कहा जाता है, तो कंडक्टर एक मन्द बैंगनी चमक से घिरे होते हैं जिसे कोरोना कहा जाता है।

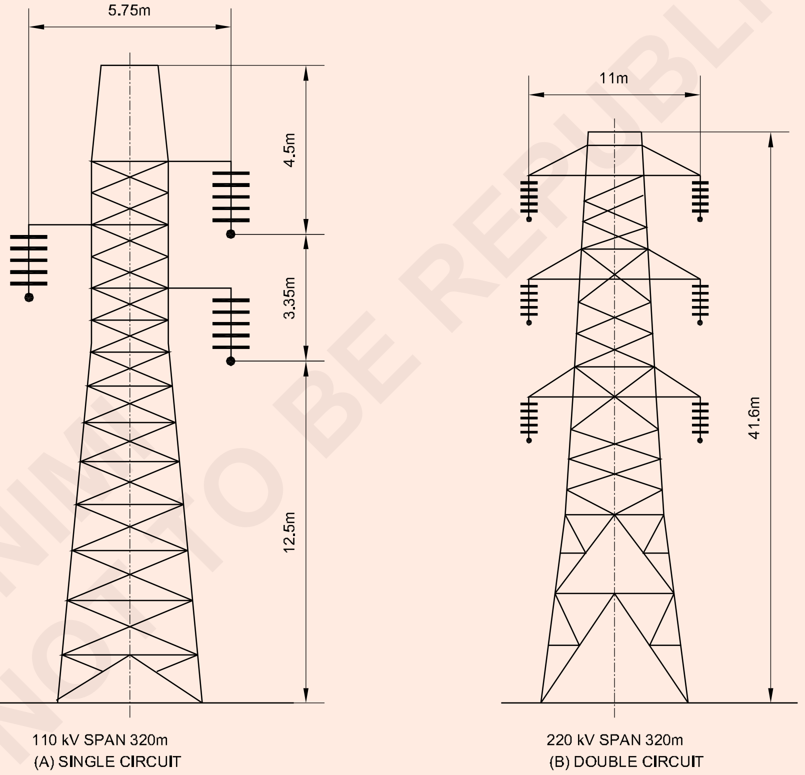
ओवरहेड लाइनों में सैग (Sag in Overhead Lines)

सपोर्ट के बिंदुओं और कंडक्टर पर निचले बिंदु के बीच के स्तर के अंतर को '**सैग**' कहा जाता है।

Fig 4a एक कंडक्टर को दो समान स्तर के सपोर्ट A और B के बीच निलंबित दिखाता है। कंडक्टर पूरी तरह से फैला नहीं है, लेकिन उसे डुबकी लगाने की अनुमति है। कंडक्टर का निम्नतम बिंदु O है और सैग S है। Fig 4b असमान स्तर का सपोर्ट दिखाता है।

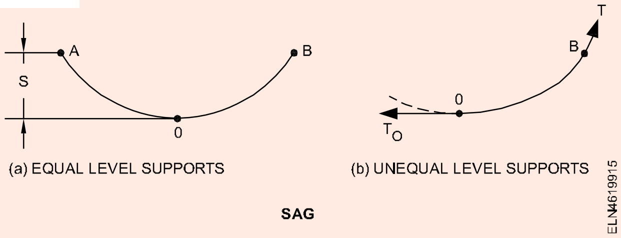
© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 3



STEEL TOWERS

Fig 4



SAG

ओवरहेड ट्रांसमिशन लाइनों का वर्गीकरण (Classification of Overhead Transmission Lines)

कैपेसिटेन्स प्रभाव संचरण लाइन गणना में जटिलताओं का परिचय देता है। जिस तरह से कैपेसिटेन्स को ध्यान में रखा जाता है, उसके आधार पर ओवरहेड ट्रांसमिशन लाइनों को इस प्रकार वर्गीकृत किया जाता है

i **शॉर्ट ट्रांसमिशन लाइनें (Short transmission lines):** जब ओवरहेड ट्रांसमिशन लाइन की लंबाई लगभग 50 किमी तक होती है और लाइन वोल्टेज तुलनात्मक रूप से कम (<20 KV) होता है, तो इसे आमतौर पर शॉर्ट ट्रांसमिशन लाइन माना जाता है। छोटी लंबाई और कम वोल्टेज के कारण, कैपेसिटेन्स प्रभाव छोटे होते हैं और इसलिए उन्हें उपेक्षित किया जा सकता है।

ii **मध्यम ट्रांसमिशन लाइनें (Medium transmission lines):** जब एक ओवरहेड ट्रांसमिशन लाइन की लंबाई लगभग 50 - 150 किमी होती है और लाइन वोल्टेज मध्यम उच्च (20 केवी - 100 केवी) होता है, तो इसे मध्यम संचरण लाइन माना जाता है। लाइन की पर्याप्त लंबाई और वोल्टेज के कारण धारिता प्रभाव को ध्यान में रखा जाता है।

iii **लंबी ट्रांसमिशन लाइनें (Long transmission lines):** जब ओवरहेड ट्रांसमिशन लाइन की लंबाई 150 किमी से अधिक होती है और लाइन वोल्टेज बहुत अधिक (>100 केवी) होता है, तो इसे लंबी ट्रांसमिशन लाइन माना जाता है। ऐसी लाइन के उपचार के लिए, लाइन स्थिरांक को रेखा की पूरी लंबाई पर समान रूप से वितरित माना जाता है।

© NIMI
NOT TO BE REPUBLISHED

पावर डिस्ट्रीब्यूशन नेटवर्क (Power distribution network)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे
- **वितरण पावर प्रणालियों की विशेषताओं का उल्लेख कीजिए**
- **विभिन्न वितरण प्रणालियों का वर्गीकरण और उल्लेख करें**
- **AC वितरण प्रणाली के योजनाबद्ध आरेख की व्याख्या करें।**

डिस्ट्रीब्यूशन पावर सिस्टम (Distribution power system)

विद्त पावर प्रणाली का वह भाग, जो भार क्षेत्र के लिए विद्त पावर वितरित करता है, "वितरण प्रणाली" कहलाता है।

वितरण प्रणाली संचरण प्रणाली और उपभोक्ता के मीटर द्वारा फ़ीड किए गए सबस्टेशन के बीच की विद्त प्रणाली है। यह होते हैं

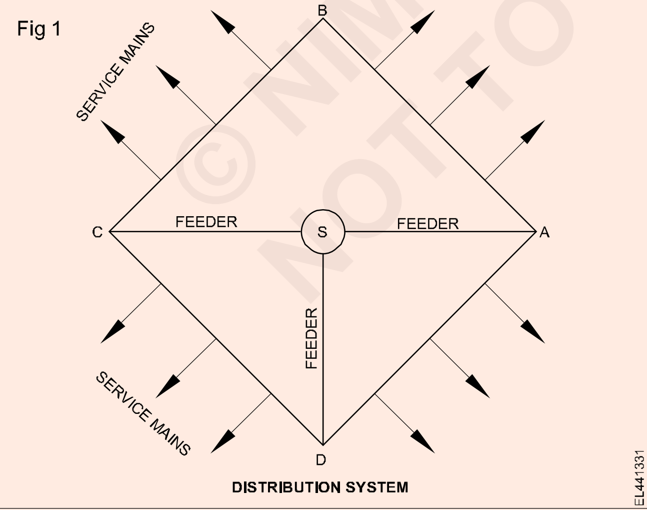
(i) फीडर, (ii) वितरक (iii) सर्विस मेन।

i **फीडर (Feeders):** फीडर एक चालक है जो सब-स्टेशन को उस क्षेत्र से जोड़ता है जहां बिजली वितरित की जानी है। यदि फीडर लाइन से कोई टैपिंग नहीं की जाती है, तो करंट पूरे फीडर लाइन में समान रहता है। मुख्य विचार करंट वहन क्षमता है।

ii **वितरक (Distributors):** यह एक चालक है, जिससे उपभोक्ताओं को सप्लाई के लिए टैपिंग ली जाती है। Fig में AB, BC, CD और DA वितरक हैं (Fig 1)। वितरक के माध्यम से प्रवाह स्थिर नहीं है, क्योंकि टैपिंग को विभिन्न स्थानों पर ले जाया जाता है। वितरण वोल्टेज ड्रॉप को इसकी लंबाई के साथ डिजाइन करते समय, मुख्य विचार है।

i **सर्विस मेन (Service mains) :** सर्विस मेन आमतौर पर एक छोटा केबल होता है जो वितरण को उपभोक्ता के टर्मिनल से जोड़ता है।

Fig 1



वितरण प्रणाली का वर्गीकरण (Classification of distribution system)

वितरण प्रणाली के अनुसार वर्गीकृत किया जा सकता है

i **धारा की प्रकृति (Nature of current):** धारा वितरण प्रणाली की प्रकृति के अनुसार वर्गीकृत किया जा सकता है।

a DC वितरण प्रणाली

b AC वितरण प्रणाली

AC वितरण प्रणाली DC वितरण की तुलना में कहीं और अपनाई जाती है क्योंकि यह सरल और अधिक किफायती है।

ii **निर्माण का प्रकार (Type of construction) :** निर्माण के प्रकार के अनुसार।इसे निम्न के रूप में वर्गीकृत किया जा सकता है।

a ओवरहेड सिस्टम (OH)

b अंडरग्राउंड सिस्टम (UG)

O.H सिस्टम समतुल्य भूमिगत सिस्टम की तुलना में 5 से 10 गुना सस्ता है। भूमिगत प्रणाली को प्राथमिकता दी जाती है, जहां OH प्रणाली स्थानीय कानून द्वारा निषिद्ध है।

iii **कनेक्शन की योजना (Scheme of connection):** कनेक्शन की योजना के अनुसार, वितरण प्रणाली को इस प्रकार वर्गीकृत किया जा सकता है

a रेडियल सिस्टम

b रिंग मेन सिस्टम

c इंटरकनेक्टेड सिस्टम

प्रत्येक प्रणाली के लाभ और हानि हैं

रेडियल विद्त पावर डिस्ट्रीब्यूशन सिस्टम (Radial electrical power distribution system)

वितरण प्रणाली में, विभिन्न फीडर रेडियल रूप से सबस्टेशन से निकलते हैं और शुरुआती दिनों में सीधे वितरण ट्रांसफार्मर के प्राथमिक से जुड़े होते हैं। इस प्रणाली में एक सबस्टेशन से अलग फीडर प्राप्त होते हैं और वितरकों को केवल एक छोर पर फ़ीड करते हैं। Fig 2 (a) वितरण दिखाता है जहां एक फीडर DC बिंदु a पर एक वितरक AB की सप्लाई करता है। वितरक को केवल एक छोर पर फ़ीड किया जाता है।

Fig 2 (b) में AC वितरण के लिए रेडियल सिस्टम का एक लाइन आरेख दिखाया गया है। यह तभी संभव है जब कम वोल्टेज की बिजली उत्पन्न हो, सबस्टेशन लोड के केंद्र में हो।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

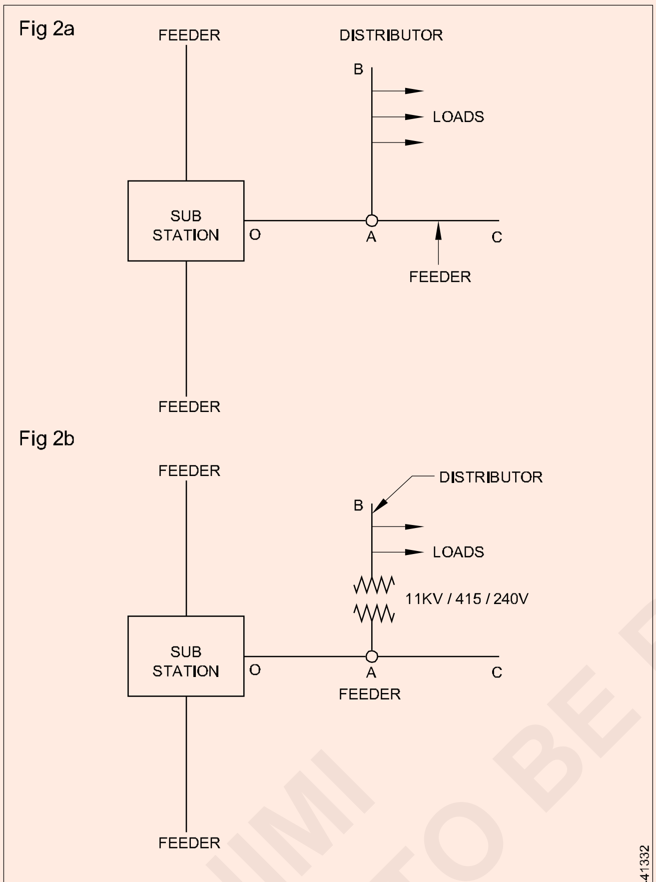
रेडियल वितरण प्रणाली की कुछ कमियां हैं जैसे

i फीडिंग पॉइंट के निकटतम वितरकों के अंत में हैवी लोड होगा।

ii यदि फीडर या डिस्ट्रीब्यूटर में कोई फॉल्ट होता है तो वह सबस्टेशन से दूर फाल्ट की तरफ उपभोक्ता को सप्लाई काट देता है।

iii दूर के उपभोक्ता को लोड पर गंभीर वोल्टेज उतार-चढ़ाव का सामना करना पड़ेगा।

iv किसी भी फीडर के खराब होने की स्थिति में उपभोक्ता को कोई बिजली नहीं मिलेगी क्योंकि कोई वैकल्पिक रास्ता नहीं है। अतः इस sytem का प्रयोग कम दूरी के लिए ही किया जाता है।



RADIAL SYSTEM FOR D.C.DISTRIBUTION

रिंग मेन डिस्ट्रीब्यूशन से इस कमी को दूर किया जा सकता है।

रिंग मेन डिस्ट्रीब्यूशन (Ring main distribution): इस सिस्टम में प्राइमरी डिस्ट्रीब्यूशन ट्रांसफॉर्मर एक लूप बनाता है। यह लूप सबस्टेशन बस बार से शुरू होता है, दिए जाने वाले क्षेत्र के माध्यम से एक लूप बनाता है और सबस्टेशन पर लौटता है।

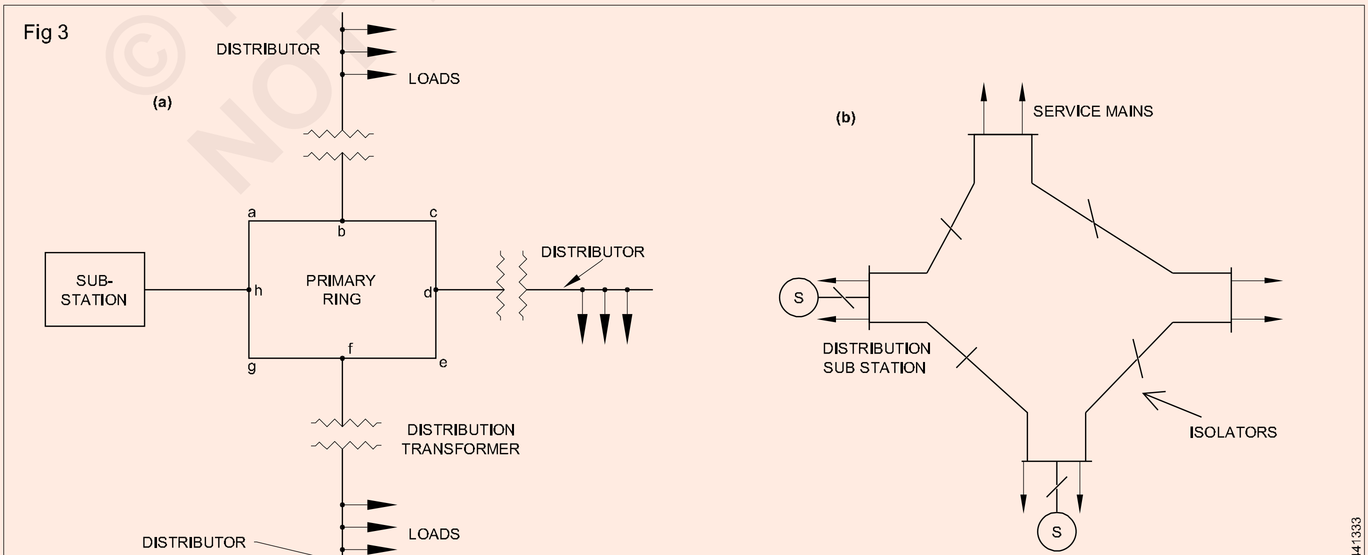
Fig 3 (a) और 3 (b) बंद फीडर लूप “abcdefgh” को AC वितरण के लिए रिंग मेनसिस्टम का सिंगल लाइन आरेख दिखाते हैं। वितरण ट्रांसफार्मर के माध्यम से फीडर के विभिन्न बिंदुओं ‘b, c और f’ से वितरकों को टैप किया जाता है।

रिंग मेन डिस्ट्रीब्यूशन के लाभ (Advantages of ring main distribution)

- उपभोक्ता के टर्मिनलों पर कम वोल्टेज में उतार-चढ़ाव।
- यह प्रणाली बहुत विश्वसनीय है क्योंकि प्रत्येक वितरक को दो फीडरों के माध्यम से फीड किया जाता है।
- फीडर के किसी भी हिस्से में फाल्ट होने की स्थिति में सप्लाई की निरंतरता बनी रहे।
- एक रिंग मेन नेटवर्क डिस्ट्रीब्यूटर को एक से अधिक फीडर से फीड किया जा सकता है।
- इसे अलग-अलग सेक्शन के साथ भी दिया जाता है और अलग-अलग पॉइंट्स पर आइसोलेट किया जाता है।

हानि (Disadvantage)

इस सिस्टम में सब डिस्ट्रीब्यूटर का इस्तेमाल ग्रुप मेन्स को फीड करने के लिए भी किया जाता है जहां डिस्ट्रीब्यूटर की सीधी पहुंच संभव नहीं है। रिंग मुख्य विद्त वितरण प्रणाली से जुड़े फीडरों की संख्या निम्नलिखित कारकों पर निर्भर करती है।



RING MAIN DISTRIBUTION

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

इंटरकनेक्टेड सिस्टम (Interconnected system)

यदि फीडर रिंग को दो या दो से अधिक जनरेटिंग स्टेशनों या सबस्टेशनों द्वारा सक्रिय किया जाता है, तो इसे **इंटरकनेक्टेड सिस्टम** कहा जाता है। Fig 4 इंटरकनेक्टेड सिस्टम के सिंगल लाइन आरेख को दिखाता है, जहां बंद फीडर रिंग 'ABCD' को दो सबस्टेटिनो S1 और S2 द्वारा क्रमशः बिंदु D और C पर सप्लाई की जाती है। वितरण ट्रांसफार्मर के माध्यम से बिन्द O, P, Q और R वितरकों के साथ जुड़े हुए हैं।

इंटरकनेक्टेड सिस्टम के लाभ (Advantages of inter connected system)

1 यह सर्विस की विश्वसनीयता बढ़ाता है

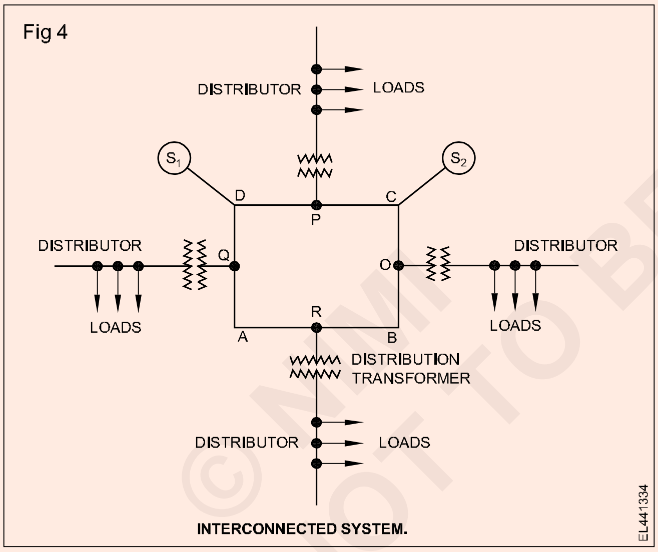
2 पीक लोड ऑवर के दौरान एक उत्पादन केंद्र से फीड किया गया कोई भी क्षेत्र दूसरे उत्पादन स्टेशन से फीड किया जा सकता है।

3 यह आरक्षित पावर क्षमता को कम करता है और सिस्टम की दक्षता बढ़ाता है।

हानि (Disadvantages)

- अनुमेय वोल्टेज ड्रॉप के साथ उचित वोल्टेज
- मांग पर बिजली की उपलब्धता
- ग्राहकों को अच्छी सर्विस प्रदान करने के लिए फीडरों और वितरकों के डिजाइन पर सावधानीपूर्वक विचार करने की आवश्यकता है।

Fig 4



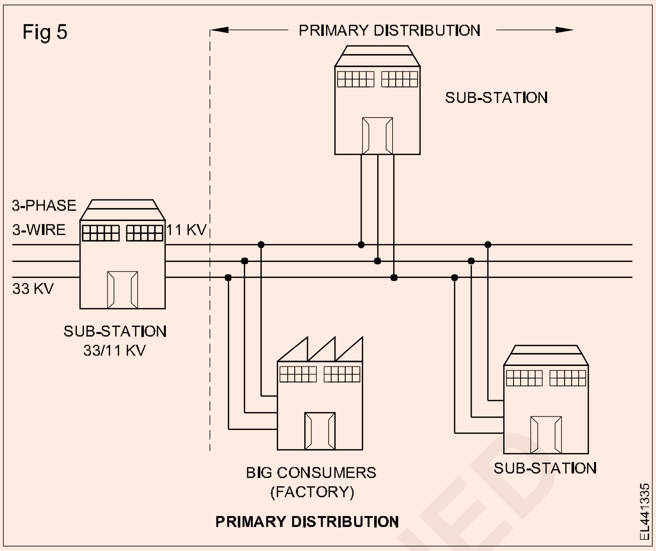
INTERCONNECTED SYSTEM.

AC वितरण (AC distribution)

AC के व्यापक प्रसार उपयोग के कारण, विद्त ऊर्जा उत्पन्न, प्रसारित और वितरित की जाती है, जो AC के व्यापक प्रसार के कारण होती है, जो लचीली होती है और इसके अलावा ट्रांसफार्मर के माध्यम से वोल्टेज को आसानी से बदला जा सकता है। ट्रांसफार्मर AC बिजली को उच्च वोल्टेज पर प्रसारित करता है और इसे सुरक्षित क्षमता पर उपयोग करता है। उच्च संचरण और वितरण वोल्टेज कंडक्टरों में करंट को कम करते हैं और लाइन लॉस को कम करते हैं।

सामान्य तौर पर, AC वितरण प्रणाली ट्रांसमिशन सिस्टम और उपभोक्ता के मीटर द्वारा फ़ीड किए गए स्टेप-डाउन सबस्टेशन के बीच की विद्त प्रणाली है।

Fig 5



PRIMARY DISTRIBUTION

एसी वितरण प्रणाली को वर्गीकृत किया गया है

i प्राथमिक वितरण

ii द्वितीयक वितरण

i प्राथमिक वितरण प्रणाली (Primary distribution system)

यह AC वितरण का हिस्सा है जो औसत कम वोल्टेज उपभोक्ता उपयोग की तुलना में सामान्य उपयोग और विद्त ऊर्जा के ब्लॉक से अधिक वोल्टेज पर संचालित होता है। प्राथमिक वितरण के लिए उपयोग किया जाने वाला वोल्टेज पावर और सबस्टेशन की आवश्यक दूरी पर निर्भर करता है। प्राथमिक वितरण वोल्टेज 11KV, 6.6 KV और 3.3 KV हैं। किफायती विचार के कारण प्राथमिक वितरण 3 फेज, 3 वायर प्रणाली द्वारा किया जाता है।

Fig 5 में विशिष्ट प्राथमिक वितरण प्रणाली को दर्शाया गया है। जनरेटिंग स्टेशन से विद्त पावर को उच्च वोल्टेज पर सबस्टेशन में प्रेषित किया जाता है, यहाँ स्टेप-डाउन ट्रांसफार्मर द्वारा वोल्टेज को 11KV तक ले जाया जाता है।

यह उच्च वोल्टेज वितरण (या) प्राथमिक वितरण बनाता है।

ii द्वितीयक वितरण प्रणाली (Secondary distribution system)

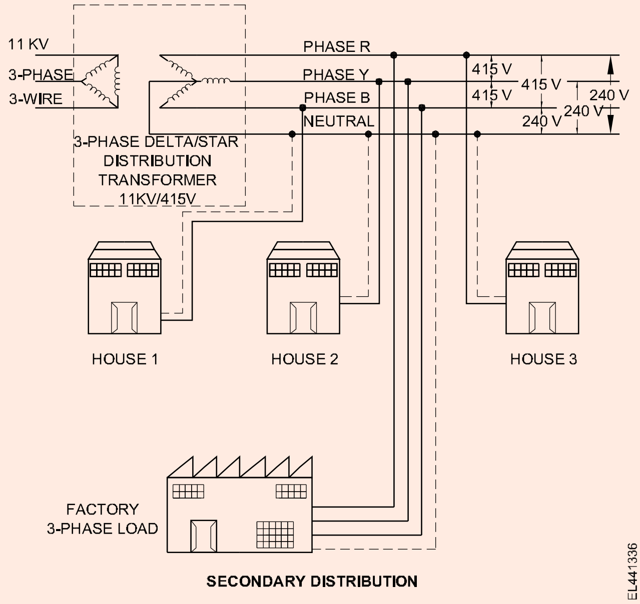
यह AC वितरण प्रणाली का हिस्सा है जो 415V/240V, 3 फेज, 4 वायर प्रणाली को नियोजित करता है।

Fig 6 में द्वितीयक वितरण प्रणाली को दर्शाया गया है।

द्वितीयक वितरण विभिन्न सबस्टेशनों को बिजली प्रदान करता है, जो उपभोक्ता क्षेत्र के पास हैं और जिनमें स्टेप-डाउन ट्रांसफार्मर होते हैं। एकल फेज घरेलू लोड किसी एक फेज और न्यूट्रल के बीच जुड़े होते हैं, और मोटर लोड सीधे 3 फेज लाइनों से जुड़े होते हैं।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 6



SECONDARY DISTRIBUTION

लाइन इंसुलेटर (Line insulators)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे

- **इंसुलेटर के प्रकार और उनके उपयोगों की व्याख्या करें**
- **इंसुलेटर की बाइंडिंग की विधि की व्याख्या करें।**

लाइन इंसुलेटर (Line insulators)

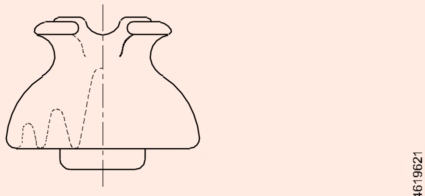
ओवरहेड लाइन में लाइन इंसुलेटर का उपयोग करने का उद्देश्य कंडक्टर से पोल तक करंट के लीकेज को रोकने के लिए लाइव कंडक्टर को होल्ड करना है। ये चीनी मिट्टी (porcelain clay) के बरतन मिट्टी से बने होते हैं और वातावरण से नमी के अवशोषण से बचने के लिए पूरी तरह से चमकते हैं।

उपयोग में आने वाले सामान्य प्रकार के इंसुलेटर निम्नलिखित हैं।

- पिन टाइप इन्सुलेटर
- शैकल इन्सुलेटर
- सस्पेंशन इन्सुलेटर
- स्ट्रेन इन्सुलेटर
- पोस्ट इन्सुलेटर
- स्टे इन्सुलेटर
- डिस्क इन्सुलेटर

पिन इंसुलेटर (Pin Insulators): पिन इंसुलेटर का उपयोग पोल के सीधे चलने पर लाइन कंडक्टर को पकड़ने के लिए किया जाता है। पिन इंसुलेटर तीन प्रकार के होते हैं। यानी सिंगल शेड (Fig 1) डबल शेड (Fig 2) और ट्रिपल शेड (Fig 3) सिंगल शेड पिन इंसुलेटर का उपयोग निम्न और मध्यम वोल्टेज लाइनों के लिए किया जाता है। डबल और ट्रिपल शेड पिन इंसुलेटर का उपयोग 3000V से अधिक के लिए किया जाता है। इन शेड का उपयोग बारिश के पानी को टपकाने के लिए किया जाता है।

Fig 1

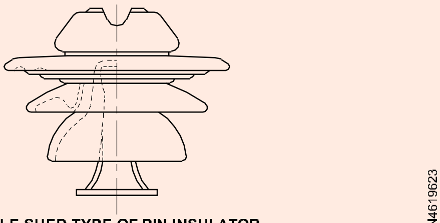


SINGLE SHED TYPE OF PIN INSULATOR

Fig 2

DOUBLE SHED TYPE OF PIN INSULATOR

Fig 3



TRIPLE SHED TYPE OF PIN INSULATOR

शैकल इंसुलेटर (Shackle insulators): शैकल इंसुलेटर का उपयोग आमतौर पर कोने के पोल पर समाप्त करने के लिए किया जाता है। इन इंसुलेटर का उपयोग केवल मध्यम वोल्टेज लाइन के लिए किया जाता है। (Fig 4a और 4b)

© NIMI
NOT TO BE REPUBLISHED

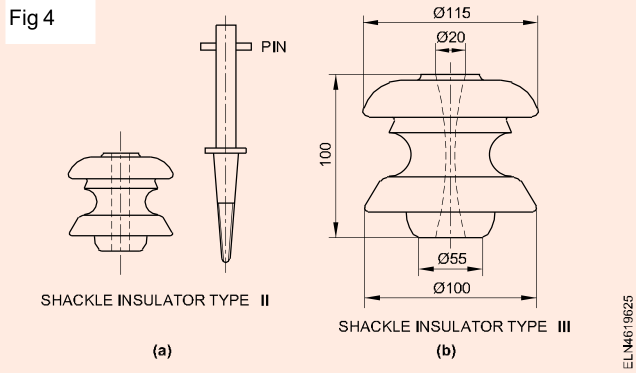


Fig 4

SHACKLE INSULATOR TYPE II
(a)

SHACKLE INSULATOR TYPE III
(b)

सस्पेंशन टाइप इंसुलेटर (Suspension type insulators): हाई वोल्टेज (>33KV) के लिए, सस्पेंशन टाइप इंसुलेटर का उपयोग करना एक सामान्य अभ्यास है, जैसा कि Fig 5 में दिखाया गया है। इनमें कई चीनी मिट्टी के डिस्क होते हैं जो एक स्ट्रिंग के रूप में धातु के लिंक द्वारा श्रृंखला में जुड़े होते हैं। कंडक्टर को इस स्ट्रिंग के निचले सिरे पर सस्पेंशन कर दिया जाता है जबकि स्ट्रिंग के दूसरे सिरे को टॉवर के क्रॉस-आर्म पर सुरक्षित कर दिया जाता है। प्रत्येक इकाई या डिस्क को कम वोल्टेज 11KV के लिए डिज़ाइन किया गया है श्रृंखला में डिस्क की संख्या स्पष्ट रूप से कार्यशील वोल्टेज पर निर्भर करेगी। उदाहरण के लिए, यदि कार्यशील वोल्टेज 66KV है, तो श्रृंखला में छह डिस्क स्ट्रिंग पर प्रदान की जाएंगी।

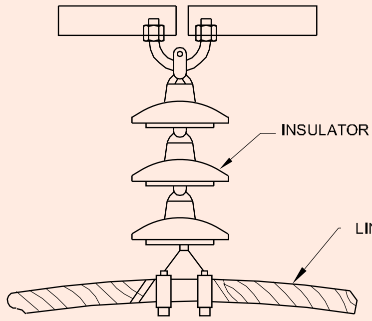


Fig 5

SUSPENSION INSULATOR

स्ट्रेन इन्सुलेटर (Strain insulators)

जब लाइन का कोई डेड एंड होता है या कोई कोना या नुकीला वक्र होता है, तो लाइन अधिक स्ट्रेन के अधीन होती है। अत्यधिक स्ट्रेन की लाइन से छुटकारा पाने के लिए स्ट्रेन इन्सुलेटर का उपयोग किया जाता है।

पोस्ट इंसुलेटर (Post insulators)

कैप और पिन टाइप (Fig 6a और 6b): इस तरह के इंसुलेटर का उपयोग बसों, ड्रॉपआउट फ़्यूज़, लाइन कंडक्टर, G.O.A.B (गैंग ऑपरेटेड एयर ब्रेक) स्विच को माउंट करने के लिए किया जा सकता है। ये आउटडोर टाइप के हैं और 11, 22 और 33KV रेंज में उपलब्ध हैं।

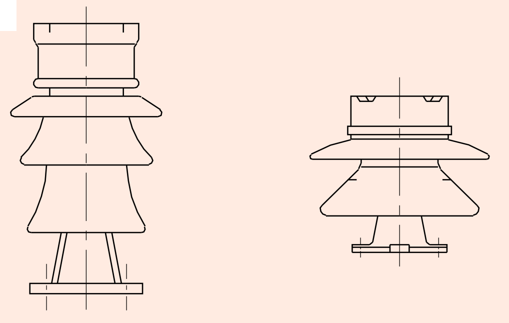


Fig 6

a) CAP AND PIN INSULATOR FOR GOAB SWITCH

b) ANOTHER DESIGN OF CAP AND PIN INSULATOR FOR GOAB SWITCH

स्टे इंसुलेटर (Stay insulators) (Fig 7): स्टे इंसुलेटर को स्ट्रेन इंसुलेटर के रूप में भी जाना जाता है और आमतौर पर 33 KV लाइन तक उपयोग किया जाता है। इन इंसुलेटरों को जमीनी स्तर से तीन मीटर नीचे नहीं लगाया जाना चाहिए। इन इंसुलेटरों का उपयोग वहां भी किया जाता है जहां लाइनें खिंची हुई होती हैं।

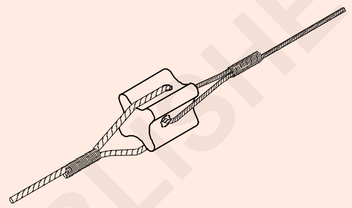


Fig 7

STAY INSULATOR

डिस्क इंसुलेटर (Disc insulators): डिस्क इंसुलेटर चमकीले चीनी मिट्टी के बरतन या कठोर कांच से बने होते हैं और डेड एंड्स पर इंसुलेटर के रूप में या 3.3 kV और उससे अधिक वोल्टेज के लिए सस्पेंशन टाइप के रूप में सीधी रेखाओं पर उपयोग किए जाते हैं। (Fig 8)

टंग और क्लीविस प्रकार (Tongue and clevis type)(Fig 8): कोटर पिन के साथ एक गोल पिन का उपयोग एक इकाई की टंग को दूसरे की क्लीविस में रखने के लिए किया जाता है।

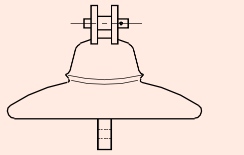


Fig 8

DISC INSULATOR TONGUE AND CLEVIS TYPE

वितरण प्रणाली का वर्गीकरण (Classification of Distribution System)

पावर सिस्टम नेटवर्क को तीन भागों में बांटा गया है; जनरेशन, ट्रांसमिशन और डिस्ट्रीब्यूशन। बिजली संयंत्र से उत्पन्न बिजली को संचरण और वितरण प्रणाली के माध्यम से भार में सप्लाई की जाती है।

सिस्टम के आकार के अनुसार, वितरण नेटवर्क को तीन प्रकारों में वर्गीकृत किया गया है।

- रेडियल वितरण प्रणाली
- रिंग या लूप वितरण प्रणाली
- ग्रिड या इंटरकनेक्टेड वितरण प्रणाली

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

रेडियल वितरण प्रणाली (Radial Distribution System)

इस प्रणाली में, अलग फीडर एक सबस्टेशन से विकीर्ण होते हैं और वितरक को केवल एक छोर पर फ़ीड करते हैं।

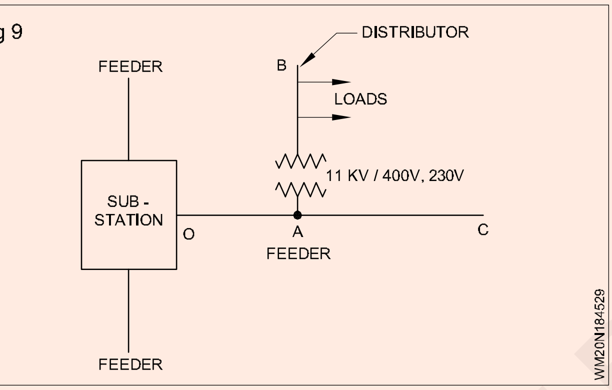
Fig 9 में AC वितरण के लिए एक रेडियल प्रणाली का एकल लाइन आरेख दिखाया गया है।

एक रेडियल सिस्टम में, प्रत्येक उपभोक्ता और सबस्टेशन के बीच केवल एक ही रास्ता जुड़ा होता है। विद्‌त पावर सबस्टेशन से उपभोक्ता तक एक ही रास्ते से प्रवाहित होती है।

इस प्रकार, यदि सिस्टम में कोई खराबी आती है, तो इसके परिणामस्वरूप उपभोक्ता को पूरी तरह से बिजली की हानि होती है। इस प्रणाली की प्रारंभिक लागत अन्य प्रणालियों की तुलना में कम है।

योजना, डिजाइन और संचालन में सरल होता है। रेडियल वितरण प्रणाली की विश्वसनीयता कम है। फीडिंग छोर के निकट वितरक भारी भरा हुआ है। दूर के उपभोक्ताओं को लोड में बदलाव के साथ वोल्टेज में उतार-चढ़ाव का सामना करना पड़ेगा।

Fig 9

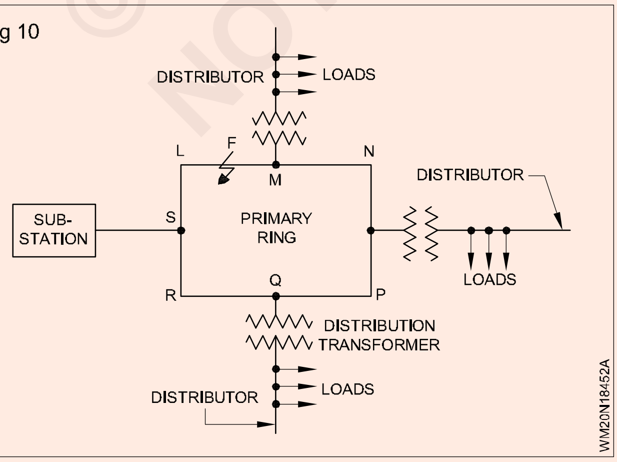


रिंग या लूप डिस्ट्रीब्यूशन सिस्टम (Ring or Loop Distribution System)

लूप सर्किट सबस्टेशन बस-बार से शुरू होता है, सर्विस के क्षेत्र के माध्यम से एक लूप बनाता है, और सबस्टेशन पर लौटता है।

Fig 10 में AC वितरण के लिए रिंग मेन नेटवर्क का सिंगल लाइन आरेख दिखाया गया है।

Fig 10



वितरकों को वितरण ट्रांसफार्मर के माध्यम से फीडर के विभिन्न बिंदुओं M, O, और Q से टैप किया जाता है।

इसे अपने सामान्य लोड के साथ-साथ लूप के दूसरे आधे हिस्से के लोड को भी ले जाने के लिए चुना गया है। लूप वितरण नेटवर्क में फीडर कंडक्टर का आकार पूरे लूप में समान होता है।

कम कंडक्टर सामग्री की आवश्यकता होती है क्योंकि रिंग के प्रत्येक भाग में रेडियल सिस्टम में कम करंट होता है।

कम वोल्टेज में उतार-चढ़ाव यह अधिक विश्वसनीय है। रेडियल सिस्टम के डिजाइन की तुलना में इसे डिजाइन करना मुश्किल है।

ग्रिड या इंटरकनेक्टेड डिस्ट्रीब्यूशन सिस्टम (Grid or Inter connected Distribution System)

जब फीडर रिंग को दो या दो से अधिक जनरेटिंग स्टेशनों या सबस्टेशनों द्वारा सक्रिय किया जाता है, तो इसे इंटरकनेक्टेड सिस्टम कहा जाता है।

Fig 11में इंटरकनेक्टेड सिस्टम के सिंगल लाइन आरेख को दिखाया गया है जहां फीडर रिंग ABCD क्रमशः दो सबस्टेशन S 1 और S 2 द्वारा बिंदु D और C पर आपूर्ति की जाती है।

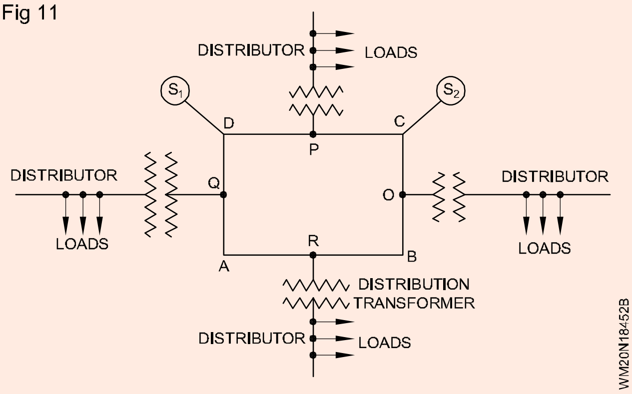
वितरक वितरण ट्रांसफार्मर के माध्यम से रिंग के बिंदु O, P, Q और R से जुड़े होते हैं।

इंटरकनेक्टेड प्रकार वितरण प्रणाली की सर्विस की विश्वसनीयता और गुणवत्ता रेडियल और लूप सिस्टम से काफी अधिक है।

रेडियल या लूप सिस्टम की तुलना में डिजाइन करना और संचालित करना अधिक कठिन है। यह आपूर्ति की विश्वसनीयता को बढ़ाता है। हानियाँ कम होती हैं और कार्यकुशलता अधिक होती है।

सर्विस की गुणवत्ता में सुधार किया गया है। प्रारम्भिक लागत अधिक होती है। योजना, डिजाइन और संचालन में परेशानी होती है।

Fig 11



© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

लाइन सुरक्षा उपकरण (Line protecting devices)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे
- **विभिन्न प्रकार के लाइन सुरक्षात्मक उपकरणों की व्याख्या करें।**

यदि एक ओवरहेड लाइन टूट जाती है और जमीन पर गिरते समय किसी आदमी या जानवर के संपर्क में आती है तो घातक दुर्घटना हो सकती है। ऐसी दुर्घटनाओं की संभावना से सुरक्षा सुनिश्चित करने के लिए, मध्यम और निम्न वोल्टेज ओवरहेड लाइनों में सुरक्षा उपकरणों का उपयोग किया जाता है।

एक सुरक्षा उपकरण आमतौर पर जस्ती लोहे (galvanised iron) के तार से बना होता है। इस तार का एक सिरा सीधे लाइन के अर्थ तार से जुड़ा होता है, जबकि इसका दूसरा सिरा रील इंसुलेटर या एग टाइप इंसुलेटर के जरिए न्यूट्रल वायर से बंधा होता है। जैसे ही ओवरहेड लाइन का लाइव कंडक्टर टूटता है, यह जमीन पर गिरने से पहले सुरक्षा उपकरण के संपर्क में आता है। यह संपर्क लाइव तार और अर्थ के बीच शॉर्ट-सर्किट का कारण बनता है।

परिणामस्वरूप या तो लाइन फ्यूज जल जाता है या सर्किट ब्रेकर ट्रिप हो जाता है, और लाइव लाइन के माध्यम से करंट का प्रवाह तुरंत रुक जाता है, यानी लाइव लाइन स्रोत से डिस्कनेक्ट हो जाती है। इसलिए तार जमीन पर गिर भी जाए तो किसी तरह की जानलेवा दुर्घटना का खतरा नहीं रहता।

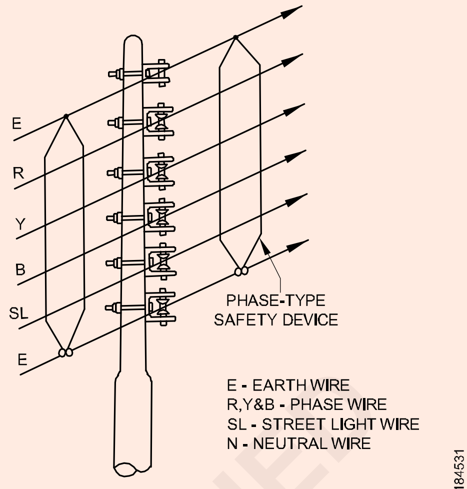
कुछ सुरक्षा उपकरण नीचे दिए गए हैं (Some safety devices are given below)

फेज-टाइप या बॉक्स-टाइप सेफ्टी डिवाइस (Phase-Type or Box-Type Safety Device (Fig 1)

एक फेज प्रकार या बॉक्स प्रकार सुरक्षा उपकरण का उपयोग उन मामलों में किया जाता है जहां ओवरहेड लाइनें लंबवत विन्यास में खींची जाती हैं,यानी एक लाइन दूसरे के ऊपर या नीचे लंबवत खींची जाती है। इस तरह के एक सुरक्षा उपकरण का कनेक्शन Fig 1 में दिखाया गया है। लाइन का सबसे ऊपरी तार अर्थ वायर है और न्यूट्रल वायर कॉन्फ़िगरेशन के नीचे खींचा जाता है।

इन दो तारों के बीच फेज तार या लाइव तार खींचे जाते हैं। खंभों से लगभग 60 सेमी से 75 सेमी की दूरी पर सुरक्षा उपकरणों को लाइनों के साथ बांध दिया जाता है। एक मध्यवर्ती पोल के दोनों किनारों पर दो उपकरणों का उपयोग किया जाता है, लेकिन एक टर्मिनल पोल के लिए एक उपकरण पर्याप्त होता है, क्योंकि इस पोल के केवल एक तरफ ओवरहेड लाइन खींची जाती है।

Fig 1



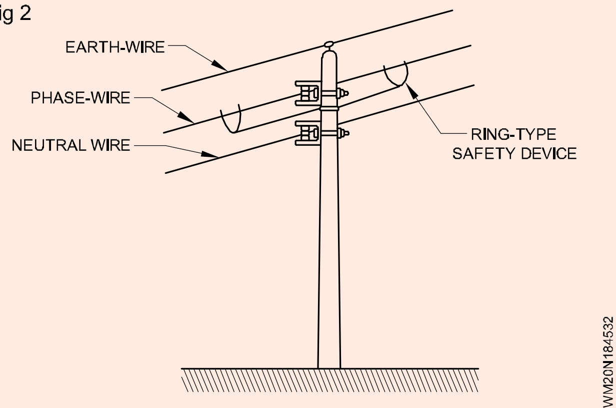
विज्ञापन (Advertisments)

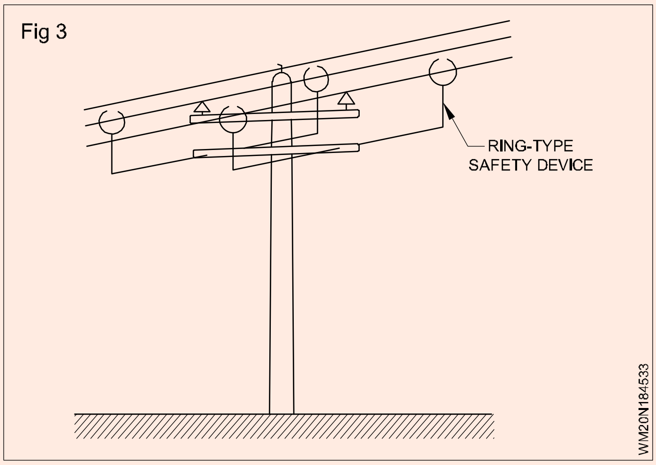
निचले सिरे पर एक सुरक्षा उपकरण के तार को रील इंसुलेटर में छेद के माध्यम से पारित किया जाता है और इस तार के दो सिरों को सबसे ऊपर की स्थिति तक खींचा जाता है और अर्थ के तार से बांध दिया जाता है। न्यूट्रल वायर को रील इंसुलेटर के खांचे में रखा जाता है और बाइंडिंग वायर की मदद से इसके साथ कसकर बांध दिया जाता है।

रिंग-टाइप सेफ्टी डिवाइस (Ring-Type Safety Device (Fig 2&3)

एक रिंग प्रकार सुरक्षा उपकरण का उपयोग आसानी से किया जा सकता है चाहे कोई लाइन ऊर्ध्वाधर या क्षैतिज विन्यास में खींची गई हो। लेकिन आमतौर पर इसे वर्टिकल कॉन्फ़िगरेशन में खींची गई ओवरहेड लाइनों में इस्तेमाल नहीं किया जाता है।

Fig 2



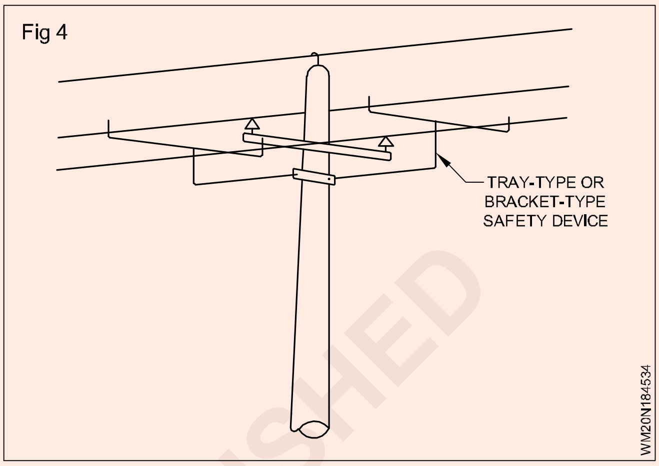


ब्रैकेट के साथ एक जस्ती लोहे की फिक्स पोल से जुड़ी रहती है। प्रत्येक रिंग और उसके ब्रैकेट का अर्थ तार के साथ अच्छा विद्त कनेक्शन होना चाहिए। लाइन के प्रत्येक लाइव कंडक्टर को एक रिंग के माध्यम से खींचा जाता है ताकि स्नैपिंग की स्थिति में यह रिंग के संपर्क में आ जाए और इस तरह विद्त रूप से अर्थ के तार से जुड़ जाए। इससे लाइन फ्यूज तुरंत जल जाता है जिसके परिणामस्वरूप लाइव तार के माध्यम से करंट का प्रवाह रुक जाता है। एक रिंग और संबंधित पोल के बीच की दूरी लगभग 60 सेमी से 90 सेमी है।

ट्रे-टाइप या ब्रैकेट-टाइप सेफ्टी डिवाइस (Tray-Type or Bracket-Type Safety Device)

इस प्रकार का सुरक्षा उपकरण क्षैतिज विन्यास में खींची गई ओवरहेड लाइन के लिए विशेष रूप से उपयुक्त है। क्रॉस-आर्म पर क्षैतिज रूप से एक दूसरे के समानांतर खींचे गए सभी जीवित तारों को एक ट्रे प्रकार सुरक्षा उपकरण द्वारा कवर किया जाता है। (Fig 4)

ब्रैकेट के साथ फ्लैट गैल्वेनाइज्ड आयरन से बनी एक ट्रे एक पोल से जुड़ी रहती है। ट्रे और ब्रैकेट का अर्थ तार के साथ अच्छा विद्त कनेक्शन होना चाहिए। जैसे ही ओवरहेड लाइन के फेज वायर या लाइव कंडक्टर क्षैतिज विन्यास में ट्रे के ऊपर खींचे जाते हैं, जैसे ही एक कंडक्टर टूटता है, यह ट्रे में गिर जाता है और इस तरह विद्त रूप से अर्थ के तार से जुड़ जाता है। संबंधित पोल से 60 सेमी से 75 सेमी (2 से 2.5 फीट) की दूरी पर एक ट्रे रखी जाती है।



© NIMI
NOT TO BE REPUBLISHED

विद्त सबस्टेशन (Electrical substations)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे
- **विद्त सबस्टेशनों के कार्यों और उद्देश्य को बताएं**
- **विभिन्न प्रकार के सबस्टेशनों को वर्गीकृत करें**
- **सबस्टेशन में इस्तेमाल होने वाले उपकरणों और घटकों की सूची बनाएं**
- **विद्त सबस्टेशन के सिंगल लाइन डायग्राम को प्रतीकों के साथ बताएं।**

सबस्टेशन (substations)

बिजली उत्पादन स्टेशनों पर बिजली का उत्पादन किया जाता है, जो आमतौर पर लोड केंद्रों से बहुत दूर स्थित होते हैं। बिजली उत्पादन स्टेशन और उपभोक्ताओं के बीच कई परिवर्तन और स्विचिंग स्टेशनों की आवश्यकता होती है। इन्हें आमतौर पर सबस्टेशन के रूप में जाना जाता है।

सबस्टेशन पावर सिस्टम का महत्वपूर्ण हिस्सा हैं और उत्पादन स्टेशनों, संचरण प्रणालियों और वितरण प्रणालियों के बीच एक कड़ी बनाते हैं। यह बिजली के घटकों जैसे बस-बार, स्विच गियर उपकरण, बिजली ट्रांसफार्मर आदि की एक असेंबली है।

कार्य (Function)

उनका मुख्य कार्य उत्पादन स्टेशनों से उच्च वोल्टेज पर प्रेषित पावर प्राप्त करना और ट्रांसमिशन लाइनों के स्विचिंग संचालन के लिए वोल्टेज कम करना है। सबस्टेशनों में खराबी के समय उपकरण या सर्किट को डिस्कनेक्ट करने के लिए सुरक्षा उपकरण प्रदान किए जाते हैं।

सबस्टेशन का वर्गीकरण (Classification of substation)

सबस्टेशनों को सर्विस आवश्यकताओं और निर्माण सुविधाओं के अनुसार वर्गीकृत किया जा सकता है। सर्विस आवश्यकताओं के अनुसार उन्हें ट्रांसफॉर्मर सबस्टेशन, स्विचिंग सबस्टेशन और कन्वर्टिंग सबस्टेशन में वर्गीकृत किया जाता है।

1 **ट्रांसफार्मर सबस्टेशन (Transformer substations):** पावर सिस्टम में अधिकांश सबस्टेशन इस प्रकार के होते हैं। इनका उपयोग बिजली को एक वोल्टेज स्तर से दूसरे वोल्टेज स्तर में बदलने के लिए किया जाता है। ऐसे सबस्टेशन में ट्रांसफार्मर मुख्य घटक होता है।

   a **स्टेप-अप सबस्टेशन (Step - up substations):** ये सबस्टेशन आमतौर पर जनरेटिंग स्टेशनों पर स्थित होते हैं। 11KV के क्रम के उत्पन्न वोल्टेज को 220KV या 400KV के क्रम के प्राथमिक संचरण वोल्टेज स्तर तक ले जाने की आवश्यकता होती है।

   b **प्राथमिक ग्रिड सबस्टेशन (Primary grid substations):** ये सबस्टेशन प्राथमिक ट्रांसमिशन लाइनों के अंत में स्थित हैं और प्राथमिक वोल्टेज को 66KV या 33KV के क्रम के उपयुक्त माध्यमिक वोल्टेज तक ले जाया जाता है।

   c **सेकेंडरी सबस्टेशन (Secondary substations):** वोल्टेज को और नीचे 11KV तक ले जाया जाता है। बड़े उपभोक्ताओं को 11KV पर बिजली की सप्लाई की जाती है।

   d **वितरण सबस्टेशन (Distribution substations):** ये सबस्टेशन उपभोक्ताओं को 415V थ्री फेज या 240V सिंगल फेज में बिजली की सप्लाई करने के लिए उपभोक्ता इलाकों के पास स्थित हैं।

2 **कन्वर्टिंग सबस्टेशन (Converting substation):** ऐसे सबस्टेशन या तो AC को DC में बदलने या इसके विपरीत करने के लिए होते हैं। कुछ का उपयोग उद्योग उपयोगों के लिए उच्च से निम्न या इसके विपरीत आवृत्ति को बदलने के लिए किया जाता है।

निर्माण सुविधाओं के अनुसार सबस्टेशनों को इनडोर सबस्टेशन, आउटडोर सबस्टेशन, भूमिगत सबस्टेशन और पोल माउंटेड सबस्टेशन में वर्गीकृत किया जाता है।

1 **इंडोर सबस्टेशन (Indoor substations):** सबस्टेशन के सभी उपकरण स्टेशन की इमारतों के भीतर स्थापित किए गए हैं।

2 **आउटडोर सबस्टेशन (Outdoor substations):** सभी उपकरण जैसे ट्रांसफॉर्मर, सर्किट ब्रेकर, आइसोलेटर आदि बाहर स्थापित किए जाते हैं।

3 **अंडरग्राउंड सबस्टेशन (Underground substations):** घनी आबादी वाले क्षेत्रों में जहां स्थान प्रमुख बाधा है, और भूमि की लागत अधिक है, ऐसी स्थिति में सबस्टेशनों को भूमिगत रखा जाता है।

4 **पोल माउंटेड सबस्टेशन (Pole mounted substations):** यह एक बाहरी सबस्टेशन है जिसमें एक H पोल या 4 पोल संरचना के ऊपर स्थापित उपकरण होते हैं।

सबस्टेशनों को निम्नलिखित सहित कई तरीकों से वर्गीकृत किया जा सकता है।

1 **उपयोग के आधार पर वर्गीकरण (Classification based on application)**

- **प्राथमिक ग्रिड सबस्टेशन (Primary Grid substation):** प्राथमिक संचरण लाइनों के साथ उपयुक्त लोड सेंटर पर बनाया जाता है। यह 400KV, 220 KV, 132KV पर EHV लाइनों से बिजली

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

प्राप्त करता है और अंतिम उपभोक्ताओं के लोड और दूरी दोनों के संबंध में स्थानीय आवश्यकताओं के अनुरूप वोल्टेज को 66KV, 33KV या 22KV (22KV असामान्य है) में बदल देता है। इन्हें EHV सबस्टेशन भी कहा जाता है।

- **सेकेंडरी सबस्टेशन (Secondary substation):** सेकेंडरी ट्रांसमिशन लाइन के साथ, यह 66/33KV पर बिजली प्राप्त करता है जिसे आमतौर पर 11KV तक ले जाया जाता है।
- **मोबाइल सबस्टेशन (Mobile substation):** ट्रांसफॉर्मर आदि के आपातकालीन प्रतिस्थापन के लिए।
- **वितरण सबस्टेशन (Distribution substations):** यह 11KV, 6.6 KV पर बिजली प्राप्त करता है और सामान्य रूप से 415 वोल्ट पर LV वितरण उद्देश्यों के लिए उपयुक्त वोल्ट तक नीचे जाता है।

सबस्टेशन में इंस्टॉल किए गए पार्ट्स, उपकरण और घटक (The parts, equipment and components installed in substation)

प्रत्येक सबस्टेशन में निम्नलिखित भाग और उपकरण होते हैं।

1 आउटडोर स्विचयार्ड (Outdoor switchyard)

- इनकमिंग लाइनें
- आउटगोइंग लाइनें
- बसबार
- ट्रांसफॉर्मर
- बस पोस्ट इंसुलेटर और स्ट्रिंग इंसुलेटर
- सर्किट-ब्रेकर, आइसोलेटर, अर्थिंग स्विच, सर्ज अरेस्टर, CT, PT न्यूट्रल ग्राउंडिंग उपकरण जैसे सबस्टेशन उपकरण
- स्टेशन अर्थिंग सिस्टम जिसमें ग्राउंड मैट, राइजर, सहायक मैट, अर्थिंग स्ट्रिप्स, अर्थिंग स्पाइक्स और अर्थ इलेक्ट्रोड शामिल हैं।
- बिजली के झटके से ओवरहेड अर्थवाइज शील्डिंग।
- निचले उपकरणों के सपोर्ट के लिए गैल्वेनाइज्ड स्टील संरचनाएं।
- PLCC उपकरण जिसमें लाइन ट्रैप, ट्यूनिंग यूनिट, कपलिंग कैपेसिटर आदि शामिल हैं।
- बिजली की तारें
- सुरक्षा और नियंत्रण के लिए नियंत्रण केबल
- सड़क, केबल खाइयाँ
- स्टेशन रोशनी प्रणाली

2 स्विचगियर और कंट्रोल पैनल बिल्डिंग (Switchgear and control panel building)

- लो वोल्टेज AC स्विचगियर
- नियंत्रण पैनल, सुरक्षा पैनल

3 बैटरी कक्ष और DC वितरण प्रणाली (Battery room and DC distribution system)

- DC बैटरी सिस्टम और चार्जिंग उपकरण
- DC वितरण प्रणाली

4 मैकेनिकल, इलेक्ट्रिकल और अन्य सहायक (Mechanical, electrical and other auxiliaries)

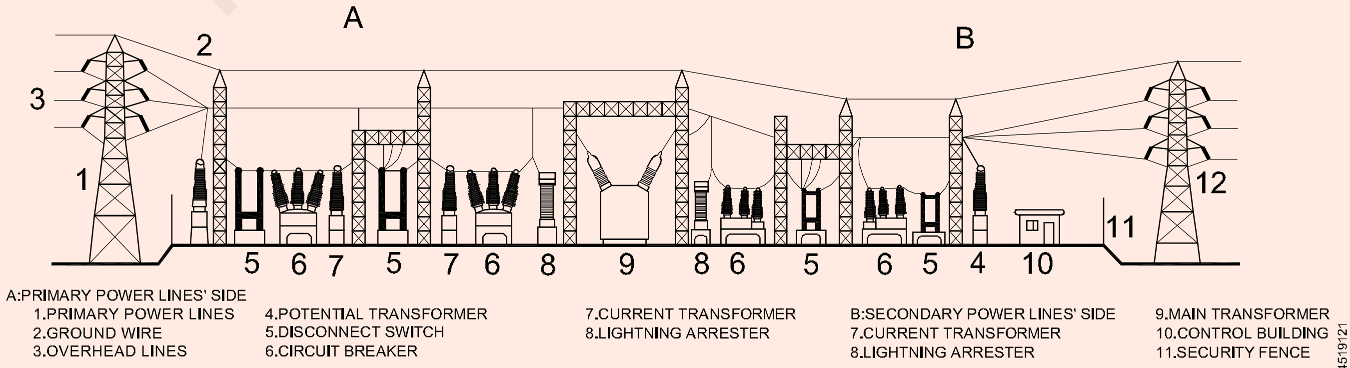
- अग्निशमन प्रणाली
- DG (डीजल जेनरेटर) सेट
- तेल शोधन प्रणाली

एक सबस्टेशन द्वारा किया जाने वाला एक महत्वपूर्ण कार्य स्विचिंग है, जो सिस्टम से और उसके लिए ट्रांसमिशन लाइनों या अन्य घटकों को जोड़ना और डिस्कनेक्ट करना है। ट्रांसमिशन लाइन या ट्रांसफॉर्मर को जोड़ने या हटाने के लिए, रखरखाव या नए निर्माण के लिए एक ट्रांसमिशन लाइन या अन्य घटक को D-एनर्जीकृत करने की आवश्यकता हो सकती है। पूरे सिस्टम को चालू रखते हुए नियमित परीक्षण से लेकर नए सबस्टेशन जोड़ने तक किए जाने वाले सभी काम किए जाने चाहिए।

सबस्टेशन लेआउट और उनके घटक (Substation layout and their components)

Fig 1 में सामान्य सबस्टेशन लेआउट दिखाया गया है।

Fig 1



SUB STATION LAYOUT

Fig 2 में एक संचरण और वितरण सबस्टेशन के सिंगल लाइन लेआउट आरेख के रूप में दिखाया गया है।

Fig 1

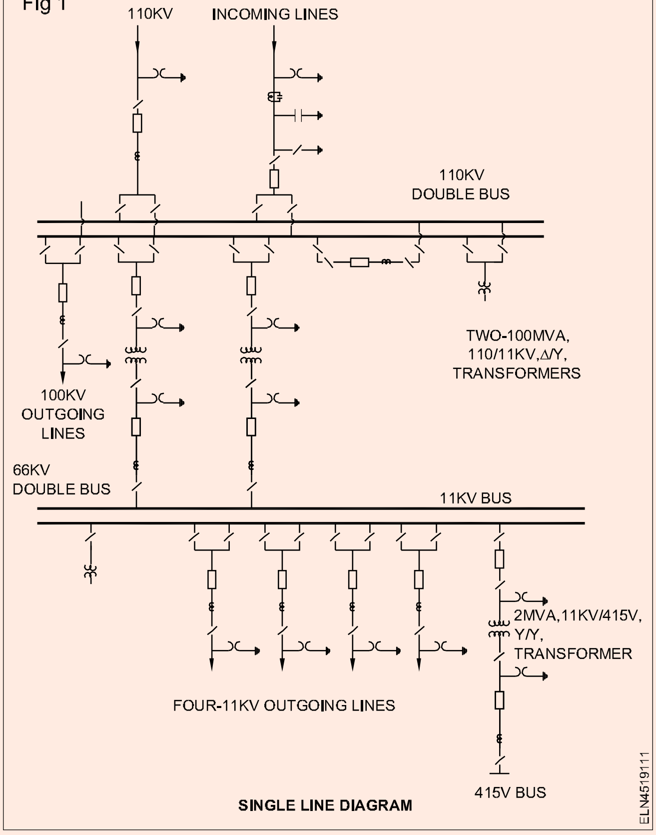


Fig 3 में पोल पर लगे सबस्टेशन को दिखाया गया है।

Fig 4 में इनडोर सबस्टेशन दिखाया गया है।

Fig 4

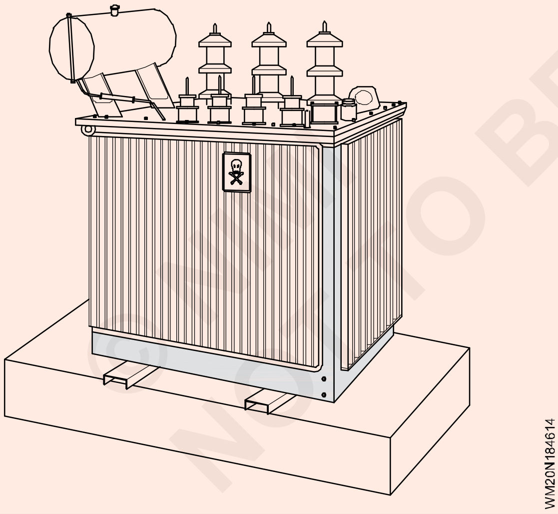


Fig 3

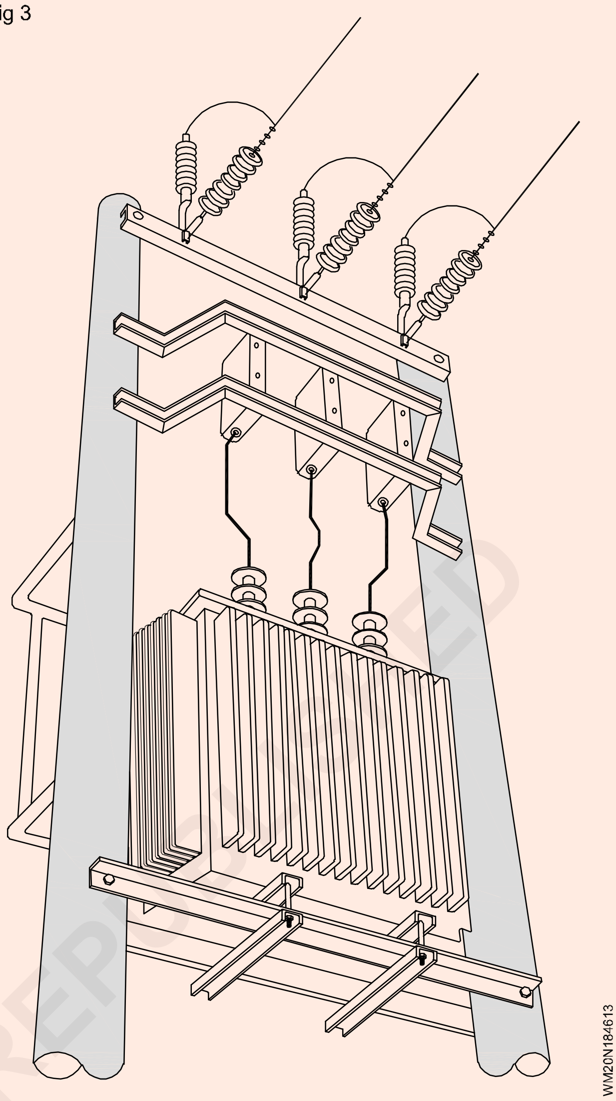
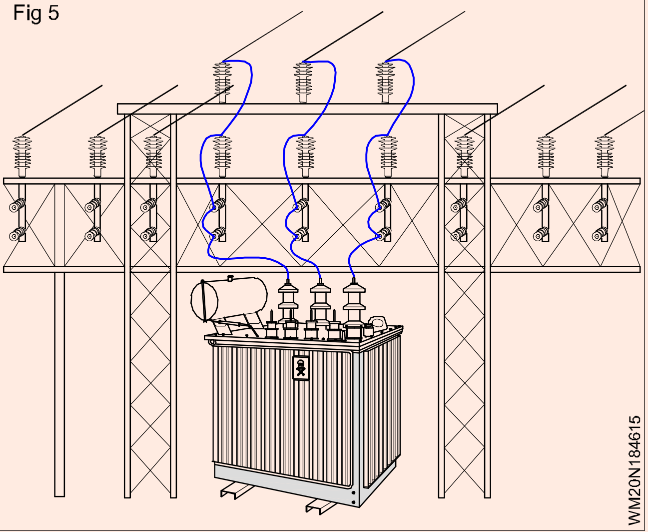


Fig 5 में आउटडोर सबस्टेशन दिखाया गया है

Fig 5



सर्किट ब्रेकर - भाग- कार्य - ट्रिपिंग मैकेनिज्म (Circuit breakers - parts - functions - tripping mechanism)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे
- **सर्किट ब्रेकर की व्याख्या करें**
- **विभिन्न प्रकार के सर्किट ब्रेकरों की सूची बनाएं**
- **प्रत्येक सर्किट ब्रेकर के भागों की व्याख्या करें**
- **सर्किट ब्रेकर के संचालन के सिद्धांत की व्याख्या करें**
- **सर्किट ब्रेकर के अनुप्रयोग और उपयोग की व्याख्या करें।**

सर्किट ब्रेकर (Circuit breakers)

सर्किट ब्रेकर विद्त डिवाइस (या) उपकरण होते हैं, जो विद्त सर्किट को जोड़ते या ब्रेक करते हैं। 240 वोल्ट सिंगल फेज सिस्टम में एक कम रेटेड सिंगल पोल स्विच सर्किट को ब्रेक करने या बनाने के लिए उपयोग कर सकता है।

लेकिन हैवी लोड के मामले में; कहते हैं कि कुछ सैकड़ों एम्पीयर एक सर्किट में बह रहे हैं, परिणामी चिंगारी संपर्क में हैवी होती है और इससे बिजली की आग लगती है। इस समस्या को दूर करने के लिए संपर्कों पर चिंगारी को नियंत्रित या बुझाना होता है, जब कोई लोड बनाता या टूटता है। सर्किट को बनाने या ब्रेक करने के लिए उपयोग किए जाने वाले डिवाइस या उपकरण एक ही समय में परिणामी आग को रोकते या बुझाते हैं, सर्किट ब्रेकर कहलाते हैं।

एयर सर्किट ब्रेकर (ACB) (Air circuit breaker (ACB)

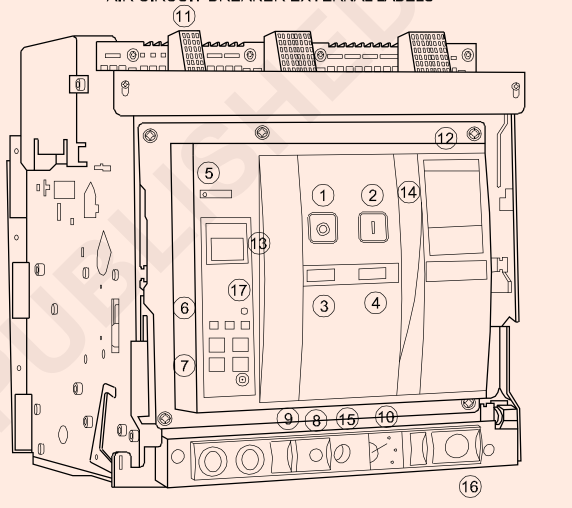
एक सर्किट ब्रेकर जो आर्क क्वेंचिंग माध्यम के रूप में या तो प्राकृतिक हवा या ब्लास्ट एयर का उपयोग करता है, उसे एयर-सर्किट ब्रेकर कहा जाता है।

एयर-सर्किट ब्रेकर व्यापक रूप से उद्योगों के साथ-साथ पावर सिस्टम में सर्किट के विभिन्न वर्गों जैसे ट्रांसफॉर्मर, मोटर्स, जेनरेटर / अल्टरनेटर आदि के नियंत्रण और सुरक्षा के लिए उपयोग किए जाते हैं और सिस्टम को स्थिर और विश्वसनीय बनाते हैं।

एयर सर्किट ब्रेकर का निर्माण (Construction of air - circuit breaker)

Fig 1 में बाहरी लेबल / ACB के भाग

Fig 1



EXTERNAL VIEW OF ACB

1 ऑफ बटन (O)

2 ऑन बटन (I)

3 मुख्य संपर्क स्थिति इंडिकेटर

4 एनर्जी स्टोरेज मैकेनिज्म स्थिति इंडिकेटर

5 रीसेट बटन

6 LED इंडिकेटर

7 कंट्रोलर

8 “कनेक्शन” “टेस्ट” और “आइसोलेटेड” स्थिति लैचिंग / लॉकिंग मैकेनिज्म

9 यूजर पैडलॉक

10 कनेक्शन, “टेस्ट”, और आइसोलेटेड स्थिति संकेत

11 कनेक्शन टेस्ट और आइसोलेटेड स्थिति संकेत संपर्क

12 नेम प्लेट

13 डिजिटल डिस्प्ले

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

14 एनर्जी स्टोरेज हैंडल

15 ड्रा आउट / इन होल

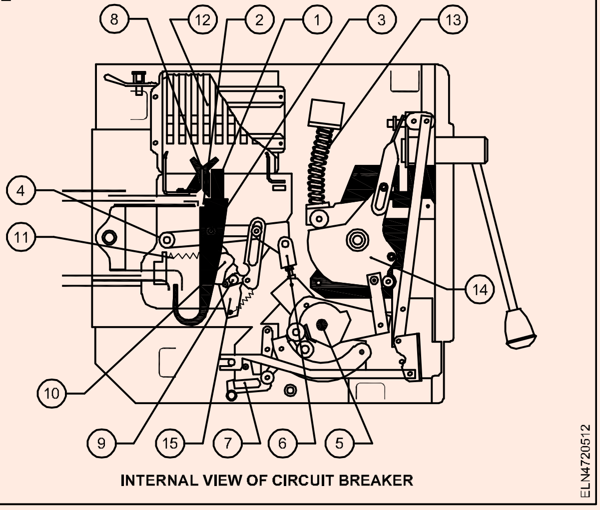
16 रॉकर रिपॉजिटरी

17 ट्रिप रीसेट बटन

एयर सर्किट ब्रेकर के आंतरिक निर्माण (Internal construction of air circuit breaker)

Fig 2 में ACB के आंतरिक भाग

Fig 2



INTERNAL VIEW OF CIRCUIT BREAKER

1 शीट स्टील सपोर्टिंग स्ट्रक्चर

2 सुरक्षा ट्रिप यूनिट के लिए करंट ट्रांसफॉर्मर

3 पोल ग्रुप इंसुलेटिंग बॉक्स

4 क्षैतिज दुर्लभ टर्मिनल

5 फिक्स्ड मेन कॉन्टैक्ट्स के लिए प्लेट

6 फिक्स्ड आर्किंग कॉन्टैक्ट्स के लिए प्लेट

7 मुख्य मूविंग कॉन्टैक्ट्स के लिए प्लेट

8 आर्किंग कॉन्टैक्ट्स को हिलाने के लिए प्लेट्स

9 आर्किंग चैंबर

10 टर्मिनल बॉक्स - वापस लेने योग्य संस्करण के लिए स्लाइडिंग संपर्क

11 सुरक्षा ट्रिप यूनिट

12 सर्किट ब्रेकर क्लोजिंग और ओपनिंग कंट्रोल

13 क्लोजिंग स्प्रिंग्स

14 स्प्रिंग लोडिंग अरेंजमेंट

15 मैनुअल रिलीजिंग लीवर

एयर सर्किट ब्रेकर के संचालन का सिद्धांत (Principle of operation of air circuit breaker)

- जब सर्किट ब्रेकर सर्किट को या तो सामान्य स्थिति में या फॉल्ट स्थिति में खोलता है, तो मुख्य संपर्कों के बीच कुछ आर्क उत्पन्न होता है और लोड में कुछ करंट प्रवाहित होता है, जिसे आर्क के माध्यम से **ट्रांज़िशन करंट** कहा जाता है।
- विशेष रूप से फॉल्ट की स्थिति के दौरान इस आर्क और करंट को दबाना/समाप्त करना चाहिए अन्यथा फॉल्ट स्तर की गंभीरता अधिक होगी और सर्किट को हानि पहुंचाएगा जिससे बिजली की आग लग जाएगी।
- आर्क की अवधि के दौरान मुख्य संपर्कों में कुछ वोल्टेज दिखाई देता है जिसे **ट्रांज़िशन वोल्टेज** कहा जाता है, जो रेटेड सिस्टम/ सप्लाई वोल्टेज से अधिक होगा।
- आर्क को बुझाने के लिए, इस ट्रांज़िशन वोल्टेज को कम किया जाना चाहिए या आर्क वोल्टेज को बढ़ाया जाना चाहिए। आर्क को बनाए रखने के लिए आवश्यक न्यूनतम वोल्टेज को **आर्क वोल्टेज** कहा जाता है। ACB में, आर्क वोल्टेज को निम्नलिखित तीन तरीकों से बढ़ाया जाता है।
- आर्क वोल्टेज को वायु द्वारा आर्क प्लाज्मा को ठंडा करके बढ़ाया जा सकता है। आर्क प्लाज्मा का तापमान कम हो जाता है, आर्क को बनाए रखने के लिए अधिक वोल्टेज की आवश्यकता होगी।
- आर्क च्यूट में कई श्रृंखलाओं में आर्क को विभाजित करने से आर्क वोल्टेज में वृद्धि होगी।
- आर्क पथ को लंबा करके आर्क वोल्टेज को बढ़ाया जा सकता है। आर्क पथ की लंबाई बढ़ने पर आर्क पथ का प्रतिरोध बढ़ जाएगा इसलिए आर्क वोल्टेज बढ़ जाता है।

कुछ ACB में दो जोड़े संपर्क होते हैं। मुख्य जोड़ी करंट को वहन करती है और तांबे से बनी होती है। संपर्क का एक अतिरिक्त जोड़ा (आर्क संपर्क) कार्बन से बना है। जब ब्रेकर खोला जाता है तो सबसे पहले मेन कॉन्टैक्ट खुलता है। और आर्क कॉन्टैक्ट संपर्क में रहता है। आर्क कॉन्टैक्ट्स के अलग होने पर आर्किंग शुरू हो जाती है।

इसलिए संक्रमण वोल्टेज कम हो जाएगा।

एयर सर्किट ब्रेकर का अनुप्रयोग और उपयोग (Application and uses of air circuit breaker)

- इसका उपयोग प्लांट की सुरक्षा के लिए किया जाता है
- इसका उपयोग विद्युत मशीनों की सामान्य सुरक्षा के लिए किया जाता है
- एयर सर्किट ब्रेकर का उपयोग 15KV तक बिजली साझा करने की प्रणाली में भी किया जाता है
- कम और साथ ही उच्च वोल्टेज और करंट अनुप्रयोगों में भी उपयोग किया जाता है।
- इसका उपयोग ट्रांसफार्मर, कैपेसिटर और जनरेटर की सुरक्षा के लिए किया जाता है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

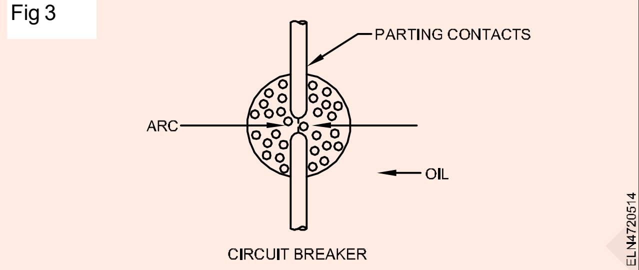
ऑयल सर्किट ब्रेकर (OCB) (Oil circuit breakers (OCB)

सर्किट ब्रेकर जो आर्क क्वेंचिंग माध्यम के रूप में इंसुलेटिंग ऑयल (जैसे ट्रांसफॉर्मर ऑयल) का उपयोग करते हैं, उन्हें ऑयल सर्किट ब्रेकर कहा जाता है। OCB के मुख्य संपर्क तेल के नीचे खुलते हैं और उनके बीच एक आर्क समाप्त किया जाता है। आर्क की गर्मी आसपास के तेल को वाष्पित कर देती है और इसे उच्च दबाव पर हाइड्रोजन के गैसीय में अलग कर देती है।

हाइड्रोजन गैस का आयतन विघटित तेल के आयतन से लगभग एक हजार गुना अधिक होता है। इसलिए, तेल को आर्क से दूर धकेल दिया जाता है और एक विस्तारित हाइड्रोजन गैस का बुलबुला संपर्कों के आर्क क्षेत्र को घेर लेता है। आर्क विलोपन दो प्रक्रियाओं द्वारा पूरा किया जाता है। सबसे पहले, हाइड्रोजन गैस में उच्च ऊष्मा चालकता होती है और आर्क को ठंडा करती है, इस प्रकार संपर्कों के बीच माध्यम के विआयनीकरण में सहायता करती है।

दूसरे, गैस तेल में विक्षोभ उत्पन्न करती है और इसे संपर्कों के बीच की जगह में धकेलती है, इस प्रकार Fig 3 के अनुसार आर्क को समाप्त कर देती है। इसका परिणाम यह होता है कि आर्क बुझ जाता है और सर्किट करंट बाधित हो जाता है।

Fig 3



आर्क शमन माध्यम के रूप में तेल के लाभ (The advantages of oil as an arc quenching medium)

i यह तेल को गैसों में विघटित करने के लिए आर्क ऊर्जा को अवशोषित करता है जिसमें उत्कृष्ट शीतलन गुण होते हैं।

ii यह एक इन्सुलेटर के रूप में कार्य करता है और मुख्य संपर्कों के बीच कम निकासी की अनुमति देता है।

iii आस-पास का तेल आर्क के निकट शीतलन सतह को प्रस्तुत करता है।

ऑयल सर्किट ब्रेकर के प्रकार (Types of oil circuit breakers)

a प्लेन ब्रेक ऑयल सर्किट ब्रेकर

b आर्क कंट्रोल ऑयल सर्किट ब्रेकर

c लो ऑयल सर्किट ब्रेकर

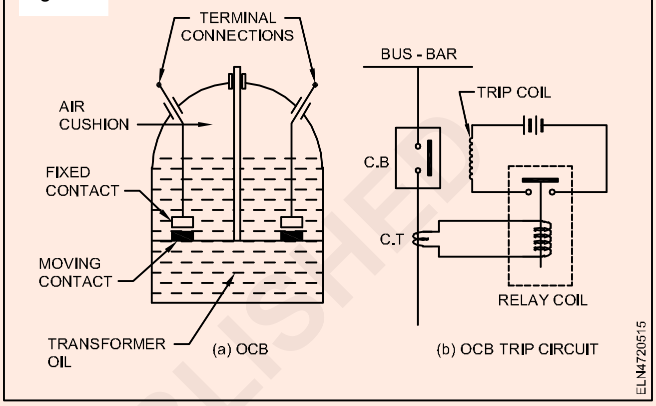
प्लेन ब्रेक ऑयल सर्किट ब्रेकर (Plain break oil circuit breakers)

प्लेन-ब्रेक ऑयल सर्किट ब्रेकर में मुख्य संपर्क टैंक में पूरे तेल के नीचे रखे जाते हैं। संपर्कों के पृथक्करण की लंबाई में वृद्धि के अलावा आर्क नियंत्रण के लिए कोई विशेष प्रणाली नहीं है। आर्क विलोपन तब होता है जब संपर्कों के बीच एक महत्वपूर्ण गैस पहुंच जाती है।

प्लेन-ब्रेक ऑयल सर्किट ब्रेकर सबसे पुराना प्रकार है और इसका निर्माण बहुत ही सरल है। इसमें स्थिर और मूविंग कांटेक्ट होते हैं जो एक मजबूत मौसम-रोधी मिट्टी वाले टैंक में संलग्न होते हैं जिसमें एक निश्चित स्तर तक ट्रांसफॉर्मर तेल होता है और तेल स्तर के ऊपर एक एयर कुशन होता है।

एयर कुशन सर्किट ब्रेकर में असुरक्षित दबाव उत्पन्न किए बिना आर्क गैसों को पर्याप्त जगह प्रदान करता है। यह ऊपर की ओर तेल की गति को भी अवशोषित करता है। Fig 4 में डबल ब्रेक प्लेन ऑयल सर्किट ब्रेकर दिखाया गया है। इसे डबल ब्रेक कहा जाता है क्योंकि यह श्रृंखला में दो ब्रेक प्रदान करता है।

Fig 4



कार्य सिद्धांत (Principle of working)

सामान्य परिचालन स्थितियों के तहत, निश्चित और मूविंग कांटेक्ट बंद रहते हैं और सामान्य सर्किट करंट को वहन करते हैं। जब कोई दोष उत्पन्न होता है, तो मूविंग कांटेक्टों को ट्रिपिंग मैकेनिज्म द्वारा नीचे खींच लिया जाता है और एक आर्क उत्पन्न होता है जो तेल को हाइड्रोजन गैस में वाष्पीकृत करता है। आर्क विलोपन निम्नलिखित प्रक्रियाओं द्वारा पूरा किया जाता है।

i आर्क के चारों ओर उत्पन्न हाइड्रोजन गैस का बुलबुला आर्क को ठंडा करता है।

ii गैस तेल में अशांति उत्पन्न करती है और आर्क को खत्म करने में मदद करती है।

iii जैसे-जैसे संपर्कों के अलग होने के कारण आर्क लंबा होता है, आर्क वोल्टेज बढ़ता जाता है।

परिणाम कुछ महत्वपूर्ण अंतराल पर होता है, आर्क बुझ जाता है और सर्किट करंट बाधित हो जाता है।

वैक्यूम सर्किट ब्रेकर (VCB) (Vacuum circuit breaker (VCB)

सर्किट ब्रेकर जो वैक्यूम को आर्क शमन माध्यम के रूप में उपयोग करता है उसे वैक्यूम सर्किट ब्रेकर कहा जाता है।

वैक्यूम उच्चतम इन्सुलेट पावर प्रदान करता है और किसी भी अन्य माध्यम की तुलना में बेहतर आर्क शमन गुण होते हैं। जब एक ब्रेकर के संपर्क निर्वात में खोले जाते हैं, तो रुकावट तुरंत होती है क्योंकि संपर्कों के बीच डिएलेक्ट्रिक स्ट्रेंथ अन्य सर्किट ब्रेकरों की तुलना में कई गुना अधिक होती है।

उच्च वोल्टेज अनुप्रयोग के लिए, निर्वात प्रौद्योगिकी विकसित की गई है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

वैक्यूम सर्किट ब्रेकर का सिद्धांत (Principle of vacuum circuit breaker)

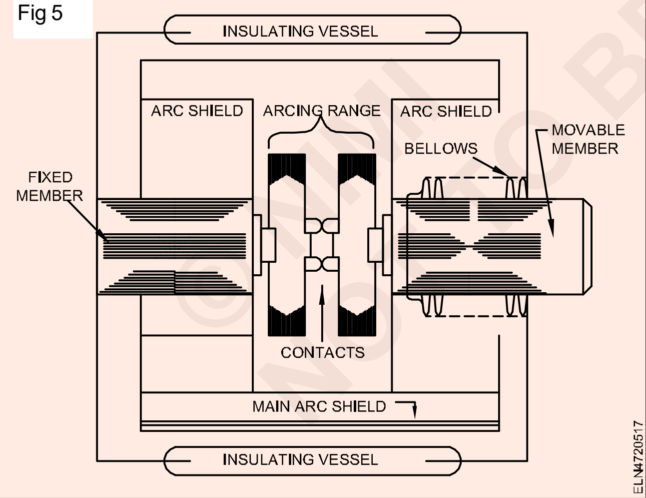
- जब ब्रेकर के संपर्क निर्वात (10^7 से 10^5 torr) में खोले जाते हैं, तो धातु के वाष्पों के आयनीकरण द्वारा संपर्कों के बीच एक आर्क उत्पन्न होता है, यानी संपर्कों के इलेक्ट्रॉनों और आयनों का संयोजन। हालाँकि, आर्क जल्दी से बुझ जाता है क्योंकि धात्विक वाष्प तेजी से ठंडा हो जाता है जिसके परिणामस्वरूप डिएलेक्ट्रिक स्ट्रेंथ जल्दी ठीक हो जाती है।
- निर्वात की मुख्य विशेषता यह है कि जैसे ही निर्वात में आर्क उत्पन्न होता है, निर्वात की परावैद्त पावर की तेजी से वसूली के कारण यह जल्दी से बुझ जाता है।

वैक्यूम सर्किट ब्रेकर का निर्माण (Construction of vacuum circuit breaker)

Fig 5 वैक्यूम सर्किट ब्रेकर के विशिष्ट भागों को दिखाता है

- इसमें स्थिर संपर्क, मूविंग कांटेक्ट और निर्वात कक्ष के अंदर आर्क शील्ड लगा होता है।
- मूवेबल मेंबर एक स्टेनलेस स्टील धौंकनी(bellows) द्वारा सील कर दिया है, नियंत्रण मैकेनिज्म से जुड़ा होता है। यह रिसाव की संभावना को खत्म करने के लिए वैक्यूम कक्ष की स्थायी सीलिंग को सक्षम बनाता है।
- एक कांच के बर्तन या चीनी मिट्टी के बर्तन का उपयोग बाहरी इन्सुलेट बॉडी के रूप में किया जाता है।
- आर्क शील्ड धातु के वाष्प को बाहरी इंसुलेटिंग कवर की अंदरूनी सतह पर गिरने से रोकता है।

Fig 5



वैक्यूम सर्किट ब्रेकर का कार्य (Working of vacuum circuit breaker)

- जब ब्रेकर खुलता है, तो मूविंग कांटेक्ट स्थिर संपर्क से अलग हो जाता है और संपर्कों के बीच एक आर्क उत्पन्न हो जाता है। आर्क का उत्पादन धातु आयनों के आयनीकरण के कारण होता है और संपर्कों की सामग्री पर निर्भर करता है।
- आर्क जल्दी से बुझ जाता है क्योंकि धातु के वाष्प थोड़े समय में फैल जाते हैं और गतिमान और स्थिर मेंबर और आर्क शील्ड की सतहों पर संघनित हो जाते हैं।
- चूंकि निर्वात में डिएलेक्ट्रिक स्ट्रेंथ की तेजी से आर्क रिकवरी दर होती है, वैक्यूम ब्रेकर में आर्क विलोपन संपर्कों के एक छोटे से अलगाव (0.625 सेमी कहते हैं) के साथ होता है।

VCB का उपयोग (Application of VCB)

- वैक्यूम सर्किट ब्रेकर 22KV से 66KV तक के बाहरी अनुप्रयोगों के लिए कार्यरत हैं।
- वे ग्रामीण क्षेत्रों में अधिकांश अनुप्रयोगों के लिए उपयुक्त हैं।

सल्फर हेक्साफ्लोराइड (SF_6) सर्किट ब्रेकर (Sulphur hexafluoride (SF_6) circuit breaker)

सर्किट ब्रेकर जो आर्क शमन माध्यम के रूप में सल्फर हेक्साफ्लोराइड गैस (SF_6) का उपयोग करता है, उसे SF_6 सर्किट ब्रेकर कहा जाता है

सल्फर हेक्साफ्लोराइड गैस (SF_6) एक इलेक्ट्रोनगेटिव गैस है और इसमें मुक्त इलेक्ट्रॉनों को अवशोषित करने की प्रबल प्रवृत्ति होती है। जब ब्रेकर के संपर्क उच्च दबाव वाले सल्फर हेक्साफ्लोराइड (SF_6) गैस माध्यम में खोले जाते हैं और उनके बीच एक आर्क लग जाता है।

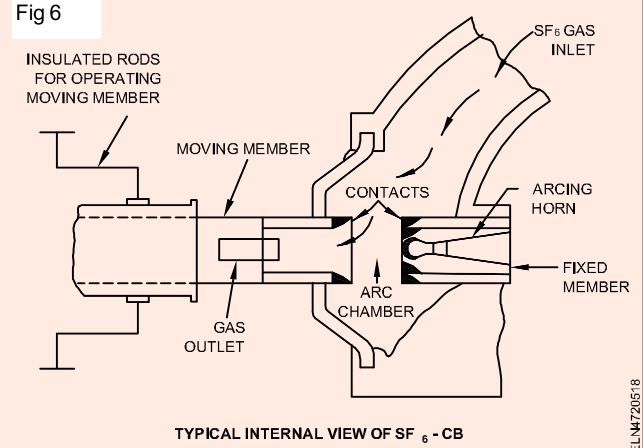
SF_6 गैस आर्क में संवाहक मुक्त इलेक्ट्रॉनों को पकड़ती है और अचल ऋणात्मक आयन बनाती है। आर्क में इलेक्ट्रॉनों के संचालन के इस हानि से आर्क को बुझाने के लिए इन्सुलेशन पावर में तेजी से सुधार होता है।

उच्च पावर और उच्च वोल्टेज अनुप्रयोगों के लिए सल्फर हेक्साफ्लोराइड (SF_6) सर्किट ब्रेकर बहुत प्रभावी होता हैं।

SF_6 सर्किट ब्रेकर का निर्माण (Construction of SF6 circuit breaker)

एक सल्फर हेक्साफ्लोराइड (SF_6) सर्किट ब्रेकर में Fig 6 के रूप में एक कक्ष में संलग्न निश्चित और मूविंग कांटेक्ट होते हैं। कक्ष को आर्क व्यवधान कक्ष (interruption chamber) कहा जाता है जिसमें सल्फर हेक्साफ्लोराइड (SF_6) गैस होती है और यह सल्फर हेक्साफ्लोराइड (SF_6) गैस रिजर्वायर से जुड़ा होता है।

Fig 6



TYPICAL INTERNAL VIEW OF SF_6 - CB

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

जब ब्रेकर के संपर्क खोले जाते हैं, तो वाल्व तंत्र एक उच्च दबाव वाले सल्फर हेक्साफ्लोराइड (SF_6) गैस को जलाशय से आर्क रुकावट कक्ष की ओर प्रवाहित करने की अनुमति देता है।

फिक्स्ड कॉन्टैक्ट एक खोखला बेलनाकार कॉन्टैक्ट होता है जिसमें आर्क हॉर्न लगा होता है। मूविंग कॉन्टैक्ट भी एक खोखला सिलिंडर होता है जिसके किनारों पर आयताकार छेद होते हैं। छिद्र आर्क के साथ-साथ बहने के बाद सल्फर हेक्साफ्लोराइड गैस (SF_6) को उनके माध्यम से बाहर निकलने की अनुमति देते हैं।

फिक्स्ड कॉन्टैक्ट, मूविंग कॉन्टैक्ट और आर्किंग हॉर्न के टिप्स कॉपर - टंगस्टन आर्क रेज़िस्टेंट मटीरियल से कोटेड हैं. चूंकि सल्फर हेक्साफ्लोराइड गैस महंगी है, इसलिए ब्रेकर के प्रत्येक ऑपरेशन के बाद उपयुक्त सहायक प्रणाली का उपयोग करके इसकी मरम्मत और पुनः दावा किया जाता है।

SF_6 सर्किट ब्रेकर का कार्य (Working of SF_6 circuit breaker)

ब्रेकर की बंद स्थिति में, संपर्क लगभग 2.8 किग्रा/सेमी के दबाव में SF_6 गैस से घिरे रहते हैं। जब ब्रेकर खुलता है, तो मूविंग कांटेक्ट अलग हो जाता है और संपर्कों के बीच एक आर्क लग जाता है। मूविंग कॉन्टैक्ट की गति एक वाल्व के खुलने के साथ सिंक्रनाइज़ होती है जो जलाशय से चाप रुकावट कक्ष तक 14kg /cm^2 दबाव पर SF_6 गैस की अनुमति देती है।

SF_6 गैस का उच्च दबाव प्रवाह तेजी से आर्क पथ में मुक्त इलेक्ट्रॉनों को अवशोषित करता है जिससे अचल ऋणात्मक आयन बनते हैं जो चार्ज वाहक के रूप में अप्रभावी होते हैं। नतीजा यह है कि संपर्कों के बीच का माध्यम तेजी से डिएलेक्ट्रिक स्ट्रेंथ में सुधार करता है और आर्क के विलुप्त होने का कारण बनता है। ब्रेकर ऑपरेशन के बाद (यानी आर्क विलुप्त होने के बाद), वाल्व तंत्र को स्प्रिंग्स के एक सेट द्वारा बंद कर दिया जाता है।

SF_6 सर्किट ब्रेकर का लाभ (Advantage of SF6 circuit breaker)

SF_6 गैस के बेहतर आर्क शमन गुणों के कारण, सल्फर हेक्साफ्लोराइड गैस सर्किट ब्रेकरों के तेल या वायु सर्किट ब्रेकरों पर कई लाभ हैं। उनमें से कुछ नीचे सूचीबद्ध हैं।

1 ऐसे सर्किट ब्रेकरों का आर्किंग टाइम बहुत कम होता है।

2 चूँकि SF_6 गैस की परावैद्युत सामर्थ्य वायु से 2 से 3 गुना अधिक होती है, ऐसे ब्रेकर बहुत बड़े करंट को बाधित कर सकते हैं।

3 SF_6 सर्किट ब्रेकर अपने बंद गैस सर्किट के कारण नीरव संचालन देता है और एयर ब्लास्ट सर्किट ब्रेकर के विपरीत वातावरण में कोई निकास नहीं होता है।

सुरक्षात्मक रिले (Protective relays)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे

- **रिले का वर्गीकरण बताएं**
- **रिले के प्रकारों और उनके उपयोगों की सूची बनाएं**
- **ओवर करंट, डिफरेंशियल और डिस्टेंस रिले के संचालन के सिद्धांत की व्याख्या करें**
- **ओवर वोल्टेज एंड अंडर वोल्टेज रिले के संचालन के सिद्धांत की व्याख्या करें**
- **रिले के टाइम मल्टीप्लायर सेटिंग की आवश्यकता बताएं।**

परिचय (Introduction)

रिले वह तत्व है जो सर्किट में असामान्य स्थिति के रूप में महसूस करता है और ब्रेकर के संचालन को आदेश देता है। यह फॉल्ट क्वांटिटी यानी CT आउटपुट करंट और PT आउटपुट वोल्टेज की व्याख्या करता है और रिले में विशेषता सेट और टाइम मल्टीप्लायर सेटिंग के मान के अनुसार ऑपरेशन के लिए ब्रेकर के ट्रिपिंग सर्किट को कमांड भेजता है।

रिले का वर्गीकरण (Classification of Relays)

रिले को मुख्यतः तीन श्रेणियों में वर्गीकृत किया गया है; वे इसके अनुसार हैं:

1 **क्वांटिटी सेंस्ड (Quantity sensed):** करंट, वोल्टेज, एक्टिव पावर, रिएक्टिव पावर और इम्पीडेंस

2 **ट्रिपिंग (Tripping):** तात्कालिक ट्रिप, डिले ट्रिप इनवर्स टाइम रिस्पांस और डेफिनिट टाइम

3 **ऑपरेटिंग सिद्धांत (Operating principle):** इलेक्ट्रो मैग्नेटिक रिले, इंडक्शन रिले, थर्मल रिले और स्टैटिक या डिजिटल रिले

रिले के प्रकार (Types of relays): आवश्यकता के अनुसार विभिन्न प्रकार के रिले का उपयोग किया जाता है; वो हैं:

1 ओवर करंट रिले, 2 ओवर वोल्टेज रिले, 3 अंडर वोल्टेज रिले, 4 डिफरेंशियल रिले, 5 अर्थ फॉल्ट रिले, 6 डिस्टेंस रिले, 7 इम्पीडेंस रिले, 8 एडमिटेंस रिले, 9 रिएक्शन रिले

ट्रांसमिशन लाइनों, ट्रांसमिशन उपकरणों और उप स्टेशन उपकरणों की सुरक्षा के लिए रिले स्विच गियर सुरक्षा नेटवर्क के लिए उपयोग किए जाने वाले मुख्य उपकरणों में से एक है। ट्रांसफॉर्मर, लाइटनिंग अरेस्टर, अर्थ स्विच, आइसोलेटर, CT और PT आदि जैसे ट्रांसमिशन और सबस्टेशन में वितरण के लिए उपयोग किए जाने वाले उपकरण; बहुत महंगे हैं और क्षति से निरंतर सुरक्षा की आवश्यकता है।

ओवर करंट, ओवर वोल्टेज और अंडर वोल्टेज फॉल्ट के कारण:

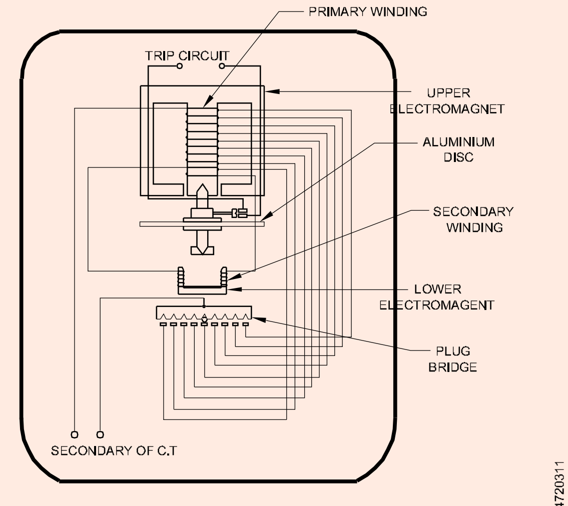
करंट रिले का कार्य सिद्धांत (Working principle of current relay)

सबस्टेशन और ट्रांसमिशन लाइनों में व्यापक रूप से उपयोग किए जाने वाले इलेक्ट्रो मैग्नेटिक रिले आपदा की स्थिति से सुरक्षा प्रदान करते हैं।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

आधुनिक स्थैतिक या डिजिटल रिले का नवीनतम संस्करण अब पारंपरिक विद्त चुंबकीय रिले का पुराना संस्करण है, क्योंकि उनकी कई प्रगति विद्त चुंबकीय रिले की तुलना में हैं। (Fig 1)

Fig 1



INDUCTION TYPE NON-DIRECTIONAL OVERCURRENT RELAY

ओवर वोल्टेज और अंडर वोल्टेज रिले (Over voltage and under voltage relays)

यह इलेक्ट्रोमैग्नेटिक रिले इंडक्शन टाइप डिस्क टाइप रिले के समान सिद्धांत पर कार्य करते हैं। इस रिले इनपुट में उपयोग किया जाने वाला सेंसर CT (संभावित ट्रांसफॉर्मर) होता है जहां आउटपुट आमतौर पर 110v AC पर रखा जाता है।

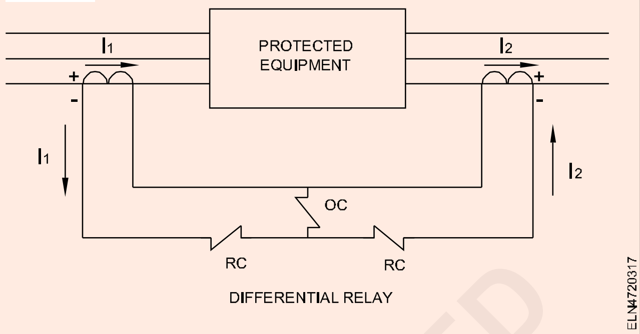
जब फॉल्ट होता है तो PT आउटपुट एक वोल्टेज उत्पन्न करता है जो बदले में डिस्क मैकेनिज्म को घुमाने के लिए सक्रिय करता है। जैसा कि दोष का प्रतिनिधित्व करना जारी होता है; और ट्रिप का समय तय किया गया है, रिले डिस्क घूमती है और ब्रेकरों में यात्रा मैकेनिज्म को सक्रिय करने के लिए ट्रिप का तार बनाती है। ट्रिपिंग का समय चयनित विशेषताओं के अनुसार तय किया जाता है। पिकअप वोल्टेज को फॉल्ट वोल्टेज के प्लग सेटिंग वैल्यू के साथ सत्यापित किया जाना चाहिए, जिसे वोल्टेज रिले के ऊपर / नीचे दोनों में अलग-अलग फॉल्ट वोल्टेज में चुना जा सकता है। टाइम मल्टीप्लायर सेटिंग (TMS) यदि आवश्यक हो तो यात्रा के समय को कम कर देता है, जैसा कि केस हो सकता है।

समय गुणक सेटिंग (Time multiplier setting): यह सेटिंग रिले में की गई किसी भी अन्य सेटिंग को बदले बिना चयनित समय को कम करने में रिले की मदद करती है। टाइम मल्टीप्लायर रिले को तेजी से ब्रेकर को सक्रिय करने में मदद करता है, अगर टैप सेटिंग द्वारा चुने गए फॉल्ट की मात्रा 50% से अधिक हो।

डिफरेंशियल प्रोटेक्शन रिल (Differential protection relay): जेनरेटर, ट्रांसफॉर्मर, बसबार और ट्रांसमिशन लाइनों को आंतरिक दोषों के प्रभाव से बचाने के लिए डिफरेंशियल प्रोटेक्शन एक बहुत ही विश्वसनीय तरीका है। सामान्य परिचालन स्थितियों में CT के माध्यम से करंट समान होता है। इसलिए रिले सेंस नो डिफरेंशियल करंट होता है। बाहरी दोषों के लिए भी यही स्थिति है। जेनरेटर को फॉल्ट से ग्राउंड तक बचाने के लिए डिफरेंशियल प्रोटेक्शन का इस्तेमाल किया जा सकता है। सबस्टेशनों में बसबारों की विभेदक सुरक्षा प्रत्येक आने वाली लाइन के लिए एक CT का उपयोग करती है। आने वाली सभी धाराओं को जोड़ा जाता है और सभी बाहर जाने वाली धाराओं के योग की तुलना की जाती है।

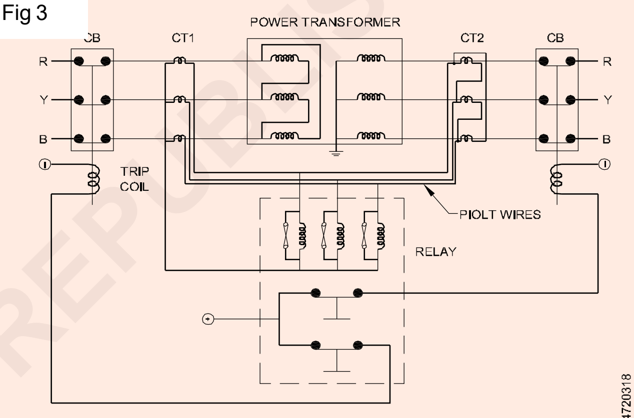
अंतर सुरक्षा रिले का सामान्य योजनाबद्ध आरेख Fig 2 में है।

Fig 2



ट्रांसमिशन लाइन में प्रयुक्त पावर ट्रांसफार्मर की सुरक्षा के लिए डिफरेंशियल रिले की स्थापना Fig 3 में है।

Fig 3



DIFFERENTIAL PROTECTION IN TRANSFORMERS

डिस्टेंस रिले / एडमिटन्स रिले (Distance relays / Admittance relay)

एक संचरण लाइन का प्रतिबाधा उसकी लंबाई के समानुपाती होता है, दूरी माप के लिए एक पूर्व निर्धारित बिंदु (पहुंच बिंदु) तक एक लाइन के प्रतिबाधा को मापने में सक्षम रिले का उपयोग करना उचित होता है। इस तरह के रिले को दूरी रिले के रूप में वर्णित किया जाता है और केवल रिले स्थान और चयनित पहुंच बिंदु के बीच होने वाले दोषों को संचालित करने के लिए डिज़ाइन किया गया है, इस प्रकार विभिन्न लाइन खंडों में होने वाले दोषों के लिए भेदभाव दिया जा सकता है।

'सुरक्षात्मक उपकरण' ('Potective devices')

1 सर्किट ब्रेकर, 2 करंट ट्रांसफॉर्मर, 3 पोटेंशियल (वोल्टेज) ट्रांसफॉर्मर, 4 प्रोटेक्शन रिले, 5 मापन यंत्र, 6 इलेक्ट्रिकल फ़्यूज़, 7 लाइटनिंग अरेस्टर (या) सर्ज अरेस्टर, 8 इलेक्ट्रिकल स्विच / आइसोलेटर आदि।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

लाइट अरेस्टर (Lightning arrester)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे
- **लाइट अरेस्टर के बारे में बताएं**
- **बाहरी अनुप्रयोगों के लिए उपयोग किए जाने वाले लाइट अरेस्टर के विभिन्न प्रकारों का वर्णन करें।**

लाइट अरेस्टर (Lightning arrester)

यह एक सुरक्षात्मक उपकरण है जो उपकरण या लाइन को बिजली और उच्च वृद्धि / क्षणिक वोल्टेज से बचाता है। आम तौर पर शुरुआत में या बिजली लाइन या उपकरण के अंत में समानांतर जुड़े होते हैं जिन्हें संरक्षित किया जाना है।

लाइट अरेस्टर एक बिजली गिरने या ट्रांसिएंट या सर्ज या ओवर वोल्टेज के लिए जमीन पर एक कम प्रतिबाधा पथ प्रदान करता है और फिर सामान्य परिचालन स्थितियों में पुनर्स्थापित करता है।

सर्ज / ट्रांसिएंट / ओवर वोल्टेज का कारण (Cause of surge/ transient /over voltages)

1 **डायरेक्ट लाइटनिंग स्ट्रोक (Direct lightning stroke):** डायरेक्ट स्ट्रोक में, लाइटनिंग डिस्चार्ज सीधे क्लाउड से उपकरण लाइन तक होता है। बिजली के झटके का परिमाण कई लाख वोल्टेज के क्रम में होता है

2 **अप्रत्यक्ष लाइटनिंग स्ट्रोक (InDirect lightning stroke):** चार्ज क्लाउड की उपस्थिति के कारण कंडक्टरों पर विद्तीय रूप से प्रेरित आवेशों से अप्रत्यक्ष आघात होता है।

लाइन / उपकरण में लाइटनिंग स्ट्रोक का प्रभाव (Effects of lightning stroke in line / Equipment)

- स्ट्रोक के कारण उत्पन्न होने वाली यात्रा तरंगें इससे जुड़े इंसुलेटर सामग्री / उपकरणों को हानि पहुंचाएंगी।
- यदि यात्रा करने वाली तरंगें ट्रांसफॉर्मर या जनरेटर की वाइंडिंग से टकराती हैं तो यह वाइंडिंग को हानि पहुंचा सकती है या जला सकती है।

बाहरी अनुप्रयोगों के लिए लाइटनिंग अरेस्टर (LA) का प्रकार (Type of lightning arrester (LA) for outdoor applications)

सामान्य उपयोग में कई प्रकार के लाइट अरेस्टर होते हैं। वे केवल संरचनात्मक विवरणों में भिन्न हैं, लेकिन एक ही सिद्धांत पर काम करते हैं, जमीन पर उछाल के लिए कम प्रतिरोध पथ प्रदान करते हैं।

1 रॉड अरेस्टर

2 हॉर्न गैप अरेस्टर

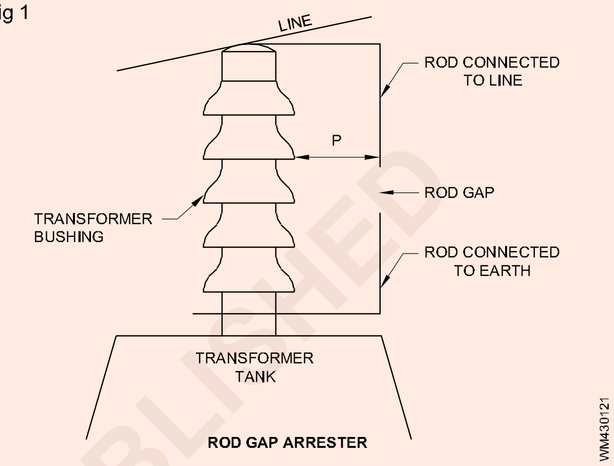
3 मल्टी गैप अरेस्टर

4 निष्कासन टाइप लाइटनिंग अरेस्टर

5 वाल्व टाइप लाइटनिंग अरेस्टर

रॉड गैप अरेस्टर (Rod gap arrester): यह एक बहुत ही सरल प्रकार का डायवर्टर है और इसमें दो 1.5 सेमी की छड़ें होती हैं, जो बीच में एक अंतराल के साथ समकोण पर मुड़ी हुई होती हैं जैसा कि Fig 1 में दिखाया गया है।

Fig 1



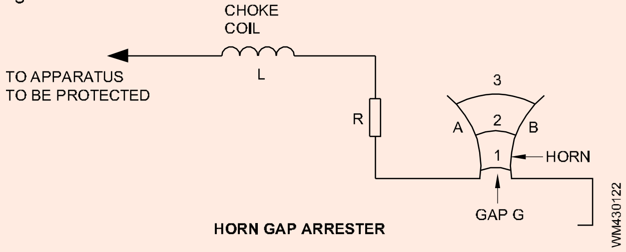
एक रॉड लाइन सर्किट और दूसरी रॉड से जुड़ी होती है अर्थ से जुड़ा हुआ है। गैप और इंसुलेटर (यानी दूरी P) के बीच की दूरी गैप की लंबाई के एक तिहाई से कम नहीं होनी चाहिए ताकि आर्क इंसुलेटर तक न पहुंच सके और इसे हानि न पहुंचा सके।

सामान्य परिचालन स्थितियों में, अंतर गैर-संचालित रहता है। लाइन पर एक हाई वोल्टेज सर्ज की घटना पर, गैप खत्म हो जाता है और सर्ज करंट अर्थ पर चला जाता है। इस तरह अर्थ पर हानिरहित रूप से किए गए सर्ज के कारण लाइन में अतिरिक्त चार्ज होता है।

2 हॉर्न गैप अरेस्टर (Horn gap arrester)

- Fig 2 में हॉर्न गैप अरेस्टर दिखाया गया है: इसमें हॉर्न के आकार की धातु की छड़ें होती हैं। A और B एक छोटे से एयर गैप से अलग होते हैं। हॉर्न का निर्माण इस प्रकार किया जाता है कि उनके बीच की दूरी धीरे-धीरे ऊपर की ओर बढ़ती जाती है जैसा कि Fig 2 में दिखाया गया है

Fig 2



- हॉर्न पोर्सिलियन इंसुलेटर पर लगे होते हैं। हॉर्न का एक सिरा रेसिस्टर और चोक कॉइल L के माध्यम से लाइन से जुड़ा होता है जबकि दूसरा सिरा प्रभावी रूप से ग्राउंडेड होता है।

- सामान्य परिस्थितियों में गैप नॉन कंडक्टिंग होता है यानी गैप के बीच आर्क शुरू करने के लिए सामान्य सप्लाई वोल्टेज अपर्याप्त होता है। एक ओवर वोल्टेज की घटना पर, चिंगारी - ओवर छोटे गैप G पर होता है। आर्क के चारों ओर गर्म हवा और चुंबकीय प्रभाव आर्क को गैप तक ले जाने का कारण बनते हैं। आर्क उत्तरोत्तर 1, 2 और 3 की स्थिति में जाता है।

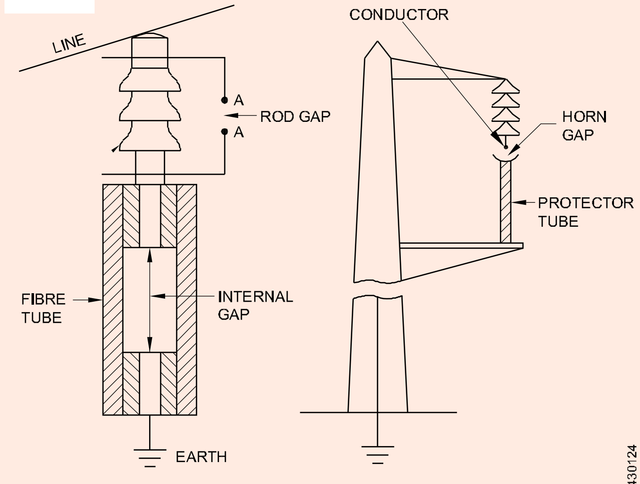
- आर्क की कुछ स्थिति (स्थिति 3) पर आर्क को बनाए रखने के लिए वोल्टेज के लिए अंतर बहुत अधिक हो सकता है, फलस्वरूप, आर्क बुझ जाता है। इस प्रकार लाइन पर अतिरिक्त चार्ज को लेने वाले के माध्यम से जमीन पर ले जाया जाता है।

निष्कासन लाइटनिंग अरेस्टर (Expulsion type arrester)

- इस प्रकार के अरेस्टर को "**प्रोटेक्टर ट्यूब**" भी कहा जाता है और इसका उपयोग आमतौर पर 33KV तक के वोल्टेज पर चलने वाले सिस्टम में किया जाता है। Fig 3 **निष्कासन टाइप लाइट अरेस्टर** के आवश्यक भागों को दिखाता है।

- यह अनिवार्य रूप से फाइबर ट्यूब के भीतर संलग्न एक दूसरे अंतराल के साथ श्रृंखला में एक रॉड गैप AA होता है। फाइबर ट्यूब में गैप दो इलेक्ट्रोड से बनता है। ऊपरी इलेक्ट्रोड रॉड गैप से और निचला इलेक्ट्रोड अर्थ से जुड़ा होता है। प्रत्येक लाइन कंडक्टर के नीचे एक निष्कासन रोधक रखा गया है। Fig 3 एक ओवरहेड लाइन पर निष्कासन अरेस्टर की इंस्टालेशन दिखाता है।

Fig 3



EXPULSION TYPE ARRESTER

- एक बार जब लाइन पर ओवर वोल्टेज आ जाता है, तो सीरीज गैप AA स्पार्क हो जाता है और ट्यूब में इलेक्ट्रोड्स के बीच एक आर्क फंस जाता है। आर्क की हीट ट्यूब की दीवारों के कुछ तंतुओं को वाष्पित कर देती है जिसके परिणामस्वरूप न्यूट्रल गैस का उत्पादन होता है। यह D-आयनीकरण प्रभाव आम तौर पर इतना मजबूत होता है कि आर्क करंट शून्य से बाहर हो जाता है और फिर से स्थापित नहीं होगा।

लाभ (Advantages)

1 वे बहुत महंगे नहीं हैं

2 वे रॉड गैप अरेस्टर के बेहतर रूप हैं क्योंकि वे बिजली आवृत्ति धाराओं के प्रवाह को अवरुद्ध करते हैं।

3 इन्हें आसानी से लगाया जा सकता है।

संरक्षण योजनाएँ (Protection schemes)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे
- **सुरक्षा योजनाओं के बारे में बताएं**
- **माइक्रो प्रोसेसर आधारित डिजिटल सुरक्षात्मक रिले के बारे में संक्षेप में व्याख्या करें**
- **अर्थ फॉल्ट रिले के बारे में बताएं।**

सुरक्षा प्रणालियों का परिचय (Introduction of protection systems)

पावर सिस्टम की सुरक्षा विशेष रूप से उत्पादन, संचरण और वितरण के लिए किसी भी विद्त फॉल्ट या विफलताओं के बिना सामान्य संचालन के लिए बहुत महत्वपूर्ण है। जब पावर सिस्टम के किसी भी हिस्से में कोई खराबी आती है, तो उसे जल्दी से पता लगाना चाहिए और बाकी सिस्टम से काट देना चाहिए।

सुरक्षा प्रणाली के महत्वपूर्ण कार्य (The important functions of the protection system are)

- सिस्टम से दोषपूर्ण लाइन या सर्किट को तेजी से डिस्कनेक्ट करें और इस प्रकार हानि की मात्रा को सीमित करें। फलस्वरूप यह,

- प्रणाली में फॉल्ट के प्रसार को रोकता है

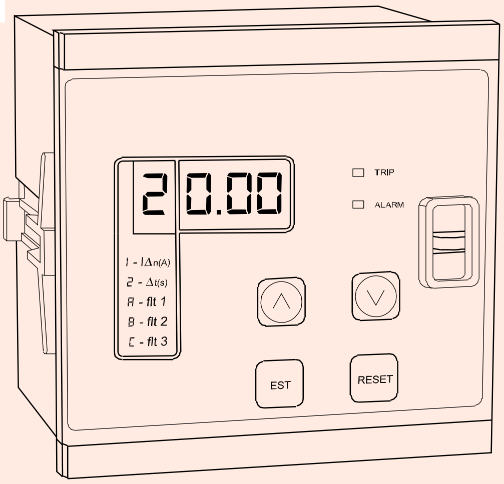
- स्वस्थ अनुभाग में जुड़े ग्राहकों को सर्विस में अनावश्यक रुकावट से बचें।

माइक्रो प्रोसेसर आधारित डिजिटल सुरक्षात्मक रिले (Micro processor - based digital protective relay)

आजकल विद्त यांत्रिक रिले के स्थान पर माइक्रोप्रोसेसर आधारित डिजिटल सुरक्षात्मक रिले (Fig 1) का उपयोग किया जाता है। कई केस में एक माइक्रोप्रोसेसर रिले दो या दो से अधिक इलेक्ट्रो मैकेनिक रिले के कार्य करेगा।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 1



MICRO - PROCESSOR BASED DIGITAL RELAY

WM20N184752

माइक्रो-प्रोसेसर आधारित रिले के लाभ (Advantages of micro-processor based relays)

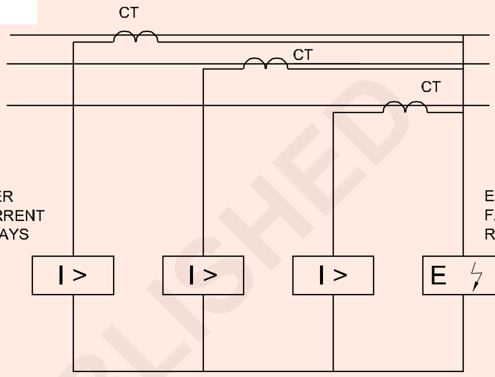
- यह एक केस या बाड़े में दो या दो से अधिक इलेक्ट्रो मैकेनिकल रिले का कार्य प्रदान करता है।
- यह केवल कम जगह घेरता है
- यह पूंजी लागत और रखरखाव लागत बचाता है
- गतिहीन भाग के कारण इसका जीवन काल बहुत लंबा होता है।
- आकर्षक डिजाइन और अच्छा दिखने वाला और रंग होता है

अर्थ फॉल्ट रिले (Earth fault relay)

एक सुरक्षात्मक रिले जो पावर सिस्टम की अर्थ की फॉल्ट का पता लगाती है और ट्रिप सिग्नल शुरू करती है, उसे अर्थ फॉल्ट रिले कहा जाता है। यह रिले तभी संचालित या उठाएगा जब कनेक्टेड पावर सिस्टम में अर्थ की खराबी पूर्व निर्धारित सेटिंग मान से अधिक हो।

तीन से अधिक करंट रिले के साथ विशिष्ट अर्थ फॉल्ट रिले का कनेक्शन Fig 2 में दिखाया गया है

Fig 2



WM430138

रोटरी, मल्टी रेंज और पावर सर्किट स्विच (Rotary, multi range and power circuit switches)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे

- **रोटरी स्विच के बारे में बताएं**
- **रोटरी स्विचों के अनुप्रयोग और प्रकार बताएं**
- **मल्टी सर्किट (रेंज) स्विच के बारे में संक्षेप में बताएं**
- **पावर सर्किट स्विच के बारे में संक्षेप में बताएं।**

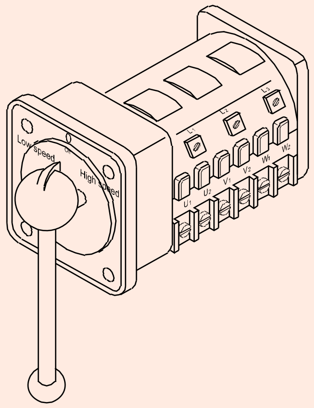
रोटरी स्विच (Rotary switches)

रोटरी स्विच एक विद्युत स्विच है जो रोटेशन द्वारा संचालित होता है, एक सर्कल में या एक निश्चित कोण पर चलता है और कई स्थिति में रुकता है।

रोटरी स्विच में एक घूमने वाला स्पिंडल होता है जिसमें रोटर की संख्या होती है, जिसमें कैम की तरह इसकी सतह से प्रक्षेपित एक संपर्क भुजा होती है।

इसमें एक सक्रिय स्थिति से दूसरी स्थिति में जाने के लिए एक अवरोधक तंत्र है और धुरी को मोड़ने पर मध्यवर्ती स्थिति में रुकता नहीं है। इस प्रकार रोटरी स्विच में साधारण स्विच की तुलना में अधिक संख्या में स्थिति, पोल और थ्रो प्रदान करने की क्षमता होती है जैसा कि Fig 1 में दिखाया गया है

Fig 1



TYPICAL ROTARY SWITCH

WM430611

उपयोग (Application)

1 जनरेटिंग स्टेशन, ट्रांसमिशन और डिस्ट्रीब्यूशन सबस्टेशन आदि के पैनल बोर्डों में एमीटर और वोल्टेज सिलेक्टर स्विच के रूप में उपयोग किया जाता है।

2 ध्रुवों और गति को बदलने के साथ-साथ स्टार और कनेक्शन को चार्ज करने के लिए मोटर सर्किट में उपयोग किया जाता है।

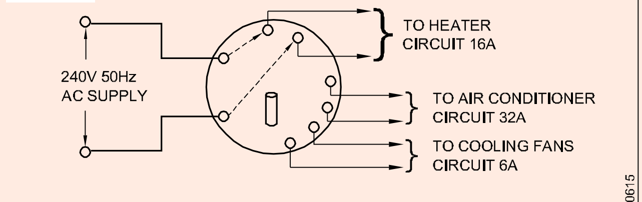
© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

3 3 फेज पावर सिस्टम में चेंज ओवर स्विच के रूप में उपयोग किया जाता है।

मल्टी सर्किट (रेंज) स्विच (Multi circuit (range) switches)

यह एक प्रकार का रोटरी स्विच है जिसका उपयोग अलग-अलग सर्किट या अलग-अलग रेंज सर्किट को एकल स्विच के माध्यम से उसके नॉब को घुमाकर नियंत्रित करने के लिए किया जाता है। मल्टी सर्किट स्विच का विशिष्ट कनेक्शन आरेख Fig 2 में दिखाया गया है।

Fig 2



TYPICAL CONNECTION DIAGRAM OF MULTI RANGE / CIRCUIT SWITCH

यह विशिष्ट स्विच एक समय में हीटर या एयर-कंडीशन या कूलिंग फैन सर्किट को जोड़ने के लिए उपयोग किया जाता है, बस इसके नॉब को घुमाकर आवश्यकता पर निर्भर करता है। प्रत्येक सर्किट की करंट रेटिंग (रेंज) अलग होती है।

वे करंट या वोल्टेज उपकरणों को वैकल्पिक रूप से जोड़ने के लिए सबस्टेशन तापमान और पैनल बोर्डों को नियंत्रित करने के लिए थर्मल कंट्रोल पैनल में उपयोग किए जाते हैं।

पावर सर्किट स्विच (Power circuit switches)

यह रोटरी स्विच का प्रकार है, आम तौर पर केवल कुछ कोणों (एक सर्कल में नहीं) को घुमाता है या मोड़ता है और बिजली और मोटर सर्किट ब्रेकर को नियंत्रित करने के लिए उपयोग किया जाता है।

आम तौर पर इसकी तीन अलग-अलग स्थिति होती है, जिस पर एक स्थिर न्यूट्रल स्थिति होती है यानी, स्विच का नॉब हमेशा वापस आ जाएगा या इस स्थिति में रहेगा और अन्य दो स्थिति स्प्रिंग रिटर्न स्थिति हैं।

इसके अलावा, ब्रेकर की अंतिम संचालित स्थिति को इंगित करने के लिए स्विच में खोया गति संपर्क भी प्रदान किया जाता है।

यह स्प्रिंग रिटर्न स्विच किसी भी दो लगातार ऑपरेशन को रोकता है, आम तौर पर क्रमिक क्लोजिंग ऑपरेशन, लगातार क्लोजिंग से फॉल्ट सर्किट की ट्रिपिंग सुनिश्चित करता है।

मर्करी स्विच (Mercury switches)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे
- **मर्करी स्विच और उसके निर्माण और कार्यप्रणाली के बारे में बताएं**
- **मर्करी स्विच के लाभ, हानि और प्रयोग के बारे में बताएं।**

एक मर्करी स्विच एक विद्युत स्विच है जो धातु इलेक्ट्रोड (संपर्कों) के साथ पारा की छोटी मात्रा के माध्यम से पूर्व निर्धारित स्थिति में एक विद्युत सर्किट को खोलता या बंद करता है।

वे आम तौर पर उपलब्ध हैं जैसे तीन अलग-अलग डिज़ाइन हैं

1 टिल टाइप टाइप मर्करी स्विच

2 डिस्प्लेसमेंट टाइप मर्करी स्विच

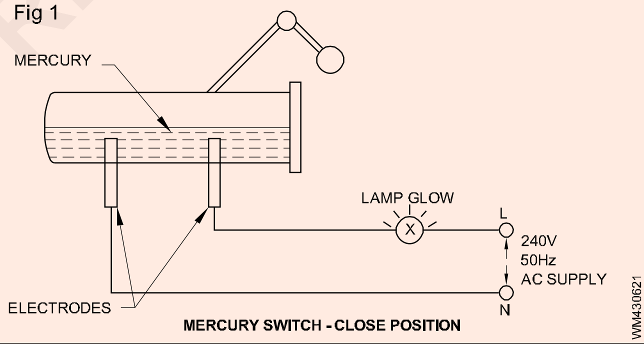
3 रेडियल टाइप मर्करी स्विच

निर्माण एवं कार्य (Construction and working)

मरकरी स्विच में विद्त संपर्कों के एक या अधिक सेट एक कांच के एनवलप में बंद हो सकते हैं जिसमें थोड़ी मात्रा में पारा होता है। एनवलप में हवा या एक अक्रिय गैस या निर्वात हो सकता है। अर्थ का गुरुत्वाकर्षण बल पारे को लगातार एनवलप के सबसे निचले बिंदु तक खींचेगा।

जब मर्करी स्विच को एक विशेष दिशा में झुकाया जाता है, पारा संपर्कों के एक सेट को छूता है और Fig 1 में दिखाए गए अनुसार विद्त परिपथ को पूरा करता है।

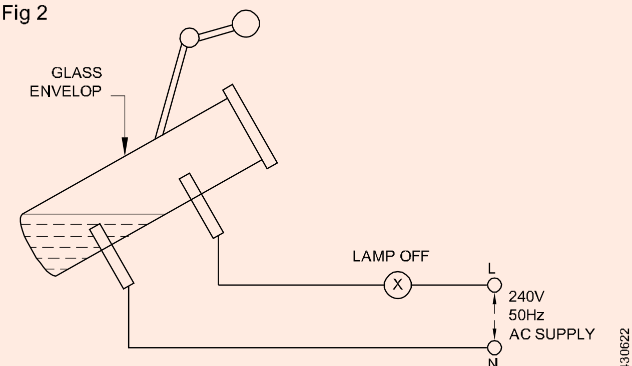
Fig 1



MERCURY SWITCH - CLOSE POSITION

यदि मर्करी स्विच विपरीत दिशा में झुका हुआ है, पारा संपर्कों के सेट से दूर चला जाता है इस प्रकार Fig 2 में दिखाए गए अनुसार सर्किट टूट जाता है।

Fig 2



MERCURY SWITCH - OPEN POSITION

©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

लाभ (Advantage)

1 संपर्क एक सीलबंद एनवलप में संलग्न हैं इसलिए संपर्क बिंदुओं का ऑक्सीकरण नहीं होता है।

2 सर्किट के रुकावट से चिंगारी नहीं निकलेगी इसलिए आग या गैस के खतरनाक स्थान में इस्तेमाल किया जा सकता है।

3 संपर्क बिंदु घिसेंगे नहीं और हमेशा साफ रहेंगे।

4 संपर्क की वेल्डिंग या पिटिंग या चैटिंग उत्पन्न नहीं होती है।

उपयोग (Application)

1 उनका उपयोग निर्माण उपकरण में किया जाता है और ऊबड़-खाबड़ ऑफ-हाइवे इलाकों में इस्तेमाल होने वाले वाहनों को उठाता है।

2 इनका उपयोग ऑटोमोबाइल में प्रकाश नियंत्रण, सवारी नियंत्रण और एंटी-लॉक ब्रेकिंग सिस्टम के लिए किया जाता है।

3 अलार्म सर्किट बनाने के लिए कार्यकर्ता सुरक्षा के लिए एक पोत के अंदर किए गए कार्य में उपयोग किया जाता है।

4 एक विद्त चालित दृष्टिकोण इंडिकेटर में उपयोग किया जाता है।

5 इनका उपयोग ट्रांसफॉर्मर के बुखोल्ज़ रिले में अलार्म और ट्रिप सिग्नल देने के लिए किया जाता है।

6 वे ट्रांसफॉर्मर वाइंडिंग और ट्रांसफॉर्मर ऑयल के तापमान निगरानी उपकरणों में अलार्म और ट्रिप स्विच के रूप में उपयोग किए जाते हैं।

थर्मोस्टैट्स और कंट्रोल पैनल (Thermostats and control panel)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे
- **थर्मोस्टेट और उसके प्रकारों के बारे में बताएं**
- **विभिन्न प्रकार के थर्मोस्टेट के बारे में संक्षेप में बताएं।**

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

थर्मोस्टेट (Thermostat)

