इलेक्ट्रीशियन
ELECTRICIAN

NSQF स्तर - 4

1st वर्ष / Year

व्यवसाय सिद्धान्त
(TRADE THEORY)

सेक्टर : पॉवर

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

Nimi
राष्ट्रीय अनुदेशात्मक माध्यम संस्थान, चेन्नई

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

सेक्टर : पॉवर

अवधि : 2-वर्ष

व्यवसाय : इलेक्ट्रीशियन - 1st वर्ष - व्यवसाय सिद्धान्त - NSQF स्तर - 4 (शोधित 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 : दिसम्बर, 2022 प्रतियाँ : 1000

Rs./-

© NIMI
NOT TO BE REPUBLISHED

प्राक्कथन

भारत सरकार ने राष्ट्रीय कौशल विकास योजना के अन्तर्गत के रूप में 2020 तक हर चार भारतीयों में से एक को 30 करोड़ लोगों को कौशल प्रदान करने का एक महत्वाकांक्षी लक्ष्य निर्धारित किया है ताकि उन्हें नौकरी सुरक्षित करने में मदद मिल सके। औद्योगिक प्रशिक्षण संस्थान (ITI) इस प्रक्रिया में विशेष रूप से कुशल जनशक्ति प्रदान करने में मामले में महत्त्वपूर्ण भूमिका निभाते है । इसे ध्यान में रखते हुए, और प्रशिक्षुओं को वर्तमान उद्योग प्रासंगिक कौशल प्रशिक्षण प्रदान करने के लिए आईटीआई पाठ्यक्रम को हाल ही में विभिन्न हितधारकों के सलाहकार परिषदों की सहायता से अद्यतन किया गया है । उद्योग, उद्यमी, शिक्षाविद और आईटीआई के प्रतिनिधि ।

कौशल विकास एवं उद्यमिता मंत्रालय के तहत एक स्वायन्तशासी, राष्ट्रीय अनुदेशात्मक माध्यम संस्थान (NIMI), चेन्नई को ITIs और अन्य संबन्धित स्थानों के लिए आवश्यक निर्देशात्मक मीडिया पैकेज (IMPs) के विकास और प्रसार का काम सौंपा गया है ।

संस्थान अब **इलेक्ट्रीशियन** के लिए संशोधित पाठ्यक्रम के अनुरूप शिक्षण सामग्री लेकर आया है । **वार्षिक पैटर्न** के तहत **पॉवर** क्षेत्र में **प्रथम वर्ष** का **व्यवसाय सिद्धान्त - NSQF स्तर - 4 (संशोधित 2022)** । NSQF स्तर - 4 (संशोधित 2022) व्यवसाय अभ्यास प्रशिक्षुओं को एक अंतर्राष्ट्रीय समकक्षता मानक प्राप्त करने में मदद करेगा । जहाँ उनकी कौशल दक्षता और योग्यता को दुनिया भर में 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 बढ़ावादेने के अक्सर भी मिलेंगे । मुझे इसमें कोई संदेह नहीं है कि NSQF स्तर - 4 (संशोधित 2022) ITIs के प्रशिक्षकों और प्रशिक्षुओं, और सभी हितधारकों को इन IMPs से अधिकतम लाभ प्राप्त होगा और देश में व्यवसायिक प्रशिक्षण की गुणवत्ता में सुधार के लिए NIMI's के प्रयास एक लंबा रास्ता तय करेंगे।

NIMI के निर्देशक, कर्मचारी तथा माध्यम विकास कमिटी के सदस्य इस प्रकाशन में प्रदत्त अपने योगदान हेतु अभिनंदन के पात्र है।

जय हिन्द !

श्री अतुल कुमार तिवारी. I.A.S.,
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 पैकेज्स (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

इलेक्ट्रीशियन व्यवसाय के अधिन के लिए **पॉवर** NSQF स्तर - 4 (संशोधित 2022) की प्रस्तुत अनुदेशात्मक सामग्री **(व्यवसाय सिद्धान्त)** के प्रकाशन में अपना सहयोग देने हेतु राष्ट्रीय अनुदेशात्मक माध्यम संस्थान निम्नलिखित माध्यम विकासकर्ताओं तथा प्रायोजकों को हार्दिक धन्यवाद देता है ।

मीडिया विकास समिति के सदस्य

श्री टी. मुत्तु	-	प्रिन्सपल (से.नि) Govt. ITI (W) मदुरै, MDC मेम्बर, NIMI चेन्नई
श्री सी.सी. जोश	-	प्रशिक्षण अधिकारी (से.नि) ATI, चेन्नई MDC मेम्बर, NIMI चेन्नई
श्री के. लक्ष्मणन	-	सहायक प्रशिक्षण अधिकारी (से.नि) Govt. ITI, अम्बत्तूर MDC मेम्बर, NIMI चेन्नई
श्री डी.एस. वरदराजुलु	-	डीडी/प्रिन्सपल (से.नि) Govt. ITI, अम्बत्तूर चेन्नई - 98.

NIMI समन्वयक

श्री निर्माल्य नाथ	-	उप निदेशक NIMI चेन्नई
श्री शुभांकर भौमिक	-	सहायक प्रबन्धक NIMI चेन्नई
श्री वीरकुमार	-	जूनियर तकनीकी सहायक NIMI चेन्नई

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

यह मैनुअल ITI कार्यशाला में व्यवसाय प्रयोगात्मक हेतु है । **पावर** सेक्टर में **इलेक्ट्रीशियन व्यवसाय** के वार्षिक पैटर्न में प्रयोगात्मक पाठ्यक्रम में अभ्यासों की श्रृंखलों को प्रशिक्षार्थियों द्वारा पूर्ण किया जाता है । प्रशिक्षार्थियों के अभ्यास के प्रदर्शन में निर्देशों/सूचनायों के लिये **राष्ट्रीय कौशल योग्यता फ्रेमवर्क NSQF स्तर - 4 (संशोधित 2022)** पूरक व सहयोग देता है । पाठ्यक्रम में अभ्यासों की रचना समस्त निर्देशित कौशल के साथ सम्बधित व्यवसायों के अभ्यासों का आबंटन निश्चित करें । **पावर सेक्टर** में **इलेक्ट्रीशियन - व्यवसाय सिद्धान्त - प्रथम वर्ष** के पाठ्यक्रम को 12 मॉड्यूलों में बाँटा गया है । विभिन्न माड्यूल के लिये समय आबंटन निम्न प्रकार है:

मॉड्यूल - 1	सुरक्षा अभ्यास और हस्त औज़ार	40	घण्टे
मॉड्यूल - 2	वायर्स, ज्वाइन्टस, सोल्डरिंग - भूमिगत केबिल	95	घण्टे
मॉड्यूल - 3	मूलभूत इलेक्ट्रिकल अभ्यास	51	घण्टे
मॉड्यूल - 4	चुम्बकत्व और संघारित्र	32	घण्टे
मॉड्यूल - 5	AC सर्किट्स	77	घण्टे
मॉड्यूल - 6	सेल और बैटरी	50	घण्टे
मॉड्यूल - 7	मूलभूत वायरिंग अभ्यास	110	घण्टे
मॉड्यूल - 8	वायरिंग स्थापन एवं अर्थिंग	115	घण्टे
मॉड्यूल - 9	प्रदीपन	45	घण्टे
मॉड्यूल - 10	मापक यंत्र	75	घण्टे
मॉड्यूल - 11	घरेलू उपकरण	75	घण्टे
मॉड्यूल - 12	ट्रान्सफार्मर	75	घण्टे
	कुल घण्टे	840	घण्टे

पाठ्यक्रम तथा माड्यूलयों में दी गई विषय वस्तु का सावधानी पूर्वक अध्ययन करने से पता चलता है कि ये माड्यूल एक दूसरे से जूडे हैं । आगे, इलेक्ट्रीकल विभाग में उपलब्ध कार्यस्थलों की संख्या, मशीनरी तथा उपकरण सीमित होते हैं । इन वाधाओं के कारण, यह आवश्यक है कि अभ्यासों को विभिन्न माड्यूलों में अन्तर्वेशित किया जाए, जिससे कि एक उपयुक्त पढ़ने तथा पढ़ाने का अनुक्रम बन जाए । विभिन्न माड्यूलों के लिए दिए गए अनुदेश सुझाव के अनुक्रम, अनुदेश के नियोजन में दिए गए हैं, जो अनुदेशक गाइड में समावेशित है । 5 कार्यकारी दिवसों के सप्ताह में 25 प्रायोगिक घण्टे है तथा इसलिए एक माह में प्रायोगिक के 100 घण्टे है ।

व्यवसाय अभ्यास की विषय वस्तु

पहले वर्ष के लिए 106 अभ्यासों के माध्यम से विशिष्ट उद्देश्यों के साथ काम करने की प्रक्रिया जैसे प्रत्येक अभ्यास के अंत में सीखने की प्रक्रिया इस पुस्तक में दी गई है।

कार्यशाला स्थल में सैद्धान्तिक सूचना जिस में प्रशिक्षणार्थियों को विद्युतकार व्यवसाय में प्रायोगिक कौशल के साथ संज्ञात्मक कौशल भी प्राप्त हो सकते हेतु कौशल प्रशिक्षण की योजना प्रायोगिक अभ्यास/प्रयोग की श्रृंखला द्वारा दी जाती है । प्रशिक्षण को अधिक प्रभावशाली बनाने के साथ प्रशिक्षणार्थियों में समूहिक कार्य करने का भाव उत्पन्न करने हेतु न्यूनतम संख्या में परियोजनाएँ सम्मिलित की गई है । अभ्यासों में प्रशिक्षणार्थियों की विचारधारा विस्तृत करने हेतु यथासम्भव चित्रमय योजना बद्ध, तारस्थापन तथा परिपथ रेखाचित्र का समावेश किया गया है । इस पुस्तक को यथासम्भव कम से कम भाषा रूपी बनाने के लिए चित्रों को सम्मिलित किया गया है । अभ्यासों को पूर्ण करने के लिए अनुपालित की जानेवाली विधियाँ भी दी गई है । प्रशिक्षणार्थियों तथा अनुदेशक के मध्य अन्तः क्रिया को बाँधने के लिए अभ्यासों को जहाँ भी आवश्यक हुआ है, विभिन्न प्रकार के मध्यवर्ती परीक्षण प्रश्न सम्मिलित किये गए है ।

कौशल सूचना

केवल प्रवीणता क्षेत्र को प्रकृति में पुनरावृत है, को पृथक प्रवीणता सूचना शीट में दिया गया है । दूसरी और कौशल जिन्हें विशिष्ट क्षेत्रों में विकसित किया जाना है । शीटों के शीर्षकों को विषय वस्तु में तिर्यकित (italics) में प्रत्येक के सापेक्ष पृष्ठ क्रमांक के साथ दिया गया है ।

व्यवसाय अभ्यास पर यह पुस्तिका, लिखित निर्देशन सामग्री (WIM) का एक भाग है, जिसमें व्यवसाय प्रायोगिक तथा समानुदेश/परीक्षण की पुस्तिकायें भी सम्मिलित हैं । समानुदेश/परीक्षण के उत्तरों को अनुक्रिया शीट पर ही लिखने चाहिए ।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

विषय-क्रम

अभ्यास सं.	अभ्यास के शीर्षक	अभ्यास परिणाम	पृष्ठ सं.
	माड्यूल 1 : सुरक्षा अभ्यास और हस्त औज़ार (Safety practice and hand tools)		
1.1.01	ITI's का संगठन और इलेक्ट्रीशियन व्यवसाय में अवसर (Organization of ITI's and scope of the electrician trade)	1	1
1.1.02 & 1.1.03	सुरक्षा नियम-सुरक्षा चिन्ह-जोख़िम (Safety rules-Safety signs-Hazards) **(QR Code)***		**3**
1.1.04 & 1.1.05	आग-प्रकार-अग्निशामक (Fire - Types - Extinguishers) **(QR Code)***		**7**
1.1.06 & 1.1.07	बचाव कार्य - प्राथमिक चिकित्सा - कृत्तिम श्वसन प्रणाली (Rescue operations - First aid treatment - Artificial respiration) **(QR Code)***		**10**
1.1.08	अपशिष्ट पदार्थों का निदान (Disposal of waste material) **(QR Code)***		**14**
1.1.09	व्यक्तिगत सुरक्षात्मक उपकरण (Personal Protective Equipment) **(QR Code)***		**16**
1.1.10	वर्कशाप की स्वच्छता तथा रखरखाव के लिए दिशा निर्देश (Guidelines for cleanliness of workshop and maintenance) **(QR Code)***		**20**
1.1.11 -16	व्यवसायिक हस्त औज़ार - विर्निदेश - मानदण्ड - NEC कोड 2011 ; भारी भार को उठाना (Trade hand tools - specification - standards - NEC code 2011 - lifting of heavy loads) **(QR Code)***		**22**
	माड्यूल 2 : वायर्स, ज्वाइन्टस, सोल्डरिंग - भूमिगत केबिल (Wires, Joints - Soldering - U.G. Cables)		
1.2.17 - 1.2.19	इलेक्ट्रिसिटी के मूलभूत आधार - कन्डक्टर्स, इन्स्यूलेटर्स - वायर की साईजों का नाप - क्रिम्पिंग (Fundamental of electricity - conductors - insulators - wire size measurement - crimping) **(QR Code)***	2	**32**
1.2.20 - 1.2.22	वायर जोड़-प्रकार-सोल्डरिंग विधियाँ (Wire joints-Types-Soldering methods) **(QR Code)***		**47**
1.2.23 - 1.2.26	अंडर ग्राउण्ड केबल - संरचना - पदार्थ - प्रकार - जोड़ - परीक्षण (Under ground (UG) cables - construction - materials - types - joints - testing)		53
	माड्यूल 3: मूलभूत इलेक्ट्रिकल अभ्यास (Basic Electrical Practice)		
1.3.27	ओह्म का सिद्धान्त - सरल पावर सर्किटें और समस्याएँ (Ohm's law - simple electrical circuits and problems) **(QR Code)***	3	**60**
1.3.28	किरचॉफ का नियम और उसका अनुप्रयोग (Kirchhoff's law and its applications)		63
1.3.29 & 1.3.30	DC श्रेणी और समानांतर श्रेणी (DC series and parallel circuits)		64
1.3.31 & 1.3.32	सीरीज में खुला और शार्ट सर्किट तथा समान्तर नेटवर्क (Open and short circuit in series and parallel network)		68
1.3.33	प्रतिरोध के सिद्धान्त और प्रतिरोधकों के प्रकार (Laws of resistance and various types of resistors)		71
1.3.34	व्हीटस्टोन सेतु - सिद्धान्त और उसका अनुप्रयोग (Wheatstone bridge - principle and its application)		77
1.3.35 & 1.3.36	प्रतिरोध पर तापमान विविधता का प्रभाव (Effect of variation of temperature on resistance)		78
1.3.37	श्रेणी और समान्तर संयोजन सर्किट (Series and parallel combination circuit)		80

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

अभ्यास सं.	अभ्यास के शीर्षक	अभ्यास परिणाम	पृष्ठ सं.
	माड्यूल 4: चुम्बकत्व और संघारित्र (Magnetism and Capacitors)		
1.4.38	चुम्बकीय शब्द, चुम्बकत्व सामग्री और चुम्बक के गुण (Magnetic terms, magnetic material and properties of magnet)	3	81
1.4.39 & 1.4.40	वैद्युत चुम्बकत्व के सिद्धान्त और नियम (Principles and laws of electro magnetism)		85
1.4.41 & 1.4.42	चुम्बकीय परिपथ स्वतः तथा हस्त प्रेरित emfs (The magnetic circuits - self and mutually induced emfs)		86
1.4.43 & 1.4.44	संघारित्र - प्रकार - प्रकार्य, समूहन और उपयोग (Capacitors - types - functions, grouping and uses) **(QR Code)***		**90**
	माड्यूल 5: AC सर्किट्स (AC Circuits)		
1.5.45	प्रत्यावर्ती धारा - शब्दावली और परिभाषा - वेक्टर आरेख (Alternating current - terms & definitions - vector diagrams)	3	96
1.5.46	सीरीज़ रिसोनॉन्स सर्किट (Series resonance circuit)		109
1.5.47	R-L, R-C और R-L-C समान्तर परिपथ (R-L, R-C and R-L-C parallel circuits)		111
1.5.48	समांतर अनुवाद परिपथ (Parallel resonance circuits)		115
1.5.49	AC सिंगल फेज प्रणाली में शक्ति, ऊर्जा एवं पावर फैक्टर - समस्याएँ (Power, energy and power factor in AC single phase system - Problems) **(QR Code)***		**117**
1.5.50 & 1.5.51	पॉवर फैक्टर - पॉवर फैक्टर में सुधार (Power factor - Improvement of power factor)		121
1.5.52 - 1.5.56	3 फेज AC के मूल सिद्धान्त (3-Phase AC fundamentals)		123
	माड्यूल 6: सेल्स और बैटरी (Cells and Batteries)		
1.6.57	प्राथमिक सेल और द्वितीयक सेल (Primary cells and secondary cells) **(QR Code)***	4	**133**
1.6.58	सेलों का समूहन (Grouping of cells) **(QR Code)***		**141**
1.6.59	बैटरी चार्जिंग पद्धति - बैटरी चार्जर (Battery charging method - Battery charger) **(QR Code)***		**142**
1.6.60	बैटरियों का संरक्षण तथा रखरखाव (Care and maintenance of batteries) **(QR Code)***		**145**
1.6.61	सौर सेल (Solar cells)		146
	माड्यूल 7: मूलभूत वायरिंग अभ्यास (Basic wiring practice)		
1.7.62	वैद्युतीय उपसाधनों के लिए प्रयुक्त B.I.S. प्रतीक (B.I.S. Symbols used for electrical accessories)	5	147
1.7.63	घरेलू तारों को बिछाने का सिद्धांत (Principle of laying out of domestic wiring)		166
1.7.64 & 1.7.65	टेस्ट बोर्ड, एक्सटेन्शन बोर्ड और केबिलों के रंग कोड (Test board, Extension board and colour code of cables)		173
1.7.66 - 1.7.68	विशेष वायरिंग परिपथ - सुरंग, गलियारा, गोदाम और होस्टल वायरिंग (Special wiring circuits - Tunnel, corridor, godown and hostel wiring)		184
	माड्यूल 8: वायरिंग स्थापन एवं अर्थिंग (Wiring Installation and Earthing)		
1.8.69	MCB DB स्विच और फ्यूज बॉक्स के साथ मेन बोर्ड (Main board with MCB DB Switch and fuse box)	5	186

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

अभ्यास सं.	अभ्यास के शीर्षक	अभ्यास परिणाम	पृष्ठ सं.
1.8.70	माऊंटिंग ऊर्जा मीटर बोर्ड के लिए NE पद्धति संहिता और IE नियम (NE code of practice and IE Rules for mounting energy meter board)		189
1.8.71 - 1.8.73	तारों की स्थापन के लिए लोड, केबल परिमाण, सामग्री का बिल और लागत का आकलन (Estimation of load, cable size, bill of material and cost for a wiring installation)		190
1.8.74	घरेलू तार स्थापन अधिष्ठापन का परीक्षण - दोष की पहचान - निवारण (Testing a domestic wiring installation - location of faults - Remedies) **(QR Code)***		**197**
1.8.75 - 1.8.77	अर्थिंग - प्रकार - नियम - मैगर - भू प्रतिरोध परीक्षक (Earthing - Types - Terms - Megger - Earth resistance Tester)	6	201
	माड्यूल 9: प्रदीपन (Illumination)		
1.9.78	प्रदीपन नियम - सिद्धान्त (Illumination terms - Laws)	7	209
1.9.79	निम्न वोल्टता लैम्प - श्रेणी में विभिन्न वाट के लैम्प (Low voltage lamps - different wattage lamps in series)		212
1.9.80	लैपों की संरचना का विवरण (Construction details of various lamps)		213
1.9.81	सजावट के लिए प्रदीपन - क्रमबद्ध सैट डिजाइन - फ्लैशर (Lighting for decoration - Serial set design - Flasher)		224
1.9.82	शो केश प्रकाश और फिटिंग्स - लुमेन की क्षमता की गणना (Show case lights and fittings - calculation of lumens efficiency)		227
	माड्यूल 10: मापक यंत्र (Measuring Instruments)		
1.10.83	यंत्र - स्केल - वर्गीकरण - बल - MC और MI मीटर (Instruments - Scales - Classfication - Forces - MC and MI meter)	8	229
1.10.84	वाटमीटर (Wattmeters)		240
1.10.85&1.10.86	3-फेज़ वाटमीटर (3-phase Wattmeter)		242
1.10.87	टॉन्ग - परीक्षक (क्लैम्प - अममीटर पर) (Tong - tester (clamp - on ammeter)		259
1.10.88&1.10.89	स्मार्ट मीटर - स्वचालित मीटर रीडिंग - आपूर्ति की आवश्यकताएँ (Smartmeters - Automaticmeter reading - supply requirements)		261
1.10.90-1.10.92	वोल्टमीटर का परास विस्तारण - भार का प्रभाव - वोल्टेज गिरावट का प्रभाव (Extension of range of mc voltmeters - loading effect - voltage drop effect)	9	262
	माड्यूल 11: घरेलू उपकरण (Domestic appliances6: AC Circuits)		
1.11. 93,94&97	अर्थ - और न्यूट्रल की अवधारणा - कुकिंग रेंज (Concept of Neutral and Earth - Cooking range) **(QR Code)***	10	**267**
1.11.95	हीटिंग एलीमेंट, हीटर/इमर्शन हीटर,विद्त स्टोव और हॉट प्लेट (Heating element, heater/immersion heater, electric stove and hot plate)	10	280
1.11.96	फुड मिक्सर (Food mixer)		282
	माड्यूल 12: ट्रान्सफार्मर (Transformer)		
1.12.98	ट्रांसफार्मर - सिद्धान्त - वर्गीकरण (Transformer - Principle - Classification - EMF Equation)	11	289

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

अभ्यास सं.	अभ्यास के शीर्षक	अभ्यास परिणाम	पृष्ठ सं.
1.12.99 & 100	ट्रांसफार्मर में ह्रास - OC और SC परीक्षण - दक्षता - वोल्टेज विनियमन (Transformer losses - OC and SC test - efficiency - Voltage Regulation)		301
1.12.101	दो एकल फ़ेज ट्रान्सफार्मरों का समान्तर प्रचालन (Parallel operation of two single phase transformers)		306
1.12.102 & 103	तीन फेज़ ट्रांसफार्मर - सम्बन्धन (Three Phase transformer - Connections)		309
1.12.104	ट्रांसफार्मर का शीतलन - ट्रांसफार्मर ऑयल और परीक्षण (Cooling of transformer - Transformer oil and testing) **(QR Code)***		**314**
1.12.105	एक छोटे ट्रांसफार्मर की वाइन्डिंग (Winding a small transformer) **(QR Code)***		**318**
1.12.106	तीन फेज ट्रांसफार्मर का सामान्य रखरखाव (General maintenance of three-phase transformers)		322
	परियोजना कार्य (Project work) **(QR Code)***		**324**

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

संयोजित / अभ्यास परिणाम

इस पुस्तक के अन्त में आप यह जान सकेंगे

क्र.सं.	अध्ययन के परिणाम	अभ्यास सं.
1	Prepare profile with an appropriate accuracy as per drawing following safety precauti ons. (NOS: PSS/N2001)	1.1.01 - 1.1.16
2	Prepare electrical wire joints, carry out soldering, crimping and measure insulation resistance of underground cable. (NOS: PSS/N0108)	1.2.17 - 1.2.26
3	Verify characteristics of electrical and magnetic circuits. (NOS: PSS/N6001, PSS/N6003)	1.3.27 - 1.5.56
4	Install, test and maintenance of batteries and solar cell.(NOS: PSS/N6001)	1.6.57 - 1.6.61
5	Estimate, Assemble, install and test wiring system. (NOS: PSS/N6001)	1.7.62 - 1.8.74
6	Plan and prepare Earthing installation. (NOS: PSS/N6002)	1.8.75 - 1.8.77
7	Plan and execute electrical illumination system and test. (NOS: N/A)	1.9.78 - 1.9.82
8	Select and perform measurements using analog / digital instruments and install/ diagnose smart meters. (NOS: PSS/N1707)	1.10.83 - 1.10.89
9	Perform testing, verify errors and calibrate instruments. (NOS: N/A)	1.10.90 - 1.10.92
10	Plan and carry out installation, fault detection and repairing of domestic appliances. (NOS: PSS/N6003)	1.11.93 - 1.11.97
11	Execute testing, evaluate performance and maintenance of transformer. (NOS: PSS/N2406, PSS/N2407)	1.12.98 - 1.12.106

SYLLABUS

Duration	Reference Learning Outcome	Professional Skills (Trade Practical) With Indicative Hours	Professional Knowledge (Trade Theory)
Professional Skill 40 Hrs.; Professional Knowledge 10 Hrs.	Prepare profile with an appropriate accuracy as per drawing following safety precautions. **(NOS: PSS/N2001)**	1. Visit various sections of the institutes and location of electrical installations. (01hrs.) 2. Identify safety symbols and hazards. (02Hrs.) 3. Preventive measures for electrical accidents and practice steps to be taken in such accidents. (03hrs.) 4. Practice safe methods of fire fighting in case of electrical fire. (02hrs.) 5. Use of fire extinguishers. (03Hrs.)	Scope of the electrician trade. Safety rules and safety signs. Types and working of fire extinguishers. (03 hrs.)
		6. Practice elementary first aid. (02hrs.) 7. Rescue a person and practice artificial respiration. (01Hrs.) 8. Disposal procedure of waste materials. (01Hrs.) 9. Use of personal protective equipment. (01hrs.) 10. Practice on cleanliness and procedure to maintain it. (02 hrs.)	First aid safety practice. Hazard identification and prevention. Personal safety and factory safety. Response to emergencies e.g. power failure, system failure and fire etc. (03 hrs.)
		11. Identify trade tools and machineries. (03Hrs.) 12. Practice safe methods of lifting and handling of tools & equipment. (03Hrs.) 13. Select proper tools for operation and precautions in operation. (03Hrs.) 14. Care & maintenance of trade tools. (03Hrs.)	Concept of Standards and advantages of BIS/ISI. Trade tools specifications. Introduction to National Electrical Code-2011. (02 hrs.)
		15. Operations of allied trade tools. (05 Hrs.) 16. Workshop practice on filing and hacksawing. (05Hrs.)	Allied trades: Introduction to fitting tools, safety precautions. Description of files, hammers, chisels hacksaw frames, blades, their specification and grades. Types of drills, description & drilling machines. (02 hrs.)
Professional Skill 95 Hrs.; Professional Knowledge 20 Hrs.	Prepare electrical wire joints, carry out soldering, crimping and measure insulation resistance of underground cable. **(NOS: PSS/N0108)**	17. Prepare terminations of cable ends (03 hrs.) 18. Practice on skinning, twisting and crimping. (08 Hrs.) 19. Identify various types of cables and measure conductor size using SWG and micrometer. (06Hrs.)	Fundamentals of electricity, definitions, units & effects of electric current. Conductors and insulators. Conducting materials and their comparison. (06 hrs.)
		20. Make simple twist, married, Tee and western union joints. (15 Hrs.)	Joints in electrical conductors. Techniques of soldering.

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

		21. Make britannia straight, britannia Tee and rat tail joints. (15Hrs.) 22. Practice in Soldering of joints / lugs. (12 Hrs.)	Types of solders and flux. (07 hrs.)
		23. Identify various parts, skinning and dressing of underground cable. (10Hrs.) 24. Make straight joint of different types of underground cable. (10Hrs.) 25. Test insulation resistance of underground cable using megger. (06 hrs.) 26. Test underground cables for faults and remove the fault. (10Hrs.)	Underground cables: Description, types, various joints and testing procedure. Cable insulation & voltage grades Precautions in using various types of cables. (07 hrs.)
Professional Skill 160 Hrs.; Professional Knowledge 36 Hrs.	Verify characteristics of electrical and magnetic circuits. **(NOS: PSS/N6001, PSS/N6003)**	27. Practice on measurement of parameters in combinational electrical circuit by applying Ohm's Law for different resistor values and voltage sources and analyse by drawing graphs. (08 Hrs.) 28. Measure current and voltage in electrical circuits to verify Kirchhoff's Law (08Hrs.) 29. Verify laws of series and parallel circuits with voltage source in different combinations. (05Hrs.) 30. Measure voltage and current against individual resistance in electrical circuit (05hrs.) 31. Measure current and voltage and analyse the effects of shorts and opens in series circuit. (05 Hrs.) 32. Measure current and voltage and analyse the effects of shorts and opens in parallel circuit. (05 Hrs.)	Ohm's Law; Simple electrical circuits and problems. Kirchoff's Laws and applications. Series and parallel circuits. Open and short circuits in series and parallel networks.(04 hrs.)
		33. Measure resistance using voltage drop method. (03Hrs.) 34. Measure resistance using wheatstone bridge. (02 Hrs.) 35. Determine the thermal effect of electric current. (03Hrs.) 36. Determine the change in resistance due to temperature. (02Hrs.) 37. Verify the characteristics of series parallel combination of resistors. (03Hrs.)	Laws of Resistance and various types of resistors. Wheatstone bridge; principle and its applications. Effect of variation of temperature on resistance. Different methods of measuring the values of resistance. Series and parallel combinations of resistors. (04 hrs.)
		38. Determine the poles and plot the field of a magnet bar. (05Hrs.) 39. Wind a solenoid and determine the magnetic effect of electric current. (05Hrs.)	Magnetic terms, magnetic materials and properties of magnet. Principles and laws of electro-magnetism. Self and mutually induced EMFs.

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

		40. Determine direction of induced emf and current. (03hrs.) 41. Practice on generation of mutually induced emf. (03hrs.) 42. Measure the resistance, impedance and determine inductance of choke coils in different combinations. (05Hrs.) 43. Identify various types of capacitors, charging / discharging and testing. (05 Hrs.) 44. Group the given capacitors to get the required capacity and voltage rating. (05 Hrs.)	Electrostatics: Capacitor- Different types, functions, grouping and uses. (08 hrs.)
		45. Measure current, voltage and PF and determine the characteristics of RL, RC and RLC in AC series circuits. (06Hrs.) 46. Measure the resonance frequency in AC series circuit and determine its effect on the circuit. (05hrs.) 47. Measure current, voltage and PF and determine the characteristics of RL, RC and RLC in AC parallel circuits. (06Hrs.) 48. Measure the resonance frequency in AC parallel circuit and determine its effects on the circuit. (05hrs.) 49. Measure power, energy for lagging and leading power factors in single phase circuits and compare characteristic graphically. (06Hrs.) 50. Measure Current, voltage, power, energy and power factor in three phase circuits. (05hrs.) 51. Practice improvement of PF by use of capacitor in three phase circuit.(03Hrs.)	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. Problems on A.C. circuits. (10 hrs.)
		52. Ascertain use of neutral by identifying wires of a 3-phase 4 wire system and find the phase sequence using phase sequence meter. (07Hrs.) 53. Determine effect of broken neutral wire in three phase four wire system.(04hrs.) 54. Determine the relationship between Line and Phase values for star and delta connections. (07Hrs.) 55. Measure the Power of three phase circuit for balanced and unbalanced loads. (10Hrs.) 56. Measure current and voltage of two phases in case of one phase is short-circuited in three phase four wire system and compare with healthy system. (07hrs.)	Advantages of AC poly-phase system. 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. Phase sequence meter. (10 hrs.)

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Professional Skill 50 Hrs.; Professional Knowledge 10 Hrs.	Install, test and maintenance of batteries and solar cell. **(NOS: PSS/N6001)**	57. Use of various types of cells. (08 Hrs.) 58. Practice on grouping of cells for specified voltage and current under different conditions and care. (12 Hrs.) 59. Prepare and practice on battery charging and details of charging circuit. (12 Hrs.) 60. Practice on routine, care/ maintenance and testing of batteries. (08 Hrs.) 61. Determine the number of solar cells in series / parallel for given power requirement. (10 Hrs.)	Chemical effect of 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. Basic principles of Electro-plating and cathodic protection Grouping of cells for specified voltage and current. Principle and operation of solar cell. (10 Hrs.)
Professional Skill 200 Hrs.; Professional Knowledge 42 Hrs.	Estimate, Assemble, install and test wiring system. **(NOS: PSS/N6001)**	62. Identify various conduits and different electrical accessories. (8 Hrs.) 63. Practice cutting, threading of different sizes & laying Installations. (17 Hrs.) 64. Prepare test boards / extension boards and mount accessories like lamp holders, various switches, sockets, fuses, relays, MCB, ELCB, MCCB etc. (25 Hrs.)	I.E. rules on electrical wiring. Types of domestic and industrial wirings. Study of wiring accessories e.g. switches, fuses, relays, MCB, ELCB, MCCB etc. Grading of cables and current ratings. Principle of laying out of domestic wiring. Voltage drop concept. (14 Hrs.)
		65. Draw layouts and practice in PVC Casing-capping, Conduit wiring with minimum to more number of points of minimum 15 mtr length. (15 Hrs.) 66. Wire up PVC conduit wiring to control one lamp from two different places. (15 Hrs.) 67. Wire up PVC conduit wiring to control one lamp from three different places. (15 Hrs.) 68. Wire up PVC conduit wiring and practice control of sockets and lamps in different combinations using switching concepts. (15 Hrs.)	PVC conduit and Casing-capping wiring system. Different types of wiring - Power, control, Communication and entertainment wiring. Wiring circuits planning, permissible load in sub-circuit and main circuit. (14 Hrs.)
		69. Wire up the consumers main board with MCB & DB's switch and distribution fuse box. (15 Hrs.) 70. Prepare and mount the energy meter board. (15 Hrs.) 71. Estimate the cost/bill of material for wiring of hostel/ residential building and workshop. (15 Hrs.)	Estimation of load, cable size, bill of material and cost. Inspection and testing of wiring installations. Special wiring circuit e.g. godown, tunnel and workshop etc. (14 Hrs.)

© NIMI
NOT TO BE REPUBLISHED

		72. Practice wiring of hostel and residential building as per IE rules. (15 Hrs.) 73. Practice wiring of institute and workshop as per IE rules. (15 Hrs.) 74. Practice testing / fault detection of domestic and industrial wiring installation and repair. (15Hrs.)	
Professional Skill 25 Hrs.; Professional Knowledge 07 Hrs.	Plan and prepare Earthing installation. **(NOS: PSS/N6002)**	75. Prepare pipe earthing and measure earth resistance by earth tester / megger. (10 Hrs.) 76. Prepare plate earthing and measure earth resistance by earth tester / megger. (10 Hrs.) 77. Test earth leakage by ELCB and relay. (5 Hrs.)	Importance of Earthing. Plate earthing and pipe earthing methods and IEE regulations. Earth resistance and earth leakage circuit breaker. (5 Hrs.)
Professional Skill 45Hrs.; Professional Knowledge 10Hrs.	Plan and execute electrical illumination system and test. **(NOS: N/A)**	78. Install light fitting with reflectors for direct and indirect lighting. (10 Hrs.) 79. Group different wattage of lamps in series for specified voltage. (5 Hrs.) 80. Practice installation of various lamps e.g. fluorescent tube, HP mercury vapour, LP mercury vapour, HP sodium vapour, LP sodium vapour, metal halide etc. (18 Hrs.) 81. Prepare decorative lamp circuit to produce rotating light effect/running light effect. (6 Hrs.) 82. Install light fitting for show case lighting. (6 Hrs.)	Laws of Illuminations. Types of illumination system. Illumination factors, intensity of light. Type of lamps, advantages/ disadvantages and their applications. Calculations of lumens and efficiency. (10 hrs.)
Professional Skill 50 Hrs.; Professional Knowledge 08 Hrs.	Select and perform measurements using analog / digital instruments and install/ diagnose smart meters. **(NOS: PSS/N1707)**	83. Practice on various analog and digital measuring Instruments. (5 Hrs.) 84. Practice on measuring instruments in single and three phase circuits e.g. multi-meter, Wattmeter, Energy meter, Phase sequence meter and Frequency meter etc. (12Hrs.) 85. Measure power in three phase circuit using two wattmeter methods. (8 Hrs.) 86. Measure power factor in three phase circuit by using power factor meter and verify the same with voltmeter, ammeter and wattmeter readings. (10Hrs.) 87. Measure electrical parameters using tong tester in three phase circuits. (08Hrs.) 88. Demonstrate Smart Meter, its physical components and Communication components. (03 Hrs.) 89. Perform meter readings, install and diagnose smart meters. (04 Hrs.)	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. Measurement of energy in three phase circuit. Automatic meter reading infrastructures and Smart meter. Concept of Prosumer and distributed generation. Electrical supply requirements of smart meter, Detecting/clearing the tamper notifications of meter. (08 hrs.)

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Professional Skill 25 Hrs.; Professional Knowledge 05Hrs.	Perform testing, verify errors and calibrate instruments. **(NOS: N/A)**	90. Practice for range extension and calibration of various measuring instruments. (10 Hrs.) 91. Determine errors in resistance measurement by voltage drop method. (8 hrs) 92. Test single phase energy meter for its errors. (7 Hrs.)	Errors and corrections in measurement. Loading effect of voltmeter and voltage drop effect of ammeter in circuits. Extension of range and calibration of measuring instruments. (05 hrs.)
Professional Skill 75 Hrs.; Professional Knowledge 10 Hrs.	Plan and carry out installation, fault detection and repairing of domestic appliances. **(NOS: PSS/N6003)**	93. Dismantle and assemble electrical parts of various electrical appliances e.g. cooking range, geyser, washing machine and pump set. (25 Hrs.) 94. Service and repair of electric iron, electric kettle, cooking range and geyser. (12 Hrs.) 95. Service and repair of induction heater and oven. (10 Hrs.) 96. Service and repair of mixer and grinder. (10 Hrs.) 97. Service and repair of washing machine. (13Hrs.)	Working principles and circuits of common domestic equipment and appliances. Concept of Neutral and Earth. (10 hrs.)
Professional Skill 75 Hrs.; Professional Knowledge 12 Hrs.	Execute testing, evaluate performance and maintenance of transformer. **(NOS: PSS/ N2406, PSS/ N2407)**	98. Verify terminals, identify components and calculate transformation ratio of single-phase transformers. (8 Hrs.) 99. Perform OC and SC test to determine and efficiency of single-phase transformer. (12Hrs.) 100 Determine voltage regulation of single-phase transformer at different loads and power factors. (12 Hrs.) 101 Perform series and parallel operation of two single phase transformers. (12 Hrs.) 102 Verify the terminals and accessories of three phase transformer HT and LT side. (6Hrs.)	Working principle, construction and classification of transformer. Single phase and three phase transformers. Turn ratio and e.m.f. equation. Series and parallel operation of transformer. Voltage Regulation and efficiency. Auto Transformer and instrument transformers (CT & PT). (12 Hrs.)
		103Perform 3 phase operation (i) delta-delta, (ii) delta-star, (iii) star-star, (iv) star-delta by use of three single phase transformers. (6 Hrs.) 104Perform testing of transformer oil. (6 Hrs.) 105Practice on winding of small transformer. (8 Hrs.) 106Practice of general maintenance of transformer. (5 Hrs.)	Method of connecting three single phase transformers for three phase operation. Types of Cooling, protective devices, bushings and termination etc. Testing of transformer oil. Materials used for winding and winding wires in small transformer. (06 Hrs.)

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

ITIs का संगठन और इलेक्ट्रीशियन व्यवसाय में अवसर (Organization of ITI's and scope of the electrician trade)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :
- **औद्योगिक प्रशिक्षण संस्थान का संक्षिप्त परिचयात्मक वर्णन करना**
- **संस्थान के संगठनात्मक ढांचे का वर्णन करना।**

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

औद्योगिक प्रशिक्षण संस्थान राष्ट्र के आर्थिक विकास में, विशेषतः प्रशिक्षित जनशक्ति उपलब्ध कराने में महत्तवपूर्ण भूमिका निभाते हैं ।

कौशल विकास एवम उद्यमिता मंत्रालय (MSDE) के अंतर्गत महानिदेशक, (प्रशिक्षण) आर्थिक/श्रम बाजार पर आधारित व्यवसायिक प्रशिक्षण को विभिन्न सेक्टरों में प्रस्तुत करते हैं। व्यवसायिक प्रशिक्षण के दो अग्रणी कार्यक्रम शिल्पकार प्रशिक्षण CTS कार्यक्रम NCVT, शिशिक्षु प्रशिक्षण कार्यक्रम **राष्ट्रीय व्यवसायिक परीक्षा परिषद** के तत्वाधान में संचालित और दोनों कार्यक्रम के लोकप्रिय प्रचारित व्यवसायिक कार्यक्रम हैं।

ये तकनीकी और गैर तकनीकी व्यवसायों में एक वर्षीय या दो वर्षीय समयान्तराल में प्रशिक्षण प्रदान करती है। ITIs में प्रवेश के लिए न्यूनतम योग्यता 8 वीं 10वीं और 12वीं उत्तीर्ण को उनकी योग्यता के अनुसार व्यवसायों में प्रवेश और प्रवेश प्रक्रिया प्रत्येक वर्ष जुलाई में होती है।

2013 से 6 माह/सेमेस्टर प्रणाली शुरू हुई और प्रत्येक सेमेस्टर के पाठ्यक्रम संसोधित किए गए। तब 2014 में "सेक्टर मेंटर काउंसिल (SMC)" द्वारा प्रस्तावित लगभग 80 व्यवसायों का 11 सेक्टर में पुनःसंशोधित पाठ्यक्रम लागू किया।

प्रत्येक वर्ष के अंत में, अखिल भारतीय व्यवसायिक परीक्षा (AITT) बहुविकल्पिय प्रश्न OMR और उत्तर पुस्तिका प्रणाली के साथ होगे। उत्तीर्ण होने पर DGT राष्ट्रीय व्यवसाय प्रमाणपत्र जारी करता है, जो अंतराष्ट्रीय स्तर पर अधिकृत व मान्य हैं। 2017 में कुछ व्यवसायों में उन्होने **राष्ट्रीय कौशल योग्यता** स्तर का स्तर 4 स्तर 5 को लागू किया।

NTC प्रणाम पत्र सहित अनुदेशात्मक प्रशिक्षण को पूर्ण करने के बाद उनको संबंधित व्यवसाय के एक वर्षीय या दो वर्षीय अप्रेन्टिस शिप प्रशिक्षण (ATS), अप्रेन्ट्सि एक्ट 1961 के अंतर्गत सरकारी और निजी संस्थानों में भेजा जाएगा। अप्रेन्टिस शिप प्रशिक्षण के बाद, राष्ट्रीय शिशिक्षु परीक्षा आयोजित होगी और अप्रेन्टिसशिप प्रमाणपत्र जारी किया जाएगा। उन्हें भारत में रोजगार के अवसर निजी या सरकारी संस्थानों में या विदेशों में या सरकारी ऋण मं छूट सहित निर्माण क्षेत्र में लघु उद्योग शुरू कर सकने का अवसर मिलेगा।

ITIs का संगठनात्मक ढ़ांचा (Organizational Structure of ITIs)

अधिकतर औद्योगिक प्रशिक्षण संस्थानों (ITIs) में प्रधानाचार्य संस्थान का मुखिया, उसके नीचे एक उपप्रधानाचार्य, फिर ट्रेनिंग ऑफिसर। ग्रुप इस्ट्रक्टर (GI) होते है, जो प्रबंधन करते है और उसके बाद पर्यवेक्षक वर्ग होता है। तब सहायक ट्रेनिंग अफसर (ATO), कनिष्ठ ट्रेनिंग अफसर (TTO) और प्रत्येक व्यवसाय के लिए व्यवसाय अनुदेशक, कार्यशाला गणना, इंजीनियंरिग ड्राइंग और एम्लायबिल्टी स्किल इत्यादि के अनुदेशक होते हैं। प्रशासन स्टाफ, छात्रावास अधीक्षक (HS), शारीरिक शिक्षा अनुदेशक (PET), पुस्तकालय अध्यक्ष और फार्मेसिस्ट इत्यादि संस्थान के मुखिया के अधीन होते हैं।

इलेक्ट्रीशियन व्यवसाय में अवसर (Scope of the electrician trade)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :
- **इलेक्ट्रीशियन जनरल और इलेक्ट्रीशियन फिटर के कर्तव्यो और उनके NCO को स्पष्ट करना**
- **इलेक्ट्रीशियन के मुख्य कौशल और रोजगार पथ का वर्णन करना**
- **रोजगार अवसरो और स्वरोजगार के अवसरों की सूची बनाना ।**

इलेक्ट्रीशियन व्यवसाय में आपका स्वागत है : शिल्पकार प्रशिक्षण योजना (CTS) में इलेक्ट्रीशियन व्यवसाय राष्ट्र भर के आई.टी.आई. (ITIs) मे सबसे लोकप्रिय व्यवसाय है । यह व्यवसाय दो वर्षीय समयान्तराल का है।

यह मुख्यतः मूलभूत व सभी भागों से परिपूर्ण है। मूलभूत भागों मे व्यवसाय सैद्धन्तिक और भागो मे कार्यशाला गणना और विज्ञान, इंजीनियरिंग ड्राइंग और एमप्लायबिल्टी स्किल, जिसमें सरल और जीवन्त कौशल है इसमें राष्ट्रीय व्यवसाय कोड पर आधारित दो विशेषज्ञ वर्ग इलेक्ट्रीशियन व्यवसाय में है :

i इलेक्ट्रीशियन सामान्य (NCO-2015 संदर्भ है 7411.0100)

ii इलेक्ट्रिशियन फिटर (NCO-2015 संदर्भ है 7412.0200)

इलेक्ट्रीशियन के कर्तव्य -इलैक्ट्रिशयन सामान्य और इलैक्ट्रिकल - फिटरः

इलेक्ट्रीशियन सामान्य- इलेक्ट्रीशियन सामान्य फैक्ट्रियों में, कार्यशालायो में पावर हाउसों में और आवासीय भवनों परिसरो में स्थापना, अनुरक्षण और मरम्मत इत्यादि करता हैं। विद्युतीय परिपथो और स्थापनायो की ड्राइंग को पढना, समझना और दूसरे विनिर्देशो को ज्ञात करना हैं इलैक्ट्रिकल मोटर ट्रांन्सफारामरर्स, स्विच बोर्डस, माइक्रोफान्स, लाउडस्वीकर व दूसरे विद्युत उपकरण, फिटिंग और लाइटिंग फिक्चर्स को स्थान पर

स्थपित करता है संयोजन और सोल्डर करता है मैगर, टेस्ट लैम्प इत्यादि का प्रयोग से इलैक्ट्रिकल यन्त्रो, उपकरणो और अन्य में दोष ढूँढता है।

खराब भागो, खराब वायरिगं और जले फयूजो की मरम्मत को बदलता है। और इलैक्ट्रिकल फिटिंग और फिक्चर्स को कार्य करने हेतु तैयार रखता है। वायर व केबल को बिछा और आर्मेचर वाइन्ड कर सकता है इलैक्ट्रिकल मोटर और पम्पस का संचसलन मरमत व देखभाल इत्यादि कर सकता है। (NCO-2015 संदर्भ 7412.0200)

जहाज, पावर हाउस और कारखनो मे कार्य के जो अनुभव है उनको रिकार्ड करता है विद्युतीय मरम्मत मे अनुभवी हो, चाहे मरम्मत व दोष का पता करना हो, ध्वनि संग्राहक यन्त्र, वायु शुद्धिकरण यन्त्र और उष्मा यन्त्र इत्यादि हैं। चाहे ड्राइंग हो या निम्न वोल्टेज प्रणाली या उच्च वोल्टेज प्रणाली और इलैक्ट्रिकल एकट में कार्य करने मे समक्ष होने का प्रणाम पत्र दिया जाता है।

इलैक्ट्रिकल फिटर विद्युतीय मशीनरी व उपकरण जैसे मोटर ट्रांसफार्मर स्विचगियरर्स, पंखे आदि को संयोजित करता है। वायरिंग फिटिंग के रेखा चित्रो को पढ़ता और उनको योजना के अनुसार बनाने का कार्य करता है ।

बस बार, पैनल बोर्ड, इलैक्ट्रिकल बोर्ड या पोस्ट, गीयर सहित फयूज बॉक्स, मीटर्स और रिलेज आदि का निमार्ण करता हैं। अचालक, विद्युतरोधी और आवश्यक हो तो प्राप्त उपकरणों को उठाता और फीडर लाइनो मे इलैक्ट्रिक कस्ट का विभाजन करता है।

मोटर जनरेटरो ट्रांसफारमरर्स आदि रेखाचित्र के अनुसार सप्लाई लाइन से जोड़ता और विद्युतीय वायरिंग को स्थापित करता है। ब्रेक डाउन की स्थिति में दोष का पता लगाना और जले फयूजो जली क्वायलो, जले स्विचो और चालको इत्यादि को आवश्यकतानुसार बदलना और नियमित व निर्धारित प्रक्रिया के अनुसार इलैक्ट्रिकल इकाइयो की ओवर हालिंग करता हैं।

विद्युतीय उपकरणो को परीक्षण और जली क्वायलो को रिवाइन्ड करता हैं।

किए गए काम की रिकॉर्ड प्रकृति; यदि जनरेटर, मोटर, ट्रांसफार्मर, रिलेज, स्विचिगियरर्स, घरेलू उपकरणो में मरम्मत या संयोजन को विशेष जानकारी को, यदि कोई हो तो कार्य की प्रकृति को दर्ज करता हैं पावर हाउस और डिस्ट्रीब्युशन केन्द्र मे कार्य करने का अनुभव इलेक्ट्रीशियन मे होता हैं।

इलेक्ट्रीशियन के प्रमुख कौशल (Key Skills of Electrician)

इलेक्ट्रीशियन व्यवसाय के उतीर्ण करने के बाद योग्य होते हैं।

- योजना, तकनीकी मानक प्रपत्र को पढना और कारक करना, सुरक्षा नियमो, दुर्घटना बचाव नियम और पर्यावरण सुरक्षा नियमो को ध्यान मे रखकर कार्य करना।
- जब कार्य करता है, तो विशेष कौशल ज्ञान और रोजगार कौशल का प्रदर्शन करना।
- कार्य/असेंबली में कार्य करने, पहचानने और त्रुटियों को सुधारने के लिए ड्राईंग के अनुसार कार्य/असेम्बली की जाँच करना ।
- कार्य से सम्बन्धित तकनीकी मानको के अभिलेख लेना ।

वर्तमान मे इलेक्ट्रीशियन पाठयक्रम पुनः संशोधित और क्रमिक रूप से राष्ट्रीय कौशल योग्यता फ्रेमवर्क (NSQF) स्तर 5 द्वारा संरचित और अगस्त, 2017 से लागू किया गया।

रोजगार विकास मार्ग (Career Progression Pathways)

प्रशिक्षर्थी व्यवसाय इलेक्ट्रीशियन परीक्षा उत्तीर्ण करके 10+2 परीक्षा में राष्ट्रीय मुक्त विद्यालय संस्थान (NIOS) द्वारा उच्चतर माध्यमिक प्रमाण पत्र मे प्रवेश ले सकता है और सामान्य तकनीकी शिक्षा में जा सकता हैं।

- डिप्लोमा पाठयक्रम की इंजीनिरिंग की अनुंशसित शाखायो मे सीधे प्रवेश ले सकता है।
- विभिन्न प्रकार की औद्योगिक इकाइयो मे शिक्षुता प्रशिक्षण के लिये शामिल होकर राष्ट्रीय शिक्षुता प्रमाणपत्र ले सकता है।
- सीधे वायरमैन ‘B’ लाइसेन्स प्राप्त करने के लिए पात्र, जो विद्युत लाइसेन्स बोर्ड अधिकारियों द्वारा जारी किया जाता है।

रोजगार के अवसर (Job Opportunities)

इलेक्ट्रीशियन के लिए नौकरी के अच्छे अवसर हैं।

- स्थानीय विद्युत बोर्ड, रेलवे, टेलीफोन विभाग, एयरपोर्ट और अन्य सरकारी और अर्द्धसरकारी प्रतिष्ठानो मे।
- इलेक्ट्रीशियन कारखानो (निजी/सार्वजनिक) मे स्थापन, परीक्षण और सभागार और सिनेमाघरो मे विद्युत उपकरणो की देखभाल व मरम्मत हेतु।
- वाइडिंग दुकानो मे इलैक्ट्रिकल मोटरो का वाइन्डर
- इलेक्ट्रिकल दुकानो मे विद्युतीय उपकरणों की मरम्मत करने वाला
- होटलो, रिजार्टस, अस्पतालो और फलैटस मे स्थापन सर्विस और विद्युत उपकरणो की मरम्मत में।

स्वरोजगार के अवसर (Self-employment opportunities)

- नगरीय एवं ग्रामीण क्षेत्रों में इलेक्ट्रिकल स्वीट्च गियर एवं मोटर मरम्मत केन्द्रों में
- होटलों/रिसोर्टों/अस्पतालों/बैंकों आदि में वायर इन्स्टालेशन की रखरखाव ठेकेदारी
- इलेक्ट्रिकल पैनलों के लिए सब-एसम्बली का उत्पादन
- घरेलू तथा औद्योगिक वायरिंग की ठेकेदारी
- घरेलू उपकरणों की सर्विस, रखरखाव और मरम्मत
- किसी खास क्षेत्र में अतिरिक्त प्रशिक्षण से आडियो/रेडिया/ TV मैकानिक बन सकते हैं।

©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

सुरक्षा नियम-सुरक्षा चिन्ह-जोख़िम (Safety rules-Safety signs-Hazards)

Scan the QR Code to view the video for this exercise

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :
- **सुरक्षा के नियमों के अनुपालन की आवश्यकता स्पष्ट करना**
- **इलेक्ट्रीशियन द्वारा अनुपाल किए जानेवाले सुरक्षा नियमों की सूची बनाना**
- **इलेक्ट्रिक झटके/घाव के लिए व्यक्ति के उपचार की विधि स्पष्ट करना ।**

सुरक्षा नियमों की आवश्यकता (Necessity of safety rules) : किसी कार्य में सुरक्षा जागरूकता एक आवश्यक अवस्था है । एक चतुर इलेक्ट्रीशियन को सदैव सुरक्षित कार्यकारी स्वभाव बनाने का प्रयास करना चाहिये। सुरक्षित कार्यकारी स्वभाव सदैव जन, धन और सामग्री की रक्षा करता है। असुरक्षित स्वभाव से सदैव उत्पादन और कम लाभ व्यक्तिगत चोट और मृत्यु तक होती है। दुर्घटनाओं तथा वैद्युत आघातों से बचने के लिये इलेक्ट्रीशियन को नीचे दिये गये सुरक्षा बिन्दुओं का अनुपालन करना चाहिये क्योंकि उसके कार्य में अनेकों व्यवसायिक संकट है।

प्रत्येक इलेक्ट्रीशियन को सूचीबद्ध सुरक्षा नियमों को सीखना, याद रखना और उनका अभ्यास करना चाहिये। यहां इलेक्ट्रीशियन को प्रसिद्ध कहावत याद रखना चाहिये कि **"वैद्युत एक उत्तम सेवक लेकिन एक बुरा स्वामी है" ("Electricity is a good servant but a bad master")**

सुरक्षा नियम (Safety rules)

- केवल योग्य व्यक्ति को ही वैद्युत कार्य करना चाहिये।
- लाइव / चालू परिपथों पर कार्य न करें।
- वैद्युत परिपथों पर कार्य करते समय लकडी अथवा PVC रोधित हैण्डिल पेंचकस का प्रयोग करें।
- सोल्डरिंग करते समय, गर्म सोल्डरिंग वाले लोहे को उनके स्टैंड में रखें।
- सर्किट स्विच को बंद करने के बाद ही फ़्यूज़ को बदलें या निकालें।
- लैंप को टूटने से बचाने के लिए और गर्म बल्ब के संपर्क में आने वाली ज्वलनशील पदार्थ से बचने के लिए लैम्प गार्ड के साथ एक्सटेंशन तार का उपयोग करें।
- सॉकेट, प्लग, स्विच और उपकरणों जैसे एक्सेसरीज़ का उपयोग तभी करें जब वे अच्छी स्थिति में हों और सुनिश्चित करें कि उनके पास BIS (ISI) का निशान है। मानकीकरण के तहत BIS (ISI) चिह्नित सामान का उपयोग करने की आवश्यकता को समझाया गया है ।
- स्विच पैनेल्स नियन्त्रण गियर्स इत्यादि पर कार्य करने/प्रचालन के समय रबर की चटाई पर खड़े हों।
- सीढ़ी को दृढ़ भूमि पर रखें।
- उच्च बिन्दुओं अथवा खम्भों पर कार्य करते समय सदैव सुरक्षा बेल्ट का प्रयोग करें।
- घूर्णन यन्त्र के चल भाग पर कभी अपने हाथों को न रखें।
- कोई मशीन या उपकरण की ऑपरेशन प्रक्रिया की पहचान करने के बाद ही संचालित करे।
- 3 -पिन सॉकेट और प्लग के साथ सभी बिजली के उपकरणों के लिए हमेशा अर्थ कनेक्शन का प्रयोग करे।
- मृत परिपथों पर कार्य करते समय फ्यूज बन्धकों को पृथक कर दें। उन्हें सुरक्षित संरक्षता में रखें तथा कुन्जी पट पर "लाइन पट पर मनुष्य है" प्रदर्शित करें।
- अर्थिंग को पानी की पाइप लाइन से न जोड़ें।
- उन पर काम करने से पहले HV लाइनों/उपकरणों और कैपेसिटर में स्थिर वोल्टेज को डिस्चार्ज करें।

सुरक्षा अभ्यास - प्राथमिक चिकित्सा (Safety practice - first aid) :

वैद्युत आघात (Electric shock)

हम जानते हैं कि आघात की तीव्रता की प्रमुख कारण धारा (करंट) का परिमाण (magnitude) और संपर्क की अवधि हैं इसके अलावा, झटके की तीव्रता में योगदान करने वाले अन्य कारक (फैक्टर) हैं:

- व्यक्ति की आयु
- शरीर प्रतिरोध
- इंसुलेटिंग फुटवियर नहीं पहनना या गीले फुटवियर पहनना
- मौसमी स्थिति
- गीला या सूखा फर्श
- मुख्य वोल्टता, इत्यादि

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

अगर आप अकेले है, तुरन्त उपचार आरंम्भ करें ।

सुनिश्चित करें कि पीड़ित आपूर्ति के संपर्क में नहीं है ।

वैद्युत आघात के प्रभाव (Effect of electric shock)

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

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

धारा का स्तर अधिक होने पर आघात पाने वाला व्यक्ति गिर सकता है। जिससे उसे भयंकर पीड़ा होगी तथा सम्पर्क बिन्दु पर कुछ जल जाने तक की सम्भावना होगी।

वैद्युत आघात सम्पर्क बिन्दु पर चमड़ी को जला भी सकता है।

वैद्युत आघात के उपचार (Treatment of electric shock)

तुरन्त उपचार आवश्यक है।

पीड़ति की प्राकृतिक श्वास और चेतना की जाँच करें। यदि पीड़ति बेहोश है और सांस नहीं ले रहा है तो श्वसन पुनर्जीवन लागू करें।

पीठ पर चोट/जलन की स्थिति में नेल्सन विधि को अपनायें ।

अगर मुँह बंद हो ऐसी स्थिति में स्काफर अथवा होल्गन-नेल्सन विधि अपनायें ।

विद्युत घाओं के लिए चिकित्सा (Treatment for electrical burns)

वैद्युत धारा शरीर से प्रवाहित होने पर व्यक्ति वैद्युत आघात के साथ जल भी सकता है।

जले होने पर प्राथमिक सहायता देने में समय को बर्बाद न करें। जब तक उसकी श्वास फिर से चालू (Restored) न हो जाय और पीडित सहायता बिना सामान्य रूप से श्वास न लेने लगें।

जलन बहुत दर्दनाक होती है। अगर शरीर का एक बड़ा हिस्सा जल गया हो, हवा को बाहर करने के अलावा, साफ पानी में भिगोकर साफ कागज या साफ कपड़े से ढकने से दर्द से राहत मिलती है। इसके अलावा उपचार न दे।

अत्यधिक रक्तस्राव (Severe bleeding)

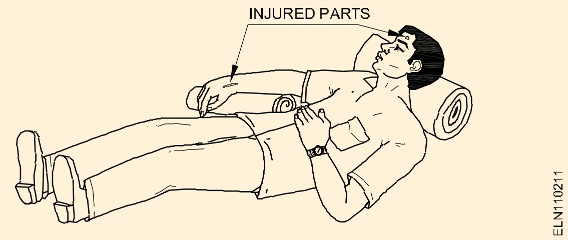
किसी भी घाव विशेष कर कलाई हाथ अथवा अंगुलियों से यदि अत्यधिक रक्तस्राव हो रहा है तो उसे गम्भीरत से लेना चाहिये तथा कुशल और अनुभवी व्यक्तियों को दिखाना चाहिये।

तुरत कार्य (Immediate action)

गहन रक्तस्राव में सदैव

- पीड़ित को लिटा दे और आराम करने दें
- यदि सम्भव हो तो पीड़ित के घायल शरीर को ऊपर उठावें (Fig 1)
- घाव पर दाब दें
- चिकित्सा सहायता के लिए कॉल करें

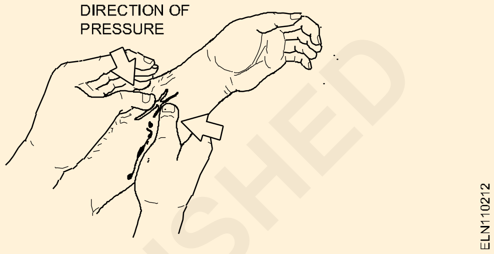
Fig 1



गहन रक्तस्राव को नियंत्रित करना (To control severe bleeding)

घाव के किनारे को आवश्यकतानुसार एक साथ ऐंठें रक्तस्राव रोकने के लिये दाब आरोपित करें। जब रक्तस्राव रूक जाता है घाव पर एक ड्रेसिंग लगा दें और इसको मुलायम पदार्थ के पैड से ढ़क दें (Fig 2)

Fig 2

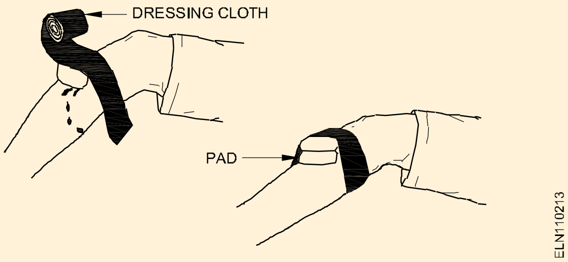


पेट का स्टैब घाव जो किसी पैने टूल पर गिरने से हुआ है, पीड़ित को घाव पर आन्तरिक रक्तस्राव रोकने के लिये झुके रहने के लिये कहें।

बड़ा घाव (Large wound)

एक स्वच्छ पैड लगावे (व्यक्तिगत ड्रेसिंग को वरीयता दें) और मजबूती से पटटी को स्थान पर बांध दें। यदि रक्तस्राव अत्यधिक है तो एक से अधिक ड्रेसिंग लगावें। (Fig 3)

Fig 3



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

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

- **दुर्घटना क्या होती है साधारणतः कारण बताना**
- **सुरक्षा ऐटिट्यूड का उल्लेख कीजिए और सुरक्षा चिन्हों की चार बेसिक श्रेणियों की सूची बनाइए।**

उत्तरदायित्व (Responsibilities)

सुरक्षा यू ही नही होती इसको कार्य प्रक्रिया की भाति जिसका एक वह भाग है संगठित और प्राप्त करना पड़ता है। नियमानुसार व्यवसायी और उसके कर्मचारी दोनों का इसके लिये एक उत्तरदायित्व होता है।

नियोक्ता का उत्तरदायित्व (Employer's responsibilities)

एक फर्म कार्य की योजना बनाने और उसे व्यवस्थित करने में जो प्रयास करती है, लोगों को प्रशिक्षित करना, कुशल और सक्षम श्रमिकों को शामिल करना, संयंत्र और उपकरण बनाए रखना,और जाँच करना, निरीक्षण करना और रिकॉर्ड रखना कार्य स्थल की सुरक्षा में भागीदार होते है।

© NIMI
NOT TO BE REPUBLISHED

कर्मियों को दिये गये उपकरण, कार्य परिस्थितियों, व्यवसायी कर्मियों से क्या करवाना चाहते है और उनकों दिये गये प्रशिक्षण के लिये व्यवसायी उत्तरदायी होगा।

कर्मचारियों के उत्तरदायित्व (Employee's responsibilities)

उपकरण की प्रयोग विधि, कार्य करने की विधि प्रशिक्षण के उपयोग तथा सुरक्षा के लिये सामान्य व्यवहार का उत्तरदायित्व कर्मी का होगा।

आपके कार्य जीवन को सुरक्षित बनाने के लिये व्यवसायियों तथा अन्य लोगों द्वारा बहुत कुछ किया जाता पर सदैव स्मरण रहे कि आपके कार्य तथा उसका दूसरों पर पड़ने वाले प्रभाव का उत्तरदायित्व आप का है। आपको उस उत्तरदायित्व को सरलता से नही लेना चाहिये।

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

आपको नियमानुसार क्या करना चाहिये प्रायः उन विभिन्न नियमों और परिस्थितियों में सम्मिलित रहता है जो आपके स्वामी द्वारा बनाये जाते हैं। वे लिखित हो सकते हैं लेकिन प्रायः एक प्रतिष्ठान किस प्रकार कार्य करता है आप कार्यकाल में सहयोगियों से सीख लेगें।

वे उपकरणों, सुरक्षात्मक कपड़ों और उपकरणों, 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 नौकरी की दक्षता और सुरक्षा में योगदान करते हैं ।

सुरक्षा चिन्ह (Safety signs)

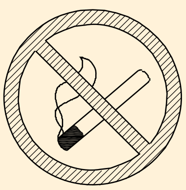
किसी निर्माण स्थल पर कार्य के लिये जाते समय आप विभिन्न प्रकार के चिन्ह सूचनायें देखेगें। इनमें से कुछ से परिचित होगें उदाहरणार्थ एक धूम्र पान निषेध चिन्ह अन्यो को आपने हो सकता है पहले कभी न देखा हो। उनके अर्थ सीखना और उन पर ध्यान देना आप पर निर्भर है। यह सम्भावित खतरे के लिये आगाह करते है और इन्हें अनदेखा नही करना चाहिए।

सूचना चिन्ह को चार विभिन्न श्रेणियों में रखा जाता है। इनकी पहचान आकार तथा रंग से की जाती है। कभी यह केवल एक प्रतीक हो सकते हैं अन्य चिन्ह, अक्षर अथवा चित्र सहित हो सकते है और वे अतरिक्त सूचना प्रदान करते हैं जैसे रूकावट की निकासी ऊँचाई अथवा और क्रेन का सुरक्षित कार्यान्वन भार।

चिन्हों की चार मौलिक श्रेणियां निम्न प्रकार है :

- निषेधात्मक चिन्ह (Fig 1 & Fig 5)
- आवश्यक चिन्ह (Fig 2 & Fig 6)
- सावधानी चिन्ह (Fig 3 & Fig 7)
- सूचना चिन्ह (Fig 4)

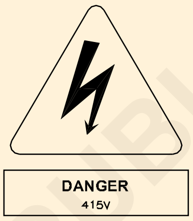
निषेधात्मक चिन्ह (Prohibition signs)

Fig 1		
	आकृति	वृत्ताकार
	रंग	श्वेत पृष्ठ भूमि पर काला चिह्न
	अर्थ	ऐसा न करने को दर्शाता है
	उदाहरण	धूम्रपान निषेध

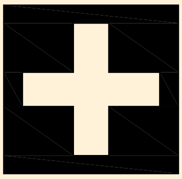
अनिवार्य चिन्ह (Mandatory signs)

Fig 2		
	आकृति	वृत्ताकार
	रंग	नीली पृष्ठ भूमि पर श्वेत चिह्न
	अर्थ	क्या करना चाहिये दर्शाता है
	उदाहरण	हस्तरक्षक पहने

चेतावनी चिन्ह (Warning signs)

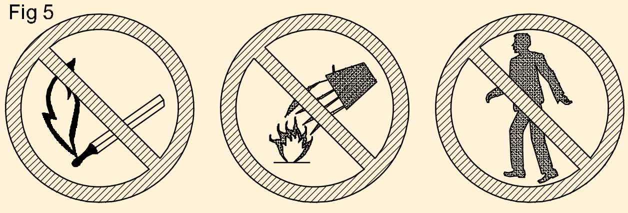
Fig 3		
	आकृति	त्रिभुजाकार
	रंग	काले बार्डर और चिन्ह सहित पीली पृष्ठ भूमि
	अर्थ	संकट अथवा भय, सावधान
	उदाहरण	सावधान वैद्युत आघात का भय

सूचना चिन्ह (Information signs)

Fig 4		
	आकृति	वर्गाकार अथवा आयताकार
	रंग	हरे पृष्ठ भूमि पर सफेद चिन्ह
	अर्थ	सुरक्षा सामग्री की सूचना प्रदर्शित करता है
	उदाहरण	प्राथमिक चिकित्सा केन्द्र

निषेधात्मक चिन्ह (Prohibition signs)

Fig 5



© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

आवश्यक चिन्ह (Mandatory Signs)

Fig 6

सावधानी चिन्ह (Warning Signs)

Fig 7

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

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

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

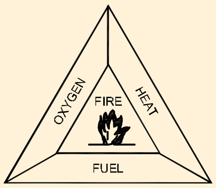
- **कार्यशाला में आग लगने के कारण एवं परिणामों को स्पष्ट करना**
- **विभिन्न प्रकार के अग्निशामकों को पहचानना**
- **विभिन्न प्रकार की आग का वर्गीकरण करना और आग बुझाने की मूलभूत प्रक्रिया स्पष्ट करना**
- **आग के प्रकार के अनुरूप सही अग्नि शामक का चयन करना**
- **आग लगने की स्थिति में अपनायी जानेवाली सामान्य प्रक्रिया का वर्णन**
- **अग्निशामक के संचालन और आग बुझाने की विधि को स्पष्ट करना ।**

Scan the QR Code to view the video for this exercise

आग (Fire) : क्या आग की रोकथाम है ? हाँ, आग लगने तीन कारणों में से किसी एक को खत्म (विलोपन) करके आग को लगने से बचाया जा सकता है ।

निम्न लिखित कारणों में से तीन कारणों को संयुक्तरूप से आग को लगातार जलते रहने के लिए उपस्थिति रहना चाहिए । (Fig 1)

Fig 1



FIRE TRINAGLE

ईंधन (Fuel) : कोई भी पदार्थ, द्रव, ठोस या गैस तब जलेगा जब उसे आक्सीजन तथा उच्च ताप दिया जाये ।

ताप (Heat) : कोई भी ईंधन किसी निश्चित तापमान पर जलना आरम्भ करता है । यह परिवर्तित करता है तथा ईंधन पर निर्भर करता है । ठोस तथा द्रव को जब गर्म किया जाये तो वे वाष्प उत्पन्न करते है तथा वह यह वाष्प जिससे यह आग लगती है ।

ऑक्सीजन (Oxygen) : आग को जलते रहने के लिए ऑक्सीजन सामान्यतः पर्याप्त मात्र में हवा में उपस्थित रहती है ।

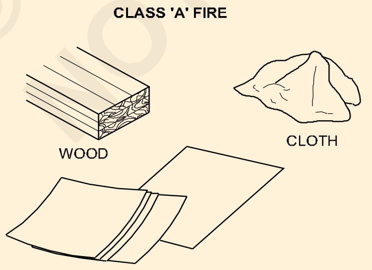
आग को बुझाना (Extinguishing of fires) : इनमें से किसी कारक को मेल में से अलग करने या हटाने से आग को बुझाया जा सकता है । इसे प्राप्त करने के मूल तीन बेसिक विधियाँ है ।

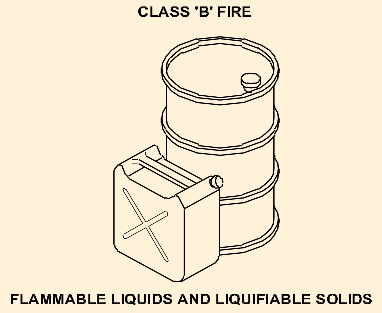
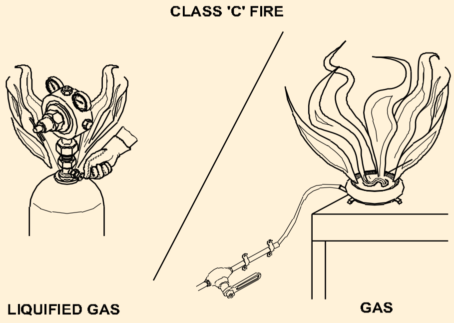
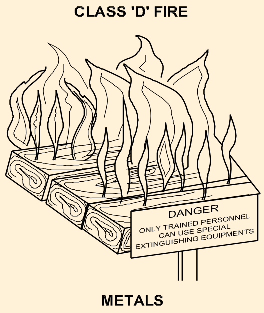
- **ईंधन की आग को रोकना (Starving)** - ईंधन की आग इस तत्व को हटाता है ।
- **स्मूथरिंग (हवा को रोकना) (Smothering)** - अर्थात फोम (झग) रेत इत्यादि से ढककर आक्सीजन की सप्लाई को आग से अलग करना ।
- **कूलिंग (ठण्डा करना) (Cooling)** - ताप कम करने के लिए पानी का उपयोग करना । इनमें से कोई भी एक तत्व आग बुझायेगा ।

इनमें से कोई भी एक कारक को हटाने पर आग बुझ जाएगी ।

आग का वर्गीकरण (Classification of fires) ईंधन की प्रकृति के आधार पर आप को चार प्रकार से वर्गीकृत किया जाता है।

विभिन्न प्रकार के आग (Fig 2, Fig 3, Fig 4 & Fig 5) को बुझाने के लिए निम्न कारक से निपटाना चाहिए।

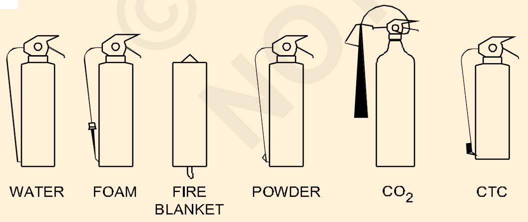
आग का वर्गीकरण और ईंधन	आग बुझाने की विधि
Fig 2 	सबसे प्रभावी जैसे पानी से ठंडा करना। पानी की फुहार द्वारा आग के निचले हिस्से में दें तथा धीरे-धीरे ऊपर लाएं।

आग का वर्गीकरण और ईंधन	आग बुझाने की विधि
 Fig 3	**हवा का प्रभाव बंद करना:** इसका उद्देश्य जलते हुए द्रव की पूरी सतह को ढकना है। इसके प्रभाव से ऑक्सीजन को आग से सम्पर्क टूट जाएगा। पानी का उपयोग जलते हुए द्रव्य पर कभी न करें। इस प्रकार की आग पर फोम, सूखा पाउडर या CO_2 का उपयोग किया जा सकता है।
 Fig 4	द्रवित गैस के बुझाने के लिए बहुत अधिक सावधानी की आवश्यकता होती है। विस्फोट का तथा एकाकए आग फैलने का खतरा रहता है। आसपास के संपूर्ण क्षेत्र में यदि सिलेण्डर से आग बुझाने वाले साधन में आग लग जाएं तो ऑक्सीजन के आपूर्ति को बंद कर दें। सुरक्षित विधि है एलार्म बजाना तथा आग को बुझाना प्रशिक्षित लोगों पर छोड़ दें। सूखे चर्ण वाले शामक का उपयोग इस प्रकार की आग पर करें
 Fig 5	विशेष चूर्ण का विकास हो चुका है जो इस प्रकार की आग को बुझाने का तथा या नियंत्रित कर सकते हैं । मूल श्रेणी के आग बुझाने वाले कारक अयोग्य या खतरनाक तब होते है जब मेटल फायर के साथ सर्म्पक में आता है । वैद्युत उपकरणों में आग हेलोन, कार्बन डाईआक्साइड, सूखा पाऊडर और वाष्पीकरण इससे निपटने के लिए तरल (CTC) बिजली के उपकरणों में आगबुझाने वाले यंत्रों का उपयोग किया जा सकता है । किसी भी परिस्थिति में बिजली के उपकरणों पर फोम या तरल (जैसे पानी) बुझाने वाले यंत्रों का उपयोग नहीं किया जाना चाहिए।

अग्निशामक के प्रकार (Types of Fire Extinguisher)

आग को विभिन्न प्रकार से निपटने के लिए विभिन्न प्रकार के अग्निशामक 'एजेंट' के साथ कई प्रकार के अग्निशामक उपलब्ध हैं । (Fig 6)

Fig 6



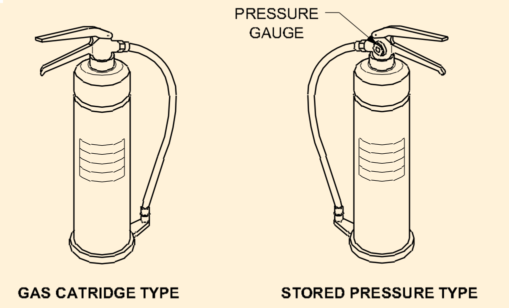
आग बुझान वाले पानी भरे यंत्र (Water-filled extinguishers)

ऑपरेशन की दो विधियाँ होती है। (Fig 7)

- गैस कार्टिड्स टाईप (Gas cartridge type)
- स्टोर्ड प्रेशर टाईप (Stored pressure type)

संपर्क को संरक्षण (कंजरविंग) करके तथा आवश्यक पानी की क्षति को बचाकर दोनों के ऑपरेशन की विधि में डिस्चार्ज को आवश्यकतानुसार रोका जा सकता है।

Fig 7



फोम एक्सटिंगुशर्स (Foam extinguishers) (Fig 8): ये स्टोर्ड प्रेशर या गैस कार्टेज प्रकार के हो सकते है ।

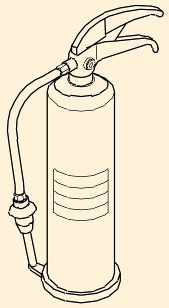
अति उपयुक्त होते है

- ज्वलनशील रहित द्रव्य आग (फ्लेमेबिल लिक्विड फायर)
- रनिंग लिक्विड फायर

जहाँ पर विद्युत उपकरण लगें हो वहां इसका उपयोग कभी न करें

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 8

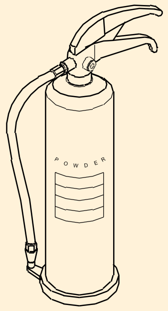


FOAM EXTINGUISHERES

ELN110423

ड्राई पावडर एक्सटिंगुशर्स (Dry powder extinguishers) (Fig 9): शुष्क पाउडर से युक्त एक्सटिंगुइशर गैस कार्ट्रिज या स्टोर्ड प्रेशर टाइप के हो सकते हैं। उपस्थिति और संचालन का तरीका पानी से भरे हुए के समान ही है। मुख्य विशिष्ट विशेषता कांटे के आकार का नोजल है। क्लास D की आग बुझाने के लिए पाउडर विकसित किए गए हैं।

Fig 9



DRY POWDEER EXTINGUSHERS

ELN110424

कार्बन डाइऑक्साइड (CO_2) (Carbon dioxide (CO_2)) : ये अपने विशिष्ट आकार के डिचार्ज होने के कारण आसानी से पहचान किए जा सकते है। (Fig 10)

Fig 10

CARBAN DIOXIDE(CO_2)

ELN110425

ये क्लास B आग के लिए उपयुक्त हैं जमाव के कारण प्रदूषण को रोकने के लिए ज्यादा उपयुक्त है। साधारणतः खुली हवा में प्रभावी नहीं होते।

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

आग लगने की घटना पर अपनाई जाने वाली सामान्य प्रक्रिया :

- अलार्म बजाना।
- सभी मशीनरी एवं पावर (गैस एवं विद्युत) को बंद करें।
- खिड़की एवं दरवाजे बंद करने पर उनमें चटखनी या ताला न लागएं इससे बाहर से ऑक्सीजन आने पर रोक लगेगी जिससे कि आग को फैलने से बचाया जा सकता है।
- आग को बुझाने की कोशिश करें यदि आप सुरक्षित ढ़ंग से कर सकते है। स्वयं आग के घेरे में आने का जोखिम न लें।
- जो कोई भी आग से लड़ने में शामिल नहीं है, उसे आपातकालीन निकास का उपयोग करके शांति से निकल जाना चाहिए और निर्दिष्ट जगह पर जाना चाहिए।
- आग के प्रकारों को पहचानना और विश्लेषण करना। टेबल 1 देखें ।

टेबल 1

वर्ग 'A'	लकड़ी, कागज, कपड़ा ठोस पदार्थ
वर्ग 'B'	तेल संबंधी आग (ग्रीस, गैसोलीन, तेल) और द्रवणीय पदार्थ
वर्ग 'C'	गैस, द्रवणीय गैस
वर्ग 'D'	धातु और विद्युत उपकरण

अग्निशामक यंत्र दूर से उपयोग के लिए निर्मित होते हैं।

सावधानी (Caution)

- **आग बुझाते समय भड़क भी सकती है।**
- **डर मत जाना जब तक आग तुरंत बुझ न जाए ।**
- **अगर अग्नि शामक को इस्तेमाल करने के बाद भी आग नही बुझ रही है तो किसी सुरक्षा स्थान पर चले जाए।**
- **अगर आग नहीं बुझा पा रहे हैं । तो अग्नि शामक की सहायता लें।**
- **संपत्ति से बढ़कर आपका जीवन बहुत मूल्यवान है। इसलिए अपने आप और दूसरों को खतरे में न डालिए ।**

अग्नि शामक को चलाने के लिए ध्यान में रखने वाले सरल कार्य याद करना पी.ए.एस.एस (P.A.S.S.) - यह अग्नि शामक को उपयोग में मदद करेगा ।

P माने खींचना (pull)

A माने निशाना (aim)

S माने दबाना (squeeze)

S माने इधर उधर धुमाना (sweep)

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

बचाव कार्य - प्राथमिक चिकित्सा - कृत्तिम श्वसन प्रणाली (Rescue operation - First aid treatment- Artificial respiration)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

- **एक जीवित तार के संपर्क में आने वाले व्यक्ति को कैसे बचाया जाए, इसकी व्याख्या करें**
- **प्राथमिक उपचार और उसके मुख्य उद्देश्य बताएं**
- **प्राथमिक चिकित्सा के बारे में ABC को समझाएं**
- **पीड़ित को प्राथमिक उपचार देने का तरीका संक्षेप में बताएं**
- **घायल जिसको प्राथमिक चिकित्सा की आवश्यकता हो उसे प्राथमिक चिकित्सा कैसे देना यह बताना ।**

Scan the QR Code to view the video for this exercise

वैद्युत आघात की गम्भीरता शरीर में प्रवाहित हुई धारा स्तर तथा सम्पर्क समय की अवधि पर निर्भर होगी। विलम्ब न करें तुरन्त कार्य करें। सुनिश्चित करे कि वैद्युत धारा संपर्क नहीं हो। सुनिश्चित करें कि विधुत प्रवाह काट दिया गया है। यदि पीड़ित अभी भी आपूर्ति के संपर्क में है तो संपर्क को या तो स्विच ऑफ करके या प्लग को हटाकर या केबल को खींचकर तोड़ दें।

यदि नहीं है, तो सूखी लकड़ी, रबर या प्लास्टिक या समाचार पत्र जैसी किसी इंसुलेटिंग सामग्री पर खड़े हो जाएँ और फिर उसकी कमीज़ की आस्तीनें खींच दें। हालाँकि, आपको खुद को अलग करना होगा और व्यक्ति को धक्का देकर या खींचकर संपर्क तोड़ना होगा। (Fig 1 & 2)

Fig 1

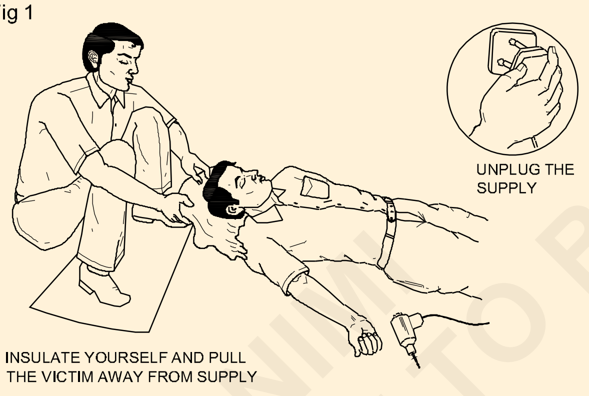
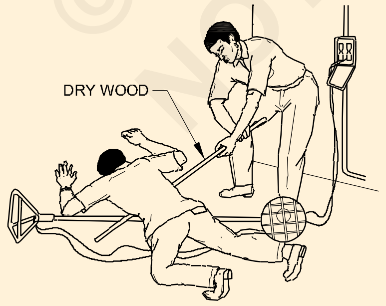


Fig 2



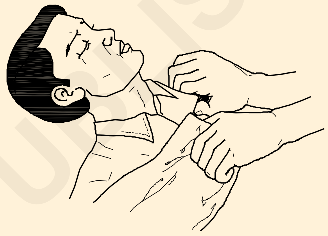
किसी भी मामले में पीड़ित के साथ सीधे संपर्क से बचें। यदि रबर के दस्ताने उपलब्ध नहीं हैं तो अपने हाथों को सूखी सामग्री में लपेटें।

यदि पीड़ित ऊपर है तो उसको गिर जाने से बचने के उपाय करने चाहिये अथवा उसे सुरक्षित गिरने दें।

पीडित के जले भाग का क्षेत्र अधिक न हो लेकिन उसकी गहराई अधिक हो। आप केवल उस क्षेत्र को एक स्वच्छ स्टराइल ड्रेसिंग से ढक दे और आघात का उपचार करें। यथा शीघ्रता से आप विशेषज्ञ की सहायता लें।

यदि पीड़ित बेहोश है पर सांस ले रहा है तो गरदन सीना और कमर के कपड़ों को ढ़ीला कर दे और उसे स्वस्थ्य होने की स्थिति में रखें (Fig 3)

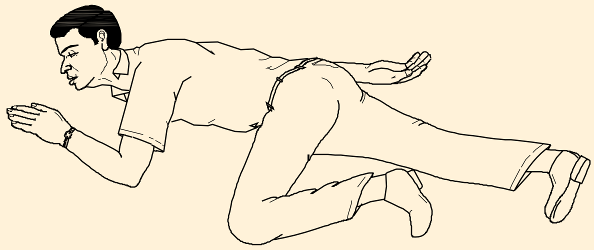
Fig 3



श्वास और नाड़ी के चलने की दर पर निरन्तर ध्यान रखें।

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

Fig 4



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

बेहोश व्यक्ति को लावारिस/अकेला न छोड़ें।

यदि पीड़ित श्वास नही ले रहा है तो समय व्यर्थ न करें तुरन्त कार्य करें।

सामान्य प्राथमिक उपचार (Basic first-aid treatment)

प्राथमिक उपचार (First aid) किसी घायल या बीमार व्यक्ति को उसकी जान बचाने के लिए प्रारम्भिक तौर पर देखभाल तथा सहारा देना जिससे जान बचे उसे और बिगडने वाले हालात को रोक जाए। पिड़ित को सुरक्षित स्थान पर पहुचाना है और अस्पताल/ मेडिकल सेन्टर पहुचनें तक उचित सम्भावित लाभ/ आराम पहुंचाना है इन सब के माध्यम से। यह

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

एक जीवन रक्षित सुविधाएँ है जो उपलब्ध स्त्रोत का प्रयोग करके दी जाती है ।

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

- **जीवन बचाना (Preserve life) :** यदि मरीज़ साँस ले रहा हो तो प्राथमिक उपचार देनेवाले को उसे स्वास्थ्य लाभ की स्थिति में लिटाना होगा जिससे वह अपने एक बाजू हो जाए, इससे जिह्वा साँस मार्ग को बन्द नहीं कर पायेगी । इससे बेहोश व्यक्ति को औमतौर पर होनेवाली मौत से बचाया जा सकता है जिसमें पेट में भरी हुई सामग्री के कारण साँस रूक जाती है ।
- **आगे होनेवाले क्षति को रोकना (Prevent further harm) :** इस को कभी-कभी स्थिति को खराब होने से रोकना अथवा आगे चोट होने का खतरा भी कहते हैं ।
- **स्वास्थ्य लाभ को बढ़ावा देना (Promote recovery) :** प्राथमिक चिकित्सा में बीमारी अथवा चोटे से स्वास्थ्य लाभ की प्रक्रिया आती है और कुछ मामलों में चिकित्सा को पूरा करना भी है - जैसे कि छोटे जख्म पर प्लास्टर चढ़ाना ।

प्रशिक्षण (Training)

आधारभूत सिद्धान्तों द्वारा बहते हुए खुन पर पट्टियों द्वारा चिपकने वाले पदार्थ लगाकर उन्हें रोके तथा जीवन कार्य द्वारा अर्जित ज्ञान आदि प्राप्त करना चाहिए। प्रायः प्रयोगात्मक प्रशिक्षण और दिये गये सुझावों के द्वारा जीवन रक्षक तथा प्रभावित उपाय द्वारा इनका प्रयोग करना चाहिए।

प्राथमिक उपचार का A B C (ABC of first aid)

यह **ABC** का तात्पर्य **A**irway (हवा नली), **B**reathing (श्वसन प्रक्रिया) और **C**irculation (परिसंचरण) है।

- **वायुमार्ग (Airway)** - यह सुनिश्चित करने के लिए पहले वायुमार्ग पर ध्यान दिया जाना चाहिए कि रोगी का वायु मार्ग साफ हो। स्कावट (घुटन) जीवन के लिए खतरा है।
- **श्वसन (Breathing)** - य्यदि श्वास स्र्क जाती है, तो पीड़ित की शीघ्र ही मृत्यु हो सकती है। इसलिए सांस लेने के लिए सहायता प्रदान करना एक महत्वपूर्ण अगला कदम है, प्राथमिक चिकित्सा में कई तरीकों का अभ्यास किया जाता है।
- **परिसंचरण (Circulation)** - रक्त परिसंचरण द्वारा व्यक्ति जीवित रहता है। अतः प्राथमिक उपचार कर्ता को CRP पद्धन्ति के द्वारा इसका प्रशिक्षण प्राप्त होना चाहिए।

धबराये नहीं (Not to get panic)

धबराहट एक ऐसी भावना है जो स्थिति को अधिक खराब कर सकती/देती है। प्रायः लोग गलती कर बैठते है क्योकि वे धबरा जाते है।

आपातकाल चिकित्सक को बुलाना (Call medical emergencies)

यदि परिस्थिति की मांग हो तो चिकित्सक प्रतिनिधि को शीध्रता से बुला लेना चाहिए । तुरंत प्रस्ताव से जीवन रक्षा की जा सकती है ।

जीवनरक्षक माहौल बनाना (Surroundings play vital role)

अलग- अलग माहौल में अलग- अलग दृष्टिकोण बनाने की आवश्यकता होती है । प्राथमिक चिकित्सक को सही माहौल की जानकारी होना आवश्यक है।

नुकसान-क्षति न पहुचाएं (Do no harm)

अक्सर अति उत्साह से प्राथमिक उपचार का अभ्यास किया अर्थातः पीड़ित के बेहोश होने पर पानी पिलाना, थके हुए रक्त को पोंछना (जो रक्तस्राव को कम करने के लिए प्लग के रूप में कार्य करता है), फ्रेक्चर को ठीक करना, घायल भागों को ठीक करना आदि, अधिक जटिलता की ओर ले जाएगा ।

पुनः आश्वासन (Reassurance)

घायल व्यक्ति से बातचीत करके बढ़ावा देते हुए आश्वासन देते रहिए ।

रक्त-बहाव को रोकना (Stop the bleeding)

घायल व्यक्ति को कहीं रक्त बह रहा है तो बहाव को रोकने के लिए घाव के स्थान पर दबाव डालिए ।

गोल्डन आवर्स (Golden hours)

भारत के अस्पतालों में खतरनाक चिकित्सा समस्याओं जैसे कि सिर की चोट, बहुआयामी हादसा, हार्ट-अटैक, स्ट्रोक आदि के लिए बेहतरीन तकनीक है पर मरीज़ को फायदा नहीं पहुँचता क्योंकि उनको यह तकनीक समय पर उपलब्ध नहीं होती ।

इन स्थितियों में आरंभिक 30 मिनटों में प्रायः तुरन्त मरने की संभावना सर्वाधिक है । इस अवधि को **गोल्डन अवर्स (Golden period)** कहते हैं ।

स्वच्छता बनाये रखें (Maintain the hygiene)

सर्वप्रथम प्राथमिक चिकित्सा प्रदान करनेवाले को अपने हाथ धोकर सुखा लेने चाहिए ताकि संक्रमण से बचाव जा सके ।

CPR (कार्डियो - प्लमोनरी रिससिटेसन) जीवन रक्षक हो सकता है

CPR से जीवन को बचाया जा सकता है, यदि कोई PR जानता है और आपके सामने किसी व्यक्ति को सांस लेने में समस्या हो रहा है, तो आप तुरन्त CPR की प्रक्रिया शुरू करें ।

आपात्तकालीन सुविधाओं को बुलावा (Call emergency service)

आपात्तकाल के नम्बर अलग-अलग होते हैं - पुलिस के लिए 100, आग और अम्बयुलेन्स के लिए 108.

अपने स्थान का विवरण दें (Report your location)

सबसे पहले आपातकालीन डिस्पैचर पूछेगा कि आप कहां स्थित हैं, इसलिए आपातकालीन सेवाएं जल्द से जल्द वहां पहुंच सकती हैं। सटीक सड़क का पता दें, यदि आप सटीक पते के बारे में सुनिश्चित नहीं हैं, तो अनुमानित जानकारी दें।

प्रेषणकर्ता को अपने फोन नम्बर दीजिए (Give the dispatcher your phone number)

प्रेषणकर्ता के पास यह सूचना होना अनिवार्य है ताकि वह आवश्यक हो तो वह वापस काल कर सके ।

प्राथमिक चिकित्सा उपलब्ध करानेवाले के लिए महत्त्वपूर्ण निर्देश (Important guideline for first aiders)

स्थिति का आकलन करें (Evaluate the situation)

कई ऐसी वस्तुएँ हैं जिसके कारण प्राथमिक चिकित्सा देनेवाले को खतरा हो सकता है । आग, जहरीला धुँआ, गैस, हिलती इमारत, लाइव इलेक्ट्रिकल वायर, या अन्य खतरनाक अवस्था में प्राथमिक चिकित्सा देनेवाले को बहुत सावधान रखना चाहिए और तुरन्त नहीं दौड़ पड़ना चाहिए जिसके कारण जान जा सकती हो ।

A - B - Cs को याद रखें (Remember A-B-Cs)

प्राथमिक चिकित्सा में ABCs का अभिप्राय है तीन गम्भीर चीज़ें जिस पर प्राथमिक चिकित्सा देनेवाले को ध्यान देना चाहिए ।

- **A**irway - क्या व्यक्ति के पास अबाधित वायुमार्ग है?
- **B**reathing - क्या व्यक्ति साँस ले रहा है ?
- **C**irculation - क्या व्यक्ति की नाड़ी प्रमुख नाड़ियों के स्थान पर चल रही है (कलई, केरोटाइट आर्टरी, ग्रोईन)?

आपातकालीन सेवाओं को बुलायें (Call emergency services)

जितना जल्दी संभव हो सके उतना जल्दी सहायता के लिए काल कीजिए या अन्य किसी से काल करने के लिए कहें । यदि दुर्घटना स्थल पर आप अकेले हैं तो सहायता बुलाने से पहले साँस को पुनः चालू करें और और पीड़ित को अकेला न छोड़ें।

घायल की प्रतिक्रिया को जाँचें (Determine responsiveness)

यदि व्यक्ति बेहोश है तो उसे हिलाकर या बात करके उसे होश में लाने का प्रयत्न करें ।

यदि व्यक्ति कोई प्रतिक्रिया नहीं दे रहा है तो सावधानी पूर्वक उसे बाजु की ओर पलटिए (स्वास्थ्य लाभ की अवस्था) और उसके साँस मार्ग को खोलिए ।

- सिर और गरदन एक सीध में रखें ।
- सर पकड़कर सावधानी से पुनः उसको पीठ के बल पलटिए ।
- उसकी ठोड़ी को ऊपर उठाते हुए साँस-मार्ग को खोल दें । (Fig 1)

Fig 1

देखिये, सुनिये और महसूस करिये सांस लेने के संकेतों को (Look, listen and feel for signs of breathing)

बेहोश हुये व्यक्ति की छाती पर ध्यान दीजिये, और उसकी धड़कनों को सुनने की कोशिश करियें।

- **झटके का इलाज (Treat shock) :** झटके से शरीर से रक्त के प्रवाह में कमी हो सकती है, अक्सर शारीरिक और कभी-कभी मनोवैज्ञानिक आघात होता है ।
- **घुटन के कारण (Choking victim) :** घुटन के कारण एक व्यक्ति की मौत हो सकती है या और उसका दिमाग बंद हो सकता है।

जब तक सहायता न पहूँचे तब तक घायल व्यक्ति के साथ रहें (Stay with the victim until help arrives)

आप व्यक्ति (शिकार) के साथ रहे जब तक कोई मदद नहीं आ जातीः

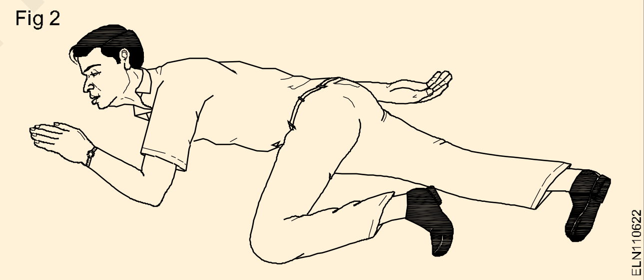
बेहोशी (Unconsciousness (COMA)) :

बेहोशी की हालत को COMA भी कहते है। यह एक बहुत ही खतरनाक समय है। जब व्यक्ति आपकी बातों पर ध्यान ना दें या ना सुने, लेकिन उसके शरीर में प्रसार होता रहे। तो यह समय व्यक्ति के लिये काफी खतरनाक है। इसे व्यक्ति की मृत्यु भी हो सकती है।

प्राथमिक उपचार (First aid)

- आपातकालीन नम्बर पर काल करें ।
- व्यक्ति की स्वसेन नली, सांस, और नाडी की जाँच करें । आवश्यक हो तो CPR आरंभ करें ।
- यदि व्यक्ति साँस ले रहा है और पीठ के बल लेटा हुआ है तो पहले देख लीजिए कि रीढ़ में कोई चोट नहीं पहुँची है, फिर सावधानी से व्यक्ति को बाजु की ओर घुमाइएँ हो सकते तो बायीं ओर । ऊपरवाला पैर मोड़िए जिससे कमर और घुटना समकोण में हों । धीरे से सिर को पीछे के ओर मोड़िए (Fig 2) जिससे साँस का मार्ग खुला रहे । यदि साँस या नाडी किसी भी क्षण बन्द हो जाएँ तो व्यक्ति को पीठ के घुमाइए और CPR शुरू कीजिए ।

Fig 2



- यदि रीढ़ में चोट पहुँची है तो व्यक्ति पीड़ित की स्थिति की सावधानी पूर्ण जाँच होनी चाहिए । यदि व्यक्ति उल्टी करता है तो एक ही साथ पूरे शरीर को बाजू में घुमाइए । गरदन और कमर को सहारा दीजिए ताकी सिर और शरीर घुमाते समय एक ही स्थिति में हों ।
- व्यक्ति को चिकित्सा सहायता आने तक गरम रखिए ।
- यदि किसी व्यक्ति को बेहोश होता देखें तो उसे गिरने से बचाने की कोशिश कीजिए व्यक्ति को सीधा लिटा दिजिए और पैरों का स्तर ऊपर रखें और सहारा दें ।

प्रथम उपचार (First aid)

मरीज को गर्म स्थान पर रखें तथा उसे दिमागी आराम करने दें । जहाँ पर एअर सर्कुलेशन अच्छा हो तथा सहायता के लिए मरीज स्थान/हास्पिटल यात्रा कर सके निश्चित होना चाहिए ।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

- **गर्मी (Warmth) :** मरीज को गर्म जगह पर रखें लेकिन ज्यादा अधिक गर्म स्थान ना हो ।
- **हवा (Air) :** पीड़ित के वायुमार्ग पर सावधानीपूर्वक नजर रखें।
- **आराम (Rest) :** पीड़ित को शांत रखें तथा नीचे की ओर बिठा दें । यदि पीड़ित बहुत चंचल या अस्थिर है तो उसके पैरों को नीचे की ओर छोड़ दें जिससे अधिकतम आक्सीजन उसके दिमाग को मिले ।

विद्युत आघात के उपचार (Treatment of electric shock)

तुरन्त उपचार आवश्यक है (Prompt treatment is essential)

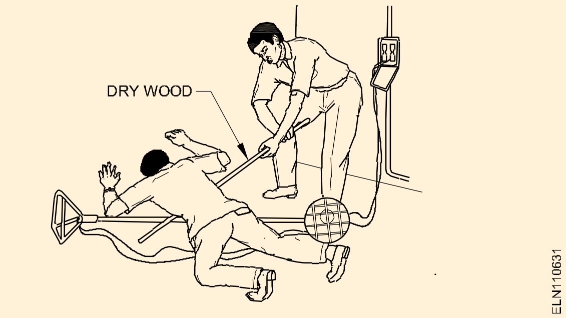
यदि पास ही सहायता है तो चिकित्सा करें और बाद में आपात कालीन उपचार करें। अगर आप अकेले है, तुरन्त उपचार आरंम्भ करें ।

आपूर्ति बंद कर दें, अगर यह बिना किसी देरी के लिए किया जा सकता है।

अन्यथा, सूखी गैर-संचालन सामग्री जैसे लकड़ी की पट्टी, रस्सी, एक स्कार्फ, पीड़ित की कोट-पूंछ, किसी भी सूखी सामग्री का उपयोग करके पीड़ित को जीवित कंडक्टर के संपर्क से हटा दें।

अन्यथा शुष्क अचालक पदार्थों जैसे लकडी, रस्सी स्कार्फ पीढ़ित के कोट के किनारे कपड़े की कोई शुष्क वस्तु बेल्ट बेलित अखबार आधातीय होज PVC नली बेकित कागज इत्यादी (Fig 3) के प्रयोग से पीढ़ित को विद्युन्नम्य तार के सम्पर्क से हटा दें।

Fig 3



पीढ़ित से सीधा सम्पर्क न होने दें। यदि रबर के दस्ताने उपलब्ध नही है तो अपने हाथों को शुष्क पदार्थ से लपेट लें।

अपशिष्ट पदार्थों का निदान (Disposal of waste material)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :
- **अपशिष्ट पदार्थो के संबध में बताना**
- **अपशिष्ट पदार्थो के प्रकार एंव स्त्रोत बताना**
- **कार्यशाला में अपशिष्ट पदार्थो को सूचीबद्ध करना**
- **अपशिष्ट पदार्थो के निदान की विधियों का वर्णन करना।**

Scan the QR Code to view the video for this exercise

अपशिष्ट (Waste)

अंवाछित या अनुपयोगी पदार्थो को अपशिष्ट कहते है अपशिष्ट कोई भी चीज हो सकती है जिसका प्रांरभिक उपयोग कर लेने के बाद यह खराब अनुपयोगी और बेकार हो जाता है।

a ग्रामीण अपशिष्ट (Rural waste)

b शहरी अपशिष्ट (Urban waste)

i ठोस अपशिष्ट (Solid waste)

ii द्रव अपशिष्ट (Liquid waste)

a ग्रामीण अपशिष्ट (Rural waste)

कृषि एंव पशुपालन कार्य से प्राप्त अपशिष्ट ग्रामीण अपशिष्ट है।

b शहरी अपशिष्ट (Urban waste)

यह घरेलू वस्तुओ या नगर सीमा में औद्योगिक संस्थानों से प्राप्त अपशिष्ट है

इसे पुनः दो वर्गो में विभाजित किया जा सकता है।

i ठोस अपशिष्ट (Solid waste)

ठोस अपशिष्ट में ठोस पदार्थ जैसे समाचार पत्र डिब्बो बोतल टूटा हुआ काँच प्लास्टिक की चीजो एंव पॉलिथीन थैले आदि आते हैं।

ii द्रव अपशिष्ट (Liquid waste)

यह जल पर आधारित अपशिष्ट है जो मुख्य अपशिष्ट सक्रियण स्त्रोत से प्राप्त होता है।

अपशिष्ट के स्त्रोत (Sources of waste)

i औधोगिक अपशिष्ट (Industrial waste)

इसमें ठोस के साथ-साथ तरल कचरा भी होता है और यह विभिन्न सामग्रियों के मिलावट से बनता है।

ii घरेलू अपशिष्ट (Domestic waste)

इसमें सभी कचरा धूल मल-अपशिष्ट आदि होते है। इसमें दहनशील और अदहनशील पदार्थ होते है जब इस अपशिष्ट का खुले में निदान किया जाता है तो इसके बहुत हानिकारक प्रभाव होते हैं।

iii कृषि अपशिष्ट (Agricultural waste)

इसमें फसल ओर घरेलु पशुओ द्वारा उत्पन्न अपशिष्ट आता है। खुले में इस अपशिष्ट का कनदान करने से मनुष्य और पशुयों के स्वास्थ्य सम्बन्धी समस्याएँ होती है ।

iv पावर प्लांटो से उत्पन्न होने वाला भस्म (एश)।

v चिकित्सालय अपशिष्ट (Hospital waste) सबसे अधिक हानिकारक होता है जिसम सूक्ष्मजीव होते है जो संक्रामक एंव असंक्रामक रोगों का कारण होते हैं।

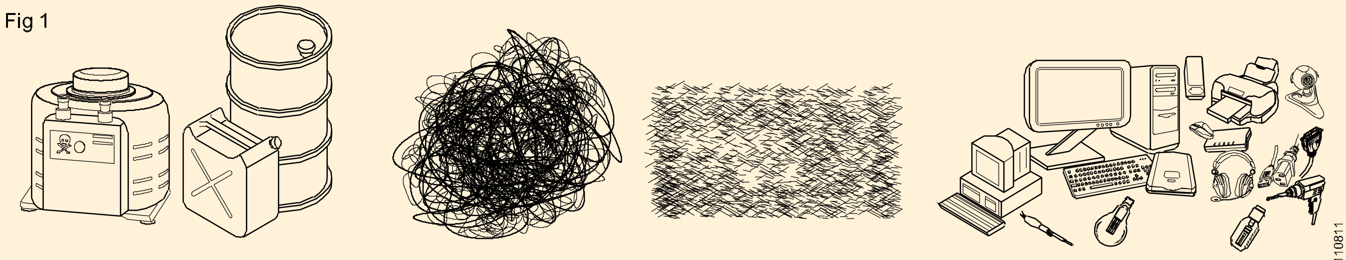
कार्यशाला में अपशिष्ट की सुची बनाना (List out the waste material in workshop) (Fig 1)

- तैलीय अपशिष्ट जैसे लुब्रीकेन्ट आइल कूलेन्ट आदि।
- काटन वेस्ट
- विभिन्न पदार्थो के धात्विक छीलन
- विध्युत अपशिष्ट जैसे प्रयुक्त और क्षतिग्रस्त सामान, तार, केबल, पाइप आदि।

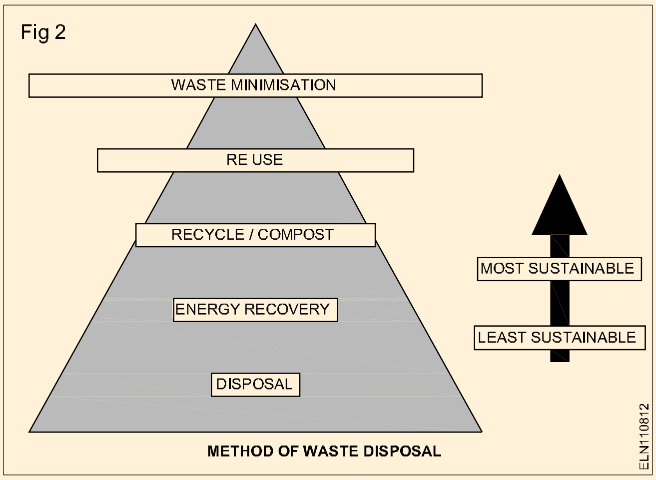
अवशिष्ट के निदान की विधियाँ (Methods of disposal of waste) (Fig 2)

निदान प्रक्रिया (Disposal process) : यह अपशिष्ट प्रबंधन का अंतिम चरण है। इस निदान बिंदु या स्थल पर पदार्थो को निम्न प्रक्रियाओं के लिए चुना जाता है।

Fig 1



© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED



- पुर्न चक्रण (Recycling)
- खाद बनाना (Composing)
- जमींन के गर्त को भरना (Landfill)
- दहन (Incineration)
- अपशिष्ट मिश्रण (Waste compaction)
- पुनः उपयोगी बनाना (Reuse)
- पशुओं के भोजन के रूप में (Animal Feed)
- जलाऊ लकड़ी (Fire Wood)

पुर्नचक्रण (Recycling)

अपशिष्ट प्रंबधन के लिए बहुत जाना-माना तरीका है यह मँहगा नही है और अपने द्वारा आसानी से किया जा सकता है यदि आप पुर्नचक्रण करते है तो ऊर्जा स्त्रोत की बहुत बचत होती है और प्रदूषण भी कम होता है।

खाद बनाना (Composting)

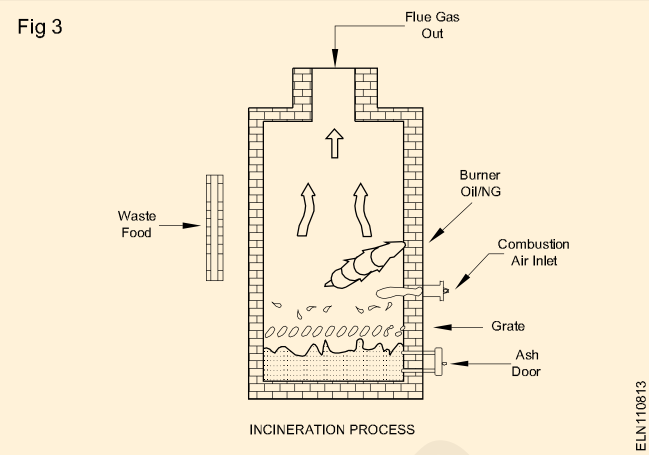
यह एक प्राकृतिक प्रक्रिया है जो हानिकारक उत्पादों से पूर्णतः मुक्त होता है। इस प्रक्रिया में पदार्थ उसके कार्बनिक अवयवों में विभक्त होकर खाद के रूप में प्रयुक्त किया जाता है ।

भू-भाग गर्तो को भरना (Landfill)

जिस अपशिष्ट का पुनः उपयोग या पुर्नचक्रण नहीं किया जा सकता उन्हे शहर के निचले क्षेत्र में पतली पर्त के रूप में बिछाया जाता है ।

दहन (Incineration) (Fig 3)

यह कूड़ा-कचरा को जलाने के प्रक्रिया है जिससे यह अदहनशील राख, धुँआ और ऊष्मा के रूप में परिवर्तित हो जाता है यह ऊष्मा आदि को पर्यावरण में मुक्त करता है यह अपशिष्ट का आयतन 90% कम कर देता हे कभी-कभी इसका उपयोग विद्युत पावर उत्पन्न करने में भी किया जाता है।



पुनः उपयोगी बनाना (Waste compaction)

अपशिष्ट पदार्थ जैसे डिब्बे, प्लास्टिक की बोतलों को एक गलाकार उसको पुनः उपयोगी बनाया जाता है। इस प्रक्रिया में स्थान की अधिक आवश्यकता होती है। अतः इससे बनाना परिवहन एंव रखरखाव में कठिनाई आती है।

दुबारा उपयोग करना (Reuse)

अपशिष्ट पदार्थों की मात्रा को इसको सही तरीके से दूर करने का तरीका अपना कर कम किया जा सकता है किसी पदार्थ को फेंकने से पहले उसे साफ कर उसके दुबारा उपयोग के बारे मे सोचना चाहिए।

जानवरों को खिलाना (Animal Feed)

सब्जियों की छीलन एंव जूठन आदि का उपयोग छोटे जानवरों जैसे खरगोश, लैम्सर्टस आदि को खिलाने के लिए किया जा सकता है। माँस के टुकड़े एंव हड्डियों का उपयोग कुतों को खिलाने में किया जा सकता है।

ज्वलनशील लकड़ी (Fire Wood)

लकड़ी का बहुत कम भाग का निदान पुनः उपयोग के लिए उपयोग किया जाता है और इससे फर्नीचर आदि बनाया जाता है। फर्नीचर बनाने के पूर्व लकड़ी को कई टुकड़ो में काटा जाता है जिस प्रक्रिया के दौरान छोटे टुकड़ो का जलाऊ लकड़ी के रूप में उपयोग किया जाता है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

व्यक्तिगत सुरक्षात्मक उपकरण (Personal Protective Equipment (PPE))

उद्‌देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :
- **व्यक्तिगत सुरक्षात्मक उपकरण (PPE) क्या होते हैं तथा इनके उद्देश्य के बारे में बताना**
- **व्यावसायिक स्वास्थ्य सुरक्षा तथा स्वच्छता के बारे में बताना**
- **व्यावसायिक खतरों के बारे में बताना**
- **खतरों के लिए सबसे कॉमन व्यक्तिगत सुरक्षा उपकरणों की सूचब्धी बनाएँ ।**

Scan the QR Code to view the video for this exercise

विशेष व्यक्तिगत सुरक्षात्मक उपकरण (PPE) (Personal protective equipment (PPE))

कर्मचारी द्वारा उपयोग उपकरण, औज़ार, कपड़े जो पहने या उपयोग किये जाते है वही आखिरी सहारा है उनका खरतों से रक्षा हेतु कार्यस्थल पर । मुख्य पहुँच सुरक्षा सम्बन्धी खतरों के विपरीत यह है कि कर्मचारी इनजेनियरिंग प्रणाली नियंत्रित या निकल सके खतरों से न कि कर्मचारी को व्यक्तिगत सुरक्षात्मक उपकरण द्वारा बचाने की चेष्टा करें (PPEs) ।

यदि किसी अवस्था में यह संभव नहीं है कि हम मुख्य इन्जिनियरिंग प्रणाली का परिचय कर सके खतरों को नियंत्रित करने हेतू, तो कर्मचारी (PPE) प्रकारों का समुचित प्रयोग कर सकता है ।

बदलते समय के साथ कार्यस्थल में आधुनिकीकरण करना, सरकारी और पक्ष समर्थन समूहों न कई सुरक्षा मान्य बनाये है कार्य वातावरण के अनुसार ।

कारखाने अधिनियम, 1948 और कर्मचारी कानून 1996 ने प्रभावकारी प्रावधान बनाये है जिससे PPE प्रकार का सही उपयोग हो । क्योंकि PPE का उपयोग बहुत आवश्यक है ।

कार्यस्थल पर व्यक्तिगत सुरक्षात्मक उपकरण के प्रयोग करने के तरीके को सुनिश्चित करना (Ways to ensure workplace safety and use personal protective equipment (PPE) effectively)

- कर्मचारी सुरक्षा सम्बधी सभी जानकारी नियामक संस्था को दे जिससे मुख्य स्थानों पर निरीक्षण कर सके ।
- संसाधन में उपलब्ध सभी पाठों का उपयोग कार्यक्षेत्र में करें और उचित सुरक्षा जानकारी हेतु PPE का सही उपयोग कैसे करें इसकी जानकारी ले ।
- जब यह साधारण प्रकार के व्यक्तिगत सुरक्षात्मक उपकरण जैसे गॉगिलस, दस्ताना या बॉडीसूट ये सामग्री कम प्रभावी होती है जिसे सभी समय नहीं पहना जा सकता या खतरे के समय कार्य स्थल में । PPE का निरंतर उपयोग सहायता करता है कुछ साधारण औद्योगिक दुर्घटना से बचने में ।
- कार्यस्थल पर खतरे से बचाने में व्यक्तिगत सुरक्षा उपकरण सदैव सहायक नहीं होते है । अपने कार्य के गतिविधियों के प्रसंग की पूरी जानकारी और अच्छी तरह से जानने से यह बहुत ही सहायक होगी स्वास्थ और सुरक्षा सम्बन्धी चेतावनी कार्यों पर ।
- यह निश्चित कर ले गिमर का निराक्षण पर्याप्तरूप से उसके लक्षण और प्रारूप रक्षा उपयोगकर्ता ठीक तरह से निरंतर करके ले ।

व्यक्तिगत सुरक्षात्मक उपकरण को वर्गीकृत करना (Categories of PPEs)

व्यक्तिगत सुरक्षात्मक उपकरण को दो भागों में वर्गीकृत किया गया है :

1 गैर स्वास्थ सम्बन्धी (Non-respiratory) : इसका प्रयोग बॉडी की बाहरी इन्जरी, सिर की सुरक्षा, आँख, चेहरा, हाथ, भुजा, पैर, टांग तथा दूसरे बॉडी के भागों की सुरक्षा के लिए गैर स्वास्थ सम्बन्धी का प्रयोग किया जाता है ।

2 स्वास्थ सम्बन्धी (Respiratory) : इसका प्रयोग प्रश्वसन, हवा को दूषित करना की सुरक्षा के लिए स्वास्थ सम्बन्धी का प्रयोग करते हैं ।

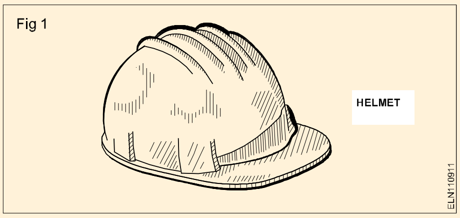
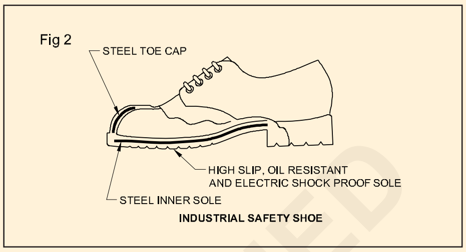
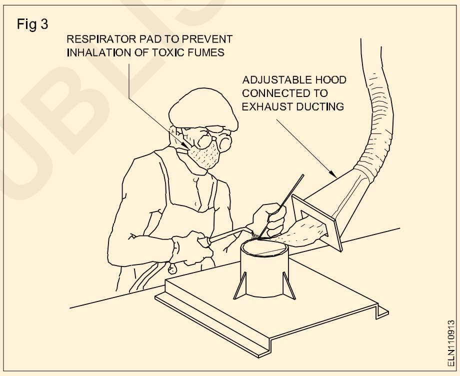
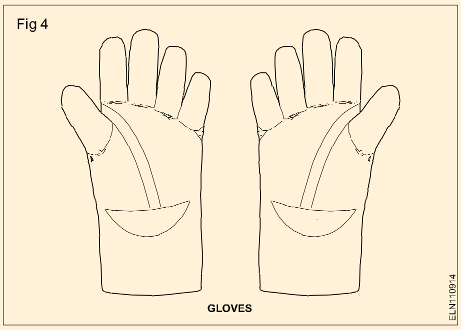
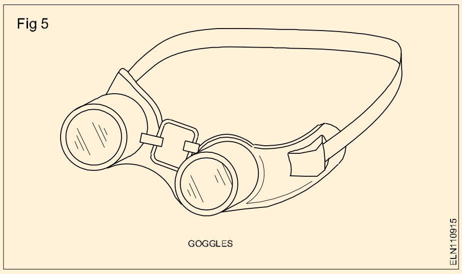
'व्यक्तिगत सुरक्षात्मक उपकरण' मार्गदर्शन करता है सरल बनाता है कि जिस प्रकार पौधों की देखभाल विशेष प्रकार से होती है उसी प्रकार व्यक्ति की सुरक्षा खतरों से भी की जाती है जिससे निकाला या नियंत्रित नहीं किया जा सकता इन्जिनियरिंग प्रणाली द्वारा जो नीचे की टेबल 1 में दर्शाया है ।

टेबल 1

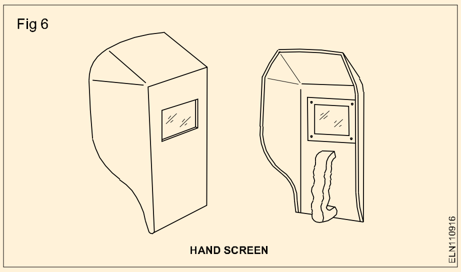
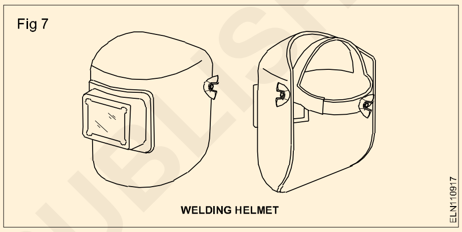
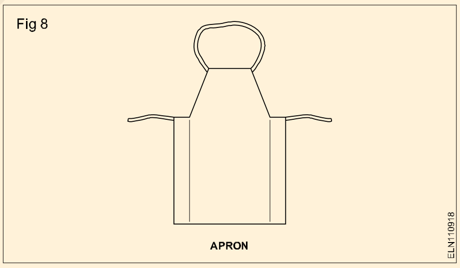
संख्या	नाम
PPE1	हेलमेट
PPE2	सुरक्षा जूते
PPE3	श्वासन सुरक्षा उपकरण
PPE4	भुजाएं तथा हाथ सुरक्षा
PPE5	आँखें तथा चेहरा सुरक्षा
PPE6	सुरक्षात्मक कपड़े तथा पूरा कवर
PPE7	कानों की सुरक्षा
PPE8	सुरक्षा बेल्ट और उपस्करण

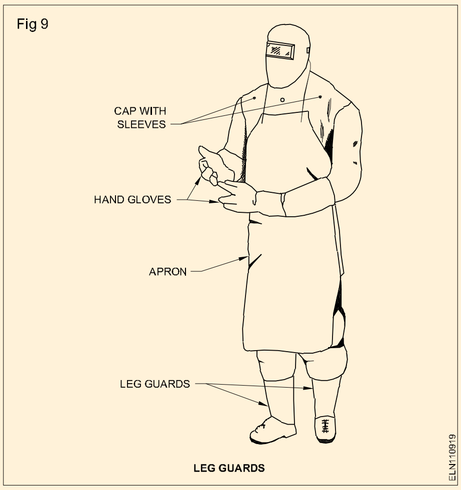
© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

व्यक्तिगत सुरक्षा उपकरण और उनके उपयोग और खतरे इस प्रकार हैं

सुरक्षा के प्रकार	**खतरा**	**PPE का प्रयोग**
सिर सुरक्षा (Fig 1)	1 वस्तु का गिरना 2 वस्तुओं के विपरीत अधिक आकर्षण 3 छीटे उड़ना	Fig 1 
पैर सुरक्षा (Fig 2)	1 गर्म छीटे उड़ना 2 वस्तु का गिरना 3 गीले स्थान पर कार्य	Fig 2  **लेदर पैर गार्ड**
नाक (Fig 3)	1 धूल कण 2 भभक / गैस / वाष्प	Fig 3 
हाथ की सुरक्षा (Fig 4)	1 सीधे सम्पर्क से छाँले पड़ना 2 साधारण गर्म से उडते चिंगारी 3 इलेक्ट्रिक शॉक	**हाथ दस्ताने** Fig 4 
आँख की सुरक्षा (Fig 5)	1 उड़ते धूल कण 2 UV रेस, IR रेस गर्म और उच्छ श्रेणी के विजिबल रेडियेशन	**चश्मा** Fig 5 

© NIMI
NOT TO BE REPUBLISHED

<table>
<tr><th>सुरक्षा के प्रकार</th><th>खतरा</th><th>PPE का प्रयोग</th></tr>
<tr><td>चेहरे की सुरक्षा
(Fig 6, Fig 7)</td><td>1 उड़ती हुई चिंगारी, वेलडिंग, ग्राइडिंग
2 वेल्डिंग के समय असाधारण छींटे
3 चेहरे की रक्षा UV रेस से</td><td>चेहरा कवच
इयर मफ के साथ या बिना सिर कवच
वेल्डर के लिए स्क्रीन के साथ हेलमेट

</td></tr>
<tr><td>कान सुरक्षा
(Fig 7)</td><td>1 बहुत शोर</td><td>ईयर मफ्स के साथ सिर कवच और
इयर प्लग और इयर मफ्स

</td></tr>
<tr><td>शरीर सुरक्षा
(Fig 8, Fig 9)</td><td>1 गर्म टुकड़े</td><td>

बॉडीगार्ड

</td></tr>
</table>

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

सही तरीके से पीपीई का प्रयोग (Proper use of PPE's) : चयन किये गये PPE प्रकारों को कर्मचारी अवश्य पहनना चाहिए कई बार कर्मचारी PPE का प्रयोग नहीं करते है ।

व्यावसायिक स्वास्थ्य जोखिम तथा सुरक्षा (Occupational health hazard and safety)

सुरक्षा (Safety) : सुरक्षा का मतलब स्वतंत्रता अथवा कष्ट, खतरा, जोखिम, खतरे, दुर्घटना, इंजरी अथवा डैमेज से बचाव करना है ।

व्यावसायिक स्वास्थ्य तथा सुरक्षा (Occupational Health and Safety)

- व्यावसायिक स्वास्थ्य तथा सुरक्षा एक महत्वपूर्ण पहलू है । यह संगठन की प्रभावशीलता में एक निर्णायक कारक है ।
- यह एक दुर्घटना मुक्त औद्योगिक परिवेश सुनिश्चित करता है ।
- यह उन सभी सहकर्मियों की पारिवारिक सदस्यों, कर्मचारीयों, लेखाप्रबंधक, पूर्तिकारों पास के समुदाय और दूसरे सदस्यों जो भी प्रभावित हुए कार्यक्षेत्र वातावरण से उनकी रक्षा करता है ।

व्यावसायिक स्वास्थ्य तथा 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।
- कर्मचारियों के मनोबल को प्रोत्साहित करने में ।
- अनुपस्थिति को कम करने में ।
- उत्पादकता बढ़ाना ।
- कार्य सम्बन्धी दुर्घटना और बीमारी की संभावना को कम करने में ।
- उत्पादन पदार्थों में गुण की वृद्धि और या सेवा करने में ।

व्यावसायिक (औद्योगिक) स्वच्छता (Occupational (Industrial) Hygiene)

- व्यवसायिक स्वच्छता में पुर्वानुमान, पहचान, मूल्यांकन और कार्यस्थल पर खतरे पर नियंत्रण (या) वातावरण तत्वों (या) तनाव बताना है ।
- जो श्रमिकों के बीच बीमारी, बिगड़ा हुआ स्वास्थ्य और भलाई (या) महत्वपूर्ण असुविधा और अक्षमता का कारण बन सकता है।

आँकलन (मापन और मूल्याँकन) (Evaluation (Measurement & Assessment) : उपकरणों द्वारा खतरे को मापना या गणना करना। वायु नमूनाकरण और विश्लेषण, मानकों के साथ तुलना और निर्णय लेना कि क्या मापा या परिकलित खतरा अनुमानित मानक से अधिक या कम है।

खतरे के कार्यस्थल को नियन्त्रित करना (Control of work place Hazards) : इंजीनियरिंग तथा प्रशासकीय नियंत्रण, मेडिकल परीक्षण, व्यक्तिगत सुरक्षात्मक उपकरण का प्रयोग, शिक्षा, ट्रेनिंग तथा जिम्मेदारी आदि को मापने में करते हैं ।

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

- शारीरिक खतरा
- केमिकल खतरा
- जैविक खतरे
- शरीरिक - जैविक खतरे
- मैकेनिकल खतरा
- इलेक्ट्रिकल खतरा
- श्रम दक्षता संबंधी खतरा

1 शारीरिक खतरा (Physical Hazards)

- शोर
- गर्मी और ठंड का तनाव
- रोशनी आदि

2 केमिकल खतरा (Chemical Hazards)

- ज्वलनशील
- विस्फोटक

3 जीवविज्ञान संबंधी खतरा (Biological Hazards)

- बैक्टीरिया
- वाइरस

4 शारीरिक विज्ञान संबंधी खतरा (Physiological)

- बढ़ती आयु
- सेक्स
- बीमारी

5 मनोवैज्ञानिक खतरा (Psychological)

- गलत प्रवृत्ति
- धूम्रपान
- अल्कोहलिक्स
- अप्रशिक्षित
- दुर्घटना प्रवृत्ति आदि
- भावात्मक उत्तेजना
  - हिंसा
  - डराना धमकाना
  - यौन उत्पीडन

6 मैकेनिकल खतरा (Mechanical)

- बिना सुरक्षा के मशीनरी
- घेराबंदी ना होना

7 इलेक्ट्रिकल खतरा (Electrical)

- अर्थिंग ना होना
- शार्ट सर्किट होना
- फ्यूज ना होना आदि

8 श्रम दक्षता संबंधी खतरा (Ergonomic)

- मैनुअल हैण्डिलिंग तकनीक खराब होना
- मशीन का लेआउट गलत होना
- डिजाइन गलत होना
- हाउसकीपिंग खराब होना

सुरक्षा प्रचार वाक्य

सुरक्षा नियम ब्रेकर, एक दुर्घटना मेकर है ।

©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

वर्कशाप की स्वच्छता तथा रखरखाव के लिए दिशा निर्देश (Guidelines for cleanliness of workshop and maintenance)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :
- **वर्कशाप स्वच्छ बनाए रखने की आवश्यकता स्पष्ट करना**
- **वर्कशाप के फर्श को साफ रखने तथा अच्छे रख-रखाव से होने वाले लाभों की सूची बनाना**
- **वर्कशाप की स्वच्छ रखने के सामान्य विधि स्पष्ट करना**
- **सफाई प्रक्रिया की विभिन्न विधियों को सूची बनाना**
- **5s तकनीक बताकर उनका वर्णन करना**
- **5s तकनीक के लाभ बताना।**

Scan the QR Code to view the video for this exercise

सफाई प्रक्रिया (Cleaning process)

सफाई करना वह प्रक्रिया है जिसमें अवांछित वस्तुएँ निकाल दी जाती है तथा पर्यावरण में व्याप्त प्रदूषण तथा प्रदूषकों को रोका जाता है अथवा वातावरण खराब हाने से रोका जाता है। इस प्राकर वह ग्रीन (GREEN) स्वच्छ होना चाहिए।

सफाई का अर्थ है प्रदुषकों को हटाना और उनको बढ़ाना नहीं।

वर्कशाप को स्वच्छ रखने की आवश्यकता (Necessity of cleaning of workshop)

एक स्वच्छ कार्यशाला के कारण कर्मचारियों की सुरक्षा तथा स्वास्थ्य को सुनिश्चित होता है। कार्यस्थल के पर्यावरण को स्वच्छ रखने से दुर्घटनाओं को रोका जा सकता है ।

वर्कशाप की सफाई के कारण (Reasons for cleaning the workplace)

- फर्श को साफ तथा सूखा रखने से फिसलने और गिरने जैसी दुर्घटनाओं को रोका जा सकता है।
- अच्छी फिल्टर विधि से वायु एवं भाप में उपस्थित खतरनाक पदार्थो को रोका जा सकता है।
- लाइट के उपकरणों को साफ रखने से प्रकाश व्यवस्था की गुणवत्ता बढ़ती है।
- ग्रीन क्लिन उत्पादों का प्रयोग कर्मचारियों तथा पर्यावरण के लिए सुरक्षापूर्ण है।

वर्कशाप के फर्श के रख-रखाव के लाभ (Benefits of a shop floor maintenance)

- उत्पादकता बढ़ती है
- प्रचालकों की कार्य क्षमता में बढ़ोतर्य हाती है।
- सामग्री का अपव्यय बचता है।
- उत्पादन प्रक्रिया पर दक्षता से नियंत्रण रखा जा सकता है।
- अच्छे मशीनों तथा साधनों के कारण समय की बचता
- गढ़ने की प्रक्रिया पर अच्छा नियंत्रण

समान्य सफाई विधि (Common cleaning procedure)

- सफाई कार्य आरंभ करने से पूर्व उत्पाद एवं साधन पर दिए गए लेबलों और प्रयोग के निर्देशों को पढ़ें।
- अनुस्तुतित पर्सनल प्रोटेक्टिव इक्वीमेंट (PPE) पहनें जैसे कि रब्बर अथवा सर्जिक प्रकार वे दस्ताने, योगल्स, डक्ट मास्क अथवा रेस्पिरेटर, एयरप्लग आदि।
- कम विषैले उत्पादों का चयन करें और उनका उपयोग करें और इस प्रणाली को **"मानक संचालन प्रक्रिया (Standard Operating Procedures)"** के रूप में जाना जाता है।
- संपूर्ण सफाई और रखरखाव योजना का एक भाग है (Sops)

सफाई की अन्य विधियाँ हैं

- छिडकाव (Sprinkling)
- स्प्रेईंग (Spraying)
- पावर वॉश प्रक्रिया (Power wash process)
- दबाव में उबालना (Boiling under pressure)
- कार्बन डायोक्साइड से सफाई (Carbon dioxide cleaning)
- प्री-क्लीनिंग (Pre cleaning)
- मेईन क्लीनिंग (Main cleaning)
- रिंसिंग (Rinsing)
- सूखाना आदि (Drying etc,)

सफाई के मापदण्ड बढ़ाने के लिए **मानक संचालन प्रक्रिया (SOPs)** के अंतगर्त कुछ लिखित दिशानिर्देश दिए गए है जो नीचे प्रकार हैं

1 सफाई प्रक्रियाएं
2 रसायनों का प्रयोग तथा अनुगमन की आवश्यताएं
3 संप्रेषण के आलेख
4 प्रशिक्षण और निरीक्षण कार्यक्रम
5 रिपोर्टिंग और रिकॉर्ड रखने की प्रक्रिया

उपरोक्त दिशा निर्देश की सफाई कर्मचारियों तथा आवासियों को दिए जाने चाहिए।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

ग्रीन क्लीनिंग के लिए संस्तुत क्रिया-क्लाप (Recommended activities for green cleaning)

- सफाई कर्मचारियों को आसानी से समस में आने वाले निर्देश उनकी अपनी स्थानीय भाषा में दें।
- उपयुक्त तकनीक (मोटे स्प्रे, स्वचालित रासायनिक डिस्पेंसर आदि) का उपयोग करें।
- व्यय या खाली समाधान कंटेनरों के उचित धुलाई और निपटान के लिए निर्देश दें।
- यदि संभव हो तो सफाई रसायनों के उपयोग की आवश्यकता को कम करे।

5 स्टेप्स (5s) की अवधारणा (5 Steps (5s) - Concept)

5s लोगों केंद्रित तथा अभ्यास केंद्रित अभिगम हैं। 5s में आशा की जाती है कि सभी इसमें शामिल हों। यह सगंठन सतत सुधार का आधार बनना चाहिए।

(5s) शब्द के 5 चरण हैं :

Step 1: SEIRI (Sorting out)

Step 2: SEITON (Systematic arrangement)

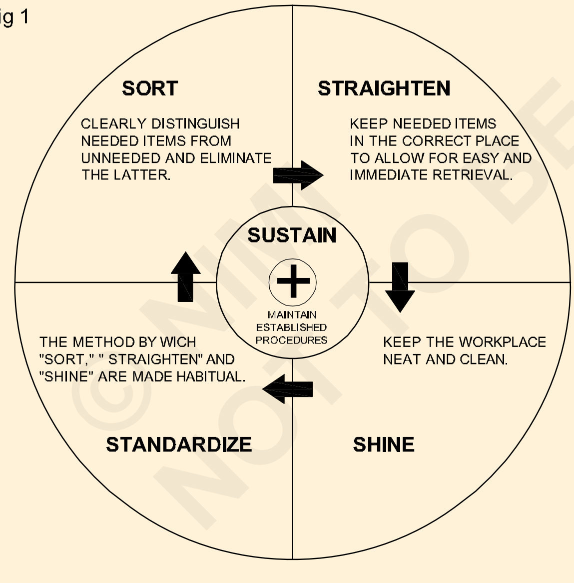
Step 3: SEISO (Shine cleanliness)

Step 4: SEIKTSU (Stanardization)

Step 5: SHITSURE (Self discipline)

Fig 1 5s की अवधारणा को दर्शाता है।

Fig 1



सूची बनाती है कि किसी कार्य स्थल को कैसे व्यवस्थित रखा जाए, क्षमता प्रभाव के लिए स्थानों की पहचान करना, प्रयुक्त साधनों को सही सजग रखना, स्थान तथा साधनों का रखरखाव और नई कार्य प्रणाली को बनाएं रखना।

5s के लाभ

- कार्यस्थल अधिक स्वच्छ और व्यवस्थित हो जाता है।
- कार्य-स्थल पर काम करना आसान हो जाता है।
- लागत में कमी आती है।
- लोग अधिक अनुशासन में रहते हैं।
- देरी नही होती है।
- अनुपस्थिति का आँकड़ा कम होता है।
- फर्श का होता है।
- दुर्घटनाओं में कमी
- अधिक उत्पाद और उच्च गुणवत्ता में वृद्धि आदि।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

व्यावसायिक हस्त औज़ार - विर्निदेश-मानदण्ड - NEC कोड 2011 - भारी भार को उठाना
(Trade hand tools - specification - standards - NEC code 2011 - lifting of heavy loads)

Scan the QR Code to view the video for this exercise

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :
- **इलेक्ट्रीशियन के लिए आवश्यक साधन की सूची बनाना**
- **प्रत्येक साधन की बनावट और उपयोग का वर्णन करना ।**

यह महत्वपूर्ण है कि इलेक्ट्रिशियन अपने काम के लिए उचित औजारों का प्रयोग करें। सही औजारों के प्रयोग पर काम की गति और कारीगिरी की परिशुद्धता निर्भर करती हैं ।

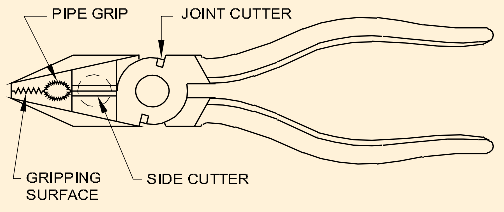
इलेक्ट्रिशियन द्वारा जिन औजारों का सब से आम प्रयोग किया जाता है उनका ब्योरा नीचे हैं।

प्लायर्स (Pliers) : बिजली कार्य के लिए प्रयुक्त प्लायर्स की ग्रिप विद्युतरोधित होनी चाहिए।

1 पाइप ग्रिप, साइज कटर और विद्युतरोधित हैंडल वाले बहुक्रिया प्लायर्स (Combination pliers with pipe grip, side cutter and insulated handle) BIS 3650 (Fig 1)

साइज 150 mm, 200 mm आदि।

Fig 1



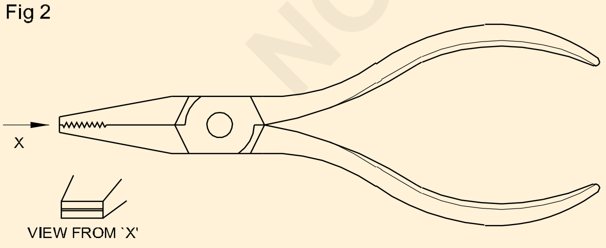
COMBINATION SIDE CUTTING PLIERS (ENGINEER'S PLIERS, COMBINATION PLIERS)

यह कुट्टित स्टील से बना होता हैं। कर्तन, मोड़नें, खींचने, पकड़नें और वायरिंग समुच्चय और मरम्मत कार्य से छोटी जांबों की पकड़ के लिए इन का प्रयोग किया जाता है।

2 चपटी नोज प्लार्यस (Flat nose pliers) BIS 3552 (Fig 2)

साइज 100 mm, 150 mm, 200 mm आदि।

Fig 2

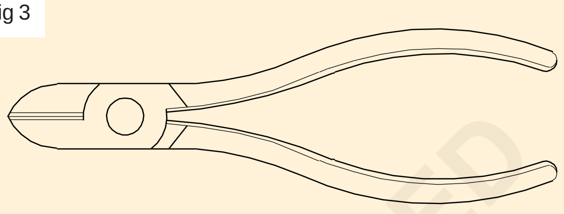


FLAT NOSE PLIERS

फ्लैट नोज़ प्लायर्स का उपयोग सपाट वस्तुओं जैसे पतली प्लेट आदि को पकड़ने के लिए किया जाता है।

3 साइड-कटिंग प्लार्यस (Side cutting pliers) (विकर्ण कटिंग प्लार्यस) BIS 4378 (Fig 3) साइज 100 mm, 150 mm आदि।

Fig 3



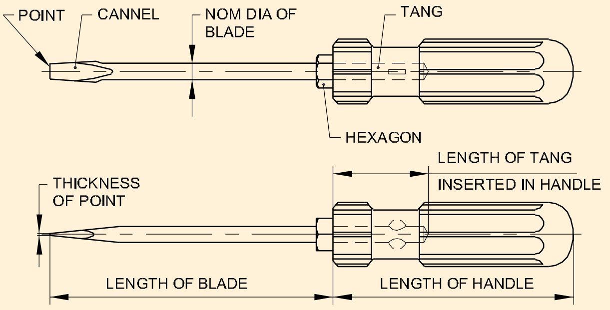
DIAGONAL CUTTING PLIERS/NIPPER

छोटे व्यास की तांबे और ऐलुमिनियम तारों को काटने के लिए इसका प्रयोग किया जाता है (4 mm व्यास से कम)

4 पेचकस (Screwdriver) BIS 844 (Fig 4)

विधुत कार्यो के लिए उपयोग किए जाने वाले स्क्रूड्रिवर में आमतौर पर प्लास्टिक के हैंडल होते हैं और स्टेम इन्सुलेटिंग स्लीव्स से ढका होता है। स्क्रू ड्राइवर का आकार उसके ब्लेड की लंबाई mm और नार्मल स्क्रूड्राइवर के बिंदु आकार (ब्लेड की नोक की मोटाई) और स्टेम के व्यास द्वारा निर्दिष्ट किया जाता है।

Fig 4



NOMENCLATURE FOR SCREWDRIVERS

eg. 150 mm x 0.6 mm x 4 mm

200 mm x 0.8 mm x 5.5 mm etc.

स्क्रूड्रिवर का हैंडल लकड़ी या सेल्युलोज एसीटेट से बना होता है।

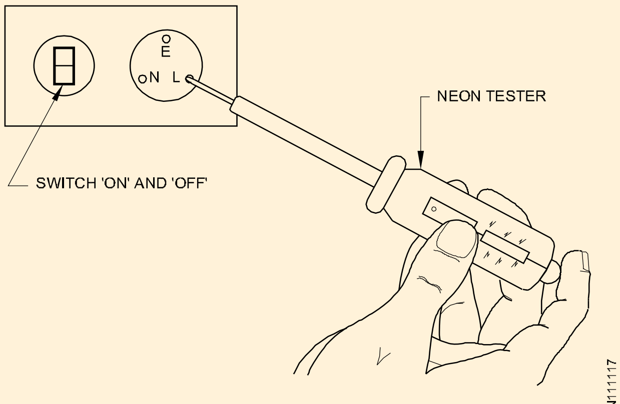
5 निऑन टेस्टर (Neon tester) BIS 5579 - 1985 (Fig 5)

यह इसकी संचालन वोल्टता रेंज 100 से 250 वोल्ट तक विनिर्दिष्ट होती है लेकिन 500 V के लिए निर्धारित होती है।

इसमें निऑन गैस से भरी एक कांच टयूब होती है, जिस के सिरों पर इलैक्ट्रोड होते हैं। उच्चतम वोल्टता पर 300 माइक्रो एम्पस के बीच धारा सीमित करने के लिए एक उच्च मान प्रतिरोधक एक, इलैक्ट्रोड के साथ श्रेणी में योजित किया जाता है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 5



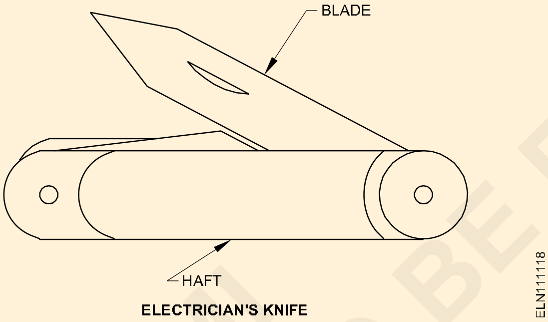
NEON TESTER

6 इलैक्ट्रीशियन का चाकू (Electrician's knife) (दोहरा ब्लेड) (Fig 6)

चाकू का साइज उसके सबसे बड़ी ब्लेड लम्बाई जैसे 50mm, 75mm से निर्धारित होता है।

केबिलों के विद्युतरोधन की छिलाई और तार पृष्ठ को साफ करने के लिए इसे इस्तेमाल किया जाता है। ब्लेडों में से एक जो तेज है उसका प्रयोग केबिल की छिलाई के लिए किया जाता है और खुरदुरे सिरे वाले ब्लेड का प्रयोग तारों के पृष्ठ की सफाई के लिए।

Fig 6



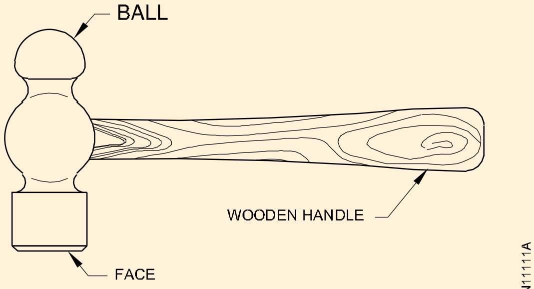
ELECTRICIAN'S KNIFE

7 बालपीन हथौड़ा (Hammer ball pein) (Fig 7)

हथौड़े का साइज धातु शीर्ष के वजन में व्यक्त किया जाता है जैसे 125 gms, 250 gms आदि।

हथौड़ा विशेष स्टील से बना है और फेस टेम्पर्ड है। नेलिंग, स्ट्रेटनिंग और झुकने के काम के लिए उपयोग किया जाता है। हत्थी कठोर काष्ठ की होती हैं।

Fig 7



BALL PEIN HAMMER

8 गुनिया (इंजीनियर गुनिया) (Try-square) (Engineer's square) (Fig 8) BIS 2103

इसे ब्लेड की लम्बाई से विनिर्दिष्ट किया जाता है

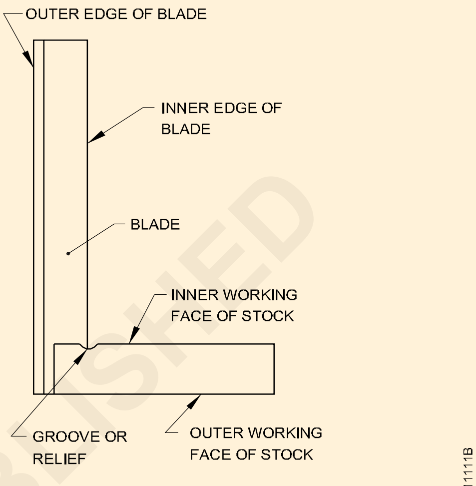
जैस 50 mm x 35 mm

100 mm x 70 mm

150 mm x 100 mm etc.

इसका प्रयोग हथौड़े के रूप में न करें।

Fig 8

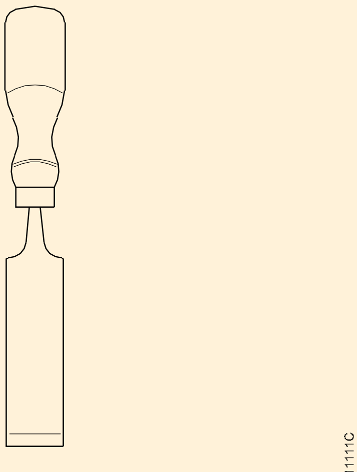


TRY-SQUARE

9 फर्मर छेनी (Firmer chisel) (Fig 9)

इसकी काष्ठ की हत्थी होती है और 150mm लंबाई का ढलवां लोहा स्टील ब्लेड होता है। ब्लेड की चौड़ाई के अनुसार इसका साइज मापा जाता है जैसे 6mm, 12mm, 18mm, 25mm। इसका प्रयोग लकड़ी की छिलाई, खुरचाई और खांचा बनाने के लिए किया जाता है।

Fig 9



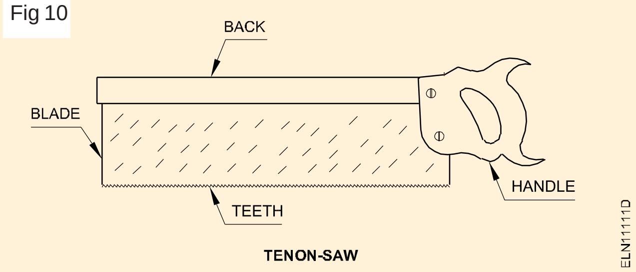
FIRMER CHISEL

10 टेनन आरी (Tenon-saw) (Fig 10) BIS 5123, BIS 5130, BIS 5031

सामान्यतः टेनन आरी की लंबाई 250 या 300 mm होगी और प्रति 25.4 mm में 8 से 12 दांते होते हैं और ब्लेड चौड़ाई 10 cm होती है। इसका प्रयोग पतली लकड़ी वस्तुओं जैसे लकड़ी बैंटन, केसिंग कैपिंग, बोर्ड और गोल ब्लाकों को काटने के लिए इस्तेमाल किया जाता है।

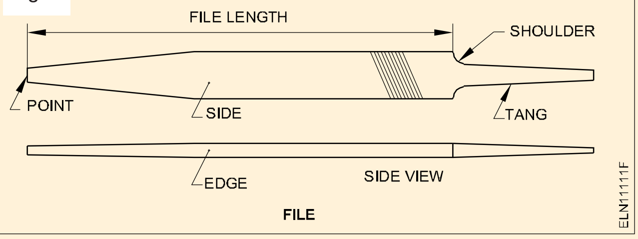
© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 10



11 रेतियों (Files) (Fig 11) BIS 1931

Fig 11



इनको इनकी नामीय लंबाई द्वारा विनिर्दिष्ट किया जाता है।

जैसे 150 mm, 200 mm, 250 mm, 300 mm आदि।

इन रेतियों मे दांतों की संख्या भिन्न भिन्न होती है जिन्हें केवल फॉरवर्ड स्ट्रोक में काटने के लिए डिजाइन किया गया है। वे विभिन्न लंबाइयों और सेक्शनों में उपलब्द होते हैं (जैसे चपटी, अर्धगोल, गोल, चौकोर, तिकोनी), ग्रेडों जैसे रूक्ष, अधम चिकनी, मध्यम चिकनी, चिकनी और काट जैसे एकल काट, दोहरा काट।

धातुओं से सामग्रियों के महीन टुकाड़े हटाने के लिए इन रेतियों का प्रयोग किया जाता है। रेती का पिंड छलवां स्टील और कठोरित से बनाया जाता है टैंग को छोड़।

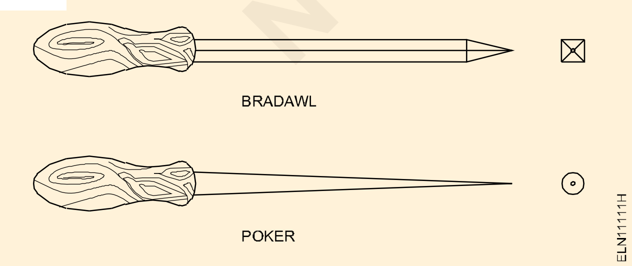
12 ब्रैडोल स्क्वायर नुकीला (या सूआ) (Bradawl square pointed) (or poker) (Fig 12)

BIS 10375 - 1982

इसे इसकी लंबाई और व्यास से विनिर्दिष्ट किया जाता है जैसे 150 mm x 6 mm

यह लंबा तेज औजार होता है जिसका प्रयोग लकड़ी के वस्तुओं पर पेच लगाने के लिए पायलट छेद बनाने के लिए किया जाता है।

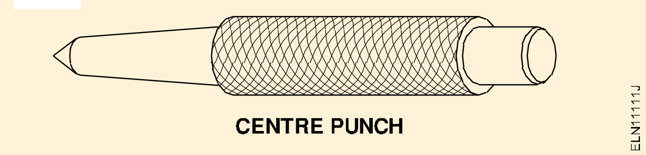
Fig 12



13 केन्द्र पंच (Centre punch) (Fig 13) BIS 7177

साइज बाडी के व्यास और इसकी लंबाई द्वारा दिया जाता है उदा. 100 mm x 8 mm। सेंटर पंच की नोक का कोण 90° हैं।

Fig 13



धातुओं पर पायलेट छेद अंकित करने और पंच करने के लिए इसका प्रयोग किया किया जाता है। यह टूलस्टील से बना होता है और सिरों को कठोरित किया जाता है और तड़के वाले होते हैं।

14 मुंगरी (Mallet) (Fig 14)

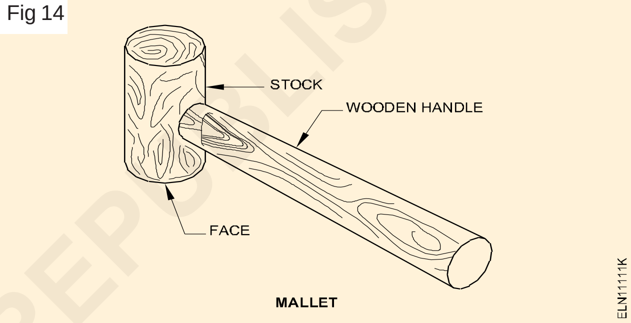
मुंगरी को शीर्ष के व्यास का वजन द्वारा विनिर्दिष्ट किया जाता ह

जैसे 50 mm x 150 mm

75 mm x 150 mm या 500 gms, 1 Kg.

यह कठोर लकड़ी या नायलॉन से बना होता है। इसका उपयोग मजबूत छेनी को चलाने और पतली धातु की चादरों को सीधा करने के लिए किया जाता है। साथ ही इसका उपयोग मोटर असेंबली के काम में किया जाता है।

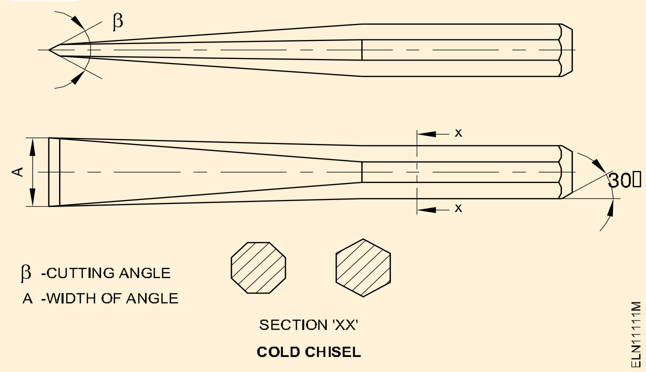
Fig 14



15 चपटी अतप्त छैनी (Flat cold chisel) (Fig 15) BIS 402

इसका साइज नामीय चोड़ाई और लंबाई द्वारा दिया जाता हैं यानी

Fig 15



ie. 14 mm x 100 mm

15 mm x 150 mm

20 mm x 150 mm

अतत्प छैनी का काय आकार गोल या षटकोण हो सकता है।

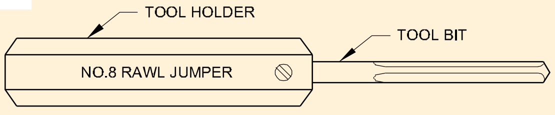
अतप्त छैनी उच्च कार्बन स्टील की बनाई जाती है। इसके कर्तन कोर कोण 35° से 45° होता है इसके कर्तन कोर को कठोरित किया जाता है और पनियाया जाता है। दीवार आदि पर छेद बनाने मे इसका प्रयोग किया जाता हैं

©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

16 रॉल प्लग टूल और अनी (Rawl plug tool and bit) (Fig 16)

इसका साइज संख्या पर निर्भर करता है। जैसे ही संख्या बढ़ती है वैसे ही अनी और प्लग की मोटाई भी बढ़ती है। जैसे न. 8, 10, 12, 14 आदि

Fig 16



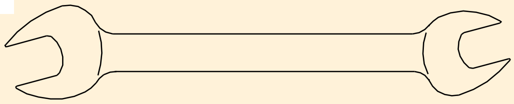
RAWL PLUG TOOL

एक रॉल प्लग टूल के दो भाग होते है यानी टूल अनी और टूल होल्डर। टूल अनी टूल स्टील की और होल्डर मृदु स्टील का बना होता है। ईंटों, कांक्रीट दीवार और छत में छेद बनाने के लिए इसका प्रयोग होता है। उपसाधन लगाने के लिए उनमे रॉल प्लग लगाएं जाते हैं।

17 स्पैनर : दोहरे सिरे वाला (Spanner: double ended) (Fig 17) BIS 2028

स्पैनर का साइज नटो पर फिट करने के लिए बताया जाता है। वे बहुत से आकारों और शक्लों में उपलब्ध होते हैं।

Fig 17



DOUBLE ENDED OPEN JAW SPANNER

दोहरा सिरा स्पैनरों पर अंकित साइज हैं-

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

नटों और बोल्टों को ढीला कसने के लिए स्पैनर सैटों का प्रयोग किया जाता हैं। ये बहुत से साइजों में उपलब्ध होते हैं और इनके एक या दो सिरे हो सकते हैं।

18 हैक्सा फ्रेम और ब्लेड (Hacksaw frame and blade)

विभिन्न खण्डों के धातुओं को काटने के लिये हस्त हैक्सा ब्लेड का उपयोग उसके ब्लैड के साथ किया जाता है। इसको खांचा और कंटूर काटने के लिये प्रयोग में लाया जाता है।

हेक्सा फ्रेमों के प्रकार (Types of hacksaw frames)

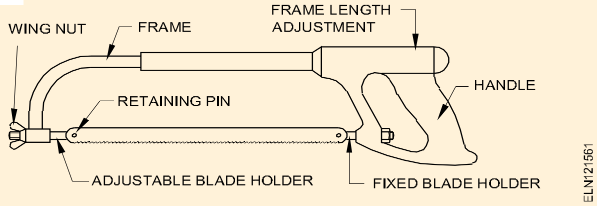
बोल्ड फ्रेम (Bold frame) : इसमें एक विशेष मानक लम्बाई के ब्लेड को ही स्थिर किया जा सकता है ।

समंजन योग्य फ्रेम (चपटा) (Adjustable frame (flat)) : इसमें विभिन्न मानक लम्बाईयों के मानक ब्लेड ही लग सकते है।

समंजन योग्य नलिका प्रकार (Adjustable frame tubular type): (Fig 18) यह सर्वाधिक प्रयुक्त फ्रेम है चीरते समय इनकी पकड़ और नियन्त्रण उत्तम होता है।

हैक्सा ब्लेड्स (Hacksaw blades) : हैक्सा ब्लेड्स एक पतला संकीण्र स्टील पट होता है जिसमें दांत और किनारे पर दो छेद होते है। इसका उपयोग हैक्सा फ्रेम के साथ होता है। यह ब्लेड् लघु एलाय स्टील (la)

Fig 18



अथवा उच्च चाल स्टील (hs) के बनाये जाते है और 250mm तथा 300mm की मानक लम्बाईयों में उपलब्ध है।

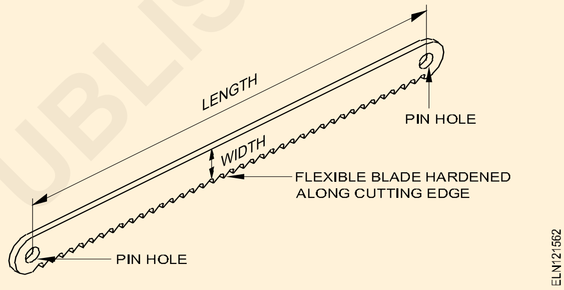
उपर्युक्त कार्यान्वन के लिये दृढ़ रचना के फ्रेम होना आवश्यक है ।

हेक्सा ब्लेड्स के प्रकार (Types of hacksaw blades)

सर्व दृढ़ ब्लेड (All-hard blades) : पिन छिद्रों की चौडाई ब्लेड की कुल लम्बाई पर कस दी जाती है ।

नम्य ब्लेड (Flexible blades) : इस प्रकार केब्लैड के लिये केवल दांत दृढ़ कर दिये जाते है। नम्यता के कारण यह ब्लेड वक्र रेखाओं के अनुदिश काटने के लिये उपयोगी होते है। (Fig 19)

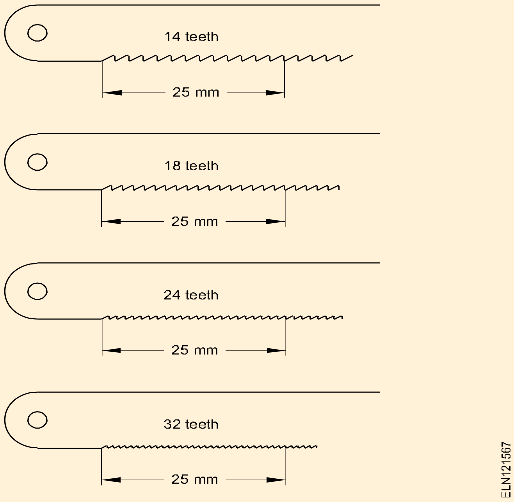
Fig 19



बड़ी और छोटी दांत कटिंग के साथ आरा ब्लेड पदार्थ के प्रकार और आमाप के अनुसार उपलब्ध है दांत का आकार उनके पिच से सीधा सम्बन्धित होता है जिसको कटिंग किनारे के प्रति 25mm दांतों की संख्या से विनिर्देशित किया जाता है। हैक्सा ब्लेड निम्न पिचों में उपलब्ध है : (Fig 20)

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

Fig 20



© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

मानक और मानकीकरण (Standard and standardisation)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

- **मानकीकरण और मानक का अर्थ बताना**
- **विभिन्न मानक संगठनों के नाम बताना**
- **इलेक्ट्रिकल कोड 2011 को पढ़ना तथा आधारभूत अवधारण की व्याख्या करना**
- **गलत तरीके से भार उठाने के कारण होने वाली चोट के प्रकारों का वर्णन करें।**
- **भारी उपकरणों का हटाने की प्रक्रिया का वर्णन करना ।**

किसी विशेष क्रिया हेतु नियमों द्वारा व्यवस्थित पहुंच के लिये **मानकीकरण (Standardization)** एक सूत्री करण प्रक्रम के रूप में परिभाषित किया जा सकता है जो उपभोक्ता तथा निर्माता के लाभ के लिये क्रियात्मक स्थितियों तथा सुरक्षा आवश्यकताओं विशेष रूप से इष्टतम मितव्ययता के संवर्धन के लिये किया जाता है।

यह विज्ञान तकनीकी तथा अनुभव के एकत्रीकृत परिणामों पर आधारित है यह न केवल वर्तमान प्रत्युत भविष्य विकास के लिये भी आधार ज्ञात करता है और प्रगति के साथ कदम मिलाता है।

किसी भी देश में निर्मित सामग्री/टूल्स/उपस्कर एक निश्चित मानक के होने चाहिए। इस आवश्यकता की पूर्ति के लिये मानकीकरण के लिये अन्तराष्ट्रीय संगठन प्रारम्भ किया गया है जो माप तकनीकी मात्रकों, प्रतीकों, उत्पादन और प्रक्रियाओं, ज्ञान और भारण की सुरक्षा का विनिर्देशन ISO संख्या युक्त अनेक पुस्तिकाओं द्वारा करता है।

मानकों की परिभाषा मौखिक, लिखित अथवा किसी अन्य ग्राफीय विधि, अथवा किसी प्रारूप नमूना अथवा व्यक्त करने की किसी अन्य विधि द्वारा किसी विशेष समय अन्तराल में नियुक्ति परिभाषण अथवा किसी इकाई की विशेष कृति को विनिर्देशित करने अथवा मापन आधार, एक भौतिक वस्तु, एक कर्तव्य, एक प्रक्रिया, एक क्षमता, उत्तरदायित्व का अधिकार, एक वर्ताव एक ढंग, सामान्य विचार अथवा एक धारणा के रूप में हो सकता है।

भारतीय वस्तुओं को स्थानीय और अन्तराष्ट्रीय बाजार में विक्रय के लिये कुछ निश्चित मानकीकरण विधियां आवश्यक हैं। विभिन्न वस्तुओं के लिये भारतीय मानक ब्यूरो BIS (ISI) अपनी पुस्तिकाओं द्वारा मानक विनिर्देशित करता रहता है। BIS केवल उसी माल को प्रमाणित करता है जब वह विनिर्देशन पालक होता है और कुछ आवश्यक परीक्षणों में सफल रहता है। निर्माता BIS प्रमाण-पत्र माल पर BIS (ISI) चिन्ह का प्रयोग स्वीकृत करता है।

विभिन्न देशों में मानकीकरण के लिये अनेक संगठन हैं।

मानक संगठन और ततसम्बन्धी देशों को नीचे दिया गया है :

BIS	-	Bureau of Indian Standard (ISI) - India
ISO	-	International standard Organisation
JIS	-	Japanese Industrial Standard - Japan
BSI	-	British Standards Institution BS(S) - Britain
DIN	-	Deutche Industrie Normen - Germany
GOST	-	Russian
ASA	-	American standards association - America

BIS (ISI) प्रमाणन चिन्ह प्रणाली के लाभ (Advantages of BIS(ISI) certification marks scheme) :

BIS (ISI) प्रमाणन चिन्ह प्रणाली से अर्थव्यवस्था के विभिन्न खण्डों को अनेक लाभ प्राप्त हैं।

निर्माताओं को (To manufacturers)

- उत्पादन प्रक्रियाओं को सुव्यवस्थित करना और गुणवत्ता नियंत्रण प्रणाली की शुरुआत करना।
- BIS द्वारा गुणवत्ता नियंत्रण प्रणाली की स्वतंत्र लेखापरीक्षा।
- मानकीकरण से उपार्जित उत्पादन अर्थशास्त्र की कटाई।
- बाजार में उत्पादों की बेहतर छवि, आंतरिक और विदेशी दोनों।
- थोक खुदरा भण्डारकों और उपभोक्ताओं का विश्वास तथा साख।
- ISI चिन्हित उत्पादों को संगठित खरीदारों, केन्द्रीय और राजकीय सरकारों, स्थानीय निकायों, संस्थागत तथा व्यक्तिगत इकाइयों द्वारा वरीयता। कुछ संगठित खरीदार ISI चिन्हित माल के लिये उच्चतर मूल्य देते हैं।
- भारतीय औद्योगिक विकास बैंक (IDBI) तथा राष्ट्रीकृत बैंको से वित्तीय प्रलोभन।

उपभोक्ताओं को (To consumers)

- एक स्वतन्त्र तकनीकी, राष्ट्रीय संगठन द्वारा भारतीय मानकों के अनुरूप।
- एक मानक उत्पाद चुनने में मदद करें।
- ISI चिह्नित उत्पादों के घटिया गुणवत्ता के पाए जाने की स्थिति में उन्हें मुफ्त में बदलना।
- शोषण तथा धोखे से रक्षा।
- जीवन और संपत्ति के खतरों के खिलाफ सुरक्षा का आश्वासन।

राष्ट्रीय इलेक्ट्रिकल कोड का परिचय (Introduction to National Electrical Code - 2011)

राष्ट्रीय इलेक्ट्रिकल कोड (National Electrical Code - 2011)

राष्ट्रीय इलेक्ट्रिकल कोड कुछ भारतीय मापदण्डों का वर्णन करता है जो इलेक्ट्रिकल इन्स्टालेशन के कुछ आयामों का निर्धारण करता है। अतः यह सिफारिश की जाती है कि कोड के कुछ स्वतंत्र भाग/प्रभाग का अध्ययन किया जाए और उसका समायोजन भारतीय मानदण्डों के साथ किया जाए।

इसमें 8 भाग है और प्रत्येक भाग में उनके प्रभाग हैं। प्रत्येक प्रभाव में

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

विभिन्न इलेक्ट्रिकल सामग्रियों/उपकरणों और साधनों आदि का वर्णन दिया गया है।

यहाँ 20 भाग के प्रभाग दिए गए है जो दिए गए आयामों का वर्णन करते हैं।

भाग 1 में 20 भाग है। प्रत्येक प्रकाय का संदर्भ नीचे दिया गया है।

अनुभाग 1 प्रभाग 1 भाग /1 प्रभाग 1 NEC की संभावनाओं का वर्णन करता है।

अनुभाग 2 सामग्रियों की परिभाषा संदर्भ सहित बताता है।

अनुभाग 3 चित्रों के लिए ग्राफिक चिह्नों का समावेश करता है अक्षर के चिह्न और संकेत का समावेश करता है जो आगे विवरण के रूप में प्रयुक्त हो।

अनुभाग 4 चित्रों के बनाने के निर्देशों का समावेश करता है। वह इलेक्ट्रो टेक्नॉलोजी के चार्ट और टेबल दर्शाता है और कंडक्टरों को बनाने के निर्देश देता है।

अनुभाग 5 में इलेट्रो टेकनोलाजी में नाप की पद्धति का समावेश है।

अनुभाग 6 में AC और DC वितरण के आदर्श मान दिए गए हैं। करंट रेटिंग के वोल्टेज को वरियता और आर्दश फ्रीवेंसी पद्धतियाँ बताता है।

अनुप्रभाग 7 डिजाइन के मूलभूत सिद्धांत गिनाता है और इलेक्ट्रिकल इन्स्टालेशन के तरीके की सूची देता है।

अनुभाग 8 इमारतों की विशेषताओं के निर्देश देता है और उनमें लगने वाले इलेक्ट्रिकल इन्स्टालेशन का वर्णन करता है।

अनुभाग 9 इलेक्ट्रिक वायरिंग की स्थापना के लिए आवश्यक संरचना के डिजाइन संबंधी आवश्यकता को शामिल करता है ।

अनुभाग 10 सर्किट कैलकुलेटर से जुड़े दिशानिर्देशों और सामान्य आवश्यकताओं को शामिल करता है।

अनुभाग 11 में इलेक्ट्रिकल पावर प्रयुक्त करने वाली इमारतों में इंस्टालेशन की आवश्यकता का वर्णन करता है।

अनुभाग 12 साधनों के चयन के सामान्य मानदण्ड बताता है।

अनुभाग 13 विधुत प्रतिष्ठानों में अर्थिंग से जुड़ी सामान्य आवश्यकताओं को शामिल करता है। अलग-अलग प्रतिष्ठानों में अर्थिंग के लिए विशिष्ट आवश्यकताओं को कोड के संबंधित भागों में शामिल किया जाता है।

अनुभाग 14 इलेक्ट्रिकल इन्स्टालेशन में की जाने वाली साधारण अर्थिंग की सामान्य आवश्कताएँ बताता है। कोड के संबंधित भाग में निजी इंस्टालेशन की विशेष आवश्यकताओं का वर्णन दिया गया है।

अनुभाग 15 में इमारतों की बिजली संरक्षण देने के आधारभूत दिशा निर्देशों का समावेश हुआ है और इलेक्ट्रिक इन्स्टालेशन की पद्धति का समावेश किया गया है।

अनुभाग 16 में इमारत में कम वोल्टेज इलेक्ट्रिकल इन्स्टालेशन के संरक्षण की आवश्यकताओं का वर्णन है।

अनुभाग 17 निम्न पावर फेक्टर के कारण बताता है और इसको ग्राहक इंस्टालेश के लिए सुधारने के दिशा निर्देश देता है।

अनुभाग 18 में बिजली की बचत की दृष्टि से किए जाने वाले उपकरणों के चयन के आयामों का समावेश है।

अनुभाग 19 में इलेक्ट्रिक कार्य के सुरक्षा उपायों के अभ्यास के दिशा निर्देश दिए गए है।

अनुभाग 20 में इंजीनियरिंग कार्य में संदर्भ हेतु बार-बार देखे जाने वाले टेबल दिए गए है।

ऊपर केवल भाग का विवरण दिया गया है। अन्य भागों में आप इलेक्ट्रिकल इंस्टालेशन सामग्रियों उपकरण तथा साधन के संदर्भ देख सकते है।

भारों को उठाना और उनका प्रहस्तन (Lifting and handling of loads)

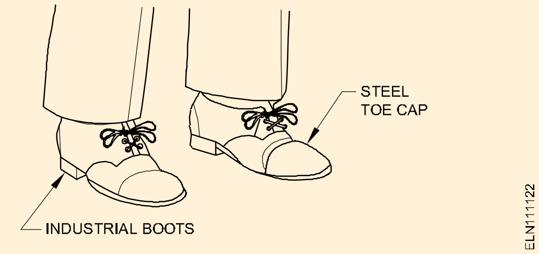
अनेक सूचित दुर्घटनाओं में चोटे लगती है जो भार को उठाते और ले जाते समय घटित होती है। एक विद्युत कर्मी को एक भारी वैद्युत मोटर एक सीमित स्थान में स्थापित करके तार सम्बन्धन करना है। त्रुटि पूर्ण उत्तोलन तकनीकि चोट में फलित हो सकती है ।

अधिक भार के कारण चोट लगे ऐसा आवश्यक नही है। मांसपेशियां और जोड विकृत होते है यह पीठ में चोट के लिये विशेषकर सत्य है।

उत्तोलन की त्रुटिपूर्ण प्रक्रिया से पीठ में लगने वाली चोट सर्वाधिक सामान्य है अथवा भार के साथ किसी वस्तु से टकराने पर भी लग सकती है।

पैरो अथवा हाथों का कुचल जाना (Crushing of feet or hands): पैरों तथा हाथों की स्थिति ऐसी रखनी चाहिये कि वे भार से दब न सकें । यह सुनिश्चित करने के लिये कि हाथ और उंगलियां भार से दब कर कुचल न जाये लकडी की वेज का प्रयोग करना चाहिये।

Fig 1



लोहे के टोकैप्स जडित सुरक्षा जूते पांव की रक्षा करेंगें। (Fig 1)

उठाने के लिये तैयारी (Preparing to lift) :

उठाने से पहले आप की क्या तैयारी होनी चाहिये।

भार वहन करने वाले व्यक्ति को हमेशा उसके ऊपर या आसपास देखते रहना चाहिए।

एक व्यक्ति जो वजन उठा सकता है वह इसके अनुसार अलग-अलग होगाः

– आयु

– शारीरिक रचना और

– स्थितियों

यह इस बात पर भी निर्भर होगा कि किसी को भारी भार को उठाने और संभालने की आदत है या नहीं ।

किसी वस्तु को उठाने और ले जाने में क्या कठिनाई होती है?

©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

1 केवल भार ही ऐसा कारक नही है जिससे वस्तु को उठाने में करना और ले जाना कठिन हो जाता है।

2 वस्तु का आकार और आकृति किसी वस्तु के संभालने को कठिन बना देती है।

3 अधिक भार के लिए बाजुओं को शरीर के सामने फैलाना पड़ता है, पीठ और पेट पर अधिक दबाव पड़ता है।

4 हैंड होल्ड या प्राकृतिक हैंडलिंग पॉइंट्स की अनुपस्थिति से वस्तु को उठाना और ले जाना मुश्किल हो सकता है।

सही हस्त उत्तोलक तकनीक (Correct manual lifting techniques)

1 गति की दिशा में स्थिर होकर भार पर पहुंचे टांगों को कुछ दूर रखते हुये

2 लिफ्ट को भारोत्तोलक के साथ संतुलित बैठने की स्थिति में शुरू करना चाहिए, पैरों को थोड़ा अलग करके और भार को शरीर के करीब रखा जाना चाहिए।

3 सुनिश्चित करें कि एक सुरक्षित फर्म हैंड ग्रिप प्राप्त करने से पहले वजन उठाया जाता है, पीठ को सीधा किया जाना चाहिए और यथासंभव ऊर्ध्वाधर स्थिति मे रखाना चाहिए। (Fig 2)

Fig 2

ELN111124

4 भार उठाने के लिए सबसे पहले पैरों को सीधा करें। यह सुनिश्चित करता है कि भारोत्तोलन तनाव सही ढंग से प्रसारित हो रहा है और शक्तिशाली जांघ की मांसपेशियों और हड्डियों द्वारा लिया जा रहा है।

5 सीधे आगे देखें, भार को नीचे की ओर नहीं देखते हुए सीधे ऊपर की ओर, और पीठ को सीधा रखें; यह बिना झटके या तनाव के एक सहज, प्राकृतिक गति सुनिश्चित करेगा। (Fig 3)

Fig 3

ELN111125

6 उत्तोलन के पूरा करने के लिये शरीर के उपरी भाग को उधर्वाधर स्थिति में उठायें । जब कोई भार व्यक्ति की अधिकतम उत्तोलन सीमा के लगभग है तो सीधा उपर उठाने से पहले कूल्हें पर कुछ झुकना (भार को प्रति संतुलित करने के लिये) आवश्यक होगा। (Fig 6)

Fig 4

ELN111126

भार को शरीर से भले प्रकार लगाये हुये उस स्थान पर ले जाये जहां उसे रखना है। मुडते समय कमर से कमर से न मुडकर पूरे शरीर को एक साथ मोडें।

©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

बर्मा और बर्मा मशीन (Drills and drilling machines)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

- **बर्मा के प्रकार्य बताना**
- **बर्मा के भागों के नाम बताना**
- **बर्मा बिट धारकों के नाम बताना**
- **काउन्टर शेन्क अनियों के उपयोग बताना ।**

बर्मा (Drill) : बर्मा द्वारा कृत्य में छेद करने की प्रक्रिया ड्रिलिंग कहलाती है।

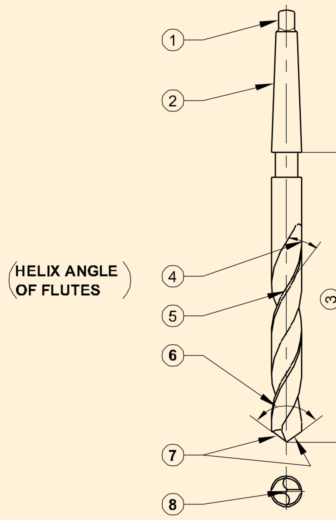
बर्मा के भाग (Parts of a drill) (Fig 1)

- टैंग (Tang) (1)
- शैंक (Shank) (2)
- बॉडी (Body) (3)
- फ्लूयट (Flute) (4)
- लैण्ड (Land) (5)
- बिन्दु कोण (Point angle) (6)
- कटिंग लिप (Cutting lip) (7)
- चिजेल किनारा (Chisel edge) (8)

टैंग (Tang) टैंग वह हिस्सा है जो ड्रिलिंग मशीन स्पिंडल के स्लॉट में फिट बैठता है।

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

Fig 1



- बडे व्यास बर्मा के लिये टैपर शैंक
- लघु व्यास बर्मा के लिये सीधे शैंक

शैंक समान्तर अथवा टेपर्ड हो सकते है (Fig 2 & 3) समान्तर अथवा टेपर्ड शैंक 12mm (½ in) तक छोटे आकार के होते हैं। और इनका व्यास बांसुरी के समान होता है।

Fig 2

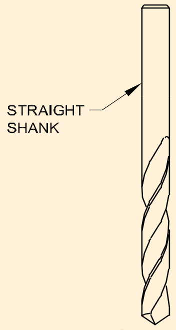
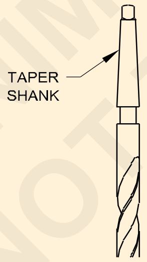


Fig 3



टेपर शैंक बर्मा 3mm (1/8 in) व्यास से लेकर 55mm (2 in) व्यास के बनाये जाते हैं।

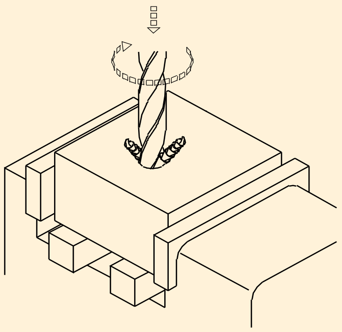
काय (Body) : शैंक और बिन्दु के बीच का भाग काय होता है।

फ्लूयट्स (Flutes) : बांसुरी सर्पिलाकार खांचे की होती है जो बर्मा की लम्बाई के अनुदिश होते है।

फ्लूयट निम्न के लिये सहायक होती है:

- कटिंग किनारा निर्मित करने के लिये
- टुकडों को वक्रित करके बाहर निकालने में (Fig 4)

Fig 4



- शीतलक को कटिंग किनारे तक प्रवाहित करने के लिये ।

लेण्ड / हाशिया (Land/margin) : एक सक्रीर्ण पटटी होती है जो पूरी फ्लूयट की लम्बाई तक फैली होती है। बर्मा का व्यास लैण्ड/ हाशियें के सिरों से मापा जाता है।

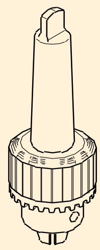
काय मुक्तांतर (Body clearence) : काय मुक्तांतर काय का वह भाग होता है जो व्यास में न्यूनित किया जाता है जिससे बर्मा और ड्रिलिंग किये जाने वाले क्षेत्र के बीच कम घर्षण हो।

वेब (Web) : वेब वह धातु मुक्तांतर होता है जो फ्लूयट को पृथक करता है। इसकी मोटाई शैंक की ओर क्रमशः बढती है।

बर्मा बिट धारक (Drill bit holder)

बर्मा चक (Drill chuck) : सीधे शैंक आधार के लिये बर्मा चक्र मुख्य स्पिन्डल से जुडा रहता है (Fig 5)

Fig 5



स्लीव (Sleeve) : यह बिट टेपर्स और स्पिन्डल टेपर्स छिद्रों के सुमेलन के लिये होते है। (Fig 6)

साकेट (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 7)

टेपर शैंक बर्मा टेपर मशीन के साकेट में रखे जाते है। (Fig 8)

Fig 6

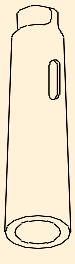


Fig 7

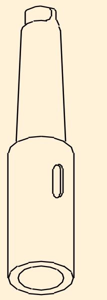
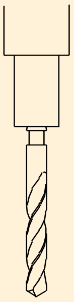


Fig 8

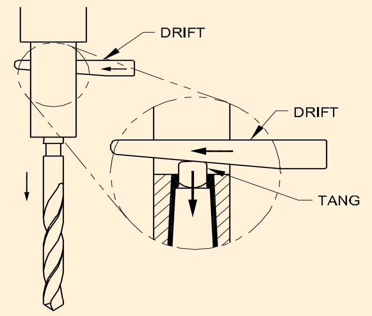


© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

टैपर शैंक पर लगा टैंग ड्रिलिंग के अन्त में ड्रिल को सॉकेट से आसानी से निकाल में सहायक होता है । यह कार्य ड्रिफ्ट का प्रयोग करते हुए किया जाता है । (Fig 9) टैंग ड्रिल को सॉकेट में घूमने से भी बचाता है ।

कूलान्ट का उपयोग : कुलान्ट का उपयोग काटनेवाले औज़ार और कार्य को ठंडा रखने में होता है ।

Fig 9



ड्रिलिंग मशीन के प्रकार (Drilling machines)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

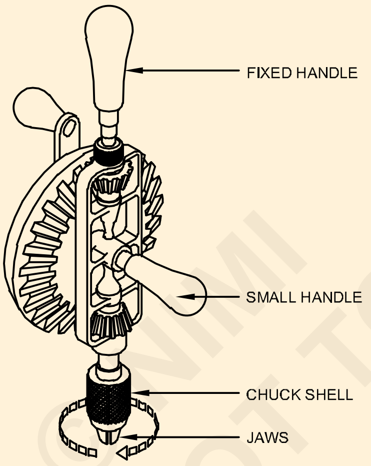
- **हस्त ड्रिलिंग मशीनों के प्रकार और उनके उपयोगों का उल्लेख करना**
- **बेंच और पिलर ड्रिलिंग मशीन के पुर्जो के बारे में बताना**
- **मशीन वाइस की विशेषताओं की व्याख्या करना ।**

ठोस पंच का उपयोग करके शीट धातु में छेद बनाना एक धीमी और अक्षम प्रक्रिया है।

भारी पदार्थो पर कार्य करते समय ड्रिल होल्स की आवश्यक होता है।

छेदों को हाथ अथवा मशीन से बर्मित किया जा सकता है हाथ से ड्रिलिंग के लिये एक हस्त ड्रिलिंग मशीन (Fig 1) अथवा विद्युत ड्रिलिंग मशीन (Fig 2) प्रयुक्त की जाती है ।

Fig 1



HAND DRILLING MACHINE

छेदों के ड्रिलिंग के लिये कटिंग टूल के रूप में एंठे बमे का प्रयोग होता है हस्त बर्मा का प्रयोग 6.5mm व्यास तक के छेदों के ड्रिलिंग के लिये किया जाता है।

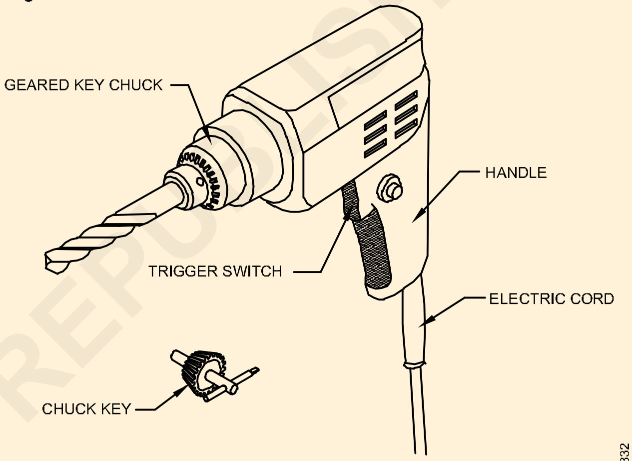
बहनीय विद्युत हस्त ड्रिलिंग मशीन एक अति लोकप्रिय और उपयोगी शक्तिशाली टूल है। यह विभिन्न आमापों और क्षमताओं में उपलब्ध है।

(Fig 2) में प्रदर्शित हैण्डिल पिस्टल को पकड हैण्डिल कहा जाता है

(Fig 2) में विद्युत हस्त मशीन के भाग प्रदिर्शित किये गये हैं।

बरती जाने वाली सावधानियाँ (Precautions to be observed): सुनिश्चित कर लें कि छेदों का उचित प्रकार से स्थित स्थायित्व कर लिया गया है और केन्द्र पंच से पंच कर लिये गये है।

Fig 2



ELECTRIC - HAND DRILLING MACHINE

घुमा कर (घूर्णित) सुनिश्चित कर ले कि ड्रिल चक्र में उचित रूप से केन्द्रित है।

सुनिश्चित करें कि काम एक होल्डिंग डिवाइस जैसे वाइस या 'G' क्लैंप में ठीक से माउंट/कसा गया है।

धातु में बिंदु अभी शुरू होने के बाद ड्रिल के केंद्र की जाँच करें। यदि आवश्यक हो तो छेद को एक केंद्र पंच के साथ स्थानांतरित करें। ड्रिल को हल्के, समान दबाव के साथ लगाए ।

इलेक्ट्रिक बर्मायी मशीन (Types of Electric Drilling Machines): कुछ इलेक्ट्रिक ड्रिलिंग मशीने नीचे दी गयी हैं।

- सूक्ष्म बेंच ड्रिलिंग 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, यहां केवल सूक्ष्म और पिलर प्रकार की मशीनों की व्याख्या की गई है।)

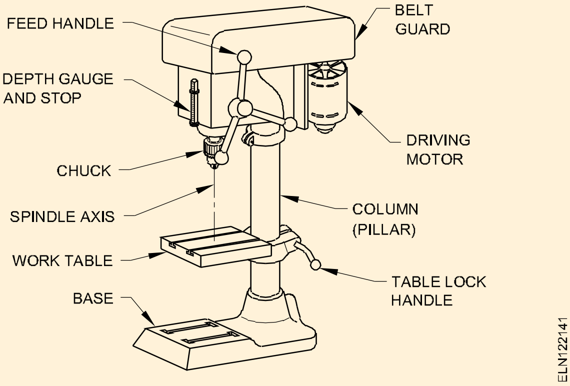
©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

सूक्ष्म बेंच ड्रिलिंग मशीन (Sensitive bench driling machine): सूक्ष्म बेंच ड्रिलिंग मशीन का सबसे सरल प्रकार (Fig 3) में दिखाया गया है जिसके विभिन्न भागों को चिह्नित किया गया है। इस मशीन का उपयोगछोटा / महीन ड्यूटी कार्य के लिए किया जाता है। (Fig 3)

यह मशीन 12.5mm व्यास तक छेद करने में सक्षम है। ड्रिल को चक में या सीधे मशीन स्पिंडल के पतला छेद में लगाया जाता है।

पिल्लर ड्रिलिंग मशीन (The pillar drilling machine) : यह सूक्ष्म बेंच ड्रिलिंग मशीन का एक बड़ा संस्करण है। ये ड्रिलिंग मशीनें फर्श पर लगी होती हैं और अधिक शक्तिशाली इलेक्ट्रिक मोटर्स द्वारा संचालित होती हैं। उनका उपयोग भारी शुल्क वाले काम के लिए किया जाता है। पिलर ड्रिलिंग मशीन विभिन्न आकारों में उपलब्ध हैं। कार्य को स्थापित करने के लिए टेबल को हिलाने के लिए रैक और पिनियन तंत्र के साथ बड़ी मशीनें प्रदान की जाती हैं।

Fig 3



© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

इलेक्ट्रिसीटी के मूलभूत आधार - कन्डक्टर्स - इन्स्यूलेटर्स - वायर की साईजों का नाप - क्रिम्पिंग (Fundamental of electricity - conductors - insulators - wire size measurement - crimping)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

- **परमाणु और विद्युत को परिभाषित करना**
- **परमाणु संरचना के बारे में समझना**
- **इलेक्ट्रिसीटी मूलभूत पारिभाषिक शब्दों की व्याख्या करना**
- **चालक, अवरोधक और अर्ध्दचालक को परिभाषित करना।**

Scan the QR Code to view the video for this exercise

परिचय (Introduction)

विद्युत आजकल ऊर्जा का एक महत्वपूर्ण स्त्रोत हैं। जटिल उपकरणो और मशीनो को चलाने के लिए विद्युत अत्यन्त आवयक है।

गतिमय विद्युत को वैद्युत धारा कहते है, जबकि स्थिर अवस्था में विद्युत को स्थैतिक विद्युत कहते हैं।

स्थैतिज विद्युत के उदाहरण (Examples of static electricity)

- दरी बिछी हुई फर्श वाले कमरे का दरवाजा खोलने पर उसके हैण्डल द्वारा झटका लगना।
- कंघी द्वारा कागज के टुकडों को आकर्षित करना।

पदार्थ की संरचना (Structure of matter)

विद्युत को समझने के लिए हमें पहले पदार्थ की संरचना को समझना जरूरी है। विद्युत का सम्बन्ध पदार्थ के सबसे महत्वपूर्ण इकाई अणु (इलेक्ट्रॉन और प्रोटॉन) से है। सभी पदार्थ जिस महत्वपूर्ण विद्युत इकाई से बना है इसलिए सभी पदार्थ को "वैद्युतिक" कह सकते हैं।

परमाणु (Atom) कोई भी वस्तु जिसका कुछ भार हो और कुछ जगह घेरता हो पदार्थ कहलाता हैं। कोई भी पदार्थ अतिसुक्ष्म कणों (परमाणु) से बना होता है किसी भी पदार्थ के परमाणु सबसे छोटी इकाई या कण हैं जिसे अणु कहते हैं । जो पदार्थ के गुण प्रदर्शित करते हैं। अणु एक छोटा सा भाग होता है जिसका गुण पदार्थ में होता है । प्रत्येक परमाणु को रासायनिक क्रिया द्वारा छोटे भाग में तोडा जा सकता है। परमाणु के सबसे सरल भाग को अणु कहते हैं।

मुख्यतः एक अणु तीन प्रकार के कणो से बना होता हैं जिनकी विद्युत में खास महत्व है, वे हैं- इलेक्ट्रान, प्रोट्रान और न्यूट्रॉन। प्रोट्रान और न्यूट्रॉन अणु के नाभि में रहते हैं और इलेक्ट्रान नाभि के बाहरी कक्षाओ में घूर्णन करते रहते हैं।

अणु की संरचना (Atomic structure)

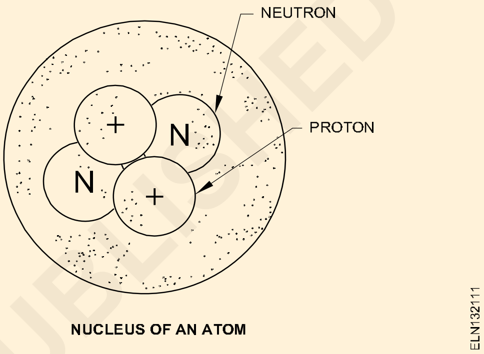
नाभिक (The Nucleus)

नाभिक अणु का मध्य भाग होता है। इसमे प्रोट्रान और न्यूट्रॉन होते हैं परमाणु में जैसा (Fig 1) में दर्शाया गया है ।

प्रोट्रान (Protons)

प्रोटॉन के पास धनात्मक विद्युत आवेश होता है। (Fig 1) यह इलेक्ट्रान से लगभग 1840 गुना भारी होता हैं और यह नाभिक का स्थिर भाग होता हैं। विद्युत शक्ति के बहाव या आदान- प्रदान में प्रोट्रान भाग नही लेता हैं।

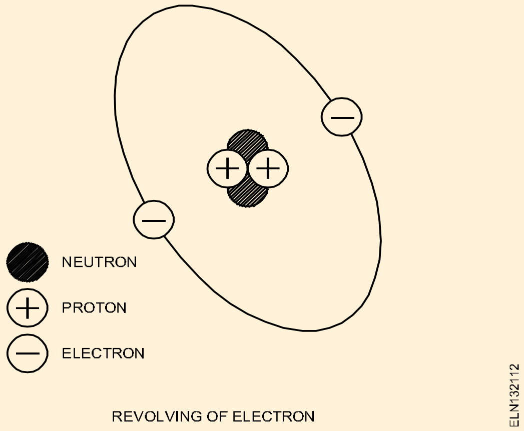
Fig 1



इलेक्ट्रान (Electron)

यह एक छोटा पारटिकल जो नाभिक के चारों ओर न्यूक्लिया के चक्कर लगाता हैं (Fig 2 में देखें) इस पर नकारात्मक विद्युत चार्ज होता है। इलेक्ट्रान प्रोटॉन के डायामीटर से 3 गुना बडा होता है। प्रोटॉन की संख्या इलेक्ट्रानो की संख्या के बराबर होती है।

Fig 2



न्यूट्रॉन (Neutron)

वास्तव में न्यूट्रॉन स्वयं मे एक कण है। यह प्रायः सोचा जाता है कि यह इलेक्ट्रान और प्रोट्रान का मिश्रण है और वैद्युत रूप से उदासीन होते है यह परमाणु की वैद्युत प्रकृति के लिए अधिक महत्वपूर्ण नही हैं।

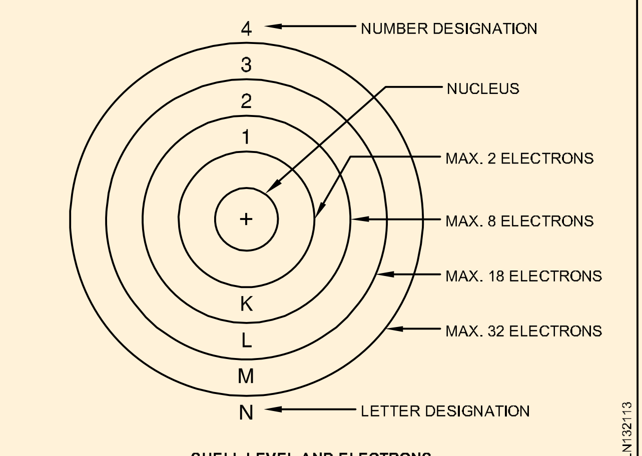
ऊर्जा कोश (Energy shells)

एक परमाणु में न्यूक्लियस के चारो ओर इलेक्ट्रान एक कोश में व्यवस्थित होते हैं। काश एक अथवा अधिक इलेक्ट्रान्स का घूर्णन परत अथवा ऊर्जा

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

स्तर होता है। मुख्य कोश परतो का अभिनिर्धारण संख्या में अथवा न्यूक्लियस के समीपतम अक्षर K से प्रारम्भ होकर लगातार आगे जाते हैं। प्रत्येक कोश में अधिकतम इलेक्ट्रान्स की संख्या निर्धारित होती है। (Fig 3) में ऊर्जा शेल स्तर और यह अधिकतम इलेक्ट्रान्स की संख्या जो इसमें हो सकती है का सम्बन्ध दिखाया गया हैं।

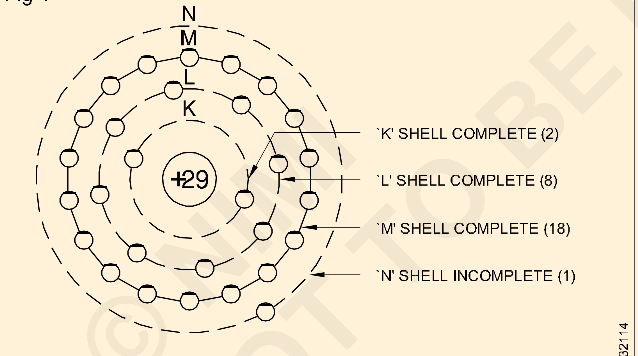
Fig 3



SHELL LEVEL AND ELECTRONS

यदि एक दिये गये परमाणु के लिए इलेक्ट्रान्स की कुल संख्या ज्ञात है तो प्रत्येक कोश में इलेक्ट्रान्स की स्थिति सरलतापूर्वक ज्ञात की जा सकती है। प्रथम से प्रारम्भ होकर प्रत्येक कोश परत अनुक्रम में इलेक्ट्रान्स की अधिकतम संख्या से भरी जाती है। उदाहरण के लिए एक ताँबे के परमाणु में 29 इलेक्ट्रान होते हैं जो चार कोा में और प्रत्येक शेल में इलेक्ट्रान की संख्या शेल के अनुसार होगी। (Fig 4)

Fig 4



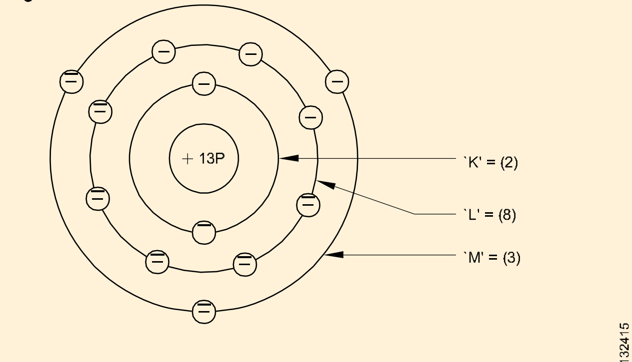
COPPER ATOM

इसी प्रकार एल्यूमिनियम परमाणु जिसमें 13 प्रोट्रान्स है (Fig 5) के अनुसार तीन कोश होगे।

इलेक्ट्रान वितरण (Electron distribution)

परमाणुओ का रासायनिक और वैद्युत व्यवहार इस पर निर्भर करता है कि विभिन्न कोश और उपकोश कितने पूर्ण भरे हैं।

Fig 5



ALUMINIUM ATOM

वे परमाणु जो रासायनिक रूप से सर्वाधिक सक्रिय होते हैं उनमें पूर्ण भरे कोश की तुलना में एक इलेक्ट्रान कम होता है। वे कोश जिनका वाह्य कोश पूर्ण रूप से भरा होता है रासायनिक रूप से निष्क्रिय होते हैं। इनको निष्क्रिय तत्व कहते हैं। सभी निष्क्रिय तत्व गैस होते हैं और दूसरे तत्वो से रासायनिक रूप से संयोग नही करते हैं।

चालक, रोधक और अर्धचालक (Conductors, insulators and semi conductors)

चालक (Conductors)

चालक पदार्थ जिनमें अनेक स्वतन्त्र इलेक्ट्रान होते है और विद्युत धारा वाहन के योग्य होते हैं चालक कहलाते हैं।

चालक पदार्थों में अपूर्ण रसायनिक संयोजन शेल एक, दो या तीन इलेक्ट्रान होते है । अधिकतः मेटल अच्छी अवस्था में होते है । कुछ सार्वजनिक अच्छे पदार्थ जैसे, ताँबा, एरमू नियम, जिंक, लेड, टिन, यूरेका, निकरोम, सिल्वर और गोल्ड़ आदि है ।

रोधक (Insulators)

पदार्थ जिनमें कुछ स्वतन्त्र इलेक्ट्रान होते है (यदि कोई हैं) और विद्युत धारा को अपने में प्रवाह होने में बाधक होते हैं रोधक कहलाते हैं। साधारणतः इन्सुलेटर से रासायनिक संयोजक शेल पाँच, छह या सात इलेक्ट्रान्स है । कुछ सामान्य इन्सुलेटर हवा रबड पी.वी.सी. पोर्सलेन, अभ्रक शुष्क कागज, फाइबर ग्लास, रोधक पदार्थों के कुछ उदाहरण हैं।

अर्धचालक (Semi conductors)

जिन पदार्थो की चालकता का स्तर, चालक और रोधक के बीच का होता हैं उसे अर्धचालक कहतें हैं। इन पदार्थों की परमाणुओ की अंतिम कक्षा में प्रायः 4 इलेक्ट्रान होते हैं।

शुद्ध अवस्थामें अर्धचालक पदार्थ, विद्युत धारा बहाव के लिए अधिक प्रतिरोध प्रस्तुत करते हैं। सिलिकॉन और जर्मेनियम । खासकर अर्ध्दचालक का उपयोग मार्डेन इलेक्ट्रानिक घटाको की उत्पत्ति हेतू होता है । जैसे डॉयोडस, ट्रान्जिस्टर और समकालित परिपथ चिप आदि ।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

सरल वैद्युत परिपथ और इसके तत्व (Simple Power circuit and its elements)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

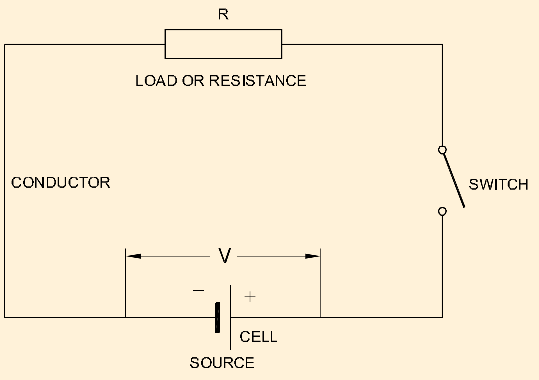
- **एक सरल बिजली परिपथ बताना सकेंगे और उसका वर्णन करना**
- **धारा, इसकी यूनिटों और मापन की विधि बताना (ऐमीटर)**
- **ईएमएफ, विभव अन्तर उनकी यूनिटों और मापन के तरीकें (वोल्टमीटर) बताना**
- **प्रतिरोध और उसकी यूनिटों और विद्युत के बारे में बताना ।**

सरल विद्युत परिपथ (Simple electric circuit)

एक सरल बिजली परिपथ वह है जिसमें धारा स्रोत से लोड तक प्रवाहित होती है और वापस स्रोत तक पहुंचती है और पथ को पूरा करती हैं।

एक साधारण बिजली परिपथ Fig 1 में दिखाया गया है।

Fig 1

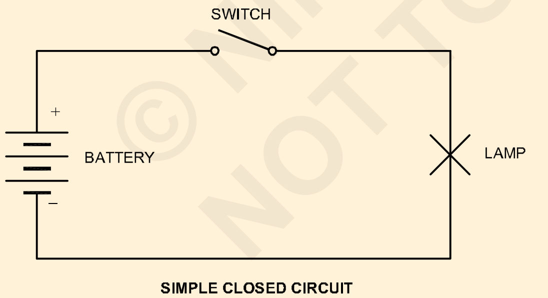


ELECTRICAL CIRCUIT

बिजली धारा (Electric current)

(Fig 2) में एक सरल परिपथ दिखाया गया है जिसमें ऊर्जास्रोत के रूप में एक बैंटरी और प्रतिरोध के रूप में एक बत्ती दिखाई गई है। इस परिपथ में, जब स्विच बंद है, क्योंकि बिजली धारा स्रोत के धनात्मक टर्मिनल बैटरी से बत्ती के रास्ते प्रवाहित होकर स्रोत के ऋण टर्मिनल में पहुंच जाती हैं।

Fig 2



SIMPLE CLOSED CIRCUIT

बिजली धारा का प्रवाह इलेक्ट्रॉन के प्रवाह के आलावा और कुछ नहीं है। वास्तव मे इलेक्ट्रान प्रवाह बैटरी के ऋणात्मक टर्मिनल से बत्ती तक और वापस बैटरी के धनात्मक टर्मिनल में पहुंचता है

तथापि धारा प्रवाह की दिशा को परम्परागत रूप से बैटरी के घनात्मक टर्मिनल से बत्ती तक और बैटरी के ऋणात्मक टर्मिनल तक वापस लिया जाता हैं। अत: हम इस नतीजे पर पहुंचते है कि धारा का परम्परागत प्रवाह इलेक्ट्रान की दिशा के विपरीत होता है। सारी ट्रेड सिद्धांत पुस्तक में धारा प्रवाह धारा के स्रोत के घनात्मक टर्मिनल से लोड तक और तब वापस स्रोत के ऋणात्मक टर्मिनल तक माना गया है।

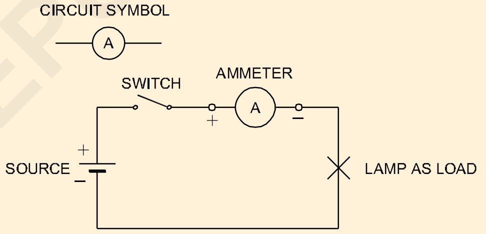
एम्पियर (Ampere) - धारा का यूनिट (संक्षिप्त 1 के रूप में) एक एम्पियर (प्रतीक A) होता है। यदि चालक में से 6.24 x 10^{18} इलेक्ट्रान प्रति सेकेण्ड गुजरते हैं तब हम कह सकते है कि चालक में से 1 एम्पियर धारा गुजरी है।

ऐमीटर (Ammeter)

हम जानते है कि इलैक्ट्रान देखे नहीं जा सकते और कोई मानव इलेक्ट्रानों को गिन नहीं सकता; अत: परिपथ मे धारा को मापने के लिए ऐमीटर नाम के मापयंत्र का प्रयोग किया जाता हैं।

जैसे एक ऐमीटर धारा का प्रवाह एम्पियरों में करता है इसे प्रतिरोध (लोड) श्रेणी के साथ श्रेणी में जोड़ा जाना चाहिए जैसा (Fig 3) में दिखाया गया है।

Fig 3



इलैक्ट्रोमोटिव बल (EMF) (Electromotive Force - EMF)

इलैक्ट्रानों को परिपथ मे चलाने के लिए यानी धारा को प्रवाहित करने के लिए, बिजली उर्जा का एक स्रोत अपेक्षित होता है । धारा का उत्पन्न करने के लिए एक विद्युत ऊर्जास्त्रोत आवश्यक है । टार्च लाइट में, बिजली ऊर्जा का स्रोत बैटरी होती है।

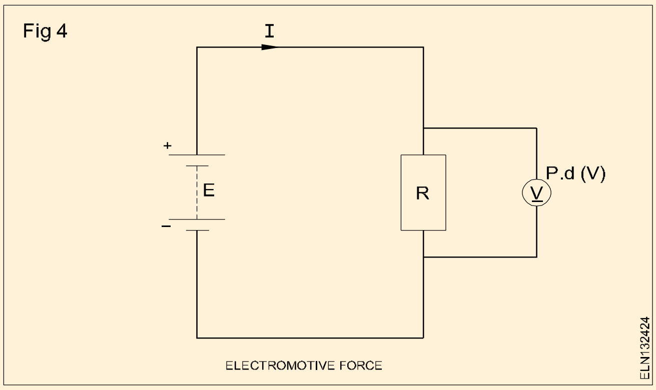
बैटरी के भीतर ऋणात्मक टर्मिनल में इलेक्ट्रॉनों की अधिकता होती है जबकि धनात्मक टर्मिनल में इलेक्ट्रॉनों की कमी होती है । बैटरी का इलेक्ट्रोमोटिव बल होता है (EMF) जो बिजली परिपथ के बन्द पथ में मुक्त इलैक्ट्रान को चालित करने के लिए उपलब्ध होते हैं। बैटरी के दो टर्मिनलों के बीच इलेक्ट्रान के वितरण में अन्तर इस ईएमएफ को उत्पन्न करता है।

साधारण में,

इलेक्ट्रोमोटिव बल (EMF) विद्युत बल है, जो प्रारंभ में विद्युत स्रोत में उपलब्ध है, एक कंडक्टर में मुक्त इलेक्ट्रॉनों को स्थानांतरित करने का कारण बनता है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 4



इसकी इकाई 'वोल्ट' है।

यह असर 'E' से दर्शाया जाता है।

यह किसी मोटर के द्वारा नहीं मापा जा सकता। यह केवल निम्न सूत्र से ज्ञात किया जा सकता है।

E = विभवांतर (P.D) + V. वोल्टेज ड्रॉप

= p.d + V.वोल्टेज ड्रॉप

$E = V + IR$

किसी परिपथ में इलेक्ट्रॉन को चलाने हेतु विद्युत वाहक बल अनिवार्य है।

अंतराष्ट्रीय पद्धति (SI) में विद्युत वाहक बल का मात्रक वोल्ट है और (प्रतीक 'E')

विभवान्तर (PD) (Potential difference - PD)

एक सर्किट में दो बिंदुओं के बीच वोल्टेज और दबाव के अंतर को संभावित अंतर (p.d) कहा जाता है और इसे वोल्ट में मापा जाता है।

किसी परिपथ में लोड के आरपार या एक्रॉस मापे गए वोल्टेज में अंतर पोटेंशियल डिफरेंस कहलाता है और यह वोल्ट में मापा जाता है। जब किसी परिपथ में करंट प्रवाहित होती है तब परिपथ में लगे प्रतिरोधक के सिरों पर पोटेंशियल डिफरेंस प्राप्त होता है। Fig 4, में दिखाया गया है- जब किसी परिपथ का स्विच ऑफ हो तब सैल के टर्मिनल पर प्राप्त वोल्टेज इलेक्ट्रो मोटिव फोर्स या ई. एम. एफ. कहलाता है। यदि परिपथ का स्विच ऑन हो उस स्थिति में सैल के टर्मिनल पर प्राप्त वोल्टेज पोटेंशियल डिफरेंस प्राप्त होता है। p.d का मान तुरंत मापे गये टर्मिनल वोल्टेज से कम होता है। पोटेंशियल डिरेंस का मान टर्मिनल वोल्टेज से कम होने का कारण यह है कि जब लोड के द्वारा धारा लिया जाता है तब सैलों के आंतरिक प्रतिरोध के कारण वोल्टेज ड्रॉप हो जाता है।

जिस कारण से परिपथ में करंट प्रवाहित होता है वह emf. कहलाता है। इसका प्रतीक E और इसकी इकाई वोल्ट (V) है। इसको इस प्रकार ज्ञात किया जा सकता है।

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

या emf = $V_T + IR$

टर्मिनल वोल्टेज (Terminal voltage) (p.d)

यह सप्लाई स्त्रोत के टर्मिनल पर उपलब्ध वोल्टेज है। इसका प्रतीक V_T इसकी इकाई भी वोल्ट है और वोल्टमीटर से मापा जा सकता है। यह emf में स्त्रोत वोल्टेज ड्रॉप को घटाने पर प्राप्त होता है।

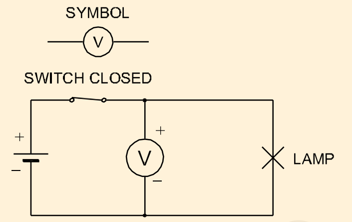
V_T = EMF - IR

जहाँ I धारा एवं और R प्रतिरोध

अतः EMF का मान हमेशा पोटेंशियल डिफरेंस से अधिक होता है। p.d [E.M.F>p.d]

वोल्टमीटर (Voltmeter) : विद्युत वोल्टेज को वोल्टमीटर से मापा जाता है। वोल्टमीटर कनेक्शन पार है या यह समानांतर कनेक्शन है। (Fig 5)

Fig 5



प्रतिरोध (Resistance) (R) : किसी परिपथ में प्रतिरोध ऐसा गुण है जो करंट प्रवाह के मार्ग में बाधा उत्पन्न होता है जो कि परिपथ में लगे प्रतिरोधक और एलीमेंट के कारण होता है।

प्रतिरोध की अनुपस्थिति में परिपथ का करंट अत्यधिक/उच्च होगा। असामान्य उच्च मान का करंट किसी भी परिपथ के लिए खतरनाक होगा।

ओम (Ohm)

वैद्युत प्रतिरोध का यूनिट (संक्षिप्त 'R') ओम होता है (प्रतीक Ω)

प्रतिरोध मापने का मीटर (Meter to measure resistance)

मध्य प्रतिरोध के मान की ओम मीटर या बीटस्टोन ब्रिज के द्वारा मापा जाता है ।

अन्तर्राष्ट्रीय ओम (International Ohm)

जैसा कि यह परिभाषित है कि प्रतिरोध जो एक कॅलाम पारे पर बर्फ के गलन ताप (0°C) पर 14.4521 ग्राम भार जिसका ताम्र सेक्शन क्षेत्र (1 sq.mm) और 106.3 cm लम्बाई पर अचल धारा (DC) प्रवाहित होती है।

अन्तर्राष्ट्रीय एम्पियर (International Ampere)

एक अंतरराष्ट्रीय एम्पीयर को उस अपरिवर्तनीय 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 करता है।

अन्तर्राष्ट्रीय वोल्ट (International Volt)

यह परिभाषित है कि विभवान्तर जो कि एक चालक पर लगाया जाता है जिसका प्रतिरोध, एक अन्तर्राष्ट्रीय एम्पियर धारा द्वारा उत्पन्न एक अन्तर्राष्ट्रीय ओम हो, इसका मान 1.00049 V के बराबर है।

चालकता (Conductance)

चालक का वह गुण जिसमें धारा का प्रवाह इससे होकर जाता है चालकता कहते हैं । दूसरे शब्दों में चालकता प्रतिरोध के विपरीत होती

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

है। इसका प्रतीक G (G=1/R) और इसका मात्रक म्हो है जिसे ℧ द्वारा दर्शाया गया है। एक अच्छा चालक, अधिक चालकता, तथा अचालक कम चालकता का होता है। अतः एक तार का प्रतिरोध RΩ है तो इसकी चालकता 1/R है ।

विद्युत की मात्रा (Quantity of electricity)

विद्युतधारा को विद्युत की बहने के दर से मापा जाता है । विद्युत की मात्रा को जानने के लिए अन्य इकाई आवश्यक होती है । विद्युत (Q) की मात्रा को किसी में निश्चित समय में बहाने के लिए इस इकाई को Coulomb (t) कहा जाता है । इसे Q अक्षर से जाना जाता है ।

बिजली की मात्रा = विद्युत एम्पियर में (I) X समय सेकेंड में (t)

or $Q = I \times t$

कॉलम्ब (Coulomb)

1 ऐम्पियर बिजली 1 सेकेण्ड में बहने की मात्रा है इसे ऐम्पियर-सेकेंड इकाई के नाम से भी जाना जाता है । विद्युत की बड़ी इकाई ऐम्पियर-घंटा (A.h) अभिप्राप्त होती है जब समय यूनिक घंटों में होता है ।

इलेक्ट्रिकल सप्लाई के प्रकार (Types of electrical supply)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

- **विभिन्न प्रकार की इलेक्ट्रिकल सप्लाई के बारे में बताना**
- **प्रत्यावर्ती धारा और दिष्ट धारा के बीच अन्तर बताना**
- **डीसी स्रोत में ध्रुवता की पहचान की विधि की व्याख्या करना**
- **विद्युत धारा का प्रभाव बताना ।**

बिजली के साथ काम करने के लिए सही माप लेने पड़ते है। मापयंत्रों के प्रयोग द्वारा माप लिए जाते हैं (मीटरों) विभिन्न प्रकार के मापयंत्र होते है जो भिन्न सिद्धांतों पर काम करते हैं। प्रत्येक मापयंत्र इस प्रकार डिजाइन किया जाता है कि वह एक विशेष वैद्युत मात्रा या एक से अधिक मात्रा को उचित रूपांतरण और जरूरी अनुदेश के साथ माप सके। आगे, उन्हें एसी या डीसी सप्लाई मात्राए मापने के लिए डिजाइन किया जा सकता है या उसका प्रयोग किसी भी सप्लाई में किया जा सकता है।

उपकरणों के उचित उपयोग के लिए, बायरमेन को निम्न विवरण के आधार पर सप्लाई के प्रकार को पहचानना चाहिए ।

बिजली की सप्लाई (वोल्टता) के प्रकार (Type of electrical supply)

विभिन्न तकनीकी जरूरतों के लिए प्रयोग में बिजली की सप्लाई के दो प्रकार हैं। प्रत्यावर्ती धारा सप्लाई (Alternative current) (AC) और दिष्ट धारा सप्लाई (Direct current) (DC)

— DC इस प्रतीक द्वारा प्रस्तुत होती है

~ AC इस प्रतीक द्वारा प्रस्तुत होती है

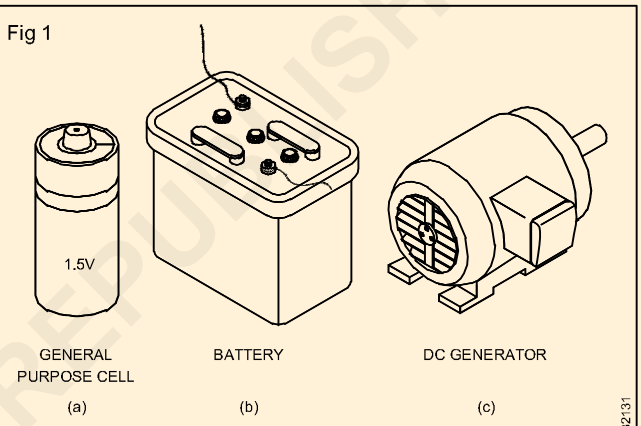
डीसी सप्लाई (DC supply)

कई भागों में डीसी सप्लाई सेल/बैटरी डी सी सप्लाई का मुख्य स्रोत होता है । (Fig 1a & 1b) और डीसी जनरेटर डायनमों में (Fig 1c)

डीसी वोल्टता लगातार परिणाम की होती है। स्विच चालू करने से लेकर स्विच बन्द करने तक यह उसी परिमाण पर बनी रहती है। वोल्टता स्रोत की ध्रुवता नहीं बदलती (Fig 2)

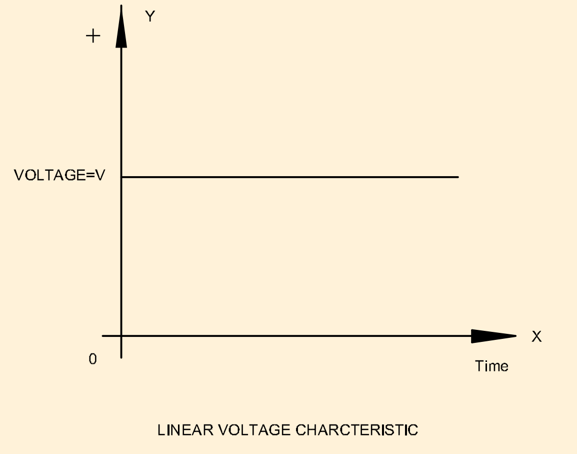
दिष्ट वोल्टता (आमतौर पर डीसी वोल्टता के नाम से ज्ञात) की ध्रुवता घनात्मक ($+^{ve}$) और ऋणात्मक ($-^{ve}$) होती है। धारा के परम्परागत प्रवाह की दिशा स्रोत के बाहर धनात्मक से ऋणात्मक टर्मिनल के रूप में ली जाती है (Fig 3)

Fig 1



VARIOUS DC SOURCES

Fig 2



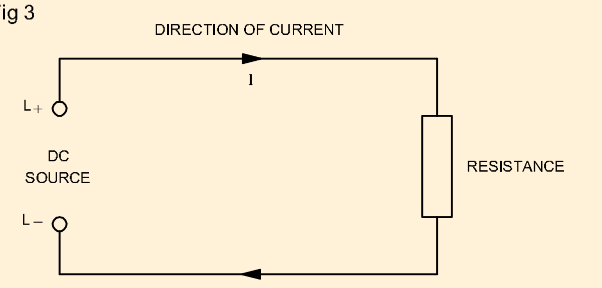
LINEAR VOLTAGE CHARCTERISTIC

दिष्टधारा (Direct current) (Fig 4)

वोल्टता विद्युतधारा का कारण होती हैं। यदि एक दिष्ट धारा एक परिपथ में से प्रवाहित होती हैं, तो परिपथ मे इलेक्ट्रान का संचालन एक दिशा में होता हैं।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 3

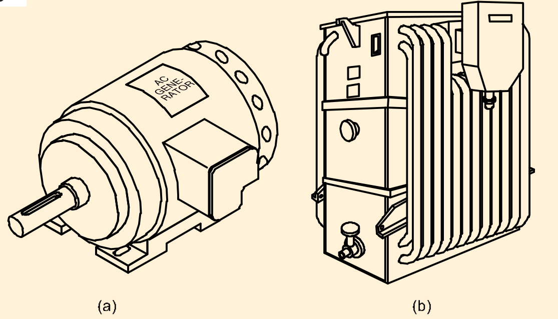


इस प्रकार दिष्ट धारा स्विच ऑन करने के पल से लेकर स्विच 'आफ' करने तक दिष्ट धारा उसी मान पर रहती है। (ओम प्रयोग मे दिष्ट धारा को डीसी धारा कहते हैं)।

एसी सप्लाई (AC Supply)

एसी सप्लाई का स्रोत एसी जनित्र होता है (प्रत्यवर्तक) (Fig 4a) । ट्रांसफार्मर (Fig 4b) से सप्लाई भी एसी होती है ।

Fig 4

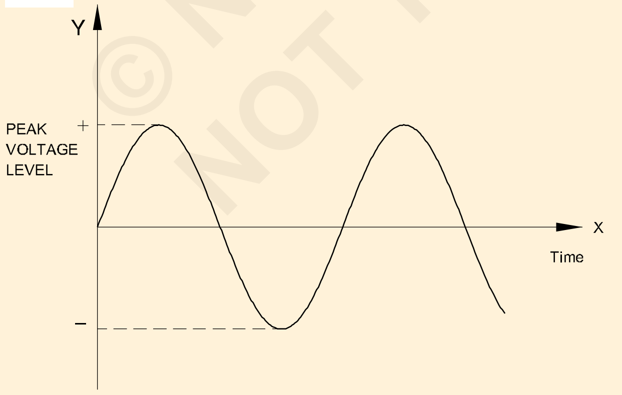


VARIOUS AC SOURCES

प्रत्यावर्ती वोल्टता (Alternating voltage)

एसी सप्लाई स्रोत अपनी ध्रुवता को लगातार बदलते है और फलस्वरूप वोल्टतर की दिशा को पावरप्वांटों हमारे घरों को सप्लाई की गई वोल्टता प्रत्यावर्ती होती है। (Fig 5) साइनसॉइडल प्रत्यावर्ती वोल्टेज (तरंग रूप) दिखाती हैं।

Fig 5



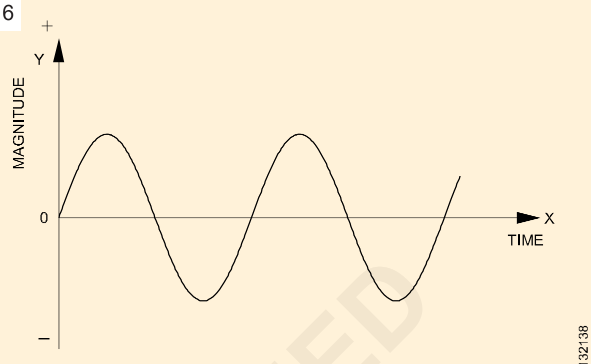
AC VOLTAGE

एसी की आपूर्ति वोल्टेज के प्रभावी मूल्य द्वारा व्यक्त की जाती है, और एक सेकंड में यह जितनी बार बदलता है उसे आवृत्ति के रूप में जाना जाता है। आवृत्ति को 'F' द्वारा दर्शाया जाता है और इसकी इकाई हर्ट्ज़ (Hz) में होती है।

एसी टर्मिनलों को फेज/लाइन (L) और न्यूट्रल (N) के रूप में अंकित किया जाता हैं।

वोल्टेज के अनुप्रयोग से एक विद्युत धारा में धारा उत्पन्न होती है। यदि एक विद्युत परिपथ के लिए एक प्रत्यावर्ती वोल्टता का अनुप्रयोग किया जाता है तो एक प्रत्यावर्ती धारा (आम तौर पर एसी धारा कहते हैं) प्रवाहित होगी। (Fig 6)

Fig 6



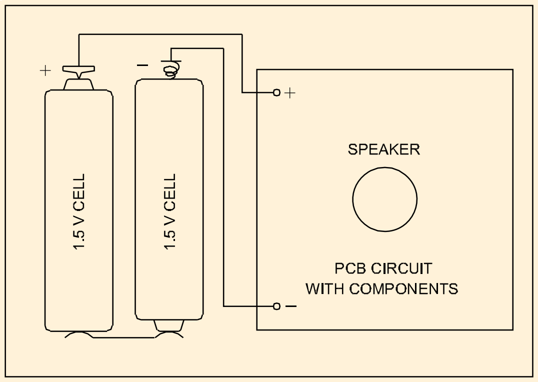
ALTERNATING CURRENT

DC में ध्रुवता परीक्षण (Polarity test in DC)

ध्रुवता (Polarity)

डीसी सप्लाई स्रोत की ध्रुवता को घनात्मक या ऋणात्मक के रूप में पहचान जाना चाहिए। हम यह सूचित करने के लिए भी शब्द का प्रयोग कर सकते है कि सप्लाई के साथ बिजली युक्ति कैसे योजित की जा सकती है। उदाहरणार्थ, एक ट्रांसिस्टर रेडियों में नए सेल डालते समय हमे सेलों को ठीक ढंग से लगाना चाहिए ऐसे कि एक सैल का घनात्मक टर्मिनल रेडियो के घनात्मक टर्मिनल से और दूसरे सेल का ऋणात्मक टर्मिनल रेडियों के ऋणात्मक टर्मिनल से जोड़ा जाता है जैसा (Fig 7) में दिखाया गया हैं।

Fig 7



TRANSISTOR RADIO

ध्रुवता का महत्त्व (Importance of the polarity)

दिष्ट धारा सप्लाई ध्रुवता होती है, घनात्मक और ऋणात्मक को – और - के रूप में अंकित किया जाता हैं। जब विद्युत युक्तियों के टर्मिनलों पर घनात्मक और ऋणात्मक संकेत होते हैं उन्हें ध्रुवीकृत हुआ माना जाता है वोल्टता के स्रोत के साथ ऐसी युक्तियों को जोड़ते समय (जैसे बैटरी या डीसी सप्लाई)

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

हमे सही ध्रुवता चिह्नों देखने चाहिए। यानी युक्ति के घनात्मक टर्मिनल को स्रोत के घनात्मक टर्मिनल से जोड़ा जाना चाहिए और ऋणात्मक को ऋणात्मक के साथ। यदि ध्रुवता का ठीक अवलोकन नहीं किया (यदि $+^{ve}$ को $-^{ve}$ से जोड़ा जाता है) तो युक्ति काम नहीं करेगी और क्षतिग्रस्त हो सकती है।

विद्युत धारा का प्रभाव (Effects of electric current)

जब किसी परिपथ में विद्युत धारा बहती है जब हम उसके प्रभाव से पता लगाातें हैं जो कि नीचे दिये गये हैं।

1 केमिकल प्रभाव (Chemical effect)

जब कंडक्टिंग लिक्विड के द्वारा विद्युत धारा जाती है तो उसे इलेक्ट्रोलाइट कहते हैं ये केमिकल एक्शन का कान्सीटिट्यूट (constituents) है। प्रैक्टिकल अनुप्रयोग से इसके प्रभाव का प्रयोग इलेक्ट्रोप्लेटिंग, ब्लाक बनाने में, बैटरी चार्ज करनें में, मेटल रिफायनरी आदि में करते हैं।

2 ऊष्मीय प्रभाव (Heating effect)

जब चालक में एक विद्युत पोटेशियल एप्लाई करते हैं तो प्रतिरोध इलेक्ट्रान के बहाव का विरोध करता है तथा ऊष्मा उत्पन्न करती है थोड़ी बहुत ऊष्मा उत्पन्न होती है वह परिस्थिति के अनुसार होती है । लेकिन थोडी बहुत ऊष्मा हमेशा उत्पन्न होती रहती है इस प्रभाव का अनुप्रयोग विद्युत प्रेस, हीटर, इलेक्ट्रिक लैम्प आदि में करतें हैं।

3 चुम्बकीय प्रभाव (Magnetic effect)

जब धारावाही चालक के अन्दर एक चुम्बकीय कम्पास रखते हैं तो यह डिफेक्ट होता है। धारा और मैग्नेटिजम के बीच कुछ सम्बन्ध यहाँ दिखाये गये हैं। धारावाही तार में मैग्नेट नहीं होता है लेकिन स्पेस में मैग्नेटिक फील्ड उत्पन्न करता है। यदि इस तार को लपेट दें एक आयरन कोर (बार) तो यह एक इलेक्ट्रो मैग्नेट होने लगेगा। विद्युत धारा के इस प्रभाव को विद्युत बॉल, मोटर, पंखा, विद्युत इन्सट्रूमेन्टस (electric instruments) में प्रयोग करते हैं।

4 गैस आयनीकरण प्रभाव (Gas ionization effect)

जब ग्लास टयूब के कुछ भाग से इलेक्ट्रान गुजरता है तो आयनीकरण होने लगता है तथा इमिटिंग लाइट रेज (Emitting light rays) शुरू हो जाता है फ्लूरोसेन्ट ट्यूब में, मरकरी वेपर लैम्प, सोडियम वेपर लैम्प, नियॉन लैम्प आदि।

5 स्पेशल रेस प्रभाव (Special Rays effect)

X- रे और लेजर किरणों जैसी विशेष किरणों को भी विधुत प्रवाह के माध्यम से विकसित किया जा सकता है।

6 झटके का प्रभाव (Shock effect)

मनुष्य शरीर में बिजली के प्रवाह होने से खतरनाक झटका या मृत्यु भी हो सकती है । यदि यह विद्युत विशेष मान पर नियंत्रित करके उससे मानसिक बीमार व्यक्ति को ठीक करने के लिए हल्के बिजली के झटके दे सकते है ।

सामग्री का संचालन और उनकी तुलना (Conducting materials and their comparison)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

- **संचालन और इन्सुलेट सामग्री के बीच अन्तर बताना**
- **संचालन सामग्री के विद्युत गुणों को बताना**
- **कॉपर और एल्युमिनियम के कंडक्टरों की विशेषताओं का वर्णन करना**
- **इन्सुलेट सामग्री के प्रकार और गुण बताना**
- **SWG का उपयोग करके तार के आकार को मापने की विधि का वर्णन करना**
- **बाहरी माइक्रोमीटर द्वारा तार के आकार को मापने की विधि की व्याख्या करना ।**

चालक और विद्युतरोधक (Conductors and insulators)

उच्च इलेक्ट्रॉन गतिशीलता (कई मुक्त इलेक्ट्रॉन) वाली सामग्री को कंडक्टर कहा जाता है ।

सामग्रियां जिसमें बहुत से मुक्त इलैक्ट्रान होते है ओर बिजली धारा का वहन कर सकती हैं चालक कहलाती हैं।

उदाहरण - सिल्वर, तांबा, ऐलुमिनियम और बहुत सी अन्य धातुएं।

कम इलेक्ट्रॉन गतिशीलता वाले पदार्थ (कुछ (या) कोई मुक्त इलेक्ट्रॉन नहीं) इंसुलेटर कहलाते हैं ।

उदाहरण - काष्ठ, रबड़, पीवीसी, पोर्सलेन, माइका खुश्क कागज और फाइबर ग्लास

ताम्र और ऐलुमिनियम (Copper and aluminium)

वैद्युत कार्य में, सामान्यतः चालकों के लिए बहुधा ताम्र और ऐलुमिनियम का प्रयोग किया जाता है। यद्यपि ताम्र की तुलना में रजत बेहतर चालक होता है। लेकिन उच्चतर लागत के कारण सामान्य कार्य के लिए इसका प्रयोग नहीं होता।

वैद्युत कार्य में प्रयुक्त तांबा उच्च दर्जा माने 99.9 प्रतिशत शुद्धता से बनाया जाता है।

ताम्र की विशेषताएं (Characteristics of copper)

1 रजत के बाद इसकी चालकता बहुत उच्च होती हैं।

2 अन्य धातुओं की तुलना में इसका धारा घनत्व प्रतियूनिट क्षेत्र सब से अधिक होता हैं। अतः एक दत्त लंबाई के लिए एक दत्त धारा वहन करने के लिए अपेक्षित आयतन कम होता हैं।

3 इसे पतली तारों और शीटों में खींचा जा सकता हैं

4 वायुमंडलीय संक्षारण के प्रति इसका उच्च प्रतिरोध होता है इसलिए यह लंबे अर्से तक काम दे सकता हैं।

©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

5 इलैक्ट्रोलाइटिक क्रिया रोकने के लिए बिना किसी विशेष व्यवस्था के इसे जोड़ा जा सकता हैं।

6 यह टिकाउ होता है और रद्दी मोल उच्च होता हैं।

तांबे के बाद, बिजली कार्यों के लिए जिस धातु का प्रयोग किया जाता हैं वह ऐलुमिनियम हैं।

ऐलुमिनियम की विशेषताएं (Characteristics of aluminium)

1 तांबे के बाद इसकी चालकता अच्छी होती हैं। तांबे की तुलना मे इसकी चालकता 60.6 प्रतिशत होती हैं। अतः समान धारा क्षमता के लिए ऐलुमिनियम तार का अनुप्रस्थ काट ताम्र तार के लिए अनुप्रस्थ काट से ज्यादा होना चाहिए।

2 यह वजन मे हल्का होता हैं।

3 इसे पतली तारों और शीटों में खींचा जा सकता है लेकिन अनुप्रस्थ काट क्षेत्र कम होने से इसका तनन सामर्थ्य कम हो जाता हैं।

4 ऐलुमिनियम चालकों को जोड़ते समय बहुत सी ऐहतियातें बरती जाती हैं।

5 ऐलुमिनियम का गलनांक कम होता है इसलिए विकसित ऊष्मा के कारण ढीले संबंधनों के बिन्दुओं पर यह क्षतिग्रस्त हो सकता हैं।

6 यह तांबे से सस्ता होता हैं।

टेबल 1 में ऐलुमिनियम की विशेषताओं की तुलना में तांबा की विशेषताएं दिखाई गई है।

टेबल 1

चालक पदार्थों के अभिलक्षणिक

क्र. सं.	गुण	तांबा (CU)	एल्यूमिनियम (Al)
1	रंग	लाल भूरा	श्वेत
2	वैद्युत चालकता MHO/ मीटर में	56	35
3	20° पर ओम / मीटर में प्रतिरोधकता 1mm में	0.01786	0.0287
4	गलनांक	1083°C	660°C
5	Kg/Cm³ में घनत्व	8.93	2.7
6	20°C पर प्रतिरोध का ताप गुणांक प्रत्येक °C पर	0.00393	0.00403
7	20°C /° पर लम्ब प्रसार गुणांक	17×10^{-6}	23×10^{-6}
8	NW / मि.मी² में तन्य दृढता	220	70

विद्युतरोधी सामग्रियों की विशेषताएं (Properties of insulating materials)

विद्युतरोधन सामग्रियों की दो मूलभूत विषेषताएं होती हैं- विद्युतरोधन प्रतिरोध और परावैद्युत। वे एक दूसरे से सर्वथा भिन्न है और विभिन्न तरीकों से मापी जाती हैं।

विद्युतरोधन प्रतिरोध (Insulation resistance)

यह धारा के प्रवाह के विरूद्ध विद्युतरोधन का वैद्युत प्रतिरोध होता है। विद्युतरोध प्रतिरोधन मापने के लिए जिस माप यंत्र का प्रयोग करते हैं उसे मेगोम मीटर (मैगर) कहते हैं। यह विद्युतरोधन को हानि पहुंचाए बिना मेगोम में उच्च प्रतिरोध मान मापता है। विद्युतरोधन की स्थिति का मूल्यांकन करने के लिए माप गाइड के रूप में काम करता हैं।

परावैद्युत सामर्थ्य (Dielectric strength)

यह माप है कि विद्युतरोधन तहें कितना विभव अन्तर बिना टूटे सह सकती हैं। विभव अन्तर जो भंग उत्पन्न करता हैं, इन्सुलेशन का ब्रेकडाउन वोल्टेज कहलाता है।

प्रत्येक विद्युत युक्ति किसी न किसी प्रकार के विद्युतरोधन से सुरिक्षत होती हैं। विद्युतरोधन सामग्रियों की वांछित विशेषताएं हैं :

- उच्च परावैद्युत सामर्थ्य
- तापमान का प्रतिरोध
- लचीलापन
- यांत्रिक सामर्थ्य

किसी एकल सामग्री में सब विशेषताएं नहीं है जो प्रत्येक अनुप्रयोग के लिए अपेक्षित होती हैं। अतः बहुत किस्मों के विद्युतरोधन सामग्रियां विकसित की गई हैं।

तार की साईज मापना - स्टैण्डर्ड तार गेज - बाह्य माइक्रोमीटर (Measurement of wire sizes - standard wire gauge - out side micrometer)

तार की साईज के मापन की आवश्यकता (Necessity of measuring the wire sizes)

एक उचित अनुमान में विभिन्न भारों में करेंट का निर्धारण, केबल के प्रकार का सही चयन, केबल का आकार और आवश्यक मात्रा शामिल है । किसी भी त्रुटि के परिणामस्वरूप दोषपूर्ण वायरिंग, आग दुर्घटनाएं होंगी और घर के मालिक और बिजली मिस्त्री दोनों को दुख होगा ।

टेबल 1 - SWG से मिमी/इंच परिवर्तन टेबल

SWG नं.	मिमी	इंच
1	7.62	0.300
2	7.01	0.276
3	6.40	0.252
4	5.89	0.234
5	5.38	0.212
6	4.88	0.192
7	4.47	0.176
8	4.06	0.160
9	3.66	0.144

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

SWG नं.	मिमी	इंच
10	3.25	0.128
11	2.95	0.116
12	2.64	0.104
13	2.34	0.092
14	2.03	0.080
15	1.83	0.072
16	1.63	0.064
17	1.42	0.056
18	1.22	0.048
19	1.02	0.040
20	0.91	0.036
21	0.81	0.032
22	0.71	0.028
23	0.61	0.024
24	0.56	0.022
25	0.51	0.020
26	0.46	0.018
27	0.42	0.0164
28	0.38	0.0148
29	0.34	0.0136
30	0.31	0.0124
31	0.29	0.0116
32	0.27	0.0108
33	0.25	0.0100
34	0.23	0.0092
35	0.21	0.0084
36	0.19	0.0076

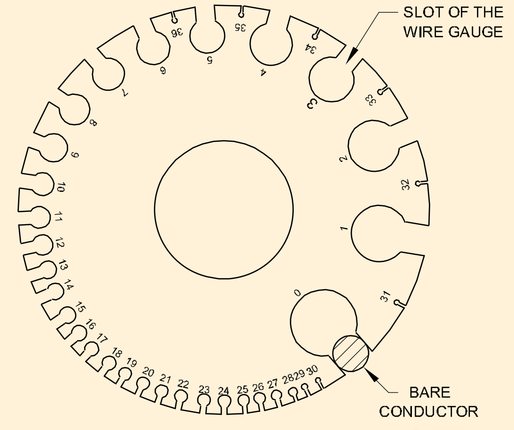
मानक वायर गेज (Standard Wire Gauge) (SWG)

एक चालक का आकार मानक वायर गेज द्वारा दर्शाया जाता है। मानक के मुताबिक प्रत्येक संख्या का एक परिकलित व्यास इंच या mm होता है। जो तालिका 1 में दर्शित है। (Fig 1) में दिये गये मानक वायर गेज से 0 से 36 तक SWG नम्बर में वायर आकार मापा जा सकता है। यह बात ध्यान में रखा जाना चाहिए कि जितना बडा गेज होगा उतना वायर का व्यास छोटा होगा।

उदाहरणार्थ (0) शून्य SWG, 0.324 इंच अथवा 8.23 mm व्यास का होता है जबकि 36 SWG 0.0076 इंच या 0.19 mm व्यास का होता है।

वायर को मापते समय वायर साफ होना चाहिए और SWG नम्बर निर्धारित करने के लिए वायर गेज के स्लॉट में रखना चाहिए।

Fig 1



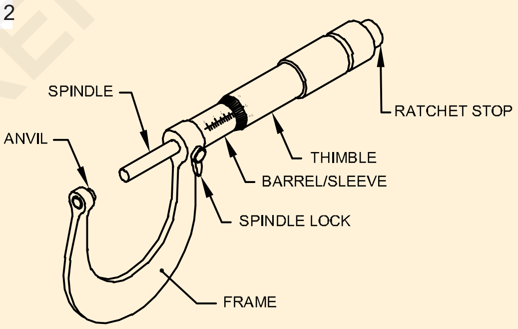
STANDARD WIRE GAUGE

बाह्य माइक्रोमीटर से वायर की साईज नापना (Measurement of wire size by Outside micrometers)

एक माइक्रोमीटर एक सटीक उपकरण है जिसका प्रयोग एक जाब को सामन्यतः 001 mm की परिशुद्धता के अन्तगर्त मापने के लिए किया जाता है।

बाहरी मापन लेने के लिए प्रयुक्त माइक्रोमीटरों को बाह्य माइक्रोमीटर कहते हैं (Fig 2)

Fig 2



OUTSIDE MICROMETER - PARTS

माइक्रोमीटर के सिद्धांत (Principle of the micrometer)

माइक्रोमीटर पेच और नट के सिद्धांत पर काम करता है। एक घूर्णन के बीच तर्कु का अनुदैर्ध्य संचलन पेच की पिच के बराबर होता है। तर्कु का पिच या उसके अंशों की दूरी के लिए संचलन बैरेल और थिम्बल पर सटीक से मापा जा सकता हैं।

अंशांकन (Graduations)

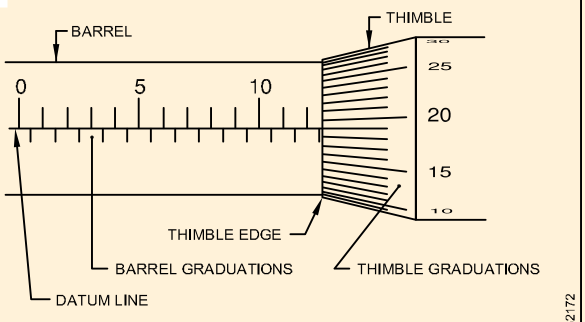
मीटरिक माइक्रोमीटरों में तर्कु चूड़ी की पिच 0.5 mm होती हैं इससे, थिम्बल के एक घूर्णन में तर्कु 0.5mm से आगे बढ़ती हैं।

एक 0.25 mm बाह्य माइक्रोमीटर में, बैरेल पर एक 25 mm लम्बी निर्देश रेखा अंकित होती हैं (Fig 3) इस रेखा को आगे मिलीमीटरों और आधे मिलीमीटरों (यानी 1 मिमी और 0.5 mm) में, अंशांकित किया

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

जाता है। अंशांकनों के 0,5,10,15,20,25mm नम्बर बैरेल पर दिए जाते हैं।

Fig 3



GRADUATIONS MARKINGS ON OUTSIDE DIAMETER

थिम्बल के बेवल किनारे की परिधि को 50 डिवीजनों में विभाजित किया गया है और ०-0-5-10-15...45-50 को दक्षिणावर्त दिशा में चिह्नित किया गया है।

थिम्बल के एक घुमाव के दौरान धुरी द्वारा चली गई दूरी 0.5 mm है।

थिम्बल को माइक्रोमीटर का न्यूनतम माप कहते हैं।

= 0.5 x 1/50 = 0.01 mm.