थर्मोस्टैट एक उपकरण है जो तापमान को महसूस करता है और एक विद्त स्विच के रूप में कार्य करता है जो पूर्व निर्धारित तापमान पर सर्किट को बंद या खोलता है। ताप और शीतलन को नियंत्रित और नियंत्रित करने के लिए कई उपकरणों या प्रणालियों में थर्मोस्टेट का उपयोग किया जाता है, इस प्रकार तापमान को निर्धारित मान पर बनाए रखा जाता है।

थर्मोस्टैट्स के प्रकार (Types of thermostats)

1 बायमेटेलिक - मैकेनिकल थर्मोस्टेट

2 मोम थर्मोस्टेट का विस्तार (छर्रों)

3 विद्त थर्मोस्टेट

4 डिजिटल इलेक्ट्रॉनिक थर्मोस्टेट

द्वि-धात्विक यांत्रिक थर्मोस्टेट (Bi-metallic mechanical thermostat)

यह एक पारंपरिक थर्मोस्टेट है जिसमें दो अलग-अलग धातु के स्ट्रिप्स एक साथ बोल्ट होते हैं और तापमान को विनियमित या नियंत्रित या बनाए रखने के लिए सर्किट को खोलने या बंद करने के लिए स्विच के रूप में कार्य करने के लिए एक विद्त संपर्क होता है।

यह आमतौर पर स्वचालित इलेक्ट्रिक आयरन, ओवन, गीजर और कुकिंग रेंज आदि में उपयोग किया जाता है।

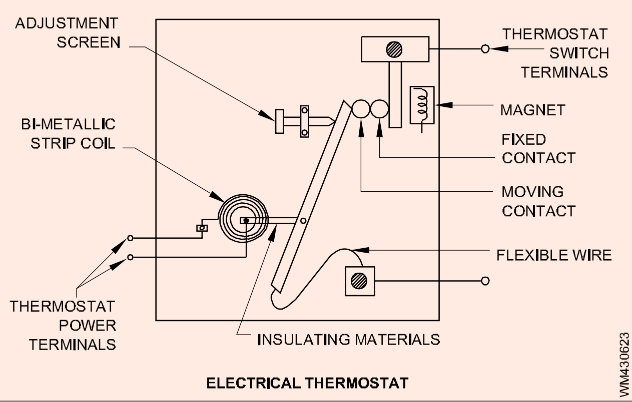
इलेक्ट्रिक थर्मो-स्टेट (Electric thermo-stat)

यह एक प्रकार का थर्मोस्टेट है जो तापमान को नियंत्रित करने के लिए हीटिंग डिवाइस की पावर का उपयोग करता है। यह कुछ मिली वोल्ट से लेकर 240 वोल्ट तक की पावर का उपयोग करता है और हीटिंग सिस्टम को सीधे (इलेक्ट्रिक बेस बोर्ड हीटर) और अप्रत्यक्ष रूप से (गैस, तेल और मजबूर गर्म पानी की व्यवस्था) नियंत्रित करता है।

वे आम तौर पर तेल भट्टियों, बॉयलर, बॉयलर वाल्व, इलेक्ट्रिक फर्नेस, इलेक्ट्रिक बेस बोर्ड हीटर और घरेलू उपकरणों में उपयोग किए जाते हैं। Fig 1 आम दो तार वाले घरेलू थर्मोस्टेट की आंतरिक सिस्टम को दर्शाता है।

इस थर्मोस्टेट में एक चुंबक का उपयोग किया जाता है जो संपर्क बंद होने पर अच्छा संपर्क सुनिश्चित करता है, संपर्कों को खोलने से पहले सिस्टम के तापमान को कई डिग्री तक बढ़ाने की अनुमति देता है और शॉर्ट हीटिंग चक्रों को रोकता है।

Fig 1



ELECTRICAL THERMOSTAT

कुकर कंट्रोल पैनल (Cooker control panel)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे

- **संक्षेप में कुकर कंट्रोल पैनल की व्याख्या करें।**

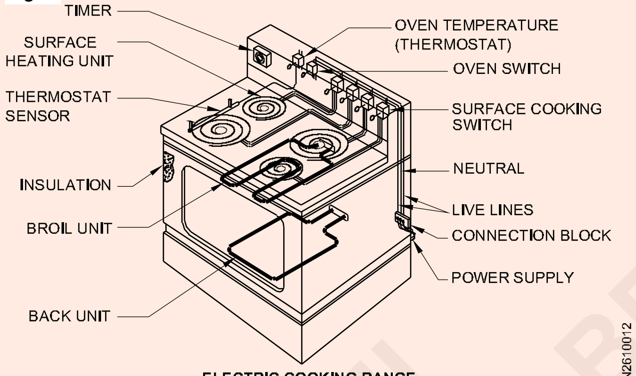
कुकर कंट्रोल पैनल (Cooker control panel): इलेक्ट्रिक कुकिंग रेंज एक ओवन और हॉट प्लेट का संयोजन है। इलेक्ट्रिक रेंज में अत्यधिक कुशल हीटिंग तत्व होते हैं, यह बेहतर खाना पकाने का नियंत्रण देता है, इसमें शेल्फ ओवन, फिंगरटिप नियंत्रण और लगभग हर संभव रसोई की जरूरत के हिसाब से डिजाइन होते हैं।

सरफेस हीटिंग यूनिट्स को रेंज के टॉप में सेट किया गया है, इन यूनिट्स के लिए इलेक्ट्रिक कनेक्शन रेंज के टॉप के बीच स्पेस में ले जाए जाते हैं (Fig 1)। अवन कंट्रोल्स को भी टॉप में रखा गया है लेकिन अलग एलिवेटेड पेडस्टल में।

कुकिंग रेंज के भाग (The parts of a cooking range)

सरफेस हीटिंग एलिमेंट्स (Surface heating elements): करंट में कुकिंग रेंज में निक्रोम एलिमेंट को मैग्नीशियम ऑक्साइड इन्सुलेशन के साथ धातु ट्यूब में रखा जाता है। यह संलग्न सतह ताप एलिमेंट (Fig 1) अधिक कुशल, अधिक टिकाऊ और हैंडलिंग के लिए सुरक्षित है।

Fig 1



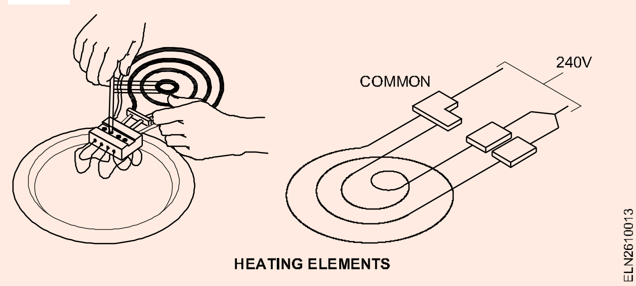
ELECTRIC COOKING RANGE

स्टेप/सिलेक्टर स्विच (STEP/SELECTOR SWITCHES): एक स्टेप स्विच केवल एक रोटरी स्विच है, जो चार या छह अलग-अलग हीट (वाटेज) FIG 2 और 3 का चयन कर सकता है।

स्टेप स्विच दो या तीन एलीमेंट से 240 वोल्ट से जुड़ा होता है। अलग-अलग हीट प्रदान करने के लिए कुल सर्किट प्रतिरोध या वोल्टेज को बदल दिया जाता है।

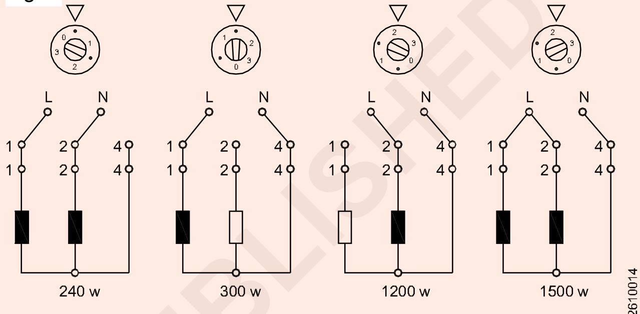
कुल एलीमेंट को समानांतर में जोड़कर उच्च ताप प्राप्त किया जाता है। कम हीट के लिए सभी कॉइल श्रृंखला में जुड़े हुए हैं (FIG 2 और 3)।

Fig 2



HEATING ELEMENTS

Fig 3



STEP/SELECTOR SWITCH-4 POSITION

ओवन यूनिट (Over Unit): ओवन यूनिट में दो हीट एलीमेंट एक अपर एलीमेंट और एक लोअर एलीमेंट होते हैं,

ओवन की हीट को आमतौर पर थर्मोस्टेट और टाइमिंग डिवाइस द्वारा नियंत्रित किया जाता है।

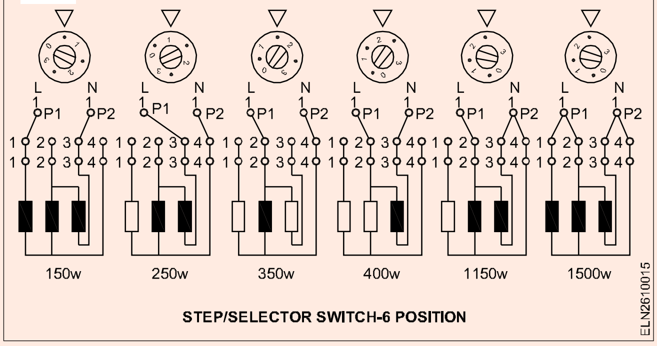
एक ओवन इलेक्ट्रिक सर्किट में, दो अलग-अलग कॉइल में फ्रेम के माध्यम से तत्व को स्ट्रिंग करके ब्रोइल यूनिट का निर्माण किया जाता है, जबकि बेक यूनिट को केवल एक कॉइल से जोड़ा जाता है।

आजकल थर्मोस्टैट स्विच के बजाय, सामान्य अनंत-हीट स्विच का उपयोग किया जाता है (Fig 4)। यह स्विच आंतरिक हीटर को संचालित करता है जिससे बायमेटल रेंज हीटर एलीमेंट को नियंत्रित करने वाले स्विच को खोलने और बंद करने का कारण बनता है। यह बायमेटल हीटर कुकिंग रेंज की श्रृंखला है और इसमें नियंत्रित होने वाले एलीमेंट के लिए सही प्रतिरोध होना चाहिए।

एक विशिष्ट विद्त श्रेणी का एक योजनाबद्ध आरेख में दिया गया है Fig 5।

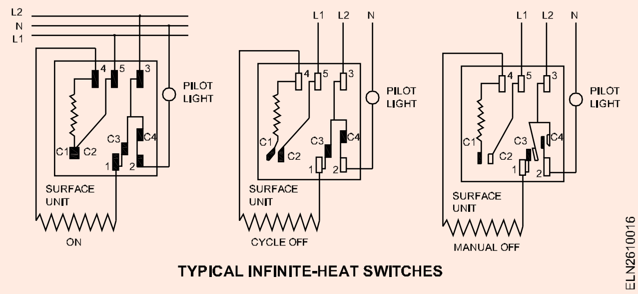
© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 4



STEP/SELECTOR SWITCH-6 POSITION

Fig 5



TYPICAL INFINITE-HEAT SWITCHES

© NIMI
NOT TO BE REPUBLISHED

अर्थिंग (Earthing)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे
- **सिस्टम और इक्विपमेंट अर्थिंग के कारणों की व्याख्या करें**
- **अर्थिंग से संबंधित शब्दावली को परिभाषित करें**
- **पाइप अर्थिंग और प्लेट अर्थिंग तैयार करने की विधियों को बताएं और समझाएं, और मेश अर्थिंग अनुशंसाएं**
- **अर्थ इलेक्ट्रोड्स के प्रतिरोध को स्वीकार्य मान तक कम करने की प्रक्रिया की व्याख्या करें।**

विद्त इंस्टालेशन की अर्थिंग को दो प्रमुख श्रेणियों में लाया जा सकता है।

- सिस्टम अर्थिंग
- इक्विपमेंट अर्थिंग

सिस्टम अर्थिंग (System earthing): करंट ले जाने वाले कंडक्टरों से जुड़ी अर्थिंग आमतौर पर सिस्टम की सुरक्षा के लिए आवश्यक होती है, और इसे आमतौर पर सिस्टम अर्थिंग के रूप में जाना जाता है।

इक्विपमेंट अर्थिंग (Equipment earthing): नॉन-करंट कैरिंग मेटल वर्क और कंडक्टर की अर्थिंग जो मानव जीवन, जानवरों और संपत्ति की सुरक्षा के लिए आवश्यक है, आमतौर पर इक्विपमेंट अर्थिंग के रूप में जाना जाता है।

अर्थ-निरंतरता कंडक्टर (ECC) (Earth-continuity conductor (ECC)): कंडक्टर जो विद्त प्रणाली/उपकरण के नॉन-कंडक्टिव मेटल भाग/बॉडी को अर्थ इलेक्ट्रोड से जोड़ता है, उसे अर्थ युक्त कंडक्टर कहा जाता है।

अर्थ इलेक्ट्रोड (Earth electrode): एक धातु की प्लेट, पाइप या अन्य कंडक्टर विद्त रूप से अर्थ के सामान्य द्रव्यमान से जुड़ा होता है।

अर्थ फॉल्ट (Earth fault): एक विद्त प्रणाली का जीवित भाग फॉल्ट से अर्थ जुड़ होता है।

लीकेज करंट (Leakage current): अपेक्षाकृत कम मान का करंट, जो कंडक्टिव भागों / तार के इन्सुलेशन से होकर गुजरता है।

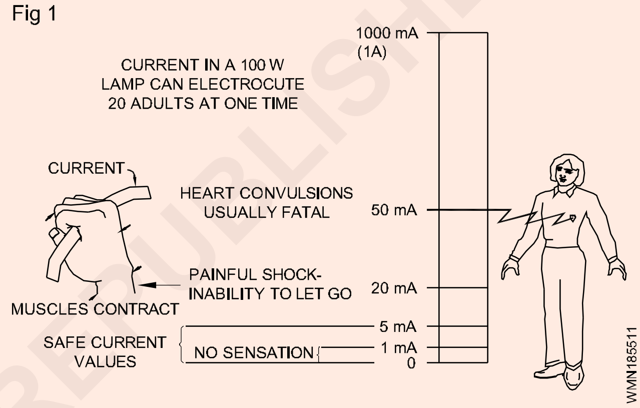
स्टेप पोटेंशियल (Step potential): एक कदम की दूरी से अलग जमीन पर दो सुलभ बिंदुओं(accessible points) के बीच मानव शरीर द्वारा शंट किए जाने के संभावित विभावन्तर का अधिकतम मान होता है, जिसे एक मीटर माना जा सकता है।

टच पोटेंशियल (Touch potential): जमीन पर एक बिंदु और एक व्यक्ति द्वारा स्पर्श किए गए बिंदु के बीच विभावन्तर का अधिकतम मान होता है।

अर्थिंग के कारण (Reasons for earthing): अर्थिंग का मूल कारण मनुष्यों और पशुओं को लगने वाले झटके के जोखिम को रोकना या कम करना है। विद्त इंस्टालेशन में उचित रूप से अर्थ किए गए धातु के हिस्से के होने का कारण अर्थ लीकेज करंट के लिए एक कम प्रतिरोध निर्वहन पथ प्रदान करना है जो अन्यथा धातु के हिस्से को छूने वाले व्यक्ति या जानवर के लिए हानिकारक या घातक साबित होगा।

बिजली का झटका तभी खतरनाक होता है जब बॉडी के माध्यम से करंट एक निश्चित मिलीमीटर मान से अधिक हो जाता है। सामान्य तौर पर, 5 मिली एम्पियर से अधिक शरीर के माध्यम से किसी भी धारा को खतरनाक माना जाता है। Fig 1 में धारा का परिमाण और उसका प्रभाव दिखाया गया है।

Fig 1



हालांकि, खतरे की डिग्री उस समय पर भी निर्भर करती है जिसके दौरान यह प्रवाहित होता है और शरीर का प्रतिरोध होता है। मनुष्यों में, कुछ स्थितियों में हाथ और हाथ या हाथ और पैर के बीच प्रतिरोध आसानी से 400 ओम तक कम हो सकता है। टेबल 1 संपर्क के निर्दिष्ट क्षेत्रों में शरीर के प्रतिरोध को दर्शाता है।

टेबल 1

त्वचा की स्थिति या क्षेत्र	प्रतिरोध मान
शुष्क त्वचा	100,000 से 600,000 ओम
गीली त्वचा	1,000 ओम
आंतरिक शरीर-हाथ	400 से 600 ओम से फुट
कान से कान तक	लगभग 100 ओम

केस 1: उपकरण का मेटल बॉडी जब यह भू-सम्पर्कित नहीं होता है (Metal body of apparatus when it is not earthed)

आइए हम 60 ओम के लोड प्रतिरोध वाले उपकरण से जुड़े 240V AC सर्किट पर विचार करें। मान लें कि केबल का दोषपूर्ण इन्सुलेशन धातु के शरीर को लाइव बनाता है और मेटल बॉडी भू-सम्पर्कित नहीं है।

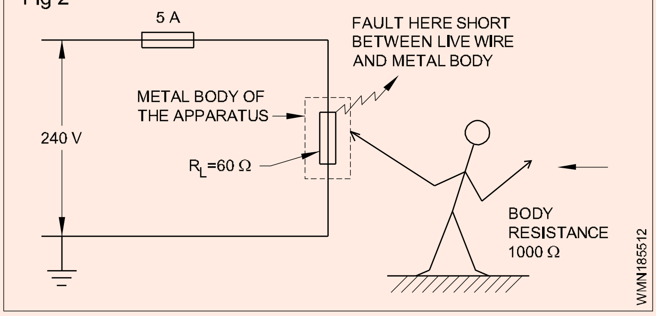
जब एक व्यक्ति, जिसका शरीर प्रतिरोध 1000 ओम है, उपकरण के मेटल बॉडी के संपर्क में आता है जो 240V पर है, तो एक लीकेज करंट व्यक्ति के शरीर से होकर गुजर सकता है (Fig 2)।

बॉडी में धारा का मान = $\frac{V}{R_{Body}}$

= $\frac{240}{1000}$

= 0.24 एम्पीयर या 240 mA

Fig 2



यह करंट, जैसा कि टेबल 1 से देखा जा सकता है, अत्यधिक खतरनाक है, और घातक साबित हो सकता है। दूसरी ओर, 240 mA के इस अतिरिक्त लीकेज करंट के लिए सर्किट में 5 एम्पीयर का फ्यूज नहीं फटेगा। जैसे कि मेटल बॉडी में 240V सप्लाई होगी और इसे छूने वाले किसी भी व्यक्ति को करंट लग सकता है।

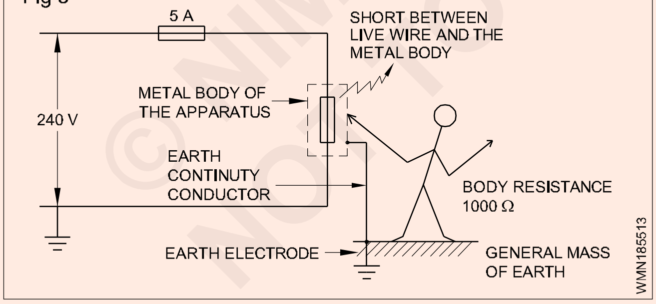
केस 2: अर्थिंग के समय उपकरण की मेटल बॉडी (Metal body of apparatus when earthed)

यदि उपकरण की मेटल बॉडी को अर्थ किया जाता है (Fig 3), तो जैसे ही मेटल बॉडी लाइव तार के संपर्क में आती है, अधिक मात्रा में लीकेज करंट मेटल बॉडी से अर्थ में प्रवाहित होगा।

यह मानते हुए कि मुख्य केबल, मेटल बॉडी, अर्थ कंटिन्यूटी कंडक्टर और अर्थ के सामान्य द्रव्यमान के प्रतिरोध का योग 10 ओम के बराबर है

लीकेज करंट = $\frac{V}{R_{Total}}$ = 240/10 = 24 A

Fig 3



यह लीकेज करंट फ़्यूज़रेटिंग की तुलना में 4.8 गुना अधिक है, और इसलिए, फ़्यूज़ उड़ जाएगा और मुख्य से सप्लाई काट देगा। व्यक्ति को दो कारणों से झटका नहीं लगेगा। फ़्यूज़ संचालित होने से पहले, मेटल बॉडी और अर्थ एक ही शून्य क्षमता में होते हैं, और व्यक्ति के अक्रॉस में पोटेंशियल का कोई अंतर नहीं होता है। एक कम (मिली-सेकंड) समय के भीतर फ्यूज दोषपूर्ण सर्किट होने पर खोलने के बाद उड़ता है, बशर्ते अर्थ सर्किट प्रतिरोध पर्याप्त रूप से कम हो।

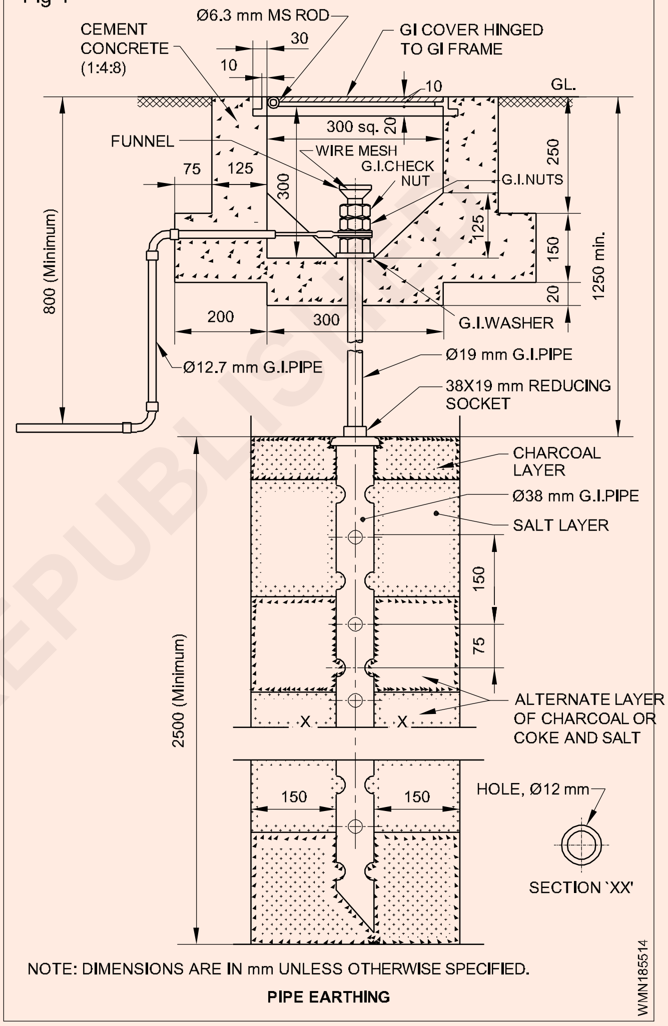
उपरोक्त दो मामलों का अध्ययन करके, यह स्पष्ट है कि ठीक से अर्थ किए गए मेटल बॉडी व्यक्तियों को आघात के खतरों को समाप्त करती है और ग्राउंड फॉल्ट के केस में फ़्यूज़ को जल्दी से उड़ाने से प्रणाली में आग के खतरों से भी बचती है।

अर्थ इलेक्ट्रोड के प्रकार (Types of earth electrodes)

रॉड और पाइप इलेक्ट्रोड (Rod and pipe electrodes (Fig 4)

ये इलेक्ट्रोड धातु की छड़ या पाइप से बने होते हैं जिनकी साफ सतह पेंट, इनेमल या अन्य खराब संचालन सामग्री से ढकी नहीं होती है।

Fig 4



स्टील या गैल्वेनाइज्ड आयरन के रॉड इलेक्ट्रोड व्यास में कम से कम 19 mm और तांबे के कम से कम 12.5 mm व्यास के होंगे।

पाइप इलेक्ट्रोड 38 mm आंतरिक व्यास से छोटा नहीं होना चाहिए, यदि गैल्वेनाइज्ड आयरन या स्टील से बना हो, और 100 mm आंतरिक व्यास कास्ट आयरन से बना हो।

इलेक्ट्रोड, जहां तक व्यवहार्य हो, स्थायी नमी के स्तर के नीचे मिट्टी में एम्बेड किए जाने चाहिए।

रॉड और पाइप इलेक्ट्रोड की लंबाई 2.5 मीटर से कम नहीं होगी।

जहां चट्टान होती है, पाइप और छड़ को कम से कम 2.5 मीटर की गहराई तक चलाया जाएगा। जहां 2.5 मीटर से कम की गहराई पर चट्टान का सामना करना पड़ता है वहाँ इलेक्ट्रोड को लंबवत झुकाया जा सकता है।

©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

इस मामले में भी, इलेक्ट्रोड की लंबाई कम से कम 2.5 मीटर होनी चाहिए, और ऊर्ध्वाधर से झुकाव 30^0 से अधिक नहीं होना चाहिए।

गहराई से संचालित पाइप और छड़ें, हालांकि, प्रभावी होती हैं, जहां मिट्टी की प्रतिरोधकता गहराई के साथ कम हो जाती है या जहां कम प्रतिरोधकता का एक उप-स्तर उन गहराई से अधिक होता है, जहां छड़ और पाइप सामान्य रूप से संचालित होते हैं।

पाइप या रॉड, जहां तक संभव हो, एक ही टुकड़े के होंगे।

गहराई से संचालित छड़ों के लिए, वर्गों के बीच जोड़ों को एक पेंचदार युग्मन के माध्यम से बनाया जाएगा, जो कि उन छड़ों की तुलना में अधिक व्यास का नहीं होना चाहिए जो इसे एक साथ जोड़ते हैं।

प्लेट इलेक्ट्रोड (Plate electrodes (Fig 5): प्लेट इलेक्ट्रोड, जब गैल्वेनाइज्ड आयरन या स्टील से बने होते हैं, मोटाई में 6.3 mm से कम नहीं होंगे। तांबे के प्लेट इलेक्ट्रोड की मोटाई 3.15 mm से कम नहीं होनी चाहिए। प्लेट इलेक्ट्रोड का आकार कम से कम 60 cm x 60 cm होना चाहिए।

Fig 5

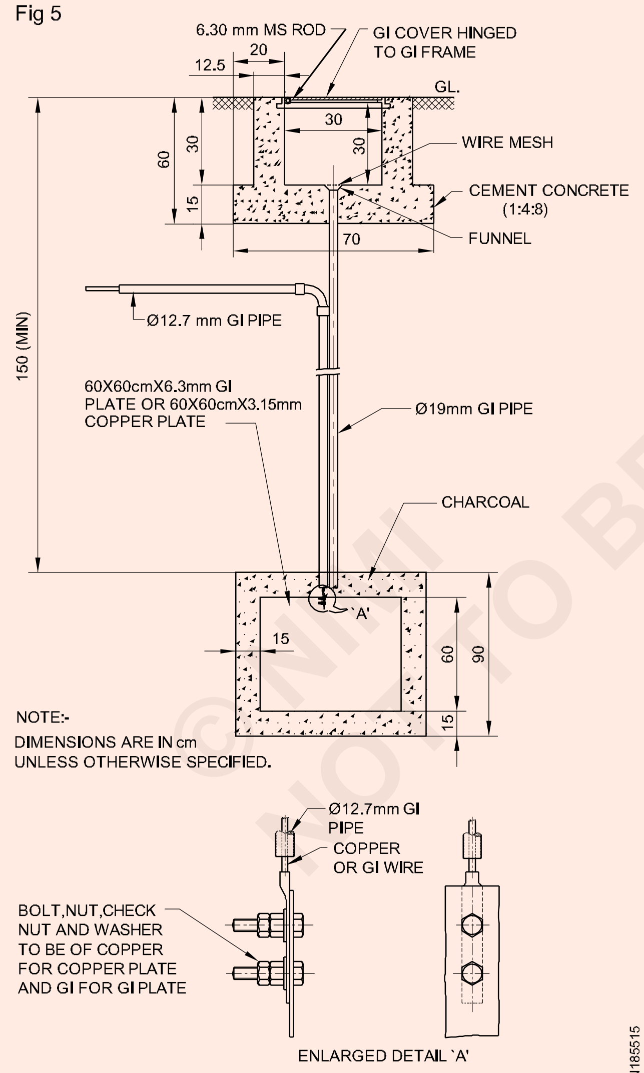


PLATE EARTHING

प्लेट इलेक्ट्रोड्स को इस तरह दबा दिया जाएगा कि ऊपरी किनारा जमीन की सतह से 1.5 मीटर से कम गहराई पर न हो।

जहां एक प्लेट इलेक्ट्रोड का प्रतिरोध आवश्यक मान से अधिक है, समानांतर में दो या दो से अधिक प्लेटों का उपयोग किया जाएगा। ऐसे मामले में, दो प्लेटों को एक दूसरे से कम से कम 8.0 मीटर की दूरी पर अलग किया जाएगा।

प्लेट्स को अधिमानतः लंबवत सेट किया जाएगा।

प्लेट इलेक्ट्रोड के उपयोग की सिफारिश केवल वहीं की जाती है जहां करंट-वहन क्षमता प्रमुख विचार है; उदाहरण के लिए, जनरेटिंग स्टेशनों और सबस्टेशनों में।

यदि आवश्यक हो, तो प्लेट इलेक्ट्रोड में एक गैल्वेनाइज्ड आयरन का पानी का पाइप लंबवत और इलेक्ट्रोड से सटे होना चाहिए। पाइप का एक सिरा जमीन की सतह से कम से कम 5 cm ऊपर होना चाहिए, और यह 10 cm से अधिक नहीं होना चाहिए। पाइप का आंतरिक व्यास कम से कम 5 cm होना चाहिए और 10 cm से अधिक नहीं होना चाहिए। पाइप की लंबाई, यदि अर्थ की सतह के नीचे हो, तो इतनी होनी चाहिए कि वह प्लेट के केंद्र तक पहुँचने में सक्षम हो। हालांकि, किसी भी मामले में, यह प्लेट के निचले किनारे की गहराई से अधिक नहीं होना चाहिए।

अर्थ इलेक्ट्रोड के प्रतिरोध को स्वीकार्य मान तक कम करके अर्थ में सुधार के तरीके (Methods of improving earth by reducing the resistance of an earth electrode to an acceptable value)

सुरक्षात्मक उपकरणों के कुशल संचालन को प्राप्त करने के लिए, फॉल्ट की स्थिति में अर्थ इलेक्ट्रोड प्रतिरोध एक स्वीकार्य मान से कम होना चाहिए जिसकी गणना सर्किट विवरण से की जा सकती है।

हालाँकि, अर्थ इलेक्ट्रोड प्रतिरोध चट्टानी या रेतीले क्षेत्रों में अधिक पाया जाता है जहाँ नमी बहुत कम होती है।

अर्थ इलेक्ट्रोड प्रतिरोध को स्वीकार्य मान तक नीचे लाने के लिए निम्नलिखित विधियों का सुझाव दिया गया है।

1 मिट्टी में रॉड या पाइप या प्लेट लगाने के बाद, मिट्टी के गड्ढे (रॉड/पाइप/प्लेट के आसपास के क्षेत्र) को कोक और सामान्य नमक की परतों के साथ ट्रीट किया जाना चाहिए ताकि अर्थ प्रतिरोध का कम मान प्राप्त हो सके।

2 बार-बार अंतराल पर मिट्टी के गड्ढे में पानी डालने से अर्थ इलेक्ट्रोड प्रतिरोध कम हो जाता है।

3 कई अर्थ इलेक्ट्रोड को समानांतर में जोड़ने से अर्थ इलेक्ट्रोड प्रतिरोध कम हो जाता है। (दो आसन्न इलेक्ट्रोड के बीच की दूरी इलेक्ट्रोड की लंबाई के दोगुने से कम नहीं होगी।)

4 अर्थ कनेक्शन को सोल्डर करने या अलौह क्लैम्प का उपयोग करने से अर्थ इलेक्ट्रोड प्रतिरोध कम हो जाता है।

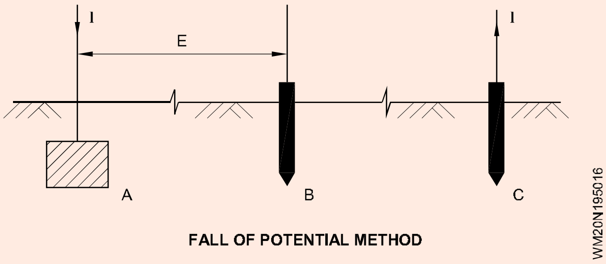
5 अर्थ इलेक्ट्रोड कनेक्शन में जंग से बचने से अर्थ इलेक्ट्रोड प्रतिरोध कम हो जाता है।

अर्थ प्रतिरोध माप की विधि (Method of earth resistance measurement): अर्थ इलेक्ट्रोड प्रतिरोध को मापने के लिए, स्थापना से

©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

अर्थ इलेक्ट्रोड को अधिमानतः डिस्कनेक्ट किया जाता है। फिर दो स्पाइक्स (करंट और दबाव स्पाइक्स) को परीक्षण के तहत मुख्य इलेक्ट्रोड से क्रमशः 25 मीटर और 12.5 मीटर की दूरी पर एक सीधी रेखा में जमीन में चलाया जाना है। दबाव और करंट स्पाइक्स और मुख्य इलेक्ट्रोड को उपकरण से जोड़ने की आवश्यकता है (Fig 6)

Fig 6



FALL OF POTENTIAL METHOD

अर्थ टेस्टर को क्षैतिज रूप से रखा जाना है और रेटेड गति (सामान्य रूप से 160 rpm) पर घुमाया जाता है। टेस्टिंग के तहत इलेक्ट्रोड का प्रतिरोध सीधे कैलिब्रेटेड डायल पर पढ़ा जाता है। सही माप सुनिश्चित करने के लिए, टेस्टिंग के तहत इलेक्ट्रोड के चारों ओर स्पाइक्स को एक अलग स्थिति में रखा जाता है, दूरी को पहली रीडिंग के समान रखते हुए। इन रीडिंग का औसत इलेक्ट्रोड का अर्थ प्रतिरोध है।

अर्थिंग से संबंधित I.E नियम (I.E. Rules pertaining to earthing)

अर्थिंग आमतौर पर समय-समय पर संशोधित भारतीय विद्त नियम 1956 की आवश्यकताओं और संबंधित बिजली सप्लाई प्राधिकरण के प्रासंगिक नियमों के अनुसार किया जाएगा। निम्नलिखित भारतीय विद्त नियम विशेष रूप से सिस्टम और उपकरण अर्थिंग 32,51,61,62,67,69,88(2) और 90 दोनों पर लागू होते हैं।

भारतीय विद्त नियम, 1956 से निष्कर्ष (Extracts from Indian Electricity Rules, 1956)

नियम नं 32: **अर्थ और अर्थ न्यूट्रल कंडक्टर की पहचान और उनमें स्विच और कट-आउट की स्थिति (Identification of earthed and earthed neutral conductors and position of switches and cut-outs therein.)**

नियम नं 51: **मध्यम, उच्च या अतिरिक्त उच्च वोल्टेज इंस्टालेशन पर लागू प्रावधान (Provisions applicable to medium, high or extra high voltage installations)**

नियम नं. 61 : **अर्थ से कनेक्शन (Connection with earth)**

1 निम्नलिखित प्रावधान उन मामलों में कम वोल्टेज पर सिस्टम की अर्थ के साथ कनेक्शन पर लागू होंगे जहां स्टेप या बाहरी के बीच वोल्टेज सामान्य रूप से 125 वोल्ट और मध्यम वोल्टेज पर सिस्टम से अधिक है।

नियम नं 62: **मध्यम वोल्टेज पर सिस्टम (Systems at medium voltage)**

जहां एक मध्यम वोल्टेज सप्लाई सिस्टम कार्यरत है, अर्थ और उसी प्रणाली का हिस्सा बनने वाले किसी भी कंडक्टर के बीच वोल्टेज सामान्य परिस्थितियों में कम वोल्टेज से अधिक नहीं होगा।

नियम नं. 67 : **अर्थ से कनेक्शन (Connection with earth)**

1 निम्न प्रावधान उच्च या अतिरिक्त उच्च वोल्टेज पर उपयोग के लिए थ्री फेज प्रणालियों की अर्थ के साथ कनेक्शन पर लागू होंगे: -

अर्थ न्यूट्रल के साथ स्टार-कनेक्टेड या अर्थ आर्टिफिशियल न्यूट्रल पॉइंट के साथ डेल्टा-कनेक्टेड सिस्टम के मामले में

नियम नं 69: **पोल टाइप सबस्टेशन (Pole type substations)**

1 जहां पोल टाइप सबस्टेशन के लिए प्लेटफॉर्म टाइप कंस्ट्रक्शन का उपयोग किया जाता है और प्लेटफॉर्म पर किसी व्यक्ति के खड़े होने के लिए पर्याप्त जगह उपलब्ध कराई जाती है, तो उक्त प्लेटफॉर्म के चारों ओर पर्याप्त हैंड रेल बनाई जाएगी, और यदि हैंड रेल धातु की है, तो उसे अर्थ से जुड़ा होगा:

बशर्ते कि लकड़ी के सपोर्ट और लकड़ी के प्लेटफॉर्म पर पोल टाइप सबस्टेशन के मामले में धातु की रेलिंग को अर्थ से नहीं जोड़ा जाएगा।

नियम नं 88: **गार्डिंग (Guarding)**

1 प्रत्येक गार्ड-वायर प्रत्येक बिंदु पर अर्थ से जुड़ा होगा जहां इसकी विद्त निरंतरता टूट जाती है।

नियम नं 90: **अर्थिंग (Earthing)**

1 ओवरहेड लाइन के सभी मेटल सपोर्ट और उससे जुड़ी धातु की फिटिंग स्थायी रूप से और कुशलता से अर्थिंग की जाएगी। इस प्रयोजन के लिए एक सतत अर्थ वायर प्रदान किया जाएगा और प्रत्येक पोल से सुरक्षित रूप से जुड़ा होगा और सामान्य रूप से प्रत्येक मील या 1.601 किमी में चार बिंदुओं पर जुड़ा होगा, बिंदुओं के बीच की दूरी यथासंभव समान दूरी पर होगी। वैकल्पिक रूप से, प्रत्येक सपोर्ट और उससे जुड़ी धातु की फिटिंग को कुशलता से अर्थ किया जाएगा।

2 प्रत्येक स्टे-वायर को समान रूप से अर्थ किया जाएगा जब तक कि एक इंसुलेटर को जमीन से 10 फीट से कम ऊंचाई पर नहीं रखा गया हो।

ग्रिड/मेश अर्थिंग (Grid/Mesh earthing (Fig 7)): सबस्टेशन अर्थिंग सिस्टम में एक क्षैतिज दफन कंडक्टर द्वारा गठित ग्रिड (अर्थ मैट) शामिल होता है।

Fig 7

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

सबस्टेशन में ग्राउंडिंग सिस्टम बहुत महत्वपूर्ण है। ग्राउंडिंग सिस्टम या अर्थ मैट के कार्यों में शामिल हैं:

- बिजली के झटकों से सबस्टेशनों में कर्मियों की सुरक्षा सुनिश्चित करें।
- स्टेट कनेक्टेड ट्रांसफॉर्मर वाइंडिंग के न्यूट्रल को अर्थ (न्यूट्रल अर्थिंग) से जोड़ने के लिए ग्राउंड कनेक्शन प्रदान करना।
- ओवरहेड ग्राउंड तारों या बिजली के एरियल से ओवरवॉल्टेज को अर्थ पर डिस्चार्ज करें। सर्ज अरेस्टर्स के लिए ग्राउंड पाथ प्रदान करना।
- अर्थिंग स्विच के माध्यम से फेज और ग्राउंड के बीच चार्ज डिस्चार्ज करने के लिए एक पाथ प्रदान करें।
- सब-स्टेशन (उपकरण अर्थिंग) में संरचनाओं और अन्य करंट न ले जाने वाली धात्विक वस्तुओं के लिए अर्थ कनेक्शन प्रदान करना।

जमीनी स्तर के नीचे इस तरह के ग्रिड के अलावा, अर्थिंग स्पाइक्स (इलेक्ट्रोड) ग्राउंड में चलाए जाते हैं। वे विद्दत रूप से अर्थ ग्रिड, उपकरण निकायों, संरचनाओं, न्यूट्रल आदि से जुड़े होते हैं। ये सभी अर्थिंग स्ट्रिप्स द्वारा स्टेशन अर्थिंग सिस्टम से जुड़े होते हैं।

यदि स्विचयार्ड में कम प्रतिरोधकता वाली मिट्टी है, तो अर्थिंग सिस्टम का अर्थ प्रतिरोध कम होगा। यदि मिट्टी की प्रतिरोधकता अधिक है, तो जाल की छड़ें निकट दूरी पर रखी जाती हैं। अधिक इलेक्ट्रोड जमीन में डाले जाते हैं।

220/110 kV सबस्टेशन के 110kV साइड में अर्थ मैट (Fig 7)

बाड़, उपकरण निकाय, टैंक, सपोर्ट, संरचनाएं, टावर, स्ट्रक्चरल स्टीलवर्क्स, पानी के पाइप, आदि को अर्थ से जोड़ा जाना चाहिए।

Fig 8

© NIMI
NOT TO BE REPUBLISHED

DC जनरेटर- सिद्धांत - भाग - प्रकार - कार्य - EMF समीकरण (DC generator - principle - parts - types - function - e.m.f. equation)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जन सकेंगे

- **रोटेटिंग इलेक्ट्रिकल मशीन की सामान्य अवधारणाओं को बताएं**
- **DC जनरेटर का सिद्धांत बताएं**
- **विद्दुत चुंबकीय प्रेरण के फैराडे के नियमों की व्याख्या करें**
- **गतिशील रूप से प्रेरित EMF के उत्पादन, इसके परिमाण और दिशा की व्याख्या करें**
- **DC जनरेटर के भागों और उनके कार्यों का वर्णन करें**
- **विभिन्न प्रकार के जनरेटर और उनके टर्मिनल चिह्नों का वर्गीकरण करें और पहचान करें**
- **आर्मेचर सर्किट प्रतिरोध और उसके संबंध की व्याख्या करें**
- **DC जनरेटर के EMF समीकरण की गणना करें**
- **विभिन्न प्रकार की वाइंडिंग्स के साथ अलग-अलग उत्तेजित DC जनरेटर के बारे में समझाएं।**

घूर्णन विद्दुत मशीन की सामान्य अवधारणा (General concept of rotating electrical machine)

घूर्णन मशीनों में, दो भाग होते हैं, स्टेटर और रोटर। रोटेटिंग पावर मशीनें भी दो प्रकार की होती हैं - DC और AC मशीनें। पावर मशीनों का व्यापक रूप से उपयोग किया जाता है। DC मशीनों में स्टेटर को एक क्षेत्र के रूप में प्रयोग किया जाता है और रोटर को आर्मेचर के रूप में प्रयोग किया जाता है, जबकि AC मशीनों के मामले में रिवर्स होता है। वह तुल्यकालिक जनरेटर और तुल्यकालिक मोटर्स है। इंडक्शन मोटर एक अन्य प्रकार की AC मशीन है, जो अकेले उत्तेजित होती है; यानी AC सप्लाई वोल्टेज केवल स्टेटर को दी जाती है और रोटर को कोई सप्लाई नहीं दी जाती है। DC मशीनों और सिंक्रोनस मशीनों में, फील्ड हमेशा उत्साहित रहती है।

जनरेटर (Generator): एक पावर जनरेटर एक मशीन है जो यांत्रिक ऊर्जा को विद्दुत ऊर्जा में परिवर्तित करता है।

जनरेटर का सिद्धांत (Principle of the generator): इस ऊर्जा रूपांतरण को सुविधाजनक बनाने के लिए, जनरेटर फैराडे के इलेक्ट्रोमैग्नेटिक इंडक्शन के नियमों के सिद्धांत पर काम करता है।

फैराडे के विद्दुत चुम्बकीय प्रेरण के नियम (Faraday's Laws of Electromagnetic Induction): दो नियम हैं।

प्रथम नियम बताएं (The first law states):

प्रथम नियम (First law): जब भी किसी चालक या परिपथ से जुड़ने वाले फ्लक्स में परिवर्तन होता है, तो एक विद्दत वाहक बल प्रेरित होगा।

द्वितीय नियम (The second law): ऐसे प्रेरित EMF का परिमाण फ्लक्स लिंकेज के परिवर्तन की दर पर निर्भर करता है

$$\text{EMF} \propto \frac{\text{फ्लक्स का परिवर्तन}}{\text{परिवर्तन में लिया गया समय}}$$

EMF के प्रकार (Types of emf): फैराडे के नियमों के अनुसार एक EMF या तो कंडक्टर के सापेक्ष गति और चुंबकीय क्षेत्र या एक स्थिर कंडक्टर पर फ्लक्स लिंकिंग के परिवर्तन से प्रेरित हो सकता है।

गतिशील रूप से प्रेरित EMF का उत्पादन (Production of dynamically induced emf): जब भी कोई कंडक्टर चुंबकीय फ्लक्स को काटता है, तो उसमें गतिशील रूप से प्रेरित EMF उत्पन्न होता है। यदि कंडक्टर का सर्किट बंद है तो यह EMF करंट प्रवाहित करता है।

गतिशील रूप से प्रेरित EMF के उत्पादन के लिए, आवश्यकताएं हैं:

- चुंबकीय क्षेत्र
- कंडक्टर
- कंडक्टर और चुंबकीय क्षेत्र के बीच सापेक्ष गति।

यदि कंडक्टर क्षेत्र के संबंध में एक सापेक्ष वेग 'v' के साथ चलता है, तो प्रेरित EMF 'E' होगा

$E = BLV \sin\theta$ वोल्ट

जहाँ,

B = चुंबकीय फ्लक्स घनत्व, टेस्ला में मापा जाता है

L = मीटर में क्षेत्र में कंडक्टर की प्रभावी लंबाई

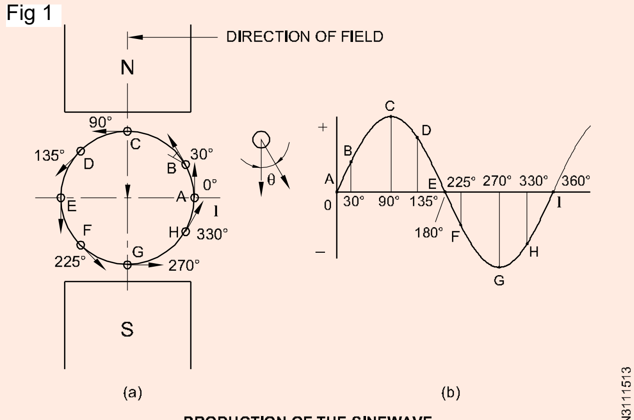
V = क्षेत्र और कंडक्टर के बीच मीटर/सेकेंड में सापेक्ष वेग

θ = वह कोण जिस पर चालक चुंबकीय क्षेत्र को काटता है।

आइए हम Fig 1a पर विचार करें जिसमें कंडक्टर A से। को चुंबकीय ध्रुवों के नीचे आर्मेचर की परिधि पर रखा गया है। Fig 1a में दिखाए गए इस विशेष जनरेटर के लिए मान लें, BLV = 100V का मान

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 1



PRODUCTION OF THE SINEWAVE

तदनुसार कंडक्टर A एक EMF प्रेरित करता है

= BLV Sinθ जहां θ = शून्य और Sin0 =0 के बराबर होता है

= 100 x 0 = शून्य।

EMF प्रेरित में,

कंडक्टर B = BLV Sin 30°

= 100 x 0.50

= 50 वोल्ट।

EMF प्रेरित में,

कंडक्टर C = BLV Sin 90°

= 100 x 1

= 100 वी।

EMF प्रेरित में,

कंडक्टर D = BLV Sin 135°

= BLV Sin 45°

= 100 x 0.707

= 70.7 वोल्ट।

EMF प्रेरित में,

कंडक्टर E = BLV Sin 180°

= Sin 180° = 0

= 100 x 0

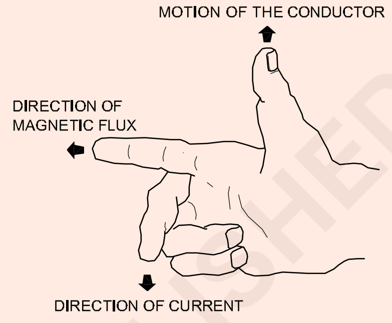
= 0

इसी तरह परिधि में शेष कंडक्टरों की हर स्थिति के लिए प्रेरित EMF की गणना की जा सकती है। यदि इन मानों को एक ग्राफ पर प्लॉट किया जाता है, तो यह एक कंडक्टर में प्रेरित EMF के साइन वेव पैटर्न का प्रतिनिधित्व करेगा जब यह समान चुंबकीय क्षेत्र के N और S ध्रुवों के नीचे घूमता है।

जैसा कि Fig 1b में इस प्रक्रिया से प्रेरित EMF मूल रूप से प्रकृति में वैकल्पिक है, और यह प्रत्यावर्ती धारा कम्यूटेटर द्वारा DC जनरेटर में दिष्ट धारा में परिवर्तित हो जाती है।

फ्लेमिंग के दाहिना हाथ का नियम (Fleming's right hand rule): इस नियम द्वारा गतिशील रूप से प्रेरित EMF की दिशा की पहचान की जा सकती है। दाहिने हाथ के अंगूठे, तर्जनी और मध्यमा को एक दूसरे से समकोण पर पकड़ें जैसा कि Fig 2 में दिखाया गया है कि तर्जनी फ्लक्स की दिशा में और अंगूठा चालक की गति की दिशा में, फिर मध्य उंगली प्रेरित EMF की दिशा को इंगित करती है, अर्थात प्रेक्षक की ओर या प्रेक्षक से दूर होती है।

Fig 2

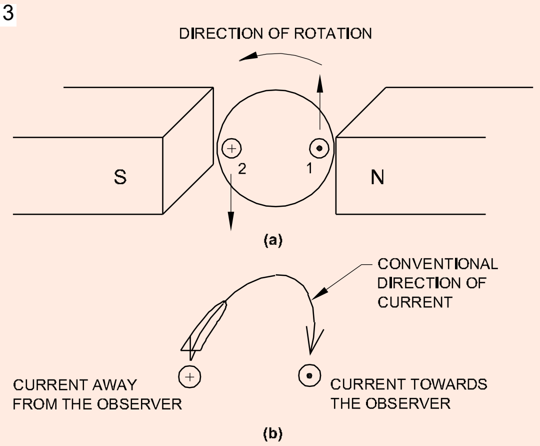


FLEMINGS RIGHT HAND RULE

Fig 3a में दर्शाए अनुसार उत्तर और दक्षिण ध्रुवों के बीच वामावर्त दिशा में एक चालक की गति की कल्पना करें।

फ्लेमिंग के दाएँ हाथ के नियम को लागू करने पर हम पाते हैं कि चालक 1 जो उत्तरी ध्रुव के नीचे ऊपर की ओर गति कर रहा है बिंदु चिह्न द्वारा दर्शाए गए प्रेक्षक की ओर दिशा में एक EMF प्रेरित करेगा और कंडक्टर 2 जो दक्षिण ध्रुव के नीचे नीचे जा रहा है, धन चिह्न द्वारा इंगित पर्यवेक्षक से दूर दिशा में एक EMF प्रेरित करेगा।

Fig 3



DIRECTION OF THE INDUCED CURRENT

Fig 3B एक तीर के रूप में करंट दिशा को इंगित करता है। बिंदु चिह्न तीर के पॉइंट हेड को इंगित करता है जो पर्यवेक्षक की ओर करंट दिशा दिखाता है और धन चिह्न तीर के क्रॉस-वर्ग को इंगित करता है जो करंट दिशा को पर्यवेक्षक से दूर दिखाता है।

© NIMI
NOT TO BE REPUBLISHED

DC जनरेटर के भाग (Parts of DC generator)

एक DC जनरेटर में निम्नलिखित आवश्यक भाग होते हैं जैसा कि Fig 6 में दिखाया गया है।

1 फ्रेम या योक

2 फील्ड पोल और पोल-शू

3 फील्ड कॉइल या फील्ड वाइंडिंग

4 आर्मेचर कोर

5 आर्मेचर वाइंडिंग या आर्मेचर कंडक्टर

6 कम्यूटेटर

7 ब्रश

8 बियरिंग्स और एंड प्लेट

9 फैन के लिए एयर फिल्टर

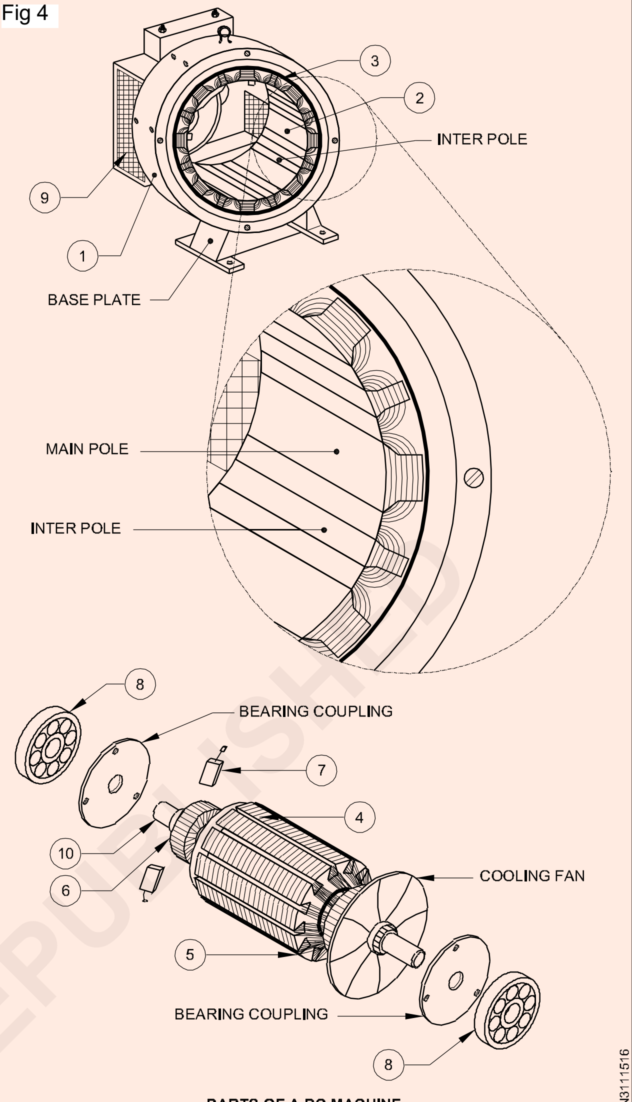
10 शाफ्ट

योक, पोल कोर, आर्मेचर कोर और ध्रुवों और आर्मेचर कोर के बीच वायु अंतराल चुंबकीय सर्किट बनाते हैं, जबकि आर्मेचर कंडक्टर, फील्ड कॉइल्स, कम्यूटेटर और ब्रश पावर सर्किट बनाते हैं।

योक (Yoke): बाहरी फ्रेम या योक एक दोहरे उद्देश्य को पूरा करता है। सबसे पहले, यह ध्रुवों के लिए यांत्रिक सपोर्ट प्रदान करता है और पूरी मशीन के लिए एक सुरक्षा कवच के रूप में कार्य करता है जैसा कि Fig 4 में दिखाया गया है। दूसरे, यह चुंबकीय सर्किट को इसके माध्यम से पूरा करने की अनुमति देता है।

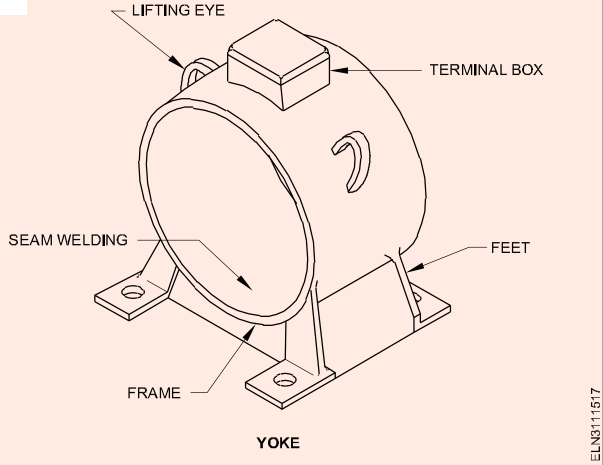
फीट, टर्मिनल बॉक्स आदि को बाद में फ्रेम में वेल्ड किया जाता है जैसा कि Fig 5 में दिखाया गया है। इस तरह के योक में पर्याप्त यांत्रिक शक्ति होती है और उच्च पारगम्यता होती है।

Fig 4



PARTS OF A DC MACHINE

Fig 5

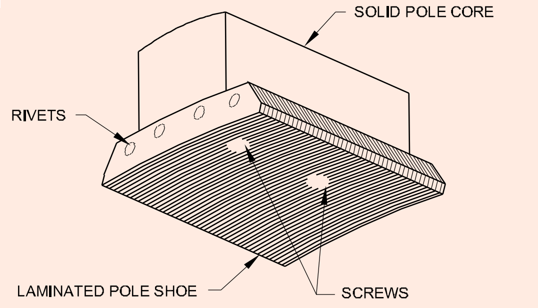


YOKE

पोल कोर और पोल शूज़ (Poles cores and pole shoes) (Fig 6): फ़ील्ड मैग्नेट में पोल कोर और पोल शूज़ होते हैं। पोल के शू दो उद्देश्यों की पूर्ति करते हैं; (i) वे एयर गैप में फ्लक्स को समान रूप से फैलाते हैं और एक बड़े क्रॉस-सेक्शन के होने के कारण, चुंबकीय पथ की रिलक्टैंस को कम करते हैं, और (ii) वे फील्ड कॉइल का भी सपोर्ट करते हैं।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 6

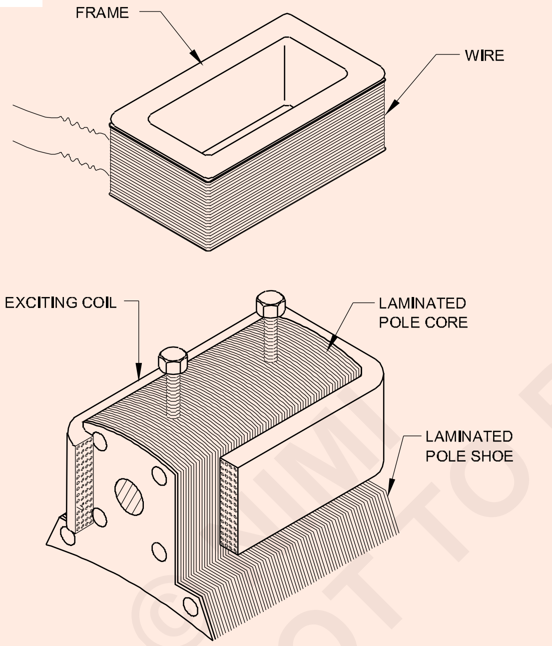


SEPERATE POLE SHOE BOLTED TO POLE CORE

पोल कॉइल्स (फील्ड कॉइल्स) (Pole coils (Field coils)): फील्ड कॉइल्स या पोल कॉइल्स, जिनमें तांबे के तार या पट्टी शामिल हैं, सही आयाम के लिए पूर्व-बाउन्ड हैं। फिर बाहरी को हटा दिया जाता है और बाउन्ड के कॉइल को कोर के ऊपर रख दिया जाता है जैसा कि Fig 7 में दिखाया गया है।

जब कॉइल्स के माध्यम से करंट पास किया जाता है, तो वे ध्रुवों को चुम्बकित करते हैं जो आवश्यक फ्लक्स उत्पन्न करते हैं जो घूमने वाले आर्मेचर कंडक्टरों द्वारा काटा जाता है।

Fig 7



POLE ASSEMBLY

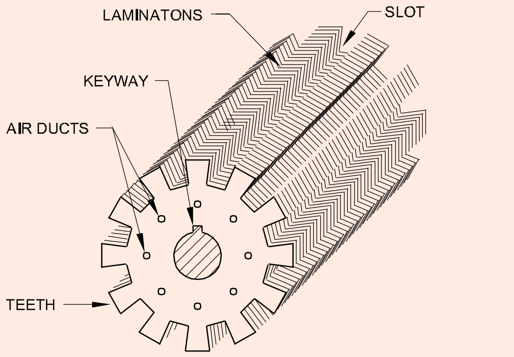
आर्मेचर कोर (Armature core): आर्मेचर कोर में आर्मेचर कंडक्टर होते हैं और चुंबकीय क्षेत्र में घूमते हैं ताकि कंडक्टर चुंबकीय फ्लक्स को काट सकें।

आर्मेचर कोर बेलनाकार या ड्रम के आकार का है जैसा कि Fig 8 में दिखाया गया है, और लगभग 0.5 mm मोटी गोलाकार शीट स्टील डिस्क या लैमिनेशन का निर्माण होता है जैसा कि Fig 9 में दिखाया गया है।

डिस्क की बाहरी परिधि पर स्लॉट या तो डाई-कट या पंच किए गए हैं और कीवे आंतरिक व्यास पर स्थित है जैसा कि दिखाया गया है। छोटी मशीनों में, आर्मेचर मुद्रांकन सीधे शाफ्ट से जुड़े होते हैं।

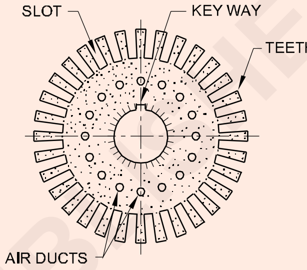
लेमिनेशन के उपयोग का उद्देश्य भँवर धाराओं के कारण होने वाले नुकसान को कम करना है। लैमिनेशन जितने पतले होते हैं, एडी करंट लॉस के विपरीत दिया जाने वाला प्रतिरोध उतना ही अधिक होता है।

Fig 8



ARMATURE CORE MADE OF LAMINATION

Fig 9



ARMATURE CORE LAMINATIONS

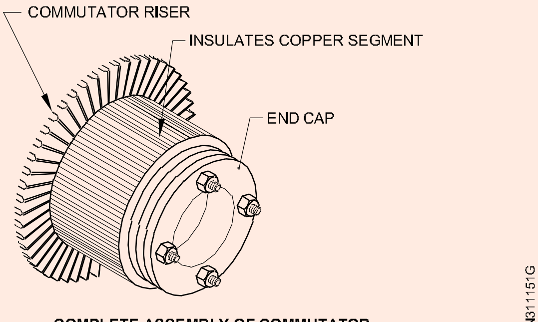
आर्मेचर वाइंडिंग्स (Armature windings): आर्मेचर वाइंडिंग्स आमतौर पर बाहरी-बाउन्ड होते हैं। ये पहले फ्लैट आयताकार कॉइल के रूप में बाउन्ड होते हैं और फिर कॉइल पुलर के साथ अपने उचित आकार में खींचे जाते हैं। कॉइल के विभिन्न कंडक्टर एक दूसरे से इंसुलेटेड हैं। कंडक्टरों को आर्मेचर स्लॉट्स में रखा जाता है जो कठिन इन्सुलेट सामग्री के साथ पंक्तिबद्ध होते हैं। कंडक्टरों को स्लॉट में रखने के बाद, इस स्लॉट इन्सुलेशन को आर्मेचर कंडक्टरों के ऊपर मोड़ दिया जाता है, और विशेष, कठोर, लकड़ी या फाइबर वेजेज द्वारा सुरक्षित किया जाता है।

कम्यूटेटर (Commutator): कम्यूटेटर का कार्य आर्मेचर कंडक्टरों से करंट के संग्रह को सुगम बनाना है। यह सुधार करता है अर्थात आर्मेचर कंडक्टरों में प्रेरित प्रत्यावर्ती धारा को बाहरी लोड सर्किट के लिए यूनी-डायरेक्शनल करंट में परिवर्तित करता है। इसकी संरचना बेलनाकार होती है उच्च चालकता वाले हार्ड-ड्रॉ या ड्रॉप-फोर्ज्ड कॉपर के पच्चर के आकार के खंडों से बना है। ये सेगमेंट अभ्रक की पतली परतों द्वारा एक दूसरे से इंसुलेटेड रहते हैं। सेगमेंट की संख्या आर्मेचर कॉइल्स की संख्या के बराबर होती है। (Fig 10)

ब्रश (Brushes): वे ब्रश जिनका कार्य कम्यूटेटर से करंट एकत्र करना है, आमतौर पर कार्बन और ग्रेफाइट से बने होते हैं और एक आयताकार ब्लॉक के आकार में होते हैं।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

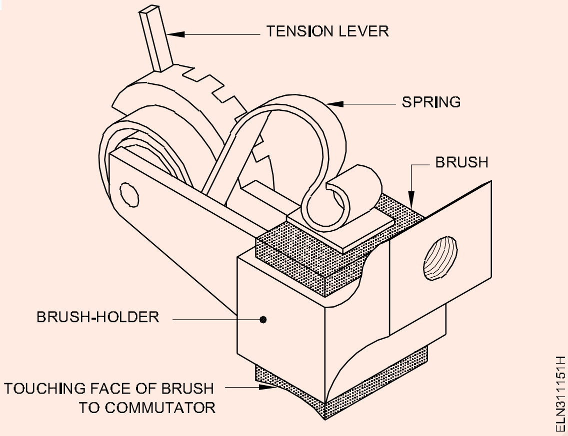
Fig 10



COMPLETE ASSEMBLY OF COMMUTATOR

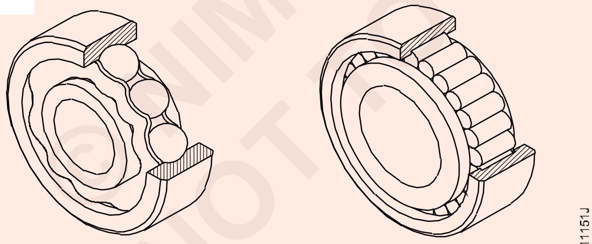
इन ब्रशों को ब्रश-होल्डर्स में रखा जाता है, जैसा कि Fig 11 में दिखाया गया है, जिसमें ब्रश के लिए एक बॉक्स-होल्डर, ब्रश के तनाव को बनाए रखने के लिए एक स्प्रिंग और होल्डर को रॉकर आर्म में फिक्स करने के लिए एक होल होता है।

Fig 11



बियरिंग्स (Bearings) (Fig 12): बॉल और रोलर्स आम तौर पर शांत संचालन के लिए और बियरिंग पहनने को कम करने के लिए कठोर तेल से भरे होते हैं।

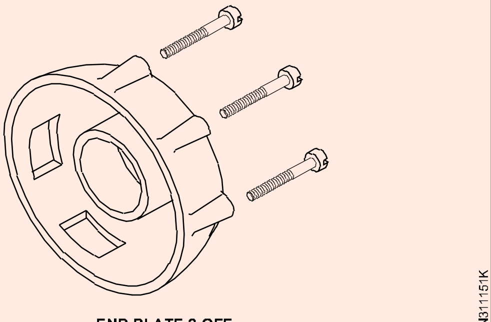
Fig 12



BALL BEARING ROLLER BEARING

एंड प्लेट्स (End plates) (Fig 13): बियरिंग इन एंड प्लेट्स में रखे जाते हैं, और वे योक से जुड़े होते हैं। वे घर्षण रहित घुमाव के लिए आर्मेचर की मदद करते हैं और आर्मेचर को फील्ड पोल के एयर गैप में स्थित करते हैं।

Fig 13



END PLATE 2-OFF

कूलिंग फैन (Cooling fan): ज्यादातर मामलों में, DC मशीन शाफ्ट पर लगे कूलिंग फैन के माध्यम से गर्मी लंपटता हासिल की जाती है।

DC जनरेटर के प्रकार (Types of DC generators): DC जनरेटर का प्रकार फ़ील्ड उत्तेजना प्रदान करने के तरीके से निर्धारित होता है। सामान्य तौर पर, फ़ील्ड और आर्मेचर वाइंडिंग्स को जोड़ने के लिए नियोजित तरीके निम्नलिखित समूहों में आते हैं। (Fig 14)

सेप्रेटली एक्साइटिड जनरेटर (Separately excited generator): सेप्रेटली एक्साइटिड जनरेटर के लिए फील्ड एक्साइटिड, Fig Fig 15 में दिखाया गया है, एक स्वतंत्र स्रोत से सप्लाई की जाती है, जैसे भंडारण बैटरी, अलग DC जनरेटर या AC स्रोत से संशोधित DC सप्लाई।

Fig 14

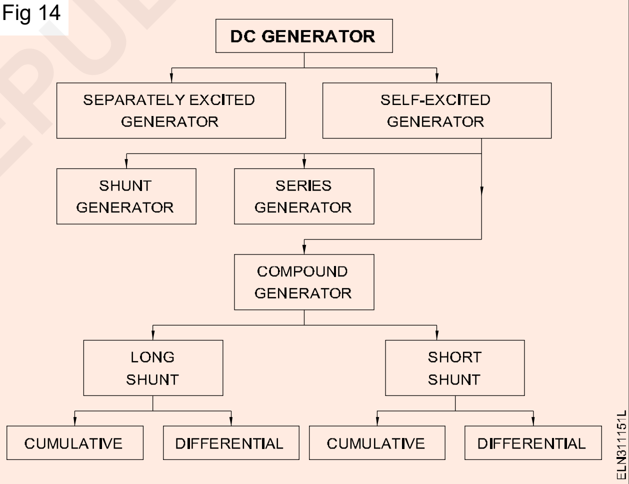
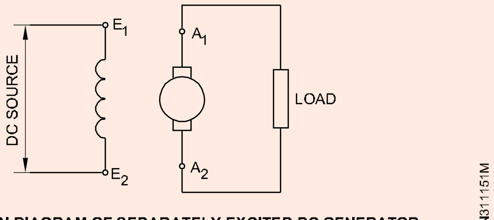


Fig 15



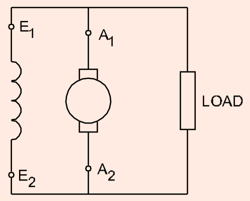
CONNECTION DIAGRAM OF SEPARATELY EXCITED DC GENERATOR

स्व-उत्तेजित जनरेटर (Self-excited generator): क्षेत्र उत्तेजना अपने स्वयं के आर्मेचर द्वारा प्रदान की जाती है। इस प्रकार के जनरेटर में, प्रारंभ में क्षेत्र ध्रुवों में अवशिष्ट चुंबकत्व द्वारा वोल्टेज का निर्माण किया जाता है। स्व-उत्तेजित जनरेटर को आगे शंट, श्रेणी और कंपाउंड जनरेटर के रूप में वर्गीकृत किया जा सकता है।

©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

शंट जनरेटर (Shunt generator): फील्ड वाइंडिंग आर्मेचर टर्मिनलों से जुड़ी होती है जैसा कि Fig 16 में दिखाया गया है। (यानी शंट फील्ड वाइंडिंग आर्मेचर वाइंडिंग के साथ समानांतर में जुड़ी हुई है)। शंट फील्ड में अपेक्षाकृत महीन तार के कई मोड़ होते हैं और तुलनात्मक रूप से छोटा करंट होता है जो जनरेटर के रेटेड करंट का एक छोटा प्रतिशत होता है।

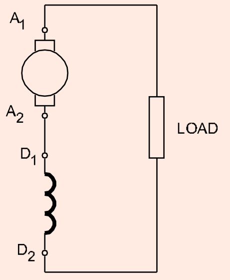
Fig 16



SHUNT GENERATOR

श्रेणी जनरेटर (Series generator): फील्ड वाइंडिंग को आर्मेचर वाइंडिंग के साथ सीरीज में जोड़ा जाता है जैसा कि Fig 17 में दिखाया गया है श्रेणी क्षेत्र वाइंडिंग में भारी तार के कुछ मोड़ होते हैं। यह बाद आर्मेचर के साथ श्रेणी में है यह लोड करंट को वहन करता है

Fig 17

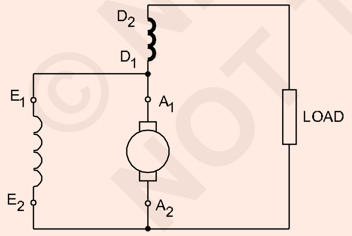


SERIES GENERATOR

कंपाउंड जनरेटर (Compound generator): फील्ड उत्तेजना शंट और श्रेणी फील्ड वाइंडिंग के संयोजन द्वारा प्रदान की जाती है।

शॉर्ट-शंट कंपाउंड जनरेटर (Short-shunt compound generator): यह एक जनरेटर है जिसमें शंट फील्ड सीधे आर्मेचर के अक्रॉस होता है जैसा कि Fig 18 में दिखाया गया है।

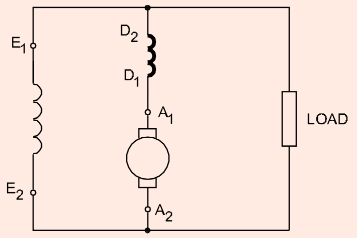
Fig 18



SHORT SHUNT COMPOUND GENERATOR

लॉन्ग-शंट कंपाउंड जनरेटर (Long-shunt compound generator): यह एक जनरेटर है जिसमें शंट फील्ड को सीरीज फील्ड के बाद जोड़ा जाता है जैसा कि Fig 19 में दिखाया गया है।

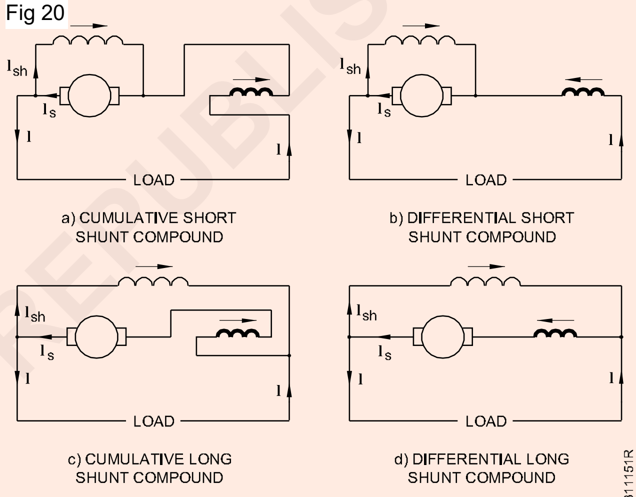
Fig 19



LONG SHUNT COMPOUND GENERATOR

डिफरेंशियल और क्युमुलेटिव कंपाउंड जनरेटर (Differential and cumulative compound generator): कंपाउंड जनरेटर को क्युमुलेटिव और डिफरेंशियल के रूप में भी वर्गीकृत किया जा सकता है। क्युमुलेटिव कंपाउंड जनरेटर में शंट और श्रेणी क्षेत्र एम्पीयर-टर्न के चुंबकीय बल क्युमुलेटिव होते हैं, अर्थात वे दोनों एक ही दिशा में वायु अंतराल में प्रवाह स्थापित करते हैं। हालाँकि, अगर शंट वाइडिंग के एम्पीयर टर्न सीरीज़ वाइंडिंग के विपरीत होते हैं, तो मशीन को डिफरेंशियल कंपाउंड वाइंडिंग जनरेटर कहा जाता है। दोनों प्रकार Fig 20 में दिखाए गए हैं।

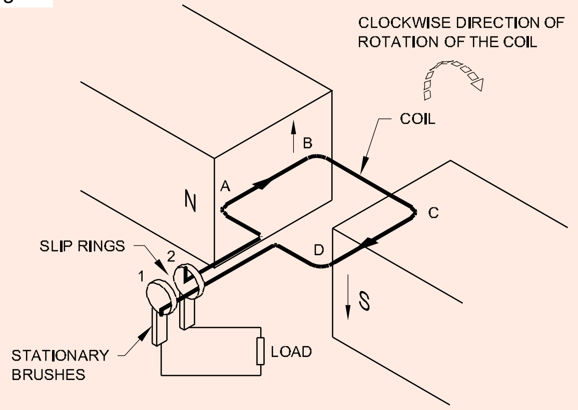
Fig 20



TYPES OF DC COMPOUND GENERATORS

स्लिप रिंग्स (Slip rings): आइए एक साधारण AC जनरेटर पर विचार करें जिसमें तार का एक लूप होता है और एक निश्चित चुंबकीय क्षेत्र के भीतर घूमता है, जैसा कि Fig 21 में दिखाया गया है।

Fig 21



SIMPLE AC GENERATOR

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

स्लिप रिंग की जोड़ी के संपर्क में स्थिर ब्रश के माध्यम से बाहरी रूप से जुड़े लोड रेसिस्टर में करंट `1' और `2' प्रकृति में अल्टरनेटिंग (AC) होंगे।

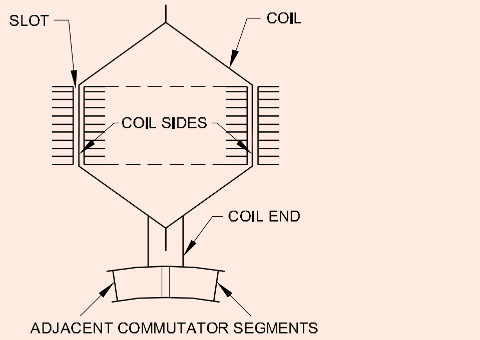
आर्मेचर वाइंडिंग्स (Armature windings) (Fig 22 लैप वाइंडिंग, Fig 23 वेव वाइंडिंग): आर्मेचर में कई कॉइल होते हैं, जिनमें से प्रत्येक में आर्मेचर कोर के स्लॉट में बड़ी संख्या में टर्न होते हैं। कॉइल की इस व्यवस्था को आर्मेचर वाइंडिंग कहा जाता है। कुंडलियों के सिरों को कम्यूटेटर रेज़र्स में सोल्डर किया जाता है, जो वाइंडिंग के प्रकार पर निर्भर करता है, यानी लैप या वेव, जो आर्मेचर में समानांतर पथों की संख्या तय करता है।

यानी लैप या वेव, जो आर्मेचर में समानांतर पथों की संख्या तय करता है।

विभिन्न प्रकार के जनरेटर में प्रेरित वोल्टेज की गणना से संबंधित समस्याओं से निपटने के लिए विभिन्न प्रकार के वाइंडिंग के बारे में प्रारंभिक ज्ञान आवश्यक है।

जैसा कि Fig 22 में दिखाया गया है, एक सिम्प्लेक्स लैप वाइंडिंग में, एक कॉइल के सिरे आसन्न कम्यूटेटर सेगमेंट से जुड़े होते हैं। Fig 23 सिंप्लेक्स वेव वाइंडिंग को दिखाता है जिसमें कॉइल के छोर कम्यूटेटर सेगमेंट से जुड़े होते हैं जो समान ध्रुवता के ध्रुवों के बीच की दूरी के बराबर होते हैं।

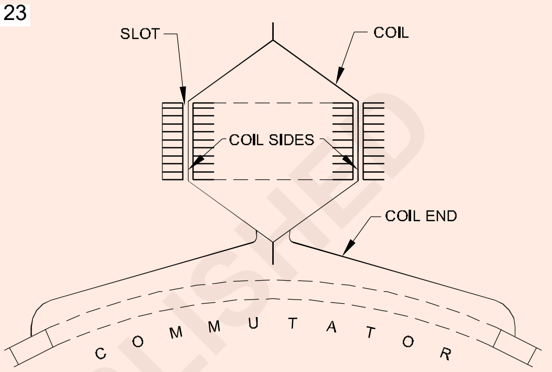
Fig 22



COIL END CONNECTION TO THE COMMUTATOR OF A SIMPLEX LAP WINDING

ELN31151Z

Fig 23



COIL END CONNECTION TO THE COMMUTATOR OF A SIMPLEX WAVE WINDING

ELN31115AA

टेबल 1 लैप और वेव वाइंडिंग के बीच मुख्य अंतर को दर्शाता है।

टेबल 1

लैप वाइंडिंग	वेव वाइंडिंग
प्रत्येक आर्मेचर कॉइल के दो छोर सिम्पलेक्स के मामले में आसन्न कम्यूटेटर सेगमेंट से जुड़े होते हैं, दो सेगमेंट डुप्लेक्स में और तीन सेगमेंट ट्रिपलक्स में अलग होते हैं।	प्रत्येक कुंडल के दो छोर एक ही ध्रुवता के आसन्न ध्रुवों के बीच स्थित कम्यूटेटर सेगमेंट से जुड़ते हैं।
करंट के लिए कई समानांतर पाथ हैं क्योंकि लैप वाइंडिंग के मामले में फील्ड पोल होते हैं	सिंप्लेक्स वेव वाइंडिंग के मामले में फील्ड पोल की संख्या की परवाह किए बिना दो समानांतर पाथ हैं।
समांतर पाथ की संख्या = पोल की संख्या x वाइंडिंग की प्लेक्स	वेव वाइंडिंग्स में समानांतर पाथ की संख्या = 2 X प्लेक्स वाइंडिंग वाइंडिंग जहां प्लेक्स फॉर-सिम्प्लेक्स 1, डुप्लेक्स 2 और ट्रिपलक्स 3 है।
ब्रश की स्थिति की संख्या पोल की संख्या के बराबर है।	फील्ड पोल्स की संख्या की परवाह किए बिना केवल दो ब्रश पोजीशन की आवश्यकता होती है।
कम वोल्टेज और उच्च करंट क्षमता वाली मशीनों के लिए उपयोग किया जाता है।	निम्न करंट और उच्च वोल्टेज क्षमता वाली मशीनों में उपयोग किया जाता है।

DC जनरेटर का EMF समीकरण (EMF equation of DC generator)

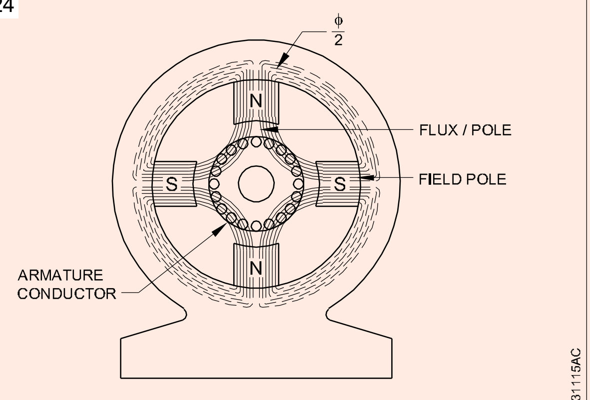
जब DC जनरेटर का आर्मेचर, जिसमें वाइंडिंग के रूप में कई कंडक्टर होते हैं, चुंबकीय क्षेत्र में एक विशिष्ट गति से घूमता है, EMF आर्मेचर वाइंडिंग में प्रेरित होता है और ब्रश के अक्रॉस उपलब्ध होता है। उदाहरण के तौर पर दिए गए समीकरण और संख्यात्मक समस्याएं एक इलेक्ट्रीशियन को DC मशीन के निर्माण के बारे में अपनी समझ को बेहतर बनाने में मदद करेंगी।

DC जनरेटर में प्रेरित EMF की गणना नीचे बताए अनुसार की जा सकती है।

Fig 24 आपके संदर्भ के लिए दिया गया है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 24



4 - POLE DC GENERATOR

Let $\varnothing$ = फ्लक्स/पोल वेबर में

Z = आर्मेचर कंडक्टरों की कुल संख्या = स्लॉट्स की संख्या x कंडक्टरों की संख्या / स्लॉट

P = जनरेटर में ध्रुवों की संख्या

A = आर्मेचर में समानांतर पाथ की संख्या

N = आर्मेचर क्रांति प्रति मिनट (r.p.m)

E = जनरेटर में प्रेरित EMF

एक परिक्रमण में प्रति कंडक्टर उत्पन्न औसत EMF = फ्लक्स के परिवर्तन की दर (फैराडे के विद्त चुंबकीय प्रेरण के नियम

$$\frac{d\varnothing}{dt} \text{ volt (since N = 1)}$$

अब, फ्लक्स कट/कंडक्टर एक चक्कर में, (d$\varnothing$) = P$\varnothing$ Wb

चक्करों की संख्या/सेकंड = N/60

एक चक्कर लगाने में लगा समय, (dt) = 60/N सेकंड

फैराडे के विद्त चुम्बकीय प्रेरण के नियमों के अनुसार, हमारे पास EMF उत्पन्न/कंडक्टर/सेकंड है

$$= \frac{d\varnothing}{dt} = \frac{P\varnothing N}{60} \text{ volts}$$

यह मानते हुए कि वे सभी श्रेणी में हैं, आर्मेचर में 'Z' कंडक्टरों में emf $= \frac{P\varnothing ZN}{60}$ volts. उत्पन्न होता है

DC जनरेटर के आर्मेचर में उत्पन्न emf जब आर्मेचर में 'A' समानांतर पथ होते हैं $= \frac{P\varnothing ZN}{60\,A}$ volts.

इसे निम्न रूप में लिखा जा सकता है $= \frac{\varnothing ZN}{60} \times \frac{P}{A}$ volts.

A = 2 - सिंप्लेक्स वेव वाइंडिंग के लिए

= P - सिंप्लेक्स लैप वाइंडिंग के लिए।

उदाहरण (Example): एक 8-पोल DC जनरेटर में 960 आर्मेचर कंडक्टर हैं और 20mWb का फ्लक्स प्रति पोल 500 rpm पर चल रहा है।, जब आर्मेचर को (i) सिंप्लेक्स लैप-वाइंडिंग, (ii) सिंप्लेक्स वेव वाइंडिंग के रूप में जोड़ा जाता है तो उत्पन्न emf की गणना करें।

समाधान (Solution)

(i) Simplex lap winding

$$E = \frac{\varnothing ZN}{60} \times \frac{P}{A}$$

$$E = \frac{20 \times 10^{-3} \times 960 \times 500}{60} \times \frac{8}{8} = 160V.$$

(ii) Simplex wave winding

$$E = \frac{20 \times 10^{-3} \times 960 \times 500}{60} \times \frac{8}{2} = 640V.$$

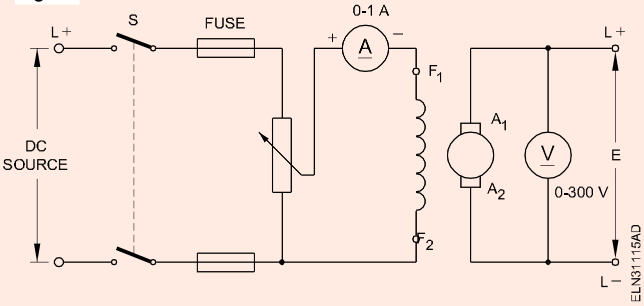
अलग से उत्साहित DC जनरेटर (Separately excited DC generator)

परिचय (Introduction): एक DC जनरेटर सबसे अधिक इस्तेमाल किया जाने वाला सेप्रेटली एक्साइटिड जनरेटर है, जिसका उपयोग इलेक्ट्रोप्लेटिंग और बैटरी चार्जिंग के लिए किया जाता है। एक सेप्रेटली एक्साइटिड जनरेटर वह है जिसमें बाहरी DC स्रोत से चुंबकीय क्षेत्र उत्साहित होता है। DC स्रोत DC जनरेटर या बैटरी या AC सप्लाई से जुड़ा मेटल रेक्टीफायर हो सकता है। आम तौर पर एक संभावित डिफरेंशियल DC स्रोत से जुड़ा होता है, और आवश्यक DC वोल्टेज को क्षेत्र में सप्लाई की जाती है

जैसा कि Fig 25 में दिखाया गया है।

फील्ड करंट को मापने के लिए फील्ड सर्किट में एक एमीटर जुड़ा होता है। जेनरेटर का शाफ़्ट प्राइम मूवर से जुड़ा होता है। (Fig 25 में नहीं दिखाया गया है)

Fig 25



सेप्रेटली एक्साइटिड जनरेटर के लाभ (Advantages of a separately excited generator): स्व-उत्तेजित जनरेटर की तुलना में टर्मिनल वोल्टेज लगभग स्थिर रहता है क्योंकि फील्ड सर्किट प्रेरित वोल्टेज से स्वतंत्र होता है।

चूंकि क्षेत्र स्वतंत्र है, आर्मेचर में I_aR_a ड्रॉप फील्ड फ्लक्स को प्रभावित नहीं करेगा।

इस जनरेटर का उपयोग किया जा सकता है जहां टर्मिनल वोल्टेज की एक

©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

विस्तृत श्रेणी की आवश्यकता होती है।

हानि (Disadvantage)

1 सेप्रेटली एक्साइटिड जनरेटर की हानि उत्तेजना के लिए एक अलग DC स्रोत प्रदान करने की असुविधा है।

2 इसके अलावा यह महंगा है।

DC शंट जनरेटर का निर्माण (Building up of a DC shunt generator)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जन सकेंगे

- **DC शंट जेनरेटर में वोल्टेज निर्माण की स्थिति और विधि की व्याख्या करें**
- **DC जनरेटर के पोल में अवशिष्ट चुम्बकत्व उत्पन्न करने की विधि की व्याख्या करें**
- **DC शंट जेनरेटर के चुंबकीयकरण विशेषता का निर्धारण करें**
- **DC शंट जनरेटर में क्षेत्र क्रिटिकल रेसिस्टेंस के मान का अनुमान लगाएं।**

वोल्टेज उत्पन्न करने के लिए एक स्व-उत्तेजित DC जनरेटर के लिए शर्त (Condition for a self-excited DC generator to build up voltage): वोल्टेज उत्पन्न करने के लिए एक स्व-उत्तेजित DC जनरेटर के लिए, निम्नलिखित शर्तों को पूरा किया जाना चाहिए, यह मानते हुए कि जनरेटर ध्वनि की स्थिति में है।

- फील्ड कोर में अवशिष्ट चुंबकत्व होना चाहिए।
- फील्ड रेसिस्टेंस फील्ड क्रिटिकल रेसिस्टेंस मान से कम होना चाहिए।
- जनरेटर निर्धारित गति से चलना चाहिए|
- रोटेशन की दिशा और फील्ड करंट की दिशा के बीच एक उचित संबंध होना चाहिए। इसे नीचे बताए अनुसार समझाया जा सकता है।

प्रेरित वोल्टेज की ध्रुवता ऐसी दिशा में होनी चाहिए जिससे अवशिष्ट चुंबकत्व की सहायता के लिए क्षेत्र धारा का उत्पादन हो सके।

प्रेरित विद्त वाहक बल की ध्रुवता घूर्णन की दिशा पर निर्भर करती है और क्षेत्र ध्रुवों की ध्रुवता क्षेत्र धारा की दिशा पर निर्भर करती है।

उपरोक्त शर्तों को पूरा करने के बाद भी, यदि स्व-उत्तेजित DC शंट जनरेटर वोल्टेज बनाने में विफल रहता है, तो टेबल 1 में सूचीबद्ध अन्य कारण भी हो सकते हैं।

टेबल 1

क्र.सं	दोष	कारण	उपाय
1	फील्ड या आर्मेचर सर्किट में ब्रेक या ओपनिंग।	क्षेत्र में या आर्मेचर वाइंडिंग/ सर्किट में टूटना या ढीला कनेक्शन। क्षेत्र क्रिटिकल रेसिस्टेंस मान से परे क्षेत्र सर्किट में उच्च प्रतिरोध।	खुले सर्किट का पता लगाएँ और सुधारें। क्षेत्र नियामक के प्रतिरोध को कम करें।
2	ढीले ब्रश कनेक्शन या कॉन्टेक्ट्स	अनुचित ब्रश कॉन्टेक्ट्स/ढीला ब्रश कनेक्शन।	अत्यधिक घिसाव के लिए ब्रश की जाँच करें और यदि आवश्यक हो तो उन्हें बदल दें। पिटिंग के लिए कम्यूटेटर की जाँच करें। यदि आवश्यक हो, तो कम्यूटेटर को बंद कर दें। खराब ब्रश संपर्क का पता चलने पर कम्यूटेटर को हमेशा साफ करें। ब्रश के तनाव की जांच करें और इसे फिर से समायोजित करें, यदि आवश्यक हो तो किसी भी ढीले कनेक्शन को कस लें।
3	एक पुराना या गंभीर रूप से खराब कम्यूटेटर।	ओवरलोड होने के कारण तेज स्पार्किंग होना	इस मामले में, ऊपर बताए अनुसार उसी प्रक्रिया का पालन करें।
4	आर्मेचर या फील्ड में शॉर्ट सर्किट	ओवरलोड या अत्यधिक ताप।	प्रतिरोध की जांच करें, पता लगाएं और फॉल्ट को दूर करें।

DC शंट जेनरेटर में वोल्टेज बनाने की विधि (Method of building up voltage in a DC shunt generator): Fig 1 में DC शंट जेनरेटर में वोल्टेज बनाने के लिए सर्किट आरेख दिखाया गया है। जब जनरेटर को शुरू में उसकी रेटेड गति से चलाने के लिए बनाया जाता है, तो वोल्टमीटर वोल्टेज की एक छोटी मात्रा, 4 से 10 वोल्ट पढ़ता है। यह अवशिष्ट चुंबकत्व के कारण है। चूँकि फील्ड कॉइल आर्मेचर टर्मिनलों से जुड़े होते हैं, इसलिए यह वोल्टेज फील्ड कॉइल के माध्यम से करंट की एक कम मात्रा को प्रवाहित करता है। यदि फ़ील्ड कॉइल्स में धारा प्रवाह

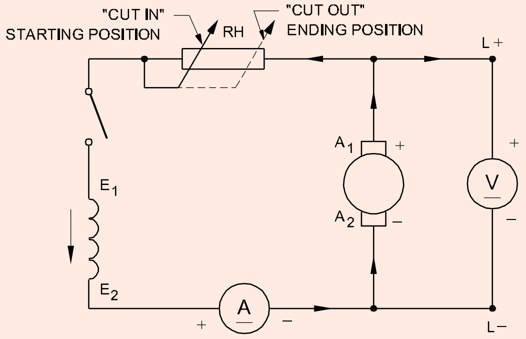
© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

सही दिशा में है, तो यह अवशिष्ट चुंबकत्व को मजबूत करेगा और अधिक वोल्टेज प्रेरित करेगा।

ऐसे में उत्पन्न वोल्टेज में मामूली वृद्धि होगी। वोल्टेज में यह वृद्धि, बदले में, बढ़ते क्षेत्र की धारा को और मजबूत करेगी और अधिक वोल्टेज प्रेरित करेगी। संतृप्ति तक पहुंचने तक यह क्युमुलेटिव क्रिया वोल्टेज का निर्माण करेगी।

संतृप्ति के बाद, फील्ड करंट में कोई भी वृद्धि प्रेरित वोल्टेज में वृद्धि नहीं करेगी। हालाँकि, वोल्टेज के निर्माण की पूरी प्रक्रिया में कुछ ही सेकंड लगते हैं।

Fig 1



DC SHUNT GENERATOR

अवशिष्ट चुंबकत्व बनाने की विधि (Method of creating residual magnetism): अवशिष्ट चुंबकत्व के बिना, स्व-उत्तेजित जनरेटर अपने वोल्टेज का निर्माण नहीं करेगा। एक जनरेटर निम्नलिखित में से किसी एक कारण से अपना अवशिष्ट चुम्बकत्व खो सकता है।

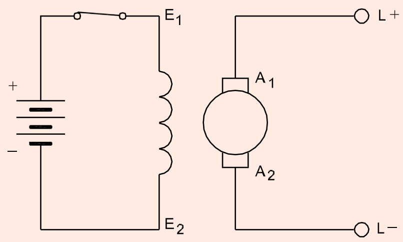
- जनरेटर काफी देर तक बंद रखा जाता है।
- हैवी शॉर्ट सर्किट।
- हैवी ओवरलोडिंग।
- जनरेटर बहुत अधिक गर्मी के अधीन होता है।

जब जनरेटर अपना अवशिष्ट चुंबकत्व खो देता है, तो इसे नीचे बताए अनुसार फिर से बनाया जा सकता है।

क्षेत्र की फ्लैशिंग (Flashing of field): अवशिष्ट चुंबकत्व बनाने के तरीकों में से एक को 'क्षेत्र' का फ्लैशिंग कहा जाता है। जैसा कि Fig 2 में दिखाया गया है, शंट फील्ड को बैटरी या किसी DC स्रोत से कुछ मिनट के लिए जोड़कर ऐसा किया जा सकता है

व्यवहार में, यह जाँच संभव नहीं हो सकती है। वैकल्पिक रूप से क्षेत्र और संबंधित क्षेत्र टर्मिनलों को फ्लैश के लिए उपयोग की जाने वाली DC सप्लाई

Fig 2

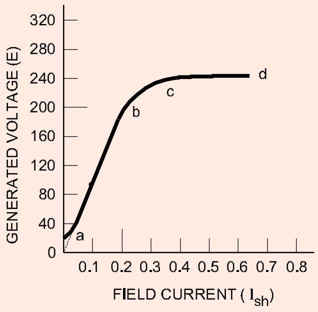


FLASHING OF THE FIELD

की ध्रुवीयता पर ध्यान दें। जनरेटर को निर्धारित गति से निर्दिष्ट दिशा में चलाएं। प्रेरित अवशिष्ट वोल्टेज और इसकी ध्रुवता को मापें। जांचें कि क्या अवशिष्ट वोल्टेज की ध्रुवता DC जनरेटर के समान है। यदि रिवर्स पाया जाता है, तो रिवर्स पोलरिटी में सप्लाई वोल्टेज को जोड़कर क्षेत्र को फिर से फ्लैश करें।

DC शंट जेनरेटर की चुंबकत्व विशेषता (Magnetisation characteristic of a DC shunt generator): Fig 3 में दिखाया गया चुंबकीयकरण विशेषता वक्र क्षेत्र धारा और प्रेरित वोल्टेज के बीच संबंध देता है। EMF समीकरण का जिक्र करते हुए, एक जनरेटर में प्रेरित EMF फ्लक्स प्रति पोल और जनरेटर के प्रति मिनट चक्कर के समानुपाती होता है। एक स्थिर गति पर, उत्पन्न EMF फील्ड फ्लक्स के सीधे आनुपातिक हो जाता है। किसी दिए गए मशीन में, फ्लक्स फील्ड करंट पर निर्भर करता है। ग्राफ (Fig 3) इस विशेषता को दिखाता है। अवशिष्ट चुम्बकत्व के कारण बिंदु `a' के नीचे का घुमावदार भाग शून्य से शुरू नहीं होता है। बिंदुओं 'ab' के बीच, वक्र लगभग एक सीधी रेखा में है जो यह दर्शाता है कि क्षेत्र में वोल्टेज क्षेत्र की धारा के समानुपाती है। बिंदु 'b' और 'c' के बीच फील्ड करंट में बड़ी वृद्धि वोल्टेज में मामूली वृद्धि का कारण बनती है। यह इंगित करता है कि क्षेत्र कोर संतृप्ति तक पहुंच रहे हैं और वक्र के इस भाग को वक्र का 'नी' कहा जाता है। बिंदुओं 'c' और 'd', के बीच वक्र फ्लैट है जो दर्शाता है कि बढ़ा हुआ क्षेत्र करंट प्रेरित वोल्टेज को बढ़ाने में सक्षम नहीं है। यह फील्ड कोर की संतृप्ति के कारण है। संतृप्ति के कारण, फील्ड फ्लक्स स्थिर हो जाता है, और प्रेरित वोल्टेज आगे बढ़ने की स्थिति में नहीं होगा। इस वक्र को नो-लोड या ओपन-सर्किट विशेषता वक्र भी कहा जाता है।

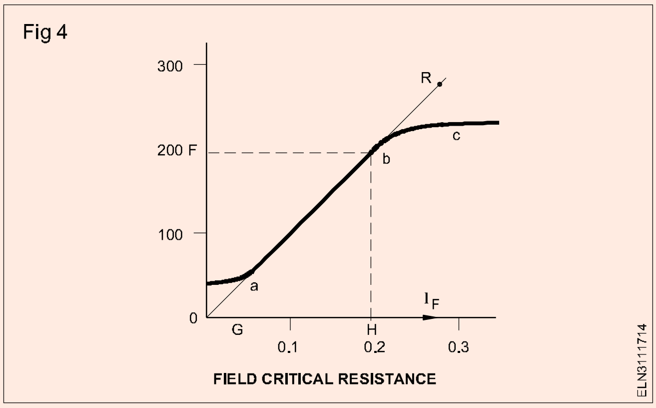
Fig 3



MAGNETISATON CHARACTERISTIC OF A DC SHUNT GENERATOR

क्रिटिकल रेसिस्टेंस (Critical resistance): यदि शंट फील्ड सर्किट प्रतिरोध बहुत बड़ा है, तो यह अपने वोल्टेज को बनाने के लिए पर्याप्त धारा को क्षेत्र में प्रवाहित करने की अनुमति नहीं देता है। दूसरे शब्दों में, यह एक खुले क्षेत्र की तरह कार्य करता है। इसलिए, क्षेत्र सर्किट प्रतिरोध क्रिटिकल क्षेत्र प्रतिरोध नामक मान से कम होना चाहिए। क्रिटिकल फील्ड रेसिस्टेंस शंट फील्ड सर्किट के प्रतिरोध का उच्चतम मान है जिसके साथ एक DC शंट जनरेटर वोल्टेज का निर्माण कर सकता है। प्रतिरोध के इस मान के अक्रॉस, जनरेटर वोल्टेज बनाने में विफल रहता है। क्रिटिकल रेसिस्टेंस का मान ओपन सर्किट कैरेक्टरिस्टिक कर्व के लिए एक स्पर्शरेखा रेखा खींचकर निर्धारित किया जा सकता है। (Fig 4)

©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED



उदाहरण के लिए, ओपन-सर्किट विशेषता वक्र पर स्पर्शरिखा खींचकर, जैसा कि Fig 4 की रेखा OR द्वारा दिखाया गया है, हम पाते हैं कि स्पर्शरिखा वक्र से बिंदु 'b' पर अलग हो रही है। बिंदु 'b' से x और y अक्ष पर निर्देशांक खींचकर, महत्वपूर्ण प्रतिरोध (Rc) का मान नीचे के रूप में निर्धारित किया जा सकता है।

R_c = Field critical resistance

$$= \frac{\text{voltage represented by the tangent}}{\text{current represented by the tangent}}$$

$$= \frac{OF}{OH} = \frac{200\ V}{0.2\ A} = 1000 \text{ ohms.}$$

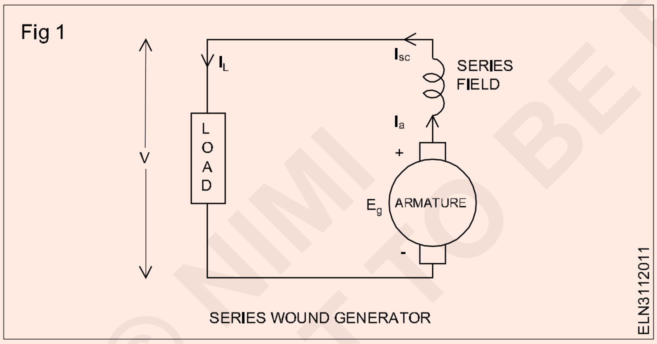
क्षेत्र सर्किट प्रतिरोध क्षेत्र प्रतिरोध और क्षेत्र रिओस्टेट प्रतिरोध का योग है। यह मान 1000 ओम (फ़ील्ड सर्किट रेसिस्टेंस) से कम होना चाहिए, ताकि जेनरेटर को वोल्टेज बनाने में सक्षम बनाया जा सके, अगर जनरेटर का उद्देश्य स्वयं को उत्तेजित करना है। आम तौर पर ऐसा तब होता है जब फील्ड रेगुलेटर प्रतिरोध को उच्च मान पर सेट किया जाता है।

DC जनरेटर के लक्षण (Characteristics of DC generator)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जन सकेंगे

- **DC सीरीज जेनरेटर, DC शंट जेनरेटर, DC कंपाउंड जेनरेटर की विशेषताओं की व्याख्या करें**
- **DC शंट जनित्रों के समानांतर संचालन की व्याख्या करें**
- **आर्मेचर रिएक्शन के प्रभाव और उपायों की व्याख्या करें**
- **DC जनरेटर की हानियों और दक्षता की व्याख्या करें**
- **DC जनरेटर की रूटीन और रखरखाव की व्याख्या करें।**

श्रेणी जनरेटर की विशेषताएं (Characteristics of Series generator): इस प्रकार के जनरेटर में फ़ील्ड वाइंडिंग, आर्मेचर वाइंडिंग और बाहरी लोड सर्किट सभी श्रेणी में जुड़े हुए हैं जैसा कि Fig 1 में दिखाया गया है।



इसलिए, आर्मेचर वाइंडिंग, फील्ड वाइंडिंग और लोड के माध्यम से समान धारा प्रवाहित होती है। मान लीजिए, $I = I_a = I_{sc} = I_L$ यहां, I_a = आर्मेचर करंट I_{sc} = सीरीज फील्ड करंट I_L = लोड करंट आमतौर पर सीरीज वाइंड DC जनरेटर की तीन सबसे महत्वपूर्ण विशेषताएं होती हैं जो विभिन्न मात्राओं जैसे सीरीज फील्ड करंट या एक्साइटेशन करंट, उत्पन्न वोल्टेज, टर्मिनल वोल्टेज और लोड करंटके बीच संबंध दिखाती हैं।

सीरीज बाउन्ड DC जनरेटर की मैग्नेटिक या ओपन सर्किट की विशेषताएँ (Magentic or open circuit characteristic of series wound DC generator)

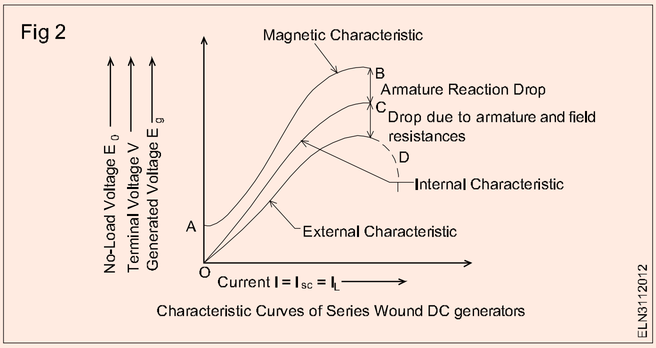
वक्र जो नो लोड वोल्टेज और फील्ड एक्साइटमेंट करंट के बीच के संबंध को दर्शाता है, उसे चुंबकीय या ओपन सर्किट विशेषता वक्र कहा जाता है। जैसा कि लोड नहीं होने के दौरान, लोड टर्मिनल खुले सर्किट होते हैं, फ़ील्ड में कोई फ़ील्ड करंट नहीं होगा, क्योंकि आर्मेचर, फ़ील्ड और लोड श्रेणी से जुड़े होते हैं और ये तीनों सर्किट का एक बंद लूप बनाते हैं। तो, इस वक्र को फील्ड वाइंडिंग को अलग करके और बाहरी स्रोत द्वारा DC जनरेटर को उत्तेजित करके व्यावहारिक रूप से प्राप्त किया जा सकता है।

यहाँ AB वक्र के नीचे दिए गए Fig में सीरीज बाउन्ड DC जनरेटर की चुंबकीय विशेषता दिखा रहा है। ध्रुवों की संतृप्ति तक वक्र की रैखिकता जारी रहेगी। उसके बाद फील्ड करंट बढ़ाने के लिए DC जनरेटर के टर्मिनल वोल्टेज में कोई और महत्वपूर्ण बदलाव नहीं होगा। अवशिष्ट चुंबकत्व के कारण आर्मेचर में एक कम प्रारंभिक वोल्टेज होगा, यही कारण है कि वक्र एक बिंदु A से शुरू हुआ जो मूल O से थोड़ा ऊपर है।

सीरीज बाउन्ड DC जनरेटर की आंतरिक विशेषता (nternal characteristic of series wound DC generator)

आंतरिक विशेषता वक्र आर्मेचर में उत्पन्न वोल्टेज और लोड करंट के बीच संबंध देता है। यह वक्र के कारण गिरावट को घटाकर प्राप्त किया जाता है यह वक्र नो लोड वोल्टेज से आर्मेचर रिएक्शन के डीमैग्नेटाइजिंग प्रभाव के कारण गिरावट को घटाकर प्राप्त किया जाता है। वास्तविक उत्पन्न वोल्टेज (E_g) नो लोड वोल्टेज (E_0) से कम होगा।। यही कारण है कि वक्र खुले परिपथ अभिलाक्षणिक वक्र से थोड़ा नीचे गिर रहा है। यहाँ OC वक्र के नीचे दिए गए आरेख में आंतरिक विशेषता या श्रेणी बाउन्ड DC जनरेटर की कुल विशेषता दिखा रहा है। (Fig 2)

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED



Characteristic Curves of Series Wound DC generators

श्रेणी बाउन्ड DC जनरेटर की बाहरी विशेषता (External characteristic of series wound DC generator): बाहरी विशेषता वक्र लोड करंट (I_L) के साथ टर्मिनल वोल्टेज (V) की भिन्नता को दर्शाता है। टर्मिनल इस प्रकार के जनरेटर का वोल्टेज घटाकर प्राप्त किया जाता है इस प्रकार के जनरेटर का टर्मिनल वोल्टेज वास्तव में उत्पन्न वोल्टेज (Eg) से आर्मेचर प्रतिरोध (Ra) और श्रृंखला क्षेत्र प्रतिरोध (Rsc) के कारण ओमिक ड्रॉप को घटाकर प्राप्त किया जाता है। टर्मिनल वोल्टेज V = Eg - I (Ra + Rsc) बाहरी विशेषता वक्र आंतरिक विशेषता वक्र के नीचे स्थित होता है क्योंकि टर्मिनल वोल्टेज का मान उत्पन्न वोल्टेज से कम होता है। यहाँ Fig 2 में OD वक्र श्रेणी बाउन्ड DC जनरेटर की बाहरी विशेषता दिखा रहा है

शंट जेनरेटर की बाहरी/लोड विशेषता (The external/load characteristic of a shunt generator): किसी विशेष उद्देश्य के लिए जनरेटर की उपयुक्तता को पहचानने के लिए बाहरी/लोड विशेषता महत्वपूर्ण है। जब DC शंट जनरेटर लोड किया जाता है, तो यह पाया जाता है कि लोड करंट में वृद्धि के साथ टर्मिनल वोल्टेज गिरता है। एक शंट जनरेटर में, क्षेत्र धारा स्थिर प्रतीत होती है, और इसलिए, `V' भी स्थिर रहना चाहिए और भार से स्वतंत्र होना चाहिए। लेकिन, प्रैक्टिकली ऐसा नहीं है। टर्मिनल वोल्टेज में गिरावट के दो मुख्य कारण हैं। वो हैं :

- आर्मेचर प्रतिरोध ड्रॉप (प्रत्यक्ष रूप से)
- आर्मेचर रिएक्शन ड्रॉप (अप्रत्यक्ष रूप से)।

उपरोक्त दो कारणों से टर्मिनल वोल्टेज कम हो जाता है। यह बदले में फील्ड करंट को भी प्रभावित करता है। घटा हुआ फील्ड करंट फील्ड फ्लक्स को कम करता है जो प्रेरित EMF को और कम करता है।

आर्मेचर प्रतिरोध ड्रॉप (Armature resistance drop): सूत्र के अनुसार

टर्मिनल वोल्टेज = प्रेरित EMF - आर्मेचर वोल्टेज ड्रॉप

$$V = E - I_a R_a$$

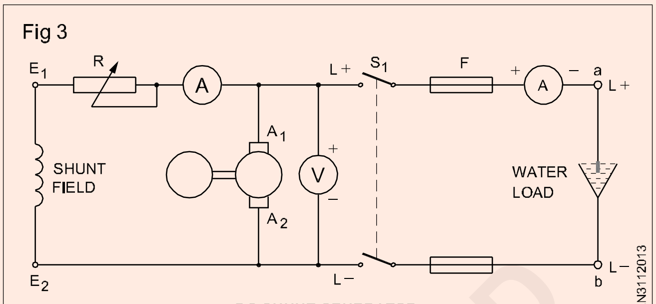
जहाँ, I_a आर्मेचर करंट है

और R_a आर्मेचर सर्किट प्रतिरोध है।

जैसे, जब लोड करंट बढ़ाया जाता है, तो आर्मेचर सर्किट में अधिक वोल्टेज ड्रॉप कर दिया जाता है। इसलिए, लोड की स्थिति में टर्मिनल वोल्टेज 'V' घट जाती है।

आर्मेचर रिएक्शन ड्रॉप (Armature reaction drop): आर्मेचर रिएक्शन के डीमैग्नेटाइजिंग प्रभाव के कारण, मुख्य पोल फ्लक्स कमजोर हो जाता है, और प्रेरित EMF (E) इसके परिमाण में कम हो जाएगा।

बाहरी विशेषता टर्मिनल वोल्टेज और लोड करंट के बीच संबंध बताती है। Fig 3 इस विशेषता को निर्धारित करने के लिए सर्किट आरेख देता है। जनरेटर पहले उसके रेटेड वोल्टेज तक बनाया जाता है। फिर इसे फुल लोड तक उपयुक्त स्टेप्स में लोड किया जाता है। प्रत्येक स्टेप के लिए टर्मिनल वोल्टेज और संबंधित लोड धाराएं नोट की जाती हैं



DC SHUNT GENERATOR

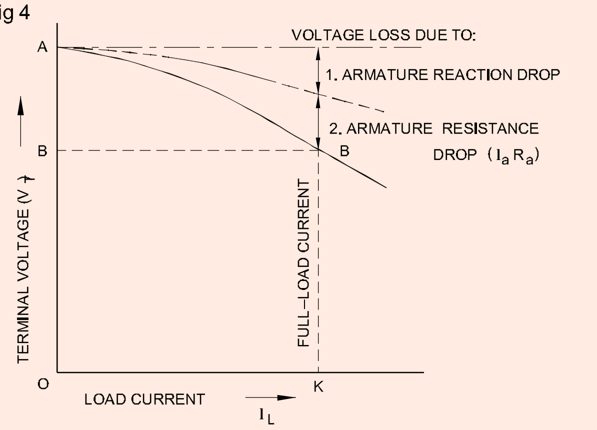
इस प्रयोग में फील्ड धारा को स्थिर रखना होता है। यह इस तथ्य के कारण है कि जब लोड पर टर्मिनल क्षमता घट जाती है, तो आर्मेचर से जुड़े क्षेत्र में घटी हुई धारा होगी। यह प्रभाव, यदि अनुमति दी जाती है, तो फील्ड फ्लक्स को कम कर देगा, जिससे प्रेरित वोल्टेज कम हो जाएगा। यह प्रभाव क्युमुलेटिव रूप से टर्मिनल वोल्टेज को और कम कर देता है। टर्मिनल वोल्टेज V_T और लोड करंट I_L के प्राप्त मानों से बाहरी विशेषता वक्र को Fig 4 में 'Y' अक्ष पर V_T और X अक्ष पर I_L में रखते हुए प्लॉट किया गया है। वक्र से यह देखा जाएगा कि नो-लोड वोल्टेज OA अधिकतम है, और लोड होने पर यह OB पर ड्रॉप हो जाता है, यह इंगित करने के लिए कि पूर्ण लोड करंट मान OK है जैसा कि जनरेटर की नेम-प्लेट में नोट किया गया है।

नो लोड से फुल लोड तक वोल्टेज का गिरना, जो आर्मेचर रिएक्शन के कारण होता है, और आर्मेचर वोल्टेज ड्रॉप विवेचनीय नहीं पाया जाता है। आम तौर पर जनरेटर को पूर्ण लोड करंट I_L देने के लिए डिज़ाइन किया गया है, और वोल्टेज का ड्रॉप नो-लोड वोल्टेज का लगभग 5 से 8 प्रतिशत होगा जिसे नगण्य माना जा सकता है। यदि लोड प्रतिरोध को कम करके लोड करंट को और बढ़ाया जाता है, तो वक्र एक बिंदु C तक पहुंच जाता है, जैसा कि Fig 5 में दिखाया गया है। इस बिंदु पर, टर्मिनल वोल्टेज OC पर ड्रॉप हो जाता है, जो नो-लोड टर्मिनल वोल्टेज की तुलना में एक विवेचनीय गिरावट होगी। इस बिंदु पर 'C', हालांकि लोड करंट अधिकतम (OK) है, टर्मिनल वोल्टेज नो-लोड वोल्टेज से बहुत कम होगा।

हालाँकि, जब लोड प्रतिरोध को और कम किया जाता है तो लोड करंट घटकर OM हो जाता है और V_T घटकर `OD' हो जाता है, इसका मतलब है कि लोड करंट को OK से आगे नहीं बढ़ाया जा सकता है और बिंदु 'C' को ब्रेकडाउन पॉइंट कहा जाता है। यह अधिकतम संभव करंट है जो एक जनरेटर सप्लाई कर सकता है। इस बिंदु 'C' के अक्रॉस, लोड प्रतिरोध में कमी के साथ वक्र तेजी से गिरता है, यह दर्शाता है कि लोड करंट भी बढ़ने के बजाय घट रहा है। बिंदु 'E' पर जनरेटर वस्तुतः शॉर्ट-सर्किट होता है, और ड्रॉप और आर्मेचर रिएक्शन के कारण प्रेरित सभी वोल्टेज शून्य के करीब गिर जाता है। बल्कि, हम कह सकते हैं कि OE जनरेटर का अवशिष्ट वोल्टेज है। व्यावहारिक रूप से सभी जनरेटर केवल वक्र के 'AB' भाग पर काम करते हैं जहां जनरेटर की दक्षता अधिकतम होती है।

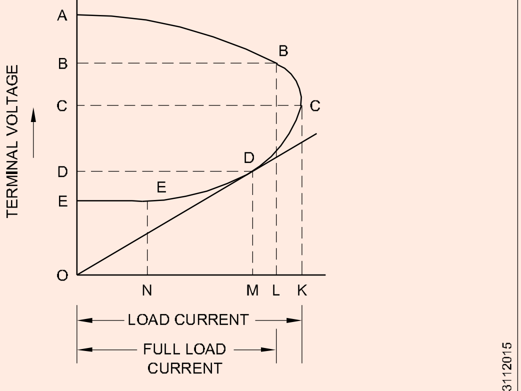
© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 4



EXTERNAL CHARACTERISTIC CURVE OF DC SHUNT GENERATOR

Fig 5



EXTERNAL CHARACTERISTIC CURVE (FULL CURVE)

आंतरिक विशेषता (Internal characteristic): आंतरिक विशेषता प्रेरित वोल्टेज और आर्मेचर करंट के बीच संबंध बताती है। शंट जनरेटर में,

$I_a = I_L + I_{sh}$ $E = V_T + I_a R_a$

$I_{sh} = V_T / R_{sh}$

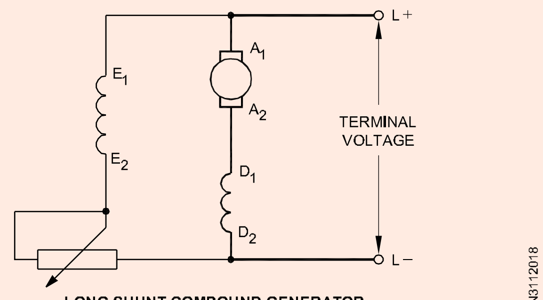
DC शंट जनरेटर के अनुप्रयोग (Applications of DC shunt generator): DC शंट जनरेटर की लोड विशेषता के अनुसार, बिना लोड से पूर्ण लोड तक वोल्टेज में गिरावट लोड करंट के रेटेड मान तक विवेचनीय नहीं है। इसलिए, इसे एक स्थिर वोल्टेज जनरेटर कहा जा सकता है। इसलिए, इसका उपयोग निरंतर लोड के लिए किया जा सकता है जैसे:

- अपकेन्द्री पम्प
- प्रकाश भार
- फैन
- बैटरी चार्जिंग और इलेक्ट्रोप्लेटिंग।

कंपाउंड जनरेटर (Compound generator): एक जनरेटर के भीतर शंट फील्ड और सीरीज फील्ड का संयोजन उत्तेजना के दो स्रोत प्रदान करता है, और ऐसे जनरेटर को कंपाउंड जनरेटर कहा जाता है।

लॉन्ग शंट कंपाउंड जनरेटर (Long shunt compound generator): जब शंट फ़ील्ड को आर्मेचर और सीरीज़ फ़ील्ड के श्रेणी संयोजन के साथ समानांतर में जोड़ा जाता है, तो जनरेटर को लॉन्ग शंट कंपाउंड जनरेटर के रूप में कहा जाता है जिसे Fig 6 में दिखाया गया है।

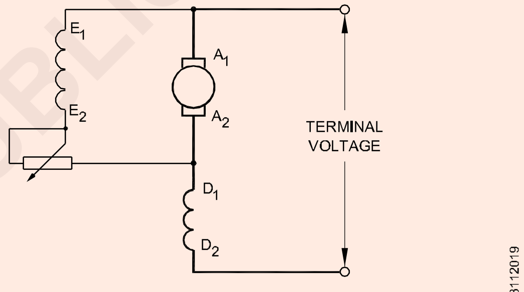
Fig 6



LONG SHUNT COMPOUND GENERATOR

शॉर्ट शंट कंपाउंड जनरेटर (Short shunt compound generator): जब शंट फ़ील्ड को केवल आर्मेचर के साथ समानांतर में जोड़ा जाता है, तो जनरेटर को शॉर्ट शंट कंपाउंड जनरेटर के रूप में कहा जाता है जिसे Fig 7 में दिखाया गया है।

Fig 7



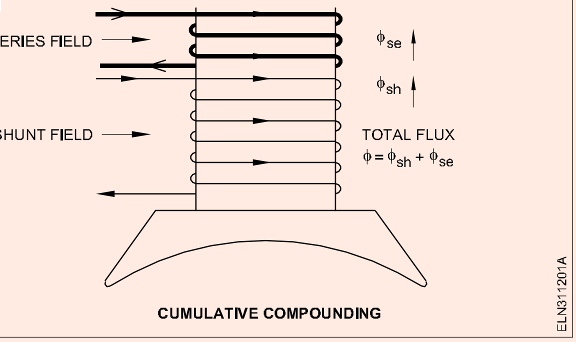
SHORT SHUNT COMPOUND GENERATOR

क्युमुलेटिव कंपाउंड जनरेटर (Cumulative compound generator): शंट फील्ड एक्साइटेशन फ्लक्स आमतौर पर कम या ज्यादा स्थिर होता है, और टर्मिनल वोल्टेज में उतार-चढ़ाव के रूप में केवल थोड़ा प्रभावित होता है। श्रेणी फील्ड फ्लक्स काफी परिवर्तनशील है क्योंकि इसके एम्पीयर-टर्न लोड करंट पर निर्भर करते हैं। जब लोड करंट शून्य होता है, तो यह कम फ्लक्स (लॉन्ग शंट) या नो फ्लक्स (शॉर्ट शंट) उत्पन्न करता है और जब लोड करंट अधिक होता है, तो यह अच्छी मात्रा में फ्लक्स बनाता है। इसे कितना फ्लक्स विकसित करना चाहिए यह इस बात पर निर्भर करता है कि वोल्टेज ड्रॉप के लिए इसे किस हद तक क्षतिपूर्ति करनी चाहिए। एक कंपाउंड मशीन में, श्रेणी फील्ड सीधे शंट फ़ील्ड पर इंसुलेशन द्वारा उचित पृथक्करण के साथ लपेटा जाता है।

सीरीज फील्ड कॉइल्स को शंट फील्ड 'असिस्ट' या 'एड' से जोड़ा जा सकता है, जैसा कि Fig 8 में दिखाया गया है। तब इस मशीन को एक क्युमुलेटिव (लगातार जोड़ से बढ़ाना) कंपाउंड जनरेटर कहा जाता है। श्रेणी क्षेत्र के एम्पीयर टर्न कंपाउंडिंग की मात्रा निर्धारित करते हैं।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

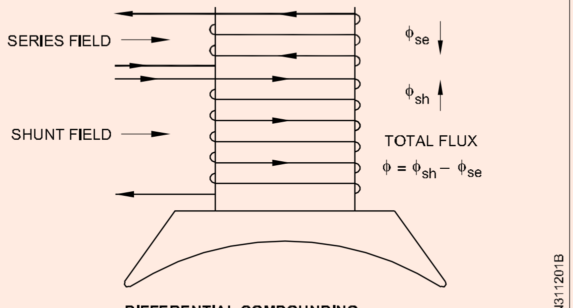
Fig 8



CUMULATIVE COMPOUNDING

डिफरेंशियल रूप से कंपाउंड जनरेटर (Differentially compounded generator): यदि श्रेणी क्षेत्र द्वारा उत्पादित फ्लक्स शंट फ़ील्ड फ्लक्स का विरोध करता है जैसा कि Fig 9 में दिखाया गया है, तो इस क्रिया को 'बकिंग' कहा जाता है और मशीन को एक डिफरेंशियल (लगातार घटाव से घटाना) कंपाउंड जनरेटर कहा जाता है।

Fig 9

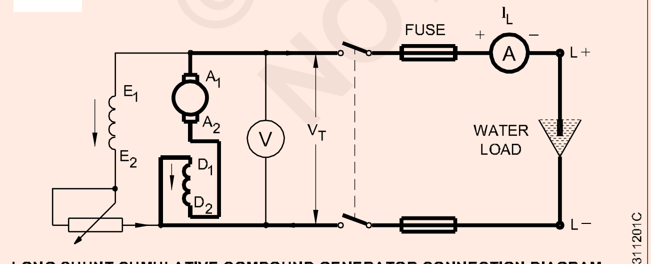


DIFFERENTIAL COMPOUNDING

DC कंपाउंड जनरेटर की बाहरी विशेषताएं (External characteristics of DC compound generator)

क्युमुलेटिव कंपाउंड जनरेटर (Cumulative compound generator): Fig 10 एक लॉन्ग शंट क्युमुलेटिव कंपाउंड जनरेटर के लिए कनेक्शन आरेख दिखाता है। ऐसे संबंध में, श्रेणी फील्ड शंट फील्ड की सहायता करता है और कुल फ्लक्स दोनों फ्लक्स के योग के बराबर होता है। विभिन्न लोड धाराओं I_L और संबंधित टर्मिनल वोल्टेज V_T के लिए रीडिंग का एक सेट लेकर, हम V_T और I_L के बीच संबंध दिखाते हुए एक ग्राफ बना सकते हैं। इस वक्र को बाह्य अभिलाक्षणिक वक्र कहते हैं।

Fig 10

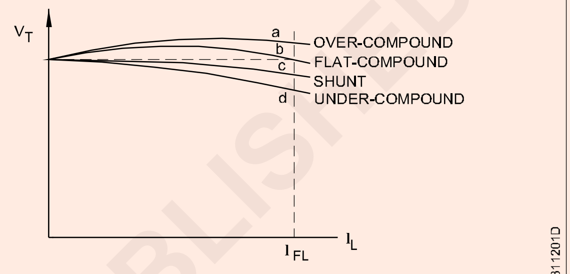


LONG SHUNT CUMULATIVE COMPOUND GENERATOR CONNECTION DIAGRAM

यदि वक्र का आकार Fig 11 के वक्र C में दिखाया गया है, यह शंट जनरेटर के लिए दिखाए गए वक्र के समान होगा, और इस जनरेटर का उपयोग निरंतर वोल्टेज लोड के लिए किया जा सकता है। वक्र का आकार Fig 11 के वक्र 'a' में दिखाया गया है, यह दर्शाता है कि टर्मिनल वोल्टेज लोड करंट की वृद्धि के साथ बढ़ता जाता है। यह इस कारण से है कि श्रेणी एम्पीयर-टर्न I_aR_a ड्रॉप और आर्मेचर रिएक्शन को क्रॉस करने के लिए आवश्यक फ्लक्स की तुलना में अधिक फ्लक्स उत्पन्न करते हैं। ऐसी मशीन को ओवर-कंपाउंड जनरेटर कहा जाता है, और इस जनरेटर का उपयोग लंबी दूरी के वितरण के लिए लोड की सप्लाई के लिए किया जा सकता है लाइन ताकि लाइन में वोल्टेज ड्रॉप की भरपाई बढ़े हुए वोल्टेज से की जा सके।

यदि वक्र का आकार Fig 11 के वक्र 'b' में दिखाया गया है, तो यह दर्शाता है कि श्रेणी एम्पीयर-टर्न लाइट लोड पर I_aR_a ड्रॉप को दूर करने के लिए आवश्यकता से अधिक फ्लक्स उत्पन्न कर रहे हैं, लेकिन पूर्ण लोड पर श्रेणी फील्ड फ्लक्स सिर्फ I_aR_a ड्रॉप और आर्मेचर प्रतिक्रिया पर कंट्रोल करने के लिए पर्याप्त है। ऐसी मशीन को फ्लैट (लेवल) कंपाउंड जनरेटर कहा जाता है, और इस जनरेटर का उपयोग निर्दिष्ट टर्मिनल वोल्टेज की आवश्यकता वाले निरंतर लोड को पावर सप्लाई के लिए किया जा सकता है।

Fig 11



EXTERNAL CHARACTERISTICS OF COMULATIVE COMPOUND DC GENERATORS

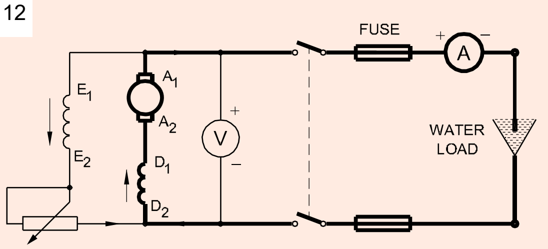
वक्र का आकार वक्र 'D' में दिखाया गया है, यह दर्शाता है कि IaRa ड्रॉप और आर्मेचर प्रतिक्रिया के कारण टर्मिनल वोल्टेज ड्रॉप को दूर करने के लिए श्रेणी एम्पीयर-टर्न पर्याप्त नहीं हैं लेकिन फिर भी वे शंट फील्ड की सहायता करते हैं । ऐसी मशीन को अंडर-कंपाउंडेड जनरेटर कहा जाता है, और इस जनरेटर का उपयोग इलेक्ट्रोप्लेटिंग या लाइटिंग के लिए किया जा सकता है।

डिफरेंशियल कंपाउंड जनरेटर (Differential compound generator): यदि श्रेणी फ़ील्ड टर्मिनलों को आपस में बदल दिया जाता है जैसा कि Fig 12 में दिखाया गया है, तो प्राप्त वक्र Fig 13 में दिखाया गया हो सकता है। इस तरह के संबंध में, श्रेणी क्षेत्र शंट फ़ील्ड का विरोध करता है, और जनरेटर एक डिफरेंशियल कंपाउंड जनरेटर बन जाता है। उत्पादित कुल फ्लक्स शंट फील्ड फ्लक्स माइनस सीरीज फ़ील्ड फ्लक्स के बराबर होगा। वक्र से, यह स्पष्ट है कि लोड करंट में वृद्धि के साथ टर्मिनल वोल्टेज काफी कम हो जाता है। यह इस कारण से है कि श्रेणी एम्पीयर-टर्न फ्लक्स उत्पन्न करते हैं जो शंट फील्ड फ्लक्स का विरोध या बकिंग करते हैं। इस विशेषता का उपयोग वेल्डिंग कार्य में किया जा सकता है, जहां एक आर्क पर स्ट्राइक करने से पहले इलेक्ट्रोड और जॉब के बीच विभावन्तर 100V के क्रम में होता है, और जब आर्क पर स्ट्राइक होता है, तो यह 40 से 50 V तक ड्रॉप जाता है, ताकि करंट फ़्लो बना रहे।

कंपाउंड जनरेटर के अनुप्रयोग (Application of a compound generator): टेबल 1 विभिन्न प्रकार के कंपाउंड जनरेटर और उद्योग में उनके अनुप्रयोग को दर्शाता है।

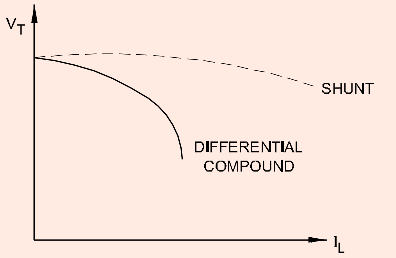
© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 12



CUMULATIVE COMPOUND GENERATOR CIRCUIT

Fig 13



EXTERNAL CHARACTERISTIC OF DIFFERENTIAL COMPOUND DC GENERATOR

टेबल 1

क्र.सं.	कंपाउंड जनरेटर के प्रकार	उपयोग
1	क्युमुलेटिव कंपाउंड जनरेटर a ओवर-कंपाउंड	इसका उपयोग वहां किया जाता है जहां लोड जेनरेटर से काफी दूरी पर होता है जैसे रेलवे, स्ट्रीट लाइट आदि में।
	b फ्लैट या लेवल कंपाउंड	इसका उपयोग वहां किया जाता है जहां लोड पास में होता है, जैसे लाइटिंग लोड और छोटी इमारतों या लैथ के लाइटिंग लोड जिन्हें निरंतर वोल्टेज की आवश्यकता होती है।
	c अंडर-कंपाउंडेड	इलेक्ट्रोप्लेटिंग, लाइटिंग आदि के लिए उपयोग किया जाता है।
2	डिफरेंशियल कंपाउंड जनरेटर	आर्क वेल्डिंग जनरेटर के लिए उपयोग किया जाता है।

DC जनरेटर से संबंधित संख्यात्मक समस्याएं (Numerical problems pertaining to DC generator): जब जनरेटर पर लोड होता है, तो आर्मेचर प्रतिरोध और श्रेणी क्षेत्र प्रतिरोध में वोल्टेज ड्रॉप होगी। उपलब्ध आंकड़ों से प्रेरित EMF की गणना करने के लिए, निम्नलिखित स्टेप को अपनाया जाना चाहिए।

Eg = V + IaRa + IseRse

Fig 14 में दिखाए गए शॉर्ट शंट कंपाउंड जनरेटर के केस में, Ise = I_L और Ia = I_L + Ish

Fig 15 में दिखाए गए लॉन्ग शंट कंपाउंड जनरेटर के केस में, Ise = Ia और Ia =I_L + Ish = Ise

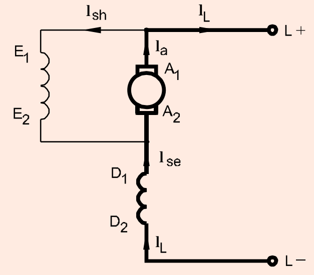
जहाँ, Ia = आर्मेचर करंट एम्पीयर में

Ish = शंट फील्ड करंट एम्पीयर में

Ise = सीरीज फील्ड धारा एम्पीयर में

I_L = करंट लोड एम्पीयर में

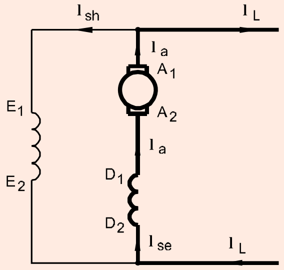
Fig 14



SHORT SHUNT COMPOUND GENERATOR

असाइनमेंट (Assignment): एक 10 kW कंपाउंड जनरेटर 220 V के टर्मिनल वोल्टेज के साथ पूर्ण लोड पर काम करता है। आर्मेचर, श्रेणी और शंट वाइंडिंग्स में क्रमशः 0.05 ओम, 0.025 ओम और 440 ओम के प्रतिरोध होते हैं। मशीन को शॉर्ट शंट के रूप में जोड़ने पर आर्मेचर में उत्पन्न कुल EMF की गणना करें।

Fig 15



LONG SHUNT COMPOUND GENERATOR

DC जनरेटर का समानांतर संचालन (Parallel operation of DC generators)

DC जेनरेटर का समानांतर संचालन: एक DC पावर प्लांट में, पावर सप्लाई आमतौर पर एक बड़े जनरेटर के बजाय समानांतर में जुड़े छोटे रेटिंग के कई जनरेटर से की जाती है।

समानांतर संचालन की आवश्यकता (The necessity of parallel operation)

1 **सर्विस की निरंतरता (Continuity of service):** यदि पावर प्लांट में एक भी बड़े जनरेटर का उपयोग किया जाता है, तो उसके खराब होने की स्थिति में पूरे प्लांट को बंद कर दिया जाएगा।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

समानांतर में संचालित कई छोटी इकाइयों से सप्लाई प्राप्त की जा सकती है, फिर एक इकाई के विफल होने की स्थिति में अन्य स्वस्थ इकाइयों द्वारा सप्लाई की निरंतरता बनाए रखी जा सकती है।

2 **दक्षता (Efficiency):** बिजली संयंत्र पर लोड की मांग कम होने पर जनरेटर सबसे अधिक कुशलता से चलते हैं, एक या अधिक जनरेटर को बंद किया जा सकता है और शेष इकाइयों को कुशलता से लोड किया जा सकता है।

3 **रखरखाव और मरम्मत (Maintenance and repair):** यदि जनरेटर समानांतर में संचालित होते हैं, तो प्रभावित जनरेटर को अलग करके नियमित या आपातकालीन संचालन किया जा सकता है, जबकि अन्य इकाइयों द्वारा लोड की सप्लाई की जा रही है। यह सुरक्षा और अर्थव्यवस्था दोनों की ओर जाता है।

4 **संयंत्र की क्षमता बढ़ाना (Increasing plant capacity):** जब अतिरिक्त क्षमता की आवश्यकता होती है, तो संयंत्र की क्षमता बढ़ाने के लिए नई इकाई को पुरानी इकाइयों के साथ सरलता से जोड़ा जा सकता है।

DC जेनरेटर की समानता के लिए शर्तें (Conditions for paralleling of DC Generators)

1 आउटपुट वोल्टेज समान होना चाहिए

2 ध्रुवताएँ समान होनी चाहिए

शंट जेनरेटर को समानांतर में जोड़ना (Connecting Shunt Generators in Parallel): एक बिजली संयंत्र में जनरेटर बस-बार के माध्यम से समानांतर में जुड़े होते हैं। बस-बार भारी मोटी तांबे की छड़ें होती हैं और वे + ve और -ve टर्मिनलों के रूप में कार्य करती हैं। जनरेटर के धनात्मक टर्मिनल बस-बार के धनात्मक पक्ष से जुड़े होते हैं और ऋणात्मक टर्मिनल बस-बार के ऋणात्मक पक्ष से जुड़े होते हैं। Fig 16 शंट जनरेटर 1 को बस-बार और सप्लाई लोड से जुड़ा हुआ दिखाया गया है। जब बिजली संयंत्र पर लोड इस जनरेटर की क्षमता से अधिक बढ़ जाता है, तो दूसरे शंट जनरेटर 2 को पहले के साथ समानांतर में जोड़ा जाता है ताकि बढ़ी हुई लोड मांग को पूरा किया जा सके।

DC जेनरेटर की पैरेलल का संचालन (Operation of paralleling of DC Generator)

1 जेनरेटर 2 के प्राइम मूवर को निर्धारित गति तक लाया जाता है। अब जेनरेटर 2 के फील्ड सर्किट में S_4 स्विच बंद है।

2 अगला सर्किट ब्रेकर CB_2 बंद है और जनरेटर 2 की उत्तेजना को तब तक समायोजित किया जाता है जब तक कि यह बस-बार वोल्टेज के बराबर वोल्टेज उत्पन्न न कर दे। यह वोल्टमीटर V_2 द्वारा इंगित किया जाता है।

3 अब जनरेटर 2 जनरेटर 1 के साथ समानांतर होने के लिए तैयार है। मुख्य स्विच S_3 बंद है, इस प्रकार जनरेटर 2 को जनरेटर 1 के साथ समानांतर में रखा गया है। ध्यान दें कि जनरेटर 2 किसी लोड की सप्लाई नहीं कर रहा है क्योंकि इसका उत्पन्न emf बस-बार वोल्टेज के बराबर है। जनरेटर को बस-बार (Fig 16) पर "फ्लोटिंग" (यानी किसी भी लोड की सप्लाई नहीं) कहा जाता है।

4 यदि जनरेटर 2 को कोई करंट देता है तो इसका उत्पन्न वोल्टेज E बस-बार वोल्टेज V से अधिक होना चाहिए। उस स्थिति में, इसके द्वारा सप्लाई की गई धारा I = (E-V)/Ra आर्मेचर सर्किट का प्रतिरोध है। फील्ड करंट (और इसलिए प्रेरित emf, E) को बढ़ाकर, जनरेटर 2 को उचित मात्रा में लोड की सप्लाई करने के लिए बनाया जा सकता है।

5 केवल क्षेत्र उत्तेजना को समायोजित करके लोड को एक शंट जनरेटर से दूसरे में स्थानांतरित किया जा सकता है। इस प्रकार यदि जनरेटर 1 को बंद करना है, तो फुल लोड को जनरेटर 2 पर स्थानांतरित किया जा सकता है बशर्ते इसमें जनरेटर 1 से शून्य हो (यह एमीटर A1 द्वारा इंगित किया जाएगा) CB_1 खोलें और फिर मुख्य स्विच S_1 खोलें

लोड शेयरिंग (Load Sharing): केवल क्षेत्र उत्तेजना को समायोजित करके लोड को एक जनरेटर से दूसरे में स्थानांतरित किया जा सकता है। दो जेनरेटर का लोड शेयरिंग जिसमें असमान नो-लोड वोल्टेज हैं। बता दें कि E1, E2 = दो जनरेटरों का नो-लोड वोल्टेज R_1, R_2 = उनका आर्मेचर प्रतिरोध है

इस प्रकार जनरेटर का करंट उत्पादन E1 और E2 के मानों पर निर्भर करता है। इन मानों को फील्ड रिओस्टैट्स द्वारा बदला जा सकता है। सामान्य टर्मिनल वोल्टेज (या बस-बार वोल्टेज) (i) अलग अलग जनरेटर के EMF और (ii) सप्लाई किए गए कुल लोड करंट पर निर्भर करेगा। यह आमतौर पर बसबार्स वोल्टेज को स्थिर रखने के लिए वांछित है। यह समानांतर में काम कर रहे जनरेटर के क्षेत्र उत्तेजनाओं को समायोजित करके प्राप्त किया जा सकता है।

आर्मेचर रिएक्शन (Armature reaction)

जब आर्मेचर कंडक्टर कम लोड करंट ले जाते हैं, तो आर्मेचर कंडक्टर द्वारा स्थापित emf मुख्य फील्ड फ्लक्स के साथ इस तरह से संपर्क करता है कि मुख्य फील्ड फ्लक्स का क्षेत्र विकृत हो जाता है और इसे क्रॉस-मैग्नेटाइजिंग प्रभाव कहा जाता है।

हालांकि, रोटेशन की दिशा में जनरेटर की ब्रश स्थिति को एक छोटे कोण से स्थानांतरित करके प्रभाव को कम किया जा सकता है।

जब जनरेटर को और अधिक लोड किया जाता है, तो ध्रुव युक्तियाँ संतृप्त हो जाती हैं जिसके परिणामस्वरूप मुख्य फील्ड फ्लक्स को विचुंबकित किया जाता है, जिससे प्रेरित EMF कम हो जाता है। इस प्रभाव को डीमैग्नेटाइजिंग प्रभाव कहा जाता है, और इसे आगे समझाया जा सकता है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 16

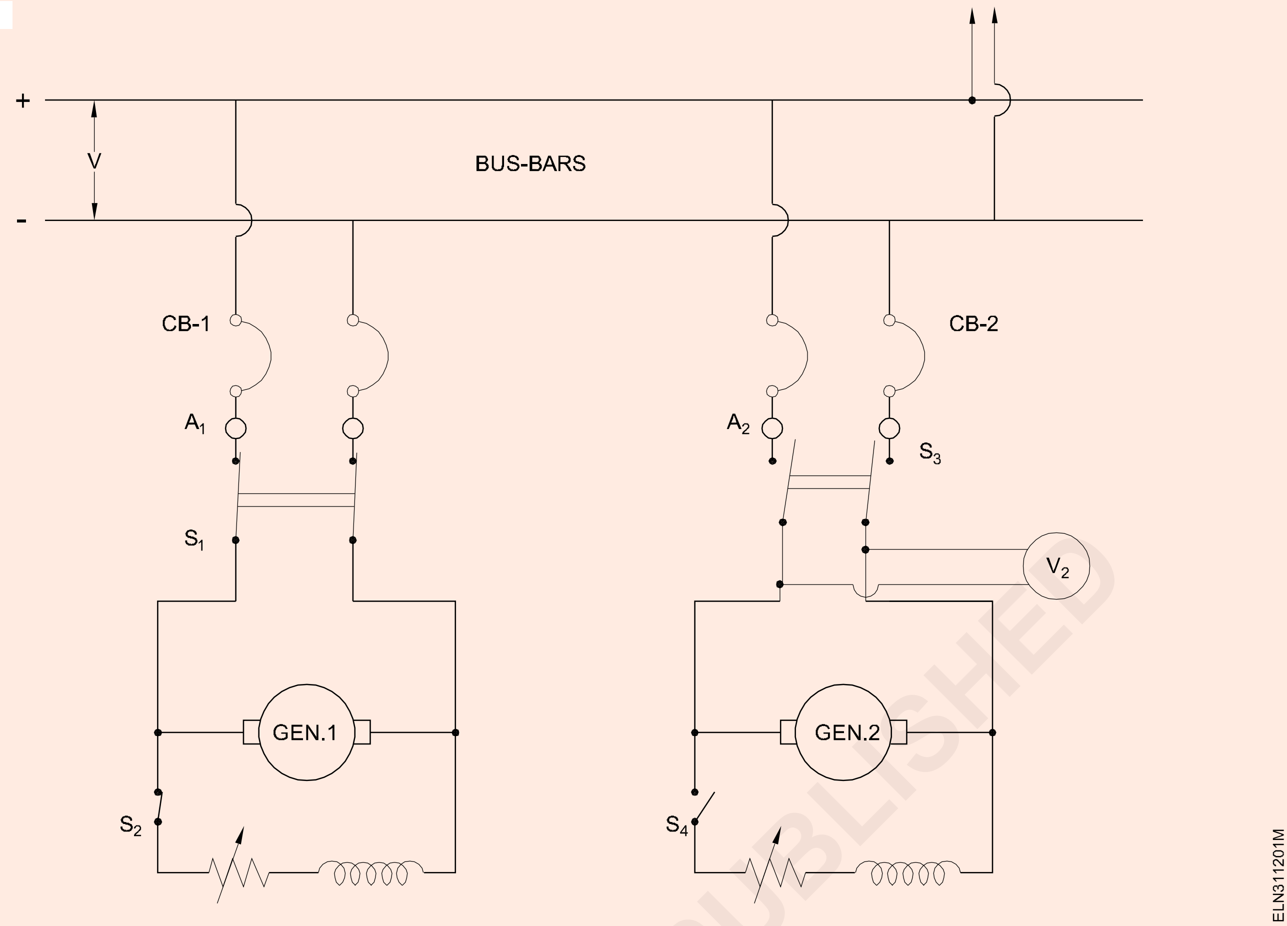
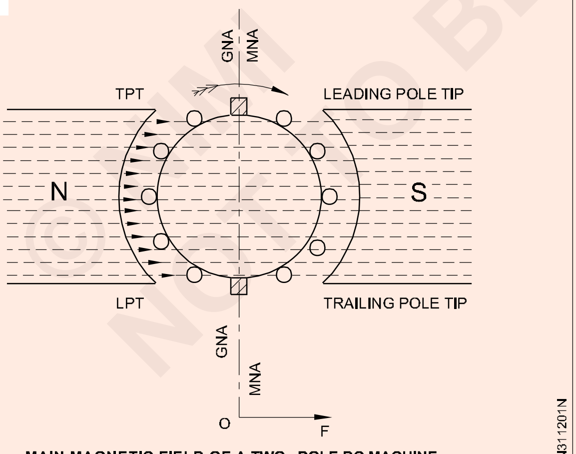


Fig 17 केवल मुख्य फील्ड फ्लक्स द्वारा फ्लक्स वितरण को दर्शाता है। चूंकि आर्मेचर कंडक्टरों में कोई करंट नहीं होता है, इसलिए फ्लक्स एक समान होता है। GNA (जियोमेट्रिकल न्यूट्रल एक्सिस) और MNA (मैग्नेटिक न्यूट्रल एक्सिस) एक दूसरे के साथ मेल खाते हैं।

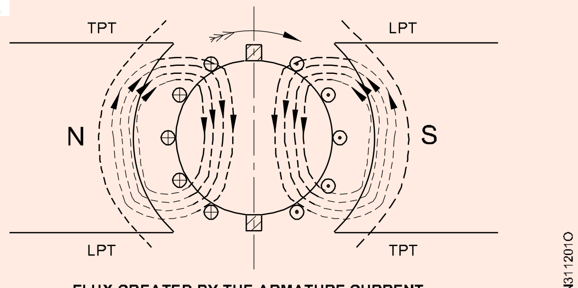
Fig 17



MAIN MAGNETIC FIELD OF A TWO - POLE DC MACHINE

Fig 18 अकेले आर्मेचर कंडक्टरों द्वारा स्थापित फ्लक्स को दर्शाता है। जैसा कि Fig में दिखाया गया है, करंट दिशा को N.पोल के नीचे प्लस साइन (+) और (S)दक्षिणी ध्रुव के नीचे डॉट (•) के रूप में चिह्नित किया गया है। इस आर्मेचर फील्ड (emf) की स्ट्रेंथ आर्मेचर करंट पर निर्भर करती है, जो बदले में लोड करंट पर निर्भर करती है।

Fig 18



FLUX CREATED BY THE ARMATURE CURRENT

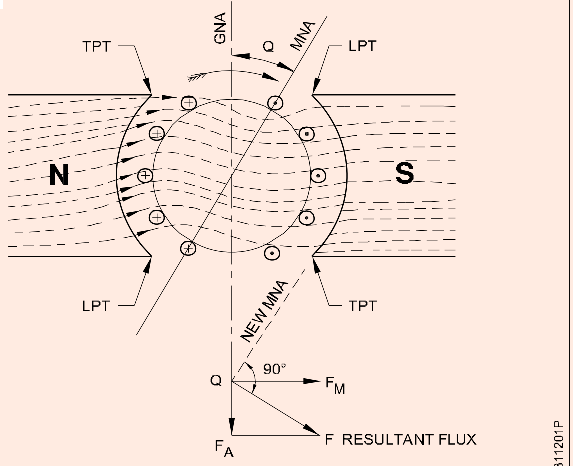
क्रॉस-मैग्नेटाइजिंग प्रभाव (Cross-magnetising effect) : Fig 19 मुख्य क्षेत्र और आर्मेचर emf के संयुक्त प्रभाव से फ्लक्स वितरण को दर्शाता है। परिणामी क्षेत्र अनुगामी पोल युक्तियों पर मजबूत पाया गया है और प्रमुख पोल युक्तियों पर कमजोर है। इस क्रॉस-मैग्नेटाइजिंग प्रभाव के कारण, चुंबकीय न्यूट्रल अक्ष (MNA) को ज्यामितीय न्यूट्रल अक्ष (GNA) से कोण Q द्वारा घूर्णन की दिशा में स्थानांतरित किया जाता है।

मुख्य फील्ड फ्लक्स (FF) और आर्मेचर फ्लक्स (FA) का प्रभाव वैक्टर द्वारा Fig 19 में दिखाया गया है। चुंबकीय न्यूट्रल अक्ष (MNA) परिणामी फ्लक्स (F) के समकोण पर होना चाहिए।

उपाय (Remedy): रॉकर आर्म की मदद से ब्रश को GNA से MNA में शिफ्ट करके क्रॉस-मैग्नेटाइजेशन के प्रभाव को बेअसर किया जा सकता है। बेशक शिफ्टिंग की मात्रा आर्मेचर करंट के परिमाण पर निर्भर करती है। ब्रश की सही स्थिति में, प्रेरित EMF अधिकतम होगा और ब्रश के किनारों पर स्पार्क न्यूनतम होगा।

©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 19



CROSS - MAGNETISING EFFECT

डीमैग्नेटाइजिंग प्रभाव (Demagnetising effect): भारी आर्मेचर करंट पर चुंबकीय फ्लक्स के असमान वितरण के परिणामस्वरूप डीमैग्नेटाइजिंग प्रभाव होता है क्योंकि ट्रेलिंग पोल टिप पर मजबूती केवल उस टिप की संतृप्ति तक होती है। संतृप्ति के बाद फ्लक्स अनुगामी युक्तियों पर समान रूप से नहीं बढ़ सकता है, प्रमुख ध्रुव युक्तियों पर फ्लक्स में कमी के कारण डीमैग्नेटाइजिंग प्रभाव होता है, और इसलिए, प्रेरित EMF भारी लोड की स्थिति में कम हो जाता है।

उपाय (Remedy): कम प्रेरित EMF के डीमैग्नेटाइजिंग प्रभाव की भरपाई करने के लिए, छोटी मशीनों के लिए मुख्य क्षेत्र को मजबूत करने के लिए एम्पीयर-टर्न को फील्ड वाइंडिंग में ही बढ़ा दिया जाता है। लेकिन, बड़ी मशीनों के लिए, डिमैग्नेटाइजिंग प्रभाव को मुख्य पोल-फेस में क्षतिपूर्ति वाइंडिंग प्रदान करके बेअसर किया जा सकता है जैसा कि Fig 20 में दिखाया गया है, और इस क्षतिपूर्ति वाइंडिंग को श्रेणी में आर्मेचर के साथ जोड़कर जैसा कि Fig 21 में दिखाया गया है, जो एक कंपाउंड मशीन के लिए है।

Fig 20

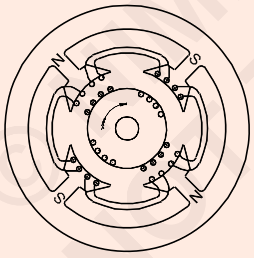
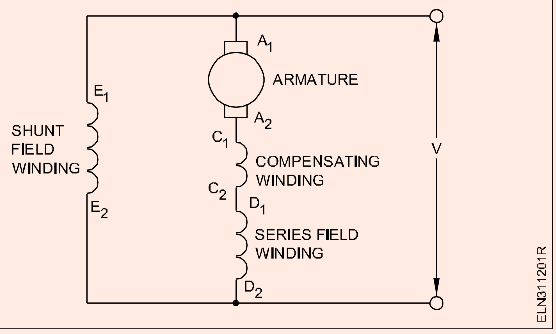


Fig 21

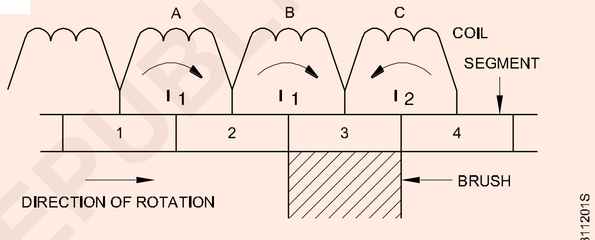


कम्यूटेशन (Commutation): जब एक DC जनरेटर पर लोड दिया जाता है, तो करंट आर्मेचर वाइंडिंग, कम्यूटेटर और ब्रश के माध्यम से बाहरी सर्किट में प्रवाहित होता है। इस प्रक्रिया के दौरान, जब भी कोई ब्रश दो कम्यूटेटर सेगमेंट को फैलाता है, तो उन कम्यूटेटर सेगमेंट से जुड़ा वाइंडिंग एलीमेंट शॉर्ट-सर्किट हो जाता है। शॉर्ट सर्किट से ठीक पहले, उसके दौरान और बाद में वाइंडिंग एलीमेंट में होने वाली करंट दिशा में परिवर्तन को कम्यूटेशन कहा जाता है।

यदि करंट दिशा में परिवर्तन धीरे-धीरे होता है, तो एक सुगम परिवर्तन होता है। दूसरी ओर वाइंडिंग एलीमेंट में करंट में अचानक बदलाव को रफ कम्यूटेशन कहा जाता है जिसके परिणामस्वरूप ब्रश के किनारों पर भारी स्पार्किंग होती है। यदि बड़े परिवर्तन को जारी रखने की अनुमति दी जाती है, तो चिंगारी द्वारा उत्पन्न अतिरिक्त हीट के कारण ब्रश और कम्यूटेटर अंततः खराब हो जाते हैं।

करंट में इन परिवर्तनों को निम्नलिखित Figों के माध्यम से समझाया गया है। Fig 22 दिखाता है कि कॉइल B में करंट दक्षिणावर्त दिशा में बहता है, और ब्रश बाईं ओर की वाइंडिंग से I_1 amps और दाईं ओर की वाइंडिंग से I_2 amps एकत्र करता है।

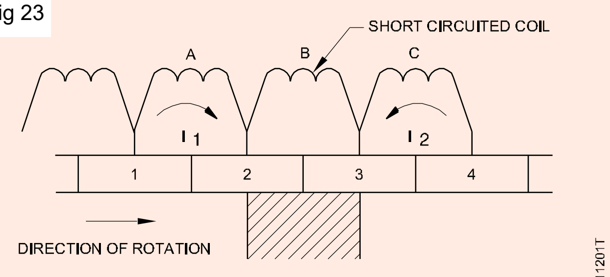
Fig 22



CURRENT COLLECTION - SEGMENT 3 IN CONTACT WITH THE BRUSH

Fig 23 दिखाता है कि ब्रश शॉर्ट-सर्किट सेगमेंट 2 और 3 है, और इसलिए, कॉइल B शॉर्ट-सर्किट है। लेफ्ट साइड वाइंडिंग में करंट I_1 कॉइल A के माध्यम से ब्रश से गुजरता है, और राइट साइड वाइंडिंग करंट कॉइल C से होकर गुजरता है। कॉइल B में कोई करंट नहीं है क्योंकि यह शॉर्ट-सर्किट है।

Fig 23

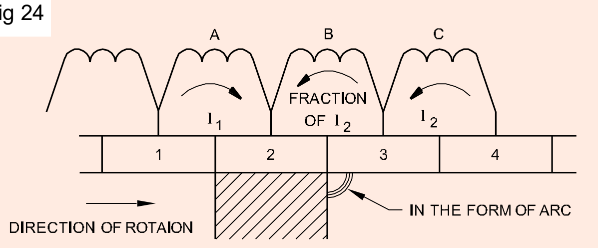


CURRENT COLLECTION-SEGMENTS 2 & 3 ARE IN CONTACT WITH THE BRUSH

Fig 24 से पता चलता है कि ब्रश केवल सेगमेंट 2 से संपर्क करता है, और बाईं ओर की वाइंडिंग में करंट कॉइल A के माध्यम से ब्रश में जाता है।दूसरी ओर दाएँ हाथ की ओर (I_2) में करंट अब कॉइल B से सेगमेंट 2 के माध्यम से ब्रश तक जाना चाहिए।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 24



CURRENT COLLECTION - SEGMENT 2 IN CONTACT WITH THE BRUSH

ELN311201U

इस समय, कॉइल B में करंट को क्लॉकवाइज से एंटीक्लॉकवाइज में अपनी दिशा बदलनी होती है, लेकिन भले ही यह बदलता है, यह शॉर्ट सर्किट के बाद करंट का पूरा मान प्राप्त नहीं करेगा। इसलिए, दाईं ओर से करंट I_2 का एक बड़ा हिस्सा सेगमेंट 3 से आर्क के माध्यम से ब्रश के पास जाता है। यह इस तथ्य के कारण है कि कॉइल B में करंट दिशा में अचानक परिवर्तन एक स्थिर रूप से प्रेरित प्रेरित करता है।

(रेअक्टैंस) EMF $\frac{\varnothing}{t}$ or $\frac{I}{t}$ के बराबर

जहां Ø एम्पीयर में करंट । द्वारा निर्मित फ्लक्स है, और ‘t’ सेकेंड में शॉर्ट सर्किट के समय का प्रतिनिधित्व करता है।

इसके अलावा, प्रेरित EMF की गणना कम्यूटेशन में कॉइल के रेअक्टैंस को ज्ञात भी किया जा सकता है जो कॉइल के सेल्फ-इंडक्शन और म्यूच्यूअल कॉइल के आपसी इंडक्शन पर निर्भर करता है।

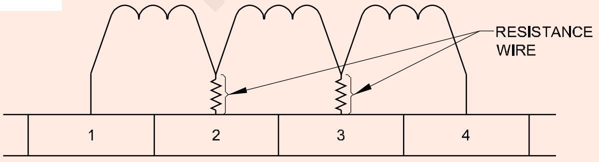
यह प्रेरित विद्त वाहक बल लेंज के नियम का पालन करेगा और धारा में परिवर्तन का विरोध करेगा। इसलिए Fig 24 में दिखाए गए अनुसार दाहिनी ओर से करंट कॉइल B से नहीं गुजर पाएगा, और इसलिए यह एक आर्क के रूप में ब्रश पर जंप करता है। इसे रफ कम्यूटेशन कहा जाता है।

इंटरपोल प्रदान करके रफ कम्यूटेशन के लिए उपाय (Remedies for rough commutation by providing interpoles)

ब्रश की स्थिति में चिंगारी से बचने के लिए, निम्नलिखित विधियों का उपयोग किया जाता है जो रफ कम्यूटेशन को स्मूथ कम्यूटेशन में प्रभावी रूप से बदलते हैं।

- रेसिस्टेंस वायर को कम्यूटेटर से कॉइल के अंतिम कनेक्शन के बीच पेश किया जाता है, जैसा कि Fig 25 में दिखाया गया है। यह बढ़ा हुआ रेसिस्टेंस करंट को आसानी से अपनी दिशा बदलने में मदद करता है, समय बढ़ाता है और स्टेटिक रूप से प्रेरित EMF को कम करता है।

Fig 25



COMMUTATION WITH RESISTANCE WIRES

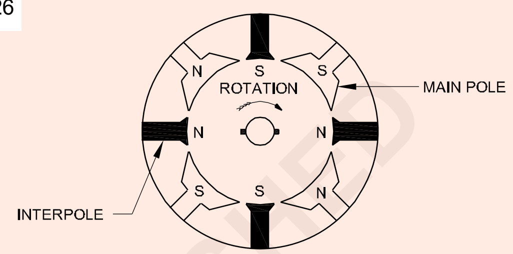
ELN311201V

- उच्च प्रतिरोध ब्रश का उपयोग किया जाता है। इसलिए संपर्क प्रतिरोध भिन्नता करंट को अपनी दिशा को सुचारू रूप से बदलने की अनुमति देती है, जिससे स्थिर रूप से प्रेरित EMF कम हो जाता है।
- निम्न फील्ड पोल जिन्हें इंटरपोल कहा जाता है, मुख्य पोल के बीच में प्रदान किए जाते हैं जैसा कि Fig 26 में दिखाया गया है। इन इंटरपोल में उनकी पोलरिटी होती है जो जनरेटर के रोटेशन की दिशा में आगे के पोल के समान होती है। इसके अलावा, उनकी वाइंडिंग को आर्मेचर के साथ श्रेणी में जोड़ा जाता है ताकि वे आर्मेचर के समान ही करंट ले जा सकें।

ये इंटरपोल स्थिर रूप से प्रेरित EMF की दिशा में विपरीत EMF उत्पन्न करते हैं, और करंट के आधार पर एक परिमाण रखते हैं। इस प्रकार, स्थिर रूप से प्रेरित EMF का प्रभाव शून्य हो जाता है।

ये इंटरपोल मोटे गेज वायर वाले कम टर्न के साथ लपेटे जाते हैं। Fig 27 DC कंपाउंड मशीन में इंटर-पोल वाइंडिंग का कनेक्शन दिखाता है।

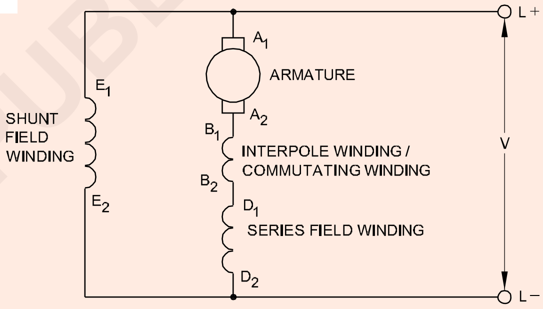
Fig 26



COMMUTATION WITH INTERPOLES

ELN311201W

Fig 27



CONNECTION OF INTERPOLE WINDING IN A DC MACHINE

ELN311201X

DC मशीनों की हानि और दक्षता (Losses and efficiency of DC machines)

प्रत्यक्ष लोडिंग की तुलना में हानि का निर्धारण करके घूर्णन मशीन की दक्षता निर्धारित करना सुविधाजनक है। इसके अलावा बड़ी और मध्यम आकार की मशीनों के लिए वास्तविक लोड की व्यवस्था करना संभव नहीं है। हानियों को जानकर मशीन की दक्षता ज्ञात की जा सकती है

$$\eta = \frac{\text{output}}{\text{output} + \text{losses}} \text{(For generators)}$$

$$\eta = \frac{\text{input - losses}}{\text{input}} \text{(For motors)}$$

घूर्णन मशीनों में ऊर्जा रूपांतरण की प्रक्रिया में - करंट, फ्लक्स और रोटेशन शामिल हैं जो क्रमशः कंडक्टर, फेरोमैग्नेटिक मैटीरियल और मैकेनिकल लॉस में हानि का कारण बनते हैं। DC मशीन में होने वाली विभिन्न हानियों को नीचे सूचीबद्ध किया गया है (Fig 28 DC मशीन की हानियों को दर्शाता है।)

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

कुल हानियों को आम तौर पर दो प्रकारों में विभाजित किया जा सकता है (Total losses can be broadly divided into two types)

1 निरंतर हानि 2 वेरिएबल हानि

इन हानियों को और अधिक विभाजित किया जा सकता है (These losses can be further divided as)

1 **निरंतर हानि - i)** कोर लॉस या आयरन लॉस

a हिस्टैरिसीस लॉस b एडी करंट लॉस

ii यांत्रिक हानि

a विंडेज हानि b घर्षण हानि - ब्रश घर्षण हानि और बेयरिंगघर्षण हानि।

2 वेरिएबल हानि - i) कॉपर लॉस (I^2R)

a आर्मेचर कॉपर लॉस b फील्ड कॉपर लॉस

c ब्रश कॉन्टैक्ट लॉस

ii स्ट्रे लोड लॉस

a कॉपर स्ट्रे लोड लॉस b कोर स्ट्रे लोड लॉस

DC जनरेटर की दक्षता (Efficiency of a DC generator)

DC जनरेटर में विद्दुत प्रवाह Fig 29 में दिखाया गया है।

$$= \frac{output}{output + losses} = \frac{VI}{VI + I_a^2 r_a + W_e}$$

जहां, W_e निरंतर हानि है

अधिकतम दक्षता के लिए शर्त (Condition for maximum efficiency)

जेनरेटर आउटपुट = VI

जेनरेटर इनपुट = आउटपुट + हानि

$= VI + I_a^2 R_a + W_e$

$= VI + (I + I_{sh})^2 R_a + W_e$ \ $I_a = (I + I_{sh})$

हालाँकि, यदि लोड करंट I_a = I (लगभग) की तुलना में I_{sh} नगण्य होता है।

$$\because \eta = \frac{output}{input} = \frac{VI}{VI + I^2 a R_a + W_e} = \frac{VI}{VI + I^2 R_a + W_e}$$

दक्षता तब अधिकतम होती है जब वेरिएबल हानि = निरंतर हानि।

Fig 28

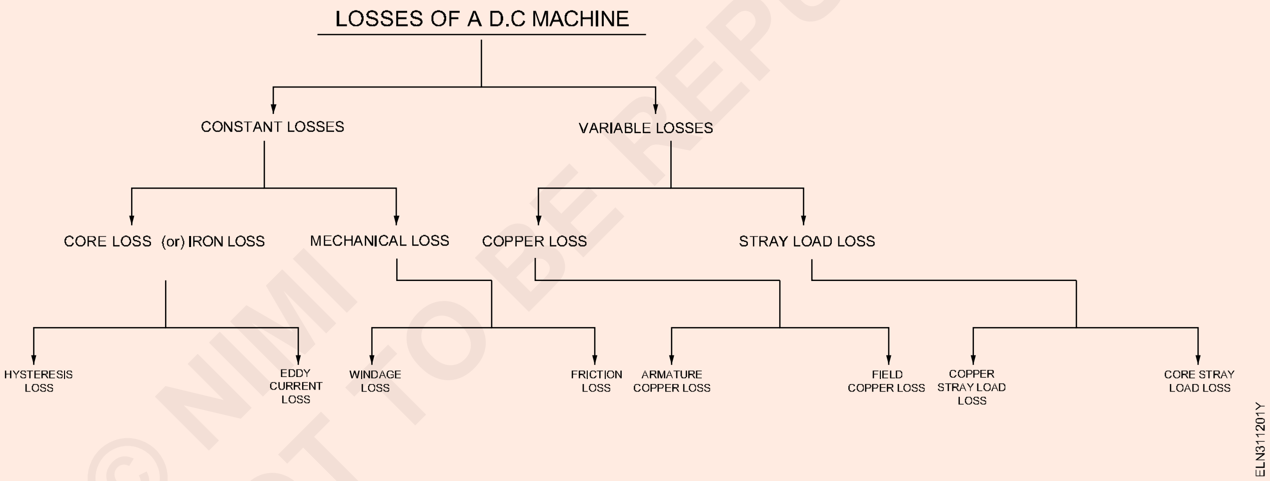
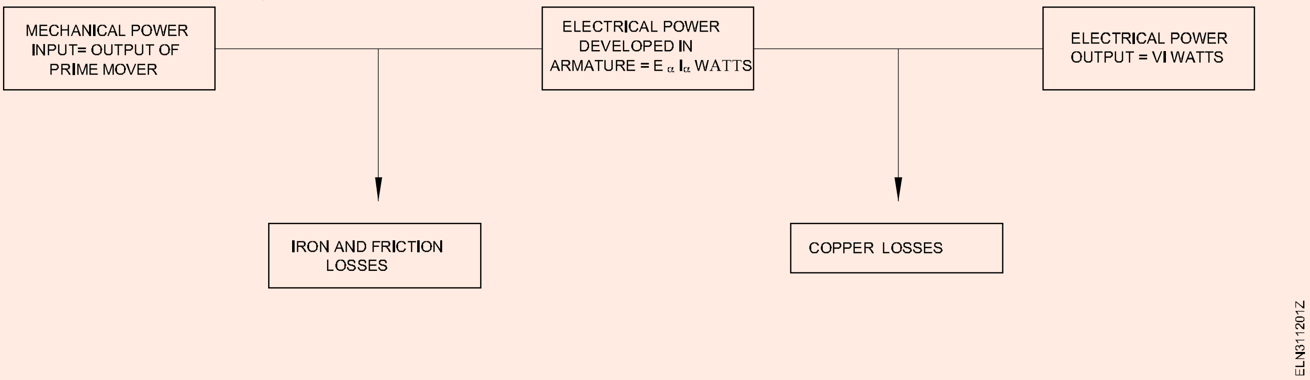


Fig 29



© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

DC मोटर (DC motor)- सिद्धांत और प्रकार (principle and types)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जन सकेंगे

- **DC मोटर के कार्य सिद्धांत की व्याख्या करें**
- **विभिन्न प्रकार की DC मोटरों का उल्लेख कीजिए।**

परिचय (Introduction): एक DC मोटर एक मशीन है जो DC विधयुत ऊर्जा को यांत्रिक ऊर्जा में परिवर्तित करती है। यह निर्माण में DC जनरेटर के समान है। इसलिए, DC मशीन को जनरेटर या मोटर के रूप में इस्तेमाल किया जा सकता है।

DC मोटर के सिद्धांत (Principles of a DC motor): यह इस सिद्धांत पर काम करता है कि जब भी करंट ले जाने वाले कंडक्टर को एक समान चुंबकीय क्षेत्र में रखा जाता है, तो कंडक्टर पर एक बल लगाया जाएगा ताकि वह चुंबकीय क्षेत्र के समकोण पर चला सके। इसे इस प्रकार समझाया जा सकता है। Fig 1a एक चुंबक द्वारा उत्पन्न एकसमान चुंबकीय क्षेत्र को दर्शाता है, जबकि Fig 1b धारावाही चालक के चारों ओर उत्पन्न चुंबकीय क्षेत्र को दर्शाता है। Fig 1a और Fig 1b के प्रभावों को एक Fig में जोड़कर, Fig 1c चुंबक के फ्लक्स और धारावाही चालक के फ्लक्स द्वारा उत्पन्न परिणामी क्षेत्र को दर्शाता है। इन दो क्षेत्रों के परस्पर क्रिया के कारण, कंडक्टर के ऊपर का फ्लक्स बढ़ जाएगा और कंडक्टर के नीचे का फ्लक्स कम हो जाएगा जैसा कि Fig 1c में दिखाया गया है। कंडक्टर के ऊपर बढ़ा हुआ फ्लक्स एक घुमावदार पाथ लेता है जिससे कंडक्टर पर इसे नीचे की ओर ले जाने के लिए एक बल उत्पन्न होता है।

यदि Fig 1 में कंडक्टर को तार के एक लूप से बदल दिया जाता है जैसा कि Fig 2 में दिखाया गया है, तो परिणामी क्षेत्र कंडक्टर के एक तरफ को ऊपर की तरफ और दूसरी तरफ नीचे की ओर ले जाता है। यह कंडक्टरों पर एक घुमावदार टोक़ बनाता है, और यदि वे घूमने के लिए स्वतंत्र हैं, तो वे घूमने लगते हैं। लेकिन एक व्यावहारिक मोटर में ऐसे कई कंडक्टर/कॉइल होते हैं। Fig 3 एक मोटर का हिस्सा दिखाता है। जब इसके आर्मेचर और क्षेत्र को करंट की सप्लाई की जाती है, तो आर्मेचर एक बल का अनुभव करता है, जो वामावर्त दिशा में घूमता है, जैसा कि Fig 3 में दिखाया गया है।

Fig 1

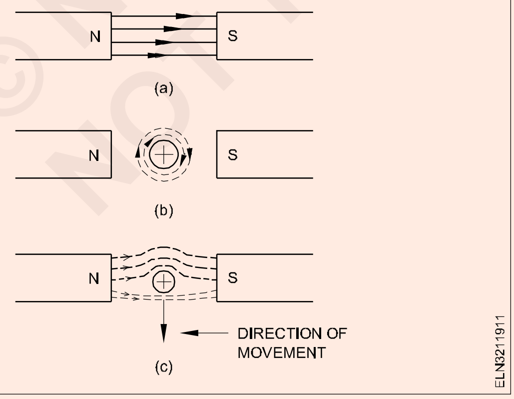
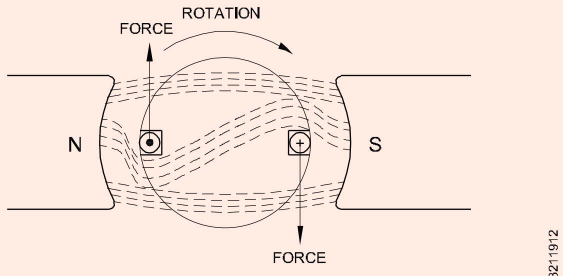
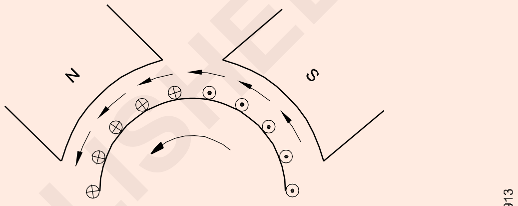


Fig 2



REACTION OVER A CURRENT CARRYING LOOP BY THE MAGNETIC FIELD

Fig 3

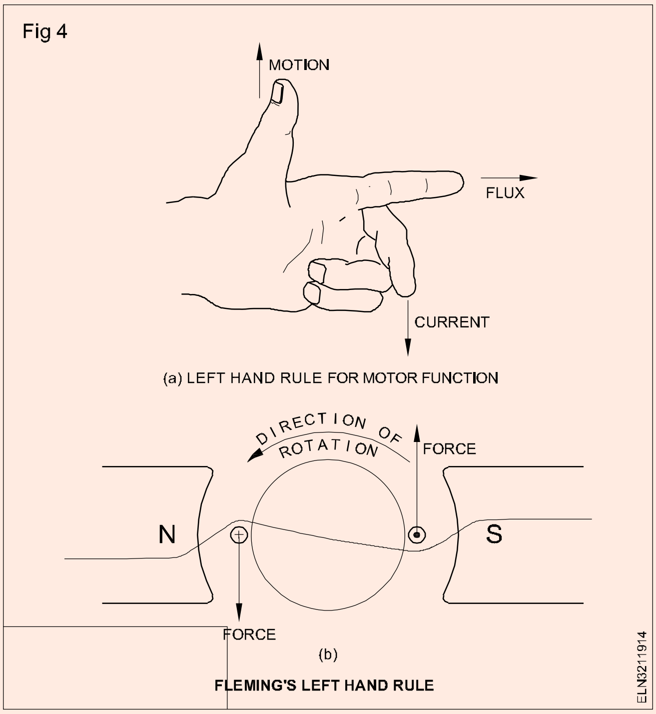


REACTION OVER THE ARMATURE CURRENT CARRYING CONDUCTORS BY THE MAGNETIC FIELD

रोटेशन या चक्कर की दिशा फ्लेमिंग के बाएं हाथ के नियम से निर्धारित की जा सकती है। तदनुसार, आर्मेचर के घूर्णन की दिशा को या तो आर्मेचर धारा की दिशा बदलकर या क्षेत्र की ध्रुवता को बदलकर बदला जा सकता है।

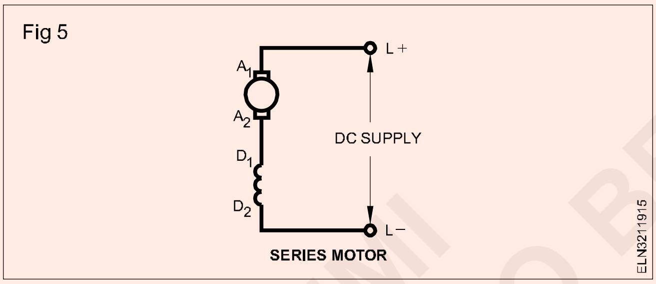
फ्लेमिंग का बायां हाथ का नियम (Fleming's Left Hand Rule): किसी चुंबकीय क्षेत्र में रखे विद्त धारावाही चालक पर उत्पन्न बल की दिशा इस नियम द्वारा निर्धारित की जा सकती है। जैसा कि Fig 4a में दिखाया गया है, बाएं हाथ के अंगूठे, तर्जनी और मध्यमा को एक दूसरे के समकोण पर परस्पर इस तरह पकड़ें कि तर्जनी फ्लक्स की दिशा में हो, और मध्यमा अंगुली कंडक्टर में करंट फ़्लो की दिशा में हो ; तब अंगूठा चालक की गति की दिशा को इंगित करता है। उदाहरण के लिए, करंट ले जाने वाली कुंडली का एक लूप, जब उत्तरी और दक्षिणी ध्रुवों के नीचे रखा जाता है, जैसा कि Fig 4b में दिखाया गया है, वामावर्त दिशा में घूमता है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

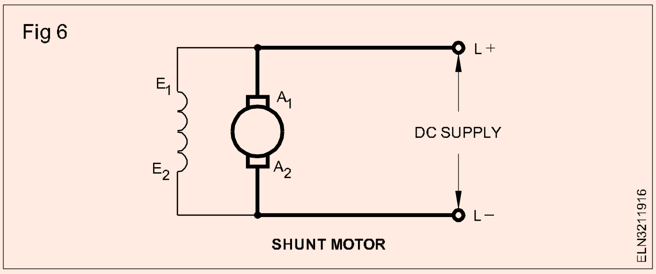


DC मोटर्स के प्रकार (Types of DC motors): जैसा कि DC मोटर्स DC जनरेटर के निर्माण में समान हैं, उन्हें आर्मेचर और सप्लाई के साथ फील्ड वाइंडिंग के उनके कनेक्शन के आधार पर श्रेणी, शंट और कंपाउंड मोटर्स के रूप में भी वर्गीकृत किया गया है।

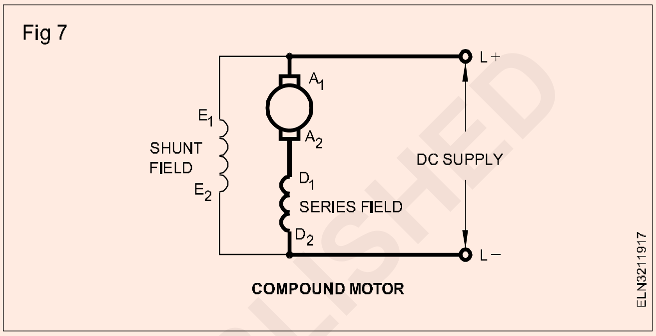
जब आर्मेचर और फील्ड श्रेणी में जुड़े होते हैं, जैसा कि Fig 5 में दिखाया गया है, इसे श्रेणी मोटर कहा जाता है।



जब आर्मेचर और फील्ड सप्लाई के समानांतर जुड़े होते हैं, जैसा कि Fig 6 में दिखाया गया है, इसे शंट मोटर कहा जाता है।



जब मोटर में दो फील्ड कॉइल होते हैं, एक आर्मेचर के साथ सीरीज में और दूसरा आर्मेचर के साथ समानांतर में, जैसा कि Fig 7 में दिखाया गया है, इसे कंपाउंड मोटर कहा जाता है।



© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

एप्लाइड वोल्टेज, बैक EMF, आर्मेचर वोल्टेज ड्रॉप, DC मोटर की गति और फ्लक्स के बीच संबंध - रोटेशन की दिशा बदलने की विधि (The relation between applied voltage, back emf, armature voltage drop, speed and flux of DC motor)-(method of changing direction of rotation)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जन सकेंगे

- **एप्लाइड वोल्टेज, बैक EMF, आर्मेचर वोल्टेज ड्रॉप - स्पीड - फ्लक्स के बीच संबंध की व्याख्या करें**
- **DC मोटर के घूर्णन की दिशा बदलने की विधि का वर्णन करें।**

बैक EMF (Back emf): जैसे ही DC मोटर का आर्मेचर घूमना शुरू करता है, आर्मेचर कंडक्टर फील्ड पोल द्वारा उत्पादित चुंबकीय फ्लक्स को काट देते हैं। इस क्रिया के कारण इन कंडक्टरों में एक EMF उत्पन्न होगा। प्रेरित EMF ऐसी दिशा में है जो आर्मेचर कंडक्टर में धारा के प्रवाह का विरोध करता है जैसा कि Fig 1 में दिखाया गया है। जैसा कि यह सप्लाई का विरोध करता है वोल्टेज इसे 'बैक EMF' कहा जाता है और इसे Eb द्वारा निरूपित किया जाता है। इसका मान वही होता है जो जनरेटर में पाया जाता है। के रूप में लिखा जा सकता है

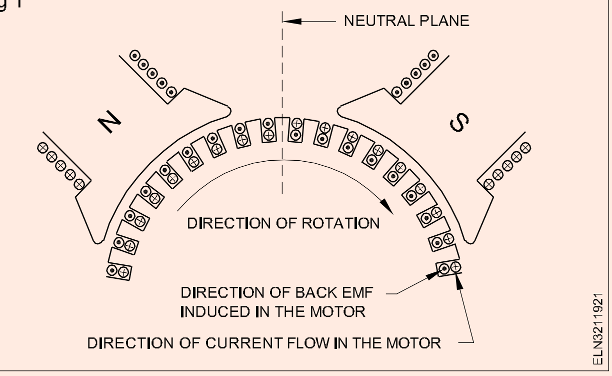
$$E_b = \frac{\text{Ø}ZNP}{60A} \text{ volts}$$

प्रेरित (बैक) EMF की दिशा फ्लेमिंग के दाहिने हाथ के नियम द्वारा निर्धारित की जा सकती है।

एप्लाइड वोल्टेज (Applied voltage): मोटर टर्मिनलों पर लगाए गए वोल्टेज को 'V' द्वारा निरूपित किया जाता है।

आर्मेचर वोल्टेज ड्रॉप (Armature voltage drop): चूंकि आर्मेचर कंडक्टरों में कुछ प्रतिरोध होता है, जब भी वे करंट ले जाते हैं तो वोल्टेज ड्रॉप होता है। इसे I_aR_a ड्रॉप कहा जाता है क्योंकि यह है आर्मेचर धारा I_a और आर्मेचर प्रतिरोध R_a के गुणनफल के समानुपाती होता है। सूत्र द्वारा दिखाए गए अनुसार लागू वोल्टेज और बैक EMF के साथ इसका एक निश्चित संबंध है

Fig 1



V = Eb+IaRa

वैकल्पिक रूप से, IaRa = V – Eb

इसके अलावा बैक या काउंटर EMF Eb फ्लक्स प्रति पोल 'Ø' और गति 'N' पर निर्भर करता है। इसलिए, लागू वोल्टेज, बैक EMF, आर्मेचर ड्रॉप, फ्लक्स और गति एक दूसरे से निम्नानुसार संबंधित हैं।

$E_b = V - I_aR_a$

$$\frac{\varnothing ZNP}{60A} = V - I_aR_a$$

$$\therefore N = \frac{(V - I_aR_a) \times 60A}{\varnothing ZP} \text{ rpm}$$

किसी दिए गए मोटर के लिए ZPA और 60 स्थिरांक हैं और इसे एक अक्षर K द्वारा निरूपित किया जा सकता है

जहाँ, $K = \frac{60A}{ZP}$

इसलिए $N = B E_b / \varnothing$

यह दर्शाता है कि DC मोटर की गति सीधे आनुपातिक होती है

DC मोटर्स के रोटेशन की दिशा को रिवर्स करना (Reversing the direction of rotation of DC motors): DC मोटर के रोटेशन की दिशा को या तो आर्मेचर करंट की दिशा बदलकर या फील्ड करंट की दिशा बदलकर बदला जा सकता है। DC मोटर के रोटेशन की दिशा सप्लाई कनेक्शनों को बदलकर नहीं बदली जा सकती है क्योंकि इससे क्षेत्र की दिशा के साथ-साथ आर्मेचर करंट भी बदल जाता है। इसका प्रभाव Fig 2 और 3 में दिखाया गया है।

Fig 2

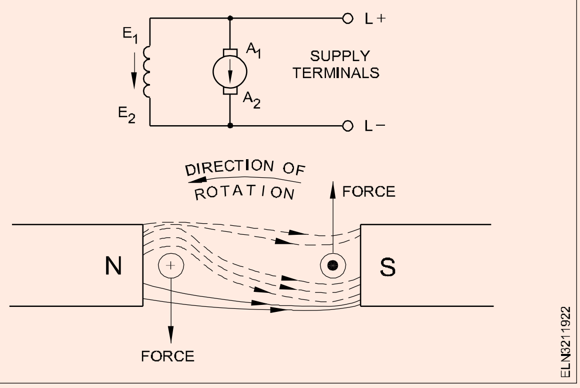
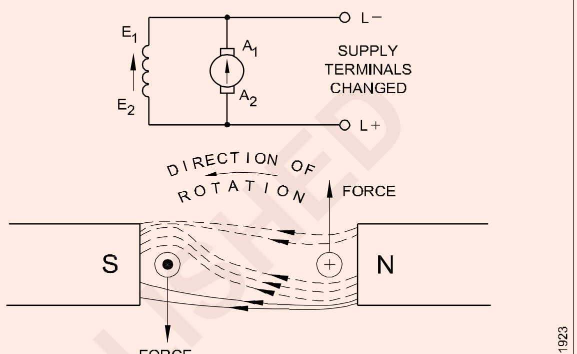


Fig 3

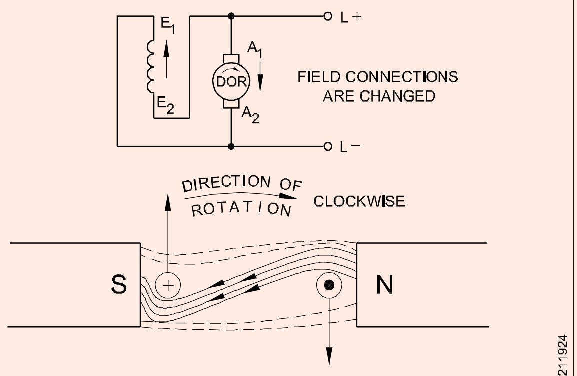


EFFECT OF CHANGING SUPPLY TERMINALS

लेकिन जब अकेले क्षेत्र की दिशा बदली जाती है, तो रोटेशन की दिशा बदल जाती है जैसा कि Fig 4 में दिखाया गया है। जब अकेले आर्मेचर करंट की दिशा बदली जाती है, तो रोटेशन की दिशा बदल जाती है जैसा कि Fig 5 में दिखाया गया है।

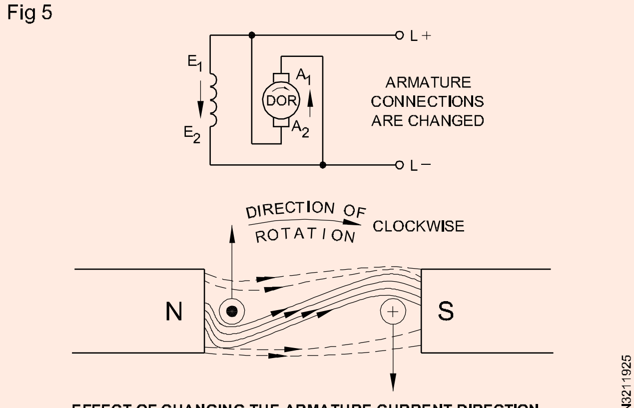
अपनी विशेषताओं को बदले बिना एक कंपाउंड मोटर के रोटेशन की दिशा को रिवर्स करने के लिए, सबसे अच्छा तरीका केवल आर्मेचर करंट की दिशा को बदलना है। मामले में, क्षेत्र टर्मिनलों को बदलकर रोटेशन की दिशा बदलने की जरूरत है, शंट और श्रेणी वाइंडिंग दोनों में करंट दिशा को बदलना आवश्यक है। अन्यथा, मशीन, जो क्युमुलेटिव रूप से मिश्रित के रूप में चल रही थी, अपनी विशेषता को भिन्न रूप से मिश्रित या इसके विपरीत बदल देगी।

Fig 4



EFFECT OF CHANGING THE FIELD CURRENT DIRECTION

© NIMI
NOT TO BE REPUBLISHED



EFFECT OF CHANGING THE ARMATURE CURRENT DIRECTION

DC मोटर स्टार्टर्स (DC motor starters)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जन सकेंगे

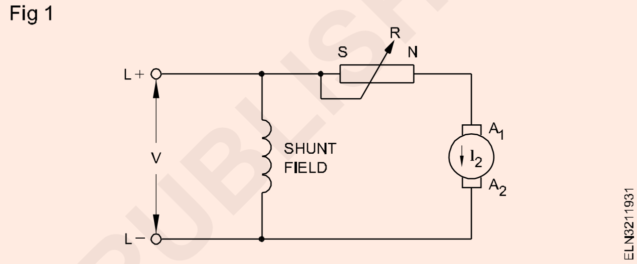
- **DC मोटर के लिए स्टार्टर की आवश्यकता बताएं**
- **स्टार्टर्स के विभिन्न प्रकार - 2-पॉइंट, 3-पॉइंट और 4-पॉइंट स्टार्टर्स के निर्माण और कार्य सिद्धांत बताएं।**

स्टार्टर्स की आवश्यकता (Necessity of starters): चूंकि शुरू करने से पहले आर्मेचर स्थिर होता है, बैक EMF जो गति के समानुपाती होता है, शून्य होता है। जैसा कि आर्मेचर प्रतिरोध बहुत कम है, यदि रेटेड वोल्टेज को आर्मेचर पर लागू किया जाता है, तो यह पूरे लोड करंट को कई बार खींचेगा, और इस तरह, हैवी चालू करंट के कारण आर्मेचर को नुकसान होने की पूरी संभावना है। इसलिए, प्रारंभिक धारा एक सुरक्षित मान तक सीमित होनी चाहिए। यह 5 से 10 सेकंड की अवधि के लिए शुरू करने के समय आर्मेचर के साथ श्रेणी में प्रतिरोध डालकर किया जाता है। जैसे ही मोटर की गति बढ़ती है, बैक EMF बनता है, और फिर शुरुआती प्रतिरोध को धीरे-धीरे काटा जा सकता है। Fig 1 ऐसी व्यवस्था दिखाता है। प्रतिरोध आर पूरी तरह से आर्मेचर सर्किट में शुरू होने के समय गतिमान भुजा को 'S' की स्थिति में शामिल करके शामिल किया जाता है, और फिर इसे प्रतिरोध 'R' को बाहर करने के लिए स्थिति 'N' की ओर ले जाया जाता है जब मोटर ने अपनी गति पकड़ ली है . लेकिन ऐसी व्यवस्था विशुद्ध रूप से मानवीय होगी और इसके लिए निरंतर निगरानी की आवश्यकता होगी। उदाहरण के लिए, यदि मोटर चल रही है, तो प्रतिरोध 'R' को बाहर कर दिया जाएगा, और चलती भुजा की स्थिति 'N' की स्थिति में होगी। यदि सप्लाई विफल हो जाती है, तो मोटर बंद हो जाएगी लेकिन चलती हुई भुजा अभी भी 'N' स्थिति में रहेगी। जब सप्लाई वापस आती है, चूंकि `R' के माध्यम से आर्मेचर सर्किट में कोई प्रतिरोध शामिल नहीं होता है, आर्मेचर हैवी करंट खींच सकता है और क्षतिग्रस्त हो सकता है।

ऐसा होने से रोकने के लिए मोटर सर्किट में स्टार्टर नामक उपकरण का उपयोग किया जाता है।

स्टार्टर्स के प्रकार (Types of starters): DC मोटर्स को शुरू करने के लिए इस्तेमाल होने वाले स्टार्टर्स आमतौर पर तीन प्रकार के होते हैं।

- टू-पॉइंट स्टार्टर
- थ्री पॉइंट स्टार्टर
- फोर पॉइंट स्टार्टर



टू-पॉइंट स्टार्टर (Two-point starter): इसमें निम्नलिखित घटक होते हैं।

- मोटर चालू करने के लिए आवश्यक श्रेणी प्रतिरोध।
- आर्मेचर सर्किट में प्रतिरोध को शामिल करने या बाहर करने के लिए
- आवश्यक कान्टैक्ट (पीतल स्टड) और स्विचिंग आर्म।
- सप्लाई विफल होने पर हैंडल को 'ऑफ' स्थिति में लाने के लिए हैंडल पर एक स्प्रिंग।
- हैंडल को 'चालू' स्थिति में रखने के लिए एक विद्त चुंबक।

DC श्रेणी मोटर के साथ अक्सर टू-बिंदु स्टार्टर का उपयोग किया जाता है। प्रारंभिक प्रतिरोध, इलेक्ट्रोमैग्नेट आर्मेचर और श्रेणी क्षेत्र सभी श्रेणी में जुड़े होते हैं जैसा कि Fig 2 में दिखाया गया है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 2

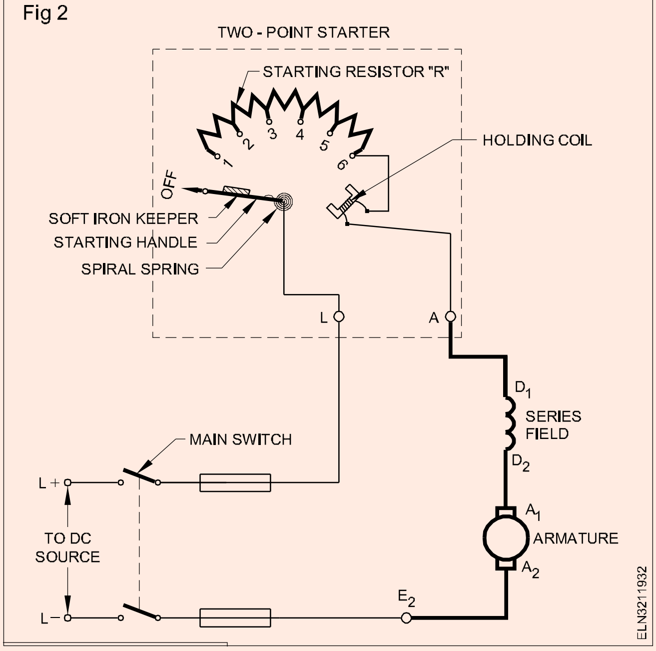
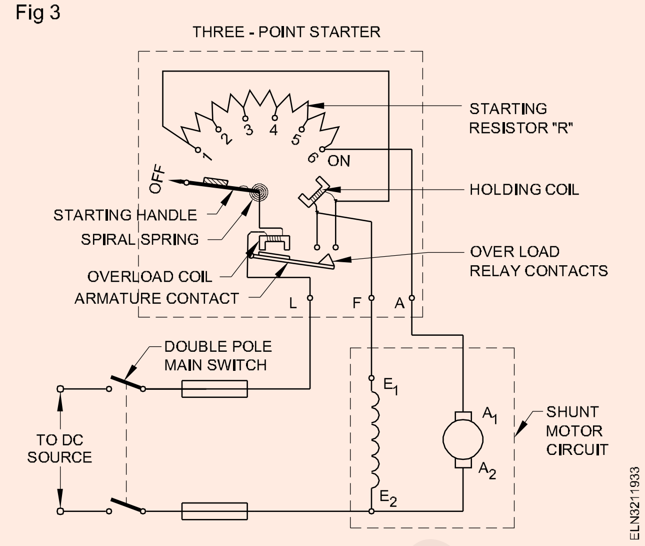


Fig 3



थ्री-पॉइंट स्टार्टर (Three-point starter): Fig 3 DC शंट मोटर से जुड़े थ्री (टर्मिनल) पॉइंट स्टार्टर का आंतरिक आरेख दिखाता है। डायरेक्ट करंट की सप्लाई स्टार्टर, मोटर सर्किट से एक डबल पोल स्विच और उपयुक्त फ़्यूज़ के माध्यम से जुड़ी होती है। ऑपरेटर के उपयोग के लिए स्टार्टर में एक इंसुलेटेड हैंडल या नॉब होता है। स्टार्टर हैंडल को 'ऑफ' स्थिति से स्टार्टर के पहले ब्रास कॉन्टैक्ट (1) तक ले जाकर, आर्मेचर को शुरुआती प्रतिरोध के माध्यम से लाइन के अक्रॉस जोड़ा जाता है। ध्यान दें कि आर्मेचर कुल शुरुआती प्रतिरोध के साथ श्रेणी में है। होल्डिंग कॉइल के साथ श्रेणी में शंट फील्ड भी लाइन के अक्रॉस जुड़ा हुआ है। ऑपरेशन के इस मोड में, आर्मेचर के लिए प्रारंभिक धारा का रश प्रतिरोध द्वारा सीमित होता है। साथ ही, एक अच्छा प्रारंभिक टोक़ प्रदान करने के लिए फ़ील्ड करंट अधिकतम मान पर है।

जैसे ही हैंडल आर्म को दाईं ओर ले जाया जाता है, स्टार्टिंग प्रतिरोध कम हो जाता है और मोटर धीरे-धीरे तेज हो जाती है। जब अंतिम संपर्क हो जाता है, तो आर्मेचर सीधे सप्लाई से जुड़ा होता है; इस प्रकार, मोटर पूर्ण गति पर होती है।

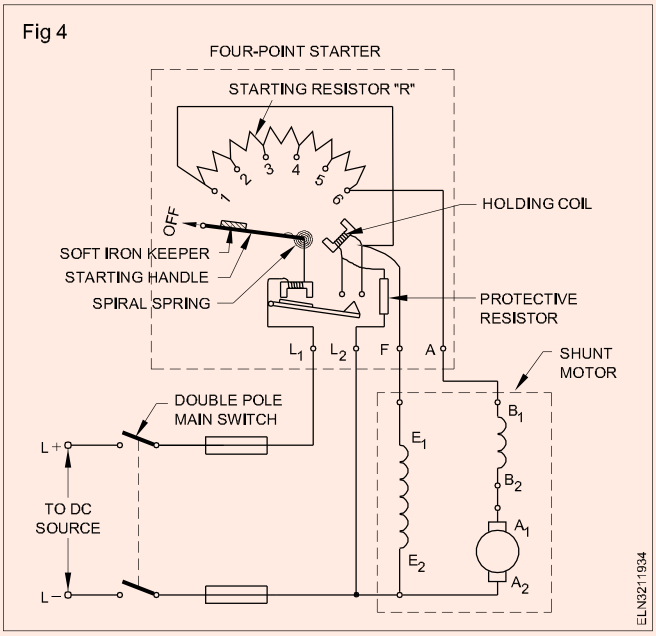
होल्डिंग कॉइल को 'नो-फील्ड रिलीज' प्रदान करने के लिए शंट फील्ड के साथ श्रेणी में जोड़ा जाता है। यदि फ़ील्ड सर्किट दुर्घटना से खुल जाता है, तो मोटर की गति अत्यधिक हो जाएगी यदि आर्मेचर लाइन के अक्रॉस जुड़ा रहे। गति में इस वृद्धि को रोकने के लिए, होल्डिंग कॉइल को क्षेत्र के साथ श्रेणी में जोड़ा जाता है। क्षेत्र में एक खुले सर्किट के मामले में, होल्डिंग कॉइल के माध्यम से कोई करंट नहीं होगा, और इसलिए, इसे डीमैग्नेटाइज़ किया जाएगा, और स्प्रिंग एक्शन हाथ को 'ऑफ' स्थिति में लौटा देता है।

ओवरलोड से मोटर को होने वाले नुकसान को रोकने के लिए एक ओवरलोड कॉइल प्रदान की जाती है। सामान्य लोड स्थिति के तहत, O/L कॉइल द्वारा उत्पादित फ्लक्स आर्मेचर संपर्क को आकर्षित करने की स्थिति में नहीं होगा। जब लोड करंट एक निश्चित निर्दिष्ट मान से अधिक बढ़ जाता है, तो O/L कॉइल का प्रवाह आर्मेचर को आकर्षित करेगा। आर्मेचर के संपर्क बिंदु तब होल्डिंग कॉइल को शॉर्ट-सर्किट करते हैं और इसे डीमैग्नेटाइज करते हैं। यह सर्पिल स्प्रिंग के तनाव के कारण हैंडल को 'ऑफ' स्थिति में आने में सक्षम बनाता है।

इस प्रकार के स्टार्टर का उपयोग शंट और कंपाउंड मोटर दोनों को चालू करने के लिए किया जा सकता है।

फोर-पॉइंट स्टार्टर (Four-point starter): ऐसे अनुप्रयोगों में जहां कई मोटर गति को उनके रेटेड मान से अधिक बढ़ाया जाना है, मोटर के साथ एक फोर-टर्मिनल, फेस प्लेट स्टार्टर का उपयोग किया जाता है। फोर (टर्मिनल) पॉइंट स्टार्टर, Fig 4 में दिखाया गया है, थ्री पॉइंट स्टार्टर से अलग है जिसमें होल्डिंग कॉइल शंट फ़ील्ड के साथ श्रेणी में जुड़ा नहीं है। इसके बजाय, यह एक प्रतिरोध के साथ श्रेणी में सप्लाई से जुड़ा हुआ है। यह प्रतिरोध होल्डिंग कॉइल में करंट को वांछित मान तक सीमित करता है। होल्डिंग कॉइल नो-फील्ड रिलीज के बजाय नो-वोल्टेज रिलीज के रूप में कार्य करता है। यदि लाइन वोल्टेज वांछित मान से नीचे चला जाता है, तो होल्डिंग कॉइल का चुंबकीय आकर्षण कम हो जाता है, और फिर स्प्रिंग स्टार्टर हैंडल को 'ऑफ' स्थिति में वापस खींचती है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED



DC मोटर और उनके अनुप्रयोगों की गति नियंत्रण विधियाँ (Speed control methods of a DC motor and their applications)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे

- **DC मोटर की गति को नियंत्रित करने के सिद्धांत और विधियों की व्याख्या करें।**

DC मोटर्स में गति नियंत्रण का सिद्धांत (Principle of speed control in DC motors): कुछ औद्योगिक अनुप्रयोगों में, गति की भिन्नता एक आवश्यकता है। DC मोटर्स में गति को किसी भी निर्दिष्ट मान में आसानी से बदला जा सकता है। कुछ उद्योगों के लिए AC मोटर्स के बजाय DC मोटर्स को पसंद करने का यह मुख्य कारण है। निम्नलिखित सरल संबंधों के आधार पर DC मोटर की गति भिन्न हो सकती है।

यह ज्ञात है कि एप्लाइड वोल्टेज = बैक EMF + आर्मेचर प्रतिरोध वोल्टेज ड्रॉप

$V = E_b + I_aR_a$

इसलिए $E_b = V - I_aR_a$ और

बैक EMF $E_b = \frac{P\varnothing N}{60} \times \frac{Z}{A} = K\varnothing N$

जहाँ K एक नियतांक है।

इसलिए $N = \frac{E_b}{k\varnothing} = \frac{V - I_aR_a}{k\varnothing}$ Eqn.1

उपरोक्त अभिव्यक्ति से, यह स्पष्ट है कि DC मोटर की गति सीधे EMF Eb के आनुपातिक है, और फ्लक्स (Ø) के व्युत्क्रमानुपाती है। इस प्रकार DC मोटर की गति को या तो बैक EMF Eb या फ्लक्स Ø या दोनों को बदलकर बदला जा सकता है। वास्तव में, अगर आर्मेचर में बैक EMF कम हो जाता है, तो गति कम हो जाती है, और अगर फ्लक्स कम हो जाता है तो गति बढ़ जाती है। उपरोक्त सिद्धांत के आधार पर DC मोटर्स की गति को नियंत्रित करने के सबसे सामान्य तरीके निम्नलिखित हैं।

DC शंट मोटर्स और कंपाउंड मोटर्स में गति नियंत्रण की विधि (Methods of speed control in DC shunt motors and compound motors)

आर्मेचर नियंत्रण विधि (Armature control method):यह विधि इस सिद्धांत पर काम करती है कि बैक EMF को बदलकर DC मोटर की गति को बदला जा सकता है। बैक EMF = V – IaRa, के रूप में, आर्मेचर प्रतिरोध को बदलकर हम विभिन्न गति प्राप्त कर सकते हैं। Fig 1 में दिखाए अनुसार आर्मेचर के साथ श्रेणी में एक परिवर्ती प्रतिरोध जिसे कंट्रोलर कहा जाता है, जुड़ा होता है। आर्मेचर करंट को अधिक समय तक ले जाने के लिए कंट्रोलर का चयन किया जाना चाहिए।

बता दें कि मोटर की शुरुआती और अंतिम गति N_1 और N_2 है, और बैक EMF क्रमशः E_{b1} और E_{b2} है,

तब $N1 = \frac{E_{b1}}{k}$ .....Eqn.2.

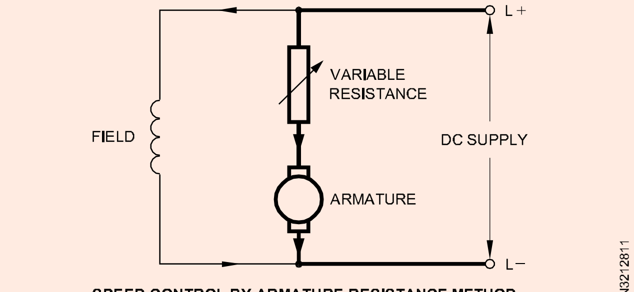
$N2 = \frac{E_{b2}}{k}$ .....Eqn.3.

समीकरण 3 को समीकरण 2 से विभाजित करने पर हमें प्राप्त होता है

$N_2 = \frac{E_{b2}N_1}{E_{b1}}$.

आर्मेचर सर्किट में नियंत्रक प्रतिरोध मान को बदलकर, बैक EMF को E_{b1} से E_{b2} तक भिन्न किया जा सकता है, जिससे गति N_1 से N_2 तक भिन्न हो सकती है।

Fig 1



SPEED CONTROL BY ARMATURE RESISTANCE METHOD

लाभ (Advantages)

यह विधि निरंतर लोड ड्राइव के लिए उपयुक्त है जहां कम गति से सामान्य गति तक की गति भिन्नता की आवश्यकता होती है।

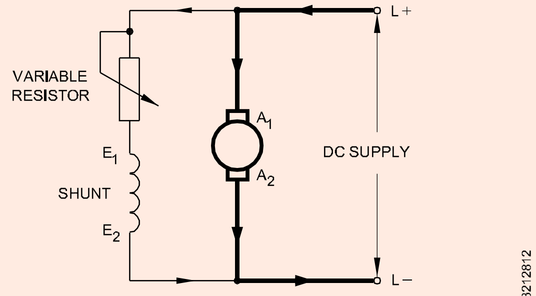
हानि (Disadvantages)

- सामान्य से कम गति ही प्राप्त की जा सकती है।
- आवश्यक गति निर्धारित करने के बाद, यह न केवल नियंत्रण प्रतिरोध के कारण बल्कि लोड के कारण भी गति भिन्नता के कारण लोड में परिवर्तन के साथ बदलता है। इसलिए लोड बदलने पर एक स्थिर गति को बनाए नहीं रखा जा सकता है।
- उच्च करंट रेटिंग के कारण नियंत्रण प्रतिरोध में पावर लॉस अधिक होती है, जिससे मोटर की दक्षता कम होती है।
- नियंत्रण प्रतिरोध की लागत इस तथ्य के कारण अधिक होती है कि इसे आर्मेचर करंट को ले जाने के लिए डिज़ाइन किया जाना है।
- नियंत्रण प्रतिरोध में विकसित हीट को दूर करने के लिए महंगी व्यवस्था की आवश्यकता होती है।

आर्मेचर नियंत्रण विधि के अनुप्रयोग (Application of the armature control method): DC शंट और कंपाउंड मोटर्स के लिए उपयुक्त प्रिंटिंग मशीनों, क्रेन और होइस्ट में उपयोग किया जाता है जहां कम गति संचालन की अवधि न्यूनतम होती है।

शंट फील्ड कंट्रोल विधि (The shunt field control method): यह विधि इस सिद्धांत पर काम करती है कि फील्ड फ्लक्स को बदलकर DC मोटर की गति को बदला जा सकता है। इसके लिए, एक परिवर्ती प्रतिरोध (रिओस्टेट) को शंट वाइंडिंग के साथ श्रेणी में जोड़ा जाता है जैसा कि Fig 2 में दिखाया गया है।

Fig 2



SHUNT FIELD CONTROL CIRCUIT

जब फील्ड सर्किट में प्रतिरोध बढ़ाया जाता है, तो फील्ड करंट और फ्लक्स कम हो जाते हैं। फ्लक्स कम होने के कारण गति बढ़ जाती है।

लाभ (Advantages)

- उच्च गति यानी सामान्य से अधिक गति ही प्राप्त की जा सकती है जो नो लोड से फुल लोड तक स्थिर होगी।
- चूंकि फील्ड करंट का परिमाण कम है, फील्ड रिओस्टेट में पावर लॉस न्यूनतम होते है।
- नियंत्रण आसान, किफायती और कुशल होता है।

हानि (Disadvantages)

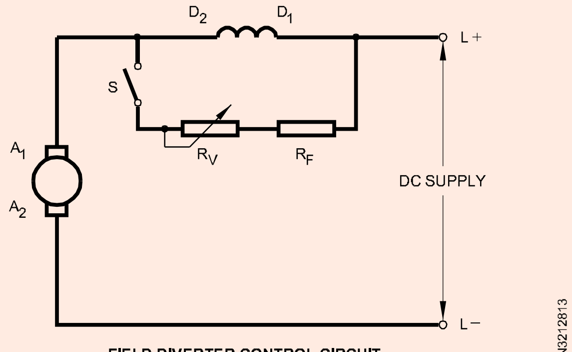
- बहुत कमजोर क्षेत्र के कारण, शीर्ष गति पर कम टॉर्क प्राप्त होता है।
- एक कमजोर क्षेत्र के साथ उच्च गति पर संचालन से आवागमन में कठिनाई होती है जब तक कि इंटर-पोल का उपयोग नहीं किया जाता है।

शंट फ़ील्ड नियंत्रण के अनुप्रयोग (Application of shunt field control): यह विधि सबसे व्यापक रूप से उपयोग की जाने वाली गति नियंत्रण विधि है जहाँ सामान्य से ऊपर की गति की आवश्यकता होती है, और साथ ही, मोटर पर लागू लोड अक्सर बदलता रहता है।

DC श्रेणी मोटर्स में गति नियंत्रण की विधि (Method of speed control in DC series motors)

फील्ड डायवर्टर विधि (Field diverter method): एक वेरिएबल प्रतिरोध, जिसे डायवर्टर कहा जाता है, फील्ड वाइंडिंग के साथ समानांतर में जुड़ा हुआ है जैसा कि Fig 3 में है। R_V डायवर्टर के वेरिएबल भाग और RF निश्चित भाग का प्रतिनिधित्व करता है। डायवर्टर संचालित होने पर श्रेणी वाइंडिंग को शॉर्ट-सर्किट होने से रोकने के लिए R_F का कार्य होता है।

Fig 3



FIELD DIVERTER CONTROL CIRCUIT

$R_V + R_F$ का मान जितना कम होता है, सीरीज़ वाइंडिंग से डायवर्ट किया गया करंट उतना ही अधिक होता है, और मोटर की गति अधिक होती है। किसी दिए गए इनपुट करंट के लिए न्यूनतम गति स्विच 'S' खोलकर प्राप्त की जाती है, जिससे डायवर्टर के माध्यम से सर्किट टूट जाता है।

श्रेणी फील्ड डायवर्टर विधि के अनुप्रयोग (Application of the series field diverter method): इस विधि का उपयोग मुख्य रूप से इलेक्ट्रिक ट्रेनों की गति नियंत्रण में किया जाता है। इस पद्धति से, केवल

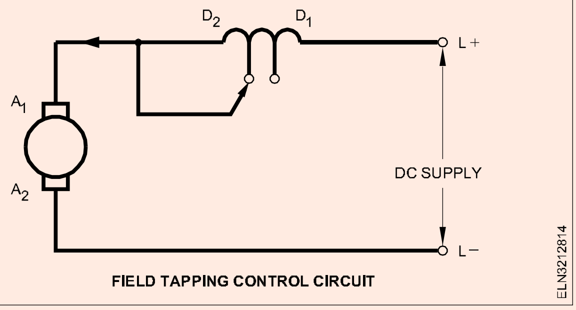
©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

सामान्य से ऊपर की गति प्राप्त की जा सकती है, और डायवर्टर में पावर लॉस काफी विचारणीय है।

फील्ड टैपिंग विधि (Field tapping method): Fig 4 में दर्शाए अनुसार सीरीज फील्ड वाइंडिंग पर टैप बदलने की व्यवस्था की जाती है। फील्ड वाइंडिंग के प्रभावी टर्न की संख्या को बदलकर गति को नियंत्रित किया जा सकता है। मोटर सर्किट को शामिल सभी वाइंडिंग के साथ शुरू किया जाना चाहिए, और तब उपयुक्त टैपिंग पर सेट करके गति को बदला जा सकता है।

इस प्रावधान को स्विच गियर में शामिल किया जाना चाहिए। अन्यथा, यदि टैपिंग को कम सेटिंग पर रखा जाता है और मोटर को चालू किया जाता है, तो मोटर अपने आप शुरू होने के समय तेज गति से दौड़ती है, जो अवांछनीय है।

Fig 4



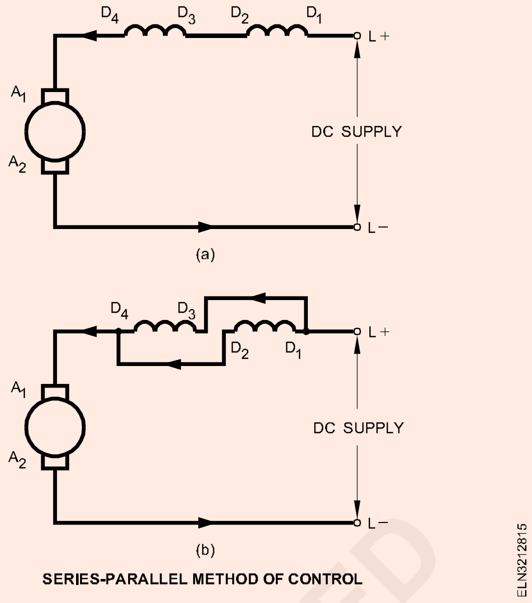
FIELD TAPPING CONTROL CIRCUIT

श्रेणी फील्ड टैपिंग विधि के अनुप्रयोग (Application of series field tapping method): इस विधि का उपयोग छोटी मोटरों जैसे भोजन मिक्सर, पंखे आदि में किया जाता है।

श्रेणी समानांतर विधि (Series parallel method): Fig 5 (a) श्रेणी में जुड़े फ़ील्ड वाइंडिंग के दो हिस्सों के साथ एक श्रेणी मोटर दिखाया गया है। यदि फ़ील्ड वाइंडिंग के दो हिस्सों को Fig 5 (b) के रूप में समानांतर में जोड़ा जाता है, तो सप्लाई से लिए गए करंट 'I' के लिए, प्रत्येक फ़ील्ड कॉइल में करंट घटकर आधा हो जाता है और फ्लक्स, इसलिए, कम हो गया है और गति बढ़ गई।

श्रेणी समानांतर विधि के अनुप्रयोग (Application of series parallel method): यह सबसे सरल विधि है, हालांकि केवल दो गति संभव हैं। इस पद्धति का उपयोग अक्सर पंखे की मोटरों की गति को नियंत्रित करने के लिए किया जाता है।

Fig 5

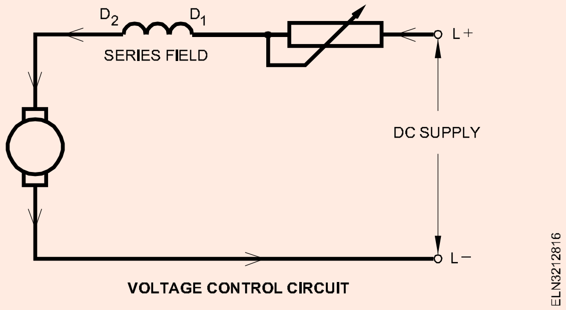


SERIES-PARALLEL METHOD OF CONTROL

सप्लाई वोल्टेज नियंत्रण विधि (Supply voltage control method): एक नियंत्रक (चर प्रतिरोध) मोटर के साथ श्रेणी में जुड़ा हुआ है जैसा कि Fig 6 में दिखाया गया है। इस विधि का उपयोग गति को शून्य से पूर्ण सामान्य गति तक नियंत्रित करने के लिए किया जा सकता है।

इस पद्धति में हानि यह है कि गर्मी के रूप में नियंत्रण प्रतिरोध में ऊर्जा की हानि होती है। लेकिन एससीआर आधारित नियंत्रण सर्किट की शुरुआत के साथ, मोटर को एक वेरिएबल सप्लाई वोल्टेज प्राप्त करने से कम से कम पावर लॉस होती है। इस पद्धति का व्यापक रूप से बड़ी आधुनिक मशीनों

Fig 6



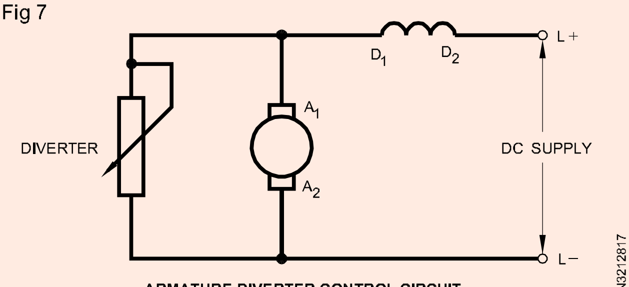
VOLTAGE CONTROL CIRCUIT

में उपयोग किया जाता है जहां पावर लॉस एक प्रमुख चिंता का विषय है।

आर्मेचर डायवर्टर विधि (Armature diverter method): इस विधि में, डायवर्टर नामक एक परिवर्तक प्रतिरोध आर्मेचर से जुड़ा होता है जैसा कि Fig 7 में दिखाया गया है। इस विधि द्वारा, आर्मेचर धारा को श्रेणी मोटरों के लिए रेटेड मान से नीचे की गति को बदलने के लिए नियंत्रित किया जाता है।

©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 7



ARMATURE DIVERTER CONTROL CIRCUIT

DC मशीनों के लिए रखरखाव प्रक्रिया (Maintenance procedure for DC machines)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे

- **निवारक अनुरक्षण का क्या अर्थ है और इसका महत्व बताएं**
- **DC मोटर्स के लिए अनुशंसित रखरखाव कार्यक्रम का वर्णन करें**
- **समझाएं कि रखरखाव के रिकॉर्ड को कैसे बनाए रखा जाए।**

निवारक रखरखाव (Preventive maintenance): पावर मशीनों के निवारक रखरखाव में नियमित रूप से निर्धारित आवधिक निरीक्षण, टेस्टिंग, मामूली रखरखाव मरम्मत की प्लानिंग और भविष्य के संदर्भ के लिए निरीक्षण रिकॉर्ड बनाए रखने की प्रणाली शामिल है। निवारक रखरखाव नियमित और प्लानिंग संचालन का एक संयोजन है।

निवारक रखरखाव की आवश्यकता (Necessity of preventive maintenance): पावर मशीनों पर एक प्रभावी निवारक रखरखाव कार्यक्रम चलाकर, हम मशीनों की बड़ी विफलताओं, दुर्घटनाओं, भारी मरम्मत लागत और उत्पादन समय की हानि को समाप्त कर सकते हैं। उचित निवारक अनुरक्षण से संचालन की बचत, कम डाउन-टाइम, भरोसेमंद मशीन संचालन, लंबी मशीन जीवन और रखरखाव और मरम्मत की कुल लागत कम होगी।

निवारक अनुरक्षण का निर्धारण (Scheduling of preventive maintenance): नियमित आवधिक निरीक्षण और टेस्टिंग निम्नलिखित कारकों के आधार पर दैनिक, साप्ताहिक, मासिक, अर्ध-वार्षिक और वार्षिक रूप से किए जाने के लिए निर्धारित किए जा सकते हैं।

- उत्पादन में मोटर/जनरेटर का महत्व
- मशीन का ड्यूटी साइकल
- मशीन की उम्र
- मशीन के पहले का इतिहास
- वातावरण जिसमें मशीन संचालित होती है
- निर्माता की सिफारिशें।

मशीनों के लिए अनुशंसित रखरखाव कार्यक्रम (Recommended maintenance schedule for machines): नियमित आवधिक रखरखाव करते समय, एक इलेक्ट्रीशियन पावर मशीनों में समस्याओं का निदान और पता लगाने के लिए अपनी भावना का पूरा उपयोग करेगा। गंध की भावना जलते हुए इन्सुलेशन पर ध्यान देती है: महसूस करने की भावना वाइंडिंग या वेयरिंग में अत्यधिक ताप का पता लगाती है; अत्यधिक शोर सुनने की क्षमता, गति या कंपन का पता लगाती है और दृष्टि की भावना अत्यधिक स्पार्किंग और कई अन्य यांत्रिक दोषों का पता लगाती है।

परेशानी को स्थानीय बनाने के लिए विभिन्न टेस्टिंग प्रक्रियाओं द्वारा संवेदी इंप्रेशन को भी पूरक किया जाना चाहिए। संचालन के इस स्टेप के दौरान पावर के सिद्धांतों की गहन समझ और टेस्टिंग उपकरणों का कुशल उपयोग एक इलेक्ट्रीशियन के लिए महत्वपूर्ण है।

मशीन का विवरण **पेज 1**

निर्माता, ट्रेडमार्क ____________________

टाइप, मॉडल या सीरियल नंबर ____________________

कनेक्शन का प्रकार ____________ साधारण/शंट/सीरीज/कंपाउंड

रेटेड वोल्टेज____________ वोल्ट रेटेड करंट ____________एम्प्स

रेटेड पावर ____________k.w रेटेड गति ____________r.p.m

रेटिंग वर्ग ____________ रोटेशन की दिशा____________

इन्सुलेशन वर्ग____________ सुरक्षा वर्ग____________

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

DC मशीनों के लिए निम्नलिखित रखरखाव अनुसूची की सिफारिश की जाती है।

1 प्रीतिदिन रखरखाव (Daily maintenance)

- दृष्टिगत रूप से अर्थ कनेक्शन और मशीन लीड की जांच करें।
- कम्यूटेटर पर स्पार्किंग की जाँच करें।
- ओवरहीटिंग के लिए मोटर वाइंडिंग्स की जांच करें। (अनुमेय अधिकतम तापमान लगभग उसके करीब है जिसे हाथ से आराम से महसूस किया जा सकता है।)
- नियंत्रण उपकरण की जांच करें।
- ऑयल-रिंग लुब्रिकेटेड मशीनों के मामले में
  - a यह देखने के लिए बीयरिंगों की जांच करें कि तेल के छल्ले काम कर रहे हैं
  - b बियरिंग्स का तापमान नोट करें
  - c यदि आवश्यक हो तो तेल डालें
  - d चेक करें और चलाएं।
- मशीन चलाते समय असामान्य शोर की जाँच करें।

2 साप्ताहिक रखरखाव (Weekly maintenance)

- कम्यूटेटर और ब्रश की जांच करें।
- बेल्ट तनाव की जाँच करें। ऐसे मामलों में जहां यह अत्यधिक है इसे तुरंत कम किया जाना चाहिए।
- धूल भरे स्थानों में स्थित संरक्षित प्रकार की मशीनों की वाइंडिंग के माध्यम से हवा को बाहर निकालें।
- धूल, ग्रिट, आदि द्वारा संदूषण के लिए ऑयल-रिंग लुब्रिकेटेड बियरिंग के मामले में तेल की जांच करें। (इसे आम तौर पर तेल के रंग से आंका जा सकता है।)
- फाउंडेशन बोल्ट और अन्य फास्टनरों की जांच करें।

3 मासिक रखरखाव (Monthly maintenance)

- ऑयल सर्किट ब्रेकरों का निरीक्षण और सफाई करें।
- तेल को उच्च गति वाले बीयरिंगों में नवीनीकृत करें जो नम और धूल भरी जगहों पर हैं।
- ब्रश-होल्डर्स को साफ करें और DC मशीनों के ब्रशों की परत की जांच करें।
- वाइंडिंग्स के इन्सुलेशन का टेस्टिंग करें।

4 अर्धवार्षिक रखरखाव (Half-yearly maintenance)

- ब्रश की जांच करें और यदि आवश्यक हो तो बदल दें।
- संक्षारक और अन्य तत्वों के अधीन मशीनों की वाइंडिंग की जाँच करें। यदि आवश्यक हो, तो वाइंडिंग्स और वार्निश को बेक करें।
- ब्रश के तनाव की जाँच करें और यदि आवश्यक हो तो समायोजित करें।
- बॉल और रोलर बेयरिंग में ग्रीस की जाँच करें, और जहाँ आवश्यक हो, इसे ठीक करें, ओवरफिलिंग से बचने के लिए सावधानी बरतें।
- मोटर या जनरेटर के आउटपुट के करंट इनपुट की जांच करें और सामान्य मानों के साथ इसकी तुलना करें।

5 वार्षिक रखरखाव (Annual maintenance)

- सभी उच्च गति बीयरिंगों की जाँच करें, और यदि आवश्यक हो तो नवीनीकृत करें।
- मशीन की पूरी वाइंडिंग को साफ, शुष्क हवा से पूरी तरह से उड़ा दें।
- ऑयली वाइंडिंग्स को साफ और वार्निश करें।
- उन मोटरों को ओवरहाल करें जो गंभीर परिचालन स्थितियों के अधीन हैं।
- यदि क्षतिग्रस्त हो तो स्विच और फ़्यूज़ संपर्कों को नवीनीकृत करें।
- स्टार्टर में तेल और बियरिंग में तेल/तेल की जाँच करें।
- स्विच की स्थिति, मोटर/जनरेटर वाइंडिंग्स, कंट्रोल गियर और वायरिंग के बीच अर्थ प्रतिरोध की जांच करें।
- अर्थ कनेक्शन के प्रतिरोध की जाँच करें।
- मोटर/जनरेटर की ओवरहालिंग से पहले और बाद में वाइंडिंग के इन्सुलेशन का टेस्टिंग करें।

6 रिकॉर्ड (Records)

- प्रत्येक मशीन के लिए एक या एक से अधिक पृष्ठ देते हुए एक रजिस्टर का रख-रखाव करें, और उसमें समय-समय पर किए गए सभी महत्वपूर्ण निरीक्षणों और रखरखाव कार्यों को रिकॉर्ड करें। इन अभिलेखों में पिछले प्रदर्शन, सामान्य इन्सुलेशन स्तर, एयर गैप माप, मरम्मत की प्रकृति और पिछली मरम्मत के बीच अंतराल और अन्य महत्वपूर्ण जानकारी दिखानी चाहिए जो अच्छे प्रदर्शन और रखरखाव के लिए सहायक होगी।

जबकि नियमित रखरखाव या तो मशीन के काम करने के दौरान या कम अंतराल `डाउन' अवधि के दौरान किया जा सकता है, प्लांड मेंटेनेंस को छुट्टियों के दौरान या छोटी अवधि के शट-डाउन करके किया जाना चाहिए।

रखरखाव कार्ड में दर्ज नियमित रखरखाव रिपोर्ट के आधार पर प्लांड मेंटेनेंस कार्यक्रम तय करने की आवश्यकता है।

दूसरा पृष्ठ में किए गए रखरखाव और विशेष रूप से उसमें दर्ज दोषों का रिकॉर्ड दिखाया गया है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

आंतरिक भागों का विवरण	पेज 1
बेयरिंग (Bearing) स्लीव वाल रोलर फ्रंट एंड नं ______________________________ पुली एंड नं ______________________________ ग्रीस प्रकार ______________________________ युग्मन प्रकार ______________________________ ब्रश ग्रेड __________________________________ निर्माता के अनुसार ब्रश नंबर ____________________	**सप्लाई ऑडर का विवरण (Particulars of supply order)** सप्लाई ऑडर संख्या: ______________________________ खरीद का वर्ष ____________________________________ प्रथम निरीक्षण और टेस्टिंग की तिथि ____________________ इंस्टालेशन की तिथि ________________________________ स्थान ____

प्रारंभिक टेस्टिंग के परिणाम	पेज 1
शंट वाइंडिंग का प्रतिरोध मान ____ श्रेणी वाइंडिंग का प्रतिरोध मान ____ आर्मेचर का प्रतिरोध मान ____ इन्सुलेशन प्रतिरोध मान के बीच आर्मेचर और शंट क्षेत्र ____ आर्मेचर और श्रेणी क्षेत्र ____ श्रेणी क्षेत्र और शंट क्षेत्र ____ आर्मेचर और फ्रेम ____ शंट फील्ड और फ्रेम ____ श्रेणी क्षेत्र और फ्रेम ____	

मेंटेनेंस रिकॉर्ड (Maintenance record): निवारक रखरखाव अनुसूची में निरीक्षण रिकॉर्ड की एक प्रणाली को बनाए रखना आवश्यक है। यह प्रणाली ऊपर बताए अनुसार एक रजिस्टर या नीचे दिखाए गए कार्ड का उपयोग करती है जो मास्टर फाइल में रखे जाते हैं। इन रखरखाव कार्डों का हवाला देकर, फोरमैन प्लांड मेंटेनेंस का समय निर्धारित कर सकता है।

मेंटेनेंस कार्ड (Maintenance card): प्रथम पृष्ठ मशीन से संबंधित नेम-प्लेट, स्थान, खरीद का वर्ष, प्रारंभिक टेस्टिंग के परिणाम आदि का विवरण देता है।

रखरखाव कार्ड का सावधानीपूर्वक अध्ययन फोरमैन को शट-डाउन तिथि की योजना बनाने में मदद करता है ताकि बड़े ब्रेकडाउन को रोकने के लिए प्रारंभिक ओवरहालिंग या प्लांड मेंटेनेंस कार्यक्रम की सुविधा मिल सके।

रखरखाव की विधि (Method of maintenance): नियमित रखरखाव निरीक्षण के दौरान, निवारक रखरखाव की दक्षता में सुधार के लिए मोटरों/जनरेटरों के पुर्जों और सहायक उपकरणों के लिए की जाने वाली जांच और समायोजन नीचे दिए गए हैं।

- मोटर/जनरेटर, स्विच गियर और संबद्ध केबलों को गंदगी, धूल और ग्रीस से मुक्त करके प्रतिदिन साफ करें।
- अत्यधिक शोर और तापमान के लिए बियरिंग की प्रतिदिन जांच करें। यदि आवश्यक हो, तो बियरिंग को उसी ग्रेड के ग्रीस/तेल से पुनः ग्रीस या री-ऑयल करें जो मूल रूप में था।
- मशीन को प्रतिदिन पानी या तेल या ग्रीस के तनाव के विपरीत जांचें जो आसपास से लीक हो सकता है।
- प्रतिदिन बेल्ट, गियर और कपलिंग के ढीलेपन, कंपन और शोर की जांच करें।
- स्पार्किंग और पहनने के लिए ब्रश और कम्यूटेटर की साप्ताहिक जांच करें।
- उचित लुब्रिकेशन के लिए बियरिंग की साप्ताहिक जांच करें।
- साप्ताहिक रूप से टर्मिनलों की जांच करें और संपर्कों को स्विच करें।
- महीने में एक बार ब्रश और कम्यूटेटर का अत्यधिक घिसाव, चटकारे और स्पार्किंग के लिए निरीक्षण करें। घिसे-पिटे ब्रशों को उसी ग्रेड के

ब्रशों से बदलने की आवश्यकता है। ब्रश पर स्प्रिंग तनाव की जाँच करें और यदि आवश्यक हो तो समायोजित करें।

- उचित बैठने के लिए ब्रशों की मासिक जांच करें।
- एंड प्लेट और शाफ्ट में अत्यधिक एंड प्ले के लिए मासिक रूप से जांच करें।
- मासिक रूप से स्विचगियर के मुख्य और सहायक संपर्क बिंदुओं की घिसावट, गड्ढे और जलन के लिए जाँच करें।
- इंसुलेशन और ग्राउंड फॉल्ट के लिए मासिक रूप से एक बार फील्ड वाइंडिंग और आर्मेचर का टेस्टिंग करें।
- मजबूती के लिए नींव बोल्ट और अन्य फास्टनरों की एक बार मासिक जांच करें।
- वर्ष में एक बार कम्यूटेटर सलाखों के बीच में अभ्रक को काटें। शॉर्ट, ओपन और ग्राउंड दोषों के लिए कम्यूटेटर और आर्मेचर का टेस्टिंग करें।

रखरखाव कार्ड

नियमित रखरखाव पर रिपोर्ट **पेज 2**

रखरखाव की तिथि	निर्धारित मरम्मत करें	दोष नोट करें	(हस्ताक्षर) द्वारा भाग लिया	(हस्ताक्षर) को रिपोर्ट करें	टिप्पणियां

तीसरा पेज अंतराल पर मोटर में किए गए टेस्टिंग का विवरण संबंधित रीडिंग के साथ देता है

रखरखाव कार्ड

टेस्टिंग विवरण पर रिपोर्ट **पेज 3**

टेस्टिंग की तिथि	अनुसूची	परीक्षा विशिष्ट	परीक्षा के परिणाम	के द्वारा परखा गया (हस्ताक्षर)	इसको बताया गया (हस्ताक्षर)	टिप्पणियों

उपरोक्त से यह स्पष्ट है कि वर्ष में कम से कम एक बार, मोटर/जनरेटर को लगातार नियमित रखरखाव के अलावा पूरी तरह से ओवरहालिंग की आवश्यकता होती है।

चौथा पृष्ठ दोषों, कारणों और की गई मरम्मत का विवरण देता है

मोटर सर्विस कार्ड **पेज 4**

मरम्मत की तिथि	मरम्मत और भागों को बदलना	कारण	(हस्ताक्षर) द्वारा मरम्मत	(हस्ताक्षर) द्वारा पर्यवेक्षित	टिप्पणियां

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

ट्रांसफार्मर - सिद्धांत - वर्गीकरण - EMF समीकरण (Principle - Transformer - Classification - EMF Equation)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे

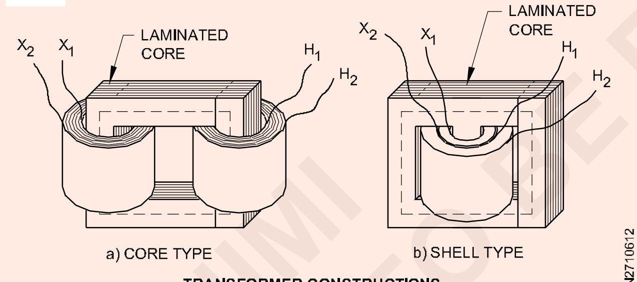
- **एक ट्रांसफॉर्मर को परिभाषित करें**
- **दो वाइंडिंग ट्रांसफॉर्मर के निर्माण की व्याख्या करें**
- **मुख्य सामग्री के रूप में लैमिनेटेड सिलिकॉन स्टील के उपयोग के कारणों को बताएं।**

ट्रांसफार्मर (Transformer)ट्रांसफार्मर एक स्थिर विद्त उपकरण है जो आवृत्ति और पावर को बदले बिना विद्त ऊर्जा को एक सर्किट से दूसरे सर्किट में स्थानांतरित करता है।

निर्माण (Construction): मूल रूप से दो प्रकार के आयरन-कोर निर्माण होते हैं। Fig 1a में कोर प्रकार का ट्रांसफॉर्मर दिखाया गया है। इसमें दो अलग-अलग कॉइल होते हैं, जो एक आयताकार कोर के दो विपरीत लैग में से प्रत्येक पर होते हैं।

आम तौर पर, यह एक वांछनीय डिजाइन नहीं है। इसकी हानि इसके साथ जुड़ा हुआ बड़ा लीकेज फ्लक्स है। बड़े लीकेज फ्लक्स खराब वोल्टेज विनियमन का कारण बनते हैं। इसलिए, यह सुनिश्चित करने के लिए कि प्राइमरी द्वारा निर्धारित अधिकांश फ्लक्स सेकेंडरी को जोड़ देगा, निर्माण Fig 1b कार्यरत है। इसे शेल टाइप कंस्ट्रक्शन कहते हैं।

Fig 1



TRANSFORMER CONSTRUCTIONS

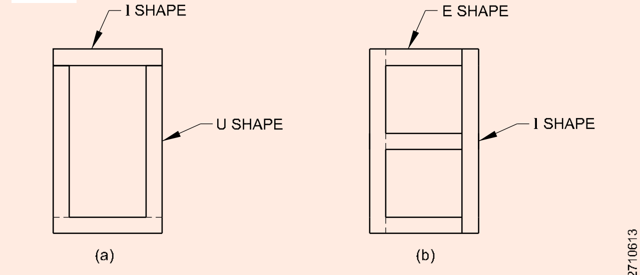
यहां दो वाइंडिंग संकेंद्रित रूप से वाउन्ड होते हैं। उच्च वोल्टेज वाइंडिंग निम्न वोल्टेज वाइंडिंग के ऊपर वाउन्ड होते है। तब लो-वोल्टेज वाइंडिंग स्टील के करीब स्थित होती है। यह व्यवस्था विद्त इन्सुलेट बिंदु से बेहतर है। विद्त की दृष्टि से दोनों रचनाओं में कोई विशेष अन्तर नहीं है।

कोर को लेमिनेशन सिलिकॉन स्टील शीट से बनाया जा सकता है। अधिकांश लैमिनेटिंग सामग्री में लगभग 3% सिलिकॉन और 97% आयरन की मिश्र धातु सामग्री होती है। सिलिकॉन सामग्री चुंबकत्व के हानि को कम करती है। खासकर हिस्टैरिसीस से होने वाले हानि में कमी आती है। सिलिकॉन सामग्री को भंगुर बनाता है। भंगुरता मुद्रांकन के संचालन में समस्या उत्पन्न करती है।

अधिकांश लैमिनेटिड सामग्री कोल्ड-रोल्ड होती है और ग्रेन या लोहे के क्रिस्टल को उन्मुख करने के लिए अक्सर विशेष रूप से एनील की जाती है। यह रोलिंग की दिशा में फ्लक्स को बहुत उच्च पारगम्यता और कम हिस्टैरिसीस प्रदान करता है। 50 हर्ट्ज ऑपरेशन के लिए ट्रांसफार्मर के लेमिनेशन आमतौर पर 0.25 से 0.27 mm मोटे होते हैं। लैमिनेशन को एक तरफ वार्निश या पेपर की एक पतली परत से लेपित किया जाता है ताकि उन्हें एक दूसरे से अलग किया जा सके।

कॉइल पूर्व-वाउन्ड होते हैं, और कोर डिजाइन ऐसा होना चाहिए कि यह कॉइल को कोर पर रखने की अनुमति दे। बेशक, कोर को कम से कम दो वर्गों में बनाया जाना चाहिए। Fig 1a के कोर-प्रकार के ट्रांसफॉर्मर के लेमिनेशन (U और I) आकार के लेमिनेशन से बने हो सकते हैं, जैसा कि Fig 2a में दिखाया गया है। Fig 1b के शेल प्रकार के ट्रांसफार्मर के लिए कोर आम तौर पर E और I आकार के लेमिनेशन Fig 2b से बना होता है।

Fig 2



CORE CONSTRUCTION BUILT OF SEPARATE LAMINATIONS

©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

ट्रांसफार्मर सिद्धांत (Transformer principle)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे

- **ट्रांसफॉर्मर के संचालन के सिद्धांत की व्याख्या करें**
- **दो-वाइंडिंग ट्रांसफॉर्मर का EMF समीकरण प्राप्त करें**
- **एक ट्रांसफॉर्मर के परिवर्तन अनुपात को प्राप्त करें।**

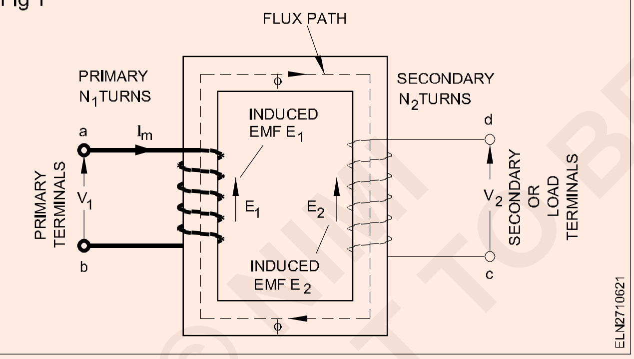
आइए हम एक आदर्श ट्रांसफार्मर (Fig 1) पर विचार करें जिसका सेकेंडरी खुला होता है और जिसका प्राइमरी एक साइनसॉइडल वोल्टेज V1 से जुड़ा है।

कार्य सिद्धांत (Working principle): ट्रांसफॉर्मर फैराडे के इलेक्ट्रो-मैजेनेटिक इंडक्शन के नियम के पारस्परिक प्रेरण के सिद्धांत पर काम करते हैं

लागू वोल्टेज के कारण प्राइमरी वाइंडिंग में एक छोटा करंट प्रवाहित होता है। यह नो-लोड करंट लागू वोल्टेज के बराबर और विपरीत काउंटर-इलेक्ट्रोमोटिव बल बनाने के लिए होते है।

चूँकि प्राइमरी वाइंडिंग विशुद्ध पूर्ण रूप से इंडक्टिव है और कोई आउटपुट नहीं है, प्राइमरी केवल मैग्नेटाइजिंग करंट Im को ही खींचती है।इस करंट का कार्य केवल कोर को चुम्बकित करना है। Im परिमाण में छोटा है और V1 से 90° लैग करता है। यह प्रत्यावर्ती धारा Im एक प्रत्यावर्ती फ्लक्स f उत्पन्न करता है जो धारा के समानुपाती होता है और इसलिए इसके साथ (Im) फेज में होता है यह बदलता फ्लक्स दोनों वाइंडिंग से जुड़ा हुआ है। इसलिए, यह प्राइमरी में स्व-प्रेरित EMF (E) उत्पन्न करता है जो फ्लक्स 'f' से 90^0 लैग करता है। यह वेक्टर आरेख Fig 2 में दिखाया गया है।

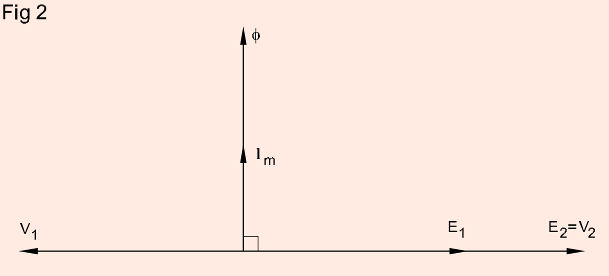
Fig 1



सेकेंडरी वाइंडिंग के साथ प्राइमरी लिंक द्वारा निर्मित फ्लक्स 'ø' और पारस्परिक प्रेरण द्वारा एक EMF (E2) को प्रेरित करता है जो फ्लक्स 'ø' से 90° Fig 2 से लैग करता है। जैसा कि प्राइमरी या सेकेंडरी प्रति टर्न में प्रेरित EMF समान है सेकेंडरी EMF सेकेंडरी के टर्न की संख्या पर निर्भर करेगा।

जब सेकेंडरी खुला परिपथ होता है, तो इसका टर्मिनल वोल्टेज 'V_2' प्रेरित EMF (E_2) के समान होता है। दूसरी ओर, बिना लोड के प्राइमरी करंट बहुत कम होता है, इसलिए लागू वोल्टेज 'V_1' व्यावहारिक रूप से प्राइमरी प्रेरित EMF (E_1) के बराबर और विपरीत होता है। प्राइमरी और सेकेंडरी वोल्टेज के बीच संबंध है Fig 2।

Fig 2



VECTOR DIAGRAM OF AN IDEAL TRANSFORMER

अतः हम ऐसा कह सकते हैं

$$\frac{\textit{Total}\text{ emf indued in seconday' }E_2}{\textit{Total}\text{ emf induced in primary' }E_1\text{'}}$$

$$=\frac{N_2 \times \text{emf per turn}}{N_1 \times \text{emf per turn}} \quad \text{OR}$$

$$\frac{E_2}{E_1}=\frac{N_2}{N_1}$$

$$as\ E_1 = V_1 \text{ and } E_2 = V_2$$

$$\text{We have } \frac{V_2}{V_1}=\frac{N_2}{N_1}$$

लोड पर आदर्श ट्रांसफॉर्मर (Ideal Transformer on Load): जब सेकेंडरी लोड से जुड़ा होता है, तो सेकेंडरी करंट इसे बदले में प्रवाहित करता है प्राइमरी करंट को बढ़ाता है। यह कैसे होता है नीचे समझाया गया है।

प्राइमरी और सेकेंडरी धाराओं के बीच संबंध प्राइमरी और सेकेंडरी एम्पीयर टर्न की तुलना पर आधारित है।

जब सेकेंडरी परिपथ खुला होता है, तो प्राइमरी धारा ऐसी होती है कि प्राइमरी एम्पीयर टर्न EMF (E_1) को प्रेरित करने के लिए आवश्यक फ्लक्स 'ø' उत्पन्न करने के लिए पर्याप्त होते हैं जो व्यावहारिक रूप से लागू वोल्टेज 'V1' के बराबर और विपरीत होता है। चुंबकीकरण धारा आमतौर पर पूर्ण भार प्राइमरी धारा का लगभग 2 से 5 प्रतिशत होती है।

जब एक लोड सेकेंडरी टर्मिनलों से जुड़ा होता है, तो सेकेंडरी धारा - लेंज़ के नियम द्वारा -डिमैग्नेटाइजिंग प्रभाव उत्पन्न करती है। नतीजतन फ्लक्स और प्राइमरी में प्रेरित EMF थोड़ा कम हो जाता है।

लेकिन यह निम्न परिवर्तन लागू वोल्टेज 'V_1' और प्रेरित EMF (E_1) के बीच के अंतर को 1 प्रतिशत तक बढ़ा सकता है, जिस स्थिति में नया प्राइमरी करंट नो लोड करंट का 20 गुना होगा।

सेकेंडरी के डिमैग्नेटाइजिंग एम्पीयर टर्न इस प्रकार प्राइमरी एम्पीयर टर्न में वृद्धि से लगभग बेअसर हो जाते हैं और चूंकि प्राइमरी एम्पीयर पूर्ण लोड एम्पीयर टर्न की तुलना में बहुत कम लोड पर चालू होता है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

इसलिए पूर्ण भार प्राइमरी एम्पीयर टर्न ~ पूर्ण भार सेकेंडरी एम्पीयर टर्न

i.e $I_1N_1 \simeq I_2N_2$

$$\text{so that } \frac{I_1}{I_2} \simeq \frac{N_2}{N_1} \simeq \frac{V_2}{V_1} \text{ Transformation ratio}$$

उपरोक्त कथन से, यह स्पष्ट है कि चुंबकीय प्रवाह प्राइमरी और सेकेंडरी सर्किट के बीच कनेक्टिंग लिंक बनाता है और सेकेंडरी धारा की कोई भी भिन्नता प्रवाह की एक छोटी भिन्नता के साथ होती है और इसलिए प्राइमरी में EMF प्रेरित होती है, जिससे सक्षम होता है प्राइमरी धारा का लगभग भिन्न होना, सेकेंडरी धारा के समानुपाती।

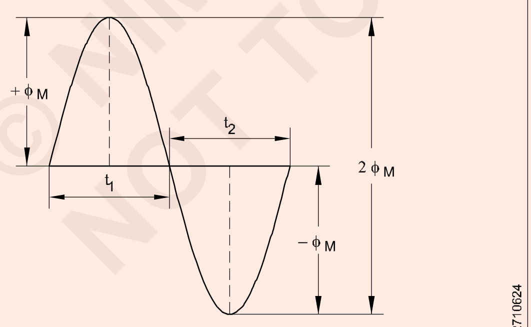
ट्रांसफॉर्मर का EMF समीकरण (EMF equation of a transformer): चूंकि प्राइमरी वाइंडिंग द्वारा स्थापित चुंबकीय फ्लक्स सेकेंडरी वाइंडिंग को जोड़ता है, एक EMF एक प्रेरित E_2, सेकेंडरी में, फैराडे के नियम के अनुसार, E = N (dø/dt) होगा। वही फ्लक्स प्राइमरी को भी जोड़ता है, इसमें EMF, E 1 को प्रेरित करता है। प्रेरित वोल्टेज को फ्लक्स को 90 डिग्री से लैग करना चाहिए, इसलिए, वे लागू वोल्टेज V_1 के साथ 180 डिग्री फेज से बाहर होता हैं।

चूँकि सेकेंडरी वाइंडिंग E2 = V2 में कोई करंट नहीं होती है। प्राइमरी वोल्टेज और परिणामी फ्लक्स साइनसोइडल होता हैं; इस प्रकार प्रेरित मात्राएँ E_1 और E2 एक साइन फ़ंक्शन के रूप में भिन्न होती हैं। प्रेरित वोल्टेज का औसत मान किसके द्वारा दिया जाता है

$$E_{avg} = \text{turns} \times \frac{\text{change in flux in a given time}}{\text{given time}} \quad ...(1)$$

Fig 3 का उल्लेख करते हुए, यह देखा गया है कि समय अंतराल t_1 से t_2 में फ्लक्स परिवर्तन 2fm है जहां fm वेबर में फ्लक्स का अधिकतम मान है। समय अंतराल उस समय का प्रतिनिधित्व करता है जिसमें यह फ्लक्स परिवर्तन होता है और 1/2f सेकंड के आधे चक्र के बराबर होता है,

Fig 3



SINUSOIDAL FLUX WAVE IN CORE

जहां f हर्ट्ज़ में आपूर्ति आवृत्ति है। यह इस प्रकार है कि

of $\left(\frac{1}{2f}\right)$ seconds, where f is the supply frequency, in hertz. It follows that

$$E_{avg} = N \times \frac{2\phi_m}{\frac{1}{2f}} = 4fN\phi_m \quad ...(2)$$

जहाँ N वाइंडिंग पर टर्न की संख्या है।

साइन वेव के लिए प्रभावी या rms वोल्टेज औसत वोल्टेज का 1.11 गुना होता है, इस प्रकार

$E = 4.44\ f\ Nf_m$ ... (3)

चूंकि फ्लक्स प्राइमरी और सेकेंडरी वाइंडिंग के साथ जुड़ता है, इसलिए प्रत्येक वाइंडिंग में वोल्टेज प्रति टर्न समान होता है। इस प्रकार

$E1 = 4.44\ f\ N_1f_m$ ...(4)

और

$E2 = 4.44\ f\ N_2f_m$ ...(5)

जहाँ N और N क्रमशः प्राइमरी और सेकेंडरी वाइंडिंग में टर्न की संख्या हैं।

वोल्टेज परिवर्तन अनुपात (K)(Voltage Transformation Ratio (K)): समीकरण 4 और 5 से, हम प्राप्त करते हैं

$$\frac{E_2}{E_1} = \frac{N_2}{N_1} = K \text{ (Constant)} \quad ...(6)$$

इस स्थिरांक को वोल्टेज परिवर्तन अनुपात के रूप में जाना जाता है। हालांकि वास्तविक परिवर्तन अनुपात स्थिर है, टर्मिनल वोल्टेज का अनुपात लोड और उसके पावर फैक्टर के आधार पर कुछ हद तक भिन्न होता है। व्यवहार में, परिवर्तन अनुपात नेम प्लेट डेटा से प्राप्त किया जाता है, पूर्ण भार की स्थिति पर प्राइमरी और सेकेंडरी के वोल्टेज को संदर्भित करता है।

जब सेकेंडरी वोल्टेज V2 प्राइमरी वोल्टेज की तुलना में कम होता है, तो ट्रांसफार्मर को स्टेप डाउन ट्रांसफार्मर कहा जाता है। यदि सेकेंडरी वोल्टेज अधिक है तो इसे स्टेप-अप ट्रांसफार्मर कहा जाता है। दूसरे शब्दों में

(a) $N_2<N_1$ अर्थात K<1 तो ट्रांसफार्मर को स्टेप डाउन - ट्रांसफॉर्मर कहा जाता हैं

(b) $N_2>N_1$ यानी K>1, तो ट्रांसफार्मर को स्टेप-अप ट्रांसफार्मर कहा जाता है

मान लें कि एक ट्रांसफॉर्मर का पावर आउटपुट उसके इनपुट के बराबर है यानी हम एक आदर्श ट्रांसफॉर्मर के साथ काम कर रहे हैं।

इस प्रकार $P_{in} = P_{out}$ (या)

V_1I_1 x प्राइमरी PF = V_2I_2 x सेकेंडरी PF

जहां PF पावर फैक्टर है। उपर्युक्त धारणा के लिए इसका अर्थ है कि प्राइमरी और सेकेंडरी पक्षों पर पावर फैक्टर समान हैं। (यह संभव है जब Io उपेक्षित हो)। इसलिए,

$V_1I_1 = V_2I_2$ (या)

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{I_1}{I_2} = \frac{E_2}{E_1} = \frac{N_2}{N_1} = K \quad ...(7)$$

समीकरण 7 दर्शाता है कि सन्निकटन के रूप में टर्मिनल वोल्टेज अनुपात टर्न के अनुपात के बराबर होता है।

©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

ट्रांसफार्मर - सरल गणना (Transformer - simple calculations)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे

- **ट्रांसफॉर्मर की रेटिंग को परिभाषित करें**
- **सेकेंडरी डेटा से प्राइमरी के वोल्टेज, करंट और टर्न की गणना करें और इसके विपरीत।**

ट्रांसफार्मर की रेटिंग (Rating of transformer)

ट्रांसफार्मर की क्षमता हमेशा इसकी अपरेंट पावर (वोल्ट amp - VA (या KVA) द्वारा रेटेड की जाती है, न कि इसकी ट्रू पावर (वाट (या) KW) (यानी) KW = KVA x Cosφ I ट्रांसफार्मर को या तो रेसिस्टिव, इंडक्टिव, कैपेसिटिव (या) संयुक्त के साथ लोड किया जा सकता है। पावर फैक्टर (Cosφ) ट्रांसफार्मर के लोड पर निर्भर करता है। यदि ट्रांसफॉर्मर रेटिंग KVA में है तो इसके वोल्टेज को जानकर सीधे लोड करंट को निर्धारित किया जा सकता है।

उदाहरण 1 (Example 1): एक 100 KVA 2400/240V, 50 Hz ट्रांसफॉर्मर में सेकेंडरी वाइंडिंग पर 300 वाइंडिंग हैं। गणना करें (a) प्राइमरी और सेकेंडरी धाराओं का अनुमानित मान (b) प्राइमरी टर्न की संख्या और (c) कोर में अधिकतम फ्लक्स ϕ_m

दिया गया डेटा: ट्रांसफार्मर रेटिंग 100 KVA

फ्रीक्वेंसी	f = 50 हर्ट्ज
प्राइमरी वोल्टेज	V_P = 2400 V
सेकेंडरी वोल्टेज	V_S = 240 V
सेकेंडरी टर्न	N_S = 300

ज्ञात है: $E_P = (4.44 \times f \times N_P \times \varphi_m)$ वोल्ट

$$\frac{V_P}{V_S} = \frac{I_S}{I_P} \cong \frac{E_P}{E_S} \cong \frac{N_P}{N_S}$$

$V_P I_P = V_S I_S$ = KVA

ज्ञात करें: प्राइमरी करंट I_F

सेकेंडरी करंट I_P

प्राइमरी टर्न N_P

अधिकतम फ्लक्स φ_m

समाधान (Solution)

(a) I_P (full load) $= \frac{KVA \times 1000}{V_P} = \frac{100000}{2400} = 41.7A$

and $I_S = \frac{100000}{240} = 417A$

(b) $\frac{V_P}{V_S} = \frac{2400}{240} = 10 = \frac{N_P}{N_S}$

Therefore, $N_P = 10 \times N_S$

$= 10 \times 300 = 3000$ turns.