एम मीटरिक माइक्रोमीटर की परिशुद्धता या न्यूनतम माप 0.01 mm होती हैं।

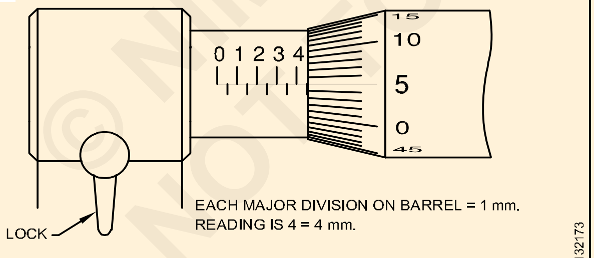
बाह्य माइक्रोमीटर से 25 mm, 25 mm से 50 mm और इस प्रकार की रेंजों में उपलब्ध हैं। वायरमैन के तार का साइज पढ़ने के लिए 0 से 25 mm ही उपयुक्त होता है।

माइक्रोमीटर मापन पढ़ना (Reading micrometer measurements)

बाह्य माइक्रोमीटर के साथ माप कैसे पढ़ा जाए ?

a बैरेल स्केल पर पूर्ण मिलीमीटरों की संख्या पढ़ें जो थिम्बल के बेवल सिरे से पूर्णतः दृश्य है। यह 4 mm पढ़ी जाती है (Fig 4)

Fig 4



READING MICROMETER MEASUREMENT

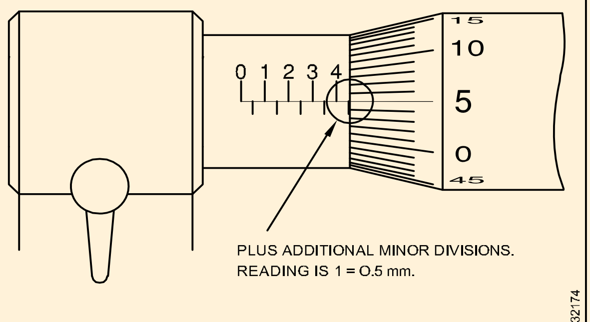
b इसमें आधा मिलीमीटर जोड़ें जो पूर्णतः दिखाई देता है थिम्बल के बेवेल सिरे से और पूर्ण मिलीमीटर रीडिंग से परे हैं।

4 mm अंके के बाद एक भाग मिमी (Fig 4) जमा अतिरिक्त छोटे भाग, अतः पहली रीडिंग में 0.5 mm जोड़ा जाए।

c) दो पहली रीडिंग्स में थिम्बल रीडिंग जोड़ें।

Fig में दिखाया गया है कि थिम्बल को पांचवा भाग बैरेल की निर्देश रेखा से मेल खा रहा हैं। अतः थिम्बल की रीडिंग 5 x 0.01 mm = 0.05 mm है (Fig 5)

Fig 5



THIMBLE READING ON MICROMETER

माइक्रोमीटर की कुल रीडिंग,

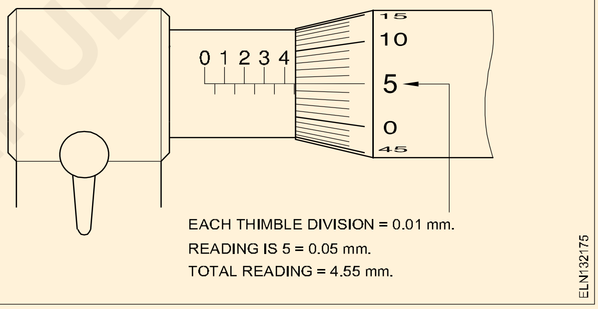
a 4.00 mm

b 0.50 mm

c 0.05 mm.

कुल रीडिंग = 4.55 mm (Fig 6)

Fig 6



माइक्रोमीटर का प्रयोग करते समय बरती जाने वाली सावधानियाँ (Precautions to be followed while using a micrometer)

मापन के लिए माइक्रोमीटर का प्रयोग करने से पहले, यह जरूरी है कि पता लगाया जाए कि माइक्रोमीटर में कोई त्रुटि तो नहीं है। त्रुटि ढूंढने के लिए मापन पृष्ठों को रैचट का प्रयोग करते हुए मिलाएं। माइक्रोमीटर पढ़ें। यदि थिम्बल शून्य बैरेल की निर्देश रेखा के अनुरूप है तो त्रुटि शून्य है। यदि यह उच्चतर मान पढ़ता है तो त्रुटि घनात्मक है और यह कम मान पढ़ता है तो शून्य और पढ़ें मान के बीच अन्तर ऋणात्मक त्रुटि है।

यदि माइनस एरर है तो इसे कुल रीडिंग में जोड़ा जाना चाहिए और यदि प्लस एरर है तो वैल्यू को कुल रीडिंग से घटाया जाना चाहिए।

एन्विल और तर्कु के फलक धूल, गर्द और ग्रीज से मुक्त होने चाहिए।

माइक्रोमीटर पढ़ते समय, तर्कु को रीडिंग के साथ लाक किया जाए।

माइक्रोमीटर को न तो गिराये और न लापरवाही से प्रयोग करें।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

केबलों को छिलना (Skinning of cables)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :
- **केबल की स्किनिंग की विधि बताएँ ।**

एल्यूमिनियम केबल्स का अधिष्ठापन विधि ताँबा केबल्स की भाँति ही है। चूंकि एल्यूमिनियम लघु यांत्रिक दृढ़ता समान अनुप्रस्थ परिच्छेद क्षेत्रफल के लिए कम धारा वाहक क्षमता, लघु गलनांक और ताँबे की तुलना में सतह पर त्वरित्र आक्सीकरण हो जानेवाला होता है ।

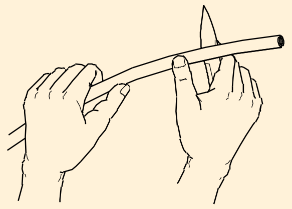
एल्युमीनियम केबल्स का उपयोग करते समय निम्नलिखित के संबंध में उचित देखभाल की जानी चाहिए।

- हैंडलिंग
- केबल्स की स्किनिंग
- केबल को जोड़ना समाप्त होता है

हैंडलिंग (Handling) : याद रखें कि तांबे के कंडक्टरों की तुलना में एल्युमीनियम कंडक्टरों में तन्य शक्ति कम होती है और थकान का प्रतिरोध कम होता है। ऐसे में जहां तक संभव हो केबल बिछाते समय एल्युमीनियम कंडक्टरों को मोड़ने या मोड़ने से बचना चाहिए।

केबल्स का त्वचनन (Skinning of cables) : केबल्स के रोधन त्वचनन के समय, निक्स और खरोंचें त्यागना चाहिए। Fig 1 के अनुसार रोधन का वृत्तीकरण नहीं करना चाहिए क्योंकि चाकू से रोधन का वृत्तीकरण करते समय एल्यूमिनियम चालक के निंकिग का भय रहता है।

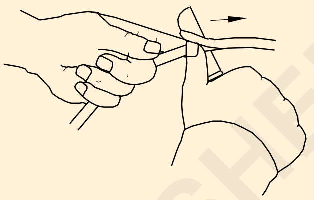
Fig 1



WRONG METHOD

ELN132181

Fig 2



RIGHT METHOD

ELN132182

Fig 2 के अनुसार चाकू से कला अक्ष से 20° कोंण पर चलाने से चालक की निकिंग नहीं होता है।

केबल एंडटर्मिनेशन - क्रिम्पिंग टूल (Cable end termination - crimping tool)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :
- **उचित समाप्ति की आवश्यकता बताना**
- **विभिन्न प्रकार के समाप्ति की सूची बताना**
- **क्रिम्पिंग टूल के पुर्जों और उनके कार्यों का वर्णन करना**
- **क्रिमिंग टर्मिनेशन के फायदे बताना ।**

टर्मिनेशन की आवश्यकताएँ (Necessity of termination) : वैद्युत कनेक्शन के लिए अनुप्रयोगों उपसाधनो और उपस्कारो इत्यादि पर केबल्स का अन्तन किया जाता है। सभी अन्तन उत्तम वैद्युत अविछिन्नता प्रदान करने के लिए होने चाहिए और इस प्रकार होने चाहिए जिससे अन्य धातीय भागो और केबल्स से सम्पर्क न हो सके।

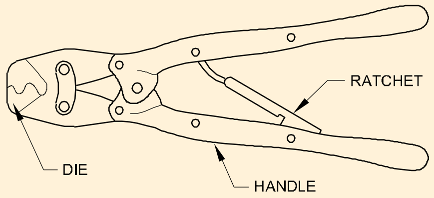
ढीले अन्तन से केबल्स प्लग्स और अन्य कनेक्शन बिन्दुओ पर उन अन्तनों पर उच्च प्रतिरोध के कारण केबल्स अति ऊष्मित होगा। अतिरिक्त ऊष्मा के कारण आग भी उत्पन्न हो सकती है। त्रुटिपूर्ण अन्तन जैसे चालक का अतिरिक्त अथवा विस्तारित भाग उपस्कर के धातीय भाग से स्पर्श करके उस व्यक्ति को जो उपस्कर के सम्पर्क में आता है आघात पहुंचा सकता है।

निष्कर्ष मे हम यह कह सकते हैं कि त्रुटिपूर्ण अन्तन बिन्दुओ को अतिरिक्त ऊष्मित करेगा और केबल्स का लघु परिपथ और भू क्षरण होगा।

अन्तन के प्रकार (Types of Termination)

क्रिम्प कनेक्शन (Crimp Connection) : इस प्रकार के कनेक्शन में चालक को एक क्रिम्प टर्मिनल में प्रवेशित किया जाता है, इसके पचात क्रिम्पिंग टूल से क्रिम्प किया जाता है। (Fig 1)

Fig 1



CRIMPING TOOL

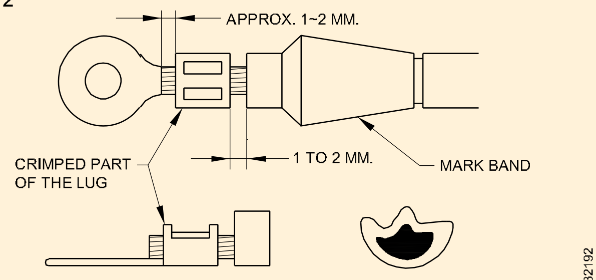
ELN132191

चालक व्यास के सुमेलन में क्रिम्प टर्मिनल का चयन और आयाम सम्बन्धित पेंच टर्मिनल के सुमेलन में होना। (Fig 2 और 3)

प्रवेशित पेंच संयोजन (Insert screw setting) : चालक पर टर्मिनल ब्लाक और विशेष फार्म के वाशर के बीच प्रवेशित किया जाता हैं (Fig 4) इसके बाद पेंच कस दिया जाता है।

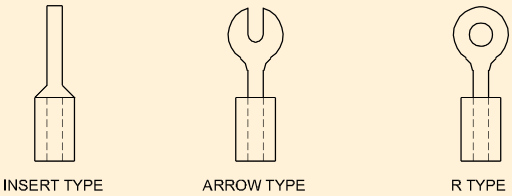
©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 2



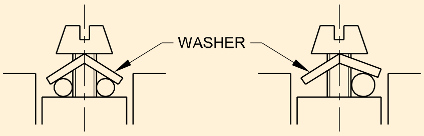
CRIMP TERMINAL CONNECTION

Fig 3



VARIOUS KINDS OF CRIMP TERMINALS

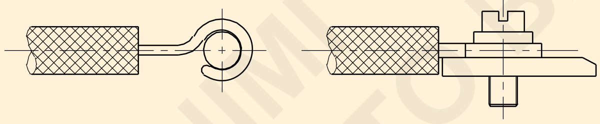
Fig 4



INSERT AND SCREW SETTING

लूप/ रिंग कंडक्टर के साथ टर्मिनलों पर पेंच (Screw on terminal with loop/ring conductor) : स्क्रू व्यास के आकार से मेल खाने के लिए कंडक्टर के नंगे हिस्से में एक लूप दक्षिणावर्त बनाया जाता है। फिर लूप को स्क्रू में डाला जाता है और कड़ा कर दिया जाता है। (Fig 5) फंसे हुए कंडक्टर के मामले में, स्ट्रैंड को खराब होने से बचाने के लिए लूप की सोल्डरिंग आवश्यक होती है ।

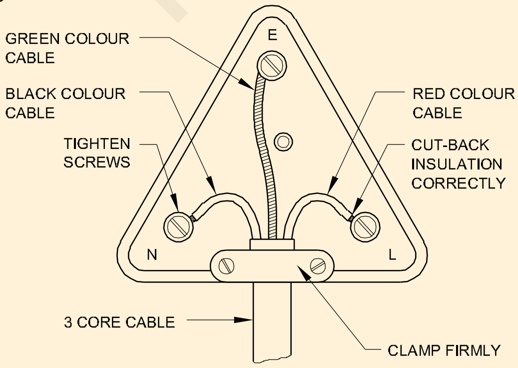
Fig 5



RING MAKE-UP SCREW SETTING

जबकि केबल, लाइन (L) उदासीन (N) और भुमि (E) टर्मिनल को प्लग और साकेट को विस्तरण के समय जोडते समय टर्मिनल्स का उचित अभिनिर्धारण उनको चिन्हित करके होना चाहिए (Fig 6)

Fig 6



INSIDE VIEW OF A 3-PIN PLUG

क्रिम्पिंग और क्रिम्पिंग टूल (Crimping and Crimping Tool)

लग द्वारा अन्तन, केबल के सिरों को लग सोल्डरित करके अथवा सपींडन अन्वायुक्ति जैसी यांत्रिक विधि द्वारा तैयार किया जा सकता है।

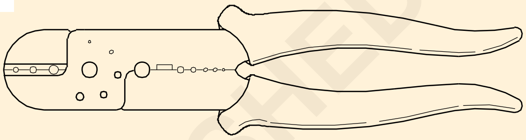
समेटना संपीड़न फिटिंग में, एक रिंग-जीभ वाला टर्मिनल (लूग) एक इंसुलेटेड मल्टी स्ट्रैंड केबल के नंगे सिरे तक संपीड़ित किया जाना है। प्रक्रिया को क्रिम्पिंग कहा जाता है और उपयोग किए जाने वाले उपकरण को क्रिम्पिंग प्लायर्स या क्रिम्पिंग टूल कहा जाता है।

दाब का मुख्य प्रयोजन चालक के सम्पर्क तलें के बीच उचित लघु सम्पर्क प्रतिरोध लगाना और उसे अनुरक्षित किये रहना है वृद्धित सम्पर्क प्रतिरोध वैद्युत धारा वहन करते समय अति ऊष्मित होगा।

क्रिम्पिंग टूल (Crimping tools)

Fig 7 में प्रदर्शित क्रिम्पिंग टूल 0.5 से 6 mm तक केवल क्रिम्प करता है।

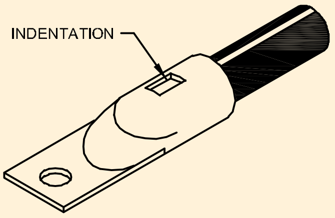
Fig 7



HAND CRIMPING PLIERS

हैण्डिल को ऐठ कर टूल प्रचालित किया जाता है जबडे परस्पर संचलित होकर जकडते है और स्थायिको को क्रिम्प कर देते है। विशिष्ठ क्रिम्प लग से सुमेलित क्रिम्प टूल द्वारा एक उचित क्रिम्पिंग बल सही क्रिम्पिंग के लिये प्राप्त होता है उचित रूप से बनी क्रिम्प लग के ऊपरी भाग का अधियाचन करेगी और अधियाचन (Fig 8) के अनुसार चालक को दृढता से बन्धक रखेगा।

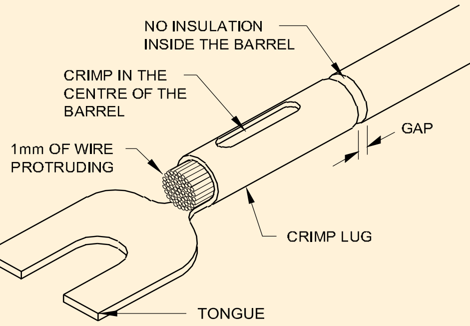
Fig 8



CORRECT EXECUTED CRIMPING

यदि टर्मिनल का क्रिम्प अति गहरा है तो जोड की पकड कम होती है क्रिम्प के अति उथले होने पर विद्युत सम्पर्क का प्रतिरोध उच्च होगा। सही क्रिम्पिंग टूल का चयन आवश्यक है। (Fig 9) में एक उचित क्रिम्प टर्मिनल प्रदर्शित किया गया है।

Fig 9

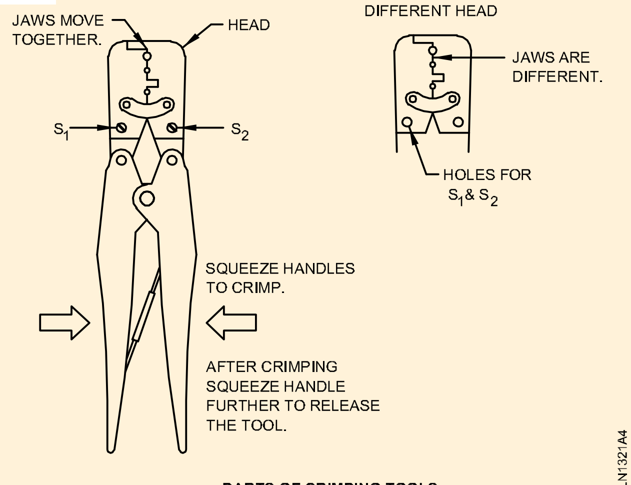


A PROPERLY CRIMPED TERMINAL

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

26 से 10 SWG क्रिम्प करने वाला एक अन्य प्रकार का क्रिम्पिंग टूल Fig 10 में प्रदर्शित किया गया है।

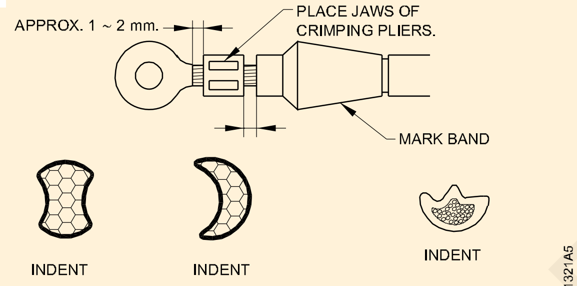
Fig 10



PARTS OF CRIMPING TOOLS

S_1 और S_2 को ढीला करके मत्था और जबडे हटाये जा सकते है। विभिन्न आकृति जबडों का मत्था टूल से कसा जा सकता है। जबडों की आकृति क्रिम्प (अधियाचन) की आकृति से निर्धारित होती है (Fig 11) में कुछ क्रिम्प खण्ड प्रदर्शित किये गये है।

Fig 11



CRIMPED SECTION

सुरक्षा (Safety)

इस प्रकार के क्रिम्पिंग टूल का प्रयोग करते समय अंगुली के फंस न जाने की सावधानी रखनी चाहिये।

टर्मिनल के प्रकार (Terminal types)

एक कनेक्शन टर्मिनल का चयन करते समय यांत्रिक और वैद्युत दाबों की आवश्यकताओं पर ध्यान देना महत्वपवूर्ण है।

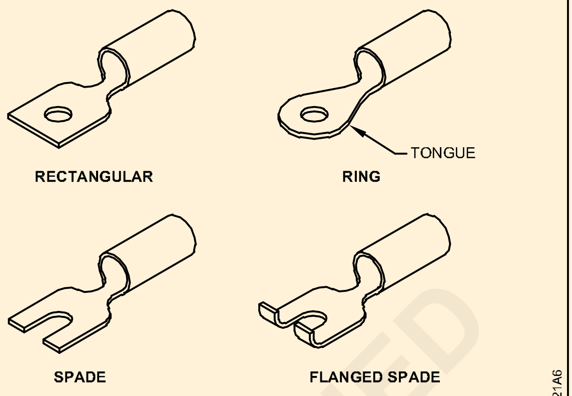
वे हैं :

- जीभ का प्रकार, यानी आयातकार, अंगूठी, कुदाल आदि
- यांत्रिक आमाप अर्थात आमाप और मोटाई सुराख आमाप इत्यादि चयन किये गये के बल के अनुसार
- वैद्युत प्रतिबन्ध जैसे धारा वाहक क्षमता जो कुछ यांत्रिक विमाओं को भी ज्ञात कर सके।

इसके द्वारा केबल व्यास और आधार पदार्थ द्वारा वांछित अल्पतम जिव्या आमाप और नली आमाप भी ज्ञात होगा बैरल आकार और टंग आकार के अनुसार मुख्य रूप से उपयोग होनेवाली सामग्री संपर्क का स्थान निश्चित होगा । ताबां और पीतल अधिकतम सामान्य टर्मिनल के अधार पदार्थो के लिये प्रयुक्त किया जाता है। निकिल और एल्यूमिनिया और स्टील भी प्रयुक्त होते है पर उतनी बहुलता से नहीं ।

Fig 12 में कुछ साधारण प्रयुक्त टर्मिनल दिखाये गये है। वे अगूंठी

Fig 12



LUG CONNECTORS

आयताकार फावडा फ्लैन्ज फावडा इत्यादि है।

क्रिम्पिंग टूल अनुप्रयोग के समय अपनायी गई सावधानियाँ (Precautions for crimping tool application)

जाब या टूल को रूक्षता से न पकड़ें जैसे हथौड़ा फैंकना जिससे टूल खराब हो सकता है।

क्रिम्पिंग टूल में परिवर्तन न करे जैसे डाई के आकार में परिवर्तन आदि ।

मेटल चिप को खुला न छोड़े कार्यस्थल पर विशेषरूप से निचले सतह के परिवर्तनशील डाई के क्रिम्पिंग भाग को ।

क्रिम्पिंग टूल को परिवर्तित न करें अर्थात डाई के आमाप इत्यादि को परिवर्तित न करें।

यदि कोई पिन स्प्रिंग क्षतित हो जाती है तो उसकी तुरंत मरम्मत करें।

क्रिम्पिंग के कुछ समय पूर्व ही ऑक्साईड ग्रीस का उपयोग ऐलयुनियम केन्डेक्टर के सिरे पर लगाये ।

क्रिम्पिंग अन्तकों के लाभ (Advantages of crimping terminations)

1 एक उपयुक्त रूप से बनाया गया क्रिम्प वैद्युत चालकता और यांत्रिक सामर्थ्य में बेहतर होता हैं।

2 कम कीमत का होता है

3 जब लग संबंधनों से समान प्रकार की केबिलों को लग संयोजकों के माध्यम से अन्तक किया जाना है तो क्रिम्पिंग प्रक्रिया सोल्डरन से ज्यादा तेज होती है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

केबिलों इन्सुलेशन - वोल्टेज ग्रेडिंग (Cable insulation - voltage grading)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

- **केबल चयन के कारकों की सूची बताना**
- **वोल्टेज ग्रेडिंग स्थिति बताना।**

केबिलों का चयन (Selection of cables)

अनुपस्थ काट केबिल के विशेष क्षेत्र की धारा वहन क्षमता निम्नलिखित तत्वों पर निर्धारित होती हैं।

- चालकों के प्रकार (धातु)
- विद्युतरोधन के प्रकार
- कंड्यूइट या खुले पृष्ठ में केबिल लंबाई
- एकल या तीन फेज परिपथ
- सुरक्षा का प्रकार-रूक्ष या निकट अतिरिक्त धारा सुरक्षा
- परिवेशी ताप
- बंचों में केबिलों की संख्या
- परिपथ की लंबाई (अनुज्ञात वोल्टता पात) इसपर बाद में चर्चा की जाएगी।

उपर्युक्त तत्वों पर निर्भर करते हुए केबिलों का धारा निर्धार बहुत हद तक भिन्न होता हैं।

वोल्टेड ग्रेडिंग कावर्गीकरण (Classification of voltage grading)

वोल्टेज को वर्गीकृत किया है

1 कम वोल्टेज (L.V) असाधारणतः 250V जैसे 0 से 250 वोल्ट ।

2 मध्यय वोल्टेज (M.V) असाधारणतः 250V जैसे 650V से असाधारण 250 से 650 वोल्ट ।

3 उच्च वोल्टेज (H.V) अधारणतः 650V लेकिन 33000V से अधिक आधारणतः नहीं (650 - 33000 Volts)

4 अधिक उच्च वोल्टेज : सभी वोल्टेज 33000V से ऊपर आते है इस कैटगेरी में ।

टेबल 1

विभिन्न प्रकार के विद्युत केबल

कोड का प्रकार	वोल्टता ग्रेड	अनुप्रस्थ काट (mm^2) में	अनुप्रयोगें का परास	लागू B.I.S.
A तार स्थापन (wiring) केबल 1 PVC रोधित	250/440, 650/1100	1.5 से 50	कंड्यूट में घरेलू/आद्योगिक तारस्थापन	694 भाग II
a) अन-आच्छादित एकल क्रोड़				
b) PVC आच्छादित (sheathed)			बैटन में घरेलू / औद्योगिक तारस्थापन	
i) एकल क्रोड़	— do —	— do —	— do —	
ii) स्पाट-द्वि क्रोड़	— do —	1.5 से 16	शक्ति प्लग के लिए घरेलू तार स्थापन	
iii) स्पाट द्वि क्रोड़ ECC तथा 3 क्रोड़ सहित	250/440	1.5 से 50	बैटन में घरेलू /औद्योगिक तार स्थापन उप मुख्य / औद्योगिक अस्थायी तार	
iv) वृताकार 2, 3 या 4 क्रोड़	650/1100V	1.5 से 300	स्थापन, अर्न्त संबंधन घरेलू उपसाधन	694 भाग I
c) अन-अच्छादित एकल क्रोड़ तथा ऐठं हुआ द्वि नम्य तांबा	250 / 400 650 / 1100	4 से 5		केवल तांबा 694 भाग I, II
d) PVC अच्छादित वृतीय द्वि, 3 तथा 4 क्रोड़ नम्य तांबा	— do —	— do —		
e) एकल बर्हिवेघन (extrusion) द्वि मोटा	— do —	1.5 से 50	घरेलू तार स्थापन	694 भाग I, II
2 पोलीथीन विद्युतरोधित तथा एल्युमिनियम चालक सहित PVC आच्छादित				
a) एकल क्रोड़ स्पाट तथा वृत्ताकार यमल	250 / 440	1.5 से 50	घरेलू तार स्थापन	1596

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

कोड का प्रकार	वोल्टता ग्रेड	अनुप्रस्थ काट (mm²) में	अनुप्रयोगें का परास	लागू B.I.S.
b) ECC तथा वृत्ताकार के साथ स्पाट यमल (twin)	— do —-	1.5 से 10	— do —-	1596
3 सीसा मिश्रण आच्छादित i) एकल क्रोड़ ii) 2, 3 तथा 4 क्रोड़ वृत्तीय iii) यमल तथा 3 क्रोड़ स्पाट (ECC)	 250 / 440 650 / 1100 250 / 440	एल्युमीनियम 1.5 से 50 1.5 से 50 70 से 625 64.5 से 645 1.5 से 16 1.5 से 16	तांबा आद्र संक्षारक वातावरण में औद्योगिक तार स्थापन	 434 भाग I , II
4 TRS आच्छादित i) एकल क्रोड़ ii) 2, 3 तथा 4 - क्रोड़ वृत्ताकार iii) यमल तथा 3 - क्रोड़ स्पाट (ECC) e) TRS आच्छादित नम्य f) अग्नि रोधी एस्बेस्टस आच्छादित g) पोली क्रोपीन आच्छादित नम्य	 — do —- — do —- 250 / 440 650 /110 — do —- — do —-	 1.5 से 50 0.5 से 50 1.5 से 625 64.5 से 615 1.5 से 16 1.5 से 16	 बैटन पर आवासीय तार स्थापन। औद्योगिक तार स्थापन, अग्नि के जोखिम में आवासीय बैटन वेल्डिंग केबल्स, लिफट तथा अन्य उपकरण के लिए तल सर्पी केबल (प्रशिक्षण टेबल)	 434 भाग I , II — do —- — do —- — do —-
5 वेदर-प्रूफ केबल्स a) VIR विद्युतरोधित सूतर ऋतु प्रतिरोध मिश्र से गुंफित एवं उपचारित b) PVC विद्युतरोधित PVC आच्छाादित c) पॉलीथिन इंसुलेटेड, टेपेड लट तथा संयोजित 6 शक्ति केबल्स उच्च भार	 250 / 440, 660 / 1100 — do —- — do —-	 1.5 से 50 — do —-	 सेवा कनेक्शन तथा अन्य बाहरी अनुप्रयोग	 434 भाग I , II 3035 भाग I 3035 भाग II
1.1 kV ग्रेड 1. PVC विद्युतरोधित PVC आच्छादित केबल a) अकवचित / कवचित i) एकल कोड़ ii) द्वि कोड़ iii) तीन-कोड़ iv) तीन तथा आधा कोड़ (3½) v) चार कोड़ 7 कागज विद्युतरोधित, सीसा, आवर्णित, एकल क्रोड़, अकवचित a) द्वि क्रोड़ कवचित b) तीन तथा साडे तीन कवचित 8 वार्निश किया हुआ कैम्ब्रिक रोधित	 650/ 1100 650/ 1100 — do —- — do —- — do —- 1.1 kV — do —- — do —- — do —- — do —-	 1.5 से 1000 1.5 से 500 1.5 से 400 16 से 400 1.5 से 50 6 से 625 6 से 625 — do —- — do —- — do —-	 एकल क्रोड़ में कवचित केबल्स उपलब्ध नहीं। केबल रक्षित स्थानों में अकवचित शक्ति केबल्स उपयोग होते है। ऐसे अनुप्रयोगों के लिए तांबा का प्रयोग प्रतिबंधित हैं। शुष्क स्थल, उच्च भार, खैंतरनाक अनुप्रयोग, भूमिगत सूतर गुम्फित के लिए स्थल, अन्यथा धातु शुष्क स्थल, सूती चोटी या मेटल म्यान	 1554 भाग-I/ 76 692 - 73 693-1965

नोट : 1 जहॉ क्रोड़ की सामग्री का वर्णन नहीं हैं, यह एल्यूमिनियम हैं। 2 ECC - भू अविच्छिन्नता चालक।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

वायर जोड़ - प्रकार - सोल्डरिंग विधियाँ (Wire joints - Types - Soldering methods)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :
- **विभिन्न प्रकार के वायर जॉइंट्स और उनके उपयोग बताना**
- **सोल्डरिंग की आवश्यकता बताना और सोल्डरिंग के प्रकार बताना**
- **फ्लक्स का प्रयोजन प्रकार और उनके उपयोग बताना**
- **सोल्डरिंग की विभिन्न विधि और सोल्डरिंग की तकनीकों की व्याख्या करना**
- **एल्युमीनियम कंडक्टर को सोल्डरिंग में प्रयुक्त सोल्डर और फ्लक्स के प्रकार की व्याख्या करना।**

Scan the QR Code to view the video for this exercise

जोड की परिभाषा (Definition of joint) : वैद्युत चालक में जोड का अर्थ दो अथवा अधिक चालकों का जोड़ना/बान्धन अथवा दो अथवा अधिक चालकों का परस्पर इस प्रकार रखना कि संघ / जंक्शन वैद्युत और यांत्रिक दोनों प्रकार से दृढता पूर्वक आबद्ध रहे।

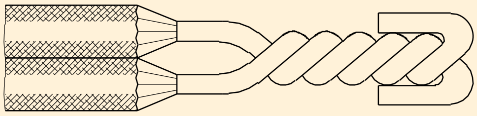
जोडों के प्रकार (Types of joints) : वैद्युत कार्य में विभिन्न प्रकार के जोड आवश्यकतानुसार प्रयुक्त होते है। एक जोड द्वारा दी गई सेवा से जोड का उपयोग मे आने वाला प्रकार ज्ञात होता है।

नीचे कुछ सामान्यत: प्रयुक्त जोड दिये जा रहे है

- पिग टेल अथाा रैट टेल अथवा ऐंठे जोड (Pig-tail/rat-tail/twisted joints)
- मेरीड़ जोड़ (Married joint)
- टी जोड (Tee joint)
- ब्रिटानिया सीधा जोड (Britannia straight joint)
- ब्रिटानियाटी जोड (Britannia tee joint)
- पश्चिम संघ जोड (Western union joint)
- स्कार्फड जोड (Scarfed joint)
- एकल लडीय चालक में अंशनिष्कसित जोड (Tap joint in single stranded conductor)

पिग टेल/रेट टेल/ ऐंठे जोड (Pig-tail/Rat-tail/Twisted joint) : (Fig 1) यह जोड उन स्थितियों में उपयुक्त होता है जहां पर चालकों पर कोई यांत्रिक प्रतिबल नही होता जैसा की संन्धि बाक्स अथवा कन्डयूट उपसाधन बाक्स में पाया जाता है। लेकिन जोड की उत्तम वैद्युत चालकता अनुरक्षित रखनी चाहिये।

Fig 1



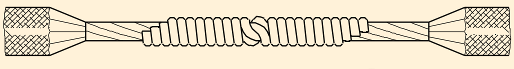
RAT TAIL JOINT

ELN132711

मेरीड़ जोड़ (Married joint) : (Fig 2) एक विवाहित जोड को उन स्थानों में प्रयुक्त किया जाता है जहां दृढता के साथ उत्तम वैद्युत चालकता वांछित होती है।

चूंकि यांत्रिक दृढता कम होती है इस जोड को उन स्थानों पर प्रयोग में ला सकते है जहां तन्यता तनाव अत्यधिक नही होता है।

Fig 2

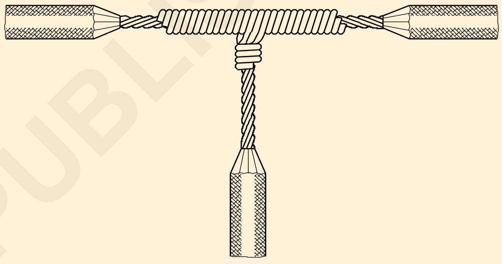


MARRIED JOINT

ELN132712

टी जोड (Tee joint) (Fig 3)**:** इस जोड का उपयोग वितरण लाइन्स में किया जा सकता है जहां वैद्युत ऊर्जा के सेवा कनेक्शन को अंश निष्कासित करना होता है।

Fig 3

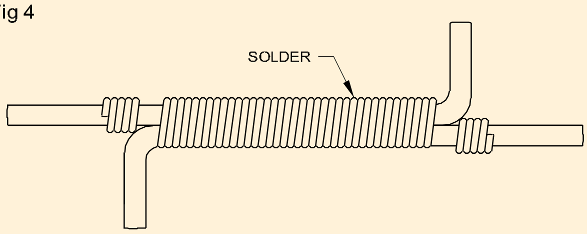


TEE JOINT

ELN132713

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

Fig 4



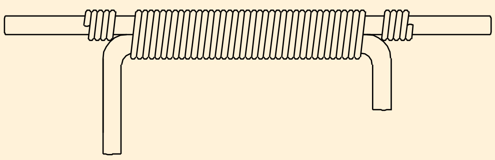
BRITANNIA JOINT

ELN132714

इसका उपयोग आन्तरिक और बाह्य दोनों तारों स्थापन में भी किया जाता है जहाँ 4mm अथवा अधिक व्यास को एकल चालक प्रयुक्त होते है।

प्रिटानिया टी जोड (Britannia tee joint) : इस जोड (Fig 5 में प्रदर्शित) का उपयोग ओवरहेड लाइनों के लिए सर्विस लाइनों के लंबवत विधुत ऊर्जा को टैप करने के लिए किया जाता है।

Fig 5



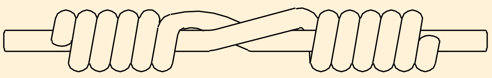
BRITANNIA TEE JOINT

ELN132715

©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

पश्चिम संघ जोड (Western union joint) (Fig 6) : इस जोड़ का उपयोग ओवरहेड लाइनों में तार की लंबाई बढ़ाने के लिए किया जाता है, जहां जोड़ काफी तन्यता तनाव में होता है।

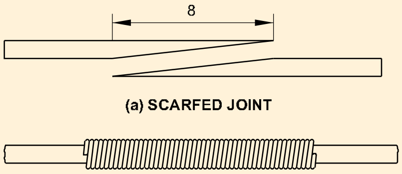
Fig 6



WESTERN UNION JOINT

स्कार्फड जोड (Scarfed joint) (Fig 7) : इस जोड़ का उपयोग बड़े एकल कंडक्टरों में किया जाता है, जहां अच्छी उपस्थिति और कॉम्पैक्टनेस मुख्य विचार हैं, और जहां संयुक्त को प्रशंसनीय तन्यता तनाव के अधीन नहीं किया जाता है, जैसा कि इनडोर तारों में उपयोग किए जाने वाले अर्थ कंडक्टरों में होता है।

Fig 7



(a) SCARFED JOINT

(b) SCARFED JOINT

2mm अथवा कम व्यास के एकल लड़िय चालकों में अंशनिष्कासित जोड (Tap joints in single stranded conductors of diameter 2 mm or less): परिभाषा के अनुसार अंश निष्कासन, तार के सिरे का कनेक्शन दूसरे की लम्बाई पर किसी बिन्दु पर होता है।

सामान्यतः निम्न प्रकार के अन्त निष्कासन प्रयोग में लाये जाते है।

– सरल (Plain)

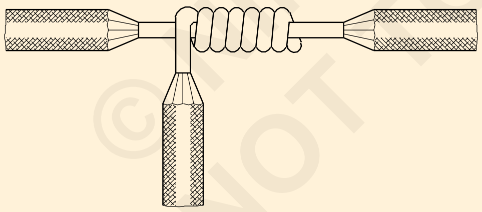
– एरियल (Aerial)

– गांठी युक्त (Knotted)

– प्रति डबल-डुपलेक्स (Cross - Double - Duplex)

सरल निष्कासन जोड (Plain tap joint) (Fig 8) : यह जोड़ सबसे अधिक बार उपयोग किया जाता है, और जल्दी से बन जाता है। सोल्डरिंग संयुक्त को अधिक विश्वसनीय बनाता है।

Fig 8

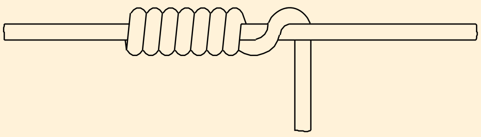


PLAIN TAP JOINT

एरिलय अन्त निष्कासित जोड (Aerial tap joint) : (Fig 9) यह जोड उन तारों के लिये होता है जिनमें यथेष्ठ गति होती है और इसलिये इसे सोल्डरन किये बिना रखा जाता है। यह जोड केवल लघु धारा परिपथों के लिये उपयुक्त होता है। यह सरल अन्त निष्किासित जोड की भांती होता है कि अन्तर यह होता है इसमें एक लम्बा अथवा सरल मोड होता है जिससे मुख्य तार पर अन्त-नष्काशित तार की गति हो सके।

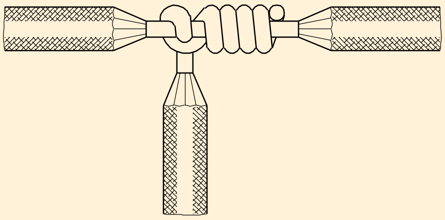
गांठ युक्त अन्तनिष्काशित जोड (Knotted tap joint) : (Fig 10) गाठ युक्त अन्त निष्कासित जोड की अभिकल्पना यथेष्ट तनन प्रतिबल ले सकने के लिये की जाती है।

Fig 9



AERIAL TAP JOINT

Fig 10



KNOTTED TAP JOINT

सोल्डरिंग - सोल्डरों के प्रकार, फ्लक्स और सोल्डरिंग की विधियाँ (Soldering - types of solders, flux and methods of soldering)

सोल्डरिंग (Soldering) : सोल्डरिंग दो धातु प्लेटों या कंडक्टरों को बिना पिघलाए मिलाने की प्रक्रिया है, जिसमें सोल्डर नामक एक मिश्र धातु होती है जिसका गलनांक टांका लगाने वाली धातुओं की तुलना में कम होता है। पिघला हुआ मिलाप दो सतहों में शामिल होने के लिए जोड़ा जाता है ताकि वे मिलाप की एक पतली फिल्म से जुड़े हों जो सतहों में घुस गई है।

सोल्डरिंग की आवश्यकता (Necessity of soldering) : तार और केबल्स की वैद्युत चालकता और यांत्रिक दृढता उद्गम चालक के समान ही होनी चाहिये। यह केवल यांत्रिक जोड से प्राप्त नही हो सकता है इसलिये केबल्स जोड उत्तम यांत्रिक दृढता और वैद्युत चालकता प्राप्त करने तथा संक्षरण को दूर करने के लिये सोल्डरित किये जाते है।

सोल्डरों (Solders)

सोल्डरो में सीसा और टिन का सामान्य अनुपात निम्न टेबल में दिया गया है।

अभिकलपन	संरचना	कार्यान्वन ताप	उपयोग
विद्युत कर्मी सोल्डर	टिन-60% सीसा-40%	185°C. अथवा 365°F.	वैद्युत जोडों इत्यादि को टिन करना और सोल्डरिंग आदि

तांबे के लिये प्रयुक्त सोल्डर (Solder used for copper) : सोल्डरिंग में बॉन्डिंग एजेंट के रूप में प्रयुक्त धातु एलाय सोल्डर कहलाता है। मुलायम सोल्डरन में प्रयुक्त सोल्डर एक एलाय (मिश्रण) के बने होते है जिनमें अधिकतर टिन और सीसा होता है।

सोल्डर के चयन को प्रभावित करने वाले कारक (Factors influencing the choice of a solder)

सोल्डर के चयन को प्रभावित करने वाले कारक निम्न है:

- गलनांक (melting point)
- ठोसी करण रेंज (solidification range)

©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

- दृढता (strength)
- कठोरता (hardness)
- मूल्य (price)

फ्लक्स (Flux) : चालकों की सतह पर आक्साइड को घोलने और सोल्डर प्रक्रिया में उनकी निआक्सीकरण से रक्षा करने में प्रयुक्त पदार्थ फ्लक्स होता है।

फ्लक्स के सामान्य गुण (General properties of flux) : फ्लक्स के प्रयोजन निम्न है।

- आक्साइड्स, सल्फाइड्स इत्यादि को विलगित करके सोल्डरन तल को आक्साइड और धूल से स्वतन्त्र करना।
- सोल्डरन प्रक्रिया में पुनः आक्सीकरण को रोकना जिससे सोल्डर किये जाने वाले तल पर सोल्डर असंजित हो सके।
- तल तनाव से सोल्डर प्रवाह को सुविधा युक्त करना जिससे सोल्डर किये जाने वाले सतह में सोल्डर प्रवाह हो सके।

सोल्डर का प्रकार सोल्डरिंग के लिये प्रयुक्त फ्लक्स को निर्धारित करता है।

निम्न टेबल सोल्डरिंग के लिए उपयोग किए जाने वाले फ्लक्स को सूचीबद्ध करती है ।

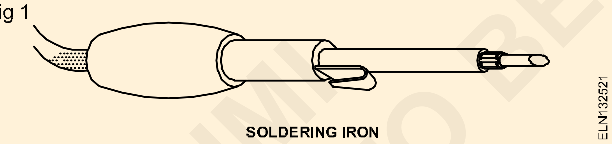
टेबल

क्र. सं.	उपयुक्त फ्लक्स	धातु / कार्यक - उपयोग के लिये	सोल्डर का प्रकार
1	सेल अमोनिया रोजिन (पूर्ण रूप से अम्ल मुक्त नही)	ताबां पीतल टिन पटटी गन मैटल स्वच्छ और परिष्कृत सोल्डरिंग कारी के लिये	रूक्ष सोल्डर
2	रोजिन	वैद्युत चालकों के जोडने में	वैद्युतकर्मी सोलडर
3	टेलो (टरपेनटाइन अम्ल रहित)	सोल्डरिंग के लिये वैद्युत चालकों को जोडने के लिये	विद्युत कर्मी परिष्कृत सोल्डर

सोल्डरिंग प्रणाली (Soldering Methods)

सोल्डरिंग आयरन से सोल्डर (Soldering with a soldering iron): सोल्डरिंग को सर्वोत्तम सामान्य विधि सोल्डरिंग आयरन द्वारा होती है जैसा कि (Fig 1) में प्रदर्शित किया गया है। अधिकांश प्रकार के नरम सोल्डरिंग कार्य के लिये इसे व्यापकता से प्रयोग में लाया जाता है।

Fig 1



SOLDERING IRON

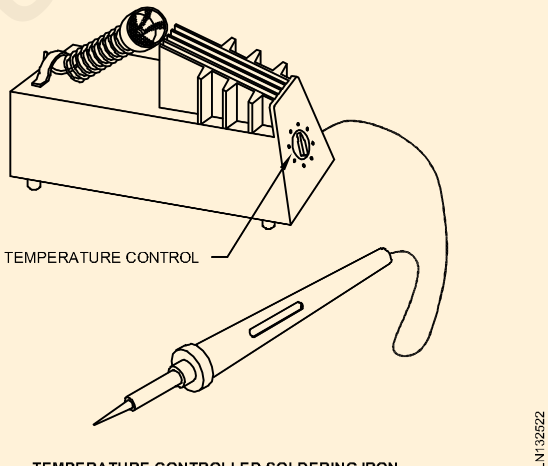
यह टूल सरल और सस्ता है सोल्डरिंग आयरन आमाप और माडेल के व्यापक परास में उपलब्ध है ।

तापमान नियंत्रित सोल्डरिंग (Temperature controlled soldering) मुद्रित परिपथ पटों पर छोटे घटकों के सोल्डरन के लिये (Fig 2) के अनुसार ताप नियन्त्रित सोल्डरन इस्त्री का प्रयोग होता है । सोल्डरिंग आयरन को आपूर्ति वैद्युत लघु वोल्टता की होती है और मेन आपूर्ती से पूर्ण रूप से विलगित होती है। लघु वोल्टेज के कारण जीवन संकट नही होता और सुग्राही घटकों को नष्ट भी नही करता। उपभोक्ता के लिये नियन्त्रित ताप कार्य को सुगम बनाता है।

सोल्डरिंग गन से सोल्डरिंग (Soldering with a soldering gun): (Fig 3) में प्रदर्शित विधि व्यक्तिगत सोल्डरिंग जैसे सेवाई और मरम्मत कार्य में प्रयुक्त की जाती है।

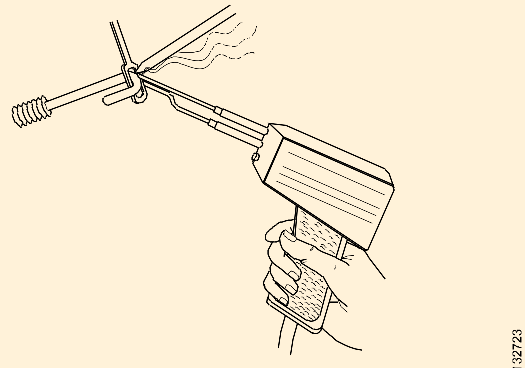
इस विधि का सिद्धान्त है कि चालक में प्रवाहित धारा उसे ऊष्मित करती है। ताप की जांच करना कठिन होता है अति उष्मन सरलता से होता है यह इसका अवगुण है।

Fig 2



TEMPERATURE CONTROLLED SOLDERING IRON

Fig 3



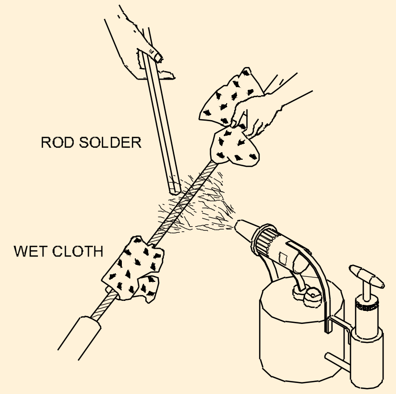
SOLDERING WITH A SOLDERING GUN

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

ज्वाला द्वारा सोल्डरिंग (Soldering with a flame) : जब सोल्डरिंग आयरन की ऊष्मा क्षमता अपर्याप्त होती है तो ज्वाला द्वारा सोल्डरिंग किया जाता है।

Fig 4 में इस विधि को दिखाया गया है। इससे त्वरित ऊष्मन होता है और प्रारम्भिक रूप से बडे कार्यो जैसे, पाइपिंग और केबल कार्य गाडी कार्य मरम्मत और निर्माण कार्य में कुछ अनुप्रयोग में आता है।

Fig 4

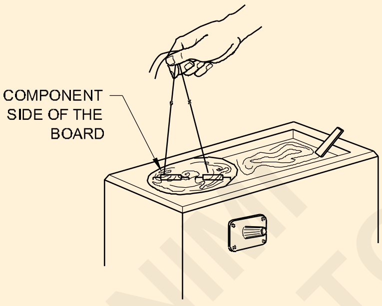


SOLDERING WITH BLOWLAMP

इस विधि में ज्वाला का कुशल प्रबन्धन वांछित होता है।

डिप सोल्डरन (Dip soldering) : (Fig 5) में प्रदर्शित विधि का प्रयोग मात्रा उत्पादन और मुद्रित परिपथ पट (PCB) पर घटकों के समान टिनिंग कार्य के लिये प्रयुक्त होता है। सोल्डर अथवा टिन किये जाने वाले घटक पिघले सोल्डर में डुबो दिये जाते है जो विद्युत से ऊष्मित होता है।

Fig 5



DIP SOLDERING

ताप को अति यथार्थता से नियन्त्रित किया जा सकता है।

मशीन सोल्डरिंग (Machine soldering) : इस विधि का प्रयोग मात्रा उत्पादन के लिये होता है जो इस सिद्धान्त पर आधारित है कि पिघला सोल्डर या तेल का मिश्रण और पिघला सोल्डर शीघ्रता से सेट होकर आक्साइड परत को तोड देते है। सोल्डर किये जाने वाले घटक सिरों के सीधे सम्पर्क में सोल्डर आता है।

सोल्डरिंग की तकनीकियाँ (Techniques of soldering)

सोल्डरन में निम्न मुख्य घटनायें होती है

- सोल्डरिंग आयरन पर रंगा का चढाना
- सोल्डर किये जाने वाले भागों को स्वच्छ करना
- सोल्डर आरोपित करना

सोल्डरिंग इस्त्री पर रांगा चढाना (Tinning the soldering iron): सोल्डरिंग आयरन की नोक पर सोल्डर को आसंजित रखने के लिये नोक की सतह को सोल्डर से पटलित करना चाहिये इस प्रक्रिया को रांगा चढाना कहते है।

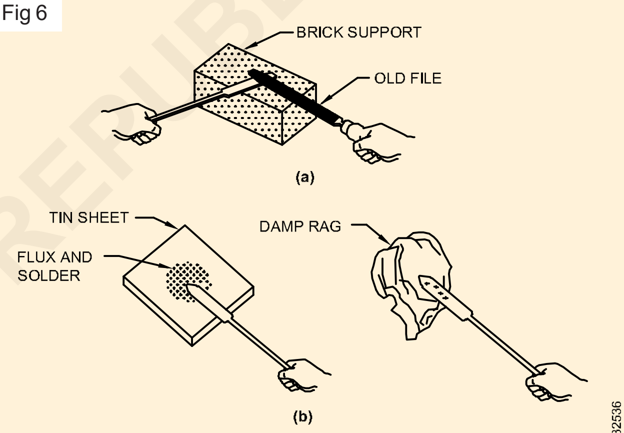
पहले नोक को कपडे से स्वच्छ किया जाता है और प्रत्यक्ष अथवा अप्रत्यक्ष रूप से तप्त किया जाता है। इसके पश्चात टिप के बचे हुये पदार्थ को हटाने के लिये पुनः कपडे से स्वच्छ किया जाता है।

तप्त करने पर नोक की रंग परिवर्तन से रांगा करने के लिये उचित ताप का निर्धारण हो सकता है। यदि सतह ताबें टिप की है तो तुरन्त धूमिल होती है।ताप उच्च होता है और सतह को स्रोत से स्थायी रूप से हटा कर कुछ शीतल करना आवश्यक होता है। उचित रूप से ऊष्मित नोक धीरे धीरे धूमिल होती है।

सोलडरिंग आयरन के नोक से सही ताप पर पहुंच जाने पर सोल्डर की कुछ मात्रा रखें और टिन प्लेट में फ्लक्स रखें और मिश्रण को बिट से रगडें। टिप की सतह पर सोल्डर को समरूपता से चिपक जाना चाहिये। एक स्वच्द आद्र कपडें द्वारा अतरिक्त सोल्डर को हटा दें।

रांगा करने की कुल प्रक्रिया को (Fig 6a और 6b) में प्रदर्शित किया गया है।

Fig 6



TINNING PROCESS

उचित रूप से टिन हो जाने पर सतह एक प्रबल चांदीय हो जाती है।

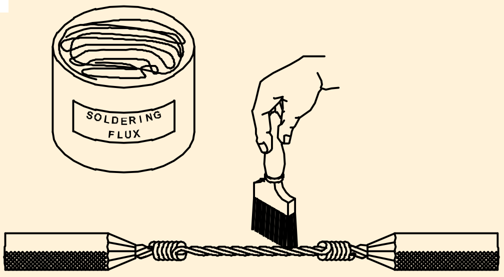
सोल्डर की जाने वाली सतह को स्वच्छ करना (Cleaning the surface to be soldered) : आदर्श सोल्डरिंग के लिये सोल्डर किये जाने वाले भागों को अच्छी तरह से साफ किया जाना। टुकडे धूल तेल और ग्रीस को रगड कर या सेंड पेपर से रगड कर अथवा पोछ कर पूर्ण रूप से हटा देना चाहिये। स्वच्छ करने के तुरन्त बाद आक्सीकरण दूर करने के लिये फ्लक्स को तुरंत आरोपित कर देना चाहिये।

फ्लक्स का प्रयोग (Applying the flux) : रेजिन जिसे फ्लक्स के रूप में अनुशंसित किया जाता है, को सतह पर छिड़का जा सकता है ताकि इसे मिलाया जा सके या ब्रुश के साथ लगाया जा सकता है Fig 7 में दिखाया गया है।

सोल्डरन का प्रयोग (Applying the solder) : कार्य के आमाप पर आरोपित किये जाने वाले सोल्डर का परिमाण निर्भर करता है लघु कार्यों जैसे मुद्रित परिपथ पट सोल्डरिंग अथवा दो mm अथवा कम व्यास तारों

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 7



APPLYING SOLDERING FLUX

ELN132537

के जोडों के सोल्डरिंग के लिये एक विद्युत सोल्डरन आयरन का प्रयोग होता है। जबकि बडे आमाप के केबल पाट ओर करछुल के जोडों का सोडरिंग करने के लिये पाट और करछुल प्रयुक्त होते है

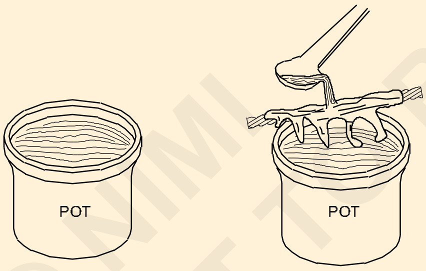
सोल्डरन सावधानियाँ (Soldering precautions) : सतहों के ऊपर सोल्डर के प्रवाहित होने के तुरन्त पश्चात आयरन को हटा लें ।

अतरिक्त ऊष्मन निम्न को क्षतित कर सकता है:

- तार और उसके रोधन को
- घटक जिसे सोल्डर करना है।
- पास के घटक

पाट और लेडल से सोल्डरिंग (Soldering with pot and ladle) (Fig 8) : बड़े आकार के काम जैसे अंडरग्राउंड केबल जॉइनिंग के लिए मेल्टिंग पॉट और लैडल का इस्तेमाल किया जाता है। सोल्डर को पॉट में रखा जाता है और ब्लोलैंप या चारकोल द्वारा गर्म किया जाता है। प्रारंभ में टांका लगाने वाली सतह को साफ किया जाता है और फ्लक्स का एक कोट दिया जाता है।

Fig 8



POT AND LADLE METHOD OF SOLDERING

ELN132738

इसके पश्चात सोल्डर की जाने वाली सतह पर पिघले सोल्डर को शीघ्र अनुक्रमण में गिराया जाता है। गिरता हुये सोल्डर को एक स्वच्छ ट्रे में एकत्रित किया जाता है। अनेक बार गिराने के बाद सतह वही ताप ग्रहण कर लेती है जो पिछले सोल्डर का होता है। पुनः सोल्डर आरोपित किया जाता है और उसे क्रमशः तल पर गिराया जाता है। और यह समरूप परत निर्मित कर लेता है। अतिरिक्त सोल्डर जो ट्रे में एकत्रित हुआ है पाट में पुनः पिघलाया जाता है।

एल्यूमिनियम केबल्स का सोल्डरिंग (Soldering of aluminium cables) : एल्यूमिनियम चालको का सोल्डरिंग तांबे चालकों के सोल्डरिंग की अपेक्षा उनके उच्च सग्रही दुर्गलनीय अक्साइड और स्थिर प्रकृति की आक्साइड परत के कारण जो किसी एल्यूमिनियम के वायु में अनआवरणित होने पर तुरन्त निर्मित हो जाती है अधिक कठिन होता है। यह आक्साइड परत सोल्डरित की जाने वाली सतह को सोल्डर द्वारा गीला से रोकती है। सोल्डर को सतह के आन्तरिक भाग में केश नली क्रिया द्वारा घुसने से भी रोकती है। इसलिये एल्यूमिनियम सोल्डरिंग के लिये सोल्डर और फ्लक्स का उपयोग किया जाता है ।

सोल्डर (Solder): एल्यूमिनियम चादरों को जोडने के लिये एक विशेष प्रकार का मृदु सोल्डर जिसमें जस्ते का लघु प्रतिशत होता है प्रयुक्त किया जाता है। मृदु सोल्डर एलाय होते है जिनका गलनांक 300° से कम होता है। IS 5479-1985 मृदु सोल्डर का रासायनिक संरचना का विवरण देता है और एल्यूमिनियम चालको के सोल्डरिंग के लिये प्रयुक्त उनके पद देता है। सारिणी एक में विवरण दिया गया है।

एल्यूमिनियम सोल्डर में लघु जिंक का होना सामान्य लक्षण है। इसको सोल्डर को एल्यूमिनियम तल के साथ एलाय बनाने में सुविधा होती है सोल्डर की एक विशेष संरचना 51% सीसा, 31% टिल 9% जस्ता और 9% कैडमियम जिसका ब्रान्ड नाम ALCAP सोल्डर है बाजार में एल्यूमिनियम चालकों के सोल्डरन के लिये उपलब्ध है। इसके अतरिक्त केरेलाइट नाम का विशेष सोल्डर भी एल्यूमिनियम चालकों के सोल्डरन के लिये उपलब्ध है।

फ्लक्स (Flux) : एल्यूमिनियम चालकें के सोल्डरन के लिये प्रतिक्रिया प्रकार के जैव फ्लक्स क्लोराइड्स मुक्त और मृदु सोल्डरन के लिये उपयुक्त प्रयोग में लाये जाते है। जैव फ्लक्स की संरचना लगभग 250ºC पर टूट जाती है और आक्साइड परत को हटा कर पिघले सोल्डरन को फैलने में भी सहायक होकर सतह को तुरन्त डी-ऑक्सीडाइज्ड करके रांगा करने के योग्य बना देता है।

जैव फ्लक्स का मुख्य दोष यह होता है कि यह लगभग 360° से ऊपर ताप पर जलने लगते है। इस प्रकार का जलना फ्लक्स को निष्प्रभावित कर देता है। और जले हुये फ्लक्स अवशेष के कारण जोड के बीच रिक्तता का संकट उत्पन्न करता है।

इस कारण प्रचालन समय इस सोल्डरिंग के ताप को 360ºC के कम यथेष्ट रहना आवश्यक है। एल्यूमिनियम्म चालकों के जोडने में प्रयुक्त व्यवसायिक फ्लक्स के नाम काइनाल फ्लक्स और आयर संख्या 7 है।

एल्यूमिनियम सोल्डरिंग की प्रक्रिया (Procedure of soldering aluminium):

एल्यूमिनियम केबल का मानक ताबां लग्स के **काइनाल फ्लक्स (Kynal's flux)** और **केरोलाइट (Ker-al-lite)** विशिष्ट फ्लक्स के प्रयोग द्वारा सोल्डरन क्रिया को नीचे स्पष्ट किया जा रहा है।

सामान्य प्रकार से जोडने की तैयारी के अनुसार केवल को अनआवरणित करें।

लडियों को विस्तारित करें जिससे तारों की साधारण ढिलाई और विस्थापन हो सके साथ ही एक तार ब्रश से सतह को पूर्ण रूप से स्वच्छ करें।

चालक के निकले हुये किनारों को ब्रश करके कुछ फ्लक्स आरोपित करें और पूरे करछुल को पिघले सोल्डर से भर कर फ्लक्स किये गये चालक को आद्रित करें।

अधिक फ्लक्स आरोपित करके पिघले सोल्डर से पुनः आद्रित करें। फ्लक्स और सोल्डरन की आरोपण प्रक्रिया की एकान्तर क्रम से उस समय तक पुनरावृत्ति करें जब तक तार मन्द से प्रदीप्त नही हो जाते।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

अन्तिम आद्रण के पश्चात अतिरिक्त धातु को स्वच्छ सूखे कपडे से हटा दें। लग की अन्तरिक सतह पर फ्लक्स आरोपित करें और उसे पिघले सोल्डर से भर दें।

लग के अन्दर केबल के रांगा युक्त सिरों को प्रवेशित करें और बिना हिलाये लग और केबल दोनों को दृढता से बन्धित रखें। लग को शीतल होने दें और अतरिक्त सोल्डर को हटा देने के लिये तल को पिघले सोल्डर द्वारा शीघ्रता से आद्रित करें।

एक स्वच्छ कपडें से लग तल को पोंछ दें ।

उपयोग में लाने से पहले ग्रेफाइट की चालक ग्रीस की एक परत लग पर लपेट दें।

एल्यूमिनियम को सोल्डरिंग करते समय बरती जाने वाली सावधानियां (Precautions to be followed while soldering aluminium) :

सभी तल पूर्ण रूप से स्वच्छ हों जब लडी युक्त चालकों के बीच एक जोड बनाना है तो लडियों को सतह क्षेत्रफल में वृद्धि के लिये सोपानित कर दें।

ऊष्मा आरोपित करने से पहले तल को फ्लक्स कर दें।

सुरक्षा (Safety)

ज्वाइंटिंग ऑपरेशन के दौरान फ्लक्स को गर्म करने पर प्रचुर मात्रा में धुंआ निकलता है। इन धुएं में थोड़ी मात्रा में फ्लोरीन होता है, और इसलिए सलाह दी जाती है कि इन्हें श्वास न लें। चूंकि ज्वाइंटिंग ऑपरेशन के दौरान धूम्रपान करने से जहरीले धुएं का वास होता है, सोल्डरिंग के दौरान धूम्रपान से बचना चाहिए।

टेबल 1

वर्ग	मिश्रित तत्वों का प्रतिशत			°C में गलनांक	फ्लक्स	अनुप्रयोग
	जस्ता	सीसा	टिन			
SnPb53Zn	1.75–2.25	52–54	45.71–45.21	170–215	आर्गानिक	वैद्युत केबल्स के चालक करना
SnPb58Zn	1.75–2.25	57–59	40.66–40.6	175–220		-do-

© NIMI
NOT TO BE REPUBLISHED

अंडर ग्राउण्ड केबल - संरचना - सामग्री - प्रकार - जोड़ - परीक्षण (Under ground (UG) cables - construction - materials - types - joints - testing)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

- **UG केबल की परिभाषा देना**
- **UG केबल की संरचना स्पष्ट करना**
- **केबल में प्रयुक्त इंस्यूलेटिंग पदार्थों के बारे में बताते हुए उनकी सूची बनाना**
- **थ्री फेज सेवा के लिए उपयोग किए जाने वाले यूजी केबल्स के प्रकारों की सूची बनाएं और उन्हें बताना**
- **केबल जोड़ो के प्रकार बताकर उनके बिछाने की विधियाँ बनाना**
- **केबल के दोष और परीक्षण की विधियाँ बताना।**

अंडरग्राउण्ड केबल (Under Ground (UG) cables)

केबल की बनावट ऐसी होती है कि वह दबाव को सह सकता है और भूमि के नीचे स्थित किया जा सकता है। सामान्यतः केबल में दो या उससे अधिक कण्डक्टर रखे जाते हैं, प्रत्येक कण्डक्टर के लिए अलग इन्स्यूलेशन होता है।

इलेक्ट्रिक पावर स्थानांतरित या वितरित किया जा सकता है ओवरस्हेड लाइन पद्धति से या अंडर ग्राउण्ड केबल पद्धति से। अण्डर ग्राउण्ड सिस्टम के अनेक लाभ हैं। जैसे कि

लाभ (Advantages)

- तूफान या बिजली के दौरान क्षति की कम संभावनाएँ
- रखरखाव का खर्चा कम
- दोष आने के कम अवसर

नुकसान (Disadvantages)

यद्यपि मुख्य दोष/नुकसान भी है। वे हैं:

- UG केबलो पद्धति की आंरभिक कीमत बहुत अधिक होती है।
- जोड़ो की कीमत अधिक होती है।
- OH लाइनों की तुलना में उच्च वोल्टेज की स्थिति में इन्यूलेन्स लगाना हो समस्या हो सकता है।

इसलिए UG केबल तभी लगाए जाते है जब OH लाइनों को लगाना व्यावहारिक नही जैसे (i) घनी आबादी वाले स्थान जहाँ म्युनस्पिल्टी लाइनों का सुरक्षा की दृष्टि से निषेध करती हो।

ii संयंत्रो के आसपास

iii सबस्टेशनों में

iv जहाँ रखरखाव की स्थितियाँ OH कन्स्ट्राक्शन की अनुमति नहीं देती।

UG केबल की सामान्य संरचना (General construction of UG cables)

ग्राउण्ड केबल में अनिवार्य रूप में एक या एक से अधिक कण्डक्टर होते हैं जो उपयुक्त इन्स्यूलेन्सों से ढके होते हैं और सुरक्षा कवचों से घिरे रहते हैं।

केबलों की आवश्यकताएँ (Necessity requirements for cables)

साधारणतः केबलों की बनावट के ये महत्तवपूर्ण आयाम हैं:

i केबल में प्रयुक्त कण्डक्टर उच्च वाहकता वाले टिण्ड तांबे अथवा एल्यूमिनियम का होना चाहिए।

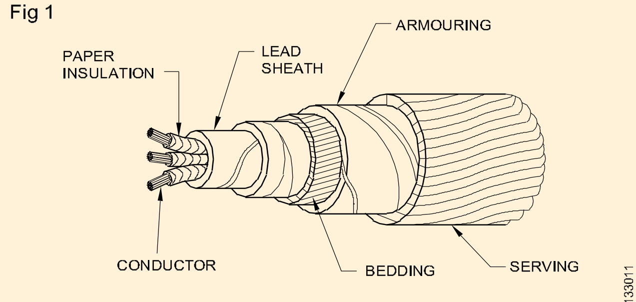
ii कंडक्टर के आकार का चयन किया जाना चाहिए, ताकि केबल बिना गर्म किए वांछित लोड करंट को वहन कर सके और वोल्टेज ड्रॉप को एक अनुमेय मूल्य तक सीमित कर सके।

iii केबल में इन्स्यूलेन्स की उपयुक्त मोटाई होनी चाहिए जिससे डिजाइन कि वोल्टेज की सुरक्षा बनी रहे।

iv केबल में उपयुक्त मैकेनिक सुरक्षा होनी चाहिए। जिससे वह बिछाते समय किए जाने वाले सख्त संचालन को वहन कर सकें।

v केबल में प्रयुक्त पदार्थ पूर्णतः रासानिक और भौतिक स्थिरता पूरी तरह बनी रहे।

Fig 1



CONSTRUCTION OF CORE CABLE

केबलो की संरचना (Construction of Cables)

Fig 1, 3- कोर केबल के सामान्य निर्माण को दर्शाता है। विभिन्न भाग हैं:

i) कोर अथवा कन्डंटर (Cores or conductors): केबल में एक या एक से अधिक कोर (कंडक्टर) हो सकते है। यह निर्भर करता है कि किस प्रकार की सेवा के लिए बताया गया है। उदाहरण के लिए कन्डकटर केबल जो में दिखाया गया है उसमें फेज सर्विस है। कन्डक्टर टिंड तांबे या एल्यूमिनियम में बने होते हैं। सामान्यतः उसके तार जो होते हैं वे लचीलापन और उच्च वइनता प्रदान करता हैं।

ii इन्स्यूलेशन (Insulation): प्रत्येक कोर अथवा कन्डक्टर में इन्स्यूलेशन की उपयुक्त मोटाई होती है। तहों की मोटाई वोल्टेज की धारकता पर निर्भर रहती है। इन्स्यूलेशन के लिए प्रयुक्त पदार्थ होते हैं- इम्प्रग्नेटेड

पेपर, वार्निश्ड केम्ब्रिक की तहों पर पेट्रोलियम जैली लगायी जाती है ताकि क्षतिग्रस्त न हो।

iii **धातु क्वच (मेटालिक शीर्ष) (Metallic sheath)**: केबल की भूमि तथा वातावरण में आद्रता, गैस और अन्य हानिकारक द्रव्य जैसे लेड अथवा आल्कयाइक से बचाने के लिए लेड अथवा एल्यूमिनियम से बना धातु क्वच (मेटालिक शीथ) इन्स्यूलेशन पर लगाया जाता है, जैसा कि (Fig 1) में दर्शाया गया है। धातु क्वच प्राय लेड अथवा लेड मिश्रण का बना होता है।

iv **कागज का पट्टा (Paper Belt)** : समूहगत इन्स्यूलेट्ड कोर पर इम्प्रीग्नेटेड कागज की तहों को लपेटा जाता है। कोरों के बीच के खाली स्थान को फिब्रुअस इन्सूलेटिंग पदार्थ (तार आदि) से भरा जाता है।

v **बेडिंग (Bedding)** : धातु कवच के ऊपर बडिंग की तह लगायी जाती है जिसमें जूट अथवा हेसियन टेप जैसे फिब्रुअस पदार्थ होते हैं। बेडिंग का प्रयोजन धातु कवच को जंग से बचाना होता है, और आर्मरिंग से होने वाली मैकेनिज्म क्षति से बचाना होता है।

vi **आर्मरिंग (Armouring)**: बेडिंग के ऊपर आर्मरिंग लगायी जाती है जिसमें एक या दो तहें गेल्बनाइज्ड स्टील की होती है। इसका ध्र्यय केबल को समय केबल को होने वाली मैकेनिज्म क्षति से बचाना होता है। कुछ केबलों में आर्मरिंग नहीं की जाती है।

vii **सर्विंग (Serving)** : आर्मरिंग को वायुमण्डल की स्थितियों से बचाने के लिए रेशेदार पदार्थ (जैसाकि जूट) की परत लगाई जाती है उसके ऊपर। इसको सर्विंग कहा जाता है।

इस प्रकार बेडिंग, आर्मरिंग और सर्विंग केबल पर कंडक्टर इन्स्यूलेशन को बचाने के लिए ही लगाया जाता है और धातु शीथ को मेकानिक क्षति से बचाने के लिए लगाया जाता है।

केबलों में उपयोग की जाने वाली प्रमुख इन्स्यूलेशन सामग्रियाँ हैं:

i) रब्बर

ii) वाल्कनाइजड इण्डिया रब्बर

iii) इम्प्रेग्नेटेड कागज

iv) वार्निश्ड केब्रिक और

v) पाथिविनाइल क्लोराइड

केबल का वर्गीकरण (Classification of Cables)

भूमिगत सर्विस के लिए केबल का वर्गीकरण करने के दो रास्ते हैं (i) केबल के निर्माण में उपयोग में आनेवाले इंसुलेशन पदार्थ का प्रकार पर (ii) वह वोल्टेज जिसके लिए केबल को बनाया जा रहा है । वर्गीकरण की विधि को पसंद किया जाता है इसके अनुसार किस के केबल को नि. लि. ग्रुप में बांटा गया है इस प्रकार है :

i) लो-टेन्शन (L.T) केबल्स – 1100 V तक

ii) हाई-टेन्शन (H.T) केबल्स – 11,000 V तक

iii) सुपर-टेन्शन (S.T) केबल्स – 22 KV से 33 KV तक

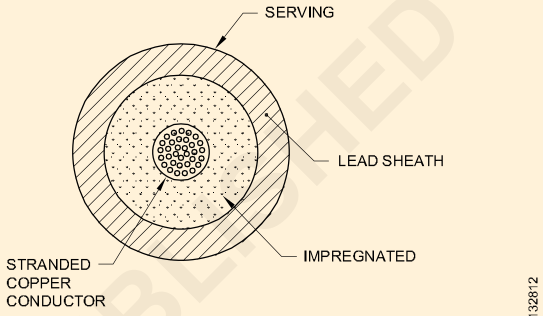
iv) एक्स्ट्रा हाई टेन्शन (E.H.T) केबल्स – 33 से 66 KV तक

v) एक्स्ट्रा सुपर वोल्टेज केबल –132 KV से ज्यादा

जिस प्रकार की सर्विस की जरूरत है उस पर केबल के एक या एक से अधिक क्रोड निर्भर करते है यह (i) सिंगल कोर (ii) टू-कोर (iii) थ्री-कोर (iv) फोर-कोर इत्यादि हो सकता है । 3-फेस सिस्टम में ऑपरेटिंग वोल्टेज और लोड डिमांड पर या तो 3-सिंगल कोर केबल या 3-कोर केबल का उपयोग निर्भर करता है ।

सिंगल कोर लो टेंशन केबल (Single core low tension cable): Fig 2 में दिखाया गया संरचना विस्तार में दर्शायी गई है । केबल का साधारण निर्माण किया जाता है क्योंकि लो वोल्टेज (6600 V) पर केबल का तनाव भी सामान्यतः कम ही होता है । यह एक सर्कुलर टीन्ड स्ट्रेंड कॉपर कोर (या एल्युमिनियम) कोर होता है जो इम्प्रीगनेटेड पेपर की परत से इंसुलेटेड होता है ।

Fig 2



SINGLE CORE L.T. CABLE

3-फेस सर्विस के लिए केबल (Cables for 3-Phase Service)

भूमिगत केबल को सामान्यतः उपयोग 3-फेज पावर को पहुँचाने में किया जाता है । इस योजना के लिए 3-कोर केबल या 3-सिंगल कोर केबल का उपयोग किया जाता है, आर्थिक कारणों के कारण 66 KV, 3-कोर केबल (i.e. मल्टी कोर निर्माण) को उपयोग में लिया जाता है । तथापि जब वोल्टेज 66 KV, 3-कोर केबल बहुत लंबा और भारी दिखाई देता है । इसलिए सिंगलकोर केबल का उपयोग किया जाता है । निम्नलिखित प्रकार केबल जिनका सामान्यतः उपयोग 3-फेस सर्विस में किया जाता है ।

1 बेल्टेड केबल (Belted cables) – 11 KV तक

2 स्क्रीन्ड केबल (Screened cables) – 33 KV से 66 KV तक

3 दबाव केबल (Pressure cables) – 66 KV से ज्यादा

1 बेल्टेड केबल (Belted cables)

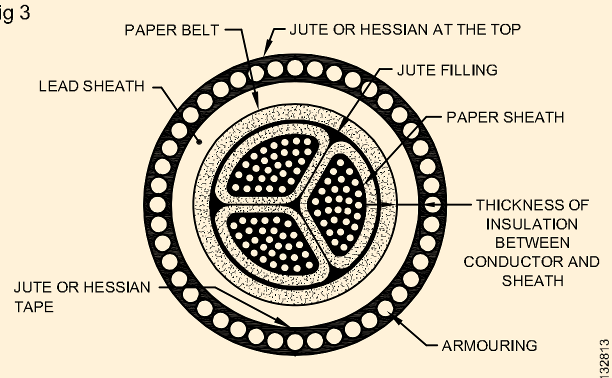
यह केबल 11 KV वोल्टेज के लिए इस्तेमाल की जाती है किंतु असाधारण स्थिति में इसका उपयोग 33 KV तक के लिए भी किया जाता है । Fig 3 में बेल्टेड केबल के निर्माण की जानकारी दर्शाई हुई है ।

2 स्क्रीन्ड केबल (Screened cable)

इस केबल का उपयोग 33 KV तक किया जाता है किंतु कुछ विशिष्ट परिस्थितियों में 66 KV तक भी इस केबल का उपयोग किया जाता है । स्क्रीन्ड केबल के 2 मुख्य प्रकार होते हैं H-टाइप केबल और S.L. टाइप केबल ।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

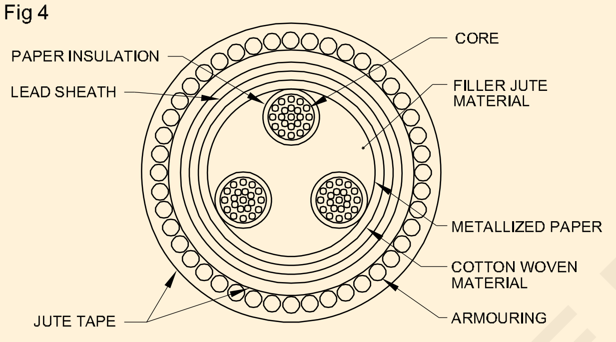
Fig 3



BELTED TYPE CABLE

i **H-टाइप केबल (H-type cables) :** इस प्रकार के केबल को H. Horchstadter ने सबसे पहले कहते हैं । प्ररुपी उन्कोड, H-टाइप केबल की निर्माण जानकारी Fig 4 में दर्शायी गयी है । हर एक कोर इम्प्रीगनेटेड पेपर की परत से इंसुलेट किया जाता है । हर एक कोर के इंसुलेशन को मेटेलिक स्क्रीन के द्वारा कवर किया जाता है जो एक छेदवाला एलुमिनियम फोइल होता है । कोर को इस तरह से रखा जाता है कि मेटेलिक स्क्रीन एक ओर दूसरे से कान्टेक्ट बना सके और अतिरिक्त कंडक्टिंग बेल्ट 3 कोर को घेरे में बांधा जाता है ।

Fig 4



H TYPE CABLE

केबल में इंसुलेटिंग बेल्ट नहीं होता है किन्तु लेड शीथ, बेडिंग, आर्मरिंग और अन्य सर्विस पहले की तरह ही होती है । यह आसानी से देखा जाता है कि कंडक्टिंक बेल्ट और लेड शीथ के साथ हर एक कोर में इलेक्ट्रिकल कान्टेक्ट है । जैसा टर 4 स्क्रीन (3 कोर स्क्रीन और एक कंडक्टिंग बेल्ट) और लेड शीथ, अर्थ पोटेंशियल होती है ।

लाभ (Advantages) :

- डायइलेक्ट्रिक में से एयर पॉकेट या वाइड्स को हटाया जा सका है
- मेटेलिक स्क्रिन केबल की ऊष्मा अपव्यय शक्ति को बढ़ाती है ।

ii **S.L. टाइप केबल (S.L. type cables)** Fig 5 3-core S.L टाइप केबल के निर्माण विस्तार को दर्शाता है । यह सामान्यतः H-टाइप केबल होता है हर इंसुलेशन कोर से घिरा हुआ स्क्रिन लेड शीथ से कवर किया जाता है । पूरे तरह से लेड शीथ नहीं होती है किंतु आर्मरिंग और सर्विंग देते हैं ।

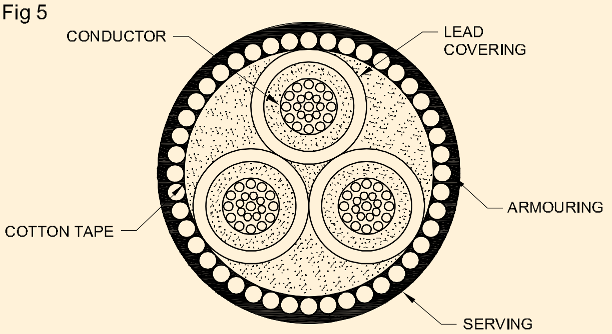
H-टाइप केबल की तुलना में S.L टाइप केबल के 2 मुख्य लाभ होते है,

a अलग शीथ से कोर से कोर ब्रेकडाउन को कम किया जा सकता संभव हुआ है

b) दूसरा पूरी तरह से लेड शीथ को हटाने से केबल को मोड़ना (bending) आसान हुआ है

हानि यह है कि S.L. केबल की 3 लोड शीथ H - केबल के सिंगल शीथ की तुलना में बहुत पतले होते हैं ।

Fig 5



SL TYPE CABLE

3 दबाव केबल (Pressure cables)

66 KV, से अधिक के ऊपर वोल्टेज के लिए, सोलीड टाइप केबल विश्वसनीय नहीं होती है क्योंकि वाइड्स के उपस्थिती के कारण इंसुलेशन में खतरनाक ब्रेकडाउन होता है । जब ऑपरेटिंग वोल्टेज 66 KV, से ज्यादा होता है वहाँ प्रेशर या दबाव केबल का उपयोग होता है । इस तरह के केबल में वाइड्स को हटाने के लिए यौगिक का क्षात बढ़ाया जाता है, यही वजह के कारण इस तरह के केबल को दबाव केबल कहते है । दो प्रकार दे दवाब केबल है ऑयल फील केबल और गैस प्रेशर केबल जो सामान्यतः उपयोग में लाए जाते है ।

i **ऑयल से भरे केबल (Oil filled cables)** इस तरह के केबल में ऑयल को प्रसारित करने के लिए चैनल डक्ट पाई जाती है । केबल के रास्ते से उपयुक्त दूरी (500 m) पर स्थिति तेल के बाहरी हौज या कुण्ड द्वारा लगातार ऑयल को दबाव के साथ चैनल में सप्लाय किया जाता है ।

दबाव में तेल इंसुलेशन पेपर को दबाने लगता है और वाइड्स को भी दबाने के लिए मजपूर किया जाता है जो परतों के बीच बन सकते है । वाइड्स को हटाने के लिए ऑयल फिल केबल का उपयोग उच्च वोल्टेज पर भी किया जा सकता है यह वोल्टेज 66 KV से 230 KV तक होता है ।

ऑयल फिल केबल तीन प्रकार के होते हैं,

i सिंगल कोर कंडक्टर चैनल

ii सिंगल कोर शीश चैनल

iii तीन-कोर फिलर स्पेस चैनल

i सिंगल कोर कंडक्टर चैनल (Single-core Conductor channel)

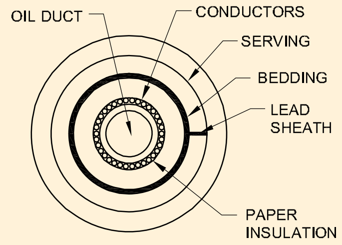
Fig 6 सिगल कोर कंडक्टर चैनल, ऑयल फिल केबल की निर्माण विस्तार को दिखाता है ।

ii सिंगल कोर शीथ चैनल (Single-core sheath channel)

इस प्रकार के केबल में सोलिड केबल के अनुसार कन्डक्टर सोलिड होता है और इसमें कागज का इन्स्यूलेटर लगा होता है । हालाँकि आयल डक्ट धातु के शीथ में लगे होते हैं । (Fig 7)

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

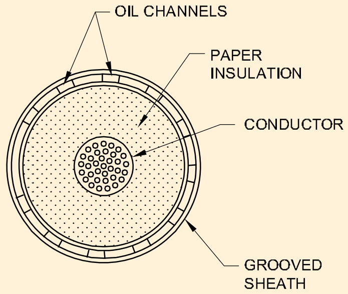
Fig 6



SINGLE - CORE CONDUCTOR CHANNEL OIL - FILLED CABLE

ELN133016

Fig 7

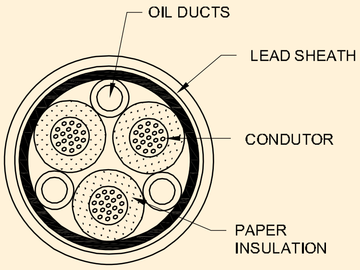


OIL - FILLED CABLES

EL440917

iii **3 कोर ऑयल फील केबल (3-core oil-filled cable)** : Fig 8 में दिखाया गया है कि ऑयल डक्ट खाली जगह पर स्थित दिए जाते है । यह चैनल अर्थ पोटेशियल पर छिद्रित धातु रिबन से बना होता है ।

Fig 8



THREE CORE OIL FILLED CABLES

ELN130718

लाभ (Advantages) :

a वाइड्स और आयनीकरण नहीं होते है।

b स्वीकार्य तापमान रेंज और डायइलेक्ट्रिक स्ट्रेंथ बढ़ता है।

c यदि लिकेज है तो पहली बार में ही लेड शीथ की क्षति प्रदर्शित हो जाती है और अर्थ फाल्ट की संभावना घट जाती है ।

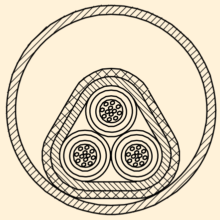
नुकसान (Disadvantages) :

a सबसे बड़ी हानि प्रारंभिक किमत एवं बिछाने की जटिल सिस्टम है ।

ii **गैस प्रेशर केबल (Gas pressure cables)** दबाव बढ़नेसे वाइड्स के अंदर आयनीकरण स्थापित करने के लिए आवश्यक वोल्टेज बढ़ जाता है । इसलिए साधारण केबल को यदि उच्च दबाव के अधीन किया जाता है तो आयनीकरम पूरी तरह समाप्त हो सकता है । एक ही समय में दबाव बढ़ने से रेडियल संपीडन उत्पन्न होता है जो किसी भी वाइड्स को बंद कर देता है । यह गैस प्रेशर-केबलव का अंतर्निहित सिद्धांत है ।

Fig 9 बाहरी प्रेशर केबल के सेक्शन को दिखाता है जिसको हॉकस्टैडर, वोगल और बोडन के द्वारा डिजाइन किया है । केबल का निर्माण, साधारण सॉलिड टाइप केबल की तरह होता है सिर्फ इसका आकार त्रिभुजाकार एवं लेड शीथ की मोटाई सॉलिड केबल की तुलना में 75% है । त्रिभुजाकार सेक्शन भार को घटाता है और थर्मल प्रतिरोध कम देता है किंतु त्रिभुजाकार आकार का मुख्य कारण यह है कि लेड शीथ, प्रेशर मेम्ब्रेन की तरह होता है । यह शीथ पतले मेटल टेप से सुरक्षित किया जाता है । केबल को गैस टाइट स्टील पाइप में रखा जाता है ।

Fig 9



EXTERNAL PRESSURE CABLE

ELN132819

पाइप को सुखी नाइट्रोजन गैस से 12 - 15 वायुमण्डलीय दबाव पर भरा जाता है । गैस प्रेशर रेडियल संपीडन को उत्पन्न करता है और वाइड्स को बंद कर देता है, जो पेपर इंसुलेशन की परतों के बीच बन सकते हैं ।

लाभ (Advantages) :

a केबल अधिक लोड करंट को वहन कर सकते है

b सामान्य केबल की तुलना में अधिक वोल्टेज पर काम करते हैं।

c इसके अलावा मरम्मत किमत कम होती है और नाइट्रोजन गैस किसी भी ज्वाला को ठंडा करती है ।

नुकसान (Disadvantages) :

कुल लागत बहुत अधिक है ।

केबल को उनके इंसुलेशन सिस्टम के आधार पर भी वर्गीकृत किया जाता है :

PVC इंसुलेटेड केबल	(पॉलीविनाइल क्लोराइड)
MI केबल्स	(मिनरहल इंसुलेशन)
PILC केबल्स	(पेपर इंसुलेटेड लेड कवर्ड)
XLPE केबल्स	(क्रास लिंक पॉली एथेलीन)
PILCDTA केबल्स	(पेपर इंसुलेटेड लेड कवर डबल टेप आर्मर)

भूमिगत केबलों को बिछाना (UG cables laying method)

भूमिगत केबल (UG) स्थापना की विश्वसनीयता इस बात पर निर्भर करती है कि केबल सही बिछाये गए है और सही तरीके से केबल, बॉक्स, जोड़, ब्रांच कनेक्टर इत्यादि की फिटिंग को जोड़ा गया है ।

भूमिगत केबल को बिछाने की विधियाँ (Methods of laying of UG cables)

अंडरग्राउण्ड को केबल को बिछाने की विधियाँ निम्न-लिखित है :

1 ग्राउण्ड में सीधे बिछाना

2 नालिका में बिछाना

©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

3 हवा में रैक पर बिछाना

4 केवल सुरंग के अंदर रैक पर बिछाना

5 इमारतों या ढाँचों के साथ बिछाना

केबलों के प्रयोग के समय बरती जानेवाली सावधनियाँ (Precautions while handling cables)

1 केबल्स को भूमि पर मत घसिटें ।

2 केबल को विकुंचन से रोके ।

3 केबल को कंड्यूट में बिछाने के बाद, उसे तुरंत कवर करना चाहिए या लटकाना चाहिए ।

केबल को जोड़ने की प्रक्रिया (Cable jointing process) : इस प्रक्रिया में निम्नलिखित पद होते है ।

a विद्युत रोधन हटाने के लिए केबल का सटीक माप होना ।

b विद्युत रोधन को हटाना ।

c मूल विद्युत रोधन को उच्च ग्रेड के टेप तथा स्लीव से बदलना ।

d स्लीव/विभक्त स्लीव के द्वारा केबल के सिरे तथा चालक के जोड़ को सजाना ।

e केबल्स के बीच प्रथवकारव्धी को उपलब्ध करना ।

f जोड़ के चारों ओर ढलवे लोहे या अन्य किसी रक्षण शैल को स्थिर माना तथा जोड़ के बाक्से को पिघले हुए बिटुमेन यौगिक से भरना ।

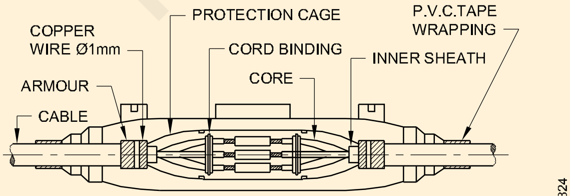
g कास्ट आयरन जॉइंट बॉक्स या कास्ट रेजिन किट जॉइंट बॉक्स के स्थिति में टेप इंसुलेशन के स्थिति में नमी को जॉइंट में प्रवेश करने से रोकने के लिए केबल के लीड शीथ में धात्विक स्लीव्स या ब्रस ग्लैंड्स को प्लंबिंग करना।

सीधे आर-पार जोड़ (Straight through joints)

केबल की गुणवत्ता, सही अनुपात, केबल के उपसाधनों, जोड़ की सही तकनीकों पर विशेष बल दिया जाना चाहिए ।

PILC केबल्स के लिए (For PILC cable) : पेपर इंसुलेटेड सीसा शीथ केबल के लिए या तो स्लीव जोड़ के उपयोग से सीधा जोड़ या 11 KV वोल्टेज ग्रेड तक क्रिम्पिंग जोड़ बनाया जाता है । 11 KV से अधिक, यौगिक भरे, कॉपर या ब्रास की स्लीव को ढलवे लौह के साथ, फाईबर कांच रक्षण बाक्स उपयोग होते है ।

Fig 10



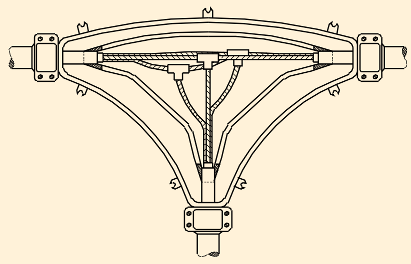
STRAIGHT THROUGH JOINTS FOR CABLES 3.3 KV GRADE

Fig 10 में ऐसा जोड़ दर्शाया गया है

टी जोड़ (Tee joint) : ये जोड़ 11 KV तक सीमित है ।

ये जोड़ या तो ढीले हुए रेजिन किट या PILC केबल्स के लिए स्लीव के बिना या के साथ बाक्सों तथा PVC तथा XLPE केबल्स के लिए ढाले हुए रेजीन किट के बनाये जाते है । (Fig 11)

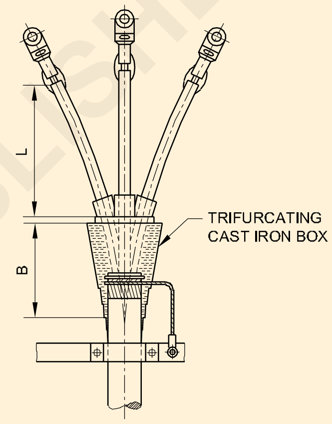
Fig 11



TEE JOINT OF 11 kV PAPER INSULATED CABLE

त्रि-शाखित सिरे के सम्बंधन (Tri-furcating end connections) : UG केबल्स को वायु ब्रेक स्विच आदि को तोड़ने के लिए त्रि-शाखित बाक्सों का उपयोग किया जाता है । ये या तो 1.1 KV तक ढाले हुये रेजन प्रकार के या 11 KV के लिए ढाले हुए लोहे प्रकार के हो सकते है । इस प्रकार के बाक्स को Fig 12 में दर्शाया गया है ।

Fig 12



TERMINATION FOR PVC CABLE

यौगिक को बनाने तथा भरने की विधि (Method of preparing and filling compounds)

– गर्म ढालना (ढलाई) (Hot pouring)

– ठंडा ढालना (ढलाई) (Cold pouring)

तप्त अधःस्त्रावी यौगिक (Hot pouring compounds) : तप्त स्त्रावी के लिए 180°C - 190°C के अथः स्त्रावी ताप तथा 90°C गलनांक ताप के बिदुगिनस यौगिक उपयोग होते है ।

शीत अधःस्त्रावण यौगि (Cold pouring compound) : PVC केबल को जोड़ने के लिए ढाले हुए रेजिन पद्धति के उपयोग से शीत अध स्त्रावी का उपयोग किया जाता है । इसे 11 KV ग्रेड के केबल्स तक के अनुप्रयोगों के लिए विकसित किया गया है । यौगिक में रेजिन आधार तथा पालीअमिनो हार्डनर होता है । निर्माता की अनुशासा के अनुसार दो घटक द्रव्यों को भूमि स्थल पर मिलाया जाता है ।

केबल दोष के प्रकार एवं उनकी स्थिति (Types of Cable faults and their location)

केबलों में होनेवाले आम दोष है :

1 **ग्राउण्ड दोष (Ground fault) :** यदि करंट का प्रवाह केबल के

©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

कोर से लेड शीथ या अर्थ तक हो तो केबल के इंसुलेशन का ब्रेकडाउन हो सकता है इसे "ग्राउण्ड फॉल्ट" कहते है ।

2 **शॉर्ट सर्किट दोष (Short circuit fault) :** अगर दो कंडक्टर के बीच इंसुलेशन दोषपूर्ण है, तो उनके बीच करंट फ्लो या प्रवाहित होता है उसे "शॉर्ट सर्किट फाल्ट" कहा जाता है ।

ग्राउण्ड और शॉर्ट सर्किट दोषों का पता लगाने के तरीके (Methods for Locating Ground and Short Circuit Faults)

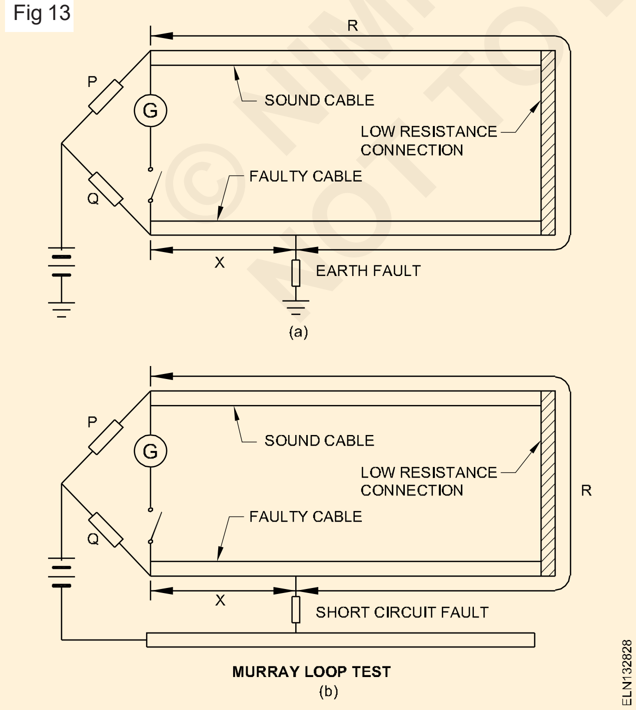
इस विधि में ग्राउण्ड को स्थानीयकृत करने के लिए इस्तेमाल किया जाता है ग्राउण्ड़ और शॉर्ट सर्किट दोष उनसे भिन्न होते है जो ओपन सर्किट दोष को स्थानीय करण के लिये इस्तेमाल करते है ।

मल्टी कोर केबल्स के मामले में यह सलाह दी जाती है कि, सबसे पहले ग्राउण्ड से प्रत्येक कोर को और कोर के बीच में इंसुलेशन प्रतिरोध को मापना चाहिए । इससे हम उस कोर को हल करने में मदद मिलती है जो ग्राउण्ड के फाल्ट होने के मामले में उत्पन्न होती है और शार्ट सर्किट फाल्ट के मामल में कोर के शॉर्ट होने को भी सुलझाते है । लूप टेस्ट का उपयोग ग्राउंड शॉर्ट सर्किट फाल्ट के स्थान के लिए किया जाता है । टेस्ट केवल तब ही उपयोग किए जा सकते है यदि ध्वनि केबल दोषपूर्ण केबल या केबल के साथ चलती है ।

लूप टेस्ट का कार्य व्हीटस्टोन ब्रिज के सिद्धांत पर करता है । इन परीक्षणों का लाभ यह है कि उनकी स्थापना ऐसी है कि फाल्ट का प्रतिरोध बैटरी सर्किट में जुड़ा हुआ है और इसलिए परिणाम को प्रभावित नहीं करता है । हालांकि, यदि दोष प्रतिरोध उच्च है तो संवेदनशीलता पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ता है । इस सेक्शन में केवल दो प्रकार के परीक्षण अर्थात् मरे और बरले लूप परीक्षणों का वर्णन किया जा रहा है ।

मूरे लूप टेस्ट (Murray Loop Test) इस टेस्ट के कनेक्शन Fig 13 (a) में जो ग्राउण्ट फाल्ट से संबंधित है एवं Fig 13 (b) जो शॉर्ट सर्किट फाल्ट से संबंधित है ।

Fig 13



MURRAY LOOP TEST
(b)

दोनों मामलों में, केबल कंडक्टर द्वारा बने लूप सर्किट अनिवार्य है, जिसमें एक ब्रिजस्टोन ब्रिज है जो प्रतिरोध P, Q, R और X. और G रोल्वेनोमीटडर संतुलन को प्रदर्शित करने के लिए है से बनता है ।

प्रतिरोध P, Q अनुपात भुजाए है जो एक दशक प्रतिरोध बक्से या स्लाइड प्रतिरोध हो सकते है ।

संतुलन की स्थिति में :

$$\frac{X}{R} = \frac{Q}{P} \text{ or } \frac{X}{R+X} = \frac{Q}{P+Q}$$

$$\therefore X = \frac{Q}{P+Q}(R+X)$$

जहाँ (R+X) एक पूर्ण लूप प्रतिरोध है जो साउण्ड केबल और फॉल्टी केबल से बनता है । जब कंडक्टर का समान क्रास-सेकरानल क्षेत्र और समान प्रतिरोधकता होती है तो प्रतिरोध, लम्बाई के समानुपाती होता है। यदि L_1 परीक्षण सिरे से फार्ट की लम्बाई है और 'L' हर एक केबल की लंबाई है तो

$$l_1 = \frac{Q}{P+Q} . 2l$$

जब केबल की लम्बाई ज्ञात हो तो उपरोक्त संबंध यह दर्शाता है कि फाल्ट की स्थिति, स्थित या पता हो सकती है । इसके अलावा, फाल्ट या दोष प्रतिरोध संतुलन की स्थिति में बदलाव नहीं करता है क्योंकि इसका प्रतिरोध बेहतर सर्किट में प्रवेश करता है । इसलिए ब्रिज सर्किट की संवेदनशीलता पर केवल प्रभाव रहता है । हालांकि, यदि दोष प्रतिरोध की परिमाण अधिक है, संवेदनशीलता में कमी के कारण संतुलन की स्थिति करने में कठिनाई का अनुभव हो सकता है और इसलिए दोष की स्थिति का सही निर्धारण संभव नहीं हो सकता है ।

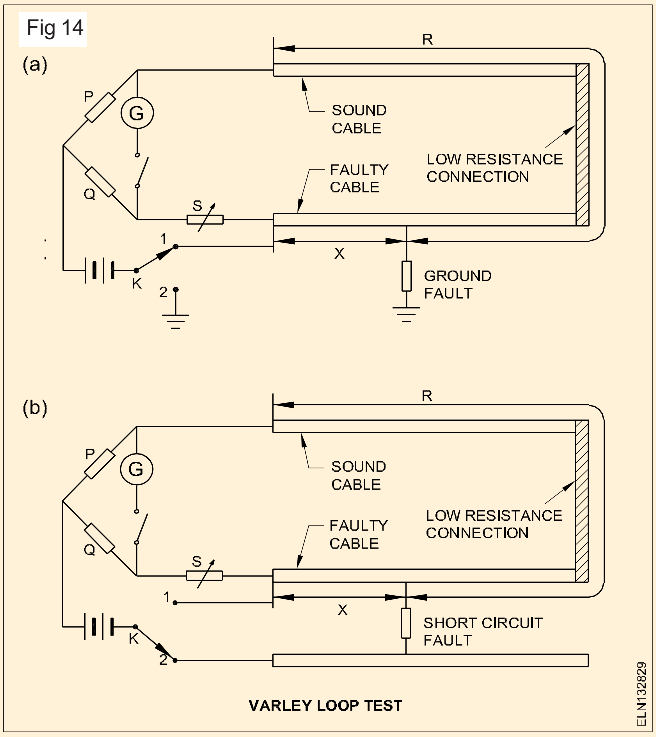
ऐसी स्थिति में, दोष के पांइट या बिंदु पर इंसुलेशन को कार्बोनाइज करने के लिए, केबल के इन्सुलेशन रेटिंग के अनुरूप एक उच्च प्रत्यक्ष या वैकलिपक वोल्टेज लगाने से दोष का प्रतिरोध कम हो सकता है ।

वरले लूप टेस्ट (Varley loop test) इस परीक्षण में प्रयोगात्मक रूप से केबल की ज्ञात लंबाई और इसकी प्रतिरोध प्रति इकाई लंबाई की गणना की बजाय कुल लूप प्रतिरोध निर्धारित कर सकते हैं । ग्राउण्ड दोष का आवश्यक कनेक्शन Fig 14 (a) में दिखाया गया है और शॉर्ट सर्किट फाल्ट Fig 14 (b) में । इस समस्या का इलाज दोनों ही मालमों में एक समाने है ।

इस सर्किट में सिंगल पोल डबल थ्रो स्वीट्च A का प्रयोग किया जाता है। स्थिति 'I' के लिए स्विट्च K पहला थ्रो है और रसिस्टान्स 'S' को परिवर्तित करके समतल बनाया जाता है ।

प्रतिरोध का माप (Measurement of resistance)

मानें संतुलन S केलिए वेल्यु S_1 है। व्हीट स्टीन ब्रिज की चार भुजाएँ P, Q, R + X, S_1 हैं । संतुलन स्थिति में :



VARLEY LOOP TEST

$$\frac{R+X}{S_1} = \frac{P}{Q}$$

R + X यह निर्धारित करता है कि पूर्ण लूप प्रतिरोध P, Q और S_1 ज्ञात है ।

स्वीच K को जब स्थिति '2' पर लाया जाता है और ब्रिज दोबारा संतुलित हो जाता है । माना S की नई वेल्यु S_2 है । और ब्रिज की चार भुजाएँ P, Q, R, X + S_2 है ।

संतुलन स्थिति में

$$\frac{R}{X+S_2} = \frac{P}{Q}$$

$$\frac{R+X+S_2}{X+S_2} = \frac{P+Q}{Q} \text{ or } X = \frac{(R+X)Q - S_2 P}{P+Q}$$

तथापि X को ज्ञात वेल्यु P, Q, S_2 के समीकरण से ज्ञात किया जाता है और R+X (2 केबल का कुल प्रतिरोध) समीकरण के द्वारा ज्ञात किया जाता है । X वेल्यु को ज्ञात करने के बाद, दोष की स्थिति को ज्ञात किया जाता है ।

अब

$$\frac{X}{R+X} = \frac{l_1}{2l} \text{ or } l_1 = \frac{X}{R+X} 2l$$

जहाँ

l_1= परीक्षण सिरे से दोष तक की लंबाई

l = चादलक की पूरी लंबाई

मूरे लूप टेस्ट और वरले लूप टेस्ट का समीकरण तब ही वैद्य है जब केबल सेक्शन लूप में समान होते है । दोषपूर्ण और ध्वनि के केबलों के क्रास सेक्शन अलग है या फिर दोषपूर्ण केबल का क्राससेक्शन पूरी तरह से सामान नहीं है, तो सुधार लागू किया जाना चाहिए ।

चूंकि प्रतिरोध की वेल्यु तापमान से प्रभावित होती है, यदि दो केबल का तापमान भिन्न है तो भी सुधार जरूरी है । यदि केबल में जोड़ों की संख्या ज्यादा है तब भी सुधार होना ही चाहिए ।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

ओह्म का सिद्धान्त - सरल पावर सर्किटें और समस्याएँ
(Ohm's law - simple Power circuits and problems)

Scan the QR Code to view the video for this exercise

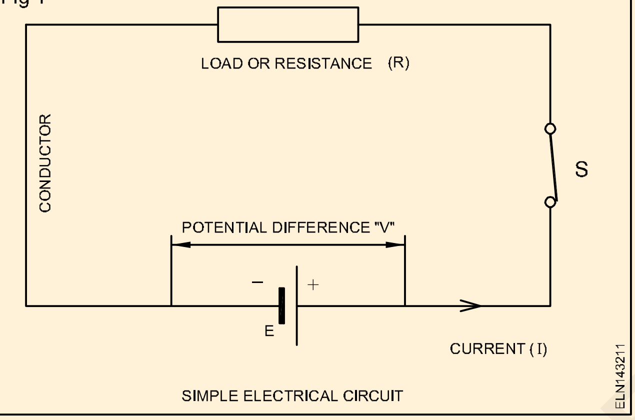
उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :
- **ओह्म के सिद्धान्त बताना**
- **इलेक्ट्रिक सर्किट में ओम्ह के सिद्धान्त का अनुप्रयोग करना**
- **इलेक्ट्रिक पावर एवं ऊर्जा को परिभाषित करना और सम्बन्धित प्रश्नों की गणना करना ।**

सरल विद्युत परिपथ (Simple electric circuit)

(Fig 1) में दिखाए सरल विद्युत परिपथ में, धारा स्विच और लोड के रास्ते बैटरी के घनात्मक टर्मिनल से अपना पथ पूरा करती है और बैटरी के ऋणात्मक टर्मिनल मे वापस जाती है।

(Fig 1) में दिखाया परिपथ एक बन्द परिपथ होता है। एक परिपथ से समान्य काम लेने के लिए निम्नलिखित तीन फैक्टर्स जरूरी होते है।

Fig 1



- परिपथ में से इलैक्ट्रानों को चालित करने के लिए विद्युत-वाहक बल (EMF)
- धारा (I), इलैक्ट्रानों का बहाव (प्रवाह)
- प्रतिरोध (R) - विद्युत धारा के प्रवाह का विरोध

ओह्म का सिद्धान्त (Ohm's law)

ओम नियम बताता है कि प्रवाहित धारा (I) के अनुपात में परिपथ के दो बिन्दुओं के आर पार वोल्टता (V) स्थिर होती है बशर्ते कि भौतिक स्थिति यानी ताप आदि स्थिर रहे। इस स्थिर को परिपथ के प्रतिरोध के प्रतिरोध 'R' के रूप में द्योतित किया जाता है।

$$I = \frac{V}{R}$$

इस प्रकार I = V/R

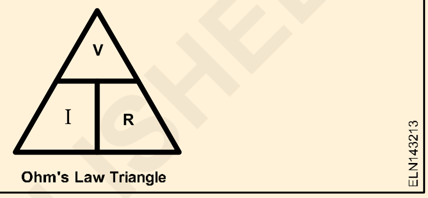
V = सर्किट में प्रयुक्त किया गया वोल्टाज 'Volt' में

I = सर्किट में बहुत हुआ करन्ट 'Amp' में

R = सर्किट का रसिस्टान्स Ohm (Ω) में

(Fig 2) में दिखाए अनुसार उपर्युक्त संबंध को एक **त्रिकोन** के रूप में निर्दिष्ट किया जा सकता हैं। इस त्रिभुज में जो कुछ मान आप पढ़ना चाहते हैं, उसपर अपना अंगूठा रखें तब अन्य तत्वों की स्थिति आपको अपेक्षित मान देगी।

Fig 2



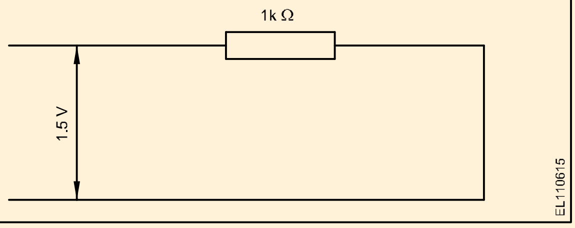
उदाहरणार्थ 'V' प्राप्त करने के लिए, 'V' मान बन्द करें तब पाठनीय मान है IR, इस प्रकार V = IR

$$I = \frac{V}{R}$$

उदाहरण 1

Fig 3 में दर्शाये सर्किट में कितना करन्ट (I) प्रवाहित होता है ।

Fig 3



दिया गया है :

वोल्टेज (V) = 1.5 Volts

प्रतिरोध (R) = 1 kOhm

= 1000 Ohms

ज्ञात करना है : धारा (I)

ज्ञात करें :

$$I = \frac{V}{R}$$

हल (Solution)

$$I = \frac{1.5\ V}{1000\ Ohms} = 0.0015\ amp$$

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

वैद्युतिक शक्ति (P) और ऊर्जा (E) (Electrical Power (P) & Energy (E))

वोल्टेज (v) और धारा (I) के गुणन फल को वैधूतिक शक्ति कहते है वैधूतिक शक्ति (P) = वोल्टेज (v) x धारा (I) P=V x I

वैद्युतिक शक्ति की इकाई वाट 'Watt' है इसे 'P' से दर्शाते है इसे वाटमीटर में मापते है। वैधूतिक शक्ति के लिए निम्नलिखित फारमूला है

i) $P = V \times I$

$= IR \times I$

$P = I^2R$

ii) $P = V \times I$

$= V \times \frac{V}{R}$

$$P = \frac{V^2}{R}$$

वैद्युतिक ऊर्जा (E) (Electrical Energy (E))

वैद्युतिक शक्ति (P) और समय (t) के गुणनफल को वैद्युतिक ऊर्जा (Electrical Enengy) (E) कहते है

वैद्युतिक ऊर्जा (E) = वैद्युतिक शक्ति x समय

$E = P \times t$

$= (V \times I) \times t$

$E = V \times I \times t$

वैद्युतिक ऊर्जा की इकाई "वाट घण्टा" (Watt hour) (Wh) है।

वैद्युतिक ऊर्जा की व्यवसायिक इकाई "किलो वाट आवर" (KWH) या यूनिट है।

B.O.T (बोर्ड आफ ट्रेड) यूनिट / KWH/यूनिट (B.O.T (Board of Trade) unit / KWH/Unit)

बी.ओ.टी. (बोर्ड आफ ट्रेड) यूनिट /कि.वा.आ./ यूनिट एक बी.ओ.टी. इकाई (Board of Trade) वह मात्रक है जिसमें 1 हजार वाट के लैम्प को 1घण्टा तक जलाने पर जितनी ऊर्जा की खपत होती है एक किलो वाट ऊर्जा खपत (1 KWH) करती है। इसे भी एक **"यूनिट"** कहते है।

ऊर्जा = 1000W x 1Hr = 1000WH (or) 1kWH

उदाहरण 1

एक एलेक्ट्रिक आयरन (electric iron) 750W/250v की है जिसे 90 मिनट उपयोग करने पर कितनी वैद्युतिक ऊर्जा खपत होती है।

दिया है :

शक्ति (P)	=	750W
वोल्टेज (V)	=	250V
समय	=	90min (या) 1.5Hr

ज्ञात करना है :

वैद्युतिक ऊर्जा (E) = ?

समाधान :

वैद्युतिक ऊर्जा (E) = P x t

= 750 w x 1.5Hr

= 1125 WH (या)

E → = 1.125 kWH

कार्य, ऊर्जा और शक्ति (Work, Power and Energy)

यदि किसी पिण्ड पर बल (F) लगाने से वह पिण्ड एक स्थान (s) से दुसरे स्थान पर विस्थापित होती है तो उसे किया गया कार्य कहते है।

किया गया कार्य = बल x विस्थापन

w.d = F x S

इसे से "W" प्रदर्शित करते है

कार्य की इकाई है

i फुट पाउंड सेकण्ड प्रणाली (F.P.S) में "फुट पाउंड (Foot Pound) (lb.ft)" है।

ii सेन्टीमीटर ग्राम सेकण्ड पद्धति/प्रणाली में (C.G.S) "ग्राम सेन्टीमीटर (Gram Centimetre) (gm.cm)" है।

या

1 gm.cm = 1 dyne

1 dyne = 10^7 ergs

कार्य की सबसे छोटी इकाई **"अर्ग" (Erg)** है।

iii) Metre - Kilogram - Second (M.K.S.) पद्धति/प्रणाली में "Kilogram Metre (Kg-M)'

1 Kilogram = 9.81Newton

iv) अन्तर्राष्ट्रीय पध्दिति/ प्रणाली में (S.I. यूनिट) is 'Joule'

1 Joule = 1 Newton Metre (Nw-M)

शक्ति (P) (Power (P))

कार्य करने कि दर को शक्ति (P) कहते है

शक्ति (P) = किया गया कार्य / समय

$$P = \frac{F \times S}{t}$$

इकाई Lb.ft/sec in FPS system

gm-cm/sec is in C.G.S. System

(या)

Dyne/sec

(या)

Kg-M/sec in M.K.S System (या) NW - M/ sec

(1kg = 9.81 Newton)

Joule/sec in (S.I)

1 Joule/Sec = 1 watt

वैधूतिक शक्ति = VI Watt

यांत्रिक शक्ति की इकाई "हार्स पावर (Horse Power) (H.P)" है

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

हार्स पावर का दो प्रकार वर्गीकरण कर सकते है :

ये है :-

इंडिकैटेड हार्स पावर (Indicated Horse Power) - (IHP)

ब्रेक हार्स पावर (Brake Horse Power) - (BHP)

इंडिकेट हॉस पावर (Indicated Horse Power) (IHP)

यदि शक्ति इंजिन (या) पम्प (या) मोटर के अंदर उत्पन्न होती है उसे इंडिकॅटेड हॉर्स पावर (Indicated Horse Power (IHP)) कहते है।

ब्रेक हॉस पावर (BHP) (Brake Horse Power (BHP))

किसी इंजन/मोटर/पम्प के शाफ्ट पर उपलब्ध उपयोगी शक्ति ब्रेक हॉस पावर (Brake Horse Power (BHP)) कहलाता है।

BHP में घर्षण हानि होती है

इसलिए BHP से IHP बड़ी होती है।

IHP > BHP

यांत्रिक और वैधूतिक शक्ति के मध्य संबध

(ie)1 HP (British) = 746 Watt

1 HP (Metric) = 735.5 Watt

HP (मैट्रिक) (One HP (Metric))

किसी वस्तु पर 75 Kg का बल लगाने पर वह एक सेकण्ड में एक मीटर की दुरी तय करती है तो लगाया गया यांत्रिक शक्ति कहलाता है।

HP (Metric) = 75kg - M/Sec

HP (ब्रिटिश) (One HP (British))

किसी वस्तु पर 550lb का बल लगाने पर एक फीट की दूरी एक सेकण्ड में तय करती है तो लगाया गया यांत्रिक शक्ति कहलाता है।

1 HP (British) = 550 lb.ft/sec

ऊर्जा (Energy)

किसी कार्य के संपादित होने पर लगाया गया शक्ति और समय के गुणनफल को वैधूत ऊर्जा कहते हैं।

(या)

कार्य और ऊर्जा दोनों की इकाई समान (जूल) है।

(ie) उर्जा = शक्ति x समय

$$t = \frac{\text{workdone}}{\text{time}} \text{xtime}$$

I- ऊर्जा = शक्ति x समय

= VI x t

कार्य की S.I इकाई "जूल" (Joule) होती है ।

(अर्थात्) ऊर्जा = (जूल/सेकेण्ड) x सेकेण्ड

$$= \frac{\text{Joulle}}{\text{Sec}} \times \text{Sec} = \text{जूल}$$

कार्य और ऊर्जा दोनों की S.I इकाई समान (जूल) है ।

ऊर्जा को दो मुख्य भागों में विभाजित किया जा सकता है-

i स्थितिज ऊर्जा (Potential energy) (जैसे लोडेड गन संचित ऊर्जा आदि)

ii गतिज ऊर्जा (Kinetic energy) (जैसे चलती हुई कार पानी का गिरना आदि).

उदाहरण

एक घर में निम्नलिखित वैद्युतिक लोड हमेशा उपयोग किया जाता है:

i 40W का 5 Nos. ट्यूब लाइट 5 घण्टे/दिन

ii 30W का 4No 5 फेन 3घण्टे/दिन

iii 120W का 1 No टी.वी. 5 घण्टे/दिन

iv 60W का 4Nos. लैम्प 4 घण्टे/दिन

कुल वैद्युतिक ऊर्जा की यूनिट में गणना करें और जानकारी महीने का बिजली का बिल का किराया ज्ञात करें यदि खपत मूल्य1.50/ यूनिट हो।

दिया है :

प्रति दिन के लोड का विवरण

	वैधूतिक उपकरण		शक्ति		नम्बर		घण्टा में समय
i	ट्यूब लाइट	-	40W	-	5	-	5 घण्टा/दिन
ii	पंखा	-	80W	-	4	-	8 घण्टा/दिन
iii	टी.वी	-	120W	-	1	-	6 घण्टा/दिन
iv	लैम्प	-	60W	-	4	-	4 घण्टा/दिन

ऊर्जा खपत की दर - Rs.1.50/यूनिट

ज्ञात करना है :

i प्रतिदिन यूनिट में ऊर्जा खपत = ?

ii जनवरी महीने के लिए ऊर्जा खपत = ?

प्रश्नानुसार :

ऊर्जा खपत प्रतिदिन

1 ट्यूब लाइट = 40W x 5 x 5 घण्टा/दिन

$$= \frac{1000 \text{ wh}}{1000} = 1\text{Kwh/day}$$

2 पंखा = 80W x 4 x 8 घण्टा/दिन

$$= \frac{2560}{1000} = 2.56\text{Kwh/day}$$

3 टी.वी. = 120W x 1x6 घण्टा/दिन

$$= \frac{720 \text{ wh}}{1000} = 0.72\text{Kwh/day}$$

4 लैम्प = 60W x 4x4 घण्टा/दिन

$$= \frac{960}{1000} = \text{Kwh} = \frac{0.96\text{kwh/day}}{5.24\text{kwh/day}}$$

i) प्रतिदिन कुल ऊर्जा खपत में यूनिट में = 5.24 यूनिट

ii) जनवरी महीने के लिए कुल ऊर्जा खपत या 31 दिन = 5.24 x 31

= 162.44 यूनिट

ऊर्जा कि दर = Rs. 1.50/यूनिट

जनवरी महीने का कुल बिजली का बिल = 162.44 x 1.50

= Rs.243.66

जनवरी महीने का कुल बिजली का बिल = Rs. 244/-

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

किरचॉफ का नियम और उसका अनुप्रयोग (Kirchhoff's law and its applications)

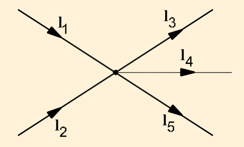
उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :
- **किरचॉफ के प्रथम नियम को बताना**
- **परिपथ धारा ज्ञात करने के लिये किरचॉफ के प्रथम नियम का प्रयोग करना**
- **किरचॉफ के द्वितीय नियम को बताने तथा उसके द्वारा शाखाओं में वोल्टता पतन ज्ञात करना**
- **किरचॉफ के नियमों द्वारा प्रश्न को हल करना।**

किरचॉफ के नियमों का उपयोग एक जटिल नेटवर्क के समतुल्य प्रतिरोध तथा विभिन्न चालकों में प्रवाहित धारा के ज्ञात करने में किया जाता है।

किरचॉफ के नियम (Kirchhoff's laws)

किरचाफ का प्रथम नियम (Kirchhoff's first law) : धाराओं की प्रत्येक जंक्शन पर पहुंचने वाली धाराओं का योग बाहर आने वाली धाराओं के योग के बराबर होता है। (Fig 1) (अथवा) करन्ट की सभी शाखाएँ जो एक स्थान/नोड पर मिलती हैं उनका बीजगणितीय योग शून्य है ।

Fig 1



यदि सभी आने वाली धाराओं का धनात्मक चिन्ह और जाने वाली धाराओं का ऋणात्मक चिन्ह है तो हम कह सकते है कि

$$I_1 + I_2 = I_3 + I_4 + I_5$$
$$+I_1 + I_2 - I_3 - I_4 - I_5 = 0$$

ऊपर के उदाहरण जंक्शन में (नोड) पर प्रवाहित सभी धाराओं का योग शून्य के बराबर होता है।

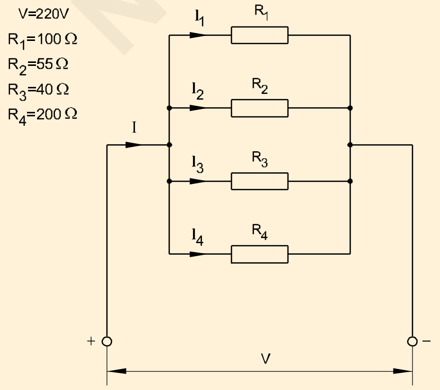
$$\Sigma I = 0$$
$$I = I_1 + I_2 + I_3 + \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$

उदाहरणः परिपथ में प्रदर्शित धारा को ज्ञात करने के लिये किरचॉफ के प्रथम नियम का उपयोग करें। (Fig 2)

धारा ज्ञात करें :

$$I, I_1, I_2, I_3, I_4$$

Fig 2



हलः

$$I_1 = \frac{V}{R_1} = \frac{220\ V}{100\ ohms} = 2.2A$$

$$I_2 = \frac{V}{R_2} = \frac{220\ V}{55\ ohms} = 4A$$

$$I_3 = \frac{V}{R_3} = \frac{220\ V}{40\ ohms} = 5.5A$$

$$I_4 = \frac{V}{R_4} = \frac{220\ V}{200\ ohms} = 1.1A$$

$$I = I_1 + I_2 + I_3 + I_4$$
$$= 2.2A + 4A + 5.5A + 1.1A = 12.8A$$

गणना की जांच (Checking the calculation) :

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}$$

$$= \frac{1}{100} + \frac{1}{55} + \frac{1}{40} + \frac{1}{200}$$

$$= \frac{22 + 40 + 55 + 11}{2200} = \frac{128}{2200} = \frac{16}{275}$$

$$\frac{1}{R_{TOT}} = \frac{16}{275}$$

$$R_{TOT} = 17.19\ ohms$$

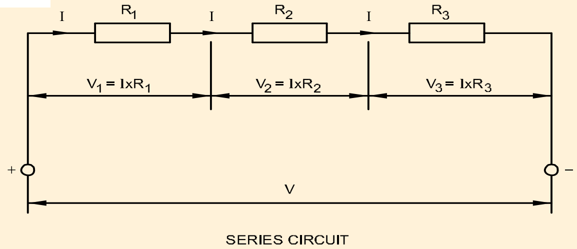
$$I = \frac{V}{R_{TOT}} = \frac{220V}{17.19\ ohms} = 12.798\ A$$

किरचाफ का द्वितीय नियम (Kirchhoff's second law) : एक सरल उदाहरणः बन्द परिपथों में टर्मिनल पर आरोपित वोल्टता V , वोल्टेज ड्राप $V_1 + V_2$ इत्यादि के योग के बराबर होती है । (Fig 3)

यदि सभी उत्पन्न वोल्टेज को सकारात्मक के रूप में लिया जाता है, और सभी खपत वोल्टेज को नकारात्मक के रूप में लिया जाता है, तो यह कहा जा सकता है किः प्रत्येक बंद सर्किट में सभी वोल्टेज का योग शून्य के बराबर होता है।

$$\Sigma V = 0$$

Fig 3



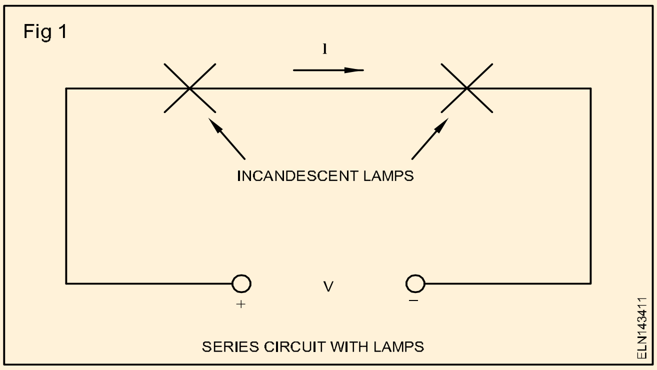
DC श्रेणी और समानांतर श्रेणी (DC series and parallel circuits)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

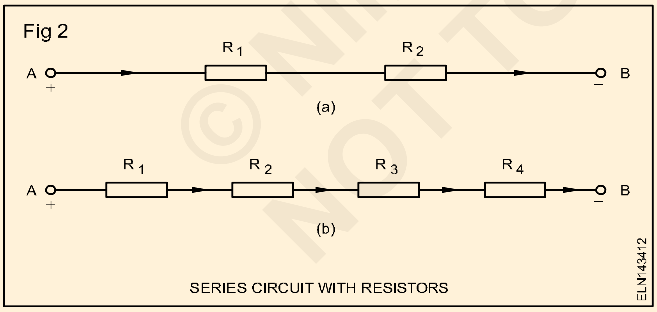
- **श्रृंखला सर्किट की विशेषताओं को बताएँ और प्रत्येक प्रतिरोधी में वर्तमान और वोल्टेज निर्धारित करना**
- **सीरीज सर्किट में कुल वोल्टज को ज्ञात करना**
- **EMF पोटेन्शियल अन्तर और टर्मिनल वोल्टाज के बीच का सम्बन्ध बताना ।**

श्रेणी परिपथ (The series circuit)

यदि एक से अधिक प्रतिरोधों को एक-एक करके एक श्रृंखला की तरह जोड़ा जाता है और यदि धारा में केवल एक ही पथ होता है तो उसे श्रृंखला परिपथ कहा जाता है । Fig 1 में दर्शाये अनुसार दो तापदीप्ति लैम्पों को सम्बन्धित करना सम्भव है। इस कनेक्शन को एक श्रृंखला कनेक्शन कहा जाता है, जिसमें दोनों लैम्पों में समान धारा प्रवाहित होती है।



(Fig 2) में लैम्पों को प्रतिरोधकों से प्रतिस्थापित किया गया है। (Fig 2A) बिन्दु A और बिन्दु B के बीच श्रेणी में सम्बन्धित दो प्रतिरोधकों को प्रदर्शित करता है। (Fig 2B) घार को श्रेणी में प्रदर्शित करता है । वास्तव में श्रेणी कनेक्शन में अनेक प्रतिरोधक हो सकते हैं। इस प्रकार के कनेक्शन करंट के प्रवाह के लिये केवल एक मार्ग प्रदत्त करते हैं।

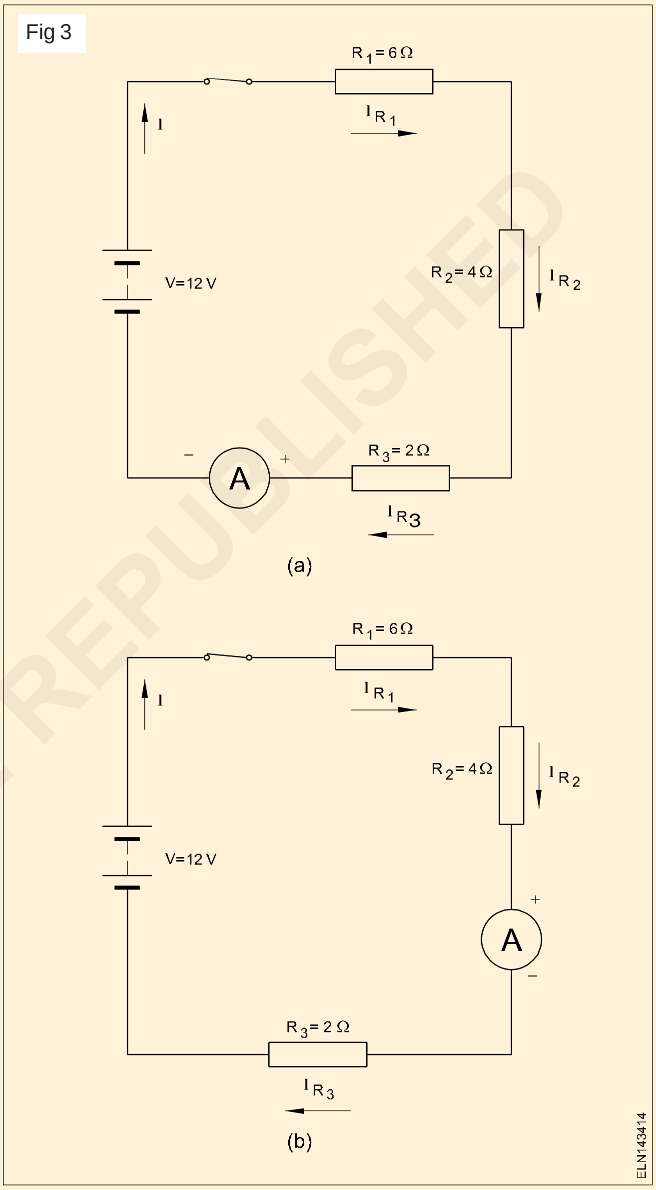


श्रेणी परिपथों में धारा (Current in series circuits)

श्रेणी परिपथ में किसी भी बिन्दु पर धारा समान होगी। दत्त परिपथ में किसी भी बिन्दु पर धारा समान होगी। इसे दिए गए सर्किट के किन्हीं दो बिन्दुओं पर धारा माप कर इसकी जांच की जा सकती है जैसा (Fig 3(a), 3(b)) में दिखाया गया है। ऐमीटर वही रीडिंग दिखाएंगे।

श्रेणी परिपथ में धारा संबंध है

$I = I_{R1} = I_{R2} = I_{R3}$. (3a & 3b देखें)



हम इस निष्कर्ष पर पहुंचते है कि एक श्रेणी परिपथ में प्रवाहित होने के लिए धारा के लिए एक ही पथ होता है। इसलिए सारे परिपथ में धारा समान होगी

श्रेणी परिपथ में कुल प्रतिरोध श्रेणी परिपथ के इर्द-गिर्द व्यष्टि प्रतिरोधों के योग के बराबर होता है। इस कथन को निम्नानुसार लिखा जा सकता हैं

$R = R_1 + R_2 + R_3 + ...R_n$

जहां R कुल प्रतिरोध है

R_1, R_2 R_3 ..... R_n श्रेणी में योजित प्रतिरोध हैं जब श्रेणी में समान मान

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

के एक परिपथ के एक से ज्यादा प्रतिरोधक हैं तो कुल प्रतिरोध R = r x N

जहां 'r' प्रत्यक प्रतिरोधक का मान है और N श्रेणी में प्रतिरोधकों की संख्या है।

सीरीज सर्किट में वोल्टाज (Voltage in series circuit)

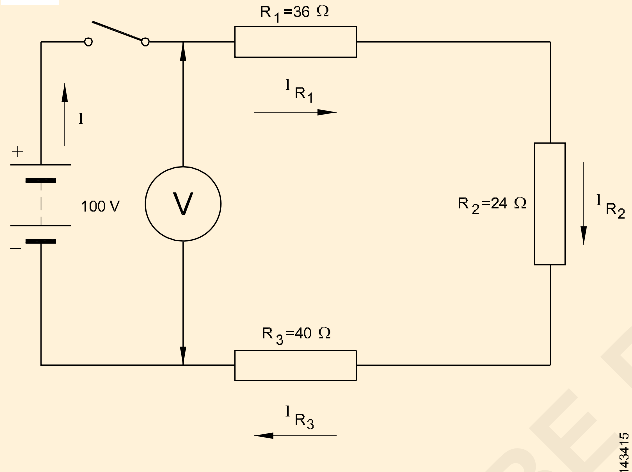
प्रतिरोध के मान के अनुसार DC सर्किट में वोल्टाज पूरे लोड प्रतिरोध में बाँट जाता है जिससे स्वतंत्र लोड वोल्टाजों का योग स्त्रोत वोल्टाज के बराबर होता है ।

लोड प्रतिरोधों के सिरों पर स्रोत वोल्टता विभाजित होती है यह सदैव इस प्रकार विभाजित होती है कि व्यक्तिगत भार वोल्टताओं का योग स्रोत वोल्टता के बराबर हो। अर्थात

$$V = V_{R1} + V_{R2} + V_{R3} + ...V_{RH}$$

श्रेणी परिपथ की कुल वोल्टता स्रोत वोल्टता पर मापी जाएगी जैसा Fig 4 में दिखाया गया हैं।

Fig 4



MEASURIING THE TOTAL VOLTAGE OF SERIES CIRCUIT

जब ओम का नियम लागू वोल्टेज V और कुल प्रतिरोध ङ वाले पूरे परिपथ पर ओम यिम लागू किया जाता है, हम परिपथ में धारा प्राप्त करते हैं जैसे

$$I = \frac{V}{R}$$

डी सी परिपथों पर ओम नियम का अनुप्रयोग (Application of Ohm's law to DC series circuit)

श्रेणी परिपथ में ओम के नियम के अनुसार विभिन्न धाराओं के बीच के अनुपात को निम्न की भांति व्यक्त कर सकते है

$$I = I_{R1} = I_{R2} = I_{R3}$$

इसको निम्न क भांति लिख सकते हैं $\frac{V}{R} = \frac{V_{R1}}{R_1} = \frac{V_{R2}}{R_2} = \frac{V_{R3}}{R_3}$

श्रेणी परिपथ में धारा की गणना के लिये आप उपर्युक्त समीकरण में किसी एक का प्रयोग कर सकते है।

हमें कुल आपूर्ति वोल्टता ज्ञात है

$$V = V_{R1} + V_{R2} + V_{R3}$$

अभी $IR = R_1 I_{R1} + R_2 I_{R2} + R_3 I_{R3}$

और कुल प्रतिरोध $R = R_1 + R_2 + R_3$.

श्रेणी कनेक्शन के उपयोग (Use of a series connection)

1 प्रकाश टार्च, कार बैटरीज इत्यादी में सेल्स

2 सजावट क लिये मिनी लैम्पस का समूह

3 फ्यूजेस

4 मोटर स्टार्टर्स में ओवरलोड कॉइल

5 वोल्टमीटर का गुणक प्रतिरोध

परिभाषायें (Definitions)

विद्युदवाहक बल (ईएमएफ) (Electromotive force (emf))

हमने अभ्यास 1.07 के संबंधित सिद्धांत में देखा है कि सेल विद्युतवाहक बल (ईएमएफ) खुला परिपथ वोल्टता है और विभव अन्तर सेल के आर पार वोल्टता है जब यह एक धारा प्रदान करती है। विभव अन्तर सदा ईएमएफ से कम होता है।

विभव अन्तर (Potential difference)

PD = emf सेल में वोल्टेज ड्रॉप

विभव अन्तर को एक और नाम टर्मिनल वोल्टेज से भी पुकारा जाता है जैसे नीचे स्पष्ट किया गया हैं।

टर्मिनल वोल्टता (Terminal Voltage)

यह आपूर्ति स्रोत के टर्मिनल पर उपलब्ध वोल्टता है इसका प्रतीक V_T इसका मात्रक भी वोल्ट है। इसको emf से आपूर्ति स्रोत में वोल्टता पतन घटा कर प्राप्त किया जाता है।

अर्थात $V_T = emf - IR$

जहां I धारा और R स्रोत का प्रतिरोध है।

वोल्टता पतन (Voltage Drop) (IR drop)

किसी परिपथ में प्रतिरोध द्वारा व्यय वोल्टता को वोल्टत पतन अथवा IR Drop कहते हैं ।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

DC समान्तर परिपथ (DC Parallel circuit)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

- **समानान्तर परिपथ की व्याख्या करना**
- **समानान्तर सर्किट में वोल्टता निर्धारित करना**
- **समानान्तर परिपथ में धारा का निर्धारित करना**
- **समानान्तर परिपथ में कुल प्रतिरोध ज्ञात करना**
- **समानान्तर परिपथ के अनुप्रयोग का उल्लेख करना।**

विद्युत परिपथ में, यदि धारा के एक से अधिक पथ हों और प्रत्येक शाखा में समान वोल्टेज हो, तो समानांतर परिपथ कहलाता है ।

में दिखाया गए अनुसार तीन तापदीप्त लैंप को जोड़ना संभव है । इस कनेक्शन को समानांतर कनेक्शन कहा जाता है, जिसमें तीन लैंपों में एक ही स्रोत वोल्टेज लगाया जाता है ।

समानान्तर परिपथ में वोल्टता (Voltage in parallel circuit)

Fig 1 में बत्तियों को Fig 2 में प्रतिरोधकों से बदला जाता है। फिर से प्रतिरोधों पर लगाया गया वोल्टेज समान है और सप्लाई वोल्टता के बराबर होती हैं।

Fig 1

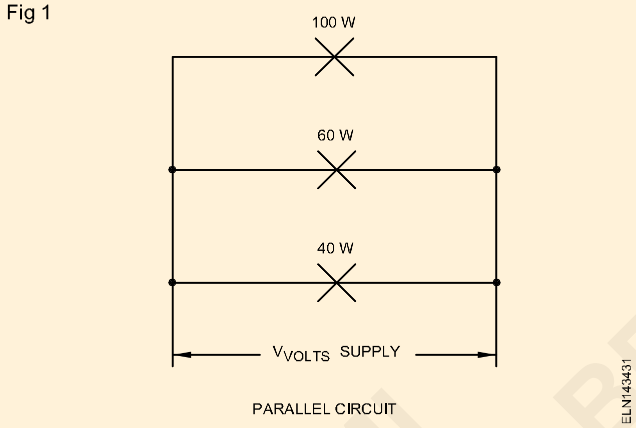
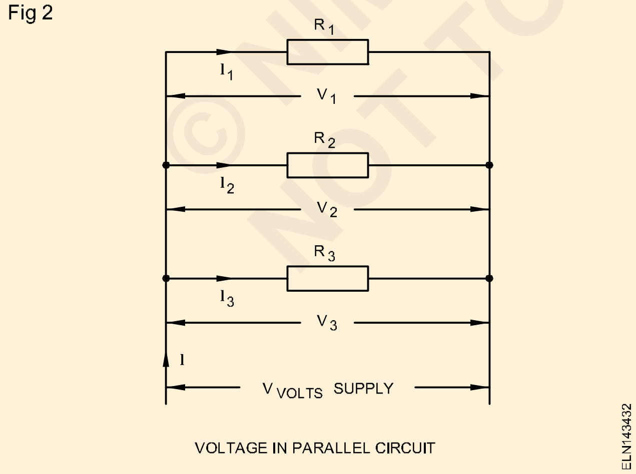


Fig 2



हम इस नतीजे पर पहुंचते हैं कि समानान्तर परिपथ पर वोल्टता सप्लाई वोल्टता के समान होती है।

गणितीय रूप से इसे व्यक्त किया जा सकता है $V = V_1 = V_2 = V_3$

समानान्तर परिपथ में धारा (Current in parallel circuit)

फिर से (Fig 2) का जिक्र करते हुए और ओम के नियम को लागू करते हुए, समानांतर सर्किट में अलग-अलग शाखा धाराओं को निर्धारित किया जा सकता है।

प्रतिरोधक में धारा $R_1 = I_1 = \frac{V_1}{R_1} = \frac{V}{R_1}$.

प्रतिरोधक में धारा $R_2 = I_2 = \frac{V_2}{R_2} = \frac{V}{R_2}$.

प्रतिरोधक में धारा $R_3 = I_3 = \frac{V_3}{R_3} = \frac{V}{R_3}$

चूंकि $V_1 = V_2 = V_3$.

(Fig 2) देखें जिसमें शाखा धाराएं I_1, I_2 और I_3 दिखाई गई हैं जो क्रमशः प्रतिरोध शाखाओं R_1, R_2 और R_3 में प्रवाहित होती हैं।

समानान्तर परिपथ में कुल धारा I व्यक्तिगत शाखा धाराओं का योग होती है।

गणितीय रूप से इस व्यक्त किया जा सकता है

$I = I_1 + I_2 + I_3 + \ ..... \ I_n.$

समानान्तर परिपिथ में प्रतिरोध (Resistance in parallel circuit)

समानान्तर परिपथ मे चाहे शाखाओं के आर पार वोल्टता समान होगी, समानान्तर परिपथ में व्यष्टि शाखा प्रतिरोध धारा प्रवाह का विरोध करते हैं।

मान लें कि समानान्तर परिपथ मे कुल प्रतिरोध R ओम है

ओम नियम के अनुप्रयोग से हम लिख सकते हैं-

$R = \frac{V}{I}$ ओम या $I = \frac{V}{R}$ एम्पस

जहां

R समानान्तर परिपथ का ओम में कुल प्रतिरोध है

V वोल्टों में लागू स्रोत वोल्टता है और

I समानान्तर परिपथ में कुल धारा एम्पियर्स मे हैं हमने यह भी देखा है कि

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

$I = I_1 + I_2 + I_3$

या $\frac{V}{R} = \frac{V}{R_1} + \frac{V}{R_2} + \frac{V}{R_3}$

चूंकि सारे समीकरण मे V समान है और उपर्युक्त समीकरण को V द्वारा भाग देने पर हम लिख सकते हैं।

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

उपर्युक्त समीकरण बताता है कि एक समानान्तर परिपथ में, कुल प्रतिरोध का व्युत्क्रम अलग-अलग शाखा प्रतिरोधों के व्युत्क्रम के योग के बराबर होता है।

विशेष मामलाः समानान्तर मे बराबर प्रतिरोध (Special case: Equal resistances in parallel)

N.P. समानान्तर मे बराबर प्रतिरोधकों का कुल प्रतिरोध R (Fig 5) एक प्रतिरोधक 'r' के प्रतिरोध को प्रतिरोधकों N की संख्या से भाग देने बराबर होता है।

$$R = \frac{r}{N}$$

समानान्तर परिपथों का अनुप्रयोग (Applications of parallel circuits)

विद्युत प्रणाली जिसमें एक खण्ड खराब हो जाता है और दूसरा खण्ड प्रचालित होता रहता है उसमें समानान्तर परिपथ होते हैं। जैसा पहले बताया गया है, घरों में प्रयुक्त बिजली प्रणाली में कई समानान्तर परिपथ होते हैं।

एक मोटरकार बिजली प्रणाली बत्तियों, हार्न, मोटर, रेडियों आदि के लिए समानान्तर परिपथों का प्रयोग करती हैं। इन युक्तियों से हर एक अन्यों से स्वतन्त्र रूप से प्रचालित होती हैं।

व्यक्तिगत टेलीविजन परिपथ बहुत जटिल होते हैं। तथापि जटिल परिपथों को मेन पावर सप्लाई से पार्श्वबद्ध किया जाता है। इसी कारण, वीडियो (पिक्चर) के अप्रचालित होने पर भी टेलीविजन रीसीवर का आडियो सेक्शन फिर भी काम करता है ।

© NIMI
NOT TO BE REPUBLISHED

सीरीज में खुला और शार्ट सर्किट तथा समान्तर नेटवर्क (Open and short circuit in series and parallel network)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

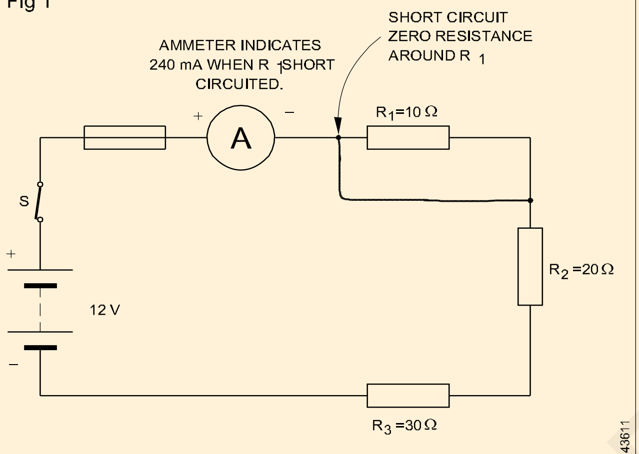
- **सीरीज सर्किट में शार्ट सर्किट का अर्थ बताना और सीरीज सर्किट में उसके प्रभाव को स्पष्ट करना**
- **सीरीज सर्किट में खुले सर्किट का प्रभाव बताना और उसके कारण बताना**
- **शार्ट और खुले समान्तर सर्किटों का प्रभाव बताना ।**

लघुपथित परिपथ (Short circuits)

सामान्य परिपथ प्रतिरोध की तुलना में एक ऐसा पथ जिसका प्रतिरोध शून्य अथवा अति लघु होता है एक लघु पथित परिपथ कहलाता है।

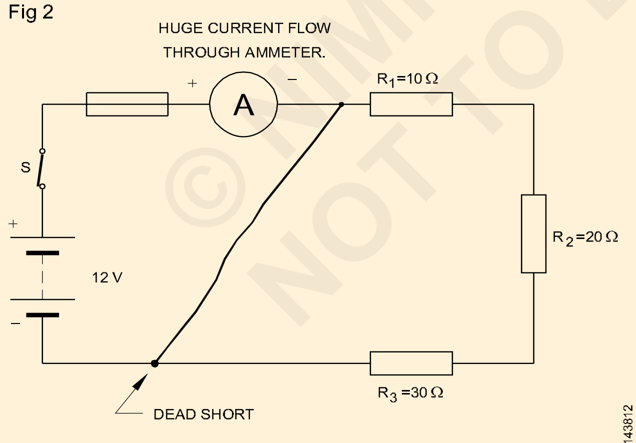
एक श्रेणी परिपथ में शॉर्ट सर्किट आंशिक या पूर्ण (डेड शॉर्ट) हो सकता है और (Fig 1) तथा (Fig 2) में क्रमशः प्रदर्शित किये गये है ।

Fig 1



PARTIAL SHORT AT R 1

Fig 2



DEAD SHORT ACROSS CIRCUIT

लघु पथित परिपथों के कारण धारा में वृद्धि होती है जिससे श्रेणी परिपथ क्षतिग्रस्त हो सकता है जो नही भी हो सकता है।

लघु पथित परिपथ के कारण त्रुटियाँ (Efects due to short circuit)

लघु पथित परिपथ के कारण उत्पन्न अधिक घारा परिपथ घटकों शक्ति स्रोतो को क्षति पूर्ण कर सकती है। अथवा कनेक्टिंग तारों के रोधन को जला सकती है। चालको में अत्यधिक ऊष्मा उत्पन्न होने के कारण आग भी लग सकती है।

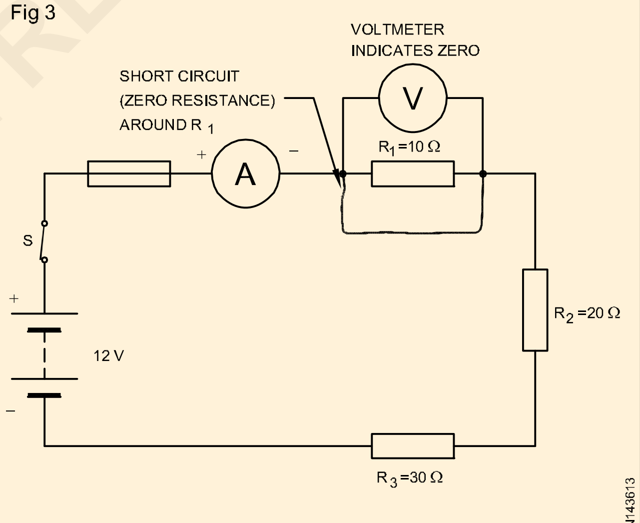
शॉर्ट सर्किट के खतरों से सुरक्षा (Protection against dangers of short circuit)

सर्किट के साथ श्रृंखला में फ़्यूज़ और सर्किट ब्रेकर के माध्यम से शॉर्ट सर्किट के खतरों को रोका जा सकता है।

शॉर्ट सर्किट का पता लगाना (Detecting short circuit)

जब एम्पियर मापी परिपथ में अत्यधिक धारा प्रदर्शित करता है तो परिपथ में लघु पथित परिपथ प्रदर्शित होता है। परिपथ स्रोत प्रत्येक घटक के सिरों पर एक वोल्टमीटर को जोड़कर लघु पथित की स्थिति को ज्ञात किया जा सकता है। यदि वोल्टमापी शून्य वोल्ट प्रदर्शित करता है अथवा किसी घटक के सिरों पर कम हो जाता है तो उस घटक में इसे शॉर्ट सर्किट है जैसा कि (Fig 3) में दिखाया गया है।

Fig 3



SHORT CIRCUIT IN ONE RESISTANCE

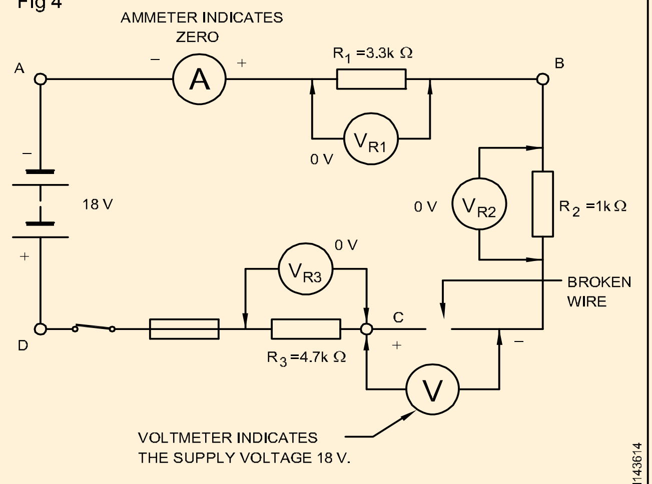
खुला परिपथ (Open circuit in series circuit)

जब कभी एक परिपथ टूट जाता है अथवा अपूर्ण है जिससे परिपथ में निरंतरता नही है तो इसका फल खुला परिपथ होता है।

श्रेणी परिपथ में खुले परिपथ का अर्थ यह होता है कि धारा के लिये कोई पथ नही है और परिपथ में कोई धारा प्रवाहित नही हो रही है। (Fig 4) की भांति परिपथ में कोई एमीटर धारा प्रदर्शित नही करेगा।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 4



OPEN CIRCUIT IN SERIES CIRCUIT

श्रेणी परिपथ में खुले परिपथ के कारण (Causes for open circuit in series circuit)

अनुपयुक्त स्विच के सम्पर्क जले हुये फ्यूज टूटे हुये कनेक्शन तार और जले हुये प्रतिरोधों इत्यादि के कारण सामान्य रूप से खुले परिपथ होते हैं।

श्रेणी परिपथ में खुले परिपथ का प्रभाव (Effect of open in series circuit)

a परिपथ में धारा प्रवाह नही होता है

b परिपथ में कोई भी युक्ति कार्य नही करेगी।

c कुल आपूर्ति वोल्टेज/ स्रोत वोल्टेज खुले बिन्दुओं के सिरों पर होती है।

परिपथ कहाँ टूटा है इसको ज्ञात करना (Determination the location of break in the circuit has occurred)

एक ऐसा वोल्टमीटर प्रयोग करें जिसका परास आपूर्ति वोल्टता को ग्रहण कर सके। प्रत्येक कनेक्शन तारों के सिरों पर बारी बारी से जोडें। यदि (Fig 4) के अनुसार तारों में से एक खुला है तो कुल आपूर्ति वोल्टता वोल्टमीटर के सिरों पर प्रदर्शित होती है। धारा की अनुपस्थिति में किसी भी प्रतिरोधकों के सिरों पर वोल्टता पतन नही होता इसलिये खुले परिपथ के सिरों पर वोल्टमीटर पूर्ण आपूर्ति वोल्टता प्रदर्शित करेगा। अर्थात

वोल्टमीटर रीडिंग

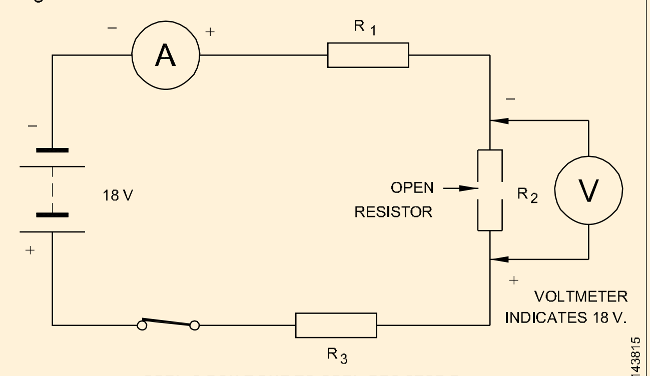
$= 18\text{ V} - V_{R1} - V_{R2} - V_{R3}$

$= 18\text{ V} - \text{O V} - \text{O V} - \text{O V} = 18\text{ V}.$

(Fig 5) (प्रतिरोधक जल जाने पर खुले होते है) के अनुसार यदि परिपथ त्रुटिपूर्ण प्रतिरोध के कारण है तो वोल्टमीटर R_2 प्रतिरोध के सिरों पर जोड़ने से 18V प्रदर्शित करेगा।

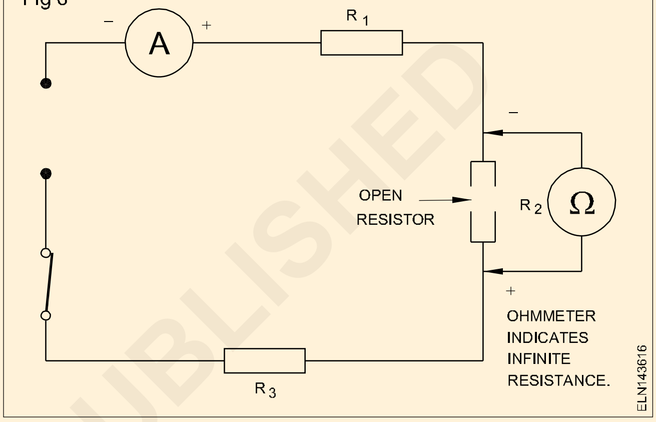
अथवा एक ओम मापी के प्रयोग से भी खुले परिपथ को ज्ञात किया जा सकता है। वोल्टता को हटा कर ओम मापी कोई निरंतरता प्रदर्शित नही करेगा (अनन्त प्रतिरोध) जब उसे टूटे तार अथवा खुले प्रतिरोधक के सिरों पर जोडा जाता है (Fig 6)

Fig 5



OPEN CIRCUIT DUE TO OPEN RESISTOR R_2

Fig 6



व्यवहारिक अनुप्रयोग (Practical Application)

- इस अभ्यास से प्राप्त ज्ञान सेः
- एक श्रेणी परिपथ में खुले और लघु पथित परिपथ को ज्ञात करें।
- श्रेणी सम्बन्धित सजावट बल्ब नियोजनों की मरम्मत करें।

समानान्तर परिपथ में लघुपथ और खुलेपथ (Shorts and opens in parallel circuits)

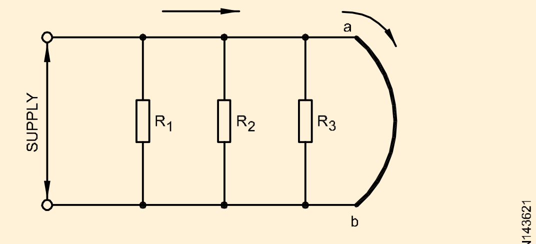
विद्युत परिपथों मे दो दोष संभवतः घटित हो सकते हैं :

- लघुपथ
- खुला पथ

समानान्तर परिपथ में लघुपथ (Shorts in parallel circuit)

Fig 7 में एक समानान्तर परिपथ दिखाया गया है जिसमें बिन्दु 'a' और 'b' के बीच लघुपथन दिखाया गया है।

Fig 7



SHORT IN PARALLEL

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

इससे परिपथ प्रतिरोध घट कर लगभग शून्य हो जाएगा।

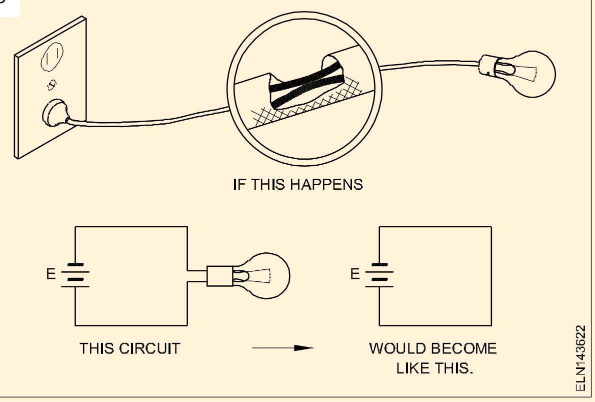
अतः 'ab' के आरपार वोल्टता पात लगभग शून्य होगा (ओम नियम द्वारा)

अतः प्रतिरोधक R_1, R_2, R_3 में से धारा नगण्य होगी और उनकी समान्य धारा नहीं होगी।

इसके फलस्वरूप, समान्य धारा के धारा का लगभग सौगुणा लधुपथ में से प्रवाहित होगा।

एक लधुपथ विद्यमान होता है जब धारा पावर स्रोत के धनात्मक टर्मिनल से योजक तारों में से होती हुई बिना किसी लोड में से गुजरती हुई पावर स्रोत के ऋणात्मक टर्मिनल में वापस प्रवाहित हो जाए (Fig 8)

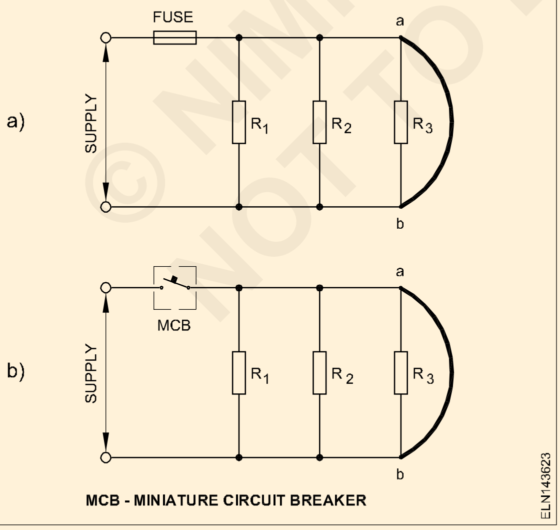
Fig 8



लधु परिपथ से परिपथ अवयव जैसे केबिल स्विच आदि जल सकते हैं ।

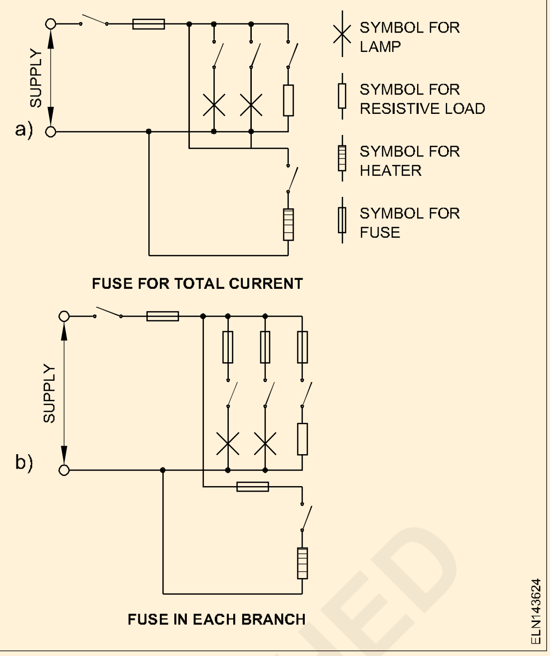
परिपथ घटकों के जलने से बचाव के लिए संरक्षा युक्तियां जैसे 'फ्यूज' परिपथ वियोजक आदि का प्रयोग परिपथ को खोलने के लिए किया जाता है (Figs 9a & 9b)

Fig 9



पार्शव परिपथ को फ्यूज से बचाने के लिए इसे परिपथ में रखना चाहिए जहां कुल धारा प्रवाहित होती है या प्रत्येक शाखा का फ्यूज होना चाहिए (Figs 10a & b)

Fig 10



पार्श्व परिपथों में खुला पथ (Opens in parallel circuit)

बिन्दु A पर साझी लाइन में एक खुला पथ, जैसा (Fig 11) में दिखाया गया है, उस परिपथ में शून्य B धारा प्रवाह उत्पतन्न होगी । (Fig 12)

हालाँकि शाखा R_1 और R_3 में धारा प्रवाहित होती रहेगी जब तक वे वोल्टेज स्रोत के साथ योजित हैं।

Fig 11

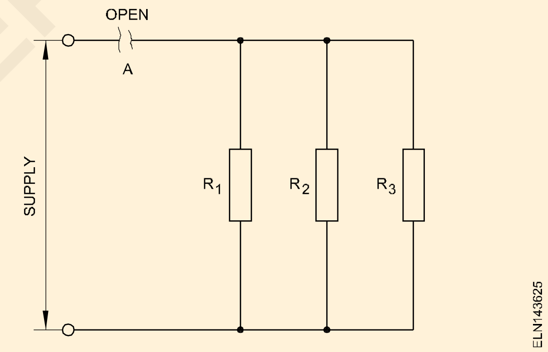
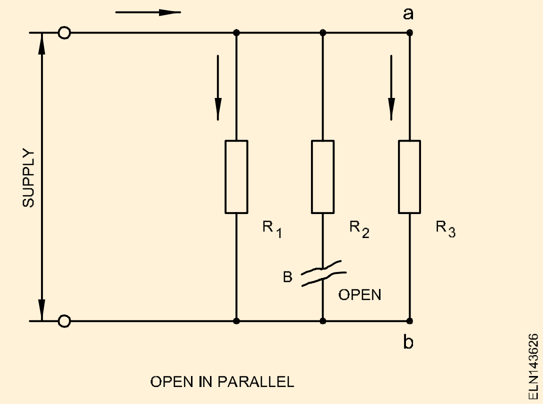


Fig 12



स्रोत की पूर्ण वोल्टता खुला पथ टर्मिनलों पर उपलब्ध होगी। जो परिपथ खुले है उनसे छेड़छाड़ खतरनाक होती है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

प्रतिरोध के सिद्धान्त और प्रतिरोधकों के प्रकार (Laws of resistance and various types of resistors)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :
- **प्रतिरोध के नियमों को बताने में तथा विभिन्न पदार्थो के प्रतिरोधों की तुलना करना**
- **कंडक्टर के प्रतिरोध और व्यास के बीच सम्बध बताना**
- **दिये गये डेटा (यानी आयाम आदि) से कंडक्टर के प्रतिरोध और व्यास की गणना करना**
- **विभिन्न प्रकार के प्रतिरोधों की व्याख्या करना ।**

प्रतिरोध के निमय (Laws of resistance): एक चालक द्वारा उत्पन्न प्रतिरोध R निम्न कारकों पर निर्भर करता है।

- चालक के प्रतिरोध में वृध्दि उसके लम्बाई के समानुपात में होती है।
- चालक का प्रतिरोध उसके अनुप्रस्थ काट के क्षेत्रफल के व्युत्क्रमानुपाती होता है।
- चालक का प्रतिरोध उसके पदार्थ पर निर्भर करता है। जो कि बने होते हैं ।
- यह चालक के ताप पर भी निर्भर करता है।

अभी अन्तिम कारक को अनदेखा करके हम कह सकते है कि जहां

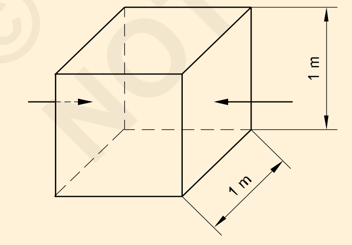
$$R = \frac{\rho L}{a}$$

जिसमें 'ρ' (rho - ग्रीक का वर्ण) - स्थिर है जो कन्डकटर के पदार्थ के गुण पर निर्भर है और उसके **विशिष्ट रसिस्टान्स (resistance)** अथवा **प्रतिरोधकता (resistivity)** के रूप में जाना जाता है ।

यदि लम्बाई 1 मीटर और क्षेत्रफल 'a' = $1m^2$ है तो R = r

इसलिये किसी पदार्थ का विशिष्ठ प्रतिरोध उस पदार्थ के 1 घन मीटर के विपरीत पार्श्वो के बीच प्रतिरोध के रूप में परिभाषित किया जा सकता है। (अथवा कभी एकांक घन को उस पदार्थ के घन cm में लेते हैं।) (Fig 1)

Fig 1



हमें ज्ञात है कि $\rho = \frac{aR}{L}$

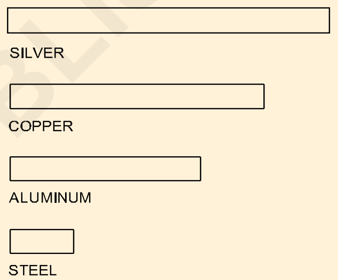
मात्रकों की SI पद्धति में $\rho = \frac{a\,metre^2 \times R\,ohm}{L\,metre}$

$$= \frac{aR}{L}\,ohm - metre$$

इसलिये विशिष्ठ प्रतिरोध का मात्रक Ohm meter (Ωm) में होता है।

विभिन्न पदार्थो की प्रतिरोध की तुलना (Comparison of the resistance of different materials) : वैद्युत के चालकों के रूप में अधिक महत्वपूर्ण पदार्थो के लिये (Fig 2) कुछ तुलनात्मक सूचना प्रदान करता है। सभी प्रदर्शित चालक समान अनुप्रस्थ काट के क्षेत्रफल तथा समान प्रतिरोध के हैं। चादीं का तार सबसे अधिक जबकि ताबें का कुछ कम और एल्यूमिनियम का और भी कम है। स्टील तार की तुलना में चांदी का तार पांच गुने से अधिक लम्बा है।

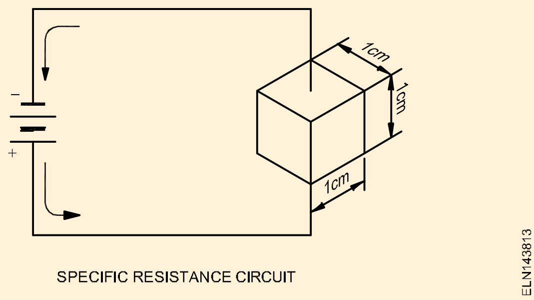
Fig 2



THE CONDUCTANCE OF DIFFERENT MATERIALS

चूंकि विभिन्न धातुयें विभिन्न चालकता निर्धारण के होते है उनके प्रतिरोध निर्धारण भी भिन्न होना चहिये विभिन्न धातुओं के प्रतिरोध निर्धारण, वैद्युत परिपथ में प्रत्येक धातु के एक मानक टुकडे से प्रयोग करके ज्ञात किये जा सकते हैं। यदि आप अधिक साधारण धातुओं के एक मानक आकार के टुकडे को काट कर उन्हें एक बैटरी से एक एक करके जोडे तो आपको ज्ञात होगा कि उनमें विभिन्न मात्रा की धारा प्रवाहित होगी। (Fig 3)

Fig 3



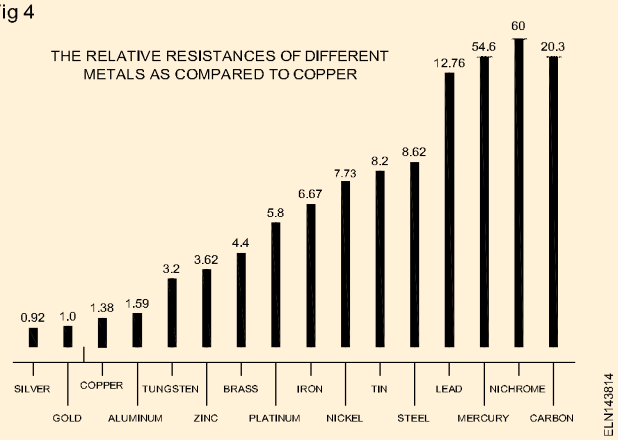
SPECIFIC RESISTANCE CIRCUIT

ताबें की तुलना में कुछ साधारण धातुओं के प्रतिरोध (Fig 4) में छड़ ग्राफ द्वारा प्रदर्शित किये गये हैं। चांदी तांबे की तुलना में उत्तम चालक है। क्योंकि इसमें प्रतिरोध कम होता है । नाइक्रोम का प्रतिरोध ताबें की तुलना में 60 गुना है। इसलिये यदि इनको एक ही बैटरी से एक एक करके

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

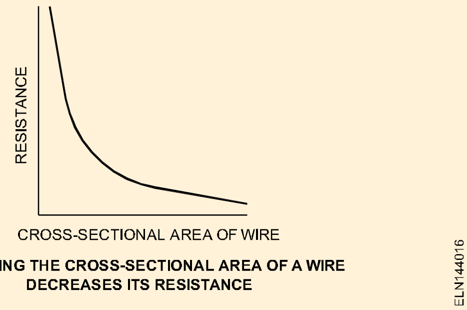
जोड़ा जाय तो नाइक्रोम की तुलना में ताबां 60 गुना अधिक धारा प्रवाहित करेगा।

Fig 4



साधारण तयः हम कह सकते है कि एक दी गई लम्बाई के चालक का प्रतिरोध उसके अनुप्रस्थ काट के क्षेत्रफल के व्युत्क्रमानुपाती होता है। (Fig 5)

Fig 5



INCREASING THE CROSS-SECTIONAL AREA OF A WIRE DECREASES ITS RESISTANCE

दूसरा कारक जो प्रतिरोध को प्रभावित करता है पदार्थ की प्रकृति है इसलिये अब हम कह सकते है कि तार का प्रतिरोध।

$$= \frac{\text{length}}{\text{area}} \times \text{लम्बाई /क्षेत्रफल} \times \rho \text{ (दिये गये पदार्थ)}$$

$$R(\text{ohms}) = \frac{L\,(\text{metres})}{a\,\text{metre}^2} \times \rho$$

इससे $\rho = Ra \div L$ Ohm - meter

जहां ρ (ग्रीक अक्षर उच्चारण रो), एक स्थिरांक व्यक्त करता है।

L तार की मीटर में लम्बाई है

a वर्ग मीटर में क्षेत्रफल है

हम यह सब एक साधारण कथन में कम कर सकते हैं; तार जितना बड़ा होगा, उसका प्रतिरोध उतना ही कम होगा; तार का क्रॉस सेक्शनल क्षेत्र जितना छोटा होगा, उसका प्रतिरोध उतना ही अधिक होगा ।

इसको हम सार्वत्रिक नियम में संक्षेपित कर सकते है: किसी भी धातीय चालक का वैद्युत प्रतिरोध उसके अनुप्रस्थ काट के क्षेत्रफल के व्युत्क्रमानुपाती होता है।

प्रतिरोधक (Resistors)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

- **विभिन्न प्रकार के प्रतिरोधको की रचना तथा विशेषताओं का वर्णन करना।**

प्रतिरोधक (Resistors) : ये इलेक्ट्रॉनिक परिपथ में उपयोग होने वाले सबसे सामान्य निष्क्रिय (Passive) घटक है। प्रतिरोधक को ओह्म (प्रतिरोध) के विशिष्ट मान के साथ बनाया जाता है। परिपथ में प्रतिरोधक उपयोग करने का उद्देश्य या तो धारा को विशिष्ट मान तक सीमित करना या वांछित वोल्टता पतन (IR) उपलब्ध कराना है। प्रतिरोधक का शक्ति निर्धारण (rating) 0.1W से सैंकडों वॉट तक हो सकता है।

प्रतिरोधक पाँच प्रकार के होते है :

1 तार-कुंडलित प्रतिरोधक (Wire-wound resistors)

2 कार्बन संयोजन प्रतिरोधक (Carbon composition resistors)

3 धातु फिल्म प्रतिरोधक (Metal film resistors)

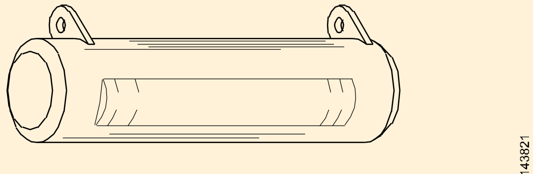
4 कार्बन फिल्म प्रतिरोधक (Carbon film resistors)

5 विशेष प्रतिरोधक (Special resistors)

1 तार-कुंडलित प्रतिरोधक (Wire-wound resistors)

तार-कुंडलित प्रतिरोधको को सिरेमिक पोर्सलेन, बैकेलाइट, दबे पेपर इत्यादि जैसे रोधित कोर के चारो तरफ प्रतिरोध तार (नाइक्रोम नामक निकल-क्रोम मिश्रण) को कुंडलित कर उपयोग करते हुए बनाए जाते है। Fig 1 में इस प्रकार का प्रतिरोधक दर्शाया गया है। इकाई में उपयोग किया गया अन आवर्णित (bare) तार सामान्यतः विद्युतरोधी पदार्थ में परिबद्ध रहता है। तार-कुंडलित प्रतिरोधकत उच्च धारा के अनुप्रयोगो के लिए उपयोग किए जाते है। ये एक वॉट से 100 वाट या अधिक है।

Fig 1



WIRE-WOUND FIXED RESISTOR

2 कार्बन संयोजन प्रतिरोधक (Carbon composition resistors)

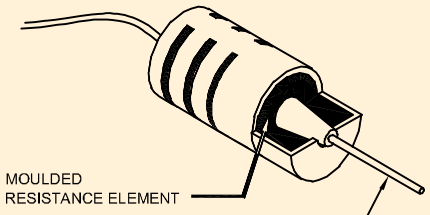
ये वांछित प्रतिरोध के मान के लिए आवश्यक अनुपात में सुक्ष्म कार्बन या बंधक के रूप में चूर्ण विद्युतरोधी सामग्री के साथ मिश्रित ग्रेफाइड से

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

बनाए जाते है। Fig 2 में कार्बन संयोजन प्रतिरोधक की रचना दर्शायी गई है।

कार्बन प्रतिरोधक 1 ओह्म से 22 मेगओह्म के मानों में मिलते है।

Fig 2



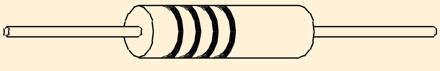
CARBON COMPOSITION RESISTOR

3 धातु फिल्म के प्रतिरोधक (Metal film resistors) (Fig 3)

धातु फिल्म प्रतिरोधक, दो प्रक्रमों से बनाये जाते है। मोटी फिल्म प्रतिरोधक, धातु मिश्र तथा चूर्ण काँच के साथ लेपित किए जाते है जो सिरेमिक आधार फैला कर पकाये जाते है। (Fig 3)

धातु फिल्म प्रतिराधक 1 ओह्म से 10MΩ तक 1 W में मिलते है।

Fig 3

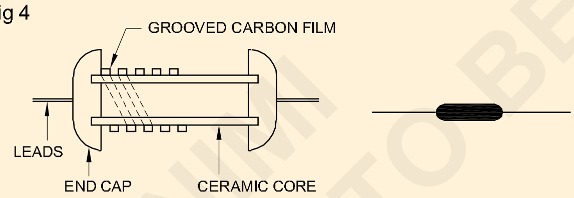


METAL FILM RESISTOR

4 कार्बन फिल्म प्रतिरोधक (Carbon film resistors) (Fig 4)

इस प्रकार में, सिरेमिक आधार/ ट्यूब पर कार्बन की पतली परत को निक्षिप्त किया जाता है। पन्नी की लम्बाई को बढ़ाने के लिए पृष्ठक ऊपर विशिष्ट प्रक्रिया द्वारा एक सर्पिल खांचा काटा जाता है।

Fig 4



CARBON – FILM RESISTOR

कार्बन फिल्म प्रतिरोधक 1 ओह्म से 10 मेगओह्म तथा 1W तक मिलते है, तथा 85°C से 155°C तक कार्य कर सकते है।

प्रतिरोधकों को उनके कार्य के सापेक्ष भी वर्गीकृत किया जा सकता है जैसे

1 स्थिर प्रतिरोधक

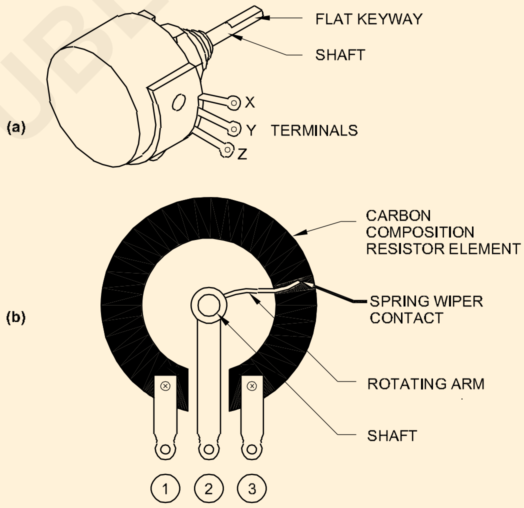
2 परिवर्तीय प्रतिरोधक

स्थिर प्रतिरोधक (Fixed resistors): स्थिर प्रतिरोधक वे है जिसमें, प्रतिरोधक का नाममात्र मान स्थिर होता है। इन प्रतिरोधकों में एक जोड़ा लीड़ की व्यवस्था रहती है। (Fig 1 से 4)

परिवर्तीय प्रतिरोधक (Variable resistors) (Fig 5)**:** परिवर्तीय प्रतिरोधक वे है, जिनके मान को परिवर्तित किया जा सकता है। परिवर्ती प्रतिरोधक में वे घटक सम्मिलित होते है जिनमें सर्पी सम्पर्क की सहायता से प्रतिरोध मान को विभिन्न स्तरों पर सेट किया जा सकता है। इन्हें विभवमीटर प्रतिरोधक या सरल रूप से विभवमीटर कहते है।

प्रतिरोध ताप, वोल्टता, प्रकाश पर निर्भर करता है (Resistance depends upon temperature, voltage light): विशेष प्रतिरोधक भी बनाए जाते है, जिनका प्रतिरोध ताप, वोल्टता तथा प्रकाश के साथ परिवर्तनीय होता है।

Fig 5



VARIABLE CARBON-RESISTANCE (a) EXTERNAL VIEW
(b) INTERNAL VIEW OF CIRCULAR RESISTANCE ELEMENT

प्रतिरोधको के लिए चिन्हांकन कोड (Marking codes for resistors)

उद्देश्य : **इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :**

- **प्रतिरोधको पर रंगो के कोडित अंकन की व्याख्या करना**
- **प्रतिरोध के मान के लिए अक्षर तथा संख्या कोड की व्याख्या करना**
- **प्रतिरोधको के लिए वरीयता मान की सूची बनाना ।**

रंग कोड किये हुए प्रतिरोधको के प्रतिरोध तथा सहिष्णुता (टालरेंस) का मान (Resistance and tolerance value of colour coded resistors)

व्यापारिक रूप से प्रतिरोधों का मान तथा सहिष्णुता (टालरेंस) का मान, रंगों के कोड या अक्षर तथा अंककीय कोड से प्रतिरोधको पर अंकित रहता है।

मान को संकेत करने के लिए रंगो के कोड को दो सार्थक अंको तथा टालरेंस को IS 8186 के अनुसार टेबल 1 में दिये गए है।

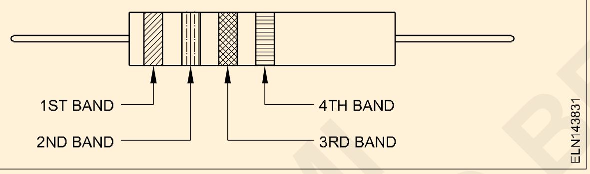
टेबल 1

रंगो के संगत की सार्थकता अंको तथा टालरेंस का मान

रंग	प्रथम बैण्ड/ डाट	द्वितीय बैण्ड/ डाट	तृतीय बैण्ड/ डाट	चतुर्थ बैण्ड/ डाट
	प्रथम अंक	द्वितीय अंक	गुणक	टालरेंस
रजत	—	—	10^{-2}	± 10 %
स्वर्ण	—	—	10^{-1}	± 5 %
काला	—	0	1	—
भूरा	1	1	10	± 1 %
लाल	2	2	10^2	± 2 %
नारंगी	3	3	10^3	—
पीला	4	4	10^4	—
हारा	5	5	10^5	—
नीला	6	6	10^6	—
बेगंनी	7	7	10^7	—
धूसर	8	8	10^8	—
सफेद	9	9	10^9	—
कोइ नही	—	—	—	± 20 %

दो सार्थक अंक तथा टालरेंस रंग कोड प्रतिरोधकों में Fig 1 में दर्शाये गए अनुसार काय (बॉडी) पर रंगों का लेपन किये हुए 4 बेण्ड होते है।

Fig 1



प्रथम बेण्ड प्रतिरोधक घटक के एक सिरे के निकट हो सकता है। द्वितीय, तृतीय एवं चतुर्थ रंगो के बेण्ड Fig 1 में दर्शाये गऐ है।

प्रथम दो रंगो के बेण्ड, प्रतिरोध के आंकिक मान में प्रथम दो अंको को संकेत करते है। तीसरा रंग, बेण्ड गुणक को संकेत करता है। वास्तविक प्रतिरोध मान को ज्ञात करने के लिए प्रथम दो अंको को गुणक से गुणा किया जाता है। रंगो का चौथा बेण्ड टालरेंस को प्रतिशत में संकेत करता है।

उदाहरण

प्रतिरोध का मान (Resistance value) : यदि प्रतिरोधक में रंगो का बेण्ड, इस क्रम में हो तो लाल, हरा, संतरी तथा स्वर्ण हो तो

प्रथम रंग	द्वितीय रंग	तृतीय रंग	चतुर्थ रंग
लाल	बेंगनी	नारंगी	स्वर्ण
2	7	1000(10^3)	±5%

प्रतिरोधक का मान 27,1000 ओह्म हैं, + 5% सहिष्णुता (टालरेंस) के साथ

टालरेंस (सहिष्णुता) **का मान (Tolerance value):** चौथा बैण्ड (टालरेंस), प्रतिरोध के परास को संकेत करता है, जो उसका वास्तविक मान है। उपरोक्त उदाहरण में टालरेंस (छूट) $\pm$ 5% है। 27000 का $\pm$5% 1350 ओह्म है। इसलिए प्रतिरोधक का मान 25650 ओह्म तथा 28350 ओह्म के बीच किसी भी मान का होगा। सहिष्णुता (टालरेंस) के निम्न मान के प्रतिरोधक (सूक्ष्म) साधारण मान के प्रतिरोधको से मेंहगे होते है।

लघु और मध्यम प्रतिरोध का मापन (Methods of measuring low and medium resistance)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

- **प्रतिरोध मापन की विभिन्न विधियों के नाम बताना**
- **एमीटर और वोल्टमीटर विधियाँ का वर्णन करना ।**

लघु प्रतिरोध मापन की विधियां (Methods of measuring low resistance) : लघु प्रतिरोध को मापने में प्रयुक्त निम्न तीन विधियां लायी जाती हैं।

- वोल्टमीटर और एमीटर विधि
- विभवमीटर द्वारा मानक से अज्ञात की तुलना विधि
- कैलविन ब्रिज
- शन्ट प्रकार का ओममीटर

एमीटर और वोल्टमीटर विधि (Ammeter and voltmeter method) : यह विधि सभी से सरल विधि है। और लघु प्रतिरोध को मापने के लिये अत्यधिक प्रयोग में लायी जाती है।

Fig 1 में R_m मापे जाने वाला प्रतिरोध है और R_V प्रतिरोध का V एक उच्च वोल्टमीटर है। स्थायी दिष्ट धारा आपूर्ति से एक धारा R से होती हुई श्रेणी में एक उपयुक्त एमीटर में जाती है। अब माना कि अज्ञात प्रतिरोध में वही धारा है जो कि एमीटर A के द्वारा मापी गई है। को निम्न सूत्र द्वारा

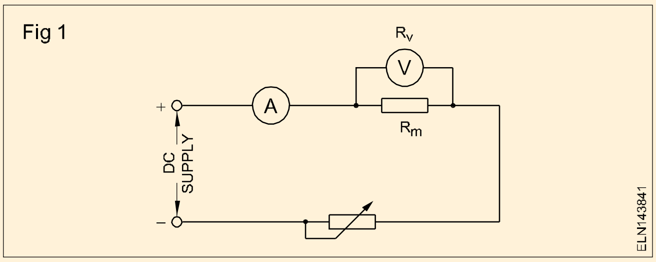
$$R_m = \frac{\text{Voltmeter reading}}{\text{Ammeter reading}}$$

R_m = Measured value

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

मध्यम प्रतिरोध (Medium resistance) को मापने के लिये निम्न तीन विधियां प्रयुक्त होती है।

- सीरीज़ वर्ग का ओममीटर
- वोल्टमीटर और एमीटर विधि
- व्हीटस्टोन ब्रिज विधि



ओम मीटर (Ohmmeter)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

- **श्रेणी प्रकार के ओममीटर के सिद्धान्त रचना, और उपयोग को बताना**
- **शन्ट प्रकार के ओममीटर के सिद्धान्त रचना, और उपयोग को बताना ।**

प्रतिरोध का मापन (Measurement of resistances)

मध्यम प्रतिरोधों का मापन, उपस्करों जैसे केल्विन ब्रिज, व्हीट स्टोन ब्रिज, सर्पण तार ब्रिज, पोस्ट आफिस बाक्स, और ओम मापी से हो सकता है ऊपर के उपस्करों से विशेष डिजाइन से लघु प्रतिरोधों का मापन परिशुद्धता से हो सकता है।

लेकिन उच्च प्रतिरोधों को मापने के लिये मेग ओम मीटर अथवा मेगर जैसे उपस्कर प्रयोग में आते है।

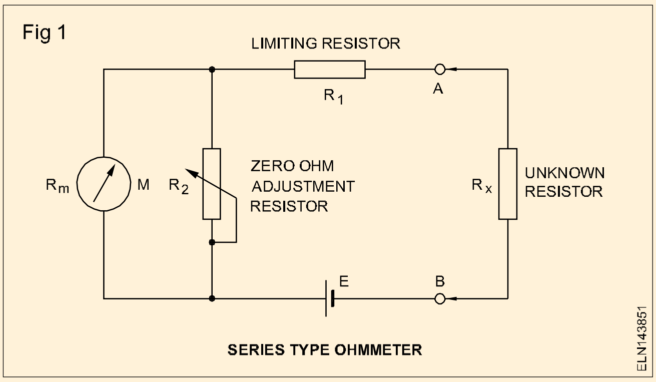
ओममीटर (Ohmmeter)

ओममीटर एक ऐसा उपस्कर है जो प्रतिरोध मापन करता है। ओम मापी दो प्रकार के है श्रेणी ओममीटर, मध्यम प्रतिरोध के मापने के लिये, और शन्ट प्रकार के ओम मापी जो लघु प्रतिरोधों को मापने में प्रयुक्त होते है। अपने मौलिक रूप में ओम मापी में यदि एक आन्तरिक शुष्क सेल है एक PMMC सेल मीटर और एक धारा सीमन प्रतिरोध होता है।

सर्किट में ओममीटर का उपयोग करने से पहले, प्रतिरोध माप के लिए, सर्किट में करंट को बंद कर देना चाहिए और सर्किट में किसी भी इलेक्ट्रोलाइटिक कैपेसिटर को भी डिस्चार्ज किया जाना चाहिए। याद रखें कि ओममीटर की आपूर्ति का अपना स्रोत होता है।

श्रेणी प्रकार ओममीटर : संरचना (Series type ohmmeter: construction)

रचनाः एक श्रेणी प्रकार के ओम मापी में Fig 1 के अनुसार मुख्य रूप से एक PMMC (डीआर्सनवाल) मापी M सीमन प्रतिरोध R_1 एक बैटरी E और A तथा B के लिये एक युगुल टर्मिनल जिससे अज्ञात प्रतिरोध RX का सम्बन्ध होना है। और मापी R_2 के समान्तर एक शन्ट M प्रतिरोध



होता है जिसे संकेतक की शून्य स्थिति समंजन के लिये उपयोग में लाया जाता है।

कार्यान्वन (Working)

जब A और B टर्मिनल को लघु पथित (अज्ञात प्रतिरोध $R_X = 0$) कर दिया जाता है परिपथ में अधिकतम धारा प्रवाहित होती है। मीटर पूर्ण स्केल करेन्ट में बना होता है । शन्ट प्रतिरोध R_2 के समंजन द्वारा मापी को पूर्ण पैमाना धारा (I_{fsd}) मापन के लिये बनाया जाता है। संकेतक के पूर्ण पैमाना धारा स्थिति को पैमाने पर शून्य अंश चिन्हांकित किया जाता है।

जब ओममीटर के अग्रण (A और B टर्मिनल) खुले है तो डायल मापी से कोई धारा प्रवाहित नही होती। इस कारण मीटर विक्षेपित नही होता और संकेतक डायल के बायी ओर रहता है। इसलिये डायल का बायां सिरा अनन्त (α) प्रतिरोध चिन्हांकित किया जाता है जिसका अर्थ यह होता है कि परीक्षण अग्रण के बीच अनन्त प्रतिरोध (खुला प्रतिरोध) है।

A और B टर्मिनल से ज्ञात प्रतिरोध R_X के विभिन्न मानों को जोड कर डालय में माध्यमिक चिन्हांकन (पैमाना) किया जा सकता है।

ओममीटर की परिशुद्धता अधिकतर बैटरी की स्थिति पर निर्भर करती है। भण्डारन समय अथवा उपयोग से बैटरी का आन्तरिक प्रतिरोध धीरे धीरे कम हो सकता है। इस कारण पूर्ण पैमाना धारा कम हो जाती है और टर्मिनल A और B के लघु पथन होने पर मापी शून्य नही पढता ।

Fig 1 में परिवर्ती शन्ट प्रतिरोध R_2 द्वारा एक समंजन प्राप्त होता है जो न्यूनित बैटरी वोल्टता प्रभाव का निरासन एक सीमा से अर्न्तगत कर सकता है। यदि बैटरी वोल्टता एक सीमा से भी कम हो जाती है R_2 के समंजन से शून्य संमजन संकेतक को शून्य स्थिति पर नही लाया जा सकता है। तब बैटरी का प्रतिस्थापन एक उत्तम बैटरी से होना चाहिये।

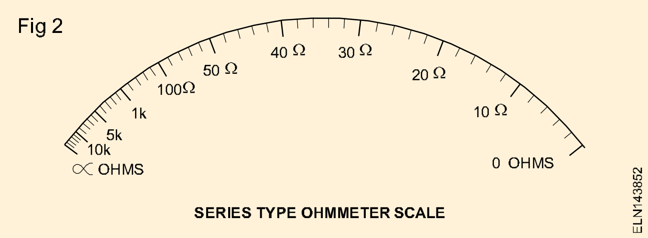
Fig 2 के अनुसार मापी पैमाना दाहिनी सिरे पर शून्य और बायी ओर अनन्त ओम से होगा।

ओम मापी में एक अरेखिक पैमाना होता है। क्योंकि प्रतिरोध और धारा में व्युतक्रम सम्बन्ध होता है फलस्वरूप शून्य के समीप वृद्वित पैमाना और अन्त सिरे पर घनित पैमाना होता है।

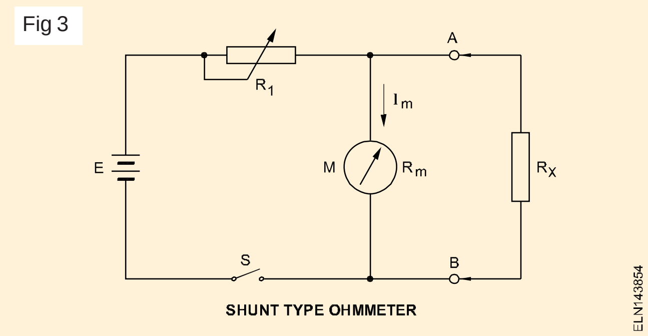
शन्ट प्रकार ओम मीटर (Shunt type ohmmeter)

Fig 3 में एक शन्ट प्रकार ओम मापी का परिपथ आरेख दिखाया गया है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED



इस मापी में बैटरी E, PMMC मापी गति और शून्य समंजन के लिये संमजन प्रतिरोध R_1 के साथ श्रेणी में जोडी जाती है। अज्ञात प्रतिरोध R_X जो टर्मिनल A और B के टर्मिनल्स के सिरों पर जोडा जाता है मापी के साथ समान्तर परिपथ निर्मित करता है। भण्डारन समय बैटरी के निष्कासन को दूर करने के लिये कुंजी S स्प्रिंग भारित पुश बटन प्रकार की होती है।

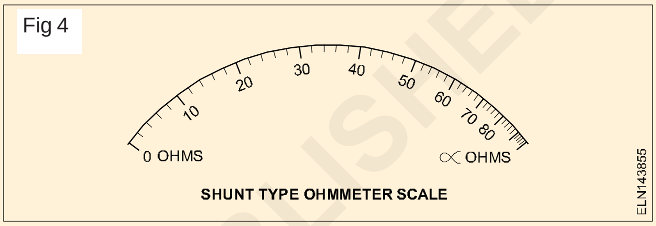


कार्यान्वन (Working)

जब A और B के टर्मिनल्स लघु पथित होते है (अज्ञात प्रतिरोध R_X = 0 ohms) मापी धारा शून्य होती है। दूसरी ओर यदि अज्ञात प्रतिरोध R_X = α = (A और B खुले) तो धारा केवल मापी से प्रवाहित होती है और R_1 मान के उचित चयन से संकेतक को पूर्ण पैमाने पर पहुंचाया जा सकता है।

इसलिये शन्ट प्रकार के ओम मापी का शून्य चिन्ह बायें हाथ की ओर (धारा शून्य) और अन्नत चिन्ह पैमाने के दाहिनी हाथ ओर होता है। पूर्ण पैमाना (विक्षेपण धारा) होता है। जैसा कि (Fig 4) में दिखाया गया है। मध्यम मान के प्रतिरोध मापन समय द्वारा प्रवाह मापी प्रतिरोध और अज्ञात प्रतिरोध के व्युत्क्रम अनुपात में विभाजित होता है और संकेतक मध्य मान स्थिति लेता है

उपयोग (Use) : इस प्रकार के ओम मापी लघु मान प्रतिरोधकों के मापन के लिये विशेषकर उपयुक्त होते है।



© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

व्हीटस्टोन ब्रिज - सिद्धान्त और उसका अनुप्रयोग (Wheatstone bridge - principle and its application)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

- **व्हीट स्टोन ब्रिज परिपथ को परिभाषित, रचना प्रकार्य (Function) और उपयोग बताना**
- **व्हीट स्टोन ब्रिज द्वारा अज्ञात प्रतिरोध ज्ञात करना ।**

व्हीट स्टोन ब्रिज से अज्ञात प्रतिरोध को ज्ञात करने के लिये (For determining the unknown resistance by Wheatstone Bridge):

- ब्रिज कनेक्शन से जाने वाली धारा शून्य होना चाहिये।
- अन्य तीन प्रतिरोधों के मान ठीक-ठीक में ज्ञात होने चाहिये।

कैसे ज्ञात करें कि ब्रिज कनेक्शन से कोई धारा प्रवाहित नही हो रही है? (How to find no current flows through the bridge connection?) एक मापी यन्त्र जो कुछ माइक्रोएम्पियर (एक एम्पियर का दस लाखवां भाग) के प्रवाह का भी संकेत दे सकता है जिसे गैलवनों मापी कहते है प्रयुक्त किया जाता है। 25 माइक्रोएम्पियर द्वारा पूर्ण पैमाना विच्छेप देने वाले गैलवनोंमापी भी है।

व्यवसायिक व्हीटस्टोन ब्रिज एक समान्तर प्रतिरोध कुंजी युक्त गैलवनोमापी होते हैं ब्रिज कनेक्शन का एक पुश बटन दबाने से हो जाता है। इससे उपभोक्ता मापी के एक क्षडिक विच्छेप को जांच सकने में समर्थ होता है। अधिक विच्छेप होने पर परिवर्ती प्रतिरोध का समंजन किया जाता है। गैलवनोंमापी के शन्ट प्रतिरोधक को खुला रख कर अन्तिम और यथार्थ समंजन किया जाता है।

ब्रिज की तीन भुजायें मानक/यथार्थ प्रतिरोधको की बनी होती हैं। व्हीट स्टोन ब्रिज द्वारा मापन यथार्थता की वृद्धि के लिये सम्पर्क प्रतिरोध को अति लघु रखा जाता है।

संक्षेप में गैलवनों मापी का उपयोग ब्रिज कनेक्शन से धारा के शून्य हो जाने को सुनिश्चित करना होता है। अर्थात ब्रिज कनेक्टर द्वारा जुड़े दोनों समान्तर शाखाओं में सम विभव बिन्दु होते हैं।

इस व्यवस्था का नाम आविष्कारक के नाम पर रखा गया है और व्हीटस्टोन ब्रिज कहलाता है

व्हीट स्टोन ब्रिज लगभग 1.0 ohm से 1.0 M ohm परास को मापने में प्रयुक्त होता है। (Fig 1) प्रतिरोधक P, Q और S मापी यन्त्र के आन्तरिक भाग हैं तथा R वह अज्ञात प्रतिरोध है जिसका मापन करना है।

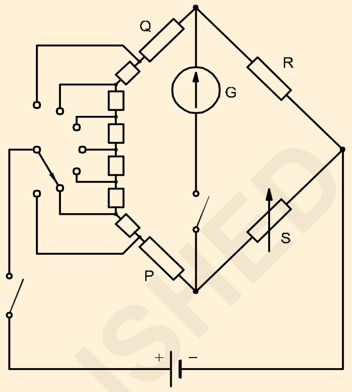
मापी यन्त्र का समंजन अनुपात $\frac{Q}{P} = \frac{R}{S}$ हो जाने तक किया जाता है

स्विच की बन्द स्थिति में गैलवनोमापी रीडिंग का शून्य हो जाना इसका संकेत होता है।

प्रतिरोधक P और Q अनुपात भुजायें कहलाती है। P और Q को पदों में परिवर्तित करते है जिससे प्रतिरोध मानों का एक परास प्राप्त हो सके और S मान का प्रतिरोध मार्गा दर्शाक प्रतिरोध S द्वारा निर्धारित किया जा सके। (Fig 2)

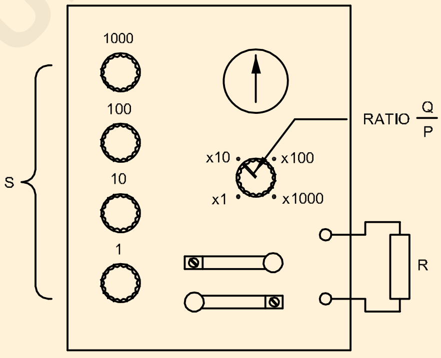
$R = \frac{Q}{P}$ S से गुणा किया जाता है ।

Fig 1



RESISTANCE ARRANGEMENT IN WHEATSTONE BRIDGE

Fig 2



FRONT VIEW OF WHEATSTONE BRIDGE

अनुपात को गणना की सरलता के लिये 1,10, 100 अथवा 1000 रखा जाता है।

S परिवर्ती प्रतिरोध है। चार दशक प्रतिरोधों को श्रेणी में जुड़े हुए है। S के मान को चार दशक प्रतिरोध इकाइयों के समंजन द्वारा एक ओम के पदों में 1.0 ओम से 9999 ओम तक रखा जाता है।

उदाहरण के लिए P = 10 ohm, Q = 100 ohm, S = 7ohm.

तब, $R_x = \frac{SXQ}{P} = \frac{7X100}{10} = 70\Omega$

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

प्रतिरोध पर तापमान विविधता का प्रभाव (Effect of variation of temperature on resistance)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

- **चालको का वैद्युत प्रतिरोध किन कारकों पर निर्भर करता है स्पष्ट करना**
- **प्रतिरोध का तापमान गुणांक (को-एफिसिएंट) बताना ।**

पदार्थ का प्रतिरोध अधिकांश तापमान पर निर्भर करता है और पदार्थ के अनुरूप बदलता है ।

जहां r एक स्थिरांक है जो चालक के पदार्थ की प्रकृति और विशिष्ट प्रतिरोध अथवा प्रतिरोधकता कहलाता है। ताप पर प्रतिरोध की निर्भरता निम्न से विस्तार में स्पष्ट की जा रही है।

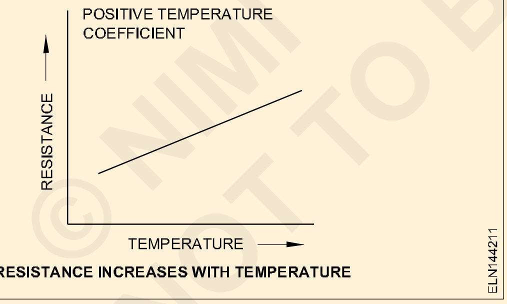
प्रतिरोध पर तापमान का प्रभाव (Effect of temperature on resistance) : प्रतिरोध के आपेक्षिक मान जिन्हे पहले बताया गया है वह धातुओ के लगभग कमरे के ताप पर दिये गये हैं। सभी पदार्थो के प्रतिरोध उच्च अथवा लघु तापों पर परिवर्तित होते हैं।

अधिकतर जब पदार्थ के ताप में वृद्धि होती है उसके प्रतिरोध में भी वृद्धि होते है लेकिन कुछ अन्य पदार्थो में ताप वृद्धि होने पर प्रतिरोध कम होता है।

प्रत्येक अंश ताप परिवर्तन से जिस परिमाण में प्रतिरोध प्रभावित होता है उसे ताप गुणांक कहते हैं। शब्द धनात्मक और ऋणात्मक ताप के प्रतिरोध में वृद्धि, कमी को प्रदर्शित करता है।

जब ताप वृद्धि से पदार्थ के प्रतिरोध में वृद्धि होती है ताप गुणाकं धनात्मक होता है। यह शुद्ध धातुओं जैसे चांदी, ताबां, एल्यूमिनियम, पीतल इत्यादी के लिये उपयुक्त है। (Fig 1)

Fig 1



RESISTANCE INCREASES WITH TEMPERATURE

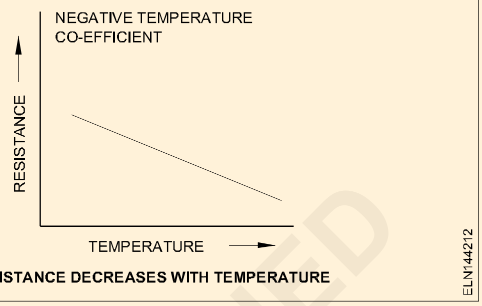
कुछ मिश्रित धातुओं जैसे यूरेका, मैंगानिन इत्यादि के लिये ताप वृद्धि से एक प्रतिरोध में वृद्धि अपेक्षाकृत कम और अनियमित होती है।

जब ताप वृद्धि से पदार्थ का प्रतिरोध कम होता है इसका ताप गुणांक ऋणात्मक होता है। (Fig 2)

यह विद्युत अपघट्य, रोधक जैसे कागज, रबर, कांच अभ्रक इत्यादि पर और चालकों जैसे कार्बन पर आंशिक रूप से प्रभावी है।

एक चालक के प्रतिरोध का ताप गुणांक (α) (Temperature coefficient of resistance (α) of a conductor) : माना एक धातीय चालक R_0 का 0°C पर प्रतिरोध है और इसको t°C तक तप्त किया जाता है। तथा इस ताप पर प्रतिरोध R_t जो सामान्य ताप परासों के लिये प्रतिरोध में वृद्धि के लिये निम्न से प्राप्त होता है:

Fig 2



RESISTANCE DECREASES WITH TEMPERATURE

- इसके प्रारम्भिक प्रतिरोध के समानुपात में
- ताप वृद्धि के समानुपात में
- चालक के पदार्थ की प्रकृति पर

इसलिये $(R_t - R_o) = R_o\, t\, \alpha$ .....(i)

जहां α (एल्फा) एक स्थिरांक है जिसे चालक के प्रतिरोध का ताप गुणांक कहते हैं।

पुनः व्यवाचित समीकरण हमें मिलता है

$$\alpha = \frac{R_t - R_0}{R_0 \times t} = \frac{\Delta R}{R_0 \times t}$$

If $R_o = 1\Omega$, $t = 1°C$, then $\alpha = \Delta R = R_t - R_o$.