(c) $4.44 \times f \times N_P \times \phi_m = E_P$

$$\Phi_m = \frac{2400}{4.44 \times 50 \times 3000} = 0.0036 \text{ Wb.}$$

उदाहरण 2 (Example 2): एक ट्रांसफॉर्मर में प्रति वोल्ट टर्न की संख्या (यानी N/V) 8 है। प्राइमरी वोल्टेज 110V है। यदि V2 को 25 वोल्ट है तो तार के प्राइमरी और सेकेंडरी टर्न ज्ञात कीजिए।

Data given: $V_1 = 110V$

$$\frac{\text{Primary turns}}{\text{Primary volts}} = \frac{N_1}{V_1} = 8$$

$V_2 = 25$

Known: $\frac{V_1}{V_2} = \frac{N_1}{N_2}$ or $\frac{N_1}{V_1} = \frac{N_2}{V_2}$

Find: N_1 and N_2

Solution: Primary turns $\frac{N_1}{V_1} = 8$

$N_1 = 8 \times 110 = 880$ turns

Secondary turns $N_2 = 8 \times 25 = 200$ turns

ट्रांसफार्मर का वर्गीकरण (Classification of transformers)

उद्देश्य : इस अभ्यास के अंत में आप यह जान सकेंगे

- **विभिन्न कारकों के आधार पर परिणामित्रों का वर्गीकरण बताइए**
- **ड्राई टाइप ट्रांसफॉर्मर के बारे में बताएं।**

ट्रांसफार्मर का वर्गीकरण (Classification of transformers)

1 प्रयुक्त कोर सामग्री के प्रकार के आधार पर वर्गीकरण (Classification based on the type of Core Material used)

- **एयर कोर ट्रांसफॉर्मर (Air core transformers):** Fig 1, एयर कोर ट्रांसफार्मर में कागज या प्लास्टिक से बना एक खोखला गैर-चुंबकीय कोर होता है, जिस पर प्राइमरी और सेकेंडरी वाइंडिंग टर्न होते हैं। इन ट्रांसफॉर्मर के k का मान 1 से कम होगा। एयर कोर ट्रांसफॉर्मर आमतौर पर उच्च आवृत्ति अनुप्रयोगों में उपयोग किए जाते हैं क्योंकि इनमें आयरन-लॉस नहीं होगा क्योंकि कोई चुंबकीय कोर सामग्री नहीं है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

2 कोर के आकार के आधार पर वर्गीकरण (Classification based on the shape of core)

- **कोर टाइप ट्रांसफार्मर (Core type transformers):** कोर टाइप ट्रांसफार्मर में, प्राइमरी और सेकेंडरी वाइंडिंग दो अलग-अलग वर्गों/कोर के अंग पर होते हैं। (चार्ट 1 में Fig 1)
- **शेल टाइप ट्रांसफार्मर (Shell type transformers):** इस टाइप में, प्राइमरी और सेकेंडरी दोनों वाइंडिंग कोर के एक ही सेगमेंट/अंग पर लपेटे जाते हैं। इनका व्यापक रूप से वोल्टेज और बिजली ट्रांसफार्मर के रूप में उपयोग किया जाता है। (चार्ट 1 में Fig 2)
- **रिंग टाइप ट्रांसफॉर्मर (Ring type transformers):** इसमें कोर गोलाकार या अर्धवृत्ताकार लैमिनेशन से बना होता है (Fig 2)। एक रिंग बनाने के लिए इन्हें एक साथ ढेर और क्लैंप किया जाता है। इसके बाद प्राइमरी और सेकेंडरी वाइंडिंग्स को रिंग पर लपेटा जाता है। इस प्रकार के निर्माण की हानि प्राइमरी और सेकेंडरी कॉइल्स को घुमाने में शामिल कठिनाई है। रिंग टाइप ट्रांसफॉर्मर आमतौर पर उच्च वोल्टेज और करंट के मापन के लिए इंस्ट्रूमेंट ट्रांसफॉर्मर के रूप में उपयोग किए जाते हैं। (चार्ट 1 में Fig 3)

Fig 1

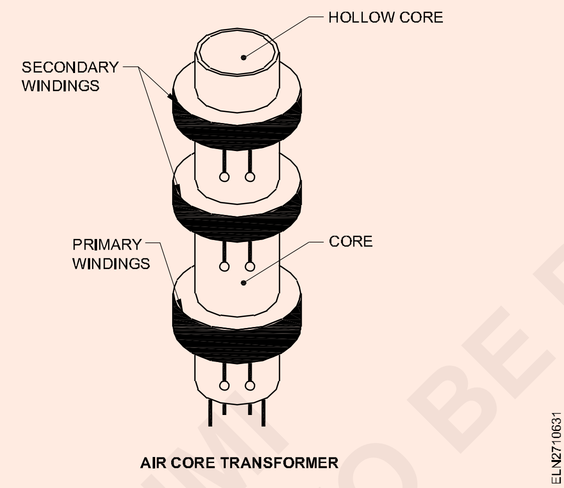
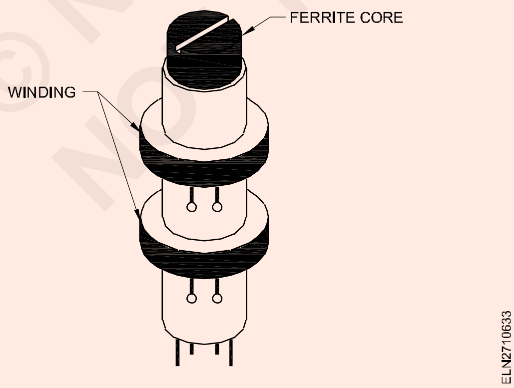


Fig 2



4 सिंगल फेज और थ्री फेज ट्रांसफार्मर (Single phase and three phase transformers)

चार्ट 1 के ट्रांसफॉर्मर Fig 4 को सिंगल फेज AC मेन सप्लाई के साथ उपयोग के लिए डिज़ाइन किया गया है। ऐसे ट्रांसफार्मर को सिंगल फेज ट्रांसफार्मर के रूप में जाना जाता है। 3 फेज AC मेन सप्लाई के लिए ट्रांसफार्मर भी उपलब्ध हैं। इन्हें पॉली-फेज ट्रांसफार्मर के रूप में जाना जाता है। चार्ट 1 में Fig 5 देखें। विद्त वितरण और औद्योगिक अनुप्रयोगों के लिए थ्री फेज ट्रांसफार्मर का उपयोग किया जाता है।

5 उपयोगों के आधार पर वर्गीकरण (Classification based on application)

किसी विशेष कार्य के लिए उनके उपयोग के आधार पर ट्रांसफार्मर को भी वर्गीकृत किया जा सकता है। असंख्य उपयोग हैं, हालांकि इनमें से कुछ नीचे सूचीबद्ध हैं:

इंस्ट्रूमेंट ट्रांसफॉर्मर (Instrument Transformers)- करंट मीटर, ओवरलोड ट्रिप सर्किट आदि में क्लिप में उपयोग किया जाता है।

कांस्टेंट वोल्टेज ट्रांसफॉर्मर (Constant voltage transformers)- संवेदनशील उपकरणों के लिए स्थिर वोल्टेज सप्लाई प्राप्त करने के लिए उपयोग किया जाता है

इग्निशन ट्रांसफॉर्मर (Ignition transformers)- ऑटोमोबाइल में उपयोग किया जाता है

वेल्डिंग ट्रांसफार्मर (Welding transformers) - वेल्डिंग उपकरण में उपयोग किया जाता है

पल्स ट्रांसफार्मर (Pulse transformers)- इलेक्ट्रॉनिक सर्किट में उपयोग किया जाता है

ड्राई टाइप ट्रांसफोमर्स (Dry Type Transfomers)

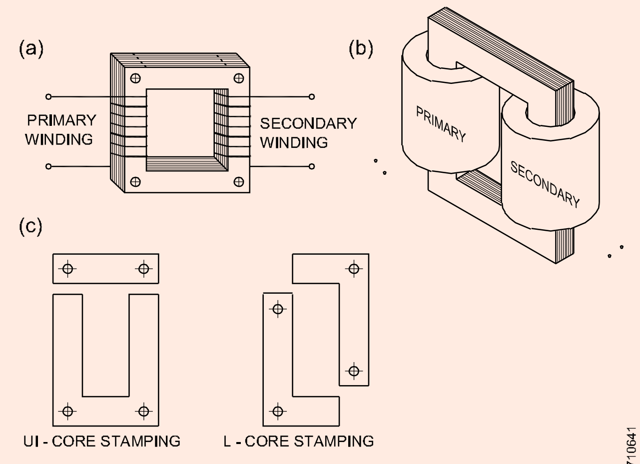
ड्राई टाइप, या एयर-कूल्ड, ट्रांसफॉर्मर आमतौर पर इनडोर अनुप्रयोगों के लिए उपयोग किए जाते हैं जहां अन्य ट्रांसफॉर्मर प्रकारों को बहुत जोखिम भरा माना जाता है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

चार्ट - 1

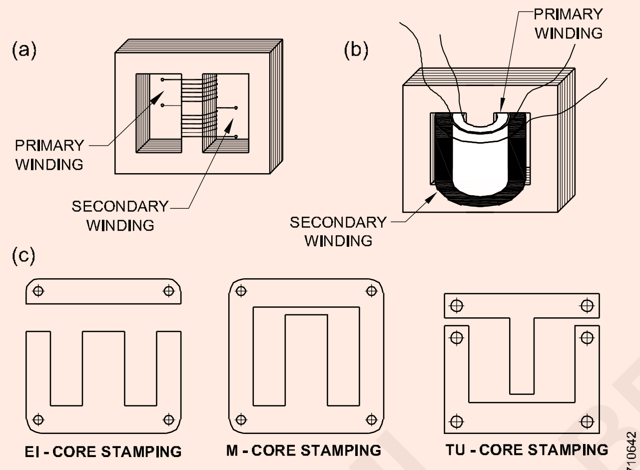
ट्रांसफार्मर के प्रकार

Fig 1 **CORE -TYPE TRANSFORMER**



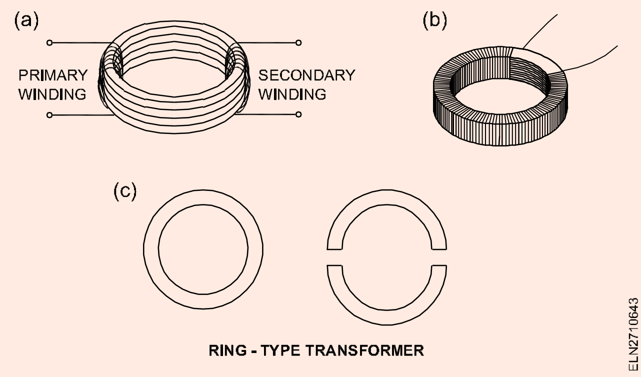
CORE-TYPE TRANSFORMER

Fig 2



SHELL-TYPE TRANSFORMER

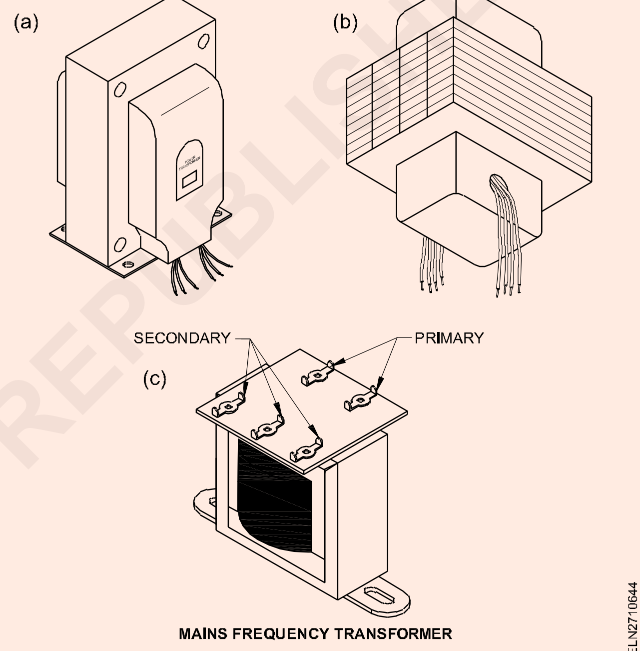
Fig 3



RING - TYPE TRANSFORMER

(SINGLE PHASE TRANSFORMER)

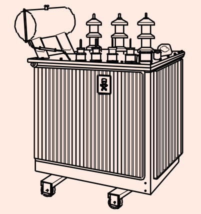
Fig 4



MAINS FREQUENCY TRANSFORMER

(POLY - PHASE TRANSFORMER)

Fig 5



POLY - PHASE TRANSFORMER

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

ट्रांसफार्मर के भाग और उनके कार्य (Parts and their functions of transformer)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे
- **ट्रांसफॉर्मर के मुख्य भागों की सूची बनाएं**
- **वितरण ट्रांसफॉर्मर के भागों की व्याख्या करें।**

वितरण ट्रांसफार्मर (Distribution transformer): Fig 1 वितरण ट्रांसफार्मर के आवश्यक भागों को दर्शाता है।

डिस्ट्रीब्यूशन ट्रांसफॉर्मर के महत्वपूर्ण घटकों का संक्षेप में वर्णन नीचे किया गया है:-

ट्रांसफार्मर के महत्वपूर्ण घटक हैं:-

1 स्टील टैंक

2 कंजर्वेटर टैंक

3 तपमान गेज

4 विस्फोट वेंट

5 कूलिंग ट्यूब

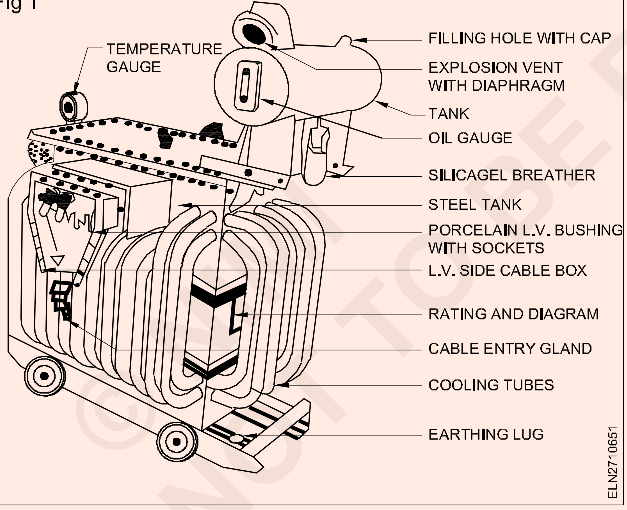
6 टैप चेंजर

7 ब्रश समाप्ति

8 सिलिका जेल ब्रीदर

9 बुकोल्ज रिले

Fig 1



1 स्टील टैंक (Steel tank)

यह एक फैब्रिकेटेड M.S प्लेट टैंक है जिसका उपयोग कोर, वाइंडिंग और ट्रांसफॉर्मर के संचालन के लिए आवश्यक विभिन्न सामानों को माउंट करने के लिए किया जाता है। कोर को कोल्ड रोल्ड ग्रेन ओरिएंटेड सिलिकॉन स्टील लेमिनेशन से बनाया गया है। L.V वाइंडिंग सामान्य रूप से कोर के करीब होती है और H.V वाइंडिंग को L.V वाइंडिंग के आसपास रखा जाता है।

2 कंजर्वेटर टैंक (Conservator tank)

यह एक ड्रम के आकार का होता है, जो ट्रांसफार्मर के ऊपर लगा होता है। कंजर्वेटर टैंक में एक ऑयल लेवल इंडिकेटर लगाया जाता है। कंजर्वेटर एक पाइप के माध्यम से ट्रांसफॉर्मर टैंक से जुड़ा होता है। कंजर्वेटर ट्रांसफार्मर के तेल को एक निश्चित स्तर तक ले जाता है। सामान्य भार संचालन के कारण जब ट्रांसफार्मर गर्म होता है, तो तेल फैलता है और तेल का स्तर बढ़ जाता है कंजर्वेटर टैंक में वृद्धि या इसके विपरीत। कंजर्वेटर टैंक के शीर्ष से जुड़ा एक पाइप आंतरिक हवा को सांस के माध्यम से बाहर जाने या अंदर जाने की अनुमति देता है।

यह हवा के संपर्क में आने पर तेल के ऑक्सीकरण को कम करता है।

3 तापमान गेज (Temperature gauge)

इसे ट्रांसफार्मर में फिट किया जाता है जो ट्रांसफार्मर के तेल के तापमान को दर्शाता है।

4 कूलिंग ट्यूब (Cooling tubes)

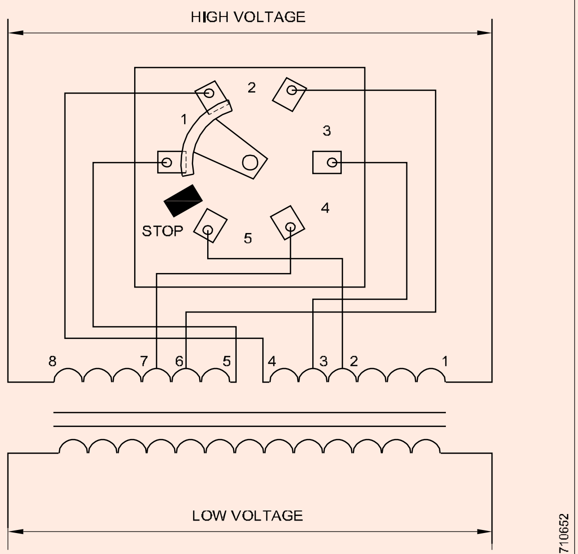
पहले की चर्चाओं में हमने पाया कि ट्रांसफॉर्मर गर्म हो जाता है, जब ट्रांसफार्मर को सप्लाई से जोड़ा जाता है तो आयरन लॉस और कॉपर लॉस होती है। वाइंडिंग्स के तापमान को कम रखने के लिए, जब ट्रांसफार्मर को लोड पर रखा जाता है, तो ट्रांसफार्मर के अंदर उत्पन्न होने वाली हीट को वातावरण में विकिरित किया जाना चाहिए। वाइंडिंग्स और कोर के अंदर उत्पन्न हीट को दूर करने के लिए, ट्रांसफॉर्मर टैंक को एक इन्सुलेट तेल से भर दिया जाता है। तेल हीट को ठंडा करने वाले पाइपों तक ले जाता है जहां हवा के साथ सतह के संपर्क के कारण हीट वायुमंडल में फैल जाती है।

5 टैप चेंजर (Tap changer)

जब वोल्टेज लंबी दूरी पर प्रसारित होते हैं तो कंडक्टरों में वोल्टेज ड्रॉप होगी, जिसके परिणामस्वरूप रिसीविंग एंड पर वोल्टेज कम होगा। कंडक्टरों में इस लाइन वोल्टेज ड्रॉप की भरपाई करने के लिए, टैप बदलने वाले ट्रांसफार्मर द्वारा भेजने वाले अंत वोल्टेज को बढ़ाने के लिए प्रथागत है। इन ट्रांसफार्मर की प्राइमरी वाइंडिंग में कई वाइंडिंग टैप हो सकते हैं (Fig 2)।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 2



MANUALLY OPERATED TAP - CHANGING

6 ट्रांसफॉर्मर की पोर्सिलीन बुशिंग (Porcelain bushing of transformer)

इस प्रकार के ट्रांसफॉर्मर बुशिंग का उपयोग कई बिजली उद्योगों में उनकी मजबूती के लिए किया जाता है और वे बहुत सस्ते भी होते हैं। चीनी मिट्टी के बरतन वोल्टेज की एक विस्तृत श्रेणी के लिए बहुत अच्छा और विश्वसनीय विद्त इन्सुलेशन प्रदान करते हैं और साथ ही उनके पास उच्च ढांकता हुआ ताकत भी है।

एक पोर्सिलीन बुशिंग पोर्सिलीन डिस्क द्वारा बनाई गई एक खोखली बेलनाकार आकार की व्यवस्था है जिसे ट्रांसफार्मर के शीर्ष भाग में लगाया जाता है। और सक्रिय कंडक्टर बुशिंग के मध्य भाग के माध्यम से पास किए जाते हैं।

कंडक्टर डालने के बाद, पोर्सिलीन बुशिंग के सिरों को ग्लेज़ से कसकर सील कर दिया जाता है और यह व्यवस्था किसी भी प्रकार की नमी से बचाव सुनिश्चित करती है।

बुश की पूरी व्यवस्था की जाँच की जाती है और इसमें कोई रिसाव मार्ग नहीं होना चाहिए। यदि ऑपरेटिंग वोल्टेज का स्तर बहुत अधिक है, तो ट्रांसफॉर्मर बुशिंग का वैक्यूम स्पेस इंसुलेटिंग ऑयल से भर जाता है।

7 सुरक्षात्मक - उपकरण / ट्रांसफार्मर के भाग (Protective - devices / parts of transformers):

1 ब्रीदर (Breather)

नमी के कारण ट्रांसफार्मर का तेल खराब हो जाता है। एक ट्रांसफार्मर में नमी तीन स्रोतों से दिखाई दे सकती है, अर्थात। गैसकेट के माध्यम से रिसाव द्वारा, तेल की सतह के संपर्क में हवा से अवशोषण द्वारा या उच्च तापमान पर इन्सुलेशन उम्र के रूप में गिरावट के उत्पाद के रूप में ट्रांसफार्मर के भीतर इसके गठन से।

तेल में नमी का प्रभाव डाई-इलेक्ट्रिक स्ट्रेंथ को कम करना है, खासकर अगर ढीले रेशे या धूल के कण मौजूद हों।

नमी से तेल संदूषण को कम करने के लिए उपलब्ध तरीके हैं:

- सिलिका जेल ब्रीदर के प्रयोग से
- रबर डायाफ्राम के उपयोग से
- सीलबंद कंजर्वेटर टैंक का उपयोग करके
- गैस कुशन का उपयोग करके
- थर्मोसाइफन फिल्टर का उपयोग करके

सिलिका जेल ब्रीदर (Silica gel breather): सिलिका जेल ब्रीदर एक पाइप के माध्यम से कंजर्वेटर को लगाया जाने वाला एक सुरक्षात्मक उपकरण है और ट्रांसफॉर्मर तेल के गर्म होने और ठंडा होने पर नमी मुक्त हवा को कंजर्वेटर में आने-जाने देता है।

जैसे ही ट्रांसफॉर्मर पर लोड और हीट कम हो जाती है, **सिलिका जेल क्रिस्टल** के साथ पैक किए गए कार्ट्रिज के माध्यम से कंजर्वेटर में हवा खींची जाती है।

सिलिका जेल प्रभावी ढंग से हवा को सुखा देता है और इस प्रकार नमी वाली धूल को ट्रांसफॉर्मर तेल में प्रवेश करने से रोकता है। ताजा सिलिका जेल नीले रंग में उपलब्ध होता है। सिलिका जेल का रंग शुद्ध सफेद या हल्के गुलाबी रंग में बदल जाता है क्योंकि यह हवा से नमी को अवशोषित करता है।

सिलिका जेल को फिर से कंडिशन करने के लिए या तो इसे धूप में सुखाया जा सकता है या इसे स्टोव के ऊपर रखे फ्राइंग पैन में सूखा भून लिया जा सकता है। Fig 3 और 4 ऐसे सिलिका जेल ब्रीद का क्रॉस-सेक्शनल दृश्य दिखाते हैं

ब्रीदर के तल पर तेल की सील धूल के कणों को अवशोषित करती है जो हवा में मौजूद होते हैं जो कंजर्वेटर में प्रवेश करते हैं।

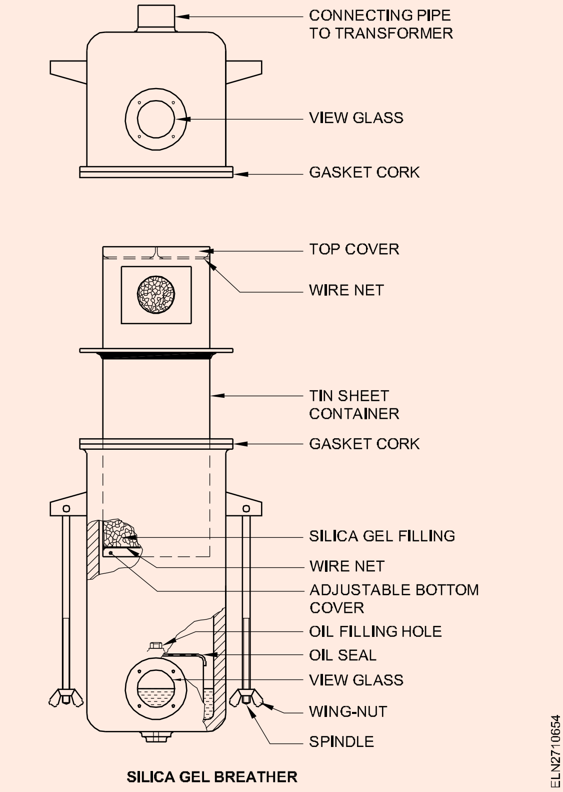
2 बुकोल्ज रिले (Buchholz relay)

बुकोल्ज रिले एक गैस संचालित सुरक्षात्मक उपकरण है जो ट्रांसफार्मर तेल टैंक और कंजर्वेटर टैंक के बीच जुड़ा होता है।

यदि किसी ट्रांसफॉर्मर के अंदर फॉल्ट मौजूद है, तो इसका संकेत ट्रांसफार्मर के तेल में बुलबुले (गैस) की उपस्थिति से हो सकता है। बुकोल्ज रिले द्वारा गैस की उपस्थिति को कक्ष में खिड़की से देखा जा सकता है।

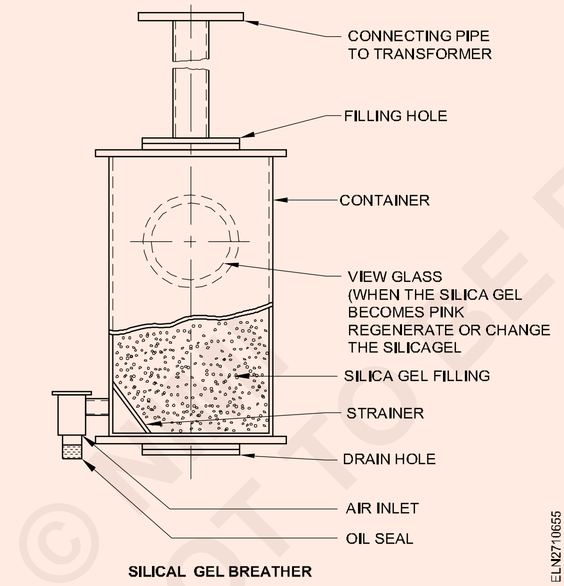
© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 3



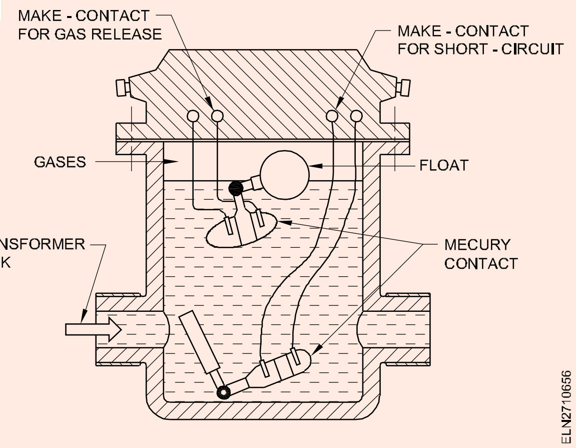
SILICA GEL BREATHER

Fig 4



SILICAL GEL BREATHER

Fig 5



रिले में एक कास्ट आयरन कक्ष होता है जिसमें दो फ्लोट होते हैं। ट्रांसफॉर्मर में मामूली खराबी के कारण गैस/हवा के बुलबुले बनने के शुरुआती चरणों के दौरान टॉप फ्लोट असेंबली काम करती है।

जब शीर्ष फ्लोट के चारों ओर पर्याप्त गैस बुलबुले बनते हैं, तो फ्लोट पारा स्विच के माध्यम से एक इलेक्ट्रिक सर्किट को बंद करने के लिए वायवीय दबाव सिद्धांत में संचालित होता है जो ऑपरेटर को चेतावनी देने के लिए सायरन या अलार्म घंटी का कारण बनता है।

अलार्म बजने पर ऑपरेटर ट्रांसफॉर्मर की सुरक्षा के लिए आवश्यक निवारक कदम उठाता है।

यदि ट्रांसफार्मर में कोई बड़ी खराबी जैसे अर्थ, फॉल्ट आदि होता है तो गैस के बुलबुले का उत्पादन अधिक गंभीर होता है और इसलिए नीचे का फ्लोट पारा स्विच को सक्रिय करता है और रिले संपर्कों को बंद कर देता है।

निचले रिले संपर्कों को बंद करने से ट्रांसफॉर्मर सर्किट ब्रेकर ट्रिप हो जाता है और ट्रांसफॉर्मर को आगे की क्षति से बचाने के लिए मेन लाइन से ट्रांसफॉर्मर खुल जाता है।

3 विस्फोट वेंट (Explosion vent)

यह एक प्रेशर रिलीज डिवाइस है जिसे ट्रांसफार्मर में फिट किया जाता है। विस्फोट पाइप का मुंह पतले कांच या टुकड़े की चादर का उपयोग करके कसकर बंद कर दिया जाता है।

यदि, किसी भी संयोग से, शॉर्ट सर्किट या निरंतर अधिभार के कारण ट्रांसफॉर्मर ज़्यादा गरम हो जाता है, तो ट्रांसफॉर्मर टैंक के अंदर उत्पन्न होने वाली गैसें अत्यधिक दबाव उत्पन्न करती हैं जो टैंक को हानि पहुंचा सकती हैं।

दूसरी ओर ट्रांसफॉर्मर के अंदर निर्मित दबाव विस्फोट पाइप के कांच/लेमिनेटेड डायाफ्राम को तोड़ सकता है और इस तरह टैंक को कुल क्षति से बचाया जा सकता है।

© NOT TO BE REPUBLISHED

ऑटोट्रांसफॉर्मर (Autotransformer)- सिद्धांत (principle) - निर्माण (construction)- लाभ (advantages)- अनुप्रयोग (applications)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे

- **ऑटो-ट्रांसफार्मर के सिद्धांत को बताएं**
- **ऑटो-ट्रांसफार्मर के निर्माण का वर्णन करें**
- **ऑटो-ट्रांसफार्मर के लाभ, हानियाँ और अनुप्रयोग बताएं।**

ऑटो ट्रांसफॉर्मर (Auto transformer)

- ऑटो ट्रांसफॉर्मर एकल वाइंडिंग वाला एक ट्रांसफॉर्मर होता है जो प्राइमरी के साथ-साथ सेकेंडरी वाइंडिंग का भी काम करता है।
- ऑटो ट्रांसफॉर्मर फैराडे के इलेक्ट्रो-मैग्नेटिक इंडक्शन के नियम के सेल्फ इंडक्शन के सिद्धांत पर काम करता है।

यह याद किया जा सकता है कि ट्रांसफॉर्मर ऑपरेशन की चर्चा में वाइंडिंग में एक काउंटर EMF प्रेरित किया गया था जो प्राइमरी के रूप में कार्य करता था।

कोर में सामान्य फ्लक्स के साथ जोड़ने वाले प्रत्येक टर्न में प्रेरित वोल्टेज प्रति टर्न समान था।

इसलिए, मौलिक रूप से यह ऑपरेशन में कोई फर्क नहीं पड़ता है कि क्या सेकेंडरी प्रेरित वोल्टेज कोर से जुड़े एक अलग वाइंडिंग से या प्राइमरी टर्न के एक हिस्से से प्राप्त किया जाता है। दोनों स्थितियों में एक ही वोल्टेज परिवर्तन का परिणाम होता है।

निर्माण (Construction): एक साधारण दो वाइंडिंग ट्रांसफॉर्मर का उपयोग ऑटो-ट्रांसफार्मर के रूप में दो वाइंडिंग को श्रेणी में जोड़कर और दो में वोल्टेज को लागू करके या केवल एक वाइंडिंग में किया जा सकता है।

यह इस बात पर निर्भर करता है कि वोल्टेज को क्रमशः नीचे या ऊपर रखना वांछित है या नहीं।

Fig 1 और 2 इन कनेक्शनों को दिखाते हैं।

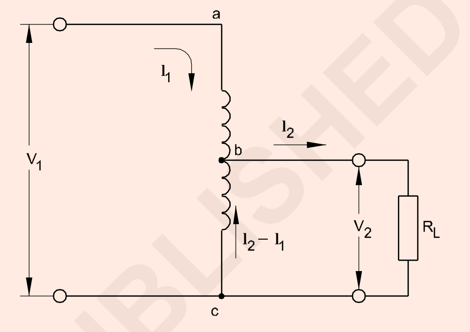
लाभ (Advantages): ऑटो-ट्रांसफार्मर:

- कम कीमत है
- बेहतर वोल्टेज विनियमन है
- छोटे होते हैं
- वजन में हल्के होते हैं
- एक ही क्षमता के दो वाइंडिंग ट्रांसफॉर्मर की तुलना में अधिक कुशल होते हैं।

हानि (Disadvantages): ऑटो-ट्रांसफार्मर के दो हानि हैं।

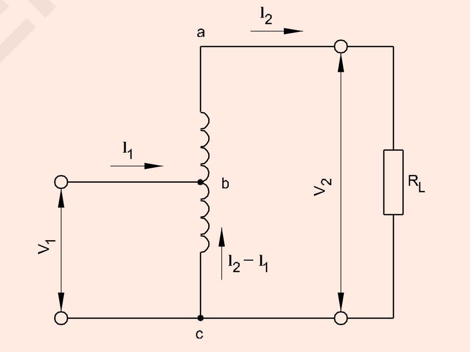
- एक ऑटो-ट्रांसफार्मर सेकेंडरी को प्राइमरी सर्किट से अलग नहीं करता है।
- यदि सामान्य वाइंडिंग BC ओपन सर्किट बन जाता है, Fig 1 या 2 का संदर्भ देते हुए, प्राइमरी वोल्टेज अभी भी लोड को फीड कर सकता है। एक स्टेप-डाउन ऑटो-ट्रांसफ़ॉर्मर के साथ इसका परिणाम सेकंडरी लोड और/या एक गंभीर शॉक खतरा हो सकता है, खासकर अगर स्टेप डाउन अनुपात अधिक हो।

Fig 1



AUTOTRANSFORMER STEP-DOWN

Fig 2



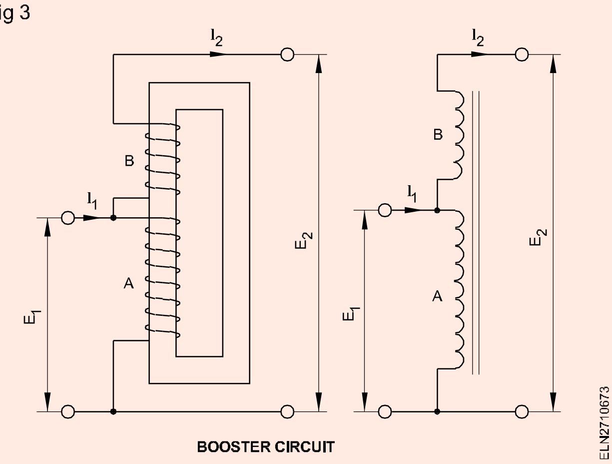
AUTOTRANSFORMER STEP-UP

अनुप्रयोग (Application): सामान्य अनुप्रयोग हैं:

- फ्लोरोसेंट लैंप (जहां सप्लाई वोल्टेज रेटेड वोल्टेज से कम है) में
- कम वोल्टेज मोटर स्टार्टर में
- लाइन वोल्टेज के निश्चित समायोजन के लिए श्रेणी लाइन बूस्टर (Fig 3) में
- सर्वो-लाइन वोल्टेज सुधारक में

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 3



BOOSTER CIRCUIT

ट्रांसफार्मर लॉस (Transformer losses)- OC और SC टेस्टिंग (OC and SC test)- दक्षता (efficiency)- वोल्टेज विनियमन (Voltage Regulation)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे

- **ट्रांसफॉर्मर में होने वाली हानियों का उल्लेख कीजिए**
- **ट्रांसफॉर्मर (नो-लोड) में आयरन लॉस और कॉपर लॉस (लोड) की व्याख्या करें।**

हानि (Losses)

ट्रांसफार्मर में दो प्रकार के हानि होते हैं जैसे आयरन (कोर) लॉस (हिस्टेरिसिस + एडी करंट) और कॉपर (ओमिक) लॉस या लोड लॉस

आयरन (या) नो-लोड लॉस (Iron (or) No-load losses): नो लोड लॉस में दो घटक होते हैं यानी हिस्टैरिसीस और एडी करंट लॉस। फेरस धातु में चुंबकीय फ्लक्स के चक्रीय परिवर्तन के कारण हिस्टैरिसीस हानि।

एडी करंट कोर में फ्लक्स बदलने के कारण होता है, (लेंज के नियम के अनुसार) कोर में एक वोल्टेज को प्रेरित होता है। नतीजतन, बाद में I^2R हानि के साथ कोर में स्थापित एडी धाराओं को प्रसारित करता है। इसे आयरन लॉस (या) कोर लॉस (या) कोंस्टेंट लॉस भी कहा जाता है।

चूंकि ट्रांसफॉर्मर में कोर फ्लक्स व्यावहारिक रूप से सभी भारों पर स्थिर रहता है, कोर-लॉस भी सभी भारों पर स्थिर होती है। इसे नो-लोड लॉस के रूप में भी जाना जाता है।

हिस्टैरिसीस लॉस W_h $= K_h B^{1.6}_m$ वाट

एडी करंट लॉस W_e $= K_e f^2 K_f B_m^2$

जहाँ K_h = हिस्टैरिसीस स्थिरांक

K_f = फॉर्म फैक्टर

K_e = एडी करंट स्थिरांक

कोर के लिए उच्च सिलिकॉन सामग्री (1.0 से 4.0 प्रतिशत तक) के स्टील का उपयोग करके और बहुत पतले लेमिनेशन का उपयोग करके इन हानियों को कम किया जाता है।

सिलिकॉन स्टील में उच्च संतृप्ति बिंदु, उच्च फ्लक्स घनत्व पर अच्छी पारगम्यता और मध्यम हानि होता है। पावर ट्रांसफार्मर, ऑडियो आउटपुट ट्रांसफार्मर और कई अन्य अनुप्रयोगों में सिलिकॉन स्टील का व्यापक रूप से उपयोग किया जाता है।

एक ट्रांसफार्मर की इनपुट पावर, जब नो-लोड पर होती है, कोर-लॉस को मापती है।

कॉपर (या) लोड लॉस (Copper (or) Load losses): यह हानि मुख्य रूप से ट्रांसफॉर्मर वाइंडिंग के ओमिक प्रतिरोध के कारण होता है। प्राइमरी और सेकेंडरी वाइंडिंग्स के प्रतिरोधों के माध्यम से लोड करंट I^2R हानि उत्पन्न करता है जो तांबे के तारों को गर्म करता है और वोल्टेज ड्रॉप का कारण बनता है। इस हानि को कॉपर लॉस (या) वेरिएबल लॉस भी कहा जाता है। कॉपर लॉस को शॉर्ट सर्किट टेस्ट द्वारा मापा जाता है।

ट्रांसफॉर्मर में कोर लॉस सभी लोड स्थितियों के लिए निरंतर हानि होता है। कॉपर लॉस करंट के वर्ग के अनुपात में भिन्न होता है।

ट्रांसफार्मर की ओपन सर्किट (O.C) टेस्टिंग (Open Circuit (O.C) test of a transformer)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे

- **ओपन सर्किट टेस्ट करने की विधि की व्याख्या करें**
- **सटीक आयरन लॉस की गणना करें।**

खुला परिपथ (The open circuit)

नो-लोड लॉस या कोर लॉस को निर्धारित करने के लिए ओपन सर्किट टेस्ट किया जाता है।

इस टेस्टिंग में, एक वाइंडिंग पर एक रेटेड वोल्टेज लगाया जाता है, आमतौर पर सुरक्षा कारणों से लो-वोल्टेज वाइंडिंग, जबकि दूसरे को खुला छोड़ दिया जाता है। ट्रांसफार्मर को सप्लाई की जाने वाली इनपुट पावर मुख्य रूप से मुख्य हानि का प्रतिनिधित्व करती है। चूंकि नो-लोड करंट अपेक्षाकृत छोटा है, इसलिए इस टेस्टिंग के दौरान कॉपर लॉस की उपेक्षा की जा सकती है।

सर्किट उपकरण Fig 1 में दिखाए गए हैं। वाटमीटर कोर हानि को इंगित करता है। वाल्टमीटर रेटेड वोल्टेज को पंजीकृत करेगा। वोल्टेज के साथ संयोजन में एमीटर रीडिंग मैग्नेटाइजिंग शाखा के बारे में जानकारी प्राप्त करने के लिए आवश्यक डेटा प्रदान करेगा।

कोर लॉस को ट्रांसफार्मर के दोनों ओर मापा जा सकता है। उदाहरण के लिए, यदि एक 3300/240V ट्रांसफॉर्मर का टेस्टिंग किया जाना था तो वोल्टेज को सेकेंडरी पक्ष पर लागू किया जाएगा, क्योंकि 240V अधिक आसानी से उपलब्ध है।

ट्रांसफॉर्मर के दोनों तरफ मापा जाने वाली मुख्य हानि समान होगी, क्योंकि 240V एक वाइंडिंग पर लागू होता है जिसमें उच्च वोल्टेज पक्ष की तुलना में कम टर्न होते हैं। इस प्रकार वोल्ट/टर्न अनुपात समान है। इसका तात्पर्य है कि कोर में अधिकतम फ्लक्स का मान किसी भी मामले में समान है। कोर लॉस अधिकतम फ्लक्स पर निर्भर करता है।

OC की आवृत्ति टेस्टिंग सप्लाई ट्रांसफार्मर की रेटेड आवृत्ति के बराबर होनी चाहिए।

वास्तविक (सटीक) आयरन लॉस (Wi) की गणना सूत्र द्वारा की जा सकती है

आयरन लॉस = $W_i = W_0$ - नो लोड कॉपर लॉस

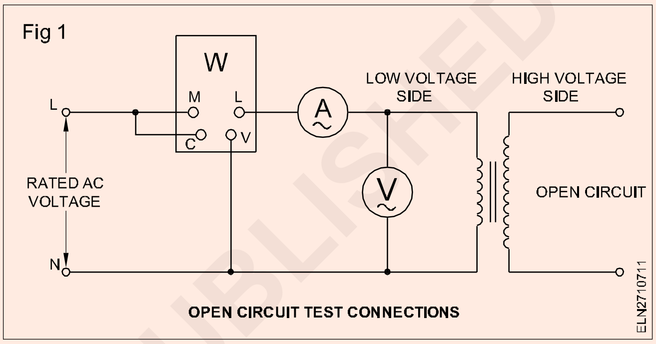
$W_i = W_0 - (I_0)^2 R$

W_θ = बिना लोड के वाटमीटर की रीडिंग

नो लोड कॉपर लॉस = $(I_0)^2 R$

R = वाइंडिंग का प्रतिरोध जिसमें OC टेस्टिंग की गणना की गई

I_0 = नो - लोड करंट



OPEN CIRCUIT TEST CONNECTIONS

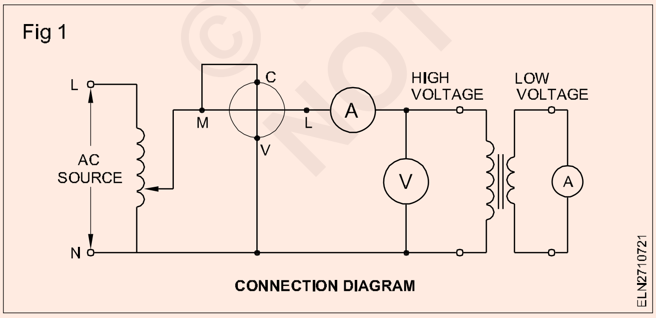
एक ट्रांसफार्मर का शॉर्ट सर्किट (S.C) टेस्टिंग (Short circuit (S.C) test of a transformer)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे

- **सिंगल फेज ट्रांसफॉर्मर पर शॉर्ट सर्किट टेस्ट करने की विधि की व्याख्या करें**
- **उच्च वोल्टेज सर्किट के संबंध में ट्रांसफॉर्मर के समतुल्य प्रतिरोध और समतुल्य रेअक्टैंस की गणना करें**
- **कॉपर लॉस की गणना करें।**

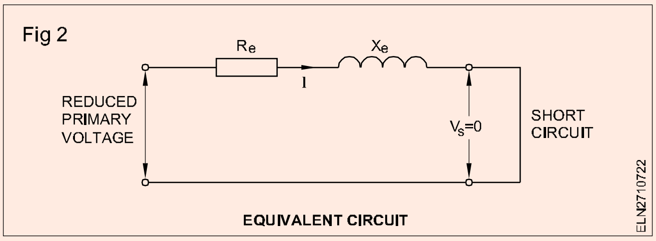
शॉर्ट सर्किट टेस्ट (Short circuit test):

ट्रांसफॉर्मर समतुल्य सर्किट पैरामीटर और कॉपर लॉस को निर्धारित करने के लिए शॉर्ट सर्किट टेस्टिंग की आवश्यकता होती है। शॉर्ट सर्किट टेस्ट के लिए कनेक्टेड आरेख Fig 1 में दिखाया गया है।



CONNECTION DIAGRAM

ट्रांसफॉर्मर के लो वोल्टेज वाले हिस्से में शार्ट सर्कुलेशन हो गया है। ट्रांसफॉर्मर की हाई वोल्टेज वाइंडिंग पर एक कम वोल्टेज लगाया जाता है जैसे कि रेटेड करंट एमीटर से होकर बहता है। इस स्थिति में ट्रांसफॉर्मर की प्रतिबाधा केवल समतुल्य प्रतिबाधा (Fig 2) के रूप में होती है।



EQUIVALENT CIRCUIT

टेस्टिंग उच्च वोल्टेज साइड पर किया जाता है क्योंकि रेटेड वोल्टेज का एक कम प्रतिशत लागू करना सुविधाजनक होता है। 3300V/240V ट्रांसफार्मर के मामले में, 240V के 5% की तुलना में 3300V के 5% से निपटना आसान और अधिक सटीक है।

प्राइमरी वोल्टेज बहुत कम होने से फ्लक्स उसी हद तक कम हो जाएगा। चूंकि कोर लॉस फ्लक्स के वर्ग के कुछ हद तक आनुपातिक है, यह व्यावहारिक रूप से शून्य है।

इस प्रकार इनपुट पावर को मापने के लिए उपयोग किया जाने वाला वाटमीटर केवल कॉपर लॉस को इंगित करेगा; आउटपुट पावर शून्य है। उपकरणों से प्राप्त इनपुट डेटा से, समतुल्य प्रतिघात की गणना की जा सकती है। गणना किए गए सभी मान उच्च वोल्टेज साइड के संदर्भ में हैं।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

R_e तुल्य प्रतिरोध है

X_e तुल्य प्रतिघात है

R_{eH} उच्च वोल्टेज साइड पर तुल्य प्रतिरोध है

X_{eH} उच्च वोल्टेज साइड पर तुल्य रेअक्टैंस है

Z_{eH} उच्च वोल्टेज साइड पर तुल्य प्रतिबाधा है

$$R_{eH} = \frac{P_{SC}}{I^2_{SC}} \text{ ohms}$$

$$Z_{eH} = \frac{V_{SC}}{I_{SC}} \text{ ohms}$$

$$\text{and } X_{eH} = \sqrt{Z^2_{eH} - R^2_{eH}} \text{ ohms}$$

जहाँ I_{sc}, V_{SC} और P_{SC} क्रमशः शॉर्ट सर्किट एम्पीयर, वोल्ट और वाट हैं, और R_{eH}, Z_{eH} और X_{eH} क्रमशः उच्च वोल्टेज साइड के संदर्भ में तुल्य प्रतिरोध, प्रतिबाधा और रेअक्टैंस हैं।

ट्रांसफार्मर की दक्षता (Efficiency of transformer)

सामान्य तौर पर, किसी भी विद्त उपकरण की दक्षता होती है

$$= \frac{\text{output power}}{\text{input power}} = \left| \frac{\text{output power}}{\text{output power} \quad \text{losses}} \right| \text{....x } 100$$

अधिकतम दक्षता के लिए शर्त (Condition for maximum efficiency): ट्रांसफार्मर की दक्षता अधिकतम होती है जब नियत हानियाँ परिवर्ती हानियों के बराबर होती हैं। दूसरे शब्दों में, जब कॉपर लॉस आयरन लॉस के बराबर होता है, तो दक्षता अधिकतम होती है।

वोल्टेज अधिनियम (Voltage regulation): ट्रांसफॉर्मर का वोल्टेज विनियमन पूर्ण लोड वोल्टेज के प्रतिशत के रूप में व्यक्त नो-लोड और पूर्ण लोड सेकेंडरी वोल्टेज के बीच का अंतर है। प्राइमरी या लागू वोल्टेज स्थिर रहना चाहिए।

यह एक अतिरिक्त शर्त है जिसे ट्रांसफॉर्मर के केस में पूरा किया जाना चाहिए।

इसके अलावा, लोड के पावर फैक्टर को भी बताया जाना चाहिए क्योंकि वोल्टेज विनियमन लोड पावर फैक्टर पर निर्भर करता है।

$$\text{Voltage regulation} = \frac{V_{noload} - V_{load}}{V_{load}} \times 100\%$$

सामान्य रूप में,

बता दें V_0 = नो-लोड पर सेकेंडरी टर्मिनल वोल्टेज

$$\text{Then \% regulation} = \frac{V_o - V_S}{V_S} \times 100$$

V_S = लोड पर सेकेंडरी टर्मिनल वोल्टेज।

गणनाओं में नियोजित संख्यात्मक मान इस बात पर निर्भर करते हैं कि समतुल्य सर्किट के लिए संदर्भ के रूप में किस वाइंडिंग का उपयोग किया जाता है। इसी तरह के परिणाम प्राप्त होते हैं कि क्या सभी प्रतिबाधा मान ट्रांसफॉर्मर के प्राइमरी या सेकेंडरी पक्ष में स्थानांतरित हो जाते हैं।

असाइनमेंट (Assignment)

11KV/440V, 100KVA ट्रांसफार्मर का सेकेंडरी वोल्टेज नो-लोड पर 426 V है। फुल लोड कंडीशन में 0.92 पावर फैक्टर पर वही 410V है। ट्रांसफार्मर के वोल्टेज विनियमन के प्रतिशत की गणना करें ।

थ्री फेज ट्रांसफार्मर (Three Phase transformer)- कनेक्शन (Connections)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे

- **3 फेज ट्रांसफॉर्मर के ट्रांसफार्मर कनेक्शन बताएं।**

थ्री फेज ट्रांसफार्मर के उच्च वोल्टेज और कम वोल्टेज वाइंडिंग टर्मिनल थ्री फेज प्रणाली के कनेक्शन के लिए या तो स्टार या डेल्टा में जुड़े हुए हैं।

जब प्राइमरी उच्च वोल्टेज वाइंडिंग टर्मिनलों को स्टार में जोड़ा जाता है, और सेकेंडरी लो वोल्टेज वाइंडिंग टर्मिनलों को डेल्टा में जोड़ा जाता है, तो यह कहा जाता है कि ट्रांसफॉर्मर वाइंडिंग स्टार-डेल्टा (Y – Δ या Y – d) में जुड़े हुए हैं) उसी प्रकार

स्टार-स्टार (Yy)

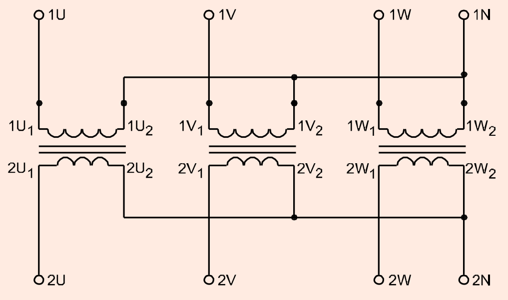
डेल्टा-डेल्टा (Dd)

और, डेल्टा-स्टार (Dy) कनेक्शन का उपयोग किया जा सकता है।

कनेक्शन का प्रकार	उच्च वोल्टेज साइड	लो वोल्टेज साइड
डेल्टा	D	d
स्टार	Y	y

Fig 1 स्टार-स्टार में हाई वोल्टेज साइड और लो वोल्टेज साइड वाइंडिंग को दिखाता है

Fig 1



a) Y – Y CONNECTION

Fig 2 दिखाता है कि प्राइमरी उच्च वोल्टेज और सेकेंडरी लो वोल्टेज साइड वाइंडिंग Yd (स्टार-डेल्टा) में जुड़े हुए हैं।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

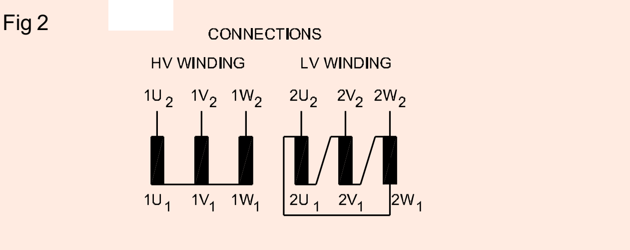


Fig 2

थ्री फेज ऑपरेशन के लिए थ्री सिंगल फेज ट्रांसफार्मर (Three single phase transformers for three phase operation)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे

- **प्राइमरी और सेकेंडरी वाइंडिंग के चार प्रकार के संयोजनों की सूची बनाएं और उनकी व्याख्या करें**
- **करंट और वोल्टेज के फेज और लाइन के मान बताएं।**

थ्री फेज वोल्टेज को बदलने के लिए विभिन्न तरीके उपलब्ध हैं, जो कि काफी मात्रा में बिजली को संभालने के लिए है। एक थ्री फेज सर्किट से दूसरे में ऊर्जा स्थानांतरित करने के लिए तीन ट्रांसफार्मर के समूह की प्राइमरी और सेकेंडरी वाइंडिंग को एक साथ जोड़ने के चार संभावित तरीके हैं। वो हैं:

Y, में प्राइमरी, Y में सेकेंडरी

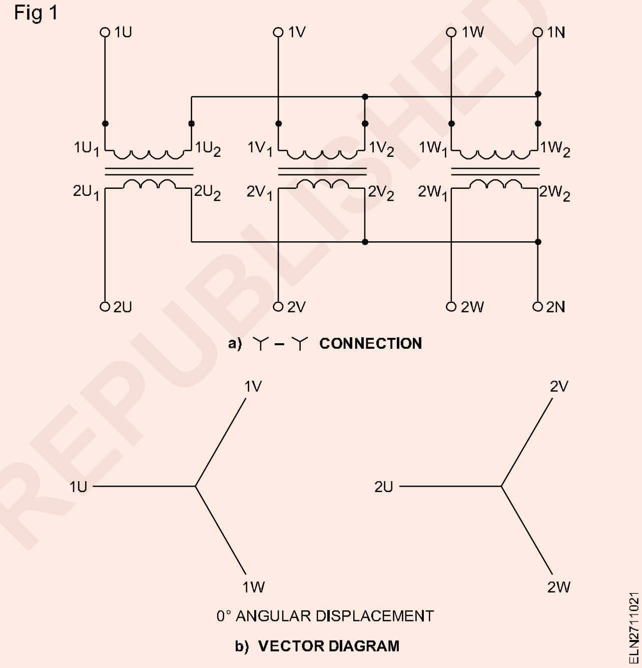
Y में प्राइमरी, Δ में सेकेंडरी

Δ में प्राइमरी, Δ में सेकेंडरी

Δ में प्राइमरी, Y में सेकेंडरी।

स्टार/स्टार या Y/Y कनेक्शन (Star/Star or Y/Y connection): Fig 1 एक स्टार-स्टार में 3 ट्रांसफार्मर के बैंक का कनेक्शन दिखाता है। यह कनेक्शन निम्न, उच्च वोल्टेज ट्रांसफार्मर के लिए सबसे किफायती है क्योंकि प्रति फेज टर्न की संख्या और आवश्यक इन्सुलेशन की मात्रा न्यूनतम है। यह कनेक्शन तभी संतोषजनक ढंग से काम करता है जब लोड संतुलित हो। लाइनों के बीच किसी दिए गए वोल्टेज V के लिए, Y कनेक्टेड ट्रांसफॉर्मर के टर्मिनलों पर वोल्टेज है; कॉइल करंट लाइन करंट I के बराबर होता है।

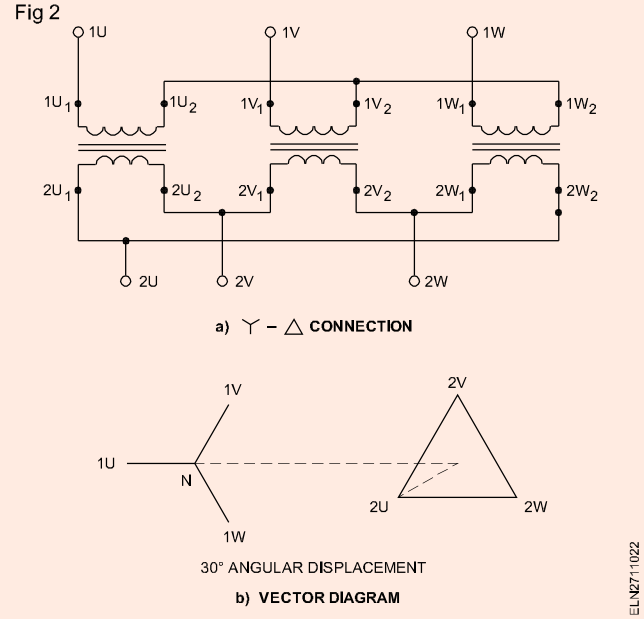
Fig 1



स्टार - डेल्टा या Y/Δ कनेक्शन (Star - Delta or Y/Δ connection): प्राइमरी साइड में 3 ट्रांसफॉर्मर स्टार में जुड़े होते हैं और सेकेंडरी में डेल्टा में सेकेंडरी कनेक्टेड होते हैं जैसा कि Fig 2 में दिखाया गया है। सेकेंडरी और प्राइमरी लाइन वोल्टेज के बीच का अनुपात प्रत्येक ट्रांसफार्मर के परिवर्तन अनुपात का $1/\sqrt{3}$ गुना होता है। प्राइमरी और सेकेंडरी लाइन वोल्टेज के बीच 30° शिफ्ट होता है। इस कनेक्शन का मुख्य उपयोग ट्रांसमिशन लाइन के सबस्टेशन अंत में होता है।

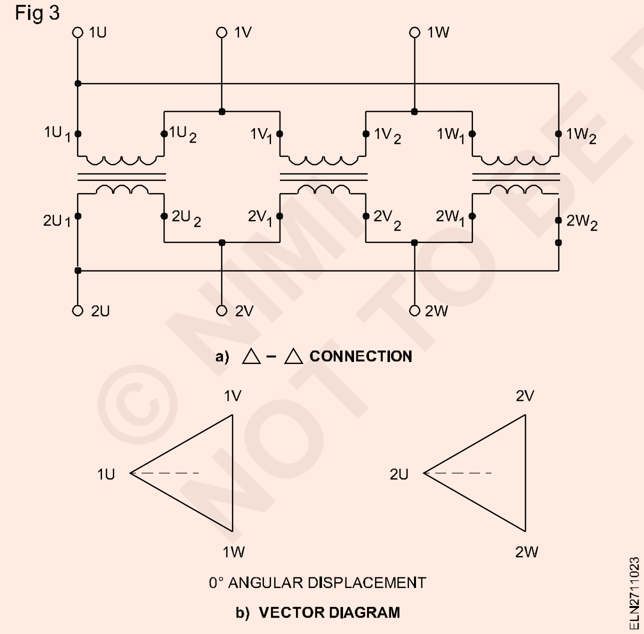
© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 2



डेल्टा - डेल्टा या Δ/Δ कनेक्शन (Delta - Delta or Δ/Δ connection): Fig 3 में तीन ट्रांसफॉर्मर दिखाए गए हैं, जो प्राइमरी और सेकेंडरी दोनों तरफ Δ में जुड़े हुए हैं। प्राइमरी और सेकेंडरी लाइन वोल्टेज के बीच कोई कोणीय विस्थापन नहीं होता है। इस कनेक्शन का एक अतिरिक्त लाभ यह है कि यदि एक ट्रांसफॉर्मर अक्षम हो जाता है, तो सिस्टम ओपन-डेल्टा या V-V में काम करना जारी रख सकता है। V-V में इसे 58% की कम क्षमता के साथ संचालित किया जा सकता है न कि सामान्य मान के 66.6% पर।

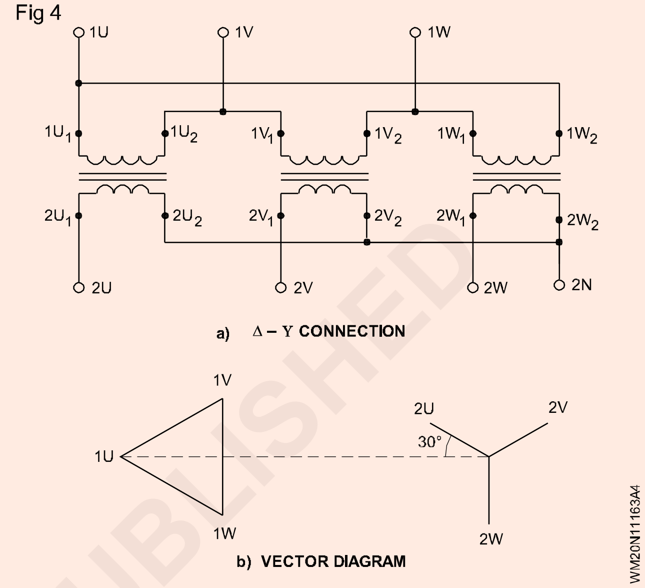
Fig 3



डेल्टा - स्टार या Δ/Y कनेक्शन (Delta - Star or Δ/Y connection): (Fig 4) यह कनेक्शन आम तौर पर नियोजित होता है जहां वोल्टेज को बढ़ाना आवश्यक होता है, उदाहरण के लिए हाई टेंशन ट्रांसमिशन सिस्टम की शुरुआत में।

प्राइमरी और सेकेंडरी लाइन वोल्टेज और लाइन धाराएं 30° तक एक दूसरे के साथ फेज से बाहर होती हैं। सेकेंडरी से प्राइमरी वोल्टेज का अनुपात प्रत्येक ट्रांसफार्मर के परिवर्तन अनुपात का $\sqrt{3}$ गुना है

Fig 4



© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

सिंगल फेज मोटर (Single phase motors)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे

- **AC सिंगल फेज मोटरों के प्रकारों की संक्षेप में व्याख्या करें**
- **रोटेटिंग मैग्नेटिक फील्ड प्राप्त करने के लिए सिंगल फेज स्प्लिट-फेजिंग की आवश्यकता और विधियों की व्याख्या करें**
- **सिंगल फेज रेजिस्टेंस / इंडक्शन-स्टार्ट / इंडक्शन-रन मोटर्स के सिद्धांत, निर्माण, संचालन विशेषता और अनुप्रयोग की व्याख्या करें।**

परिचय (Introduction): सिंगल फेज मोटर्स घर, कार्यालय, खेत, कारखाने और व्यावसायिक प्रतिष्ठानों में कई तरह की उपयोगी सर्विस प्रदान करती हैं। इन मोटरों को आम तौर पर 1 H.P से कम रेटिंग वाले भिन्नात्मक हॉर्सपावर मोटर्स के रूप में संदर्भित किया जाता है। अधिकांश सिंगल फेज मोटर इसी श्रेणी में आते हैं। सिंगल फेज मोटर्स को विशेष आवश्यकता के रूप में 1.5,2,3 और 10 H.P तक भी निर्मित किया जाता है।

सिंगल फेज मोटर्स को उनके निर्माण और शुरू करने की विधि के अनुसार आम तौर पर स्प्लिट-फेज इंडक्शन मोटर्स और कम्यूटेटर मोटर्स के रूप में वर्गीकृत किया जा सकता है।

स्प्लिट-फेज इंडक्शन मोटर्स को आगे वर्गीकृत किया जा सकता है:

- रेजिस्टेंस-स्टार्ट, इंडक्शन-रन मोटर्स, इंडक्शन-स्टार्ट, इंडक्शन-रन मोटर्स, स्थायी कैपेसिटर मोटर्स, कैपेसिटर स्टार्ट, इंडक्शन-रन मोटर्स, कैपेसिटर-स्टार्ट, कैपेसिटर-रन मोटर्स, शेडेड पोल मोटर्स, स्टेपर मोटर

कम्यूटेटर मोटर्स को इस प्रकार वर्गीकृत किया जा सकता है:

- प्रतिकर्षण मोटर्स, श्रेणी मोटर्स।

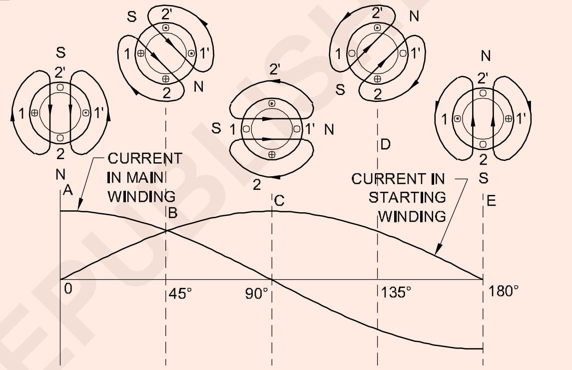
स्प्लिट-फेज इंडक्शन मोटर के संचालन का मूल सिद्धांत पॉली फेज इंडक्शन मोटर के समान है। मुख्य अंतर यह है कि सिंगल फेज मोटर एक घूर्णन चुंबकीय क्षेत्र उत्पन्न नहीं करती है बल्कि केवल एक स्पंदित क्षेत्र उत्पन्न करती है। इसलिए घूर्णन चुंबकीय क्षेत्र का उत्पादन करने के लिए, मोटर को शुरू करने के लिए टू - फेज मोटर के रूप में काम करने के लिए फेज - विभाजन किया जाना है।

दो 90° आउट-ऑफ़-फेज़ फ़ील्ड्स से एक रोटेटिंग फ़ील्ड बनाना (Producing a rotating field from two 90° out-of-phase fields): रोटेटिंग मैग्नेटिक फ़ील्ड बनाने की विधियों में से एक स्प्लिट-फ़ेज़िंग है। यह स्टेटर में वाइंडिंग का दूसरा सेट प्रदान करके किया जा सकता है जिसे स्टार्टिंग वाइंडिंग कहा जाता है। इस वाइंडिंग को मुख्य वाइंडिंग से 90 डिग्री पर भौतिक रूप से रखा जाना चाहिए, और मुख्य वाइंडिंग से करंट आउट ऑफ फेज ले जाना चाहिए। यह, फेज करंट से बाहर, मुख्य वाइंडिंग से अलग होने वाली स्टार्टिंग वाइंडिंगग की रेअक्टैंस बनाकर प्राप्त किया जा सकता है। यदि दोनों वाइंडिंग्स में समान रेअक्टैंस और प्रतिबाधा है, तो मुख्य और स्टार्टिंग वाइंडिंगग्स द्वारा निर्मित परिणामी क्षेत्र वैकल्पिक होगा, लेकिन घूमेगा नहीं और मोटर शुरू नहीं होगी।

स्प्लिट-फेज से, दो (मुख्य और प्रारंभिक) क्षेत्र एक घूर्णन चुंबकीय क्षेत्र उत्पन्न करने के लिए वाउन्ड करेंगे जैसा कि नीचे बताया गया है।

Fig 1 से पता चलता है कि मुख्य (1,1') और शुरुआती (2,2') वाइंडिंग्स को स्टेटर में एक दूसरे से 90° पर रखा जाता है। विचार के लिए, केवल एक आधा चक्र 45^0 वृद्धि पर प्रभाव के साथ दिखाया गया है।

Fig 2



PRODUCING ROTATING FIELD FROM TWO 90° OUT-OF-PHASE FIELDS

स्थिति 'A' पर, केवल मुख्य वाइंडिंग फ्लक्स का उत्पादन कर रहा है, और शुद्ध फ्लक्स ऊर्ध्वाधर दिशा में होगा, जैसा कि स्टेटर आरेख में दिखाया गया है। तत्काल 'B' पर, 45 डिग्री बाद में, दोनों वाइंडिंग फ्लक्स उत्पन्न कर रहे हैं, और शुद्ध फ्लक्स दिशा भी 45 डिग्री घुमाएगी। स्थिति 'C' पर, अधिकतम फ्लक्स अब एक क्षैतिज दिशा में है क्योंकि केवल प्रारंभिक वाइंडिंग फ्लक्स का उत्पादन करती है। तत्काल 'D' पर, मुख्य वाइंडिंग से करंट फिर से बन रहा है, लेकिन एक नई दिशा में, जबकि वाइंडिंग शुरू करने से अब कम हो रहा है। इसलिए, इस पल पर शुद्ध फ्लक्स होगा जैसा कि स्थिति D में दिखाया गया है। स्थिति 'E' पर, अधिकतम फ्लक्स तत्काल 'A' के विपरीत है। अब यह स्पष्ट हो जाना चाहिए कि दो आउट-ऑफ़-फेज़ फ़ील्ड शुद्ध घूर्णन क्षेत्र प्रभाव उत्पन्न करने के लिए संयोजन कर रहे हैं।

स्प्लिट-फेज मोटर के कार्य (Working of split-phase motor): चालू करते समय, घूर्णन चुंबकीय क्षेत्र का उत्पादन करने के लिए मुख्य और प्रारंभिक वाइंडिंग दोनों को सप्लाई से जोड़ा जाना चाहिए। रोटर एक स्क्वीरल केज टाइप का होता है, और घूमने वाला चुंबकीय क्षेत्र रोटर में EMF को प्रेरित करते हुए, स्थिर रोटर से आगे निकल जाता है। चूंकि रोटर बार शॉर्ट-सर्किट होते हैं, इसलिए उनमें करंट प्रवाहित होता है जिससे चुंबकीय क्षेत्र उत्पन्न होता है। यह चुंबकीय क्षेत्र घूमने वाले चुंबकीय क्षेत्र का विरोध करता है और घूमने वाले क्षेत्र का उत्पादन करने के लिए मुख्य क्षेत्र

©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

के साथ मिल जाएगा। इस क्रिया से, रोटर घूर्णन चुंबकीय क्षेत्र की उसी दिशा में घूमना शुरू कर देता है जैसा कि स्क्वीरल केज प्रेरण मोटर के केस में होता है, जिसे पहले समझाया गया था।

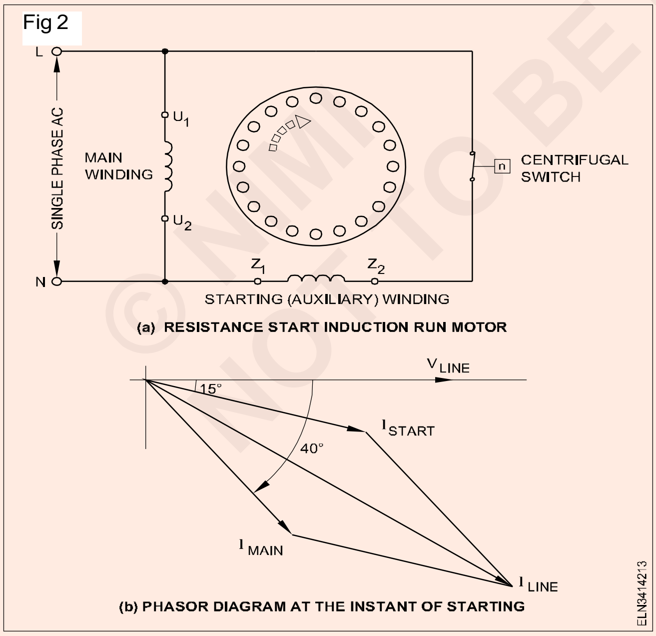
इसलिए, एक बार जब रोटर घूमना शुरू कर देता है, तो स्टार्टिंग वाइंडिंगग को सप्लाई से कुछ यांत्रिक तरीकों से डिस्कनेक्ट किया जा सकता है क्योंकि रोटर और स्टेटर फ़ील्ड एक घूमने वाले चुंबकीय क्षेत्र का निर्माण करते हैं।

रेसिस्टेंस-स्टार्ट, इंडक्शन-रन मोटर (Resistance-start, induction-run motor): चूंकि इस प्रकार की मोटर का स्टार्टिंग टॉर्क अपेक्षाकृत कम होता है और इसका स्टार्टिंग करंट अधिक होता है, इन मोटरों का उपयोग आमतौर पर 0.5 HP तक की रेटिंग के लिए किया जाता है जहाँ लोड को आसानी से शुरू किया जा सकता है।

आवश्यक भागों को Fig 2a में दिखाया गया है।

- मेन वाइंडिंग या रनिंग वाइंडिंग, सहायक वाइंडिंग या स्टार्टिंग वाइंडिंग, स्क्वीरल केज टाइप रोटर, सेंट्रीफ्यूगल स्विच

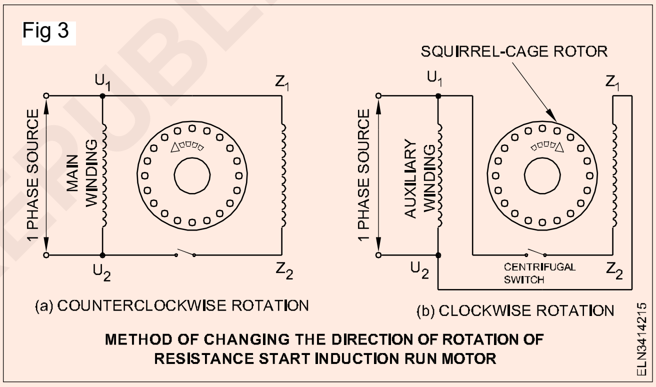
स्टार्टिंग वाइंडिंगग को मुख्य वाइंडिंग की तुलना में उच्च प्रतिरोध और कम रेअक्टैंस के लिए डिज़ाइन किया गया है। यह मुख्य वाइंडिंग की तुलना में सहायक वाइंडिंग में छोटे कंडक्टरों का उपयोग करके प्राप्त किया जाता है। अधिक लोहे से घिरे होने पर मुख्य वाइंडिंग में उच्च इन्डक्टेन्स होगा, जिसे स्टेटर स्लॉट्स में गहराई से रखकर संभव बनाया जा सकता है। यह स्पष्ट है कि Fig 2b में दर्शाए अनुसार धारा विभक्त होगी। प्रारंभिक धारा `I start' मुख्य सप्लाई वोल्टेज `V' लाइन '15 ° और मुख्य वाइंडिंग करंट से पीछे होगी। 'I main' मुख्य वोल्टेज से लगभग 40° पीछे है। इसलिए, ये धाराएँ समय के फेज में भिन्न होंगी और उनके चुंबकीय क्षेत्र एक घूर्णन चुंबकीय क्षेत्र उत्पन्न करने के लिए संयोजित होंगे।



जब मोटर सिंक्रोनस स्पीड के लगभग 75 से 80% तक आ जाती है, तो प्रारंभिक वाइंडिंग एक सेन्ट्रीफ्यूगल स्विच द्वारा खोली जाती है, और मोटर सिंगल फेज मोटर के रूप में काम करना जारी रखेगी। उस बिंदु पर जहां स्टार्टिंग वाइंडिंगग डिस्कनेक्ट हो जाती है, मोटर मुख्य वाइंडिंग के साथ लगभग उतना ही टॉर्क विकसित करता है जितना कि दोनों वाइंडिंग जुड़े होते हैं।

स्प्लिट-फेज मोटर के रोटेशन की दिशा मुख्य और सहायक वाइंडिंग के संयोजन के तरीके से निर्धारित होती है। इसलिए, या तो मुख्य वाइंडिंग टर्मिनलों को बदलकर या स्टार्टिंग वाइंडिंगग टर्मिनलों को बदलकर, रोटेशन की दिशा का उत्क्रमण प्राप्त किया जा सकता है। Fig 3a के अनुसार, यदि Z_1 को U_1 से जोड़ा जाता है और Z_2 को U_2 से जोड़ा जाता है, तो मान लें घूर्णन वामावर्त होगा। यदि Z_1 को U_2 से जोड़ा जाता है और Z_2 को U_1 से जोड़ा जाता है, तो घूर्णन दक्षिणावर्त होगा, जैसा कि Fig 3b में दिखाया गया है।

रेजिस्टेंस-स्टार्ट, इंडक्शन-रन मोटर के अनुप्रयोग (Application of resistance-start, induction-run motor): चूंकि इस प्रकार की मोटरों का स्टार्टिंग टॉर्क अपेक्षाकृत कम होता है और इसका स्टार्टिंग करंट अधिक होता है, इन्हें 0.5 HP तक की रेटिंग के लिए निर्मित किया जाता है जहाँ स्टार्टिंग लोड हल्का होता है। इन मोटरों का उपयोग पंखे, ग्राइंडर, वाशिंग मशीन और लकड़ी के काम करने वाले उपकरणों को चलाने के लिए किया जाता है।



सेन्ट्रीफ्यूगल स्विच (The centrifugal switch): सेन्ट्रीफ्यूगल स्विच मोटर के अंदर स्थित होता है और कैपेसिटर-स्टार्ट, इंडक्शन-रन मोटर्स के मामले में स्टार्टिंग वाइंडिंगग के साथ श्रेणी में जुड़ा होता है, और दो मान, कैपेसिटर-स्टार्ट, कैपेसिटर-रन मोटर के मामले में शुरुआती कैपेसिटर को डिस्कनेक्ट करने के लिए होता है। इसका कार्य रोटर के रेटेड गति के 75 से 80% तक पहुंचने के बाद स्टार्टिंग वाइंडिंग को डिस्कनेक्ट करना है। सामान्य प्रकार में दो मुख्य भाग होते हैं। अर्थात्, एक स्थिर भाग जैसा कि Fig 4 में दिखाया गया है, और एक घूर्णन भाग जैसा कि Fig 5 में दिखाया गया है। स्थिर भाग आमतौर पर मोटर के सामने के सिरे की प्लेट पर स्थित होता है और इसमें दो संपर्क होते हैं, ताकि यह क्रिया के समान हो सिंगल-पोल, सिंगल-थ्रो स्विच होते हैं। जब घूमने वाला भाग रोटर में लगाया जाता है तो वह उसके साथ-साथ घूमता है। जब रोटर स्थिर होता है, तो मूविंग पार्ट्स का इंसुलेटर रिंग स्प्रिंग टेंशन के कारण अंदर की स्थिति में होता है। इंसुलेटर रिंग की यह आंतरिक गति स्थिर स्विच संपर्कों को बंद करने की अनुमति देती है जो स्विच में लीफ-स्प्रिंग तनाव के विपरीत मूवेबल लीवर दबाव के कारण होता है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 4

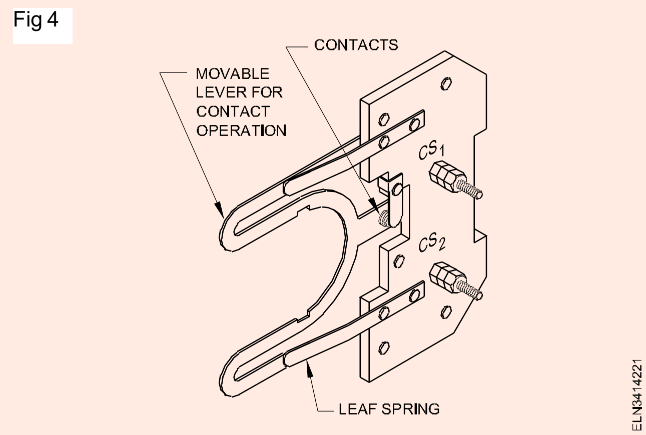
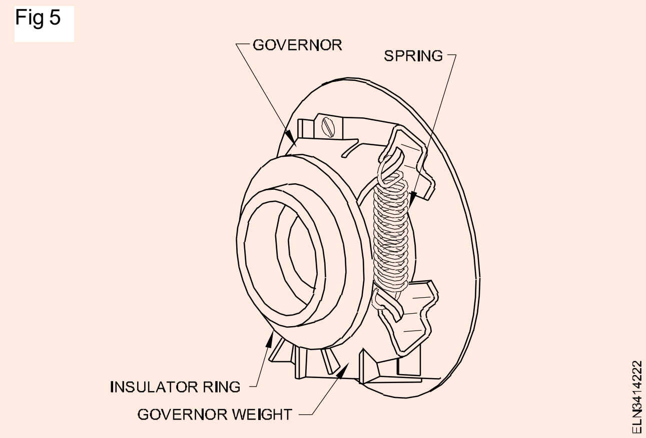


Fig 5



जब रोटर रेटेड गति का लगभग 75% प्राप्त करता है, तो सेन्ट्रीफ्यूगल बल के कारण, गवर्नर लोड हट जाता है, और इससे इन्सुलेटर रिंग बाहर की ओर आ जाती है। इंसुलेटेड रिंग के इस फॉरवर्ड मूवमेंट के कारण, यह मूवेबल लीवर को दबाता है, और टर्मिनलों CS_1 और CS_2 के माध्यम से जुड़े संपर्क स्टार्टिंग वाइंडिंग को खोलते हैं।

कैपेसिटर- स्टार्ट, इंडक्शन- रन मोटर (Capacitor - start, induction - run motor)

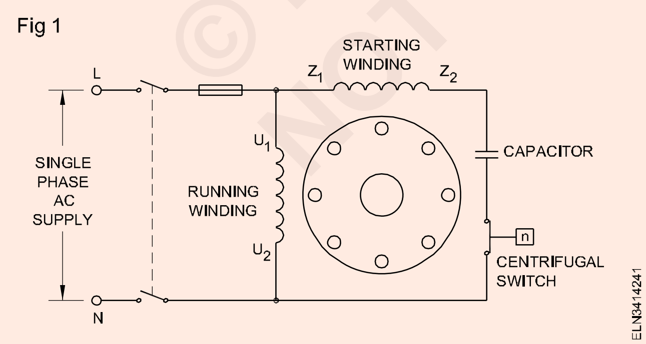
उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे

- **AC सिंगल फेज, कैपेसिटर-स्टार्ट, इंडक्शन-रन मोटर के निर्माण और कार्यप्रणाली की व्याख्या करें**
- **कैपेसिटर-स्टार्ट, इंडक्शन-रन मोटर की विशेषता और अनुप्रयोग की व्याख्या करें।**

एक ड्राइव जिसके लिए एक उच्च स्टार्टिंग टॉर्क की आवश्यकता होती है, उसे कैपेसिटर-स्टार्ट, इंडक्शन-रन मोटर के साथ फिट किया जा सकता है क्योंकि प्रतिरोध-स्टार्ट, इंडक्शन-रन मोटर की तुलना में इसमें उत्कृष्ट स्टार्टिंग टॉर्क होता है।

निर्माण और कार्य (Construction and working): Fig 1 कैपेसिटर-स्टार्ट, इंडक्शन-रन मोटर का योजनाबद्ध आरेख दिखाता है। जैसा कि दिखाया गया है, मुख्य वाइंडिंग मुख्य सप्लाई से जुड़ा हुआ है, जबकि प्रारंभिक वाइंडिंग एक संधारित्र और एक सेन्ट्रीफ्यूगल स्विच के माध्यम से मुख्य सप्लाई से जुड़ा हुआ है। इन दोनों वाइंडिंग को स्टेटर स्लॉट में 90° पावरडिग्री के अलग रखा जाता है, और एक स्कीरल केज टाइप रोटर का उपयोग किया जाता है।

Fig 1



शुरू करने के समय, मुख्य वाइंडिंग में करंट सप्लाई वोल्टेज को लगभग 70 ° डिग्री से कम कर देता है, जो इसके इन्डक्टेन्स और प्रतिरोध पर निर्भर करता है। दूसरी ओर, इसके कैपेसिटर के कारण स्टार्टिंग वाइंडिंगग में करंट लागू वोल्टेज को 20 ° डिग्री तक ले जाएगा।

इसलिए, मुख्य और स्टार्टिंग वाइंडिंग के बीच का फेज अंतर 90 डिग्री के करीब हो जाता है। यह बदले में लाइन करंट को उसके लागू वोल्टेज के साथ फेज में कम या ज्यादा बनाता है, जिससे पावर फैक्टर उच्च हो जाता है, जिससे एक उत्कृष्ट स्टार्टिंग टॉर्क बनता है।

हालाँकि, रेटेड गति का 75% प्राप्त करने के बाद, सेन्ट्रीफ्यूगल स्विच स्टार्टिंग वाइंडिंगग को खोलने का काम करता है, और मोटर तब इंडक्शन मोटर के रूप में काम करता है, जिसमें केवल मुख्य वाइंडिंग सप्लाई से जुड़ी होती है।

रोटेशन की दिशा को रिवर्स करना (Reversing the direction of rotation): कैपेसिटर स्टार्ट, इंडक्शन-रन मोटर के रोटेशन की दिशा को रिवर्स करने के लिए, या तो स्टार्टिंग या मुख्य वाइंडिंग टर्मिनलों को बदलना चाहिए। यह इस तथ्य के कारण है कि रोटेशन की दिशा मुख्य फील्ड फ्लक्स के तात्कालिक ध्रुवीकरण और प्रारंभिक वाइंडिंग द्वारा उत्पादित फ्लक्स पर निर्भर करती है। इसलिए, किसी भी एक क्षेत्र की ध्रुवीयता को उलटने से टॉर्क रिवर्स हो जाएगा।

अनुप्रयोग (Application): उत्कृष्ट स्टार्टिंग टॉर्क और आसान दिशा-रिवर्स की विशेषता के कारण, इन मशीनों का उपयोग बेल्ट वाले पंखे, ब्लोअर, ड्रायर, वाशिंग मशीन, पंप और कम्प्रेसर में किया जाता है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

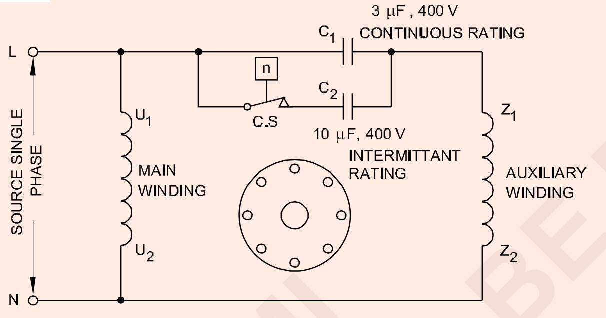
कैपेसिटर-स्टार्ट, कैपेसिटर-रन मोटर और शेडेड पोल मोटर (Capacitor-start, capacitor-run motor and shaded pole motor)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे
- **कैपेसिटर-स्टार्ट, कैपेसिटर-रन मोटर की कार्यप्रणाली की व्याख्या करें, इसकी विशेषता और उपयोग बताएं।**

कैपेसिटर-स्टार्ट, कैपेसिटर-रन मोटर्स (Capacitor-start, capacitor-run motors): कैपेसिटर-स्टार्ट, इंडक्शन-रन मोटर्स में उत्कृष्ट स्टार्टिंग टॉर्क होता है, पूर्ण लोड टॉर्क का लगभग 300%, और स्टार्टिंग के दौरान उनका पावर फैक्टर अधिक होता है। हालाँकि, उनका रनिंग टॉर्क अच्छा नहीं है, और रन करते समय उनका पावर फैक्टर कम होताहै। उनकी दक्षता भी कम होती है और वे ओवरलोड नहीं ले सकते हैं।

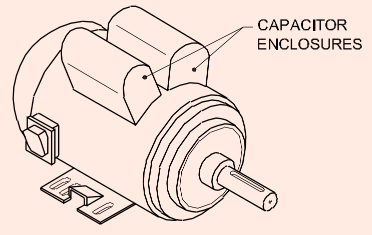
इन समस्याओं को दो-वैल्यू कैपेसिटर मोटर के उपयोग से समाप्त किया जाता है जिसमें इलेक्ट्रोलाइटिक (शॉर्ट ड्यूटी) प्रकार के एक बड़े कैपेसिटर को शुरू करने के लिए उपयोग किया जाता है, जबकि तेल से भरे (निरंतर ड्यूटी) प्रकार के एक छोटे कैपेसिटर को रन कराने के लिए उपयोग किया जाता है। जैसा कि उन्हें स्टार्टिंग वाइंडिंग के साथ Fig 1 में दिखाया गया है। इस तरह के दो-मान कैपेसिटर मोटर का एक सामान्य दृश्य Fig 2 में दिखाया गया है। यह मोटर कैपेसिटर-स्टार्ट इंडक्शन-रन मोटर की तरह ही काम करती है, अपवाद के साथ, कैपेसिटर C_1 हमेशा सर्किट में होता है, जो रनिंग परफॉर्मेंस को काफी हद तक बदल देता है।

Fig 1



SCHEMATIC DIAGRAM OF A CAPACITOR-START CAPACITOR-RUN MOTOR

Fig 2



CAPACITOR-START CAPACITOR-RUN MOTOR

अनुप्रयोग (Application)

इन मोटरों का उपयोग कम्प्रेसर, रेफ्रिजरेटर, एयर-कंडीशनर आदि के लिए किया जाता है, जहां ड्यूटी के लिए उच्च स्टार्टिंग टॉर्क, उच्च दक्षता, उच्च पावर फैक्टर और ओवरलोडिंग की आवश्यकता होती है। ये मोटर समान क्षमता के कैपेसिटर-स्टार्ट, इंडक्शन-रन मोटर्स की तुलना में महंगे होते हैं

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

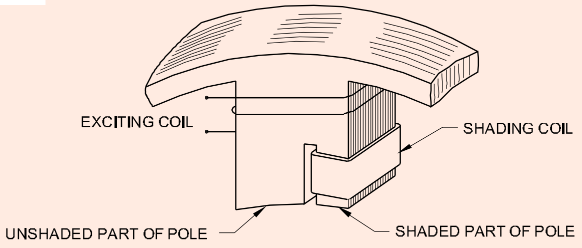
शेडेड पोल मोटर (The shaded pole motor)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे
- **शेडेड पोल मोटर की संरचना और उनके कार्यों की व्याख्या करें**
- **शेडेड पोल मोटर के कार्य सिद्धांत की व्याख्या करें**
- **शेडेड पोल मोटर की विशेषता और उसके अनुप्रयोग की व्याख्या करें।**

शेडेड पोल का निर्माण (Construction of a shaded pole)

लेमिनेट शीट से बने एक शेडेड पोल में पोल के किनारे से लगभग एक तिहाई दूरी पर लेमिनेशन के अक्रॉस एक स्लॉट होता है। पोल के छोटे हिस्से के चारों ओर एक शॉर्ट सर्किट कॉपर रिंग रखी जाती है जिसे शेडेड कॉइल कहा जाता है और पोल के इस हिस्से को पोल के शेडेड भाग के रूप में जाना जाता है। ध्रुव के शेष भाग को अशेडेड भाग कहा जाता है जो Fig 1 में स्पष्ट रूप से दिखाया गया है।

Fig 1



A TYPICAL SHADED-POLE CONSTRUCTION

पोल के चारों ओर एक्साइटिंग कॉइल रखे जाते हैं जिससे एक AC सप्लाई जुड़ी होती है। जब एक्साइटिंग कॉइल को AC की सप्लाई दी जाती है तो चुंबकीय अक्ष ध्रुव के अपरिवर्तित भाग से शेडेड भाग में स्थानांतरित हो जाता है जैसा कि अगले पैराग्राफ में बताया गया है। धुरी का यह स्थानांतरण ध्रुव के भौतिक संचलन के बराबर होता है। यह चुंबकीय अक्ष जो गतिमान है, रोटर कंडक्टरों को काटता है, और इसलिए, रोटर में एक घूर्णन टॉर्क विकसित होता है। इस बलाघूर्ण के कारण, रोटर चुंबकीय अक्ष के स्थानांतरण की दिशा में घूमने लगता है जो अछायित भाग से शेडेड भाग की ओर होता है।

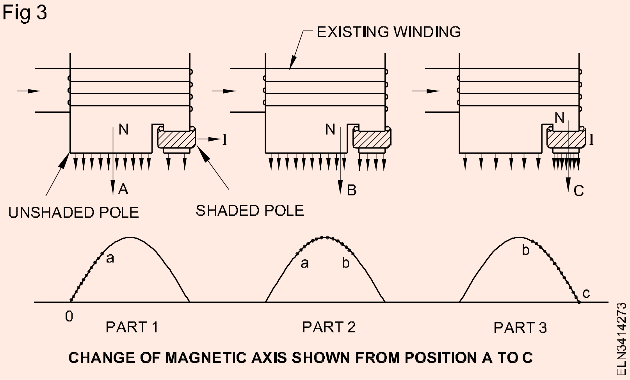
शेडेड भाग से चुंबकीय फ्लक्स को शेडेड भाग में स्थानांतरित करने को नीचे बताए अनुसार समझाया जा सकता है।

चूंकि शेडेड कॉइल मोटे तांबे का होता है, इसका प्रतिरोध बहुत कम होगा लेकिन चूंकि यह आयरन कोर में जड़ा हुआ है, इसलिए इसका उच्च इन्डक्टेन्स होगा।

जब एक्साइटिंग वाइंडिंग को AC सप्लाई से जोड़ा जाता है तो साइन वेव करंट इससे होकर गुजरती है। आइए हम AC करंट के धनात्मक आधे चक्र पर विचार करें जैसा कि Fig 2 में दिखाया गया है। जब करंट 'शून्य' से बिंदु 'a' तक बढ़ता है, तो करंट में परिवर्तन बहुत तेज (तेज) होता है, इसलिए फैराडे के इलेक्ट्रोमैग्नेटिक इंडक्शन के नियमों के सिद्धांत द्वारा शेडिंग कॉइल में एक EMF प्रेरित करता है। शेडिंग कॉइल में प्रेरित EMF एक करंट उत्पन्न करता है जो बदले में एक फ्लक्स उत्पन्न करता है जो लेन्ज के नियम के अनुसार मुख्य फ्लक्स के विपरीत दिशा में होता है। यह प्रेरित फ्लक्स शेडेड भाग में मुख्य फ्लक्स का विरोध करता है और उस फील्ड में मुख्य फ्लक्स को न्यूनतम मान तक कम कर देता है जैसा कि फ्लक्स तीरों के समान रूप में Fig 2 में दिखाया गया है। यह चुंबकीय अक्ष को अछायित भाग के केंद्र में बनाता है जैसा कि Fig 2 के भाग 1 में तीर (लंबा एक) द्वारा दिखाया गया है। दूसरी ओर जैसा कि Fig 2 के भाग 2 में दिखाया गया है जब धारा बिंदु 'a' से 'b' के लिए करंट में परिवर्तन धीमी उठती है, प्रेरित EMF और परिणामी करंट शेडेड कॉइल में न्यूनतम है और मुख्य फ्लक्स शेडेड भाग से गुजरने में सक्षम है। यह चुंबकीय अक्ष को पूरे ध्रुव के केंद्र में स्थानांतरित करने के लिए बनाता है जैसा कि Fig 2 के भाग 2 में तीर द्वारा दिखाया गया है।

अगले पल में, जैसा कि Fig 2 के भाग 3 में दिखाया गया है, जब धारा 'b' से 'c' तक गिरती है, तो धारा में परिवर्तन तेजी से होता है और इसके परिवर्तन का मान अधिकतम से न्यूनतम होता है। इसलिए शेडिंग रिंग में एक बड़ा करंट प्रेरित होता है जो ह्रासमान मुख्य फ्लक्स का विरोध करता है, जिससे शेडेड भाग के क्षेत्र में फ्लक्स घनत्व बढ़ जाता है। यह चुंबकीय अक्ष को शेडेड भाग के केंद्र में स्थानांतरित करने के लिए बनाता है जैसा कि Fig 2 के भाग 3 में तीर द्वारा दिखाया गया है।

Fig 3



उपरोक्त व्याख्या से यह स्पष्ट है कि चुंबकीय अक्ष अछायित भाग से शेडेड भाग की ओर स्थानांतरित होता है जो ध्रुवों की कम या ज्यादा भौतिक घूर्णी गति है।

शेडेड पोल मोटर्स व्यावसायिक रूप से बहुत छोटे आकार में निर्मित होते हैं, जो लगभग 1/250 HP से 1/6 HP तक भिन्न होते हैं। हालाँकि ऐसी मोटरें निर्माण में सरल और सस्ती होती हैं, लेकिन इन मोटरों के साथ कुछ हानि भी हैं जैसा कि नीचे बताया गया है:

- लो स्टार्टिंग टॉर्क
- बहुत कम ओवरलोड क्षमता
- कम दक्षता।

केवल इन मोटरों में दक्षता 5% से 35% तक भिन्न होती है।

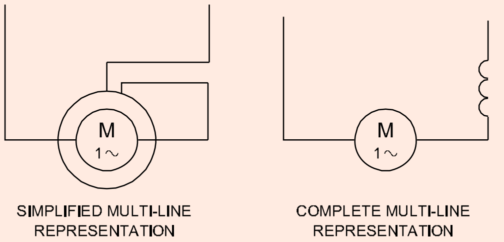
इसके कम स्टार्टिंग टॉर्क के कारण शेडेड पोल मोटर का उपयोग आम तौर पर छोटे टेबल पंखे, खिलौने, उपकरण, हेयर ड्रायर, विज्ञापन डिस्प्ले सिस्टम और इलेक्ट्रिक घड़ियों आदि के लिए किया जाता है।

यूनिवर्सल मोटर (या) सीरीज मोटर (Universal motor (or) Series motor): एक यूनिवर्सल मोटर वह है जो AC और DC सप्लाई दोनों पर काम करती है। यह मुख्य रूप से इसकी उच्च गति के कारण किसी भी अन्य AC मोटर की तुलना में प्रति किलो वजन में अधिक अश्वशक्ति विकसित करता है। संचालन का सिद्धांत DC मोटर के समान होता है। हालांकि एक यूनिवर्सल मोटर DC श्रेणी मोटर जैसा दिखता है, इसके निर्माण, वाइंडिंग और ब्रश ग्रेड में स्पार्कलेस कम्यूटेशन प्राप्त करने के लिए उपयुक्त संशोधन की आवश्यकता होती है और बढ़ी हुई इन्डक्टेन्स और आर्मेचर रिएक्शन के कारण AC आपूर्ति पर संचालित होने पर हीटिंग कम हो जाती है।

इसलिए, एक यूनिवर्सल मोटर को एक श्रेणी या एक कंपनसेट श्रेणी मोटर के रूप में परिभाषित किया जा सकता है जिसे लगभग समान गति और आउटपुट पर या तो डायरेक्ट करंट या सिंगल फेज अल्टरनेटिंग करंट की आवृत्ति 50 हर्ट्ज से अधिक नहीं और लगभग उसी RMS वोल्टेज पर संचालित करने के लिए डिज़ाइन किया गया है। यूनिवर्सल मोटर को AC सिंगल फेज सीरीज मोटर भी कहा जाता है, और Fig 3 B.I.S 2032, भाग IV के अनुसार मल्टी-लाइन प्रतिनिधित्व दिखाता है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 3



MULTILINE REPRESENTATION OF AC SINGLE PHASE SERIES MOTOR (BIS 2032-PART IV.)

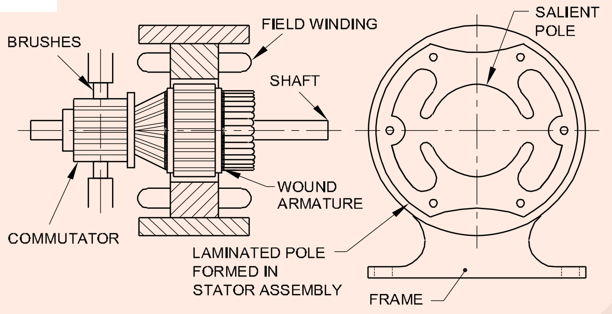
ELN3414281

यूनिवर्सल मोटर के मुख्य भाग एक आर्मेचर, फील्ड वाइंडिंग, स्टेटर स्टैम्पिंग, फ्रेम, एंड प्लेट्स और ब्रश हैं जैसा कि Fig 4 में दिखाया गया है।

AC ऑपरेशन में ब्रश की स्थिति में बढ़ी हुई स्पार्किंग को निम्न तरीकों से कम किया जाता है।

- आर्मेचर M.M.F को न्यूट्रेलाइज करने के लिए क्षतिपूर्ति वाइंडिंग प्रदान करना। ये क्षतिपूर्ति वाइंडिंग या तो शॉर्ट-सर्कुलेटेड वाइंडिंग हैं या आर्मेचर के साथ श्रेणी में जुड़े वाइंडिंग हैं।

Fig 4



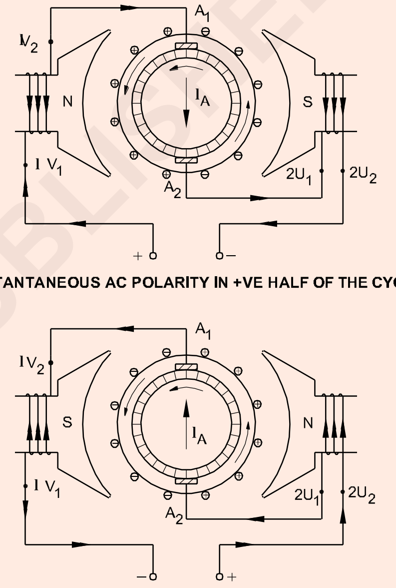
PARTS OF A UNIVERSAL MOTOR

ELN3414282

- स्टेटर में कम्यूटिंग इंटर-पोल प्रदान करना और आर्मेचर वाइंडिंग के साथ श्रेणी में इंटर-पोल वाइंडिंग को जोड़ना।
- ब्रश की स्थिति में स्पार्किंग को कम करने के लिए उच्च संपर्क प्रतिरोध ब्रश प्रदान करना।

ऑपरेशन (Operation): एक यूनिवर्सल मोटर एक DC मोटर के समान सिद्धांत पर काम करती है, यानी आर्मेचर कंडक्टर पर बल मुख्य फील्ड फ्लक्स और करंट ले जाने वाले आर्मेचर कंडक्टर द्वारा बनाए गए फ्लक्स के बीच इंटरैक्शन के कारण बनाया जाता है। एक यूनिवर्सल मोटर यूनिडायरेक्शनल टॉर्क विकसित करती है चाहे वह AC या DC सप्लाई पर चल रही हो। Fig 5 AC सप्लाई पर एक यूनिवर्सल मोटर के संचालन को दर्शाता है। AC ऑपरेशन में, फील्ड और आर्मेचर दोनों धाराएं एक ही समय में अपनी ध्रुवताएं बदलती हैं, जिसके परिणामस्वरूप यूनिडायरेक्शनल टॉर्क होता है।

Fig 5



a) INSTANTANEOUS AC POLARITY IN +VE HALF OF THE CYCLE

b) INSTANTANEOUS AC POLARITY IN -VE HALF OF THE CYCLE

ELN3414283

©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

अल्टरनेटर (Alternator)- सिद्धांत (principle)- ध्रुवों, गति और आवृत्ति के बीच संबंध (relation between poles, speed and frequency)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे
- **अल्टरनेटर के कार्य सिद्धांत की व्याख्या करें**
- **सिंगल लूप अल्टरनेटर द्वारा साइन वेव वोल्टेज के उत्पादन की विधि की व्याख्या करें**
- **आवृत्ति, ध्रुवों की संख्या और सिंक्रोनस स्पीड के बीच संबंध का वर्णन करें।**

अल्टरनेटर का सिद्धांत (Principle of an alternator): एक अल्टरनेटर DC जनरेटर के रूप में विद्त चुम्बकीय प्रेरण के समान सिद्धांत पर काम करता है। अर्थात, जब भी कोई चालक बल की रेखाओं को काटने के लिए चुंबकीय क्षेत्र में गति करता है, तो उस चालक में एक EMF प्रेरित होगा। वैकल्पिक रूप से जब भी क्षेत्र और कंडक्टर के बीच सापेक्ष गति होती है, तब कंडक्टर में EMF प्रेरित होगा। प्रेरित EMF की मात्रा फ्लक्स की कटिंग या लिंकेज के परिवर्तन की दर पर निर्भर करती है।

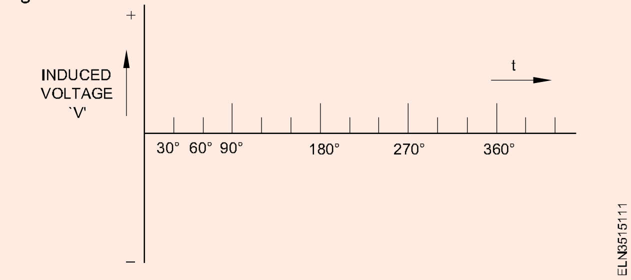
DC जनरेटर के मामले में, हमने देखा है कि घूर्णन आर्मेचर कॉइल के अंदर उत्पन्न होने वाली प्रत्यावर्ती धारा को कम्यूटेटर की मदद से बाहरी सर्किट के लिए DC में रेक्टीफ़ाइड किया जाता है। लेकिन अल्टरनेटर के मामले में, आर्मेचर कॉइल में उत्पन्न प्रत्यावर्ती धारा को स्लिप-रिंग की मदद से बाहरी सर्किट में लाया जा सकता है। वैकल्पिक रूप से स्टेटर में स्थिर कंडक्टर अल्टरनेटर में घूर्णन चुंबकीय क्षेत्र के अधीन होने पर प्रत्यावर्ती धारा उत्पन्न कर सकते हैं।

सिंगल लूप अल्टरनेटर द्वारा साइन वेव वोल्टेज का उत्पादन (Production of sine wave voltage by single loop alternator): Fig 2a सिंगल लूप अल्टरनेटर दिखाता है। चूंकि यह चुंबकीय क्षेत्र में घूमता है, इसमें प्रेरित वोल्टेज इसकी दिशा और परिमाण में निम्नानुसार भिन्न होता है।

एक ग्राफ में AC जनरेटर के वायर लूप में प्रेरित वोल्टेज की परिमाण और दिशा को प्लॉट करने के लिए, लूप के विस्थापन के पावरडिग्री को 'X' अक्ष में रखा जाता है जैसा कि Fig 1 से 30 पावरडिग्री में दिखाया गया है। जैसा कि Fig 2c में दिखाया गया है, 'X' अक्ष पर तीन विभाजन लूप के एक चौथाई टर्न का प्रतिनिधित्व करते हैं, और छह विभाजन आधे टर्न का प्रतिनिधित्व करते हैं। प्रेरित वोल्टेज के परिमाण को 'Y' अक्ष में एक उपयुक्त पैमाने पर रखा जाता है।

X-अक्ष के ऊपर का हिस्सा धनात्मक वोल्टेज का प्रतिनिधित्व करता है, और इसके नीचे का हिस्सा ऋणात्मक वोल्टेज जैसा Fig 1 में दिखाया गया है।

Fig 1



शुरू करने के समय लूप की स्थिति को Fig 2a में दिखाया गया है और Fig 2c में 'O' स्थिति के रूप में दर्शाया गया है। इस स्थिति में, चूंकि लूप मुख्य फ्लक्स के समानांतर चलता है, लूप बल की किसी भी रेखा को नहीं काटता है, और इसलिए, कोई वोल्टेज प्रेरित नहीं होगा। इस शून्य वोल्टेज को ग्राफ में वक्र के शुरुआती बिंदु के रूप में दर्शाया गया है जैसा कि Fig 2c में दिखाया गया है। प्रेरित विद्त वाहक बल का परिमाण सूत्र Eo = BLV sinθ द्वारा दिया जाता है

जहाँ,

B प्रति वर्ग मीटर वेबर में फ्लक्स घनत्व है,

L मीटर में कंडक्टर की लंबाई है,

V प्रति सेकंड मीटर में लूप रोटेशन का वेग है और

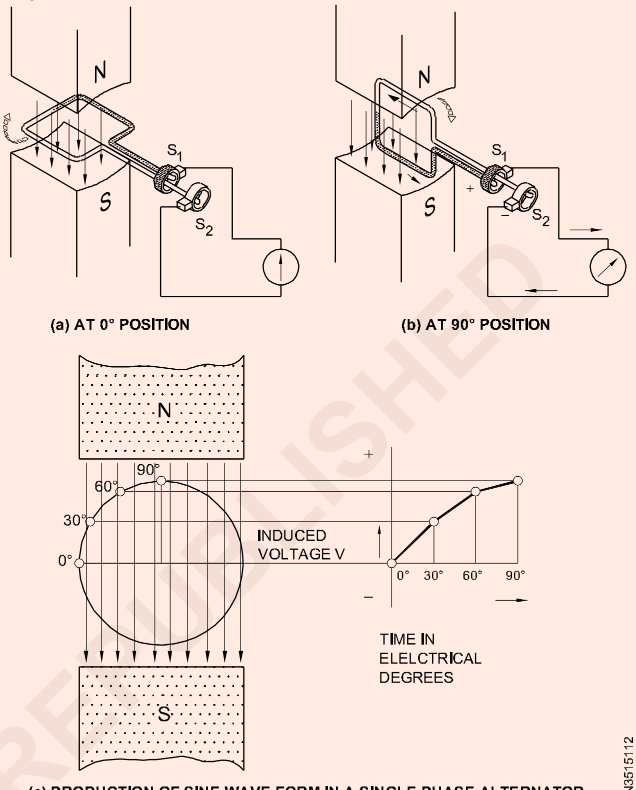
θ वह कोण है जिस पर चालक बल रेखा को काटता है।

sin θ = 0 के रूप में

E, 0 स्थिति पर शून्य के बराबर है। जैसा कि लूप घड़ी की दिशा में 30 डिग्री की स्थिति में मुड़ता है जैसा कि Fig 2c में दिखाया गया है, लूप बल की रेखाओं को काटता है और लूप में एक EMF प्रेरित (E_{30}) होता है जिसका परिमाण BLV Sinq के बराबर होगा जहाँ 30° के बराबर है।

उपरोक्त सूत्र को लागू करते हुए, हम पाते हैं कि 90° की स्थिति में लूप में प्रेरित EMF अधिकतम होगा जैसा कि Fig 2 सी में दिखाया गया है।

Fig 2



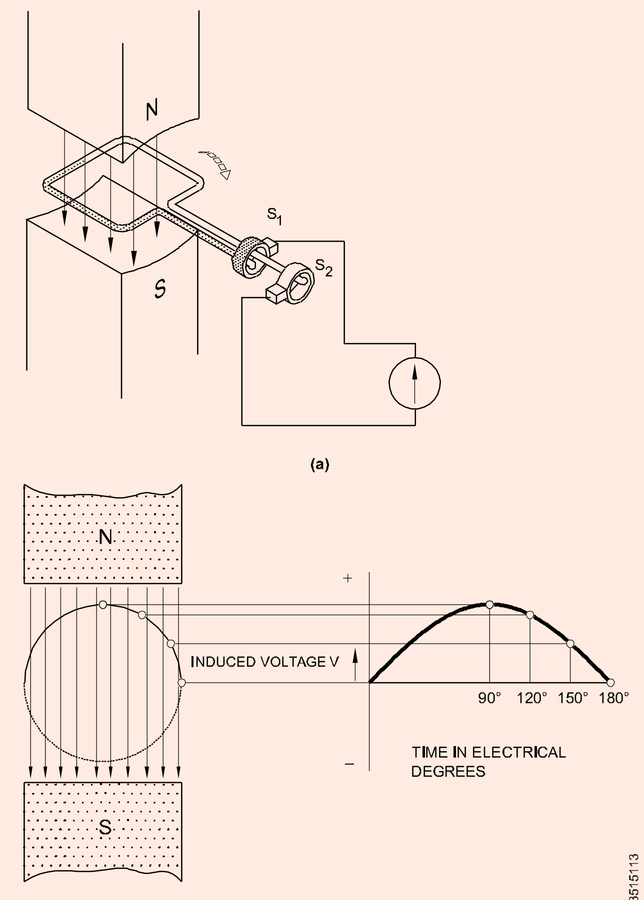
(c) PRODUCTION OF SINE WAVE FORM IN A SINGLE PHASE ALTERNATOR

जैसे ही लूप 180° की ओर मुड़ता है, यह पाया जाता है कि कटी हुई बल की रेखाओं की संख्या शून्य मान तक कम हो जाएगी। यदि प्रत्येक स्थिति में प्रेरित EMF की मात्रा को एक बिंदु द्वारा चिह्नित किया जाता है और बिंदुओं के साथ एक वक्र खींचा जाता है, तो वक्र का आकार होगा जैसा कि Fig 3b में दिखाया गया है।

लूप के घूमने के दौरान, 0 से 180° तक, स्लिप रिंग S_1 धनात्मक होगी और S_2 ऋणात्मक होगी।

हालाँकि, 180° की स्थिति में, लूप बल की रेखाओं के समानांतर चलता है, और इसलिए लूप द्वारा फ्लक्स में कोई कटौती नहीं की जाती है और लूप में कोई EMF प्रेरित नहीं होता है जैसा कि Fig 3b में दिखाया गया है।

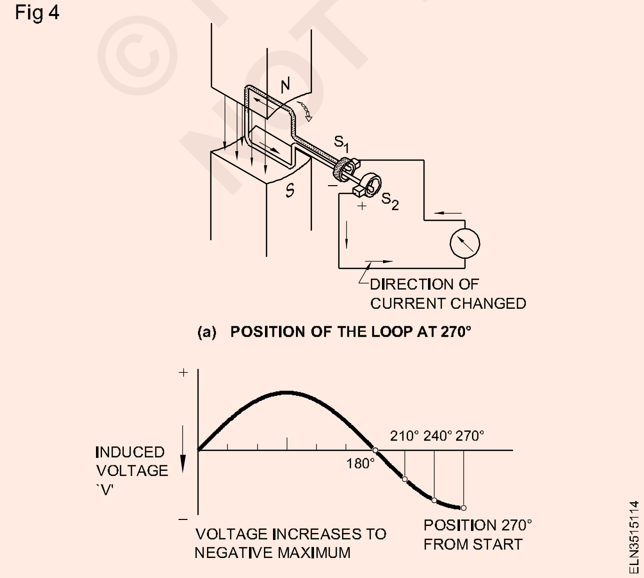
Fig 3



(b) VALUE OF INDUCED E.M.F. AT POSITION 180° FROM START

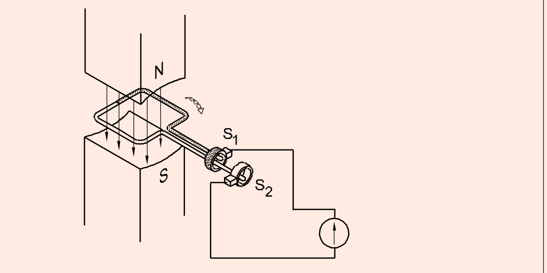
इसके अलावा लूप को 180° से 270° की स्थिति में मोड़ने के दौरान, वोल्टेज फिर से बढ़ जाता है लेकिन ध्रुवता उलट जाती है जैसा कि Fig 4b में दिखाया गया है। 180 से 360° तक लूप की गति के दौरान, स्लिप रिंग S_2 पॉजिटिव होगी और S_1 नेगेटिव होगी जैसा कि Fig 4a में दिखाया गया है। हालाँकि, 270° पर प्रेरित वोल्टेज अधिकतम होगा और 360° पर घटकर शून्य हो जाएगा। Fig 5b लूप की एक पूर्ण चक्र के दौरान परिमाण और दिशा दोनों में प्रेरित वोल्टेज की भिन्नता को दर्शाता है। इसे चक्र कहा जाता है।

Fig 4



इस प्रकार के तरंग-रूप को साइन वेव कहा जाता है क्योंकि प्रेरित EMF का परिमाण और दिशा साइन लॉ का सख्ती से पालन करती है। एक सेकण्ड में पूरे होने वाले चक्रों की संख्या को आवृत्ति कहते हैं। हमारे देश में, हम 50 चक्रों की आवृत्ति वाली AC सप्लाई का उपयोग करते हैं जिसे 50 हर्ट्ज के रूप में दर्शाया जाता है।

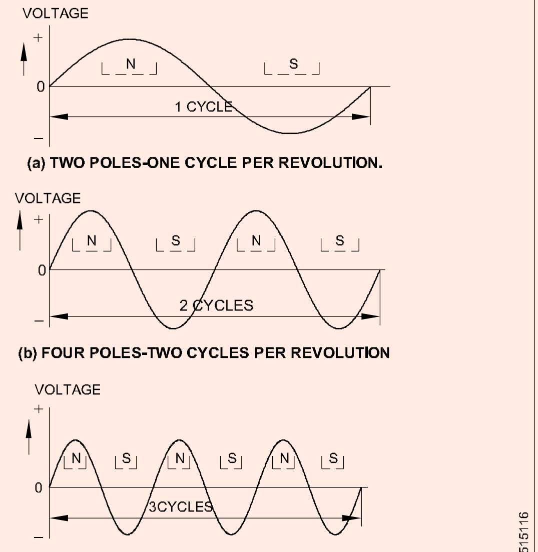
Fig 5



अल्टरनेटर की आवृत्ति, गति और ध्रुवों की संख्या के बीच संबंध (Relation between frequency, speed and number of poles of alternator): यदि अल्टरनेटर में केवल दो पोल हैं, तो लूप की एक चक्र में प्रेरित वोल्टेज एक चक्र से गुजरता है। यदि इसके चार ध्रुव हैं, तो कुंडल का एक पूरा चक्र दो चक्रों का निर्माण करता है, क्योंकि जब भी यह उत्तर और दक्षिण ध्रुवों के एक सेट को पार करता है, तो यह एक चक्र बनाता है।

Fig 6 2 ध्रुवों, 4 ध्रुवों और 6 ध्रुवों के साथ कुंडली के प्रत्येक चक्र में उत्पन्न होने वाले चक्रों की संख्या को दर्शाता है। इससे यह स्पष्ट है कि प्रति चक्कर चक्रों की संख्या ध्रुवों की संख्या, `P' को दो से विभाजित करने के समानुपाती होती है। इसलिए प्रति सेकंड उत्पादित चक्रों की संख्या P/2 और प्रति सेकंड चक्करों में गति पर निर्भर करती है।

Fig 6



© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

इसलिए आवृत्ति $F = \frac{P}{2} \times 'n'$

जहाँ 'n' r.p.s. में है।

'P' ध्रुवों की संख्या है।

आम तौर पर गति को rpm में दर्शाया जाता है।

फिर हमारे पास आवृत्ति $F = \frac{PN}{2 \times 60} = \frac{PN}{120}$ है

जहाँ P ध्रुवों की संख्या है और N, rpm में गति है।

तदनुसार हम कह सकते हैं कि एक अल्टरनेटर की आवृत्ति सीधे ध्रुवों की संख्या और गति के समानुपाती होती है

अल्टरनेटर के प्रकार और निर्माण (Types and construction of alternators)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे

- **निर्माण, और विभिन्न प्रकार के अल्टरनेटर की व्याख्या करें।**

अल्टरनेटर के प्रकार (Types of alternators): DC और AC जनरेटर एक महत्वपूर्ण मामले में समान हैं, अर्थात, वे दोनों आर्मेचर कंडक्टर में वैकल्पिक EMF उत्पन्न करते हैं। AC जनरेटर स्लिप रिंग की मदद से बाहरी लोड को वैकल्पिक EMF के समान रूप में पावर एनर्जी भेजता है।

घूर्णन भाग के प्रकार के अनुसार वर्गीकरण (Classification according to the type of rotating part): अल्टरनेटर को वर्गीकृत करने का एक तरीका वह तरीका है जिसमें घूर्णन भाग को चुना जाता है। पिछले पाठों में, हमने चर्चा की कि कैसे एक अल्टरनेटर में स्थिर या घूर्णन चुंबकीय क्षेत्र के ध्रुव हो सकते हैं। तदनुसार एक स्थिर चुंबकीय क्षेत्र और एक मूविंग आर्मेचर वाले एक अल्टरनेटर को घूर्णन आर्मेचर प्रकार कहा जाता है, और एक अल्टरनेटर के साथ एक स्थिर आर्मेचर और मूविंग चुंबकीय क्षेत्र को रोटेटिंग फील्ड टाइप कहा जाता है। रोटेटिंग फील्ड टाइप अल्टरनेटर का उपयोग करने में निश्चित लाभ हैं।

रोटेटिंग फील्ड टाइप अल्टरनेटर का उपयोग करने के लाभ (Advantages of using rotating field type alternators)

एक रोटेटिंग फील्ड टाइप अल्टरनेटर के लिए केवल दो स्लिप रिंग की आवश्यकता होती है, फेज की संख्या कितनी भी हो।

मुख्य वाइंडिंग को स्टेटर के ऊपर रखा जाता है, अधिक आंतरिक परिधीय क्षेत्र के कारण स्टेटर में अधिक कंडक्टर रखे जा सकते हैं। अधिक कंडक्टर के परिणामस्वरूप उच्च वोल्टेज/करंट उत्पन्न होता है।

स्थिर आर्मेचर और बाहरी (लोड) सर्किट के बीच कोई स्लाइडिंग संपर्क नहीं है, क्योंकि सप्लाई सीधे ली जा सकती है। लो पावर लो वोल्टेज फील्ड एक्साइटमेंट के लिए रोटर में केवल दो स्लिप रिंग दिए गए हैं। इस प्रकार स्पार्किंग कम होती है और फॉल्ट की संभावना कम होती है।

स्थिर मुख्य कंडक्टरों को कम रखरखाव की आवश्यकता होती है।

चूँकि रोटर में एक फील्ड वाइंडिंग होती है जो रोटेटिंग आर्मेचर प्रकार की तुलना में दी गई क्षमता के लिए हल्की होती है, अल्टरनेटर को उच्च गति से चलाया जा सकता है।

थ्री-फेज अल्टरनेटर (Three-phase alternators): यह अल्टरनेटर दो अलग-अलग वोल्टेज, अर्थात् फेज और लाइन वोल्टेज प्रदान करता है। इसमें 3 वाइंडिंग एक दूसरे से 120° पर रखी गई हैं, जो ज्यादातर तीन मुख्य टर्मिनलों U,V,W और न्यूट्रल 'N' वाले एक तारे से जुड़ी हैं। ।

ये अल्टरनेटर उपलब्ध स्रोत के आधार पर प्राइम मूवर्स जैसे डीजल इंजन, स्टीम टर्बाइन, वॉटर व्हील आदि द्वारा संचालित होते हैं।

अल्टरनेटर की संरचना (Construction of alternators): एक परिक्रामी क्षेत्र प्रकार के अल्टरनेटर के मुख्य भाग Fig 1 में दिखाए गए हैं।

स्टेटर (Stator): इसमें मुख्य रूप से स्टील मिश्र धातु (सिलिकॉन स्टील) के लैमिनेशन से बने आर्मेचर कोर होते हैं, जिसमें आर्मेचर कंडक्टरों को रखने के लिए इसकी आंतरिक परिधि पर स्लॉट होते हैं। रिंग के रूप में आर्मेचर कोर को एक फ्रेम में फिट किया जाता है जो कास्ट आयरन या वेल्डेड स्टील प्लेट का हो सकता है। स्टेटर कोर में होने वाली एडी करंट लॉस को कम करने के लिए आर्मेचर कोर को लेमिनेट किया जाता है, जो रोटेटिंग फील्ड पोल द्वारा उत्पादित फ्लक्स के काटने के अधीन होता है।

लैमिनेशन को पूरे रिंग (छोटी मशीनों के लिए) या सेगमेंट (बड़ी मशीनों के लिए) में स्टैम्प किया जाता है, और पेपर या वार्निश के साथ एक दूसरे से इंसुलेटेड रहता है।

Fig 1

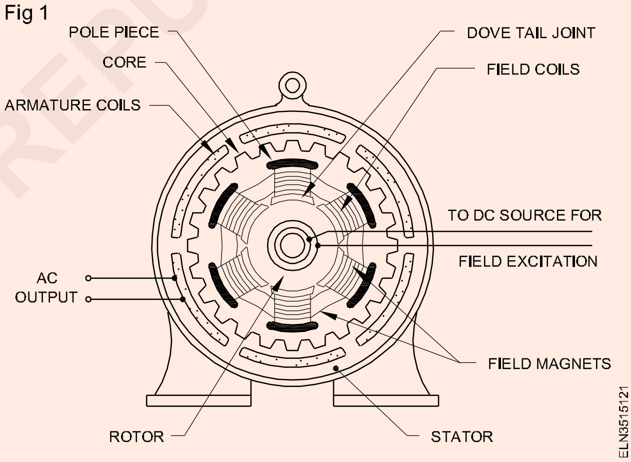
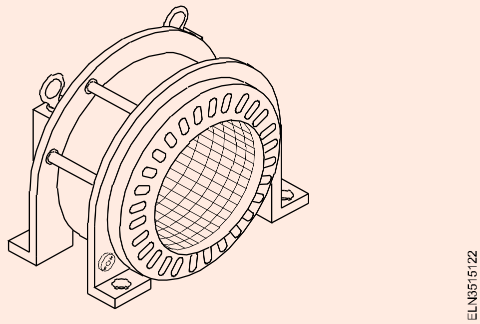


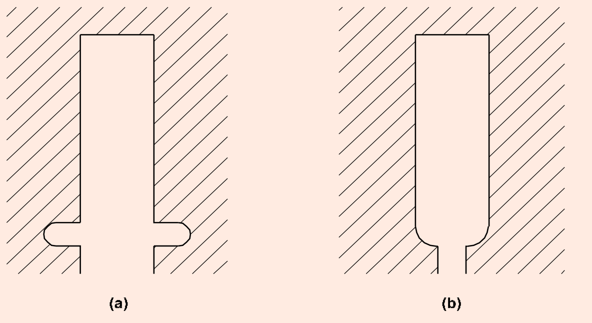
Fig 2



©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

स्टैम्प में छेद भी होते हैं जो कुशल शीतलन प्रदान करने के लिए अक्षीय और रेडियल हवादार नलिकाएं बनाते हैं। फ्रेम के साथ स्टेटर का सामान्य दृश्य Fig 2 में दिखाया गया है।

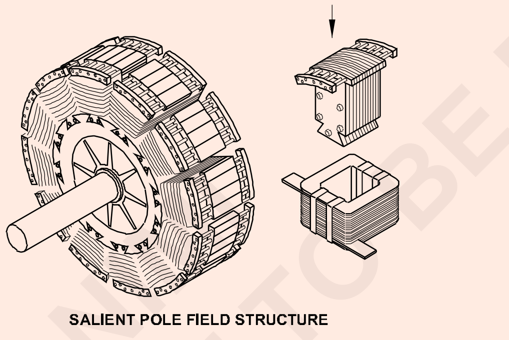
Fig 3



आर्मेचर कॉइल को रखने के लिए स्टेटर कोर पर प्रदान किए गए स्लॉट मुख्य रूप से दो प्रकार के होते हैं, (i) ओपन और (ii) सेमी-क्लोज्ड स्लॉट, जैसा कि क्रमशः Fig 3a और b में दिखाया गया है।

ओपन स्लॉट अधिक सामान्यतः उपयोग किए जाते हैं क्योंकि कॉइल को स्लॉट में रखने से पहले फॉर्म-वाउन्ड और पूर्व-इन्सुलेट किया जा सकता है जिसके परिणामस्वरूप तेजी से काम, कम खर्च और अच्छा इन्सुलेशन होता है। इस प्रकार के स्लॉट दोषपूर्ण कॉइल्स को आसानी से हटाने और बदलने की सुविधा भी देते हैं। लेकिन इस प्रकार के स्लॉट फ्लक्स का असमान वितरण करते हैं, जिससे EMF तरंग में तरंगें उत्पन्न होती हैं। अर्ध-बंद प्रकार के स्लॉट इस संबंध में बेहतर हैं, लेकिन फॉर्म-वाउंड कॉइल के उपयोग की अनुमति नहीं देते हैं, जिससे वाइंडिंग की प्रक्रिया जटिल हो

Fig 4

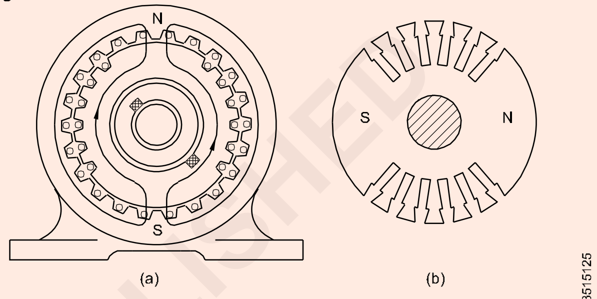


SALIENT POLE FIELD STRUCTURE

जाती है। पूरी तरह से बंद स्लॉट का उपयोग शायद ही कभी किया जाता है, लेकिन जब उपयोग किया जाता है, तो उन्हें वाइंडिंग टर्न की मजबूती की आवश्यकता होती है।

रोटर (Rotor): यह फील्ड सिस्टम बनाता है, और DC जनरेटर के समान होता है। आम तौर पर फील्ड सिस्टम कम वोल्टेज DC सप्लाई के एक अलग स्रोत से एक्साइटेड होता है। उत्तेजना स्रोत आमतौर पर एक DC शंट या कंपाउंड जनरेटर होता है, जिसे एक्साइटर के रूप में जाना जाता है, जो उसी अल्टरनेटर शाफ्ट पर लगाया जाता है। दो स्लिप-रिंग और ब्रश की मदद से रोटर को बाहर निकलने वाली धारा की आपूर्ति की जाती है। एक्साइटेड द्वारा बनाए गए फील्ड पोल वैकल्पिक रूप से उत्तर और दक्षिण होते हैं।

Fig 5



NON-SALIENT POLE TYPE FIELD STRUCTURE

रोटेटिंग फील्ड रोटर्स दो प्रकार के होते हैं, अर्थात् (i) सैलिएंट पोल टाइप जैसा कि Fig 4 में दिखाया गया है और (ii) स्मूथ सिलिंड्रिकल प्रकार या गैर-सलिएंट पोल प्रकार, जैसा कि Fig 5 में दिखाया गया है।

अल्टरनेटर का EMF समीकरण (Emf equation of the alternator)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे

- **अल्टरनेटर में प्रेरित EMF की गणना के लिए EMF समीकरण की व्याख्या करें।**

प्रेरित EMF का समीकरण (Equation of induced emf): एक अल्टरनेटर में प्रेरित EMF फ्लक्स प्रति पोल, कंडक्टरों की संख्या और गति पर निर्भर करता है। प्रेरित EMF का परिमाण नीचे बताए अनुसार निकाला जा सकता है

बताएं Z = एक अल्टरनेटर में श्रेणी / फेज में कंडक्टर या कॉइल साइड की संख्या

P = पोल की संख्या

F = हर्ट्ज में प्रेरित EMF की आवृत्ति

Ø = वेबर्स में फ्लक्स प्रति पोल

k_f = फॉर्म फैक्टर = 1.11 - अगर EMF को साइनसोइडल माना जाता है

N = rpm में रोटर की गति

फैराडे के विद्त चुम्बकीय प्रेरण के नियम के अनुसार हमारे पास एक कंडक्टर में प्रेरित औसत EMF है

= फ्लक्स लीकेज के परिवर्तन की दर

$$= \frac{d\varnothing}{dt}$$

$$= \frac{\text{change of total flux}}{\text{time duration in which the flux change takes place}}$$

रोटर के एक चक्र में (यानी 60/N सेकंड में), प्रत्येक स्टेटर कंडक्टर को PØ वेबर्स के बराबर फ्लक्स द्वारा काटा जाता है।

अतः कुल फ्लक्स का परिवर्तन = dØ = PØ और वह समयावधि जिसमें फ्लक्स में परिवर्तन होता है

= dt = 60/N सेकेंड।

इसलिए एक कंडक्टर में औसत EMF प्रेरित होता है

$$= \frac{d\varnothing}{dt} = \frac{P\varnothing}{\frac{60}{N}} \text{ volts} \quad \text{-------- Eq 1}$$

समीकरण 1 में $N = \frac{120F}{P}$ का मान रखने पर

हमारे पास कंडक्टर में प्रेरित औसत EMF

$$= \frac{P\varnothing 120F}{P60} \text{ volts} = 2\varnothing F \text{ volts} \quad \text{------ Eq. 2}$$

प्रति फेज श्रेणी में Z कंडक्टर हैं तो हमारे पास प्रति फेज औसत EMF = 2ØFZ वोल्ट है

तव, r.m.s. EMF प्रति फेज का मान = औसत मान x फॉर्म फैक्टर

$= V_{AV} \times K_F$

$= V_{AV} \times 1.11$

= 2ØFZ x 1.11

= 2.22ØFZ वोल्ट

वैकल्पिक रूप से r.m.s. प्रति फेज EMF का मान = 2.22ØF2T वोल्ट

= 4.44ØFT वोल्ट

जहाँ T कॉइल की संख्या है या प्रति फेज और Z = 2 T है।

यह प्रेरित वोल्टेज का वास्तविक मान होता यदि एक फेज में सभी कॉइल (i) पूर्ण पिच और (ii) एक स्लॉट में केंद्रित या बंच होते। (वास्तविक अभ्यास में, प्रत्येक फेज के कॉइल सभी ध्रुवों के नीचे कई स्लॉट में वितरित किए जाते हैं।) ऐसा नहीं होने पर, वास्तव में उपलब्ध वोल्टेज को इन दो कारकों के अनुपात में घटाया जाता है जिसे नीचे समझाया गया है।

पिच फैक्टर (Pitch factor) (K_p या K_c): भिन्नात्मक पिच वाइंडिंग में उत्पन्न वोल्टेज पूर्ण पिच वाइंडिंग से कम होता है। वह फैक्टर जिसके द्वारा पूर्ण पिच वोल्टेज को भिन्नात्मक पिच में उत्पन्न वोल्टेज प्राप्त करने के लिए गुणा किया जाता है, पिच फैक्टर कहलाता है, और यह हमेशा एक से कम होता है; और K_p या K_c के रूप में निरूपित किया जाता है। आम तौर पर यह मान सीधे समस्याओं में दिया जाता है; कभी-कभी इस मान की गणना सूत्र Kp = Kc = Cos a/2 द्वारा की जानी चाहिए

जहाँ a पावर एंगल है जिसके द्वारा कॉइल स्पैन फुल पिच से कम हो जाता है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

3-फेज इंडक्शन मोटर का सिद्धांत (Principle of 3-phase induction motor)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे

- **3-फेज इंडक्शन मोटर के सिद्धांत का वर्णन कीजिए**
- **घूर्णन चुंबकीय क्षेत्र उत्पन्न करने की विधि को संक्षेप में समझाइए।**

पावर मोटर के किसी भी अन्य रूप की तुलना में थ्री-फेज इंडक्शन मोटर का उपयोग इसके सरल निर्माण, परेशानी से मुक्त संचालन, कम लागत और काफी अच्छी टॉर्क गति विशेषता के कारण अधिक व्यापक रूप से किया जाता है।

3-फेज इंडक्शन मोटर का सिद्धांत (Principle of 3-phase induction motor): यह DC मोटर के समान सिद्धांत पर काम करता है, यानी चुंबकीय क्षेत्र में रखे जाने वाले करंट-वाहक कंडक्टर एक बल उत्पन्न करेंगे। हालांकि, प्रेरण मोटर DC मोटर से अलग है कि प्रेरण मोटर का रोटर विद्त रूप से स्टेटर से जुड़ा नहीं है, लेकिन ट्रांसफॉर्मर क्रिया द्वारा रोटर में वोल्टेज / करंट प्रेरित करता है, क्योंकि रोटर में स्टेटर चुंबकीय क्षेत्र स्वीप करता है इंडक्शन मोटर का नाम इस तथ्य से लिया गया है कि रोटर में करंट सीधे सप्लाई से नहीं खींचा जाता है, लेकिन रोटर कंडक्टरों की सापेक्ष गति और स्टेटर धाराओं द्वारा उत्पन्न चुंबकीय क्षेत्र से प्रेरित होता है।

थ्री फेज इंडक्शन मोटर का स्टेटर घूमने वाले क्षेत्र प्रकार के थ्री फेज अल्टरनेटर के समान होता है। स्टेटर में थ्री फेज वाइंडिंग स्टेटर कोर में एक घूर्णन चुंबकीय क्षेत्र उत्पन्न करता है। इंडक्शन मोटर के रोटर में एक स्करल केज के रूप में या एक बंद सर्किट के माध्यम से करंट के संचलन को सुविधाजनक बनाने के लिए थ्री फेज वाइंडिंग के रूप में या तो शॉर्ट रोटर कंडक्टर हो सकते हैं।

रोटर के रोटेशन की दिशा को रिवर्स करने के लिए (To reverse the direction of rotation of a rotor): स्टेटर चुंबकीय क्षेत्र के रोटेशन की दिशा सप्लाई के फेज अनुक्रम पर निर्भर करती है। स्टेटर के साथ-साथ रोटर के रोटेशन की दिशा को रिवर्स करने के लिए, स्टेटर से जुड़ी किन्हीं दो लीडों को बदलकर सप्लाई के फेज अनुक्रम को बदलना है।

थ्री फेज स्टेटर से घूर्णन चुंबकीय क्षेत्र (Rotating magnetic field from a three-phase stator): इंडक्शन मोटर का संचालन स्टेटर में घूर्णन चुंबकीय क्षेत्र की उपस्थिति पर निर्भर करता है। इंडक्शन मोटर के स्टेटर में एक दूसरे से अलग 120 पावर डिग्री पर थ्री फेज की वाइंडिंग होती है। इन वाइंडिंग को स्टेटर कोर पर रखा जाता है ताकि नॉन-साइलेंट स्टेटर फील्ड पोल बन सकें। जब स्टेटर को थ्री फेज वोल्टेज की सप्लाई से सक्रिय किया जाता है, तो प्रत्येक फेज में वाइंडिंग एक स्पंदित क्षेत्र स्थापित करेगा। हालांकि, वाइंडिंग के बीच की दूरी और फेज अंतर के आधार पर, चुंबकीय क्षेत्र स्टेटर कोर की आंतरिक सतह के चारों ओर एक स्थिर गति से मूवेवल फील्ड का उत्पादन करने के लिए गठबंधन करते हैं। फ्लक्स के इस परिणामी संचलन को **'घूर्णन चुंबकीय क्षेत्र'** कहा जाता है, और इसकी गति को **'सिंक्रोनस गति'** कहा जाता है।

घूर्णन चुंबकीय क्षेत्र को थ्री फेज स्थिर टर्न के एक सेट द्वारा उत्पादित किया जा सकता है, जिसे 120 डिग्री पावर डिग्री के अंतर पर रखा जाता है, और थ्री फेज वोल्टेज के साथ सप्लाई की जाती है।

जिस गति से क्षेत्र घूमता है उसे सिंक्रोनस स्पीड कहा जाता है, और यह सप्लाई की आवृत्ति और ध्रुवों की संख्या पर निर्भर करता है जिसके लिए स्टेटर लपेटा जाता है।

इस प्रकार

Ns = rpm में सिंक्रोनस स्पीड

$$= \frac{120F}{P} \text{ rpm}$$

जहाँ P स्टेटर में ध्रुवों की संख्या है, और F सप्लाई की आवृत्ति है।

3-फेज स्क्विरल केज इंडक्शन मोटर का निर्माण - स्लिप, स्पीड, रोटर फ्रीक्वेंसी, कॉपर लॉस और टॉर्क के बीच संबंध (Construction of a 3-phase squirrel cage induction motor - relation between slip, speed, rotor frequency, copper loss and torque)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे

- **3-फेज, स्क्विरल केज इंडक्शन मोटर के निर्माण का वर्णन करें**
- **डबल स्क्विरल केज मोटर के निर्माण और उसके लाभों का वर्णन करें**
- **स्लिप, स्पीड, रोटर फ्रीक्वेंसी, रोटर कॉपर लॉस, टॉर्क और उनके संबंध की व्याख्या करें।**

थ्री फेज इंडक्शन मोटर्स को उनके रोटर निर्माण के अनुसार वर्गीकृत किया गया है। तदनुसार, हमारे पास दो प्रमुख प्रकार हैं।

- स्क्विरल केज इंडक्शन मोटर्स
- स्लिप रिंग इंडक्शन मोटर्स।

स्क्विरल केज की मोटरों में शॉर्ट-सर्कुलेटेड बार के साथ एक रोटर होता है जबकि स्लिप रिंग मोटर्स में तीन वाइंडिंग वाले वाउन्ड वाले रोटर होते हैं, जो या तो स्टार या डेल्टा में जुड़े होते हैं। स्लिप रिंग मोटर्स के रोटर वाइंडिंग्स

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

के टर्मिनलों को स्लिप-रिंग्स के माध्यम से बाहर लाया जाता है जो स्थिर ब्रश के संपर्क में होते हैं।

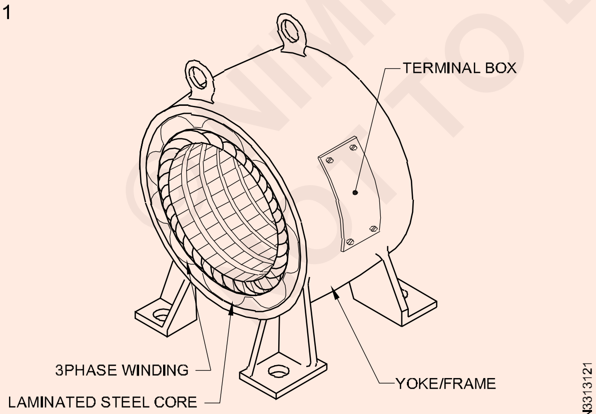
इन दो प्रकार के इंडक्शन मोटर्स का विकास इस तथ्य के कारण है कि इंडक्शन मोटर का टॉर्क रोटर प्रतिरोध पर निर्भर करता है। उच्च रोटर प्रतिरोध उच्च स्टार्टिंग टॉर्क प्रदान करता है लेकिन रनिंग टॉर्क बढ़ते हानि और खराब दक्षता के साथ कम होगा। लोड के कुछ अनुप्रयोगों के लिए जहाँ उच्च स्टार्टिंग टॉर्क और पर्याप्त रनिंग टॉर्क ही आवश्यकताएं हैं, रोटर प्रतिरोध शुरू होने के समय उच्च होना चाहिए, और मोटर चलने पर कम होना चाहिए। यदि मोटर सर्किट को उच्च प्रतिरोध के साथ छोड़ दिया जाता है, तो रोटर कॉपर लॉस अधिक होगा, जिसके परिणामस्वरूप कम गति और खराब दक्षता होगी। इसलिए ऑपरेशन के दौरान रोटर में कम प्रतिरोध की सलाह दी जाती है।

स्लिप-रिंग मोटर्स में ये दोनों आवश्यकताएं प्रारंभ में बाहरी प्रतिरोध जोड़कर और मोटर के चलने के दौरान इसे कटिंग संभव हैं। जैसा कि स्क्विरल केज मोटर्स में यह संभव नहीं है, उपरोक्त आवश्यकताओं को एक रोटर विकसित करके पूरा किया जाता है जिसे डबल स्क्विरल केज रोटर कहा जाता है जहाँ रोटर में शॉर्ट सर्कुलेट बार के दो सेट होंगे।

इंडक्शन मोटर का स्टेटर (Stator of an induction motor): स्क्विरल केज और स्लिप-रिंग मोटर स्टेटर के बीच कोई अंतर नहीं है।

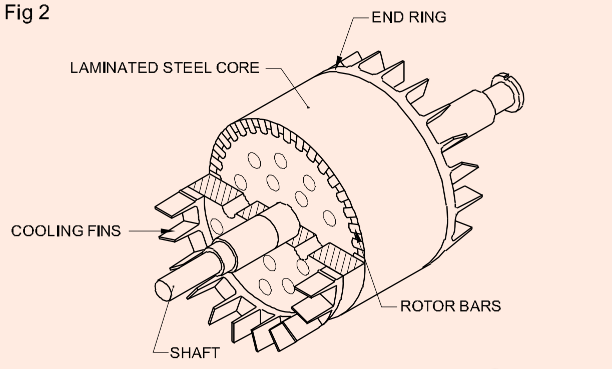
इंडक्शन मोटर स्टेटर एक परिक्रामी क्षेत्र, थ्री फेज अल्टरनेटर के स्टेटर जैसा दिखता है। स्टेटर या स्थिर भाग में एक लेमिनेटेड स्टील कोर के स्लॉट्स में थ्री फेज की वाइंडिंग होती है, जो एक कास्ट आयरन या स्टील फ्रेम द्वारा संलग्न और सपोर्ट होती है जैसा कि Fig 1 में दिखाया गया है। फेज़ वाइंडिंग्स को 120 पावरडिग्री अलग रखा गया है। और बाहरी रूप से या तो स्टार या डेल्टा में जुड़ा हो सकता है, जिसके लिए मोटर के फ्रेम पर लगे टर्मिनल बॉक्स में छह लीड लाए जाते हैं। जब स्टेटर थ्री फेज वोल्टेज से सक्रिय होता है तो यह स्टेटर कोर में घूर्णन चुंबकीय क्षेत्र उत्पन्न करेगा

Fig 1



स्क्विरल केज इंडक्शन मोटर का रोटर (Rotor of a squirrel cage induction motor): स्क्विरल केज इंडक्शन मोटर के रोटर को Fig 2 में दिखाया गया है जिसमें कोई वाइंडिंग नहीं है। इसके बजाय यह एक बेलनाकार कोर है जो स्टील के लैमिनेशन से निर्मित होता है जिसमें कंडक्टर बार शाफ्ट के समानांतर लगे होते हैं और रोटर कोर की सतह के पास एम्बेडेड होते हैं। ये कंडक्टर बार रोटर कोर के दोनों छोर पर एक एंड-रिंग द्वारा शॉर्ट सर्किट किए जाते हैं। बड़ी मशीनों पर, ये कंडक्टर बार और एंड-रिंग कॉपर से बने होते हैं, जैसा कि Fig 3 में दिखाया गया है। छोटी मशीनों पर कंडक्टर बार और एंड-रिंग कभी-कभी एल्यूमीनियम से बने होते हैं। रोटर कोर के हिस्से के रूप में बार और रिंग डाली जाती हैं।

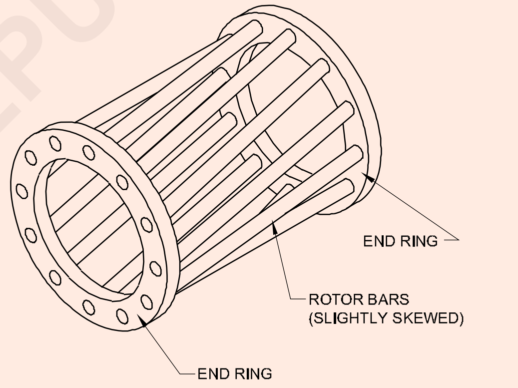
Fig 2



CAGE-TYPE ROTOR IN PART SECTION SHOWING CAST ALUMINIUM BARS AND END RINGS

रोटर या घूर्णन भाग पावर सप्लाई से विदत रूप से जुड़ा नहीं है, लेकिन इसमें स्टेटर से ट्रांसफॉर्मर क्रिया द्वारा प्रेरित वोल्टेज है। इस कारण से, स्टेटर को कभी-कभी प्राथमिक कहा जाता है, और रोटर को मोटर का द्वितीयक कहा जाता है। चूंकि मोटर प्रेरण के सिद्धांत पर चलती है; और रोटर के निर्माण के रूप में, बार और एंड-रिंग एक स्क्विरल केज जैसा दिखता है, नाम स्क्विरल केज प्रेरण मोटर का उपयोग किया जाता है (Fig 3)

Fig 3



DETATCHED VIEW OF THE SQUIRREL CAGE MOTOR ROTOR BARS

रोटर बार रोटर कोर से इंसुलेटेड नहीं होती है क्योंकि वे कोर की तुलना में कम प्रतिरोध वाली धातुओं से बने होते हैं। उनमें प्रेरित धारा मुख्य रूप से प्रवाहित होगी। इसके अलावा, बार आमतौर पर रोटर शाफ्ट के समानांतर नहीं होते हैं, लेकिन थोड़े तिरछे स्थान पर लगे होते हैं। यह सुविधा अधिक समान रोटर क्षेत्र और टॉर्क उत्पन्न करती है; यह मोटर के चलने पर कुछ आंतरिक चुंबकीय शोर को कम करने में भी मदद करता है।

एंड शील्ड्स (End shields): दो एंड शील्ड्स का कार्य रोटर शाफ्ट को सपोर्ट करने का होता है। वे बियरिंग्स के साथ फिट होते हैं और स्टड या बोल्ट की मदद से स्टेटर फ्रेम से जुड़े होते हैं।

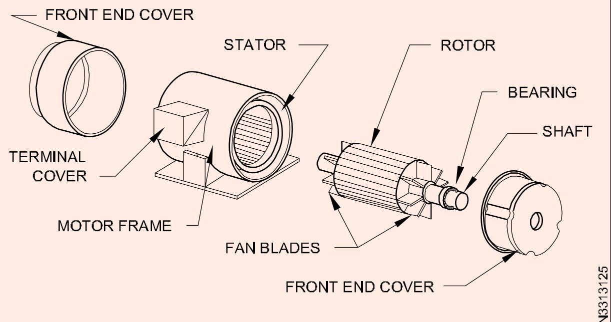
Fig 4 3 फेज स्क्विरल केज प्रेरण मोटर का विस्फोटित दृश्य दिखाता है

स्लिप और रोटर की गति (Slip and rotor speed): हमने पहले ही पाया है कि एक इंडक्शन मोटर के रोटर को घूर्णन चुंबकीय क्षेत्र की

©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

दिशा में उसी दिशा में घूमना चाहिए, लेकिन यह चुंबकीय क्षेत्र की गति के समान गति से नहीं घूम सकता है। केवल जब रोटर स्टेटर चुंबकीय क्षेत्र की तुलना में कम गति से चलता है, तो रोटर कंडक्टर EMF को प्रेरित करने के लिए स्टेटर चुंबकीय क्षेत्र को काट सकता है। रोटर करंट तब प्रवाहित हो सकता है और रोटर चुंबकीय क्षेत्र एक टॉर्क उत्पन्न करने के लिए स्थापित हो जाएगा।

Fig 4



PARTS OF 3 PHASE SQUIRREL CAGE INDUCTION MOTOR

जिस गति से रोटर घूमता है उसे रोटर गति या मोटर की गति कहा जाता है। सिंक्रोनस स्पीड और वास्तविक रोटर गति के बीच के अंतर को 'स्लिप स्पीड' कहा जाता है। स्लिप स्पीड प्रति मिनट चक्रों की संख्या है जिसके द्वारा रोटर घूमने वाले चुंबकीय क्षेत्र के पीछे गिरना जारी रखता है।

जब स्लिप स्पीड को सिंक्रोनस स्पीड के अंश के रूप में व्यक्त किया जाता है, तो इसे फ्रेक्शनल स्लिप कहा जाता है।

इसलिए, भिन्नात्मक स्लिप S

$$= \frac{N_s - N_r}{N_s}$$

तव, प्रतिशत स्लिप (% स्लिप)

$$= \frac{N_s - N_r}{N_s} \times 100$$

जहाँ Ns = स्टेटर चुंबकीय क्षेत्र की सिंक्रोनस स्पीड

Nr = rpm में रोटर की वास्तविक घूर्णन गति

अधिकांश स्क्विरल केज इंडक्शन मोटर्स में रेटेड लोड का 2 से 5 प्रतिशत प्रतिशत स्लिप होगा।

3-फेज इंडक्शन मोटर्स पर इन्सुलेशन टेस्ट (Insulation test on 3 phase induction motors)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे

- **3-फेज इंडक्शन मोटर में निरंतरता और इन्सुलेशन प्रतिरोध टेस्ट की आवश्यकता और विधि बताएं**
- **इन्सुलेशन टेस्ट से पहले निरंतरता टेस्ट की आवश्यकता बताएं।**

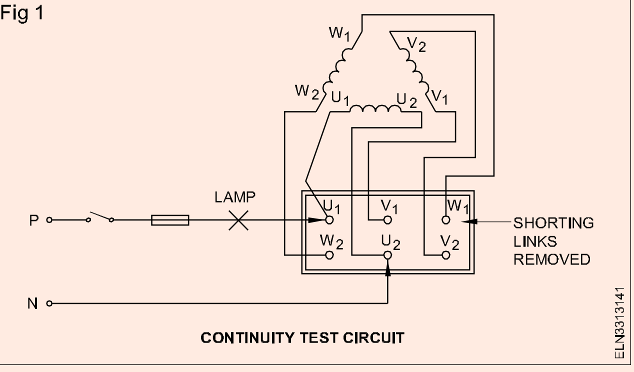
इन्सुलेशन टेस्ट से पहले निरंतरता टेस्ट की आवश्यकता (Necessity of continuity test before insulation test): वाइंडिंग और फ्रेम के बीच इन्सुलेशन प्रतिरोध का परीक्षण करते समय, मेगर के एक प्रोब को फ्रेम से और दूसरे को वाइंडिंग के टर्मिनलों में से किसी एक से जोड़ना सामान्य अभ्यास है। इसी तरह, वाइंडिंग के बीच इन्सुलेशन प्रतिरोध का परीक्षण करते समय, मेगर के दो प्रॉड को एक अलग वाइंडिंग के किन्हीं दो सिरों से जोड़ना सामान्य अभ्यास है। सभी मामलों में यह माना जाता है कि वाइंडिंग अच्छी स्थिति में हैं और एक ही वाइंडिंग के दोनों सिरों में निरंतरता होगी। हालाँकि, यह संभव है कि वाइंडिंग में ब्रेक हो सकता है, और वाइंडिंग के हिस्से में उच्च इन्सुलेशन प्रतिरोध हो सकता है और दूसरा भाग ग्राउंडेड हो सकता है। इसलिए, इन्सुलेशन प्रतिरोध परीक्षण की विश्वसनीयता बढ़ाने के लिए, यह अनुशंसा की जाती है कि इन्सुलेशन परीक्षण से पहले मोटर में निरंतरता परीक्षण किया जाए, यह सुनिश्चित करने के लिए कि वाइंडिंग ध्वनि है और इन्सुलेशन प्रतिरोध में संपूर्ण वाइंडिंग शामिल है।

निरंतरता टेस्ट (Continuity test): टेस्ट लैंप का उपयोग करके वाइंडिंग की निरंतरता की जाँच निम्न विधि से की जाती है जैसा कि Fig 1 में दिखाया गया है। पहले टर्मिनलों के बीच के लिंक को हटा दिया जाना चाहिए।

टेस्ट लैंप एक फ्यूज और एक स्विच के साथ फेज वायर से सीरीज में जुड़ा होता है और दूसरा सिरा किसी एक टर्मिनल से जुड़ा होता है (Fig 1 में U_1 कहते हैं)। सप्लाई तार के न्यूट्रल को एक-एक करके अन्य टर्मिनलों पर टच किया जाता है। वह टर्मिनल जिसमें लैम्प जलता है, वाइंडिंग का दूसरा सिरा फेज वायर से जुड़ा होता है (Fig 1 में U_2 कहते हैं)। जोड़ों को एक समान तरीके से जोड़ना होता है। दो टर्मिनलों के बीच लैम्प का प्रज्वलित होना वाइंडिंग की निरंतरता दर्शाता है।दो से अधिक टर्मिनलों के बीच लैम्प का प्रकाश वाइंडिंग्स के बीच शॉर्ट दिखाता है।

लैंप निरंतरता टेस्ट की सीमाएं (Limitations of lamp continuity test): हालांकि, यह टेस्ट केवल निरंतरता दिखाता है लेकिन एक ही वाइंडिंग के वाइंडिंग के बीच कोई कमी नहीं दर्शाता है। अलग अलग वाइंडिंग के प्रतिरोध को मापने के लिए एक सटीक कम प्रतिरोध सीमा वाले ओममीटर का उपयोग करना एक बेहतर परीक्षण होगा। थ्री फेज प्रेरण मोटर में, तीन वाइंडिंग का प्रतिरोध समान होना चाहिए, या कम या ज्यादा बराबर होना चाहिए। यदि एक वाइंडिंग में रीडिंग कम है, तो यह दर्शाता है कि वाइंडिंग शॉर्ट है।

Fig 1



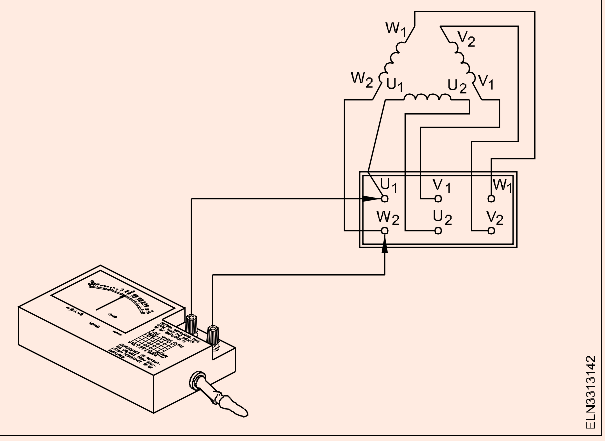
CONTINUITY TEST CIRCUIT

वाइंडिंग के बीच इन्सुलेशन टेस्ट (Insulation test between windings): जैसा कि Fig 2 में दिखाया गया है, मेगर टर्मिनलों में से

©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

एक किसी एक वाइंडिंग के एक टर्मिनल से जुड़ा है (Fig 2 में U_1 कहें) और मेगर का दूसरा टर्मिनल अन्य वाइंडिंग के एक टर्मिनल से जुड़ा है (जैसे Fig 2 में W_2)।

Fig 2



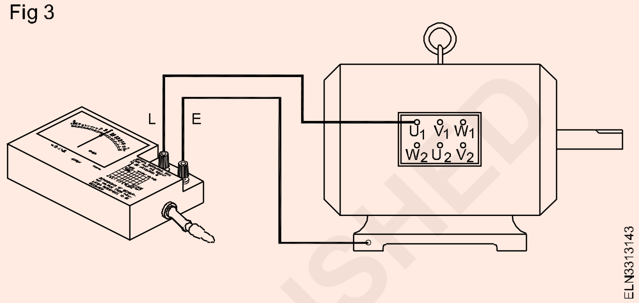
जब मेगर हैंडल को उसकी निर्धारित गति से घुमाया जाता है, तो रीडिंग एक मेगाह्म से अधिक होनी चाहिए। एक मेगाह्म से कम रीडिंग वाइंडिंग के बीच कमजोर इन्सुलेशन दिखाती है, और इसमें सुधार की आवश्यकता है। इसी तरह अन्य वाइंडिंग्स के बीच इन्सुलेशन प्रतिरोध का परीक्षण किया जाता है।

वाइंडिंग्स और फ्रेम के बीच इन्सुलेशन प्रतिरोध (Insulation resistance between windings and frame):

जैसा कि Fig 3 में दिखाया गया है, मेगर का एक टर्मिनल फेज वाइंडिंग में से एक से जुड़ा है, और मेगर का दूसरा टर्मिनल फ्रेम के अर्थिंग टर्मिनल से जुड़ा है। जब मेगर हैंडल को निर्धारित गति से घुमाया जाता है, तो प्राप्त रीडिंग एक मेगोहम से अधिक होनी चाहिए। एक मेगोहम से कम रीडिंग वाइंडिंग और फ्रेम के बीच खराब इंसुलेशन को इंगित करता है और वाइंडिंग्स को सुखाकर और वार्निश करके इसमें सुधार करने की आवश्यकता है।

इसी तरह अन्य वाइंडिंग्स का टेस्ट किया जाता है।

Fig 3



3-फेज इंडक्शन मोटर के लिए स्टार्टर (Starter for 3-phase induction motor)- पावर कंट्रोल सर्किट (power control circuits)- D.O.L स्टार्टर (D.O.L starter)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे
- **3-फेज इंडक्शन मोटर के लिए स्टार्टर्स की आवश्यकता बताएं और स्टार्टर्स के प्रकार बताएं**
- **स्टार्ट और स्टॉप के लिए सिंगल पुश-बटन स्टेशन के साथ बेसिक कॉन्टैक्टर सर्किट की व्याख्या करें।**

स्टार्टर की आवश्यकता (Necessity of starter): शुरू करने से ठीक पहले एक स्क्विरल केज इंडक्शन मोटर शॉर्ट-सर्कुलेटेड सेकेंडरी वाले पॉलीफ़ेज़ ट्रांसफॉर्मर के समान होती है। यदि सामान्य वोल्टेज को स्थिर मोटर पर लागू किया जाता है, तो, जैसा कि एक ट्रांसफार्मर के मामले में होता है, एक बहुत बड़ी प्रारंभिक धारा, सामान्य धारा के 5 से 6 गुना तक, मुख्य से मोटर द्वारा खींची जाएगी। यह प्रारंभिक अत्यधिक करंट आपत्तिजनक है, क्योंकि यह बड़ी लाइन वोल्टेज ड्रॉप उत्पन्न करेगा, जो बदले में उसी लाइन से जुड़े अन्य विद्त उपकरणों और लाइटों के संचालन को प्रभावित करेगा।

प्रारंभिक अवधि के दौरान स्टेटर वाइंडिंग में कम वोल्टेज लगाकर करंट की प्रारंभिक भीड़ को नियंत्रित किया जाता है, और फिर मोटर के गति तक चलने पर पूर्ण सामान्य वोल्टेज लागू किया जाता है। छोटी क्षमता वाली मोटरों के लिए, 3 HP तक, शुरुआत में पूर्ण सामान्य वोल्टेज लागू किया जा सकता है। हालाँकि, मोटर को चालू और बंद करने के लिए और मोटर को ओवरलोड धाराओं और कम वोल्टेज से बचाने के लिए, मोटर सर्किट में एक स्टार्टर की आवश्यकता होती है। इसके अलावा, स्टार्टर चालू होने के समय मोटर पर लागू वोल्टेज को भी कम कर सकता है।

स्टार्टर्स के प्रकार (Types of starters): स्क्विरल केज इंडक्शन मोटर्स को शुरू करने के लिए निम्नलिखित विभिन्न प्रकार के स्टार्टर्स का उपयोग किया जाता है।

- डायरेक्ट ऑनलाइन स्टार्टर
- स्टार-डेल्टा स्टार्टर
- स्टेप-डाउन ट्रांसफार्मर स्टार्टर
- ऑटो-ट्रांसफार्मर स्टार्टर

उपरोक्त स्टार्टर्स में, डायरेक्ट ऑन-लाइन स्टार्टर को छोड़कर, स्क्विरल केज इंडक्शन मोटर के स्टेटर वाइंडिंग पर कम वोल्टेज लागू किया जाता है, और मोटर की गति बढ़ने पर नियमित वोल्टेज लगाया जाता है।

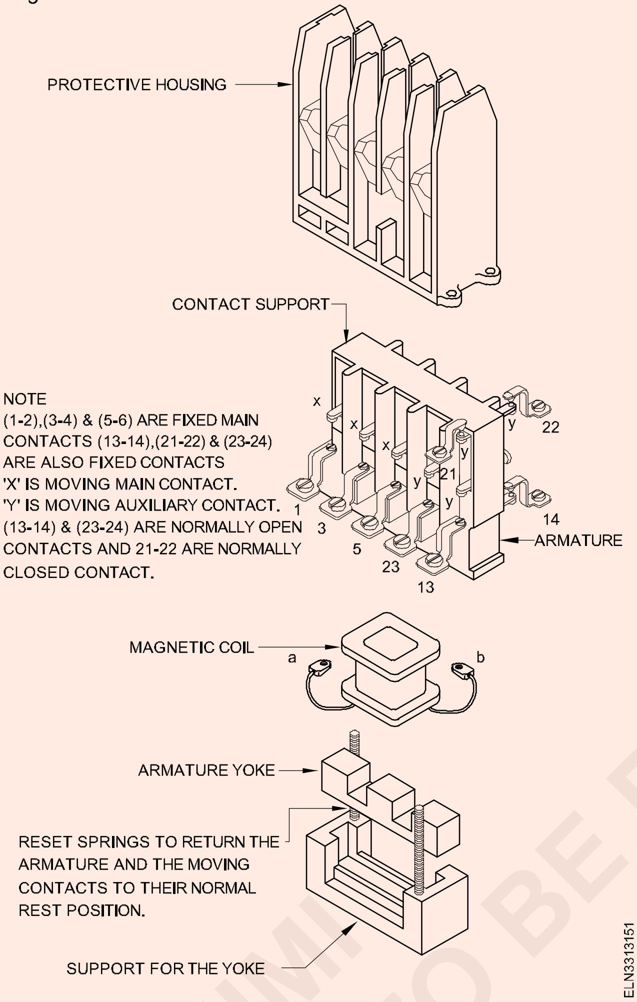
कॉन्टैक्टर्स (Contactors): कॉन्टैक्टर्स सभी स्टार्टर्स में मुख्य भाग बनाता है। एक कॉन्टैक्टर्स को एक स्विचिंग डिवाइस के रूप में परिभाषित किया जाता है जो 60 चक्र प्रति घंटे या उससे अधिक की आवृत्ति पर लोड सर्किट बनाने, ले जाने और तोड़ने में सक्षम होता है। यह हाथ (यांत्रिक), विद्त चुम्बकीय, न्यूमेटिक या इलेक्ट्रो-न्यूमेटिक रिले द्वारा संचालित किया जा सकता है।

Fig 1 में दिखाए गए कॉन्टैक्टर्स में मुख्य संपर्क, सहायक संपर्क और नो-वोल्ट कॉइल शामिल हैं। Fig 1 के अनुसार, सामान्य रूप से खुले तीन सेट, टर्मिनल 1 और 2, 3 और 4, 5 और 6 के बीच मुख्य संपर्क, टर्मिनल 23 और 24, 13 और 14 के बीच सामान्य रूप से खुले सहायक संपर्कों के दो

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

सेट, और टर्मिनल 21 और 22 के बीच सामान्य रूप से बंद सहायक संपर्क का एक सेटहोता है। सहायक संपर्क मुख्य संपर्कों की तुलना में कम करंट ले जाते हैं। आम तौर पर कॉन्टैक्टर्स के पास एक एकीकृत भाग के रूप में पुश-बटन स्टेशन और OL रिले नहीं होंगे, लेकिन स्टार्टर फ़ंक्शन बनाने के लिए कॉन्टैक्टर्स के साथ अलग सहायक उपकरण के रूप में उपयोग करना होगा।

Fig 1

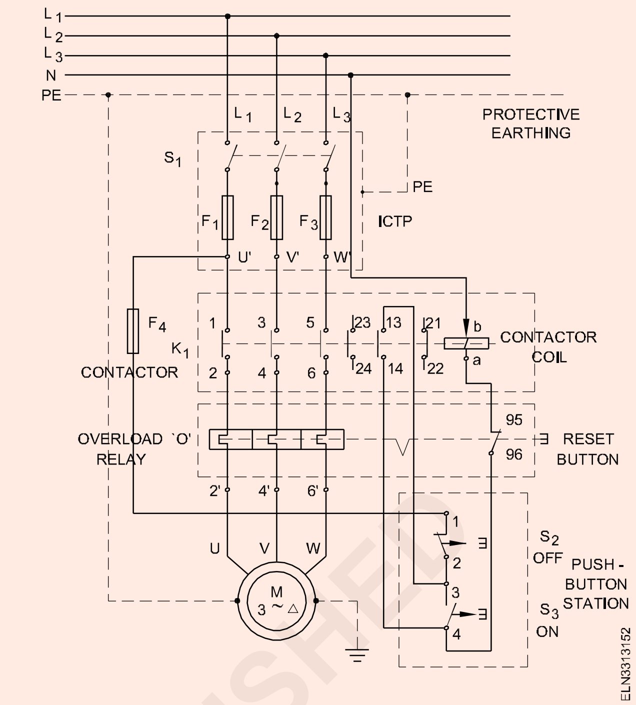


एक चुंबकीय कॉन्टैक्टर्स के मुख्य भागों को Fig 1 में दिखाया गया है, और Fig 2 सीधे कॉन्टैक्टर्स के योजनाबद्ध आरेख को दिखाता है जब फ़्यूज्ड स्विच (ICTP), पुश-बटन स्टेशन और OL रिले के साथ स्क्विरल केज मोटर को जोड़ने के लिए मुख्य सप्लाई सीधे शुरू करने के लिए उपयोग किया जाता है। उसी तरह सीधे ऑन-लाइन स्टार्टर में एक बाड़े में एक कॉन्टैक्टर्स, OL रिले और पुश-बटन स्टेशन होते हैं।

कार्यात्मक विवरण (Functional description)

पावर सर्किट (Power circuit): जैसा कि Fig 2 में दिखाया गया है, जब मुख्य ICTP स्विच बंद होता है और कॉन्टैक्टर्स K_1 संचालित होता है, तो मोटर के तीनों वाइंडिंग U V & W ICTP स्विच, कॉन्टैक्टर और OL रिले के माध्यम से सप्लाई टर्मिनलों RYB से जुड़े होते हैं।

Fig 2



ओवरलोड करंट रिले (बायमेटेलिक रिले) मोटर को ओवरलोड (`मोटर प्रोटेक्शन') से बचाता है, जबकि फ़्यूज़ F1/F2/F3 फ़ेज़-टू-फ़ेज़ या फ़ेज़-टू-फ़्रेम शॉर्ट सर्किट की स्थिति में मोटर सर्किट की सुरक्षा करता है।

नियंत्रण सर्किट (Control circuits)

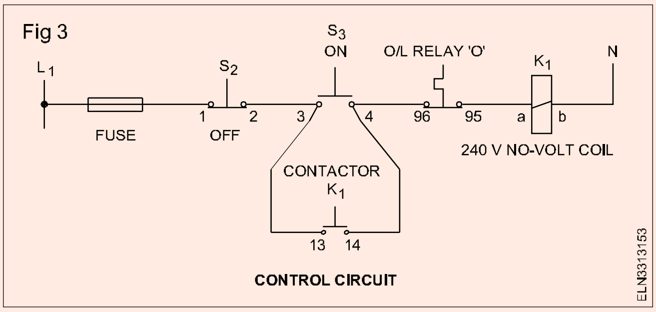
एक ऑपरेटिंग स्थान से पुश-बटन एक्चुएशन (Push-button actuation from one operating location): जैसा कि पूर्ण सर्किट Fig 2, और नियंत्रण सर्किट Fig 3 में दिखाया गया है, जब `ऑन 'पुश-बटन S_3 दबाया जाता है, नियंत्रण सर्किट बंद हो जाता है, कॉन्टैक्टर कॉइल सक्रिय होता है और कॉन्टैक्टर K_1 बंद हो जाता है। K_1 के मुख्य संपर्कों के साथ एक सहायक, सामान्य रूप से खुला संपर्क 13,14 भी सक्रिय होता है। यदि यह सामान्य रूप से खुला संपर्क S_3 के साथ समानांतर में जुड़ा हुआ है, तो इसे सेल्फ-होल्डिंग सहायक संपर्क कहा जाता है।

S_3 जारी होने के बाद, इस सेल्फ-होल्डिंग संपर्क 13,14 के माध्यम से प्रवाह होता है, और कॉन्टैक्टर्स बंद रहता है। कॉन्टैक्टर्स को खोलने के लिए, S_2 को क्रियान्वित किया जाना चाहिए। यदि S_3 और S_2 एक साथ कार्य करते हैं, तो कॉन्टैक्टर्स अप्रभावित रहता है।

पावर सर्किट में ओवरलोड होने की स्थिति में, ओवरलोड रिले `O' का सामान्य रूप से बंद संपर्क 95 और 96 खुलता है, और नियंत्रण सर्किट बंद हो जाता है। जिस से K_1 मोटर सर्किट को 'ऑफ' कर देता है। (Fig 3)

ओवरलोड रिले `O' की सक्रियता के कारण एक बार 95 और 96 के बीच संपर्क खुल जाने के बाद, संपर्क खुले रहते हैं और 'ऑन' बटन S_3 को दबाकर मोटर को फिर से शुरू नहीं किया जा सकता है। इसे रीसेट बटन दबाकर सामान्य रूप से बंद स्थिति में रीसेट करना होगा। कुछ शुरुआत में, 'ऑफ' बटन दबाकर रीसेट किया जा सकता है जो ओवरलोड रिले 'O' के अनुरूप होता है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED



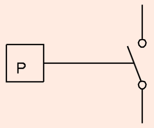
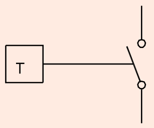
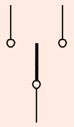
कॉन्टैक्टर और मशीनों से संबंधित B.I.S प्रतीक (B.I.S. symbols pertaining to contactor and machines)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे

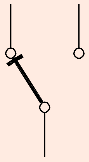
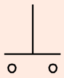
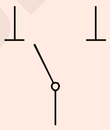
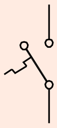
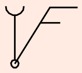
- **रोटेटिंग मशीन और ट्रांसफॉर्मर (BIS 2032 पार्ट IV), कॉन्टैक्टर, स्विच, गियर और मैकेनिकल कंट्रोल (BIS 2032 पार्ट VII, 2032 पार्ट XXV और XXVII) से संबंधित B.I.S सिंबल की पहचान करें।**

नीचे दी गई टेबल में एक इलेक्ट्रीशियन द्वारा उपयोग किए जाने वाले अधिकांश महत्वपूर्ण प्रतीक हैं। तथापि, आपको सलाह दी जाती है कि अधिक जानकारी के लिए उद्त B.I.S मानक देखें।

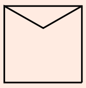
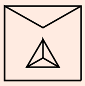
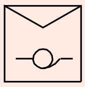
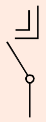
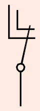
टेबल

क्र.सं.	BIS कोड - संख्या	विवरण	प्रतीक	टिप्पणियां
1	BIS 2032 (भाग XXV) - 1980 9 9.1	स्विच गियर, सहायक उपकरण स्विच, सामान्य प्रतीक		
2	9.2	थ्री-पोल स्विच, सिंगल लाइन प्रतिनिधित्व।		
3	9.3	प्रेशर स्विच		
4	9.4	थर्मोस्टेट		
5	9.5	सर्किट-ब्रेकर		
6	9.7	न्यूट्रल पोजीशन के साथ टू वे कान्टैक्ट		

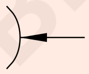
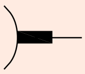
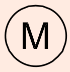
© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

क्र.सं.	BIS कोड - संख्या	विवरण	प्रतीक	टिप्पणियां
7	9.8	मेक-बिफोर-ब्रेक कान्टैक्ट		
8	9.9	कॉन्टैक्टर्स, नॉर्मली ओपन		
9	9.9.1	कॉन्टैक्टर्स, नॉर्मली क्लोज		
10	9.10	पुश-बटन के साथ नॉर्मली ओपन कान्टैक्ट		
11	9.11	आइसोलेटर		
12	9.12	सर्किट के रुकावट के साथ टू वे आइसोलेटर।		
13	9.14	कान्टैक्ट बनाना, सामान्य प्रतीक		
14	9.15	ब्रेक-कान्टैक्ट, सामान्य प्रतीक		
15	9.16	थर्मल ओवरलोड कान्टैक्ट		
16	9.17	सॉकेट (फ़ीमेल)		
17	9.17.2	स्विच के साथ सॉकेट।		
18	9.18	प्लग (मेल)		

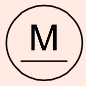
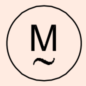
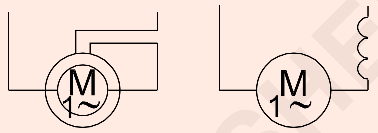
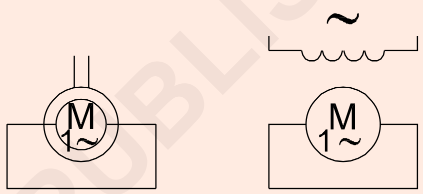
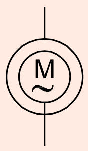
© NIMI
NOT TO BE REPUBLISHED

क्र.सं.	BIS कोड - संख्या	विवरण	प्रतीक	टिप्पणियां
19	9.19	प्लग और सॉकेट (मेल और फ़ीमेल)		
20	9.20	स्टार्टर, सामान्य प्रतीक		
21	9.22	स्टार-डेल्टा स्टार्टर		
22	9.23	ऑटो-ट्रांसफार्मर स्टार्टर		
23	9.24	पोल चेंजिंग स्टार्टर (उदाहरण, 8/4 पोल)		
24	9.26	डायरेक्ट ऑनलाइन स्टार्टर		
25	9.29 BIS 2032 भाग (XXV11) 1932 3.2	फ्यूज **कॉन्टैक्टर** **क्वालीफाइंग प्रतीक**		
26	3.3.7	दो मेक के साथ संपर्क		
27	3.3.8 BIS: 2032 (भाग IV) 1964	दो ब्रेक E प्रतीकों के साथ संपर्क निर्दिष्ट किया गया है। ट्रांसफॉर्मर के केस में सिंगल लाइन और मल्टी लाइन रिप्रेजेंटेशन के सिंबल अलग-अलग दिए गए हैं **वर्गीकरण** इस मानक में, शामिल ड्राइंग के प्रकार और वर्ग के आधार पर एक ही प्रकार की घूर्णन मशीन या ट्रांसफार्मर को नामित करने के लिए एक से अधिक प्रतीकों का उपयोग किया गया है। एक ही प्रकार की घूमने वाली मशीनों के लिए, सरलीकृत और साथ ही पूर्ण रूप से, मल्टी लाइन प्रतीकों को निर्दिष्ट किया गया है।		

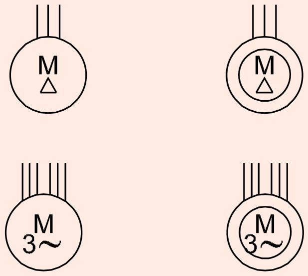
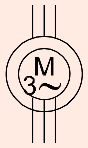
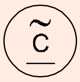
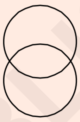
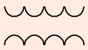
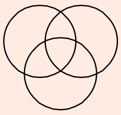
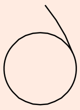
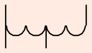
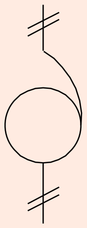
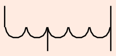
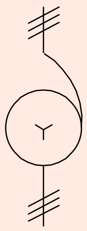
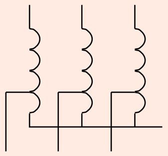
© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

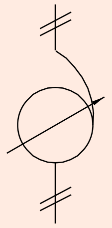
क्र.सं.	BIS कोड - संख्या	विवरण	प्रतीक	टिप्पणियां
		ट्रांसफॉर्मर के मामले में सिंगल लाइन और मल्टी लाइन रिप्रेजेंटेशन के सिंबल अलग-अलग दिए गए हैं। जहाँ भी रोटेटिंग मशीनों के लिए सिंगल लाइन प्रस्तुति की आवश्यकता हो, वहाँ IS:2032(Part II)-1962 का संदर्भ लिया जा सकता है। प्रतीकों के एलीमेंट		
28	3.14	वाइंडिंग नोट: हाफ सर्कल की संख्या निश्चित नहीं है, लेकिन यदि वांछित हो तो मशीन की विभिन्न वाइंडिंग्स के लिए 3.2,3.3 और 3.4 में निर्दिष्ट अंतर किया जा सकता है।		
29	3.34	सीरीज वाइंडिंग		
30	3.44	शंट वाइंडिंग या सेपरेट वाइंडिंग		
31	3.54	ब्रश या स्लिप-रिंग		
32	3.64	कम्यूटेटर पर ब्रश		
33	3.74 4 4.1	**पूरक संकेत, संख्यात्मक आंकड़े।** **पूरक संकेत (वाइंडिंग्स को जोड़ने की विधि, अक्षर M, G या C और संख्यात्मक डेटा) मशीन के प्रत्येक वर्ग के लिए एक उदाहरण के रूप में केवल एक प्रतीक पर दिखाए जाते हैं** **रोटेटिंग मशीनें** **सामान्य प्रतीक**		
34	4.1.14	जनरेटर		
35	4.1.2 4.2	मोटर **नोट: अन्य विशेष प्रकार के युग्मन, अर्थात् मोनोब्लॉक निर्माण, जहां भी आवश्यक हो, उपयुक्त रूप से इंगित किया जाएगा।** **दिष्ट धारा मशीन**		
36	4.2.1	दिष्ट धारा जनरेटर, सामान्य प्रतीक		

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

क्र.सं.	BIS कोड - संख्या	विवरण	प्रतीक	टिप्पणियां
37	4.2.2 **4.3**	दिष्ट धारा मोटर, सामान्य प्रतीक **प्रत्यावर्ती धारा मशीनें**		
38	4.3.1	AC जनरेटर, सामान्य प्रतीक		
39	4.3.2 **4.4**	AC मोटर, सामान्य प्रतीक **प्रत्यावर्ती धारा कम्यूटेटर मशीनें**	 **सरलीकृत मल्टीलाइन प्रतिनिधित्व** **पूर्ण मल्टीलाइन प्रतिनिधित्व**	
40	4.4.1	AC श्रेणी मोटर, सिंगल फेज		
41	4.4.2 **4.5**	प्रतिकर्षण मोटर, सिंगल फेज **सिंक्रोनस मशीनें**		
42	4.5.1	सिंक्रोनस जनरेटर, सामान्य प्रतीक		
43	4.5.2 **4.6**	सिंक्रोनस मोटर - सामान्य प्रतीक **इंडक्शन मशीन** **नोट: प्रतीकों में 4.6.1 से 4.6.9 तक कंडक्टरों के समूहों को आम तौर पर नीचे दिखाए गए तरीके से रखा जा सकता है। उदाहरण के लिए, प्रतीक 4.6.6।**		
44	4.6.1	इंडक्शन मोटर, शॉर्ट-सर्कुलेटेड रोटर के साथ, सामान्य प्रतीक।		
45	4.6.2	प्रेरण मोटर, वाउन्ड रोटर के साथ, सामान्य प्रतीक।		
46	4.6.3	इंडक्शन मोटर, सिंगल फेज, स्क्वीरल-केज	 **सरलीकृत मल्टीलाइन प्रतिनिधित्व** **पूर्ण मल्टीलाइन प्रतिनिधित्व**	

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

क्र.सं.	BIS कोड - संख्या	विवरण	प्रतीक	टिप्पणियां
47	4.5.1	सिंक्रोनस जनरेटर, सामान्य प्रतीक		
48	4.6.7 **4.7**	इंडक्शन मोटर, थ्री फेज, वाउन्ड रोटर के साथ। **सिंक्रोनस कन्वर्टर**		
49	4.7.1 5 5.1	सिंक्रोनस कनवर्टर, सामान्य प्रतीक **ट्रान्सफ़ॉर्मर** **सामान्य प्रतीक**		
50	5.1.1	दो अलग-अलग वाइंडिंग वाला ट्रांसफार्मर	 **सरलीकृत मल्टीलाइन प्रतिनिधित्व**	 **पूर्ण मल्टीलाइन प्रतिनिधित्व**
51	5.1.2	तीन अलग-अलग वाइंडिंग वाला ट्रांसफार्मर		
52	5.1.3 **5.3**	ऑटो ट्रांसफार्मर **ऑटो ट्रांसफार्मर**		
53	5.3.1	ऑटो-ट्रांसफार्मर, सिंगल-फेज		
54	5.3.2	ऑटो-ट्रांसफार्मर, थ्री-फेज कनेक्शन: स्टार		

क्र.सं.	BIS कोड - संख्या	विवरण	प्रतीक	टिप्पणियां
55	5.3.3	निरंतर वोल्टेज अधिनियम के साथ सिंगल-फेज ऑटो-ट्रांसफार्मर		

D.O.L स्टार्टर (D.O.L. starter)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे

- **D.O.L स्टार्टर के विनिर्देश बताएं, इसके निर्माण, संचालन और अनुप्रयोग की व्याख्या करें।**

एक D.O.L स्टार्टर वह है जिसमें नो-वोल्ट रिले, ऑन और ऑफ बटन और ओवरलोड रिले के साथ एक कॉन्टैक्टर एक बाड़े में शामिल होता है।

निर्माण और संचालन (Construction and operation): एक पुश-बटन प्रकार, प्रत्यक्ष ऑन-लाइन स्टार्टर, जो सामान्य उपयोग में है, Fig 1 में दिखाया गया है। यह एक साधारण स्टार्टर है जो कि सस्ती और स्थापित करने और बनाए रखने में आसान है।

D.O.L स्टार्टर एक मेटल या PVC केस में संलग्न होते है, और ज्यादातर केस में, नो-वोल्ट कॉइल को 415V के लिए रेट किया गया है और इसे दो फेज में जोड़ा जाता है जैसा कि Fig 1 में दिखाया गया है। इसके अलावा ओवरलोड रिले ICTP स्विच और कॉन्टैक्टर के बीच या कॉन्टैक्टर और मोटर के बीच स्थित हो सकता है, जैसा कि Fig 1 में दिखाया गया है, स्टार्टर डिज़ाइन पर निर्भर करता है।

प्रशिक्षुओं को सलाह दी जाती है कि वे D.O.L स्टार्टर की कार्यप्रणाली स्वयं लिखें

D.O.L स्टार्टर्स की विशिष्टता (Specification of D.O.L. starters): विनिर्देश देते समय, निम्नलिखित डेटा दिए जाने हैं।

D.O.L. स्टार्टर्स

फेज - सिंगल या थ्री

वोल्टेज -240 या 415 V

करंट रेटिंग 10, 16, 32, 40, 63, 125 या 300 एम्पीयर।

नो-वोल्ट कॉइल वोल्टेज रेटिंग AC या DC 12, 24, 36, 48, 110, 230/250, 360, 380 या 400/440 वोल्ट।

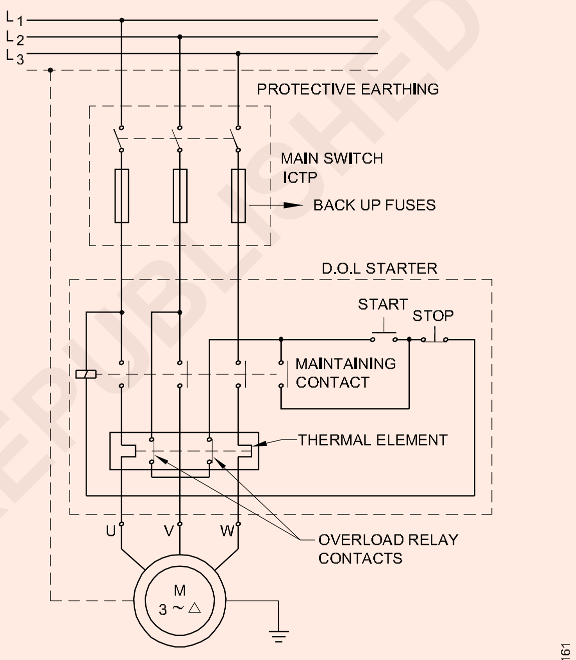
मुख्य संपर्कों की संख्या 2, 3 या 4 जो सामान्यतः खुले रहते हैं।

सहायक संपर्कों की संख्या 2 या 3. क्रमशः 1 NC + 1 NO या 2 NC + 1 NO।

पुश-बटन - एक 'on' और एक 'ऑफ' बटन।

सेटिंग ओवरलोड - amp-to-amp। संलग्नक - मेटल शीट या PVC

Fig 1



WIRING DIAGRAM OF A DIRECT ON-LINE STARTER WITH PROTECTIVE DEVICES

अनुप्रयोग (Application): D.O.L स्टार्टर के साथ एक इंडक्शन मोटर में, स्टार्टिंग करंट फुल लोड करंट का लगभग 6 से 7 गुना होगा। जैसे कि, D.O.L स्टार्टर्स को केवल 3 HP स्क्विरल केज इंडक्शन मोटर्स तक और 1.5 kW डबल केज रोटर मोटर्स तक उपयोग करने की सलाह दी जाती है।

प्रॉब्लम 1 (Problems 1)

एक 3-फेज, 400V, 50 HZ, डेल्टा-कनेक्टेड इंडक्शन मोटर 0.85 के PF के साथ 150 amps की लाइन करंट खींचती है और 100 (मीट्रिक) HP का आउटपुट दे रही है। दक्षता की गणना करें।

$$\text{\% of efficiency} = \frac{\text{Output} \times 100}{\text{Input}}$$

$$= \frac{100 \times 735.5 \times 100}{\sqrt{3} \times 400 \times 150 \times 0.85}$$

$$= 83.3\ \%$$

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

प्रॉब्लम 2 (Problems 2)

एक फेज, 400 V, प्रेरण मोटर 0.9 के पावर फैक्टर के साथ 30 एम्पीयर की एक लाइन धारा लेती है। मोटर की दक्षता 80% है। मीट्रिक हार्सपावर में आउटपुट की गणना करें।

$$\text{Output in watts} = \text{Input x Efficiency}$$

$$= \frac{\sqrt{3} \times 400 \times 30 \times 0.9 \times 80}{100}$$

$$\text{Output in metric HP} = \frac{\text{Output in watts}}{735.5}$$

$$= \frac{\sqrt{3} \times 400 \times 30 \times 0.9 \times 80}{100 \times 735.5}$$

= 20.3 HP.

मैनुअल स्टार-डेल्टा स्टार्टर (Manual star-delta starter)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे

- **3-फेज स्क्विरल केज इंडक्शन मोटर के लिए स्टार-डेल्टा स्टार्टर की आवश्यकता बताएं**
- **स्टार-डेल्टा स्विच और स्टार्टर के निर्माण, कनेक्शन और कार्यप्रणाली की व्याख्या करें।**

श्री फेज स्क्विरल केज मोटर के लिए स्टार-डेल्टा स्टार्टर की आवश्यकता (Necessity of star-delta starter for 3-phase squirrel cage motor): यदि थ्री फेज स्क्विरल केज मोटर सीधे शुरू हो जाती है, तो यह कुछ सेकंड के लिए लगभग 5-6 गुना पूर्ण लोड करंट लेती है, और फिर करंट सामान्य मान तक कम हो जाती है एक बार गति अपने रेटेड मान को तेज कर देती है। चूंकि मोटर ऊबड़-खाबड़ निर्माण की है और कुछ सेकंड के लिए स्टार्टिंग करंट रहता है, इसलिए इस हाई स्टार्टिंग करंट से स्क्विरेल केज इंडक्शन मोटर को नुकसान नहीं होगा।

हालाँकि, बड़ी क्षमता वाली मोटरों के साथ, स्टार्टिंग करंट बिजली लाइनों में बहुत अधिक वोल्टेज में उतार-चढ़ाव का कारण बनेगा और अन्य भारों को डिस्टर्ब करेगा। दूसरी ओर, यदि बिजली लाइनों से जुड़ी सभी स्क्विरल केज की मोटरें एक ही समय में चालू हो जाती हैं, तो वे बिजली की लाइनों, ट्रांसफार्मर और यहां तक कि अल्टरनेटर को भी ओवरलोड कर सकती हैं। इन कारणों से स्क्विरल केज मोटर पर लगाए गए वोल्टेज को शुरुआती अवधि के दौरान कम करने की आवश्यकता होती है, और जब मोटर अपनी गति पकड़ती है तो नियमित सप्लाई दी जा सकती है।

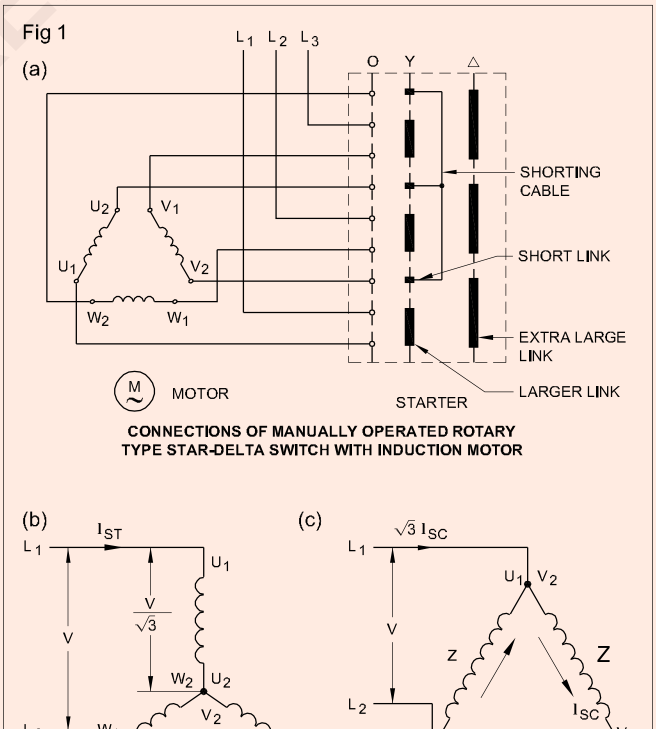
प्रारंभ में स्क्विरल केज मोटर पर लागू वोल्टेज को कम करने के तरीके निम्नलिखित हैं।

- स्टार-डेल्टा स्विच या स्टार्टर
- ऑटो-ट्रांसफार्मर स्टार्टर

स्टार-डेल्टा स्टार्टर (Star-delta starter): एक स्टार-डेल्टा स्विच एक कैम स्विच की एक सरल अरेंजमेंट है जिसमें सर्किट फ़्यूज़ के माध्यम से फ़्यूज़ सुरक्षा को छोड़कर ओवरलोड या अंडर-वोल्टेज रिले जैसे कोई अतिरिक्त सुरक्षात्मक उपकरण नहीं होते हैं, जबकि स्टार-डेल्टा स्टार्टर में फ़्यूज़ सुरक्षा के अतिरिक्त ओवरलोड रिले और अंडर वोल्टेज संरक्षण हो सकता है। एक स्टार-डेल्टा स्विच/स्टार्टर में स्टार्टिंग के समय स्क्विरल केज मोटर को स्टार में जोड़ा जाता है ताकि फेज वोल्टेज को लाइन वोल्टेज के $1/\sqrt{3}$ गुना तक घटाया जाता है, और फिर जब मोटर अपनी गति पकड़ती है, तो वाइंडिंग्स को डेल्टा में जोड़ा जाता है ताकि फेज वोल्टेज लाइन वोल्टेज के समान हो। स्टार-डेल्टा स्विच/स्टार्टर को 3-फेज स्क्विरल केज मोटर से जोड़ने के लिए, थ्री-फेज वाइंडिंग के सभी छह टर्मिनल उपलब्ध होने चाहिए।

जैसा कि Fig 1a में दिखाया गया है, स्टार-डेल्टा स्विच कनेक्शन स्क्विरेल केज मोटर की 3 वाइंडिंग को स्टार में और फिर डेल्टा में कनेक्ट करने में सक्षम बनाता है। स्टार पोजीशन में, लाइन सप्लाई L_1, L_2 और L_3 क्रमशः बड़े लिंक द्वारा वाइंडिंग U_1, W_1 और V_1 की शुरुआत से जुड़े होते हैं, जबकि शॉर्ट लिंक, जो V_2 U_2 और W_2 को जोड़ते हैं, को स्टारपॉइंट बनाने के लिए शॉर्टिंग केबल द्वारा शॉर्ट किया जाता है। यह कनेक्शन एक योजनाबद्ध आरेख के रूप में दिखाया गया है। (Fig 1b)

जब स्विच हैंडल को डेल्टा स्थिति में बदला जाता है, तो लाइन सप्लाई L_1, L_2 और L_3 क्रमशः टर्मिनलों U_1 V_2, W_1 U_2 और V_1 W_2 से अतिरिक्त बड़े लिंक द्वारा डेल्टा कनेक्शन बनाने के लिए जुड़े होते हैं। (Fig 1c)



CONNECTIONS OF MANUALLY OPERATED ROTARY TYPE STAR-DELTA SWITCH WITH INDUCTION MOTOR

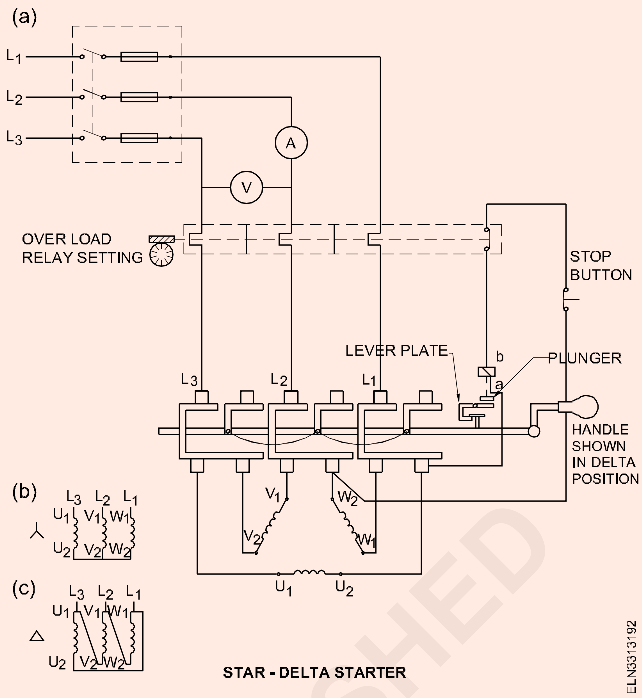
©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

मैनुअल स्टार-डेल्टा स्टार्टर (Manual star-delta starter): Fig 2a पारंपरिक मैनुअल स्टार-डेल्टा स्टार्टर को दर्शाता है। चूंकि इंसुलेटेड हैंडल स्प्रिंग-लोडेड है, यह किसी भी स्थिति से वापस ऑफ स्थिति में आ जाएगा जब तक कि नो-वोल्ट (होल्ड-ऑन) कॉइल सक्रिय नहीं हो जाता। जब U_2 और W_2 से ली गई सप्लाई के माध्यम से होल्ड-ऑन कॉइल सर्किट बंद हो जाता है, तो कॉइल सक्रिय हो जाता है और यह प्लंजर को पकड़ लेता है, और इस तरह हैंडल को लीवर प्लेट तंत्र द्वारा स्प्रिंग तनाव के विपरीत डेल्टा स्थिति में रखा जाता है। जब होल्ड-ऑन कॉइल को D-एनर्जाइज़ किया जाता है तो प्लंजर गिर जाता है और लीवर प्लेट मैकेनिज्म को संचालित करता है ताकि स्प्रिंग तनाव के कारण हैंडल को ऑफ पोजीशन में फेंका जा सके। हैंडल में एक तंत्र भी होता है (Fig में नहीं दिखाया गया है) जो ऑपरेटर के लिए पहले क्षण में हैंडल को डेल्टा स्थिति में रखना असंभव बना देता है। यह केवल तब होता है जब हैंडल को पहले स्टार की स्थिति में लाया जाता है, और फिर जब मोटर गति पकड़ती है, तो हैंडल को डेल्टा स्थिति में धकेल दिया जाता है।

हैंडल में बैफल्स का एक सेट होता है जो एक दूसरे से और हैंडल से भी इंसुलेटेड होता है। जब हैंडल को स्टार की स्थिति में फेंका जाता है, तो बैफल्स आपूर्ति लाइनों L_1, L_2 और L_3 को क्रमशः 3-फेज वाइंडिंग W_1, V_1 और U_1 की शुरुआत से जोड़ते हैं। उसी समय छोटे बफल्स स्टार पॉइंट बनाने के लिए शॉर्टिंग केबल के माध्यम से V_2, W_2 और U_2 को जोड़ते हैं। (Fig 2b)

जब हैंडल को डेल्टा स्थिति में फेंका जाता है, तो बफल्स का बड़ा सिरा डेल्टा कनेक्शन बनाने के लिए क्रमशः मुख्य सप्लाई लाइन L_1, L_2 और L_3 को वाइंडिंग टर्मिनलों W_1U_2, V_1W_2 और U_1V_2 से जोड़ता है। (Fig 2c)

Fig 2



STAR - DELTA STARTER

ओवरलोड रिले करंट सेटिंग को इंसुलेटेड रॉड के वर्म गियर मैकेनिज्म द्वारा एडजस्ट किया जा सकता है। जब लोड करंट एक निर्धारित मान से अधिक हो जाता है, तो रिले हीटर एलीमेंट में विकसित हीट रॉड को होल्ड-ऑन कॉइल सर्किट को खोलने के लिए धक्का देती है, और इस तरह कॉइल D-एनर्जाइज हो जाती है, और स्प्रिंगटेंशन के कारण हैंडल ऑफ स्थिति में वापस आ जाता है।

स्टॉप बटन को चलाकर भी मोटर को रोका जा सकता है जो बदले में होल्ड-ऑन कॉइल को S-एनर्जाइज करता है।

स्वचालित स्टार-डेल्टा स्टार्टर (Automatic star-delta starter)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे
- **स्वचालित स्टार-डेल्टा स्टार्टर के संचालन का वर्णन करें।**

स्वचालित स्टार-डेल्टा स्टार्टर का संचालन (Operation of automatic star-delta starter): Fig 1 पावर सर्किट के रेखा आरेख और स्वचालित स्टार-डेल्टा स्टार्टर के नियंत्रण सर्किट को दर्शाता है। स्टार्ट बटन S को दबाने से स्टार कॉन्टैक्टर K_3 सक्रिय हो जाता है। (करंट K_4 T NC टर्मिनलों 15 और 16 और K_2 NC टर्मिनलों 11 और 12 के माध्यम से प्रवाहित होता है)। एक बार जब K_3 सक्रिय हो जाता है, तो K_3 NO संपर्क बंद हो जाता है (टर्मिनल 23 और 24) और कॉन्टैक्टर्स K_1 को बंद करने के लिए धारा प्रदान करता है। कॉन्टैक्टर K_1 को बंद करने से K_1 NO टर्मिनल 23 और 24 के माध्यम से बटन शुरू करने के लिए एक समानांतर पथ स्थापित होता है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 1

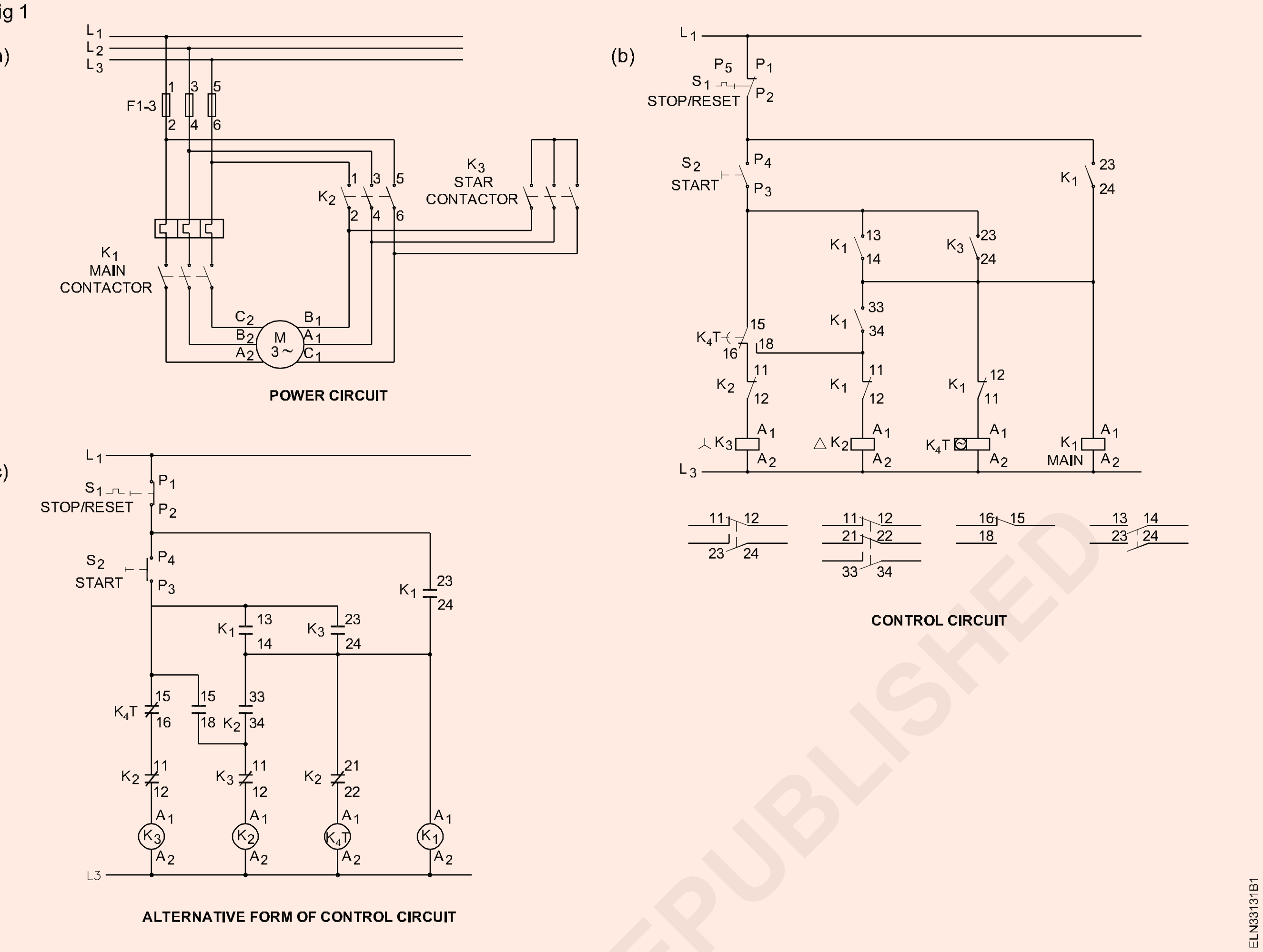


Fig 2 करंट दिशा और संपर्कों को बंद करने को दिखाता है जैसा कि ऊपर बताया गया है।

इसी तरह Fig 3 संपर्क K_4T को संचालित करने वाले टाइमर रिले के बाद होने वाली क्रिया को दिखाता है।

Fig 2

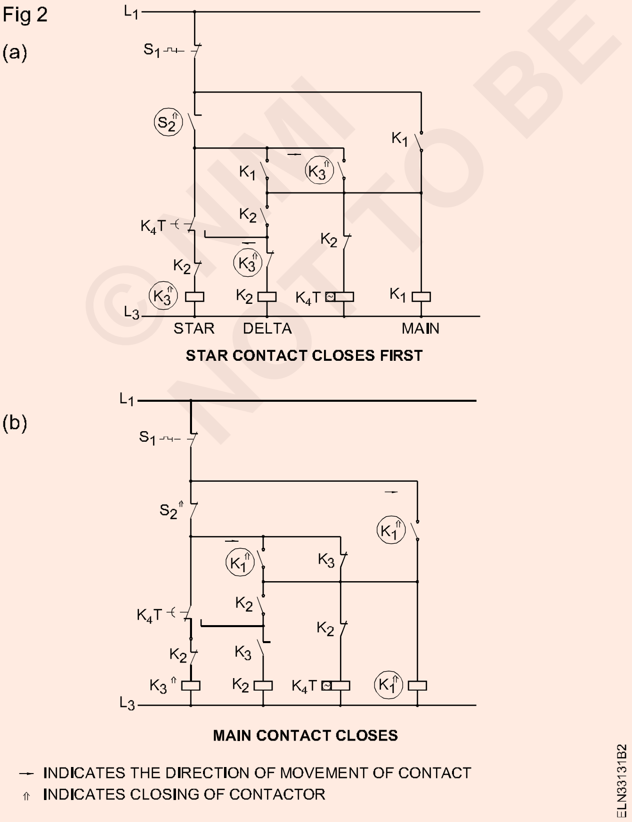
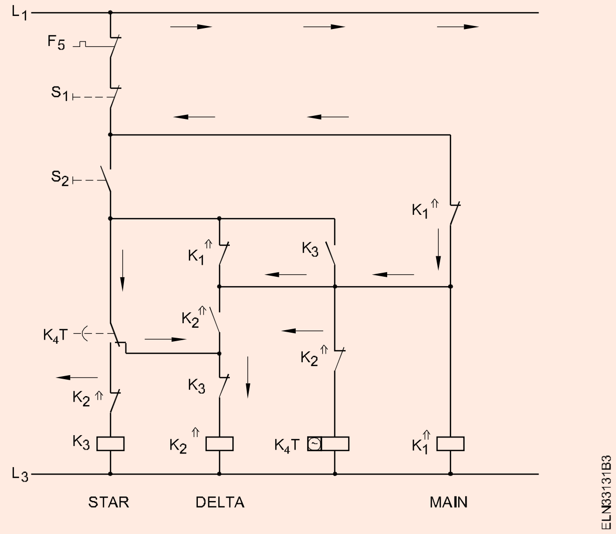


Fig 3



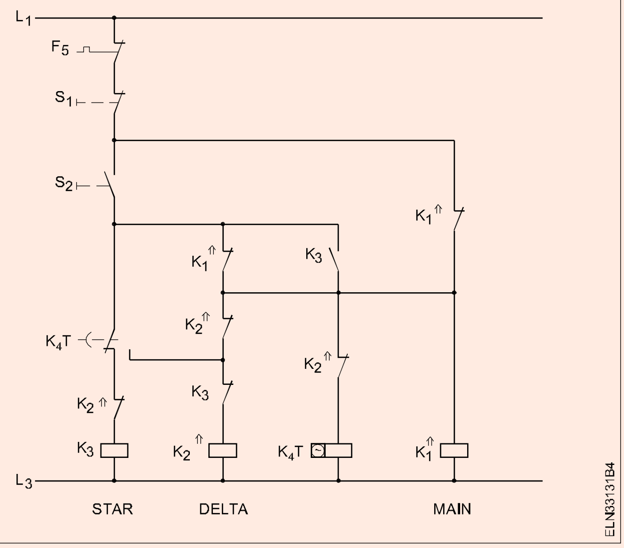
ओपनिंग स्टार कान्टैक्ट टाइम डिले कान्टैक्ट परिवर्तन करता है

Fig 4 में स्थापित कनेक्शनों को दिखाया गया है, जबकि डेल्टा में मोटर चल रही है और कॉन्टैक्टर्स K_1 और K_2 बंद हैं।

डेल्टा संपर्क बंद हो जाता है।

©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 4



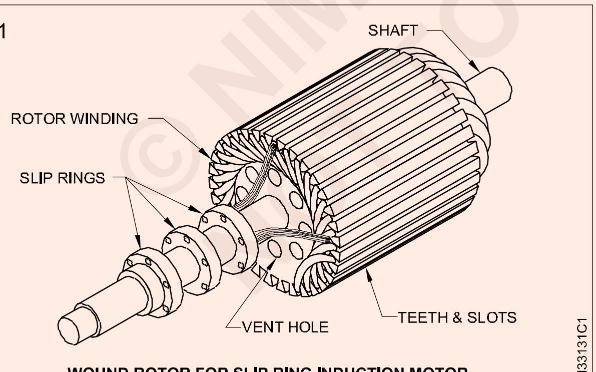
थ्री फेज, स्लिप-रिंग इंडक्शन मोटर (Three-phase, slip-ring induction motor)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे

- **थ्री फेज, स्लिप-रिंग इंडक्शन मोटर के निर्माण और कार्यप्रणाली की संक्षेप में व्याख्या करें**
- **स्लिप-रिंग इंडक्शन मोटर की विशेषता बताएं।**

निर्माण (Construction): स्लिप-रिंग इंडक्शन मोटर का उपयोग औद्योगिक ड्राइव के लिए किया जा सकता है जहाँ चर गति और उच्च स्टार्टिंग टॉर्क प्रमुख आवश्यकताएं हैं। स्लिप-रिंग इंडक्शन मोटर का स्टेटर स्क्विरल केज मोटर के समान ही होता है लेकिन इसके रोटर का निर्माण बहुत अलग होता है। डिजाइन के आधार पर स्टेटर वाइंडिंग या तो स्टार या डेल्टा से जुड़ा हो सकता है। रोटर में स्टेटर के समान ध्रुवों की संख्या बनाने के लिए थ्री फेज वाइंडिंग होते हैं। रोटर वाइंडिंग स्टार में जुड़ा हुआ है और खुले सिरे रोटर शाफ्ट में लगे तीन स्लिप-रिंग से जुड़े हैं, जैसा कि Fig 1 में दिखाया गया है। रोटर सर्किट, बदले में, ब्रश के माध्यम से बाहरी स्टार-कनेक्टेड प्रतिरोधों से जुड़ा होता है, जैसा कि Fig 2 में दिखाया गया है।

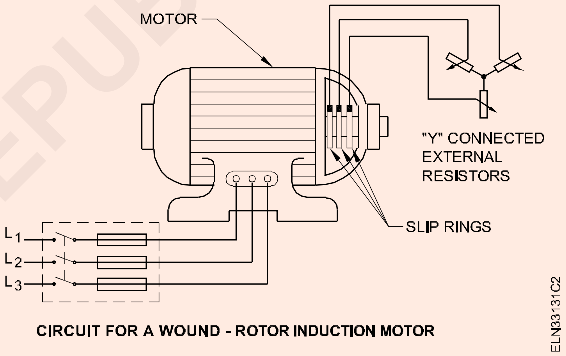
Fig 1



WOUND ROTOR FOR SLIP RING INDUCTION MOTOR

कार्य (Working): जब स्लिप-रिंग मोटर की स्टेटर-वाइंडिंग को 3-फेज सप्लाई से जोड़ा जाता है, तो यह उसी तरह एक घूर्णन चुंबकीय क्षेत्र उत्पन्न करता है जैसे स्क्विरल केज मोटर। यह घूर्णन चुंबकीय क्षेत्र रोटर वाइंडिंग्स में वोल्टेज को प्रेरित करता है, और रोटर वाइंडिंग, स्लिप-रिंग, ब्रश और स्टार-कनेक्टेड बाहरी प्रतिरोधों द्वारा गठित बंद सर्किट के माध्यम से एक रोटर करंट प्रवाहित होगा।

Fig 2



CIRCUIT FOR A WOUND - ROTOR INDUCTION MOTOR

स्टार्टिंग के समय, बाहरी प्रतिरोधों के लिए उनका अधिकतम मान निर्धारित किया जाता है। जैसे, रोटर प्रतिरोध अधिक होता है जिससे स्टार्टिंग धारा कम हो जाती है। साथ ही, उच्च प्रतिरोध रोटर सर्किट रोटर पावर फैक्टर को बढ़ाता है, और इस प्रकार, प्रारंभ में विकसित टॉर्क स्क्विरल केज मोटरों में विकसित टॉर्क से काफी अधिक हो जाता है।

जैसे ही मोटर की गति बढ़ती है, बाहरी प्रतिरोध धीरे-धीरे कम हो जाता है, और रोटर वाइंडिंग को स्लिप-रिंग सिरों पर शॉर्ट-सर्किट किया जाता है। कम रोटर प्रतिरोध के कारण, मोटर कम स्लिप और उच्च परिचालन दक्षता के साथ चलती है। मोटर को उच्च प्रतिरोध या इसके विपरीत भारी भार के लिए शुरू किया जा सकता है। हालाँकि, रोटर प्रतिरोध में वृद्धि के साथ, मोटर की स्लिप अधिक होगी, गति विनियमन खराब होगा और इसकी दक्षता कम होगी। रेटेड गति के 50 से 100 प्रतिशत के बीच स्लिप-रिंग मोटर की गति को बदलने के लिए बाहरी सर्किट में प्रतिरोध को डिज़ाइन और विविध किया जा सकता है। हालांकि, बढ़ते प्रतिरोध के कारण रोटर में I^2R लॉस अपरिहार्य है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

AC थ्री फेज स्क्विरल केज प्रेरण मोटर और स्टार्टर्स में रखरखाव, सर्विस और समस्या निवारण (Maintenance, service and troubleshooting in AC 3 phase squirrel cage induction motor and starters)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे

- **AC 3 फेज मोटर के अनुरक्षण कार्यक्रम की सूची बनाएं और बताएं**
- **3 फेज मोटरों में संभावित फॉल्ट, कारण और उपचार सूचीबद्ध करें**
- **मोटर, बेयरिंग और उनके उपचार में यांत्रिक समस्याओं की व्याख्या करें**
- **सीखने की स्नेहन तकनीकों को बताएं**
- **AC मोटर स्टार्टर्स की समस्या निवारण और स्टार्टर्स के रखरखाव की व्याख्या करें।**

आम तौर पर AC स्क्विरल केज प्रेरण मोटर के ऊबड़-खाबड़ निर्माण के कारण, इसे कम रखरखाव की आवश्यकता होती है। हालांकि परेशानी मुक्त सर्विस और अधिकतम दक्षता प्राप्त करने के लिए, इस मोटर को नियमित नियमित रखरखाव की आवश्यकता होती है। जैसा कि अधिकांश उद्योगों में पाया जाता है, AC स्क्विरल केज मोटर दिन में 24 घंटे और वर्ष में 365 दिन पूर्ण भार के अधीन होती है। इसलिए रखरखाव को मोटर के वर्किंग लाइफ को बढ़ाने और ब्रेक डाउन समय को कम करने के लिए दैनिक, साप्ताहिक, मासिक, अर्धवार्षिक और वार्षिक अवधि पर एक चयनित क्षेत्र के लिए आवधिक रखरखाव के लिए निर्धारित किया जाना चाहिए।

अनुरक्षण कार्यक्रम (Maintenance schedule): AC स्क्विरेल केज इंडक्शन मोटर के लिए सुझाया गया अनुरक्षण कार्यक्रम एक गाइड के रूप में नीचे दिया गया है।

दैनिक रखरखाव (Daily maintenance)

- अर्थ कनेक्शन और मोटर लीड की जांच करें।
- ओवरहीटिंग के लिए मोटर वाइंडिंग्स की जाँच करें। (ध्यान दें कि स्वीकार्य अधिकतम तापमान उससे अधिक है जिसे हाथ से आराम से महसूस किया जा सकता है।)
- नियंत्रण उपकरण की जांच करें।

ऑयल रिंग लुब्रिकेटेड मशीनों के मामले में

i यह देखने के लिए बीयरिंगों की जांच करें कि तेल के छल्ले काम कर रहे हैं

ii बियरिंग के तापमान पर ध्यान दें

iii यदि आवश्यक हो तो तेल डालें

iv प्ले एंड चेक करें।

साप्ताहिक रखरखाव (Weekly maintenance)

- बेल्ट तनाव की जाँच करें। ऐसे मामले में जहाँ यह अत्यधिक है, इसे तुरंत कम किया जाना चाहिए और स्लीव बेयरिंग मशीनों के मामले में रोटर और स्टेटर के बीच हवा के अंतर की जांच की जानी चाहिए।
- धूल भरे स्थानों में स्थित संरक्षित प्रकार की मोटरों की वाइंडिंग से धूल उड़ा दें।
- जले हुए संपर्कों के लिए शुरुआती उपकरणों की जांच करें जहाँ मोटर चालू होती है और बार-बार बंद हो जाती है।
- धूल, गंदगी आदि द्वारा संदूषण के लिए ऑयल-रिंग लुब्रिकेटेड बियरिंग्स के मामले में तेल की जांच करें। (यह आम तौर पर तेल के रंग द्वारा निरीक्षण पर पता लगाया जा सकता है)।

मासिक रखरखाव (Monthly maintenance)

- नियंत्रकों को ओवरहाल करें।
- ऑयल सर्किट ब्रेकरों का निरीक्षण और सफाई करें।
- नम और धूल भरे स्थानों में उच्च गति बियरिंग्स में तेल का नवीनीकरण करें।
- ब्रश होल्डर को साफ करें और स्लिप-रिंग मोटर्स के ब्रशों की परत की जांच करें।
- ग्रीस की स्थिति की जाँच करें।

अर्धवार्षिक रखरखाव (Half-yearly maintenance)

- उन मोटरों की वाइंडिंग को साफ करें जो संक्षारक या ऐसे अन्य तत्वों के अधीन हैं। यदि आवश्यक हो तो बेक और वार्निश भी करें।
- स्लिप रिंग मोटर के केस में स्लिप रिंग की ग्रूविंग या असामान्य घिसाव के लिए जाँच करें।
- बॉल और रोलर बेयरिंग में ग्रीस का नवीनीकरण करें।
- सभी तेल बीयरिंगों को निकाल दें, मिट्टी के तेल से धो लें, लुब्रिकेटिंग तेल से फ्लश करें और साफ तेल से भरें।

वार्षिक रखरखाव (Annual maintenance)

- सभी उच्च गति बीयरिंगों की जांच करें और यदि आवश्यक हो तो नवीनीकृत करें।
- मोटर की वाइंडिंग्स पर अच्छी तरह से स्वच्छ शुष्क हवा फूंकें। सुनिश्चित करें कि दबाव इतना अधिक नहीं है कि इन्सुलेशन को नुकसान पहुंचाए।
- गंदी और तैलीय वाइंडिंग्स को साफ और वार्निश करें।
- ओवरहाल मोटर्स जो गंभीर ऑपरेटिंग परिस्थितियों के अधीन हैं।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

- स्लिप रिंग मोटर्स के केस में, पिटिंग के लिए स्लिप रिंग और ब्रश की जांच करें। खराब गड्ढे वाली स्लिप रिंग और घिसे हुए ब्रश को बदल देना चाहिए।
- स्विच को नवीनीकृत करें और संपर्कों को खराब होने पर फ़्यूज़ करें।
- शुरुआत में तेल का नवीनीकरण करें जो नम या संक्षारक तत्वों के अधीन हैं।
- अर्थ पर और मोटर वाइंडिंग, नियंत्रण गियर और वायरिंग के फेज के बीच इन्सुलेशन प्रतिरोध की जाँच करें।
- अर्थ कनेक्शन के प्रतिरोध की जाँच करें।
- एयर गैप की जाँच करें।

रिकॉर्ड (Records): प्रत्येक मशीन के लिए कुछ पृष्ठ देते हुए स्वतंत्र कार्ड या एक रजिस्टर (ट्रेड प्रैक्टिकल में दिखाए गए नमूने के अनुसार) का रख-रखाव करें और उसमें समय-समय पर किए गए सभी महत्वपूर्ण निरीक्षणों और रखरखाव कार्यों को दर्ज करें। ये रिकॉर्ड पिछले प्रदर्शन, सामान्य इन्सुलेशन स्तर, गैप माप, मरम्मत की प्रकृति और पिछली मरम्मत के बीच का समय, और अन्य महत्वपूर्ण जानकारी दिखाएंगे जो अच्छे प्रदर्शन और रखरखाव के लिए मददगार होगी।

AC थ्री फेज स्क्विरल केज मोटर में होने वाली खराबी को आम तौर पर दो समूहों में विभाजित किया जा सकता है वो हैं

1 पावर फॉल्ट्स

2 यांत्रिक दोष।

अधिकांश केस में दोनों दोष व्यक्तिगत रूप से मौजूद हो सकते हैं या दोनों मौजूद हो सकते हैं, क्योंकि एक प्रकार का दोष दूसरे दोष का निर्माण करता है। निम्नलिखित चार्ट कारण, किए जाने वाले परीक्षण और संभावित उपाय बताते हैं।

चार्ट 1

मोटर चालू करने में विफल

क्र.सं	कारण	टेस्ट	निदान
1	ओवरलोड रिले ट्रिप होना	ओवरलोड कॉइल के ठंडा होने की प्रतीक्षा करें। यदि अलग से प्रदान किया गया हो तो रीसेट बटन दबाएं। कुछ शुरुआत में ओवरलोड रिले को रीसेट करने के लिए स्टॉप बटन को धक्का देना पड़ता है।	यदि मोटर चालू नहीं होती है तो इस चार्ट में उल्लिखित अन्य कारणों से मोटर सर्किट की जाँच करें।
2	गलत कनेक्शन	मोटर के मूल आरेख के साथ कनेक्शन की तुलना करें।	फिर भी यदि मोटर चालू नहीं होती है, तो मोटर का कनेक्शन काटने के बाद पुनः कनेक्ट करें।
3	ओवरलोड	लोड द्वारा आवश्यक स्टार्टिंग टॉर्क मापें	लोड कम करें, ऑटो-आवश्यक ट्रांसफॉर्मर पर टैपिंग बढ़ाएं, उच्च आउटपुट की मोटर स्थापित करें।
4	दोषपूर्ण स्टेटर वाइंडिंग	प्रति फेज करंट को मापें और वे बराबर होना चाहिए, यदि आवश्यक हो तो प्रति फेज प्रतिरोध मापें वाइंडिंग और अर्थ के बीच इन्सुलेशन प्रतिरोध की जांच करें।	यदि संभव हो तो फॉल्ट की मरम्मत करें या स्टेटर को रिवाइंड करें।
5	स्टेटर या रोटर में ओपन सर्किट	विजुअली चेक करें और फिर मल्टीमीटर/मेगर से चेक करें।	फॉल्ट या वाइंडिंग को सुधारें
6	स्टेटर वाइंडिंग में शार्ट सर्किट	ओममीटर की मदद से फेज और कॉइल समूहों की जांच करें या आंतरिक ग्रोलर का उपयोग करें	वाइंडिंग या रिवाइंड की मरम्मत करें।
7	वाइंडिंग ग्राउंडेड है।	मेगर या टेस्ट लैंप से टेस्ट करें।	अगर फॉल्ट पाया जाता है, तो मरम्मत या रिवाइंड करें।
8	ओवरलोड	लोड और बेल्ट तनाव की जाँच करें।	लोड कम करें या टाइट बेल्ट को ढीला करें।

चार्ट 2

मोटर स्टार्ट होती है लेकिन लोड साझा नहीं करती

(लोड होने पर कम गति से चलती है)

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

क्र.सं	कारण	टेस्ट	निदान
1	निम्न वोल्टेज	मोटर टर्मिनलों पर वोल्टेज मापें और इसे नेम-प्लेट से सत्यापित करें।	खराब फ़्यूज़ को नवीनीकृत करें; सर्किट की मरम्मत करें और स्टार्टर, स्विच, डिस्ट्रीब्यूशन बॉक्स आदि में ढीले या खराब संपर्कों जैसे कम वोल्टेज के कारण को दूर करें।
2	ड्राइविंग बेल्ट पर बहुत कम या उच्च तनाव।	तनाव को मापें और निर्माता के निर्देश से इसकी पुष्टि करें।	बेल्ट तनाव को समायोजित करें।
3	दोषपूर्ण स्टेटर वाइंडिंग	निरंतरता, शॉर्ट सर्किट और लीकेज की जांच करें।	यदि संभव हो तो सर्किट की मरम्मत करें या स्टेटर को रिवाइंड करें।
4	दोषपूर्ण बीयरिंग	चलाने के लिए बीयरिंगों की जांच करें।	बियरिंग्स को बदलें।
5	अत्यधिक लोड	मोटर के लाइन करंट को मापें और इसकी रेटेड करंट से तुलना करें।	मोटर पर मैकेनिकल लोड कम करें।
6	निम्न आवृत्ति	फ्रीक्वेंसी मीटर से लाइन फ्रीक्वेंसी को मापें।	अगर लाइन की फ्रीक्वेंसी कम है तो आपूर्ति अधिकारियों को सूचित करें और इसे ठीक कराएं।

चार्ट 3

मोटर फ़्यूज़ उड़ा देता है

क्र.सं	कारण	टेस्ट	निदान
1	कम वोल्टेज	लाइन वोल्टेज को मापें।	लो वोल्टेज के कारणों को दूर करें।
2	अत्यधिक लोड	लाइन करंट को मापें और इसकी रेटेड करंट से तुलना करें।	ओवरलोड के कारण को सुधारें या उच्च आउटपुट रेटिंग की मोटर लगाएं।
3	दोषपूर्ण स्टेटर वाइंडिंग	ओपन सर्किट, शॉर्ट सर्किट या स्टेटर के लीकेज की जांच करें जैसा कि पहले बताया गया है।	दोष की मरम्मत करे; यदि संभव न हो तो स्टेटर को रिवाइंड करें।
4	स्टार्टर में ढीला कनेक्शन	स्टार्टर में ढीले या खराब कनेक्शन की जाँच करें क्योंकि इससे करंट असंतुलित हो सकता है।	ढीले कनेक्शन को ठीक करें; सैंडपेपर से स्टार्टर के सभी संपर्क बिंदुओं को ढीला करें और संपर्कों को संरेखित करें
5	गलत कनेक्शन	मूल आरेख के साथ कनेक्शन की जाँच करें।	यदि यह अभी भी शुरू नहीं होता है तो मोटर को फिर से कनेक्ट करें।

चार्ट 4

मोटर की ओवरहीटिंग

क्र.सं	कारण	टेस्ट	निदान
1	बहुत अधिक या कम वोल्टेज या आवृत्ति।	मोटर के टर्मिनल पर वोल्टेज और आवृत्ति की जाँच करें।	कम या उच्च वोल्टेज या आवृत्ति के कारण को ठीक करें जैसा भी मामला हो।
2	दोषपूर्ण स्टेटर वाइंडिंग	जैसा कि पहले कहा गया है, निरंतरता, शॉर्ट सर्किट और रिसाव की जांच करें।	यदि संभव हो तो दोष दूर करें; अन्यथा स्टेटर वाइंडिंग को रिवाइंड करें। यदि उनमें से गंदगी और धूल हो तो उन्हें हटा दें।
3	वेंटिलेशन नलिकाओं में गंदगी।	किसी भी धूल या गंदगी के लिए वेंटिलेशन नलिकाओं का निरीक्षण करें।	लोड कम करें या बेल्ट को ढीला करें। सिंगल फेजिंग दोष को सुधारें।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

4	ओवरलोड	लोड और बेल्ट की जाँच करें।	यदि दोष संचालित मशीन के साथ है तो उसकी मरम्मत करें। यदि समस्या बियरिंग के साथ है, तो जांच करें और मरम्मत करें या नए के साथ बदलें।
5	असंतुलित विद्त सप्लाई	सिंगल फेजिंग के लिए वोल्टेज की जांच करें। कनेक्शन और फ़्यूज़ की जाँच करें। लोड हटाएं और रोटर को मुफ्त रोटेशन के लिए जांचें।	यदि आवश्यक हो तो इस उद्देश्य के लिए डिज़ाइन की गई मोटर को बदलें।।
6	मोटर चालित मशीन या टाइटबेयरिंग से रुका हुआ है।	मोटर - स्टार्टर कांटेक्टर की जाँच करें	मशीन बियरिंग को ढीला करें या बियरिंग को ग्रीस करें या बियरिंग को बदल दें।

ऑटो-ट्रांसफार्मर स्टार्टर (Auto-transformer starter)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे

- **ऑटो-ट्रांसफार्मर स्टार्टर के निर्माण और संचालन की व्याख्या करें**
- **ऑटो-ट्रांसफार्मर स्टार्टर के पावर सर्किट और कंट्रोल सर्किट की व्याख्या करें।**

ऑटो-ट्रांसफार्मर स्टार्टर (Auto-transformer starter)

श्रेणी प्रतिरोधों को जोड़कर मोटर लीड पर कम वोल्टेज प्राप्त किया जाता है। यह सरल और सस्ता है, लेकिन बाहरी श्रेणी प्रतिरोधों में अधिक पावर लॉस होता है।

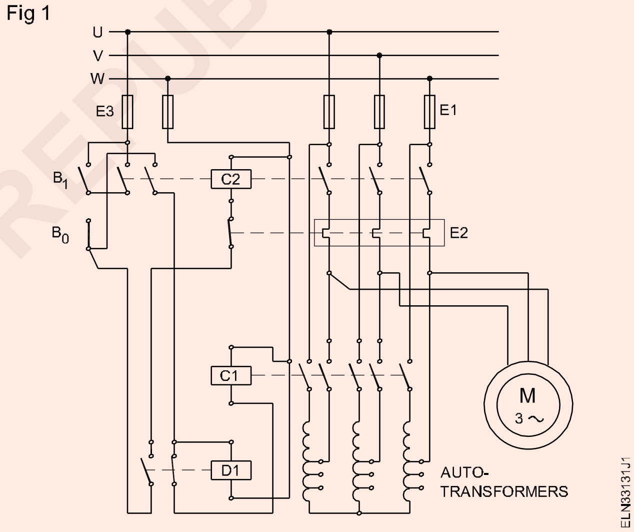
ऑटो ट्रांसफॉर्मर स्टार्टिंग मेथड में थ्री फेज ऑटो-ट्रांसफॉर्मर से उपयुक्त बिंदुओं पर टैपिंग करके कम वोल्टेज प्राप्त किया जाता है जैसा कि Fig 1 में दिखाया गया है। ऑटो ट्रांसफार्मर आमतौर पर 55, 65, 75 प्रतिशत बिंदुओं पर टैप किए जाते हैं। ताकि इन वोल्टेजों पर समायोजन उचित स्टार्टिंग टॉर्क आवश्यकताओं के लिए किया जा सके। चूंकि संपर्क बार-बार टूटते हैं, तेल स्नान में ऑटोट्रांसफॉर्मर कॉइल को डुबो कर कुछ समय के लिए करंट ऐक्टिंग के बड़े मान को प्रभावी ढंग से डुबाया जाता है।

ऑटो-ट्रांसफार्मर का पावर सर्किट Fig 2a में दिखाया गया है और ऑटो-ट्रांसफार्मर का नियंत्रण सर्किट Fig 2b में दिखाया गया है।

ऑटो-ट्रांसफार्मर स्टार्टर - ऑपरेशन (Auto-transformer starter - Operation)

इस प्रकार के स्टार्टर में मोटर को चालू करने के लिए कम वोल्टेज को थ्री फेज स्टार कनेक्टेड ऑटो-ट्रांसफार्मर से प्राप्त किया जाता है। प्रारंभ करते समय, ऑटो-ट्रांसफार्मर से उपयुक्त टैपिंग का चयन करके वोल्टेज कम किया जाता है। एक बार जब मोटर अपनी सिंक्रोनस गति का 75% घूमना शुरू कर देता है, तो मोटर पर पूरी लाइन वोल्टेज लागू हो जाती है और ऑटो-ट्रांसफार्मर मोटर सर्किट से कट जाता है।

Fig 1



© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 2

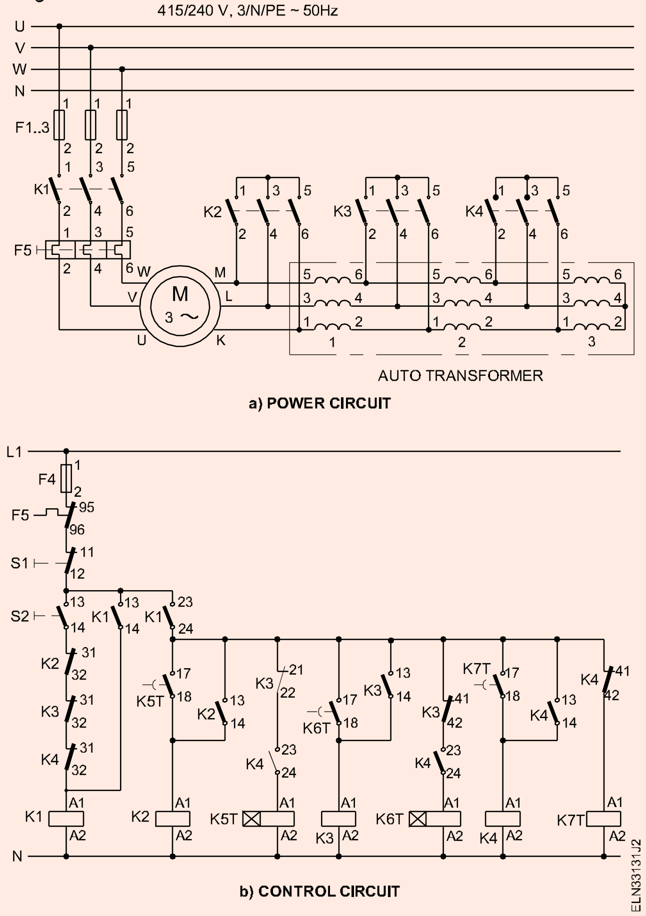


Fig 3

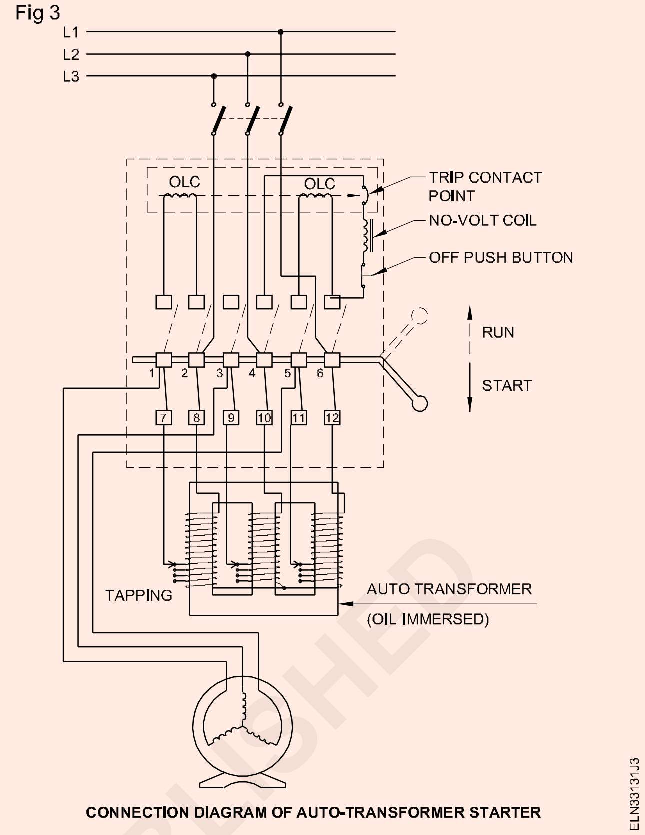


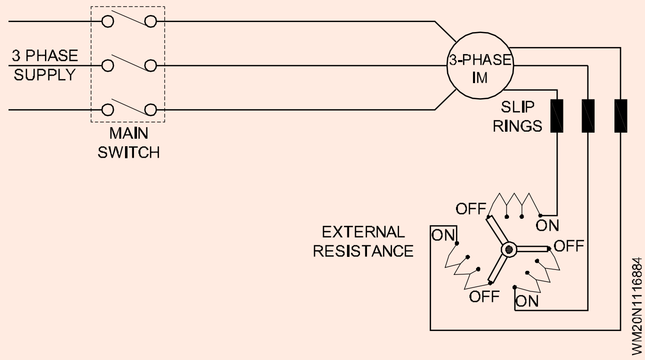
Fig 3 एक ऑटो-ट्रांसफार्मर स्टार्टर का कनेक्शन दिखाता है। मोटर को चालू करने के लिए स्टार्टर के हैंडल को नीचे की ओर कर दिया जाता है और मोटर को ऑटो-ट्रांसफार्मर टैपिंग से कम वोल्टेज मिलता है। जब मोटर अपनी रेटेड गति का लगभग 75% प्राप्त कर लेती है तो स्टार्टर हैंडल को ऊपर की ओर ले जाया जाता है और मोटर को पूरा वोल्टेज मिलता है। मोटर सर्किट से ऑटो-ट्रांसफार्मर डिस्कनेक्ट हो जाता है।

हाथ से संचालित ऑटो-ट्रांसफार्मर स्टार्टर्स 20 से 150 HP तक की मोटरों के लिए उपयुक्त होते हैं, जबकि स्वचालित ऑटो-ट्रांसफार्मर स्टार्टर्स का उपयोग 425 HP तक की बड़ी हॉर्स पावर की मोटरों के साथ किया जाता है।

रोटर प्रतिरोध प्रारंभ (Rotor Resistance Starting (Fig 4)

इस विधि में स्लिप-रिंग के माध्यम से रोटर सर्किट में एक स्टार कनेक्टेड वेरिएबल रेजिस्टेंस को जोड़ा जाता है। पूर्ण वोल्टेज स्टेटर वाइंडिंग्स पर लागू होता है।

Fig 4



शुरू करने के तुरंत बाद, परिवर्ती प्रतिरोध (रिओस्टेट) के हैंडल को 'ऑफ़' स्थिति में सेट कर दिया जाता है। यह रोटर सर्किट के प्रत्येक फेज के साथ श्रेणी में अधिकतम प्रतिरोध सम्मिलित करता है। यह शुरुआती करंट को कम करता है और साथ ही बाहरी रोटर प्रतिरोध के कारण स्टार्टिंग टॉर्क बढ़ जाता है।

जैसे ही मोटर में तेजी आती है, रोटर सर्किट से बाहरी प्रतिरोध धीरे-धीरे हटा

दिया जाता है। जब मोटर रेटेड गति प्राप्त कर लेती है, तो हैंडल को 'ऑन' स्थिति में स्विच किया जाता है, यह रोटर सर्किट से पूरे बाहरी प्रतिरोध को हटा देता है।

सॉफ्ट स्टार्टर (Soft starter)

सॉफ्ट स्टार्टर एक प्रकार का मोटर स्टार्टर है जो मोटर के शुरू होने के दौरान वोल्टेज को कम करने के लिए वोल्टेज कम करने की तकनीक का उपयोग करता है।

सॉफ्ट स्टार्टर मोटर स्टार्टअप के दौरान वोल्टेज में धीरे-धीरे वृद्धि प्रदान करता है। यह मोटर को धीरे-धीरे तेज करने और सुचारू रूप से गति प्राप्त करने की अनुमति देगा। यह पूर्ण वोल्टेज की अचानक सप्लाई के कारण किसी भी यांत्रिक टेयर और झटके को रोकता है।

इंडक्शन मोटर का टॉर्क करंट के वर्ग के सीधे आनुपातिक होता है। और करंट सप्लाई वोल्टेज पर निर्भर करता है। तो स्टार्टिंग टॉर्क को नियंत्रित करने के लिए सप्लाई वोल्टेज का उपयोग किया जा सकता है। एक सामान्य मोटर स्टार्टर में, मोटर पर पूर्ण वोल्टेज लगाने से अधिकतम स्टार्टिंग टॉर्क उत्पन्न होता है जो मोटर के लिए यांत्रिक खतरा उत्पन्न करता है।

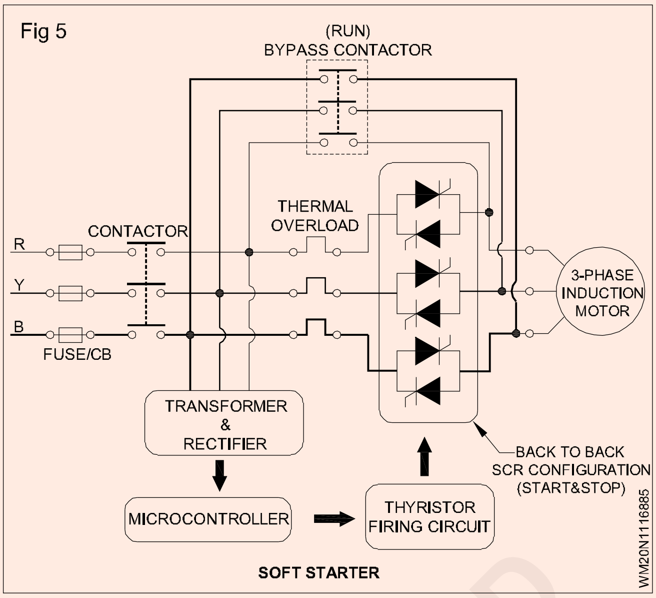
इसलिए हम कह सकते हैं कि एक सॉफ्ट स्टार्टर एक ऐसा उपकरण है जो स्टार्टिंग टॉर्क को कम करता है और धीरे-धीरे इसे सुरक्षित तरीके से बढ़ाता है जब तक कि यह रेटेड गति तक नहीं पहुंच जाता है। एक बार जब मोटर अपनी रेटेड गति प्राप्त कर लेती है, तो सॉफ्ट स्टार्टर इसके माध्यम से पूर्ण वोल्टेज की सप्लाई फिर से शुरू कर देता है।

मोटर स्टॉपिंग के दौरान, मोटर को आसानी से धीमा करने के लिए सप्लाई वोल्टेज धीरे-धीरे कम हो जाती है। एक बार गति शून्य हो जाने पर, यह मोटर को इनपुट वोल्टेज की सप्लाई को हटा देता है।

सॉफ्ट स्टार्टर में वोल्टेज के नियमन के लिए उपयोग किया जाने वाला मुख्य घटक थाइरिस्टर (SCR) जैसा सेमीकंडक्टर स्विच है। थाइरिस्टर के फायरिंग एंजल को समायोजित करना इसके माध्यम से सप्लाई करने वाले वोल्टेज को नियंत्रित करता है। ओवर करंट सुरक्षा के लिए उपयोग किए जाने वाले अन्य घटक जैसे OLR (ओवरलोड रिले) का भी उपयोग किया जाता है।

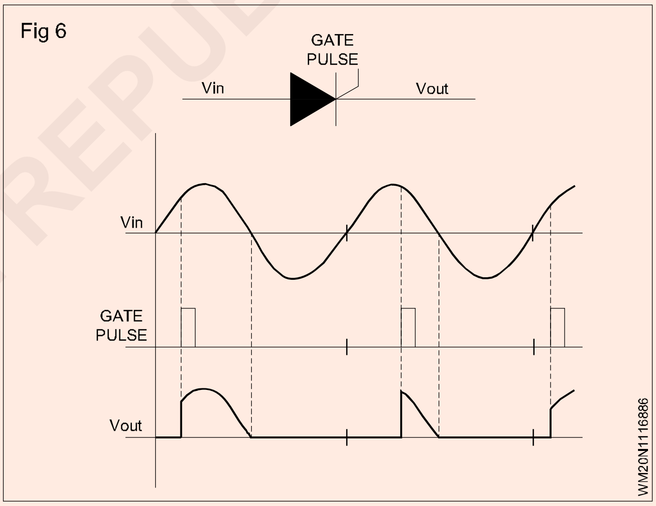
सॉफ्ट स्टार्टर का आरेख (Diagram of Soft starter)

थ्री फेज प्रेरण मोटर में, दो SCR मोटर के प्रत्येक पेज के साथ समानांतर-विरोधी कॉन्फ़िगरेशन में जुड़े होते हैं जिससे यह कुल 6 SCR बन जाता है। इन SCRs को एक अलग लॉजिक सर्किटरी का उपयोग करके नियंत्रित किया जाता है जो एक PID नियंत्रक या एक माइक्रोकंट्रोलर होता है। लॉजिक सर्किट्री को रेक्टीफायर सर्किट का उपयोग करके मुख्य से संचालित किया जाता है। (Fig 5)



सॉफ्ट स्टार्टर का कार्य सिद्धांत (Working Principle of Soft Starter)

सॉफ्ट स्टार्टर में वोल्टेज को नियंत्रित करने के लिए इस्तेमाल किया जाने वाला मुख्य घटक थाइरिस्टर है। यह एक नियंत्रित दिष्टकारी है जो एक गेट पल्स लगाने पर केवल एक दिशा में करंट प्रवाह का चालन शुरू करता है जिसे फायरिंग पल्स कहा जाता है। (Fig 6)

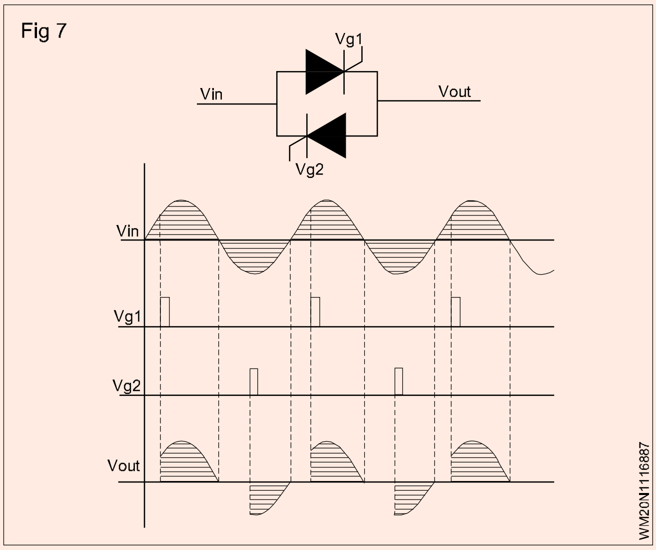


फायरिंग पल्स का कोण यह निर्धारित करता है कि इसके माध्यम से कितना इनपुट वोल्टेज चक्र की अनुमति दी जानी चाहिए। चूंकि AC एक पूर्ण 360° चक्र बनाने वाले अधिकतम और न्यूनतम शिखर के बीच होता है, इसलिए हम एक विशिष्ट अवधि के लिए थाइरिस्टर पर स्विच करने और सप्लाई किए गए वोल्टेज को नियंत्रित करने के लिए फायरिंग पल्स के कोण का उपयोग कर सकते हैं।

फायरिंग पल्स 0° से 180° के बीच भिन्न हो सकते हैं। फायरिंग पल्स के कोण में कमी से थाइरिस्टर की चालन अवधि बढ़ जाती है, इस प्रकार इसके माध्यम से उच्च वोल्टेज की अनुमति मिलती है।

इस तरह के दो थायरिस्टर्स प्रत्येक फेज के लिए बैक-टू-बैक में जुड़े हुए हैं। तो यह दोनों दिशाओं में करंट को नियंत्रित कर सकता है। प्रत्येक आधा चक्र, फायरिंग कोण। (Fig 7)

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED



थायरिस्टर्स के तीन जोड़े, अलग-अलग फेज के लिए प्रत्येक जोड़ी का उपयोग मोटर को शुरू करने और बंद करने के लिए वोल्टेज को नियंत्रित करने के लिए किया जाता है। थाइरिस्टर चालन अवधि लॉजिक सर्किट्री द्वारा नियंत्रित फायरिंग कोण पर निर्भर करती है।

लॉजिक सर्किटरी में PID नियंत्रक या पल्सों को उत्पन्न करने के लिए प्रोग्राम किया गया एक साधारण माइक्रोकंट्रोलर होता है। ऑप्टो-आइसोलेटर का उपयोग करके कंट्रोलर को सप्लाई मेन्स से अलग किया जाता है और DC स्रोत की सप्लाई के लिए एक रेक्टिफायर का उपयोग किया जाता है। माइक्रोकंट्रोलर द्वारा उत्पन्न पल्सों को एक थाइरिस्टर फायरिंग सर्किट में फ़ीड किया जाता है जो SCR को ट्रिगर करने से पहले इसे बढ़ाता है।

जब मोटर शुरू होती है, तो नियंत्रक प्रत्येक SCR के लिए पल्सों को उत्पन्न करता है। पल्स शून्य क्रॉसिंग के आधार पर उत्पन्न होती है जिसे ज़ीरो क्रॉसिंग डिटेक्टर का उपयोग करके पता लगाया जाता है। न्यूनतम वोल्टेज की अनुमति देने के लिए पहला फायरिंग पल्स कोण लगभग 180° (बहुत कम चालन अवधि) है।

धीरे-धीरे प्रत्येक जीरो क्रॉसिंग के बाद, फायरिंग पल्स का कोण कम होने लगता है, जिससे थाइरिस्टर की चालन अवधि बढ़ जाती है। थाइरिस्टर के माध्यम से वोल्टेज बढ़ने लगता है। इसलिए मोटर की गति धीरे-धीरे बढ़ जाती है।

एक बार जब मोटर अपनी पूर्ण रेटेड गति (0 डिग्री फायरिंग कोण पर) प्राप्त कर लेता है, तो थाइरिस्टर्स सामान्य ऑपरेशन के तहत बाईपास कॉन्टैक्टर्स का उपयोग करके पूरी तरह से बाईपास हो जाते हैं। यह सॉफ्ट स्टार्टर की दक्षता बढ़ाता है क्योंकि SCR फायरिंग बंद कर देता है। मोटर रोकने के दौरान, SCR नियंत्रण लेता है और सप्लाई वोल्टेज को कम करने के लिए व्यवस्थित रूप से फायरिंग शुरू कर देता है

© NIMI
NOT TO BE REPUBLISHED

रिले और कंट्रोल पैनल वायरिंग (Relay and control panel wiring)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे
- **लेआउट मार्किंग विधियों और आवश्यकता की व्याख्या करें**
- **माउंट करने की विधियों और उपकरणों की व्याख्या करें**
- **कंट्रोल पैनल बोर्ड के लिए उपयोग किए जाने वाले विभिन्न नियंत्रण एलीमेंट को बताएं**
- **कंट्रोल पैनल वायरिंग में प्रयुक्त विभिन्न वायरिंग सहायक उपकरणों की सूची बनाएं।**

लेआउट मार्किंग (Layout marking)

पावर और कंट्रोल सर्किट के लिए वायरिंग आरेख स्वचालित स्टार-डेल्टा स्टार्टर के फॉरवर्ड और रिवर्स के संचालन के क्रम के लिए विकसित किए जाने चाहिए। आवश्यक सुरक्षा, नियंत्रण, संकेत और मापने के लिए सहायक उपकरण को चुना जाना चाहिए।

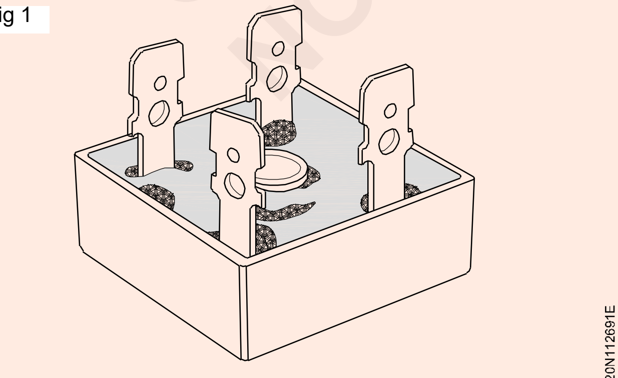
उपरोक्त स्टार्टर को एक नियंत्रण कक्ष में तार करने के लिए अच्छी तरह से डिज़ाइन किया गया और आसानी से समझने योग्य लेआउट को अंतिम रूप दिया जाना चाहिए। नियंत्रण कक्ष की महत्वपूर्ण विशेषताओं को ध्यान में रखते हुए अंतिम वायरिंग आरेख का लेआउट विकसित किया जाना चाहिए। कंट्रोल पैनल को डिजाइन करते समय बाहरी आयामों, कैबिनेट डोर के स्विंग क्षेत्र और रखरखाव और टूल किट के लिए आवश्यक क्षेत्र पर विचार किया जाना चाहिए।

कंट्रोल पैनल के कंट्रोल और प्रोटेक्टिव एसेसरीज का चयन करते समय अलग-अलग लोड के फुल लोड करंट, टोटल लोड और ड्यूटी साइकल, लोड के एक साथ संचालन और मोटरों की 25% अतिरिक्त लोड क्षमता पर विचार करना चाहिए

उपयुक्त मार्किंग डिवाइस का उपयोग करके नियंत्रण कक्ष में सहायक उपकरण के अंतिम लेआउट को चिह्नित किया जा सकता है।

Fig 1 में दिखाए गए स्क्रू का उपयोग करके कॉन्टैक्टर्स और अन्य सहायक उपकरणों को फिट करने से पहले DIN रेल को चेसिस पर लगाया जाना चाहिए

Fig 1

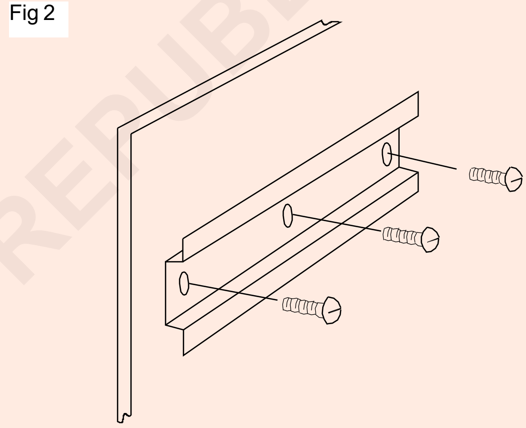


RECTIFIER

DIN रेल को आवश्यक लंबाई में काटा जा सकता है और फिर किसी भी सामान को माउंट करने से पहले पैनल के अंदर पेंच या बोल्ट लगा दिया जाता है और वायरिंग शुरू हो जाती है जैसा कि Fig2 में है।

रेस वे केबल डक्टिंग का एक रूप है जिसका उपयोग घटकों के बीच तारों को ले जाने और तारों को साफ रखने के लिए किया जाता है। लीड तारों और केबलों को रेसवे के अंदर रखा जाता है और पक्षों में होल / स्लॉट के माध्यम से बाहर लाया जाता है और रेस वे के कवर को हटाकर निरीक्षण किया जा सकता है।

Fig 2



FIXING OF DIN RAIL

घटकों और रेसवे के बीच न्यूनतम अंतर 415V सिस्टम के लिए 100 mm और 415V सिस्टम से कम के लिए 50 से 75 mm होना चाहिए। अगला स्टेज सामान को रेल पर क्लिप करना और उन्हें तार देना है।

कंट्रोल पैनल में एक्सेसरीज को माउंट करना और वायरिंग करना (Mounting and wiring the accessories in control panel)

आसान रखरखाव, वायरिंग और समस्या निवारण के लिए पर्याप्त जगह की अनुमति देते हुए उपसाधनों को DIN रेल पर लगाया जा सकता है। केबल के कारण कंपन या खिंचाव के कारण माउंटिंग को DIN रेल में हिलना या झुकना नहीं चाहिए।

कॉन्टैक्टर या तो चेसिस पर फ्लश माउंटेड हो सकता है या DIN रेल-माउंटेड हो सकता है। कॉन्टैक्टर माउंटिंग टाइप ओवर लोड रिले जिसमें कॉन्टैक्टर टर्मिनलों में तीन पिन कनेक्टर लगे होते हैं, का उपयोग माउंटिंग

और वायरिंग समय और श्रमिक को कम करने के लिए किया जा सकता है।

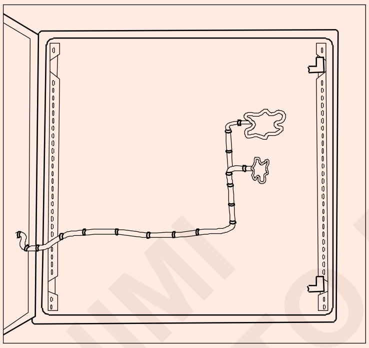
रेल पर कांटेक्टर को माउंट करने के लिए सबसे पहले रेल के शीर्ष पर बैक टॉप ग्रूव रखें और इसे निचली रेल के विपरीत नीचे की ओर मोड़ें जिससे कॉन्टैक्टर का स्प्रिंग पीछे हट जाएगा और रेल के पीछे जगह बना लेगा। कॉन्टैक्टर की स्प्रिंग क्लिप में एक स्लॉट होता है ताकि आवश्यकता पड़ने पर कॉन्टैक्टर को हटाने के लिए छोटे स्क्रू ड्राइवर या कनेक्टर का उपयोग करके क्लिप को वापस लिया जा सके। उपसाधनों के नीचे दूषण से बचने के लिए लो प्रोफाइल हेड वाले स्क्रू का उपयोग करें।

दोनों वायरिंग के क्रॉसओवर से बचाने के लिए कनेक्टर्स के निचले हिस्से में सभी आंतरिक वायरिंग को ऊपर और बाहरी वायरिंग में समाप्त किया जाना चाहिए। लचीली कन्ड्यूट और केबल को इस तरह से स्थापित किया जाना चाहिए कि तरल या पानी, यदि कोई हो, फिटिंग और ग्रोमेट से दूर जा सके।

एक अर्थ टर्मिनल आमतौर पर हरे या हरे पीले को रेल से जकड़ने के लिए और यह सुनिश्चित करने के लिए कि कैबिनेट और दरवाजे ठीक से अर्थ किए गए हैं।

जब तक संभव हो नीचे की ओर मुंह किए हुए केबलों के U लूप्स और हिंग वाले दरवाजों और पैनल के प्रत्येक तरफ स्क्रू या बोल्ट के साथ टाइट करें और चिपकने वाला उपयोग न करें। हिंग वाले दरवाजों और पैनल के बीच चलने वाले केबलों के ऊपर उपयुक्त आकार के स्लीव और सर्पिल लचीले कन्ड्यूट रखें, जैसा कि Fig3 में दिखाया गया है।

Fig 3



U LOOP OF CABLES

हिंग वाले दरवाजों पर लगे तारों के बंडल को दी जाने वाली देखभाल से दरवाजे के खुलने और बंद होने पर रोक नहीं लगनी चाहिए या दरवाजे तारों को नुकसान नहीं पहुंचाना चाहिए।

यदि रेसवे का उपयोग किया जाता है तो केबल संबंधों का उपयोग कम करें। समस्या निवारण के दौरान उन्हें काट दिया जा सकता है और शायद ही कभी बदला जाता है।

रूटिंग और बंचिंग (Routing and bunching)

रूटिंग (Routing)

कंडक्टर और केबल को टर्मिनल से टर्मिनल तक बिना किसी हस्तक्षेप के जुड़ना चाहिए और पार करना चाहिए। अतिरिक्त लंबाई कनेक्टर / टर्मिनलों पर छोड़ी जानी चाहिए जहाँ रखरखाव और सर्विसिंग के लिए असेंबली को डिस्कनेक्ट करने की आवश्यकता होती है। टर्मिनलों पर अनुचित तनाव से बचने के लिए मल्टी कोर केबल टर्मिनेशन को पर्याप्त रूप से सहारा देना होगा।

नियंत्रण और कार्यों के समूह की पहचान में सहायता के लिए अलग-अलग रंग का उपयोग किया जा सकता है।

बंचिंग और बांधना (Bunching and tying)

तारों को क्षैतिज और लंबवत रेखाओं में चलाएं जितना संभव हो विकर्ण रन से बचें। तार को अन्य उपकरणों या दौड़ के तरीकों पर न चलाएं।

तारों को बड़े करीने से बांधा जाना चाहिए, रेस वे से चलाया जाना चाहिए और चिकनी रेडियस बेंड के साथ रूट किया जाना चाहिए।

जहाँ कई अर्थों का उपयोग किया जाता है, वहाँ एक सामान्य अर्थ टर्मिनल या कनेक्टर्स का उपयोग करना आवश्यक है, जैसा कि Fig3 में दिखाया गया है।

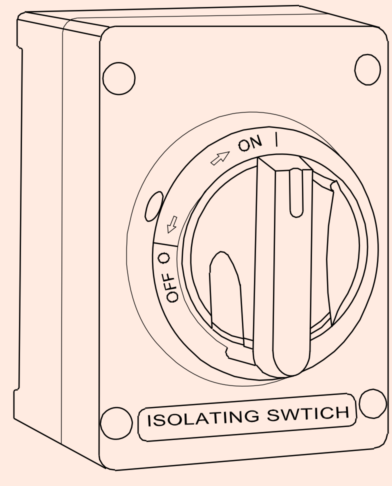
कंट्रोल पैनल के लिए कंट्रोल एलीमेंट और उपकरण (Control elements and equipments for control panel)

1 आइसोलेटिंग स्विच (Isolating switch (Fig 4)

आइसोलेटिंग स्विच (आइसोलेटर) एक मैन्युअल रूप से संचालित यांत्रिक स्विच है जो सर्किट को अलग/डिस्कनेक्ट करता है जो आवश्यकता पड़ने पर सप्लाई प्रणाली से जुड़ा होता है। इसे सामान्य रूप से “ऑफ” लोड स्थिति में संचालित किया जाना चाहिए।

यह विभिन्न करंट, वोल्टेज रेटिंग और आकार में उपलब्ध है।

Fig 4



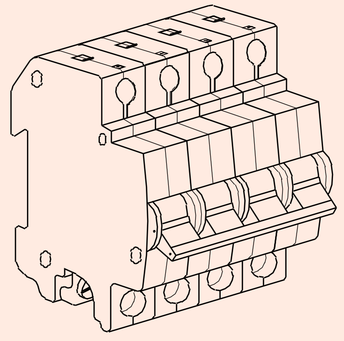
ISOLATING SWITCH

2 MCB (MCB) (Fig 5)

मिनिएचर सर्किट ब्रेकर (MCB) एक इलेक्ट्रो मैकेनिकल प्रोटेक्टिव डिवाइस है जो शॉर्ट सर्किट और ओवर लोड से इलेक्ट्रिकल सर्किट की रक्षा करता है। यह स्वचालित रूप से बंद हो जाता है, जब इसके माध्यम से बहने वाली धारा अधिकतम स्वीकार्य सीमा से अधिक हो जाती है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 5



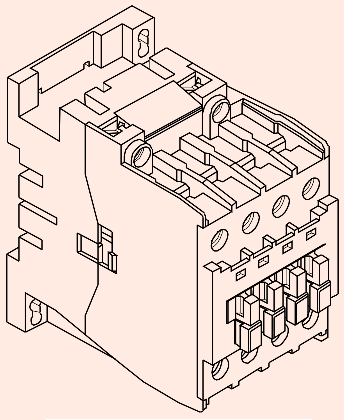
MINIATURE CIRCUIT BREAKER

WM20N1126919

3 कॉन्टैक्टर (Contactors) (Fig 6)

एक कॉन्टैक्टर एक विद्त नियंत्रित डबल ब्रेक स्विच है जिसका उपयोग उच्च करंट रेटिंग वाले रिले के समान विद्त सर्किट को चालू / बंद करने के लिए किया जाता है। इसे एक सर्किट द्वारा नियंत्रित किया जाता है जिसमें स्विच्ड सर्किट की तुलना में बहुत कम बिजली का स्तर होता है।

Fig 6



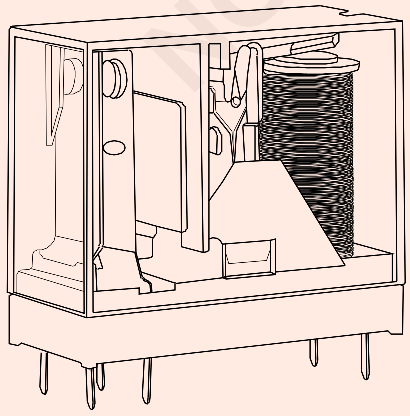
CONTACTOR

WM20N112691A

4 इलेक्ट्रो मैकेनिकल रिले (Electro mechanical relays) (fig 7)

इलेक्ट्रोमैकेनिकल रिले विद्त रूप से संचालित स्विच हैं जिनका उपयोग कम पावर सिग्नल का उपयोग करके उच्च शक्ति वाले सर्किट सहायक उपकरण को नियंत्रित करने के लिए किया जाता है। जब एक विद्त प्रवाह अपने तार से गुजरता है तो यह एक चुंबकीय क्षेत्र उत्पन्न करता है जो आर्मेचर को कनेक्शन बनाने या ब्रेक करने के लिए सक्रिय करता है।

Fig 7



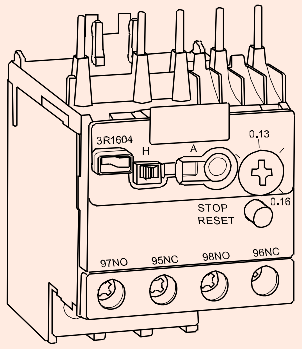
ELECTRO MECHANICAL RELAY

WM20N112691B

5 थर्मल ओवरलोड रिले (Thermal overload relays) (fig 8)

यह एक ऊष्मीय रूप से संचालित विद्त यांत्रिक उपकरण है जो मोटरों को अधिक ताप और लोडिंग से बचाता है।

Fig 8



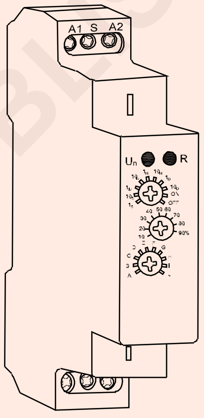
THERMAL OVERLOADED RELAYS

WM20N112691C

6 टाइम डिले रिले (टाइमर) (Time delay relay (timers) (Fig 9)

टाइम डिले रिले बस नियंत्रण रिले होते हैं - एक समय विलंब तंत्र के साथ सर्किट को नियंत्रित करने के लिए एक टाइम डिले तंत्र के साथ बनाया गया है।

Fig 9



TIMER

WM20N112691D

समय विलंब रिले में इसका संपर्क पूर्व निर्धारित समय विलंब के बाद या तो इसके नो वोल्ट कॉइल को सक्रिय करने या डी-एनर्जाइज़ करने पर खुलेगा या बंद होगा। इसे ऑन डिले टाइमर और ऑफ डिले टाइमर के रूप में दो प्रकारों में वर्गीकृत किया जा सकता है।

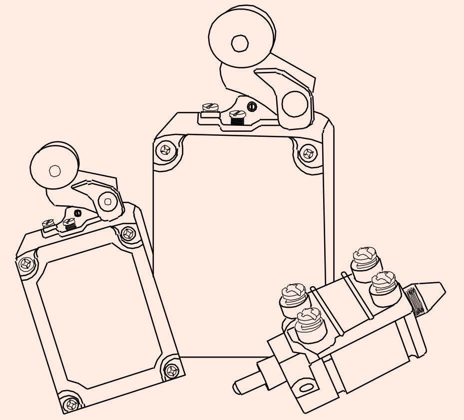
7 लिमिट स्विच (Limit switches)

लिमिट स्विच एक एक्ट्यूएटर वाला स्विच है जो मशीन के पार्ट्स या किसी वस्तु की गति से संचालित होता है।

जब कोई वस्तु या पार्ट्स एक्चुएटर के संपर्क में आते हैं, तो यह विद्त कनेक्शन बनाने या ब्रेक करने के लिए स्विच के संपर्कों को संचालित करता है। उनका उपयोग किसी भी मशीन के पार्ट्स या अक्ष या वस्तुओं की गति की दूरी या कोण को नियंत्रित करने के लिए किया जाता है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 10



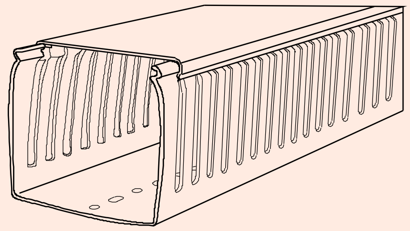
LIMIT SWITCHES

कंट्रोल पैनल वायरिंग के लिए वायरिंग एक्सेसरीज (Wiring accessories for control panel wiring)

1 PVC चैनल / रेस वे (PVC channel / Race ways) (fig 11)

यह एक निरीक्षण प्रकार का PVC संलग्न चैनल है जो नियंत्रण कक्ष के अंदर विद्त तारों के लिए एक मार्ग प्रदान करता है। अच्छे वेंटिलेशन और दृश्य निरीक्षण की सुविधा के लिए इसमें दोनों तरफ खुलने वाले स्लॉट हैं।

Fig 11

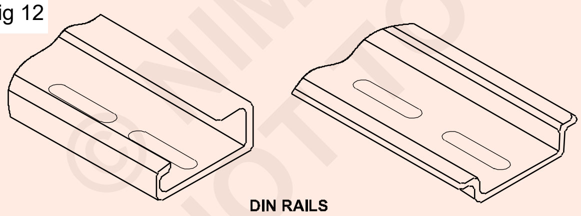


PVC CHANNEL

2 DIN रेल (DIN rail) (fig 12)

यह एक जस्ता चढ़ाया हुआ या क्रोमेटेड धातु रेल है जिसका उपयोग नियंत्रण कक्ष के अंदर स्क्रू का उपयोग किए बिना नियंत्रण सहायक उपकरण जैसे MCB, कॉन्टैक्टर और OLR इत्यादि को घुमाने के लिए किया जाता है।

Fig 12

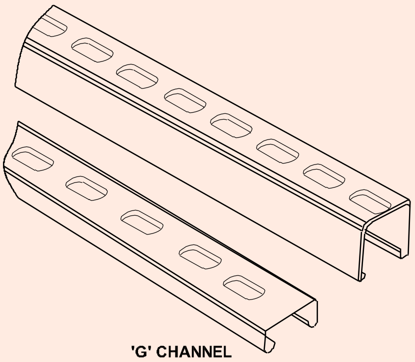


DIN RAILS

3 G चैनल (G Channel) (fig 13)

यह एक जस्ता-लेपित धातु चैनल है जो विशेष रूप से नियंत्रण कक्ष के अंदर पेंच का उपयोग किए बिना या स्प्रिंग लोड या डबल डेक टर्मिनल कनेक्टर के माध्यम से फ़ीड को घुमाने के लिए उपयोग किया जाता है।

Fig 13

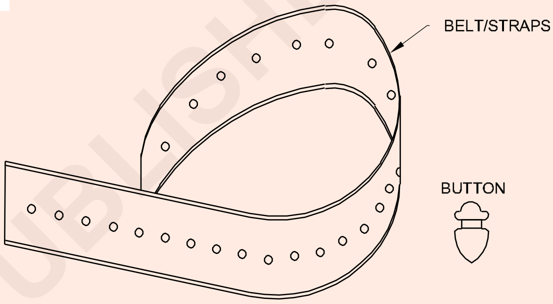


'G' CHANNEL

4 केबल बाइंडिंग स्ट्रैप और बटन (Cable binding straps and button) (fig 14)

यह नियमित अंतराल पर एक छोटे छेद के साथ PVC या पॉलीमर बेल्ट से बना होता है, जिसका उपयोग बटनों की मदद से केबल/तारों को बांधने, बंच करने, बांधने और ड्रेसिंग करने के लिए किया जाता है।

Fig 14

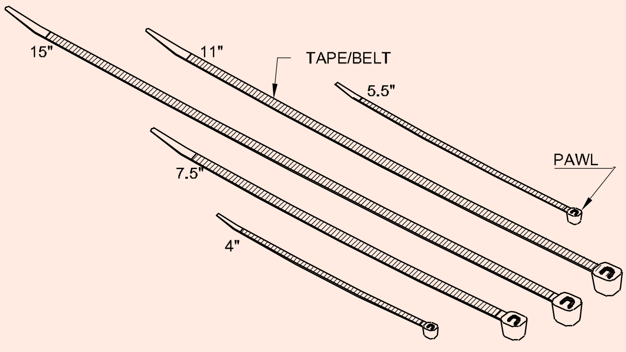


CABLE BINDING STRAPS AND BUTTON

5 नायलॉन केबल टाई (Nylon cable ties) (fig 15)

- यह एक प्रकार का फास्टनर है जिसका उपयोग तारों/केबल या केबलों के समूह को पकड़ने या बांधने या बंच करने के लिए किया जाता है।

Fig 15



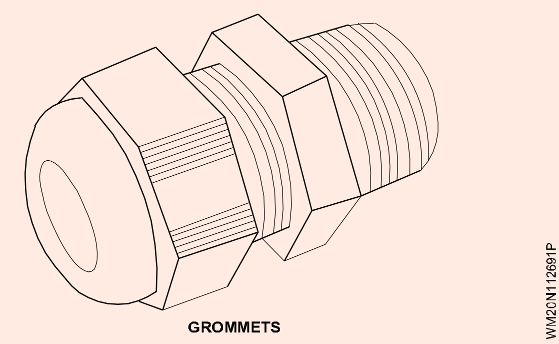
NYLON CABLE TIES

6 ग्रोमेट्स (Grommets) (fig 16)

यह एक प्रकार की बुशिंग है जिसका उपयोग पैनल या बाड़ों के छिद्रित / ड्रिल किए गए छेद से गुजरने पर केबल को इन्सुलेट करने और पकड़ने के लिए किया जाता है।

©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 16



रिले लैडर लॉजिक (Relay Ladder Logic): लैडर डायग्राम या रिले लैडर लॉजिक (RLL), प्रोग्रामेबल लॉजिक कंट्रोलर्स (PLC) के लिए प्राथमिक प्रोग्रामिंग लैंग्वेज हैं। लैडर लॉजिक प्रोग्रामिंग रिले लॉजिक की तरह दिखने के लिए डिज़ाइन किए गए प्रोग्राम का एक ग्राफिकल प्रतिनिधित्व है। यह सम्मेलन PLC के शुरुआती दिनों में वापस चला जाता है जब इलेक्ट्रीशियन और तकनीशियनों को रिले लॉजिक में प्रशिक्षित किया जाता था और उनसे इन नए उपकरणों का निवारण करने की अपेक्षा की जाती थी... रिले लॉजिक ड्रॉइंग कॉइल-सोलनॉइड्स, पायलट लाइट्स आदि से विद्त रूप से जुड़े स्विच दिखाता है।

लैडर आरेख स्विच या किसी इनपुट का प्रतिनिधित्व करने के लिए संपर्कों का उपयोग करता है, और कॉइल प्रतीक आउटपुट का प्रतिनिधित्व करता है। एक इनपुट या कई इनपुट और एक आउटपुट दिखाने वाली लाइन को रूंग के रूप में जाना जाता है।

रिले आरेख विद्तीय रूप से बंद के रूप में एक डंडा दिखाने के लिए विद्त निरंतरता का उपयोग करता है। लैडर लॉजिक प्रोग्रामिंग इनपुट और आउटपुट की स्थिति की जांच के परिणाम दिखाती है जहां स्थितियाँ सही हैं या सही नहीं हैं। RLL का मूल उद्देश्य नियंत्रक को असतत संकेतों से जुड़े तर्क अनुक्रमों को हल करने का एक तरीका प्रदान करना था।

थ्री फेज मोटर्स के लिए पावर और कंट्रोल सर्किट (Power and control circuits for three phase motors)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे

- **बेसिक पावर और नियंत्रण सर्किट की व्याख्या करें**
- **मोटर्स के अनुक्रमिक नियंत्रण की व्याख्या करें।**

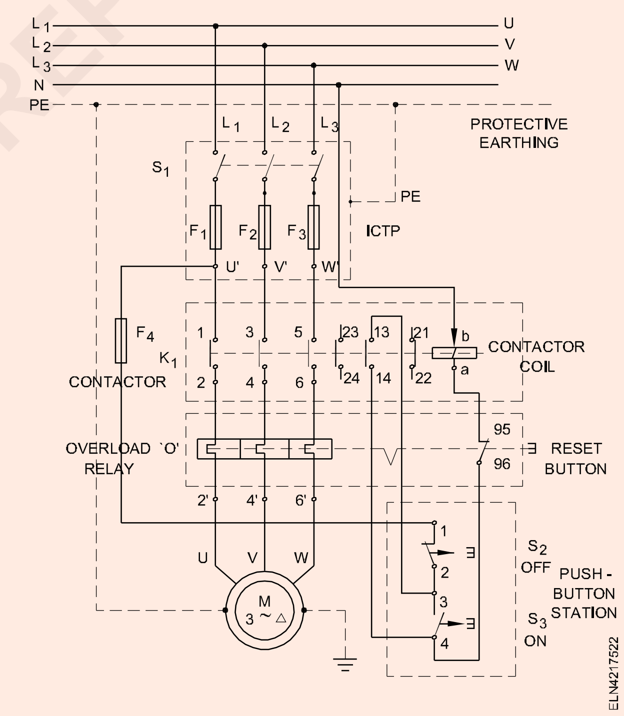
पावर सर्किट (Power Circuit): जैसा कि fig 1 में है, जब मुख्य ICTP स्विच बंद होता है और कॉन्टैक्टर K1 संचालित होता है, तो मोटर के सभी तीन वाइंडिंग U V & W ICTP स्विच, कॉन्टैक्टर और OL रिले के माध्यम से सप्लाई टर्मिनलों RYB से जुड़े होते हैं।

ओवरलोड करंट रिले (बायमेटेलिक रिले) मोटर को ओवरलोड ('मोटर प्रोटेक्शन') से बचाता है, जबकि फ़्यूज़ F1/F2/F3 फ़ेज़-टू-फ़ेज़ या फ़ेज़-टू-फ़्रेम शॉर्ट सर्किट की स्थिति में मोटर सर्किट की सुरक्षा करता है।

नियंत्रण सर्किट (Control Circuit)

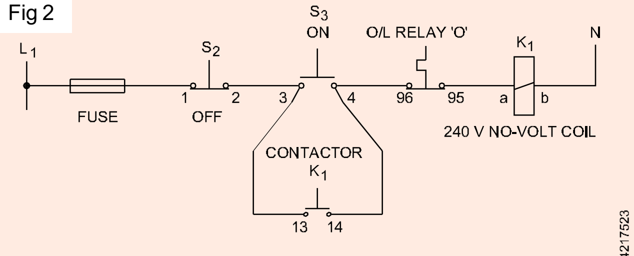
एक ऑपरेटिंग स्थान से पुश-बटन एक्चुएशन (Push-button actuation from one operating location): जैसा कि पूर्ण सर्किट fig 1 और नियंत्रण सर्किट fig 2 में दिखाया गया है, जब 'चालू' पुश-बटन S3 दबाया जाता है, तो नियंत्रण सर्किट बंद हो जाता है, कॉन्टैक्टर कॉइल सक्रिय होता है और कॉन्टैक्टर K1 बंद हो जाता है। K1 के मुख्य संपर्कों के साथ एक सहायक, सामान्य रूप से खुला संपर्क 13,14 भी सक्रिय होता है। यदि यह सामान्य रूप से खुला संपर्क S3 के साथ समानांतर में जुड़ा हुआ है, तो इसे स्व-धारण सहायक संपर्क कहा जाता है।