इसलिये पदार्थ के ताप गुणांक को प्रति 0ºC ताप वृद्धि के लिये प्रति ओम प्रतिरोध में वृद्धि द्वारा परिभाषित किया जा सकता है।

समीकरण (1) से ज्ञात होता है कि $R_T = R_o(1+\alpha\, t)$ .....(ii)

प्रारम्भिक ताप पर α की निर्भरता को देखते हुये एक दिये गये ताप पर प्रतिरोध के ताप गुणाक को दिये गये ताप पर प्रति डिग्री सेन्टीग्रेट ताप परिवर्तन से प्रतिओम प्रतिरोध में होने वाले परिवर्तन से परिभाषित कर सकते हैं।

यदि R_0 ज्ञात नही हैं तो t_1ºC ताप पर प्रतिरोध R_1 और t_2ºC पर अज्ञात प्रतिरोध R_2 में सम्बन्ध को निम्न प्रकार ज्ञात कर सकते हैं :

$R_2 = R_o(1 + \alpha_o\, t_2)$ और

$R_1 = R_o(1 + \alpha_o t_1)$

इसलिये $$\frac{R_2}{R_1} = \frac{1 + \alpha_0 t_2}{1 + \alpha_0 t_1}$$

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

प्रतिरोधकतायें और ताप गुणांक

पदार्थ धातुयें मिश्रित धातुयें	20^0c पर ओम मीटर में प्रतिरोधकता x 10^{-8}	20^0c पर ताप गुणांक x 10^{-4}
एल्युमिनियम	2.8	40.3
ब्रास	6 – 8	20
कार्बन	3000 –7000	–(5)
स्थिर अथवा यूरेका	49	(+0.160 – 0.4)
कॉपर (अनील्ड)	1.72	39.3
जर्मन सिल्वर	20.2	2.7
आयरन	9.8	65
मैग्नीन (84% कॉपर; 25% मैग्नीन; 4% निकिल)	44 – 48	0.15
मरकरी	95.8	8.9
नाइक्रोम (60% Cu;25% Fe; 15% Cr)	108.5	1.5
निकल	7.8	54
प्लेटिनम	9 –15.5	36.7
सिल्वर	1.64	38
टंगस्टन	5.5	47

रोधक	20°c पर ओम पदार्थ की प्रतिरोधकता	20°c पर मीटर में ताप गुणांक
अम्बर	5 x 10^{14}	
बैकलाइट	10^{10}	
ग्लास	10^{10}– 10^{12}	10^{12}
माइका	10^{15}	
रबर	10^{16}	
शैलक	10^{14}	
सल्फर	10^{15}	

उदाहरण : एक क्षेत्र कुण्डल का 25°C पर प्रतिरोध 55Ω है और 75°C पर 65Ω है। 0°C पर चालक का ताप गुणांक ज्ञात करें।

$R_t = R_o(1 + \alpha_o t)$

$R_{25} = 55 = R_o(1 + 25\alpha_o)$ ..... समीकरण (1)

$R_{75} = 65 =2 R_o(1 + 75\alpha_o)$ ..... समीकरण (2)

समीकरण (2) को समीकरण 1 से भाग देने पर प्राप्त होता है

$$\frac{R_{75}}{R_{25}} = \frac{65}{55} = \frac{1+75\alpha_0}{1+25\alpha_0}$$

$$\frac{13}{11} = \frac{1+75\alpha_0}{1+25\alpha_0}$$

प्रति गुणनफल द्वारा हमें प्राप्त होता है

$13[1 + 25\alpha_o] = 11[1 + 75\alpha_o)$

$13 + 325\alpha_o = 11 + 825\alpha_o$

$13 - 11 = 825\alpha_o - 325\alpha_o$

$2 = 500\alpha_o$

$$a_o = \frac{2}{500} = 0.004 \text{ per °C.}$$

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

श्रेणी और समान्तर संयोजन सर्किट (Series and parallel combination circuit)

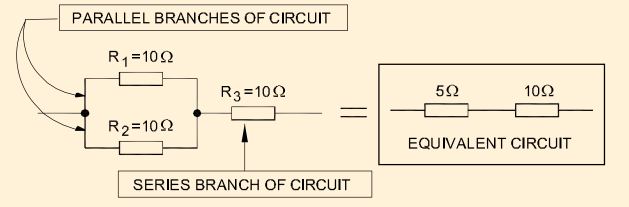
उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

- **श्रेणी-समान्तर सर्किट समस्याओं को हल करना ।**

श्रेणी समान्तर परिपथों की रचना (Formation of series parallel circuit)

तीसरे प्रकार की परिपथ व्यवस्था श्रेणी समान्तर परिपथ है इस परिपथ में कम से कम एक प्रतिरोध श्रेणी में और दो समान्तर में जोड़े जाते हैं। श्रेणी समान्तर परिपथ की दौ मौलिक व्यवस्थायें यहां प्रदर्शित की गयी हैं एक में प्रतिरोधक R_1 और R_2 प्रतिरोध समान्तर में सम्बन्धित है और यह समान्तर संयोजन बाद में एक प्रतिरोध R_3 से श्रेणी में जोड़ा गया है। (Fig 1)

Fig 1



$$R_t = \frac{(R_1 \times R_2)}{(R_1 + R_2)} + R_3 = 5+10=15\Omega$$

इस प्रकार R_1 और R_2 समान्तर घटक निर्माण करते हैं और R_3 श्रेणी समान्तर परिपथ का एक श्रेणी घटक होता है। किसी श्रेणी समान्तर परिपथ का कुल प्रतिरोध समान्तर श्रेणी परिपथ को एक सरल परिपथ में न्यूनित करके ज्ञात किया जा सकता है। उदाहरण के लिये R_1 और R_2 समान्तर भाग 5Ω प्रतिरोध (10Ω प्रतिरोधक समान्तर में) के तुल्य में न्यूनित किया जा सकता है ।

उस सयम 10Ω प्रतिरोध (R_3) के साथ एक 5Ω प्रतिरोध के तुल्य परिपथ के बराबर होगा। इसका श्रेणी समान्तर समायोजन में कुल प्रतिरोध 15 ओम होगा।

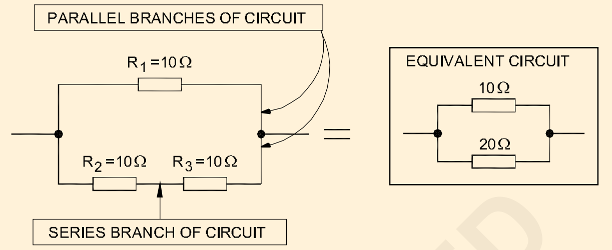
एक द्वितीय मौलिक श्रेणी समान्तर व्यवस्था (Fig 2) में प्रदर्शित की गई है जहां मौलिक रूप से समान्तर परिपथ की दो शाखायें है। लेकिन शाखाओं में से एक में दो प्रतिरोध श्रेणी क्रम में है (R_2 और R_3) इस श्रेणी समान्तर परिपथ का कुल प्रतिरोध ज्ञात करने के लिये पहले R_2 और R_3 को समायोजित करके एक 20 ओम प्रतिरोध के तुल्य निर्माण करें। तब कुल प्रतिरोध को 20 ओम को 10 ओम के साथ समान्तर में जोड़े, अथवा यह 6.67 ओम होगा।

परिपथों का समायोजन (Combination circuits)

श्रेणी समान्तर समायोजन अति जटिल प्रतीत होता है।

लेकिन इसका सरल हल यह है कि परिपथ को श्रेणी और अथवा समान्तर खण्डों में विभाजित कर दें। प्रत्येक समस्या का हल करते समय

Fig 2



$$R_t = \frac{R_1 \times (R_2 + R_3)}{R_1 + (R_2 + R_3)} = \frac{200}{30} = 6.67\Omega$$

प्रत्येक को पृथक रूप से हल करे। प्रत्येक खण्ड को एक प्रतिरोध द्वारा प्रति स्थापित करें जिसका मान सभी प्रतिरोधों का योग समान मान के बराबर हो।

प्रत्येक समानांतर समूह को उस समूह के संयुक्त प्रतिरोध के बराबर एक प्रतिरोध मान से बदला जा सकता है । प्रत्येक घटक के लिए करेंट, वोल्टेज और प्रतिरोध का निर्धारण करने के लिए समतुल्य सर्किट तैयार किये जाने हैं ।

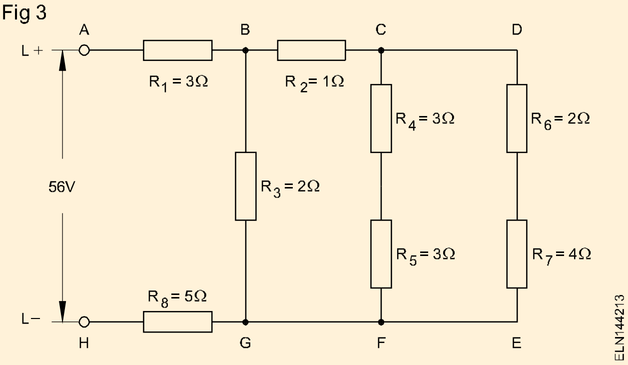
अनुप्रयोग (Application)

एक विशिष्ट प्रतिरोध मान बनाने के लिए श्रेणी पार्श्व परिपथों का प्रयोग किया जा सकता है जो बाजार मे उपलब्ध नहीं है और वोल्टता विभाजक परिपथों में प्रयुक्त किया जा सकता हैं।

कार्यभार (Assignment)

Fig 3 में दर्शाया गया परिपथ का संयुक्त प्रतिरोध ज्ञात कीजिए ।

Fig 3



© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

चुम्बकीय शब्द, चुम्बकत्व सामग्री और चुम्बक के गुण (Magnetic terms, magnetic material and properties of magnet)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :
- **विभिन्न प्रकार के चुम्बकों का वर्णन कीजिए और चुम्बकीय पदार्थो के वर्गीकरण का वर्णन करना।**
- **चुम्बकों का वर्गीकरण करना ।**

चुम्बकत्व और चुम्बक (Magnetism and magnets): चुम्बकत्व एक बल क्षेत्र है जो कुछ पदार्थो पर कार्य करता है पर अन्य पदार्थों पर नहीं करता। भौतिक युक्तियां जिनमें यह बल होता है चुम्बक कहलाते हैं। चुम्बक लोहे, और स्टील को आकर्षित करते हैं और घूर्णन के लिये स्वतन्त्र होने पर यह उत्तरी ध्रुव के सापेक्ष एक निश्चित स्थिति पर पहुंचते है।

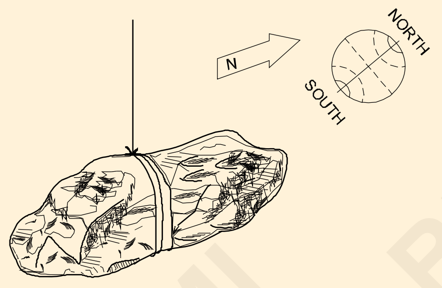
चुम्बको के प्रकार (Classification of magnets)

चुम्बकों का वर्गीकरण दो समूहों में होता है।

- प्राकृतिक चुम्बक
- क्रत्रिम चुम्बक

लोड स्टोन (एक लौह यौगिक) एक प्राकृतिक चुम्बक है जिसकी खोज शताब्दियों पूर्व की गई (Fig 1)

Fig 1



चुम्बक दो प्रकार के होते हैं अस्थायी और स्थायी चुम्बकें।

अस्थाई चुम्बके अथवा वैद्युत चुम्बकें (Temporary magnets or electromagnets) : यदि एक परिनालिका के शक्ति शाली चुम्बकीय क्षेत्र में चुम्बकीय पदार्थ जैसे मुलायम लोहे के एक टुकडे को रखा जाय तो प्रेरण से यह चुम्बकित हो जाता है। मुलायम लोहा स्वयं एक अस्थाई चुम्बक हो जाता है जब तक परिनालिका में धारा प्रवाहित होती रहती है। जैसे ही चुम्बकीय क्षेत्र उत्पन्न करने वाला स्रोत हटा दिया जाता है मुलायम लोहे का टुकडा अपना चुम्बकत्व खो देता है।

स्थायी चुम्बक (Permanent magnets) : यदि मुलायम लोहे के स्थान पर स्टील को उसी प्रेरण क्षेत्र में रखा जाय तो अवशिष्ट चुम्बकत्व के कारण चुम्बकन क्षेत्र को हटा देने पर भी स्टील एक स्थायी चुम्बक बन जायेगा। प्रतिधारित करने से इस गुण को प्रतिधारिता कहते हैं। इस प्रकार स्थायी चुम्बक स्टील, निकिल, एलनिको, टंगस्टन से बनाये जाते हैं जिनमें उच्च प्रतिधारिकत्व धारण-क्षमता होता है।

चुम्बकीय पदार्थों का वर्गीकरण (Classification of magnetic substances)

पदार्थो को तीन भागों वर्गीकृत किया जा सकता है।

लौह चुम्बकीय पदार्थ (Ferromagnetic substances) : वह पदार्थ जो एक चुम्बक द्वारा प्रबलता से आकर्षित होते है लौह चुम्बकीय पदार्थ कहलाते है जैसे लोहा निकिल, कोबाल्ट, स्टील और उनके एलाय।

अनुचुम्बकीय पदार्थ (Paramagnetic substances): सामान्य प्रबलता की चुम्बक द्वारा जो पदार्थ कुछ आकर्षित होते है अनुचुम्बकीय पदार्थ कहलाते है इनका आकर्षण सरलता से एक शक्ति शाली चुम्बक द्वारा देखा जा सकता है। संक्षेप में अनुचुम्बकीय पदार्थ व्यवहार में लौह चुम्बकीय पदार्थ की भांति ही होते है। उदाहरण एल्यूमिनियम मैगनीज प्लेटिनम तांबा इत्यादी।

प्रति चुम्बकीय पदार्थ (Dia magnetic substances): वह पदार्थ जो केवल प्रबल चुम्बकों द्वारा कुछ प्रतिकर्षित होते है प्रति चुम्बकीय पदार्थ कहलाते हैं। उदाहरणः बिस्मथ सल्फर, ग्रेफाइट, कांच, कागज, लकडी इत्यादि। प्रति चुम्बकीय पदार्थों में बिस्मथ प्रबलतम पदार्थ है।

कोई भी पदार्थ ऐसा नही है जिसे यथार्थ रूप से अचुम्बकीय कहा जा सके। ध्यान दें कि जल प्रतिचुम्बकीय और वायु अनुचुम्बकीय पदार्थ है।

©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

चुम्बकीय शब्दावली और चुम्बक के गुण (Magnetic terms and properties of magnet)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

- **चुम्बकीय क्षेत्र, चुम्बकीय रेखा, चुम्बकीय अक्ष, चुम्बकीय तटस्थ अक्ष और इकाई ध्रुव शब्दों को परिभाषित करना**
- **चुम्बक के गुणों का स्पष्टीकरण करना**
- **स्थायी चुम्बक के अनुप्रयोग, देखभाल और अनुरक्षण का उल्लेख करना।**

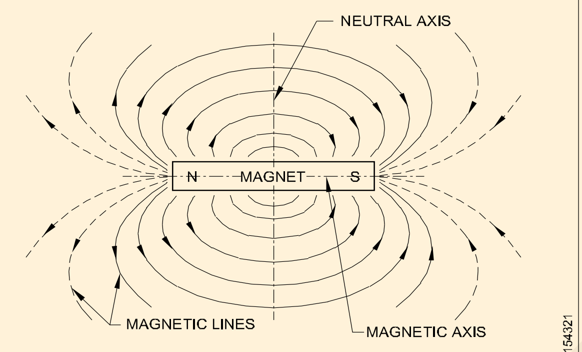
चुम्बकीय क्षेत्र (Magnetic fields) : चुम्बकत्व के बल को चुम्बकीय क्षेत्र कहते है (Fig 1) के अनुसार यह क्षेत्र चुम्बक से सभी दिशाओं में फैलता है इस चित्र में चुम्बक से निकलने वाली रेखायें चुम्बकीय क्षेत्र को व्यक्त करती है।

किसी चुम्बक के चारो ओर का स्थान जिसमें चुम्बक के प्रभाव को ज्ञात किया जा सके चुम्बकीय क्षेत्र कहलाता है।

चुम्बकीय रेखायें (Magnetic lines) : चुम्बकीय बल रेखायें (फ्लक्स) निरंतर लूप माने जाते है। फ्लक्स रेखायें चुम्बक के अन्दर भी मानी जाती है। वे ध्रुवों पर नही रुकती है।

(Fig 1) में एक छड चुम्बक के चारों ओर चुम्बकीय रेखायें प्रदर्शित की गई है।

Fig 1

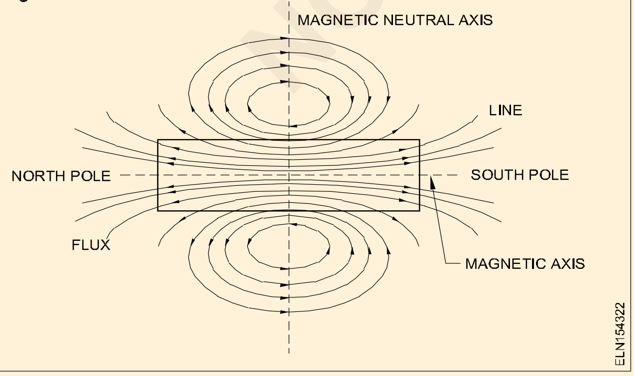


MAGNETIC FIELD OF A MAGNET. THE FLUX IS MOST DENSE AT THE POLES.

चुम्बकीय अक्ष (Magnetic axis) : चुम्बक के दो ध्रुवों को मिलाने वाली काल्पनिक रेखा चुम्बकीय अक्ष कहलाती है। इसे चुम्बकीय इक्वेटर भी कहते हैं।

चुम्बकीय उदासीन अक्ष (Magnetic neutral axis) : (Fig 2) चुम्बक की अक्ष के लम्बवत काल्पनिक रेखायें जो चुम्बक के केन्द्र से होकर गुजरती है चुम्बकीय उदासीन अक्ष कहलाती है ।

Fig 2



एकाकं ध्रुव (Unit pole) : एकांक ध्रुव उस ध्रुव से परिभाषित किया जा सकता है जिसको एक बराबर तथा समरूप ध्रुव से एक मीटर की दूरी पर रखने से वह 10 न्यूटन बल से प्रतिकर्षित होता है।

चुम्बक के गुण (Properties of a magnet)

चुम्बकों के गुण निम्नलिखित हैं।

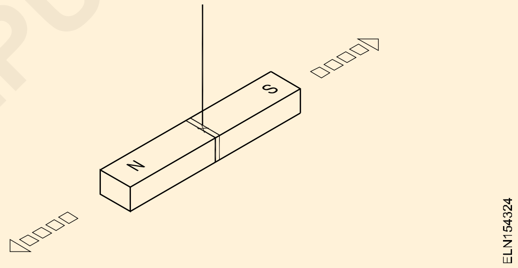
आकर्षण गुण (Attractive property) : एक चुम्बक में चुम्बकीय पदार्थों जैसे लोहा, निकिल और कोबाल्ट को आकर्षित करने का गुण होता है और इसकी आकर्षण शक्ति इसके ध्रुवों पर सर्वाधिक होती है। (Fig 3)

Fig 3

BAR MAGNET

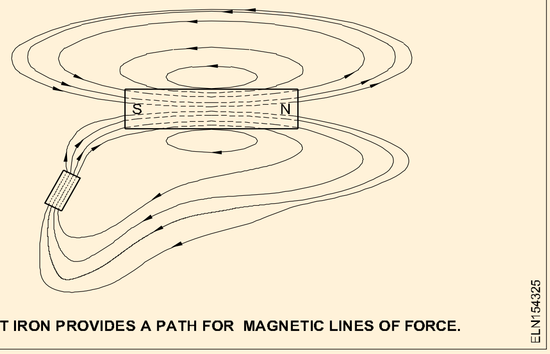
दिशात्मक गुण (Directive property): यदि एक चुम्बक को स्वतन्त्रता पूर्वक लटकाया जाय तो इसके ध्रुवों में सदैव उत्तर और दक्षिण दिशा में नियोजित होने की प्रवृत्ति होगी । (Fig 4)

Fig 4



प्रेरण गुण (Induction property): एक चुम्बक में पाश के चुम्बकीय पदार्थो में प्रेरण द्वारा चुम्बकत्व उत्पन्न करने का गुण होता है (Fig 5)

Fig 5



SOFT IRON PROVIDES A PATH FOR MAGNETIC LINES OF FORCE.

अचुम्बकत्त्व गुण (Demagnetising property) : यदि किसी चुंबक को मोटे तौर पर गर्म करने, हथौड़े से चलाने आदि द्वारा नियंत्रित किया जाता है, तो वह अपना चुंबकत्व खो देगा।

प्रबलता का गुण (Property of strength) : प्रत्येक चुम्बक में दो ध्रुव होते है या चुम्बक के दोनों ध्रुव समान ध्रुव प्रबलता के होते है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

संतृप्तिता का गुण (Saturation property): यदि उच्च प्रबलता के एक चुम्बक का अतिरिक्त चुम्बकन किया जाय तो यह कभी भी अधिक चुम्बकित नही होगी। क्योंकि यह पहले ही संतृप्त हो चुकी है।

आर्कषण और प्रतिकर्षण गुण (Property of attraction and repulsion) : असमान ध्रुवों (अर्थात उत्तर और दक्षिण) एक दूसरे को आकर्षित करते है (Fig 6) जबकि समान ध्रुव उत्तर / उत्तर, दक्षिण / दक्षिण एक दूसरे को प्रतिकर्षित करते है। (Fig 7)

Fig 6

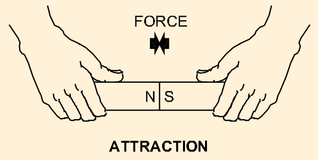
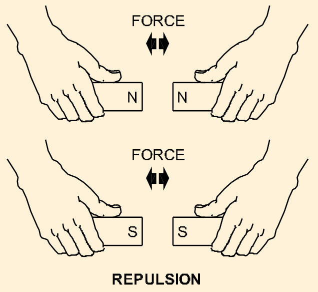


Fig 7



चुम्बकों की आकृति (Shapes of magnets) : चुम्बकें विभिन्न आकृतियों में उपलब्ध हैं। इनका चुम्बकत्व किनारों पर एकत्रित रहता है। जिन्हें ध्रुव कहते हैं। यहां समान्य आकृतियां सूचीबद्ध हैं।

- छड चुम्बक (Bar magnet)
- घोडा नाल चुम्बक (Horseshoe magnet)
- अंगूठी चुम्बक (Ring magnet)
- बेलनाकार चुम्बक (Cylindrical type magnet)
- विशेष आकृति चुम्बक (Specially shaped magnets)

चुम्बकत्व की विधियां (Methods of magnetization)

पदार्थ को चुम्बकित करने की तीन मुख्य विधियां हैं।

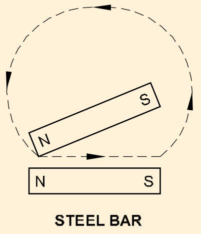
- स्पर्श विधि (Touch method)
- विद्युत धारा के द्वारा (By means of electric current)
- प्रेरण विधि (Induction method)

स्पर्श विधि (Touch method) : इस विधि को अन्य तीन विधियों में विभाजित किया जा सकता है

- एकल स्पर्श विधि (single touch method)
- द्वि स्पर्श विधि (double touch method) और

एकल स्पर्श विधि (Single touch method) : एकल स्पर्श विधि में एक चुम्बकित किये जाने वाली स्टील छड को चुम्बक के किसी भी एक ध्रुव से रगडते है और दूसरे को दूर रखते हैं। (Fig 8) के अनुसार एक ही

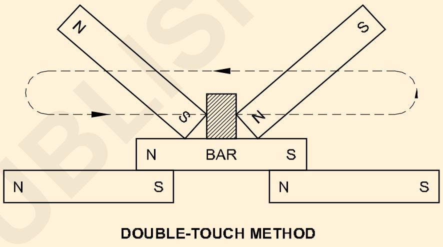
Fig 8



दिशा में रगडा जाता है। इस प्रकिया की पुनरावृत्ति छड में चुम्बकत्व प्रेरण के लिये करना चाहिये।

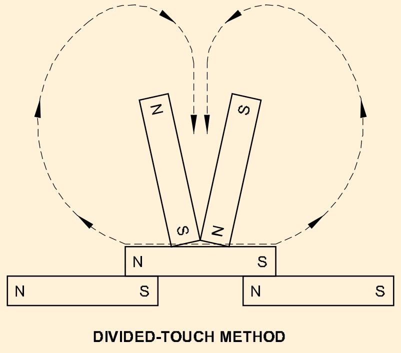
द्वि स्पर्श विधि (Double touch method) : इस विधि में चुम्बकित की जाने वाली स्टील छड को दो चुम्बकों के विपरीत दिशा में रखते है रगडने वाली दो चुम्बकों के विपरीत सिरों के बीच एक लकडी का टुकडा छड के केन्द्र पर रखते है जैसा कि (Fig 9) में दिखाया गया है। इनकों कभी भी स्टील छड की सतह से बिना उठाये किनारे से किनारे तक अनेकों बार रगडते है और केन्द्र पर अन्त करते है जहाँ से रगडना प्रारम्भ किया गया था। इस क्रिया की पुनरावृत्ति की जाती है।

Fig 9



विभाजित स्पर्श विधि (Divided touch method) : इस विधि में रगडने वाली चुम्बकों के विपरीत ध्रुवों को पहले की भांति रखा जाता है इनको छड की सतह के अनुदिश विपरीत किनारों तक रगडा जाता है अब रगडने वाली चुम्बकों को उठा लेते हैं। और पुनः केन्द्र पर रखते हैं, कुल प्रकिया की पुनरावृत्ति की जाती है (Fig 10)

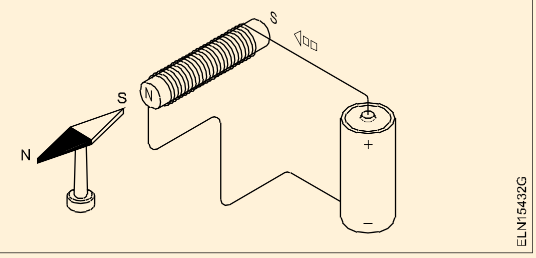
Fig 10



विद्युत धारा से (By electric current) : चुम्बकित की जाने वाली छड पर एक रोधित तार वेष्ठित किया जाता है इसके पश्चात बैटरी से एक प्रबल DC कुछ समय के लिये तार में प्रवाहित की जाती है। स्टील छड इस प्रकार अति चुम्बकित हो जाती है। यदि छड मुलायम लोहे की है तो चुम्बकत्व उस समय तक रहता है जब तक धारा प्रवाहित होती है। पर धारा के रोक देने पर लगभग पूर्ण रूप से विलुप्त हो जाता है। इस व्यवस्था से बना चुम्बक वैद्युत चुम्बक कहलाता है और प्रायः प्रयोगशाला में प्रयुक्त होता है। (Fig 11)

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

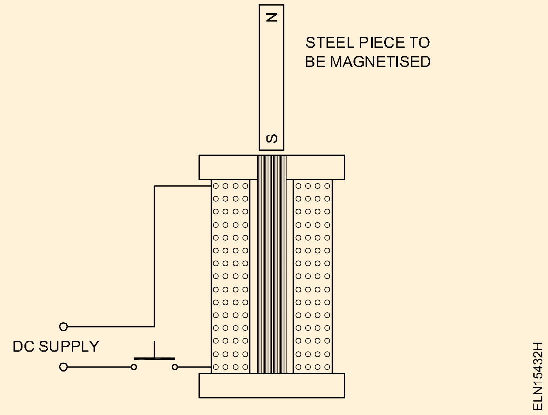
Fig 11



प्रेरण विधि (Induction method) : यह स्थायी चुम्बकों को बनाने की व्यवसायिक विधि है। इस विधि में एक ध्रुव आवेशक प्रयुक्त होता है जिसमें अनेकें चक्रों का एक कुण्डल लौह क्रोण होता है जैसा कि Fig 12 में दिखाया गया है। एक दाब बटन कुंजी द्वारा यह दिष्ट धारा आपूर्ति से पालित किया जाता है।

चुम्बकित किये जाने वाला स्टील टुकडा कुण्डल के अन्दर रखे लौह क्रोण पर रखा जाता है और कुण्डल में दिष्ट धारा भेजी जाती है अब लौह कोण प्रबल चुम्बक बन जाता है।

Fig 12



© NIMI
NOT TO BE REPUBLISHED

वैद्युत चुम्बकत्व के सिद्धान्त और नियम (Principles and laws of electro magnetism)

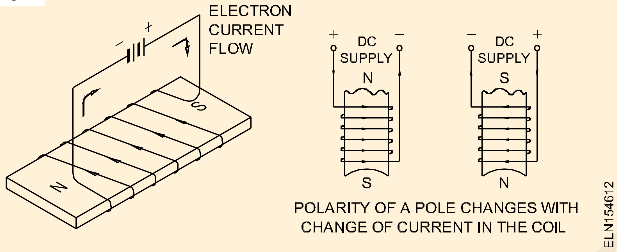
उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

- **वैद्युत चुम्बकत्व के अर्थ का स्पष्टीकरण करना**
- **दाहिने हाथ के पकड नियम, कार्क पेंच नियम और दाहिने हाथ पाम नियम बताना।**

वैद्युत चुम्बकत्व (Electromagnetism): तार के कुण्डल में धारा प्रवाहित करने पर कुण्डल के चारों ओर एक चुम्बकीय क्षेत्र उत्पन्न होता है यदि एक मुलायम लौह छड तार के धारा वाही कुण्डल में रख दी जाती है तो लोहे की छड चुम्बकित हो जाती है। इस प्रक्रिया को विद्युत चुम्बकत्व कहते है मुलायम लौह छड उस समय तक चुम्बक रहती है जब तक परिपथ में धारा प्रवाहित होती है। इसका चुम्बकत्व कुण्डल धारा प्रवाह रोकते ही समाप्त हो जाता है।

इस वैद्युत चुम्बक की ध्रुवता इसमें प्रवाहित धारा की दिशा पर निर्भर करती है। यदि धारा प्रवाह की दिशा परिवर्तित कर दी जाय तो चुम्बकीय क्षेत्र भी Fig 1 के अनुसार परिवर्तित हो जायेगा।

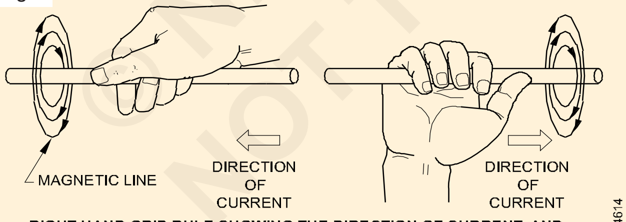
Fig 1



POLARITY OF A POLE CHANGES WITH CHANGE OF CURRENT IN THE COIL

चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा निर्धारित करने के लिए **दाहिने हाथ पकड़ (the right hand grip rule)** नियम का उपयोग किया जा सकता है । यदि आप अपनी अंगुलियों को तार के चारों ओर अपने अंगूठे के साथ धारा प्रवाह की दिशा में लपेटते हैं, तो आपकी उंगलियाँ चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा में इंगित करेंगी जैसा कि Fig 2 में दिखाया गया है ।

Fig 2



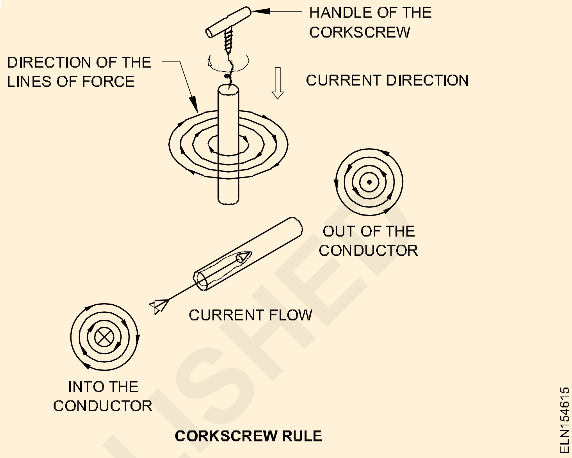
RIGHT HAND GRIP RULE SHOWING THE DIRECTION OF CURRENT AND DIRECTION OF MAGNETIC LINES

ग्रहण करना है कि एक दाहिने का कॉर्कस्क्रू तार के साथ है ताकि करेंट की दिशा में आग बढ़ें । हैंडल की गति कंडक्टर के चारों ओर चुम्बकीय बल की रेखाओं की दिशा देती है । (Fig 3)

चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा हथेली के नियम दाहिने हाथ के हथेली के नियम से ज्ञात की जा सकती है । (Fig 4)

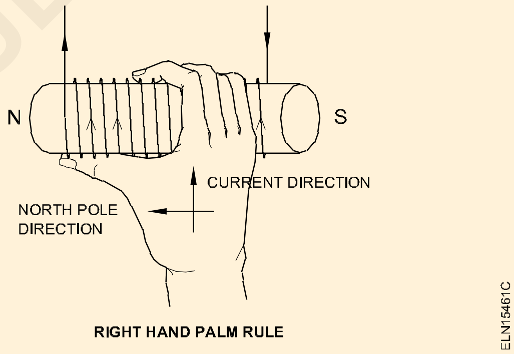
दाहिने हाथ की हथेली का नियम (The Right Hand Palm Rule): दाहिने हाथ की हथेली को परिनालिका के ऊपर इस प्रकार रखें कि उंगुलियां परिनालिका चालक में धारा की दिशा में हो तो अंगूठा परिनालिका की चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा उत्तरी ध्रुव का संकेत देता है।

Fig 3



CORKSCREW RULE

Fig 4



RIGHT HAND PALM RULE

अस्थायी चुम्बकों के लिये चुम्बकीय पदार्थ (Magnetic materials for temporary magnets) : विद्युत चुम्बक सधारणतयः अस्थायी चुम्बक कहलाते हैं। इस प्रकार के चुम्बकों की चुम्बकीय प्रबलता उनमें से जाने वाली धारा परिवर्तन से परिवर्तित की जा सकती है। मुलायम लोहे का प्रयोग विद्युत चुम्बकों में चुम्बकीय क्रोण की भांति होता है। सिलिकान स्टील का अत्यधिक प्रयोग बडे चुम्बकों को बनाने में किया जाता है। (2.4% सिलीकान के साथ स्टील) आज कल अन्य धातु जैसे परमेल्वाय म्यूमेटल भी कुछ अनुप्रयोगों में प्रयुक्त होते हैं।

परमेल्वाय एक लोहे और निकिल का एलाय है। जिसे अति निर्बल क्षेत्रों से चुम्बकित किया जा सकता है और टेलीफोन्स के लिये प्रयोग किया जाता है।

म्यूमेटल, निकिल, तांबा, क्रोमियम और लोहे का एलाय है इसकी पारगम्यता और प्रतिरोधकता अत्यधिक है। भंवर धारा ह्रास बहुत कम है। इसका प्रयोग मापी यन्त्र ट्रांसफार्मर और चुम्बकीय क्षेत्रों को आवरणित करने में किया जाता है ।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

चुम्बकीय परिपथ स्वतः तथा हस्त प्रेरित emfs (The magnetic circuits - self and mutually induced emfs)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

- **एक चुम्बकीय परिपथ में चुम्बकीय पदों को परिभाषित करना (जैसे MMF, प्रतिष्ठम्भ (Reluctance), फ्लक्स, क्षेत्र तीव्रता, फ्लक्स घनत्व, चुम्बक शीलता, सापेक्ष चुम्बकशीलता)**
- **हिस्टैरिसीस को स्पष्ट करना ।**

चुम्बकत्व वाहक बल (Magneto Motive force (MMF)): क्रोण में नियोजित फ्लक्स घनत्व की मात्रा पांच कारकों पर निर्भर होती है - धारा, चक्करों की संख्या, चुम्बकीय क्रोण के पदार्थ क्रोण की लम्बाई और क्रोण के अनुपस्थ परिच्छेद क्षेत्रफल पर तार के जितने अधिक चक्कर जितनी अधिक धारा उतना ही अधिक चुम्बकन प्रभाव होगा। चक्करों की संख्या तथा धारा के गुणनफल को हम विद्युत वाहक बल (mmf) की भांति चुम्बकत्व वाहक बल कहते है।

MMF = NI एम्पियर टर्न

जहां mmf - एम्पियर टर्न में चुम्बकत्व वाहक बल है

N - क्रोण पर वेष्ठित चक्करों की संख्या

I - एम्पियर A में कुण्डल की धारा है

यदि 200 चक्करों के कुण्डलों में एक एम्पियर की धारा प्रवाहित हो रही है तो mmf का मान 200 एम्पियर टर्न होगा

प्रतिष्टम्भ (Reluctance) : चुम्बकीय परिपथ में कुछ वैद्युत प्रतिरोध के तुल्य होता है जिसे प्रतिस्ठम्भ कहते है (प्रतीक S)। कुल फ्लक्स प्रतिष्टम्भन (रिलक्टेंस) का विलोमानुपाती होता है। इसलिये यदि mmf को एम्पियर टर्न से व्यक्त करते है तो हम लिख सकते हैं कि

$\phi = \frac{NI}{S}$ जहाँ ϕ फ्लक्स और प्रतिष्ठम्भ $S = \frac{\ell}{\mu_o \mu_r \, a}$

जहां S - प्रतिष्ठम्भ

l - चुम्बकीय पथ की मीटर में लम्बाई

μ_o - स्वतन्त्र स्थान की चुम्बक शीलता

μ_r - आपेक्षिक चुम्बक शीलता

a - वर्ग मिलीमीटर में चुम्बकीय पथ का अनुप्रस्थ परिच्छेद

क्षेत्रफल प्रतिष्ठम्भ का मात्रक एम्पियर टर्न/ Wb है।

चुम्बकीय फ्लक्स (Magnetic flux) : चुम्बकीय परिपथ में, चुम्बकीय फ्लक्स चुम्बकीय क्रोण के अनुपस्थ परिच्छेद पर जो फ्लक्स की दिशा के लम्बवत है, उपस्थित कुल रेखाओं की संख्या के बराबर होता है इसका प्रतीक ϕ और Si मात्रक वेवर है।

$$\phi = \frac{NI}{S}$$

$$= \frac{NIa\mu_o\mu_r}{\ell}$$

जहां

ϕ - कुल फ्लक्स

N - टर्न की संख्या

I - एम्पियर में धारा

S - प्रतिष्ठम्भ

μ_o - स्वतन्त्र स्थान की चुम्बक शीलता

μ_r - आपेक्षिक चुम्बक शीलता

a - वर्ग मिलीमीटर में चुम्बकीय पथ का अनुप्रस्थ परिच्छेद क्षेत्रफल m^2

ℓ - चुम्बकीय पथ की मीटर में लम्बाई

फ्लक्स घनत्व (B) **(Flux density** (B)) : चुम्बकीय कोण के अनुप्रस्थ परिच्छेद क्षेत्रफल के प्रतिवर्ग मीटर में रेखाओं की कुल संख्या को फ्लक्स घनत्व कहते हैं और प्रतीक B से व्यक्त करते हैं। SI इसका मानक (MKS पद्धती में) टेसला (वेवर प्रतिवर्गमीटर है)।

$B - \frac{\phi}{A}$ Weber/ m^2

जहाँ ϕ - वेबर में कुल फ्लक्स

A - अनुप्रस्थ परिच्छेद क्षेत्रफल

B - वेबर / मीटर^2 में फ्लक्स घनत्व है

चुम्बक शीलता (Permeability) : किसी चुम्बकीय पदार्थ की चुम्बक शीलता पदार्थ में उत्पन्न फ्लक्स और वायु में उत्पन्न फ्लक्स के अनुपात को कहते है। यदि वह mmf और चुम्बकीय परिपथ विमायें समान रहे। इसका प्रतीक μ है और

μ = B/H

जहाँ B फ्लक्स घनत्व है

H चुम्बकीय बल है।

चूंकि यह अनुपात होता है कि इसका कोई मात्रक नही होता और केवल संख्या मात्र में व्यक्त किया जाता है। वायु की चुम्बक शीलता μ वायु = एकांक लोहे और स्टील की आपेक्षिक चुम्बक शीलता का परास 50 से

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

2000 होता है। दिये गये पदार्थ की चुम्बक शीलता उसके फ्लक्स घनत्व के साथ परिवर्तित होती है।

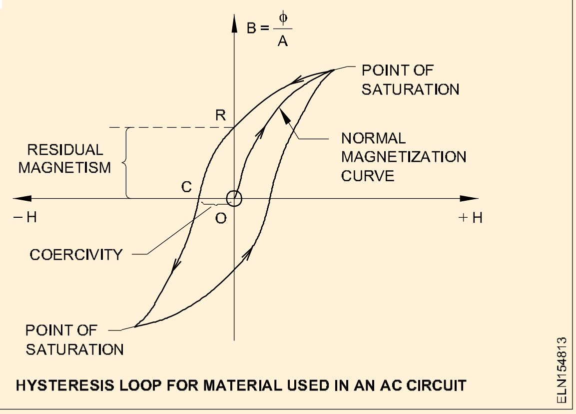
हिस्टेरिसिस (Hysteresis) : एक चुम्बकीय पदार्थ के लिये B और H के बीच एक ग्राफिकल सम्बन्ध पर विचार करें। चूंकि μ= BH इसलिये चित्रमय संबंध दर्शाता है कि चुंबकीय तीव्रता H के साथ किसी सामग्री की पारगम्यता कैसे बदलती है।

एक चुम्बकीय क्रोण प्रारम्भ में पूर्ण रूप से अचुम्बकित है। धारा में वृद्धि होने पर $H = \frac{NI}{\lambda}$ में वृद्धि होती है जिससे फ्लक्स घनत्व में वृद्धि B होगी। H धारा तथा एम्पियर माप का समानुपाती होता है फ्लक्स घनत्व को क्रोण में बनाये गये छेद में फ्लक्स मापी के एक ऐषण को घुसा कर माप जा सकता है।

Fig 1 के अनुसार BH के मानों को अंकित करके सामान्य चुम्बकन वक्र प्राप्त होता है। प्रत्यक्ष रूप से एक रैखिक भाग होता है जहां B अपेक्षाकृत H के समानुपात में होती है। इसके पश्चात एक संतृप्त स्थिति उत्पन्न होती है जहां B में एक पर्याप्त वृद्धि के लिये H में बडी वृद्धि वाछित होती है। वक्र का यह बिन्दु **संतृप्त बिन्दु (saturation point)** कहा जाता है।

अब यदि धारा को क्रमशः शून्य की ओर कम किया जाय, H शून्य हो जाता है पर B नही होता है। क्रोण धारक्ता प्रदर्शित करता है, और कुछ अवशेष चुम्बकत्व बनाये रखता है। धारकता दूरी OR से व्यक्त की जाती है।

Fig 1



HYSTERESIS LOOP FOR MATERIAL USED IN AN AC CIRCUIT

यदि कुण्डल के सम्बन्ध उत्क्रमित कर दिये जाये और धारा में पुनः वृद्धि की जाय कि कोण चुम्बकत्व शून्य करने के लिये H की एक निश्चित मात्रा होती है इसे **निग्रहता (Coercivity)** कहते है और दूरी OC से व्यक्त करते है ।

साथ ही विपरीत दिशा में धारा वृद्धि से पहले की भांति विपरीत दिशा में क्रोण के चुम्बकत्व में वृद्धि उस समय तक होती है जब तक संतृप्ती स्थिति नही पहुंच जाती।

विद्युत चुम्बकत्व के अनुप्रयोग - विद्युत चुम्बकीय प्रेरण (Electromagnet applications - Electromagnetic induction)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

- **चुम्बकीय और विद्युत परिपथ की तुलना करना**
- **एक विद्युत चुम्बक (बेल, बजर तथा ट्यूबलाइट चोक) के अनुप्रयोगों को सूचीबद्ध करना**
- **विद्युत चुम्बकीय प्रेरण के नियम तथा सिद्धान्त बताना**
- **काउन्टर EMF प्रेरित प्रतिक्रिया-समय स्थिरांक के बारे में बताना।**

चुम्बकीय और विद्युत परिपथों के बीच तुलना

समानतायें (Fig 1a & 1b)

	चुम्बकीय धारा	चुम्बकीय धारा
1	फ्लक्स = $\frac{\text{mmf}}{\text{reluctance}}$	धारा = $\frac{\text{emf}}{\text{resistance}}$
2	M.M.F. (एम्पियर टर्न)	E.M.F. (वोल्टता)
3	फ्लक्स ϕ (वेबर्स)	करेन्ट I (एम्पियर)
4	फ्लक्स घनत्व B (Waber /m^2)	करेन्ट घनत्व (A/m^2)
5	प्रतिकूल $S = \frac{\ell}{\mu_A}$ or $S = \frac{\ell}{\mu_0 \mu_r a}$	प्रतिरोधक e $R = \frac{\rho L}{A}$
6	चुम्बकशीलन = (1/प्रतिष्ठम्भ)	चालक (= 1/प्रतिरोधक)
7	प्रतिष्टम्भन (रिलक्टेंस) $\mu_o \mu_r A$	प्रतिरोधकता
8	चुम्बक शीलता (=1/प्रतिष्ठम्भन)	चालकता (= 1/प्रतिरोधकता)

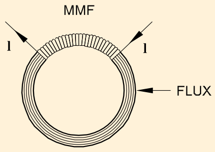


Fig 1a

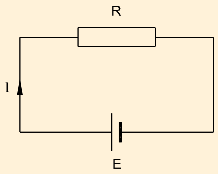


Fig 1b

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

विद्युत चुम्बकत्व के व्यावहारिक अनुप्रयोग (Practical applications of electromagnets) : विद्युत चुम्बकों का प्रयोग सभी प्रकार की वैद्युत मशीनों जैसे मोटर्स, जनित्र, ट्रांसफामर्स, परिवर्तक, कुछ वैद्युत मापन के मापी यन्त्रों चिकित्सा प्रयोजनों के लिये रक्षक रिलेज (जैसे आंख से लौह टुकडों के निकालने केलिये) और अन्य कई वैद्युत युक्तियों जैसे घण्टी, बजर्स, परिपथ भंजक, टेलीग्राफिक परिपथों, लिफ्ट और अन्य व्यवसायिक प्रयोगों में होता है।

a बेल

b बजर

c सर्किट ब्रेकर

d रिले

e टेलीग्राफिक परिपथ

f लिफ्ट

g इन्डस्ट्रियल प्रयोग

विद्युत चुम्बकीय प्रेरण के नियम प्रत्यावर्ती धारा वाहकों के लिये प्रयुक्त होते हैं (Principles and laws of electromagnetic induction)

फेरडे का विद्युत चुम्बकीय प्रेरण सिद्धान्त प्रत्यावर्ती धारा वाहकों के लिए भी प्रयुक्त होता है ।

फेरडे का विद्युत चुम्बकीय प्रेरण सिद्धान्त (Faradays' Laws of Electromagnetic Induction)

फैराडे के प्रथम नियम (Faraday's First Law) के अनुसार जब भी चुम्बकीय फ्लक्स परिपथ परिवर्तनों से सम्पर्कित होता है इसमें सदैव एक emf प्रेरित होती है।

द्वितीय नियम (The Second Law) के अनुसार प्रेरित emf का परिमाण फ्लक्स सम्पर्कन की परिर्वतन दर के बराबर होता है।

गति द्वारा प्रेरित EMF (Dyanamically Induced EMF)

इस प्रकार प्रेरित emf का उत्पादन एक स्थैतिक चुम्बकीय क्षेत्र में चालक गति द्वारा अथवा स्थैतिक चालक में चुम्बकीय फ्लक्स परिर्वतन द्वार किया जा सकता है। जब चालक की गति द्वारा emf उत्पन्न होता है तो emf गतिज प्रेरित emf कहलाता है। उदाहरणः जनित्र।

स्थैतिक प्रेरित emf (Statically Induced EMF)

जब परिवर्ती फ्लक्स emf उत्पन्न करता है तो emf को स्थैतिक प्रेरित emf कहते है जैसा कि नीचे स्पष्ट किया जा रहा है। उदाहरणः ट्रांसफार्मर

स्थैतिक रूप में प्रेरित emf (Statically induced emf) : जब एक स्थैतिक चालक में फैराडे के विद्युत चुम्बकीय नियमों के अनुसार परिवर्ती चुम्बकीय क्षेत्रों के कारण emf प्रेरित होता है तो प्रेरित emf को स्थैतिक प्रेरित emf कहते है।

निम्न कथन के अनुसार स्थैतिक प्रेरित emf दो प्रकार के होते हैं:

1 **स्वप्रेरित emf (Self induced emf)** जो उसी कुण्डल में उत्पन्न होता है।

2 **पारस्परिक प्रेरित emf (mutually induced emf)** जो पडोसी कुण्डल में उत्पन्न होता है।

स्वप्रेरण (Self-induction) : जब एक चालक में प्रत्यावर्ती धारा प्रवाहित होती है जो आवर्ती विधि से परिवर्तित होती है तो इसके द्वारा उत्पन्न चुम्बकीय क्षेत्र भी दिशा में उत्क्रमित होता है। धारा प्रवाह की दिशा से चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा ज्ञात की जाती है।

पारस्परिक प्रेरकत्त्व (Mutual Inductance) : जब दो या दो से अधिक क्वायल समान चुम्बकीय फ्लक्स से मैगनेटिकली जुड़े हुए है तब यह म्यूच्वल इंडक्शन का गुण कहलाता है । यह ट्रांसफार्मर का आधारभूत सिद्धांत है, इसी सिद्धांत पर ट्रांसफार्मर कार्य करता है । मोटर जनरेटर तथा अन्य उपकरण अन्य प्रकार के चुम्बकीय क्षेत्र से प्रभावित होते हैं । जब एक क्वाइल में करंट प्रवाहित होती है तब लिंकेज क्वायल या पास में पड़े क्वायल में वोल्टेज पैदा हो जाती है ।

प्रेरकत्व (Inductance) : प्रेरकत्व (L) एक वैद्युत परिपथ अथवा युक्ति का वह भौतिक गुण होता है जिससे परिपथ में धारा प्रवाह के परिमाण में परिवर्तन का विरोध होता है।

वे युक्तियां जिन्हें परिपथ में प्रेरण प्राप्त करने के लिये प्रयुक्त किया जाता है प्रेरक कहलाते है। प्रेरकों को चोक कुण्डल और रियेक्टर के नाम से भी जाना जाता है। प्रेरक प्रायः तार के कुण्डल होते हैं।

प्रेरकत्व को ज्ञात करने वाले कारक (Factors determining inductance) : एक प्रेरक के प्रेरकत्व को प्राथमिक रूप से चार कारकों से ज्ञात किया जाता है।

- क्रोण की क्रोण चुम्बक शीलता μ_r के प्रकार से
- कुण्डल में तार के चक्रो की संख्या N से
- तार के चक्करों के बीच स्थान से (स्थानिक कारक)
- अनुप्रस्थ काट का क्षेत्रफलः (कुण्डल क्रोण का व्यास) 'a' अथवा 'd'

हेनरी (Henry) : एक कुण्डल अथवा चालक का प्रेरकत्व एक हेनरी होता है। यदि एक एम्पियर प्रति सेकेन्ड की दर से परिवर्तित होने वाली धारा एक वोल्ट की वोल्टता (cemf) प्रेरित करती है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

प्रति emf - प्रेरकत्व प्रतिघात (Counter emf – inductive reactance)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

- **काउंटर EMF (CEMF) शब्द की व्याख्या करना**
- **प्रेरकत्व प्रतिघात को स्पष्ट करना**
- **कुण्डल को ओमिक प्रतिरोध और प्रतिबाधा के बीच अन्तर के कारणों को व्यक्त करना।**

काउन्टर emf और लेंज का नियम (Counter EMF and LENS's law): किसी चालक अथवा कुण्डल में अपने स्वयं के चुम्बकीय क्षेत्र से प्रेरित वोल्टता को प्रति विद्युत वाहक बल (cemf) कहते है। चूंकि प्रेरित emf (वोल्टता) स्रोत वोल्टता के कार्य का सदैव विरोध अथवा काट करती है। इसको (cemf) से जाना जाता है। प्रति विद्युत वाहक बल को कभी कभी पश्च विद्युत वाहक बल (bemf) से भी जाना जाता है।

किसी भी प्रकार के प्रेरकत्व परिपथ धारा परिवर्तन की दिशा और प्रेरित वोल्टता में एक महत्वपूर्ण सम्बन्ध होता है। **लेंज के नियम** के अनुसार (cemf) की ध्रुवता सदैव इस प्रकार की होती है जो उस बल का विरोध करती है जिसने इसे उत्पन्न किया है।

प्रेरक का प्रेरकत्व निर्धारण धारा प्रवाह में परिवर्तन के विरोध में एक प्रति वोल्टता उत्पन्न करने की योग्यता से जाना जाता है। एक हेनरी (1H-SI unit) कुण्डल के उस प्रेरकत्व को व्यक्त करता है जिसमें एक एम्पियर प्रति सेकेन्ड का धारा परिवर्तन (1A/s) एक वोल्टता (1V) का (cemf) उत्पन्न करेगा।

प्रेरकत्व प्रतिघात (Inductive reactance) : AC धारा प्रवाह में प्रेरकत्व प्रभाव द्वारा उत्पन्न विरोध प्रेरकत्व प्रतिबाधा कहलाता है। प्रेरकत्व प्रतिघात प्रेरक के cemf का परिणाम होता है।

भंवर धारायें (Eddy currents) चालकों तथा अन्य आसपास के धातीय भागों में प्रेरित वोल्टता के कारण होती है। यह आपूर्ति आवृत्ति के समानुपाती होती है। इन धाराओं द्वारा उत्पन्न ऊष्मा परिपथ के प्रभावी प्रतिरोध में वृद्धि की प्रवृत्ति उत्पन्न करती है।

एक AC परिपथ में प्रेरकत्व का प्रभाव (Effect of inductance present in a AC circuit) : वैद्युत अभियांत्रिकी में कुण्डलों के अनेक उपयोग होते हैं जैसे,

- विद्युत मशीनों अथवा चुम्बकों में उत्तेजक कुण्डल
- कुंजीयन युक्तियों में रिले कुण्डल
- धारा इत्यादि के सीमित रखने के लिये चोक कुण्डल

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

संघारित्र - प्रकार - प्रकार्य, समूहन और उपयोग
(Capacitors - types - functions , grouping and uses)

Scan the QR Code to view the video for this exercise

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :
- **संधारित्र की संरचना और चार्जिंग का वर्णन करना**
- **धारिता और निर्धारण करने वाले कारकों की व्याख्या करना**
- **विभिन्न प्रकार के संघारित्रों का वर्णन करने और अनुप्रयोगों कीजिए।**

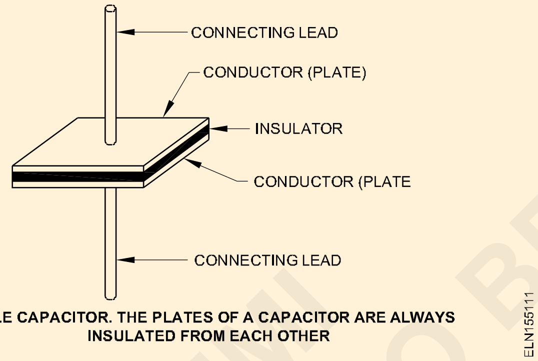
संघारित्र (Capacitor) :

धारिता रखने के लिये डिजाइन की गई युक्ति को संघारित्र कहते है।

संधारित्र का प्रभाव धारिता कहलाता है । इसमें दो प्रेरक प्लेटें होती हैं जो एक इन्स्यूलेटिंग सामग्री जिसे डायलेक्ट्रिक कहते हैं उससे विभाजित होती हैं । सरल शब्दों में संधारित्र डिजाइन किया हुआ वह उपकरण है जिसमें इलेक्ट्रिक चार्ज स्टोर किया जाता है ।

रचना (Construction) : संघारित्र एक वैद्युत युक्ति है जो दो समान्तर चालक पट्टियों से निर्मित होती है, एक रोधन पदार्थ से जिसे परावैद्युत कहते है उन्हें पृथक रखा जाता है। कनेक्टिंग लीड समानांतर प्लेटों से जुड़ी होती है । (Fig 1)

Fig 1



SIMPLE CAPACITOR. THE PLATES OF A CAPACITOR ARE ALWAYS INSULATED FROM EACH OTHER

कार्य (Function) : एक संघारित्र में दो चालकों अथवा पटिटयों के बीच विद्युत ऊर्जा को एक स्थिर वैद्युत क्षेत्र के रूप में भण्डारित किया जाता है। चूंकि आवेशन के समय परावैद्युत पदार्थ की ऊर्जा को विरूपित और भण्डारित करने तथा उस आवेश को लम्बे समय तक अथवा जब तक यह एक प्रतिरोधक अथवा तार से निरावेशित नही होता संरक्षित रखने की योग्यता होती है। आवेश का मात्रक कूलाम और इसका प्रतीक अक्षर 'C' है।

धारिता (Capacitance) : ऊर्जा को विद्युत आवेश के रूप में भण्डारित करने की योग्यता धारिता कहलाती है। धारिता को व्यक्त करने के लिये प्रयुक्त प्रतीक C होता है।

धारित का मात्रक (Unit of capacitance) : धारिता का मौलिक मात्रक फैरेड है। **फैरेड** का संक्षेप **F** है। एक फैरेड धारिता की वह मात्रा है जो संघारित्र को 1V से आवेशित करने पर 1 कूलाम आवेश को भण्डारित करती है। अन्य शब्दों में एक फैरेड एक कूलाम प्रति वोल्ट (C/V) है।

फैरेडे (Farad)

फैरेडे धारिता (C) का मात्रक है और कूलाम आवेश (Q) का मात्रक है। और वोल्टता (V) का मात्रक है इसलिये गणित की भाषा में धारिता को

$$C = \frac{Q}{V}$$ से व्यक्त किया जा सकता है।

कैपोसिटिव रिएक्टैंस (Capacitive reactance)

रेजिस्टैंस और इंडक्टर्स की तरह कैपेसिटर की AC करंट के प्रवाह का विरोध करता है । इस प्रकार कैपेसिटर द्वारा धारा प्रवाह में बाधा उत्पन्न करना **कैपेसिटिव रिएक्टैंस** कहलाता है । इसे X_C से दर्शाते हैं ।

कैपेसिटीव रिएक्टैंस X_C को गणितीय रूप से व्यक्त किया जाता है;

$$X_C = \frac{1}{2\pi fc}$$

धारिता को ज्ञात करने वाले कारक (Factors determining capacitance) : संघारित्र की धारिता चार कारकों से ज्ञात की जाती है।

- पट्टियों का क्षेत्रफल ($C \alpha A$)
- पट्टियों की बीच की दूरी ($C \alpha d$)
- परावैद्युत पदार्थ का प्रकार
- ताप
- प्लेटों का प्रतिरोध

संघारित्रों के प्रकार (Types of capacitors) : संघारित्र व्यापाक प्रकार के निर्मित किये जाते है (आकार और मान)। कुछ स्थिर मान के होते है दूसरो के मान परिवर्ती होते है।

स्थिर संघरित्र (Fixed capacitors)

सिरेमिक संघरित्र (Ceramic capacitors) : सिरेमिक परावैद्युत अत्यधिक परावैद्युत स्थिरांक (1200 विशिष्ठ है) के होते है। फलस्वरूप छोटे भौतिक आकार से अपेक्षाकृत उच्च धारिता मान प्राप्त हो सकते हैं।

सिरेमिक संघारित्रों को (Fig 2 (a) और (b)) में प्रदर्शित किया गया है। प्रत्येक सतह पर चादीं निक्षेपित पटिटयां सिरेमिक को रोधक की भांति प्रयुक्त करके निर्मित होती है। यह कम धारिता मान के संघारित्रों के लिये प्रयुक्त होते है। और एक सामान्य T.V सेट के परिपथत्व में अनेक दर्जनों हो सकती है।

वोल्टता परास 6KV के साथ सिरेमिक संघारित्र 1µF से 2.2µF तक विशेष रूप से उपलब्ध है।

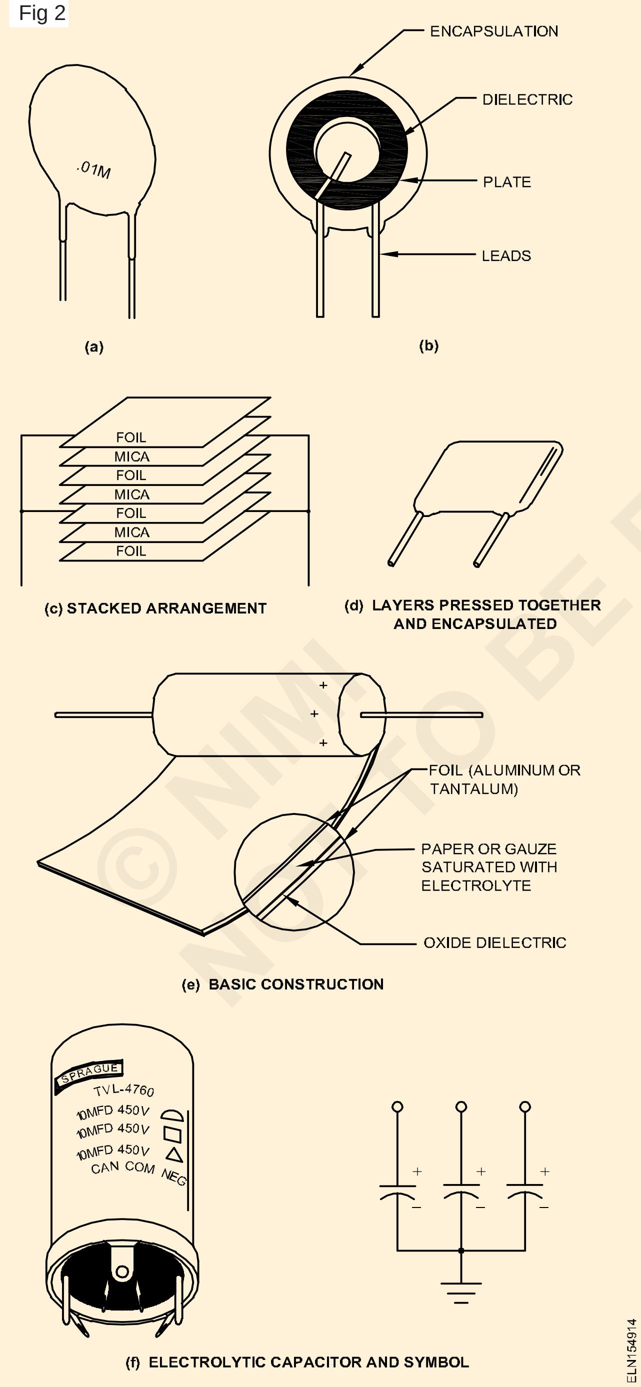
©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

अभ्रक संघरित्र (Mica capacitors): अभ्रक संघारित्र दो प्रकार के होते हैं। (Fig 2 (c) के अनुसार स्टैक पत्रक (stack foil) यह धातु पत्रक और अभ्रक की पतली चादरों की एकांतर परतों से निर्मित होते है। धातु पत्रक एकांतर पत्रक परस्पर जुडी चादरों के साथ पट्टी निर्मित करते है इस कारण पटटी क्षेत्रफल में वृद्धि और फलस्वरूप धारिता में वृद्धि होती है।

अभ्रक पत्रक-स्टैक (Fig 2 (d)) के अनुसार एक रोधक पदार्थ जैसे बैकालाइट में प्रावरणित होते हैं चादीं अभ्रक संघारित्र भी इसी प्रकार चांदी इलेक्ट्रोड प्रकार से आवरणित अभ्रक की चादरों की स्टैकिग से निर्मित किये जाते है।

अभ्रक संघारित्र 1pF से 0.1pF धारिता मान तथा 100 से 2500V DC मान परासों में उपलब्ध है।

Fig 2



वैद्युत अपघट्य संघरित्र (Electrolytic capacitors) : वैद्युत अपघट्य संघारित्र ध्रुवित होते है इसलिये इनकी एक पट्टी धनात्मक और एक ऋणात्मक होती हे।

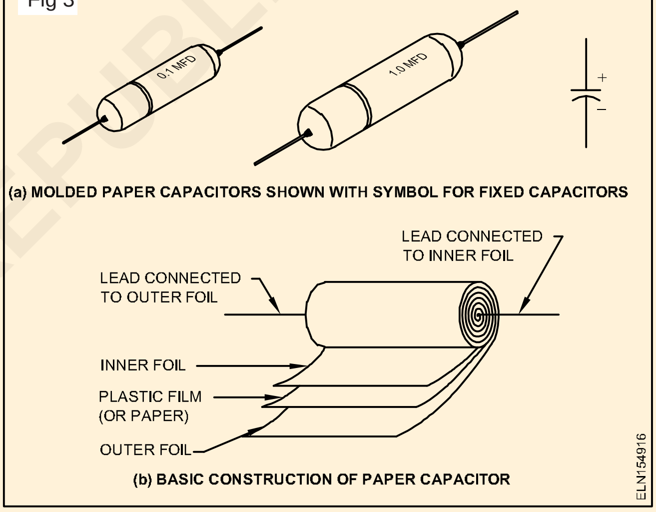
इन संघारित्रों का प्रयोग उच्च धारिता मानों 200000µF से अधिक के लिये किया जाता है। लेकिन उनकी वोल्टता भंजकता कम (350V एक विशिष्ठ अधिकतम है) और क्षरण मात्रा उच्च होती है।

विद्युत अपघट्य संघारित्र एल्यूमिनियम और टेन्टालम दो प्रकार में ,उपलब्ध है (Fig 2 (e) (f)) में एक विद्युत अपघट्य संघारित्र की मौलिक रचना दिखाई गयी है।

कागज/ प्लास्टिक संघरित्र (Paper/plastic capacitors) : प्लास्टिक झिल्ली, और पुराने कागज परावैद्युत संघारित्र अनेक प्रकार के हैं। पॉलीकार्बोनेट, पेरीलीन, पालिस्टर, पालिस्टरीन, पालीप्रोपीलीन, माइलार और कागज कुछ अन्य सामान्य प्रयुक्त परावैद्युत पदार्थ है। इनमें से कुछ के धारिता मान 100µF तक होते है।

अब Fig 3a में एक सामान्य मौलिक रचना प्रदर्शित की गई है जो अनेक प्लास्टिक झिल्ली और कागज संघारित्रों में प्रयुक्त होती है। Fig 3b एक प्रकार के प्लास्टिक झिल्ली संघारित्र का रचनात्मक दृश्य प्रदर्शित करता है।

Fig 3



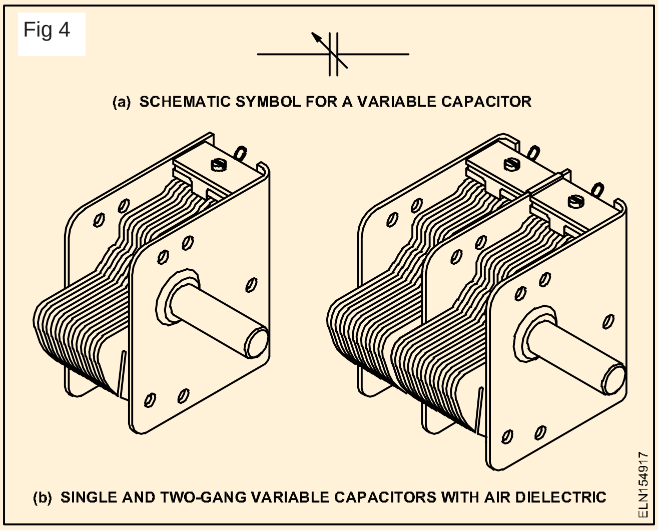
परिवर्ती संघारित्र (Variable capacitors)

जब धारित्र मान को हाथ अथवा स्वतः विधि से समंजित करने की आवश्यकता होती है परिपथ में परिवर्ती संघारित्र प्रयुक्त होते है। उदाहरण के लिये एक T.V. समस्वरक (Timer) अब मुख्य प्रकार के परिवर्ती अथवा समंजन योग्य संघारित्रों का विवरण दिया जायेगा।

वायु संघारित्र (Air capacitor) : (Fig 4b) के अनुसार वायु परावैद्युत युक्त परिवर्ती संघारित्र ऐसे अनुप्रयोगों में ट्यूनिंग संघारित्रों के रूप में प्रयुक्त होते है जहां आवृत्ति चयन वाछित होता है। इस प्रकार के संघारित्र की रचना परस्पर लोपित अनेक पट्टियों से की जाती है। पटटियों का एक नियोजन दूसरे के सापेक्ष चलाया जा सकता है और प्रभावी पटटी क्षेत्र फल में वृद्धि करके धारिता में वृद्धि की जा सकती है। चल पटिटयां यांत्रिक विधि से परस्पर जुडी होती है और एक शैफ्ट के घूर्णन से वे गतिमान होती है।

Fig 4a में एक परिवर्ती संघारित्र का योजनाबद्ध प्रतीक दिखाया गया है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED



संघारित्रों के अनुप्रयोग, उनके प्रकार और निर्धारण चार्ट।

प्रकार	धारिता	वोल्टता WVDC (कार्यान्वन वोल्टता DC)	अनुप्रयोग
डिस्क और नलिका सिरेमिक	1pF - 1µF	50-500	सामान्य VHF
कागज	0.001-1µF	200-1600	मोटर्स शक्ति आपूर्ती
पालिस्टर	0.001-1µF	100-600	मनोरंजन इलेक्ट्रानिक्स
विद्युत अपघटय – एल्युमिनियम	1-500,000µF	5-500	शक्ति आपूर्ती फिल्टर्स
इलेक्ट्रोलिटिक टेन्टालम	0.1-1000µF	3-125	लघु स्थान वांछित, उच्च विश्वसनीयता, लघु क्षरण
अभ्रक	330pF-0.05µF	50-100	उच्च आवृत्ति
चांदी-अभ्रक	5-820pF	50-500	उच्च आवृत्ति
परिवर्ती सिरेमिक	1-5 to 16-100pF	200	रेडियो टी०वी संचरण
वायु	10-365pF	50	उदघोष ग्राही

संघारित्रों का समूहन (Grouping of capacitors)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

- **संघारित्रों की संयोजन विधियों को सूची बध्द करना**
- **समान्तर संयोजन में धारिता और वोल्टता के मानों को ज्ञात करना**
- **समान्तर में संघारित्रों को सम्बन्धित करने के लिये प्रतिबन्धों को सूची बध्द करना**

संघारित्रों के समूहन की आवश्यकता (Necessity of grouping of capacitors) : किन्ही परिस्थितियों में हम वांछित धारिता मान और वोल्टता निर्धारण प्राप्त करने के आयोग्य हो सकते हैं। इन परिस्थितियों में उपलब्ध संघारित्रों से वांछित धारितायें प्राप्त करने के लिये संघारित्र के सिरों पर सुरक्षित वोल्टता देने के लिये संघारित्रों का विभिन्न विधियों में समूहन करना पडता है। संघारित्रों का इस प्रकार का समूहन अति आवश्यक है।

समूहन विधियां (Methods of grouping) : समूहन की दो विधियां है

- समान्तर समूहन (Parallel grouping)
- श्रेणी समूहन (Series grouping)

समान्तर समूहन (Parallel grouping)

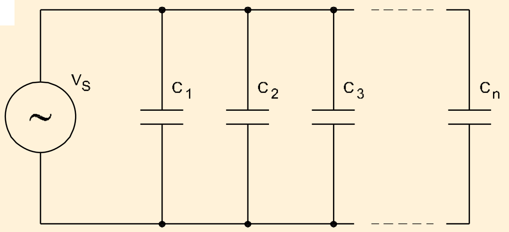
समान्तर समूहन के प्रतिबन्ध (Conditions for parallel grouping)

- संघारित्रों का वोल्टता निर्धारण आपूर्ति वोल्टता Vs की तुलना में अधिक होना चाहिये
- ध्रुवित संघारित्रों (विद्युत अपघट्य संघरित्र) के लिये ध्रुवता अनुरक्षित रहनी चाहिये

समान्तर समूहन की आवश्यकता (Necessity of parallel grouping) : संघारित्रों को समान्तर में उस समय समूहित किया जाता है जब एक संघारित्र की धारिता से अधिक धारिता प्राप्त करना होता है।

समान्तर समूहन का सम्बन्ध (Connection of parallel grouping): Fig 1 में संधारित्रों का समान्तर समूहन दिखाया गया है, जो समान्तर में प्रतिरोध अथवा सेल के सम्बन्धों के समरूप है।

Fig 1



CAPACITORS IN PARALLEL

कुल धारिता (Total capacitance) : जब संधारित्रों को समान्तर में समबन्धित किया जाता है तो कुल धारिता व्यक्तिगत धारिताओं का योग होती है क्योंकि प्रभावी पट्टी क्षेत्रफल में वृद्धि हो जाती है। कुल समान्तर धारिता की गणना श्रेणी परिपथ में कुल प्रतिरोध की गणना के समरूप होती है।

समान्तर धारिता के लिये सामान्य सूत्र (General formula for parallel capacitance) : समान्तर संधारित्रों की कुल धारिता व्यक्तिगत धारिताओं के योग से प्राप्त होती है।

$C_T = C_1 + C_2 + C_3 + ... + C_n$

जहां C_T कुल धारिता है

C_1, C_2, C_3 इत्यादि समान्तर संधारित्र हैं।

एक समान्तर समूह पर आरोपित वोल्टता समान्तर समूह में सभी संधारित्रों के लिये न्यूनतम ब्रेक डाउन वोल्टेज के लिये अधिक नही होनी चाहिये।

उदाहरण: माना तीन संधारित्रों को समान्तर में समूहित किया जाता है जहां दो की ब्रेक डाउन वोल्टेज 250V और एक की ब्रेक डाउन वोल्टेज 200V है तो समान्तर समूह को अधिकतम आरोपित की जा सकने वाली वोल्टता 200V है।

प्रत्येक संधारित्र के सिरों पर वोल्टता आरोपित वोल्टता के बराबर होगी।

समान्तर समूहन में भण्डारित आवेश (Charge stored in parallel grouping) : चूंकि समान्तर समूहित संधारित्रों के सिरों पर वोल्टता है बडा संधारित्र अधिक आवेश भण्डारित करता है यदि संधारित्रों का मान समान है तो वे समान आवेश भण्डारित करते है। आवेश जो सभी संधारित्रों द्वारा भण्डारित होता है स्रोत से प्राप्त कुल आवेश के बराबर होता है।

$Q_T = Q_1 + Q_2 + Q_3 + ... + Q_n$

जहां Q_T = कुल आवेश है

Q_1, Q_2, Q_3........... इत्यादि समान्तर में संधारित्रों के व्यक्तिगत आवेश है।

समीकरण $Q = C_V$ का प्रयोग करके

कूल आवेश $Q_T = C_T V_S$

जहां V_S आपूर्ति वोल्टेज है।

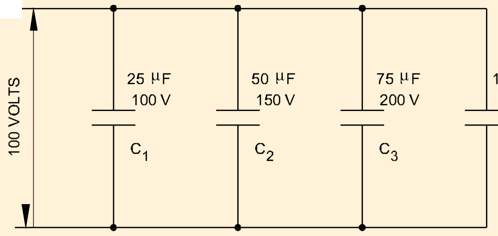
पुनः $C_T V_S = C_1 V_S + C_2 V_S + C_3 V_S$

चूंकि सभी में पद V_S उभय है उसे निरस्त किया जा सकता है।

इसलिये $C_T = C_1 + C_2 + C_3$

प्रश्न 1: Fig 2 में दिये गये परिपथ की कुल धारिता व्यक्तिगत आवेश और दिये गये परिपथ के कुल आवेश की गणना करें।

Fig 2



कुल धारिता = C_T

$C_T = C_1 + C_2 + C_3 + C_4$

C_T = 250 micro farads.

व्यैक्तिक चार्ज = Q = CV

$Q_1 = C_1 V$

$= 25 \times 100 \times 10^{-6}$

$= 2500 \times 10^{-6}$

$= 2.5 \times 10^{-3}$ coulombs.

$Q_2 = C_2 V$

$= 50 \times 100 \times 10^{-6}$

$= 5000 \times 10^{-6}$

$= 5 \times 10^{-3}$ coulombs.

$Q3 = C_3 V$

$= 75 \times 100 \times 10^{-6}$

$= 7500 \times 10^{-6}$

$= 7.5 \times 10^{-3}$ coulombs.

$Q_4 = C_4 V$

$= 100 \times 100 \times 10^{-6}$

$= 10000 \times 10^{-6}$

$= 10 \times 10^{-3}$ coulombs.

कुल आवेश $= Q_t = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4$

$= (2.5\times10^{-3}) + (5\times10^{-3})$

$+ (7.5\times10^{-3}) + (10\times10^{-3})$

$= (2.5+5+7.5+10) \times 10^{-3}$

$= 25 \times 10^{-3}$ coulombs.

अथवा $Q_T = C_T V$

$= 250 \times 10^{-6} \times 100$

$= 25 \times 10^{-3}$ coulombs.

©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

श्रेणी समूहन (Series grouping)

श्रेणी में संघारित्रों के समूहन की आवश्यकता (Necessity of grouping of capacitors in series) : परिपथ में कुल धारिता को कम करने के लिये श्रेणी में संघारित्रों के समूहन की आवश्यकता होती है। दूसरा कारण यह है कि दो अथवा अधिक श्रेणी समूहित संघारित्रों एकल संघारित्र की तुलना में उच्च विभवान्तर विजित कर सकते है ।

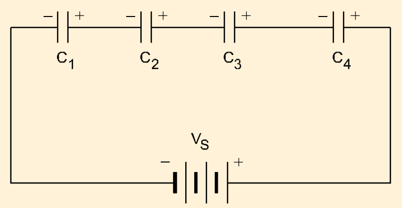
श्रेणी समूहन के प्रतिबन्ध (Conditions for series grouping)

- यदि विभिन्न वोल्टेज रेटिंग कैपेसिटर को श्रृंखला में जोड़ा जाना है, तो ध्यान रखें कि प्रत्येक कैपेसिटर में वोल्टेज ड्रॉप इसकी वोल्टेज रेटिंग से कम है।
- ध्रुवित संघारित्रों के लिये ध्रुवता अनुरक्षित रखना चाहिये।

श्रेणी समूहन में सम्बन्ध (Connection in series grouping)

Fig 3 के अनुसार संघारित्रों का श्रेणी समूहन प्रतिरोधों अथवा सेलों के श्रेणी कनेक्शन के अनुरूप है।

Fig 3



SERIES CONNECTION OF CAPACITORS

कुल धारिता (Total capacitance) : जब संघारित्र श्रेणी में कनेक्शन किये जाते है तो कुल धारिता सबसे कम धारिता मान से भी कम होती है।

- क्योंकि प्रभावी पटटी के बीच की मोटाई में वृद्धि होती हैं।
- छोटी पटटी से प्रभावी पटटी क्षेत्र फल सीमित होता है।

कुल श्रेणी धारिता की गणना समान्तर प्रतिरोधों की कुल प्रतिरोध गणना के समरूप होती है।

श्रेणी संघारित्रों के लिये सामान्य सूत्र (General formula for series capacitance) : श्रेणी संघारित्रो की कुल धारिता निम्न सूत्र से ज्ञात की जा सकती है।

$$C_T = \frac{1}{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \ldots\ldots + \frac{1}{C_n}}$$

या

$$\frac{1}{C_T} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \ldots\ldots + \frac{1}{C_n}$$

यदि श्रेणी में दो संघारित्र हैं

$$C_T = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$$

यदि तीन संघारित्र श्रेणी में है

$$C_T = \frac{C_1 C_2 C_3}{(C_1C_2) + (C_2C_3) + (C_3C_1)}$$

यदि 'n' समान संघारित्र श्रेणी में है

$$C_T = \frac{C}{n}$$

प्रत्येक संघारित्र के सिरों पर अधिकतम वोल्टता (Maximum voltage across each capacitor) : श्रेणी समूहन में संघारित्रों पर आरोपित वोल्टता का विभाजन निम्न सूत्र के अनुसार प्रत्येक धारिता मान पर निर्भर करता है।

$$V = \frac{Q}{C}$$

प्रतिलोमन समबन्ध के कारण अधिकतम मान का संघारित्र अल्पतम वोल्टता और अल्पतम धारिता मान की अधिकतम वोल्टता होगी।

श्रेणी सम्बन्ध में प्रत्येक सघांरित्र के सिरों पर वोल्टता निम्न समीकरण से ज्ञात हो सकती है

किसी खास संधारित्र में एक श्रेणी में पूरे कनेक्शन की पूरी वोल्टता के मान नीचे दिये गये सूत्र से जाना जा सकता है ।

$$V_X = \frac{C_T}{C_X} \times V_S$$

जहां V_x - प्रत्येक संघारित्र की व्यक्तिगत वोल्टता

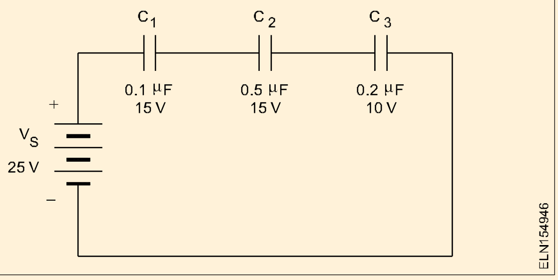
C_x - प्रत्येक संघारित्र की व्यक्तिगत धारिता

V_s - आपूर्ती वोल्टता है

यदि धारितायें असमान है तो विभवान्तर समान रूप से विभाजित नही होता है यदि संघारित्र असमान है तो सावधान रहे कि किसी संघारित्र की वोल्टता भंजक वोल्टता से अधिक न हो।

प्रश्न 2: प्रत्येक संघारित्र के सिरों पर वोल्टता ज्ञात करें। (Fig 4)

Fig 4



कुल धारिता C_T

$$\frac{1}{C_T} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$$

$$\frac{1}{C_T} = \frac{1}{0.1} + \frac{1}{0.5} + \frac{1}{0.2}$$ मारक्रो फ्रैड

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

$$\frac{1}{C_T} = \frac{10}{1} + \frac{2}{1} + \frac{5}{1}$$

$$\frac{1}{C_T} = \frac{17}{1}$$ और CT = 0.0588 माईक्रो फ्रैड

$$V_1 = \frac{C_T}{C_1} \times V_S$$

$$V_1 = \frac{0.0588}{0.1} \times 25$$

$V_1 = 14.71\ V_S$

$$V_2 = \frac{C_T}{C_2} \times V_S$$

$$V_2 = \frac{0.0588}{0.5} \times 25$$

$V_2 = 2.94$ वोल्ट

$$V_3 = \frac{C_T}{C_3} \times V_S$$

$$V_3 = \frac{0.0588}{0.2} \times 25$$

$V_3 = 7.35$ वोल्ट

© NIMI
NOT TO BE REPUBLISHED

प्रत्यावर्ती धारा - शब्दावली और परिभाषा - वेक्टर आरेख (Alternating current - terms & definitions- vector diagrams)

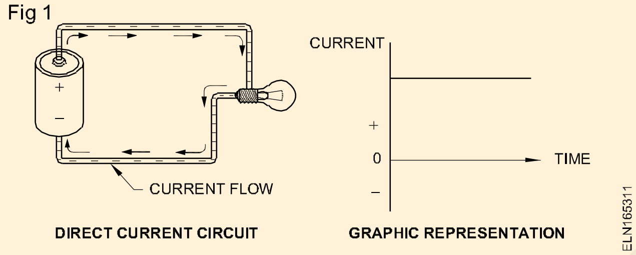
उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

- **दिष्टधारा की विशेषताएँ बताना**
- **प्रत्यावर्ती धारा (AC) की तुलना में दिष्टधारा (DC) के लाभ बताना**
- **प्रत्यावर्ती धारा (AC) और दिष्टधारा (DC) के लक्षणों की तुलना करना**
- **प्रत्यावर्ती धारा (AC) उत्पत्ति प्रक्रिया और उसकी शब्दावली बताना**
- **दिष्टधारा (DC) की तुलना में प्रत्यावर्ती धारा (AC) के लाभ बताना ।**

दिष्टधारा (Direct current) (DC) : विद्युत धारा को परिपथ में इलेक्ट्रान्स के प्रवाह के रूप में परिभाषित किया जा सकता है। इलेक्ट्रान सिध्दान्त के आधार पर एक वोल्टता स्रोत में इलेक्ट्रान्स का प्रवाह ऋणात्मक ध्रुवता से धनात्मक ध्रुवता की ओर होता है।

दिष्टधारा (DC) वह धारा है जो परिपथ में केवल एक ही दिशा में प्रवाहित होती है। (Fig 1) इस प्रकार के परिपथ में धारा आपूर्ति एक DC वोल्टता स्रोत से हाती है चूंकि एक DC स्रोत में ध्रुवता निश्चित रहती है इसलिये इससे उत्पन्न धारा एक ही दिशा में होती है।

Fig 1



DC का AC पर लाभ (Advantages of DC over AC)

1 DC सप्लाई में केवल दो स्टारें की आवश्यकता होती है जबकि 3 फेज AC में 4 तार तक की आवश्यकता होती है ।

2 DC में कोरोना हानि नगण्य होती है जबकि AC में इसका मान फ्रीक्वेंसी के साथ बढ़ जाता है ।

3 AC में स्किन प्रभाव भी पाया गया है जो ट्रांसमिशन चालक तैयार करने में समस्या उत्पन्न करता है ।

4 इसमें कोई निकटता प्रभाव नहीं होता है ।

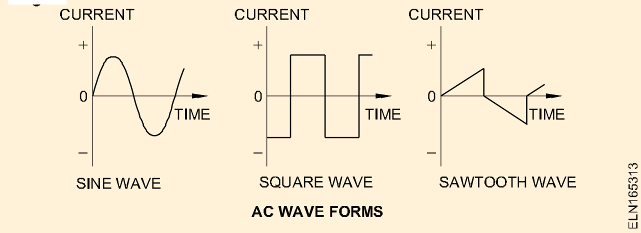
AC और DC की तुलना

	प्रत्यावर्ती धारा AC	**D C धारा**
ली जा सकनेवाली ऊर्जा की मात्रा	इसमें अधिक दूरी तक और पावर प्रदान किया जा सकता है ।	DC वोल्टेज अधिक दूरी तक नहीं ले जाया जा सकता । इसमें ऊर्जा की हानि होती है ।
इलेक्ट्रान के प्रवाह की दिशा का कारण	चालक पर घूमता हुआ चुम्बकीय क्षेत्र।	चालक पर स्थिर चुंबकीय क्षेत्र ।
आवृत्ति	प्रत्यावर्ती धारा की आवृत्ति 50Hz या 60Hz है जो अलग अलग देशों पर निर्भर करता है ।	DC करंट की आवृत्ति शून्य होती है ।
दिशा	जब यह सर्किट में प्रवाहित होता है तो इसकी दिशा बदलती रहती है ।	यह परिपथ में एक ही दिशा में प्रवाहित होता है।
धारा	इसमें धारा का मान समय के साथ बदलता रहता है।	इसमें धारा का परिमाण स्थिर रहता है ।
इलेक्ट्रान का प्रवाह	इलेक्ट्रान प्रवाह की दिशा बदलते रहते हैं आगे और पीछे	इलेक्ट्रान स्थित रूप से एक ही दिशा में प्रवाहित होते हैं ।
जहाँ से प्राप्त किया जाता है	AC जनरेटर से	सेल एवं बैटरी से
अक्रिय मापदण्ड	इम्पीडेस	केवल प्रतिरोध
पावर फैक्टर	0 से 1 के बीच होता है ।	शून्य
प्रकार	साइनसॉइडल, समलम्बाकार, त्रिकोणीय, वर्ग	शुध्द

प्रत्यावर्ती धारा (Alternating current) (AC) :एक प्रत्यावर्ती धारा परिपथ वह होता है जिसमें धारा प्रवाह की दिशा और आयाम निश्चित अन्तराल में परिवर्तित होते हैं। इस प्रकार के परिपथ में धारा एक AC वोल्टता स्रोत से आपूर्तित होती है। AC स्रोत की ध्रुवता नियमित समय अन्तराल में परिवर्तित होती है जिसका परिणाम परिपथ धारा प्रवाह का उत्क्रमण होता है।

प्रत्यावर्ती धारा प्रायः मान और दिशा दोनों में ही परिवर्तित होती है। धारा में शून्य से एक निश्चित मान तक वृद्धि होती है और एक दिशा में प्रवाहित होकर शून्य हो जाती है। इसी तरह का प्रारूप की पुनरावृत्ति होती है। तरंग रूप अथवा सही विधि जिसमें धारा वृद्धि और कमी होती है प्रयुक्त AC वोल्टता स्रोत के प्रकार से ज्ञात किया जाता है। (Fig 2)

Fig 2



AC WAVE FORMS

प्रत्यावर्ती धारा जनित्र (Alternating current generator) : जहां अधिक मात्रा में वैद्युत शक्ति वांछित होती है प्रत्यावर्ती धारा प्रयुक्त होती है। घरेलू और व्यवसायिक कार्यो के लिये प्रयुक्त वैद्युत ऊर्जा लगभग सभी प्रत्यावर्ती धारा होती है।

प्रत्यावर्ती वोल्टता का प्रयोग इसलिये होता है कि इसको जनित्र करना अति सरल और सस्ता होता है तथा लम्बी दूरियों तक प्रसारित किये जाने पर इसमें शक्ति ह्रास कम होता है।

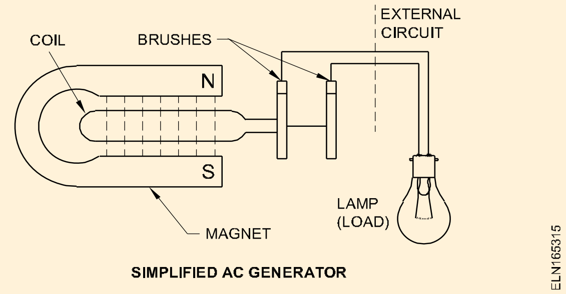
प्रत्यावर्ती धारा को ऊष्मन और आरकिंग की कम समस्याओं के साथ उच्च वोल्टता पर जनित किया जा सकता है। वोल्टताओं की कुछ मानक मान हैं 6.6KV (6600V) 11Kv (11000V) और 33Kv (33000V) लम्बी दूरियों के प्रसरण के लिये मानों की वृद्धि 66000, 110000, 220000, 400000 वोल्ट तक बढ़ायी जाती है भार क्षेत्र में वोल्टता को कार्यन्वन मान 240V, 415V तक कम कर दिया जाता है।

जनित्र एक मशीन है जिसमें चुम्बकत्व का प्रयोग यात्रिक ऊर्जा को वैद्युत ऊर्जा में परिवर्तित करने के लिये किया जाता है। जनित्र का सिद्धान्त सरल शब्दों में इस प्रकार कहा जा सकता है कि एक चालक में जब भी चालक को एक चुम्बकीय क्षेत्र में इस प्रकार गतिमान किया जाता है कि वह चुम्बकीय बल रेखाओं को काटता है तो एक वोल्टता प्रेरित होती है।

एक AC जनरेटर एक चुंबकीय क्षेत्र के भीतर तार के एक लूप को घुमाकर AC वोल्टेज उत्पन्न करता है। तार और चुंबकीय क्षेत्र के बीच इस सापेक्ष गति के कारण तार के सिरों के बीच एक वोल्टेज प्रेरित होता है। चुंबकीय क्षेत्र के भीतर लूप घुमाए जाने पर यह वोल्टेज परिमाण और ध्रुवता में बदल जाता है। (Fig 3)

लूप को घुमाने के लिए आवश्यक बल विभिन्न स्रोतों से प्राप्त किया जा सकता है। उदाहरण के लिए, बहुत बड़े AC जनरेटर स्टीम टर्बाइन या पानी की आवाजाही से चालू होते हैं।

Fig 3



SIMPLIFIED AC GENERATOR

आर्मेचर कुण्डलों में प्रेरित AC वोल्टता स्लिप रिंग के सेट से कनेक्शन होती है। जिससे बाहरी सर्किट ब्रश के एक सेट के माध्यम से वोल्टेज प्राप्त करता है। अधिक शक्तिशाली चुम्बकीय क्षेत्र उत्पन्न करने के लिये एक वैद्युत चुम्बक का उपयोग होता है।

ज्या तरंग (The sine wave) : एक कुण्डल के चुम्बकीय क्षेत्र में घूर्णन से उत्पन्न तरंग रूप वोल्टता की आकृति एक ज्या तरंग कहलाती है। उत्पन्न ज्या तरंग वोल्टता का मान और ध्रुवता परिवर्तित होती रहती है।

यदि कुण्डल को स्थिर चाल से घूर्णित किया जाता है तो कुण्डल की स्थिति के साथ चुम्बकीय रेखाओं के प्रति सेकेन्ड कटने की संख्या परिवर्तित होती है। जब कुण्डल चुम्बकीय क्षेत्र के समान्तर गति करता है तो रेखायें नही कटती हैं।

इसलिये इस क्षण पर वोल्टता जनित्र नही होती है। जब कुण्डल चुम्बकीय क्षेत्र के लम्बवत गति करता है तो यह अधिकतम बल रेखायें काटता है।

इसलिये इस क्षण अधिकतम अथवा शिखर वोल्टता जनित्र होती है। इन दोनों बिन्दुओं के बीच वोल्टता उस कोण के ज्या पर निर्भर होती है जिस पर कुण्डल बल रेखाओं को काटता है।

Fig 4 में कुण्डल को पांच विशिष्ट स्थितियों में दिखाया गया है। यह वह मध्यमान स्थितियां है जो कुण्डल स्थिति के एक पूर्ण चक्कर के समय उत्पन्न होती हैं। दिया गया आरेख यह प्रदर्शित करता है कि किस प्रकार लूप के एक चक्कर में वोल्टता में वृद्धि और कमी होती है।

ध्यान दें कि वोल्टता की दिशा प्रत्येक अर्धचक्र में उत्क्रमित होती है। यह इसलिये होता है कि कुण्डल के प्रत्येक चक्र में एक भुजा पहले नीचे जाती है और इसके पश्चात क्षेत्र में से ऊपर आती है।

ज्या तरंग AC तरंग रूप का अधिकतम मौलिक और व्यापक रूप है। मानक AC जनित्र (प्रत्यावर्तक) ज्या तरंग रूप एक ज्या तरंग फार्म उत्पन्न करता है। कुछ महत्वपूर्ण प्रयुक्त वैद्युत अभिलक्षण और पद AC ज्या तरंग वोल्टता तथा धारा के सम्बन्ध में निम्न हैं।

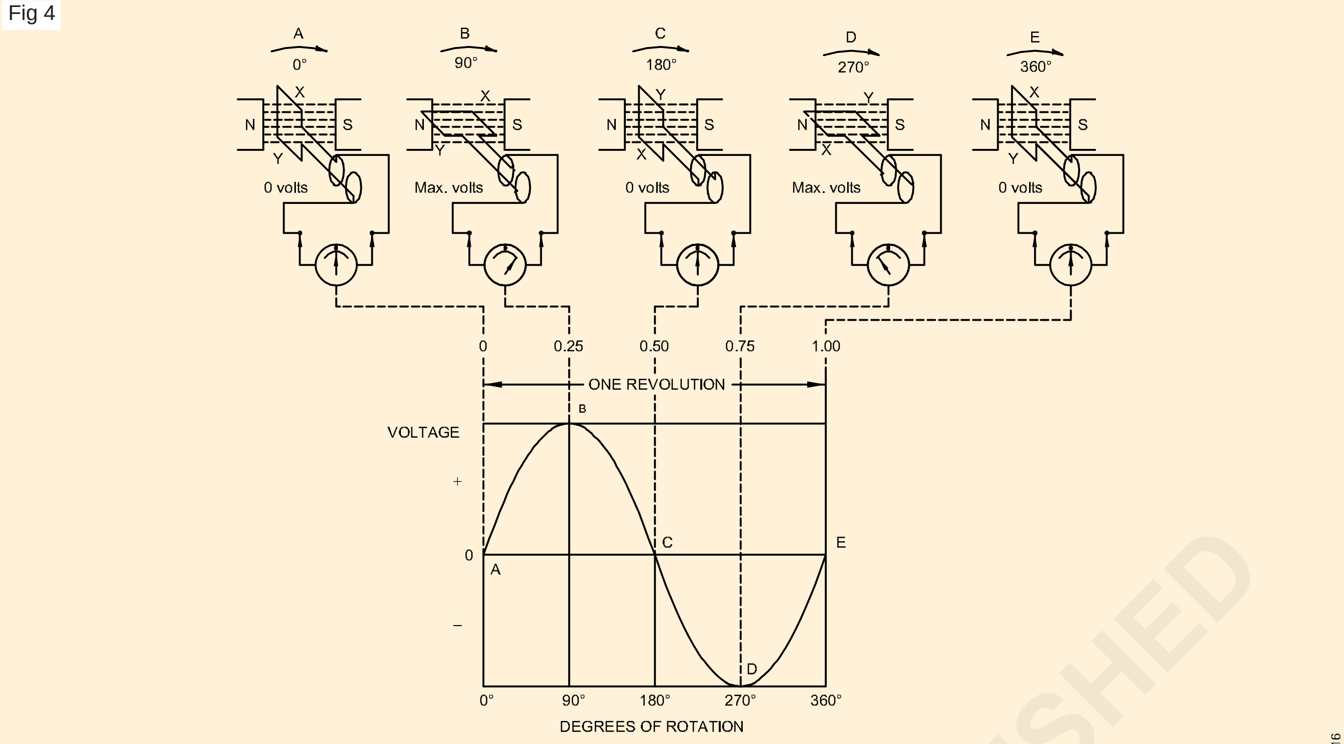
चक्र (Cycle) : एक चक्र प्रत्यावर्ती वोल्टेज या धारा की एक पूर्ण तरंग है। आउटपुट वोल्टेज के एक चक्र के निर्माण के दौरान, वोल्टेज की ध्रुवता में दो परिवर्तन होते है।

यह दो लेकिन विपरीत पूर्ण चक्र के अर्ध प्रत्यावर्तन कहे जाते हैं। पद धनात्मक और ऋणात्मक एक प्रत्यावर्तन को दूसरे से पहचानने के लिये प्रयुक्त किये जाते हैं । (Fig 5)

आवर्तकाल (Period) : एक पूर्ण चक्र को उत्पन्न करने में वांछित समय को तरंग रूप का आर्वतकाल कहते हैं Fig 6 में एक चक्र को पूरा करने में 0.25sec लगता है इसलिये तरंग रूप का आवर्तकाल (T) 0.25sec है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

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.

Fig 5

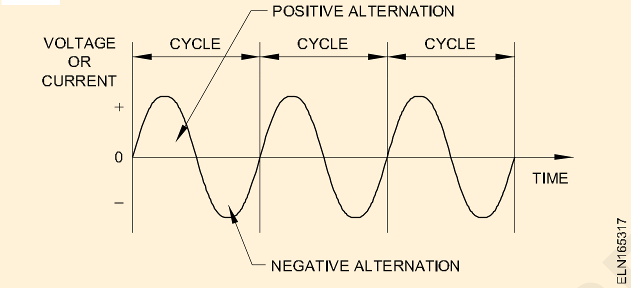
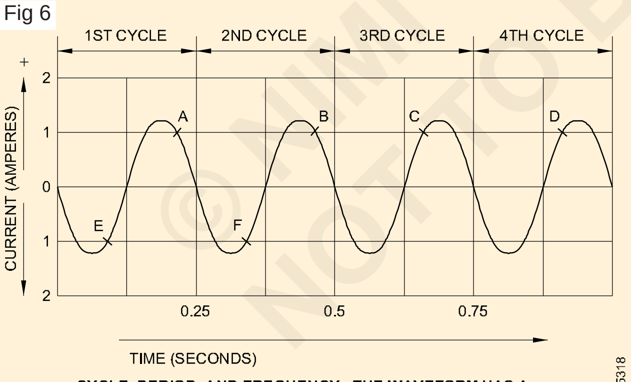


Fig 6

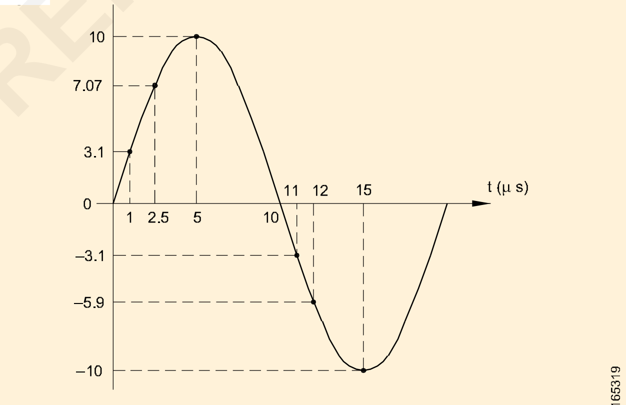


CYCLE, PERIOD, AND FREQUENCY. THE WAVEFORM HAS A PERIOD OF 0.25 SECONDS AND FOUR CYCLES PER SECOND.

आवृत्ति (Frequency): प्रतिसेकेन्ड उत्पन्न चक्करों की संख्या एक AC तरंग रूप की आवृत्ति होती है। Fig 6 आवृत्ति का SI मात्रक हर्ट्ज (Hz) है। उदाहरण के लिये आपके घर पर 240V AC की आवृत्ति 50Hz है।

तात्कालिक मान (Instantaneous value) : किसी विशेष क्षण पर एक प्रत्यावर्ती संख्या का मान तात्कालिक मान कहा जाता है। Fig 7 में ज्या तरंग वोल्टता का तात्कालिक मान प्रदर्शित कियागया है। यह एक 3.1 volts पर 1μs, 7.07 V पर 2.5μs, 10V पर 5μs, 0V पर 10μs, 3.1 volt पर 11 μs और इसी प्रकार क्रमशः होता है।

Fig 7



EXAMPLE OF INSANTANEOUS VALUES OF A SINE WAVE VOLTAGE

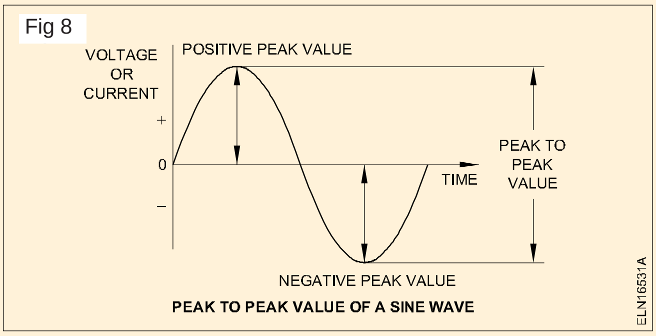
शिखर मान अथवा अधिकतम मान (Peak value or maximum value) : ज्या तरंग का प्रत्येक प्रत्यावर्तन अनेक तात्कालिक मानों से निर्मित होता है। यह मान क्षैतिज रेखा के ऊपर और नीचे विभिन्न ऊँचाईयों के लिये अंकित की जाती है। जिससे एक निरन्तर तरंग रूप निर्मित होता है। (Fig 8)

ज्या तरंग का शिखर मान अधिकतम वोल्टता अथवा धारा मान को व्यक्त करता है ध्यान दें कि एक चक्र में दो समान शिखर मान होते हैं।

शिखर से शिखर मान (Peak-to-peak value) : एक शिखर से दूसरे शिखर तक कुल सकल मान को ज्या तरंग का शिखर से शिखर मान करते हैं। (Fig 8) यह शिखर मान का दो गुना होता है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 8



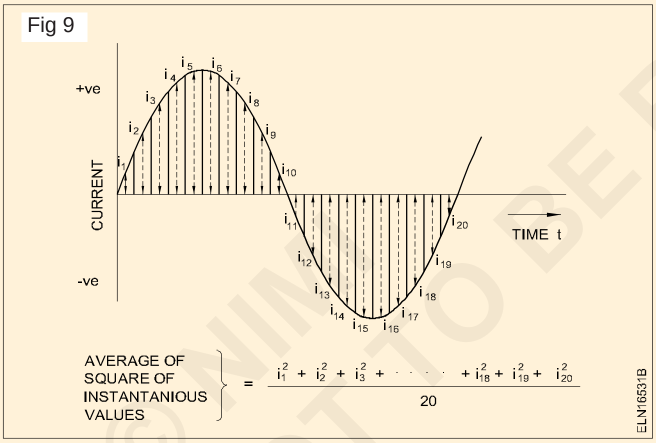
PEAK TO PEAK VALUE OF A SINE WAVE

प्रभावी मान (Effective value) : एक प्रत्यावर्ती धारा का प्रभावी मान वह मान होता है जो एक स्थिर दिष्ट धारा के विशिष्ट मान द्वारा उत्पन्न ऊष्मा के समान ऊष्मा उत्पन्न करता है। अन्य शब्दों में एक प्रत्यावर्ती धारा का प्रभावी मान एक एम्पियर है और यह उसी दर से ऊष्मा उत्पन्न करता है जो एक एम्पियर की दिष्ट धारा से उत्पन्न होता है जबकि दोनों समान मान के प्रतिरोध में प्रवाहित होती है।

एक प्रत्यावर्ती धारा अथवा वोल्टता के प्रभावी मान का दूसरा नाम **वर्ग माध्य मूल (rms) मान** है। यह पद मान की गणना में प्रयुक्त विधि से लिया गया है। rms की गणना निम्न प्रकार से होती है।

एक चक्र के लिये समान समय अन्तराल के तात्कालिक मानों को चयनित किया जाता है। प्रत्येक मान का वर्ग करते है और कुछ न वर्गो के औसत मान की गणना की जाती है। मानों का वर्ग इसलिये किया जाता है क्योंकि ऊष्मन प्रभाव धारा के वर्ग के साथ परिवर्तित होता है। इस वर्गमूल को rms मान कहते हैं। (Fig 9)

Fig 9



इस विधि का प्रयोग करके एक धारा के ज्या तरंग का प्रभावी मान शिखर मान के 0.707 के बराबर होता है। ज्या तरंग के प्रभावी मान की गणना करने की एक सरल समीकरण है:

वोल्टता के लिये $V = 0.707\ V_m$

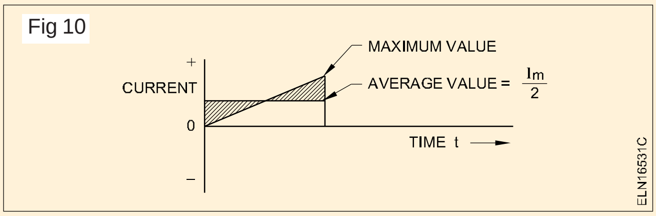
धारा के लिये, $I = 0.707\ I_m$

जहां m अधिकतम मान को प्रदिर्शत करता है।

जब प्रत्यावर्ती धारा अथवा वोल्टता को विनिर्देशित किया जाता है तो इसका अर्थ सदैव प्रभावी मान से होता है जब तक कुछ अन्य न बताया जाये। मानक AC मापक केवल प्रभावी मानों को ही संकेत करते हैं।

औसत मान (Average value) : कभी एक अर्ध चक्र के औसत मान को ज्ञात करना लाभप्रद होता है यदि धारा परिवर्तन पूरे अर्ध चक्र के लिये समान दर से परिवर्तित होती है जैसा कि Fig 10 में प्रदर्शित किया गया है तो औसत मान अधिकतम मान का आधा होगा।

Fig 10



लेकिन धारा समान दर से आवेशित नही करती है दूसरी विधि प्रयोग में लायी जाती है क्षैतिज अक्ष के ऊपर वक्र द्वारा आक्षादित क्षेत्रफल को ज्ञात करें और आधार क्षैतिज लम्बाई से उस क्षेत्र को भाग दें। यह देखा गया है कि औसत मान अधिकतम ज्या तरंग रूप के अधिकतम मान का 0.637 गुना होता है।

वोल्टता के लिये $V_{av} = 0.637\ V_m$

धारा के लिये $I_{av} = 0.637 I_m$

जहां av औसत मान को प्रदर्शित करती है और m अधोलेखन (sub-script) है।

रूप गुणक (Form Factor) K_f: अर्धचक्र के प्रभावी मान और औसत मान को रूप गुणक कहा जाता है।

ज्यावक्रीय AC के लिये

$$k_f = \frac{0.707\ I_m}{0.6637\ I_m} = 1.11$$

जहां m अधिकतम मान के लिये है

AC का DC पर लाभ (Advantages of AC over DC) :

1 AC वोल्टताओं को सुगमता से बढ़ाया अथवा घटाया जा सकता है इसलिये प्रेषण प्रयोजनों के लिये आदर्श है।

2 अल्पतम ह्रास के साथ शक्ति के बड़ी मात्रा को उच्च वोल्टता और लघु धारा पर प्रेषित किया जा सकता है।

3 चूंकि धारा कम होती है इसलिये छोटे प्रेषण स्टारें का प्रयोग करके अधिष्ठापन और अनुरक्षण मूल्यों को कम किया जा सकता है।

4 DC की तुलना में AC की उत्पत्ति आसान है ।

5 DC की तुलना में AC की उत्पत्ति सस्ती है ।

6 AC जनरेटरों की क्षमता DC से अधिक होती है ।

7 लम्बी दूरी में AC के स्थानांतरण में ऊर्जा की क्षति कम होती है ।

8 AC को आसानी से DC में बदला जा सकता है ।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

न्यूट्रल और भू-सम्पर्कित चालक (Neutral and earth conductors)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

- **भू सम्पर्कन के प्रयोजन का वर्णन करना**
- **दो प्रकार के भूसम्पर्कन का वर्णन करना**
- **'न्यूट्रल (neutral)' और 'भूतार (earth)' के बीच भेद व्यक्त करना।**

भूसम्पर्कन (Earthing): भूसर्म्पकन का महत्व इस तथ्य में है कि इसका सम्बन्ध सुरक्षा से है। वैद्युत निकायों की डिजाइन में एक अधिकतम महत्वपूर्ण लेकिन न्यूनतम ज्ञातित सोच भूसर्म्पकन है। शब्द भूसर्म्पकन इस तथ्य से प्राप्त होता है कि इस तकनीकि में लघु प्रतिरोध सम्बन्ध पृथ्वी अथवा भूमि से जुडे होते हैं। पृथ्वी को एक बडे चालक के रूप में लिया जा सकता है जो शून्य विभव पर है।

भू सम्पर्कन का प्रयोजन (Purpose of earthing) : भूसम्पर्कन का प्रयोजन मनुष्यों, उपस्कर और परिपथों को अधिक वोल्टता अथवा खतरनाक वोल्टता की संभावना को हटा देना होता है।

एक वैद्युत निकाय में दो मुख्य बातें होती है : तारण निकाय के चालकों में एक का भूसम्पर्कन और सभी धातीय भागों का जिनमें वैद्युत तार अथवा उपस्कर हैं उनका भूसर्म्पकन। दो मुख्य प्रकार के भूसम्पर्कन हैं-

- निकाय भूसम्पर्कन (System earthing)
- उपस्कर भूसम्पर्कन (Equipment earthing)

निकाय भूसम्पर्कन (System earthing) : यह वैद्युत निकाय के एक तार जैसे न्यूट्रल के भूसम्पर्कन से किया जाता है जिससे सामान्य कार्यान्वन स्थिति में पृथ्वी को अधिकतम वोल्टता तक सीमित किया जा सके।

उपस्कर भूसम्पर्कन (Equipment earthing) : यह वैद्युत उपस्कर के सभी धारा न ले जाने वाले धातु भागों को निकाय के भूसम्पर्कन इलेक्ट्रोड से भूसम्पर्कन की स्थायी और अविरत क्रिया है।

एक इलेक्ट्रोड भूसम्पर्कन क्या है? (What is an earthing electrode?) : धातु की एक पट्टी, पाइप अथवा अन्य चालक जो पृथ्वी के सामान्य द्रव्यमान से विद्युत कनेक्शन है भूसम्पर्कन इलेक्ट्रोड कहलाते हैं। भू इलेक्ट्रोड्स उत्पादन केन्द्रों उपकेन्द्रों और उपभोक्ता भवनों में (IS3043-1966 के अनुसार) प्रदत्त होते हैं।

सिंगल फेज सिस्टम में इस्तेमाल किया जाने वाला न्यूट्रल स्रोत को लोड करंट के लिए रिटर्न पाथ प्रदान करना है। सबस्टेशन पर आवश्यकताओं के अनुसार एकल चरण वितरण में तटस्थ सेवा प्रदान करने के लिए तटस्थ अर्थिंग की विभिन्न विधि प्रदान की जाती है।

'भू-तार' क्या है? (What is an 'earth wire'?) : पृथ्वी से कनेक्शन एक चालक जो प्रायः चालकों की सहयोगी रेखाओं की समीप अवस्थित होता है और जो उपस्कर के भूसम्पर्कन के लिये प्रयुक्त होता है एक भू तार कहलाता है।

उपस्कर भूसम्पर्कन का प्रयोजन (The purpose of equipment earthing) : धातु के विन्यास (Work) को जो पृथ्वी तक धारा ले जाने के लिये नही होता है कनेक्शन करके एक पथ प्रदत्त किया जाता है जो धारा क्षरण के लिये होता है जिसे संसूचित किया जा सकता है और आवश्यकता पडने पर निम्न युक्तियों से बाधित किया जा सकता है।

– फ्यूजेस – सर्किट ब्रेकर

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

वेक्टर मानचित्रों का प्रयोग (Use of vector diagram)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

- **अदिश और सदिश राशि के बीच अंतर ज्ञात करना।**

आदिश एवं सदिश राशियों तथा फेजर की परिभाषा (Definition of scalar and vector quantity and phasor)

अदिश राशियाँ (Scalar quantity) : अदिश राशि वह राशि है जिसका निर्धारण केवल उसके परिमाण द्वारा किया जाता है जैसे उदाहरण के लिए ऊर्जा, आयतन, ताप आदि ।

सदिश राशियाँ (Vector quantity) : सदिश राशियाँ वे राशियाँ है जिन्हें उनके ऊपर सीधी रेखा पर तीर का निशान लगाकर दर्शाया जाता है और इनका निर्धारण इनके परिभाषा और दिशा दोनों के आधार पर किया जाता है । जैसे उदाहरण के लिए बल, वेग, भार आदि ।

फेजर (Phasor) : फेजर एक सदिश है जो एक निश्चित कोणीय वेग से घूमता है । तीर के निशान के साथ एक सीधी रेखा उपयोग इसे ग्राफीय रूप में दर्शाने के लिए किया जाता है । ग्राफ में अल्टरनेटिंग (परिवर्तनशील) राशि का परिमाण और दिशा दर्शाया जाता है (उदा. के लिए करंट, वोल्टेज और पावर) यही फेजर कहलाता है ।

सदिश मानचित्रों का उपयोग (Use of vector diagrams) : किसी प्रत्यावर्ती वोल्टता और/अथवा धारा के मान में एक चक्र में होने वाले परिवर्तन को सदिश मानचित्र द्वारा भी प्रदर्शित कर सकते हैं।

सदिश एक रेखाखण्ड होता है जिसकी एक निश्चित लम्बाई और दिशा होती है। सूचना देने के लिये एक सदिश मानचित्र परस्पर जुडे हुये दो अथवा अधिक सदिशों से निर्मित होता है। पैमाने के अनुसार सदिश मानचित्र का उपयोग धारा और/अथवा वोल्टता के तात्क्षणिक मानों को ज्ञात करने में किया जाता है।

अदिश राशि	सदिश राशि
1 अदिश राशि को केवल परिमाण द्वारा व्यक्त करते हैं। जैसे ऊर्जा, आयतन इत्यादी	सदिश राशि को परिमाण और दिशा में व्यक्त किया जाता है। जैसे बल वेग इत्यादी
2 अदिश राशि का जोडना औरघटना बीजगणितीय विधि से किया जाता है।	सदिश राशि का जोडना, घटाना बीजगणितीय विधि से न होकर सदिश योग होता है।

AC सरल परिपथ (AC simple circuit)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

- **शुद्ध प्रतिरोध सर्किट में वोल्टेज, करेंट और पावर के बीच स्थिति फेस सम्बन्ध**
- **शुद्ध अधिष्ठापन सर्किट में वोल्टेज, करेंट और पावर के बीच स्थिति फेस सम्बन्ध**
- **शुद्ध कैपेसिटेंस सर्किट में वोल्टेज, करेंट और पावर के बीच स्टेट फेज सम्बन्ध।**

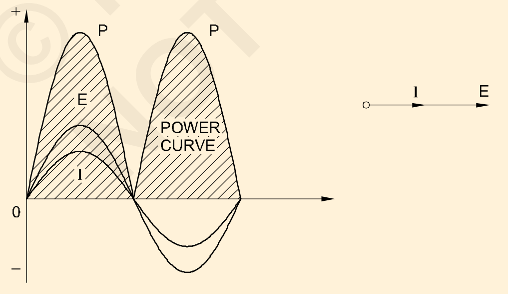
शुद्ध प्रतिरोध सर्किट (Pure resistance circuit)

एक शुद्ध प्रतिरोध सर्किट वह होता है जिसमें न तो इंडक्शन होता है और न ही कैपेसिटेंस होता है इसलिए यदि कोई करंट सर्किट से होकर गुजरता है। करंट में किसी भी बदलाव से कोई बैक EMF सेटअप नहीं होगा। ओमिक ड्रॉप को दूर करने के लिए लागू वोल्टेज की आवश्यकता होती है जैसा कि DC सर्किट में होता है इसलिए हमारे पास प्रभावी मूल्यों का उपयोग होता है।

$$I = \frac{E}{R}$$

चूंकि करेंट वोल्टेज के समानुपाती होता है, इसलिए करेंट का वेव फॉर्म वोल्टेज के समान ही होता है। जब वोल्टेज शून्य होता है तो करेंट भी शून्य होता है। दो मात्राएँ एक दूसरे के साथ फेस में हैं। Fig 1 एक करेंट वेव दिखाता है, I, एक वोल्टेज वेव के साथ फेस में, E प्रत्येक पल में शक्ति प्राप्त करने के लिए करेंट और वोल्टेज को एक साथ गुणा किया जाता है। इन उत्पादों के साथ एक नया वक्र p प्लॉट किया जा सकता है। पावर कर्व पहले हाफ साइकल के दौरान पॉजिटिव होता है क्योंकि करेंट और वोल्टेज दोनों पॉजिटिव होते हैं। दूसरे अर्ध-चक्र के दौरान करेंट और वोल्टेज दोनों नकारात्मक होते हैं, इसलिए उनका उत्पाद फिर से सकारात्मक होगा।

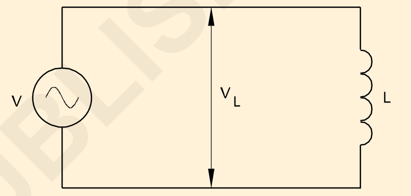
Fig 1



एक शुद्ध प्रतिरोध सर्किट में शक्ति प्रभावी वोल्टेज और करेंट के उत्पाद द्वारा दी जाती है। अर्थात P = E.I.

केवल शुद्ध प्रेरकत्व के साथ परिपथ (Circuit with pure inductance only): प्रेरकत्व शुद्ध DC परिपथों के प्रचालन को केवल खुलने और बन्द होने के समय ही प्रभावित करता है। AC परिपथ में धारा सदैव परिवर्तित होती रहती है और प्रेरकत्व सदैव परिवर्तन का विरोध करता है। लेकिन यदि यह प्रतिरोध अति अल्प है और परिपथ धारा पर प्रेरकत्व की तुलना में अति अल्प प्रभाव डालते है तो परिपथ को केवल प्रेरकत्व युक्त परिपथ समझा जा सकता है। (Fig 2)

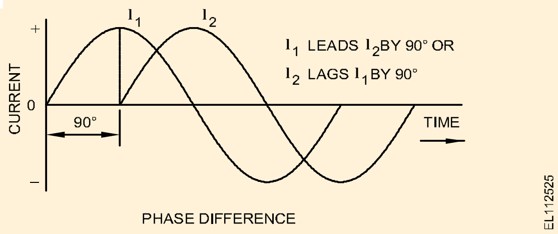
Fig 2



फेजन्तर (Phase difference) : यदि दो प्रत्यावर्ती संख्या समान दिशा में अलग-अलग समयों पर शून्य मान से निकलने के पश्चात अधिकतम मान प्राप्त कर लेती है तो उनमें फेजन्तर होना कहलाता है।

फेजन्तर को चक्र के अंशों में व्यक्त कर सकते है। अधिक यथार्थता के लिये फेजन्तर को डिग्री में दिया जाता है। 'लीड' और 'लैग' शब्द का प्रयोग विभिन्न फेज की दो धाराओं और वोल्टताओं की समय के साथ आपेक्षिक स्थितियों को व्यक्त करने में किया जाता है। जो समय में आगे होती है उसे अग्र और जो पीछे होती है और उसे पश्च कहते है। (Fig 3)

Fig 3

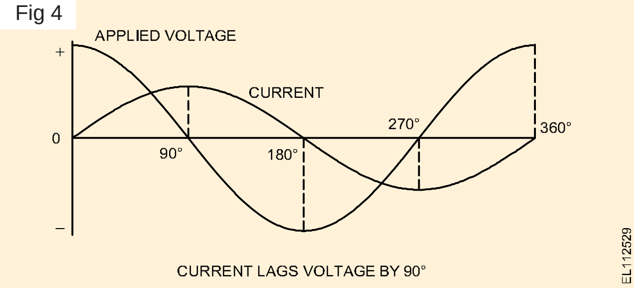


जब एक वोल्टता अथवा धारा के अधिकतम और न्यूनतम बिन्दु अन्य वोल्टता अथवा धारा के संगत बिन्दुओं के पहले आते है तो दोनों फेज भिन्न होते है जब इस प्रकार का फेजन्तर होता है एक वोल्टता अथवा धारा अग्र होती है और दूसरी पश्च होती है।

केवल प्रेरकत्व वाले परिपथ में धारा और वोल्टता के बीच फेज सम्बन्ध (Phase relationship between current and voltage in a circuit with inductance only) : जब AC वोल्टता को एक

प्रेरकत्व परिपथ पर आरोपित किया जाता है तो धारा आरोपित वोल्टता से चौथाई चक्र अथवा 90^o से पश्चगामी रहती है (Fig 4)

Fig 4



एक शुद्ध प्रेरकत्व परिपथ में धारा आरोपित वोल्टता से 90^o पश्चगामी होती है। इसको Fig 3 में एक तरंग रूप से दर्शाया गया है। इसको यह भी कहा जा सकता है कि वोल्टता धारा की अग्रगामी होती है। दोनों कथनों के लिये Fig 5 और 6 दिये गये है।

Fig 5

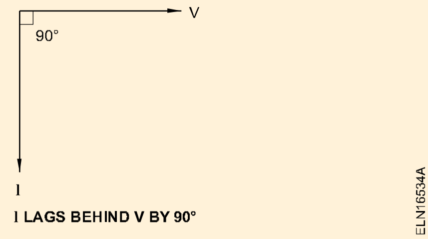
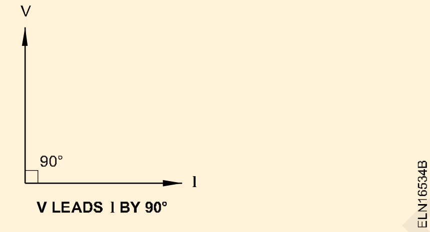


Fig 6



प्रेरकत्व प्रतिबाधा (Inductive reactance) : EMF प्रतिरोध की भांति ही धारा को सीमित करने का कार्य करती है। लेकिन EMF को वोल्ट के पदों में समझा गया है इसलिये इसको धारा की गणना के लिये ओम के नियम का उपयोग नही कर सकते । लेकिन EMF के प्रभाव को ओम के पदों में दिया जा सकता है। इस प्रभाव को प्रेरकत्व प्रतिबाधा संक्षेप में X_L कहते है। चूंकि EMF जो एक प्रेरक द्वारा उत्पन्न होता है प्रेरक के प्रेरकत्व (L) और धारा की आवृत्ति (f) से ज्ञात की जाती है, प्रेरकत्व प्रतिबाधा इन पर भी निर्भर होना चाहिये। प्रेरकत्व प्रतिबाधा की गणना समीकरण,

$X_L = 2\pi fL$ से की जाती है।

जहां X_L ओम में प्रेरकत्व प्रतिबाधा, f चक्र प्रति सेकेन्ड, धारा की आवत्ति और L हेनरी में प्रेरकत्व है। कुल संख्या $2\pi f$ वास्तव में धारा परिवर्तन की दर व्यक्त करती है। जो प्रायः ग्रीक ω (ओमेगा) से जानी जाती है।

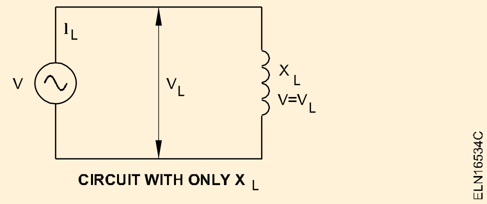
चूंकि $2\pi = 2(3.14) = 6.28$ समीकरण निम्न भांति हो जाता है।

$$L = \frac{X_L}{6.28\,f}$$

$$f = \frac{X_L}{6.28\,L}$$

केवल प्रेरकत्व वाले परिपथ में ओम के नियम का प्रयोग R के स्थान पर X_L प्रतिस्थापित करके धारा और वोल्टता को ज्ञात करने में किया जा सकता है। (Fig 7)

Fig 7



$$I_L = \frac{V_L}{X_L}$$

$$X_L = \frac{V_L}{I_L}$$

$$V_L = I_L X_L$$

जहां I_L = प्रेरकत्व में प्रवाहित एम्पियर में धारा

V_L = प्रेरकत्व के सिरों पर वोल्ट में वोल्टता

X_L = प्रेरकत्व प्रतिबाधा ओम में

शुद्ध कैपेसिटेंस सर्किट (Pure capacitance circuit) : Fig 8 में एक संधारित्र की प्लेटों पर लगाया गया एक प्रत्यावर्ती EMF E दिखाता है । जब वोल्टेज शून्य मान 0 पर शुरू होता है ।

Fig 8

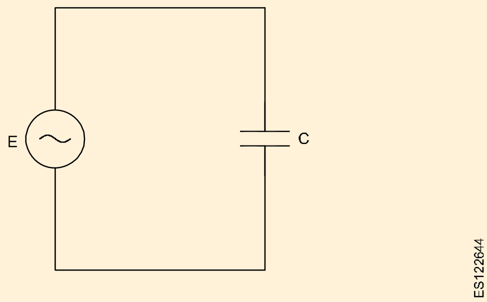
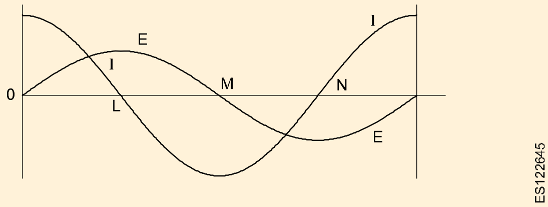


Fig 9 और धनात्मक रूप से बढ़ता है, संधारित्र में धारा प्रवाहित होती है और यह धारा भी धनात्मक होती है । जब तक संधारित्र प्लेटों में विद्युत वाहक बल बढ़ता है, संधारित्र में धारा प्रवाहित होती है ।

Fig 9



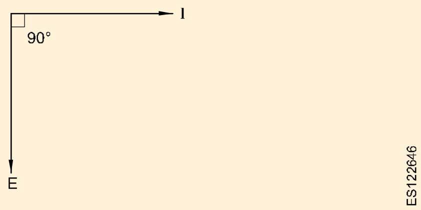
जब तत्काल L पहुंच जाता है, तो EMF की वृद्धि रुक जाती है और करंट घटकर शून्य हो जाता है। L और M के बीच EMF कम हो जाता है और कैपेसिटर से करंट प्रवाहित होता है इसलिए कैपेसिटर डिस्चार्ज हो जाता है और जैसे ही करंट अपनी दिशा को व्युत्क्रम देता है, करंट का संकेत

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

नकारात्मक हो जाता है। करेंट का यह व्युत्क्रम Fig 5 में करेंट वेव I द्वारा दिखाया गया है, जब वोल्टेज वेव E,M पर शून्य से होकर जाता है, EMF नेगेटिव होता है और कैपेसिटर में चार्ज व्युत्क्रम जाता है, इसलिए, करंट नकारात्मक दिशा में रहता है। यह तब तक जारी रहता है जब तक EMF नकारात्मक दिशा में अपने अधिकतम मूल्य तक नहीं पहुंच जाता। तत्काल N पर, करेंट रिवर्स और फिर से सकारात्मक चार्ज हो जाता है और संधारित्र का निर्वहन तब तक जारी रहता है जब तक कि वैकल्पिक EMF अपनी प्लेट में मौजूद हो।

Fig 9 से पता चलता है कि संधारित्र पर लगाया जाने वाला प्रत्यावर्ती EMF संधारित्र में धारा को लागू EMF को 90° तक ले जाने का कारण बनता है। यह Fig 10 में चरणों द्वारा दिखाया गया है।

Fig 10



कैपेसिटिव रिएक्शन (Capacitive reactance)ः कैपेसिटर द्वारा करंट के प्रवाह के लिए पेश किए गए विरोध को कैपेसिटिव रिएक्शन कहा जाता है और इसे संक्षिप्त रूप में Xc कहा जाता है। कैपेसिटिव रिएक्शन की गणना निम्न द्वारा की जा सकती हैः

$$X_C = \frac{1}{2\pi fC} = \frac{1}{\omega C}$$

ज़हाँ 2π लगभग 6.28 हैं

F Hz में आवृत्ति है

C की धारिता फैराड है और ω = 2πf

अपने आगमनात्मक प्रतिपक्ष की तरह - आगमनात्मक प्रतिक्रिया, कैपेसिटिव रिएक्शन ओम में व्यक्त किया जाता है। ओम का नियम केवल कैपेसिटिव रिएक्शन वाले सर्किट पर भी लागू किया जा सकता है।

उदाहरण 1

एक 10 µF संधारित्र 250 V, 50 Hz आपूर्ति से जुड़ा है । (a) संधारित्र के प्रतिरोध और (b) करेंट की गणना करें ।

हल :

रिएक्टेश

$$X_C = \frac{1}{2\pi fC}$$

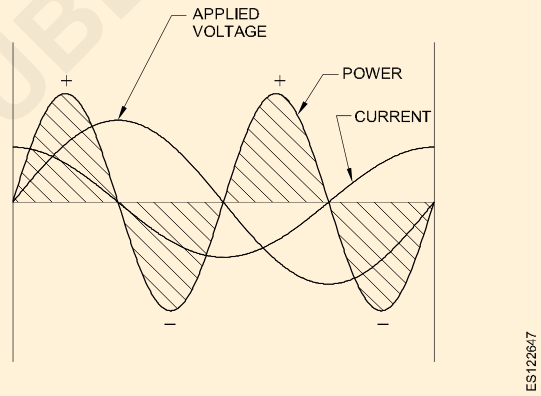
$$= \frac{1}{2 \times 3.14 \times 50 \times 10 \times 10^{-6}}$$

$$\text{करेंट} = \frac{250}{318.3} = 0.785A$$

केवल एक धारिता वाले परिपथ में औसत शक्ति शून्य होती है। यह करंट और वोल्टेज कर्व Fig 11 से पावर कर्व को प्लॉट करके दिखाया जा सकता है जैसा कि केवल इंडक्शन वाले सर्किट के लिए किया गया था।

Fig 11 विशुद्ध रूप से कैपेसिटिव सर्किट के लिए पावर कर्व।

Fig 11



R और L श्रेणी युक्त AC परिपथ (A.C. circuit with R & L in series)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

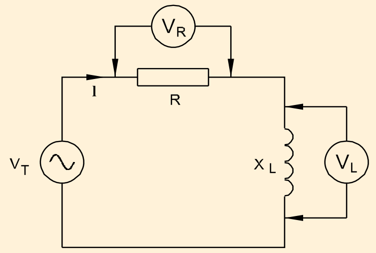
- **वोल्टता और धारा सम्बन्ध ज्ञात करना**
- **RL श्रेणी युक्त एक श्रेणी परिपथ की प्रतिबाधा (Impedance) ज्ञात करना**
- **एक श्रेणी परिपथ (RL श्रेणी युक्त) में शक्ति की गणना करना**
- **RL श्रेणी परिपथ में शक्ति गुणक की गणना करना।**

जब प्रतिरोधक और प्रेरकत्व अथवा एक कुण्डल प्रतिरोध के साथ श्रेणी में जोडे जाते है तो I_L rms धारा, X_L और R दोनों से सीमित होती है लेकिन धारा I का मान X_L और R दोनों में समान होता है क्योंकि वे श्रेणी में हैं। R के सिरों पर वोल्टता पतन V_R = IR और X_L के सिरों पर वोल्टता पतन $V_L = IX_L$ होता है। X_L से धारा V_L से 90° पश्च गामी होना चाहिये क्योंकि यह धारा के बीच प्रेरकत्व से स्थिति कोण है। और स्वप्रेरित वोल्टता है। R से निकली धारा I इसका वोल्टता पतन फेज में है इसलिये स्थिति कोण शून्य है।

अब हमें शुद्ध प्रतिरोध और शुद्ध प्रेरकत्व युक्त एक श्रेणी परिपथ के फेजर प्रदर्शन के सिद्धान्त का प्रयोग करना चाहिये। (Fig 1)

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 1

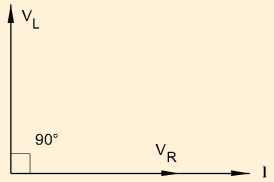


CIRCUIT WITH R & L IN SERIES

ELN165351

चूंकि हम एक श्रेणी परिपथ पर विचार कर रहे है तो यह सुविधा जनक होगा यदि धारा फेजर को क्षैतिज संदर्भ स्थिति में लिया जाय क्योंकि यह प्रतिरोध और प्रेरकत्व दोनों में उभय है। प्रतिरोध V_R के सिरों पर वोल्टता फेजर का आध्यारोपण फेजर पर है। इसका कारण शुद्ध प्रतिरोधक (Fig 2) होने पर धारा और वोल्टता का परस्पर सदैव फेज में रहना है।

Fig 2



VECTOR DIAGRAM OF R & L SERIES CIRCUIT

ELN165352

इसी प्रकार V_L से प्रेरक के सिरों पर वोल्टता फेजर धारा से 90° अग्रगमित खींचा गया है। दूसरे शब्दों में धारा फेजर के अग्र गमित है। यह इसलिये है कि हमें ज्ञात है शुद्ध प्रेरकत्व में धारा प्रेरक वोल्टता से सदैव 90° पश्चगमित होती है।

लेकिन यह दोनों वोल्टतायें एक दूसरे से 90° फेज फेज भिन्न है इसका अर्थ है कि श्रेणी संयोजन के सिरों पर कुल वोल्टता V_R से V_L को बीजगणितीय विधि से योगन करके प्राप्त नही कर सकते । हमें उनके बीच के कोण को भी सम्मिलित करना चाहिये। आरोपित वोल्टता V फेजर कोण के साथ V_R और V_L का योग (फेजर) है।

फेजर योग करने के लिये एक समान्तर चतुर्भुज खींचें (यहां एक वर्ग) और इसके कर्ण को बना लें। यह (Fig 3) में प्रदर्शित किया गया है। स्पष्ट है कि फेजर योग V, V_L और V_R के बीजगणितीय योग से कम है। साथ ही चूंकि एक समकोण त्रिभुज का कर्ण है V को निम्न से प्राप्त करते हैं।

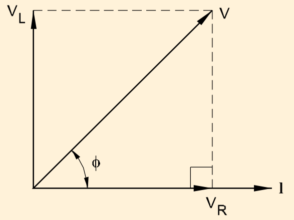
$V^2 = V_R^2 + V_L^2$ से

श्रेणी RL परिपथ की प्रतिबाधा (Impedance of a series RL circuit) : श्रेणी RL परिपथ में धारा के कुल विरोध को **प्रतिबाधा** Z कहते है। यह कुल आरोपित वोल्टता V और धारा I का अनुपात है। प्रतिबाधा को प्रतिरोध और प्रेरकत्व प्रतिघात की भांति ओम में मापा जाता है। लेकिन निम्न प्रतिबाधा द्वारा प्रदर्शन के अनुसार यह प्रतिरोध और प्रतिघात का सदिश योग है।

Fig 4 के अनुसार श्रेणी RL परिपथ के लिये वोल्टता त्रिभुज पर ध्यान दें।

दिया गया $V^2 = V_R^2 + V_L^2$ और $V_R = IR$ और $V_L = IX_L$

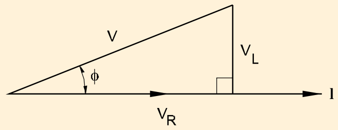
Fig 3



PHASOR DIAGRAM OF R & L SERIES CIRCUIT

ELN165353

Fig 4



VOLTAGE TRIANGLE

दिया गया है, $V = \sqrt{(IR)^2 + (IX_L)^2}$

$= \sqrt{I^2R^2 + (I^2X_L)^2}$

$= \sqrt{I^2(R^2 + X_L^2)}$

$= I\sqrt{R^2 + X_L^2}$ and $\frac{V}{I} = \sqrt{R^2 + X_L^2}$

लेकिन $\frac{V}{I} = Z$ प्रतिबाधा है

इसलिये $Z = \sqrt{R^2 + X_L^2}$ ohms

जहां Z ओम में प्रतिबाधा

R ओम में प्रतिरोध

X_L ओम प्रेरकत्व प्रतिघात है।

और $I = \frac{V}{Z}$ amperes (A).

शक्ति गुणक (Power factor) : वास्तविक शक्ति जो AC परिपथ को दी जाती है, का उस आभासी शक्ति से अनुपात जो स्रोत को आपूर्तित करना चाहिये भार का शक्ति गुणक कहलता है।

यदि हम किसी शक्ति त्रिभुज का परीक्षण करें तो ज्ञात होगा कि वास्तविक शक्ति का अभासी शक्ति से अनुपात कोण ϕ है।

शक्ति गुणक $= \frac{W}{VA} = \cos\phi$

शक्ति गुणक $\frac{V_R}{V}$ and to $\frac{R}{Z}$ भी होना चाहिये।

शक्ति गुणक $(PF) = \frac{W}{VA} = \frac{V_R}{V} = \frac{R}{Z} \cos\phi$

©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

उस परिपथ का शक्ति गुणक क्या होना चाहिये जिसमें केवल प्रतिरोध है ? चूंकि धारा और वोल्टता के बीच फेज कोण ϕ का मान शूंन्य है,

$\cos\phi = 1$ और PF = 1.

इसी प्रकार केवल शुद्ध प्रेरकत्व अथवा धारिता युक्त परिपथ का शक्ति गुणक शून्य होता है क्योंकि,

$\cos\phi = \cos 90° =$ शून्य

उदाहरणः एक प्रेरकीय परिपथ में दो ओम प्रतिरोध और श्रेणी में एक 0.015 h का प्रेरकत्व है ज्ञात करें (i) धारा (ii) शक्ति गुणक जब इसे 200V, 50 चक्र प्रति सेकेन्ड की मुख्य आपूर्ती से जोडा जाता है।

हल

$X_L = 2\pi fL = 2x3.142x50x0.015 = 4.71$ ohms

$$Z = \sqrt{R^2 + X_L{}^2} = \sqrt{(2)^2 + (4.71)^2}$$

$$= \sqrt{4 + 17.39} = \sqrt{26.19}$$

i. $I = \frac{200}{5.11} = 39.13$ amps

ii. शक्ति गुणक $= \frac{R}{Z} = \frac{2}{5.11} = 0.39$

AC सिंगल फ़ेज सर्किट पावर और पावर फैक्टर (Power and power factor in AC single phase circuit)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

- **दिये गये प्रासंगिक मानों से एक एकल फेज AC सिंगल फ़ेज सर्किट में पावर और पावर फैक्टर ।**

शुद्ध प्रतिरोध में पावर (Power in pure resistance circuit) : निम्न लिखित सूत्र का प्रयोग करके शक्ति की गणना की जा सकती है ।

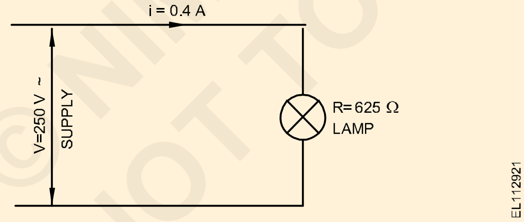
1 $P = V_R x I_R$ watts

2 $P = I^2_R\ R$ watts

3 $P = \frac{E^2}{R}$ watts

उदाहरण 1: एक 250V निर्धारण के प्रतिदीप्ति लैम्प द्वारा ली गई शक्ति की गणना करें। जब इसमें धारा 0.4A है और इसका प्रतिरोध 625 ओम (Fig 1)

Fig 1



$P = V_R x I_R$

$= 250 x 0.4$

$= 100$ watts.

वैकल्पिक रूप से

$P = I^2R$

$= 0.4 x 0.4 x 625$

$= 100$ watts

$$\text{or } P = \frac{E^2}{R} = \frac{250^2}{625}$$

$$P = \frac{250 \times 250}{625}$$

$= 100$ watts.

चूंकि धारा और वोल्टता फ़ेज में है फ़ेज कोण शून्य और शक्ति गुणक एक है इसलिये शक्ति को वोल्टता और धारा से ज्ञात कर सकते है।

वास्तविक प्रेरकत्व में शक्ति (Power in pure inductance) : यदि ac परिपथ में केवल प्रेरकत्व है तो वोल्टता और धारा 90° फेज से बाहर होते हैं और धारा धनात्मक तथा ऋणात्मक शक्ति देती है। इसलिये शुद्ध प्रेरकत्व परिपथ में व्यय शक्ति शून्य होगी।

शुद्ध धारिता में शक्ति (Power in pure capacitance) : यदि एक ac परिपथ में केवल सघांरित्र है तो इसकी वोल्टता और धारा 90° फेज भिन्न है। और वोल्टता तथा धारा के तात्क्षणिक मानों का गुणनफल धनात्मक और ऋणात्मक दोनों शक्तियां देता है। फलस्वरूप एक शुद्ध धारितीय परिपथ में व्यय शक्ति शून्य है।

अधिकांश व्यवसायिक प्रतिष्ठानों का PF पश्चगामी होता है क्योंकि वहां पर बडी संख्या में ac प्रेरक मोटर्स होती है। जो मूल रूप से प्रेरणिक (Inductive) होती है।

कम शक्ति कारक का प्रभाव (Effect of a low power factor)

प्रभावी शक्ति की दी गई मात्रा के लिए यदि भार का शक्ति कारक इकाई से कम है तो इसे वितरित करने के लिए उच्च धारा की आवश्यकता होती है। इस उच्च धारा का अर्थ मोटर को जाने वाले भरण स्टारें में अधिक ऊर्जा क्षय। वास्तव में यदि किसी व्यवसायिक प्रतिष्ठान में शक्ति गुणक 85% (0.85) से कम है तो विद्युत उपभोक्ता संस्था द्वारा एक शक्ति गुणक दण्ड निर्धारित किया जाता है इसलिये बडे प्रतिष्ठानों में शक्ति गुणक संशोधन आवश्यक है।

©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

शक्ति गुणक संशोधन (Power factor correction) : भार को दी जाने वाली धारा का अधिकतम दक्ष उपयोग करने के लिये हमे एक उच्च PF अथवा एक ऐसा PF जो लगभग एक हो आवश्यक होता है।

बडे प्रेरण भागों जैसे लैम्प, प्रेरक मोटर्स, ट्रांसफार्मर्स इत्यादि जो पश्चगामी धारा लेते है और ऊष्मा उत्पन्न करते है जो बिना किसी उपयोगी कार्य के जनित केन्द्रों को वापस भेजी जाती है के कारण लघु PF को उन्नत अथवा संशोधित करना आवश्यक होता है जिससे वोल्टेज के साथ करंट को फेज में जितना हो सके उतना करीब लाया जा सके यानी फेज एंगल θ को जितना हो सके छोटा बनाया जाता है । यह प्रायः धारितीय भाग से होता है जो एक अग्रगमित धारा उत्पन्न करता है ।

संघारित्र को प्रेरकत्व भाग के साथ समान्तर में जोड़ना चाहिये।

RC श्रेणी परिपथ (RC series circuit)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

- **RC श्रृंखला सर्किट में कैपेसिटिव रिएक्शन पर आवृत्ति के प्रभाव को बताना**
- **शक्ति गुणक की गणना करना**
- **शक्ति गुणक और फेज एंगल निर्धारित करना**
- **चार्ज और डिस्चार्ज करते समय RC समय स्थिर रखना।**

धारिता युक्त एक परिपथ में धारितीय प्रतिघात (X_C) उस समय घटता है जब आपूर्ति आवृत्ति (f) (Fig 1) के अनुसार बढती है।

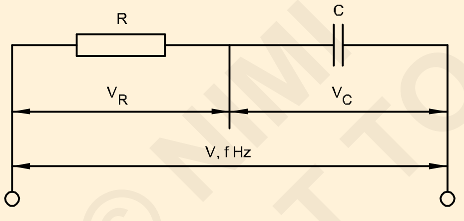
$$X_C \propto \frac{1}{f}$$

जब धारितिय प्रतिघात X_C में वृद्धि होती है परिपथ धारा में कमी होती है ।

$$I \propto \frac{1}{X_C}$$

इसलिये धारिततीय सर्किट में आवृत्ति f के बढने पर परिपथ धारा में वृद्धि होती है। जब एक परिपथ में प्रतिरोध (R) धारिता (C) और आवृत्ति (f) ज्ञात है तो शक्ति गुणक cos θ नीचे की भांति ज्ञात हो सकता है।(Fig 1)

Fig 1



$$X_C = \frac{1}{2\pi fC}$$

$$Z = \sqrt{R^2 + X_C^2}$$

शक्ति गुण्क $\cos\theta = \frac{R}{Z}$

एक धारितीय परिपथ में धारितीय प्रतिघात X_C को निम्न सूत्र से ज्ञात किया जा सकता है।

$$X_C = \frac{1}{2\pi fC}$$

जहां X_C = धारितीय प्रतिघात Ω में

f = आवृत्ति Hz में

C = धारिता फैराड में

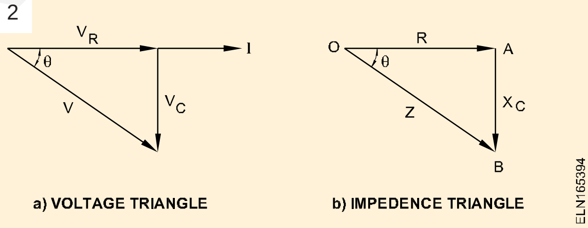
एक R-C श्रेणी परिपथ में उपभोगित शक्ति को निम्न सूत्र से ज्ञात कर सकते है।

$P = VI \cos\theta$ जहा P = वाट में शक्ति

I = एम्पियर में धारा

cos θ = शक्ति गुणक

Fig 2



वोल्टेज का सदिश आरेख और pf कोण θ ज्ञात करने के लिए उनका उपयोग (Fig 2)

$V_R = I_R$ R के सिरों पर पाथ (I के साथ फेज में)

$V_C = IX_C$ संघारित्र के सिरों पर पाथ (I से 90° पश्च)

$$V = \sqrt{V_R^2 + V_C^2} = \sqrt{(IR)^2 + (IX_C)^2} = I\sqrt{R^2 + X_C^2}$$

$$\therefore I = \frac{V}{\sqrt{R^2 + X_C^2}} = \frac{V}{Z}$$

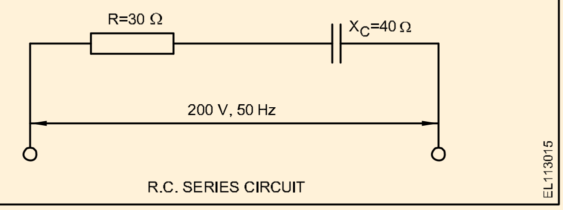
$\therefore Z = \sqrt{R^2 + X_C^2}$ जहां Z परिपथ की प्रतिबाधा है ।

शक्ति गुणक cos θ = R/Z.

pf cosθ से कोण θ को त्रिकोणमितीय सारिणी द्वारा ज्ञात किया जा सकता है।

उदाहरण 1: आरेख (Fig 3) में प्रदर्शित RC श्रेणी परिपथ में निम्न प्राप्त करें।

Fig 3



- ओह्म में प्रतिबाधा (Impedance in ohms)
- एम्पियर में धारा (Current in amps)
- वाट में वास्तविक शक्ति (True power in watts)
- Var में प्रेरणित शक्ति (Reactive power in VAR)
- वाल्ट एम्पियर में आभासी शक्ति (Apparent power in volt amp.)
- शक्ति गुणक (Power factor)

हल

1 प्रतिबाधा (Z)

$$= \sqrt{R^2 + X_C^2} = \sqrt{30^2 + 40^2} = \sqrt{2500} = 50\Omega$$

2 धारा $I = \frac{V}{Z} = \frac{200}{50} = 4A$

3 वास्तविक शक्ति $W = I^2R = 4^2 \times 30 = 480W$

(कैपेसिटर में पावर की खपत = शून्य)

$V_C = IX_C = 4 \times 40 = 160\ V$

4 प्रेरणित शक्ति $VAR = V_CI = 160 \times 4 = 640\ VAR$

आभासी शक्ति $VI = 200 \times 4 = 800\ VA$

$$PF = \cos\theta = \frac{R}{Z} = \frac{30}{50} = 0.6$$

RLC श्रेणी परिपथ (R L C series circuit)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

- **वोल्टेज का वेक्टर आरेख बनाए**
- **प्रतिबाधा निर्धारित करना**
- **समस्या का हल ।**

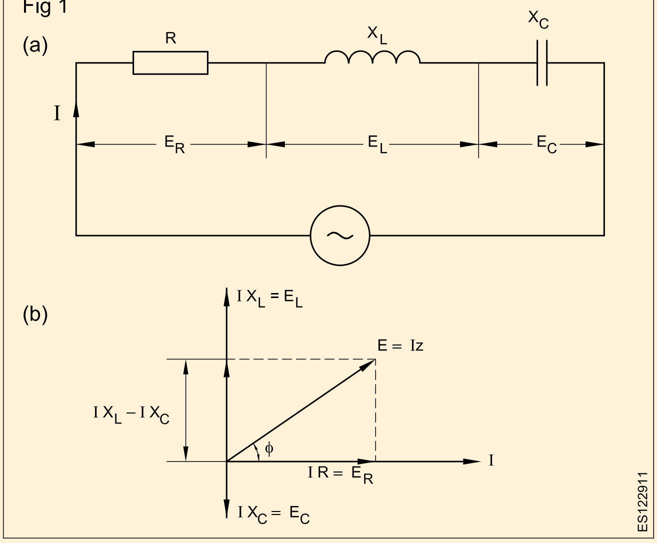
श्रृंखला में प्रतिरोध, अधिष्ठापन और धारिता (Fig 1a) प्रतिरोध R को दर्शाता है, आगमनात्मक प्रतिक्रिया XL और कैपेसिटिव रिएक्शन XC, श्रृंखला में जुड़े हुए हैं। पूरे सर्किट में वोल्टेज E है, आवृत्ति f है और करंट I है।

जैसा कि यह एक श्रेणी परिपथ है, सर्किट के सभी हिस्सों में करंट समान होता है, और सुविधा के लिए वर्तमान फेजर I को परिपथ फेजर आरेख में क्षैतिज रूप से बंद कर दिया जाता है। प्रतिरोध के पार वोल्टेज E_R - I_R वर्तमान के साथ चरण में है और वर्तमान चरण के साथ पैमाने पर खींचा गया है। वोल्टेज E_L - IX_L इंडक्शन में करंट और लीडिंग के समकोण पर खींचा जाता है। संधारित्र के आर-पार वोल्टेज $E_c = IX_c$ को करंट और लैगिंग के समकोण पर खींचा जाता है।

इंडक्शन भर में वोल्टेज और कैपेसिटेंस के विपरीत Fig 1 (b) में है ताकि इन दोनों का परिणामी वोल्टेज उनका अंकगणितीय अंतर हो। Fig 1 (b) में IX_L को IX_C से बड़ा दिखाया गया है, इसलिए IX_L से सीधे घटाया जाता है। लाइन वोल्टेज तीन वोल्टेज का चरण योग होना चाहिए और एक समकोण त्रिभुज का कर्ण है और एक समकोण त्रिभुज का कर्ण है, जिसकी IR और IX_L - IX_c भुजाएँ हैं। इसलिए,

$$E = \sqrt{(IR)^2 + (IX_L - IX_C)^2}$$

Fig 1



$$= I\sqrt{(R)^2 + (X_L - X_C)^2}$$

$= IZ$

$$\therefore Z = \sqrt{(R)^2 + (X_L - X_C)^2}$$

©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

और $I = \frac{E}{Z}$

प्रावस्था कोण द्वारा ज्ञात किया जाता है

$$tan\phi \frac{X_L - X_C}{R}$$

उदाहरण: एक श्रेणी परिपथ में 20 ओम का प्रतिरोध होता है। 0.2 हेनरी का एक अधिष्ठापन और 100 MFD की धारिता 220 वोल्ट 50 H_z आपूर्ति से जुड़ा है। गणना करें:-

a सर्किट की प्रतिबाधा

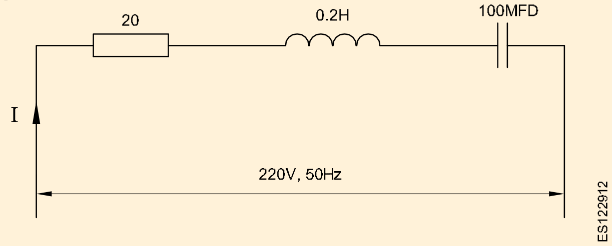
b परिपथ में प्रवाहित होने वाली धारा

c सर्किट का पावर फैक्टर

d परिपथ में खपत की गई शक्ति

e प्रत्येक तत्व में वोल्टेज ड्रॉप (Fig 2)

Fig 2



हल :

R = 20 ohms

L = 0.2 Henry

C = 100 MFD

V = 220V

F = 50 Hz

आगमनात्मक प्रतिक्रिया XL = 2π x 50 x 0.2 = 62.8 ohms

कैपेसिटेंस रिएक्शन Xc.

$$= \frac{1}{2\pi fC} = \frac{10}{2\pi \times 50 \times 100} = 32ohms$$

a प्रतिबाधा $Z = \sqrt{R^2 + \left(X_L - X_C\right)^2}$

$$= \sqrt{20^2 + (62.8 - 32)^2} = 36.7 \text{ ohms}$$

b सर्किट में करेंट I = V/Z = 220/36.7 = 5.99 amps

c पावर फैक्टर = cos = R/Z = 20/36.7 = 0.54 (lag)

d पावर P = VI Cos = 220 x 5.99 x 0.54 watts

P = 711.61 watts

R में E वोल्टेज ड्रॉप = IR = 5.99 x 20 = 119.8V

L में वोल्टेज ड्रॉप = IXL = 5.99 x 62.8 = 376.17V

C में वोल्टेज ड्रॉप = IXC = 5.99 x 32 = 191.68V.

अनुनादी परिपथ (Resonance circuit) : जब X_L और X_C के मान समान हाते है उनके सिरों पर वोल्टता पात समान होगा और वे एक दूसरे को निरस्त कर देगें। वोल्टता पात V_L और V_C का मान आरोपित वोल्टता से कहीं अधिक हो सकता है। परिपथ की प्रतिबाधा का मान प्रतिरोध के समान होगा। R के सिरों पर आरोपित वोल्टता का कुल मान प्रकट होता है और परिपथ धारा का मान केवल प्रतिरोध से सीमित होता है इस प्रकार के परिपथ इलेक्ट्रोनिक परिपथ जैसे रेडियो/ टी०वी० समस्वरक परिपथों में प्रयुक्त होते है। जब $X_L = X_C$ होता है तो परिपथ अनुनादी कहलाता है।

$$2\pi fL = \frac{1}{2\pi fC}$$

इसलिये अनुनाद आवृत्ति $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

शक्ति गुणक कोण प्रायः θ (थीटा) से व्यक्त होता है। इस पाठ्य पुस्तक के कुछ पृष्ठों में इसको ϕ (फाई) से प्रदिर्शत किया गया है। इसलिये इन पदों को पाठ्य पुस्तक में विकल्प के रूप में प्रयोग किया गया है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

सीरीज़ रिसोनॉन्स सर्किट (Series resonance circuit)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

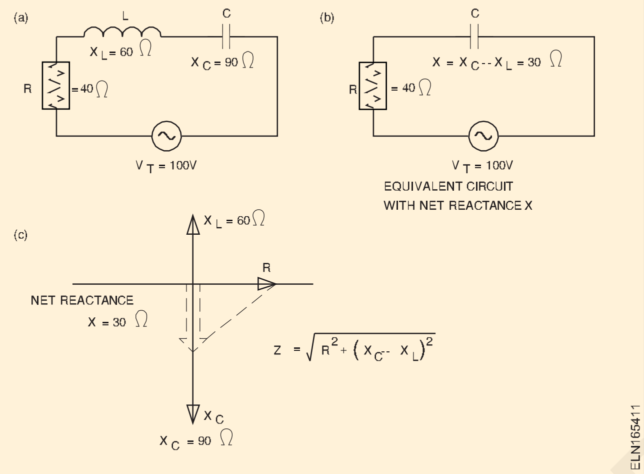
- **सीरीज़ रिसोनान्स सर्किट के प्रतिबाधा की व्याख्या करना**
- **सीरीज़ रिसोनान्स और इसकी अभिव्यक्ति के लिए शर्त बताएँ।**

सीरीज़ रिसोनान्स सर्किट (Series resonance circuit)

सीरीज़ रिसोनान्स सर्किट का इम्पेन्डेन्स (Impedance of series resonance circuit)

Fig 1 में एक सरल सीरीज़ सर्किट दर्शाया गया है। इस सीरीज़ LC सर्किट में,

Fig 1



– रसिस्टान्स R सीरीज़ सर्किट परिपथ (आंतरिक रसिस्टान्स) का कुल रसिस्टान्स में है,

– X_L में इंडक्टिव रिऑक्टान्स और

– X_C ohm में कुल कैपेसिटीव

Fig 1a के सर्किट में चूँकि कैपेसिटीव रिआक्टान्स (90Ω) इंडक्टिव रिऑटान्स (60Ω) से बढ़ा है सर्किट का शुद्ध रिआस्टान्स कैपेसिटव होगा। यह Fig 1b में दर्शाया गया है।

> **टिप्पणीः यदि कैपेसिटीव रिएक्टान्स इंडक्टिव रिआक्टान्स से छोटा होगा तो सर्किट का शुद्ध रिआक्टान्स इन्डक्टिव होगा।**

हालांकि प्रतिक्रिया और प्रतिरोध के माप की इकाई समान (ohms) है, सर्किट का इम्पेन्डेन्स Z, R, XL और X_C के सरल योग से नहीं दिया जा सकता। इसका कारण यह है कि, R के साथ X_C R + 90° फेज से बाहर है और X_C R के साथ फेज से -90° आउट ऑफ फेज है ।

इसलिए सर्किट का इम्पेन्डेन्स Z रसिस्टीव और रिएक्टिव भागों का फेसर एडिशन है जैसा कि बिंदुवाली रेखाओं से Fig 1c में दर्शाया गया है। अतः सर्किट का इम्पेन्डेन्स Z द्वारा दिया जा सकता है,

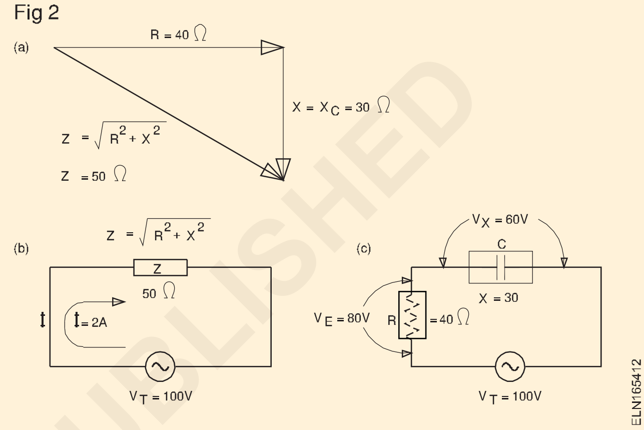
$$Z = \sqrt{R^2 + (X_C - X_L)^2}$$

यदि X_L, X_C से अधिक है तो इम्पेन्डेन्स Z का संपूर्ण मान होगा,

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

Fig 2 (a) के सर्किट के लिए कुल इम्पेन्डेन्स Z है,

Fig 2



$$Z = \sqrt{R^2 + (X_C - X_L)^2}$$

$$Z = \sqrt{40^2 + 30^2}$$

Z = 50Ω, कैपेसिटव (क्योंकि $X_C > X_L$)

सर्किट करंट । नीचे प्रकार से दिया जा सकता है

$$I = \frac{V}{Z} = \frac{100}{50\Omega} = 2 \text{ Amps}$$

इसलिए पूरे सर्किट में वोल्टेज ड्राप होगा,

V_R = पूरे R में वोल्टेज ड्राप R = I.R = 2x40 = 80 volts

V_L = पूरे L में वोल्टेज ड्राप = I.X_L = 2x60 = 120 volts

V_C = पूरे C में वोल्टेज ड्राप = I.X_C = 2x90 = 180 volts.

चूँकि V_L और V_C विपरीत ध्रुवता हैं, शुद्ध रिएक्टिव वोल्टेज VX = 180 - 120 = 60 X जैसा कि Fig 2 में दर्शाया गया है।

ध्यान रहें कि अप्लायड वोल्टेज पूरे रिएक्टिव भाग X के वोल्टेज ड्रॉप और रसिस्टीव भाग का कुल योग नहीं है। लेकिन V_R और V_X का फेसर योग नीचे दिए गए एप्लायड वोल्टेज के समान होगा,

$$V_T = \sqrt{{V_R}^2 + {V_X}^2}$$

©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

$$= \sqrt{V_R^2 + (V_L - V_C)^2}$$

$$= \sqrt{80^2 + 60^2}$$ = 100 volts (प्रयुक्त वोल्टेज)

सर्किट का फेस एंगल θ इस प्रकार दिया जाता है,

$$\theta = \tan^{-1} \frac{X_C - X_L}{R}$$

स्थिति जिसमें RLC से करंट सीरीज़ में अधिकतम है। (Condition at which current through the RLC Series circuit is maximum)

सूत्र से,

$Z = \sqrt{R^2 + (X_C - X_L)^2}$ यह स्पष्ट है कि कुल सर्किट का कुल इम्पेन्डेन्स शुद्ध रसिस्टीव बन जाएगा, जब रिऑक्टान्स e $X_L = X_C$

इस स्थिति में सर्किट का इम्पेडेन्सी Z न केवल शुद्ध रसिस्टीव होगा बल्कि न्यूनतम भी होगा।

कुछ विशेष आवृति जिसे f_r कहते है जब परिपथ शुद्ध प्रतिरोधी प्रकार का एंव निम्न होगी उस स्थिति में इंडक्डिव रिएक्टैंस (X_L) और कैपेसिटिव रिएक्टेंस (X_C) का मान बराबर होगा। परिपथ में प्रवाहित धारा उच्च (maximum) एंव आरोपित (Applied) वोल्टेज के बराबर होगा जो कि प्रतिरोध (R) द्वारा विभजित किया गया है

सीरीज रेजोनेंस

उपयोक्त चर्चा से यह जानकारी प्राप्त होती है की सीरीज RLC सर्किट में

इंपीडेंस $Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$

करेंट $I = \frac{V}{Z}$

और

फेज कोण $\theta = \tan^{-1} \frac{X_L - X_C}{R}$

यदि दिये गये सिगनल के आवृत्ति जैसा सिरीज LC परिपथ में 0 Hz, से बढ़ता है, जैसा कि आवृत्ति बढ़ता है वैसे ही एक सिधी लाइन में इंडक्टीव रिएक्टेंस ($X_L = 2\pi fL$) भी बढ़ती है और कैपेसिटिव रिएक्टेंस ($X_C = 1/2\pi fC$) घटती है जैसा Fig 3 में दिखाया गया है ।

प्रतिध्वनि आवृत्ति (resonance frequency) नामक एक विशेष आवृत्ति f_r पर X_L और X_C को योग शून्य होता है । ($X_L - X_C = 0$).

ऊपर से, प्रतिध्वनि आवृत्ति (resonant frequency) पर

– कुल रिएक्टेंस, X = 0 (यदि, $X_L = X_C$)

– परिपथ का इंपिडेंस न्यूनतम, शुद्धतम प्रतिरोधी और R के बराबर हो

– धारा I परिपथ के माध्यम से अधिकतम और V/R के बराबर है ।

– परिपथ की धारा I लागू वोल्टेज V के साथ इन फेज में होगा (इस प्रकार फेज एंगल = 0).

इस विशेष आवृत्ति f_r पर प्रतिध्वनि आवृत्ति कहा जाता है, सिरीज RLC को सिरीज रेजोनेंस की स्थिति सिरीज रेजोनेंस कहा जाता है ।

उस आवृत्ति पर प्रतिध्वनि होता है जब,

$X_L = X_C$ या $2\pi fL = 1/2\pi fC$

इसलिए, **प्रतिध्वनि आवृत्ति, f_r** दिया गया है,

$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \text{ Hz} \quad ....[1]$$

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

R-L, R-C और R-L-C समान्तर परिपथ (R-L, R-C and R-L-C parallel circuits)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

- **एक प्रवेश्यता (Admittance) त्रिभुज आरेखित करके चालकता (Conductacne), अग्राहिता (Susceptance) और प्रवेश्यता के बीच सम्बन्ध प्रदर्शित करना**
- **प्रतीकों द्वारा अग्राहिता, चालकता और प्रवेश्यता को व्यक्त करना ।**

R-L समान्तर परिपथ (R-L Parallel circuit)

जब AC वोल्टता के सिरों पर अनेक प्रतिबाधायें (Impedances) समान्तर क्रम में जोडी जाती है तो परिपथ द्वारा ली गयी कुल धारा शाखा धारा का फेजर योग होता है। (Fig 1).

कुल धारा को ज्ञात करने की दो विधियां है।

- प्रवेश्यात विधि
- फेजर विधि

प्रवेश्यात विधि (Admittance method)

The current in any branch $I = \frac{E}{Z}$

$$= E \times \left|\frac{1}{Z}\right| \text{ where } \left|\frac{1}{Z}\right|$$

जहां $\frac{1}{Z}$ को परिपथ की **प्रवेश्यता** कहते है अर्थात प्रवेश्यता, प्रतिबाधा का विलोम है। प्रवेश्यता को 'Y' से व्यक्त करते है। (Fig 2).

$$I = E \times \left|\frac{1}{Z}\right| = EY \quad \text{or} \quad Y = \frac{I}{E}$$

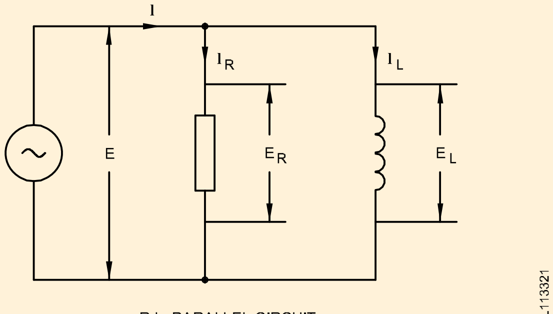
$$\therefore \text{Total admittance } (Y_T) = \frac{\text{total current}}{\text{common applied voltage}}$$

$$= \frac{\text{phasor sum of branch currents}}{\text{common applied voltage}}$$

= पृथक प्रवेश्यता का फेजर योग

> **टिप्पणी : आपूर्ति वोल्टता को अन्तर विनमेयिक V अथवा E से व्यक्त करते है।**

Fig 1

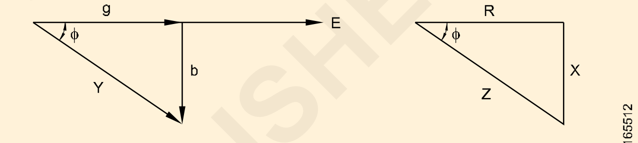


R.L. PARALLEL CIRCUIT

एक प्रवेश्यता को दो घटकों में वियोजित कर सकते है।

- एक घटक जो आरोपित वोल्टता से फेज में है जिसे चालकता कहते है और g से व्यक्त करते है।
- एक घटक आरोपित वोल्टता के समकोणिक जिसे **अग्राहिता** कहते है और b से व्यक्त करते है।

Fig 2



a) ADMITTANCE TRIANGLE b) IMPEDANCE TRIANGLE

$$g = Y \cos\phi = \frac{1}{Z} \times \frac{R}{Z}$$

$$= \frac{R}{Z^2} = \frac{R}{R^2 + Z^2}$$

$$b = Y \sin\phi = \frac{1}{Z} \times \frac{X}{Z} = \frac{X}{Z^2}$$

$$= \frac{X}{R^2 + X^2}$$

प्रवेश्यता, चालकता और अग्राहिता का मात्रक ओह्म होता है और प्रतीक ℧.

आपूर्ति वोल्टता और शाखा धारा के बीच सम्बन्ध (Relation between branch current and supply voltage)

एक समान्तर RL परिपथ में प्रतिरोधक और प्रेरकत्व के सिरों पर वोल्टता E_R और (E_L) समान होते है और आपूर्ती वोल्टता E के बराबर होते है। इसलिये E संदर्भ सदिश है। प्रतिरोधक से जाने वाली धारा (I_R). E_R के साथ फेज में होती है। और E से व्यक्त की जाती है (Fig 2) । प्रेरक से जाने वाली धारा (I_L), E_L से 90° पश्चगामी होती है और E से व्यक्त की जाती है। संक्षेप में प्रतिरोध धारा I_R फेज में होती है और प्रेरक से धारा I_L,अरोपित वोल्टता (V) से 90° पश्च होती है। R_L समान्तर परिपथ का शक्ति गुणक cosφ होता है। जहां φ कुल धारा और आरोपित वोल्टता के बीच का कोण होता है।

समनुदेश (Assignment) : 15Ω प्रतिरोध के कुण्डल और 0.05H के प्रेरकत्व को एक 40Ω के अप्रेरकत्व के प्रतिरोध से समान्तर में जोडा

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

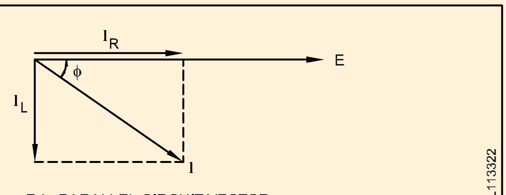


Fig 3
R.L. PARALLEL CIRCUIT VECTOR

जाता है। 50Hz पर 200V वोल्टता आरोपित किये जाने पर कुल धारा ज्ञात करे। एक फेजर चित्र दें।

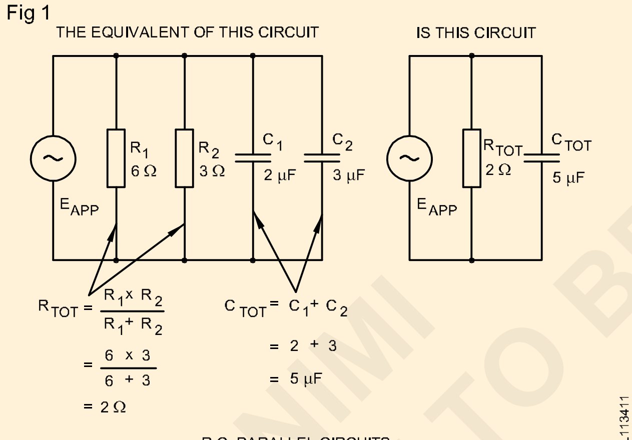
AC समान्तर परिपथ (R और C) (AC Parallel circuit (R and C))

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **समान्तर परिपथ में शाखा धारा और वोल्टता के बीच सम्बन्ध व्यक्त करने में कुल धारा और फेज सम्बन्ध की गणना करना**
- **श्रेणी RC परिपथ की समान्तर परिपथ से तुलना करना**
- **A.C सिरीज और पैरलल सर्किट के विषयताओं की तुलना करना**
- **R-L-C समांतर सर्किट वेक्टर आरेख बताना ।**

समान्तर RC परिपथ (Parallel RC circuits) : एक समान्तर AC परिपथ में एक अथवा अधिक प्रतिरोधक भार तथा एक अथवा अधिक धारितीय भाग स्रोत वोल्टता के सिरों पर समान्तर में जोडे जाते है। इसलिये केवल प्रतिरोधक युक्त प्रतिरोधक शाखा में केवल धारिता युक्त धारितीय शाखायें होती है। (Fig 1) स्रोत वोटता से निकलने वाली धारा शाखाओं में विभाजित हो जाती है। इसलिये विभिन्न शाखाओं में विभिन्न धाराये होती है और धारा श्रेणी RC परिपथों की भांति एक उभय संख्या नही होती है।

Fig 1



R.C. PARALLEL CIRCUITS

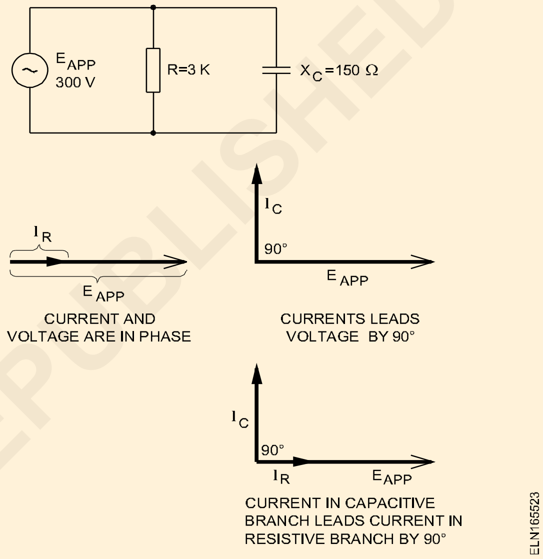
वोल्टता (Voltage) : एक समान्तर AC परिपथ में किसी अन्य समान्तर परिपथ की भांति आरोपित वोल्टता सीधी प्रत्येक शाखा पर होती है। इसलिये शाखा वोल्टता एक दूसरे के समान होती है। और सभी तीनों फेज में होते है। इसलिये यदि आपको कोई परिपथ वोल्टता ज्ञात है आप सभी की वोल्टता ज्ञात कर सकते है।

शाखा धारा (Branch current) : समान्तर RC परिपथ की प्रत्येक शाखा में धारा अन्य शाखाओं की धारा से स्वतन्त्र होती है। इस शाखा में धारा केवल शाखा के सिरों पर वोल्टता प्रतिरोध अथवा इसकी धारितीय प्रेरणिक पर निर्भर होती है। (Fig 2)

वैद्युत प्रतिरोधक शाखा की गणना समीकरण $I_R = E_{APP}/R$ है ।

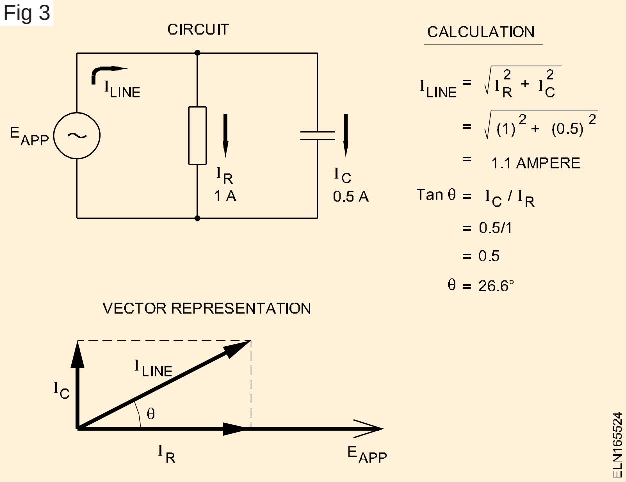
वैद्युत क्षमता शाखा के समीकरण की गणना $I_C = E_{APP}/X_C$ में पाया गया है ।

Fig 2



धारितीय शाखा में शाखा वोल्टता से 90º अग्रगामी होती है। चूंकि दो शाखायें वोल्टतायें समान है धारितीय शाखा में धारा (IC) प्रतिरोध शाखा धारा (IR) से 90º अग्र होना चाहिये। (Fig 3)

Fig 3



प्रतिबाधा (Impedance) : समान्तर RC परिपथ की प्रतिबाधा धारा प्रवाह में प्रतिरोध शाखाओं के प्रतिरोध और धारितीय शाखाओं की धारितीय प्रतिबाधा द्वारा उत्पन्न किया गया प्रतिरोध होता है समान्तर

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

RL परिपथ की प्रतिबाधा की भांति इसकी गणना उस समीकरण से ज्ञात की जा सकती है जो समान्तर प्रतिरोधों के कुल प्रतिरोध को ज्ञात करने में प्रयोग किया जाता है।

लेकिन जैसा कि आप को ज्ञात है कि समान्तर RL परिपथ में दो सदिशों को सीधे नही जोडा जा सकता है सदिश योग का प्रयोग करना चाहिये। इसलिये एक समान्तर RC परिपथ की प्रतिबाधा की गणना के लिये समीकरण है,

$$Z = \frac{RX_C}{\sqrt{R^2 + X_C{}^2}}$$

जहां $\sqrt{R^2 + X_C{}^2}$ प्रतिरोध और धारितीय प्रतिघात का सदिश योग है।

उन स्थितियों में जहां आपको आरोपित वोल्टता परिपथ लाइन धारा ज्ञात है प्रतिबाधा को केवल ओम के नियम द्वारा ज्ञात किया जा सकता है :

$$Z = \frac{E_{APP}}{I_{LINE}}$$

RC परिपथ की प्रतिबाधा प्रत्येक शाखा के प्रतिरोध अथवा धारितीय प्रतिघात से सदैव कम होती है।

X_C और R के आपेक्षिक मान से ज्ञात होता है कि परिपथ लाइन धारा किस प्रकार धारितीय अथवा प्रतिरोधक है। जो सबसे कम होती है वह अधिक शाखा धारा प्रवाहित होने देती है और वही निर्णायक कारक बनती है।

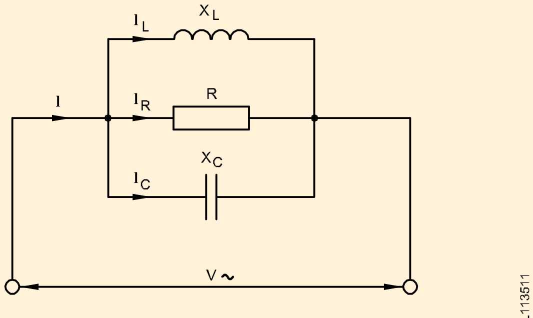
इस प्रकार यदि X_C का मान R से कम है तो प्रतिरोधक शाखा की तुलना में धारितीय शाखा में अधिक धारा होगी। और लाइन धारा की प्रवृत्ति अधिक धारितीय होने को होगी।

इसके विपरीत R के X_C से कम होने पर होगा। जब X_C अथवा R का मान दूसरे की तुलना में दस गुना अथवा उससे अधिक है तो परिपथ प्रचालन इस प्रकार होगा जैसे प्रायः प्रत्येक दृष्टि से दोनों में से बडी शाखा अस्तित्व विहीन है।

R,L और C समान्तर परिपथ- सदिश चित्र (R, L and C Parallel circuit - Vector diagram)

R, X_L और X_C का समान्तर सम्बन्ध (Parallel connection of R, X_L and X_C) : X_L और X_C का विरोध करते है अर्थात I_L और I_C विरोध में है और आंशिक रूप से एक दूसरे को निरस्त करते है। (Fig 4)

Fig 4



R, L & C PARALLEL CIRCUIT

$I_X = I_C - I_L$ अथवा $I_L - I_C$ यह इस बात पर निर्भर होगा कि धारितीय अथवा प्रेरकीय धारा प्रबल है।

ग्राफीय हल (Graphic solution) : जब $I_L > I_C$

1 V उभय मान के रूप में

2 I_R V के साथ फेज में

3 I_C 90° से अग्रगामी

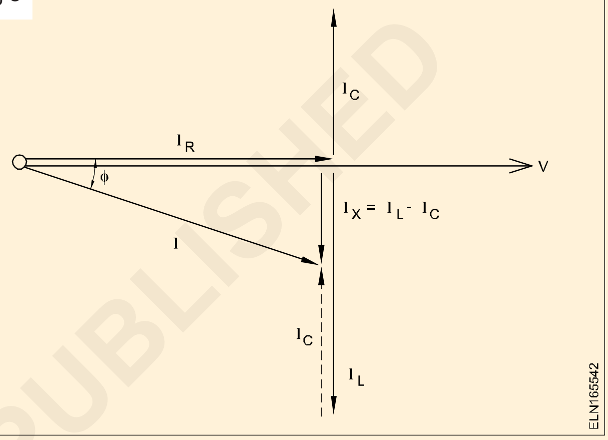
4 I_L 90° से पश्चगमी

5 $I_X = I_L - I_C$ समान्तर

6 I परिणामी के रूप में

ϕ (यहां प्रेरणित, I पश्चगामी) (Fig 5)

Fig 5



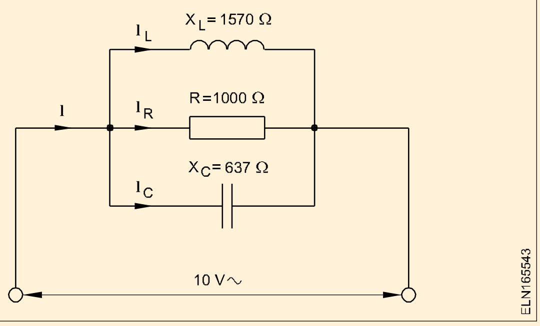
विशेष अवस्था (Particular case) : X_L और X_C समान है,- I_L और I_C एक दूसरे को निरस्त करते है Z = R; समान्तर अनुनाद उत्पन्न होता है।

प्रेरकों में धारायें कुल धारा से अधिक हो सकती है।

अनुनाद आवृत्ति की गणना श्रेणी सम्बन्ध के भांति होती है।

उदाहरणः I Z_T शक्ति गुणक और शक्ति का Fig 6 के अनुसार परिपथ की गणना करें।

Fig 6



दिया है

V_T = 10V

R = 1000 Ω

X_L = 1570 Ω

X_C = 637 Ω

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

ज्ञात है :ओम का नियम

$$I_T = \sqrt{(I_C - I_L)^2 + I_R^2}$$

हल

$$I_C = \frac{10\ V}{637\ \Omega} = 0.0157\ A = 15.7\ mA$$

$$I_L = \frac{10\ V}{1570\ \Omega} = 0.0064\ A = 6.4\ mA$$

$$I_R = \frac{10\ V}{1000\ \Omega} = 0.01 = 10\ mA$$

$$I_T = \sqrt{(0.0157 - 0.0064)^2 + (0.01)^2}$$

$= 0.0137A = 13.7\ mA$

$$Z = \frac{10V}{0.0137\ A} = 730\ \Omega$$

$$P.F = \frac{Z}{R} \quad Y = \frac{1}{Z} \quad \text{and} \quad g = \frac{1}{R}$$

$$= \frac{730}{1000} = 0.73$$

© NIMI
NOT TO BE REPUBLISHED

समांतर अनुनाद परिपथ (Parallel resonance circuits)

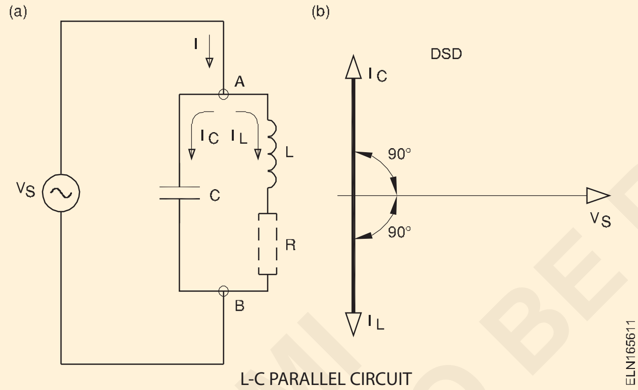
उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :
- **अनुनादी पर R-L-C समांतर परिपथों को अभिलक्षणों की सूची**
- **समांतर LC परिपथों में शब्द बैण्ड चौड़ाई का स्पष्टीकरण**
- **समांतर LC परिपथों में भण्डारन क्रिया की व्याख्या**
- **समांतर LC परिपथों के कुछ अनुप्रयोगों की सूची**
- **श्रृंखला और समानांतर अनुनाद सर्किट के गुणों की तुलना।**

समांतर अनुनाद (Parallel resonance)

Fig 1, के परिपथ में एक प्रेरक और एक संघरित्र समांतर में जुड़े है, इसे समांतर LC परिपथ अथवा समांतर अनुनाद परिपथ कहते हैं। प्रतिरोध R जिसे बिंदु रेखाओं से दिखाया गया है कुण्डली के आंतरिक DC प्रतिरोध को व्यक्त करता है। R का मान प्रेरकत्व प्रतिरोध की तुलना में इतना कम हे कि इसे नगण्य माना जा सकता है।

Fig 1a, से ज्ञात होता है कि L और C के सिरों पर वोल्टता समान है और निवेश वोल्टता V_S के बराबर है।

Fig 1



L-C PARALLEL CIRCUIT

संधि A, पर किरचॉफ के नियमानुसार

$$I = I_L + I_C.$$

प्रेरक में धारा I_L (R को नगण्य मानकर), V_S से 90° पश्चगामी है। संधारित्र में धारा I_C, वोल्टता V_S से 90° अग्रमामी है। इसलिए फेजर Fig 1b के अनुसार दो धाराएं एक दूसरे से फेज बाहर पर हैं। अपने परिमाण के अनुसार वे एक दूसरे को या तो पूरी तरह से अथवा आंशिक रूप से निरस्त करती है।

यदि $X_C < X_L$, तो $I_C > I_L$, और परिपथ धारितीय होता है।

यदि $X_L < X_C$, तो $I_L > I_C$, परिपथ प्रेरकीय होता है।

यदि $X_L = X_C$, तो $I_L = I_C$, इसलिए परिपथ शुद्ध प्रतिरोधी होता है।

परिपथ में शून्य धारा का अर्थ है कि समांतर LC की प्रतिबाधा अनंत है। इस स्थिति में जहां एक विशेष आवृत्ति f_r के लिए $X_C = X_L$, होता है समांतर LC परिपथ समांतर अनुनाद कहलाता है।

सांरश में अनुवाद पर समांतर अनुनाद परिपथ के लिए,

$X_L = X_C$,

$Z_p = \infty$

$I_L = I_C$

$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

$$I = \frac{V}{Z_P} \approx 0$$

समांतर अनुनाद परिपथ में अनुनाद पर शुद्ध L (प्रतिरोध रहित) और एक शुद्ध C हास रहित की प्रतिबाधा अनन्त होगी । व्यवहारिक परिपथों में प्रेरकत्व के कितना ही कम होने पर उसमें कुछ प्रतिरोध होगा। इस कारण अनुनाद पर शाखा धाराओं में फेजर योग शून्य न होकर धारा I का कुछ मान होगा।

यह लघु धारा I आरोपित वोल्टता के फेज में होगी। जिससे परिपथ की प्रतिबाधा यघपि अनन्त नही पर अत्यधिक होगी।

सारांश में अनुवाद पर समान्तर अनुनादी परिपथ के तीन मुख्य विशेषताएँ हैं:

– परिपथ धारा और आरोपित वोल्टता का फेजन्तर शून्य होगा

– अधिकतम प्रतिबाधा

– न्यूनतम लाइन धारा

Fig 2 में आवृति के साथ में समान्तर अनुनाद परिपथ में प्रतिबाधा परिवर्तन प्रदर्शित किया गया है।

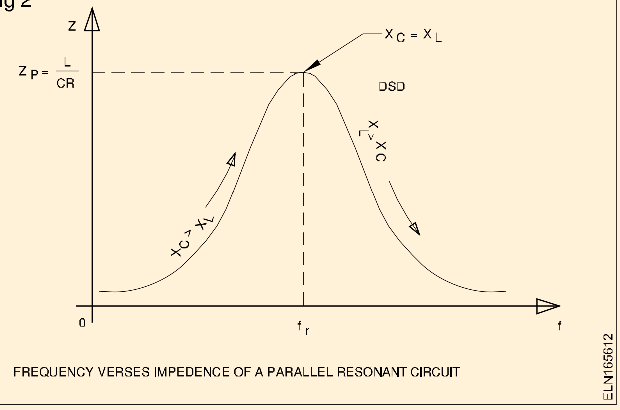
Fig 2 में समान्तर अनुनाद परिपथ में निवेश सिगनल आवृति को अनुनाद आवृति f_r से दूर ले जाते है तो परिपथ की प्रतिबाधा कम होती है अनुनाद पर प्रतिबाधा Z_p निम्न से प्राप्त होती है।

$$Z_P = \frac{L}{CR}$$

अनुनाद पर यघपि परिपथ धारा न्यूनतम होती है लेकिन I_L और I_C के परिमाण लाइन धारा से बहुत अधिक होते है इसलिए एक समान्तर अनुनाद परिपथ को धारा आवर्धक पथ भी कहते है।

समान्तर अनुनाद में धारा आवर्धन के अधिक विवरण के लिये इस पुस्तक के अन्त की सदर्भ पुस्तकें देखें।

Fig 2



FREQUENCY VERSES IMPEDENCE OF A PARALLEL RESONANT CIRCUIT

श्रेणी अनुनाद और समान्तर अनुनाद परिपथ पर उनको अनुनाद आवृति f_r के ऊपर और नीचे आवृति की तुलनात्मक अध्ययन निम्न टेबल में दर्शित है।

गुण	श्रेणी परिपथ	समान्तर परिपथ
	अनुनाद आवृति पर	
अनुनाद आवृति f_r	$= \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$	$= \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$
प्रतिघात	$X_L = X_C$	$X_L = X_C$
प्रतिबाधा	न्यूनतम ($Z_r = R$)	अधिकतम ($Z_r = L/CR$)
धारा	अधिकतम	न्यूनतम
गुणता गुणक	$\frac{X_L}{R}$	$\frac{X_L}{R}$
बैण्ड चौडाइ	$\frac{X_L}{R}$	$\frac{X_L}{R}$
	अनुनाद आवृति से ऊपर	
प्रतिघात	$X_L > X_C$	$X_C > X_L$
प्रतिबाधा	वृद्धि होती है	घटती है
फेजन्तर	धारा आरोपित वोल्टता की पश्चगामी	धारा आरोपित वोल्टता की अग्रगामी धारितीय
प्रतिघात के प्रकार	प्रेरकीय	धारितीय
	अनुनाद आवृति से नीचे	
प्रतिघात	$X_C > X_L$	$X_L > X_C$
प्रतिबाधा	वृद्धि होती है	घटती है
फेजन्तर	धारा आरोपित वोल्टता की अग्रगामी	धारा आरोपित वोल्टता की पश्चगामी
प्रतिघात के प्रकार	धारितीय	प्रेरकीय

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

AC सिंगल फेज प्रणाली में शक्ति, ऊर्जा एवं पावर फैक्टर - समस्याएँ (Power, energy and power factor in AC single phase system - Problems)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :
- **सिंगल फेज परिपथ में पावर और पावर फैक्टर के मध्य संबंध बताना**
- **कनेक्शन डायग्राम बनाकर पावर फैक्टर मीटर के प्रयोग का पाठ्यांक लेना**
- **AC सर्किट में पावर फैक्टर एवं पावर से संबंधित समस्या को हल करना।**

Scan the QR Code to view the video for this exercise

DC सर्किट में पावर की गणना निम्न सूत्र की सहायता से की जा सकती है

– $P = E \times I$ watts

– $P = E^2/R$ watts.

यदि AC सर्किट में शुद्ध प्रतिरोध जुड़ा है तो उपयुक्त सूत्र की सहायता से पावर की गणना की जा सकती है। ध्यान रहे कि AC सर्किट में रिएक्टेंस उपस्थित होता है।

AC सर्किट में पावर (Power in AC circuit) AC सर्किट में तीन प्रकार के पावर होते हैं-

– वास्तविक शक्ति

– प्रतिघाति शक्ति

– आभाषी शक्ति

वास्तविक शक्ति (Active power (True power)): AC सर्किट में पावर की गणना DC सर्किट से भिन्न होती है। एक्टिव पावर V x I x cos θ के द्वारा ज्ञात किया जाता है, जहां cos θ पावर फैक्टर हैं (cosine करंट एवं वोल्टेज के बीच का phase angle) जो यह सूचित करता है कि लोड शुद्ध प्रतिरोधक नहीं है और न ही करंट एवं वोल्टेज इनफेज हैं। करंट का सिर्फ वह हिस्सा जो वोल्टेज के साथ Imphase रहता है, पावर उत्पन्न करेगा। जिसे वाटमीटर की सहायता से मापा जा सकता है।

प्रतिघाति शक्ति (Reactive power (P_r)) : प्रतिघाति शक्ति के साथ (वाटलेस पावर)

$$P_r = V \times I \times \sin\theta$$

करंट का वह भाग जो वोल्टेज से 90^0 आउट ऑफ फेज रहता है, उसी करंट का यहाँ प्रयोग होता है। दूसरी ओर, कैपेसी टॉर्स और इंडक्टर्स, वैकल्पिक रूप से ऊर्जा को स्टोर करते हैं और इसे स्रोत पर वापस कर देते हैं। इस प्रकार की स्थानांतरित पावर रिएक्टिव पावर कहलाती है, जिसे V/A Reactive या Vars से मापा जाता है। True पावर की तरह Reactive power से उपयोगी कार्य नहीं किया जा सकता है।

आभाषी शक्ति (Apparent power) : आभाषी शक्ति, $P_a = V \times I$.

आभाषी शक्ति की गणना उसी तरह से की जा सकती है - जिस प्रकार से धारा की गणना वोल्टमीटर एवं अमीटर की सहायता से किया जाता है।

यह साधारण परिपथ को कुल वोल्टेज और करंट के गुणनफल होता है। जिसकी इकाई वोल्ट-एम्पीयर (VA) है।

शक्ति त्रिभुज (Power Triangle) : सर्किट में के तीन प्रकार को AC परिभाषित करती है

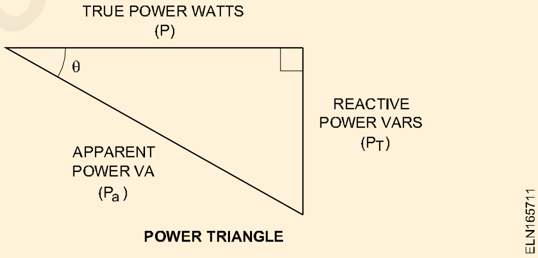
– वास्तविक शक्ति वाट में (P)

– प्रतिघाती शक्ति vars में (P_r)

– आभाषी शक्ति VA (P_a)

तीन प्रकार के पावर के संबंध को पावर ट्रेंगल के द्वारा समझाया जा सकता हैं। (Fig 1)

Fig 1



यहां

$P_a^2 = P^2 + P_r^2$ वोल्ट एम्पियर (VA)

जहाँ 'P_a' आभाषी शक्ति वोल्ट एम्पियर में (VA)

'P' वास्तविक शक्ति वाट में (W)

P_q प्रतिघाती शक्ति (VAR) में

पावर फैक्टर (Power Factor)

AC सर्किट में वास्तविक शक्ति और आभाषी शक्ति के अनुपात को पावर फैक्टर कहा जाता है। यदि हम किसी शक्ति त्रिभुज (Fig 2) को देखते है, तो हमें वास्तविक शक्ति और आभाषी शक्ति का अनुपात प्राप्त होता है जिसे cosine से θ कोण से दर्शाते हैं।

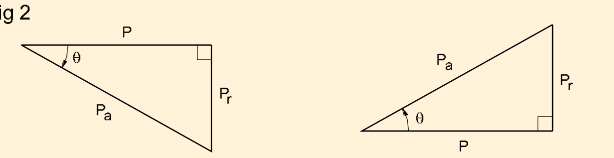
$$\text{पावर फैक्टर} = \frac{P}{P_a} = \cos\theta$$

इस समीकरण में समकोण शक्ति त्रिभुज की सहायता से तीनों प्रकार के पावर के मध्य संबंध दर्शाया जा सकता है, जिसमें पावर फैक्टर वास्तविक शक्ति एवं आभाषी शक्ति का अनुपात होता है। इंडक्टिव लोड में पावर फैक्टर

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

P.F का मान लैगिंग एवं कैपेसिटीव लोड Power factor में लीडिंग होता है। (Fig 2)

Fig 2



(a) POWER TRIANGLE FOR A SERIES OR PARALLEL RL CIRCUIT.

(b) POWER TRIBNGLE FOR A SERIES OR PARALLEL RC CIRCUIT.

POWER TRIANGLES SHOWING THAT $\frac{P}{P_a}$=COS θ

किसी सर्किट में टू पावर प्राप्त करने के लिए पावर फैक्टर का मान इस बात पर निर्भर करता है कि सप्लाई/स्त्रोत से कितनी मात्रा में करंट प्रवाहित होती है। किसी सर्किट में यदि Power factor निम्न है तो उसे यूनिटी पावर फैक्टर (P.F) की अपेक्षा अधिक की आवश्यकता होती है।

सिंगल फेज ऊर्जा (Single phase energy)

किसी कार्य को संपादित करने में वास्तविक शक्ति एवं समय (+) का गुणनफल ऊर्जा कहलाता है।

(ie) ऊर्जा = वास्तविक शक्ति x समय

= वोल्टेज x धारा x पावर पैक्टर x समय

= VI Cos θ x t (समय घंटा में)

ऊर्जा की इकाई वाट-आवर है तथा इसकी व्यवसायिक इकाई KWH या यूनिट (बोर्ड ऑफ ट्रेड यूनिट BOT) से दर्शाई जाती है।

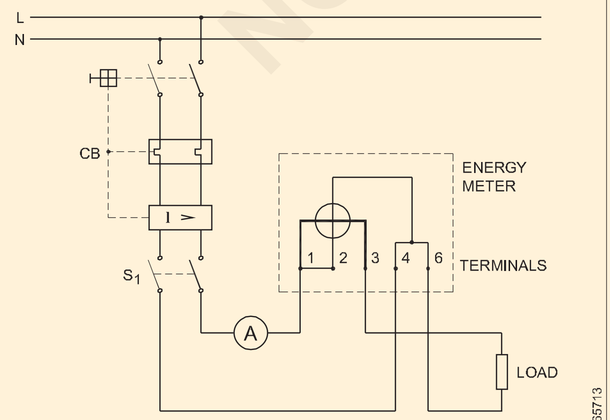
ऊर्जा निम्न कारकों पर निर्भर करती है :

- वोल्टेज
- करंट
- पावर फैक्टर (लोड)
- समय

एकल फेज ऊर्जा (1 एनर्जी को - 1 एनर्जी मीटर की सहायता से मापा जा सकता है। जिसमें 4 टर्मिनल्स होते हैं - इनकमिंग 2 एवं आउटगोइंग - 02 टर्मिनल्स (न्यूट्रल कॉमन होता है))

कनेक्शन Fig 3 में दिखाया गया ।

Fig 3



SINGLE PHASE ENERGY METER CONNECTION

AC समांतर परिपथ (सर्किट) में समस्याएँ (AC Parallel circuit problem)

व्यवहारिक में सभी औद्योगिक एवं घरेलू वैद्युतिक परिपथ सामांतर में संयोजित किए जाते हैं जिससे वोल्टेज का मान समान रूप से प्रवाहित होता है। सामांतर परिपथ के सभी शाखाओं में वोल्टेज का मान सप्लाई वोल्टेज के बारबर होता है इस प्राकर से शाखाओं परिपथ में प्रवाहित हाने वाली धाराओं का गणितीय योग कुल करंट के बराबर होना आवश्यक नहीं हैं। यह सत्य है क्योंकि शाखाओं में प्रवाहित होने वाली करंट वोल्टेज से **out of phase** होता है जो कि इस लक्ष्य पर निर्भर करता है कि लोड रैजिस्टिव, इंडक्टिव **(V lead I)** या कैपेसिटिव **(I lead V)** लोड से जुड़ा है।

इस प्रकार कुल करंट का मान शाखाओं में प्रवाहित होने वाली धाराओं के सदिश योग या घटाव से प्राप्त किया जाता है। (एडमिटेंस विधि या वेक्टर विधि से)

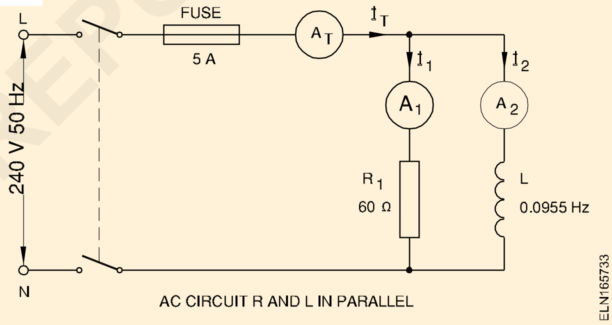
उदाहरण 1

शाखाओं में R और X_2 के साथ समानांतर सर्किट (Parallel circuit with R and X_L in branches)

अब एक ऐसे समान्तर परिपथ पर विचार करें- जिसके एक शाखा में शुद्ध प्रतिरोध और दूसरे शाखा में शुद्ध इंडक्टैंस जुड़ा हो।

Fig 4 में दर्शाए परिपथ के लिए निम्नांकित ज्ञात करें।

Fig 4



AC CIRCUIT R AND L IN PARALLEL

i शाखा धारा

ii सदिश आरेख बनाना

iii कुल धारा

iv पावर फैक्टर एंगल एवं पावर फैक्टर

v कुल इम्पीडेंस (प्रतिबाधा)

vi परिपथ की शक्ति

हल

i ब्रांच करंट $I_1 = \frac{V}{R_1}$

$$= \frac{240}{60} = 4 \text{ amps}$$

शुद्ध प्रतिरोधी है अतः वोल्टेज के इनफेज हैं ।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

शाखा धारा I_2 की गणना करने के लिए सबसे पहले आगमनात्मक प्रतिक्रिया X_L का पता लगाएं।

$$X_L = 2\pi FL = 2 \times \frac{22}{7} \times 50 \times 0.0955$$

$$= 30 \text{ ohms.}$$

अतः ब्रांच करेंट $I_L = \frac{V}{X_L} = \frac{240}{30} = 8$ amps.

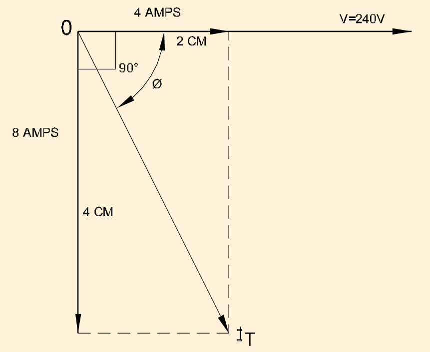
शुद्ध इंडक्टिव है अतः यह दिये गये वोल्टेज से 90^o लैग करता है ।

ii नियमानुसार सदिश आरेख खीचें : पैमाना 1 cm = 2 amps. (Fig 5)

कुल धारा I_T का मान ज्ञात करने के लिए समांतर चर्तुभुज पूरा करो ।

कोण ø का मान और $0I_T$ की लंबाई मापें ।

Fig 5



VECTOR DIAGRAM - R AND L IN PARALLEL

iii मापा गया कोण 63^o 26' है ।

पॉवर फैक्टर = Cos 63^o 26'

= 0.447 लेगिंग

iv $0I_T$ की लंबाई = 4.47 cm.

अतः I_T = 4.47 x 2 = 8.94 amps.

परिपथ का संयुक्त इंपीडेंस = Z.

v परिपथ द्वारा ली जाने वाली पॉवर

$$P = VI \cos ø = I_1^2 R$$

$$= 240 \times 8.94 \times 0.447 = 4^2 \times 60$$

= 959 watts लगभग 960 watts.

उदाहरण 2

Fig 6 में R, X_L एवं X_C वाला समांतर परिपथ

निम्नांकित ज्ञात करें।

i प्रत्येक शाखा का conductive एवं susceptance

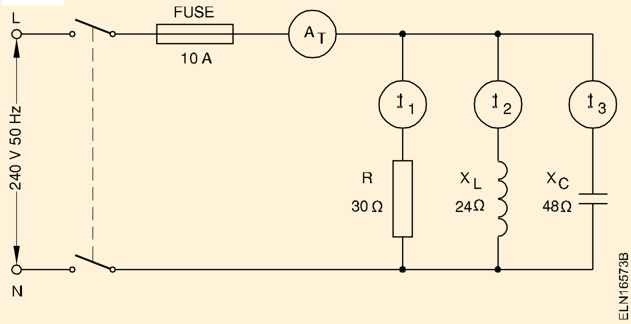
ii कुल G,B एवं Y

iii ब्रांच करंट

iv PF and PF कोण

v सर्किट द्वारा ली गई शक्ति

Fig 6



i शाखा परिपथों में चालकता

$$g_1 = \frac{R_1}{Z_1^2} = \frac{30}{30^2} = \frac{1}{30}$$

= 0.0333 सिमेंस

$$g_2 = \frac{R_2}{Z_2^2} = \frac{0}{24^2} = 0$$

$$g_3 = \frac{R_3}{Z_3^2} = \frac{0}{48^2} = 0$$

ब्रांच परिपथ की सस्टेंस

$$b_1 = \frac{X_1}{Z_1^2} = \frac{0}{30^2} = 0$$

$$b_2 = \frac{X_2}{Z_2^2} = \frac{24}{24^2} = \frac{1}{24}$$

= 0.04167 सिमेंस

$$b_3 = \frac{-X_3}{Z_1^2} = \frac{-48}{-48^2} = -\frac{1}{48}$$

= - 0.02083 सिमेंस

ii कुल कंडक्टेंस $G = g_1 + g_2 + g_3$

= 0.0333 + 0 + 0

= 0.0333 सिमेंस

कुल सस्टटैंस $B = b_1 + b_2 + b_3$

= 0 + 0.04167 + (– 0.02083)

= 0.02084 सिमेंस

$$Y = \sqrt{G^2 + B^2}$$

$$= \sqrt{0.333^2 + 0.02084^2}$$ = 0.03928 सिमेंस

©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

iii ब्रांच करंट $I_1 = \frac{V}{Z_1}$

$= \frac{V}{R} = \frac{240}{30}$ = 8 एम्पियर्स फेज के साथ इनफेज है ।

ब्रांच करंट $I_2 = \frac{V}{Z_2}$

$\frac{V}{X_L} = \frac{240}{24}$ = 10 एम्पियर्स वोल्टेज से 90° लैग है ।

ब्रांच करंट $I_3 = \frac{V}{X_3}$

$= \frac{240}{48}$ = 5 एम्पियर्स वोल्टेज से 90° लैग है ।

कुल धारा

$$I_T = \sqrt{I_1^2 + (I_2 - I_3)^2}$$

$$= \sqrt{8^2 + (10-5)^2} = \sqrt{89}$$

= 9.43 amps

प्रत्यावर्ती

I_T = VY = 240 X 0.03928

= 9.43 amps

iv पॉवर फैक्टर $= \frac{G}{Y} = \frac{I_R}{I_T}$

$= \frac{0.0333}{0.03929} = \frac{8}{9.43}$

= 0.848.

v पॉवर फैक्टर कोण = 32° लैगिंग

परिपथ के द्वारा लिया गया पावर = VIcos ø

= 240 x 9.43 x 0.848

= 1919 वाट्स

कुल इंपीडेंस = Z = $\frac{1}{Y}$

$\frac{1}{0.03929}$ = 25.5 ohms

सदिश विध से प्राप्त हल से उपरोक्त विधि से प्राप्त हुए हल की जाँच करें ।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

पॉवर फैक्टर - पॉवर फैक्टर में सुधार (Power factor - improvement of power factor)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

- **पावर फैक्टर परिभाषित करना लो पॉवर फैक्टर के कारणों का वर्णन करना**
- **परिपथ में निम्न पॉवर फैक्टर और उच्च पॉवर फैक्टर के लाभ एवं हानि की सूची बनाना**
- **AC परिपथ (circuit) में पॉवर फैक्टर (PF) को सुधारने की विधि का वर्णन करना**
- **लीडिंग लैंगिग तथा शून्य पॉवर फैक्टर की पहचान करना**
- **ISI 7752 (part I) 1975 के द्वारा विद्युतीय उपकरण के लिए निर्धारित पॉवर फैक्टर बताना।**

पॉवर फैक्टर (P.F.) (Power Factor (P.F.))

वास्तविक शक्ति एवं आभासी शक्ति के अनुपात को पॉवर फैक्टर कहते हैं और इसे Cos θ से दर्शाया जाता है।

$$\text{i. e. Power Factor} = \frac{\text{True Power }(W_T)}{\text{Apparent Power}(W_a)} = \cos\theta$$

$$\text{or } \cos\theta = \frac{W_T}{V \times I}$$

जहाँ W_T वास्तविक शक्ति (True power) है और इसे Watt में मापा जाता है कभी-कभी फिजेवाट (KW) में भी मापा जाता है। इसी प्रकार वोल्टेज और करंट का गुणनफल आभासी शक्ति कहलाता है जिसे वोल्ट-एम्पियर या कभी-कभी फिजे वोल्ट एम्पियर (KVA) में मापा जाता है। इसे KVA में दर्शाते हैं।

निम्न पॉवर फैक्टर का मुख्य कारण सर्किट में रिएक्टिव पावर प्रवाहित होना हैं। रिएक्टिव पॉवर का मान इंडक्टिव लोड में कैपेसिटिव लोड की अपेक्षा अधिक होता है।

पावर फैक्टर में बदलाव और सर्किट के प्रकार (Variation in power factor and the type of circuits)

अलग-अलग परिपथों में विभिन्न स्थितियों में पॉवर फैक्टर का मान निम्न होता हैं-

युनिटी पॉवर फैक्टर (Unity power factor)

यूनिटी पावर फैक्टर वाले सर्किट में समान वास्तविक और स्पष्ट शक्ति होगी ताकि करंट वोल्टेज के साथ फेज में बना रहे और इसलिए कुछ उपयोगी काम किया जा सके। (Fig 1a)

लीडिंग पावर फैक्टर (Leading power factor)

यदि किसी सर्किअ में करंट वोल्टेज से कोण विद्युत डिग्री से आगे रहता है तो पावर फैक्टर लीडिंग अधिक होगी। ज्यादातर कैपेसिटिव सर्किट तथा अति उत्तेजित सिन्क्रोनस पॉवर फैक्टर प्राप्त होता है। (Fig 1b)

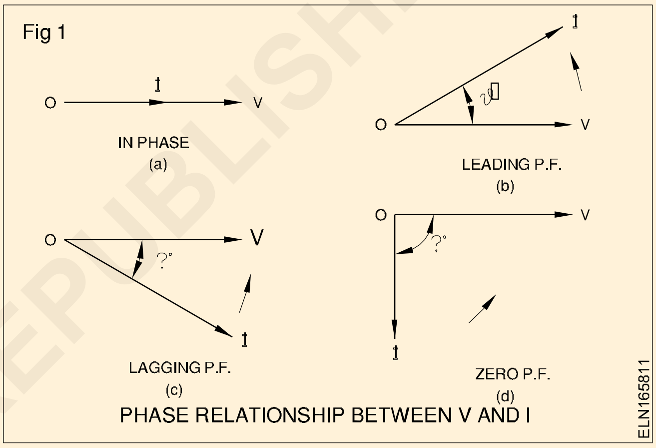
लैगिंग पॉवर फैक्टर (Lagging power factor)

यदि परिपथ में वास्तविक शक्ति का मान आभासी शक्ति से कम है तथा करंट वोल्टेज की अपेक्षा लैग (Lagg) करता है तब पॉवर फैक्टर लैगिंग कहलाता है।ज्यादातर इंडक्टिव लोड जैसे - इंडक्शन मोटर इंडक्शन फर्निस लैगिंग पावर फैक्टर का कारण बनते हैं। (Fig 1c)

शून्य पावर फैक्टर (Zero power factor)

जब सर्किट में करंट तथा वोल्टेज के मध्य का फेज डिफरेंट होता है तो पावर फैट्टर शून्य होगा। तथा कोई भी उपयोगी कार्य नहीं किया जा सकता है शुद्ध इंडक्टिव तथा शुद्ध कैपेसिटिव सर्किट शून्य पावर फैक्टर प्रदान करते हैं। (Fig 1d)

Fig 1



PHASE RELATIONSHIP BETWEEN V AND I

> **पॉवर फैक्टर एक या एक से कम हो सकता है किंतु एक से अधिक कभी नही हो सकता।**

टेबल - 1 में सामान्य उपयोग किए जाने वाले विद्युतीय उपकरण और उनके पॉवर वॉट(wat) में तथा औसत पॉवर फैटटर दियें गया है।

टेबल- 2 उधैगो में प्रयोग किये जाने वाले उपकरणों का सामान्य पॉवर फैक्टर दिया गया हैं।

लो पॉवर फैक्टर (PF) के कारण (Causes of low power factor)

उसके निम्न कारण हैं ।

i औद्योगिक एंव घरेलु क्षेत्र में ज्यादातर इन्डक्शन मोटर उपयोग किया जाता है इंडक्शन मोटर हमेशा लैगिंग करंट लेता है जिसके परिणामस्वरूप लो पावर फैक्टर होता है।

ii घरों में इंडक्टिव लोड जैसे फ्लोरोसेंट ट्यूब, मिक्सर, पंखे आदि

iii उद्योगो में उपयोग किए जाने वाले इंडक्शन फटने भी पॉवर फैक्टर को निम्न (Low) करता है।

iv इंडक्टिव लोड और चुम्बकीय करंट के कारण सब स्टेशन का ट्रांस फार्मर भी लैगिंग पॉवर फैक्टिर प्राप्त करता हैं।

लो पावर फैक्टर की हानियाँ नीचे प्रकार हैं :

a दिये गये वास्तविक शक्ति के लिए करंट का मान निम्न पावर फैक्टर के कारण बढ़ जाता हैं। इस कारण से जनरेटर्स केबलस ट्रांसमिशन और डीस्ट्रीब्यूशन लाइन तथा ट्रांसफार्मरस् ओवर लोडिंग हो जाता हैं।

b निम्न पॉवर फैक्टर के कारण ऊपयोग बिन्दु पर लाइन वोल्टेज का मान कम हो जाता हैं।(ग्राहकों के उपकरण तक पहुचने से पहले वोल्टेज ड्राप होता है।) ड्राप हुए वोल्टेज और पॉवर व्यास के कारण लाइन वोल्टेज का मान कम प्राप्त होता हैं।

c संयत्र एंव मशीन की दक्षता में कमी आती हैं।(Low वोल्टेज के कारण)

d विधुत की खपत बंद जाती हैं।(बिजला बिल भी बढं जाती हैं।)

उच्च पावर फैक्टर(High P.F.) के निम्न लाभ है:

दिये गये लोड के लिए उच्च पॉवर फैक्टर करंट के मान को कम करता हैं और निम्न लाभ होता हैं:

a दिये गए लाइन से ही अतिरिक्त पॉवर प्रसारित (Transmit)कर सकते है। एंव अतिरिक्त लोड भी संयोजित कर सकते हैं।

b लाइन में वोल्टेज ड्राप कम होने के कारण प्रसारण (Transmision) दक्षता उच्च होता हैं। और वोल्टेज ड्राप के बिना उपयोग बिन्दु पर सामान्य वोल्टेज प्राप्त होता हैं।

c संयंत्र और मशीनों को प्रचात्यन हेतु वोल्टेज बढ़ने (Improve)से दक्षता बढ़ जाती हैं।

d सामान समय में समान खपत के लिए बिजली बिल कम हो जाता हैं।

पावर फैक्टर सुधारने की विधि (Method of improving the power factor)

परिपथ में पॉवर फैटटर को बढ़ाने हेतु दो विधियों का ऊपयोग किया जाता है :

i परिपथ में सिनक्रोनस मोटर को हल्के लोड के साथ अति उत्तेजित(Cover Excitel) कर चलाने से पॉवर फैक्टिटर (PF)बढ़ जाता हैं।

ii कैपेसिटर को लोड के समांतर (Parallal) संयोजित करने से।

भारतीय उधौगो में कैपेसिटर विधी का प्रयोग किया जाता है।

सिन्क्रोनस कैपेसिटर विधि (Synchronous condenser method)

कुछ उद्योगों में सिन्क्रोनस मोटर को पॉवर फैक्टटर सुधारने के लिए उपयोग किया जाता हैं। अति उत्तेजित(Cover Excited) सिन्क्रोनस मोटर लीडिंग करंट लेता हैं और अन्य लोड के द्वारा लिए गए लैग्रिक करंट की क्षति पूर्ती करना हैं।

सिन्क्रोनस मोटर के द्वारा लीडींग वोल्ट-एम्पीयर लिया जाता हैं जब अति उतेजित मोटर उस लैगिंग वोल्टेज का विरोध करना हैं जो कि इंडक्टिव लोड के द्वारा उत्पन्न हुआ था। इस प्रकार शक्ति तथ्य में सुधार करने के लिए वोल्ट-एम्पीयर प्रतिक्रियाशील घटक को कम कर देता है।

कन्डेन्सर विधि (Condenser method)

पीएफ सुधार के लिए उपयोग किए जाने पर कैपेसिटर आपूर्ति के समानांतर में जुड़े होते हैं। थ्री फेज सर्किट में कैपेसिटर को लोड लाइन के आर-पार डेल्टा में जोड़ा जाता है। अब स्वचालित उपकरण उपलब्ध हैं जिन्हें कम पावर फैक्टर का पता लगाने के लिए आपूर्ति लाइनों से जोड़ा जा सकता है और पावर फैक्टर को बेहतर बनाने के लिए लाइन में कैपेसिटर की आवश्यक क्षमता को स्विच करने के लिए स्विच किया जा सकता है।

समान्यताः इस प्रकार के कैपेसिटर को अलग से दिए गए प्रतिरोध के द्वारा निरावेशित किया जाता हैं। इस प्रकार विधुत शॉक से बचाने के लिए कैपेसिटर के कोई भी टर्मीनल को छुना नही चाहिए।

कार्यभार

एक उधौग 100 kW में लोड लगा है जो कि 0.6 PF लैगिंग पॉवर फैक्टट पर कार्य कर रहा हैं। और एक सिन्क्रोन्स मोटर जुड़ी हुई है और पावर फैक्टर को बेहतर बनाने के लिए इसे अति-उत्साहित चलाने के लिए बनाया गया है। सिंक्रोनस मोटर 30 kW की है और 0.8 PF लीडिंग पर काम कर रही है। निम्नलिखित की गणना करें :

i 0.6 PF लैगिंग पर फ़ैक्टरी लोड के लिए VAR में वास्तविक शक्ति, वास्तविक शक्ति की गणना वाट में की जाती है

ii वास्तविक शक्ति watt, में। और आभासी शक्ति Volt-VAR में और सिन्क्रोनस मोटर के लिए लैगिंग पॉवर फैक्टर पर लीडींग रिएक्टिव पॉवर 0.8P.F में ज्ञात करें

iii वास्तविक शक्ति में रिएक्टिव पॉवर में और आभाषी पॉवर में और फीडर के द्वारा दिए गए लाइन के लिए ज्ञात करें।

टेबल 1

सिंगल फेज इलेक्ट्रिकल्स उपकरण/यंत्रों के लिए निर्धारित पावर फैक्टर (संदर्भ IS 7752 (Part I) - 1975)

क्र.सं.	उपकरण/यंत्र	पावर आउटपुट		एवरेज न्यूट्रल पावर फैक्टर
		Min. (W)	Max. (W)	
1	न्योन साइन	500	5000	0.5 to 0.55
2	विन्डो 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	काफी ग्राइन्डर	200	400	0.75
5	रेफ्रिजरेटर	200	800	0.65
6	फ्रीजर	600	1000	0.7

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

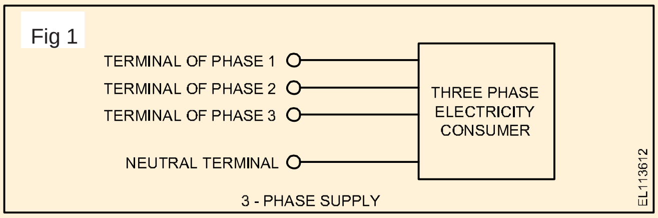
3 फेज AC के मूल सिद्धान्त (3-Phase AC fundamentals)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

- **सिंगल लूप के साथ 3-फेज सिस्टम के निर्माण का वर्णन करें और उसका वर्णन करना**
- **सिंगल फेज सिस्टम की तुलना में 3-फेज सिस्टम के फायदे बताना**
- **3-फेज, 3-वायर और 4-वायर सिस्टम को बताएं और समझाना**
- **फेज और लाइन वोल्टेज के बीच संबंध बताना और समझाना।**

एक तीन फेज शक्ति उपभोक्ता को तीन फेज टर्मिनल प्रदत्त कराये जाते है। (Fig 1)

Fig 1



तीन फेज AC आपूर्ति का एक बड़ा लाभ यह है कि स्थिर तीन फेज कुण्डलों को आपूर्ती द्वारा उर्जित किये जाने पर यह स्थिर तीन फेज कुण्डलो के एक नियोजन द्वारा एक घूर्णित चुम्बकीय क्षेत्र उत्पन्न कर सकता है। अधिकांश आधुनिक घूर्णित मशीनों विशेष कर तीन फेज प्रेरक मोटर का यह मौलिक प्रचालन सिद्धान्त है।

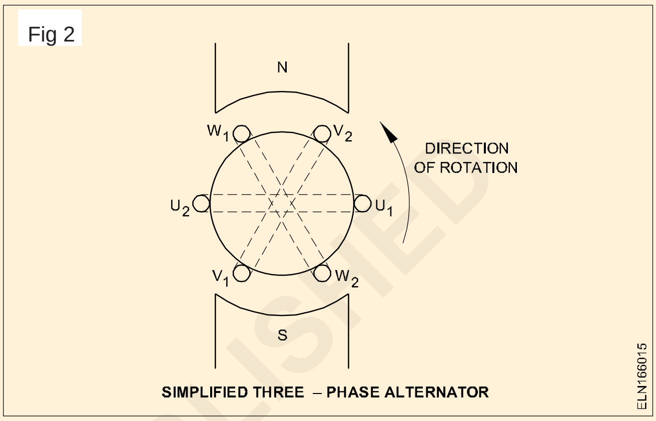
इसके अतिरिक्त प्रकाशीय भार को तीन फेज में से किसी एक और न्यूट्रल के बीच जोड़ जा सकता है।

पुनरीक्षण (Review) : उपरोक्त दो लाभों के अतिरिक्त एकल फेज की तुलना में बहु फेज पद्धति के तीन लाभ है

- तीन फेज मोटर्स एक समरूप आघूर्ण उत्पन्न करती है जबकि एकल फेज मोटर्स केवल स्पन्दित आघूर्ण उत्पन्न करती है।
- अधिकांश तीन फेज मोटर्स, स्वप्रवर्तित होती है जबकि एकल फेज नही होती ।
- एक फेज मोटर्स की तुलना में तीन फेज मोटर्स का शक्ति गुणक यथेष्ट अधिक होता है।
- दिये गये आमाप के लिये तीन फेज मोटर्स का शक्ति निर्गम उच्च होता है जबकि एकल फेज मोटर्स फेज का शक्ति निर्गम लघु होता है
- एक एकल फेज पद्धति की तुलना में एक निश्चित शक्ति और दूरी के लिये तीन फेज प्रेषण में वांछित तांबा कम होता है।
- तीन फेज मोटर्स जैसे स्क्विरल गेज प्रेरक मोटर रचना में दृढ़ और लगभग अनुरक्षा स्वतन्त्र होती है।

तीन फेज उत्पादन (Three-phase generation) : तीन फेज वोल्टता उत्पादन के लिये एक फेज वोल्टता के उत्पादन में प्रयुक्त विधि के समान विधि ही अपनाई जाती है लेकिन यहां अन्तर यह होता है कि तीन वायर लूप $U_1 U_2$, $V_1 V_2$ और $W_1 W_2$ समान्तर चुम्बकीय क्षेत्र $U_1 U_2$, $V_1 V_2$ और $W_1 W_2$ जो 120º से एक दूसरे के सापेक्ष स्थायी रूप से विस्थापित रहते है। समान अक्ष पर समरूप कोणीय वेग से घूर्णित कराये जाते है (Fig 2)

Fig 2

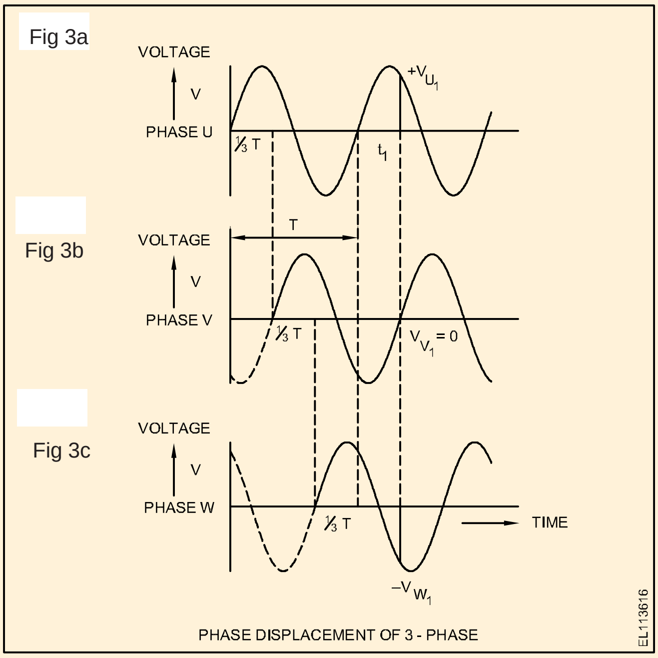


SIMPLIFIED THREE – PHASE ALTERNATOR

प्रत्येक वायर लूप के लिये प्रत्यावर्ती वोल्टता जनित्र के समान ही परिणाम प्राप्त होता है। अर्थात प्रत्येक वायर लूप में एक प्रत्यावर्ती वोल्टता प्रेरित होती है । लेकिन चूंकि लूप एक दूसरे से 120º से विस्थापित होते है और एक पूर्ण चक्कर 360º एक आवर्तकाल होता है ।

120º तीन प्रेरित प्रत्यावर्ती वोल्टतायें एक तिहाई आवर्तकाल 'T' से एक दूसरे के सापेक्ष विलम्बित रहती है। (Fig 3)

Fig 3a
Fig 3b
Fig 3c



PHASE DISPLACEMENT OF 3 - PHASE

तीन फेज में विभेदन करने के लिये वैद्युत अभियान्त्रिकी में उनको बडे अक्षरों U,V और W से या रंग कोड लाल, पीला और नीला से (भारी धारा) निर्धारित करने की साधारण प्रथा है। प्रारम्भ में U शून्य वोल्ट से धनात्मक रूप से बढ़ते वोल्टेज (Fig 3a) की ओर चलता है, V अपने

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

शून्य को एक तिहाई आवर्तकाल के पश्चात (Fig 3b) प्राप्त करता है और यही W के साथ V के सापेक्ष होता है। (Fig 3c)

इन तीन फेज नेटवर्क में तीन फेज वोल्टता के लिये निम्न कहा जा सकता है

- तीन फेज वोल्टताओं की आवृत्ति समान है।
- तीन फेज वोल्टतओं का अधिकतम मान समान है।
- तीन फेज वोल्टतायें एक दूसरे के सापेक्ष एक तिहाई आवर्तकाल से विस्थापित है।
- किसी भी क्षण तीन वोल्टताओं का तात्क्षणिक योग

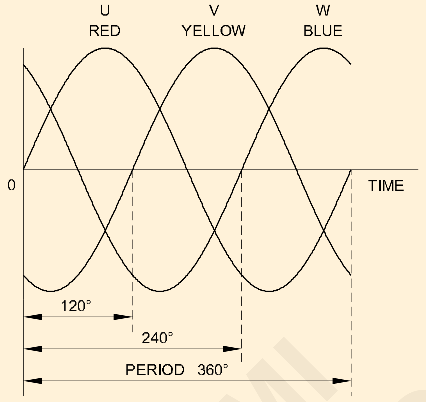
$$V_U + V_V + V_W = 0.$$

इस तथ्य को प्रदर्शित किया गया है कि तात्क्षणिक वोल्टता शून्य है समय T_1 पर U तात्क्षणिक वोल्टता मान V_U उसी समय पर V_V =0 और W का तात्क्षणिक मान $-V_W$ है। चूंकि V_U और V_W के मान समान है लेकिन चिन्ह विपरीत है इस लिये

$$V_{U1} + V_{V1} + V_{W1} = 0.$$

Fig 4 में समान आयाम और आवृत्ति को एक साथ प्रदर्शित किया गया है।

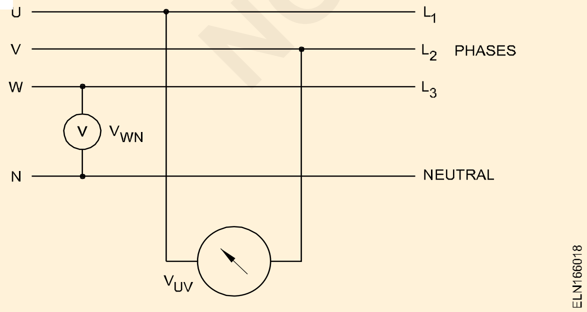
Fig 4



COMBINED WAVE - FORMS OF THREE PHASE SUPPLY

तीन फेज जाल (Three-phase network) : तीन फेज जाल में तीन रेखायें अथवा फेजयें होती है । (Fig 5) में इन्हें बड़े अक्षरों U, V, W से दिखाया गया है।

Fig 5

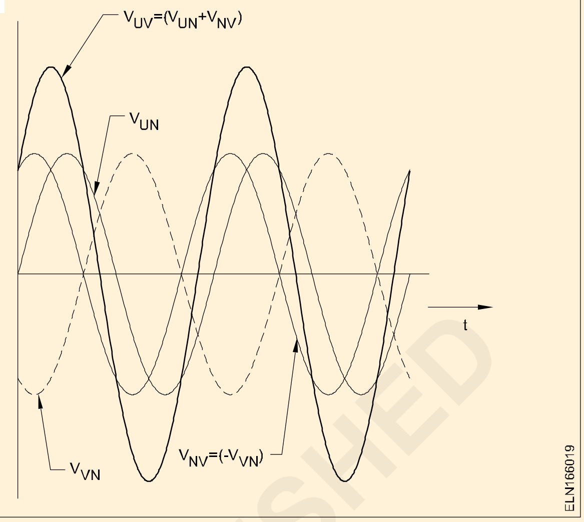


प्रत्येक फेज का वापसी अग्रण एक उभय न्यूट्रल चालक N से निर्मित होता है। U, V, W रेखाओं और न्यूट्रल रेखा N में से प्रत्येक के बीच वोल्ट मापी जुड़े होते है वे तीन फेज में से प्रत्येक और न्यूट्रल के बीच rms (प्रभावी) मानों को प्रदर्शित करते है।

इन वोल्टताओं को फेज वोल्टताओं V_{UN}, V_{VN}, V_{WN} से भी निर्धारित किया जाता है।

सभी की व्यक्तिगत वोल्टतायें समान परिमाण की होती है। वे एक दूसरे से केवल एक तिहाई आवर्तकाल से विस्थापित होती है। (Fig 6)

Fig 6



एक एकल प्रत्यावर्ती वोल्टता की भांति व्यक्तिगत तात्क्षणिक, शिखर और शिखर RMS मान भी समान होते है।

लाइन और फेज वोल्टता (Line and phase voltage) : यदि एक वोल्टमापी को सीधे लाइन U और लाइन V (Fig 7) के बीच जोड़ दिया जाय और वोल्टता का rms मान V_{UV}, ज्ञात किया जाय तो यह तीन फेज वोल्टताओं में से किसी एक से भिन्न होगा।

इसका परिमाण फेज वोल्टता का समानुपाती होता है। Fig 6 में यह सम्बन्ध प्रदर्शित किया गया है जहां V_{UV} का समय परिवर्ती तरंग रूप और फेज वोल्टतायें V_{UN} और V_{VN} खींची गयी है।

V_{UV} का ज्यावक्रीय तरंग रूप है और फेज वोल्टताओं के समान आवृत्ति है। लेकिन V_{UV} का शिखर मान ऊंचा है। क्योंकि इसका अभिकलन फेज वोल्टताओं V_{UN} और V_{VN} से किया गया है। V_{UN} और V_{VN} के धनात्मक और ऋणात्मक परिवर्ती तात्क्षणिक मान एक विशेष समय पर V_{UV} और V_{VU} के तात्क्षणिक मान उत्पन्न करते है जो दो फेज वोल्टताओं V_{UV} और V_{NV} का फेजर योग हैं।

फेज विस्थापित प्रत्यावर्ती वोल्टताओं का यह कनेक्शन फेजर योग कहलाता है।

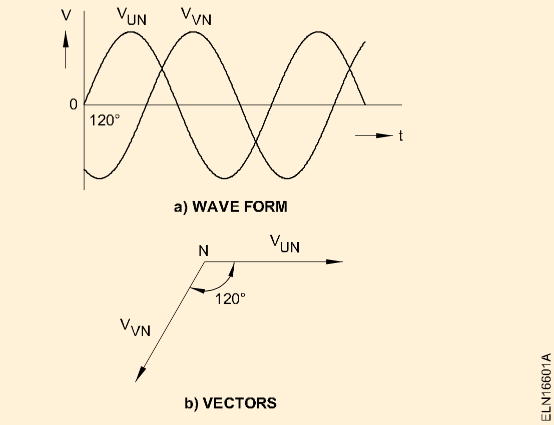
फेज से फेज के सिरों पर वोल्टता को लाइन वोल्टता कहते हैं।

लाइन और फेज वोल्टता के बीच सम्बन्ध (Relationship between line and phase voltage) : एक जनित्र में फेज के युगुल संयोजन की सम्भावना तीन फेज विद्युत का एक मौलिक गुण है। इस सम्बन्ध के ज्ञान में निम्न प्रदर्शनीय उदाहरण के अध्ययन से एक से अधिक वृद्धि होगी। जो फेज अन्तर की विचार को अति सरल विधि से स्पष्ट करता है।

V_{UN} और V_{VN} फेज वोल्टतायें आवर्तकाल के एक तिहाई अथवा दो फेजर के बीच 120^o द्वारा पृथक होती है। (Fig 7)

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 7



दो फेज वोल्टताओं V_{UN} और V_{NV} का फेजर योग ज्यामित द्वारा प्राप्त किया जा सकता है और इस प्रकार प्राप्त परिणमित फेजर सम्बन्ध V_{UN} $V_{VN} = V_{NV} + V_{NV}$ से लाइन वोल्टता होती है।

ध्यान दे कि वोल्टता V_{UV} को प्राप्त करने के लिये उभय बिन्दु N से होकर U टर्मिनल से एक स्टार सम्बन्ध के लिये V टर्मिनल पर पहुंचकर माप की जाती है।

Fig 8 में इस तथ्य को प्रदर्शित किया गया है। V_{UN} और V_{VN} Fig 7 फेजर्स से प्रारम्भ करके फेजर $V_{VN} = V_{NV}$ बिन्दु N से उत्पन्न होता है। V_{UN} और V_{NV} भुजाओं वाले समान्तर चतुर्भुज का कर्ण वह फेजर है जो परिणामी लाइन वोल्टता V_{UV} को व्यक्त करता है।

इसलिये यह निष्कर्ष निकाला जा सकता है कि एक जनरेटर में लाइन वोल्टता V_L फेज वोल्टता V_P से एक गुणन घटक से कनेक्शन होती है। यह दिखाया जा सकता है कि यह घटक $\sqrt{3}$ है इसलिये $V_L = \sqrt{3} \times V_P$.