Fig 1



© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 2



CONTROL CIRCUIT

S3 जारी होने के बाद, इस स्व-धारण संपर्क 13,14 के माध्यम से धाराप्रवाह होता है, और कॉन्टैक्टर बंद रहता है। कॉन्टैक्टर को खोलने के लिए, S2 को क्रियान्वित किया जाना चाहिए। यदि S3 और S2 एक साथ कार्य करते हैं, तो कॉन्टैक्टर अप्रभावित रहता है।

पावर सर्किट में ओवरलोड होने की स्थिति में, ओवरलोड रिले `O' का सामान्य रूप से बंद संपर्क 95 और 96 खुलता है, और नियंत्रण सर्किट बंद हो जाता है। जिससे K1 मोटर सर्किट को 'ऑफ' कर देता है।

ओवरलोड रिले `O' की सक्रियता के कारण एक बार 95 और 96 के बीच संपर्क खुल जाने के बाद, संपर्क खुले रहते हैं और 'ऑन' बटन S3 को दबाकर मोटर को फिर से शुरू नहीं किया जा सकता है। इसे रीसेट बटन दबाकर सामान्य रूप से बंद स्थिति में रीसेट करना होगा। कुछ शुरुआत में, 'ऑफ' बटन दबाकर रीसेट किया जा सकता है जो ओवरलोड रिले 'O' के अनुरूप है।

मोटर्स का अनुक्रमिक नियंत्रण (Sequential control of motors): यह टाइमर या लिमिट स्विच या सेंसर के माध्यम से एक निर्दिष्ट तरीके से एकाधिक मोटर का नियंत्रण है जो उद्योगों या अनुप्रयोग की आवश्यकताओं पर निर्भर करता है।

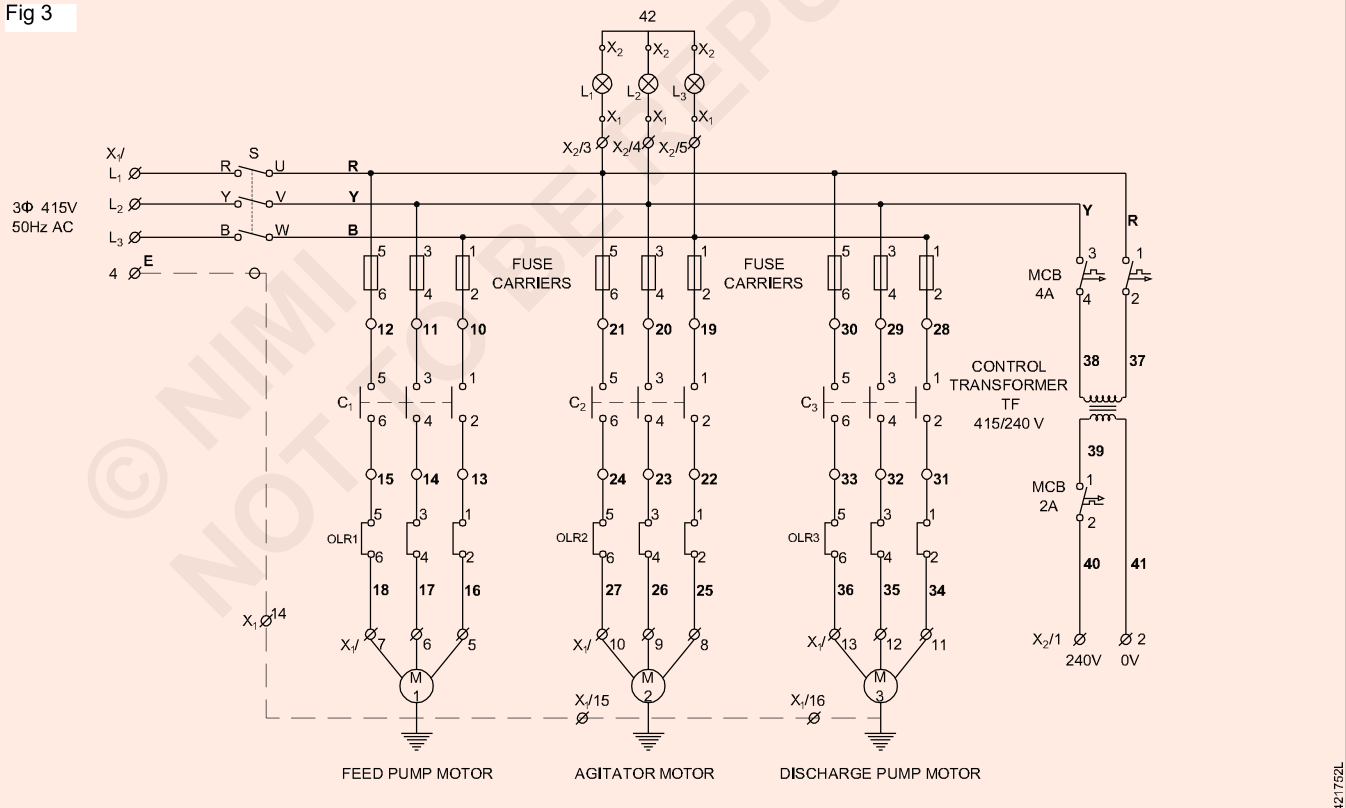
इस पद्धति में आम तौर पर दो या दो से अधिक अलग-अलग मोटर्स के संचालन को निर्दिष्ट समय व्यतीत होने या निर्दिष्ट स्तर तक पहुंचने या निर्दिष्ट ऑपरेशन के पूरा होने के संबंध में नियंत्रित किया जाता है। पहली मोटर का संचालन दूसरी या अन्य मोटरों के संचालन को नियंत्रित करेगा और दूसरी मोटर का संचालन अन्य मोटरों के संचालन को नियंत्रित करेगा और इसी तरह।

इस प्रकार की नियंत्रण प्रणाली मानव और मानव शक्ति के कारण त्रुटि को कम करती है, संचालन चक्र की सटीकता में वृद्धि करती है, मशीनों के आदर्श समय को कम करती है और उद्योगों की दक्षता और उत्पादन में वृद्धि करती है।

ऐसी अनुक्रमिक नियंत्रण प्रणाली का उदाहरण कुछ औद्योगिक ऐजिटेटर प्रणाली में पाया जा सकता है।

fig 3 और 4 तीन मोटर्स के साथ विशिष्ट ऐजिटेटर प्रणाली के अनुक्रमिक नियंत्रण की पावर और नियंत्रण सर्किट दिखाते हैं।

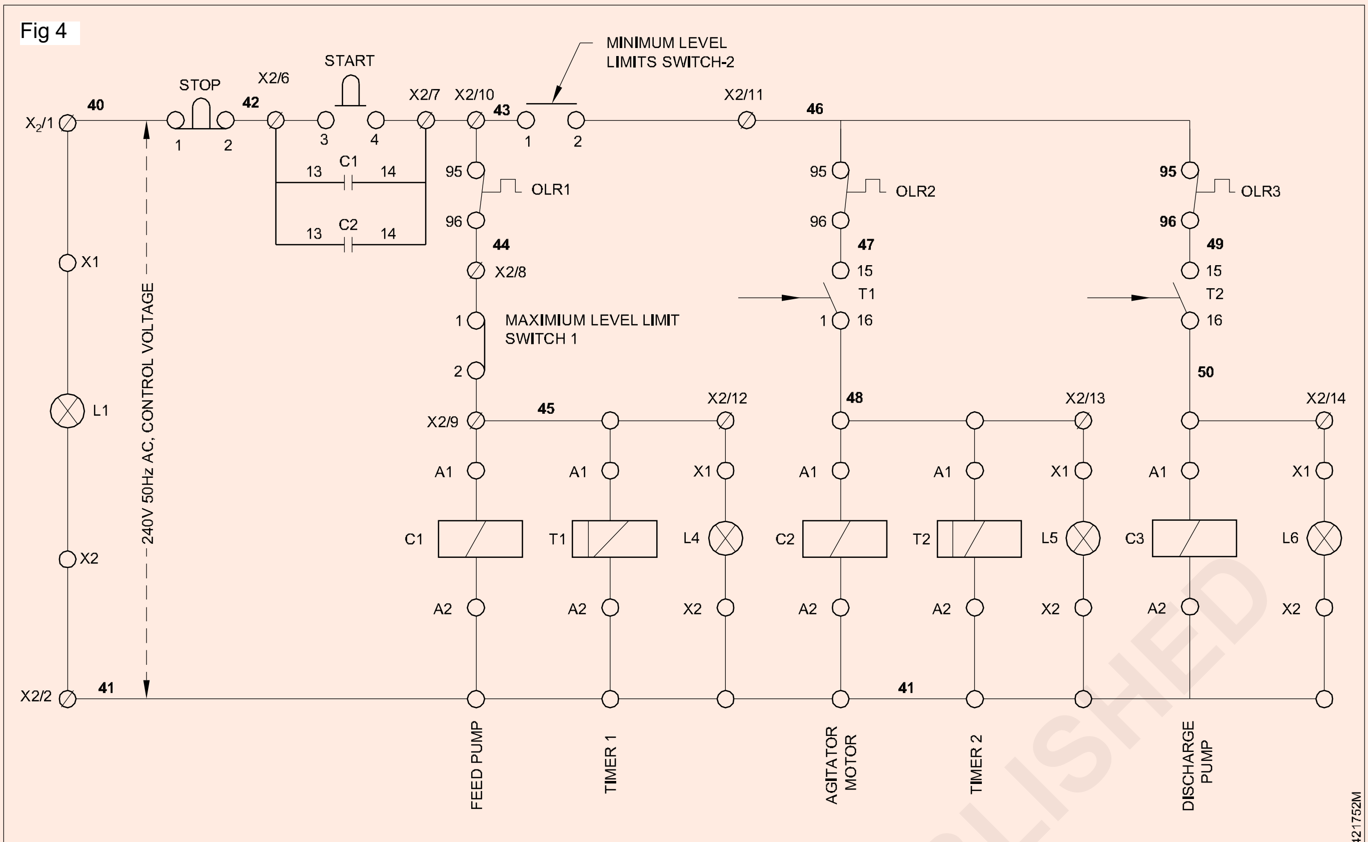
Fig 3



POWER CIRCUIT FOR SEQUENTIAL CONTROL OF THREE MOTORS

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 4



CONTROL CIRCUIT OF SEQUENTIAL CONTROL OF AGITATOR SYSTEM WITH THREE MOTORS

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

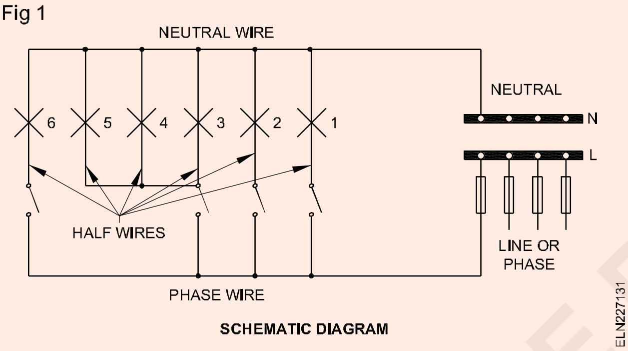
डोमेस्टिक वायरिंग इंस्टालेशन के लेआउट की विधियाँ (Methods of layout of domestic wiring installations)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे
- **लूपिंग-बैक (लूप-इन) विधि की व्याख्या करें**
- **ज्वाइंट-बॉक्स विधि की व्याख्या करें।**

परिचय (Introduction)

छह लैंपों के एक उप-सर्किट का सर्किट आरेख, तीन को वन वे स्विच द्वारा अलग से नियंत्रित किया जाता है, और तीन को वन वे स्विच (fig 1) द्वारा एक समूह के रूप में नियंत्रित किया जाता है। यदि परिपथ को ठीक उसी प्रकार तारित किया गया जैसा परिपथ आरेख में है, तो बड़ी संख्या में जोड़ों की आवश्यकता होगी जो केवल जॉइन्ट बॉक्स में किए जाते हैं जिसके परिणामस्वरूप लागत और श्रम में वृद्धि होती है। वायरिंग को आर्थिक रूप से निष्पादित करने के लिए दो तरीके अपनाए जाते हैं। वे 1) लूपिंग-बैक विधि और 2) जॉइन्ट-बॉक्स विधि हैं।

Fig 1



SCHEMATIC DIAGRAM

लूपिंग-बैक (लूप-इन) विधि (Looping-back (loop-in) method)

इस विधि में अलग से जॉइन्ट का उपयोग नहीं किया जाता है। इसके बजाय सहायक उपकरण के टर्मिनलों पर मुड़े हुए जोड़ों का उपयोग किया जाता है। (स्विच और सीलिंग रोज में)

जहां वायरिंग की लूपिंग-बैक प्रणाली विनिर्दिष्ट की गई है, वायरिंग उनकी लाइन पर बिना किसी जंक्शन या कनेक्टर बॉक्स के की जाएगी।

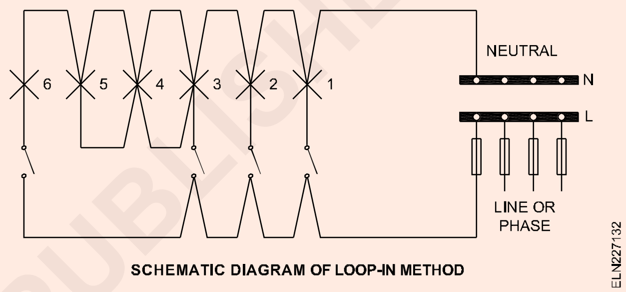
घरेलू तारों की स्थापना में, लूपिंग-बैक सिस्टम को प्राथमिकता दी जानी चाहिए।

लूप-बैक सिस्टम को दो भिन्नताओं के साथ अपनाया जा सकता है।

2-प्लेट सीलिंग रोज और स्विच का उपयोग करके लूप-इन विधि (Loop-in method using 2-plate ceiling roses and switches): fig 2 सर्किट के योजनाबद्ध आरेख को दिखाता है (fig 1) जैसा कि लूपिंग-इन सिस्टम द्वारा वायर्ड किया गया है। संयुक्त बॉक्स में अलग जोड़ों की आवश्यकता नहीं है। हालाँकि, टू-प्लेट सीलिंग रोज़ और स्विच के टर्मिनलों में मुड़े हुए जोड़ों की आवश्यकता होती है। योजनाबद्ध आरेख (fig 2) व्यावहारिक नहीं है और किसी भी वायरिंग सिस्टम जैसे कंड्यूट, वुडन बैटन या केसिंग और कैपिंग सिस्टम में स्वीकार्य नहीं हो सकता है क्योंकि आम तौर पर एक ही कंड्यूट, बैटन या केसिंग में केबल को एक साथ चलाने के लिए आवश्यक होता है।

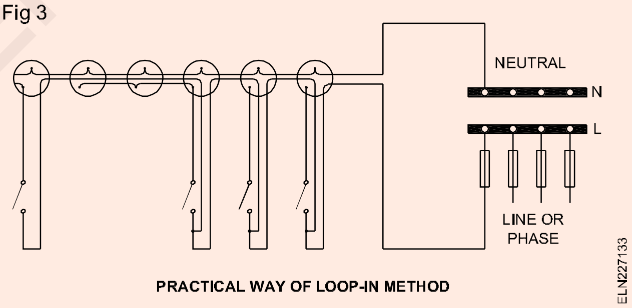
fig 3 उसी परिपथ को व्यावहारिक कार्य के लिए उपयुक्त दिखाता है।

Fig 2



SCHEMATIC DIAGRAM OF LOOP-IN METHOD

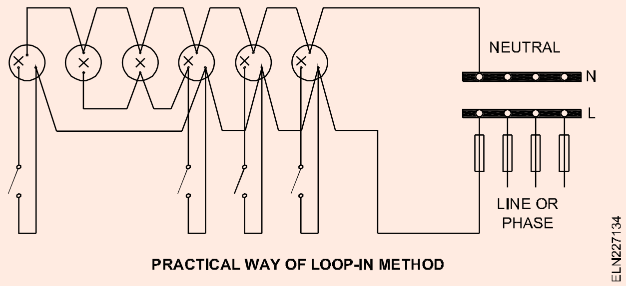
Fig 3



PRACTICAL WAY OF LOOP-IN METHOD

3-प्लेट सीलिंग रोज़ द्वारा लूप-इन विधि (Loop-in method by 3-plate ceiling rose): हम 3-प्लेट सीलिंग रोज़ का भी उपयोग कर सकते हैं (fig 4)। स्विच ड्रॉप के लिए लूपिंग-इन टर्मिनल के रूप में छत के तीसरे टर्मिनल का उपयोग करके केबल की काफी लंबाई को बचाया जा सकता है, ताकि स्विच के लिए छत से केवल दो केबल की आवश्यकता हो।

Fig 4



PRACTICAL WAY OF LOOP-IN METHOD

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

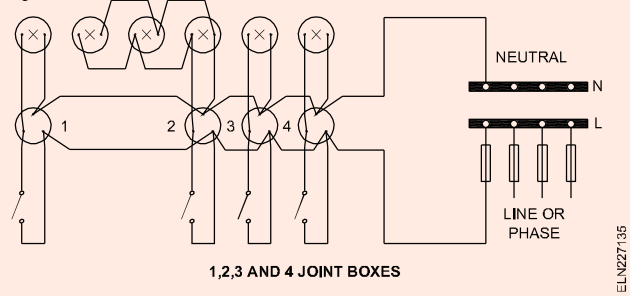
ज्वाइंट-बॉक्स विधि (Joint-box method)

ज्वाइंट-बॉक्स विधि में केबल से जहां कहीं टैपिंग करनी होती है, वहां ज्वाइंट बनाए जाते हैं। केबल कंडक्टरों में सभी जोड़ों को चीनी मिट्टी के बर्तन कनेक्टर या कनेक्टर-बॉक्स के माध्यम से बनाया जाएगा, और उपयुक्त संयुक्त-बॉक्स में रखा जाएगा।

किसी भी वायरिंग सिस्टम में मेन सर्किट या सब-सर्किट के केबल रन में आंतरायिक बिंदुओं पर कोई नंगे या मुड़े हुए जोड़ नहीं बनाए जाएंगे। यदि जुड़ना अपरिहार्य है, तो ऐसे जोड़ उचित कट आउट के माध्यम से बनाए जाएंगे या आसान निरीक्षण के लिए खुले उचित जंक्शन-बॉक्स के माध्यम से खींचे जाएंगे।

वायरिंग सिस्टम की संयुक्त-बॉक्स विधि स्विच और सीलिंग रोज से केबल की एक जोड़ी जंक्शन बॉक्स में समाप्त हो जाएगी। केबल की लंबाई में बचत के लिए जंक्शन-बॉक्स को प्रकाश बिंदुओं और स्विच के बीच रखा जाता है (Fig 5)।

Fig 5



वोल्टेज ड्रॉप अवधारणा (Voltage drop concept) - डायवर्सिटी फैक्टर (diversity factor)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे
- **वोल्टेज ड्रॉप अवधारणा बताएं**
- **डायवर्सिटी फैक्टर की व्याख्या करें।**

किसी दिए गए सर्किट के लिए केबल के प्रकार और आकार को निर्धारित करने के लिए, निम्नलिखित बिंदुओं को ध्यान में रखा जाना चाहिए।

- सर्किट के स्थान और वायरिंग के प्रकार के लिए केबल के प्रकार की उपयुक्तता।
- केबल की करंट वहन क्षमता के आधार पर केबल का आकार।
- केबल का आकार तारों की लंबाई और केबल में स्वीकार्य वोल्टेज ड्रॉप पर निर्भर करता है।
- अर्थव्यवस्था के आधार पर केबल का न्यूनतम आकार।

सर्किट का स्थान और वायरिंग का प्रकार केबल के प्रकार को तय करता है।

यह विचार करना आवश्यक है कि स्थापना उद्योग या घरेलू उपयोग के लिए है और क्या वातावरण नम या संक्षारक है। तदनुसार केबल के प्रकार को चुना जाना चाहिए

इसके अलावा वायरिंग का प्रकार इंस्टॉलेशन के लिए उपयुक्त केबल के प्रकार को निर्धारित करता है।

केबल की करंट वहन क्षमता केबल के आकार को तय करती है।

इसमें पहला स्टेप यह पता लगाना है कि कुल कनेक्टेड लोड पूरी तरह से चालू होने पर सर्किट में प्रवाहित होने वाली अपेक्षित धारा कितनी है यह करंट अधिकतम करंट है जो एक ही समय में सभी भारों के काम करने की स्थिति में सर्किट से प्रवाहित होगा। लेकिन वास्तविक स्थितियों में ऐसा नहीं है।

विभिन्नता कारक (Diversity factor)

प्रकाश स्थापना के मामले में घरेलू स्थापना में सभी लैंप एक ही समय में 'चालू' नहीं हो सकते हैं। इसलिए, यह माना जाता है कि किसी दिए गए समय में केवल दो तिहाई रोशनी (66%) ही 'चालू' होगी। यह 'डायवर्सिटी फैक्टर' नामक कारक कहलाता है।

जब कनेक्टेड लोड को डायवर्सिटी फैक्टर से गुणा किया जाता है तो आपको एक लोड वैल्यू मिलती है जिसे सामान्य वर्किंग लोड कहा जा सकता है। इस डायवर्सिटी फैक्टर का उपयोग तकनीशियन को कनेक्टेड लोड के आधार पर गणना की गई केबल से कम आकार की केबल का उपयोग करने में सक्षम बनाता है। IEE नियमों के अनुसार सुझाए गए डायवर्सिटी फैक्टर टेबल 2 में दिए गए हैं।

वर्किंग लोड के आधार पर प्रत्येक सर्किट में करंट की गणना की जानी है और करंट को ले जाने के लिए उपयुक्त केबल के आकार को टेबल्स 3, 4 और 5 से चुना जाना है।

केबल में वोल्टेज ड्रॉप (Voltage drop in the cable)

किसी भी करंट ले जाने वाले कंडक्टर में, उसके आंतरिक प्रतिरोध के कारण वोल्टेज ड्रॉप होता है। BIS 732 के अनुसार किसी परिसर में यह वोल्टेज ड्रॉप उपभोक्ता सप्लाई बिंदु और स्थापना के किसी भी बिंदु के बीच मापे जाने पर मानक सप्लाई वोल्टेज के 3 प्रतिशत से अधिक नहीं होना चाहिए, 0ज ब कंडक्टर सर्विस की सामान्य परिस्थितियों में अधिकतम करंट ले जा रहे हों।

एल्यूमीनियम केबल के लिए टेबल्स 3 और 4 और कॉपर केबल के लिए 5 विभिन्न केबलों के लिए वोल्टेज ड्रॉप और केबल रन की लंबाई के बीच संबंध देते हैं। यदि केबल में पाया जाने वाला वोल्टेज ड्रॉप 3% वोल्टेज ड्रॉप की निर्धारित सीमा से अधिक हो जाता है, तो तकनीशियन को वोल्टेज ड्रॉप को सीमा के भीतर बनाए रखने के लिए अगले बड़े आकार के केबल का चयन करना होगा।

यदि सर्किट में वोल्टेज ड्रॉप से बचने के लिए केबल का आकार बढ़ाया जाता है, तो केबल की रेटिंग वह करंट होगी जिसे सर्किट ले जाने के लिए डिज़ाइन किया गया है। वांछित सुरक्षा सुनिश्चित करने के लिए प्रत्येक सर्किट या सब-

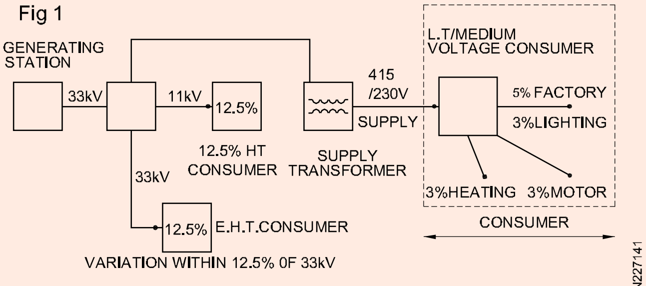
© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

सर्किट में लोड या केबल रेटिंग जो भी न्यूनतम हो, से मिलान करने के लिए फ़्यूज़ का चयन किया जाएगा (BIS 732)।

उपभोक्ता को सप्लाई का घोषित वोल्टेज (Declared voltage of supply to consumer)

दूसरी ओर IE नियम संख्या 54 के अनुसार, उपभोक्ता पर सप्लाई शुरू होने के बिंदु पर वोल्टेज कम या मध्यम वोल्टेज के मामले में घोषित वोल्टेज से 5 प्रतिशत से अधिक या उच्च या अतिरिक्त उच्च वोल्टेज (fig 1) के मामले में 12 प्रतिशत से अधिक भिन्न नहीं होना चाहिए।

Fig 1



PERMISSIBLE VOLTAGE DROP-DIAGRAM

केबल आकार चुनते समय, वोल्टेज ड्रॉप किसी भी अन्य मानदंड की तुलना में अधिक गंभीर सीमा है। इसलिए, स्वीकार्य वोल्टेज ड्रॉप का पता लगाने के बाद ही केबल आकार का चयन करने की सलाह दी जाती है। अत्यधिक वोल्टेज ड्रॉप से ताप उपकरणों, रोशनी और इलेक्ट्रिक मोटर्स के प्रदर्शन में कमी आती है।

उदाहरण 1 (Example 1)

एक गेस्ट हाउस की इंस्टालेशन में न्यूट्रल के साथ थ्री फेज 415 V सप्लाई से जुड़े निम्नलिखित लोड हैं। इस इंस्टालेशन के लिए उचित आकार के केबल का चयन करें।

टंगस्टन लाइटिंग के 3 सर्किट लाइटिंग कुल 2860 वाट पावर 3 x 30A रिंग सर्किट से 16A सॉकेट आउटलेट तक 1 x 7 KW वॉटर हीटर (इंस्टेंट) के लिए

2 x 3 KW इमर्सन हीटर (थर्मोस्टेटिक रूप से नियंत्रित)

खाना पकाने के उपकरण: 1 x 3 KW कुकर

1 x 10.7 किलोवाट कुकर

प्रत्येक सर्किट में एम्पीयर में करंट मांग की गणना टेबल 1 के संदर्भ में की जाती है। टेबल 2 से डायवर्सिटी फैक्टर को ध्यान में रखते हुए करंट की गणना।

घोषित वोल्टेज को 240 वोल्ट और एक सर्किट में सबसे लंबे समय तक चलने की लंबाई को 50 मीटर मानते हुए

3% की दर से अनुमेय वोल्टेज ड्रॉप

$$= \frac{3 \times 240}{100} = 7.2 \text{ Volts}$$

टेबल 3 का उल्लेख करते हुए, यदि चयनित कंडक्टर का आकार 35.0 sq.mm है जो 69 एम्पीयर ले जा सकता है, तो 69 एम्पीयर रेटिंग पर वोल्टेज ड्रॉप प्रत्येक 7.2 मीटर केबल रन के लिए 1 वोल्ट होगा।

50 मीटर केबल के लिए वोल्टेज ड्रॉप 69 एम्पीयर करंट रेटिंग = 50 / 7.2 वोल्ट पर चलता है।

65 एम्पीयर के लिए वोल्टेज ड्रॉप

$$= \frac{50 \times 65}{7.2 \times 69} = 6.54 \text{ Volts}$$

चूंकि सर्किट में वास्तविक वोल्टेज ड्रॉप, जो कि 6.54 वोल्ट है, 7.2 वोल्ट के स्वीकार्य मान के भीतर है, चयनित केबल स्थापना के लिए उपयुक्त है।

टेबल 1

क्र.सं	मांग विवरण	करंट डिमांड (एम्पीयर)	डायवर्सिटी फैक्टर	विविधता के लिए करंट अनुमति (एम्पीयर)
1	प्रकाश	11.9	75%	**9.00**
2	पावर i	30	100%	**30**
	ii	30	80%	**24** } **72.00**
	iii	30	60%	**18**
3	वाटर हीटर (तुरंत)	29.2	100%	**29.2**
4	वाटर हीटर (थर्मो)	25.00	100%	**25.00**
5	कुकर i	12.5	80%	**10.00**
	ii	44.5	100%	**44.5**
	कुल करंट = 213.1			189.7

कुल करंट डिमांड (विविधता की अनुमति) = 189.7 एम्प्स लोड 3 फेज में फैला = 189.7/3 = 63.23 एम्प्स, प्रति फेज 65 एम्प्स कहें।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

टेबल 2

विविधता के लिए अलाउंस

कंडक्टर या स्विचगियर से फ़ीड किए गए अंतिम सर्किट का उद्देश्य जिस पर विविधता लागू होती है	**एक ब्लॉक के अलग-अलग आवासों सहित व्यक्तिगत घरेलू इंस्टालेशन**	**छोटी दुकानें, स्टोर, कार्यालय और व्यावसायिक परिसर**	**छोटे होटल, बोर्डिंग हाउस**
1 प्रकाश	कुल करंट मांग का 66%	कुल करंट मांग का 90%	कुल करंट मांग का 75%
2 ताप और पावर (लेकिन नीचे 3 से 8 देखें)	10 एम्पीयर तक की कुल करंट मांग का 100% + 10 एम्पीयर से अधिक किसी भी करंट मांग का 50%	सबसे बड़े उपकरण का 100% FLC + शेष उपकरणों का 75% FLC	सबसे बड़े उपकरण का 100% FLC + दूसरे सबसे बड़े उपकरण का 80% FLC + शेष उपकरणों का 60% FLC
3 कुकिंग उपकरण	10 एम्पीयर = 30% 10 एम्पीयर से अधिक कुकिंग उपकरणों का FLC + 5 एम्पीयर यदि सॉकेट आउटलेट यूनिट में शामिल है।	सबसे बड़े उपकरण का 100% FLC + दूसरे सबसे बड़े उपकरण का 80% FLC + शेष उपकरणों का 60% FLC	सबसे बड़े उपकरण का 100% FLC + दूसरे सबसे बड़े उपकरण का 80% FLC + शेष उपकरणों का 60% FLC
4 मोटर्स (लिफ्ट मोटर्स के अलावा जो विशेष विचार के अधीन हैं)	सबसे बड़ी मोटर का 100% FLC + दूसरी सबसे बड़ी मोटर का 80% FLC + शेष मोटरों का 60% FLC		सबसे बड़ी मोटर का 100% FLC + शेष मोटरों का 50% FLC

टेबल 3

वल्केनाइज्ड रबर PVC या पॉलिथीन इंसुलेटेड या टफ रबर PVC लेड शीथेड, सिंगल कोर, एल्यूमीनियम तार या केबल के लिए करंट रेटिंग और वोल्टेज ड्रॉप

कंडक्टर का आकार		**2 केबल DC या एकल फेज AC**		**3 या 4 केबल संतुलित 3 फेज**		**4 केबल DC**	
नॉमिनल क्षेत्र sq.mm	**तार की संख्या और व्यास मीटर में**	**एम्पीयर में करंट रेटिंग**	**मीटर में 1 वोल्ट ड्रॉप के लिए रन की अनुमानित लंबाई**	**एम्पीयर में करंट रेटिंग**	**मीटर में 1 वोल्ट ड्रॉप के लिए रन की अनुमानित लंबाई**	**एम्पीयर में करंट रेटिंग**	**मीटर में 1 वोल्ट ड्रॉप के लिए रन की अनुमानित लंबाई**
1.5	1/1.40	10	2.3	9	2.9	9	2.5
2.5	1/1.80	15	2.5	12	3.6	11	3.4
4.0	1/2.24	20	2.9	17	3.9	15	4.1
6.0	1/2.80	27	3.4	24	4.3	21	4.3
10.0	1/3.55	34	4.3	31	5.4	27	5.4
16.0	7/1.70	43	5.4	38	7.0	35	6.8

©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

टेबल 4

वल्केनाइज्ड रबर, PVC या पॉलीथीन इंसुलेटेड या टफ रबर, PVC लेड शीथेड, ट्विन, तीन या चार कोर एल्यूमीनियम तारों या केबलों के लिए करंट रेटिंग और वोल्टेज ड्रॉप

नॉमिनल क्षेत्र sq.mm	तार की संख्या और व्यास मीटर में	एम्पीयर में करंट रेटिंग	मीटर में 1 वोल्ट ड्रॉप के लिए रन की अनुमानित लंबाई	एम्पीयर में करंट रेटिंग	मीटर में 1 वोल्ट ड्रॉप के लिए रन की अनुमानित लंबाई
1.5	1/1.40	10	2.3	7	3.7
2.5	1/1.80	15	2.5	11	1.9
4.0	1/2.24	20	2.9	14	4.8
6.0	1/2.80	27	3.4	19	5.5
10.0	1/3.55	34	4.2	24	6.8
16.0	7/1.70	43	5.3	30	8.

टेबल 5

छोटे VR इंसुलेटेड कॉपर कंडक्टर केबल्स की वाट क्षमता लोडिंग

वोल्टेज ड्रॉप के अधीन IEE करंट रेटिंग के आधार पर एक कंड्यूट में दो सिंगल कोर केबल के लिए यूनिटी पावर फैक्टर पर वाट में अधिकतम अनुमेय लोडिंग

केबल का आकार			करंट रेटिंग एम्प में	सर्किट वोल्टेज		4. वोल्ट में करंट के साथ प्रति 10 मीटर चलने पर अनुमानित वोल्टेज ड्रॉप
मिमी	इंच	mm में लगभग क्षेत्र		230 V वाट	250 V वाट	
1	2	3	4	5	6	7
1/1.11	1/.044	1	5	1150	1250	1.97
3/0.74	3/.029	1.2	10	2300	2500	3.09
3/0.91	3/.036	2	15	3450	3750	2.98
7/0.74	7/.029	3	20	4600	5000	2.64
7/0.91	7/.036	4.5	28	6440	7000	2.37
7/1.11	7/.044	6.75	36	8280	9000	2.04

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

वायरिंग के नियम (Rules for wiring)

भारतीय मानक ब्यूरो (BIS), IS 732- 1963, IS 4648 - 1968 के अनुसार तारों की स्थापना के दौरान निम्नलिखित नियमों का पालन किया जाना चाहिए। इन सभी की सिफारिश राष्ट्रीय विद्युत संहिता द्वारा की जाती है।

1 केवल सक्षम प्राधिकारी द्वारा अनुमोदित विद्युत लाइसेंस धारक ही विद्युत कार्यों के निर्माण और रखरखाव के लिए पात्र हैं।

2 AC और DC सर्किट को अलग से तार दिया जाना चाहिए। DC सर्किट में, धनात्मक तार लाल रंग में और ऋणात्मक तार काले रंग में होना चाहिए। AC के तीनों फेज लाल, पीले और नीले रंग में होने चाहिए। न्यूट्रल काले रंग में होना चाहिए। अर्थ पीले रंग के साथ हरे रंग में होनी चाहिए।

3 विद्युत सर्किट में, यदि ऑपरेटिंग वोल्टेज 250 वोल्ट से ऊपर है, तो 'खतरा' चेतावनी संकेत प्रदर्शित किया जाना चाहिए।

4 विद्युत उप-सर्किट दो में विभाजित हैं। वे हैं

i लाइटिंग और फैन सब-सर्किट

ii पावर सब-सर्किट

i लाइटिंग और फैन सब-सर्किट (Lighting and Fan Sub-Circuit)

प्रत्येक लाइटिंग सब-सर्किट को अधिकतम 10 विद्युत बिंदु (रोशनी, पंखे और 6 A सॉकेट आउटलेट) के लिए निर्दिष्ट किया गया है, साथ ही अधिकतम लोड 800 वाट तक सीमित है। 3-पिन 6A सॉकेट आउटलेट का उपयोग केवल सब-सर्किट में किया जाएगा।

जैसे: लैंप - 60W, पंखा - 60W, ट्यूब-लाइट 4 फीट - 40 W, 6A सॉकेट आउटलेट - 100 W, आदि।

ii पावर सब-सर्किट (Power sub-circuit)

प्रत्येक पावर सब-सर्किट पर अधिकतम लोड 3000 वाट तक सीमित होना चाहिए और 2 से अधिक आउटलेट की अनुमति नहीं होनी चाहिए।

उदा.: 16 A पावर आउटलेट - 1000 W. सभी 3-पिन, 16A सॉकेट आउटलेट को एक अलग अलग स्विच द्वारा नियंत्रित किया जाना चाहिए और इसे सॉकेट के ठीक बगल में स्थित होना चाहिए।

5 बिजली के सामान को उसके रेटेड वोल्टेज और करंट के अनुसार फिक्स करें।

6 लाइटिंग सब-सर्किट वायरिंग में, घरेलू वायरिंग में उपयोग किए जाने वाले कंडक्टर का न्यूनतम आकार तांबे के लिए 1mm² या एल्यूमीनियम तार के लिए 1.5 mm² से कम नहीं होना चाहिए। पावर वायरिंग के लिए, तांबे के तार का क्रॉस-सेक्शनल क्षेत्र एल्यूमीनियम तार के लिए 2.5 mm² और 4 mm² से कम नहीं होना चाहिए। लचीली कॉर्ड के लिए न्यूनतम 0.5 mm² तांबे के तार का उपयोग किया जाता है।

7 धातु से बने सभी वायरिंग उपकरणों को अवश्य ही अर्थ किया जाना चाहिए।

8 स्विच या फ़्यूज़ को अर्थ कंडक्टर से न जोड़ें।

9 परिपथ में प्रवाहित धारा की रेटिंग के अनुसार उपयुक्त फ्यूज तार को फ्यूज यूनिट में फिट किया जाना चाहिए।

10 प्रत्येक उप-सर्किट को वितरण बोर्ड से अलग फ़्यूज़ से जोड़ा जाना चाहिए।

11 सभी स्विचबोर्ड फर्श से 1.5 मीटर की ऊंचाई पर (प्रवेश द्वार के बाईं ओर) खड़े होने चाहिए।

12 विद्त बिंदु पंखे के लिए फर्श स्तर से 2.75 मीटर और लैंप के लिए 2.25 मीटर ऊपर सेट किए जाने चाहिए। (पंखे के तल और फर्श के स्तर के बीच का अंतर 2.4 मीटर से कम नहीं होना चाहिए। छत की छत और पंखे के ब्लेड के बीच का स्थान 300 mm से कम नहीं होना चाहिए)।

13 बिना किसी बाधा के सॉकेट आउटलेट और स्विच को 1.3 मीटर की ऊंचाई पर स्थापित किया जाना चाहिए।

14 केसिंग को फर्श के स्तर से 3 मीटर की ऊंचाई पर चलना चाहिए।

15 लाइट ब्रैकेट को फर्श स्तर से 2 से 2.5 मीटर की दूरी पर लगाया जाना चाहिए।

16 सीढ़ियों के लिए टू वे स्विचिंग की सलाह दी जाती है।

17 बेडरूम में यह सिफारिश की जाती है कि कुछ महत्वपूर्ण रोशनी और पंखे बिस्तर के स्थान से नियंत्रित होते हैं।

18 आसान संचालन के लिए, गहरे और अंधेरे अलमारी में लगे प्रकाश फिटिंग के लिए दरवाजे के स्विच का उपयोग करने की सिफारिश की जाती है।

19 अगर फर्श के स्तर से 130 सेमी की ऊंचाई पर 6A सॉकेट आउटलेट स्थापित किया गया है, तो बंद या इंटरलॉक सॉकेट आउटलेट का उपयोग करने की सिफारिश की जाती है, जिससे बच्चों की पहुंच को रोका जा सके।

20 रसोई घर में लगी लाइट फिटिंग को इस प्रकार लगाना चाहिए कि कमरे में अच्छी तरह से रोशनी हो और काम करने वाली सतह पर कोई छाया न पड़े। रसोई के आकार के आधार पर, उपकरणों को प्लग करने के लिए एक या दो 3-पिन 16A सॉकेट आउटलेट प्रदान किए जाएंगे लेकिन साथ ही इस बात का ध्यान रखा जाना चाहिए कि वे सीधे उपकरणों के पीछे न लगे हों

21 बाथरूम में, सीलिंग लैंप का उपयोग करने की सिफारिश की जाती है, और उसी के लिए स्विच बाथरूम के बाहर लगाया जाना चाहिए। वैकल्पिक रूप से, एक इंसुलेटेड-कॉर्ड-संचालित स्विच का उपयोग किया जा सकता है। गीले हाथ से स्विच को छूना बहुत खतरनाक होता है और बिजली के झटके का खतरा होता है।

22 बाहरी प्रकाश व्यवस्था के लिए वाटरप्रूफ लाइट फिटिंग और स्विच का उपयोग करें।

23 लचीले डोरियों का उपयोग केवल फिक्स्चर या पेंडेंट या पोर्टेबल उपकरणों की वायरिंग के लिए किया जाएगा। छिपी हुई तारों के लिए लचीली डोरियों का उपयोग नहीं किया जाना चाहिए और दीवारों, छतों आदि से स्थायी रूप से जुड़ा होना चाहिए।

24 मोटर के लिए मुख्य स्विच और स्टार्टर को उपयोग के लिए उचित ऊंचाई पर खड़ा किया जाना चाहिए। मोटर्स के टर्मिनल बॉक्स और स्टार्टर्स या स्विच के बीच कनेक्शन के लिए उपयोग की जाने वाली लचीली कंड्यूट की लंबाई 1.25 मीटर से अधिक नहीं होगी।

25 मध्यम और उच्च वोल्टेज पर चलने वाली मशीनों से दो अलग-अलग अर्थ जुड़े होने चाहिए।

26 सभी प्लगों और सॉकेटों में 3 पिनें होनी चाहिए और वे अर्थयुक्त होनी चाहिए।

27 16A से ऊपर के सॉकेट आउटलेट को डबल-पोल स्विच द्वारा नियंत्रित और उपयुक्त होना चाहिए।

28 सॉकेट में एक से अधिक उपकरणों को जोड़ने के लिए मल्टी-पिन एडॉप्टर का उपयोग नहीं किया जाना चाहिए। मुख्य और वितरण बोर्ड (DB) स्थापित किया जाएगा ताकि फर्श स्तर से ऊपर 2 मीटर से अधिक न हो। सामने भी 1 मीटर की जगह होनी चाहिए।

29 मीटरिंग बोर्ड को फर्श के स्तर से 1 मीटर ऊपर लगाया जाएगा। ऊर्जा मीटर को पहले फिक्स किया जाना चाहिए और फिर IC कटआउट फ्यूज, मेन स्विच, डिस्ट्रीब्यूशन बोर्ड आदि को लगातार कनेक्ट करना चाहिए।

©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

30 3000 वाट लोड तक सिंगल-फेज सप्लाई का उपयोग करने की सिफारिश की जाती है और इससे अधिक, तीन-फेज पावर सप्लाई का उपयोग किया जाना चाहिए।

B.I.S. विनियम और तारों की स्थापना से संबंधित N.E. कोड (B.I.S. Regulations and the N .E. code pertaining to wiring installations)

तारों की स्थापना आम तौर पर की जाएगी

भारतीय विद्त अधिनियम 1910 की आवश्यकताओं के अनुरूप, जैसा कि समय-समय पर अद्यतन किया जाता है और भारतीय विद्त नियम 1956, इसके तहत बनाए गए हैं और संबंधित क्षेत्र (राज्य सरकार) के विद्त आपूर्ति प्राधिकरण के प्रासंगिक नियम भी हैं।

इमारतों में विद्त तारों की स्थापना को नियंत्रित करने के लिए, विशेष रूप से सुरक्षा और अच्छे इंजीनियरिंग अभ्यास के संदर्भ में, भारतीय मानक प्रकाशित किया जाता है।

तारों की स्थापना से संबंधित B.I.S (भारतीय मानक ब्यूरो) नियमों के कुछ अंश निम्नलिखित हैं। नेशनल इलेक्ट्रिकल कोड (NEC) द्वारा सभी BIS नियमों की सिफारिश की जाती है।

वायरिंग इंस्टालेशन से संबंधित B.I.S नियम (B.I.S. regulations pertaining to wiring installations)

वायरिंग (Wiring): आवासीय भवन में निम्नलिखित में से किसी एक प्रकार की वायरिंग का उपयोग किया जा सकता है।

- कठिन रबर-शीथेड या PVC-शीथेड या बैटन वायरिंग
- मेटल-शीटेड वायरिंग सिस्टम
- कंड्यूट वायरिंग सिस्टम:
  - a रिगिड स्टील कंड्यूट वायरिंग
  - b रिगिड गैर-धातु कंड्यूट वायरिंग
- वुड केसिंग वायरिंग

फिटिंग और एक्सेसरीज (Fittings and accessories): वायरिंग इंस्टालेशन में उपयोग की जाने वाली सभी फिटिंग्स, एक्सेसरीज और उपकरण भारतीय मानकों के अनुरूप होने चाहिए। (I.S. चिह्न)

सिस्टम को रखरखाव और मरम्मत के लिए और सिस्टम में किसी भी संभावित संशोधन के लिए फिटिंग तक आसान पहुंच प्रदान करनी चाहिए। सिस्टम में संशोधन केवल भारतीय विद्त नियमों के तहत लाइसेंस प्राप्त लाइसेंस प्राप्त विद्त ठेकेदारों द्वारा किया जाएगा।

सब-सर्किट - विभिन्न प्रकार (Sub-circuits - different types): सब-सर्किट को निम्नलिखित दो समूहों में विभाजित किया जा सकता है:

- लाइट और फैन सब-सर्किट
- पावर सब-सर्किट।

मुख्य स्विच के बाद, सप्लाई को एक वितरण बोर्ड में लाया जाएगा। लाइट और पावर सर्किट के लिए अलग वितरण बोर्ड का उपयोग किया जाएगा।

लाइट और फैन सब-सर्किट (Light and fan sub-circuits): रोशनी और पंखों को एक सामान्य सर्किट पर तारित किया जा सकता है। प्रत्येक उप-सर्किट में कुल दस बिंदुओं से अधिक रोशनी, पंखे और 6A सॉकेट-आउटलेट नहीं होंगे। प्रत्येक सब-सर्किट पर भार 800 वाट तक सीमित होगा। यदि पंखे के लिए अलग से सर्किट लगाया जाता है, तो उस सर्किट में पंखों की संख्या दस से अधिक नहीं होगी।

पावर सब-सर्किट (Power sub-circuits): प्रत्येक पावर सब-सर्किट पर लोड सामान्य रूप से 3000 वाट तक सीमित होना चाहिए। किसी भी स्थिति में प्रत्येक सब-सर्किट पर दो से अधिक आउटलेट नहीं होंगे।

यदि किसी पावर सब-सर्किट पर लोड 3000 वाट से अधिक है, तो उस सब-सर्किट की वायरिंग सप्लाई प्राधिकारी के परामर्श से की जाएगी।

स्विच को फर्श स्तर से 1.3 मीटर ऊपर किसी भी ऊंचाई पर स्थापित किया जा सकता है।

हॉल और सीढ़ियों के लिए टू वे स्विचिंग की सिफारिश की जाती है।

किचन में लाइट फिटिंग इस तरह से रखी जानी चाहिए कि काम करने वाली सभी सतहें अच्छी तरह से रोशन हों और सामान्य उपयोग में होने पर उन पर कोई छाया न पड़े।

शयनकक्षों में यह अनुशंसा की जाती है कि बिस्तर के स्थान से कुछ प्रकाश व्यवस्था नियंत्रित की जाए।

बाथरूम के लिए, बाथरूम के बाहर स्थित स्विच के साथ सीलिंग लाइटिंग का उपयोग करने की सिफारिश की जाती है।

यह सिफ़ारिश की जाती है कि घर के अंदर सुविधाजनक स्थान पर सभी सीढ़ियों, वॉकवे, ड्राइववे, बरामदे, कारपोर्ट, टैरेस आदि की रोशनी के लिए प्रकाश की सुविधा प्रदान की जाए। यदि स्विच बाहर स्थापित हैं, तो उन्हें मौसमरोधी होना चाहिए।

बाहरी प्रकाश व्यवस्था के लिए वाटरप्रूफ लाइटिंग फिटिंग का उपयोग किया जाना चाहिए।

सॉकेट-आउटलेट (Socket-outlets): सभी प्लग और सॉकेट-आउटलेट 3-पिन प्रकार के होंगे, सॉकेट का उपयुक्त पिन स्थायी रूप से अर्थिंग सिस्टम से जुड़ा होगा।

सभी लाइट और फैन सब-सर्किट में केवल 3-पिन, 6A सॉकेट-आउटलेट का उपयोग किया जाएगा। 3 पिन, 16A सॉकेट-आउटलेट को अलग-अलग स्विच द्वारा नियंत्रित किया जाएगा जो इसके तुरंत निकट स्थित होंगे। 6A सॉकेट-आउटलेट के लिए, यदि फर्श के स्तर से 130 सेमी की ऊंचाई पर स्थापित किया गया है, ऐसी स्थितियों में जहां सॉकेट-आउटलेट बच्चों के लिए सुलभ है, तो बंद या इंटरलॉक किए गए सॉकेट-आउटलेट का उपयोग करने की अनुशंसा की जाती है।

सॉकेट आउटलेट उन उपकरणों के पीछे केंद्रीय रूप से स्थित नहीं होने चाहिए जिनके साथ उनका उपयोग किया जाता है। सॉकेट-आउटलेट को

©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

इच्छानुसार फर्श से 25 या 130 सेमी ऊपर स्थापित किया जाएगा।

रसोई के आकार के आधार पर, एक या दो 3-पिन, 16ए सॉकेट-आउटलेट गर्म प्लेटों और अन्य उपकरणों में प्लग करने के लिए प्रदान किए जाएंगे। डाइनिंग रूम, बेडरूम, लिविंग रूम और स्टडी रूम, यदि आवश्यक हो, प्रत्येक में कम से कम एक 3-पिन, 16A सॉकेट आउटलेट प्रदान किया जाएगा।

बाथरूम में 130 सेमी से कम ऊंचाई पर कोई सॉकेट-आउटलेट प्रदान नहीं किया जाएगा।

सॉकेट-आउटलेट का अनुशंसित शेड्यूल नीचे दिया गया है।

स्थान	6A आउटलेट	16A आउटलेट
बेडरूम	2 से 3 Nos.	1 No.
बैठक	2 से 3 Nos.	2 Nos
रसोईघर	1 No.	2 Nos.
भोजन कक्ष	2 No.	1 No.
गराज	1 No.	1 No.
फ्रिज	-	1 No.
एयर कंडीशनर	-	1 No.
बरामदा	1 No.	1 No.
स्नानघर	1 No.	1 No.

एक से अधिक उपकरण को एक सॉकेट आउटलेट से जोड़ने के लिए मल्टी-प्लग एडेप्टर का उपयोग नहीं किया जाना चाहिए।

पंखे (Fans): छत के पंखे सीलिंग रोज या विशेष कनेक्टर बॉक्स से जुड़े होने चाहिए। सभी सीलिंग पंखों में रेगुलेटर के अलावा एक स्विच भी दिया जाएगा।

पंखों को हुक या जंजीरों से हुक या बंधनों के बीच इंसुलेटर के साथ और हुक और निलंबन छड़ के बीच इंसुलेटर के साथ भी निलंबित किया जाएगा।

जब तक अन्यथा निर्दिष्ट न हो, सभी सीलिंग पंखे फर्श से कम से कम 2.75 मीटर ऊपर लटकाए जाने चाहिए।

फ्लेक्सिबल कॉर्ड (Flexible cords): लचीली डोरियों का उपयोग केवल निम्नलिखित उद्देश्यों के लिए किया जाएगा।

- पेंडेंट के लिए
- फिक्सचर की वाइरिंग के लिए
- परिवहनीय और हाथ से चलने वाले उपकरणों के कनेक्शन के लिए

B.I.S और N.E.C में अनुशंसित सहायक उपकरण और केबल के बढ़ते स्तर (Mounting levels of the accessories and cables as recommended in B.I.S. and N.E.C.)

मुख्य और शाखा वितरण बोर्डों की ऊंचाई फर्श स्तर से 2 मीटर से अधिक नहीं होनी चाहिए। 1 मीटर का फ्रंट क्लीयरेंस भी दिया जाना चाहिए।

सभी लाइटिंग फिटिंग फर्श से 2.25 मीटर से कम की ऊंचाई पर नहीं होनी चाहिए।

फर्श स्तर से 1.3 मीटर ऊपर किसी भी ऊंचाई पर एक स्विच स्थापित किया जाएगा।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

अधिकतम मांग और लोड फैक्टर (Maximum demand and load factor)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे

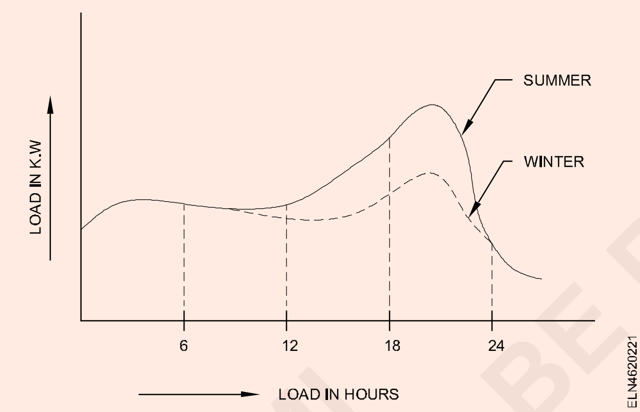
- **अधिकतम मांग की शर्तें बताएं**
- **लोड फैक्टर की व्याख्या करें।**

अधिकतम मांग (Maximum demand)

यह किसी विशेष अवधि या एक महीने में मॉनिटर किया गया उच्चतम स्तर या सबसे बड़ी विद्त मांग है।

अधिकतम मांग गर्मी के दौरान रात में 18 घंटे से 24 घंटे के बीच होती है और सर्दियों के मौसम में जैसा कि fig 1 में दिखाया गया है। अन्य सभी समय अधिकतम मांग कनेक्टेड लोड से बहुत कम हो जाती है। हालाँकि, अधिकतम लोड की मांग कनेक्टेड लोड से कम होती है क्योंकि सभी उपभोक्ता एक बार में सिस्टम के अपने कनेक्टेड लोड को 'ऑन' नहीं करते हैं।

Fig 1



अधिकतम मांग ज्ञान का महत्व बहुत महत्वपूर्ण है क्योंकि यह स्टेशनों की स्थापित क्षमता को निर्धारित करने में मदद करता है और स्टेशन को अधिकतम मांग को पूरा करने में सक्षम होना चाहिए।

पावर स्टेशन के रूप में अधिकतम मांग का उसके कनेक्टेड लोड के अनुपात को डिमांड फैक्टर के रूप में जाना जाता है; गणितीय रूप में

$$\text{Demand factor} = \frac{\text{Max.Demand}}{\text{Connected load}}$$

आमतौर पर यह हमेशा एक से कम होता है। संयंत्र उपकरण की क्षमता निर्धारित करने में डिमांड फैक्टर का ज्ञान महत्वपूर्ण है।

लोड फैक्टर (Load factor)

इलेक्ट्रिकल इंजीनियरिंग में लोड फैक्टर को निर्दिष्ट समय अवधि में पीक लोड द्वारा विभाजित कुल लोड के रूप में परिभाषित किया गया है। यह उपयोगिता दर, या विद्त ऊर्जा उपयोग की दक्षता का एक उपाय है; एक कम लोड फैक्टर इंगित करता है कि लोड विद्त प्रणाली पर तनाव नहीं डालता है, जबकि उपभोक्ता या जनरेटर जो विद्त वितरण पर अधिक दबाव डालते हैं, उनके पास उच्च लोड फैक्टर होगा।

$$f_{\text{Load}} = \frac{\text{Total load}}{\text{Maximum load in given time period}} \text{ or } \frac{\text{Total load}}{\text{Peak load.}}$$

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

फ़्यूज़ (Fuses)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे
- **परिपथ में फ्यूज के उद्देश्य की व्याख्या करें**
- **विभिन्न प्रकार के फ़्यूज़ और उनके उपयोगों को वर्गीकृत करें।**

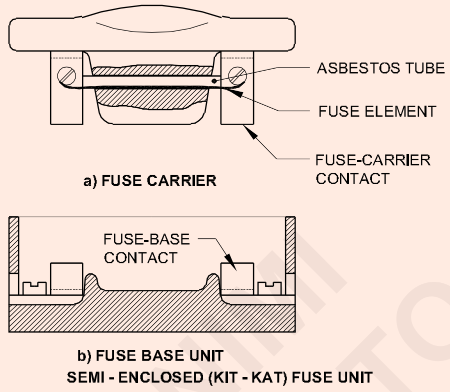
फ़्यूज़ का उद्देश्य (Purpose of fuses): फ़्यूज़ एक सुरक्षा उपकरण है जिसका उपयोग सर्किट को अतिरिक्त करंट से बचाने के उद्देश्य से किया जाता है। अत्यधिक करंट की स्थिति में, फ्यूज एलीमेंट पिघल जाता है और सर्किट को खोल देता है जिससे यह क्षति से बच जाता है।

घरेलू वायरिंग में प्रयुक्त फ़्यूज़ के प्रकार (Types of fuses used in domestic wiring):

- रिवायरेबल प्रकार (200A तक)
- कार्ट्रिज प्रकार (1250A तक)

रि वाइरेबल प्रकार का फ्यूज (Rewirable type fuse) (fig 1): इस प्रकार के फ्यूज में फ्यूज एलीमेंट में एक तार होता है जिसे आवश्यकता पड़ने पर बदला जा सकता है। ये फ़्यूज़ निर्माण में सरल हैं और प्रारंभिक लागत के साथ-साथ नवीनीकरण लागत बहुत कम है।

Fig 1



इस प्रकार में उपयोग किए जाने वाले फ्यूज एलीमेंट टिनयुक्त तांबे के तार, सीसा और टिन मिश्र धातु या एल्यूमीनियम तार (टेबल 1) हैं।

टेबल 1

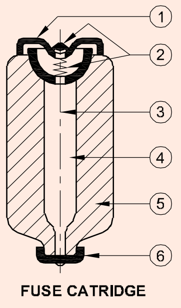
के लिए करंट रेटिंग	अनुमानित फ़्यूज़िंग करंट Amp	टिन किया हुआ तांबे का तार		एल्यूमीनियम तार का व्यास मिमी में
		S.W.G.	मिमी में व्यास	
1.5	3	40	.12192	--
2.5	4	39	.13208	--
3.0	5	38	.1524	.195
4.0	6	37	.17272	--
5.0	8	35	.21336	--
5.5	9	34	.23368	--
6.0	10	33	.254	.307
7.0	11	32	.27432	--
8.0	12	31	.29464	--
8.5	13	30	.31496	--
9.5	15	--	----	.400
10.0	16	29	.34544	--
12.0	18	28	.37592	--
13.0	20	--	----	.475
13.5	25	--	----	.560
14.0	28	26	.4572	--
15.0	30	25	.508	.630
17.0	33	24	.5588	--
18.0	35	--	----	.710
20.0	38	23	.6096	--

करंट रेटिंग के दोगुने के बराबर करंट ले जाने पर फ्यूज एलीमेंट लगभग 2 मिनट के बाद पिघल जाएगा।

कार्ट्रिज फ़्यूज़ (Cartridge fuses): रीवाइरेबल फ़्यूज़ के हानि को दूर करने के लिए कार्ट्रिज फ़्यूज़ विकसित किए जाते हैं। चूंकि कार्ट्रिज फ्यूज एलीमेंट एक एयर टाइट चेम्बर में संलग्न होते हैं, इसलिए गिरावट नहीं होती है। इसके अलावा एक कार्ट्रिज फ्यूज की रेटिंग उसके अंकन से सटीक रूप से निर्धारित की जा सकती है। हालांकि, कार्ट्रिज फ़्यूज़ को बदलने की लागत रीवायरेबल फ़्यूज़ की तुलना में अधिक है।

फ़्यूज़ कार्ट्रिज में कार्ट्रिज की सिरेमिक बॉडी होती है जिसके फ़ुट और हेड कॉन्टैक्ट होते हैं। दो संपर्क एक फ्यूज तार से जुड़े होते हैं जो रेत में जड़े होते हैं। प्रत्येक कार्ट्रिज में एक ब्रेक इंडिकेटर होता है जो फ्यूज वायर के जल जाने पर कार्ट्रिज से बाहर निकल जाएगा (fig 2)।

Fig 2



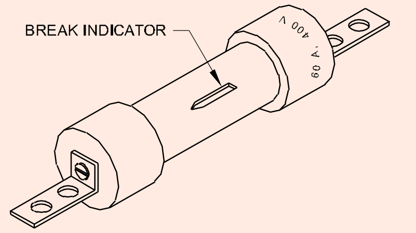
© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

उच्च विखंडन क्षमता (HRC) फ़्यूज़ (High rupturing capacity (HRC) fuses (Fig 3)): वे आकार में बेलनाकार होते हैं और एक सिरेमिक बॉडी से बने होते हैं जो बिना किसी आग के खतरे के जल्दी से बुझने के लिए रासायनिक रूप से उपचारित फिलिंग पाउडर या सिलिका से भरे होते हैं।

आम तौर पर एक सिल्वर मिश्र धातु का उपयोग फ़्यूज़िंग एलीमेंट के रूप में किया जाता है और जब यह अत्यधिक धारा के कारण पिघल जाता है, तो यह चारों ओर से घेरे हुए रेत/पाउडर के साथ मिलकर आर्क, चिंगारी या गैस बनाए बिना छोटे ग्लोब्यूल्स बनाता है। HRC फ़्यूज़ 0.013 सेकंड के भीतर शॉर्ट-सर्किट सर्किट खोल सकता है। यह दिखाने के लिए एक संकेतक है कि फ़्यूज़ उड़ गया है।

चूंकि HRC फ़्यूज़ बहुत उच्च दोषपूर्ण धाराओं वाले सर्किट खोलने में सक्षम हैं, इन्हें उच्च पावर सर्किट में पसंद किया जाता है, भले ही प्रतिस्थापन लागत अधिक हो।

Fig 3



रिले - प्रकार - प्रतीक (Relays - types - symbols)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे
- **रिले को परिभाषित करें और रिले को वर्गीकृत करें**
- **ऑपरेटिंग फ़ोर्स और कार्य के अनुसार रिले का वर्गीकरण करें।**

रिले (Relay): रिले एक उपकरण है जो मुख्य सर्किट में पूर्व निर्धारित शर्तों के तहत सहायक सर्किट को खोलता या बंद करता है।

रिले का व्यापक रूप से इलेक्ट्रॉनिक्स, इलेक्ट्रिकल इंजीनियरिंग और कई अन्य क्षेत्रों में उपयोग किया जाता है।

ऐसे रिले हैं जो वोल्टेज, करंट, तापमान, आवृत्ति या इन स्थितियों के कुछ संयोजन की स्थितियों के प्रति संवेदनशील हैं।

रिले को उनके मुख्य ऑपरेटिंग फ़ोर्स के अनुसार वर्गीकृत किया गया है जैसा कि नीचे बताया गया है।

1 **करंट सेंसिंग रिले (Current sensing relay) :** जब भी कॉइल में करंट ऊपरी सीमा तक पहुंचता है तो करंट सेंसिंग रिले काम करता है। पिक-अप (ऑपरेट होना चाहिए) और नॉन-पिक-अप (ऑपरेट नहीं होना चाहिए) के लिए निर्दिष्ट करंट के बीच का अंतर आमतौर पर बारीकी से नियंत्रित होता है। ड्रॉप आउट (रिलीज़ होना चाहिए) और नॉन-ड्रॉप आउट (रिलीज़ नहीं होना चाहिए) के लिए करंट के अंतर को भी बारीकी से नियंत्रित किया जा सकता है।

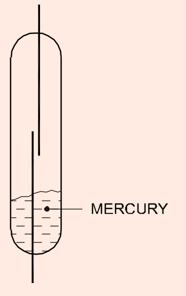
2 **अंडर-करंट रिले (Under-current relay):** अंडर-करंट रिले एक अलार्म या प्रोटेक्टिव रिले है। यह विशेष रूप से संचालित करने के लिए डिज़ाइन किया गया है जब करंट पूर्व निर्धारित मान से नीचे आता है।

3 **वोल्टेज सेंसिंग रिले (Voltage sensing relay):** एक वोल्टेज सेंसिंग रिले का उपयोग किया जाता है जहां अंडर-वोल्टेज या ओवर-वोल्टेज की स्थिति उपकरण को हानि पहुंचा सकती है। उदाहरण के लिए, इस प्रकार के रिले का उपयोग वोल्टेज स्टेबलाइजर्स में किया जाता है। या तो ट्रांसफॉर्मर से प्राप्त आनुपातिक AC वोल्टेज या इस उद्देश्य के लिए उपयोग किए जाने वाले ट्रांसफॉर्मर और रेक्टीफायर से प्राप्त आनुपातिक DC।

4 **मरकरी वेटेड कॉन्टैक्ट रिले (Mercury wetted contact relay):** इस रिले में शीशे से घिरा सरकंडा होता है, जिसका आधार पारे के पूल में डुबोया जाता है (fig 1)। जब कैप्सूल के चारों ओर का तार सक्रिय होता है, पारा निश्चित और जंगम संपर्कों के बीच संपर्क बनाता है।

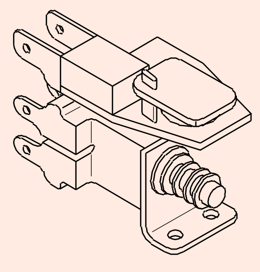
5 **इंपल्स रिले (Impulse relay):** इम्पल्स रिले (fig 2) एक विशेष सिंगल-कॉइल रिले है। इसमें एक आर्मेचर-चालित तंत्र है जो वैकल्पिक रूप से कॉइल के स्पंदित होने पर दो स्थितियों में से एक को मानता है। यह तंत्र संपर्क को एक स्थिति से दूसरी स्थिति में ले जाता है और फिर से विद्त पल्सों को प्राप्त करता है। रिले AC या DC पावर पर काम कर सकता है।

Fig 1



MERCURY-WETTED REED RELAY

Fig 2



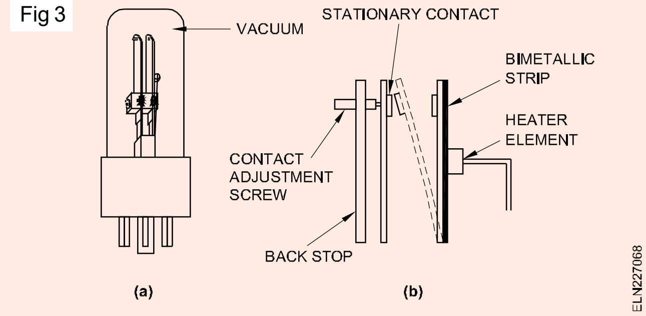
IMPULSE RELAY

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

6 **थर्मल रिले (Thermal relay):** एक थर्मल रिले (Fig 3) वह है जो तापमान में परिवर्तन से संचालित होता है। अधिकांश बायमेटेलिक रिले जहां तापमान में परिवर्तन के जवाब में बायमेटेलिक एलीमेंट अपना आकार बदलता है, इस समूह के अंतर्गत आता है।

ताप एलीमेंट को आवश्यक तापमान तक पहुँचने में समय लगता है और द्विधातु एलीमेंट के तापमान को बढ़ाने में अधिक समय लगता है। इसलिए, थर्मल रिले का उपयोग अक्सर समय-विलंब रिले के रूप में किया जाता है।

Fig 3



© NIMI
NOT TO BE REPUBLISHED

सर्किट ब्रेकर (CB) - मिनिएचर सर्किट ब्रेकर (MCB)- मोल्डेड केस सर्किट ब्रेकर (MCCB) (Circuit Breaker (CB) - Miniature Circuit Breaker (MCB) - Moulded Case Circuit Breaker (MCCB)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे
- **एक लघु सर्किट ब्रेकर के प्रकार, कार्य सिद्धांत और भागों की व्याख्या करें।**
- **MCB के लाभ और हानि बताएं**
- **कॉम्बिनेशन सर्किट ब्रेकर (ELCB + MCB) की कार्यप्रणाली समझाएं**
- **MCB की श्रेणियां बताएं**
- **MCCB के अनुप्रयोग, लाभ और हानि बताएं।**

सर्किट ब्रेकर (Circuit Breaker)

एक सर्किट ब्रेकर एक यांत्रिक स्विचिंग डिवाइस है जो सामान्य स्थिति में धाराओं को बनाने, ले जाने और ब्रेक करने और शॉर्ट सर्किट जैसी असामान्य परिस्थितियों में धाराओं को ब्रेक करने में सक्षम है।

मिनिएचर सर्किट ब्रेकर (MCB) (- Miniature Circuit Breaker (MCB))

एक लघु सर्किट ब्रेकर सामान्य स्थिति में और असामान्य स्थिति जैसे कि ओवर करंट और शॉर्ट सर्किट दोनों में सर्किट बनाने और तोड़ने के लिए एक कॉम्पैक्ट मैकेनिकल डिवाइस है।

MCB के प्रकार (Types of MCB's)

MCB ऑपरेशन के तीन अलग-अलग सिद्धांतों के साथ निर्मित होते हैं

a थर्मल चुंबकीय

b चुंबकीय हाइड्रोलिक और

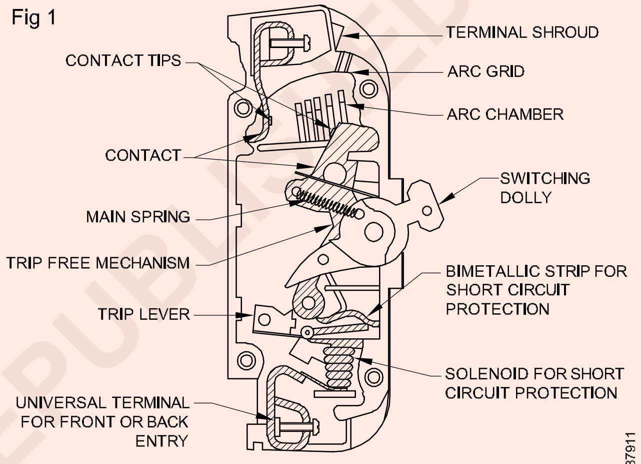
c असिस्टेड बायमेटेलिक

इस पाठ में थर्मल मैग्नेटिक MCB के बारे में नीचे बताया गया है

थर्मल चुंबकीय MCB (Thermal magnetic MCB)

स्विचिंग मैकेनिज्म को मोल्डेड हाउसिंग में रखा जाता है जिसमें फेनोलिक मोल्डेड उच्च यांत्रिक रूप से मजबूत स्विचिंग डॉली होती है। इस प्रकार के MCB को बायमेटेलिक ओवरलोड रिलीज़ (fig 1) के साथ भी प्रदान किया जाता है।

Fig 1



NOTE: THE HATCHED PORTION SHOWS THE PATH OF CURRENT FROM TOP TERMINAL TO BOTTOM

THERMAL MAGNETIC TYPE MCB

सिल्वर ग्रेफाइट के मूविंग और स्थिर संपर्क पर एक-एक दो संपर्क युक्तियों के माध्यम से विद्त धारा मिलती है।

दो संपर्कों के बीच की खाई में नियंत्रण और आर्क के त्वरित दमन के लिए D-आयनाइजिंग आर्क च्यूट को शामिल करने वाला एक आर्किंग कक्ष प्रदान किया जाता है। इसमें धातु ग्रिड द्वारा बंद एक रिब्ड ओपनिंग है जो वेंटिलेशन और गैसों से बचने की अनुमति देता है।

ओवर-लोड और शॉर्ट सर्किट से सुरक्षा के लिए, MCB में थर्मल मैग्नेटिक रिलीज़ यूनिट होती है। द्विधात्वीय पट्टी, शॉर्ट सर्किट धाराओं द्वारा ओवरलोड का ध्यान रखा जाता है और 100% से अधिक भार का ध्यान सोलनॉइड द्वारा लगाया जाता है।

कार्य (Working)

130% से अधिक सामान्य रेटेड करंट बढ़ने के कारण तापमान में वृद्धि के कारण द्विधात्विक पट्टी एक आर्मेचर ले जाने वाले ट्रिप लीवर को घुमाती है जिससे इसे सोलनॉइड के क्षेत्र में लाया जाता है। सोलनॉइड को लगभग 700% ओवरलोड या तात्कालिक शॉर्ट सर्किट करंट पर आर्मेचर को पूर्ण स्थिति में आकर्षित करने के लिए डिज़ाइन किया गया है।

करंट वार (130% से 400%) के प्रारंभिक भाग के लिए सर्किट ब्रेकर की ट्रिपिंग थर्मल क्रिया के कारण होती है, 400 से 700% के बीच ट्रिपिंग संयुक्त थर्मल और चुंबकीय क्रिया के कारण होती है और 700% से अधिक पूरी तरह से चुंबकीय क्रिया के कारण होती है।

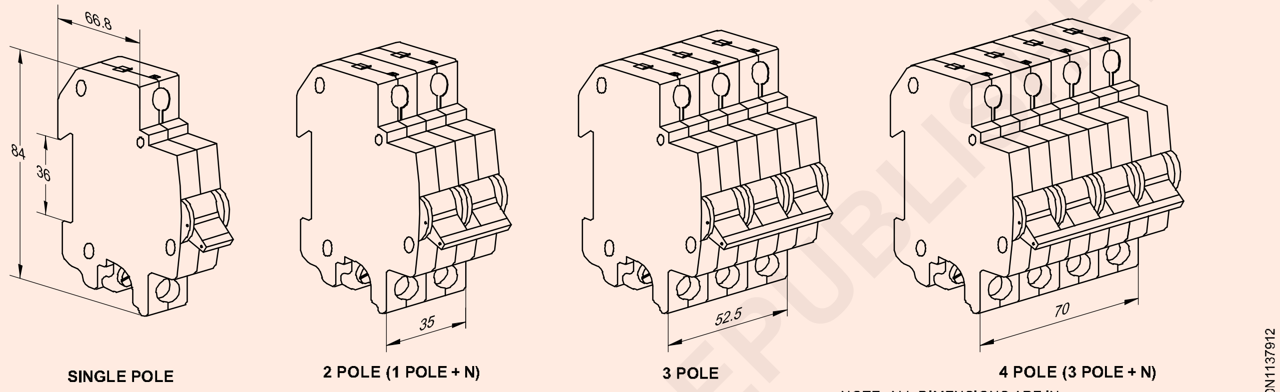
MCB की डिजाइन और रेटिंग (Design and rating of MCBs): MCB को आम तौर पर 25 डिग्री सेल्सियस परिवेश के तापमान के लिए रेट किया जाता है और ये पोल और करंट रेटिंग के निम्नलिखित विभिन्न संयोजनों में उपलब्ध हैं (fig 2)।

क्र.सं.	पोल की संख्या	करंट
1	सिंगल पोल MCB	0.5 से 60 A
2	डबल पोल MCB (यानी कॉमन ट्रिप बार के साथ 2 MCB)	5 से 60 A
3	ट्रिपल पोल MCB	5 से 60 A
4	फोर पोल MCB	5 से 60 A

ELCB + MCB संयोजन सर्किट ब्रेकर (ELCB + MCB combination circuit breaker)

आजकल कुछ निर्माताओं ने एक ELCB + MCB संयोजन सर्किट ब्रेकर पेश किया है जिसका उपयोग अलग-अलग MCB और ELCB (अर्थ लीकेज सर्किट ब्रेकर) के बजाय किया जा सकता है। यह संयोजन न केवल लागत में कमी की अनुमति देता है, बल्कि यह सुनिश्चित भी करता है

Fig 2



DIFFERENT TYPES OF MCB'S

- ओवर करंट
- शॉर्ट सर्किट
- अर्थ लीकेज
- अर्थ फॉल्ट

अर्थ लीकेज सर्किट ब्रेकर को अब आम तौर पर रेजिडुअल करंट सर्किट ब्रेकर (RCCB) कहा जाता है।

RCCB + MCB संयोजन की रेटेड लोड धाराएं 6A, 10A, 16A, 20A, 25A, 32A और 35A हैं। बाइमेटल ट्रिप को इस तरह एडजस्ट किया गया है कि रेटेड करंट के 1.3 गुना तक कोई ट्रिपिंग नहीं होगी।

MCB की श्रेणियां (Categories of MCBs): इंडो कोप जैसे कुछ निर्माता MCB को तीन अलग-अलग श्रेणियों 'L' सीरीज, 'G' सीरीज और 'DC' सीरीज में बनाते हैं।

'L' सीरीज़ MCBs (L' series MCBs): 'L' सीरीज़ MCBs को रेसिस्टिव लोड वाले सर्किट की सुरक्षा के लिए डिज़ाइन किया गया है। वे गीजर, ओवन और सामान्य प्रकाश व्यवस्था जैसे उपकरणों की सुरक्षा के लिए आदर्श हैं।

'G' सीरीज MCB ('G' series MCBs): 'G' सीरीज MCB इंडक्टिव लोड वाले सर्किट की सुरक्षा के लिए डिजाइन किए गए हैं। G सीरीज MCB मोटर, एयर कंडीशनर, हैन्ड टूल, हलोजन लैंप इत्यादि की सुरक्षा के लिए उपयुक्त हैं।

'DC' सीरीज़ MCBs ('DC' series MCBs): 'DC' सीरीज़ MCBs 220V DC तक के वोल्टेज के लिए उपयुक्त हैं और इनकी ब्रेकिंग क्षमता 6kA तक है।

ट्रिपिंग विशेषताएँ 'L' और 'G' श्रेणी के समान हैं। वे DC नियंत्रण, लोकोमोटिव, डीजल जनरेटर सेट आदि में व्यापक रूप उपयोग किए जाते हैं।

MCB के लाभ (Advantages of MCB)

1 ट्रिपिंग विशेषता सेटिंग निर्माण के दौरान की जा सकती है और इसे बदला नहीं जा सकता है।

2 वे निरंतर ओवरलोड के लिए ट्रिप करेंगे लेकिन क्षणिक ओवरलोड के लिए नहीं।

3 दोषपूर्ण सर्किट की पहचान आसानी से हो जाती है।

4 सप्लाई शीघ्र रिस्टोर की जा सके।

5 टेम्पर प्रूफ।

6 एका से अधिक इकाइयां उपलब्ध हैं।

©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

हानि (Disadvantages)

1 महँगा है।

2 यांत्रिक रूप से चलने वाले हिस्से अधिक होते है।

3 संतोषजनक संचालन सुनिश्चित करने के लिए उन्हें नियमित परीक्षण की आवश्यकता होती है।

4 उनकी विशेषताएं परिवेश के तापमान से प्रभावित होती हैं।

(RCCB + MCB) संयोजन सर्किट ब्रेकर का अनुप्रयोग (Application of (RCCB + MCB) combination circuit breakers)

1 सभी आवासीय परिसरों में फ्यूज और मुख्य स्विच लगाने के बजाय ऊर्जा मीटर के बाद आने वाली सुरक्षा हो सकती है।

2 सभी घरेलू उपकरण जैसे वॉटर हीटर, वाशिंग मशीन, इलेक्ट्रिक आयरन, पंप सेट आदि।

3 सभी निर्माण और बाहरी बिजली के उपकरण जैसे लिफ्ट, होस्ट, वाइब्रेटर, पॉलिशिंग मशीन आदि।

4 सभी कृषि पंप सेट।

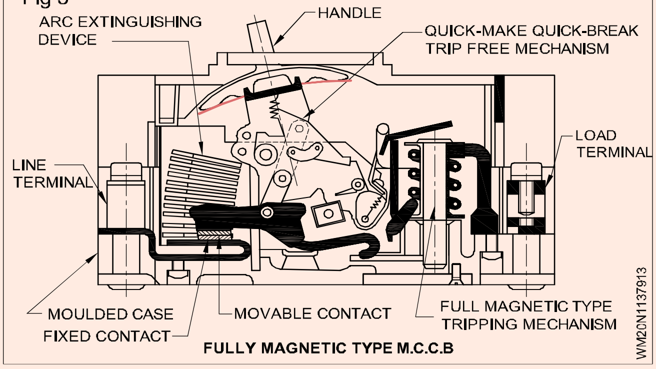
5 ऑपरेशन थिएटर और बिजली से चलने वाले मेडिकल उपकरण जैसे एक्स-रे मशीन।

मोल्डेड केस सर्किट ब्रेकर (MCCB) (Moulded Case Circuit Breakers (MCCB))

मोल्डेड केस सर्किट ब्रेकर थर्मो मैग्नेटिक टाइप MCBs के समान हैं, सिवाय इसके कि ये 500V 3-फेज पर 100 से 800amp की उच्च रेटिंग में उपलब्ध हैं।

MCCB में, थर्मल और चुंबकीय रिलीज समायोज्य हैं। MCCB में रिमोट ट्रिपिंग और इंटरलॉकिंग के लिए शंट रिलीज भी शामिल है। MCCB को

Fig 3



FULLY MAGNETIC TYPE M.C.C.B

अंडर वोल्टेज रिलीज के साथ प्रदान किया जाता है। MCCB दो प्रकार के होते हैं।

1 थर्मल चुंबकीय प्रकार।

2 पूरी तरह से चुंबकीय प्रकार (fig 3)।

MCCB के लाभ (Advantages of MCCB)

1 MCCB फ्यूज स्विच इकाइयों की तुलना में बहुत कम जगह घेरते हैं।

2 MCCB HRC फ़्यूज़ वाले स्विच गियर्स के समान उच्च दोषों के विरुद्ध सुरक्षा प्रदान करते हैं।

हानि (Disadvantages)

1 MCCB बहुत महंगे हैं।

2 लीक प्रूफ स्थिति की आवश्यकता है।

3 इन्सुलेशन प्रतिरोध के प्रति संवेदनशीलता कम है।

ELCB (ELCB)- प्रकार (types)- कार्य सिद्धांत (working principle)

उद्देश्य : इस अभ्यास के अंत में आप यह जान सकेंगे

- **अर्थ लीकेज सर्किट ब्रेकर (ELCB) के कार्य सिद्धांत, विभिन्न प्रकारों और निर्माण की व्याख्या करें।**

परिचय (Introduction): बिजली के झटके की अनुभूति मानव शरीर के माध्यम से अर्थ पर विद्त धारा के प्रवाह के कारण होती है। जब कोई व्यक्ति विद्त रूप से जीवित वस्तुओं जैसे वॉटर हीटर, वाशिंग मशीन इलेक्ट्रिक आयरन आदि के संपर्क में आता है, तो इस करंट से होने वाले हानि की सीमा इसकी परिमाण और अवधि पर निर्भर करती है।

इस तरह की करंट को लीकेज करंट कहा जाता है जो मिली-एम्पियर में आता है। ये लीकेज करंट परिमाण में बहुत छोटा होता है, इसलिए फ़्यूज़/MCB द्वारा पता नहीं चल पाना बिजली के कारण लगने वाली आग का प्रमुख कारण है।

अर्थ पर लीकेज के कारण भी ऊर्जा की बर्बादी होती है और वास्तव में उपयोग नहीं की जाने वाली बिजली के लिए अत्यधिक बिलिंग होती है।

अवशिष्ट करंट संचालित सर्किट ब्रेकर बिजली के झटके और अर्थ के लीकेज के कारण होने वाली आग से अधिकतम सुरक्षा प्रदान करने के लिए अंतरराष्ट्रीय स्तर पर स्वीकृत साधन हैं और विद्त ऊर्जा की बर्बादी को भी रोकते हैं। इन अवशिष्ट करंट सर्किट ब्रेकरों (RCCB) को लोकप्रिय रूप से अर्थ लीकेज सर्किट ब्रेकर (ELCB) कहा जाता है। विभिन्न स्तरों में मानव शरीर पर विद्त धारा का प्रभाव ग्राफ में दर्शाए गए हैं।

मूल रूप से ELCB दो प्रकार के होते हैं, अर्थात् वोल्टेज संचालित ELCB और करंट संचालित ELCB।

वोल्टेज संचालित ELCB (Voltage operated ELCB): इस डिवाइस का उपयोग सर्किट बनाने और ब्रेक करने के लिए किया जाता है। इंस्टालेशन के संरक्षित मेटल वर्क और अर्थ के सामान्य द्रव्यमान के बीच विभावन्तर 24V से अधिक होने पर यह स्वचालित रूप से ट्रिप या सर्किट को ब्रेक कर देता है। यह वोल्टेज सिग्नल रिले को संचालित करने का कारण बनेगा। (fig 1)

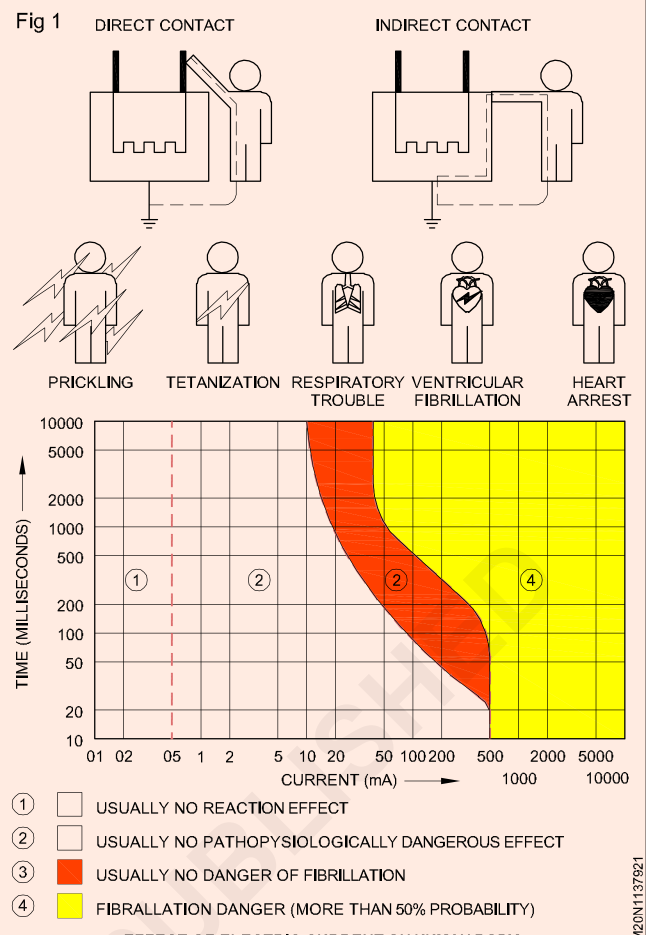
वोल्टेज संचालित ELCB का उपयोग वहां किया जाना है जहां प्रत्यक्ष अर्थिंग द्वारा IEE वायरिंग विनियमन की आवश्यकताओं को पूरा करना व्यावहारिक नहीं है या जहां अतिरिक्त सुरक्षा वांछनीय है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

करंट ऑपरेटेड ELCB (Current operated ELCB): इस डिवाइस का उपयोग सर्किट को बनाने और ब्रेक करने के लिए और सर्किट को स्वचालित रूप से ब्रेक करने के लिए किया जाता है जब सभी कंडक्टरों में करंट का वेक्टर योग शून्य से पूर्व निर्धारित मान से भिन्न होता है। करंट में संचालित ELCB संचालन में बहुत अधिक विश्वसनीय हैं, स्थापित करने और बनाए रखने में आसान हैं।

अर्थिंग और ग्राउंडिंग के बीच अंतर (Difference between Earthing and Grounding): अर्थिंग और ग्राउंडिंग के बीच मुख्य अंतर यह है कि "अर्थिंग" शब्द का अर्थ है कि सर्किट भौतिक रूप से जमीन से जुड़ा है जो ग्राउंड (अर्थ) के लिए जीरो वोल्ट पोटेंशियल है। जबकि "ग्राउंडिंग" में सर्किट भौतिक रूप से जमीन से जुड़ा नहीं होता है, लेकिन अन्य बिंदुओं के संबंध में इसकी क्षमता शून्य होती है।

Fig 1



EFFECT OF ELECTRIC CURRENT ON HUMAN BODY

अर्थिंग (Earthing): अर्थिंग को सामान्य रूप से अनचाहे स्पाइक्स और बिजली के मुकाबलों से बचाने की प्रक्रिया के रूप में परिभाषित किया जा सकता है जो जीवन और संपत्ति को हानि पहुंचा सकता है। इसलिए दोनों के बीच इन प्रमुख अंतरों को याद रखना महत्वपूर्ण है। यह समझने की जरूरत है कि वे दोनों एक ही प्रक्रिया का जिक्र कर रहे हैं।

ग्राउंडिंग (Grounding): ग्राउंडिंग अर्थिंग के समान है, जिसके द्वारा आकस्मिक धाराओं के विपरीत इन्सुलेशन हासिल किया जाता है। एक उपकरण को बिजली देने के लिए मुख्य लाइव तार पावर सप्लाई से जुड़ा होता है, हालांकि, तार के दूसरे हिस्से को अर्थ के नीचे ले जाया जाता है। यह ओवरलोडिंग और अन्य खतरनाक दुष्प्रभावों से बचने के लिए सर्किट में आकस्मिक कटौती के मामले में किया जाता है।

अर्थिंग (Earthing)	ग्राउंडिंग (Grounding)
यह विधि मनुष्य को बिजली के झटके से बचाती है।	यह विधि पूरे बिजली व्यवस्था को खराब होने से बचाती है।
उपयोग की जाने वाली अर्थ वायर हरे रंग का होता है।	ग्राउंडिंग के लिए उपयोग किए जाने वाले तार का रंग काला होता है
अर्थिंग का इस्तेमाल मुख्य रूप से इंसानों को झटका देने से बचने के लिए किया जाता है	ग्राउंडिंग का उपयोग मुख्य रूप से असंतुलित करने के लिए किया जाता है जब विदुत प्रणाली ओवरलोड हो जाती है।
अर्थिंग उपकरण बॉडी के बीच भूमिगत गड्ढे के नीचे स्थित है।	यह उपयोग किए जा रहे उपकरण और जमीन के बीच न्यूट्रल स्थित है।

अर्थिंग के बारे में जागरूकता (Awareness of earthing)

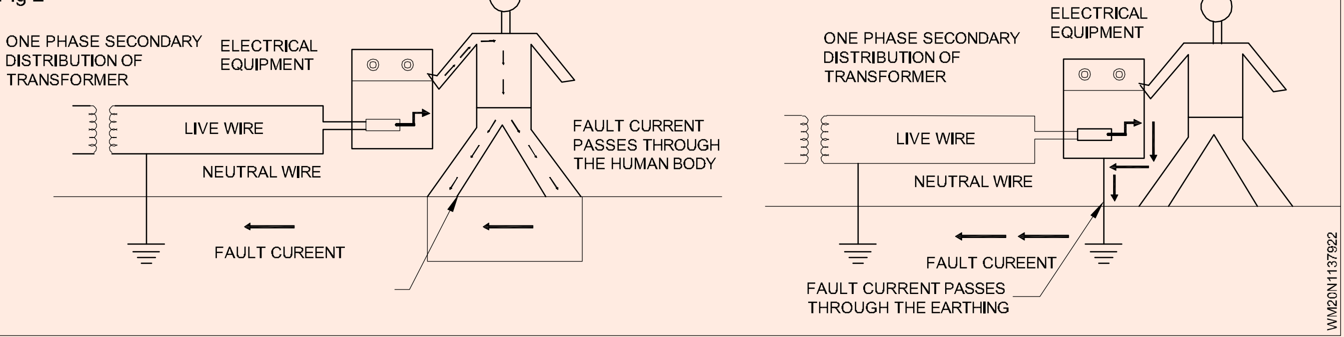
1 फ्यूज उड़ाकर मानव जीवन को बिजली के झटके या मौत के खतरे से बचाने के लिए अर्थिंग सबसे महत्वपूर्ण है यानी फॉल्ट करंट को प्रवाहित करने के लिए एक वैकल्पिक पाथ प्रदान करें ताकि यह उपयोगकर्ता को हानि न पहुंचाए।

2 दोषपूर्ण स्थिति में भवनों, मशीनरी और उपकरणों की सुरक्षा के लिए।(Fig2)

3 यह सुनिश्चित करने के लिए कि सभी खुले कंडक्टिव भाग खतरनाक क्षमता तक नहीं पहुँचते हैं

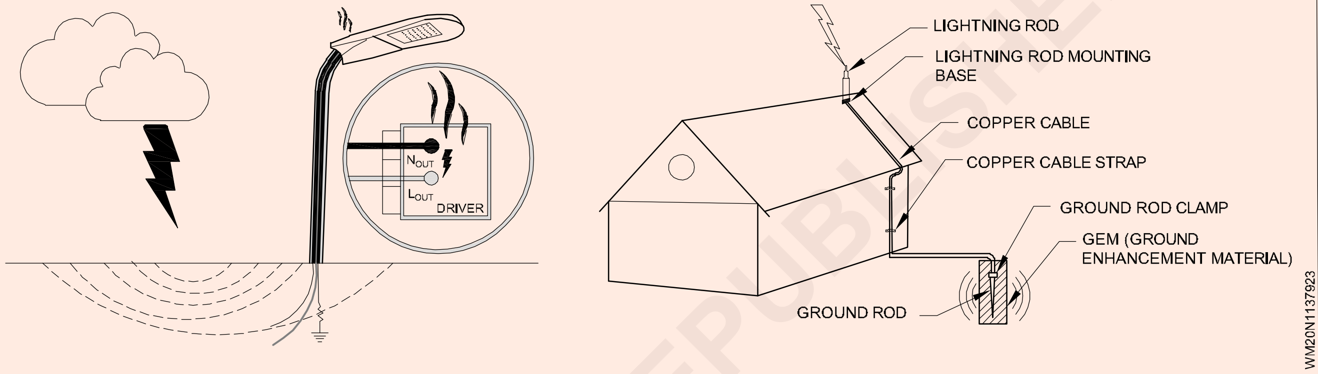
4 बिजली और शॉर्ट सर्किट करंट को नष्ट करने के लिए एक सुरक्षित मार्ग प्रदान करें। (fig 3)

Fig 2



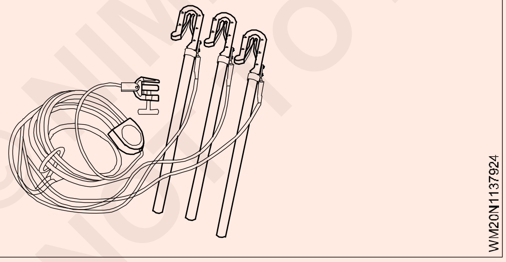
पोर्टेबल अर्थिंग (Portable Earthing)

Fig 3



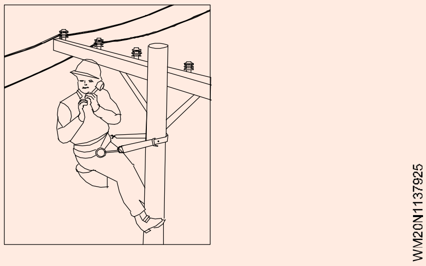
शॉर्ट सर्किटिंग और अर्थिंग किट रिपेयर ऑपरेशन के दौरान आकस्मिक कमीशनिंग या संभावित रिटर्न वोल्टेज के विपरीत रिपेयर ऑपरेटर की सुरक्षा सुनिश्चित करते हैं। (fig 4)

Fig 4



पोर्टेबल अर्थिंग किट स्व-निहित सेट हैं जिनमें पोर्टेबल कट-आउट उपकरण और पोर्टेबल लाइन उपकरण शामिल हैं। शॉर्ट-सर्किट करंट के लिए एक नियंत्रित पथ प्रदान करने के लिए, पृथक पावर सर्किट पर पोर्टेबल शॉर्ट-सर्किटिंग और अर्थिंग उपकरण अस्थायी रूप से स्थापित किए जाते हैं। (fig 5)

Fig 5



©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

वोल्टेज रेगुलेटर (Voltage Regulator)

उद्देश्य : इस अभ्यास के अंत में आप यह जान सकेंगे

- **वोल्टेज रेगुलेटर की व्याख्या करें।**

वोल्टेज रेगुलेटर (Voltage Regulator): एक वोल्टेज रेगुलेटर एक सर्किट होता है जो इनपुट वोल्टेज या लोड की स्थिति में बदलाव के बावजूद एक निश्चित आउटपुट वोल्टेज बनाता और बनाए रखता है।

वोल्टेज नियामक (VR) पावर सप्लाई से वोल्टेज को एक सीमा के भीतर रखते हैं जो अन्य विद्त घटकों के साथ संगत है। जबकि वोल्टेज नियामक DC/DC बिजली रूपांतरण के लिए सबसे अधिक उपयोग किए जाते हैं, कुछ AC/AC या AC/DC बिजली रूपांतरण भी कर सकते हैं।

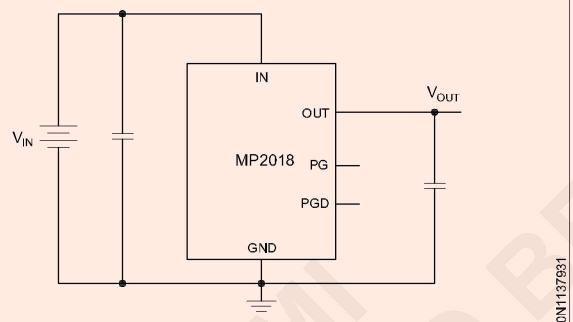
वोल्टेज नियामकों के प्रकार: रैखिक बनाम स्विचिंग (Types of Voltage Regulators: Linear vs Switching): लीनियर और स्विचिंग दो मुख्य प्रकार के वोल्टेज नियामक हैं। दोनों प्रकार एक सिस्टम के वोल्टेज को नियंत्रित करते हैं, लेकिन रैखिक नियामक कम दक्षता के साथ काम करते हैं और स्विचिंग नियामक उच्च दक्षता के साथ काम करते हैं। उच्च दक्षता वाले स्विचिंग नियामकों में, अधिकांश इनपुट पावर को बिना अपव्यय के आउटपुट में स्थानांतरित कर दिया जाता है।

लीनियर रेगुलेटर (Linear Regulators): एक लीनियर वोल्टेज रेगुलेटर एक सक्रिय पास डिवाइस का उपयोग करता है जिसे एक उच्च-लाभ परिचालन एम्पलीफायर द्वारा नियंत्रित किया जाता है। एक निरंतर आउटपुट वोल्टेज बनाए रखने के लिए, रैखिक नियामक नमूना आउटपुट वोल्टेज के आंतरिक वोल्टेज संदर्भ की तुलना करके और फिर त्रुटि को शून्य पर चलाकर पास डिवाइस प्रतिरोध को समायोजित करता है।

रैखिक नियामक स्टेप-डाउन कन्वर्टर्स हैं, इसलिए परिभाषा के अनुसार आउटपुट वोल्टेज हमेशा इनपुट वोल्टेज से नीचे होता है। हालांकि, ये नियामक कुछ लाभ प्रदान करते हैं: वे आम तौर पर डिजाइन करने में आसान, भरोसेमंद, लागत प्रभावी होते हैं, और कम शोर के साथ-साथ कम आउटपुट वोल्टेज तरंग प्रदान करते हैं।

MP2018 जैसे रैखिक नियामकों को fig 1 को संचालित करने के लिए केवल एक इनपुट और आउटपुट कैपेसिटर की आवश्यकता होती है।

Fig 1



LINEAR REGULATOR

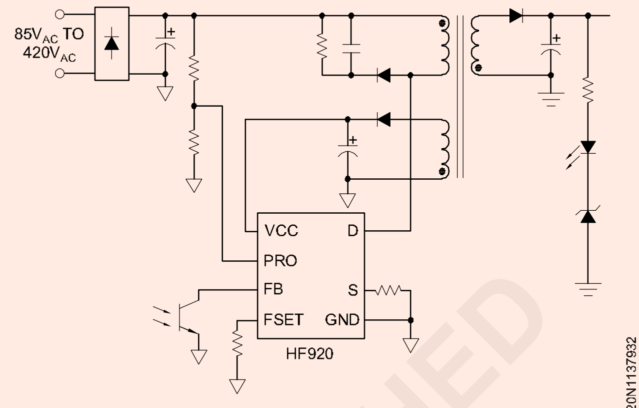
MP2018 रैखिक नियामक (MP2018 Linear Regulator)

स्विचिंग नियामक (Switching Regulators): एक स्विचिंग नियामक सर्किट आमतौर पर एक रैखिक नियामक की तुलना में डिजाइन करने के लिए अधिक जटिल होता है, और बाहरी घटक मानों का चयन करने, स्थिरता के लिए नियंत्रण लूप ट्यूनिंग और सावधानीपूर्वक लेआउट डिज़ाइन की आवश्यकता होती है।

स्विचिंग रेगुलेटर स्टेप-डाउन कन्वर्टर्स, स्टेप-अप कन्वर्टर्स या दोनों का संयोजन हो सकता है, जो उन्हें रैखिक रेगुलेटर की तुलना में अधिक बहुमुखी बनाता है।

स्विचिंग नियामकों के लाभों में शामिल हैं कि वे अत्यधिक कुशल हैं, बेहतर थर्मल प्रदर्शन करते हैं, और उच्च करंट और व्यापक V_{IN} / V_{OUT} अनुप्रयोगों का सपोर्ट कर सकते हैं। रैखिक नियामकों के विपरीत, एक स्विचिंग बिजली सप्लाई प्रणाली को अतिरिक्त बाहरी घटकों की आवश्यकता हो सकती है, जैसे इंडक्टर्स, कैपेसिटर, FET, या फीडबैक प्रतिरोध आदि। HF920 एक स्विचिंग नियामक का एक उदाहरण है जो उच्च विश्वसनीयता और कुशल पावर विनियमन प्रदान करता है। (Fig2)

Fig 2



HF920 SWITCHING REGULATOR

वोल्टेज नियामकों की सीमाएं (Limitations of Voltage Regulators): रैखिक नियामकों के लिए मुख्य हानि में से एक यह है कि वे अप्रभावी हो सकते हैं, क्योंकि वे कुछ उपयोग मामलों में बड़ी मात्रा में बिजली का प्रसार करते हैं। एक लीनियर रेगुलेटर का वोल्टेज ड्रॉप एक रेसिस्टर के वोल्टेज ड्रॉप के बराबर होता है। उदाहरण के लिए, 5V इनपुट वोल्टेज और 3V आउटपुट वोल्टेज के साथ, टर्मिनलों के बीच 2V की गिरावट होती है, और दक्षता 3V/5V (60%) तक सीमित होती है। इसका मतलब है कि रैखिक नियामक कम V_{IN} / V_{OUT} अंतर वाले अनुप्रयोगों के लिए सबसे उपयुक्त हैं।

रैखिक वोल्टेज नियामकों की एक और सीमा यह है कि स्विचिंग नियामकों के विपरीत, वे केवल हिरन (स्टेप-डाउन) रूपांतरण के लिए सक्षम होते हैं, जो बूस्ट (स्टेप-अप) और हॉर्न-बूस्ट रूपांतरण भी प्रदान करते हैं।

स्विचिंग रेगुलेटर अत्यधिक कुशल होते हैं, लेकिन कुछ हानि शामिल हैं कि वे आम तौर पर रैखिक रेगुलेटर की तुलना में कम लागत प्रभावी होते हैं, आकार में बड़े, अधिक जटिल होते हैं, और अधिक शोर उत्पन्न कर सकते हैं। किसी दिए गए एप्लिकेशन के लिए शोर बहुत महत्वपूर्ण हो सकता है, क्योंकि शोर सर्किट संचालन और प्रदर्शन को प्रभावित कर सकता है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

डोमेस्टिक वायरिंग का लेआउट (Layout of domestic wiring)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे

- **लेआउट मार्किंग के लिए आवश्यक उपकरणों की सूची बनाएं और वायरिंग के लिए लेआउट मार्किंग की विधि बताएं।**

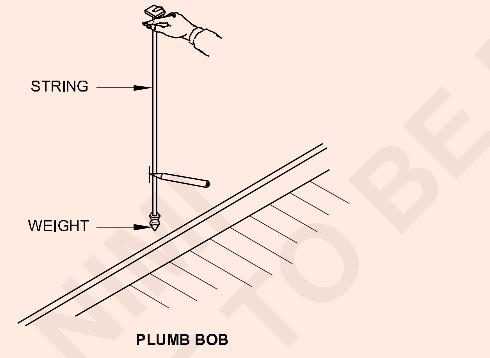
किसी भवन में बिजली के तारों को स्थापित करते समय, स्थापित की जाने वाली विभिन्न फिटिंग्स और उपकरणों की स्थिति और केबल के चलने के मार्ग को इंगित करने के लिए छत और दीवारों पर लेआउट को चिह्नित करना आवश्यक है।

दीवारों और छत पर लेआउट के अंकन में सहायता के लिए, निम्नलिखित टूल्स का उपयोग किया जाता है।

- साहुल बॉब या साहुल
- स्पिरिट लेवल
- वाटर लेवल

प्लंब बॉब (Plumb bob): एक प्लंब बॉब में एक ब्लॉक और उनके केंद्रों के माध्यम से एक स्ट्रिंग द्वारा एक दूसरे से जुड़े वजन होते हैं। जब प्लंब बॉब को दीवार पर रखा जाता है, तो वजन को स्ट्रिंग के माध्यम से लंबवत लटका दिया जाता है और प्लंब लाइन (स्ट्रिंग) सही वर्टिकल को इंगित करती है। (Fig 1)

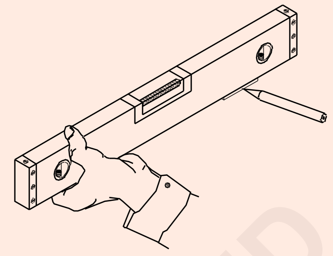
Fig 1



PLUMB BOB

स्पिरिट-लेवल (Spirit-level): इसमें स्ट्रेट एज में सेट लेवल ट्यूब होती है। जब स्तर ट्यूब में हवा का बुलबुला ट्यूब पर चिह्नों के बीच केंद्र में स्थित होता है, तो जिस सतह पर सीधा किनारा रखा जाता है, उसे क्षैतिज स्थिति में माना जाता है। स्पिरिट-लेवल आमतौर पर 150 mm से 1 मीटर लंबे आकार में उपलब्ध होते हैं। (Fig 2)

Fig 2

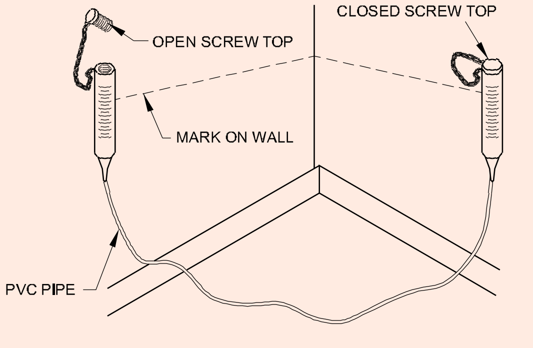


USE OF SPIRIT LEVEL

वाटर लेवल (Water-level): एक जल-स्तर में दो कैलिब्रेटेड ग्लास ट्यूब होते हैं जो एक लचीली रबर ट्यूब द्वारा एक साथ जुड़े होते हैं। ट्यूब को तब तक पानी से भर दिया जाता है जब तक कि दोनों ग्लास ट्यूब में स्तर आधा न हो जाए। उपयोग में न होने पर कांच की नलियों को सील कर दिया जाएगा। एक गैर-पारदर्शी ट्यूब के दोनों ओर ग्लास ट्यूब के बजाय, हम जल स्तर के रूप में एक साधारण पारदर्शी PVC ट्यूब का उपयोग कर सकते हैं। (Fig 3)

लेआउट की मार्किंग (Marking of layout): स्थापना की दीवारों और छत पर लेआउट के अंकन के लिए चाक लाइनों का उपयोग किया जाता है। बारीक चॉक पाउडर को सुतली के धागे पर झाड़ा जाता है। चाक पाउडर से सना हुआ सुतली के धागे को जब दीवार से सटाकर 'प्लक' किया जाता है, तो यह दीवार को चाक की धूल की महीन रेखा से चिन्हित कर देता है।

Fig 3



WATER LEVEL

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

इलेक्ट्रिकल वायरिंग सिस्टम - क्लीट, बैटन , कंड्यूट, कन्सील्ड कंड्यूट, केसिंग और कैपिंग (Electrical wiring system (CTS) - Cleat, batten (CTS), conduit, concealed conduit, casing and capping)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे
- **घरेलू इंस्टालेशन में प्रयुक्त इंटेंट वायरिंग के प्रकारों का उल्लेख करें।**

क्लैट वायरिंग का परिचय (Introduction of cleat wiring)

अपनाई जाने वाली वायरिंग का प्रकार विभिन्न कारकों पर निर्भर करता है। स्थान स्थिरता, सुरक्षा, उपस्थिति, लागत और उपभोक्ता का बजट आदि।

आंतरिक तारों के प्रकार (Types of internal wiring)

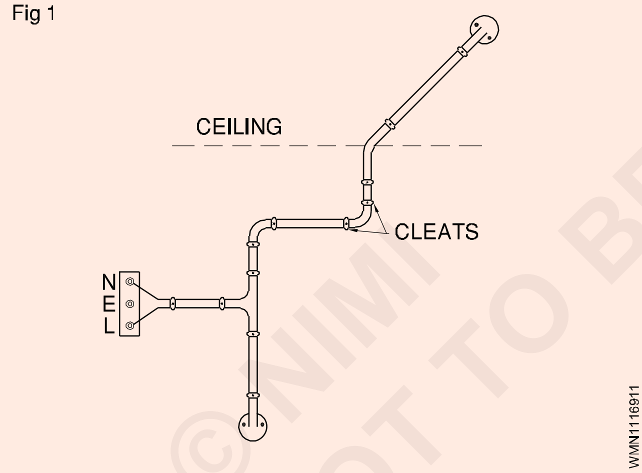
घरेलू इंस्टालेशन में उपयोग की जाने वाली आंतरिक वायरिंग के प्रकार निम्नलिखित हैं।

- क्लीट वायरिंग (केवल अस्थायी वायरिंग के लिए)
- PVC केसिंग और कैपिंग वायरिंग
- CTS/TRS (बैटन) वायरिंग
- धातु/PVC कंड्यूट वायरिंग, या तो सतह पर या दीवार में कन्सील्ड में।

क्लीट वायरिंग (Cleat wiring)

Fig 1 में दिखाया गया यह सिस्टम चीनी मिट्टी के बरतन क्लैट में सपोर्ट किए गए इंसुलेटेड केबल का उपयोग करता है।

Fig 1



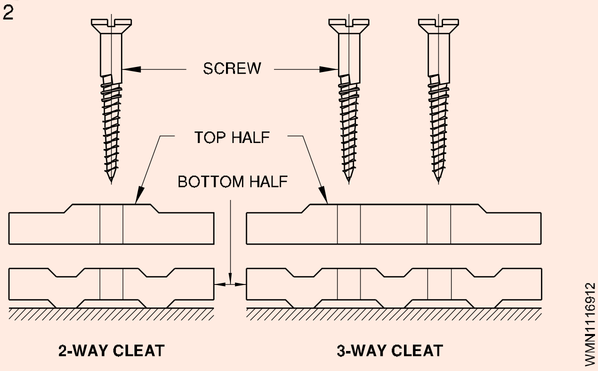
केवल अस्थायी इंस्टालेशन के लिए क्लैट वायरिंग की सलाह दी जाती है। जैसा कि Fig 2 में दिखाया गया है, इन क्लैटों को नीचे और ऊपर के हिस्सों वाले जोड़े में बनाया गया है। नीचे के आधे हिस्से को तार प्राप्त करने के लिए खांचे में डाला गया है और शीर्ष आधा केबल पकड़ के लिए है।

प्रारंभ में नीचे और ऊपर की क्लीट्स को दीवार पर लेआउट के अनुसार शिथिल रूप से लगाया जाता है। फिर केबल को क्लैट खांचे के माध्यम से खींचा जाता है, और इसे खींचकर तनाव दिया जाता है और स्क्रू द्वारा क्लैट को कस दिया जाता है।

क्लैट तीन प्रकार के होते हैं, जिनमें एक, दो या तीन खांचे होते हैं, ताकि एक, दो या तीन तारों को प्राप्त किया जा सके। Fig 2 में दो प्रकार के क्लैट दिखाए गए हैं।

प्रारंभिक लागत और श्रम को देखते हुए क्लीट वायरिंग सबसे सस्ती वायरिंग में से एक है, और अस्थायी वायरिंग के लिए सबसे उपयुक्त होती है। इस वायरिंग को जल्दी से स्थापित किया जा सकता है, आसानी से निरीक्षण किया जा सकता है और बदला जा सकता है। आवश्यकता न होने पर इस वायरिंग को बिना केबल, क्लीट्स और एक्सेसरीज को हानि पहुंचाए खोला जा सकता है। इस प्रकार की वायरिंग अर्ध-कुशल व्यक्तियों द्वारा की जा सकती है।

Fig 2



बैटन वायरिंग (Batten wiring)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे
- **बैटन वायरिंग की इंस्टालेशन बताएं**
- **क्लिप के प्रकारों का वर्णन करें (आकार, सामग्री, आकार)**
- **क्लिप की दूरी के संबंध में BIS विनियम बताएं।**

बैटन वायरिंग (Batten wiring): सख्त रबर शीथेड (TRS) या PVC शीथेड केबल टीक वुड के बैटन पर चलने के लिए उपयुक्त हैं।

बैटन को सुरक्षित करने की विधि (Method of securing the battens): इन बैटन को 75 cm से अधिक के अंतराल पर लकड़ी के प्लग के लिए फ्लैट हेड वुड स्क्रू द्वारा दीवारों और छत पर सुरक्षित किया जाएगा। फ्लैट हेड वुड स्क्रू को लकड़ी के बैटन के भीतर काउंटरसंक किया जाएगा और एक फ़ाइल के साथ चिकना किया जाएगा।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

सख्त रबर शीथेड केबल्स की उपयुक्तता (Suitability of tough rubber sheathed cables): कठिन रबर-शीथेड केबल्स के साथ वायरिंग कम वोल्टेज स्थापना के लिए उपयुक्त है और इसका उपयोग धूप और बारिश के संपर्क में नहीं और न ही नम स्थानों में किया जाएगा।

PVC- शीथेड केबल्स की उपयुक्तता (Suitability of PVC - sheathed cables): PVC शीथेड केबल्स के साथ वायरिंग मध्यम वोल्टेज स्थापना के लिए उपयुक्त है और इसे सीधे धूप और बारिश की खुली परिस्थितियों में या नम स्थानों पर स्थापित किया जा सकता है। वायरिंग की यह प्रणाली उन स्थितियों में उपयुक्त है जहां एसिड और क्षार मौजूद होने की संभावना है।

पेंटिंग (Painting) : यदि आवश्यक हो, तो सख्त रबर-शीथेड वायरिंग, इरेक्शन के बाद, ऑयल-लेस पेंट या डिस्टेंपर के एक कोट के साथ पेंट की जाएगी और PVC-शीथेड वायरिंग को त्वरित सुखाने वाले प्रकार के सिंथेटिक इनेमल पेंट से पेंट किया जाएगा।

वायरिंग में बैंड (Bends in wiring) : वायरिंग किसी भी परिस्थिति में मुड़ी हुई नहीं होनी चाहिए ताकि एक समकोण बन जाए, लेकिन कोनों पर एक त्रिज्या में गोलाकार हो जो केबल के समग्र व्यास से छह गुना से कम न हो।

दीवारों से पास करना (Passing through walls): यह देखने के लिए सावधानी बरती जाएगी कि तार एक सुरक्षात्मक पाइप या बॉक्स के माध्यम से बहुत आसानी से गुजरते हैं और तार ऐसे छेदों के दोनों सिरों पर बिना किसी मोड़ या क्रॉस के एक सीधी रेखा में गुजरते हैं।

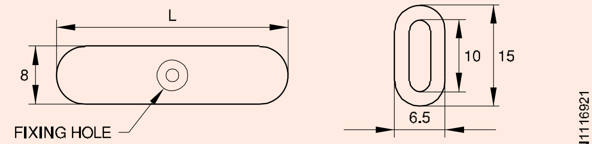
फर्श से पास करना (Passing through floors): फर्श के माध्यम से लिए गए सभी केबलों को फर्श से 1.5 मीटर ऊपर तक फैले एक इंसुलेटेड हेवी गेज स्टील कंड्यूट में संलग्न किया जाएगा और नीचे की छत के साथ फ्लश किया जाएगा।

बाहरी आवरण की स्ट्रिपिंग (Stripping of outer covering): केबल के बाहरी कवर को काटते और उतारते समय, इस बात का ध्यान रखा जाएगा कि कटिंग टूल का तेज किनारा कंडक्टरों के रबर या PVC-शीथेड इन्सुलेशन को न छुए।

लिंक क्लिप (Link clips): लिंक क्लिप का उपयोग केबलों को स्थिति में मजबूती से क्लिप करने के लिए किया जाता है। लिंक क्लिप दो प्रकार की होती है।

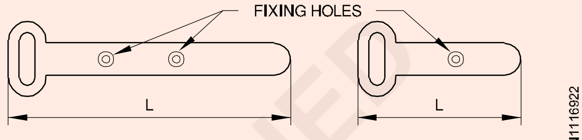
- लिंक क्लिप जो लिंकिंग आई को अलग करती हैं। (Fig 1)
- ज्वाइंट लिंक क्लिप जिसमें कंबाइंड लिंकिंग आई है। (Fig 2)

Fig 1



LINK CLIP WITH SEPARATE LINKING EYE

Fig 2



JOINT LINK CLIPS

लिंक क्लिप टिन या पीतल या पीतल लेपित टिन या एल्यूमीनियम से बने होते हैं।

लिंक क्लिप फिक्स करना (Fixing the link clips)

लिंक क्लिप की व्यवस्था की जाएगी ताकि एक सिंगल क्लिप में दो ट्विन-कोर या तीन सिंगल कोर TRS या PVC इंसुलेटेड और 1.5 वर्ग मिमी तक PVC शीथेड केबल से अधिक न हो। जिसके ऊपर एक क्लिप में एक सिंगल ट्विन-कोर या दो सिंगल कोर केबल होंगे। क्लिप को जंग प्रतिरोधी पिनों और स्क्रू के साथ वार्निश लकड़ी के बैटन पर लगाया जाएगा और क्षैतिज रन के मामले में 10 सेमी और ऊर्ध्वाधर रन के मामले में 15 सेमी के अंतराल पर रखा जाएगा। गर्मी और बारिश के संपर्क में आने वाले मेन के तारों और चलाने के लिए, टिकाऊ धातु से बाहरी उपयोग के लिए विशेष रूप से बने क्लिप, मौसम और वातावरण जंग के प्रतिरोधी, का उपयोग किया जाएगा।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

कंड्यूट वायरिंग - कंड्यूट्स के प्रकार (Conduit wiring - types of conduits)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे
- **वायरिंग में इस्तेमाल होने वाले विभिन्न प्रकार के कंड्यूट्स के बीच अंतर करें**
- **बाजार में उपलब्ध धात्विक और गैर धात्विक कंड्यूट्स गेज, व्यास और लंबाई बताएं**
- **कंड्यूट वायरिंग प्रणाली में विविधताओं को बताएं**
- **धातु और PVC कंड्यूट तारों की तुलना करें**
- **गैर-धात्विक कंड्यूट्स की वायरिंग में प्रयुक्त होने वाले विभिन्न प्रकार के उपसाधनों का उल्लेख कीजिए।**

सामान्य तौर पर, कंड्यूट को ट्यूब या चैनल के रूप में परिभाषित किया जाता है। हालांकि, विद्त इंस्टालेशन में ट्यूबलर कंड्यूट सबसे अधिक इस्तेमाल की जाने वाली सामग्री है। जब केबल कंड्यूट के माध्यम से खींचे जाते हैं और आउटलेट या स्विच पॉइंट पर समाप्त हो जाते हैं, तो वायरिंग की प्रणाली को कंड्यूट वायरिंग कहा जाता है।

कंड्यूट के प्रकार (Types of conduits)

वायरिंग के लिए चार प्रकार के कंडक्ट का उपयोग किया जाता है।

- कठोर स्टील कंड्यूट
- कठोर गैर-धात्विक कंड्यूट
- फ्लेक्सिबल कंड्यूट
- फ्लेक्सिबल गैर-धात्विक कंड्यूट।

कठोर स्टील कंड्यूट (Rigid steel conduit)

इसे आगे a) हैवी गेज स्क्रूड कंड्यूट, और b) लाइट गेज कंड्यूट में विभाजित किया जा सकता है।

a हैवी गेज स्क्रूड कंड्यूट (Heavy gauge screwed conduit)

यह या तो ठोस-तैयार या सीम-वेल्डेड हो सकता है। सीम-वेल्डेड कंड्यूट वह है, जो आमतौर पर आधुनिक घरेलू, वाणिज्यिक और औद्योगिक वायरिंग में उपयोग की जाती है।

b लाइट गेज कंड्यूट (Light gauge conduit)

जड़े केबलों के लिए सुरक्षा के लिए एक लाइट गेज कंड्यूट का उपयोग इनडोर कंड्यूट वायरिंग तक ही सीमित है।

मेटल कंड्यूट का आकार (Size of metal conduits)

व्यावसायिक रूप से मेटल कंड्यूट 3.00 मीटर की लंबाई और 20 mm से 64 mm के व्यास में उपलब्ध हैं। धातु और गैर-मेटल कंड्यूट के व्यावसायिक रूप से उपलब्ध व्यास और उनकी दीवार की मोटाई टेबल 1 में दी गई है।

कंड्यूट का एक विशेष व्यास चुनना आकार और खींची जाने वाली केबलों की संख्या पर निर्भर करता है।

आम तौर पर कंड्यूट पाइप का आकार बाहरी व्यास को संदर्भित करता है, जबकि GI पाइप के आकार को आंतरिक व्यास के संदर्भ में संदर्भित किया जाता है।

सभी धात्विक कंड्यूट नम और रासायनिक वातावरण में संक्षारित हो जाते हैं। इसलिए, जब बाहरी काम के लिए इस्तेमाल किया जाता है या जहां नमी मौजूद होती है, तो उन्हें गैल्वनाइज करके जंग से बचाव किया जाता है। शुष्क वातावरण के लिए, कंड्यूट पर काला एनामेलिंग पर्याप्त होगा।

टेबल 1

कंड्यूट का नॉमिनल आकार mm में	हैवी गेज कंड्यूट की दीवार की मोटाई mm में	लाइट गेज कंड्यूट की दीवार की मोटाई mm में
20	1.8	1.0
25	1.8	1.2
32	1.8	1.2
38	2.0	—
51	2.24	—
64	2.5	—
अधातु 18 से 64	2 या 2 से अधिक	1.5 mm से कम

गैर-धात्विक कंड्यूट (Non-metallic conduits): ये पॉलीविनाइल क्लोराइड (PVC), उच्च घनत्व पॉलीथीन (HDP) या पॉली विनाइल (PV) से बने होते हैं। उपरोक्त में से, PVC कंड्यूट नमी और रासायनिक वातावरण के उच्च प्रतिरोध, उच्च डिएलेक्ट्रिक स्ट्रेंथ, कम वजन और कम लागत के कारण लोकप्रिय हैं। इन कंड्यूट को बिना किसी हानिकारक प्रभाव के चूने, कंक्रीट या प्लास्टर में दबा दिया जा सकता है।

85°C तक तापमान का सामना करने के लिए विशेष आधार सामग्री वाले कुछ PVC हैवी गेज कंड्यूट हैं। ये PVC कंड्यूट 3 मीटर लंबाई में उपलब्ध हैं।

फ्लेक्सिबल कंड्यूट (Flexible conduits): सख्त कंड्यूट के अलावा, फ्लेक्सिबल कंड्यूट का उपयोग स्विचगियर और वितरण बोर्डों के बीच एक कंपन मशीन इंटर कनेक्शन से जुड़े केबल सिरों की सुरक्षा के लिए भी किया जाता है। धातु के लचीले कंड्यूट के मामले में, ट्यूब बनाने के लिए स्टील स्ट्रिप्स को सर्पिल रूप से लपेटा जाता है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

कंड्यूट वायरिंग सिस्टम (Conduit wiring systems): धातु या गैर-धात्विक प्रकारों के लिए दो प्रकार के कंड्यूट वायरिंग सिस्टम हैं, जैसा कि नीचे बताया गया है।

- दीवार की सतहों पर सरफेस कंड्यूट वायरिंग सिस्टम किया गया है।
- कंकरीट, प्लास्टर या दीवार के अंदर कंसील्ड (रिकेस्ड) कंड्यूट वायरिंग सिस्टम किया जाता है।

कंड्यूट के प्रकार का चयन (Selection of the type of conduit)

विद्त इंस्टालेशन में धातु या PVC कंड्यूट समान रूप से लोकप्रिय हैं। कंड्यूट के प्रकार का चयन निम्नलिखित मानदंडों पर निर्भर करता है।

- स्थान का प्रकार, आउटडोर या इनडोर
- वातावरण का प्रकार, सूखा या नम या विस्फोटक या संक्षारक
- अपेक्षित कार्य तापमान
- यांत्रिक प्रभाव के कारण शारीरिक क्षति का जोखिम
- कंड्यूट रन का स्वीकार्य वजन
- अनुमानित लागत।

टेबल 2 में दी गई धातु और PVC कंड्यूट तारों के बीच तुलना एक विशिष्ट स्थापना के लिए सही प्रकार के कंड्यूट को चुनने में मदद करेगी।

टेबल 2

धातु और PVC तारों के बीच तुलना

क्र.सं.	मेटल कंड्यूट	PVC कंड्यूट
1	केबलों को अच्छी शारीरिक सुरक्षा प्रदान करता है।	तुलनात्मक रूप से कम शारीरिक सुरक्षा प्रदान करता है।
2	दी गई लंबाई के लिए अधिक वजन होता है।	हल्का होता है।
3	स्थापना के लिए कौशल और समय चाहिए।	कम कौशल और समय चाहिए।
4	लीकेज के कारण बिजली के झटके का खतरा।	कोई जोखिम नहीं है क्योंकि PVC एक इन्सुलेटर है।
5	पाइप के माध्यम से ही अच्छी अर्थ निरंतरता उपलब्ध होती है।	अलग करना संभव नहीं है। अर्थ वायर की आवश्यकता होती है।
6	गैस-प्रकाश और विस्फोट प्रूफ स्थापना में इस्तेमाल किया जा सकता है।	उपयुक्त नहीं।
7	जंग के लिए प्रतिरोधी नहीं सुरक्षात्मक कोटिंग की जरूरत होती है।	संक्षारण प्रतिरोधी,
8	बड़े परिवेश तापमान रेंज	सीमित तापमान रेंज के लिए उपयुक्त होती है। 60^0C से ऊपर के तापमान पर, कंड्यूट पिघलने लगती है। बहुत कम तापमान पर कंड्यूट में दरार आ जाती है।
9	अग्नि प्रतिरोधी।	आग प्रतिरोधी।
10	अधिक महंगा।	कम महंगा।

गैर-धात्विक कंड्यूट के साथ विशेष सावधानियां (Special precautions with non- metallic conduits)

1 यदि कंड्यूट यांत्रिक क्षति के लिए उत्तरदायी हैं तो उन्हें पर्याप्त रूप से संरक्षित किया जाना चाहिए।

2 निम्नलिखित अनुप्रयोगों के लिए गैर-धात्विक कंड्यूट का उपयोग नहीं किया जाना चाहिए।

- ज्वलनशील निर्माण के छिपे/अगम्य स्थानों में जहां परिवेश का तापमान 60^oC से अधिक हो।
- उन जगहों पर जहां परिवेश का तापमान 5^oC से कम है।
- फ्लोरोसेंट फिटिंग और अन्य जुड़नार के निलंबन के लिए
- धूप के संपर्क में आने वाले क्षेत्रों में।

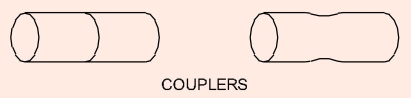
गैर-धातु कंड्यूट एक्सेसरीज (Non-metallic conduit accessories)

गैर-धात्विक कंड्यूट फिटिंग और एक्सेसरीज को आवश्यक आकार में फेब्रिकेट या मोल्ड किया जाएगा। उन्हें इस तरह से डिजाइन और निर्मित किया जाएगा ताकि उन्हें बिना किसी समायोजन के संबंधित कंड्यूट के आकार के साथ लगाया जा सके, जिससे केबलों के लिए तैयार यांत्रिक सुरक्षा सुनिश्चित हो सके।

PVC फिटिंग और एक्सेसरीज (PVC fittings and accessories)

कप्लर्स (Couplers (Fig 1)): आम तौर पर पुश टाइप के कप्लर्स का उपयोग किया जाता है और कंड्यूट को फिटिंग के इंटीरियर के माध्यम से सीधे धकेल दिया जाएगा। केबलों के निरीक्षण में सहायता के लिए निरीक्षण प्रकार के कप्लर्स का उपयोग स्ट्रैट कंड्यूट रन में किया जाता है।

Fig 1



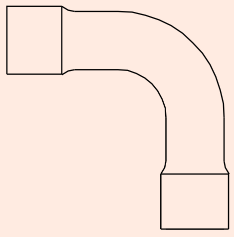
TYPES OF COUPLERS

WMN1116931

©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

एल्बो (Elbow (Fig 2)): किसी भी एल्बो की धुरी एक वृत्त का चतुर्थ और प्रत्येक सिरे का एक सीधा भाग होगा। एल्बो का उपयोग पास की दीवारों या छत और दीवार के नुकीले सिरों पर किया जाता है।

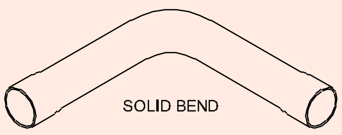
Fig 2



ELBOWS

बेंड (Bends (Fig 3)): एक बेंड एक कंड्यूट के बेंड में 90ºC पर बेंड कर देता है, और एक सामान्य बेंड एक बड़ा स्वीप होगा। निरीक्षण प्रकार के बेंड का उपयोग कोनों पर निरीक्षण और केबल खींचने में सहायता के लिए किया जाता है।

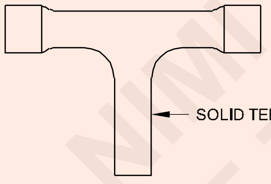
Fig 3



BENDS

टीज़ (Tees (Fig 4): टीज़ का उपयोग मेन लाइन से या तो स्विच पॉइंट्स या लाइट पॉइंट्स पर बेंड लेने के लिए किया जाता है। यह या तो सामान्य प्रकार या निरीक्षण प्रकार हो सकता है। निरीक्षण प्रकार की टीज़ का उपयोग आवश्यकता पड़ने पर निरीक्षण में सहायता के लिए किया जाता है।

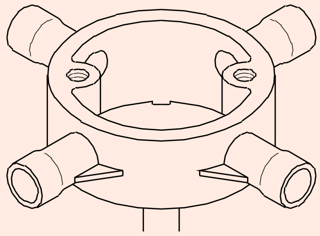
Fig 4



TEE

बॉक्सः सर्कुलर बॉक्स (Boxes: Circular boxes (Fig 5)): कवर लगाने के लिए छोटे गोलाकार बॉक्स में कम से कम 2.8 mm व्यास वाले दो मशीन स्क्रू दिए जाएंगे।

Fig 5



CIRCULAR BOXES

वे सिंगल-वे, टू-वे, थ्री-वे और फोर-वे के साथ-साथ बैक आउटलेट प्रकार में उपलब्ध हैं जिनका उपयोग वायरिंग में आवश्यकता के अनुसार किया जा सकता है। रूफ स्लैब में उपयोग किए जाने वाले जंक्शन बॉक्स की न्यूनतम गहराई 65 mm होगी।

PVC कंड्यूट पाइप को काटने, जोड़ने और मोड़ने की विधि (Method of cutting, joining and bending PVC conduit pipes): कंड्यूट वायरिंग करते समय यह जरूरी हो जाता है कि लंबाई को बढ़ाना या घटाना है। आगे आवश्यक स्थिति के अनुसार कंड्यूट को मोड़ना है।

PVC कंड्यूट काटना (Cutting PVC conduit): एक बेंच के कोने पर पकड़कर और हैकसॉ का उपयोग करके एक PVC कंड्यूट आसानी से काटा जाता है। किसी भी खुरदुरेपन को चाकू ब्लेड/एमरी शीट की सहायता से या कभी-कभी रीमर का उपयोग करके हटाया जाना चाहिए। PVC कंड्यूट पाइप स्थापित करने से पहले केबल ड्राइंग प्रक्रिया के दौरान केबलों को नुकसान से बचने के लिए पाइप के अंदर अतिरिक्त धातु को दूर करने के लिए बहुत सावधानी बरतनी चाहिए।

फिटिंग के साथ कंड्यूट में शामिल होना (Joining conduit with fittings): सबसे आम जुड़ने की प्रक्रिया एक PVC विलायक चिपकने वाला पदार्थ उपयोग करती है। चिपकने वाला पदार्थ लगाने से पहले सहायक की आंतरिक सतह और PVC पाइप की बाहरी सतह को बेहतर पकड़ के लिए एमरी शीट से साफ किया जाना चाहिए। आसंजक कंड्यूट फिटिंग के प्राप्त हिस्से पर लागू किया जाना चाहिए, और कुल कवरेज सुनिश्चित करने के लिए कंड्यूट को इसमें घुमाया जाना चाहिए।

जहां तक संभव हो, बाहरी प्रणालियों पर कंड्यूट फिटिंग से बचना चाहिए।

कंड्यूट में बैंड (Bends in conduit): गैर-धातु प्रणाली में सभी बैंड या तो उचित हीटिंग द्वारा पाइपों को मोड़कर या उपयुक्त एक्सेसरीज जैसे बैंड एल्बो या इसी तरह की फिटिंग डालकर बनाया जाएगा। धंसे हुए तारों के लिए ठोस प्रकार की फिटिंग का उपयोग किया जाएगा। ठोस प्रकार / निरीक्षण प्रकार की फिटिंग का उपयोग सतही कंड्यूट तारों के लिए किया जाएगा।

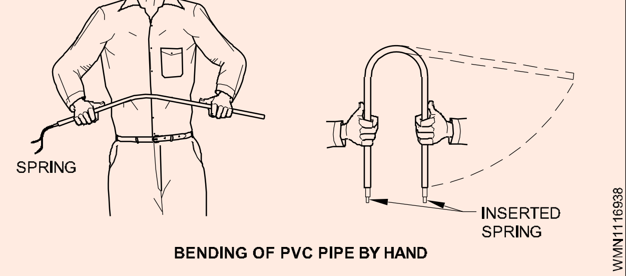
कंड्यूट का न्यूनतम बेन्डिंग त्रिज्या 7.5 cm होगा। पाइपों को झुकाते समय यह सुनिश्चित करने के लिए सावधानी बरतनी चाहिए कि कंड्यूट पाइप क्षतिग्रस्त या क्रैक न हों और आंतरिक व्यास प्रभावी रूप से कम न हो।

सरफेस कंड्यूट सिस्टम के लिए बेंडिंग के मामले में, बेंडिंग या तो ठंडी अवस्था में या उचित हीटिंग द्वारा की जा सकती है।

शीत बेन्डिंग PVC कंड्यूट पाइप (Cold bending PVC conduit pipes): 25 mm व्यास से अधिक नहीं होने वाले PVC कंड्यूट को स्प्रिंग का उपयोग करके ठंडा किया जा सकता है। तब बेन्ड या तो हाथों से या घुटने के आर-पार किया जाता है (Fig 6)। आवश्यक कोण को प्राप्त करने के लिए मूल मोड़ को आवश्यक कोण से दुगुना बनाया जाना चाहिए और ट्यूब को सही कोण पर लौटने की अनुमति दी जानी चाहिए

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 6



BENDING OF PVC PIPE BY HAND

किसी भी परिस्थिति में स्प्रिंग को पीछे की ओर मोड़ने का प्रयास नहीं किया जाना चाहिए यदि इसे वामावर्त दिशा में घुमाया जाता है। यह स्प्रिंग के व्यास को कम कर देता है, जिससे इसे आसानी से निकाला जा सकता है।

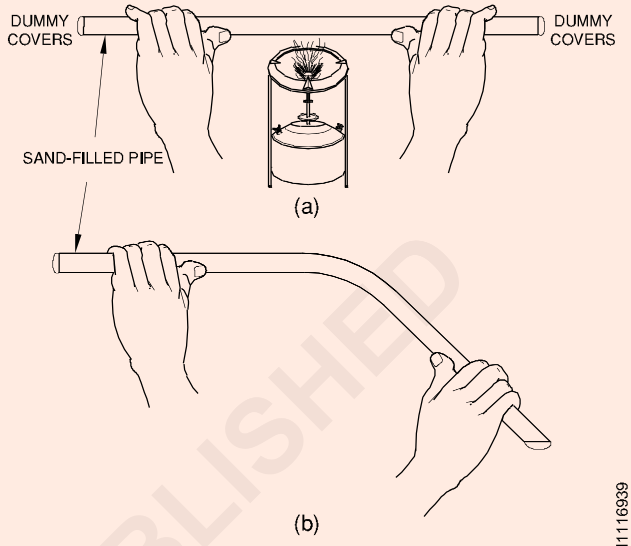
ठंड के मौसम में PVC कंड्यूट की बेंडिंग (Bending PVC conduit in cold weather): ठंड के मौसम में जहां मोड़ की आवश्यकता होती है वहां कंड्यूट को थोड़ा गर्म करना आवश्यक हो सकता है। ऐसा करने के सबसे आसान तरीकों में से एक है कंड्यूट को हाथ या कपड़े से रगड़ें। मोड़ बनने के लिए PVC लंबे समय तक बनाई गई हीट को बनाए रखेगा। मोड़ को सही कोण पर बनाए रखने के लिए, कंड्यूट को जितनी जल्दी हो सके काठी लगानी चाहिए।

हीटिंग द्वारा कंड्यूट की बेन्डिंग (Bending of conduit by heating): मोड़ने वाले कंड्यूट के टुकड़े को पहले काटा जाता है और किसी भी तेज किनारों या अतिरिक्त धातु के लिए निरीक्षण किया जाता है। ऐसे मामलों में उपयुक्त एमरी शीट का उपयोग करके इसे चिकना बनाया जाएगा। कंड्यूट को फिर नदी की रेत से भर दिया जाता है। सिरों को उपयुक्त डमी कवर से सील कर दिया जाता है।

जिस हिस्से में मोड़ बनाया जाना है, उसे इसके पिघलने बिंदु से नीचे के तापमान पर समान रूप से गर्म किया जाना चाहिए (Fig 7a)।

फिर दोनों साइड को पकड़कर, हाथों को जलने से बचाने के लिए गर्म हिस्से से पर्याप्त दूरी रखते हुए और एकसमान दबाव डालते हुए आवश्यक कोण बनाया जाता है (Fig 7b)। झुकते समय कंड्यूट्स पर किंक से बचने के लिए सावधानी बरती जानी चाहिए।

Fig 9



HOT BENDING OF THE PVC PIPE

कंड्यूट के आकार और सामान्य नियमों का चयन (Selection of conduit sizes and general regulations)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे
- **केबलों की एक विशिष्ट संख्या और आकार के लिए उपयुक्त आकार के कंड्यूट के चयन की विधि बताएं।**

PVC कंड्यूट वायरिंग में पहला स्टेप कंड्यूट के सही आकार का चयन करना है। कंड्यूट का आकार केबलों के आकार और किसी विशेष खंड में खींचे जाने वाले केबलों की संख्या से निर्धारित होता है। यह जानकारी वायरिंग लेआउट और वायरिंग आरेख से प्राप्त की जा सकती है।

कंड्यूट के आकार का चयन (Selection of conduit sizes)

एक गैर-धातु कंड्यूट पाइप, जिसका उपयोग तारों में किया जाता है, का व्यास कम से कम 20 mm होना चाहिए। जहां बड़ी संख्या में कंडक्टर खींचे जाने हैं, व्यास का आकार कंडक्टर के आकार और कंडक्टरों की संख्या पर निर्भर करता है। टेबल 1 में उन कंडक्टरों की संख्या और आकार का विवरण दिया गया है जो एक गैर-धातु कंड्यूट के प्रत्येक आकार में खींचे जा सकते हैं।

टेबल 1

IS: 694-1990 के अनुरूप कंड्यूट के माध्यम से PVC इंसुलेटेड 650 V / 1100 V ग्रेड एल्यूमीनियम / कॉपर कंडक्टर केबल ड्राइंग की अधिकतम संख्या												
कंडक्टर का नॉमिनल क्रॉस-सेक्शनल एरिया वर्ग मिमी में	**20 mm**		**25 mm**		**32 mm**		**38 mm**		**51 mm**		**70 mm**	
	S*	**B***	**S**	**B**	**S**	**B**	**S**	**B**	**S**	**B**	**S**	**B**

©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

1.50	5	4	10	8	18	12	–	–	–	–	–	–
2.50	5	3	8	6	12	10	–	–	–	–	–	–
4	3	2	6	5	10	8	–	–	–	–	–	–
6	2	–	5	4	8	7	–	–	–	–	–	–
10	2	–	4	3	6	5	8	6	–	–	–	–
16	–	–	2	2	3	3	6	5	10	7	12	8
25	–	–	–	–	3	2	5	3	8	6	9	7
35	–	–	–	–	–	–	3	2	6	5	8	6
50	–	–	–	–	–	–	–	–	5	3	6	5
70	–	–	–	–	–	–	–	–	4	3	5	4

- **ऊपर दी गई टेबल में एक साथ केबल खींचने के लिए कंड्यूट की अधिकतम क्षमता दिखाई गई है।**
- **'S' शीर्षक वाले कॉलम उन कंड्यूट्स के रन पर लागू होते हैं जिनकी दूरी बॉक्स में ड्रा के बीच 4.25 मीटर से अधिक नहीं होती है और जो 15 डिग्री से अधिक के कोण से सीधे से विक्षेपित नहीं होते हैं। 'B' शीर्षक वाले कॉलम कंड्यूट के रन पर लागू होते हैं जो सीधे 15 डिग्री से अधिक के कोण से विक्षेपित होते हैं।**
- **कंड्यूट का आकार नॉमिनल का बाहरी व्यास है।**

कंड्यूट का इंस्टालेशन (Installation of conduits)

प्रत्येक सर्किट या अनुभाग का कंड्यूट का काम केबलों को अंदर खींचे जाने से पहले पूरा किया जाता है

एक कंड्यूट के माध्यम से केबल खींचते समय पालन किए जाने वाले बिंदु (Points to be followed while drawing cables through a conduit)

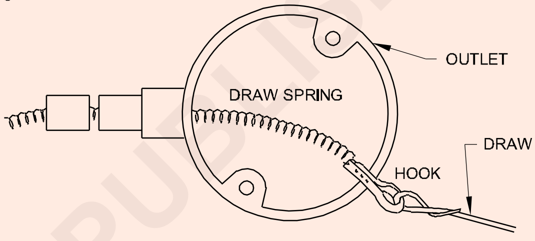
केबल खींचते समय केबलों के मुड़ने से बचने के लिए देखभाल की जानी चाहिए। यदि उपलब्ध केबल ड्रम या रील में है तो इसे स्टैंड पर लगाया जा सकता है और स्वतंत्र रूप से खींचा जा सकता है। आमतौर पर बाजार में उपलब्ध केबल कॉइल फॉर्म में होंगे। केबल को एक साथ कंड्यूट में खींचा जाएगा। अलग-अलग कॉइल से अधिक संख्या में केबल खींचने के लिए, कॉइल को साथ-साथ रखें, फिर केबल के सिरों को कंड्यूट में खींचने के लिए गुच्छा दें।

कंड्यूट के माध्यम से केबल खींचने के लिए GI फिश वायर या ड्रॉ वायर को कंड्यूट के अंदर डाला जा सकता है।

ऐसे मामलों में जहां प्रदान की गई फिश की तार बीच में कट जाती है, अनुभाग में एक बिंदु से दूसरे बिंदु तक एक स्प्रिंग को धकेल दिया जाएगा। ड्रॉ वायर को दोनों सिरों पर बांधने के लिए स्प्रिंग में हुक होंगे। फिर एक ड्रॉ-वायर (GI/स्टील) को स्प्रिंग के एक छोर पर हुक से बांधना चाहिए जैसा कि Fig 1 में दिखाया गया है और कंड्यूट के अंदर खींचा जाना चाहिए। केबल्स में ड्राइंग के लिए स्प्रिंग वायर का इस्तेमाल नहीं किया जाना चाहिए क्योंकि यह क्षतिग्रस्त हो सकता है। ड्रॉ-वायर को खींचने के लिए स्प्रिंग का इस्तेमाल किया जा सकता है, जैसा कि Fig 1 में दिखाया गया है।

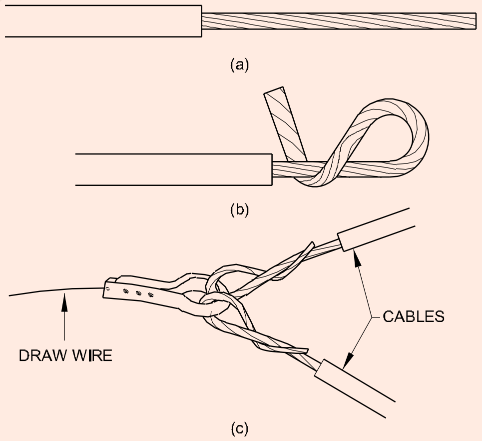
केबल्स के सिरों को लगभग 75 mm की दूरी के लिए बार्ड किया जाना चाहिए, और ड्रॉ वायर में एक लूप के माध्यम से डाला जाना चाहिए जैसा कि Fig 2 में दिखाया गया है।

Fig 1



METHOD OF DRAWING THE CABLE IN THE CONDUIT

Fig 2



METHOD OF FASTENING THE CABLES WITH DRAW SPRING

कई केबलों में ड्राइंग करते समय उन्हें डिलीवरी छोर पर बहुत सावधानी से केबलों को धक्का देकर फीड किया जाना चाहिए, जबकि कोई उन्हें प्राप्त करने वाले छोर पर खींचता है।

इस ऑपरेशन में देखभाल की आवश्यकता होती है और जो व्यक्ति फ़ीड कर रहा है और जो खींच रहा है, उसके बीच तालमेल होना चाहिए।

कंड्यूट के माध्यम से केबल ड्रा करने की विधि (Method of drawing cables through conduit)

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

जैसा कि Fig 1 में दिखाया गया है, स्प्रिंग को आउटलेट्स से पास करें| ड्रॉ-वायर को स्प्रिंग से सुरक्षित रूप से बांधें।

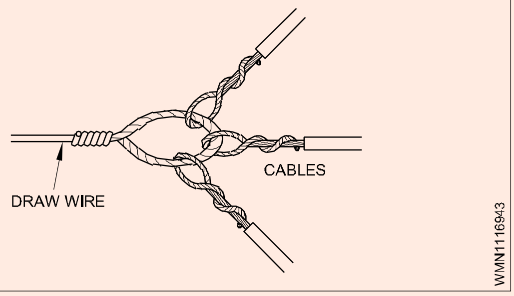
स्प्रिंग को खींचकर ड्रॉ-वायर को कंड्यूट में डालें। सुनिश्चित करें कि ड्रा-वायर काम के लिए काफी लंबा और मजबूत है।

केबलों को ड्रॉ-वायर से बांधें। कम से कम 75 mm (3") का इंसुलेशन हटा दिया जाना चाहिए और जैसा कि Fig 2 और 3 में दिखाया गया है, सुरक्षित किया जाना चाहिए। प्रत्येक केबल को अलग से बांधें।

NE कोड के अनुसार कठोर गैर-धात्विक कंड्यूट के साथ कंड्यूट वायरिंग प्रणाली के संबंध में नियम और विनियम (Rules and regulations regarding conduit wiring system with rigid non-metallic conduits as per NE code):

कठोर गैर-धात्विक कंड्यूट का उपयोग सतह और छिपी हुई कंड्यूट तारों के लिए किया जाता है।

Fig 3



PVC कंड्यूट के प्रकार (Types of PVC conduit): कंड्यूट या तो थ्रेडेड प्रकार या सादे प्रकार की हो सकती है और इसका उपयोग संबंधित सामान के साथ किया जाता है

सभी आंतरिक विद्त अनुप्रयोगों के लिए ग्रिप ज्वाइनिंग प्रकार के सादे PVC कंड्यूट का उपयोग किया जाएगा।

केबलों की बंचिंग (Bunching of cables): AC सप्लाई और DC सप्लाई के कंडक्टरों को अलग-अलग कंड्यूट में बंच किया जाता है प्रकाश और छोटे बिजली आउटलेट सर्किट के लिए, एक अलग सर्किट में चरण अलगाव की सिफारिश की जाती है। कंड्यूट में खींचे जा सकने वाले इंसुलेटेड केबलों की संख्या टेबल 2 के अनुसार होगी।

कंड्यूट जॉइंट्स (Conduit joints): कंड्यूट्स को स्क्रू या पेन ग्रिप टाइप कपलर के माध्यम से जोड़ा जाएगा, जो गीले कंडिट्स के स्क्रू या दर्द पर निर्भर करता है।। जहां सीधे कंड्यूट इंस्पेक्शन टाइप कपलर के लंबे रन हैं, वहां अंतराल पर प्रदान किया जाएगा| कंड्यूट के जोड़ों को सॉल्वेंट सीमेंट/चिपकने वाले से सील किया जाएगा।

कंड्यूट्स की फिक्सिंग (Fixing of conduits): कंड्यूट पाइप्स को बेस के साथ हैवी गेज नॉन-मैटेलिक सैडल्स द्वारा फिक्स किया जाएगा। कठोर गैर-धात्विक कंड्यूट के लिए सैडल या सपोर्ट के बीच की दूरी 60 cm होने की सिफारिश की गई है। फिटिंग के दोनों सिरों पर, 15 cm की दूरी पर काठी फिक्स की जाएगी।

कंड्यूट में बेन्डिंग (Bending in conduit): जहां भी आवश्यक बेंड या बेंड कंड्यूट को झुकाकर या सामान्य बेंड, निरीक्षण बेंड, निरीक्षण बॉक्स, एल्बो या इसी तरह की फिटिंग को नियोजित करके प्राप्त किया जा सकता है।

फिटिंग (Fittings): बाहरी प्रणालियों पर जहां तक संभव हो, कंड्यूट फिटिंग से बचा जाना चाहिए।

आउटलेट (Outlets): फिटिंग, स्विच आदि के सभी आउटलेट पर्याप्त निर्माण के बॉक्स होंगे। संक्षेपण या पसीना और कंड्यूट को कम करने के लिए, कंड्यूट प्रणाली के सभी आउटलेट, प्रॉपर्टी की निकासी और हवादार होने चाहिए, लेकिन इस तरह से कीड़ों आदि के प्रवेश को रोकने के लिए, जहां तक संभव हो।

टेबल 2

250-वोल्ट ग्रेड सिंगल-कोर केबल्स की अधिकतम अनुमेय संख्या जो कठोर गैर-धात्विक कंड्यूट में खींची जा सकती है।

केबल का आकार		कंड्यूट का आकार (mm)					
नॉमिनल क्रॉस-सेक्शनल एरिया mm 2	**तारों की संख्या और व्यास mm में**	**16**	**19**	**25**	**32**	**38**	**51**
1.0 -	1/1.12 Cu	5	7	13	20	–	–
1.5	1/1.40 Al/Cu	4	6	10	14	–	–
2.5	1/1.80 Al/Cu 3/1.06 Cu	3	5	10	14	–	–
4	1/2.24 Al/Cu	2	3	6	10	14	–
6	1/2.80 Al/Cu 7/1.06 Cu	–	2	5	8	11	–
10	1/3.55 Al 7/1.40 Cu	–	–	4	7	9	–
16	7/1.70 Al/Cu	–	–	2	4	5	12

©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

25	7/2.24 Al/Cu	–	–	–	2	2	6
35	7/2.50 Al/Cu	–	–	–	–	2	5
50	7/3.00 Al19/1.80 Al/Cu	–	–	–	–	2	3

Cu- केवल तांबे के कंडक्टरों के लिए।

Al - केवल एल्यूमीनियम कंडक्टर के लिए।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

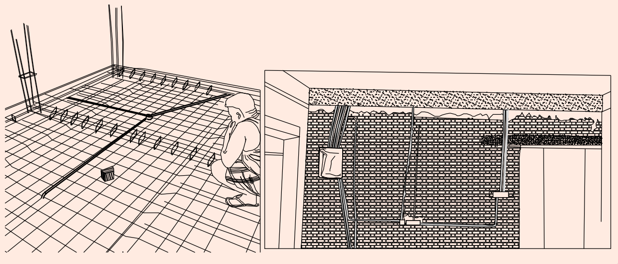
कन्सील्ड PVC कंड्यूट वाइरिंग (Concealed PVC conduit wiring)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे
- **किसी संस्थापन में कन्सील्ड कंड्यूट वायरिंग को क्रियान्वित करने की विधि की व्याख्या करें**
- **कन्सील्ड कंड्यूट वायरिंग के लाभ और हानि बताएं।**

कन्सील्ड वायरिंग वर्कशॉप, ऑफिस, अपार्टमेंट और घरों के लिए सबसे उपयुक्त वायरिंग होती है। स्थापना में एकमात्र आवश्यकता निर्माण कार्य शुरू करने से पहले अच्छी तरह से योजना बनाई जानी चाहिए और निर्माण प्रगति पर निष्पादित किया जाना चाहिए। अत: इस प्रकार की वायरिंग पहले से बने मकानों के लिए उपयुक्त नहीं होती है।

कन्सील्ड कंड्यूट वायरिंग दीवारों के प्लास्टर के नीचे या छत के कंक्रीट के अंदर भारी धातु या PVC कंडेस्ट स्थापित करने की विधि है। कन्सील्ड वायरिंग छत के साथ-साथ दीवारों में भी कंड्यूट के मार्ग की उचित योजना की मांग करती है। (Fig 1)

Fig 1



कन्सील्ड वायरिंग के लाभ (Advantages of the concealed wiring)

ठीक से स्थापित होने पर कन्सील्ड वायरिंग सुनिश्चित करती है

a यांत्रिक क्षति से उत्कृष्ट सुरक्षा

b विद्त इंस्टालेशन का अच्छा रूप है क्योंकि कंड्यूट कन्सील्ड है

c वातावरण में नमी से सुरक्षा

d आग से सुरक्षा

e इंस्टाल केबलों का लंबा जीवन

f शॉक प्रूफ इंस्टालेशन

g वायरिंग सबसे छोटे मार्ग से की जा सकती है।

कन्सील्ड वायरिंग हानि (Disadvantages of the concealed wiring)

a इंस्टालेशन की लागत अधिक होती है

b जब तक कंड्यूट रूट प्लान उपलब्ध न हो, वायरिंग रूट्स को ट्रेस करना मुश्किल है

c फॉल्ट स्थान के मामले में, फॉल्ट का सुधार मुश्किल है

d कन्सील्ड वायरिंग की इंस्टालेशन को जॉब करने के लिए कुशल तकनीशियनों की आवश्यकता होती है

e बिल्डिंग के निर्माण के दौरान ही वायरिंग की योजना बनाई और निष्पादित की जाती है।

PVC चैनल (केसिंग और कैपिंग) वायरिंग (PVC Channel (casing and capping) wiring)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे
- **चैनल वायरिंग सिस्टम के उपयोग बताएं**
- **चैनल वायरिंग सिस्टम की सीमाएं बताएं**
- **बताएं कि चार्ट से आकार और केबलों की संख्या के अनुसार चैनल के आकार का चयन कैसे करें**
- **चैनल, फर्श/दीवार क्रॉसिंग और जॉइन्ट की स्थापना के संबंध में नियम बताएं**
- **मेटल चैनल सिस्टम में न्यूट्रल, बेंड, जंक्शन और डबल सेट बनाने की विधि की व्याख्या करें**
- **चैनल वायरिंग सिस्टम में केबल ड्रॉ करने और अर्थ निरंतरता बनाए रखने की विधि बताएं।**

परिचय (Introduction): चैनल (केसिंग और कैपिंग) वायरिंग वायरिंग की एक प्रणाली है जिसमें कवर वाले PVC/धातु चैनल का उपयोग तारों को खींचने के लिए किया जाता है। वायरिंग की यह प्रणाली इनडोर सरफेस वायरिंग कार्यों के लिए उपयुक्त है। इस प्रणाली को एक अच्छा स्वरूप देने और मौजूदा तारों की स्थापना के विस्तार के लिए अपनाया गया है। PVC इंसुलेटेड केबल्स का इस्तेमाल आमतौर पर केसिंग और कैपिंग सिस्टम में वायरिंग के लिए किया जाता है। इसे अन्यथा 'वायरवेज़' कहा जाता है।

चैनल और टॉप कवर या तो PVC या एनोडाइज्ड एल्यूमीनियम के समान सामग्री का होगा। आवरण आकार में वर्गाकार या आयताकार होता है। PVC तार के तरीकों के मामले में कैपिंग डबल ग्रूविंग के साथ स्लाइड प्रकार की होगी। धातु के वायरवे के लिए प्लेन टाइप के कैपिंग का उपयोग किया जाता है।

एक चैनल वायरिंग में एकमात्र नुकसान यह है कि यह ज्वलनशील और आग का खतरा है।

चैनल (केसिंग और कैपिंग) वायरवे का उपयोग नहीं किया जाना चाहिए। आवासीय भवनों या ऐसी इमारतों में छेड़छाड़ का खतरा होता है जहां परिवेश का तापमान 60 डिग्री सेल्सियस से अधिक या धूप के संपर्क में आने वाले क्षेत्रों में 5 डिग्री सेल्सियस से कम होता है।

आयाम (Dimensions): चैनल के आकार, तारों की अधिकतम संख्या जो प्रत्येक आकार में खींची जा सकती है, नीचे टेबल 1 में दी गई है।

चैनल की मोटाई 1.2mm ± 0.1mm होनी चाहिए।

सावधानियां (Precautions)

1 न्यूट्रल (नेगेटिव) केबल्स को टॉप चैनल में और फेज (पॉजिटिव) को बॉटम चैनल में ले जाना चाहिए।

2 फेज (पॉजिटिव) और न्यूट्रल (नेगेटिव) के बीच केबल क्रॉसिंग से बचना चाहिए।

3 दीवारों के माध्यम से केबलों को क्रॉसिंग करने के लिए चीनी मिट्टी के बरतन या PVC पाइप का इस्तेमाल किया जाना चाहिए।

टेबल 1

कंडक्टर का नॉमिनल सेक्शनल एरिया वर्ग mm में	10/15 mm x 10 mm आकार का चैनल	20 mm x 10 mm आकार का चैनल	25 mm x 10 mm आकार का चैनल	30 mm x 10 mm आकार का चैनल	10/15 mm x 10 mm आकार का चैनल	40 mm x 20 mm आकार का चैनल
	तारों की संख्या	तारों की संख्या	तारों की संख्या	तारों की संख्या	तारों की संख्या	तारों की संख्या
1.5	3	5	6	8	12	18
2.5	2	4	5	6	9	15
4	2	3	4	5	8	12
6	-	2	3	4	6	9
10	-	1	2	3	5	8
16	-	-	1	2	4	6
25	-	-	-	1	3	5
35	-	-	-	-	2	4
50	-	-	-	-	1	3
70	-	-	-	-	1	2

PVC/धातु चैनल की इंस्टालेशन (Installation of PVC/Metal channel): चैनल को दीवार/छत पर चपटे सिरे वाले स्क्रू और रॉल प्लग के साथ लगाया जाना चाहिए। ये पेंच 60 सेमी के अंतराल पर फिक्स किए जाएंगे।

फर्श/दीवार क्रॉसिंग (Floor/Wall crossings): जब कंडक्टर फर्श/दीवार से गुजरता है तो उसे स्टील कंड्यूट/PVC कंड्यूट में दोनों सिरों पर ठीक से झाड़ दिया जाना चाहिए। कंड्यूट को फर्श के स्तर से 20 सेमी ऊपर और छत के स्तर से 2.5 सेमी नीचे और चैनल में ठीक से टर्मिनेट किया जाएगा।

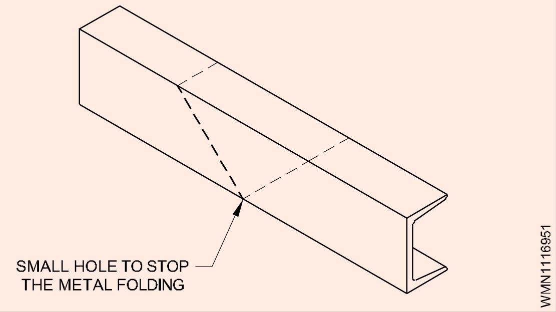
धातु चैनल में जॉइन्ट (Joint in metal channel): धातु चैनल में जॉइन्ट आवश्यक कोणों के वर्गों को काटकर और फिर रिवेटिंग, वेल्डिंग या नट और बोल्ट के साथ जोड़कर बनाया जाता है।

एक समकोण ऊर्ध्वाधर बेंड बनाना (Fabricating a right-angled vertical bend)

1 Fig 1 में दर्शाए अनुसार सभी पक्षों के बेंड की स्थिति को चिह्नित करें।

2 धातु फोल्डिंग को रोकने के लिए बेंड के बिंदु पर कोनों में छोटे छेद ड्रिल करें। (Fig 1)

Fig 1



3 सपोर्ट के लिए ट्रंकिंग के अंदर लकड़ी के ब्लॉक रखें। ट्रंकिंग के किनारों को काटें जैसा कि Fig 2 में दिखाया गया है।

4 बेकार को काटें, फ़ाइल करें और तोड़ें, जैसा कि Fig 3 में दिखाया गया है।

5 आकार में मोड़ने के लिए सभी किनारों को चिकना करें। (Fig 4)

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

6 छेदों को फिक्स करने के लिए स्क्रैप और ड्रिल से फिश की प्लेटें बनाएं। (Fig 5)

Fig 2

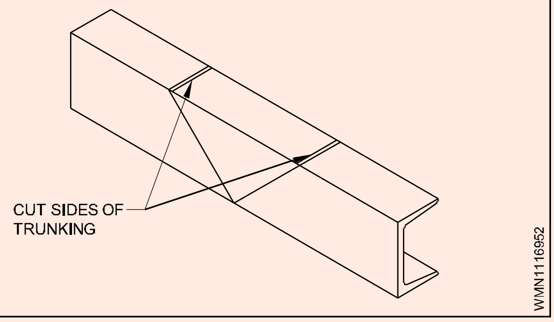


Fig 3

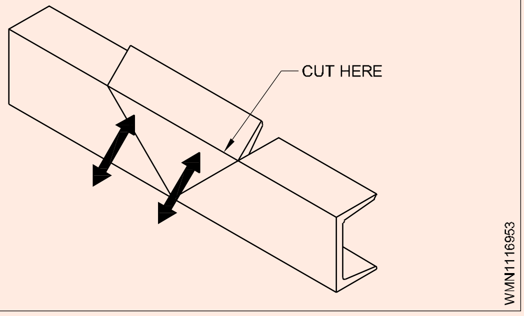


Fig 4

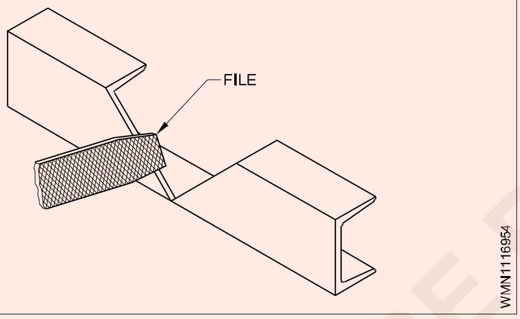
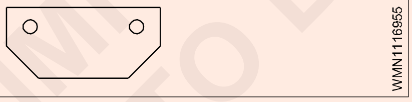


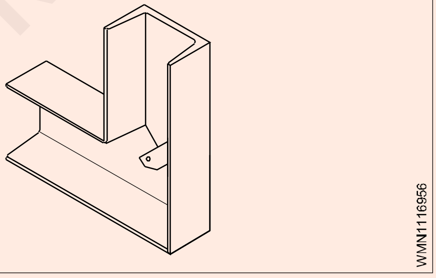
Fig 5



7 फिश प्लेट्स से ट्रंकिंग को चिह्नित करें और ब्लॉक में ड्रिल करें।

8 नट और बोल्ट या रिवेट्स के साथ असेंबली को सुरक्षित करें। (Fig 6) वैकल्पिक रूप से जॉइन्ट को स्पॉट-वेल्ड किया जा सकता है।

Fig 6

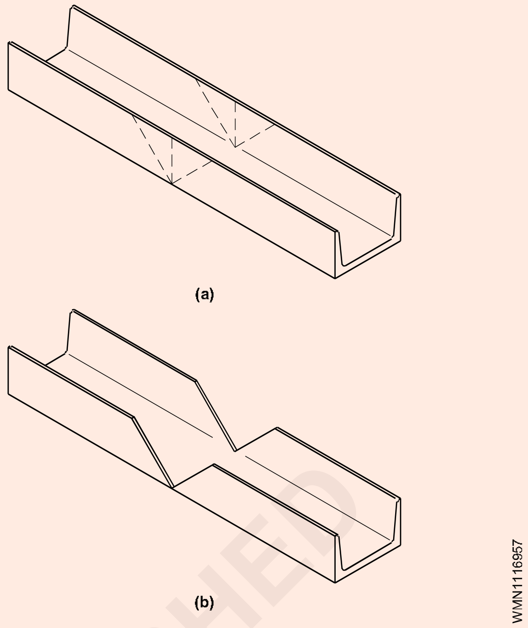


90° बेंड बनाना (Fabricating 90° bend)

1 बेंड की स्थिति को चिह्नित करें जैसा कि Fig 7a और b में दिखाया गया है।

2 सपोर्ट के लिए ट्रंकिंग में लकड़ी के ब्लॉक रखें और हैकसॉ से काटें।

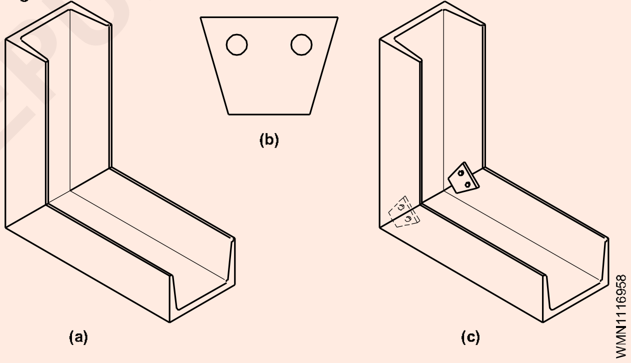
Fig 7



3 अनुभागों को हटाएं और सुचारू रूप से फ़ाइल करें।

4 Fig 8a, b और c में आकार को मोड़ें और आवश्यक अनुसार फिट को समायोजित करें।

Fig 8



एक T जंक्शन बनाना (Fabricating a T junction)

1 चौड़ाई नापने के लिए ट्रंकिंग के दूसरे टुकड़े का उपयोग करके T की स्थिति को चिह्नित करें

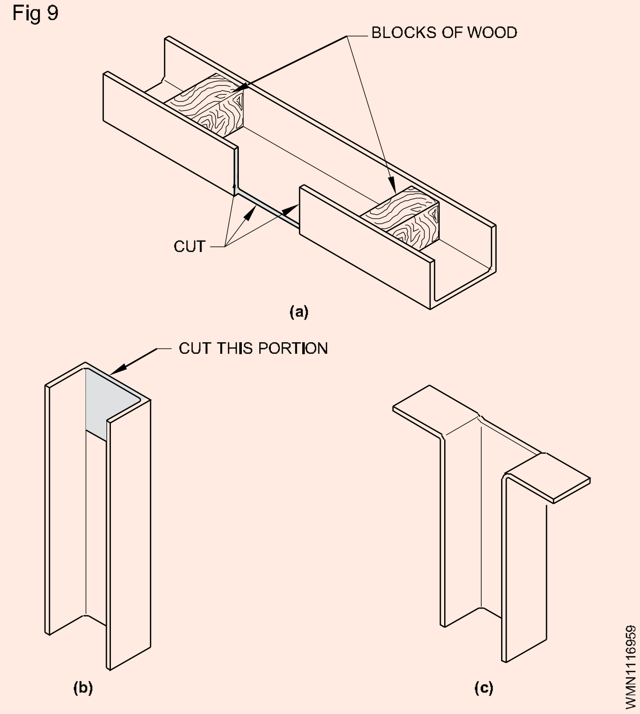
2 T के लिए जगह काट दें, जैसा कि Fig 9a में दिखाया गया है। काटे जा रहे हिस्से को सहारा देने के लिए लकड़ी के ब्लॉक का इस्तेमाल किया जाना चाहिए।

3 एक अन्य टुकड़े में पैर बनाने के लिए Fig 9b में दिखाए गए अनुभाग को काट दें। Fig 9c में दर्शाए अनुसार वाइस में बेंड करें

4 फ़ाइल किनारों को चिकना करें और अतिरिक्त धातु को हटा दें। फिट की जाँच करें और आवश्यकतानुसार समायोजित करें।

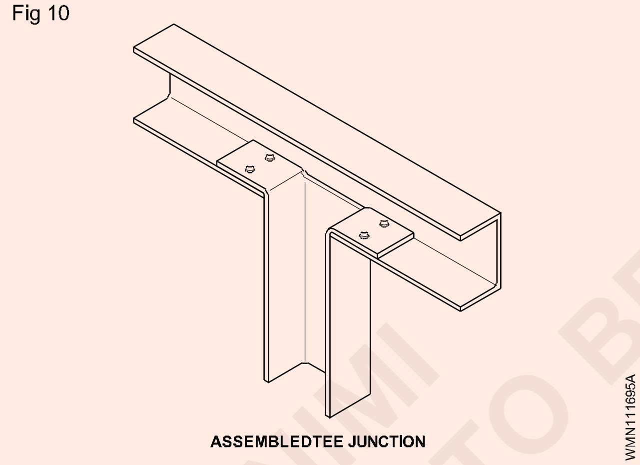
©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 9



5 होल के लिए निशान लगाएँ, ड्रिल करें और नट और बोल्ट या रिवेट से सुरक्षित करें या स्पॉट-वेल्ड किया जा सकता है। (Fig 10)

Fig 10



केबलों की इंस्टालेशन (Installation of cables): डायरेक्ट करंट या वैकल्पिक करंट वाले केबल हमेशा बंच किए जाएंगे ताकि आउटगोइंग और रिटर्न केबल एक ही चैनल में खींचे जा सकें। उपयुक्त अंतराल पर चैनल के अंदर तारों को पकड़ने के लिए क्लैम्प्स प्रदान किए जाएंगे, ताकि चैनल के कवर के खुलने के समय तार बाहर न गिरें।

कवर का अटैचमेंट (Attachment of cover): चैनल के अंदर सभी तारों को खींचने के बाद कवर को अलग-अलग सेक्शन में चैनल से जोड़ा जाना चाहिए। केसिंग (चैनल) पर PVC कैपिंग (कवर) लगाने के लिए किसी स्क्रू या कील का उपयोग नहीं किया जाएगा। कैपिंग (कवर) को खांचे के माध्यम से स्लाइड किया जाना चाहिए। मैटेलिक कैपिंग (कवर) को कैडमियम प्लेटेड स्क्रू का उपयोग करके कंपित तरीके से फिक्स किया जाएगा जिसमें अक्षीय रिक्ति 30 सेमी से अधिक न हो।

अर्थ निरंतरता कंडक्टर (Earth continuity conductor): इंस्टालेशन के सभी धातु के बॉक्स के साथ-साथ सॉकेट के अर्थपिन से जोड़ने के लिए अर्थ निरंतरता कंडक्टर को आवरण और कैपिंग (चैनल) के अंदर खींचा जाएगा।

धातु आवरण और कैपिंग चैनल के मामले में, पेंच कनेक्शन के साथ आसन्न आवरण के बीच एक धातु लिंक होगा, और अंत चैनल (आवरण) से धातु के बॉक्स/आउटलेट के अर्थ टर्मिनल तक कनेक्शन भी होगा।

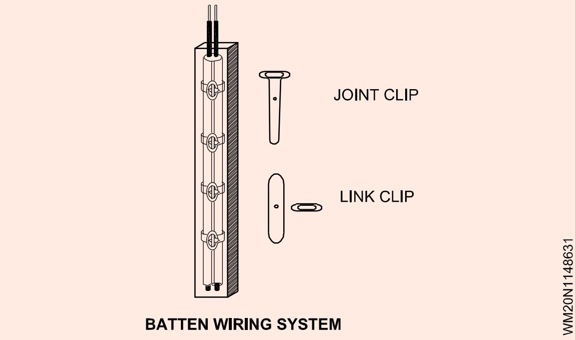
© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

क्लिप की दूरी, स्क्रू फिक्सिंग और केबल बेंडिंग (Clip distance, fixing of screws and cable bending)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे
- **क्लिप फिक्स करने के लिए आवश्यक दूरी बताएं**
- **स्क्रू फिक्सिंग के लिए आवश्यक दूरी बताएं**
- **बेंडिंग को लगाने की विधि बताइए।**

क्लिप दूरी (Clip distance): टीकवुड बैटन पर सिंगल या डबल या थ्री कोर केबल के समूह का उपयोग किया जाता है। केबल को टिन की हुई पीतल की टिलिंक क्लिप या बकलक्लिप की मदद से पकड़ा जाता है। बक्कल क्लिप लकड़ी के बैटन पर पीतल के पिन के साथ क्षैतिज के लिए 10 सेमी और ऊर्ध्वाधर रन के लिए 15 सेमी के अंतराल पर फिक्स की जाती है। (Fig 1)

Fig 1

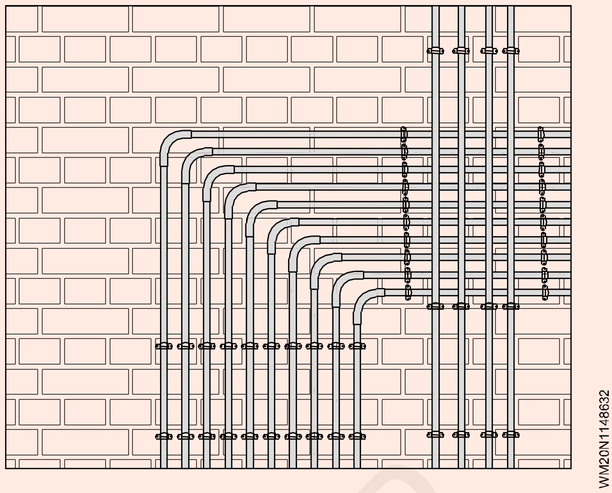


स्क्रू फिक्सिंग (Fixing of screws)

फिक्सिंग बैटन के लिए फिक्स स्क्रू के बीच की दूरी 75 सेमी से अधिक नहीं होनी चाहिए।

वायरिंग में बेंड (Bends in wiring): वायरिंग किसी भी परिधि पर समकोण पर मुड़ी हुई नहीं होनी चाहिए, लेकिन कोनों पर केबल के व्यास के छह गुना से कम त्रिज्या में गोल नहीं होनी चाहिए। (Fig 2)

Fig 2



हाउस वायरिंग के लिए अनुमान प्रक्रिया (Estimation procedure for house wiring)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे

- **हाउस वायरिंग के लिए आकलन प्रक्रिया की व्याख्या करें।**

हाउस वायरिंग या आवासीय योजना का अनुमान और लागत, वायरिंग के लिए आवश्यक सामग्री, अनुमान और प्रकाश सर्किट की लागत, और हाउस वायरिंग या आवासीय योजना के लिए हीटिंग सर्किट।

घर का अनुमान और लागत (Estimation And Costing of House): वायरिंग डेटा दिया गया: किसी दिए गए आवासीय योजना पर विचार करें। (Fig 1)

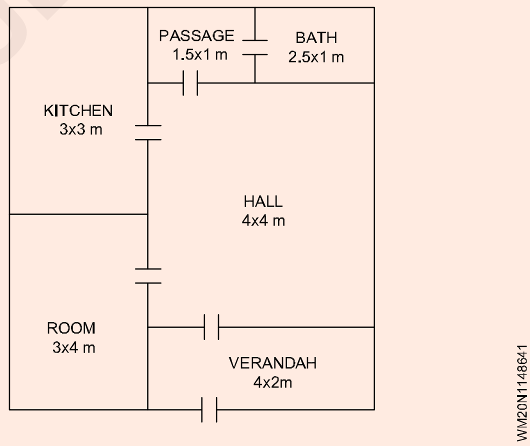
यह वह योजना है जहां हमें हर चीज की गणना करनी चाहिए यानी योजना के लिए आवश्यक सामग्री क्या है और लागत के साथ सामग्री की सूची बनाएं।

सभी आयाम एक मीटर में हैं

निम्नलिखित धारणाएँ बनाई जाती हैं:

- फर्श स्तर से मीटर बोर्ड, वितरण बोर्ड की ऊंचाई = 2 मीटर।
- फर्श स्तर से क्षैतिज दौड़ और प्रकाश फिटिंग की ऊंचाई = 3 मीटर।
- फ्लोर लेवल से स्विचबोर्ड की ऊंचाई = 1.5 मीटर.

Fig 1



स्टेप-01 (Step - 01)

कुल प्रकाश भार और सर्किट की संख्या।

क्र.सं	स्थान	क्षेत्र (मीटर वर्ग)	वाट क्षमता (10W/m sq)	पॉइंट	पॉइंट	पॉइंट	फिटिंग का प्रकार
01	बरामदा	8	80	लाइट	पंखा	सॉकेट	लटकता हुआ
				1 * 60	–	–	
02	कमरा	12	120	1*40(FL) 1*60(IL)	1*80	1*60	लटकता हुआ बैटन

©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

03	हॉल	16	160	2*40 1*60	1*80	1*60	लटकता हुआ बैटन
04	रसोईघर	9	90	1*40 1*60	– –	PS=2000l	लटकता हुआ बैटन
05	रास्ता	1.5	15	1*60	–	PS=1000	लटकता हुआ
06	स्नानघर	2.5	2.5	1*60	–	–	लटकता हुआ
		कुल लोड =	480 वाट	160 वाट	120 वाट		

- कुल लाइट सर्किट लोड = 480 + 160 + 120 = 760 वाट
- कुल हीटिंग सर्किट लोड = 3000 वाट
- इंस्टालेशन का कुल लोड = 760 + 3000 = 3760 वाट

प्रकाश सर्किट की संख्या

= कुल लाइट सर्किट लोड / 800

= 760/800 = **0.95**

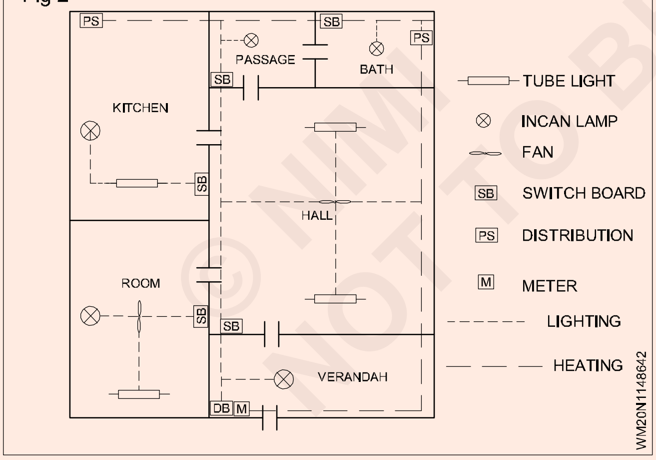
यदि कुल लाइटिंग सर्किट लोड 800 वाट से अधिक है तो दो सर्किट प्रदान किए जाने चाहिए, लेकिन यहां कुल लाइटिंग सर्किट लोड 800 वाट से कम है।

इसलिए, केवल एक सर्किट का उपयोग किया जाता है। इसलिए मीटर बोर्ड से एक लाइटिंग और एक हीटिंग सर्किट लिया जाता है।

स्टेप-02 (Step - 02)

दी गई योजना के लिए वायरिंग आरेख: (Fig 2)

Fig 2



स्टेप-03 (Step - 03)

तार का आकार

तार के किसी भी आकार की गणना करने के लिए, पहले हमें लोड करंट की गणना करनी चाहिए और वायर टेबल का उपयोग करके तार के आकार की गणना की जा सकती है।

लोड करंट = टोटल लाइटिंग सर्किट लोड/वोल्टेज

= 760/230 = 3.30 Amps

बता दें, सुरक्षा का एक कारक 2 है (भविष्य की मांगों या भार के लिए) करंट रेटिंग = लोड करंट * 2

= 3.30 * 2 = 6.6 Amps

इसलिए, प्रकाश सर्किट के लिए 3/22 SWG कॉपर वायर को वायर टेबल से चुना जाता है।

स्टेप-04 (Step - 04)

आवश्यक कंड्यूट की लंबाई, तारों की छिपी हुई कंड्यूट प्रणाली का उपयोग करें।

कुल = 37 + 1,65 (दीवार क्रॉसिंग)

= 38.65 = 39 (माना)

कुल PVC कंड्यूट = 39 + 5% अपव्यय

= 40.95 = 41 मीटर (माना)

स्टेप-05 (Step - 05)

आवश्यक तार की कुल लंबाई

तार की लंबाई (3/22 तांबे के तार) = 41 * 3

= 123 मीटर

क्र.सं	स्थान	क्षैतिज रन	स्विच करने के लिए लंबवत ड्रॉप	सीलिंग फैन के लिए वर्टिकल राइज पाइप लाइन	दीवार क्रॉसिंग	कुल
01	बरामदा	4+2	–	0.5		6.5
02	कमरा	3+2	1	0.5		6.5
03	रसोईघर	3+1.5	1	0.5		6

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

04	हॉल	4+4+4	1	0.5	0.33*5 = 1.65 (कुल)	12
05	रास्ता	1+1.5+0.75	1	0.5		3.25
06	स्नानघर	1.25	1	0.5		2.75
	कुल				1.65	37

स्टेप-06 (Step - 06)

लकड़ी के पेंच (मिश्रित आकार) = 4 (MB + SB की संख्या)

= 4(1 + 4)

= 20 + 5% अपव्यय

= 21.95 Nos

स्टेप-07 (Step - 07)

आवश्यक लकड़ी के प्लग की संख्या 22 Nos है जो लकड़ी के पेंच के समान है।

स्टेप-08 (Step - 08)

अन्य एक्सेसरीज के लिए ICDP स्विच की आवश्यकता होती है

- लोड करंट = 3.30 * 2 = 6.6 एम्पीयर
- 16A ICDP स्विच का चयन किया जाता है या 16A MCB का उपयोग किया जाता है।

स्विच = लैंप की संख्या + पंखे + सॉकेट

= 12 + 2

= 14 संख्या

250 V, 6 A स्विच = 14 Nos

250 वोल्ट, 6 A, 3-पिन सॉकेट = 2 पंखे

रेगुलेटर की संख्या = 2 संख्या

पेंडेंट होल्डर की संख्या = 6 Nos

एंगल होल्डर की संख्या = 4 Nos

सीलिंग रोज की संख्या = पंखे की संख्या + लटकन की संख्या

= 2 + 6 = 8 Nos

फ्लोरोसेंट फिटिंग, 230 V, 6A = 4 सेट

छत के पंखे, 230 V = 2 सेट

इनकैंडेसेंट फिटिंग = 6 सेट

टीज़ की संख्या = 4 Nos

मीटर बोर्ड = 1 Nos

स्विच बोर्ड = 4 Nos

स्टेप-09 (Step - 09)

लेबर चार्ज

लेबर चार्ज पॉइंट्स की संख्या पॉइंट्स की संख्या पर निर्भर करता है

- = (रोशनी + पंखा + सॉकेट) * 0.5 + MB + DB
- = (10 + 2 + 2) * 0.5 + 1 + 1
- = 15 Nos

श्रम लागत = प्रति बिंदु लागत * अंकों की संख्या

= 195 * 15 = 2970.00 रुपये

स्टेप-10 (Step - 10)

सामग्री की लागत

लागत आप पर निर्भर करती है कि आप कौन सी कंपनी का उत्पाद खरीद रहे हैं।

1 हीटिंग लोड के लिए (For heating load)

लोड करंट = कुल हीटिंग सर्किट लोड / वोल्टेज

= 3000/230 = 13.04 एम्प्स

करंट रेटिंग = लोड करंट * सुरक्षा का कारक

= 13.04 * 2 = 26.08 एम्प्स

इसलिए, 7/20 SWG तांबे के तार का चयन किया जाता है।

2 PVC कंड्यूट की आवश्यकता (PVC Conduit required)

क्षैतिज रन = 4+2+4+1+2.5+1.5+3

= 18 मीटर

- वर्टिकल ड्रॉप = 1+1 = 2 मीटर
- दीवार क्रॉसिंग = 0.33 * 4 = 1.32 मीटर
- कुल PVC कंड्यूट = 21.32 = 22 (25 mm, 2 mm मोटी) इसलिए, कुल PVC कंड्यूट = 22 + 10% अपव्यय

= 24.2 = 25 मीटर

3 आवश्यक तार की लंबाई (Length of wire required)

तार की लंबाई = 3 * PVC कंड्यूट की लंबाई

= 3 * 25

= 75 मीटर

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

4 **लकड़ी के पेंच (मिश्रित आकार) = 4 * 2 (Wood screws (assorted size) = 4 * 2)**

= 8 No + 5%

= 8.4 = 9 नंबर

5 **लकड़ी के प्लग = 9 नंबर (Wood Plugs = 9 No's)**

6 **अन्य सामान की आवश्यकता (Other accessories required)**

a ICDP स्विच

लोड करंट = 13.04, FOS = 3

करंट रेटिंग = 13.04 * 3 = 39.13 एम्प्स

250 V, 50 एम्प्स चुने गए

b स्विच - A 250 V, 16 A स्विच = 2 नंबर

c 3-पिन सॉकेट = 2 नंबर

d एल्बो की संख्या = 2 संख्या

e स्विच बोर्ड (200*250*45 mm) = 2 नंबर

7 **श्रम लागत (Labour Cost)**

पॉइंट की संख्या = 2

श्रम लागत = 195 * 2 = 390 रुपये।

हाउस वायरिंग, विनिर्देशों, प्रकारों, रेटिंग और सामग्रियों के लिए नेशनल बिल्डिंग कोड (National building code for house wiring, specifications, types, rating and materials)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे

- **हाउस वायरिंग विनिर्देशों के लिए नेशनल बिल्डिंग कोड बताएं**
- **हाउस वायरिंग विशिष्टता, प्रकार, रेटिंग और सामग्री के लिए नेशनल बिल्डिंग कोड बताएं।**

राष्ट्रीय भवन कोड (National building code): आवासीय भवनों में विद्त स्थापना के लिए दिशा-निर्देशों के लिए अच्छे अभ्यास का संदर्भ दिया जा सकता है।

रोशनी और पंखे और बिजली के उपकरणों के लिए अलग-अलग सर्किट वाले आवासीय भवन में एक विशिष्ट वितरण योजना।

विभिन्न विद्त उपकरणों की स्थापना के संबंध में महत्वपूर्ण जानकारी, संदर्भ नीचे धारा 8 - (32) कोड 6 के तहत दिया गया है।

वायरिंग (Wiring)

अधिकतम भार के लिए प्रावधान (Provision for Maximum Load)

सभी कंडक्टर, स्विच और एक्सेसरीज ऐसे आकार के होने चाहिए, जो उनकी संबंधित रेटिंग को पार किए बिना अधिकतम करंट ले जाने में सक्षम हों, जो सामान्य रूप से उनके माध्यम से प्रवाहित होगा। (टेबल 1)

लोड आवश्यकताओं का अनुमान (Estimation of Load Requirements)

किसी भी कंडक्टर द्वारा किए जाने वाले करंट का अनुमान लगाने में निम्नलिखित रेटिंग ली जाएगी, जब तक कि इन तत्वों के लिए वास्तविक मान ज्ञात या निर्दिष्ट न हों:

टेबल 1

क्र.सं.	एलीमेंट	रेटिंग (वाट)
i	उज्ज्वल लैम्प	60
ii	सीलिंग फैन	60
iii	टेबल फैन	60
iv	6 एक सॉकेट आउटलेट	100 जब तक लोड का वास्तविक मान निर्दिष्ट नहीं किया जाता है
v	16 एक सॉकेट आउटलेट	1 000, जब तक लोड का वास्तविक मान निर्दिष्ट नहीं किया जाता है
vi	प्रतिदीप्त प्रकाश:	
	लंबाई :	
	a 600 mm	25
	b 1200 mm	50
	c 1500 mm	90

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

vii	उच्च दबाव पारा वाष्प (HPMV) लैंप, उच्च दबाव सोडियम वाष्प (HPSV) लैंप	उनकी क्षमता के अनुसार, नियंत्रण गियर हानियों को भी लागू माना जाएगा
viii	कॉम्पैक्ट फ्लोरोसेंट लैंप (CFL)	20
ix	प्रकाश उत्सर्जक डायोड (LED)	10
x	एग्जॉस्ट पंखा	
xi	गीजर (भंडारण प्रकार)	2,000
xii	गीजर (तत्काल)	3,000
xiii	कंप्यूटर पॉइंट	150
xiv	कंप्यूटर (लैपटॉप)	50
xv	प्रिंटर, लेजर	1500
xvi	प्रिंटर, इंकजेट	70
xvii	रसोई का आउटलेट	1500
xviii	एयर कंडीशनर:	
	1 टन	1250
	1.5 टन	1875
	2 टन	2500
	2.5 टन	3200

कंडक्टरों के आकार का चयन (Selection of Size of Conductors)

सर्किट के कंडक्टरों के आकार का चयन इस प्रकार किया जाएगा कि किसी सार्वजनिक सप्लाई में उपभोक्ता के टर्मिनलों से वोल्टेज में गिरावट (या किसी निजी उत्पादन संयंत्र में विभिन्न सर्किटों को नियंत्रित करने वाले मुख्य स्विचबोर्ड के बस-बारों से) किसी भी बिंदु पर उपभोक्ता के टर्मिनलों पर (या दो बस-बारों पर, जैसा कि हो सकता है) इंस्टॉलेशन वोल्टेज के तीन प्रतिशत से अधिक नहीं होता है, जब कंडक्टर सर्विस की सामान्य परिस्थितियों में अधिकतम करंट ले जा रहे होते हैं। ट्रांसफॉर्मर के एंड से उपभोक्ता के अंतिम वितरण बोर्ड तक समग्र वोल्टेज ड्रॉप छह प्रतिशत से अधिक नहीं होगी।

एक आवासीय भवन में एक विशिष्ट वितरण योजना के लिए वायरिंग आरेख। (Fig 1)

ब्रांच स्विच (Branch Switches): जहां सप्लाई तीन-तार या चार-तार स्रोत से प्राप्त होती है, और वितरण दो-तार प्रणाली पर किया जाता है, सभी शाखा स्विच सर्किट के बाहरी या लाइव कंडक्टर में रखे जाएंगे और कोई सिंगल फेज स्विच नहीं होगा या सुरक्षात्मक उपकरण सर्किट के मध्य तार, अर्थ या अर्थ न्यूट्रल कंडक्टर में डाला जाएगा। सिंगल-पोल स्विच (मल्टीपल कंट्रोल के अलावा) 16 A से अधिक नहीं ले जा सकते हैं, टम्बलर प्रकार या फ्लश प्रकार के हो सकते हैं जो हैंडल या नॉब के नीचे होने पर चालू होंगे।

कंडक्टर और एक्सेसरीज (Conductors and Accessories)

कंडक्टर (Conductors): सभी आंतरिक तारों के कंडक्टर तांबे के होंगे। पावर और लाइटिंग सर्किट के लिए कंडक्टर इन्सुलेशन के लिए अनुमेय थर्मल सीमा से अधिक के बिना डिज़ाइन किए गए सर्किट लोड को ले जाने के लिए पर्याप्त आकार के होंगे। कंडक्टर का आकार भी लाइन में वोल्टेज ड्रॉप पर आधारित होगा ताकि एक टर्मिनल वोल्टेज प्रदान किया जा सके जो निर्धारित वोल्टेज आवश्यकता से कम न हो।

पंखे और लाइट वायरिंग के लिए अंतिम उप-सर्किट के लिए कंडक्टर का नॉमिनल क्रॉस-सेक्शनल एरिया 1.50 mm^2 कॉपर से कम नहीं होगा । पावर वायरिंग के लिए कंडक्टर का क्रॉस-सेक्शनल एरिया 2.5 mm^2 कॉपर से कम नहीं होगा। लचीले कॉर्ड के कंडक्टर का न्यूनतम क्रॉस-सेक्शनल एरिया 1.50 mm^2 कॉपर होगा।

लचीले केबल और तार तांबे के होंगे और यांत्रिक क्षति को रोकने के लिए लचीले कंड्यूट या हार्ड रबर या PVC शीथ द्वारा फंसे होंगे और संरक्षित होंगे।

केबल एंड्स (Cable Ends): जब 6 mm^2 से कम नॉमिनल क्रॉस-सेक्शनल एरिया वाले स्ट्रैंड्स कंडक्टर को केबल सॉकेट्स के साथ प्रदान नहीं किया जाता है, तो केबल के खुले सिरों पर सभी स्ट्रैंड्स को एक साथ सोल्डर किया जाएगा या उपयुक्त स्लीव या फेरूल का उपयोग करके क्रिम्प किया जाएगा।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

सहायक भवनों से कनेक्शन (Connection to ancillary buildings): जब तक दूसरे निर्दिष्ट न हो, मुख्य भवन से सटे सहायक भवनों, जैसे आउट-हाउस, गैरेज, आदि के लिए बिजली के कनेक्शन और जब कोई सड़क मार्ग हस्तक्षेप नहीं किया जाता है, तो मिट्टी वाले GI पाइप या भारी ड्यूटी PVC या HDPE पाइप में नहीं लिया जाएगा। इस पाइप को या तो भूमिगत या जमीन के ऊपर ले जाया जा सकता है, हालांकि, बाद के मामले में, जमीन से इसकी ऊंचाई 5.8 मीटर से कम नहीं होनी चाहिए।

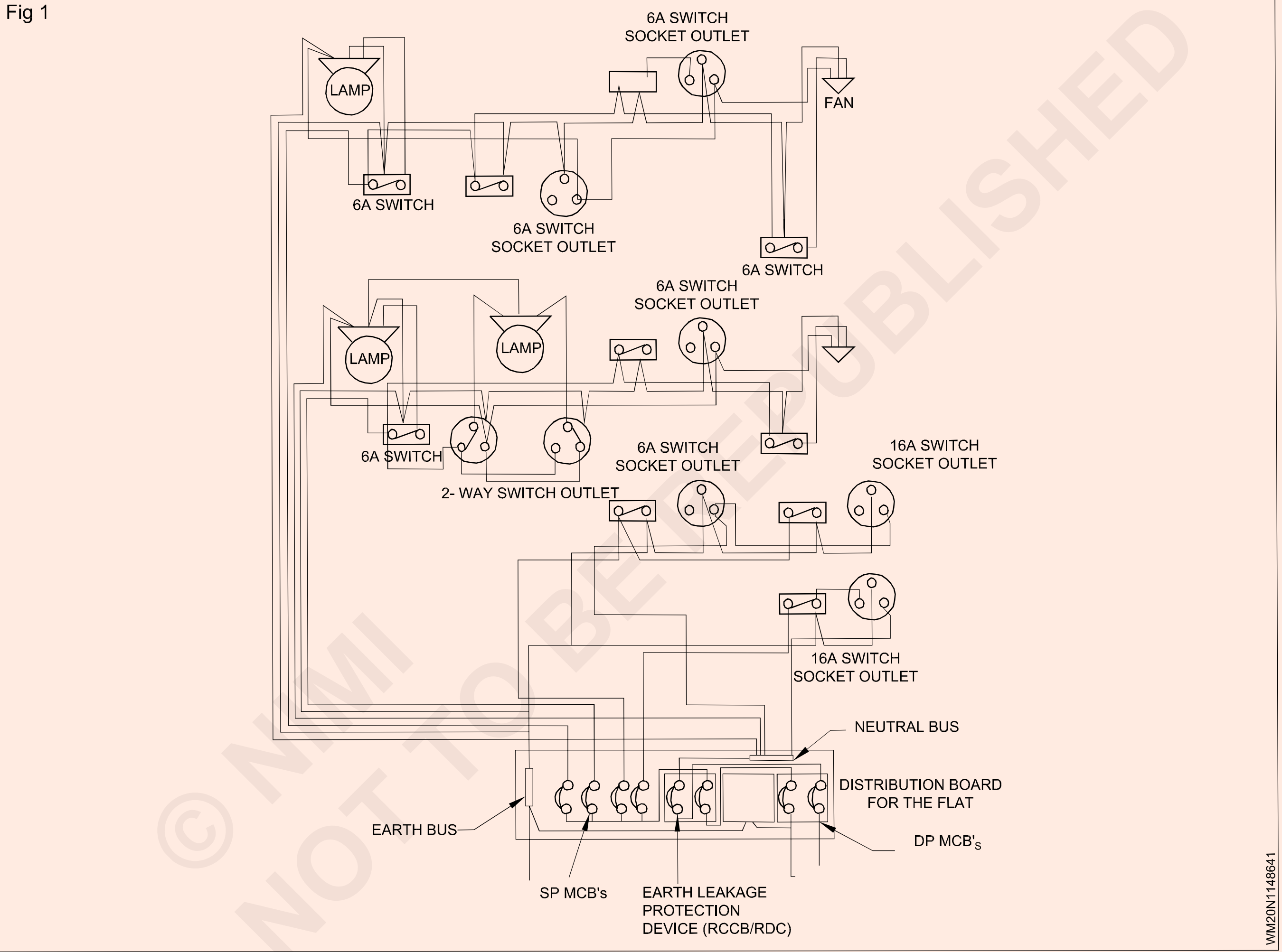
जोड़ और टर्मिनल (Joints and Terminals): केबल टर्मिनेशन पर प्रत्येक कनेक्शन एक टर्मिनल, सोल्डरिंग सॉकेट, या कम्प्रेशन टाइप सॉकेट के माध्यम से बनाया जाएगा और इसमें कंडक्टर के सभी तारों को सुरक्षित रूप से शामिल किया जाएगा और टर्मिनल या सॉकेट पर किसी भी तरह का यांत्रिक तनाव नहीं लगाया जाएगा।

दीवारों और फर्शों से पास करना (Passing Through Walls and Floors): जहां तारों/केबलों को दीवारों से गुजारने की आवश्यकता होती है, यह देखने के लिए सावधानी बरती जाएगी कि तार/केबल सुरक्षात्मक पाइप या बॉक्स के माध्यम से स्वतंत्र रूप से गुजरते हैं और तार बिना किसी बेंड या क्रॉस के सीधी रेखा में गुजरते हैं।

तार/केबल बिछाने के लिए निम्नलिखित विधि अपनाई जाएगी:

a कंड्यूट तारों प्रणाली। कंडक्टर को या तो कठोर स्टील कंड्यूट या कठोर गैर धातु कंड्यूट में स्वीकृत मानकों के अनुरूप ले जाया जाएगा। [(8-2 (33)] उसी में ले जाए गए तार के उद्देश्य के अनुसार कंड्यूट्स को रंग कोडित किया जाएगा।

Fig 1



रंग योजना इस प्रकार हो सकती है:

कंड्यूट प्रकार	रंग योजना
पावर कंड्यूट	काला
सुरक्षा कंड्यूट	नीला
फायर अलार्म कंड्यूट	लाल
निम्न वोल्टेज कंड्यूट	ब्राउन
UPS कंड्यूट	ग्रीन

केबलों को उपयुक्त स्लीव, लग्स या फेरूल का उपयोग करके केवल सोल्डरेड या वेल्डेड या क्रिम्प्ड लग्स द्वारा टर्मिनल से जोड़ा जाना चाहिए। प्रत्येक सर्किट में केबल को एक साथ बांधा जाएगा।

यदि आवश्यक हो, तो एक पायलट लैंप को लगाया जाएगा और एक स्वतंत्र एकल पोल स्विच के माध्यम से जोड़ा जाएगा और बोर्ड के बस-बारों में फ़्यूज़ होगा।

PVC क्लैम्प/PVC चैनल (PVC Clamps/PVC Channel): क्लैम्प का उपयोग केवल 1-3 शीथेड तारों की अस्थायी स्थापना के लिए

किया जाएगा। क्षैतिज रन के मामले में 100 mm और ऊर्ध्वाधर रन के मामले में 150 mm के अंतराल पर क्लैम्प को दीवार पर लगाया जाएगा।

दीवारों से गुजारना (Passing Through Walls) : अपनाई जाने वाली विधि अच्छी अभ्यास के अनुसार होगी। कंडक्टरों को ले जाने के लिए पर्याप्त आकार के एक या अधिक कंड्यूट होंगे। कंड्यूट को बड़े करीने से व्यवस्थित किया जाना चाहिए ताकि केबल बिना झुके सीधे उनमें प्रवेश कर सकें।

आउटर कवरिंग की स्ट्रिपिंग (Stripping of Outer Covering): केबल के बाहरी कवर को काटते और स्ट्रिप करते समय इस बात का ध्यान रखा जाएगा कि कटिंग इंस्ट्रूमेंट का तेज किनारा कंडक्टरों के रबर या PVC-शीथेड इंसुलेशन को न छुए। केबलों के सुरक्षात्मक बाहरी आवरण को कनेक्टिंग टर्मिनलों के पास से हटा दिया जाएगा, और जहां तक व्यावहारिक हो, इस सुरक्षात्मक कवर को कनेक्टिंग टर्मिनलों की निकटता तक बनाए रखा जाएगा।

केबल बिछाने के बाद किसी भी मेटल इंस्ट्रूमेंट के साथ लिंक क्लिप पर ठोंकने से बचाने के लिए सावधानी बरती जाएगी। जहां जंक्शन बॉक्स प्रदान किए जाते हैं, उन्हें एक अनुमोदित प्लास्टिक यौगिक के साथ नमी-रोधी बनाया जाएगा।

पेंटिंग (Painting): यदि आवश्यक हो, तो कठोर रबर-शीथेड वायरिंग, इरेक्शन के बाद, ऑयल-लेस पेंट के एक कोट या ऑयल-लेस प्राइमर के एक कोट के ऊपर उपयुक्त रंग के डिस्टेंपर के साथ पेंट किया जाएगा, और PVC शीथेड वायरिंग को सिंथेटिक इनेमल त्वरित सुखाने के प्रकार का पेंट से पेंट किया जाएगा।

कंड्यूट वायरिंग सिस्टम (Conduit Wiring System): कंड्यूट वायरिंग सिस्टम स्वीकृत मानकों [8-2 (34)] का पालन करेगा। कठोर स्टील और गैर-धात्विक कंड्यूट के साथ कंड्यूट वायरिंग प्रणाली से संबंधित आवश्यकताएं।

प्रकार और आकार (Type and size): उपयोग किए जाने वाले सभी गैर-धातु वाले कंडक्ट स्वीकृत मानकों [8-2(38)] के अनुरूप होंगे और संबंधित एक्सेसरीज के साथ उपयोग किए जाएंगे।

फिटिंग और एक्सेसरीज (Fittings and accessories)

सीलिंग रोज़ और समान अटैचमेंट (Ceiling roses and similar attachments): सीलिंग रोज़ या किसी अन्य समान अटैचमेंट का उपयोग सर्किट पर नहीं किया जाएगा, जिसका वोल्टेज सामान्य रूप से 250 V से अधिक होता है।

सॉकेट-आउटलेट और प्लग (Socket-Outlets and Plugs): प्रत्येक 16 इमारतों में घरेलू उपकरणों, जैसे एयर कंडीशनर और वाटर कूलर के उपयोग के लिए एक सॉकेट-आउटलेट प्रदान किया जाएगा, जिसमें वितरण/ उप-वितरण बोर्ड में प्रदान किए गए बैक-अप फ़्यूज़ या लघु सर्किट-ब्रेकर के साथ उपयुक्त भेदभाव के साथ अपने स्वयं के व्यक्तिगत फ़्यूज़ प्रदान किए जाएंगे। । सॉकेट-आउटलेट जरूरी नहीं कि फ्यूज को इसके अभिन्न अंग के रूप में शामिल करे।

प्रत्येक सॉकेट-आउटलेट को एक स्विच द्वारा भी नियंत्रित किया जाएगा जो अधिमानतः उसके साथ सटे या उसके साथ संयुक्त रूप से स्थित होगा।

आवासीय भवनों के वायरिंग इंस्टालेशन में पावर वायरिंग के लिए मेटल क्लैड स्विच, सॉकेट-आउटलेट और प्लग का उपयोग किया जाएगा। औद्योगिक और वाणिज्यिक अनुप्रयोगों के लिए उपयुक्त सर्किट ब्रेकरों के साथ स्वीकृत मानकों [8-2(25)] के अनुरूप सॉकेट आउटलेट का उपयोग किया जाएगा।

एक आवासीय भवन में सॉकेट-आउटलेट की अनुशंसित अनुसूची नीचे दी गई है

क्र.सं.	स्थान	6 A सॉकेट- आउटलेट्स की संख्या	16 A सॉकेट- आउटलेट्स की संख्या
i	बेड रूम	2 to 6	2
ii	बैठक	2 to 4	2
iii	रसोईघर	2 to 8	2
iv	भोजन कक्ष	2 to 4	2
v	गेराज	1	1
vi	रेफ्रिजरेटर के लिए	.	1
vii	एयर कंडीशनर के लिए	.	1 for each
viii	बरामदा	1 per 10 m^2	1
ix	स्नानघर	1	1

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

प्रकाश और पावर जैसे लोड के संबंध में परिपथों की शाखाओं में बँटना (Branching of circuits with respect to loads, such as lighting and power)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे

- **स्विच, सॉकेट, डिस्ट्रीब्यूशन बोर्ड, केबल रन आदि के बढ़ते स्तरों के संबंध में B.I.S के नियमों और नेशनल इलेक्ट्रिकल कोड ऑफ प्रैक्टिस की सिफारिशों को बताएं।**
- **विद्त संस्थापनाओं से संबंधित B.I.S. सिफारिशों और राष्ट्रीय विद्त संहिता को बताएं।**

तारों की स्थापना आम तौर पर समय-समय पर अद्यतन भारतीय विद्त अधिनियम 1910 की आवश्यकताओं और इसके तहत बनाए गए भारतीय विद्त नियम 1956 और संबंधित क्षेत्र के विद्त सप्लाई प्राधिकरण के प्रासंगिक नियमों के अनुरूप की जाती हैं . (राज्य सरकार)

इमारतों में विद्त तारों की स्थापना को नियंत्रित करने के लिए, विशेष रूप से सुरक्षा और अच्छे इंजीनियरिंग अभ्यास के संदर्भ में, भारतीय मानक प्रकाशित किया जाता है।

तारों की स्थापना से संबंधित B.I.S (भारतीय मानक ब्यूरो) नियमों के कुछ अंश निम्नलिखित हैं। नेशनल इलेक्ट्रिकल कोड (NEC) द्वारा सभी B.I.S नियमों की सिफारिश की जाती है।

वायरिंग इंस्टालेशन से संबंधित B.I.S नियम पृष्ठ संख्या - 475-476 देखें और थ्योरी Ex-1.13.74 देखें(B.I.S. regulations pertaining to wiring installations Refer the page no - 475-476 & Refer Theory Ex-1.13.74)

© NIMI
NOT TO BE REPUBLISHED

विद्दुत एक्सेसरीज (Electrical accessories)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे
- **घरेलू वायरिंग में नियोजित उपसाधनों का वर्गीकरण, निर्दिष्ट, पहचान और उपयोग बताएं**
- **सुरक्षा और विदृत सप्लाई से संबंधित IE नियमों का उल्लेख करें।**

विदृत एक्सेसरीज (Electrical accessories): एक विदृत घरेलू सहायक एक बेसिक हिस्सा है जिसका उपयोग वायरिंग में या तो सुरक्षा और समायोजन के लिए या विदृत सर्किट के नियंत्रण के लिए या इन कार्यों के संयोजन के लिए किया जाता है।

एक्सेसरीज की रेटिंग (Rating of accessories): एक्सेसरीज की मानक करंट रेटिंग 6, 16 और 32 एम्पीयर है। B.I.S 1293-1988 के अनुसार वोल्टेज रेटिंग 240V AC है ।

एक्सेसरीज की माउंटिंग (Mounting of accessories) : एक्सेसरीज को या तो सतह पर माउंट करने या कन्सील्ड (फ्लश टाइप) के लिए डिजाइन किया गया है।

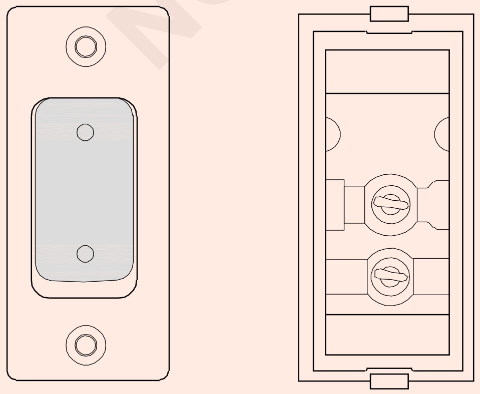
तारों की स्थापना में उपयोग किए जाने वाले विदृत एक्सेसरीज को उनके उपयोग के अनुसार वर्गीकृत किया जाता है।

- नियंत्रण एक्सेसरीज
- होल्डिंग एक्सेसरीज
- सुरक्षा एक्सेसरीज
- आउटलेट एक्सेसरीज
- सामान्य एक्सेसरीज

कंट्रोलिंग एक्सेसरीज (Controlling accessories): वे एक्सेसरीज जिनका उपयोग सर्किट या इलेक्ट्रिकल पॉइंट जैसे स्विच को नियंत्रित करने के लिए किया जाता है, 'कंट्रोलिंग एक्सेसरीज' कहलाती हैं।

सिंगल पोल, वन-वे स्विच (Single pole, one-way switch): यह एक दो टर्मिनल डिवाइस है, जो केवल एक सर्किट को बनाने और ब्रेक करने में सक्षम है। सर्किट बनाने या ब्रेक करने के लिए एक नोव प्रदान की जाती है (Fig 1)। इसका उपयोग प्रकाश या पंखे या 6 एम्पीयर सॉकेट को नियंत्रित करने के लिए किया जाता है।

Fig 1



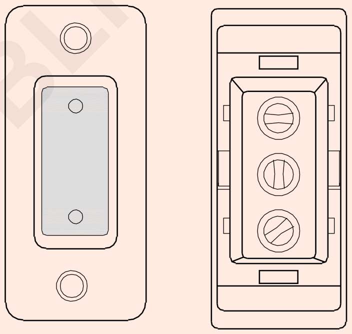
6 AMP SINGLE POLE ONE WAY FLUSH SWITCH

WM20N1148711

सिंगल पोल, टू-वे स्विच (Single pole, two-way switch): यह एक तीन टर्मिनल डिवाइस है जो एक ही स्थिति से दो कनेक्शन बनाने या ब्रेक करने में सक्षम है (Fig 2)। इन स्विच का उपयोग सीढ़ियों की रोशनी में किया जाता है जहां एक लैंप को दो अलग-अलग जगहों से नियंत्रित किया जाता है।

इंटरमीडिएट स्विच (Intermediate switch): यह एक चार-टर्मिनल डिवाइस है जो दो स्थितियों से दो कनेक्शन बनाने या ब्रेक करने में सक्षम है (Fig 3)। तीन या अधिक स्थितियों से लैम्प को नियंत्रित करने के लिए इस स्विच का उपयोग 2 वे स्विच के साथ किया जाता है।

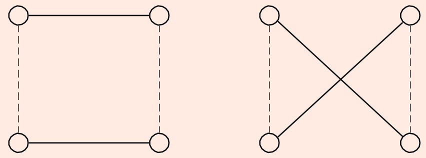
Fig 2



6 AMPS TWO WAY FLUSH TYPE SWITCH

WM20N1148712

Fig 3



INTERMEDIATE SWITCH CONNECTIONS

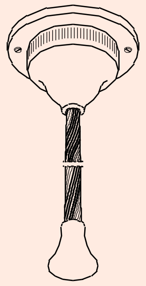
WMN142613

बेल-पुश या पुश-बटन स्विच (Bell-push or push-button switch) : यह एक दो-टर्मिनल डिवाइस है जिसमें स्प्रिंग-लोडेड बटन होता है। जब धक्का दियाजाता है तो सर्किट को अस्थायी रूप से 'बनाता है' और रिलीज होने पर 'ब्रेक' स्थिति प्राप्त करता है।

पुल या सीलिंग स्विच (पेंडेंट स्विच) (Pull or ceiling switch (Pendent switch): यह स्विच आम तौर पर एक दो-टर्मिनल डिवाइस होता है जो सर्किट बनाने या ब्रेक करने के लिए वन-वे स्विच के रूप में कार्य करता है (Fig 4)। यह स्विच छत पर लगा होता है। चूंकि उपयोगकर्ता इंसुलेटेड कॉर्ड के माध्यम से स्विच को दूर से संचालित कर सकता है, इसलिए इसे बाथरूम में वॉटर हीटर या बेडरूम में पंखे या रोशनी के संचालन के लिए सुरक्षित रूप से इस्तेमाल किया जा सकता है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 4



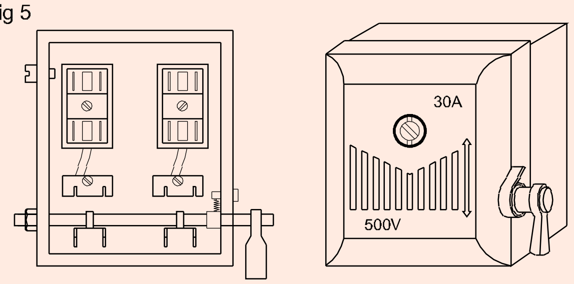
PULL SWITCH

WMN142614

आयरन-क्लैड डबल पोल (ICDP) मुख्य स्विच (Iron - Clad Double pole (ICDP) main switch) : इस स्विच को डीपीआईसी स्विच भी कहा जाता है और मुख्य सप्लाई को नियंत्रित करने के लिए मुख्य रूप से सिंगल फेज घरेलू इंस्टालेशन के लिए उपयोग किया जाता है। यह एक साथ फेज सप्लाई और न्यूट्रल को नियंत्रित करता है (Fig 5)।

स्विच की करंट रेटिंग 16 एम्पीयर से 200 एम्पीयर तक भिन्न होती है।

Fig 5

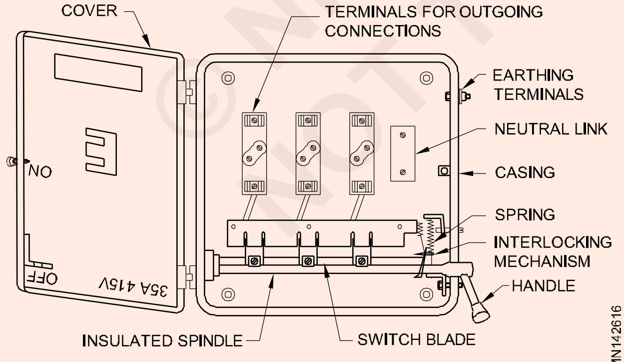


DPIC MAIN SWITCH

WMN142615

स्विच (Iron - Clad Triple pole (ICTP) main switch): इसे ICTP स्विच के रूप में भी जाना जाता है और इसका उपयोग बड़े घरेलू इंस्टॉलेशन में और 3-फेज पावर सर्किट में भी किया जाता है,स्विच में प्रत्येक फेज के लिए 3 फ्यूज कैरियर होते हैं। न्यूट्रल कनेक्शन भी संभव है क्योंकि कुछ स्विच आवरण के अंदर एक न्यूट्रल लिंक के साथ प्रदान किए जाते हैं (Fig 6)।

Fig 6



FUSED ICTP `N' SWITCH

WMN142616

इन स्विचों को बाहरी आवरण में प्रदान किए गए अर्थ टर्मिनल या स्क्रू के माध्यम से जोड़ने की आवश्यकता होती है। स्विच की करंट रेटिंग 16 से 400 ऐम्प तक भिन्न होती है।

होल्डिंग एक्सेसरीज (Holding accessories)

लैम्प होल्डर (Lamp-holders) : लैम्प होल्डर का उपयोग लैम्प को होल्ड करने के लिए किया जाता है। पहले पीतल के होल्डर का सबसे अधिक उपयोग किया जाता था, लेकिन अब इनका स्थान बैकलाइट होल्डर ने ले लिया है। इनमें ठोस या खोखले स्प्रिंग संपर्क टर्मिनल हो सकते हैं। मुख्य रूप से चार प्रकार के लैम्प होल्डर उपलब्ध हैं।

- बायोनेट कैप लैम्प होल्डर
- पेंच प्रकार होल्डर
- एडिसन स्क्रू टाइप लैंप-होल्डर्स
- गोलियथ एडिसन स्क्रू टाइप लैंप-होल्डर्स

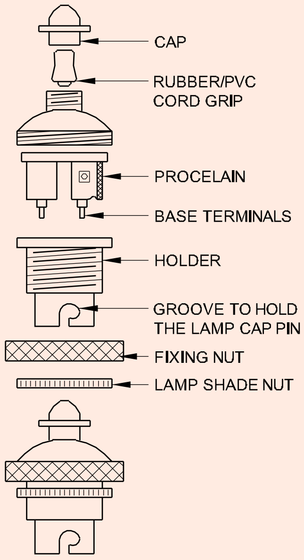
लैंप होल्डरों को आगे वर्गीकृत किया जा सकता है जैसा कि नीचे बताया गया है।

पेंडेंट लैम्प-होल्डर्स (Pendent lamp-holders): इस होल्डर (Fig 7) का उपयोग उन जगहों पर किया जाता है जहाँ लटकने की स्थिति में लैंप की आवश्यकता होती है। ये होल्डर या तो पीतल या बेक्लाइट से बने होते हैं। इस होल्डर का एक एक्सप्लोडेड दृश्य होल्डर के पार्ट्स को दर्शाता है। इन होल्डरों का उपयोग सीलिंग रोज के साथ छत से लैंप को निलंबित करने के लिए किया जाता है।

बैटन लैम्प-होल्डर्स (Batten lamp-holders): स्ट्रेट बैटन होल्डर (Fig 8a) का उपयोग गोल ब्लॉक, लकड़ी के बोर्ड आदि पर एक सपाट सतह पर किया जाता है। ये होल्डर या तो पीतल या बेकेलाइट के बने होते हैं।

एंगल होल्डर (Angle holders): एंगल तल होल्डर, (Fig 8b) लैम्प को एक विशेष कोण में होल्ड करता है। ये या तो पीतल या बेक्लाइट से बने होते हैं। इनका उपयोग एडवरटाइजिंग बोर्ड, विंडो डिस्प्ले, रसोई आदि के लिए किया जाता है।

Fig 7

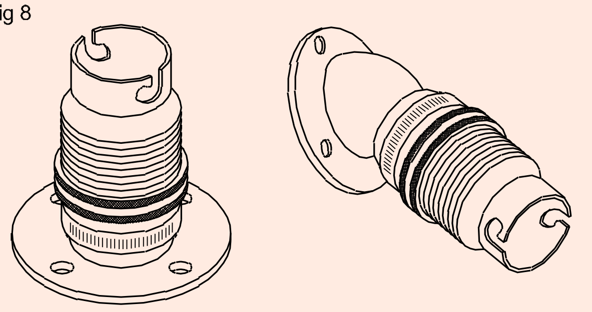


EXPLODED VIEW OF PENDENT HOLDER

WMN142617

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 8

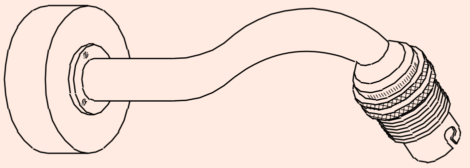


(a) BRASS BATTEN HOLDER (b) ANGLE HOLDER

ब्रैकेट होल्डर्स (Bracket holders): इस होल्डर (Fig 9) को ब्रैकेट के साथ प्रयोग किया जाता है। ये पीतल के बने होते हैं और किसी विशेष स्थान पर सीधा प्रकाश देने के लिए उपयोग किए जाते हैं। ब्रास ब्रैकेट होल्डर को BIS की सिफारिशों के अनुसार अर्थिंग करने की आवश्यकता है।

ये कैप के आंतरिक थ्रेडिंग द्वारा ब्रैकेट पर फिक्स किए जाते हैं।

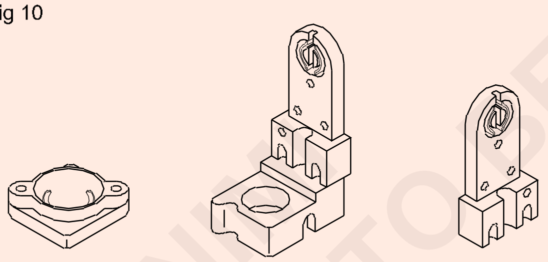
Fig 9



BRACKET HOLDERS

ट्यूब लाइट या फ्लोरोसेंट लैंप-होल्डर और स्टार्टर-होल्डर (Tube light or fluorescent lamp-holders and starter-holders): आम तौर पर फ्लोरोसेंट लैंप-होल्डर द्वि-पिन प्रकार के होते हैं (Fig 10)।

Fig 10

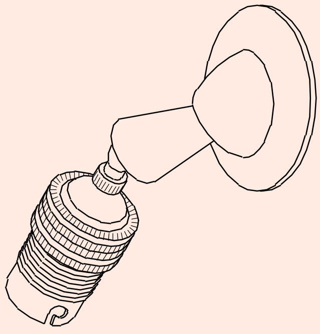


HOLDER FOR THE STARTER | COMBINED TUBE AND STARTER HOLDER | FLUORESCENT PIN TUBE HOLDER

स्विवेल लैंप-होल्डर्स (Swivel lamp-holders): स्विवेल लैंप-होल्डर को ज्यादा कोण दिशात्मक प्रकाश व्यवस्था के लिए डिज़ाइन किया गया है, जिसका उपयोग दुकान की खिड़कियों, शोकेस आदि की रोशनी के लिए किया जाता है। इसमें बैक प्लेट और लैंप-होल्डर्स के बीच बॉल और सॉकेट का जोड़ होता है। यह बायोनेट कैप प्रकार, छोटे बायोनेट कैप प्रकार और एडिसन स्क्रू प्रकार में उपलब्ध है। इन सभी प्रकार के होल्डर वॉल फिक्सिंग पैटर्न या सीलिंग पैटर्न (Fig 11) के लिए भी उपलब्ध हैं।

सुरक्षा उपसाधन (Safety accessories): फ्यूज एक सुरक्षा उपसाधन है। यह सर्किट के साथ श्रेणी में जुड़ा होता है और अतिरिक्त धारा प्रवाहित होने पर विद्युत उपकरण और उपकरणों को क्षति से बचाता है।

Fig 11



ANGLE SWIVEL LAMP-HOLDER

किट-कैट प्रकार के फ्यूज का उपयोग आमतौर पर घरेलू इंस्टालेशन में किया जाता है।

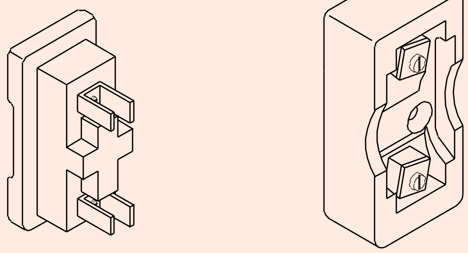
फ़्यूज़ के प्रकार (Types of fuses)

- किट-कैट टाइप (रिवाइरेबल फ्यूज)
- आयरन-क्लैड फ्यूज कट आउट

किट-कैट प्रकार का फ्यूज (Kit -kat type fuse): इस फ्यूज में आने वाले और बाहर जाने वाले केबलों को जोड़ने के लिए दो निश्चित संपर्कों वाले पोर्सिलेन बेस होते हैं।

लाइन और लोड तार आधार टर्मिनलों में जुड़े हुए हैं और वाहक को एक फ्यूज प्रदान किया गया है (Fig 12)। आधार फिक्स हो जाता है लेकिन वाहक हटाने योग्य होते है।

Fig 12



FUSE CARRIER | FUSE BASE

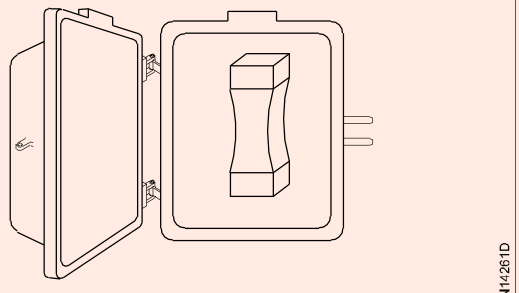
KIT-KAT FUSE

आयरन-क्लैड फ़्यूज़ कट आउट (Iron-clad fuse cut outs (Fig 13)): ये लोहे के आवरण में किट-कैट फ़्यूज़ होता हैं। लोहे के आवरण को बंद करने और लेड सील से सील करने की सुविधा होती है। इसका उपयोग पावर सप्लाई के आने वाले हिस्से में किया जाता है और सप्लाई अधिकारियों द्वारा यह सुनिश्चित करने के लिए सील कर दिया जाता है कि लाइन एक निश्चित निर्धारित करंट क्षमता से अधिक लोड नहीं है।

आउटलेट एक्सेसरीज (Outlet accessories): इन एक्सेसरीज का उपयोग पोर्टेबल उपकरणों जैसे टेबल फैन, टीवी, इलेक्ट्रिक आयरन आदि के लिए सप्लाई लेने के लिए किया जाता है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 13



IRON CLAD CUT - OUT

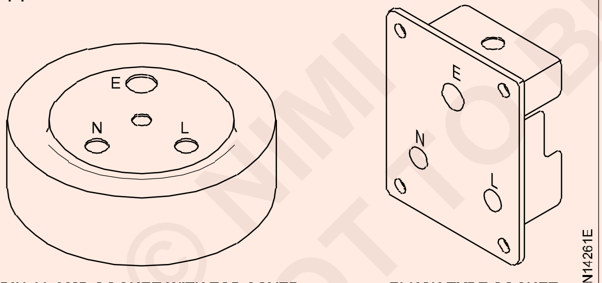
सॉकेट आउटलेट करंट रेटिंग (Socket outlet current rating): मानक रेटिंग 6,16 और 32 एम्पीयर और 240 वोल्ट होगी। निम्न प्रकार आमतौर पर घरेलू उद्देश्यों के लिए उपयोग किए जाते हैं। उन्हें बढ़ते प्रकार, पिनों की संख्या, करंट क्षमता और वोल्टेज के अनुसार निर्दिष्ट किया जाना है।

टू-पिन सॉकेट (Two-pin socket): इस सॉकेट को 6A, 250V के रूप में रेट किया गया है, जिसमें अर्थ कनेक्शन के बिना केवल दो पिन हैं। ये केवल डबल इंसुलेटेड उपकरणों (PVC या इंसुलेटेड बॉडी वाले) के लिए उपयुक्त हैं।

टू-पिन प्लग टॉप (Two-pin plug top): इसका उपयोग सॉकेट से सप्लाई लेने के लिए किया जाता है। इसमें समान आकार की दो पिनें होती हैं।

थ्री-पिन सॉकेट (Three-pin socket): इस प्रकार का सॉकेट लाइट और पावर सर्किट के लिए उपयुक्त है। इन सॉकेट्स को 6A, 250V या 16A, 250V के रूप में रेट किया गया है, और सतह-बढ़ते प्रकार और फ्लश प्रकार (Fig 14) के रूप में उपलब्ध हैं।

Fig 14

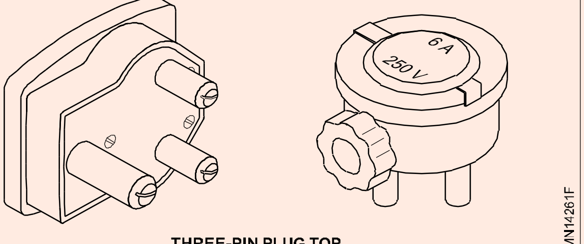


3-PIN 16 AMP SOCKET WITH TOP COVER FLUSH TYPE SOCKET

लाइन (L) न्यूट्रल (N) और अर्थ (E) के रूप में चिह्नित तीन टर्मिनल होते हैं। लाइन टर्मिनल हमेशा दायीं ओर होता है, न्यूट्रल टर्मिनल बायीं ओर होता है, और सबसे ऊपर अर्थ टर्मिनल होता है जो व्यास में बड़ा होता है। सभी मामलों में, अर्थ वायर को सॉकेट के अर्थ टर्मिनल से जोड़ा जाना चाहिए।

थ्री पिन प्लग टॉप (Three-pin plug top): इसका उपयोग सॉकेट से सप्लाई लेने के लिए किया जाता है। इसके तीन पिन होते हैं। दो आकार में समान हैं और तीसरा बड़ा और लंबा है जो अर्थ के लिए है (Fig 15)।

Fig 15



THREE-PIN PLUG TOP

इन्हें 6A, 250V या 16A, 250V के रूप में भी रेट किया गया है। ये बैकेलाइट, PVC मटीरियल से बने हैं.

एक स्विच द्वारा नियंत्रित सॉकेट भी उपलब्ध है। मल्टी-पिन सॉकेट भी उपलब्ध हैं जो एक इकाई में 5 छेद वाले 2 पिन और 3 पिन के लिए उपयुक्त हैं। इसके अलावा 6 एम्पीयर और 16 एम्पीयर के 3 पिन के लिए एक यूनिट में 6 छेद वाले मल्टीपिन सॉकेट भी उपलब्ध हैं।

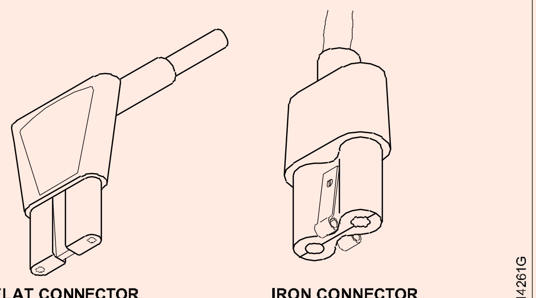
सामान्य सामान (General accessories)

कुछ सामान सामान्य और विशेष उद्देश्यों के लिए उपयोग किए जाते हैं जैसे:

- एप्लायंस कनेक्टर्स (या) आयरन कनेक्टर
- एडेप्टर
- सीलिंग रोज
  - a) दो प्लेट
  - b) तीन प्लेट
- कनेक्टर्स
- वितरण बोर्ड
- न्यूट्रल लिंक

एप्लायंस कनेक्टर्स या आयरन कनेक्टर (Appliance connectors or iron connectors): इन्हें इलेक्ट्रिक केटल्स, इलेक्ट्रिक आयरन, हॉटप्लेट, हीटर आदि को करंट सप्लाई करने के लिए फीमेल कनेक्टर के रूप में उपयोग किया जाता है। यह बैकेलाइट या पोर्सिलेन से बना होता है। इन्हें 16A, 250V (Fig 16) के रूप में रेट किया गया है।

Fig 16

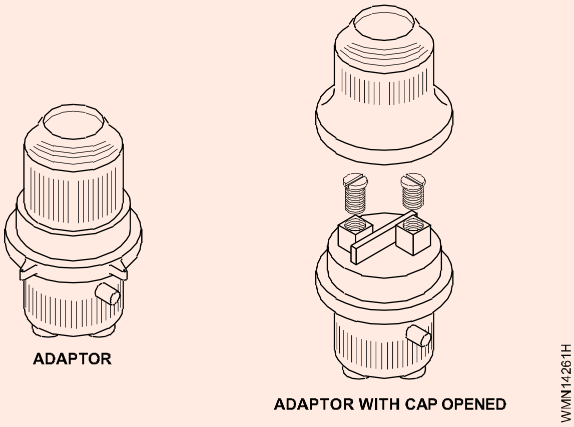


FLAT CONNECTOR WITH SIDE ENTRY IRON CONNECTOR DIRECT ENTRY

अडैप्टर (Adaptor (Fig 17)): इनका उपयोग छोटे उपकरणों के लिए लैम्प होल्डर से सप्लाई लेने के लिए किया जाता है। ये बैकेलाइट से बने होते हैं। वे 6 A 250 V तक की रेटिंग में उपलब्ध हैं।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 17



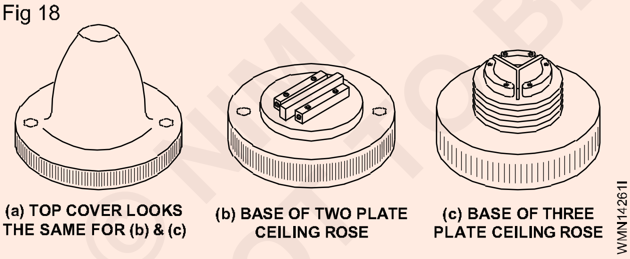
एक बिंदु से कई उपकरणों को सप्लाई लेने के लिए कई प्लग वाले एडेप्टर भी उपलब्ध हैं।

सीलिंग रोज (Ceiling roses): पंखे, पेंडेंट होल्डर, ट्यूब लाइट आदि को पावर सप्लाई के लिए वायरिंग से टैपिंग पॉइंट प्रदान करने के लिए सीलिंग रोज़ का उपयोग किया जाता है। आमतौर पर सीलिंग रोज़ से टैपिंग के लिए लचीले तारों का उपयोग किया जाता है। दो प्रकार के सीलिंग रोज उपयोग में हैं।

टू-प्लेट सीलिंग रोज़ (Two-plate ceiling rose) (Fig 18a और b): यह बैकेलाइट से बना है और इसमें 2 टर्मिनल (फेज और न्यूट्रल) हैं जो एक दूसरे से बैकेलाइट ब्रिज द्वारा अलग किए गए हैं। दो-प्लेट सीलिंग रोज का उपयोग 6A, 250V करंट क्षमता के लिए किया जाता है।

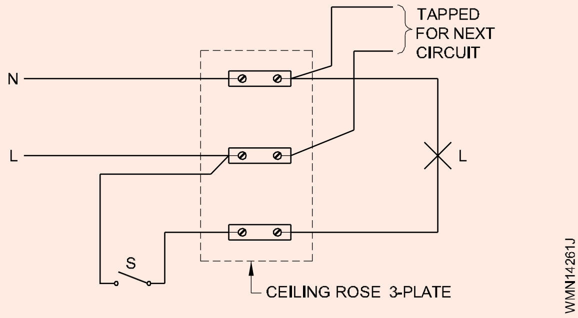
थ्री-प्लेट सीलिंग रोज़ (Three-plate ceiling rose): इस प्रकार के सीलिंग रोज़ में 3 टर्मिनल होते हैं जो एक बैकेलाइट ब्रिज द्वारा एक दूसरे से अलग होते हैं। इसका उपयोग दो उद्देश्यों के लिए किया जा सकता है। (Fig 18a और c)

Fig 18



- बंच प्रकाश नियंत्रण
- फेज वायर के लिए टैपिंग प्रदान करना (Fig 19)।

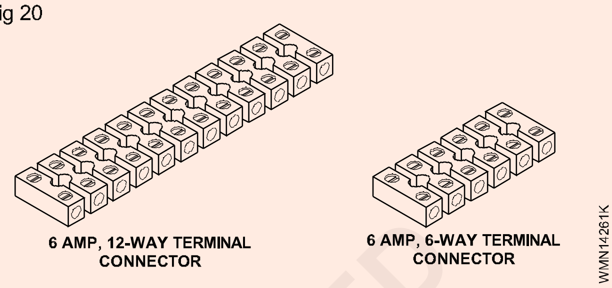
Fig 19



ये सीलिंग रोज 6A, 250V की रेटिंग में उपलब्ध हैं।

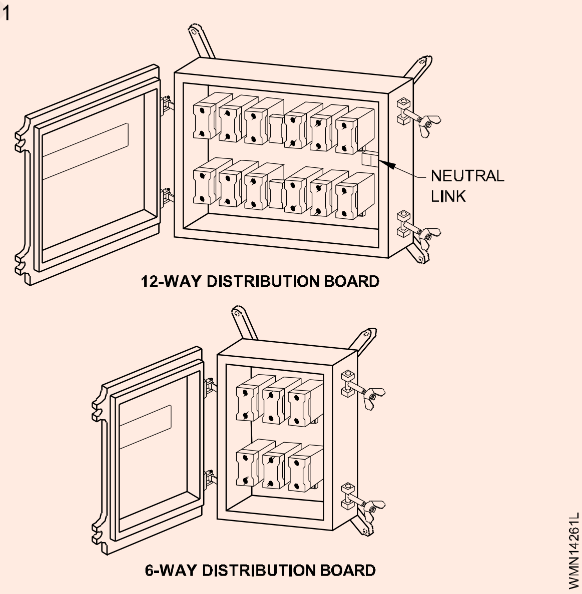
कनेक्टर्स (Connectors (Fig 20)): बिना जोड़े तार की लंबाई बढ़ाने के लिए कनेक्टर्स का उपयोग किया जाता है। वे चीनी मिट्टी के बरतन, बेक्लाइट या PVC आधारित सामग्री से बने होते हैं। ये सिंगल वे, टू-वे, थ्री-वे, सिक्स-वे, 12-वे प्रकार में उपलब्ध हैं। इन्हें करंट और वोल्टेज क्षमता - 6A 250V, 16A 250V, 32A 250V, 16A 500V, 32A 500V आदि के अनुसार रेट किया गया है

Fig 20



वितरण बोर्ड (Distribution board (Fig 21)): इनका उपयोग वहां किया जाता है जहां कुल लोड अधिक होता है और इसे कई सर्किटों में विभाजित किया जाना है। इनका उपयोग वहां किया जाता है जहां लोड 800W से अधिक होता है। बोर्ड में फ़्यूज़ की संख्या सर्किट की संख्या के अनुसार होती है, और एक न्यूट्रल लिंक भी प्रदान किया जाता है ताकि अलग-अलग सर्किट के लिए न्यूट्रल तार लिया जा सके। ये सभी शाखा फ़्यूज़ धातु के बॉक्स में बंद हैं। ये बोर्ड टू-वे, थ्री-वे, 4,6,12-वे प्रकार के रूप में उपलब्ध हैं।

Fig 21



न्यूट्रल लिंक (Neutral link): वायरिंग इंस्टॉलेशन की थ्री फेज प्रणाली में, फेज को स्विच के माध्यम से नियंत्रित किया जाता है, और न्यूट्रल को न्यूट्रल लिंक नामक लिंक के माध्यम से टैप किया जाता है। न्यूट्रल लिंक में इनकमिंग करंट के लिए एक टर्मिनल और एक मल्टी-वे आउटगोइंग सर्किट होता है। धातु के टर्मिनलों को उच्च श्रेणी के कांच के पोर्सिलेन बेस पर लगाया जाता है (Fig 22)। रेटिंग 16A, 32A, 63A, 100A न्यूट्रल लिंक हैं।

©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

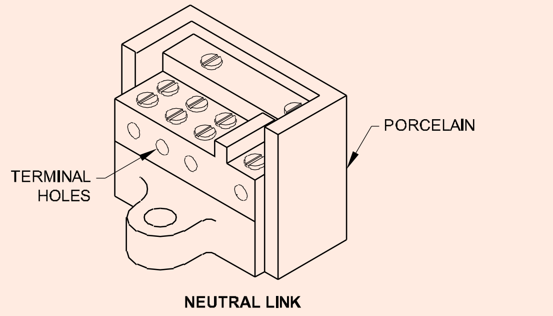


Fig 22

BIS 1293-1988 के अनुसार 250V और 5 या 15 amps के बजाय एक्सेसरीज की रेटिंग वर्ष 1991 से 240V और 6 या 16 amps होगी।

टॉगल स्विच (Toggle switches (Fig 23)

यह एक प्रोजेक्टिंग लीवर के माध्यम से संचालित एक इलेक्ट्रिक स्विच है जिसे ऊपर और नीचे ले जाया जा सकता है और इसे स्नैप स्विच भी कहा जाता है।

मॉड्यूलर स्विच (Modular switches): संयुक्त सॉकेट के साथ विभिन्न आकारों और रंगों के मॉड्यूलर स्विच का नवीनतम संस्करण और संकेतक के साथ स्विच बाजार में उपलब्ध हैं (Fig 24)।

Fig 23

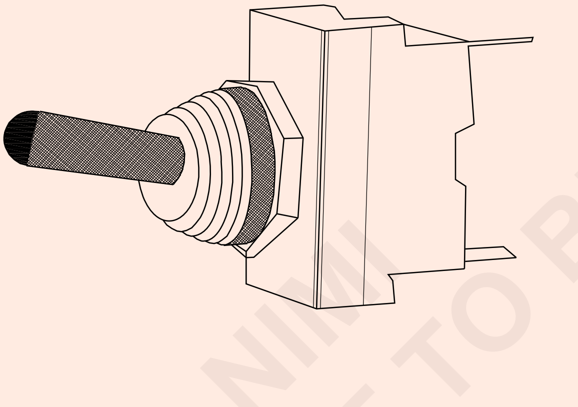
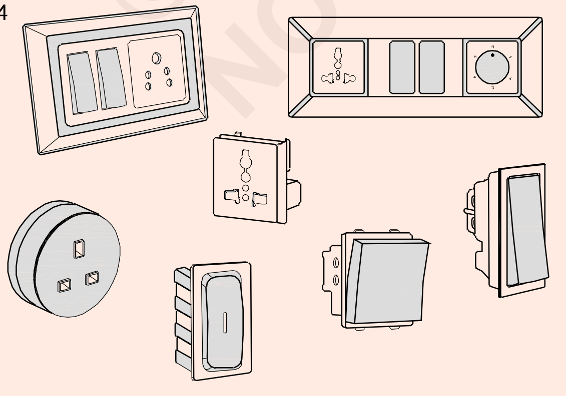


Fig 24



मुख्य और शाखा वितरण बोर्ड (Main and branch distribution boards): मुख्य और शाखा वितरण बोर्ड पूर्व में दी गई जानकारी के अनुसार किसी भी प्रकार के होंगे।

मुख्य वितरण बोर्ड में प्रत्येक सर्किट के प्रत्येक पोल पर एक स्विच या सर्किट-ब्रेकर, फेज या लाइव कंडक्टर पर एक फ्यूज और प्रत्येक सर्किट के न्यूट्रल या अर्थ कंडक्टर पर एक लिंक प्रदान किया जाएगा। स्विच हमेशा जुड़े रहेंगे।

शाखा वितरण बोर्डों को प्रत्येक सर्किट के लाइव कंडक्टर पर फ्यूज प्रदान किया जाएगा, और अर्थ के न्यूट्रल कंडक्टर को एक सामान्य लिंक से जोड़ा जाएगा और परीक्षण उद्देश्यों के लिए व्यक्तिगत रूप से डिस्कनेक्ट करने में सक्षम होगा। प्रत्येक शाखा वितरण बोर्ड पर समान क्षमता का एक अतिरिक्त सर्किट प्रदान किया जाएगा। रोशनी और पंखे एक सामान्य सर्किट पर लगाए जा सकते हैं। इस तरह के उप-सर्किट में रोशनी, पंखे और सॉकेट आउटलेट के कुल दस बिंदु से अधिक नहीं होंगे। ऐसे परिपथों का लोड 800 वाट तक सीमित होगा। यदि एक अलग पंखा सर्किट अपनाया जाता है, तो सर्किट में पंखों की संख्या दस से अधिक नहीं होगी।

पावर सब-सर्किट (Power sub-circuits) : इन सर्किटों के लिए लोड डिज़ाइन के अनुसार आउटलेट प्रदान किया जाएगा लेकिन किसी भी स्थिति में प्रत्येक सर्किट पर दो से अधिक आउटलेट नहीं होंगे। प्रत्येक पावर सब-सर्किट पर लोड 3000 वाट तक सीमित होना चाहिए।

वितरण बोर्डों की इंस्टालेशन (Installation of distribution boards)

- वितरण फ़्यूज़-बोर्ड उस लोड के केंद्र के जितना संभव हो सके निकट स्थित होने चाहिए, जिसे वे नियंत्रित करना चाहते हैं।
- इन्हें दीवार पर फिट किया जाएगा और फ़्यूज़ के प्रतिस्थापन के लिए सुलभ होगा।
- ये या तो मेटल-क्लैड टाइप या ऑल-इंसुलेटेड टाइप के होंगे। लेकिन, अगर मौसम या नमी की स्थिति के संपर्क में आते हैं, तो वे मौसमरोधी प्रकार के होंगे, और यदि विस्फोटक धूल, वाष्प या गैस के संपर्क में आते हैं, तो वे लौ-सबूत प्रकार के होंगे।
- जहां कम वोल्टेज सर्किट को खिलाने के लिए दो या दो से अधिक वितरण फ़्यूज़-बोर्ड हैं और मध्यम वोल्टेज पर सप्लाई से फ़ीड किया जाता है, वितरण बोर्ड 2 मीटर से कम नहीं फिक्स किए जाएंगे।
- व्यवस्थित किया गया है ताकि दोनों को एक साथ खोलना संभव न हो, अर्थात्, वे आपस में जुड़े हुए हैं और धातु के मामले पर 'डेंजर 415 वोल्ट' अंकित होता है।
- केवल अधिकृत व्यक्तियों के लिए सुलभ एक कमरे या बाड़े में स्थापित।
- सभी वितरण बोर्डों पर 'लाइट' या 'पावर' जैसा भी मामला हो, चिह्नित किया जाएगा और साथ ही सप्लाई के वोल्टेज और फेज की संख्या के साथ भी चिह्नित किया जाएगा। प्रत्येक को एक सर्किट सूची प्रदान की जाएगी जिसमें प्रत्येक सर्किट का विवरण दिया जाएगा जिसे वह सर्किट की करंट रेटिंग और फ़्यूज़-एलीमेंट का आकार नियंत्रित करता है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

वितरण बोर्डों की वायरिंग (Wiring of distribution boards):

एक शाखा वितरण बोर्ड की वायरिंग में, उपभोग करने वाले उपकरणों के कुल लोड को, जहाँ तक संभव हो, शाखा सर्किटों के बीच समान रूप से विभाजित किया जाएगा।

© NIMI
NOT TO BE REPUBLISHED

पावर वायरिंग के प्रकार (Types of Power wiring)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे
- **इलेक्ट्रिकल वायरिंग के प्रकार और उनके अनुप्रयोग की व्याख्या करें**
- **प्रत्येक प्रकार की हानि और लाभ बताएं।**

सुरक्षा आवश्यकताओं, लागत की किफायत, आसान रखरखाव और समस्या निवारण को पूरा करने के लिए कई वायरिंग सिस्टम विकसित किए गए हैं। एक विशेष प्रणाली को तकनीकी आवश्यकताओं के अनुसार चुना जा सकता है लेकिन सिस्टम को स्थानीय बिजली अधिकारियों द्वारा अनुमोदित करने की आवश्यकता होती है। किसी भी वायरिंग सिस्टम के लिए मूलभूत आवश्यकताएं निम्नलिखित हैं। वो हैं:

i सुरक्षा के लिए, स्विच को लाइव फेज वायर को नियंत्रित करना चाहिए। स्विच का दूसरा टर्मिनल जिसे आधा तार कहा जाता है, तार के माध्यम से उपकरण या सॉकेट से जोड़ा जाना चाहिए। न्यूट्रल को सीधे उपकरण, सॉकेट या लैंप से जोड़ा जा सकता है।

ii सुरक्षा के लिए, फ़्यूज़ को केवल लाइव/फ़ेज़ वायर में ही रखा जाना चाहिए। फ्यूज उड़ने पर लैम्प को सप्लाई नहीं मिलनी चाहिए।

iii रेटेड वोल्टेज की सप्लाई के लिए, सभी लैंप और उपकरणों को समानांतर कनेक्शन दिया जाना चाहिए।

वायरिंग सिस्टम के प्रकार (Types of wiring system): मुख्य से विभिन्न शाखाओं में सप्लाई टैप करने के लिए तीन प्रकार की वायरिंग सिस्टम का उपयोग किया जाता है। वे इस प्रकार हैं।

1 ट्री सिस्टम

2 रिंग मेन सिस्टम

3 वितरण बोर्ड सिस्टम

ट्री सिस्टम (Tree system): इस प्रणाली में बस बार के रूप में कॉपर या एल्युमीनियम स्ट्रिप्स का उपयोग मुख्य आपूर्ति को राइजिंग मेन से जोड़ने के लिए किया जाता है (fig 1)। यह प्रणाली बहुमंजिला इमारतों के लिए उपयुक्त है और मितव्ययता के उद्देश्य से सुविधाजनक स्थान पर और भार केंद्रों पर बस बार ट्रंकिंग स्थान प्रदान किया जाता है।

लाभ (Advantages)

1 स्थापना के लिए आवश्यक केबलों की लंबाई कम हो जाएगी। इसलिए, लागत कम होती है।

2 यह प्रणाली ऊंची इमारतों के लिए उपयुक्त है।

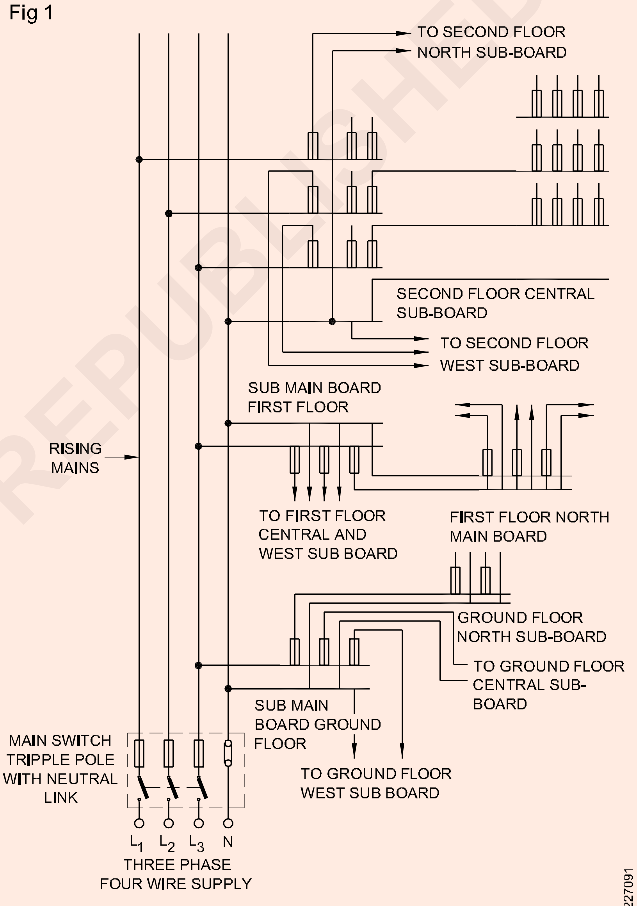
हानि (Disadvantages)

1 यदि बस बार का आकार पर्याप्त आकार का नहीं है, तो ट्री सिस्टम के सबसे दूर के छोर पर स्थित उपकरणों में वोल्टेज निकटतम छोर से जुड़े उपकरण की तुलना में कम हो सकता है।

2 चूंकि फ़्यूज़ अलग-अलग जगहों पर स्थित होते हैं, इसलिए फ़ॉल्ट लोकेशन परेशानी भरा हो जाता है।

रिंग मेन सिस्टम (Ring main system): इस सिस्टम में 4 या 6 वर्ग mm आकार के दो जोड़े केबल होते हैं जो कमरों के माध्यम से चलते हैं और मुख्य या उप-बोर्ड पर वापस लाए जाते हैं (fig 2 और 3)।

Fig 1



WIRING OF BUILDING BY TREE SYSTEM

फ़्यूज़ और कंट्रोलिंग स्विच के माध्यम से केबल के जोड़े से सॉकेट या सीलिंग रोज़ के लिए टैपिंग ली जाती है। उपयोग किए गए तांबे की बचत हो सकती है क्योंकि करंट को दोनों तरफ से फ़ीड किया जा सकता है। चूंकि इस प्रणाली में फ़्यूज़ के साथ विशेष सॉकेट या प्लग की आवश्यकता होती है, इसलिए यह महंगा हो जाता है; और इसलिए भारत में शायद ही कभी इस्तेमाल किया जाता है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 2

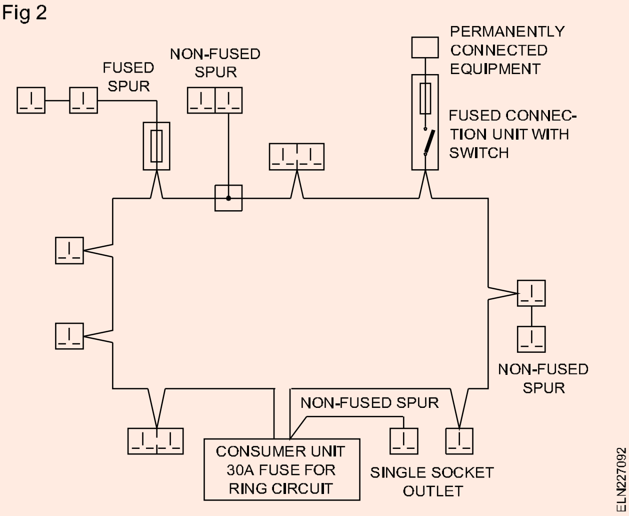
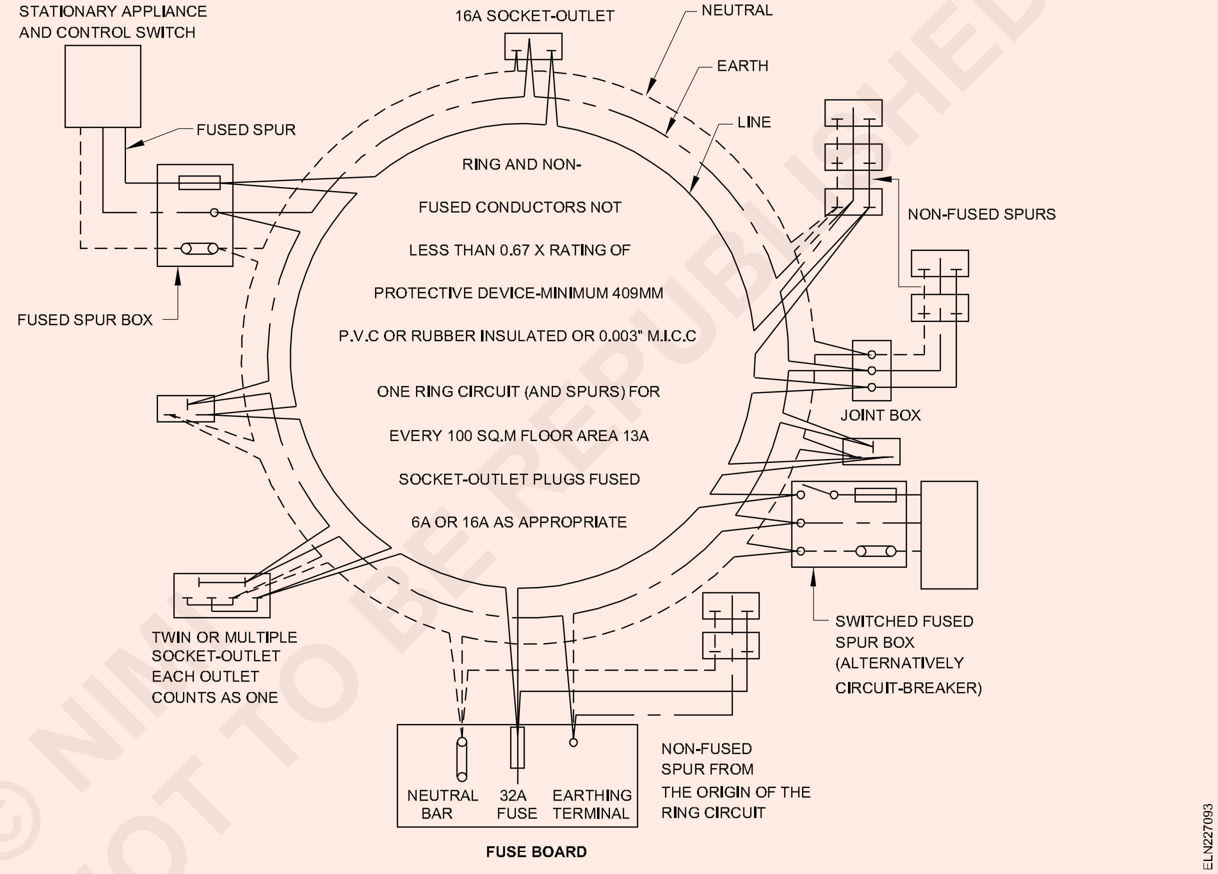


Fig 3

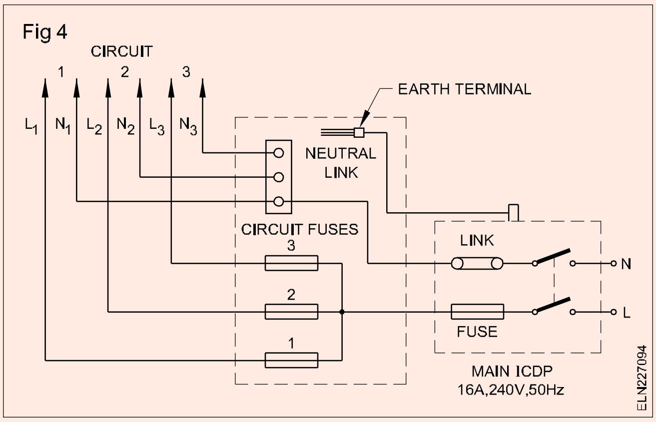


© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

वितरण बोर्ड प्रणाली (Distribution board system): यह सबसे अधिक इस्तेमाल की जाने वाली प्रणाली है। यह सिस्टम सिस्टम से जुड़े उपकरणों को समान वोल्टेज रखने में सक्षम बनाता है। मुख्य स्विच उपयुक्त केबलों के माध्यम से वितरण बोर्ड से जुड़ा होता है। स्थापना में आवश्यक सर्किट की संख्या के आधार पर वितरण बोर्ड में कई फ़्यूज़ होते हैं, और प्रत्येक फेज के फेज और न्यूट्रल केबल वितरण बोर्ड से लिए जाते हैं। (Fig 4)

जैसा कि प्रत्येक सर्किट में 800 वाट तक की पावर हो सकती है, फेज वायर जो वितरण बोर्ड के सर्किट फ्यूज से लिया जाता है, उसी सर्किट के अन्य प्रकाश स्विच या पंखे के स्विच में निम्न में से किसी एक तरीके से लूप किया जाता है।

केबल रूट में स्विच, सीलिंग रोज और ज्वाइंट बॉक्स को छोड़कर किसी भी जोड़ की अनुमति नहीं है।



पावर वायरिंग (Power wiring)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे

- **पावर, नियंत्रण, संचार और एंटरटेनमेंट वायरिंग की व्याख्या करें**
- **विभिन्न वायरिंग की आवश्यकता बताएं।**

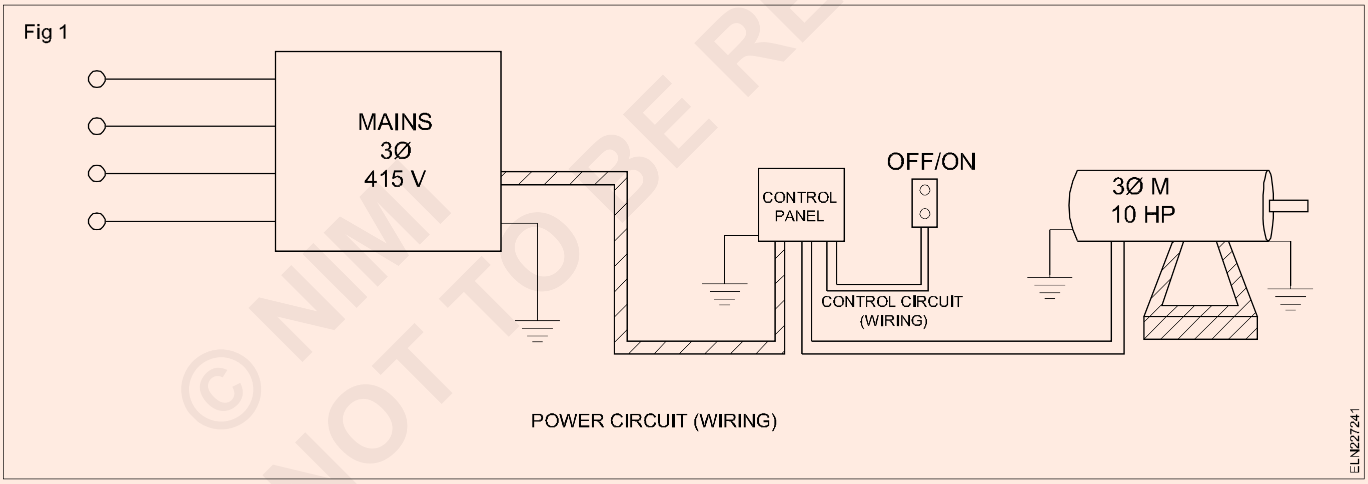
एक पैनल वायरिंग आरेख आमतौर पर डिवाइस को स्थापित करने या सर्विस करने में मदद करने के लिए उपकरणों और उपकरणों के टर्मिनलों की सापेक्ष स्थिति और व्यवस्था के बारे में जानकारी देता है।

आम तौर पर सभी कंट्रोल पैनल / कमर्शियल / इंडस्ट्रियल वायरिंग में दो सेक्शन होते हैं जैसे कंट्रोल वायरिंग और पावर वायरिंग।

Fig 1 में मोटर वायरिंग का विशिष्ट लेआउट आरेख दिखाया जाता है। कंट्रोल पैनल जिसमें बिजली स्रोत के पास स्थापित सभी नियंत्रण और सुरक्षात्मक उपकरण होते हैं और भार जैसे भट्टी, कंप्रेसर आदि को बिजली स्रोत / पैनल बोर्डों से दूर स्थापित किया जाता है।

पावर वायरिंग एक उच्च धारा वहन करने वाला सर्किट है जो OLR और फ़्यूज़ आदि जैसे सुरक्षात्मक उपकरणों के माध्यम से मोटरों / भट्टी जैसे लोड को जोड़ने / डिस्कनेक्ट करने के लिए वायर्ड होता है।

पावर वायरिंग IE नियमों में निर्दिष्ट गाइडलाइन और नियमों के अनुसार की जानी है। केबल का आकार लोड करंट पर निर्भर करता है और यह लोड के अनुसार बदलता रहता है।



© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

पावर और कंट्रोल केबल को सिंगल कंड्यूट में नहीं चलाया जाना चाहिए। जैसा कि करंट विकिरण नियंत्रण केबल को प्रभावित करता है, नियंत्रण और बिजली केबलों के लिए एक अलग कंड्यूट प्रदान की जानी चाहिए।

नियंत्रण वायरिंग (Control wiring)

कंट्रोल वायरिंग एक सर्किट है जिसे कंट्रोल डिवाइस और लाइटिंग के बीच कमांड और अन्य सूचनाओं को संप्रेषित करने के लिए वायर्ड किया जाता है।

कंट्रोल वायरिंग विभिन्न नियंत्रण उद्देश्यों के लिए कंट्रोल सर्किट को सक्षम बनाता है। एक मोटर नियंत्रण इकाई में नियंत्रण परिपथ तार से जुड़ा होता है और मोटर के पास रखा जाता है। अन्य सिस्टम जैसे फायर अलार्म, फायर डिटेक्टर आदि में। कंट्रोल सर्किट को लो करंट ले जाने वाले कंडक्टर्स के साथ अलग से वायर्ड किया जाता है और आसान रखरखाव के लिए अलग से खींचा जाता है।

संचार वायरिंग (Communication wiring)

यह एक प्रकार की वायरिंग है जिसका उपयोग आवाज, डेटा, इटेबल और वीडियो आदि को वांछित स्थानों पर प्रसारित करने के लिए किया जाता है।

कुछ उदाहरण हैं

- टेलीफोन वायरिंग
- इंटरनेट / लैन नेटवर्क वायरिंग
- केबल TV और अन्य एंटरटेनमेंट वायरिंग
- डेटा और सुरक्षा सेवाएं वायरिंग
- टेलेक्स/फैक्स मशीन वायरिंग

साधारण फोन वायरिंग की तुलना में तेज़ और अधिक विश्वसनीय, कम लागत वाली, उच्च तकनीक वाली कॉपर वायरिंग आधुनिक घर के हर कमरे की सेवा करनी चाहिए। इसके लिए आवाज, डेटा और अन्य सेवाओं को ले जाने की आवश्यकता होती है, जहां वे घर के एक एक कमरे में, और एक कमरे से दूसरे कमरे में प्रवेश करते हैं

संचार तारों की आवश्यकता (Necessity of communication wiring)

अशिल्डेड ट्विस्टेड पेयर (UTP) कॉपर इंफॉर्मेशन वायरिंग जिसे अक्सर स्ट्रक्चर्ड वायरिंग कहा जाता है, का उपयोग आज कार्यालयों, स्कूलों और कारखानों के लिए स्थानीय क्षेत्र नेटवर्क (LAN) प्रदान करने के लिए किया जाता है, जो कंप्यूटरों को एक दूसरे से बात करने और सुविधा के बाहर इंटरनेट और हाई-स्पीड कंप्यूटर डेटा प्राप्त करने और भेजने की अनुमति देते हैं।

पढ़े-लिखे घर खरीदार और घर बनाने वाले यह महसूस करते हैं कि सबसे उन्नत वायरिंग तकनीक का उपयोग करना बेहतर है, जब इंस्टॉलेशन किफायती हो।

घर के निर्माण के दौरान अत्याधुनिक प्रणाली के साथ घर को तार-तार करके घर के मालिक की भविष्य की जरूरतों का अनुमान लगाना बेहतर है, और साथ ही खुद को एक शक्तिशाली विपणन उपकरण से लैस करें।

अतीत की फोन वायरिंग, जिसे अक्सर क्वाड वायरिंग कहा जाता है क्योंकि इसमें चार तांबे के तार होते हैं, अब अप्रचलित है। कैट 5 या हाई स्पीड वायरिंग में चार मुड़ तार जोड़े या आठ तार होते हैं।

कॉपर UTP वायरिंग (Copper UTP Wiring)

कॉपर UTP वायरिंग में आठ रंग-कोडित कंडक्टर (तांबे के तारों के चार ट्विस्टेड पेयर) होते हैं। यह पुराने जमाने की क्वाड वायरिंग की तुलना में बहुत अधिक बैंडविड्थ प्रदान करता है।

केबल छोटा है (लगभग 3/16 इंच व्यास), सस्ता और खींचने में आसान है, हालांकि इसे सावधानी से संभाला जाना चाहिए।

एंटरटेनमेंट वायरिंग (Entertainment wiring)

यह एक प्रकार की वायरिंग है जो मुख्य रूप से मनोरंजन या विश्राम के उद्देश्य से उपयोग की जाती है।

उदाहरण के लिए होम थिएटर वायरिंग।

वायरिंग की प्रकृति और गुणवत्ता न केवल होम थिएटर रूम में सुरक्षा के स्तर को निर्धारित करेगी, बल्कि उतना ही महत्वपूर्ण, आपके सिस्टम घटकों के वीडियो और ध्वनि की गुणवत्ता पर ध्यान देने योग्य प्रभाव डालेगी।

होम थिएटर वायरिंग मूल बातें: सुरक्षा, योजना, बजट बनाना (Home Theatre Wiring Basics: Safety, planning, budgeting)

जब होम थिएटर वायरिंग की बात आती है, तो मार्गदर्शक सिद्धांत है...