एक तीन फेज उत्पादन निकाय में लाइन वोल्टता फेज से न्यूट्रल वौल्टता का सदैव $\sqrt{3}$ गुना होती है। लाइन वोल्टता और फेज वोल्टता को जोड़ने वाला घटक $\sqrt{3}$ है।

यह बताया जा चुका है कि लाइन वोल्टता फेज वोल्टता से अधिक होती है। यहां एक गणितीय उदाहरण दिया जा रहा है।

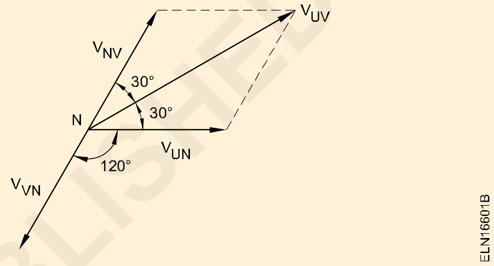
एक तीन फेज पद्धति में rms फेज वोल्टता 240V है। चूंकि लाइन वोल्टता और फेज वोल्टता का अनुपात $\sqrt{3}$ है rms लाइन वोल्टता

$$V_L = \sqrt{3} \times V_P = \sqrt{3} \times 240$$

$$= 415.68V$$

अथवा त्रुटि निकटन के अनुसार $V_L = 415V$.

Fig 8



3 फेज AC में सम्बन्ध पद्धतियाँ (Systems of connection in 3-phase AC)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

- **स्टार और डेल्टा कनेक्शन पद्धतियों की व्याख्या करना**
- **एक डेल्टा सम्बन्ध में फेज और पंक्ति वोल्टता के बीच सम्बन्ध को व्यक्त करना**
- **स्टार सम्बन्ध में पंक्ति और फेज वोल्टताओं के बीच सम्बन्ध की व्याख्या करना ।**

तीन फेज जोड की विधियां (Methods of 3-phase connection): यदि एक फेज भार को एक तीन-फेज जाल से कनेक्शन किया जाता है, तो दो मौलिक विन्यास सम्भव होते है। एक 'स्टार कनेक्शन' (प्रतीक Y) और 'डेल्टा कनेक्शन' (प्रतीक Δ) है।

स्टार कनेक्शन (Star connection) : (Fig 1) में तीन-फेज भाग को समान परिमाण के तीन प्रतिरोधों से प्रदर्शित किया जाता है। किसी निश्चित समय में प्रत्येक फेज से एक एक पथ उपस्कर के टर्मिनल बिन्दु U, V, W के लिये और इसके पश्चात भार प्रतिरोध के व्यक्तिगत घटकों के लिये होता है। सभी घटकों को 'स्टार बिन्दु' N: से जोड़ा जाता है। इस तार बिन्दु को न्यूट्रल चालक N से जोड़ा जाता है। फेज धारायें i_U, i_V, और i_W प्रत्येक घटक में प्रवाहित होती है। और वही धारा आपूर्ती पंक्ति में प्रवाहित होती है, अर्थात एक स्टार कनेक्शन निकाय में आपूर्ति पंक्ति धारा (I_L) = फेज धारा (I_P) (Fig 1).

प्रत्येक फेज के लिये विभवान्तर अर्थात एक पंक्ति से स्टार बिन्दु को फेज वोल्टता कहते है और V_P से अभिनिर्धारित होती है। किन्ही दो पंक्तियों का विभवान्तर पंक्ति वोल्टता V_L कहलाता है। इसलिये एक स्टार कनेक्शन में प्रत्येक प्रतिबाधा के सिरों पर वोल्टता फेज वोल्टता V_P होती है पंक्ति वोल्टता V_L भार टर्मिनल्स U-V, V-W और W-U के सिरों पर प्रकट होती है। V_{UV}, V_{VW} और V_{WU} से अभिनिर्धारित की जाती है। (Fig 1) स्टार कनेक्शन निकाय में पंक्ति वोल्टता दो पंक्तियों के सिरों पर होने वाली वोल्टता होती है। जो एक फेज के धनात्मक और दूसरे के ऋणात्मक मान के फेजर योग के बराबर होती है। (Fig 2)

इस प्रकार

$$V_L = V_{UV} = (\text{फेजर } V_{UN}) - (\text{फेजर } V_{VN})$$

$$= \text{फेजर } V_{UN} + V_{VN}.$$

©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 1

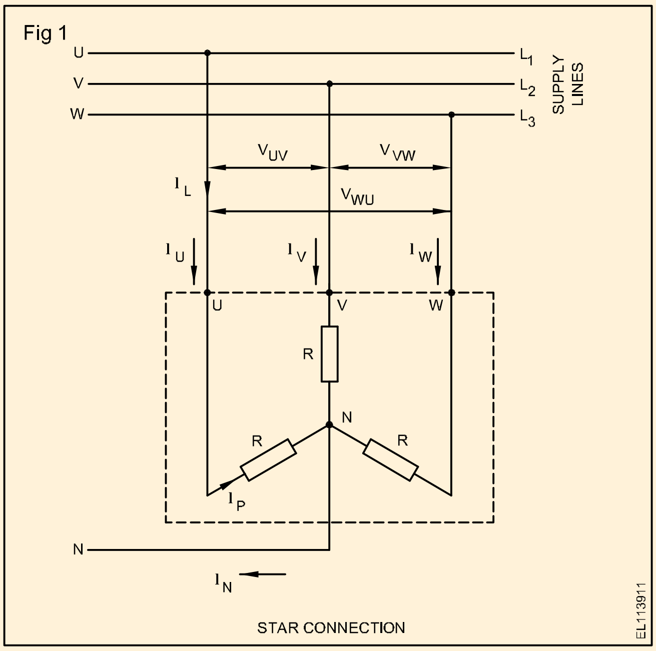
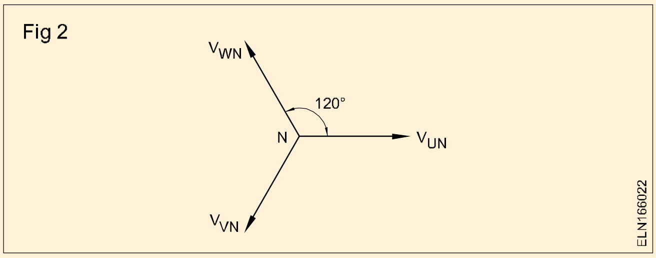
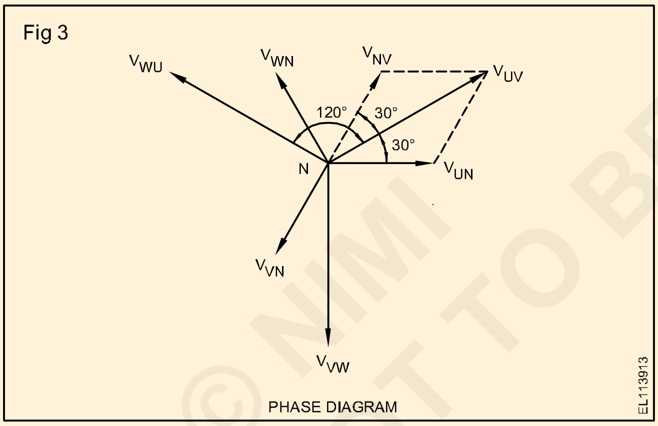


Fig 2



फेज आरेख (Fig 3)

Fig 3



$V_L = V_{UV} = V_{UN} \text{Cos } 30^o + V_{NV} \text{ Cos } 30^o$

लेकिन $\text{Cos } 30^o = \frac{\sqrt{3}}{2}$.

इस प्रकार चूंकि $V_{UN} = V_{VN} = V_P$

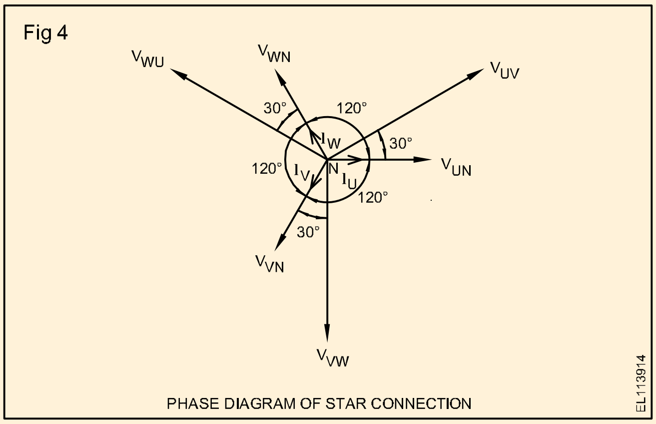
$V_L = \sqrt{3}\ V_P.$

यही सम्बन्ध V_{UV}, V_{VW} और V_{WU} के लिये भी होता है।

एक तीन फेज स्टार कनेक्शन में वोल्टता सदैव फेज से न्यूट्रल वोल्टता का $\sqrt{3}$ गुना होती है। लाइन वोल्टता और फेज वोल्टता से कनेक्शन घटक $\sqrt{3}$ होता है। (Fig 3)

फेजर आरेख (Fig 4) में स्टार कनेक्शन का वोल्टता और धारा सम्बन्ध दिखाया गया है। फेज वोल्टतायें एक दूसरे के सापेक्ष 120° से विस्थापित होती हैं।

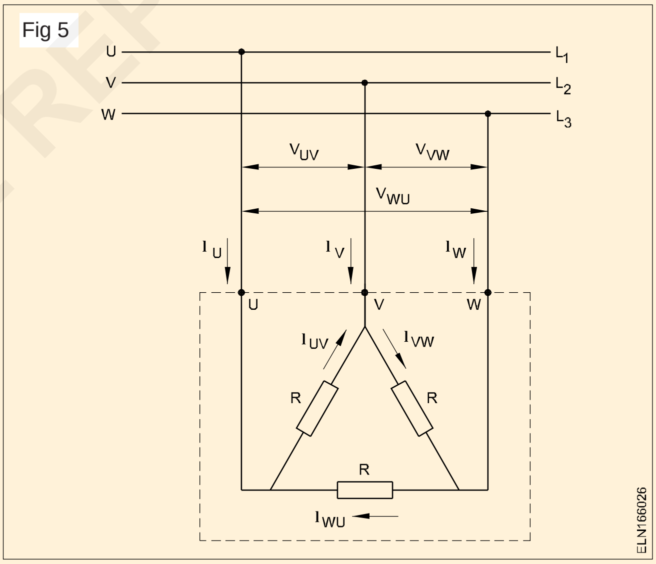
Fig 4



संगत पक्ति वोल्टतायें इन्ही से प्राप्त की गई है। पंक्ति वोल्टतायें एक दूसरे के सापेक्ष 120° से विस्थापित होती है। चूंकि इस उदाहरण में भार शुद्ध प्रतिरोधक प्रतिबाधायें है। इसलिये फेज धारायें I_P (I_U, I_V, I_W) फेज वोल्टताओं V_P (V_{UN}, V_{VN} और V_{WN}) के साथ सम फेज में हैं। एक स्टार कनेक्शन में प्रत्येक धारा को फेज वोल्टेज के भार प्रतिरोध R के अनुपात से ज्ञात करते है।

डेल्टा कनेक्शन (Delta connection) : तीन-फेज जाल में एक तीन-फेज भार को संयोजित करने का एक दूसरा सम्भव उपाय है। यह डेल्टा अथवा मेश कनेक्शन (Δ) है। (Fig 5)

Fig 5



धारा प्रतिबाधायें एक त्रिभुज की भुजायें निर्मित करती है। टर्मिनल्स U, V और W को आपूर्ति पंक्तियों L_1, L_2 और L_3 से जोड़ा जाता है।

स्टार कनेक्शन, के विपरीत एक डेल्टा-कनेक्शन में पंक्ति वोल्टता प्रत्येक भार फेज पर प्राप्त होती है।

प्रतीक V_{UV}, V_{VW} और V_{WU} से विरूपित वोल्टतायें पंक्ति वोल्टतायें है।

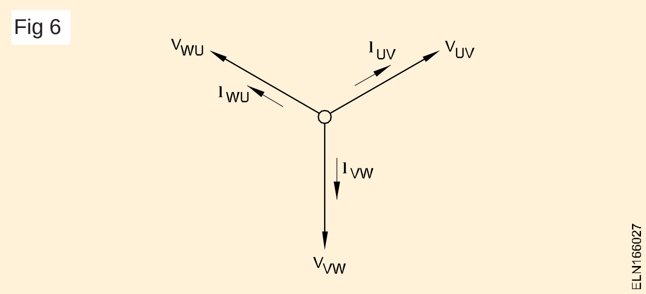
एक डेल्टा व्यवस्था में घटकों से जाने वाली धारायें I_{UV}, I_{VW} और I_{WU} होती है। आपूर्ती पंक्ति से धारायें I_U, I_V और I_W है, और एक पंक्ति धारा सम्बन्ध बिन्दु पर विभाजित होकर दो फेज धारायें उत्पन्न करती है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

एक प्रदर्शन की सहायता से डेल्टा कनेक्शन का वोल्टता और धारा कनेक्शन का वोल्टता और धारा सम्बन्ध स्पष्ट किया जा सकता है। पंक्ति वोल्टतायें V_{UV}, V_{VW} और V_{WU} सीधे प्रतिरोधी भार पर है, और इस स्थिति में फेज वोल्टता पंक्ति वोल्टता के समान है। फेजर V_{UV}, V_{VW} और V_{WU} पंक्ति वोल्टतायें है। इस व्यवस्था को स्टार कनेक्शन में पहले देखा जा चुका है।

शुद्ध प्रतिरोधी भार के कारण संगत फेज धारायें पंक्ति वोल्टताओं की फेज मे है। (Fig 6)

Fig 6



इनके परिमाण पंक्ति वोल्टता और प्रतिरोध R के अनुपात से ज्ञात किये जाते है।

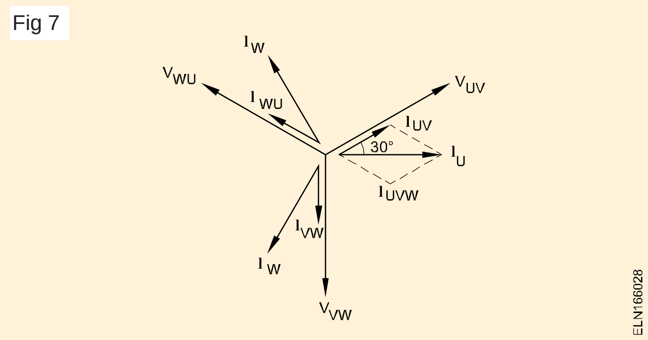
इसके अतरिक्त पंक्ति धारायें I_U, I_V और I_W फेज धाराओं से संयोजित है की जाती है। एक पंक्ति धारा सदैव उपयुक्त फेज धाराओं के फेजर योग से प्राप्त होती है। इसे Fig 7 में दिखाया गया है। पंक्ति धारा I_U धाराओं I_{UV} और I_{UW} का फेजर योग है। (Fig 7 भी देखे)

इसलिये, $I_U = I_{UV} \cos 30^o + I_{UW} \cos 30^o$

लेकिन $\cos 30^o = \frac{\sqrt{3}}{2}$.

इस प्रकार $I_L = \sqrt{3}\ Iph$

Fig 7



इस प्रकार एक सन्तुलित डेल्टा कनेक्शन, के लिये पंक्ति धारा का फेज धारा से अनुपात $\sqrt{3}$ है।

इस प्रकार, पंक्ति धारा $\sqrt{3}$ x फेज धारा।

संतुलित भारों के साथ स्टार और डेल्टा कनेक्शन का अनुप्रयोग (Application of star and delta connection with balanced loads)

स्टार कनेक्शन परिवर्तक कुंजी अथवा स्टार-डेल्टा प्रर्वतक एक महत्वपूर्ण अनुप्रयोग है।

स्टार कनेक्शन का अनुप्रयोग (Application of star connection): प्रत्यावर्तक और वितरण ट्रांसफार्मर के द्वितीयक में तीन एकल-फेज कुण्डल स्टार में अन्तर कनेक्शन होते है।

समनुदेश (Assignment) : तीन समरूप कुण्डल जिनमें से प्रत्येक का प्रतिरोध 10 ओमस और प्रेरकत्व 20mH है और डेल्टा कनेक्शन में 400-V, 50Hz, तीन फेज आपूर्ती से जोड़े जाते है। पंक्ति धारा की गणना करें।

तीन-फेज प्रणाली में न्यूट्रल (Neutral in 3-phase system)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

- **एक तीन-फेज स्टार कनेक्शन के न्यूट्रल में धारा का स्पष्टीकरण करना**
- **न्यूट्रल के भूसम्पर्कन करने की विधि को व्यक्त करना।**

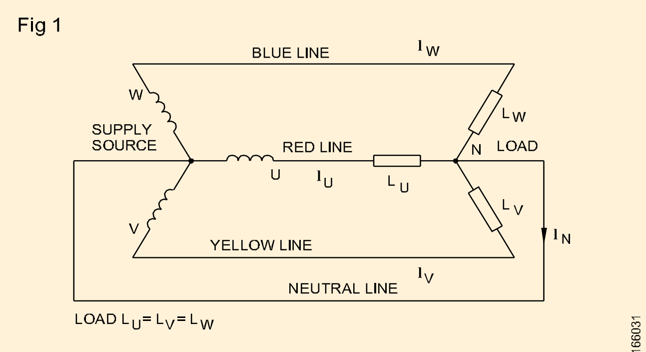
न्यूट्रल (Neutral) : एक तीन-फेज स्टार कनेक्शन में स्टार बिन्दु होता है, और न्यूट्रल बिन्दु से संयोजित न्यूट्रल प्वाइंट को चालक कहते है। (Fig 1)

न्यूट्रल चालक में धारा (Current in the neutral conductor): एक स्टार-कनेक्शन, चार-तार निकाय, में न्यूट्रल चालक N को I_U, I_V और I_W धाराओं के योग को ले जाना चाहिये। इससे ऐसा प्रतीत होता है कि चालक द्वारा विशेष उच्च धारा प्रवाह के लिये उसका क्षेत्रफल यथेष्ट होना चाहिये लेकिन ऐसा नही है। क्योंकि इस चालक को तीन धाराओं का फेजर योग ले जाना अपेक्षित है।

$I_N = I_U$, I_V और I_W का फेजर योग है।

(Fig 2) में ऐसी स्थिति जिसमें भार सन्तुलित है और धारायें समान है। इस फेजर योग को दिखाया गया है। फलस्वरूप न्यूट्रल लाइन में धारा I_N शून्य है।

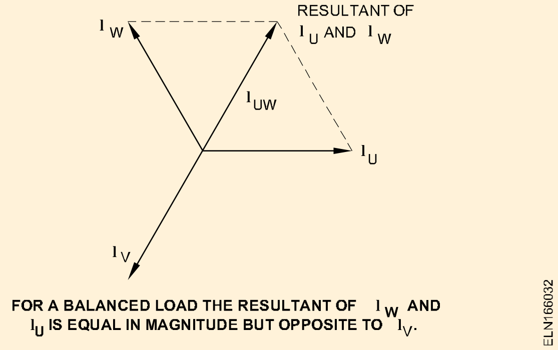
Fig 1



THREE-PHASE SUPPLY AND LOAD

न्यूट्रल चालक का भू-सम्पर्कन (Earthing of neutral conductor): तीन-फेज विद्युत का एक महत्वपूर्ण अनुप्रयोग व्यवसायिक और घरेलू उपभोक्ताओं को वैद्युत ऊर्जा की आपूर्ति कराना होता है 'लघु वोल्टता वितरण' -के लिये सरलतम स्थिति, में अर्थात भवनों में प्रकाश और शक्ति के लिये दो अवश्यकतायें होती है।

Fig 2



1 उच्चतम सम्भव वोल्टता पर प्रचालित चालकों का उपयोग वांछित होता है। लेकिन महंगें चालक पदार्थो पर खर्चो को बचाने के लिये लघु धारा लेनी होती है।

2 सुरक्षा कारणों से चालक और पृथ्वी के बीच वोल्टता 250V से अधिक नही होना चाहिये।

कारण 2, के आधार पर यह 250 V कम पंक्ति वोल्टता से एक वोल्टता वितरण पद्धति सम्भव है। लेकिन यह कारण 1 के विपरीत है साथ ही एक स्टार कनेक्शन से 415V पंक्ति वोल्टता उपलब्ध है। इस प्रकार से आपूर्ति पंक्ति और न्यूट्रल चालक के बीच केवल 240V रह जाता है। कारण 1 की संतुष्टी के लिये और 2, के लिये न्यूट्रल को भूसम्पिर्कत कर दिया जाता है।

भारतीय विद्युत नियम (Indian Electricity Rules) : I.E. नियम इस बात पर बल देते है कि न्यूट्रल चालक का भूसम्पर्कन दो विभिन्न और स्पष्ट सम्बन्धें से होना चाहिये। नियम संख्या 61(1)(a), नियम संख्या 67(1)(a) और नियम संख्या 32 इस बात पर बल देते है कि उपभोक्ता भवन के अन्दर आपूर्ती प्रारम्भ बिन्दु पर न्यूट्रल बिन्दु का अभिनिर्धारण होना चाहिये। साथ ही न्यूट्रल चालक में कटआउट से अथवा संयोजनों का प्रयोग नही होना चाहिये। BIS न्यूट्रल के भूसम्पर्कन विधि को स्पष्ट करता है। (IS 3043-1966 का कोड संख्या 17.4)

न्यूट्रल कंडक्टर का अनुप्रस्थ परिच्छेद क्षेत्रफल (Cross-sectional area of neutral conductor) : 3-फेज में न्यूट्रल कंडक्टर, 4-तार पद्धति का परिच्छेद कम होना चाहिये। (आपूर्ति पंक्ति के अनुप्रस्थ का आधा)।

स्टार और डेल्टा कनेक्शन में शक्ति (Power in star and delta connections)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

- **AC 3ϕ में सक्रिय, स्पष्ट और प्रतिक्रियाशील शक्ति की व्याख्या करना**
- **असंतुलित और संतुलित लोड के व्यवहार का वर्णन करना**
- **न्यूट्रल के अर्थिंग की विधि बतना**
- **तीन फेज स्टार और डेल्टा कनेक्टेड बैलेंस्ड लोड में शक्ति निर्धारित करना।**

Fig 1 में स्टार कनेक्शन में तीन प्रतिरोध भारों को दिखाया गया है इसलिये सिंगल फेज पावर की तुलना में पावर तीन गुना होना चाहिये।

$$P = 3V_pI_p.$$

यदि अलग-अलग फेसों में V_P और I_P की मात्राओं को क्रमशः संबंधित लाइन मात्रा V_L और I_L द्वारा प्रतिस्थापित किया जाता है, तो हम प्राप्त करते हैं :

$$P = 3\frac{V_L}{\sqrt{3}}I_L.$$

(चूंकि $V_P = V_L \div \sqrt{3}$ और $I_p = I_L$)

चूंकि $3 = \sqrt{3} \times \sqrt{3}$ इस समीकरण का निम्न सरल रूप किया जा सकता है।

$$P = \sqrt{3}\, V_LI_L$$

ध्यान दें कि एक प्रतिरोध परिपथ में शक्ति गुणक एक होता है इसलिये शक्ति गुणक गणना में सम्मिलित नही होता ।

शुद्ध प्रतिरोधी भार में शक्ति (ϕ=0 cos ϕ = 1) पूर्ण रूप से सक्रिय शक्ति होती है जो ऊष्मा में परिवर्तित होती है। सक्रिय शक्ति का मात्रक वाट (W) है।

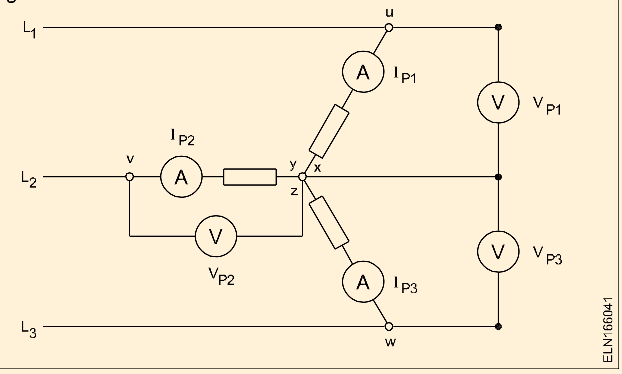
जैसा कि अन्तिम सूत्र प्रदर्शित करता है एक स्टार कनेक्शन भाग परिपथ में शक्ति की गणना संख्या से की जा सकती है। इसलिये फेज संख्याओं को मापने की आवश्यकता नही होती है।

$P = \sqrt{3} \times V \times I$ (सूत्र शुद्ध प्रतिरोधी भार के लिये सही है)

व्यवहार में पंक्ति संख्याों को माप लेना सदैव सम्भव है लेकिन स्टार बिन्दु पर पहुंच सदैव सम्भव नही है इसलिये इस फेज वोल्टता का मापन सदैव सम्भव नही होता ।

एक डेल्टा कनेक्शन भार के साथ तीन फेज शक्ति (Three-phase power with a delta-connected load) :

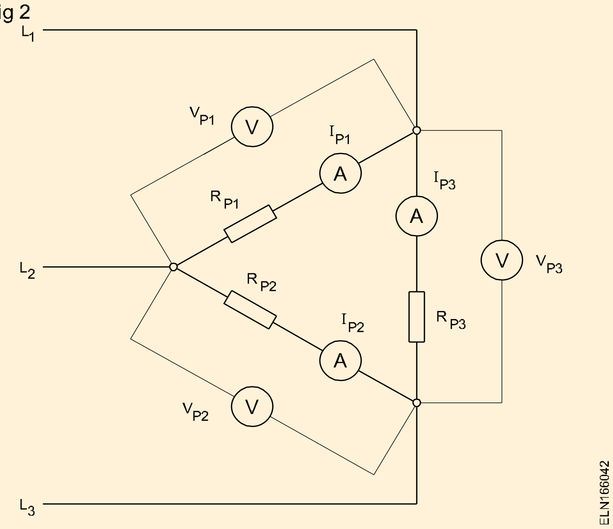
Fig 1



© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 2 में डेल्टा से कनेक्शन तीन प्रतिरोधों का भार दिखाया गया है। फेज शक्ति का तीन गुना ह्रास होगा।

Fig 2



$P = 3P_P = 3V_P I_P$

यदि V_P और I_p संख्याओं को उनके संगत पंक्ति संख्याओं V_L और I_L से प्रतिस्थापित कर दिया जाय तो हमें प्राप्त होता है,:

चूंकि $V_L = V_P$

$I_L = \sqrt{3}\, I_P$ और $I_P = \frac{I_L}{\sqrt{3}}$

लेकिन $3 = \sqrt{3} \times \sqrt{3}$ समीकरण को निम्न की भांति सरल कर सकते है :

$P = \sqrt{3}\, V_L I_L$. (यह सूत्र शुद्ध प्रतिरोधी भार के लिये सत्य है)

यदि हम स्टार और डेल्टा कनेक्शन के लिये दो शक्ति सूत्रों की तुलना करें तो हम देख सकते है कि दोनों के लिये समान सूत्र उपयुक्त है। दूसरे शब्दों में भार को समायोजित करने की विधि प्रयुक्त सूत्र पर कोई प्रभाव नही डालती यदि भार संतुलित है।

सक्रिय, प्रतिघाती और आभासी शक्ति (Active,reactive and apparent power) : जैसा कि आपको AC सर्किट सिद्धान्त से ज्ञात है कि जिन भारों में प्रतिरोध और प्रेरकत्व दोनों अथवा प्रतिरोध धारिता होते है और सक्रिय तथा प्रेरणित (reactive) दोनों शक्तियां लेते है क्योंकि उनकी वोल्टता और धारा फेजन्तर होता है यदि शक्ति के इन दोनों घटकों को त्रिकोणमितीय विधि से योग किया जाय तो हमें आभासी शक्ति प्राप्त होती है। तीन फेज पद्धति में भी प्रत्येक फेज में लगभग वही होता है हमें यहां प्रत्येक फेज में वोल्टता और धारा के बीच फेजन्तर ज्ञात करना पड़ता है।

घटक $\sqrt{3}$ का प्रयोग करके एक तीन फेज निकाय में शक्ति घटक उसी सूत्र का अनुपालन करते है जो एकल फेज AC परिपथों के लिये प्राप्त किया गया है।:

आभासी शक्ति	$S=VI$	$S=\sqrt{3}V_L I_L$	VA
सक्रिय शक्ति	$P=VI\cos\phi$	$P=\sqrt{3}\,V_L I_L \cos\phi$	W
प्रेरणित शक्ति	$Q=VI\sin\phi$	$Q=\sqrt{3}V_L I_L \sin\phi$	var

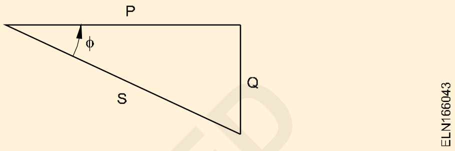
अन्त में एकल फेज AC परिपथों में प्राप्त सम्बन्ध, तीन फेज परिपथों के लिये भी लागू होते है।

$$\cos\phi = \frac{\text{activepower}}{\text{apparentpower}} = \frac{P}{S}$$

$$\sin\phi = \frac{\text{reactivepower}}{\text{apparentpower}} = \frac{Q}{S}$$

इसे (Fig 3) से भी देखा जा सकता है।

Fig 3

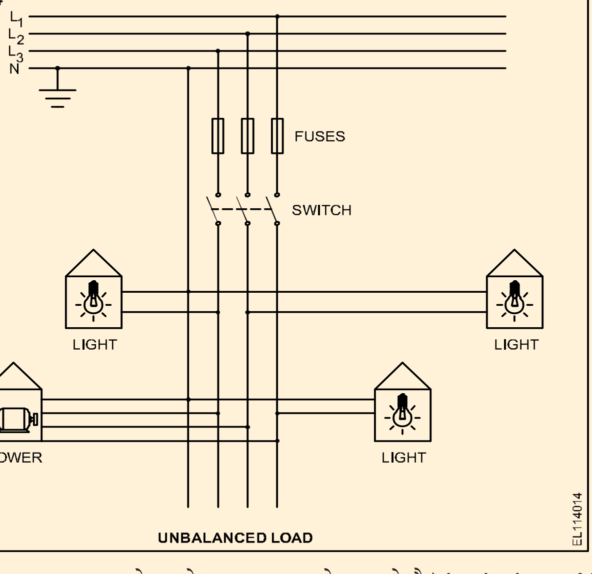


cosϕ को शक्ति गुणक भी कहते है और sin ϕ को कभी- प्रेरणित शक्ति गुणक (reactive power factor) कहते है।

अंसतुलित भार (Unbalanced load) : वैद्युत ऊर्जा आपूर्ति के लिये अधिकतम सुविधा जनक वितरण पद्धति 415/240V चार तार, तीन फेज AC पद्धति है।

इससे उपभोक्ताओं को तीन फेज और एकल फेज धारा की आपूर्ति सम्भव है भवनों के आपूर्ति दिये गये उदाहरण के अनुसार दी जा सकती है। (Fig 4)

Fig 4



व्यक्तिगत भवन एक फेज वोल्टता का उपयोग करते है। L_1, L_2, L_3 का N से वितरण अनुक्रम मे होता है। (कम धारा) लेकिन अधिक भाग (जैसे तीन फेज ac मोटर्स) का भरण लाईन वोल्टेज (भारी धारा) से होता है।

लेकिन कुछ उपकरण जिन्हें एकल अथवा दो फेज की आवश्यकता होती है व्यक्तिगत फेज से जोड़े जा सकते हैं जिससे फेज को विभिन्न प्रकार से भारित किया जा सकता है। इसका अर्थ यह है कि चार तार, तीन फेज जाल का असंतुलित लोड होगा।

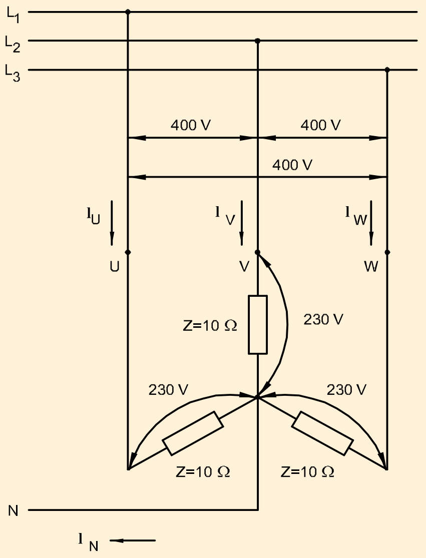
©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

एक स्टार कनेक्शन में संतुलित भार (Balanced load in a star connection) : एक स्टार कनेक्शन में प्रत्येक फेज धारा को फेज वोल्टता और भार प्रतिबाधा Z के अनुपात से ज्ञात करते है।

इस तथ्य की पुष्टि एक संख्यात्मक उदाहरण होगी।

एक स्टार कनेक्शन भार जिसमें प्रतिबाधा Z 10Ω है एक तीन फेज जाल से वोल्टता V_L = 415V (Fig 5) से जोड़ी जाती है

Fig 5



BALANCED STAR CONNECTED LOAD

स्टार कनेक्शन की व्यवस्था स्टार समायोजन 240V (415/$\sqrt{3}$) है।

आपूर्ति से ली गई तीन धारा भाग समान परिमाण के है। इस कारण स्टार कनेक्शन भार सन्तुलित है और उनको

$I_U = I_V = I_W = V_P \div Z$ से प्राप्त करते है।

शक्ति मापन (The measurement of power) : एक तीन फेज निकाय में शक्ति प्राप्त करने के लिये प्रयुक्त वोल्ट मापी की संख्या इस बात पर निर्भर होगी कि भार संतुलित अथवा असंतुलित है और क्या न्यूट्रल बिन्दु है और क्या वह अभिगम्य (accessible) है।

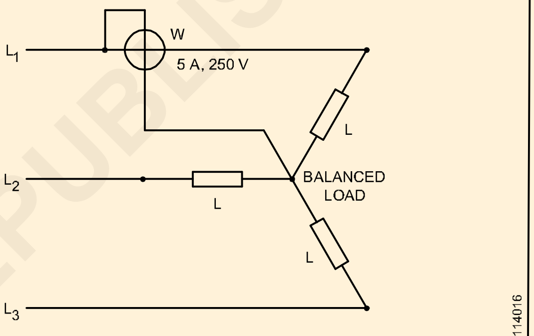
- न्यूट्रल बिंदु के साथ संतुलित भार से जुड़े एक स्टार में शक्ति का मापन एक वाटमीटर द्वारा संभव है।

- एक स्टार अथवा डेल्टा कनेक्शन संतुलित अथवा असंतुलित भार (उदासीन बिन्दु सहित अथवा रहित) से शक्ति मापन दो वाट मापी विधि से सम्भव है।

एक वाट मापी विधि (Single wattmeter method) : (Fig 6) में सर्किट आरेख दिखाया गया है जो एक स्टार कनेक्शन तीन फेज शक्ति मापन के लिये है। और जिसमें सन्तुलित भार अभिगम्यता सहित न्यूट्रल बिन्दु तथा वाटमापी का धारा कुण्डल एक पंक्ति से जुडा हुआ है तथा वोल्टता कुण्डल उस पंक्ति और न्यूट्रल बिन्दु के बीच है। इस लिये योग वाटमापी रीडिंग का तीन गुना है।

पावर/फेस = $3V_PI_P \cos\theta = 3P = 3W$.

Fig 6



POWER MEASUREMENT - SINGLE WATTMETER

शक्ति मापन की दो वाटमीटर विधि (The two-wattmeter method of measuring power)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

- **दो एक फेज वाट मापी के प्रयोग से तीन फेज शक्ति मापन करना**
- **मीटर रीडिंग से पावर फैक्टर की गणना करना**
- **एक तीन फेज तीन वायर सिस्टम में शक्ति मापन की दो वाट मापी विधि की व्याख्या करना।**

एक तीन फेज तीन वायर सिस्टम में शक्ति साधारणतयः दो वाट मापी विधि से मापी की जाती है। इसका प्रयोग संतुलित अथवा असंतुलित भार से किया जा सकता है और इसमें फेज से अलग कनेक्शन की आवश्यकता नहीं होती है। लेकिन यह विधि चार वायर सिस्टम में प्रयुक्त नही होती क्योंकि धारा चौथे तार में प्रवाहित हो सकती है। यदि भार असंतुलित है और यह मानना कि $I_U + I_V + I_W = 0$ लागू नही है।

दो वाट मापी आपूर्ति से निकाय (Fig 1) के अनुसार जुड़े है दो वाट मापियों के करेंट कॉइल्स पंक्तियों में से दो से जुड़े है और वोल्टेज कॉइल्स उन्ही दो पंक्तियों से जुड कर तीसरी पंक्ति से जुडी है अब कुल दो प्रेक्षणों को जोड़ देने से निम्न प्राप्त होता है :

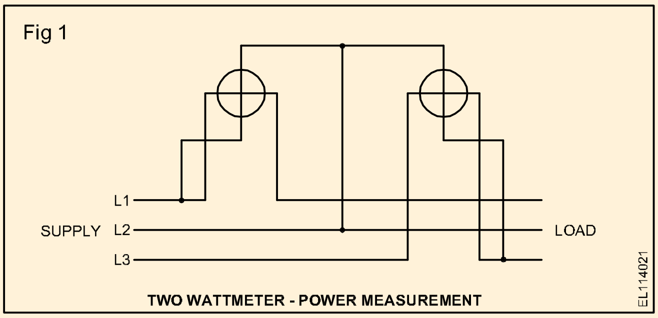
$P_T = P_1 + P_2$.

सिस्टम में कुल तात्क्षणिक शक्ति पर ध्यान दें। $P_T = P_1 + P_2 + P_3$ जहां P_1, P_2 और P_3 तीन फेज में से प्रत्येक में शक्ति के तात्क्षणिक मान है।

$P_T = V_{UN}\, i_U + V_{VN}\, i_V + V_{WN}\, I_W$

चूंकि चौथा तार नही है, $i_U + i_V + i_W = 0$; $i_V = -(i_U + i_W)$.

$P_T = V_{UN} i_U - V_{VN}(i_U + i_W) + V_{WN}\, i_W$



$= i_U(V_{UN} - V_{VN}) + i_W(V_{WN} - V_{UN})$

$= i_U V_{UV} + i_W V_{WV}$

अब $i_U V_{UV}$ प्रथम वाट मीटर में तात्क्षणिक शक्ति है और $i_W V_{WV}$ द्वितीय वाट में तात्क्षणिक शक्ति है। इसलिये कुल औसत शक्ति दो वाट मीटर द्वारा लिये गये रीडिंग की मध्यमान शक्ति का योग है।

यह संभव है कि वाटमीटर सही तरीके से जुड़े हों, उनमें से एक उस उपकरण के लिए वोल्टेज और करंट के बीच बड़े चरण कोण के कारण ऋणात्मक मान को पढ़ने का प्रयास करता है। वर्तमान कॉइल या वोल्टेज कॉइल को उलट दिया जाना चाहिए और कुल शक्ति प्राप्त करने के लिए अन्य वाटमीटर रीडिंग के साथ संयुक्त होने पर रीडिंग को एक नकारात्मक संकेत दिया जाता है।

एकांक पावर फैक्टर होने पर दो वाट मापी के पाठ समान होगें। कुल शक्ति = 2 x 1 वाटमापी पाठ।

जब पावर फैक्टर = 0.5 1 वाट मापी की रीडिंग शून्य है और दूसरा कुल शक्ति पढ़ता है।

जब पावर फैक्टर = 0.5 से कम है तो एक वाट मापी ऋणात्मक संकेत देगा। वाट मापी को पढ़ने के लिये दाब कुण्डल अथवा धारा कुण्डल सम्बन्ध उत्क्रमित करें अब वाट मापी धनात्मक पाठ देगा। लेकिन कुल शक्ति की गणना के लिये ऋणात्मक लेना चाहिये।

जब पावर फैक्टर शून्य है तो दोनों वाट मापी के रीडिंग समान है पर विपरीत चिन्ह के है।

शक्तिमापन की दो वाटमीटर विधि में शक्ति गुणक की गणना (Power factor calculation in the two-wattmeter method of measuring power)

जैसा कि आप पहले के अध्याय में पढ़ चुके है तीन फेज तीन तार पद्धति में दो वाट मापी विधि में कुल शक्ति $P_T = P_1 + P_2$ होती है

दो वाट मापियों से प्राप्त पाठों से दिये गये सूत्र से tanϕ के मान की गणना की जा सकती है ।

$$\tan\phi = \frac{\sqrt{3}(P_1 - P_2)}{(P_1 + P_2)} = \frac{\sqrt{3}\,(W_1 - W_2)}{(W_1 + W_2)}$$

इससे ϕ और भार का पावर फैक्टर ज्ञात किया जा सकता है।

उदाहरण 1 : दो वाट मापियों को एक संतुलित तीन फेज सर्किट जो क्रमशः 4.5kw और 3kw प्रदर्शित करता है से कनेक्शन किया जाता है। सर्किट के पावर फैक्टर को ज्ञात करें।

हल

$$\tan\phi = \frac{\sqrt{3}(P_1 - P_2)}{(P_1 + P_2)}$$

$P_1 = 4.5$ 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

$$\tan\phi = \frac{\sqrt{3} \times 1.5}{7.5} = \frac{\sqrt{3}}{5} = 0.3464$$

$\phi = \tan^{-1} 0.3464 = 19^0 6'$

पावर फैक्टर $\cos 19^0 6' = 0.95$

फेज-अनुक्रम संकेतक (मीटर) (Phase-sequence indicator (Meter))

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

- **फेज -अनुक्रम संकेतक का उपयोग करके तीन फेज आपूर्ति के फेज अनुक्रम को ज्ञात करने की विधि का वर्णन करें**
- **लैम्प का प्रयोग कर फेज सिक्वेंस प्राप्त करने की विधि का वर्णन करना ।**

फेज अनुक्रम (Phase sequence)

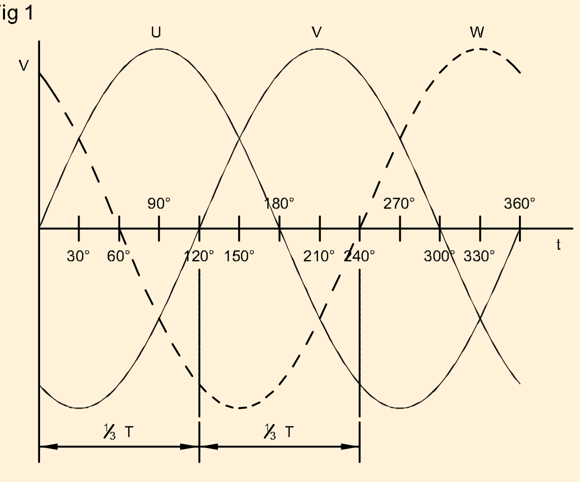
एक तीन फेज प्रत्यावर्तक में कुण्डलों के तीन नियोजन 120^0 के अन्तर पर रखे होते है। और उनका निर्गम एक तीन फेज वोल्टता होता है। जिसे (Fig 1) में प्रदर्शित किया गया है। एक तीन फेज वोल्टता में तीन वोल्टता तरंगें होती है जो 120^0 वैद्युत अंश से अलग होती है।

प्रारम्भ में फेज U शून्य वोल्ट से निकलता हुआ धनात्मक वृद्धित वोल्टता (Fig 1) V से अनुगमित होता है। इसका शून्य आवर्तकाल के एक तिहाई समय पश्चात पहुंचता है। यही V के सापेक्ष W के साथ होता है। जिस क्रम में तीन फेज अपने अधिकतम और न्यूनतम मानों को प्राप्त करती है फेज अनुक्रम कहलाता है। यहां दिये गये प्रदर्शन में फेज अनुक्रम U, V, W है।

सही फेज अनुक्रम का महत्त्व (Importance of correct phase sequence) : विभिन्न तीन फेज निकायों के निर्माण और सम्बंधन मे सही फेज अनुक्रम महत्व पूर्ण है। उदाहरण के लिये सही फेज अनुक्रम उस समय महत्वपूर्ण होता है जब तीन प्रत्यावर्तकों के निर्गमों का एक उभय वोल्टता निकाय में समान्तरण करना आवश्यक होता है। एक प्रत्यावर्तक की फेज U दूसरे फेज प्रत्यावर्तक की फेज U से कनेक्शन होना चाहिये। फेज V का V से और फेज W का W से और इसी प्रकार सभी का एक दूसरे से सम्बन्ध होना चाहिये।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 1

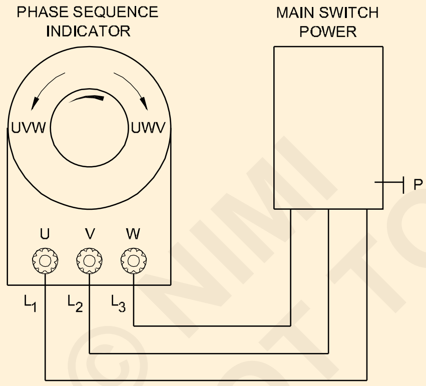


3 - PHASE OUTPUT VOLTAGE

एक प्रेरक मोटर के लिये अनुक्रम के उत्क्रमण से मोटर घूर्णन में दिशा उत्क्रमण होता है और मशीनरी गलत दिशा में चलती है।

फेज अनुक्रम संकेतक (मीटर) (Phase-sequence indicator (meter)) : एक तीन फेज निकाय का फेज अनुक्रम संकेतक (मापी) सही फेज अनुक्रम को प्रदत्त कराना सुनिश्चित करता है। फेज अनुक्रम संकेतक में तीन टर्मिनल्स UVW होते है। जो आपूर्ती के तीन फेज से कनेक्शन होते है। जब संकेतक को आपूर्ती दी जाती है संकेतक में एक चक्री वामावर्त अथवा दक्षिणावर्त दिशा में घूमती है। चक्री गति की दिशा संकेतक पर बने बाणाग्र से चिन्हित की जाती है बाणाग्र के नीचे सही अनुक्रम चिन्हित होता है (Fig 2)

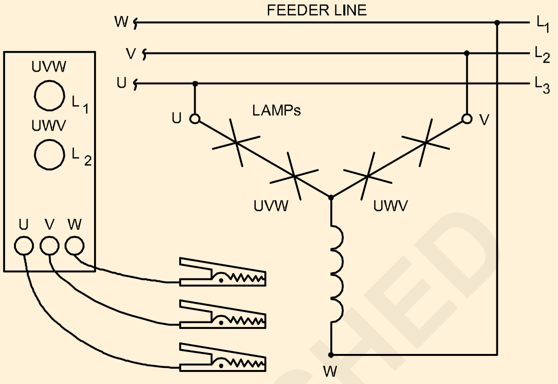
Fig 2



तीन फेज निकाय का फेज अनुक्रम तीन फेज में से किन्ही दो के सम्बन्ध उत्क्रमण द्वारा उत्क्रमित किया जा सकता है।

चोक और लैम्पों का उपयोग करते हुए फेज अनुक्रम संकेतक (Phase-sequence indicator using choke and lamps) : फेज अनुक्रम संकेतक में चार लैम्प और स्टार निर्माण स्तर Y से जुड़ा एक प्रेरक होता है। एक परीक्षक अग्रण को Y की प्रत्येंक टांग से जोड़ दिया जाता है एक लैम्प युगुल में U-V-W चिन्ह और दूसरे पर U-W-V चिन्ह होते है। जब तीन अग्रणों को एक तीन फेज लाइन से जोडते है तो अधिक तीव्रता से प्रकाशित लैम्प फेज अनुक्रम का संकेत देता है। (Fig 3)

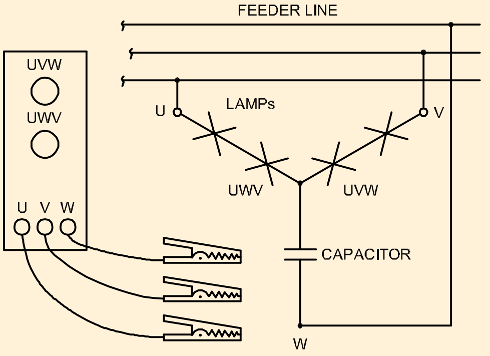
Fig 3



PHASE SEQUENCE INDICATOR USING CHOKE & LAMPS

संघारित्र और लैम्पों का उपयोग करते हुए फेज अनुक्रम संकेतक (Phase-sequence indicator using capacitor & lamps) : फेज अनुक्रम संकेतक में चार लैम्प और स्टार निर्माण स्तर (Star formation) (Y) से जुड़ा एक संघारित्र होता है। एक परीक्षण अग्रण को Y की प्रत्येक टांग से की जोड़ दिया जाता है। लैम्पों का एक युगुल पर U-V-W चिन्ह और दूसरे पर U-W-V चिन्ह होते है। जब तीन अग्रणों को एक तीन फेज लाइन से जोडते है तो अधिक तीव्रता से प्रकाशित लैम्प फेज अनुक्रम का संकेत देता है। (Fig 4)

Fig 4



PHASE SEQUENCE INDICATOR USING CAPACITOR & LAMPS

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

प्राथमिक सेल और द्वितीयक सेल (Primary cells and secondary cells)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :
- **विद्युत के रासायनिक प्रभाव को बताना**
- **विद्युत अपघटक का नियम बताना**
- **इलेक्ट्रोप्लेटिंग का आधारभूत बताना**
- **प्राथमिक सेल का सिद्धान्त एंव उसकी संरचना बताना**
- **द्वितीयक सेल का सिद्धान्त एंव उसकी संरचना बताना (लेड एसिड निकिल) आयरन एंव निकिल कैउमियम**
- **प्राथमिक सेल एंव द्वितीयक सेल की तुलना करना।**

Scan the QR Code to view the video for this exercise

विद्युत धारा का रासायनिक प्रभाव (Chemical effects of electric current)

कुछ ऐसे द्रव है जिसमें विद्युत धारा के प्रवाह से उनमें कुछ रासायनिक परिवर्तन हो जाता है यह प्रभाव विद्युत धारा का रासायनिक प्रभाव कहलाता है।

विद्युत धारा के रासायनिक प्रभाव के अनुप्रयोग दैनिक जीवन में देखे जाते है जैसे कि धात्विक वस्तुओ पर निकिल और तांबे कि पर्त चढ़ाना सेल के द्वारा E.M.F उत्पन्न करना आदि यदि बैटरी के धनात्मक और ऋणात्मक सिरों से दो लेड लेकर नमक युक्त पानी में डुबाया जाए तो लेड के सिरों पर बुलबुले का बनना देखा जाता है यह सब विद्युत धारा के रासायनिक प्रभाव के कारण होता है।

विद्युत अपघटक (Electrolysis)

इस प्रकार किसी द्रव या घोल में विद्युत धारा प्रवाहित होने पर होने वाले रासायनिक परिवर्तन कि प्रक्रिया विद्युत अपघटक (electrolysis) कहलाता है।

विद्युत अपघट्य (Electrolyte)

'वे द्रव या घोल जिनमें विद्युत धारा के प्रवाह के कारण उनमें रासयनिक परिवर्तन हो जाता है विद्युत अपघटय कहलाते है उदाहरण के लिए नमक युक्त पानी अम्लीय या क्षारीय घोल आदि

इलेक्ट्रोड (एनोड एंव कैथोड) (Electrodes (Anode and Cathod)

किसी द्रव या घोल में विद्युत धारा के प्रवाह के लिए दो चालक छड़ डुबाये जाते है वे इलेक्ट्रोड कहलाते हे वह चालक छड़ या इलेक्ट्रोड जिससे करंट द्रव में प्रवेश करता है घनात्मक इलेक्ट्रोड या एनोड कहलाता है इसी प्रकार वह छड़ जिसमें द्रच से धारा निकलती है ऋणात्मक इलेक्ट्रोड या कैथोड कहलाती है।

आयन (Ions)

विद्युत अपघटक के दौरान विद्युत अपघट्य के अणु अपने अवयवी भागो में टूट जाता है जो आयन कहलाते है जब इलेक्ट्रोडों के बीच विभवान्तर लगाया जाता है तो घनावेशित आयन (केटायन) कैथोड कि और जाते है ऋणावेशित आयन (एनायन) एनोड की और जाते है किसी इलेक्ट्रोड पर पहुँचकर ये आयन अपना आवेश इलेक्ट्रोड को प्रदान करते है और उस आयन का आवेश समाप्त हो जाता है अणु के आयनो में परिवर्तन की प्रक्रिया **आयनीकरण (Ionization)** कहलाता है ।

विद्युत रासायनिक तुल्यांक (Electrochemical equivalent) : पदार्थ कि वह मात्रा जो विद्युत अपघटक के दौरान एक कूलाम आवेश को संग्रहीत कर सकता है उसका विद्युत रासायनिक तुल्यांक (Electrochemical equivalent ECE) कहलाता है ।

चाँदी (silver) का ECE of is 1.1182 मिलीग्राम/ कूलाम है ।

कूलाम (Coulomb) : कूलाम (C) विद्युत कि मात्रा या वैधुतिक आवेश (Q) का मात्रक

कूलाम एम्पियर में धारा और समय (सेकेण्ड में) का गुणन फल है।

फैराडे के विद्युत अपघटन के नियम (Faraday's Laws of Electrolysis)

1 प्रथम नियम (First law) : विभाजित हुए अवयवों की मात्रा निश्चित समय तक प्रवाहित की गई विद्युत की मात्रा के समानुपाती होता है। इलेक्ट्रिसिटी की मात्रा को चार्ज (Q) भी कहते है तथा इसकी इकाई कूलाम (C) होती है। धारा और समय के गुणनफल को कूलाम कहते हैं। धारा को एम्पियर में तथा समय को सेकेण्ड में लिखते हैं।

$$m \propto I$$

$$m \propto t \quad \text{-----(i)}$$

$$m \propto I \, . \, t \quad \text{-----(ii)}$$

$$m = Z \, . \, I \, . \, t$$

जहाँ I = धारा, एम्पियर में

t = समय सेकेण्ड में

m = द्रव्यमान ग्राम में

Z = constant

यहाँ स्थिर Z को इलेक्ट्रो-केमीकल इक्वीवालेन्ट (ECE).

2 दूसरा नियम (Second Law) फैराडे के इलैक्ट्रोलाइसिस के दूसरे नियम के अनुसार यदि एक समान मात्रा की विद्युत को जब अलग - अलग प्रकार के इलैक्ट्रोलाइटों में से प्रवाह किया जाता है तो विभाजित हुए अवयवों की मात्रा उन पदार्थों के रासायनिक तुल्यांको (chemical Equivalent) के समानुपाती होती है।

$$\text{Mass} \propto \text{E.C.E}$$

$$M \propto Z$$

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

जहाँ Z = इलैक्ट्रो केमिकल तुल्यांक

According to Faraday's laws of electrolysis

$$m = Z . I . t$$

Where, m = mass of iron liberated in grams

z = Electro chemical equivalent of the substance in gram

I = Current in amperes

t = Time in seconds

नोट : संग्रहित द्रव्यमान m = आयतन x घनत्व

$$\text{Equivalent weight} = \frac{\text{Atomic weight}}{\text{Valency}}$$

$$\text{E.C.E. of nickel} = \frac{\text{Equivalent wt. of nickle}}{\text{Equivalent wt. of silver}} \times \text{E.C.E. of silver}$$

ECE (इलेक्ट्रोकेमिकल इक्वीवेलेंट) के लिए टेबल

Name of Element	Atomic Weight	Valency	Electro-Chemical Equivalent mg/c	Chemical equivalent g/c
Hydrogen	1.008	1	0.01045	1.008
Aluminium	27.1	3	0.0936	9.03
Copper	63.57	2	0.3293	31.78
Silver	107.88	1	1.118	107.88
Zinc	65.38	2	0.3387	32.69
Nickel	58.68	2	0.304	29.34
Chromium	52.0	3	0.18	17.33
Iron	55.85	2	0.2894	27.925
Lead	207.21	2	1.0738	103.6
Mercury	200.6	1	2.0791	200.6
Gold	197.0	1	2.0438	197

Note. (mg/c = milli-gram per coulomb)

विद्युत अपघटन के अनुप्रयोग Application of electrolysis)

विद्युत अपघटन का सैद्धान्तिक अनुप्रयोग निम्नानुसार है :

1 विद्युतरंजन या इलेक्ट्रोप्लेटिंग (Electroplating)

2 धातुओं का विद्युतशोधन या इलेक्टो-रिफाइनिंग (Electro-refining of metals)

3 इलेक्ट्रोलाईटिक कैपेसीटर (Electrolytic capacitor)

4 इलेक्ट्रोटाईपिंग (Electrotyping)

5 धातुओं का निष्कार्षण (Extraction of metals)

इलैक्ट्रोप्लेटिंग (Electroplating)

किसी एक धातु पर दूसरी धातु की परत चढ़ाने की प्रक्रिया को इलैक्ट्रोप्लेटिंग कहते हैं। इसका कारखानों में किसी सस्ती धातु पर महंगी धातु की परत चढ़ाने का बहुत अधिक प्रयोग किया जाता है जिससे वह सस्ती धातु जंग से बच जाती है तथा देखने में सुन्दर लगती है। वह धातु जिस पर इलैक्ट्रोप्लेटिंग करनी होती है उसे सबसे पहले अच्छी तरह से साफ कर लेते हैं ताकि उस पर कोई चिकनाई युक्त पदार्थ न लगा हो। साफ करने के पचात इसे कैथोड़ बनाकर इलैक्ट्रोलाइट के घोल में रख देते है। एनोड उस धातु को बनाया जाता है जिस धातु की परत चढ़ानी होती है।

इलैक्ट्रोप्लेटिंग के लिए शर्ते (Conditions for electroplating)

इलैक्ट्रोप्लेटिंग करने से पहले निम्न शर्तों पूरी करनी चाहिए।

i) वह धातु जिस पर इलैक्ट्रोप्लेटिंग करनी होती है उसे सबसे पहले अच्छी तरह से साफ करना चाहिए। उस पर कोई चिकनाई युक्त पदार्थ न लगा हो।

ii) साफ करने के पश्चात इसे कैथोड़ बनाकर इलैक्ट्रोलाइट के घोल में रख देते है।

iii) एनोड उस धातु को बनाया जाता है जिस धातु की परत चढ़ानी होती है।

iv) इलैक्ट्रोलाइट उस धातु के अनुसार लिया जाता है जिस धातु की परत चढ़ानी होती है।

एनोड़ और कैथोड़ को निश्चित मात्रा की धारा निश्चित समय के लिए दी जाती है जिससे इलैक्ट्रोलाइट में (+ve) धन आयन निकलकर, कैथोड़ पर जमा हो जाते हैं। एनोड़ से (-ve) ऋण आयन निकलकर धातु से रासायनिक क्रिया करके इलैक्ट्रोलाइट से मिलकर धातु का लवण बनाते हैं। जब आवश्यकतानुसार परत की मोटाई प्राप्त कर ली जाती है फिर E.C.E. सप्लाई को बंद कर दिया जाता है ताकि एक मजबूत और साफ - सुन्दर धातु तैयार की जा सके।

$$M = ZIt$$

इसलिए, समय $t = \frac{M}{IZ}$

हम जानते हैं M = ZIt ------ (1)

$$I = \frac{M}{Zt} \text{ and } Z = \frac{M}{It} \text{ mg / Coulomb}$$

हम जानते हैं Volume = Area x Thickness ------(2)

$$\text{Area} = \frac{\text{Volume}}{\text{Thickness}}$$ और

$$\text{Thickness} = \frac{\text{Volume}}{\text{Area}}$$

Mass = Volume x Density ----- (3)

$$\text{Volume} = \frac{\text{Mass}}{\text{Density}} \text{ cc}$$

$$\text{Density} = \frac{\text{Mass}}{\text{Volume}} \text{ gm /cc}$$

उदाहरण 1 : यदि 3 मिनट 20 सेकेंड में कैथोड पर 111.83 मिलीग्राम चांदी जमा की जाती है, तो 0.5A के DC करंट से चांदी की E.C.E. की गणना करें।

हलः

$t = 3 \text{ min } 20 \text{ s} = 200 \text{ s}$

$M = 111.83 \text{ mg}$

फैराडे के नियम से

$M = ZIt$

$$Z = \frac{M}{It} = \frac{111.83}{0.5 \times 200}$$

$= 1.1183 \text{ mg/ C}$

प्लेटिंग के लिए धारा की आवश्यकता (Current required for plating)

लो प्रेशर डायरेक्ट करंट (DC) सप्लाई का इस्तेमाल हमेशा इलेक्ट्रोप्लेटिंग के लिए किया जाता है। इस्तेमाल किया जाने वाला प्रेशर प्लेटिंग की दर और इलेक्ट्रोलाइट की प्रकृति के आधार पर 1 से 16V तक होता है।

इलेक्ट्रोप्लेटिंग पर कैथोड प्रोटेक्शन (Cathodic protection in Eletroplating)

कैथोडिक प्रोटेक्शन (CP) धातुओं के सतह के संक्षारण को रोकने कि एक तकनीक है इस तकनीक में विद्युत रासायनिक सेल को इस प्रकार बनाया जाता है कि जिस धातु का संक्षारण रोकना होता है उसे कैथोड बना दिया जाता है यह एक ऐसी सामान्य विधि हे जिसमें एक सुरक्षित धातु के साथ आसानी से संक्षारित होने वाले धातु के साथ जोड़ दिया जाता है ।

तब अवक्षय धातु से प्रोटेक्टेड होने पर धातु का क्षय कम होता है संरचनाएँ जैसे कि लंबी पाइप लाइन जहाँ पर निष्क्रिय गैल्वेनिक कैथोडिक प्रोटेक्शन पर्याप्त नही होता है बाहरी DC पावर पर्याप्त धारा का प्रयोग किया जाता है।

कैथोडिक प्रोटेक्शन सिस्टम CP कई प्रकार के धात्विक संरचनाओं स्टील के जल और ईधन पाइप लाइन स्टोरेज टैक वाटर हीटर स्टीर फायर पाइल्स आइल प्लेटफार्म विंडफार्म आदि कि सुरक्षा करती है उसका एक और सामान्य अनुप्रयोग स्टील में गैल्वेनीकरण है जिसमें स्टील के उपर जिंक कि पर्त चढ़ाई जाती है जो उन भागों को जंग लगाने से बचाता है । कुछ मामलों में CP स्ट्रेस कोरोजन क्रेकिंग को रोकती है ।

सेलों के प्रकार (Type of cells)

सेल (Cell) : विभिन्न पदार्थो के दो इलेक्ट्रोड्स तथा एक विद्युत अपघट्य से बनी सेल एक विद्युत रासायनिक युक्ति है। इलेक्ट्रोड्स और विद्युत अपघट्य के बीच होने वाली रासायनिक क्रिया एक वोल्टता उत्पन्न करती है।

सेलों का वर्गीकरणः

- शुष्क सेल (dry cells)
- द्रव सेल (wet cells)

सेल और बैटरी का वर्गीकरण शुष्क अथवा द्रव के रूप में किया जा सकता है। ऐतिहासिक दृष्टि से सेल वह होता है जिसमें एक लेई अथवा जेल विद्युत अपघट्य होता है। यह अर्धसील (Semi seal) होता है और किसी भी स्थिति में प्रयुक्त किया जा सकता है। नई डिजाइन और निर्माण तकनीकि द्वारा सेल को समुन्द्रित (Hermitically cealed) किया जा सकता है। समुन्द्रित होने और गैसे उत्पत्ति के रासायनिक नियन्त्रण के सम्भव हो जाने से शुष्क सेलों में द्रव अपघट्य का प्रयोग सम्भव हो गया है। आज शुष्क सेल का अर्थ उस सेल से है जिसे अपघट्य क्षरण बिना किसी भी स्थिति में रख कर प्रयुक्त किया जा सकता है।

द्रव सेल वह है जिसको उर्ध्वाधर स्थिति में रख कर ही प्रयोग किया जा सकता है। इस सेल में आवेशन और निरावेशन के समय जनित गैस को पलायन कर सकने के लिये निष्कास (Vent) बने होते हैं। सर्वाधिक सामान्य द्रव सेल एक जस्ता तेजाब सेल है।

प्राथमिक सेल (Primary cells) : प्राथमिक सेल वह होते है जिनका पुर्नआवेशन सम्भव नही होता है अर्थात निरावेशन के समय जो रासायनिक क्रिया होती है उसका सरलता से उतक्रमण नही हो सकता। क्रियाओं में प्रयुक्त सभी रासायन जब परिवर्तित हो जाते है तो सेल पूर्ण रूप से निरावेशित हो जाता है। इसका प्रतिस्थापन नये सेल से होना चाहिये।

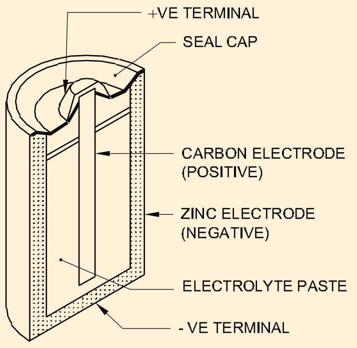
प्राथमिक सेल वर्ग (Types of primary cells) :

- वोल्टाइक सेल (Voltaic cell)
- कार्बन, जस्ता (Leclanche cell) (शुष्क सेल) (Carbon-zinc cell (Leclanche cell and Dry cell))
- क्षारीय सेल (Alkaline cell)
- पारा सेल (Mercury cell)
- सिल्वर आक्साइड सेल (Silver oxide cell)
- लीथियम सेल (Lithium cell)

शुष्क सेल (कार्बन जिंक सेल) (Dry cell (Carbon-Zinc cell)) **:** लेंकलांची प्रकार के सेल में द्रव इलेक्ट्रोलाइट के छलक जाने के भय ने एक अन्य प्रकार के सेल जिसे शुष्क सेल कहते हैं का अविष्कार किया ।

सर्वाधिक सामान्य और अल्पतम सस्ती शुष्क सेल बैटरी कार्बन जिंक प्रकार की है। (Fig 1) यह सेल जस्ता धारक से निर्मित होती है जो ऋणात्मक इलेक्ट्रोड का कार्य करता है। केन्द्र पर एक कार्बन क्षण होती है जो धनात्मक इलेक्ट्रोड होता है। विद्युत अपघट्य एक द्रव लेई के रूप में होता है जिसमे अमोनियम क्लोराइड युक्त एक घोल होता है।

Fig 1



CARBON-ZINC DRY CELL

©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

एक इलेक्ट्रोड रासायनिक क्रिया के प्रभाग में विघटित होता है। इस सेल में ऋणात्मक जस्ता धारक इलेक्ट्रोड उपभोगित हो जाता है। फलस्वरूप लम्बे समय से उपस्कर में रखे हुये सेल फट सकते है और विद्युत अपघट्य छलक कर पड़ोस के भागों को नष्ट कर सकता है।

कार्बन-जिंक सेल सामान्य मानक आकारों की श्रेणी में निर्मित होते हैं। इनमें 1.5VAA C और D सेल शामिल हैं। (AA पेन टाइप सेल, C मीडियम साइज और D लार्ज/इकोनॉमी साइज)।

उपयोग (Uses) : प्राथमिक सेल्स का उपयोग घड़ियों से लेकर धुआं संकेत, हृदय सम्बन्धित पेस मेकर, टार्चेस, श्रृव्य साधन, ट्रांजिस्टर, रेडियो, इत्यादि तक में होता है।

आन्तरिक प्रतिरोध (Internal resistance) : सेल से आउटपुट वोल्टेज बदलता रहता है क्योंकि सेल पर लोड बदलता है। सेल पर लोड सेल से खींची गई धारा की मात्रा को संदर्भित करता है। जैसे-जैसे लोड बढ़ता है, वोल्टेज आउटपुट गिरता जाता है। आउटपुट वोल्टेज में परिवर्तन सेल के आंतरिक प्रतिरोध के कारण होता है। चूँकि जिन पदार्थो से सेल बनाया जाता है, वे पूर्ण चालक नहीं होते, इसलिए उनमें प्रतिरोध होता है। बाह्य परिपथ से प्रवाहित धारा भी सेल के आंतरिक प्रतिरोध से प्रवाहित होती

सरल सेल के दोष (Defects of a simple cell) : सरल वोल्टाइक सेल में धारा तीव्रता लोड धारा के एक दिये गये मान के लिये निर्गम वोल्टता समय के साथ कम होती है। यह दोष मुख्य रूप से दो कारणां से होता है।

- स्थानीय क्रिया (Local action)
- ध्रुवीकरण (Polarisation)

स्थानीय क्रिया (Local action) : परिपथ के खुले होने पर भी एक सरल वोल्टाइक सेल में हाइड्रोजन बुलबुले जस्ते की पट्टी पर निकलते दिखाई देते हैं इस प्रभाव को स्थानीय क्रिया कहते हैं यह व्यवसायिक जस्ते में कार्बन लोहा सीसा इत्यादि जैसी अशुद्धियों की उपस्थिति के कारण होता है इससे जस्ते की पट्टी पर छोटे स्थानीय सेल्स बन जाते है और सेल की धारा की तीव्रता घट जाती है।

जस्ता प्लेट को पारे के साथ मिलाने से स्थानीय क्रिया को रोका जाता है। ऐसा करने के लिए, जिंक प्लेट को थोड़े समय के लिए तनु सल्फ्यूरिक एसिड में डुबोया जाता है, और बाद में, पारा को इसकी सतह पर रगड़ा जाता है।

ध्रुवीकरण (Polarisation) : धारा के प्रवाहित होने पर हाइड्रोजन के बुलबुले निकलते है और तांबे की पट्टी पर धीरे धीरे एक पतली परत बना देते हैं। इस कारण धारा तीव्रता से कम होकर अन्त में पूर्ण रूप से रूक जाती है। इस प्रभाव को सेल का ध्रुवीकरण कहते हैं।

कुछ रसायनों का उपयोग करके ध्व्वीकरण को रोका जा सकता है जो प्लेट पर जमा होने से पहले हाइड्रोजन को पानी में ऑक्सीकृत कर देगा। ध्व्वीकरण को दूर करने के लिए इस्तेमाल किए जाने वाले रसायनों को डी पोलराइज़र कहा जाता है

द्वितीयक सेल (Secondary cell) : सेल जिसको आवेशन समय की धारा दिशा के विपरीत दिशा की धारा से पुनः आवेशित किया जा सकता है द्वितीयक सेल कहलाता है।

द्वितीयक सेल को भण्डारण सेल भी कहते है क्योंकि आवेशित करने के पश्चात, यह ऊर्जा का भण्डारण ऊर्जा के व्यय हो जाने तक अथवा निरावेशित हो जाने तक करता है।

द्वितीयक सेलों के प्रकार (Types of secondary cells)

– सीसा तेजाब सेल (Lead acid cell)

– क्षारीय सेल अथवा निकिल लोह सेल (Alkaline cell or nickel-iron cell)

सीसा तेजाब सेल के भाग (Parts of Lead acid cell) (Fig 2)

1 धारक (Container)

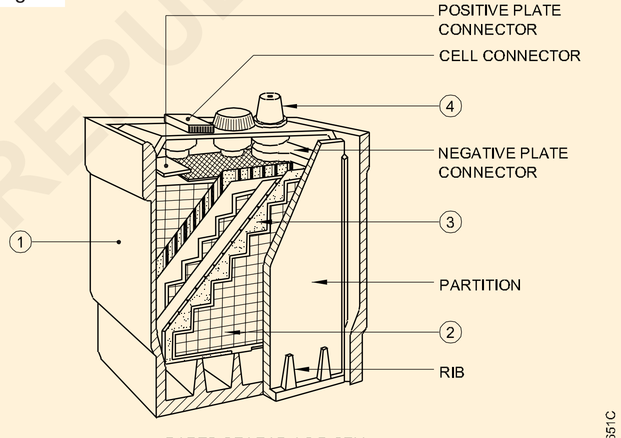
2 पट्टियां (Plates)

3 पृथक्कारक (Separators)

4 पोस्ट टर्मिनल (Post terminals)

धारक (Container): सक्रिय प्लेटों, विभाजकों और इलेक्ट्रोलाइट को समायोजित करने के लिए कंटेनर कठोर रबर, कांच या सेल्युलाइड से बना होता है। प्लेट्स कंटेनर के तल पर प्रदान की गई रिब्स पर टिकी होती हैं और रिब्स के बीच की जगह को तलछट (sediment) कक्ष के रूप में जाना जाता है।

Fig 2



PARTS OF LEAD ACID CELL

पट्टियां (Plates) : धनात्मक पट्टियां दो प्रकार की होती है।

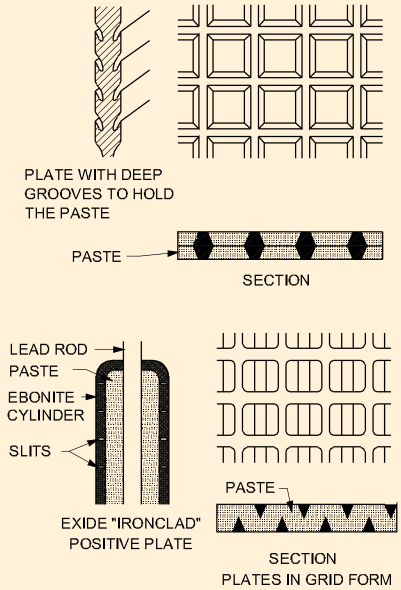
– प्लांटे पट्टी अथवा गठित प्लेटें (Plante plate or formed plates)

– फॉरे पट्टी (Faure plate)

प्लांटे पट्टियां (Plante plates) : इनको आवेशन तथा निरावेशन क्रिया की पुनरावृत्ति से निर्मित किया जाता है। प्रारम्भ में इन्हें शुद्ध लेड से बनाया जाता है जो आवेशन के पश्चात लेड पेरोक्साइड में परिवर्तित हो जाती हैं।

फॉरे पटिट्यां (Faure plate) : सरेस (Glue) युक्त अथवा फॉरेपटिट्यां आयताकार सीसे की ग्रिड से बनायी जाती है जिसमें सक्रिय पदार्थ अर्थात लेड पेरोक्साइड (Pb O_2) सरेस के रूप में भर दी जाती हैं। (Fig 3)

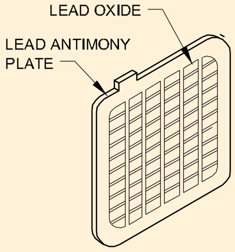
Fig 3



CONSTRUCTION OF PASTED-TYPE ACCUMULATOR PLATES

ऋणात्मक पट्टियां आयताकार ग्रिड की बनी होती है और सक्रिय पदार्थ स्पंजी लेड (Pb) से बना होता है जो एक सरेस के रूप में होता है। (Fig 4)

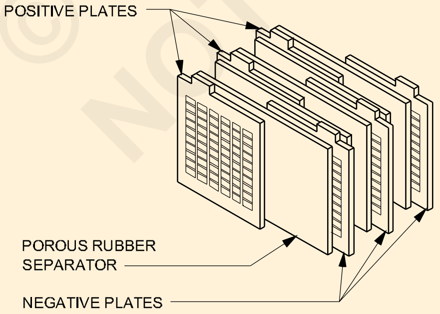
Fig 4



SINGLE LEAD PLATE

पृथक्कारक (Separators) : रसायनकों द्वारा उपचारित छिद्र युक्त लकडी अथवा रबर से बनी यह पतली पट्टियां होती है। इनका प्रयोग धनात्मक और ऋणात्मक पट्टियों के बीच शार्ट सर्किट को रोकने के लिये किया जाता है। (Fig 5)

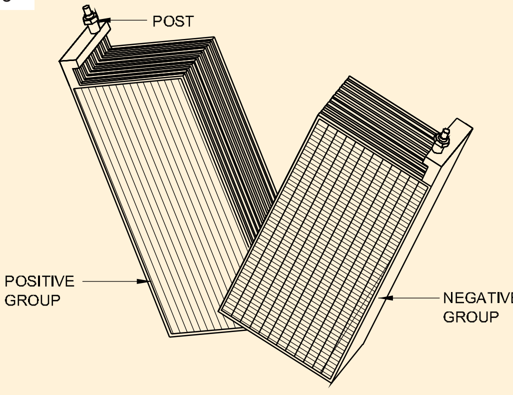
Fig 5



ARRANGEMENT OF PLATES AND SEPARATORS

पोस्ट टर्मिनल (Post terminal) : प्लेट कनेक्टर (Fig 6) से वेल्डेड प्लेटों के प्रत्येक समूह से ऊपर की ओर बढ़ा हुआ एक छोटा पोल पोस्ट टर्मिनल बनाता है।

Fig 6

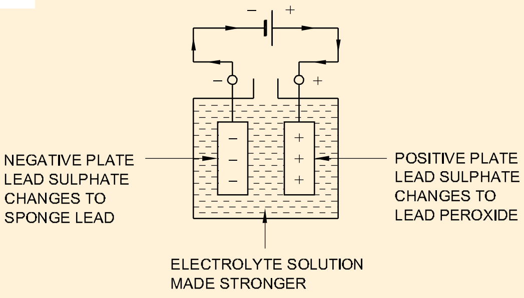


विद्युत अपघट्य (Electrolyte) : लेड एसिड सेल में प्रयुक्त इलेक्ट्रोलाइट तनु सल्फ्यूरिक एसिड (H_2SO_4) होता है। अपघट्य का आपेक्षिक घनत्व 1.24 से 1.28 तक होता है। निर्माता के विनिर्देशन अनुसार यह परिवर्तित होता है।

कार्यान्वय सिद्धान्त (Working principle) :

द्वितीयक सेल में प्रारम्भ से कोई विशेष वैद्युत रासायनिक ऊर्जा नही होती। पहले ऊर्जा से द्वितीयक सेल को आवेशित करना होता है। इसके पश्चात निरावेशित हो जाने तक यह भण्डारित ऊर्जा को बनाये रखता है। अर्थात प्रारम्भ में दोनों सेल इलेक्ट्रोड लेड सल्फेट ($PbSO_4$) होते हैं लेकिन जब रासायनिक क्रियाओं द्वार सेल आवेशित होता है तो लेड सल्फेट इलेक्ट्रोड मुलायम अथवा स्पांजीलेड (Pb) ऋणात्मक पट्टी में और दूसरा लेड पेरोक्साइड (PbO_2) धनात्मक पट्टी में परिवर्तित हो जाता है। साथ ही विद्युत अपघट्य घोल सान्द्र होकर अधिकांश गंधक का तेजाब (H_2SO_4) हो जाता है। (Fig 7)

Fig 7



DURING CHARGING PROCESS

पूर्ण रूप से आवेशित सेल की वोल्टता 2.1 से 2.6V जो निरावेशित होकर 1.8V रह जाती है ।

धारिता (Capacity) : एक भाण्डरण सेल की धारिता का मात्रक एम्पियर घण्टा है। अर्थात एम्पियर में एक घण्टा तक निरन्तर धारा निरावेशन की योग्यता अथवा इसका प्रतिलोमन सेल की धारिता निम्न पर निर्भर होती है।

धारिता = करेंट x समय - AH

ताप और आपेक्षिक घनत्व (Temperature and specific gravity): विद्युत अपघट्य का ताप 27°C और आपेक्षिक घनत्व 1.250 ± 0.010 रखना चाहिये।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

ताप अधिकता से धनात्मक प्लेट पर गंधकत्व और व्याकुंचन में अधिकता होगी।

दोष (Defects)

- दृढ गंधकत्व (Hard sulphation)
- व्याकुंचन (Buckling)
- आंशिक लघु पथन (Partial short)

दृढ गंधकत्व (Hard sulphation) : अति निरावेशन अथवा निरावेशित स्थिति में लम्बी अवधि तक बने रहने से दोनों इलेक्ट्रोडस पर गंधकत्व होता है जिससे उच्च आंतरिक प्रतिरोध प्रदान करता है। सेल को लंबी अवधि के लिए कम दर पर रिचार्ज करके सल्फ़ेशन (हार्ड) को हटाया जा सकता है जिसे ट्रिकल चार्ज कहा जाता है।

व्याकुंचन (Buckling) : अति आवेशन (charging) तथा निरावेशन (discharging), अनुपयुक्त विद्युत अपघटय (charging) तथा ताप के कारण इलेक्ट्रोडस के मुड जाने को व्याकुंचन कहते हैं।

आंशिक लघु पथन (Partial short) : पट्टियों (इलेक्ट्रोडस) से गिरने वाली तलछट धनात्मक और ऋणात्मक इलेक्ट्रोडस का सॉर्ट सर्किट करके उस सेल का आवेशन और निरावेशन दोनों के समय अति ऊष्म कर देती है। इस प्रकार के सेल को नये सेल से प्रतिस्थापित किया जा सकता है।

दक्षता (Efficiency) : इसको दो प्रकार से सोचा जा सकता है।

- एम्पियर आवर (AH) दक्षता
- वाट आवर (WH) दक्षता

$$\text{AH efficiency} = \frac{\text{Output in AH discharge}}{\text{Input in AH charge}}$$

वाट घण्टा दक्षता, एम्पियर घण्टा दक्षता से सदैव कम होती है क्योंकि डिस्चार्ज के दौरान संभावित अंतर चार्ज के दौरान की तुलना में कम होता है।

वाट-आवर दक्षता

$$= \frac{\text{AH efficiency} \times \text{Average volts on discharge}}{\text{Average volts on charge}}$$

डिस्चार्ज के दौरान (During discharge)

धनात्मक प्लेट (Positive Plate)

Lead peroxide	+	Hydrogen	+	Sulphuric Acid	→	Lead sulphate	+	water
PbO_2	+	H_2	+	H_2SO_4	→	$PbSO_4$	+	$2H_2O$

ऋणात्मक प्लेट (Negative Plate)

Pure lead	+	Sulphate	=	Lead sulphate
Pb	+	SO_4	=	$PbSO_4$

डिस्चार्ज के दौरान (During discharge)

धनात्मक प्लेट (Positive Plate)

Lead sulphate	+	Sulphate	+	Water	→	Lead peroxide	+	Sulphuric acid
$PbSO_4$	+	SO_4	+	$2H_2O$	→	PbO_2	+	$2H_2SO_4$

ऋणात्मक प्लेट (Negative Plate)

Lead sulphate	+	Hydrogen	→	Lead	+	Sulphuric acid
$PbSO_4$	+	H_2	→	Pb	+	H_2SO_4

निकिल लौह सेल (The nickel iron cell) (Fig 8)

विभिन्न भाग (Parts)

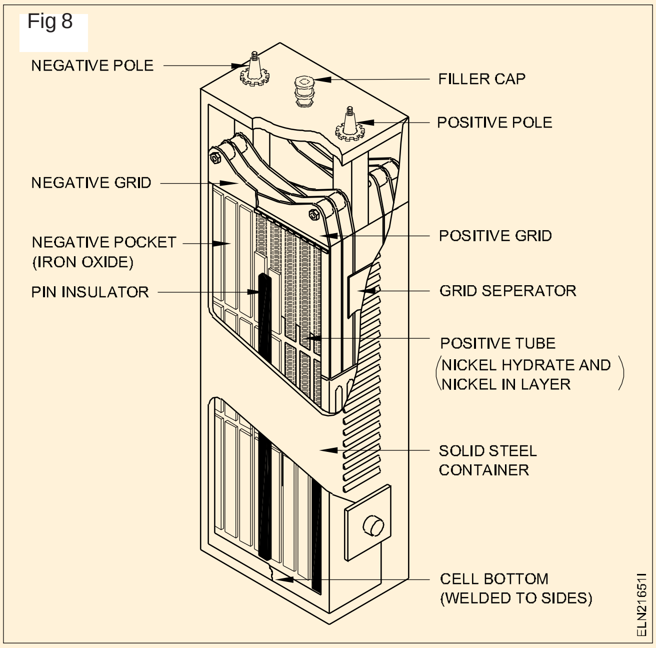
- धनात्त्मक पट्टी (Positive plate)
- विद्युत अपघट्य (Electrolyte)
- पृथक्कारक (Separators)
- ऋणात्मक पट्टी (Negative plate)
- धारक (Container)

धनात्मक पट्टी निकिल हाइड्रॉक्साइड Ni $(OH)_4$ नलियों की बनी होती है। सर्पिलाकार वेष्ठित छिद्र युक्त स्टील फीता रिबन जिसे स्टील रिब्स द्वारा सम्बद्ध रखा जाता है और सभी को निकिल आवरणित (Plated) कर दी जाती है ।

ऋणात्मक पटटी एक निकिल स्टील पटटी से निर्मित हाती है जिसमें महीन छिद्र होते हैं। विद्युत अपघट्य लीथियम हाईड्रेट (LiOH) की कुछ मात्रा सहित पोटेशियम हाइड्रॉक्साइड (KOH) का 21% घोल होता है।

कंटेनर निकिल आवरणित स्टील का होता है। पृथक्कार दृढ रबर पट्टियों से बने होते है और निकिल आवरणित कंटेनर में रखे जाते हैं।

रासायनिक परिवर्तन (Chemical changes) : निरावेशन के समय पोटेशियम हाइड्रोआक्साइड (KOH) K और (OH) आयन्स में विभाजित हो जती है। OH आयन्स ऋण की ओर जाकर लोहे का आक्सीकरण करते हैं। K आयन्स एनोड पर जाकर Ni (OH) को Ni $(OH)_2$ में परवर्तित करते हैं। आवेशन के समय विपरीत क्रियायें होती है। आवेशन तथा निरावेशन के समय होने वाले रासायनिक परिवर्तन एक उत्क्रमित समीकरण से व्यक्त किये जा सकते हैं।



समीकरण से स्पष्ट है कि विद्युत अपघट्य केवल एक पट्टी से अन्य पर OH आयन्स के स्थान्तरण स्रोत की भांति कार्य करता है। यह किसी रासायनिक क्रिया में भाग नही लेता है इसलिये इसका घनत्व साधारण लेड एसिड सेल की भांति उसी सीमा तक परिवर्तित नही होता। इसलिये क्रिया के समय विद्युत अपघट्य का घनत्व लगभग समान रहता है।

अभिलक्षण (Characteristics): पूर्ण रूप से आवेशित सेल का emf 1.4V होता है जो निरावेशन पर 1.2 पहुंच जाता है यदि वोल्टेज 1.15V से कम हो जाती है तो सेल पूर्ण रूप से निरावेशित हो जाता है।

- पट्टियों की यांत्रिक दृढता उत्तम होती है क्योंकि वह स्टील की बनी होती है।
- सेल भारी आवेशित और निरावेशन करंट का सामना कर सकता है, और आवेशित होने पर भी खराब नहीं होता है।
- लेड एसिड सेल की तुलना में यह यांत्रिक दृढता, स्थायित्व और पुष्टता में श्रेष्ट होता है।

इसके अतिरिक्त लेड एसिड सेल्स की तुलना में क्षारीय सेल कम तापों पर कही अधिक उत्तमता से कार्य करते हैं। अप्रिय धुआं निर्गत नही करते, स्वनिरावेशन बहुत कम होता है, और उनकी प्लेटें नहीं झुकती हैं या गंध नहीं करती हैं।

$$Ni(OH)_4 + KOH + Fe \rightleftharpoons Ni(OH)_2 + KOH + Fe(OH)_2$$

Hydrated Ferrous   Potassium   Ferrous   Nickel

तुलना : लेड एसिड सेल तथा एडीसन सेल

क्र. सं.	विशेषता	लेड एसिड सेल	एडीसन सेल
1	धनात्मक प्लेट	PbO, लेड पेरोक्साइड	निकिल हाइड्राक्साइड $Ni(OH)_4$ अथवा निकिल आक्सादड (NiO_2)
2	ऋणात्मक प्लेट	स्पंज लेड (Spong Lead)	आयरन
3	इलैक्ट्रोलाइट	सांद्र H_2SO_4	KOH
4	औसत emf	2.1 वोल्ट / सेल	1.2 वोल्ट / सेल
5	आंतरिक प्रतिरोध	कम्पैरिटवली कम	कम्पैरिटवली उच्च प्रतिरोध
6	दक्षता : एम्पियर घंटे वॉट घंटे	 90 - 95% 72 - 80%	 80% के पास 60% तक
7	कीमत	कम्पैरिटवली एल्कलाइन	लगभग Pb - एसिड सेल सेल से कम (सरल रख रखाव) का दो गुना
8	जीवन	1250 चार्ज तथा डिस्चार्ज	कम से कम पाँच साल के पास देता है।
9	मजबूती	बहुत अधिक देखभाल और रखरखाव की आवश्यकता होती है। अधूरे चार्ज या डिस्चार्ज के कारण अक्सर सल्फ़ेशन होता है।	मजबूत, यांत्रिक रूप से मजबूत, कंपन, प्रकाश, चार्ज और डिस्चार्ज की असीमित दरों का सामना कर सकता है। संक्षारक तरल पदार्थ और धुएं से मुक्त छोड़ा जा सकता है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

निकिल आयरन सेल के लाभ एवं हानियाँ (Advantages and disadvantages of nickel iron cell)

A लाभ (Advantages)

i इसमें अधिक चार्जिंग और डिस्चार्जिंग धारा को सह सकता है और खराब नहीं होता है ।

ii इसकी संरचना मजबूत होती है जिससे इसका किसी भी तरह से उपयोग कर सकते हैं ।

iii यह भार में हल्का होता है अतः आसानी से स्थानांतरण योग्य है ।

iv इसे लंबे समय तक डिस्चार्ज अवस्था में रखा जा सकता है ।

v यह अधिक ताप में भी कार्य कर सकता है ।

vi इसका उपयोग अधिक ताप में भी किया जा सकता है ।

vii इसका उपयोग बिजली से चलने वाले वाहनों, स्विच गीयर आपरेशन आदि में किया जाता है ।

B हानियाँ (Disadvantages)

i इसका EMF स्थिर नहीं रहता है ।

ii इसकी दक्षता लेड एसिड सेल से कम होती है ।

iii इसका उच्च आंतरिक प्रतिरोध होता है ।

iv इसका EMF लेड एसिड सेल की तुलना में कम होता है ।

v यदि ताप में वृद्धि होती है तो इसका EMF थोड़ा घट जाता है ।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

सेलों का समूहन (Grouping of cells)

Scan the QR Code to view the video for this exercise

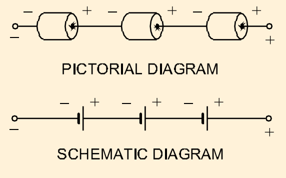
उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

- **श्रृंखला में और समान्तर जोड़े गये सेलों का प्रयोजन स्पष्ट करना**
- **सेलों का श्रृंखला बद्ध जोड़, समान्तर जोड़ और श्रृंखला-समान्तर जोड़ का स्पष्टीकरण करना।**

सेलों का समूहन (Grouping of cells) : प्रायः एक विद्युत परिपथ में एक वोल्टता अथवा धारा वांछित होती है जो केवल एक सेल आपूर्ति करने में सक्षम नही होता। इस स्थिति में सेलों के समूह को विभिन्न श्रेणी और समान्तर क्रमों में सम्बन्धित करना आवश्यक हो जाता है।

श्रेणी सम्बन्ध (Series connections) : एक सेल के धनात्मक टर्मिनल को दूसरे के ऋणात्मक टर्मिनल से सम्बन्धित करने पर सेल श्रेणी कम में सम्बन्धित किये जाते हैं। (Fig 1)

Fig 1

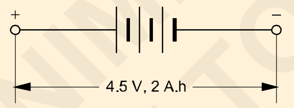


SERIES CONNECTION

एक सेल से प्राप्त वोल्टता से अधिक वोल्टता प्राप्त करने के लिये समान सेल्स श्रेणी कम में समबन्धित किये जाते हैं। इस प्रकार के सम्बन्ध से निर्गम वोल्टता सभी सेलों की वोल्टता के योग के बराबर होती है। लेकिन एम्पियर घण्टा निर्धारण (AH) एकल सेल के समान ही रहती है।

उदाहरण: माना कि तीन D फलैश प्रकाश सेल श्रेणी में सम्बन्धित किये जाते हैं। (Fig 2) प्रत्येक सेल का निर्धारण 1.5V और 2Ah है इस बैटरी की वोल्टता और एम्पियर घण्टा निर्धारण होगाः

Fig 2



CIRCUIT SCHEMATIC

V बैटरी = V प्रति सेल x सेल की संख्या

= 1.5V (3)

= 4.5V

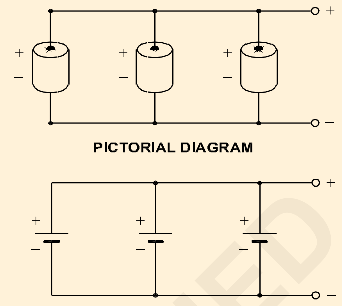
Ah बैटरी निर्धारण = A.h निर्धारण एक सेल का

= 2Ah

समान्तर सम्बन्ध (Parallel connection) : (Fig 3) के अनुसार समान्तर सम्बन्ध में सभी धनात्मक टर्मिनल एक साथ और ऋणात्मक टर्मिनल एकसाथ सम्बन्धित होते हैं।

समरूप सेल्स को समान्तर में उच्च निर्गम धारा अथवा एम्पियर घण्टा निर्धारण के लिये सम्बन्धित किया जाता है। सेल्स के इस सम्बन्ध से निर्गम एम्पियर धारा निर्धारण सभी सेल्स की एम्पियर घण्टे के योग के बराबर होगी लेकिन निर्गम वोल्टता वही रहती है जो वोल्टता एकल सेल की होती है।

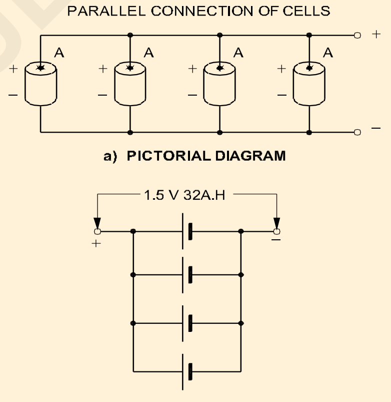
Fig 3



PARALLEL CONNECTION

कार्य (Assignment) : माना कि चार सेल समान्तर में सम्बन्धित किये जाते है (Fig 4) प्रत्येक सेल का निर्धारण 1.5V और 8Ah है। इस बैटरी की वोल्टता और एम्पियर घंटे की रेटिंग होगाः

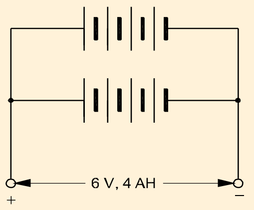
Fig 4



श्रेणी समान्तर सम्बन्ध (Series parallel connection) : कभी एक उपस्कर की आवश्यकता वोल्टता और एम्पियर घण्टे दोनों निर्धारण के लिये एक सेल से अधिक होती है। इस स्थिति में सेल का श्रेणी समान्तर समूहन (Grouping) का प्रयोग करना चाहिये। (Fig 5)

वोल्टता निर्धारण को प्राप्त करने के लिये श्रेणी में सम्बन्धित किये जाने वाले सेलों की संख्या पहले ज्ञात कर ली जाती है इसके पश्चात श्रेणी सम्बन्धित सेल की समान्तर पंक्तियों की संख्या गणना वांछित एम्पियर घण्टा निर्धारण के लिये की जाती है।

Fig 5



SERIES-PARALLEL CONNECTION

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

बैटरी चार्जिंग पद्धति - बैटरी चार्जर (Battery charging method - Battery charger)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :
- **बैटरी चार्ज करने की आवश्यकता बताना**
- **इलेक्ट्रोलाईट को तैयार करने की विधि स्पष्ट करना**
- **एक हाइड्रोमीटर और उच्च दर निर्वहन परीक्षक के उपयोग का वर्णन करना**
- **उच्च निर्धारण निरावेशन परीक्षक के उपयोग का वर्णन करना**
- **द्वितीयक सेलों की विभिन्न प्रकार की आवेशित विधियों का वर्णन कर सकेंगे**
- **बैटरी चार्जर के उद्देश्य, निर्माण और कार्य सिद्धांत की व्याख्या करना ।**

Scan the QR Code to view the video for this exercise

आवेशन की आवश्यकता (Necessity of charging) : निरावेशन के समय रसायनिक क्रिया के कारण इलेक्ट्रोड छोटे हो जाते है और आन्तरिक प्रतिरोध अधिक हो जाता है जिससे लघु उत्पाद होता है। क्रिया का उत्क्रमण करने के लिये निरावेशन धारा दिशा के विपरीत दिशा में एक DC धारा बैटरी अथवा सेल में प्रवाहित करें। यह क्रिया आवेशन कहलाती है। आवेशन एक बैटरी आवेशक द्वारा हो सकता है।

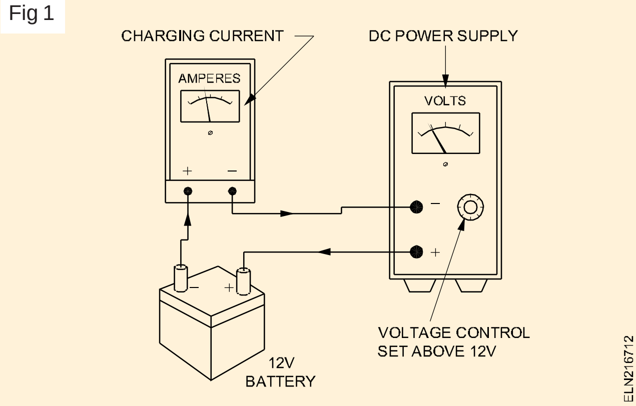
बैटरी आवेशक (Battery chargers) : जब एक पुर्न आवेशन योग्य बैटरी में रासायनिक क्रिया समाप्त हो जाती है तो बैटरी निरावेशित हुई कही जाती है। और निर्धारित वैद्युत धारा प्रवाह उत्पन्न नही कर सकती लेकिन बैटरी का पुर्न आवेशन वाह्य स्रोत से दिष्टधारा को बैटरी से बाहर आने वाली धारा दिशा के विपरीत प्रवाहित करके किया जा सकता है।

बैटरी के आवेशन समय आवेशक का ऋणात्मक लेड बैटरी के ऋणात्मक लेड से और आवेशक का धनात्मक लेड बैटरी के धनात्मक अग्रण से सम्बन्धित करना चाहिये ।

एक साधारण अस्थिर-वोल्टेज DC बिजली की आपूर्ति बैटरी चार्जर के रूप में अच्छी तरह से काम करती है।

आवेशन धारा (Charging current) : किसी बैटरी को आवेशित करते समय यह महत्वपूर्ण है कि निर्माताओं द्वारा संस्तुतित मान के लिये ही आवेशन धारा को व्यवस्थित करें। धारा नियोजन (Set) आवेशक पर निर्गत वोल्टता का संमजन करके किया जाता है तथा बैटरी और आवेशक के साथ श्रेणी सम्बन्धित एमीटर द्वारा पढा जाता है। (Fig 1) जब बैटरी आवेशक समान वोल्टता पर होते है कोई धारा प्रवाहित नही होती। धारा प्रवाह उत्पन्न करने के लिये आवेशक वोल्टता का नियोजन मान बैटरी से अधिक रखा जाता है।

Fig 1



बैटरी अथवा सेल को आवेशित करने से पहले बैटरी की दशा को सुनिश्चित करने के लिये निम्न बिन्दुओं को ध्यान देना चाहिये।

1 विद्युत अपघट्य का आपेक्षिक घनत्व

2 बैटरी के प्रत्येक सेल का वोल्टता

3 प्रत्येक सेल की एम्पियर घण्टा धारिता

इलेक्ट्रोलाइट (Electrolyte)

सेल में प्रयुक्त इलेक्ट्रोलाइट तनु सल्फ्यूरिक एसिड होता है जिसका विशिष्ट गुरुत्व 1.21 और 1.3 के बीच होता है ।

विशिष्ट गुरूत्वाकर्षण (Specific gravity)

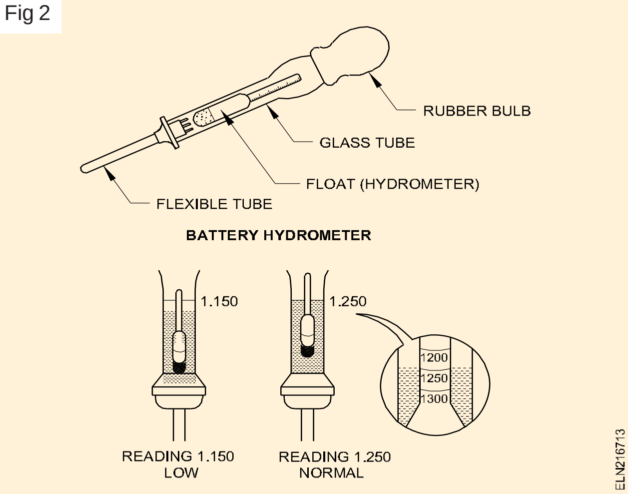
किसी तरल के दिये गये मात्रा के द्रव्यमान का अनुपात 4°C के पानी की मात्रा के उत्यमान के अनुपात को तरल की विशिष्ट गुरुत्वाकर्षण के रूप में जाना जाता है ।

$$\text{विशिष्ट गुरुत्वाकर्षण} = \frac{\text{(mass of given volume of liquid)}}{\text{(Mass of the same volume of water 4°C)}}$$

सेलों की स्थिति का परीक्षण करने के उपकरण (Instrument for testing the condition of cells) :

हाइड्रोमीटर (Hydrometer) : विद्युत अपघट्य का आपेक्षिक घनत्व एक हाइड्रोमीटर द्वारा मापा जाता है। (Fig 2)

Fig 2

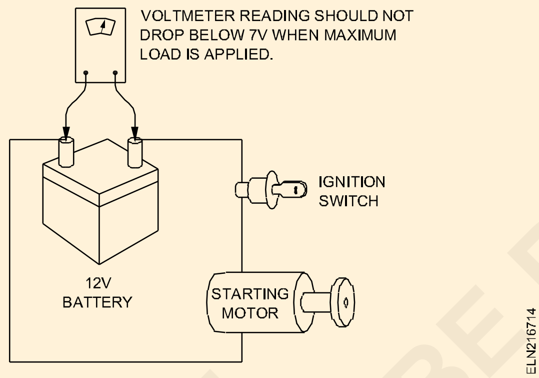


बैटरी की आवेशित स्थिति का परीक्षण एक बैटरी हाइड्रोमीटर द्वारा किया जा सकता है। यह मापी यन्त्र विद्युत अपघट्य का अपेक्षिक घनत्व मापता है। चूंकि विद्युत अपघट्य की सान्द्रता प्रत्येक सेल की आवेशन स्थिति के साथ परिवर्तित होती है आपको केवल यह ज्ञात कर लेने की आवश्यकता है कि उपलब्ध उर्जा की मात्रा को ज्ञात करने के लिये प्रत्येक सेल इलेक्ट्रोलाइट में सल्फ़ुरिक एसिड के तेजाब का कितना प्रतिशत शेष है।

सेल की स्थिति	हाइड्रोमीटर रीडिंग
फुल चार्ज	1.26
50% चार्ज	1.20
डिस्चाज	1.15

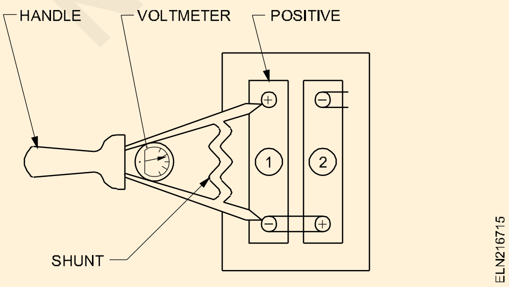
लेड-एसिड बैटरी की वोल्टता, प्राथमिक सेल की भांति भार लगा कर करना चाहिये । कार बैटरी के एक सरल प्रकाश भार वोल्टता परीक्षण के लिये हेड लाइट्स खुली और बन्द रख कर, बैटरी की निर्गत वोल्टता का मान का परीक्षण करें। अधिकतम भार वोल्टता परीक्षण मोटर प्रवर्तन करते समय बैटरी वोल्टता का मापन करके किया जा सकता है। (Fig 3) 12V बैटरी के लिये 7V से कम वोल्टता निर्गम होना यह संकेत करता है कि बैटरी दोषित है अथवा पूर्ण आवेशित नही है।

Fig 3



उच्च निर्धारण निरवेशन परीक्षण (High rate discharge tester): इस परीक्षण से सेल की आन्तरिक स्थिति ज्ञात की जाती है। (Fig 4) के अनुसार कम रेंज (0-3V) वोल्टमापी को एक लघु प्रतिरोध से शन्ट कर दिया जाता है। दो टर्मिनल उत्पादों को परीक्षण के लिये एक सेल के टर्मिनल पर दाब डालते हैं। एक पूर्ण रूप से आवेशित सेल जो उत्तम स्थिति में है पूर्ण आवेश रेंज प्रदर्शित करता है।

Fig 4



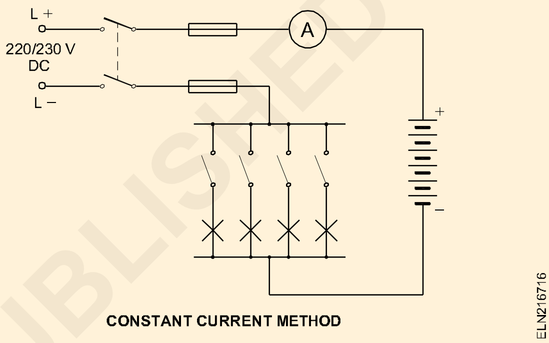
एक पुरानी सल्फेटेड बैटरी निरावेशन पाट प्रदर्शित करेगी। मापी के लाल पीले और हरे तीन रंग होते हैं। लाल पूर्ण निरावेशन,पीला अर्धनिरावेशन और हरा सेल की पूर्ण आवेशन स्थिति के लिये होता है।

द्वितीयक सेलों के आवेशन की विधियां निम्न हैं (The methods of charging secondary cells are) :

- स्थिर धारा विधि (constant current method)
- स्थिर विभव विधि (constant potential method)
- दिष्टकारी विधि (rectifier method)

स्थिर धारा विधि (Constant current method) : यह विधि वहां प्रयुक्त होती है जहां आपूर्ती वोल्टता उच्च जैसे DC 220V, 110V इत्यादि हैं। लेकिन बैटरी लघु वोल्टता 6V, 12V इत्यादि है। बैटरी emf आपूर्ति वोल्टता की तुलना में कम होता है इसलिये एक लैम्प अथवा परिवर्ती प्रतिरोधक बैटरी के साथ (Fig 5) श्रेणी में सम्बन्धित कर दिया जाता है । इस कारण ऊर्जा ह्रास होता है और विधि अक्षम (Inefficient) है।

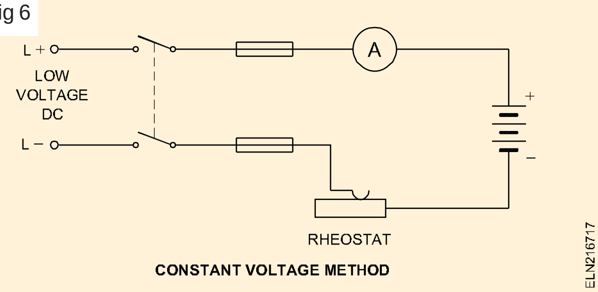
Fig 5



उपयोग (Use) : अधिक संख्या में सेलों को स्थिर धारा निर्धारण पर आवेशित करने के लिए

स्थिर विभव विधि (Constant potential method) : इस विधि में वोल्टता एक निश्चित मान लगभग 2.3V प्रति सेल पर अनुरक्षित होती है, धारा में आवेशन होने पर कमी आती है। एक परिवर्ती प्रतिरोधक श्रेणी में सम्बन्धित किया जाता है। इसलिये 2.5 से 2.6V प्रति सेल का वोल्टता स्रोत आवश्यक होता है। 12V मोटर कार बैटरी के लिये आवेशन डायनमो लगभग 15V का होता है। आवेशन के लिये स्थिर धारा विधि की तुलना में कम शक्ति क्षय होता है और कम समय लगता है। (Fig 6) बैटरी आवेशन की स्थिर विभव विधि के कनेक्शन को प्रदर्शित करती है।

Fig 6



उपयोग (Use) : स्थिर वोल्टता निर्धारण की बैटरियों के आवेशन के लिए

दिष्टकारी विधि (Rectifier method) : बैटरी चार्जिंग के लिए एक रेक्टिफायर आमतौर पर ब्रिज के रूप में जुड़े डायोड से बना होता है। (Fig 7) डायोड के लिए उपयुक्त AC वोल्टेज को कम करने के लिए एक

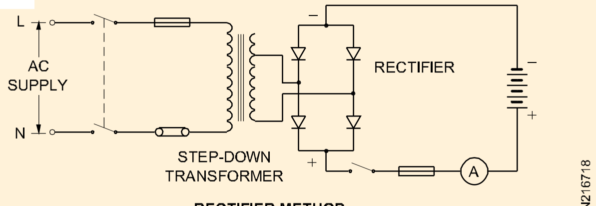
©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

ट्रांसफार्मर का उपयोग किया जाता है। रेक्टिफायर सेट में एमीटर, वोल्टमीटर, स्विच और फ़्यूज़ का भी उपयोग किया जाता है

धीमी गति से चार्ज : (Trickle charge): जब बैटरी को अति लघु दर अर्थात सामान्य दर का 2 से 3% पर लम्बी अवधि तक आवेशित किया जाता है तो इसे धीमी गति से चार्ज कहते हैं।

उपयोग (Use) : केन्द्रीय अथवा उपकेन्द्र बैटरीज के लिये तथा आकस्मिक प्रकाशन के लिये ।

Fig 7



RECTIFIER METHOD

© NIMI
NOT TO BE REPUBLISHED

बैटरियों का संरक्षण तथा रखरखाव (Care and maintenance of batteries)

Scan the QR Code to view the video for this exercise

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :
- **बैटरियों के संरक्षण और रखरखाव हेतु दिशा निर्देश स्पष्ट करना**
- **बैटरी के आवेशन और निरावेशन के समय ध्यान देने योग्य सावधानियों को स्पष्ट करना ।**

बेटरी को स्थापित करने के लिए निर्देश

आवासीय भवन में बेटरी की स्थापना के दौरान निम्नलिखित गाइड लाइनों का पालन किया जाना चाहिए ।

- स्थापित बेटरी का स्थान गर्मी स्त्रोतो और लौ से मुक्त होना चाहिए।
- अत्यधिक वोल्टेज ड्रॉप को रोने के लिए बेटरी कनेक्शन केबल्स जितना संभव हो उतना छोटा होना चाहिए
- बेटरी को कनेक्शन से पहले सही स्थापना सुनिश्चित करने के लिए उसके पाजीटिव का निगटिव ध्रुवो की जाँच सावधानीपूर्वक करना चाहिए।
- अधिकृत और प्रशिसित व्याक्ति को केवल स्थापना के लिए अनुमति दी जानी चाहिए।
- यदि रिमोट कंट्रोल जैसे सामानों में बेटरी स्थापित की जाय तो पहले बेटरी कवर खोले बैटरियों को सही ढ़ंग से +ve और +ve सिरो पर लगाये बेटरी कवर को बंद करने के लिए कवर को दबाये।
- गर्मी और लौ के लिए बेटरी को न खोले (expose)
- जब बेटरी की स्थापना की जाती है तो निर्माता निर्देशिक का अवश्य पालन करना चाहिए।
- स्थानिय,राज्य और राष्ट्रीय बिजली कोड का पालन करें।
- एक बेटरी बैंक स्थापित करते समय हमेशा सावधान रहें क्योकि शौक का खतरा मौजूद हो सकता है।

बैटरीज की रक्षा और अनुरक्षण (Care and maintenance of batteries)

लेड एसिड बैटरियों का उपयोग उपयुक्त परिस्थितियों में करना चाहिये। यदि उनसे उचित ढंग से कार्य लेना है। नियमित अनुरक्षण उनको उचित स्थिति में रखने के लिये आवश्यक है इससे उनकी कार्य अवधि में भी वृद्धि होती है।

बैटरियों को एक अल्पतम वोल्टता मान जैसे 1.75V के पश्चात निरावेशित नहीं करना चाहिये।

आवेशित स्थिति में बैटरी को लम्बी अवधि तक नही रखना चाहिये

केवल आसुत जल मिला कर इलेक्ट्रोलाइट का स्तर हमेशा प्लेटों से कम से कम 10 से 15mm ऊपर रखा जाना चाहिए।

बैटरी का आवेशन और निरावेशन उच्च दर पर नहीं करना चाहिये यह उसकी पट्टी की रचना को निर्बल करता है। यह निर्माताओं के निर्देशन के अनुसार होना चाहिये ।

निरावेशन के पश्चात बैटरी को यथाशीघ्र पुर्नआवेशित कर देना चाहिये ।

एक निरावेशित बैटरी का परीक्षण कभी भी उच्च निर्धारण परीक्षक से नहीं करना चाहिये ।

उच्च निर्धारण निरावेशित परीक्षक का प्रयोग केवल आवेशित बैटरियों पर 10 sec से कम अवधि के लिये करना चाहिये ।

बैटरी को आवेशन पर लगाने से पहले और बाद में उसके विद्युत अपघट्य का आपेक्षिक घनत्व जांच लेना चाहिये।

बैटरी आवेशन कक्ष सदैव भलीभांति सवांतित होना चाहिये, जिससे गैस का पलायन स्वतन्त्रा पूर्वक हो सके।

बैटरी टर्मिनल संक्षारण रहित हों। टर्मिनल सदैव स्वच्छ हो और उन पर पेट्रोलियम जेली आरोपित होना चाहिये ।

बैटरी के ऊपर विद्युत अपघट्य छलकने से संक्षारण होता है जिसे सोडा जल अथवा अमोनिया जल से स्वच्छ करना चाहिये ।

यदि बैटरी को लम्बी अवधि से स्वच्छ नहीं किया गया है तो बैटरी को बिन्दुशः आवेश देना चाहिये।

गैसों को मुक्त करने के लिए चार्ज करते समय वेंट प्लग को खुला रखना चाहिए।

उच्च दर पर आवेशन और निरावेशन न करें। इससे पट्टियाँ अपनी स्थिति से मुड जाती है और व्याकुंचित हो जाती है।

सावधानियां (Precaution)

सुनिश्चित करे कि आवेशन के समय सेल का ताप निर्माताओं के लिये निदेशों के साथ विनिर्देशित सीमा 43°C से अधिक नही है।

100°F (38°C) पर संग्रहीत एक पूरी तरह से चार्ज की गई बैटरी 90 दिनों में अपना लगभग पूरा चार्ज खो देगी। 60°F (15°C) पर संग्रहीत वही बैटरी 90 दिनों की समान अवधि में अपना थोड़ा चार्ज खो देगी। उच्च तापमान चार्जिंग दर को कम करता है और जीवन को छोटा करता है।

समय के अन्त में आवेशन दर जिसे समाप्ति दर भी कहते हैं अति महत्वपूर्ण है। इसे निर्माताअें द्वारा संस्तुतित मान से अधिक नही होना चाहिये।

रिचार्जिंग के दौरान लेड एसिड बैटरी ज्वलनशील गैस उत्पन्न करती है दुर्घटना वश एक चिन्गारी इन गैसों को जला सकती है। जिससे बैटरी के अन्दर विस्फोट हो सकता है यह विस्फोट बैटरी आवरण को तोड सकता है जिससे क्षेत्र में मनुष्यों और उपस्करें पर तेजबा गिर सकता है।

सेलों को अनुपयुक्त जल जैसे नल, कुए, मिनिरल जल अथवा तेजाब से न भरें। इस कारण प्रबल सल्फेशन होगा और आन्तरिक प्रतिरोध में वृद्धि होगी।

अनुपयुक्त स्वच्छ कारी साधनों जैसे एमरी अथवा सैंड पेपर द्वारा टर्मिनल पोस्ट बैटरी के धातीय भाग को एमरी अथवा सैंड पेपर से स्वच्छ न करें। केवल संस्तुतित साधन जैसे बैकिंग सोडा, जल (गुनगुना), अमोनियम जल का ही प्रयोग करें और कपडे के टुकडे अथवा पुराने ब्रश से स्वच्छ कर दें।

लेड सेल और बैटरी पर कार्य करते समय सदैव सुरक्षा चश्मे का प्रयोग करें। यदि कपडों अथवा त्वचा पर तेजाब गिर जाता है तो तुरन्त स्वच्छ जल से धो डाले इसके पश्चात आखों को छोड कर सभी को साबुन और पानी से स्वच्छ करें। बैटरियों के प्रहस्तन पश्चात अपने हाथ साबुन और पानी से धो डालें।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

सौर सेल (Solar cells)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :
- **ऊर्जा के प्राकृतिक स्त्रोतों से, ऊर्जा प्राप्त करने की आवश्यकता स्पष्ट करना**
- **सौर सेल/फोटो वोल्टाइक सेल के बारे में बताना**
- **सौर सेल के मूल सिद्धांत, संरचना और सामान्य विशिष्टताओं का वर्णन करना।**

गर्मी ऊर्जा (Heat energy) : गर्मी ऊर्जा भोजन को पकाते हुए और ठंड़े वातावरण में गर्म रखने के लिए सबसे अधिक माँग की जाने वाली ऊर्जा है हालांकि का उपयोग ईंधन के रूप में करने से वनो की कटाई में समाप्त हो गया है और इसके परिणाम स्वरूप सुखे की स्थिति निर्मित हुआ है।

ईधन की खोज आदमी को कोयला और फिर तेल का उपयोग करने के लिए नेतृत्व करती है हालांकि इससे वस्तुँए तेजी से कम हो रही है और कुछ सौ वर्षो के बाद दोनो पृथ्वी से पूरी तरह से गायब हो सकते है। इस तरह यह आवश्यक है कि मानव जाति को प्रकृति से ऊर्जा का वैकल्पिक स्त्रोत मिलना चाहिए।

इसलिए प्राकृतिक संसाधनो का उपयोग जैसे सूर्य के प्रकाश की गर्मी ऊर्जा संकट के समाधान के लिए वैज्ञानिको ने सौर सेल का अविष्कार किया है।

सौर सेल/फोटोवोल्टाटिक सेल (Solar cell / Photovoltatic cell)

सौर सेल या फोटोवोल्टाइक सेल एक विद्युत युक्ति है जो प्रकाश ऊर्जा को सीधा ही फोटोवोल्टाइक प्रभाव से विद्युत ऊर्जा में बदल देती है जो कि भौतिक व रासायनिक घटना होती है। यह फोटोवोल्टाइक सेल के रूप में होता है, यह इस प्रकार से परिभाषित किया जा सकता है कि यह एक ऐसी युक्ति होती है, जब यह प्रकाश की तरफ होता है तो इसके विद्युत अभिलक्षण जैसे करंट, वोल्टेज या प्रतिरोध परिवर्तित हो जाते है। सौर सेल फोटोवोल्टाइक मॉड्युल के निर्माण खण्ड होते है, दूसरे शब्दों में इन्हें सौलर पैनल के नाम से भी जाना जाता है।

सौर सेलों को फोटोवोल्टाइक की तरह वर्णित किया जा सकता है अर्थात सौर सेल या तो सूर्य प्रकाश या कृत्रिम प्रकाश स्त्रोत के सामने होने पर फोटोवोल्टाईक की तरह कार्य करते है। ये फोटोडिटैक्टर की तरह उपयोग होते है (उदाहरण के लिए इन्फ्रारैड डिटैक्टर), प्रकाश को अलग करते है या दृश्य सीमा के समीप अन्य विद्युत चुम्बकीय विकिरण को अलग करते है, या प्रकाश की तीव्रता को मापते है।

फोटोवोल्टाइक सेल (PV) के परिचालन के लिए 3 मौलिक विशेषताओं को होना आवश्यक है:

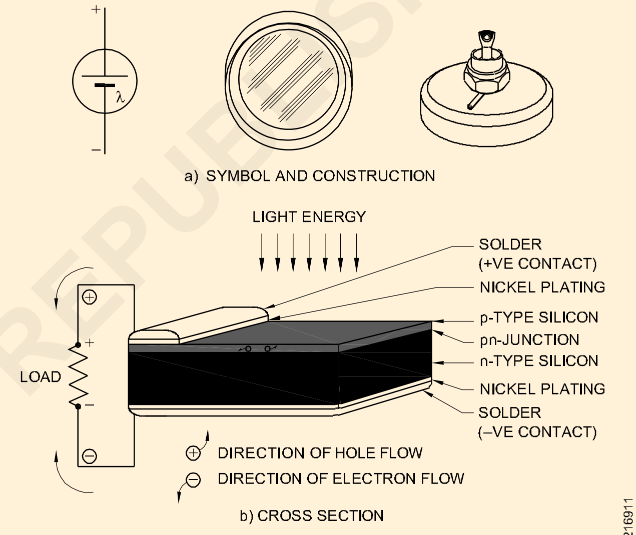
- प्रकाश का अवशोषण करके या तो इलैक्ट्रोन होल या निष्कर्षण (extraction) जोड़ ।
- विपरीत प्रकार के आवेश वाहकों का पृथक होना।
- बाहरी परिपथ के लिए आवेश वाहकों को पृथक निष्कर्षण ।

सौर सेल वस्तुतः एक बडे फोटो डायोड होते है जो इस प्रकार से डिजाइन किये गये है कि ये एक मात्र फोटो वोल्टाईक युक्ति की तरह परिचालित होती है और अधिक से अधिक सम्भव आउटपुट शक्ति दे सकें। जब ये सेल सूर्य से आ रही किरणों के प्रभाव में होते है, ये लगभग 100 mw/cm^2 शक्ति देते है।

एक विशेष प्रकार के सौर सेल की संरचना व अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल Fig 1 में दिखाया गया है। इसकी ऊपरी सतह बहुत पतली P-प्रकार के अर्द्ध चालक पदार्थ से बनी होती है, जिसमें प्रकाश, सन्धि तक प्रवेश कर सके।

P-प्रकार का पदार्थ जो निकल प्लेटेड् रिंग की गोलाई में होता है वही धनात्मक आऊटपुट टर्मिनल है और नीचे को प्लेटिंग ऋणात्मक आऊटपुट टर्मिनल है। वाणिज्य हेतु उत्पादित सौर सैल में चपटी पट्टियाँ होती हैं जिससे उपलब्ध सतही क्षेत्रफल का कुशल कवरेज हो सके।

Fig 1



CONSTRUCTION AND CROSS SECTION OF A SOLAR CELL.

विभिन्न निर्माण के मानकों के अनुसार सेल की आउटपुट शक्ति 50mw/cm² से 125mw/cm² तक परिवर्तित होती है जैसा कि ग्राफ सौर सेल के अभिलक्षणों को प्रदर्शित करता है, जो 100mw/cm² की आऊटपुट देता है। अभिलक्षण वक्र को देखने पर यह अनुमान लगता है कि जब आउटपुट टर्मिनल शॉर्ट सर्किट कर दिये जाये तो यह 50mA करंट देगा और आउटपुट वोल्टेज शून्य हो जायेगा।

दूसरे पक्ष में सेल की खुला परिपथ वोल्टेज 0.55mv होगी परन्तु आउटपुट करंट शून्य होगा। इसलिए पुनः आउटपुट शून्य हो जाती है। युक्ति को अधिकतम आउटपुट शक्ति पर परिचालित करने के लिए अभिलक्षणों में घुटनों (knee) पर परिचालित किया जाना चाहिए। सौर सेलों में, उच्च तापमान पर आउटपुट शक्ति घट जाती है।

आवश्यक आउटपुट वोल्टेज प्राप्त करने के लिए अनेक सेलों को श्रेणी में जोडा जाना चाहिए, और आवश्यक आउटपुट करंट प्राप्त करने के लिए समूहों को समान्तर क्रम में जोडा जाना चाहिए।

वैद्युतीय उपसाधनों के लिए प्रयुक्त B.I.S. प्रतीक (B.I.S. Symbols used for electrical accessories)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

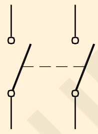
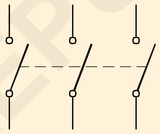
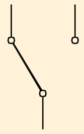
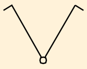
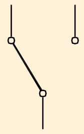
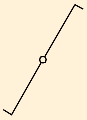
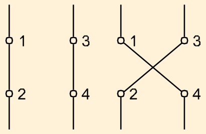
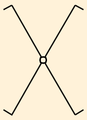
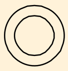
- **BIS विनिर्देशों के अनुसार बिजली वायरिंग आरेखों में प्रयुक्त विभिन्न प्रतीकों की व्याख्या करना।**

विद्युत इंजीनियरी में, बिजली भागों या परिपथ के कार्य बताने के लिए अभिन्यासों में प्रतीकों का प्रयोग किया जाता है।

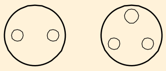
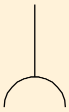
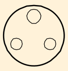
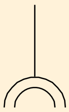
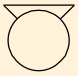
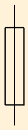
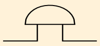
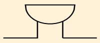
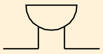
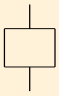
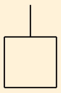
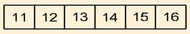
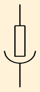
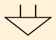
चूंकि वास्तविक युक्ति का आरेख बनाना कठिन है और प्रत्येक व्यक्ति द्वारा अलग-अलग तरीके से खींचा जाएगा, मानकीकृत प्रतीकों का उपयोग किया जाता है। प्रतीकों की सहायता से एक विद्युत परिपथ को आसानी से निरूपित किया जा सकता है और ठीक-ठीक वर्णन भी किया जा सकता है।

B.I.S. 2032 (विभिन्न भाग) द्वारा संस्तुत, वायरिंग के लिए प्रयुक्त मानक प्रतीकों के कुछ उदाहरण नीचे दिए जा रहे हैं।

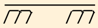
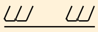
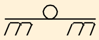
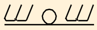
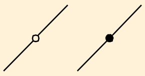
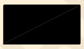
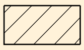
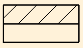
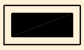
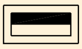
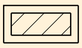
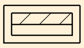
वायरिंग योजनाओं के लिए B.I.S. के कुछ प्रतीक

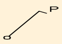
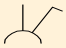
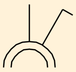
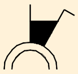
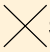
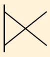
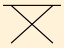
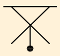
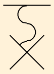
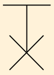
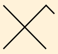
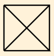
क्र. सं.	विवरण	परिपथ आरेखों में प्रयुक्त प्रतीक	अभिन्यासों में प्रयुक्त प्रतीक
1	एक पथ स्विच एकल ध्रुव		
2	एक-पथ स्विच दो-ध्रुव		
3	एक-पथ स्विच त्रि-ध्रुव		
4	बहु स्थिति स्विच एकल ध्रुव		
5	दो-पथ स्विच		
6	मध्यवर्ती स्विच		
7	पुश बटन या बेल पुश		

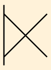
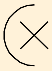
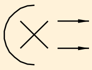
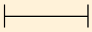
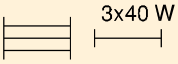
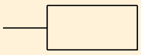
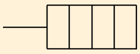
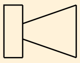
© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

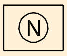
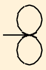
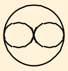
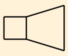
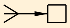
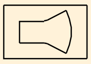
क्र. सं.	विवरण	परिपथ आरेखों में प्रयुक्त प्रतीक	अभिन्यासों में प्रयुक्त प्रतीक
8	साकेट निकास, 6 A		
9	साकेट निकास, 16 A		
10	बत्ती या बत्ती के लिएनिकास		
11	फ्यूज		MAIN & D.B FUSE BOARDS
12	बेल		
13	बजर		
14	भू-पाइंट		
15	परिपथ वियोजक		
16	अन्तक पट्टी	 6 WAY	N.A
17	लिंक (संवृत्त)		N.A
18	प्लग और साकेट (नर और मादा)		N.A
19	छत नोज (ceiling nose)		N.A
	N.A: अनुप्रयुक्त नहीं		

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

मद	प्रतीक
I वायरिंग	
1 सामान्य वायरिंग	
2 सतह पर वायरिंग	
3 सतह के नीच वायरिंग	
4 कंड्यूट में वायरिंग	
a सतह पर कंड्यूइट	
b प्रच्छन्न कंड्यूइट	
यदि जरूरी हो तो कंड्यूइट का प्रकार बताया जाए	
5 ऊपर की ओर जाती वायरिंग	
6 नीचे की ओर आती वायरिंग	
7 कमरे में से ऊर्ध्वाधर गुजरनेवाली वायरिंग	
II फ्यूज बोर्ड	
1 प्रकाश व्यवस्था परिपथ फ्यूज बोर्ड	
a स्विच रहित मेन फ्यूज बोर्ड	
b स्विच सहित मेन फ्यूज बोर्ड	
c स्विच रहित वितरण फ्यूज बोर्ड	
d स्विच सहित वितरण फ्यूज बोर्ड	
2 पावर परिपथ फ्यूज बोर्ड	
a स्विच रहित मेन फ्यूज बोर्ड	
b स्विच सहित मेन फ्यूज बोर्ड	
c स्विच रहित वितरण फ्यूज बोर्ड	
d स्विच सहित वितरण फ्यूज बोर्ड	

मद	प्रतीक
III स्विचस और स्विच आउटलेट	
1 एकल पोल पुल-स्विच	
2 पेन्डेंट स्विच	
IV साकेट निकास	
1 साकेट निकास 6A	
2 साकेट निकास 16 A	
3 संयुक्त स्विच और साकेट निकास 16A	
4 संयुक्त स्विच और साकेट निकास 16A	
V बत्तियां	
1 तीन का समुह 40 W लैम्प	 3x40 W
2 लैम्प, भित्ति पर या लाइट ब्रैकेट पर आरोहित	
3 लैम्प, छत्त पर आरोहित	
4 प्रतितोलक लैम्प जुगाड़	
5 चेन लैम्प जुगाड़	
6 छड़ लैम्प जुगाड़	
7 अंतर्निर्मिति स्विच के साथ लैम्प जुगाड़	
8 परिवर्तित वोल्टता सप्लाई से प्रदत्त बत्ती	
9 आपतकालीन बत्ती	
10 गबराहट बत्ती	
11 बहु हैड लैम्प	
12 जलरोधी प्रकाश फिटिंग	 WT

सामग्री	प्रतीक
13 बैटन लैम्प होल्डर (भित्ति पर आरोहित)	 BH
14 प्रक्षेपक	
15 केन्द्रित प्रकाश	
16 परिदीप्ति	
17 प्रतिदीप्ति बत्ती	
18 तीन का समूह 40 W प्रतिदीप्ति बत्तियां	
VI बिजली उपकरण	
1 सामान्य	
टिप्पणी, जरूरी हो तो नाम का प्रयोग कर निर्धारित करें	
2 हीटर	
VII बेल बज़र और हूटर	
1 साइरन	
2 हार्न या हूटर	

सामग्री	प्रतीक
3 सूचक ('N' पर पथों की संख्या लिखें	
VIII पंखे	
1 छत पंखा	
2 ब्रैकेट पंखा	
3 रेचक पंखा	
4 पंखा रैगूलटर	
IX संचार उपकरण	
1 एरियल	
2 लाउडस्पीकर	
3 रेडियो अभिग्राही सैंट	
4 टलीविजन अभिग्राही सैट	

©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

वायरिंग की सहायक सामग्री IE नियम (Wiring accessories, IE Rules)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

- **घरेलू वायरिंग में प्रयुक्त सहायक सामग्री को वर्गीकृत करना, विस्तृत विवरण देना, पहचानना और उनके उपयोग बताना**
- **विद्युत आपूर्ति सम्बन्धित IE नियम बताना ।**

वैद्युत सहायक उपकरण (Electrical accessories) : एक वैद्युत घरेलू उपसाधन वायरिंग में प्रयुक्त मूल भाग है जो सुरक्षा, समायोजन, बिजली परिपथों के नियंत्रण या इन कार्यों के संयोजन के लिए होता हैं।

उपसाधनों के रेटिंग (Rating of accessories): उपसाधनों के मानक धारा रेटिंग है 6,16,32 एम्पस BIS 1293-1988 के अनुसार वोल्टता रेटिंग 240 V AC होता हैं।

सहायक उपकरण की स्थापना (Mounting of accessories): सहायक उपकरण या तो सतह पर या गुप्त (फ्लश प्रकार) पर स्थापित करने के लिए डिज़ाइन किए गए हैं।

सतह आरोहरण टाइप (Surface mounting type) : सीटिंग के साथ उपलब्ध कराये गए उपसाधन ताकि आरोहित किये जाने पर वे पृष्ठ से पूर्णतः प्रक्षेपित करते हैं जिस पर उन्हें चढ़ाया जाता है

फ्लश आरोहण टाइप (Flush mounting type) : ये सहायक उपकरण इस प्रकार डिजाइन किए होते हैं कि पीछे से आरोहित हों या स्विच प्लेट के साथ शामिल होतें हैं, प्लेट का पृष्ठ भाग दीवार के पृष्ठ या स्विच बक्स के साथ फ्लश होता हैं।

वायरिंग स्थापना में प्रयुक्त वैद्युत उपकरणों को उनके प्रयोगों के अनुसार वर्गीकृत किया जाता हैं)

– नियंत्रक उपसाधन (Controlling accessories)

– धारक उपसाधन (Holding accessories)

– संरक्षा उपसाधन (Safety accessories)

– निर्गम उपसाधन (Outlet accessories)

– सामान्य उपसाधन (General accessories)

कार्यो और प्रयोग के स्थल के अनुसार स्विचों के प्रकार (Types of switches according to their functions and place of use)

1 एकल ध्रुव एक पथ स्विच

2 एकल ध्रुव दो-पथ स्विच

3 मध्यवर्ती स्विच

4 बैलपुश या पुश-बटन स्विच

5 पुल या छत स्विच

6 द्वि ध्रुव स्विच (DP स्विच)

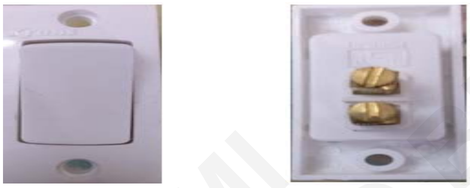
7 द्वि-ध्रुव क्लैड डबल पोदल (DPIC) स्विच

8 आयरन क्लैड ट्रिपल-पोल (ICTP) स्विच

आयरन क्लैड ट्रिपल-पोल स्विच (टीपीआईसी) उपर्युक्त में से 1,2,3,4 और 6 पृष्ठ आरोहण टाइप या फ्लश आरोहण टाइप हो सकते हैं,

एकल ध्रुव एक-पथ स्विच (Single pole, one-way switch) : यह एक द्वि-अन्तक युक्ति होती हैं जो केवल एक सर्किट को बना या तोड़ सकती हैं इसका प्रयोग प्रकाश या पंखों या 6 एम्पस साकेट परिपथों के नियंत्रण के लिए किया जाता हैं। एक पथ स्विच को (Fig 1) में दिखाया गया हैं।

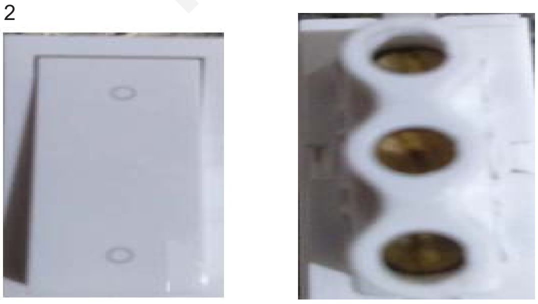
Fig 1



6 AMPS single pole one way flush switch

एकल ध्रुव द्विपथ स्विच (Two-way switch): यह एक तीन टर्मिनल डिवाइस होती है जो (Fig 2) में दिखाए अनुसार एक स्थिति से दो संबंधनों को बना या तोड़ सकती हैं। इन स्विचों का प्रयोग सीढ़ी प्रकाश व्यवस्था में किया जाता है जहां एक लाइट को दो स्थानों से नियंत्रित किया जाता है।

Fig 2

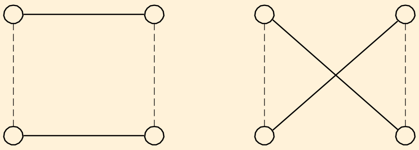


6 AMPS two way flush type switch

मध्यवर्ती स्विच (Intermediate switch) :

यह एक चार टर्मिनल युक्ति होती है जो (Fig 3) में दिखाए अनुसार दो स्थितयों से दो कनेक्शन बना या तोड़ सकती हैं। इस स्विच का प्रयोग दो पथ के साथ एक लाइट को तीनया अधिक स्थानों से नियंत्रित करने के लिए किया जाता हैं।

Fig 3



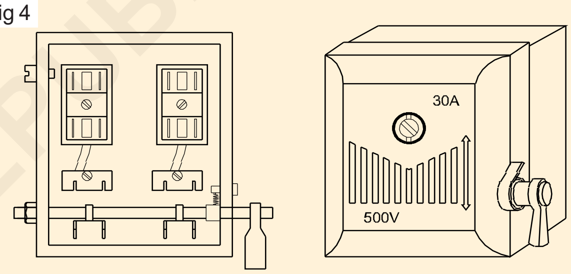
INTERMEDIATE SWITCH CONNECTIONS

ELN227023

बेल-पुश या पुश-बटन स्विच (Bell-push or push-button switch): यह एक दो टर्मिनल युक्ति है जिसका एक स्प्रिंग लोडित बटन होता हैं। दबाने पर यह अस्थायी रूप से परिपथ "बनाता" है और मुक्त करने पर "ब्रेक' स्थिति प्राप्त करता हैं।

आयरन क्लैड डबल पोल मेन स्विच (ICDP) (Iron - Clad Double pole (ICDP) main switch) : इसे (Fig 4) में दिखाया जाता है जिसका प्रयोग मुख्यत: एकल फेज घरेलू स्थापनाओं के लिए मेन सप्लाई के नियंत्रण के लिए किया जाता हैं। यह एक साथ सप्लाई के फेज और न्यूट्रल का नियंत्रण करता हैं।

Fig 4



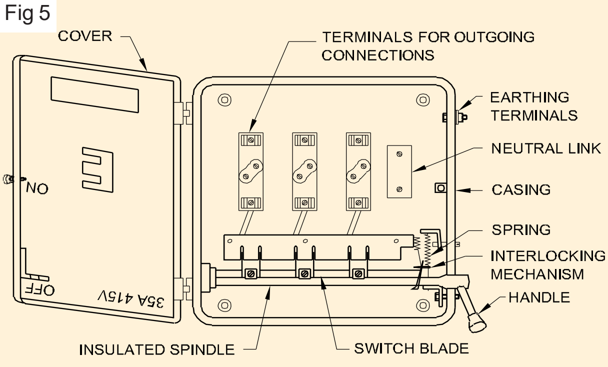
DPIC MAIN SWITCH

ELN227025

स्विच के धारा निर्धारण में 16 एम्पस की विभिन्नता होती हैं।

आयरन क्लैड ट्रिपल पोल मेन स्विच (Iron - Clad Triple pole (ICTP) main switch) : इसे ICTP स्विच भी कहते हैं और बड़ें घरेलू स्थापनों और 3 फेज पावर सर्किट में भी इसका प्रयोग होता हैं। इस स्विच में 3 फ्यूज वाहक, एक प्रत्येक फेज के लिए लगा होता है। न्यूट्रल कनेक्शन भी संभव होता हैं क्योंकि कई स्विचों में केसिंग के भीतर एक न्यूट्रल लिंक उपलब्ध कराया जाता है जैसा (Fig 5) में दिखाया गया हैं।

Fig 5



FUSED ICTP `N' SWITCH

ELN227026

©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

स्विच के वर्तमान निर्धारण में 16 से 400 एम्पस की विभिन्नता होती है।

धारक उपसाधन (Holding accessories)

लैम्प होल्डर (Lamp-holders) : एक लैम्प होल्डर का प्रयोग लैम्प पकड़ने के लिए किया जाता हैं। पहले, पीतल होल्डरों का आम इस्तेमाल होता था लेकिन आजकल इन्हें बैकलाइट होल्डरों में बदल दिया गया है। इनमें ठोस या खोखले स्प्रिंग संपर्क टर्मिनल हो सकते हैं। चार प्रकार के लैम्प होल्डर उपलब्ध हैं -

– बायोनेट कैप लैम्प होल्डर

– स्क्रू टाइप होल्डर

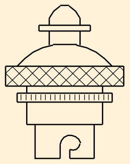
– एडीसन स्क्रू टाइप लैम्प होल्डर

– गोलिअथ एडीसन स्क्रू टाइप होल्डर

बेनट कैप लैम्प होल्डर (Bayonet cap (BC) lamp-holders) : इस टाइप में बल्व को स्लॉट में लगाया जाता है और लैम्प कैप में दो पिनों से यह स्थिति में रखा जाता हैं। इसमें स्प्रिंग या खोखले स्पिंग संपर्क टर्मिनल होते हैं और स्विच में से सप्लाई मेन्स इन संपर्कों के साथ जोड़ी जाती हैं। बीसी टाइप में सब प्रकार के होल्डरों की वृत्ताकार रचना पर दो खांचे होते हैं। खांचा और संपर्क टर्मिनल एक दूसरे के पर लम्ब होते हैं।

पेन्डेंट लैम्प होल्डर (Pendent lamp-holders) : Fig 6 में दिखाए गए इस होल्डर का प्रयोग ऐसे स्थलों पर किया जाता हैं जहां लाइटे लटकी स्थिति में होती हैं। यह पीतल या बेकलाइट के बने होते हैं। इस होल्डर के खंडित दृश्य में इसके भाग दिखाए गए हैं। इन होल्डरों का प्रयोग छत रोजों के साथ छत से निलंबन लैम्पों के लिए किया जाता हैं।

Fig 6

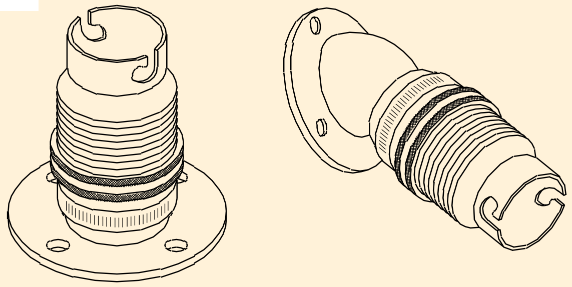


EXPLODED VIEW OF PENDENT HOLDER

बैटन लैम्प होल्डर (Batten lamp-holders) : Fig 7a में दिखाया सीधा होल्डर काष्ठ बोर्ड, गोल ब्लाक पर सपाट पृष्ठ पर इस्तेमाल किया जाता हैं।

ऐंगल होल्डर (Angle holders) : Fig 7b में दिखाया गया कोण होल्डर एक विशेष कोण पर लैम्प को पकड़ता हैं। ये पीतल या बैकेलाइट के बने होते हैं। इनका प्रयोग विज्ञापन बोर्डों, खिड़की प्रदर्शन, रसोईघर आदि में किया जाता हैं।

Fig 7

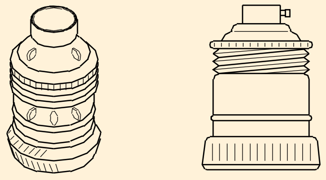


(a) BRASS BATTEN HOLDER (b) ANGLE HOLDER

एडीसन स्क्रू टाइप लैम्प होल्डर (Edison screw-type lamp-holders) : इस होल्डर के भीतरी चूड़िया होती है और पेच लगाकर लैम्प फिट किया जाता है। इसमें एक मध्य संपर्क होता है जो ऊर्जित तार के साथ जोड़ा जाता है और पेंच युक्त कैप न्यूट्रल तार के साथ लगाई जाती है।

200 वाट से अधिक और 300 वाट से कम वाट क्षमता वाले लैम्पों के लिए एडीसन स्क्रु टाइप होल्डरों का प्रयोग किया जाता है। (Fig 8)

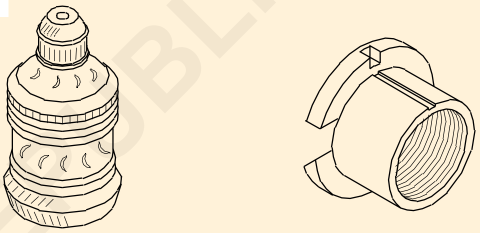
Fig 8



EDISON SCREW TYPE HOLDER

गोलिअथ एडीसन स्क्रू टाइप होल्डर (Goliath Edison screw (GES) type holders) (Fig 9) **:** इस प्रकार के होल्डर का कबर पोंसलन चीनी मिट्टी का बना होता है और ऐसे होल्डर का उपयोग स्टूडियो हैडलाइट, फलडलाइट्स लाइटों फोकसिंग लाइटों आदि मे किया जाता है।

Fig 9



GOLIATH EDISON SCREW LAMP HOLDER

इन होल्डर का प्रयोग 300 वाट से बड़े लैम्पों में किया जाता है।

लैम्प होल्डर का बिर्निदेश (Specification of a lamp-holder) : लैम्प होल्डर को बिनिर्दिष्ट करते समय, हमें रचना के लिए प्रयुक्त सामग्री के प्रकार, पकड़ के प्रकार, स्थापना के प्रकार, कार्यकर धारा और वोल्टता का उल्लेख करना पड़ता है।

साकेट आउटलेट धारा निर्धारण (Socket outlet current rating): मानक निर्धारण होगा 6,16, 32 एम्पियर और 250 वोल्ट। निम्नलिखित प्रकारों का प्रयोग सामान्यता घरेलू प्रयोजनों के लिए किया जाताहैं। आरोहण प्रकार, पिनों की संख्या धारा क्षमता और वोल्टता के आधार पर उन्हें निर्धारित किया जाता है।

द्वि-पिन सॉकेट और प्लग (Two-pin socket) : यह साकेट 6A, 250V पर निर्धारित होती हैं और इसमें भू-संबंधनों के बिना केवल दो अन्तक छेद होते हैं। (जिनकी काय PVC की या विद्युतरोधित होती है) ।

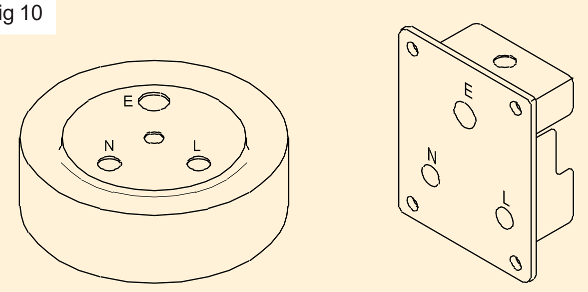
द्वि-पिन प्लग टॉप (Two-pin plug top) : द्वि पिन प्लग का प्रयोग साकेट से सप्लाई लेने के लिए किया जाता हैं। इसके एक ही साइज के दो पिन होते हैं।

त्रि-पिन साकेट (Three-pin socket) : प्रकाश और पावर परिपथों के लिए साकेट की यह किस्म उपयोगी होती हैं। वे 6 A, 250 V, या

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

16 A, 250 V के रूप में निर्धारित होते हैं (Fig 10) सतह आरोहण टाइप और फ्लश टाइप में उपलब्ध होते हैं। तीन टर्मिनल होते हैं जिन्हें लाइन (L) न्यूट्रल (N) और भू (E) के रूप में अंकित किया जाता है।

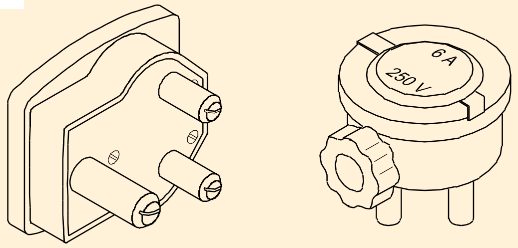
Fig 10



3-PIN 16 AMP SOCKET WITH TOP COVER   FLUSH TYPE SOCKET

त्रि-पिन प्लग टॉप (Three-pin plug top) : साकेट से सप्लाई प्राप्त करने के लिए इसका प्रयोग किया जाता है। इसमें तीन पिन होते हैं, दो एक समान साइज के और तीसरा बड़ा और लंबा होता है और भू-योजन (Fig 11) के लिए होता हैं। इन्हें भी 6A, 250 V या 16 A, 250 V के रूप में निर्धारित किया जाता हैं। ये बैकेलाइट, PVC सामग्रियों से बनाये जाते हैं।

Fig 11



THREE-PIN PLUG TOP

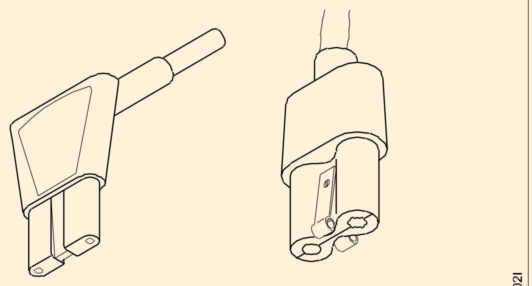
सामान्य उपकरण (General accessories) : कई उपकरणों का प्रयोग सामान्य और विशेष प्रयोजनों के लिए किया जाता है जैसे :

– उपकरण योजक या आयरन योजक
– ऐडैप्टर
– छत रोजेज
  a) द्वि-प्लेट
  b) त्रि-प्लेट
– कनेक्टर्स
– वितरण बोर्ड
– न्यूट्रल लिंक

उपकरण कनेक्टर या लोहे के कनेक्टर (Appliance connectors or iron connectors) : विद्युत केतली, विद्युत लोहा, हॉटप्लेट, हीटर आदि को विद्युत धारा की आपूर्ति करने के लिए किया जाता है। यह बैकेलाइट या पोर्सिलेन से बना होता है। इन्हें 16 A, 250 V के रूप में रेट किया गया है । (Fig 12)

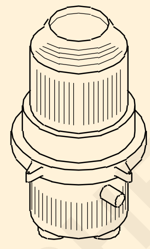
ऐडैप्टर (Adaptor) : Fig 13 में छोटे उपकरणों के लिए लैम्प होल्डर से सप्लाई लेने के लिए ऐडैप्टरों का प्रयोग किया जाता है। वे बैकेलाइट के बने होते हैं और 6 A, 250 V तक की रेटिंग में उपलब्ध होते हैं।

Fig 12



FLAT CONNECTOR WITH SIDE ENTRY   IRON CONNECTOR DIRECT ENTRY

Fig 13



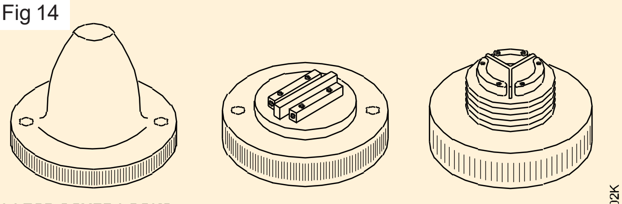
ADAPTOR

छत रोजेज (Ceiling roses) : पंखों, पेडेंन्ट होल्डरों, ट्यूब लाइटों आदि को पावर सप्लाई करने के लिए वायरिंग से टैपिंग पाइंट उपलब्ध कराने के लिए छत रोजेज का प्रयोग किया जाता है। सामान्यतः छत रोजेज से सप्लाई टैपन के लिए नम्य तारों का प्रयोग किया जाता हैं।

द्वि प्लेट छत रोज (Two-plate ceiling rose) (Fig 14a & b):इसके दो टर्मिनल (फेज और न्यूट्रल) होते हैं जिन्हें बैकेलाइट पुल द्वारा एक दूसरे से अलग किया जाता हैं। द्विप्लेट छत रोज का प्रयोग 6A, 250V करन्ट के लिए होता है ।

त्रि-प्लेट छत रोज (Three-plate ceiling rose) : इस प्रकार के छत रोज में 3 टर्मिनल होते हैं जो एक दूसरे से एक बैकेलाइट पुल द्वारा अलग किए जाते हैं। इसका दो प्रयोजनों के लिए प्रयोग किया जा सकता हैं। (Fig 14c)

Fig 14



(a) TOP COVER LOOKS THE SAME FOR (b) & (c)   (b) BASE OF TWO PLATE CEILING ROSE   (c) BASE OF THREE PLATE CEILING ROSE

– समूह प्रकाश व्यवस्था नियंत्रण
– फेज तार के लिए टैपन उपलब्ध कराना (Fig 15)

ये छत रोज 6A, 250V के नापों में उपलब्ध हैं ।

वितरण बोर्ड (Distribution board) (Fig 16) **:** जहां कुल लोड उच्च है और उसे कई शाखा परिपथों में विभाजित करना हैं वहां इनका इस्तेमाल किया जाता हैं। जहां लोड 800 W से अधिक है वहां इसका प्रयोग किया जाता हैं इसमें परिपथों की संख्या के बराबर संख्या में फ्यूज़ होते हैं। और

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

एक न्यूट्रल लिंक भी लगाया जाता हैं ताकि विभिन्न परिपथों के लिए न्यूट्रल तार ली जा सकें। यह सब शाखा फ्यूज एक धातु बक्स में ढांपे जाते हैं। ये द्वि-पथ, त्रि-पथ 4,6,12 पथ फ्यूजों के रूप में उपलब्ध होते हैं ।

Fig 15

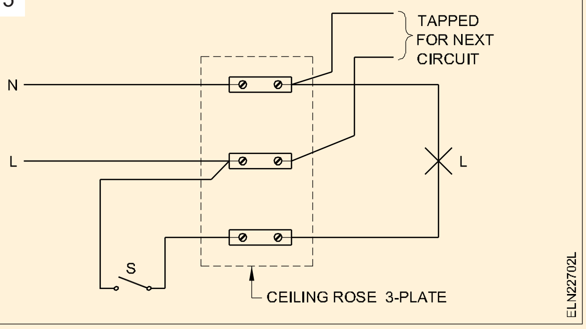
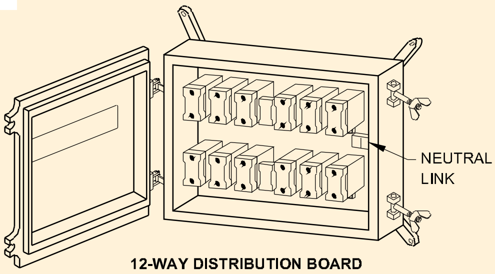


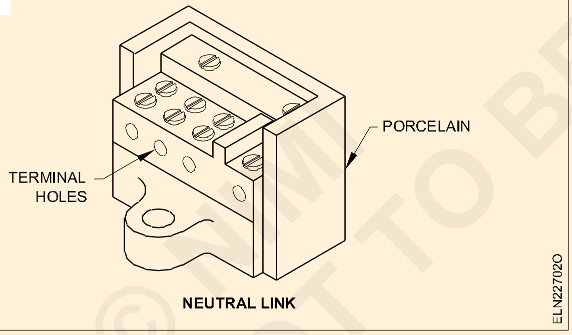
Fig 16



12-WAY DISTRIBUTION BOARD

न्यूट्रल लिंक (Neutral link) : वायरिंग स्थापना की तीन फेज प्रणाली में, फेज़ों को स्विचों के माध्यम से नियंत्रित किया जाता है और न्यूट्रल को न्यूट्रल लिंक के माध्यम से टैप किया जाता है उसे न्यूट्रल लिंक कहता है। (Fig 17)। निर्धार है 16 A, 32 A, 64 A, 100 A न्यूट्रल लिंक।

Fig 17



NEUTRAL LINK

BIS 1293-1988 के मूल्यांकन 250V और 5 अथवा 15 amps के स्थान पर वर्ष 1991 से संशोधन का मूल्यांकन 240V और 6 अथवा 16 amps होगा ।

टॉगल स्विच (Toggle switches) (Fig 18) :

यह प्रोजेक्टिंग लीवर के माध्यम से संचालित एक इलेक्ट्रिक स्विचहै जैसे ऊपर और नीचे ले जाया जा सकता है इसे स्नैप स्विच भी कहा जाता है ।

मॉडयूलर स्विच (Modular switches) (Fig 19)

विभिन्न आकारों और रंगो के मॉडयूलर स्विच का नवीनतम संस्करण सॉकेट के साथ संयुक्तरूप और संकेतक के साथ स्विच बाजार में उपलब्ध है।

Fig 18

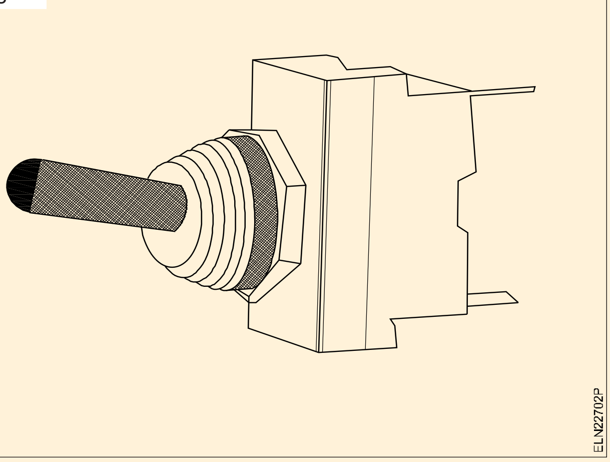


Fig 19

भारतीय विद्युत नियम- सुरक्षा आवश्यकताएँ (Indian Electricity Rules - Safety Requirements) :

आई ई. नियम 1956 भारतीय विद्युत अधिनियम1910 की धारा 37के तहत बनाए गए थे। अब विद्युत अधिनियम 2003 के अधिनियम के बाद इसे फिर से परिभाषित किया गया है केन्द्रिय विद्युत प्राधिकरण(सुरक्षा और विद्युत आपूर्ति से संबधित उपायों) विनियमन(सी.ए.आर.ए.आर) 2010 जो 20 सितंबर 2010 से भारतीय विद्युत नियम 1956.के स्थान पर लागु हुआ था।

सुरक्षा नियम (SAFETY RULES) : सुरक्षा नियमों में निम्नलिखित महत्वपूर्ण और वास्तव में विशेष ध्यान देने योग्य है। भारतीय विद्युत नियम 1956 में सुरक्षा नियम के लिए प्रत्यक्ष या परोक्ष रूप से संबंधित है।

नियम 32 (Rule 32) : स्विच को लाइव कंडक्टर में स्थापित करना चाहिए न्यूट्रल वायर में किसी भी प्रकार का कट आउट, लिंक या स्विच को गैंग स्विच के अलावा स्थापित नही करना चाहिए। कंडक्टर को चिन्हित करते समय तारो के अभ्यास के संहिता का पालन करना चाहिए।

नियम 50 (Rule 50) : ट्रासफार्मर को ऊर्जा सप्लाई से तब तक सप्लाई नहीं देना चाहिए जब तक निम्नलिखित प्रावधानो को पालन न किया जाय। ट्रासंफार्मर के सेकेंडरी साइड में एक उपयुक्त लिक्ड स्विच या सर्किट ब्रेकर लगाया जाता है प्रत्येक सर्किट को उपयुक्त कट आउट से सुरक्षित

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

किया जाता है प्रत्येक मोटर या मोटरों के समूह को लिक्ड स्विच या सर्किट ब्रेकर नियंमित किया जाता है और यह ध्यान में रखना चाहिए कि किसी वायर का इसुंलेशन खुला न है।

उच्च और अतिउच्च वोल्टेज प्रतिष्ठानों के संबध में विशेष प्रावधान

नियम 63 (Rule 63) : किसी भी उच्च वोल्टेज प्रतिष्ठानो को सक्रिय करने से पहले इंस्पेक्टर की स्वीकृति आवश्यक है।

नियम 65 (Rule 65) : स्थापना को सक्रिय करने से पहले निर्धारित परीक्षण के अधीन होना चाहिए।

नियम 66 (Rule 66) : कंडक्टरों को धातु के कवर में संलग्न किया जाएगा और उपकरणो को ओवरलोकिडंग से बचाने के लिए उपयुक्त सक्रिट ब्रेकर प्रदान किए जाएंगे।

नियम 68 (Rule 68) : बाहरी प्रकार के उप-स्टेशन में ट्रासॅफार्मर के चारो और धातु की 4 बाड़ 1.8 मीटर की ऊँचाई से कम नहीं होनी चाहिए।

OH लाइन की शर्तो में प्रावधान (Provisions in terms of OH line)

नियम 77 (Rule 77) : सड़क के आर पार जमीन के ऊपर सबसे कम कंडक्टर की निकासी

- कम और मध्यम वोल्टेज लाइन - 5.8 m
- उच्च वोल्टेज लाइन - 6.1 m.
- सड़क के साथ-साथ जमीन के ऊपर सबसे कम कंडक्टर की निकासी कम और मध्यम वोल्टेज लाइन - 5.5 m.
- उच्च वोल्टेज लाइन - 5.8 m.
- सड़क के किनारे या उस पार के अलावा जमीन के ऊपर सबसे कम कंडक्टर की निकासी। 11 KV तक की लो, मीडियम और हाई वोल्टेज लाइन अगर नंगे - 4.6m।
- कम,मध्यम और उच्च वोल्टेज लाइन 11KV सहित अगर इन्सुलेट हो 4.0m
- उच्च वोल्टेज यदि 11 KV से ऊपर हो- 5.2 m.

नियम 79 (Rule 79) : इमारत से कम और मध्यम वोल्टेज लाइनों की निकासी

- ऊर्ध्वाधर निकासी - 2.5 m.
- क्षैतीज निकासी - 1.2 m.

नियम 80 (Rule 80) : उच्च और अति उच्च वोल्टेज का इमारत से निकासी उर्ध्वाधर निकासी उच्च वोल्टेज 33KV तक- 3.7m.

- अतिरिक्त उच्च वोल्टेज 33KV के ऊपर 3.7 m मी प्रत्येक 33KV - भाग पर 0.3 m
- 33KV भाग पर 0.3 m उच्च और अति उच्च वोल्टेज का ढलवा छत से निकासी उर्ध्वाधर निकासी 11KV - 2.2 तक .
- 11KV से ऊपर व 33KV तक - 2.2 m
- 33KV के ऊपर - 2m. प्रत्येक 33KV भाग पर 0.3 m

नियम 85 (Rule 85) : दो आधारो के बीच अधिकतम दुरी बिना जाँच कर्ता के सत्यापन के बिना 65 मी. से अधिक नही होना चाहिए।

आंतरिक वायरिंग के लिए भारतीय विद्युत नियम (Indian electricity rules regarding to internal wiring) :

1 घरेलू वायरिंग में उपयोग किए जाने वाले चालक का साइज कापर के लिए 1/1.12mm न्यूनतम और एल्यूमिनियम के लिए 1/1.40mm (1.5mm) न्यूनतम से कम नही होने चाहिए।

2 फ्लेक्सिबल वायर के लिए न्यूनतम साइज 14/0.193mm.है।

3 मीटर मेन स्विच बोर्ड को लगाने की ऊचाँई जमीन से 1.5 m होनी चाहिए।

4 केसिंग को जमीन की सतह से 3.0 m कि ऊचाँई पर लगाना चाहिए

5 लैंपो के लिए होल्डर को जमीन की सतह 2 से 2.5 m की ऊचाँई पर लगाना चाहिए।

6 एक सब सर्किट में अंकों की अधिकतम संख्या 10 होती है।

7 एक सब सर्किट में अधिकतम भार 800W है।

वोल्टेज ड्रॉफ से संबंधित I.E नियम (I.E. Rules regarding - Voltage drop concept) :

1 **I.E. नियम 48 (I.E. Rule 48) :** किसी वायरिंग स्थापना और अर्थ के बीच इंसुलेशन रजिस्टेंश इस प्रकार होना चाहिए कि लिकेज करेंट का मान फुल लोड करेंट के 1/50000 गुना से अधिक न हो या 0.02 से अधिक न हो ।

2 लाइटिंग सर्किट में स्वीकृत वोल्टेज ड्रॉप सप्लाई वोल्टेज का 2% होता है।

3 किसी इंडस्ट्रियल पावर सर्किट वोल्टेज में स्वीकृत सर्केट वोल्टेज ड्रॉप अधिकतम सप्लाई वोल्टेज का 5% होता है ।

4 किसी वायरिंग स्थापना का इंसुलेशन रेजिस्टेंश 1MΩ से कम नही होना चाहिए।

5 अर्थ रेजिस्टेंस मान 1M से अधिक नही होना चाहिए।

पावर वायरिंग के सम्बंध में I.E. नियम (I.E. Rules regarding to power wiring) :

1 किसी पावर सब सर्किट में सामान्यतः लोड 3000 वॉट से अधिक और आउटलेट की संख्या 2 से अधिक नही होनी चाहिए।

2 पावर वायरिंग में उपयोग लेने वाली सामग्री या आयरन क्लेड की बनी होगी और वायरिंग आर्मड केबल या कन्ड्यूट प्रकार का होगा।

3 मोटर और स्टार्टर्स स्विच और मोटर्स के टर्मिनल बाक्स के बीच कनेक्शन के लिए फ्लेक्सिबल कन्ड्यूट की लम्बाई 1.25 मीटर से अधिक नही होनी चाहिए।

©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

4 प्रत्येक मोटर का उसके आकार के आधार पर उसके निकट फ्यूज और स्विच स्थापित करना चाहिए।

5 चालक के न्यूनतम अनुप्रस्न काट क्षेत्रुल जिसका उपयोग तांबा कंडक्टर केबल्स के लिए 1.25 mm और एल्युमिनियम कंडक्टर केबल्स के लिए 1.50 mm (आई एस आई मानकों के संदर्भ में) किया जा सकता है इसलिए 3/0.915 mm तांबा या 1/1.80 एल्युमिनियम से कम आकार के VIR या PVC केबल्स का उपयोग नही किया जा सकता है।

परिपथ विच्छेदक (CB) - लघु परिपथ विच्छेदक (MCB) - मोल्डेड केस परिपथ विच्छेदक (MCCB) (Circuit Breaker (CB) - Miniature Circuit Breaker (MCB)- Moulded Case Circuit Breaker (MCCB))

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

- **लघु परिपथ विच्छेदक के विभिन्न प्रकार, कार्य सिद्धान्त तथा उनके भागों का वर्णन करना**
- **लघु परिपथ विच्छेदक के लाभ तथा हानि बताना**
- **MCBs के प्रकार और अनुप्रयोग बताना**
- **MCCBs का अनुप्रयोग, लाभ तथा हानि बताना ।**

परिपथ विच्छेदक (Circuit breaker)

परिपथ विच्छेदक एक युक्ति है जो सामान्य स्थितियों के साथ-साथ असामान्य स्थितियों जैसे शार्ट सर्किट में सर्किट को बनाने तथा विच्छेदित करने के योग्य होती है।

लघु परिपथ विच्छेदक (MCB) (Miniature Circuit breaker - MCB) :

MCB कुंजी के कार्य के साथ-साथ रक्षण युक्ति का कार्य करते हैं तथा परिणाम स्वरूप उन्हें सर्किट तथा उपकरण नियंत्रण के साथ-साथ रक्षण के लिए भी उपयोग किया जा सकता है।

MCBs के प्रकार (Types of MCB's)

MCB तीन प्रकार के सिद्धान्त पर बनाये जाते हैं

a थर्मल मैगनेटिक (Thermal Magnetic)

b मैगनेटिक हाइड्रोलिक (Magnetic hydraulic) तथा

c असिस्टेड बाइमेटैलिक (Assisted bimetallic)

तीन MCB में से थर्मल मैग्नेटिक एमसीबी की चर्चा नीचे दी गई है।

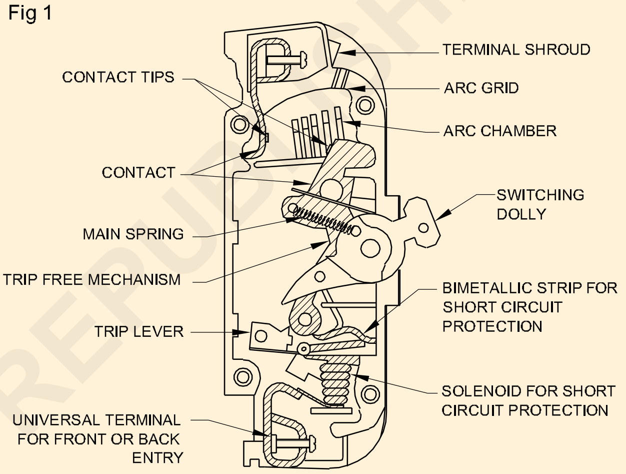
थर्मल मैगनेटिक MCB (Thermal magnetic MCB)

सुरक्षा के लिए फिर से ओवर लोड तथा शर्ट सर्किट है, MCB के पास थर्मल मैग्नेटिक रिलीज यूनिट है। बाइमेटैलिक यूनिट है। बाइमेटैलिक स्ट्रिप के द्वारा ओवरलोड लेने से सुरक्षा होती है। (Fig 1)

सिल्वर ग्रेफाइट के गतिमान और स्थिर संपर्क पर विद्युत प्रवाह दो संपर्क युक्तियों से होकर गुजरता है।

एक आर्किंग चैम्बर कंट्रोल के लिए डी आयनीकरण समाविष्ट तथा तुरन्त ही आर्क के प्रतिबन्ध से दो कान्टैक्ट के बीच दूरियाँ आ जाती है । यह मेटल ग्रिड द्वारा रिब्ड खुला बंद जोकि संवातन तथा गैस को छोड़ने के लिए सहमत है ।

Fig 1



NOTE: THE HATCHED PORTION SHOWS THE PATH OF CURRENT FROM TOP TERMINAL TO BOTTOM

THERMAL MAGNETIC TYPE MCB

सुरक्षा के लिए फिर से ओवर लोड तथा शार्ट सर्किट, MCB के थर्मल चुम्बकीय यूनिट निकल जाते हैं । ओवरलोड बाइमेटैलिक स्ट्रिप के द्वारा रक्षा करता है, शार्ट सर्किट धारा तथा अधिक भार 100 प्रतिशत से सेलोनाइड के द्वारा सुरक्षा करता है ।

कार्यप्रणाली (Working)

बाईमेटेलिक स्ट्रिप जब तापमान में वृद्धि के कारण फ्लेक्सिंग होती है, जो सामान्य रेटेड करंट को 130% से अधिक बढ़ाने के कारण होती है, तो एक आर्मेचर ले जाने वाले ट्रिप लीवर को घुमाती है, जिसमें इसे सोलनॉइड के क्षेत्र में लाया जाता है। सोलनॉइड को लगभग 700% अधिभार या तात्कालिक शॉर्ट सर्किट करंट पर आर्मेचर को पूर्ण स्थिति में आकर्षित करने के लिए डिज़ाइन किया गया है।

करंट वाइज (130% से 400%) के शुरुआती हिस्से के लिए सर्किट ब्रेकर का ट्रिपिंग थर्मल एक्शन के कारण होता है, 400 से 700% के बीच ट्रिपिंग संयुक्त थर्मल और मैग्नेटिक एक्शन के कारण और 700% से अधिक पूरी तरह से मैग्नेटिक एक्शन के कारण होता है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

MCBs का वर्गीकरण (Categories of MCBs)

कुछ निर्माता इनको कॉप निर्माण MCB जो कि विभिन्न वर्गीकृत नार्मो 'L' श्रेणी 'G' श्रेणी तथा DC श्रेणी को पसन्द करते हैं ।

'L' श्रेणी MCB ('L' series MCBs)

'L' श्रेणी MCB परिपथ की सुरक्षा तथा रजिस्टिव भार के लिए होती है । ये सामग्री की सुरक्षा के लिए जैसे गीजर, ओवन तथा साधारण प्रकाश प्रणाली के लिए है ।

'G' श्रेणी MCB ('G' series MCBs)

'G' श्रेणी MCB परिपथ की सुरक्षा तथा इण्डक्टिव लोड के लिए है । 'G' श्रेणी MCB मोटर की सुरक्षा के लिए, ए.सी., हैंड टूल्स, हैलोजन लैम्प आदि की सुरक्षा के लिए है ।

'DC' श्रेणी MCB ('DC' series MCBs)

DC श्रेणी MCB 220 वोल्ट DC वोल्टेज के लिए है । तथा इसकी ब्रेकिंग क्षमता 6 किलो एम्पियर है ।

ट्रिपिंग अभिलक्षणिक 'L' श्रेणी 'G' के समान ही है । वे DC नियंत्रण लोकोमोटिव डीजल जनरेटर सेट आदि में व्यापक आवेदन पाते हैं।

MCB के लाभ (Advantages of MCB)

1 ट्रिपिंग अभिलक्षणिक सेटिंग निर्माता पूरी कर सकते हैं तथा ये बदल नहीं सकती ।

2 ये अनवरत ओवर लोड के लिए ट्रिप होगी लेकिन ट्रांजिएन्ट ओवरलोड के लिए नहीं ।

3 दोषपूर्ण सर्किट को जल्दी पहचानना ।

4 सप्लाई जल्दी से जमा करना ।

5 टैम्पर प्रूफ ।

6 गुणक यूनिक उपलब्ध ।

MCB की हानियाँ (Disadvantages)

1 कीमती है (Expensive)

2 अधिक घूमनेवाले भाग मशीन की सहायता से होते हैं ।

3 संतोषजनक संचालन सुनिश्चित करने के लिए उन्हें नियमित परीक्षण की आवश्यकता होती है।

4 उनकी विशेषताएं परिवेश के तापमान से प्रभावित होती हैं

मोल्डेड केस सर्किट ब्रेकर (MCCB) (Moulded Case Circuit Breakers (MCCB))

मोल्डेड केस सर्किट विच्छेदक थर्मोमैग्नेटिक प्रकार की MCB के समान ही है ये अधिक रेटिंग 100 से 800 एम्पियर पर 500 वोल्ट तीन फेस के लिए होते हैं इसको छोड़कर बाकी समान ही है ।

MCCB में, थर्मल तथा मैग्नेटिक रिलीज समंजनीय होती है । एक शंट रिलीज भी रिमोट ट्रिपिंग के लिए निगमित होती है तथा MCCB की इंटरलाकिंग भी होती है । MCCB अण्डर वोल्टेज रिलीज के लिए उपलब्ध हैं । ये दो प्रकार की MCCB होती हैं ।

1 थर्मल मैग्नेटिक प्रकार (Thermal magnetic type)

2 फुली मैग्नेटिक प्रकार (Fully magnetic type) (Fig 6).

MCCB के लाभ (Advantages of MCCB)

1 MCCB फ्यूज स्विच यूनिट अथवा स्विच फ्यूजयूनिक की तुलना में कम स्थान घेरता है ।

2 MCCB अधिक फाल्ट जैसे स्विच गीयर HRC फ्यूजों में बराबर सुरक्षा प्रदान करता है ।

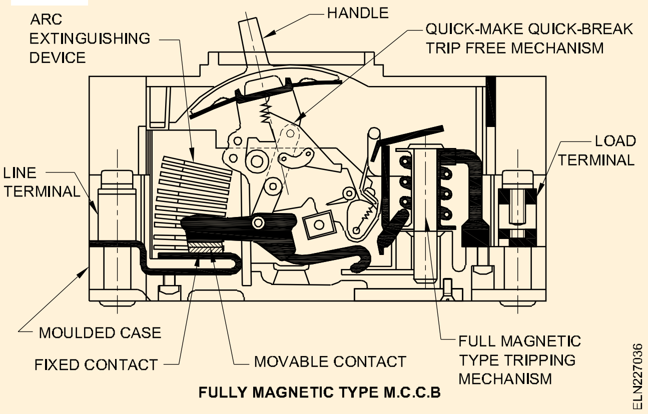
हानियाँ (Disadvantages)

1 MCCB बहुत महंगा है ।

2 किसी प्रकार की क्षरण की स्थिति नहीं होनी चाहिए ।

3 इन्स्यूलेशन प्रतिरोध के प्रति संवेदनशीलता कम होनी चाहिए ।

Fig 2



FULLY MAGNETIC TYPE M.C.C.B

©NMI NOT TO BE REPUBLISHED

ELCB - प्रकार - कार्य सिद्वान्त - विनिर्देश (ELCB - types - working principle - specification)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

- **अर्थ लीकेज सर्किट ब्रेकर (ELCB) का कार्य सिद्वान्त विभिन्न प्रकार तथा सरचना की व्याख्या करना**
- **ELCB के टेक्निकल विनिर्देश स्पष्ट करना ।**

भूमिका (Introduction)

बिजली धारा के मानव शरीर के माध्यम से भू तक प्रवाहित होने से बिजली का झटका की सनसनी पैदा होती है। जब एक व्यक्ति वैद्युत रूप से विद्युत वस्तुओं जैसे वाटर हीटरों, वाशिंग-मशीनों, बिजली इस्तरी आदि के संपर्क में आता है तो इस धारा द्वारा उत्पन्न क्षतियों की मात्रा इसके परिमाण और अवधि पर आधारित होती है।

इस प्रकार की धारा को क्षरण धारा कहते हैं जो मिली एम्पियर में आती है। ये क्षरण धाराएं परिमाण में बहुत छोटी होती हैं और फ़्यूजों/

एमसीबी की पकड़ में नहीं आती और बिजली के कारण आग का मुख्य कारण हैं।

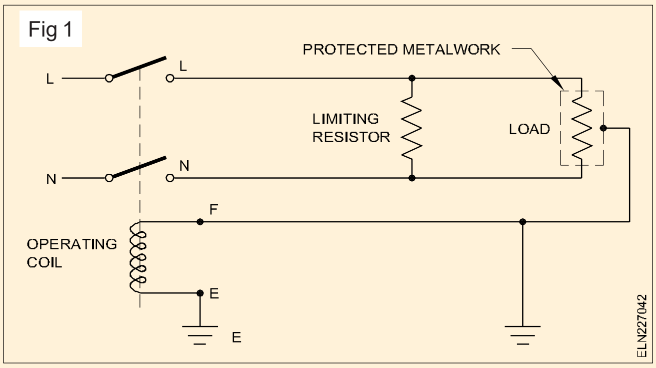
क्षरण धारा के भू में चले जाने से भी ऊर्जा की क्षति होती और बिजली के लिए ज्यादा बिल आता है जो वास्तव में इस्तेमाल नहीं की गई है।

मूलतः ELCBs के दो प्रकार हैं यानी वोल्टेज संचालित ELCBs और धारा संचालित ELCBs।

वोल्टेज संचालित ELCB (Voltage operated ELCB)

इस युक्ति का प्रयोग परिपथ के संयोजन और विच्छेंदन के लिए किया जाता है। जब प्रतिष्ठापन से रक्षित धातु कार्य और भू के सामान्य द्रव्यमान के बीच विभव अंतर 24V से बढ़ता है तो यह स्वतः विमोचित या वियोजित हो जाता है। इस वोल्टता संकेत से रिले प्रचालित हो जाएगी। (Fig 1)

Fig 1



वोल्टेज संचालित ELCBs इस्तेमाल किये जाते हैं जहां प्रत्यक्ष भू-संपर्कन द्वारा IEE वायरिंग नियमों की अपेक्षाओं को पूरा करना व्यावहारिक नहीं है जहां अतिरिक्त सुरक्षा वांछनीय है।

धारा संचालित ELCB (Current operated ELCB)

इस युक्ति का प्रयोग परिपथ के संयोजन और विच्छेदन के लिए और एक परिपथ के स्वतः विच्छेदन के लिए किया जाता है जब परिपथ वियोजक द्वारा नियंत्रित परिपथ को प्रदाय करने वाले चालकों में धारा का वेक्टर योग शून्य से एक पूर्वनिर्धारित मात्रा द्वारा भिन्न होता है। धारा प्रचालित ELCB प्रचालन में बहुत ज्यादा विश्वसनीय और स्थापन और अनुरक्षण में आसानी होती है।

ELCB की धारा संचालित (Construction of current operated ELCB)

इसमें उच्च चुंबकशील चुंबकीय सामग्री का बना एक टाराइड रिंग होता है। इसमें दो प्राथमिक वाइंडिंग होते हैं, प्रत्येक फ़ेज़ और प्रतिष्ठापन के न्यूट्रल में से प्रवाहित धारा का वहन करता है। द्वितीयक वाइंडिंग एक अत्यन्त उच्च संवेदी इलैक्ट्रान चुंबकीय विमोचन रिले में जोड़ा जाता है जो विमोचन यंत्रावली को प्रचालित करती है।

कार्य सिद्धांत (Working principle)

अवशिष्ट धारा युक्ति (RCD) एक परिपथ वियोजक है जो फ़ेज़ में धारा और न्यूट्रल में लगतार तुलना करता है। दोनों के बीच अंतर को अवशिष्ट धारा कहते हैं जो भू को प्रवाहित हो रही है।

अवशिष्ट धारा युक्ति का प्रयोजन अवशिष्ट धारा को मानीटर करना और वर्तमान तल से बढ़ने पर परिपथ को बंद करना है। (Fig 2 & 3)

Fig 2

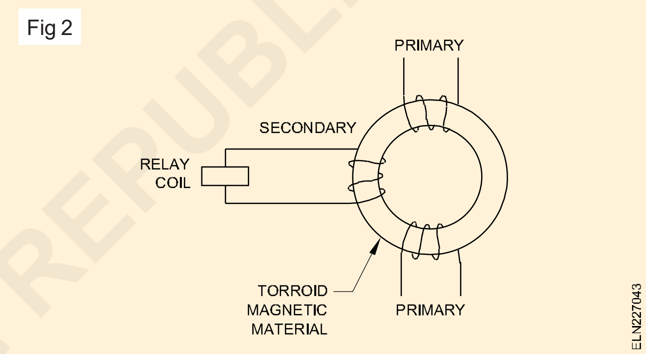
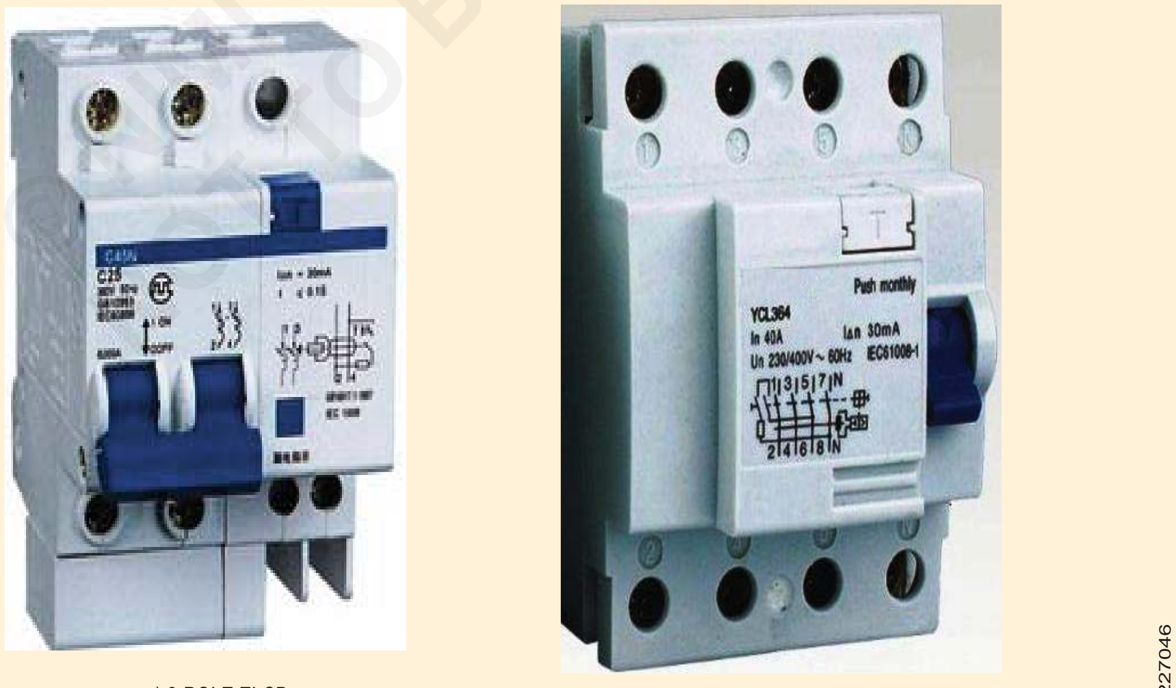


Fig 3



a) 2-POLE ELCB

b) 4-POLE ELCB

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

मेन संपर्कों को स्प्रिंग दाब के बिरुद्ध बंद किया जाता है जो उन्हें खोलने के लिए ऊर्जा देता है जब युक्ति विमोचित होती है। फ़ेज़ और न्यूट्रल धारा चुंबकीय परिपथ पर विपरीत दिशा में कुंडलित समान कुंडलियों में से गुज़रती है ताकि अवशिष्ट धारा न होने पर प्रत्येक कुंडली एम्पियर वर्तनों की समान लेकिन विरोधी संख्या उपलब्ध कराए। विरोधी एम्पियर वर्तन रद्द हो जाएंगे और चुंबकीय परिपथ में चुंबकीय फ़्लक्स स्थापित नहीं होगा।

एक ठीक परिपथ में फ़ेज़ों में धारा का योग न्यूट्रल में धारा के योग के समान होता है और सब धारा का वेक्टर योग शून्य के बराबर होगा। यदि परिपथ में कोई विद्युतरोध दोष हो तब क्षरण धारा भू को प्रवाहित होती है। यह अवशिष्ट धारा फ़ेज़ कुंडली के माध्यम से परिपथ को जाती है लेकिन भू-पथ के माध्यम से लौटती है और न्यूट्रल कुंडली से बचती है जो इस प्रकार कम धारा वहन करेगी।

अतः फ़ेज़ एम्पियर वर्तन न्यूट्रल एम्पियर वर्तनों से बढ़ते हैं और क्रोड में एक प्रत्यावर्ती चुंबकीय फ़्लक्स पैदा होता है। उसी चुंबकीय परिपथ पर कुंडलित द्वितीयक कुंडली के साथ फ़्लक्स जुड़ता है और इसमें एक emf प्रेरित करता है। इस emf का मान अवशिष्ट धारा पर निर्भर होता है, अतः यह एक धारा को विमोचन प्रणाली तक संचालित करती है जो उनके और न्यूट्रल धारा के अंतर पर आधारित होता है।

जब ट्रिपिंग करंट एक पूर्व निर्धारित स्तर तक पहुँच जाता है तो सर्किट ब्रेकर ट्रिप हो जाता है और मुख्य संपर्कों को खोल देता है और इस तरह सर्किट को बाधित कर देता है।

फ्यूज (Fuses)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

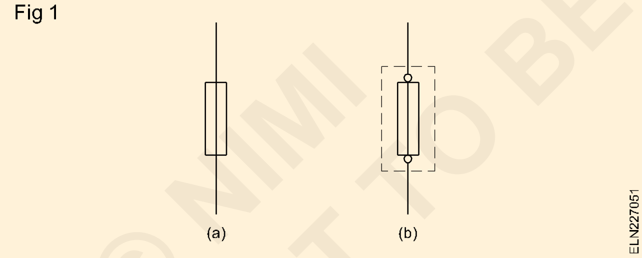
- **परिपथ में फ्यूज के प्रयोजन की व्याख्या करना**
- **विभिन्न प्रकार के फ्यूजों और उनके उपयोगों का वर्गीकरण करना।**

फ्यूजों का प्रयोजन (Purpose of fuses): अतिरिक्त धारा से परिपथ की रक्षा करने के लिये फ्यूज एक सुरक्षा युक्ति है। अतिरिक्त धारा होने पर फ्यूज घटक पिघल जाने से परिपथ खुल जाता है और क्षति होने से रक्षा हो जाती है।

प्रतीक (Symbols): यह अलेखी प्रतीक होते है जिन्हें विद्युत तकनीकि आरेखों में वैद्युत फ्यूज को प्रदर्शित करने के लिये प्रयुक्त किया जाता है।

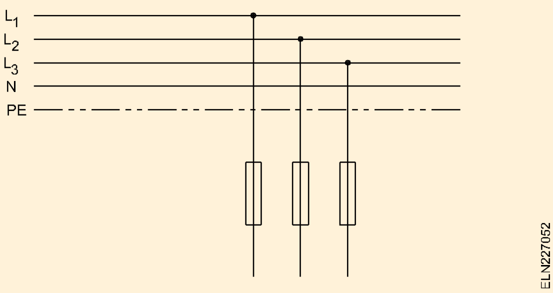
- फ्यूज के सामान्य प्रतीक (Fig 1)

Fig 1



फ्यूज को बदलना (Placement of fuses) : वैद्युत अधिष्ठापन में फ्यूज सदैव विद्युतमय तारों (L1, L2, L3 द्वारा Fig 2 के अनुसार) से सम्बन्धित किये जाते है पर उदासीन N अथवा रक्षक भूमि रेखा PE से कभी नही किये जाते।

Fig 2

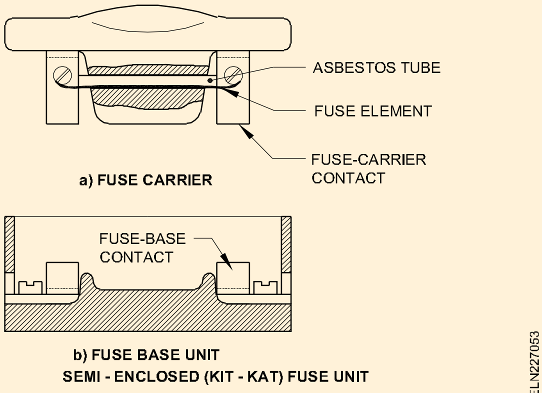


घरेलू तारस्थापन में प्रयुक्त फ्यूजों के प्रकार (Types of fuses used in domestic wiring) :

- पुनः तारण योग्य प्रकार (200A तक)
- कार्ट्रिज प्रकार (1250A तक)

पुनः तारण प्रकार का फ्यूज (Rewirable type fuse) : (Fig 3) : इस प्रकार के फ्यूज में फ्यूज घटक एक तार से बना होता है। जो आवश्यकता पडने पर प्रतिस्थापित किया जा सकता है। यह फ्यूज रचना में सरल और प्रारम्भिक मूल्य तथा नवीनीकरण मूल्य अति लघु होता है।

Fig 3



इस प्रकार में उपयोग किए जाने वाले फ़्यूज़ तत्व टिनयुक्त तांबे के तार, सीसा और टिन के मिश्र धातु या एल्यूमीनियम तार (तालिका 1) हैं।

धारा निर्धारण की दो गुनी धारा प्रवाहित होने के लगभग दो मिनट पश्चात फ्यूज घटक पिघल जायेगा।

टेबल 1

Current rating for	Approxi-mate fusing current Amp	Tinned copper wire		Alumi-nium wire dia. in mm
		S.W.G.	Diameter in mm	
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

पुनः तारण प्रकार से हानियाँ (Disadvantages of rewirable type fuse) :

- परिवेशी ताप परिवर्तन से प्रभावी
- जलने पर वाह्य चमक अथवा चाप
- खराब टूटने की क्षमता (शॉर्ट-सर्किट की स्थिति में)
- मनुष्य त्रुटि से दोषपूर्ण निर्धारण सम्भव

16A निर्धारण तक के पुनः तारण फ्यूज का प्रयोग उन स्थलों पर नही करना चाहिये जहां शॉर्ट सर्किट स्तर 2KA से अधिक होता है । (IS -2086-963)

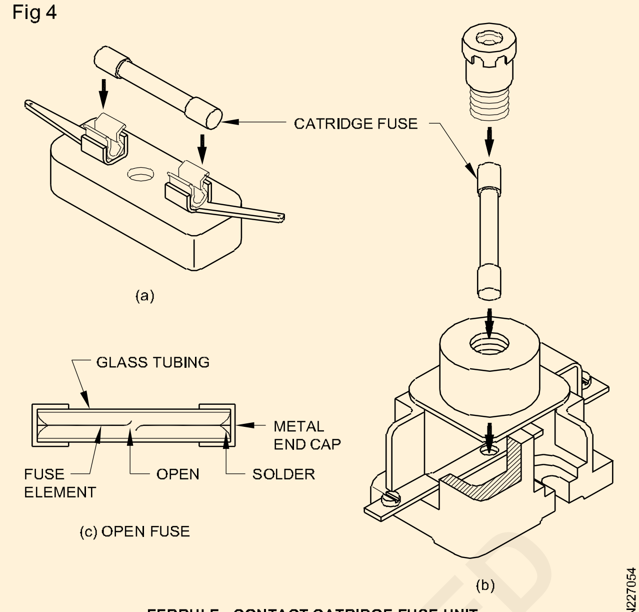
कार्ट्रिज फ्यूज (Cartridge fuses): पुनः तारण योग्य फ्यूज के अवगुणों को विजित करने के लिये कार्ट्रिज फ्यूज विकसित किये गये है। उच्च ताप विस्तारित उपयोग और आक्सीकरण से पुनः तारण फ्यूज क्षतित हो जाते है और सामन्य धारा प्रवाह से भी अपूर्ती वाधित कर देते है चूंकि कार्ट्रिज फ्यूज घटक एक वायु समुन्द्रित कक्ष में परिवृत होते है उनमें क्षय नही होता। साथ ही कार्ट्रिज फ्यूज निर्धारण उसके चिन्ह से यथार्थता पूर्वक ज्ञात नही हो सकता । लेकिन कारतूस फ्यूज का प्रतिस्थापन मूल्य पुनः तारण फ्यूज की तुलना में अधिक है।

- फेरूल सम्पर्क कार्ट्रिज फ्यूज (Fig 4)

फेरूल सम्पर्क कार्ट्रिज फ्यूज (Ferrule - contact cartridge fuses): इस प्रकार के फ्यूज का प्रयोग वैद्युत और इलेक्ट्रानिक परिपथों के रक्षण में होता है। यह 25, 50, 100, 200, 250, 500m amps और 125, 1,2,6,10,16 और 32 एम्पियर क्षमता में भी उपलब्ध है।

सामान्य रूप से धारा निर्धारण कैप के एक ओर लिखी रहती है और

Fig 4



FERRULE - CONTACT CATRIDGE FUSE UNIT

प्रतिस्थापन के समय इसकी क्षमता का फ्यूज प्रयुक्त करना चाहिये। इसकी काय कांच की होती है और फ्यूज तार दो धातीय कैप्स के बीच जुडा रहता है।

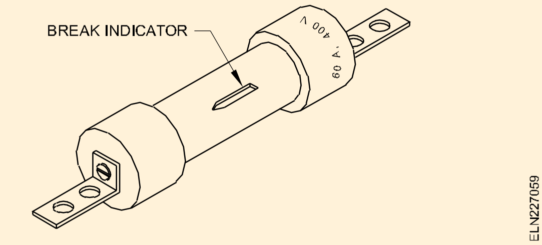
यह फ्यूज Fig 4a के अनुसार फ्यूज साकेट में लगाया जा सकता है अथवा इसको पेंच द्वारा एक फ्यूज आधार में Fig 4b में प्रदर्शित प्रकार के फ्यूज धारक में अवस्थिति किया जा सकता है।

उच्च विदारण क्षमतावाले फ्यूज (High rupturing capacity fuses) (Fig 5) : यह आकृति में बेलनाकार होते है और सिरेमिक बॉडी से निर्मित होते है और चापन तथा किसी अग्नि संकट को शीघ्रता से बुझा देने के लिये रासायनिक उपचारित भरण पाउडर अथवा सिलिका से भरे रहते है।

सामान्यतः एक चांदी एलाय फ्यूजिग पदार्थ की भांति प्रयुक्त होता है और जब अत्यधिक धारा के कारण यह पिघलता है तो आस पास की बालू / पाउडर से मिश्रित होकर चाप चिन्गारी अथवा गैस बनाये बिना छोटे गोले बनते है। HRC फ्यूज एक शार्ट सर्किट परिपथ को 0.013 सेकेन्ड में खोल सकते है। इसमें एक संकेतक फ्यूज जल जाने का संकेत करने को होता है। फ्यूज की विदारण क्षमता की निम्न सूत्र से गणना की जा सकती है।

चूंकि HRC फ्यूज अति उच्च दोषित धाराओं वाले परिपथों को खोल देने के योग्य होते है इनके उपयोग को उच्च शक्ति परिपथों में वरीयता दी जाती है। यद्यपि प्रतिस्थापन मूल्य अधिक होता है।

Fig 5



©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

रिले - प्रकार - चिह्न (Relays - types - symbols)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :
- **रिले को परिभाषित और वर्गीकृत करना**
- **प्रचालन बल तथा कार्य के अनुसार रिले को वर्गीकृत करना**
- **रिले के विफल होने के कारणों को बताना।**

रिले (Relay): रिले एक युक्ति है जो मुख्य परिपथ में पूर्व ज्ञात स्थिति में सहायक परिपथ को खोलती तथा बंद करती है।

रिले, इलेक्ट्रानिक, इलेक्ट्रिकल इंजीनिरिंग तथा अन्य अनेक क्षेत्रो में अत्याधिक रूप से उपयोग किया जाता है।

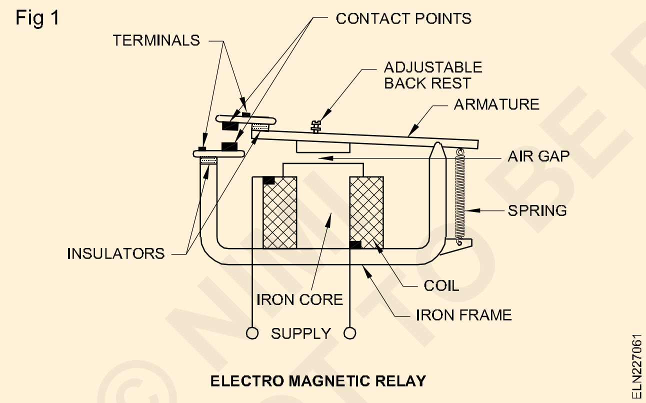
ऐस भी रिले है जो वोल्टता, धारा, ताप, आवृत्ति की स्थिति या इन स्थितियों के कुछ संयोजन से सुग्राही होते है।

रिले को मुख्य प्रचालन के अनुसार भी वर्गीकृत किया गया है। जैसे नीचे बताया गया है:

- विद्युत चुम्बकीय रिले (Electromagnetic relays)
- ऊष्मीय रिले (Thermal relays)

विद्युत चुम्बकीय रिले (Electromagnetic relay): रिले स्विच (कुंजी) समुच्चय, चल तथा स्थिर कम प्रतिरोध के संपर्क का संयोजन होता है, जो परिपथ को खोलते है तथा बंद करते है। स्थिर संपर्क, स्प्रिंग या ब्रैकेट पर आरोहित होते है जो कुछ नम्य होते है। चल संपर्क, स्प्रिंग या कब्जे (Hinged) की भुजा पर आरोहित होते है, जो रिले में विद्युत चुम्बक से चलते है, जैसा कि Fig 1 में दर्शाया गया है।

Fig 1



ELECTRO MAGNETIC RELAY

इस समूह में आने वाले अन्य प्रकार के रिले निम्नानुसार है ।

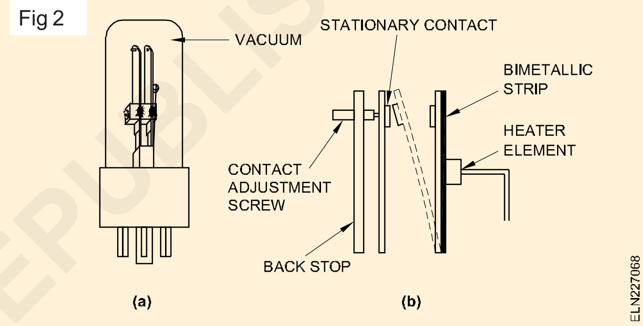
धारा संवेदी रिले (Current sensing relay): धारा संवेदी रिले तब कार्य करते है जब कभी कुण्डल में धारा ऊपरी सीमा तक पहँचती है। उद्ग्राही (Pick-up) (प्रचालित करना चाहिए) तथा अनुद्ग्राही (Nonpick-up) (प्रचालित नहीं करना चाहिए) के लिए निर्दिष्ट धारा के बीच अंतर, प्रायः निकट रूप से नियंत्रित होता है। ड्राप आउट (निर्मुक्त होना चाहिए) तथा नान ड्राप आउट (निर्मुक्त नहीं होना चाहिए) के लिए धारा में अंतर को भी निकट रूप से नियंत्रित होना चाहिए।

अव धारा रिले (Under-current relay): अव धारा रिले एक चेतावनी या रक्षण रिले है। यह धारा को पूर्व में ज्ञात मापन के कम होने पर प्रचालित होने के लिए विशेष रूप से डिजाईन किया गया है।

वोल्टेज सेंसिंग रिले (Voltage sensing relay): वोल्टेज सेंसिंग रिले तब उपयोग होते है जब अव वोल्टता या अति वोल्टता की स्थिति के कारण उपकरण क्षतिग्रस्त हो सकता है। उदाहरण के लिए, इस प्रकार के रिले, वोल्टेज स्टेबलाइजर्स (Voltage Stabilizers) में उपयोग होते है। इस प्रायोजन के लिए या तो ट्रांसफार्मर से व्युत्पन्न, अनुपाती AC वोल्टता या ट्रांसफार्मर तथा दिष्टकारी से व्युत्पन्न अनुपाती DC के लिए उपयोग होते है।

ऊष्मीय रिले (Thermal relay): Fig 2 में दर्शाये गये, ऊष्मीय रिले वह है जो ताप में परिवर्तन से प्रभावित होता है। अधिकांश द्विधात्विक रिले जहां वे इस समूह में आते है, ताप में परिवर्तन के कारण द्वि धात्विक घटक, अपना आकार बदलते है।

Fig 2



वह ऊष्मन घटक को आवश्यक ताप पर पहँचने के लिए समय लेता है तथा द्विधात्विक घटक के ताप को बढ़ने से अधिक समय लगता है। अतः ऊष्मीय रिले प्रायः समय-विलंब रिले की तरह उपयोग होते है।

सामान्यतः जब रिले विफल हो जाये तो निम्नलिखित को देंखे।

1 अनुचित नियंत्रण वोल्टता .

2 चल भागों या संपर्क पर गंदगी, ग्रीस या गोदं

3 कॉइल या बेस पर पुर्जो का रंग फीका पड़ना या जले हुए इंसुलेशन का अत्यधिक गर्म होना

4 चल भागों का मुड़ना

5 धातु के भागों पर संक्षरण या निरक्षेप

6 चल भागों का अत्याधिक घिसना

7 ढ़ीले कनेक्शन

8 अनुचित स्प्रिंग तनाव

9 अनुचित नियंत्रण दाब

10 समय विलंब युक्ति का अनुचित कार्य करना।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

घरेलू वायरिंग के प्रकार (Types of Domestic wiring)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

- **घरेलू स्थापना में प्रयोग होने वाली आन्तरिक वायरिंग के प्रकार।**

परिचय (Introduction)

वायरिंग के प्रकार जो स्वीकार किये गये हैं जो विभिन्न कारकों जैसे - स्थिति, मज़ूबूती, सुरक्षा दिखावट, लागत और ग्राहक के बजट पर निर्भर है ।

वायरिंग के प्रकार (Types of wiring)

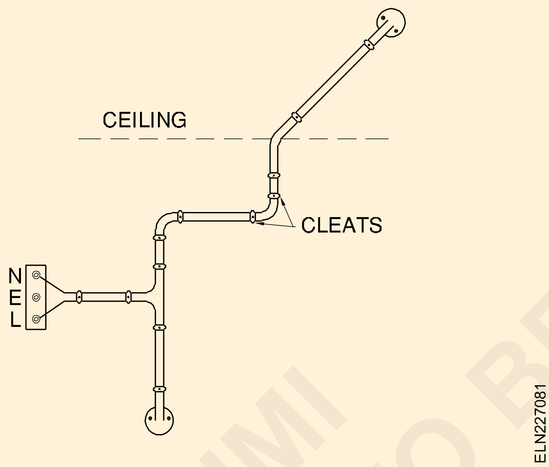
घरेलू और औद्योगिक कार्यों के लिए वायरिंग निम्नलिखित प्रकार की होती है ।

- क्लीट वायरिंग (Cleat wiring) (केवल अस्थायी वायरिंग के लिए)
- CTS/TRS (बैटन) वायरिंग
- धातु/PVC केसिंग और केपिंग वायरिंग
- PVC केसिंग और केपिंग वायरिंग

क्लीट वायरिंग (Clear wiring)

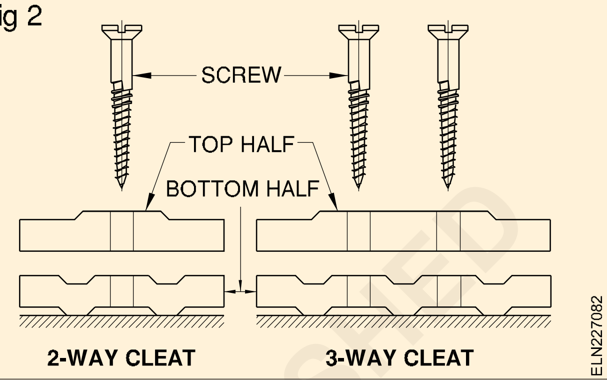
इस प्रकार की वायरिंग अस्थाई वायरिंग के लिए इस्तेमाल करते हैं क्लीट पोर्सिलीन के बने होते हैं पोर्सिलीन क्लीट के दो भाग होते हैं (Fig 1) ।

Fig 1



क्लीट वायरिंग की संस्तुलित केवल अस्थायी स्थापनों के लिए की जाती है। ये क्लीटें जोडियों में बनायी जाती हैं, जिसमें ऊपर और नीचे के आधे-आदे हिस्से होते हैं (Fig 2) । नीचे का आधा भाग वायर डालने के लिए ग्रूव किया जाता है और ऊपर का आधा भाग केबल ग्रिप के लिए होता है ।

Fig 2



आरंभ में ऊपर और नीचे की क्लीटों को दीवार पर लेआऊट के अनुसार हल्के से स्थिर किया जाता है । उनके बाद केबल को ग्रूवों में से खींचा जाता है और उसमें खींचा कर तनाव उत्पन्न किया जाता है तथा क्लीटों को स्क्रूओं से कसा जाता है ।

क्लीट में तीन प्रकार हैं जिनसे इन ग्रूवस में एक, दो या तीन केबलस को लगाया जा सके ।

क्लीट वायरिंग सबसे सस्ती वायरिंग है यदि हम आरंभिक लागत और मजदूरी को देखें तो और यह अस्थायी वायरिंग के लिए बहुत उपयुक्त हैं। इस वायरिंग को तुरुन्त लगाया जा सकता है, जाँचा जा सकता है और बदला जा सकता है । आवश्यकता न होने पर क्लीट और उपसाधनों को क्षति पहूँचाये बिना इसको जल्दी से हटाया जा सकता है । इस प्रकार की प्रयोग वायरिंग अद्र्ध कुशल लोग भी कर सकते हैं ।

बिजली वायरिंग के प्रकार (Types of Power wiring)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

- **आन्तरिक बिजली वायरिंग के प्रकार और उनका अनुप्रयोग बताना**
- **प्रत्येक प्रकार के लाभ और हानियाँ बताना ।**

लागत की बचत, आसान अनुरक्षण, त्रुटिशोधन और संरक्षा ज़रूरतों को पूरा करने के लिए बहुत-सी वायरिंग प्रणालियां विकसित की गई हैं। तकनीकी ज़रूरतों के अनुसार एक विशेष प्रणाली को चुना जा सकता है लेकिन प्रणाली का अनुमोदन स्थानीय बिजली प्राधिकरणों द्वारा किया जाना ज़रूरी है। किसी भी वायरिंग प्रणाली के लिए मूलभूत अपेक्षाएं निम्नानुसार हैं। वे हैं :

i संरक्षा के लिए विद्युन्मय फ़ेज़ तार को स्विचों द्वारा नियंत्रित किया जाए। स्विच के दूसरे टर्मिनल को जिसे आधी तार कहते हैं, तार के माध्यम से उपकरण या साकेट से जोड़ा जाए। न्यूट्रल को उपकरण, साकेट या लैम्प से सीधे जोड़ा जा सकता है।

ii सुरक्षा के लिए फ्यूज़ केवल लाइव/फेज़ वायर में ही लगाया जाना चाहिए।

iii निर्धारित वोल्टता सप्लाई करने के लिए सब लैम्पों और उपकरणों को समांतर संयोजन दिए जाने चाहिए।

वायरिंग प्रणाली के प्रकार (Types of wiring system) : वायरिंग की तीन प्रणालियां हैं जिनका प्रयोग मेन्ज़ से विभिन्न शाखाओं को सप्लाई टैपन के लिए होता है। वे निम्नानुसार हैं -

1 वृक्ष प्रणाली (Tree system)

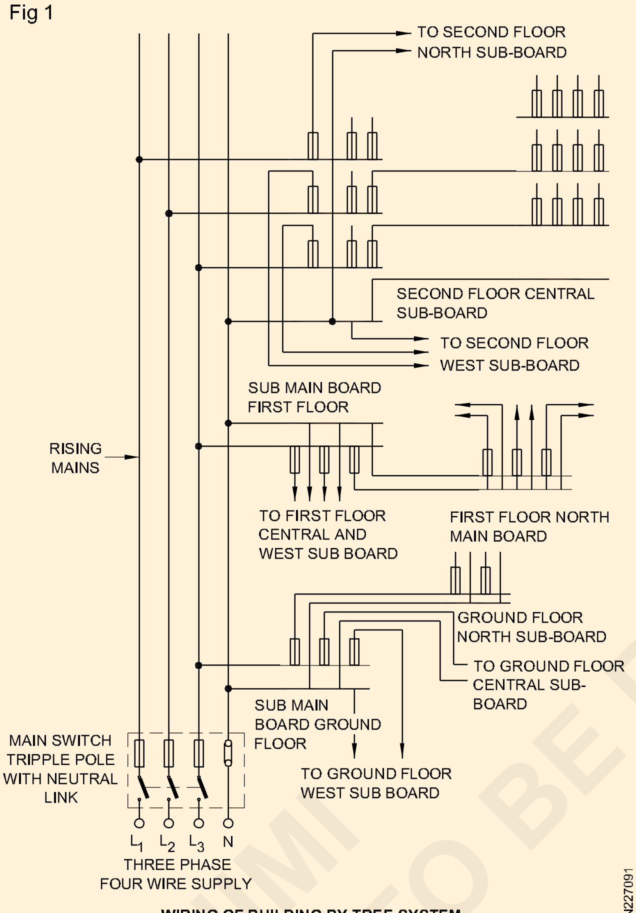
© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

2 रिंग मेन प्रणाली (Ring main system)

3 वितरण बोर्ड प्रणाली (Distribution board system)

वृक्ष प्रणाली (Tree system) : इस प्रणाली में मेन सप्लाई को आरोही मेन्ज़ (Rising mains) के साथ जोड़ने के लिए बस बारों के रूप में तांबा या ऐलुमिनियम स्ट्रिप्स का प्रयोग किया जाता है जैसा Fig 1 में दिखाया गया है। यह प्रणाली बहु-मंजिली इमारतों के लिए उपयुक्त हाती है और किफ़ायत के प्रयोजन के लिए लोड केन्द्रों और सुविधाजनक स्थान पर इमारतों में बस-बार ट्रंकिंग स्थल उपलब्ध कराया जाता है।

Fig 1



WIRING OF BUILDING BY TREE SYSTEM

प्रत्येक मंज़िल पर संचालन मेन को उपयुक्त केविल टर्मिनल के माध्यम से सब-मेन बोर्ड से योजित किया जाता है। यदि प्रत्येक मंज़िल पर एक से ज़्यादा फ्लैट हैं तो फ़्लैट के लिए व्यष्टि मेन स्विच एक वितरण नेटवर्क के माध्यम से सब-मेन बोर्ड से अपनी सप्लाई प्राप्त करते हैं जिसमें प्रत्येक फ़्लैट के लिए एक ऊर्जा मीटर शामिल होता है।

तथापि फ़्लैट के भीतर अपनायी प्रणाली वितरण बोर्ड प्रणाली होगी।

लाभ (Advantages)

1 स्थापन के लिए अपेक्षित केबिलों की लंबाई कम हो जाएगी अतः लागत कम होगी

2 ऊंचे भवनों के लिए यह प्रणाली उपयुक्त होती है।

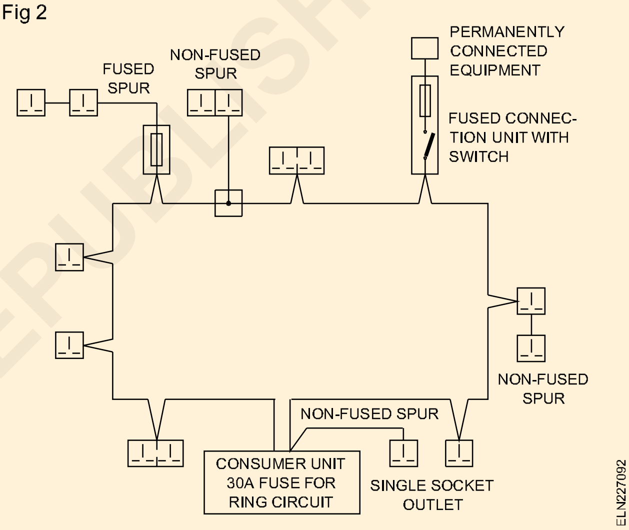
हानियाँ (Disadvantages)

1 यदि बस बार पर्याप्त साइज का न हो तो वृक्ष प्रणाली के दूरस्थ सिरे पर उपकरणों पर वोल्टेज समीपपस्थ सिरे पर योजित उपकरणों की तुलना में कम होगी।

2 चूंकि फ़्यूज़ विभिन्न स्थानों पर स्थित हैं इसलिए दोष ढूंढना कष्ट दायक होता है ।

रिंग मेन प्रणाली (Ring main system) : इस प्रणाली में साइज़ 4 या 6 वर्ग MM की दो जोड़ी केबिल होती है जो कमरों में से चलती है और मेन सबबोर्ड में वापस लाई जाती है जैसा Fig 2 और 3 में दिखाया गया है। फ़्यूज़ों और नियंत्रक स्विचों के माध्यम से केबिलों के युगलों से सीलिंग रोज या साकेटों के लिए टैपन लिए जाते हैं। प्रयुक्त तांबे की बचत हो सकती है क्योंकि धारा दोनों पार्श्वों से प्रदत्त की जा सकती है। इस प्रणाली के लिए विशेष साकेट या फ़्यूज़ों के साथ प्लग ज़रूरी होते है इसलिए यह महंगी होती है और भारत में इसका प्रयोग बहुत कम ही किया जाता है।

Fig 2



IEE विनियम के अनुसार 100 वर्ग मीटर फ़्लोर क्षेत्र या उसके भाग के लिए एक रिंग सर्किट होना चाहिए। शाखा लाइन (स्पर) से प्रदत्त पावर प्लगों की संख्या दो से अधिक नहीं होनी चाहिए और कुल धारा 30 एम्प्स से अधिक नहीं होनी चाहिए। व्यष्टि पावर प्लग के लिए सुरक्षा व्यष्टि पावर प्लगों के साथ अन्तर्निमित फ़्यूज़ लगा कर या MCB टाइप स्विच और साकेट व्यवस्था करके उपलब्ध कराई जा सकती हैं।

वितरण बोर्ड प्रणाली (Distribution board system) : यह सामान्यतः प्रयुक्त प्रणाली है। इस प्रणाली में उपकरण प्रणाली के साथ योजित किए जा सकते हैं जिसका वोल्टेज समान हो। मेन स्विच उपयुक्त केबिलों के माध्यम से वितरण बोर्ड के साथ जोड़ा जा सकता है। स्थापना में अपेक्षित परिपथों की संख्या के आधार पर वितरण बोर्ड में कई फ़्यूज़ होते हैं और फ़ेज़ और प्रत्येक फ़ेज़ की न्यूट्रल केबिल वितरण बोर्ड से ली जाती हैं जैसा Fig 4 दिखाया गया है।

चूंकि प्रत्येक परिपथ 800 वाट तक की पावर ले सकता है, वितरण बोर्ड के परिपथ फ़्यूज़ से ली गई फ़ेज़ उसी परिपथ के अन्य लाइट स्विचों या पंखा स्विचों को निम्नलिखित तरीकों में से किसी एक से लूप की जाती है।

NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 3

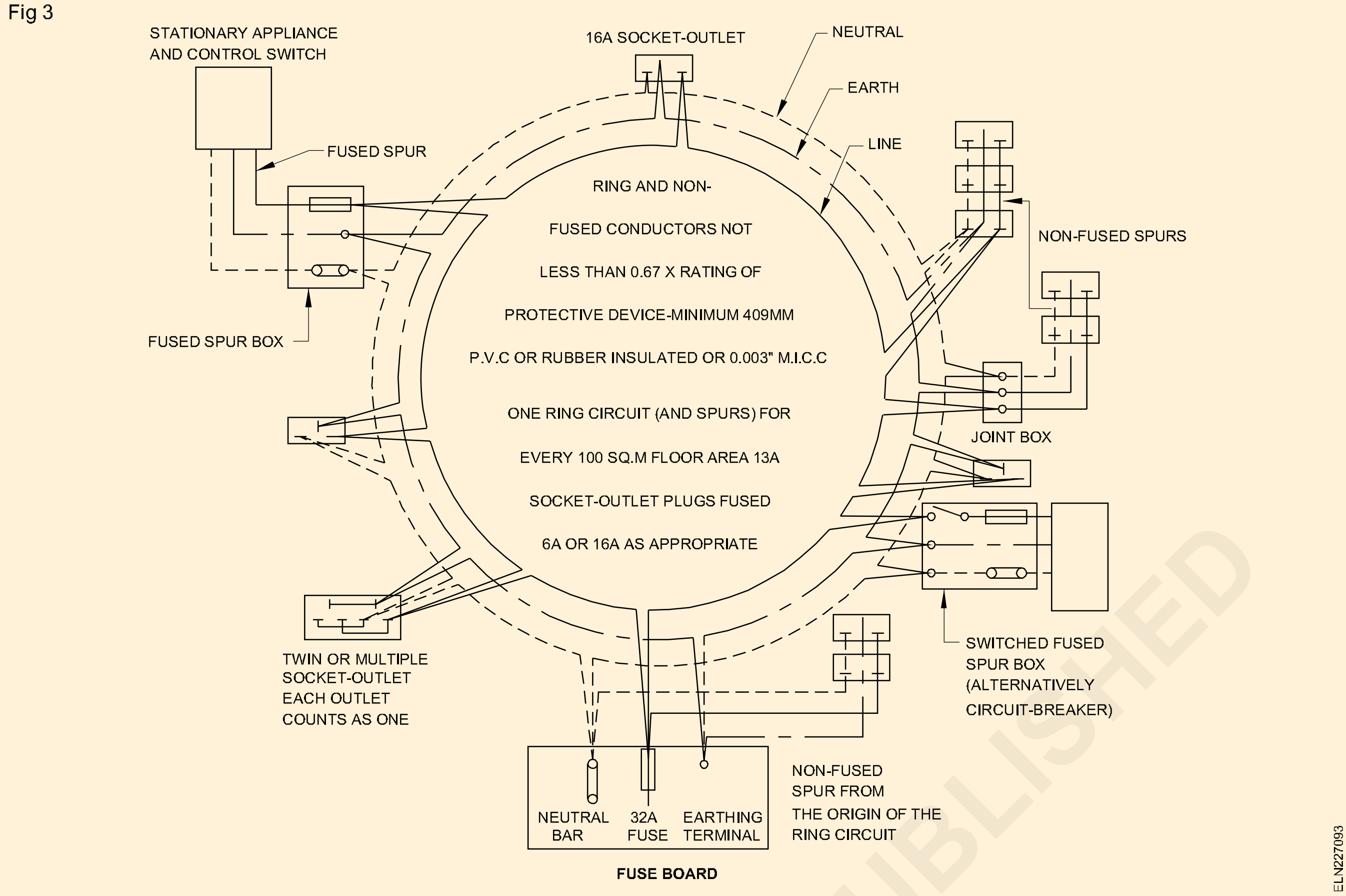


Fig 4

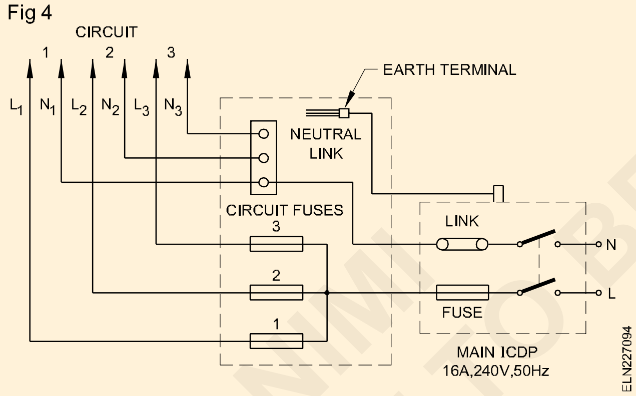
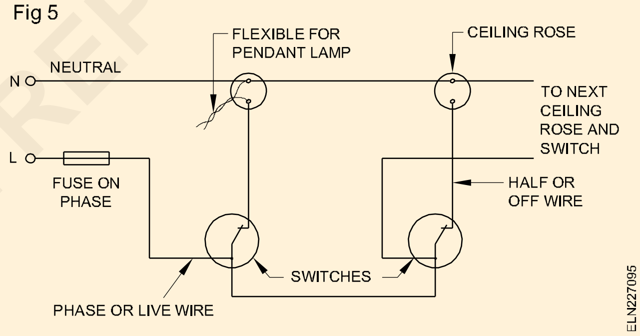


Fig 5

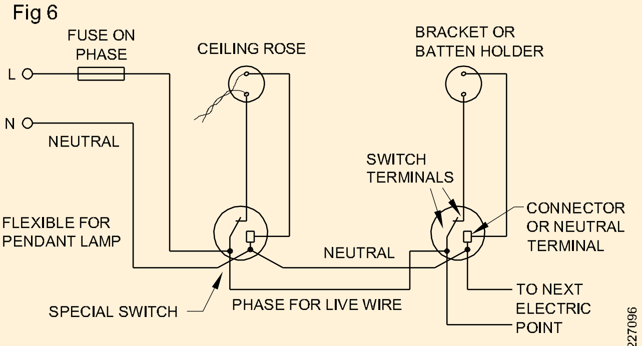


स्विचों, सीलिंग रोज़ या संधि बक्सों को छोड़ केबिल रूट में किसी जोड़ की इजाज़त नहीं है।

a स्विच और सील्जि रोज से लूपिंग (Looping out from switch and ceiling rose) : Fig 5 में सरल लूपिंग विधि दिखाई गई है जिसका आम प्रयोग किया जाता है। स्विच के टर्मिनलों से योजित फेज़ तार को अगले स्विच तक लूप किया जाता है इत्यादि जब कि न्यूट्रल तारों को सीलिंग रोज़ से एक साथ लूप किया जाता है जैसा Fig 5 में दिखाया गया है। इस प्रणाली में प्रयुक्त केबिल बहुत उच्च होती है।

b स्विच से लूपिंग (Looping out from switch) : इस प्रणाली में दो टर्मिनल और एक योजक वाले विशेष स्विच लगाए जाते हैं जेसा Fig 6 में दिखाया गया है। केबिलों की लूपिंग के लिए फ़ेज़ और न्यूट्रल दोनों केबिलों को स्विच तक लें जाया जाता है। चूंकि इन उपसाधनों का भारत में सामान्य निर्माण नहीं होता इसलिए भारत में इस प्रणाली का इस्तेमाल नहीं किया जाता।

Fig 6



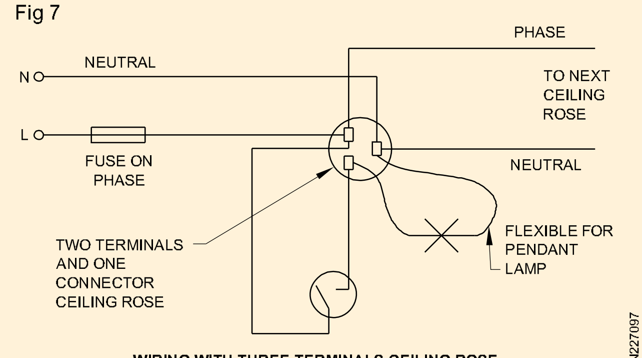
WIRING WITH TWO TERMINALS AND ONE CONNECTOR SWITCH

c 3-प्लेट सीलिंग रोज़ से लूपिंग (Looping out from 3-plate Ceiling roses) : इस प्रकार की प्रणाली में, तीन टर्मिनल सीलिंग रोजों का प्रयोग करने की जरूरत होती है जैसा Fig 7 में दिखाया गया

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

है। चूंकि (a) की तुलना में इस प्रणाली में कम केबिलों का प्रयोग होता है, अतः भारत के कुछ भागों में यह प्रणली प्रचालन में है।

Fig 7

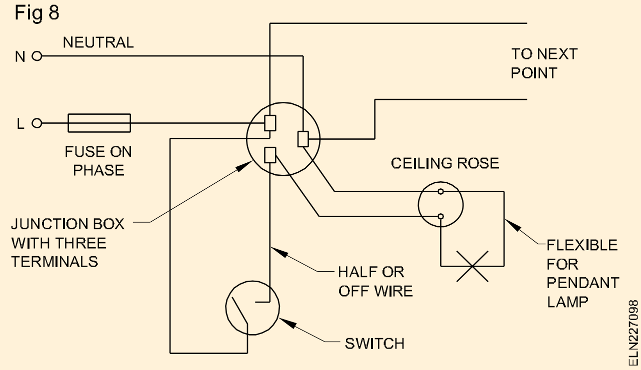


WIRING WITH THREE TERMINALS CEILING ROSE

d जंक्शन बॉक्स से अपाशन (Looping out with junction box):

इस प्रणाली में चालकों की एक जोड़ी को वितरण बक्स से संधि बक्स तक लाया जाता है और स्विचों, 2-प्लेट रोज़ों और संधिबक्स से अन्य प्वॉइंटों तक टैपन ले जाए जाते हैं जैसा Fig 8 में दिखाया गया है। जहां एक साझे गलियारे के दोनों किनारों पर कमरों की पंक्तियां बनाई जाती हैं उन लाजों के लिए यह विधि किफ़ायती हो सकती है।

Fig 8



© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

घरेलू तारों को बिछाने का सिद्धांत (Principle of laying out of domestic wiring)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :
- **लेआउट, इंस्टॉलेशन प्लान, सर्किट-डायग्राम, वायरिंग डायग्राम को समझाएं और उनके उपयोग बताएं**
- **BIS तारों की स्थापना से संबंधित विनियमन।**

वैद्युत तार स्थापन में विद्युत कर्मी को एक तार स्थापन अधिष्ठापन का अभिन्यास और एक अधिष्ठापन आयोजन प्रारम्भ में दिया जाता है।

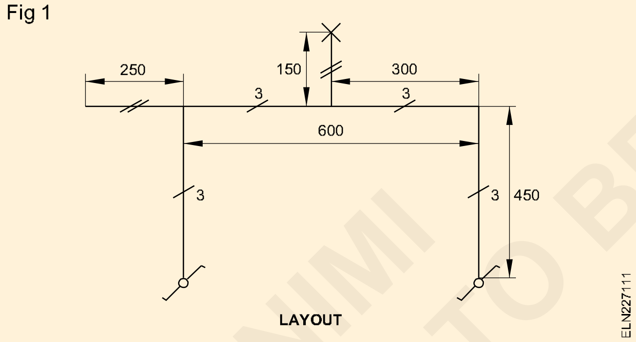
क्रमबद्ध कार्य करने के लिये कार्य प्रारम्भ करने से पहले इस अभिन्यास और अधिष्ठापन आयोजन के आधार पर विद्युत कर्मियों को परिपथ खीचना चाहिये और तार स्थापन आरेख बनाना चाहिये।

तार स्थापन अधिष्ठापन आरेखों में प्रयुक्त पदों को यहां स्पष्ट किया जा रहा है।

अभिन्यास आरेख (Layout diagram) : कुछ उपभोक्ता अपनी आवश्यकताअें को लिखित रूप में देते है लेकिन कुछ अभिन्यास आरेख के रूप में विद्युत कर्मी को दे सकते है।

(Fig 1) में प्रदर्शित अभिन्यास आरेख तार स्थापन आरेख का एक सरल रूप है। परिपथ की किस लिये अभिकल्पना की गई है परिपथ के विषय में कोई सूचना दिये बगैर पाठक को इसकी सूचना को शीघ्रता और यर्थाथता से देना इसका प्रयोजन है।

Fig 1

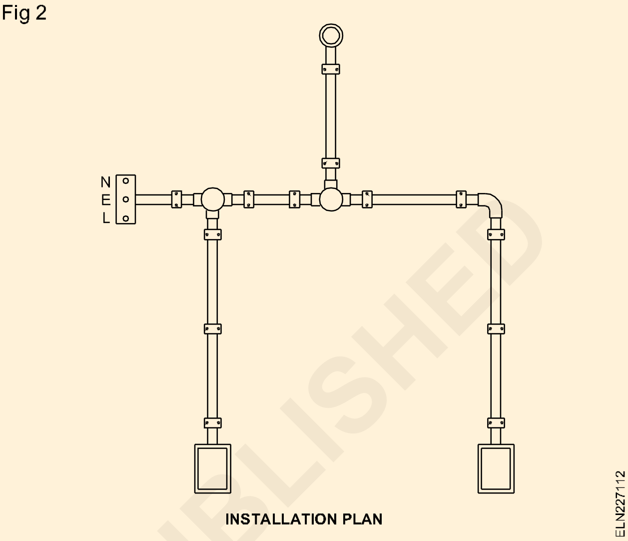


इस प्रकार का अभिन्यास आरेख भवन के वास्तुसम्बन्धी आरेखों, आयोजनों को निर्मित करने में प्रयुक्त किया जाता है।

एक अभिन्यास आरेख में यह आवश्यक है कि तार स्थापन सतह पर है अथवा ढका हुआ है फैला हुआ है, या अन्दर है तारों की संख्या क्या है आयाम और उपकरणों IS प्रतीकों के सहित चिन्हों द्वारा सूचित करना आवश्यक है।

अधिष्ठापन आयोजन (Installation plan) : (Fig 2) इस आयोजन में अधिष्ठापनों के उपकरणों की स्थिति और अधिष्ठापन का समापन स्वरूप भी दिया जाता है। पूरे अभिन्यास आरेख के लिये अधिष्ठापन आयोजन खीचना संभव नही हो सकता है लेकिन कन्डयूट के प्रकार उपकरणों गुल्लियों के बीच की दूरी कलैम्प इत्यादि को उजागर करने के लिये अधिष्ठापन के एक छोटे भाग तक प्रतिबन्धित किया जा सकता है।

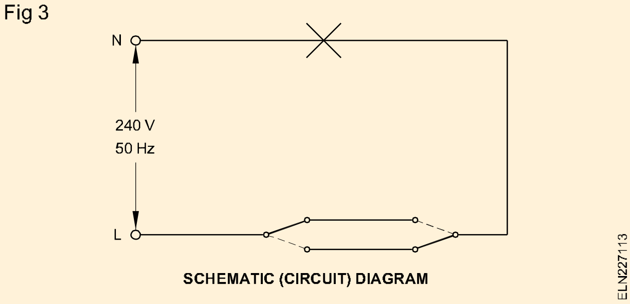
Fig 2



परिपथ आरेख (Circuit diagram) (Fig 3): ग्राफ चिन्हों के साथ (Fig 3) एक विशेष कार्य के लिये परिपथ के सम्बन्धों का योजना बद्ध प्रदर्शन सरलतम रूप में किया गया है।

परिपथ में विभिन्न उपकरणों के कार्यो को स्पष्ट करना परिपथ आरेख का प्रयोजन होता है। (Fig 3) एक लैम्प को दो विभिन्न स्थानों से नियंत्रित करने के लिये परिपथ आरेख का एक उदाहरण है।

Fig 3



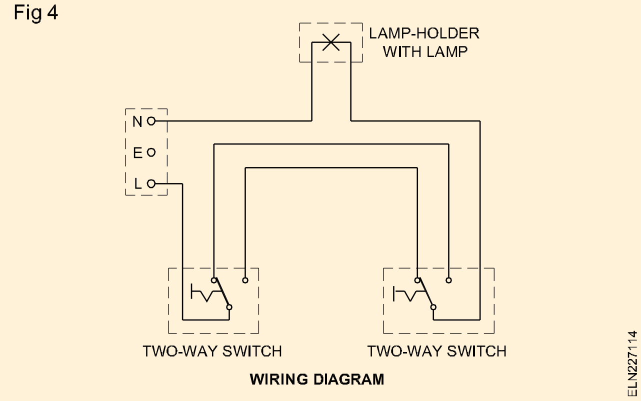
तार स्थापन आरेख (Wiring diagram) : (Fig 4) यह एक ऐसा आरेख है जिसमें घटकों की आरेख में स्थिति का वास्तविक भौतिक स्वरूप प्रदर्शित किया गया है ।

Fig 4 में दो विभिन्न स्थानों से उनकी वास्तविक स्थिति के अनुसार एक लैम्प को नियंत्रित करने का प्रदर्शन किया गया है।

उपभोक्ता को विद्युत कर्मी से अपने हित में और बाद में दोषों के शीघ्र ज्ञात करने के लिये तार स्थापन का एक प्रतिरूप तार स्थापन के पश्चात देने के लिये आग्रह करना चाहिये।

©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 4



BIS नियम और N.E. तार स्थापन स्थापना से सम्बन्धित नियम (B.I.S. Regulations and the N.E. code pertaining to wiring installations)

तार स्थापन अधिष्ठापन प्राय भारतीय वैद्युत नियम 1910 जो समय पर अपशोधित हुआ और जिसके अन्तर्गत भारतीय वैद्युत नियम 1956 तथा सम्बन्धित क्षेत्र (प्रान्त सरकार) के विद्युत आपूर्ति अधिकारी के प्रासंगिक नियम के अनुसार होता है।

तार स्थापन अधिष्ठापन से सम्बन्धित नियमों के कुछ संग्रह नीचे दिये जा रहे है। सभी BIS नियम राष्ट्रीय वैद्युत कोड (NEC) द्वारा अनुसंशित होते है।

BIS तारों की स्थापना से संबंधित नियम (B.I.S. regulations pertaining to wiring installations)

तार स्थापन (Wiring) : एक रिहायशी भवन में तार स्थापन की निम्न विधियों में से किसी एक को अपनाया जा सकता है।

- दृढ रबर शीटेड अथवा PVC शीटेड अथवा बैटेन तार स्थापन
- मेटल-शीटेड तार स्थापन पद्धति
- कान्डयूट तार स्थापन पद्धति
  a कठोर इस्पात कन्डयूट तार स्थापन
  b कठोर गैर-धातु कन्डयूट तार स्थापन
- वुड केसिंग तार स्थापन

सब सर्किट और पावर सर्किट में अनुज्ञेय भार

विभिन्न प्रकार के सब सर्किट (Sub-circuits - different types): सब सर्किट निम्न दो समूहों में विभाजित हो सकते है।

- प्रकाश और पंखें सब सर्किट (Light and fan sub-circuit)
- शक्ति सब सर्किट (Power sub-circuit)

मुख्य कुंजी के बाद आपूर्ती वितरण बोर्ड पर आना चाहिये। प्रकाश और शक्ति परिपथों के लिये पृथक वितरण बोर्ड प्रयुक्त होगें।

प्रकाश और पंखा सब-सर्किट (Light and fan sub-circuits) : एक उभय परिपथ पर प्रकाश और पंखों का तार स्थापन हो सकता है। प्रत्येक सब सर्किट में प्रकाश पंखा और 6A साकेट निर्गम सब मिलाकर दस बिन्दुओं से अधिक नही होने चाहिये। प्रत्येक सब सर्किट पर भार 800W पर प्रति बन्धित होगा। यदि पंखों के लिये एक पृथक परिपथ का अधिष्ठापन होता है तो उस परिपथ में पंखों की संख्या 10 से अधिक नही होगी।

शक्ति सब सर्किट (Power sub-circuits) : प्रत्येक शक्ति सब सर्किट पर लगभग 3000W प्रतिबन्धित भार होना चाहिये। प्रत्येक सब सर्किट में दो से अधिक निर्गम नही होगे।

यदि किसी सब सर्किट का भार 3000W से अधिक होता है तो उस परिपथ पर तार स्थापन आपूर्ती अधिकारी के विचार विर्मश से होना चाहिये।

सामान्य प्रवेश के आसन्न उस क्षेत्र की सामान्य प्रदीप्ति को नियन्त्रति करने के लिये एक कुंजी होगी। उपयोग योग्य दीवार स्थान पर कुंजियों को अवस्थिति होना चाहिये तथा खिड़कियों और दरवाजों के पूर्ण खुले होने की स्थिति में किसी को वाधित नही होना चाहिये। फर्श तल के ऊपर 1.3 मीटर की ऊचाई तक उन्हें किसी ऊचाई पर लगाया जा सकता है।

रसोई घर की प्रदीप्ती स्थायीयक इस प्रकार होने चाहिये कि कार्य स्थल सुचारूप रूप से प्रदीप्त हो और साधारण उपयोग के समय उन पर कोई छाया न पडें।

स्नानग्रहों में सीलिंग प्रकाश को नियन्त्रित करने के लिये स्नानग्रह के बाहर कुंजी होने की अनुशंसा की जाती है।

सभी सीढियों के लिये प्रकाश सुविधा गलियारे, पोंर्च कार कोर्ट, बरामदा इत्यादि में प्रदीप्ति सुविधा होने की अनुशंसा की जाती है। इनकी कुंजियां भवन के अन्दर सुविधा जनक स्थिति में होनी चाहिये। यदि कुंजियां बाहर है तो वे मौसम रोधित होना चाहिये।

बाहर के प्रदीप्ति के लिये सभी प्रदीप्ति स्थायीयक जल रोधित होने चाहिये।

साकेट निर्गम (Socket-outlets) : सभी प्लग्स और साकेट निर्गम तीन पिन प्रकार के होने चाहिये और साकेट की उचित पिन स्थायी रूप से भू सम्पर्कन निकाय से सम्बन्धित होनी चाहिये।

सभी कमरों में उपयुक्त स्थानों पर पर्याप्त संख्या में साकेट निर्गम होने चाहिये जिससे लम्बी न्के उपयोग से बचा जा सकें।

प्रकाश और पंखें सब सर्किट में केवल तीन पिन 6A साकेट निर्गम और 16A साकेट निर्गम पृथक कुंजियों से निर्गम होगें जो इसके निकट समीप में होगें। 6A साकेट निर्गम, यदि यह फर्श से 130cm की ऊँचाई पर है, साकेट निर्गमा ऐसे स्थान पर है। जो बच्चों के पहुंच में है तो इसे बंद या इंटरलॉक किए गए सॉकेट-आउटलेट का उपयोग करने की सिफारिश की जाती है।

साकेट निर्गम सतह से 25 अथवा 130cm ऊँचाई पर अथवा वांछित ऊँचाई पर अधिष्ठापित होगें।

भोजन कक्षों, शयन कक्षो, रहने वाले कक्षों और अध्ययन कक्षों आवश्यकता पडने पर प्रत्येक में कम से कम एक तीन पिन 16A साकेट निर्गम दिया जायेगा।

किसी भी स्नानग्रह में 130cm से कम ऊचाई पर कोई भी साकेट निर्गम नही दिया जायेगा/।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

पंखें (Fans) : छत पंखे को सीलिंग रोज अथवा विशिष्ठ संयोजन बाक्सेस से संयोजित किया जायेगा। नियन्त्रक के अतरिक्त सभी सीलिंग फैन में रेगुलेटर के अलावा एक स्विच भी लगाया जाएगा।

कडे और जंजीर के बीच कुछ स्थान छोड कर तथा कडा और लटकन छडों को रोधित रख कर पंखों को इन से लटकाया जायेगा।

जब तक अन्यथा निर्दिष्ट न हो सभी सीलिंग पंखे को फर्श से कम से कम 2.75 मीटर की ऊपर लटकाए जाने चाहिए।

नम्य कोर्ड (Flexible cords) : निम्न प्रयोजनों के लिये नम्य कोर्डों का उपयोग होगा।

- लटकने के लिये
- दृढ़ तार स्थापन के लिये
- परिवहन योग्य और हाथ में पकड़े जाने वाले उपकरणों के कनेक्शन के लिए

BIS और NEC की अनुशंसा के अनुसार उपकरणों और केबल्स का आरोहण (Mounting levels of the accessories and cables as recommended in B.I.S. and N.E.C.) :

मुख्य और शाखा वितरण बोर्ड की फर्श स्थल से 2m से अधिक ऊँचाई नहीं होनी चाहिये। 1m का सम्मुख मुक्तांतर भी रखना चाहिये।

सभी प्रकाश स्थायीयक फर्श से 2.25m की कम ऊँचाई पर नहीं होने चाहिये।

कुंजी फर्श तल से 1.3m की किसी ऊँचाई पर होना चाहिये। आवश्यकता अनुसार साकेट निर्गम को 0.25 अथवा 1.3m के ऊपर होना चाहिये।

छत पंखे की तल रेखा और फर्श के बीच मुक्तांतर 2.4m से कम नही होगा। छत और पंखें ब्लेडस के बीच अल्पतम मुक्तांतर 300mm से कम नही होगा। पृथ्वी तल से केबल्स किसी वांछित ऊँचाई पर होगे लेकिन लकडी आवरण कैपिंग और TRS तार स्थापन के फर्शो में पारगमित होने पर इसे फर्श तल से 1.5m ऊँचाई पर भारी गेज कन्डयूट में होना चाहिये।

सन्दर्भ (References)

I.S. 732-1963

I.S. 4648-1968

N.E. Code

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

एक प्रदत्त लोड के वायरिंग स्थापना और वोल्टेज ड्रॉप अवधारणा हेतु वायरिंग केबिल के प्रकार और नाप का चयन (Selection of the type and size of cable for a given wiring installation and voltage drop concept)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :
- **एक परिपथ के लिए केबिल के चयन के लिए ध्यान देने योग्य आयामों के बारें में बताना**
- **आयामों को ध्यान में रखना और केबिल चुनना ।**

एक प्रदत्त परिपथ के लिए केबिल के प्रकार और आकार को निर्धारित करने के लिए निम्नलिखित बातों पर ध्यान रखा जाना चाहिए।

- परिपथ के स्थल और वायरिंग के प्रकार के लिए केबिल के प्रकार की उपयुक्तता।
- केबिल की धारा वहन क्षमता के आधार पर केबिल का साइज ।
- केबल का आकार वायरिंग की लंबाई , केबल में अनुमानित वोल्टेज ड्रॉप पर निर्भर करता है।
- किफायत के आधार पर केबिल का न्यूनतम साइज ।

परिपथ के स्थल और वायरिंग के प्रकार से केबिल के टाइप का फैसला किया जाता है ।

इस बात पर विचार करना जरूरी है कि स्थापना उद्योग या घरेलू प्रयोग के लिए है और वतावरण आर्द्र है या संक्षारक। तदनुसार केबिल के प्रकार को चुना जाता हैं।

इसके आलावा केबिल का प्रकार वायरिंग के प्रकार को निर्धारित करता है जो स्थापनाओं के लिए उपयुक्त हो। टेबल 1 को निर्दिष्ट करके केबिल का प्रकार चुना जा सकता हैं ।

केबिल की धारा वहन क्षमता साइज का फैसला करती हैं।

इसमें पहला क्रम यह है कि परिपथ में धारा का पता लगाया जाए जिसके परिपथ में प्रवाहित होने की संभावना है जब कुल योजित लोड को पूरी तरह स्विच आन किया जाता है। यदि सब लोड एक ही समय काम कर रहे हैं तो यह धारा अधिकतम धारा है जो परिपथ में से प्रवाहित होती हैं।

विभिन्नता कारक (Diversity factor)

लेकिन वास्तविक स्थिति में ऐसा मामला नहीं होता। प्रकाश व्यवस्था की स्थिति में एक घरेलू स्थापना में सब बत्तियों को एक ही समय स्विच आन नहीं किया जाता। अतः यह माना जाता है कि किसी भी समय केवल दो तिहाई लाइट (मानें 66%) 'आन' होंगी।

इससे एक तत्व आरंभ होता हैं जिसे विभिन्नता तत्व कहते हैं। जब योजित लोड को विभिन्निता तत्व से गुणा किया जाता है तो हम लोड प्राप्त करते हैं जिसे सामान्य कार्यकर लोड कहते हैं इस विभिन्नता के तत्व के प्रयोग द्वारा तकनीश्यिन परिकलित केबिल की तुलना में छोटी साइज के केबिल का प्रयोग कर सकते हैं।

कार्यकर लोड के आधार पर प्रत्येक परिपथ में धारा परिकलित की जाती है और धारा वहन करने के लिए उपयुक्त केबिल का साइज परिकलित किया जाता हैं।

केबिल में वोल्टेज ड्राप (Voltage drop in the cable)

उपयोक्ता को सप्लाई आरंभ होने के बिन्दु और उपयोक्ता परिसर के भीतर किसी अन्य पाइंट के बीच वोल्टता पात सप्लाई के बिन्दु पर वोल्टता के 3 % से अधिक नहीं होना चाहिए। जैसा कि ज्ञात है किसी धारावहन चालक में वोल्टेज ड्राप भीतरी प्रतिरोध के कारण घटित होता है। BIS 732 के अनुसार परिसरों में यह वोल्टेज ड्राप मानक सप्लाई वोल्टेज के 3 प्रतिशत से अधिक नहीं होना चाहिए जब उपयोक्ता सप्लाई बिन्दु और स्थापना में किसी पाइंट की बीच मापा जाता है जब चालक सामान्य सेवा स्थिति के अन्तर्गत अधिकतम धारा वहन कर रहे हैं।

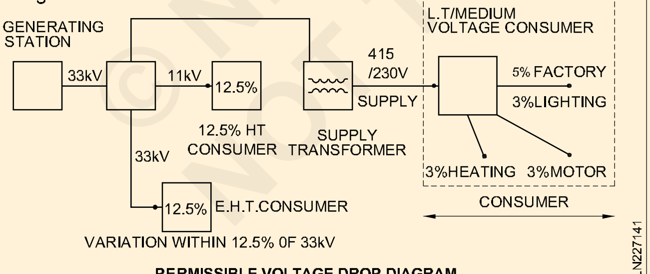
ऐलुमिनियम केबिल के लिए टेबल 3 और 4 और तांबा केबिल के लिए टेबल 5 वोल्टेज ड्राप और विभिन्न केबिल रन की लंबाई के बीच संबंध बताती हैं। यदि केबिल में पाया वोल्टेज ड्राप 3% वोल्टेज ड्राप की निर्धारित सीमा को पार करता है तो वोल्टेज ड्राप को सीमाओं के भीतर रखने के लिए तकनीशन को अगले बड़ें साइज की केबिल चुननी होगी।

यदि परिपथ में वोल्टेज ड्राप से बचाव के लिए केबिल साइज बढ़ाया जाता है तो केबिल का निर्धार वह धारा होंगी जिसे वहन करने के लिए परिपथ अभिकल्पित है। प्रत्येक परिपथ या उप परिपथ में लोड या केबिल निर्धार, जो भी न्यूनतम हो, को मैच करने के लिए फ्यूज चुना जाएगा ताकि वांछित बचाव सुनिश्चित किया जाए (BIS 732)

उपयोक्ता को सप्लाई की घोषित वोल्टता (Declared voltage of supply to consumer)

दूसरी ओर, IE नियम 54 के अनुसार उपभोक्ता के सप्लाई के प्रारंभ बिन्दु पर वोल्टेज में निम्न या मध्यम वोल्टेज की स्थिति में 5 प्रतिशत से ज्यादा विभिन्नता नहीं होंगी और उच्च और अत्यधिक उच्च वोल्टेज की स्थिति में 12 प्रतिशत से अधिक नहीं होगी। इन बातों को Fig 1 में दिखाया गया हैं।

Fig 1



PERMISSIBLE VOLTAGE DROP-DIAGRAM

इस चरण पर यह याद रखना बेहतर होगा कि जब एक चालक में से धारा प्रवाहित होती हैं तो चालक द्वारा प्रस्तुत प्रतिरोध ताप उत्पन्न करता हैं। ताप में वृद्धि केबिल प्रतिरोध के आनुपातिक होती है जो आगे केबिल के जो आगे केबिल के अनुप्रस्थ काट क्षेत्र पर निर्भर होती हैं। चूंकि विद्युतरोधन को अतिपातन से क्षति पहुंचाती है, चालक साइज पर्याप्त होना चाहिए ताकि इस प्रकार की घटना न हो। केबिल का साइज चुनते समय किसी अन्य मापदंड की तुलना में वोल्टेज ड्राप एक गम्भीर प्रतिबन्ध होता हैं।

अतः बेहतर होगा कि अनुज्ञात वोल्टेज ड्राप का पता लगाने के बाद ही केबिल साइज चुना जाए। अत्यधिक वोल्टता पात हीटिंग उपकरणों, बत्तियों और बिजली मोटरों के निष्पादन को क्षीण करता हैं।

वोल्टेज ड्राप की गणना (Calculation of voltage drop)

DC और सिंगल फेज AC में दो वायर सर्किट (In DC and single phase AC two-wire circuits)

वोल्टेज ड्राप = करन्ट x केबलों का कुल प्रतिरोध

= 2 IR

जहां I धारा है और

R केवल एक चालक का प्रतिरोध है

(अग्र और वापसी नहीं)

जहां कहीं वोल्टेज ड्राप केबिल के रन के लिए 1 वोल्ट पात प्रति मीटर दिया गया है, हमें मानना पड़ता है कि अग्र और वापसी दोनों केबिलों को हिसाब में लिया गया हैं और केबिल अपनी निर्धारित धारा का वहन करती हैं। ऐसे मामलों में Y एम्पस के धारा भारण के लिए X मीटर लंबाई के लिए वोल्टेज ड्राप दिए अनुसार परिकलित किया जाता हैं।

$$\left\{\begin{matrix}\text{Voltage}\\ \text{drop}\end{matrix}\right\} = \frac{\left\{\begin{matrix}\text{Length of}\\ \text{the cable}\end{matrix}\right\} \times \left\{\begin{matrix}\text{Actual current}\\ \text{of the load}\end{matrix}\right\}}{\left\{\begin{matrix}\text{Metre length of}\\ \text{the cable per one}\\ \text{volt drop}\end{matrix}\right\} \times \left\{\begin{matrix}\text{Rated current}\\ \text{of the cable}\end{matrix}\right\}}$$

$$= \frac{XY}{\left\{\begin{matrix}\text{Metre length of}\\ \text{the cable per one}\\ \text{volt drop}\end{matrix}\right\} \times \left\{\begin{matrix}\text{Rated current}\\ \text{of the cable}\end{matrix}\right\}}$$

3 फेज परिपथ (3-phase circuits)

$$\text{Voltage drop} = 1.73 \times I\,R = \sqrt{3}\,IR$$

जहां I लाइन धारा होती हैं

R केवल एक क्रोड का प्रतिरोध होता हैं।

निम्नलिखित उदाहरण से उपर्युक्त बिन्दुओं को स्पष्ट किया जा सकता हैं।

उदाहरण 1

न्यूट्रल सहित 3 फेज 415 V सप्लाई के साथ निम्नलिखित लोड योजित हैं, यह 10 श्यनकक्षों, 3 बाथरूमों लोंज, भोजन कक्ष, रसोई घर और सेवा कक्ष वाला गेस्ट हाउस हैं। इस स्थापना के लिए केबिलका उचित साइज चुनें।

1 प्रकाश व्यवस्था टंग्स्टन प्रकाश के 3 परिपथ कुल 2860 वाट ।

2 13A साकेट निकासों के 3 x 30A रिंग परिपथों से पावर वाटर हीटिंग

a 1 x 7 KW वाटर हीटर (Instant)

b 2 x 3 KW निमज्जन हीटर (तापस्थानीय नियंत्रण)

c कुकिंग उपकरण : 1 x 3 KW कुकर

1 x 10.7 KW कुकर

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

प्रत्येक परिपथ में धारा मांग एम्पियर में परिकलित की जाती है और परिकलन तालिका 1 में दिखाई गई हैं। तालिका 2 में विभिन्नता तत्व को हिसाब में लेते हुए धारा का परिकलन।

मान लें कि घोषित वोल्टेज 240 वोल्ट है और परिपथ में सब से लंबेरन की लंबाई 50 मीटर है

3% की दर पर अनुज्ञात वोल्टेज ड्राप

$$= \frac{3 \times 240}{100} = 7.2 \text{ Volts}$$

टेबल 3 को निर्दिष्ट करते हुए, यदि चुने गए चालक का साइज 35.0 वर्ग mm है जो 69 Amps वहन कर सकता है तो 69 एम्पियर निर्धार पर वोल्टेज ड्राप प्रत्येक 7.2 m केबिल रन के लिए m वोल्ट होगा।

50 m केबिल रन के लिए 69 एम्पस धारा निर्धार पर वोल्टेज ड्राप = 50 / 7.2 volts.

65 amps के लिए वोल्टेज ड्राप

$$= \frac{50 \times 65}{7.2 \times 69} = 6.54 \text{ Volts}$$

चूंकि परिपथ में वास्तविक वोल्टेज ड्राप यानी 6.54 अनुज्ञात मान यानी 7.2 के काफी भीतर है चुनी गई केबिल स्थापन के लिए उपयुक्त हैं ।

टेबल 1

क्र. सं.	विवरण	धारा भाग (एम्पियर)	विभिन्नता तत्व (टेबल 2)	विभिन्नता के लिए छूट देते हुए धारा मांग (एम्पियर)
1	प्रकाश व्यवस्था	11.9	75%	9.00
2	पावर i ii iii	30 30 30	100% 80% 60%	30 } 72.00 24 18
3	वाटर हीटर (तात्क्षणिक)	29.2	100%	29.2
4	वाटर हीटर (ताप स्थापी)	25.00	100%	25.00
5	कुकर i ii	12.5 44.5	80% 100%	10.00 44.5
कुल धारा		= 213.1		189.7

कुल धारा मांग (छूट देते हुए) = 189.7 amps
3 फेजों पर फैला लोड = 189.7/3 = 63.23 एम्पस यानी 65 amps प्रति फेज

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

धातु कन्डयूट नली – काटने – चूडी बनाने और मोडने की विधियाँ (Metal conduit pipe - methods of cutting, threading and bending)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

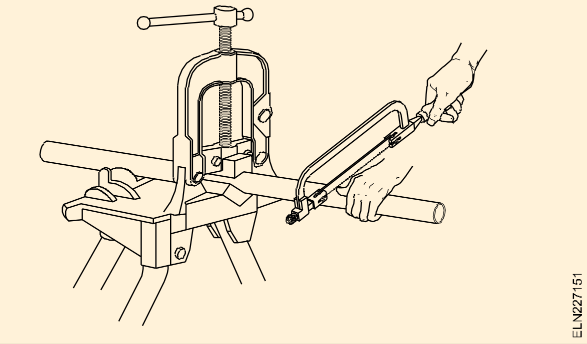
- **आवश्यकता अनुसार एक धातु कन्डयूट नली को काटने विधि बताना**
- **कन्डयूट नलियों पर चूडियां बनाते समय अपनायी गयी सावधानियों को सूचीबद्ध करना**
- **कन्डयूट अधिष्ठापन में प्रयुक्त विभिन्न उपकरणों की सूची बताना**
- **कन्डयूट नलियों को मोडते समय अपनायी गयी सावधानियों को सूचीबद्ध करना।**

काटना (Cutting): दृढ और माध्यमिक कन्डयूट आरी (Fig 1) अथवा नली काटने वाले (Fig 2) से काटे जा सकते है। किसी भी विधि में कट बनाने के पूर्व कन्डयूट को एक नली शिकंजे में पाशित कर लेना चाहिये।

काटने के पश्चात (किसी विधि से) (Fig 1 & 2) कन्डयूट का आन्तरिक किनारा अर्धगोल रेती से (Fig 3) अथवा बन्धनी में आरोहित एक नली परिवेधक द्वारा चिकना कर लेना चाहिये।

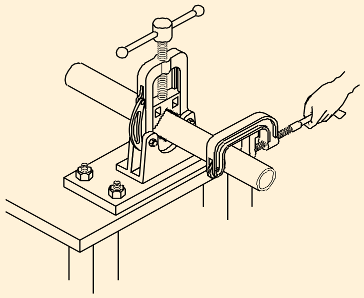
चूडी निर्मित करने का उद्देश्य (Purpose of threading): कुंजी अथवा लैम्प ड्राप्स के लिये जब कन्डयूट की छोटी लम्बाईया प्रयुक्त करनी होती है तो नली के कट पर कन्डयूट को उप साधनों से आबद्ध करने के लिये चूडियां बनाने की आवश्यकता होती है। सभी प्रकरणों में कन्डयूट नलियों पर चूडियां 11mm से 27mm लम्बाई के बीच होंगी जो युग्मको अथवा उपकरणों को पूरी चूडी दार नलियों में समावेश करा देने के लिये यथेष्ट होगी।

Fig 1



चूडी बनाना (Threading): कन्डयूट पर चूडियां डाई और डाई स्टाक द्वारा निर्मित की जाती है। चूडियां काटने से पहले कन्डयूट के किनारों पर कटिंग तेल लगा लें । आवश्यकता से अधिक लम्बी चूडियां होने पर वे खुली रह जायेगी और क्षरण से रक्षित नही होगी।

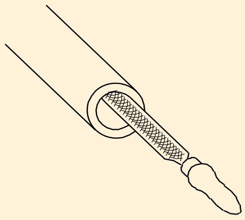
Fig 2



CUTTING A PIPE USING A PIPE CUTTER

ELN227152

Fig 3



DEBURRING PROCESS

ELN227153

किसी ऐसे स्नेहक का प्रयोग न करें जो एक वैद्युत रोधक नही है क्योंकि इससे कन्डयूट समुच्चयन के प्रतिरोध में वृद्धि होगी जो एक परिपथ रक्षक भू सम्पर्कन चालक की भांति इसके उपयोग को प्रभावित करेगा।

कन्डयूट नलियों पर चूडियां बनाते समय अपनायी जानेवाली सावधानियाँ (Precautions to be observed while threading conduit pipes):

1 कन्डयूट के किनारे को जिस पर चूडियां बनानी है निष्कोणित कर दें।

2 कन्डयूट पर चूडियां बनाते समय उसका बार-बार स्नेहन करें इससे डाई को काटने में सहायता मिलती है और वह पैनी बनी रहती है।

3 डाई स्टाक की उत्क्रमित घूर्णन कट टुकडों को हटा कर डाई की काटने वाले किनारे को स्वच्छ कर देन के लिये आवश्यक है।

4 डाई से धातु के बुरादा को हटाने के लिये केवल ब्रुश का प्रयोग करें। अपने हाथ का प्रयोग न करें।

कन्डयूट साजोसामान जैसे एलबोस, मोड और टीस (Conduit fittings like elbows, bends and Tees): यह सभी साजो सामान दो श्रेणियों में उपलब्ध है।

- समान्य (Normal)
- निरीक्षण प्रकार (Inspection type)

यह ढले लोहे से निर्मित होते है।

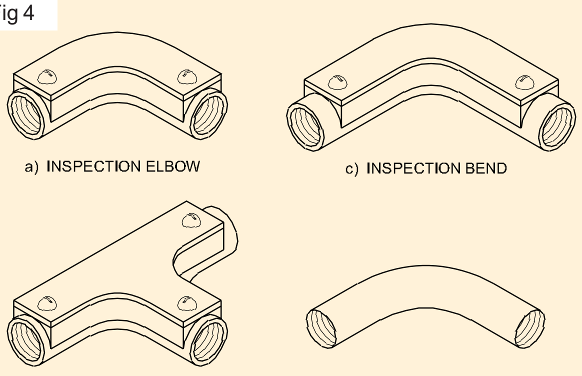
छोटे मोडों के लिये कुहनियां उपयुक्त है जबकि मोड बडे मोडों के लिये उपयुक्त है सामान्यत- जहां दीवार और सीलिंग के बीच कन्डयूट होते है कुहनियां का उपयोग होता है। (Fig 4a, b & d)

टीज का उपयाग कुंजी पातों और पथान्तर के लिये होता है। Fig 4c में विभिन्न प्रकार के उपकरण प्रदर्शित किये गये है ।

कन्डयूट काठियों का उपयोग दीवार तल पर कन्डयूट को बाधनें के लिये होता है। इन काठियों का उपयोग निम्न आधारों में से किसी एक के साथ हो सकता है। वे है :

- धातु चादर से निर्मित अन्तरक
- लकडी अथवा PVC से निर्मित दूरी टुकडा

Fig 4



CONDUIT ACCESSORIES

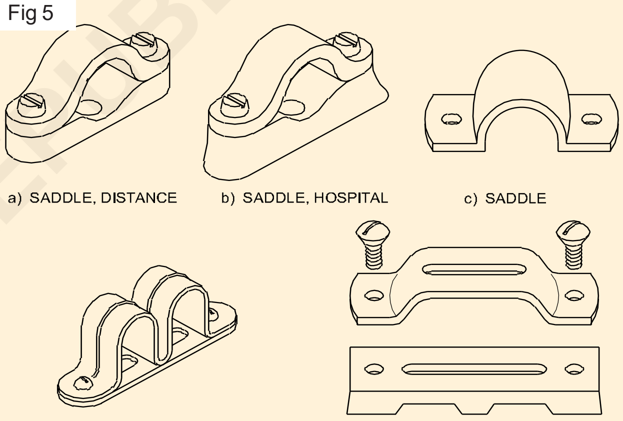
ELN22715K

- लकडी अथवा PVC से निर्मित हास्पिटल टुकडा

Fig 5 में विभिन्न काठियों सहित इन मूल साजो सामान को प्रदर्शित किया गया है।

धातु कन्डयूट बक्से (Metal conduit boxes): दृढ कन्डयूट का समापन ढले लोहे अथवा चादर धातु के धातु कन्डयूट बाक्सेज पर होता है बाजार में व्यवसायिक दृष्टि से विभिन्न आकृति और आयाम के बाक्सेज उपलब्ध है गोल, वर्गाकार, आयताकार, और षटकोण आकृति के एकल, द्वि, त्रि और चार पथ निर्गम के लये निर्मित होते है।

Fig 5



CONDUIT SADDLE ASSEMBLY

ELN22715L

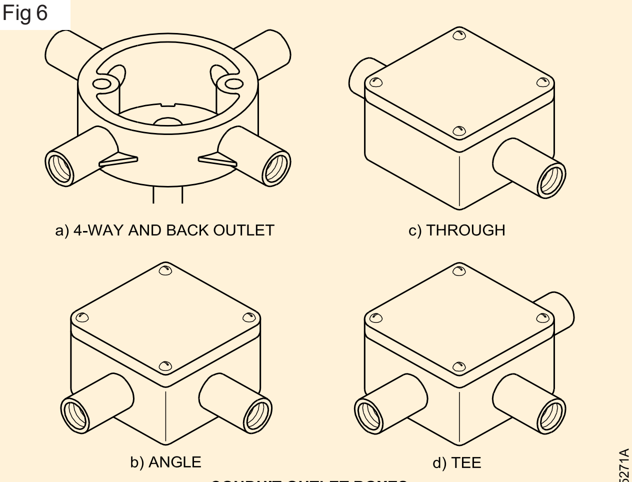
यह निर्गम सीधे कोणीय अथवा स्थिति के अनुसार र्स्पशीय होते है। क्रय करते समय पदार्थ जिसमें बाक्स निर्मित है फिट किये जाने वाले कन्डयूट का माप पथों की संख्या आकृति और निर्गमों की स्थिति विनिर्देशित कर देनी चाहिये। (Fig 6)

कन्डयूट नली को मोडना (Conduit pipe bending): Fig 7 के अनुसार कन्डयूट को अक्सर किसी रूकावट को पार करने के लिये नियोजित करना अथवा मोडना अथवा किसी कोने से जो 90° से कम अथवा अधिक होता है से Fig 8 के अनुसार मोड देना आवश्यक होता है। मोड कन्डयूट अधिष्ठापन रेखा से कुछ खिसकी हुई हो सकती है। इसको आवश्यकता अनुसार उचित युक्ति द्वारा मोड कर किया जा सकता है।

एक सरल मोड कुन्दे द्वारा अथवा एक हिक्की अथवा मोडन मशीन द्वारा इस प्रकार मोड दी जा सकती है। साथ ही ढकी कन्डयूट तार स्थापन में BIS अनुशंसा के अनुसार मोडक अथवा कुहनियां के उपयोग की तुलना में कन्डयूट नलियों के मोडनें को वरीयता देना चाहिये।

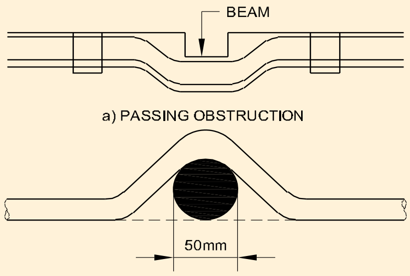
©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 6



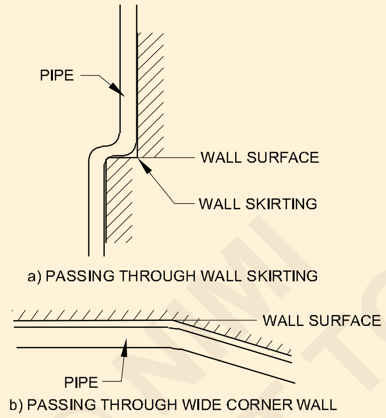
CONDUIT OUTLET BOXES

Fig 7



OFFSETTING THE CONDUIT RUN

Fig 8

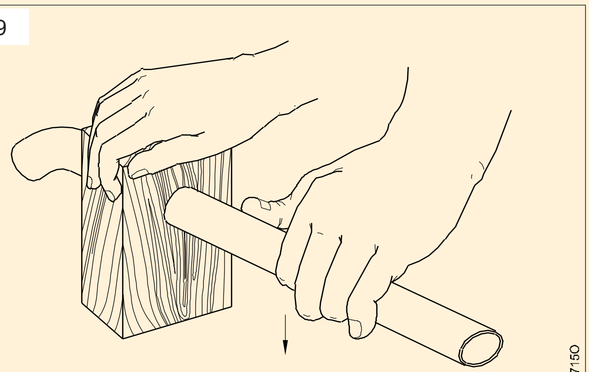


CONDUIT RUN THROUGH OFFSET WALL SURFACE

कन्डयूट मोडने के लिये मोडक कुन्दे का प्रयोग (Using bending block for bending conduit): Fig 9 में प्रदर्शित मोडक कुन्दा वरीयतन टीक लकडी अथवा दृढ देशी लकडी से निर्मित होना चाहिये। जिसमें कन्डयूट को मोडने के लिये उपयुक्त छेद हों। कन्डयूट के मुडे भाग में विकुन्ज को दूर करने के लिये किनारे निष्कोणित किये जाते है। पतले गेज की नलियों में मोडने से पहले बालू भर कर गरम करना चाहिये जिससे मोडना सुगम हो।

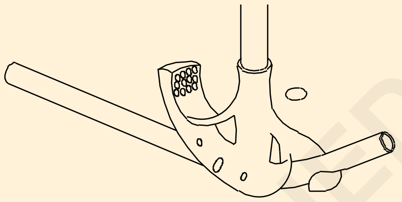
कन्डयूट को मोडने के लिये हिकी का उपयोग (Using hickey for bendig conduits): Fig 10 के अनुसार हिकी एक विशेष मोड टूल होता है। जिसे ढले स्टील, एलाय स्टील से बनाते है हिकी का आकार नली के विशेष आकार का होना चाहिये हिकी के उपयोग से नलियों का मोडना शीतल अथवा तप्त स्थिति में हो सकता है।

Fig 9



BENDING CONDUIT WITH THE BENDING BLOCK

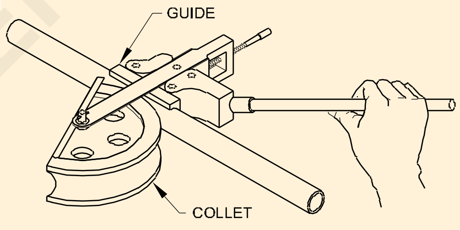
Fig 10



BENDING CONDUIT WITH THE HICKEY

कन्डयूट मोडने के लिये बेन्डिंग मशीन का उपयोग (Using bending machine for bending conduit): बाजार में मोडने के लिये विभिन्न प्रकार की मशीने उपलब्ध है। उन्हें हाथ अथवा द्रव चालित मशीन से प्रचालित किया जा सकता है। Fig 11 में प्रदर्शित हस्त प्रचालित मशीन है। कन्डयूट के प्रत्येक आकार के लिये गाइड और कालेट नीड को परिवर्तित करना चाहिये।

Fig 11



BENDING CONDUIT WITH THE BENDING MACHINE

मोडते समय अपनायी जाने वाली सावधानियाँ (Precautions to be observed while bending):

- मोडते समय दाब सहन कर सकने के लिये प्रयुक्त नली यांत्रिक रूप से दृढ होना चाहिये।
- खराब सीवन वेल्डिड नलियां अनुपयुक्त होती है क्योंकि वे मोडते समय विभक्त हो सकती है।
- मोडने की एक सरल विधि यह है कि मोड वक्र फर्श पर आरेखित कर लें और उसी के अनुसार मोड लें।
- जब लकडी कुन्दा मोडने के लिये प्रयुक्त करते है तो छिद्र प्रवेश को दोनों ओर से निष्कोणित कर लें।
- सुनिश्चित कर लें कि नाली मोडते समय झुक नही जाता है।
- मोडे जाने वाली नली के व्यास के अनुसार उचित आकार की हिक्की का प्रयोग करें।
- तप्त हस्त मोडन करते समय भीगी बालू का उपयोग न करें क्योंकि तप्त करते समय ऊष्मन वाष्प से विस्फोट हो सकता है।

©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

टेस्ट बोर्ड, एक्सटेन्शन बोर्ड और केबिलों के रंग कोड (Test board, Extension board and colour code of cables)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :
- **एक रोस्टर बोर्ड का प्रयोग करने की विधि की व्याख्या करना**
- **केबिलों में प्रयुक्त सामान्य कलर कोड बताना ।**

टेस्ट बोर्ड (Test board) : एक टेस्ट बोर्ड का प्रयोग निम्नलिखित परीक्षण करने के लिए किया जाता हैं ।

- **अविच्छिन्नता परीक्षण (Continuity test)** (एक बत्ती के साथ श्रेणी में योजित लोड)

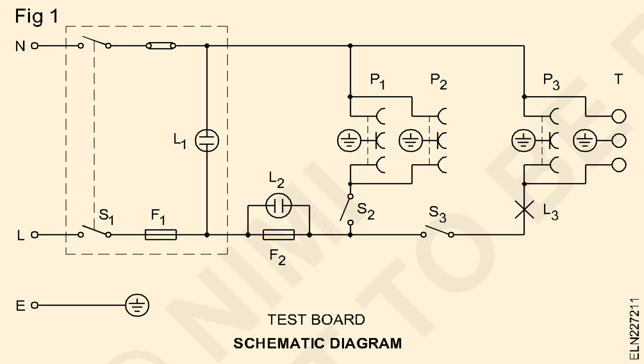
  उदाहरण : पंखा कुंडलन, चोक की स्थिति और टयूब लाइट स्टॉटर का परीक्षण

- **सीधा परीक्षण (Direct test)**

  उदाहरण 1000 वाट या कम निर्धार के बिजली उपकरणों का उनके उचित ढंग से काम करने का परीक्षण ।

Fig 1 में सब निकासों और नियंत्रणों के साथ संबंधन का योजनाबद्ध आरेख टेस्टिंग बोर्ड पर दिखाया गया हैं। उपर्युक्त आंकड़ों को देखते हुए, साकेट P_1 और P_2 सीधी एकल फेज सप्लाई उपलब्ध कराते हैं जबकि साकेट P_3 और टर्मिनल ब्लाक 'T' बत्ती L_3 के साथ श्रेणियों में एकल फेज सप्लाई उपलब्ध कराते हैं।

Fig 1



निरंतरता परीक्षण (Continuity test) : एक निरंतरता टेस्ट के दौरान टेस्ट किए जानेवाले उपकरण को साकेट P_3 या टर्मिनल 'T' के साथ जोड़ा जाता हैं जो बत्ती L_3 के साथ श्रेणी में है और स्विच S_3 द्वारा नियंत्रित हैं। सामान्यतः यह परीक्षण इलैक्ट्रीशन द्वारा यह पता लगाने के लिए किया जाता है कि उपकरण खुला सर्किट है या शॉर्ट-सर्किट । एक निम्न वोल्टेज उपकरण को जब जोड़ा जाएगा तो बत्ती L_3 को धीमा प्रदीप्त करेगा और एक उच्च वोल्टेज उपकरण बत्ती को चमकदार दीप्त देगा।

बत्ती की चमक के अनुसार उपकरण के व्यवहार और उपकरण और बत्ती की वोल्टेज और उपकरण की हालत का अनुमान लगाया जा सकता हैं। शून्य प्रकाश या तो खुला सर्किट या उपकरण में उच्च प्रतिरोध को द्योतित करता हैं। इसी तरीके से एक चोक कुंडली और ट्यूब लाइट का स्टॉटर चैक किया जा सकता हैं (स्टॉटर के साथ बत्ती L_3 की टिमटिमाहट बताती है कि स्टॉटर ठीक है) ।

इस प्रकार टेस्टिंग बोर्ड निरंतरता टेस्टर का भी काम करता है।

सीधा परीक्षण (Direct testing) : साकेट P_1 या P_2 के साथ उपकरण को सीधे जोड़कर मरम्मत के बाद उपकरण के काम की जांच की जा सकती हैं।

फ्यूज (Fuses) : यदि सूचक बत्ती क प्रदीप्त नहीं होती, तो यह शून्य सप्लाई बताती है। दूसरी ओर सामान्य स्थितियों में सूचक बत्ती L_2 प्रदीप्त नहीं होंगी और फ्यूज F_2 खुलने के बाद ही यह प्रदीप्त होती हैं।

इस प्रकार टेस्ट बोर्ड एक सस्ता और सुलभ टेस्ट सैट होता है जिससे वायरमैन अपने काम के दौरान रूटीन जांचे कर सकता हैं।

केबिल की रंग पहचान (Colour identification of cables) : केबिलों का कलर (रंग) उनके कार्य को बताता हैं। बिजली कार्य में प्रयुक्त रंग कोड की हर वायरमैन को पहचान करनी चाहिए और जोखिमों से बचने के लिए इसका पूरी तरह पालन करना चाहिए। टेबल 1 में रंग कोड और अक्षारांकीय संकेतन दिए गए हैं जिनकी राष्ट्रीय बिजली कोड द्वारा सिफारिश की गई हैं।

टेबल 1

अक्षारांकीय संकेतन और रंग

चालकों का नाम		अक्षरांकीय संकेल्न	रंग द्वारा
सप्लाई AC प्रणाली	फेज 1	L1	लाल
	फेज 2	L2	पीला
	फेज 3	L3	नीला
	न्यूट्रल	N	काला
उपकरण AC प्रणाली	फेज 1	U	लाल
	फेज 2	V	पीला
	फेज 3	W	नीला
	न्यूट्रल	N	काला
सप्लाई DC प्रणाली	घनात्मक	L+	लाल
	ऋणात्मक	L-	नीला
	मध्य तार	M	काला
सप्लाई AC प्रणाली (एक फेज)	फेज	L	लाल
	न्यूट्रल	N	काला
रक्षा चालक		PE	हरा या पीला चालक को
भू		E	अनावृत्त छोड़ कोई रंग नहीं

एक्सटेंशन बोर्ड (Extension board) (Fig 2)

एक्सटेंशन बोर्डों का उपयोग पेर्टेबल विधुत उपकरणों/मशीनो के संचालन के लिए किया जाता है इसका वहाँ भी उपयोग किया जाता है जॅहा एक समय में अधिक संख्या में सॉकेट की आवश्यकता होती है।

एक्सटेंशन बोर्ड 2 कोर (या) 3 कोर केबल्स और मोल्ड किए गए प्लग के साथ प्रदान किए गए PVC (या) प्लास्टिक के बक्से के साथ विभिन्न आकारो में उपलब्ध है विस्तार बोर्ड 6A और 16A रेटिंग में होता है।

Fig 2

EXTENSION BOARDS

ELN227212

कंड्यूट वायरिंग -कंड्यूटों के प्रकार-अधातु कंड्यूट (Conduit wiring - types of conduits - non-metallic conduits (PVC))

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

- **वायरिंग में प्रयुक्त विभिन्न प्रकार के कंड्यूटों के विभेद करना**
- **अधातु कंड्यूट वायरिंग में इस्तेमाल उपकरणों के विभिन्न प्रकार बताना।**

सामान्यतः कंड्यूट को एक ट्यूब या चैनल के रूप मे परिभाषित किया जाता हैं। तथापि नलाकार कंड्यूट ऐसी सामग्री है जिस का बिजली स्थापनाओं में बहुत आम प्रयोग होता हैं। जब कंडयूट में से केबिलें खींची जाती है और निकास या स्विच पाइंटों पर समाप्त की जाती है तो वायरिंग की प्रणाली को कंड्यूट वायरिंग कहते हैं।

कंड्यूटों के प्रकार (Types of conduits)

वायरिंग के लिए चार प्रकार के कंड्यूटों का प्रयोग होता है ।

- दृढ़ स्टील कंड्यूट (Rigid steel conduits)
- दृढ़ अधात्विक कंड्यूट (Rigid non-metallic conduits)
- नम्य कंड्यूट (Flexible conduits)
- नम्य अधात्विक कंड्यूट (Flexible non-metallic conduits)

अधातु कंड्यूट (Non-metallic conduits)

ये फाइबर एस्बेस्टोस, पॉलीविनायल क्लोराइड (PVC), उच्च घनत्व पालीथीन (HDP) या पॉलीविनायल (PV) से बनाए जाते हैं। उपर्युक्त के आलावा, PVC कंड्यूट नमी और रासायनिक ताप के प्रति उनके उच्च प्रतिरोध उच्च डाइलैक्ट्रिक सार्मथ्य निम्न वजन और निम्न लागत के कारण लोकप्रिय हैं। इन कंडयूटों का चुना, कांक्रीट या प्लास्टर में दबाया जा सकता है और उसका कोई हानिकर प्रभाव नहीं होगा।

तथापि यांत्रिक संघंट्ट के विरूद्ध धातु कंड्यूटों की तुलना में हल्की गेज (1.5 mm से कम भित्ति मोटाई से कम) PVC पाइप उतने मजबूत नहीं होते। विशेष PVC पाइप जो भारी गेज के हैं और उच्च संघट्ट प्रतिरोध है वे बाजार में उपलब्ध हैं जो भारी यांत्रिक संघट्ट को सहन कर सकते हैं क्योंकि पाइप की मोटाई 2 mm से ज्यादा हैं।

कई PVC भारी गेज है जिनकी आधार सामग्री विशेष होती हैं और वे 85°C तक ताप सहने के लिए बनाए गए हैं। ये PVC कंड्यूट 3 m लंबाई में उपलब्ध होते हैं।

कंड्यूट वायरिंग प्रणालियों में विभिन्नताएं (Variation in conduit wiring systems)

जैसा नीचे बताया गया है दो प्रकार की कंड्यूट वायरिंग प्रणालियां हैं धात्विक या अधात्विक प्रकारों के लिए

- पृष्ठ कंड्यूट वायरिंग प्रणाली जो दीवार की सतहों पर की जाती हैं।
- अप्रकट (झिरीदार) कंड्यूट वायरिंग प्रणाली जो कांक्रीट, प्लास्टर या दीवार के भीतर की जाती हैं।

कंड्यूट के प्रकार का चयन (Selection of the type of conduit)

धात्विक या PVC कंड्यूट वैद्यूत स्थापनों में समान रूप से लोकप्रिय हैं। कंड्यूट के प्रकार का चयन निम्नलिखित मानदंड पर आधारित होता हैं।

- स्थान का प्रकार, बाहर या भीतर
- वातावरण का प्रकार, शुष्क या आर्द्र या विस्फोटक या संक्षारक
- प्रत्याशित कार्यकर तापमान
- यांत्रिक संघट्ट के कारण भौतिक क्षति के लिए प्रभावन।
- कंड्यूट लंबाइयों में स्वीकार्य भार
- अनुमानित लागत

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

अधातु कंड्यूटों के लिए विशेष सावधानियाँ (Special precautions with non- metallic conduits)

1 यदि कंड्यूटों को यांत्रिक रूप से क्षति हो सकती है तो उन्हें पर्याप्त रूप से सुरक्षित किया जाना चाहिए।

2 निम्नलिखित अनुप्रयोगों के लिए अधात्विक कंड्यूटों का प्रयोग नहीं किया जाएगा।

3 दहनशील निर्माण के गुप्त। अगम्य स्थानों में जहां परिवेशी ताप 60°C से अधिक हो।

4 ऐसे स्थलों में जहां परिवेशी ताप 5°C से कम है ।

5 प्रतिदीप्त फिटिंग्स और अन्य जुगाड़ों के निलंबन के लिए

6 धूप के सामने पड़ने वाले क्षेत्रों में।

PVC फिटिंग्स और उपसाधन (PVC fittings and accessories)

युग्मक (Couplers) (Fig 1)

सामान्यतः पुश टाइप युग्मकों का प्रयोग किया जाता हैं और कंड्यूट को सीधा कंड्यूट चालनों में केबिलों के निरीक्षण के लिए निरीक्षण टाइप युग्मकों का प्रयोग किया जाता हैं।

Fig 1

COUPLERS

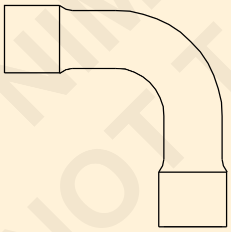
TYPES OF COUPLERS

ELN227221

कोहनी (Elbow) (Fig 2)

किसी कोहनी की घुरी एक वृत का वृत्तपाद का चतुर्थांश और प्रत्येक सिरे का एक सीधा भाग होना चाहिए। कोहनी का उपयोग समीपस्थ भित्तियों या छत और भित्ति के नुकीले सिरों पर किया जाता है ।

Fig 2



SOLID ELBOW

ELBOWS

ELN227222

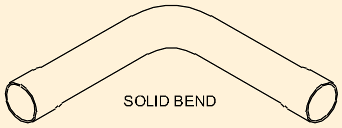
मोड़ (Bend) (Fig 3)

एक मोड़ कंड्यूट के मोड़ में 90°C का मोड़ देता है और सामान्य मोड़ एक बड़ा स्वीप होगा। निरीक्षण टाइप मोड़ों का प्रयोग कोनों पर निरीक्षण में सहायता और केबिलें खींचने के लिए किया जाता है।

टीज (Tees) (Fig 4)

मेन लाइन से स्विच पाइंटों या बत्ती पाइंटों तक मोड़ लेने के लिए टीज का प्रयोग किया जाता हैं। यह सामान्य प्रकार की या निरीक्षण प्रकार की हो सकती हैं। निरीक्षण में सहायता के लिए यदि जरूरत हो, निरीक्षण टाइप टीज का प्रयोग किया जाता हैं।

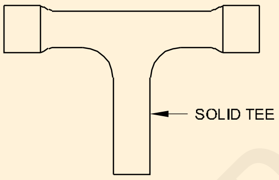
Fig 3



BENDS

ELN227223

Fig 4

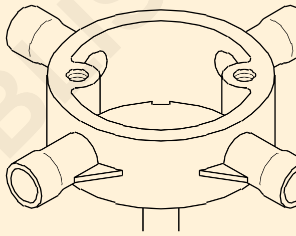


TEE

ELN227224

वृत्ताकार बक्स (Circular boxes) (Fig 5)

Fig 5



CIRCULAR BOXES

ELN227225

कवरों को लगाने के लिए दो मशीन पेच के साथ, जिनका व्यास 2.8 mm से कम नहीं होगा, छोटे गोल डिब्बे उपलब्ध कराए जांएगे। बड़े वृत्ताकार बक्सों में चार मशीन पेच होते हैं जिनका व्यास 4 mm से कम नहीं होता और कवर लगाने के लिए 10 mm से कम चूड़ीदार भाग नहीं होता।

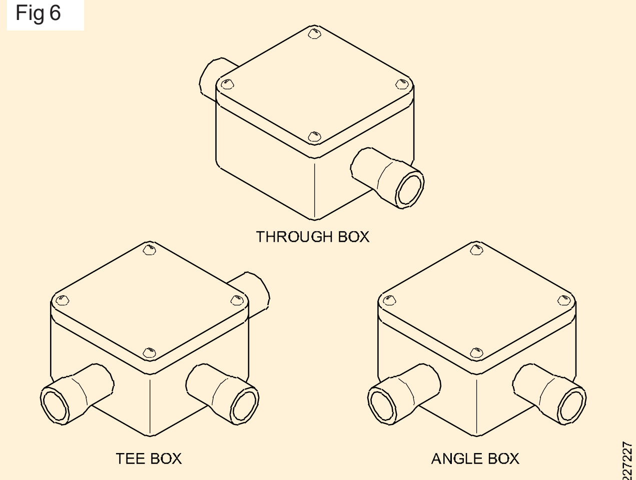
वे एक पथ, दो पथ, तीन पथ और चार पथ और पश्च निकास टाइप में उपलब्ध होते हैं जिन्हें जरूरत के अनुसार वायरिंग में इस्तेमाल किया जा सकता हैं। छत स्लैबों में प्रयुक्त जंक्शन बक्सों की न्यूनतम गहराई 65 mm होगी। अन्य स्थलों के लिए कंड्यूट के व्यास के आधार पर गहराई में विभिन्नता होती हैं। गोल बक्स का कवर उसी सामग्री से बनाया जाएगा जिसका बक्स में और न्यूनतम मोटाई 1.6 mm होनी चाहिए।

उपयुक्त प्रकारों के आलावा, विभिन्न अन्य प्रकार का प्रयोग जंक्शन बक्सों के रूप में किया जाता हैं जैसा Fig 6 में दिखाया गया हैं।

PVC कंड्यूट पाइपों को काटने, जोड़ने और मोड़नें की विधि (Method of cutting, joining and bending PVC conduit pipes)

कंड्यूट वायरिंग करते समय, यह जरूरी हो जाता है कि लंबाई बढ़ायी या घटायी जाए। इसके आलावा कंड्यूट को वांछित स्थिति के अनुसार मोड़ना भी पड़ता हैं।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED



TYPES OF BOXES (JUNCTION BOXES)

PVC कंड्युट को काटना (Cutting PVC conduit)

एक बेंच को कोने पर पकड़ कर और एक हैक्सॉ का प्रयोग करके एक PVC कंड्यूट पाइप को आसानी से काटा जा सकता हैं। काट के खुदरेपन और बुरादे को चाकू ब्लेड/रेगमाल या कई बार रीमर का प्रयोग करके हटाया जाए। एक PVC कंड्यूट पाइप लगाने से पहले पाइपों के भीतर बुरादे को हटाने की अत्यधिक सावधानी बरती जानी चाहिए ताकि केबिल खींचने की प्रक्रिया में केबिलों की क्षति न हो।

फिटिंग्स के साथ कंड्यूट जोड़ना (Joining conduit with fittings)

जोड़ लगाने की बहुत आम प्रक्रिया एक PVC विलायक आसंजक का प्रयोग करना है। आसंजक लगाने से पहले उपसाधन की भीतरी सतह और PVC पाइप की बाहरी सतह रेगमाल से साफ की जाएगी ताकि पकड़ बेहतर हो। कंड्यूट फिटिंग के अभिग्राही भाग पर आसंजक लगाया जाएगा और कंड्यूट इसमें मरोड़ दिया जाएगा ताकि पूरी व्याप्ति सुनिश्चित की जाए।

सामान्यतः दो मिनट के बाद जोड़ प्रयोग के लिए काफी दृढ़ हो जाता है चाहे पूर्ण चिपकाव में कई घंटे लग जाते हैं। एक ठोस जोड़ सुनिश्चित करने के लिए ट्यूब और फिटिंग धूल या तेल से मुक्त होनी चाहिए।

जहां विस्तार होने की संभावना है और समायोजन जरूरी हो जाता हैं वहां एक आसंजक का प्रयोग किया जाय। यह नम्य आसंजक है जो ऋतु-सह जोड़ बनाता है जो पृष्ठ स्थापनों के लिए ताप की व्यापक विभिन्न स्थितियों में आर्दश होता हैं। यह बेहतर होगा कि मस्तगी आसंजक का प्रयोग किया जाए जहां पृष्ठ पर सीधी लंबाईयां हैं जो 8 m से ज्यादा हैं ।

बाहरी प्रणालियों में यथासंभव, कंड्यूट फिटिंग्स नहीं की जानी चाहिए।

कंड्यूट मे मोड़ (Bends in conduit)

अधात्विक प्रणाली में सब मोड़ पाइपों को उच्च तापमान द्वारा मोड़ कर या उपयुक्त उपसाधन जैसे मोड़ कोहनियों या ऐसी ही स्थिति में घुसेड़ कर बनाए जाएंगे। एक तल वायरिंग के लिए ठोस प्रकार की फिटिंग्स का प्रयोग किया जाएगा। पृष्ठ कंड्यूट वायरिंग के लिए ठोस टाइप निरीक्षण टाइप फिटिंग्स का प्रयोग किया जाएगा।

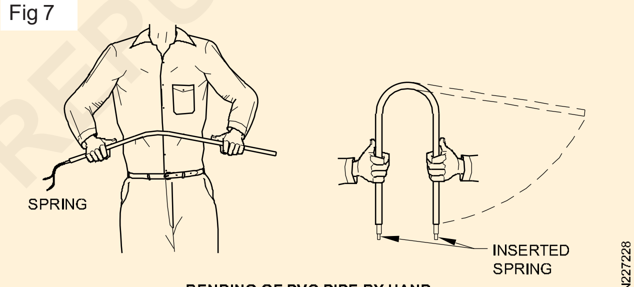
कंड्यूट की न्यूनतम बंकन त्रिज्या 7.5 cm. होगी। पाइपों को मोड़ते समय सावधानी बरती जानी चाहिए और सुनिश्चित किया जाना चाहिए कि पाइप क्षतिग्रस्त या टूट न जाये और भीतरी व्यास प्रभावी ढंग से कम न हो जाए।

एक तल कंड्यूट वायरिंग में, कंड्यूट बंकन, सिरों को छोड़, अपेक्षित कोण तक पाइपों को मोड़ कर और छोटे अन्तरालों पर क्लैम्प करके बनाया जाएगा। छत स्लैबों में बिछाए कंड्यूटों की स्थिति मे इन्हें स्टील प्रबलित छड़ों के साथ उचित धातुक क्लैम्पों के साथ क्लैम्प किया जा सकता है या बांधा जा सकता हैं।

दीवारों पर एक तल कंडयूटों की स्थिति में न्याधार अपेक्षित आकार में बनाया जाएगा और कंड्यूटों को खांचों में उपयुक्त क्लैम्पों के साथ लगाया जाएगा। पृष्ठ कंड्यूट प्रणाली के लिए बंकन की स्थिति में बंकन या तो अतप्त स्थिति में किया जा सकता है या उचित तापन द्वारा।

शरद ऋतु में PVC कंड्यूट बंकन (Bending PVC conduit in cold weather) (Fig 7)

शरद मौसम में यह जरूरी होगा कि जिस बिन्दु पर मोड़ना है वहां कंड्यूट को थोड़ा गरम किया जाए। ऐसा करने की सरलतम विधि यह है कि कंड्यूट को हाथ या कपड़े से रगड़ा जाए। PVC उत्पन्न ताप को काफी समय तक रगड़ा जाए। PVC उत्पन्न ताप को काफी समय तक बनाए रखेगा ताकि मोड़ बनाया जाए। सही कोण पर मोड़ को बनाए रखने के लिए कंड्यूट को यथासंभव शीध्र सैडल किया जाए।



BENDING OF PVC PIPE BY HAND

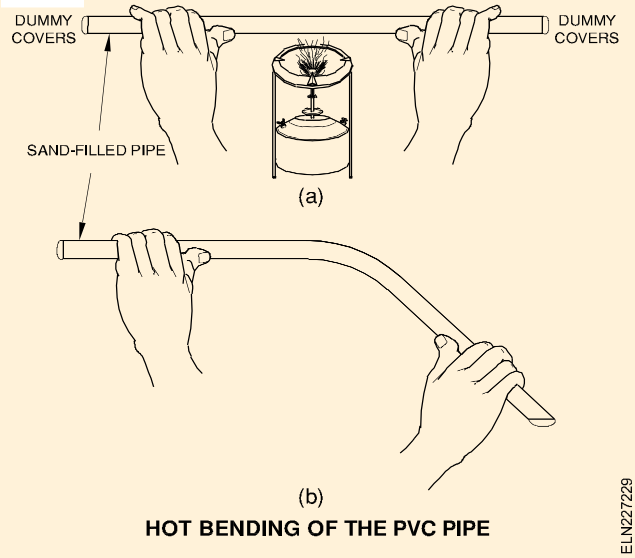
तापन द्वारा कंड्यूट का बंकन (Bending of conduit by heating)

मोड़े जानेवाले कंड्यूट को पहले काटा जाता है और छोड़े गए किसी बुरादे या तेज किनारे के लिए निरीक्षण किया जाता हैं। उचित रेग माल का प्रयोग करके ऐसे स्थिति में उसे चिकना बनाया जाएगा। तब कंड्यूट में नदी की रेत भरी जाती हैं। सिरों को डमी ढक्कनों से सील कर दिया जाता हैं। जहां मोड़ बनाना है उस भाग को एक सामन ऐसे ताप तक जो गलनांक से नीचे हो गरम किया जाएगा जैसा (Fig 8a) में दिखाया गया हैं।

तब तापित भाग से काफी अन्तर पर दोनों पार्श्वों पर पकड़ा जाएगा ताकि हाथ न जल जाएं और (Fig 8b) में दिखाए अनुसार एक समान दाब लगाकर अपेक्षित कोण पर मोड़ा जाएगा। सावधानी बरती जाएगी कि बंकन करते समय कंड्यूटों पर ऐंठन न पड़ जाए

PVC कंड्यूट वायरिंग में पहला काम कंड्यूट की सही किस्म को चुनना हैं। कंड्यूट साइज केबिलों के साइज और संख्या से निर्धारित होता है जो एक विशेष खण्ड में से खींची जानी हैं। यह सूचना वायरिंग अभिन्यास और वायरिंग आरेख से प्राप्त की जा सकती हैं।

Fig 8



HOT BENDING OF THE PVC PIPE

कंड्यूट साइज का चयन (Selection of conduit size)

वायरिंग में प्रयुक्त एक अधात्विक कंड्यूट पाइप का व्यास न्यूनतम 20 mm साइज का होना चाहिए। जहां बड़ी संख्या में चालक खींचे जाने है वहां चालकों के साइज और चालकों की संख्या पर व्यास का साइज निर्भर करता हैं। टेबल 1 में चालक की संख्या और साइज दिखाया गया है जिन्हें एक प्रत्येक प्रकार के अधात्विक कर्षित चालक में से खींचा जा सकता हैं।

एक PVC में 2.5 sq mm 640 V ग्रेड छः सिंगल कोर केबल एक ही चालन में खींची जानी हैं तो हम तालिका के अनुसार 25 mm अधात्विक कंड्यूट का प्रयोग कर सकते हैं।

जब 6 sq mm 640 V सिंगल कोर 6 केबिल एक ही पाइप में से खींची जानी है तो हम 32 mm PVC पाइप का प्रयोग कर सकते हैं। एक दृढ़ अधात्विक चालकों में से खींचे जानेवाली 640/1100 V वोल्ट ग्रेड एकल क्रोड केबिलों की अनुरूप संख्या नीचे दी गई हैं (टेबल 1)

टेबल 1

IS: 694-1990 के अनुरूप कंड्यूटों में से PVC विद्युतरोधित 640/1100V ग्रेड ऐलुमिनियम/ताम्र चालक केबिलों की अनुज्ञेय संख्या

चालक का नामीय अनुप्रस्थ काट क्षेत्र sq.mm 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
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

*** उपर्युक्त तालिका में एक साथ खींची जानेवाली केबिलों के लिए कंड्यूटों की अधिकतम क्षमता दिखाई गई हैं।**

*** 'S' शीर्षक कालम कंड्यूटों के ऐसे चालनों के बारे में हैं जिन की दूरी बक्सों में खींच के बीच 4.25 m से अधिक नहीं है और जो एक कोणी की सीध से 15° दर्जा से ज्यादा विक्षेप नहीं करतें। '8' शीर्ष कालम कंड्यूटों के ऐसे चालनों पर लागू होता हैं जो एक कोणी की सीध से 15° दर्जा से ज्यादा विक्षेप करते हैं।**

*** कंड्यूट साइज नाममात्र के बाह्य व्यास होते हैं।**

PVC चैनल (केसिंग और कैपिंग) वायरिंग (PVC Channel (casing and capping) wiring)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

- **चैनल वायरिंग पद्धति के उपयोग की सीमा तथा नियम बताना**
- **चार्ट में से केबल के नाप और नम्बर के अनुरूप चैनल के नाप का चयन करना**
- **PVC चैनल में न्यूट्रल, बेन्ड और जंक्शन बनाने की विधि स्पष्ट करना ।**

भूमिका (Introduction) : PVC केसिंग और कैपिंग वायरिंग एक प्रणाली है जिसमें आवरणों वाले PVC/धात्विक चैनलों का प्रयोग तारों के कर्षण के लिए किया जाता है। वायरिंग की यह प्रणाली भीतरी पृष्ठ वायरिंग कार्यों के लिए उपयुक्त होती है। अच्छी दिखावट देने और वर्तमान वायरिंग स्थापन के विस्तार के लिए इस प्रणाली को अपनाया जाता है। केसिंग और कैपिंग प्रणाली में सामान्यतः PVC विद्युतरोधित केबिल इस्तेमाल की जाती हैं। इसे अन्यथा 'तार मार्ग' ('wireways') कहते हैं।

केसिंग और कैपिंग एक ही सामग्री की होगी - PVC या ऐनोडकृत ऐलुमिनियम। केसिंग आकार में चौकोर या आयताकार हो सकती है। कैपिंग सर्पी टाइप की होगी और PVC तार पथों की संख्या में दोहरे

©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

खांचे होंगे। धात्विक तार पथों के लिए सपाट टाइप कैपिंग का इस्तेमाल किया जाता है।

एक चैनल वायरिंग में एकमात्र नुकसान यह है कि यह ज्वलनशील है और आग का खतरा है ।

विमाएं (Dimensions) : केसिंग और कैपिंग के साइज और प्रत्येक साइज में कितनी तारें कर्षित की जा सकती हैं- इसे नीचे टेबल 1 में दिया गया है।

केसिंग और कैपिंग की मोटाई 1.2mm ± 0.1mm होनी चाहिए।

सावधानियाँ (Precautions)

1 न्यूट्रल (ऋणात्मक) केबिलों को शीर्ष चैनल और फ़ेज़ (धनात्मक) को तल चैनल में ले जाएं।

टेबल 1

चालक का अभिहित अनुप्रस्थ काट sq.mm में	10/15mm x 10mm साइज़ केसिंग	20mm x 10mm साइज़ केसिंग	25mm x 10mm साइज़ केसिंग	30mm x 10mm साइज़ केसिंग	40mm x 20mm साइज़ केसिंग	50mm x 20mm साइज़ केसिंग
	तारों की सं.	तारों की सं.	तारों की सं.	तारों की सं.	तारों की सं.	तारों की सं.
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

2 फ़ेज़ (धनात्मक)। और न्यूट्रल (ऋणात्मक) के बीच केबिलों का पारण न करें।

3 दीवार में से केबिलों के पारण के लिए पोर्सिलीन (चीनी मिट्टी) या PVC पाइप इस्तेमाल करें

PVC चैनल का स्थापन (Installation of PVC channel) : चैनल को फ्लैट हेडेड स्क्रू और रॉ प्लग के साथ दीवार/छत पर लगाया जाना चाहिए। ये पेंच 60 cm के अंतराल पर लगाए जाएंगे। जोड़ों के दोनों ओर यह दूरी अंतिम बिंदु से 15 cm से अधिक नहीं होनी चाहिए। स्टील जॉइंट्स के नीचे चैनल को कम से कम 1.2 mm (18 SWG) मोटाई और 19 mm से कम की चौड़ाई वाली MS क्लिप के साथ फिक्स किया जाना चाहिए।

फ़र्श /दीवार क्रॉसिंग (Floor/Wall crossings) : जब चालक फ़र्शों/दीवार में से गुज़रते है तो उन्हें दोनों सिरों पर समुचित व्यास्तरित स्टील कंडयूटों/PVC कडयूटों में से ले जाया जाए। कंडयूटो को फ़र्श तल से 20 cm उपर और छत तल से 2.5 cm नीचे ले जाया जाए और केसिंग में ठीक तरीके से समाप्त किया जाए।

केसिंग और कैपिंग में जोड़ (Joints in PVC/Metal channel) : जहां तक संभव हो स्ट्रेट रन में वायरवे सिंगल पीस होने चाहिए। सब जोड़ अनुदैर्ध्य काट में तिरछे काटे या मल्ल बनाए जाएंगे। काट सिरों को चिकना रेतित किया जाए और बिना किसी अन्तराल के टक्कर जोड़ बनाया जाए। इस बात की सावधानी बरते कि कैपिंग के जोड़ केसिंग मे जोड़ो के उपर न आयें। उच्च ग्रेड PVC/ऐलुमिनियम एलाय के मानक उपसाधनों जैसे कोहनी, टीज, 3 पथ/4 पथ संधि बक्स आदि का प्रयोग करते हुए जोड़ बनाए जायें। PVC कैपिगं में जोड़ों, कोहनियों, टी, क्रास आदि के लिए पृथक्कारी कैपिंग आवरण उपल्बध हैं। कैपिंग लगाने के बाद, अच्छी दिखावट के लिए इन्हें लगाया जा सकता है। मोड़ के भीतर केबिलों की वक्रता की त्रिज्या इसके समस्त व्यास से 6 गुणा अधिक होनी चाहिए।

PVC केसिंग और कैपिंग की स्थिति में जोड़ बनाना अपेक्षाकृत आसान होता है। अपेक्षित कोण में दो खण्डों को रखते हुए जोड़ अंकित करें। प्रत्येक खण्ड पर काटी और हटाई जाने वाली स्थिति पहचानें। रेखाओं पर काटें और अन्तरहीन जोड़ प्राप्त करने के लिए किनारों को छेदें।

समकोण ऊर्ध्व मोड़ की रचना (Fabricating a right-angled vertical bend)

1 सब पार्श्वों पर मोड़ का स्थिति अंकित करे जैसा Fig 1 में दिखाया गया है। चौड़ाई 'Y' विकरण लंबाइ के बराबर बनाते हुए 'Y' काटें।

2 धातु फोल्डिंग को रोकने के लिए मोड़ के बिन्दु पर कानों में छोटे छेद ड्रिल करें। (Fig 1).

3 ट्रकिंग के भीतर टेक के लिए काष्ठ ब्लाक रखें। Fig 2 में दिखाए अनुसार ट्रकिंग के पार्श्वों को काटें।

4 Fig 3 में दिखाए अनुसार काटें, रेतन करें और छीलन को हटाएं ।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 1

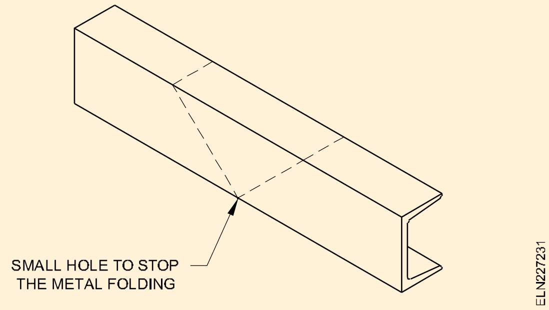


Fig 2

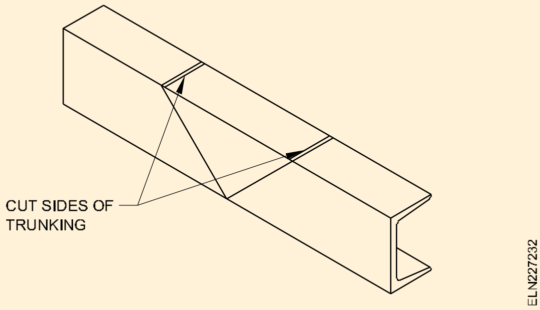
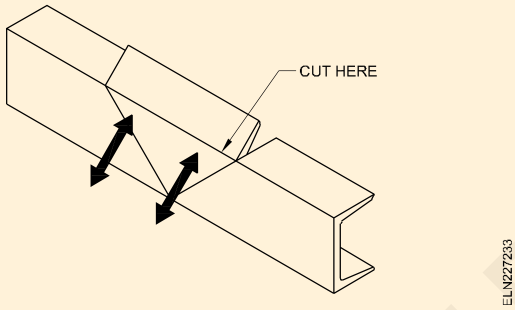
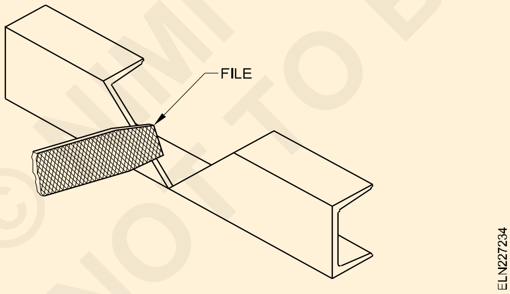


Fig 3



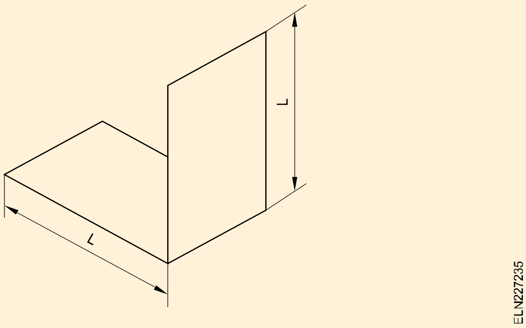
5 आकार को मोड़ने के लिए सभी किनारों का रेतन करें । (Fig 4)

Fig 4



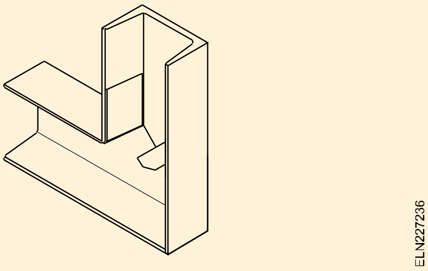
6 PVC रद्दी से 'L' प्लेटें बनायें । (Fig 5)

Fig 5



7 उचित एडहेसीव लेकर 'L' प्लेटों को जोड़कर सदृढ़ संयोजन बनायें । (Fig 6)

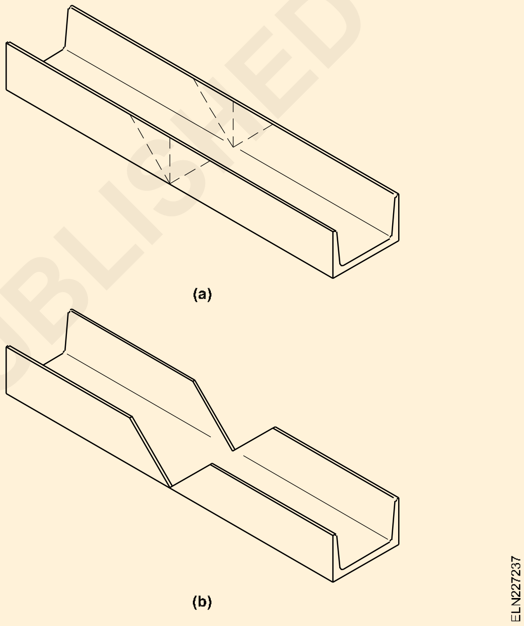
Fig 6



90^0 मोड़ की संरचना (Fabricating 90° bend)

1 (Fig 7a & b) में दिखाए अनुसार मोड़ की स्थिति अंकित करें ।

Fig 7



2 ट्रंकिंग में टेक के लिए काष्ट ब्लाक रखें और लोहे की आरी से काटें ।

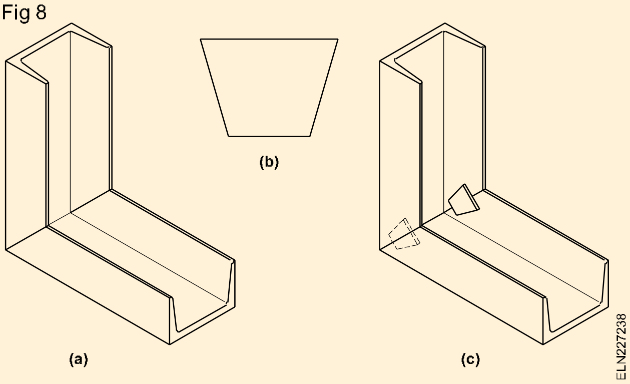
3 सेक्शनों को हटाएं और चिकना करें ।

4 आकृति मोड़ें (Fig 8a, b & c) और आवश्यकतानुसार समायोजित करें।

5 PVC स्क्रैप से फिश प्लेटें बनाएं । (Fig 8b)

6 फ़िशप्लेटें लेने के लिए ट्रंकिंग अंकित करें और छेद ड्रिल करें (Fig 8)

Fig 8



© NIMI
NOT TO BE REPUBLISHED

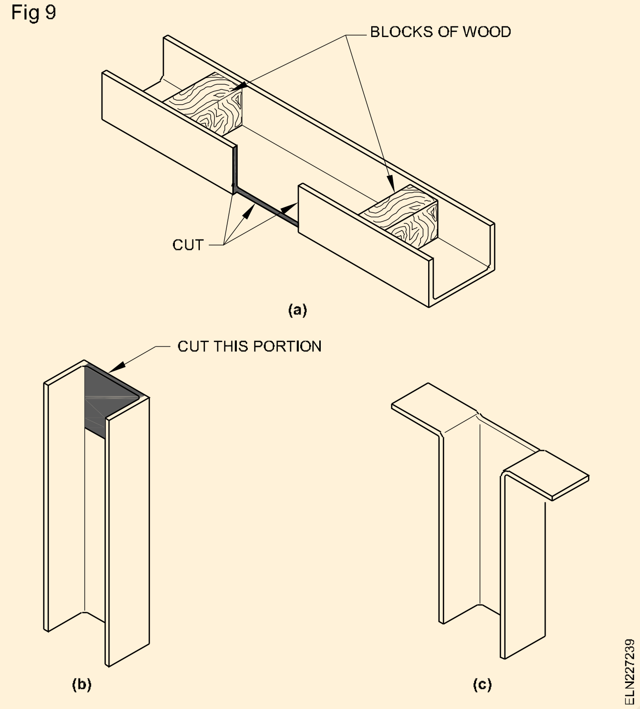
टी संधि संरचित करना (Fabricating a Tee junction)

1 चौड़ाइ मापने के लिए ट्रंकिंग के एक अन्य खंड का प्रयोग करते हुए टी की स्थिति अकिंत करे ।

2 टी के लिए स्थल काटें जैसा Fig 9 (a) में दिखाया गया है। काट जाने वाले सेक्शन को टेक देने के लिए काष्ट ब्लाकों (Block of Woods) की टेक दें।

3 एक अन्य खण्ड में दो लग्स छोड़ने के लिए सेक्शन काटें जैसा Fig 9 (b) में दिखया गया है। Fig 9 (c) के अनुसार मोड़ें।

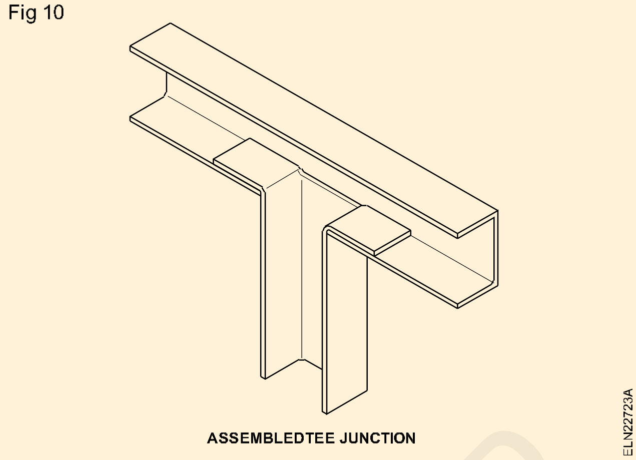
Fig 9



4 किनारों का चिकना करें , बरें हटाएं। फ़िट चैक करें और आवश्यकतानुसार समायोजित करें ।

5 छिद्रों के लिए अंकन करें, ड्रिल करें और नट -बोल्टों या रिवटों से सुदृढ़ बनाएं। (Fig 10)

Fig 10



केबिलों का स्थापन (Installation of cables) : दिष्टधारा या प्रत्यावर्तित धारा वहन करने वाली केबिलों को सदा गुच्छित किया जाए ताकि बर्हिगामी और वापसी केबिलों को उसी केसिंग में कर्षित किया जाए। केसिंग के भीतर उपयुक्त अंतरालों पर तारों को रखने के लिए क्लैम्प लगाए जाएगें ताकि कैपिंग खोलते समय तारें बाहर न गिर जाएं।

कवर लगाना (Attachment of cover) : सब तारें भीतर कर्षित करने के बाद व्यष्टि खण्डों में केसिंग के साथ कैपिंग लगाएं। केसिंग के साथ PVC कैपिंग लगाने के लिए पेच और कील न लगाएं। कैपिंग को खांचों में से विसर्पित किया जाए। असम्मुख ढंग से कैडमियम प्लेटेड पेचों के प्रयोग द्वारा धात्विक कैपिंग लगाइ जाए और अक्षीय अन्तराल 30 cm. से ज्यादा न हो।

भू-अखंडता चालक (Earth continuity conductor) : स्थापना के सब धात्विक बक्सों के भूसंपर्कन और साकेट के भू-पिन को जाड़ने के लिए केसिंग और कैपिंग के भीतर भू-अखंडता चालक कर्षित किए जाएगें।

पावर वायरिंग (Power wiring)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

- **पावर, नियंत्रण, संचार और मनोरंजन वायरिंग को स्पष्ट करना।**

एक पैनलवायरिंग आरेख आमतौर पर डिवाइस को स्थापित करने या सर्विस करने में मदद करने के लिए स्थापित करने या सर्विस करने में मदद करने के लिए उपकरणों की सापेक्ष स्थिति और व्यवस्था के बारे में जानकारी देता है।.आमतौर पर सभी नियंत्रण कस/वाणिज्यक/औधोगिक तारो में दो हिस्सों जैसे नियंत्रण तारों और बिजली के तार शामिल होने है ।

Fig 1 में दर्शाये अनुसार मोटर वायरिंग लेआउट आरेख है एक कंट्रोल पैनल सभी नियंत्रीत ओर सुरक्षित उपकरणो से मिलकर बना होता है पावर स्त्रोत के निकट के लिए और लोड,फरनेंस,कम्प्रेसर इत्यादि को पावर स्त्रोत से दुर स्थापित करना चाहिए।

पावर वायरिंग एक उच्च करेंट वाहक सर्किट है जो ओएलआट और फ्यूज इत्यादि जैसे सुरसात्मक उपकरणो के माध्यम से मोटर्स/फर्नेस जैसे लोड को कनेक्ड/ डिस्कनेक्ट करने के लिए वायर्ड है। आई ई नियमों में निर्दिष्ट दिशा निर्देश और नियमों के अनुसष्ट पावर वायरिंग किया जाना है केबल आकार लोड करेंट पर निर्भर करता है और यह लोड के हिसाब से भिन्न होता है।

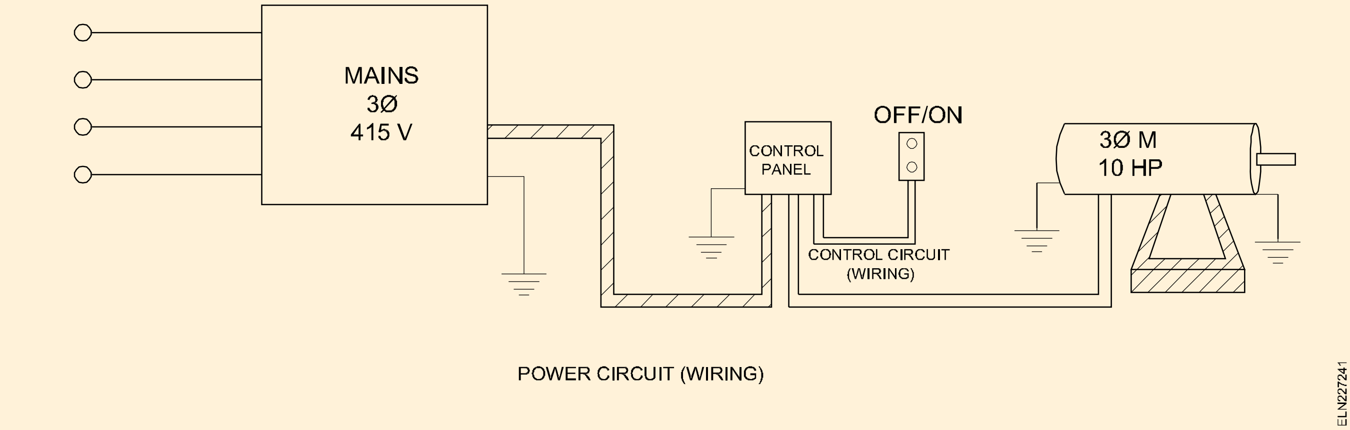
बिजली और नियंत्रण केबल को एक कंडयूट में नहीं चलाया जाना चाहिए चूकि करेंट विकिरण केबल को प्रभावित करना है नियंत्रण और पावर केबलस के लिए अलग कंडयूट प्रदान किया जाना चाहिए।

केंट्रोल वायरिंग (Control wiring)

कंट्रोल वायरिंग एक परिपथ है जो नियंत्रण उपकरण और लाइटिंग के बीच आदेश और अन्य सूचनाओ के माध्यम से संचार करना है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 1



विभिन्न नियंत्रण उदेश्य के लिए नियंत्रण परिपथ सक्षम बनाता है। मोटर नियंत्रण इकाई में नियंत्रण सर्किट तारित होता है और मोटर के पास रखा जाता है फायर अलार्म,फायर डिटेक्टर इत्यादि जैसे अन्य सिस्टम में नियंत्रण सर्किट को कम करेंट वाहक कंडक्टर के साथ अलग से तारित किया जाता है और आसानी से रखरखाव के लिए अलग-अलग खींचा जाता है।

फायर अलार्म (Fire alarm)

फायर अलार्म सिस्टम का उदेश्य आग लगाने पर तुरंत ही अलार्म से सूचना देकर जिवन को सुरक्षित करना है और फायर फाइटिंग स्टाफ को भी तुरंत सुचित करना है।

फायर डिटेक्टर (Fire detectors)

फायर डिटेक्टर पध्दिति के तीन सिध्दांत है गर्मी को महसूस करना फ्लैम और स्थिति की है जो एक ज्वलन शील गैस डिटेक्टर है जो टेक्निकली अग्नि डिटेक्टर नही है और इसका उपयोग उन स्थानों तक ही सीमीत है जहाँ ज्वलन शील गैस मौजुद है।

I हीट (Heat) डिटेक्टर (Heat detector)

हिट का पता लगाने के लिए तीन मुख्य सिध्दांत है:

a फ्येजन डिटेक्टर (धातु का पिघलना)

b थर्मल विस्तार डिटेक्टर

c इलेक्ट्रीकल सेंसिंग

II स्मोल डिटेक्टर (Smoke detectors)

सामान्यत: स्मोक डिटेक्टर के तीन प्रकार होते है।

1 लोनीसैशन डिटेक्टर

2 लाइट-स्कैटरीग स्मोक डिटेक्टर

3 अवलोकन धुंआ डिटेक्टर

III ज्वलनशील गैस डिटेक्टर (Flammable gas detector)

एक ज्वलनशील गैस डिटेक्टर को वायुमंडल में ज्वलनशील गैस की मात्रा को मापने के लिए डिजाइन किया गया है गैस मिश्रण उत्प्रेरक सतह पर खीचा जाता है जँहा आक्सीजन का दहन होता है दहन सतह के तापमान में वृद्धि का कारण बनता हे जिसे विधुत प्रतिरोध द्वारा मापा जाता है। संदर्भ गैस के रूप में पेटेन या हेप्टेन का निर्धारण किया जाता है रीडिंग को कम विस्फोटक सीमा के प्रतिशत के संदर्भ में प्रदर्शित होते है।

फायर अलार्म पध्दिति के लिए कन्ट्रोल पैनल (Control panel for fire alarm system)

नियंत्रण कक्ष उस प्रणाली का मुख्य भाग (heart) है जिसके माध्यम से अग्नि अलार्म सिस्टम की निगरानी की जाती हे और अगर किसी संकेत को पैनल को बताया जाता है तो अलार्म शुरू किया जाता है।

आग अलार्म सिस्टम का काम नियमित रूप से एक महीने में एक बार चेक किया जाना चाहिए।

नियंत्रण कक्ष (control panel) की विशेषताएं बिजली की आपूर्ति,बैटरी चार्जिंग इकाई और नियंत्रण कार्ड है।

संचार वायरिंग (Communication wiring)

यह उस प्रकार की वायरिंग है जो वांछित स्थान पर ध्वनि, डाटा, चित्र, विडियो आदि को स्थानांतरिक करती है ।

कुछ उदाहरण हैं

- टेलीफोन वायरिंग (Telephone wiring)
- इन्टरनेट / LAN नेटवर्क वायरिंग (Internet / LAN network wiring)
- केबल TV और अन्य मनोरंजन वायरिंग (Cable TV and other entertainment wiring)
- डाटा और सुरक्षा सेवा वायरिंग (Data and security services wiring)
- टेलेक्स/फैक्स मशीन वायरिंग (Telex/ Fax machines wiring)

साधारण फोन वायरिंग से अधिक विश्वसनीय तथा तेज होता है, कम कीमत, अधिक टेक कापर वायरिंग नये घर के कमरे में प्रत्येक की देखभाल करता है । यह जरूरी आवाज, आंकड़ा तथा दूसरी सर्विस को ले जाता है जहाँ वे घर के प्रत्येक कमरे में प्रवेश तथा एक कमरे से किसी दूसरे कमरे में प्रवेश करें ।

संचार वायरिंग की आवश्यकता (Necessity of communication wiring)

अनशेल्ड ट्विस्टेड पेयर (UTP) कॉपर इंफॉर्मेशन वायरिंग जिसे अक्सर स्ट्रक्चर्ड वायरिंग कहा जाता है। स्वरूप वाइण्डिंग (structured wiring) का प्रयोग आज ऑफिस स्कूलों तथा फैक्ट्रियों में लोकल क्षेत्र नेटवर्क (LANs) को उपलब्ध कराता है जिसे कम्प्यूटर इन्टरनेट को हाई स्पीड डेटा

©NIMI
NOT TO BE REPUBLISHED

भेजता तथा के लिए बढ़ा हुआ) तथा वर्ग 6 (वर्ग 6 बैण्डविथ दोगुने से कम अथवा सूचना इकट्ठा क्षमता वर्ग 5 पर एक कम कीमत प्रीमियम होती है) ।

पढ़े लिखे होमबायर्स तथा होमबिल्डर्स ने महसूस किया है इसका अच्छा प्रयोग अधिकतम एडवान्स वायरिंग टेक्नोलॉजी अप फ्रान्ट में जब स्थापन किफायती हो तब प्रयोग करते हैं ।

घर मालिक को भविष्य की आवश्यकता अच्छी उम्मीद के द्वारा घर की वायरिंग के साथ स्टेट ऑफ आर्ट सिस्टम के द्वारा जबकि इसे बनाना तथा समान समय में अपने साथ एक शक्तिशाली मार्केटिंग औजार से बनाते हैं।

अतीत (past) की फोन वायरिंग प्रायः चतुष्कोण टंक खण्ड वायरिंग से सम्बन्धित थी क्योंकि इसमें चार कॉपर तार जोकि अब सुनिश्चित होती है। वर्ग 5 अथवा अधिक चाल (स्पीड) वायरिंग चार मुड़े हुये तार के जोड़े अथवा आठ तार होते हैं ।

कॉपर UTP वायरिंग (Copper UTP Wiring)

कॉपर UTP वायरिंग आठ कलर कोड चालकों (चार मुड़े हुये या लिपटे हुये कॉपर तार के जोड़े) को रोकता है । पुराने फैशन चतुष्कोण वायरिंग की तुलना में बैंडविथ बढ़ जाती है ।

केबल छोटी (लगभग 3/16 इंच व्यास), सस्ती तथा खींचने में सरल, यद्यपि इसको सावधानी पूर्वक संचलन करना होता है ।

लाभ (Advantages)

आधुनिक कॉपर UTP वायरिंग के निम्न लाभ प्रस्ताव है :

विविधता (Diversity)

इन्टरनेट तथा कम्प्यूटर कम्यूनिकेशन, ऑर्डिनरी फोन सिग्नलों की तरह घरों पर आधुनिक सस्ते, अधिक स्पीड यूटीपी केबल निष्पादित कर सकते हैं । (अधिक संख्या में TV चैनलों की सर्विस, अधिक क्वालिटी की कोएक्सिएल केबल भी आकर्षक है । जैसे चतुष्कोण शील्डेड RG-6)

अधिक फोन नम्बर (More phone numbers)

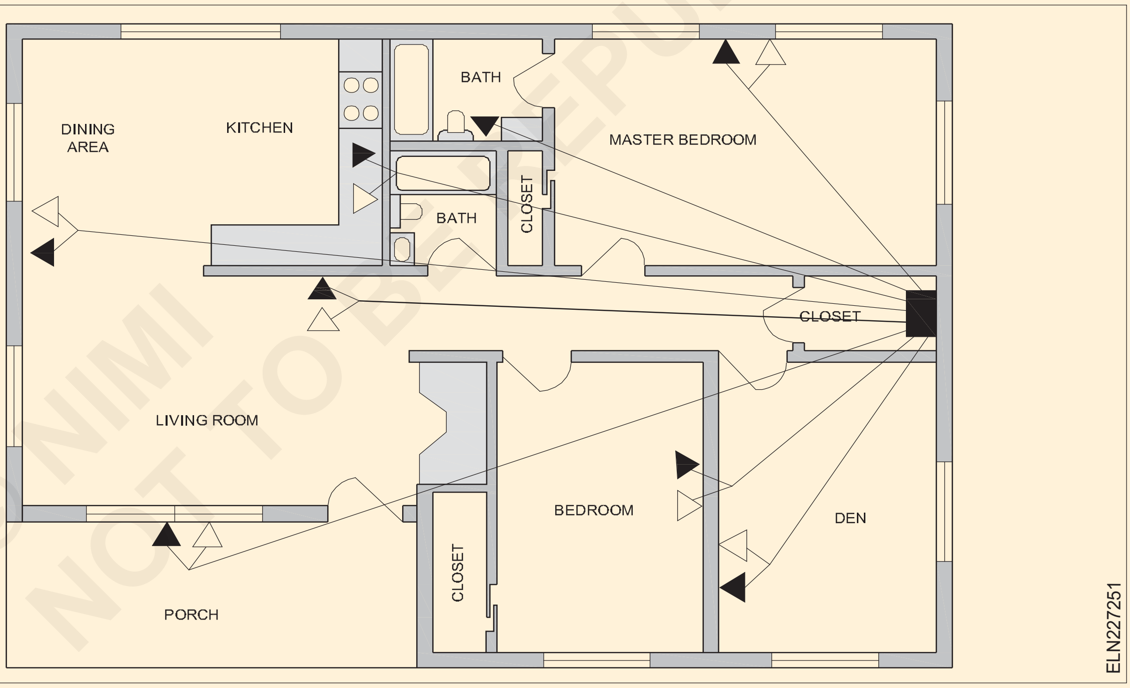
कई फोन नम्बरों से उपलब्ध लगातार हाउस बना सकते हैं । सम्भवतः आवाज सर्विस में बहुत कम या छोटी बैंडविद्थ जरूरी होती है तथा अलग-अलग नम्बरों को जोड़र नगण्य करते हैं ।

Fig 1 एक सरलीकृत (simplified) एक छोटा प्लान (plan) किया, दो बेडरूम, सिंगल स्टोरी हाउस का प्लान किया । सभी वायरिंग एक सिंगल वितरण युक्ति द्वारा स्टार पैटर्न तथा प्रत्येक मेजर रूम के बहु आऊटलेट, किचेन तथा पोर्च को मिलाकर बिखेरते हैं ।

मनोरंजन वायरिंग (Entertainment wiring)

इस प्रकार की वायरिंग मुख्यतः मनोरंजन अथवा आराम करने के लिए प्रयुक्त होती है । उदाहरण होम थियेटर आदि ।

Fig 1



वायरिंग की गुण और गुणवत्ता को केवल होम थिएटर रूम में सुरक्षा के लेवल को ही निर्धारित नहीं करेंगी बल्कि समान रुप से महत्वपूर्ण, आपके सिस्टम घटकों के वीडियो और ध्वनि की गुणवत्ता पर ध्यान देने योग्य प्रभाव डालेगी।

सामान्य होम थिएटर वायरिंग : सुरक्षा, प्लानिंग, बजटिंग (Home Theater Wiring Basics: Safety, planning, budgeting)

जब होम थिएटर वायरिंग के मार्गदर्शक सिद्धान्त आते हैं ...

- इसे सुरक्षात्म रूप से (Do it safe)
- इसे एक बार करें (Do it once)
- इसे ठीक से करें (Do it right)

सुरक्षा (Safety) : यह किसी भी स्थापना में सबसे महत्वपूर्ण पहलू है। सब स्टैण्ड केबलों का उपयोग करके वायरिंग पर बचत न करें।

वॉलस्थापन में साथ, विशेष प्रमाणिक तार (यू एल-रेटेड CL3 वायर) फायर से प्रतिरोध, केमिकल्स, एबरेसन तथा तापमान अधिकतम के लिए राष्ट्रीय स्टैण्डर्ड कम्पनी का प्रयोग किया जाना चाहिए ।

योजना (Planning) : बाद में महंगे बदलावों से बचते हुए भविष्य में स्थापना को प्रमाणित करने के लिए योजना बनाना महत्वपूर्ण है।

AV (ऑडियो वीडियो) उपकरण तथा स्पीकर को रुम लाइटिंग की आवश्यकता, नेटवर्किंग, सम्भव भविष्य योग आदि के प्लेसमेन्ट की आवश्यकता होती है । इनका निर्धारण कमरे में ऑडियो/वीडियो प्वाइंटों के कई प्लेसमेन्ट तथा क्वांटिटि (मात्रा) के जैसे ही होम थिएटर स्थापन के लिए विद्युत की आवश्यकता होती है ।

अंततः जब जरूरी केबल की लम्बाई का आकलन करना (estimating) होता है, अपने केबल को रन करके पूरी लीनियर लम्बाई की गणना मत करें, कम से कम 20% अधिक कवर से सम्भव एरर तथा टर्मिनेशन के लिए स्लैक (ढील) दें ।

होम थिएटर स्पीकर वायरिंग (Home Theater Speaker Wiring)

होम थिएटर वायरिंग में कई असफल अनुभव कर सकते हैं एक सूचना स्पीकर प्रदर्शन के इम्पैक्ट (टक्कर) हो सकती है । बहुत अच्छा स्पीकर अच्छा साउण्ड नहीं देगा जब तक की उसकी स्पीकर का प्रयोग अच्छा अथवा एक गलत वायरिंग स्थापन होगा । सही स्पीकर तार का चयन उसकी मोटाई अच्छी स्पीकर प्रदर्शन के लिए पहले करेंगे ।

उसी समय पर, कुछ स्पीकर निर्माताओं को दिमाग में रखें, नॉन स्टैण्डर्ड कनेक्टर के साथ उनकी स्पीकर का प्रयोग करें, इन परिस्थितियों में स्पीकर तार का तीसरा भाग का वैकल्पिक प्रयोग तथा कनेक्टरों को सदैव वैकल्पिक नहीं रख सकते हैं । आप अपनी वायरिंग में कठोर मार्ग नहीं ले सकते हैं ।

स्पीकर तार का आकार (Speaker Wire Size)

अपने होम थिएटर वायरिंग के लिए सही मोटाई का चयन करें यह बहुत जरुरी है यह स्पीकर के प्रदर्शन पर प्रभाव डालता है । यह होम थिएटर ध्वनि में विस्फोटक प्रभाव देने की वक्ताओं की क्षमता को प्रभावित करेगा।

एकल रुम स्थापन (Single Room Installation)

मोटा वायर सही मधुर संगीतात्मक ब्यौरे की गुणवत्ता संगीत सिस्टम तक ले जाने में सहायता करेगा जैसे कि विस्फोटक प्रभाव साउण्ड के चारों ओर पहुँचायेगा ।

इन परिस्थितियों में जहाँ लोग स्पीकर वायर को जाने में परिवर्जन करता है, मोटा तार पूरे में प्रतिरोधक को कम करता है तथा वहाँ पर एम्प्लीफायर भार - ऑपरेटिंग तापमान बढ़कर घटता है । इसका निष्कर्ष यह निकलता है कि साउण्ड गुणवत्ता पहले से अधिक अच्छी तथा लम्बे समय तक नियमितता या स्थिरता बनी रहती है ।

बाद में संकोचशील ढंग से मूल्य की सेटिंग होम थिएटर के एक बाक्स पैकेज में की जाती है । अधिक मूल्यवान मोटे वायर के लिए आप विचार करके ना ले जायें । कुछ समय में सुधार करके भविष्य में गेज 16 स्पीकर वायर इस केस में काफी प्रयोग होता है ।

सामान्य कनेक्शन (Connection Basics)

स्पीकर और एम्प्लीफायर (रिसीवर साधारण तया साज सामान सहित एक से दो प्रकार के कनेक्टरों स्प्रिगों के टर्मिनल अथवा जिल्दबन्दी या पट्टी पोस्ट कनेक्टरों के साथ आते हैं ।

प्रत्येक स्पीकर कनेक्शन के दो टर्मिनलों को चिन्हित धनात्मक (+) तथा ऋणात्मक (-) की सहायता से आप दो लीडों को चिन्हित करें । निश्यचपूर्वक सही ध्रुवता (polarity) अपने होम थिएटर वायरिंग के सभी किनारों के लिए जरूरी है । इस कारण के लिए, स्पीकर वायर तथा टर्मिनलों को साधारण कलर कोड ब्लैक ऋणात्मक में तथा लाल धनात्मक किनारें में प्रयोग करते हैं ।

स्प्रिंग टर्मिनलों में केवल पिन कनेक्टरों अथवा टिन्ड बेस वायर किनारे स्वीकार होगें । बाइण्डिंग पोस्ट की बजाय कई प्रकार के कनेक्शन, पिन सहित, बनाना प्लग अथवा स्पेड स्वीकार किये जायेंगे ।

होम थिएटर वायरिंग के लिए मार्गदर्शन और स्थापन (Guidelines for Home theater wiring & installation)

- होम थिएटर केबलों से दूसरी विद्युत लाइनों के पास या समानांतर में न चलाएँ और ना ही आपकी वायरिंग पावर सप्लाई के चारों ओर हो इससे आपके ऑडियो तथा वीडियो सिस्टम पुर्जों में हस्ताक्षेप या व्यक्तिकरण बढ़ सकता है ।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

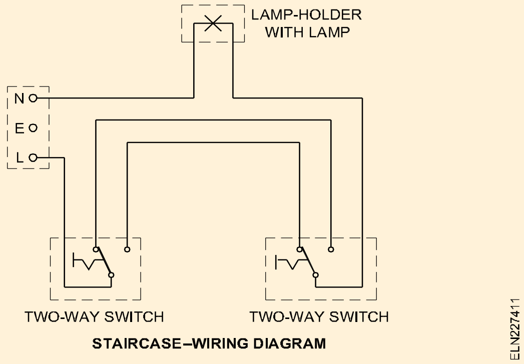
विशेष वायरिंग परिपथ - सुरंग, गलियारा, गोदाम और होस्टल वायरिंग (Special wiring circuits - Tunnel, corridor, godown and hostel wiring)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

- **गोदाम, सुरंग गलियारा बैंक और होस्टिल वायरिंग के बीच का अन्तर बताना**
- **सुरंग प्रकाश / गलियारा / बैंक / होस्टल वायरिंग परिपथ का आरेख बनाना**
- **उपर्युक्त परिपथों के लिए मोड़ चार्ट बनाना।**

सीढ़ी की वायरिंग (Staircase wiring) :हम आरंभ में सामान्य वायरिंग सर्किट में एक लैम्प को एक स्वीच सें कंट्रोल करते हैं । लेकिन जब एक लैम्प को दो स्वीच से दो भिन्न जगहो से कंट्रोल किया जाता है तब इस सामान्य वायरिंग को सीढ़ी वायरिंग के रूप में जानते है चित्र में इसी तरह का वायरिंग (Fig 1) में दिखाया गया है जँहा दो डबल पोल स्वीच को अलग-अलग एक लैम्प को कंट्रोल करने के लिए ऊपयोग किया गया है।

Fig 1



गोदाम वायरिंग में हमने देखा हैं कि आप जैसे जैसे गोदाम के अन्दर जाते हैं आप अपने आगे एक बत्ती को चालू कर सकते हैं जबकि आपके पीछे बत्ती बुझ जाती है। गोदाम से बाहर आते समय वही प्रक्रम उल्टा हो जाता हैं।

लेकिन **सुरंग** की स्थिति में पर्याप्त प्रकाश देने के लिए एक बत्ती काफी नहीं होगी जहां अन्धेरा ज्यादा होता है। इसलिए सुरंग के वायरिंग परिपथ में कम से कम एक ही समय दो बत्तियां 'आन' रखने की जरूरत होगी जब व्यक्ति सुरंग के अन्दर आता है, या बाहर जाता है।

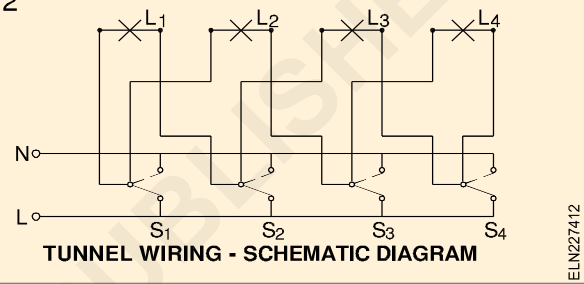
जबकि **गलियारा वायरिंग** के मामले में गलियारें में विभिन्न व्यक्तियों के पास कई कमरे हो सकते हैं। जब एक व्यक्ति अपने कमरे की ओर जाता है तो उसे ऐसा करने के लिए अग्र प्रकाशकी जरूरत होती हैं। जैसे ही वह कमरे तक पहुंचता है और खोलता है तो उसे गलियारा बत्ती की जरूरत नहीं रहेगी। तब ऐसी व्यवस्था होनी चाहिए कि आगे जाने वाले व्यक्ति के पीछे बत्ती बुझायी जाए और साथ ही व्यवस्था होनी चाहिए कि उसके कमरे के सामने बत्ती बन्द की जाए। गलियारा वायरिंग में ऐसी व्यवस्था शामिल की जाती हैं।

सुरंग प्रकाश व्यवस्था परिपथ (Tunnel lighting circuit) (Fig 2)

सुरंग वायरिंग मे सुरंग में चलनेवाला व्यक्ति एक स्विच के साथ आगे दो बत्तियां क्रमिक रूप से जला सकता हैं और पीछे एक बत्ती बन्द कर सकता हैं। सभी स्विच दो तरफा हैं ।

> **सावधानी : यह परिपथ IE नियमों के अनुरूप नहीं है क्योंकि फेज और न्यूट्रल एक ही स्विच में आते हैं। इसलिए तारों को जोड़ते समय सावधानी बरती जानी चाहिए।**

Fig 2



स्विचों के प्रचालन की विधि और उसके फलस्वरूप प्रकाश स्थिति को नीचे दिखाया गया है।

सुरंग वायरिंग के लिए मोड चार्ट (Mode chart for tunnel wiring)

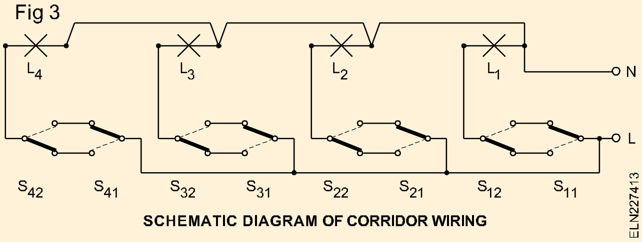
SWITCHES				LIGHTS			
S_1	S_2	S_3	S_4	L_1	L_2	L_3	L_4
✓	✗	✗	✗	✓	✓	✗	✗
✓	✓	✗	✗	✗	✓	✓	✗
✓	✓	✓	✗	✗	✗	✓	✓
✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗

MODE CHART FOR TUNNEL WIRING

गलियारे की वायरिंग (Corridor wiring) (Fig 3)

इस परिपथ में, एक सैट में पहले स्विच को प्रचालित करने पर पहली बत्ती स्विच आन हो जाती है जबकि पहले सैट में दूसरे स्विच के प्रचालित करने पर पहली बत्ती बुझ जाती हैं। यह अनुक्रम चलता जाता है जैसा विधि चार्ट में बताया गया हैं।

Fig 3



©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Switch lamps chart

SWITCHES								LAMPS			
Ist SET		2nd SET		3rd SET		4th SET		L_1	L_2	L_3	L_4
S_{11}	S_{12}	S_{21}	S_{22}	S_{31}	S_{32}	S_{41}	S_{42}				
ON	–	–	–	–	–	–	–	✓	✗	✗	✗
ON	OFF	–	–	–	–	–	–	✗	✗	✗	✗
ON	OFF	ON	–	–	–	–	–	✗	✓	✗	✗
ON	OFF	ON	OFF	–	–	–	–	✗	✗	✗	✗
ON	OFF	ON	OFF	ON	–	–	–	✗	✗	✓	✗
ON	OFF	ON	OFF	ON	OFF	–	–	✗	✗	✗	✗
ON	OFF	ON	OFF	ON	OFF	ON	–	✗	✗	✗	✓
ON	OFF	ON	OFF	ON	OFF	ON	OFF	✗	✗	✗	✗

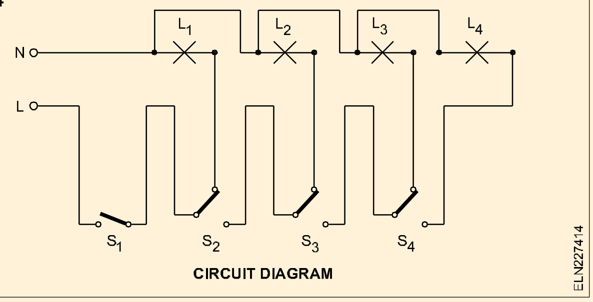
MODE CHART FOR CORRIDOR WIRING

गोदाम लाइटिंग सर्किट (Godown lighting circuit)

आइए हम (Fig 4) में एक गोदाम लाइट सर्किट को देखते है जिसमें तीन लैम्पों को L_1, L_2 , L_3 और L_4 स्वीचो से कंट्रोल किया गया है उसी प्रकार यदि कोई गोदाम में एक दिशा से अंदर जाता है तो एक बाद एक स्वीच को ऑन करता है तथा जब वापस आता है तब जिन स्वीचों से लाइट ऑन किया था उन्ही से बंद करते आता है इस व्यवस्था में S_1 सिंगल पोल स्वीच है तथा S_2 , S_3 S_4 डबल पोल स्वीच है।

जब हम गोदाम से वापस आते है तो वह लाइट 4,स्वीच को 'ऑफ' करता है तो लाइट 3 'ऑन' हो जाता हैं। तथा इसी तरह उसे वापस आते समय रोशनी मिलती है जब वह गोदाम से बाहर निकलता है सभी लाइट बंद हो जाते है स्वीच S_1 को आपरेटर को करने से

Fig 4



निम्न चार्ट दिया गया है जिसमें स्वीचो और लाइटों के आपरेटिंग को दिखाया गया हैं प्रशिक्षणार्थी को सलाह दी जाती है कि वापसी के लिए आपरेटिंग चार्ट बनाए।

गोदाम वायरिंग का आपरेटिंग चार्ट

स्वीच				लाइट			
S_1	S_2	S_3	S_4	L_1	L_2	L_3	L_4
ON	OFF	OFF	OFF	ON	-	-	-
ON	ON	OFF	OFF	-	ON	-	-
ON	ON	ON	OFF	-	-	ON	-
ON	ON	ON	ON	-	-	-	ON

माध्यमिक स्वीट्च - विनिर्देशन और प्रदीप्त परिपथ में अनुप्रयोग (Intermediate switch - Application in lighting circuit)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

- **माध्यमिक कुंजियों का उपयोग करके विभिन्न प्रकार के प्रदीप्त परिपथों का आरेखन करना ।**

एक माध्यमिक कुंजी विशेष कुंजी होती है जिसमें सम्बन्धन के लिए चार टर्मिनल होते हैं । इस कुंजी का सामान्य उपयोग एक लैम्प अथवा भार को सीढ़ियों गलियारों, शयनकक्षों जैसी तीन अथवा अधिक स्थितियों से नियन्त्रित करता होता है ।

Fig 1 में द्वि पथ कुंजियों और तीन माध्यमिक कुंजियों के उपयोग से एक लैम्प के नियन्त्रण को पांच स्थलों से प्रदर्शित किया गया है ।

Fig 1

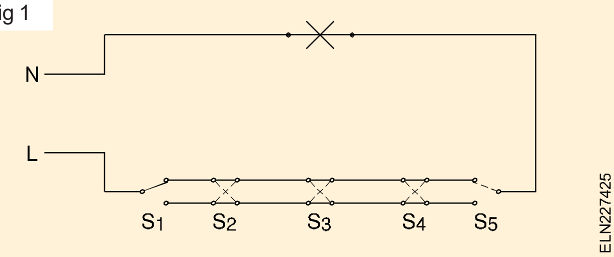
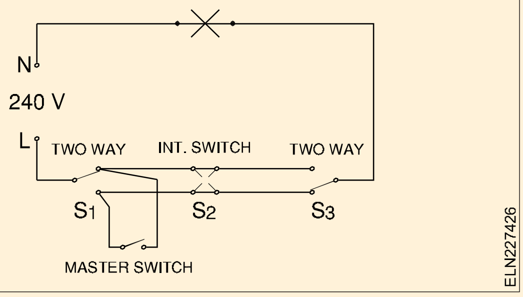


Fig 2 में प्रदर्शित योजनाबद्ध मानचित्र से एक मास्टर नियन्त्रण द्वारा जो एक सुरक्षा नियन्त्रण कुंजी के रूप में है । एक लैम्प का तीन स्थलों से नियन्त्रण प्रदर्शित किया गया है । कुंजियों S_1, S_2, S_3 द्वारा लैम्प को स्वतन्त्रतापूर्वक तीन स्थलों से नियन्त्रित किया जाता है । जब मास्टर कुंजी 'M' खुली है लैम्प स्थायी रूप से खुला होता है और S_1, S_2, S_3 कुंजियों को नियन्त्रित नहीं किया जा सकता ।

Fig 2



© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

MCB DB स्विच और फ्यूज बॉक्स के साथ मेन बोर्ड (Main board with MCB DB Switch and fuse box)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

- **मेन स्विच और डिट्रीब्यूशन फ्यूज बाक्स के सम्बन्ध में I E नियम / B I S अनुशसां /NE कोड अभ्यास बताना।**

मेन सप्लाई को लाना और वितरण करना (Reception and distribution of main supply)

मेन सप्लाई के प्रत्येक करंट युक्त कंडक्टर में प्रवेश बिंदु पर सर्किट ब्रेकर या जुड़ा हुआ स्विच फ्यूज सहित होना चाहिए।

न्यूट्रल तार में कही भी स्विच या फ्यूज यूनिट के रूप में कोई ब्रेक नहीं होना चाहिए मेन स्विच में न्यूट्रल तार को स्पष्ट रूप से चिन्हित होना चाहिए।

मेन स्विच गीयर को ऐसे स्थान पर लगा होना चाहिए जो पहुँच में आसान हो और सर्विस लाइन के समापन बिन्दु के नजदीक होना चाहिए।

मेन स्विच और स्विच बोर्ड (Main switches and switchboards)

संदर्भ- BIS 732-1963 और NE कोड

सभी मेन स्विच या तो मेटल-क्लैड संलग्न पैटर्न या किसी इंसुलेटेड संलग्न पैटर्न युक्त होना चाहिए जिसे मेन सप्लाई के प्रवेश बिंदु के पास लगाया जाना चाहिए।

स्थान (Location)

स्विच बोर्ड को गैस चूल्हा या सिंक के ऊपर या किसी लॉन्ड्री या वांशिग रूम में वाशिंग इकाई बाथरूम,लेबोरेटरी, टायलेट या रसोईघर मे 2.5 m से कम दूरी पर नही लगाना चाहिए।

यदि स्विचबोर्ड वायुमंडलीय मौसम के संपर्क में आने जाने वाले स्थानो में लगाये जाते है तो इसका बाहरी आवरण मौसमरोधी होना चाहिए और केबलों को चलाने के तरीके के अनुसार, नाली जिस प्रकार से जा रही हो उन्हे बुशिंग लगाकर उस पर अनूकूलित स्क्रू से फिम्स करे।

मेटल-क्लैड स्विच गीयर को प्राथमिकता अनुसार निम्न बोर्डो पर लगाना चाहिए।

कब्जेदार मेटल बोड (Hinged type metal boards)

यह शीट मेटल का एक प्रकार का बाक्स होता है जिसकी मोटाई 2 mmसे कम नही होता और इसमे एक वायरिंग की जाँच दरवाजा स्विंग जा सके।

जोड़ वेल्डिंग किया हुआ होना चाहिए बोर्ड को दीवाल पर बोल्ट, रग बोल्ट या लकड़ी की गिट्टियों के द्वारा सुरक्षित रूप से लगाना चाहिए और उसके लाकिंग व्यवस्था तथा एक आर्थिग स्टड भी उपलब्ध होना चाहिए सभी तार जो मेटल बोर्ड से होकर गुजरते है बुशिंग युक्त होना चाहिए। वैकल्पिक रूप से हिंगेड टाइप मेटल बोर्ड चैनल या एंगल आयरन फ्रेम पर लगे शीट कवरिंग से बने होने चाहिए ।

इस प्रकार के बोर्ड कम वोल्टेज की सप्लाई पर कम संख्या में मेटल-क्लैड स्विच गीयर के लिए छोटे स्विच बोर्ड विशेष रूप से उपयुक्त है।

स्थिर प्रकार मेटल बोर्ड (Fixed type Metal board)

इसमे एंगल आयरन या आयरन की नाली प्रणाली का फ्रेम दीवार पर जमीन पर या ऊपर दीवार की सहायता से स्थिर किया गया होता है वहाँ पर स्विच बोर्ड की सामने भाग की दूरी स्पष्ट रूप से 1 मीटर होना चाहिए।

इस प्रकार के बोर्ड विशेष रूप से बड़े स्विच बोर्ड पर अधिक संख्या में स्विच गीयर या उच्च क्षमता वोल मेटल क्लैड स्विच गीयर या दोनो के लिए उपयुक्त है।

सागौन लकड़ी का बोर्ड (Teak wood boards)

सिगंल फेज 240 सप्लाई के स्थापना और संयोजन के लिए सागौन लकड़ी का बोर्ड मेन बोर्ड या सब बोर्ड के रूप में उपयोग किया जाता है ये मौसम के लिए उपचारित सागौन लकड़ी या दूसरे टिकाऊ लकड़ी होते है जिसमें सभी जोड़ों को जोड़कर अनुमोदित गुणवत्ता के वार्निश के साथ ठोस बैक लगाया गया हो।

नियम IS:347-1952 के अनुसार इसे अंदर और बाहर दोनो तरफ से अच्छी तरह वार्निश किया होना चाहिए और मोटई 6.5 mm से कम नही होनी चाहिए। इनकमिंग और आउटगोंइग केबलों के लिए भी प्रयुक्त होना चाहिए। सागौन की लकड़ी के बोर्ड और कवर के बीच की दूरी स्पष्ट रूप से 6.5 mm से कम नहीं होनी चाहिए।

बोर्ड को लगाना (आले में) (Recessing of boards)

जहाँ निर्दिष्ट किया गया हो वहाँ दीवार पर स्विच बोर्ड लगाना चाहिए सामने का भाग कब्जेदार सागौन लकड़ी के पैनल या दूसरे उपयुक्त पदार्थ जैसे बैकेलाइट या न टूटने वाले कांच के दरवाजे पर लाकिंग व्यवस्था के साथ फिट करना चाहिए। स्विच गीयर लगाने और पीछे के कनेक्शन के लिए पर्याप्त स्थान दिया जाना चाहिए।

उपकरण की व्यवस्था (Arrangement of apparatus)

उपकरण जो स्विच बोर्ड पर सामने की ओर लगाये जाते है इस प्रकार व्यवस्थित हो कि स्विचो की मरम्मत या परिवर्तन के समय जैसे फ्यूज बदलने के समय या इसी तरह के संचालन के दौरान लाइव भागों के साथ अनजाने में व्यक्तिगत संपर्क की संभावना नहीं है।

पैनल के किनारे पर कोई स्विच आदि नही लगाना चाहिए। किसी भी किनारो पर 2.5 cm से कम दूरी पर फ्यूज बॉडी नही लगाना चाहिए। और पैनल बोर्ड के फिक्स होने वाले छेद के अलावा पैनल के किसी भी किनारे पर 1.3 cm की दूरी तक कोई भी छेद नहीं होना चाहिए।

सभी जगह जहाँ स्विच और फ्यूज एक ही जगह लगाये जाते हे इस फ्यूज को इस तरह व्यवस्थित करना चाहिए कि फ्यूज तब तक ऑन नही होता जब तक स्विच ऑफ अवस्था में है।

स्विच बोर्ड पैनल में लगे फ्यूज या उपकरण में लगे फ्यूज बोर्ड के अतिरिक्त और अन्य कोई फ्यूज नही लगाया जाना चाहिए।

उपकरणो का चिन्हान्कन (Marking of apparatus)

जहाँ पर 250 v से अधिक वोल्टेज के लिए बोर्ड लगाया जाता है सभी उपकरण जिन्हे इन पर लगाया जाता है उन पर उनके ध्रुव चिन्हो के द्वारा प्रदर्शित किया जाता है।

प्रत्यावर्ती धारा (Alternating current)

तीन फेज – लाल, पीला और नीला

न्यूट्रल – काला

जहाँ तीन फेज, 4 तार वायरिंग होती है न्यूट्रल की तार एक रंग का और अन्य तीन तार दूसरे रंग के होते है।

जहां एक बोर्ड में एक से अधिक स्विच होते हैं, ऐसे प्रत्येक स्विच को यह इंगित करने के लिए चिह्नित किया जाएगा कि वह किस संस्थापन अनुभाग को नियंत्रित करता है। मुख्य स्विच को इस रूप में चिह्नित किया जाएगा और जहां भवन में एक से अधिक मुख्य स्विच हैं, ऐसे प्रत्येक स्विच को यह इंगित करने के लिए चिह्नित किया जाएगा कि यह स्थापना के किस अनुभाग को नियंत्रित करता है।

मेन और ब्रांच डिस्टीब्यूशन बोर्ड (Main and branch distribution boards)

मेन बोर्ड और ब्रांच डिस्ट्रीब्यूशन बोर्ड बताये गये किसी एक प्रकार का होना चाहिए।

मेंन डिस्ट्रीब्यमशन बोर्ड में प्रत्येक सर्किट पर स्विच या सर्किट ब्रकेर लगा होना चाहिए। या प्रत्येक सर्किट में फेज में फ्यूज लगा हो और न्यूट्रल में न्यूट्रल लिंक प्रत्येक सर्किट में अर्थिंग तार होना चाहिए स्विच हमेशा जुड़े रहना चाहिए।

मेन डिस्ट्रीब्यूशन बोर्ड के प्रत्येक सर्किट के लाइव कंडक्टर पर एक फ्यूज होना चाहिए अर्थ किया हुआ न्यूट्रल कंडक्टर एक उभयनिष्ट लिंक से जुड़ा हो इसे परीक्षण के अलग अलग पृथक किया जा सके इसी प्रकार समान क्षमता का अतिरिक्त सर्किट भी सभी ब्रांच डिस्ट्रीब्यमशन बोर्ड पर दिया जाना चाहिए। लाइट एंव पंखे एक ही सर्किट में स्थापित होने चाहिए ऐसे सब-सर्किट में लाइट, पंखे और सॉकेट आउटलेट के कुल दस पॉइंट से अधिक नहीं होने चाहिए। ऐसे सर्किट का भार **800 वाट** तक सीमित होगा। यदि एक अलग पंखे का परिपथ अपनाया जाता है, तो परिपथ में पंखे की संख्या 10 से अधिक नहीं होनी चाहिए।

पावर सब-सर्किट (Power sub-circuits)

इन सर्किटों के लिए लोड डिज़ाइन के अनुसार आउटलेट प्रदान किया जाएगा। लेकिन प्रत्येक सर्किट में दो से अधिक पावर आउटलेट नही होना चाहिए प्रत्येक पावर सब सर्किट में अधिकतम लोड **3000 watts** से अधिक नही होना चाहिए।

डिस्ट्रीब्यूशन बोर्ड की स्थापना (Installation of distribution boards)

- डिस्ट्रीब्यूशन फ्यूज बोर्ड की स्थान नियंत्रित होने वाले लोड से जितना संभव हो सके उतना नजदीक होना चाहिए।
- जमीन की सतह से डिस्ट्रब्यूशन बोर्ड की ऊचाँई 2 मीटर से अधिक नही होना चाहिए।
- इसे उपयुक्त दीवार पर इस प्रकार से स्थापित किया जाना चाहिए कि आसानी से पहुँचकर फ्यूज आदि बदला जा सके।
- इसे या तो मेटल-क्लैड टाइप या इंसुलेटेड टाइप होना चाहिए।लेकिन यदि इन्हे खुले में या नम स्थानो मे प्रयुक्त करना है तो इसे मौसमरोधी (weather proof) होना चाहिए और यदि धूल,वाष्प और ज्वलनशील गैस वालो स्थान पर प्रयुक्त करना हो तो इसे अग्निरोध (flame proof) होना चाहिए।
- जहाँ पर दो या दो से अधिक डिस्ट्रीब्यूशन फ्यूज बोर्ड है और लो वोल्टेज सर्किट को मीडियम वोल्टेज सप्लाई से फीड किया जाता है तो इन डिट्रब्यूशन बोर्ड के लिए
  - 2 मीटर से कम दूरी पर फिक्स न किये गए हो
  - इस प्रकार स्थापित किया जाए कि एक समय में दोनो को खोलना संभव न हो अर्थात वे इंटरलॉक हो और मेटल खोल पर खतरा 415 V चिन्हित किया जाना चाहिए।
  - इसे एक रूम में या ऐसे घिरे क्षेत्र में होना चाहिए जहाँ केवल अधिकृत व्यक्ति ही जा सके।
- सभी डिस्ट्रब्यूशन बोर्डो पर लाइटिंग या पावर चिन्हित होना चाहिए और साथ ही सप्लाई वोल्टेज और फेजो की संख्या भी लिखी होनी चाहिए प्रत्येक डिट्रब्यूशन बोर्ड में सर्किट सूची इसके नियंत्रण और वर्तमान रेटिंग और फ्यूज-तत्व के आकार के साथ प्रत्येक सर्किट का विवरण भी दिया जाना चाहिए।

डिस्ट्रीब्यूशन बोर्ड की वायरिंग (Wiring of distribution boards)

ब्रांच डिस्ट्रीब्यूशन बोर्ड में उपयोग के सभी बिंदुओ के कुल लोड को संभावित लोड के अनुसार ब्रांच सर्किटों के में विभाजित किया जाता है।

तारों को केवल सोल्डरिंग,वेल्डिंग,लग्स क्रीम्पिंग से संयोजित करना चाहिए इनमे उचित लग (lug) फेरूल,स्लीव इस प्रकार लगाये कि इसे सुरक्षित तरीके से दबाया जा सके और केबल के स्ट्रेन्ड्स पर कोई कट न आए।

फ्यूज (Fuses)

a फ्यूज कैरियर पर अधिक मान का फ्यूज तार नहीं लगाना चाहिए जिस मान के लिए फ्यूज कैरियर डिजाइन किया गया है ।

b फ्यूज तार का करंट रेटिंग सर्किट में लगे हुए सबसे छोटे करंट रेटिंग वाले तार की रेटिंग से अधिक का नही होना चाहिए।

c प्रत्येक फ्यूज को अपने खोल या कवर में होना चाहिए जिस सर्किट को यह नियंत्रित करता है उसी सुरक्षा के लिए इसका एक अमिट उचित करंट रेटिंग भी इस पर लिखा होना चाहिए।

चालक के साइज का चयन (Selection of size of conductor)

विधुत परिपथ में चालन का साइज इस प्रकार लेना चाहिए कि उपभोग्ता के सामान्य विधुत सप्लाई (या निजी पावर प्लांटो के बस बार से मेन स्विच बोर्ड जो विभिन्न सर्किटों को नियंत्रित करते है) में प्राप्त वोल्टेज और वायरिंग

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

के किसी बिंदु तक चालक का वोल्टेज में गिरावट तीन परसेंट से अधिक नहीं होना चाहिए।

प्रत्येक सर्किट या सब सर्किट में फ्यूज का चयन केबल की रेटिंग के अनुसार होना चाहिए।

सभी चालक तार तांबे या एल्यूमिनियम के होने चाहिए। अंतिम सब सर्किट पंखे एंव लाइट आदि के लिए चालक के अनुप्रस्थ काट का क्षेत्रफल तांबे के लिए 1.00 mm^2 और एल्यूमिनियम के लिए 1.50 mm^2 से कम नही होना चाहिए पावर सर्किट की वायरिंग में चालक के अनुप्रस्थ काट का क्षेत्रफल तांबे के लिए 2.5 mm^2 और एल्यूमिनियम के लिए 4.00 mm^2से कम नहीं होना चाहिए फ्लेम्सीबल कार्ड के लिए चालक के अनुप्रस्थ काट का न्यूनतम क्षेत्रफल तांबे के लिए 0.50 mm^2 से कम नहीं होना चाहिए।

ब्रांच स्विच (Branch switches)

जहाँ पर सप्लाई तीन तारों या चार तारो में बंट जाता है और इस प्रकार स्त्रोत सप्लाई का विवरण होता है तो प्रत्येक निकलने वाले सर्किट के फेज के साथ ब्रांच स्विच लगाया जाता है निकलने वाले फेज तार के बीच में अर्थ में या अर्थिंग किये गये न्यूट्रल में किसी फ्यूज या सिंगल फेज स्विच नहीं लगाना चाहिए।

दीवार और छत पर स्थापित करना (Fixing to walls and ceilings)

सामान्य दीवार या छत के लिए प्लग सीजन्ड सागौन या अन्य अचित कठोर लकड़ी का होना चाहिए जो 5 cm लंबा तथा आंतरिक सिरे पर 2.5 cmभुजा का वर्ग एंव बाहरी सिरे पर 2 cm भुजा का वर्ग होना चाहिए इसे दीवार की सतह पर से 6.5 cm मे सीमेन्ट ये स्थापित करना चाहिए शेष बचे हुए भाग को सतह की प्रकृति के अनुसार फिनिशिंग देना चाहिए।

नए भवन की स्थिति में जहाँ तक संभव हो सागौन की लकड़ी के प्लग को प्लास्टरिंग से पहले लगा देना चाहिए दीवार और छतों की स्वच्छता के लिए उपयुक्त प्रकार के एस्बेटस धातु या फाइबर फिम्सिंग का उपयोग करना चाहिए।

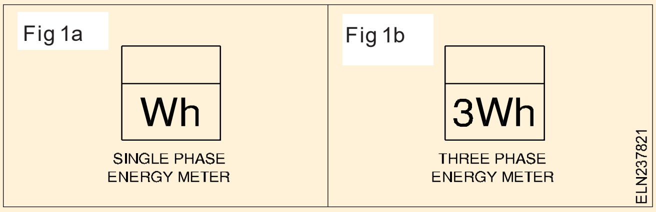
© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

माऊंटिंग ऊर्जा मीटर बोर्ड के लिए NE पद्धति संहिता और IE नियम (NE code of practice and IE Rules for mounting energy meter board)

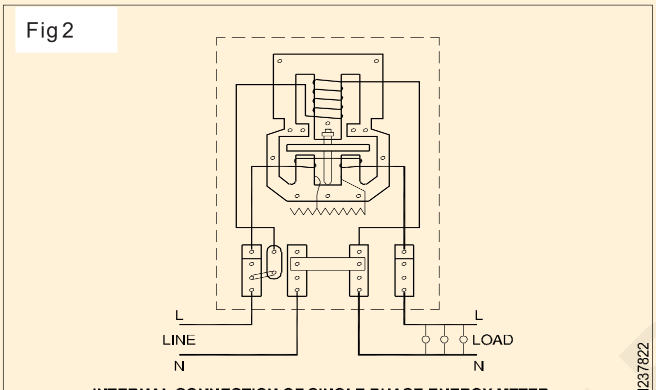
उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

- **ऊर्जा मीटरों को लगाने से संबंधित BIS संस्तुतियों के बारे मे बताना ।**

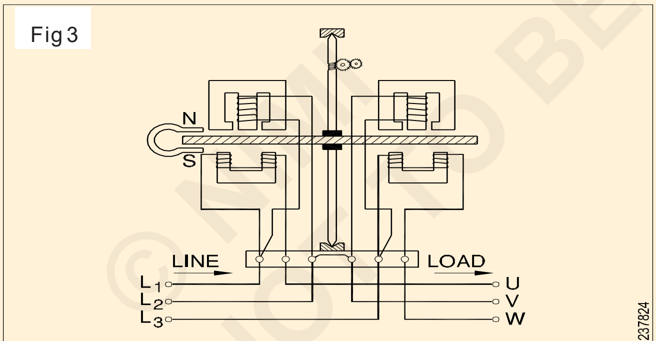
ऊर्जा मीटरों (Energy meters) के लिए BIS प्रतीक (Fig 1a और 1b) दिए गए हैं



एकल फेज और 3-फेज मीटरों के भीतरी परिपथ आरेख क्रमशः (Fig 2 और 3) में दिखाए गए हैं।



INTERNAL CONNECTION OF SINGLE PHASE ENERGY METER

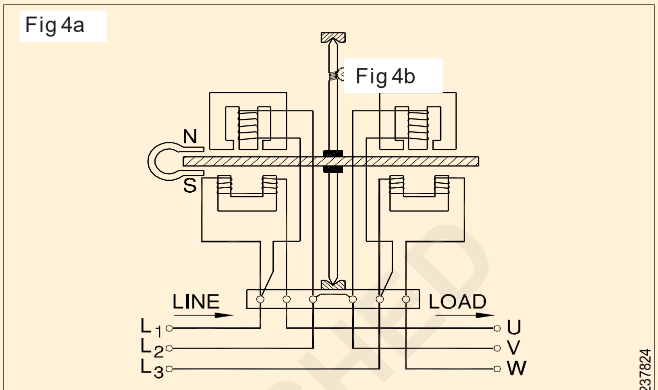


INTERNAL CONNECTIONS OF THREE PHASE ENERGY METER

पहले समय में घरेलू स्थापनों में सर्विस मेन्स को उपयोक्ता के परिसर के अंदर लाया जाता था और उन्हें पहले IC कट-आउट्स से और तब ऊर्जा मीटर और उपयोक्ता के मेन स्विच से जोड़ा जाता था जैसा (Fig 4a & 4b) में दिखाया गया हैं।

तथापि बिजली चोरी से बचने के लिए कई बिजली बोर्ड इस बात पर बल देते है कि सर्विस कनेक्शन पहले ऊर्जा मीटर से जोड़ें जाएं, तब IC कट-आउट और तब उपयोक्ता मेन स्विच को जोड़ा जाना चाहिए जैसा (Fig 4b) में दिखाया गया हैं। सब मामलों में न्यूट्रल का ऊर्जा मीटर के बाह्य टर्मिनलों से सीधे उपयोक्ता मेन स्विच से जोड़ा जाना चाहिए।

ऊर्जा मीटर लगाते समय सावधानियाँ (Precautions while installing energy meters)



INTERNAL CONNECTIONS OF THREE PHASE ENERGY METER

- केवल ऐसे ऊर्जा मीटरों का प्रयोग किया जाए जिनकी स्थानीय बिजली बोर्ड अधिकारियों द्वारा जांच की गई है और अनुमोदन किया जाना चाहिए।
- ऊर्जा मीटरों का प्रयोग केवल ऊर्ध्वाधर स्थिति में ही किया जाना चाहिए।
- प्रवेशी और बहिर्गामी सप्लाई के लिए कनेक्शन निर्माता के निर्देशों के अनुसार किए जाएं जिसके लिए कनेक्शन डायग्राम ऊर्जा मीटरों के टर्मिनल प्लेट के अंदर की तरफ उपलब्ध कराया जाता हैं।

ऊर्जा मीटर बोर्ड स्थापन के लिए NE पद्धति संहिता और IE नियम (NE code of practice and IE rules for energy meter board installation)

ऊर्जा मीटर बोर्ड को ऐसे स्थल पर लगाया जाए जिसमें भवन के स्वामी और सप्लाई प्रधिकरणों के प्राधिकृत प्रतिनिधि दोनों आसानी से सुलभ हो।

ऊर्जा मीटर बोर्ड ऊंचाई पर लगाना चाहिए कि मीटर रीडिंग पढ़ना आसान हो; अधिमानतः इसे फर्श से 1 m से नीचे नहीं लगाना चाहिए। ऊर्जा मीटरों पर या तो सुरक्षात्मक आवरण होना चाहिए जिसमें, कांच खिड़की को छोड़ जिसमें से रीडिंग पढ़ी जाए यह पूरी तरह आ जाएं या पूर्णत ढके पेनल में इन्हें रखा जाए जिसमें कब्जेदार या स्लाइडिंग दरवाजे लगे होंगे और ताला लगाने की व्यवस्था होगी।

उपयोक्ता के परिसर में रखा कोई मीटर उपयुकत क्षमता का होगा और इसे सही माना जाएगा यदि इसकी त्रुटि की सीमाएं पूर्ण लोड तक और पूर्ण लोडों के 1/10 के आधिक्य में सब लोडों पर पूर्णतः परिशुद्धता से ऊपर या नीचे 3% से ज्यादा नहीं हैं।

सामान्य अनुदेश (General instructions)

स्थापना की धारा क्षमता के आधार पर उपयुक्त साइज के पृथ्वी निरंतरता कंडक्टर का प्रयोग करते हुए भूमि के सामान्य पिंड के साथ ऊर्जा मीटर की काय को भू संपर्कित किया जाए।

बहु मंजलीय इमारतों के लिए जिनमें कई कार्यालय या व्यापारिक केन्द्र या फलैट्स हैं जिनके पास भिन्य भिन्य क्षेत्र हैं उनमें से प्रत्येक के लिए बिजली लोड का अलग से मीटर किया जाता है। ऐसे मामलों में, सभी ऊर्जा मीटर एक मीटर रूम में लगाए जाते हैं जो सामान्यतः भू-तल पर स्थित होता हैं।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

तारों की स्थापन के लिए लोड, केबल परिमाण, सामग्री का बिल और लागत का आकलन (Estimation of load, cable size, bill of material and cost for a wiring installation)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :
- **भारों का अभिनिर्धारण और उप (शाखा) परिपथों की संख्या का चयन करना**
- **परिपथ में भार आकलन करना**
- **शाखा और मुख्य परिपथों में उचित केबल आकार का चयन करना**
- **दिए गए वायरिंग स्थापन के लिए आवश्यक उपसाधनों की सूची बनाना ।**

प्रत्येक भवन में कम से कम दो लाइटिंग सब-सर्किट होंगे । जिससे एक सब-सर्किट में दोष होने पर पूरा भवन अंधेरे में न डूब जाये ।

पावर सर्किट पर लोड सीमा 3000 वाट होना चाहिए जिसमें 2 से अधिक साकेट निर्गम न हो ।

वांछित भार का आकलन (Estimation of load requirements)

घरेलू भवनों में वैद्युत अधिष्ठापन की अभिकल्पना मूल रूप से लाइट और पंख भार वैद्युत उपकरणों और युक्तियों के लिए होता है । किसी शाखा परिपथ में प्रवाहित धारा का आकलन करने के लिए जब तक वास्तविक मान ज्ञात न हो इनको निम्न अनुसंशित रेटिंग के आधार पर किया जायेगा ।

सामग्री	अनुसंशित रेटिंग (वाट में)
इण्डकन्डेसेन्ट लैम्प	60
सीलिंग फैन	60
टेबल फैन	60
6A, 3-पिन साकेट-आऊटलेट प्वाइंट	100
फ्लूरोसेन्ट ट्यूब	40
पावर साकेट आऊटलेट (16 A)	1000

उदाहरण :

एक आफिस के कमरे के लिए PVC वायरिंग के लिए सामग्री की लागत का आकलन कीजिए जिसमे 2 लैम्प 1 पंखाऔर एक 6A साकेट आउटलेट है।

सामग्री की लागत का आकलन करने के लिए इलेक्ट्रीशियन को निम्न चरण अपनाने चाहिए :

वायरिंग के प्रकार का निर्णय करना (उदा. में दिया है PVC केसिंग केपिंग)

आवश्यकतानुसार इलेक्ट्रिकल पॉइंट्स या लोड की स्थिति को निश्चित करना।

वायरिंग स्थल(आफिस) का ले-आउट तैयार करना। (Fig 1)

कुल लोड का निर्धारण दिए गए उदाहरण के अनुसार करते है।

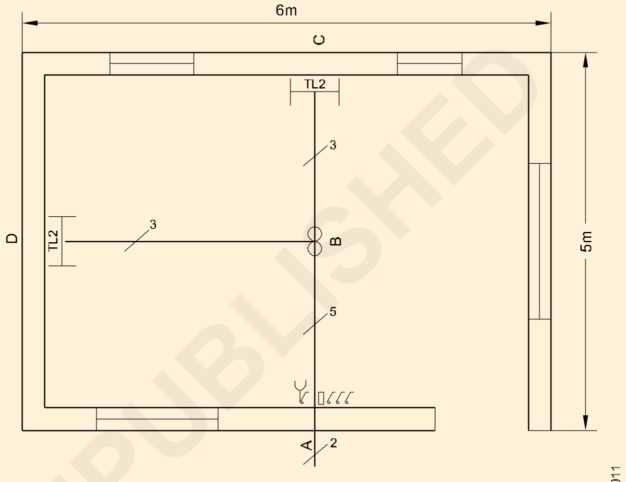
i टयूबलाइट 2 nos x 40 W = 80 W

ii पंखा 1 no x 60 W = 60 W

iii 6A साकेट 1 no = 100 W

240 W

Fig 1



LAYOUT DIAGRAM OF AN OFFICE ROOM

कमरे के लिए विधुत सर्किट का चित्र बनाया जाना चाहिए।

विधुत सर्किट एंव कमरे के ले आउट के अनुसार PVC चैनल की आवश्यक लंबाई की गणना करते है।

1	PVC चैनल की लम्बाई	= 5 +3 = 8m	
2	ऊर्ध्वाधर लम्बाई	= 0.5 +0.5 +2.0	= 3.0m
	कुल लंबाई	= 8+ 3.0	= 11.0 m
3	10% अधिक लेने पर	= 1.1 m	
		12.1 m	

तार की लंबाई और तार के साइज की गणना ले आउट और सर्किट डाइग्राम व लोड के आधार पर करते है दिये गये उदाहरण में कुल लोड 240W है अतः कुल लोड द्वारा लिया जाने वाला करंट

$$I = \frac{P}{V \times Cos\theta} = \frac{240}{240 \times 0.8} = 1.25A$$

अतः PVC कापर फ्लेक्सिबल तार 1.00 mm^2 इस सर्किट के करंट लिए पर्याप्त होगा चूकि यह वायरिंग आफिस के लिए है अतः यह व्यावसयिक वायरिंग में आता है अतः सुरक्षा के दृष्टि से हम 1.5 mm^2 PVC इंसुलेटिड कापर तार का प्रयोग करेगें।

मान लो कि टयूब लाइट के लिए उर्ध्वाघर गिरावट 0.5 m और स्विच बोर्ड के लिए 2m है तो आवश्यक तार की लंबाई के लिए ।

©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

A से B तक और		
उर्ध्वाघर गिरावट के लिए	= (2.5 +2)m x 5	= 22.5 m
B से C तक और उर्ध्वाघर		
गिरावट के लिए	= (2.5 +0.5) m x 3 = 9m	
B से D और उर्ध्वाघर		
गिरावट के लिए	= (3 +0.5)m x 3	= 10.5m
अतः कुल लंबाई	= 22.5 + 9 +10.5	= 42m
10% अतिरिक्त टॉलरेंस	= 42 + 4.2	= 46 m

PVC चैनल में से जाने वाले अधिकतम तारों की संख्या 5 है इसलिए 19 mm x 10mm PVC चैनल प्रयुक्त किया जा सकता है।

आवश्यक विधुत सामग्रियों की सूची पूरे विवरण सहित तैयार करना चाहिए बाजार मूल्य के आधार पर सामग्री लागत के मूल्य की गणना भी करनी चाहिए।

क्र.स.	विधुत सामग्री	लंबाई	एक इकाई का मूल्य	मूल्य
1	PVC चैनल 19 mm x10mm	12m		
2	1.5 sq mm PVC इंसुलेटिड फ्लैग्सिबल कापर 650V	46 m		
3	फ्लश टाइप SPT स्विच 6 A 250 V	4 No		
4	फ्लश टाइप साकेट 6 A 250V	1No		
5	लकड़ी का स्विच बोर्ड 250mm x 150mm	1No		
6	टयूब लाइट कंप्लीट फिटेड सेट 250V 4 feet 40W	2No		
7	सिंलिग फैन 250V, 1200 mm स्वीप	1 No		
8	इलेक्ट्रिक फैन रेगुलेटर 250V , 60W	1No		
9	लकड़ी का स्क्रू 15 x 4mm, 25 x 5mm, 30 x 6mm	25 Nos प्रत्येक		
10	PVC इंसुलेशन टेप 19mm चौड़ाई 9m लंबाई	1No		
11	सिलिंग रोज 3 प्लेट 250 V , 6 A	3No		
	आवश्यक सामग्री की कुल लागत			

3 फ़ेज़ घरेलू और वाणिज्यिक वायरिंग के लिए आकलन (Estimation for 3 phase domestic and commercial wiring)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

- **3 फ़ेज़ वायरिंग स्थापनाओं से संबंधित विशिष्ट नियम बताना**
- **लोड परिकलन, लोड वितरण, अभिन्यास आरेख, वायरिंग आरेख, केबिलों का चयन कंडयूट का चयन, कंडयूट लंबाई का परिकलन, केबिल लंबाई का परिकलन, अपेक्षित उपसाधन और वायरिंग की लागत का अनुमान करते हुए वायरिंग का आकलन करना।**

वायरिंग का आकलन (Estimation of wiring)

Fig 1 में दिखाए नक़्शे के अनुसार घर के प्रत्येक कमरे में लाइट, पंखा और पावर पॉइंट्स की उपयोक्ता की ज़रूरत का अध्ययन करें।

प्रत्येक कमरे में उपभोक्ता की लाइट, पंखे और बिजली के पॉइंट्स की आवश्यकता का अध्ययन करें। (Fig 2)

अपेक्षित कंडयूट लंबाई दत्त विधि के अनुसार परिकलित की जाएगी।

NE Code सिफ़ारिश करती है कि केबिलों का क्षैतिज रन 2.5 m (250 cm की ऊंचाई पर होनी चाहिए और फ़र्श तल से स्विचों की ऊंचाई 130 cm होनी चाहिए। यहां लिए उदाहरण छत ऊंचाई फ़र्श तल से 3 m (300 cm) है। सब मामलों में आकलन के लिए कमरों की विमाएं उपलब्ध होनी चाहिए।

ऊर्ध्वाधर रन (Vertical run) : सब ऊर्ध्वाधर रन निम्नानुसार परिकलित किए जा सकते हैं (Fig 4 देखें) L_2 फ़ेज़ के लिए ।

चुने कंड्यूट की लंबाई =

छत ऊंचाई - (डाउन ड्रॉप + स्विच ऊंचाई) x ऊर्ध्वाधर रन की सं.

= 3m - (1.20m + 1.30m) x ऊर्ध्वाधर ऊंचाइयों की सं.

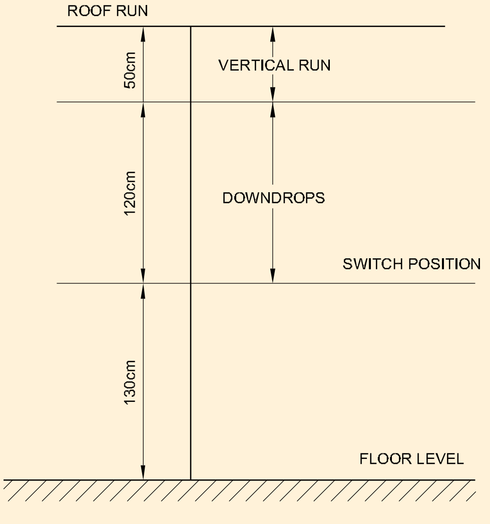
= (3m- 2.5m) x ऊर्ध्वाधर ऊंचाइयों की सं.

= 0.5m x ऊर्ध्वाधर ऊंचाई की संख्या (समीकरण 1)

यदि छत ऊंचाई और कंड्यूट के क्षैतिज रन की ऊंचाई में परिवर्तन होता है तो मान 0.5 m बदल जाएगा।

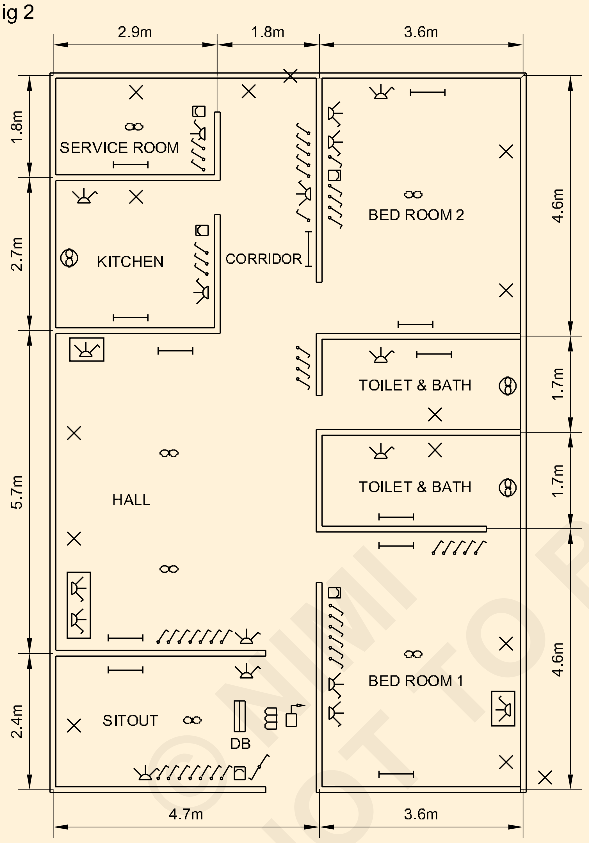
© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 1



VERTICAL RUN AND DOWN DROPS

Fig 2



ACCESSORIES POSITION DIAGRAM

अधोमुखी पातों के लिए अपेक्षित कंड्यूट की लंबाई (Length of conduit required for down drops)

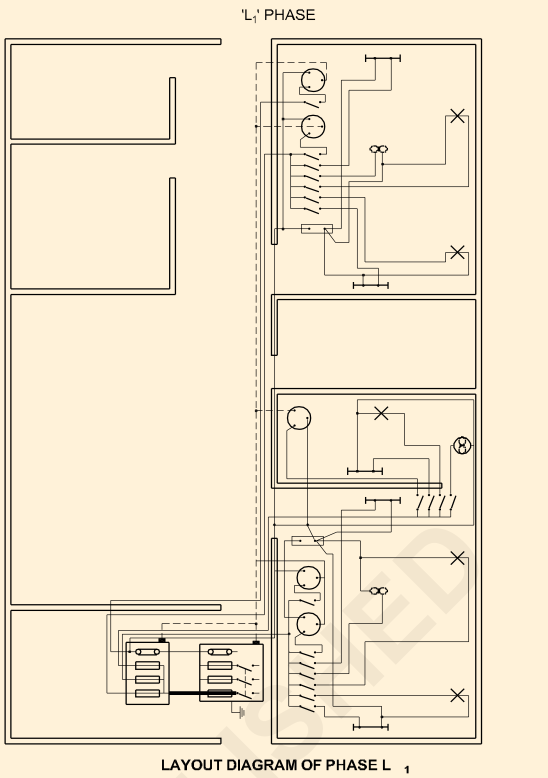
इसे निम्नानुसार परिकलित किया जा सकता है :

चुने कंडयूट की लं = क्षैतिज रन में कंडयूट की ऊंचाई - स्विच स्थिति ऊंचाई x स्विचों के लिए अधोपातों की सं.

= (2.5m - 1.3m) x स्विचों के लिए अधोपातों की सं.

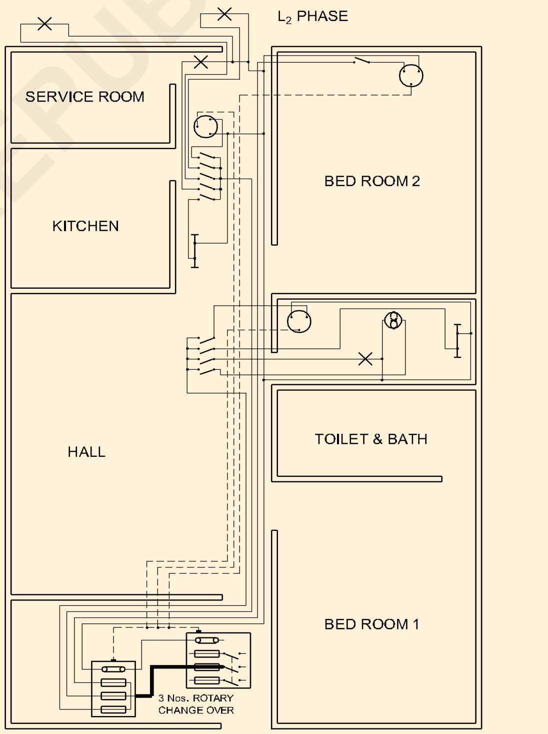
= 1.2m x स्विचों के लिए अधोपातों की संख्या

Fig 3



LAYOUT DIAGRAM OF PHASE L_1

Fig 4



LAYOUT DIAGRAM OF PHASE L_2

छत रन के लिए अपेक्षित कंडयूट की लंबाई (Length of conduit required for roof runs)

इसे निम्नानुसार परिकलित किया जा सकता है।

चुने कंडयूट की लं = प्रत्येक मामले में लिए गए छत रन की वास्तविक लंबाई का योग।

प्रत्येक साइज़ के लिए कुल मांग परिकलित की जाए।

©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

क्षैतिज रन के लिए अपेक्षित कंड्यूट की लंबाई (Length of conduit required for horizontal run)

चुने कंडयूट की लं = प्रत्येक मामले में लिए गए क्षैतिज रन में वास्तविक लंबाई का योग।

मेन स्विच और DB के बीच की दूरी पर विचार करते हुए इसे परिकलित किया जाएगा। कई मामलों में दीवार चौड़ाई को भी हिसाब में लिया जाता है।

उदाहरण

(फ़ेज़ L_1 के बारे में लेआउट और वायरिंग आरेख को निर्दिष्ट करें)। मेन स्विच और डी बी को छोड़ सब मामलों में 1/1.12 ताम्र केबिल इस्तेमाल की जाती है और यह 19 mm कंड्यूट में अधिकतम 7 केबिलें ले सकती है। अतः 19 mm का पीवीसी कंड्यूट चुना जाता है।

1 ऊर्ध्वाधर रन के लिए कंड्यूट की अपेक्षित लंबाई

ऊर्ध्वाधर रन की लं. = 0.5 m x ऊर्ध्वाधर की ऊंचाई की संख्या।

अभिन्यास के सावधानीपूर्वक किए अध्ययन से पता चला है कि 8 ऊर्ध्वाधर रन हैं

= 0.5m x 8 = 4m of 19mm PVC कंड्यूट

2 अधोपात (डाउन ड्राप) के लिए कंड्यूट की अपेक्षित लंबाई।

पातों की लंबाई = 1.2m x अधोपातों की संख्या

अभिन्यास के सावधानीपूर्वक अध्ययन से सूचित होता है कि 9 अधोपात हैं = 1.2m x 9 = 10.8m

3 छत रन के लिए कंड्यूट की अपेक्षित लंबाई।

कंडयूट की लंबाई = 2.35m + 2.35m + 2.35m + 2.35m + 1.45m + 0.9m = 9.75m

4 क्षैतिज रन के लिए कंडयूट की अपेक्षित लंबाई

कंडयूट की लंबाई = 4.7m + 3.6m + 1m + 1m + 1.2m + 4.7m + 2.4m + 1.35m + 1.2m + 2m + 2.35m + 5.7m + 2.9m + 2.9m + 1.35m + 2.7m + 2.5m + 1.45m + 1.8m + 1.45m = 48.25m

5 मेन स्विच और DB के लिए कंड्यूट की अपेक्षित लंबाई

यदि व्यष्टि फ़ेज़ लाइन खींची जाती है तो 19 mm PVC कंड्यूट पर्याप्त होगा। दूसरी ओर यदि सब तीन फ़ेज़ों को एकल पाइप में से खींचा जाता है तो मांग को अलग से परिकलित किया जाएगा।

यह मानते हुए कि व्यष्टि फ़ेज़ों को व्यष्टि सर्किटों में से खींचा जाएगा तो दो केबिलें साइज़ क्रमशः 1/2.8 या 7/1.06 एलुमिनियम और ताम्र केबिलें को खींचने के लिए 19 mm PVC कंड्यूट पर्याप्त होगा।

मेन स्विच और DB के बीच दूरी के लिए कंड्यूट की अपेक्षित लंबाई (Length of conduit required for the distance between main switch and DB) : कंड्यूट की लंबाई = भित्ति मोटाई + संबंधन के लिए गुंजाइश = 0.36m + 0.5m + 0.5m = 1.36m

लेआउट और वायरिंग आरेख के अनुसार वायरिंग फ़ेज़ L_1 के लिए PVC कंड्यूट 19 mm की कुल लंबाई

= ऊर्ध्वाधर रन + डाउन ड्राप + छत रन + क्षैतिज रन + स्विच DB
= 4m + 10.8m + 9.75m + 48.25m + 1.36m = 74.16 m

मान लें 10% क्षति, 19 mm PVC कंड्यूट की कुल अपेक्षित लंबाई = 73.81m + 7.3m = 81.11m या 80m कहना

फ़ेज़ L_1 की वायरिंग के लिए अपेक्षित केबिल की लंबाई का परिकलन (Calculation of length of cable required for wiring phase L_1) : केबिल की सही लंबाई परिकलित करने के लिए लेआउट और वायरिंग आरेख निर्दिष्ट किया जाए। इस मामले में केबिल 1 sq.mm तांबा है 1/1.12 ताम्र केबिल।

अपेक्षित केबिल = बाहरी रन (L_1+L_2+L_3+L_4) लेआउट के लिए
+ क्षैतिज रन + बाहरी दीवार का स्विच बोर्ड (दीवार की मोटाई) + DB से स्विच बोर्ड (DD + HR + DD) + स्विच बोर्ड से L_5 तक+ (DD + HR)
+ L_5 से F_1 (VR + RR)
+ L_5 से L_6 L_7 (HR + HR)
+ DB से SB_2 (DD + HR + DD)
+ SB_2 से L_9 (DD + HR)
+ L_9 से F_2 (VR + RR)
+ SB_2 से S_3, S_4 (DD + HR + DD)
+ L_9से L_{10} (HR)
+ संधि से F_3 तक (VR + RR)
+ L_{10} संधि से L_{11} तक (HR)
+ S_3, S_4 से S_5 (DD + HR + DD)
+ DB से S_6 तक (DD + HR +DD)
+ S_6 से L_{12} तक (DD + HR)
+ L_{12} से F_5 (HR)
+ S_6 से F_4 (DD + HR + DD)
+ S_6 से L_{13} (DD + HR)
+ S_6 से S_8 (DD + HR + DD)
+ S_6 से S_7 (DD + HR + DD)
+ S_8 से F_6 (DD + RR)
+ F_6 से L_{15}
+ F_6 से L_{14}

=	+	$(3.6m + 1m)2 + (4.7m + 1m)^3$	26.3m
	+	$(0.36M + 0.5m) \times 5 + (1.2m + 3m + 1.2m)^2$	15.1m
	+	$(1.2m + 3m + 1.2m)^2$	10.8m
	+	$(1.2m + 4m + 1.2m)^5$	32.0m
	+	$(0.5m + 2.35m)^2$	5.7m
	+	$(1.2m + 2.35m)3 + 2.35m \times 2$	15.35m
	+	$(1.2m + m2 + 1.2m)^2$	8.8m
	+	$(1.2m + 4m + 2m)^6$	43.2m
	+	$(0.5m + 2.35m)^2$	5.7m
	+	$(1.2m + 1.5m)^2$	5.4m
	+	$(1.2m + 4m + 2m + 1.2m)^2$	14.8m
	+	$2m \times 4$	8.0m
	+	$(0.5m + 2.35m)^2$	5.7m
	+	$(2m + 2.5m)^2$	9.0m
	+	$(1.2m + 5m + 1.2m)^2$	14.8m
	+	$(1.2m + 4m + 5.7m + 2.9m + 2m + 1.2m)^2$	34.0m
	+	$(1.2m + 1.4m + 1.5m)^3$	12.3m
	+	$(1.5m + 1.35m)^2$	5.7m
	+	$(1.35m \times 3m) + (1.35m \times 2m)$	6.75m

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

+ $(1.35m + 1.45m + 1.2m)^2$ 8.00m
+ (1.2m + 1.4m + 0.9m + 1.2m)2 9.4m
+ $(1.2m + 1.45m + 1.2m)^2$ 7.7m
+ $(1.2m + 1.45m)^3$ 7.95m
+ 0.9m x 2m 1.8m
+ 0.9m x 2m 1.8m

325.95m

10% जोड़े 32.59m

माने 360 m - 1 sq.mm तांबा 358.54m

फ़ेज़ L_1 में पावर सर्किट के लिए अपेक्षित केबिल की लंबाई। चुनी गई केबिल 4 sq.mm ताम्र केबिल है जो 24 amps वाहित कर सकती है।

केबिल की कुल लंबाई = (1.2m + 0.36m + 2.4m + 3.6m + 2.4m + 1.2m)2

= 11.16m x 2

= 22.32m

10% क्षति जोड़े = 2.2m

24.52m

मानें 25m लं. 4 sq.mm ताम्र केबिल अपेक्षित है ।

उसी तरीके से सर्किट L_2 और L_3 के लिए फ़ेज़ें परिकलित की जाएं। प्रशिक्षार्थी पहले अभ्यासों में उपसाधन सूची तैयार करना और उपसाधनों की विशिष्टि के बारे में पहले ही जानते हैं। वायरिंग के लिए उपसाधनों की सूची के बाद, उपसाधनों की कीमत स्थानीय बिजली डीलर से प्राप्त की जा सकती है।

अनुदेशक कृपया प्रशिक्षार्थियों के साथ जॉब पूरी करने के लिए श्रमिक लागत के साथ कर्म दिवसों के बारे में चर्चा करें ।

वायरिंग की कुल लागत में निम्न घटक होते हैं।

वायरिंग की कुल लागत = उपसाधनों की लागत
+ केबिल की लागत
+ कंड्यूट की लागत
+ हार्डवेयर मदों की लागत
+ श्रमिक लागत

वर्कशाप वायरिंग की लागत का आकलन करना (Estimation of cost for workshop wiring)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

- **फुल लोड करंट की गणना और केबल के साइज का निर्धारण करना**
- **वर्कशाप वायरिंग की लागत का आकलन करना**
- **आवश्यक सामग्रियों को टेबलबद्ध करना ।**

प्रशिक्षणार्थियों को वर्कशाप वायरिंग की लागत का आकलन करने के लिए निर्देशित किया जा सकता है प्रशिक्षार्थी और अनुदेशक की जानकारी के लिए कुछ मार्गदर्शन नीचे दिया गया है।

आवश्यकता का एक उदाहरण प्रशिक्षार्थियों की जानकारी के लिए नीचे दिया गया है (A sample requirement is given below for trainee's reference)

1 एक 5HP, 415V 3 फेज मोटर

2 एक 3HP, 415V 3 फेज मोटर

3 एक ½ HP, 240V 1 फेज मोटर

4 एक 1HP, 415V 3 फेज मोटर

इन मोटरो को (Fig 1) में व्यवस्थित किया गया है ।

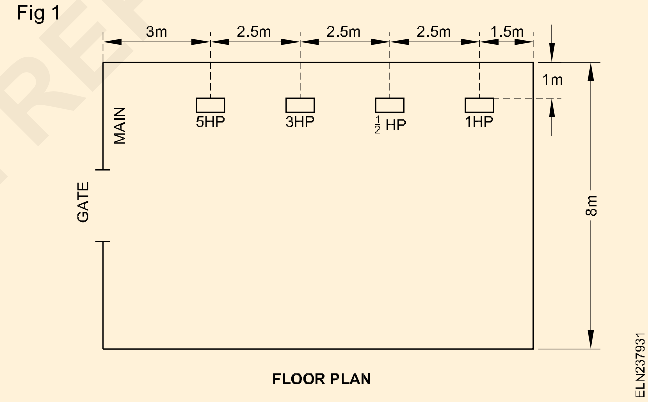
मेन स्विच, मोटर स्विच और स्टार्टरों को 1.5m से अधिक ऊँचाई पर स्थापना करना चाहिए और जमीन के स्तर से क्षैतिज रन की ऊँचाई 2.5 m तक होनी चाहिए ।

केबल ने नाप की गणना (Calculation for the size of cable) :

यह मानकर चलते हैं कि मोटर की दक्षता 85% है और पावर फैक्टर सभी मोटरों के लिए 0.8 है और आपूर्ति का वोल्टाज 400V है ।

$$5HP \text{ मोटर का फुल लोड करंट} = \frac{5 \times 735.5}{\sqrt{3} \times 400 \times 0.85 \times 0.8} = 7.8A$$

Fig 1



$$3HP \text{ मोटर का फुल लोड करंट} = \frac{3 \times 735.5}{\sqrt{3} \times 400 \times 0.85 \times 0.8} = 4.68\,A$$

$$\tfrac{1}{2}\,HP \text{ मोटर का फुल लोड करंट} = \frac{0.5 \times 735.5}{240 \times 0.85 \times 0.8} = 2.25\,A$$

$$1HP \text{ मोटर का फुल लोड करंट} = \frac{1 \times 735.5}{\sqrt{3} \times 400 \times 0.85 \times 0.8} = 1.56\,A$$

मेन स्विच और मोटर तथा में स्विच के बीच केबल को प्रत्येक मोटर के उच्च स्टार्टिंग करंट तथा अन्य मोटरों के फुल लोड करंट के कुल योग से प्राप्त करंट को सहने की क्षमता वाला होना चाहिए।

i.e, 15.6+4.68+2.35+1.56 = 24.19A

©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

यह मानकर चलते हैं कि प्रत्येक मोटर का आरंभिक करन्ट अपने पूरे लोड करन्ट से दोहरा है । टैबल 1 दर्शाता है मार्गदर्शन के लिए स्थापन के लिए प्रत्येक मोटर के केबल का माप देती है।

टेबल 1

क्र. सं.	मोटर	FL करंट I_L Amp में	आरंभिक करंट $I_S = 2I_L$ Amp में	अनुशंसित केबल का नाप
1	5HP मोटर	7.5	15.6	2.0mm^2 तांबे का तार (17A) या 2.5mm^2 एल्यूमिनियम का तार (16A)
2	3HP मोटर	4.68	9.36	2.0mm^2 तांबे का तार (17A)
3	1/2 HP मोटर	2.25	4.5	1.0mm^2 तांबे का तार (11A) (न्यूनतम अनुशिंसत साइज)
4	1HP मोटर	1.56	3.12	1.0mm^2 तांबे का तार (11A) (न्यूनतम अनुशिंसत साइज)

केबल के टाइप और माप का चयन टेबल 1 में दी गई जानकारी के अनुसार होना चाहिए ।

प्रशिक्षणार्थियो की जानकारी के लिए कुछ उपयोग किए जाने वाले स्विचो और डिस्ट्रीब्यूशन बोर्ड की जानकारी नीचे दी गई है।

- एक 32A, 415V ICTP स्विच फ्यूज सहित का उपयोग मेंन स्विच की तरह किया जा सकता है ।
- 16A, 415V, ICTPस्विच फ्यूज सहित का उपयोग 5HP, 3HP, और 1HP मोटर के लिए किया जा सकता है ।
- 16A, 240V, ICDP स्विच फ्यूज सहित का उपयोग ½ HP मोटर के लिए किया जा सकता है ।
- 415V, 4 वे (way) 16A प्रत्सेक आयरन फ्लेड डिस्ट्रीब्यूशन बोर्ड न्यूट्रल लिंक सहत का उपयोग पावर डिस्ट्रीब्यूशन बोर्ड के रूप में किया जा सकता है ।

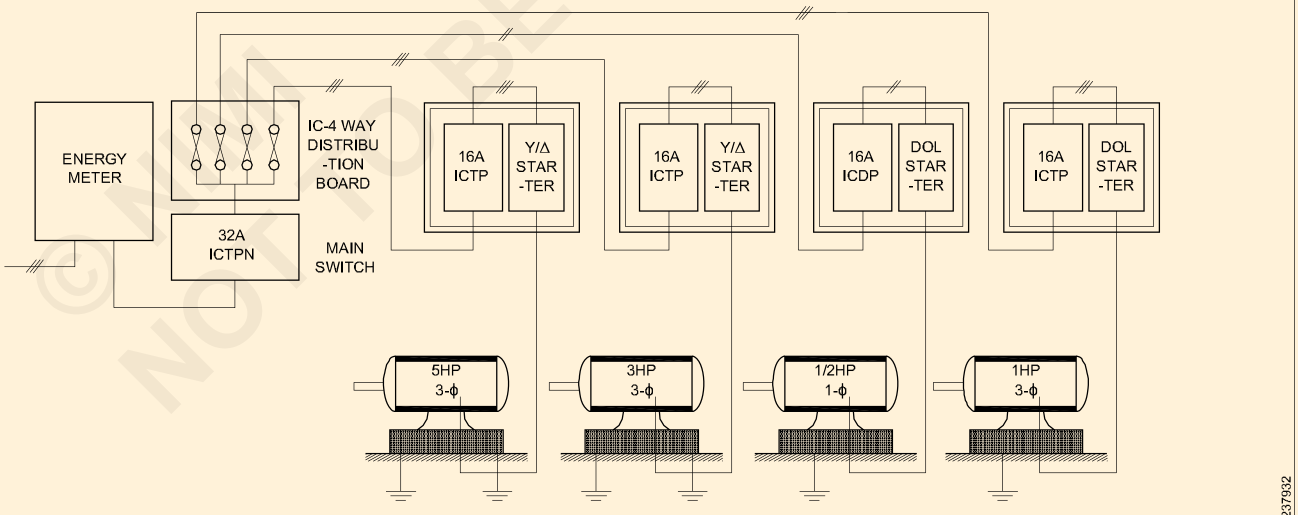
पावर वायरिंग का सामान्य रेखाचित्र दर्शाया गया है । (Fig 2)

कंडयूट के साइज और लंबाई की गणना (Calculation for the) sizes)) and length of conduit:

19mm हैवी गेज कंडयूट का उपयोग तीन केबल दौड़ाने के लिए तथा 24.4 mm हैवी गेज कंडयूट का उपयोग 6 केबल दौड़ाने के लिए करना चाहिए

- 19 mm हैवी गेज कंडयूट के लिए

Fig 2



SINGLE LINE DIAGRAM OF POWER WIRING IN WORKSHOP

मेन बोर्ड और 5HP मोटर स्टार्टर के बीच की लंबाई = 1+1+3+1 = 6.0m

मेन बोर्ड और 3HP मोटर स्टार्टर के बीच लंबाई = 1+1+5.5+1 = 8.5m

मेन बोर्ड से½ HP मोटर के बीच लंबाई = 1+1+8+1+1.5+1.5 = 14.0m

मेन बोर्ड से 1HP मोटर के बीच की लम्बाई = 1+1+10.5+1+1.5+1.5 = 16.5m

कुल लंबाई = 45.0 m

10% अपव्यय = 4.5m

10% अतिरिक्त (वेस्टेज) = 49.5m, या 50.0m कहाँ जा सकता है

- 25.4 mm हैवी गेज कंडयूट के लिए

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

मीटर से मेन स्विच के बीच लंबाइ = 0.75 m

5HP मोटर के स्टार्टर से 5HP¨मोटर के बीच की लंबाई (1.5+1.5) 3.0m

3HP मोटर स्टार्टर से 3HP मोटर के बीच की लंबाई = 3.0 m

कुल = 6.75 m

10% अतिरिक्त = 0.67 m

कुल लंबाई = 7.42m, जिसे 8.0m माना जा सकता है

- 25.4 mm फ्लैक्सीबल कंडयूटक के लिए 5HP और 3 HP मोटर के लिए जरूरत (0.75+0.75) = 1.5, लगभग 2.0m
- 19mm फ्लैक्सीबल कंडयूट 1/2 HP और 1 HP मोटर के लिए (0.75+0.7) = 1.5, लगभग 2.0m

केबल की लंबाई के लिए गणना (Calculation for the length of cables)

2.0mm^2 तांबे का केबल का मेन बोर्ड और 5HP मोटर टर्मिनल तक लंबाई = 3 (1+1+3+1) + 6 (1.5+1.5+0.75) = 40.5m

15% अतिरिक्त (कनेक्शन एंव वेस्टेज) = 7.2 m

Total = 55.2m , Say = 56.0m

1.0mm^2 तांबे का केबल का मेन बोर्ड से 1/2 HP मोटर टर्मिनल के बीच लंबाई = 2(1+1+8+1+1.5+1.5+0.75) = 29.5 m

15% वेस्टेज और सिरो के कनेक्शन के लिए = 7.76m

कुल = 59.51m, Say 60.0m

प्रशिक्षणार्थियों को निर्देशित किया जाता है कि वे सामग्रियों कि सूची को टेबल बध्द करें।

© NIMI
NOT TO BE REPUBLISHED

घरेलू तार स्थापन अधिष्ठापन का परीक्षण - दोष की पहचान - निवारण (Testing a domestic wiring installation - location of faults - Remedies)

Scan the QR Code to view the video for this exercise

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :
- **वायरिंग स्थापन के लिए किए जाने वाले परीक्षण का प्रकार और उसके करने की विधि स्पष्ट करना**
- **स्थापन की स्थिति ज्ञात करना और उसमें सुधार की विधि स्पष्ट करना ।**

निरीक्षण और परीक्षण की सामान्य आवश्यकतायें (General requirment of inspection and tests (Ref : B.I.S. 732 - (Part III) 1982.)):(संदर्भ BIS 732 भाग III) 1982

एक पूर्ण हो गये अथवा स्थिति अधिष्ठापन के विस्तारण के प्रयोग में लाने से पहले, भारतीय विद्युत नियमों 1956 के अनुसार निरीक्षण और परीक्षण किया जायेगा। दोष पाये जाने पर व्यवहारिक रूप से यथाशीघ्र इनका निदान किया जायेगा और अधिष्ठापन का पुनः परीक्षण होगा।

एक लाइटिंग सर्किट में निरीक्षित किये जाने वाले मद (Items to be inspected in a lighting circuit)

लाइटिंग सर्किट (Lighting circuits) : निम्न को सुनिश्चित करने के लिये लाइटिंग की जांच होगी।

- द्वि ध्रुव में स्विच फ्यूजेस में उदासीन लिंक प्रदत्त किये जाते है। जिन्हें लाइटिंग नियन्त्रण के लिये प्रयुक्त किया जाता है और उदासीन में कोई फ्यूज नही दिया जाता।
- लाइटिंग सर्किट में सभी प्लग तीन पिन प्रकार के होते है और तीसरी पिन उचित रूप से भू समपर्कित होती है।
- प्लग पॉइंट, फिक्स्चर और उपकरण के लिए अर्थिंग प्रदान करने के लिए लाइटिंग इंस्टॉलेशन में एक अलग अर्थ वायर चलाया जाता है।
- जहां कहीं कंडक्टरों में जोड़ बनाना हो या कंडक्टरों का क्रॉस-ओवर होता हो, वहां उचित कनेक्टर और जंक्शन बॉक्स का उपयोग किया जाता है।
- सभी वितरण बोर्डो में स्पष्ट और स्थायी पहचान चिह्न चित्रित किए जाते हैं।
- ध्रुवता जांच हो जाने पर सभी फ्यूज और एकल ध्रुव सिवच केवल फेज कंडक्टर पर सम्बन्धित की जाती है और साकेट आउटलेट से वायरिंग स्थापन की जाती है।
- वायरिंग लेड्स को बन्द करने वाले सिरों पर एबोनाइट अथवा उचित बुशेज होते है। साज सामान और स्थायिक जो बाहर के उपयोग के लिये होते है।
- वायरों (कंडक्टर और अर्थ लेड) को समाप्त करने के लिए उचित टर्मिनल कनेक्टर का उपयोग किया जाता है और सभी वायर को टर्मिनलों में डाला जाता है।
- कन्डयूट में वायर की संख्या (संदर्भ BIS 732 भाग II) के अनुरूप होना चाहिए।

अधिष्ठापन का परीक्षण (Testing of installation): किसी इंस्टालेशन अथवा उपस्थित इंस्टालेशन वितरण को सेवा में लाने के पश्चात निरीक्षण करके निम्न परीक्षण किये जायेगें। किसी वैद्युत इंस्टालेशन के परीक्षण प्रभारी अभियन्ता से कार्य करने की अनुमति लेने के और सुरक्षा प्रावधानों का सुनिश्चित करने के पश्चात ही प्रारम्भ होगें।

1 अविच्छिन्नता अथवा खुला सर्किट परीक्षण (Continuity or open circuit test)
2 ध्रुवता परीक्षण (Polarity test)
3 पृथ्वी और भूमि परीक्षण (Earth and ground test)
4 रोधन और क्षरण परीक्षण (Insulation and leakage test) :
   - चालकों के बीच (between conductors)
   - चालकों और भूमि के बीच (between conductors and earth)

अविच्छिन्नता अथवा खुला सर्किट परीक्षण (Continuity or open circuit test): प्रत्येक सब-सर्किट में केबल्स की कंटीन्यूटी की जांच के लिये यह परीक्षण किया जाता है। इस परीक्षण के पहले मुख्य और सभी डिस्ट्रीब्यूशन सर्किट फ्यूजेस हटा देना चाहिये।

डिस्ट्रीब्यूशन बोर्ड से फेज और प्रत्येक सर्किट के उदासीन का अभिनिर्धारण करेक उसे पृथक कर देना चाहिये

सभी लैम्पों को अपनी स्थिति में रखें। पंखों का क्रमानुसार उनके सीलिंग रोजेस रेगुलेटर और स्विच से जोडें फेज और न्यूट्रल को जोड़कर सभी सॉकोट आउटलेट को छोटा कर देना चाहिए।

Fig 1 के अनुसार मेगर टर्मिनल्स E और L को प्रत्येक सर्किट फेज और न्यूट्रल से जोडें और मेगर को घुमा दें।

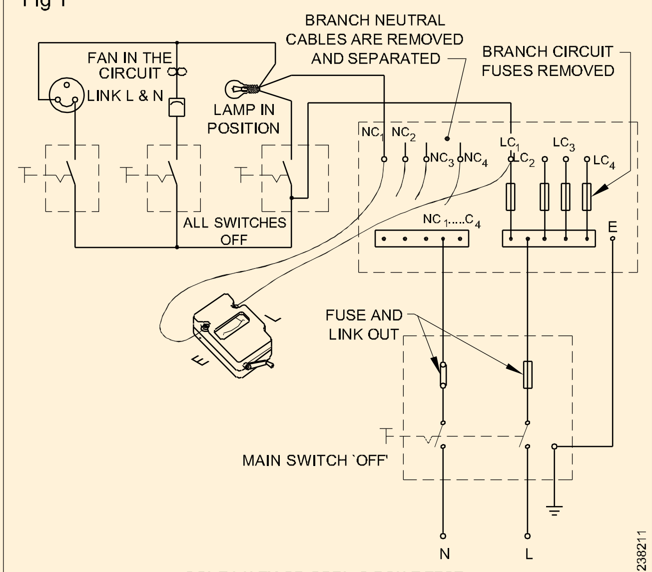
ऑन और ऑफ स्विच को एक के बाद एक ऑन और ऑफ करने पर मेंगर को क्रमशः शून्य और अनन्त रीडिंग दर्शाना चाहिये। द्विपथ स्विच को एकांन्तर क्रम में सही परीक्षण परिणामों को सुनश्चित करने के लिये संचालित करना पड़ सकता है।

यदि 'चालू' स्थिति में मेगर कोई निरंतरता प्रदर्शित नही करता है, तो वह विशेष सर्किट खुला माना जा सकता है। यदि मेगर स्विच ऑन और ऑफ दोनों स्थितियों में निरंतरता प्रदर्शित करती है तो वह विशेष सर्किट में शॉर्ट इंगित करता है।

साकेट बिन्दुओं पर आपूर्ती को 'ऑन' के पूर्व सभी शॉर्टिंग लिंक को हटाना और फेज को फ्यूज और न्यूट्रल को लिंक से जोडना न भूलें।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 1



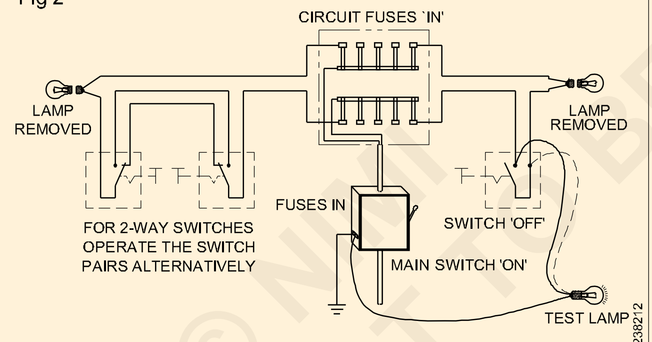
CONTINUITY OR OPEN CIRCUIT TEST

ध्रुवता परीक्षण (Polarity test): यह परीक्षण यह ज्ञात करने के लिये किया जाता है कि स्विच फेज / लाइव केबल से सम्बन्धित है अथवा नही।

इस परीक्षण के लिये लैम्प होल्डर्स से लैम्प हटा दिये जाते है। पंखा रेगुलेटर 'ऑफ' स्थिति में रखे जाते है। और मेन तथा डिस्ट्रीब्यूशन बोर्ड में फ्यूज लगा लगा दिया जाता है।

स्विच कवर हटा दें और आपूर्ती को 'ऑन' कर दें। परीक्षण लैम्प के एक सिरे को भू अविच्छिन्नता चालक और दूसरे सिरे को एकान्तर क्रम में स्विच टर्मिनल से Fig 2 के अनुसार जोड़ दें।

Fig 2



POLARITY TEST

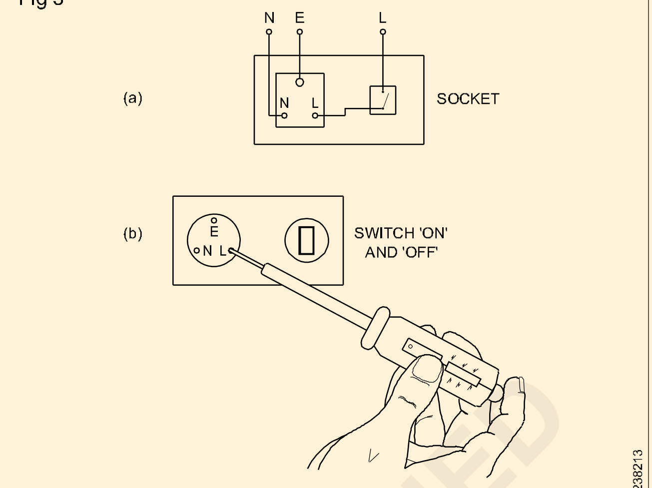
परीक्षण लैम्प की लाइटिंग संकेत देती है कि फेज अथवा विद्युन्मय केबल स्विच द्वारा नियन्त्रित होता है

साकेट्स पर एक और ध्रुवता परीक्षण यह प्रमाणित करने के लिये किया जाता है कि क्या

- Fig 3a के अनुसार फेज वायर साकेट के दाहिने तरफ छिद्र से सम्बन्धित है।
- स्विच फेज वायर को नियन्त्रित करती है।

  इस परीक्षण के लिये Fig 3b के अनुसार साकेट के छिद्र के दाहिनी ओर एक नियान परीक्षक प्रवेशित करके कंट्रोल स्विच खोल दी जाती है जब स्विच 'ऑन' है नियान टेस्टर के प्रकाशित हो जाता है और स्विच 'ऑफ' होने पर प्रकाश का न होंना सही ध्रुवता का सूचक होता है। सुरक्षा दृष्टि से यह परीक्षण सभी पुराने अथवा नये वायरिंग इन्स्टालेशन में अनिवार्य है।

Fig 3



POLARITY TEST ON SOCKETS

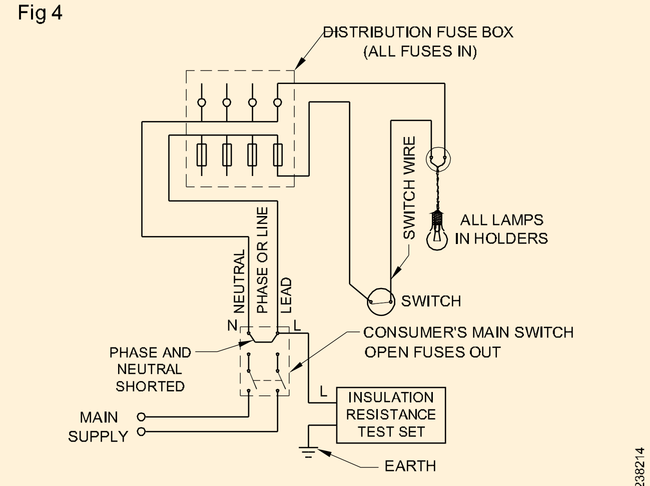
वायरिंग अधिष्ठापनों में रोधन परीक्षण (Insulation tests in wiring installation): (BIS 732 (part II- 1982))

निम्न परीक्षण किये जायेगें :

चालकों और भूमि के बीच रोधन प्रतिरोध (Insulation resistance between conduction conuctors and earth): इस परीक्षण के लिये मेन स्विच को बन्द करें मेन फ्यूज वाहक को हटा दें सभी डिस्ट्रीब्यूशन फ्यूज लगा दें। लैम्प अपने होल्डर्स में होगें और पंखें लाइटों की सभी स्विच 'ऑन' रखें साकेट से सभी उपसाधनों को हटा दें और जम्पर वायर से साकेट्स के न्यूट्रल अैर फेज को शॉर्ट कर दें।

फेज और न्यूट्रल केबल्स को मेन स्विच को आउटगोइंग टर्मिनल को एक साथ कनेक्ट करें और Fig 4 के अनुसार मेगर टर्मिनल के लीड को शॉर्ट केबल से जोडें। मेगर के दूसरे लीड को अर्थ कनेक्शन से कनेक्ट करें और मेगर को उसकी निर्धारित गति से घुमाएँ।

Fig 4



INSULATION RESISTANCE TEST BETWEEN CONDUCTORS AND EARTH

इस प्रकार प्राप्त प्रेक्षण इन तीन विधियों से प्राप्त अल्पतम मान से भी कम होना चाहिये।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

विधि 1 - **BIS के अनुसार मानक मान (Standard value as per B.I.S.)**

रोधन प्रतिरोध का मानक मान

$$= \frac{50}{\text{सर्किट में बिन्दुओं की संख्या}} \text{ मेगा ओम}$$

जहां स्विच, लैंप होल्डर और सॉकेट को अलग-अलग बिंदुओं के रूप में लिया जाता है।

यदि वायरिंग PVC इंसुलेटेड केबल्स में प्रयोग किया जाता है 50 का प्रतिस्थापन 12.5 से कर देना चाहिये।

विधि 2 : **I.E. नियमों के अनुसार किसी अधिष्ठापन में क्षरण धारा अधिष्ठापन के पूर्ण भार धारा की एक 1/5000 भाग से अधिक नही होनी चाहिये।**

इसके अनुसार रोधन प्रतिरोध

$$= \frac{\text{वॉल्ट में वोल्टेज आपूर्ति}}{\text{करन्ट का रीसाव}} \text{ ohms}$$

$$= \frac{\text{वॉल्ट में वोल्टेज आपूर्ति}}{\text{स्थापन का पूरा करन्ट भार}} \times 5000$$

जहां क्षरण धारा

$$= \text{स्थापन का पूरा करन्ट भार} \times \frac{1}{5000}$$

इसलिये रोधन प्रतिरोध

$$= \frac{\text{वॉल्ट में वोल्टेज आपूर्ति} \times 5000 \times 10^{-6}}{\text{स्थापन का पूरा करन्ट भार}} \text{ Megaohms}$$

विधि 3 - **अंगूठा नियम (Thumb rule)**

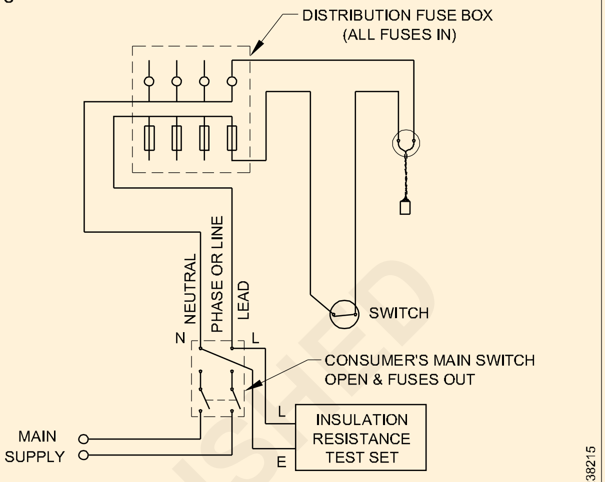
किसी अधिष्ठापन का मापित रोधन प्रतिरोध एक मेगा ओम से कम नही होना चाहिये।

चालकों के बीच रोधन प्रतिरोध (Insulation resistance between conductors): इस परीक्षण के लिये मेन स्विच को 'ऑफ' करें फ्यूज वाहकों को हटा दें । होल्डर से सभी लैम्प हटा दें सभी उपसाधन डिस्कनेक्ट कर दें। और सभी स्विच को 'ऑन' स्थितियों में रखें।

सभी वितरण फ्यूज को स्थिति में रखें।

मेगर के एक टेस्ट प्रोडक्ट को फेज केबल से और दूसरे को न्यूट्रल से कनेक्ट करें । (Fig 5)

Fig 5



INSULATION RESISTANCE TEST BETWEEN CONDUCTORS

मेगर को घूर्णित करें और रोधन प्रतिरोध को मेगा ओहम में मापित करें।

मेगा ओम में प्रेक्षण इन तीनों विधियों जिन्हें चालकों और पृथ्वी के बीच रोधन प्रतिरोध के अन्तर्गत बताया गया है इससे प्राप्त अल्पतम मान से कम न होना चाहिये ।

वायरिंग अधिष्ठापनों का निरीक्षण और परीक्षण- स्थितियों और नियामकों के सुधारने की विधि (Inspection, testing and improving the condition of wiring installations)

निम्न टेबल में परीक्षण परिणाम और वायरिंग अधिष्ठापन की स्थिति को सुधारने की विधियों को प्रदर्शित किया गया है।

परीक्षण परिणाम और स्थितियों को सुधारने के लिये विधियां

क्र. स.	किया गया परीक्षण	परीक्षण परिणाम	सुधारने करने की विधियां
1	अविच्छिन्नता अथवा खुला सर्किट परीक्षण	a) शून्य रीडिंग b) फिजे ओम अथवा मेगा ओम के सन्दर्भ में उच्च रीडिंग	a) Ok. b) सर्किट में प्रत्येक इंडिविजुअल स्विच को प्रचालित करें। जहां पाठ उच्च मान तक जाता है खुला सर्किट होगा जो फ्यूज बल्ब टर्मिनल्स पर ढीले सम्बन्ध अथवा तार में भजन के कारण होगा। सब सर्किट के अभिनिर्धारण के पश्चात छोटे भागों में केबल्स की कंटीन्यूटी जांच करें जब तक दोष ज्ञात नही होता है और उसका निदान करें। जहां 2 पथ स्विच प्रतिकारित होती है स्विच के दोष ज्ञात करने के लिये स्विच को एक-एक करके संचालित करें।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

2	ध्रुवता परीक्षण	a) पूरे इंस्टालेशन में त्रुटि पूर्ण ध्रुवता प्राप्त होती है। b) एक अथवा दो साकेट में ध्रुवता त्रुटि पूर्ण है	a) मेन्स स्विच बन्द करें फ्यूज वाहक हटा दें आउटपुट टर्मिनल्स के एक ICDP स्विच अथवा DB पर आउटपुट टर्मिनल्स का विनिमय करें। b) ध्यान दें कि साकेट के राइट साइड र्टमिनल से फेज को सम्बन्धित किया गया है।
3	पृथ्वी और चालक अथवा फेज और न्यूट्रल के बीच	a) 1 मेगा ओम अथवा अधिक b) 1 मेगा ओम से कम	a) OK सूत्र से इंसुलेशन प्रतिरोध की जांच करें मेगा ओम = $\frac{50}{\text{No.of outlets}}$ संख्या PVC तार इंस्टालेशन के लिये 50 का प्रतिस्थापन 12.5 से करें। यदि मापित इंसुलेशन प्रतिरोध गणना मान के बराबर अथवा अधिक है इंसुलेशन परीक्षा b) अथवा क्षेत्र का विभागीकरण करके दोष ज्ञात करें और दोषित केबल का प्रतिस्थापन उत्तम से करें। यदि प्राप्त मान अति उच्च नही है। तो वितरण फ्यूज बोर्ड के सभी फ्यूज निकाल लें और पुनः परीक्षण करें। इस परीक्षण में मेन स्विच और वितरण फ्यूज बोर्ड के बीच के इंस्टालेशन भाग का ही होगा। यदि इस खण्ड में दो नही है तो डिस्ट्रीब्यूशन फ्यूज बोर्ड पर समावेश हो जाये और प्रत्येक शाखा सर्किट का परीक्षण उस समय तक करें जब तक दोषित सर्किट ज्ञात नही हो जाते।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

अर्थिंग - प्रकार - नियम - मैगर - भू प्रतिरोध परीक्षक (Earthing - Types - Terms - Megger - Earth resistance Tester)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

- **सिस्टम और उपकरणो को अर्थिंग करने का प्रयोजन बताना**
- **अर्थिंग से सम्बन्धित टर्मिलोलॉजी को पारिभाषित करना**
- **B.I.S.के अनुसार पाइप अर्थिंग और प्लेट अर्थिंग तैयार करने की विधियों का वर्णन करना और समझाना**
- **अर्थ इलेक्ट्रोड के रैजिस्टेस को घटाकर सही मान तक कम करने की प्रक्रिया की व्याख्या करना।**

अर्थिंग (Earthing) : किसी वायरिंग प्रणाली या मशीन उपकरण के चालक धात्विक बाडी/भाग को कम प्रतिरोध वाले चालक तार द्वारा,पृथ्वी संयोजन करना **अर्थिंग** कहलाता है।

विधुत स्थापना के अर्थिंग को मुख्य दो वर्गो में विभाजित किया जा सकता है।

- सिस्टम अर्थिंग (System earthing)
- उपकरण अर्थिंग (Equipment earthing)

सिस्टम अर्थिंग (System earthing) : वायरिंग प्रणाली की सुरक्षा के लिए करंट प्रवाही चालको की स्नरक्षा के लिए अर्थिंग से जोड़े जाते है इसे सामान्य रूप से सिस्टम अर्थिंग कहा जाता है।

पावर जनरेटिंग स्टेशन और सब स्टेशन में सिस्टम अर्थिंग किया जाता है।

सिस्टम अर्थिंग के उद्देश्य है:

- पृथ्वी का विभव शून्य रखा जाता है ताकि प्रत्येक लाइव कंडक्टर पर वोल्टेज की सीमा को शून्य विभव के सापेक्ष वोल्टेज के संगत उचित स्तर का इंसुलेशन किया जाए
- सिस्टम दोष उत्पन्न होने पर सुरक्षा करता है जिस की सुरक्षा के लिए इसे तैयार किया गया है सुरक्षात्मक गियर बनाकर किसी प्लांट के प्रचालन में दोष पुर्ण हिस्से की हानि रहित बनाता है

उपकरण अर्थिंग (Equipment earthing) : कार्यशील धात्विक भाग एंव चालक जिसमें धारा की प्रवाह नही हो रही है उनका अर्थिंग मानव जीवन पशुओ एंव संपति की सुरक्षा के लिए अतिआवश्यक है इसे उपकरण अर्थिंग के रूप से जाना जाता है ।

शब्दावली (Terminology)

> **अधिक जानकारी के लिए प्रशिक्षार्थियो को अर्थिंग इंस्टॉलेशन से संबंधित मानक सुरक्षा नियमों के लिए इंटरनेशनल इलेक्ट्रो टेक्नीकल कमीशन (IEC 60364-5-54) की वेबसाइट की जानकारी प्राप्त करने के लिए देखने का निर्देश जा सकता है।**

डेड (Dead) : डेड का अर्थ हे लगभग पृथ्वी का विभवान्तर या शून्य अर्थात किसी भी धारावाही चालक से न जुड़ा हो।

अर्थ (Earth) : पृथ्वी के सामान्य विभव के साथ एक अर्थ इलेक्ट्रोड के माध्यम से संयोजन होना एक वस्तु जो अर्थ इलेक्ट्रोड से वैधुतिक रूप से जुड़ा है अर्थ किया हुआ कहा जाता हे इसी प्रकार जब एक चालक वैधुतिक रूप से अर्थ इलेक्ट्रोड से जुड़ा हो तो वह सोलिडली अर्थ हुआ कहा जाता है।

अर्थ कंटीन्यूटी कंडक्टर (Earth-continuity conductor ECC) : वह चालक जो किसी विधुतप्रणाली या उपकरण के धात्विक भाग जिसमें धारा प्रवाह नही हे को अर्थ इलेक्ट्रोड से जोड़ता है अर्थ कन्टीन्यूटी कंडक्टर (Earth-continuity conductor ECC) कहलाता है।

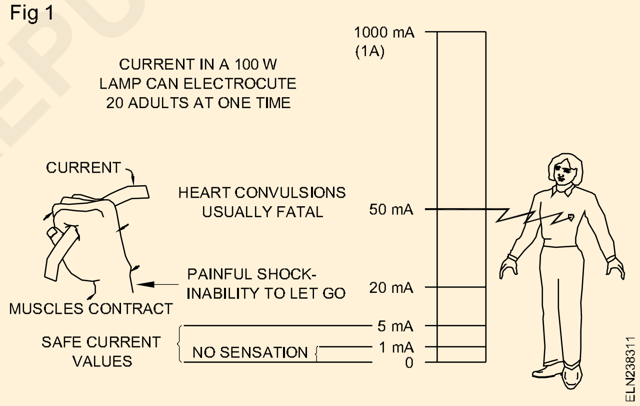
अर्थ इलेक्ट्रोड (Earth electrode) : एक धात्विक,पाइप,प्लेट या चालक जो पृथ्वी के शून्य विभव से जुड़ा है अर्थ इलेक्ट्रोड कहलाता है।

अर्थ दोष (Earth fault) : विधुत प्रणाली में जब धारावाही चालक दुर्घटनावश अर्थ से जुड़ जाता है तो इसे अर्थ दोष कहते है।

लीकेज करंट (Leakage current) : प्रवाहित भाग के इंसुलेशन से होकर बाहर निकलता है लीकेज करंट कहलाता है।

Fig 1 में धारा का परिमाण और उसका प्रभाव दिखाया गया हैं।

Fig 1



भू संपर्क देने का कारण (Reasons for earthing) : भू संपर्कन के लिए मूल कारण मनुष्यों और प्राणी जीवन को धक्के के खतरे से बचाना या उसे कम करना हैं। एक बिजली प्रतिष्ठान में उचित रूप से भूसंपर्कित धातु भाग रखने का कारण है कि अर्थ लीकेज करंट के लिए निम्न प्रतिरोध विसर्जन पथ उपलब्ध कराया जाए जो अन्यथा धातु भाग को छूनेवाले किसी व्यक्ति के लिए हानिकारक या धातक हो सकता हैं।

टेबल1 में संपर्क को विनिर्दिष्ट क्षेत्र पर बॉडी रेजिस्टेंस दिखाया गया हैं।

टेबल 1

त्वचा स्थिति या क्षेत्र	प्रतिरोध मान
शुष्क त्वचा	100,000 से 600,000 ohms
गीली त्वचा	1,000 ohms
भीतरी शरीर हाथ	400 से 600 ohms to foot
कान से कान तक	लगभग 100 ओम

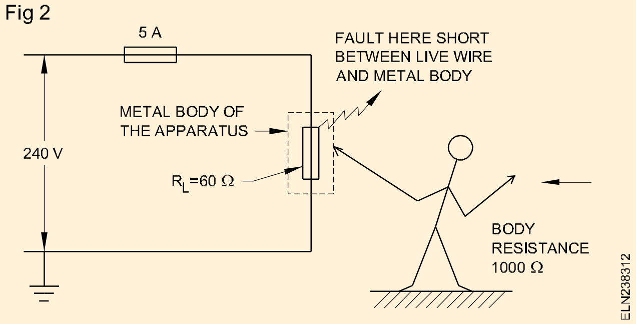
© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

विधि 1 : **उपकरण धातु की बॉडी जब भू संपर्क में न हो**

चलें एक उपकरण के साथ योजित एक 240 V एसी परिपथ पर विचार करें जिसका लोड प्रतिरोध 60 ओम है। मानलें कि केबिल का सदोष विद्युतरोधन धातु की बॉडी काय को ऊर्जित बनाता है और धातु की बॉडी काय भू संपर्कित नहीं हैं।

जैसा Fig 2 मे दिखाया गया है, एक व्यक्ति जिसका बॉडी प्रतिरोध 1000 ओम है उपकरण की धातु बॉडी के सम्पर्क में आ जाता है जो 240 V पर है, तो एक लीकेज करेंट व्यक्ति के शरीर में से गुजर सकती हैं ।

Fig 2



शरीर में से धारा का मान = $\frac{V}{R_{Body}}$

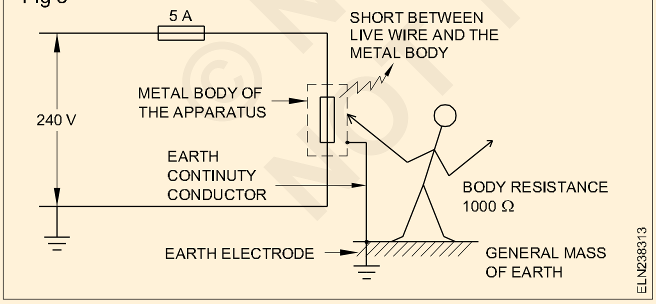
$$= \frac{240}{1000} = 0.24 \text{ एम्पस या } 240 \text{ मिली एम्पियर}$$

तालिका 1 के अनुसार यह धारा अत्यन्त खतरनाक है और धातक साबित होगी। दूसरी ओर, 240 मिली एम्पियर की इस अतिरिक्त क्षरण के लिए परिपथ में 5 एम्पस फ्यूज नहीं उड़ेंगा। इस प्रकार धातु काय 240 वों सप्लाई प्राप्त करेंगी और छूने पर किसी व्यक्ति का विद्युन्मरण कर सकती हैं।

विधि 2 : **उपकरण की धातु काय जब भू संपर्क में हो,**

यदि उपकरण की धातु काया भू संपर्कित है जैसा Fig 3 में दिखाया गया है, तो जिस क्षण धातुकाय ऊर्जित तार के सम्पर्क में आएगी, एक उच्चतर मात्रा की क्षरण धारा धातु काय से भूमि को प्रवाहित होगी।

Fig 3



मानलें कि मेन केबिल, धातु बॉडी, भू संपर्क कंटीन्यूटी कंडक्टर और भू के सामान्य भार के प्रतिरोध का योग 10 ओम हैं।

लीकेज करेंट = $\frac{V}{R_{Total}}$ = 240/10 = 24 amps.

यह लीकेज करेंट फ्यूज रेटिंग से 4-8 गुना अधिक हैं और इसलिए फ्यूज उड़ जाएगा और मेन से सप्लाई वियोजित कर देगा। छूने वाले व्यक्ति को दो करणों से धक्का नहीं लगेगा। पहला, फ्यूज प्रचालन होने से पहले, धातु बॉडी और भूमि उसी शून्य विभव पर हैं और व्यक्ति के आर पार विभव का कोई अन्तर नहीं हैं। दूसरा, थोड़ें समय में (मिली सैकण्ड) दोषपूर्ण सर्किट को खोलने के लिए फ्यूज उड़ जाता है।

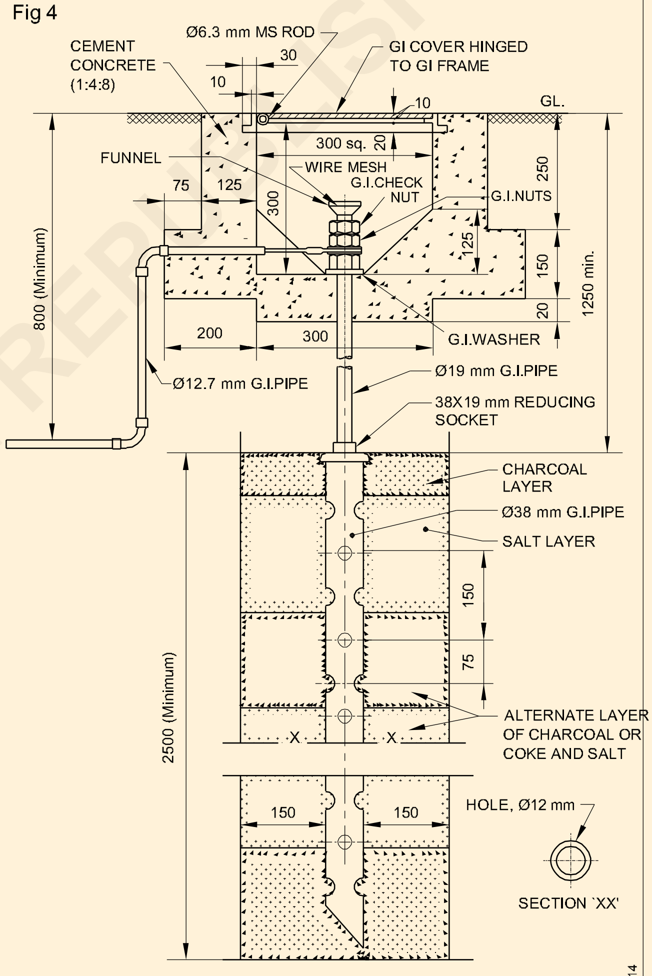
उपर्युक्त दो मामलों के अध्ययन से, यह स्पष्ट है कि उचित रूप से भू संपर्कित धातु बॉडी व्यक्तियों के लिए प्रधात जोखिमों को विलुप्त करती हैं और भू-दोषों होने की स्थिति में फ्यूज को तत्काल उड़ा कर प्रणाली में अग्नि जोखिमों को रोकती हैं।

भू-इलेक्ट्रोडों के प्रकार (Types of earth electrodes)

रॉड और पाइप इलैक्ट्रोड (Rod and pipe electrodes) (Fig 4): एक पाइप इलैक्ट्रोड के सामान्य निर्माण ब्यौरें Fig 4 में दिखाए गए हैं। ये इलैक्ट्रोड धातु रॉड या पाइप के बनाए जाएंगे जिसका पृष्ठ साफ होगा पेंट, इनैमल या घटिया चालन सामग्री से ढका नहीं होगा।

स्टील या जस्तेदार लोहे के राड इलैक्ट्रोड व्यास में कम से कम 16 mm होंगे और ताम्र के इलैक्ट्रोड 12.5 mm व्यास के होंगें।

Fig 4



NOTE: DIMENSIONS ARE IN mm UNLESS OTHERWISE SPECIFIED.

PIPE EARTHING

पाइप इलैक्ट्रोड 38 mm भीतरी व्यास से कम नहीं होंगें। यदि ढलवां लोहें के हों तो भीतरी व्यास 100 mm से कम नहीं होगा।

जहां तक व्यवहार्य हो इलैक्ट्रोड स्थायी नमी स्तर के नीचे भूमि में गढ़े होने चाहिए।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

रॉड और पाइप इलैक्ट्रोडों की लंबाई 2.5 m से कम नहीं होगी।

उस स्थान को छोड़ जहां चट्टान आ जाती है पाइप और रॉडों को कम से कम 2.5 m की गहराई तक धकेला जाएगा, इलैक्ट्रोड को उर्ध्वाधर झुका हुआ गाढ़ा जाए। इस मामले में भी इलैक्ट्रोडों की लंबाई कम से कम 2.5 m और झुकाव ऊर्ध्वाधर से 30^0 से अधिक नहीं होगी।

प्लेट इलैक्ट्रोड (Plate electrodes) (Fig 5): एक प्लेट इलैक्ट्रोड के निर्माण के ब्योंरे Fig 5 में दिखाए गए हैं। प्लेट इलैक्ट्रोड, जब जस्तेदार लोहे या स्टील के बने हों, तो उन की मोटाई 6.3 mm से कम नहीं होगी। ताम्र के प्लेट इलैक्ट्रोड मोटाई में 3.5 mm से कम नहीं होंगें। प्लेट इलैक्ट्रोडों का साइज कम से कम 60 cm x 60 cm होगा।

Fig 5

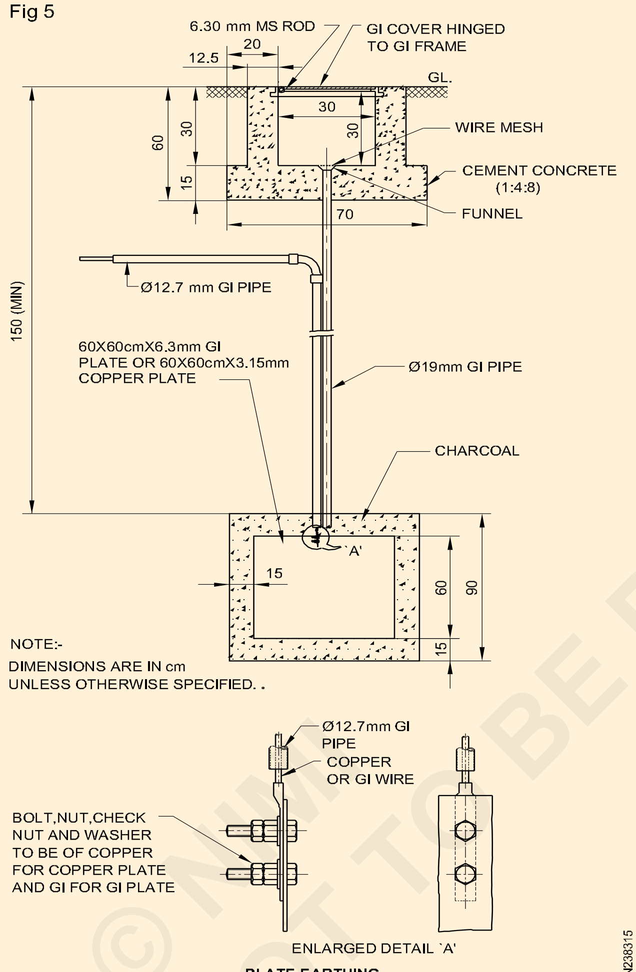


PLATE EARTHING

प्लेट इलैक्ट्रोड इस प्रकार गाढ़े जाएंगे कि शीर्ष सिरा गहराई पर होगा जो भूमि के पृष्ठ से 1.5 m से कम नहीं होगा।

जहाँ एकल प्लेट इलैक्ट्रोड का प्रतिरोध अपेक्षित मान से अधिक होगा वहां समांतर में दो या अधिक प्लेटों का प्रयोग किया जाएगा। ऐसी स्थिति में दो प्लेंटें एक दूसरे से अलग की जाएंगी जो दूरी 8.0 m से कम नहीं होगी।

प्लेटें अधिमानतः उर्ध्वाधर सैट की जाएंगी ।

केन्द्रों और उपकेन्द्रों बनाने में प्लेट इलैक्ट्रोडों सिफारिश की जाती है।

यदि जरूरी हो, तो प्लेट इलैक्ट्रोडों का एक जस्तेदार लौह जल पाइप ऊर्ध्वाधर गाढ़ा होगा और इलैक्ट्रोड के सन्निकट होगा। पाइप का एक सिरा भूमि की सतह से कम से कम 5 cm. ऊपर होगा। पाइप का एक सिरा भूमि की सतह से कम से कम 5 cm. ऊपर होगा और 10 cm. से अधिक होने की जरूरत नहीं हैं। पाइप की लंबाई, यदि भूमि पृष्ठ के नीचे, ऐसी होगी कि यह प्लेट के मध्य तक पहुंच सकें। तथापि किसी स्थिति में यह प्लेट के तल सिरे की गहराई से अधिक नहीं होगी।

स्वीकार्य मान के अनुरूप भू-इलैक्ट्रोड के प्रतिरोध को घटाने की विधि (Methods of reducing the resistance of an earth electrode to an acceptable value) :

उपस्कर के भू-संपर्कन का मुख्य उद्देश्य मनुष्यों को प्रघात जोखिमों से बचाना है। यह उद्देश्य पूर्णतः व्यर्थ हो जाएगा यदि फ्यूजों या परिपथ वियोजकों जैसी युक्यिों की सुरक्षा करके सदोष, परिपथ के अन्तर्गत सप्लाई को चालू नहीं किया जाता है।

तथापि चट्टानी और रेतीले क्षेत्रों में, जहां नमी बहुत कम होती हैं भू-इलैक्ट्रोड प्रतिरोध उच्चतर पाया जाता हैं।

भू इलैक्ट्रोड प्रतिरोध को एक स्वीकार्य मान पर लाने के लिए निम्नलिखित विधियों का सुझाव दिया जाता है।

1 राड या पाइप या प्लेट भू संपर्क स्थापित करने के बाद, भूमि गड्ठे (राड/ पाइप/प्लेट के इर्द गिर्द क्षेत्र) में चारकोल। कोक और नमक भरा जाए ताकि भू प्रतिरोध का निम्नतर मान प्राप्त हो।

2 भू-गड्ढें में बार बार अन्तरालों पर पानी डालने से भू-इलैक्ट्रोड प्रतिरोध कम हो जाता हैं।

3 पार्श्व में कई भू-इलैक्ट्रोड जोड़नें से भू-इलैक्ट्रोड रजिस्टेंस कम होता हैं। (दो सन्निकट इलैक्ट्रोडों के बीच दूरी अधिमानतः इलैक्ट्रोडों की लंबाई के दुगनें से कम नहीं होगी)

4 अर्थ कनेक्शन को सोल्डर करने या अलौह क्लैम्पों के प्रयोग से भू-इलैक्ट्रोड रेजिस्टेंस कम हो जाता हैं।

5 भू-इलैक्ट्रोड कनेक्शन से जंग को बचाने के लिए भू इलैक्ट्रोड रेजिस्टेंस कम होता हैं।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

इंसुलेशन प्रतिरोध परीक्षक (मैगर) (Insulation resistance tester (Megger))

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

- **मैगर(इंसुलेशन रैजिस्टेंस टेस्टर) का कार्य सिद्धान्त बताना**
- **मैगर के संरचना और कार्य प्रणाली का वणर्न करना**
- **मैगर का उपयोग बताना जैसे इंसुलेशन टेस्ट कंटीन्यूटी टेस्ट आदि**
- **मैगर(इंसुलेशन टेस्टर) का उपयोग करते समय अपनाई जाने वाली सावधानियाँ स्पष्ट करना।**

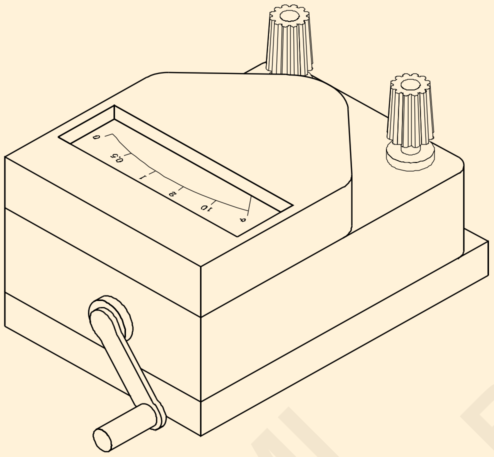
मैगर (Megger)

यह एक ऐसा विधुत मापक यंत्र है जिसे सामान्यतः किसी उपकरण या इंस्टॉलेशन के इंसुलेशन रेंजिस्टेंस मेगाओम के संदर्भ में मापने के लिए किया जाता है।

मेगा ओम मीटर की आवश्यकता (Necessity of megohmmeter)

सामान्य ओम मीटर और ब्रिज रैजिस्टेंस सामसन्यतः इस प्रकार तैयार नही किए जाते है कि इनसे बहुत उच्च रैजिस्टेस को मापा जा सके इस उद्देश्य के लिए तैयार किया गया उपकरण मेगा ओममीटर है (Fig 1) एक मेगाओम मीटर को सामान्य भाषा में मैगर (MEGGER) कहा जाता है ।

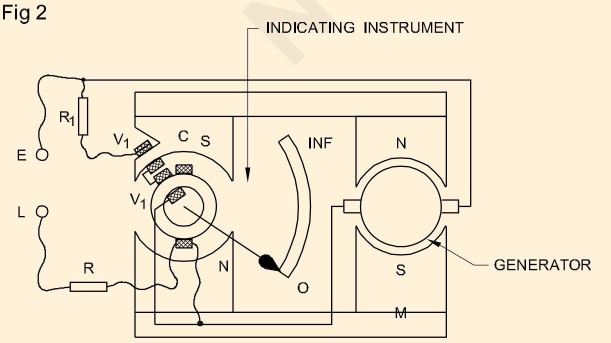
Fig 1



संरचना (Construction)

मेगाओम मीटर निम्न भागो से मिलकर बनता है(1) एक छोटा DC जनरेटर (2) एक मीटर जो उच्च प्रतिरोध माप के लिए सत्यापित है (3) एक क्रैंकिग सिस्टम (Fig 2)

Fig 2



एक जनरेटर जिसे सामान्यतः मैग्नेटो कहते है कई वोल्टेज उत्पन्न करने के लिए तैयार किया जाता है इसका आउटपुट निम्नतम 500 v और अधिकतम 1 मेगावोल्ट तक होता है मेगा ओममीटर में प्रवाहित होने वाली धारा का मान 5 से 10 मिल ी एम्पियर तक होता है मीटर का पैमाना किलोओम (K Ω) और मेगाओम (MΩ) में होता है

कार्य सिद्धान्त (Working principle)

स्थायी चुंबक जनरेटर और मापक दोनो के लिए चुम्बकीय फ्लक्स प्रदान करता हे वोल्टेज क्वाइल जनरेटर के सिरों के क्षेणी क्रम में जुड़ा रहता है करंट क्वाइल इस प्रकार जुड़ा रहजा है कि यह मापे जाने वाले रेजिस्टेंस के श्रेणी क्रम में आता है।

अज्ञात रेजिस्टेंस को और सिरे के बीच L और E जोड़ा जाता है जब मैग्नेटो का आर्मेचर घुमाया जाता है एक emf उत्पन्न होता हे इसके कारण करंट क्वाइल में धारा प्रवाहित होती है और रेजिस्टेंस मापा जाता है इसमें प्रवाहित होने वाले धारा का मान जुड़े रेजिस्टेंस और जनरेटर के आउटपुट वोल्टेज द्वारा निर्धारित होता है ।

मीटर में उत्पन्न होने वाले विशेष टार्क करंट क्वाइल में प्रवाहित होने वाली धारा के समानुपाती होता है

स्थायी चुंबक के प्रभाव से करंट क्वाइल में धारा प्रवाहित होती है जो दक्षिणावर्त (clockwise) टार्क उत्पन्न करता है वोल्टेज क्वाइल द्वारा उत्पन्न फ्लक्स मेन फ्लक्स से प्रतिक्रिया करता है और वोल्टेज क्वाइल वामावर्त दिशा में टार्क बनाता हे ।

दिये निश्चित आर्मेचर गति पर वोल्टेज क्वाइल में धारा का मान निश्चित होता है और करंट क्वाइल में बहने वाली धारा का मान मापे जाने वाले रैजिस्टेंस के व्युतक्रमानुपाती होता है जब वोल्टेज क्वाइल वामावर्ल घुमाते हैं तो यह लौह कोर से दूर हो जाता है और कम टार्क उत्पन्न होता है ।

एक संकेतक होता है जो रैजिस्टेंस के उचित मान को दर्शाता हे यह करंट क्वाइल और वोल्टेज क्वाइल के बल के संतुलन के आधर पर रैजिस्टेंस का शुद्ध मान प्रदान करता है चूँकि इसमें कंट्रोलिंग टार्क(नियंत्रण टार्क) नही होता हे अतः यह शून्य कि अवस्था में तुरंत नही आता है जब मीटर का उपयोग नही हो रहा हो तो इसका संकेतक, पैमाने में कही पर भी रह सकता है ।

जस गति पर आर्मेचर घुमाया जाता है वह मीटर कि शुद्धता को प्रभावित नही करता क्यूंकि दिये गये वोल्टेज के अनुपात में ही दोनो सर्किट में करंट के मान में भी परिवर्तन हो जाता है फिर भी हेण्डल को स्लिप स्पीड पर घुमाने को निर्देशित किया जाता है जिससे स्थिर वोल्टेज प्राप्त हो चूँकि मेगाओममीटर उच्च मान के रैजिस्टेंस को मापने के लिए तैयार किया जाता हे अतः इसका अधिकतर उपयोग इंसुलेशन रैजिस्टेंस मापने में किया जाता है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

चूँकि मेगाओममीटर को प्रतिरोध के बहुत उच्च मूल्यों को मापने के लिए डिज़ाइन किया गया है, इसलिए इन्हें अक्सर इन्सुलेशन परीक्षणों के लिए उपयोग किया जाता है ।

मापन के लिए संयोजन (Connection for measurement)

जब लाइन और अर्थ के बीच इंसुलेशन रैजिस्टेंस जांच क्रिया जाता है तो इंसुलेशन टेस्टर का E सिरा अर्थ कंडक्टर के साथ जाड़ा जाता है ।

सावधानियाँ (Precautions)

- मेगाओम मीटर (मैगर) का उपयोग सप्लाई वाले सर्किट में नही करना चाहिए ।
- मेगाओम मीटर के हैडल को केवल दक्षिणावर्त दिशा में या निर्दिष्ट दिशा में घुमाया जाना चाहिए।
- रोटर को स्लिप स्पीड पर घुमाना चाहिए ।

मेगाओम मीटर का उपयोग (Uses of a megohmmeter)

- इंसुलेशन रैजिस्टेंस की जाँच करना ।
- कंटीन्यूटी(निरंतरता) की जाँच करना ।

मैगर की विशेषताएँ (Specification of Megger)

आजकल इलेक्ट्रानिक प्रकार के संचालन वाले मैगर उपलब्ध है जिसे बुश बटन टाइप कहा जाता है सामान्य प्रयोग के लिए उपयोग किये जाते हे औधोगिक अनुप्रयोग के लिए मोटर युक्त मैगर भी उपलब्धा है इस प्रकार मूल रूप से मैगर इसके द्वारा उत्पन्न होने वाले पर आधारित हे जैसे

उदाहरण के लिए : 250 V, 500V, 1KV, 2.5KV, 5KV.

अर्थ प्रतिरोध परीक्षक (Earth resistance tester)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

- **अर्थ इलेक्ट्रोड के लिए स्थान का चुनाव करते समय बरती जानेवाली सावधानियाँ स्पष्ट करना**
- **अर्थ प्रतिरोध परीक्षक को पारिभाषित करना**
- **अर्थ प्रतिरोध परीक्षक के सिद्धान्त संरचना और कार्यप्रणाली का वर्णन करना**
- **अर्थ प्रतिरोध को मापने की विधि का वर्णन करना**
- **अर्थिंग के लिए IE नियम बताना।**

अर्थ इलेक्ट्रोड के लिए स्थान चयन में बरती जानेवाली सावधानियाँ (Precautions to be followed while selecting the site for earth electrode) अर्थ इलेक्ट्रोड के लिए स्थान का चयन करते समय उचित सावधानी बरतनी चाहिए हांलाकि अर्थ इलेक्ट्रोड या पाइप या प्लेट प्रकार की होती है जिसे निर्दिष्ट सिफारिशों के अनुसार स्थापित करना चाहिए । अर्थ इलेक्ट्रोड का रेजिर्स्टेस उचित सीमा में रखा जा सके।

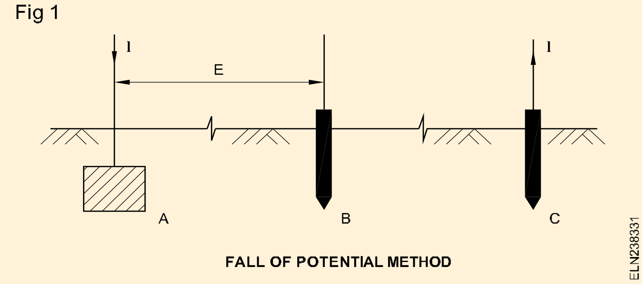
इलैक्ट्रोड प्रतिरोध मापने की आवश्यकता (Necessity of measuring of earth electrode resistance) : एक भू-इलैक्ट्रोड प्रतिरोध का स्वीकार्य मान सुनिश्चित करने का एक ही रास्ता प्रतिरोध को भू-प्रतिरोध टेस्टर से मापना है जिसके सिद्धांत, रचना और कार्य के बारे में नीचे बताया गया हैं।

भू प्रतिरोध परीक्षक (Earth resistance tester) :बाजार में भू-प्रतिरोध परीक्षकों की कई किस्में हैं जिन्हें विभिन्न कंपनियों ने बनाया हैं।

सिद्धांत (Principle) : भू परीक्षक, मैगर, विभव विधि के पात के सिद्धांत पर काम करता हैं।

इस प्रणाली मे दो सहायक इलैक्ट्रोड B और C एक सरल रेखा में रखे गए हैं जैसा Fig 1 में दिखाया गया हैं ।

Fig 1



FALL OF POTENTIAL METHOD

भू के रास्ते से इलैक्ट्रोड A में से इलैक्ट्रोड C तक I_{amps} परिमाण की एक प्रत्यावर्ती धारा गुजारी जाती है और इलैक्ट्रोड A और B के आर पार विभव मापा जाता है।

इलैक्ट्रोड B और C के प्रतिरोध माप परिणाम को प्रभावित नहीं करते ।

A से पर्याप्त दूरी पर इलैक्ट्रोड C को रखकर इसे प्राप्त किया जाता है ताकि A और C के प्रतिरोध क्षेत्र पर्याप्त स्वतन्त्र हैं। इलैक्ट्रोड A और C के बीच 15 मीटर से अधिक की दूरी को पर्याप्त दूरी माना जाता है। प्रैक्टीकल पाठ में विस्तृत प्रक्रिया दी गई हैं।

भू-परीक्षक, भू-मैगर की रचना और कार्य (Construction and working of earth tester) : भू-परीक्षक, मैगर में अनिवार्यतः एक हस्त चालित जनरेटर होता है जो टेस्टिंग धारा सप्लाई करता है और एक प्रत्यक्ष रीडिंग ओम मीटर है जैसा Fig 2 में दिखाया गया हैं।

ओम मीटर सेक्शन दो कुंडलियों (विभव और धारा कुंडलियों) पर आधारित होता हैं जो एक दूसरे के 90° पर रखी होती है और एक ही तर्कु पर आरोहित होती हैं। संकेतक तर्कु के साथ लगाया जाता है। धारा कुंडली एक धारा का वहन करती है जो टेस्ट सर्किट में धारा की समानुपाती होती हैं जबकि संभावित कॉइल टेस्ट के तहत प्रतिरोध में क्षमता के समानुपाती होता है।

जब भू इलैक्ट्रोड प्रतिरोध मापन में DC का प्रयोग किया जाता है, तो इलैक्ट्रोलाइटिक emf का प्रभाव मापन में हस्तक्षेप करता है और रीडिंग गलत हो सकती हैं। इसका परिहार करने के लिए इलैक्ट्रोड की सप्लाई AC होनी चाहिए।

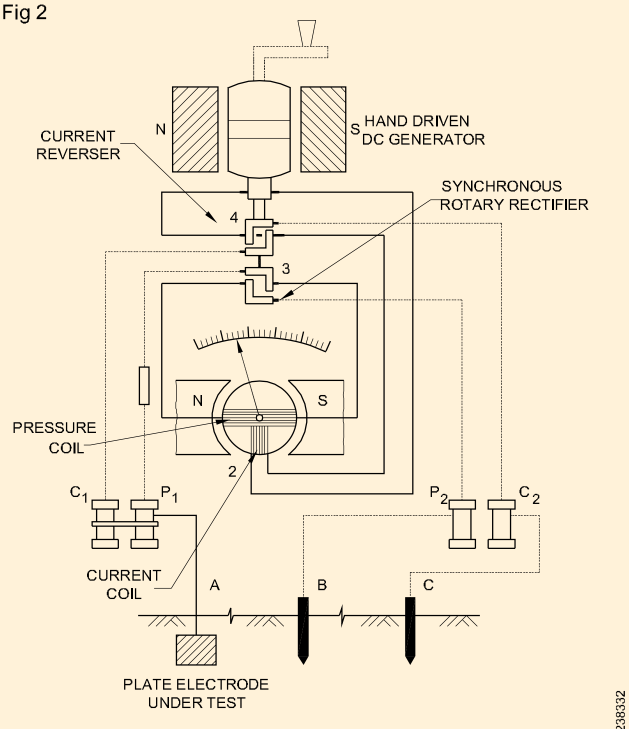
इसे सुविधाजनक बनाने के लिए हस्त जनरेटर द्वारा उत्पन्न DC एक धारा प्रतिचालक के माध्यम से AC में बदली जाती है। प्रत्यावर्ती धारा के इलैक्ट्रोडों

©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

में से गुजरने के बाद, मापन एक ओम मीटर द्वारा किया जाना चाहिए जिसके लिए DC एक धारा प्रतिचालक के माध्यम से AC में बदली जाती है।

प्रत्यावर्ती धारा के इलैक्ट्रोडों में से गुजरने के बाद, मापन एक ओममीटर द्वारा किया जाना चाहिए जिसके लिए DC सप्लाई अपेक्षित होती है। मापयंत्र से बाहर प्रत्यावर्ती वोल्टता पात को भीतर प्रत्यक्ष वोल्टता पात में बदलने के लिए एक तुल्यकालिक घूर्णी दिष्टकारी का प्रयोग किया जाता है जैसा Fig 2 में दिखाया गया हैं।

Fig 2



EARTH TESTER

कई बार मापन के दौरान मीटर सूई कांपती है जो इस कारण होता है कि उसी आवृत्ति की तेज प्रत्यावर्ती धाराएं जैसी कि जनित आवृत्ति माप सर्किट में प्रवेश करती हैं।

ऐसे मामलों मे मापयंत्र के हैंडल रोटेटिंग स्पीड या तो बढ़ सकती है या घट सकती है। सामान्यतः ये मापयंत्र इस प्रकार डिजाइन किए जाते हैं कि स्ट्रांग करेंट या इलैक्ट्रोलाइटिंक emfs द्वारा रीडिंग प्रभावित नहीं होती।

भू-प्रतिरोध मापने की विधि (Method of earth resistance measurement) : भू इलैक्ट्रोड रेजिस्टेंस मापने के लिए, भू इलैक्ट्रोड को इंस्टालेशन से अधिमानतः इंस्टालेशन किया जाता है। तब दो स्पाइक (धारा और दाब स्पाइक) परीक्षणाधीन मेन इलैक्ट्रोड से क्रमशः 25 मीटर और 12.5 मीटर की दूरी पर एक सरल रेखा पर भूमि में गाढ़े जाएंगे। दाब और धारा स्पाइक और मेन इलैक्ट्रोड को मापयंत्र से जोड़ने की जरूरत होती है जैसा Fig 1 में दिखाया गया है।

भू टेस्टर को क्षैतिज रूप से रखा जाता है और एक निर्धारित चाल (सामान्यतः 160 rpm) पर घुमाया जाता है। परीक्षाधीन इलैक्ट्रोड का प्रतिरोध अंशांकित डायल पर सीधे पढ़ा जाता है। सही मापन सुनिश्चित करने के लिए परीक्षाधीन इलैक्ट्रोड के इर्द गिर्द विभिन्न स्थितियों पर स्पाइक रखे जाते हैं, दूरी वही रखी जाती है जो पहली रीडिंग में। इन रीडिंग्स का औसत इलैक्ट्रोडों का भू प्रतिरोध होता हैं।

भूसंपर्क से संबंधित I.E. विनिमय (I.E. Rules pertaining to earthing)

भू संपर्कन सामान्यतः भारतीय बिजली नियम 1956 समय समय पर यथा संशोधित और संबंधित सप्लाई प्राधिकरण के संगत विनियमों के अनुसार किए जाएंगें। निम्नलिखित भारतीय बिजली नियम दोनों प्रणालियों और उपस्कर भू संपर्कन पर विशेष रूप से लागू हैं आई ई विनियम -नियम 32,51,61,62,67,69,88, (2) और 90

भारतीय बिजली नियम 1956 का सार (Extracts from Indian Electricity Rules, 1956)

नियम 32 : **भू संपर्कित और भूसंपर्कित न्यूट्रल कन्डक्टरों की पहचान और स्विचों और उनमें कट-आउटों की स्थिति।**

जब चालकों में दो तार प्रणाली का एक भूसंपर्कित इलैक्ट्रोड या बहुतार प्रणाली का एक भू संपर्कित न्यूट्रल कन्डक्टर या एक कन्डक्टर शामिल है जो उससे जोड़ा जाना है तो निम्नलिखित शर्तो का पालन किया जाएगा ।

1 एक भूसंपर्कित, या भूसंपर्कित न्यूट्रल कन्डक्टर या एक कन्डक्टर जो उसके साथ जोड़ा जाना है, तो उसके स्वामी द्वारा एक स्थायी प्रकृति की सूचना दी जाएगी ताकि ऐसे किसी कन्डक्टर का ऊर्जित कन्डक्टर से विभेद किया जा सके। ऐसी सूचना उपलब्ध करायी जाएगीः

a) जहां भू संपर्कित या भू-संपर्कित न्यूट्रल कंडक्टर सप्लाई शुरू होने के बिंदु पर या उसके निकट सप्लायर की संपत्ति है।

b) जहां उपभोक्ता के सिस्टम का हिस्सा बनने वाले कंडक्टर को सप्लायर के भू संपर्कित या भू संपर्कित न्यूट्रल चालक से बिन्दु पर जोड़ना है जहां ऐसा कनेक्शन किया जाना हैं।

2 निम्नलिखित अपवादों को छोड़, भू संपर्कित या भू संपर्कित न्यूट्रल कंडक्टर और ऊर्जित कंडक्टर पर एक साथ प्रचालित करने के लिए व्यवस्थित एक लिंक किए स्विच को छोड़ कोई कट आउट, लिंक या स्विच नहीं घुसेड़ा जाएगा या दो वायर सिस्टम के किसी भू संपर्कित या भू संपर्कित न्यूट्रल कंडक्टर या किसी मल्टी वायर सिस्टम के या उससे जुड़ें किसी चालक में घुसेड़ा नहीं रहने दिया जाएगा निम्नलिखित अपवादों को छोड़करः

a) परीक्षण उद्देश्यों के लिए एक लिंक

b) एक जनरेटर या ट्रांसफार्मर के नियंत्रण में प्रयोग के लिए स्विच।

नियम 51 : **मध्यम, उच्च या अति उच्च वोल्टता प्रतिष्ठापनों पर लागू प्रावधान**

बाड़ें, टेकें या प्रतिष्ठापन से सम्बद्ध सब धातु निर्माणों, उन्हें छोड़कर जो कंडक्टर के रूप में कार्य करने के लिए डिजाइन किए गए हैं को यदि निरीक्षक द्वारा आवश्यक समझा जाए भूमि से जोड़ा जाएगा।

नियम 61 : **भूमि से संबंधन (Connection with earth)**

1 निम्न वोल्टता पर सिस्टम को ऐसे मामलों में जहां फेजों और ऑउटर्स के बीच वोल्टता सामान्यतः 125 वोल्ट से बढ़ती है और मध्यम वोल्टता पर सिस्टमें को भूमि के साथ जोड़नें के लिए निम्नलिखित उपबन्ध लागू होंगे।

a) एक 3 फेज चार वायर सिस्टम का न्यूट्रल कंडक्टर और 2 फेज

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

3 वायर सिस्टम का मध्य चालक भू संपर्कित किया जाएगा जनित्र केन्द्र और उपकेन्द्र पर पृथक और सुस्पस्ट कनेक्शनों से जोड़ा किया जाएगा जो दो से कम नहीं होंगे। इसे वितरण प्रणाली और सेवा लाइन के साथ साथ एक या अधिक विन्दुओं पर भी भू संपर्कित किया जायेगा जो भूमि के साथ किसी कनेक्शन के अतिरिक्त होगा जो उपभोक्ता के परिसर में किया जाएगा।

b) संकेन्द्रित केबिलों सहित बिजली सप्लाई सिस्टम के मामले में, ऐसे केबिलों का बाह्य कंडक्टर भूमि के साथ दो पृथक और सुस्पष्ट कनेक्शन द्वारा भू संपर्कित किया जाएगा।

c) भूमि के साथ कनेक्शन में एक लिंक शामिल होगा जिसके द्वारा टेस्टिंग या दोष ढूंढने के लिए कनेक्शन को अस्थायी तौर पर बाधित किया जाएगा।

d) एक प्रत्यावर्ती धारा की स्थिति में, भूमि के साथ कनेक्शन के कोई प्रतिबाधा (उसे छोड़ जो स्विच गियर या मापयंत्रों के लिए मुख्यतः अपेक्षित हैं) कट आउट या सर्किट-ब्रेकर नहीं घुसेड़ा जाएगा और एक टेस्ट के परिणाम से सुनिश्चित किया जाएगा कि भूमि के साथ कनेक्शन में से गुजरनेवाला करंट यदि कोई हो का भूमि के साथ कनेक्शन सामान्य है और सप्लायर द्वारा इसे सम्यक रूप से दर्ज किया जाएगा।

e) कोई भी व्यक्ति उसके मालिक और निरीक्षक की सहमति के बिना किसी भी मुख्य जल स्रोत की सहायता से पृथ्वी से कनेक्शन नहीं करेगा और न ही उसके संपर्क में रखेगा।

f) यथोक्त भूमि के साथ योजित प्रत्यावर्ती धारा प्रणालियों को परस्पर जोड़ा जाए। बशर्ते कि भूमि के साथ प्रत्येक कनेक्शन को संम्बद्ध बिजली सप्लाई लाइनों के धातु आवरण या धातुक कवच (यदि काई हो) के साथ जुड़ा किया जाए।

2) प्रत्येक जनरेटर के फ्रेम, स्थैतिक मोटर, और जहाँ तक व्यावहारिक हो, सुवाह्य मोटर और सभी ट्रांसफार्मरों धातु के भागों को (जो कंडक्टर के रूप में अभिप्रेत नहीं हैं) और ऊर्जा के विनिमय और नियंत्रण के लिए प्रयुक्त किसी अन्य उपकरण और सभी मध्यम ऊर्जा खपत करने वाले उपकरणों को स्वामी द्वारा दो पृथक और सुस्पष्ट कनेक्शनों के साथ भू-योजित किया जाएगा।

3) सभी धातुक केसिंग और को धातुक कवर अन्तर्विष्ट या कोई बिजली सप्लाई लाइन या उपकरण के रक्षी को भूमि के साथ योजित किया जाएगा और इस प्रकार सभी जंक्शन बक्सों और अन्य निकासों पर मिलाया या जोड़ा जाएगा ताकि उनके सारे सामर्थ्य में एक अच्छा यांत्रिक और वैद्युत संबंधन बन जाए :

बशर्ते कि, जहां सप्लाई निम्न वोल्टता पर है, यह उपनियम पृथक दीवार टयूबों या ब्रैकेटों, स्विचों, छत पंखों, या अन्य फिटिंग्स (पोर्टेबल हैंड लैंप और पोर्टेबल और परिवहन योग्य उपकरण के अलावा) पर लागू नहीं होगा जब तक कि भू-टर्मिनल उपलब्ध न कराए गए हों।

आगे यह कि जहां सप्लाई निम्न वोल्टता पर है और जहां प्रतिष्ठान या नए हैं या नवीनकृत है, सभी प्लग साकेट 3 पिन टाइप होंगे और तीसरा पिन स्थायी तौर पर और कुशलतापूर्वक भू संपर्कित होगा।

4) सभी अर्थिंग सिस्टम प्रणालियों का बिजली सप्लाई लाइनें या उपकरण ऊर्जित किए जाने से पहले कुशल अर्थिंग सुनिश्चित करने के लिए वैद्युत प्रतिरोध के लिए चैक किए जाएं।

5) सप्लायर के स्वामित्व की सभी अर्थिंग को, इसके आलावा, शुष्क मौसम में, किसी शुष्क दिन को वर्ष में कम से कम दो बार चैक किया जाए।

6) किए गए भू संपर्क टेस्ट का और उसके परिणाम का रिकार्ड परीक्षण के दिन के बाद एक अवधि तक जो दो वर्ष से कम नहीं होगी रखा जाएगा और मांगे जाने पर निरीक्षक के लिए उपलब्ध होगा।

नियम 62 : **मध्यम वोल्टता पर सिस्टम (systems at medium voltage)**

यदि मध्यम वोल्टता सप्लाई सिस्टम का प्रयोग किया जाता है तो भूमि और किसी कंडक्टर के बीच, जो उस प्रणाली का भाग है, वोल्टता किसी भी सामान्य स्थिति में निम्न वोल्टता से अधिक नहीं होगी।

नियम 67 : **भूमि के साथ संबंध (Connection with earth)**

1) उच्च या अति उच्च वोल्टता पर प्रयोग के लिए एक 3 फेज प्रणाली के भू कनेक्शनों के लिए निम्नलिखित उपबन्ध लागू होंगें :-

भूसंपर्कित न्यूट्रलों के साथ जुड़े स्टार या भू संपर्कित आर्टिफिशियल न्यूट्रल पॉइंट के साथ डेल्टा कनेक्टेड सिस्टम के मामले में।

a) न्यूट्रल प्वाइंट को भू योजित किया जाएगा जो भूमि के साथ दो पृथक और सुस्पष्ट कनेक्शनों से कम नहीं होंगें, प्रत्येक का अपना इलैक्ट्रोड जनित्र केन्द्र और उपकेन्द्र पर होगा और उसे किसी अन्य बिन्दु पर भी भू संपर्कित किया जा सकता है बशर्ते कि ऐसे भू संपर्कन द्वारा किसी भी प्रकार का व्यतिकरण पैदा न हों;

b) पर्याप्त हार्मोनिक धारा न्यूट्रल कनेक्शनों में प्रवाहित होने की स्थिति में जिससे सूचना परिपथों में व्यक्तिरण हो, जनरेटर या ट्रासंफार्मर न्यूट्रलों को एक उपयुकत प्रतिबाधा के माध्यम से भू संपर्कित किया जाएगा।

2) एक संकेन्द्रित केबिलों वाली बिजली सप्लाई लाइनों के सिस्टम की स्थिति में बाह्य कंडक्टर को भूमि के साथ जोड़ दिया जाएगा।

3) जहां भू संपर्कन लीड और भू योजन का प्रयोग उच्च या अति उच्च वोल्टता ओवरहेड लाइनों के नीचे लगाए अर्थिंग गार्ड के संबंध में किया जाएगा जहां वे संचार या रेलवे लाइन के ऊपर से गुजरती है और जहां ऐसी लाइनें एक प्रकार और सैटिंग की भूक्षरण रिले से युक्त है जिनका अनुमोदन निरीक्षक द्वारा किया गया है, प्रतिरोध 25 ओम से अधिक नहीं होगा।

नियम संख्या 69 : **ध्रुव टाइप सब-स्टेशन (Pole type substations)**

1) जहां एक ध्रुव टाइप सब स्टेशन के लिए प्लेटफार्म टाइप रचना का प्रयोग किया जाता है और प्लेटफार्म पर एक आदमी के खड़ा होने के लिए पर्याप्त स्थान उपलब्ध होता है ।

वहां उक्त प्लेटफार्म के इर्द गिर्द सॉलिड हैंड रेल उपलब्ध करायी जाएगी और यदि मेटल हैंड रेल की है तो इसे भू योजित किया जाएगा ।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

नियम 88 : **गार्डिंग (Guarding)**

1) प्रत्येक गार्ड वायर को भूमि के साथ प्रत्येक प्वाइंट पर योजित किया जाएगा जहां इसकी वैद्युत कंटीन्यूटी टूटती हैं।

नियम 90 : **भू संपर्क (Earthing)**

1) ऊपरी लाइनों और उनसे सम्बब्ध धातु के फिटिंग्स के सभी धातु के टेकों को स्थायी तौर पर और कुशलता पूर्वक भू संपर्कित किया जाएगा। इस प्रयोजन के लिए प्रत्येक ध्रुव के साथ एक निरन्तर अर्थिंग वायर उपलब्ध करायी जाएगी और मजबूती से बांधी जाएगी और सामान्यतः प्रत्येक मील मे या 1.601 किमी में चार बिन्दुओं पर कनेक्ट की जाएगी, प्वांइटों के बीच अन्तराल यथा संभव समान होना चाहिए। विकल्पतः उनके साथ सम्बद्ध प्रत्येक टेक और धातु के फिटिंग को कुशलतापूर्वक भू संपर्कित किया जाएगा।

2) प्रत्येक स्टे (टेक) वायर को भी इसी प्रकार भू संपर्कित किया जाएगा जब तक कि एक विद्युतरोधक एक ऊंचाई पर नहीं लगाया जाएगा जो भूमि से 10 ft. से कम नहीं होगी ।

ELCB का विवरण और रिले के बारे में पहले ही पाठ 1.7.62 में चर्चा हो चुकी है ।

© NIMI
NOT TO BE REPUBLISHED

प्रदीपन नियम - सिद्धान्त (Illumination terms - Laws)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

- **प्रदीपन में इस्तेमाल होने वाले विभिन्न शब्दों को बताना और समझाना**
- **अच्छे प्रदीपन के गुण एवं उसके लाभ बताना**
- **प्रदीपन के सिद्धन्त बताकर उनको स्पष्ट करना ।**

परिभाषा (Definitions)

प्रदीपन के संबंध में कुछ सिद्धांत शब्दों को नीचे परिभाषित किया गया है।

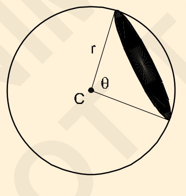
ज्योतिय फलक्स (Luminous flux) (F or Φ): किसी ज्योतिय पिण्ड से प्रति सेकिण्ड विकिरित radiated प्रकाश तरंगों को ज्योतिय फलक्स कहते है। ज्योतिय फलक्स की इकाई `ल्यूमेन lumen '(lm) होती है।

ज्योतिय तीव्रता (Luminous intensity) (I): किसी प्रकाश स्त्रोत द्वारा किसी विशेष दिशा में प्रति इकाई घनकोण solid angle पर विकिरित ज्योतिय फलक्स उसकी ज्योतिय तीव्रता कहलाती है। एक r^2 अर्द्धव्यास वाले गोले, जिसकी सतह का क्षेत्रफल r है, से गोले के केन्द्र पर बनने वाला कोण एक इकाई ठोस कोण होता है। ज्योतिय तीव्रता की SI इकाई कैन्डेला होती है।

कैन्डेला (Candela): एक कैन्डेल शक्ति के स्त्रोत द्वारा किसी दी गई दिशा में उत्सर्जित प्रकाश की मात्रा को कैन्डेला कहते है। कैन्डेला (cd) SI इकाई की मौलिक इकाई 1 कैन्डेला = 0.982 अन्तर्राष्ट्रीय कैन्डेल।

ल्यूमेन (Lumen) (lm): यह ज्योतिय फलक्स की इकाई है। इसे इस प्रकार परिभाषित किया जा सकता है कि एक कैन्डेला स्त्रोत, अपने केन्द्र से its focus जो प्रकाश की मात्रा एक स्टेरेडियम पर प्राप्त करवाता है वह एक ल्यूमेन होता है। (Fig 1)

Fig 1



यदि छायादार क्षेत्रफल = r^2 और केन्द्र C पर स्त्रोत एक कैन्डेला है, ठोस कोण में रखी गई प्रकाश की मात्रा एक ल्यूमेन है।

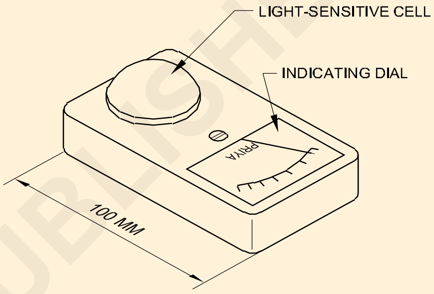
एक विद्युत लैम्प द्वारा दिया गया निर्गत ल्यूमेन में मापा जाता है और उनकी ज्योतिय दक्षता ल्यूमेन प्रति वाट (lm/w) में व्यक्त की जाती है।

प्रदीप्तिता या प्रदीपन (Illuminance or Illumination) (E): एक सतह की प्रदीप्ति की प्रदीप्ति को परिभाषित किया जाता है कि प्रति इकाई क्षेत्रफल के लम्बवत पहुँचने वाले ज्योतिय फलक्स को प्रदीप्त कहते है। इसकी मैट्रिक इकाई ल्यूमेन प्रति वर्ग मीटर m^2 या (lux) (lx) होती है।

लक्स (Lux) : यह प्रकाश का कुल निकास है जिसे लुमेन प्रति वर्ग मीटर ($1m/m^2$) या लक्स केंद्र में एक मानक कैंडल द्वारा एक मीटर त्रिज्या के खोखले गोले की आंतरिक सतह में उत्पन्न रोशनी की तीव्रता है। कभी कभी इसको मीटर केन्डल भी कहते हैं ।

प्रकाश अभियन्ता (Lighting engineers) एक जेब के आकार का प्रदीप्तिता मापने वाला उपयन्त्र रखते है जिसे प्रकाश मापी ('lightmeter') कहते है और इसकी स्केल पर माप लक्स (lux) में ली जाती है (Fig 2) ।

Fig 2



TYPICAL POCKET-SIZE LIGHT-METER FOR MEASURING ILLUMINANCE.

उचित प्रदीपन के लिए ध्यान में रखें जाने वाले कारक (Factors to be viewed for correct illumination)

एक अच्छे और सही प्रदीप्ति की योजना बनाने के लिए कारक महत्वपूर्ण हैं

कार्य की प्रकृति (Nature of work) : कार्य की प्रकृति के अनुसार पर्याप्त और उपयुक्त प्रकाश की व्यवस्था करनी चाहिए। उदाहरण के लिए ज्यादा ध्यान पूर्वक किए जाने वाले कार्य जैसे रेडियो टीवी आदि पर कार्य करने के लिए अधिक अच्छी प्रदिप्ति की आवश्यकता होती है जबकि रफ कार्य जैसे गोदाम,गैरेज आदि जगहो में काम करने के लिए अपेक्षाकृत बहुत कम प्रदीप्ति की आवश्यकता होती है

फ्लैट की बनावट (Design of Apartment) : प्रदीप्ति की योजना तैयार करने के लिए फ्लैट के बनावटको ध्यान रखना चाहिए इसका मतलब है कि प्रकाश स्त्रोत से निकलने वाली प्रदीप्ति उस स्थान पर रहने वाले या कार्य करने वाले की आँख को नुकसान न पहुँचाए।

लागत (Cost) : किसी विशेष प्रदीप्त की योजना तैयार करने के लिए यह एक महत्वपूर्ण कारक है जिसका निर्धारण करना होता है

रखरखाव का आयाम (Maintenance Factor) : जब प्रदीप्ति की योजना बनाई जा रही हो तो इस बात का ध्यान रखना चाहिए कि प्रकाश स्त्रोत पर धुल या धुँआ जमने के कारण प्रकाश में कितनी कमी हो सकती है और कितने समयांतराल में इसकी सफाई की आवश्यकता है यदि कहीं पर ऐसी संभावना है कि धुँए के कारण बहुत अधिक प्रकाश घट रहा है और

अंधेरा हो रहा है तो इसके लिए पहले से ही अतिरिक्त प्रकाश स्त्रोत की व्यवस्था करके रखनी चाहिए।

अच्छे प्रदीपन के गुण (Properties of good illumination)

एक प्रदीप्ति स्त्रोत में निम्नलिखित गुण होने चाहिए।

i इसमें पर्याप्त प्रकाश होना चाहिए

ii इसे आँखो को नुकसान नहीं पहुँचाना चाहिए

iii इसे आँखो में चमक उत्पन्न नहीं करना चाहिए

iv इसे ऐसे स्थान पर स्थापित करना चाहिए जिससे एक समान प्रकाश प्राप्त हो सके

v यह आवश्यकता के अनुरूप होना चाहिए

vi इस पर उपयुक्त छाया और परावर्तक लगा होना चाहिए।

अच्छे प्रदीपन के लाभ (Advantages of good illumination)

i यह कार्यशाला में उत्पादन में वृद्धि करता है

ii यह दुर्घटना की संभावना को कम करता है

iii यह आँखो में तनाव उत्पन्न नही करता है

iv यह सामग्री के अपव्यय या हानि को कम करता है।

v यह भवन की आंतरिक सजावट को बढ़ाता है

vi यह मष्क्षिष्क को शांति प्रदान करना है।

प्रदीपन के नियम (Laws of illumination)

व्युतक्रम वर्ग नियम (Inverse square law) : यदि एक गोले की आंतरिक त्रिज्या का मान एक मीटर से r मीटर तक बढ़ता है तो इसका सतही क्षेत्रफल 4π से $4\pi r^2$ वर्ग मीटर तक बढ़ता है केंद्र में एक कैंडेला के प्रकाश के एक समान बिंदु स्रोत के साथ त्रिज्या r मीटर के गोले पर प्रति वर्ग मीटर लुमेन की संख्या।

$$= \frac{4\pi}{4\pi r^2} = \frac{1}{r^2}$$

इसलिए किसी सतह पर प्रदीप्ति प्रकाश स्त्रोत से दूरी के वर्ग के व्युतक्रमानुपाली होता है । इसे **प्रदीप्त का व्यूतक्रम वर्ग नियम** कहा जाता है।

लैम्पों के प्रकार (Types of Lamps)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

- **लैम्पों के प्रकार की सूची बनाना**
- **विभिन्न प्रकार के लैम्पों की व्याख्या करना**
- **टन्गस्टन फिलामेन्ट लैम्प की संरचना तथा कार्य-विधि को व्याख्या करना ।**

लैम्पों के प्रकार (Types of lamps)

आजकल अनेक प्रकार के विद्युत लैम्प उपलब्ध है। वे संरचना व कार्य सिद्धांत में अलग-अलग प्रकार के है।

ये फिलामेन्ट को उच्च ताप पर गर्म करने के बाद प्रकाश देते है। लैंप को निम्नानुसार समूहीकृत किया जा सकता है ।

- इलेक्ट्रिक लैम्प
  - फिलमेन्ट लैम्प
    - कॉर्बन
    - मेटल
  - आर्क लैम्प
  - डिसचार्ज लैम्प
    - कोल्ड कैथोड
    - होट कैथोड

फिलामेन्ट लैम्प (Filament lamp) : एक लैम्प जिसमें धातु, कार्बन या अन्य फिलामेन्ट में विद्युत धारा प्रवाहित करने से उद्दीपन (incandescent) हो जाता है।

निवार्त लैम्प (Vacuum lamp) : जिस फिलामेन्ट लैम्प में फिलामेंट निर्वात में संचालित होता है वह निर्वात लैम्प कहलाता है।

गैस-पूरित लैप (Gas-filled lamp) : वह तन्तु लैम्प जिसका तन्तु (filament) अक्रिय गैस में संचालित होता है।

हैलोजन लैम्प (Halogen lamp) : यह एक टंगस्टन तन्तु लैम्प होता है जिसमें एक टंगस्टन फिलामेन्ट अपेक्षाकृत कम स्थान में निष्क्रिय गैस और आयोडीन या ब्रोमाइन के साथ संचालित होता है।

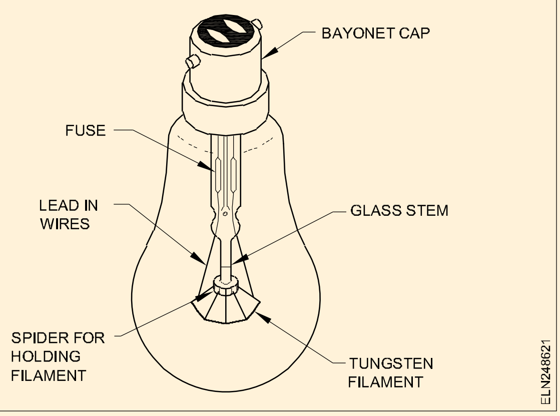
आर्क लैम्प (Arc lamp) : एक ऐसा विद्युत लैम्प जिसमें ऑर्क द्वारा प्रकाश उत्सर्जित होता है।

डिसचार्ज लैम्प (Discharge lamp) : एक ऐसा वैद्युत लैम्प जो गैस अथवा वाष्प में दो इलैक्ट्रोड के बीच होने वाले विद्युत विसर्जन से प्रकाश प्राप्त होता है।

टंगस्टन फिलामेन्ट लैम्प (Tungsten filament lamp) : इस लैम्प में टंगस्टन धातु की बारीक तार का फिलामेन्ट होता है जो कि काँच के आवरण में टिका रहता है और काँच के बल्ब में से वायु को निकाल लिया जाता है इसलिए इसे **निर्वात लैम्प (Vacuum lamp)** कहते है।

Fig 1 में इस प्रकार के बल्ब के भाग दिखाये गये है।

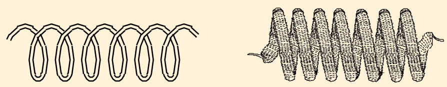
Fig 1



© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

(Fig 2) में दो प्रकार के फिलामेन्ट है।

Fig 2



- एकल कुण्डली फिलामेन्ट (single coil filament)
- कुण्डलित कुण्डली फिलामेन्ट (coiled coil filament.)

एक कुण्डलित कुण्डली लैम्प का मुख्य लाभ उच्च प्रकाश निर्गत है।

प्रत्यक्ष और अप्रत्यक्ष प्रकाश (Direct and indirect lighting)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

- **प्रत्यक्ष और अप्रत्यक्ष प्रकाश का वर्णन करना।**

प्रत्यक्ष प्रकार प्रकाश (Direct lighting type) ऊर्जा उपयोग के आधार पर इस प्रणाली की दक्षता बहुत उच्च होती है, परन्तु इसमें चौंध हमेशा वर्तमान रहती है। इस प्रकार की प्रणाली, पूर (flood) और औद्योगिक प्रकाश के लिए उपयोग की जाती है।

अप्रत्यक्ष प्रकार प्रकाश (Indirect lighting type) अप्रत्यक्ष प्रकार को चकाचौंध से बचने के लिए डिज़ाइन किया गया है और विशिष्ट उद्देश्यों के लिए अनुशंसित है ।

अर्द्ध प्रत्यक्ष प्रकार (Semi direct type) यह इस प्रकार से अभिकल्प किये जाते है कि चौंध का रोका जा सके और अन्य विशिष्ट उद्देश्यों के लिए उपयोग किये जाते है।

अर्द्ध अप्रत्यक्ष प्रकार (Semi indirect type) अर्ध-अप्रत्यक्ष प्रकार को चकाचौंध से बचने के लिए डिज़ाइन किया गया है और कार्यालयों और अन्य विशिष्ट उद्देश्यों के लिए अल्प अनुशंसित है।

© NIMI
NOT TO BE REPUBLISHED

निम्न वोल्टता लैम्प - श्रेणी में विभिन्न वाट के लैम्प (Low voltage lamps - different wattage lamps in series)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :
- **विभिन्न वोल्टेज लैम्पों का प्रयोजना बताना**
- **समान वोल्टेज परन्तु विभिन्न वाट/करंट वाले लैम्पों के ऊष्म प्रतिरोध की तुलना व गणना करना**
- **'ऊष्म प्रतिरोध' मापने और गणना की विधि का वर्णन करना**
- **श्रेणी में विभिन्न वाट वाले लैंप के प्रभावों का वर्णन करना ।**

प्रयोजन (Purpose): बहुत कम स्थानों जैसे मोटर वाहनों में हम कम वोल्टेज की प्रदाय जैसे 6V, 12V या 24V वोल्ट उपयोग करते है। मोटर गाडियों में बहुत सारी लाइटें लगी होती है जो दिन व रात में ड्राइविंग स्थितियों में दक्षतापूर्ण प्रकाश पद्धति प्रदान करती है। आवश्यकता के अनुसार प्रदीप्ति की मात्रा प्रदान करने के लिए विभिन्न वाट व विभिन्न प्रकार के प्रकाश लैम्प उपयोग किये जाते है।

धारा प्रवाहित होने पर कम वाट वाले लैम्पों की दीप्ति स्थिति (Glow conditions of low wattage lamps with current flow through it): एक विद्युत लैम्प, विद्युत ऊर्जा को ऊष्मा व प्रकाश में बदलता है, तब इसके फिलामेन्ट में धाराप्रवाहित होती है और इसके कारण यह उद्दीप्त (incandescent) हो जाता है अर्थात प्रकाश मान हो जाता है। फिलामेन्ट टंगस्टन की तार से बना होता है। कम वोल्टेज वाले लैम्प सामान्यतया कम वाट वाले होते है क्योंकि घरेलु वोल्टेज की तुलना में, कम वोल्टेज पर निर्धारित वाट में फिलामेन्ट अधिक करंट लेता है।

श्रेणी में विविध वॉट के लैम्प (Different wattage lamps in series): यदि A.C. सर्किट में अलग-अलग वाट क्षमता के दो लैंप समानांतर में हैं, तो इसे उचित संचालन के लिए समान वोल्टेज होना चाहिए। लेकिन, अगर वे श्रृंखला में जुड़े हुए हैं तो इनकी करंट रेटिंग समान होनी चाहिए।

यदि घर के सभी बल्ब समान्तर में जोड़े गये हैं तो वे आवश्यक करन्ट को खींचेंगे और सभी बल्ब अच्छे प्रकाशित होंगे ।

यदि असमान वाट और समान वोल्टेज रेटिंग वाले दो लैंप श्रेणी में जुड़े हुए हैं तो वे उपलब्ध वोल्टेज को आपस में बाँट लेंगे ।

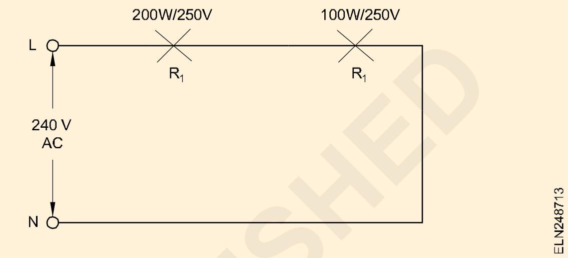
> **उच्च प्रतिरोध और उच्च वोल्टेज ड्रॉप के कारण कम वाट वाला लैंप उज्ज्वल चमकेगा। कम प्रतिरोध और कम वोल्टेज ड्रॉप के कारण उच्च वाट वाला लैंप मंद चमकेगा।**

उदाहरण

Fig 1 के अनुसार एक परिपथ में दो लैम्प 200W/ 250V और 100W/250V पर श्रृंखला में 240 वोल्ट A.C. सप्लाई में जुड़े है।

200W (अधिक वाट) लैम्प धीमा प्रकाश करेगा

Fig 1



100W (कम वाट) लैम्प तेज प्रकाश करेगा।

क्योंकि,

200W/ 250V लैम्पका प्रतिरोध,

$$R_1 = \frac{V^2}{W_1} = \frac{250 \times 250}{200} = 312.5\ \Omega$$

तथा 100W/250V लैम्प का प्रतिरोध

$$R_2 = \frac{V^2}{W_2} = \frac{250 \times 250}{100} = 625\ \Omega$$

कुल प्रतिरोध $R_T = 312.5 + 625 = 937.5\ \Omega$

धारा $I = \frac{V}{R_T} = \frac{240}{937.5} = 0.256A$

200W लैम्प में वोल्टेज ड्राप = $IR_1 = 0.256 \times 312.5 = 80V$

और 100Wलैम्प में वोल्टेज ड्राप = $IR_2 = 0.256 \times 625 = 160V$

पावर V X I = 240 X 0.256 = 61.4 W

अत:,

100W का बल्ब अधिक प्रतिरोध होने के कारण अधिक वोल्टेज ड्राप करता है और 200W लैम्प जिसका प्रतिरोध तथा वोल्टेज ड्राप कम है की अपेक्षा तेज प्रकाश करता है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

लैंपों की संरचना का विवरण (Construction details of Lamps)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

- **नियॉन साइन ट्यूबों की संरचना और कार्यप्रणाली की व्याख्या करना**
- **नियॉन साइन के रंग यांत्रिकी का वर्णन करना ।**

नियॉन संकेत लैम्प (Neon sign lamp)

गैस डिस्चार्ज लैम्प (Gas discharge lamp)

एक गैस डिस्चार्ज लैंप वह होता है जिसमें एक ग्लास ट्यूब में कुछ अक्रिय गैस भरी जाती है, जिसके प्रत्येक सिरे में दो इलेक्ट्रोड सील होते हैं जो गर्म होने पर इसके माध्यम से इलेक्ट्रॉन के प्रवाह की अनुमति देते हैं। इलेक्ट्रॉन का निरंतर प्रवाह प्राप्त करने के लिए, गैस को पहले चार्ज किया जाता है लेकिन जैसे ही बल्ब से आपूर्ति कट की जाती है, गैस डिस्चार्ज हो जाती है। इस तरह के लैंप को इलेक्ट्रिक गैस डिस्चार्ज लैंप के रूप में जाना जाता है।

i) कोल्ड कैथोड लैम्प (Cold cathode lamp)

ii) हॉट कैथोड लैम्प (Hot cathode lamp)

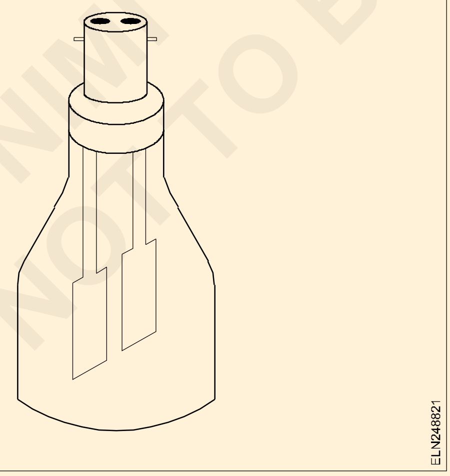
कोल्ड कैथोड लैम्प (Cold Cathode Lamps) (i) नियॉन लैम्प (ii) नियॉन साइन ट्यूब (iii) सोडियम वेपर लैम्प

हाट कैथोड लैम्प (Hot Cathode Lamps) (i) मरकरी वेपर लैम्प (मीडियम प्रेशर) (ii) फ्लोरोसेंट ट्यूब (लो प्रेशर मरकरी वेपर लैम्प)

गैस डिस्चार्ज लैम्प के प्रकार (Types of gas discharge lamps)

नीआन लैम्प (Neon Lamp) यह कोल्ड कैथोड लैम्प है जैसा कि Fig 1 इसमें नियॉन गैस निम्न दाब पर प्रयुक्त किया जाता है ।

Fig 1



संरचना (Construction)

इस लैम्प में दो सीधा या कुण्डलीनुमा इलेक्ट्रोड एक दूसरे के नजदीक कांच के बल्ब में एक साथ रखे जाते है ताकि लैम्प का प्रचालन निम्न वोल्टेज150 V dc या 110 Vac से किया जा सके जब इलेक्ट्रोडो को सप्लाई से जोड़ा जाता है तो गैस आयनित हो जाता है और प्रकाश का उत्सर्जन करती है जिसका रंग लाल होता है इसके सामान्य प्रयोग में इलेक्ट्रोडों के बीच एक 2000Ω का रैजिस्टेस भी जोड़ा जाता है जो कि लैम्प के टोपी (Cap) पर लगा होता है यह विभावन्तर में अधिक परिवर्तन से करंट के मान में होने वाला परिवर्तन को घटा देता है।

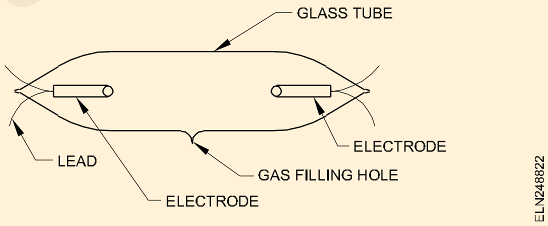
उपयोग (Uses)

नियॉन लैम्प का उपयोग सप्लाई की उपस्थिति को दर्शाने के लिए इंडीकेटर लैम्प में किया जाता है यह बहुत कम प्रकाश देता है और नाइट लैम्प के रूप में भी उपयोग किया जा सकता है इस प्रकार का एक नियॉन लैम्प टेस्टिंग पेंसिल में भी प्रयोग किया जाता है जो 0.5 W का होता है।

नियान संकेत नली (Neon sign tube)

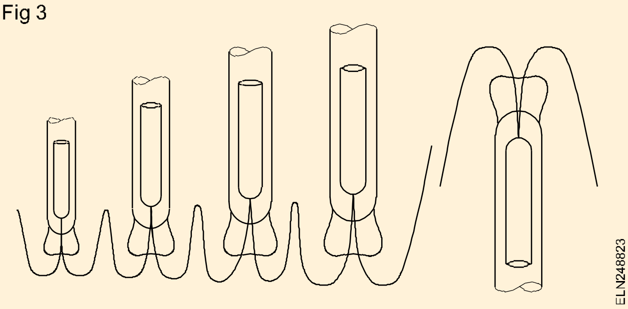
नियान संकेत नली की संरचना (Construction of neon sign tube): नियान संकेत ट्युब लैम्प अधिकतर विज्ञापन कार्यों में उपयोग किये जाते है। Fig 2 में नियान संकेत ट्युब की संरचना का विवरण दिखाया गया है। एक नियान संकेत ट्युब कांच की बनी होती है।

Fig 2



ट्युब की लम्बाई 1 मीटर से 5 मीटर और व्यास 10 mm से 20 mm तक होता है। ट्युब के साथ इलैक्ट्रोड जुडे होते है जो कि उच्च वोल्टेज पर परिचालित होती है। ट्युब की लम्बाई बढाने के लिए या विभिन्न अक्षर बनाने के लिए इनके इलैक्ट्रोड निकिल तारों से जुडे रहते है। (Fig 3)

Fig 3



इलैक्ट्रोड का आकार बेलनाकार होता है। इलैक्ट्रोड निकिल, लोहे या ताँबे से बने होते है। इलैक्ट्रोडों में होते है:

- तारों की एक लीड
- एक काँच की जैकेट सील
- एक सिरेमिक कॉलर (ऊष्मा प्रतिरोधक पदार्थ)

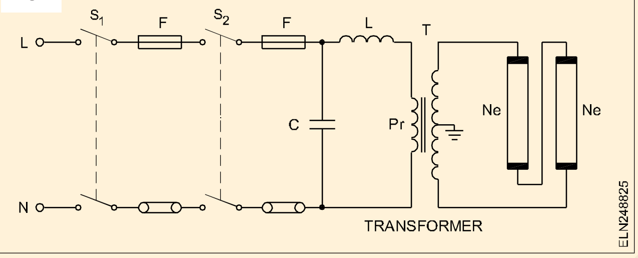
© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

इलैक्ट्रोडों को ट्युब के सिरों पर फिट करके संगलित (fused) किया जाता है। ट्युब में निष्क्रिय गैस जैसे नियॉन, हीलियम भरने से पहले निर्वात बनाया जाता है। इसके बाद इसे सील कर दिया जाता है नियॉन संकेत ट्युब, ट्युब की लम्बाई पर निर्भर रहते हुए 2000V से 15000V पर परिचालित होती है।

नियॉन संकेत ट्युब की कार्य प्रणाली (Working of neon sign tube): नियान संकेत ट्युब को परिचालित होने के लिए उच्च वोल्टेज की आवश्यकता होती है। (Fig 4) यह रिसाव क्षेत्र ट्रांसफार्मर (T) द्वारा प्राप्त किया जाता है जो एक साथ धारा को सीमित करता है। नियान ट्युब का रंग और तापमान, अन्दर भरी गैस पर निर्भर करता है और हम विभिन्न प्रकार के प्रदीप्ति पदार्थों का उपयोग करके विभिन्न प्रकार के रंग प्राप्त कर सकते है।

जब इलैक्ट्रोडों के बीच उच्च वोल्टेज आरोपित की जाती है तो धनात्मक आयन और इलैक्ट्रोन क्रमशः कैथोड व एनोड की ओर पलायन करते है। विभव बढने से इलैक्ट्रोनों की गति में वृद्धि होती है और बहुत उच्च वर्ग प्राप्त कर लेते है। इलैक्ट्रोन की गति के कारण ये न्यूट्रल आयन से टकराने लगते है और उनमें से इलैक्ट्रोन अलग होने लगते है। इलेक्ट्रोनों का उच्च वेग ज्योतिय विसर्जन (प्रकाश) उत्पन्न करता है। नियॉन ट्युब लैम्प की प्रारम्भिक स्ट्राईक वोल्टेज, परिचालन वोल्टेज से लगभग 1.5 गुणा होती है जो कि R.F. चोक 'L' से नियन्त्रित होती है। (Fig 4)

Fig 4



परिपथ का वर्णन और प्रचालन (Circuit description and operation)

स्टैप-अप ट्रांसफार्मर (Step-up transformer): उच्च वोल्टेज प्राप्त करने के लिए ऊँचाई (step up) ट्रासंफार्मर उपयोग किया जाता है। सेंटर टेप को अर्थ किया गया है। सैकेन्ड्री आऊटपुट वोल्टेज नियॉन लैम्प से जुड़ा है।

R.F. चॉक L (R.F. choke L) नियॉन लैम्प में अत्याधिक (surge) धारा को सीमित करने के लिए, लीकेज ट्रांसफार्मर की प्राथमिक के श्रेणी में इस चोक को जोडा जाता है। (Fig 4)

संधारित्र C (The capacitor C) यह शक्तिगुणक को सुधारने के लिए ट्रांसफार्मर की प्राथमिक के पार्श्व में जोडा जाता है।

फायरमैन स्विच S2 (The fireman switch) S2 यह मुख्य स्विच के साथ ही जोडा जाता है और यह आपातकाल स्विच के रूप में उपयोग किया जाता है। (Fig 4)

मुख्य स्विच (Main switches) सामान्यतः15A 250V ICDP स्विच परिपथ को नियन्त्रित करने के लिए उपयोग किये जाते है।

H.T. केबल (H.T. cables) ट्रांसफार्मर को द्वितीयक को नियॉन संकेत लैम्प के साथ जोडने के लिए H.T. केबलों का उपयोग किया जाता है जो कि IE नियम संख्या 71 के अनुरूप होता है।

नियॉन संकेत लैम्प का रंग का यान्त्रिकरण (Colour mechanism of neon sign lamp): जब विद्युत धारा किसी गैस या वाष्प द्वारा संचालित होती है तो वहाँ ज्योतीय प्रकाश उत्पन्न हो जाता है। इस प्रक्रिया में सबसे सामान्य उपयोग होने वाले तत्व नियॉन व पारा है जिनके गैसीय विसर्जन में प्रकाश उत्पन्न होता है। नियॉन में विसर्जन से नारंगी लाल प्रकाश उत्पन्न होता है जो कि विज्ञापन चिन्ह बनाने में बहुत लोकप्रिय है। ट्युब मे नियॉन का दाब प्रायः 3 से 20 mm पारे का होता है। (पारा का मिलीमीटर)

रंग क्रियाविधि - टेबल 1

	मौलिक पाऊडर	रंग
1	कैल्शियम टंगस्टेट	नीला
2	मैगनिशियम टंगस्टेट	नीला-सफेद
3	कैल्शियम सिलीकेट	गुलाबी
4	जिंक सिलीकेट	हरा
5	जस्ता बेरिलीयम सिलीकेट जो सक्रिय एजेन्ट पर निर्भर करता है	पीला, सफेद, गुलाबी
6	कैडमियम सिलीकेट	पीला, गुलाबी
7	कैडमियम बोरेट	गुलाबी

अन्य प्रकार के रंग ट्युब के अन्दर प्रतिदीप्ति पाऊडर के अनुसार प्राप्त किये जाते है जो कि ट्युब की नली की दीवारों के साथ चिपका रहता है जो कि मानक, स्पष्ट कांच की नली होती है जिसकी अन्दर की सतह पर उपयुक्त रसायन से यह पाऊडर चिपका रहता है।

स्थापना (Installation) : सभी उपकरणों को एक धात्विक या ठोस कन्टेनर जो हाई वोल्टेज के लिए बना होता है तथा अर्थिक किया होता है उसके अंदर रखा जाता है एक सूचना खतरनाक उच्च वोल्टेज अक्षरो में लिखा जाना चाहिए जो उपकरणो के नजदीक स्थायी रूप से लगा रहे। (I.E No.71)

सोडियम वाष्प लैम्प (Sodium vapour lamp)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

- **सोडियम वाष्प लैम्प व इसके विभिन्न प्रकार के बारे में बताना**
- **निम्न व उच्च दाब सोडियम वाष्प लैम्प की संरचना का वर्णन करना**
- **परिपथ के भागों की कार्य प्रणाली बताना ।**

सोडियम वाष्प लैम्प और इसके प्रकार (Sodium vapour lamp and its types): सोडियम वाष्प लैम्प एक ठंडा कैथोड गैस विसर्जन लैम्प होता है। यह पीले रंग का प्रकाश देता है। सोडियम वाष्प लैम्प कोहरे में विशेष कर उपयुक्त होते है, क्योंकि इनका पीला रंग फॉग को बेहतर प्रकार से भेद सकता है।

©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

एक सोडियम वाष्प लैम्प का औसत जीवन 6000 घण्टों से अधिक होता है। सोडियम वाष्प लैम्प निम्नलिखित दो प्रकार के होते है:

- निम्न दाब SV लैम्प (low pressure SV lamp)
- उच्च दाब SV लैम्प (high pressure SV lamp)

संरचना (Construction)

निम्न दाब सोडियम वाष्प लैम्प (Low pressure sodium vapour lamp): जैसे ही लैम्प में धारा घनत्व एक निश्चित मान से अधिक बढता है, तो सोडियम वाष्प लैम्प की दक्षता तेजी से घटती है। इस कारण लैम्प को निम्न धारा घनत्व पर प्रचालित करने के लिए इसकी ट्युब का क्षेत्रफल बढाने की आवश्यकता हो जाती है।

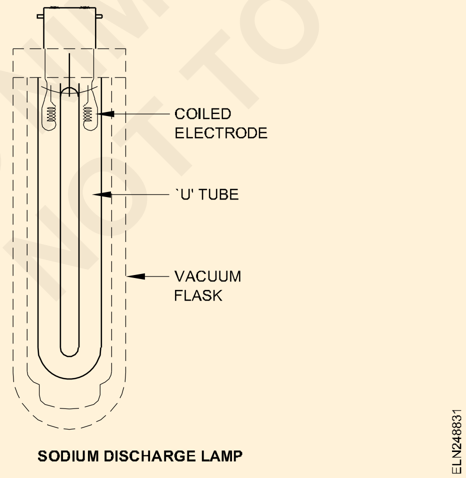
इस लैम्प की प्रदीप्ति 7.5 कैण्डल प्रति वर्ग cm होती है। इन बिन्दुओ के कारण इस ट्युब की लम्बाई बहुत अधिक रखी जाती है।

जैसा कि ऊपर वर्णन किया जा चुका है, सोडियम वाष्प लैम्प के लिए लम्बी ट्युब की आवश्यकता होती है, परन्तु इस प्रकार की निर्वातक फ्लास्क में व्यवहारिक रूप में स्थान कम होता है, इसलिए लम्बी लैम्प ट्युब को `U' आकार में मोड कर जैकेट (jacket) के लिए उपयुक्त बनाया जाता है।

निम्न दाब सोडियम वाष्प लैम्प में `U' आकार की जाँच की ट्युब होती है जो आन्तरिक रूप से प्रतिदीप्ति (fluorescent) पाउडर से लेपित होती है। ट्युब में नियॉन व एक प्रतिशत आर्गन गैस के साथ सोडियम भरा होता है। आर्गन का उपयोग करने से लैम्प को स्टार्ट करने के लिए प्रारम्भिक वोल्टेज कम की जा सकती है।

लैम्प जब ठण्डा होता है तो सोडियम ट्युब की अन्दर की दीवारों पर ठोस बिन्दुओं के रूप में रहता है। ट्युब के दोनों सिरों पर टंगस्टन से कुण्डलित दो इलैक्ट्रोड होते है जिन पर बेरियम और स्ट्रॉनशियन (Strontium) का लेप चढा देता है। इलैक्ट्रोडों के दोनों सिरे बॉयनेट कैप के साथ स्थिर कर दिये जाते है। (Fig 1) इस लैम्प के संयोजन Fig 3 में दिखाये गये है।

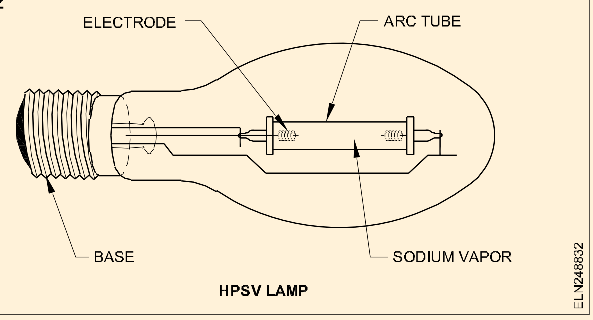
Fig 1



SODIUM DISCHARGE LAMP

उच्च दाब सोडियम वाष्प लैम्प (High pressure sodium vapour lamp): एक उच्च दाब सोडियम वाष्प लैम्प (Fig 2) अपेक्षाकृत उच्च धारा पर परिचालित होता है जो कि अपेक्षाकृत छोटी आर्क ट्युब (discharge tube) में प्रवाहित होती है।

Fig 2

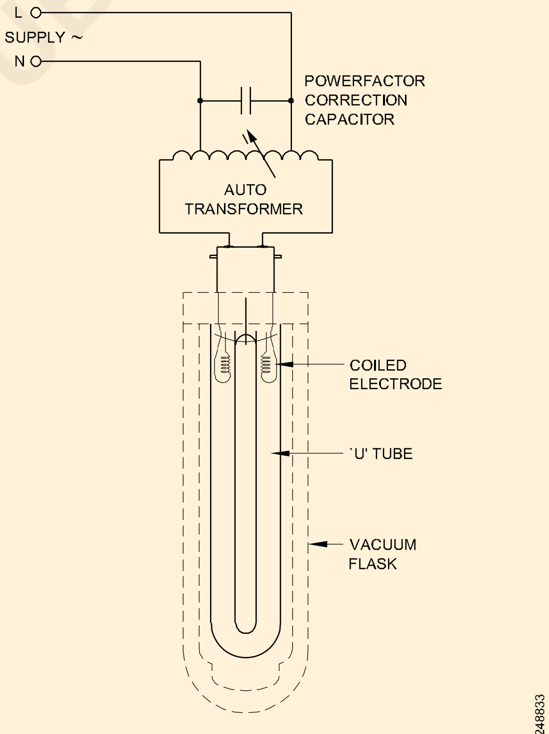


HPSV LAMP

यह विसर्जन ट्युब सिंटरिट एल्युमीनियम (sintered aluminium) सिरेमिक से बनी होती है जो कि तप्त आयनित सोडियम वाष्प की रासायनिक क्रिया को सहन कर सकती है। यह उच्च ताप $1600^{0}C$ के लगभग हो जाता है। यह ट्युब दृश्य विकिरण का 90% अधिक संचारण करती है।

विसर्जन नली वायुमण्डलीय दाब से आधे दाब पर परिचालित होती है और यह कठोर कांच के दीर्घवृत्ताकार आकार के निर्वात आवरण में बन्द रहती है। इस आवरण में ट्युब का तापमान स्थिर बना रहता है। लैम्प उत्तम सुनहरी प्रकाश देता है जिससे रंग सुगमता से पहचाने जा सकते है। इस विसर्जन नली में निम्न दाब पर विसर्जन शुरू करने के लिए आर्गन के साथ जेनान को मिला कर भरा जाता है, जिसके साथ सोडियम और पारा भी भरा रहता है।

Fig 3

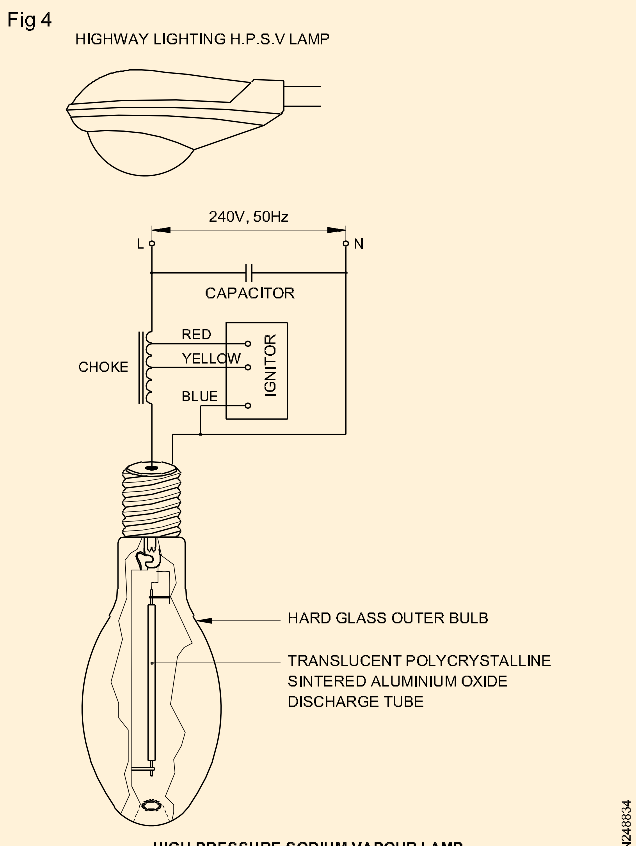


SODIUM DISCHARGE LAMP

उच्च दाब सोडियम वाष्प लैम्प में प्रारम्भिक विसर्जन के लिए लगभग 2.5 KV की स्पंद वोल्टेज (Pulse voltage) की आवश्यकता होती है (Fig 4) यह उच्च वोल्टेज के स्पंद (pulse) एक बाहरी प्रज्वालक (igniter) से या अन्दर बने थर्मल स्टार्टर से उत्पन्न की जाती है।

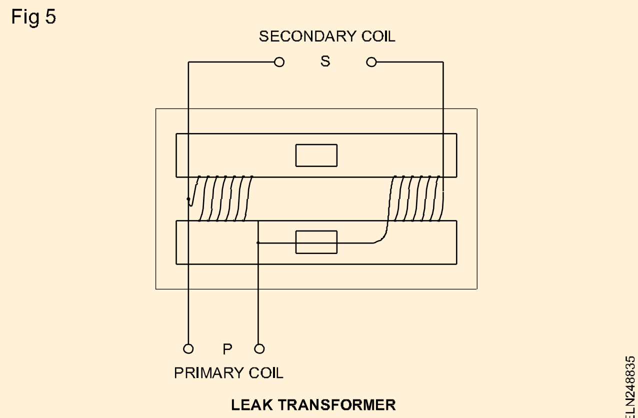
क्षरण ट्रांसफार्मर (Leak transformer): सोडियम लैम्प की प्रज्वलन वोल्टेज 400 से 600V तक होती है। एक `क्षरण ट्रांसफार्मर' शुरू में प्रज्वलन वोल्टेज प्रदान करने की दोहरी भूमिका करता है और बाद में जब लैंप का

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED



HIGH PRESSURE SODIUM VAPOUR LAMP

संचालन शुरूहोता है तो करंट को सीमित करने के लिए चोक के रूप में कार्य करता है। Fig 5 में क्षरण ट्रांसफार्मर का दिखाया गया है।



LEAK TRANSFORMER

एक 3 क्रोड भुजा वाले केन्द्रीय क्रोड पर प्राथमिक व द्वितीयक कुण्डलन रख कर श्रेणी में जोडी जाती है। कुण्डलियों के बीच किसी भी साइड में एक ढीला लोह क्रोड, योक के अन्दर क्लैम्पड किया हुआ होता है, जो कि चुम्बकीय क्षेत्र के लिए शन्ट का कार्य करता है।

शून्य भार की स्थिति में, वायु अन्तराल के कारण शन्ट का प्रतिरोध बहुत अधिक होता है,जिसमे परिणामस्वरूप चुम्बकीय क्षेत्र योक की भुजाओं में से संचालित होता है और यह युक्ति एक ऑटो ट्रांसफार्मर का कार्य करती है। परन्तु जब लैम्प प्रज्वलित (Ignite) हो जाता है और धारा खर्च करने लगता है, तो द्वितीयक क्षेत्र के विरोध करने से, चुम्बकीय क्षेत्र का एक भाग शन्ट के माध्यम से क्षरण (Leaks) करने लगता है।

अब यह युक्ति, लैम्प के इलैक्ट्रोडों के पार्श्व में आवश्यक मान तक वोल्टेज कम करने के लिए चोक कुण्डली का कार्य करती है।

उच्च दाब मरकरी वाष्प लैम्प (H.P.M.V) (High pressure mercury vapour lamp (H.P.M.V))

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

- **डिस्चार्ज लैम्प का सिद्धान्त बताना**
- **'उच्च दाब' मरकरी वाष्प लैम्प की कार्य प्रणाली का वर्णन करना**
- **विभिन्न प्रकार के मरकरी वाष्प लैम्पों का वर्णन करना ।**

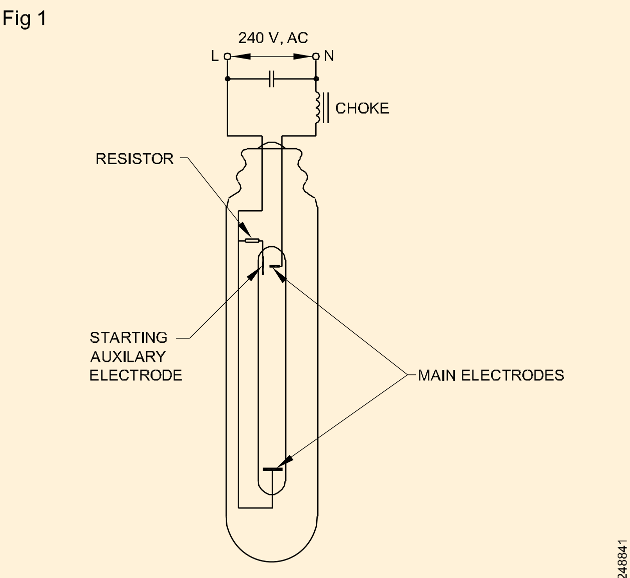
सभी आधुनिक विसर्जन लैम्प एक अर्द्ध-पारदर्शी आवरण में कार्य करती है। प्रारम्भिक विसर्जन प्रायः आर्गन या नियॉन में होता है।

लैम्प के अन्दर विसर्जन आन्तरिक ट्युब में होता है जो अन्य निर्वात ट्युब में बन्द रहती है। (Fig 1) आन्तरिक ट्युब काँच या क्वार्टज की बनी होती है जिसमें पारे के साथ थोडी मात्रा में आर्गन गैस भरी होती है, यह विसर्जन को प्रारम्भ करने में सहायता करती है। इलैक्ट्रोडों के ऊपर इलैक्ट्रोन उत्सर्जित करने वाला पदार्थ लिपटा रहता है जो इलैक्ट्रोन का सरलता से उत्सर्जित करने में मदद करता है।

HPMV लैम्पों (HPMV lamps)

लैम्प उच्च दाब पर प्रचालित होते है। विसर्जन शुरू करने के लिए मुख्य इलैक्ट्रोड के पास एक सहायक इलैक्ट्रोड एक उच्च प्रतिरोध को श्रेणी में जोडकर लैम्प टर्मिनल से जुडा होता है। यह उच्च प्रतिरोध धारा को सीमित करता है।

जब स्विच ऑन किया जाता है तो मुख्य इलैक्ट्रोड के बीच डिस्चार्ज शुरूकरने के लिए सामान्य मेन वोल्टेज पर्याप्त नहीं होता है, लेकिन यह मुख्य और सहायक इलेक्ट्रोड के बीच बहुत कम दूरी पर शुरू हो जाता है।



MA TYPE HPMV LAMP CIRCUIT

प्रारम्भ में, विसर्जन धारा उच्च प्रतिरोध के माध्यम से प्रवाहित होती है जिसके कारण एक मुख्य इलैक्ट्रोड व प्रारम्भिक इलैक्ट्रोड के बीच आर्गन गैस के माध्यम से विभवान्तर पैदा हो जाता है। अब विसर्जन शीघ्रता से मुख्य इलैक्ट्रोडों के बीच फैलने लगता है और आर्गन विसर्जन ट्युब को गर्म कर देता है और पारे का वाष्पित कर देता है। अब ट्युब के अन्दर का दाब बढने लगता है।

अब मरकरी वाष्प का पर्याप्त आयनीकरण हो जाता है और दोनों मुख्य इलैक्ट्रडों के बच विसर्जन शुरू हो जाता है अर्थात लैम्प प्रकाश देने लगता है।

HPMV लैम्पों के प्रकार (Types of HPMV lamps)

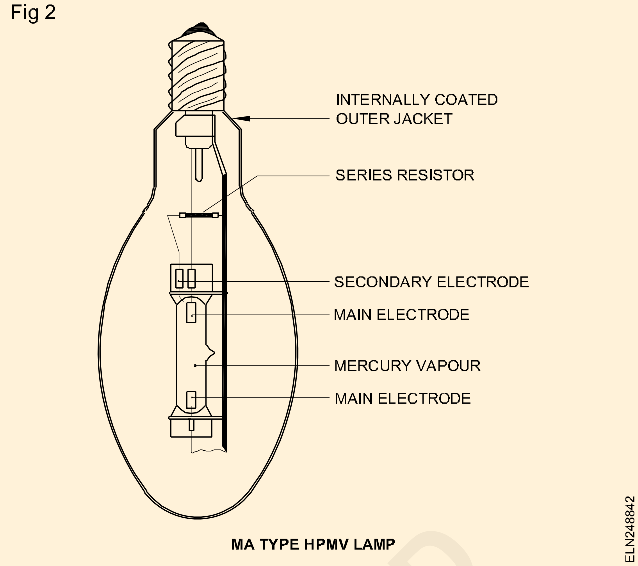
उच्च दाब मरकरी वाष्प लैम्प तीन प्रकार के होते है :

- MA type (सहायक इलैक्ट्रोड सहित MV लैम्प)
- MAT type (टंगस्टन फिलामेन्ट सहित MV लैम्प)
- MB type. (सहायक इलैक्ट्रोड और बायोनेट कैप सहित MV लैम्प)

3 प्रकारों में से केवल MA प्रकार को नीचे समझाया गया है:

MA प्रकार के HPMV लैम्प (MA type HPMV lamp): इसकी आन्तरिक विसर्जन ट्युब कठोर बोरो सिलकेट (Borosillicate) से बनी होती है। ट्युब में मुख्य और सहायक इलैक्ट्रोड होते है जो ऑक्साइड लेपित टंगस्टन से बने इलैक्ट्रोड होते है। यह लगभग 1.5 वायु मण्डलीय दाब पर सील किये हुए होते है। लैम्प की कैप स्क्रू प्रकार की होती है और चोक के द्वारा मुख्य लाइन से जुडी होती है। (Fig 2) पूर्ण रूप से प्रकाशित होने में यह लैम्प लगभग 5 मिनट लेता है।

Fig 2



MA TYPE HPMV LAMP

यह लैम्प एक बार ऑफ होने के पश्चात पुनः तक तक प्रारम्भ नहीं होगा जब तक कि अन्दर का वाष्प दाब घट नही जाता। यह पुनः प्रारम्भ होने में लगभग 7 मिनट लेता है। तब तक लैम्प को ऑन रखने में कोई हानि नहीं होती। लैम्प को सदैव ऊर्ध्वाधर (vertically) दशा में ही प्रयोग करना चाहिए अन्यथा आन्तरिक ट्युब क्षतिग्रस्त हो जायेंगी।

400 वाट के लैम्प की दक्षता 45 lm/वाट तक होती है।

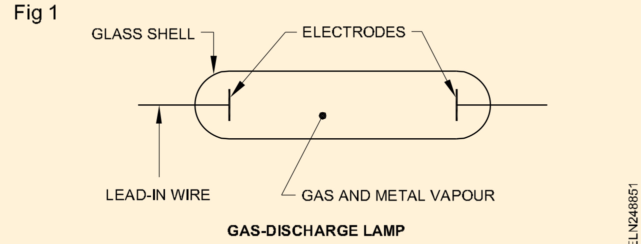
फ्लोरसेन्ट लैम्प (Fluorescent lamp)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

- **डिस्चार्ज लैम्प को सिद्धान्त बताना**
- **एकल ट्युब फ्लोरसेन्ट लैम्प के भाग एवं उसके परिपथ आरेख का वर्णन करना**
- **परिपथ में प्रत्येक घटक (component) के कार्य को स्पष्ट करना।**

विसर्जन लैम्प का सिद्धांत (Principle of a discharge lamp) : एक गैस विसर्जन लैम्प के मौलिक सिद्धांत को Fig 1 में वर्णन किया गया है। विशेषकर वायुमण्डलीय और उच्च दाब पर गैसें प्रायः अल्प चालक होती है, परन्तु एक सीण्ड आवरण में दो इलैक्ट्रोडों को निम्न दाब पर गैस भर कर जब उपयुक्त वोल्टेज (जिसे प्रज्वलन वोल्टेज कहते हैं) प्रदान करते हैं, तो एक इलैक्ट्रोड से दूसरे इलैक्ट्रोड के बीच गैस के माध्यम से धारा प्रवाहित होने लगती है।

Fig 1



GAS-DISCHARGE LAMP

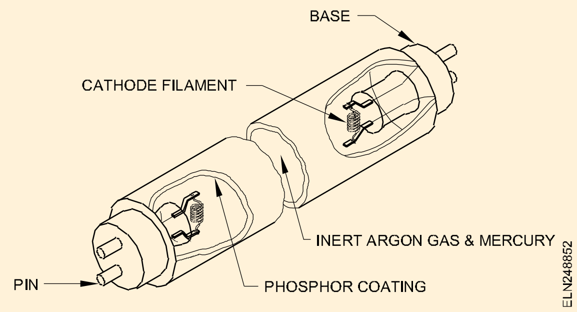
एक कांच के आवरण में दो इलैक्ट्रोड जो कुछ दूरी पर रख कर इन्हें लीड तारों द्वारा वोल्टता स्त्रोत से जोडा जाता है। आवरण के अन्दर वाले स्थान में कम दाब पर वाष्प भरे जाते है। जब इलैक्ट्रोडों को प्रदान की गई वोल्टेज में एक सीमा तक वृद्धि की जाती है, तो अन्दर भरी गैस आयनित हो जाती है और धारा को संचालित करना शुरू कर देती है।

फ्लोरसेन्ट नली की संरचना (Construction of fluorescent tubes): प्रतिदीप्ति प्रकाश बल्ब मौलिक रूप में एक कांच की ट्युब होती है जिसके दोनों ओर कैप बेस लगी होती है। (Fig 2) इन आधारों (bases) के साथ पिने लगी होती है जो आन्तरिक कम्पोनेन्ट्स जिन्हें कैथोड कहते है को धारा प्रदान करती है। ट्युब के अन्दर बहुत कम मात्रा में मरकरी की बूंद और निष्क्रिय (inert) गैस भरी रहती है।

ट्युब की आन्तरिक सतह प्रतिदीप्ति पाउडर या फास्टर से लेपित होती है। जब फास्टर पर पराबैंगनी किरणें पडती है तो यह उत्सर्जित करने लगता

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

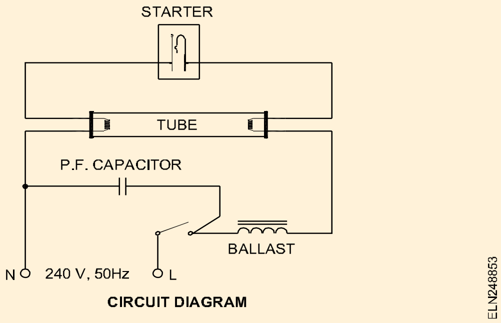
Fig 2



है। कैथोड या इलैक्ट्रोड टंगस्टन द्वारा कुण्डलित फिलोमेन्ट होते है जिन पर बेरियम और स्ट्रॉनशियम ऑक्साइड का मिश्रण का लेप लगा होता है।

परिपथ आरेख (Circuit diagram): ट्युब के किसी भी सिरे के साथ स्टार्टर, ब्लास्ट और ट्युब इलैक्ट्रोडों को संयोजित करने की विधि Fig 3 में दिखाई गई है।

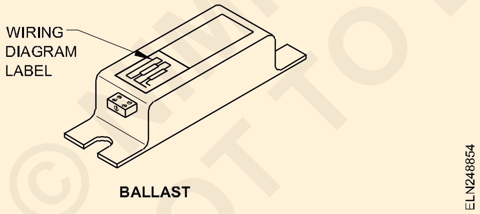
Fig 3



प्रतिदीप्ति लाइट सर्किट के विभिन्न भागों का कार्य

बलास्ट (चोक) **(Ballast)** (Choke)**:** मूल रूप से ब्लास्ट लेमिनेटिड लोह क्रोड पर बहुत अधिक टर्नो से कुण्डलित एक कुण्डली होती है। (Fig 4) प्रतिदीप्ति ट्युब को संचालित करने के लिए यह वोल्टेज को बढाती है। एक बार ट्युब संचालित करने के बाद, यह धारा के प्रवाह को सीमित करती है, इससे ट्युब के कैथोड को जलने से रोका जा सकता है।

Fig 4



स्टार्टर (Starters): फ्लोरसेन्ट ट्युब परिपथ में एक स्टार्टर दो कार्य सम्पन्न कराता है।

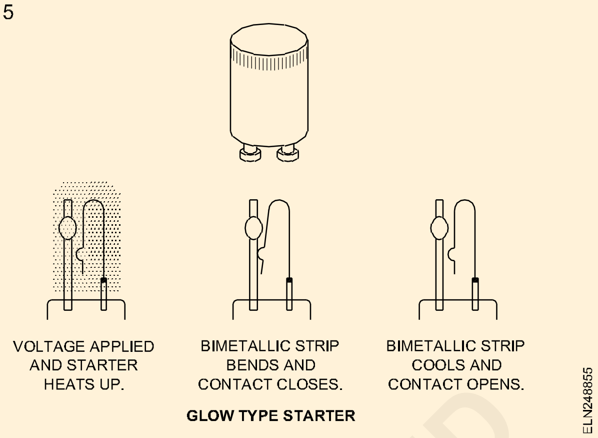
- यह सबसे पहले इलैक्ट्रोडों को पहले से गर्म करने के लिए सर्किट को पूरा करता है।
- यह वोल्टता को स्पन्द करने के लिए प्रज्वालक की तरह कार्य करके सर्किट को खोल देता है।

स्टार्टर दो प्रकार के होते है।

- ग्लो-टाइप (Glow-type)
- थर्मल टाइप (Thermal type)

ग्लो प्रकार का स्टार्टर (Glow type starters): एक ग्लो प्रकार स्टार्टर स्विच (Fig 5) सबसे अधिक उपयोग किया जाता है। यह एक गैस पूरित काँच की ट्युब पत्ती (bimetallic strip) होती है। जब स्टार्टर को वोल्टेज दी जाती है, तो दो सम्पर्को के बीच एक ग्लो विसर्जन होता है। इससे उत्पन्न हुई ऊष्मा द्विधातु पत्ती को मोड देती है और सर्किट क्लोज हो जाता है।

Fig 5



पूर्व तप्त हुए इलैक्ट्रोडों में से धारा प्रवाहित होना शूरू कर देती है। उसी समय दीप्ति (glow) विसर्जन रूक जाता है, जिसके परिणामस्वरूप द्वि धातु पत्ती ठण्डी होने लगती है। सम्पर्क पुनः खुल जाते है और चोक कुण्डली में उत्पन्न वोल्टेज उच्च प्रज्वलन वोल्टेज (ignition voltage) प्रदान करती है।

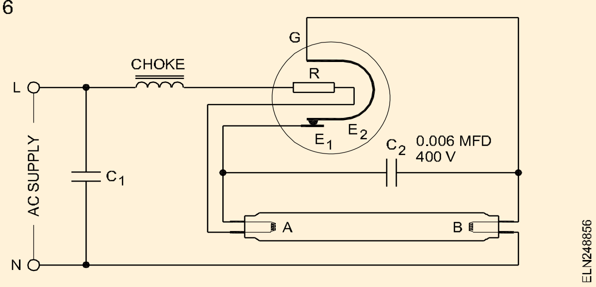
तापीय प्रकार का स्टार्टर (Thermal type starter): स्टार्टर में प्रतिरोध R के करीब एक द्विधातु पट्टी होती है जो ऊष्मा उत्पन्न करती है।

तापीय प्रकार स्टार्टर प्रायः हाइड्रोजन गैस से भरे बल्ब G में आवरणित रहता है। जब लैम्प परिचालन में नहीं होता है इस समय दो स्विच इलैक्ट्रोड E_1 और E_2 प्रायः (normally) बन्द (closed) अवस्था में रहते है। जब परिपथ को सामान्य प्रदाय के साथ स्विच ऑन किया जाता है, लैम्प फिलामेन्ट इलैक्ट्रोड A और B तापीय स्विच के माध्यम से एक साथ संयोजित हो जाते है और इनमें से उच्च धारा प्रवाहित होने लगती है।

इसके फलस्वरूप ये प्रकाश देने की स्थिति तक गर्म हो जाते है। इसी समय प्रतिरोध R में उत्पन्न ऊष्मा द्विधातु पत्ती E_2 को मोड देती है जिससे सम्पर्क टूट जाता है। चोक द्वारा इसी क्षण उच्च हिल्लोल (surge) वोल्टता प्रदान की जाती है जो कि लगभग 1000V होती है, यह वोल्टता मरकरी के वाष्पों में विसर्जन शुरू करने के लिए पर्याप्त होती है जैसा कि वर्णन किया जा चुका है। प्रतिरोध R में उत्पन्न हुई ऊष्मा स्विच के सम्पर्क E_1 और E_2 को इस अन्तराल में खुला रखती है जैसा कि Fig 6 में दिखाया गया है।

एक 0.006 MFD का संधारित्र (C_2) स्टार्टर सम्पर्क (द्विधातु) के इलैक्ट्रोडों के पार्श्व में जोडा गया है। थर्मल या ग्लो प्रकार के दोनों स्टार्टरों के प्रकरण में यह रेडियो व्यावधान (radio interference) के प्रभाव को खत्म करता है जो द्विधातु सम्पर्कों के खुलने व बन्द होने से उत्पन्न होते है।

Fig 6



© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

हैलोजन लैम्प (Halogen lamp)

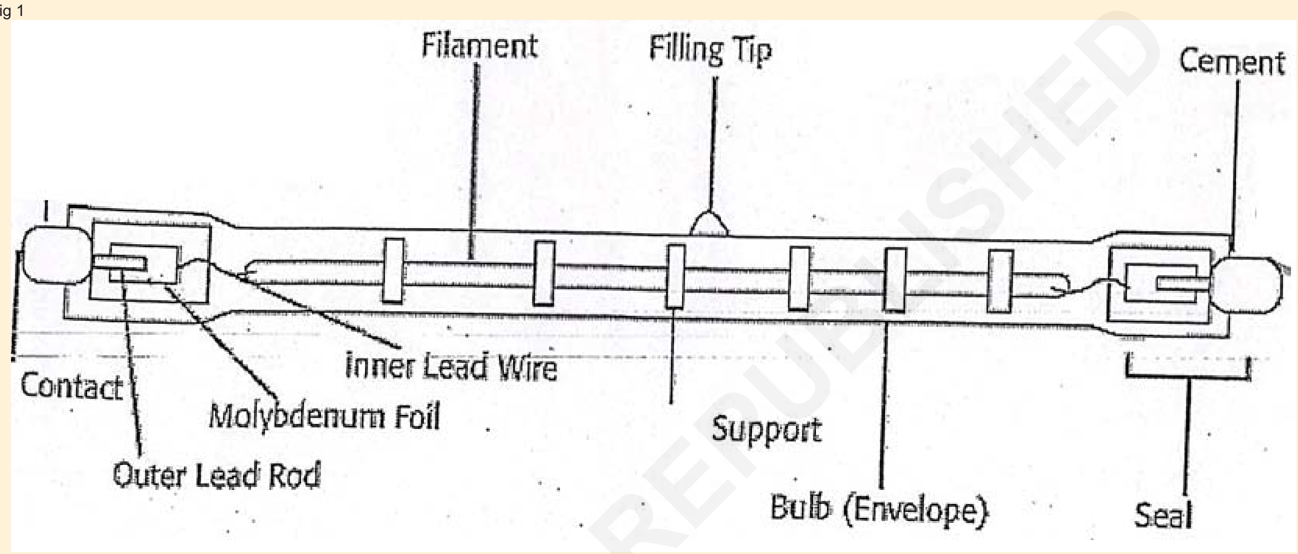
उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

- **हैलोजन लैम्प की संरचना का वर्णन करना**
- **टैंगस्टन हलोजन पुनर्योजी चक्र प्रक्रिया के सिद्धांत का वर्णन करना।**

संरचना (Construction)

हैलोजन लैम्प उत्तम प्रकार से विकसति और बहु-उद्देश्यीय उद्दीप्त लैम्प होते है। यद्यपि ये लैम्प उद्दीप्त (incandescent) लैम्प परिवार से सम्बन्ध रखते है, ये दुधीया सफेद प्रकाश, लम्बी आयु, उच्च दक्षता और स्थिर ल्यूमेन अनुरक्षण के लिए डिजाईन किये जाते है। इनके छोटे आकार के कारण, हैलोजन लैम्प बहुत छोटे आकार व स्टाईलिस (stylish) प्रकार के डिजाईन किये गये फिक्सर में उपयोग हो सकते है। हैलोजन लैम्प टंगस्टन हैलोजन पुर्नजनक (regenerative) के सिद्धांत पर परिचालित होते है जो कि फिलामेन्ट के वाष्पीकरण और बल्ब के काला पडने को रोकता है। इसके परिणामस्वरूप, प्रारम्भिक ल्यूमेन और रंगों का तापमान लैम्प की आयुपर्दन्त स्थिर बने रहते है। ब्रोमाइन के उपयोग से, जो कि एक पारदर्शक गैसा होती है इसकी दक्षता 28 -33 ल्यूमेन/वाट तक बढ जाती हैजो कि आयोडीन की तुलना में अधिक है। क्योंकि गैस भरी होने से प्रकाश का अवशोषण (absorption) कम हो जाता है। (Fig 1)

Fig 1



टंगस्टन हैलोजन पुर्नजनक चक्र क्रिया का सिद्धांत (Principle of tungsten halogen regenerative cycle process)

1 यदि लैम्प का ऑन किया जाये, तो टंगस्टन के कण फिलामेन्ट से वाष्पित होकर बल्ब की दीवार के साथ चिपक जाते है। उसी समय, हैलोजन छोटे-छोटे कणों में विभाजित होकर आणविक हैलोजन बन जाती है।

2 आणविक हैलोजन बल्ब की दीवारों के साथ फैल जाती है और टंगस्टन के स्वतन्त्र वाष्पीकृत हैलाइड (halide) बन जाते है ।

3 बल्ब की दीवार पर उच्च तापमान (500°F से अधिक) के कारण, टंगस्टन हैलाइड स्वतन्त्र रूप से वाष्पीकृत होकर पुनः फिलामेन्ट की तरफ आते है।

4 उच्च तापमान पर टंगस्टन हैलाइड फिलामेन्ट के चारों तरफ विच्छेदित होकर, हैलोजन गैस मुक्त करते है, पुनः ये कण आपस में मिलने को तैयार रहते है और फिलामेन्ट पर टंगस्टन पुनः मुक्त होती है, जहाँ पर प्रक्रिया पुनः दोहराई जाती है।

हैलोजन लैम्प का आवरण स्फटिक काँच (quartz glass) का बना होता है क्योंकि हैलोजन पुर्नजनक चक्र की प्रक्रिया में उच्च तापमान और दाब की आवश्यकता होती है इसलिए यह उच्च ताप व दाब को स्फटिक काँच ही सहन कर सकता है। बेहतरीन फोकस व शुद्ध प्रकाश के लिए छोटे आकार के हैलोजन लैम्प प्रकाश पुर्जे (light beam) पर बिल्कुल सही कन्ट्रोल रखते है।

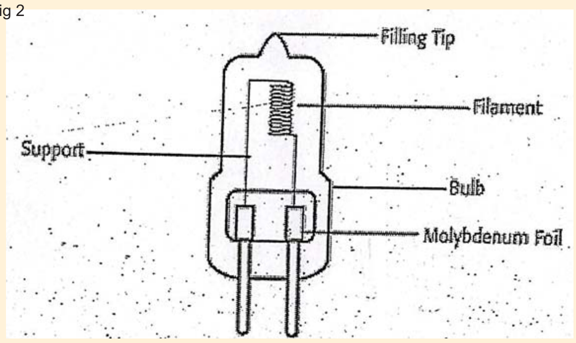
टंगस्टन हैलोजन लैम्प (Tungsten Halogen Lamp)

फ्लोरिन, क्लोरिन, ब्रोमिन और आयोडीन जैसी गैसों के तत्वों के समूह को हैलोजन नाम दिया गया है। उद्दीप्त लैम्प से फिलामेन्ट का जीवन काल टंगस्टन के वाष्पीकरण से प्रभावित होता है।

इसे रोकने के लिए हैलोजन गैस की थोडी सी मात्रा (जिसे आयोडीन कहते है) के साथ आर्गन गैस लैम्प में भरी जाती है। वाष्पीकृत टंगस्टन के आयोडीन बहुत स्वतन्त्र होते है और फिलामेन्ट की दिशा में आते है और टंगस्टन और हैलोजन अलग हो जाते है।

टंगस्टन इस प्रकार मुक्त होती है कि यह पुनः फिलामेन्ट पर एकत्रित होकर इसे मजबूत बना देती है । इसे हैलोजन के जुडने के परिणामस्वरूप पुर्नजनक चक्र बनता है और टंगस्टन का वाष्पीकरण रूक जाता है। इससे टंगस्टन फिलामेन्ट अधिक तापमान तक गर्म किया जा सकता है जिससे इसकी दक्षता भी बढती है। (Fig 2).

Fig 2



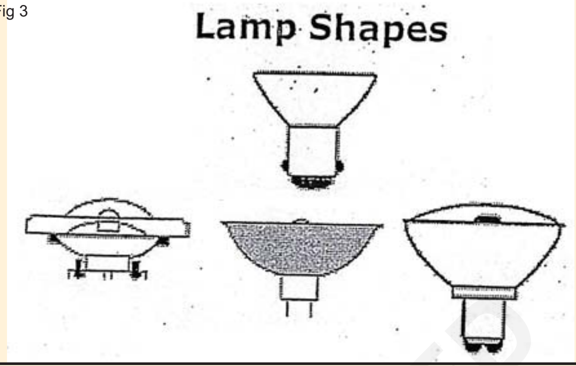
ELN248892

इस पुर्नजनक चक्र को बनाये रखने के लिए यह आवश्यक हो जाता है कि लैम्प की दीवार का तापमान 2500°C से उच्च बना रहे। इसलिए लैम्प का आवरण स्फटिक का बनाया जाता है। इस कारण उच्च दाब पर गैस भरने से लैम्पों का आकार लघु किया जा सकता है।

GLS लैम्प की तुलना में लैम्प की दक्षता 50% अधिक होती है जब वोल्टेज बराबर हो और इसका जीवन काल भी दो गुना होता है। इन लैम्पों का प्रकाश रंग भी बेहतरीन होता है। ये 500W से 5kW तक के साइज में उपलब्ध है। हैलोजन लैम्प की दक्षता उच्च होती है और साइज छोटा होता है। परन्तु TV फोटोग्राफी और फिल्म कैमरों के उद्देश्यों से बनाये गये लैम्पों का जीवन काल कम होता है।

आप Fig 3 में हैलोजन लैम्प व लैम्प शेड के विभिन्न प्रकार देख सकते है।

Fig 3



ELN248893

कॉम्पैक्ट फ्लोरसेन्ट लैम्प (CFL) (Compact Fluorescent Lamp (CFL))

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

- **CFL लैम्प की संरचना का वर्णन करना**
- **CFL लैम्प के कार्य सिद्धांत की व्याख्या करना**
- **CFL's लैम्पों और ट्यूबों के प्रकार बताना**

CFL लैम्प (CFL Lamp)

संरचना (Construction) : एक कॉम्पैक्ट फ्लोरसेन्ट लैम्प (CFL), जिसे कॉम्पैक्ट फ्लोरोसेंट लाइट, ऊर्जा-बचत प्रकाश और कॉम्पैक्ट फ्लोरोसेंट ट्यूब भी कहा जाता है यह एक फ्लोरोसेंट लैंप है जिसे एक उद्दीपन लैंप को बदलने के लिए डिज़ाइन किया गया है ये कुछ इस प्रकार के है जो उद्दीप्त लैम्प के सामान्य फिक्चरों में फिट हो जाते है। लैम्प में एक ट्युब का उपयोग किया गया है जो कि वक्राकार रूप में मुड कर एक उद्दीप्त लैम्प के जितने स्थान में फिट हो जाती है, और एक सुदृढ छोटी इलैक्ट्रोनिक ब्लास्ट लैम्प के आधार में स्थित होती है। (Fig 1)

Fig 1

Fig 2.3.12.01

एक CFL का क्रय मूल्य उद्दीप्त लैम्प से अधिक होता है, परन्तु लैम्प के पूरी जीवन काल में बिजली की लागत में इसके खरीद मूल्य से पांच गुना से अधिक बचा सकता है।

कार्य सिद्धांत (Working principle) : CFL बल्ब का कार्य सिद्धांत अन्य फ्लोरसेन्ट लाइटिंग के समान ही होता है अर्थात मरकरी के परमाणु के साथ जो इलैक्ट्रोन बंधे होते है वे इस अवस्था में उत्तेजित हो जाते है कि वहाँ पर वे पराबैंगनी प्रकाश का विकिरण करने लगते है, जैसे ही वे निम्न ऊर्जा स्तर की ओर वापित आते है तो पराबैंगनी प्रकाश उत्सर्जित करने लगते है जो बल्ब की दीवारों से लेपित फ्लोरसेन्ट पाउडर से टकरा कर दृश्य प्रकाश मे बदल जाता है (इसके साथ-साथ ऊष्मा में बदल जाती है जो कि अन्य पदार्थ जैसे काँच द्वारा अवशोषित कर ली जाती है)।

CFL उद्दीप्त लैम्पों से भिन्न प्रकार का शक्ति वर्णक्रम का विकिरण करके वितरित करते हैं। फास्फर सूत्रों में हुए सुधारा से CFLs द्वारा उत्सर्जित प्रकाश का रंग में भी कथित सुधार हुआ है, इनमें से कुछ इस प्रकार के स्त्रोत है जो "सॉफ्ट सफेद" प्रकाश का नाम दिया गया है। इस प्रकार की विशिष्टतायें वाली CFLs मानक उद्दीप्त लैम्प जैसा रंग का प्रकाश देती है।

CFL के प्रकार (Types of CFL)

दो प्रकार की CFLs होती है:

1 इन्टीग्रेटेड लैम्प (Integrated lamps)

2 नॉन-इन्टीग्रटेड लैम्प (Non-integrated lamps)

इन्टीग्रेटेड लैम्प (Integrated lamps) : इन्टीग्रेटेड लैम्प में ट्युब और ब्लास्ट एक साथ एक युनिट में स्थित होते है। इन लैम्पों को ग्राहक आसानी से उद्दीप्त लैम्प के स्थान पर CFLs सरलता से बदल सकते है। अनेक मानक उद्दीप्त लाइट फिक्चरों में CFLs अच्छी प्रकार कार्य करती है, इससे फ्लोरसेन्ट से बदलने की लागत कम होती है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

नॉन-इन्टीग्रटेड लैम्प (Non-integrated lamps) : नॉन-इन्टीग्रेटेड CFLs में ब्लास्ट को स्थायी रूप से प्रकाशीय आवरण (luminaire) में स्थापित किया जाता है, और इसे केवल लैम्प की आयु समाप्त होने पर बदला जाता है। चूंकि ब्लास्ट को लाइट फिक्चर में रखा जाता है, वे बडे होते है और इन्टीग्रेटेड की अपेक्षा अधिक दिनों तक चलते है। इन्हे बल्ब की आयु समाप्त होने पर बदलने की आवश्यकता नहीं होती है। नॉन इन्टीग्रेटेड CFL हाउसिंग अधिक महंगी और नाजुक होती है।

प्रकाश उत्सर्जक डायोड (LEDs) (Light Emitting Diodes (LEDs))

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

- **LEDs के व्यावहारिक बल्बों के फायदे बताना**
- **LED की कार्य सिद्धांत की व्याख्या करना**
- **लोकप्रिय LEDs के प्रकारों का उल्लेख करना।**

प्रकाश उत्सर्जक डायोड (LED) (Light emitting diodes (LED))

इन नई युक्तियों में से एक सबसे लोकप्रिय युक्ति प्रकाश उत्सर्जक डायोड है जिसे संक्षेप में **Light Emitting Diode (LED)** कहते है। ये **LEDs** लगभग सभी वैद्युत और इलैक्ट्रोनिक्स सर्किट व उपकरणों में इण्डीकेटर के रूप में उपयोग होती है।

उद्दीप्त लैम्पों की अपेक्षा LEDs के निम्नलिखित लाभ है (The advantages of LEDs over incandescent bulbs are listed below) :

1 LEDs में ऊष्मा उत्पन्न करने के लिए कोई फिलामेन्ट नहीं होता है और इसलिए इसे जलने के लिए कम करंट की आवश्यकता होती है।

2 व्यावहारिक बल्बों की अपेक्षा LEDs को कम वोल्टेज की आवश्यकता होती है। (विशेषकर 1.2 से 2.5 V)

3 LEDs लम्बे सम तक चलता है - कई वर्षों तक

4 LEDs हमेशा ठंडे होते हैं क्योंकि गर्म करने के लिए कोई फिलामेंट नहीं होता है।

5 LEDs व्यावहारिक लैम्पों की तुलना में तेजी से ऑन या ऑफ किया जा सकता है।

LEDs की कार्य प्रणाली का सिद्धांत (Principle of working of LEDs)

हालांकि LEDs एक प्रकार का डायोड है लेकिन AC को DC में सुधारने के उद्देश्य से इसका उपयोग नहीं किया जा सकता है और न ही किया जाना चाहिए। एक LED एक अर्ध चालक उपकरण है जो बिजली की आपूर्ति से जुड़े होने पर दृश्यमान लाइट का उत्सर्जन करता है।

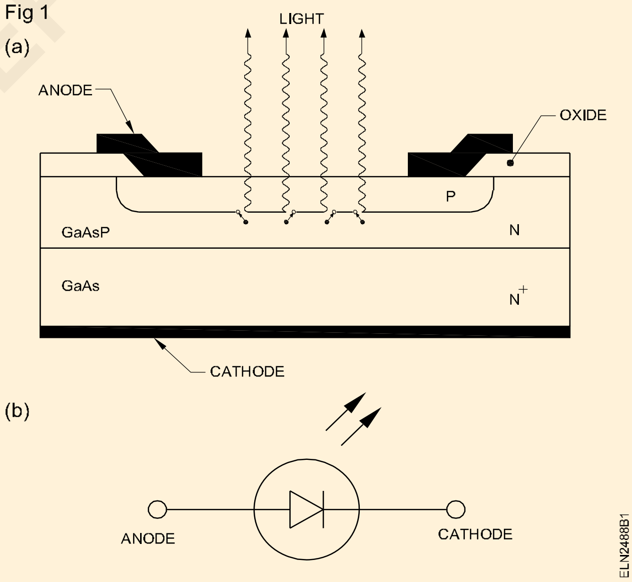
याद करें कि सामान्य प्रयोजन डायोड या रेक्टीफायर डायोड तक चालन अवस्था में आता है जब इसके इलैक्ट्रोनों को ऊर्जा दी जाती है (Si=0.7V, Ge=0.3V) जिससे ये बेरियर जंक्शन को क्रॉस कर पाते है। प्रत्येक इलैक्ट्रोन अतिरिक्त ऊर्ज प्राप्त करके, जंक्शन को क्रॉस करता है और जंक्शन के P साइड में विवर hole में गिर जाता है। जब इलैक्ट्रोन विवर के साथ पुनः मिलता है तो इलैक्ट्रोन स्वयं अतिरिक्त ऊर्जा देता है। यह अतिरिक्त ऊर्जा ऊष्मा व प्रकाश के रूप में निकलती है।

सामान्य उद्देश्य के डायोडों में क्योंकि सिलिकॉन पदार्थ पारदर्शी नही होता, इलैक्ट्रोन द्वारा उत्पन्न किया गया प्रकाश बाहरी वातावरण में नहीं आता है, इसलिए यह दिखाई नहीं देता है। परन्तु LEDs सिलिकॉन की अपेक्षा अर्द्ध-पारदर्शी पदार्थ का उपयोग करके बनाये जाते है । क्योंकि LEDs में उपयोग हुआ पदार्थ अर्द्ध-पारदर्शी होता है, इसलिए इलैक्ट्रोनों द्वारा उत्पन्न किया गया प्रकाश का कुछ भाग डायोड की सतह से बाहर आ जाता है, और इस प्रकार यह दिखाई देने लगता है। Fig 1a में इसकी संरचना दिखाई गई है।

LEDs विशेष प्रकार से गैलियम आर्सेनिक, गैलियम फास्फेट और गैलियम आर्सेनों-फास्फेट से डोप्ड की जाती है। विभिन्न पदार्थों की मात्रा मिलाने से (dopes) LED विभिन्न प्रकार के रंग उत्सर्जित करता है (विभिन्न तरंग लम्बाई) जैसे लाल, पीला, हरा, अम्बेर और यहाँ तक कि अदृश्य पराबैंगनी प्रकाश।

LED का योजनाबद्ध प्रतीक Fig 1b में दिखाया गया है। चित्र में तीर यह संकेत देते है कि युक्ति से प्रकाश उत्सर्जित हो रहा है।

Fig 1



LEDs के प्रकार (Types of LEDs)

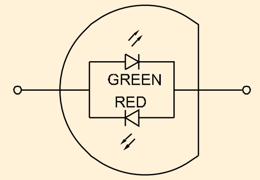
एक रंग वाली LEDs (Single colour LEDs): व्यावसायिक रूप सबसे अधिक उपलब्ध और सामान्य उपयोग होने वाली LEDs एक रंग वाली LEDs होती है। ये LEDs एक प्रकार का रंग उत्सर्जित करती है, जैसे लाल, पीला, या नारंगी। विभिन्न रंग वाली LEDs की फॉरवर्ड वोल्टेज भिन्न-भिन्न होती है जो कि निम्न सारणी में दी गई है :

LED का रंग	लाल	नारंगी	पीला	हरा
विशिष्ट फारवर्ड वोल्टेज ड्रॉप	1.8V	2V	2.1V	2.2V

ये विशिष्ट फारवर्ड वोल्टेज ड्राप एक विशिष्ट LED में फारवर्ड करंट I_f = 20 mA प्रवाहित करती है।

दो रंग वाली LEDs (Two colour LEDs): ये LEDs दों रंग दे सकती है। वास्तव में ये दो LEDs एक पैकेज में रखी होती है और Fig 2 के अनुसार संयोजित होती है।

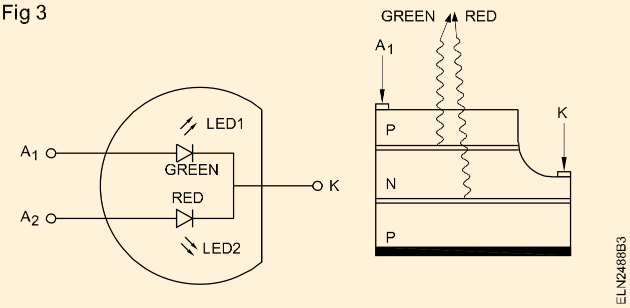
Fig 2



दो रंग वाली LED में, दो LEDs विपरीत प्रकार से समानान्तर में संयोजित है, यह इस प्रकार है कि जब एक LED को एक दिशा में बायस्ड किया जाता है तो यह एक प्रकार का रंग उत्सर्जित करती है, और जब इसे दूसरी दिशा में बायस्ड करते है तो यह दूसरा रंग उत्सर्जित करती है। ये LED एक रंग वाली LEDs से महंगी होती है। ये LEDs +ve, –ve ध्रुवता को प्रदर्शित करने के लिए उपयोगी है, GO-NOGO संकेत और कोई संकेत नही इत्यादि।

बहुरंगी LEDs (Multicolour LEDs): ये विशेष प्रकार की LEDs होती है जो दो से अधिक रंगो को उत्सर्जित कर सकती है। ये LEDs हरे व लाल रंग की साथ तीन पिन वाले, कॉमन कैथोड पैकेज के साथ फिट की जाती है जैसा कि Fig 3 में दिखाया गया है।

Fig 3



आउटपुट रंग	लाल	नारंगी	पीला	हरा
LED-1 करंट	0	5mA	10mA	15mA
LED-2 करंट	15mA	3mA	2mA	0

ये LED एक बार में केवल एक LED को ऑन करने पर हरा या लाल रंग उत्सर्जित करती है। जब इन दो LED को अलग अलग करं अनुपात में ऑन किया जाता है तो यह नारंगी या पीला प्रकाश उत्सर्जित करती है। यह ऊपर दी गई टेबल में दिखाया गया है:

हाई प्रेशर मेटल हैलाइड लैम्प (High pressure metal halide lamps)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

- **मेटल हैलाइट लैम्प (M.H.L) के कार्य सिद्धान्त का वर्णन करना**
- **M.H लैम्प के प्रांरभ होने की प्रक्रिया को बताना**
- **M.H लैम्प के भाग एंव शुरू होने की विधि बताना।**

मेटल हैलाइड लैम्प (Metal halide lamps)

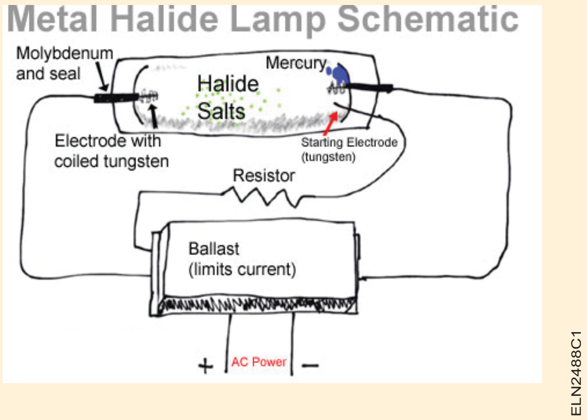
इस प्रकार के लैम्प को `MH' लैम्प के नाम से भी जाना जाता है यह एक HID (High intensity Discharge),लैम्प है इसका अर्थ हे कि यह छोटे से डिस्चार्ज टयूब में आर्क उत्पन्न होने के कारण प्रकाश प्रदान करता है यह अच्छी क्वालिटी के सफेद प्रकाश और अच्छी दक्षता के कारण आजकल बहुत लोकप्रिय हो रहा है इसका उपयोग मुख्य रूप से स्टेडियम तथा खेल के मैदानों में होता है इसका उपयोग पार्किंग स्थलो एंव शहरी क्षेत्रों में स्ट्रीट लाइट में भी किया जाता है ।

कार्य सिद्धान्त (Working Principle)

Fig 1 में एक मेटल हैलोजन लैम्प का AC सप्लाई में योजनाबद्ध संयोजन चित्र दर्शाया गया है इसमें एक रैजिस्टर लगाया गया है जो करंट के मान को सीमित रखता हे और ब्लास्ट की आयु को बढ़ाता है ?

जब लैम्प ठंडा होता है तो हैलाइट और मर्करी फ्यूज्ड क्वार्टज टयूब में संघनित हो जाते है जब लैम्प को ऑन किया जाता हे तब धारा स्टॉर्टिंग इलेक्ट्रोड में से होकर प्रवाहित होती है और करंट कूदकर मेन इलेक्ट्रोड में पहुँचता है (Fig 1),यह मेंन इलेक्ट्रोड तक पहुँचने में आर्गन गैस में होकर गुजरता है आर्गन निम्न माप पर आर्क उत्पन्न करता है ।

Fig 1



प्रांरभ में छोटे आर्क के बाद ट्यूब गर्म हो जाती है और मर्करी वाष्पीक्रत होने लगता है। प्रारम्भ में विधुत आर्क से धारा प्रवाह का कार्य होता हे लेकिन कुछ समय के बाद गैस के अधिक अणु आयनित हो जाते है यह इसमें से करंट के प्रवाह को और अधिक आसान कर देती है अतः आर्क अधिक चौड़ा और गर्म हो जाता है।

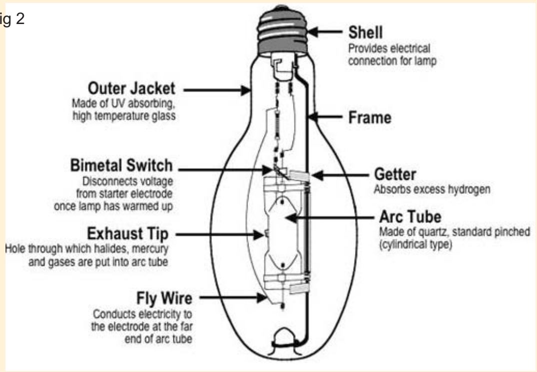
© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

इस लैम्प में पहले आर्क ऊष्मा उत्पन्न करना है जिससे ठोस मरकरी वाष्प में बदलना शुरू हो जाता है शिघ्र ही आर्क मरकरी वाष्प में होकर ट्यूब के दूसरे सिरे पर लगे मेंन इलेक्ट्रोड तक पहुँच जाती है उस समय इस करंट पथ का रजिस्टेंस स्टार्टीग इलेक्ट्रोड में से बहने वाले पथ की अपेक्षा कम हो जाता है और करेंट स्टार्टीग इलेक्ट्रोड में से बहना बंद हो जाता है जैसे कि एक नदी कम अवरोध वाले रास्ते की ओर अपना प्रवाह बदल देती है।

मेटल हेलाइड लैम्प के भाग (Parts of Metal Halide lamps)

Fig 2 में मेटल हेलाइट लैम्प के आंतरिक भाग और इसके विभिन्न संरचना को दिखाया गया है आंतरिक ट्यूब इलेक्ट्रोड और विभिन्न धात्विक हैलाइड को अपने अंदर रखता है जिसमें मरकरी और अक्रीय गैसे निर्माण के समय भरी जाती है इसमें प्रयुक्त सामान्य हैलाइडस सोडियम,थैलियम और स्कैंडियम,डीसप्रोसियम आयोडाइड के कुछ यौगिक है ये आयोडाइ के प्रकाक्षिक वितरण को संयोजित करते है विभिन्न आयोडाइस का उपयोग करके रंग संतुलन प्रदान करते है। आंतरिक आर्क ट्यूब के अंदर स्थित दो इलेक्ट्रोडो के बीच एक आर्क निर्माण होने से प्रकाश उत्पन्न होता है।

Fig 2



ELN2488C2

आंतरिक आर्क ट्यूब क्वाटज के योगिक से बना होता है यह प्रतिकुल वातावरण और अधिक उच्च ताप 1000°C तक तथा 3 से 4 ATP तक दाब सह सकता है

मेटल हैलाइड लैम्प को चालू करने के लिए इसके इलेक्ट्रोडो के बीच उच्च वोल्टेज दिया जाता हे जिससे लैम्प के इलेक्ट्रोड धारा प्रवाह के पूर्ण गैस को आयनित कर देते है बाहरी जैकेट आमतौर पर लैंप से निकलने वाले यूवी विकिरण की मात्रा को कम करने के लिए बोरोसिलिकेट ग्लास से बना होता है।

मैटल हैलाइड लैम्प का शुरू होना (Starting Metal Halide Lamps)

एक धातु हलाइड लैंप की शुरुआती आवश्यकताएं महत्वपूर्ण हैं क्योंकि वे उस बलास्ट के प्रकार को प्रभावित करती हैं जिसकी लैप को आवश्यकता होती है। मैटल हैलाइड लैम्प को स्टार्टकरने के लिए दो विधि प्रयोग किया जाता है: प्रोव स्टार्ट (मानक शुरुआत) और पल्स स्टार्ट।

प्रोब स्टार्ट विधि टयूब में आर्क प्रज्वलित की विधि की जानकारी देता है एक पारंपरिक या प्रोब स्टार्ट मेटल हैलाइड लैम्प के तीन इलेक्ट्रोड होते है इसमें से दो आर्क को बनाये रखते है और तीसरा आंतरिक स्टार्टिंग इलेक्ट्रोड या प्रोब है ।

प्रारम्भ में आर्क टयूब के एक सिरे और स्टार्टीग इलेक्ट्रोड के मध्य बलास्ट के द्वारा खुले सर्किट में अत्यधिक उच्च वोल्टेज लगाया जाता है जिसे आर्क उत्पन्न होती है जब लैम्प एक बार पूर्ण प्रकाश देने लगता है तो एक द्विधातु स्विच प्रोब को परिपथ से बाहर कर देती है जिससे प्रारंभिक आर्क बंद हो जाती है।

पल्स स्टार्ट एम एच लैम्प में स्टार्टिंग इलेक्ट्रोड नहीं होता है पल्स र्स्टाट सिस्टम में एक इगनेटर लैम्प को शुरू करने के लिए लैम्प के आपरेटिंग इलेक्ट्रोड में पल्स उच्च वोल्टेज (आमतौर पर 3 से 5 kv) सीधे प्रदान करता है इसमें प्रॉब इलेक्ट्रोड और द्विधातु स्विच की आवश्यकता को प्रॉब स्टार्ट लैम्प में से हटा दिया गया है।

प्रॉब इलेक्ट्रोड न होने के कारण आर्क टयूब के सिलिंग सिरे का क्षेत्रफल कम होने से दबाव में वृद्धि होती है और ऊष्मा हानि भी कम होती है इसके अतिरिक्त लैम्प के साथ इंगनेटर उपयोग करके ट्रंगस्टन के अधिक ऊष्मा के कारण चटकने (Spultering) से रोकता है इलेक्ट्रोडो के तेजी से गर्म हाने के कारण स्टार्टिंग लैम्प के गर्म होने का समय घट जाता है।

एम एच लैम्प के लाभ (Advantages of MH Lamps)

- रंग प्रतिपादन (Excellent Color Rendering)
- संहत आकार (Compact Size)
- बहुविज्ञता (Versatility)
- उच्च दक्षता (High Efficiency)
- सकरात्मक पर्यावरण प्रभाव (Positive Environmental Impact)
- अधिक जीवन काल (Long Life)
- बेहतर प्रकाश गुणवत्ता (Better Light Quality)
- डिजाइन करने योग्य रंग (Designable Color)

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

सजावट के लिए प्रदीपन - क्रमबद्ध सैट डिजाइन - फ्लैशर (Lighting for decoration - serial set design - Flasher)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :
- **सजावट में प्रयुक्त विधियाँ बताना**
- **गति प्रकार फ्लैशर के कार्य का वर्णन करना।**

सजावटी प्रदीपन का प्रयोग (Use of decoration lights)

आजकल विशेष अवसरों पर जैसे विवाह, त्योहार और मेलों इत्यादि में विद्युत प्रकाश से सजावट करना सामान्य बात है। विशेष प्रकार के विद्युत प्रकाशिय चिन्ह परिपथ ऐसे अवसरों के मनोरंजन, हर्षोल्लास रंगों में चार चाँद लगा देते है। विद्युत चिन्ह, विशेष रूप से नियॉन चिन्ह, विज्ञावन कार्यो में व्यापक रूप से उपयोग किये जाते है, जिनका आकर्षण आँखों की तरुफ बहुत विशेष होता है। विद्युत चिन्हों से सजावट करने से भवन की शोभा निखर जाती है और स्थल बहुत आकर्षक हो जाता है।

सजावट के लिए दो विधियां मुख्य रूप से उपयोग की जाती है।

- बहुत छोटे लघु वोल्टता वाले उद्दीप्त लैम्प चिह्न के लिए उपयोग किये जाते है, जो कि एक निश्चित क्रम में आवश्यक प्रभाव उत्पन्न करने के लिए ऑन व ऑफ किये जाते है।
- विभिन्न रंगों में विशेष आकार की नियॉन ट्युब उपयोग करने के लिए, ट्युब के रंग, ट्युब में प्रयुक्त गैस की प्रकार पर निर्भर करते है।

छोटे उद्दीप्त लैम्प (Miniature incandescent lamps): छोटे उद्दीप्त लैम्प सामान्यतः 6V, 9V, 12V और 16V की क्षमता में उपलब्ध है। ये विभिन्न रंगों के होते है, जिन्हें श्रेणी में या श्रेणी समानान्तर समूहों में 240V की उपलब्ध प्रदाय से संयोजित किया जाता है।

विभिन्न प्रकार के सन्दर्भ व सजावटी प्रभाव प्राप्त करने के लिए निम्न प्रकार के फ्लैशर चिन्ह उपयोग किये जाते है।

स्पेलर प्रकार के फ्लैशर का उपयोग चिन्ह अक्षर से अक्षर व शब्द से शब्द जोडने के लिए व शब्दों को ऊपर व नीचे ऑन-ऑफ करने के लिए, फ्लैशिंग को ऑन-ऑफ करने के लिए व रंगों को बदलने के लिए किया जाता है।

गतिमान प्रकार के फ्लैशर भव्य प्रचालन जैसे लहराता झण्डा, लौं, घूर्णन पहिये इत्यादि के लिए किया जाता है।

स्क्रिप्ट प्रकार के फ्लैशर अपने नाम के अनुसार उस परिस्थिति में उपयोग किये जाते है जब हाथ से लिखे लेख का प्रभाव लिपि अक्षरों में आवश्यक होता है।

गतिमान प्रकार फ्लैशर Fig 1 में दिखाया गया है। इसमें रनिंग लाइट/घूमने वाली लाइट की गति एड्जस्ट adjust की जा सकती है। इस तीन बिन्दु रनिंग प्रकाश (चिन्ह फ्लैशर) लैम्पों के तीन समूह होते है। प्रत्येक समूह के रनिंग प्रभाव के लिए (Fig 2), अर्थात प्रत्येक ग्रुप को एक निश्चित अनुक्रम में ऑन व ऑफ किया जाता है। इस कार्य को करने के लिए एक छोटी प्रेरण मोटर जो भंवर धारा हानियों के सिद्धांत पर कार्य करती है, को 240V/ 115V 50 Hz प्रदाय से जोड़ा जाता है।

Fig 1

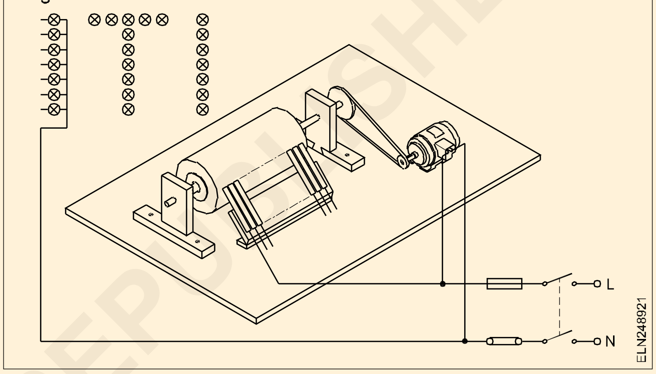
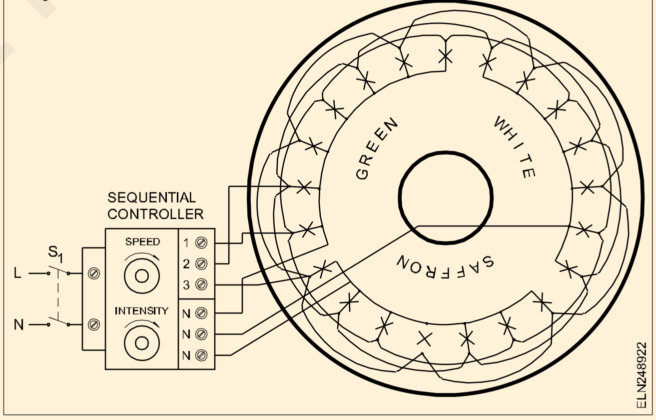


Fig 2



कैन व ड्रम शाफ्ट के साथ जुडे रहते है, यह ड्रम मोटर द्वारा घुमाया जाता है। कैन या ड्रम की परिधि को इस प्रकार से काटा गया है कि ब्रुशों का सम्पर्क केवल तभी होगा जब, घुमाव का एक निश्चित भाग उनके सामने होगा। इस प्रकार परिपथ पूर्ण होता है। हम तीन चिन्ह फ्लैशर से तीन स्वतन्त्र परिपथ बना सकते है, जो कि क्रमानुसार 'ऑन' और 'ऑफ' होता रहता है।

एक दिए गए आपूर्ति वोल्टेज के लिए सजावटी लैम्प श्रेणी की डिजाईनिंग (Designing a decorative serial lamp for a given supply voltage)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

- **दिए गए आपूर्ति वोल्टेज के लिए श्रेणी में जोडे जाने वाले बल्बों की संख्या ज्ञात करना।**

श्रेणी जोड़ की डिजाइन (Serial set design)

हमें 6 या 9 वोल्ट वाले लैम्पों की पंक्ति को डिजाइन करना है। यदि ये लैम्प सीधे 230V वोल्ट प्रदाय से जोड दिया जाये तो, तुरन्त फ्यूज हो जायेंगें। इसलिए लैम्पों को श्रेणी में जोडा जाता है। गणना निम्न प्रकार से होगी -

1 6 वोल्ट लैम्प

आवश्यक लैम्पों की कुल संख्या $= \frac{240}{6} = 40$ लैम्प

प्रदाय वोल्टता में 5% सम्भावित परिवर्तन लेते हुए

कुल लैम्पों की संख्या = 40 + (5% of 40)

= 40 + 2 = 42 लैम्प

2 9 वोल्ट लैम्पों के लिए

कुल आवश्यक लैम्पों की संख्या $= \frac{240}{9} = 26.6$ या 27 लैम्प

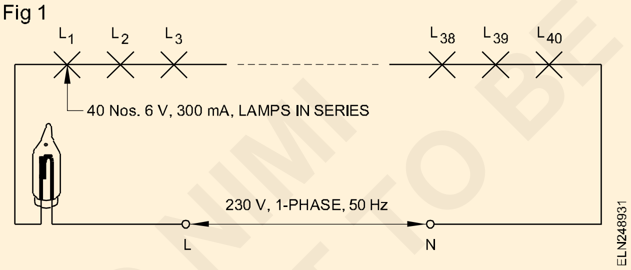
प्रदाय वोल्टता में 5% सम्भावित परिवर्तन लेते हुए

कुल लैम्पों की संख्या = 27 + (5% of 27)

= 27 + 2 = 29 लैम्प

230V वोल्ट प्रदाय वोल्टेज के लिए, 6V लैम्पों के श्रेणी संयोजन का परिपथ Fig 1 में दिखाया गया है।

Fig 1



सावधानियाँ (Precautions)

- कभी भी कम वोल्टेज वाले लैम्पों को सीधा मुख्य लाइन से नही जोडना चाहिए।
- नंगे तारो को कभी भी छूना नहीं चाहिए।

उपरोक्त प्रकरण में हमने 6V और 9V लैम्पों के ऊपर विवेचन किया है। बाजार में हमे 6 वोल्ट के लिए विभिन्न करंट क्षमता के अर्थात100mA, 150mA, 300mA, 500mA के लैम्प मिलते है। उपरोक्त धारा क्षमताओं के लिए लैम्पों का आकार समान रहता है।

श्रेणी में जुडे लैम्प सन्तोषजनक रूप से कार्य कर सकें, इसलिए सभी लैम्पों की धारा क्षमता समान होनी चाहिए।

हम विभिन्न वोल्टताओं पर श्रेणी लैम्पों को तैयार कर सकते है परन्तु उनकी धारा क्षमता समान होनी चाहिए। आइये एक उदाहरण को लेते है।

उदाहरण

आपके पास 6V, 300mA के 25 लैम्प है और 9V,300mA के 20 लैम्प है। 230V मुख्य प्रदाय के लिए आप श्रेणी लैम्प के परिपथ को किस प्रकार डिजाईन (Designs) करोगे

a सभी 6V के लैम्प और शेष 9V के उपलब्ध लैम्पो का उपयोग करते हुए

b सभी 9V के लैम्प और शेष 6V के उपलब्ध लैम्पों का उपयोग करते हुए ?

फ्लैशर (Flasher)

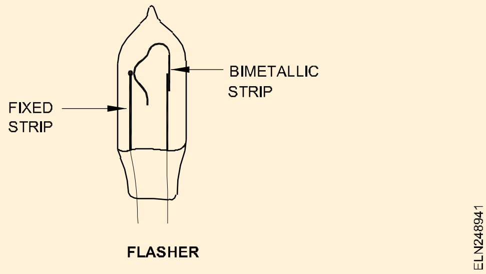
उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

- **लैम्प श्रेणी परिपथ में फ्लैशर का उपयोग बताना।**

फ्लैशर (Flasher): कम वोल्टता वाले लैम्पों की पंक्ति में एक फिलामेन्ट प्रकार छोटा लैम्प (फ्लैशर) अन्य लैम्पों के साथ श्रेणी में जोडा जाता है। यह लैम्प (फ्लैशर) प्रकाश नही देता है परन्तु अन्य लैम्पों के लिए एक स्विच का कार्य करता है। इस लैम्प में एक द्विधातु पत्ती होती है, जो स्थिर पत्ती के साथ जुडी रहती है। (Fig 1)

जब लैम्पों की पंक्ति को आपूर्ति से जोड़ा जाता है और स्विच को ऑन किया जाता है, द्विधातु पत्ती गर्म हो जाती है, इससे सम्पर्क टूट जाता है और अन्य लैम्पों के लिए सप्लाई कट जाती है, जिससे लैम्प ऑफ हो जाते है।

Fig 1



कुछ सेकंड के बाद, द्विधातु पत्ती ठण्डी हो जाती है और सम्पर्क फिर बन जाते है। अन्य लैम्पों के लिए सप्लाई ऑन हो जाती है और अन्य लैम्प प्रकाशित हो जाते है। यह एक झिलमिलाते प्रकार की लैम्प पंक्ति है जो सजावट में उपयोग होती है। Fig 2 में इस परिपथ को दिखाया गया है।

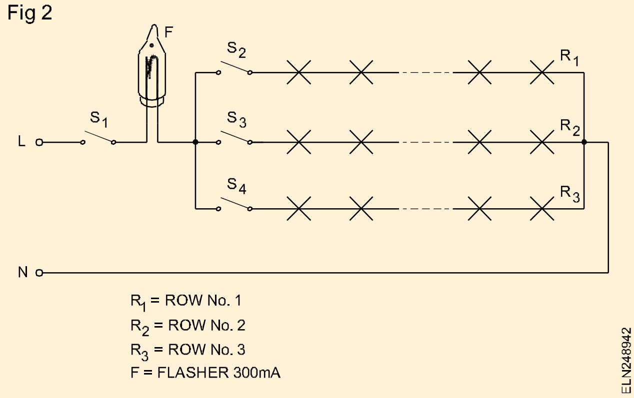
कम वोल्टेज वाले लैम्पों की प्रत्येक पंक्ति में फ्लैशर की क्षमता उन लैम्पों के समान होती है जो उस श्रेणी परिपथ में होते है। यदि लैम्प विभिन्न क्षमताओं के हों, तो उस परिपथ में फ्लैशर सबसे कम धारा क्षमता का होना चाहिए।

यद्यपि फ्लैशर श्रेणी परिपथ में कंही भी जोडा जा सकता है, परन्तु इसे स्विच की तरह सदैव प्रदाय (फेज) पर जोड़ना चाहिए।

यदि द्विधातु पत्ती स्थिर पत्ती से वैल्ड हो जाती है और यह मरम्मत योग्य न हो, तब फ्लैशर उपयोग नहीं रहता है। इसे सर्किट में जोड कर भी मालूम कर सकते है और इसकी स्थिति के लिए इसका परीक्षण किया जाता है, अर्थात क्या यह कार्य कर रहा है या नहीं।

जब श्रेणी लैम्पों की पंक्तियां परस्पर समानान्तर में जोडी जाती है तब फ्लैशर प्रदाय के इनपुट में Fig 2 की तरह जोड़ा जाता है।

Fig 2



© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

शो केश प्रकाश और फिटिंग्स - लुमेन की क्षमता की गणना (Show case lights and fittings - calculation of lumens efficiency)

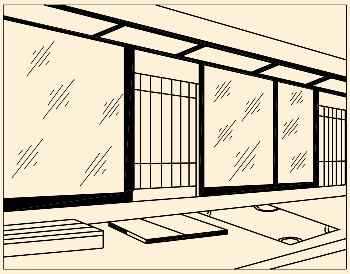
उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

- **प्रदीपन के लिए प्रयुक्त बल्बों के प्रकार बताना**
- **प्रत्यक्ष और अप्रत्यक्ष तथा शॉ केस प्रकाश-व्यवस्था की व्याख्या करना**
- **प्रदीपन क्षमता की गणना विधि की व्याख्या करना ।**

शो केश लाइटिंग (Show case lighting): बहुत सारे व्यवसायिक अधिष्ठापन अपने उत्पादों को दिखा कर प्रदर्शित करते है। उनमें से कुछ आवश्यकताओं का वर्णन नीचे दिया गया है।

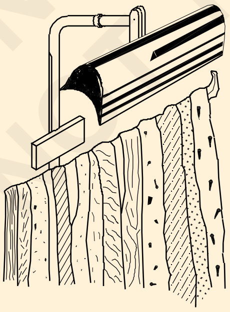
काउन्टर और व्यवहार के शेल्फ (Counters and dealing shelves): बैंकों के पिंजरों और टिकट कार्यालयों में पूरक ट्रफ लाइटिंग उपकरण प्रायः पिंजरो के ऊपर स्थित किये जाते हैजिससे काउन्टर पर लम्बाई में प्रकाश डाला जा सके। ट्रफों को विसरित काँच से ढका जा सकता है या लैम्पों को शील्ड करने के लिए इन्हें लम्बाई में फिट किया जा सकता है। 15 से 18 इंच केन्द्र से दूर 60 वाट का लैम्प प्रायः पर्याप्त रहता है। (Fig 1)

Fig 1



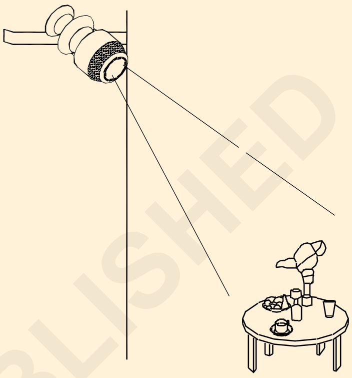
छोटे धातु के ब्रैकेट प्रकार के परावर्तक प्रकाशक या 25 या 40 वाट के नलिका प्रकार लैम्प, छोटे ऊर्ध्वाधर डिस्प्ले रैक, स्टैण्ड और कैबिनेट को प्रभाविक रूप से प्रकाशित करते है। (Fig 2)

Fig 2



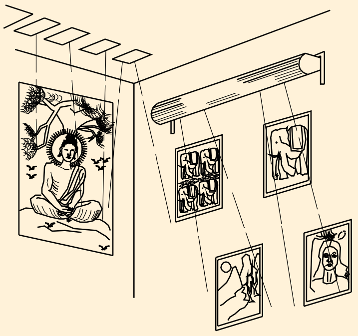
छोटे ठोस लैन्स पोस्ट दोनों 250 और 400 वाट के साइज में उपलब्ध है जो कॉलम या छत के ब्रैकेट सेबंधे होते है, ये छोटे काउण्टर या मेल डिस्पले पर विक्रय को बल प्रदान करते है। 10 फुट की दूरी से एक 250 वाट की इकाई 12 से 48 इंच के व्यास पर स्पॉट के साईज को एडजस्ट करते हुए 200 से 250 फुट कैण्डलन प्रकाश देगी,12 से 15 इंच के स्पॉट साइज से 400 वाट यूनिट 350 से 400 फुट कैन्डल प्रकाश देगी। (Fig 3)

Fig 3



ऊर्ध्वाधर बढी हुई सतह पर, डंडों में लिपटी चित्रकला, चित्रित वस्त्र (tapestries), पर्दे व पेन्टिंग को प्रदर्शित करने के लिए लैन्स युक्त प्लेट इकाई जो150 या 200 वाट के श्रेणी की होती है, को छत पर स्थित करके , इन वस्तुओं को प्रदर्शित करने के लिए उपयुक्त होती है। ब्रैकेट प्रकार के परवलयकार, पॉलिश की हुई धातु की ट्रफ समान रूप से परिणाम देती है और अधिक गतिशीलता में लाभकारी है। (Fig 4)

Fig 4



आवश्यक और प्रभाविक सामान के लिए जैसे किराना का सामान, जहाँ पर विशेष प्रकार से दिखाने की अपेक्षा, वस्तु की ओर ध्यान खींचना आवश्यक होता है वहाँ के शेल्फ लाइटिंग उपकरणों में कम इन्जिनियरिंग के शोधन की आवश्यकता होती है। वहाँ पर इन ट्रफ परावर्तकों पर जोर दिया जाता है जो विज्ञापन प्रति को बदलने पर प्रकाश दे सकते है वे सन्तोषजनक होते है। जैसा स्थिति आज्ञा दें उसके अनुसार 40 से 100 वाट के लैम्पों के लिए, साकेट को 30 cms की दूरी पर फिट किया जा सकता है। (Fig 5)

कॉलम या आन्तरिक रूप में बनी शेल्फों में प्रकाश का प्रदर्शन करने के लिए, प्रत्येक शेल्फ के सामने के सिरों से निकले हुए धातु के ढले हुए सिरे (nosing)

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 5

ELN249117

पर छोटे 25 वाट के नलिका आकार के लैम्प कनसील किये जाते है जैसा कि चित्र में प्रदर्शित किया गया है। लैम्पों के बीच की दूरी 30 cms से अधिक नहीं होनी चाहिए। ल्यूमीलाइन (Lumiline) लैम्प निश्चित रूप से अनेक स्थितियों में समान रूप से उपयुक्त होते है।

काँच का सामान और बोत्तल के सामान का प्रदर्शन बहुत अधिक आकर्षित करने वाला व रंगीन होता है, यदि इस पर Fig 5 में दर्शाये अनुसार प्रकाश से, प्रकाश फैलाया जाये। एक दूधिया काँच (opal glass) पैनल के अन्दर बल्ब की दूरी काँच से इसके पीछे 1½ गुणा न हो वह एक समान प्रकाश उत्पन्न करता है, यह उपयुक्त प्रकाशित पृष्ठभूमि प्रदान करती है।

खिडकी शोकेस के लिए उपयोग होने वाली वृत्ताकार ट्युब (Circline tubes used for window show case): वृत्ताकार ट्युब के लिए ब्लास्ट विशेष प्रकार से डिजाईन किये जाते है, और पोर्टेबल लैम्प के स्तम्भ और उथली दीवार और छत के फिक्सरों में सरलता से असेम्बल किये जाते है। कुछ इस प्रकार के भी डिजाइन किये जाते है जो ट्युब के वृत्त के अन्दर फिट हो सकें।

ब्लास्ट उपकरण 8¼ इंच 22 वाट, 12-इंच 32 वाट के लिए डिजाइन किये जाते है। वृत्त की लाइन में दो एकल लैम्प ब्लास्ट सम्मिलित होते है जिनमें एक का शक्ति गुणक सही नहीं होता है आर दूसरे का शक्ति गुणक उच्च होता है। अनेक प्रकार के पोर्टेबल लाइटिंग उपकरण है - ड्रेसिंग टेबल, डेस्ट लैम्प, वेनेटी दर्षण (vanity mirror), टाई रैंक, प्रदर्शन इकाई और महिलाओं का निजी कमरा के लैम्प जैसा कि Fig 6 और 7 में दिखाये गये है जिनमें 8¼ इंच की वृत्ताकार लाइन उपयोग होगी जिसका आधार पतला व स्तम्भ भी पतला होता है।

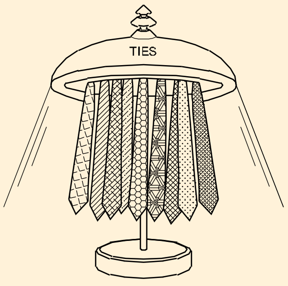
दूकान में ग्राहकों को आकर्षित करने के लिए शोकेश व विडोकेश को प्रकाशित किया जाता है। जब ग्राहक सामान को देखें उस समय उचित प्रकाश से उसे सामान का उचित रंग और सूक्ष्म विवरण दिख जाना चाहिए।

व्यापारी इन्हें समय-समय पर इनकी प्रकार को बदलेगा, समय समय पर प्रदीप्न बदला जायेगा। अतः सामान्य आवश्यकता की अपेक्षा अधिक विद्युत बिन्दुओं की आवश्यकता होगी, जिनको आवश्यकता अनुसार शोकेश के किसी भी भाग के लिए उपयोग किया जा सकेगा।

प्रदीपन दक्षता की गणना (Luminous Efficiency Calculation)

प्रदीप्ति दक्षता (Luminous Efficiency) प्रदीप्ति दक्षताः प्रकाश स्त्रोत सके किस प्रकार विजिबल (दिखने वाला) प्रकसश उत्पन्न होता है इसकी मापन

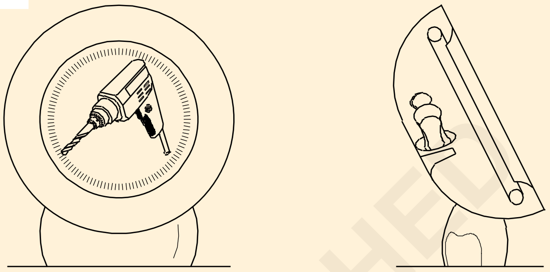
Fig 8



TIE RACK

ELN249118

Fig 7



DISPLAY UNIT

ELN249119

करता है यह प्रकाश स्त्रोत की मापन की राशि है जो कि लुमिनस फ्लक्स और लैम्प पावर (वाट में) के अनुपात में परिभाषित किया जाता है कि SI - **ल्यूमन/वाट (lumen/watt)** है।

$$\text{Luminous efficiency} = \frac{\text{Luminous flux in lumen}}{\text{Power in watt}}$$

विधुत खपत की तुलना में हमें कितनी प्रकाश प्राप्त होती है यह ल्यूमिनस दक्षता से प्राप्त किया जा सकता हे इसलिए यह महत्वपूर्ण सूत्र है।

ल्यूमिनस दक्षता की गणना का प्रयोजन (Purpose of calculating) luminous efficiency

विशेष घरों में विधुत बिल का 30% प्रकाश व्यवस्था में खर्च होता है अधिक दक्षता का लाइट उपयोग कर खर्च कम किया जा सकता है ।

उदाहरण के लिए - उपयोग किए जाने वाले 60w वाट का बल्ब 860 ल्यूमन उत्पन्न करता है ल्यूमनस दक्षता की गणना कीजिए।

$$\text{So, efficiency} = \frac{\text{Luminous flux in lumen}}{\text{Power in watt}}$$

$$= \frac{860}{60} = 14.3 \quad \text{lumen/watt} \quad .$$

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

यंत्र - स्केल - वर्गीकरण - बल - MC और MI मीटर (Instruments - Scales - Classfication - Forces - MC and MI meter)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :
- **यंत्र की सीमा, स्थिति, प्रकार त्रुटि बताना**
- **यंत्र में टर्मिनल मार्किंग का अर्थ स्पष्ट करना**
- **यंत्र स्कैल का प्रकार बताना।**

विद्युत मापने का यंत्र (Electrical Measuring Instrument)

विधुत मापक यंत्र (मीटर) वह उपकरण है, जिसका उपयोग विधुत मात्रा जैसे करंट, वोल्टेज, प्रतिरोध शक्ति और ऊर्जा आदि को मापने के लिए किया जाता है।

यंत्र का अभिनिर्धारण (Identification of instrument)

मापी जाने वाली मात्रा, रेंज, एक विशेष प्रकार की आपूर्ति के लिए उपयुक्तता आदि के लिए उपकरण की पहचान डायल पर उपलब्ध डेटा को ध्यान से करके की जानी चाहिए।

धारा के प्रकार (Types of current): मापन में उपयुक्त मापी के लिये आपूर्ति के प्रकार निम्नलिखत प्रतीकों द्वारा प्रदर्शित किये जातें है।

—	दिष्ट धारा
~	प्रत्यावर्ती धारा
≂	दिष्ट और प्रत्यावर्ती धारा

विभव परीक्षण (वोल्टता) (Testing potential (voltage)) **:** डायल पर बना सटार मार्क उस वोल्टेज को इंगित करता है जिसके लिये माप यन्त्र का परीक्षण किया जाना है।

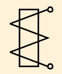
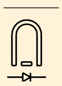
☆	विभव परीक्षण (500V)
☆ 2	500V से अधिक उदाहरण के लिये 2000V (2Kv) विभव परीक्षण

उपयोग स्थिति (Using position): डायल पर लिखी गई विनिर्देशित स्थिति के अनुसार मापी यन्त्रों का प्रयोग करना चाहिये।

⊥	उपयोग स्थिति उर्ध्वाधर
⊓	उपयोग स्थिति क्षैतिज
∠60°	उपयोग का कोण जैसे 60° झुकाव कोण

विनिदेर्शित स्थिति से अन्य किसी स्थिति में माप यन्त्र को प्रयोग करने से प्रेक्षण त्रुटि हो सकती है।

मापी यन्त्रों के प्रकार (Measuring instrument types) :

	मूविंग कॉइल इस्ट्रुमेंट
	मूविंग आयरन इस्ट्रुमेंट
	वैद्युत गतिज गुणक मापी
	रेक्टिफायर के साथ मूविंग कॉइल इस्ट्रुमेंट

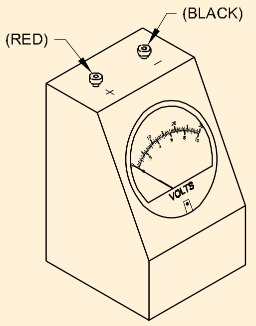
सूचित त्रुटि (Indication error) : माप यन्त्र एक स्थिर यथार्थता के अर्न्तगत मापन के लिये निर्मित होते है इसके डायल पर अन्य प्रतीकों के समीप एक संख्या से व्यक्त किया जाता है।

1	सूचित त्रुटि ± 1%
2.5	सूचित त्रुटि ± 2.5%
3.5	सूचित त्रुटि ± 3.5%

टर्मिनल चिन्ह (Terminal markings) : मूविंग कॉइल इस्ट्रुमेंट में टर्मिनल्स पर ± चिन्ह होते हैं। धनात्मक (+) टर्मिनल रंग में लाल और ऋणात्मक (-) टर्मिनल रंग में काला होता है। (Fig 1) इस प्रकार के मापी यन्त्र परिपथ में सही ध्रुवता के साथ जुडे होने चाहिये अर्थात आपूर्ति का धनात्मक मापी यन्त्र के धनात्मक से और आपूर्ति का ऋणात्मक मापी यन्त्र के ऋणात्मक से जोड़ना चाहिये।

मूविंग आयरन इस्ट्रुमेंट में टर्मिनल्स पर ध्रुवता चिन्ह नही होते हैं। दोनों ही टर्मिनल समान रंग के होते हैं। मापी यन्त्र को परिपथ में रेखा और आपूर्ति के उदासीन विनिर्देशन बिना परिपथ में जोडा जा सकता है।

Fig 1



ELN259211

©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

वैद्युत माप यन्त्रों का वर्गीकरण - आवश्यक बल MC और MI मीटर - (Classification of Electrical instruments - Essential forces, MC and MI meter)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

- **विधुत धारा के प्रभाव से मानक, कार्य और संचालन के संबंध में विधुत यंत्रों को वर्गीकृत करना**
- **एक वैद्युत सूचक मापी यन्त्र का उचित कार्य प्रणाली के लिये वांछित बलों के प्रकार बताना ।**

निम्न आधार पर वैद्युत मापी यन्त्र का वर्गीकरण हो सकता है।

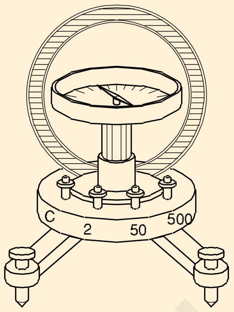
- संरचना मानक (Manufacturing standards)
- प्रकार्य (Function)
- मापी यन्त्रों पर विद्युत धारा के प्रभाव (Effects of electric current on the instruments)

संरचना मानक (Manufacturing standarts) : व्यापक आधार पर वैद्युत मापी यन्त्रों का वर्गीकरण संरचना मानक के अनुसार निरपेक्ष मापी यन्त्रों और द्वितीयक मापी यन्त्रों में किया जा सकता है।

निरपेक्ष मापी यन्त्र (Absolute instruments): इन मापी यन्त्रों में मापी जाने वाली संख्या का मान विक्षेपण और मापी यन्त्र स्थिरांक के पदों में होता है। Fig 1 में प्रदर्शित स्पर्श रेखा गैल्वनोंमापी, निरपेक्ष मापी यन्त्र का एक उत्तम उदाहरण है।

इन मापी यन्त्रों का उपयोग केवल मानक प्रयोग शालाओं में होता है।

Fig 1



द्वितीयक मापी यन्त्र (Secondary instruments) : इन मापी यन्त्रों में मापी जाने वाली वैद्युत संख्यायें (वोल्टता, धारा शक्ति इत्यादि) को अशांकित डायल पर माप यन्त्रों के विच्छेप से ज्ञात किया जाता है। इन मापी यन्त्रों का अंशाकन एक निरपेक्ष मापी यन्त्र अथवा अंशाकित किये जा चुके मापी यन्त्र से तुलना करके करना चाहिये। व्यवसाय में प्रयुक्त यह सभी मापी यन्त्र द्वितीयक मापी यन्त्र है।

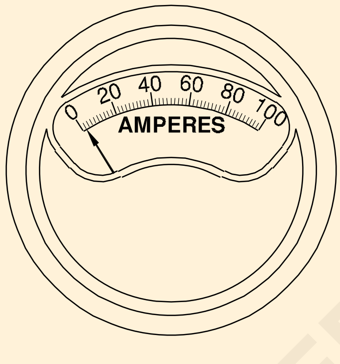
प्रकार्य (Functions)

द्वितीयक मापी यत्रों का अधिक वर्गीकरण उनके प्रकार्यों अर्थात मापीयंत्र मापित संख्या का संकेत देता है अथवा लेखन करता है, के अनुसार होता है।

सूचक मापी यन्त्र (Indicating instruments): Fig 2 के अनुसार यह मापी यन्त्र वोल्टता धारा शक्ति इत्यादि के मान को सीधे एक अंशाकित डायल पर सूचित करते है। इस वर्ग में एम्पियर मापी, वोल्टमापी और वाटमापी आते है।

एकीकृत मापी यन्त्र (Integrating Instruments): यह मापी यन्त्र एक अवधि में एक परिपथ को आपूर्तित विद्युत अथवा वैद्युत ऊर्जा की कुल

Fig 2



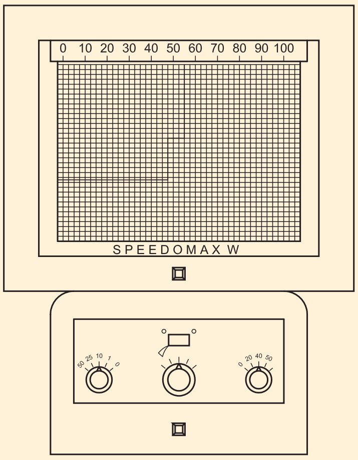
मात्रा का मापन करते है। एम्पियर घण्टामापी, ऊर्जा मापी इस वर्ग में आते है। Fig 3 में किलोवाट घण्टा / ऊर्जा मापी दिखाया गया है।

Fig 3

Energy meter

अभिलेखन मापी यन्त्र (Recording Instruments): यह मापी यन्त्र एक अन्तराल में मापित संख्या का पंजीयन करते है। इनमें एक पेन होता है जो एक आलेख कागज पर चलता है। इस मापी यन्त्र से संख्या की जांच किसी विशेष दिनांक और समय के लिये की जा सकती है। अभिलेखन, वोल्टमापी, एम्पियर मापी और शक्ति गुणक मापी इस वर्ग में आते है। Fig 4 में एक अभिलेखन माप यन्त्र प्रदर्शित किया गया है।

Fig 4



©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

एक सूचक माप यन्त्र के लिये वांछित आवश्यक बल (Effects of electric current used on electrical instruments): द्वितीयक मापी यन्त्रों का वर्गीकरण उनके प्रचालन पर विद्युत द्वारा पडने वाले विभिन्न प्रभावों के अनुसार ही हो सकता है। उपयोग में लाये गये प्रभाव निम्न है।

- चुम्बकीय प्रभाव (Magnetic effect)
- ऊष्मन प्रभाव (Heating effect)
- रासायनिक प्रभाव (Chemical effect)
- इलेक्ट्रोस्टाटिक प्रभाव (Electrostatic effect)
- स्थिर वैद्युत चुम्बकीय प्रेरण प्रभाव (Electromagnetic induction effect)

एक सूचक यन्त्र के लिये आवश्यक बल (Essential forces required for an indicating instrument): निम्न तीन बल एक सूचक मापी यन्त्र के संतोष जनक प्रचालन के लिये आवश्यक रूप से वांछित होते है वे है,

- विक्षेपण बल (deflecting force)
- नियत्रक बल (controlling force)
- अवमंदन बल (damping force)

विक्षेपण बल अथवा प्रचालन बल (Deflecting force or operating force): मापी यन्त्र को आपूर्ति से जोड़ने पर यह बल मापी यन्त्र के चल निकाय को शून्य स्थिति से गति देता है। एक मापी यन्त्र में इस बल को प्राप्त करने के लिये धारा के विभिन्न प्रभाव जैसे चुम्बकीय, ऊष्मन, रासायनिक प्रभावों का उपयोग किया जाता है।

नियन्त्रक बल (Controlling force): चल निकाय की गति नियन्त्रण के लिये और सुनिश्चित करने के लिये कि संकेतक विक्षेप का परिमाण मापी जाने वाली संख्या के एक दिये गये मान के लिये सदैव समान है । इसलिये नियन्त्रक बल विक्षेपण बल के सदैव विपरीत होता है, और मापी यन्त्र को स्रोत से हटा देने पर संकेतक को शून्य स्थिति में ले आता है।

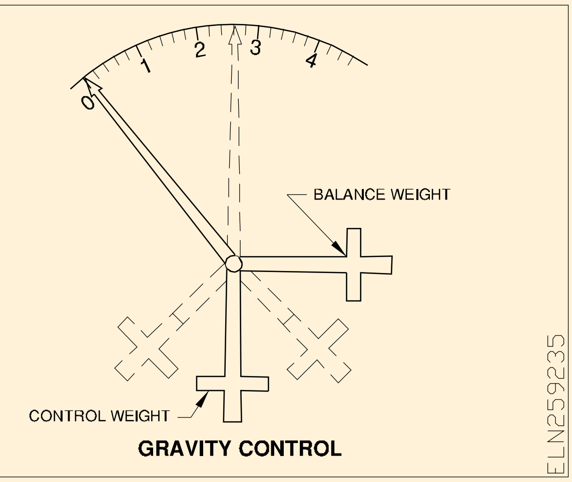
नियन्त्रक बल को निम्न में से किसी एक विधि द्वारा उत्पन्न किया जा सकता है।

- गुरूत्वीय नियन्त्रण (Gravity control)
- स्प्रिंग नियन्त्रण (Spring control)

गुरूत्वीय नियन्त्रण (Gravity control): इस विधि में Fig 5 के अनुसार संकेतक के विपरीत विस्तरक से लघु समंजन योग्य भार लगा दिये जाते है। यह भार पृथ्वी के गुरूत्वीय आकर्षण से आकर्षित होते है और वांछित नियन्त्रक बल (आघूर्ण) उत्पनन करते है।गुरूत्वीय नियन्त्रित मापी यन्त्रों का उपयोग केवल उर्ध्वधर स्थिति में होना चाहिये।

जब मापी यन्त्र आपूर्ति से हटा दिया जाता है तो संकेतक के विपरीत सिरों से जुडे नियन्त्रक भार और संतुलन भार से जुडे Fig 5 के अनुसार संकेतक को शून्य स्थिति में ले आते है। जब चित्र में मापी यन्त्र आपूर्ति से जोड दिया जाता है तो संकेतक वामावर्त दिशा में गति करता है और भारों को चित्र में बिन्दु रेखा प्रदशर्न के अनुसार विस्थापित करता है। गुरूत्वकषर्ण के कारण भार अपनी प्रारम्भिक उर्ध्वाधर स्थिति में आने का प्रयत्न करेंगें जिस कारण चल निकाय की गति पर नियन्त्रण बल लगता है।

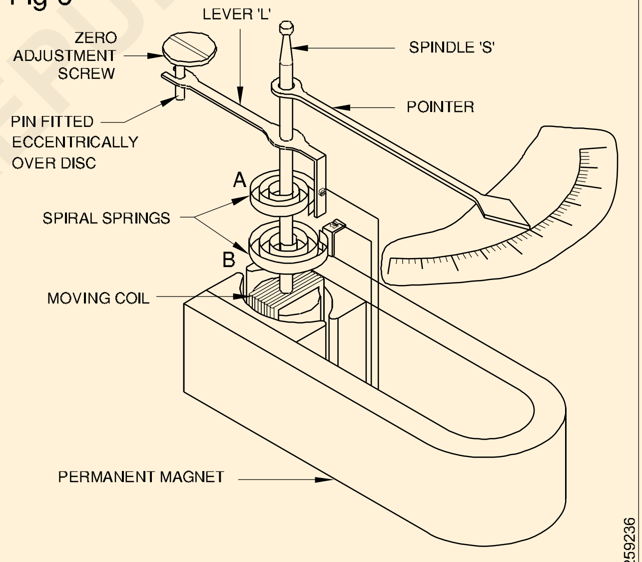
Fig 5



GRAVITY CONTROL

स्प्रिंग नियन्त्रण (Spring control): स्प्रिंग नियन्त्रण की अधिकतम सामान्य व्यवस्था में दो फास्फर - कांस्य या बेरिलियम - तांबा बाल स्प्रिंग A, B का उपयोग होता है इनका आन्तरिक सिरे Fig 6 के अनुसार स्पिन्डल S से जुडे होते है। स्प्रिंग B का वाह्य सिरा स्थिर और A का सिरा P पर किलकित लीवर L से जुडा होता है। इस कारण आवश्यकता पडने पर शून्य संमजन योग्यता सुगमता से प्रभावित हो जाती है।

Fig 6



SPRING CONTROLLED MOVING COIL INSTRUMENT

दो स्प्रिंग A, B विभिन्न दिशाओं में वेष्ठित होती है। जिससे जब चल निकाय विक्षेपित होता है तो एक स्प्रिंग वेष्ठित और दूसरी अवेष्ठित होती है और नियन्त्रण बल स्प्रिंग के सयुक्त ऐठन से प्राप्त होता है।

यह स्प्रिंग्स ऐसे एलाय से बनी होती है कि जिनमें :

- अचुम्बकीय गुण (वाह्य चुम्बकत्व से प्रभावित न होना चाहिये) ।
- लघु ताप गुणांक (ताप से विस्तारित नही होती) ।
- लघु विशिष्ठ प्रतिरोध, धारा को अन्दर लाने तथा निकाय को बाहर ले जाने में प्रयुक्त हो सक्ती है।

गुरूत्व नियन्त्रित मापी यन्त्रों की तुलना में स्प्रिंग नियन्त्रित मापी यन्त्रों के निम्न लाभ है।

ये इस प्रकार हैं :

- मापी यन्त्र को किसी भी स्थिति में प्रयुक्त किया जा सकता है।
- नियन्त्रण स्प्रिंग्स मापीयन्त्रों के चल कुण्डल में धारा को अन्दर ले जाने और बाहर ले आने में सहायक होती है।

अवमन्दल बल (Damping force): यह बल चल निकाय को अन्तिम विक्षेपित स्थिर पर शीघ्रता से रोकने के लिये आवश्यक होता है। इस अवमन्दन के बिना, चल निकाय के जडत्व आपूर्ण और नियंत्रण बल का संयोजन, संकेतक (चल निकाय) को अपनी अन्तिम विक्षेपित स्थिति से स्थिर होने तक कुछ समय, दोलित कराता रहता है, जिस कारण रीडिंग लेने में समय की बर्बादी होती है।

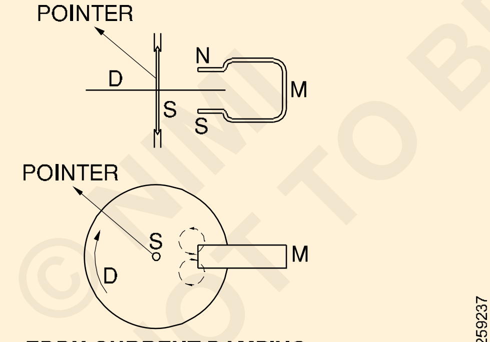
उपयोग में आने वाले दो अवमंदन विधियां है :

- भंवर धारा अवमंदन (eddy current damping)
- वायु घर्षण अवमंदन (air friction damping)

भवर धारा अवमंदन (Eddy current damping): Fig 7 में एक प्रकार की भंवर धारा अवमंदन प्रदर्शित किया गया है। स्पिंडल S से एक तांबा अथवा एल्यूमिनियम चकती D जोड दी जाती है, जब संकेतक चलता है, तो डिस्क भी चलती है।

डिस्क एक स्थायी चुम्बक M के ध्रुवों के बीच के अन्तराल में चलती है जिससे भंवर धारायें प्रेरित होती है लेन्ज के नियम के अनुसार भंवर धारा द्वारा उत्पन्न फ्लक्स, डिस्क गति का विरोध करता है, जिससे अवमंदन बल प्रभावित होता है।

Fig 7

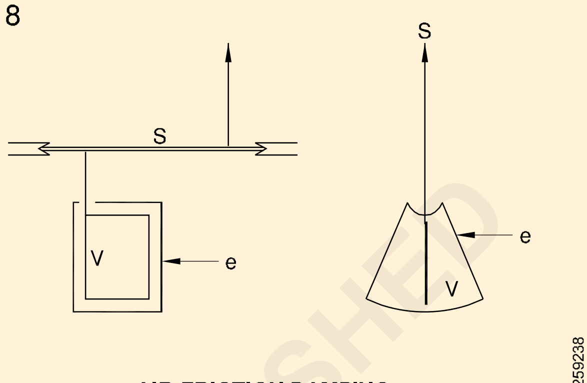


EDDY CURRENT DAMPING

चल कुण्डल मापी यन्त्र में चल कुण्डल एक पतले एल्यूमिनियम के फार्मर पर वेष्ठित रहता है, फार्मर में प्रेरित भंवर धारायें अवमंदन बल उत्पन्न करती है।

वायु घर्षण अवमंदन (Air friction damping): Fig 8 में वायुघर्षण अवमंदन को प्राप्त करने की विधि प्रदर्शित की गई है। इसमें एक पतली धातु वेन स्पिन्डल S से जुडी रहती है। वेन को एक खण्ड आकृति बाक्स C के अन्दर चलाया जाता है जब कि संकेतक अंशाकित पैमाने पर गति करता है।

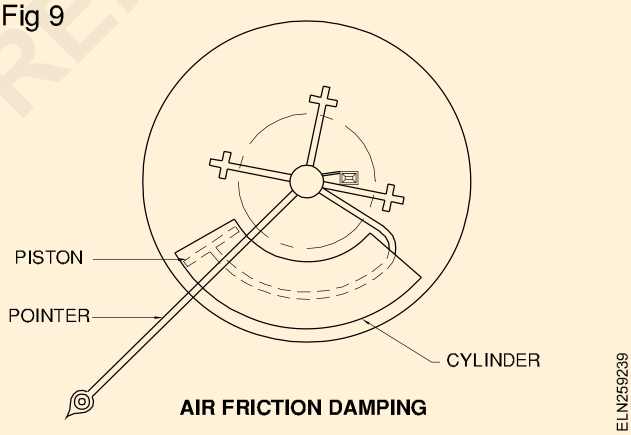
Fig 8



AIR FRICTION DAMPING

वैकल्पिक के रूप में Fig 9 के अनुसार पिस्टन के रूप में वेन को एक कोष्ठ (बेलनाकार) में गति करने के लिये व्यवस्थित किया जा सकता है। ऊपर के दो विकल्पों में वायु कोष्ठ के अन्दर की वायु वेन /पिस्टन गति का विरोध और अवमंदन बल उत्पन्न होता है।

Fig 9



AIR FRICTION DAMPING

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

स्थायी चुम्बक चल कुण्डल (PMMC) मापी यन्त्र (Permanent magnet moving coil (PMMC) instruments)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

- **स्थाई चुम्बक चल कुण्डल (PMMC) मापी यन्त्र के सिद्धान्त बताना**
- **(PMMC) मापी यन्त्र से के प्रचालन और रचना का वर्णन करना**
- **(PMMC) मापी यन्त्र के उपयोग, लाभ और हानि बताना।**

चल कुण्डल और चल लौह उपकरण (Moving Coil and Moving Iron Instruments) :

उपकरणों का वर्गीकर उनकी चल स्थिति पर आधारित होता है। वर्गीकरण इस प्रकार है:

(i) चल कुण्डल उपकरण (MC)

स्थायी चुम्बक चल कुण्डल उपकरण (PMMC)

डायनो मीटर प्रकार के उपकरण।

(ii) चल कुण्डल उपकरण (MI)

एट्राक्शन प्रकार

रिपल्शन प्रकार

स्थायी चुम्बक चल कुण्डल (PMMC) उपकरण (Permanent magnet moving coil (PMMC) instruments)

DC संख्याओं जैसे वोल्टता और धारा के मापन में सर्वाधिक प्रयोग में आने वाला मापी यन्त्र स्थाायी चुम्बक चल कुण्डल (PMMC) मापी यन्त्र है।

सिद्धान्त (Principle): PMMC मापी यन्त्र का कार्यान्वन इस सिद्धान्त पर आधारित है कि एक धारा वाही चालक एक चुम्बकीय क्षेत्र में रखा जाता है। इस पर एक बल कार्य करता है जो चालक को गति करने की प्रवृत्ति प्रदान करता है। DC मोटर भी इसी सिद्धान्त पर कार्य करता है।

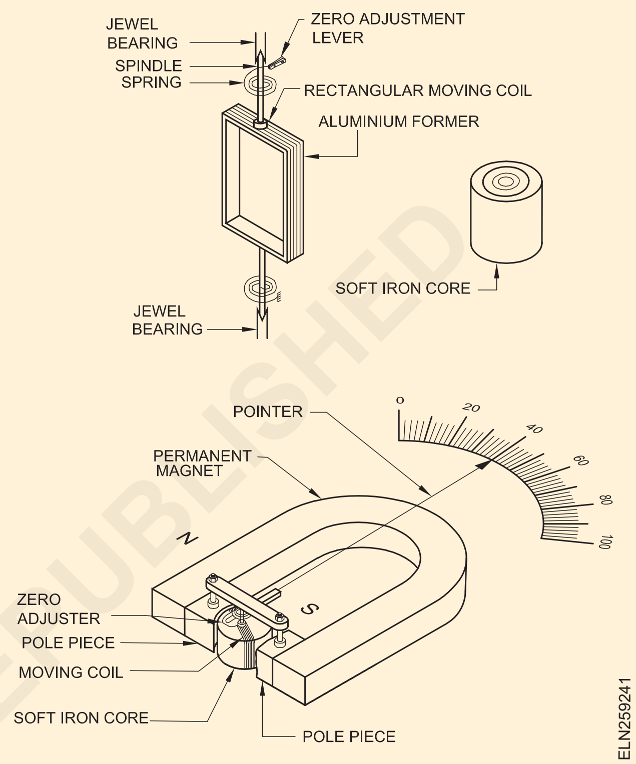
रचना (Construction): PMMC मापीयन्त्र एक स्थायी चुम्बक और आयताकार कुण्डल है जो अति फाइन गेज के रोधित ताबें के तार का होता है और हल्के एल्यूमिनियम फार्मर पर वेष्ठित रहता है से बना होता है।

एल्यूमिनियम फार्मर कुण्डल को न केवल समर्थन करता है बल्कि अवमंदन के लिये भंवर धाराये भी उत्पन्न करता है। कॉइल और फार्मर स्पिन्डल के किसी भी पार्श्व से जुडा रहता है और रतनित बियरिंग पर इस प्रकार आधारित रहता है कि समुच्चयन Fig.1 में प्रदर्शित अन्तराल में गति करने के लिये स्वतन्त्र रहे।

कुण्डल के दो सिरे दो फास्फर ब्रान्ज स्प्रिंग्स से जोड़ा जाता है, प्रत्येक स्पिन्डल पर एक जुडी होती है जिससे धारा अन्दर आ सके अथवा बाहर जा सके। ताप परिवर्तन के प्रभाव को निष्प्रभावित करने के लिये सिप्रंग्स विपरीत दिशाओं में घुमाया जाता है।

घोडे नाल अकृति की स्थायी चुम्बक एक एलाय जो एलनिकों नामक मिश्र धातु है से बनी होती है। इसमें नरम लोहे के पोल के टुकड़े होते हैं जो हवा के अंतराल में समान फ्लक्स को वितरित करने के लिए बनाये जाते हैं।

Fig 1



मुलायम लौह क्रोण को इस प्रकार अवस्थिति किया जाता है कि चल कुण्डल मुलायम लौह क्रोण और ध्रुव टुकडों के बीच के अन्तराल में गति कर सके। मुलायम लौह क्रोण का प्रकार्य (i) चुम्बकीय ध्रुवों के बीच पथ के रेलक्टैंस को कम करना जिससे चुम्बकीय फल्क्स में वृद्धि हो और वायु अन्तराल में फल्क्स का समान रूप से वितरित करना है।

संकेतक एक स्पिन्डल से जुडा रहता है जो एक अंशाकित पैमाने पर गति करता है। जो कुण्डल मापी जाने वाली संख्या से विक्षेपित होता है।

प्रचालन (Operation): जब कुण्डल से धारा प्रवाहित होती है तो कुण्डल, स्थायी चुम्बक और चल कुण्डल में धारा से उत्पन्न चुम्बकीय फल्क्स की अर्न्तक्रिया के कारण बल अनुभव करता है।

Fig 2 के अनुसार कुण्डल में F बल, BLIN न्यूटन के बराबर होता है।

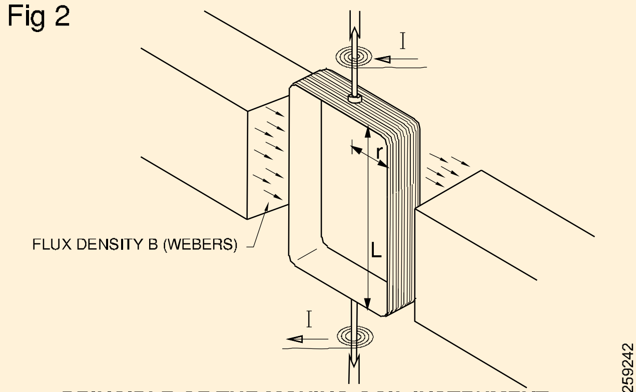
जहां

B	-	वायु अन्तराल में बेवर्स /वर्गमीटर में फल्क्स घनत्व है,
L	-	मीटर में एक चालक की सक्रिय लम्बाई है
I	-	कुण्डल में प्रवाहित धारा और N चक्करों की संख्या है

कुण्डल में उत्पन्न आघूर्ण

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 2



PRINCIPLE OF THE MOVING COIL INSTRUMENT

= बल X मीटर में चालक के केन्द्र और स्पिन्डल के केन्द्र के बीच की लम्बवत दूरी

माना की दूरी r मीटर है,

इसलिये हमे निम्न प्राप्त होता है

T = Fr न्यूटन मीटर

T = BLINr न्यूटन मीटर

(F = BLIN न्यूटन)

लेकिन B,L,N, r एक विशेष मापी यन्त्र के लिये स्थिरांक है। और अक्षर K द्वारा व्यक्त किये ज सकते है।

इसलिये आघूर्ण = KI

आघूर्ण का समानुपाती है।

ऊपर के समीकरण से हम यह निष्कर्ष निकाल सकेते है कि एक PMMC मापी यन्त्र का विक्षेपण आघूर्ण धारा के समानुपाती है इसलिये PMMC पैमाना समरूप है। अर्थात ऐसा पैमाना जिसमें संख्याओं के बीच स्थान समान है।

इसलिये मापी यन्त्र को DC से जोड़ते समय DC ध्रुवता सही ढंग से ज्ञात कर लेना चाहिये। साथ ही AC आपूर्ती से जोडे जाने पर मापी यन्त्र विक्षेपित नही होगा।

एक PMMC मापी यन्त्र मिली अथवा माइक्रोएम्पियर धारा को सीधे माप सकता है। क्योंकि यह एक लघुधारा ले सकता है। उचित शन्ट के साथ यह मापी यन्त्र अधिक धाराओं को मापने में प्रयुक्त हो सकता है। तथा उचित श्रेणी प्रतिरोधकों जिनको गुणक कहा जाता है, इसे वोल्टमीटर में परिवर्तित किया जा सकता है।

गुण (Advantages): PMMC मापी यन्त्र

- कम शक्ति व्यय
- समरूप पैमाना जो 270° के चाप को समेट सकता है
- उच्च आघूर्ण / भार अनुपात
- उपयुक्त प्रतिरोधों के साथ वोल्टमीटर या एमीटर के रूप में संशोधित किया जा सकता है
- दक्ष अवमंदन
- अवंछित चुम्बकीय क्षेत्रों से अप्रभावित और
- हिस्टेरिसिस के कारण किसी ह्रास रहित

अवगुण (disadvantages): PMMC मापी यन्त्र

- केवल DC पर प्रयुक्त हो सकता है
- अति निर्बल होता है
- चल लौह मापी यन्त्र की तुलना में मूल्यवान
- स्थायी चुम्बक के चुम्बक ह्रास के कारण त्रुटियां प्रदर्शित कर सकता है

उपयोग : इसको वोल्ट मीटर और एममीटर की तरह प्रयुक्त किया जा सकता है।

©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

चल-लौह मापी यन्त्र (Moving-iron instruments)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

- **आकर्षण और प्रतिकर्षण प्रकार के चल लौह मापी यंत्रों का सिद्धान्त बताना**
- **एक चल लौह मापी यन्त्र के कार्यान्वन और रचना का वर्णन करना**
- **एक चल लौह मापी यन्त्र के लाभ और हानि बताना।**

चल लौह मापी यन्त्र (Moving - iron instruments): इस मापी यन्त्र का नाम इस तथ्य पर रखा गया है कि मुलायम लोहे का एक टुकडा जो एक स्पिन्डल और सुई से जुडा है, एक चुम्बकीय क्षेत्र में चलता है, जो धारा अथवा मापी जाने वाली विद्युत मात्रा की समानुपाती धारा द्वारा उत्पन्न होता है में गति करता है।

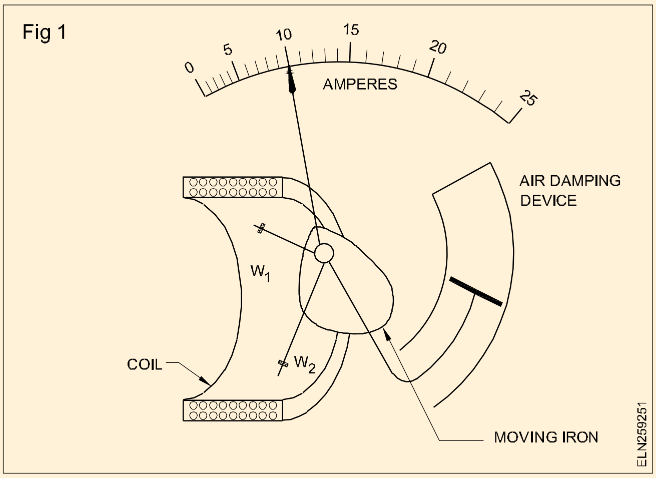
यह मापी यन्त्र दो प्रकार के होते है जिन्हें वोल्टमापी अथवा एम्पियर की भांति प्रयोग में लाया जाता है।

वे है :

- आकर्षण प्रकार (attraction type)
- प्रतिकर्षण प्रकार (repulsion type)

प्रचालन सिद्धान्त (Principle of operation): आकर्षण प्रकार मापी यंत्र एक ही चुम्बकीय क्षेत्र द्वारा लोहे के दो आसन्न टुकडों के बीच चुम्बकीय आकर्षण, और प्रतिकर्षण के सिद्धान्त पर कार्य करता है।

आकर्षण प्रकार के चल लौह मापी यंत्रों की रचना और कार्यान्वन (Construction and working of attraction type moving - iron instrument): Fig 1 के अनुसार इस मापी यंत्र में, वायु क्रोण युक्त एक विद्युत चुम्बक कुण्डल होता है। वायु क्रोण के ठीक सम्मुख के अनुसार एक अंडाकार मुलायम लोहे का टुकडा एक स्पिन्डल में समकेन्द्रित अवस्था में किलकित रहता है।



स्पिन्डल रतनित बेयरिंग की सहायता से घूमने के लिये स्वतन्त्र होता है, और संकेतक जो स्पिन्डल से जुडा रहता है अंशाकित पैमाने पर गति करता है । जब विद्युत चुम्बकीय कुण्डल परिपथ से जुडा नही होता है, गुरूत्वी बल के कारण मुलायम लोहे का टुकडा उर्ध्वाधर नीचे लटका रहता है, और संकेतक शून्य पाठ प्रदर्शित करता है।

जब विद्युत चुम्बक कुण्डल को आपूर्ति से जोड देते है तो Fig 1 के अनुसार कुण्डल में उत्पन्न चुम्बकीय क्षेत्र मुलायम लोहे टुकडों को आकर्षित करता है। लोहे के टुकडे की किलकन समकेन्द्रित के कारण लोहे के टुकडें का बंधित भाग, कुण्डल की ओर आकर्षित करता है। फलस्वरूप स्पिन्डल गति करती है, और संकेतक को विक्षेपित करती है।

जब चुंबकीय क्षेत्र उत्पन्न करने वाली धारा अधिक होगी तो सूचक के विक्षेपण की मात्रा अधिक होगी। साथ ही मुलायम लोहे के टुकडे का आकर्षण कुण्डल में धारा मे दिशा से स्वतन्त्र होता है। यह विशेषता उपकरण को AC और DC दोनों में उपयोग करने में सक्षम बनाती है।

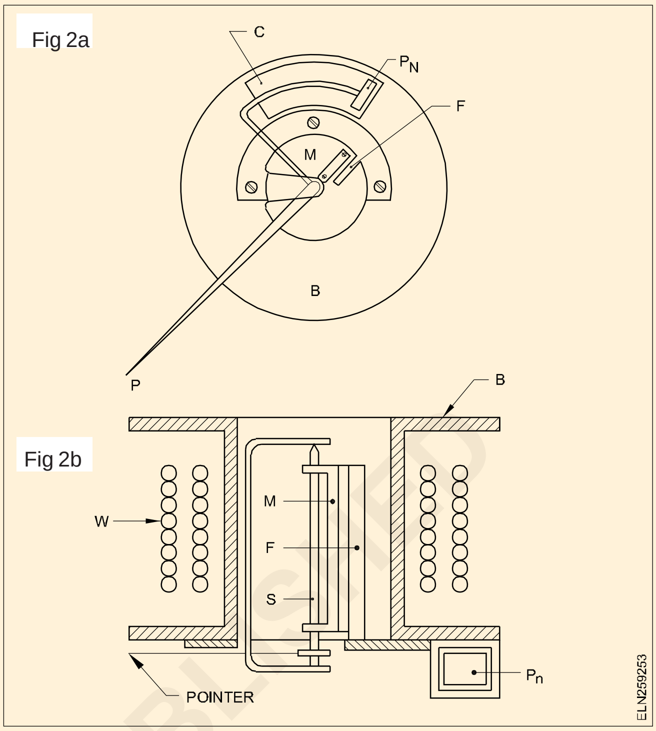
प्रतिकषर्ण प्रकार के चल लौह मापी यत्रं का कार्यान्वन और रचना (Construction and working of repulsion type moving-iron instrument): इसमें पीतल बाबिन B पर एक कुण्डल वेष्ठित होता है जिसके अन्दर Fig 2a के अनुसार मुलायम लोहे की दो स्ट्रिप्सें M और F अक्षीय स्थिति में नियोजित होतीहै। वही F स्थिर होती है जब कि लोहे की वहां M स्पिन्डल S से जुडा होती है जो संकेतक P युक्त होती है।

स्प्रिंग नियन्त्रंण प्रयुक्त होता है और मापी यंत्र इस प्रकार अभिकल्पित होता है कि जब W से कोई धारा प्रवाहित नही होती है तो संकेतक शून्य स्थिति में होता है और मुलायम लोहे की पट्टियों लगभग M से F (Fig 2a, 2b) से लगभग स्पर्श करती है।

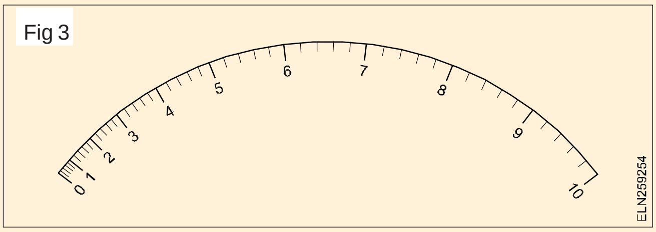
जब मापी यंत्र आपूर्ति से जोड दिया जाता है तो कुण्डल W में धारा जाती है, जो चुम्बकीय क्षेत्र उत्पन्न करती है क्षेत्र से चल और स्थिर लोहे पट्टियां F और M क्रमशः अन्त में समान ध्रुव उत्पन्न करती है। इसलिये दोनों स्ट्रिप्स एक दूसरे को प्रतिकर्षित करती है।

उत्पन्न आघूर्ण, चल निकाय सिरें को विक्षेपित करता है। इसलिये यह नियत्रंण आघूर्ण, नियामक स्थिर अथवा भार के कारण उत्पन्न करता है। चल निकाय ऐसी स्थिति में स्थिर होता है जब विक्षेपण और नियत्रण आघूर्ण बराबर होते है।

इस प्रकार के मापी यंत्र में वायु अवमंदन साधारणतया प्रयुक्त होता है जो Fig 2a के अनुसार बेलनाकार वायु क्रोण C में पिस्टन P_N गति से प्राप्त होता है।



विक्षेपण आघूर्ण और पैमाने का अंशांकन (Deflecting torgue and graduation of scale): लेकिन चल लौह मापी यंत्र में विक्षेपण आघूर्ण कुण्डल में प्रवाहित धारा के वर्ग का समानुपाती होता है। इसलिये इस मापी यंत्र का पैमाना असमान होता है। Fig 3 के अनुसार प्रारम्भ में यह शिकंजित (Cramped) और अंत में खुला होगा।

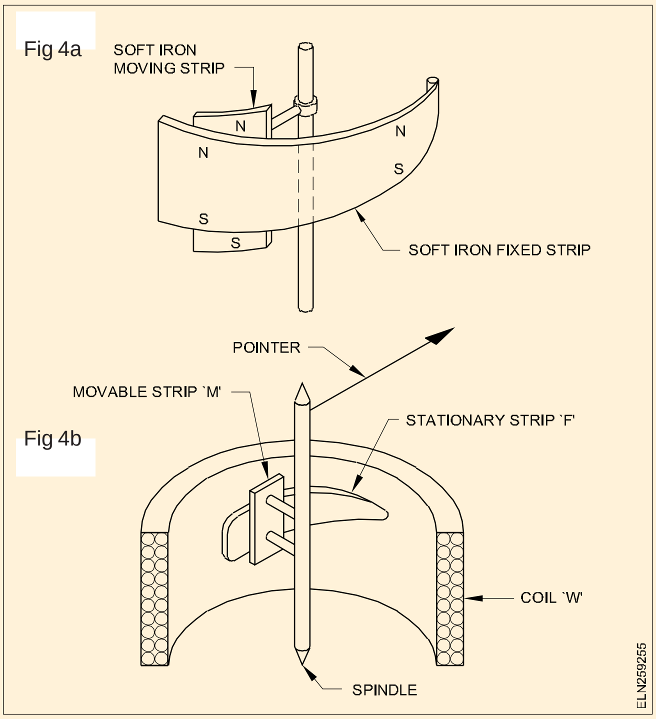


पैमाने की समानता के लिये कुछ निर्माताओं ने Fig 4a के अनुसार जीभ के आकार की पटटी को स्थिर मुलायम लोहे के रूप में डिजाइन किया है।

स्थिर लौह में एक जीभ आकृति की मुलायम लोहे की चादर होती है जो बेलनाकार कर दी जाती है। जब चल लौह एक दूसरी लौह चादर से बना होता है जो इस तरह से लगाया जाता है कि स्थिर लौह के समान्तर Fig 4b के अनुसार संकीर्ण किनारे की ओर गति करे।

आघूर्ण जो धारा के वर्ग का समानुपाती है स्थिर लौह के सकीर्ण भाग से समानुपात में न्यूनित होता है जिससे लगभग समरूप आघूर्ण और समरूप पैमाना प्राप्त होता है।

यह मापी यन्त्र गुरुत्वीय अथवा स्पिरंग नियन्त्रित होते है, और अवमंदन वायु घषर्ण विधि से प्राप्त होता है।



उपयोग लाभ और हानि चल लौह मापी यन्त्र (Uses, advantages and disadvantages of Moving - iron instruments)

उपयोग (Uses): इनकों वोल्टमापी और एम्पियर मापी की भांति प्रयुक्त किया जाता है।

> **कॉइल W एमीटर के लिए कम संख्या में घुमावों के मोटे चालक के साथ वाउन्ड होता है और वोल्टमीटर के लिए बड़ी संख्या में घुमावों के पतले चालक के साथ वाउन्ड होते है।**

लाभ (Advantages):

- इनका प्रयोग AC और DC दोनों में होता है इसलिये इन्हें अध्रुवित मापी यन्त्र कहते है।
- चूंकि आघूंण / भार अनुपात उच्च होता है इसलिये घर्षण त्रुटियां कम मान की होती है।
- चल कुण्डल की तुलना में यह कम मूल्य के होते है ।
- अपनी सरल रचना के कारण सुदृढ होते है ।
- यथार्थत और व्यवसायिक दोनों स्तरों की सीमा के अर्न्तगत इनकी परिशुब्धता संतोष जनक होती है।
- इनके पैमाने 240^o तक घेर लेते है।

हानि (Disadvantages):

- इनमें हिस्टेरिसिस, आवृत्ति परिवर्तन, तरंग रूप और अवांछित चुम्बकीय क्षेत्रों के कारण त्रुटियां होती है।
- सामान्यतः इनके पैमाने असमान होते है लेकिन कम या ज्यादा एक समान स्केल प्राप्त करने के लिए विशेष निर्माण डिजाइनों का उपयोग किया जाता है।

©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

डायनमों टाईप मापीयन्त्र (Dynamometer type instrument)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

- **डायनमोंमापी प्रकार के मापी यन्त्र के सिद्धान्त बताना**
- **एक डायमोंमापी प्रकार के मापी यन्त्र की रचना और कार्यान्वन का वर्णन करना**
- **वोल्टमापी, एम्पियर मापी और वाट मापी की भांति प्रयुक्त किये जाने पर डायनमों मापी यन्त्र के आन्तरिक सम्बन्धों की व्याख्या करना**
- **डायनमोंमापी मापी यन्त्रों के प्रयोग के लाभ और हानि बताना ।**

विद्युत डायनमिक अथवा डायनमों मापी प्रकार के मापी यन्त्र (Electro - dynamic or Dynamo - meter type instruments)

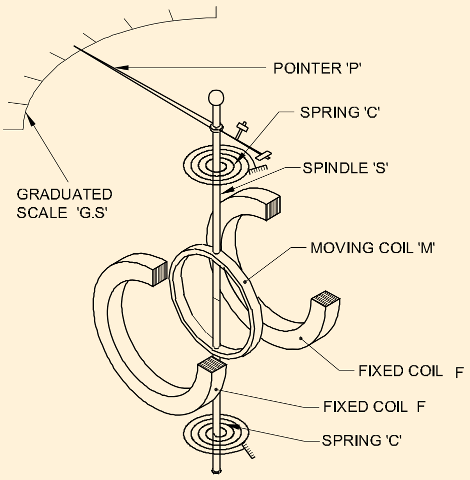
कार्य सिद्धान्त (Working principle): यह मापी यन्त्र DC मोटर के सिद्धान्त पर कार्य करता है। अर्थात जब भी एक धारा वाही कुण्डल को चुम्बकीय क्षेत्र में रखा जाता है एक बल उत्पन्न होता है और इसमें चालक को चुम्बकीय क्षेत्र से दूर ले जाता है। एक डायनेमोमीटर उपकरण में, चुंबकीय क्षेत्र एक इलेक्ट्रोमैग्नेट द्वारा निर्मित होता है जिसे फिक्स्ड कॉइल कहा जाता है।

चल कुंडल निश्चित कुंडल के साथ या तो श्रृंखला में जुड़ी होती है या समानांतर में जुडी होती है जिसमे एक आनुपातिक धारा वहन करती है। इस मापी यन्त्र का प्रचालन AC और DC दोनों पर सम्भव है। क्योंकि AC में जब भी धारा रिवर्स होता है तो स्थिर कुण्डलों और चल कुण्डलों में भी उसी समय उत्पन्न फ्लक्स की दिशा में रिवर्स होता है और आघूर्ण की दिशा समान रहती है।

रचना (Construction): Fig 1 में मापी यन्त्र की सामान्य व्यवस्था दिखाई गई है मुख्य चुम्बकीय क्षेत्र अवस्थिति/ स्थिर कुण्डल द्वारा उत्पन्न होता है यह कुण्डल दो भागों में विभाजित होता है जिससे केन्द्र पर समरूप क्षेत्र प्राप्त हो सके और साथ ही चल कुण्डल यांत्रिकत्व को उनके बीच में रखा जा सके।

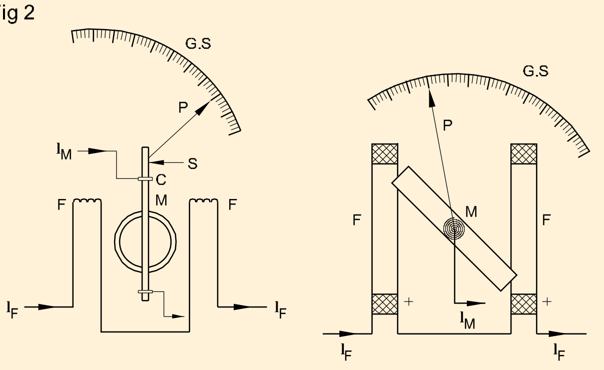
Fig 2 के अनुसार अवस्थिति कुण्डल F और F एक दूसरे के समीप और समान्तर रखे जाते है। AC परिपथों में प्रयुक्त होने पर वायु क्रोण खण्ड हिस्टेरिसिस प्रभाव को दूर करता है चल कुण्डल 'M' एक स्थिर स्पिन्डल 'S' पर आरोहित होता है और स्पिन्डल रतनित बियरिंग की सहायता से वायु अन्तराल में गति के लिये स्वतन्त्र होती है ।

Fig 1



DYNAMOMETER INSTRUMENT

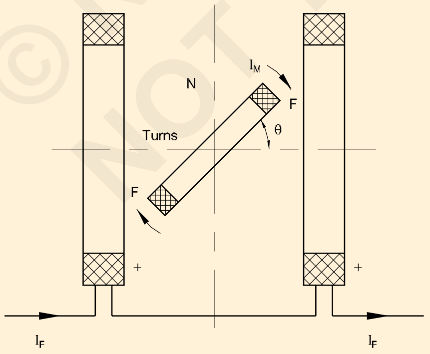
Fig 2



संकेतक 'P' स्पिन्डल के एक सिरें से जुडा रहता है और स्पिन्डल अंशाकिंत पैमाने GS पर चलाया जाता है। स्पिन्डल से जुडी दो फास्फर ब्रान्स स्प्रिंग द्वारा नियन्त्रक आघूर्ण प्रदत्त होता है साथ ही स्प्रिंग द्वारा धारा चल कुण्डल के अन्दर जा सकती है और बाहर आ सकती है।

कार्यान्वन (Working): Fig 3 के अनुसार माना कि स्थिर कुण्डलमें धारा I_F और चल कुण्डल में I_M है। क्षेत्र तीव्रता धारा I_F की समानुपात में होगी ।

Fig 3



विक्षेपण आघूर्ण स्थिर और चल कुण्डलों द्वारा उत्पन्न चुम्बकीय क्षत्रों की अर्न्तक्रिया से उत्पन्न होता है और उनके द्वारा ले जायी गई धारा के समानुपात में होता है।

विक्षेपण आघूर्ण $\tau_{d,}$ I_F और I_M के समानुपात में होगा। जहां I_F अवस्थिति कुण्डल में और I_M चल कुण्डल में धारा है।

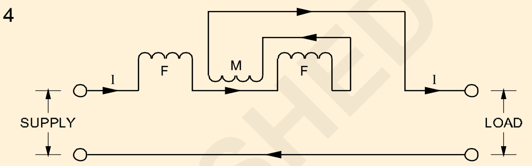
ऊपर के आघूर्ण समीकरण से यह स्पष्ट है कि मापी यत्रं को वोल्टमापी अथवा एम्पियर मापी की भांति प्रयुक्त करने से वर्ग नियम अनुक्रिया के कारण पैमाना विषम होगा।

लेकिन वाट मापी की भांति प्रयुक्त करने पर मापी यन्त्र में समरूप पैमाना होगा।

इस मापी यन्त्र में उपयोग जैसे एम्पियर मापी, वोल्टमापी अथवा वाटमापी के अनुसार आशोधन वांछित होगा जैसा कि नीचे स्प्ट किया गया है।

डायनमों मापी मापी यंत्र एम्पियर मापी की भांति (Dynamometer instrument as an ammeter): इस मापी यन्त्र को Fig 4 के अनुसार एक मिली अथवा माइक्रों एम्पियर मापी की भांति स्थिर चल कुण्डल को श्रेणी में जोड़ कर किया जा सकता है। जैसा कि नीचे स्पष्ट किया गया है।

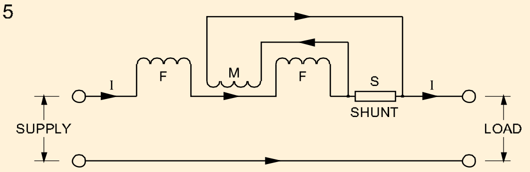
Fig 4



चूंकि चल कुण्डल पतले गेज तार को वाइंडिंग करके बनाया गया है इसलिये यह भारी धाराओं के मापन के लिये अनुपयुक्त है।

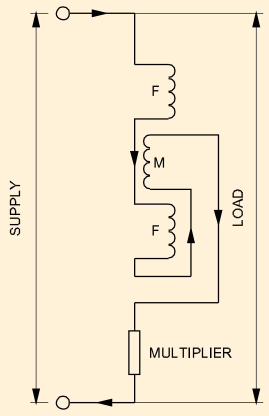
जब भारी धाराओं के मापन के लिये मापी यन्त्र का एम्पियर मापी में रूपान्तरण किया जाता है तो Fig 5 के अनुसार चल कुण्डल को एक शन्ट के सिरों पर जोडा जा सकता है। AC और DC दोनों का मापन सम्भव है।

Fig 5



डायनमोंमापी मापी यन्त्र एक वोल्टमापी की भांति (Dynamometer instrument as a voltmeter): जब इस मापी यन्त्र को एक वोल्टमापी की भांति प्रयुक्त किया जाता है तो Fig 6 के अनुसार स्थिर और चल कुण्डल एक उच्च प्रतिरोध (वर्धक) के साथ श्रेणी में जोडे जाते है। इस वोल्टमापी को AC और DC दोनों पर प्रयुक्त किया जा सकता है।

Fig 6



© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

गुण (Advantages): इस मापी यन्त्र का प्रयोग AC और DC दोनों में किया जाता है।

डिजिटल एमीटर (Digital Ammeter)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

- **डिजिटल एमीटर की विशेषताएँ बताना**
- **चलन, विशेष प्रचलन और मानक बताना ।**

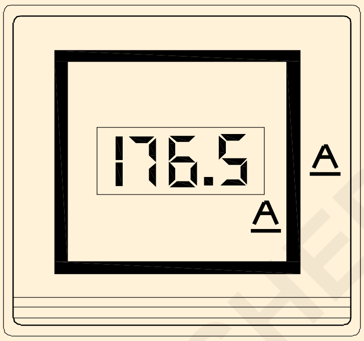
डिजिटल एमीटर (Digital Ammeter)

डिजिटल एमीटर वे उपकरण हैं जिनमें बिजली एम्पेयर में मापी जाती है और पाठ्यांकन डिजिटल में प्रदर्शित होता है। यह उपकरण खींचे जाने वाले प्रवाह और उसके शातत्य की सूचना देता है जिससे विद्युत भार में आने वाली समस्याओं का निवारण होता है।

ये दोनों धनात्मक और ऋणात्मक लीड हैं तथा इसका आंतरिक प्रतिरोध कम होता है डिजिटल मीटर का प्रयोग परिपथ के श्रेणी क्रम में किया जाता है ताकि मीटर में धारा प्रवाहित हो सके।

इससे A.C और D.C दोनो का मापन किया जा सकता है। कई डिजिटल अमीटरों में निर्मित एक करेंट सेंसर मीटर में शामिल होता है।

Fig 1



TYPICAL DIGITAL AMMETER

ELN259271

विशेषताएँ (Features)

विभिन्न प्रकार के डिजिटल अमीटर से A.C व D.C करंट के विभिन्न भिन्न रेंज तथा A.C फ्रीक्वेंसी का माप कर सकते है ।

बिना प्लग पावर का प्रयोग किये बैट्रीजसे इसे चलाया जाता है Fig 1 में डिजिटल अमीटर का प्रारूप दिखाया गया है।

मानक (Standards) :

डिजिटल अमीटर का उचित डिजाइन और कार्यक्षमता सुनिश्चित करने के लिये निश्चित मानक और विनिदेश होना चाहिए। दिखे ICE 60054-2

डिजिटल वोल्टमीटर (DVM) (Digital Volt Meter (DVM))

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

- **एनॉलाग तथा डिजिटल वोल्टमीटर के मध्य अंतर समझना**
- **DVM के लाभ की सूची बनाना**
- **DVM के कार्य सिद्धांत का वर्णन करना।**

डिजिटल वोल्ट मीटर (Digital Volt Meter) (DVM) :

डिजिटल वोल्टमीटर एक ऐसा विधुत मापक यंत्र है जिसका प्रयोग दो बिंदुओं के मध्य लाइन पोटेंशियल डिफरेंस(विभंवांतर) मापने मे किया जाता है मापन करने वाले वोल्टेज AC या DC. हो सकते है वोल्टेज मापन में दो प्रकार के वोल्टमीटर प्रयोग किये जाते है जैसे एनॉलांग और डिजिटल साधारण:एनॉलाग वोल्टमीटर में डायल के एक होता है जिसमें नीडल मापन करते समय घूमता हे तथा उचित मान प्रदर्शित करता है ।

डिजिटल वोल्टमीटर AC या DC वोल्टेज के मानों को सीधे अंको में प्रदर्शित करते है जबकि एनॉलाग यंत्र में संकेतक पैमाने में लगातार विक्षेप देता है।

डिजिटल वोल्टमीटर के लाभ (Advantages of Digital Voltmeters)

- DVM में रीडिंग लेना आसान है यह मापन की निरीक्षण त्रुटि को दूर करता है
- पैरेलेक्स त्रुटि को दूर करता है ।
- बहुत शीघ्रता से रीडिंग लिया जा सकता है ।
- भण्डारण और भविष्य की गणनाओं को मेमोरी में रखा जा सकता है ।
- अधिक विश्वसनीय एंव सटीक परिणाम देता है ।
- साधारणतः छोटा एंव सस्ता है ।
- कम पावर फैक्टर की आवश्यकता

डिजिटल वोल्टमीटर का कार्य सिद्धांत (Working Principle of Digital Voltmeter)

साधारण डिजिटल वोल्टमीटर का ब्लॉक डायग्राम Fig 1 में दर्शाये ब्लाक निम्न है ।

1 इनपुट सिग्नल (Input signal)

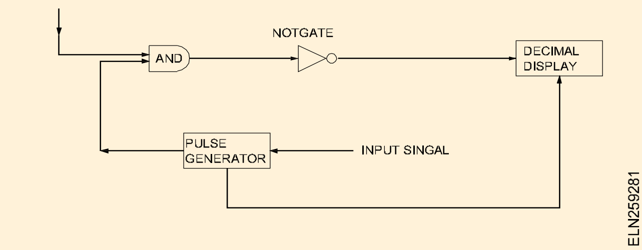
2 पल्स जनरेटर (Pulse generator)

3 AND गेट (AND gate)

©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

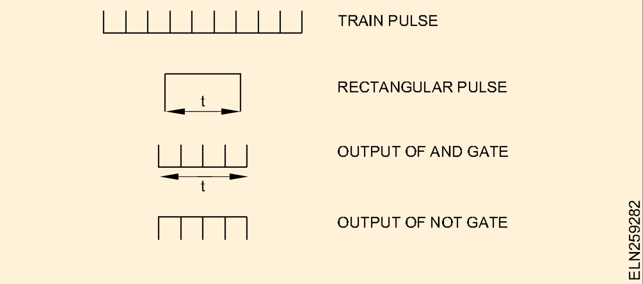
4 दशमलव प्रदर्शन (Decimal Display)

Fig 1



कार्य (Working) (Fig 2)

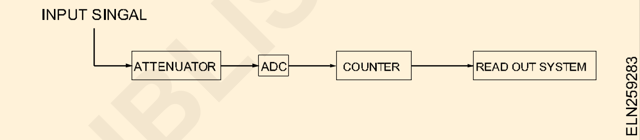
Fig 2



- अज्ञात वोल्टेज सिग्नल को पल्स जनरेटर में लगाया जाता है तो एक पल्स उत्पन्न होता है जिसकी चौड़ाई इनपुट सिग्नल के आनुपातिक होता है।
- पल्स जनरेटर के आउटपुट में AND गेट के सिरो को लगाया जाता है ।
- AND गेट के दूसरे सिरे को दिया गया इनपुट सिग्नल पल्सों का आवृति है ।
- AND गेट का आउटपुट पल्स जनरेटर द्वारा उत्पन्न पल्स की चौड़ाई के समान अवधि की पॉजिटिव ट्रिगर ट्रेन होती है।
- यह पोजेटिव ट्रिगर्ड ट्रेइन इन्वर्टर में डाली जाती है जो उसको नेगेटिव ट्रिगर्ड ट्रेन में परिवर्तित कर देती है।
- इन्वर्टर के परिणाम को काउन्टर में ले जाता है जो उस कालावधि में ट्रिगरों की संख्या को गिनता है जो इनपुट सिग्नल के अनुपात में होती है। वोल्ट में वोल्टेज इंगित करने के लिए इस काउंटर को कैलिब्रेट किया जा सकता है, एनालॉग सिग्नल को पल्स ट्रेन में परिवर्तित करता है जो 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 के स्थान पर डिजिटल मल्टीमीटर का प्रयोग होता है क्योंकि उसमें अनेक प्रकार की विशेषता होती है।

Fig 3



© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

वाटमीटर (Wattmeters)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

- **शक्ति के प्रत्यक्ष मापन के लाभों को व्यक्त करना**
- **इंडक्शन टाइप सिंगल फेज वाटमीटर की संरचना और कार्यप्रणाली की व्याख्या करना।**

पावर आपूर्ति को नापने से लाभ (Advantages of measuring power supply)

एकल कला AC परिपथ में शक्ति गणना एक एम्पियर मापी वोल्टमापी और एक शक्ति गुणक मापी द्वारा निम्न समीकरण की सहायता से की जा सकती है।

एक एकल कला परिपथ में शक्ति = EI Cos ø watts.

वास्तविक शक्ति को स्थल पर ही ज्ञात कर सकने के लिये एक वाट मापी प्रयुक्त किया जाता है परिपथ में ह्रास हुई शक्ति को सीधे मापी के पैमाने पर पढा जा सकता है। वाटमीटर परिपथ के शक्ति गुणक को सदैव ध्यान में रखते हुये वास्तव शक्ति संकेत करता है।

वाट मीटर के प्रकार (Types of wattmeters)

नीचे दिये गये तीन प्रकार के वाटमीटर प्रयोग में लाये जाते है।

- डायनमों वाटमापी (Dynamometer wattmeter)
- प्रेरक वाटमापी (Induction wattmeter)
- स्थैतिक वाटमापी (Electrostatic wattmeter)

तीनों में से स्थैतिक वाटमापी बहुत कम प्रयोग में आता है। यहां केवल अन्य दो विषयों विवरण दिया जा रहा है।

डायनमों मापी प्रकार एकल कला वाटमापी (Dynamometer type, single phase wattmeter): इसे प्रायः वाटमापी की भांति प्रयोग में लाते है।

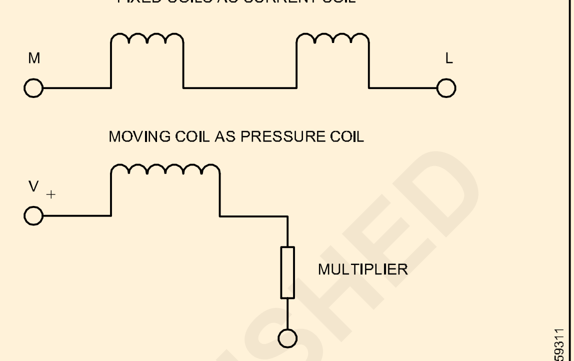
डायनेमोमीटर वाटमीटर के रूप में प्रयोग (Dynamometer used as wattmeter): डायनेमोमीटर का उपयोग आमतौर पर AC और DC सर्किट दोनों में पावर मापने के लिए वाटमीटर के रूप में किया जाता है और इसमें एक समान पैमाना हो।

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 के साथ प्रेशर कॉइल के रूप में बनाया जाता है । (Fig 1)

लाभ (Advantages)

- यह उपकरण AC या DC दोनों के लिए प्रयुक्त हो सकता है।
- यह एक वायु कोर उपकारण है इससे हिस्टरसिस और एडी करन्ट की हानि नहीं होती।
- इस उपकरण में अधिक परिशुद्धता है।
- वारमीटर के रूप में प्रयुक्त करते समय पैमाना समरूप होता है।

Fig 1



DYNAMOMETER INSTRUMENT AS A WATT METER

हानियाँ (DIsadvantages)

- PMMC और चल लौह उपकरण की तुलना में यह मँहगा है।
- वाल्टमीटर और एममीटर के रूप में प्रयुक्त करते समय पैमान समरूप नहीं होता।
- इसमें कम टोर्क/भार अनुपात होता है और सेन्सेटिवीटी भी कम होती है।
- ओवर लोड के लिए सेन्सटिवीटी और मेकेनिकल इम्पाक्ट। अतः प्रयोग करते समय सावधानी का आवश्यकता।
- PMMC मीटरों से अधिक पावर की अधिक खपत।

इन्डक्शन प्रकार 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 ACऔर DC दोनों सर्किटों में किया जा सकता है।

इन्डक्शन प्रकार का वाटमीटर तभी प्रयुक्त हो सकता है जब वाल्टेज और फ्रिक्वेन्सी लगभग स्थिर हो।

संरचना (Construction): Fig 2a, and 2b विभिन्न प्रकार के दों चुम्बकीय क्रोण वाले प्रेरण वाटमीटर दिखाये गये है।

दोनों प्रकारों में एक प्रेशर कॉइल चुंबक और एक करंट कॉइल चुंबक होता है। प्रेशर कॉइल वोल्टेज के आनुपातिक करंट को वहन करता है जबकि करंट कॉइल लोड करंट को वहन करता है।

चुम्बकों के बीच के स्थान में एक स्प्रिंग पर एक पतली एल्यूमीनियम डिस्क लगाई जाती है जिसकी गति स्प्रिंग द्वारा नियंत्रित होती है स्पिन्डल के एक किनारे पर एक भार रहित संकेतक होता है।

©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 2(a)

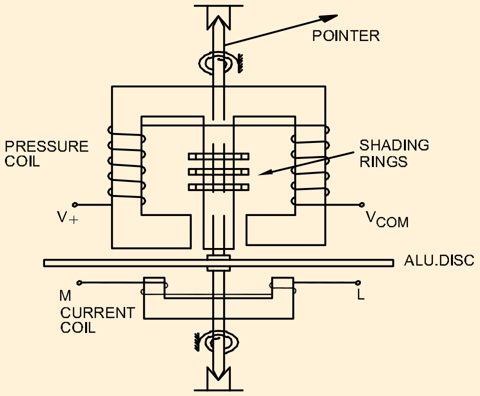
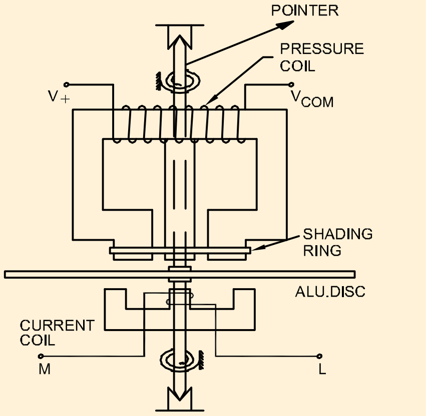


Fig 2(b)



कार्यान्वन (Working): दाब और धारा कुण्डलों द्वारा उत्पन्न प्रत्यावर्ती चुम्बकीय फ्लक्स एल्यूमिनियम चकती को काटता है चकती में भंवर धारायें उत्पन्न होती है। फ्लक्स और भंवर धाराओं की अर्न्तक्रिया के कारण चकती में एक घूर्णन आघूर्ण उत्पन्न होता है जिससे चकती चलने का प्रयत्न करती है। स्पिन्डल से जुडी दो नियन्त्रक स्प्रिंग संकेतक के विक्षेपण को नियन्त्रति करती है और संकेतक एक अंशाकित पैमाने पर वाट में शक्ति प्रदर्शित करता है।

दाब कुण्डल (शन्ट) चुम्बक में प्रदत्त छायांकित अंगूठियों का समंजन चुम्बक में परिणमित फ्लक्स को आरोपित वोल्टता के ठीक 90° पश्च रखने से किया जा सकता है।

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):

Fig 3 के अनुसार वाटमापी के दाब कुण्डल को जोड़ने की दो विधियां है।

Fig 3a और b में प्रदर्शित दोनों विधियों में शक्ति मापन में संशोधन निम्न कारणों से आवश्यक होता है।

Fig 3a में प्रदर्शित सम्बन्धन विधि में दाब कुण्डल धारा कुण्डल की आपूर्ति भुजा जुड़ा हुआ है इसलिये शक्ति मापन में त्रुटि का कारण धारा कुण्डल वोल्टता पात के कारण आरोपित वोल्टता भार की तुलना में उच्च होती है। इसलिये वाटमापी दाब कुण्डल में भार कुण्डल में शक्ति के साथ भार शक्तिमापन करता है। दूसरी ओर, Fig 3b 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 शक्ति के अलावा लोड पावर को मापता है। यदि भार धारा कम है तो धारा कुण्डल में वोल्टता पात कम होगा इसलिये सम्बन्धन विधि अति लघु त्रुटि उत्पन्न करती है और श्रेयष्कर होती है।

इसके विपरीत यदि भार धारा अधिक है तो दाब कुण्डल में शक्ति Fig 3b में प्रदर्शित सम्बन्ध विधी में भार शक्ति की तुलना में नगण्य होगी इसलिये उत्पन्न त्रुटि बहुत कम होती है और इस सम्बन्धन को वरीयता दी जाती है।

Fig 3(a)

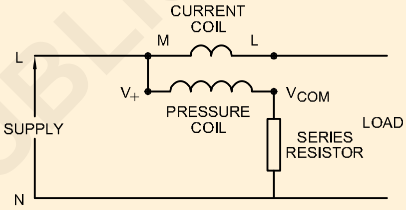
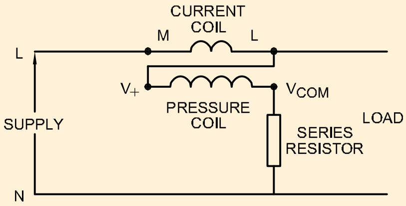


Fig 3(b)



©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

3 फेज़ वाटमीटर (3-phase Wattmeter)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :
- **प्रत्यक्ष रूप से पावर मापने के लाभ बताना**
- **विभिन्न प्रकार के 3 फेज़ वाटमीटरों को जोड़ने की विधि बताना ।**

एकल फेज़ वाटमापियों में दाब और धारा कुण्डल का एक नियोजन होगा जो एकल एल्यूमिनियम चकती का प्रवर्तन करेगा जबकि दो घटक तीन कला वाटमापी में दाब और धारा कुण्डलों के दो नियोजन होते है जो Fig 1a के अनुसार एकल एल्युमिनियम चकती का प्रवर्तन करेगें अथवा एक ही शाफ्ट पर आरोहित Fig 1b के अनुसार दो एल्युमिनिमयम चकती का प्रवर्तन करेंगें और तीन फेज़ शक्ति के समानुपात में आघूर्ण प्रदत्त करेंगे।

Fig 1(a)

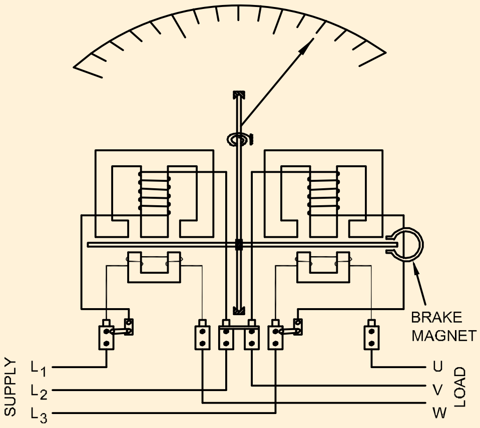
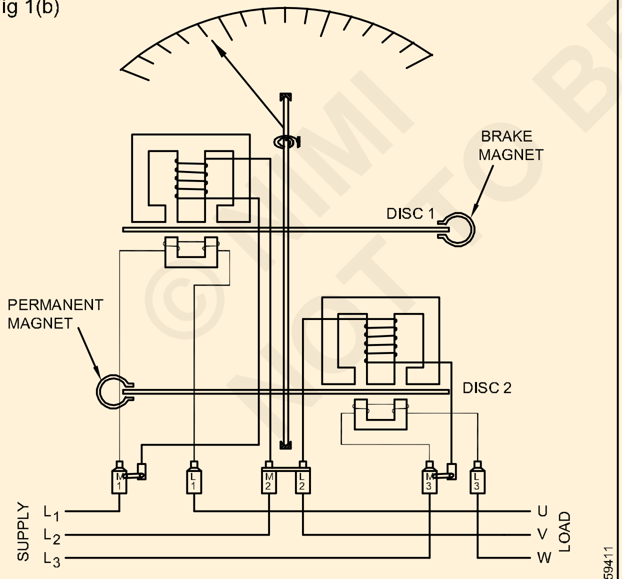


Fig 1(b)



2-ELEMENT 3-PHASE WATTMETER

अन्यथा तीन घटक तीन फेज़ वाट मापी में परस्पर 120^o पर दाब और धारा कुण्डलो के तीन नियोजन होगें लेकिन Fig 2 के अनुसार एकल एल्युमिनियम चकती प्रवर्तित करेंगे अथवा दाब और धारा कुण्डलों के तीन नियोजन होगें जो एक दूसरे के ऊपर तीन चकतियों पर लेकिन Fig 3 के अनुसार एकल स्पिन्डल पर ही आरोहित तीन चकतियों का प्रवर्तन करते है।

Fig 2

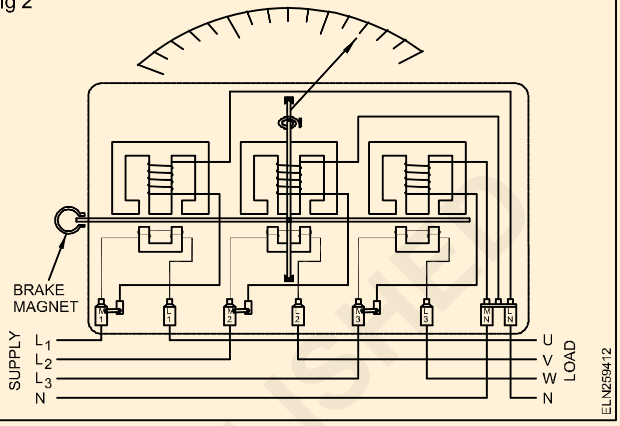
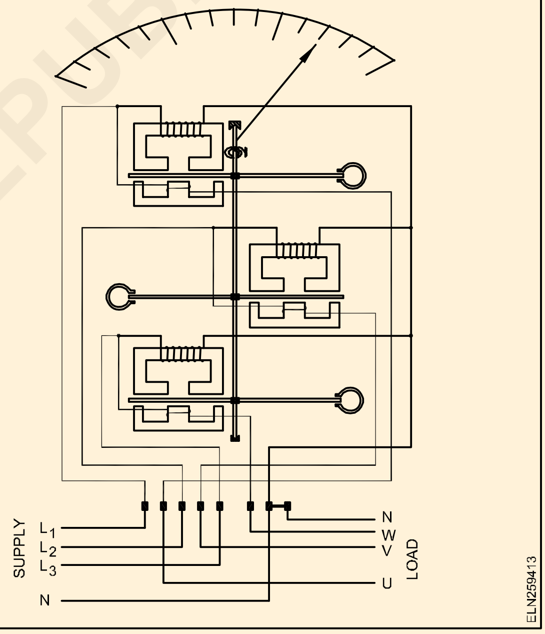


Fig 3

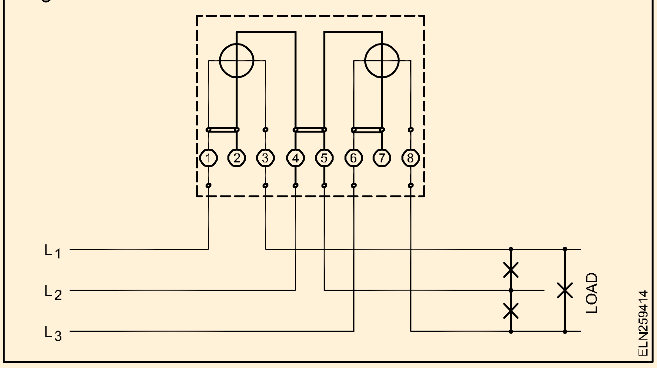
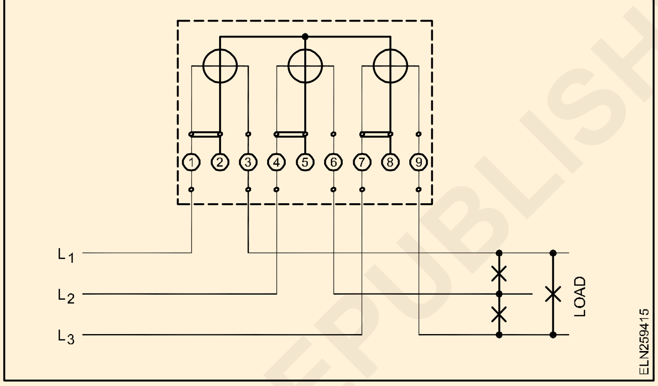
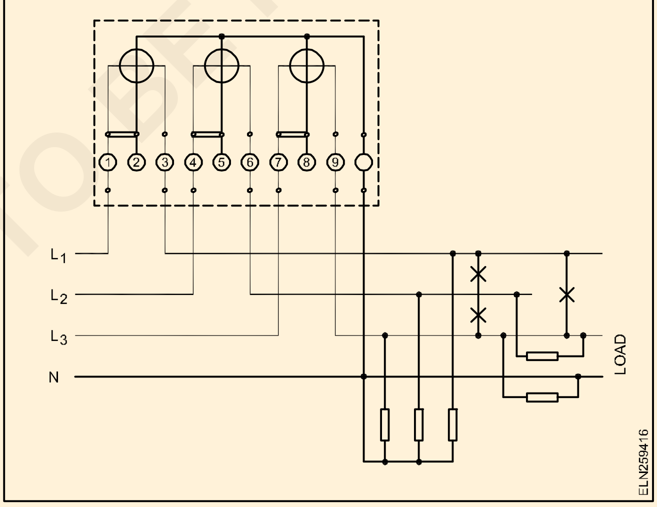


वाटमापी और ऊर्जा मापी की रचना में अन्तर केवल यह होता है कि वाटमापी कि स्पिन्डल स्प्रिंग नियत्रित होती है और एक संकेतक होता है। लेकिन गियर्स की श्रृखला नही होती ।

लेकिन जो पहले पढा गया है उसे संक्षेपित करने के लिये नीचे टेबल 1दिया गया है जो 3 फेज़ वाले सम्बन्ध चित्र को दर्शाता है। Fig 4, Fig 5 & Fig 6

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

टेबल 1

क्र.सं.	तीन फेज़ वाटमीटर के प्रकार	परिपथ आरेख	अनुप्रयोग
1	2- घटक - तीन तार के प्रकार	Fig 4 	संतुलित और असंतुलित भार
2	3- घटक - तीन तार	Fig 5 	संतुलित भार
3	3- घटक - चार तार	Fig 6 	असंतुलित भार.

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

डिजिटल वाटमीटर (Digital Wattmeter)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

- **ब्लॉक डायग्राम का वर्णन करना।**

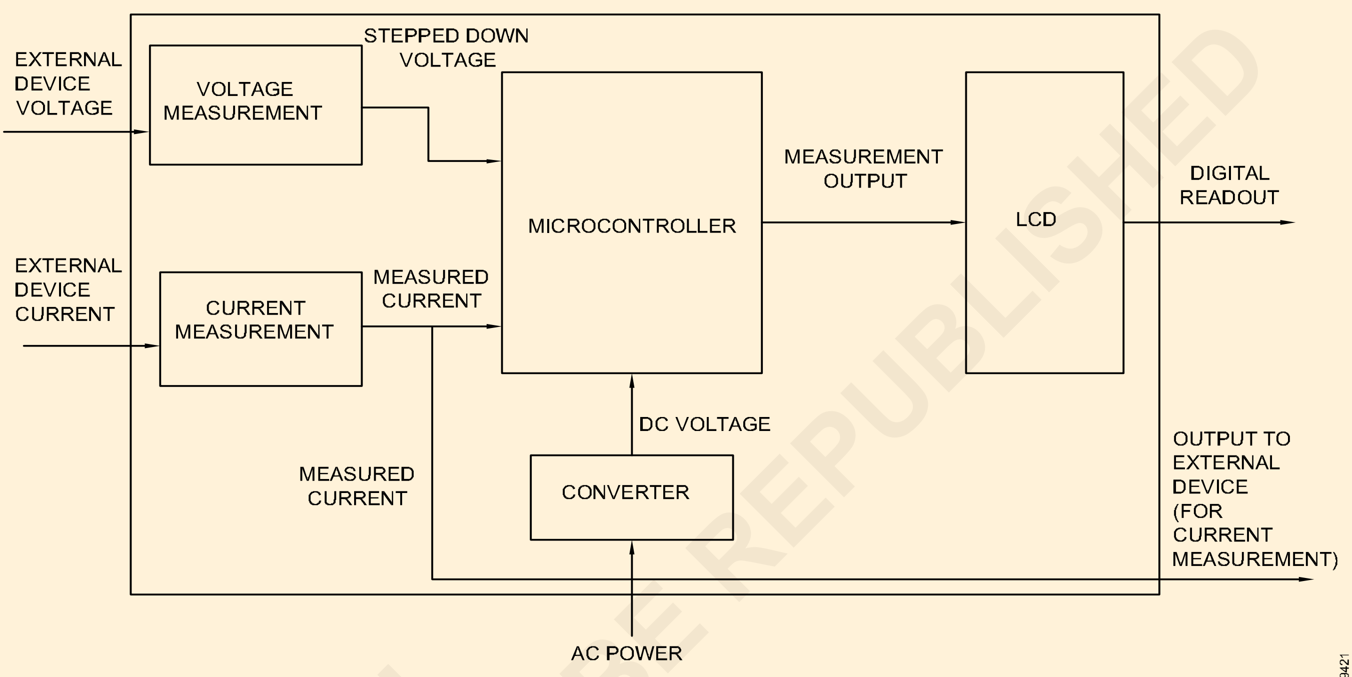
डिजिटल वाटमीटर (Digital wattmeter)

किसी दिये गए परिपथ में विधुत पावर को मापने के लिये वाटमीटर यंत्र प्रयोग किया जाता है विद्युतचुंबकीय वाटमीटर का प्रयोग फ्रीक्वेंसी और आडियो फ्रीक्वेंसी तथा ऑडियो फ्रीक्वेंसी पावर या अन्य प्रकार के रेडियो फ्रीक्वेंसी के मापन मे किया जाता है

डिजिटल वाटमीटर का ब्लॉक डायग्राम Fig 1 में दर्शाया गया है।

डिजिटल वाटमीटर हजारों बार इलेक्ट्रानिक रूप से करंट और वोल्टेज को मापते हे जिसे कम्प्यूटर के माइक्रोकंट्रोलर चिप में वाटों को निर्धारित करने के लिये गुणा करते हे कम्प्यूटर ऑकड़े जैसे उच्च औसत तथा उपयोग हुए कम वाट की गणना भी कर सकता हे वे सर्ज वोल्टेज तथा आडटेज की निगरानी भी कर सकते है डिजिटल इलेक्ट्रॉनिक वाटमीटर घरेलू उपकरणों में ऊर्जा और पैसे की बचल के साथ बिजली खपत को मापने के लिये लोकप्रिय हो गये हैं।

Fig 1



BLOCK DIAGRAM OF DIGITAL WATTMETER

ऊर्जा मीटर (एनालॉग) (Energy meter (analog))

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

- **एकल फेज़ ऊर्जा मीटर की रचना और कार्यान्वन सिद्धान्त का वर्णन करना**
- **एनर्जी मीटर में आने वाली त्रुटियों का वर्णन करना।**

ऊर्जा माटर की आवश्यकता (Necessity of energy meter): विद्युत परिषद द्वारा आपूर्तित वैद्युत ऊर्जा के मान का निर्धारण उपभोक्ता द्वारा वास्तव में उपभोगित ऊर्जा के आधार पर होना चाहिये। हमें उपभोक्ता को आपूर्तित ऊर्जा मापन की एक युक्ति की आवश्यकता होती है। व्यवहार में वैद्युत ऊर्जा को किलोवाट घंटे में मापा जाता है। इसके लिये प्रयुक्त मापी को ऊर्जा मापी कहते है।

एकल फेज़ प्रेरक प्रकार के ऊर्जा मीटर का सिद्धान्त (Principle of a sigle phase induction type energy meter): इस मापी का प्रचालन प्रेरण सिद्धान्त पर निर्भर होता है। दो कुडलों से उत्पन्न दो प्रत्यावर्ती चुम्बकीय क्षेत्र एक चकती में धारा प्रेरित करते है जिससे उत्पन्न एक आघूर्ण उसे घूर्णित करता है। एक कुण्डल (विभव कुण्डल) में आपूर्ति वोल्टता के अनुपात में धारा (धारा कुण्डल) में भार धारा (Fig 1) होती है।

वाट मापी की भांति आघूर्ण शक्ति का समानुपाती मान है। वाट घण्टा मापी द्वारा शक्ति समय दोनों को विचाराधीन रखना चाहिये। तात्क्षणिक चाल इससे जाने वाली शक्ति के समानुपात में होना चाहिये।

एक दिये गये समय में चक्करो की संख्या उस समय में मापी से जाने वाली कुल ऊर्जा की समानुपाती होनी चाहिये।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 1

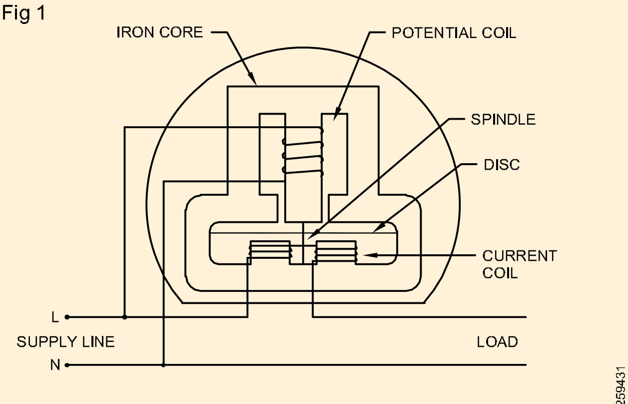


DIAGRAM OF AN INDUCTION TYPE WATT-HOUR METER

एक ऊर्जा मीटर के भाग और प्रकार्य (Parts and function of an energy meter): Fig 1 में एक प्रेरण प्रकार के एकल कला ऊर्जा मापी के भाग प्रदर्शित किये गये है।

लौह क्रोण (Iron core): इस वांछित पथ में चुम्बकीय फ्लक्स को जाने देने के लिये विशेष रूप से आकृतित किया गया है। यह चुम्बकीय बल रेखाओं को मार्गित करता है और फ्लक्स क्षरण तथा चुम्बकीय रेलुक्टैंस को कम करता है।

विभव कुण्डल (वोल्टता कुण्डल) (Potential coil (Voltage coil)): भार के सिरों पर विभव कुण्डल जोडा दिया जाता है और महीन तार के अनेक चक्करों से वाउन्ड किया जाता है यह एल्यूमिनियम चकती में भंवर धारायें प्रेरित करता है।

धारा कुण्डल (Current coil): धारा कुण्डल भार के साथ श्रेणी में जुडे होते है और मोट तार के कुछ चक्करों से वाउन्ड होते है क्योंकि इन्हें पूर्ण धारा भार ले जाना होता है।

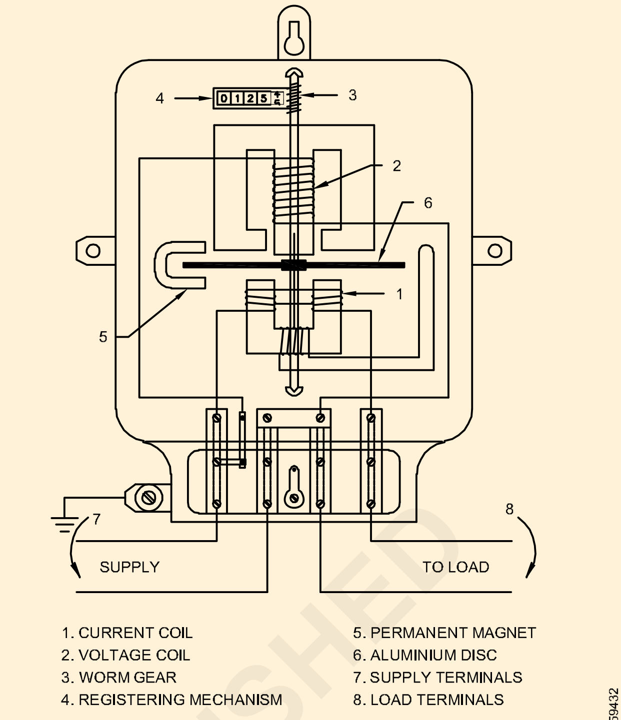
चकती (Disc): मापी में चकती घूर्णन घटक होता है और एक उर्ध्वाधर स्पिन्डल पर आरोहित होती है जिसके एक किनारे पर वार्म गियर होता है। चकती एल्यूमिनियम से बनी होती है और विभव तथा धारा कुण्डल चुम्बकों के बीच वायु अन्तराल में अब स्थिति रहती है।

स्पिन्डल (Spindle): स्पिन्डल के किनारों पर दृढ स्टील की धुरी होती है धुरी एक रतनित बियेरिंग पर आधारित होता है। स्पिन्डल के एक सिरे पर वार्म गियर होता है। गियर द्वारा डायल को घुमाये जाने पर वे मापी द्वारा जाने वाली ऊर्जा का संकेत करते है।

स्थायी चुम्बक/ ब्रेक चुम्बक (Permanent magnet / brake magnet): स्थायी चुम्बक एल्यूमिनियम चकती को उच्च चाल से दौडने को रोकते है यह एक विपरीत आघूर्ण उत्पन्न करता है जो एल्यूमिनियम चकती के घूर्णन आघूर्ण का विरोध करता है।

ऊर्जा मापियों का कार्यान्वन (Fuctioning of energy meters): विभव कुण्डल और धारा कुण्डलों से निर्मित एक वैद्युत चुम्बक से एल्यूमिनियम चकती का घूर्णन प्राप्त होता है (Fig 2)। भार के सिरों पर विभव कुण्डल होता है जो एल्यूमिनियम चकती में भंवर धारा प्रेरित करता है भवर धारा एक चुम्बकीय क्षेत्र उत्पनन करती है जो धारा कुण्डलों द्वारा उत्पन्न चुम्बकीय क्षेत्र के साथ प्रतिक्रिया करके चकती पर एक प्रर्वतन आघूर्ण उत्पन्न करती है।

Fig 2



INDUCTION TYPE ENERGY METER

एल्यूमिनियम चकती की घूर्णन चाल एम्पियर (धारा कुण्डलों में) और असम्बन्धित हो जाने पर वोल्ट (विभव कुण्डल) के साथ गुणनफल की समानुपाती होती है। भार द्वारा कुलउपभोगित वैद्युत ऊर्जा एक दिये गये समय अन्तराल में चक्करों की संख्या की समानुपाती होती है।

तांबें की एक छोटी अंगूठी (छायांकन अंगूठी)) अथवा कुण्डल (छायांकन कुण्डल) विभव कुण्डल के अन्दर वायु स्थान में रखा जाता है जो घूर्णित एल्यूमिनियम चकती द्वारा उत्पन्न किसी भी घर्षण का निरासन करने के लिये यथेष्ट बडा अग्र पश्च आघूर्ण उत्पन्न कर सके ।

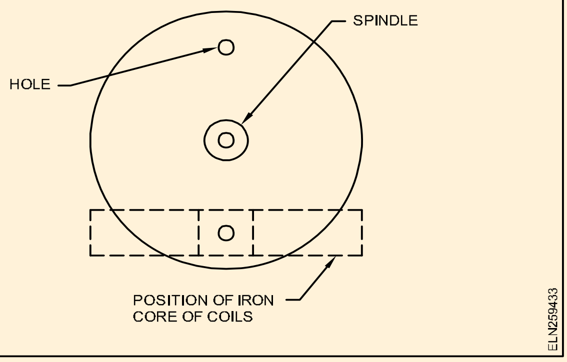
यह प्रतिआघूर्ण उस स्थिति में उत्पन्न होता है जब स्थायी चुम्बक द्वारा स्थापित चुम्बकीय क्षेत्र में एल्यूमिनियम चकती घूर्णित होती है इस कारण भंवर धारायें चुम्बकीय क्षेत्र उत्पन्न करती है जो स्थायी चुम्बक के क्षेत्र से प्रतिक्रिया करती है और एक प्रतिबन्धित क्रिया उत्पन्न होती है जो चकती की चाल की समानुपाती होती है।

सर्पण त्रुटि और समंजन (Creeping error and adjustment): कुछ मापियों में धारा कुण्डल में धारा प्रवाह न होने पर भी चकती निरन्तर घूर्णित होती रहती है अर्थात जब केवल दाब कुण्डल ऊर्जित किया जाता है इसे सर्पण कहते है। सर्पण का मुख्य कारण घर्षण की अति भरपायी होता है। सर्पण के अन्य कारण दाब कुण्डल के सिरों पर अत्यधिक वोल्टता दोलन और अवांछित चुम्बकीय क्षेत्र होते है।

सर्पण को रोकने के लिये चकती में दो व्यासीय विपरीत क्षेत्र (Fig 3) बना दिये जाते है। विभव कुण्डल चुम्बक के घ्रुव के किनारे दो में से एक छेद के अन्दर जाने पर चकती रूक जायेगी। और इस प्रकार घूर्णन अधिकतम अर्धचक्र तक सीमित हो जाता है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 3



डिजिटल एनर्जी मीटर (Digital Energy Meter)

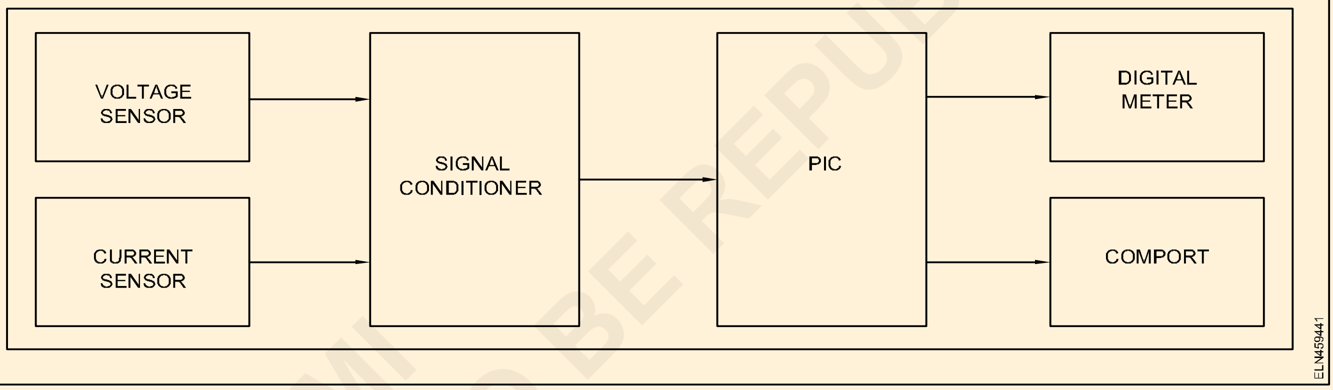
उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

- **ब्लाक डायग्राम से डिजिटल प्रकार के ऊर्जामापी के कार्य का वर्णन करना।**

इलेक्ट्रानिक (डिजिटल एनर्जी मीटर) (Electronic (Digital energy meter))

इस मीटर का प्रयोग अधिक समाकलित पुर्जो में ऊर्जा को मापने के लिए करते हैं और तात्कालिक वोल्टेज और धारा को अंकीकरण करके एक अधिक दृढ़ता से सिग्मा-डेल्टा रेखीय से अंकीय कन्वर्टर (ADC) तात्कालिक शक्ति वॉट में देता है । समाकलित अधिक समय ऊर्जा का प्रयोग करने देता है, इसको किलोवॉटहावर में मापते हैं । डिजिटल मीटर का Fig 1 में दिखाया गया है । दो सेन्सरों धारा सेन्सर और वोल्टेज सेन्सर की नियुक्ति करते हैं।

Fig 1



वोल्टेज सेन्सर एक स्टेप डाउन एलीमेन्ट के चारों ओर गठन और विभव डिवाइडर नेटवर्क सेन्सरों को दोनों फेज वोल्टेज और लोड वोल्टेज के चारों ओर लगाते हैं ।

दूसरा सेन्सर धारा सेन्सर होता है जिसे लोड के द्वारा किसी भी समय में किसी प्वाइंट पर धारा को सेन्स करते हैं ।

इसको एक धारा ट्रान्सफार्मर और दूसरे एक्टिवर युक्तियों (वोल्टेज कम्पैरटर) के चारों ओर बनाते हैं जिसको तरीके के लिए धारा से वोल्टेज में पहचान करते हैं । दोनों सेन्सरों का आउटपुट फेड से सिग्नल वोल्टेज स्थिति को कंट्रोल परिपथ जिसको वोल्टेज सिग्नल लेवल कन्ट्रोल परिपथ मल्टीप्लेक्सर कन्ट्रोल करता है ।

इसे दोनों सिग्नल से क्रमानुसार कुंजियों से प्राप्त रेखीय इनपुट परिधीय अंतरापृष्ठ नियन्त्रक (PIC - Peripheral Interface Controller) होता है ।

कन्ट्रोल परिपथ सेन्टर पीआईसी (PIC) परिपथ पर होता है । इसे 10 बिट रेखीय (analogue) नियन्त्रण से अंकीय कन्वर्टर (ADC) लचीले से प्रोग्राम और परिधीय अंतरापृष्ठ के लिए अच्छा नियन्त्रक होता है ।

रेखीय से अंकीय कन्वर्टर (ADC) रेखीय सिग्नल में बदलता है । ये अंकीय के बराबर होता है, दोनों सिग्नलों से वोल्टेज और धारा सेन्सरों को गुणक द्वारा इसका मतलब PIC में साफ्टवेयर में बैठ जाना होता है ।

एरर से सुधार करके निर्धारित मान के इनपुट क्वालिटी शार्ट सर्किट इनपुट के द्वारा सही करके तथा इस मान को मेमेरी में स्टोर सही मानयुक्ति नापने के लिए करते हैं ।

PIC का प्रोग्राम (PIC programmed) 'C' भाषा (language) में होता है इसे संतुलित रखकर (stimulates) डाया को लेने से (receive) पावर खपत (power consumption) प्रति घण्टे आदि की गणना करने में प्रयोग करते हैं । इनको लिक्विड क्रिस्टल डिस्प्ले (liquid crystal display - LCD) से परिपथ को जोड़कर प्रदर्शित किया जाता है ।

Fig 2 डिजिटल एनर्जी मीटर दर्शाता है ।

लाभ (Advantages) : इलेक्ट्रोमेकेनिकल मीटरों की तुलना में डिजिटल इलेक्ट्रोनिक मीटर अधिक परिशुद्धता से काम करते हैं । उसमें कोई चलायमान भाग नहीं होता और इसलिए फिक्शन जैसे मेकेनिकल खराबियाँ नहीं आती।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 2

DIGITAL TYPE

ELN259442

3 कला ऊर्जा मापी (3-phase energy meter)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

- **विभिन्न प्रकार के तीन कला ऊर्जा मापियों को सूची बद्ध करना**
- **3 कला 3 तार प्रेरण प्रकार के ऊर्जा मापी की रचना और कार्यान्वन का वर्णन करना**
- **3 कला 4 तार प्रेरण प्रकार के ऊर्जा मापी की रचना और कार्यान्वन का वर्णन करना**
- **3 कला 3 तार और 3 कला 4 तार ऊर्जा मापी के अनुप्रयोगों को बताना ।**

3 कला ऊर्जा मापी (3 - phase energy meters): यद्यपि विभिन्न प्रकार के ऊर्जा मापी उपलब्ध है प्रेरण प्रकार के मापी अपनी सरल रचना, कम मूल्य और लघु अनुरक्षण आवश्यकता के कारण सर्वाधिक रूप में प्रयुक्तहोते है। एक 3 कला ऊर्जामापी का प्रकार्य एकल कला ऊर्जामापी के प्रकार्य की भांति होता है

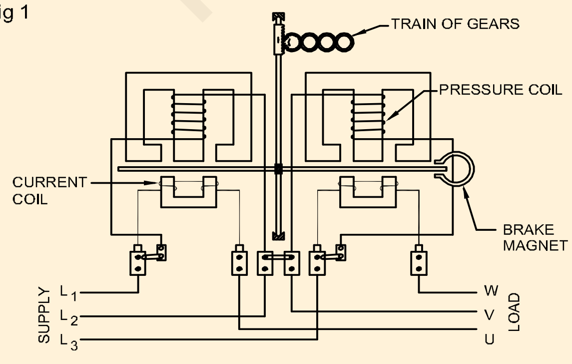
3-फेस एनर्जी मीटरों के प्रकार (Types of 3-phase energy meters)

3 कला ऊर्जा मापियों के मुख्य दो प्रकार है।

- 3 कला 3 तार ऊर्जा मापी (तीनकला — दो घटक ऊर्जा मापी)
- 3 कला 4 तार ऊर्जा मापी (तीन कला तीन घटक ऊर्जामापी)

दो घटक तीन कला ऊर्जामापी (Two element 3 - phase energy meters): यह ऊर्जामापी दो वाट मापी विधि द्वारा शक्तिमापन सिद्धान्त के आधार पर कार्य करता है। ऊर्जामापी में एक धारा कुण्डल के दो घटक और विभव कुण्डल के दो घटक उपयोग में आते है। Fig 1 के अनुसार क्षैतिज स्थिति में इस समुच्चयन की व्यवस्था विभिन्न खण्डों पर हो सकती है। जिसमें एक एल्यूमिनियम चकती होती है जो एक एकल रोधक चुम्बक के ध्रुवों के बीच घूर्णित होती है।

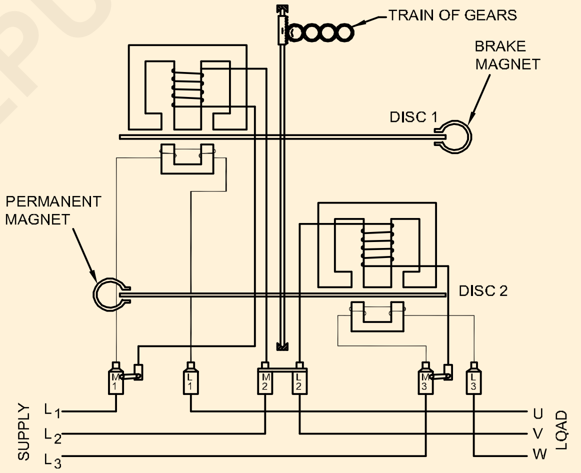
Fig 1



ELN259451

एक उभय स्पिन्डल पर दो घटकों के लिये व्यक्तिगत प्रवर्तन चकतियां भी हो सकती है। जैसा कि Fig 2 में दिखाया गया है। दूसरे प्रकार को निर्माताओं द्वारा रचना सरलता के कारण प्रायः वरीयता दी जाती है।

Fig 2



ELN259452

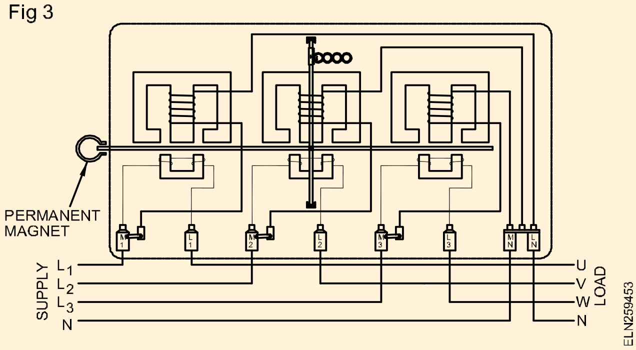
दोनों प्रकरणें में व्यक्तिगत घटकों द्वारा उत्पन्न प्रर्वतक आघूर्ण जोड़े जाते है। अनुलेखन यांत्रिकत्व जो गियरर्स की श्रृखला में जुडा होता है अर्थात साइकिलोमीटर अथवा गणक केवल एक तीन कला — तीन तार निकाय के लिये ही लेकिन संतुलित और असंतुलित दोनों के लिये प्रयुक्त होते है।

तीन घटक तीन कला ऊर्जा मापी (3-element 3-phase energy meter): यह भी तीन कला भार युक्त शक्तिमापन की तीन वाटमापी विधि के सिद्धान्त पर कार्य करता है। प्रत्येक धारा कुण्डल और विभव कुण्डल युक्त यहां तीन इकाइयां प्रयोग में आती है। स्टार में सम्बन्धित तीन घटकों के विभव कुण्डल आपूर्ति पंक्तियों से और उभय बिन्दु शक्ति आपूर्ति के उदासीन बिन्दुसे जुडे होते है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

धारा कुण्डलो को श्रेणी में व्यक्तिगत पंक्तियों से जोडा जाता है। दो घटक ऊर्जा मापी की भांति इन तीन घटकों को एक उभय एकल एल्यूमिनियम चकती के विभिन्न खण्डों में व्यवस्थित किया जा सकता है जो Fig 3 के अनुसार डायल से जुडा एक घूर्णित भाग की भांति कार्य करती है।

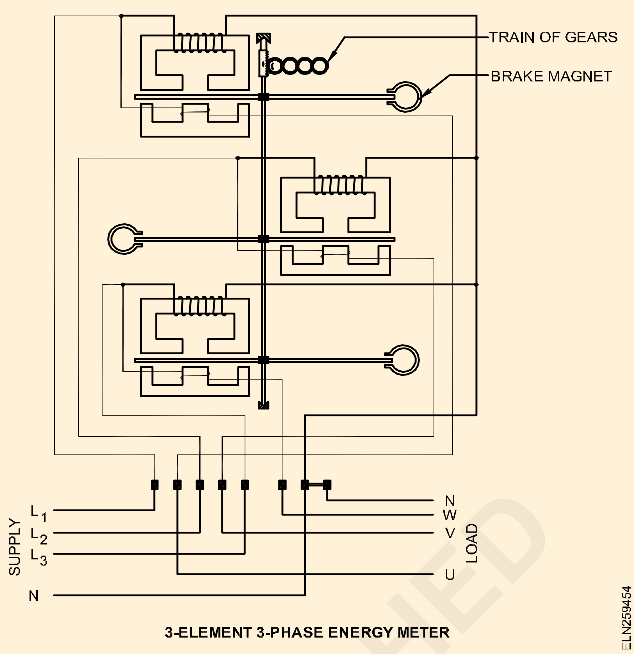
Fig 3



तीन घटक तीन व्यक्तिगत चकतियों और रोधक चुम्बकों सहित Fig 4 के अनुसार उसमें एक उभय स्पिन्डल भी हो सकती है। यहां भी रचना की सरलता के कारण निर्माताओं द्वारा द्वितीय प्रकार को वरीयता दी जाती है। तीन व्यक्तिगत घटकों द्वारा उत्पन्न प्रर्वतन आघूर्ण् जोड़े जाते है और अनुलेखन यांत्रिकत्व व्यष्टि घटकों से प्रवाहित ऊर्जाओं का योग प्रदर्शित करता है। यह ऊर्जा मापी तीन कला चार तार निकाय के लिये उपयुक्त है।

तीन कला ऊर्जा मापी के अनुप्रयोग (Application of 3 - phase energy meter): एक दो घटक तीनकला ऊर्जामापी तीन कला भारों जिसमें उदासीन प्रयुक्त नही होता है उपयोग किया जाता है जैसे एक उपयोग जो उद्योग अथवा सिंचाई प्रयोजन के लिये मोटर इत्यादि जिसमें केवल तीन कला भार है अथवा एक 11kv तीन कला तीन तार आपूर्ति लेता है ।

Fig 4



3-ELEMENT 3-PHASE ENERGY METER

एक तीन कला चार तार घटक ऊर्जा मापी का प्रयोग तीन कला भार जिसमें संतुलन अथवा असंतुलित भार हो सकते है जो व्यष्टि कलाओं और उदासीन जैसे एक बडे घरेलू उपभोक्ता अथवा प्रकाश भार सहित एक उद्योग से सम्बन्धित होते है ।

ऊर्जा मीटर मापी में त्रुटियां और सुधार (Errors and correction in energy meter measurement)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

- **ऊर्जा मापी में ड्राईविंग सिस्टम और ब्रेकिंग सिस्टम द्वारा उत्पन्न त्रुटियाँ का वर्णन करना**
- **ऊर्जा मापी में त्रुटियों को सुधारने के लिए उपलब्ध विभिन्न समायोजन का वर्णन करना ।**

चालन तन्त्र द्वारा उत्पन्न त्रुटियाँ (Error caused by the driving system):

फ्लक्सों का गलत परिमाण (Incorrect magnitude of fluxes): यह धारा या वोल्टता के असाधारण मानों के कारण हो सकता है। कुंडली के प्रतिरोध में परिवर्तनों या असाधारण आवृत्तियों के कारण शंट चुम्बक फ्लक्स गलत हो सकता हैं।

गलत कला कोण (Incorrect phase angles): हो सकता है कि विभिन्न फेजरों (phasors) के बीच उचित सम्बंध न हो। यह अनुचित पश्च, समायोजन, असाधारण आवृत्तियों, ताप के साथ प्रतिरोध में परिवर्तन आदि के कारण हो सकता है।

चुम्बकीय परिपथ में समरूपता का अभाव (Lack of symmetry in magnetic circuit): यदि चुम्बकीय परिपथ समरूप न हो तो, एक चालन बल आघूर्ण उत्पन्न होता है जिससे मापी, विसर्पण (Creep) करता है।

ब्रेकिंग सिस्टम के कारण त्रुटियां (Error caused by the braking system):

ये निम्न है:

- ब्रेक चुम्बक के सामर्थ्य में परिवर्तन
- डिस्क प्रतिरोध में परिवर्तन
- स्वतः-ब्रेकिंग श्रेणी चुम्बक फ्लक्स का प्रभाव
- चल भागों का असमान्य घषर्ण

ऊर्जा मापी में त्रुटियों को सुधारने के लिए समायोजन की व्यवस्था होती है, जिसस कि वे सही पाचांक दें तथा उनकी त्रुटियां स्वीकार्य सीमाओं के अन्दर हो।

प्रारंभिक हल्के भार समायोजन (Preliminary light load adjustment): धारा कुण्डल के माध्यम से शून्य धारा के विभव कुण्डल का

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

निर्धार वोल्टता प्रयुक्त की जाती है तथा हल्के भार की युक्ति को समायोजित किया जाता है जब तक कि, डिस्क आरंभ होने में विफल न हो जाए। विद्युत चुम्बकों के ध्रुवों के बीच में स्थिति लेने के लिए डिस्क में छिद्र बनाने के लिए, विद्युत चुम्बक को कुछ समयोजित किया जाता है।

पूर्ण भार इकाई शक्ति गुणक समायोजन (Full load unity power factor adjustment): दाब कुण्डल को निर्धारित आपूर्ति वोल्टता पर योजित किया जाता है तथा इकाई शक्ति गुणक पर निर्धार पूर्ण भार धारा कुण्डलों में से गुजारी जाती है। ब्रेकिंग बल आघूर्ण को परिवर्तित करने के लिए ब्रेक चुम्बक की स्थिति को समायोजित की जाती है, जिससे कि मोटर त्रुटि की आपेक्षित सीमा के अन्दर सही गति पर घूम सकें।

पश्च समायोजन (कम शक्ति गुणक समायोजन) (LAG adjustments (Low power factor adjustments)): दाब कुण्डल को निर्धार आपूर्ति वोल्टता के अक्रॉस योजित किया जाता है तथा निर्धार पूर्ण भार धारा 0.5 P.F. पश्च पर धारा कुण्डल में से गुजरा जाता है। पश्च युक्ति को समायोजित किया जाता है जिससे कि मापी सही गति पर चल सकें।

निर्धार आपूर्ति वोल्टता (Rated supply voltage): निर्धार पूर्ण भार धारा तथा इकाई शक्ति गुणक के साथ निर्धारित आपूर्ति वोल्टता को समायोजित कर के मापी की गति की जाँच की जाता है तथा पूर्ण भार इकाई शक्ति गुणक तथा निम्न शक्ति गुणक समायोजन को दोहराया जाता है, जब तक कि दोनों स्थितियां के लिए वांछित परिशुद्धता की सीमा प्राप्त न हो जाए।

हल्के भार का समायोजन (Light load adjustment): निर्धार आपूर्ति वोल्टता दाब कुंडली पर प्रयुक्त की जाती है तथा मापी में से इकाई शक्ति गुणक पर एक बहुत निम्न धारा (पूर्ण धारा का लगभग 5%) को गुजारा जाता है। हल्के भार के समायोजन इस लिए किये जाते है जिससे कि मापी सही गति पर चल सकें।

पूर्ण भार इकाई शक्ति गुणक (Full load unity power factor): हल्के भार के समायोजन को पुनः तब तक किया जाता है, जब तक कि दोनों भारों, अर्थात पूर्ण भार तभा हल्का भार, के लिए गति सही न हो जाए।

विसर्पण समायोजन (Creep adjustment): हल्के भार के समायोजन पर अन्तिम जाँच के रूप में, शून्य भार धारा के साथ निर्धार वोल्टता के 110% से दाब कुण्डल को उत्तेजित की जाती है। यदि हल्के भार का समायोजन सही हो तो, मापी इन स्थितियों में मंद विसर्पित नहीं होना चाहिए।

मल्टीमीटर (Multimeters)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

- **बहुमापी के प्रकारों को बताना**
- **एनालॉग बहुमापी के कार्य सिद्धान्त का वर्णन करना**
- **बहुमापी द्वारा दिष्ट / प्रत्यावर्ती वोल्टताओं की मापन विधि की वर्णन करना**
- **बहुमापी द्वारा प्रतिरोध मापन विधि की वर्णन करना**
- **परिपथ में वोल्टता, धारा और प्रतिरोध मापते समय अपनायी गई सावधानियाँ की व्याख्या करना ।**

करेंट वोल्टेज और प्रतिरोध को मापने के लिए इस्तेमाल किया जाने वाला एक उपकरण मल्टीमीटर के रूप में जाना जाता है । यह एक पोर्टेबल, मल्टी रेंज इंस्ट्रूमेंट है ।

इसकी फुल स्केल डिफ्लेक्शन निरन्तर ±1.5 % होता है । बहुमापी की संवेदनशीलता AC वोल्टेज रेंज 5 K ओम /वोल्ट से कम तथा DC वोल्टेज रेंज के लिए 20 K ओम / वोल्ट होती है । कम रेंज की DC दूसरों की तुलना में अधिक संवेदनशील होती है।

Fig 1 में प्रारूपी बहुमापी देखें ।

Fig 1

मल्टीमीटर की संरचना (Construction of a multimeter)

Fig 2 में मल्टीमीटर के एक एकल मीटर का प्रयोग कैलीब्रेटेड स्केल के साथ वोल्ट में, ओम में तथा मिलीएम्पीयर में प्रयोग करते हैं । आवश्यक मल्टीप्लायर रजिस्टर तथा शंट रजिस्टर सभी इस केश में इकट्ठे होंगे । सामने के पैनल में चयन कुंजी एक अलग से मीटर तथा एक अलग रेंज फंक्शन के लिए उपलब्ध कराता है ।

कुछ मल्टीमीटर पर, दो कुंजियों का प्रयोग, एक फंक्शन से तथा दूसरी रेंज का चयन करते हैं । कुछ बहुमापी के पास इस कार्य के लिए कुंजी नहीं होती है । वे प्रत्येक कार्य तथा रेंज के लिए अलग जैक होता है ।

©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

प्रतिरोध मापने के लिए बैटरी/सेलों के अन्दर जुड़ा हुआ मीटर पावर सप्लाई उपलब्ध कराता है ।

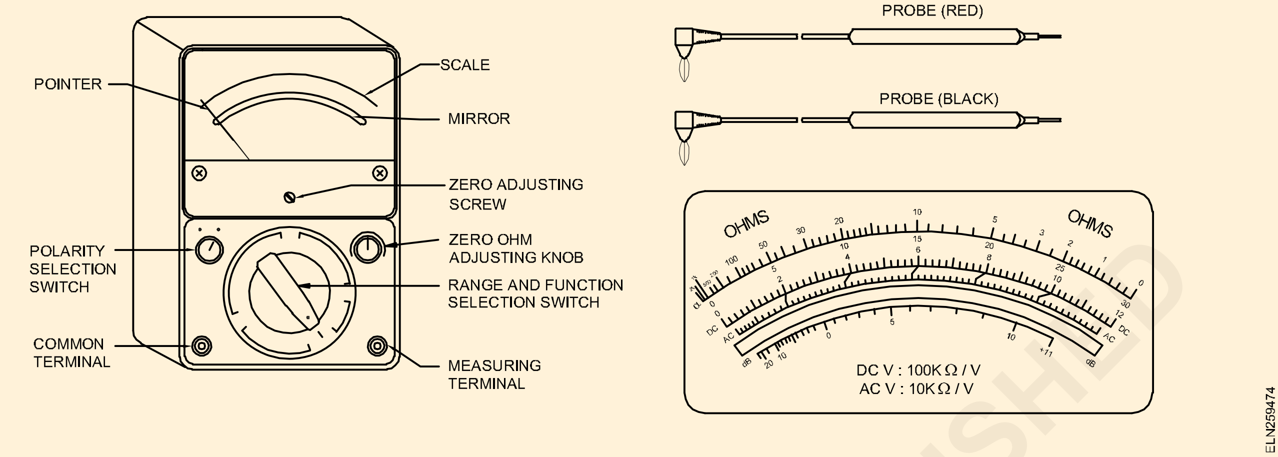
डीसी एमीटर तथा वोल्टमीटर का प्रयोग मूविंग क्वाइल सिस्टम के लिए मीटर का प्रयोग करते हैं ।

रेक्टीफायर मीटर के अन्दर AC से DC, AC मापीयंत्र परिपथ में उपलब्ध कराता है ।

मल्टीमीटर के भाग (Parts of a multimeter)

Fig 2 में स्टैण्डर्ड बहुमापी के मुख्य भाग तथा कंट्रोल करना दिखाया गया है ।

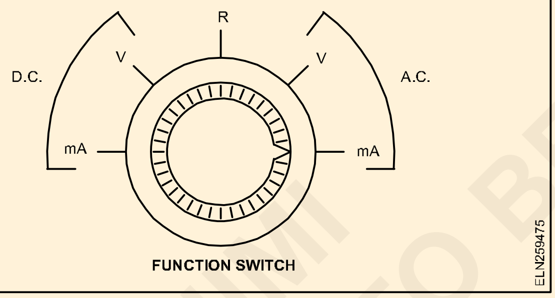
Fig 2



कंट्रोल (Controls)

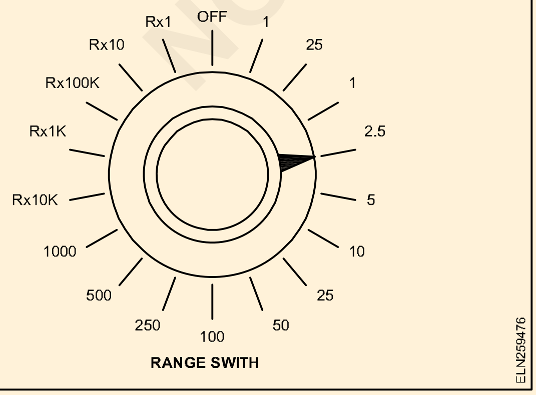
कार्यकारी कुंजी स्विच के द्वारा मीटर को सेट करके धारा, वोल्टेज (AC तथा DC) अथवा प्रतिरोध मापते हैं । कुंजी को mA, AC में Fig 3 में दिये गये उदाहरण में सेट करें ।

Fig 3



रेंज स्विच (कुंजी) के द्वारा मीटर को जरूरी धारा, वोल्टेज अथवा प्रतिरोध को सेट करें । Fig 4 में स्विच को 2.5 volts अथवा mA कार्यकारी स्विच की सेटिंग पर आधारित सेट करें ।

Fig 4

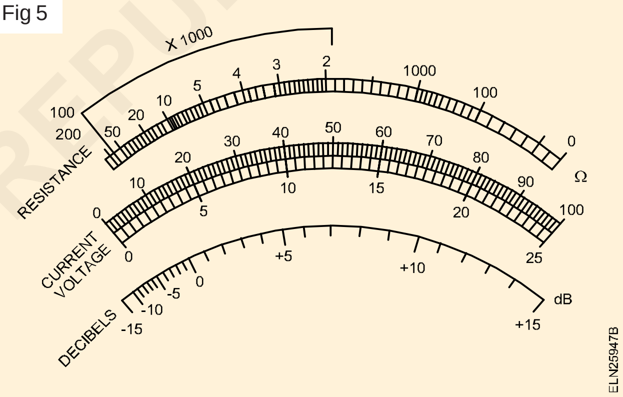


मल्टीमीटर का स्केल (Scale of multimeter)

अलक स्केल के लिए उपलब्ध कराता है :

- प्रतिरोध (resistance)
- वोल्टेज तथा धारा (voltage and current) (Fig 5)

Fig 5



धारा और वोल्टेज की स्केल यूनीफार्मली ग्रेजुएटेड होती है ।

ओममापी की स्केल नॉनलीनियर होती है ।

स्केल का प्रयोग जीरो से दायी तरफ पीछे की ओर होता है ।

कार्य करने का सिद्धान्त (Principle of working)

एक एमीटर के रूप में कार्य करते समय एक सर्किट (Fig 6) में दिखाया गया है।

शंट प्रतिरोध के एक्रास मीटर मूवमेन्ट बाएपास धारा 0.05 mA एक्सेस करती है । शंट प्रतिरोध का एक निश्चित मान रेंज स्विच के द्वारा जरूरी रेंज के धारा मापीयंत्र के लिए चयन करें ।

जब परिपथ एक वोल्टमीटर की तरह कार्य करता है Fig 7 में देखें ।

मीटर क्वाइल के एक्रास वोल्टेज ड्राप धारा और क्वाइल प्रतिरोध पर निर्भर करता है । परिपथ 50 mV से ज्यादा वोल्टेज इंडीकेट करता है । बहुप्लायर प्रतिरोध के विभिन्न मानों को रेंज कुंजी के द्वारा जरूरी रेंज मापीयंत्र के लिए श्रेणी क्रम में जोड़ते हैं ।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 6

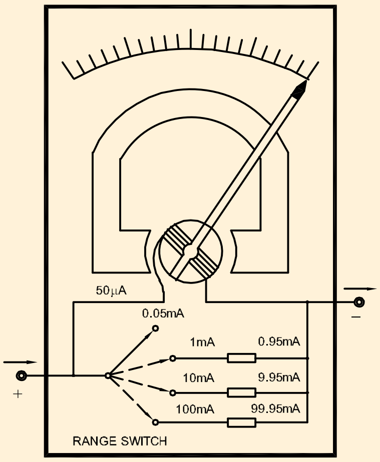


Fig 7

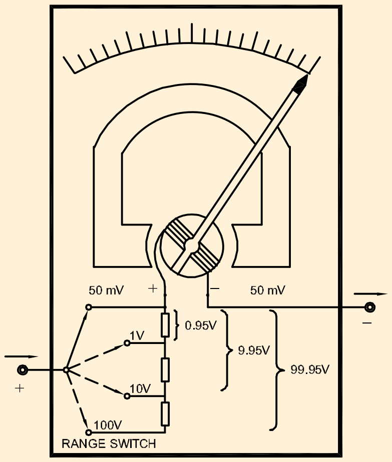
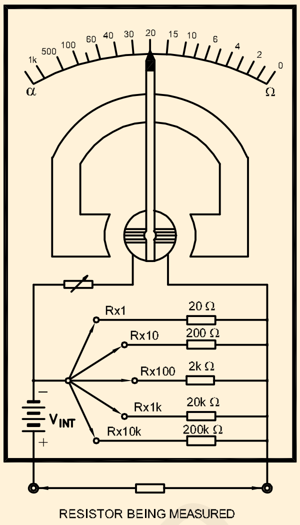


Fig 8



ELN25947C

जब परिपथ एक ओममीटर की तरह कार्य करता है Fig 8 में देखें ।

प्रतिरोध को मापें, लीड को बाहरी प्रतिरोध से जोड़कर मापें Fig 8 में देखें। यह कनेक्शन परिपथ में बैटरी के अन्दर मीटर क्वाइल के द्वारा धारा उत्पन्न करता है, प्वाइंटर को डिफ्लेक्ट करके मापे गये बाहरी प्रतिरोध के मान के अनुक्रमानुपाती होता है ।

जीरो समायोजन (Zero adjustment)

जब ओममीटर की लीड खुली होती हैं, तो प्वाइंटर स्केल के बायीं ओर पूरी तरह से, अननन्त (infinite - ∞) प्रतिरोध (खुला परिपथ) को बताता है । जब लीड शार्ट (बंद) होती है, तो प्वाइट स्केल के दायी ओर, जीरो प्रतिरोध को दर्शाता है ।

वैरिएबल प्रतिरोध का कार्य धारा को एडजस्ट करना है इसलिए प्वाइंटर जीरो पर होता है जब लीड शार्ट होती है। इसका प्रयोग अन्दरूनी (internal) बैटरी के वोल्टेज में बदलाव के लिए करते हैं ।

बहु रेंज (Multiple range)

शंट (समान्तर) प्रतिरोध का प्रयोग बहुरेंजों को उपलब्ध कराने के लिए करते हैं इसलिए मीटर प्रतिरोध मान की बहुत कम मान से बहुत अधिक मान तक को माप सकता है। स्केल ओममीटर की रीडिंग पर रेंज सेटिंग के द्वारा फैक्टर इंडीकेट से गुणक है ।

याद रखें, जब सर्किट की शक्ति चालू हो तो ओममीटर को सर्किट से नहीं जोड़ा जाना चाहिए। सदैव पावर को आफ (बन्द) करने से पहले ओममीटर को जोड़ते हैं ।

डिजिटल मल्टीमीटर (Digital multimeters)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

- **डिजिटल मल्टीमीटर का प्रयोग करके वोल्टेज नापने की विधि की व्याख्या करना**
- **डिजिटल मल्टीमीटर के प्रकार बताकर उनकी सूची बनाना**
- **डिजिटल बहुमापी के अनुप्रयोगों को की व्याख्या करना।**

डिजिटल मल्टीमीटर (Digital multimeters)

डिजिटल मल्टीमीटर में मापी संचलन को एक अंकीय पठन अनुरूप से प्रतिस्थापित किया जाता है। (Fig 1 और 2) यह पठन अनुरूप इलेक्ट्रानिक गणकों में प्रयुक्त जैसा होता है। डिजिटल मल्टीमीटर की आंतरिक परिपथिता अंकीय एकीकृत परिपथों से निर्मित होती है सम्यक प्रकार के बहुमापी की भांति डिजिटल मल्टीमीटरय में एक सम्मुख पैनेल कुंजीयन व्यवस्था होती है ।

मापित की गई संख्या उचित दशमलव अव स्थिति बिन्दु सहित एक चार अंकीय संख्या के रूप में प्रदर्शित होती है जब DC संख्याएं मापी जाती है तो ध्रुवता का निर्धारण प्रदिर्शत '+' अथवा '–' चिन्ह से संख्या के बायी ओर प्रदिर्शत होता है।

DMM फलन (DMM Functions): अधिकांश DMM के मौलिक फलन सम्यक बहुमापियों की भांति ही है,जैसे :-

- ओम (ohms)
- DC वोल्टता और धारा
- AC वोल्टता और धारा

कुछ DMM विशेष फलन जैसे ट्रांजिस्टर, अथवा डायोड परीक्षण शक्ति मापन, और ऑडियो प्रवर्धक पीरक्षणों के लिये डेसीबल मापन, युक्त होते हैं।

DMM प्रदर्शन (DMM displays): LCD (द्रव्य क्रिस्टल प्रदर्शन) अथवा LED (प्रकाश उत्सर्जक डायोड) पठन अनुरूप युक्त DMM उपलब्ध हैं

©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 1

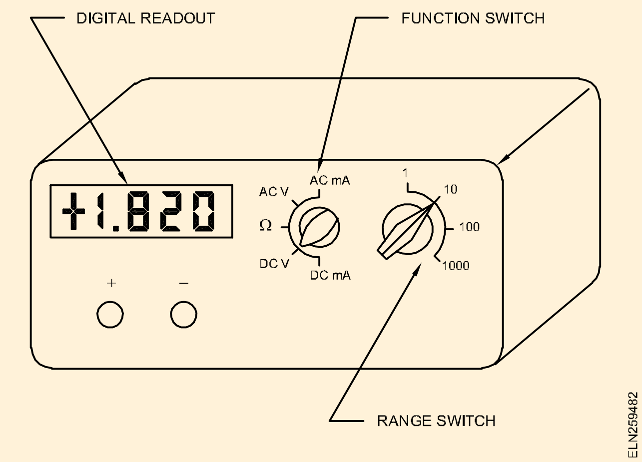
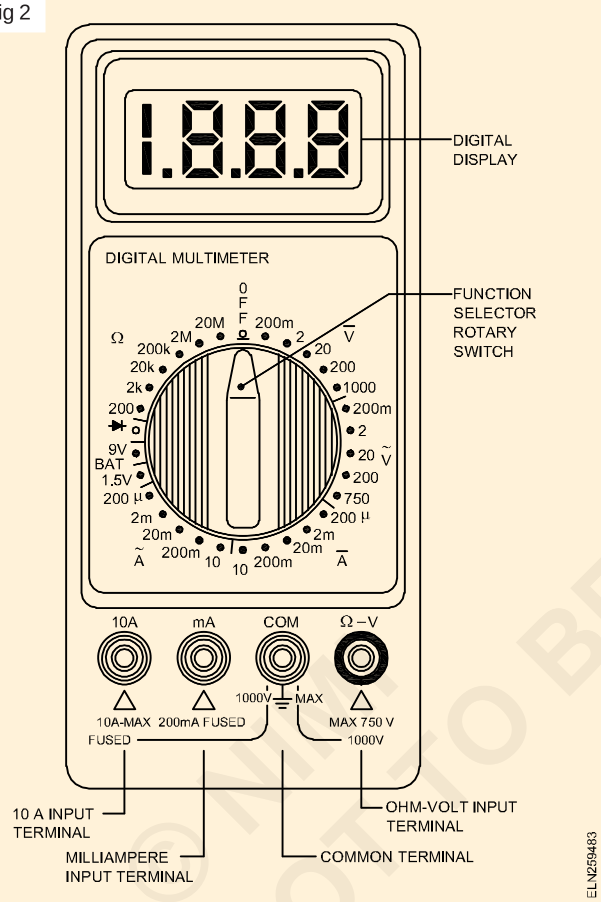


Fig 2



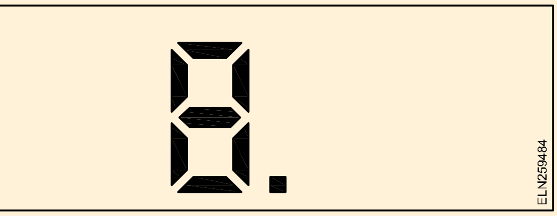
बैटरी ऊर्जित मापी यंत्र में सामान्यतः सर्वाधिक प्रयुक्त पठन अनुरूप LCD है, क्योंकि यह बहुत कम धारा लेते हैं।

एक LCD पठन अनुरूप युक्त एक आदर्श बैटरी ऊर्जित, DMM एक 9V बैटरी जो कुछ सौ घंटे से लेकर 2000 घंटें से अधिक, पर प्रचालित होता है LCD पठन अनुरूप की हानियां (a) इनको निर्बल प्रकाश परिस्थितियों में देख पाना केवल कठिन ही नही प्रत्युत असम्भव होता है और (b) मापन परिवर्तन अनुक्रिया के लिये अपेक्षाकृत मंद होते है ।

इसके विपरीत LED रात्रि में भी दृश्य होते है, और मापित मानों में परिवर्तन को शीघ्रता से प्रतिवादन (respond) करते हैं। LCD की तुलना में LED प्रदर्शन में कहीं अधिक धारा वांछित होती जाता है।

LCD और LED-DMM दोनों डिस्प्ले सात खंड प्रारूप में हैं । (Fig 3)

Fig 3



मल्टीमीटर सुरक्षा - सावधानियां (Multimeter : Safety precautions): निम्नलिखित सुरक्षा सावधानियों का सदैव अनुपालन करना चाहिये।

- एक विद्युन्नमय परिपथ पर ओममापी खण्ड का कभी प्रयोग न करें ।
- एम्पियर मापी खण्ड का वोल्टता स्रोत से समान्तर में कभी सम्बन्ध न करें ।
- रेंज स्विच सेटिंग से कहीं अधिक धाराओं या वोल्टेज को मापने का प्रयास करके कभी भी एमीटर या वोल्टमीटर सेक्शन को ओवरलोड न करें।
- कार्य करने से पहले खराब या टूटे हुए इंसुलेशन के लिए मीटर टेस्ट लीड की जांच करें। यदि क्षतिग्रस्त इन्सुलेशन पाया जाता है, तो परीक्षण लीड को बदला जाना चाहिए।
- नग्न धातु क्लिप या परीक्षण जांच की युक्तियों को छूने से बचें।
- जब भी संभव हो, मीटर टेस्ट लीड को सर्किट में जोड़ने से पहले आपूर्ति को हटा दें।

डिजिटल मल्टीमीटर के अनुप्रयोग (Applications of Digital multimeter): एक बहुमापी का उपयोग वैद्युता /इलेक्ट्रोनिक परिपथों वैद्युत उपसाधनों और मशीनों के परीक्षण और दोष ज्ञात करने में होता है। इसके उचित उपयोग के ज्ञान से उत्तम फल प्राप्त होने में सहायता मिलती है ।

- विद्युत कर्मियों द्वारा निम्न के लिये प्रयुक्त यह एक सुविधाजनक मापी यन्त्र है।
- परिपथों, उपसाधनों और युक्तियों के परिपथों की अविच्छिन्नता जांच के लिये,
- घटकों की स्थिति, जांच के लिये, तथा पंक्ति मापन में, सिरों पर वोल्टता पात के लिये, प्रतिरोध मापन करके।
- धारा मापन द्वारा उनकी स्थिति ज्ञात करने के लिये।
- वैद्युत उपसाधनों युक्तियों के प्रतिरोध मापन करने मों

टिप्पणी : कुछ मीटरों में तापमान के लिए उपयुक्त सेंसिंग प्रोब की भी व्यवस्था होती है ।

©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

आवृत्ति मापी (Frequency meter)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :
- **आवृत्ति मापियों के प्रकार बताना**
- **एक यांत्रिक अनुनाद (कम्पित रीड प्रकार के) आवृत्ति मापी के सिद्धान्त, रचना और कार्यान्वन का वर्णन करना**

शक्ति आवृत्ति के मापन के लिये निम्न प्रकार के आवृत्ति मापी प्रयोग में लाये जाते हैं।

- यांत्रिक अनुनाद प्रकार (Mechanical resonance type)
- वैद्युत अनुनाद प्रकार (Electrical resonance type)
- विद्युत गतिज अनुनाद प्रकार (Electro-dynamic type)
- विद्युत डायनमोंमापी अनुनाद प्रकार (Electro-dynamometer type)
- वेष्ठन प्रकार (Weston type)
- अनुपात मापी प्रकार (Ratiometer type)
- संतृप्त क्रोण प्रकार (Saturable core type)

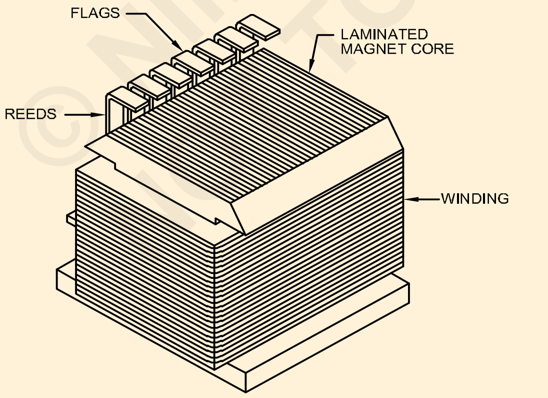
यहाँ दिया गया स्पष्टीकरण केवल यांत्रिक अनुनाद प्रकार आवृत्ति मीटर के लिए है जैसा कि नीचे दर्शाया गया है ।

प्रशिक्षुओं को परामर्श दिया जाता है कि अन्य प्रकार के आवृत्ति मापियों के अध्ययन के लिये वे वैद्युत मापन माप यन्त्रों पर पुस्तकें देखें ।

यांत्रिक अनुनाद प्रकार आवृत्ति मापी (कम्पन रीड प्रकार) (Mechanical resonance type frequency meter (vibration reed type))

सिद्धान्त (Principle): कम्पन रीड प्रकार के आवृत्ति मापी Fig 1 में प्रदर्शित प्राकृतिक आवृत्ति के सिद्धान्त पर कार्य करते है। विश्व में प्रत्येक वस्तु की प्राकृतिक आवृत्ति होती है जो भार और परिसीमाओं पर निर्भर करती है जब किसी वस्तु को एक कम्पन्न माध्यम में रखा जाता है यह कम्पन्न करना प्रारम्भ कर देता है।

Fig 1



यदि माध्यम की आवृत्ति वस्तु की प्राकृतिक आवृत्ति के बराबर हो जाती है और कम्पन्नों को नियत्रित न किया जाय तो वस्तु का पूर्ण विनाश तक हो सकता है। इसका एक उत्तम उदाहरण खिडकी की कांच की पट्टियों का नीची उडान के वायुयानों के कारण कम्पन द्वारा टूट जाना है।

रचना (Construction): यात्रिक अनुनाद प्रकार के आवृत्ति मापी में एक वैद्युत चुम्बक विद्युत चुम्बक के सम्मुख व्यवस्थित धातीय रीड्स का एक नियोजन होता है। आवृत्ति मापी को आपूर्ति जैसे वोल्टता निर्धारण का ध्यान रखते हुये वोल्टता मापी से जोड दिया जाता है (Fig 2) ।

Fig 2(a)

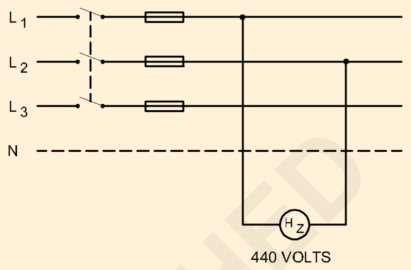


Fig 2(b)

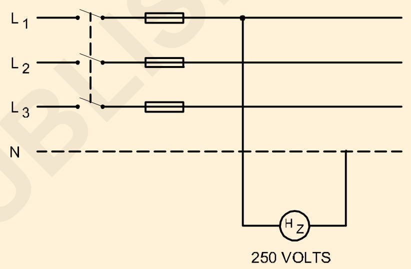
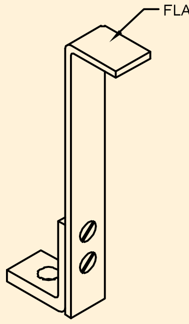


Fig 3 में रीड की आकृति दिखायी गई है जो लगभग 4mm चौडी ओर 0.5mm मोटी होती है। रीड का एक किनारा आधा पर लगा होता है और दूसरा श्वेत रंग की सतह वाला अति निलमबित किनारा होता है जिसे कभी कभी झण्डा कहते है।

Fig 3

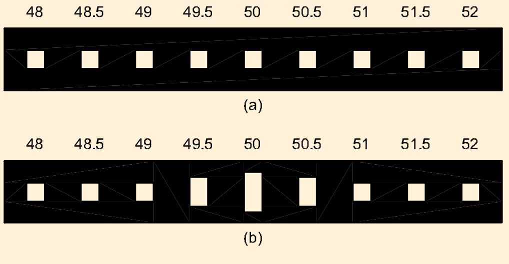


रीड्स एक पंक्ति में व्यवस्थित होती है और उनकी प्राकृतिक आवृत्तियों में आधे चक्कर का अन्तर होता है। आधे चक्र का अन्तर रीड्स के भार में अन्तर के कारण सम्भव होता है। Fig 4a के अनुसार रीड्स की व्यवस्था उनके आरोही क्रम में की जाती है और केंन्द्र रीड की प्राकृतिक आवृत्ति प्रायः आपूर्ति आवृत्ति (50Hz) के समान होती है।

कार्यान्वन (Working): जब आवृत्ति मापी को आपूर्ति से सम्बन्धित किया जाता है तो वैद्युत चुम्बक एक चुम्बकीय क्षेत्र उत्पन्न करता है जो आपूर्ति आवृत्ति के अनुसार प्रत्यावर्तित होता है। वह रीड् जिसकी प्राकृतिक आवृत्ति प्रत्यावर्ती चुम्बकीय क्षेत्र आवृत्ति से सम्पाती होती है संलग्न रीडस की तुलना में Fig 4b के अनुसार अधिक कम्पित होती है।

कम्पित रीड का झण्डे द्वारा आवृत्ति मापी की पैमाने अंशाकन से आपूर्ति आवृत्ति का ज्ञात कर सकना सम्भव हो जाता है। Fig 4b के अनुसार यद्यपि अन्य रीड्स भी कम्पित होती है उनके परिमाण उस रीड की तुलना में जिसकी आवृत्ति आपूर्ति की सम्पाती होती है बहुत कम होते है।

Fig 4



लाभ और हानि (Advanges and disadvantages):

रीड प्रकार आवृत्ति मापी के निम्न गुण हैं।

संकेत, i) आरोपित वोल्टता के तरंग रूप, ii) आरोपित वोल्टता के परिमाण, यदि वोल्टता बहुत कम नही है के स्वतन्त्र होते है। लघु वोल्टता पर रीड के झण्डा संकेत विश्वनीय नही होगें।

हानि यह है कि मापी आसन्न रीड के बीच की आवृत्ति अन्तर के आधे से कम समीपता तक मापित नही कर सकता और विशुद्धता मुख्य रूप से रीड्स के उचित समस्वरण पर निर्भर करती है।

डिजिटल फ्रिक्वेन्सी मीटर (Digital Frequency Meter)

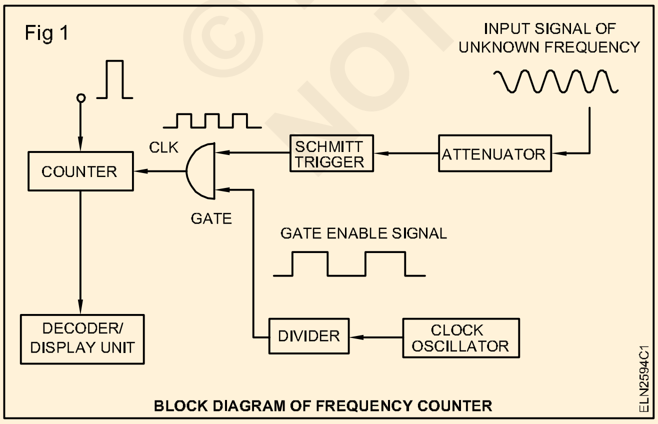
उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

- **डिजिटल फ्रिक्वेन्सी मीटर के प्रकार्य बताना**
- **डिजिटल फ्रिक्वेन्सी के ब्लोक चित्र को की व्याख्या करना ।**

फ्रीक्वेन्सी काउन्टर एक डिजिटल उपकरण है जो किसी भी सावधिक वेबफार्म के आवर्तन को नाप कर प्रदर्शित कर सकता है । यह अनजान इनपुट सिग्नल को पूर्वनिर्धारित समय के लिए काउन्टर में गेट अन्दर भेजने के सिद्धान्त पर कार्य करता है ।

यदि अनजान इनपुट सिग्नलों को ठीक सेकन्ड के लिए काउन्टर में गेट किया जाए तो काउन्टर में वाइंडिंग हुए काउन्टों की संख्या इनपुट सिग्नल की फ्रिक्वेन्सी होगी । 'गेटेड' शब्द उस तथ्य से आया है कि AND अथवा OR गेट का अनजान इनपुट सिग्नलों को प्रविष्ट एवं समाविष्ट करने के लिए उपयोग में लाया जाता है । (Fig 1)

Fig 1



BLOCK DIAGRAM OF FREQUENCY COUNTER

ब्लोक आरेखन का वर्णन (Discription of block diagram) :

फ्रिक्वेन्सी काउन्टर के ब्लोक आरेखन का सरल प्रारूप Fig 1 में है । इसमें अपने साथ की प्रदर्शन/डिकोर्डेड सर्क्यूट्रि, क्लाक ऑसिलेटर, एक डिवाइटुर और एक AND गेट वाला काउन्टर होता है । यह काउन्टर प्रायः केस्केडेट बाइनरी कोडेड डेसीमल (BCD) काउन्टरों से बना होता है और प्रदर्शन/डिकोर्डर यूनिट BCD आउटपुट को डेसीमल प्रदर्शन में परिवर्तित करती है जिससे अवलोकन आसान हो जाए ।

एक ज्ञात समय के लिए गेट सहायक सिग्नल एक क्लॉक आसिलेटर और डिवाइटर सर्किट से उत्पन्न होता है और इसे AND गेट के एक लेग पर प्रतिचालित किया जाता है ।

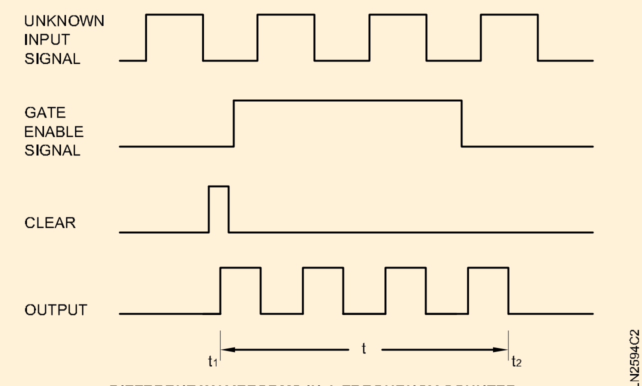
अज्ञात सिग्नल को AND गेट के दूसरे लेग पर लगाया जाता है जो काउन्टर के लिए क्लॉक के रूप में कार्य करता है । काउन्टर अज्ञात सिग्नल के लिए प्रत्येक स्थानांतरण के लिए एक काउन्ट आगे बढ़ता है और अज्ञात समय अन्तराल के बाद काउन्टर में उतनी ही मात्रा होगी जितनी संख्या के इनपुट सिग्नल उस अवधि में काउन्टर में बने होंगे । दूसरे शब्दों में काउन्टर के अंदर को सामग्री का सीधा सम्बन्ध अज्ञात इनपुट के अनुपात से है ।

उदाहरण के लिए यदि गेट सिग्नल ठीक 1 सेकंड के समय का है और अज्ञात इनपुट सिग्नल 600-Hz वर्ग तरंग है, तो 1 सेकंड के अंत में काउंटर 600 तक गिना जाएगा जो कि अज्ञात इनपुट सिग्नल की आवृत्ति है।

Fig 2 में वेब प्रारूप यह दिखाता है कि t_0 पर काउन्टर में क्लियर पल्स लागू की गई है जिससे शून्य सेट हो सकते हैं, t_1 के पहले GATE ENABLE सिग्नल LOW है और इसलिए AND गेट का आउटपुट LOW होगा और काउन्टर गिनेगा नही । $t_1 t_0 t_2$ के दलिए GATE ENABLE HIGH हो जाता है और इस काल अवधि में $t=(t_2 - t_1)$ है और अज्ञात इनपुट सिग्नल की पल्से AND गेट में से पारित होगी और काउन्टर से गिनी जाएँगी ।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 2



DIFFERENT WAVEFORMS IN A FREQUENCY COUNTER

t_2 के बाद AND गेट का आऊट पुट पिर से LOW होगा और काउन्टर गिनना बंद कर देगा । इस प्रकार काउन्टर ने उन पल्सस की संख्या को गिना होगा जो GATE ENABLE SIGNAL के समय अन्तराल t में बनी होंगी । परिणाम स्वरूप काउन्टर की सामग्री इनपुट सिग्नल का सीधा नाप होगी।

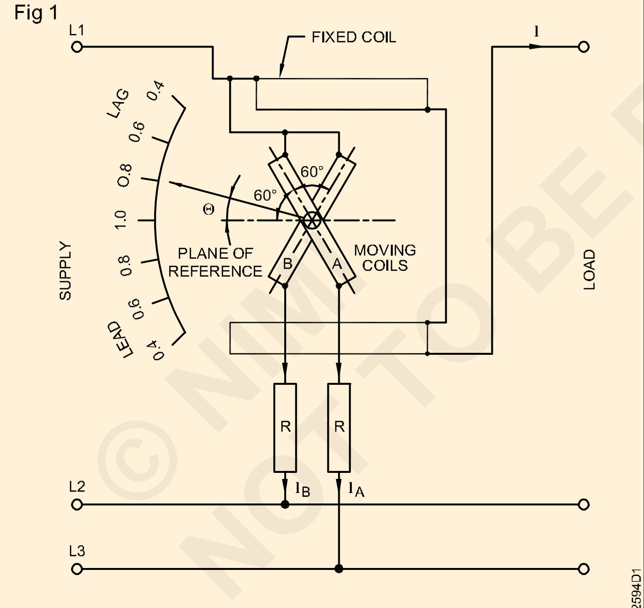
शक्ति गुणक मापी (Power factor meter)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

- **तीन कला डायनमो मीटर प्रकार के शक्ति गुणक मापी की रचना, और उसका सम्बन्ध बताना**
- **तीन कला चल लौह प्रकार के शक्ति गुणक मापी की रचना, सम्बन्ध और प्रचालन की व्याख्या करना**
- **एकल कला चल लौह प्रकार के शक्ति गुणक मापी की रचना, सम्बन्ध और प्रचालन की व्याख्या करना ।**

सन्तुलित भार के लिये 3 कला डायनमोंमापी प्रकार का शक्ति गुणक (3-phase dynamometer type power factor meter for balanced load) : संतुलित भार के लिये Fig 1 में एक 3 कला शक्ति गुणक मापी की रचना और सम्बन्ध प्रदर्शित किये गये है।

Fig 1



DYNAMOMMETER TYPE THREE PHASE POWER FACTOR METER

इस मापी में क्षेत्र कुण्डलों को एक कला में भार के साथ श्रेणी में जोड दिया जाता है। दोनों चल कुण्डल एक दूसरे से 120° पर दृढता से जोड़े जाते है। यह कुण्डल दो विभिन्न कलाओं से जोड़े जाते है। प्रत्येक कुण्डल के साथ एक प्रतिरोध श्रेणी में जोड दिया जाता है।

प्रतिबाधा द्वारा कला विभाजन आवश्यक नही होता क्योंकि दो चल कुण्डलों में धाराओं के बीच वांछित कला विस्थापन स्वयं आपूर्ति से प्राप्त किया जा सकता है।

मापी का प्रचालन एकल कला मापी की भांति ही होता है। लेकिन यह मापी केवल संतुलित भारों के लिय ही उपयुक्त है।

चूंकि किसी आवृत्ति अथवा तरंगरूप परिवर्तन से दोनों चल कुण्डलों में धारायें समान प्राकर से परिवर्तित होती है यह मापी आवृत्ति अथवा तरंगरूप के स्वन्तन्त्र होता है।

चल लौह शक्तिगुणक मापी (Moving iron power factor meters): इस प्रकार का शक्ति गुणक मापी डायनमों मीटर प्रकार कीतुलना में निम्नलिखित गुणों के कारण अधिक लोकप्रिय है।

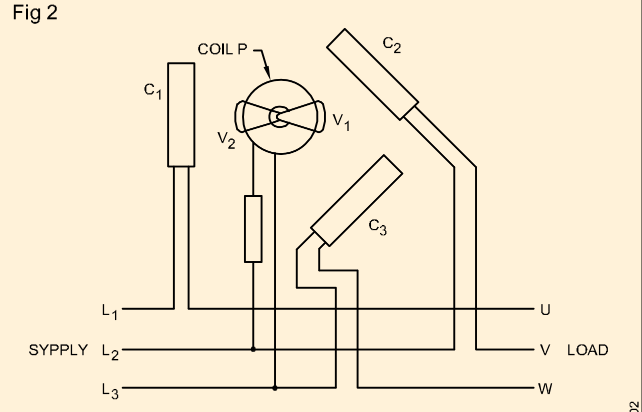
- डायनमों मापी प्रकार के मापी की तुलना में आघूर्ण भार अनुपात (कार्यान्वन बल) अधिक होता है।
- चूंकि सभी कुण्डल स्थिर होते है इसलिये तंतु बन्धन आवश्यक नही होते है।
- पैमाने का विस्तारण 360° तक हो सकता है।
- रचना में यह मापी सरल और पुष्ट होता है ।
- अपेक्षा कृत कम मूल्य ।

संतुलित भारों में प्रयुक्त चल लौह प्रकार के शक्तिगुणक मापी की रचना और सम्बन्ध Fig 2 में प्रदर्शित किये गये है।

Fig 2 के अनुसार तीन समान प्रकार के कुण्डल C_1, C_2 और C_3 120° भिन्नता पर एक 3कला आपूर्ति से सीधे अथवा धारा ट्रांसफार्मर के द्वितीयक से जुड़े है। कुण्डल P तीन कुण्डलों C_1, C_2 और C_3 के मध्य में रखा जाता है और दो पंक्तियों की आपूर्ति के सिरों पर श्रेणी में एक प्रतिरोध से जोडा जाता है कुण्डल B के अन्दर दो वेन्स V_1 और V_2 होती है जो एक स्वतन्त्रता पूर्वक संचलित स्पिन्डल पर आरोहित होती है लेकिन परस्पर 180° पर रखी जाती है। स्पिन्डल में अवमंदन वेन और संकेतक होता है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 2

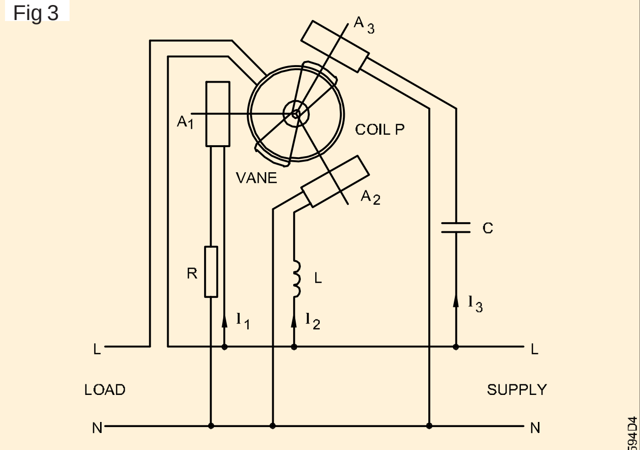


MOVING IRON TYPE POWER-FACTOR METER
FOR A BALANCED 3-PHASE LOAD

तीन कुण्डलों C_1, C_2 और C_3 से उत्पन्न घूर्णित चुम्बकीय क्षेत्र कुण्डल P से उत्पन्न फलक्स से अर्न्तक्रिया करता है इससे चलनिकाय धारा के कला कोण के अनुसार एक कोणीय स्थिति पर आ जाता है।

एकल कला चल लौह शक्ति गुणक मापी (Single phase moving iron power factor meter): Fig 3 में प्रदर्शित एक एकल कला चल लौह शक्ति गुणक में संघारित्रों के लिये प्रेरक और प्रतिरोध से निर्मित एक कला विभाजन जाल होता है।

Fig 3



SINGLE PHAGE MOVING IRON TYPE POWER FACTOR METER

अंसतुलित भार के 3 कला शक्ति गुणक मापी (3 - phase factor meters for unbalanced load): एक 3 कला अंसतुलित निकायों में शक्ति गुणक मापन के लिये दो घटक अथवा 3घटक शक्ति गुणक मापी होते है जिनमें प्रत्येक धारा में एक धारा कुण्डल और एक दाब कुडल प्रयुक्त होता है। दाब कुण्डल (चल कुण्डल), एक कला PF मापियों के समान एक ही स्पिन्डल पर एक दूसरे के नीचे आरोहित होते है। संकेतक परिणामित शक्ति गुणक प्रदर्शित करता है ।

एकल और द्वि वाटमीटर विधि द्वारा 3 फेज पावर का मापन (Measurement of 3 phase power by single and two wattmeters)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

- **एकल वाटमीटर का प्रयोग कर 3 फेज पावर मापन का वर्णन करना**
- **द्वि वाटमीटर का प्रयोग कर 3 फेज पावर मापन का वर्णन करना**
- **पावर मापने की वाटमीटर विधि द्वारा पावर फैक्टर की गणना करना।**

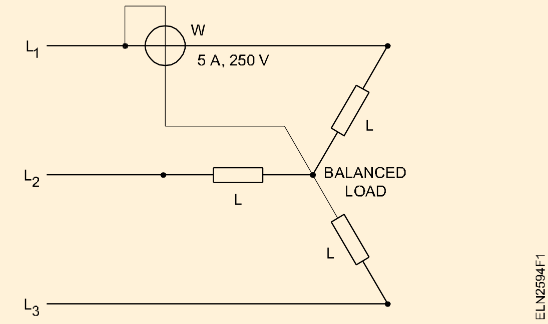
पावर का मापन (The measurement of power) : थ्री फेज सिस्टम में पावर प्राप्त करने के लिये वाटमीटर की संख्या लोड़ के संतुलित होने या न होने और पर न्यूट्रल प्वाइंट निर्भर करती है यदि इनमें कोई एक है तो-

- सिंगल वाटमीटर विधि द्वारा लोड के स्टार कनेक्टडे होने एंव न्यूट्रल प्वांइट सतुंलित लोउ होने पर पावर मापन संभव है ।
- दो वाटमीटर विधि द्वारा लोड के स्टार या डेल्टा कनेक्टेड होने संतुलित या असंतुलित लोड (न्यूट्रल प्वाइंट के साथ एंव बिना) होने पर पावर मापन संभव है ।

एकल वाटमीटर विधि (Single wattmeter method) सुतुलित लोड न्यूट्रल प्वाइंट के साथ स्टार कनेक्टेड थ्री फेज में पावर मापने का परिपथ Fig 1 में दिखाया गया है जिसमें वाटमीटर का करंट क्वायल लाइन के श्रेणी में तथा वोल्टेज क्वायल लाइन एंव न्यूट्रल के मध्य में जोड़ा गया है प्रति फेज में पावर की रीडिंग वाटमीटर देता है इस प्रकार तीन बार लिया गया वाटमीटर रीडिंग कुल पावर है।

$P = 3E_P I_P \cos\phi = 3P = 3W$

Fig 1



पावर मापने की दो वाटमीटर विधि (The two wattmeter method of measuring power)

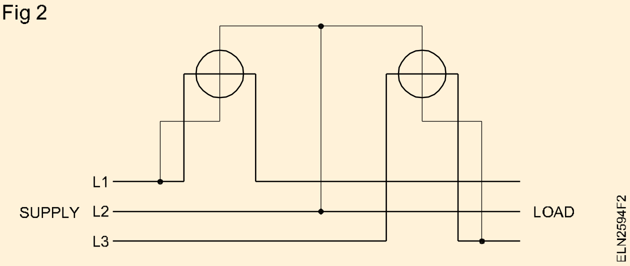
सामान्यतः थ्री फेज थ्री वायर प्रणाली में पावर मापने के लिये दो वाटमीटर विधि प्रयोग किया जाता है इसे सुतुलित या असंतुलित लोड़ के साथ प्रयोग किया जा सकता है और अलग से फेज की आवश्यकता नहीं होती है इस विधि का प्रयोग चार तार प्रणाली में नहीं किया जा सकता क्येकिं करंट चार तार में प्रवाहित होगी यदि लोड असंतुलित होगा तो $I_U + I_V + I_W = 0$ जो कि वैध नहीं है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

(Fig 2) सप्लाई सिस्टम में दो वाटमीटर जोड़े गये हैं दोनों वाटमीटरों के करंट क्वायल दो लाइनों के साथ तथा दोनो वोल्टेज क्वायल तीसरे लाइन से जुड़ेहुए हैं दोनों की रीडिंग को जोड़कर कुल पावर प्राप्त की जाती है:

$P_T = P_1 + P_2$.

Fig 2



सिस्टम $P_T = P_1 + P_2 + P_3$ में कुल तात्कालिक शक्ति पर विचार करें जहाँ P_1, P_2 तथा P_3 तीन फेजों के पावर के तात्कालिप मान हैं।

$P_T = V_{UN}\, i_U + V_{VN}\, i_V + V_{WN}\, I_W$

तब वहाँ चौथी वायर नहीं है, $i_U + i_V + i_W = 0$; $i_V = -(i_U + i_W)$.

$$P_T = V_{UN} i_U - V_{VN}(i_U + i_W) + V_{WN}\, i_W$$
$$= i_U(V_{UN} - V_{VN}) + i_W(V_{WN} - V_{UN})$$
$$= i_U V_{UV} + i_W V_{WV}$$

जहाँ $i_U V_{UV}$ पहले वाटमीटर का तात्कालिक पावर है तथा $i_W V_{WV}$ is दूसरे वाटमीटर का तात्कालिक पावर है तब कुल पावर का मान दोनों वाटमीटरों की रीडिंग के योग्य के बराबर होता है ।

यह तभी संभव है जब वाटमीटरों को सही जोड़ा जाता है इनमें से एक नेगेटिव मान देता है तो यंत्र में वोल्टेज और करंट के बीच अधिक फेज एंगल उत्पन्न होता है करंट क्वायल या वोल्टेज क्वायल को उल्टा जोड़ना चाहिए और कुल पावर प्राप्त करने के लिये अन्य वाटमीटर की रीडिंग के साथ संयुक्त हाने पर ऋणात्मक चिन्ह से दर्शाया जाता है।

यूनिटी पावर फैक्टरी पर दोनों वाटमीटरों की रीडिंग समान होगा कुल पावर = 2 x एक वाटमीटर की रीडिंग

जब पावर फैक्टर का मान 0.5,है तब एक वाटमीटर नगैटिव इंडीकेट करेगा वाटमीटर की रीडिंग शून्य तथा दूसरा कुल रीडिंग देता है।

जब पावर फैक्टर का मान 0.5,से कम है तो एक वाटमीटर नैगेटिव इंडीकेट करेगा। वाटमीटर की रीडिंग को पढ़ने के लिये प्रेशर क्वायल या करंट क्वायर के कनैक्शन को बदल दें वाटमीटर पॉजिटिव रीडिंग देगा।

जब पावर फैक्टर का मान शून्य होता है तब दोनों बाटमीटरों के रीडिंग बराबर होता है परंतु उल्टे चिन्ह से।

स्व-मूल्यांकन परीक्षण (Self-evaluation test)

1 श्री फेज पावर मापने की दो वाटमीटर विधि का साधारण वायरिंग डायग्राम बनायें।

पावर मापने की दो वाटमीटर विधि में पावर फैक्टर की गणना (Power factor calculation in the two -wattmeter of measuring power)

पिछले अध्याय में आपने पढ़ा कि कुल पावर $P_T = P_1 + P_2$ थ्री फेज, थ्री वायर प्रणाली में पावर मापने की दो वाटमीटर विधि ।

दो वाटमीटर विधि से प्राप्त रीडिंग से $\tan\phi$ की गणना के लिये सूत्र दिया गया है

$$\tan\phi = \frac{\sqrt{3}(P_1 - P_2)}{(P_1 + P_2)} = \frac{\sqrt{3}(W_1 - W_2)}{(W_1 + W_2)}$$

जिससे ϕ और लोड के लिये पावर फैक्टर प्राप्त किया जा सकता है ।

उदाहरण 1 : थ्री फेज परिपथ संतुलित लोड परिपथ में क्रमशः दो वाटमीटर्स क्रमशः4.5 KW तथा 3 KW पावर मापने के लिये जोड़े गये है परिपथ में पावर फैक्टर प्राप्त करें।

हल :

$$\tan\phi = \frac{\sqrt{3}(P_1 - P_2)}{(P_1 + P_2)}$$

$P_1 = 4.5$ 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

$$\tan\phi = \frac{\sqrt{3} \times 1.5}{7.5} = \frac{\sqrt{3}}{5} = 0.3464$$

$\phi = \tan^{-1} 0.3464 = 19^0 6'$

पावर फैक्टर Cos $19^0 6'$ = 0.95

उदाहरण 2: संतुलित थ्री फेज परिपथ में पावर मापने के लिए दो वाटमीटर्स क्रमशः4.5 KW और3 KW जोड़े गये है उसके बाद वाटमीटर में रीडिंग के लिये वोल्टेज क्वायल को बदल दिया जाता है परिपथ में पावर फैक्टर प्राप्त करें।

हल:

$$\tan\phi = \frac{\sqrt{3}(P_1 - P_2)}{(P_1 + P_2)}$$

$$= \frac{\sqrt{3}(4.5 - (-3))}{(4.5 + (-3))}$$

$$= \frac{\sqrt{3}(4.5 + 3)}{(4.5 - 3)}$$

$$= \frac{\sqrt{3} \times 7.5}{1.5} = \sqrt{3} \times 5$$

$$= 1.732 \times 5 = 8.66.$$

$\phi = \tan^{-1} 8.66 = 83^o.27'$

तब पावर फैक्टर (Cos $83^o 27'$) = 0.114.

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

उदाहरण 3: संतुलित लोड थ्री फेज परिपथ में पावर मापने के लिये दो वाटमीटर क्रमशः600W व 300W जुड़े हुए है।

कुल पावर तथा पावर फैक्टर की गणना करें।

हलः

कुल पवर = $P_T = P_1 + P_2$

$P_1 = 600W.$

$P_2 = 300W.$

$P_T = 600 + 300 = 900$

$$\tan\phi = \frac{\sqrt{3}(P_1 - P_2)}{(P_1 + P_2)} = \frac{\sqrt{3}(600 - 300)}{600 + 300} = \frac{\sqrt{3} \times 300}{900}$$

$$= \frac{\sqrt{3}}{3} = \frac{1}{\sqrt{3}} = 0.5774$$

$\phi = \tan^{-1} 0.5774 = 30^o$

पावर फैक्टर = $\cos 30^o = 0.866.$

समनुदेश (Assignment) :

थ्री फेज संतुलित लोड़ परिपथ में पावर मापने के लिये दो वाटमीटर 25KW व 5KW जुड़े हुए है।

सर्किट में पावर फैक्टर प्राप्त करें जब (i) दोनो रीडिंग पाजिटिव है (ii) बाद में प्रैशर क्वायल के कनैक्शन को उल्टा करने पर वाटमीटर की रीडिंग प्राप्त करें।

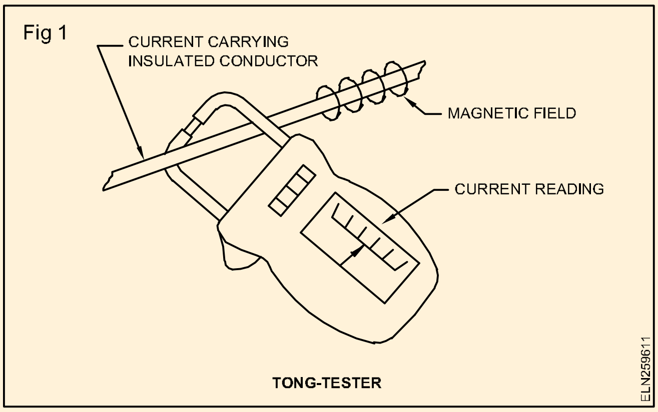
© NIMI
NOT TO BE REPUBLISHED

टॉन्ग - परीक्षक (क्लैम्प - अममीटर पर) (Tong - tester (clamp - on ammeter))

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :
- **टॉन्ग परीक्षक की आवश्यकता का वर्णन करना**
- **एक टॉन्ग परीक्षक का कार्यान्वन और रचना का वर्णन करना**
- **टॉन्ग परीक्षक का प्रयोग करते समय अपनायी जानेवाली सावधानियाँ।**

धारा के इस प्रकार मापन के लिये टॉग परीक्षक एक ऐसा मापी यन्त्र है। इसे एक क्लिप आन एम्पियर मापी अथवा कभी कभी क्लैम्प आन एम्पियर मापी भी कहते है। (Fig 1)

Fig 1

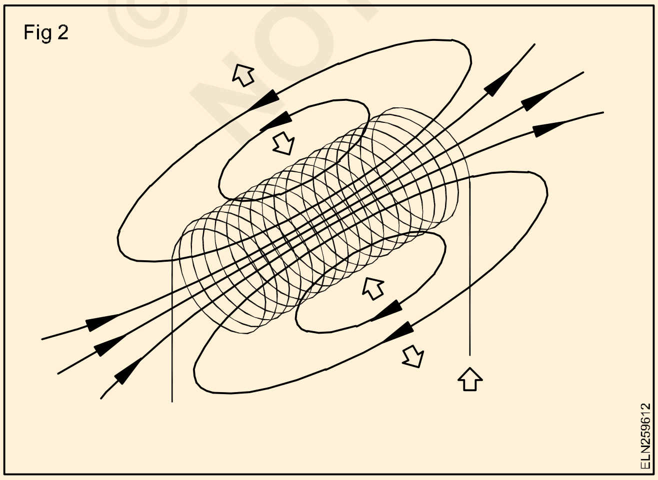


कार्य-सिद्धान्त (Working principle)

मापी यन्त्र केवल उस समय कार्य करता है जब धारा उसके विक्षेपण निकाय से प्रवाहित होती है। यह पारस्परिक प्रेरण सिद्धान्त पर कार्य करता है।

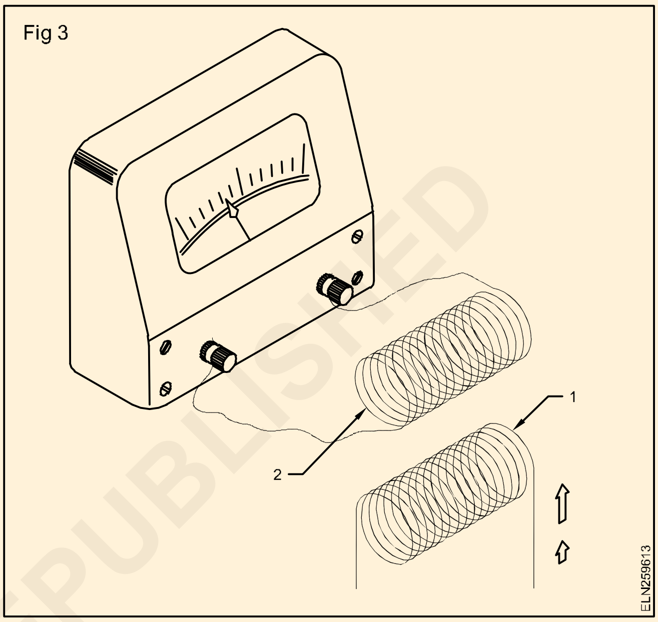
विद्युत चुम्बक प्रेरण (Electromagnetic induction): जब परिवर्ती फलक्स एक कुण्डल से जुड़ा होता है तो कुण्डल में एक emf प्रेरित होता है। इस प्रकार कुण्डल में प्रेरित धारा चुम्बकीय फलक्स परिवर्तन के अनुसार परिवर्तित होती है यदि कुण्डल में एक प्रत्यावर्ती धारा है तो उत्पन्न चुम्बकीय फलक्स भी प्रत्यावर्ती होती है अर्थात लगातार बदलती रहती है। (Fig 2)

Fig 2



कुण्डल (1) के परिवर्ती फलक्स में एक अन्य कुण्डल (2) को रखने पर एक emf प्रेरित होता है (Fig 3)

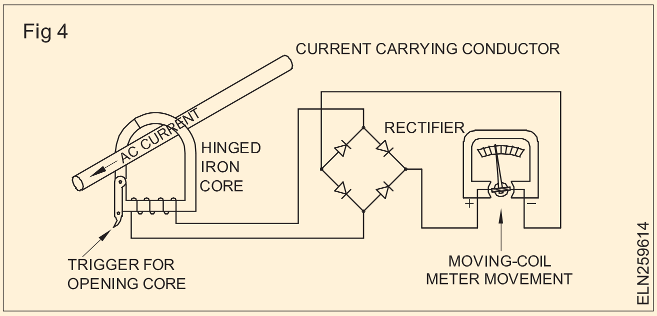
Fig 3



यह प्रेरित emf धारा भेजता है और मापी विक्षेपित होता है। कुण्डलों के बीच लौह क्रोण को ले आने पर प्रेरित emf में वृद्धि होती है कुण्डल 1 को प्राथमिक कुण्डल (2) को द्वितीयक कुण्डल कहते है।

रचना (Construction): Fig 4 में टॉग परीक्षक (क्लैम्प आन एम्पियर मापी) परिपथ दिखाया गया है। विभक्त क्रोण मापी में विभक्त क्रोण युक्त एक द्वितीयक और दिष्टकारी प्रकार का मापी यन्त्र द्वितीयक से जुडा होता है। चालक में मापी जाने वाली धारा एक टर्न कुण्डल प्राथमिक की भांति कार्य करती है यह द्वितीयक वाइंडिंग में धारा प्रेरित करती है और जो मापी को विक्षेपित करती है।

Fig 4



क्रोण को इस प्रकार डिजाइन किया जाता है कि चुम्बकीय पथ में केवल एक ब्रेक होता है। कब्जा और निर्गत दोनों चालक के चारों ओर मापी यन्त्र के बन्द होने पर दृढता से कस लेते है मापी यन्त्र की दृढ पकड चुम्बकीय परिपथ को अल्पतम अनुक्रिया परिवर्तन को सुनिश्चित करता है।

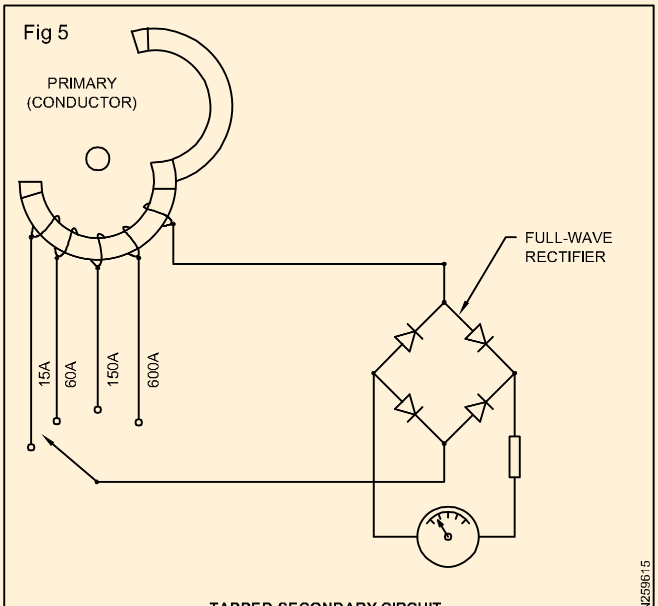
© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

क्लैम्प आन मापी से धारा मापन के लिये मापी यन्त्र के जबडे खोले और उनको उस चालक के चारों आरे रखे जिसमें आप धारा मापना चाहते है। जबडों को स्थान पर लगा देने के पश्चात उनको दृढता से बन्द होने दें। अब पैमाने पर संकेतक स्थिति पढ लें।

जब क्रोण धारा वाहक चालक के चारों ओर क्लैंप किया जाता है है तब क्रोण में प्रेरित प्रत्यावर्ती चुम्बकीय क्षेत्र द्वितीयक वाइंडिंग में धारा उत्पन्न करता है।

इस धारा से मापी संचलन का पैमाने पर विक्षेप होता है एक परास कुंजी से A परास परिवर्तित किया जा सकता है जो ट्रांसफार्मर द्वितीयक पर टैप्स परिवर्तित कर देता है। (Fig 5)

Fig 5



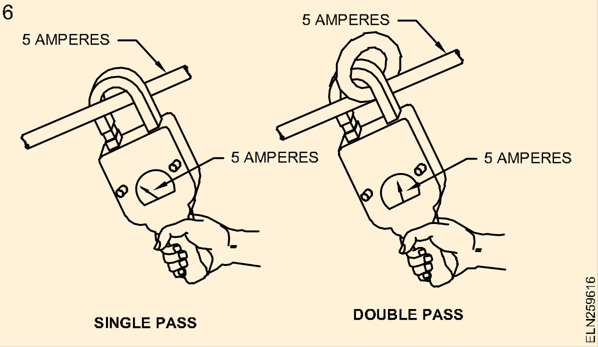
TAPPED-SECONDARY CIRCUIT

सुरक्षा (Safety): धारा ट्रांसफार्मर की द्वितीयक वाइंडिंग सदैव लघु पथित होना चाहिये। अथवा एम्पियर मापी से जुडा होनाचाहिये अन्यथा खुले द्वितीयक के सिरों पर भयानक विभवान्तर हो सकते है।

किसी मापन को लेने से पहले सुनिश्चित कर ले कि संकेतक पैमाने के शून्य पर है। यह शून्य समंजन पेंच से पुनः नियोजित नही किया जा सकता ह। यह प्रायः मापी की तल के समीप अवस्थिति होता है।

परास की परिवर्तन करने के एक अन्य विधि क्रोण से चालक को एक से अधिक बार पाशित करना है। यदि धारा मापी की अधिकतम परास के अति नीचे है तो चालक की क्रोण पर Fig 6 के अनुसार दो अथवा अधिक पाश कर सकते है ।

Fig 6



अनुप्रयोग (Application):

1 मुख्य पैनल पर आने वाली धारा मापन के लिये

2 AC वेल्डिंग जनित्रों की प्राथमिक धारा

3 AC वेल्डिंग जनित्रों की द्वितीयक धारा

4 नई वाइंडिंग AC मोटर कला धारा और लाइन धारा

5 सभी AC मशीनों की प्रवर्तन धारा

6 सभी AC मशीनों और केबल्स का लोड करेंट

7 असंतुलित अथवा संतुलित भारों के मापन के लिये

8 AC 3 कला प्रेरण मोटरों में दोष ज्ञात करने के लिये

सावधानियां (Precaution):

1 यदि मापा जाने वाला मान अज्ञात है तो एम्पियर के परास को उच्च से कम पर नियोजित करें।

2 क्लैम्प के बन्द हो जाने पर एम्पियर परास कुंजी को परिवर्तित नही करना चाहिये।

3 किसी मापन लेने से पूर्व सुनिश्चित कर ले कि संकेत पैमाने के शून्य पर है।

4 धारा मापन के लिये अरोधित चालक को क्लैम्प न करें ।

5 कोर की सीटिंग परफेक्ट होनी चाहिए ।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

स्मार्ट मीटर - स्वचालित मीटर रीडिंग - आपूर्ति की आवश्यकताएँ (Smartmeters - Automatic meter reading - Supply requirements)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :
- **स्मार्ट मीटर की संरचना को समझना**
- **स्मार्ट मीटर की कार्यप्रणाली को समझाना।**

स्मार्ट मीटर (Smart Meter)

अब एक इमारत की बिजली की खपत को मापने के लिए स्मार्टमीटर का उपयोग किया जाता है। स्मार्ट मीटर पुराने मीटर की तुलना में अधिक विस्तृत डेटा प्रदान करते हैं। वे ग्राहकों को अद्यतन बिजली उपयोग डेटा भी देते हैं। इससे वे अपने बिजली के उपयोग को नियंत्रित करते हैं।

स्मार्ट मीटर न केवल ऊर्जा को मापते हैं बल्कि वोल्टेज, आवृत्ति और KVA को भी मापते हैं। यह सक्षम अधिकारियों (EB) को कम ऊर्जा वाली रेडियो फ्रीक्वेंसी तरंगों के माध्यम से वायरलेस तरीके से सूचना पहुंचाता है।

स्वचालित मीटर रीडिंग (Automatic meter reading)

स्वचालित मीटर रीडिंग या AMR ऊर्जा मीटरिंग उपकरणों से स्वचालित रूप से खपत, विकर्ण और स्थिति डेटा एकत्र करने और बिलिंग, समस्या निवारण और विश्लेषण के लिए उस डेटा को केंद्रीय डेटा बेस में स्थानांतरित करने की तकनीक है।

AMR जो एक मीटर पर मैकेनिकल डायल की गति को डिजिटल सिग्नल में अनुवाद करके कार्य करता है, उसे भौतिक पहुंच या दृश्य निरीक्षण की आवश्यकता नहीं होती है।

एक AMR मीटर एक व्यावसायिक ग्राहक और उसके ऊर्जा आपूर्तिकर्ता के बीच एक कनेक्शन चैनल बनाकर कार्य करता है। AMR मीटर के लिए संचार केवल एक दिशा में आपूर्तिकर्ता के पास जाता है। ऊर्जा आपूर्तिकर्ता को प्रति माह एक बार मीटर रीडिंग प्राप्त होगी, इसलिए मैनुअल रीडिंग की कोई आवश्यकता नहीं है ।

स्मार्टमीटर एक सुरक्षित राष्ट्रीय संचार नेटवर्क का उपयोग करके कार्य करता है। स्मार्टमीटर ऊर्जा मीटर की नई जनरेशन है जबकि AMR एक संलग्न उपकरण है जो मीटर रीडिंग को प्रसारित करता है।

इन प्रणालियों का उपयोग करने के लिए सबसे अधिक ध्यान देने योग्य लाभ बढ़ी हुई क्षमता, आउटेज डिटेक्शन, टेम्पर की अधिसूचना और कम श्रम लागत हैं, स्मार्ट मीटर आमतौर पर 2.4 GHZ पर वायरलेस सिग्नल का उपयोग करते हैं जिसमें अधिकतम शक्ति एक वाट से कम होती है।

स्मार्टमीटर में निम्नलिखित न्यूनतम बुनियादी विशेषताएं होनी चाहिए:
- विद्युत ऊर्जा मापदंडों का मापन
- द्विदिश संचार
- एकीकृत लोड सीमित स्विच रिले
- घटना में कटौती, रिकॉर्डिंग और रिपोर्टिंग में टेम्पर करें
- पावर इवेंट अलार्म
- रिमोट फर्मवेयर अपग्रेड
- नेट मीटर (kwh) सुविधाएँ

स्मार्ट मीटर की विद्युत आपूर्ति की आवश्यकताएँ (Electrical supply requirements of smart meter)

स्मार्टमीटर के लिए, इष्टतम सुरक्षा मानकों को सुनिश्चित करने और क्षेत्र के विकास में खराबी की संभावना को कम करने के लिए उपयुक्त बिजली आपूर्ति का चयन करना आवश्यक है। इस कारण से अधिकारियों को स्मार्ट एनर्जी मीटर सिस्टम एप्लिकेशन के लिए कुछ बिजली आपूर्ति आवश्यकताओं पर विचार करना चाहिए। विचार करने के लिए कुछ कारकों में निम्नलिखित शामिल हैं।
- 60 - 230V Ac स्थिर इनपुट
- 6.72 W की अस्थायी शक्ति
- 2KV से अधिक (या) सर्ज वोल्टेज के साथ EMI क्लास B (EMI - इलेक्ट्रो मैग्नेटिक इंटरफेरेंस)

मीटर पर टेम्पर की सूचना का पता लगाना/साफ़ करना (Detecting/clearing the tamper notification on meter)

मीटर से टेम्परिंग का अर्थ है कोई भी कार्य करना, जिससे मीटर धीमी गति से चलता है या बिल्कुल नहीं चलता है और मूल रूप से बिजली की आपूर्ति करने वाले अधिकारियों से बिजली की थेफ्ट होती है।

टैम्पर नोटिफिकेशन (या) एंटी थेफ्ट डिवाइस को आवासीय क्षेत्रों के ऊर्जा मीटर में टेम्पर का पता लगाने के लिए डिज़ाइन किया गया है और इसे SMS के माध्यम से बिजली कंपनी को सूचित करता है।

डिवाइस माइक्रो कंट्रोलर से जुड़े करेंट सेंसर को रीडिंग के माध्यम से टेम्परिंग का पता लगाता है।

पॉवर कंपनी को सूचित किया जाएगा, जब करेंट सेंसर में से एक करेंट का पता लगाता है, जबकि दूसरा नहीं है या उनका करेंट सेंसर के रीडिंग से अंतर है। यह सिस्टम 17.61 सेकेंड के औसत समय के साथ प्राधिकरण को भी सूचित करता है। सूचना मिलते ही पावर कंपनी तुरंत लाइन काट देती है ।

एक क्षेत्र में इलेक्ट्रिसिटी थेफ्ट का पता लगाने के लिए, एक तापमान पर निर्भर भविष्य कहनेवाला मॉडल जो स्मार्ट मीटर डेटा और वितरण ट्रांसफार्मर से डेटा का उपयोग करता है।

वितरित पीढ़ी और अभियोजक (Distributed generation and prosumer)

वितरित उत्पादन (DG) विभिन्न प्रकार की प्रौद्योगिकियों को संदर्भित करता है जो बिजली उत्पन्न करते हैं (या) जहां इसका उपयोग किया जाएगा जैसे सौर पैनल और संयुक्त गर्मी और बिजली। वितरित उत्पादन वितरण ग्रिड में स्थित बिजली का उत्पादन है।

एक 'अभियोजक' एक ऐसा व्यक्तिगत है जो ऊर्जा का उपभोग और उत्पादन दोनों करता है। वह ग्रिड और अन्य उपयोगकर्ताओं के साथ अधिशेष ऊर्जा का उत्पादन और साझा भी करता है।

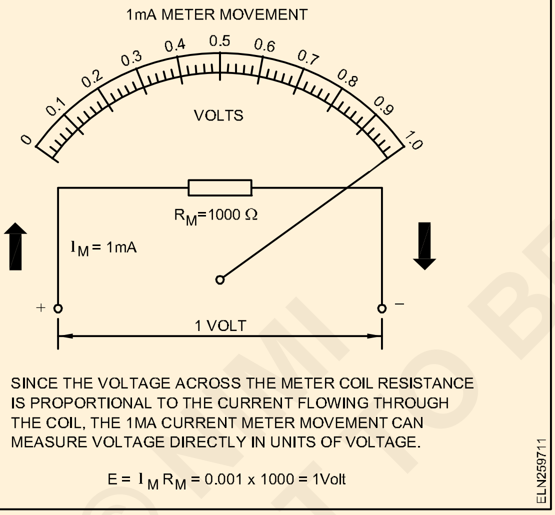
MC वोल्टमापी का परास विस्तारण - भार का प्रभाव - वाल्टेज गिरावट का प्रभाव (Extension of range of MC voltmeters - loading effect - voltage drop effect)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :
- **एक वोल्टमापी में अतिरिक्त श्रेणी प्रतिरोध का प्रकार्य बताना**
- **मापी के कुल प्रतिरोध की वोल्टता और पूर्ण पैमाना विक्षेपण धारा के सापेक्ष गणना करना**
- **एक वर्धक के प्रतिरोध को ज्ञात करना ।**

मापी संचलन (Meter movement): एक मौलिक धारा मापी संचलन का उपयोग वोल्टता मापन में हो सकता है। आपको ज्ञात है कि प्रत्येक मापी कुण्डल का एक प्रतिरोध होता है इसलिये जब धारा कुण्डल से जाती है तो प्रतिरोध के सिरों पर एक वोल्टता पात होता है। ओम के नियमानुसार वोल्टता पात (E) प्रतिरोध के कुण्डल R में प्रवाहित धारा का समानुपाती होता है (E = IR)।

उदाहरण के लिये Fig.1 मे 0-1mA मापी संचलन है और कुडल प्रतिरोध 1000 ohm है जब मापी कुण्डल में एक 1mA धारा प्रवाहित हो रही है पूर्ण पैमाना विक्षेपण हो रहा है तो कुण्डल प्रतिरोध के सिरों पर उत्पन्न वोल्टता :

Fig 1



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

यदि उस धारा का केवल आधा (0.5mA) प्रवाहित हुई होती तो कुण्डल के सिरों पर वोल्टता :

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

यह देखा जा सकता है कि कुण्डल के सिरों पर उत्पन्न वोल्टता कुडल में प्रवाहित धारा के समानुपाती है। कुण्डल से प्रवाहित धारा कुण्डल पर आरोपित वोल्टता की भी समानुपाती है इसलिये मीटर पैमाने पर अंशाकन का धारा मात्रक में करने के स्थान पर वोल्टता मात्रक में किया जाय तो परिपथ के विभिन्न भागों में वोल्टता मापन किया जा सकता है।

यद्यपि धारा मापी संचलन में वोल्टता का मापन अर्न्त निहित है लेकिन मापी कुण्डल द्वारा प्रवाहित धारा और कुडल प्रतिरोध बहुत कम होने के कारण इसकी उपयोगिता सीमित है। उदाहरण के लिये उपरोक्त उदाहरण से एक mA मापी संचालन से जो अधिकतम वोल्टता मापी जा सकती है एक वोल्ट है। वास्तविक व्यवहार में एक वोल्ट से अधिक वोल्टता मापन वांछित होगा ।

वर्धक प्रतिरोधक (Multiplier resistors): चूंकि एक मौलिक धारा मापी संचलन केवल बहुत कम वोल्टता माप सकता है तो यह कुडल प्रतिरोध के सिरों पर। $I_M R_M$ वोल्टता पात से अधिक कैसे माप सकता है? एक मापी संचलन से वोल्टता परास को श्रेणी में एक प्रतिरोध जोड देने से विस्तारित किया जा सकता है। इस प्रतिरोधक का मान ऐसा होना चाहिये कि यह मापी कुण्डल से जोड देने के पश्चात किसी भी आरोपित वोल्टता के लिये पूर्ण पैमाना धारा निर्धारण के लिये कुल प्रतिरोध धारा को सीमित कर देता है।

उदाहरण के लिये माना कि एक mA, 1000 ohm मापी संचलन, द्वारा कोई 10 वोल्ट तक की वोल्टता मापित करना चाहता है। ओम के नियम से यह देखा जा सकता है कि यदि संचलन एक 10 वोल्ट स्रोत से जोडा जाता है तो संचलन से 10m Amp धारा प्रवाहित होगी और कदाचित मापी को नष्ट कर देगी (I = E /R = 10/1000 = 10mA) ।

लेकिन मापी धारा को एक मिली एम्पियर तक सीमित किया जा सकता है यदि एक वर्धक प्रतिरोध (R_{MULT}) श्रेणी में मापी प्रतिरोध (R_m) के साथ जोड दिया जाता है। चूंकि मापी से अधिकतम प्रवाहित धारा 1mA हो सकती है इसलिये कुल मापी और वर्धक प्रतिरोध ($R_{TOT} = R_{MULT} + R_M$) मापी धारा को एक मिली एम्पियर पर सीमित कर देगें। ओम के नियम केअनुसार कुल प्रतिरोध

$$R_{TOT} = E_{MAX}/I_M = 10 \text{ volts}/0.001 \text{ ampere}$$
$$= 10,000 \text{ ohms.}$$

लेकिन यह कुल आवश्यक प्रतिरोध है इसलिये वर्धक प्रतिरोध,

$$R_{MULT} = R_{TOT} - R_M = 10000 - 1000 = 9000 \text{ ohms.}$$

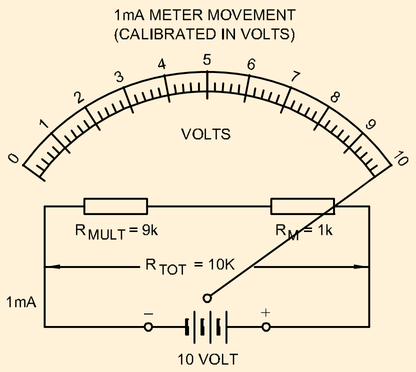
अब मौलिक 1mA, 1000 ohm मापी संचलन अब 0-10V माप सकता है क्योंकि पूर्ण पैमाना विक्षेप के लिये अब 10V आरोपित करना चाहिये। लेकिन अब मापी का पुनः अंशाकन 0-10 वोल्ट से करना चाहिये अथवा यदि पूर्व पैमाना प्रयुक्त होता है तो सभी मापन को 10 से गुणा कर देना चाहिये। (Fig 2)

वर्धक गुणक (Multiplying factor - (MF))

$$MF = \frac{\text{Proposed voltmeter range (V)}}{\text{Voltage drop across MC at FSD}} = \frac{V}{v}$$

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

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

प्रस्तावित वोल्ट मापी परास M F

$R_{MULT} = (MF - 1)\ R_M$

जहां

R_{MULT} = वर्धक प्रतिरोध

M F = वर्धक गुणक

R_M = मापी प्रतिरोध

A 1mA पर कुण्डल प्रतिरोध 1000 ओम है । 100V मापने के लिये किस मान वर्धक प्रतिरोधक की आवश्यकता होगी।

$$MF = \frac{V}{v}$$

$$v = I_M \times R_M$$

$$= 1 \times 10^{-3} \times 1000 = 1V$$

$$MF = \frac{V}{v} = \frac{100}{1} = 100$$

$$R_{MULT} = (MF - 1)R_M = (100 - 1)1000$$

$$= 99{,}000 \text{ ohms.}$$

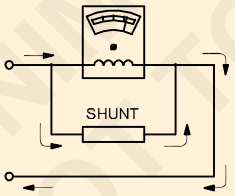
MC अमीटरों की परास का विस्तारण (Extension of range of MC ammeters)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

- **एमीमीटर में प्रयुक्त शन्ट की परिभाषा देना**
- **एक एम्पियर मापी के परास विस्तार के लये एक शंट प्रतिरोध की गणना करना**
- **शंट के लिये प्रयुक्त पदार्थ का नाम बताना**
- **मानक शंटों में टर्मिनल का उपयोग करना ।**

शंट (Shunts): मौलिक मापियों के चल कुण्डल स्वयं अधिक धारा नही ले जा सकते, क्योंकि वे महीन तार के बने होते हैं। चल कुण्डल जितनी धारा ले सकते है उससे अधिक धारा मापन के लिये एक लघु प्रतिरोध जिसे शंट कहते है, मापी यन्त्र के टर्मिनल पर Fig 1 के अनुसार जोडा जाता है।

Fig 1



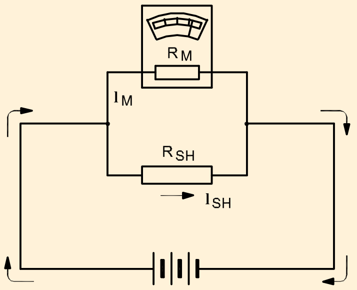
ELN259721

इसलिये शंट द्वारा केवल मौलिक माप से मापित की जाने वाली धारा से कही अधिक धारा मापन सम्भव हो जाता है।

शंट समीकरण (The shunt equation): एक मापी और शंट का संयोजन Fig 2 में प्रदर्शित समान्तर परिपथ के समरूप है। ऊपर के प्रतिरोधक R_2 का नाम देने के स्थान पर इसे R_M कहते है जो चल कुण्ड के प्रतिरोध को व्यक्त करता है। प्रतिरोधक R_1 और R_{SH} से व्यक्त कर सकते है जो शंट के प्रतिरोध को व्यक्त करता है। I_{R1} और I_{R2} तब I_{SH} और I_M होजाते है और क्रमशः शंट और मापी से जाने वाली धारा को व्यक्त करते है अर्थात समीकरण $I_{R1}\ R_1 = I_{R2}\ R_2$ को अब $I_{SH}\ R_{SH} = I_M\ R_M$ की भंति लिख सकते है।

इसलिये इनमें यदि तीन के मान ज्ञात है तो चौथे का मान ज्ञात हो सकता

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

है। चूंकि शंट प्रतिरोध R_{SH} सदैव अज्ञात संख्या है मौलिक समीकरण

$I_{SH}\ R_{SH} = I_M\ R_M$ का रूप $R_{SH} = \dfrac{I_M R_M}{I_{SH}}$ हो जाता है।

इस समीकरण से धारा मापी के परास का विस्तार इसी मान तक करने के लिये शंट की गणना की जा सकती है,

जहां R_{SH} = शन्ट प्रतिरोध

I_M = मापी धारा

R_M = चल कुण्डल मापी यन्त्र का प्रतिरोध

I_{SH} = शन्ट से धारा प्रवाह

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

शन्ट से धारा मान (I_{SH}) कुल धारा जो आप मापना चाहते है और मापी का पूर्ण पैमाना विक्षेपण धारा मान के बीच का अन्तर होता है।

$I_{SH} = I - I_M$ जहां I = कुल धारा

मापी और शंट समान्तर में R_1 और R_2 की भाति कार्य करते है ।

इसलिये $R_{SH} = \frac{I_M R_M}{I_{SH}}$

शंट प्रतिरोध की गणना (Calculating shunt resistance): माना की एक मिली एम्पियर मापी संचलन को विस्तारित करके 10m mA करना है चल कुण्डल का प्रतिरोध 27 ohm है मापी के परास को 10mA तक विस्तारित करने का अर्थ है कि जब संकेतक पूर्ण पैमाना विक्षेपण देता है कुल परिपथ में 10mA की धारा प्रवाहित हो रही होगी। (Fig 3)

I_M = 1 mA (0.001 A)

I = मापा जाने वाली धारा = 10mA

R_M = 27 Ohms

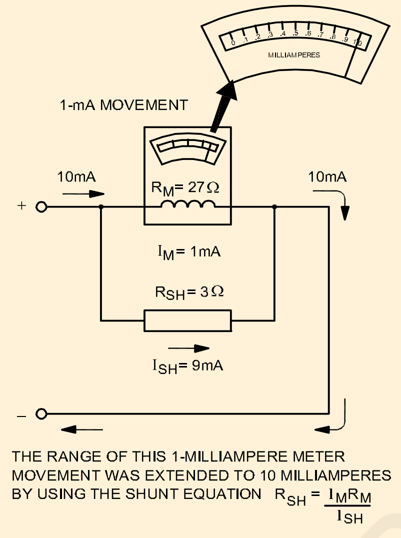
$I_{SH} = I - I_M$ = 10 mA – 1 mA

= 9 mA (0.009 A)

$$R_{SH} = \frac{I_M R_M}{I_{SH}} = \frac{0.001 \times 27}{0.009} = 3 \text{ ohms.}$$

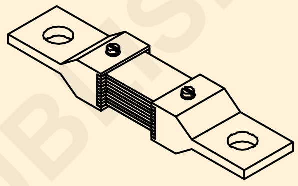
शन्ट पदार्थ (Shunt material): शन्ट प्रतिरोध ताप के कारण परिवर्तित नही होना चाहिये शन्ट प्रायः मैगानिन का बना होता है जिसका प्रतिरोध

Fig 3



ताप गुणांक प्रायः नगण्य होता है। कुंजी पर मापी यन्त्र का एक उच्च धारा शन्ट Fig 4 में प्रदर्शित किया गया है।

Fig 4



HIGH CURRENT SHUNT FOR A SWITCHBOARD INSTRUMENT

अमीटर और वोल्टमीटर का अंशांकन (Calibration of MI Ammeter and Voltmeter)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

- **अंशांकन, मानक सही परिशुद्धता की परिभाषा देना**
- **अमीटर और वोल्टमीटर के अंशांकन को समझाना।**

अंशांकन (Calibration) : औधोगिक क्षेत्रो में बहुतायत जो मापक यंत्र प्रयोग किया जाता है वह ओरिजनल डिजाइन और यह उत्पाद हमें किसी दूसरे मापक यंत्रो की कार्य प्रणाली को सत्यापन करने में सक्षम होते है इस प्रकार मानक मापक यंत्र से किसी दूसरे मापक यंत्र की जाँच करना सत्यापन कहलाता हैं।

मानक (Standards) : सत्यापन प्रारंभ करने से पूर्व जिस मापक यंत्र से सत्यापन किया जाना हे उनकी सुग्ताहिता जाँच कर ले ताकि उससे सत्यापित किए जाने वाले उपकरण की तुलना किस तरह से कर सकें इस प्रकार कोई मापक यंत्र एक मापता है तो उनका मापक रेंज MA से कम नहीं होना चाहिए सिर्फ हम तभी कह सकते है की उपकरण का कार्यप्रणाली संतोष प्रद है ।

अत्यधिक शुक्ष्मता के लिए जो मापक यंत्र प्रयोग किया जाता हे वह मानक कहलाता है ।

अंशांकन मानक

राशि	**मानक**
वोल्टेज	मानक सेल उच्च सूक्ष्मतामापी श्रोत
धारा	मानक प्रतिरोध मानक वोल्टेज, मिली वोल्ट श्रोत, गैस (मर्करी फील्ड) थर्मोमीटर

DC और AC मीटर्स का अंशांकन (अमीटर और वोल्टमीटर) (Calibrating DC and AC meters (Ammeter & Voltmeter))

DC और AC मीटर एक ही तरीके से सत्यापित किए जाते है एक DC मीटर को सत्यापित करने के लिए मीटर में बहुत ही शुद्ध DC करंट श्रोत सोंस परिवर्तनीय (variabie) प्रकार का होना आवश्यक है। और श्रोत के आऊटपुट करंट की जांच करने के लिए कुछ और साधन भी होना चाहिए कई श्रोतो में इस उद्देश्य के लिए बिल्टईन मीटर होता है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

कम चरणों में परिवर्तित होता है और प्रत्येक चरण में जो मीटर सत्यापित किया जा रहा है उसका चिन्हांकन जाँच किए जाने वाले मशीन की रीडिंग के साथ किया जाता हे यह प्रक्रिया तब तक चलती रहती है जब तक कि मीटर के दिए गए सभी सत्यापित हो जाए।

उसी प्रकार की प्रक्रिया एक AC मीटर को सत्यापित करने के लिए प्रयोग किया जाता हे 50/60 CPS साईज वेव से ज्यादा ऊपयोग करने वाली मीटरों को छोड़कर हम यह भी जानते है कि एक AC मीटर साईज वेव के औसत मान को पढ़ता हे परंतु उसके ims वैल्यु दिखाने के लिए डिजाइन किया जाता है इसलिए मीटर की ims वैल्यू की गणना मार्किंग स्केल के बराबर होती है।

थर्मोकपल मीटर भी साईज वेव के आधार पर सत्यापित किया जाता है परुतु यह सत्यापन उसी आवृति के आधार पर किया जाता हे जो उस मीटर में ऊपयोग किया जाता है परंतु अत्यधिक आवृति पर जब सत्यापन किया जाता हे तो उसमें असाधारण स्कीन इफेक्ट होने लगता है ।

इस आवृति पर करंट वायर के सतह पर प्रवाहित होता है आवृति के उच्च होने के करंट वायर के सतह की और जाने लगता हे इस प्रभाव से थर्मोकपल के हिटिंग एलीमेंट का प्रतिरोध बढ़ता है इसकी तुलना में वायर का व्यास कम हो जाता है ।

इस प्रकार हीटर वायर का प्रतिरोध आवृति के साथ परिवर्तित होता है थर्मोकपल मीटर को विशेष आवृति से सत्यापित होना चाहिए।

अमीटर का प्रयोग करते समय प्रयोग के साथ बरती जाने वाली सावधानियाँ (Precautions to be observed when using an ammeter in measurement work)

1 एक अमीटर को EMF के समांतर में कभी न जोड़े क्योकि इसके कम प्रतिरोध में उच्च धारा प्रवाहित होने से मापन युक्ति खराब हो सकती है धारा की मान के अनुसार अमीटर को लोड के साथ श्रेणी में जोड़ना चाहिए।

2 सही ध्रुवता की जाँच करें गलत ध्रुवता के कारण मीटर का यांत्रिक विक्षेप दोष होता है जिसके कारण संकेतक (pointer) खराब हो सकता है ।

मीटर परिशुद्धता

मीटर	विशिष्ट परिशुद्धता
मूविंग क्वायल	0.1 से 2%
मूविंग आयरन	5%
मूविंगक्वायल रेक्टिफायर	5%
थर्मोकपल	1 से 3%

वोल्टमीटर का लोडिंग प्रभाव और सर्किट में अमीटर का वोल्टेज ड्रॅाप प्रभाव (Loading effect of voltmeter and voltage drop effect of ammeter in circuits)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

- **‘मल्टीप्लायर’ शब्द को परिभाषित करना**
- **वोल्टमीटर का लोडिंग इफेक्ट का विश्लेषण करना**
- **प्रतिरोध मापन में अमीटर के वोल्टेज ड्राप के प्रभाव का विश्लेषण करना।**

मल्टीप्लायर (Multipiler): P.M.M.C.यंत्र में मुविंग क्वायल पतले गेज के कापर तार से बने होते हैं यह कापर वायर कम करंट जैसे मिली या माइक्रो एम्पीयर ही प्रवाहित कर सकते है ।

करंट की वह मात्रा जो यंत्र में पूर्ण पैमाना रीडिंग दर्शाता है फुल स्केल डिफ्लेक्शन या F.S.D.कहलाता हे जब इस प्रकार के यंत्र (P.M.M.C).को वोल्टमीटर के रूप में परिवर्तित किया जाता है तो मुविंग क्वायल के सीरीज में उच्च प्रतिरोध जोड़ा जाता है ताकि करंट फुलस्केल डिफ्लेक्शन प्रदर्शित कर सके यह सीरीज में जोड़ा गया प्रतिरोध **मल्टीप्लायर** कहलाता है ।

आओ अध्ययन करें कि- एक वोल्टमीटर की वोटमीटर सुग्राहिता के कारण परिपथ में लोडिंग प्रभाव होता है।

वोल्टमीटर का लोडिंग प्रभाव (Loading effect of a voltmeter) : (Loading effect of a volumeter) वोल्टमीटर की सुग्रहिता एक तहत्वपूर्ण कारक है जब मीटर में निश्चित वोल्टेज मापन का चयन करते है कम प्रतिरोध वाले परिपथ में वोल्टेज मापन करते है तो कम सुग्राहिता वाला वोल्टमीटर हमेशा सही रीडिंग दर्शाता है परंतु उच्च प्रतिरोध वाले परिपथ में निश्चित ही बहुत अधिक त्रुटि उत्पन्न करता है जब परिपथ में उच्च प्रतिरोध के समांतर वोल्टमीटर जोड़ा जाता है तो वह परिपथ में एक शंट की तरह कार्य करता है और परिपथ में रेजिस्टैंस के मान को घटाता है ।

इस प्रकार मीटर वोल्टेज ड्राप मान के कम रीडिंग को सूचित करता है जैसा कि वास्तविक वोल्टेज ड्राप रीडिंग वोल्टमीटर को जोड़ने कि पूर्व था यह प्रभाव वोल्टमीटर का लोडिंग प्रभाव कहलाता हे तथा यह वोल्टमीटर केकम सुग्राहिता के कारण होता है ।

मीटर की संवेदनशीलता अधिक विश्सनीय परिणाम देती है संवेदनशीलता का कारण महत्वपूर्ण है जब उच्च प्रतिरोध वाले परिपथ में वोल्टेज मापन करते है वोल्टेमीटर का प्रयोग करते समय निम्न बिंदुओं का पालन आवश्यक है

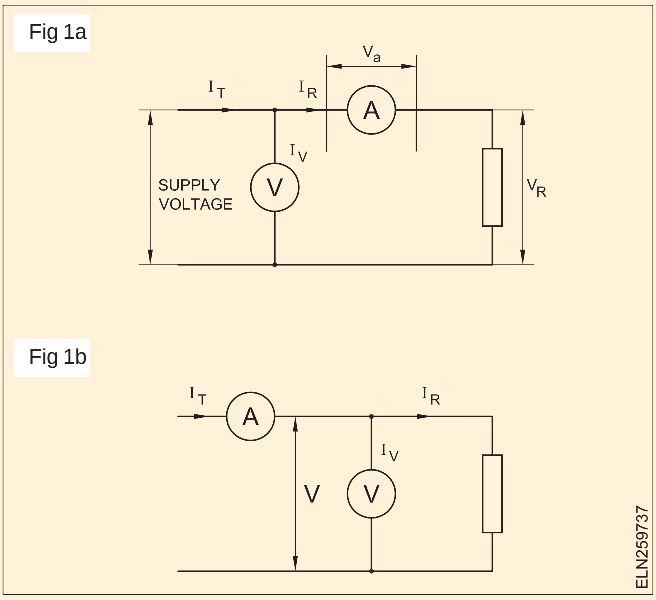
- जब मल्टी रेंज वोल्टमीटर का प्रयोग करते है हमेशा उच्च वोल्टेज रेंज का प्रयोग करें अच्छे पूर्ण स्केल (लगभग मध्य स्केल) रीडिंग होते तक रेंज को घटाते जायें।
- हमेशा लोडिंग प्रभाव से अवगत रहें। उच्च सुग्राहित वाले वोल्टमीटर या उच्च रेंज वोल्टमीटर का प्रयोग करके प्रभव को कम किया जा सकता है ।
- मीटर में रीडिंग लेने से पहले मल्टी स्केल इंल्ट्रमेंट में मध्य स्केल से ज्यादा

©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

रेंज का चयन करें यदि माप पैमाने के निकले स्तर पर हे तो मापन की सटीकता कम हो जाती है ।

प्रतिरोध मापन में अमीटर में वोल्टेज ड्राप का प्रभाव- प्रतिरोध मापने की अमीटर वोल्टमीटर विधि बहुत लोकप्रिय हे यह यंत्र की प्रयोग प्रयोगशालामें किया जाता है ।

इस विधि में मीटर के दो प्रकार के कनेक्शन होते हैं (Fig 1a और b).



दोनो स्थितियों में यदि अमीटर और वोल्टमीटर का रीडिंग लिया गया है तो मापा गया प्रतिरोध का मान होगा।

$$R_m = \frac{\text{वोल्टमीटर रीडिंग}}{\text{एममीटर रीडिंग}} = \frac{V}{I}$$

मापा गया प्रतिरोध R_m,वास्तविक प्रतिरोध R, के बराबर होगा यदि सर्किट में अमीटर का प्रतिरोध शून्य तथा वोल्टमीटर का प्रतिरोध अंनत हो।

जैसे कि वह यह प्रायोगिक में संभव नही है इस तरह दोनों विधि गलत परिणाम देते है परंतु मापन के त्रुटि को प्रतिरोध के अलग अलग मान लेकर कम किया जा सकता है जैसा कि नीचे वर्णन किया गया है।

परिपथ (Circuit) (Fig 1a) : - इस परिपथ में अमीटर प्रतिरोध में प्रवाहित होने वाली धारा के वास्तविक मान को मापता है परंतु वोल्टमीटर रेजिस्टैंस के वास्तविक वोल्टेज को नही दर्शाता दूसरे शब्दों में वोल्टमीटर रेजिस्टैंस और अमीटर के सिरो पर वोल्टेज ड्राप को मापता है ।

यदि R_a अमीटर का प्रतिरोध है।

तब अमीटर के सिरो पर वोल्टेज ड्राप $V_a = IR_a$

$$R_{mt} = \frac{V}{I} = \frac{V_R + V_a}{I_R} = \frac{IR + IR_a}{I_R}$$

$$= R + R_a \text{ ....Eqn.(1)}$$

प्रतिरोध का वास्तविक मान $R = R_{m1}\ R_a$ ... Eqn.(2)

समीकरण 2, से स्पषट है कि मापी गई प्रतिरोध का मान वास्तविक प्रतिरोध मान से अधिक है उपर्युक्त समीकरण के यह भी स्पष्ट है कि प्रतिरोध का वास्तविक मान मापी गई मान के बराबर होगा यदि अमीटर प्रतिरोध R_a शून्य है।

$$\text{Relavtive error } e_r = \frac{R_{m1} - R}{R}$$

$$e_r = \frac{R_{m1} - (R_{m1} - R_a)}{R}$$

$$= \frac{R_a}{R} \text{ ....Eqn.(3)}$$

निष्कर्ष (Conclusion) समीकरण 3,स्पष्ट है कि यदि अमीटर के आंतरिक प्रतिरोध की तुलना में मापी गई प्रतिरोध का मान अधिक है तो मापन की त्रुटि भी कम होगी तब Fig 1(a) में दिखाया गया परिपथ सिर्फ उच्च प्रतिरोध के मापन में सबसे अधिक उपयुक्त होगा।

परिपथ (Circuit) (Fig 1b) इस परिपथ में वोल्टमीटर रेजिस्टैंस के सिरो पर वोल्टेज के वास्तविक मान का मापन है परंतु अमीटर रेजिस्टैंस और वोल्टमीटर दोनों में प्रवाहित धाराओं के योग को मापता है।

यदि R_V वोल्टमीटर का प्रतिरोध है तब वोल्टमीटर के सिरो पर धारा

$$I_V = \frac{V}{R_V}$$

मापा गया रेजिस्टैंस का मान

$$R_{m2} = \frac{V}{I} = \frac{V}{I_R + I_V}$$

$$R_{m2} = \frac{V}{\frac{V}{R} + \frac{V}{R_V}} \text{ .....Eqn.(4)}$$

By multiplying the denominator and numerator by $\frac{R}{V}$, Eqn.(4) becomes

$$R_{m2} = \frac{R}{1 + \frac{R}{R_V}} \text{ .....Eqn.(4)}$$

समीकरण 4, से स्पष्ट है कि रेजिस्टैंस का वास्तविक का मान मापी रेजिस्टैंस के बराबर होगा यदि

- वोल्टमीटर R_V का प्रतिरोध अंनत है
- वोल्टमीटर के प्रतिरोध के तुलना में मापी गई प्रतिरोध R'का मान बहुत कम हो। सापेक्ष त्रुटि $e_r = \frac{R_{m2} - R}{R}$

विलोपन विधि से हमे प्राप्त होता है ...Eqn.(5)

R_{m2} का मान लगभग R. के बराबर है।

तब $e_r = \frac{-R}{R_V}$ .....Eqn.(6)

निष्कर्ष (Conclusion) से स्पष्ट है कि वोल्टमीटर के प्रतिरोध की तुलना में यदि मापी गई प्रतिरोध का मान कम है तो मापन की त्रुटि भी कम होगी इस प्रकार Fig 7(b) का उपयोग तब किया जाता है जब प्रतिरोध का मान निम्न हो।

NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

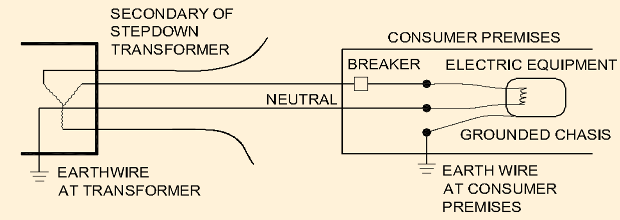
अर्थ-और न्युट्रल की अवधारणा - कुकिंग रेंज (Concept of Neutral and Earth - Cooking range)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :
- न्यूट्रल और अर्थ की अवधारणा को स्पष्ट करना
- घरेलू उपकरण की व्याख्या करना
- कुकिंग रेंज की व्याख्या करना
- इलेक्ट्रिक कुकिंग रेंज के हिस्सों की व्याख्या करना ।

Scan the QR Code to view the video for this exercise

न्यूट्रल और अर्थ को अवधारणा (Concept of neutral and earth) (Fig 1)

Fig 1



CONCEPT OF NEUTRAL AND EARTH

अर्थ बिंदु ग्राउंड से संयोजित होता है जो कि स्टेप डाउन ट्रांफार्मर के से केण्डरी साइड का स्टार या (उदासीन बिंदु) से लिया गया है और ग्राहक के परिसर आहाता में अर्थ किया होता है।

न्यूट्रल बिंदु/वायर ग्राहक के लिए रिर्टनिंग करंट ले कर ट्रांसफार्मर के स्टार बिंदु में पहुचा कर परिपथ को पूर्ण करता है सामान्य स्थिति में अर्थ वायर से कोई धारा प्रवाहित होती है।

अर्थ बिंदु का उपयोग ग्राहकों के धात्विक बॉडी वाली उपकरणो को अर्थ करने हेतु किया जाता है और इन्हे वायर से अलग रखा जाता है अत: अर्थ वायर का उपयोग निश्चित ही उपकरण और व्यक्तिगत सुरक्षा के लिए किया जाता है।

धात्विक बांडी के उपकरण को जब फेज वायर छु ले तब की स्थिति में अर्थ वायर से करंट प्रवाहित होगा और इस लघु पथित करंट से परिपथ में संयोजत कुछ सर्किट ब्रेकर तुरंत ट्रिप हो जाएगें जब फेज वायर धात्विक उपकरण की बांडी को आंशिक रूप से स्पर्श कर रहे हो या तार का इंशुलेशन खराब हो गया हो तब अर्थ वायर से बहुत ही कम करंट प्रवाहित होगी इस स्थिति में परिपथ को अलग करने हेतु ELCB या RCCB का उपयोग किया जाता है जो कि करंट की बहुत कम मात्रा को समझ कर (6-30 Amp) परिपथ को अलग कर देता है औधेगिक क्षेत्र हेतु यह लीकेज करंट 300mA तक हो सकता है ।

घरेलू उपकरण (Domestic appliances) : घरेलू उपकरण ऐसा वैधुतिक उपकरण/मशीन है जो घरो में खाना बनाने कपड़ा धोने और विभिन्न उद्देश्य हेतु प्रयोग किया जाता है ।

मानक सुरक्षा नियम - प्रशिक्षु घरेलू उपकरणो से संबधित सुरक्षा साधनों की जानकारी हेतु अंतराष्ट्रीय वैधुतिक समिति (IECF 60335 -part 2 - section 64) द्वारा निधार्रित नियमों को देखें।

कुकिंग रेंज (Cooking range)

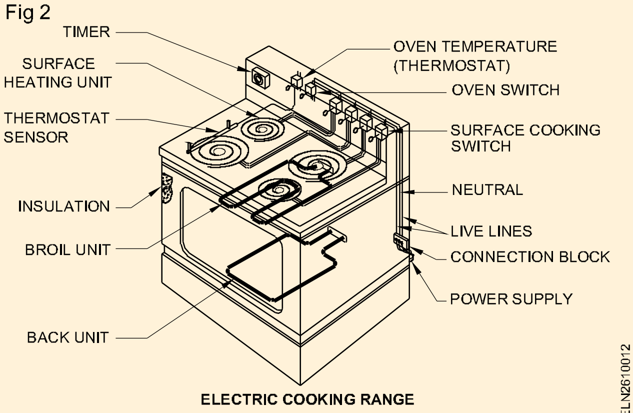
इलेक्ट्रिक कुकिंग रेंज और ओवन कई बार एक ही सिंगल यूनिट में बनाए जाते है या कई बार अलग-अलग कुछ घरों में रेंज में किचन के प्लेटफार्म पर और ओवन को दीवार पर लगाते है । या कही पर दोनों के एक ही यूनिट में लगा देते हैं । इन्हें किसी भी तरह से लगाया जाए इनकी वर्किंग समान होती है ।

हीटिंग यूनिट की सतह को रेंज की टॉप पर रखते है । विद्युत कनेक्शन टॉप में ही जगह के अनुरूप करते है । जैसा Fig 2 में दिखाया है । ओवन का कंट्रोल पैनल भी टॉप पर बना होता है ।

कुकिंग रेंज के प्रमुख भाग (The parts of a cooking range)

हीटिंग एलीमेंट (Surface heating elements) : आधुनिक कुकिंग रेंज के नाइक्रोम एलीमेंट को मेटल के ट्यूब में मेगनीशियम ऑक्साईड (magnesium oxide) से इंसूलेट करके रखते है । हीटिंग एलीमेंट की बंद संरचना, सुरक्षित और ज्यादा दिनों तक चलनेवाली होती है । जैसा Fig 2 में दिखाया है ।

Fig 2



ELECTRIC COOKING RANGE

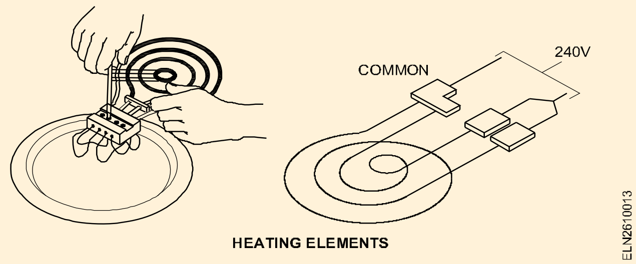
स्टेप/सिलेक्टर स्विच (Step/Selector switches) : स्टेप स्विच से साधारण रोटरी स्विच जैसा होता है । इससे चार या छ: अलग-अलग हीटिंग रेंज या वाल्टेज सिलेक्ट किये जा सकते है । Fig 3 और 4 में दिखाया है।

स्टेप स्विच को 240 V के दो या तीन एलीमेंट से जोड़ते है । इस स्विच से सर्किट का कुल प्रतिरोध या वोल्टेज बदलता है ।

अधिक से अधिक हीट के लिए एलीमेंट को पैरेलल में लगाते है । यदि हीट को कम करना हो तो एलीमेंट को सिरीज में लगाते है । (जैसा कि Fig 3 और 4 में दिखाया है)

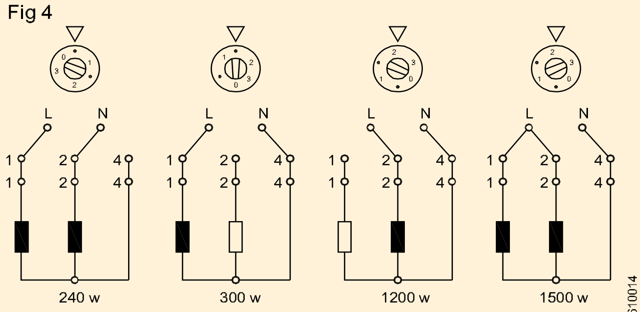
ओवन यूनिट (Oven unit) : ओवन यूनिट में दो एलीमेंट होते है,

Fig 3



HEATING ELEMENTS

Fig 4



STEP/SELECTOR SWITCH-4 POSITION

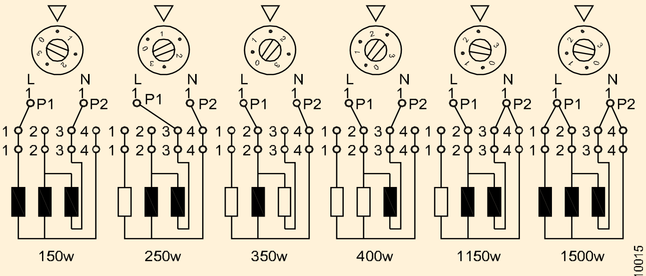
एलीमेंट (ऊपर का एलीमेंट) और लोअर एलीमेंट (नीचे का एलीमेंट)

ओवन की हीट को थमोस्टेट और टाइमिंग यंत्र से कंट्रोल करते है ।

ओवन इलेक्ट्रिक सर्किट में ब्रॉयल यूनिट को फ्रेम के माध्यम से दो अलग-अलग कॉइल में बनाया जाता है, जबकि बेक (सेकनेवाली) यूनिट केवल एक क्वाइल से घिरी हुई होती है ।

आज कल थर्मोस्टेट के बजाए सर्किट में विशिष्ट प्रकार का इनफिनाइट होट स्विच (infinite-heat switch) लगाया जाता है । जैसा Fig 5 में दिखाया है । यह स्विच आंतरिक हीटर को संचालित करता है । जिससे बाइमेटल ओपन हो जाता है और उस स्विच को बंद कर देता है जो रेज हीटर एलीमेंट को कंट्रोल करता है । बायमेटल हीटर, कुकिंग रेज के साथ सिरीज में रहता है और सही प्रतिरोध वाले एलीमेंट को नियंत्रित करता है ।

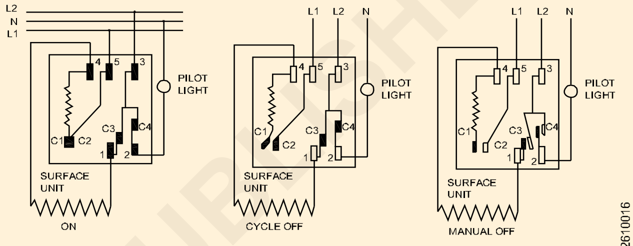
Fig 5



STEP/SELECTOR SWITCH-6 POSITION

विद्युत रेंज (electric range) का एक सुव्यवस्थित चित्र नीचे Fig 6 में दर्शाया गया है ।

Fig 6



TYPICAL INFINITE-HEAT SWITCHES

गीज़र (Geyser)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

- **गीज़र की व्याख्या करना**
- **गीज़र के विभिन्न भागों की सूची व्यवस्थित निर्माण आरेख के आधार पर बनाना**
- **गीज़र की संरचना और प्रचालन की व्याख्या करना**
- **गीज़र में आनेवाले संभावित दोष व उनके उपचारो को बताना ।**

गीज़र (Geyser)

यह एक इलेक्ट्रिक वाटर हीटर है जो इसमें जमा हुए पानी को गरम करता है ।

वैसे तो अनेक प्रकार के वाटर हीटर आते है । परन्तु अदिकतम उपयोग में लाया जानेवाला वाटर हीटर, गीज़र है । इसमें से पानी निकाल कर तुरन्त उपयोग में ले सकते है ।

गीज़र की संरचना (Construction of geysers) : Fig 1 में हॉट वॉटर गीज़र या स्टोर वाटर गोजंर की संरचना दिखाई गई है ।

इसकी बाहरी केसिंग माइड स्टील की बनी होती है । इसका अंदर का टैंक मोटे गेज के कॉपर शीट का बना होता है । ताकी जंक न लगे । बाहरी केसिंग और टांक के बीच ग्लास वूल भरा जाता है । यह एक अच्छा हीट इंसूलेशन होता है । इससे हीट लॉस नहीं होता । टैंक के अंदर हीटिंग एलीमेंट, थर्मोस्टेट, इनलेट-आउटलेट पाइप लगे होते हैं ।

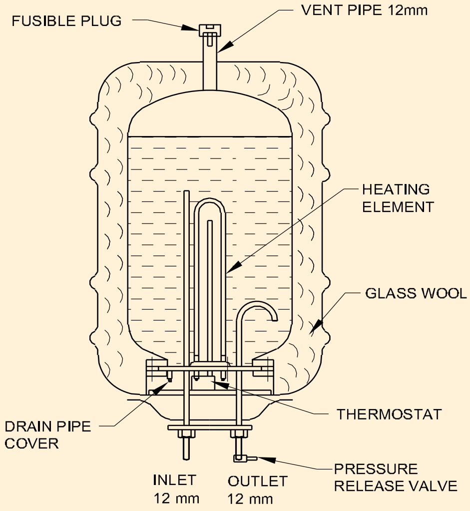
हीटिंग एलीमेंट इमरशन हीटर की तरह दी होते है । केवल टैंक के अनुसार इनका आकार बदलता रहता है । Fig 2 में हीटिंग एलीमेंट के कुछ आकार दिखाए गये है ।

गीज़र की क्षमता के आधार पर हीटिंग एलीमेंट की रेटिंग होती है । 25 लीटर के गीज़र में 1 KW का एलीमेंट, 50 लीटर के लिए 2 KW का, 100 लीटर के लिए 3 KW का एलीमेंट लगाया जाता है ।

थर्मोस्टेट (Thermostats) : हीटिंग एलीमेंक के करंट को कंट्रोल करने के लिए गीज़र में थर्मोस्टेट लगाते है । यह पानी के तापमान को 32°C से 88°C तक बनाए रखता है ।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

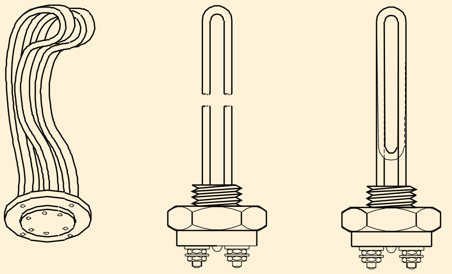
Fig 1



CONSTRUCTION OF GEYSER

ELN2610021

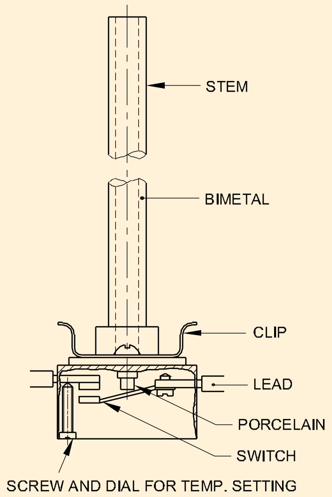
Fig 2



DIFFERENT SHAPES OF HEATING ELEMENTS

ELN2610022

Fig 3



A TYPICAL TERMOSTAT USED IN WATER HEATER

ELN2610023

गीजर में लगने वाला विशिष्ट थर्मोस्टेट (A typical thermostat used in geysers) : गीज़र में लगने वाला थर्मोस्टेट ट्यूब और बायमेटलिक प्रकार का होता है । जैसा की Fig 3 में दर्शाया है ।

थर्मोस्टेट का माप 8 mm व्यास (diameter) के साथ 175 mm, 275mm या 450 mm की लम्बाई गीज़र की ऊँचाई पर निर्भर करती है । थर्मोस्टेट के एक ट्यूब में फिक्स करते है और यह एलीमेंट के साथ सिरीज में लगा होता है ।

आउट लेट पाइप 'U' आकार का होता है । ऐसा आकार होने से Fig 1 गीज़र से पानी आसानी से बाहर जाता है । एक फॉयलेट लैम्प लगा होता है जो ऑटोमेटिक कार्य करता है ।

गीज़र के ऊपर की तरफ एक फ्यूज प्लग लगा होता है । जब कभी थर्मोस्टेट खराब हो जाए तो यह टैंक के अंदर के दाब (pressure) को कम करता है ।

कार्य प्रणाली (Working) : जब गीज़र शुरू में फिट होता है, तो इनलेट कॉक को खोलकर टैंक को वॉटर लेवल तक भरते है । जब स्विच 'on' करें । तो पानी गरम होने लगता है । और एक निश्चित तापमान में आकर थर्मोस्टेट हीटर को सप्लाई से अलग कर देता है । (Fig 3) आउट लेट पाइप से गरम पानी बाहर आ जाता है और ठंडा पानी फिर भर जाता है । इससे थर्मोस्टेट ठंडा होकर सप्लाई on कर देता है । हीटिंग फिर से शुरू हो जाती है ।

देखभाल और रखरखाव (Care and maintenance) : गीज़र को ज्यादा रखरखाव की आवश्यकता नहीं पड़ती है । केवल पानी में होने वाली विभिन्न तत्वों से टैंक में साल्ट जमा हो जाता है । झिसे साफ करना चाहिए और खाली टैंक होने पर स्विच ऑन नहीं करना चाहिए ।

समस्या निवारण (Troubleshooting of geysers)

नीचे दिए गए चार्ट में समस्याएँ कारण और उसका निवारण दिया गया है ।

वाटर हीटर/गीज़रों में समस्या तथा समाधान

समस्या	कारण	परीक्षण तथा समाधान
गरम पानी का न होना	1 उड़ा हुआ फ्यूज	1 फ्यूज को बदलें
	2 खुला सर्किट	2 सर्विस एन्ट्रान्स तक वायरिंग की जाँच करें कि कोई टूटा हुआ या ढीला वायर नहीं है ।
	3 हीटर तत्वों का जल जाना ।	3 वायर नहीं है ।
सतत/बार-बार फ्यूज़ का उड़ जाना	1 हिटिंग एलिमेन्ट का ग्राउन्डेड होना	1 अर्थिंग के लिए हिटर एलिमेन्ट को जाँचें ।
	2 लेड वायर का ग्राउन्डेड होना	2 अर्थिंग के लिए वायरिंग की जाँच करें ।
	3 कनेक्शन का सही न होना	3 सर्विस एन्ट्रान्स तक इलेक्ट्रिक कनेक्शन की जाँच करें ।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

समस्या	कारण	परीक्षण तथा समाधान
पावर को अधिक खपत जिसके फलस्वरूप इलेक्ट्रिसिटी के बिना में बढ़ोत्तरी	1 फासेट्स (टैप्स) का रिसना 2 गरम पानी की पाईपों का अधिक एक्सोस होना 3 थर्मोस्टेट का सेटिंग बहुत ऊँचा होना 4 हिटिंग ऐलिमेन्ट की अर्थिंग सही नहीं होना। 5 हिटिंग यूनिटों पर परते जमी होना ।	1 सभी रीसते फासेट्सों (टैप्स) में वाशर बदलिएँ । 2 गरम पानी की पाईपों का जितना हो सके उतना छोटा होना 3 थर्मोस्टेट को पुनः सैट करें । सेटिंग 60^oC से 65^oC होना चाहिए 4 भूमि के लिए एलिमेन्ट को चेक करें । 5 यूनिट को निकाल कर जाँचे ।

वाशिंग मशीन (Washing machine)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :
- **वाशिंग मशीन की व्याख्या करना**
- **वाशिंग मशीन के प्रकार और उसकी धूलाई तकनीक का विवरण देना**
- **सुखाने के लिए मंगल व्रिंगर की कार्य-विधि की व्याख्या करना**
- **ड्रेन पम्प और ड्राइवर मोटर के कार्य की व्याख्या करना**
- **जिन बिन्दुओं को ध्यान में रखते हुए वाशिंग मशीन का स्थान निर्धारित किया जाता है उसका विवरण देना।**

वाशिंग मशीन (Washing machine)

ये एक घरेलू विद्युत उपकरण है जो कपड़ों को धोने और सुखाने के कार्य में लाई जाती है ।

वाशिंग मशीन के प्रकार (Types of washing machines) : आधुनिक वाशिंग मशीनों को मुख्यः तीन वर्गों में उसके कार्य के आधार पर बाँटा गया है ।

ये हैं

– आर्डिनरी (Ordinary)

– सेमी ऑटोमेटिक (Semi automatic)

– फूल्ली ऑटोमेटिक (Fully automatic)

i साधारण प्रकार (Ordinary type)

आर्डिनरी मशीन बिना टाइमर के (Ordinary without timer) : इस प्रकार की मशीन में पल्सेटर टेक्निक का प्रयोग होता है । इसकी डिस्क मोटर के साथ फिट होती है ।

इसमें केवल एक ही टब होता है और एक ही मोटर होती है जिसमें गंदे कपडे डाले जाते है । इसमें ऑपरेटर द्वारा ही पानी और डिटर्जेंट डालकर टाइम भी सेट किया जाता है ।

ऑर्डिनरी मशीन टाइमर के साथ (Ordinary with timer) : यह ऑर्डिनारी से समान ही होती है । केवल इसमें एक क्लॉक टाइमर लगा दिया जाता है जो 1 से 15 मिनिट का वॉश टाइम दिखाता है ।

ii सेमी-ऑचोमेटिक (Semi-automatic type)

इसमें दो टब होते है । एक जिसमें कपड़े धोए और खंगाले जाते है । और दूसरा कपड़े सुखाने का कार्य करता है । वाशिंग टब धीमी गति से चलता है और स्पिन (सुखाने वाला) टब की गति अधिक होती है । इस प्रकार की मशीन में एक या दो मोटर हो सकती है ।

iii फूल्ली (पूर्णतः) ऑटोमेटिक (Fully automatic type)

इस प्रकारी की मोटर में माक्रो प्रोसेसर लगा होता है जो वाशिंग टाइम का निर्धारण करता है । इसमें एक ही टब में दोनों कम हो जाते है । मशीन की प्रोग्रामिंग ऐसी होती है कि स्वतः ही पानी अंदर लेती है और डिटर्जेंट के साथ कपड़े धोकर, सुखा कर ही बंद होती है ।

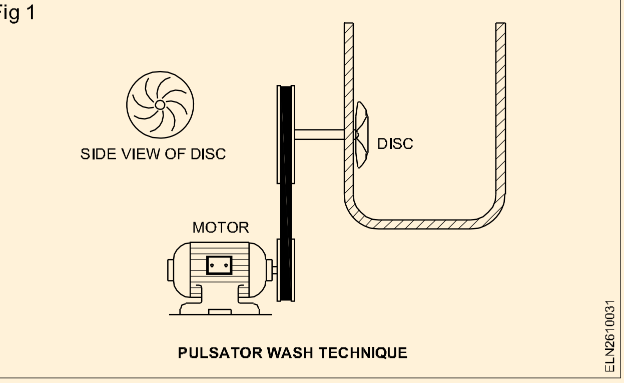
उपरोक्त प्रकारों के अलावा वॉशिंग मशीन इनके लोडिंग के आधार पर भी वर्गीकृत होती है । जैसे टॉप लोडिंग (कपड़े ऊपर से डाले जाते है) और फ्रंट लोडिंग (कपड़े सामने से डाले जाते है) । कुछ मशीनों में पानी हीटर द्वारा गरम भी किया जाता है ।

धोने के तरीके के आधार पर वर्गीकरण (Types of wash techniques)

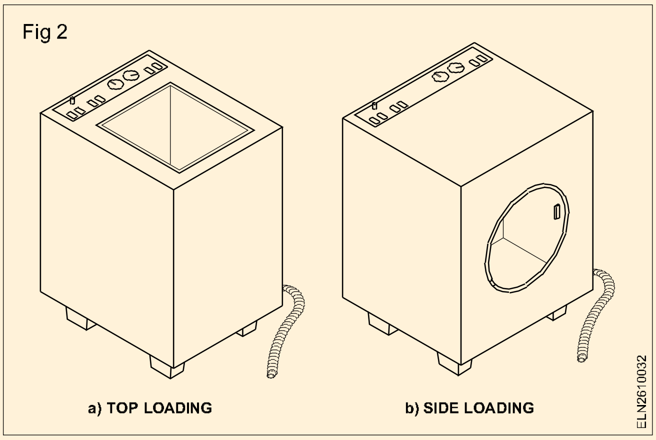
ऊपर बताएँ गये प्रकारों के अलावा मशीन का वर्गीकरण उसमें होने वाली तकनीकों के अनुसार भी किया गया है, जो निम्न लिखित है ।

पल्सेटर वॉश तकनीक (The pulsator wash technique) (Refer Fig 1)**:** पल्सेट तकनीक बहुत ही आम तकनीक है, इस एक अवतल आकार की डिस्क टब की दीवार पर लगी होती है । यह कपड़ों में पानी में घुमाती है । और कपड़े डिस्क और दिवारों से रंगड़ कर साफ हो जाते है । (Fig 1 & 2)

Fig 1

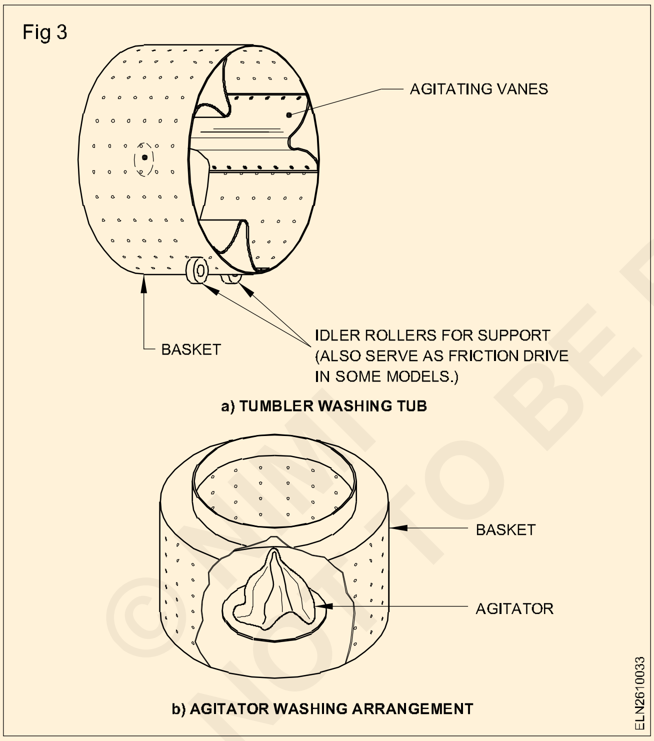


© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED



टम्बलर टाइप (Tumbler type) (Fig 3 a)**:** इस प्रकार की मशीन में एक साधारण ड्रम में कपड़े टम्बलिंग विधि से धुलते है । जैसा Fig 3a में दिखाया गया है । इसकी संरचना सरल होती है । ड्रम से आस-पास कपड़े घुमा कर धोये जाते है ।

एजीटेटर वॉश तकनीक (The agitator wash technique) (Fig 3b)**:** वॉशिंग टब के अंदर एक लम्बा, बेलनाकार एजीटेटर लगा होता है । पानी और कपड़े एजीटेटर के आस-पास घूमते है और इस प्रकार कपड़े साफ होते हैं । यह प्रक्रिया नाजूक कपड़ों के लिए ठीक नहीं होती ।

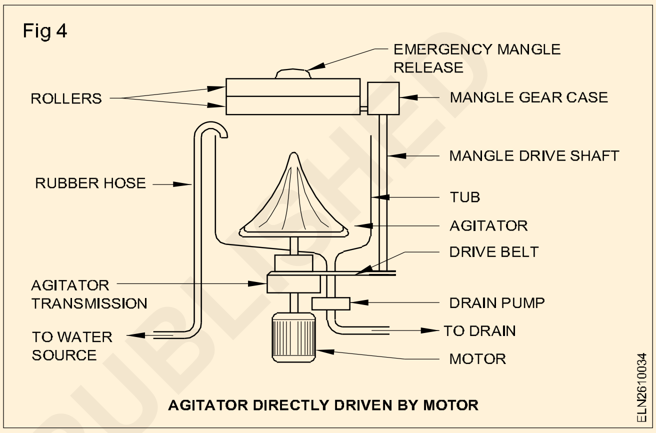


एयर पावर वॉश तकनीक (The air power wash technique) : इस तकनीक में नाजूक कपड़ों को धोने के लिए एयर बबल तकनीक का उपयोग किया जाता है ।

चाउस पंच वॉश तकनीक (The chaos punch wash technique): यह मशीन बहुपक्षीय विधि (multifaceted method) से कपड़े धोती है । इसमें पानी को कपड़ों के ऊपर तेज दबाव के साथ डाला जाता है । और इससे कपड़ों को नुकसान नहीं पहुँचता है ।

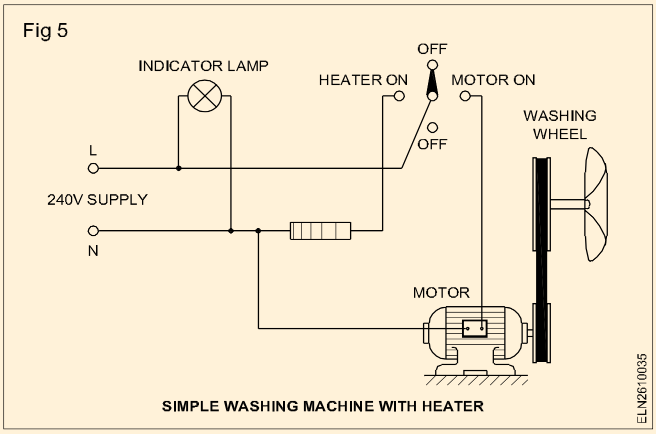
वॉटर फॉल तकनीक (The water fall technique) : यह तकनीक चाउस पंच वॉश तकनीक जैसी ही होती है । इसमें जेट से पानी को टब में डाला जाता है । पानी की गति और तेज बहाव कपड़ों की धूल को हटा देता है । बहुत सारी वॉशिंग मशीन इलेक्ट्रीशियन द्वारा सुधारी जा सकती है । परन्तु जिन मशीनों में माइक्रो प्रोसेसर लगा होता है उसका सुधार कार्य केवल ट्रेंड (trained) और अनुभवी तकनीशियन ही कर सकते है ।

ड्राइंग के लिए मंगल व्रिंगर प्रकार की पारम्परिक मशीन (The conventional type with mangle wringer for drying) : इस मशीन की संरचना और संचालन बाकी की अपेक्षा सरल होता है । इस मशीन का वॉटर टब उपयोगकर्ता स्वयः लेबल देखकर ऊपर से भर सकता है । साबुन या पॉवडर भी ऊपर से डाला जाता है । कपड़ों के प्रकार के अनुरूप मशीन का 'ON' और 'OFF' टाइमर निर्धारित होता है । बहुत सी मशीनों में एगीटेटर बिना इंटरमिडिएट गेयर के लगा होता है । जैसे कि Fig 4 में दिखाया है ।



वॉश टाइमर मशीन को रोकता है । एगीटेटर जैसा कार्य करता है वही करता रहता है और ड्रेन को मैनुअली ऑपरेट किया जाता है । कपड़ों को साफ पानी से खंगालने के लिए दोबारा पानी डाल कर ON टाइमर लगाते है । और डिटर्जेंट के हटने तक धोते है । इसे रेंज (rinse) सायकल कहते है । अब कपड़ों को मंगल व्रिंगल (mangle wringer) में डाल कर उनका पूरा पानी सुखा देते है ।

कुछ विशेष प्रकार की मशीनों में हीटर होते हैं । जो गरम हवा के साथ कपड़ों को सुखाते है । और टब में पड़े पानी को इमरशन हीटर की तरह गरम करते है । जिससे कपड़े गरम पानी से ही धोएँ जा सकते है । इस प्रकार के हीटर को सुधारा नहीं जा सकता । इनके खराब होने पर नया ही लगाना पड़ता है । साधारण वाशिंग मशीन और हीटर का कनेक्शन डायग्राम Fig 5 में दर्शाया गया है ।



सावधानियाँ (Precaution)

i पानी को ड्रेन करते समय एजीटेटर को बंद रखना चाहिए । जब टब में पानी न हो तो बिना पानी के कपड़ों को घुमाने में एजीटेटर को ज्यादा बल लगाना पड़ता है जिससे मोटर में ओवर लोडिंग होती है ।

ii मशीन के नीचे में लगे केबलों को जंक रोधी वेल्ड मेश से ढंकना चाहिए ताकि चूँहे उसे खराब न कर सके ।

ड्राइव मोटर (The drive motor) : वॉशिंग मशीन में सबसे ज्यादा उपयोग में सिंगल फेज 240 v 50 Hz. की केपेसिटर स्टार्ट स्क्वेरल केज इंडक्शन मोटर (capacitor start squirrel cage induction motor) लाई जाती है । इसकी रेंज 1/3 से 1/2 HP की होती है । इस मोटर को ओवर लोड और ओवर हीटिंग से बचाने के लिए बायमेटलिक रिले लगाया जाता है । मोटर को मशीन के ऐसी जगह लगाते है । जहाँ पानी न पड़ सके।

वाशिंग मशीन का स्थान (Locating the machine) : वाशिंग मशीन को ऐसी जगह रखना चाहिए जहाँ शुद्ध पानी मिल सके । मशीन से निकलने वाले गंदे पानी को भी आसानी से बहाया जा सके । सप्लाई के लिए 3-पिन सॉकिट होना चाहिए । बोर्ड में अर्थिंग होना अनिवार्य है । जिस स्थान पर मशीन रखी जाती है, वह का फर्श समतल होना चाहिए । ताकि चलते समय मशीन हीले नहीं ।

पम्प सेट (Pump set)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

- **पम्प सेट की व्याख्या करना**
- **विभिन्न कारकों को ध्यान में रखते हुए पंप के प्रकार और मोटर की क्षमता के चयन की विधि की व्याख्या करना**
- **पम्पों के विभिन्न प्रकार बताना और आवश्यक क्षमता हेतु टेबल देखकर सही प्रकार का चयन करना**
- **पम्प स्थापन के लिए सही स्थान चयन की विधि बताना और नियंत्रण हेतु सही युक्तियाँ चुनना**
- **पम्प के निष्पादन में आनेवाली समस्याओं के निदान करना ।**

पम्प सेट (Pump set)

पंप सेट एक इलेक्ट्रिक मोटर और एक इंपेलर/पंप का एक संयोजन है जो कुएं (या) बोर (या) सम्प आदि से पानी को पंप करने के लिए एक साथ जोड़ा जाता है।

पम्प का चुनाव (Selection of pump) : निम्नलिखित बातों को ध्यान में रखते हुए पानी खींचने बाली मोटर का चुनाव करना चाहिए ।

– खींचे जानेवाले पानी की मात्रा

– ऊँचाई जहाँ पानी पहुँचाना है

– पानी खींचने में लगने वाला समय ।

ऊपर बताएँ गए बिन्दुओं को ध्यान में रखकर कुँए या टैंक पानी खींचने की मोटर को चुनाव करते हैं ।

मोटर की क्षमता की गणना पानी की मात्रा और ऊँचाई जहां तक पानी पहुँचाना है उसके आधार पर की जाती है ।

उदाहरण : घरेलू पम्प सेट की HP की गणना करना ।

एक पम्प 240V, 50 Hz, AC मोटर से चलाया जा रहा है । जिसे 1000 लीटर पानी को मिनिट में 30 मीटर ऊँचाई पर पहुँचाना है । मोटर की HP ज्ञात कीजिए यदि दक्षता 80% हैं ।

दिया गया है

सप्लाई वोल्टेज	-	240V, 50 Hz
पानी की मात्रा	-	1000 litre
ऊँचाई	-	30 m
मोटर की दक्षता	-	80%
लिया गया समय	-	15 minute

हल

पंप द्वारा किया गया कार्य/मिनट =

$$\frac{\text{weight of the water x Height}}{\text{Time}} = \frac{1000 \times 30}{15} \text{ kgm/min.}$$

1 लीटर पानी = 1 किलोग्राम पानी

और 4500 kgm/min = 1HP

$$\text{Pump output in HP} = \frac{1000 \times 30}{15 \times 4500} = 0.44 \text{ or } 0.5 \text{ HP}$$

$$\text{Input of the pump} = \frac{0.5 \times 100}{80} = 0.625 \text{ HP}$$

0.75 HP की संभावित क्षमता वाली मोटर की आवश्यकता है ।

पम्प (Pumps) : पम्पों को मुख्य रूप से दो श्रेणियों में वर्गीकृत किया जा सकता है ।

– पारस्परिक पम्प (Reciprocating pumps)

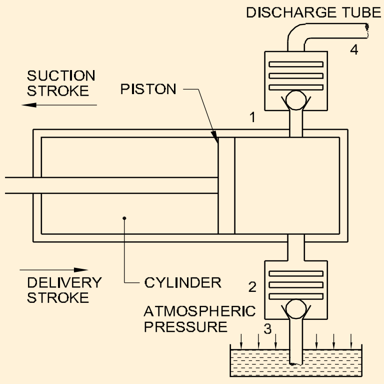
– रोटरी पम्प (Rotary pumps)

रेसिप्रोकेटिंग पम्प (Reciprocating pumps) : इस प्रकार के पम्प में मुख्य घूमने वाला भाग रेसिप्रोकेटिंग गति वाला होता है जैसा की नाम ही है Fig 1 रेसिप्रोकेटिंग पम्प के मुख्य भाग दिखाया गया है

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

जब पिस्टन लेफ्ट साइड में गति करता है तो सीलिंडर के अंदर हिस्से में एक निर्वात बनता है Fig 1 में दिखाया गया चेक वाल्व 1 निर्वात के खीचने वाले प्रभाव के कारण बंद हो जाता है वाटर हेड स्प्रिंग टेनशन के कारण डिस्चार्ज हो जाता है (ट्यूब 4) परंतु दूसरा वाल्व (Fig 1) खुलकर सिलेंडर को भरने के लिए सक्शन पाइप 3 के द्वारा पानी सप्लाई करता है। पिस्टन का यह स्ट्रोक सक्शन स्ट्रोक के नाम से जाना जाता है।

Fig 1



RECIPROCATING PUMP

इसके विपरीत यदि पिस्टन दाहिने दिशा की और गति करता है तब वाल्व 1और डिलीवारी पाइप 4.की जाचँ करें वाल्व 2 के डिलिवरी स्ट्रोक के समय वाल्व स्प्रिंग तनाव के कारण खुला रहता है। सिलेडंर के अंदर पत्तनी के दबाव के कारण भी वाल्व 2 खुला रहता है।

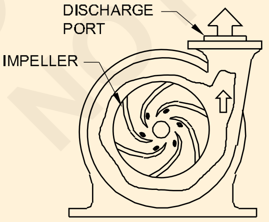
इस प्रकार डिस्चार्ज स्ट्रोक के समय इस पम्प के द्वारा पानी का बहाव रूक रूक कर होता है इस प्रकार का पम्प पिस्टन पम्प कहलाता है।

रोटरी पम्प (Rotary pumps) : रोटरी पम्प की बाजार में बहुत सी किस्मे है । हालांकि केन्द्रापसारक (centrifugal pumps) पंप और पनडुब्बी पंप (submersible pumps) आमतौर पर उपयोग में लाये जाते है ।

सेट्रीफ्यूगल पम्प (Centrifugal pumps) : Fig 2में सेट्रीफ्यूगल पम्प कार्य और बनावट दर्शाया गया है।.

सेट्रीफ्यूगल पम्प की कार्यविधि सेट्रीफ्यूगल बल पर आधारित होता है जैसे ही पानी पम्प के अंदर प्रवेश करता है तब घूमता हुआ फेन के ताकत से बाहरी पाइप में दे दिया जाता है। (Fig 2)

Fig 2



FLUID FLOW IN A CENTRIFUGAL PUMP

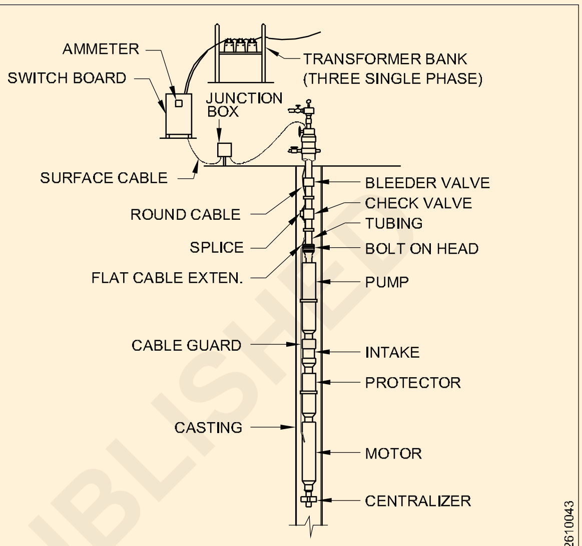
एम्पीलर के बाहरी किनारा में पढ़ने वाले पानी का फोर्स बढ़ जाता है उसका स्थान लेने के लिए पम्प के अंदर और पानी आता है इस लगातार प्रक्रिया के कारण आउटलेट पाइप में लगातार पानी प्रवाहित होने लगता है।

जहाँ कम दबाव में अधिक मात्रा में पानी चाहिए वहाँ सेट्रीफ्यूगल पम्प का ऊपयोग किया जाता है।

सबमर्सीबल पम्प (Submersible pumps) : यह पम्प भी अपकेन्द्रिय पम्पों की श्रेणी में आता है और यह वहाँ कार्य में लिया जाता है जहॉ पर पानी अधिक गहराई में होता है।

सबमर्सीबल पम्पों में मोटर व पम्प अक्षीय लम्बाई में होते है जो कि Fig 3 के अनुसार पानी में डूबे रहते है। सामान्यतया येपम्प बोरवेल के लिए उपयोग होते है जहाँ पर रेसीप्रोकेटिंग पम्प की क्षमता से अधिक पानी के आयतन को उठाना होता है। इस प्रकार के पम्पों में तीन फेज मोटर उपयोग की जाती है।

Fig 3



ELECTRIC SUBMERSIBLE CENTRIFUGAL PUMP SYSTEM

केबल व मोटर वाइन्डिंग जलरोधी रूप में सील्ड की हुई होती है। इस प्रकार के पम्प सैट के निम्नलिखित लाभ होते है।

– व्यास कम होता है।

– मोटर व पम्प पानी में डुबे रहते है। इसलिए भू तल पर ये स्थान नहीं घेरते है।

– मोटर व पम्प पूरी तरह धातु पाइपों से पानी को डिलीवर करने के लिए जुड़े रहते है।

– मोटर पम्प सहित पानी के अन्दर रहती है इसलिए इसका दक्षता अधिक होती है।

– केवल पानी से ही प्रभावित शीतलन हो जाता है।

– चूंकि चूसन पाईप का प्रयोग नहीं किया जाता है इसलिए बोरवेल को किसी भी गहराई से या सम्प से पानी को उठाया जा सकता है।

हानियाँ (Disadvantages)

– स्थापित करने की लागत व प्रारम्भिक लागत बहुत अधिक है।

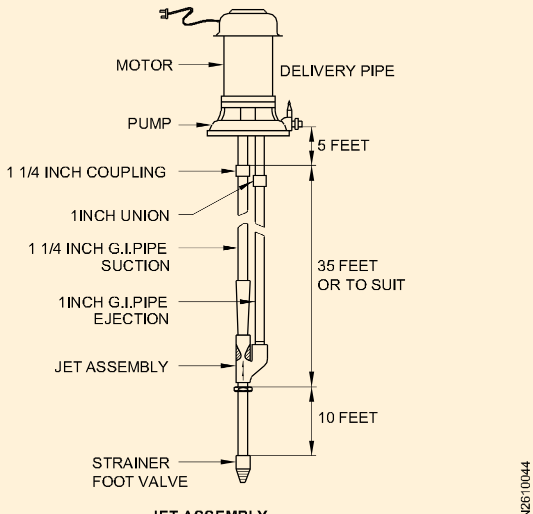
– किसी भी प्रकार की खराबी होने पर पाइप लाइन सहित पूरी यूनिट को बाहर निकालना आवश्यक हो जाता है।

– स्थापना करने व मरम्मत कार्य हेतू कुशल कारीगर की आवश्यकता होती है।

जेट पम्प (Jet pumps) : घरेलू कुओं व बोरवेल में आमतौर पर इस्तेमाल होनेवाले सेन्ट्रीफ्यूगल पम्प की एक अन्य किस्म जेट पंप है । जेट पम्पों में, मोटर और पम्प एक साथ एक ब्लॉक में इकट्ठे होते हैं । (Fig 4)

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 4



JET ASSEMBLY

पम्प के नीचे वाले भाग में दो पाईप जुडे होते हे जिनमें एक चूसन पाइप होता है । वे दूसरा इजेकशन ejection पाइप कहलाता है। पानी का कुछ भाग इजेकशन पाइप के माध्यम से जेट एसेम्बली को भेजा जाता है और यह चूसन पाईप में वेन्चूरी सिध्दांत से पानी को उठाने मे मदद करता है।

चूसन, इजेक्शन व डिलीवरी पाइप व मोटर की क्षमता निम्न कार्य प्रदर्शन टेबल 1 द्वारा चयनित की जा सकती है।

लगभग सभी प्रकार के पम्पों में स्वतन्त्र यूनिट को विद्युत मोटर के साथ कप्पलड किया जाता है जो बेल्ट या कप्पलिंग द्वारा जोड़े जाते है या एकल मोनो ब्लॉक होते है जिनमें मोटर व पम्प दोनो एक यूनिट में होते है।

पम्प सेट का स्थान (Location of pump set) : जहाँ तक सम्भव हो पम्प कोपानी के स्त्रोत के पास स्थापित करना चाहिए, ताकि चूसन उठाव (suction lift) को कम किया जा सके ताकि बेहतर कार्य क्षमता प्राप्त हो सके।

पम्प के आस पास खाली स्थान छोड़ना चाहिए ताकि निरीक्षण व मरम्मत करना आसान हो।

स्टार्टिंग से पूर्व पम्प में सुनिश्चित करें

- शाफ्ट को हाथ द्वारा घुमा कर देखना चाहिए।
- ग्लैन्ड बॉक्स उचित प्रकार से कसे होने चाहिए।
- यदि डिलीवरी शाखा में वाल्व लगा हो तो यह खुला हुआ होना चाहिए।

चालू अवस्था में निम्नलिखित का परीक्षण करें।

- घूमने की दिशा सही हो।
- पम्प समरूपता से चले।
- स्टूफिंग बॉक्स पर लिकेज सामान्य हो जो 50 से 60 ड्राप प्रति मिनट से अधिक पम्प ग्लैन्ड gland पैकट पर नहीं होनी चाहिए।
- बाल बियरिंग अधिक गर्म नहीं होने चाहिए।

पम्प में होने वाली खराबी का पता लगाना (Trouble shooting in pumps) : पम्प में खराबी होने पर टेबल 1 में दिये गये टर्बल शूटिंग चार्ट की सहायता से खराबी का पता लगायें व दोषों का निराकरण करें।

टेबल 1

आने वाली खराबियों का चार्ट

क्र. सं.	खराबी	सम्भावित कारण
1	पम्प से पानी की निकासी नही हो रही	डिलीवरी हैड की ऊँचाई अधिक है चूसन उठाव बहुत ऊँचा है।
2	पानी की निकासी पर्याप्त नही है	डिलीवरी हैड की ऊँचाई अधिक है। चूसन उठाव बहुत ऊँचा है।
3	प्रैशर पर्याप्त नही है	इम्पेलेर/चूसन पाईप रूक गये है। घूमने की दिशा गलत है। चूसन पाइप में लीकेज है। गलैन्ड पैकिंग/यान्त्रिक सील जल गई है। फुट वाल्व अवरूब्द है या पानी में डूबा हुआ नहीं है। इम्पेलेर क्षतिग्रस्त है। शाफ्ट स्लिप में दरार
4	पम्प अधिक पावर ले रहा है।	बाल बियरिंग क्षतिग्रस्त। हैड बहुत नीचे है। घूमने वाले भाग में यान्त्रिक घर्षण अधिक है। शाफ्ट में मोड़ है। स्टॉफिंग बॉक्स बहुत कसा है या ग्लैन्ड बहुत कसा है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

क्र. सं.	खराबी	सम्भावित कारण
5	पम्प में बहुत अधिक लीकेज है।	गलेन्ड पैकिंग/यान्त्रिक सील जल गई है। शाफ्ट की स्लिव जल गई है। गलैन्ड पैकिंग/यान्त्रिक सील उचित पॉजिशन मे नही है।
6	पम्प में शोर है।	हाड्रोलिक केविटेशन है फाउंडेशन मजबूत नही है। शाफ्ट में मोड़ है। घूमने वाले भाग ढीले है या टूटे है। बियरिंग जल गये है।

स्वचालित विद्युत इस्त्री (Automatic electric iron)

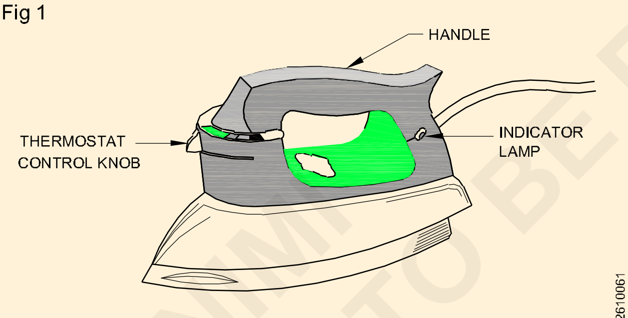
उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

- **गैर-स्वचलित और स्वचलित (automatic) इस्त्री का अंतर स्पष्ट करना**
- **बायमेटल थर्मोस्टेट की बनावट का वर्णन करना**
- **एडजस्टेबल थर्मोस्टेट की कार्य प्रणाली स्पष्ट करना**
- **स्वचालित इस्त्री में होने वाले दोष, उसके कारण और सुधारकार्य की सूची बनाना ।**

स्वचालित विद्युत इस्त्री (Automatic electric iron)

एक साधारण और स्वचालित इस्त्री में यह अंतर होता है कि स्वचालित इस्त्री में तापमान को नियंत्रित करने के लिए थर्मोस्टेटिक युक्ति होती है । बाकी सभी भाग सामना होते है । Fig 1 में इस्त्री के मुख्य भाग दिखाए गए हैं ।

Fig 1



AUTOMATIC ELECTRIC IRON

एक विशिष्ट पूर्वनिर्धारित मान के लिए ताप को विनियमित करने के लिए थर्मोस्टेटिक स्विच लगाया जाता है । थर्मोस्टेट एक निर्धारित तापमान में आने पर सप्लाई ऑफ कर देता है और एलीमेंट के ठंडा होने पर सप्लाई ऑन कर देता है । हैंडिल के नीचे एक डायल दिया होता है और उस पर रेमान, कॉटन, सिल्क जैसे कपड़ों के लिए चिन्ह दिये होते है ।

दो प्रकार की आटोमेटिक इलेक्ट्रिक इस्त्रियाँ होती हैं - वे हैं :

1 ड्राई ऑटोमेटिक इस्त्री (Dry Automatic Iron)

2 स्प्रे/स्टीम ऑटोमेटिक इस्त्री (Spray/Steam Automatic Iron)

थर्मोस्टेट (Thermostats)

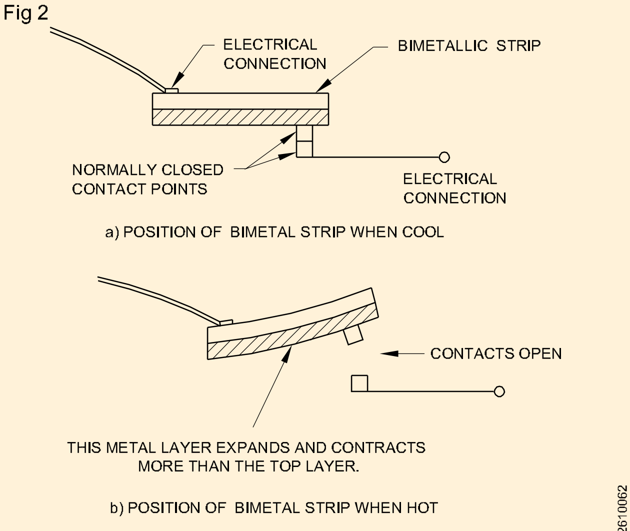
थर्मोस्टेट एक ऐसा स्विच है । जो एक निर्धारित ताप में पहुँच कर सर्किट की सप्लाई खोलता या बन्द करता है । बायमेटल (द्वीधातु) थर्मोस्टेट (BIMETAL THERMOSTAT) आधुनिक हीटिंग उपकरणों में ज्यादातर उपयोग में लाया जाता है । यह स्टोव, टोस्टर, फड वार्मर, आयरन (इस्त्री) आदि में तापमान को कंट्रोल करता है । यह कुछ उपकरणों में ओवर हीटिंग से बचाने वाली सुरक्षा युक्ति की तरह कार्य करता है । (Fig 1)

द्विधातु थर्मोस्टेट (Bimetal thermostat) (Fig 2)

थर्मोस्टेट में, दो भिन्न धातुएँ होती हैं जिनकी विस्तार अलग-अलग होती है । इन्हें एक साथ वेल्डिंग करके जोड दिया जाता है । ये मेटल स्ट्रिप तापमान बढ़ने पर फैलती है और घटने पर सिकुड़ती है । वायर स्ट्रिप में एक धातु को विस्तार दर दूसरे से कम होती है ।

जब ये बायमेटल स्ट्रिप गरम होती है तो जैसा कि Fig 2 (b) में दिखाया है कि इस धातु का विस्तारण तेजी से होगा और वह ऊपरी पट्टी को कानटेक्ट से दूर करेगी । इस प्रकार सर्किट ओपन हो जाएगा । जैसे ही स्ट्रिप ठंडी

Fig 2



A SIMPLE BIMETAL THERMOSTAT

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

होती है । यह कानटेक्ट को वापस खींचती है और सर्किट क्लोज हो जाता है ।

पट्टियाँ जैसे ही ठंडी पड़ने लगती है सीधी होने लगती हैं और पुनः स्थिर बिन्दु से संपर्क बना लेती हैं । द्विधातुकी पट्टी गरम हेने पर वह बाजु मुड़ती है जिसके फैलने या दर कम हो ।

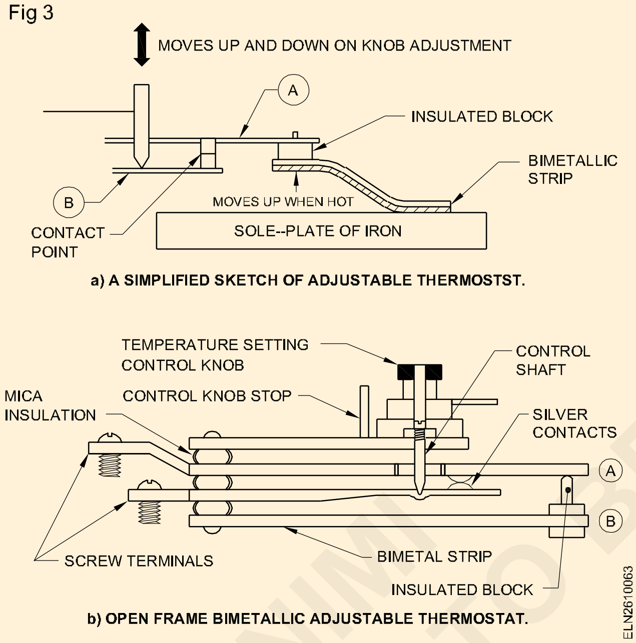
समायोज्य थर्मोस्टेट (Adjustable thermostat) (Fig 3)

थर्मोस्टेट का संचालन वैसा ही होता है । इसमें स्ट्रिप B (Fig 3 (a) भाग B) में एक चाँदी के कानटेक्ट लगे है । B स्ट्रिप को कंट्रोल साफ्ट के साथ ऊपर की ओर लगाया गया है । स्ट्रिप में तापमान के साथ ऊपर व नीचे होगी ।

स्ट्रिप A (Fig 3(a) भाग A) को चांदी के कानटेक्ट के साथ नीचे की ओर तान कर लगाया है । परन्तु इसके नीचे इंसूलेशन किया गया है ।

'OFF' की स्थिति में स्ट्रिप A और B एक दूसरे से दूर रहेंगे । चांदी के कानटेक्ट भी ओपन होंगे । और हीटिंग सर्किट भी ओपन होगा ।

Fig 3



जब तापमान सेटिंग के लिए नॉब को घुमाया जाता है तो कंट्रोल साफ्ट ऊपर उठाती है और स्ट्रिप B चांदी के कानटेक्ट ऊपर कर दूर जाता है और स्ट्रिप A के संपर्क में आ जाता है ।

अतः हीटिंग एलीमेंट का सर्किट क्लोज हो जाता है । इस्त्री की प्लेट गरम होने लगती है तो साथ-साथ बायमेटल स्ट्रिप भी गरम होती है । स्ट्रिप के गरम होने पर स्ट्रिप A ऊपर उठता है और कानटेक्ट खुल जाते हैं ।

जब इस्त्री ठंडी होती है तो बायमेटल स्ट्रिप भी ठंडी हो कर अपने स्थान में वापस आ जाती है । इंसुलेटेड ब्लॉक नीचे की तरफ आता है और स्ट्रिप A औप B; चांदी की स्ट्रिप के कानटेक्ट में आते और सर्किट फिर क्लोज हो जाता है ।

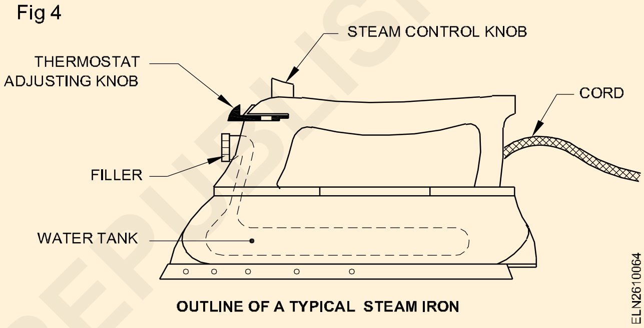
लौहे के हैंडल में / निकट फिट किया हुआ लैम्प वांछित तापमान छूने पर बुझ जाता है ।

भाप/स्प्रे इस्त्री (Steam/spray irons) (IS 6290)

विद्युत इस्त्री और स्टीम इस्त्री में कोई इलेक्ट्रिकल अंतर नहीं है । स्टीम इस्त्री में एक छोटा कंटेनर (केन) होता है । इसे एलीमेंट के ऊपर इंसूलेशन के साथ माऊंट करते हैं । एक कंट्रोल वाल्व होता है । जो पानी को धीरे धीरे सोल प्लेट पर छोड़ता जाता है ।

एक चेक वाल्व पानी को वापस टैंक में जाने से रोकता है। जब पानी सोल-प्लेट की गर्म स्थिति से टकराता है, तो यह भाप में परिवर्तित हो जाता है और सोल-प्लेट के तल में छेद के माध्यम से बाहर निकल जाता है। Fig 4 एक प्रारूपी भाप लोहे के निर्माण का आरेख दिखाता है।

Fig 4



सुधार कार्य की विधि (Method of repair)

स्टीम इस्त्री के हीटिंग एलीमेंट को ज्यादातर सोल प्लेट के साथ सील कर देते हैं । जब कभी शीट सर्किट या ओपन सर्किट होता है तो पूरी प्लेट बदलनी पड़ती है । कुछ फॉल्ट पॉवर कार्ड और थर्मोस्टेट में भी होते है । मुख्यतः स्टीम इस्त्री में टैंक के साथ निम्न समस्याए आती है :

i) उपयोगकर्ता इस स्टीम टैंक में साधारण पानी डालते हैं जिससे पानी में होने वाले अन्य पदार्थ जैसे नमक, केलसियम सोल प्लेट के छेद्रों में जम जाते हैं और उसे ब्लॉक कर देते हैं ।

ii) जब कभी इस्त्री का उपयोग न हो रहा होता है तब भी अगर उसमें पानी भरा रहे तो जंग लगने की संभावना रहती है ।

यदि टैंक या प्लेट में पानी का नमक जमा हो जाए तो इससे विनेगर को भरकर सप्लाई देने से ये परत धीरे-धीरे हट जाती है ।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

समस्या समाधान चार्ट

(सूखा लौहा)

समस्या	संभावित कारण	दोष दूर करने के उपाय
गर्म न होना	आउटलेट में पावर का न होना कार्ड या प्लग में दोष ढीला टर्मिनल कनेक्शन लौहे में टूटा हुआ लेड ढीला थर्मोस्टार्ट नियंत्रण नोब खराब थर्मोस्टेट खराब हीटर एलीमेन्ट खुला थर्मल फ्यूज	आउटलेट में पावडर की जाँच करें ठीक करें या बदल दें । टर्मिनलों को जाँचे और कसें । लीड ठीक करें या बदल दें । साफ करें और कसें । थर्रमोस्टेट को बदलें । यदि अलग है तो एलिमेन्ट को बदल दें । यदि केस्ट इन हो तो दें सोल-प्लेट एसम्बली को बदल दें ।
अपर्याप्त गर्म	लो लाइन वोल्टेज थर्मोस्टेट की गलत सेटिंग खराब थर्मोस्टेट ढीला कनेक्शन	आऊटलेट पर वोल्टेज की जाँच करें । थर्मोस्टेट को संयोजित करके पुनःजाँचे करें । थर्मोस्टेट को बदल दें । जोड़ों को साफ करके कसें ।
अधिक गर्म	गलत थर्मोस्टेट सेटिंग खराब थर्मोस्टेट	थर्मोस्टेट को संयोजित करें, और किरेलेब्रेट करें अथवा बदल दें । थर्मोस्टेट को बदल दें ।
सोल-प्लेट पर फफोले	अधिक गरमी	पहले थर्मोस्टेट कन्ट्रोल को ठीक करें । फिर सोल-प्लेट को बदलें या ठीक करें, जैसी कि स्थिति हो ।
कपड़े फाड़ती हो	सोल-प्लेट पर खुरदुरा, धब्बा, निक, खरोंच, समतल न होना	महीन एमरी से यह धब्बे हटा दें और बफ से उस स्थान को पॉलिश करें ।
अपने आप इस्त्री बन्द न होती हो	थर्मोस्टेट स्विच कोन्टाक्टस साथ में जुड़ा हो ।	थर्मोस्टेट स्विच के कोन्टाक्ट को जाँचें । जोर देकर उन्हें खोलें । जब कन्ट्रोल नोब बन्द हो ऐसे में कोन्टाक्ट पाइन्टों को खुला रहना चाहिए ।
कपड़े से चीपकती हो	गंदी सोल-प्लेट कपड़ों में स्टार्च की मात्रा का अधिक होना थर्मोस्टेट नोब की गलत सेटिंग ईस्त्री किये जा रहे कपड़े के लिए ईस्त्री अधिक गर्म हो ।	साफ करें इस्त्री नीचे के तापमान पर हो । अगली बार कम स्टार्च डालें । नोब को सही तापमान पर सैट करें । थर्मोस्टेट सेटिंग को कम करें ।
ईस्त्री से शॉक लगता हो	अर्थ कनेक्शन को हटायें । हिटिंग एलीमेन्ट का इन्स्यूलेशन कमजोर हो । कॉमन अर्थ के साथ अर्थ कन्टीन्यूटी उपलब्धी न हो ।	अर्थ कनेक्शन की जाँच करें और ठीक से जोड़ें । हिटिंग एलीमेन्ट का इन्स्यूलेन्स प्रतिरोध जाँचे, यदि आवश्यक हो तो एलीमेन्ट को बदल दें । मुख्य अर्थ कन्टीन्यूटी जाँचें और सही ढंग से कनेक्ट करें ।

विद्युत केतली (Electric kettle)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :
- **विद्युथ केतली और उसके प्रकार की व्याख्या करना**
- **विद्युत केतली के प्रमुख भागों की सूची बनाना**
- **नये एलीमेंट को फिट करने की विधि का वर्णन करना**
- **सामान्य देखभाल और रखरखाव का विवरण देना ।**

विद्युत केतली (Electric kettle)

विद्युत केतली एक हीटिंग उपकरण है । जो उसमें रखे तरल पदार्थ जैसे पानी, दूध, चाय आदि को गर्म/पकाता है ।

मुख्यत: दो प्रकार की विद्युत केतली होती है ।

– सॉस पेन टाइप

– इमरशन हीटिंग टाइप

सॉस पेन टाइप (Saucepan type) : इसकी संरचना Fig 1 में दिखाई गयी है । सॉसपेन विद्युत केतली के मुख्य भाग हैं :

1 बोल्ट नट और वाशर होल्डिंग बॉटम कवर

2 हीटिंग एलीमेंट (Heating element)

3 एस्बेस्टोस शीट (Asbestos sheet)

4 सोल-प्लेट (Sole-plate)

5 प्रेशर प्लेट (Pressure plate)

6 बॉटम कवर (Bottom cover)

7 हैंडल (Handle)

8 टॉप लिड (ढ़क्कन) (Top lid)

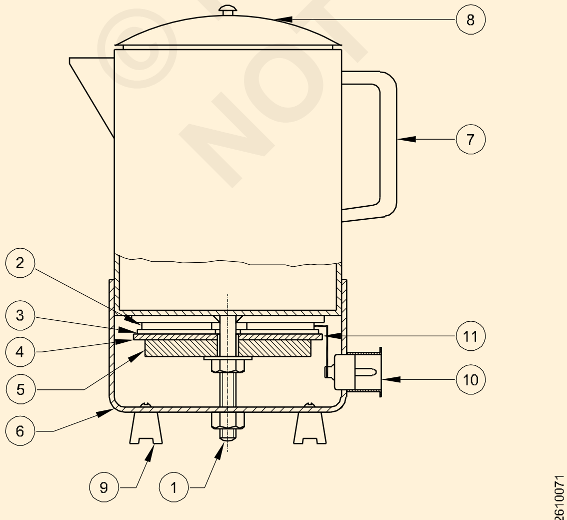
9 एवोनाईट लेग (Ebonite leg)

10 आउटलेट सॉकेट (Outlet socket)

11 ब्रास स्ट्रिप (Brass strips)

बाटम कवर (Bottom cover) : बाटम कवर एक सेंट्रल से सहारे नट और वाशर के साथ बाड़ी में लगाया जाता है । (Fig 1)

Fig 1



CONSTRUCTION OF SAUCEPAN TYPE KETTLE

हीटिंग एलीमेंट (Heating element) : हीटिंग एलीमेंट नाइक्रोम रिबन का बना होता है । इस रिबन को माइका से लपेट कर कवर करते है । और फिर इसे दो माइका प्लेट के बीच रखते है । ताकी एलीमेंट का कोई भी हिस्सा बॉड़ी को न छूएँ । एलीमेंट के अंतिम दोनों छोरों को आउटलेट की ब्रास स्ट्रिप से जोड़ देते हैं ।

एसबेस्टोस शीट (Asbestos sheet) : इस शीट को माइका और एलीमेंट के बीच रखते हैं । यह हीट इंसूलेटर का कार्य करती है । ये हीट लोस से भी बचाती है ।

सोल प्लेट (Sole-plate) : यह एक कास्ट आयरन की बनी चपटी प्लेट है । जो एलीमेंट के नजदीक होती है । और कंटेनर को हीट प्रदान करती है ।

प्रेशर प्लेट (Pressure plate) : प्रेशर प्लेट भी कास्ट आयरन की बनी होती है । यह भी कंट्रोल वोल्ट से कसी होती है । यह सोल प्लेट कर स्थिर रखती है ।

नया एलीमेंट लगाने की विधि (Method of fitting new element) : निम्नलिखित चरणों से केतली को खोला जाता है :

– केतली को उल्टा करके सबके पहले बाटम कवर नट को ढ़ीला करें और नट और कवर को निकाल लें ।

– ब्रास स्ट्रिप के कनेक्शन खोल कर, एलीमेंट को उससे अलग कर लें ।

– फिट्टिंग स्क्रू को खोलकर टर्मिनल सॉकेट निकाल लें ।

– प्रेशर प्लेट के नट को खोलें ।

– प्रेशर प्लेट, सोल प्लेट, एसबेस्टोस शीट को बाहर निकाल लें ।

– अब यह सही माप और रेटिंग की नई हीटिंग एलीमेंट लगा दें ।

– अब केतली को वापस बंद कर दें ।

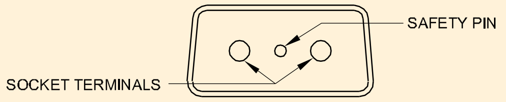
– अब चालू करने से पहले इंसूलेशन और अर्थ फाल्ट जाँच लें ।

इमरशन टाइप (Immersion type) : इस प्रकार की केतली का हीटिंग एलीमेंट ट्यूब (tubular immersion heating) जैसा होता है । कुछ कतलियाँ से इजेक्टर टाइप के होते है । कभी ऐसा हो की केतली खाली है ।

और उसके सप्लाई दे दी जाए तो एक स्प्रिंग इसके प्लग को बाहर फेंक देता है । एक सेफ्टी पिन (Fig 2) सोल्डरिंग करके यहाँ लगाई जाती है । एक खोखली ट्यूब के अंदर से हीटिंग एलीमेंट को डाला जाता है । ऐसे संरचना वाले एलीमेंट को आसानी से बदला जा सकता है । (Fig 3)

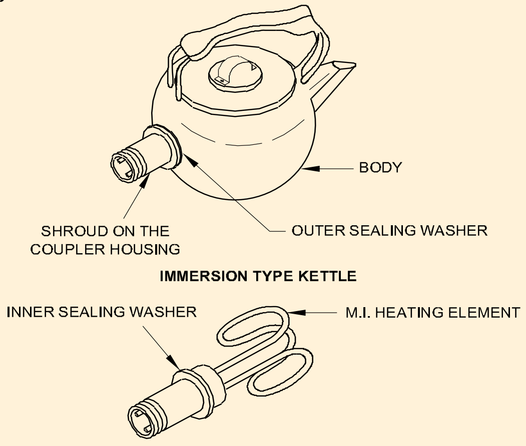
अधिकांश प्रकार की केतलियों में नया एलीमेन्ट बिना कठिनाई के बिठाया जा सकता है ।

Fig 2



SOCKET WITH SAFETY PIN

Fig 3



IMMERSION TYPE KETTLE

KETTLE HEATING ELEMENT

नये एलीमेंट को लगाना (Fitting a new element) : नया एलीमेंट लगाने के लिए निम्न स्टेप लेने होंगे

– एलीमेंट को एक हाथ से पकड़ कर दूसरे से स्क्रू को खोलें ।

– फाइबर शीट वाशर को निकाले ।

– पुराने एलीमेंट को निकाल कर बाजार से उसके जैसे ही डिजाइन और वोल्टेज वाला नया एलीमेंट लाएँ ।

– पुराने एलीमेन्ट को इलेक्ट्रिक शॉप में ले जाएँ और सुनिश्चित करें की नया एलीमेन्ट उसी डिजाइन और वाल्टेज का है ।

– केतली के अंदर का कचरा बिना धारवाली चाकू से निकाले ।

– फाइबर से बने सीलिंग वाशर को नये एलीमेंट के साथ अंदर डालें ।

– सब कुछ अच्छी तरह से फिट हो जाने पर केतली को रि-असेम्बल करें ।

रख रखाव और मरम्मत (Care and maintenance)

– खाली केतली को स्विच 'ON' न करें ।

– मरम्मत कार्य करने से पूर्व प्लग को सॉकेट से निकाल ले ।

– गर्म केतली में तुरन्त ठंडा पानी न डाले इससे उपयोगकर्ता और एलीमेंट दोनों को हानि हो सकती है ।

– केतली का मेटलिक भाग अर्थड होना चाहिए और इसके लिए 3-पिन प्लग और 3-पिन उपकरण सॉकेट का प्रयोग होना चाहिए ।

– खराब और टूटे हुए वाशर को तुरन्त बदल दें ।

– एसबेस्टोज शीट की जाँच करते रहें । निकालते समय यदि खराब हो जाए तो बदलकर नया लगा दें ।

– खराब हुए प्लग, सॉकेट या केबल को तुरंत बदल दें ।

– अर्थ कनेक्शन पॉवर प्लग और उपकरण के अंदर अच्छे से लगाने चाहिए । सारी फिटिंग साफ और कसी हुई हों ।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

प्रेरण हीटर (Induction Heater)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

- **प्रेरण हीटर की व्याख्या करना**
- **प्रेरण हीटर के निर्माण, लाभ और हानि की व्याख्या करना।**

एक प्रेरण हीटर आहार को गर्म करने के लिए विद्युत चुम्बकीय क्षेत्र का उपयोग किया जाता है। जब हीटर चालू किया जाता है, तो एक विद्युत प्रवाह धातु के एक वायर से होकर गुजरता है, जिससे एक चुंबकीय क्षेत्र बनता है। यह चुंबकीय क्षेत्र तब एक भोजन पकाने के पैन की धातु में प्रवेश करता है, जिससे पैन में करंट उत्पन्न होता है। करंट तब ऊष्मा के रूप में ऊर्जा को नष्ट कर देता है, भोजन को कड़ाही में पकाता है। (Fig 1)

Fig 1

इंडक्शन क्या है? (What is induction?)

इलेक्ट्रोमैग्नेटिक इंडक्शन, जिसे अक्सर इंडक्शन के रूप में संदर्भित किया जाता है, एक विद्युत कंडक्टर में एक विद्युत प्रवाह के उत्पादन को दर्शाता है, जो एक बदलते चुंबकीय क्षेत्र के कारण होता है। बिजली और चुंबकत्व दोनों अलग-अलग चीजें नहीं हैं; वे एक ही अंतर्निहित घटना से उत्पन्न होने वाली दो भाग हैं - विद्युत चुंबकत्व।

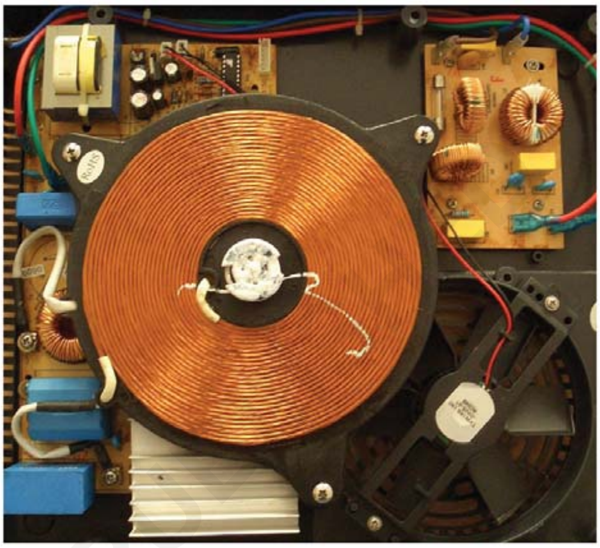
इसके कारण, चुंबकीय क्षेत्र में परिवर्तन से विद्युत धारा उत्पन्न होती है। इसी प्रकार, किसी चालक के अक्रॉस विद्युत क्षेत्र में परिवर्तन से चुंबकीय क्षेत्र उत्पन्न होता है। उत्तरार्द्ध इंडक्शन हीटर के पीछे का कार्य सिद्धांत है, जो कि इंडक्शन कुकटॉप्स के कार्य को समझने के लिए आपको बहुत कुछ जानने की जरूरत है।

इंडक्शन हीटर (Induction heater)

इंडक्शन हीटर के अंदर का दृश्य (Inside view of an induction heater) (Fig 2)

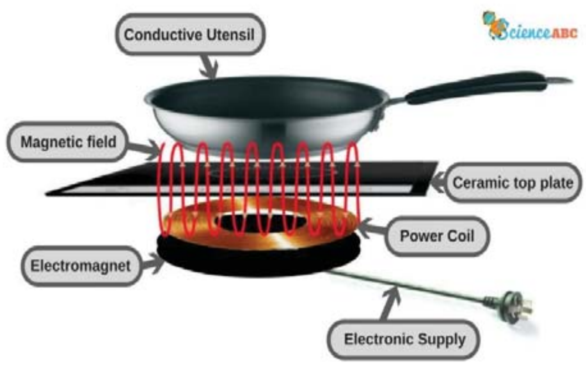
एक इंडक्शन हीटर किसी भी अन्य सिरेमिक कुकटॉप की तरह दिखता है, जिसमें अलग-अलग आकार के पैन और बर्तन रखने के लिए अलग-अलग जोन होते हैं। इसमें एक सख्त, गर्मी प्रतिरोधी ग्लास-सिरेमिक प्लेट होती है, जिस पर उपयोगकर्ता बर्तन और पैन रखता है जिसे गर्म करने की आवश्यकता होती है। प्लेट की नीचे धातु का एक इलेक्ट्रोमैग्नेटिक कॉइल होता है जिसे इलेक्ट्रॉनिक रूप से नियंत्रित किया जाता है। यह हीटर के ऊपर रखे बर्तनों को गर्म करने के लिए जिम्मेदार मुख्य घटक है।

Fig 2



जब आप हीटर की बिजली आपूर्ति चालू करते हैं, तो एक विद्युत प्रवाह कॉइल से होकर गुजरता है। कॉइल से गुजरने वाली विद्युत धारा कॉइल के चारों ओर सभी दिशाओं में एक चुंबकीय क्षेत्र पैदा करती है, जिसमें सीधे इसके ऊपर (जहां बर्तन और पैन रखे जाते हैं) शामिल हैं। (Fig 3) ध्यान दें कि इस बिंदु तक, कोई गर्मी उत्पन्न नहीं होती है, क्योंकि उत्पन्न होने वाले चुंबकीय क्षेत्र में तब तक कोई गर्मी नहीं होती है जब तक कि तीसरी वस्तु - आहार पकाने का पैन - मिश्रण में नहीं डाला जाता है।

Fig 3



जब एक हीटर पैन (उपयुक्त सामग्री से बना) को कुकटॉप पर रखा जाता है, तो कॉइल द्वारा उत्पन्न चुंबकीय क्षेत्र पैन की धातु में भी प्रवेश करता है। यह उतार-चढ़ाव वाला चुंबकीय क्षेत्र अब पैन की सामग्री के माध्यम से भी विद्युत प्रवाह का कारण बनता है। इस तरह से पैन की सतह पर प्रेरित

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

करंट को एडी करंट कहा जाता है, जो तारों से बहने वाली विद्युत धारा से अलग होता है। एड़ी धाराएं वास्तव में विद्युत प्रवाह के लूप हैं जो एक धातु क्षेत्र में पास के एक बदलते चुंबकीय क्षेत्र के कारण प्रेरित होते हैं।

यह प्रेरित धारा पैन की धात्विक संरचना के चारों ओर घूमती है, जिससे उसकी कुछ ऊर्जा ऊष्मा के रूप में नष्ट हो जाती है। यह वह गर्मी है जो कुकटॉप पर रखे पैन के तापमान को बढ़ाती है और कंडक्शन और कन्वेक्शन के माध्यम से हीट ट्रांसफर द्वारा पैन के अंदर खाना बनाती है।

इंडक्शन हीटर के फायदे और नुकसान (Advantages and disadvantages of induction heater)

1 इंडक्शन हीटर बहुत ऊर्जा-कुशल होते हैं, जिसमें वे ऊर्जा के न्यूनतम नुकसान के साथ अधिकांश ऊर्जा को कुकिंग पैन में स्थानांतरित करते हैं। (Fig 4)

Fig 4

2 इसके अलावा, इंडक्शन कुकटॉप्स नियमित स्टोव के विपरीत, सामान को बहुत जल्दी गर्म कर देते हैं, जो अपने परिवेश में बहुत अधिक ऊर्जा खो देते हैं।

3 वे साफ करने और संचालित करने और उपयोग करने के लिए सुरक्षित भी बहुत आसान हैं।

नुकसान (Disadvantages)

इंडक्शन हीटर का एक बड़ा दोष यह है कि वे केवल उन पैन और बर्तनों के साथ कार्य करते हैं जो उनके साथ 'संगत' (compatible) होते हैं। कुकटॉप पर रखे कंटेनरों और बर्तनों में किसी न किसी रूप में लोहा होना चाहिए (उदाहरण के लिए, स्टेनलेस स्टील), क्योंकि यह एकमात्र ऐसी धातु है जो कुशलतापूर्वक एड़ी धाराओं का उत्पादन करती है और चुंबकीय क्षेत्रों के माध्यम से गर्मी उत्पन्न करती है। इसलिए, इंडक्शन हीटर पर कांच, एल्यूमीनियम और तांबे के बर्तनों का उपयोग नहीं किया जा सकता है।

संक्षेप में, यदि आप विद्युत दक्षता, तेज़ ताप, बेहतर भोजन पकाने के नियंत्रण और उच्च स्तर की सुरक्षा की परवाह करते हैं, तो इंडक्शन हीटर का उपयोग करना एक आम बात है। इंडक्शन कुकटॉप्स के लिए अपने मौजूदा कुकवेयर की उपयुक्तता के लिए, बस उन पर एक चुंबक चिपकाने का प्रयास करें। अगर यह चिपक जाता है, तो तवा/बर्तन उपयोग के योग्य है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

फूड मिक्सर (Food mixer)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

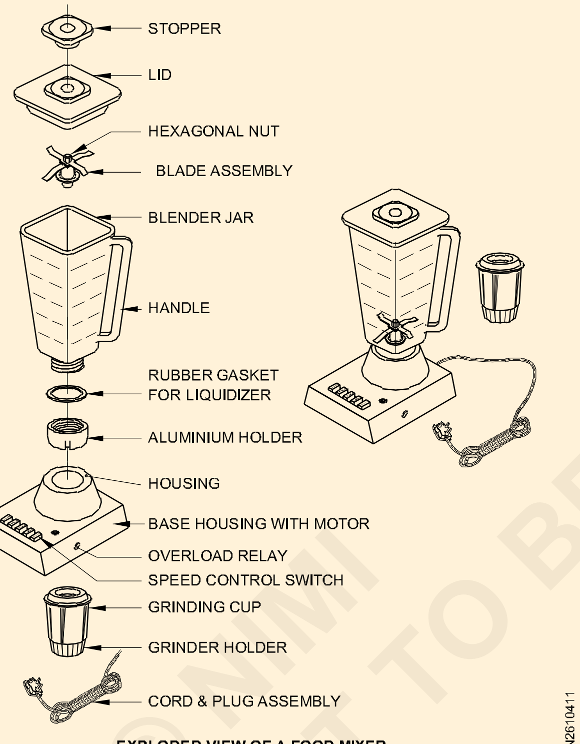
- **फूड मिक्सर और उसकी विशेषताओं की व्याख्या करना**
- **मिक्सर का रखरखाव तथा मरम्मत विधि की व्याख्या करना**
- **समस्याएं, उसके कारण और उपचार की व्याख्या करना ।**

फूड मिक्सर (Food mixer)

यह एक घरेलू विद्युत उपकरण है जिसे फल व अनाज का मिश्रण, रस, पीसने और मिश्रण बनाने के लिए उपयोग किया जाता है ।

एक मध्यम आकार की यूनिवर्सल मोटर इसमें लगाई जाती है । Fig 1 में मिक्सर का एक्स्प्लोडेड व्यू दिखाया गया है ।

Fig 1



EXPLODED VIEW OF A FOOD MIXER

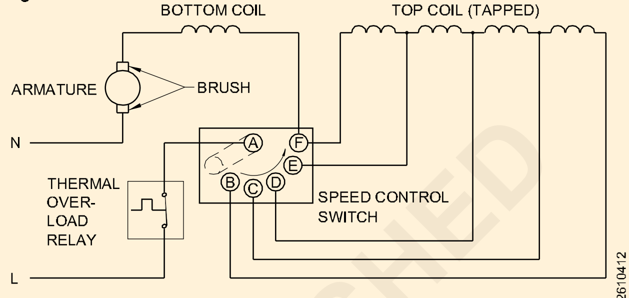
फूड मिक्सर की विशेषताएँ (Features of the food mixer)

मोटर को अलग-अलग प्रकार से कवर किया जाता है । यह उसके निर्माणकर्ता पर निर्भर करता है । मुख्य रूप से ध्यान रखने वाली बात यह होती है कि मोटर की रनिंग के समय कंपन (vibration-free running) न हो । सुरक्षा की दृष्टी से तीन बाते जरूरी है, ओवर लोडिंग, जार का लगाना और जार के ढ़क्कन को अच्छे से बंद करना ।

एक AC यूनिवर्सल मोटर को बेस के साथ लगाया जाता है । जार के अंदर धारदार कटर होते है । मुख्य कार्य इन्हीं ब्लेडों का होता है । मिक्सर के सर्किट का Fig 2 में दिखाया गया है ।

फूड मिक्सर की रेंज 100 से 750 वाट तक होती है । फूड मिक्स का घूमने की गति (revolution) 3000 से 14000 चक्र/मिनट होती है । आवश्यक स्पीड को कंट्रोल स्विच से कंट्रोल करते है ।

Fig 2



SCHEMATIC DIAGRAM OF A TYPICAL PORTABLE 5 SPEED FOOD MIXER

मोटर की टाइम रेटिंग उसके प्रकार पर निर्भर करती है । टाइम रेटिंग 1 मिनिट से 60 मिनिट तक की होती है । एक टेपड फील्ट क्वाइल दिखाई गई है । जिसमें पुश बटन या रोटरी स्विच लगाकर स्पीड कंट्रोल करते है । आमतौर पर मिक्सर तीन स्पीड में चलता है ।

मिक्सर का रखरखाव और मरम्मत (Maintenance and servicing of a food mixer) : मिक्सर के रखरखाव और सर्विसिंग बनाए रखने के लिए सामान्य निर्देशों का पालन करना चाहिए । निर्माता का सर्विसिंग मैनुअल यदि उपलब्ध हो, तो उसके निर्देशों के ध्यान से पढ़े और पालन करें । पहले ग्राहक की शिकायत सुने व उन्हें नोट करें । स्विच से कनेक्शन से लेकर मोटर की स्पीड तक जाँच करें । और सारी बातों में मेनटिनेंस कार्ड में नोट करें ।

मिक्सर को पॉवर कॉर्ड से बिना और उसके साथ टेस्ट करें । इससे उसके इंसूलेशन प्रतिरोध और निरंतरता का परीक्षण होगा । इंसूलेशन का प्रतिरोध प्रत्येक भाग के लिए 1 Megohm (मेगा ओह्म) से कम नहीं होना चाहिए । अगर मिक्सर की बॉडी मेटल की हो तो उसको अर्थ करना आवश्यक है । इसमें लगने वाली पॉवर कॉर्ड 3-कोर वाली होनी चाहिए ।

डबल इंसूलेडेट मिक्सन बॉडी में दो कोर दो पिन प्लग लगा सकते है । प्लग या कार्ड के खराब होने पर, तुरन्त बदलना चाहिए । मोटर के ब्रशों के तनाव को जाँचना चाहिए । ब्रशों की लम्बाई जाँचे, यदि यह असली लम्बाई से 2/3 बची हो तो नये ब्रश लगाए । नये ब्रश लगाते समय पुराने ब्रश की विशिष्टता का ध्यान रखे या जो निर्माता द्वारा दिये गये हैं वहीं ब्रश इस्तेमाल करें ।

जाँच करें कि स्विच बराबर कार्य करता है कि नहीं/यदि खराब हो तो समान लक्षणोंवाला लेकर बदल देना उचित है । मोटर की एसेम्बली को खोलने से पहले उसकी कपलिंग में जाँच लें । शाफ्ट की वर्टिकल पोजिंशन (vertical position) जाँच ले और बेयरिंग को भी देखें ।

©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

अगर बेयरिंग टाइट घूम रहा है तो इसका अलग्नमेंट (alignment) सही नहीं है । इसका मुख्य कारण शाफ्ट का टेढ़ा होना, ग्रीस का सूखना, धूर, कम्यूटेटर (commutator) का खराब होना या बेयरिंग का खराब होना ।

जली हुई गंध या फीके दिखने के लिए वाइंडिंग की जाँच करें । परीक्षणों के माध्यम से पता लगाएं कि क्या घुमावदार छोटा है, खुला है या इसके इन्सुलेशन प्रतिरोध मान को खो दिया है। यदि आवश्यक हो तो रिवाइंड करें या बाहरी एजेंसियों से रिवाइंडिंग करवाएं।

मोटर हाउसिंग पर शिकंजा कसते समय, संयोजन प्रक्रिया के दौरान अंतराल पर अपनी उंगलियों के साथ आर्मेचर को घुमाएँ ताकि यह सुनिश्चित हो सके कि यह बाध्य नहीं हो रहा है।

जार/बर्तन को ड्राइव कप्लिंग पर बिठायें ।

सर्किट आरेख के अनुसार सप्लाई कोर्ड को जोड़ें ।

इन्स्यूलेशन प्रतिरोध तथा मिक्चर के सत्यता की जाँच करें । न्यूनतम इन्स्यूलेशन प्रतिरोध का मान 1 Megohm है ।

आपूर्ति से जोड़ें और प्रचालन की जाँच करें ।

सुधार कार्य (Repairs)

मिक्सर की कुल समास्याओं की सुधारने हेतु टेबल 1 दिया गया है । जिसमें समस्या के कारण और उपचार बताए गए है ।

टेबल 1

समस्या-समाधान चार्ट

समस्या	**संभावित कारण**	**किये जानेवाले उपाय**
मिक्सर चलता न हो	a) ओवर लोड ट्रिप कर गये हो	a) ओवरलोड रिले को पुनःसैट करें और ग्राहक को मिक्सर को भविष्य में ओवरलोड न करने की सलाह दें ।
	b) आउटलेट में पावर न हो	b) यदि आपकी दुकान में मिक्सर चल रहा हो और ग्राहक के घर में नहीं तो ग्राहक को सॉकेट ठीक करवाने के लिए कहें।
	c) पावर कोर्ड अथवा प्लग में खराबी हो	c) पावर कोर्ड/प्लग को टेस्ट करें, ठीक करें या बदलें ।
	d) शाफ्ट बंद हो गया	d) सप्लाई को निकाल दें और हाथ से शेफ्ट को चलाने का प्रयत्न करें । बियरिंग को साफ करें; उत्पादकर्ता की सलाह अनुसार बियरिंगों में तेल डालें । यदि फिर भी शैष्ट सखत है तो बियरिंगों को रिकन्डिशन करें अथवा बदलें हो सकता है शेफ्ट मुड गये हो । शेफ्ट अथवा आर्मेच्यूर एसम्बली को बदलें ।
	e) ब्रशस् घिस गए हो	e) ब्रशों को बदलें तथा स्प्रिंग को ढीला करें ।
	f) परिपथ खुला हो	f) फिल्ड तथा आर्मेचर वाइन्डिंग की जाँच करें । यदि खराब हो तो रिविन्ड करें या बदल दें ।
स्वीच ऑन करने पर फ्यूज़ उड़ जाए तब	a) पावर कोर्ड छोटा हो	a) कोर्ड को बदल दें ।
	b) शेफ्ट लॉक हो	b) जैसे ऊपर 'd' में है ।
	c) आर्मेचर अथवा फिल्ड कॉइल्स में दोष हो	c) वाइन्डिंग को शार्ट के लिए ।
	d) खराब आर्मेचर या फिल्ड कॉइल्स ।	d) जाँचे, टेस्ट करें और ठीक करें
	e) लो कैपेसिटी वाला फ्यूज	e) मिक्सर रेटिंग के अनुसार फ्यूज़ की क्षमता की जाँच करें । आवश्यकता हो तो बदलें ।
मिक्सर चलता तो है पर गर्म हो जाता है	a) मिक्सर में ओवरलोडिंग होना	a) मिक्सर का लोड कम करना अथवा ग्राहक को अधिक क्षमतवाला मिक्सर खरीदने की सलाह देना ।
	b) मिक्सर की टाईम रेटिंग अधिक हो जाना है ।	b) जाँच करें कि मिक्सर कितनी देर तक ग्राहक स्विच ऑन करता है और फिर मिक्सर रेटिंग से उसकी तुलना करें । उसके अनुरूप सलाह दें ।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

समस्या	संभावित कारण	किये जानेवाले उपाय
	c) मुड़ी हुई शाफ्ट हो और रोटर स्टेटर के साथ रगडता हो ।	c) जाँच करें, ठीक करें, आवश्यक हो तो बदल दें ।
	d) कप्लिंग ठीक न हो ।	d) जाँच करें, ठीक करें, आवश्यक हो तो बदल दें ।
	e) वाइन्डिंग छोटी हो ।	e) जाँच करें, ठीक करें, आवश्यक हो तो बदल दें ।.
मोटर ब्रशों पर बुरी स्पार्किंग हो रही है ।	a) जमे हुए, घिसे हुए अथवा ढीले ब्रश	a) जाँचें और ब्रूशों को पुनः आकार दें । स्प्रिंगों को बदल दें । सही तनाव के लिए स्प्रिन्ग अथवा ब्रशों का स्थान ठीक करें।
	b) पिटिंग अथवा असमतल कम्यूटेटर की सतह	b) सैन्ड पेपर का प्रयोग करें अथवा लेथ पर कम्यूटेटर चलायें
मिक्सर शॉक उत्पन्न करता है	a) पानी रीसना और सजीव टर्मिनलों के सम्पर्क में आना । (प्लास्टिक बॉडी और दो पिन प्लगवाले डबल इन्स्यूलेटेड मिक्सर) ।	a) रुकावट के लिए कपलर हेड एसम्बली में छेद ड्रील करें । मिक्सर जार की जाँचकरें कि कहीं ढीले शाफ्ट, घिसे हुए बियरिंग के कारण उसमें रिसाब तो नहीं हो रहा है । ठीक करें अथवा बदल दें ।
	b) जमी हुई मिक्सर बाडी में छेद करें ।	b) वेन्ट छिद्र को साफ करें ।
	c) पावर कोर्ड क्षतिग्रस्त हो ।	c) जाँच करें और यदि आवश्यकता हो तो बदल दें ।
	d) यर्थ कनेक्शन का अभाव	d) मिक्सर मोटर में यर्थ कनेक्शन की जाँच करें, सॉकेट पर पॉवर कोर्ड की जाँच करें । ठीक करें और यदि आवश्यक है तो यर्थ-कनेक्शन को पुनः बनाये ।
	e) लाईव हिस्से मेटल बोडी के संपर्क में आते हो	e) मेगर के साथ जाँच करें और आवश्यक हो तो ठीक करने का प्रयत्न करें ।

वेट ग्राइन्डर (Wet grinder)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

- **वेट ग्राइंडर की व्याख्या करना**
- **वेट ग्राइंडर के प्रकार बताना**
- **वेट ग्राइंडर के प्रमुख भागों का वर्णन करना**
- **वेट ग्राइंडर में संभावित दोष और उपचारों का विवरण देना ।**

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

वेट ग्राइंडर (गीली चक्की) (Wet grinder)

यह एक ऐसा घरेलु उपकरण है जो गीले पीसने को पीसने के कार्य में लाया जाता है ।

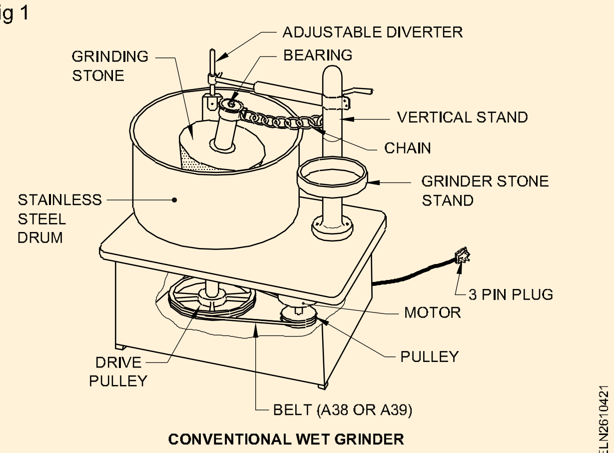
प्रकार (Types) : वेट ग्राइंडर के तीन प्रकार होते है ।

- पारंपरिक Conventional (regular) wet grinder.
- टेबल टॉप वेट ग्राइंडर
- झुका हुआ (Tilting) वेट ग्राइंडर

पारंपरिक वेट ग्राइंडर (Conventional (regular) wet grinder) (Fig 1)

सबसे ज्यादा घरेलू उपयोग में लिया जानेवाला ग्राइंडर वो होता है जिसका कंटेनर घूमता है । जिसे रोटेटिंग कंटेनर वेट ग्राइंडर कहते है ।

Fig 1



CONVENTIONAL WET GRINDER

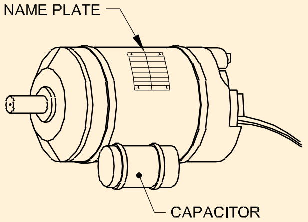
प्रमुख भाग (Parts)

The important parts of a wet grinder are :

– मोटर (Motor)
– ग्राइंडिंग स्टोन (grinding stone)
– कंटेनर (container)
– पुली (pulley)
– बेल्ड (belt)
– फ्रेम और स्टैंड (frame and stand)

मोटर (Motor) : इसमें केपेसिटर स्टार्ट इंडक्शन मोटर का उपयोग होता है । (Fig 2 & 3). इसकी दो वाइंडिंग होती है । मोटर की स्टार्टिंग के समय दोनों वाइंडिंग सक्रिय होती है । पर जैसे ही मोटर 70 से 80% की गति (speed) ले लेती है, तो स्टार्टिंग वाइंडिंग कट ऑफ हो जाती है । इसके कट ऑफ के लिए इसमें एक अपकेंद्रीय स्विच (centrifugal switch) लगा होता है । जो स्टार्टिंग वाइंडिंग को सर्किट से अलग करता है । इसके बाद मोटर रनिंग वाइंडिंग से चलती रहती है ।

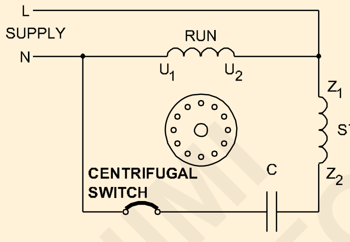
Fig 2



GRINDER MOTOR

ELN2610422

Fig 3



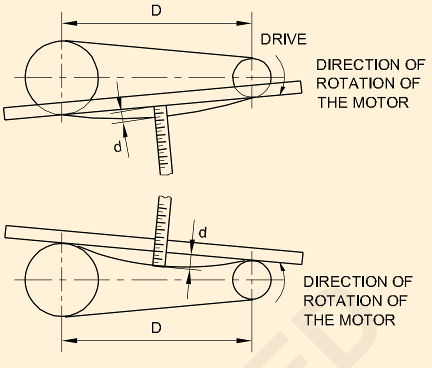
CIRCUIT DIAGRAM

ELN2610423

पत्थर (Stone) : ग्राइंडर स्टोन में पत्थर के दो भाग होते है । एक मेल (male) और दूसरा फीमेल (female) । मेल भाग बेस में लगे कोनिकल केबिटी (conical cavity) के विरुद्ध घूमता है । फीमेल भाग वास्तव में एक स्टेनलेस स्टील के कंटेनर से जुडा हुआ होता है । और तभी घूमता है जब मोटर चालू होती है । दोनों पत्थर हार्ड ग्रेनाईट के बने होते हैं जिसका रंग आमतौर पर सफेद होता है ।

पुली (Pulley) : ड्रम की गति सामान्य तौर पर 500 से 600 r.p.m. की होती है । जो मोटर से कम होती है । मोटर की गति सामान्यतः 1450 r.p.m. होती है । ड्राइवर पुली की अपेक्षा अधिक व्यास की पुली का उपयोग करके ड्रम की गति कम की जाती है । इसका अनुपात 1:3 होता है । ड्राइवर पुली (चालक पुली) और ड्रम की पुली दलित पुली के बीच बल का संचारण एक V बेल्ट से होता है जो No A 36 या A 39 साइज का होता है । (Fig 4)

Fig 4



ARRANGEMENTS OF PULLEY AND BELT

ELN2610424

फ्रेम और स्टैंड (Frame and stand) : ग्राइंडर के सभी भाग स्टोन, मोटर, पुली आदि सभी को एक आयातकार फ्रेम जोकी सनमाइका या प्लास्टिक के कबर से ढंका होता है, इसमें रखा जाता है । मेल ग्राइंडर के लिए एक खडा स्टेंड अलग होता है । अगर MS फ्रेम का उपयोग करते है तो उसे क्रोमियम से प्लेटेडेड करते हैं ।

वैट-ग्राइंडर रखरखाव और सर्विसिंग (Wet grinder- maintenance and servicing) : वैट ग्राइंडर में दो तरह के दोष हो सकते है, इलेक्ट्रिकल और मेकेनिकल दोष । कभी कभी एक मेकेनिकल (यांत्रिक) दोष से वैद्युतिक (Electrical) दोष पैदा हो जाता है ।

कुछ दोष और उनके उपचार टेबल 1 में बताएं गए हैं ।

सुरक्षा के उपाय

- इलेक्ट्रिकल उपकरण की जाँच से पहले सप्लाई ऑफ करें ।
- प्लग को सॉकिट से बाहर निकाल लें ।

मरम्मत कार्य (Maintenance practices) : इलेक्ट्रिकल मशीनों या उपकरणों का मेंटेनेस का प्रोग्राम निश्चित किया जाता है ।

– दैनिक मरम्मत (Daily maintenance)
– मासिक मरम्मत (Monthly maintenance)
– वार्षिक मरम्मत (Yearly maintenance)

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

टेबल 1

क्र.सं.	खराबी	कारण	जाँच एवं उपाय
1	मोटर नहीं चलती	वाइन्डिंग शार्ट सर्किट हुई हो वाइन्डिंग ग्राउन्डेड हुई हो खुली सर्क्यूटेड वायरिंग लाइन कोर्ड से वाइन्डिंग तक वायर का टूटा हुआ होना खराब कैपेसिटर उड़ा हुआ फ्यूज लोड अधिक होना खराब सेन्ट्रीफ्यूगल स्विच	वाइन्डिंग को पुनः वाइन्डि करें वाइन्डिंग को ठीक करें या पुनः करें जोड़ों को सोल्डर करें; यदि यह संभव नहीं तो पुनः वाइन्डिंग करें लाईन कोर्ड में टूटे वायर को सोल्डर करें या लाईन कोर्ड को बदल दें । कैपेसिटर को बदल दें । कारण का पता लगायें और फ्यूज को बदल दें । लोड कम करें । खराब स्विच को ठीक करें अथवा बदल दें ।
2	मोटर चालू तो होती है पर जल्दी गर्म हो जाती है	सेन्ट्रीफ्यूगल स्विच नहीं खुल रहा है । वाइन्डिंग शार्ट-सर्किटेड है । वायरिंग ग्राउन्डेड है	सेन्ट्रीफ्यूगल स्विच को ठीक करें या बदलें । वाइन्डिंग पुनः करें । वाइन्डिंग ठीक करें या पुनः करें ।
3	मोटर बहुत गर्म हो जाती हो	वाइन्डिंग शार्ट सर्किट हुई हो बियरिंग बहुत कसे हुए हो । कैपेसिटर शार्ट हो बियरिंग घीस गए हो ।	वाइन्डिंग पुनः करें । वाइन्डिंग ठीक करें या पुनः करें । बियरिंग को साफ कर के उसमें तेल लगायें । कैपेसिटर को बदलें । बेयरिंग को बदलें ।
4	मोटर बहुत धीमी चलती हो	तेल ठीक से न डाला गया हो अथवा गलत तेल डाला हो जिसमें मोटर के शाफ्ट जकड़ गये हो ।	बियरिंग साफ करके पुनः तेल डालें ।
5	मोटर रुक-रुक कर चलती है	रुक-रुक कर खुलने वाला लाईन कोर्ड	लाईन कोर्ड को ठीक करें या बदल दें ।
6	मोटर में शार्ट हो रहा है	बियरिंग घिस गये हो । सिरे पर ज्यादा प्ले हो रहा हो । शॉफ्ट मुड़ गयी हो । रोटर असंतुलित हो । शॉफ्ट जल गयी हो । भाग ढीलें हो । बेल्ट घिस गई हो । संयोजन ठीक न हो । सेन्ट्रीफ्यूगल स्विच घिस गया हो । रोटर, स्टैटर से रगड़ रखता हो ।	बियरिंग को साफ करके तेल डालें या बदल दें । यदि आवश्यक हो तो अतिरिक्त एण्ड प्ले वाशर लगायें । शॉफ्ट को सीधा करें या बदल दें । रोटर को बेलेन्स करें । गड्ढे हटायें । भागों को कसें । बेल्ट को बदलें । पुलियों को ठीक से संयोजित करें । सेन्ट्रीफ्यूगल स्विच को बदलें । कारण का पता लगायें और ठीक करें ।
7	प्रयोग करनेवाले को यदि शॉक लगता हो ।	लाइव भागों और मोटर की बॉडी में संपर्क हो रहा हो । ग्राउन्ड स्टेप यदि टूटा हुआ हो । ग्राउन्ड कनेक्शन यदि ठीक न हो ।	लाईव हिस्सों और मोटर की बॉडी के बीच के आईसोलेशन को ठीक करें । ग्राउन्ड स्ट्रैप को बदल दें । ग्राउन्ड कनेक्शन की जाँच करें और ठीक करें ।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

क्र.सं.	खराबी	कारण	जाँच एवं उपाय
8	मोटर के फ्यूज उड़ जाते हैं	वाइन्डिंग ग्राउन्ड हो रही है अथवा शार्ट-सर्किट । फ्यूज की क्षमता कम हो । वाइन्डिंग के स्विच सिरे के पास ग्राउन्ड हो रहा है ।	वाइन्डिंग को ठीक करें । अथवा पुनः करें । सही क्षमतावाले फ्यूज लगायें । वाइन्डिंग को ठीक करें । अथवा पुनः करें ।
9	मोटर से धुँआ उठ रहा हो (मोटर जल गयी हो)	लोड ज्यादा हो । वाइन्डिंग कम हुई हो । सेन्ट्रीफ्यूगल स्विच का खराब हो । बियरिंग जम गये हो । कैपेसिटर शार्ट हो ।	लोड कम करें । वाइन्डिंग को पुनः करें । सेन्ट्रीफ्यूगल स्विच को ठीक करें । बियरिंग को साफ करके तेल लगाये या बदल दें । कैपेसिटर को बदल दें ।
10	रोटर, स्टाटोर से रगड़ खाता हो ।	मोटर में कचड़ा होना रोटर या स्टेटर पर परत जमी हो बियरिंग घिस गया हो । शॉफ्ट मुड़ गया हो ।	मोटर को साफ करें । गड्ढे हटायें । बियरिंग को बदलें । शॉफ्ट को सीधा करें या बदलें ।
11	बियरिंग ज्यादा घीसता हो	बेल्ट बहुत कसा होने का कारण तनाव हो । बियरिंग गन्दे हो । तेल पूरा न डाला गया हो । अरिरिक्त लोड के कारण दबाव शॉफ्ट मुड़ा हुआ हो ।	मैकानिकल स्थिति को ठीक करें । बियरिंग को साफ करें और बदलो तेल लोड कम करके दबाव घटायें । शॉफ्ट सीधी करें या बदल दें ।
12	मोटर से धुँआ उठ रहा हो (मोटर जल गयी हो)	लोड ज्यादा हो । वाइन्डिंग कम हुई हो । सेन्ट्रीफ्यूगल स्वीट्च का खराब हो । बियरिंग जम गये हो । कैपेसिटर शार्ट हो ।	लोड कम करें । वाइन्डिंग को पुनः करें । सेन्ट्रीफ्यूगल स्वीट्च को ठीक करें । बियरिंग को साफ करके तेल लगाये या बदल दें । कैपेसिटर को बदल दें ।
13	रोटर, स्टाटोर से रगड़ खाता हो ।	मोटर में कचड़ा होना रोटर या स्टेटर पर परत जमी हो बियरिंग घीस गया हो । शॉफ्ट मुड़ गया हो ।	मोटर को साफ करें । बुरा हटायें । बियरिंग को बदलें । शॉफ्ट को सीधा करें या बदलें ।
14	बियरिंग ज्यादा घीसता हो	बेल्ट बहुत कसा होने का कारण तनाव हो । बियरिंग गन्दे हो । तेल पूरा न डाला गया हो । अरिरिक्त लोड के कारण दबाव शॉफ्ट मुड़ा हुआ हो ।	मैकानिकल स्थिति को ठीक करें । बियरिंग को साफ करें और बदलो तेल लोड कम करके दबाव घटायें । शॉफ्ट सीधी करें या बदल दें ।

©NIMI
NOT TO BE REPUBLISHED

क्र.सं.	खराबी	कारण	जाँच एवं उपाय
15	रेडियो हस्ताक्षेप	भूमी का ठीक ना होना कनेक्शन ढीले हों दबाव ठीक से न पड़ रहा हो ।	भूमि के कनेक्शन को ठीक करें। ढीले कनेक्शन को कसें । फिल्टर, कैपेसिटोरों, चोकों की जाँचक करें हो सके तो ठीक करें या पूरे फिल्टर यूनिट को बदल दें ।

दैनिक मरम्मत (Daily maintenance) : सभी भागों को कपड़े से साफ करते हैं और स्टोन बेयरिंग में तेल डालते है । बेल्ट का खिचाव और कंपन भी जाँचते हैं ।

मासिक मरम्मत (Monthly maintenance) : ग्राइंडर के मेन शाफ्ट में आइल और ग्रीस डालते हैं । ग्राइंडर का इंसूलेशन टेस्ट भी करना होता है ।

वार्षिक मरम्मत (Yearly maintenance) : इलेक्ट्रिकल मशीन को निकाल कर, उसकी ओवर हालिंग करना । वाइंडिंग में इंसूलेशन आइल (varnish) डालना । मेकेनिकल भागों को जाँचना और बदलना ।

© NIMI
NOT TO BE REPUBLISHED

ट्रांसफार्मर - सिद्धान्त - वर्गीकरण - EMF समीकरण (Transformer - Principle - Classification - EMF Equation)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :
- **ट्रांसफार्मर की व्याख्या करना**
- **ट्रांसफार्मर के रचनात्मक लक्षणों और प्रत्येक भाग के प्रकार्य को बताना।**

ट्रांसफार्मर (Transformer)

ट्रांसफार्मर एक ऐसी स्थिर इलेक्ट्रिकल युक्ति है जो इलेक्ट्रिक ऊर्जा को एक सर्किट से दूसरे सर्किट में बिना फ्रिक्वेन्सी और पावर परिवर्तित किये स्थानांतरित करती है ।

अधिक शक्ति को जनित करने के लिये तीन कला तुल्य कालिक जनित्रों का व्यापक रूप से उपयोग होता है। वोल्टता स्तर जिस पर शक्ति जनित की जाती है प्रारूपिक रूप में 11 kV से 22 kV. के परास में होती है। जनित केन्द्र से वैद्युत शक्ति को पर्याप्त दूरी पर प्रदत्त कराना होता है। इस जनित शक्ति का सीधा संचरण सम्भव है लेकिन इसका परिणाम अमान्य शक्ति ह्रास और वोल्टता पातों में होता है।

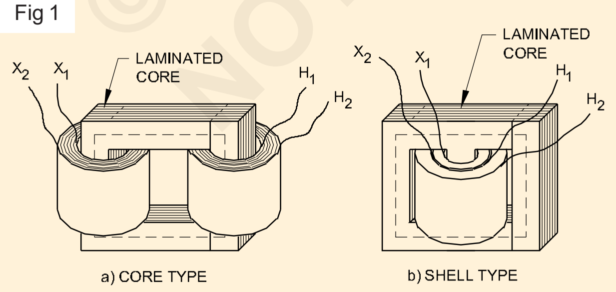
संचरण वोल्टता सैकडों हजारों वोल्ट से 400kv स्तर तक परिवर्तित होती है। यह शक्ति ट्रासंफार्मर द्वारा सम्भव होता है। ग्राही अन्त पर इस वोल्टता को कम करना चाहिये क्योंकि अन्त में इसे 415V तीन कला आपूर्ति अथवा 240V एकल कला भार पर आपूर्तित करना चाहिये।

शक्ति निकाय को विभिन्न वोल्टता स्तरों पर विभिन्न भागों को प्रचालित करने के लिये ट्रासंफार्मर से यह सम्भव होता है।

मानक सुरक्षा नियम : आगे के विवरण हेतु प्रशिक्षक प्रशिक्षुओं को इन्टरनेशनल पावर कमीशन (IEC - 60076-1) में मानक सुरक्षा नियमों का संदर्भ देखने के लिए कह सकते हैं ।

रचना (Construction): मौलिक रूप से दो प्रकार के लौह-कोर की रचना होते है। Fig 1a में एक **कोर प्रकार** का ट्रांसफार्मर दिखाया गया है । इसमें एक आयताकार कोर के दो विपरीत पैरों से प्रत्येक पर दो अलग-अलग कॉइल होते हैं ।

Fig 1



a) CORE TYPE b) SHELL TYPE

TRANSFORMER CONSTRUCTIONS

सामान्य रूप से यह अभिकल्पन वांछित नही है इसका दोष यह है कि इससे फ्लक्स क्षरण अधिक होता है। बड़े रिसाव प्रवाह खराब वोल्टेज विनियमन का कारण बनते हैं । इसलिये यह सुनिश्चित करने के लिये कि प्राथमिक द्वारा अधिकतम नियोजित किया गया फ्लक्स द्वितीयक से सम्बन्धित होगा। इसकी रचना Fig 1b में प्रदर्शित की गई है इसे **शैल प्रकार** रचना कहते है।

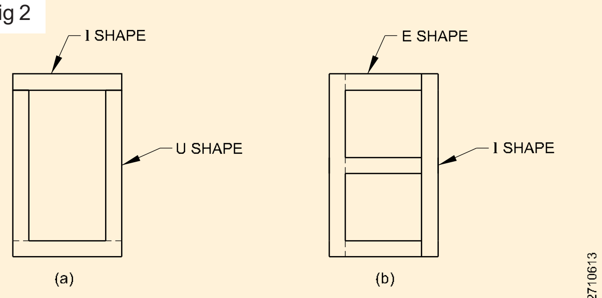
यहा दो लपेटों को समकेन्द्रित वेष्ठित किया जाता है। लघु वोल्टता लपेट के ऊपर उच्च वोल्टता लपेट की जाती है लघु वोल्टता लपेट को इसके पश्चात स्टील के समीप स्थापित करते है। यह प्रबन्धन वैद्युत रोधन दृष्टि से उत्तम होता है। वैद्युत दृष्टि से दोनों रचनाओं में अधिक अन्तर नही होगा।

क्रोण का निर्माण सिलीकान स्टील से काटे गये पटलन से होता है। अधिकतर पटलन पदार्थो में एक एलाय होता है जिसमें तीन प्रतिशत सिलीकान, 97% लोहा होता है। सिलिकॉन की मात्रा चुम्बकन ह्रासों को कम करती है विशेषकर हिस्टेरिसस के कारण ह्रास कम हो जाता है सिलिकान पदार्थ को भंजक बनाती है। भंजकता स्टैम्पिंग प्रक्रिया में समस्या उत्पन्न करती है।

अधिकतर लेमिनेटेड सामग्री कोल्ड रोल्ड होती है और विशेषकर ग्रेन अथवा लौह क्रिस्टल को दिशा प्रदान करने के लिये विशेष रूप से अनिलित किये जाते है। यह रोलिंग की दिशा में प्रवाह को बहुत अधिक पारगम्यता और कम हिस्टैरिसीस प्रदान करता है। ट्रासंफार्मर पटलन 50Hz प्रचालन के लये प्रायः 2.5 से 0.27mm मोटे होते है। पटलनों को एक ओर से वानिर्श अथवा पेपर से कवचित किया जाता है जिससे वह एक दूसरे से रोधित रहे।

कुण्डल पहले से ही लपेटे हुए होते हैं और कोर डिजाइन ऐसा होता है कि कुण्डल को कोर पर रखा जा सकता है । हाँ यह जरूरी है कि ऐसी स्थिति में कोर को कम से कम दो भागों में बनाया जाए । Fig 1a में दर्शाये गये कोर प्रकार के ट्रांसफार्मर के लिए लेमिनेशन (L और ꓶ) आकार में बनाया जाए जैसा कि Fig 2a में दिखाया गया है । Fig 2b के शेल प्रकार के ट्रांसफार्मर के लिए साधारणतः E और I आकार के लेमिनेशन बनाये जाते हैं जैसा कि Fig 2b में दिखाया गया है ।

Fig 2



CORE CONSTRUCTION BUILT OF SEPARATE LAMINATIONS

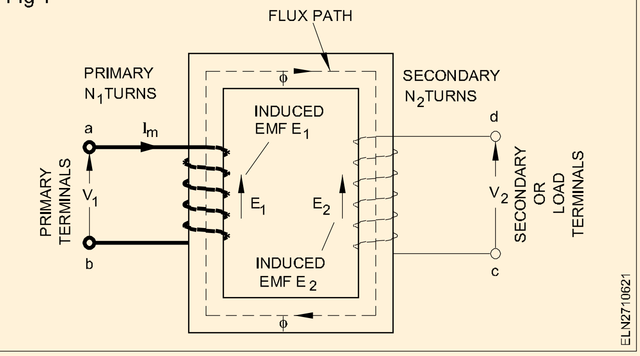
© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

ट्रासंफार्मर सिद्धान्त (Transformer principle)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :
- **ट्रासंफार्मर के प्रचालन सिद्धान्त की व्याख्या करना**
- **दो लपेट ट्रासंफार्मर के emf समीकरण को बताना**
- **एक ट्रासंफार्मर के परिणमन अनुपात को परिभाषित करना ।**

एक आदर्श ट्रासंफार्मर की कल्पना करें जिसका द्वितीयक खुला है और प्राथमिक एक ज्यावक्रीय वोल्टता V_1 से सम्बन्धित है। (Fig 1)

Fig 1



कार्य सिद्धान्त (Working principle)

ट्रांसफार्मर फैराडे के इलेक्टोमेग्नेटिक इन्डक्शन सिद्धान्त पर कार्य करते हैं।

आरोपित वोल्टता से प्राथमिक लपेटों में एकलघु धारा प्रवाहित होती है। यह शून्य भार धारा एक प्रति विद्युत वाहक बल जो कि आरोपित वोल्टता के विपरीत होता है निर्मित करने के लिये होती है चूंकि प्राथमिक लपेट शुद्ध प्रेरणित है इसलिये निर्गम नही है।

प्राथमिक केवल चुम्बकन धारा I_m लेता है इस धारा का प्रकार्य क्रोण को केवल चुम्बकित करना होता है। I_m परिमाण में लघु होता है और V_1 से 90° पश्च होता है। प्रत्यावर्ती धारा I_m एक प्रत्यावर्ती फ्लक्स ϕ उत्पन्न करता है जो धारा का समानुपाती होता है और इसलिये इसके (I_m) कला में होता है। यह परिवर्तनीय फ्लक्स दोनों लपेटों से जुडा होता है इसलिये यह प्राथमिक में स्वप्रेरित emf E_1 उत्पन्न करता है जो फ्लक्स ϕ से 90° पश्च होती है इसे सदिश आरेख Fig 2 में प्रदर्शित किया गया है ।

प्राथमिक द्वारा उत्पन्न फ्लक्स ϕ द्वितीयक लपेटों से जुडता है और पारस्परिक प्रेरण द्वारा एक emf E_2 प्रेरित होता है जो Fig 2 के अनुसार फ्लक्स ϕ से 90° पश्च होता है। चूंकि प्राथमिक में प्रेरित emf अथवा प्रतिचक्र सेकेण्डरी समान है द्वितीयक emf द्वितीयक के चक्करों की संख्या पर निर्भर होगा।

जब द्वितीयक खुले परिपथ पर है इसकी टर्मिनल वोल्टता V_2 प्रेरित emf E_2 के समान है साथ ही शून्य भार पर प्राथमिक धारा अति लघु है इसलिये आरोपित वोल्टता V प्रायः बराबर है और प्राथमिक प्रेरित emf E_1 के विपरीत है। प्राथमिक और द्वितीयक वोल्टता के बीच सम्बन्ध Fig 2 में प्रदर्शित किया गया है।

इसलिये हम कह सकते है।

$$\frac{\textit{Total}\text{ emf indued in seconday 'E}_2}{\textit{Total}\text{ emf induced in primary 'E}_1\text{'}}$$

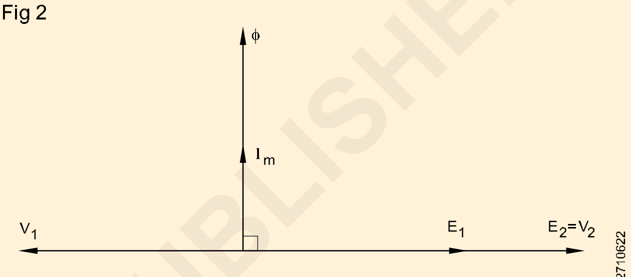
$$= \frac{N_2 \times \text{emf per turn}}{N_1 \text{ x emf per turn}} \quad \text{OR}$$

$$\frac{E_2}{E_1} = \frac{N_2}{N_1}$$

as $E_1 = V_1$ and $E_2 = V_2$

We have $\dfrac{V_2}{V_1} = \dfrac{N_2}{N_1}$

Fig 2



VECTOR DIAGRAM OF AN IDEAL TRANSFORMER

भार के साथ आदर्श ट्रासंफार्मर (Ideal Transformer on Load) : जब द्वितीयक को एक भार से जोड़ते है द्वितीयक धारा प्राथमिक धारा में वृद्धि करती है। यह किस प्रकार होता है नीचे स्पष्ट किया गया है।

प्राथमिक और द्वितीयक धाराओं के बीच सम्बन्ध प्राथमिक और द्वितीयक में एम्पियर चक्रों की तुलना पर आधारित है।

जब द्वितीयक खुला परिपथ होता है प्राथमिक धारा इस प्रकार की होती है कि प्राथमिक एम्पीयर मोड़ एक emf E_1 को प्रेरित करने के लिए आवश्यक फ्लक्स 'ϕ' उत्पन्न करने के लिए पर्याप्त हैं। जो प्रायः आरोपित वोल्टता V_1 के बराबर और विपरीत होती है। चुम्बकन धारा प्रायः पूर्ण भार प्राथमिक धारा का लगभग दो से पांच प्रतिशत होता है।

जब द्वितीयक टर्मिनल के सिरों पर एक भार को जोडा जाता है तो द्वितीयक धारा **लेन्ज के नियम** के अनुसार अचुम्बकन प्रभाव उत्पन्न करती है।

फलस्वरूप प्राथमिक में फलक्स और प्रेरित emf कुछ कम हो जाते है लेकिन यह लघु परिवर्तन आरोपित वोल्टता V_1 और प्रेरित emf E_1 के बीच के अन्तर में लगभग एक प्रतिशत वृद्धि करता है। जिसके कारण नवीन प्राथमिक धारा शून्य भार धारा का लगभग 20 गुना होगी।

द्वितीयक के अचुम्बकन एम्पियर चक्र इस प्रकार प्राथमिक एम्पियर टर्न में होने वाली वृद्धि के कारण प्रायः निरस्त हो जाते है और चूंकि शून्य भार पर प्राथमिक एम्पियर टर्न पूर्ण भार एम्पियर टर्न की तुलना में बहुत कम होते है।

©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

इसलिये पूर्ण भार प्राथमिक एम्पियर टर्न ~ पूर्णभार द्वितीयक एम्पियर टर्न

i.e $I_1N_1 \sim I_2N_2$

अतः $\frac{I_1}{I_2} \simeq \frac{N_2}{N_1} \simeq \frac{V_2}{V_1}$ **स्थानांतरण अनुपात**

इस कथन से स्पष्ट है कि प्राथमिक और द्वितीयक परिपथों के बीच सम्बन्ध चुम्बकीय फ्लक्स द्वारा होता है। द्वितीयक धारा में किसी भी परिवर्तन के साथ फ्लक्स में कुछ परिवर्तन होता है इसलिये प्राथमिक प्रेरित emf में परिवर्तन होता है और प्राथमिक धारा को लगभग द्वितियक धारा के अनुपात में परिवर्तित करने के योग्य करती है।

एक ट्रांसफार्मर का emf समीकरण (EMF equation of a tranformer): चूंकि प्राथमिक चक्करों द्वारा उत्पन्न चुम्बकीय क्षेत्र द्वितीयक लपेटों को जोड़ता है द्वितीयक में भी फराडे के नियम के अनुसार अर्थात $E = N(\delta\phi/\delta t)$ द्वितीयक में भी एक emf E_2 प्रेरित होगा। वही फ्लक्स प्राथमिक को भी जोड़ता उसमें एक emf E_1 प्रेरित करता है। प्रेरित वोल्टता फ्लक्स से 90° पश्च रहनी चाहिये इसलिये वे आरोपित वोल्टता V_1 के साथ 180° कला बाहर है।

चूंकि द्वितीयक लपेटों में धारा नही है $E_2 = V_2$ प्राथमिक वोल्टता और परिणमित फ्लक्स ज्यावक्रीय है इसलिये प्रेरित संख्यायें E_1 और E_2 एक ज्याप्रकार्य के अनुसार परिवर्तित होती है। प्रेरित वोल्टता का औसत मान

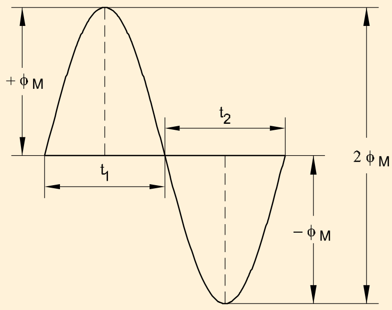
$$E_{avg} = \text{लपेट} \times \frac{\text{दिये गये समय में फ्लक्स परिवर्तन}}{\text{दिया गया समय}} \quad \text{.... (1)}$$

Fig 3 से ज्ञात होता है कि t_1 से t_2 समय अन्तराल में फ्लक्स परिवर्तन $2\phi_m$ है। जहां ϕ_m वेबर्स में फ्लक्स का अधिकतम मान है। समय अन्तराल उस समय को व्यक्त करता है जिसमें फ्लक्स परिवर्तन होता है और एक चक्र के $(\frac{1}{2f})$ सेकेण्ड के बराबर होता है जहां f हर्टज में आपूर्ति आवृत्ति है।

इसके अनुसार

$$E_{avg} = N \times \frac{2\phi_m}{\frac{1}{2f}} = 4fN\phi_m \quad \text{...(2)}$$

Fig 3



SINUSOIDAL FLUX WAVE IN CORE

ELN2710624

जहां N लपेट में चक्करों की संख्या है।

AC परिपथ सिद्धान्त से एक ज्यातरंग के लिये प्रभावी अथवा rms वोल्टता औसत वोल्टता का 1.11 गुना होती है। इस प्रकार

$$E = 4.44\, f N\phi_m \quad \text{...(3)}$$

चूंकि फ्लक्स प्राथमिक और द्वितीयक लपेटों से जुड़ा होता है प्रति लपेट वोल्टता प्रत्येक लपेट में समान है। इसलिये

$$E_1 = 4.44\, f N_1\phi_m \quad \text{...(4)}$$

और

$$E_2 = 4.44\, f N_2\phi_m \quad \text{...(5)}$$

जहां N_1 और N_2 क्रमशः प्राथमिक और द्वितीयक में चक्करों की संख्या है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

ट्रांसफार्मर - सामान्य गणना (Transformer - simple calculations)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

- **ट्रांसफार्मर रेटिंग की व्याख्या करना**
- **सेकण्डरी आँकड़ों से प्राइमरी वोल्टेज, करन्ट और टर्नों की गणना करना।**

ट्रांसफार्मर रेटिंग (Rating of transformer)

एक ट्रांसफार्मर की क्षमता की रेटिंग हमेशा उसकी आभाषी शक्ति के द्वारा (VA या KVA), में की जाती हैं । न कि उसकी वास्तविक शक्ति (watt (या) KW) में KW = KVA x Cosϕ.

उदाहरण 1: एक 100 KVA 2400/240V, 50 Hz. ट्रांसफार्मर जिसके सेकेण्डरी वाइंडिंग में 300 टर्न हैं । गणना करें (a) प्राइमरी और सेकेण्डरी करंट का अनुमानित मान (b) प्राइमरी टर्न की संख्या (c) कोर में उत्पन्न अधिकतम फ्लक्स ϕ_m ।

दिया गया डेटा : ट्रांसफार्मर रेटिंग 100 KVA

फ्रीक्वैसी	f	=	50 Hz
प्राइमरी वोल्टेज	V_P	=	2400 V

सेकेण्डरी वोल्टेज $V_S = 240$ V

सेकेण्डरी टर्न $N_S = 300$

हम जानते है : $E_P = (4.44 \times f \times N_P \times \phi_m)$ वोल्टेज

$$\frac{V_P}{V_S} = \frac{I_S}{I_P} \cong \frac{E_P}{E_S} \cong \frac{N_P}{N_S}$$

$$V_P I_P = V_S I_S = KVA$$

यहाँ : प्राइमरी करंट I_P

सेकेण्डरी करंट I_P

प्राइमरी टर्न N_P

अधिकतम फ्लक्स Φ_m

हल

(a) $$I_P \text{ (full load)} = \frac{KVA \times 1000}{V_p} = \frac{100000}{2400} = 41.7A$$

and $$I_S = \frac{100000}{240} = 417A$$

(b) $$\frac{V_P}{V_S} = \frac{2400}{240} = 10 = \frac{N_P}{N_S}$$

जहाँ, $N_P = 10 \times N_S$

$= 10 \times 300 = 3000$ टर्न्स

(c) $4.44 \times f \times N_P \times \phi_m = E_P$

$$\Phi_m = \frac{2400}{4.44 \times 50 \times 3000} = 0.0036 \text{ Wb.}$$

ट्रांसफार्मर का वर्गीकरण (Classification of transformers)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

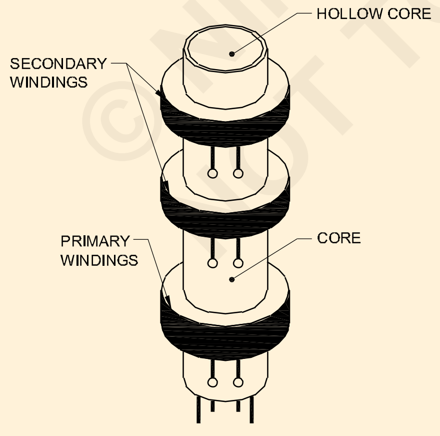
- **विभिन्न प्रकार्यों के आधार पर ट्रांसफार्मरों का वर्गीकरण करना ।**

ट्रांसफार्मरों का वर्गीकरण (Classification of Transformers)

1 कोर सामग्री प्रयोग के प्रकार के आधार पर वर्गीकरण (Classification based on the type of Core Material used)

- **एअर कोर ट्रांसफार्मर (Air core transformers)** : Fig 1 में दिखाया गया है, एअर कोर ट्रांसफार्मर खोखले नॉन मैग्नेटिक कोर से बना पेपर अथवा प्लास्टिक जोकि प्राथमिक वाइंडिंग तथा द्वितीयक वाइंडिंग घुमाया हुआ बना होता है । इन ट्रांसफार्मरों का मान (k<1) एक से K कम होता है । एअर कोर ट्रांसफार्मरों का साधारणतया प्रयोग अधिक फ्रीक्वेंशी अनुप्रयोगों (high frequency applications) में करते हैं क्योंकि इसमें आइरन लॉस नहीं होगें और ना ही मैग्नेटिक कोर सामग्री होगी ।

Fig 1



AIR CORE TRANSFORMER

ELN2710631

2 कोर के आकार के आधार पर वर्गीकरण करने में (Classification based on the shape of core)

- **कोर प्रकार का ट्रांसफार्मर (Core type transformers)** : Fig 1 के चार्ट 1 में पाठ के आखिरी में दिया गया है । कोर के ट्रांसफार्मर में प्राथमिक वाइण्डिंग तथा द्वितीयक वाइण्डिंग के दो अलग-अलग भाग या सेक्शन/कोर की लिम्ब प्रकार की होती है ।

- **शेल टाइप ट्रांसफार्मर (Shell type transformers)** : Fig 2 के चार्ट 1 में देखें । इस प्रकार ट्रांसफार्मर में, प्राथमिक वाइण्डिंग तथा द्वितीयक वाइण्डिंग दोनों समान सेक्शन/कोर की लिम्ब पर वाउण्ड होता है । इसका प्रयोग अधिकतर वोल्टेज ट्रांसफार्मर और पावर ट्रांसफार्मर में करते हैं ।

- **रिंग टाइप ट्रांसफार्मर (Ring type transformers)** : Fig 3 के चार्ट 1 में देखें । इस प्रकार के ट्रांसफार्मर की कोर गोलाकार अथवा अर्द्धगोलाकार जैसा कि Fig 3c में दिखाया गया है । ये एक रिंग के साथ-साथ स्टैक्ट तथा क्लैम्पड होता है । प्राथमिक वाइण्डिंग तथा द्वितीयक वाइण्डिंग रिंग के ऊपर वाउण्ड होती है । इसकी हानि यह है कि इसकी संरचना प्राथमिक वाइण्डिंग और द्वितीयक वाइण्डिंग क्वाइल में कठिन होती है । रिंग टाइप के ट्रांसफार्मर का साधारणतया प्रयोग इन्सट्रमेन्ट ट्रांसफार्मर (instrument transformer) के अधिक वोल्टेज और अधिक धारा को मापने के लिए करते हैं ।

3 ट्रान्सफार्मेशन अनुपात के आधार पर वर्गीकरण (Classification based on the Transformation ratio)

- **स्टेप अप ट्रांसफार्मर (Step-up Transformers) :** इन ट्रांसफार्मरों में, प्राथमिक पर दिये गये वोल्टेज की तुलना में द्वितियक पर प्रेरित वोल्टेज से अधिक होता है स्टेप अप ट्रांसफार्मर कहलाते हैं ।

- **स्टेप-डाउन ट्रांसफार्मर (Step-down Transformers) :** इन ट्रांसफार्मरों में, प्रेरित द्वितीयक वोल्टेज का मान स्त्रोत प्राथमिक वोल्टेज की तुलना में कम होता है स्टेप-डाउन ट्रांसफार्मर कहलाता है ।

- **आइसोलेशन ट्रांसफार्मर (Isolation transformers) :** इन ट्रांसफार्मरों में प्रेरित द्वितीयक वोल्टेज प्राथमिक वोल्टेज पर दिये गये स्त्रोत वोल्टेज

©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

के समान होता है वन टू वन अथवा आइसोलेशन ट्रांसफार्मर कहलाता है । इन ट्रांसफार्मरों में टर्नों की संख्या सेकण्डरी में तथा प्राथमिक में टर्नों की संख्या के समान होती है अतः टर्नों की अनुपात 1 होता है ।

4 एकल फेज तथा तीन फेज ट्रांसफार्मर (Single phase and three phase transformers)

Fig 4 के चार्ट 1 में ट्रांसफार्मर एकल फेज AC मुख्य सप्लाई के साथ डिजाइन प्रयोग देखें । अतः ये ट्रांसफार्मर में एकल प्राथमिक वाइण्डिंग होगा । इस प्रकार के ट्रांसफार्मर को एकल फेज ट्रांसफार्मर कहते हैं । ट्रांसफार्मर तीन फेज AC मुख्य सप्लाई के लिए भी उपलब्ध होते हैं । ये पॉली-फेज ट्रांसफार्मर कहलाते हैं । Fig 5 के चार्ट 1 में देखें इसमें तीन प्राथमिक वाइण्डिंग होती है । तीन फेज ट्रांसफार्मर का प्रयोग विद्युत वितरण तथा इण्डस्ट्रीयल अनुप्रयोगों के लिए करते हैं ।

5 अनुप्रयोग के आधार पर वर्गीकरण (Classification based on application)

ट्रांसफार्मर का वर्गीकरण उनके अनुप्रयोगों के विशेषीकृत के लिए भी कर सकते हैं । ये असंख्या (innumerable) संख्या के कार्य अनुप्रयोगों, इसके प्रकार भी असंख्या होते हैं । जोकि नीचे लिस्ट दी गयी है :

इन्स्ट्रमेन्ट ट्रांसफार्मर (Instrument Transformers) - क्लिप में प्रयोग - धारा मीटर पर, ओवरलोड ट्रिप परिपथ आदि ।

स्थायी वोल्टेज ट्रांसफार्मर (Constant voltage transformers) - संवेदनशील उपकरणों के लिए संतुलित वोल्टेज सप्लाई का प्रयोग करते हैं ।

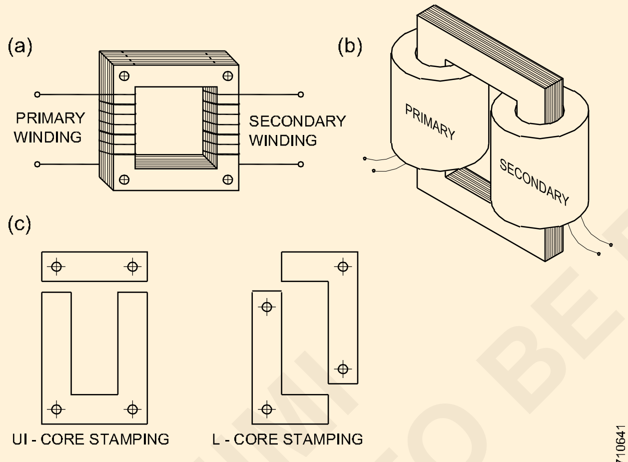
ज्वलन प्रणाली अथवा प्रज्वलन ट्रांसफार्मर (Ignition transformers) - आटोमोबाइल में प्रयोग करते हैं

वेल्डिंग ट्रांसफार्मर (Welding transformers) - वेल्डिंग उपकरणों में प्रयोग करते हैं ।

ड्राई टाइप ट्रांसफार्मर (Dry Type Transfomers) : ड्राई प्रकार का अथवा एयर कूल्ड ट्रांसफार्मर का प्रयोग प्रायः घरेलू उपकरणों में होता है जबकि अन्य प्रकार के ट्रांसफार्मर अधिक खतरनाक माने जाने है ।

Chart - 1
Types of transformers

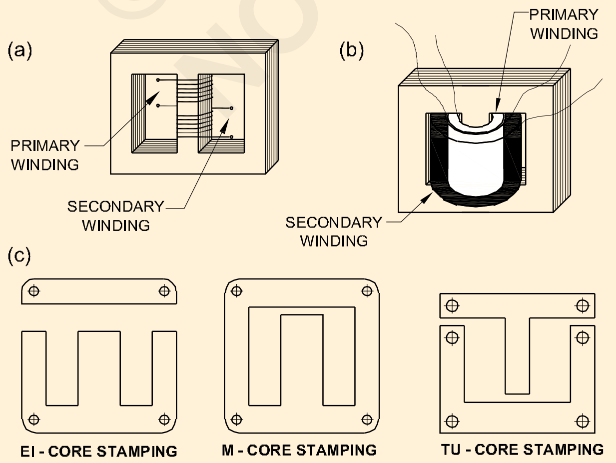
Fig 1 **CORE - TYPE TRANSFORMER**



CORE-TYPE TRANSFORMER

ELN2710641

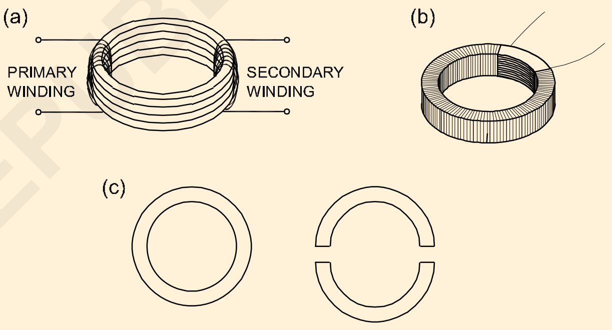
Fig 2 **SHELL - TYPE TRANSFORMER**



SHELL-TYPE TRANSFORMER

ELN2710642

Fig 3 **RING - TYPE TRANSFORMER**

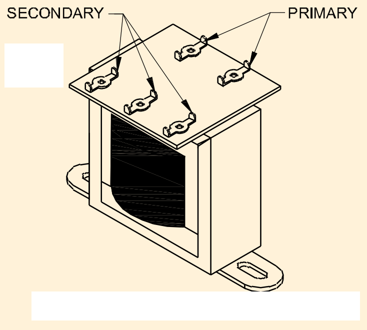


RING - TYPE TRANSFORMER

ELN2710643

SINGLE PHASE TRANSFORMER

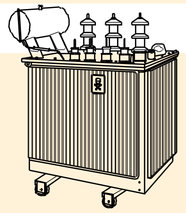
Fig 4



ELN2710644

POLY - PHASE TRANSFORMER

Fig 5



POLY - PHASE TRANSFORMER

ELN2710647

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

ट्रांसफार्मर के भाग और उनके प्रकार्य (Parts and their functions of transformer)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :
- **ट्रान्सफर्मर के प्रमुख भागों की सूची बनाना**
- **वितरण ट्रान्सफर्मर के भागों का विवरण देना ।**

वितरण ट्रांसफार्मर (Distribution transformer): Fig 1 में वितरण ट्रांसफार्मर के अनिवार्य भागों को दर्शाया गया है।

वितरण ट्रांसफार्मर के महत्वपूर्ण पुर्जो को संक्षेप में वर्णन नीचे किया गया है :-

ट्रांसफार्मर के प्रमुख भाग नीचे प्रकार हैं :

1 स्टील टैंक (Steel tank)

2 संक्षण टैंक (Conservation Tank)

3 तापमान गेज (Temperature gauge)

4 विस्फोट मुँह (Explosion Vent)

5 शीतलन नलिका (Cooling tubes)

6 टेप चेन्जर (Tap changer)

7 बुशिंग टर्मिनेशन (Bushing termination)

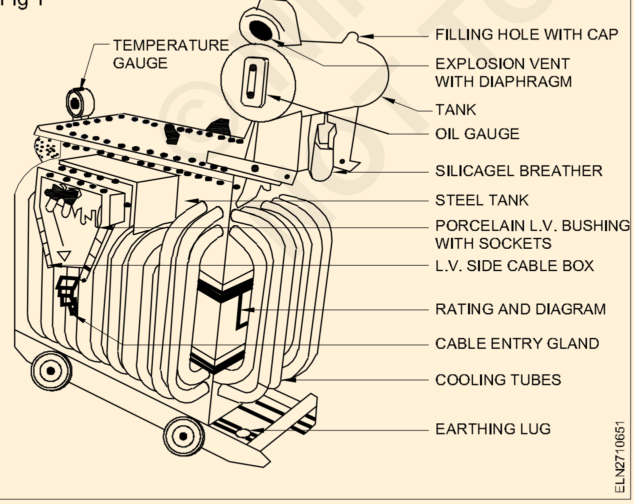
8 सिलिकल जेल ब्रिदर (Silical gel breather)

9 बुशोल्ज़ रिले (Buchholz relay)

1 स्टील टैंक (Steel tank)

यह, ट्रांसफार्मर के प्रचालन के लिए आवश्यक विभिन्न उपसाधनो के आरोहण के लिए तथा कोर, लपेटन के आवास के लिए उपयोग हुआ M.S. प्लेट का संविरचक (fabricated) टैंक होता है। कोर, शीत वेल्लित ग्रेन अभिविन्यस्त (oriented) सिलिकन स्टील पटलन से बना होता है। L.V लपेटन सामान्यतः कोर के निकट होती हैं तथा H.V लपेटन को L.V लपेटन के चारों ओर रखा जाता है।

Fig 1



2 संरक्षण टैंक (Conservator Tank)

यह ट्रांसफार्मर के ऊपर आरोहित, ड्रम के आकार मे होता है। संक्षरण टेंक से एक तेल तल सूचक, पाइप के द्वारा जुड़ा होता है। संक्षरण टेंक में, निर्दिष्ट तल तक ट्रांसफार्मर तेल भरा होता है। जब सामान्य भार प्राचलन के कारण ट्रांसफार्मर गर्म हो जाता है तो, तेल प्रसार होता है तथा संक्षरण टैंक में तेल का तल बढ़ता है। संक्षरण टेंक के ऊपर जुड़ा पाइप, ब्रीदर के द्वारा अन्तरिक वायु को बाहर जाने या अंदर आने देता है।

हवा के संपर्क में आने पर यह तेल के ऑक्सीकरण को कम कर देता है।

3 तापमान गेज (Temperature gauge)

यह ट्रांसफार्मर में फिट होता है, जो ट्रांसफार्मर तेल के ताप को संकेत करता हैं।

4 शीतलन नलिका (Cooling tubes)

पूर्व की व्यवस्था में, हमने यह पाया था कि जब ट्रांसफार्मर को आपूर्ति से जोड़ा जाता है तो ट्रांसफार्मर लौह ह्रास और तांबा ह्रास के कारण गर्म हो जाता है। जब ट्रांसफार्मर को भार दिया जाता है तो, लपेटन के ताप को कम करने के लिए ट्रांसफार्मर के अन्दर उत्पन्न ऊष्मा को वायुमंडल में विकरित किया जाना चाहिए। लपेटन तथा कोर के अन्दर उत्पन्न ऊष्मा को क्षय करने के लिए, ट्रांसफार्मर टैंक में रोधन तेल भरा जाता है। तेल, ऊष्मा को शीतलन नलिका पर ले जाता है, जहां वायु के साथ सतह सर्म्पक के कारण वायुमडंल को ऊष्मा का क्षय होता है।

5 टैप चेन्जर (Tap changer)

जब वोल्टता को लंबी दूरी पर संचारित किया जाता है तो चालक में वोल्टता पतन होगा, जिसके परिणामस्वरूप प्राप्ति सिरे पर कम वोल्टेज प्राप्त होती है। चालकों में इस लाइन वोल्टता पतन के क्षतिपूर्ति करने के लिए टैप परिवर्ती ट्रांसफार्मर से प्रेषित सिरे की वोल्टता को बढ़ाया जायें। इन ट्रांसफार्मरों में Fig 2 में दर्शाये गये अनुसार उनके प्राथमिक लपेटन में अनेक लपेटन टैप होते है।

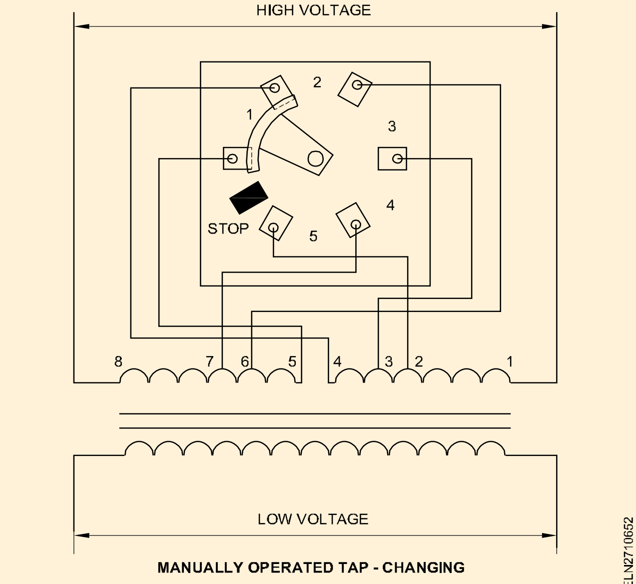
ट्रांसफार्मर की पोर्सलीन बुसिंग (Porcelain bushing of transformer)

इस प्रकार के ट्रांसफार्मर की बुसिंग पारम्परिक मॉडेल (classical model) प्रकार की होती है लेकिन अभी भी कई पावर औद्योगिकों (power industries) में मजबूती (robustness) के लिए प्रयोग करते हैं तथा ये बहुत सस्ते (cheap) भी होते हैं । पोर्सलीन बहुत अच्छा तथा विश्वसनीय विद्युत इन्सुलेशन में दूरगामी (wide range) वोल्टेज के लिए और ऐसे ही अधिक अचालक या परावैद्युत मजबूती (dielectric strength) के लिए भी किया जाता है ।

एस पोर्सलीन बुशिंग खोखले बेलनाकार आकार (hollow cylindrical shape) में पोर्सलीन डिसो के द्वारा बनायी जाती है जिसे ट्रांसफार्मर के ऊपरी भाग में जोड़ा किया जाता है तथा ऊर्जित चालक बुशिंग के बीच वाले भाग से होकर गुजरते हैं ।

चालक के सम्मिलित हो जाने के बाद बुशिंग के किनारे के भाग ग्लैज के साथ मजबूती से कसकर बन्द हो जाते हैं और यह व्यवस्था किसी भी प्रकार के

©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED



MANUALLY OPERATED TAP - CHANGING

नमी से रोक-थाम को सुनिश्चित करते हैं । सम्पूर्ण नहीं होने चाहिए । यदि आपरेटिंग वोल्टेज लेवल बहुत अधिक है तब ट्रांसफार्मर बुशिंग के वैक्यूम भाग के साथ इन्सुलेटिंग तेल के साथ भरें ।

7 अनुरक्षण युक्तियाँ / ट्रान्सफर्मर के भाग (Protective - devices / parts of transformers) :

1 ब्रीदर (Breather)

ट्रांसफार्मर का तेल, नमी के कारण खराब हो जाता है। ट्रांसफार्मर में नमी, तीन स्त्रोत से आ सकती है, अर्थात गास्केट के द्वारा क्षरण से, तेल की सतह के साथ सम्पर्क में वायु से अवशोषण द्वारा, या उच्च ताप पर रोधन के काल प्रभावन (ages) के जैसे खराब होने के ट्रांसफार्मर में, ट्रांसफार्मर के अन्दर ही लम्बे समय तक उच्च ताप पर विद्युतरोधन के खराब होने से।

तेल में नमी का प्रभाव, पैराविद्युतांक सामर्थ्य को कम करना है, विशेषतः जब ढ़ीले फाईबर या गंदगी के कण उपस्थित हो।

नमी से तेल दूषण को कम करने के लिए उपलब्ध विधियाँ निम्नासनुसार है:

- सिलिका जेल श्वासक के उपयोग से
- रबर डायफ्राम के उपयोग से
- सील किये हुए संरक्षण टैंक के उपयोग से
- गैस के कुशन के उपयोग से
- थर्मो साइफन फिल्टर के उपयोग से।

सिलिका जेल ब्रीदर (Silica gel breather)

सिलिका जेल ब्रीदर को नमी अवशोषण को रोकने के माध्यम के जैसे अधिकाशंतः उपयोग किया जाता है। ट्रांसफार्मर में फिट किया हुआ संरक्षण टैंक, के ऊपर फिट किये हुए ब्रीदर (श्वासक) तथा ताप में परिवर्तन के कारण वायु के आयतन में अन्तर होने देता है।

जैसे ही ट्रांसफार्मर पर भार कम होता है, तो सिलिका जैल क्रिस्ट्रल के साथ पैक किये हुए कार्ट्रिज में से संरक्षण में वायु खींची जाती है। सिलिका जेल, दक्ष रूप से वायु को शुष्क करता है। नवजात पुनःर्योजित जल बहुत दक्ष होता है। नवजात सिलिका जैल शुद्ध या सफेद या हल्के गुलाबी रंग में मिलता है। जैसे ही यह वायु की नमी को शोषित करता है तो, **सिलिका जैल** का रंग बदल कर नीला हो जाता है।

सिलिका जैल को नवकृत (Recondition) करने के लिए या तो उसे सूर्य की रोशनी में सुखाया जा सकता है या उसे स्टोव पर तलने वाले बर्तन में (Frying pan) रखकर सूखा भुना जा सकता है। Fig 3 तथा 4 में ऐसे ब्रीदर का अनुप्रस्थ काट दृश्य दर्शाया गया है।

ब्रीदर के निचले भाग पर तेल की सील, संरक्षण में प्रवेश करने वाली वायु में उपस्थित गंदगी के कणों को अवशोषित करती है।

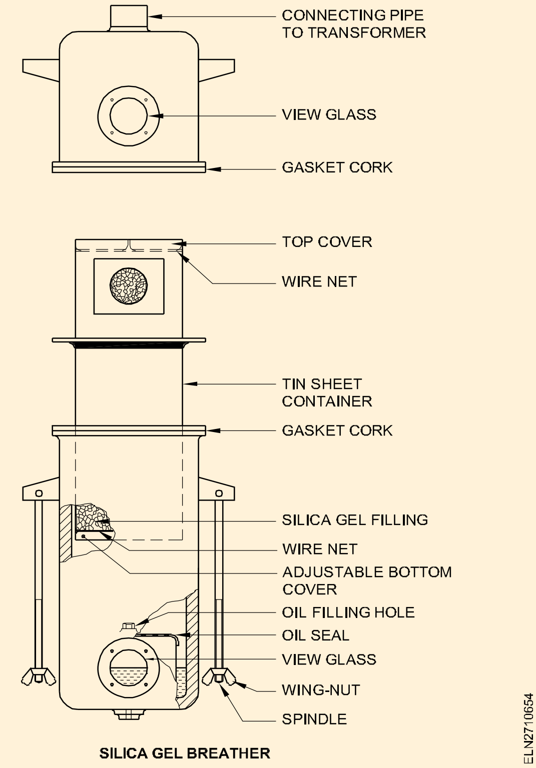
2 बर्कोल्स रिले (Buchholz relay)

ट्रांसफार्मर के अंदर उपस्थित दोष की प्रथम चेतावनी को ट्रांसफार्मर के तेल में बुलबुले (Gas) की उपस्थिति से संकेत किया जाता है।

गैस की उपस्थिति को गैस दाब रिले, जिसे बर्कोल्स रिले कहते है, के उपयोग से पहचाना जा सकता है, जो ट्रांसफार्मर के तेल के टैंक तथा संरक्षण टैंक के बीच जुड़ा होता है।

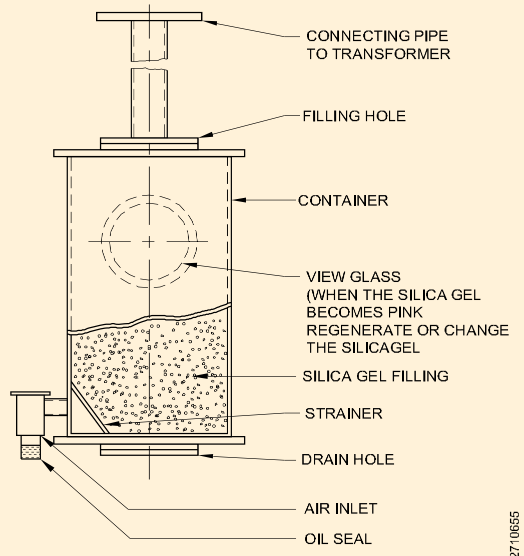
रिले में एक ढ़लवे लोहे का, कक्ष होता है, जिसमें Fig 5 में दर्शाये गये अनुसार दो प्लवन होते है। ऊपरी प्लवन समुच्चय, ट्रांसफार्मर के गलत प्रचालन (आपरेशन) के कारण बनने वाले गैस/ वायु के बुलबुले की प्रथम स्तर के समय प्रचालित होता है।

टॉप फ्लोट के आसपास जब काफी गेस के बूलबूले बनते हैं तो पारा स्विच के माध्यम से एक इलेक्ट्रिक सर्किट को बंद करने के लिए फ्लोट वायवीय दबाव सिद्धांत में संचालित होता है । इससे साइरन अथवा अलार्म प्रचालित हो जाती है और ऑपरेट सावधान हो जाता है ।



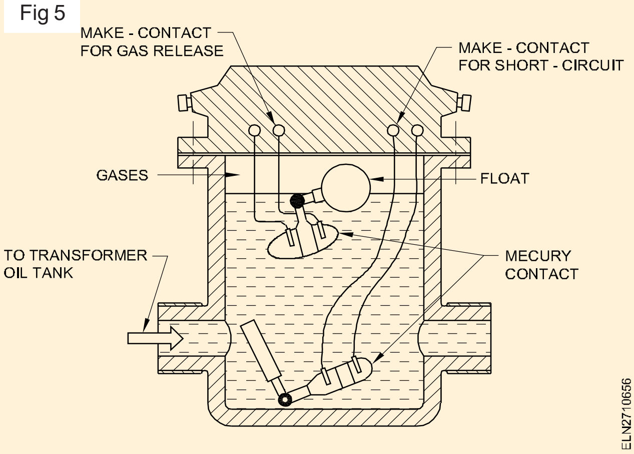
SILICA GEL BREATHER

Fig 4



SILICAL GEL BREATHER

Fig 5



अलार्म के आवाज सुनकर ऑपरेटर ट्रांसफार्मर की रक्षा हेतु आवश्यक कारवाई करता है ।

अर्थ इत्याजि जैसा बड़ा दोष आ जाता है ट्रान्सफर्मर में तो गेस बूलबूलों का बनना तीव्र हो जाता है और बोटम फ्लोट पारा स्विच को सक्रिय करता है और रिले का संपर्क टूट जाता है ।

बॉटम रिले कान्टेक्ट के बन्द होने से ट्रान्सफर्मर सर्किट ट्रीप करने लगता है और ट्रान्सफर्मर मुख्य लाईने से खुल जाता है और इस प्रकार ट्रान्सफर्मर बड़ी क्षति से बच जाता है ।

3 एक्सप्लोशन वेन्ट (Explosion vent)

यह एक प्रेसर कम करनेवाली युक्ति है । एक पतले काँच से अथवा लिमिटेड शीट के द्वारा एक्सप्लेशन पाईप का मूँह बन्द रखा जाता है ।

यदि किसी कारणवश शार्ट सर्किट अथवा ओवरलोड के कारण ट्रान्सफर्मर अधिक गरम हो जाता है तो ट्रान्सफर्मर के अन्दर स्थित गैसे टेन्क में बहुत दबाव बनाते हैं जिससे टेन्क क्षतिग्रस्त हो सकता है ।

दूसरी ओर यदि ट्रांसफार्मर के भीतर बना दबाव काँच/लेमीनेटेड एक्सप्लोशन पाइप के डायफाग्राम को तोड़ देता है तो टेन्स क्षतिग्रस्त होने से बच सकती है ।

© NIMI
NOT TO BE REPUBLISHED

स्वतः ट्रान्सफर्मर - सिद्धान्त - संरचना - लाभ -अनुप्रयोग (Autotransformer - principle - construction - advantages - applications)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :
- **ट्रान्सफर्मर का सिद्धान्त बताना**
- **स्वतः ट्रान्सफर्मर की संरचना का वर्णन करना**
- **स्वतः ट्रान्सफर्मर के लाभ, हानियाँ और प्रचालन विधि बताना ।**

स्वतः ट्रान्सफर्मर (Auto transformer)

- स्वतः ट्रांसफार्मर एक ऐसा ट्रांसफार्मर होता है जिसमें एकल वाइन्डिंग होती है जो कि प्राथमिक एवं माध्यमिक वाइन्डिंग के रूप में कार्य करती है ।
- स्वतः ट्रांसफार्मर फैराडे के इलेक्ट्रोमेग्नेटिक इन्डक्शन के नियम के सेल्फ इन्डक्शन सिद्धान्त पर कार्य करता है ।

प्रति लपेट में प्रेरित किया गया वाल्टेज उस हर एक लपेट में समान है जो कॉमन फ्लक्स को कोर से जोड़ती है ।

अतः मूलरूप से इससे प्रचालन में कोई फर्क नहीं पड़ता कि द्वितीय प्रेरित वोल्टेज को कोर से जोड़नेवाली अलग वाइन्डिंग से प्राप्त किया जाता है अथवा प्राइमरी लपेटों के एक बड़े भाग से । दोनों स्थितियों में समान वोल्टेज का स्थानांतरण होता है ।

संरचना (Construction):

एक साधारण दो लपेट ट्रासंफार्मर का उपयोग एक स्वट्रासंफार्मर की भांति दोनों लपेटों को श्रेणी में जोड़कर और दोनों के सिरों पर वोल्टता के सिरों को आरोपित करके अथवा केवल एक लपेट से जोड़कर प्राप्त किया जा सकता है।

यह इस बात पर निर्भर करता है कि वौल्टता को क्रमशः कम अथवा अधिक करना है।

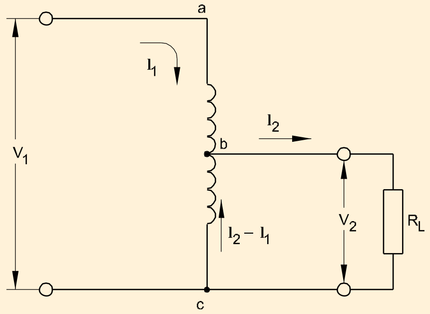
Fig 1 & 2 इन सम्बन्धों को प्रदिर्शत करते है।

Fig.1 को ध्यान में रखते हुये निवेश वोल्टता V_1 पूर्ण लपेट a-c से सम्बन्धित होती है और भार R_L लपेटों के एक भाग के सिरें पर है अर्थात BC के सिरों पर है। V_2 वोल्टता V_1 से ट्रासंफार्मर की दो लपेटों से पारंपरिक विधियों से

$$V_2 = V_1 \times \frac{N_{bc}}{N_{ac}}$$

जहा N_{bc} और N_{ac} क्रमशः लपेटों में चक्करों की संख्या है। एक स्व ट्रासंफार्मर में वोल्टता रूपान्तरण का अनुपात वही होता है जो एक साधारण ट्रासंफार्मर में होता है।

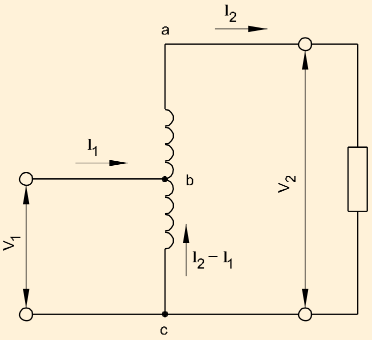
Fig 1



AUTOTRANSFORMER STEP-DOWN

ELN2710671

Fig 2



AUTOTRANSFORMER STEP-UP

ELN2710672

लाभ (Advantages): स्वट्रासंफार्मर :

- कम मूल्य
- उत्तम वोल्टता नियामन
- आकार में छोटे
- भार में हल्के

- समान धारिता के दो लपेट ट्रासंफार्मर की तुलना में अधिक दक्ष

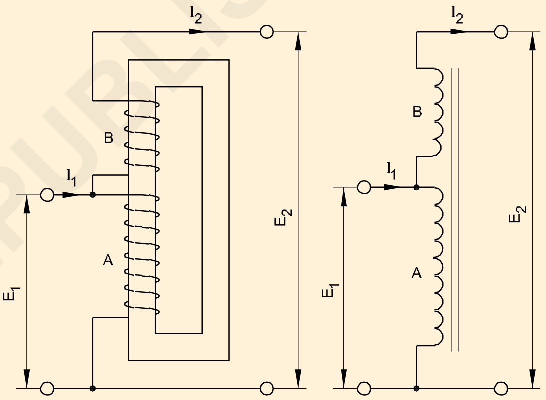
हानियां (Disadvantages): स्वट्रासंफार्मर में दो हानियां होती है।

- एक स्वट्रासंफार्मर द्वितीयक को प्राथमिक परिपथ से विलगित नही करता है ।
- यदि Fig 1 अथवा 2 के अनुसार उभय लपेट खुला परिपथ हो जाती है प्राथमिक वोल्टता अब भी भार को भारित करती है। स्टेप-डाउन ऑटो-ट्रांसफार्मर के साथ इसका परिणाम बर्न आउट सेकेंडरी लोड और / या एक गंभीर झटके का खतरा हो सकता है, खासकर अगर स्टेप डाउन अनुपात अधिक हो।

अनुप्रयोग (Application) : उभय अनुप्रयोग निम्न है:

- प्रतिदीप्ती लैम्प (जहां आपूर्ति वोल्टता निर्धारित वोल्टता से कम है)
- न्यूनित वोल्टता मोटर प्रवर्तक
- रेखा वोल्टता के स्थिर समंजन के लिये श्रेणी रेखा वर्धक (Fig 3)
- सर्वो रेखा वोल्टता सुधारक

Fig 3



BOOSTER CIRCUIT

ELN2710673

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

इंस्ट्रमेंट ट्रांसफार्मर – धारा ट्रांसफार्मर (Instrument transformers - current transformer)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :
- **इंस्ट्रुमेंट की आवश्यकता प्रकार और सिद्धान्त की व्याख्या करना**
- **धारा ट्रांसफार्मर की रचना और सम्बन्धों की व्याख्या करना**
- **धारा ट्रांसफार्मर का उपयोग करते समय अनुपालित किये जाने वाली सावधानियों का उल्लेख करना ।**

इंस्ट्रुमेंट ट्रांसफार्मर की आवश्यकता (Necessity of instrument transformer): मापन प्रयोजनों के लिये इंस्ट्रुमेंट के संगम में प्रयुक्त ट्रांसफार्मर्स इंस्ट्रुमेंट ट्रांसफार्मर कहलाते है। वास्तव मापन केवल इंस्ट्रुमेंट द्वारा ही किया जाता है।

धारा वोल्टता, शक्ति, शक्ति गुणक और ऊर्जा का मापन मध्यम आमाप इंस्ट्रुमेंट से हो जाता है और व्यवसायिक मापन में अति उच्च महत्वपूर्ण है। जहां प्रहस्तित धारा और वोल्टता अति उच्च होती है सीधा मापन सम्भव नही होता क्योंकि यह धारायें और वोल्टतायें तर्क संगत आमाप इंस्ट्रुमेंट के लिये अति अधिक होती है और मापी का मान उच्च हो जाता है।

इसका हल इंस्ट्रुमेंट ट्रांसफार्मर द्वारा धारा और वोल्टता का अपचयन है जिससे उनका मापन मध्यम - आमाप इंस्ट्रुमेंट से हो सके।

यह इंस्ट्रुमेंट ट्रांसफार्मर्स इंस्ट्रुमेंट और रिलेज को उच्च धारा/ वोल्टता सम्बन्धों से विद्युतीय विलगन कर देते है। जिससे जान और माल का संकट

कम हो जाता है। पूर्ण विलगन के लिये इंस्ट्रुमेंट ट्रांसफार्मर के द्वितीयक और क्रोण भू सम्पर्कित कर देना चाहिये।

इंस्ट्रुमेंट ट्रांसफार्मर के प्रकार (Type of instrument transformers): दो प्रकार के इंस्ट्रुमेंट ट्रांसफार्मर्स है ।

- धारा ट्रांसफामर्स (Current transformer)
- विभव ट्रांसफामर्स (Potential transformer)

उच्च धारा मापन के लिये प्रयुक्त ट्रांसफार्मर धारा ट्रांसफार्म अथवा केवल 'CT' कहलाता है।

उच्च वोल्टता मापन के लिये प्रयुक्त ट्रांसफार्मर वोल्टता ट्रांसफामर्स अथवा विभव ट्रांसफार्मर अथवा संक्षेप में 'PT' कहलाता है।

सिद्धान्त (Principle): मापीयंत्र ट्रांसफार्मस दो वेष्ठन ट्रांसफार्मर की भांति पारस्परिक प्रेरण के सिद्धान्त पर कार्य करते है।

एक मांपी यन्त्र ट्रांसफार्मर के प्रकरण में, निम्न डिजाइन कारकों पर ध्यान देना चाहिये।

क्रोण (Core): त्रुटि को कम करने के लिये, चुम्बकन धारा कम रखनी चाहिये इसका अर्थ है कि क्रोण लघु प्रतिघात और लघु क्रोण ह्रास का होना चाहिये।

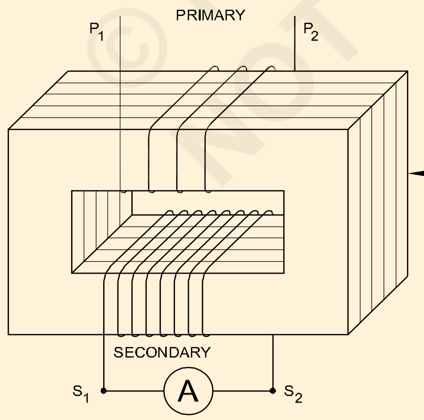
वेष्ठन (Winding): द्वितीयक क्षरण प्रतिघात को कम रखने के लिये वेष्ठन परस्पर समीप होना चाहिये, अन्यथा त्रुटि अनुपात में वृद्धि होगी। धारा ट्रांसफार्मर में वेष्ठन को इस प्रकार डिजाइन करना चाहिये, कि प्रबल लघु पथित धारा के बिना व्यय का विरोंध कर सके।

धारा ट्रांसफार्मर्स - रचना और सम्बन्ध प्रकार धारा ट्रांसफार्मर्स के विभिन्न प्रकार (Current transformers - types of construction and connection)

करन्ट ट्रान्सफर्मरों के विभिन्न प्रकार निम्नलिखित हैं :

वेष्ठन प्रकार धारा ट्रांसफार्मर (Wound type current transformer): Fig 1 के अनुसार क्रोण पर प्राथमिक वेष्ठन में एक से अधिक पूर्ण चक्कर होते है।

Fig 1



WOUND TYPE CURRENT TRANSFORMER

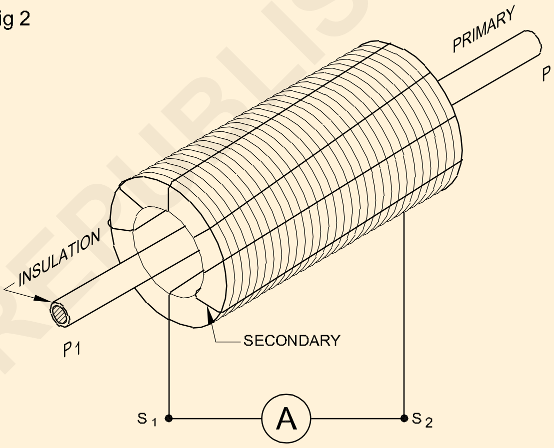
एक वेष्ठन प्रकार धारा ट्रांसफार्मर जिसमें आयताकार प्रकार का क्रोण होता है के सम्बन्ध Fig 1 में दिखाये गये है। सामान्यतः एम्पियर मापी की व्यवस्था इस प्रकार की जाती है कि 5A अथवा 1A से पूर्ण पैमाना विक्षेप प्राप्त होता है जब इसे धारा ट्रांसफार्मर के द्वितीयक से जोडा जाता है।

धारा ट्रांसफार्मर के प्राथमिक और द्वितीयक में चक्करों की संख्या के अनुपात से यह तय होता है कि 5Amp अथवा 1Amp को स्थिर द्वितीयक धारा निर्धारण से कितनी प्राथमिक धारा मापी जा सकती है।

उदाहरण के लिये प्राथमिक धारा 100Amp है और प्राथमिक में दो चक्कर है तो पूर्ण भार प्राथमिक एम्पियर टर्न 200 है फलस्वरूप द्वितीयक में 5Amp की धारा परिसंचरण के लिये द्वितीयक चक्करों की संख्या 200/5 अर्थात 40 टर्न होना चाहिये।

रिंग टाइप धारा ट्रांसफार्मर (Ring type current transformer) इसमें केन्द्र पर एक निकास Fig 2 के अनुसार प्राथमिक वेष्ठन के आवासित हो सकने के लिये होता है। Fig 2 में एक एकल चक्कर प्राथमिक रिंग टाइप धारा ट्रांसफार्मर प्रदर्शित किया गया है। इस धारा ट्रांसफार्मर में रोधित चालक जो मापी जाने वाली धारा ले जाता है ट्रासफार्मर समुच्चय एक प्रवेश से निकलती है।

Fig 2



RING TYPE CURRENT TRANSFORMER

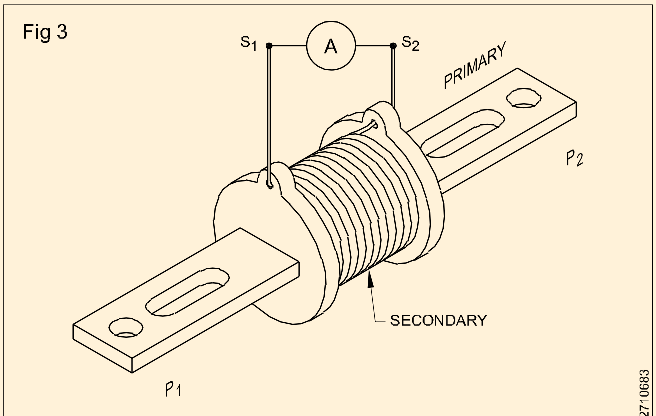
यदि द्वितीयक में 20 चक्कर है और इनका धारा परास I5 Amp है तो यह धारा ट्रांसफार्मर परिवर्तन अनुपात के अनुसार 100Amp की धारा माप सकता है।

क्लैम्प आन अथवा क्लिप आन एम्पियर मापी इसी सिद्धन्त पर कार्य करते है लेकिन क्रोण ऐसा बनाया जाता है कि रोधित चालक को ले जाने के लिये खुल सकता है और इसके पश्चात चुम्बकीय परिपथ को पूरा करने के लिये बन्द हो सकता है।

छड प्रकार धारा ट्रांसफामर्स (Bar type current transformer): इस प्रकार में एक उचित आमाप की छड पर प्राथमिक वेष्ठन होता है तथा द्वितीयक वेष्ठन और क्रोण समुच्चयन पदार्थ धारा ट्रांसफार्मर एक एकीकृत भाग निर्मित करते है। जैसा कि Fig 3 में दिखाया गया है।

शुष्क प्रकार के धारा ट्रांसफार्मर (Dry type current transformer) इसमें शीतलन के लिये किसी प्रकार के द्रव अथवा अर्ध द्रव के प्रयोग की आवश्यकता नही होती।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED



BAR TYPE CURRENT TRANSFORMER

तेल निमंजित धारा ट्रांसफार्मर (Oil immersed current transformer) इसमें रोधन और शीतलन माध्यम के लिये उचित अभिलक्षणिक के एक तेल के उपयोग की आवश्यकता होती है।

प्रयुक्त सामान्य पद (General terms used)

विशुद्धता वर्ग (Accuracy class) विशुद्धता वर्ग एक अभिहित है जो उन धारा ट्रासफार्मस को निरूपित करता है जिनकी त्रुटियाँ उपयोग की निश्चित परिस्थितियों में विनिर्देशित सीमाओं के अन्तर्ग्गत रहती है। धारा ट्रांसफार्मर मापन के लिये मानक विशुद्धता वर्ग 0.1, 0.2, 0.5, 1.0. 3.0 और 5.0 होगा।

धारा ट्रांसफार्मर के उपयोग में सावधानियां (Precautions while using the current transformer): एक साधारण ट्रांसफार्मर में आपूर्ति वोल्टता लगभग स्थायी रहती है और प्राथमिक धारा का परिमाण भार धारा पर निर्भर होता है, लेकिन धारा ट्रांसफार्मर में द्वितीयक धारा प्राथमिक धारा पर निर्भर करती है।

साथ ही चूंकि एम्पियर मापी प्रतिरोध अत्यधिक लघु होता है इसलिये धारा ट्रांसफार्मर का द्वितीयक लगभग लघुपथित माना जा सकता है। किसी भी प्रकरण में धारा ट्रांसफार्मर का वेष्ठन खुला परिपथ नही होना चाहिये। यह एम्पियर मापी के खुले पथित होने अथवा इसको द्वितीयक से हटा देने पर हो सकता है।

इन प्रकरणों में द्वितीयक को लघुपथित कर देना चाहिये। यदि द्वितीयक एम्पियर टर्न की अनुपस्थिति में द्वितीयक को लघुपथित नही किया जा सकता है प्राथमिक क्रोण में अप्रत्याशित उच्च फ्लक्स उत्पन्न होगा जो क्रोण को तप्त कर उसे जला देगा। साथ ही द्वितीयक खुले टर्मिनल पर उच्च वोल्टता उत्पन्न करेगा जिससे सुरक्षा विपन्ति होगी।

धारा अवाहक धातीय भाग के भु सम्पर्कन के अतिरिक्त खुला परिपथ होने पर एक उच्च स्थैतिक विभवान्तर को हटाने के लिये हमें धारा ट्रांसफार्मर के एक सिरें का भी सम्पूर्णनन करना होगा। रोधन भंजन की स्थिति में यह सुरक्षा कवच की भांति उपयोगी होगा।

धारा ट्रांसफार्मर के विनिर्देशन (Specification of a current transformer): एक धारा ट्रांसफार्मर को ले जाते समय नीचे के विनिर्देशों की जांच कर लेनी चाहिये।

- निधार्रित वोल्टता आपूर्ति प्रकार और भू सम्पर्कन स्थिति जैसे 7.2kV 3 कला प्रतिरोध अथवा सम्यक भू सम्पर्कन
- रोधन स्तर
- आवृत्ति
- रूपान्तरण अनुपात
- निर्धारित निर्गम
- विशुद्धता वर्ग
- लघु समय ऊष्मन धारा और इसकी अवधि

निर्धारित प्राथमिक धारा के मानक मान (Standard values of rated primary current): निर्धारित आवृत्ति के एम्पियर में मानक मान 10, 15, 20, 30, 50, 75 mA और इनके दशमलव गुणक है।

निर्धारित द्वितीयक धारा के मानक मान (Standard values of rated secondary current): द्वितीयक धारा के मानक मान एक एम्पियर अथवा पांच एम्पियर होगें।

विभव ट्रांसफार्मर (Potential transformer)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :
- **विभव ट्रांसफार्मर की रचना और सम्बन्ध की व्याख्या करना**
- **पीटी के विनिर्देशि को स्थिति बताना ।**

विभव ट्रांसफार्मर (Potential transformer)

रचना और सम्बन्ध (Construction and connection): विभव ट्रांसफार्मर की रचना मुख्य रूप से शक्ति ट्रांसफार्मर के समान ही है। मुख्य अन्तर यह है कि विभव ट्रांसफमर्मर का वोल्ट – एम्पियर बहुत कम होता है।

विभव ट्रांसफार्मर में त्रुटि को कम करने के लिये लघु चुम्बकीय पथ क्रोण पदार्थ की उत्तम गुणवत्ता, लघु फ्लक्स घनत्व और क्रोण का उचित समुच्चयन तथा अन्तर्वतन (Interlaying) वांछित होता है।

प्रतिरोध और क्षरण प्रतिबाधा को कम करने के लिये मोटे चालक प्रयुक्त होते है और दो वेष्ठन एक दूसरे के अधिकतम समीप रखे जाते है।

क्रोण का केष अथवा क्रोण प्रकार की रचना हो सकती है। लघु वोल्टता ट्रांसफार्मर के लिये साधारणतयः क्रोण रचना प्रयुक्त होती है।

क्षरण प्रतिघात को अल्पतम रखने के लिये प्राथमिक और द्वितीयक वेष्ठन सम अक्षीय होते है रोधन समस्या के समाधान के लिये क्रोण के पास प्रायः एक लघु वोल्टता वेष्ठन (द्वितीयक) रख दिया जाता है। लघु वोल्टता ट्रांसफार्मर के लिये प्राथमिक वेष्ठन कुण्डल का हो सकता है लेकिन उच्च

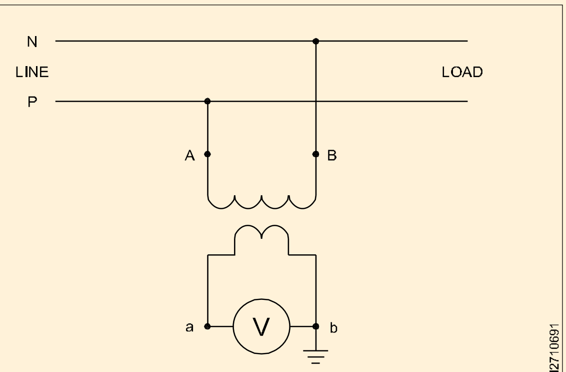
© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

वोल्टत ट्रांसफार्मर के लिये वेष्ठन को अनेक लघु कुण्डलों में विभाजित कर देते है।

Fig 1 में एक विभव ट्रांसफार्मर के सम्बन्ध प्रदर्शित किये गये है। सामान्यतः 110V पर पूर्ण पैमाना विक्षेप पाने के लिये विभव ट्रांसफार्मर के द्वितीयक से वोल्ट मापी जुड़ा रहता है।

विभव ट्रांसफार्मर के प्राथमिक और द्वितीयक चक्करों का अनुपात प्राथमिक वोल्टता निर्णय करता है जो 110V के द्वितीयक निश्चित वोल्टता निर्धारण के साथ मापी जा सकती है जैसा कि Fig 1 में दिखाया गया है।

Fig 1



CONNETION OF POTENTIAL TRANSFORMER

यदि प्राथमिक टर्न चार है द्वितीयक टर्न दो है और प्राथमिक एक 220V के वोल्टता स्रोत से जुड़ा है तो रूपान्तरण अनुपात के अनुसार द्वितीयक वोल्टता 110 होगी।

विभव ट्रांसफार्मर के उपयोग करते समय अनुपालित सावधानियां (Precautions to be followed while using a potential transformer): चेसिस फ्रेमकृत्य और वोल्टता ट्रासंफामर्मर के धातीय आवरण के स्थिर भाग से बने समुच्चय के लिये दो पृथक तुरंत पहुंचवाले, संक्षरण स्वतन्त्र टर्मिनल होने चाहिये जिन पर स्पष्ट भू टर्मिनल लिखा होना चाहिये।

एक विभव ट्रांसफार्मर के विनिर्देश (Specification of a potential transformer): विभव ट्रांसफार्मर को क्रय करते समय निम्न विनिर्देशों की जांच कर लेनी चाहिये।

- आपूर्ति की निर्धारित वोल्टता प्रकार और भू सम्पर्कन परिस्थितियां (उदाहरण के लिये 6.6KV , तीन कला सम्यक भूसम्पर्कन)
- रोधन स्तर (Insulation level)
- आवृत्ति (Frequency)
- रूपान्तरण अनुपात (Transformation ratio)
- निर्धारण निर्गम (Rated output)
- विशुद्धता वर्ग (Accuracy class)
- वेष्ठन सम्बन्ध (Winding connection)
- निर्धारित वोल्टता गुणक (Rated voltage factor)
- सेवा परिस्थितियां जैसे धारा ट्राफसर्मर भवन के अन्दर अथवा बाहर अति लघु ताप, ऊचाई (यदि 1000 मीटर से अधिक) आर्द्रता और अन्य विशेष परिस्थितियां जो है अथवा सम्भावित है जैसे जल वाष्प और वाष्प धुआं विस्फोटक गैसे कम्पन्न अत्यधिक धूल अनावरण इत्यादि
- विशेष लक्षण जैसे सीमित परिसीमायें
- वोल्टता ट्रांसफार्मर को जनित्र और अर्थ के बीच तारा बिन्दु से जोडना है।
- वोल्टता ट्रांफसर्मर के रक्षण की कोई अन्य सूचना
- अधिष्ठापन विद्युत रूप से अनावरणित है अथवा नही
- कोई अन्य सूचना
- तीन फेस की एसम्बली दर्शाता है जिसमें एक मल्टी-टेप सेकन्डरी है ।

विभव ट्रांसफार्मर का मानक निर्धारण (Standard rating of potential transformer):

निर्धारण आवृत्ति (Rated frequency): - 50Hz होगी।

निर्धारित प्राथमिक वोल्टता (Rated primary voltage): निर्धारित प्राथमिक नाममात्र निकाय वोल्टता एक तीन कला ट्रांसफार्मर 0.6, 3.3, 6.6, 11, 15, 22, 33, 47, 66, 110, 220, 400 और 500KV

एकल कला ट्रासंफार्मर जो एक तीन कला निकाय की एक लाइन और उदासीन बिन्दु से जुडा है कि प्राथमिक वोल्टता का मानक मान नाम मात्र निकाय वोल्टता के उपर्युक्त मानों का $\frac{1}{\sqrt{3}}$ गुना होगा।

निर्धारित द्वितीयक वोल्टता (The rated secondary voltage): एकल कला ट्रांसफार्मर अथवा एक तीन कला ट्रासफार्मर के लिये द्वितीयक वोल्टता का निर्धारण मान 100 अथवा 110V होगा।

ट्रांसफार्मर में ह्रास - OC और SC परीक्षण - दक्षता - वोल्टेज विनियमन (Transformer losses - OC and SC test - efficiency - Voltage Regulation)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

- **ट्रांसफॉर्मर में हुई हानियाँ के प्रकार बताना**
- **ट्रांसफार्मर में होने वाले लौह तथा तांबा ह्रास के बीच का अन्तर स्पष्ट करना ।**

ह्रास (Losses)

ट्रान्सफर्मर में लौहा (core) ह्रास (Hysterisis + eddy current) और तांबा (Ohmic) अथवा लोड ह्रास होता है ।

लौह (या) शून्य-भार ह्रास (Iron (or) No-load losses) : ट्रांसफार्मर के कोर की धातु, परिवर्तीय चुम्बकीय फ्लक्स से लिंक होती है। इसलिए इसमें परिसंचारी धारा प्रेरिणत हो जाती है। ये भवर धारा (eddy current), कहते है, हिस्टेरिसेस प्रभाव के साथ, लौह कोर में ऊष्मा के रूप में शक्ति ह्रास उत्पन्न करते है।

जैसा कि ट्रांसफार्मर में कोर फ्लक्स सभी भारों पर व्यवहारिक रूप से स्थिर होता है, इसलिए सभी भारों के लिए कोर ह्रास भी स्थिर होता है। परिणाम स्वरूप कोर में सर्क्यूलेटिंग करन्ट एडी का उसके पश्चात् I^2R ह्रास होगा । इसको **आयन लास (अथवा) कोर लास (अथवा) कान्स्टेन्ट लास** भी कहते हैं ।

चूँकि ट्रान्सफार्मर में कोर फ्लक्स विशेष रूप से सभी भारों के लिए स्थिर रहता है, सभी भारों के लिए कोर ह्रास भी स्थिर होगा । इसको नो-लोड-लास भी कहते हैं ।

हिस्टरिसिस ह्रास W_h = $K_h B^{1.6}_m$ वाट,

भवर धारा ह्रास W_e = $K_e f^2 K_f B_m^2$

जहाँ K_h = हिस्टेरिसिस नियतांक,

K_f = फार्म गुणक (Form factor)

K_e = भवर धारा नियतांक

इन ह्रासों (Losses) को, कोर के लिए उच्च सिलिकन सामग्री (1.0 से 4.0 प्रतिशत तक) के स्टील का उपयोग करने तथा बहुत पतले पटलित के उपयोग से न्यूनतम किया जा सकता है।

सिलिकान स्टील का उच्च संतृप्ति बिंदु, उच्च फ्लक्स घनत्व पर अच्छा परावैद्युतांक तथा मध्यम ह्रास होता है। सिलिकान, स्टील, शक्ति ट्रांसफार्मर श्रव्य निर्गत ट्रांसफार्मर तथा कई अन्य अनुप्रयोगों में बहुत उपयोग किया जाता है।

ट्रांसफार्मर की निवेशी शक्ति, जब भार रहित होती है तो उसमें कोर ह्रास होता है।

तांबे (या) भार ह्रास (Load losses): यह ह्रास मुख्यतः, ट्रांसफार्मर लपेटन के ओह्मिक प्रतिरोध के कारण होता है। प्राथमिक तथा द्वितीयक लपेटन के प्रतिरोध के द्वारा भार धारा, I^2R ह्रास उत्पन्न करते है, जो तांबे के तारो को गर्म करते है, तथा इसके कारण वोल्टता पतन होता है। इस ह्रास को तांबा ह्रास भी कहते है। ह्रास को लघु पथित परीक्षण से मापा जाता है।

ट्रान्सफार्मर में कोर ह्रास सभी भार स्थितियों में स्थिर ह्रास होता है । तांबे का ह्रास करन्ट के वर्ग के अनुपात में परिवर्तित होता रहता है ।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

ट्रांसफार्मर का खुला परिपथ (O.C) परीक्षण (Open Circuit (O.C) test of a transformer)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

- **खुला परिपथ परिक्षण करने की विधि का वर्णन करना**
- **ठीक लौह ह्रास की गणना करना ।**

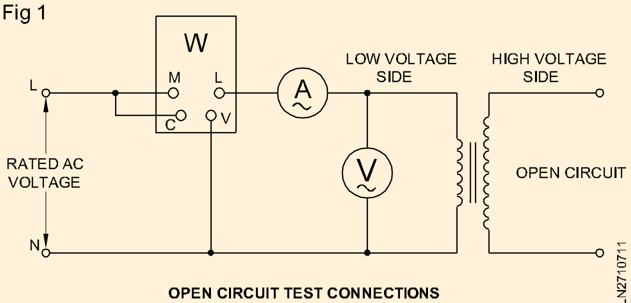
खुला परिपथ (The open circuit)

खुला परिपथ परीक्षण, भार रहित ह्रास या कोर ह्रास को ज्ञात करने के लिए किया जाता है।

इस परीक्षण में, एक लपेटन को निर्धारण वोल्टता दी जाती है। सुरक्षा के कारणों के लिए सामान्यतः कम वोल्टता लपेटन को, जब कि द्वितीय को खुला परिपथ ही रहने दिया जाता है। ट्रांसफार्मर आपूर्तित निवेशी शक्ति मुख्यतः कोर ह्रास को प्रदर्शित करता है। क्योंकि भार रहित धारा अपेक्षाकृत कम होता हैं, इसलिए इस परीक्षण के समय तांबा ह्रास को ध्यानहीन किया जा सकता है।

परिपथ उपकरण को Fig 1 में दर्शाया गया है। वाटमापी, कोर ह्रास को संकेत करता हैं। वोल्टमापी, निर्धारण वोल्टता को पंजीयन करेगा। वोल्टता के साथ संयोजन में अमीटर पाद्यांक, चुम्बकन शाखा के बारे में जानकारी प्राप्त करने के लिए आवश्यक आकड़े उपलब्ध करता है।

Fig 1



OPEN CIRCUIT TEST CONNECTIONS

कोर ह्रास को, ट्रांसफार्मर के किसी भी साइड पर मापा जा सकता है। उदाहरण के लिए, यदि 3300/240V ट्रांसफार्मर का परीक्षण किया जा रहा हो तो वोल्टता, द्वितीयक साइड को दी जायेगी, क्योंकि 240V अधिक सरलता से उपलब्ध होती है।

ट्रांसफार्मर के किसी भी साइड पर मापा गया कोर ह्रास समान होगा, क्योकि 240V उस लपेटन को दिया जा रहा है, जिसमें उच्च वोल्टता साइड की अपेक्षा कम टर्न (लपेट) है। इसलिए वोल्ट / टर्न का अनुपात समान होता है। यह, ये संकेत करता है कि अधिकतम फ्लक्स का मान, किसी भी स्थिति में समान है।

कोर ह्रास, अधिकतम फ्लक्स पर निर्भर करता है। OC परीक्षण आपूर्ति की आवृत्ति को, ट्रांसफार्मर की निर्धारण आवृत्ति के समान होना चाहिए।

वास्तविक (सटीक) लौह ह्रास (W_i) की इस सूत्र द्वारा गणना की जा सकती है

लौह ह्रास $= W_i = W_0$ - भारहीन तांबा ह्रास

$W_i = W_o - (I_0)^2 R$

W0 = भाररहित वाटमीटर की रीडिंग

भारत रहित तांबा ह्रास $= (I_0)^2 R$

R = वाइन्डिंग का प्रतिरोध जिसमें OC परीक्षण की गणना की जाती है।

I_0 = भार रहित करन्ट

ट्रांसफार्मर का लघु परिपथ परीक्षण (Short circuit (S.C) test of a transformer)

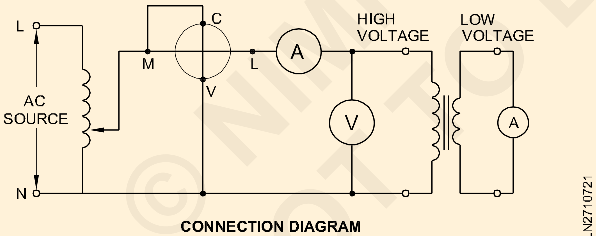
उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

- **एकल कला ट्रांसफार्मर का लघु परिपथ परीक्षण करने की विधि बताना**
- **उच्च वोल्टता परिपथ के परिप्रेक्ष्य में, ट्रांसफार्मर के तुल्य प्रतिरोध तथा समतुल्य रेअक्टेंस की गणना करना**
- **तांबा ह्रास की गणना करना ।**

लघु पथित परीक्षण (Short circuit test) :

लघुपथित परीक्षण को, OC परीक्षण के अतिरिक्त ट्रांसफार्मर तुल्य परिपथ प्राचल को ज्ञात करने के लिए आवश्यक होता है। लघुपथित परीक्षण के लिए उपकारण के सम्बंधन आरेख को Fig 1 में दर्शाया गया है।

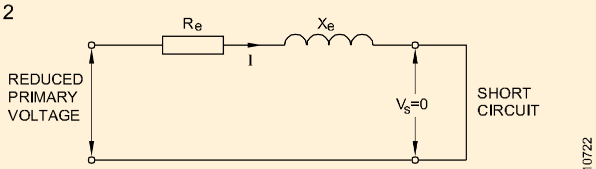
Fig 1



CONNECTION DIAGRAM

ट्रांसफार्मर की कम वोल्टता साइड को लघुपथित किया जाता है। ट्रांसफार्मर के उच्च वोल्टता लपेटन पर दी गयी कम वोल्टता को इस तरह से समायोजित किया जाता है कि निर्धारण धारा, अमीटर में से प्रवाह हो। इस स्थिति में ट्रांसफार्मर की प्रतिबाधा (Impendance), Fig 2 में दर्शाये गये अनुसार, केवल तुल्य प्रतिबाधा ही होती है।

Fig 2



EQUIVALENT CIRCUIT

परीक्षण को उच्च वोल्टता साइड पर किया जाता है, क्योंकि निर्धारण वोल्टता की कम प्रतिशत का प्रयुक्त करना सुविधाजनक होता है। 3300V/240V ट्रांसफार्मर की स्थिति में, 240V के 5% की अपेक्षा 3300V के 5% के साथ व्यवहार करना अधिक सरल तथा अधिक यथार्थ (Accurate) है।

प्राथमिक वोल्टता को अत्याधिक कम करने के साथ फ्लक्स भी उसी सीमा तक कम हो जायेगा, क्योकि कोर ह्रास, फ्लक्स के वर्ग के लगभग समानुपाती होता है। इसलिए यह व्यवहारिक रूप से शून्य होता है।

अतः निवेशी शक्ति को मापने के लिए प्रयुक्त वाटमापी, केवल तांबा ह्रास को ही संकेत करेगा, इसलिए निर्गत शक्ति शून्य होती है। उपकरण से प्राप्त निवेशी आकड़े से तुल्य रेअक्टैंस की गणना की जा सकती है। ज्ञात किये गये सभी मान उच्च वोल्टता साइड के पदों में होते है।

R_e तुल्य प्रतिरोध है।

X_e तुल्य रेअक्टैंस है।

R_{eH} उच्च वोल्टता साइड पर तुल्य प्रतिरोध है।

X_{eH} उच्च वोल्टता साइड पर तुल्य रेअक्टैंस है।

Z_{eH} उच्च वोल्टता साइड पर तुल्य प्रतिबाधा है।

$$R_{eH} = \frac{P_{SC}}{I^2_{SC}} \text{ ohms}$$

$$Z_{eH} = \frac{V_{SC}}{I_{SC}} \text{ ohms}$$

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

और $X_{eH} = \sqrt{Z^2_{eH} - R^2_{eH}}$ ohms

जहाँ I_{sc}, V_{sc} तथा P_{sc} क्रमशः लघुपथित एम्पियर, वोल्ट तथा वाट है तथा R_{eH}, Z_{eH} तथा X_{eH}, उच्च वोल्टता साइड के पदों में क्रमशः प्रतिरोध, प्रतिबाधा तथा रेअक्टैंस है।

ट्रांसफार्मर की दक्षता (Efficiency of transformer)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

- **प्राथमिक के सन्दर्भ में भार प्रतिबाधा की गणना करना**
- **रिसाव फ्लक्स और क्षरण प्रतिघात को वर्णित करना**
- **एक वितरण ट्रांसफार्मर की सकल दिवस दक्षता की परिभाषा देना ।**

ट्रांसफार्मर की दक्षता (Efficiency of transformer) :

सामन्यतः किसी वैद्युत उपकरण की दक्षता

$$\eta = \frac{\text{निर्गम शक्ति}}{\text{निवेश शक्ति}} = \frac{\text{निर्गम शक्ति}}{\text{निर्गम शक्ति + ह्रास}} \quad ...(1)$$

जहांः η दक्षता को व्यक्त करने वाला प्रतीक है। जब समीकरण (1) को गुणक 100 से गुणा कर देते है दक्षता प्रतिशत में होगी।

ट्रासंफार्मर की दक्षता 95 से 98% के परास में उच्च होती है इसका अर्थ है कि ट्रासंफार्मर ह्रास निवेश शक्ति का 2 से 5 % तक होते है।

दक्षता की गणना करते समय यह उत्तम है कि निवेश और निर्गम शक्तियों का सीधा मापन न करके ट्रासंफार्मर ह्रास को ज्ञात किया जाय। जब बडे ट्रासंफार्मर को लेते है अप्रहस्तित शक्ति केवल परीक्षण के प्रयोजन के लिये आरोपित करने लिये अति अधिक होती है।

ट्रासंफार्मर निर्धारण निर्गम kVA (MVA) पर अधारित होती है इसलिये दक्षता के समीकरण को निम्न प्रकार लिख सकते है।

$$\eta = \frac{KVA_{out} \times PF}{(KVA_{out} \times PF) + \text{Copper loss} + \text{core loss}}$$

अधिकतम दक्षता की स्थिति (Condition for maximum efficiency):

एक ट्रान्सफार्मर की दक्षता तब अधिकतम होती है जब स्थित ह्रास परिवर्तनशील ह्रास के समान होता है । दूसरे शब्दों में तांबे का ह्रास, लौहे के ह्रास के समान हो तो दक्षता अधिकतम होता है ।

उदाहरण (Example): एक ट्रासंफार्मर का निर्धारण 10 kVA 2200/220V 50Hz निम्न परिणामों के साथ परीक्षित किया गया।

लघु पथित शक्ति निवेश परीक्षण = 340 W

खुला परिपथ शक्ति निवेश परीक्षण = 168 W

ज्ञात करें

i) इस ट्रासंफार्मर की पूर्ण भार पर दक्षता

ii) भार जिस पर अधिकतम दक्षता होती है। भार शक्ति गुणक 0.80 पश्च है।

हल :

i) पूर्ण भार पर दक्षता η_{FL}

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} = \frac{(10 \times 10^3 \times 0.8)\ 100}{(10 \times 10^3 \times 0.8) + \text{Cu loss} + \text{Iron loss}}$$

$$= \frac{(10000 \times 0.8)\ 100}{(10000 \times 0.8) + 340 + 168}$$

= 94.0%.

ii) अधिकतम दक्षता उस भार पर होती है जब तांबा ह्रास = क्रोण ह्रास

इस प्रकार तांबा ह्रास = क्रोण ह्रास = 168W

माना पूर्ण भार धारा = I

अधिकतम दक्षता पर धारा = I'

तब पूर्ण भार तांबा ह्रास I^2R_{eq} = 340W

η_{max} पर तांबाह्रास = $(I)^2 \times R_{eq}$ = 168W

$$\text{Therefore,} \quad \frac{I^2R_{eq}}{I'^2R_{eq}} = \frac{340}{168}$$

$$\text{or} \quad I' = I\sqrt{\frac{168}{340}}$$

यह वह गुणक है जिससे शक्ति कम होती है

$$\text{Therefore, } P_{atmax\eta} = \sqrt{\frac{168}{340}} \times (10000 \text{x} 0.8)$$

= 5623 W

$P_{atmax\eta}$ = 5623 W

= 70.26% of 8000 W

= 0.7026 of full load.

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

or

Therefore, $\eta_{max} = \frac{5623}{5623 + 168 + 168} \times 100$

$= 94.36\%.$

सकल दिवस दक्षता (All day efficiency)

प्रदीप्त, ट्रासंफार्मर और अधिकतम वितरण ट्रासंफार्मर दिवस में कुल 24 घण्टों तक पूर्ण भार पर नही होते। इस प्रकार के वितरण की प्रचालन दक्षता रखने के लिये ट्रासंफार्मर्स अभिकल्पित किये जाते है जिससे पूर्ण भार की तुलना में लघु मान पर उनकी दक्षता अधिकतम हो।

All day efficiency

$$= \frac{\text{Output in 24 hours}}{\text{Output in 24 hours + losses in 24 hours}}$$

$\eta_{all\ day}$

$$= \frac{\text{Output KWh 24 hours}}{\text{Output KWh(24 hours) + losses KWh (24 hours)}}$$

यहाँ लौह का ह्रास पूरी अवधि के लिए गिना जाता है जबकि तांबे का ह्रास उस पर निर्भर करता है कि ट्रान्सफार्मर कितने समय तक लोड किया गया है और लोड का प्रतिशत क्या है ।

उदाहरण : एक 100 kVA वितरण ट्रासंफार्मर का पूर्ण ह्रास 3kW है पूर्ण भार पर ह्रास लौह और तांबा ह्रासों में समान रूप से विभाजित होते है। किसी दिन ट्रासंफार्मर को प्रदीप्त भार से जोड़ा जाता है और निम्न दिये गये भारों पर प्रचालित किया जाता है।

a) पूर्णभार पर एकांक P.F. 3 घण्टे

b) अर्धपूर्ण भाग पर एकांक P.F. 4 घण्टै

c) दिवस के शेष भाग में नगण्य।

सकल दिवस की दक्षता की गणना करें।

हल (Solution):

चूंकि भार मुख्य रूप से प्रदीप्त का है P.F. = 1.0

a) पूर्ण भाग पर तीन घण्टों में ऊर्जा निर्गम

= 100 KVA x 1 x 3 = 300 KWh

b) अर्ध पूर्ण भार पर चार घण्टें में ऊर्जा निर्गम

= 100 x 1/2 x 1 x 4 = 200 KWh.

पूर्ण भार के समय KwH मे नष्ट ऊर्जा

= 3 KW x 3h = 9 KWh.

पूर्ण भार पर

लौह ह्रास = तांबा ह्रास = 3.0 ÷ 2 = 1.5 kW

अर्ध पूर्ण भार पर तंबा ह्रास

= 1.5 x $(1/2)^2$ = 1.5/4 KW.

इसलिये अर्ध पूर्ण भार के समय ऊर्जा ह्रास

= 4 घण्टों के लिये लौह ह्रास + 4 घण्टों के लिये तांबा ह्रास

= (1.5 x 4) + (1.5/4 x 4)

= 6 + 1.5 = 7.5 KWh.

ट्रासंफार्मर (24-7) घण्टे = 17 घण्टे शून्य भार रहता है।

17 घण्टों के लिये स्थिर ह्रास = 1.5 x 17 = 25.5 KWh.

24 घण्टों के लिये कुल ह्रास = (9 + 7.5 + 25.5) KWh

= 42 KWh

$\eta_{all\ day}$

$$= \frac{\text{Output KWh 24 hours}}{\text{Output KWh(24 hours) + losses (24 hours)}}$$

$$\frac{(300 + 200)}{(300 + 200) + 42} = 0.922$$

$\eta_{allday} = 92.2\%$

ट्रांसफार्मर का वोल्टता नियामन (Voltage regulation of transformers)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :
- **ट्रांसफार्मर के वोल्टता नियामन को परिभाषित करना**
- **ट्रांसफार्मर के वोल्टता नियामन की गणना करना ।**

वोल्टता नियामन (Voltage regulation) :

एक ट्रासंफार्मर का वोल्टता नियामन शून्य भार पर द्वितीयक वोल्टता के बीच का अन्तर होता है जिसे पूर्ण भार वोल्टता के प्रतिशत में व्यक्त किया जाता है। प्राथमिक अथवा आरोपित वोल्टता स्थिर रहना चाहिये।

यह एक अतिरिक्त प्रतिबन्ध है जो कि ट्रासंफार्मर के प्रकरण में पूर्ण होना चाहिये।

साथ ही भार के लिये शक्ति गुणक ही बताना चाहिये क्योंकि वोल्टता नियामन भार शक्ति गुणक पर निर्भर नही करता जैसा कि तुल्य कालिक जनित्रों

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

के साथ होता है।

सामान्यतः

$$\text{वोल्टता नियामन} = \frac{V_{noload} - V_{load}}{V_{load}} \times 100\%$$

माना कि शून्य भार पर द्वितीयक टर्मिनल वोल्टता V_0 है

भार पर द्वितीयक टर्मिनल वोटता V_S है

$$\text{तो प्रतिशत नियामन} = \frac{V_o - V_S}{V_S} \times 100$$

गणना में प्रयुक्त किये गये आंकिक मान इस बात पर निर्भर करते है कि कौन से लपेट तुल्य परिपथ के लिये सन्दर्भ की भांति प्रयोग में लायी जाती है। प्रतिबाधा मान को चाहे प्राथमिक पर स्थान्तरित कर दिया जाय अथवा ट्रासंफार्मर के द्वितीयक पर स्थान्तरित कर दिया जाय प्राप्त परिणाम समान होते है।

***उदाहरण* (Example):**

11KV/440V, 100KVA ट्रान्सफार्मर का द्वितीय वोल्टेज पर नो-लोड पर 426 V है । पूरे लोड के स्थिति में 0.92 पावर फैक्टर पर वही 410V है। ट्रान्सफार्मर के वोल्टेज रेगुलेशन के प्रतिशत की गणना करें ।

हल (Solution):

$$\text{\% वोल्टेज रेगुलेशन का प्रतिशत} = \frac{V_o - V_S}{V_S} \times 100$$

$$\text{वोल्टेज रेगुलेशन का\%} = \frac{426 - 410}{410} \times 100$$

$$= \frac{16}{10} \times 100$$

$$= 3.9\%$$

© NIMI
NOT TO BE REPUBLISHED

दो एकल फ़ेज ट्रान्सफार्मरों का समान्तर प्रचालन (Parallel operation of two single phase transformers)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :
- **ट्रान्सफार्मर के समांन्तर प्रचालन की आवश्यकता स्पष्ट करना**
- **दो ट्रासंफार्मर को समान्तर में सम्बन्धित करने के लये पूर्ण किये जाने वाले प्रतिबन्धों की सूची बताना**
- **ट्रांसफॉर्मर के पोलरिटी टर्मिनलों को निर्धारित करने का वर्णित करना।**

ट्रान्सफार्मरों के समान्तर प्रचालन की आवश्यकता (Necessity of parallel operation of transformers)

1 जब पावर की माँग बढ़ जाए तो दो अथवा अधिक ड्रान्सफार्मरों का समान्तर प्रचालन हो सकता है ।

2 जब पावर की माँग घट जाए तो केवल आवश्यक ट्रान्सफार्मरों उनकी पूर्ण लोड दक्षता के साथ का चलाया जा सकता है ।बाकी के ट्रान्सफार्मरों का स्विच "ऑफ" किया जा सकता है और उनको सामान्य रखरखाव/ सर्विसिंग के लिए भेजा जा सकता है ।

3 इस प्रकार ट्रान्सफार्मर के प्रयोग की अवधि और दक्षताएँ बढ़ती है और ह्रास में कभी आती है ।

4 इस पावर की अधिक विश्वसनीयता बढ़ाता है अर्थात् यदि एक टान्सफ़ॉर्मर खराब हो जाता है अथवा काम नहीं करता तो अन्य ट्रान्सफार्मर कुछ लोड़ की मात्र की आपूर्ति कर सकते हैं ।

5 बहुत बड़ा एक मात्र ट्रान्सफार्मर बनाना आर्थिक दृष्टि से लाभदायक नहीं है ।अतः दो या अधिक ट्रान्सफार्मरों का अधिकतम दक्षता के साथ समांतर चलना आर्थिक रूप में अधिक लाभदायक है ।

6 छोटे ट्रान्सफार्मरों के रखरखाव की कार्यसूची बनाना आसान होता है जिससे रखरखाव और स्पेरपार्टों का खर्चा कम हो जाता है ।

शर्तों (Conditions)

1 समान वोल्टता अनुपात

2 इनपुट वोल्टेज समान होना चाहिए

3 समान प्रति एकाकं (अथवा प्रतिशत) प्रति बाधा

4 समान ध्रुवता

5 समान कला अनुक्रम और शून्य आपेक्षिक कला विस्थापन, for 3 phase transformers.

इनमें से (4) और (5) पूर्ण रूप से अनिवार्य है और (1) और (2) को अति सूक्ष्मता से सतुष्ट करना चाहिये।

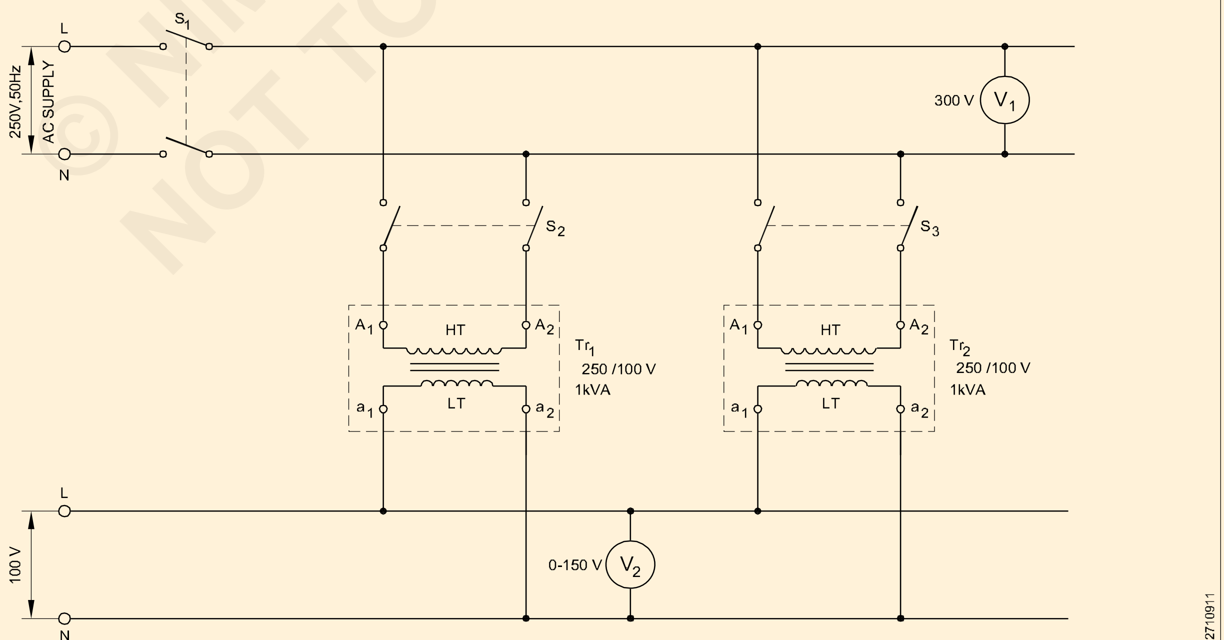
(3) के साथ एक व्यापक सीमा तक छूट होती है लेकिन यह लगभग सत्य है। अनेक ट्रासंफार्मरों के बीच, भार विभाजन उत्तम होगा।

समान्तर प्रचालन (Parallel operation)

Fig 1 में समान्तर में सम्बन्धित दो एकल कला ट्रासंफार्मर प्रदर्शित किये गये है इनके प्राथमिक लपेट एक ही आपूर्ति से जुडे है और द्वितीयक लपेट एक उभय भार को आपूर्ति प्रदान करता है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 1



TWO SINGLE PHASE TRANSFORMERS CONNECTED IN PARALLEL

जब समान्तर में दो अथवा अधिक ट्रासंफार्मर प्रचालित हो रहे है तो उनको सतोंष जनक प्रदर्शन के लिये निम्न प्रतिबन्ध पूरे होने चाहिये।

वोल्टता अनुपात (Voltage ratio) : यदि विभिन्न ट्रासंफार्मर के खुले द्वितीयक होने पर यदि वौल्टता पाठ समान्तर में है तो यह समान मान प्रदर्शित नही करेगा। उसमें द्वितीयकों के बीच परिसंचरित धारायें होगी। (इसलिये प्राथमिक में भी) जब द्वितीयक टर्मिनल समान्तर में सम्बन्धित है। ट्रासंफार्मर की प्रतिबाधा लघु है इसलिये विभवान्तर का लघु प्रतिशत यथेष्ट धारा को परिसंचरित कर सकता है और अतिरिक्त ह्रास I^2R उत्पन्न कर स कता है।

जब द्वितीयकों पर भार होता है तो परिसंचरण धारा असमान भारण स्थितियां उत्पन्न करने की प्रवृत्ति देगी। इसलिये पूर्ण भार समान्तर सम्बन्धित समूह से, बिना एक ट्रासंफार्मर के, अतिरिक्त उष्मित हो जाने पर पूर्ण भार निर्गम असम्भव होगा।

प्रतिबाधा (Impedance) : दो ट्रासंफार्मर द्वारा ले जायी गयी धारायें उनके निर्धारण के अनुपात में होती है

- यदि उनकी आंकिक अथवा ओमिक प्रतिबाधायें उनके निर्धारण के विलोमानुपात में है और
- उनकी एकांक प्रतिबाधायें समान है।

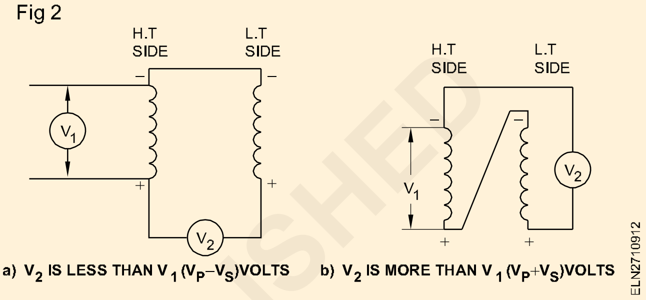
प्रति एकांक प्रतिबाधा के गुणता गुणक में अन्तर (अर्थात प्रतिबाधा का प्रतिरोध से अनुपात) दो धाराओं के विचलन कोण में परिणमित होता है इसलिये सयुक्त निर्गम की तुलना में एक ट्रासंफार्मर उच्च और दूसरा लघु शक्ति गुणक पर कार्य करेगा।

ध्रुवता अथवा टर्मिनलों का सत्यापन (Verification of terminals or Polarity) : जब दो अथवा अधिक ट्रासंफार्मर को उनके प्राथमिक और द्वितीयक ओर से समान्तर में जोडना है तो समान ध्रुवता के टर्मिनल को एक साथ जोडा जा सकता है अन्यथा दो लपेटों के बीच उच्च परिसंचरण धारा उत्पन्न होगी।

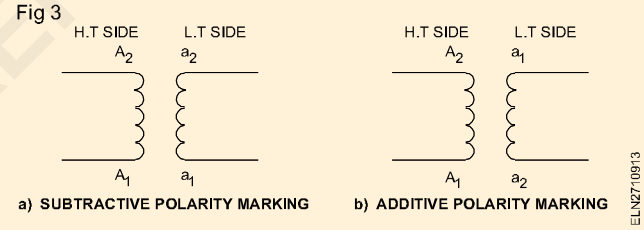
ध्रुवता को ज्ञात करने के लिये मानक प्रक्रिया को नीचे स्पष्ट किया जा रहा है :-

- उच्च वोल्टता लपेट के एक सिरे को लघु वोल्टता लपेट के एक सिरे से Fig 2a के साथ जोड़ें।
- दो खुले सिरों के बीच एक वोल्ट मापी को जोड़ें
- लपेटों की निर्धारित वोल्टता से अधिक वोल्टता उच्च अथवा लघु वोल्टता लपेट पर न करें।

यदि V_2 का पाठ V_1 से कम है जैसा कि Fig 2a में प्रदर्शित किया गया है प्राथमिक और द्वितीयक emf विरोध में होते है धनात्मक ओर के लिये प्राथमिक पर चिन्हांकन A_1 होगा और ऋणात्मक के लिये A_2 होगा यदि सम्बन्ध Fig 2b के अनुसार होते है वोल्ट मीटर $V_2 V_1$ की तुलना में अधिक रीडिंग करेगा। इससे यह निश्चित होता है कि विपरीत सिरे सम्बन्धित है।

Fig 2


यदि ट्रासंफार्मर में एक और समान सिरे Fig 3a के अनुसार है तो ध्रुवता चिन्हांकन घटात्मक होगा। यदि विपरीत सिरे एक ओर Fig 3b के अनुसार है तो ध्रुवता चिन्हांकन अंकन को योगात्मक ध्रुवीयता चिन्हांकन कहलाता है ।

Fig 3


© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

ट्रासफार्मर का श्रेणीबद्ध (सिर्फ सेकण्ड्री) में प्रचालन (Series (Secondary only) operation of transformers)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :
- **श्रेणीबद्ध में प्रचालन की आवश्यकता का वर्णन करना**
- **श्रेणीबद्ध में प्रचालन को पूर्ण करने की शर्तो का वर्णन करना।**

श्रेणीबद्ध प्रचालन (Series operation)

Fig 1 में दो समान ट्रांफार्मर को श्रेणीक्रम में (सिर्फ सेकण्ड़ी) प्रचालन का संयोजन डायग्राम दिखाया गया है।

श्रेणी बद्ध प्रचालन की आवश्यकता (Necessity for series)

सामान्यतः ट्रांसफार्मर कुछ मानक में ही समान इनपुट और आऊटपुट (secondary) वोल्टेज में उपलब्ध होता है परंतु कुछ माध्यमिक मान जैसे, 36V, 48 V विशेष उद्देश्य हेतू प्राप्त करने ट्रांसफार्मर (सेकण्ड्री सिर्फ) को श्रेणी में प्रचालन आवश्यक है।

श्रेणी प्रचालन में यदि दोनों ट्रांसफार्मर का सेकण्ट्री समान ध्रुवता से संयोजित किया गया हो तब वोल्टेज का योग होता है परंतु करंट रेटिंग समान होता है।

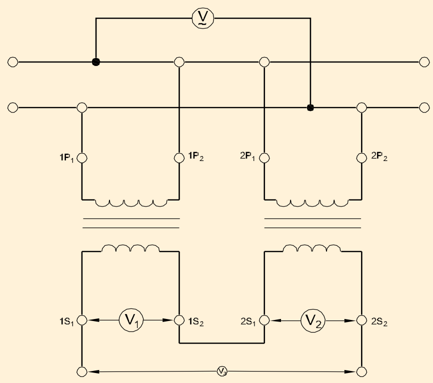
श्रेणी बद्ध प्रचालन की शर्ते (Condition for series operation)

दोनो ट्रांसफार्मर में समान होना चाहिए-,

a) वोल्टेज अनुपात/टर्न अनुपात समान होना चाहिए

b) ध्रुवता (Polarities) समान हो

Fig 1



SERIES OPERATION OF TRANSFORMERS
(SECONDARY ONLY)

ELN2710921

c) दोनों T/F की कोर समान हो (कोर या सैल टाइप)

d) दोनों ट्रांसफार्मर की इनपुट वोल्टेज समान होना चाहिए

e) दोनो ट्रांसफार्मर को KVA रेटिंग समान होना चाहिए

f) प्रतिशत इंपीडेंस/ प्रतियूनिट इंपीडेंस दोनो ट्रांसफार्मर समान होना चाहिए।

सावधानियाँ (Precautions)

- **दोनों ट्रांसफार्मर की सेकण्ड्री का ध्रुवता संयोजन सही तरीके से होना चाहिए श्रेणी संयोजन की तरह वोल्टेज को जोड़कर प्राप्त करने से आऊटपुट वोल्टेज शून्य प्राप्त होगा।**
- **यदि आऊटपुट वोल्टेज एक ट्रांसफार्मर के सेकण्ड्री से दो गुना वोल्टेज प्राप्त हो रहा हो। तो स्थिति में सकेण्ड्री वाइंडिंग के इंसुलेशन स्तर की जाँच कर सावधानी रखें।**

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

तीन फेस ट्रासंफार्मर - कनेक्शन (Three Phase transformer - Connections)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :
- **ट्रान्सफर्मर सम्बन्धनों तीन फेज ट्रान्सफ्रमों का कोणीय डाइवर्जन बताना**
- **ट्रासंफार्मर के स्काट सम्बन्ध का स्पष्टीकरण करना और इसके उपयोग बताना ।**

ट्रासंफार्मर बैंक (Transformer Bank)

अन्य वैद्युत युक्तियों की भांति ट्रासंफार्मर को भी श्रेणी समान्तर दो कला अथवा तीन कला व्यवस्था में सम्बन्धित किया जा सकता है जब इन्हें, इन्में से किसी प्रबन्धन में समूहित किया जाता है तो समूह ट्रासंफार्मर बैंक कहलाता है।

एक तीन कला ट्रासंफार्मर के उच्च वोल्टता और लघु वोल्टता लपेटों के टर्मिनल्स स्टार में अथवा डेल्टा में एक तीन कला निकाय से जोडने के लिये सम्बन्धित किये जाते है।

ट्रासंफार्मर के किसी एक भाग के प्राथमिक और द्वितीयक कुण्डल में प्रेरित emf होतीं है जो समय कला में हैं। तीन एकल कला ट्रासंफार्मर के बैंक को भी इसी प्रकार सम्बन्धित किया जा सकता है जब प्राथमिक उच्च वोल्टता लपेट टर्मिनल्स माना कि स्टार में और द्वितीयक लघु वोल्टता लपेट टर्मिनल माना डेल्टा में सम्बन्धित किये जाते है तो यह कहा जाता है कि ट्रासंफार्मर लपेट स्टार डेल्टा में सम्बन्धित है। (Y -Δ अथवा Y-d) इसी प्रकार

स्टार - स्टार (Yy)

डेल्टा — डेल्टा (Dd)

और डेल्टा — स्टार (Dy) सम्बन्धों को प्रयुक्त किया जा सकता है।

सम्बन्ध का प्रकार	उच्च वोल्टता किनारा	लघु वोल्टता किनारा
डेल्टा	D	d
स्टार	Y	y
जिगजैग	Z	z

कोणीय विस्थापन (अपसरण) (Angular displacement (Divergence)): इन सम्बन्धों के उच्च वोल्टता और लघु वोल्टता किनारों के टर्मिनल वौल्टताओं के बीच एक निश्चित कला सम्बन्ध होता है। उच्च वोल्टता और लघु वोल्टता के बीच समय कला सम्बन्ध इस बात पर निर्भर होगा कि लपेट किस तरह से सम्बन्धित है।

यदि उच्च वोल्टता और लघु वोल्टता किनारों की लपेट स्टार-स्टार अथवा डेल्टा-डेल्टा में Fig 1 (a) (b) के अनुसार सम्बन्धित है तो कला विस्थापन शून्य होगा। लेकिन यदि लघु वोल्टता लपेट सम्बन्धों को Fig 2 (a) (b) के अनुसार उत्क्रमित कर दिया जाय तो प्रेरित वोल्टातओं में उच्च वोल्टता और लघु वोल्टता लपेट में समय कला विस्थापन 180° होगा।

यदि प्राथमिक उच्च वोल्टता और द्वितीयक लघु वोल्टता किनारों की लपेटों को Y-D अथवा D-y में Fig 3 (a) (b) के अनुसार है कला विस्थापन 30° होगा।

Fig 1

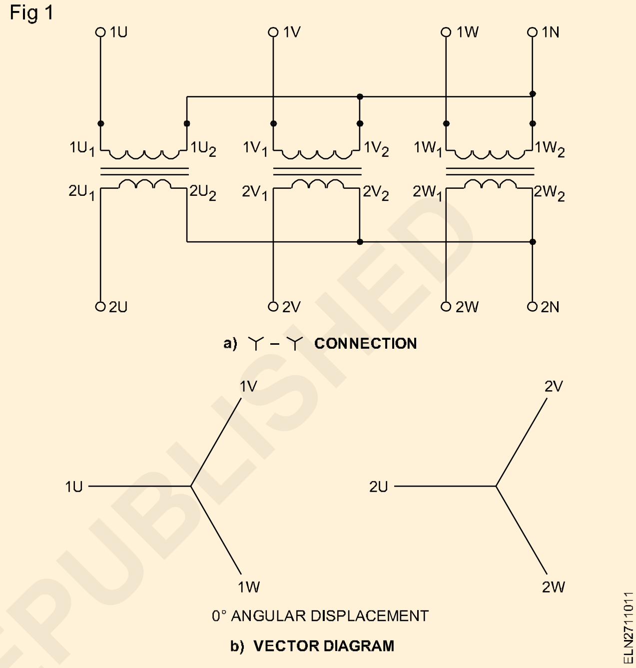
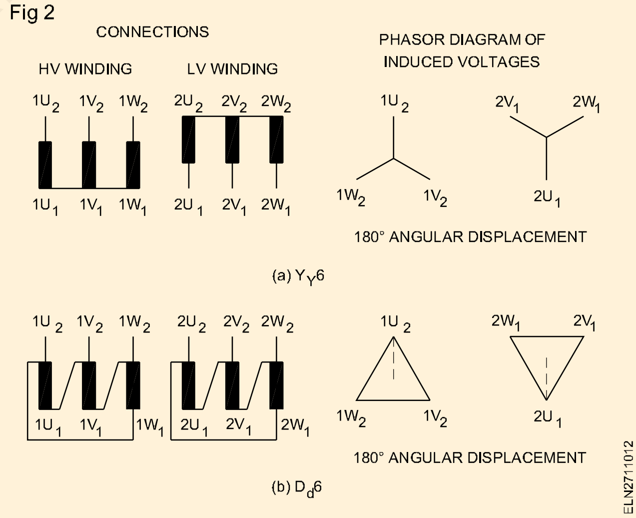


Fig 2



दक्षिणावर्त दिशा में विस्थापन की दिशा ऋणात्मक और वामावर्त दिशा में धनात्मक होती है।

यदि लपेटों को Y-d अथवा D-y में Fig 4 (a) (b) के अनुसार सम्बन्धित किया जाय तो टर्मिनल वोल्टता का विस्थापन +30° होगा।

लघु वोल्टता किनारे में Fig 3a और Fig 4a में निर्मित सम्बन्धों में परिवर्तन पर ध्यान दें। इसी प्रकार Fig 3b और Fig 4b में प्रदर्शित उच्च वोल्टता किनारे की लपेट सम्बन्धों में परिवर्तन से विस्थापन कोण में अन्तर होता है।

Fig 3

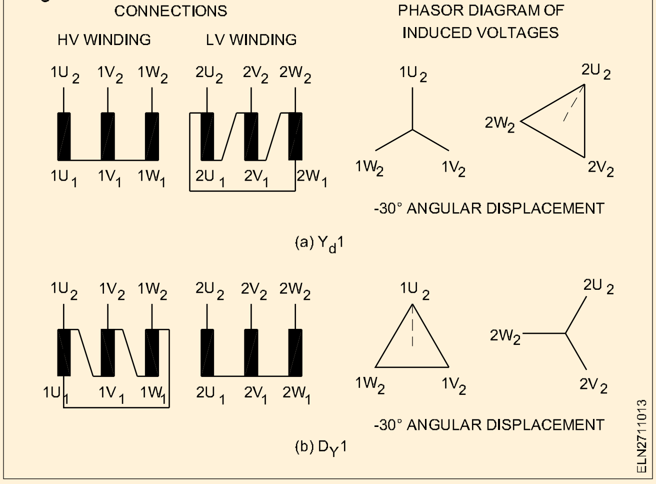
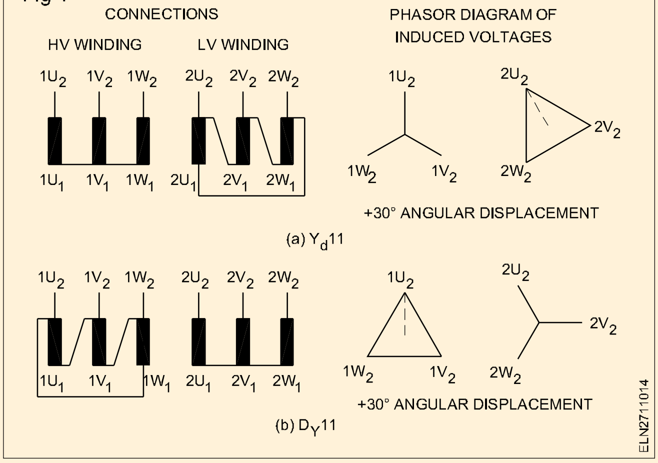


Fig 4



स्कॉट सम्बन्ध अथवा T.T सम्बन्ध (Scott connection or T.T. connection): कुछ विशेष उपस्करों में इनके तीन कला सम्बन्ध के लिये वांछित निकाय में उपलब्ध के अनुसार वांछित लाइन वोल्टता मानक निर्धारण नही हो सकती है। साथ ही इन उपस्करों में शक्ति उपभोगन उच्च हो सकता है। इसको प्राप्त करने के लिये स्कॉट सम्बन्धित ट्रासंफार्मर का उपयोग होता है। यह स्कॉट सम्बन्धित ट्रासंफार्मर तीन कला के ट्रासंफार्मर को तीन कला को अधिक मितव्ययता से सम्बन्धित करने योग्य बनाते है।

इस स्टाक सम्बन्ध का उपयोग तीन कला को दो कला रूपान्तरण के लिये भी प्रयुक्त किया जा सकता है जिसका स्पष्टीकरण बाद में होगा।

मुख्य ट्रासंफार्मर केन्द्र अन्त निष्कासित प्राथमिक और द्वितीयक लपेटें Fig 5 के अनुसार होती है। प्राथमिक और द्वितीयक लपेटें क्रमशः CB, cb से Fig 5 में व्यक्त की गयी है। अन्य ट्रासंफार्मर जिसे टीजर ट्रासंफार्मर कहते हैं, का निष्कासन 0.866 होता है और प्राथमिक तथा द्वितीयक लपेटों का एक सिरा टीजर ट्रासंफार्मर (माना D और d) से जोड कर मेन ट्रासंफार्मर के प्राथमिक और द्वितीयक केन्द्र से निष्कासित किया जाता है।

टीजर ट्रासंफार्मर का दूसरा सिरा A और मुख्य ट्रासंफार्मर प्राथमिक के दो सिरे B, C तीन कला आपूर्ति से जोडे जाते है ।

टीजर ट्रासंफार्मर के द्वितीयक के एक सिरे a से और मुख्य ट्रासंफार्मर के द्वितीयक के दो सिरों b और c से तीन कला आपूर्ति बाहर कर दी जाती है ।

सुविधा के लिये रूपान्तरण अनुपात एक लिया जाता है और आपूर्ति लाइन वोल्टता को Fig 5 के अनुसार 100V माना जाता है। (Fig 5)

Fig 5

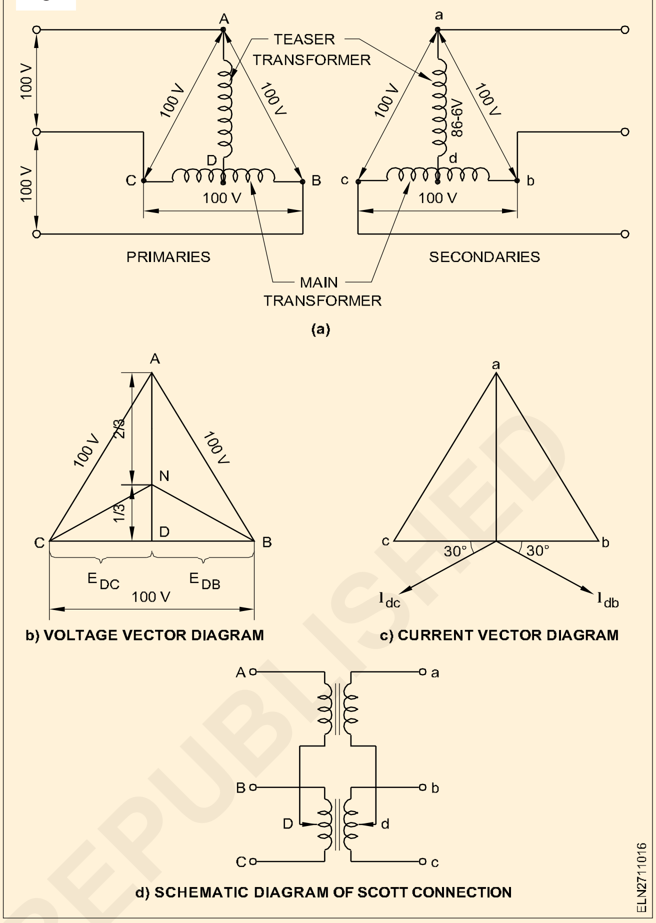


Fig 5b में प्रदर्शित सदिश मानचित्र का विश्लेषण करने पर प्राप्त होता है कि वोल्टता E_{DC} और E_{DB} प्रत्येक 50V है और 180° कला भिन्न है क्योंकि DB और DC दोनों कुण्डल समान चुम्बकीय परिपथ में और विरोध में सम्बन्धित है। Fig 5d में योजना बद्ध सम्बन्ध आरेख दिखाया गया है।

समबाहु त्रिभुज की प्रत्येक भुजा 100V व्यक्त करती है वोल्टता E_{DA} समबाहु त्रिभुज का लम्ब है और $\sqrt{3}/2 \times 100 = 86.6V$ के बराबर है, और मेन के सिरों पर वोल्टता से 90° पश्च है यही सम्बन्ध द्वितीयक वोल्टताओं के लिये भी लागू होता है। ट्रासंफार्मर निर्धारण इसकी KVA निर्धारण का 86.6% प्रतिबन्धित रहता है। उपयुक्त लपेट अनुपात से ट्रासंफार्मर निर्धारण को उन्नत करके 92.8% किया जा सकता है।

तीन कला का दो कला में परिवर्तन व्यक्ति क्रम में (3-phasae to 2-phase conversion and vice versa): विद्युत शक्ति आपूर्ति के औद्योगिक अनुप्रयोगों में कुछ उपस्कर जैसे विद्युत भटिटयां और वेल्डिंग ट्रासंफार्मर में दो कला आपूर्ती आवश्यक होती है।

वर्तमान में उपलब्ध वैद्युत आपूर्ति निश्चय रूप से तीन कला है। इसलिये तीन कला को दो कला आपूर्ति में परिवर्तित करना आवश्यक है। इसे स्काट सम्बन्ध द्वारा प्राप्त किया जाता है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

तीन एकल कला ट्रासंफार्मर तीन कला प्रचालन के लिये (Three single phase transformers for three phase operation)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :
- **प्राथमिक और द्वितीयक लपेटों के लिये चार प्रकार के सम्बन्धों को अरेखित करने में**
- **धारा और वोल्टता के कला और रेखा मानों को ज्ञात करने में ।**

3 कला वोल्टता रूपान्तरण अर्थात यथेष्ट शक्ति परिमाण के प्रहस्तन के लिये अनेक विधियां उपल्बध है। तीन ट्रासंफार्मर के एक समूह के प्राथमिक और द्वितीयक लपेटों के लिये चार सम्भव विधियां है जिन्हें परस्पर सम्बन्धित किया जा सकता है जिससे तीन कला परिपथ से ऊर्जा का स्थान्तरण अन्य परिपथ में किया जा सके, वे है :

प्राथमिकों में Y द्वितीयकों में Y

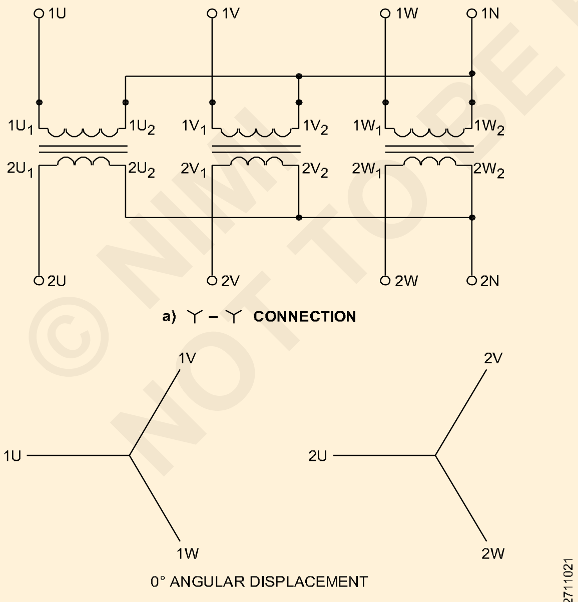
प्राथमिकों में Y द्वितीयकों में Δ

प्राथमिकों में Δ द्वितीयकों में Δ

प्राथमिकों में Δ द्वितीयकों में Y

सितारा/सितारा अथवा Y/Y सम्बन्ध: Fig 1 में तीन ट्रासंफार्मर के सितारा सितारा के समूह का सम्बन्ध दिखाया गया है यह सम्बन्ध लघु और उच्च वोल्टताओं के रूपान्तरण लिये अधिकतम मितव्ययी है क्योंकि प्रतिकला चक्करों की संख्या के लिये, वांछित रोधन का परिमाण अल्पतम होता है। यह सम्बन्ध केवल उस समय सतोष प्रद कार्य प्रदान करता है जब भार संतुलित है। रेखाओं की एक दी गई वोल्टता के लिये Y के टर्मिनल के सिरों पर वोल्टता V का सम्बन्ध ट्रासंफार्मर से किया जाता है। $V/\sqrt{3}$; कुण्डल धारा I रेखा धारा के बराबर है।

Fig 1

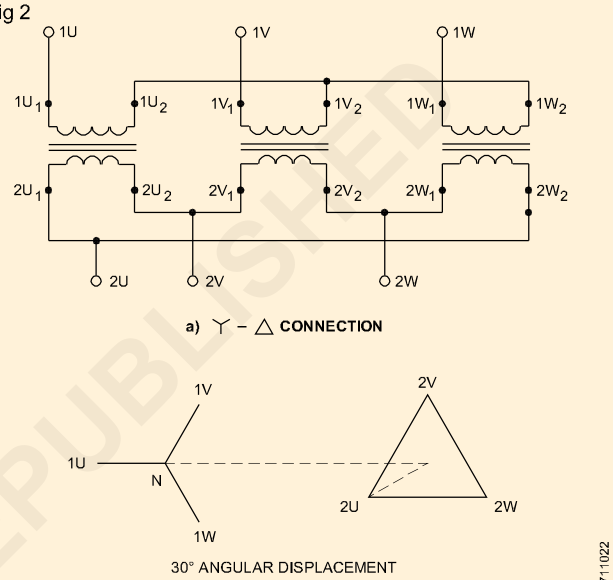


a) Y - Y CONNECTION

b) VECTOR DIAGRAM

सितारा - Δ अथवा Y/ Δ सम्बन्ध : प्राथमिक की ओर 3 ट्रासंफार्मर को सितारा में सम्बन्धित करते है और द्वितीयक उन द्वितीयक सम्बन्धों से निर्मित होता है जो डेल्टा में होते है जैसा कि Fig 2 में दिखाया गया है। द्वितीयक और प्राथमिक रेखा वोल्टता के बीच अनुपात प्रत्येक ट्रासंफार्मर के रूपान्तरण अनुपात का $1/\sqrt{3}$ गुना होता है। प्राथमिक और द्वितीयक लाइन वोल्टता के बीच 30° विस्थापन होता है। इस सम्बन्ध का मुख्य उपयोग प्रसारण रेखा के उपकेन्द्र सिरों पर होता है।

Fig 2



a) Y - Δ CONNECTION

b) VECTOR DIAGRAM

डेल्टा-डेल्टा अथवा Δ/Δ सम्बन्ध : Fig 3 में तीन ट्रासंफार्मर्स प्रदर्शित किये गये है जो प्राथमिक और द्वितीयक दोनों ओर से Δ में सम्बन्धित है। YY सम्बन्ध के अनुसार प्राथमिक और द्वितीयक रेखा वोल्टताओं के बीच कोणीय विस्थापन नही होता है। इस सम्बन्ध का एक अतिरिक्त लाभ यह है कि यदि एक ट्रासंफार्मर अयोग्य हो जाता है निकाय खुले डेल्टा में अथवा V-V में प्रचालित बना रहता है। V-V में इसे 58% की न्यूनित क्षमता पर प्रचालित किया जा सकता है और सामान्य मान के 66.6% पर प्रचालित नही होता।

डेल्टा — सितारा अथवा Δ/Y सम्बन्ध : यह सम्बन्ध प्रायः वहां उपयोग में लाया जाता है जहां वोल्टता को उच्चयित करना आवश्यक नही होता है। उदाहरण के लिये उच्च वोल्टता संचरण निकाय के प्रारम्भ में। सम्बन्ध Fig 4 में दिखाया गया है।

प्राथमिक और द्वितीयक रेखा वोल्टतायें और रेखा धारायें एक दूसरे से 30° कला बाहर होती है। द्वितीयक का प्राथमिक वोल्टता से अनुपात प्रत्येक ट्रासंफार्मर के रूपान्तरण अनुपात का $\sqrt{3}$ गुना होता है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 3

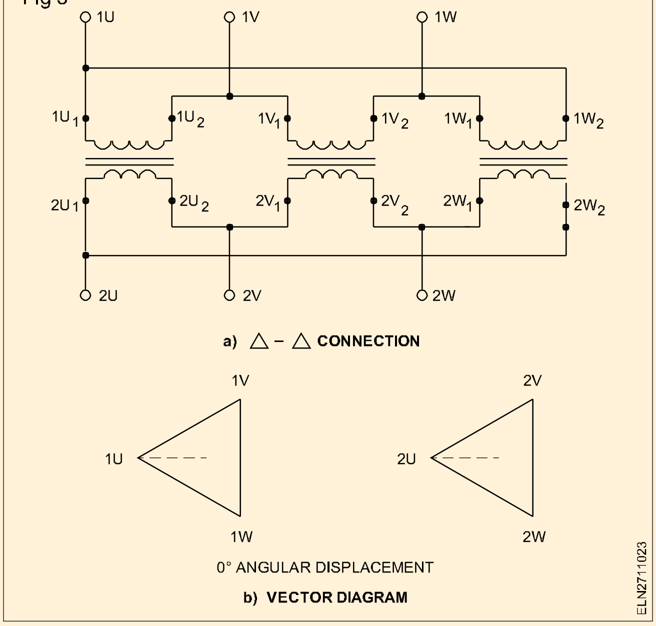
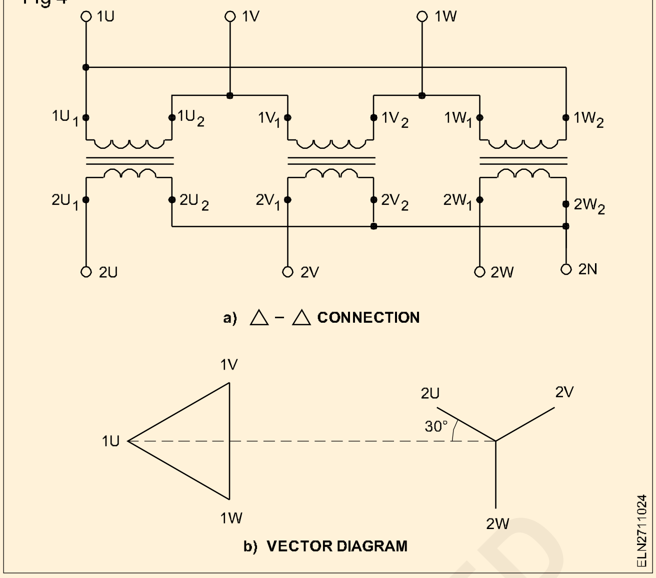


Fig 4



3- ट्रांसफार्मर का समांतर (Parallel) में प्रचालन (Parallel operation of 3-phase transformer)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

- **समांतर प्रचालन को परिभाषित करना**
- **3 ट्रांसफार्मर के समांतर प्रचालन की शर्तो का वर्णन करना**
- **समांतर प्रचालन की आवश्यकता का बताना ।**

समांतर प्रचालन (Parallel operation)

दो या दो से अधिक ट्रांसफार्मर की समांतर में प्रचालन हेतु उनके प्रइयरी वांइडिग को समांतर में संयोजित कर एक हि सप्लाई लाइन देते है और सेकेण्डरी साइड को लोड बस बार (Fig 1) के समान लाइन से संयोजित किया जाता है यह ट्रांसफार्मर का समांतर प्रचालन कहलाता है।

ट्रांसफार्मर की समांतर प्रचालन की शर्ते (Conditions for pararopertion of transformers)

जब दो या दो से अधिक ट्रांसफार्मर को समांतर में संयोजित करना हो तब निम्न शर्ते ट्रांसफार्मर के बेहतर कार्य प्रणाली को संतुष्ट करता है।

1 वोल्टेज अनुपात समान होना चाहिए

2 प्रति यूनिट इपीडैंस या प्रतिशत इंपीडैंस समान होना चाहिए लिकेज रिएक्टैंस और प्रतिरोध दोनो के बीच (X/R) अनुपात बराबर होना चाहिए

3 पोलेरिटि (ध्रुवता) समान होनी चाहिए

4 3 ट्रांफार्मर हेतुः-

i) फेज सीक्वेंस समान होना चाहिए।

ii) सदिश समूह भी समान होना चाहिए (संबधिंत फेज विस्थापन सेकेण्डरी लाइन वोल्टेज के बीच शून्य होना चाहिए)

3 ट्रांसफार्मर का समातर प्रचालन (Parallel operation of 3-phase transformer)

Fig 1 दो ट्रांसफार्मर के समांतर प्रचालन को दिखाता है इस प्रकरण में दोनो ट्रांसफार्मर का संयोजन (डेस्टा-स्टार) या समान होना चाहिए।

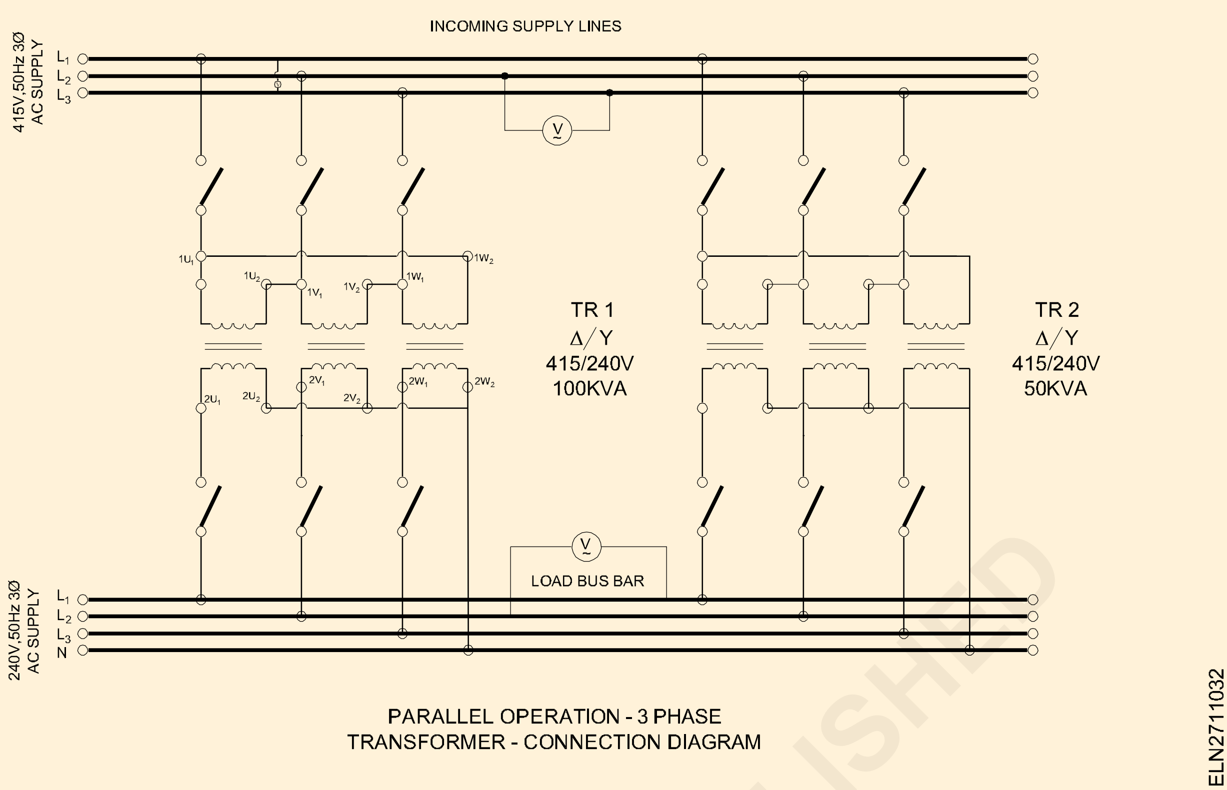
इस प्रकार दो ट्रांसफार्म स्टार डेस्टा संयोजन (Y/Δ) का ओर उनके प्राइमरी और सेकण्डरी लाइन वोल्टेज समान होना चाहिए यदि वांइडिग टर्नस अनुपात समान न हो तब प्राइमरी और सेकेण्डरी का वोल्टेज अनुपात समान होना चाहिए।

यदि दो ट्रांसफार्मर अलग अलग रेटिंग के है और समांतर में संयोजित है प्रतिशत इंवीडैंस समान है और ट्रांसफार्मर 1 का इंवीडैंस ट्रांसफार्मर 2.का आधा हे तब इस प्रकरण में प्रत्येक ट्रांसफार्मर का KVA रेटिंग के अनुसार लोड देना चाहिए।.(Fig 1)

समांतर प्रचालन बेहतर उपलब्धि के लिए दोनो ट्रांसफार्मर का रेगुलेशन समान होना चाहिए। यदि T./F का प्रतिशत इंवीडैंस भीन्न हो तब पहला T/F उच्च पावर फैक्टर पर कार्य करेगा और दूसरा निम्न P.F. पर कार्य करेगा।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

Fig 1



PARALLEL OPERATION - 3 PHASE
TRANSFORMER - CONNECTION DIAGRAM

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

ट्रांसफार्मर का शीतलन - ट्रांसफार्मर ऑयल और परीक्षण
(Cooling of transformer - Transformer oil and testing)

Scan the QR Code to view the video for this exercise

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :
- **वितरण ट्रांसफार्मर के भागों का वर्णन करना**
- **शीतलन के लिए उपयोग विधिया का वर्णन करना ।**

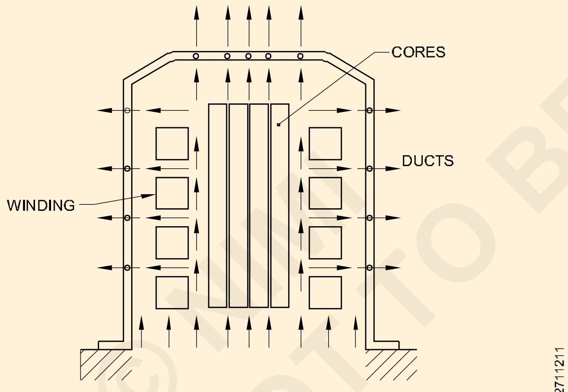
शीतलन की आवश्यकता (Necessity of cooling)

पूर्व की व्यवस्था में, हमने यह पाया था कि जब, लौह ह्रास तथा तांबा ह्रास के कारण, ट्रांसफार्मर को आपूर्ति से जोड़ा जाता है तो, ट्रांसफार्मर गर्म हो जाता है। जब ट्रांसफार्मर को भार दिया जाता है तो, लपेटन के ताप को कम करने के लिए ट्रांसफार्मर के अन्दर उत्पन्न ऊष्मा को वायुमंडल में विकरित किया जाना चाहिए।

ट्रांसफार्मर में शीतलन के उपयोग की विधियाँ (Methods for cooling transformers): ट्रांसफार्मर के शीतलन में उपयोग हुई विधिया निम्नलिखित है। ट्रांसफार्मर के साइज, अनुप्रयोग तथा स्थान पर निर्भर करते हुए किसी भी एक या दो या अधिक विधियों के संयोजन को अपनाया जा सकता है।

- प्राकृतिक वायु विधि (Natural air method)
- वायु का झोका विधि (Air blast method) (Fig 1)

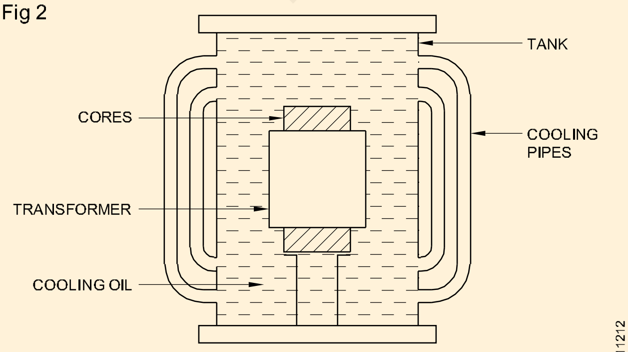
Fig 1



AIR BLOWER FAN

- प्राकृतिक तेल झोका विधि (Natural oil cooled method) (Fig 2)

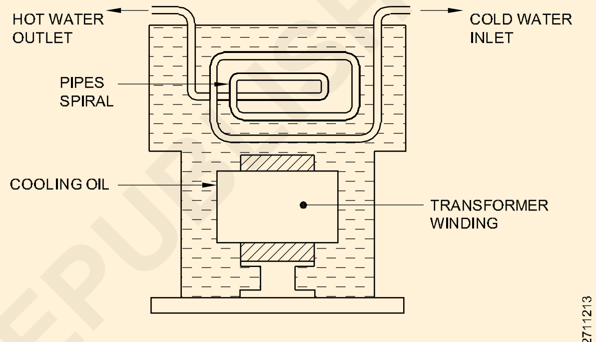
Fig 2



OIL - COOLED TRANSFORMER

- तेल का बलकृत संचार (Oil blast method)
- तेल का जबरन संचलन (Forced circulation of oil)
- तेल तथा जल शीतलन (Fig 3) (Oil and water cooled) तथा
- प्रणोदित (Forced) तेल तथा जल शीतलन

Fig 3



OIL AND WATER COOLED TRANSFORMER

प्राकृतिक तेल शीतल विधि का सामान्यतः 100KVA तक की कम क्षमता के वितरण ट्रांसफार्मर के लिए अपनाया जाता है। परिवेश (आस-पास) वायु के प्राकृतिक संचार को ट्रांसफार्मर लपेटन से ऊष्मा को ंडा करने के लिए उपयोग किया जाता है।

वायु झोका विधि (Air blast) में, ट्रांसफार्मर के सतह पर वायु को धमित (Blow) के लिए पंखो का उपयोग किया जाता है। जिसके कारण उत्पन्न ऊष्मा, वायु के झोंके से कम होती है।

200KVA से अधिक क्षमता के ट्रांसफार्मर को रोधन तेल के उपयोग से शीतलन किया जाता है। लपेटन तथा कोर, तेल में डुबे होते है। शीतलन नलिका के उपयोग से टैंक का क्षेत्रफल बढ़ता है (रेडियेटर ट्यूब)।

तेल तथा जल शीतलन पद्धति में ट्रांसफार्मर से ऊष्मा को अलग करने के लिए गर्म तेल में से कम दाब के जल नलिका उपयोग की जाती है।

ट्रांसफार्मर तेल का परीक्षण (Testing of transformer oil)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

- **ट्रांसफार्मर तेल का व्याख्या करना**
- **ट्रान्सफार्मर में प्रयुक्त तीन इन्स्यूलेटिंग तेलों के नाम बताना**
- **प्रयोग पर ट्रांसफार्मर तेल के अवह्यास के कारण के बारे में**
- **ट्रान्सफर्मर तेल की आवश्यकता बताना**
- **तेल की गुणवत्ता में कमी का कारण बताना**
- **ट्रांसफार्मर तेल के विभिन्न प्रचालनों के लिए परीक्षण-विधियाँ स्पष्ट करना ।**

ट्रांसफार्मर तेल (Transformer oil)

बड़ी क्षमता के ट्रांसफार्मर सदा तेल शीतित ट्रांसफार्मर होते हैं । ट्रांसफार्मर विद्युतरोधन तन्त्र में ट्रांसफार्मर तेल की भूमिका महत्वपूर्ण होती है ।

आज की तारीख में ट्रान्सफार्मर में तीन प्रकार के कूलिंग तेल/प्रवाही प्रयुक्त किये जाते

- खनीज तेल (ज्वलनशील)
- सिलिकोन प्रवाही (कम ज्वलनशील) और
- हाइड्रोकार्बन प्रवाही (ज्वलनता रहित)

साधारण ट्रान्सफार्मर तेल एक खनीज तेल होता है जो कच्चे पेट्रोलियम को परिस्कृत करके प्राप्त किया जाता है । साफ और सूखा खनीज तेल एक बढ़िया इन्स्यूलेटर होता है । वाष्प के द्वारा उसमें ह्रास बहुत कम होता है । पर यह एक ज्वलनशील प्रवाही है और वायु में से तुरन्त नमी को सोख लेता है । तेल को नमी और आग से सावधानी पूर्वक दूर रखना चाहिए ।

सिन्थेटिक प्रवाही आसानी से आग नहीं पकडता । अतः खनीज ट्रान्सफार्मर तेलों के स्थान पर सिन्थेटिक प्रवाही का उन निम्नलिखित ट्रान्सफर्मरों में प्रयोग होता है :

- भूमिगत खदानों में
- रिफाइनरियों में और खतरनाक स्थानों में
- ट्यूनलों में
- धातु प्रोसेसिंग वर्कशापों प्लान्टों, थियेटरों और सिनेमा चरों आदि में

ट्रान्सफर्मरों में पैराफिन, नेफ्थालीन और एरोमाटिक्स जैसे जैवीच मिश्रण होते हैं । ये सभी हाईड्रो कार्बन है इसलिए इन्स्यूलेटिंग तेल/ट्रान्सफार्मर तेल/सिन्थेटिक ट्रान्सफार्मर तेल जिनको ASKARELS और PYROCLORE कहा जाता है; उनका प्रयोग किया जाता है ।

ट्रांसफार्मर तेल के गुण (Properties of transformer oil)

अच्छे ट्रांसफार्मर तेल के गुण निम्नानुसार हैं -

1 अच्छे विशिष्ट प्रतिरोध इस प्रकार उच्च विद्युतरोध प्रतिरोध

2 बेहतर ताप चालकता यानी उच्च विशिष्ट ताप

3 उच्च ज्वलन बिन्दु ताकि निम्न तापमान पर आग न लगे ।

4 जब हवा के सामने है तो आसानी से नमी अवशेषित नहीं करता ।

5 निम्न श्यानता यानि तत्काल ज्वलन क्षमता ।

ट्रांसफार्मर तेल की जरूरत (Necessity of transformer oil) : लोड (भार) पर ताम्र हानियों और क्रोड हानियों आदि के कारण बड़ी क्षमता वितरण ट्रांसफार्मर ज्यादा ताप उत्पन्न करते हैं । यह जरूरी है कि उपयुक्त विद्युतरोधक सामग्रियाँ उपलब्ध करा कर ताप को तापमान दर्जा के भीतर ही रखा जाये ।

ट्रांसफार्मर तेल अच्छी वैद्युत विद्युतरोधी सामग्री के रूप में कार्य करता है। इस प्रकार यह विद्युत भंजन को घटाता है । ट्रांसफार्मर तेल शीतल कारक के रुप में भी काम करता है । अतः ट्रांसफार्मर के सब भीतरी पुर्जों के लिए तापीय स्थिरता लाता है ।

ट्रांसफार्मर तेल के अवह्यास के कारण (Causes for deterioration of transformer oil)

जब तेल शीतित ट्रांसफार्मर प्रयोग में हैं तो प्रयोग की स्थितियों के कारण ट्रांसफार्मर तेल सामान्य अवह्यास के अध्यधीन होते हैं ।

उदाहरण (For example)

1 हवा के सम्पर्क में आने से तेल में नमी और धूल होती है । नमी की मौजूदगी हानिकारक होती है और तेल के वैद्युत अभिलक्षणों को प्रभावित करती है और विद्युतरोधी सामग्रियों के अवह्यास में तीव्रता लायेगी ।

2 कुण्डलन और क्रोड पृष्ठों पर तलछट और अवक्षेपित अवपंक बन सकते हैं । यह शीतन दर को घटायेगी और इससे विद्युतरोधन सामग्री का अवह्यास हो सकता है ।

3 कुछ ठोस लोह, तांबा और विलीन धात्विक मिश्र अम्लता बढायेंगे । ऐसे मामलों में, प्रतिरोधकता घटती है और वैद्युत सामर्थ्य भी घटता है और यह भी ट्रांसफार्मर तेल का अवह्यास करेगा ।

ट्रांसफार्मर तेल का परीक्षण (Testing of transformer oil) : तेल शीतित ट्रांसफार्मरों के विश्वसनीय प्रयोग और अनुरक्षण के लिए और तेल की आरंम्भिक भराई से पहले ट्रांसफार्मरों के सेवा के दौरान भी ट्रांसफार्मर तेल टेस्ट किया जायेगा । टेस्ट परिणाम के अनुसार ट्रांसफार्मर तेल को फिल्टर करना जरूरी हो सकता है और कई मामलों में सुरक्षित और तेल शीतित ट्रांसफार्मरों के बेहतर अनुरक्षण के लिए नए तल की सिफारिश की जा सकती है ।

ट्रांसफार्मर तेल के निष्पादन के बारे में निर्णय लेने के लिए निम्नलिखित आवधिक परीक्षण किये जाते हैं ।

1 विद्युत तेल का क्षेत्र टेस्ट (Field test of insulation oil)

2 विद्युतरोधन तेल का क्रैकल टेस्ट (Crackle test of insulating oil)

3 विद्युतरोधन तेल का परावैद्युत टेस्ट (Dielectric test of insulating oil)

4 अम्लता टेस्ट (Acidity test)

1 विद्युतरोधन तेल का क्षेत्र परीक्षण (Field test of insulating oil)

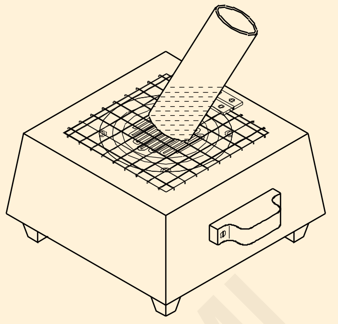
जब एक नल्लिका से हीटर में अन्तर्विष्ट आसवित जल के शान्त पृष्ठ पर ट्रांसफार्मर तेल की एक बूंद डाली जाती है तो जब तेल नया है, यह अपनी आकृति बनाये रखेगा जैसा कि Fig 1 में दिखाया गया है।

इस्तेमाल किया हुआ साइकलो-आक्टेन तेलों या पैराफीन तेलों (चाहे अप्रयुक्त हो) के मामले में बूंद सामान्यतः चपटी बन जाती है । यदि यह चपटी बूंद 15 से 18 mm, से कम व्यास का क्षेत्र घेरती है तो तेल का प्रयोग किया जा सकता है अन्यथा इसे पुनर्नवीयन किया जाता है । लम्बे फैलावों वाले तेल अनुप्रयुक्त होते हैं ।

2 ट्रांसफार्मर तेल का क्रेकल परीक्षण (Crackle test of transformer oil) (Fig 1)

स्टील ट्यूब के एक सिरे को बन्द करके उस सिरे को ताप देकर धुंधला रक्ततप्त बनायें (Fig 1) । जब तेल नमूने को ट्यूब में डाला जाता है तो तेज चटचटाने की आवाज सुनायी देगी यदि तेल में नमी है । शुष्क तेल केवल कड़कड़ाहट पैदा करेंगे ।

Fig 1

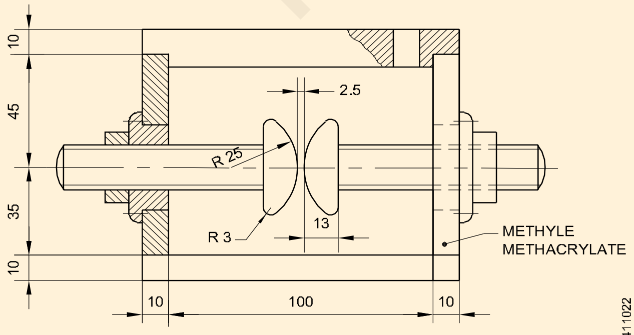


CRACKLE TEST

3 ट्रांसफार्मर तेल का परावैद्युत परीक्षण (Dielectric test of transformer oil)

अधिकांशता मानक तेल सैट का प्रयोग करते हुये टेस्ट किया जाता है । तेल टेस्ट सैट में कांच या प्लास्टिक का बना सेल होता है । (Fig 2)

Fig 2

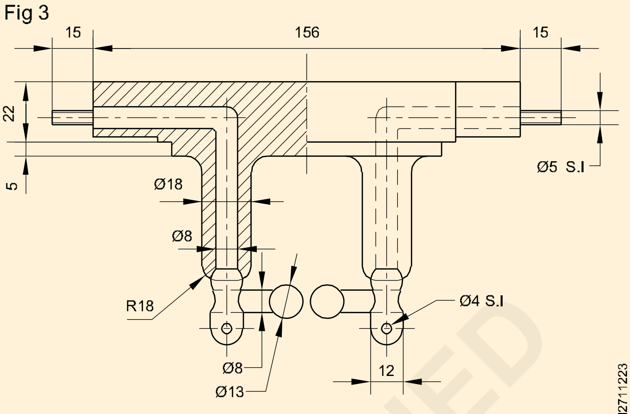


OIL TEST CONTAINER/CELL

सेल 300 से 500 ml. के बीच प्रभावी वाल्यूम का होता है इसे अधिकांशता बन्द करना चाहिए । दो प्रकार के सेल Fig 3 में दिखाया गया है ।

ताम्र, पीतल, कांसा या स्टेनलेस स्टील के 12.5 से 13 mm व्यास को गोलाकार अण्डाकार दो अवयवों के 2.5 mm मीटर दूरी पर एक क्षैतिज धुरी पर आरोहित इलेक्ट्रोड के रूप में प्रयोग किया जाता है ।

Fig 3



DIELECTRIC TEST

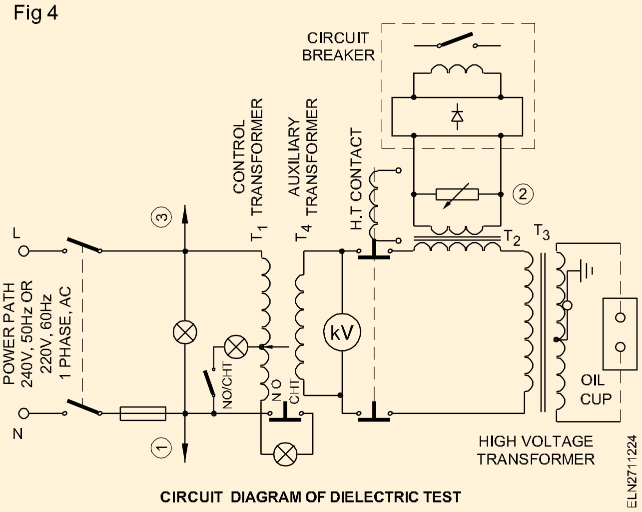
सेल को टेस्ट सैट पर आरोहित किया जाता है । बिन्दु सम्पर्क व्यवस्था से इलेक्ट्रोडो का एच टी सम्बन्धन बनाया जाता है ।

टेस्ट सैट को उच्चयन ट्रांसफार्मर में भी लगाया जाता है जहाँ वोल्टता में शून्य से 60kV की विभिन्नता लायी जा सकती है । कई डिजाइनों में वोल्टता पुश बटन (push button) स्विच के प्रचालन से मोटर द्वारा परिवर्तित की जाती है ।

परावैद्युत परीक्षण यूनिट का वैद्युत परिपथ (Electrical circuit diagram of dielectric test unit (Fig 4)

ट्रांसफार्मर तेल पर परावैद्युत टेस्ट करने के लिए तेल को धीरे से उत्तेजित किया जाता है और कई बार पलटा जाता है ताकि तेल में अन्तर्विष्ट अशुद्धतायें सदृश वितरण से सब ओर फैल जायें ।

Fig 4



CIRCUIT DIAGRAM OF DIELECTRIC TEST

इसके तुरन्त बाद, तेल को धीरे-धीरे टेस्ट सेल में डाला जाता है ताकि वायु बुलबुले ना हो । यह प्रचालन धूल से मुक्त सूखे स्थल पर किया जाता है । टेस्ट के समय तेल तापमान परिवेशी तापमान के बराबर होगा ।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

उपयुर्क्त शर्तें पूरी कर लेने पर सेल को ढक्कन स्थिति में रखें । सेल को टेस्ट यूनिट में रखें और स्विच "ऑन" करें ।

40 से 60Hz आवृत्ति के आर पार एसी वोल्टता 2kV RMS की दूर पर सदृश दर 'O' से आरम्भ होकर भंग पैदा करने के मान तक एक समान बढ़ती है । भंग वोल्टता वह वोल्टता है जो टेस्ट के दौरान इलेक्ट्रोड़ों के बीच पहला स्फुलिंग पैदा होने के समय प्राप्त होती है ।

यदि इलेक्ट्रोड़ों के बीच एक आर्क स्थापित हो जाये तो परिपथ स्वतः खुल जाता है । भंग वोल्टता दर्ज की जाती है और मानक निर्धारों के अनुसार रीडिंग की व्याख्या की जाती है । अपेक्षाएँ IS-335-1983 वैद्युत सामर्थ्य (भंग वोल्टता के अनुसार हैं) ।

1 नया अनिस्यंदित ट्रांसफार्मर तेल - 30KV (RMS)

2 फिल्टरेशन के बाद ट्रांसफार्मर तेल - 50KV (RMS)

यदि भंग वोल्टता 30kV (RMS) प्राप्त नहीं करती तो ट्रांसफार्मर तेल को फिल्टर करने की सिफारिश की जाती है ।

उसी सेल भराई पर 6 बार टेस्ट किया जायेगा । वैद्युत सामर्थ्य प्राप्त 6 परिणामों का गणित माध्य होगा ।

4 अम्लता टेस्ट (Acidity test)

तेल के आक्सीकरण द्वारा अम्ल उत्पाद पैदा होते हैं । आक्सीकरण विद्युतरोधी सामग्रियों जैसे ट्रांसफार्मर कुण्डलनों में प्रयुक्त विद्युतरोधी पेपर और प्रेस बोर्डों का अवह्यास करेगा । इसलिए यह जरूरी है कि अम्लता रचना का पता लगाया और मॉनीटर किया जाये ।

यह टेस्ट करने के लिए किट उपलब्ध है जिसमें निम्नलिखित शामिल हैं :

1 दो पालीथीन बोतलें जिनमें 0.0085n संकेन्द्रन का इथायल एल्कोहल और सोडियम कार्बोनेट घोल 100ml प्रत्येक होता है

2 सार्विक सूचक वाली एक सूचक बोतल

3 चार साफ कांच टेस्ट ट्यूब

4 तीन अंशीकित ड्रापर जो नल्लिनकाओं के रूप में काम करते हैं

5 अम्लता रेंज वाला वर्ण चार्ट

6 अनुदेश पुस्तिका

प्रक्रिया (PROCEDURE)

टेस्ट ट्यूब में 1.1 ml विद्युतरोधी तेल (जिसे टेस्ट करना है) लेकर उसमें 8 ml तेल 1 ml दिष्टकृत स्पिरिट डाल कर घोल को धीरे-धीरे हिलायें । आगे 1 ml घोल का 0.008 5 N सोडियम कार्बोनेट डालें । टेस्ट ट्यूब को एक बार फिर हिलाने के बाद सार्विक सूचक की 5 बूंदे डालें । परिणामी घोल एक रंग उत्पन्न करता है जो घोल के अम्लता मान पर आधारित होता है ।

समीपवर्ती वर्ण रेंज निम्नानुसार होगी :

नं. में कुल अम्लता मान	वर्ण
0.00	काला
0.2	हरा
0.5	पीला
1.0	नारंगी

तथापि ठीक मान सूचित करने के लिए वर्ण चार्ट टेस्ट किट के साथ दिया जायेगा ।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

एक छोटे ट्रांसफार्मर की वाइन्डिंग (Winding a small transformer)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :
- **ट्रांसफार्मर का पुनः कुण्डलन करने के लिए महत्वपूर्ण डाटा का वर्णन करना**
- **छोटे ट्रांसफार्मरों की पुनः कुण्डलन करने की विधि का वर्णन करना**
- **सूत्र का उपयोग करते हुए प्रति वोल्ट टर्न की गणना और प्राथमिक व द्वितीयक टर्नों की संख्या ज्ञात करना**
- **ट्रांसफार्मरों की पुनः कुण्डलन से संबंधित सारणी को पढने व व्याख्या करने में ट्रांसफार्मर का माप, बॉबिन का साईज तथा वाइंडिंग तार के साइज को ज्ञात करना**
- **ट्रांसफार्मर की कुण्डलन के बाद होने वाले परीक्षण करने की व्याख्या करना।**

Scan the QR Code to view the video for this exercise

छोटे ट्रांसफार्मर का पुनः कुण्डलन (Rewinding of small transformer):

इस पाठ के विषय वस्तु एक ऐसे युवक की सहायता करने के विचार से तैयार की गई है जो छोटे ट्रांसफार्मरों की वाइन्डिंग करने के क्षेत्र में स्वनियोजित बनना चाहता है।

जब वाइन्डिंग जल गई हो या बुरी तरह से क्षतिग्रस्त हो गई हो इसे पुनः कुण्डलित करने की आवश्यकता होती है। ट्रांसफार्मरों की संरचना करने की आवश्यकता होती है। ट्रांसफार्मर की संरचना व प्रकार के अनुसार ट्रांसफार्मर को खोलने का क्रम थोडा-थोडा भिन्न होता है।

आंकडे को रिकार्ड करना (Recording the data) : ट्रांसफार्मर को खोलते समय या पूर्व में निम्नलिखित डाटा लेना चाहिए।

1 वाइन्डिंग की संख्या/टर्न्स/लेयर्स

2 Size of wires and insulation.

3 इनपुट व आउटपुट वोल्टेज, & करंट

4 KVA क्षमता

5 संयोजन आरेख

6 टर्मिनल मार्किंग / लीड पोजिशन

7 क्रोड का प्रकार / पट्टलों (stampings) की संख्या

8 बॉबिन का विवरण / कोर

9 इन्सुलेशन योजना में जैसे बंधन, परत, लीड तारें, स्लिव के प्रकार व साइज, कुण्डलनों के बीच इन्सुलेशन का साइज व प्रकार व परतों की संख्या भी दर्ज करनी चाहिए।

यदि पुराना बॉबिन वाइन्डिंग के लिए पुनः काम मे लेना हो, अच्छी तरह से साफ कर लेना चाहिए व यह किसी भी टूटन break या चटकन (crack) से मुक्त होना चाहिए। यही नया बॉबिन उपयोग किया जाना है तो इसे उचित स्टैम्पिंग (stamping core) के साथ जाँच ले कि इसमें वायु अन्तराल भी अधिक न हो और बहुत अधिक टाइट फिटिंग भी न हो।

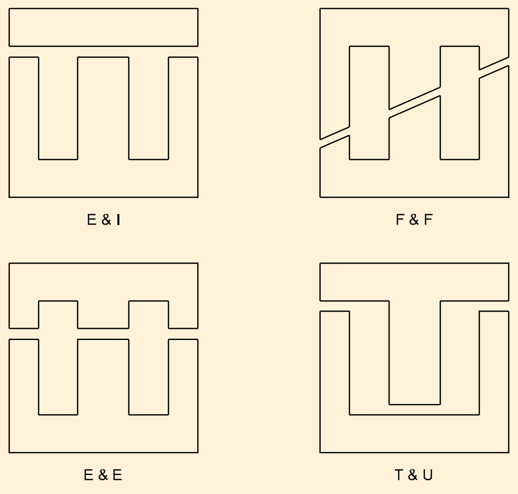
कुण्डलन के लिए उचित साइज का तार का चयन डाटा से चाहिए और तार का साइज I.S. 4800 (Part - I) 1968 के अनुसार मापना चाहिए।

तार का साइज इन्सुलेशन सहित मापा जा सकता है। परन्तु यह इस सारणी के अनुसार सहनशीलता की सीमा में होना चाहिए। लिये गये आंकडों (Data) के अनुसार इन्सुलेशन योजना का पालन करना चाहिए। जहाँ उचित प्रकार का पदार्थ उपलब्ध न हो, उसके प्रकार का व उसी साईज का पदार्थ का चयन करना चाहिए। टर्नों व टेपिंग जो वाइन्डिंग में उपयोग की जाये वो मूल (original) के समान होनी चाहिए।

पट्टे लगाने की विधि (Method of stacking) : क्रोड के पट्टे लगाने से पूर्व गड्डों, मोड़ तथा क्रोड विद्युत रोधन के लिए क्रोड की जाँच कर लेनी चाहिए। क्रोड में से गड्डों को हटा देना चाहिए और किसी भी मुडी हुई क्रोड को सही कर लेना चाहिए। मूल अनुक्रम व पैटर्न (pattern) के अनुरूप ही चट्ट बनाने चाहिए।

ट्रांसफार्म की पट्लें (stampings) जो उपलब्ध है, चट्टे बनाते समय किसी को भी छोड़ना नही चाहिए। एक शैल प्रकार के ट्रांसफार्मर के लिए विभिन्न आकार की क्रोड Fig 1 में दिखाई गई है। लीडस मे उचित प्रकार से स्लिव डालनी चाहिए व सिरों को बनाना चाहिए।

Fig 1



ट्रांसफार्मर को पुनः कुण्डलित करने की विधि (Procedure of rewinding a transformer): ऊपर बताए अनुसार, यदि जले हुए ट्रांसफार्मर को खोलते समय सभी आवश्यक कुण्डलन कोपुनः कुण्डलन करने

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

की विधि वही है, जिसको आपने वोल्टताहीन कुण्डली कोपुनः कुण्डलित करने के लिउ अपनाया था, केवल अन्तर यह है कि ट्रांसफार्मर कुण्डलन में दो पृथक-पृथक कुण्डली होती है तथा डिजाइन के अनुसार प्राथमिक में या द्वितीयक में या दोनों में विभिन्न वोल्टेज की टेपिंग हो सकती है।

ट्रांसफार्मर को डिजाइन करना (Designing a transformer) : छोटे ट्रांसफार्मर सामान्यतः शैल प्रकार ('SHELL TYPE') के होते है। शैल प्रकार में प्राथमिक व द्वितीयक दोनों कुण्डलन की केन्द्र वाली भुजा पर आरोहित होती है। छोटे शक्ति ट्रांसफार्मर को डिजाईन करने के लिए निम्ननुसार आगे बढ़ें।

पद संख्या (STEP NO) 1

ट्रांसफार्मर की भार वोल्टेज व करंट से निर्गत शक्ति को ज्ञात कीजिए।

$P_2 = E_2 \times I_2$ ....Formula 1.

आगे मार्ग दर्शन के लिए निम्नलिखित उदाहरण दिया है।

प्राथमिक वोल्टेज - 240 V

द्वितीयक वोल्टेज - 6V

द्वितीयक भार धारा - 2A

उदारण के लिए निर्गत शक्ति को ज्ञात किया जाता है। 6 x 2 = 12VA.

पद संख्या (STEP NO) 2

निविष्ट वाट ज्ञात कीजिए

$$P_1 = \frac{P_2}{\%\,\text{Efficiency}}$$ .... Formula 2

सामान्यतया ट्रांसफार्मर की दक्षता 80 to 90 ली जाती है, उदाहरण में

$$P_1 = \frac{6 \times 2 \times 100}{80} = 15\text{ VA.}$$

पद संख्या (STEP NO) 3

ट्रांसफार्मर की क्रोड का आवश्यक अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल ज्ञात करें।

अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफलज्ञात करने के लिए कुछ प्राचल (parameters) की आवश्यकता होती है जैसे पट्टलों में प्रयुक्त धातु का फलक्स घनत्व, प्रदाय आवृत्ति, वाइन्डिंग तार में अनुमेय धारा घनत्व व ट्रांसफार्मर की निविष्ट शक्ति।

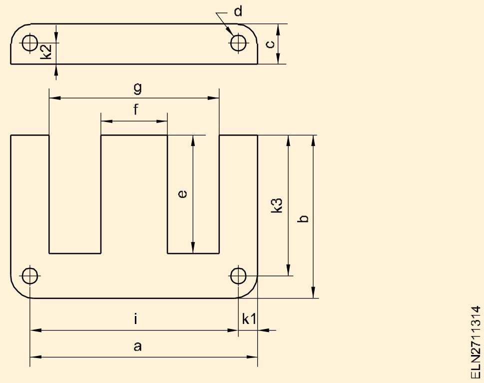
अनुप्रस्थ काट = 20 x 21=420 sq.mm या 4.2 sq. cm

टेबल 1 में E व I प्रकार की पट्टलों के लिए क्रोड का मानक साइज दिया गया है जो आपके मार्ग दर्शन के लिए बताता है कि ये पट्टलें बाजार में इस प्रकार से उपलब्ध है। Fig 2 स्टैम्पिंग की विमायें (dimensions) दी गई है।

मुख्य क्षेत्र के लिए 4.248 वर्ग सेमी. हम 20mm की चौड़ाई और 21mm की कोर मोटाई वाले आयाम के कोर का उपयोग कर सकते हैं।

स्टैम्पिंग टेबल से निकटतम शीट का मानक साइज का चयन करना चाहिए। यहाँ हम केन्द्रीय भुजा की चौडाई 20 mm मानते हुए, इस प्रकार क्रोड E.I. 60 का चयन करते है फिर भी आप अनुप्रस्थ काट के लिए उपयुक्त किसी

Fig 2



अन्यप्रकार का चयन कर सकते हे। परन्तु अन्य विवरण जैसे स्टैम्पिंग की संख्या और बॉबिन के माप, यथानुसार बदले जा सकते है।

पद संख्या (STEP NO) 4

अगला कदम सूत्र 4 का उपयोग करते हुए वोल्टेज प्रति टर्न के लिए गणना करने के लिए है।

$e = 4.44 \times B \times A \times f \times 10^{-4}$ ....Formula 4.

जहाँ e - वोल्टेज प्रति टर्न

B - फलक्स घनत्व टेस्ला में

A - लोह क्रोड का क्षेत्रफल cm^2 में

f - हर्टज में आवृत्ति

उदाहरण

$e = 4.44 \times 0.8 \times 4.24 \times 50 \times 10^{-4} = 0.0753$ volts.

पद संख्या (STEP NO) 5

प्राथमिक कुण्डली में टर्न की संख्या ज्ञात करने के लिए

$$N_1 = \frac{240}{0.0753} = 3187\text{ turns (approx.)}$$

द्वितीयक कुण्डली में टर्न की संख्या, गणना के लिए

$$N_2 = \frac{6}{0.0753} = 80\text{ turns (approx.)}$$

द्वितीयक कुण्डलन में वोल्टेज ड्राप (आन्तरिक) के लिए 10% और जोड़ लें अर्थात N_2 = 88 turns.

पद संख्या (STEP NO) 6

इन शक्ति केसन्दर्भ में तार के साइज की गणना करें।

P = E x I ; I = P/E और उदाहरण के अनुसार

प्राथमिक धारा = I_1 = 15/240 = 0.0625A

द्वितीयक धारा = I_2 = 15/6 = 2.5A.

$3A/mm^2$ का धारा घनत्व मानते हुए प्राथमिक चालक का अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल होगा

$A = 0.0625/3 = 0.020833\ mm^2$

©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

व्यास = 0.1628 mm

माना अर्थात तार का व्यास = 0.160 mm या 37 SWG लगभग

3A/mm^2 धारा घनत्व मानते हुए द्वितीयक चालक का अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल होगा

A = 2.5/3A = 0.8333 mm^2

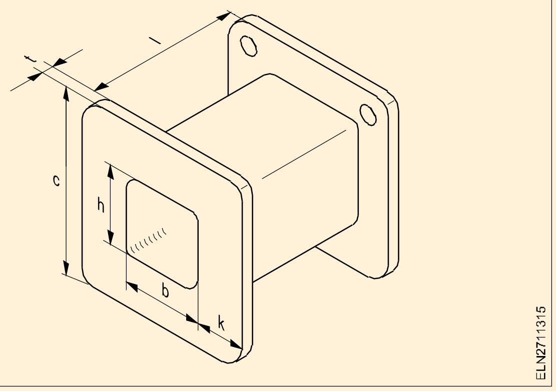
व्यास = 1.029 mm

या कह सकते है = 1.00 mm dia. और गेज 19 SWG.

पद संख्या (STEP NO) 7

Fig 3 एक बॉबिन के सामान्य माप देता है । यहाँ पर EI 60/21 बॉबिन को चुना गया है जो कि क्रोड की केन्द्रीय भुजा की मोटाई के लिए उपयुक्त है जो कि अभी अभी पूर्व में लिया गया था जिसकी मोटाई 21 mm व क्रोड चौडाई 20 mm है।

Fig 3



पद संख्या (STEP NO) 8

वाइन्डिंग स्थान के अन्दर प्राथमिक व द्वितीयक के फेरों की संख्या को व्यवस्थित करने की सम्भावना की जाँच करें।

यद्यपि प्राथमिक कुण्डलन में 37 SWG तार की 3187 टर्न है, और द्वितीयक में 19 SWG सुपर इनमैल्ड ताम्र तार की 88 टर्न है फिर भी यह जाँच करना बहुत आवश्यक है कि क्रोड के वाइन्डिंग स्थान मे इन वाइन्डिंग में क्रमिक इन्सुलेशन के साथ क्या व्यवस्थित कियाजा सकता है। इसे वाइन्डिंग शुरू करने से पूर्व सुनिश्चित करना चाहिए।

निष्कर्ष (CONCLUSION) : ट्रांसफार्मर के इस उदाहरण में प्राप्त वाइन्डिंग डाटा निम्नानुसार है।

ट्रांसफार्मर क्षमता

प्राथमिक	- 240V
द्वितीयक	- 6V
आवृत्ति	- 50 Hz
आवृत्ति	- 15 VA

क्रोड (Core) : क्रोड का क्षेत्रफल 20 x 21 mm as decided in Step 3.

बॉबिन (Bobbin): पद 7 में निश्चय के अनुसार चौडाई 20.6 mm, ऊँचाई 21 mm, लम्बाई 26.7 mm फ्लैन्ज की कुल ऊँचाई 42.7 mm

तार का साइज व टर्न (Wire sizes and turns)

प्राथमिक - 3187 टर्न जो कि 0.16 mm व्यास व 37 SWG गेज की है।

द्वितीयक - 88 टर्न जो कि 1.00 mm व्यास व 19 SWG गेज की है।

स्टैम्पिंग (Stampings): प्रत्येक पट्टल की मोटाई 0.35 mm, मानते हुए 21 mm की चौडाई के लिए 60 स्टैम्पिंग की आवश्यकता होगी। स्टैम्पिंग व चट्टों की बीच कुछ स्थान मानते हुए हमें केवल 55 स्टैम्पिंग कीआवश्यकता पड़ेगी। इसलिए EI 60/21 प्रकार की 55 स्टैम्पिंग के लिए 0.35 mm मोटाई वाली स्टैम्पिंग की आवश्यकता पडेगी।

पुनः कुण्डलन के बाद ट्रांसफार्मर का परीक्षण (Testing of transformer after rewinding): पुनः कुण्डलन के बाद क्रोड असेम्बली, क्रोड व कुण्डली के उचित कसाव के साथ साथ लीड के सिरों का उचित टर्मिनेशन के लिए ट्रांसफार्मर का परीक्षण किया जाना चाहिए।

इन्सुलेशन प्रतिरोध परीक्षण (Insulation resistance test) : कुण्डलन व क्रोड के बीच इन्सुलेशन प्रतिरोध मापने के लिए 500 वोल्ट का मैगर का उपयोग किया जाता है। इस प्रकार से प्राप्त पाठ्यांक अनन्त हो सकता है और किसी भी स्थिति में यह एक मेगा ओह्म से कम नही होना चाहिए।

ट्रांफार्मेशन अनुपात परीक्षण (Transformation ratio test): ट्रांसफार्मर की द्वितीयक कुण्डलन को खुला छोड़ कर प्राथमिक कुण्डलन को निर्धारित AC वोल्टेज से जोड़ना चाहिए। उचित वोल्टमीटरों की सहायता से प्राथमिक व द्वितीयक दोनों की वोल्टेज मापी जानी चाहिए।

भार परीक्षण (Load test) : ट्रांसफार्मर को उचित प्रकार के भार से जोड़ना चाहिए, यह भार इस प्रकार का हो कि ट्रांसफार्मर की द्वितीयक कुण्डलन में सेपूर्ण भार धारा प्रवाहित हो सके। भार का स्विच ऑन करने के पश्चात ट्रांसफार्मर की वाइन्डिंग का तापमान बढने लगता है, जहाँ तक सम्भव हो सके इस ताप वृद्धि को औद्योगिक थर्मामीटर द्वारा देखा जाना चाहिए।

प्रारम्भ में ट्रांसफार्मर का तापमान बढेगा और कुछ देर बाद तापमान स्थिर हो जाता है। तापमान में इस वृद्धि को दर्ज करना चाहिए और यह ट्रांसफार्मर डिजाईन के अनुसार इन्सुलेशन के वर्ग के अनुसार सीमा में होनी चाहिए।

लघु परिपथ परीक्षण (Short circuit test) : जहाँ पर ट्रांसफार्मर पर सीधा भार डालना सम्भव न हो, वहाँ पर ट्रांसफार्मर की द्वितीयक कुण्डल को लघुपरिपथ कर देना चाहिए और प्राथमिक में निम्न वोल्टेज डिमर स्टैट को एड्जस्ट adjust करके देनी चाहिए, यह निम्न वोल्टेज इतनी होनी चाहिए कि द्वितीयक में पूर्ण भार धारा प्रवाहित होने लगे। ट्रांसफार्मर के स्वि को तब तक ऑफन करके रखना चाहिए कि तापमान मे वृद्धि होकर, ट्रांसफार्मर के इन्सुलेशन वर्ग को सुनिश्चित किया जा सके।

सामान्यतया तेल शीतलित ट्रांसफार्मर वर्ग -A के होते है, जबकि वायु शीतलन ट्रांसफार्मर वर्ग 'A' या 'E' के होते है।

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

टेबल 1

स्टम्पिंग का आदर्श नाप

स्टम्पिंग का विशिष्टकरण	a	b	c	d	e	f	g	i	k1	k2	k3
EI42	42	28	7	3.5	21	14	28	35	3.5	—	24.5
EI48	48	52	8	3.5	24	16	32	40	4	—	28
EI54	54	36	9	3.5	27	18	36	45	4.5	—	31.5
EI60	60	40	10	3.5	30	20	40	50	5	—	35
EI66	66	44	11	4.5	33	22	44	55	5.5	—	38.5
EI78	78	52	13	4.5	39	26	52	65	6.5	—	45.5
EI84	84	56	14	4.5	42	28	56	70	7	—	49
EI92	92	62.3	11.3	4.5	51	23	69	82	5	6.5	57.5
EI106	106	70.5	14.5	5.5	56	29	77	94	6	8.5	64.5
EI130	130	87.5	17.5	6.8	70	35	95	115	7.5	10	80
EI150	150	100	20	7.8	80	40	110	135	7.5	12.5	92.5
EI170	170	117.5	22.5	8	95	45	125	150	10	12.5	107.5
EI195	195	134.5	25.5	9.5	109	51	144	171	12	13.5	122.5
EI231	231	166	29	10	137	58	173	204	13.5	15.5	152.5

स्टम्पिंग की साधारण मोटाई : 0.35 mm and 0.5 mm.

© NIMI
NOT TO BE REPUBLISHED

तीन फेज ट्रांसफार्मर का सामान्य रखरखाव (General maintenance of three-phase transformers)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

- **तीन फेज ट्रांसफार्मर की आवश्यकता एंव लाभ की व्याख्या**
- **ट्रांसफार्मर की आयु निर्धारक कारकों का अध्यायन करना**
- **एक ट्रांसफार्मर में किए जाने वाले (समय-समय) मरम्मतों का अध्ययन करना।**

रख रखाव मरम्मत की आवश्यकता (Necessity of maintenance)

एक पावर ट्रांफार्मर ऐसा होना चाहिए लंबी अवधि तक बिना किसी खराबी के चलू इसलिए इसका समय समय पर ध्यान रखना एंव मरम्मत करना जरूरी है साथ में यह एक कीमती उपकरण भी है।

एक कठोर विधि से लगातार जाचँ और समय से पूर्व मरम्मत उपकरण की आयु बढ़ती है तथा बिना खराबी के सेवा और मरम्मत की कीमत भी घटाती है रख रखाव का मतलब नियमित जाँच टेस्टिंग और जहाँ जरूरत हो रिकार्ड करने से है।

मरम्मत की मुख्य उद्देश्य (Principal object of maintenance)

ट्रांसफार्मर की मरम्मत का मुख्य उद्देश्य उसके इंसूलेश्न को अच्छी स्थिति में बनाए रखना है नमी गंदगी बहुत अधिक गर्मी या आक्सीजन से संपर्क ये सब इंसूलेशन में खराबी का मुख्य कारण है और अगर हम इन चीजों से बचा के रख सकें तो उसका इंसूलेशन को अच्छी स्थिति बनाए रख सकते है।

ट्रांसफार्मर के लगातार कार्य में राशायनिक और भौतिक प्रभाव के कारण भी इसकी इंसूलेशन क्वालिटी गिरती है इंसूलेशन गिरने से राशयनिक प्रभाव दर बढ़ती है तथा लगातार चलते रहने से सामान्य आपरेटिंग टेम्परेचर जो 75^0C है 10^0C तक बढ़ जाती है जिससे ट्रांसफार्म की आयु घट जाती है।

ट्रांसफार्मर की आयु को प्रभावित करने वाले कारक (FACTORS AFFECTING THE LIFE OF TRANSFORMERS)

1 नमी का प्रभाव (Effect of moisture)

ट्रांसफार्मर तेल हवा की नमी को सोखता है पानी के प्रभाव के कारण ट्रांसफार्मर तेल की डाइलेक्ट्रिक स्ट्रेंथ कम हो जाती हैं इसलिए नमी को रोकने के लिए आवश्यक कदम उठाना जरूरी है तथा का T/F के अंदर प्रवेश रोकता है इसके साथ T/F के बाहरी हवा में खुलने की जगह को ब्लाक करता है तथा ब्रीषिंग के कारण होने वाले लगातार प्रतिक्रिया काथ्से भी रोकरना है।

2 आक्सीजन का प्रभाव (Effect of oxygen)

तेल में हवा के कारण T/F के अंदर आक्सीजन उपलब्ध होता हे जो इंसुलेशन सेल्युथीज की क्षमता को प्रभावित करती है सेल्युलीज के विघटन के कारण तेल में एकआर्गेनिक एडिड घूल जाती हे जो लीड में एक परत के रूप में बैठ जाती है यह चिप चिपा परत तेल के सामान्य बहाव को ब्लाक करता है तथा तली में बैठ जाता है तथा क्वाइल को कोर को नुकसान पहुंचता है

3 ठोस अशुद्धियों का प्रभाव (Effect of solid impurities)

तेल में उपलब्ध सुक्ष्म अशुद्धि कणों के कारण तेल का डाइलेक्ट्रिक स्टेंथ कम हो जाता है इस लिए ट्रांसफार्मर का उपयोग होने के उपरांत समय समय पर तेल को फील्टर करना चाहिए।

4 वार्निश का प्रभाव (Effect of varnishes)

कुछ वार्निश कण ट्रांसफार्मर तेल के साथ मिलाकर आक्सीडाइज होने के कारण वाइडिंग में कुछ चिपचिपा पदार्थ जमा कर देता है मरम्मत करने वाले को इन सब चीजो को ध्यान में रखना चाहिए जब हम ट्रासंफार्मर को रिवाइन्ड करें या क्वाइल को बदले तब।

5 वाइडिंग के ढीला होने का प्रभाव (Effect of slackness of windings)

T/F फेल होने का एक कारण क्वाइल का ढीला होना भी हे जब क्वाइल को एक ऊपर एक बैठया जाता है तथा मोड़ा जाता है तो क्वाइल का इंसुलेशन हटने से भी फेलवर हो सकता है एक छोटा सा भी शार्ट सर्किट इलेक्ट्रिक और मैग्नेटिक असंतुलन का कारण बन सकती है ट्रांसफार्मर के कोर ओर वांइडिग को उठाते समय कसा होना चाहिए यह तभी संभव है जब सब मजबूत टाई से बंधा हो।

मरम्मत विधि (MAINTENANCE PROCEDURE)

1 सावधानियाँ (Safety precautions)

i T/F का कोई भ कार्य शुरू करने से पहले उसे सप्लाई लाइन से आइसोलेट करना उको टर्मीनलस को शार्ट करना आवश्यक है।

ii टैक को खोलने से पहले आइल लेवल को नोट करना चाहिए।

iii कोई भी ज्वालनशील कार्य ट्रांसफार्मर मरम्मत कार्य के पास नहीं करना चाहिए।

2 ब्रीदर (Breather)

सामान्यतः दो प्रकार के ब्रीदर नाम से जाने जाते है।

a) सीलिका जेल ब्रीदर (Silicagel breather)

b) तेल से भरा हुआ सिलिकेजल ब्रिदर (Oil filled silicagel breather)

a) सीलिका जेल ब्रीदर (Silica gel breather)

सीलिका का जेल क्रिसटल नमी सोखने के बाद ब्लु से पींक हो जाता है क्रीसटल जेल में नमी आने के बाद वह अत्यधिक पिंक दिखने लगता है

©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

तथा उसे लगाने से पहले फिर से तैयार करना चाहिए या बदल देना चाहिए।

b) तेल भरा सीलिका जेल ब्रीदर (Oil filled silicagel breather)

आइल मेन्बर में आइल रहता है जो ब्रीदर से लगा हुआ होता है सीलिका जुल खराब हो गया हो तो उस सीलिका जेल ब्रीदर को बदल देना चाहिए।

बाहरी कनेक्शन (External connections) : सभी टर्मीनल कनेक्शन टाइट होने चाहिए यदि यह काला या कार्बनाइज दिखता है तो कनेक्शन खोलकर साफ करना चाहिए तथा एमरी पेपर से चमकाना चाहिए और फिर से कनकक्शन करते समय ग्रीस की एक परत लगा देना चाहिए।

अर्थ कनेक्शन (Earth connections) : सभी अर्थ कनेक्शन का बराबर रखरखाव करना चाहिए एक छोटा सा कापर लूप ब्रीज टाॅप कवर तथा ट्रांसफार्मर टैंक में लगाना चाहिए ताकि आसमानी बिजली के समय ट्रांसफार्मर को अर्थ फाल्ट से बचा जा सके। हार्ड वोल्टेज लाइटनिंग सेT/F बुशिंग फट सकता है ।

ब्रशिंग (Bushings) : ब्रशिंग को साफ करे तथा उसके क्रैक एंव टुटे हुए होने का जाचँ करना चाहिए अतिरिक्त ब्रशिंग स्टाक में रखना चाहिए ट्रासफार्मर को साल्ट फारर्मेशन होने पर लोकेट करना चाहिए तथा इन ब्रशिंग पर ग्रीस की परत चढ़ा देना चाहिए।

1000 KVA तक के ट्रांसफार्मर का मरम्मत सेड्यूल दिया गया है टेबल 1 में।

टेबल 1

1000 KVA से कम दक्षतावाले ट्रान्सफर्मर के रखरखाव की अनुसूची

क्र. सं.	जाँच समयातराल	जाचँ किए जाने वाले सामान	जाचँ (रिर्पोट)बिंदू	फाल्ट आने पर किए गए सुधार का विवरण
1	घंटो में	लोड (एयपिर)	दिए गए फिगर के अनुसार	वैल्यु के अनुसार नियंत्रित करे।
2	घंटो में	वोल्टेज	- do -	- do -
3	दैनिक	ब्रीअर की नमी	एयर पासिंग साफ है के नहीं तथा सिलिका जेल का कलर भी देखना चाहिए	अगर सीलिका जेल पींक कलर का हो गया हो तो उसे फिर से तैयार करे या बदल दें
4	मासिक	ट्रांसफार्मर का आइल लेवल	T/F के आइस लेवल की जाँच	अगर आइल लेवल कम हुआ है तो लीकेज की जाँच करें ।
5	त्रेमासिक	ब्रशिंग	धुल जमने एंव क्रैक होने की जाँचें करे	सफाई करें या बदल दें
6	छः मासिक	बिना करंट वेटट वाला ट्रांसफार्मर	कााँवर के निचे नमी होने कि जाँच करें	वेंटीलेशन को अच्छा करें एवं तेल की जाँच करें
7	वार्षिक	ट्रांसफार्मर का आइल	तेल की डाइलेक्ट्रिक स्टैंथ जाँचे तथा एसिडिक अथवा चिपचिपा पदार्थ जमने की जाँच करे	अच्छे आइल को फिर से उपयोग करें
8	वार्षिक	अर्थ रैजिस्टैंस	कनेक्शन तर बोल्ट की जाँच करें	अर्थ रैजिस्टैंस बढ़ गया हो तो आवश्यक कार्यवाही करें ।
9	1 वर्ष	रिले एंव सर्किट का अलार्म circuits etc.	रिले एवं अलार्म सर्किट की जाँच करें एवं चला कर देखें रिले की सत्यापन तथा फ्यूज की जाँच करें ।	उपकरण की सफाई करें तथा रिले काटेक्ट को बदल दें । आवश्यकतानुसार सेटिंग बदलें ।
10	2 वर्ष	नान कनर्जरवेटर ट्रांसफार्मर	आंतरिक जाँच करें	आइल की आवश्यकतानुसार फील्टर करें
11	3 वर्ष	सभी भागों को	कोर एवं क्वाइल को निकालकर पूर्ण जाँच करें ।	साफ एवं सुखे आइल से सफाई करें

©NIMI NOT TO BE REPUBLISHED

परियोजना कार्य (Project Work)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप यह जान सकेंगे :

- **परियोजना कार्य को परिभाषित करना**
- **परियोजना कार्य के उद्देश्य का वर्णन करना**
- **परियोजना कार्य में शामिल चरणों का वर्णन करना ।**

परियोजना कार्य (Project work)

यह गतिविधि का एक प्रकार है, जो प्रशिक्षु में अनुसाधन, खोज, किसी भी समस्या का निष्कर्ष निकालता विशेष तथ्य का अध्ययन करना, जैसे गुणों का विकास होता हैं । उनके कौशल, सामर्थ्य और अनुभव का सामजिक और राष्ट्रीय क्षेत्र में योगदान बढ़ता हैं ।

परियोजना कार्य का उद्देश्य (Purpose of project work) : परियोजना का सामान्य उद्देश्य निम्न में से कोई एक अधिक होना चाहिए :

- परियोजना का सामान्य उद्देश्य निम्न में से कोई एक या अधिक होना चाहिए ।
- बाह्य गतिविधि और तकनीक से समस्या का हल ढूढता था निकालना।
- दिए गए कार्य या गतिविधि एवं अभियान को सरल करना ।
- उत्पादन और मरम्मत के खर्च को कम करना और उत्पादकता को बढाना ।
- प्रकृतिक श्रोतों को सुरक्षित रखना ।
- ऊर्जा के नवीनीकृत श्रोतों जैसे पवन ऊर्जा सोलर ऊर्जा एवं ज्वार भारा का उपयोग करना ।
- बाजार में उपलब्ध न होने वाले नई तकनिक का उपयोग करना ।
- मशीनों और मनुष्य जीवन होने वाली खतरा के संबंध में पूर्वानुमान करना ।

परियोजना कार्य में निहित चरण (Steps involved in project works)

- उद्देश्य की निश्चित करना ।
- परीक्षण एवं क्रियाकलाप निश्चित करना ।
- कीमत निकालना ।
- आवस्यकता को व्यवस्थित करना ।
- सही आदमी का चुनाव करना ।
- सही गाइडलाइन देना ।
- कार्य में हिस्सेदारी निभाना ।
- क्रम को निर्धारित करना ।
- परियोजना का परीक्षण करना ।
- निष्कर्ष निकालना एवं जमा करना ।

पाठ्यक्रम के अनुसार प्रोजेक्ट कार्य को प्रशिक्षुओं को समूह में बाँटा जा सकता है (List of projector works may be assigned to the group of trainees as per syallabus)

1 विद्युत उपकरण को ओवर लोड से सुरक्षा करना ।

2 स्ट्रीच लाइट या नाइट लैम्ब को स्वतः नियंत्रित करना ।

3 रिले का उपयोग से फ्यूज और पावर फेलवर सूचक का प्रयोग ।

4 डोल अलार्म/इंडीकेट ।

5 विद्युत फ्लेशर के साथ सजावटी बल्ब ।

Scan the QR Code to view
the video for this exercise

© NIMI NOT TO BE REPUBLISHED