- इसे सुरक्षित करें
- इसे एक बार करें
- इसे सही से करें

सुरक्षा (Safety): यह किसी भी इंस्टालेशन में सबसे महत्वपूर्ण पहलू है। उप-मानक केबलों का उपयोग करके वायरिंग पर बचत न करें।

इन-वॉल इंस्टॉलेशन के साथ, विशेष रूप से प्रमाणित तारों (UL-रेटेड CL3 तारों) का उपयोग किया जाना चाहिए जो आग, रसायनों, घर्षण और तापमान चरम सीमा के प्रतिरोध के लिए राष्ट्रीय मानकों का अनुपालन करते हैं।

योजना (Planning): योजना बाद में महंगे बदलावों से बचते हुए इंस्टालेशन को भविष्य में प्रमाणित करने की कुंजी है।

AV (ऑडियो वीडियो) उपकरण और स्पीकर प्लेसमेंट कमरे की रोशनी की आवश्यकतों, नेटवर्किंग, संभावित अतिरिक्त अतिरिक्त आदि का ध्यान रखा जाना चाहिए, ये कमरे में विभिन्न ऑडियो/वीडियो बिंदुओं के साथ-साथ बिजली की मात्रा और प्लेसमेंट का निर्धारण करेंगे। होम थिएटर इंस्टालेशन के लिए आवश्यकताएँ।

अंत में, जब आवश्यक केबल लंबाई का अनुमान लगाने की बात आती है, तो अपने केबल रन को पूरा करने के लिए केवल रैखिक लंबाई की गणना न करें, संभावित त्रुटियों के लिए कवर करने के लिए कम से कम 20% अतिरिक्त और समाप्ति के लिए सुस्त होने की अनुमति दें।

बजट बनाना (Budgeting): प्लानिंग स्टेज के दौरान वायरिंग आवश्यकताएं आपके होम थिएटर वायरिंग प्रोजेक्ट के लिए आवश्यक बजट निर्धारित करेंगी।

होम थिएटर स्पीकर वायरिंग (Home Theatre Speaker Wiring)

कई लोग यह महसूस करने में विफल रहते हैं कि होम थिएटर वायरिंग का स्पीकर के प्रदर्शन पर ध्यान देने योग्य प्रभाव पड़ सकता है। अनुचित स्पीकर तारों या गलत वायरिंग इंस्टॉलेशन के उपयोग के साथ सबसे महान स्पीकर अपनी सर्वश्रेष्ठ ध्वनि नहीं देंगे। विशेष रूप से, सर्वश्रेष्ठ स्पीकर प्रदर्शन के लिए सही स्पीकर तार की मोटाई का चयन करना आवश्यक है।

उसी समय, ध्यान रखें कि कुछ स्पीकर निर्माता अपने स्पीकर के साथ गैर-मानक कनेक्टर्स का उपयोग करते हैं; इन परिस्थितियों में, वैकल्पिक तृतीय-भाग स्पीकर वायर और कनेक्टर्स का उपयोग हमेशा एक विकल्प नहीं हो सकता है जब तक कि आप अपनी वायरिंग को जोड़ने का चरम मार्ग नहीं अपनाते।

स्पीकर वायर का आकार (Speaker Wire Size)

अपने होम थिएटर वायरिंग के लिए सही मोटाई का चयन करना महत्वपूर्ण

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

है क्योंकि यह स्पीकर के प्रदर्शन को प्रभावित करता है; यह होम थिएटर साउंड में एक्सप्लोसिव प्रभाव देने की स्पीकर की क्षमता को प्रभावित करेगा।

एक तार कंडक्टिव तांबे के हिस्से की मोटाई उसके वायर गेज द्वारा पहचानी जाती है, जिसे आमतौर पर AWG (अमेरिकन वायर गेज) या SWG (ब्रिटिश स्टैंडर्ड वायर गेज) में व्यक्त किया जाता है।

सिंगल रूम इंस्टालेशन (Single Room Installation)

मोटा तार गुणवत्ता संगीत प्रणालियों में ठीक संगीत विवरण लाने में मदद करेगा, साथ ही चारों ओर ध्वनि के एक्सप्लोसिव प्रभाव भी प्रदान करेगा।

उन स्थितियों में जहां लंबे वक्त तक चलने वाले स्पीकर तार से बचा नहीं जा सकता है, मोटा तार समग्र प्रतिरोध को कम करने में मदद करता है, और इसलिए एम्पलीफायर लोड - कम ऑपरेटिंग तापमान के लिए अग्रणी होता है। इससे ध्वनि की गुणवत्ता और दीर्घकालिक स्थिरता में सुधार होगा।

मामूली कीमत वाले होम-थिएटर-इन-द-बॉक्स पैकेज को स्थापित करने के बाद, अधिक महंगे मोटे तार के लिए न जाएं जब तक कि आप भविष्य में किसी समय अपग्रेड की योजना न बनाएं; इस मामले में गेज 16 स्पीकर तार का उपयोग करना पर्याप्त होना चाहिए।

मल्टी-रूम वायरिंग (Multi-Room Wiring)

मल्टी-रूम इंस्टालेशन में, लंबे होम थिएटर वायर रन अपरिहार्य हैं; होम थिएटर वायरिंग में उपयोग करने के लिए सुझाया गया वायर गेज नीचे दिया गया है:

स्पीकर और एम्पलीफायर के बीच की दूरी	स्पीकर वायर गेज
50 फीट से कम	16
50 से 100 फीट	14
100 से 150 फीट	12
150 फीट से अधिक	10

उपयोग करने के लिए वायर गेज का निर्धारण करते समय 'लेंथ फैक्टर' एकमात्र मुद्दा नहीं है। स्पीकर प्रतिबाधा को भी ध्यान में रखा जाना चाहिए।

कनेक्शन मूल बातें (Connection Basics)

स्पीकर और एम्पलीफायर/रिसीवर सामान्य रूप से दो प्रकार के कनेक्टर स्प्रिंग टर्मिनल या बाइंडिंग पोस्ट कनेक्टर से सुसज्जित होते हैं।

प्रत्येक स्पीकर कनेक्शन में ऐसे दो टर्मिनल होते हैं जिन पर (+) और (-) चिन्हित होते हैं जिससे आपको दो लीडों में अंतर करने में मदद मिलती है। आपके होम थिएटर की वायरिंग के साथ-साथ सही ध्रुवता बनाए रखना महत्वपूर्ण है। इस कारण से, स्पीकर तार और टर्मिनल सामान्य रूप से -ve टर्मिनल के लिए काले रंग के होते हैं और + ve टर्मिनल के लिए लाल होते हैं।

स्प्रिंग टर्मिनल केवल पिन कनेक्टर्स या टिन्ड बेस वायर सिरों को स्वीकार करेंगे। इसके बजाय, बाध्यकारी पोस्ट पिन, वनाना प्लग या कुदाल (spade) सहित कई प्रकार के कनेक्शन स्वीकार करते हैं।

होम थिएटर वायरिंग और इंस्टालेशन के लिए दिशानिर्देश (Guidelines for Home theatre wiring & installation)

- होम थिएटर केबल्स को अन्य विद्युत लाइनों के पास या समानांतर में न चलाएं, न ही अपनी वायरिंग को पावर सप्लाई के आसपास चलाएं क्योंकि इससे आपके ऑडियो और वीडियो सिस्टम कंपोनेंटों दोनों के साथ हस्तक्षेप की समस्या हो सकती है।
- वायरिंग को हर कीमत पर जोड़ने से बचें, क्योंकि इससे परफॉरमेंस में कमी आती है। इसके अलावा, हमेशा सीधे स्पीकर का उपयोग करें तार सीधे एम्पलीफायर से प्रत्येक स्पीकर तक चलता है। यह होम थिएटर में ध्वनि को वायर करने का सामान्य तरीका है, लेकिन मल्टी-रूम ऑडियो इंस्टॉलेशन के मामले में, कुछ इसे आसानी से छोड़ सकते हैं और स्पीकर केबल को रास्ते में जोड़ सकते हैं। ऐसा करने से, न केवल एक हानिकारक प्रभाव हो सकता है बल्कि उतना ही महत्वपूर्ण है, बाद में समस्या आने पर फॉल्ट ट्रेसिंग को और भी मुश्किल बना देता है।
- केबल के प्रत्येक छोर पर अतिरिक्त लंबाई छोड़ दें। और अगर होम थिएटर वायरिंग एक नवीकरण परियोजना का हिस्सा है, तो अतिरिक्त केबल लंबाई और समाप्ति/जंक्शन बॉक्स को कवर करने की भी सलाह दी जाती है। पलस्तर / पेंटिंग की प्रक्रिया जो वास्तव में गड़बड़ हो सकती है।

सेंसर (Sensor)

एक इनपुट डिवाइस के रूप में एक सेंसर जो एक विशिष्ट भौतिक मात्रा (इनपुट) के संबंध में एक आउटपुट (सिग्नल) प्रदान करता है।

सेंसर की परिभाषा में "इनपुट डिवाइस" शब्द का अर्थ है कि यह एक बड़ी प्रणाली का हिस्सा है जो मुख्य नियंत्रण प्रणाली (जैसे प्रोसेसर या माइक्रोकंट्रोलर) को इनपुट प्रदान करता है।

विभिन्न प्रकार के सेंसर (Different Types of Sensors)

निम्नलिखित विभिन्न प्रकार के सेंसरों की एक सूची है जो आमतौर पर विभिन्न अनुप्रयोगों में उपयोग किए जाते हैं। इन सभी सेंसर का उपयोग तापमान, प्रतिरोध, धारिता, चालन, हीट ट्रांसफर आदि जैसे भौतिक गुणों में से एक को मापने के लिए किया जाता है।

1 तापमान सेंसर

2 IR सेंसर (इन्फ्रारेड सेंसर)

3 प्रेशर सेंसर

4 लाइट सेंसर

5 अल्ट्रासोनिक सेंसर

6 स्मोक, गैस और अल्कोहल सेंसर

7 टच सेंसर

8 कलर सेंसर

©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

9 आर्द्रता सेंसर

10 माइक्रोफोन (साउंड सेंसर)

11 फ्लो और लेवल सेंसर

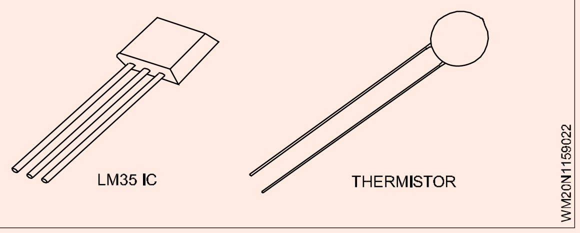
12 टच सेंसर

13 प्रोक्सिमिटी सेंसर

तापमान सेंसर (Temperature Sensor)

सबसे आम और सबसे लोकप्रिय सेंसर में से एक तापमान सेंसर है। एक तापमान सेंसर, जैसा कि नाम से पता चलता है, तापमान को महसूस करता है यानी यह तापमान में बदलाव को मापता है।

Fig 2



विभिन्न प्रकार के तापमान सेंसर हैं जैसे तापमान सेंसर IC (जैसे LM35, DS18B20), थर्मिस्टर्स, थर्मोकपल्स, RTD (प्रतिरोधक तापमान उपकरण), आदि।

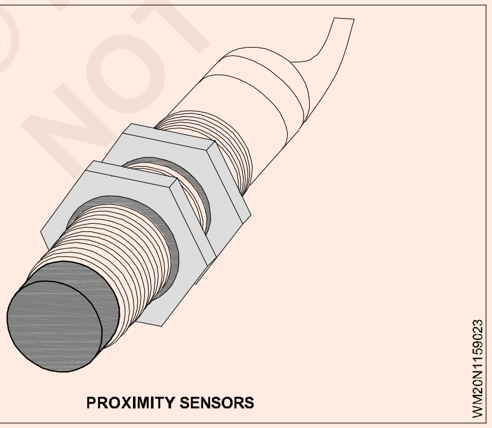
तापमान सेंसर का उपयोग हर जगह किया जाता है जैसे कंप्यूटर, मोबाइल फोन, ऑटोमोबाइल, एयर कंडीशनिंग सिस्टम, उद्योग आदि।

प्रोक्सिमिटी सेंसर (Proximity Sensors (Fig 3)

प्रोक्सिमिटी सेंसर एक गैर-संपर्क (non-contact) प्रकार का सेंसर है जो किसी वस्तु की उपस्थिति का पता लगाता है। प्रॉक्सिमिटी सेंसर को ऑप्टिकल (जैसे इन्फ्रारेड या लेजर), साउंड (अल्ट्रासोनिक), मैग्नेटिक (हॉल इफेक्ट), कैपेसिटिव आदि जैसी विभिन्न तकनीकों का उपयोग करके लागू किया जा सकता है।

/प्रॉक्सिमिटी सेंसर के कुछ एप्लिकेशन मोबाइल फोन, कार (पार्किंग सेंसर), उद्योग (ऑब्जेक्ट अलाइनमेंट), एयरक्राफ्ट में ग्राउंड प्रॉक्सिमिटी आदि हैं।

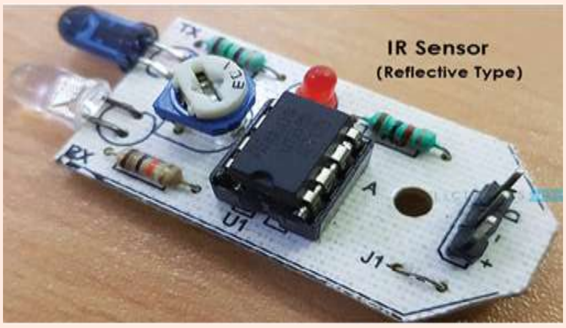
Fig 3



इन्फ्रारेड सेंसर (IR सेंसर) (Infrared Sensor (IR Sensor) (Fig 4)

IR सेंसर या इन्फ्रारेड सेंसर प्रकाश आधारित सेंसर हैं जिनका उपयोग प्रॉक्सिमिटी और ऑब्जेक्ट डिटेक्शन जैसे विभिन्न अनुप्रयोगों में किया जाता है। IR सेंसर का उपयोग लगभग सभी मोबाइल फोन में प्रोक्सिमिटी सेंसर के रूप में किया जाता है।

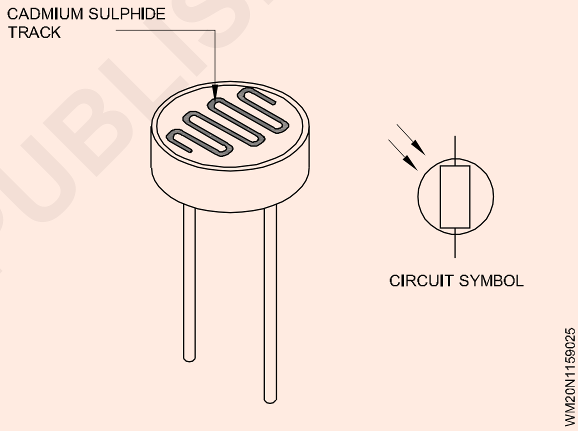
Fig 4



विभिन्न एप्लिकेशन जहां IR सेंसर लागू किया गया है, वे हैं मोबाइल फोन, रोबोट, औद्योगिक असेंबली, ऑटोमोबाइल आदि।

एक छोटी परियोजना, जहां IR सेंसर का उपयोग IR सेंसर का उपयोग करके स्ट्रीट लाइट को चालू करने के लिए किया जाता है।

Fig 5



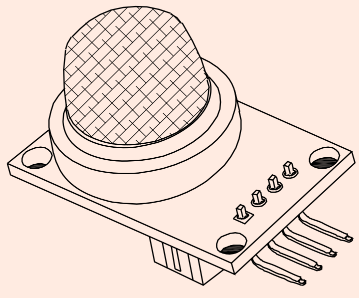
लाइट सेंसर (Light Sensor (Fig 5)

कभी-कभी फोटो सेंसर के रूप में भी जाना जाता है, लाइट सेंसर महत्वपूर्ण सेंसर में से एक हैं। आज उपलब्ध एक साधारण लाइट सेंसर, लाइट डिपेंडेंट रेसिस्टर या LDR है। LDR की प्रॉपर्टी यह है कि इसका प्रतिरोध परिवेशी प्रकाश की तीव्रता के व्युत्क्रमानुपाती होता है, अर्थात जब प्रकाश की तीव्रता बढ़ती है, तो इसका प्रतिरोध घट जाता है और इसके विपरीत जब प्रकाश की तीव्रता घटती है, तो इसका प्रतिरोध बढ़ जाता है

LDR सर्किट का उपयोग करके, हम प्रकाश की तीव्रता को मापने के लिए इसके प्रतिरोध में परिवर्तन को कैलिब्रेट कर सकते हैं। दो अन्य लाइट सेंसर (या फोटो सेंसर) हैं जो अक्सर जटिल इलेक्ट्रॉनिक सिस्टम डिज़ाइन में उपयोग किए जाते हैं। वे फोटो डायोड और फोटो ट्रांजिस्टर हैं। ये सभी एनालॉग सेंसर हैं।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 6



स्मोक और गैस सेंसर (Smoke and Gas Sensors (Fig 6)

सुरक्षा संबंधी अनुप्रयोगों में बहुत उपयोगी सेंसरों में से एक स्मोक और गैस सेंसर हैं। लगभग सभी कार्यालय और उद्योग कई स्मोक डिटेक्टरों से लैस हैं, जो किसी भी धुएं (आग के कारण) का पता लगाते हैं और अलार्म बजाते हैं।

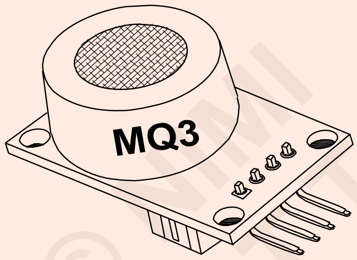
गैस सेंसर प्रयोगशालाओं, बड़े पैमाने पर रसोई और उद्योगों में अधिक सामान्य हैं। वे विभिन्न गैसों जैसे LPG, प्रोपेन, ब्यूटेन, मीथेन (CH_4), आदि का पता लगा सकते हैं।

आजकल, अधिकांश घरों में सुरक्षा उपाय के रूप में स्मोक सेंसर (जो अक्सर धुएं के साथ-साथ गैस का भी पता लगा सकते हैं) भी लगाए जाते हैं।

अल्कोहल सेंसर (Alcohol Sensor (Fig 7)

जैसा कि नाम से पता चलता है, अल्कोहल सेंसर शराब का पता लगाता है। आमतौर पर, शराब सेंसर का उपयोग श्वासनली उपकरणों में किया जाता है, जो यह निर्धारित करता है कि कोई व्यक्ति नशे में है या नहीं। शराब पीकर गाड़ी चलाने वालों को पकड़ने के लिए कानून प्रवर्तन कर्मी ब्रेथ एनालाइज़र का इस्तेमाल करते हैं।

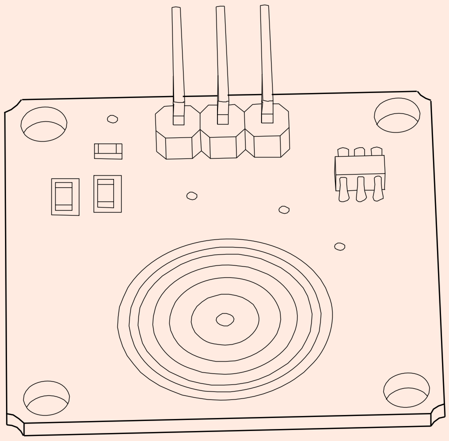
Fig 7



टच सेंसर (Touch Sensor (Fig 8)

हम टच सेंसरों को अधिक महत्व नहीं देते लेकिन वे हमारे जीवन का अभिन्न अंग बन गया है आप जानते हों या न जानते हों, सभी टच स्क्रीन डिवाइस (मोबाइल फोन, टैबलेट, लैपटॉप आदि) में टच सेंसर होते हैं। टच सेंसर का एक अन्य सामान्य अनुप्रयोग हमारे लैपटॉप में ट्रैकपैड है।

Fig 8

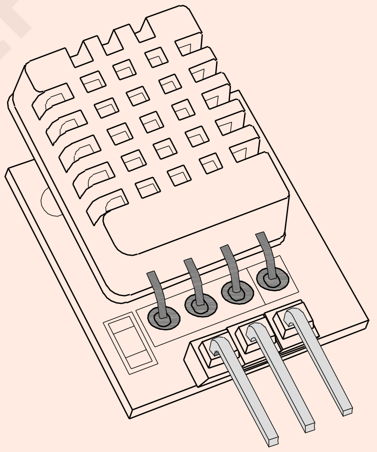


आर्द्रता संवेदक (Humidity Sensor (Fig 9)

यदि आप वेदर मॉनिटरिंग सिस्टम देखते हैं, तो वे अक्सर तापमान के साथ-साथ आर्द्रता डेटा भी प्रदान करते हैं। इसलिए, कई अनुप्रयोगों में आर्द्रता मापना एक महत्वपूर्ण कार्य है और आर्द्रता सेंसर इसे प्राप्त करने में हमारी सहायता करते हैं।

प्राय: सभी आर्द्रता संवेदक सापेक्षिक आर्द्रता (हवा में पानी की मात्रा का पानी धारण करने के लिए हवा की अधिकतम क्षमता का अनुपात) को मापते हैं। चूंकि सापेक्ष आर्द्रता हवा के तापमान पर निर्भर है, लगभग सभी आर्द्रता सेंसर भी तापमान को माप सकते हैं।

Fig 9



© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

कंट्रोल पैनल वायरिंग (Control Panel Wiring)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे

- **कंट्रोल पैनल कंपोनेंटों की व्याख्या करें।**

कंट्रोल पैनल के कंपोनेंट (COMPONENTS OF CONTROL PANEL)

DIN रेल (DIN RAILS)

विशेष प्रोफाइल के साथ मेटल स्ट्रिप, स्क्रू का उपयोग किए बिना चेसिस प्लेट पर कंपोनेंटों और उप अस्सेम्ब्ली को फिक्स करने की अनुमति देती है।

टाइप :

I टॉप हैट या सिमेट्रिकल

II एसिमेट्रिकल

उन्हें आवश्यक लंबाई में काटा जाता है और फिर तारों को शुरू करने से पहले चेसिस पर पेंच या बोल्ट लगाया जाता है।

प्लास्टिक ट्रंकिंग (PLASTIC TRUNKING)

केबल डक्टिंग का उपयोग कंपोनेंटों के बीच तारों को ले जाने के लिए किया जाता है और यह तारों और केबल को साफ रखते हुए सुरक्षा प्रदान करता है।

- कवर हटाने योग्य है
- तारों और केबलों को ट्रंकिंग के अंदर रखा जाता है और साइड में छेदों के माध्यम से लीड को बाहर लाया जाता है।
- होल शीर्ष पर बंद या खुले हो सकते हैं
- वायर को स्लॉट में धकेलने में आसानी के लिए वह ओपन टाइप है।

कनेक्टर ब्लॉक (CONNECTOR BLOCK)

टर्मिनल ब्लॉक कंट्रोल पैनल से पैनल के बाहर विभिन्न कार्यों के लिए कनेक्शन पथ प्रदान करता है

- अलग-अलग टर्मिनल असेंबली का उपयोग करके बनाया गया है जो कई पट्टी बनाने के लिए DIN रेल को क्लिप करता है।
- टर्मिनलों को उसके द्वारा स्वीकार किए जाने वाले क्रॉस-सेक्शनल क्षेत्र के संदर्भ में निर्दिष्ट किया गया है।
- यह 1.5 MM वर्ग से ऊपर की ओर भिन्न होता है।
- तारों को टर्मिनेट करने का सबसे आम तरीका स्क्रूक्लैम्प है।
- फंक्शन के समूह की पहचान में सहायता के लिए विभिन्न रंगों का उपयोग किया जा सकता है।
- एक अर्थ टर्मिनल आमतौर पर केस और चेसिस को अर्थ करने के लिए रेल के लिए हरे या हरे पीले रंग का क्लैंप होता है
- इन्सुलेटेड सेपरेटर्स दूसरों से उच्च वोल्टेज कनेक्शन को और अलग कर सकते हैं।
- टर्मिनल को एक साथ जकड़ने के लिए एंडस्टॉप का उपयोग किया जाता है।
- एक छोर पर एक आइसोलेटिंग एंड कवर प्लेट की जरूरत होगी क्योंकि टर्मिनल एक तरफ खुले हैं।
- आम तौर पर वायर इंडेंट से मेल खाते हुए पहचान संख्या को उनसे जोड़ा जा सकता है।

पेंच टर्मिनल (SCREW TERMINALS)

बैरियर स्ट्रिप्स (BARRIER STRIPS)

इन्हें मुख्य रूप से उप-अस्सेम्ब्ली पर सिस्टम में जोड़ने की अनुमति देने के लिए उपयोग किया जाता है।

- अन्य में दोनों तरफ स्क्रू टर्मिनल होते हैं और तारों को जोड़ने के लिए इस्तेमाल किया जा सकता है
- स्क्रू हेड्स के नीचे डालने से पहले तार को छीलना और मरोड़ना चाहिए लेकिन टिन नहीं किया जाना चाहिए
- उनके टू को ज्यादा कसने से बचें क्योंकि इससे स्ट्रैंड क्रश हो सकता है और कमजोर कनेक्शन दे सकता है।

कान्टैक्टर और रिले (CONTACTORS AND RELAYS)

रिले (RELAYS (FIG 1)

ये मैकेनिकल स्विचिंग डिवाइस हैं जिनका ऑपरेशन एक इलेक्ट्रोमैग्नेट द्वारा नियंत्रित किया जाता है।

- जब इलेक्ट्रोमैग्नेट को सक्रिय किया जाता है तो कोर चुंबकित हो जाता है और चलती आर्मेचर को आकर्षित करता है। आर्मेचर यांत्रिक रूप से विद्त संपर्क के एक सेट से जुड़ा होता है। जब आर्मेचर इलेक्ट्रोमैग्नेट की ओर आकर्षित होता है, तो ये संपर्क संचालित होते हैं और सर्किट को पूरा करते हैं।
- जैसे ही कॉइल को डी-एनर्जेटिक किया जाता है, कॉन्टैक्टर सामान्य रूप से स्प्रिंग के तहत वापस आ जाता है और सर्किट को ब्रेक कर देता है

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

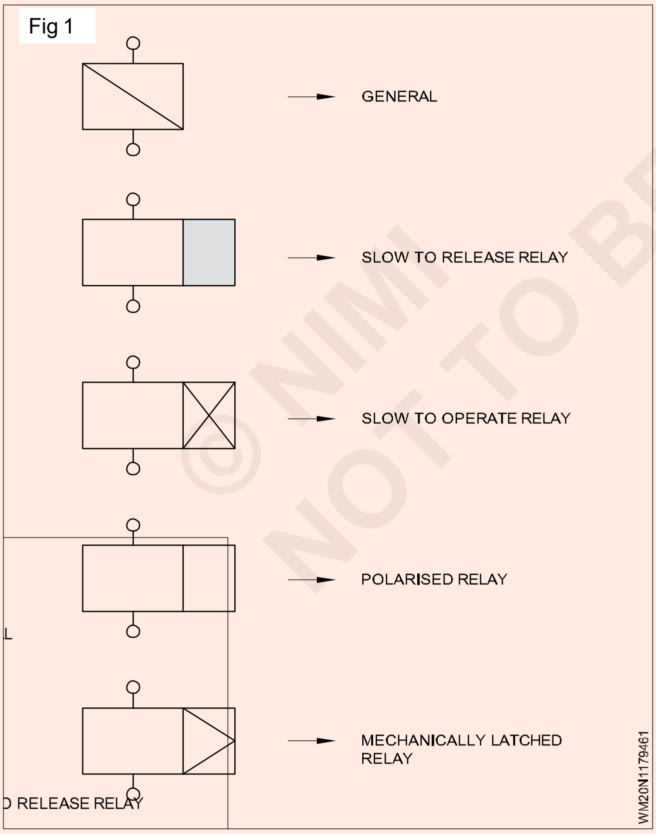
- कॉन्टैक्टर और रिले का संचालन समान है लेकिन रिलीज़ में हिंज आर्मेचर है।
- उच्च पावर स्विच करने के लिए कान्टैक्टर का उपयोग किया जाता है, फिर एक रिले को संचालित करने के लिए अधिक करंट की आवश्यकता होती है (पावर सर्किट इंजीनियरिंग)
- रिले कॉन्टैक्ट की पावर रेटिंग कम होती है इसलिए कंट्रोल सर्किट को सक्रिय करने का इरादा होता है

पावर कंट्रोल रिले (POWER CONTROL RELAY)

कंट्रोल पैनल में उच्च पावर स्विच करने के लिए विशेष रूप से डिज़ाइन किया गया रिले जिसे पावर नियंत्रित रिले कहा जाता है।

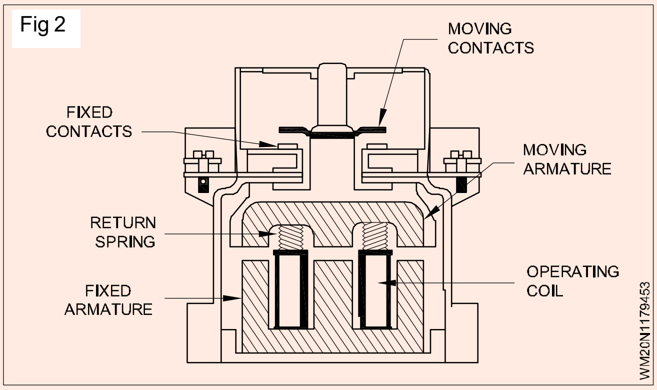
- ये कई शेप और साइज़ के होते हैं।
- ये चेसिस पर या तो फ्लश माउंटेड होते हैं
- संयोजन की विस्तृत श्रेणी के साथ मेन बॉडी में नियंत्रण के कम से कम तीन सेट।
- साइड में संपर्क का अतिरिक्त सेट और कुछ मामलों में मेन बॉडी के शीर्ष पर शामिल करें
- कनेक्शन पेंच क्लैंप टर्मिनलों के साथ बनाए जाते हैं।
- संपर्क और कॉइल टर्मिनल सामने या बाहरी लोगों को शहर में लाइव संपर्क करने से रोकने के लिए कवर किया जाता है

Fig 1



कान्टैक्टर (Contractor): कान्टैक्टरओं में दो भाग ऑपरेटिंग कॉइल और स्विचिंग संपर्क होते हैं। (fig 2)

Fig 2



एक कान्टैक्टर के पास कंट्रोल सर्किट में कम करंट में उपयोग के लिए आमतौर पर तीन पावर स्विचिंग और एक्सिलरी संपर्क का एक सेट होगा।

कॉन्टैक्टर की पसंद ऑपरेशन के प्रकार पर निर्भर करती है जिसका उपयोग एक घंटे में बनाने और ब्रेक करने के लिए किया जाएगा चाहे लोड इंडक्टिव हो या प्रतिरोधक।

फ्यूज़ (Fuses)

- फ़्यूज़ उपकरण के सुरक्षा तत्व का एक अनिवार्य हिस्सा हैं।
- फ़्यूज़ विद्त सुरक्षा उपकरण हैं जो उपकरण और कंपोनेन्ट को ओवरलोड सर्किट के कारण होने वाले हानि से बचाते हैं
- फ्यूज हीट सेंसिटिव कंपोनेंट हैं
- जब करंट प्रवाहित होता है तो फ्यूज के रेटेड मान से अधिक हो जाता है, फ्यूज में करंट कंडक्टर पिघल जाता है और सर्किट को फॉल्ट (ओवरलोड या शॉर्ट सर्किट) के तहत ओपन कर देता है।

फ्यूज होल्डर (Fuse holder):

फ्यूज को होल्ड करने के लिए फ्यूज होल्डर डिजाइन किए गए हैं।

फ्यूज होल्डर या कैरियर रेटेड करंट के साथ-साथ थोड़े समय के लिए हाई ओवरलोड करंट ले जा सकता है ये उच्चतम वोल्टेज का सामना कर सकते हैं।

चेसिस- माउंटेड फ्यूज होल्डर (Chassis- Mounted fuse holder): चेसिस माउंटेड फ्यूज होल्डर जिसमें प्लग इन फ्यूज लिंक कैरियर होता है।

- फ्यूज कार्ट्रिज को फिट करने के लिए फ्यूज कैरियर को हटा दिया जाता है।
- ये सतह पर या तो सीधे चेसिस पर लगे होते हैं या DIN रेल से जुड़े होते हैं।
- आमतौर पर उनके पास पैनल वायरिंग के लिए स्क्रू क्लैंप वायर टर्मिनल होते हैं
- रिमूवेबल फ्यूज कैरियर फ्यूज कार्ट्रिज स्वीकार करते हैं

फ्यूज लिंक (Fuse links)

- फ्यूज लिंक वेल्डेड टर्मिनेशन ब्रैकेट के साथ कार्ट्रिज हैं। फ्यूज लिंक होल्डर केवल एक स्टाइल को स्वीकार करेगा।
- फ्यूज लिंक एम्पीयर वैल्यू की रेंज में उपलब्ध होते हैं।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

प्रतिरोध (Resistors)

इसका एक कंपोनेंट जो नियंत्रण का विरोध करने या विद्त प्रवाह के प्रवाह का विरोध करने के लिए डिज़ाइन किया गया है, इसके माध्यम से गुजरता है।

कार्बन से लार्ज वायरवाउंड पावर रेजिस्टर 5 mm लंबा लंबाई से 200 mm तक होते हैं

रेजिस्टर के प्रकार

1 फिक्स

2 वेरिएबल

फिक्स्ड रेसिस्टर (Fixed Resistor (Fig 3)

छोटे वायर एंडेड रेज़िस्टेंट एक प्रिंटड सर्किट बोर्ड या एक उप-अस्सेम्ब्ली बनाने के लिए एक लैग स्ट्रिप में सोल्डर होते हैं।

- अधिकांश कंट्रोल पैनल में वायर वाउंड रेसिस्टर मौजूद होते हैं।
- यह चेसिस या अधिक बार एक हीट सिंक के लिए फ्लैट बोल्ट किया जाता है।
- सहायता के लिए, प्रतिरोधक से ऊष्मा सिंक में ऊष्मा के स्थानांतरण में, एक ऊष्मा सिंक यौगिक का उपयोग किया जाता है।
- तार सुराख़ के दोनों सिरों पर सोलनॉइड होते हैं।

Fig 3

वेरिएबल रेसिस्टर (Variable resistor (Fig 4): ये ऐसे यांत्रिक उपकरण हैं जहां एक प्रतिरोध ट्रैक पर एक स्लाइडर या वाइपर को घुमाकर टर्मिनलों की एक जोड़ी के बीच प्रतिरोध को बदला जा सकता है और इसे अक्सर पोटेंशियोमीटर कहा जाता है। इसमे तीन टर्मिनल होते हैं और एक स्लाइडर टर्मिनल होता है।

प्रतिरोध का मार्ग गोलाकार होता है, एक कंट्रोल शाफ्ट या स्क्रू ड्राइवर शाफ्ट द्वारा समायोजित किया जाता है। इन्हें ट्रिम्पोट कहा जाता है।

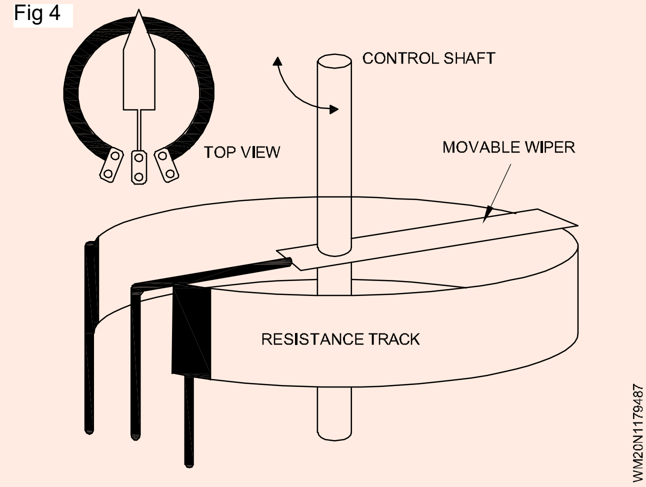
रेजिस्टेंस ट्रैक आमतौर पर बने होते हैं

1 कार्बन

2 वायरवाउंड

3 Cermet (सिरेमिक और धातु सामग्री)

Fig 4



कैपेसिटर (Capacitor (Fig 5): ध्रुवीकरण दिखाने के लिए कैपेसिटर या कंडेनसर के मूल प्रतीकों को संशोधित किया गया है।

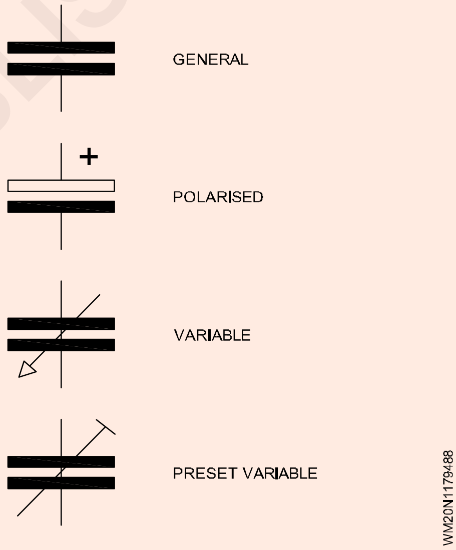
1 सामान्य

2 ध्रुवीकृत

3 वेरिएबल

4 करंट वेरिएबल

Fig 5



स्विच (Switches): एक स्विच में मैन्युअल रूप से संपर्क का एक सेट होता है, जो मैकेनिकल एक्ट्यूएटर के समान रूप से संचालित होता है। एक्चुएटर और संपर्क एक सिंगल मोल्डेड टाइप्स इकाई में समाहित हो सकते हैं या एक चयन मॉड्यूलर / एक्ट्यूएटर और संपर्क सेट की तुलना में आणविक इकाई के रूप में अधिक होने की संभावना होती है। (fig 6 और 7)

लैंप (Lamps (Fig 8)

1 कंट्रोल पैनल में लैंप का उद्देश्य ऑपरेशन को इंगित करना है। ये पैनल के सामने लगे होते हैं। नियॉन टाइप 100V से अधिक उच्च वोल्टेज पर काम करता है। कनेक्शन सोल्डर होते हैं।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

2 फिलामेंट बल्ब आमतौर पर 12V पर काम करते हैं और 24V स्क्रू टाइप या बेयोनेट कैप हो सकते हैं। (fig 9)

लेबलिंग (Labelling): लेबलिंग नियंत्रण कक्ष सहायक उपकरण, उपकरण, रखरखाव करते समय निवारक उपाय, फॉल्ट का विश्लेषण करने और इसे दूर करने के लिए समय की बचत के बारे में जानकारी प्रदान करता है।

ग्रोमेट्स (Grommets): इसका उपयोग छिद्र के बीच में तार को ढालने के लिए किया जाता है। इसका उद्देश्य तेज किनारों से आसानी से काटे जाने वाले तार को बचाना है और वे डस्ट प्रूफ और वाटर प्रूफ हैं।

Fig 6

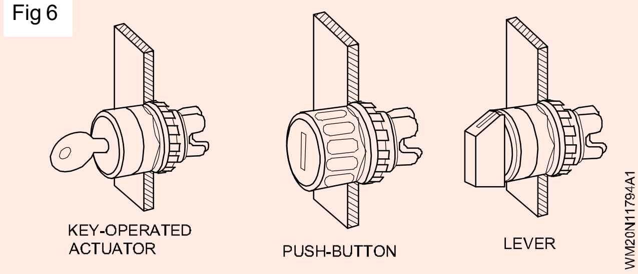


Fig 7

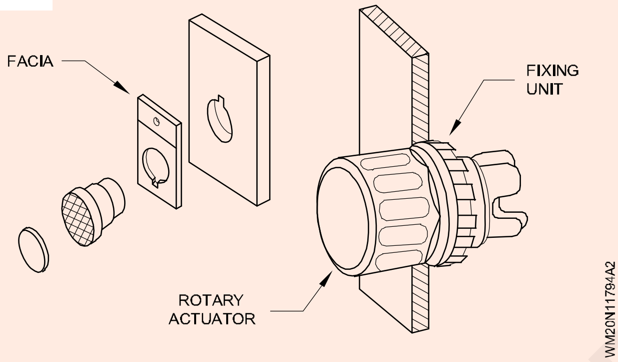


Fig 8

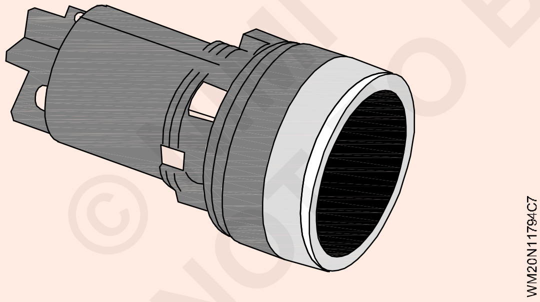
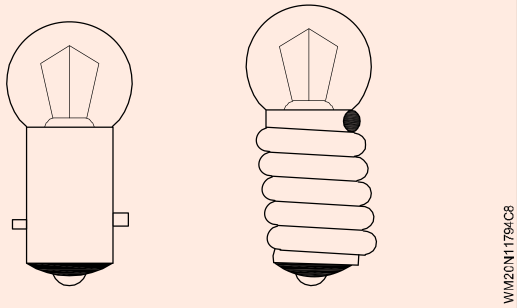


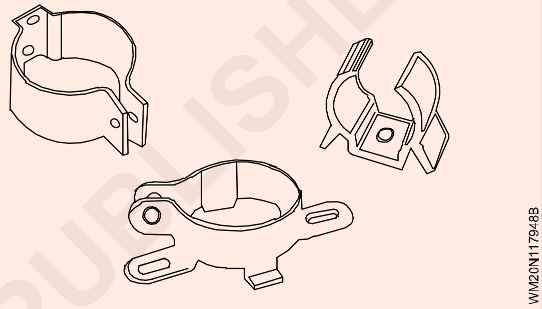
Fig 9



क्लिप्स (Clips (Fig 10)): क्लिप्स का उपयोग चेसिस पर अन्य प्रकार को फिक्स करने के लिए किया जा सकता है। कैपेसिटर को क्लिप पर रखा गया है। क्लैंप स्क्रू जहां फिट किया गया है, कैपेसिटर को मजबूती से पकड़ने के लिए पर्याप्त रूप से टाइट होता है।

कैपेसिटर को क्लैंप होल्डिंग के साथ लंबवत या क्षैतिज रूप से लगाया जा सकता है।

Fig 10



© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

केबल फॉर्म (Cable form)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे
- **वायरिंग शेड्यूल तैयार करें**
- **केबल फॉर्म बाइंडिंग लॉक स्टिच ब्रेकआउट तैयार करें**
- **केबल बंच में ट्विस्टड पेअर (कंट्रोल पैनल)**
- **कंट्रोल पैनल में कंपोनेंट की पहचान करें**

केबल फॉर्म (Cable form): एक केबल फॉर्म को अलग-अलग आकार के अलग-अलग तार का हार्नेस कहा जाता है और सिंगल केबल रन बनाने के लिए एक साथ बंधे होते हैं।

केबल रूपों को अक्सर उपकरण के लिए अन्य कंपोनेंट के साथ एक अलग आइटम के रूप में बनाया जाता है जिसमें उन्हें इनस्टॉल किया जाएगा और आमतौर पर निम्नलिखित जानकारी प्रदान की जाती है।

- वायरिंग शेड्यूल
- केबल फॉर्म टेम्पलेट
- रन आउट शीट या टेबल

वायरिंग शेड्यूल (Wiring schedule)

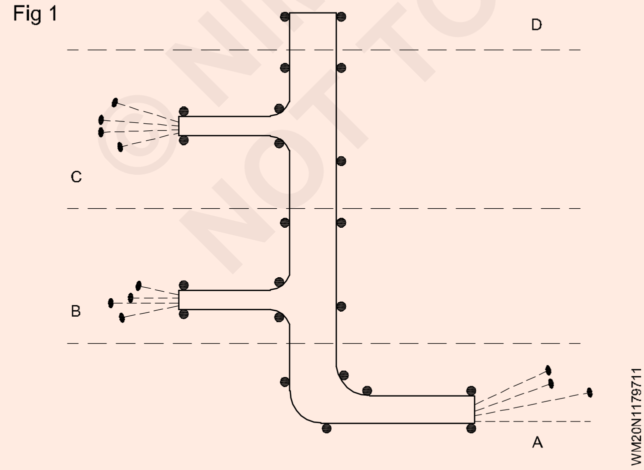
यह केबल के रूप में प्रयुक्त तार का विवरण देता है

- तार का प्रकार - स्ट्रैंड की संख्या, - स्ट्रैंड का आकार - इन्सुलेशन - रंग
- पहचान चिह्न
- लंबाई
- स्ट्रिपिंग या समाप्ति विवरण

टेम्पलेट (Template)

केबल फॉर्म का पूरा प्लान व्यू जिसे टेम्प्लेट कहा जाता है। पिन बनाने की स्थिति के साथ-साथ तार की स्थिति और चिह्नित किया जाएगा। (fig 1)

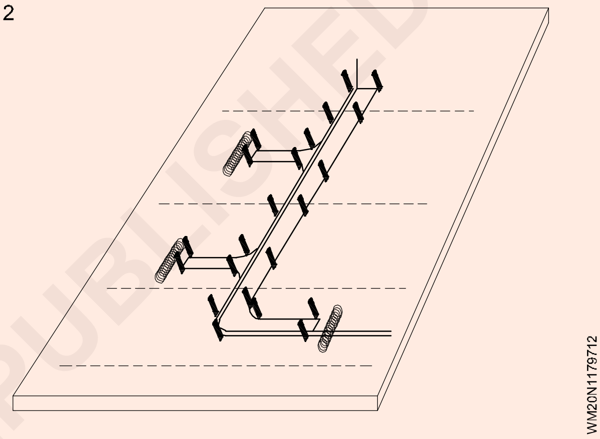
Fig 1



बड़े केबल फॉर्म पर, तार के दोनों सिरों को खोजने में आसान बनाने के लिए टेम्प्लेट को ज़ोन में विभाजित किया जाता है।

टेम्पलेट बोर्ड के एक टुकड़े से जुड़ा हुआ है और एक पैटर्न के रूप में उपयोग किया जाता है। टेम्प्लेट पर संबंधित बिंदुओं पर पिन करें या चिकने नाखून लगाएँ। कनेक्शन बिंदुओं के बीच तारों को बिछाकर और बनाने वाले पिनों द्वारा बनाई गई आकृति का पालन करते हुए केबल फॉर्म बनाया जाता है, जो तार को एक साथ तब तक बांधे रखता है जब तक कि वे एक केबल रूप में एक साथ बंधे न हों। (fig 2)

Fig 2



रन आउट शीट (Run-out-sheet)

यह आदेश देता है जिससे तारों को केबल के रूप में बिछाया जाता है और तार का ज़ोन स्थान समाप्त हो जाता है।

तार संख्या	से	तक	रंग
01	A	C	काला
02	A	C	काला
03	A	D	लाल
04	A	B	लाल

केबल फॉर्म बाइंडिंग (Cable form binding (Fig 3)

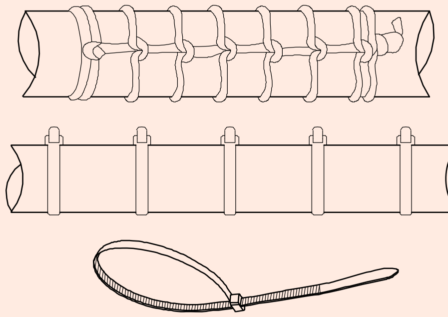
केबल फॉर्म को कई तरीकों से बाउंड किया जा सकता है।

PVC-कवर नायलॉन कार्ड, वैक्स, नायलॉन ब्रैड या नायलॉन टेप का उपयोग करने के लिए स्टिचिंग या लेसिंग कहा जाता है।

व्यक्तिगत टाई को स्पॉट टाई कहा जाता है। सर्पिल रैप, चिपकने वाला टेप और हीट श्रिंग स्लीविंग जैसे अन्य बंधन हैं।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 3



सतत लेसिंग (Continuous lacing (Fig 4, 5 and 6)

नॉट शुरू करना (Starts knorts): क्लोव हिच एक साथ अलग-अलग केबल के बंधन के चारों ओर दो लगातार आधे हिच होते हैं, जिसके बाद ओवर हैंड नॉट होता है।

- केबल के नीचे लगभग 150 mm कार्ड का लूप बनाएं और इसे लंबी लंबाई के ऊपर से गुजारें।
- दूसरे लूप को पहले सिरे के नीचे से गुजरते हुए बनाएं।
- प्रकाश खींचे ताकि केबल रूप में रहे लेकिन विकृत न हो।
- एक ओवर हैंड नॉट बाँध लें। फिनिश नॉट के अंत में वार्निश लगाएं।

Fig 4

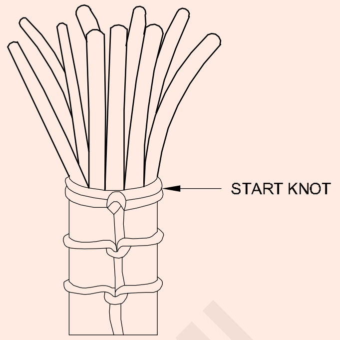


Fig 5

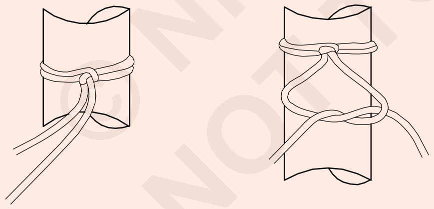
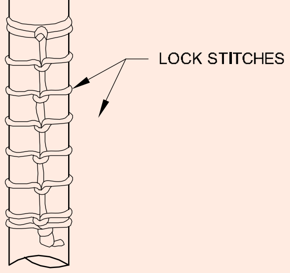


Fig 6



लॉक स्टिच (Lock stitch)

यह मुख्य स्टिच नॉट है जो कठोरता के साथ अंतराल पर बंधी होती है।

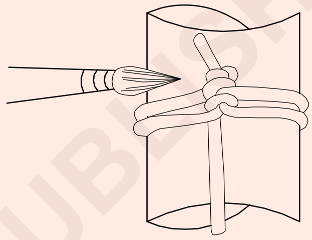
एक लॉकिंग नॉट का उपयोग किया जाता है ताकि केबल फॉर्म अलग न हो।

- एक लूप छोड़ते हुए कॉर्ड को केबल के नीचे ले जाएं।
- इस लूप को पकड़ें और रस्सी को इससे गुजारें।
- इसे स्टार्ट नॉट तक कस कर खींचें और उसी समय दूसरे के साथ नॉट लेन कस कर खींचें
- नॉट को केबल के व्यास से लगभग 1.5 गुना दूर रखें।

फिनिश नॉट (Finish knot (Fig 7)

- टो लॉक स्टिच
- इसके बाद एक रीफ़ नॉट होती है।
- मज़बूती से कसने के लिए खींचें और स्वीकृत एडहेसिव लगाएं।

Fig 7



ब्रेकआउट (Breakouts)

तार या तार का समूह मुख्य केबल रूप से निकलता है जिसे ब्रेकआउट कहा जाता है।

मूल रूप से दो प्रकार के होते हैं

i 'Y' ब्रेकआउट (Fig 9)

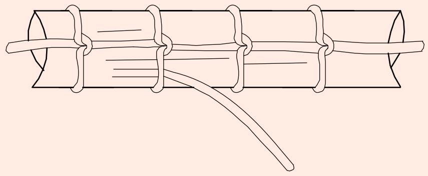
ii "टी" ब्रेकआउट (Fig 10)

लेसिंग ब्रेकआउट (Lacing breakouts (Fig 8)

लॉक लगने के बाद सिंगल वायर को बाहर निकाला जाता है। वहां स्टिच करें जहां कई तार हैं जिन्हें लेसिंग ब्रेकआउट कहा जाता है।

ब्रेकआउट के बाद में एक डबल लॉक स्टिच करें और मुख्य केबल फॉर्म के साथ लेसिंग जारी रखें।

Fig 8



© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 9

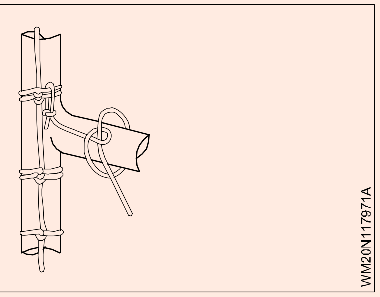
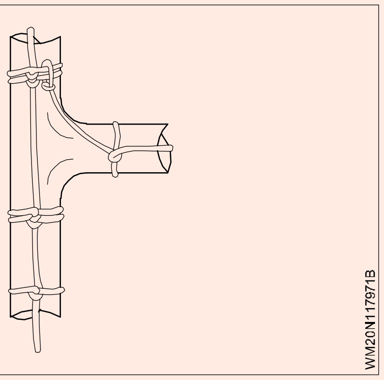


Fig 10



लेसिंग 'Y' ब्रेकआउट (Lacing 'Y' breakouts)

- सामान्य तरीके से शाखा और लेक पर एक शुरुआती गांठ बनाएं।

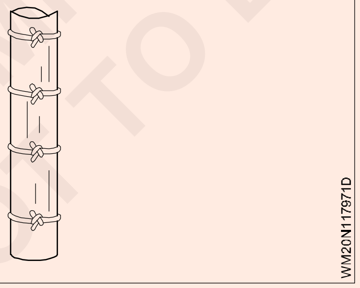
लेसिंग 'T' ब्रेकआउट (Lacing 'T' breakouts)

- 12 mm से कम व्यास
- ब्रेकआउट्स के दोनों ओर सिंगल लॉक स्टिच बनाएं।
- यदि ब्रेकआउट को लेस लगाना है, तो सामान्य रूप से स्टार्टिंग नॉट और लेस का उपयोग करें।

स्पॉट टाई (Spot ties)

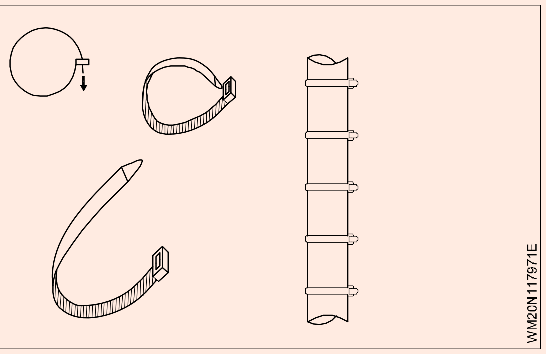
- लेसिंग कार्ड (Fig 11)

Fig 11



- केबल टाई (Fig 12)

Fig 12



लेसिंग कार्ड (Lacing card)

क्लॉव हिच और रीफ नॉट लेसिंग कॉर्ड के साथ नॉट शुरू करने का विकल्प किया जा सकता है। चिपकने या वार्निश का उपयोग करके नॉट को सील किया जा सकता है।

केबल टाई (Cable ties)

बेल्ट जैसा दिखता है और बेल्ट के एक तरफ बकसुआ दाँतेदार होता है। यह पक्ष केबल की ओर जाता है। अंत आंख के माध्यम से बकसुआ में पारित किया जाता है और सही टेक्सियन के बाद कचरे की तंग ट्रेन खींचती है।

तार बिछाना (Laying the wire)

वायरिंग शेड्यूल के अनुसार तार तैयार करें और रन आउट शीट पर मिले क्रम में उन्हें टेम्प्लेट पर बिछाएं।

- तारों में उलझने से बचें और तार को जितना हो सके सीधा और समानांतर रखें।
- सुनिश्चित करें कि इन्सुलेशन को कोई हानि न हो।
- वायर और इंसुलेशन को किसी भी तरह से बाइंडिंग से क्षतिग्रस्त नहीं होना चाहिए।

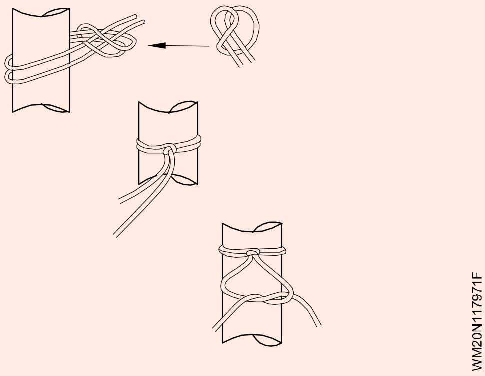
ट्विस्टेड पेयर (Twisted pair): विद्त कारण से केबल के रूप में पेयर करने से पहले तार को एक साथ ट्विस्टेड पेयर कहा जाता है।

- तार की एक लंबाई का उपयोग करें और यह याद रखें कि मुड़ी हुई ट्विस्टेड पेयर हो गई है।
- समान रूप से और बड़े करीने से घुमाएँ
- इतना टाइट ट्विस्टेड न करें
- तारों के बीच अंतराल और लूप से बचें।
- ट्विस्ट की लंबाई या ट्विस्टेड की संख्या तार के व्यास द्वारा निर्धारित की जाती है।

लूप टाई (Loop tie (Fig 13)

- लेसिंग कॉर्ड के सिरे को डबल करें और एक छोटा लूप बनाएं।
- इसे केबल के नीचे से गुजारें और दूसरे सिरों को लूप से गुजारें और कस कर खींचें ताकि तार मजबूती से पकड़े रहें लेकिन विकृत न हों।
- एक ऊपरी नॉट बाँध लें। वार्निश बाद में लगाया जा सकता है।

Fig 13



© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

कलर कोड (Colour code)

- संख्याओं को दर्शाने के लिए उपयोग किए जाने वाले रंग प्रतिरोधक कोड के समान होते हैं इसलिए याद रखने के लिए कुछ भी नया नहीं है!
- जब मार्कर इन्सुलेशन के समान रंग के होते हैं, तो विपरीत रंग के अचिह्नित स्लीव्स, आमतौर पर गुलाबी, उनकी उपस्थिति को उजागर करने के लिए उनके दोनों ओर रखे जाते हैं।
- उदाहरण इसे 88 नंबर (ग्रे/ग्रे) के साथ दिखाया जाता है, जो ग्रे इन्सुलेशन वाले तार को दिया गया है।
- जब अंकित किए जाने वाले अंतिम तार की संख्या एक अंक से अधिक हो, तो निचली संख्याओं के सामने अतिरिक्त शून्य जोड़ दिए जाते हैं ताकि उन्हें अंतिम तार के समान अंक मिलें।
- उदाहरण के लिए, यदि अंतिम तार 10 और 99 के बीच है, तो सभी एकल अंकों की संख्याओं से पहले एक 'शून्य' या काला मार्कर लगाया जाता है। इससे 1, 01 बन जाता है, 2, 02 हो जाता है और इसी तरह।
- इसी प्रकार 100 और 999 के बीच की अंतिम तार संख्या के साथ, दो शून्य जोड़े जाते हैं ताकि 1, 001 हो जाए, 11, 011 हो जाए, और इसी तरह।

BLACK	0
BROWN	1
RED	2
ORANGE	3
YELLOW	4
GREEN	5
BLUE	6
VIOLET	7
GREY/SLATE	8
WHITE	9

केबल मार्कर (Cable Marker)

- केबलों में तारों की पहचान के लिए जिले के नंबरों को केबल के रूप में तारों को आवंटित किया जाता है और उस नंबर को तार के दोनों तरफ डाला जाता है।
- अक्सर ये नंबर वही होंगे जो कनेक्टर्स पर लगे होते हैं जिनसे वे जुड़े होंगे (रन आउट शीट पर)

केबलों का कनेक्शन और रूटिंग (Connection and routing of cables)

- कनेक्शन आकस्मिक ढीलापन के विपरीत सुरक्षित किया जाना चाहिए
- कनेक्टिंग प्लग का उपयोग क्लैंप को ढीला करने से बचने के लिए किया जाता है या इसे सुरक्षित करने के लिए स्क्रू प्रदान किया जाता है
- प्रोटेक्टिव बाइंडिंग सर्किट सुनिश्चित करें
- एक कनेक्टिंग टर्मिनल में डिज़ाइन के अनुसार दो या अधिक कंडक्टर की अनुमति है अन्यथा सिंगल टर्मिनल कनेक्टर में 2 से अधिक कंडक्टर कनेक्ट करने की अनुशंसा नहीं की जाती है।
- सोल्डरिंग कनेक्शन टर्मिनल से किया जाना चाहिए अगर दोनों जगह क्रिम्प करने की जरूरत है तो सोल्डरिंग की जरूरत नहीं है
- ड्राइंग में मार्किंग के अनुरूप टर्मिनल और टर्मिनल ब्लॉक स्पष्ट रूप से चिह्नित और पहचाने जाने चाहिए।
- सुनिश्चित करें कि पहचान टैग और केबल मार्कर एक स्थायी स्याही से चिह्नित पढ़ने योग्य हैं।
- टर्मिनल ब्लॉक को माउंट किया जाना चाहिए और तार ताकि आंतरिक और बाहरी वायरिंग टर्मिनलों के ऊपर से न गुजरे।
- फ्लेक्सिबल कंडक्ट और केबल को इस तरह से इनस्टॉल किया जाना चाहिए कि तरल फिटिंग और समाप्ति से दूर हो सके।
- कंडक्टर और केबल को टर्मिनल से टर्मिनल तक बिना किसी हस्तक्षेप वाले जोड़ के चलना चाहिए।
- कंडक्टर टर्मिनेशन पर अनुचित तनाव से बचने के लिए मल्टी कोर केबल टर्मिनेशन पर्याप्त समर्थन होना चाहिए।
- प्रोटेक्टिव कंडक्टर को जहां तक संभव हो संबंधित लाइव कंडक्टर के करीब रूट करना चाहिए, अंडर लूप प्रतिरोध से बचें

EMI / EMU पर विचार (Consideration of EMI / EMU)

- जब अलग-अलग वोल्टेज के पावर रिट को स्विच करते समय अलग-अलग पावर रेटिंग तार और केबल एक ही बाड़े में होते हैं तो करंट बदलता रहता है।
- उच्च प्रवाह प्रवाहित कंडक्टर में कम करंट प्रवाह कंडक्टर की तुलना में उच्च विद्त चुम्बकीय क्षेत्र होता है
- यह उच्च विदत चुम्बकीय क्षेत्र अन्य कम करंट प्रवाह कंडक्टर में वोल्टेज का कारण बन सकता है, अगर इन्सुलेशन उचित नहीं है या डिजाइनिंग के दौरान उनके बीच की दूरी पर विचार नहीं किया जाता है। यह विद्त चुंबकीय हस्तक्षेप करता है
- तारों या केबलों की पावर रेटिंग को ध्यान में रखते हुए इसे एक इंसुलेटिंग बैरियर द्वारा अलग किया जाना चाहिए।
- इस प्रकार इलेक्ट्रोमैग्नेट अनुकूलता बनाते हैं और इस प्रकार स्थिरता विभिन्न सर्किट में होती है।
- सर्किट जो आपूर्ति डिस्कनेक्ट करने वाले डिवाइस द्वारा बंद नहीं किए जाते हैं, उन्हें या तो भौतिक रूप से रंग से अलग अन्य तारों से अलग किया जाना चाहिए ताकि उन्हें आसानी से "लाइव" होने के रूप में पहचाना जा सके जब डिस्कनेक्टिंग डिवाइस खुली स्थिति में हो; उदाहरण कंट्रोल पैनल लाइट

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

संपर्क प्रतीक (Contact symbol)

1 संपर्क करें, सामान्य रूप से खुला - No

2 BAEAK संपर्क, सामान्य रूप से बंद - NC

3 चेंजओवर (मेक से पहले ब्रेक) - c/o

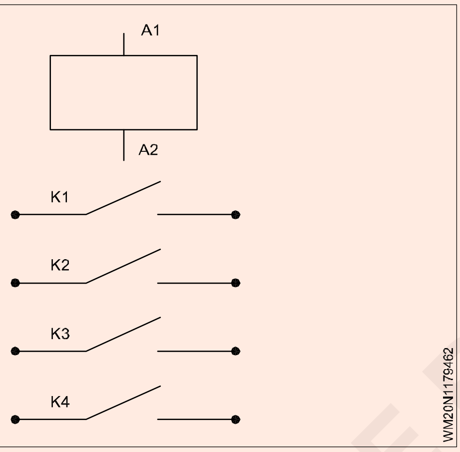
4 चेंजओवर (ब्रेक से पहले मेक) - c/o

5 डिले के बाद मेक

6 डिले के बाद ब्रेक

कंट्रोल पैनल सर्किट डायग्राम में ऑपरेटिंग कॉइल को संबंधित संपर्क से अलग स्थिति में खींचा जा सकता है। संपर्क की पहचान करने के लिए कॉइल पदनाम में नीचे लिखे संपर्क की संख्या होगी। प्रत्येक संपर्क में फिर रिले इंडेंट और नंबर होगा (fig 14) में दिखाया गया है कि रिले में k4 में 4 संपर्क हैं जिन्हें K1, K2, K3, K4 के रूप में नामित किया गया है, ज्यादातर कॉइल टर्मिनलों को A1 और A2 के रूप में नामित किया गया है।

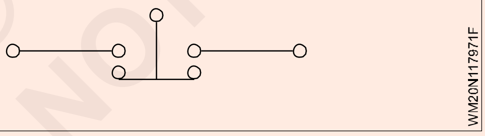
Fig 14



सामान्य रूप से खुला (Normally open (Fig 15)

प्रतीक दर्शाता है कि संपर्क सामान्य रूप से खुले हैं। मैन्युअल रूप से या रिले ऑपरेशन के माध्यम से बाहरी दबाव लगाने से संपर्क की गति सक्रिय हो जाती है इससे जुड़ा सर्किट बंद हो जाता है।

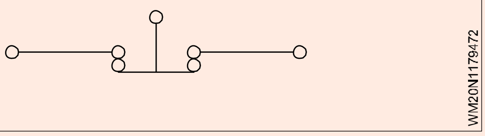
Fig 15



सामान्य रूप से बंद (Normally closed (Fig 16)

प्रतीक दर्शाता है कि संपर्क बंद है। मैन्युअल रूप से या रिले ऑपरेशन के माध्यम से बाहरी दबाव लगाने से संपर्क की गति सक्रिय हो जाती है, इससे जुड़ा सर्किट खुल जाता है।

Fig 16



चेंज ओवर (डिले के बाद मेक/ब्रेक)(Change over (make/break after delay))

रिले पर परिवर्तन सक्रिय (या) डीएनर्जाइज्ड रिले पर निर्भर करता है। इसमें दो स्थिति "ऑन" और "ऑफ" है

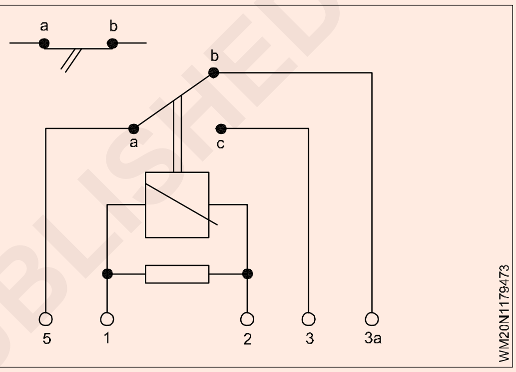
स्टेट "ऑन" - रिले सक्रिय हो जाता है एक संपर्क बिंदु बंद होने के लिए जुड़े 'b' संपर्क सर्किट से जुड़ जाता है।

स्टेट "ऑफ" - रिले निष्क्रिय "a" संपर्क बिंदु बंद होने से जुड़े "c" संपर्क सर्किट से जुड़ा होता है।

विभिन्न नियंत्रण तत्वों और सर्किटों का परीक्षण (Testing of various control elements and circuits)

ब्रेकरों और उनके सुरक्षात्मक रिले/उपकरणों के संचालन की जांच के लिए प्राथमिक और द्वितीयक इंजेक्ट परीक्षण किए जाते हैं। (fig 17)

Fig 17



प्राथमिक इंजेक्ट परीक्षण (Primary injection test)

प्राथमिक इंजेक्ट परीक्षण में सर्किट ब्रेकर के माध्यम से एक सुरक्षात्मक उपकरण को संचालित करने के लिए आवश्यक वास्तविक करंट को इंजेक्ट करना शामिल है। प्राथमिक इंजेक्शन परीक्षण में आमतौर पर विशेषज्ञ इंजेक्शन सेट/परीक्षण उपकरण और माप उपकरण की आवश्यकता होती है।

उच्च करंट सक्षम सेकेंडरी वाइंडिंग वाले उद्देश्य से निर्मित ट्रांसफॉर्मर से कम वोल्टेज (5-10V कहते हैं) पर करंट इंजेक्ट करके प्राथमिक इंजेक्शन परीक्षण किया जाता है। करंट को ब्रेकर या बसबार सेक्शन से गुजारा जाता है।

शर्तों के उपकरण में एक लोडिंग ट्रांसफार्मर होता है। परीक्षण के तहत CT के प्राथमिक पक्ष पर एक आवश्यक करंट प्राप्त करने के लिए एक चर से कोणीय द्वारा नियंत्रित किया जाता है

प्राथमिक इंजेक्शन CTS, CT लीड और कंट्रोल क्यूबिकल वायरिंग सहित पूरे माध्यमिक सर्किट की अखंडता का परीक्षण करने के लिए किया जाता है। यह एक ओवर करंट के रिस्पॉन्स में CB ट्रिप को साबित करता है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

प्राथमिक सेल और द्वितीयक सेल (Primary cells and secondary cells)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे

- **विदृत धारा का रासायनिक प्रभाव बताइए**
- **इलेक्ट्रोलिसिस के नियमों को बताएं**
- **प्राथमिक सेल के सिद्धांत और निर्माण को बताएं**
- **लेड एसिड के सिद्धांत और संरचना को बताएं।**

विदृत धारा के रासायनिक प्रभाव (Chemical effects of electric current)

'कुछ द्रव ऐसे होते हैं जिनमें विद्त धारा प्रवाहित होने के साथ रासायनिक परिवर्तन होते हैं।' इस प्रभाव को विद्त धारा का रासायनिक प्रभाव कहते हैं।

विद्त धारा के रासायनिक प्रभाव के अनुप्रयोग दैनिक जीवन में देखे जा सकते हैं; जैसे, धातु की वस्तुओं पर निकल या तांबे की परत चढ़ाना, सेल द्वारा E.M.F का उत्पादन, आदि। यदि बैटरी के धनात्मक और ऋणात्मक टर्मिनलों से ली गई दो लीड्स को नमकीन पानी में डुबोया जाता है, तो बुलबुले का उत्पादन लीड पर देखा जा सकता है। यह सब विद्त धारा के रासायनिक प्रभाव के कारण होता है।

विदृत अपघटन (Electrolysis)

किसी द्रव या विलयन में विद्त धारा प्रवाहित होने के कारण होने वाले रासायनिक परिवर्तनों की प्रक्रिया को विद्त अपघटन कहते हैं।'

इलेक्ट्रोलाइट (Electrolyte)

'वह द्रव या विलयन जिसमें विद्त धारा प्रवाहित होने के कारण उसमें रासायनिक परिवर्तन होता है, वैद्त अपघट्य कहलाता है'; जैसे, नमकीन पानी, अम्लीय या क्षारीय घोल आदि।

इलेक्ट्रोड (एनोड और कैथोड) (Electrodes (Anode and cathode)

'दो कंडक्टर प्लेट्स को तरल में डुबोया जाता है ताकि इसके माध्यम से करंट का मार्ग बनाया जा सके, उन्हें इलेक्ट्रोड के रूप में जाना जाता है'। वह इलेक्ट्रोड जिसके माध्यम से धारा तरल में प्रवेश करती है, एक धनात्मक इलेक्ट्रोड या एनोड कहलाता है, जबकि दूसरा जिसके माध्यम से यह तरल (इलेक्ट्रोलाइट) छोड़ता है, एक ऋणात्मक इलेक्ट्रोड या कैथोड कहलाता है।

आयन (Ions)

इलेक्ट्रोलिसिस के दौरान, इलेक्ट्रोलाइट के अणु अपने कंपोनेंटों में विभाजित हो जाते हैं जिन्हें आयन कहा जाता है। जब एक P.D. दो इलेक्ट्रोड पर लगाया जाता है, धनात्मक रूप से आवेशित आयन (कैथ आयन) कैथोड की ओर बढ़ते हैं और ऋणात्मक रूप से आवेशित आयन (एन आयन) एनोड की ओर बढ़ते हैं। किसी इलेक्ट्रोड पर पहुंचने पर, आयन अपना चार्ज छोड़ देता है और आयन नहीं रहता। परमाणुओं को आयनों में परिवर्तित करने की प्रक्रिया को आयनीकरण कहा जाता है।

विदृत रासायनिक समतुल्य (Electrochemical equivalent):

विद्त के एक कूलाम द्वारा वैद्तअपघटन के दौरान मुक्त या निक्षेपित किसी पदार्थ के द्रव्यमान को उस पदार्थ का विद्तरासायनिक तुल्यांक (ECE) कहा जाता है।

चांदी का ECE 1.1182 मिलीग्राम/कूलम्ब होता है।

फैराडे का इलेक्ट्रोलिसिस के नियम (Faraday's Law of Electrolysis)

1. प्रथम नियम (First law): इलेक्ट्रोलिसिस के दौरान किसी भी इलेक्ट्रोड पर मुक्त या जमा किए गए पदार्थ का द्रव्यमान इलेक्ट्रोलाइट के माध्यम से गुजरने वाली इलेट्रिकिटी की मात्रा के समानुपाती होता है। किसी भी इलेक्ट्रोड पर मुक्त पदार्थ का द्रव्यमान अधिक होगा, यदि अधिक धारा प्रवाहित की जाए या विद्त अपघट्य में अधिक समय के लिए धारा प्रवाहित की जाए। यदि मुक्त किया गया द्रव्यमान m है तो

$$m \propto I$$

$$m \propto t \qquad \text{-----(i)}$$

$$m \propto I \,.\, t \qquad \text{-----(ii)}$$

$$m = Z \,.\, I \,.\, t$$

जहाँ, I = करंट, एम्पीयर में

t = समय, सेकंड में

m = मुक्त पदार्थ का द्रव्यमान, ग्राम में

Z = नियतांक

यहाँ, स्थिर Z को विद्त-रासायनिक समतुल्य (ECE) के रूप में जाना जाता है।

2. द्वितीय नियम (Second law)- 'जब बिजली की समान मात्रा को विभिन्न इलेक्ट्रोलाइट्स के माध्यम से प्रवाहित किया जाता है, तो अलग-अलग इलेक्ट्रोडों पर मुक्त होने वाले तत्वों की मात्रा उनके विद्त-रासायनिक समकक्षों के समानुपाती होती है।'

$$\text{Mass} \propto \text{E.C.E}$$

$$M \propto Z$$

©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

जहाँ Z = इयतुल्य

फैराडे के इलेक्ट्रोलिसिस के नियमों के अनुसार

$$m = Z . I . t$$

जहाँ, m = मुक्त पदार्थ का ग्राम में द्रव्यमान

z = ग्राम में पदार्थ का विद्त रासायनिक समतुल्य

i = एम्पीयर में करंट

t = सेकंड में समय

नोट: जमा किया गया द्रव्यमान m = आयतन x घनत्व

$$\text{Equivalent weight} = \frac{\text{Atomic weight}}{\text{Valency}}$$

$$\text{E.C.E.of nickel} = \frac{\text{Equivalent wt.of nickel}}{\text{Equivalent wt.of silver}} \times \text{E.C.E.of silver}$$

तत्वों के इलेक्ट्रो-रासायनिक समतुल्य के लिए टेबल

तत्व का नाम	परमाण्विक भार	संयोजकता	इलेक्ट्रो-केमिकल समतुल्य mg/c	रासायनिक समकक्ष
हाइड्रोजन	1.008	1	0.01045	1.008
अल्युमीनियम	27.1	3	0.0936	9.03
ताँबा	63.57	2	0.3293	31.78
चाँदी	107.88	1	1.118	107.88
जस्ता	65.38	2	0.3387	32.69
निकल	58.68	2	0.304	29.34
क्रोमियम	52.0	3	0.18	17.33
लोहा	55.85	2	0.2894	27.925
लेड	207.21	2	1.0738	103.6
मर्करी	200.6	1	2.0791	200.6
सोना	197.0	1	2.0438	197

नोट: (mg/c = मिली-ग्राम प्रति कूलम्ब)

इलेक्ट्रोलिसिस का अनुप्रयोग (Application of electrolysis)

इलेक्ट्रोलिसिस के प्रमुख अनुप्रयोग इस प्रकार हैं:

1 इलेक्ट्रोप्लेटिंग

2 धातुओं का विद्त शोधन

3 इलेक्ट्रोलाइटिक कैपेसिटर

4 धातुओं का निष्कर्षण

सेल का प्रकार (Type of cells)

सेल (Cell): एक सेल एक विद्त रासायनिक उपकरण है जिसमें विभिन्न सामग्रियों से बने दो इलेक्ट्रोड और एक इलेक्ट्रोलाइट होता है। इलेक्ट्रोड और इलेक्ट्रोलाइट के बीच रासायनिक प्रतिक्रिया एक वोल्टेज उत्पन्न करती है।

सेल को वर्गीकृत किया गया है

- शुष्क सेल
- गीली सेल

एक शुष्क सेल वह होता है जिसमें पेस्ट या जेल इलेक्ट्रोलाइट होता है। नए डिजाइन और निर्माण तकनीकों के साथ, यह संभव है।

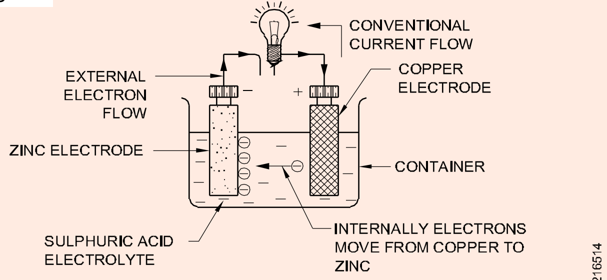
प्राथमिक सेल (Primary cells): प्राथमिक सेल वे सेल होते हैं जो रिचार्जेबल नहीं होते हैं। यानी डिस्चार्ज के दौरान होने वाली रासायनिक प्रतिक्रिया उलटी नहीं होती है। जब सेल पूरी तरह से डिस्चार्ज हो जाता है तो प्रतिक्रियाओं में उपयोग किए जाने वाले सभी रसायन परिवर्तित हो जाते हैं। इसके बाद इसे एक नए सेल द्वारा प्रतिस्थापित किया जाना चाहिए।

प्राथमिक सेल के प्रकार (Types of primary cells):

- वोल्टाइक सेल
- कार्बन-जिंक सेल (लेक्लांच सेल और ड्राई सेल)
- क्षारीय सेल
- मर्करी सेल
- सिल्वर ऑक्साइड सेल
- लिथियम सेल

साधारण वोल्टाइक सेल (Simple voltaic cell): एक वोल्टाइक सेल तांबे और जस्ता को दो इलेक्ट्रोड और सल्फ्यूरिक एसिड को इलेक्ट्रोलाइट के रूप में उपयोग करता है। जब उन्हें एक साथ रखा जाता है तो इलेक्ट्रोड और सल्फ्यूरिक एसिड के बीच एक रासायनिक प्रतिक्रिया होती है। यह प्रतिक्रिया जस्ता (इलेक्ट्रॉनों के अधिशेष) पर एक ऋणात्मक चार्ज और तांबे पर एक धनात्मक चार्ज (इलेक्ट्रॉनों की कमी) उत्पन्न करती है। यदि एक बाहरी सर्किट को दो इलेक्ट्रोड से जोड़ा जाता है, तो इलेक्ट्रॉन ऋणात्मक जस्ता इलेक्ट्रोड से धनात्मक कॉपर इलेक्ट्रोड (fig 1) में प्रवाहित होंगे।

Fig 1

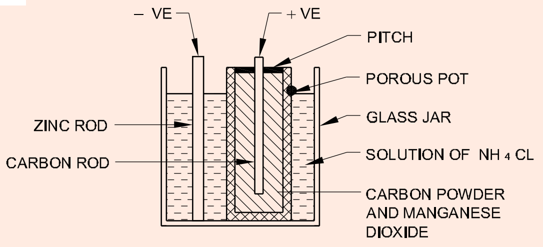


VOLTAIC CELL

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

लेक्लांच सेल (Leclanche cell) (कार्बन-जिंक सेल) : इस सेल का कंटेनर एक ग्लास जार होता है। जार में अमोनियम क्लोराइड (NH_4Cl) का एक मजबूत घोल होता है। यह घोल एक क्षार होता है और इलेक्ट्रोलाइट के रूप में कार्य करता है। कांच के जार के केंद्र में एक झरझरा बर्तन रखा जाता है। इस झरझरा बर्तन में एक कार्बन की छड़ होती है जो मैंगनीज डाइऑक्साइड (MnO_2) और पाउडर कार्बन के मिश्रण से घिरी होती है। कार्बन रॉड सेल का धनात्मक इलेक्ट्रोड बनाती है और MnO_2 डी-पोलराइज़र के रूप में कार्य करता है। जार में एक जिंक की छड़ को विलयन में डुबाया जाता है और ऋणात्मक इलेक्ट्रोड के रूप में कार्य करता है (fig 2)।

Fig 2



LECLANCHE CELL

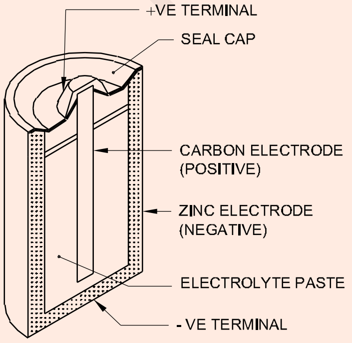
शुष्क सेल (Dry cell) (कार्बन-जिंक सेल): लेक्लांच प्रकार के सेल से तरल इलेक्ट्रोलाइट के छलकने के खतरे के कारण सेल के एक अन्य वर्ग का आविष्कार हुआ जिसे शुष्क सेल कहा जाता है।

शुष्क सेल का सबसे आम और कम खर्चीला प्रकार कार्बन-जिंक प्रकार है (fig 3)। इस सेल में एक जिंक कंटेनर होता है जो ऋणात्मक इलेक्ट्रोड के रूप में कार्य करता है। केंद्र में एक कार्बन रॉड है जो धनात्मक इलेक्ट्रोड है। इलेक्ट्रोलाइट अमोनियम क्लोराइड युक्त घोल से बने नम पेस्ट का रूप ले लेता है।

सभी प्राथमिक सेल की तरह, रासायनिक प्रतिक्रिया के हिस्से के रूप में इलेक्ट्रोड में से एक विघटित हो जाता है। इस सेल में नेगेटिव जिंक कंटेनर इलेक्ट्रोड वह होता है जिसका उपयोग किया जाता है। नतीजतन, लंबे समय तक उपकरण में छोड़ी गई सेल टूट सकती हैं, इलेक्ट्रोलाइट फैल सकता है और पास के भागों को हानि पहुंचा सकता है।

कार्बन-जिंक सेल सामान्य मानक आकारों की श्रेणी में निर्मित होते हैं। इनमें 1.5 V AA, C और D सेल शामिल हैं। (AA पेन टाइप सेल, 'C' मध्यम आकार और 'D' बड़े/इकोनॉमी आकार)।

Fig 3

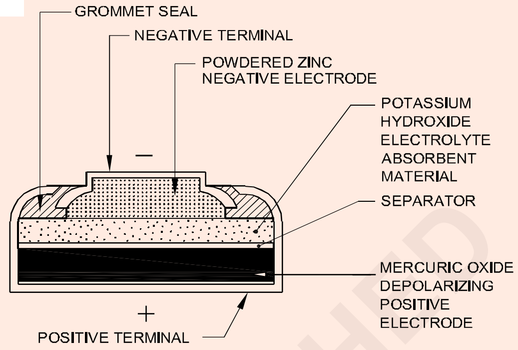


CARBON-ZINC DRY CELL

मरकरी सेल (Mercury cells) : मरकरी सेल का उपयोग अक्सर डिजिटल घड़ियों, कैलकुलेटर, श्रवण यंत्र और अन्य लघु इलेक्ट्रॉनिक उपकरणों में किया जाता है। वे आम तौर पर छोटे होते हैं और कार्बन-जिंक प्रकार से अलग आकार के होते हैं। (fig 4)।

इस सेल में उपयोग किया जाने वाला इलेक्ट्रोलाइट क्षारीय होता है और इलेक्ट्रोड मर्क्यूरिक ऑक्साइड (कैथोड) और जिंक (एनोड) के होते हैं।

Fig 4

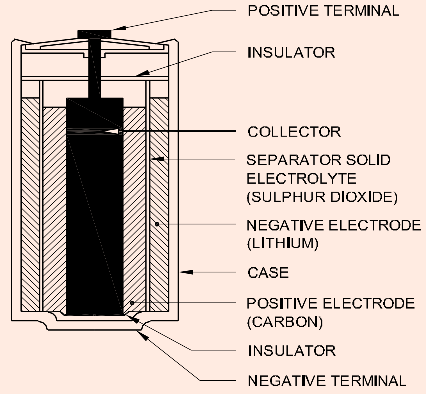


MERCURY CELL

लिथियम सेल (Lithium cells): लिथियम सेल एक अन्य प्रकार की प्राथमिक सेल है (fig 5)। यह विभिन्न आकारों और विन्यासों में उपलब्ध है। लिथियम के साथ उपयोग किए जाने वाले रसायनों के आधार पर, सेल वोल्टेज 2.5 और 3.6 V के बीच होता है। ध्यान दें कि यह वोल्टेज अन्य प्राथमिक सेल की तुलना में काफी अधिक है। अन्य प्राथमिक सेलों की तुलना में लिथियम सेलों के दो लाभ हैं:

- लंबी शैल्फ जीवन - 10 साल तक
- 350 WH/Kg तक उच्च ऊर्जा-से-भार अनुपात।

Fig 5



LITHIUM CELL

लिथियम सेल -50 से +75°C तक के तापमान पर काम करते हैं। डिस्चार्ज के दौरान उनके पास बहुत स्थिर आउटपुट वोल्टेज होता है

उपयोग (Uses): प्राथमिक सेल का उपयोग इलेक्ट्रॉनिक उत्पादों जैसे घड़ियाँ, धूम्रपान अलार्म, कार्डियक पेसमेकर, टॉर्च, श्रवण यंत्र, ट्रांजिस्टर रेडियो आदि में किया जाता है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

आंतरिक प्रतिरोध (Internal resistance): सेल से आउटपुट वोल्टेज भिन्न होता है क्योंकि सेल पर भार बदलता है। सेल पर लोड सेल से ली गई धारा की मात्रा को संदर्भित करता है। जैसे ही लोड बढ़ता है, वोल्टेज आउटपुट ड्रॉप हो जाता है। आउटपुट वोल्टेज में परिवर्तन सेल के आंतरिक प्रतिरोध के कारण होता है। चूँकि जिस पदार्थ से सेल बनाया जाता है वह पूर्ण सुचालक नहीं होता है, उनमें प्रतिरोध होता है। बाह्य परिपथ से प्रवाहित धारा सेल के आंतरिक प्रतिरोध से भी प्रवाहित होती है।

साधारण सेल के दोष (Defects of a simple cell): एक साधारण वोल्टीय सेल के साथ, करंट की स्ट्रेंथ कुछ समय बाद धीरे-धीरे कम हो जाती है। यह दोष मुख्यतः दो कारणों से होता है।

- स्थानीय क्रिया
- ध्रुवीकरण

स्थानीय क्रिया (Local action) : साधारण वोल्टीय सेल में खुले परिपथ में भी जिंक की प्लेट से हाइड्रोजन के बुलबुले निकलते देखे जाते हैं। इस प्रभाव को स्थानीय क्रिया कहा जाता है।

जिंक की प्लेट को पारे के साथ मिलाकर स्थानीय क्रिया को रोका जाता है।

ध्रुवीकरण (Polarisation): धारा प्रवाह के रूप में, H_2 के बुलबुले तांबे की प्लेट पर विकसित होते हैं जिस पर वे धीरे-धीरे एक पतली परत बनाते हैं। इससे करंट की स्ट्रेंथ ड्रॉप हो जाती है और अंत में पूरी तरह से रुक जाती है। इस प्रभाव को सेल का ध्रुवीकरण कहा जाता है।

द्वितीयक सेल (Secondary cell): एक सेल जिसे डिस्चार्ज मोड की विपरीत दिशा में विद्युत प्रवाह भेजकर रिचार्ज किया जा सकता है, द्वितीयक सेल के रूप में जाना जाता है।

सेकेंडरी सेल को स्टोरेज सेल भी कहा जाता है क्योंकि इसे चार्ज करने के बाद यह ऊर्जा को तब तक स्टोर करता है जब तक इसका उपयोग या डिस्चार्ज नहीं हो जाता।

फैराडे के इलेक्ट्रोलिसिस के नियमों के अनुसार एक माध्यमिक सेल में चार्जिंग और डिस्चार्जिंग प्रक्रियाएं हो रही हैं।

द्वितीयक सेल के प्रकार (Types of secondary cells)

- लीड एसिड सेल
- क्षारीय सेल या निकल-लौह सेल

लेड एसिड सेल के भाग (Parts of Lead acid cell)(Fig 6)

1 कंटेनर

2 प्लेटें

3 विभाजक

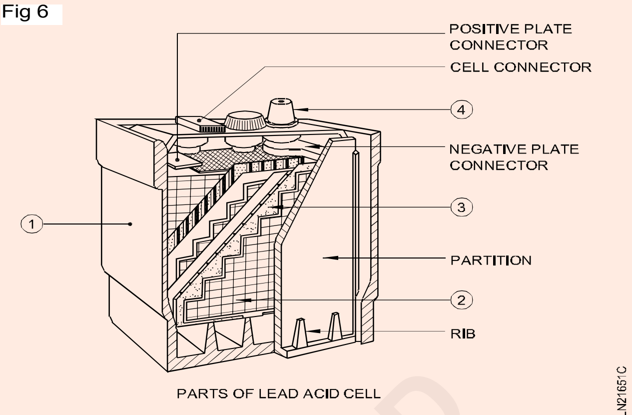
4 पोस्ट टर्मिनल

कंटेनर (Container (Fig 6): सक्रिय प्लेटों, विभाजक और इलेक्ट्रोलाइट को समायोजित करने के लिए कंटेनर कठोर रबर, कांच या सेल्युलाइड से बना होता है। प्लेटें कंटेनर के तल पर प्रदान की गई रिब्स पर टिकी होती हैं और रिब्स के बीच की जगह को तलछट कक्ष के रूप में जाना जाता है।

प्लेट (Plates): धनात्मक प्लेटें दो प्रकार की होती हैं।

- प्लांट प्लेट या गठित प्लेटें (Plante plate or formed plates)
- फॉरे प्लेट (Faure plate)

Fig 6

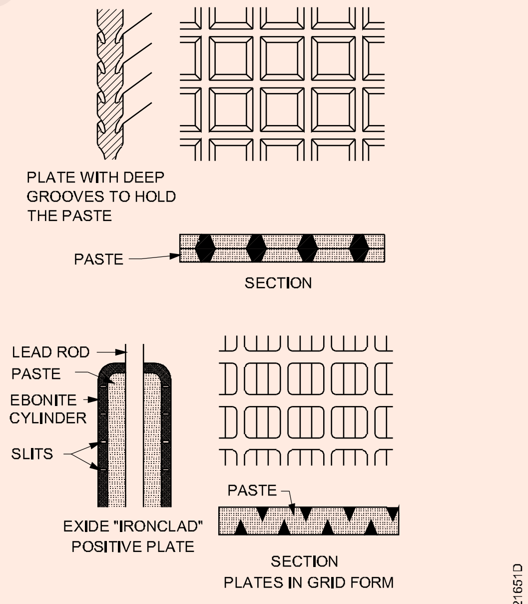


PARTS OF LEAD ACID CELL

प्लांट प्लेट्स (Plante plates): ये बार-बार चार्ज करने और डिस्चार्ज करने की प्रक्रिया द्वारा तैयार की जाती हैं। वे शुरुआत में शुद्ध लेड से बने होते हैं जो चार्ज होने के बाद लेड पेरोक्साइड में बदल जाते हैं।

फॉरे प्लेट (Faure plate): पेस्टेड या फॉरे प्लेटें आयताकार लेड ग्रिड से बनी होती हैं जिसमें पेस्ट के रूप में सक्रिय पदार्थ यानी लेड पेरोक्साइड (PbO_2) भरा जाता है (fig 7)।

Fig 7



CONSTRUCTION OF PASTED-TYPE ACCUMULATOR PLATES

नेगेटिव प्लेटें आयताकार लेड ग्रिड से बनी होती हैं, और सक्रिय सामग्री स्पंजी लेड (Pb) होती है जो एक पेस्ट के रूप में होती है (fig 8)।

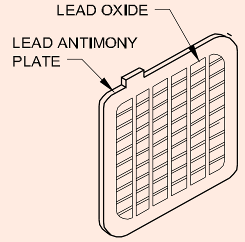
विभाजक (Separators): ये रासायनिक रूप से उपचारित झरझरा लकड़ी या रबर की पतली चादरों से बने होते हैं। इनका उपयोग धनात्मक और ऋणात्मक प्लेटों के बीच की दूरी को कम करने के लिए किया जाता है (fig 9)।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

पोस्ट टर्मिनल (Post terminal): प्लेट कनेक्टर (fig 10) से वेल्डेड प्लेटों के प्रत्येक समूह से ऊपर की ओर बढ़ा हुआ एक छोटा पोल पोस्ट टर्मिनल बनाता है।

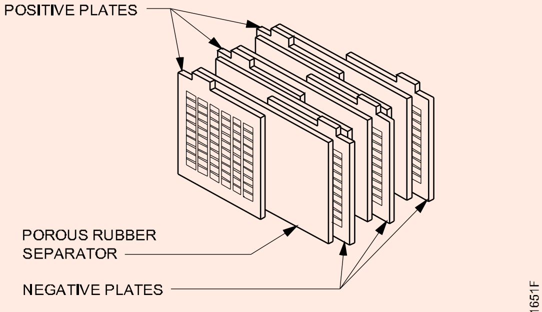
इलेक्ट्रोलाइट (Electrolyte): लेड एसिड सेल में प्रयुक्त इलेक्ट्रोलाइट तनु सल्फ्यूरिक एसिड (H_2SO_4) है। इलेक्ट्रोलाइट का विशिष्ट गुरुत्व 1.24 से 1.28 है। यह निर्माता के विनिर्देश के अनुसार बदलता रहता है।

Fig 8



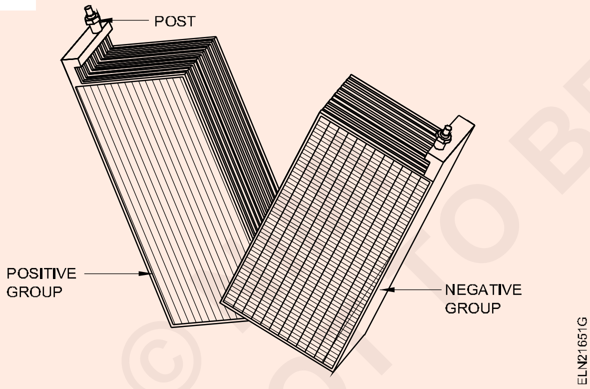
SINGLE LEAD PLATE

Fig 9



ARRANGEMENT OF PLATES AND SEPARATORS

Fig 10



कार्य सिद्धांत (Working principle): द्वितीयक सेल में प्रारंभ में कोई महत्वपूर्ण विद्त रासायनिक ऊर्जा नहीं होती है। ऊर्जा को पहले द्वितीयक सेल में चार्ज किया जाना चाहिए। तब सेल संचित ऊर्जा को तब तक बनाए रखती है जब तक उसका उपयोग नहीं हो जाता। अर्थात्, दोनों सेल इलेक्ट्रोड मूल रूप से लेड सल्फेट ($PbSO_4$) हैं। जब सेल को चार्ज किया जाता है, तो उसमें होने वाली रासायनिक प्रतिक्रिया के कारण, लेड सल्फेट इलैक्ट्रोड सॉफ्ट या स्पंज लेड में बदल जाता है, (Pb- नेगेटिव प्लेट) और दूसरा इलेक्ट्रोड लेड पेरोक्साइड ($Pb\ O_2$ - पॉजिटिव प्लेट) में बदल जाता है।

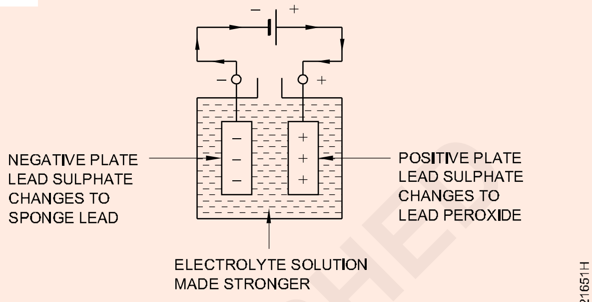
उसी समय इलेक्ट्रोलाइट घोल मजबूत होता है और मजबूत सल्फ्यूरिक एसिड (H_2SO_4) (fig 11) बन जाता है।

स्टोरेज सेल (बैटरी) के सामान्य अनुशंसित विनिर्देश नीचे दिए गए हैं।

- वोल्टेज/सेल
- एम्पीयर घंटे की क्षमता
- इलेक्ट्रोलाइट का विशिष्ट गुरुत्व
- समूहीकृत सेल की संख्या

पूरी तरह से चार्ज सेल का वोल्टेज 2.1 से 2.6V है और डिस्चार्ज के बाद वोल्टेज 1.8V तक ड्रॉप हो जाता है।

Fig 11



DURING CHARGING PROCESS

क्षमता (Capacity): भंडारण सेल की क्षमता की इकाई एम्पीयर-घंटा (AH) है। यह एम्पीयर में सेल/बैटरी के रेटेड करंट का गुणनफल होता है और घंटों में समय जिस पर यह उस रेटेड करंट को डिस्चार्ज कर सकता है,

क्षमता = करंट x समय - AH

तापमान और विशिष्ट गुरुत्व (Temperature and specific gravity): इलेक्ट्रोलाइट का तापमान 27 डिग्री सेल्सियस और विशिष्ट गुरुत्व 1.250 ± 0.010 पर रखा जाना चाहिए।

अतिरिक्त तापमान अधिक सल्फेशन और पॉजिटिव प्लेट के बकलिंग का कारण बनेगा।

दोष (Defects)

- हार्ड सल्फेशन
- बकलिंग
- आंशिक संक्षिप्त

हार्ड सल्फेशन (Hard sulphation): ओवर डिस्चार्जिंग या सेल को लंबे समय तक डिस्चार्ज स्थिति में छोड़ दिया जाना दोनों इलेक्ट्रोड पर सल्फेशन का कारण बनता है और उच्च आंतरिक प्रतिरोध प्रदान करता है। सल्फेशन (कठोर) को सेल को लंबी अवधि के लिए कम दर पर रिचार्ज करके हटाया जा सकता है जिसे ट्रिकल चार्ज कहा जाता है।

बकलिंग (Buckling): अत्यधिक चार्जिंग और डिस्चार्जिंग, अनुचित इलेक्ट्रोलाइट और तापमान के कारण इलेक्ट्रोड का झुकना बकलिंग के रूप में जाना जाता है।

आंशिक लघु (Partial short): प्लेटों (इलेक्ट्रोड) से गिरने वाले तलछट धनात्मक और ऋणात्मक इलेक्ट्रोड को शॉर्ट-सर्किट करते हैं, चार्जिंग और डिस्चार्जिंग अवधि दोनों के दौरान विशेष सेल के अत्यधिक गरम होने का

© NOT TO BE REPUBLISHED

कारण बनते हैं। ऐसे सेल को एक नए सेल से बदला जा सकता है।

दक्षता (Efficiency): इसे दो तरह से माना जाता है।

- एम्पीयर-घंटा (AH) दक्षता
- वाट-घंटा (WH) दक्षता

$$\text{AH efficiency} = \frac{\text{Output in AH discharge}}{\text{Input in AH charge}}$$

वाट-घंटा की दक्षता हमेशा एम्पीयर-घंटे की दक्षता से कम होती है क्योंकि डिस्चार्ज के दौरान संभावित अंतर चार्ज के दौरान कम होता है।

$$\text{Watt - hour efficiency} = \frac{\text{AH efficiency} \times \text{Average volts on discharge}}{\text{Average volts on charge}}$$

सेल का समूहन (Grouping of cells)

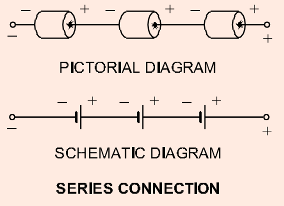
उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे

- **श्रेणी और समानांतर में जुड़े सेल का उद्देश्य बताएं**
- **सेल के सीरीज कनेक्शन, पैरेलल कनेक्शन और सीरीज- पैरेलल कनेक्शन की व्याख्या करें।**

सेलों का समूहीकरण (Grouping of cells): अक्सर एक विद्त परिपथ में एक वोल्टेज या करंट की आवश्यकता होती है जिसे एक अकेला सेल आपूर्ति करने में सक्षम नहीं होता है। इस मामले में विभिन्न श्रेणीओं और समानांतर व्यवस्थाओं में सेल के समूहों को जोड़ना आवश्यक है।

श्रेणी कनेक्शन (Series connections): एक सेल के धनात्मक टर्मिनल को अगले सेल के ऋणात्मक टर्मिनल (fig 1) से जोड़कर सेल को श्रेणी में जोड़ा जाता है।

Fig 1



एकल सेल से उपलब्ध उच्च वोल्टेज प्राप्त करने के लिए समान सेल को श्रेणी में जोड़ा जाता है। सेल के इस कनेक्शन के साथ, आउटपुट वोल्टेज सभी सेल के वोल्टेज के योग के बराबर है। हालाँकि, एम्पीयर आवर (AH) रेटिंग एकल सेल के बराबर रहती है।

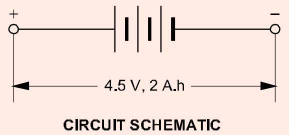
उदाहरण: मान लीजिए कि तीन `D' टॉर्च सेल श्रेणी में जुड़े हुए हैं (fig 2)। प्रत्येक सेल की रेटिंग 1.5 V और 2 AH है इस बैटरी की वोल्टेज और एम्पीयर घंटे की रेटिंग होगी:

V बैटरी = V प्रति सेल x सेल की संख्या

= (1.5V) + (3)

= 4.5 V

Fig 2



AH बैटरी रेटिंग = 1 सेल की AH रेटिंग

= 2 AH

> **यदि, गलती से, एक सेल कनेक्शन को एक श्रेणी समूह में रिवर्स कर दिया जाता है, तो इसका वोल्टेज अन्य सेल के वोल्टेज का विरोध करेगा। यह अपेक्षित बैटरी आउटपुट वोल्टेज से कम उत्पादन करेगा।**

उदाहरण (EXAMPLE): मान लीजिए कि पिछले उदाहरण के तीन ‘D’ टॉर्च सेल में से एक रिवर्स में जुड़ा हुआ है, तब आउटपुट वोल्टेज होगा:

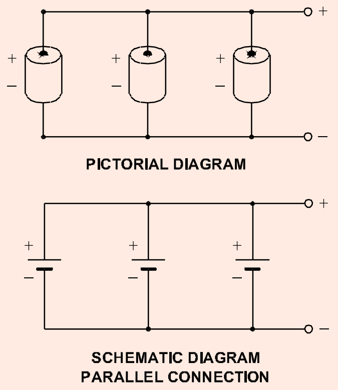
V बैटरी = (1.5V)+(1.5V) (1.5V)

= (3.V) - (1.5V)

= 1.5 V

समानांतर कनेक्शन (PARALLEL CONNECTION): सेल को सभी धनात्मक टर्मिनलों को एक साथ और सभी ऋणात्मक टर्मिनलों को एक साथ जोड़कर समानांतर में जोड़ा जाता है (FIG 3)।

Fig 3

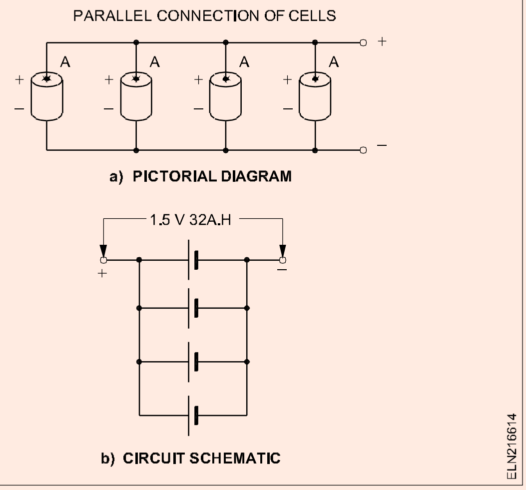


उच्च आउटपुट करंट या एम्पीयर-घंटे रेटिंग प्राप्त करने के लिए समान सेल को समानांतर में जोड़ा जाता है। सेल के इस कनेक्शन के साथ, आउटपुट एम्पीयर आवर रेटिंग सभी सेल के एम्पीयर आवर रेटिंग के योग के बराबर है। हालाँकि, आउटपुट वोल्टेज एकल सेल के वोल्टेज के समान रहता है।

NOT TO BE REPUBLISHED

उदाहरण (Example): मान लीजिए कि चार सेल समानांतर में जुड़े हुए हैं (fig 4)। प्रत्येक सेल की रेटिंग 1.5 V और 8 AH है। इस बैटरी की वोल्टेज और एम्पीयर-घंटे की रेटिंग क्या होगी:

Fig 4



V बैटरी = 1 सेल की V रेटिंग

= 1.5 V

AH बैटरी रेटिंग = AH रेटिंग प्रति सेल x सेल की संख्या

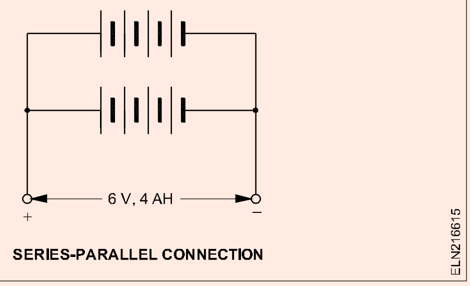
= (8 AH) x (4)

= 32 AH

यदि, गलती से, एक सेल कनेक्शन समानांतर समूह में रिवर्स कर दिया जाता है, तो यह शॉर्ट सर्किट के रूप में कार्य करेगा। इस शॉर्ट सर्किट पथ के माध्यम से सभी सेल अपनी ऊर्जा का निर्वहन करेंगी। शॉर्ट सर्किट के माध्यम से अधिकतम करंट प्रवाहित होगा और सेल स्थायी रूप से क्षतिग्रस्त हो सकते हैं।

श्रेणी-समानांतर कनेक्शन (Series-parallel connection): कभी-कभी उपकरण के एक टुकड़े की आवश्यकताएं एकल सेल के वोल्टेज और एम्पीयर घंटे की रेटिंग दोनों से अधिक होती हैं। इस मामले में सेल के एक श्रेणी-समानांतर समूह का उपयोग किया जाना चाहिए (Fig 5)।

Fig 5



वोल्टेज रेटिंग प्राप्त करने के लिए श्रेणी में जोड़े जाने वाले सेल की संख्या की गणना पहले की जाती है और फिर आवश्यक एम्पीयर-घंटे रेटिंग के लिए श्रेणी से जुड़े सेल की समानांतर पंक्तियों की संख्या की गणना की जाती है।

उदाहरण (Example): मान लीजिए कि बैटरी से चलने वाले सर्किट में 6V और 4 AH की क्षमता की आवश्यकता होती है (fig 5)। कार्य करने के लिए 1.5 V और 2 AH रेटेड सेल उपलब्ध हैं। सेल की आवश्यक व्यवस्था तब होगी

$$\text{No. of cells in series} = \left(\frac{\text{V required}}{\text{V per cell}}\right)$$

$$= \frac{6\text{ V}}{1.5\text{ V}} = 4\text{ cells}$$

$$\text{No. of parallel rows} = \left(\frac{\text{AH required}}{\text{AH per cell}}\right)$$

$$= \frac{4\text{ AH}}{2\text{ AH}} = 2\text{ rows.}$$

समानांतर में सेल या बैटरी के समूहों को जोड़ने पर, प्रत्येक समूह समान वोल्टेज स्तर पर होना चाहिए। असमान वोल्टेज स्तरों की दो बैटरियों को समानांतर करने से दोनों के बीच संभावित ऊर्जा का अंतर स्थापित होता है। नतीजतन, उच्च वोल्टेज बैटरी अपने करंट को दूसरी बैटरी में तब तक डिस्चार्ज करेगी जब तक कि दोनों समान वोल्टेज मान पर न हों।

बैटरी चार्जिंग विधि (Battery charging method) - बैटरी चार्जर (Battery charger)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे

- **बैटरी चार्ज करने की आवश्यकता बताएं**
- **हाइड्रोमीटर और हाई रेट डिस्चार्ज टेस्टर के उपयोग का वर्णन करें**
- **बैटरी को चार्ज और डिस्चार्ज करते समय बरती जाने वाली सावधानियों के बारे में बताएं**
- **द्वितीयक सेलों की विभिन्न प्रकार की चार्जिंग विधियों का वर्णन करें**
- **बैटरी चार्जर की व्याख्या करें।**

चार्जिंग की आवश्यकता (Necessity of charging): डिस्चार्ज के दौरान, रासायनिक प्रतिक्रिया के कारण, सक्रिय इलेक्ट्रोड निम्न हो जाते हैं और आंतरिक प्रतिरोध अधिक हो जाता है जिससे कम उत्पादन होता है। कार्रवाई को उलटने के लिए, डिस्चार्ज की विपरीत दिशा में बैटरी या सेल के माध्यम से करंट (DC) भेजें। इस प्रक्रिया को चार्जिंग कहा जाता है। चार्जिंग बैटरी चार्जर के जरिए चार्ज की जा सकती है।

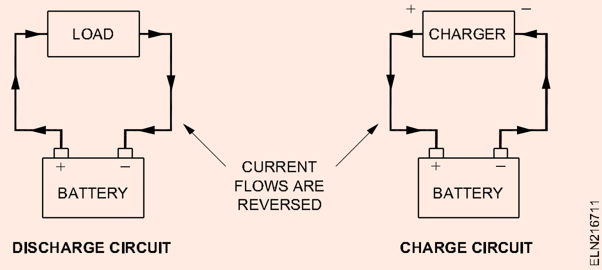
बैटरी चार्जर (Battery charger): जब रिचार्जेबल बैटरी में रासायनिक प्रतिक्रिया समाप्त हो जाती है, तो बैटरी डिस्चार्ज हो जाती है और अब विद्त

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

प्रवाह के रेटेड प्रवाह का उत्पादन नहीं कर सकता है। हालाँकि, इस बैटरी को रिचार्ज किया जा सकता है, एक बाहरी स्रोत से दिष्ट धारा प्रवाहित करके इसके माध्यम से उस दिशा में प्रवाहित किया जा सकता है, जिसमें यह बैटरी से बाहर प्रवाहित होती है।

बैटरी चार्ज करते समय, चार्जर की नेगेटिव लीड बैटरी की नेगेटिव लीड से और चार्जर की पॉजिटिव लीड बैटरी की पॉजिटिव लीड से कनेक्ट होनी चाहिए (fig 1)। इन कनेक्शनों के उलटने से शॉर्ट सर्किट होगा और चार्जर और बैटरी दोनों को हानि हो सकता है।

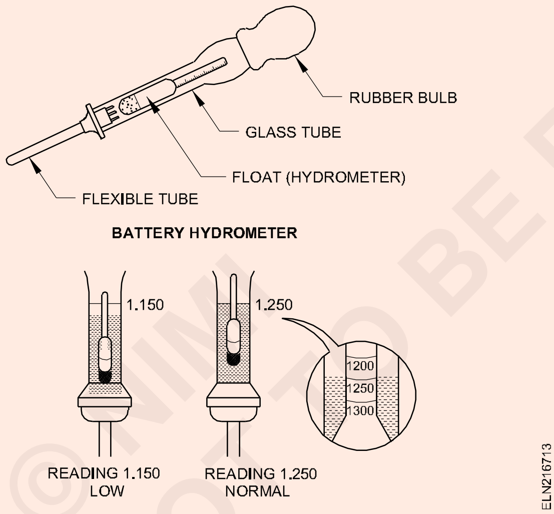
Fig 1



सेल की स्थिति के परीक्षण के लिए उपकरण (Instrument for testing the condition of cells)

हाइड्रोमीटर (Hydrometer): किसी इलेक्ट्रोलाइट का आपेक्षिक गुरुत्व हाइड्रोमीटर से मापा जाता है (fig 2)।

Fig 2

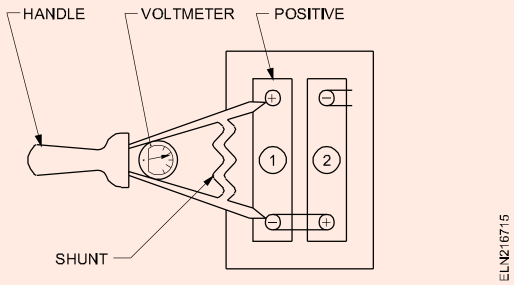


बैटरी हाइड्रोमीटर के माध्यम से बैटरी की चार्ज स्थिति का परीक्षण किया जा सकता है। यह उपकरण बैटरी इलेक्ट्रोलाइट के सापेक्ष घनत्व को मापता है।

सेल की स्थिति	हाइड्रोमीटर पढ़ना
पूरा चार्ज	1.26
50% चार्ज	1.20
डिस्चार्ज	1.15

हाई रेट डिस्चार्ज टेस्टर (High rate discharge tester): इस टेस्ट से सेल की आंतरिक स्थिति का पता लगाया जाता है। एक कम रेंज (0-3V) वोल्टमीटर को एक कम प्रतिरोध (fig 3) द्वारा शंट किया जाता है। परीक्षण के लिए दो टर्मिनल उत्पादों को सेल के टर्मिनलों पर दबाया जाता है। एक पूरी तरह से चार्ज किया गया सेल जो अच्छी स्थिति में है, फुल चार्ज की रेंज में पढ़ता है।

Fig 3



मीटर में तीन रंग लाल, पीला और हरा लाल पूरी तरह से डिस्चार्ज के लिए, पीला आधा चार्ज के लिए, हरा पूरी तरह से सेल की स्थिति के लिए क्रमशः होता है।

प्रत्येक सेल का वोल्टेज (Voltage of each cell): सेल के वोल्टेज को M C वोल्टमीटर से मापा जाता है। पूरी तरह चार्ज सेल इंगित करेगा 2.5 से 2.6V और पूरी तरह से डिस्चार्ज सेल 1.8V से 1.6V का संकेत देगा।

सुरक्षा सावधानियां (Safety precautions)

बैटरी को चार्ज में लगाने से पहले निम्नलिखित सावधानियों का पालन करना चाहिए।

टॉपिंग अप (Topping up): यदि प्लेट की सतह पर इलेक्ट्रोलाइट का स्तर 10 से 15 mm से कम है तो वेंट प्लग को हटाने के बाद आसुत जल को सेल के संकेतित स्तर में जोड़ा जाना चाहिए।

> **टॉपिंग के लिए नल का पानी या अच्छा पानी न डालें।**
>
> **चार्ज के दौरान मुक्त रूप से उत्पादित गैस के निकास के लिए वेंट प्लग को खुला रखा जाना चाहिए।**

वेंटिलेशन (Ventilation): जिस कमरे में बैटरी चार्ज की जानी है वह अच्छी तरह हवादार होना चाहिए।

जब बैटरी या सेल चार्ज में हो तो खुली लौ को बैटरी या सेल के पास नहीं लाना चाहिए।

टर्मिनल पोस्ट जंग से मुक्त होने चाहिए और चार्ज करने से पहले और बाद में उन्हें पेट्रोलियम जेली के साथ कवर किया जाना चाहिए।

पूरी तरह से चार्ज होने के बाद इलेक्ट्रोलाइट की क्षतिपूर्ति के लिए अनुचित इलेक्ट्रोलाइट्स का उपयोग नहीं किया जाना चाहिए।

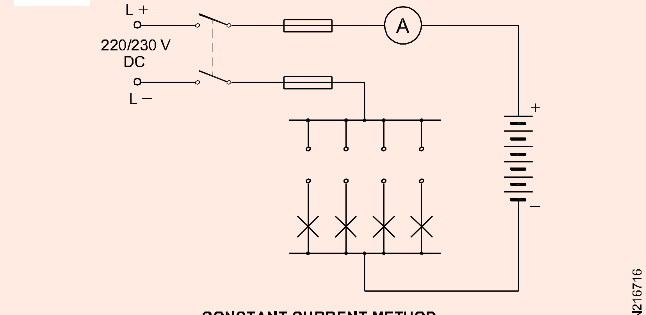
द्वितीयक सेलों को चार्ज करने की विधियाँ हैं (The methods of charging the secondary cells are):

- लगातार करंट विधि (constant current method)
- निरंतर संभावित विधि (constant potential method)
- रेक्टिफायर विधि (rectifier method)

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

निरंतर चालू विधि (Constant current method): इस पद्धति का उपयोग तब किया जाता है जहां आपूर्ति उच्च वोल्टेज DC 220 V, 110 V, आदि है, लेकिन बैटरी कम वोल्टेज 6 V, 12 V, आदि की है। आपूर्ति की तुलना में बैटरी का EEMF निम्न है। वोल्टेज तो एक लैम्प-लोड या एक वेरिएबल रेसिस्टर बैटरी के साथ श्रेणी में जुड़ा होता है (fig 4)। इससे ऊर्जा की हानि होती है, इसलिए यह विधि अक्षम है।

Fig 4

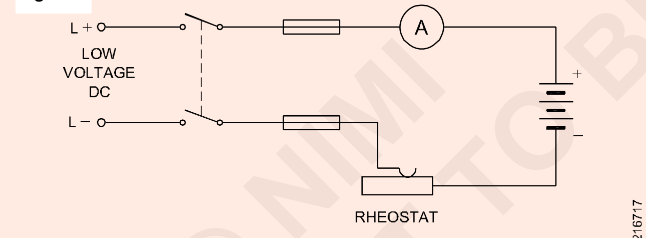


CONSTANT CURRENT METHOD

उपयोग (Use): निरंतर चालू रेटिंग पर अधिक संख्या में सेल चार्ज करने के लिए।

निरंतर संभावित विधि (Constant potential method): इस पद्धति में, वोल्टेज को लगभग 2.3 V प्रति सेल के निश्चित मान पर बनाए रखा जाता है; चार्जिंग बढ़ने पर करंट घटता है। एक परिवर्तनीय प्रतिरोधी श्रेणी में जुड़ा हुआ है, इसलिए प्रति सेल 2.5 से 2.6 V के वोल्टेज स्रोत की आवश्यकता होती है। 12 V मोटर कार बैटरी के लिए, चार्जिंग डायनेमो लगभग 15 V का है। निरंतर चालू विधि की तुलना में चार्जिंग के लिए कम बिजली बर्बाद होती है और कम समय लगता है। fig 5 में बैटरी चार्ज करने की निरंतर संभावित विधि के लिए कनेक्शन दिखाया गया है।

Fig 5

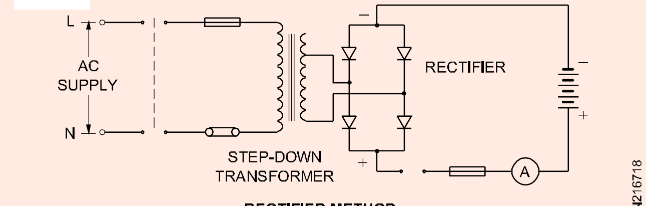


CONSTANT VOLTAGE METHOD

उपयोग (Use): निरंतर वोल्टेज रेटिंग की बैटरी चार्ज करने के लिए।

रेक्टीफायर विधि (Rectifier method): बैटरी चार्ज करने के लिए एक रेक्टीफायर आमतौर पर ब्रिज के रूप में जुड़े डायोड से बना होता है (fig 6)। डायोड के लिए उपयुक्त AC वोल्टेज को कम करने के लिए एक ट्रांसफार्मर का उपयोग किया जाता है। रेक्टीफायर सेट में एमीटर, वोल्टमीटर, स्विच और फ़्यूज़ का भी उपयोग किया जाता है।

Fig 6



RECTIFIER METHOD

ट्रिकल चार्ज (Trickle charge): जब बैटरी को बहुत कम दर पर चार्ज किया जाता है, जो कि लंबी अवधि के लिए सामान्य दर का 2 से 3% होता है, इसे ट्रिकल चार्ज कहा जाता है।

उपयोग (Use): केंद्रीय या उप-स्टेशन बैटरी और आपातकालीन प्रकाश व्यवस्था के लिए।

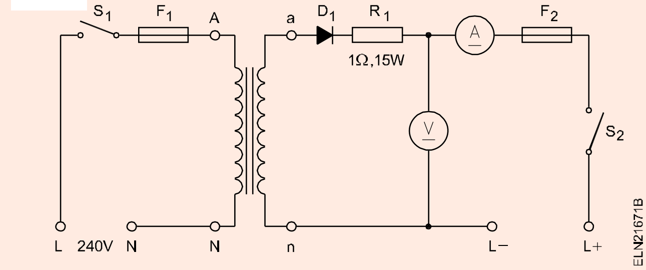
बूस्ट चार्ज (Boost charge): अगर काम की शिफ्ट के दौरान बैटरी के ओवर-डिस्चार्ज होने का खतरा है, तो आप आराम की अवधि के दौरान इसे सप्लीमेंट्री चार्ज दे सकते हैं। यह बूस्ट चार्ज स्टोरेज बैटरी को चार्ज करने का पारंपरिक तरीका नहीं है। यह एक मानक प्रक्रिया के रूप में अनुशंसित नहीं है। यह आम तौर पर छोटी अवधि का उच्च दर वाला चार्ज होता है, जिसका उपयोग केवल यह सुनिश्चित करने के लिए किया जाता है कि बैटरी शिफ्ट के अंत तक चलेगी।

वर्किंग (Working): बैटरी चार्जर के लिए कई सर्किट उपलब्ध हैं, आमतौर पर उपयोग किए जाने वाले सर्किट यहां समझाए गए हैं।

स्टेप-डाउन ट्रांसफॉर्मर के प्राथमिक को AC मुख्य आपूर्ति एक फ्यूज द्वारा संरक्षित है और टॉगल स्विच (fig 7) द्वारा नियंत्रित की जाती है। स्टेप-डाउन सेकेंडरी वोल्टेज मेटल रेक्टिफायर या डायोड को फ़ीड किया जाता है और आउटपुट को करंट लिमिटिंग रेसिस्टर, एक एमीटर (चार्जिंग करंट को मापने के लिए), एक फ्यूज और एक स्विच से पास किया जाता है। आउटपुट वोल्टेज को मापने के लिए आउटपुट सर्किट में वोल्टमीटर जुड़ा होता है।

इस प्रकार के सर्किट को केवल फ़्यूज़ के माध्यम से संरक्षित किया जाता है और बैटरी चार्जिंग की पूरी अवधि के दौरान निरंतर ध्यान देने की आवश्यकता होती है। जैसा कि आउटपुट वोल्टेज फिक्स है, केवल विशेष रेटेड वोल्टेज बैटरी या उनके संयोजन को चार्ज किया जा सकता है।

Fig 7



© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

बैटरी का इंस्टालेशन, देखभाल और रखरखाव (Installation, care and maintenance of batteries)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे
- **बैटरी की देखभाल और रखरखाव के लिए दिशा-निर्देश बताएं**
- **बैटरी को चार्ज और डिस्चार्ज करते समय बरती जाने वाली सावधानियों के बारे में बताएं।**

बैटरियों की देखभाल और रखरखाव (Care and maintenance of batteries)

अगर उन्हें ठीक से काम करना है तो लीड एसिड बैटरी को सही परिस्थितियों में संचालित किया जाना चाहिए। उचित परिस्थितियों को बनाए रखने और इस प्रकार बैटरी के जीवन को बढ़ाने के लिए नियमित रखरखाव आवश्यक है।

बैटरी को 2V बैटरी के लिए वोल्टेज के न्यूनतम मान 1.75 V से अधिक डिस्चार्ज नहीं किया जाना चाहिए।

बैटरी को लंबे समय तक डिस्चार्ज अवस्था में नहीं रखना चाहिए।

केवल आसुत जल मिलाकर प्लेटों के ऊपर इलेक्ट्रोलाइट का स्तर हमेशा न्यूनतम 10 से 15 mm ऊपर रखा जाना चाहिए।

बैटरी को कभी भी उच्च दर पर चार्ज और डिस्चार्ज नहीं करना चाहिए जो प्लेट की संरचना को कमजोर करता है। यह निर्माता के निर्देशों के अनुसार किया जाना चाहिए।

डिस्चार्ज होने के बाद बैटरी को जल्द से जल्द रिचार्ज करना चाहिए।

डिस्चार्ज की गई बैटरी को कभी भी हाई रेट डिस्चार्ज टेस्टर से टेस्ट नहीं करना चाहिए।

हाई रेट डिस्चार्ज टेस्टर का उपयोग केवल चार्ज की गई बैटरी पर और दस सेकंड से कम समय के लिए किया जाना चाहिए।

बैटरी चार्ज करने से पहले और बाद में इलेक्ट्रोलाइट के विशिष्ट गुरुत्व को नियमित रूप से जांचना चाहिए।

गैसों के स्वतंत्र रूप से बाहर निकलने के लिए बैटरी चार्जिंग रूम हमेशा हवादार होना चाहिए।

बैटरी टर्मिनल जंग से मुक्त होने चाहिए। टर्मिनलों को हमेशा साफ रखना चाहिए और उन पर पेट्रोलियम जैली लगानी चाहिए।

बैटरी पर इलेक्ट्रोलाइट के छलकने से जंग लग जाती है और इसे सोडा वाटर या अमोनिया वाटर से साफ करना चाहिए।

अगर बैटरी को लंबे समय तक इस्तेमाल नहीं किया गया है तो बैटरी को ट्रिकल चार्ज पर रखना चाहिए।

गैसों को मुक्त करने के लिए चार्ज करते समय वेंट प्लग को खुला रखना चाहिए।

उच्च दर पर ओवरचार्जिंग और डिस्चार्जिंग से बचें। इससे प्लेटें अपनी स्थिति से मुड़ जाती हैं और बकल हो जाती हैं।

सावधानियां (Precautions)

सुनिश्चित करें कि चार्ज करते समय, चार्जर का धनात्मक टर्मिनल बैटरी के धनात्मक टर्मिनल से जुड़ा है, और चार्जर का ऋणात्मक टर्मिनल बैटरी के ऋणात्मक टर्मिनल से जुड़ा है। अन्यथा, इसे गलत तरीके से जोड़ने से बहुत अधिक करंट उत्पन्न होता है जो बैटरी और चार्जिंग यूनिट दोनों को गंभीर रूप से हानि पहुंचा सकता है।

सुनिश्चित करें कि चार्ज के दौरान सेल का तापमान निर्माता के निर्देश के अनुसार निर्दिष्ट सीमा (43°C) से अधिक न हो।

100°F (38°C) पर पूरी तरह से चार्ज की गई बैटरी 90 दिनों में लगभग पूरी तरह से चार्ज हो जाएगी। 60°F(15°C) पर स्टोर की गई वही बैटरी 90 दिनों की समान अवधि में अपना चार्ज थोड़ा कम कर देगी। उच्च तापमान चार्जिंग दर को कम करता है और जीवन को छोटा करता है।

अवधि के अंत में चार्ज करने की दर को फिनिश रेट कहा जाता है जो सबसे महत्वपूर्ण है। यह निर्माता द्वारा अनुशंसित मान से अधिक नहीं होना चाहिए।

रिचार्जिंग के दौरान, लीड एसिड बैटरी ज्वलनशील गैसों का उत्पादन करती है। एक आकस्मिक चिंगारी इन गैसों को प्रज्वलित कर सकती है, जिससे बैटरी के अंदर विस्फोट हो सकता है। ऐसा विस्फोट बैटरी केस को तोड़ सकता है और क्षेत्र में लोगों और उपकरणों पर तेजाब फेंक सकता है।

नल के पानी, कुएं के पानी, मिनरल वाटर या एसिड जैसे अनुचित पानी से सेल को ऊपर न डालें, जो कठोर सल्फेशन का कारण बनेगा और आंतरिक प्रतिरोध को बढ़ाएगा।

टर्मिनल पोस्ट और बैटरी के धातु भागों जैसे एमरी या सैंडपेपर के लिए अनुचित सफाई एजेंटों से बचें। बेकिंग सोडा पानी (गर्म), अमोनिया पानी जैसे अनुशंसित सफाई एजेंटों का ही प्रयोग करें और सूती कपड़े या पुराने ब्रश से पोंछ लें।

लेड एसिड सेल और बैटरियों के साथ काम करते समय हमेशा सुरक्षा चश्मा पहनें। अगर एसिड कपड़ों या त्वचा के संपर्क में आता है, तो तुरंत साफ पानी से धो लें। फिर आंखों को छोड़कर साबुन और पानी से धो लें। बैटरी संभालने के बाद अपने हाथ साबुन और पानी से धोएं

©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

सोलर सेल (Solar cells)

उद्देश्य: इस पाठ के अंत में आप यह जान सकेंगे
- **ऊर्जा के लिए प्राकृतिक संसाधनों के दोहन की आवश्यकता बताएं**
- **सोलर सेल/फोटो वोल्टाइक सेल के बारे में बताएं**
- **सोलर सेल के मूल सिद्धांत, निर्माण और विशेषताओं की व्याख्या करें।**

हीट एनर्जी (Heat energy)

मानव द्वारा खाना पकाने के साथ-साथ ठंडी जलवायु में गर्म रखने के लिए ऊष्मा ऊर्जा सबसे अधिक मांग वाली ऊर्जा है। हालाँकि, आग के लिए ईंधन के रूप में लकड़ी का उपयोग वनों की कटाई में समाप्त हो गया है और इसके परिणामस्वरूप सूखा पड़ता है।

ईंधन की तलाश में आदमी ने पहले कोयले और फिर तेल का इस्तेमाल किया। हालाँकि ये वस्तुएं तेजी से घट रही हैं और कुछ सौ वर्षों के बाद दोनों पृथ्वी से पूरी तरह से गायब हो सकती हैं। ऐसे में यह जरूरी है कि मानव जाति को प्रकृति से ऊर्जा के वैकल्पिक स्रोत तलाशने चाहिए।

इसलिए कई वैज्ञानिकों ने सूर्य से निकलने वाली हीट जैसे प्राकृतिक संसाधनों के उपयोग के बारे में सोचा और ऊर्जा संकट का एक समाधान सोलर सेल का आविष्कार है।

सोलर सेल / फोटोवोल्टिक सेल (Solar cell / Photovoltaic cell)

एक सोलर सेल, या फोटोवोल्टिक सेल, एक विद्युत उपकरण है जो प्रकाश की ऊर्जा को सीधे फोटोवोल्टिक प्रभाव से बिजली में परिवर्तित करता है, जो एक भौतिक और रासायनिक घटना है। यह फोटोइलेक्ट्रिक सेल का एक रूप है, जिसे एक ऐसे उपकरण के रूप में परिभाषित किया जाता है, जिसकी विद्युत विशेषताएं, जैसे करंट, वोल्टेज या प्रतिरोध, प्रकाश के संपर्क में आने पर भिन्न होते हैं। सोलर सेल फोटोवोल्टिक मॉड्यूल के निर्माण खंड हैं, अन्यथा सोलर पैनल के रूप में जाना जाता है।

सोलर सेल को फोटोवोल्टिक होने के रूप में वर्णित किया जाता है, भले ही स्रोत सूर्य का प्रकाश हो या कृत्रिम प्रकाश। वे एक फोटो-डिटेक्टर (उदाहरण के लिए इन्फ्रारेड डिटेक्टर) के रूप में उपयोग किए जाते हैं, दृश्य सीमा के पास प्रकाश या अन्य विद्युत चुम्बकीय विकिरण का पता लगाते हैं या प्रकाश की तीव्रता को मापते हैं।

फोटोवोल्टिक (PV) सेल के संचालन के लिए 3 मूलभूत विशेषताओं की आवश्यकता होती है:

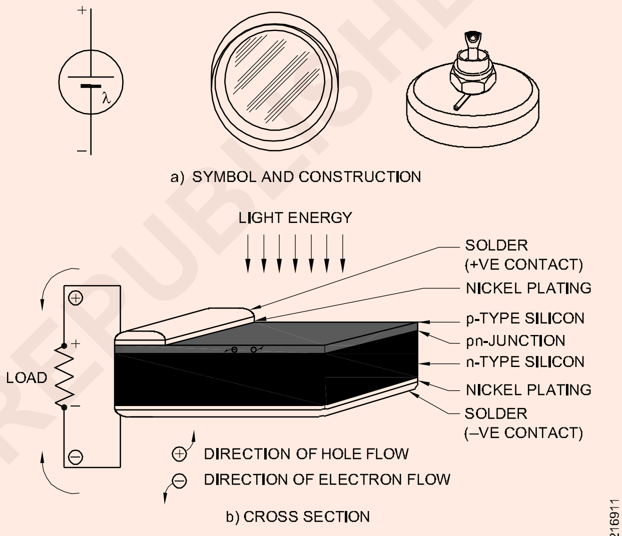
- प्रकाश का अवशोषण, इलेक्ट्रॉन-छिद्र जोड़े निष्कर्षण उत्पन्न करना।
- विपरीत प्रकार के आवेश वाहकों का पृथक्करण।
- एक बाहरी सर्किट के लिए उन वाहकों का अलग निष्कर्षण।

सोलर सेल अनिवार्य रूप से एक बड़े फोटो डायोड हैं जिन्हें फोटो वोल्टाइक डिवाइस के रूप में संचालित करने और जितना संभव हो उतना आउटपुट पावर देने के लिए डिज़ाइन किया गया है। जब ये सेल सूर्य की प्रकाश किरणों के प्रभाव में होती हैं, तो वे लगभग 100 mw/cm^2 पावर उत्पन्न करती हैं।

fig 1 में एक विशिष्ट शक्ति सोलर सेल के निर्माण, प्रतीक और क्रॉस सेक्शन को दर्शाया गया है। शीर्ष सतह में P-टाइप की सामग्री की एक अत्यंत पतली परत होती है जिसके माध्यम से प्रकाश जंक्शन में प्रवेश कर सकता है।

P-टाइप सामग्री के चारों ओर निकल चढ़ाया जाता है जो रिंग धनात्मक आउटपुट टर्मिनल है, और निचला चढ़ाना ऋणात्मक आउटपुट टर्मिनल है। उपलब्ध सतह क्षेत्रों के कुशल कवरेज के लिए व्यावसायिक रूप से उत्पादित सोलर सेल फ्लैट स्ट्रिप फॉर्म में उपलब्ध होंगे।

Fig 1



CONSTRUCTION AND CROSS SECTION OF A SOLAR CELL.

विभिन्न विनिर्माण मानकों के अनुसार, उत्पादन शक्ति 50mw/cm^2 से 125mw/cm^2 (fig 2) में भिन्न होती है। ग्राफ में एक सोलर सेल की विशेषता दिखाया गया है जो 100mw/cm^2 देता है। विशेषता वक्र को ध्यान में रखते हुए यह स्पष्ट है कि जब आउटपुट टर्मिनलों को शॉर्ट सर्किट किया जाता है तो सेल 50mA का आउटपुट करंट देगा, तब आउटपुट वोल्टेज शून्य होगा।

दूसरी ओर सेल का खुला परिचालित वोल्टेज 0.55mv होगा लेकिन आउटपुट करंट शून्य है। इसलिए फिर से आउटपुट पावर शून्य है। अधिकतम उत्पादन शक्ति के लिए डिवाइस को विशेषता के नी (knee) पर संचालित किया जाना चाहिए। उच्च तापमान पर सोलर सेल में उत्पादन शक्ति कम हो जाती है।

आवश्यक आउटपुट वोल्टेज का उत्पादन करने के लिए कई सेल को श्रेणी में जोड़ा जाना चाहिए, और आवश्यक आउटपुट करंट के अनुसार समानांतर समूहों की संख्या मे जोड़ा जाना चाहिए।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED