# इलेक्ट्रीशियन

# (ELECTRICIAN)

**NSQF स्तर - 5**

**प्रथम वर्ष भाग II (दो भाग)**

**1st Year (Volume II of II)**

# व्यवसाय सिध्दान्त

**(TRADE THEORY) - HINDI**

(व्यावसायिक क्षेत्र : इलेक्ट्रीकल)

(**Sector** : Electrical)

Directorate General of Training

प्रशिक्षण महानिदेशालय
कौशल विकास एवं उद्यमिता मंत्रालय
भारत सरकार


**राष्ट्रीय अनुदेशात्मक माध्यम संस्थान, चेन्नई**

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



Copyright Free Under CC BY Licence

**व्यावसायिक क्षेत्र : इलेक्ट्रीकल**

**अवधि : 2 - वर्ष**

**व्यवसाय : इलेक्ट्रीशियन प्रथम वर्ष भाग II (दो भाग) - व्यवसाय सिद्धान्त**

प्रथम संस्करण : नवम्बर 2018, प्रतियाँ : 1,000

**Rs. 345/-**

सर्वाधिकार सुरक्षित

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

**प्रकाशक :**

**राष्ट्रीय अनुदेशात्मक माध्यम संस्थान**

**पो.बा. सं. 3142, CTI कैम्पस, गिण्डी इण्डस्ट्रियल एस्टेट,**

**गिण्डी, चेन्नई - 600 032.**

**फोनः 044-2250 0248, 2250 0657**

**फैक्सः 91- 44 -2250 0791**

**ई-मेल: chennai-nimi@nic.in, nimi_bsnl@dataone.in**

**वेब-साइट: www.nimi.gov.in**



Copyright Free Under CC BY Licence

## प्राक्कथन

भारत सरकार ने एक बहुत ही महत्वकांक्षी ध्येय निर्धारित किया है कि सन् 2020 तक 30 करोड़ लोगों को अर्थात् हर चार में से एक भारतीय को कौशल प्रदान करना है और राष्ट्रीय कौशल विकास योजना के अन्तर्गत उनको रोजगार दिलाना है । इस लक्ष्य की प्राप्ती हेतु प्रशिक्षण मातृभाषा में उपलब्ध कराना परम आवश्यक है । NIMI अपनी सभी अनुदेशात्मक सामग्री अंग्रेजी, राजभाषा हिन्दी तथा अन्य क्षेत्रीय भाषाओं में उपलब्ध करके इस लक्ष्य प्राप्ति में अपनी महत्वपूर्ण सहयोग दे रहा है । इस प्रक्रिया में औद्योगिक प्रशिक्षण संस्थान (ITIs) एक महत्वपूर्ण भूमिका अदा करेगा, विशेषकर कौशल से परिपूर्ण कार्मिक जन-शक्ति को तैयार करने में और इस बात को ध्यान में रखते हुए प्रशिक्षुओं को तत्कालीन आवश्यक औद्योगिक प्रशिक्षण प्रदान करने हेतु ITI का पाठ्य-क्रम हाल में सुधारा गया है और इस कार्य में एक परामर्शदात्री परिषद की सहायता ली गई है । परामर्शदात्री परिषद के गठन में तत्सम्बन्धित सदस्यों का समावेश होता है, जैसे कि उद्योग, उद्यमी, शिक्षाविद और ITIs के प्रतिनिधि ।

मुझे हर्ष है कि अपने लक्ष्य 'कुशल भारत' की प्राप्ति हेतु मंत्रालय प्रशिक्षण महानिदेशलय (DGT), कौशल विकास एवं उद्यमशीलता मंत्रालय के अधीन आनेवाली स्वायतशासी निकाय, राष्ट्रीय अनुदेशात्मक माध्यम संस्थान (NIMI), चेन्नई जिसको अनुदेशात्मक माध्यम पैकेजो (IMPs) के निर्माण, विकास तथा वितरण का कार्यभार सौंपा गया है वह ITI तथा कौशल प्रदान करने वाले तत्संबंधित संस्थानों की आवश्यकता हेतु सेमेस्टर पेटर्न के अधीन, इलेक्ट्रिक व्यवसाय की प्रस्तुत अनुदेशात्मक पुस्तक, **इलक्ट्रीशियन प्रथम वर्ष भाग II (दो भाग), व्यवसाय सिद्धान्त NSQF स्तर 5** प्रकाशित कर रहा है। मुझे हर्ष है कि इस अनुदेशात्मक सामग्री के अंग्रेजी एवं हिन्दी संस्करण एक साथ प्र काशित कर NIMI ने भी 'कुशल भारत' के लक्ष्य में अपनी भागदारी दर्ज करायी है।

इस काम के लिए NIMI के निर्देशक, कर्मचारी तथा माध्यम विकास परिषद (MDC) के सदस्यों का मैं हार्दिक अभिनंदन करता हूँ । NSQF स्तर 5 व्यवसाय अभ्यास प्रशिक्षुओं को अंतर्राष्ट्रीय समकक्ष स्तर प्रदान करेगा जिसके कारण उनकी कौशल प्रवीणता तथा दक्षता को विश्वभर में विधिवत् मान्यता मिलेगी; फलस्वरूप उनके पूर्व प्राप्त ज्ञान को भी मान्यता मिलने की संभावना में वृद्धि होगी। मुझे पूर्ण विश्वास है कि NSQF स्तर 5 के इन IMPs से ITIs प्रशिक्षु, प्रशिक्षक तथा अन्य सम्बन्धित लोग भरपूर लाभ उठायेंगे तथा देश में व्यावसायिक प्रशिक्षण की गुणवत्ता में अभिवृद्धि हेतु NIMI द्वारा किया गया यह प्रयत्न दूरगामि परिणाम लाएगा।

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

जय हिन्द !

**राजेश अग्रवाल**
महानिर्देशक / अतिरिक्त सचिव
कौशल विकास एवं उद्यमशीलता मंत्रालय,
भारत सरकार

नई दिल्ली - 100 001



Copyright Free Under CC BY Licence

# भूमिका

राष्ट्रीय अनुदेशात्मक माध्यम संस्थान (NIMI) महानिदेशालय, रोजगार एवं प्रशिक्षण (DGE&T) श्रम एवं रोजगार मंत्रालय, भारत सरकार द्वारा फेडरल रिपब्लिक ऑफ जर्मनी सरकार की तकनीकी सहायता से चेन्नई में स्थापित किया गया था। इस संस्थान का प्रमुख उद्देश्य शिल्पकार और प्रशिक्षु प्रशिकक्षण योजना के अधीन निर्धारित पाठ्यक्रम के अनुसार विभिन्न व्यवसायों के लिए अनुदेशात्मक सामग्री का विकास एवं प्रसार करना है ।

अनुदेशात्मक सामग्री प्रमुख रूप से NCVT/NAC के अधीन शिल्पकार प्रशिक्षण को ध्यान में रखकर तैयार की जाती है । जिससे व्यक्ति एक रोजगार हेतु कौशल प्राप्त कर सके । अनुदेशात्मक सामग्री को अनुदेशात्मक माध्यम पैकेज़स (IMPs) के रूप में विकसित एवं निर्मित किया जाता है। इस अनुदेशात्मक माध्यम पैकेज के रूप में व्यवसाय सिद्धान्त थ्योरी पुस्तक, व्यवसाय अभ्यास पुस्तक, परीक्षा और गृहकार्य पुस्तक, कार्यशाला संगणना एवं विज्ञान, अभियांत्रिकी चित्रण, अनुदेशक गाइड, वॉल चार्ट, एवं पारदर्शितायें निर्मित की जाती हैं ।

प्रस्तुत व्यावसायिक अभ्यास पुस्तक प्रशिक्षु को सम्बन्धित सैद्धान्तिक ज्ञान देगी जिससे वह अपना कार्य कर सकेंगे । इसलिए पाठक हर शीर्षक को विभिन्न इकाइयों में बँटा हुआ पायेगा। परीक्षण एवं नियत कार्य के माध्यम से अनुदेशक प्रशिक्षुओं को नियत कार्य दे सकेंगे। यदि प्रशिक्षु इसी पद्धति से कार्य करता है तो यह प्रशिक्षु को स्वंय नियत कार्य देने में सहायक होगा एवं वह स्वयं अपना मूल्याकंन भी कर सकेगा है। वाल चार्ट (दीवार चित्र) और पारदर्शितायें अद्वितीय होती हैं। ये केवल अनुदेशक को प्रभावशाली तरीके से पाठ प्रस्तुत करने में सहायता ही नहीं करती बल्कि प्रशिक्षुओं को तकनीकी शीर्षक जल्दी ग्रहण करने में भी मदद करती है। अनुदेशक निर्देशिका (इन्सट्रक्टर गाइड) अनुदेशक को अपनी अनुदेश योजना, कच्चे माल की आवश्यकता की योजना बनाने में सहायता करती है।

इस व्यवसाय प्रयोगात्मक पुस्तक में प्रशिक्षार्थियों द्वारा कार्यशाला में किये जाने वाले अभ्यासों की श्रृँखला हैं । इन अभ्यासों की रचना इस तरह से हैं कि कौशल के निर्धारित पाठ्यक्रम को आच्छादित करें । व्यवसाय सैद्धान्तिक पुस्तक प्रशिक्षार्थियों को रोजगार हेतु सैद्धान्तिक ज्ञान प्रदान करती हैं । टेस्ट और ऐसाइन्मेन्ट्स अनुदेशकों को प्रशिक्षार्थी द्वारा किये गये एसाइन्मेन्ट के प्रदर्शन का मूल्याँकन करने में सक्षम होंगे । वाल चार्ट और ट्रान्सपेरेन्सीज अनूठी है, ये अनुदेशक को किसी विषय की प्रभावी प्रस्तुति ही नहीं बल्कि उनको प्रशिक्षार्थियों की समझ का आँकलन करने में सहायक है । अनुदेशक निर्देशिका, अनुदेशकों को कच्चे माल की आवश्यकतायें, प्रतिदिन पाठों और प्रदर्शनों की योजना बनाने में सहायक होगी ।

कौशल के प्रदर्शन क्रम को उत्पादक रूप में देखने हेतु अनुदेशात्मक वीडियो को QR code द्वारा एकीकृत कर क्रियात्मक प्रयोगात्मक पदों को अभ्यास में दिया गया हैं । अनुदेशक वीडियो, प्रयोगात्मक प्रशिक्षण की गुणवत्ता स्तर को सुधारकर और प्रशिक्षार्थियों को केन्द्रित होकर मूल कौशल के प्रदर्शन को उत्साहित करेगा ।

IMPs प्रभावी सामूहिक कार्य निष्पादन के लिए आवश्यक संयुक्त कौशल देने का सफल प्रयत्न भी करते हैं । इस बात पर भी ध्यान दिया गया है कि पाठ्यक्रम के महत्वपूर्ण कौशल क्षेत्रों से सम्बन्धित सामग्री भी इसमे संलग्न हो।

इस प्रकार एक संस्थान में पूर्ण अनुदेशात्मक माध्यम पैकेज़स (IMPs) की उपलब्धता प्रशिक्षक और प्रबन्धन को प्रभावशाली प्रशिक्षण उपलब्ध कराने में सहायता प्रदान करती है ।

प्रस्तुत IMPs NIMI के कर्मचारियों एवं मिडिया विकास कमेटी के सदस्यों के सामूहिक प्रयत्न का फल है । कमेटी के सदस्य के रूप में सरकारी एवं निजी व्यावसायिक उद्योगों, प्रशिक्षण महानिदेशालय (DGT) के अर्न्तगत आनेवाले विभिन्न प्रशिक्षण संस्थानों और सरकारी तथा निजी ITIs के कर्मचारियों को सम्मिलित किया है ।

NIMI विभिन्न राज्य सरकार के रोजगार एवं प्रशिक्षण महानिदेशकों, सरकारी एवं निजि औद्योगिक क्षेत्र के प्रशिक्षण विभागों DGT तथा DGT क्षेत्र संस्थानों के अधिकारियों, प्रूफ रीडरों, व्यक्तिगत माध्यम विकासकर्तायों एवं संयोजकों को प्रस्तुत सामग्री के प्रकाशन में उनके अमूल्य योगदान हेतु हार्दिक धन्यवाद देता है ।

**आर.पी. ढिंगरा**

चेन्नई - 600 032 निदेशक



Copyright Free Under CC BY Licence

## आभार

**इलेक्ट्रिकल** व्यवसाय के अधिन ITIs के लिए **इलैक्ट्रिशियन NSQF स्तर- 5** की प्रस्तुत अनुदेशात्मक सामग्री **(व्यवसाय सिद्धान्त)** के प्रकाशन में अपना सहयोग देने हेतु राष्ट्रीय अनुदेशात्मक माध्यम संस्थान (NIMI) निम्नलिखित माध्यम विकासकर्ताओं तथा प्रायोजकों को हार्दिक धन्यवाद देता है ।

### मीडिया विकास समिति के सदस्य

| | | |
|---|---|---|
| श्री टी. मुत्तु | - | प्रिन्सपल (से. नि.)<br>Govt. ITI (W), मदुरै<br>MDC मेम्बर, NIMI चेन्नई |
| श्री सी. सी. जोश | - | प्रशिक्षण अधिकारी (से.नि.),<br>ATI, चेन्नई<br>MDC मेम्बर, NIMI चेन्नई |
| श्री के. लक्ष्मणन् | - | सहायक प्रशिक्षण अधिकारी (से.नि.),<br>Govt. ITI, अम्बत्तूर<br>MDC मेम्बर, NIMI, चेन्नई |
| श्री एन. सेन्दिल कुमार | - | व्यावसायिक प्रशिक्षक,<br>N.S.T.I., गिण्डी, चेन्नई -32 |

### NIMI समन्वयक

| | | |
|---|---|---|
| श्री के. श्रीनिवास राव | - | संयुक्त निदेशक<br>NIMI, चेन्नई -32 |
| श्री शुभांकर भौमिक | - | सहायक प्रबन्धक,<br>NIMI, चेन्नई -32 |

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

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

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

| | | |
|---|---|---|
| आंशिक अनुवाद | - | श्री सी. एम. गुप्ता<br>प्रशिक्षण अधिकारी, Govt. M.I.T.I.,<br>कोणि, बिलासपूर, छत्तीसगढ़ |
| | - | श्री कृष्ण चन्द्र प्राथन<br>प्रशिक्षण अधिकारी, Govt. I.T.I.,<br>सरिया, छत्तीसगढ़ |
| | - | श्री किरीत कुमार धीरी<br>प्रशिक्षण अधिकारी, Govt. I.T.I.,<br>अकलतरा, छत्तीसगढ़ |




Copyright Free Under CC BY Licence

# परिचय

यह मैनुअल ITI कार्यशाला में व्यवसाय प्रयोगात्मक हेतु है । इलैक्ट्रिकल सेक्टर में इलैक्ट्रीशियन व्यवसाय के प्रथम सेमेस्टर प्रयोगात्मक पाठ्यक्रम में अभ्यासों की श्रृंखला को प्रशिक्षार्थियों द्वारा पूर्ण किया जाता है । प्रशिक्षार्थियों के अभ्यास के प्रदर्शन में निर्देशों/सूचनाओं के लिये **राष्ट्रीय कौशल योग्यता फ्रेमवर्क (NSQF) - स्तर 5,** पूरक व सहयोगात्मक है । पाठ्यक्रम में अभ्यासों की रचना समस्त निर्देशित कौशल के साथ सम्बधित व्यवसायों के अभ्यासों का आवंटन निश्चित करें । **इलैक्ट्रिकल सेक्टर इलैक्ट्रीशियन** व्यवसाय **सिद्धान्त प्रथम वर्ष भाग II (दो भाग)** के पाठ्यक्रम को 7 माड्यूल्स में बाँटा गया है। विभिन्न माड्यूल्स के लिये समय आवंटेन निम्न प्रकार से है :

| | | | |
|---|---|---|---|
| **माड्यूल 1 - सेल्स और बैटरी** | | **5 अभ्यास** | **50 घण्टे** |
| **माड्यूल 2 - मूलभूत वायरिंग अभ्यास** | | **7 अभ्यास** | **100 घण्टे** |
| **माड्यूल 3 - वायरिंग स्थापना एवं अर्थिंग** | | **9 अभ्यास** | **100 घण्टे** |
| **माड्यूल 4 - प्रदीप्ति** | | **6 अभ्यास** | **50 घण्टे** |
| **माड्यूल 5 - मापक यंत्र** | | **8 अभ्यास** | **75 घण्टे** |
| **माड्यूल 6 - घरेलू उपकरण** | | **6 अभ्यास** | **75 घण्टे** |
| **माड्यूल 7 - ट्रान्सफार्मर** | | **9 अभ्यास** | **75 घण्टे** |
| | **कुल** | **50 अभ्यास** | **525 घण्टे** |

पाठ्यक्रम तथा माड्यूलों में दिए विषय वस्तु का सावधानी पूर्वक अध्ययन करने से पता चलता है कि ये माड्यूल एक दूसरे से जूड़े है । आगे, इलेक्ट्रीकल विभाग में उपलब्ध कार्यस्थलों की संख्या, मशीनरी तथा उपकरण सीमित होते है । इन वाधाओं के कारण, यह आवश्यक है कि अभ्यासों को विभिन्न माड्यूलों में अन्तर्वेशित किया जाए, जिससे कि एक उपयुक्त पढने तथा पढ़ाने का अनुक्रम बन जाए । विभिन्न माड्यूलों के लिए दिए गए अनुदेश सुझाव के अनुक्रम, अनुदेश के नियोजन में दिए गए है, 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 के विषय वस्तु**

**प्रथम वर्ष भाग I** के दौरान की जानेवाले **प्रथम वर्ष भाग II** के अभ्यासों के लिए प्रक्रिया तथा प्रत्येक अभ्यास के अन्त में प्राप्त किये जाने वाले विशिष्ट उद्देश्यों को नीचे संकेत किये गए अनुक्रम में व्यवस्थित किया गया है ।

**उद्देश्य**

प्रत्येक अभ्यास के अन्त में प्राप्त किये जाने वाले प्रवीणता उद्देश्यों की सूची को प्रत्येक अभ्यास के आरंभ में दिया गया है ।

**आवश्यकताएँ**

अभ्यास को निष्पादित करने के लिए आवश्यक औज़ार/मापीयंत्र, उपकरण/मशीने तथा सामग्री, प्रत्येक अभ्यास के प्रथम पृष्ठ में दी गई है ।

**अभ्यास आरेख तथा प्रक्रिया**

कार्यशाला स्थल में सैद्धान्तिक सूचना जिस में प्रशिक्षणार्थियों को विद्युतकार व्यवसाय में प्रायोगिक कौशल के साथ संज्ञात्मक कौशल भी प्राप्त हो सकने 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 बब्द, तारस्थापन तथा परिपथ रेखाचित्र का समावेश किया गया है । इस पुस्तक को यथासम्भव कम से कम भाषा रूपी बनाने के लिए चित्रों को सम्मलित किया गया है । अभ्यासों को पूर्ण करने केलिए 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 मध्यमवर्ती परीक्षण प्रश्न सम्मिलित किये गए है ।

**कौशल विवरण**

प्रवीणता क्षेत्र जो पुनरावृत प्रकृति के हैं, उनको पृथक प्रवीणता विवरण शीट में दिया गया है । दूसरी ओर कौशल जिन्हें विशिष्ट क्षेत्रों में विकसित किया जाना है उनको अभ्यासों में ही जोड़ दिया गया 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 निंदेशन सामग्री (WIM) का एक भाग है, जिसमें व्यवसाय प्रायोगिक तथा समानुदेश/परीक्षण की पुस्तिकायें भी सम्मिलित हैं ।



Copyright Free Under CC BY Licence

## विषय-क्रम


| अभ्यास सं. | अभ्यास के शीर्षक | पृष्ठ सं. |
|---|---|---|
| | **माड्यूल 1 : सेल्स और बैटरी (Cells and Batteries)** | |
| 2.1.65 | प्राथमिक सेल और द्वितीयक सेल (Primary cells and secondary cells) | 1 |
| 2.1.66 | सेलों का समूहन (Grouping of cells) | 14 |
| 2.1.67 | बेटरी चार्जिंग पद्धति - बेटरी चार्जर (Battery charging method - Battery charger) | 16 |
| 2.1.68 | बेटरियों का परिस्थान, संरक्षण तथा रखरखाव (Installation, care and maintenance of batteries) | 21 |
| 2.1.69 | सौर सेल (Solar cells) | 23 |
| | **माड्यूल 2 : मूलभूत वायरिंग अभ्यास (Basic Wiring Practice)** | |
| 2.2.70 | वैद्युतीय उपसाधनों के लिए प्रयुक्त B.I.S. प्रतीक (B.I.S. Symbols used for electrical accessories) | 25 |
| 2.2.71 | घरेलू तार स्थापन के प्रकार (Types of domestic wiring) | 62 |
| 2.2.72 & 2.2.73 | टेस्ट बोर्ड, एक्सटेन्शन बोर्ड और केबिलों के रंग कोड (Test board, Extension board and colour code of cables) | 79 |
| 2.2.74-2.2.76 | विशेष वायरिंग परिपथ - सुरंग, गलियारा, गोदाम और होस्टल वायरिंग (Special wiring circuits - Tunnel, corridor, godown and hostel wiring) | 94 |
| | **माड्यूल 3 : वायरिंग स्थापना एवं अर्थिंग (Wiring Installation and Earthing)** | |
| 2.3.77 | मेन स्विच और डिस्ट्रीब्यूशन बोर्ड के लिए IE नियम (IE Regulation for main switch and distribution board) | 98 |
| 2.3.78 | एनर्जी मीटर बोर्ड का स्थापन (Energy meter board installation) | 101 |
| 2.3.79 से 2.3.81 | तार स्थापन के लिए आंकलन और सामग्री की लागत (Estimation and cost of material for wiring installation) | 104 |
| 2.3.82 | घरेलू तार स्थापन अधिष्ठापन का परीक्षण - दोष की पहचान - निवारण (Testing a domestic wiring installation - location of faults - Remedies) | 113 |
| 2.3.83 से 2.3.85 | अर्थिंग - प्रकार - नियम - मैगर - भू प्रतिरोध परीक्षक (Earthing - Types - Terms - Megger - Earth resistance Tester) | 120 |
| | **माड्यूल 4 : प्रदीपन ( Illumination)** | |
| 2.4.86 | प्रदीपन नियम - सिद्धान्त (Illumination terms - Laws) | 129 |
| 2.4.87 | निम्न वोल्टता लैम्प - श्रृँखला में विभिन्न वोल्टेज के लैम्प (Low voltage lamps - different wattage lamps in series) | 136 |




Copyright Free Under CC BY Licence

| अभ्यास सं. | अभ्यास के शीर्षक | पृष्ठ सं. |
|---|---|---|
| 2.4.88 | विभिन्न प्रकार के लैम्प-कार्बन आर्क लैम्प (Various types of Lamps - Carbon arc lamps) | 138 |
| 2.4.89 & 2.4.90 | सजावटी लैम्प परिपथ ड्रम स्विचों के साथ - क्रमबद्ध सैट डिजाइन - फ्लैशर (Decorative lamp circuits with drum switches - serial set design - Flasher) | 162 |
| 2.4.91 | शो केश प्रकाश और फिटिंग्स - ल्यूमेनों की क्षमता की गणना (Show case lights and fittings - calculation of lumens efficiency) | 166 |
| | **माड्यूल 5 : मापक यंत्र (Measuring Instrument)** | |
| 2.5.92 | यंत्र - स्केल - वर्गीकरण - बल - MC और MI मीटर (Instruments - Scales - Classfication - Forces - MC and MI meter) | 169 |
| 2.5.93 | वाटमापी (Wattmeters) | 185 |
| 2.5.94 और 2.5.95 | 3 फेज़ वाटमीटर (3-phase Wattmeter) | 187 |
| 2.5.96 | टॉन्ग - परीक्षक (क्लैम्प - अममीटर पर) (Tong - tester (clamp - on ammeter)) | 214 |
| 2.5.97 से 2.5.99 | MC वोल्टमापी का परास विस्तारण - भार का प्रभाव - वाल्टेज गिरावट का प्रभाव (Extension of range of MC voltmeters - loading effect - voltage drop effect) | 216 |
| | **माड्यूल 6 : घरेलू उपकरण (Domestic Appliances)** | |
| 2.6.100, 102 और 2.6.105 | अर्थ-और न्युट्रल की अवधारण- कुकिंग रेंज (Concept of Neutral and Earth - Cooking range) | 225 |
| 2.6.101 | विद्युत घंटी और बजर (Electric Bell and Buzzer) | 246 |
| 2.6.103 | हीटिंग एलीमेंट, हीटर/इमर्शन हीटर, विद्युत स्टोव और हॉट प्लेट (Heating element, heater/ immersion heater, electric stove and hot plate) | 248 |
| 2.6.104 | फूड मिक्सर (Food mixer) | 257 |
| | **माड्यूल 7 : ट्रान्सफार्मर (Transformer)** | |
| 2.7.106 | ट्रांसफार्मर - सिद्धान्त - वर्गीकरण - EMF समीकरण (Transformer - Principle - Classification - EMF Equation) | 271 |
| 2.7.107 और 2.7.108 | ट्रांसफार्मर में ह्रास - OC और SC परीक्षण - दक्षता - वोल्टेज विनियमन (Transformer losses - OC and SC test - efficiency - Voltage Regulation) | 298 |
| 2.7.109 | दो एकल फ़ेज ट्रान्सफार्मरों का समान्तर प्रचालन (Parallel operation of two single phase transformers) | 303 |




Copyright Free Under CC BY Licence

| अभ्यास सं. | अभ्यास के शीर्षक | पृष्ठ सं. |
|---|---|---|
| 2.7.110 और 111 | तीन फेस ट्रासंफार्मर - सम्बन्धन (Three Phase transformer - Connections) | 306 |
| 2.7.112 | ट्रांसफार्मर का शीतलन - ट्रांसफार्मर ऑयल और परीक्षण (Cooling of transformer - Transformer oil and testing) | 313 |
| 2.7.113 | छोटे ट्रांसफार्मर की वाइन्डिंग - वाइन्डिंग मशीन (Small transformer winding - Winding machine) | 317 |
| 2.7.114 | तीन फेज ट्रांसफार्मर का सामान्य रखरखाव (General maintenance of three-phase transformers) | 325 |
| | परियोजना कार्य (Project Work) | 329 |


## मूल्यांकन / अभ्यास परिणाम

प्रस्तुत पुस्तक के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य कर पाएँगे :

- **बेटरियों और सोलार सेलों का परिस्थापन, परीक्षण और अनुरक्षण**
- **वायरिंग पद्धति का आकलन, संयोजन, परिस्थापन और परीक्षण**
- **भू-संपर्क परिस्थापना की योजना और तैयारी**
- **वैद्युत प्रदीपन पद्धति की योजना और निष्पादन**
- **मापक यंत्रों, डिजिटल उपकरणों तथा उनकी माप व्यवस्था का चयन करना और मापना**
- **मापक यंत्रों से परीक्षण करना और त्रुटियों का सत्यापन करना**
- **घरेलू उपकरणों के संस्थापन की योजना बनाना, पूरी करना और दोष निवारण करना**
- **ट्रान्सफार्मरों का परीक्षण, निष्पादन मूल्यांकन और रखरखाव करना ।**



Copyright Free Under CC BY Licence

# SYLLABUS

**1st Year (Volume II of II)** **Duration: Six Month**

| Week No. | Ref. Learning Outcome | Professional Skills(Trade Practical) with Indicative hours | Professional Knowledge (Trade Theory) |
|---|---|---|---|
| 27 - 37 | • Install, test and maintenance of batteries and solar cell<br><br>• Apply safe working practices | 65. Use of various types of cells. (08 Hrs)<br>66. Practice on grouping of cells for specified voltage and current under different conditions and care. (12 Hrs)<br>67. Prepare and practice on battery charging and details of charging circuit. (12 Hrs)<br>68. Practice on routine, care/ maintenance and testing of batteries. (08 Hrs)<br>69. Determine the number of solar cells in series / parallel for given power | Chemical effect of electric current and Laws of electrolysis.<br>Explanation of Anodes and cathodes.<br>Types of cells, advantages / disadvantages and their applications.<br>Lead acid cell; Principle of operation and components.<br>Types of battery charging, Safety precautions, test equipment and maintenance.<br>Basic principles of Electro-plating<br>and cathodic protection<br>Grouping of cells for specified voltage and current.<br>Principle and operation of solar cell |
| 29 - 30 | • Estimate, Assemble, install and test wiring system | 70. Identify various conduits and different electrical accessories. (8 Hrs)<br>71. Practice cutting, threading of different sizes & laying Installations. (17 Hrs)<br>72. 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.<br>Types of domestic and industrial<br>wirings.<br>Study of wiring accessories e.g. switches, fuses, relays, MCB, ELCB, MCCB etc.<br>Grading of cables and current ratings.<br>Principle of laying out of domestic wiring.<br>Voltage drop concept |
| 31 - 32 | • Estimate, Assemble, install and test wiring system | 73. Draw layouts and practice in PVC Casing-capping, Conduit wiring with minimum to more number of points of minimum 15 mtr length. (15 Hrs)<br>74. Wire up PVC conduit wiring to control one lamp from two different places. (10 Hrs)<br>75. Wire up PVC conduit wiring to control one lamp from three different places. (10 Hrs) | PVC conduit and Casing-capping<br>wiring system.<br>Different types of wiring - Power, control, Communication and entertainment wiring.<br>Wiring circuits planning, permissible load in sub-circuit and main circuit |

Copyright Free Under CC BY Licence

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | 76. Wire up PVC conduit wiring and practice control of sockets and lamps in different combinations using switching concepts. (15 Hrs) | |
| 33 - 35 | • Estimate, Assemble, install and test wiring system | 77. Wire up the consumers main board with ICDP switch and distribution fuse box. (10 Hrs)<br>78. Prepare and mount the energy meter board. (10 Hrs)<br>79. Estimate the cost/bill of material for wiring of hostel/ residential building and workshop. (10 Hrs)<br>80. Practice wiring of hostel and residential building as per IE rules. (15 Hrs)<br>81. Practice wiring of institute and workshop as per IE rules. (15 Hrs)<br>82. Practice testing / fault detection of domestic and industrial wiring installation and repair. (15 Hrs) | Estimation of load, cable size, bill<br>of material and cost.<br>Inspection and testing of wiring installations.<br>Special wiring circuit e.g. godown, tunnel and workshop etc |
| 36 | • Plan and prepare Earthing installation | 83. Prepare pipe earthing and measure earth resistance by earth tester / megger. (10 Hrs)<br>84. Prepare plate earthing and measure earth resistance by earth tester / megger. (10 Hrs)<br>85. Test earth leakage by ELCB and relay. (5 Hrs) | Importance of Earthing.<br>Plate earthing and pipe earthing<br>methods and IEE regulations.<br>Earth resistance and earth leakage circuit breaker |
| 37 - 38 | • Plan and execute electrical illumination system and test | 86. Install light fitting with reflectors for direct and indirect lighting. (10 Hrs)<br>87. Group different wattage of lamps in series for specified voltage. (5 Hrs)<br>88. 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) | Laws of Illuminations.<br>Types of illumination system.<br>Illumination factors, intensity of light.<br>Type of lamps, advantages/ disadvantages and their applications.<br>Calculations of lumens and efficiency |

Copyright Free Under CC BY Licence

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | 89. Prepare decorative lamp circuit using drum switches. (5 Hrs)<br>90. Prepare decorative lamp circuit to produce rotating light effect/running light effect. (6 Hrs)<br>91. Install light fitting for show case lighting. (6 Hrs) | |
| 39 - 40 | • Select and perform measurements using analog / digital instruments | 92. Practice on various analog and digital measuring Instruments. (5 Hrs)<br>93. Practice on measuring instruments in single and three phase circuits e.g. multi-meter, Wattmeter, Energy meter, Phase sequence meter and Frequency meter etc. (15 Hrs)<br>94. Measure power in three phase circuit using two wattmeter methods. (8 Hrs)<br>95. Measure power factor in three phase circuit by using power factor meter and verify the same with voltmeter, ammeter and wattmeter readings. (12 Hrs)<br>96. Measure electrical parameters using tong tester in three phase circuits. (10 Hrs) | Classification of electrical instruments and essential forces<br>required in indicating instruments.<br>PMMC and Moving iron instruments.<br>Measurement of various electrical parameters using different analog and digital instruments.<br>Measurement of energy in three<br>phase circuit |
| 41 | • Perform testing, verify errors and calibrate instruments | 97. Practice for range extension and calibration of various measuring instruments. (10 Hrs)<br>98. Determine errors in resistance measurement by voltage drop method. (8 Hrs)<br>99. Test single phase energy meter for its errors. (7 Hrs) | Errors and corrections in measurement.<br>Loading effect of voltmeter and voltage drop effect of ammeter in circuits.<br>Extension of range and calibration of measuring instruments |
| 42 - 44 | • Plan and carry out installation, fault detection and repairing of domestic appliances | 100. Dismantle and assemble electrical parts of various electrical appliances e.g. cooking range, geyser, washing machine and pump set. (25 Hrs)<br>101. Service and repair of bell/ buzzer. (5 Hrs)<br>102. Service and repair of electric iron, electric kettle, | Working principles and circuits of<br>common domestic equipment and appliances.<br>Concept of Neutral and Earth |

Copyright Free Under CC BY Licence

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | cooking range and geyser. (12 Hrs)<br>103. Service and repair of induction heater and oven. (10 Hrs)<br>104. Service and repair of mixer and grinder. (10 Hrs)<br>105. Service and repair of washing machine. (13Hrs) | |
| 45 - 46 | • Execute testing, evaluate performance and maintenance of transformer | 106. Verify terminals, identify components and calculate transformation ratio of single phase transformers. (8 Hrs)<br>107. Perform OC and SC test to determine and efficiency of single phasetransformer. (12 Hrs)<br>108. Determine voltage regulation of single phase transformer at different loads and power factors. (12 Hrs)<br>109. Perform series and parallel operation of two single phase transformers. (12 Hrs)<br>110. Verify the terminals and accessories of three phase transformer HT and LT side. (6 Hrs) | Working principle, construction and classification of transformer.<br>Single phase and three phase transformers.<br>Turn ratio and e.m.f. equation.<br>Series and parallel operation of transformer.<br>Voltage Regulation and efficiency.<br>Auto Transformer and instrument transformers (CT & PT). |
| 47 | • Execute testing, evaluate performance and maintenance of transformer | 111. Perform 3 phase operation (i) delta-delta (ii) delta-star (iii) star-star (iv) star-delta, by use of three single phase transformers. (6 Hrs)<br>112. Perform testing of transformer oil. (6 Hrs)<br>113. Practice on winding of small transformer. (8 Hrs)<br>114. Practice of general maintenance of transformer. (5 Hrs) | Method of connecting three single phase transformers for three phase operation.<br>Types of Cooling, protective devices, bushings and termination etc.<br>Testing of transformer oil.<br>Materials used for winding and winding wires in small transformer |
| 48 - 49 | | Project work / Industrial visit<br>Broad Areas:<br>a) Overload protection of electrical equipment<br>b) Automatic control of street light/night lamp<br>c) Fuse and power failure indicator using relays<br>d) Door alarm/indicator<br>e) Decorative light with electrical flasher | |
| 50 - 51 | | Revision | |
| 52 | | Examination | |

Copyright Free Under CC BY Licence

Copyright Free Under CC BY Licence

## प्राथमिक सेल और द्वितीयक सेल (Primary cells and secondary cells)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **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 कैडमियम**
- **प्राथमिक सेल एंव द्वितीयक सेल की तुलना करना।**

**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 बेटरी के धनात्मक और ऋणात्मक सिरों से दो लीड लेकर नमक युक्त पानी में डुबाया जाए तो लीड के सिरों पर बुलबुले का बनना देखा जाता है यह सब विद्युत धारा के रासायनिक प्रभाव के कारण होता है।

**विद्युत अपघटक (Electrolysis)**

यदि विद्युत धारा को विभिन्न द्रवों या होलो में प्रवाहित किया जाता है तो यह देखा जाता है कि यह केवल कुछ छोलो में ही प्रवाहित होता सभी में नहीं द्रव या छोल जिनमें विद्युत धारा प्रवाहित हो सकता है चालक द्रव या छोल कहलाते है जैसे कि अमोनियम क्लोराइड का छोल, सिल्बर नाइट्रेट का घोल आदि ऐसे घोल जिनमें विद्युत धारा प्रवाहित नहीं किया जा सकता अचालक द्रव कहलाते है जैसे कि आसुत जल एल्कोहल तेल आदि यदि आसुत जल में थोड़ा नमक मिला दिया जाए तो यह चालक द्रव बन जाता है

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 सारीय 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 प्रवेश करती है ऋणात्मक इलेक्ट्रोड या कैथोड कहलाती है।

**आयोन (Ions)**

विद्युत अपघटक के दौरान विद्युत अपघट्य के अणु अपने अवयवी भागो में टुट जाता है जो दायन कहलाते है जब इलेक्ट्रोडों के बीच विभवान्तर लगाया जाता है तो घनावेशित आयन (केटायन) कैथोड कि और जातो 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 कि प्रक्रिया **आयोनीकरण (Ionization)** कहलाता है ।

**विद्युत रासायनिक तुल्यांक (Electrochemical equivalent) :** पदार्थ कि वह मात्रा जो विद्युत अपघटक के दौरान एक कूलास 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 (सेकंड 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 निचित 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।

$$m \propto I$$

$$m \propto t \qquad \text{-----(i)}$$

$$m \propto I \, . \, t \qquad \text{-----(ii)}$$

$$m = Z \, . \, I \, . \, t$$



Copyright Free Under CC BY Licence

जहाॅ  I = धारा, एम्पियर में

t = समय सेकेण्ड में

m= द्रव्यमान ग्राम में

Z = constant

Here, the constant Z is known as electro-chemical equivalent (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 पदार्थो के रासायनिक तुल्यांको (chemical Equivalent) के समानुपाती होती है।

$$\text{Mass} \propto \text{E.C.E}$$

$$M \propto Z$$

जहाॅ Z = इलैक्ट्रो केमिकल तुल्यांक

According to Faraday's laws of electrolysis

$$m = Z \cdot I \cdot t$$

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 घनात्व

$$\text{Equivalent weight} = \frac{\text{Atomic weight}}{\text{Valency}}$$

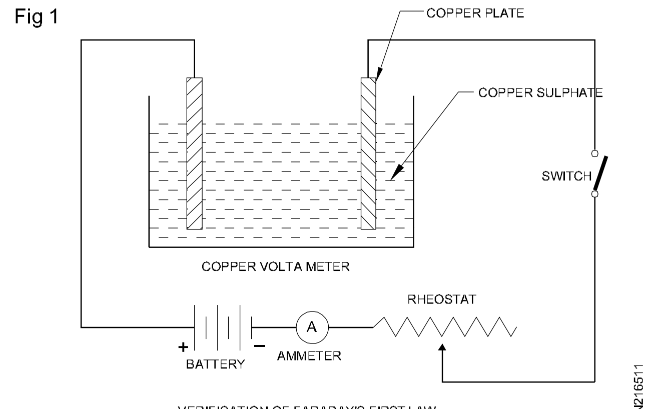
$$\text{E.C.E.of nickel} = \frac{\text{Equivalent wt.of nickle}}{\text{Equivalent wt.of silver}} \times \text{E.C.E.of silver}$$

**फैराडे के नियम का सत्यापन (Verification of Faraday's laws)**

**1) प्रथम नियम का सत्यापन (Verification of first Law)** फैराढे के प्रथम नियम के सत्यापन के लिए कापर सल्फेट के विलयन को एक कांच के पात्र में (वोल्टामीटर भी कहा जाता है) लेते है छोल में दो तांबे कि छड़ डुबाते है एक बेटरी स्विच अमीटर और रिहोस्टेट (परिवर्ती प्रतिरोध) को संयोजित करते है ।(Fig 1).

ऋणात्मक इलेक्ट्रोड का सूखी अवस्था में वजन करते हे निर्धारित मान कि धारा एक निर्धाति समय तक प्रवाहित करने के बाद धारा का मान रिहोस्टेट से समायोजित किया जा सकता है ऋणात्मक इलेक्ट्रोड को पुनः सुखाकर फिर से वजन किया जाता है ।

Fig 1

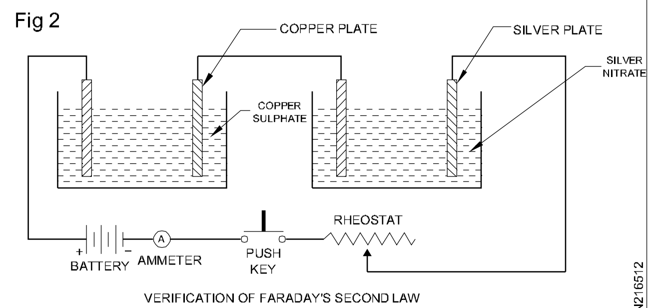



VERIFICATION OF FARADAY'S FIRST LAW

अब कैथोड में जमा हुए तांबे का द्रव्यमान धारा के प्रवाह के बाद प्राप्त वजन तथा पूर्व में लिए वजन के अंतर के बराबर होता है। उपयोक्त प्रयोग को प्रथम पा से दोगुना समय लेकर दोहराया जाता है तो यह देखा जाता है कि कैथोड पर जमा हुए तांबे का द्रवमान दो गुना हो जाता है इसी प्रकार यदि समय के स्थान पर धारा का मान दोगुना रखा जाता है तो भी जमा हुए तांबे का द्रव्यमान दो गुना हो जाता है इन तीनो प्रेक्षणो से यह सत्यापित होता है कि कैथोड पर जमा होने वाले तांबे कि मात्रा प्रवाहित होने वाली धारा और समय (सेकंड में) के गुणनफल के समानुपाती होता है ।

**2) द्वितीय नियम का सत्यापन (Verification of Second Law )** फैराडे के द्वितीय नियम के सत्यापन के लिए दो वोल्टामीटर लेते है कापर और सिल्वर वोल्टामीटर कापर वोल्टामीटर में कापर सल्फेट का विलयन और दो तांबे कि छड़े तथा सिल्वर वोल्टामीटर में सिल्वर नाइट्रेट का विलयन और दो चाँदी कि छड़े होती है दोनो वोल्टामीटर को श्रेणी में संयोजित कर एक बेटरी एक स्विच अमीटर और रिहोस्टेट के साथ संयोजित करने है। (Fig 2).

Fig 2




VERIFICATION OF FARADAY'S SECOND LAW

अब दोनो वोल्टमीटरो में निर्धारित समय तक निर्धारित मान कि धारा प्रवाहित कि जाती है यदि कापर कैथोड पर जमा हुए तांबे कि मात्रा $m_1$ और सिल्वर कैथोड पर जमा हुए चाँदी कि मात्रा $m_2$ है यदि उनका रासायनिक तुल्यांक क्रमशः $w_1$ व $w_2$ हो तो यह पाया जाता है।

$$m_1 : m_2 = w_1 : w_2$$

or

$$\frac{m_1}{w_1} = \frac{m_2}{w_2} \text{ or } \frac{m_1}{m_2} = \frac{w_1}{w_2}$$

$$\frac{\text{the mass of copper deposited}}{\text{the mass of silver deposited}} = \frac{31.5}{108}$$



Copyright Free Under CC BY Licence

(चूंकि तांबे और चाँदी का रासयनिक तुल्यांक क्रमशः 31.5 और 108 है)

संबंध $\frac{m_1}{m_2} = \frac{w_1}{w_2}$ फैरोडे के द्वितीय नियम को सत्यापित करता है ।

**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 विद्युतअपघट्य कैपेसीटर (Electrolytic capacitor)

4 विद्युत मुद्रा (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 शर्तो (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 होनी चाहिए। उस पर कोई चिकनाई युक्त पदार्थ न लगा हो।

ii) साफ करने के पचात 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 निचित मात्रा की धारा निचित 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 आवयकतानुसार परत की मोटाई प्राप्त कर ली जाती है फिर E.C.E. सप्लाई को बंद कर दिया जाता है ताकि ण्क 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 111.83 मिलीग्राम सिल्वर कैथोड में मिलाया जाता है 3 मिनट 20 सेकेण्ड में, डी.सी. धारा द्वारा 0.5 एम्पियर, तो सिल्वर की E.C.E. की गणना करें ।

**हलः**

t = 3 min 20 s = 200 s

M = 111.83 mg



Copyright Free Under CC BY Licence

फैराडे के नियम से

$$M = ZIt$$

$$Z = \frac{M}{It} = \frac{111.83}{0.5 \times 200}$$

$$= 1.1183 \text{ mg/ C}$$

**उदाहरण 2 :** यह जरूरी है कि आयरन प्लेट को दोनों सप्तहों में जमा 200 $cm^2$ क्षेत्रफल है कॉपर की मोटाई क्या होगी यदि एक एम्पियर धारा सल्यूशन से गुजरती 1 $^1/_2$ घंटे के लिए पास होती है । कॉपर का घनत्व 8.9 g/cc तथा E.C.E. कॉपर की 0.329 mg/C है ।

**हलः**

$$Z - 0.329 \text{ mg/C} = \frac{0.329}{10^3} = 0.329 \times 10^{-3} \text{ g / C}$$

I = 1A

t = 90 x 60 = 5400 s

फैराडे के नियम से,

M = ZIt

$0.329 \times 10^{-3} \times 1 \times 5400 = 1.7766$ g (i)

यदि कॉपर की मोटाई जमा ह = T cm

Area = 200 $cm^2$

Density = 8.9 g/cc

Volume of copper deposited

= 2 x area x thickness

= 2 x 200 x T cc

Mass of copper deposited

= Volume x density

= 400 x T x 8.9 (ii)

Equating (i) and (ii);

400 x 8.9 x T = 1.7766

$$\text{or } T = \frac{1.7766}{400 \times 8.9} = 0.000499 \text{ cm} \quad \textbf{Ans.}$$

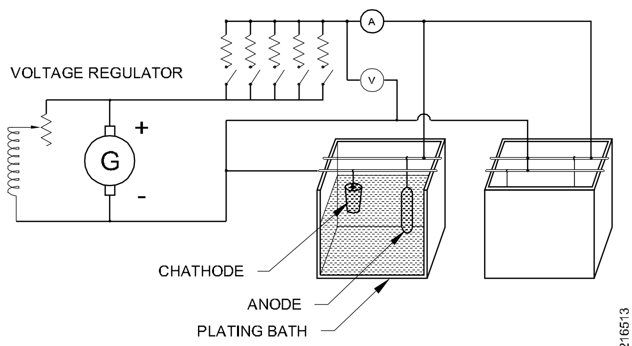
**प्लेटिंग के लिए धारा की आवश्यकता (Current required for plating)**

लो प्रेशर की DC सप्लाई सदैव इलेक्ट्रोप्लेटिंग प्रक्रिया में में प्रयोग करते हैं प्रेशर 1 वोल्ट से 16V तक प्रेशर का प्रयोग प्लेट की रेटिंग के आधार पर निर्भर करता है ये इलेक्ट्रोलाइटिक का स्वभाव होता है।

**डायनमों के लिए इलेक्ट्रोप्लेटिंग (Dynamo for electroplating) (Fig 3)**

शंट डायनेमों का साधारणतया उपयोग इलेक्ट्रोप्लेटिंग के लिए किया जाता है। ये अधिक धारा को कम प्रेशर से डिलीवर करते है तथा यह जरूरी है कि अधिक कम्प्यूटेटर तथा ब्रश गीयर हो। इस प्रकार के डायनेमो या तो ए० सी अथवा डी० सी० मोटर प्रकार के होते हैं। कुछ विभिन्न प्रकार के जैसे पेट्रोल इंजिन आदि तथा प्लेटिंग के लिए जरूरी धारा को धारा रेगुलेटर (current regulator) के द्वारा कंट्रोल किया जाता है। डायनेमों के द्वारा जेनेरेटर वोल्टेज को वोल्टेज रेगुलेटर के द्वारा कंट्रोल करते है। (Fig 3)

Fig 3




PANEL LAYOUT OF ELECTROPLATING GENERATOR WITH PLATING BATH

**इलेक्ट्रोप्रेलिंट 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 सय कम होता है संरचनाएँ जैसे कि लंबी पाइप लाइन जहाँ पर निष्क्रिय गैल्वेनिक कैथोडिक प्रोटेक्शन पर्याप्त नही होता है बाहरी DC पावर पर्याप्त धारा प्रदान करती 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।



Copyright Free Under CC BY Licence

सेलों का वर्गीकरणः

- शुष्क सेल (dry cells)
- द्रव सेल (wet cells)

सेल और बेटरी 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।

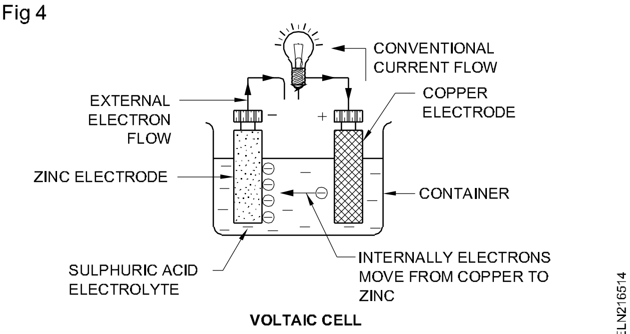
**प्राथमिक सेल (Primary cells) :** प्राथमिक सेल वह होते है जिनका पुर्नआवेशन सम्भव नही होता है अर्थात निरावेशन के समय जो रासायनिक क्रिया होती है उसका सरलता से उतक्रमण नही हो सकता। क्रियाओं में प्रयुक्त सभी रासायन जब परिवर्तित हो जाते है तो सेल पूर्ण रूप से निरावेशित हो जाता है। इसका प्रतिस्थापन नये सेल 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)

**सरल वोल्टाइक सेल (Simple voltaic cell) :** एक वोल्टाइक सेल में तांबा और जस्ता के दो इलेक्ट्रोड तथा गन्धक का तेजाब विद्युत अपघट्य होता है। एक साथ रखे जाने पर इलेक्ट्रोड और गन्धक के तेजाब में रासायनिक प्रतिक्रिया होती है। प्रतिक्रिया से जस्ते पर ऋणात्मक आवेश (इलेक्ट्रान्स की अधिकता) और तांबें पर धनात्मक आवेश (इलेक्ट्रान की कमी ) उत्पन्न होता है। यदि एक वाह्य परिपथ को इलेक्ट्रोड के सिरों पर जोड दिया जाता है तो इलेक्ट्रान्स का प्रवाह ऋणात्मक जस्ता इलेक्ट्रोड से धनात्मक तांबा इलेक्ट्रोड (Fig 4) पर होगा। जब तक रासायनिक क्रिया होती रहेगी विद्युत धारा प्रवाहित होगी। इस प्रकार के सेल में जस्ता इलेक्ट्रोड रासायनिक प्रतिक्रिया के अंश रूप में उपभोगित (Consumed) हो जाता है।

Fig 4

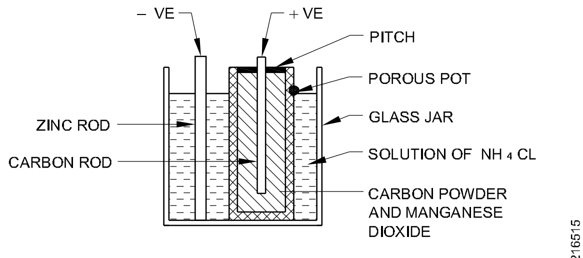



VOLTAIC CELL

वोल्टाइक सेल को द्रव सेल भी कहा जाता है क्योंकि इसमें द्रव घोल इलेक्ट्रोलाइट के रूप में प्रयुक्त होता है

**लेकलांची सेल (कार्बन जस्ता सेल) (Leclanche cell** (Carbon-zinc cells)) : सेल का धारक कांच का बर्तन होता है। बर्तन में अमोनियम क्लोराइड ($NH_4Cl$ )का सान्द्रित घोल होता है। घोल क्षारीय होता है और विद्युत अपघट्य की भांति कार्य करता है। एक छिद्रित (Porous) बर्तन को कांच के बर्तन के केन्द्र पर रखा जाता है। इस छिद्रित बर्तन में पाउडर कार्बन और मैगनीज डाइ आक्साइड ($MnO_2$ ) के मिश्रण से घिरी एक कार्बन छड होती है। कार्बन छड सेल का धनात्मक इलेक्ट्रोड, $MnO_2$ एक निध्रुवक की भांति कार्य करता है। बर्तन के घोल में जस्ता की एक छड डुबो दी जाती है जो एक ऋणात्मक इलेक्ट्रोड की भांति कार्य करती है। (Fig 5)

Fig 5

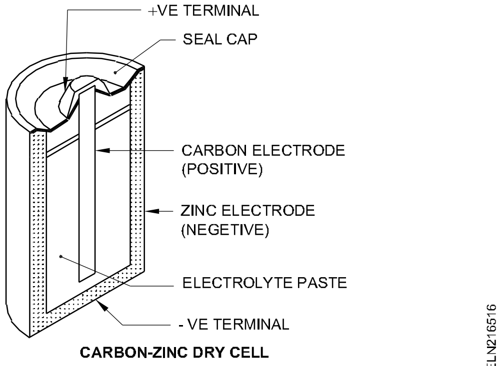



LECLANCHE CELL

**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 कराया।

सर्वाधिक सामान्य और अल्पतम सस्ती शुष्क सेल बेटरी कार्बन जिंक प्रकार की है। (Fig 6) यह सेल जस्ता धारक से निर्मित होती है जो ऋणात्मक इलेक्ट्रोड का कार्य करता है। केन्द्र पर एक कार्बन क्षण होती है जो

Fig 6




CARBON-ZINC DRY CELL



Copyright Free Under CC BY Licence

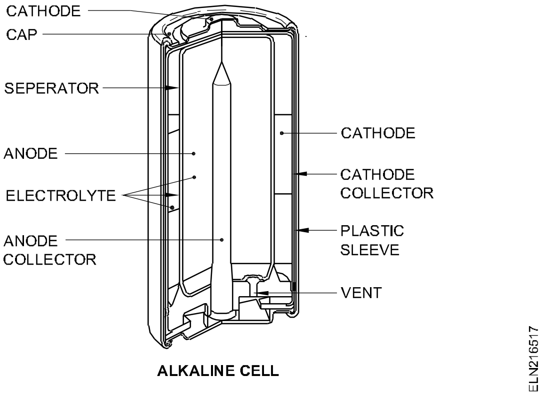
धनात्मक इलेक्ट्रोड होता है। विद्युत अपघट्य एक द्रव लेई के रूप में होता है जिसमे अमोनियम क्लोराइड युक्त एक घोल होता है।

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 जस्ता सेल सामान्य मानक आमापों के परास में निर्मित किये जाते है। इनमें 1.5VAA C, D सेल्स सम्मलित हैं। (AA पेन्सिल प्रकार के सेल C मध्य आमाप D बडे/ सस्ते आमाप)।

**क्षारीय सेल (Alkaline cells) :** क्षारीय सेल में जस्ता धारक ऋणात्मक इलेक्ट्रोड का कार्य करता है और मैगनीज डाई आक्साइड का एक बेलन धनात्मक इलेक्ट्रोड के लिये होता है। (Fig 7) विद्युत अपघट्य पोटैशियम हाइड्राआक्साइड के घोल अथवा क्षारीय घोल का होता है।

Fig 7

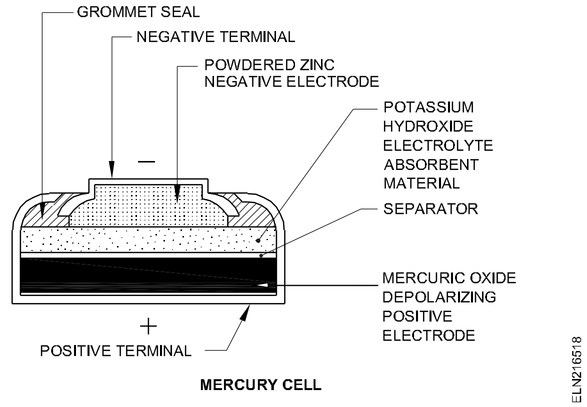



ALKALINE CELL

क्षारीय सेल भी कार्बन जस्ता की भांति उन्ही मानक आमापों में निर्मित होते है पर यह अधिक मूल्य के होते हैं। यह अधिक धारा की आपूर्ति लम्बे समय अन्तराल तक कर सकने के योग्य होते है। यह इनका विशेष गुण है। उदाहरण के लिये एक मानक D प्रकार का 1.5V क्षारीय सेल की क्षमता कार्बन जस्ता प्रकार की लगभग 2Ah की तुलना में लगभग 3.5Ah होती है। दूसरा लाभ यह है कि इनका भण्डारन समय (Shelf life) कार्बन जस्ता के लगभग 6 से 12 के भण्डारन समय की तुलना में लगभग ढाई वर्ष होता है।

**पारा सेल्स (Mercury cells) :** पारा सेल बहुधा डिजीटल घडियों, कैलकुलेटर, श्रव्य साधनों और अन्य छोटे इलेक्ट्रानिक उपस्करों में प्रयुक्त होते है। यह प्रायः छोटे होते हैं और कार्बन जस्ता प्रकार से भिन्न आकृति के होते हैं। (Fig 8)

Fig 8

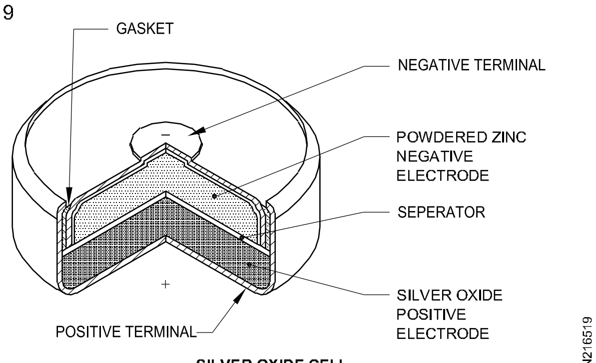



MERCURY CELL

इन सेलों में प्रयुक्त विद्युत अपघट्य क्षारीय होता है और इसलिये मरक्यूरिक आक्साइड (Cathode) और जस्ता Anode होता है।

**सिल्वर आक्साइड सेल (Silver oxide cells) :** सिल्वर आक्साइड सेल बहुत कुछ पारा सेल्स की भांति होते है। लेकिन यह उच्च वोल्टता (1.5V) प्रदान करते हैं और कम भार (Load) के लिये निर्मित किये जाते हैं। भार श्रव्य साधनों और इलेक्ट्रानिक घड़ियों में प्रयुक्त भारों की भांति अविरत हो सकते हैं। पारा सेल की भांति सिल्वर आक्साइड सेल में उत्तम ऊर्जा से भार और ऊर्जा से आयतन अनुपात अधम लघु ताप अनुक्रिया, तथा चपटी निर्गत वोल्टता अभिलक्षणक होते है। पारा और सिल्वर आक्साइड सेलों की रचना समान होती है। उनमें मुख्य अन्तर यह होता है कि चांदी के सेल का धनात्मक इलेक्ट्रोड मरक्यूरिक आक्साइड के स्थान पर सिल्वर आक्साइड होता है। (Fig 9) में एक सिल्वर आक्साइड सेल का अनुप्रस्थ परिच्छेद प्रदर्शित किया गया है।

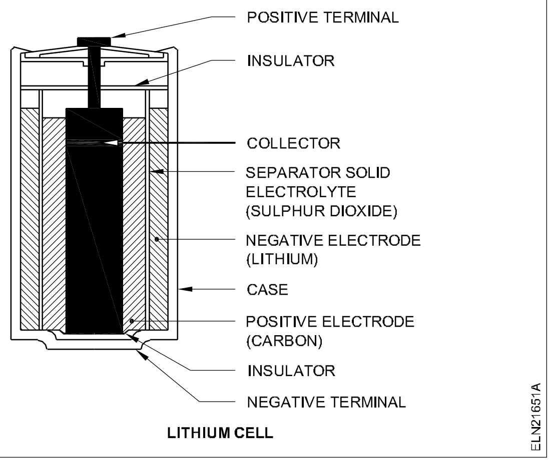
Fig 9




SILVER OXIDE CELL

**लीथियम सेल (Lithium cells) :** लीथियम सेल प्राथमिक सेल का एक अन्य प्रकार है। यह अनेक आमापों और विन्यास (Configurations) में उपलब्ध है। लीथियम के साथ प्रयुक्त रासायनों पर आधारित सेल की वोल्टता 2.5 और 3.6V के बीच होती है। ध्यान दे कि यह वोल्टता अन्य प्राथमिक सेलों की तुलना में यथेष्ट ऊंची है। अन्य प्राथमिक सेलों की तुलना में लीथियम से दो निम्न लाभ (Fig 10) है।

Fig 10




LITHIUM CELL



Copyright Free Under CC BY Licence

– लम्बा जीवन काल - 10 वर्ष तक

– उच्च ऊर्जा और भार अनुपात, 350Wh/Kg तक

लीथियम सेल्स -50 से +75ºC ताप परासों पर कार्य कर सकते हैं। निरावेशन के समय उनकी अति स्थाई निर्गम वोल्टता होती है।

**उपयोग (Uses) :** प्राथमिक सेल्स का उपयोग घडियों से लेकर धुआं संकेत, हृदय सम्बन्धित पेस मेकर, टार्चेस, श्रृव्य साधन, ट्रांजिस्टर, रेडियो, इत्यादि तक में होता है।

**आन्तरिक प्रतिरोध (Internal resistance) :** सेल की निर्गम वोल्टता सेल पर भार के अनुसार परिवर्तित होती है। सेल पर भार का अर्थ सेल से ली गई धारा की मात्रा से होता है। भार में वृद्धि होने से वोल्टता निर्गम पतित होता है। और इसका प्रतिलोमन। निर्गत में परिवर्तित सेल के आन्तरिक प्रतिरोध के कारण होता है चूंकि वह पदार्थ जिनसे यह निर्मित होता है, पूर्ण चालक नही होते है उनमें प्रतिरोध होता है। वाह्य परिपथ में प्रवाहित धारा भी सेल के आन्तिरिक प्रतिरोध से होकर प्रवाहित होती है।

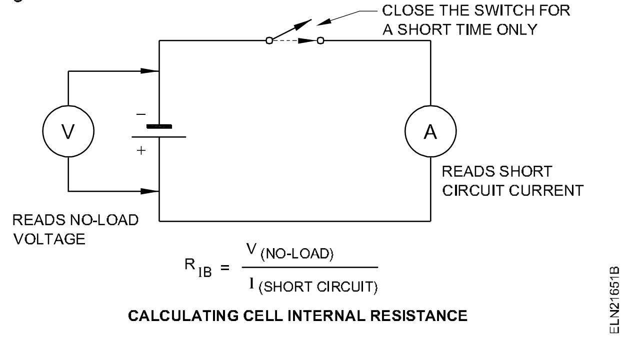
ओम के नियम के अनुसार एक प्रतिरोध में प्रवाहित धारा (वाह्य अथवा आन्तरिक) से वोल्टता पतन (V = IR) होता है। आन्तरिक प्रतिरोध के सिरों पर उत्पन्न कोई वोल्टता सेल के सिरों पर उपलब्ध नही होती है।

टर्मिनल पर प्राप्त वोल्टता रासायनिक क्रियाओं के कारण उत्पन्न वोल्टता ऋण आन्तरिक प्रतिरोध के सिरों पर वोल्टता होती है सेल की टर्मिनल वोल्टता सेल के आन्तरिक प्रतिरोध तथा भार धारा की मात्रा दोनों पर निर्भर होती है।

कुछ अनुप्रयोगों में टर्मिनल वोल्टता के परिवर्तन इतने लघु होते है कि उनसे कोई विशेष अन्तर नही पडता। अन्य अनुप्रयोगों में परिवर्तन अति ध्यान आकर्षक होते है। उदाहरण के लिये जब एक स्वचालक (Automobile) का प्रवर्तन (स्टार्ट) होता है बेटरी की निर्गम वोल्टता 12.6 से लगभग 8V तक परिवर्तित होती है।

(Fig 11) सेल के आन्तरिक प्रतिरोध की गणना विधि प्रदर्शित की गई है। सेल के निरावेषित होने से आन्तरिक प्रतिरोध में वृद्धि होती है इसलिये भार धारा के दिये गये मान के लिये निर्गम वोल्टता कम होती है।

Fig 11




$$R_{IB} = \frac{V_{(NO-LOAD)}}{I_{(SHORT\ CIRCUIT)}}$$

CALCULATING CELL INTERNAL RESISTANCE

**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)
- ध्रुवण (Polarisation)

**स्थानीय क्रिया (Local action) :** परिपथ के खुले होने पर भी एक सरल वोलटाइक सेल में हाइड्रोजन बुलबुले जस्ते की पटटी 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।

स्थानीय क्रिया को जस्ते की पट्टी को पारे से अमलगमित करके दूर किया जाता है। ऐसा करने के लिये जस्ते पट्टी को गंधक के पतले तेजाब में कुछ समय के लिये डुबो कर उसकी सतह पर पारा रगड देते हैं।

**ध्रुवण (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 ध्रुवण कहते हैं।

ध्रुवण का कुछ रासायनों के प्रयोग से रोका जा सकता है जो हाइड्रोजन को पट्टी पर एकत्रित होने से पूर्व उसका जल में आक्सीकरण कर देंगें। रसायन जो ध्रुवण को दूर कर देने में प्रयुक्त होते है आक्सीकारक कहलाते हैं।

हम जान चुके है कि उन सेलों के अतिरिक्त जिनको पुर्नआवेशित नही किया जा सकता है अधिकांश प्राथमिक सेल केवल एक बार उपयोग में लाये जा सकते हैं। यह धारा की निरन्तर आपूर्ति नही करता। इस कमी को द्वितीयक सेल में विजित किया गया 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।

फैराडे के वैद्युत अपघटन नियम के अनुसार द्वितीयक सेल में आवेशन और निरावेशन प्रक्रियायें होती है।



Copyright Free Under CC BY Licence

| सामान्य प्राथमिक सेल की तुलना | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | **कार्बन-जिंक** | **अल्कलाइन-मैग्नीज** | **मरकरी** | **सिल्वर आक्साइड** |
| ऋणात्मक<br>घनात्मक<br>इलेक्ट्रोलाईट | जिंक कार्बन<br>अमोनियम<br>क्लोराइड | जिंक<br>मैगनीज डाइआक्साइड<br>पोटेशियम हाइड्रोआक्साइड<br>या आलकालाईन | जिंक<br>मरकरी आक्साइड<br>पोटेशियम<br>आलकालाईन | जिंक<br>सिल्वर आाक्साइड<br>पोटेशियम<br>हाइड्राआक्साइड |
| नाम मात्र वोल्टता (Nominal)<br>अधिकतम निर्धारित धारा - एम्पियर्स | 1.5<br>2-30 | 1.5<br>0.05-20 | 1.35 या 1.4<br>0.003-3 | 1.5<br>0.1 |
| ऊर्जा निर्गम<br>वाट घन्टे<br>एम्पियर घण्टे | <br>22<br>2.0 | <br>35<br>3.5 | <br>46<br>6.0 | <br>50<br>8.0 |
| ताप परास<br>भण्डारन $^0$F<br>आपरेटिंग $^0$F | <br>–40 से 120<br>20 से 130 | <br>–40 से 120<br>–5 से 160 | <br>–40 से 140<br>–5 से 160 | <br>–40 से 140<br>–5 से 160 |
| 68$^o$F भण्डारन समय महीनों<br>में प्रारम्भिक धारिता का<br>80% विसर्जन वक्र की आकृति | <br>6 से 12<br>स्लोपिंग | <br>30 से 36<br>स्लोपिंग | <br>30 से 36<br>फ्लैट | <br>30 से 36<br>फ्लैट |

**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 भाग (Parts of Lead acid cell)** (Fig 12)

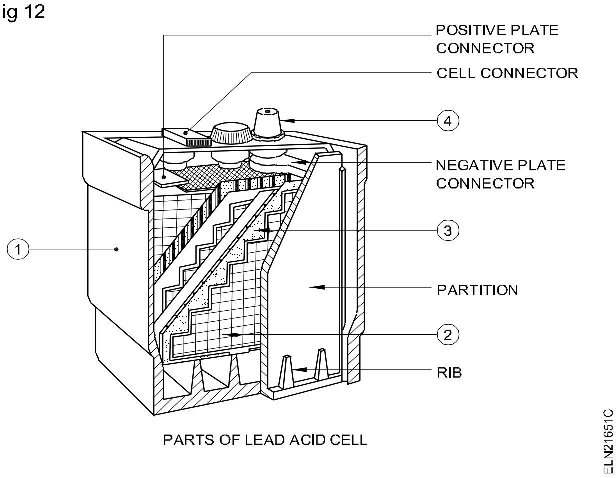
1 धारक (Container)

2 पट्टियां (Plates)

3 पृथक्कार (Separators)

4 पोस्ट टर्मिनल (Post terminals)

Fig 12




PARTS OF LEAD ACID CELL

**धारक (Container):** सक्रिय पट्टियों, पृथक्कार और विद्युत अपघट्य को आवासित करने के लिये दृढ रबर, कांच अथवा सेल्यूलाइट से बना होता है। पट्टियां धारक की तली पर प्रदत्त पसलियों पर आधारित होती है। और पसलियों के बीच के स्थान को तलछट कक्ष कहते हैं।

**पट्टियां (Plates) :** धनात्मक पट्टियां दो प्रकार की होती है।

– प्लांटे पट्टी अथवा निर्मित पट्टियां (Plante plate or formed plates)

– फॉरे पटिट्यां(Faure plate)

**प्लांटे पट्टियां (Plante plates) :** इनको आवेशन तथा निरावेशन क्रिया की पुनरावृत्ति से निर्मित किया जाता है। प्रारम्भ में इन्हें शुद्ध सीसा से बनाया जाता है जो आवेशन के पश्चात लेडपरआक्साइड में परिवर्तित हो जाती हैं।

**फॉरे पटिट्यां (Faure plate) :** लेई युक्त अथवा फॉरेपटिट्यां आयताकार सीसे की ग्रिड से बनायी जाती है जिसमें सक्रिय पदार्थ अर्थात लेडपरआक्साइड ($PbO_2$) लेई के रूप में भर दी जाती हैं। (Fig 13)

ऋणात्मक पट्टियां आयताकार ग्रिड की बनी होती है और सक्रिय पदार्थ स्पान्जी सीसा (Pb) से बना होता है जो एक लेई के रूप में होता है। (Fig 14)

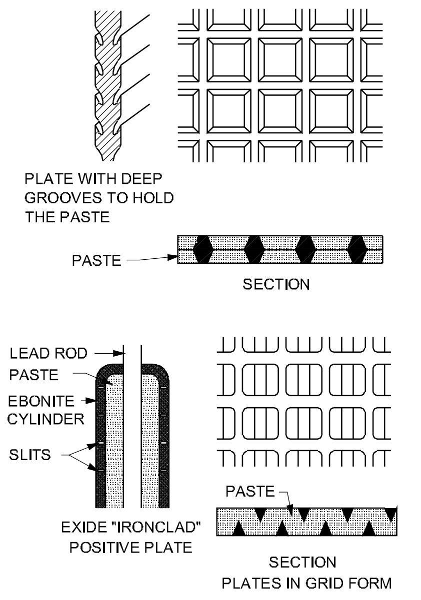
**पृथक्कार (Separators) :** रसायनकों द्वारा उपचारित छिद्र युक्त लकडी अथवा रबर से बनी यह पतली पटिट्यां होती है। इनका प्रयोग धनात्मक और ऋणात्मक पट्टियों के बीच लघु पथन को रोकने के लिये किया जाता है। (Fig 15)

**पोस्ट टर्मिनल (Post terminal) :** प्लेट सम्बन्ध से वेल्डेड प्लेट के प्रत्येक समूह से ऊपर को निकला हुआ एक छोटा खम्भा (Fig 16 देखें) पोस्ट टर्मिनल निर्मित करता है।



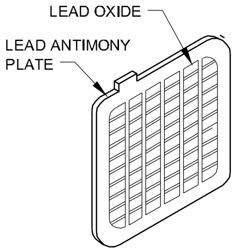
Copyright Free Under CC BY Licence

Fig 13




CONSTRUCTION OF PASTED-TYPE ACCUMULATOR PLATES

Fig 14




SINGLE LEAD PLATE

**विद्युत अपघट्य (Electrolyte) :** सीसा तेजाब सेल में प्रयुक्त विद्युत अपघट्य गंधक का पतला तेजाब ($H_2SO_4$) होता है। अपघट्य का आपेक्षिक घनत्व 1.24 से 1.28 तक होता है। निर्माता के विनिर्देशन अनुसार यह परिवर्तित होता है।

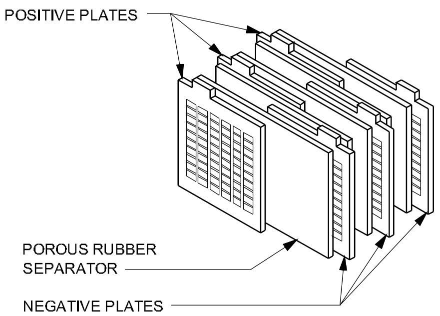
**कार्यान्वय सिद्धान्त (Working principle) :**

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 पटटी में और दूसरा लेडपरआकसाइड ($PbO_2$) धनात्मक पटटी में परिवर्तित हो जाता है।

साथ ही विद्युत अपघट्य घोल सान्द्र होकर अधिकांश गंधक का तेजाब ($H_2SO_4$) हो जाता है।(Fig 17)

एक भण्डारक सेल (बेटरी के लिये सामान्य संस्तुतित) (Recommended): विनिर्देश निम्न है।

Fig 15




ARRANGEMENT OF PLATES AND SEPARATORS

Fig 16

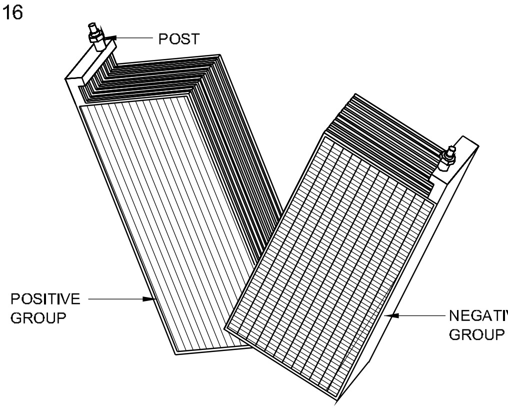
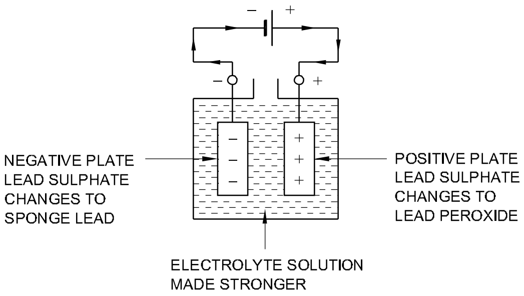



Fig 17




DURING CHARGING PROCESS

- वोल्टता/ सेल (Voltage/cell)
- एम्पियर घण्टा धारिता (Ampere hour capacity)
- पट्टियों /सेलों की संख्या (No. of plates/cell)
- ताप (Temperature)
- विद्युत अपघट्य का विशिष्ट घनत्व (Specific gravity of electrolyte)
- समूहित किये गये सेलों की संख्या (No. of cells grouped)

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।



Copyright Free Under CC BY Licence

Capacity = Current x Time - AH

The capacity of the cell depends on the following.

- पटिट्यों का आमाप
- पटिट्यों की संख्या
- प्रयुक्त सक्रिय पदार्थ
- अपघट्य की सान्द्रता

**पट्टियाँ (Plates) :** धनात्मक पटिटयों की संख्या की तुलना में ऋणात्मक पटिट्यों की संख्या सदैव एक अधिक होती है। अर्थात सेल के दोनों सिरों पर ऋणात्मक पटटी न केवल यांत्रिक दृढता प्रदान करती है प्रत्युत सुनिश्चित करती है कि धनात्मक पटटी की दोनों सतहे प्रयुक्त होती है। यह धनात्मक पटिटयों के व्याकुंचन को रोकती है। उदाहरण के लिये एक नौ पट्टियाँ वाले सेल में चार धनात्मक और पांच ऋणात्मक पट्टियाँ होती है।

**ताप और आपेक्षिक घनत्व (Temperature and specific gravity)** : विद्युत अपघट्य का ताप 27ºC और आपेक्षिक घनत्व 1.250 ± 0.010 रखना चाहिये।

27ºC पर आपेक्षिक घनत्व पाट को शुद्ध करने के लिये हाइड्रोमीटर के पाट में 27ºC से ऊपर प्रति अंश सेल्सियस के लिये 0.0007 का योग कर दें।

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 फलित होता है। गंधकत्व (दृढ) को लघु दर पर लम्बे समय तक पुर्न आवेशन जिसे बिन्दु शः (Tricle) आवेश कहते हैं, द्वारा हटाया जा सकता है।

**व्याकुंचन (Buckling) :** अति आवेशन तथा निरावेशन, अनुपयुक्त विद्युत अपघटय तथा ताप के कारण इलेक्ट्रोडस के मुड जाने को व्याकुंचन कहते हैं।

**आशिक लघु पथन (Partial short) :** पट्टियों (इलेक्ट्रोडस) से गिरने वाली तलछट धनात्मक और ऋणात्मक इलेक्ट्रोडस का लघु पथन 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 निरावेशन समय का विभवान्तर आवेशन समय से कम होता है।

वाट-आवर दक्षता

$$= \frac{\text{AH efficiency} \times \text{Average volts on discharge}}{\text{Average volts on charge}}$$

**During discharge**

**Positive Plate**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Lead peroxide | + | Hydrogen | + | Sulphuric Acid | → | Lead sulphate | + | water |
| $PbO_2$ | + | $H_2$ | + | $H_2SO_4$ | → | $PbSO_4$ | + | $2H_2O$ |

**Negative Plate**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Pure lead | + | Sulphate | = | Lead sulphate |
| Pb | + | $SO_4$ | = | $PbSO_4$ |

**During Charge**

**Positive Plate**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Lead sulphate | + | Sulphate | + | Water | → | Lead peroxide | + | Sulphuric acid |
| $PbSO_4$ | + | $SO_4$ | + | $2H_2O$ | → | $PbO_2$ | + | $2H_2SO_4$ |

**Negative Plate**

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Lead sulphate | + | Hydrogen | → | Lead | + | Sulphuric acid |
| $PbSO_4$ | + | $H_2$ | → | Pb | + | $H_2SO_4$ |



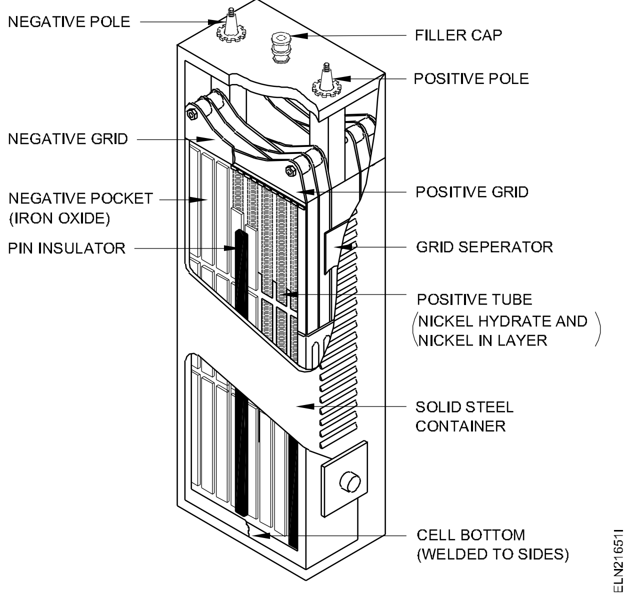
Copyright Free Under CC BY Licence

## निकिल आयरन और निकिल कैडमियम सेल

> **दो सेलों की संरचना में कोई भिन्नता नहीं है ऋणात्मक प्लेट को छोडकर। निकिल आयरन सेल की ऋण प्लेट आयरन की बनी होती हैं तथा निकिल कैड्मियम सेल की ऋण कैड्मियम की बनी होती हैं।**

**निकिल लौह अथवा एडीसन सेल** (Fig 18)

Fig 18




**विभिन्न भाग (Parts)**

- धनात्त्मक पटटी (Positive plate)
- विद्युत अपघट्य (Electrolyte)
- पृथक्कार (Separators)
- ऋणात्मक पट्टी (Negative plate)
- धारक (Container)

धनात्मक पट्टी निकिल हाइड्राआक्साइड $Ni (OH)_4$ नलियों की बनी होती है। सर्पिलाकार वेष्ठित छिद्र युक्त स्टील फीता रिबन जिसे स्टील पसलियों 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 हाइड्राआक्साइड (KOH) का 21% घोल होता है।

धारक निकिल आवरणित स्टील का होता है। पृथक्कार दृढ रबर पट्टियों से बने होते है और निकिल आवरणित धारक 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 को 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 स्त्रोत की भांति कार्य करता है। यह किसी रासायनिक क्रिया में भाग नही लेता है इसलिये इसका घनत्व साधारण सीसा तेजाब 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 वोल्टता 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 वहनीय होता है ।
- भारी आवेशन तथा निरावेशन का सेल विरोध कर सकता है और यदि अनावेशित भी छोड् दिया जाय तो क्षय नही होता।
- आन्तरिक प्रतिरोध अधिक होता है इसलिये सीसा तेजाब सेल की तुलना में दक्षता कम होती है।
- ताप वृद्धि के साथ emf में कुछ वृद्धि होती है लेकिन धारिता में यथेष्ट वृद्धि होती है और ताप में कमी होने से धारिता कम होती है।
- सीसा तेजाब सेल की तुलना में यह यांत्रिक दृढता स्थायीयता और पुष्टता में श्रेष्ट होता है।

> **इसके अतिरिक्त सीसा तेजाब 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 पट्टियों में दुर्गन्ध व्याचन नही होता है।**

**भण्डारन अवधि (Shelf life) :** बेटरीज का निर्धारण वर्षो में उनको भण्डारित रख सकने की अवधि के अनुसार भी होता है सेल के प्रयुक्त न होने पर भी सेल के अन्दर एक आन्तरिक रासायनिक क्रिया होती है। इसे तकनीकी शब्दों में स्थानीय क्रिया कहते हैं। यह प्रक्रिया सदैव चलती रहती है और अन्ततः सेल को व्यर्थ कर देती है। भण्डारन अवधि वर्षो में वह समय होता है जब तक भण्डारित बेटरी अपनी प्रारम्भिक धारिता का कम से कम 75% उत्पन्न करती रहती है।

**ताप (Temperature) :** प्रायः बेटरीज कमरे के ताप अथवा 20ºC पर एक विशेष निर्गम धारिता के लिये निर्धारित होती हैं। इस ताप से ऊपर अथवा नीचे के ताप पर प्रयोग में लाने से उनका निर्धारित निर्गम कम हो जाता है उदाहरण के लिये स्वचालकों की बेटरी निर्गम, शीतकाल में कम हो जाता है जिससे इंजन का प्रवर्तन कठिन हो जाता है।



Copyright Free Under CC BY Licence

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $Ni(OH)_4$ | + | KOH | + | Fe | ⟶ | $Ni(OH)_2$ + | 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 प्रोक्साइड | निकिल हाइड्राक्साइड $Ni(OH)_4$ अथवा निकिल आक्सादड ($NiO_2$) |
| 2 | ऋणात्मक प्लेट | स्पांग लेड (Spong Lead) | आयरन |
| 3 | इलैक्ट्रोलाइट | डायलूटेड H2SO4 | KOH |
| 4 | एवरेज emf | 2.1 वोल्ट / सेल | 1.2 वोल्ट / सेल |
| 5 | इन्टर्नल प्रतिरोध | कम्पैरिटवली कम | कम्पैरिटवली हाई प्रतिरोध |
| 6 | दक्षता : | एम्पियर घंटे<br>वॉट घंटे | 90 - 95% 80% के पास<br>72 - 80% 60% तक |
| 7 | कीमत | कम्पैरिटवली एल्कलाइन | लगभग Pb - एसिड सेल<br>सेल से कम (सरल रख रखाव) का दो गुना |
| 8 | जीवन | 1250 चार्ज तथा डिस्चार्ज | कम से कम पाँच साल<br>के पास देता है। |
| 9 | मजबूती | रख रखाव तथा सावधानी की आवयकता सल्फेशन अकर करता है जब चार्ज अथवा डिस्चार्ज अधूरा होता है। | सस्ता, मैकेलिकली मजबूत, वाइब्रेशन के साथ, लाइट, अनलिमिटेड रेट का चार्ज तथा डिस्चार्ज, डिस्चार्ज के लिए छोड सकते है, कोरोसिव लिक्विड तथा फम के द्वारा फ्री । |

**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 होता है जिससे इसका किसीभी 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 चलनेवाले वाहनों, स्विच गीयर आपरेशन आदि में किया जाता है ।

**B) हानियाँ (Disadvantages)**

i) इसका EMF स्थिन नहीं रहता है ।

ii) इसकी दक्षता लेड एसिड सेल से कम होता 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 ।



Copyright Free Under CC BY Licence

**प्राथमिक और द्वितियक सेल त्त्द्ध तुलना**

| प्राथमिक सेल | द्वितियक सेल |
|---|---|
| 1 यह एक त्वरित EMF एक उत्पादन उपकरण है । | 1 इसे बिजली आपूर्ति के लिए चार्ज किया जाता है इसके पश्चात् EMF उत्पन्न होता है |
| 2 इसे पुनः चार्ज नहीं किया जा सकता | 2 इसे पुनःचार्ज किया जा सकता है |
| 3 ये वजन में हल्का होता है | 3 यह वजन में भारी होता है |
| 4 यह कम करेंट व कम वोल्टेज सप्लाई उत्पन्न करता है | 4 यह अपेक्षाकृत अधिक वोल्टेज व अधिक करेंट सप्लाई उत्पन्न करता है |
| 5 यह सस्सता होता है | 5 यह महेगा होता है |
| 6 इसका जीवन काल कम होता है | 6 इसका जीवन काल अधिक होता है |
| 7 यह रासायनिक ऊर्जा को वैद्यूतिक ऊर्जा में परिवर्तित करता है | 7 यह विद्यूत सप्लाई देने पर सर्वप्रथम वैद्यूतिक ऊर्जा को रासायनिक ऊर्जा में उसके पश्चात् रासायनिक ऊर्जा को विद्यूत उर्जा में परिवर्तित करता है । |



Copyright Free Under CC BY Licence

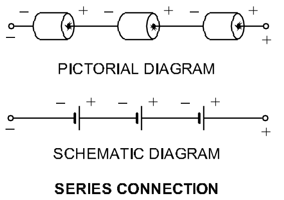
# सेलों का समूहन (Grouping of cells)

**उद्देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :
- **श्रृँखला में और समान्तर जोड़े गये सेलों का प्रयोजन स्पष्ट करना**
- **सेलों का श्रृँखला बद्ध जोड़, समान्तर जोड़ और श्रृँखला-समान्तर जोड़ का स्पष्टीकरण देना**
- **सेलों के परीक्षण की विधि बताना ।**

**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 में सम्बन्धित किये जाते हैं। (Fig 1)

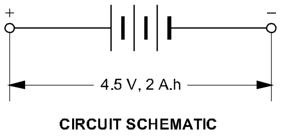
Fig 1




एक सेल से प्राप्त वोल्टता से अधिक वोल्टता प्राप्त करने के लिये समान सेल्स श्रेणी में समबिन्धित 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 फ्लैश प्रकाश सेल श्रेणी में सम्बन्धित किये जाते हैं। (Fig.2) प्रत्येक सेल का निर्धारण 1.5V और 2Ah है इस बेटरी की वोल्टता और एम्पियर घण्टा निर्धारण होगाः

Fig 2




V बेटरी = V प्रति सेल x सेल की संख्या

= 1.5V (3)

= 4.5V

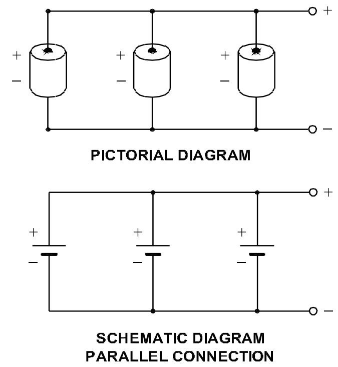
Ah बेटरी निर्धारण = A.h निर्धारण एक सेल का

= 2Ah

> **यदि त्रुटि वश एक सेल का सम्बन्ध श्रेणी समूह में विपरीत हो तो इसकी वोल्टता दूसरे सेलों का विरोध करेगी। इस कारण बेटरी निर्गम वोल्टता अपेक्षा से कम होगी।**

***उदाहरण:*** माना कि पूर्व उदाहरण में तीन D फ्लैश लाइट सेलों में से एक विपरीत दिशा में सम्बन्धित है। (Fig 3) तब निर्गम वोल्टता होगी।

Fig 3




V बेटरी = (1.5V)+(1.5V) − (1.5V)

= (3.V) − (1.5V)

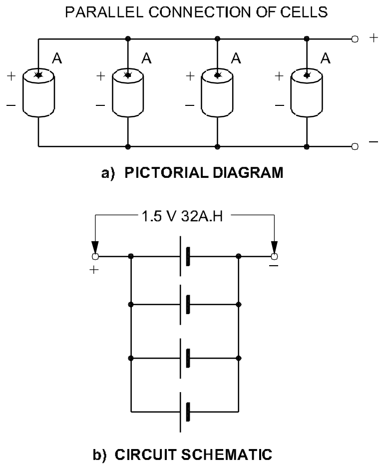
= 1.5V.

**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।

***उदाहरण:*** माना कि चार सेल समान्तर में सम्बन्धित किये जाते है (Fig 4) प्रत्येक सेल का निर्धारण 1.5V और 8Ah है। इस बेटरी की वोल्टता और एम्पियर घण्टा निर्धारण (Rating) क्या होगा ?

Fig 4






Copyright Free Under CC BY Licence

V बेटरी = V एक सेल का निर्धारण

= 1.5 V

Ah बेटरी निर्धारण = Ah प्रतिसेल निर्धारण x सेलों की संख्या

= (8 AH) (4)

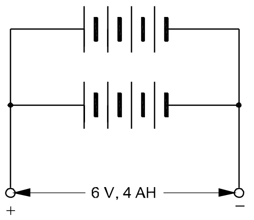
= 32 AH

**यदि त्रुटि वश समान्तर समूह में एक सेल का सम्बन्ध विपरीत है यह लघु पथित परिपथ की भांति कार्य करेगा। इस लघु पथित पथ से होकर सभी सेल अपनी ऊर्जा का निरावेशन कर देगें। लघु पथित पथ से अधिकतम धारा प्रवाहित होगी और सेल स्थायी रूप से नष्ट हो सकते हैं।**

**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

***उदाहरण:*** माना कि बेटरी प्रचालित परिपथ में 6V और 4Ah धारिता (Fig 5) वांछित है। 1.5V तथा 2Ah निर्धारण वाले सेल इसके लिये उपलब्ध हैं। तो सेलों की वांछित व्यवस्था निम्न होगी।

श्रेणी में सेलों की संख्या $= \left(\frac{\text{V required}}{\text{V per cell}}\right)$

$$= \frac{6\text{ V}}{1.5\text{ V}} = 4 \text{ cells}$$

समान्तर पंक्तियों की संख्या $= \left(\frac{\text{AH required}}{\text{AH per cell}}\right)$

$$= \frac{4\text{ AH}}{2\text{ AH}} = 2 \text{ rows}$$

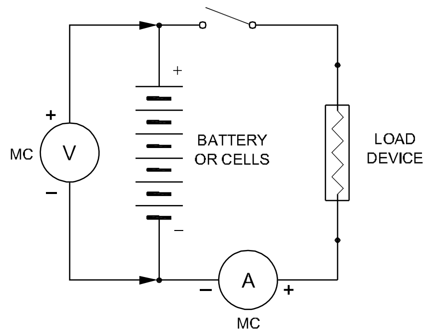
**सेल अथवा बेटरी समूह को समान्तर में जोडते समय प्रत्येक समूह समान वोल्टता पर होना चाहिये। असमान वोल्टता की दो बेटरीज का समान्तरीकरण (Paralling) दोनों के अन्तर के बराबर स्थितिज ऊर्जा उत्पन्न करता है। फलस्वरूप उच्च वोल्टता बेटरी दूसरी बेटरी में अपनी धारा का उस समय तक विसर्जन करती है जब तक दोनों समान वोल्टता मान पर नही पहुंच जाती।**

**प्राथमिक सेल्स अथवा बेटरीज का परीक्षण (Testing primary cells or batteries) :** एक सेल अथवा बेटरी के उपयोगी जीवन के विषय में दृश्य परीक्षण मात्र से बहुत कम ज्ञात हो पायेगा। जब तक वह इस स्थिति तक न पहुंच जाये कि उसके धारक से तेजाब छलकने लगे।

सेल अथवा बेटरी जीवन का एक अन्य परीक्षण भार रहित वोल्टता परीक्षण है। इस परीक्षण में सेल अथवा बेटरी से बहुत कम धारा ली जाती है जो वोल्टमापी के प्रचालन के लिये वांछित होती है।

सेल अथवा परिपथ में सामान्य भार बनाये रह कर बेटरी को परीक्षित करने की सर्वोत्तम विधि है। (Fig 6) सामान्य भार होने पर सेल अथवा बेटरी की वोल्टता में यथेष्ट पतन, सेल अथवा बेटरी की अधम स्थिति का संकेत है।

Fig 6




TESTING A BATTERY UNDER LOAD



Copyright Free Under CC BY Licence

# बेटरी चार्जिंग पद्धति - बेटरी चार्जर (Battery charging method - Battery charger)

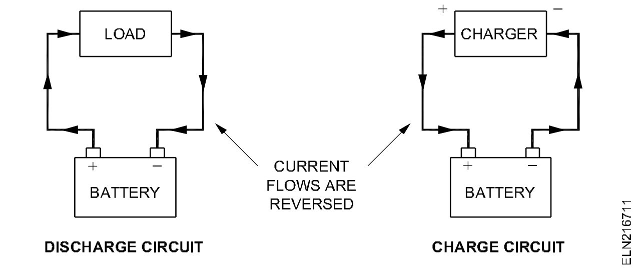
**उद्देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :
- **बेटरी बदलने की आवश्यकता स्पष्ट करना**
- **इलेक्ट्रोलाईट को तैयार करने की विधि स्पष्ट करना**
- **हाइड्रोमीटर और उच्च तर डिसचार्ज टेस्टर के उपयोग का वर्णन करना**
- **उच्च निर्धारण निरावेशन परीक्षक के उपयोग का वर्णन करना**
- **बेटरी की आवेशित और निरावेशित स्थितियों के बीच के भेद को स्पष्ट करना**
- **बेटरी के आवेशन और निरावेशन के समय अनुपालित किये जाने वाली सावधानियों का वर्णन करना ।**

**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 सक्रिय उत्पाद होता है। क्रिया का उत्क्रमण करने के लिये निरावेशन धारा दिशा के विपरीत एक लघु DC धारा बेटरी अथवा सेल में प्रवाहित करें। यह क्रिया आवेशन कहलाती है। आवेशन एक बेटरी आवेशक द्वारा हो सकता है।

**बेटरी आवेशक (Battery chargers) :** जब एक पुर्न आवेशन योग्य बेटरी में रासायनिक क्रिया समाप्त हो जाती है तो बेटरी निरावेशित हुई कही जाती है। और निर्धारित वैद्युत धारा प्रवाह उत्पन्न नही कर सकती लेकिन बेटरी का पुर्न आवेशन वाह्य स्रोत से दिष्टधारा को बेटरी से बाहर आने वाली धारा दिशा के विपरीत प्रवाहित करके किया जा सकता है।

बेटरी के आवेशन समय आवेशक का ऋणातमक अग्रण बेटरी के ऋणात्मक अग्रण से और आवेशक का धनात्मक अग्रण बेटरी के धनात्मक अग्रण से सम्बन्धित करना चहिये (Fig 1) इन सम्बन्धों का विपरर्यय (Revirsible) लघु पथित परिपथ उत्पन्न करेगा। जो आवेशक तथा बेटरी दोनों को नष्ट कर सकता है।

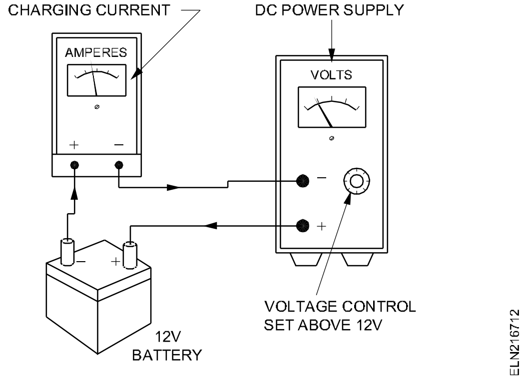
Fig 1




एक स्वचालक में एक स्वआवेशन परिपथ प्रयुक्त होता है जो कार्य के वैद्युत संजाल का एक भाग होता है और जिसकी डिजाइन आवश्यकतानुसार बेटरी को पुर्नआवेशन के लिये की जाती है। कार्य बेटरी के आतिरिक्त बेटरी आवेशन बडे व्यवसायिक प्रकार के बेटरी आवेशकों द्वारा होती है। छोटे प्रकार के आवेशक भी उपलब्ध हैं जो छोटे निकिल कैडमियम सेल्स के लिये प्रयोग में लाये जाते हैं। एक सरल परिवर्ती DC वोल्टता शक्ति आपूर्ति भी बेटरी आवेशक की भांति उत्तम कार्य करता है।

**आवेशन धारा (Charging current) :** किसी बेटरी को आवेशित करते समय यह महत्वपूर्ण है कि निर्माताओं द्वारा संस्तुतित मान के लिये ही आवेशन धारा को व्यवस्थति करें। धारा नियोजन (Set) आवेशक पर निर्गत वोल्टता का संमजन करके किया जाता है तथा बेटरी और आवेशक के साथ श्रेणी सम्बन्धित एम्पियर मापी द्वारा पढा जाता है। (Fig 2) जब बेटरी आवेशक समान वोल्टता पर होते है कोई धारा प्रवाहित नही होती। धारा प्रवाह उत्पन्न करने के लिये आवेशक वोल्टता का नियोजन मान बेटरी से अधिक रखा जाता है।

Fig 2




बेटरी अथवा सेल को आवेशित करने से पहले बेटरी की दशा को सुनिश्चित करने के लिये निम्न बिन्दुओं को ध्यान देना चाहिये।

1 विद्युत अपघट्य का आपेक्षिक घनत्व

2 बेटरी के प्रत्येक सेल की वोल्टता

3 प्रत्येक सेल की एम्पियर घण्टा धारिता

**इलेक्ट्रोलाइट तैयार करना (Preparation of Electrolyte)**

सेल में इलेक्ट्रोलाइट तनु सल्फ़ूयिरक अम्ल में 1.21 और 1.3 के बीच एक विशिष्ट गुरूत्वाकर्षण होता है । बाजार में उपलब्ध एसिड की विशिष्ट गुरुत्वाकर्षण आमतौर पर 1.835 होती है, इसलिए एसिड को तनु करना आवश्यक है । याद रखें कि तनु करने के लिए एसिड पर धीरे-धीरे आसुतजल डाला जाता है न कि पानी को एसिड में । इस तरह, एसिड 1.4 की एक विशिष्ट गुरूत्वाकर्षण तक पतला होता है और संग्रहित होता है । जब बेटरी में भरना आवश्यक है, तो इसे 1.25 की विशिष्ट गुरूत्वाकर्षण तक और पतला कर दिया जाता है ।



Copyright Free Under CC BY Licence

**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 ।

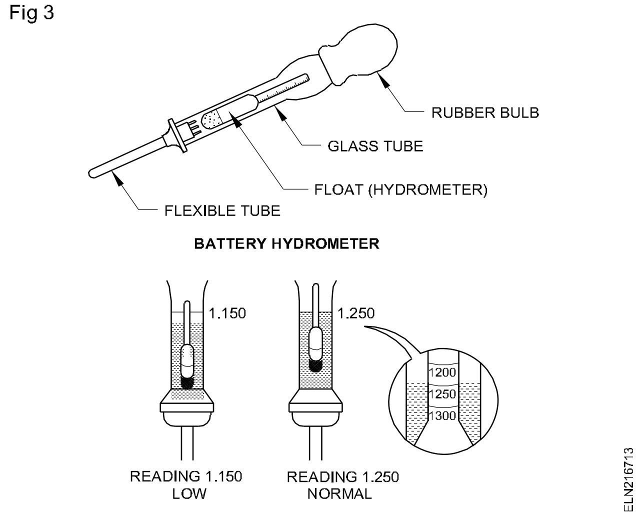
$$\text{विशिष्ट गुरुत्वाकर्षण} = \frac{\text{(mass of given volume of liquid)}}{\text{(Mass of the same volume of water 4°C)}}$$

इसका मतलब है कि तरल की विशिष्ट गुरुत्वाकर्षण तरल के समान मात्रा के तुलनात्मक वजन का माप है । 4°C के पानी में ।इसका कोई इकाई नहीं है।

**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 3).

Fig 3




**मुख्य भाग (The main parts)**

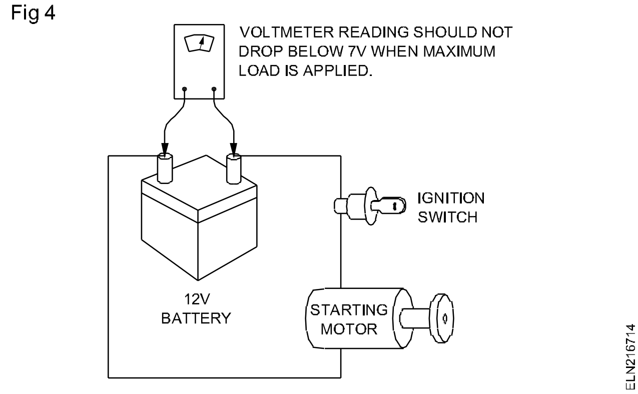
- रबर का बल्ब (Rubber bulb)
- कांच नली (Glass tube)
- प्लव (Float)
- नम्य रबर नली (Flexible rubber tube)

बेटरी की आवेशित स्थिति का परीक्षण एक बेटरी हाइड्रोमीटर द्वारा हो 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 उपल्बध उर्जा की मात्रा को ज्ञात करने के लिये प्रत्येक सेल इलेक्ट्रोलाइट में गन्धक के तेजाब का कितना प्रतिशत शेष है।

| सेल की स्थिति | हाइड्रोमीटर पाठ |
|---|---|
| फुल चार्ज | 1.26 |
| 50% चार्ज | 1.20 |
| डिस्चाज | 1.15 |

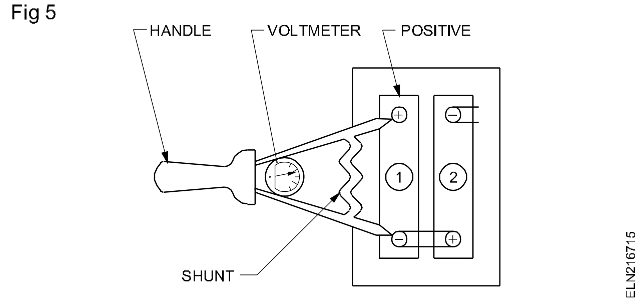
सीसा तेजाब बेटरी की वोल्टता, प्राथमिक सेल की भांति भार लगा कर करना चाहिये । कार बेटरी के एक सरल प्रकाश भार वोल्टता परीक्षण के लिये हेड लाइट्स खुली और बन्द रख कर, बेटरी की निर्गत वोल्टता का मान का परीक्षण करें। अधिकतम भार वोल्टता परीक्षण मोटर प्रवर्तन करते समय बेटरी वोल्टता का मापन करके किया जा सकता है। (Fig 4) 12V बेटरी के लिये 7V से कम वोल्टता निर्गम होना यह संकेत करता है कि बेटरी दोषित है अथवापूर्ण आवेशित नही है।

Fig 4




**उच्च निर्धारण निरवेशन परीक्षण (High rate discharge tester):** इस परीक्षण से सेल की आन्तरिक स्थिति ज्ञात की जाती है। (Fig 5) के अनुसार कम परास (0-3V) वोल्टमापी को एक लघु प्रतिरोध से शन्ट कर दिया जाता है। टर्मिनल प्राड्स परीक्षण के लिये एक सेल के टर्मिनल पर दाब डालते हैं। एक पूर्ण रूप से आवेशित सेल जो उत्तम स्थिति में है पूर्ण आवेश परास प्रदर्शित करता है।

Fig 5




एक पुरानी सल्फेटेड बेटरी 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।

**प्रत्येक सेल की वोल्टता (Voltage of each cell) :** सेल की वोल्टता एक MC वोल्टमापी से मापी जाती है। पूर्ण आवेशित सेल 2.5 से 2.6V और पूर्ण निरावेशित सेल 1.8V से 1.6V तक संकेत देगा।

बेटरी अथवा सेल की स्थिति ज्ञात करके आवेशन दर तथा विधि निश्चित करनी चाहिये। बेटरी को सदैव निर्माताओं द्वारा संस्तुतित दरों पर आवेशित करना चाहिये।

यदि आप दो अथवा तीन बेटरीज को श्रेणी अथवा समान्तर में आवेशित कर रहे है तो आवेशक यूनिट के टर्मिनल के बीच विभवान्तर श्रेणी के लिये सभी आवेशित किये जाने वाली बेटरीज की कुल वोल्टता से अधिक



Copyright Free Under CC BY Licence

नही होना चाहिये, और समान्तर में आवेशन वोल्टता सीमा बेटरी की वोल्टता से अधिक नही होना चाहिये।

**सुरक्षा हेतु सावधानियाँ (Safety precautions)**

बेटरी को आवेशन के लिये रखने से पहले निम्न सावधानियों का अनुपालन करना चाहिये।

**टापिंग अप (Topping up):** यदि पट्टी की सतह पर विद्युत अपघट्य स्तर 10 से 15mm कम है तो आसवित जल द्वारा निकास प्लग्स को हटा कर संकेतिक स्तर तक भर लेना चाहिये।

> **टापिंग अप के लिये नल अथवा कुएँ का जल न डालें ।**
>
> **आवेशन के समय स्वतन्त्रता से उत्पन्न गैस के पलायन के लिये निकास प्लग्स खुले रहने चाहिये।**

**वातायन (Ventilation):** कक्ष जहां बेटरीज का आवेशन होता है उत्तमता से वातायन होना चाहिये।

जब बेटरी अथवा सेल आवेशन मे है तो उसके पास लौ नही लानी चाहिये।

टर्मिनल पोस्ट संक्षारण रहित होने चाहिये। और उन्हें आवेशन से पहले और बाद में पेट्रोलियम जेली से ढंका रहना चाहिये।

पूर्ण रूप से आवेशित हो जाने के पश्चात अनुपयुक्त विद्युत अपघट्य का प्रयोग अपघट्य की भरपायी के लिये नही करना चाहिये।

**द्वितीयक सेलों के आवेशन की विधियां निम्न हैं (The methods of charging secondary cells are) :**

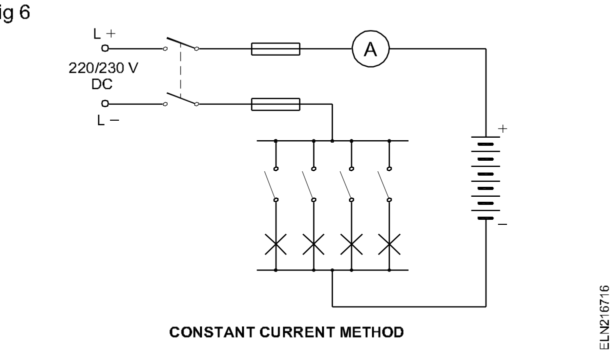
- स्थिर धारा विधि (constant current method)
- स्थिर विभव विधि (constant potential method)
- दिष्टकारी विधि (rectifier method)

**स्थिर धारा विधि (Constant current method) :** यह विधि वहां प्रयुक्त होती है जहां आपूर्ती वोल्टता उच्च जैसे DC 220V, 110V इत्यादि हैं। लेकिन बेटरी लघु वोल्टता 6V, 12V इत्यादि है। बेटरी emf आपूर्ति वोल्टता की तुलना में कम होता है इसलिये एक लैम्प अथवा परिवर्ती प्रतिरोधक बेटरी के साथ (Fig 6) श्रेणी में सम्बन्धित कर दिया जाता है । इस कारण ऊर्जा ह्रास होता है और विधि अक्षम (Inefficient) है।

**उपयोग (Use) :** अधिक संख्या में सेलों को स्थिर धारा निर्धारण पर आवेशित करने के लिये

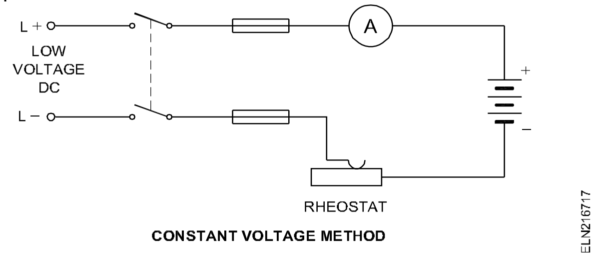
**स्थिर विभव विधि (Constant potential method) :** इस विधि में वोल्टता एक निश्चित मान लगभग 2.3V प्रति सेल पर अनुरक्षित होती है, धारा में आवेशन होने पर कमी आती है। एक परिवर्ती प्रतिरोधक श्रेणी में सम्बन्धित किया जाता है। इसलिये 2.5 से 2.6V प्रति सेल का वोल्टता स्रोत आवश्यक होता है। 12V मोटर कार बेटरी के लिये

Fig 6




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 7) बेटरी आवेशन की स्थिर विभव विधि के सम्बन्धों को प्रदर्शित करती है।

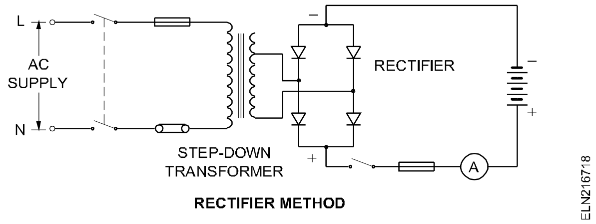
Fig 7




**उपयोग (Use) :** स्थिर वोल्टता निर्धारण की बेटरीज के आवेशन के लिये

**दिष्टकारी विधि (Rectifier method) :** बेटरी आवेशन के लिये एक दिष्टकारी प्रायः डायोड से निर्मित होता है जो सेतु की आकृति में सम्बन्धित होते हैं। (Fig 8)। वोल्टता को अपचयित करने के लिये (Step down) एक ट्रांसफार्मर प्रयुक्त होता है जिससे वह डायोड के लिये उपयुक्त हो। एम्पियर मापी वोल्टमापी कुन्जिंया और फ्यूजेस का प्रयोग दिष्टकारी नियोजन में होता है।

Fig 8




**बिन्दुश आवेशः (Trickle charge):** जब बेटरी को अति लघु दर अर्थात सामान्य दर का 2 से 3% पर लम्बी अवधि तक आवेशित किया जाता है तो इसे बिन्दुशः आवेश कहते हैं।

**उपयोग (Use) :** केन्द्रीय अथवा उपकेन्द्र बेटरीज के लिये तथा आकस्मिक प्रकाशन के लिये ।

**प्रारम्भिक आवेशन (Initial charge) :** पहले से आवेशित नई बेटरी का प्रथम आवेश प्रारम्भिक आवेश कहलाता है। बेटरी के अन्दर होने वाली प्रक्रिया सेल्स निर्माण की क्रिया कहलाती है।

प्रारम्भिक आवेश के लिये उचित आपेक्षिक घनत्व वाले एक वैद्युत अपघट्य से सेल को भर दें। निकास प्लग्स लगा दें। सुनिश्चित कर लें कि प्लग्स के



Copyright Free Under CC BY Licence

छिद्र खुले हैं। प्रारम्भिक आवेश को प्रारम्भ करने से पहले बेटरी को भी शीतल होना चाहिये।

**फ्रेशनिंग आवेश (Freshening charge) :** जब एक नयी बेटरी पहली बार उपयोग में लायी जाती है तो यह सुनिश्चित करने के लिये कि इसका प्रवर्तन पूर्ण रूप से आवेशित स्थिति में हो रहा है, एक सूक्ष्म आवेश दिया जा सकता है। इस प्रकार के आवेश को फ्रेशनिंग आवेश कहते हैं। सामान्यतः अन्तिम दर पर उस समय तक आवेशन की आवश्यकता होती है जब तक तीन घन्टा की अवधि तक वोल्टता अथवा आपेक्षिक घनत्व में कोई परिवर्तन नही होता ।

**वर्धन आवेश (Boost charge) :** यदि कार्य पाली के समय बेटरी के अति निरावेशन हो जाने का भय हो तो पाली के विराम काल में ही पूरक आवेश दिया जा सकता है। संचायक बेटरीज को आवेशित करने की वर्धन विधि रूढिवादी विधि नही है, यह मानक प्रक्रिया की भांति की अनुसंशित नही की जाती है। यह केवल अल्पकालिक उच्च आवेश दर है जिसका प्रयोग केवल यह सुनिश्चित करने के लिये किया जाता है कि बेटरी कम से कम पाली के अन्त तक सक्रिय रहेगी।

## बेटरी चार्जर (Battery chargers)

जब प्राथमिक सेल की कार्य प्रणाली समाप्त हो जाती है तो उसे अन्य प्राथमिक सेल के द्वारा प्रतिस्थापित करने की आवश्यकता होती है । हालांकि हाल के कुछपूर्ण द्वितियक सेलों जैसे निकल कैडमिथम सेल जो प्राथमिक सेलों की तरह दिखती है उसे कम धारा प्लग के द्वारा चार्ज किया जा सकता है । दूसरी ओर, पारा सेल जैसे प्राथमिक सेल को चार्ज नहीं किया जाना चाहिए । उन्हें चार्ज करने का कोई भी प्रयास सेल को विस्फोट करने के लिए तैयार करेगा जो खतरनाक होगा ।

जबकि द्वितियक या रिचार्जेबल बेटरी में एक लोड पर बिजली की आपूर्ती तब तक होती है जब तक वह डिस्चार्ज न हो जाय । उसके बाद उन्हें बेटरी चार्जर की माध्यम से रिचार्ज किया जाना है और वह फिर से कार्य करने के लिए तैयार है । आधुनिक द्वितियक सेल निर्धारित शर्तों के तहत बड़ी संख्या में चार्ज और डिस्चार्ज चक्र का सामना कर सकती है ।

**बेटरी चार्जर (Battery chargers) :** आमतौर पर एक चार्जर एक विद्युत/इलेक्ट्रॉनिक डिवाइस होता है जिसमें AC इनपुट और DC आउटपुट के प्रावधान होते है । सेल में ऊर्जा डालने के लिए बेटरी चार्जर का उपयोग किया जाता है । हम जानते है कि एक द्वितियक सेल रासायनिक अभिक्रिया उल्टा दिशा में होता है प्रतिक्रिया एक दिशा में बढ़ जाती है जब बेटरी लोड को बिजली की आपूर्ती करता है । चार्जिंग के दौरान प्रतिक्रिया की दिशा उलट दी जाती है । यह रासायनिक ऊर्जा के रूप में विद्युत ऊर्जा के भंडारण को सक्षम बनाता है । इस संग्रहित रासायनिक ऊर्जा को फिर से विद्युत ऊर्जा में परिवर्तित कर दिया जाता है, जब लोड को सप्लाई दिया जाता है ।

एक बेटरी चार्जर एक साधारण DC पावर सप्लाई है जो AC मेन से अपनी शक्ति खींचती है और अन्य बेटरी की तुलना में वोल्टेज पर DC पावर की अपूर्ति करती है । चार्जिंग प्रक्रिया की निगरानी और नियंत्रण करने के लिए कई चार्जर्स में अतिरिक्त सहायक उपकरण होते हैं । सामान्यतः बेटरी चार्जर में निम्नलिखित चार भाग होते हैं ।

i) चाही गई AC मेन सप्लाई के लिए एक स्टेप डाउन ट्रांसफॉर्मर

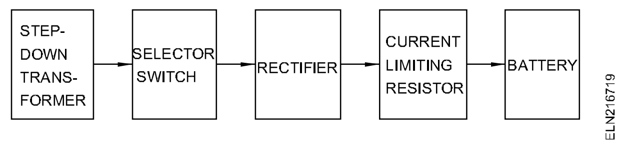
ii) वोल्टेज और धारा निर्धारण के लिए एक सलेक्टर स्विच

iii) AC धारा को एक दीशिय DC धारा में बदलने के लिए एक रेक्टीफायर

iv) चार्ज के तहत बेटरी में अत्यधिक चार्जिंग करेंट के प्रवाह को रोकने के लिए एक मौजूदा सीमित सर्किट ।

**निर्माण (Construction)** : Fig 9 एक ब्लॉक आरेख है जो अलग-अलग घटकों को दिखाता है जो बेटरी चार्जर बनाते है ।

Fig 9




सबसे पहले, एक स्टेप डाउन ट्राँसफार्मर है जो AC मेन के उच्च वोल्टेज को कम AC वोल्टेज में ट्रांसफार्म करता है । ट्राँसफार्मर का आकार आवश्यक चार्जिंग पावर पर निर्भर करता है । छोटे निकिल-कैडमियम प्रकार की बेटरी चार्ज करने के लिए बहुत छोटे ट्राँसफॉर्मर की आवश्यकता होती है, जबकि बड़े आकार के ट्राँसफार्मर को भारी ड्यूटी आटोमोबाइल या आपातकालीन प्रकाश बेटरी चार्ज करने की आवश्यकता होती है ।

बेटरी चार्जिंग के लिए ट्राँसफार्मर का उपयोग सामान्यतः द्वितीयक वाइंडिंग में टेपिंग्स देने के लिए करते है । ट्रांसफॉर्मर के द्वारा वोल्टेज को कम करने के अलावा अन्य और महत्त्वपूर्ण भूमिका निभाता है, या चार्जिंग सर्किट को पूरी तरह से आइसोलेट करता है और इस प्रकार उच्च वोल्टेज AC मेन से इलेक्ट्रीक शॉक के खतरे को पूरी तरह से खत्म कर देता है ।

अधिकांश बेटरी चार्जर चिन्हित किए गए हो सलेक्टर स्विच के साथ प्रदान किए जाते है i) मोटा (coarse) ii) ठीक संकेत (fine indication).

मोटे चयनकर्ता स्विच बेटरी के वोल्टेज के अनुसार उदाहरणतः 6V, 12V, 24V, 48V ले इत्यादि के अनुसार आउटपुट चार्ज, वोल्टेज के चयन के लिए है ।

फाइन सलेक्टर स्विच का उपयोग कम या उच्च दर चार्जिंग को चुनने के लिए किया जाता है ।

रेक्टिफायर कम वोल्टेज AC को यूनि-डायरेक्शनल DC में परिवर्तित करता है । 3 प्रकार के रेक्टिफायर होते है जिन्हें आमतौर पर बेटरी चार्जर के लिए उपयोग किया जाता है ।

a) टंगस्टन रेक्टीफायर (Tungsten rectifier)

b) मेटल रेक्टीफायर (Metal rectifier)

c) जंक्शन डायोड रेक्टीफायर (Junction diode rectifier)

आजकल, लगभग सभी बेटरी चार्जर जंक्शन डायोड के साथ प्रदान किए जाते हैं जिन्हें 'सॉलिड स्टेट रेक्टीफायर इकाइयाँ' भी कहा जाता है ।



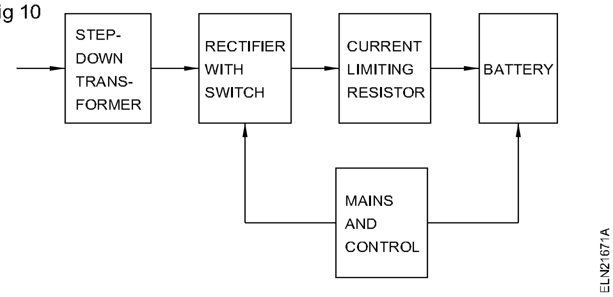
Copyright Free Under CC BY Licence

बेटरी चार्जर में उपयोग की जानेवाली रेक्टीफायर इकाई अर्ध और पूर्ण तरंग प्रकार का हो सकती है । लेकिन ज्यादातर मामलों में पूर्ण तरंग रेक्टीफायर का उपयोग किया जाता है ।

डायोड का आकार चार्जिंग करेंट के आवश्यकताओं पर निर्भर करता है । डायोड़ की संख्या, मेटल रेक्टीफायर को वोल्टेज का सामना करने के लिए ऑपरेटिंग सिरीज में जोड़ा जाना चाहिए । जहाँ भी जंक्शन डायोड का उपयोग किया जाता है, उपयुक्त गर्मी सिंक (heat sink) का प्रयोग किया जाता है ।

Fig 10 एक ब्लॉक आरेख है जो विभिन्न घटकों को दिखाता है जो आपातकालीन लैम्प सर्किट में बेटरी चार्ज करने के लिए उपयुक्त बेटरी चार्जर बनाते हैं ।

Fig 10

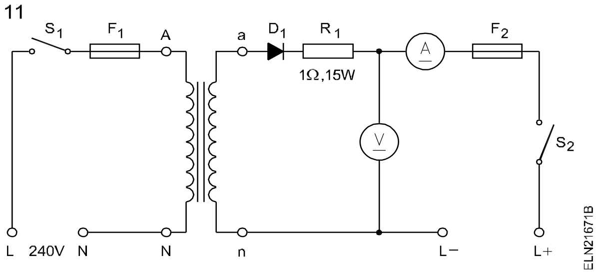



**कार्य करना (Working)** : बेटरी चार्जर के लिए कई सर्किट उपलब्ध है। किसी भी तरह से केवल 3 सबसे अधिक इस्तेमाल किए जानेवाले सर्किटों को यहाँ समझाया गया है ।

**सर्किट 1 (Circuit 1)** : स्टेप डाउन ट्रांसफॉर्मर के प्रथमीक कुण्डली को AC मेंन सप्लाई से जोड़कर (Fig 11) के अनुसार फ्यूज और टॉगलस्विच सें संरसिन एंव नियंत्रित किया गया है। स्टेप डाउन द्वितियक वाइंडिग में मेटल रेक्टिफायर या डायोड संयोजित किया और आउट पुट को पास करने के लिए करेंट लिमिंटिग प्रतिरोध लगाया गया है और एक अमीटर चार्जिंग करेंट को मापने के लिये लगाया गया है साथ में फ्यूज व स्विच भी वोल्टेज को मापने के लिए संयोजित किया है ।

इस प्रकार का सर्किट केवल फ्यूज के माध्यम से संरक्षित है और बैटार चार्जिंग की पूरी अवधि के दौरान निंरतर ध्यान देने की आवश्यकता है चूंकि आउट पुट वोल्टेज तय किया जाता है केवल विशेष रेटेड वोल्टेज बेटरी या उनमें से एक संयोजन चार्ज किया जा सकता है।

Fig 11

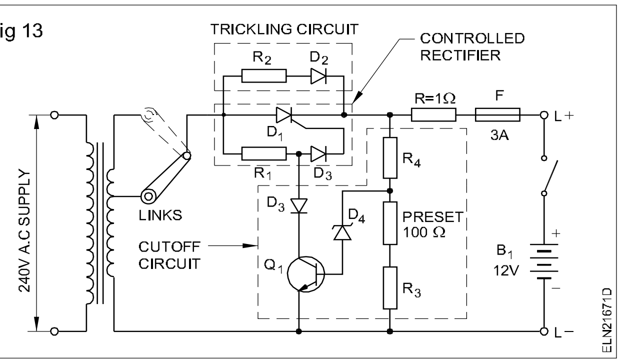



**सर्किट 2 (Circuit 2)** :वाणिज्यिक प्रतिष्ठानों के मामले में जँहा विभिन्न वोल्टेज रेटिंग बेटरी चार्ज करने की आवश्यकता होती है ट्रांसफ्रार्मर के द्वितियक कुण्डली से विभिन्न टैपिंग्स निकाले जाते है और आवश्यकता अनुसार आउटपुट वोल्टेज सलेक्टर स्विच के माध्यम से चित्र के अनुसार चयन करें। (Fig 12)

इसके अलावा चार्जिंग करेंट को एक या अधिक चयनकर्ता स्विच के माध्यम से अलग किया जा सकता है यहाँ कम वोल्टेज श्रेणियों के लिए टैपिंग किए जाते हैं । चार पावर डायोड का उपयोग ब्रिज रेक्टिफायर बनाने के लिए किया जाता है ।

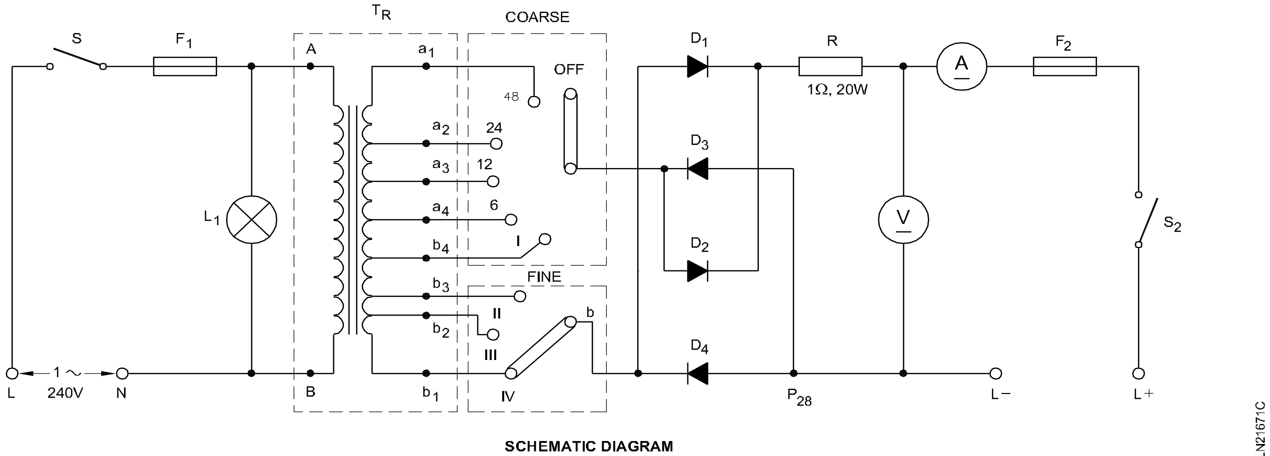
**सर्किट 3 (Circuit 3)** : सर्किट (Fig 13) में एक इलेक्ट्रॅनिक सर्किट होता है जो लगातार बेटरी की स्थिति पर नजर रखता है और फिट तदनुसार चार्जिंग को नियमित करता है यह सर्किट चार्जिंग प्रक्रिया को भी समाप्त करता है जब यह पता चलता है कि बेटरी पुरी तरह से चार्जकर चूकि है।

Fig 13




कई मामलों में चार्जिंग प्रक्रिया पूरी तरह से कट नही होती हे लेकिन बेटरी को अच्छी स्थिति में बनाये रखने के लिए कम चार्जिंग दर पर बेटरी को चार्ज किया जाता है जिसे **'ट्रिकल चार्जिंग' (trickle charging)** कहते हैं।

Fig 12




SCHEMATIC DIAGRAM



Copyright Free Under CC BY Licence

# बेटरियों का परिस्थान, संरक्षण तथा रखरखाव (Installation, care and maintenance of batteries)

**उद्देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :
- **बेटरियों के परिस्थापन हेतु दिए गए दिशा निर्देशों की सूची बनाना**
- **बेटरियों के संरक्षण और रखरखाव हेतु दिशा निर्देश स्पष्ट करना**
- **बेटरी 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।
- हमेशा सुरक्षात्मक / इंसुलेटिंग सामाग्रीयाँ जैसे दस्ताने जूते और आँख रसक व्रेन्वेस और अन्य इंन्सुलेट उपकरण का उपयोग करें।
- बड़ी बेटरी के साथ काम करते समय उचित उढ़ाने की तकनीक का प्रयोग करें।
- बेटरी के टर्मिनल को पकड़कर कभी नहीं उठाना चाहिए।
- बेटरी के उपरी भाग पर टूल्स और अनकनेक्टेड केवल को न रखे।
- बेटरी के टर्मिनल में कनेक्शन करने लिए किसी भारी औजार उपकरण से टर्मिनल को न जोड़ें ।
- बेटरी पर केमिकल क्लिनर का उपयोग न करें इसके कारण अपूरणीय क्षति हो सकती है।
- वेंट प्लग को न हटाएँ और सील बंद रखरखाव मुक्त (एस.एम.एफ) बेटरी में आसुत पानी न डालें।
- सुनिश्चित करें कि परीक्षण उपकरण की लीड अच्छी स्थिति में साफ है और दुर्घटना को रोकने के लिए पर्याप्त लँबाई से जुड़ी है।
- संनिश्चित करे कि सभी निगरानी प्रणाली संचालन योग्य है।
- सुपिश्चित करें कि बेटरी क्षेत्र और केबिनेट समान्यत हवादार हो।
- एक एयरलाइट संलग्नक में बेटरी स्थापित न करें।

**बेटरीज की रक्षा और अनुरक्षण (Care and maintenance of batteries)**

सीसा तेजाब बेटरीज 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।

बेटरीज को एक अल्पतम वोल्टता मान जैसे 1.75V के पश्चात निरावेशित नहीं करना चाहिये।

आवेशित स्थिति में बेटरी को लम्बी अवधि तक नही रखना चाहिये

आसवित जल से भर कर विद्युत अपघट्य का स्तर पट्टियों के उपर कम से कम 10 से 15mm होना चाहिये

बेटरी का आवेशन और निरावेशन उच्च दर पर नहीं करना चाहिये यह उसकी पट्टी रचना को निर्बल करता है। यह निर्माताओं के निर्देशन के अनुसार होना चाहिये ।

निरावेशन के पश्चात बेटरी को यथाशीघ्र पुर्नआवेशित कर देना चाहिये ।

एक निरावेशित बेटरी का परीक्षण कभी भी उच्च निर्धारण परीक्षक से नहीं करना चाहिये ।

उच्च निर्धारण निरावेशित परीक्षक का प्रयोग केवल आवेशित बेटरीज 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।

बेटरी आवेशन कक्ष सदैव भलीभांति सवांतित होना चाहिये, जिससे गैस का पलायन स्वतन्त्रा पूर्वक हो सके।

बेटरी टर्मिनल संक्षारण रहित हों। टर्मिनल सदैव स्वच्छ हो और उन पर पेट्रोलियम जेली आरोपित होना चाहिये ।

बेटरी के ऊपर विद्युत अपघट्य छलकने से संक्षारण होता है जिसे सोडा जल अथवा अमोनिया जल से स्वच्छ करना चाहिये ।



Copyright Free Under CC BY Licence

यदि बेटरी को लम्बी अवधि से स्वच्छ नहीं किया गया है तो बेटरी को बिन्दुशः आवेश देना चाहिये।

आवेशन समय निकास प्लग्स गैस के स्वतन्त्र निष्कास के लिये खुले रखने चाहिये।

उच्च दर पर आवेशन और निरावेशन न करें। इससे पट्टियाँ अपनी स्थिति से मुड जाती है और व्याकुंचित हो जाती है।

**सावधानियां (Precaution)**

आवेशन करते समय सुनश्चित कर ले कि आवेशक का धनात्मक टर्मिनल बेटरी के धनात्मक और ऋणात्मक टर्मिनल बेटरी के ऋणात्मक से जुडा है। अन्यथा त्रुटि पूर्ण सम्बन्धन से अति उच्च धारा बेटरी और आवेशक दोनों को यथेष्ट रूप से क्षतिग्रस्त कर सकती है।

सुनिश्चित करे कि आवेशन समय सेल का ताप निर्माताओं के लिये निदेशों के साथ विनिर्देशित सीमा 43ºC व्से अधिक नही है।

100ºF (38ºC) पर भण्डारित पूर्ण रूप से आवेशित बेटरी लगभग 90 दिनों के बाद तक पूर्ण आवेश उसी बैटरी की 60ºF (15ºC) पर भण्डारन करने से 90 दिनों में अपने आवेश का केवल कुछ भाग क्षय होगा। उच्च ताप आवेशन दर को कम करता है जिससे उसकी अवधि कम होती 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।

पुर्नआवेशन से सीसा तेजाब बेटरीज ज्वलनशील गैस उत्पन्न करती है दुर्घटना वश एक चिन्गारी इन गैसों को जला सकती है। जिससे बेटरी के अन्दर विस्फोट हो सकता है यह विस्फोट बेटरी 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 सेड पेपर द्वारा टर्मिनल पोस्ट बेटरी के धातीय भाग को एमरी अथवा सेड 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।

सीसा सेल और बेटरी पर कार्य करते समय सदैव सुरक्षा चशमे 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। बेटरीज के प्रहस्तन पश्चात अपने हाथ साबुन और पानी से धो डालें।



Copyright Free Under CC BY Licence

# सौर सेल (Solar cells)

**उद्देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :
- **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**
- **किसी दी गई पावर आवश्यकता के लिए, श्रेणी व समानान्तर में सेलों के समूह बनाने के लिए आवश्यक गणना 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 से 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 में कई वैज्ञानिको के सोच सौर सेल का अविष्कार 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 अवधारणा 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 निंव के 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 का अलग करते है या दृश्य परास के समीप अन्य विद्युत चुम्बकीय विकिरण को अलग करते है, या प्रकाश की तीव्रता को मापते है।

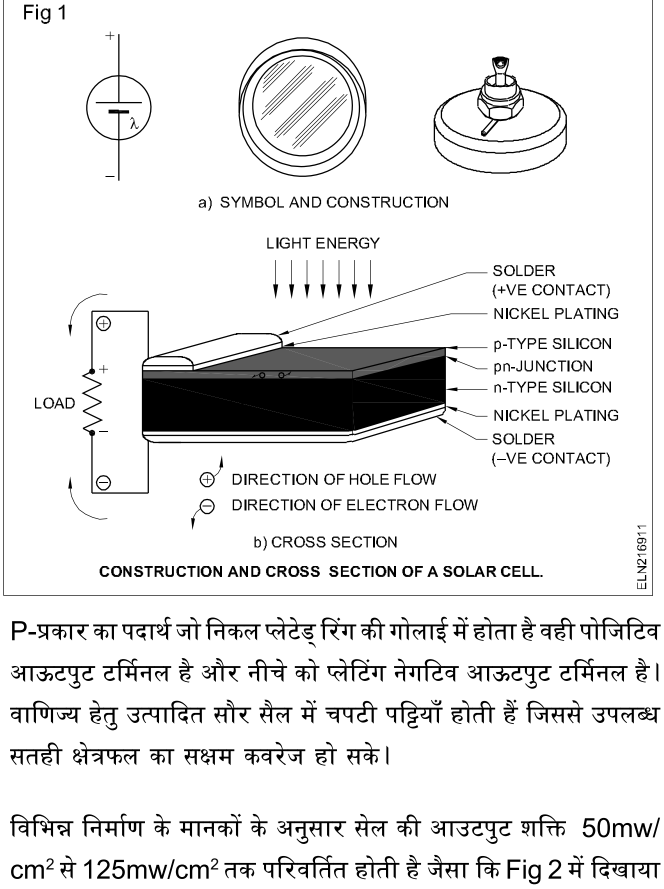
फोटोवोल्टाइक सेल (PV) के परिचालन के लिए 3 मौलिक विशेषताओं को होना आवश्यक है:

- 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।

Fig 1




CONSTRUCTION AND CROSS SECTION OF A SOLAR CELL.

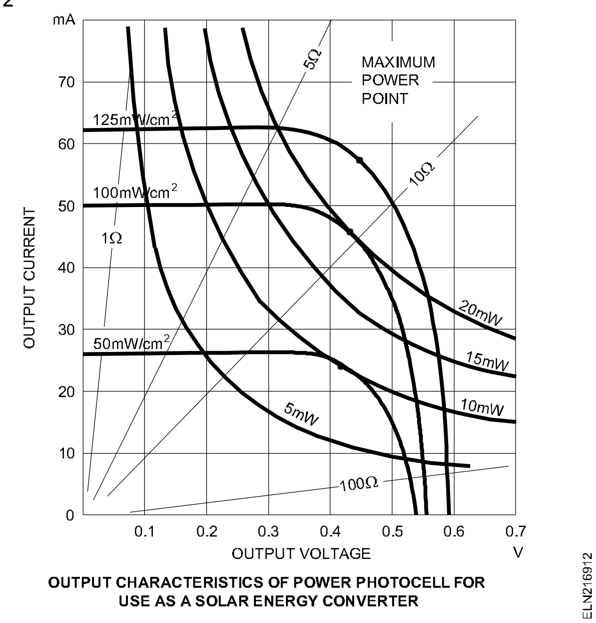
P-प्रकार का पदार्थ जो निकल प्लेटेड् रिंग की गोलाई में होता है वही पोजिटिव आऊटपुट टर्मिनल है और नीचे को प्लेटिंग नेगटिव आऊटपुट टर्मिनल है। वाणिज्य हेतु उत्पादित सौर सैल में चपटी पट्टियाँ होती हैं जिससे उपलब्ध सतही क्षेत्रफल का सक्षम कवरेज हो सके।

विभिन्न निर्माण के मानकों के अनुसार सेल की आउटपुट शक्ति 50mw/cm$^2$ से 125mw/cm$^2$ तक परिवर्तित होती है जैसा कि Fig 2 में दिखाया गया है (Fig 2) में दिखाया गया ग्राफ सौर सेल के अभिलक्षणों को प्रदर्शित करता है, जो 100mw/cm$^2$ 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 जायेगी।



Copyright Free Under CC BY Licence

Fig 2



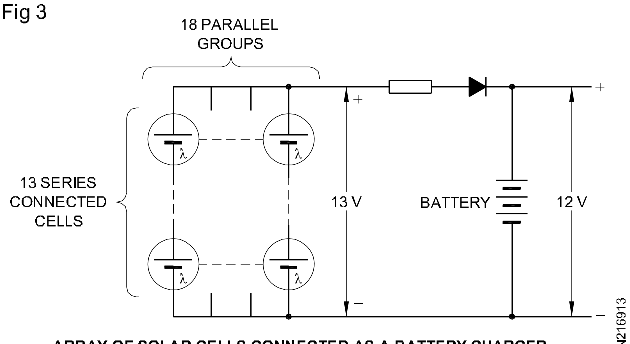

OUTPUT CHARACTERISTICS OF POWER PHOTOCELL FOR USE AS A SOLAR ENERGY CONVERTER

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।

पावर फोटो सेल को सौर ऊर्जा परिवर्तक के रूप में उपयोग करने के लिए आउटपुट अभिलक्षणों को (Fig 2) में दिखाया गया है।

Fig 3 में एक श्रेणी-समान्तर में जुडे सौर सेलो का समूह दिखाया गया है जो बैट्री चार्जर के रूप में परिचालित 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 समानान्तर में जोडा जाना चाहिए।

Fig 3




ARRAY OF SOLAR CELLS CONNECTED AS A BATTERY CHARGER

***उदाहरण***

एक गाँव के समान कल्याण कल्ब में ब्लैक और व्हाइट TV है जो कि 24V पर परिचालित हो कर 3 एम्पियर करंट चार घण्टे तक लेता है। सामान्यतःसौर सेल का व्यूह 24V बैट्रियो को चार्ज करने के लिए उपयोग किया जाता है और सैलों को एक दिन में 10 घण्टे तक ऊर्जित रखने के लिए सूर्य से प्राप्त प्रकाश उपलब्ध है।

श्रेणी व समानान्तर समूहों में जुडने वाले कुल सेलों का संख्या की गणना करें, जिसमें सेल समूह 125mw/cm$^2$ की आउटपुट देता है।

**हल (Solution)**

Fig 2 को देखने पर ग्राफ के अनुसार सौर सेल (ऊर्जा परिवर्तक) 0.45V और 57mA पर लगभग परिचालित होना चाहिए। यह मान लें कि चार्जिंग वोल्टेज बैट्री वोल्टेज 24V से अधिक होनी चाहिए। सौर सेल से 26.4 वोल्ट बैट्री सर्किट को चार्जिंग के लिए मिलनी चाहिए।

श्रेणी में जुडने वाले सेलों की संख्या

$$= \frac{\text{Output voltage}}{\text{Cell voltage}} = \frac{26.4V}{0.45V}$$

= 58.5 = say 59 सेल

TV कार्यक्रम के प्रत्येक दिन के बाद बैट्री द्वारा लिया जाने वाला आवेश 3एम्पियर x 4घण्टे = 12 एम्पियर घण्टे होगा। यह सौर सेल द्वारा 10 घण्टे तक प्रदान किया जाना चाहिए।

$$= \frac{\text{Ampere hours}}{\text{hours}} = \frac{12}{10}$$

= 1.2 एम्पियर

समानान्तर में जुडने वाले सेलों के समूह की संख्या

$$= \frac{\text{output current}}{\text{cell current}} = \frac{1.2\ \text{amp}}{57\ \text{mA}}$$

= 21 सेल

अतः कुल आवश्यक सेलों की संख्या

= श्रेणी में सेलों की संख्या x समानान्तर में समूहों की संख्या

= **59 x 21 = 1239 सेल**



Copyright Free Under CC BY Licence

## वैद्युतीय उपसाधनों के लिए प्रयुक्त B.I.S. प्रतीक (B.I.S. Symbols used for electrical accessories)

**उद्देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **BIS विनिर्देशों के अनुसार बिजली वायरिंग आरेखों में प्रयुक्त विभिन्न प्रतीकों की व्याख्या करना।**

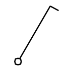
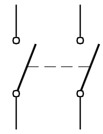
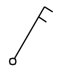
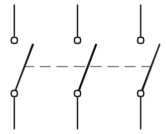
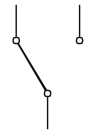
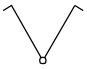
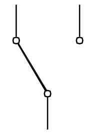
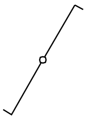
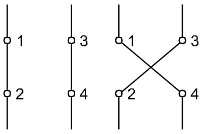
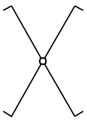
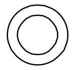
इलैक्ट्रोटैंक्नीकल इंजीनियरी में, बिजली भागों या परिपथ के कार्य बताने के लिए अभिन्यासों में प्रतीकों का प्रयोग किया जाता है।

चूंकि वास्तविक युक्ति का आरेख बनाना परिश्रम साध्य है और हर व्यक्ति अलग प्रकार से बनाएगा इसलिए मानक प्रतीकों का प्रयोग किया जाता हैं।

प्रतीकों की सहायता से, एक बिजली परिपथ को आसानी से निरूपित किया जा सकता है और ठीक-ठीक वर्णन भी किया जा सकता हैं।

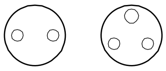
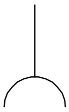
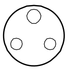
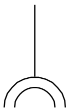
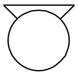
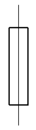
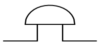
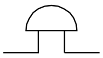
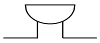
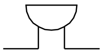
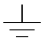
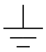
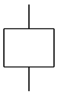
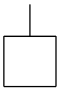
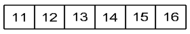
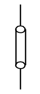
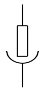
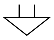
प्रतीक रचना और रूप के बारें में एक भाग के कार्य ही द्योतित करते हैं। एक अनुप्रयोग के आधार पर, विभिन्न वायरिंग योजनाओं का प्रयोग किया जाता है। उदाहरणार्थ, धारा प्रवाह आरेख निरूपण, स्थापना के नक्शे। स्थापना के विभिन्न नक्शों (अभिन्यासों) के और धारा प्रवाह (परिपथ आरेख) के प्रतीक एक दूसरे से भिन्न होते हैं। 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 | |  |

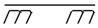
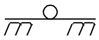
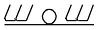
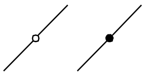
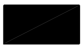
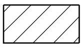
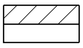
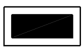
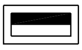
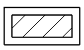
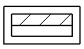


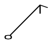
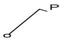
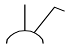
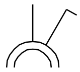
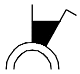
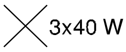
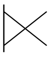
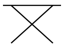
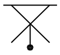
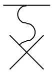
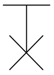
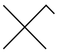
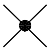
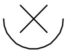
Copyright Free Under CC BY Licence

| 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 | घंटी |  |  |
| 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 | | |



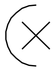
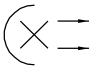
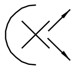
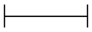
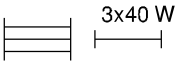
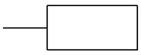
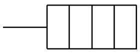
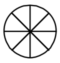
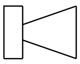
Copyright Free Under CC BY Licence

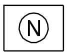
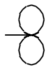
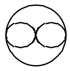
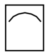
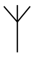
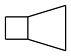
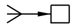
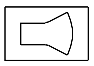
| मद | प्रतीक |
|---|---|
| **I वायरिंग** | |
| 1 सामान्य वायरिंग |  |
| 2 सतह पर वायरिंग |  |
| 3 सतह के नीच वायरिंग | |
| 4 कंड्यूट में वायरिंग | |
| a सतह पर कंड्यूइट |  |
| b प्रच्छन्न कंड्यूइट |  |
| यदि जरूरी हो तो कंड्यूइट का प्रकार बताया जाए | |
| 5 ऊपर की ओर जाती वायरिंग | |
| 6 नीचे की ओर आती 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 आवटलेट्स** | |
| 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 |   |
| 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 | |



Copyright Free Under CC BY Licence

| सामग्री | प्रतीक |
|---|---|
| 13 बैटन लैम्प होल्डर (भित्ति पर आरोहित) | |
| 14 प्रक्षेपक |  |
| 15 केन्द्रित प्रकाश |  |
| 16 परिदीप्ति |  |
| 17 प्रतिदीप्ति बत्ती |  |
| 18 तीन का समूह 40 W प्रतिदीप्ति बत्तियां |   |
| **VI बिजली उपकरण** | |
| 1 सामान्य<br>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 |  |

## इलेक्ट्रिकल वायरिंग उपसाधन (Electrical wiring accessories)

**उद्देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **घरेलू वायरिंग में प्रयुक्त उपसाधनों को वर्गीकृत करना, विनिर्दिष्ट करना, पहचानना और उनके उपयोग बताना**
- **विद्युत आपूर्ति सम्बन्धित IE नियम बताना ।**

**वैद्युत उपसाधन (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 निर्धार (Rating of accessories):** उपसाधनों के मानक धारा निर्धार है 6,16,32 एम्पस बीआईएस 1293-1988 के अनुसार वोल्टता निर्धार 240 V AC होता हैं।

**उपसाधनों का आरोहण (Mounting of accessories):** उपसाधन इस प्रकार डिजाइन किए जाते हैं कि उन्हें विद्युतरोधित पृष्ठों या अप्रकट (फ्लश टाइप) पर चढ़ाना पड़ता 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 उपसाधन इस प्रकार डिजाइन किए होते हैं कि पीछे से आरोहित हों या स्विच प्लेट के साथ शामिल होतें हैं, प्लेट का पृष्ठ भाग भित्ति के पृष्ठ या स्विच बक्स के साथ फ्लश होता हैं।

वायरिंग स्थापना में प्रयुक्त वैद्युत उपसाधनों को उनके प्रयोगों के अनुसार वर्गी कृतकिया जाता हैं)



Copyright Free Under CC BY Licence

– नियंत्रक उपसाधन (Controlling accessories)

– धारक उपसाधन (Holding accessories)

– संरक्षा उपसाधन (Safety accessories)

– निर्गम उपसाधन (Outlet accessories)

– सामान्य उपसाधन (General accessories)

**नियंत्रण उपसाधन (Controlling accessories) :** स्विचों जैसे उपसाधनों को नियंत्रक उपसाधन कहते हैं क्योंकि इनका प्रयोग परिपथों या विद्युत पाइंटों के नियंत्रण के लिए किया जाता हैं। सब स्विचों को उनके कार्यों, प्रयोग के स्थान, आरोहण के प्रकार, धारा क्षमता और कार्यकर वोल्टता के अनुसार निर्धारित किया जाता है। उदाहरणार्थ एसपीटी फ्लश आरोहित (एकल ध्रुव टम्बलर) स्विच 6 एम्पस 240 वोल्ट ।

**कार्यों और प्रयोग के स्थल के अनुसार स्विचों के प्रकार**

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)

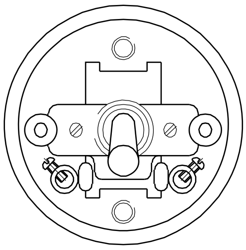
7 द्वि-ध्रुव लोह पटलित स्विच (DPIC)

8 लोह आवृत तीन-ध्रुव (ICTP) स्विच.

त्रि-ध्रुव लोह आवृत्त 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 परिपथ को बना या तोड़ सकती हैं इसका प्रयोग बत्तियों 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

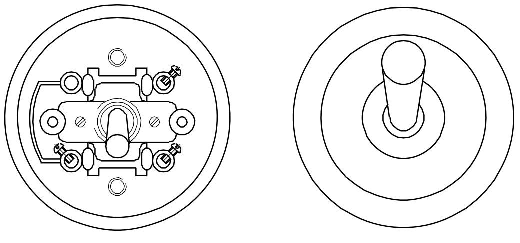


6 AMP SINGLE-WAY SURFACE MOUNTING SWITCH (COVER REMOVED)

ELN227021

**एकल ध्रुव द्विपथ स्विच (Single pole, two-way switch):** यह एक तीन अंतक युक्ति 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 बत्ती को दो स्थानों से नियंत्रित किया जाता है। यद्यपि चार अन्तक देखे जा सकते हैं, दो लधुपथित होते हैं और केवल तीन अन्तक ही संबंधन के लिए उपलब्ध होते हैं ।

Fig 2



(a) 6 AMP 2-WAY SURFACE MOUNTING SWITCH (COVER REMOVED)

(b) A 2-WAY SWITCH WITH A METAL CAP

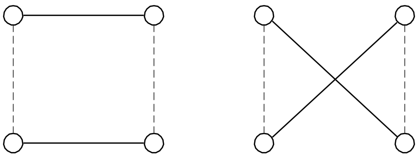
ELN227022

तथापि एकल पथ और द्वि-पथ दोनों स्विच अपने कवरों के साथ एक समान दिखलाई देते हैं (Fig 2b) लेकिन पीछे से देखने पर उनमें विभेद किया जा सकता हैं। एकल-पथ स्विचों के दो अन्तक ध्रुव होते हैं जबकि द्वि-पथ स्विचों के चार अन्तक ध्रुव होते हैं जबकि द्विपथ स्विचों के चार अन्तक ध्रुव होते हैं।

**मध्यवर्ती स्विच (Intermediate switch) :**

यह एक चार टर्मिनल युक्ति होती है जो (Fig 3) में दिखाए अनुसार दो स्थितयों से दो संबंधन बना या तोड़ सकती हैं। इस स्विच का प्रयोग दो पथ के साथ एक बत्ती को तीनया अधिक स्थानों से नियंत्रित करने के लिए किया जाता हैं।

Fig 3



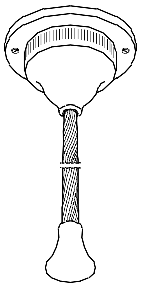
INTERMEDIATE SWITCH CONNECTIONS

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 "टूट" स्थिति प्राप्त करता हैं।

**कर्ष और छत स्विच (पेंडेन्ट स्विच) (Pull or ceiling switch (Pendent switch)) :** जैसा (Fig 4) में दिखलाया गया है, यह सामान्यतः एक द्वि-अन्तक युक्ति होती हैं जो एक पथ स्विच के रूप में परिपथ बनाने या तोड़ने का काम करती हैं

Fig 4



PULL SWITCH

ELN227024



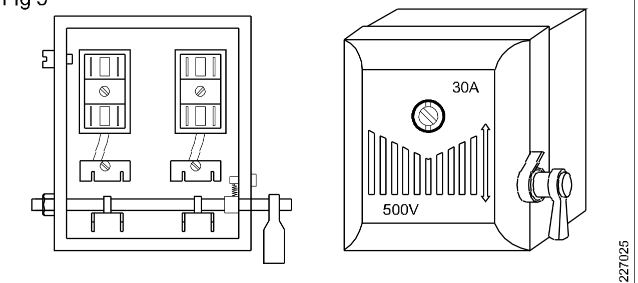
Copyright Free Under CC BY Licence

यह स्विच छत पर आरोहित होता हैं। चूंकि उपयोक्त विद्युतरोधित डोरी के माध्यम से एक दूरी से स्विच को प्रचालित कर सकता हैं, बाथरूमों में वाटर हीटर या श्यन कक्षों में पंखा या बत्ती प्रचालित करने के लिए इनका प्रयोग सुरक्षित ढंग से किया जा सकता हैं।

**द्वि-ध्रुव स्विच (डीसी स्विच) (Double pole switch (DP switch)) :** दो ध्रुव के साथ एक स्विच, दो ध्रुव यांत्रिक रूप से युग्मित हैं। टम्बलर स्विच की तरह इसे नॉब के साथ प्रचालित किया जा सकता है। इसमें एक फ्यूज और न्यूट्रल लिंक भी लगा होता हैं। घरेलू स्थापनाओं में मेन या शाखा परिपथों के नियंत्रण के लिए इनका प्रयोग मेन स्विचों के रूप में किया जा सकता हैं।

**द्वि-ध्रुव लोह आवृत्त मेन स्विच (ICDP) (Iron - Clad Double pole (ICDP) main switch) :** इसे (Fig 5) में दिखाया जाता है जिसका प्रयोग मुख्यतः 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 5




DPIC MAIN SWITCH

इन स्विच में दो फ्युज वाहक होते हैं एक फेज परिपथ में फ्यूज के साथ वायर किया हुआ और दूसरा न्यूट्रल में ब्रास प्लेट या मोटी ताम्र तार से जोड़ा हुआ। उपयोक्ता की सुरक्षा के लिए इन स्विचों का उचित रूप से भू-संपर्कन किया जाना चाहिए। स्विच के धारा निर्धार में 16 एम्पस की विभिन्नता होती हैं।

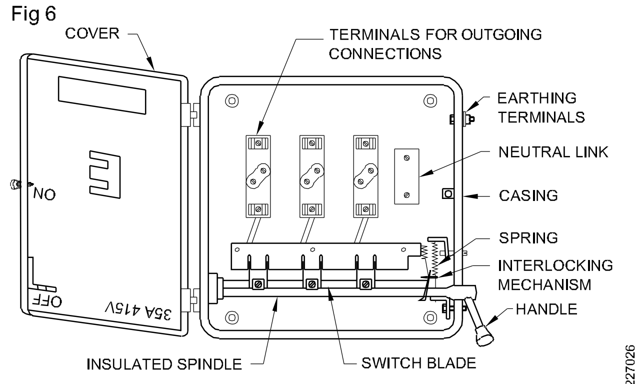
इन स्विचों के विनिर्देशों में होता हैं :

- धारा निर्धार (current rating)
- वोल्टता निर्धार (voltage rating)
- आवरण का प्रकार (शीट स्टील या ढलवां लोहा)

**त्रि-ध्रुव लोह आवृत मेन स्विच (Iron - Clad Triple pole (ICTP) main switch) :** इसे टीपीआईसी स्विच भी कहते हैं और बड़ें घरेलू स्थापनों और 3 फेज पावर परिपथों में भी इसका प्रयोग होता हैं। इस स्विच में 3 फ्यूज वाहक, एक प्रत्येक फेज के लिए लगा होता है। न्यूट्रल संबंधन भी संभव होता हैं क्योंकि कई स्विचों में केसिंग के भीतर एक न्यूट्रल लिंक उपलब्ध कराया जाता है जैसा (Fig 6) में दिखाया गया हैं।

एक भू-अन्तक या बाहरी केसिंग में लगे एक पेंच के माध्यम से इन स्विचों के भू संपर्कन की जरूरत होती हैं।

Fig 6




FUSED ICTP `N' SWITCH

स्विच के वर्तमान निर्धार में 16 ऋसे 400 एम्पस की विभिन्नता होती है। इन स्विचों के विनिर्देशों में निम्नलिखित होना चाहिए।

- धारा निर्धार
- वोल्टता निर्धार
- आवरण का प्रकार (शीट स्टील या ढलवां लोहा)
- क्या न्यूट्रल लिंक के साथ है या अन्यथा
- पुनः तार स्थाप्य टाइप फ्यूज वाहक या HRC टाइप फ्यूजवाहक

**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 ब्रेकेलाइट होल्डरों में बदल दिया गया है। इनमें ठोस या खोखले स्प्रिंग संपर्क टर्मिनल हो सकते हैं। चार प्रकार के लैम्प होल्डर उपलब्ध हैं -

- बेनट कैप लैम्प होल्डर
- स्क्रू टाइप होल्डर
- एडीसन स्क्रू टाइप लैम्प होल्डर
- गोलिअथ एडीसन स्क्रू टाइप होल्डर

भारतीय मानक ब्यूरो 732, खण्ड 5.8 के अनुसार सब तापदीप्ति लैम्पों पर, जबतक कि उन्हें 2.5 मी. (8.5 फुट) से लटकाया न गया हो, 200 वाट के और तक लैम्पों पर मानक बेनट होल्डर लगाए जाएंगे और 200 वाट से ऊपर शक्ति लैम्पों के लिए एडीसन टाइप होल्डरों का प्रयोग किया जाएगा।

**बेनट कैप लैम्प होल्डर (Bayonet cap (BC) lamp-holders) :** इस टाइप में बल्व को सलाट में लगाया जाता है और लैम्प कैप में दो पिनों से यह स्थिति में रखा जाता हैं। इसमें स्प्रिंग या खोखले स्पिंग संपर्क अन्तक 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।

इस प्रकार के होल्डरों में लैम्प को घुसेडा जाता है, थोड़ा घुमाया जाता है



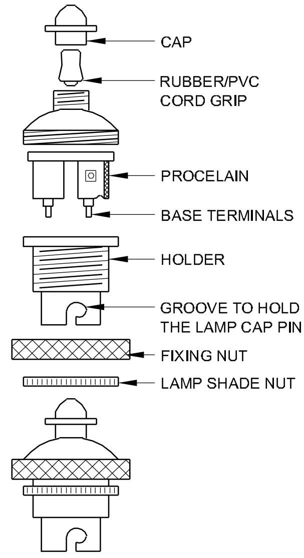
Copyright Free Under CC BY Licence

और फिर स्थिति में छोड़ा जाता हैं। इन होल्डरों को निम्नानुसार आगे वर्गीकृत किया जा सकता हैं।

**पेन्डेंट लैम्प होल्डर (Pendent lamp-holders) :**

(Fig 7) में दिखाए गए इस होल्डर का प्रयोग ऐसे स्थलों पर किया जाता हैं जहां बत्तियां 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 7

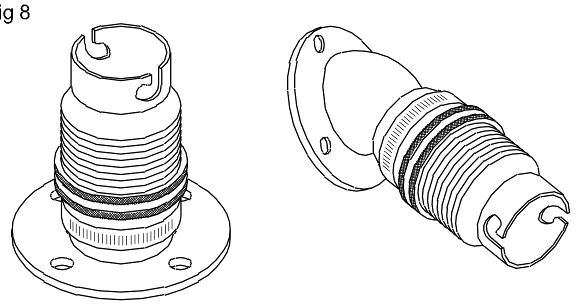



EXPLODED VIEW OF PENDENT HOLDER

**बैटन लैम्प होल्डर (Batten lamp-holders) :** (Fig 8a) में दिखाया सीधा होल्डर काष्ठ बोर्ड, गोल ब्लाक पर सपाट पृष्ठ पर इस्तेमाल किया जाता हैं।

**ऐंगल होल्डर (Angle holders) :** (Fig 8b) 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।

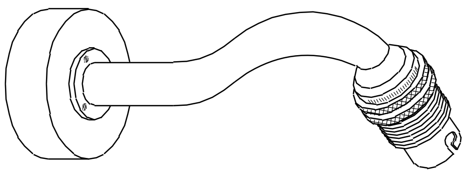
Fig 8




(a) BRASS BATTEN HOLDER (b) ANGLE HOLDER

**ब्रैकेट होल्डर (Bracket holders) :** (Fig 9) में दिखाया गया है यह होल्डर एक ब्रैकेट के साथ इस्तेमाल किया जाता हैं। यह पीतल के बने होते हैं और एक विशेष स्थल पर सीधा प्रकाश देने के लिए प्रयुक्त होते हैं। ब्रास ब्रैकेटों को बीआईएस संस्तुतियों के अनुसार भूसंपर्कित किया जाना चाहिए। कैप की भीतरी चूड़ियों द्वारा इन्हें ब्रैकेट के साथ लगाया जाता है।

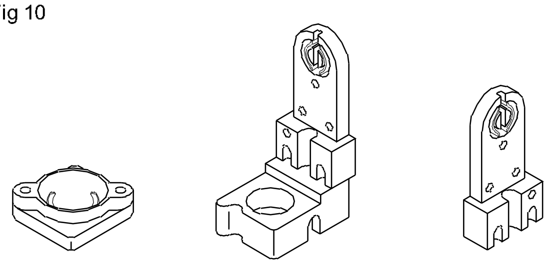
Fig 9




BRACKET HOLDERS

**ट्यूब लाइट या प्रतिदीप्ति लैम्प होल्डर और स्टार्टर होल्डर (Tube light or fluorescent lamp-holders and starter-holders) :** सामान्यतः प्रतिदीप्ति होल्डर द्वि पिन होते हैं। (Fig 10) में होल्डर दिखाया गया है। प्रतिदीप्ति लैम्पों के लिए स्टार्टर के लिए होल्डर और ट्यूब और स्टार्टर के लिए संयुक्त होल्डर का प्रयोग किया जाता है।

Fig 10

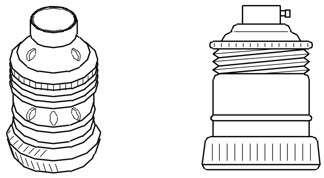



HOLDER FOR THE STARTER | COMBINED TUBE AND STARTER HOLDER | FLUORESCENT PIN TUBE HOLDER

**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 न्यूडल तार के साथ लगाई जाती है।

200 वाट से उपर वाटेज वाली और 300 वाट से कम लैम्पों के लिए एडीसन स्क्रू टाइप होल्डरों का प्रयोग किया जाता है। एडीसन स्क्रू लैम्प होल्डर में स्प्रिंग लोडेड केन्द्र संपर्क अच्छा संपर्क सुनिश्चित करने के लिए होते हैं। एक एडीसन स्क्रू टाइप होल्डर (Fig 11) में दिखाया गया है ।

Fig 11




EDISON SCREW TYPE HOLDER

**गोलिअथ एडीसन स्क्रू टाइप होल्डर (Goliath Edison screw (GES) type holders)** (Fig 12) **:** इस प्रकार के होल्डर का कबर पोंसलेन का बना होता है और ऐसे होल्डर का पर्याग स्टूडियो हैडलाइट, फलडहैड लाइटों फोकसिंग लाइटों आदि मे किया जाता है।

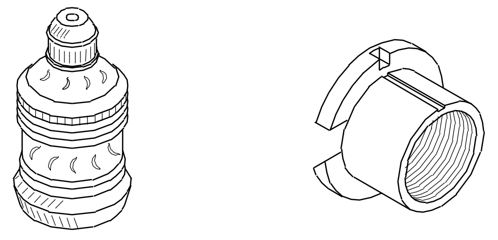
इन होल्डर का प्रयोग 300 वाट से बड़े लैम्पों में किया जाता है।

**भ्रामि लैम्प होल्डर (Swivel lamp-holders) :** (Fig 13) भ्रामि लैम्प होल्डर बड़ा कोण निदेर्शन प्रकाश व्यवस्था के लिए डिजाइन किये जाते हैं जिनका प्रयोग शाप खिड़कियों शो केसों आदि मे किया जाता है।



Copyright Free Under CC BY Licence

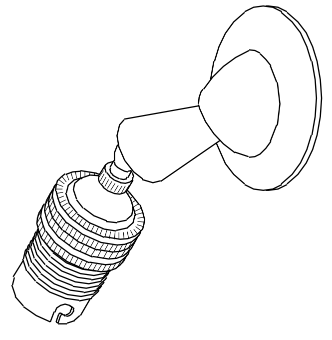
Fig 12




GOLIATH EDISON SCREW LAMP HOLDER

इसमें एक बाल और एक साकेट जोड़ा होता है जो पश्च प्लेट और लैम्प होल्डर के बीच लगाया जाता है। ये बेनट कैप टाइप, छोटा बेनट कैप टाइप और एडीसन स्क्रू टाइप में उपलब्ध होता है। स्थायी कर पैटर्न या छत पैर्टन के लिए भी सब प्रकार के होल्डर उपलब्ध कराए जाते हैं।

Fig 13




ANGLE SWIVEL LAMP-HOLDER

**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, आरोहण के प्रकार, कार्यकर धारा और वोल्टता का उल्लेख करना पड़ता है।

**संरक्षा उपसाधन (Safety accessories) :** एक फ्यूज संरक्षा उपसाधन होता है। परिपथ के साथ इसे श्रेणी में जोड़ा जाता है और वैधुत उपकरण और उपसकरों की क्षति से सुरक्षा करता है जब अत्याधिक धारा प्रवाहित होती है। वैधुत क्षेत्र में कई प्रकार के फयूजों का प्रयोग किया जाता है।

लेकिन घरेलू संस्थापना में किट कैट फयूज का प्रयौग किया जाता है।

**फ्यूजों के प्रकार (Types of fuses)**

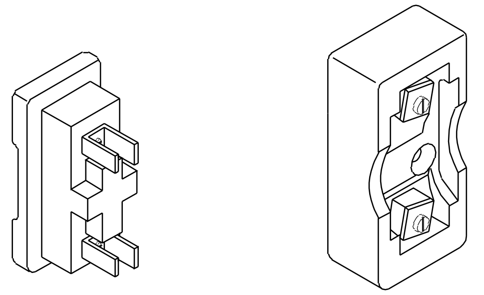
– किट कैट फयूज टाइप (पुनः तार स्थाप्य फयूज)

– लोह आवृत फयूज कट-आउट

**किट कैट टइप फ्यूज (Kit -kat type fuse) :** इस फ्यूज का पोर्सलेन आधार होता है जिसमें दो स्थिर संपर्क होते हैं जिनके साथ आगमन और वर्हिगामी केबिलें लगाई जाती हैं। फ्यूज के तल भाग को आधार और सब से शीर्ष भाग को फ्यूज वाहक कहते हैं।

लाइन और लोड तारें आधार टर्मिनलों में लगायी जाती है और वाहक को फ्यूज (Fig 14) के साथ लगाया जाता हैं। आधार स्थिर होता है जब कि वाहक हटाया जा सकता है ।

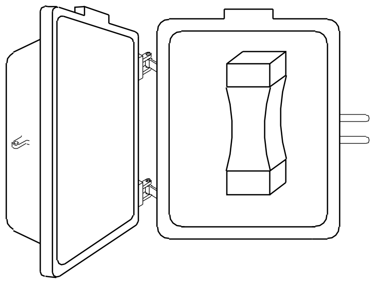
Fig 14




KIT-KAT FUSE

**लोह आवृत्त फ्यूज कट-आउटस (Iron-clad fuse cut outs)** (Fig 15) : ये किट कैट फ्यूज लोह आवरण में होते हैं। लोह कवर को बन्द किया जा सकता है और लैड सील से सील किया जा सकता है। इसका प्रयोग पावर सप्लाई के आगमन की ओर किया जाता है और सप्लाई प्राधिकरण इन्हें सील करते हैं ताकि सुनिश्चित किया जाए कि लाइन को एक निश्चित निर्धारित धारा क्षमता के ऊपर लोड न किया जाए।

Fig 15




IRON CLAD CUT - OUT

**निकास उपसाधन (Outlet accessories) :** इन उपसाधनों का प्रयोग सुवाह्य उपकरणों जैसे टेबल फैन, टीवी, बिजली इस्तरी आदि के लिए सप्लाई लेने के लिए किया जाता है।

**साकेट निकास धारा निर्धार (Socket outlet current rating) :** मानक निर्धार 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 साकेट 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) :**

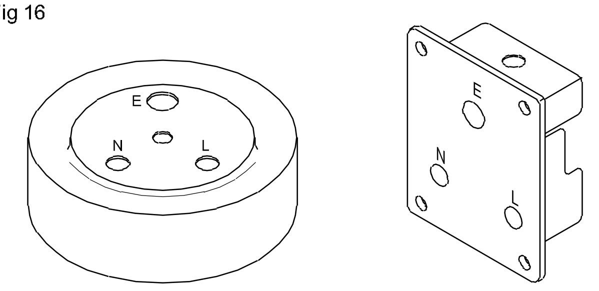
प्रकाश और पावर परिपथों के लिए साकेट की यह किस्म उपयोगी होती हैं। वे 6 A, 250 V, या 16 A, 250 V के रूप में निर्धारित होते हैं



Copyright Free Under CC BY Licence

(Fig 16) शीर्ष कवर के साथ 3 पिन 15 एम्प साकेट, फ्लश टाइप साकेट और पृष्ठ आरोहण टाइप और फ्लश टाइप में उपलब्ध होते हैं। तीन अंतक होते हैं जिन्हें लाइन (L) न्यूट्रल (N) और भू (E) के रूप में अंकित किया जाता है। लाइन अन्तक सदा दाहिने पार्श्व पर होता है, न्यूट्रल बायें पार्श्व पर और शीर्ष पर भू-अन्तक होता है जो व्यास में बड़ा होता है। सब मामलों में, भू तार को साकेट के भू टर्मिनल से जोड़ा जाएगा।

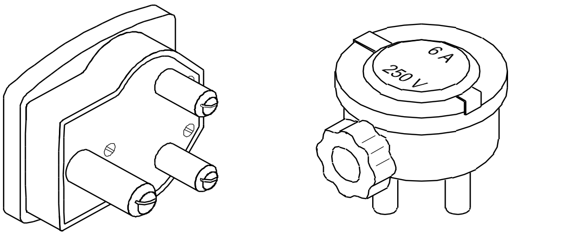
Fig 16




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 17) 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 17




THREE-PIN PLUG TOP

एक स्विच द्वारा नियंत्रित साकेट भी उपलब्ध होती है। इसे स्विच से योजित साकेट कहते हैं बहुपिन साकेट भी उपलब्ध होती है जो 2 पिन या 3 पिन के लिए उपयुक्त होती है। 6 amps और 16 amps के 3 पिन सॉकेट उपलब्ध हैं जिनमें 6 प्रति यूनिट में 6 छेद होते हैं ।

**सामान्य उपसाधन (General accessories) :** कई उपसाधनों का प्रयोग सामान्य और विशेष प्रयोजनों के लिए किया जाता है जैसे :

– उपकरण योजक या आयरन योजक

– ऐडैप्टर

– छत रोज

a) द्वि-प्लेट

b) त्रि-प्लेट

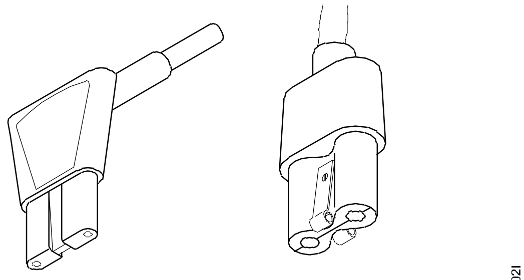
– योजक

– वितरण बोर्ड

– न्यूट्रल लिंक

**उपकरण योजक या इस्तरी योजक (Appliance connectors or iron connectors) :** बिजली कतलियों, बिजली इस्तरियों, हाट प्लेटों, हीटरों आदि को धारा सप्लाई करने के लिए इनका प्रयोग मादा योजकों के रूप में किया जाता है। यह बेकेलाइट या पोर्सलेन की बनी होती हैं। तारों के दो पीतल अन्तकों के साथ भू-संपर्क उपलब्ध कराया जाता है। केबिल प्रवेश रबड़ सुरक्षा टाइप का होता है। इन्हें 16 A, 250 V के रूप में निर्धारित किया जाता है। दो प्रकार के इस्तरी योजकों को (Fig 18) में दिखाया गया है। (Fig 18) पार्श्व प्रवेश वाला सपाट जोड़, लोह योजक सीधा प्रवेश ।

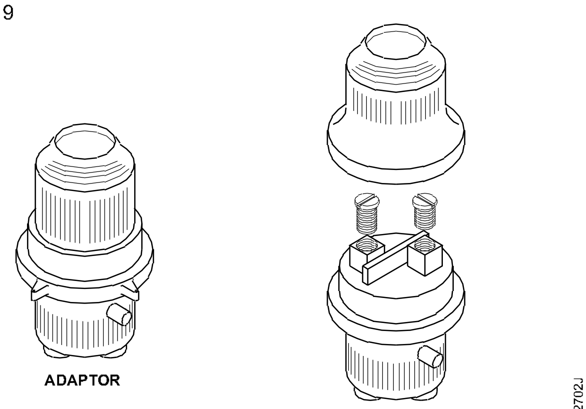
Fig 18




FLAT CONNECTOR WITH SIDE ENTRY IRON CONNECTOR DIRECT ENTRY

**ऐडैप्टर (Adaptor) :** (Fig 19) में एक ऐडैप्टर दिखाया गया है। 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 के निर्धार में उपलब्ध होते हैं।

Fig 19




ADAPTOR ADAPTOR WITH CAP OPENED

एक एकल पाइंट से विभिन्न उपकरणों के लिए एक ही बार एक निकास सप्लाई लेने के लिए बहुत छेदों के साथ प्लग ऐडैप्टर उपलब्ध होते हैं। ऐडैप्टरों का प्रयोग बाथरूमों या अन्य नमीवाले स्थानों पर नहीं किया जाना चाहिए।

यह भी उचित नहीं होगा कि एक से अधिक उपकरणों को जोड़ने के लिए एकल पाइंट निकास का प्रयोग किया जाए।

**छत रोज (Ceiling roses) :** पंखों, पेडेंन्ट होल्डरों, ट्यूब लाइटों आदि को पावर सप्लाई करने के लिए वायरिंग से टैपिंग पाइंट उपलब्ध कराने के लिए छत रोजों का प्रयोग किया जाता है। सामान्यतः छत रोजों से सप्लाई टैपन के लिए नम्य तारों का प्रयोग किया जाता हैं।



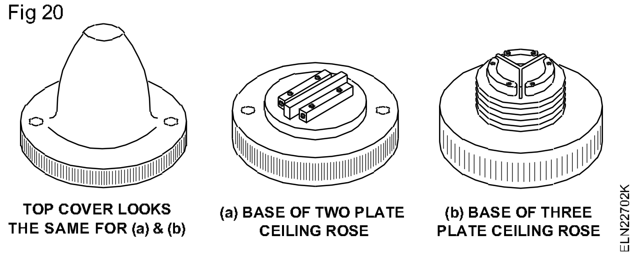
Copyright Free Under CC BY Licence

छत रोजों के दो भाग होते हैं, आधार और कवर जो बेकेलाइट के बने होते हैं। कवर के मध्य में विस्तार छेद होता है। कवर में भीतरी छेद होता है। कवर में भीतरी चूड़ियां होती हैं ताकि आधार के साथ लगाया जा सके। गोल/चौकोर ब्लाक पर लगाने और सप्लाई के साथ तारें जोड़नें के लिए आधार में अन्तक और छेद होते हैं। दो प्रकार के छत रोजों का प्रयोग किया जाता हैं।

**द्विप्लेट छत रोज (Two-plate ceiling rose)** (Fig 20 a & b)**:**इसके दो टर्मिनल (फेज और न्यूट्रल) होते हैं जिन्हें बैकेलाइट पुल द्वारा एक दूसरे से अलग किया जाता हैं। अन्तक प्लेटों में से प्रत्येक एक धातुक स्लीव और एक पार्श्व पर एक बंधन पेच उपलब्ध कराया जाता हैं जिसमें से पश्च (बरास्ता) आरोहण ब्लाक से परिपथ तार छत रोजों में दाखिल होती है; टर्मिनल प्लेट के दूसरे पार्श्व पर तार संबंधन टैपन के लिए एक वाशर और पेंच उपलब्ध कराया जाता हैं। द्विप्लेट छत रोज का प्रयोज 6A, 250V करन्ट अथवा 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 20 a & c)

Fig 20

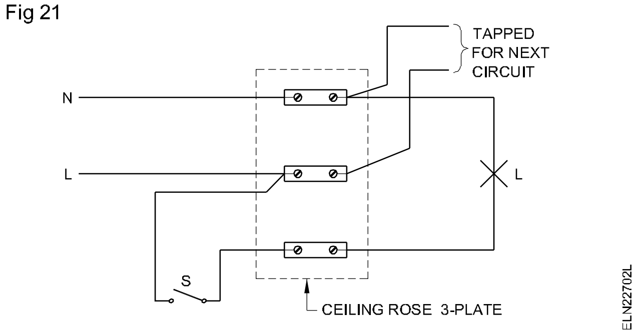



– शाखा प्रकाश व्यवस्था नियंत्रण

– फेज तार के लिए टैपन उपलब्ध कराना (Fig 21)

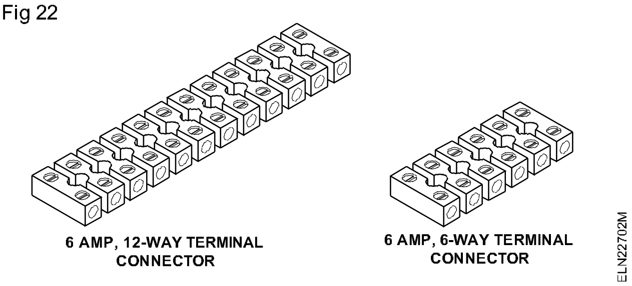
ये छत रोज 6A, 250V के नापों में उपलब्ध हैं । ढँके हुए 2 प्लेट और 3 प्लेट के छत रोज समान दिखते हैं लेकिन उनका पिछला हिस्सा देखकर उनको पहचाना जा सकता है ।

Fig 21



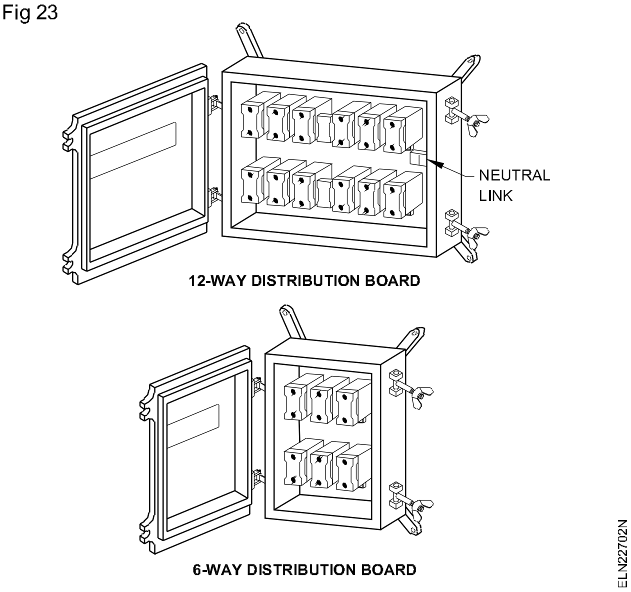

**योजक (Connectors)** (Fig 22)**:** जोड़ें बिना तार की लंबाई को बढ़ाने के लिए योजकों का प्रयोग किया जाता हैं। वे पोर्सलेन, बैकेलाइट या PVC आधारित सामग्री के बने होते हैं। जैसा आकृति में दिखाया गया हैं । एक पीतल स्लीव होती है जिसमें स्लीवों में तार कसने के लिए छोटे पेचों के लिए चूड़ियां होती हैं। ये एकल पथ, द्वि-पथ, त्रि-पथ, छःपथ, 12 पथ टाइपों में उपलब्ध होते हैं। धारा क्षमता और वोल्टता के अनुसार इन्हें निर्धारित किया जाता हैं। उदाहरणार्थ 6 A 250 V, 16 A 250 V, 30 A 250, 16 A 500 V, 32 A 500 V आदि ।

Fig 22




**वितरण बोर्ड (Distribution board)** (Fig 23)**:** 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 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 23



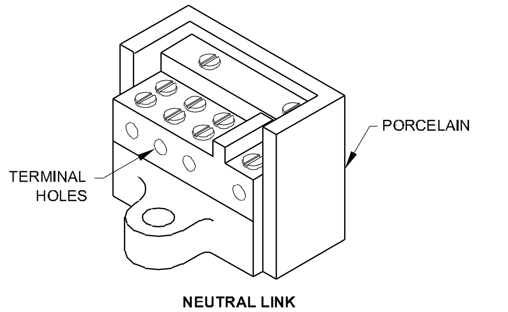

**न्यूट्रल लिंक (Neutral link) :** वायरिंग स्थापना की तीन फेज प्रणाली में, फेज़ों को स्विचों के माध्यम से नियंत्रित किया जाता है और न्यूट्रल को न्यूट्रल लिंक के माध्यम से टैप किया जाता है और न्यूट्रल को न्यूट्रल लिंक में आगमन के लिए एक अन्तक और बहुपथ बर्हिगामी परिपथ होते हैं। धातु अन्तकों को आधार पर आरोहित किया जाता ह (Fig 24)। निर्धार है 16 A, 32 A, 64 A, 100 A न्यूट्रल लिंक।

**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 ।**



Copyright Free Under CC BY Licence

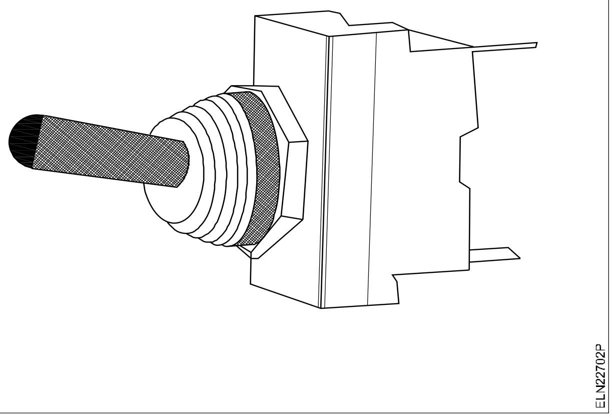
Fig 24




**टॉगल स्विचेस (Toggle switches)** (Fig 25) :

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 ।

Fig 25




टॉगल स्विच सामान्यः निम्न के आधार पर निर्दिष्ट किए जाते हैं।

- पोलो की संख्या (सिंगल/डबल/ट्रीपल)
- थ्रो की संख्या(सिंगल/डबल/केन्द्रिय बंद के साथ डबल)
- धारा की निर्धारण (3,6,10,16,20 & 25A)
- वोल्टेज का निर्धारण (125V & 250V , AC)
- आकार (8,10,12,15mm etc.)
- घुंडी प्रकार (पीतल/प्लास्टिक और अंडाकार/राउंड/फ्लैट आदि)

**मॉडयूलर स्विच (Modular switches)**

विभिन्न आकारों और रंगो के मॉडयूलर स्विच का नवीनतम संस्करण सॉकेट के साथ संयुक्तरूप और संकेतक के साथ स्विच बाजार में उपलब्ध है। (Fig 26)

**भारतीय विद्युत नियम- सुरक्षा आवश्यकताएँ (Indian Electricity Rules - Safety Requirements) :**

आई ई. नियम 1956 भारतीय विधुत अधिनियम1910 की धारा 37के तहत बनाए गए थे। अब विधुत अधिनियम 2003 के अधिनियम के बाद इसे फिर से परिभाषित किया गया है केन्द्रिय विधुत प्राधिकरण(सुरक्षा

Fig 26

और विधुत आपूर्ति से संबधित उपायों) विनियमन(सी.ए.आर.ए.आर) 2010 जो 20 सितंबर 2010 से भारतीय विधुत 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 विधुत नियम 1956 में सुरक्षा नियम के लिए प्रत्यक्ष या परोक्ष रूप से संबंधित है।

**नियम 32 (Rule 32) :** स्विच को जिविन चालक में स्थापित करना चाहिए न्यूट्रल वायर में किसी भी प्रकार का कट आउट, लींक या स्विच को रौंग स्विच के अलावा स्थापित नही करना चाहिए। कंडक्टर को चिन्हित करते समय तारो के अभ्यास के संहित का पालन करना चाहिए।

**नियम 50 (Rule 50) :** ट्रासफार्मर को ऊर्जा सप्लाई से तब तक सप्लाई नहीं देना चाहिए जब तक निम्नलिखित प्रावधानो को प्रेक्षण न किया जाय। ट्रासंफार्मर के द्विनियक हिस्सा में एक उपयुक्त लिक्ड स्विच या सर्किट ब्रेकर लगाया जाता है प्रत्येक सर्किट को उपयुक्त कट आउट से सुरक्षित 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 जिवित 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 इंस्पेक्टट की स्वीकृति आवश्यक है।

**नियम 65 (Rule 65) :** स्थापना को सक्रिय करने से पहले निर्धारित परीक्षण के अधीन होना चाहिए।

**नियम 66 (Rule 66) :** कंडक्टट 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 बाड 1.8 मीटर की ऊँचाई से कम नहीं होनी चाहिए।



Copyright Free Under CC BY Licence

**OH लाइन की शर्तों 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 मध्यय वोल्टेज लाइन - 5.8 m
- उच्च वोल्टेज लाइन - 6.1 m.
- सड़क के साथ-साथ जमीन के ऊपर सबसे कम कंडक्टट की निकासी कम और मध्यम वोल्टेज लाइन - 5.5 m.
- उच्च वोल्टेज लाइन - 5.8 m.
- सड़क के ऊपर पार व सड़क के साथ -साथ के अलावा जमीन के ऊपर सबसे कम कंडक्टट की निकासी कम मध्यम और उच्च वोल्टेज लाइन 11 KV तक यदि नंगा तार - 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 क्षति 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 फ्लैजिबल वायर के लिए न्यूनतम साइज 14/0.193mm.है।

3 मीटर मेन स्विच बोर्ड को लगाने की ऊचाँई जमीन से होनी 1.5 m 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 उप सर्किट में उधिकतम बिन्दु 10 हैं ।

7 उपसर्किट 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 स्विकृत वोल्टेज ड्रॉफ सप्लाई वोल्टेज का 2% होता है।

3 किसी इंडस्ट्रियल पावर सर्किट वोल्टेज में स्विकृत सर्केट वोल्टेज ड्रॉफ 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 से अधिक नही होनी चाहिए।

2 पावर वायरिंग में उपयोग लेने वाली सामाग्रीया आयरन क्लेड की बनी होगी और वायरिंग आर्मड केबल या कन्ड्यूट प्रकार का होगा।

3 मोटर और स्टॉटर्स स्विच और मोटर्स के टर्मिनल बाक्स के बीच कनेक्शन के लिए फ्लोजिबल कन्ड्यूट की लम्बाई 1.25 मीटर से अधिक नही होनी चाहिए।

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 सिफारिशों 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।



Copyright Free Under CC BY Licence

# 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 निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :
- **लघु परिपथ विच्छेदक के विभिन्न प्रकार, कार्य सिद्धान्त तथा उनके भागों का वर्णन करना**
- **लघु परिपथ विच्छेदक के लाभ तथा हानि बताना**
- **(ELCB + MCB) संयुक्त परिपथ विच्छेदक के कार्य का वर्णन करना**
- **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 लघु पथित में परिपथ 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 परिपथ 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)

## थर्मल मैगनेटिक MCB (Thermal magnetic MCB)

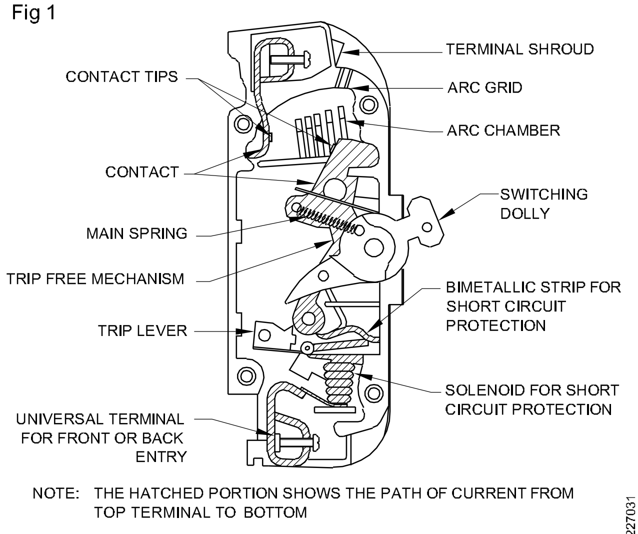
सुरक्षा के लिए फिर से ओवर लोड तथा शर्ट सर्किट है, MCB के पास थर्मल मैग्नेटिक रिलीज यूनिट है। बाइमेटैलिक यूनिट है। बाइमेटैलिक स्ट्रिप के द्वारा ओवरलोड लेने से सुरक्षा होती है। (Fig 1).

विद्युत धारा दो कान्टैक्ट टिप्स प्रत्येक पर एक घुमने वाला तथा दूसरी स्थिर कान्टैक्ट सिल्वर ग्रेफाइट के द्वारा मिलती 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 ।

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 ।

Fig 1




THERMAL MAGNETIC TYPE MCB

## कार्यप्रणाली (Working)

बाइमेटैलिक स्ट्रिप जब तापमान 130% के बढ़ने से फ्लेक्सिंग होती है तो इसके द्वारा रोटेड धारा घूमती है एक ट्रिप लिवर आर्मेचर से जोकि एक सोलेनाइड की फील्ड से लिया गया । सोलेनाइड की डिजायन आर्मेचर से पूरी स्थिति का 700% ओवरलोड अथवा तुरन्त शार्ट सर्किट धारा को अपनी ओर खींचता है ।

आरम्भ की स्थिति विद्युतनुसार (130% से 400%) थर्मल की गतिविधि के कारण टूटता है । 400 से 700%, संयुक्त थर्मल और चुम्बकीय गतिविधि के कारण ट्रिप होता है और 700% पूर्ण चुम्बकीय 130% ऐक्शन के कारण होता है ।

## मैग्नेटिक हाइड्रोलिक MCB (Magnetic hydraulic MCB)

मैग्नेटिक हाइड्रोलिक सर्किट ब्रेकर सोलेनाइड तथा हाइड्रोलिक डैम्पड प्लंजर (Hydraulically damped Plunger) के सिद्धान्त पर कार्य करता है।

## संरचना तथा कार्य (Construction and working)

तापमान की अभिलक्षणिक रेंज 20°C से 60°C होती है। सोलेनाइड MCB सर्किट की श्रेणी क्वाइल है। प्लंजर पोल पीस रिलक्टेन्स के मैग्नेटिक पाथ के आस-पास घूमता है।

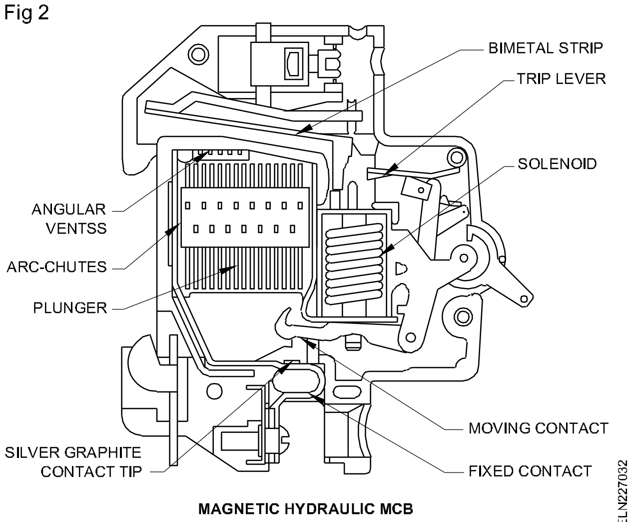


Copyright Free Under CC BY Licence

आर्मेचर कुमुलिटिव लीडिंग से चुम्बकीय वाहक बल को कम करके फ्लक्स को बढ़ाने की प्रगति करता है ।

तब आर्मेचर यंत्रीकरण से ट्रिप तथा खुले कंट्रोल पर ओवर लोड अथवा शार्ट सर्किट है अचानक ट्रिपिंग होने से धारा बहुत अधिक 7 से 8 टाइम फुल लोड धारा की होगी । मैग्नेटिक हाइड्रोलिक ट्रिपिंग यंत्रीकरण जैसे कि (Fig 2) में दिखाया गया है ।

Fig 2



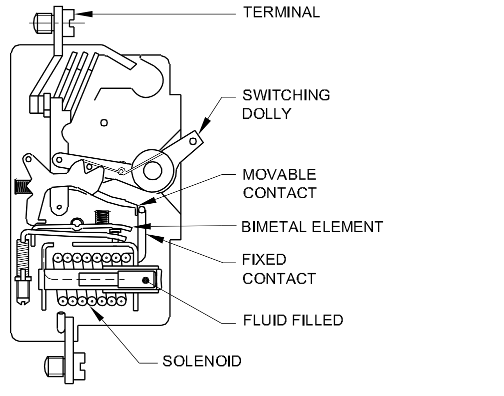

MAGNETIC HYDRAULIC MCB

**असिस्टेड बाइमेटल ट्रिपिंग MCB (Assisted Bimetal Tripping MCB)** (Fig 3)

संरचना में असिस्टेड बाइमेटैलिक, समय डिले अभिलक्षणिक थर्मलीय आपरेटेड बाइमेटल इलीमेन्ट के द्वारा उपलब्ध कराता है या तो डाइरेक्टली (directly) अथवा इनडाइरेक्टली (Indirectly) गर्म होता है।अचानक शार्ट सर्किट स्थिति में ट्रिपिंग पावरफुल (शक्तिशाली) चुम्बकीय पुल से बाइमेटल को डिफेक्ट पर (Fig 4) में देखें ।

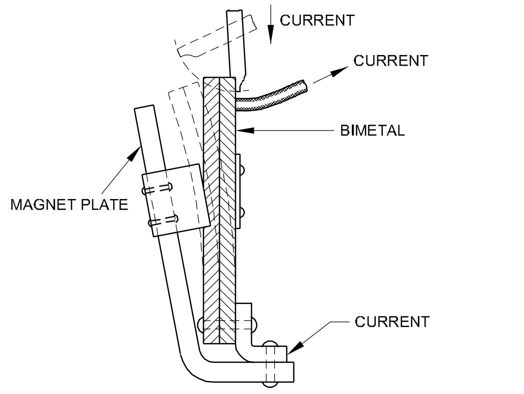
यह तरीका चुम्बकीय श्रेत्र में प्रयोग करते हैं जोकि चालक में धारा बहाव को उत्पन्न करता है । फेरस मैटीरियल के बहुत जरूरी या संतोषजनक भाग के पास, चुम्बकीय क्षेत्र से संबन्धित या संयुक्त धारा बहाव बाइमेट में किनारे की ओर अप्लाई होगा ।

Fig 3




ASSISTED BIMETAL TRIPPING MCB

Fig 4



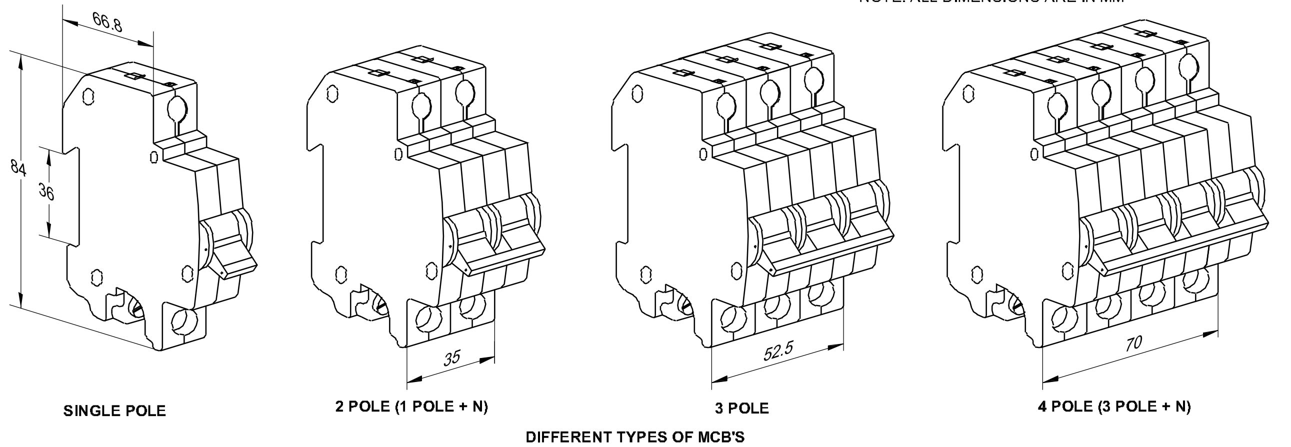

ASSISTED BIMETAL TRIPPING

किनारों पर खिंचान की व्यवस्था की दिशा साधारणयता बाइ मेटल में ऊपर नीचे की दिशा में जिसे काफी शक्तिशाली से बाइमेटल मुड़कर सर्किट को ट्रिप कर ब्रेक करेगा (बहुत अधिक भार अथवा शार्ट सर्किट स्थिति)

**MCB की डिजाइन तथा रेटिंग (Design and rating of MCB)**

MCB साधारणतया 25°C एम्बियेन्ट तापमान (Ambiant temperature) और पोल्स तथा करेन्ट रेटिंग को संयुक्त करने के कई प्रकार हैं। (Fig 5)

Fig 5




DIFFERENT TYPES OF MCB'S



Copyright Free Under CC BY Licence

| क्र.सं. | पोल की संख्या | धारा |
|---|---|---|
| 1 | सिंगल पोल MCB | 0.5 से 60A |
| 2 | डबल पोल MCB (2 MCBs के साथ में कॉमन ट्रिप बार) | 5 से 60A |
| 3 | ट्रिपल पोल MCB | 5 से 60A |
| 4 | फोर पोल MCB | 5 से 60A |

**आइसोलेटर (Isolators)**

एक आइसोलेटर केबल एक कुंजी (स्विच) है, इनका प्रयोग आटोमेटिक ट्रिपिंग (Automatic tripping) के लिए नहीं कर सकते हैं। आइसोलेटर (Isolator) का मतलब या तो क्लोजिंग (Closing) या ब्रेकिंग (Breaking) लोड (भार) पर अथवा शार्ट सर्किट पर नहीं होता है। आइसोलेटर (Isolator) की फिजिकल डाइमेंशन (Physical dimension) MCB की तरह होती है। इसकी रेटिंग तथा कनफिगुरेशन (Configuration) उपलब्ध है-

| पोल की संख्या | करेन्ट रेटिंग |
|---|---|
| सिंगल पोल | 30, 60, तथा 100A |
| सिंगल पोल तथा न्यूट्रल | 30, 60, तथा 100A |
| ट्रिपल पोल | 60 तथा 100A |
| फोर पोल | 60 तथा 100A |

**ELCB + MCB कॉम्बीनेशन सर्किट ब्रेकर (ELCB + MCB combination circuit breaker)**

एक दिन कुछ निर्माताओं (उत्पादक) ने ELCB + MCB संयोग या समिश्रण सर्किट ब्रेकर के बारे में बताया जिसका प्रयोग अलग-अलग MCB तथा ELCB (भू क्षरण परिपथ विच्छेदक) के स्थान पर करते हैं । यह समिश्रण केवल कीमत को ही नहीं घटाता है, बल्कि अच्छी सुरक्षा भी लो वोल्टेड तथा मीडियम वोल्टेज विद्युत खतरों के शॉक तथा फायर से सुरक्षा करता है ।

- अधिक धारा (over current)
- शार्ट सर्किट (short circuit)
- भू क्षरण (earth leakage)
- भू दोष (earth fault)

**भू क्षरण परिपथ विच्छेदक को अब साधारणतया अवशिष्ट धारा परिपथ विच्छेदक कहते हैं ।**

रेटेड लोड धारा RCCB + MCB संयुक्त 6A, 16A, 20A, 25A, 32A तथा 35A है । बाइमेटलट्रिप उसके अनुसार ही कोई ट्रिप 1.3 समय रेटेड धारा के नहीं होगी ।

**MCBs का वर्गीकरण (Categories of MCBs)**

कुछ निर्माता इनको कॉप निर्माण MCB जो कि विभिन्न वर्गीकृत नामों '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., हस्टटूल्स, 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 । ये बहुत बड़ा था व्यापक अनुप्रयोग DC कंट्रोल, लोकोमोटिव, डीजल जनरेटर सेट आदि में होता है ।

**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 हेली लेकिन ट्रांजिएन्ट ओवरलोड के लिए नहीं ।

3 खराब परिपथ 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 इसके लिए लगातार टेस्टिंग संतोषजनक ऑपरेशन की जरूरत हैं ।

4 इसकी अभिलक्षणिक एम्बियेन्ट तापमान के द्वारा बनावटी होती है ।



Copyright Free Under CC BY Licence

## RCCB + MCB संयुक्त परिपथ विच्छेदक के अनुप्रयोग (Application of (RCCB + MCB) combination circuit breakers)

1 सभी आवासिक फिक्सिंग स्विच तथा मुख्य स्विच की जगह ऊर्जामीटर के बाद सुरक्षा की परमिसेस कर सकते हैं ।

2 सभी घरेलू औजार जैसे वाटर हीटर, वाशिंग मशीन, विद्युत आयरन, पम्प सेट आदि

3 सभी संरचना तथा बाहरी विद्युत औजार जैसे लिफ्ट, वाइब्रेटर, पॉलिशिंग मशीन आदि

4 सभी औद्योगिक विवरण तथा सामग्री

5 सभी कृषि-विभाग पम्प

6 आपरेशन थिमेटर तथा विद्युत ऑपरेटेड मेडिकल औजार जैसे एक्स-रे मशीन आदि

7 सभी नियॉन साइन स्थापन में

8 सभी लो तथा मीडियम वोल्टेज विद्युत वितरण में ।

## MCBs के तकनीकी विशेष विवरण (Technical specification of MCBs)

| | |
|---|---|
| रिलेटेड़ वोल्टेज | 240/ 415V AC 50Hz |
| | Up to 220V DC |
| धारा रोटिंग | 0.5, 1, 1.6, 2, 2.5, 3, 4, 5, 6, 7.5, |
| | 10, 16, 20, 25, 32, 35, 40 तथा 63A. |
| पोलों की संख्या | 1,2,3 |
| प्रकार | 'L', 'G' तथा 'DC' श्रेणी |
| ब्रेकिंग क्षमता | 9kA तक |
| मैकेनिकल जीवन | 1,00, 000 ऑपरेशन |
| विद्युत जीवन | 50,000 ऑपरेशन |
| ओवरलोड क्षमता | 15% over load |
| हाउसिंग | ग्लास फाइबर रेनफोर्स पॉलीस्टर |
| फिक्सिंग | स्नैपफिक्सिंग डिन चैनल 35mm से DIN तक |
| टर्मिनल के प्रकार | $25mm^2$ प्रकार का टर्मिनल बाक्स |
| | के ऊपर आने वाली तथा जाने वाली |

## MCB की ब्रेकिंग क्षमता (Definition of Breaking capacity of MCB)

लघु परिपथ ब्रेकिंग क्षमता परिपथ विच्छेदक की धारा से अधिक फाल्ट धारा पर परिपथ विच्छेदक का स्थापन करें । प्रत्याशित फाल्ट धारा अधिकतम फाल्ट धारा है जोकि परिपथ विच्छेदक के द्वारा धारा को काटता है ।

## मोल्डेड केस सर्किट ब्रेकर (MCCB) (Moulded Case Circuit Breakers (MCCB))

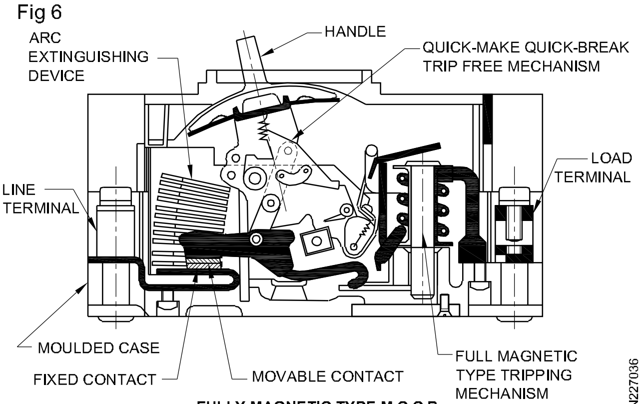
मोल्डेड केस परिपथ विच्छेदक थर्मोमैग्नेटिक प्रकार की MCB के समान ही है ये अधिक रेटिंग 100 से 800 एम्पियर पर 500 वोल्ट तीन फेस के लिए होते हैं इसको छोड़कर बाकी समान ही है ।

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).

Fig 6




FULLY MAGNETIC TYPE M.C.C.B

## 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 रीसाव की स्थिति नहीं होनी चाहिए ।

3 इन्स्यूलेशन प्रतिरोध के प्रति स्पन्दनशीलता निम्न होनी चाहिए ।



Copyright Free Under CC BY Licence

# ELCB - प्रकार - कार्य सिद्वान्त - विनिर्देश (ELCB - types - working principle - specification)

**उद्देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **अर्थ लीकेज सर्किट ब्रेकर (ELCB) का कार्य सिद्वान्त विभिन्न प्रकार तथा सरचना स्पष्ट करना**
- **ELCB के टेक्निकल विनिर्देश स्पष्ट करना ।**

## भूमिका (Introduction)

बिजली धारा के मानव शरीर के माध्यम से भू तक प्रवाहित होने से बिजली धक्के की सनसनी पैदा होती है। जब एक व्यक्ति वैद्युत रूप से विद्युन्मय 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।

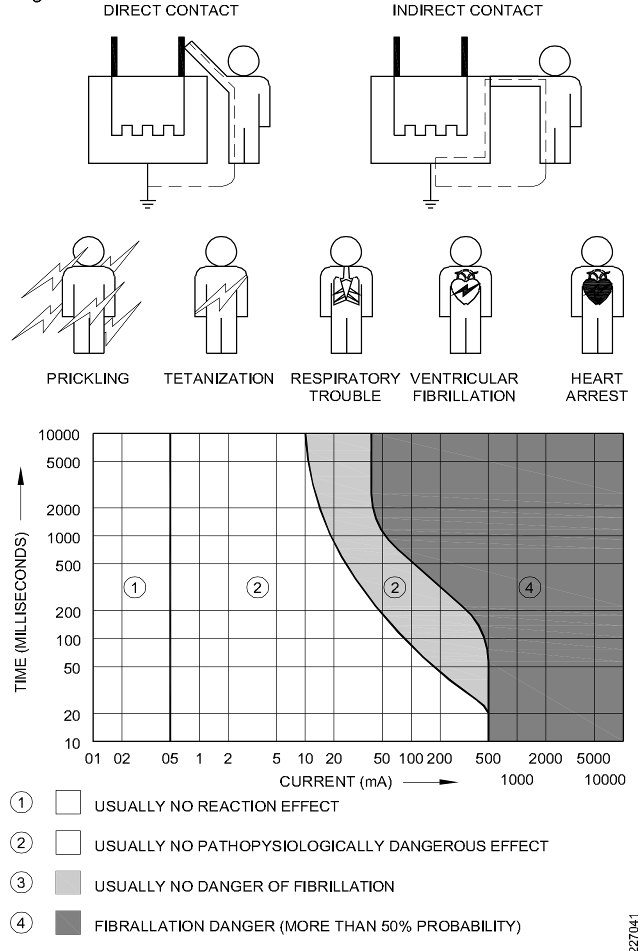
इस प्रकार की धारा को क्षरण धारा कहते हैं जो मिली एम्पियर में आती है। ये क्षरण धाराएं परिमाण में बहुत छोटी होती हैं और फ़्यूजों/ एमसीबी की पकड़ में नहीं आती और बिजली के कारण आग का मुख्य कारण हैं।

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।

अवशिष्ट धारा प्रचालित (residual current operated) परिपथ वियोजक अंतर्राष्ट्रीय तौर पर स्वीकृत साधन है जो भू-क्षरण धारा के कारण पैदा आग और बिजली धक्कों से अधिकतम रक्षण देते हैं और विद्युत ऊर्जा की क्षति को भी बचाते हैं। इन अवशिष्ट धारा परिपथ वियोजकों (RCCB) को साधारणतः भू-क्षरण परिपथ वियोजक (ELCB) भी कहते हैं। (Fig 1) में मानव काय पर बिजली धारा के प्रभाव को विभिन्न स्तरों में आरेख में निरूपित किया गया है।

मूलतः ELCBs के दो प्रकार हैं यानी वोल्टता प्रचालित ELCBs और धारा प्रचालित ELCBs।

Fig 1

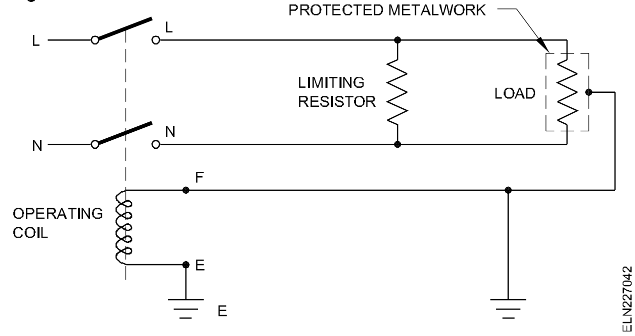



EFFECT OF ELECTRIC CURRENT ON HUMAN BODY

## वोल्टता प्रचालित 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 2)

Fig 2




वोल्टता प्रचालित ELCBs इस्तेमाल किये जाते हैं जहां प्रत्यक्ष भू-संपर्कन द्वारा IEE वायरिंग नियमों की अपेक्षाओं को पूरा करना व्यवहार्य नहीं है जहां अतिरिक्त रक्षण वांछनीय है।

## धारा प्रचालित 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 रचना (Construction of current operated ELCB)

इसमें उच्च चुंबकशील चुंबकीय सामग्री का बना एक टाराइड रिंग होता है। इसमें दो प्राथमिक कुंडलन होते हैं, प्रत्येक फ़ेज़ और प्रतिष्ठापन के



Copyright Free Under CC BY Licence

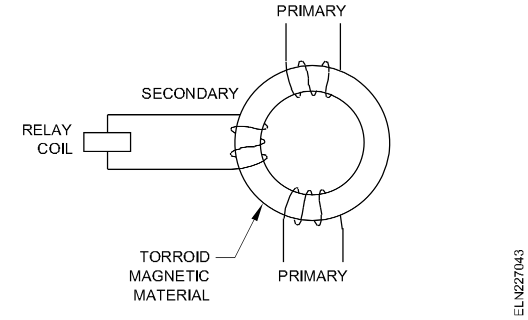
न्यूट्रल में से प्रवाहित धारा का वहन करता है। द्वितीयक कुंडलन एक अत्यन्त उच्च संवेदी इलैक्ट्रान चुंबकीय विमोचन रिले में जोड़ा जाता है जो विमोचन यंत्रावली को प्रचालित करती है।

## 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 3)

Fig 3



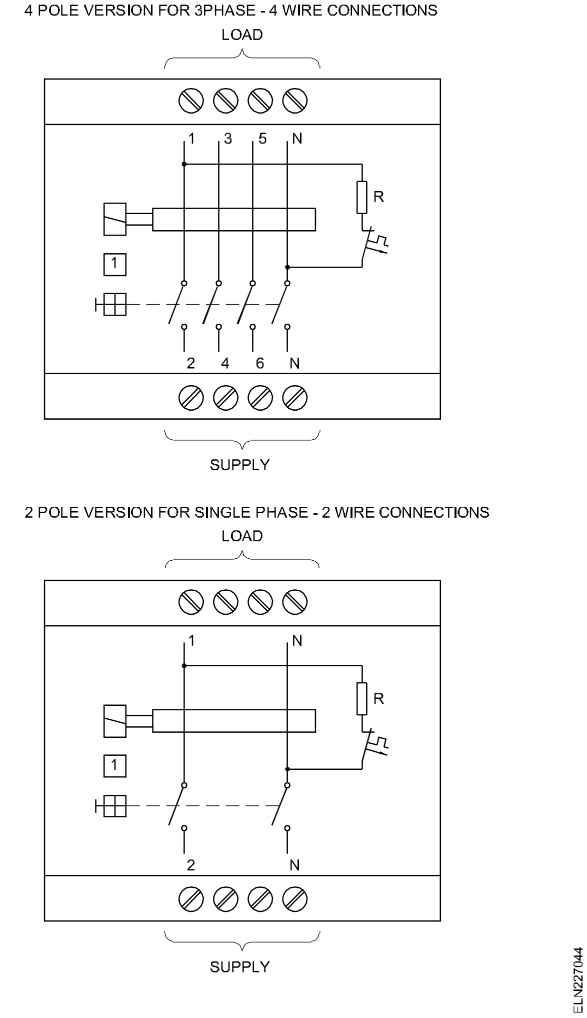

मेन संपर्कों को स्प्रिंग दाब के बिरुद्ध बंद किया जाता है जो उन्हें खोलने के लिए ऊर्जा देता है जब युक्ति विमोचित होती है। फ़ेज़ और न्यूट्रल धारा चुंबकीय परिपथ पर विपरीत दिशा में कुंडलित समान कुंडलियों में से गुज़रती है ताकि अवशिष्ट धारा न होने पर प्रत्येक कुंडली एम्पियर वर्तनों की समान लेकिन विरोधी संख्या 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 विमोचन धारा एक पूर्व निर्धारित तल तक पहुंच जाती है तो परिपथ वियोजक विमोचित होता है और मेन संपर्कों को खोलता है और इस प्रकार परिपथ को अंतरायित करता है। एक 4 ध्रुव अवशिष्ट धारा वियोजक एक 3 फ़ेज़ चार तार प्रणाली लोड परिपथ में योजित हुआ दिखाती है । (Fig 4)

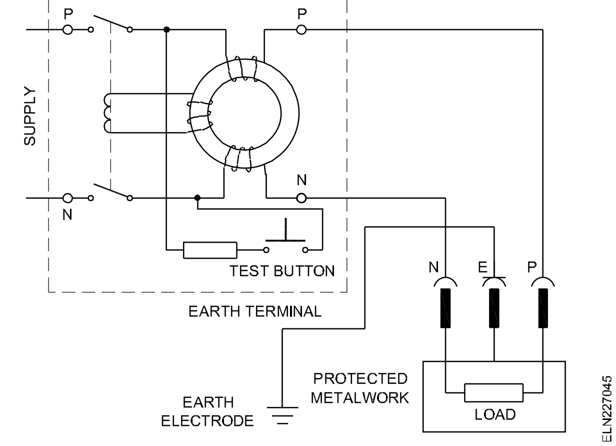
Fig 4




## टेस्ट स्विच (Test Switch)

टेस्ट स्विच BS 842 की एक ज़रूरत है (Fig 5)। ELCB के कार्य को चैक करने के लिए इसका प्रयोग किया जाता है। जब टेस्ट बटन दबाया जाता है तो यह अतिरिक्त धारा न्यूट्रल कुंडली के माध्यम से परिसंचारित करता है जो धारा सीमाकारी प्रतिरोधक R के मान द्वारा निर्धारित किया जाता है। इसके फलस्वरूप फ़ेज़ और न्यूट्रल कुंडलियों के माध्यम से प्रवाहित धारा में अन्तर विद्यमान होता है और इसलिए ELCB विमोचित होता है।

Fig 5






Copyright Free Under CC BY Licence

**तकनीकी विनिर्देश (Technical specification)**

ELCB के धारा निर्धार है 25A, 40A, 63A

ध्रुवों की सं. - 2 और 4

नापीय वोल्टता - 240/415V 50Hz.

**स्पन्दनशीलता (Sensitivities) :** ELCB 30 mA, 100 mA, और 300 mA की क्षरण धाराओं पर विमोचन के लिए अभिकल्पित होते हैं।

**वैद्युत जीवन (Electrical life) :** 100,00 प्रचालनों से अधिक

**यांत्रिक जीवन (Mechanical life) :** 20000 से 100000 प्रचालन

विमोचन समय - < 30 ms

**समय विलंबित RCCB (Time delayed RCCB)**

कई मामलों में स्थापन में एक से अधिक RCCB इस्तेमाल किए जाते हैं। उदाहरणार्थ एक पूर्ण स्थापन 100 mA पर निर्धारित एक RCCB द्वारा रक्षित किया जा सकता हैं जबकि उपस्कर के लिए अभीष्ठ साकेट 30 mA युक्ति पर रक्षित की जा सकती है।

तब दो युक्तियों का विवेचन महत्वपूर्ण बन जाता है। उदाहरणार्थ 250mA की भूदोष धारा देने वाले उपस्कर में भूदोष उत्पन्न होता है। चूंकि दोष धारा दोनों युक्तियों की प्रचालन धारा की तुलना में उच्चतर होती है, दोनों विमोचित होंगी।

इसका यह अर्थ नहीं कि छोटी प्रचालन धारा वाली युक्ति पहले विमोचित होगी। यह दोनों युक्तियों में विवेचन का अभाव होता है। उचित विवेचन सुनिश्चित करने के लिए ,बड़ी प्रचालन धारा वाली युक्ति के प्रचालन मे विवेचित समय विलंब अन्तनिर्मित होता है। इसे समय विलंबित RCCB कहते हैं। (Fig 6).

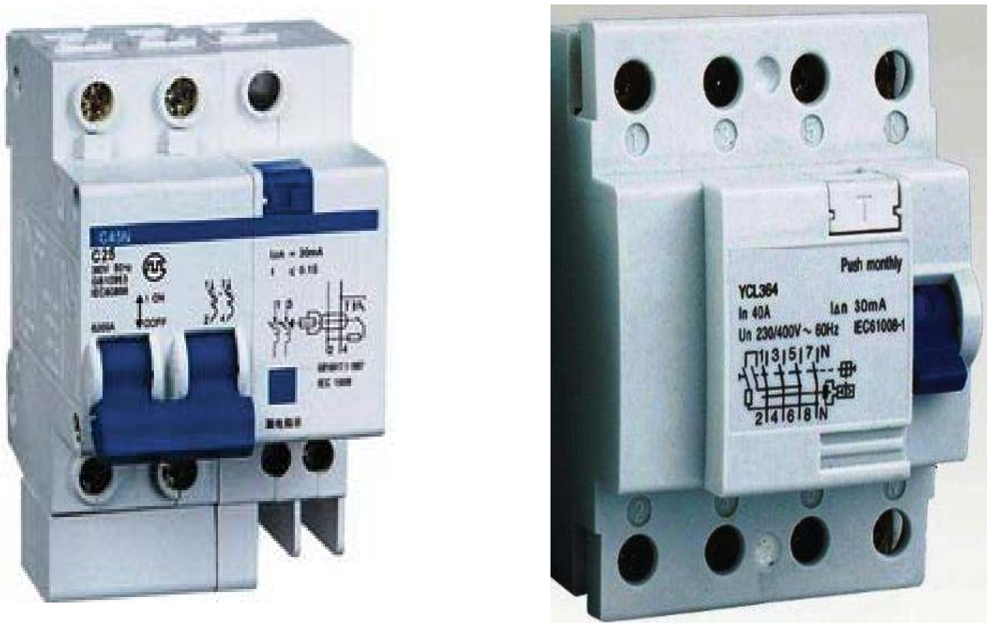
**भू दोष लूप प्रतिबाधा (Earth fault loop impedance)**

एक उपस्कर से भू -इलैक्ट्रोड को भू-तार को भू-लूप कहते हैं। अर्थ फाल्ट एम्पेन्डेन्स ($Z_E$) फाल्ट करन्ट पाथ का एम्पेन्डेन्स है । यह निश्चित तौर पर उतना कम होना चाहिए कि ELCB जैसी उत्पादक युक्तियाँ एक सुनिश्चित समयावधि के अन्दर प्रचालित हो ।

किसी भी स्थिति में Ohms में अर्थ फाल्ट लूप का इम्पन्डेन्स का गुणात्मक मान और ELCB का एम्पेयर में रेटेड ट्रिपिंग करन्ट ($I_t$) को 50V से अधिक नहीं होना चाहिए।

$Z_E \times I_t < 50V$.

Fig 6



a) 2-POLE ELCB

b) 4-POLE ELCB

ELN227046

## फ्यूज (Fuses)

**उद्देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **परिपथ में फ्यूज के प्रयोजन को स्पष्ट 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।

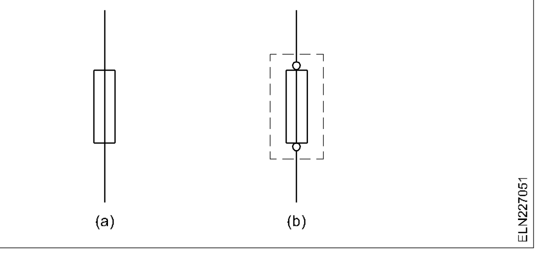
- फ्यूज के सामान्य प्रतीक (Fig 1a)



Copyright Free Under CC BY Licence

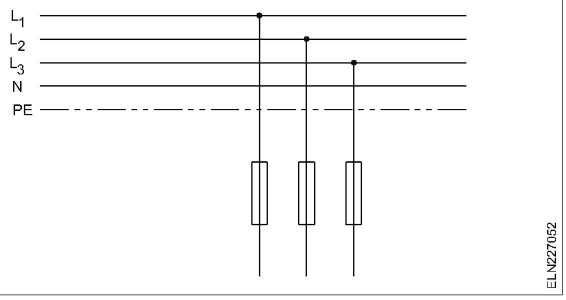
- टर्मिनल युक्त फ्यूज और रक्षक आवासन (Fig 1b)

Fig 1




**फ्यूज को बदलना (Placement of fuses ) :** वैद्युत अधिष्ठापन में फ्यूज सदैव विद्युन्नमय 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




**परिभाषीक शब्द (Terminology)**

**फ्यूज घटक (Fuses element) :** फ्यूज का वह भाग जिसकी अभिकल्पना परिपथ को पिघलाने और खोलने के लिये की जाती है।

**फ्यूज वाहक (Fuses - carrier) :** निकाले जा सकने वाला भाग जिसमें फ्यूज घटक होता है ।

**फ्यूज आधार (Fuse base) :** टर्मिनल युक्त फ्यूज का स्थिर भाग जो परिपथ से सम्बन्धित करने के लिये होता है और फ्यूज वाहक को ग्रहण करने के लिये होता है।

**धारा निर्धारण (Current rating) :** अधिकतम सुरक्षित धारा जो बिना ऊष्मित किये निरन्तर प्रवाहित हो सकती है।

**फ्यूजिंग धारा (Fucing current) :** धारा जिससे फ्यूज घटक पिघल जाता है।

**क्रियान्त गुणक (Cut - off factor) :** दोष होने पर फ्यूज द्वारा परिपथ को विक्षेदित करने में लिया गया समय (काल)।

**फ्यूजिंग गुणक (Fusing factor) :** अल्पतम फ्यूजिंग धारा और धारा निर्धारण का अनुपात

$$\text{फ्यूजिंग घटक} = \frac{\text{अल्पतम फ्यूजिंग धारा}}{\text{निर्धारित धारा}}$$

पुनः तारण योग्य फ्यूज का फ्यूजिंग गुणक 1.4 से 1.7 तक परिवर्तित होता है। जो 2.0 तक हो सकता है। लेकिन एक HRC फ्यूज के लिये यह 1.1 होता है।

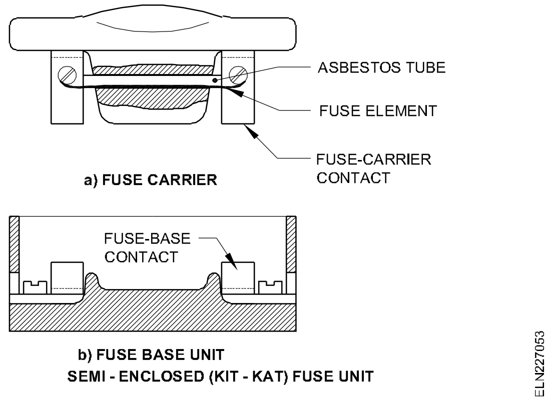
परन्तु अतिधारा से बचाव के लिए चयनित फयूज़ का फयूजिग कारक 1.4 से अधिकनही होना चाहिए ।

**घरेलू तारस्थापन में प्रयुक्त फ्यूजों के प्रकार (Types of fuses used in domestic wiring) :**

- पुनः तारण योग्य प्रकार (200A तक)
- कारतूस 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 आवष्यकता 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 प्र कार में प्रयुक्त फ्यूज घटक टिन किया गया तांबें सीसा और टिन एलाय तार का होता टेबल 1 में दिये गये है।

धारा निर्धारण की दो गुनी धारा प्रवाहित होने के लगभग दो मिनट पश्चात फ्यूज घटक पिघल जायेगा। लेकिन पुनः तारण योग्य फ्यूज में क्रियान्त गुणक निम्न के कारण परिवर्तित होता है :

- वाहक की रचना (फ्यूज वाहक/ आधार की अभिकल्पना)
- विधि जिससे फ्यूज तार अवस्थिति किया गया है
- समय अन्तराल फ्यूज सेवा करता रहा है।
- परिवेशी ताप
- धारा की मात्रा इत्यादि

अधिक धारा के लिये यथा सम्भव एक धारक में समान्तर में छोटे फ्यूज तारों का प्रयोग करना चाहिये। व्यक्तिगत लडियों का निर्धारण योग की तुलना में वास्तविक निर्धारण कम हो जाता है। 0.7 से 0.8 का एक समान्तरण गुणक का उपयोग व्यक्ति लडियों के निर्धारण योग्य से गुणा कर वास्तविक धारा निर्धारण प्राप्त किया जाता है।



Copyright Free Under CC BY Licence

**उदाहरण (Example) :** 35 SWG. ताबां तार का फ्यूज निर्धारण 5 amp और समान्तर में तीन लडियों का कुंल निर्धारण लगभग 5 x 3 x 0.8 = 12 amp होगा। जब 0.8 को समान्तरण गुणन की भांति लिया जाता है।

टेबल 1

| Current rating for | Approximate fusing current Amp | Tinned copper wire | | Aluminium 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 |
| 17.0 | 33 | 24 | .5588 | – |
| 18.0 | 35 | – | — | .710 |
| 20.0 | 38 | 23 | .6096 | -- |
| 21.0 | 40 | – | — | – |
| 22.0 | 45 | – | — | .750 |
| 24.0 | 48 | 22 | .7112 | .850 |
| 25.0 | 50 | – | — | .90 |
| 29.0 | 58 | 21 | .8128 | – |
| 30.0 | 60 | – | — | 1.00 |
| 34.0 | 70 | 20 | .9144 | 1.22 |
| 37.5 | 80 | – | — | 1.25 |
| 38.0 | 81 | 19 | 1.016 | -- |
| 40.0 | 90 | – | — | 1.32 |
| 43.0 | 98 | – | 1.1176 | – |
| 43.5 | 100 | – | — | 1.40 |
| 45.0 | 106 | 18 | 1.2192 | – |
| 55.0 | 120 | – | — | 1.60 |
| 62.0 | 130 | – | — | 1.70 |
| 65.0 | 135 | 17 | 1.4224 | – |
| 66.0 | 140 | – | — | 1.80 |
| 69.0 | 150 | – | — | 1.85 |
| 73.0 | 166 | 16 | 1.6256 | – |
| 75.0 | 175 | – | --- | 2.06 |
| 78.0 | 197 | 15 | 1.8288 | – |
| 80.0 | 200 | – | — | 2.24 |
| 102.0 | 230 | 14 | 2.032 | – |
| 130.0 | 295 | 13 | 2.3368 | – |

**पुनः तारण प्रकार से हानियाँ (Disadvantages of rewirable type fuse) :**

- ऊष्मन के कारण आक्सीकरण द्वारा फ्यूज घटक का क्षय
- विवेचन कमी
- परिवेशी ताप परिवर्तन से प्रभावी
- सामान्य भार अन्तर्गत ह्रास के कारण असामयिक भंजन
- लघु चाल प्रचालन (अधम क्रियान्त गुणक)
- जलने पर वाह्य चमक अथवा चाप
- अधम विदारण क्षमता (लघु पथित परिपथ होने पर)
- मनुष्य त्रुटि से दोषपूर्ण निर्धारण सम्भव

16a निर्धारण तक के पुनः तारण फ्यूज का प्रयोग उन स्थलों पर नही करना चाहिये जहां पथन स्तर 2KA से अधिक होता है तथा उन उच्च निर्धारण स्थलों पर जहां S.C. स्तर 4KA से अधिक होता है। (IS -2086-963)

**कारतूस फ्यूज (Cartridge fuses):** पुनः तारण योग्य फ्यूज के अवगुणों को विजित करने के लिये कारतूस 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 कारतूस फ्यूज घटक एक वायु समुन्द्रित कक्ष में परिवृत होते है उनमें क्षय नही होता। साथ ही कारतूस 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।

कारतूस फ्यूज का वर्गीकरण निम्न से हो सकता है :

- लघु विदारण क्षमता (जैसे 50KA विदारण क्षमता तक)
- उच्च विदारण क्षमता (जैसे 80KA से अधिक विदारण क्षमता)

एक फ्यूज की विदारण क्षमता दोषित परिपथ को बिना अधिक चापन अथवा स्वयं को क्षतित किये हुये खोल देने की योग्यता होती है। घरेलू अधिष्ठापनों के लिये लघु विदारण क्षमता के फ्यूज प्रयुक्त होते है। जब कि उच्च शक्ति कारखाना उच्च शक्ति स्त्रोतों से सम्बन्धित अधिष्ठापनों के लिये उच्च विदारण क्षमता (HRC फ्यूज) प्रयुक्त होते है ।

लघु विदारण क्षमता कारतूस फ्यूज को निम्न में विभाजित किया जा सकता है :

- फेरूल सम्पर्क कारतूस फ्यूज (Fig 4)
- डाइज्ड पेंच प्रकार कारतूस फ्यूज (Fig 5)

**फेरूल सम्पर्क कारतूस फ्यूज (Ferrule - contact cartridge fuses):** Fig 4 में प्रदर्शित इस प्रकार के फ्यूज का प्रयोग वैद्युत और इलेक्र्टानिक 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।

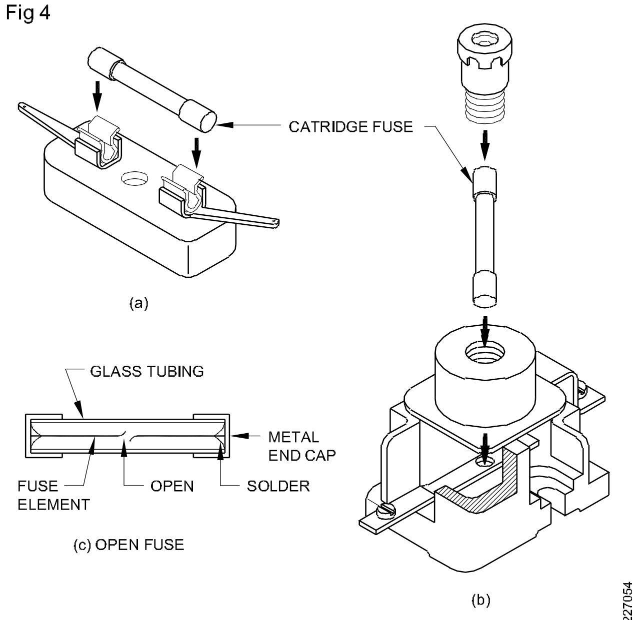


Copyright Free Under CC BY Licence

सामान्य रूप से धारा निर्धारण कैप के एक ओर लिखी रहती है और 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।

Fig 4




FERRULE - CONTACT CATRIDGE FUSE UNIT

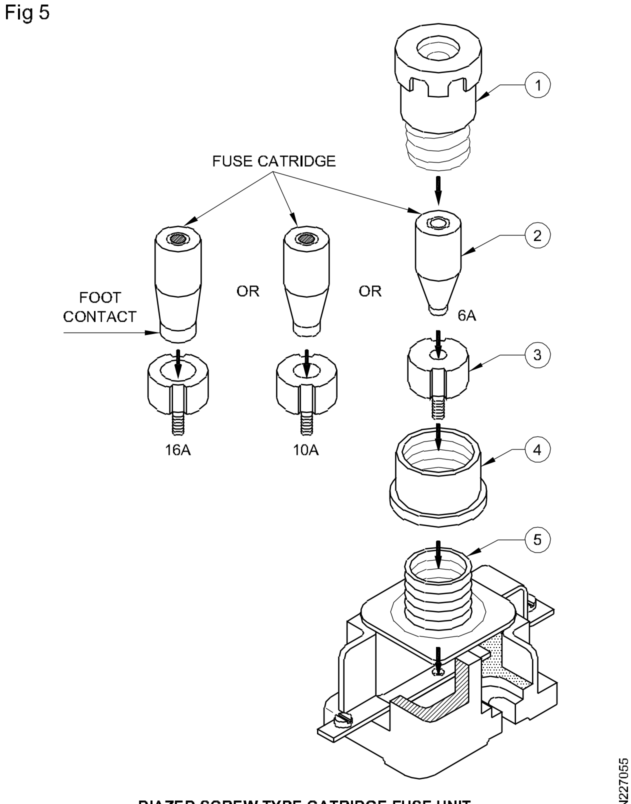
**डाइज्ड पेंच प्रकार कारतूस फ्यूज (Diazed screw - type cartridge fuses):** इसे Fig 5 में प्रदर्शित किया गया है यह भी पुनः तारण प्रकार का नही है। अनेक देशों में इस प्रकार के फ्यूज को घरेलू और औद्योगिक वैद्युत अधिष्ठापनों में सामान्यतः प्रयुक्त करते है Fig 5 के अनुसार यह निम्न भागों से निर्मित होता है।

- पेंच कैप अथवा फ्यूज कारतूस धारक (1)
- फ्यूज कारतूस (2)
- बंधक पेंच अथवा सम्पर्क पेंच (3)
- प्लास्टिक अथवा सिरेमिक रक्षक अंगूठी (4)
- फ्यूज आधार अथवा फ्यूज साकेट (5)

विद्युत धारा 2-4-6-10-16-20-25-35-50 और 63 apm निर्धारित मान के लिये फ्यूज कारतूस उपलब्ध है। अधिक धारा निर्धारण वाले कारतूस फ्यूज को लगा देने से बचाने के लिये इन फ्यूज कारतूसों के पद सम्पर्क प्रत्येक निर्धारित धारा के लिये विभिन्न व्यास के होते है। पद सम्पर्क का व्यास उतना ही लघु होगा जितनी लघु धारा है। चूकि प्रत्येक प्रकार के कारतूस के लिये एक पृथक बंधक पेंच होता है इसको प्रवेशित कर सकना सम्भव नही होता है जैसे एक 35 Amp फ्यूज का कारतूस 25 Apm फ्यूज कारतूस के बंधक पेंच में नही जा सकता।

एक उपर्युक्त फ्यूज कारतूस के आन्तिरिक भाग को Fig 6 में दिखाया गया है। इसमें कारतूस के सिरेमिक काय को उसके पद और शीर्ष सम्पर्को के साथ

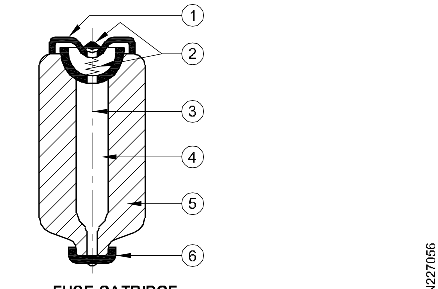
Fig 5




DIAZED SCREW TYPE CATRIDGE FUSE UNIT

दिखाया गया है। दो सम्पर्क एक फ्यूज तार से जुडे है जो बालू में अन्तः स्थापित है। प्रत्येक कारतूस में एक भंजन संकेत होता है जो फ्यूज के जल जाने पर कारतूस से निष्कासित होगा। Fig 6 में प्रदर्शित कारतूस के भाग है।

Fig 6




FUSE CATRIDGE

फ्यूज कार्टिज के प्रभाग नीचे प्रकार है :

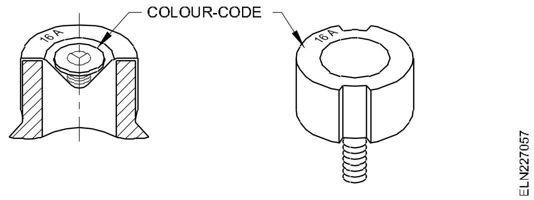
- शीर्ष सम्पर्क (head contact) (1)
- भंजन संकेतक (break indicator) (2)
- फ्यूज तार (fuse wire) (3)
- बालू भरण (sand filling) (4)
- सिरेमिक फ्यूज काय (ceramic fuse body) (5)
- पद सम्पर्क (foot contact) (6).

फ्यूज कारतूस और उनके सगत लगने वाले पेंचों के सुगम अभिनिर्धारण के लिये उनको विभिन्न रंगों से Fig 7 में प्रदर्शित स्थानों से चिन्हित किया जाता है प्रत्येक धारा निर्धारण के लिये एक भिन्न रंग का प्रयोग होता है।



Copyright Free Under CC BY Licence

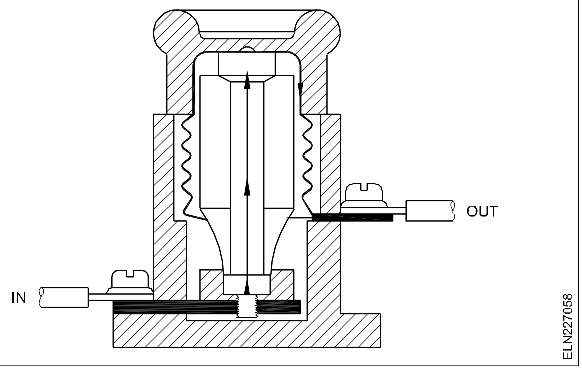
Fig 7




| | | | |
|---|---|---|---|
| गुलाबी | - 2 amperes | नीला | - 20 amperes |
| भूरा | - 4 amperes | पीला | - 25 amperes |
| हरा | - 6 amperes | काला | - 32 amperes |
| लाल | - 10 amperes | श्वेत | - 50 amperes |
| ग्रे | - 16 amperes | ताबां | - 63 amperes |

Fig 8 में फ्यूज आधार और फ्यूज से विद्युत धारा प्रवाह दर्शाया गया है। किसी विद्युन्मय लाइन के दुर्घटनावश स्पर्श हो जाने पर आपूर्ति को उस टर्मिनल से जोडना चाहिये जो आधार की तली पर आबद्ध पेंच से सम्बन्धित है

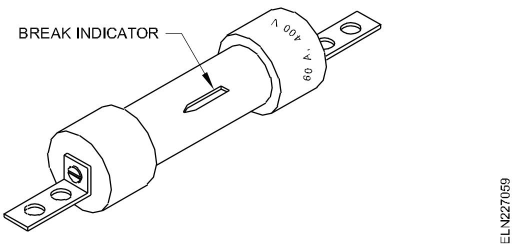
Fig 8




डायज्ड प्रकार के फ्यूज दो श्रेणियों में उपलब्ध है। a) त्वरित अनुक्रिया प्रकार b) विलम्बित क्रिया प्रकार/ त्वरित अनुक्रिया प्रकार परिपथों और सामान्य भारों को तप्त करने और विलम्बित क्रिया प्रकार के मोटर परिपथों और उच्च प्रेरक परिपथों के लिये प्रयुक्त होते है।

**उच्च विदारण क्षमतावाले फ्यूज (High rupturing capacity fuses) (Fig 9) :** यह आकृति में बेलनाकार होते है और सिरेमिक काय 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।

Fig 9




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 लघु पथित 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।

$$\text{MVA में विदारण क्षमता} = \frac{\frac{\text{एम्पियर में}}{\text{दोषित धारा}} \times \frac{\text{परिपथ}}{\text{वोल्टता}}}{10^6}$$

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।

**HRC और पुनः तारण फ्यूजों की तुलना**

| प्रकार्य | पुनः तारण योग्य | HRC फ्यूज |
|---|---|---|
| विदारण | 200A अथवा 600V से अधिक अथवा जहां S.C. दोष की 5MVA से अधिक सम्भावना होती है वहां इनकी अनुशंसा नही की जाती। | सामान्य प्रकार केक्षमता फ्यूज 2500KVA तक के दोषित भारों को सम्भाल सकता है । कुछ विशेष अनुप्रयोगों के लिये 50MVA तक के फ्यूज उपलब्ध है। |
| विदारण चाल (क्रियान्त गुणक) | निर्धारण और क्रियान्त पूर्ण रूप से विश्वास योग्य नही है। | अति त्वरित सामान्यतः AC आपूर्ती धारा प्रथम अर्धचक्र में बन्द हो जाती है। |
| भेद | अधम | यथार्थ |
| प्रचालन | उच्च दोष इस परिस्थितियों में सुरक्षा | वाह्य ज्वाला रहित में फ्लैश का संकट |
| अवह्रास | आक्सीकरण फलस्वरूप अनुमापन से परिच्छेद क्षेत्र में कमी होती है जिससे प्रतिरोध में वृध्दि होती है जो अति ऊष्मन और पूर्व विदारण उत्पन्न होता है। | कोई अक्सीकरण नही क्योंकि घटक पूर्ण रूप से समुन्द्रित रहता है । |
| फ्यूजिंग | ताबां तार 20A 1.7 तक गुणक | 1.1 तक लघु और 20a 2.0 से अधिक |



Copyright Free Under CC BY Licence

# रिले - प्रकार - चिह्न (Relays - types - symbols)

**उद्देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **रिले को परिभाषित और वर्गीकृत करना**
- **प्रचालन बल तथा कार्य के अनुसार रिले को वर्गीकृत करना**
- **संपर्क तथा ध्रुवों को निर्दिष्ट करने के लिए प्रयुक्त सामान्य कोड को बताना**
- **रिले को निर्दिष्ट करना**
- **एक AC रिले में छायांकित कुण्डल के कार्य का वर्णन करना**
- **रिले के विफल होने के कारणों को बताना**
- **I.S.2032 (भाग XXVII) के अनुसार रिले में प्रयुक्त चिह्नों को पहचानना ।**

**रिले (Relay):** रिले एक युक्ति है जो मुख्य परिपथ में पूर्व ज्ञात स्थिति में सहायक परिपथ को खोलती तथा बंद करती है।

रिले, इलेक्ट्रानिक, विद्युतीय इंजीनिरिंग तथा अन्य अनेक क्षेत्रो में अत्याधिक रूप से उपयोग किया जाता है।

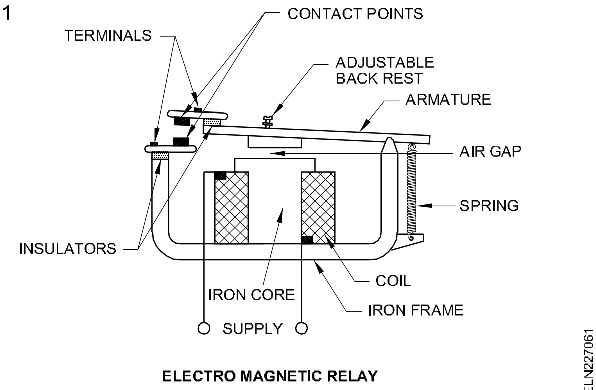
ऐस भी रिल है जो वोल्टता, धारा, ताप, आवृत्ति की स्थिति या इन स्थितियों के कुछ संयाजन से सुग्राही होते है।

रिले को मुख्य प्रचालन के अनुसार भी वर्गीकृत किया गया है। जैसे निम्नानुसारaccording to their main operating force as stated under.

- 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।

**वोल्टता संवेदी रिले (Voltage sensing relay):** वोल्टता संवेदी 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, वोल्टता स्थायीकारी (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।

**सिटकनी रिले (Latching relays)**

सिटकनी रिले, कुण्डल में धारा को बनाये रखे बिना, गत मानी (assumed) हुई स्थिति में उनके संपर्क को बनाये रखने के योग्य होती है। ये रिले, शक्ति विच्छेद होने के बाद, अपने संपर्क को स्थिति में धारण करके रखते है।

सिटकनी रिले दो मूल प्रकार के होते है। जिन्हें यांत्रिक पुनः सेट तथा विद्युतीय पुनः सेट कहते है।

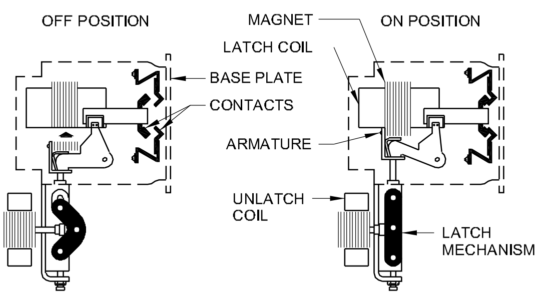
**यांत्रिक पुनः सेट (Mechanical reset relays):** यांत्रिक पुनः सेट रिले में एक कुण्डल, एक आर्मेचर यंत्रावली तथा एक यांत्रकीय सिटकनी युक्ति होती है जो कुण्डल का विऊर्जित होने के बाद आर्मेचर का प्रचालित स्थिति में अभिबंधन (लॉक) करती है। अभिबंधन यंत्रावली के हस्त ट्रिपिंग से रिले पुनः सेट होता है।

**विद्युतीय पुन सेट (Electrical reset relays):** Fig 2 में दर्शाये गये विद्युतीय पुनः सेट रिले की प्रचालन यंत्रावली समान होती है, लेकिन उसमें सिटकनी यंत्रावली को ट्रिप करने के लिए आर्मेचर तथा दूसरी कुण्डल सम्मिलित होते है। इस निकाय के कारण रिले के सुदूर पुनः सेटिंग को उनके मूल स्थिति में किया जा सकता है।



Copyright Free Under CC BY Licence

Fig 2




LATCH RELAY ELECTRICAL RE-SET TYPE

**रीड  रिले (Reed relays):** रीड रिले अन्य प्रकार के रिले से भौतिक रूप से भिन्न दिखते है। इसमें अनिवार्य रूप से क्रियांवित परनलिका या कुण्डलों के साथ चुम्बकीय क्रियान्वित रीड कुंजी होती है। रीड रिले में, संदूषण से स्वतंत्र तथा चल भागों की सीमित संख्या के कारण वह रीतिगत इलेक्ट्रोमैकेनकिल (विद्युत यांत्रिक) रिले की अनेक हानियों का रोकता है।

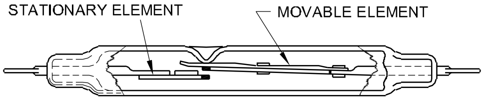
उपरोक्त के अतिरिक्त इस तथ्य के कारण की संर्पक बिन्दुएँ या तो स्वर्ण की या रोहिडयम (Rhodium) के बने होते, इसलिए, संपर्क प्रतिरोध न्यूनतम रखा जाता है। आगे भी, इन रिले को प्रचालित होने के लिए बहुत कम शक्ति की आवश्यकता होती है तथा ये अपने संपर्क पर 250 वाट परनलिका के भार को प्रहस्तन कर सकते है।

रीड रिले तीन प्रकार के होते है। अर्थात

- शुष्क-रीड रिले (dry-reed relay)
- चुम्बकीय रिले (ferreed relay)
- पारा आद्रित संपर्क रिले (mercury wetted contact relay)

**शुष्क रीड रिले (Dry reed relay):** Fig 3 इस प्रकार के रिले को दर्शाता है। दो विरोधी रीड को एक संकीर्ण कांच की नलिका में सील किया जाता है। रीड अपने मुक्त सिरों पर अतिव्यापित होती है। संपर्क क्षेत्र पर, कम संपर्क प्रतिरोध उत्पन्न करने के लिए, ये सामान्यतः स्वर्ण या रोहिडियम से लेपित होती है। इनका बहु ध्रुव बहु संपर्क डिजाईन होता है।

Fig 3

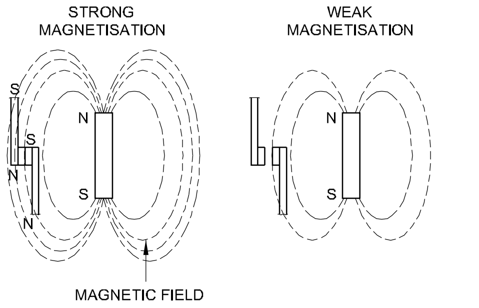



DRY REED RELAY

**चुम्बकीय रीड रिले (Ferreed relay):** शब्द चुम्बकीय रीड, एक रीड रिले को व्यक्त करता है जिसमें एक या दो चुम्बकीय सदस्यों के साथ शुष्क रीड कुंजी अन्तर्विष्ट (contained) होती है।

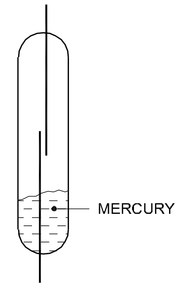
सहायक कुण्डलों में धारा स्पंद से चुम्बकन को परिवर्तित किया जा सकता है, जैसा कि Fig 4 में दर्शाया गया है। चुम्बकित अवस्थ्या में, संपर्क को बद करने के लिए चुम्बकित सदस्य पर्याप्त मजबूत क्षेत्र की आपूर्ति करते है। अन्य चुम्बकन अवस्था में, संपर्क को बंद रखने के लिए क्षेत्र बहुत निर्बल होता है। कुण्डल के द्वारा प्रचालन स्पंद प्रथम अवस्था को उत्पन्न करता है। निर्मुक्त स्पंद, दूसरी अवस्था का उत्पन्न करता है। संपर्क, 5 माइक्रो सेकेण्ड अवधि में विच्छेदित या बन सकता है।

Fig 4




**पारा आद्रित संपर्क रिले (Mercury wetted contact relay):** जैसा कि Fig 5 में दर्शाया गया है, इस रिले में काँच में परिबद्ध रीड होता है, जिसका आधार, पारे के कुंड में डूबा रहता है। जब कैप्सूल से परिवर्ती कुण्डल क्रियान्वित होती है तो, पारा स्थिर तथा चल संपर्क के बीच सपर्क बनाता है।

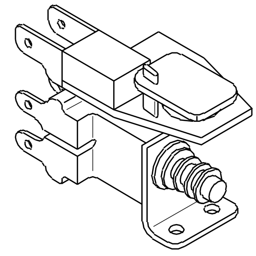
Fig 5




MERCURY-WETTED REED RELAY

**संघट्य रिले (Impulse relay):** Fig 6 में दर्शाये गये संघट्य रिले एक विशेष एकल- कुण्डल रिले है। इसमें एक आर्मेचर - चालित यंत्रावली होती है। जो एकान्तर रूप से कुण्डल के स्पंद होने पर दो में से एक स्थिति को मानती है। यह यंत्रावली विद्युतीय स्पंद प्राप्त होने पर संपर्क को एक स्थिति से दूसरे में चलाती है, तथा पुनः वापिस लाती है। रिले, AC या DC शक्ति पर प्रचालित हो सकता है।

Fig 6




IMPULSE RELAY

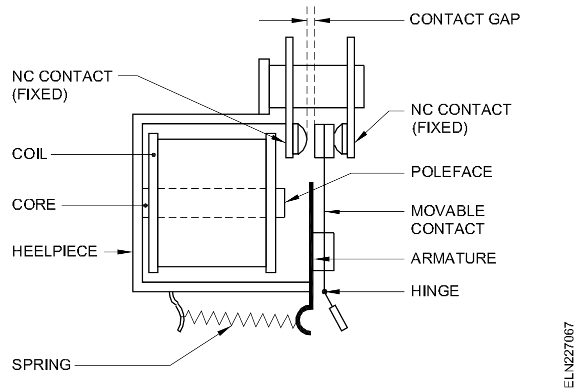
**क्लैपर-प्रकार का आर्मेचर रिले (Clapper - type armature relay):** आर्मेचर रिले में उपयोग होने वाले सरलतम संपर्क व्यवस्था विच्छेद बनाना या स्थानान्तरण संपर्क संयोजन है। Fig 7 में दर्शाये गये क्लैपर प्रकार का आर्मेचर, संपर्क को खोलता या बंद करता है। धातु की नम्य पट्टी के द्वारा एक चल संपर्क, आर्मेचर से सीधे जुड़ा होता है। जब विद्युत चुबंक प्रचालित होता है तो, आर्मेचर, इस संर्पक को चलाता है, जिससे, संपर्क के दो सेट खोलते तथा बंद होते है।

**ऊष्मीय रिले (Thermal relay ):** Fig 8 में दर्शाये गये, ऊष्मीय रिले वह है जो ताप में परिवर्तन से प्रभावित होता है। अधिकांश द्विधात्विक रिले



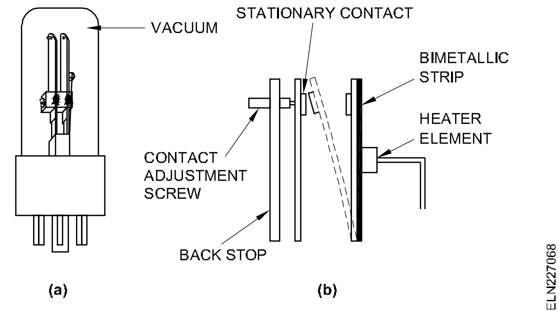
Copyright Free Under CC BY Licence

Fig 7




जहां वे इस समूह में आते है, ताप में परिवर्तन के कारण द्वि धात्विक घटक, अपना आकार बदलते है।

Fig 8




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।

**ध्रुव तथा संपर्क (Poles and contacts):** रिले, एकल या बहू ध्रुव की तरह प्रचालित हो सकते है तथा निर्दिष्ट संपर्क को खोल या बंद कर सकते है। विनिर्देश को लिखते समय कुछ संक्षिप्त शब्द जैसे कि नीचे बताये गए है, सामान्यतः उपयोग होते है।

SP - एकल ध्रुव (Single pole)

SB - एकल विच्छेद (Single break)

ST - एकल थ्रो (Single throw)

DB - द्वि विच्छेद (Double break)

DP - द्वि ध्रुव (Double pole)

DM - द्वि मेक (Double make)

DT - द्वि थ्रो (Double throw)

NO - सामान्यतः (साधारण) खुला (Normally open)

3P - तीन ध्रुव (Three pole)

NC - सामान्यतः बंद (Normally closed)

4P - चार ध्रुव (Four pole)

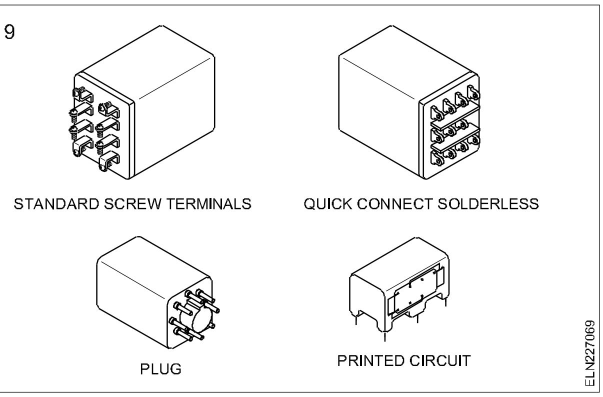
उदाहरण के लिए, एक 4 PDT में चार ध्रुव, द्वि थ्रो संपर्क व्यवस्था होती है।

NO, यह संकेत करता है कि, रिले की अप्रचालित स्थिति में संपर्क खुले है तथा इन्हें सामान्यतः खुले (NO) संपर्क कहा जाता है।

NC, यह संकेत करता है कि, रिले की अप्रचालित स्थिति में सम्पर्क बंद है तथा इन्हें सामान्यतः बंद (NC) संपर्क कहते है। नीचे दी गयी टेबल 1 में कुछ रिले संपर्क संयोजन की सूची दी गयी है।

**परिबद्ध तथा आरोहरण (Enclosures and mounts):** प्रचालन भागों को गंदगी तथा वातावरण से रक्षा करने के लिए रिले, सामान्यतः प्लास्टिक या धातु के कैंप (Cup) में परिबद्ध होते है। रिले को परिपथ में सीधे प्लग-इन पद्धति में आरोहित किया जा सकता है। PCB आरोहरण या स्क्रू टर्मिनल के उपयोग से अलग तार से लगे हो सकते है। ये प्रकार, Fig 9 में दर्शाये गये है। (Fig 9)

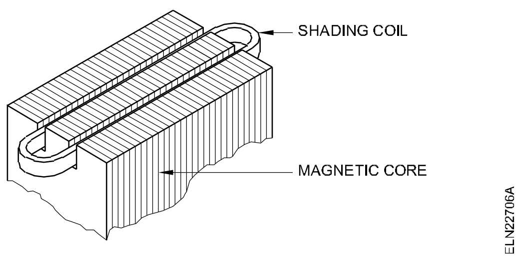
Fig 9




**AC रिले (AC relay):** AC रिले चुम्बक में, चुम्बकीय क्षेत्र लगातार दिशा बदलता है। 50 Hz आपूर्ति से, चुम्बकीय क्षेत्र शून्य के द्वारा 100 बार प्रति सेकेन्ड तक गुजरती है। शून्य क्षेत्र के समय पर, आर्मेचर निर्मुक्त होना प्रारंभ होता है। यद्यपि क्षेत्र शीघ्रता से परिवर्त्य दिशा में बनती है, फिर भी इसके परिणाम से शोर युक्त चेटर हो सकता है।

चेटर को विलोपित करने के लिए, Fig 10 में दर्शाये गये अनुसार एक छांयाकित कुण्डल, चुम्बक ध्रुव फलक के शीर्ष (Tip) के निकट स्थित की जाती है। यह छांयाकित कुण्डल एक चुम्बकीय क्षेत्र स्थापित करती है, जो मुख्य चुम्बकीय क्षेत्र के कुछ पश्च होती है तथा मुख्य क्षेत्र को शून्य में से गुजरते समय, चुम्बक को सील किये हुए रखने में सहायक होती है।

Fig 10




**एक AC रिले को, DC आपूर्ति में उपयोग नहीं करना चाहिए।**

**AC रिले को जब DC आपूर्ति के साथ जोड़े, तो वह प्रेरणिक प्रतिकार्यता की अनुपस्थिति में अधिक धारा लेगा तथा इसके परिणाम से कुण्डल जल जायेगी।**



Copyright Free Under CC BY Licence

**रिले के विफल होने के कारण (Causes of realy failures):** भागों के क्रमिक रूप से खराब होने के कारण रिले प्रायः विफल होते है। यह खराब होना प्रकृति में विद्युतीय यांत्रिकीय, या रासायनिक हो सकता है।

वातावरण का रोकना (Shirks) जो भौतिक विभंग में योगदान देते है, में अधिक ताप परिवर्तन, झटके, कपन तथा वोल्टता या धारा का परिवर्तन सम्मिलित होता है। इसलिए, रिले के विश्वसनीय निष्पादन को सुनिश्चित करने के लिए यह महत्वपूर्ण है कि इन घटकों पर विचार किया जाये।

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 भागों का अत्याधिक गर्म होनाः कुण्डल या आधार पर अपवर्णता या झुलसा हुआ रोधन

4 चल भागों का मुड़ना

5 धातु के भागों पर संक्षरण या निरक्षेप

6 चल भागों का अत्याधिक घिसना

7 ढ़ीले सम्बंधन

8 अनुचित स्प्रिंग तनाव

9 अनुचित नियंत्रण दाब

10 समय विलंब युक्ति का अनुचित कार्य करना।

रिले को निर्दिष्ट करते समय निम्नलिखित विवरण आवश्यक है।

प्रचालन वोल्टता का प्रकार

AC या DC

प्रचालन का क्रम ____________________

प्रचालन वोल्टता ____________________ वोल्ट

धारा निर्धारण ____________________ एम्पियर

कुण्डल प्रतिरोध ____________________ ओह्म

संपर्को की संख्या __________ NO __________ NC

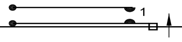
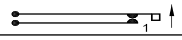
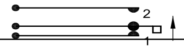
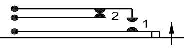
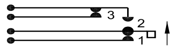
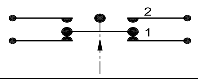
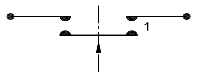
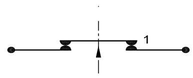
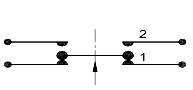
ध्रुवों की संख्या ____________________

आरोहरण का प्रकार ____________________

परिबद्ध का प्रकार ____________________

**नीचे दिये गये टेबल 1 में कुछ रिले सम्पर्क के संयोजनों को सूचीबद्ध किया गया है**

**टेबल 1**

| डिजाईन | क्रम | चिन्ह |
|---|---|---|
| 1 SPST-NO | बनाना (Make 1) |  |
| 2 SPST-NC | 1 को विच्छेद |  |
| 3 SPDT | 2 को बनाने के पूर्व, 1 को विच्छेद |  |
| 4 SPDT | 2 को विच्छेद के पूर्व, 1 को बनाना |  |
| 5 SPDT (B-M-B) | 3 के विच्छेद के पूर्व, 2 को बनाने के पूर्व, 1 को विच्छेद करें। |  |
| 6 SPDT-NO | केंद्र ऑफ | |
| 7 SPDT-NC-NO (DB-DM) | द्वि विच्छेद 1<br>द्वि बनाना 2 |  |
| 8 SPST-NO (DM) | द्वि बनाना 1 |  |
| 9 SPST-NC (DB) | द्वि विच्छेद 1 |  |
| 10 SPDT-NC (DB-DM) | द्वि विच्छेद 1<br>द्वि बनाना 2 |  |



Copyright Free Under CC BY Licence

## आरोहण उपसाधन राष्ट्रीय विद्युत (NE) संहिता-वायरिंग के लिए काष्ठ बोर्ड और ब्लॉकों का विनिर्देश (NE code Mounting accessories - specification of wooden boards and blocks)

**उद्‌देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :
- **राष्ट्रीय विद्युत संहिता के अनुरूप वैद्युत स्थापनाओं में आरोहण उपसाधनों और बोर्डों के बारे में बताना**
- **वैद्युत उपसाधनों के आरोहण के लिए गोल काष्ठ ब्लॉकों और बोर्डों का विनिर्दिष्ट करना।**

### बोर्डों पर उपसाधनों के आरोहण के लिए राष्ट्रीय विद्युत संहिता की संस्तुतियाँ (Recommendations of the National Electrical Code for mounting the accessories on the boards)

जब बोर्डों पर वैद्युत उपसाधनों को आरोहित करना हो तो निम्नलिखित राष्ट्रीय विद्युत संहिता संस्तुतियों का पालन करें ।

- सब छत रोजों, ब्रैकेटों, पेंडेन्ट और उपसाधनों को मजबूत काष्ठ ब्लाकों पर आरोहित किया जाएगा, जिसकी गहराई 4 cm. से कम नहीं होगी
- जहां स्विचों, रैगूलेटरों आदि का आरोहण के लिए टीक या कठोर काष्ठ बोर्डों का प्रयोग किया जाता है, इन बोर्डों के सब पार्श्वों पर (अन्दर और बाहर) शुब्ध शैलेक के साथ वार्निश की जाए, बिना लिहाज किए कि इर्द-गिर्द के मेल में इन्हें पेंट किया जाएगा। ऐसे बोर्डों का साइज उपसाधनों की संख्या पर निर्भर होगा जो सुविधाजनक ढंग से सफाई से व्यवस्थित की जा सकती हैं।
- बोर्ड के किसी सिरे के 2.5 cm. के भीतर कोई उपसाधन आरोहित नहीं किया जाएगा और उन छेदों को छोड़ जिनके द्वारा पैनल लगाया गया है कोई छेद पैंनल के किसी सिरे से 1:3 cm. से निकट ड्रिल नहीं किया जाएगा।
- एक स्विच बोर्ड नहीं लगाया जाएगा जब तक कि इसका तल फर्श से 1.25 m. ऊपर न हो उसे छोड़ जबकि स्विच बोर्ड एक बक्स में और पाशन व्यवस्था के साथ बन्द हैं।
- यदि स्विच बोर्ड भित्ति में लगाए जाते हैं तो अग्र भाग को टीकवुड के कब्जेदार पैनल या अन्य उपयुक्त सामग्री से फिट किया जाएगा जैसा कि बैकेलाइट, या टीकवुड फ्रेम में अनटूट कांच दरवाजा लगाया जाएगा।
- खुला टाइप स्विच बोर्ड बैटरी भंडारण के आस पड़ोस में नहीं रखा जाएगा और न ही रासायनिक धुंआ इस तक आना चाहिए।
- स्विच बोर्ड को गैस स्टोव के ऊपर नही लगाना चाहिए और धोने के कमरे में वाशिंग मशीन के पास 2.5 m. दूरी तक ही लगाना चाहिए ।
- बोर्ड के भीतर, उपकरण और अंतको के बीच अनावश्यक संबंधनों की क्रासिंग से बचना चाहिए।
- एक कब्जेदार बोर्ड में प्रवेशी और बर्हिगामी केबिलें, बोर्ड के पृष्ठ भाग के केबिलों के बीच उचित स्थान छोड़ते हुए केबिलों की संख्या के अनुसार एक या अधिक पाइंटों पर लगायी जाएंगी, और यदि संभव हो तो स्विच बोर्ड पैनल पर अनुरूपी बिन्दुओं पर उन्हें लगाया जाएगा। इन पाइंटों के बीच केबिलों की लंबाई इतनी होगी कि स्विच बोर्ड एक कोण में $90^0$ से कम नहीं होगा।

### बिजली उपसाधनों के आरोहण के लिए वाणिज्यिक रूप से उपलब्ध बोर्डों, गोल ब्लाकों का विनिर्देश (Specification of commercially available boards, round blocks for mounting electrical accessories)

वायरिंग स्थापना के लिए प्रयुक्त बोर्ड विभिन्न साइजों में उपलब्ध होते हैं और टीकवुड या PVC या धातु से बने होते हैं। बोर्डों को चुनते समय, निम्नलिखित बोर्डों का अग्र कवर फिनोली पटलित शीट का होगा।

**बोर्ड का साइज (Size of the board) :** बोर्ड पर आरोहित किए जानेवाले उपसाधनों की संख्या से बोर्ड का आकार निर्धारित किया जाता हैं। बोर्ड पर आरोहित की जानेवाले उपसाधनों को चुनने के बाद एक कार्डबोर्ड टेम्पलेट पर अभिन्यास बनाया जाए और तब बोर्ड को साइज निर्धारित किया जाए।

**वायरिंग की प्रणाली (System of wiring) :** यह फैसला करती हैं कि बोर्डों को भित्ति के पृष्ठ पर रखा जाएगा या फ्लश आरोहित होंगे। तदनुसार एक एकल या कब्जेदार बोर्ड चुना जा सकता हैं। तथापि प्रणाली के आधार पर बैटन या धातु कंड्यूट या PVC कंड्यूट की तरह क्रमशः काष्ठ, धातु या PVC से बने बोर्डों को चुना जा सकता हैं।

**वायरिंग का स्थान (Place of wiring) :** बोर्ड की सामग्री चुनने के बारे में यह भी एक अन्य निर्णायक तत्व होता हैं। भीतरी भाग के लिए वायरिंग प्रणाली के आधार पर हम किसी भी सामग्री के बोंडों का प्रयोग कर सकते हैं।

**ब्लाकों और बोर्डों के लिए विनिर्देश (Specification for blocks and boards)**

वायरिंग स्थापना के लिए बोर्ड निर्धारित करते समय निम्नलिखित ब्योंरे दिए जाएंगे।

- बोर्ड की सामग्री : काष्ठ, PVC या धातु
- साइजः लंबाई चौड़ाई और उंचाई mm. में
- सामग्री की मोटाई mm. में
- इकहरा या दोहरा (यदि दोहरा है तो कब्जेदार है या बिना कब्जे के)
- अतिरिक्त सूचना जैसे काष्ठ बोर्ड पर परिष्कृति का प्रकार, PVCया धातु बोर्डों का रंग, पृष्ठ या फ्लश आरोहण आदि।

**टीक वुड गोल ब्लाक (T.W. round blocks) :** गोल ब्लाक निर्धारित करने के लिए इसका समग्र व्यास और मोटाई दी जाती हैं। गोल ब्लाक



Copyright Free Under CC BY Licence

इकहरे या दोहरे (बेस ब्लाक सहित) उपलब्ध होते हैं। आजकल, PVC ब्लाकों का भी प्रयोग किया जा रहा हैं। निम्नलिखित साइज व्यावसायिक रूप से उपलब्ध हैं: पहली विमा समग्र व्यास निरूपित करती हैं और दूसरी विमा ब्लाक की मोटाई बताती हैं।

| **गोल ब्लाक इकहरा** | **गोल ब्लाक -दोहरे** |
|---|---|
| 75 mm x 25 mm | 75 mm x 35 mm |
| 75 mm x 40 mm | 75 mm x 40 mm |
| 90 mm x 25 mm | 90 mm x 35 mm |
| 90 mm x 40 mm | 100 mm x 35 mm |
| 100 mm x 25 mm | 100 mm x 40 mm |
| 100 mm x 40 mm | |

**गोल ब्लाकों की बजाय उपर्युक्त विमाओं के चौकोर ब्लाक भी उपलब्ध है। कई विशेष प्रयोजनों के लिए षटकोणीय आकार ब्लाकों का भी प्रयोग किया जाता है। एनई पद्धति संहिता के अनुसार गोल ब्लाकों की न्यूनतम मोटाई 40 mm. होनी चाहिए।**

**टीकवुड बोर्ड (T.W. boards)**

एक बोर्ड पर दो या अधिक उपसाधन लगाने के लिए या पंखा रैगलूटर, D.P. स्विच आदि उपसाधन लगाने के लिए टीकवुड बोर्डो का प्रयोग किया जाता हैं। सामान्यतः निम्नलिखित साइजों के बोर्ड उपलब्ध होते हैं ।

**गैर कब्जेदार बोर्डों की न्यूनतम मोटाई 40 mm. होनी चाहिए जबकि कब्जेदार बोंर्डों के लिए 65 से 80 mm. की विभिन्नता होती हैं।**

**विनिर्देशः मेट्रिक प्रणाली**

| लंबाई चौड़ाई | लंबाई चौड़ाई |
|---|---|
| 100 mm x 100 mm | 300 mm x 250 mm |
| 150 mm x 100 mm | 380 mm x 450 mm |
| 150 mm x 150 mm | 450 mm x 250 mm |
| 200 mm x 150 mm | 450 mm x 300 mm |
| 200 mm x 200 mm | 600 mm x 300 mm |
| 250 mm x 200 mm | 600 mm x 300 mm |
| 300 mm x 200 mm | 750 mm x 600 mm |

## आरपार के और पायलट छेद काष्ठ मशीन पेच विनिर्देश (Through and pilot holes - wood-machine screw specifications)

**उद्देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **केबिल साइज और केबिलों की संख्या के अनुसार आरपार के छेद का साइज निर्धारित करना**
- **सूजा, गिमलेट या अवमाप ड्रिलों को प्रयोग करके पायलट छेद बनाने की विधि बताना**
- **काष्ट पेचों और मशीन पेचों को विनिर्देशित करना।**

**केबिल प्रवेश के लिए बोर्डों में छेदों की बरमाई करते समय केबिल का समग्र व्यास ज्ञान करना (Determining the through hole size according to the cable size and number of cables)**

प्रयुक्त विद्युतरोधन के प्रकार के अनुसार और एक विनिर्माता और दूसरे विनिर्माता के कारण केबिल के व्यास में विभिन्नता हो सकती हैं। आगे साइज वोल्टता ग्रोडिंग पर भी निर्भर करता हैं। अतः अच्छा बात तो यह है कि केबिल का एक टुकड़ा लिया जाए, समग्र साइज मापा जाए और उचित ड्रिल चुने जाएं ताकि केबिलें छेदों में आसानी से जा सकें। जब एक से अधिक केबिलों को डालना है तो ड्रिल साइज के उसी अनुसार चुना जाए।

केबलों के कुल व्यासों और कुल नापों को टेबल 1 में विनिर्देश किया गया है ।

**उदाहरणः** टेबल 1 का जिक्र में यह पाया जाना है कि 2.5 sq.mm. के लिए केबल के आकार केबल का व्यास(इन्संलेशन सहित) 4.6 mm. है इसलिए छेद का आकार 5 mm डाया के रूप में निर्धारित किया जा सकता है और आवश्यक ड्रिल 5 mm डाया है ।

**टेबल 1**

**चालक के नाप**

| केबल का चालक | | केबल का लगभग पूर्ण व्यास | |
|---|---|---|---|
| सामान्य एरिया mm² में | वायर का व्यास और नम्बर mm² में | 250V ग्रेड mm² में | 660 V ग्रेड mm² में |
| 1.5 | 1/1.40 | 4.20 | 5.40 |
| 2.5 | 1/1.80 | 4.60 | 6.00 |
| 4.0 | 1/2.24 | 5.25 | 6.80 |
| 6.0 | 1/2.24 | 6.00 | 7.35 |
| 10.0 | 1/3.55 | 7.10 | 8.10 |
| 16.0 | 7/1.70 | 8.85 | 9.65 |
| 25.0 | 7/2.24 | 10.80 | 11.50 |
| 35.0 | 7/2.50 | 11.75 | 12.25 |
| 50.0 | 7/3.00 | 13.40 | 13.90 |
| 70.0 | 19/2.24 | --- | 16.70 |
| 95.0 | 19/2.50 | --- | 19.10 |



Copyright Free Under CC BY Licence

**सूजा और गिमलैट का प्रयोग करते हुए काष्ठ में सदा पायलेट छेद बनाना (The method of making pilot holes in wood using bradawl and gimlet)**

पेच स्थायीकरों का प्रयोग करते हुए काष्ठ में सदा पथप्रदर्शी छेद बनाये जाने चाहिए। पेच काष्ठ या पेच को हानि पहुंचाए बिना काष्ठ में मजबूती से और कम प्रयास से चले जाएं।

पहले कलात्मक जरूरतों को पूरा करने के लिए अभिन्यास के अनुसार बोर्ड पर उपसाधनों को टिकाएं। कवर खोलें और स्थानों की पहचान करें जहां पायलेट छेद बनाए जाने हैं। सामान्य प्रथा है कि केबिल प्रवेश के लिए आर 'पार छेदों' और उपसाधन लगाने के लिए 'पायलेट छेदों' का भिन्न विशिष्टि रूप से अंकित किया जाए।

नरम काष्ठ में पायलेट छेद बनाने के लिए सूजा का प्रयोग करें। यदि गिमलैट चुनी जाती है तो लगाए जानेवाले काष्ठ पेच से यह बड़ा नहीं होनी चाहिए। नम्बर 6 तक के पेचों के लिए नरम काष्ठ में पायलट छेद बनाए जा सकते हैं। बड़ें साइज के पेचों और ज्यादा कठोर काष्ठ में लिए पायलट छेद गिमलैंट से अच्छी तरह बनाए जा सकते हैं, या दूसरा विकल्प यह है कि अवसाइज छेद ड्रिल किए जाएं।

**पायलट छेदों के लिए सही साइज का ड्रिल चुनना (Select the correct size of drill for pilot holes) :** ड्रिल साइज स्क्रू शैंक के व्यास की तुलना में व्यास में लगभग २ MM कम होने चाहिए।

**सही गहराई तक छेद ड्रिल करना (Drill hole to correct depth) :** नरम लकड़ी में छेद गहराई 1/2 पेच लंबाई के बराबर होती हैं। कठोर काष्ठ में - छेद गहराई पेच की लंबाई के बराबर होती हैं।

**सुरक्षित स्थायीकरों के लिए यह महत्वपूर्ण है कि छेद ज्यादा गहराई तक ड्रिल न किए जाएं ।**

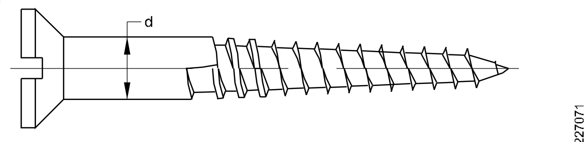
**काष्ठ पेच (Wood screws) :** इन पेचों की चूड़ी एकल सर्पिल होती है, बिन्दु से दक्षिणावर्त लगभग दो तिहाई चलती है, बिना चूड़ी के भाग को शैंक कहते हैं और पेच नम्बर (नाम नम्बर) देता हैं।

**काष्ठ पेचों के प्रकार (Types of wood screws)**

काष्ठ पेचों को शीर्ष के आकार के अनुसार वर्गीकृत किया जाता हैं। तदनुसार वायरिंग स्थापना में तीन प्रकार के काष्ठ पेचों का प्रयोग किया जाता हैं।

**खांचेदार शंकुखात शीर्ष काष्ठ पेच (Slotted countersunk head wood screws )** (Fig 1) **:** इस प्रकार के पेचों का प्रयोग सामान्य काष्ठ कार्य विविध हार्डवेयर फिटिंग के लिए किया जाता हैं।

Fig 1

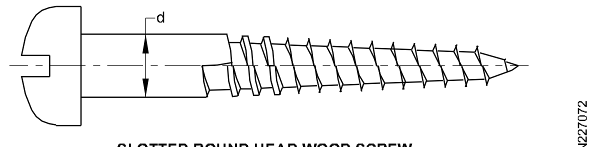



SLOTTED COUNTERSUNK HEAD WOOD SCREW

वैद्युत वायरिंग में, काष्ठ ब्लाकों बोर्डों बैटनों और बिजली उपसाधनों को लगाने के लिए शंकुखात छेदों का प्रयोग किया जाना चाहिए। पेच को धकेला जाएगा जब तक कि शीर्ष जाब के साथ बराबर या सतह के थोड़ा नीचे न हो जाए।

**खांचेदार गोल शिर काष्ठ स्क्रू (slotter round head wood screw)** (Fig 2) : इस प्रकार के काष्ठ पेचों का प्रयोग पृष्ठ कार्य, बिजली फिटिंग और उपसाधन स्थापित करने के लिए किया जाता है जहां फिटिंग छेद शंकुखात नहीं हैं ।

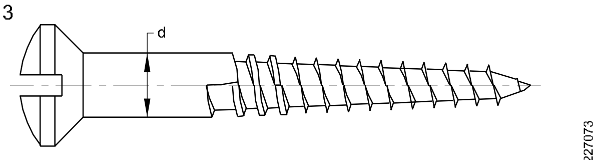
Fig 2




SLOTTED ROUND HEAD WOOD SCREW

**खांचेदार उभरे शंकुखात शीर्ष काष्ठ पेच (Slotted raised counter-sunk head wood screws)** (Fig 3) : सजावटी बिजली फिटिंग्स लगाने के लिए उभरे शंकुखात काष्ठ पेचों का प्रयोग किया जाता हैं। टीक वुड बोर्ड या बक्स पर सपाट टाइप बिजली उपसाधन लगाने के लिए भी उभरे शंकुखात काष्ठ पेचों का प्रयोग किया जाता हैं।

Fig 3




SLOTTED RAISED COUNTERSUNK HEAD WOOD SCREW

ऊपर बताए तीन प्रकार के पेचों में बिजली वायरिंग स्थापना के लिए शंकुखात (सपाट शीर्ष) पेचों का आम प्रयोग किया जाता हैं।

**काष्ठ पेचों के नाम (Designation of wood screws) :** काष्ठ पेचों को पेच नम्बर लंबाई, शीर्ष का प्रकार और सामग्री टेबल 2 में नाम नम्बर, शैंक व्यास, खांचेदार शुकुखात काष्ठ पेचों के लिए दिए गए हैं।

**उदाहरण 1 :** एक खांचेदार शंकुखात शीर्ष काष्ठ पेच शैंक 4.17 mm व्यास लंबाई 20 mm , स्टील से बने हुए को निम्नानुसार नाम दिया जाएगा।

काष्ठ पेच नं 8 x 20 शंकुखात स्टील (या)

काष्ठ पेच नं. 8 x 20 IS 6760 स्टील

शंकुखात काष्ठ पेच की प्रस्तुत लंबाई और पेच नम्बर टेबल 2 में दिखाया गया हैं।

**उदाहरण 2 :** शैंक 3.45 mm व्यास लंबाई 30 mm, स्टील निर्मित गोल शीर्ष काष्ठ पेच खांचेदार पेच को निम्नानुसार नाम दिया जाएगा।

काष्ठ पेच नं: 6 x 30 गोल शीर्ष स्टील या

काष्ठ पेच नं. 6 x 30 IS 6739 स्टील



Copyright Free Under CC BY Licence

टेबल 2

| पेंच नं. | चूड़ी रहित शैंक का मामूली व्यास mm. | अधिमत लंबाई mm में | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 8 | 10 | 12 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 |
| 0 | 1.52 | ✓ | ✓ | ✓ | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 1.78 | ✓ | ✓ | ✓ | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 2.08 | ✓ | ✓ | ✓ | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 2.39 | ✓ | ✓ | ✓ | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 2.74 | | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | | | | | | | | | |
| 5 | 3.10 | | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | | | | | | | | |
| 6 | 3.45 | | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | | | | | | |
| 7 | 3.81 | | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | | | | | | |
| 8 | 4.17 | | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 9 | 4.52 | | | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 10 | 4.88 | | | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |

**उदाहरण 3 :** एक खांचेदार उभरे शंकुखात शीर्ष काष्ठ पेच 2.08 mm व्यास, लम्बाई 12 mm, स्टील निर्मित को निम्नानुसार नाम दिया जाएगा।

काष्ठ पेच नं 2x12 उभरा शंकुखात स्टील या

काष्ठ पेच नं 2x 12 और I.S. 6736 स्टील

**पेचों को सही प्रकार, साइज और लंबाई का चयन (Selection of the correct type, size and length of screws) :** स्थायीकर बिन्दु पर जुगाड़ पर पृष्ठ परिष्कृति देखें जहां एक गड्ढ़ा बनाया गया है, एक शंकुखात पेच चुनें और यदि नहीं तो गोल शीर्ष पेच चुनें जुड़नार में छेद का साइज चैक करें। और तब एक पेंच चुनें जिसका पेच शैंक व्यास छेद साइज के बराबर हैं।

जुड़नार की मोटाई और काष्ठ की मोटाई से पेच की लंबाई के बारें में निर्णय लें जहां जुड़नार लगाना हैं।

**पेच लगाने की विधियां (Screwing methods)**

**नरम लकड़ी में (In softwood) :** जुड़नार और पेच को छेद के ऊपर रखें और पेच कस दें

**कठोर काष्ठ में (In hardwood) :** पेच को छेद में रखें और पेच को कम से कम 5 घुमावों तक कसें। पेच निकाल लें और तब छेद के ऊपर जुगाड़ और पेच रखें और पेच कस दें। जब जुड़नार के एक से अधिक स्थायीकर छेद हैं तो सब से ऊपरी छेद को तैयार करें और जूड़नार को अपने स्थायीकर पेच से लटकने दें जब तक कि अन्य स्थायीकर पेचों के स्थान का पता लगाकर कस नहीं दिया जाता है।

**काष्ठ पेच लगाते समय बरती जानेवाली एहतियातें (Precautions to be adopted while fixing wood screws)**

- काष्ठ पेच लगाने से पहले पेचों की नोकों पर मोरचा लगाया जाए ताकि साबुन, माप आदि सामग्रियों को बचाया जाए।

**पेचों पर कभी भी हथौड़ा न चलाएं**

- एक उपयुक्त पेचकश का प्रयोग करें जो पेच को खांचे में पूरी तरह आ जाए।
- छोटे पेच कसने से पहले पायलट छेद बनाए जाएं ।
- काष्ठ के स्क्रू लगाने के पहले पाइलट छेद बनाने चाहिए ।

**कीलों की तुलना में पचों का लाभ (Advantages of screws over nails)**

कीलों की तुलना में पेच ज्यादा मजबूत जकड़न देते हैं और उनका यह भी लाभ है कि उन्हें यथापेक्षित ढीला या कसा जा सकता हैं। पेच जंगरोधी और संक्षारण रोधक सामग्रियों से बनाए जा सकते हैं जैसे पीतल स्टेनलैस स्टील, ऐलुमिनियम एलाय, कांसा आदि मशीन पेच।

**मशीन पेंच (Machine screws) :** घटकों और समुच्चय कार्य को मजबूती के लिए मशीन पेचों का प्रयोग किया जाता हैं।



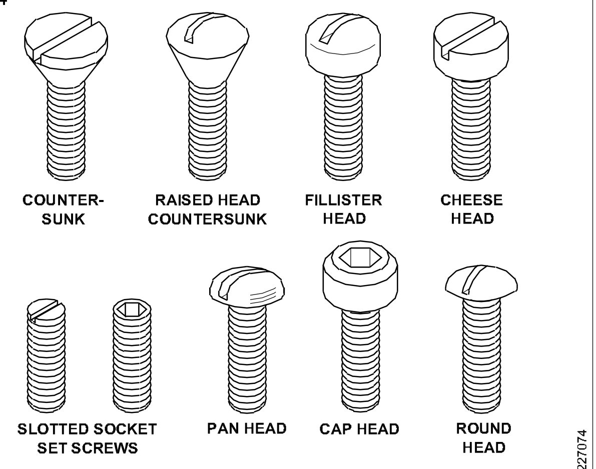
Copyright Free Under CC BY Licence

इन पेचों को सामान्यतः टैप छेदों में समान्यतः टैप छेदों में लगाया जाए या नटों के साथ लगाया जाए या नटों के साथ प्रयोग किया जाएगा।

## मशीन पेचों के प्रकार (Types of machine screw head)

मशीन पेचों को मुख्यतः शीर्षों के आकार के सम्बन्ध में वर्गीकृत किया जाता हैं। (Fig 4) में सामान्य प्रयोग में विभिन्न प्रकार के शीर्ष दिखाए गए हैं।

Fig 4




TYPES OF MACHINE SCREW HEADS

**पेच शीर्ष (Application) :** सामान्य समुच्चय कार्य के लिए हैड टाइप पेचों का इस्तेमाल किया जाता हैं।

जब समुच्चयों के बीच थोड़ा अवकाश हो या बाहर निकले सिर वांछित न हो तो फ्लश फिटिंग पेचों का इस्तेमाल किया जाता हैं।

अर्ध-फ्लश टाइप का प्रयोग मुख्यतः पैनल समुच्चय या ऐसे स्थानों पर किया जाता है जहां सुन्दर दिखावट अपेक्षित है।

**चूड़ियों के प्रकार (Types of threads)**

विभिन्न प्रकार के चूड़ी पेच उपलब्ध होते हैं

**मेट्रिक चूड़ीदार पेच (Metric threaded screws) :**

ये पेच सामान्यतः अक्षर 'ग' से विनिर्दिष्ट किए जाते हैं जैसे $M_4$ जहां '4' पेच का व्यास MM में बताता है और M चूड़ी का प्रकार मीटरिक मे निरूपित करता हैं। अतः M4 x 20' मीटरिक चूड़ी का एक मशीन पेच है जिसका व्यास 4 MM है लम्बाई 20 mm

**BA (ब्रिट्रिश एसोसिएशन) चूड़ीदार पेच (BA (British Association) threaded screws) :** ये पेच अक्षर `BA' निर्धारित किए जाते हैं।

**एकीकृत राष्ट्रीय चूड़ीदार पेच (UNF) (Unified national threaded screws (UNF)) :** इन पेचों को 'UNF' के रूप में निर्धारित किया जाता हैं यानी यूनीफाइड नेशनल फाइन" या 'UNC' यानी यूनीफाइड नेशनल कोर्स"।

**स्वतः टैपन पेच (Self-tapping screws) :** इन्हें 'चूड़ी बनाने वाले टैपन पेच भी कहते हैं। काष्ठ पेचों के सामने उन्हें पेच साइज नम्बर द्वारा निर्धारित किया जाता हैं।

**विनिर्देश (Specification):** मशीन पेच निर्धारित करते समय, यह जरूरी है कि शीर्ष टाइप, पेच लंबाई और चूड़ी प्रकार का उल्लेख किया जाए।

# वायरिंग के प्रकार : घरेलू और औद्योगिक - केबल नापों का चयन (Types of wiring : Domestic and Industrial - selection of cable size)

**उद्देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :
- **घरेलू स्थापना में प्रयोग होने वाली आन्तरिक वायरिंग के प्रकार**
- **क्रोड ग्रिप और अण्डर राइटर नोट के प्रकार बताना ।**

**परिचय (Introduction)**

वायरिंग के प्रकार जो स्वीकार किये गये हैं जो विभिन्न कारकों जैसे - स्थिति, मजूबूती, 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) ।

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 ।

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 ।



Copyright Free Under CC BY Licence

Fig 1

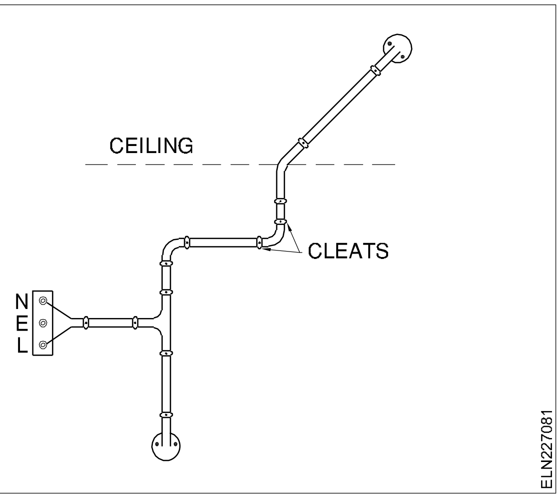
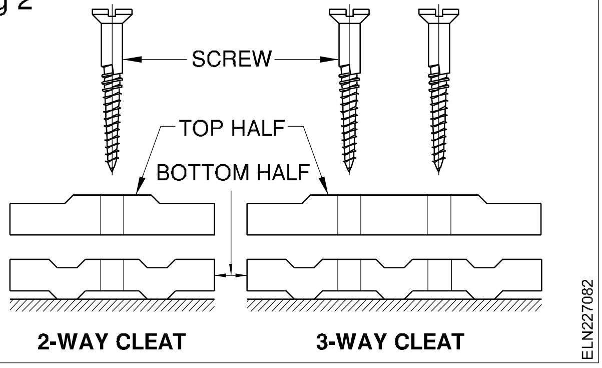



Fig 2




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 ।

क्लीट में तीन प्रकार  हैं जिनसे इन ग्रूवस में एक, दो या तीन केबलस को लगाया जा सके ।

**कोर्ड की पकड़ और अन्डर राइटर का नॉट (Cord grip and underwriter's knot)**

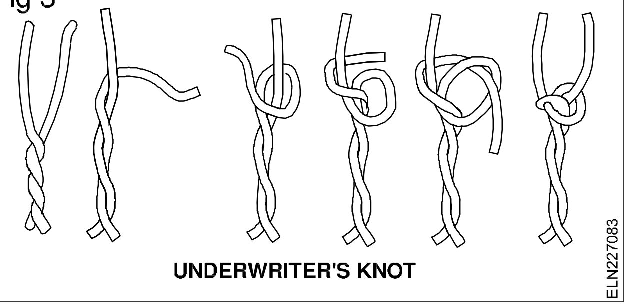
जब एक लैम्प या लैम्प को उसके शेड के साथ सिलिंग के साथ लटकाया जाता है लैम्प और उसके शेड के भार के कारण लैम्प-होल्डर पर मेकेनिकल तनाव बनता है ।

यदि तनाव को हटाया नहीं जाता है तो केबल कनेक्शन सिरों में से निकल सकता है और बिजली के झटके का खतरा हो सकता है। टर्मिनलों के पेन्डेन्टों से तनाव हल्का करने के लिए लैम्प होल्डर और सिलिंग रोजों, एक धागे की पकड़ अथवा अन्डर राइटर नोट का प्रयोग होता है। कोर्ड की पकड़ अथवा अन्डर राइटर नोट का प्रयोग स्वीट्चों को खींचने और अन्य पोर्टेबल उपकरणों को जोड़ने के लिए भी होता है ।

**अन्डरराइटर का नोट (Underwriter's knot)** (Fig 3)

उपसाधनों के कैप कवर पर नोट को ट्वीन-ट्वीस्टेड अथवा ट्वब्धीन-कोर से बनाया जाता है ।

Fig 3

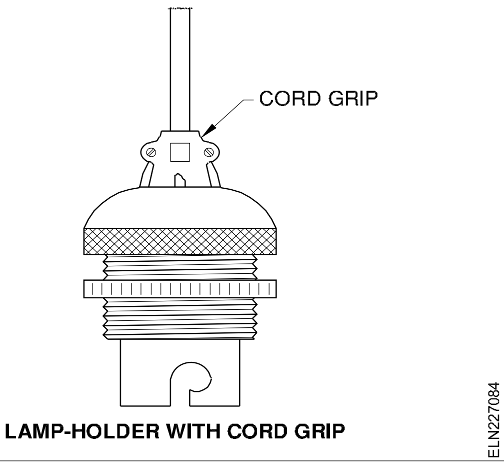



UNDERWRITER'S KNOT

**कोर्ड की पकड़ (Cord grip) (Fig 4)**

लैम्प-होल्डर, उपकरणों के जोड़ों, प्लग पिन टोप आदि जैसे विद्युत उपसाधनों में कोर्ड ग्रीप व्यवस्था उपलब्ध करायी जाती हैं । यह सब तरीके हैं सिरों के तनावों को हटाने के जो कोर्ड के खींचने अथवा मोडने के कारण उत्पन्न होता है ।

Fig 4




LAMP-HOLDER WITH CORD GRIP

## बिजली वायरिंग के प्रकार (Types of electrical wiring)

**उद्देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **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 :



Copyright Free Under CC BY Licence

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। इससे कारीगर केवल विशेष परिपथ को बन्द करके विशेष लैम्प या उपकरण के दोष सुधार सकता है और मेन सप्लाई बन्द करने की ज़रूरत नहीं होती।

ii संरक्षा के लिए फ्यूज़ केवल ऊर्जित/फ़ेज़ तार में ही रखे जाने चाहिए। जब फ्यूज़ उड़ा हो तो लैम्प को सप्लाई नहीं मिलनी चाहिए।

iii निर्धारित वोल्टता सप्लाई करने के लिए सब लैम्पों और उपकरणों को समांतर संयोजन दिए 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 -

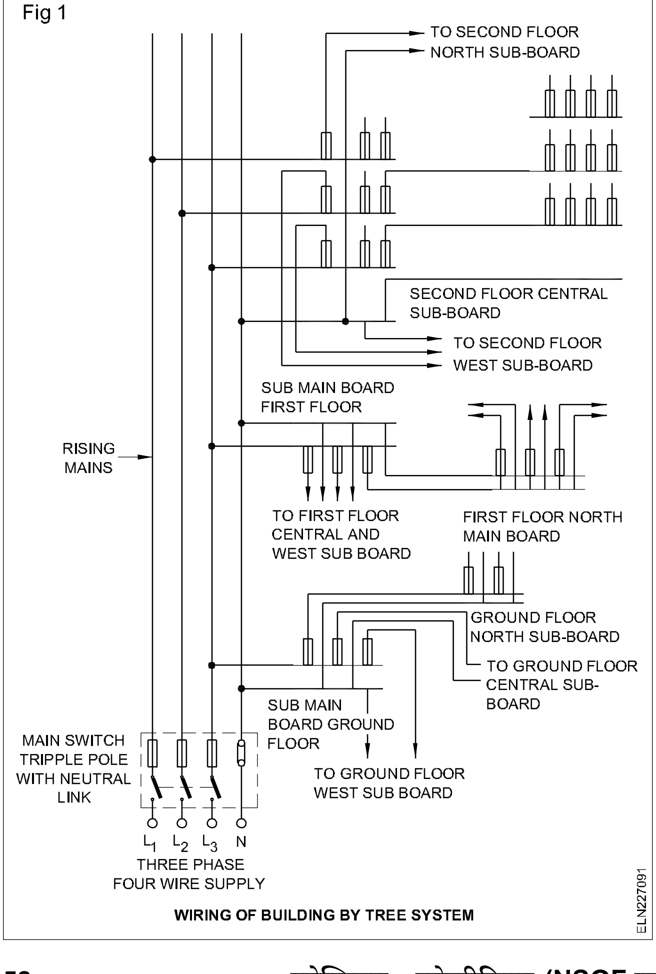
1 वृक्ष प्रणाली (Tree system)

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 पत्तियों 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 अंतकों 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)**

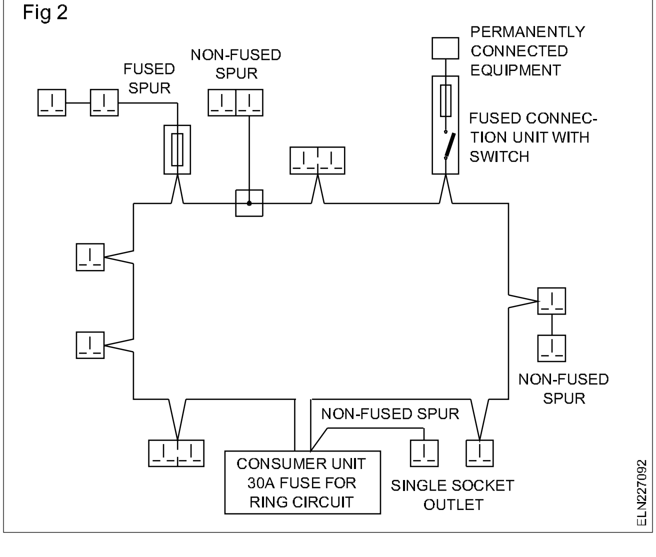
1 यदि बसबार पर्याप्त साइज का न हो तो वृक्ष प्रणाली के दूरस्थ सिरे पर उपकरणों पर वोल्टता समीपपस्थ सिरे पर योजित उपकरणों की तुलना में कम होगी।

2 चूंकि फ़्यूज़ विभिन्न स्थानों पर स्थित हैं इसलिए दोष ढूंढना कष्ट दायक होता है ।

3 जब किफ़ायती कारणों से ऐलुमिनियम बसबारों का प्रयोग किया जाता है तो टैपन श्लथ हो सकता है और पावर सप्लाई को अंतरायित करता 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

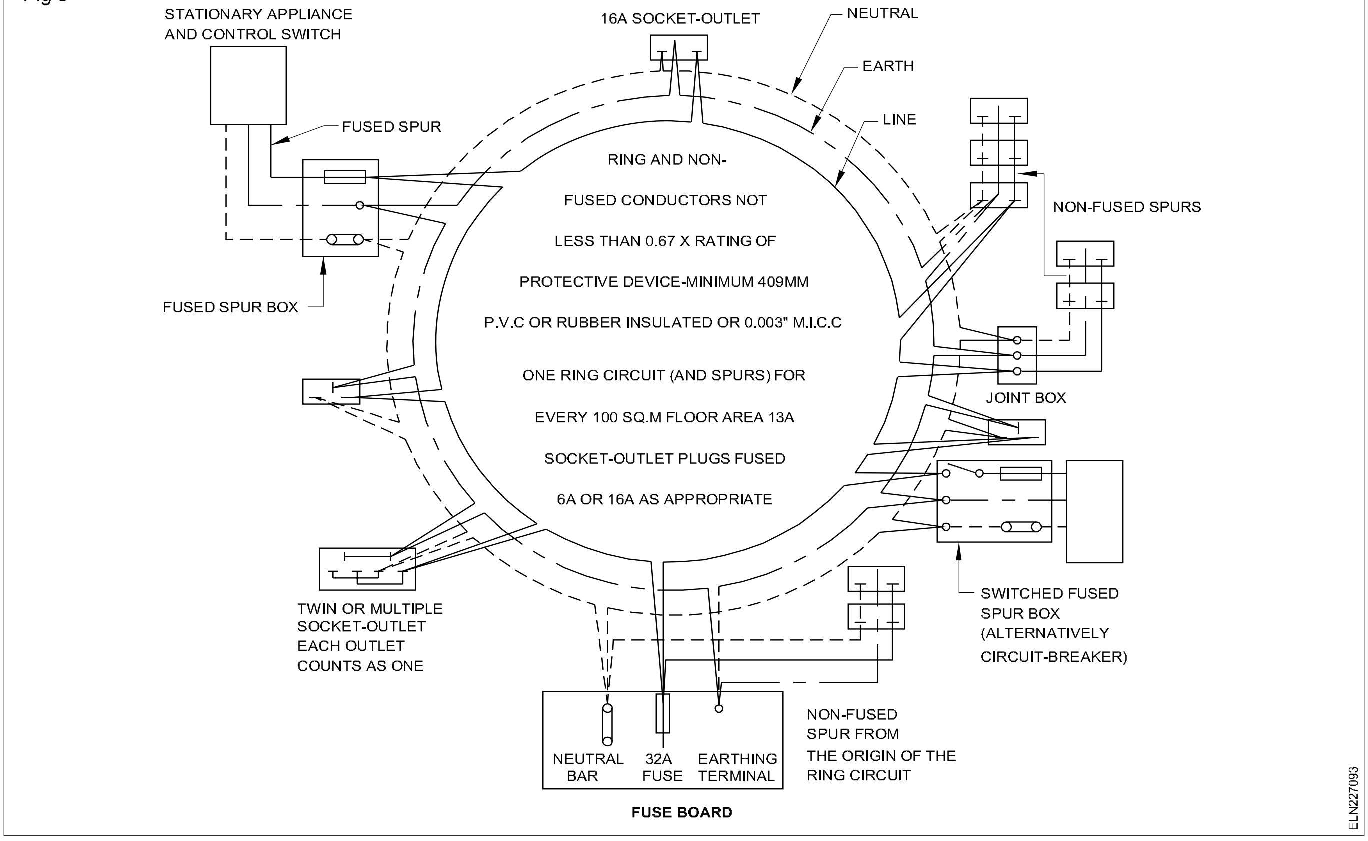
Fig 2






Copyright Free Under CC BY Licence

Fig 3

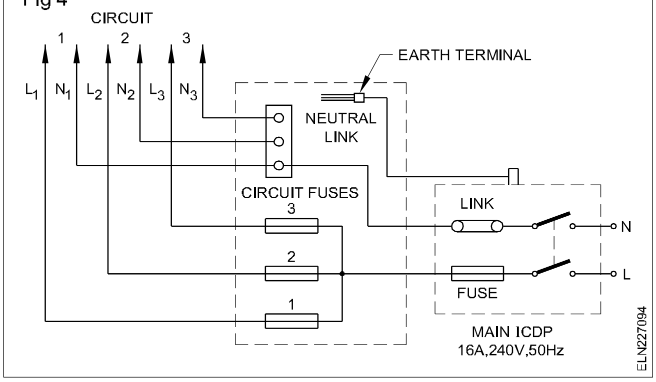



इसलिए यह महंगी होती है और भारत में इसका प्रयोग विरले ही किया जाता है।

IEE विनियम के अनुसार 100 वर्ग मीटर फ़्लोर क्षेत्र या उसके भाग के लिए एक रिंग परिपथ 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 जिसकी वोल्टता 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।

Fig 4

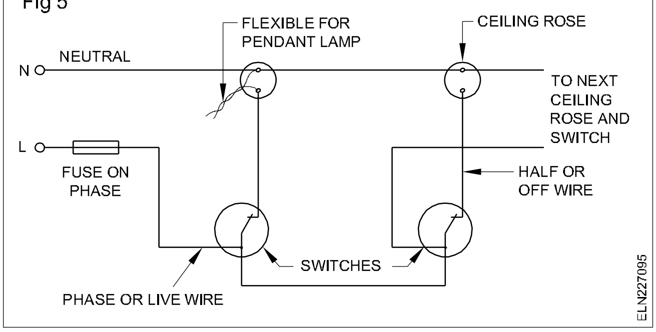



चूंकि प्रत्येक परिपथ 800 वाट तक की पावर ले सकता है, वितरण बोर्ड के परिपथ फ़्यूज़ से ली गई फ़ेज़ उसी परिपथ के अन्य बत्ती स्विचों या पंखा स्विचों को निम्नलिखित तरीकों में से किसी एक से लूप की जाती है।

**स्विचों, सीलिंग रोज़ या संधि बक्सों को छोड़ केबिल रूट में किसी जोड़ की इजाज़त नहीं है।**

**a स्विच और सीलिंग रोज से अपाशन (Looping out from switch and ceiling rose) :** Fig 5 में सरल पाशन विधि दिखाई गई है जिसका आम प्रयोग किया जाता है। स्विच के टर्मिनलों से योजित फेज़ तार को अगले स्विच तक अपाशित 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।

Fig 5

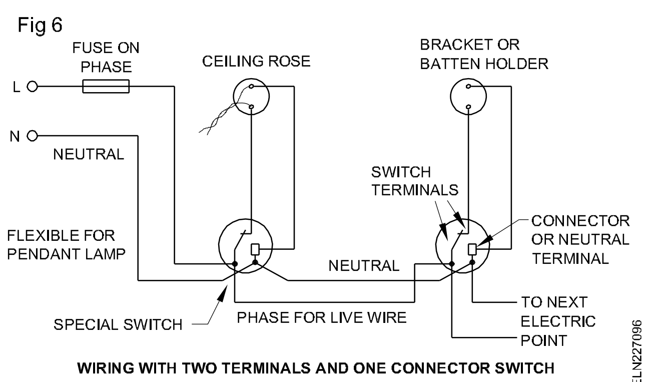



**b स्विच से अपाशन (Looping out from switch) :** इस प्रणाली में दो टर्मिनल और एक योजक वाले विशेष स्विच लगाए जाते हैं जेसा Fig 6 में दिखाया गया है। केबिलों की लूपिंग के लिए फ़ेज़ और न्यूट्रल दोनों केबिलों को स्विच तक लें जाया जाता है। चूंकि इन उपसाधनों



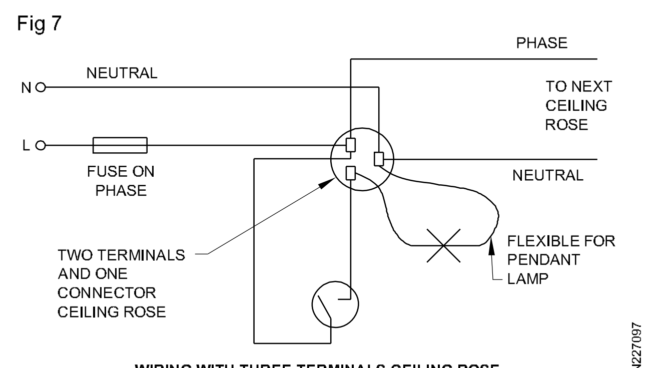
Copyright Free Under CC BY Licence

का भारत में सामान्य निर्माण नहीं होता इसलिए भारत में इस प्रणाली का इस्तेमाल नहीं किया जाता।



WIRING WITH TWO TERMINALS AND ONE CONNECTOR SWITCH

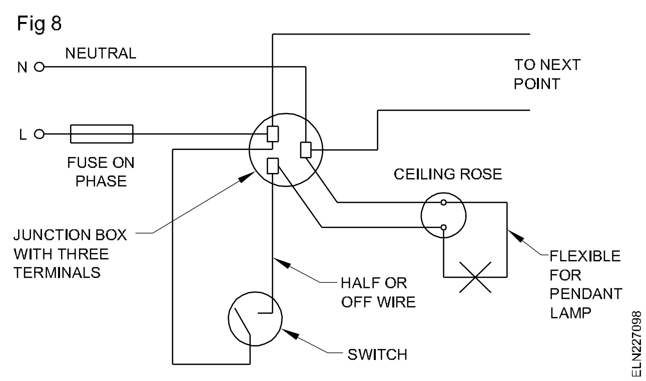
**c 3-प्लेट सीलिंग रोज़ से अपाशन (Looping out from 3-plate Ceiling roses) :** इस प्रकार की प्रणाली में, तीन टर्मिनल सीलिंग रोजों का प्रयोग करने की जरूरत होती है जैसा Fig 7 में दिखाया गया है। चूंकि (a) की तुलना में इस प्रणाली में कम केबिलों का प्रयोग होता है, अतः भारत के कुछ भागों में यह प्रणली प्रचालन में है।



WIRING WITH THREE TERMINALS CEILING ROSE

**d संधिबक्स 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 पायंटों तक टैपन ले जाए जाते हैं जैसा Fig 8 में दिखाया गया है। जहां एक साझे गलियारे के दोनों पार्श्वों पर कमरों की पंक्तियां बनाई जाती हैं उन लाजों के लिए यह विधि किफ़ायती हो सकती है।




**वितरण बोर्ड प्रणाली (Distribution board system)**

**लाभ (Advantages) :**

1 सब बोर्ड समान वोल्टता के आर-पार योजित किए जाते हैं ।

2 दोष स्थान-निर्धारण आसान होता है ।

**हानियाँ (Disadvantages) :**

1 कुशल श्रमिकों की ज़रूरत होती है ।

2 दूसरी प्रणालीयों की तुलना में महंगा।



Copyright Free Under CC BY Licence

**विभिन्न प्रकार की वायरिंग की सरसरे तौर पर तुलना निम्नानुसार टेबल में की गई है**

**विभिन्न प्रकार की वायरिंग-सरसरे तौर पर**

| क्र. सं. | विवरण | केसिंग और कैपिंग | बैटन वायरिंग | | कंड्यूट वायरिंग | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | PVC (पोली विन्यलक्लोरिड) रबड़ं कोषित) | TRS (कठोर आवृत केबिल) | LCC (लैड | धातु | PVC |
| 1 | सामग्री | PVC केसिंग और केपिंग PVC तारे, काष्ट गट्टिया कील, बोर्ड और ब्लाक | T.W.बैटन TRS/CTS तार गट्टियां, क्लिप, कील, क्लिप बोर्ड और ब्लाक | बैटन लैड बैटन आवृत तार गट्टियां पेच/क्लिप बोर्ड और ब्लाक | धातु कंडयूट पाइप, सैडलें हुक, काष्ट गट्टिया, बेंड और साकेट और अन्य उपसाधन पेच ब्लाक और बोर्ड | PVC कंडयूट पाइप सैडले काष्ट गट्टियां बेंड और साकेट और अन्य उपसाधन ब्लाक और बोर्ड विभिन्न |
| 2 | लागत | काफी सस्ती | सस्ती | महंगी | महंगी | सस्ती |
| 3 | टिकाऊपन | काफी लंबा | लंबा | लंबा | बहुत लंबा | लंबा |
| 4 | यांत्रिक सुरक्षा | साधारण | साधारण | अच्छी | बहुत अच्छी | अच्छी |
| 5 | सुरक्षा | ख़राब | साधारण | साधारण | बहुत अच्छी | ख़राब |
| 6 | संरक्षा | साधारण | अच्छी | अच्छी | बहुत अच्छी | साधारण |
| 7 | श्रम | कुशल | कुशल | कुशल | उच्च कुशल | कुशल |
| 8 | विस्तार और हटाना | आसान | आसान | कठिन | आसान नहीं और मंहगा है | आसान |
| 9 | समय | काफी कम | कम | काफी लंबा | बहुत ज्यादा लंबा | काफी लंबा |
| 10 | साधारण विश्वसनीयता | अच्छी | काफी अच्छी | काफी अच्छी | काफी अच्छी | अच्छी |
| 11 | दिखावट | अच्छी | अच्छी | अच्छी | बहुत अच्छी | बहुत अच्छी |
| 12 | अनुप्रयोग की प्रकृति | केवल कार्यालय कम्प्यूटर वायरिंग के लिए | घरेलू और कार्यालय भवन | घरेलू और कार्यालय भवन | वर्कशाप | घरेलू |



Copyright Free Under CC BY Licence

# घरेलू तार स्थापन के प्रकार (Types of domestic wiring)

**उद्देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :
- **एक अभिन्यास अधिष्ठापन आयोजन परिपथ आरेख और तार स्थापन आरेख का अभिनिर्धारण करना और उनके उपयोगों को बताना**
- **वैद्युत अभिन्यास आरेखों में प्रयुक्त BIS चिन्हों का अभिनिर्धारण करना ।**

वैद्युत तार स्थापन में विद्युत कर्मी को एक तार स्थापन अधिष्ठापन का अभिन्यास और एक अधिष्ठापन आयोजन प्रारम्भ में दिया जाता है।

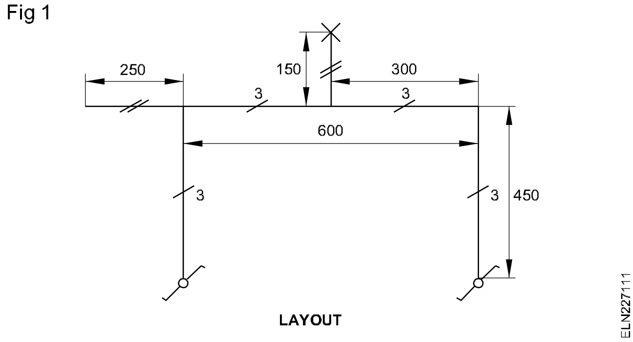
क्रमबद्ध कार्य करने के लिये कार्य प्रारम्भ करने से पहले इस अभिन्यास और अधिष्ठापन आयोजन के आधार पर विद्युत कर्मियों को परिपथ खीचना चाहिये और तार स्थापन आरेख बनाना चाहिये।

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। लिखित आवश्यकताओं के प्रकरण में विद्युत कर्मी एक अभिन्यास आरेख निर्मित करेगा इसके पश्चात उपभोक्ता से उसका अनुमोदन करा लेगा।

(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



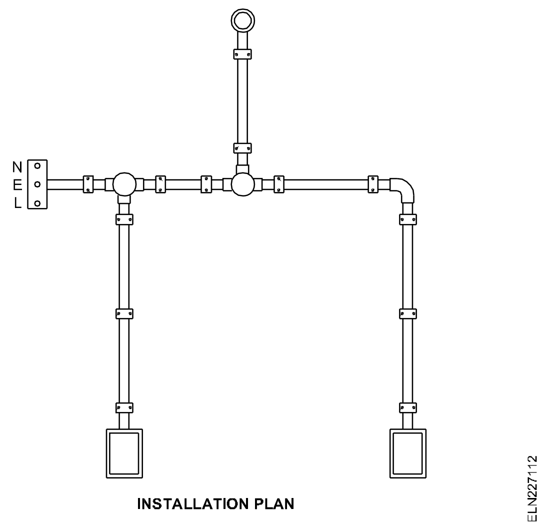

इस प्रकार का अभिन्यास आरेख भवन के वास्तुसम्बन्धी आरेखों, आयोजनों को निर्मित करने में प्रयुक्त किया जाता है।

एक अभिन्यास आरेख में यह आवश्यक है कि तारस्थापन सतह पर है अथवा ढका हुआ है फैला हुआ है, या अन्दर है तारों की संख्या क्या है आमाप और उपसाधनों IS प्रतीकों के सहित चिन्हों द्वारा सूचित करना आवश्यक है।

सामान्यत अभिन्यास आयोजन आरेखित कर दिया जाता है इसके पश्चात तार स्थापन आरेख निर्मित होता है। तार स्थापन आरेख के पूर्ण करने के पश्चात प्रत्येक केबल दौड में केबल्स की संख्या कन्डयूट का आमाप अथवा बैटन के आकलन से किया जाता है। अभिन्यास आयोजन पर दूरी चिन्हांकन की सहायता से केबल्स का आकलन किया जा सकता है।

**अधिष्ठापन आयोजन (Installation plan) :** (Fig 2) इस आयोजन में अधिष्ठापनों के उपसाधनों 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 उपसाधनों गुल्लियों के बीच की दूरी कलैम्प इत्यादि को उजागर करने के लिये अधिष्ठापन के एक छोटे भाग तक प्रतिबन्धित किया जा सकता है।

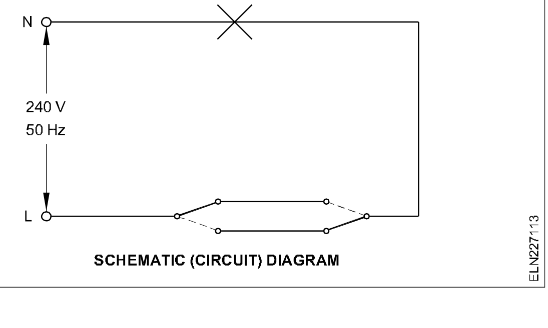
Fig 2




**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 उपसाधनों के प्रकार्यो 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

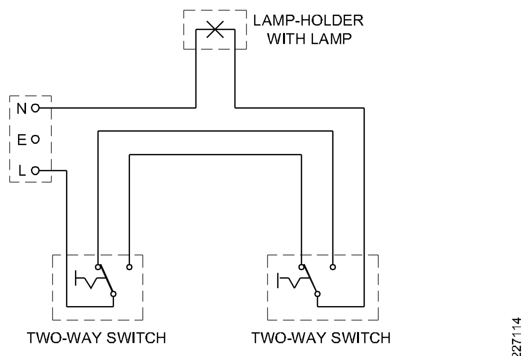





Copyright Free Under CC BY Licence

**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




WIRING DIAGRAM

तार स्थापन आरेख में दूरी चिन्ह नही हो सकते है। तार स्थापन आरेख अभिन्यास आरेख के साथ प्रारम्भिक स्थिति में तकनीशियन को वांछित ताप प्रकार के आयोजन को विनिर्दशित / आंकलन करने में सहायक होता है। इससे आमाप केबल की लम्बाई और उसकी उर्ध्वाधर अथवा क्षैतिज स्थिति केबल की छत की दौड भी ज्ञात होती है। तार स्थापन आरेख का उपयोग अनुरक्षण कार्य केसमय अधिष्ठापन के दोषों को परीक्षण करने और निवारण करने में महत्वपूर्ण होता 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। विद्युत कर्मी को भी ऐसा कर देना चाहिये।

## BIS नियम और N.E. तार स्थापन अधिष्ठापन 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।

वैद्युत तार स्थापन के अधिष्ठापन को सुरक्षा तथा उत्तम अभियांत्रिकी चलाक के सन्दर्भ में साबित करने के लिये भारतीय मानक प्रकाशित किया जाता 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।

### तार स्थापन अधिष्ठापन सम्बन्धित BIS 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 कवचित अथवा PVC कवचित अथवा बैटेन तार स्थापन
- धातु कवचित तार स्थापन पद्धति
- कान्डयूट तार स्थापन पद्धति
  - a दृढ स्टील कन्डयूट तार स्थापन
  - b दृढ अधातीय कन्डयूट तार स्थापन
- लकडी आवरण तार स्थापन

**स्थायीयक और उपसाधन (Fittings and accessories) :** तार स्थापन अधिष्ठापन में प्रयुक्त सभी स्थायीयक और उपसाधनों को भारतीय मानकों (IS चिन्ह) के अनुरूप होना चाहिये।

पद्धति की अनुरक्षण मरम्मत अथवा पद्धति में किसी अन्य आशोधन के लिये सरल पहुंच होनी चाहिये। केवल पंजीकृत भारतीय विद्युत नियमो के अन्तर्गत वैद्युत ठेकेदारों द्वारा ही अशोधन होना चाहिये।

**विभिन्न प्रकार के उप-परिपथ (Sub-circuits - different types):** उप परिपथ निम्न दो समूहों में विभाजित हो सकते है।

- प्रकाश और पंखें उप परिपथ (Light and fan sub-circuit)
- शक्ति उप परिपथ (Power sub-circuit)

मुख्य कुंजी के बाद आपूर्ती वितरण पट पर आना चाहिये। प्रकाश और शक्ति परिपथों के लिये पृथक वितरण पट प्रयुक्त होगें।

**प्रकाश और पंखा उप-परिपथ (Light and fan sub-circuits) :** एक उभय परिपथ पर प्रकाश और पंखों का तार स्थापन हो सकता है। प्रत्येक उप परिपथ में प्रकाश पंखा और 6a साकेट निर्गम सब मिलाकर दस बिन्दुओं से अधिक नही होने चाहिये। प्रत्येक उप परिपथ 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 उप-परिपथ (Power sub-circuits) :** प्रत्येक शक्ति उप परिपथ पर लगभग 3000W प्रतिबन्धित भार होना चाहिये। प्रत्येक उप परिपथ में दो से अधिक निर्गम नही होगे।

यदि किसी उप परिपथ 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 खिडक्रियों 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।

सीढियों और सभागारों में द्विपथ कुंजियों की अनुशंसा की जाती है।

कुंजियां और बेल पुशेज वरीयतन स्वप्रदीप्त होने चाहिये जहां उन्हें अन्धेरे में प्रायः प्रचालित किया जाता है।



Copyright Free Under CC BY Licence

गहरे अन्धेरी अल्मारियां और मास भण्डारों में एक दरवाजा कुंजी के साथ प्रकाश निर्गम होना उत्तम होगा।

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।

रहने और भोजनालयों कक्ष में यदि एक आवरण अथवा झालर है एक प्रदीप्ती निर्गम होना चाहिये जिसकी कुंजी पृथक हो।

शयन कक्षो में बिस्तर स्थिति से नियन्त्रित करने के लिये कुंजी की अनुशंसा की जाती है।

स्नानग्रहों में सीलिंग प्रकाश को नियन्त्रित करने के लिये स्नानग्रह के बाहर कुंजी होने की अनुशंसा की जाती है। विकल्प में एक रोधित डोरी प्रचालित कुंजी का भी उपयोग हो सकता है। लेकिन यदि स्नानग्रह के अन्दर प्रकाश कुंजी दी जाती है तो यह उस व्यक्ति की पहुंच के बाहर होना चाहिये जो फव्वारे अथवा स्नान टब में है । भीगे हाथ से कुंजीको स्पष्ट करने अति संकटमय होता 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।

कक्षों में उपयुक्त स्थानों पर पर्याप्त संख्या में साकेट निर्गम होने चाहिये जिससे लम्बी नम्य डोरियों को त्याग सकें।

प्रकाश और पंखें उप परिपथों में केवल तीन पिन 6a साकेट निर्गम और 16a साकेट निर्गम पृथक कुंजियों से निर्गम होगें जो इसके निकट सामीप्य 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 शर्टड अथवा अन्त पाशित साकेट निर्गमों के उपयोग की अनुशांसा की जाती है।

जहां 16A से अधिक निर्धारण के साकेट निर्गम का उपसाधन में उपयोग किया जाना है उन्हें उचित निर्धारण के द्वि ध्रुव कुंजी से सम्बन्धित करना चाहिये।

साकेट निर्गम उस उपसाधन जिसके साथ उन्हें प्रयुक्त करना है उसके पीछे कभी स्थित नही होने चाहिये। साकेट निर्गम सतह से 25 अथवा 130cm ऊँचाई पर अथवा वांछित ऊँचाई पर अधिष्ठापित होगें।

अलमारी, पुस्तक धारकों, घडी स्थितियों सम्भावित पलंग स्थितियों इत्यादि के लिये तीन पिन 6A साकेट निर्गमों की अनुशंसा की जाती है।

रसोई घर के आमाप के अनुसार एक अथवा दो तीन पिन 16A साकेट निर्गम तप्त पटटी और अन्य उपसाधनों के लिये दिये जायेगे 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/।

नीचे साकेट निर्गमों के लिये अनुशंसित अनुसूची दी जा रही है।

| स्थिति | 6A निर्गम | 16A निर्गम |
|---|---|---|
| शयन कक्ष | 2 से 3 Nos. | 1 No. |
| रिहायशी कक्ष | 2 से 3 Nos. | 2 Nos. |
| रसाई घर | 1 No | 2 Nos. |
| भोजन कक्ष | 2 Nos | 1 No. |
| गैराज | 1 No | 1 No. |
| रैफ्रीजरेटर | - | 1 No. |
| वातनुकूलक | - | 1 No. |
| बरामदा | 1 No. | 1 No. |
| स्नानग्रह | 1 No. | 1 No. |

एक निगर्म साकेट से, एक से अधिक उपसाधनों के सम्बन्ध के लिये बहु प्लग एडाप्टर्स प्रयोग में नही लाने चाहिये।

**पंखें (Fans) :** छत पंखे को सीलिंग रोज अथवा विशिष्ठ सम्बन्ध बाक्सेस से तारित किया जायेगा। नियन्त्रक के अतरिक्त सभी छत पंखों के साथ एक कुंजी होनी चाहिये।

कडे और जंजीर के बीच कुछ स्थान छोड कर तथा कडा और लटकन छडों को रोधित रख कर पंखों को इन से लटकाया जायेगा।

सभी पंखों को फर्श से कम से कम 2.75 मीटर की ऊँचाई पर जब तक अन्यथा न कहा जाये लटकाया जायेगा।

**नम्य कोर्ड (Flexible cords) :** निम्न प्रयोजनों के लिये नम्य कोर्डों का उपयोग होगा।

- लटकन के लिये
- स्थायीयकों के तार स्थापन के लिये
- बहनीय और हस्त धारित उपायों के लिये

निम्न में नम्य डोरियों का प्रयोग नही होगा।

- छुपे तार स्थापन के लिये
- स्थिर तार स्थापन के विकल्प में जहां केबल्स को छतों दीवारों फर्शो खिडकियों इत्यादि में
- छेदों से होकर ले जाना हो
- यदि दीवारों छतों इत्यादि से स्थायी रूप से जुडे है।



Copyright Free Under CC BY Licence

**BIA और NEC की अनुशंसा के अनुसार उपसाधानों 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 पटों 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


## तार स्थापन के लिये विन्यास चिन्हांकन की विधि (Method of marking the layout for wiring)

**उद्देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **विन्यास चिन्हांकन के लिये वांछित टूल्स की सूची बनाना तथा तार स्थापन के लिये विन्यास चिन्हांकन की विधि बताना ।**

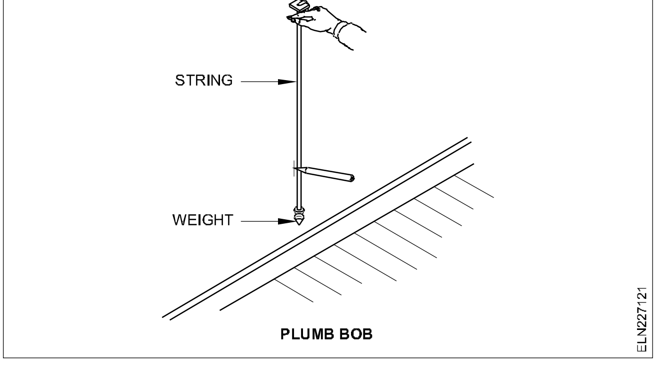
किसी भवन में वैद्युत तार स्थापन अधिष्ठापन करते समय अधिष्ठापित किये जाने वाले विभिन्न स्थायीयकों उपायों छत और दीवार पर विन्यास को चिन्हित तथा केबल्स रंग का मार्गन कर लेना आवश्यक है।

दीवार और छतों पर विन्यास चिन्हांकन के लिये निम्न टूल्स को प्रयुक्त किया जाता है।

- साहुल गोला अथवा लंगर (Plumb bob or plummet)
- पारा तल (Spirit-level)
- जल तल (Water-level)

**साहुल गोला (Plumb bob) :** यह एक खण्ड और भार से निर्मित होता है जो उनके केन्द्रों से जाने वाली एक डोरी से जुडे रहते है। जब साहुल गोले को दीवार पर रखते है भार को डोरी और साहुल रेखा (डोरी) से उधर्वाधर नीचे लटकाया जाता है तो साहुल रेखा वास्तविक उधर्वाधर संकेत करती है जैसा कि (Fig 1) में प्रदर्शित किया गया है।

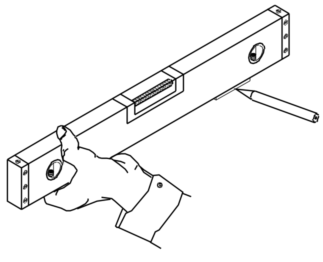
Fig 1




PLUMB BOB

**पारा तल (Spirit-level) :** इसमें सीधी पटटी पर एक स्तर नली होती है नली पर बने चिन्हों के मध्य में जब वायु बुलबुला होता है तो वह तल जिस पर सीधा किनारा रखा जाता है,तो समझा जाता है कि तल क्षैतिज स्थिति मे है। पारा तल प्रायः 155mm से 1m लम्बाई में उपलब्ध है Fig 2 में एक पारा तल दिखाया गया है।

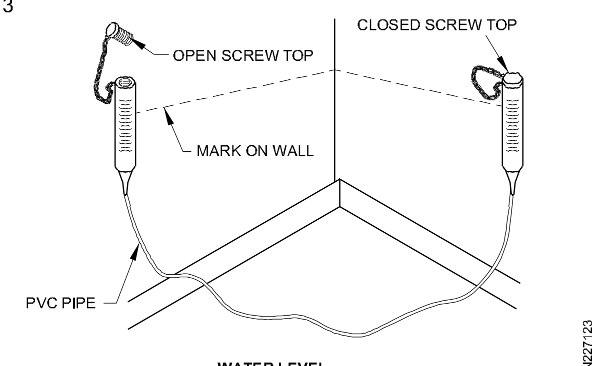
Fig 2




USE OF SPIRIT LEVEL

**जल तल (Water-level) :** एक जल तल दो चिन्हांकित नलियों से बना होता है जो एक नम्य रबर नली से परस्पर जुडी रहती है नली में उस समय तक जल भरा जाता है जब तक जल दोनों नलियों के मध्य तक नही पहुंच जाता । प्रयोग में न लाये जाने पर नलियां समुन्द्रित कर दी जाती है। एक अपार दर्शी नली के प्रत्येक ओर नलियों के स्थान पर साधारण PVC नली को जल तल के लिये प्रयुक्त कर सकते है। कांच नलियों के साथ जल तल को (Fig 3) में प्रदर्शित किया गया है।

Fig 3




WATER LEVEL

**विन्यास का चिन्हांकन (Marking of layout) :** दीवार और छत पर विन्यास चिन्हांकन के लिये खडिया द्वारा रेखाये बनायी जाती है। ऐठें




Copyright Free Under CC BY Licence

धागे पर खडिया पाउडर को छिडक दिया जाता है है खडिया पाउडर डालते समय धागे को खिचा रखा जाता है और छोड देने पर इसके द्वारा दीवार पर एक महीन रेखा बन जाती है।

**वास्तविक उर्ध्वाधर दौडों का चिन्हांकन (Marking of true vertical runs)**: उर्ध्वाधर रेखाओं को बनाने के लिये प्रायः एक साहुल रेखा भी उपयोग में लाई जाती है। साहुल रेखा को निम्न की भांति उपयोग में लाया जाता है।

चिन्हित की जाने वाली उर्ध्वाधर रेखा की स्थिति ज्ञात करें ।

डोरी (रेखा) को अंगूठे और अंगुली के बीच भार से जो चिन्हित उर्ध्वाधर रेखा स्थिति के ऊचाई पर है एक उपयुक्त डोरी से पकडें।

भार को फर्श अथवा अन्य रूकावटें जैसे किनारा पटों से स्पष्ट मुक्तांतर पर रखते हुये अंगूठे को दीवार पर उस समय तक रखें जब तक डोरी और साहुल गोला रूक न जायें। दीवारो के तल को वाछित स्थल पर (Fig 1) के अनुसार स्पष्ट छोड दें।

डोरी रेखा के संगत दीवार पर कम से कम एक मीटर की दूरी पर दो रेखाये पेंन्सिल अथवा खडिया से बना दें।

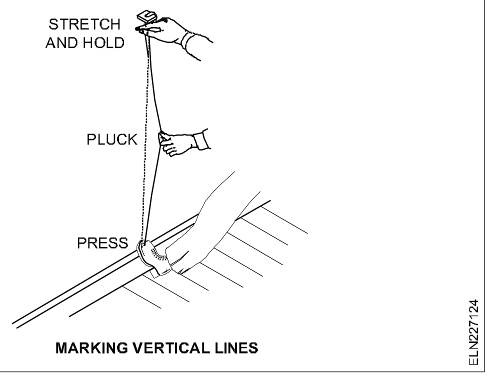
सीधे किनारे की सहायता से दो चिन्हों को जोडने वाली रेखा खीचें और आवश्यकता अनुसार रेखाओं को विस्तारित कर दें।

ऐठी (डोरियों) रेखाओं को खडिया द्वारा चिन्हित करने के लिये खडियां धागे को वांछित रेखा की ऊँचाई के लिये यथेष्ट लम्बाई लें।

नीचे के सिरें को एक पैर से पकडें और डोरी को खीचे आवश्यकता अनुसार पैर और हाथ को उस समय तक समंजित करें जब तक डोरी दीवार पर दों पेन्सिल चिन्हों के ऊपर न आ जाये। (डोरी को अपने पाँव से न पकड कर अन्य कर्मी से सहायता ले सकते है)।

स्वतन्त्र हाथ द्वारा तनी हुई डोरी को दीवार से लगभग 20-30mm दूर पर रखकर छोड दें। डोरी, खडियां पाउडर से, खडिया की रेखा दीवार तल पर एकत्रित कर देती है। (Fig 4)

Fig 4




MARKING VERTICAL LINES

खडिया रेखा प्रायः लम्बी रेखाओं को चिन्हित करने के लिये प्रयुक्त होती है।

**वास्तविक क्षैतिज दौडों का चिन्हांकन (Marking `true' horizontal runs)** : क्षैतिज दौड को प्रायः एक परातल अथवा जल तल से चिन्हित किया जाता है। वैद्युत कार्यो के लिये प्रायः पारा तल उपयोग में लाते है।

नीचे लिखे अनुसार क्षैतिज रेखाओं को चिन्हित करें।

स्थिर संन्दर्भो जैसे फर्श अथवा छत से माप कर आलेखनों की परिमापों आप कहां क्षैतिज रेखायें खींचना चाहते है ज्ञात कर लें। वांछित ऊँचाई पर दीवार पर एक चिन्ह बना लें।

पारे तल को दोंनों हाथों से पकड कर दीवार पर बने चिन्ह से रथ बना लें।

वायु बुलबुलों की स्थिति की नली पर बने चिन्हों के सापेक्ष जांच कर लें। पारे तल का समंजन उस समय तक करें जब तक वह चिन्हों के ठीक मध्य नही आ जाता ।

अन्त में एक हाथ से स्तर को स्थिति रखें और स्वतन्त्र हाथ से स्तर के सीधे अन्त के अनुदिश एक पेंन्सिल रेखा खींचे जैसा कि (Fig 2) में दिखाया गया है।

पारा तल की सीधे किनारे की रेखा को पहले निर्मित रेखा से मिला दें और मूल रेखा के दायी और बायी दोनों ओर विस्तरित कर दें ।

जहाँ लम्बी रेखायें वांछित होती है ऊपर की पदों की पुनरावृत्ति दीवार की वांछित दिशा में करें।

**क्षैतिज और उर्ध्वाधर दौडों का मापन (Measuring off horizontal and vertical runs)** : एक उभय आधार से नाप कर भी क्षैतिज रेखाओं को खीचा जा सकता है। दीवारों पर क्षैतिज रेखाओं को खीचने के लिये उभय आधार फर्श अथवा किनारों का शीर्ष अथवा छत तल हो सकता है। यदि फर्श अथवा फर्श यथेष्ट समतल अैर समरूप हों।

मापन की इस विधी का प्रयोग अनेक स्थितियों में होता है जहां अधिष्ठापन उपस्थिति स्थितियों जैसे दरवाजा फ्रेम और पट किनारों के समान्तर होता है।

**छत पर केबल दौडों को चिन्हिंकित करना (Marking cable runs on the ceiling)** : छत पर चिन्हांकन के लिये दो परस्पर लम्बवत आसन्न दिवारों का चयन करें।

इन दीवारों को आधार ले कर केबल दौड पथ केन्द्रों को मापन के लिये लें। सहायकों की सहायता से खडिया पाउडर डोरी किनारों को पकड कर डोरी को बलपूर्वक खींच कर छत पर खडिया के निशान बना दें।



Copyright Free Under CC BY Licence

# घरेलू तार स्थापन अधिष्ठापन में सम्बन्धों की विधियां (Methods of connections in domestic wiring installations)

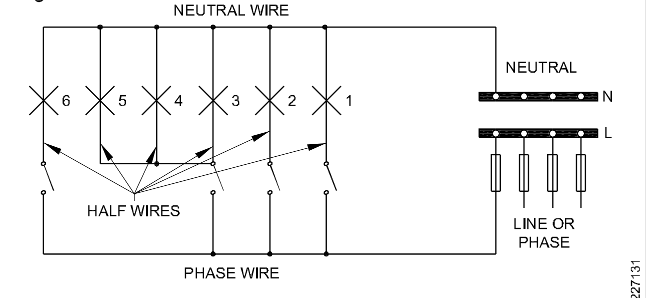
**उद्‌देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **पाशन - पश्य (पाशन-इन) विधि स्पष्ट करना**
- **संयुक्त बाक्स विधि स्पष्ट करना ।**

**प्रस्तावना (Introduction)**

एक परिपथ आरेख (Fig 1) में दर्शाया गया है। जिसमें छः लैम्प जिनमें तीन पृथक रूप से एकल पथ कुंजियों से और तीन एक समूह के रूप में एकल पथ कुंजी से नियोजित किये जाते है यदि परिपथ का तार स्थापन परिपथ आरेख की यथार्थ अनुरूपता से किया जाय तो अनेक जोड आवश्यक होगें जो केवल संयुक्त बाक्सों मे होगें और मूल्य तथा श्रम में वृद्धि करेंगें। तार स्थापन को मितव्ययता से कर संकने के लिये दो विधियां अपनायी जाती है। वे है। 1) पश्चपाशन विधी 2) संयुक्त बाक्स विधि।

Fig 1




SCHEMATIC DIAGRAM

**पाशन पश्च (पाशन) विधि (Looping-back (loop-in) method):**

इस विधि में पृथक संयुक्त जोड प्रयुक्त नही होते है। इसके स्थान पर उपसाधनों के टर्मिनल्स पर ही ऐठे जोड प्रयुक्त होते है। (कुंजियों और सीलिंग रोज में)

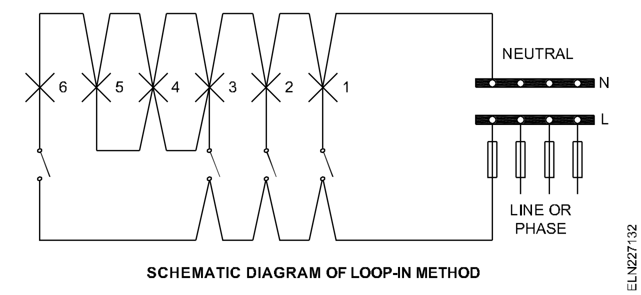
जहां तार स्थापन की पाशन पश्च-पद्धति विनिर्देशित होती है तार स्थापन उनकी लाइन में बिना किसी संधि संयोजक बाक्स के किया जायेगा।

घरेलू तार स्थापन अधिष्ठापन में पश्च पाशन पद्धति को वरीयता देनी चाहिये।

पाशन-पश्च पद्धति दो प्रकारों से अपनायी जा सकती है। .

**दो पटटी सीलिंग रोज और कुंजियों द्वारा पाशन इन विधी (Loop-in method using 2-plate ceiling roses and switches) :** पाशन इन पद्धति द्वारा तार स्थापन (Fig 1) में प्रदर्शित परिपथ का योजना बद्ध आरेख (Fig 2) में दिखाया गया है। संयुक्त बाक्सेज में पृथक जोडों की आवश्यता नही होती लेकिन द्वि पटटी सीलिंग रोज और कुजियों के टर्मिनल में ऐठित जोड वांछित होते है । (Fig 2) में प्रदर्शित योजनाबद्ध आरेख व्यवहार योग्य नही है। और किसी तार स्थापन पद्धति जैसे कन्डयूट लकडी बैटेन अथवा आवरण और कैपिंग पद्धति में एक ही कन्डयूट बैटेन अथवा आवरणन में केबल्स को परस्पर समीप दौडाना आवश्यक होता है, ग्राह्य नही हो सकता।

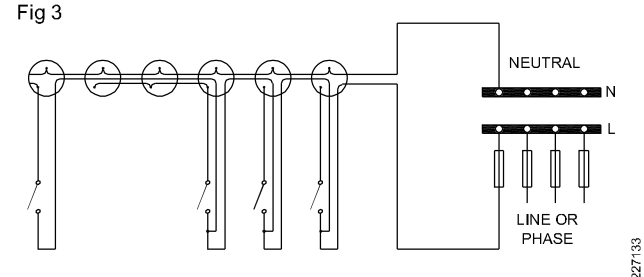
Fig 2




SCHEMATIC DIAGRAM OF LOOP-IN METHOD

(Fig 3) में उसी परिपथ का व्यवहारिक रूप दिखाया गया है।

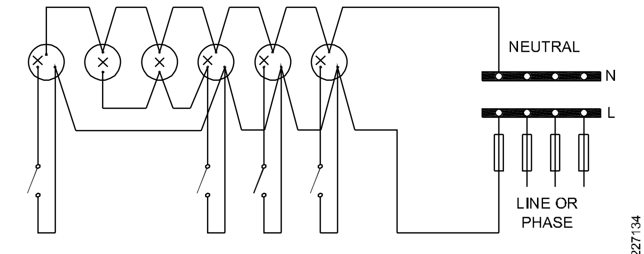
Fig 3




PRACTICAL WAY OF LOOP-IN METHOD

**तीन पटटी सीलिंग रोज द्वारा पाश-इन विधि (Loop-in method by 3-plate ceiling rose) :** (Fig 4) के अनुसार हम तीन पटटी सीलिंग रोज का भी प्रयोग कर सकते है। केबल की यथेष्ट लम्बाई को बचाया जा सकता है यदि सीलिंग रोज के तीसरे टर्मिनल को कुजियन पाश के लिये एक पाशन इन टर्मिनल की भांति प्रयुक्त किया जाय।

Fig 4




PRACTICAL WAY OF LOOP-IN METHOD

**संयुक्त बाक्स विधि (Joint-box method) :**

संयुक्त बाक्स विधि में जहां केबल से कही भी अन्त निष्कसन करना पडता है, जोड निर्मित कराये जाते है। केबल सम्बन्धक के सभी जोड पोर्सलेन सम्बन्धकों अथवा सम्बन्धक बाक्सेसे निर्मित होगें और उपयुक्त संयुक्त बाक्स में आवासित होगे।

किसी भी तार स्थापन विधि में मुख्य अथवा उपमुख्य परिपथ के केबल में अन्तरायिक बिन्दुओं पर अनआवरणति अथवा ऐठित जोड निर्मित नही

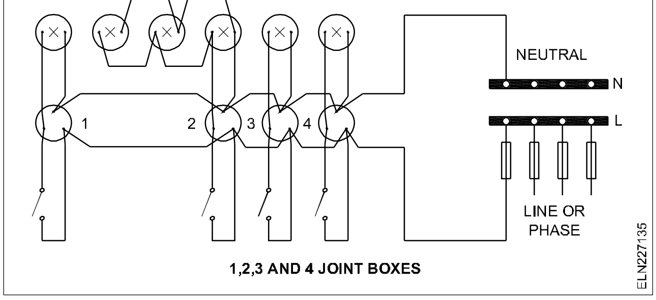


Copyright Free Under CC BY Licence

होगें। यदि जोडना वाध्यता हो तो इस प्रकार के जोड उपयुक्त कट आउट्स से निर्मित होगे अथवा सुगम निरीक्षण के लिये उपयुक्त संधि बाक्सेस से पारगमित होगें।

(Fig 5) में तार स्थापन पद्धति की सयुक्त बाक्स विधि प्रदर्शित की गई है इस पद्धति में कुंजियों और केबल्स रोजेस से एक केबल्स युगुल का अन्तन संधि बाक्स में होगा। केवल लम्बाई में मितव्ययता के लिये प्रकाश बिन्दुओं और कुंजियों के बीच संधि बाक्स रखा जाता है।

Fig 5




## एक प्रदत्त लोड के वायरिंग स्थापन हेतु वायरिंग केबिल के प्रकार और नाप का चयन (Selection of the type and size of cable for a given wiring installation)

**उद्देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **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 ।
- वायरिंग की लम्बाई और केबिल में अनुदित वोल्टता पात पर निर्भर केबिल की लम्बाई ।
- 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।

**विविधता का आयाम (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 बत्तियां (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। IEE नियमों के अनुसार प्रस्तावित विभिन्नता तत्व तालिका 2 में दिया गया हैं।

कार्यकर लोड के आधार पर प्रत्येक परिपथ में धारा परिकलित की जाती है और तालिका 3,4,5 से धारा वहन करने के लिए उपयुक्त केबिल का साइज परिकलित किया जाता हैं।

**केबिल में वोल्टता पात (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 वोल्टता पात भीतरी प्रतिरोध के कारण घटित होता है। BIS 732 के अनुसार परिसरों में यह वोल्टता पात मानक सप्लाई वोल्टता 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 वोल्टता पात और विभिन्न केबिल रन की लंबाई के बीच संबंध



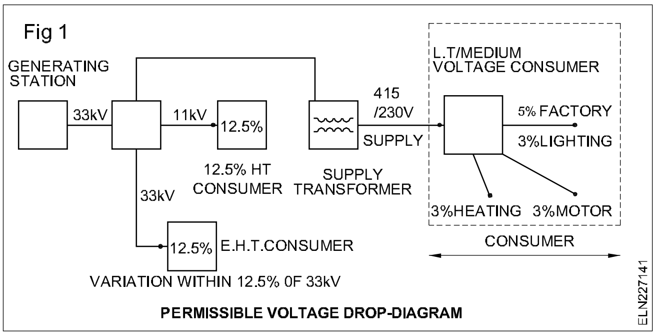
Copyright Free Under CC BY Licence

बताती हैं। यदि केबिल में पाया वोल्टता पात 3% वोल्टता पात की निर्धारित सीमा को पार करता है तो वोल्टता पात को सीमाओं के भीतर रखने के लिए तकनीशन को अगले बड़ें साइज की केबिल चुननी होगी।

यदि परिपथ में वोल्टता पात 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 वोल्टता में निम्न या मध्यम वोल्टता की स्थिति में 5 प्रतिशत से ज्यादा विभिन्नता नहीं होंगी और उच्च और अत्यधिक उच्च वोल्टता की स्थिति में 12 प्रतिशत से अधिक नहीं होगी। इन बातों को Fig 1 में दिखाया गया हैं




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 वोल्टता पात एक गम्भीर प्रतिबन्ध होता हैं।

अतः बेहतर होगा कि अनुज्ञात वोल्टता पात 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।

**वोल्टता पात की गणना (Calculation of voltage drop)**

**दो तार परिपथों एकल फेज AC और DC में वोल्टता पात उ धारा ÷ केबिलों का कुल प्रतिरोध (In DC and single phase AC two-wire circuits)**

वोल्टता पतन = 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 वोल्टता पात 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 वोल्टता पात 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**

न्यूट्रल सहित 3 फेज 415 वो. 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।

प्रकाश व्यवस्था टंग्स्टन प्रकाश के 3 परिपथ कुल 2860 वाट ।

13A साकेट निकासों के 3x30A रिंग परिपथों से पावर वाटर हीटिंग

1 x 7 KW वाटर हीटर (Instant)

2 x 3 KW निमज्जन हीटर (तापस्थानीय नियंत्रण)

कुकिंग उपकरण : 1 x 3 KW कुकर

1 x 10.7 KW कुकर

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 वोल्टता 240 वोल्ट है और परिपथ में सब से लंबेरन की लंबाई 50 मीटर है

3% की दर पर अनुज्ञात वोल्टता पात

$$= \frac{3 \times 240}{100} = 7.2 \text{ Volts}$$



Copyright Free Under CC BY Licence

**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 वोल्टता पात प्रत्येक 7.2 m केबिल रन के लिए m वोल्ट होगा।**

50 m केबिल रन के लिए 69 एम्पस धारा निर्धार पर वोल्टता पात = 50 / 7.2 volts.

65 amps के लिए वोल्टता पात

$$= \frac{50 \text{ x } 65}{7.2 \text{ x } 69} = 6.54 \text{ Volts}$$

चूंकि परिपथ में वास्तविक वोल्टता पात 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 | 30 | 100% | 30 } 72.00 |
| | ii | 30 | 80% | 24 } |
| | iii | 30 | 60% | 18 |
| 3 | वाटर हीटर (तात्क्षणिक) | 29.2 | 100% | 29.2 |
| 4 | वाटर हीटर (ताप स्थापी) | 25.00 | 100% | 25.00 |
| 5 | कुकर i | 12.5 | 80% | 10.00 |
| | ii | 44.5 | 100% | 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 एम्प प्रति फेज

**उदाहरण 2**

एक परिसर में 3 फेज 3 तार संबंधन दिया जाना है जिसमें 50 H.P. की एक बिजली मोटर लगाई जानी हैं। इस प्रयोजन के लिए मेन स्विच से 40 मीटर केबिल लंबाई अपेक्षित हैं। यदि उपलब्ध वोल्टता 400 V 50 HZ है तो प्रयोग की जानेवाली 3 क्रोड केबिल का साइज निर्धारित करें (मानें PF 0.8 है)

$$\{\text{मोटर द्वारा खींचा गया करन्ट}\} = \frac{50 \times 746}{\sqrt{3} \times 400 \times 0.8} = 67.3$$

चूंकि 3 क्रोड केबिल इस्तेमाल की जाती हैं, टेबल 4 को निर्दिष्ट करते हुए यह देखा जा सकता है कि 35 वर्ग MM (7/2.5 ) PVC केबिल मोटर धारा को सुरक्षित ढंग से वहन करने के योग्य होगी।

$$\{\text{अनुमति प्रदेय वोल्टता पात}\} = \frac{400 \text{ x } 3}{100} = 12 \text{ Volts}$$

लेकिन टेबल 4 के अनुसार, चुनी गई केबिल के प्रत्येक 7.1 मी. केबिल रन में 1 वोल्ट पात होगा।

अतः 40 मीटरों के लिए वोल्टता पात = 40/7.1 वोल्ट

टेबल 4 को देखते हुए 69 एम्पस पर वोल्टता पात = 40/7.1

अतः 67.3 एम्प पर वोल्टता पात

$$= \frac{40 \text{ x } 67.3}{7.1 \text{ x } 69} = 5.49 \text{ Volts}$$

चूंकि पात अनुज्ञात सीमा के अन्तर्गत है, 3 क्रोड PVC केबिल साइज 35 वर्ग MM (7/2.5) उपयुक्त हैं।



Copyright Free Under CC BY Licence

टेबल 2

**विविधता के लिए छूट**

| | **चालकों या स्विच गियर से पोषित अंतिम परिपथ का प्रयोजन जिस पर विविधता लागू हैं** | **व्यष्टि घरेलू स्थापना एक ब्लाक के व्यष्टि निवासों सहित** | **परिसरों का प्रकार छोटी दुकानें, भण्डार कार्यालय, व्यापारिक परिसर** | **छोटे होटल बोर्डिंग हाउस** |
|---|---|---|---|---|
| 1 | प्रकाश व्यवस्था | कुल वर्तमान मांग का 66% | कुल योग धारा का 90% | कुल धारा का तरंग का 75% |
| 2 | हीटिंग और पावर (लेकिन नीचे 3 से 8 देखें) | 10 एम्पियर तक कुल वर्तमान मांग का 100% + 50% किसी वर्तमान मांग का जो 10 एम्पियर से अधिक है | सबसे बड़ें उपकरण की 100% FLC अ शेष उपकरणों का 75% FLC | सबसे बड़ें उपकरण की 100% FLC दूसरे बड़ें उपकरण + 8% FLC दूसरे बड़ें उपकरण की + 60% FLC शेष उपकरणों की |
| 3 | कुकिंग उपकरण | 10 एम्पियर = 30% FLC योजित कुकिंग उपकरण की 10 एम्पियर से अधिक + 5 एम्पियर यदि साकेट निकास यूनिट में शामिल हैं। | सबसे बड़ें उपकरण की 100% FLC + 80% FLC दूसरे सबसे बड़ें उपकरण की + 60% FLC क्षेत्र उपकरणों की | सबसे बड़ें उपकरण की 100% FLC दूसरे बड़ें उपकरण + 8% FLC दूसरे बड़ें उपकरण की + 60% FLC शेष उपकरणों की |
| 4 | मोटर (लिफ्ट मोटरों को छोड़ जिन पर विशेष ध्यान दिया जाता हैं) | 100% FLC सब से कड़ें उपकरण की + 80% FLC दूसरे बड़ें उपकरण की + 60% FLC शेष उपकरण की | | 100% FLC सबसे बड़ी मोटर की + 50% FLC शेष मोटरों की |
| 5 | जल हीटर (तात्क्षणिक टाइप)* | 100% FLC सब से कड़ें उपकरण की + 100% FLC दूसरे बड़ें उपकरण की + 25% FLC शेष उपकरण की | 100 % FLC सबसे मोटर की + 80% FLC दूसरी बड़ी मोटर की + 60% FLC क्षेत्र मोटरों की | सबसे बड़ें उपकरण की 100% FLC दूसरे बड़ें उपकरण + दूसरे बड़ें उपकरण की + 25% FLC शेष उपकरणों की |
| 6 | जल हीटर (तात्क्षणिक टाइप) | कोई विभिन्नता अनुज्ञेय नहीं | | |
| 7 | फर्श तापन स्थापना | कोई विभिन्नता अनुज्ञेय नहीं | | |
| 8 | तापीय भंडारण स्थल तापन स्थापनाएं | कोई विभिन्नता अनुज्ञेय नहीं | | |
| 9 | परिशिष्टि 5 के अनुसार अंतिम परिपथ में मानक व्यवस्थाएं | 100% वर्तमान मांग सब से बड़ें परिपथ की + 40 % वर्तमान मांग प्रत्येक अन्य परिपथ की | 100% वर्तमान मांग सबसे बड़ें मांग प्रत्येक अन्य परिपथ की | परिपथ की + 50 % वर्तमान |
| 10 | साकेट निकास उपर्युक्त 9 में शामिल के आलावा | उपयोग के सब से बड़ें बिन्दु की वर्तमान मांग का 100% + प्रत्येक मांग का 40% | उपयोग के सब से बड़ें बिन्दु की वर्तमान मांग का 100% + प्रत्येक अन्य उपयोग बिन्दु की वर्तमान मांग का 75% | उपयोग के सब से बड़ें बिन्दु की वर्तमान मांग का 100% + त्येक बिन्दु की वर्तमान मांग का 75% + उपयोग के प्रत्येक अन्य बिन्दु की वर्तमान मांग का 40% |

* **इस टेबल के प्रयोजन के लिए तात्क्षणिक हीटर को किसी भारण जल हीटर माना जाता है जो जल को केवल तब गरम करता है जब नल चलाया जाता है इसलिए बिजली का आन्तरिक प्रयोग करता हैं।**

**यह सुनिश्चित करना जरूरी है कि वितरण बोर्ड पर्याप्त निर्धार के हों जिससे उनके साथ योजित कुल लोड को किसी विविधता के बिना प्रयोग में ले सकें।**



Copyright Free Under CC BY Licence

टेबल 3

**वल्कनीकृत रबड़ पीवीसी या पोलीथीन विद्युतरोधित या चीमड़ रबड़ पीवीसी लीड कोषित, एकल क्रोड, ऐलुमिनियम तारें या केबलों**

| चालक का साइज | | 2 केबिल DC या एकल फेज AC | | 3 या 4 केबिल बकाया 3 फेज | | 4 केबिल DC | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| सामान्य क्षेत्र sq. mm | तार का नम्बर और व्यास मीटरो में | धारा निर्धार एम्पियर में | 1 वोल्ट पात के लिए रन की अनुमानित लंबाई मीटर में | एम्पियर में वेल्ट पात मीटर में | धारा निर्धार 1 वोल्ट पात के लिए रन की अनुमानित लंबाई मीटर में | धारा निर्धार एम्पियर में | 1 वोल्ट पात के लिए रन की अनुमानित लंबाई मीटर में |
| 1.5 | 1/1.40 | 10 | 2.3 | 9 | 2.9 | 9 | 2.5 |
| 2.5 | 1/1.80 | 15 | 2.5 | 12 | 3.6 | 11 | 3.4 |
| 4.0 | 1/2.24 | 20 | 2.9 | 17 | 3.9 | 15 | 4.1 |
| 6.0 | 1/2.80 | 27 | 3.4 | 24 | 4.3 | 21 | 4.3 |
| 10.0 | 1/3.55 | 34 | 4.3 | 31 | 5.4 | 27 | 5.4 |
| 16.0 | 7/1.70 | 43 | 5.4 | 38 | 7.0 | 35 | 6.8 |
| 25.0 | 7/2.24 | 59 | 6.8 | 54 | 8.5 | 48 | 8.5 |
| 35.0 | 7/2.50 | 69 | 7.2 | 62 | 9.3 | 55 | 9.0 |
| 50.0 | 7/3.0<br>19/1.80 | 91 | 7.9 | 82 | 10.1 | 69 | 10.0 |

टेबल 4

**वल्कनीकृत रबड़ PVC या पोलीथीन विद्युतरोधित या चीमड़ रबड़ PVC लीड कोषित यमल, तीन या चार क्रोड, ऐलुमिनियम तारें या केबिलों के लिए करन्ट रेटिंग और वाल्टता पात**

| सामान्य क्षेत्र sq. mm. | तार का नम्बर और व्यास मीटर में वोल्टपात मीटर | धारा निर्धारण एम्पियर में | 1 वोल्ट पात के लिए रन की अनुमानित लंबाई मीटर में | धारा निर्धारण एम्पियर में | 1 वोल्ट पात के लिए रन की अनुमानित लंबाई मीटर में |
|---|---|---|---|---|---|
| 1.5 | 1/1.40 | 10 | 2.3 | 7 | 3.7 |
| 2.5 | 1/1.80 | 15 | 2.5 | 11 | 1.9 |
| 4.0 | 1/2.24 | 20 | 2.9 | 14 | 4.8 |
| 6.0 | 1/2.80 | 27 | 3.4 | 19 | 5.5 |
| 10.0 | 1/3.55 | 34 | 4.2 | 24 | 6.8 |
| 16.0 | 7/1.70 | 43 | 5.3 | 30 | 8.7 |
| 25.0 | 7/2.24 | 59 | 6.6 | 42 | 10.8 |
| 35.0 | 7/2.50 | 69 | 7.1 | 48 | 11.7 |
| 50.0 | 7/3.00<br>19/1.80 | 91 | 7.7 | 62 | 13.1 |
| 70.0 | 19/2.24 | 118 | 8.8 | 82 | 14.7 |
| 95.0 | 19/2.50 | 135 | 9.5 | 94 | 15.7 |
| 120.0 | 37/2.06 | 162 | 10.3 | 114 | 16.8 |



Copyright Free Under CC BY Licence

टेबल 5

**छोटी VR विद्युतरोधक ताम्र चालक केबिल का वाटेज लोडिंग**

**वोल्टता पात के अध्ययाधीन IEE धारा नियमों पर आधारित एक**
**कंड्यूट में दो एकल क्रोड केबिलों के लिए एकक शक्ति गुणक पर अधिकतम अनुज्ञात लोडिंग वॉट्स में**

| केबिल साइज | | | धारा निर्धार | परिपथ वोल्टता | | कालम 4 में धारा सहित अनुमानित वोल्टता परत प्रति 10 मी. रन वोल्टता |
|---|---|---|---|---|---|---|
| mm | inch | mm में अनुमानित क्षेत्र | एम्प | 230V वाट्स | 250 V वाट्स | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1/1.11 | 1/.044 | 1 | 5 | 1150 | 1250 | 1.97 |
| 3/0.74 | 3/.029 | 1.2 | 10 | 2300 | 2500 | 3.09 |
| 3/0.91 | 3/.036 | 2 | 15 | 3450 | 3750 | 2.98 |
| 7/0.74 | 7/.029 | 3 | 20 | 4600 | 5000 | 2.64 |
| 7/0.91 | 7/.036 | 4.5 | 28 | 6440 | 7000 | 2.37 |
| 7/1.11 | 7/.044 | 6.75 | 36 | 8280 | 9000 | 2.04 |
| 7/1.32 | 7/.052 | 9.5 | 43 | 9890 | 10750 | 1.75 |
| 7/1.62 | 7/.064 | 15 | 53 | 12190 | 13250 | 1.42 |
| 19/1.11 | 19/.044 | 18 | 62 | 14260 | 15500 | 1.30 |
| 19/1.32 | 19/.052 | 25 | 74 | 17020 | 18500 | 1.11 |
| 19/1.62 | 19/.064 | 38.75 | 97 | 22310 | 24250 | 0.96 |

## धातु कन्डयूट नली – काटने – चूडी बनाने और मोडने की विधियाँ (Metal conduit pipe - methods of cutting, threading and bending)

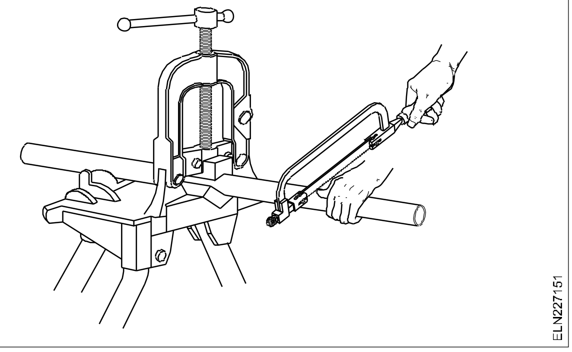
**उद्देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :
- **आवश्यकता अनुसार एक धातु कन्डयूट नली को काटने विधि बताना**
- **कन्डयूट नलियों पर चूडियां बनाते समय अपनायी गयी सावधानियों को सूचीबद्ध करना**
- **कन्डयूट अधिष्ठापन में प्रयुक्त विभिन्न उपसाधनों की सूची बताना**
- **कन्डयूट नलियों 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। कन्डयूट को शिकंजे में स्थापित करें जिससे शिकंजा काटे जाने वाले बिन्दु से कन्डयूट को 50 अथवा 75mm पर जकड ले। इससे कन्डयूट तल जिसमें चूडी निर्मित शिकंजे नली की पकड द्वारा क्षतिग्रस्त होने से बची रहती है।

यदि आरी प्रयुक्त करना है तो यह 24 दांत प्रति 25mm ब्लेड की होनी चाहिये। ब्लेड को लगाना सुनिश्चित कर लें जिससे अग्र आघात से कट निर्मित हो।

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।

Fig 1

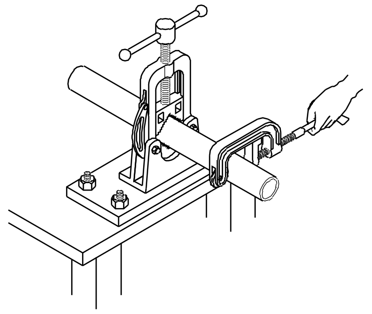



कन्डयूट को काटने वाले नली टूल्स से काटते समय विशेष सावधान रहना चाहिये। टूल में आन्तरिक किनारे पर पैनी धार छोड देने की प्रवृत्ति होती है इस रिज को हटा देना सुनिश्चित कर लें। जिससे युग्मक अथवा किसी का अधिष्ठापा करने पर रोधन को कोई क्षति न पहुंचें ।



Copyright Free Under CC BY Licence

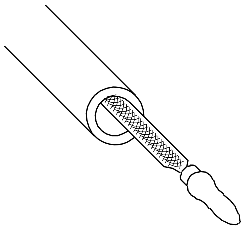
Fig 2



CUTTING A PIPE USING A PIPE CUTTER

ELN227152

Fig 3



DEBURRING PROCESS

ELN227153

**चूडी निर्मित करने का प्रयोजन (Purpose of threading):** कुंजी अथवा लैम्प ड्राप्स के लिये जब कन्डयूट की छोटी लम्बाईया प्रयुक्त करनी होती है तो नली के कटपर 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 उपसाधनों को पूरी चूडी दार नलियों में समावेश करा देने के लिये यथेष्ट होगी।

**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।

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। चूडि के पिच के बराबर निष्कोणन की गहराई रखें। (कन्डयूट के लिये 1.5mm)

2 कन्डयूट पर चूडियां बनाते समय उसका बहुधा स्नेहन करें इससे डाई को काटने में सहायता मिलती है औरवह पैनी बनी रहती है।

3 जांच ले कि स्टाक नलिका अक्ष से लम्बवत है।

4 डाई स्टाक की उत्क्रमित घूर्णन कट टुकडों को हटा कर डाई की काटने वाले किनारे को स्वच्छ कर देन के लिये आवश्यक है।

5 डाई से धातु बर्र को हटाने के लिये केवल ब्रुश का प्रयोग करें। अपने हाथ का प्रयोग न करें।

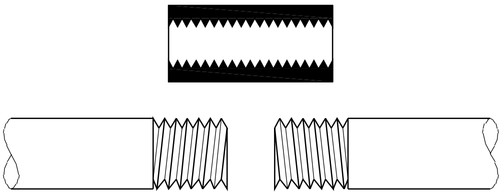
**कन्डयूट उपसाधन (Conduit accessories)**

**कन्डयूट युग्मन (Conduit coupling) :** व्यवसयिक दृष्टि से उपलब्ध कन्डयूट चूंकि केवल विनेर्देशित लम्बाई में ही होते है, वांछित लम्बाईयों को प्राप्त करने के लिये दो अथवा अधिक लम्बाईयों को जोडना आवश्यक है। कन्डयूटस को युग्मकों द्वारा जोडा जाता है।

दृढ धातु कन्डयूटस के लये प्रयुक्त दो प्रकार के युग्मकों का वर्णन नीचे दिया जा रहा है।

**पेचित युग्मक (Screwed couplers):** इन्हें स्वचल कन्डयूट भी कहते है और ढले लोहे के बने होते है जिनमें Fig 4 के अनुसार मादा चूडियां अन्दर होती है। जोडे जाने वाले कन्डयूट पर यथेष्ट लम्बाई तक चूडियां होनी चाहिये जिससे वह युग्मक के आधे तक संचरण रोकने के लिये इस प्रकार अवस्थित हो सके कि बाहर से चूडीदार भाग Fig 5 के अनुसार अदृश्य हो।

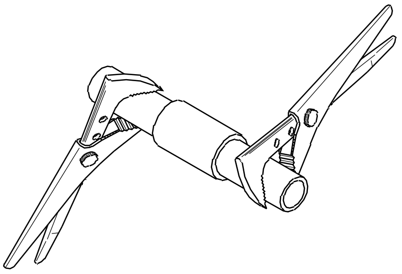
Fig 4



CONDUIT COUPLER ASSEMBLY

ELN227154

Fig 5



FIXING A CONDUIT COUPLER

ELN227155

इस प्रकार के स्वचल युग्मक जोड यांत्रिक रूप से निर्बल और वैद्युत रूप से अविरत नही होते है, इस लिये दूसरे प्रकार के युग्मक में स्वचल युग्मक के साथ एक चेक नट होता है जो केवल स्वचल युग्मक की तुलना में कही उत्तम विकल्प होता है।

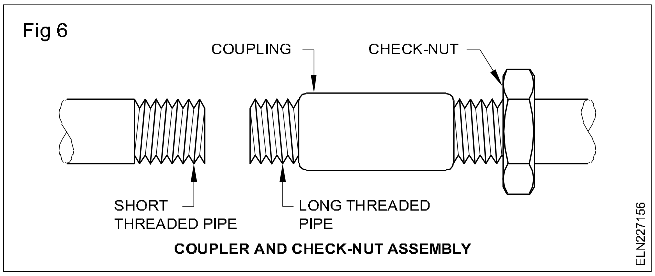
**चेक - नट और चलित युग्मक (Check - nut and running coupler):** इस युग्मक के उपयोग के लिये एक कन्डयूट में युग्मक को समावेशित करने के लिये Fig 6 के अनुसार लम्बी चूडियों और दूसरे कन्डयूट में युग्मक की लम्बाई आधे के बराबर होनी चाहिये।

Fig 6 के अनुसार पहले चेक नट इसके पश्चात युग्मक को लम्बी चूडियों वाले कन्डयूट के अन्दर पेचित करना चाहिये। कम चूडी वाला कन्डयूट एक लम्बी चूडी वाले कन्डयूट से मुण्डित कर दिया जाता है और युग्मक को कम चूडी वाले कन्डयूट पर मजबूती से कस दिया जाता है। चेक नट को पेचित करके Fig 7 की भांति युग्मक के अनुदिश कस देते है।



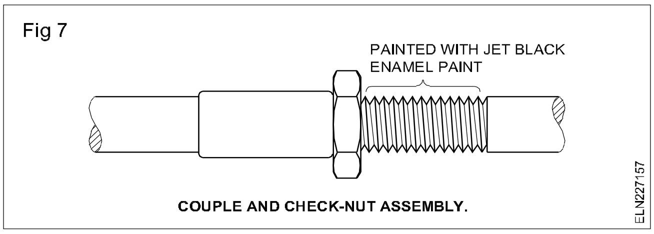
Copyright Free Under CC BY Licence

Fig 6




COUPLER AND CHECK-NUT ASSEMBLY

Fig 7




COUPLE AND CHECK-NUT ASSEMBLY.

लम्बी चूडी वाले कन्डयूट के खुले चूडी वाले भाग को मोर्च से बचाने के लिये अति काले एनामिल से पेंट कर देते है।

**नम्य कन्डयूट के लिये युग्म (Coupling for flexible conduits):** नम्य कन्डयूट विभक्त युग्मक प्रयुक्त होता है इस प्रकार के विभक्त युग्मन को Fig 8 में प्रदर्शित किया गया है।

Fig 8

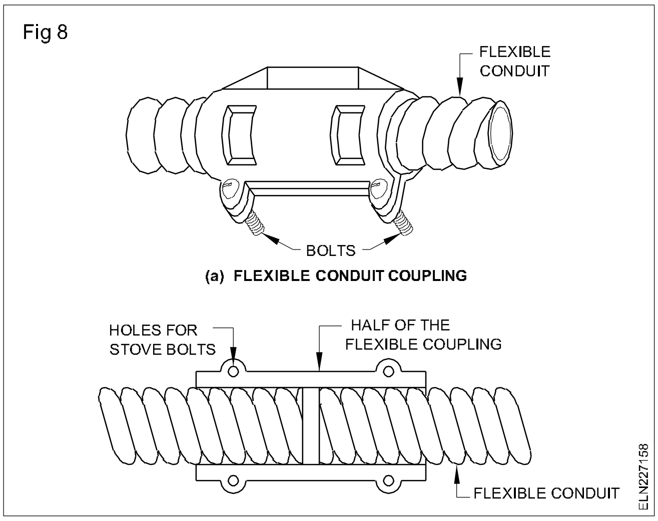
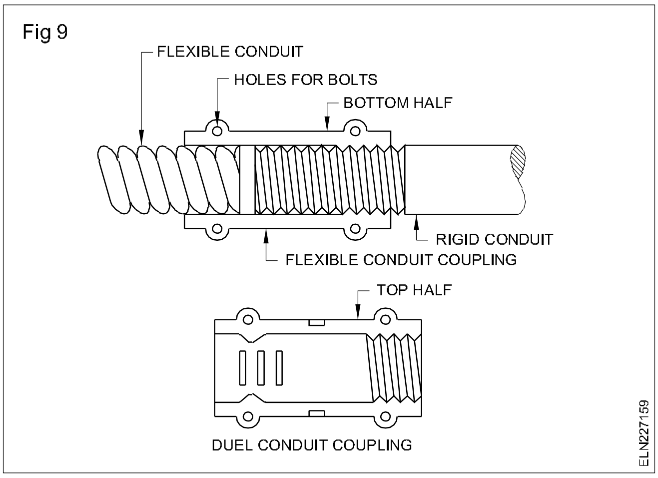



Fig 9 के अनुसार विशेष प्रकार के विभक्त युग्मक का उपयोग उस स्थिति में करना चाहिये जब नम्य कन्डयूट को दृढ कन्डयूट से ऐसे स्थान से युग्मित करना होता है जहां उच्च नम्यता वांछित होती है यह युग्मन एक ओर चूडियो और दूसरी ओर नम्य कन्डयूट को उचित पकड के लिये बनाया जाता है।

Fig 9



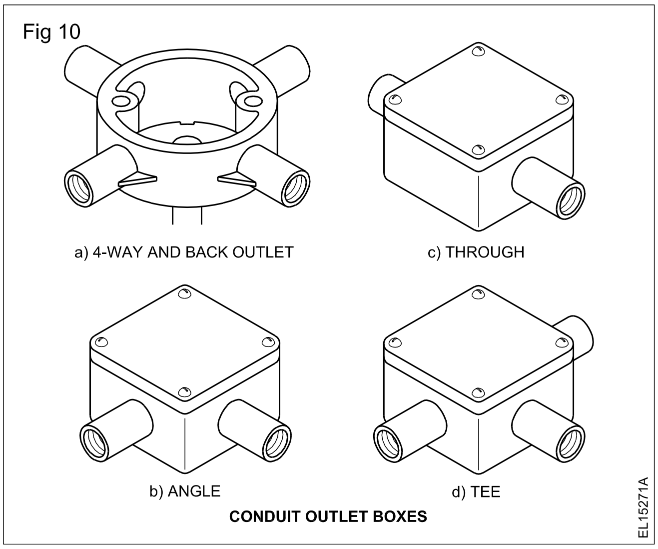

**धातु कन्डयूट बाक्सेज (Metal conduit boxes):** दृढ कन्डयूट का अन्तन ढले लोहे अथवा चादर धातु के धातु कन्डयूट बाक्सेज पर होता है बाजार में व्यवसायिक दृष्टि से विभिन्न आकृति और आयाम के बाक्सेज उपलब्ध है गोल, वर्गाकार, आयताकार, और षटकोण आकृति के एकल, द्वि, त्रि और चार पथ निर्गम के लये निर्मित होते है।

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 आमाप पथों की संख्या आकृति और निर्गमों की स्थिति विनिर्देशित कर देनी चाहिये।

**उदाहरण (Example):** ढला लोहा 20mm तीन पथ गोल टी

Fig 10 में कुछ लोकप्रिय प्रकार के निर्गम बाक्सेज प्रदर्शित किये गये है ढला लोहा 20mm तीन पथ गोल टी।

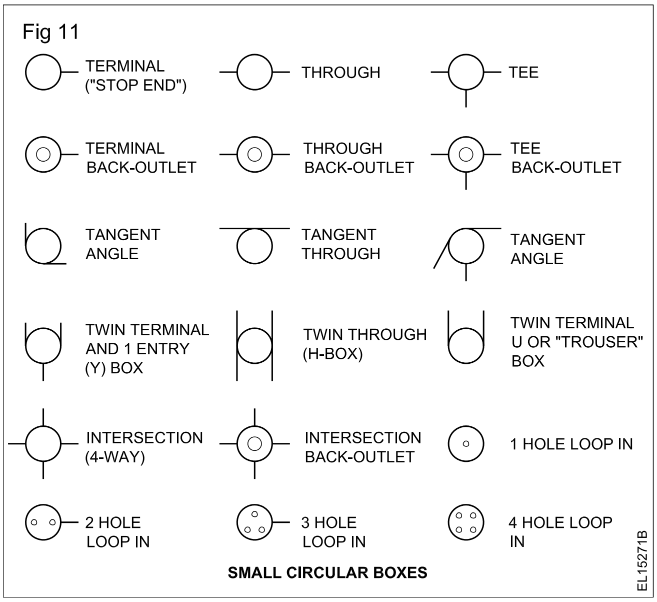
Fig 10




CONDUIT OUTLET BOXES

Fig 11 में विभिन्न प्रकार के वृत्ताकार (गोल) बाक्सेज एक एकल रेखा आरेख से प्रदर्शिति किये गये है।

Fig 11



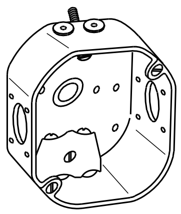

SMALL CIRCULAR BOXES

Fig 12 में विशेष सीलिंग बाक्सेज और Fig 13 में दीवार बाक्सेज तथा 14 में कुंजी बाक्सेज प्रदशित किये गये है।



Copyright Free Under CC BY Licence

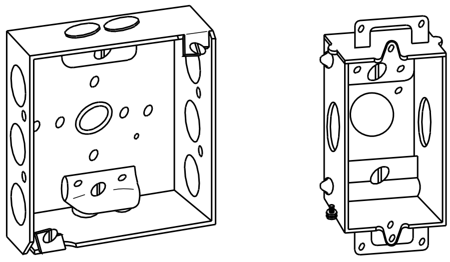
Fig 12



CEILING BOX FOR CONDUIT WIRING

EL15271C

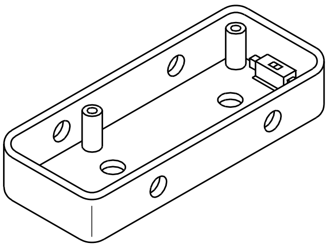
Fig 13



WALL BOXES FOR CONDUIT WIRING

EL15271D

Fig 14

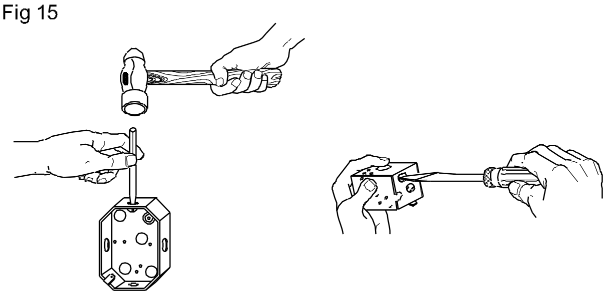


SWITCH BOXES FOR CONDUIT WIRING

EL15271E

सामान्यतः सीलिंग, दीवार और कुंजी बाक्सेज में तोड कर खुलने वाले प्रवेश होते है जिन्हें पंचेज अथवा चिजेल द्वारा आवश्यकता पडने पर हथौडे द्वारा से हटाया जा सकता है। कुछ प्रकरणों में तोड कर खुलने वाले कस पेंच से प्राईआउट विधि द्वारा निर्मित किये जाते है। नाक आउट्स को हटाने की विधियां Fig 15 में प्रदर्शित की गयी है।

Fig 15



(a) KNOCK OUT PUNCH METHOD (b) PRY OUT METHOD

METHOD OF REMOVING THE KNOCK OUTS

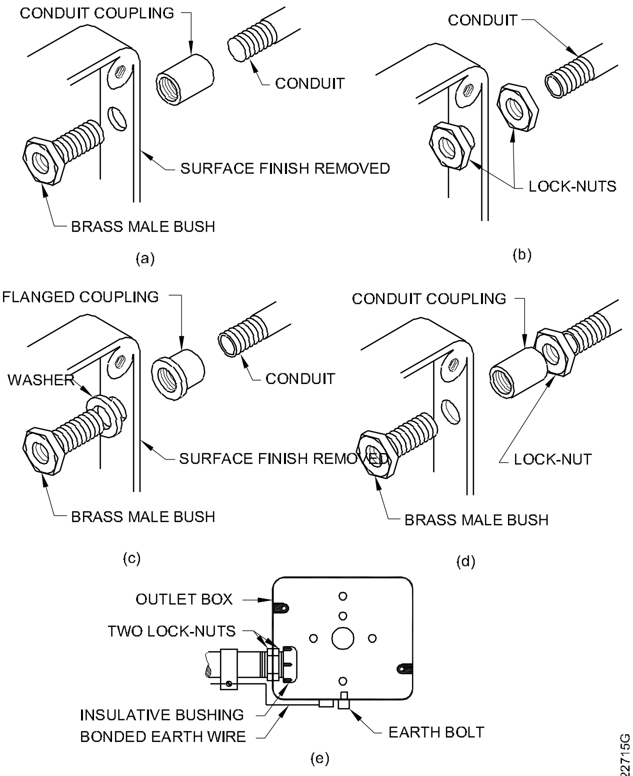
ELN22715F

नाकआउट्स को हटा देने के पश्चात कन्डयूट को प्रवेश में Fig 16 में प्रदर्शि किसी एक विधि से बद्ध करना होता है।

लेकिन जब अन्तन पर पीतल ब्रुश प्रयुग्त नही होते है तो कन्डयूट के सिरों पर केबल्स के सुगम प्रवेश और रोधन के खराब होने से बचने लिये PVC बुशेज का उपयोग आवश्यक है।

**पाशन नट (Lock nuts):** अन्तनों की यांत्रिक दृढता और वैद्युत अविच्छिन्नता प्राप्त करने के लिये Fig 17 के अनुसार कन्डयूट अन्तनों पर षटकेणीय पाशन नट प्रयुक्त होते है। ध्यान रहे कि बाक्स प्रवेश पर वैद्युत अविच्छिन्नता को सुगम करने के लिये पाशन नट का स्थति में फिट करने से पहले पेंट को खुरच देना चाहिये।

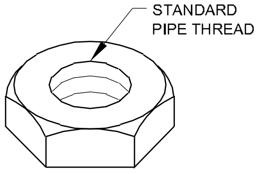
Fig 16




CONDUIT BOX ASSEMBLY

ELN22715G

Fig 17

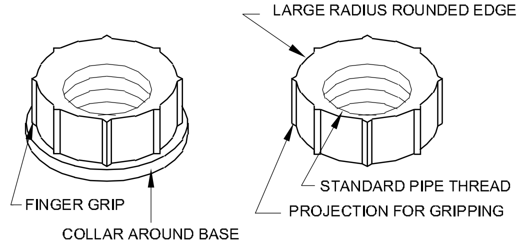



LOCK-NUT

ELN22715H

**कन्डयूट बुशिंग (Conduit bushings):** यह पीतल आधातवर्धय नियत-लोहा अथवा PVC से निर्मित होता है। जिसमें Fig 18 के अनुसार एक चिकना बडे व्यास का किनारा होता है। इसका उपयोग कन्डयूट अन्तन पर द्वि प्रयोजनों के लिये करना चाहिये।

Fig 18




CONDUIT BUSHINGS

ELN22715I

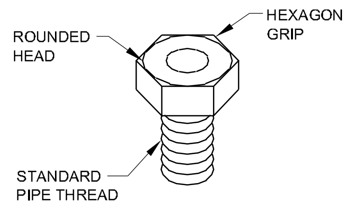
प्रथम प्रयोजन केबल्स को प्रवेश कराते समय केवल रोधन को क्षतिग्रस्त होने से बचाना और दसरा एक उचित यात्रिक पकड प्रदान करना और अधिष्ठापन में कन्डयूट को वैद्युत अविच्छिन्नता प्रदान करना है।



Copyright Free Under CC BY Licence

कन्डयूट अन्तन में कन्डयूट निपुल युग्मकों के साथ होती है। जो कन्डयूट बुशेज का ही कार्य करता है। Fig.19 में निपिल को प्रदर्शित किया गया है।

Fig 19




**कन्डयूट साजोसामान जैसे एलबोस, मोड और टीस (Conduit fittings like elbows, bends and Tees):** यह सभी साजोसमान दो श्रेणियों में उपलब्ध है।

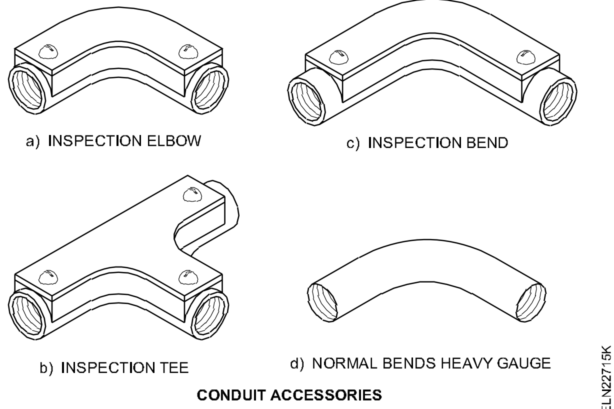
- समान्य (Normal)
- निरीक्षण प्रकार (Inspection type)

यह ढले लोहे से निर्मित होते है।

छोटे मोडों के लिये कुहनिया उपयुक्त है जबकि मोड बडे मोडों के लिये उपयुक्त है सामान्यत- जहां दीवार और सीलिंग के बीच कन्डयूट होते है कुहनिया का उपयोग होता है।

टीज का उपयाग कुंजी पातों और पथान्तर के लिये होता है। Fig 20 में विभिन्न प्रकार के उपसाधन प्रदर्शित किये गये है ।

Fig 20




CONDUIT ACCESSORIES

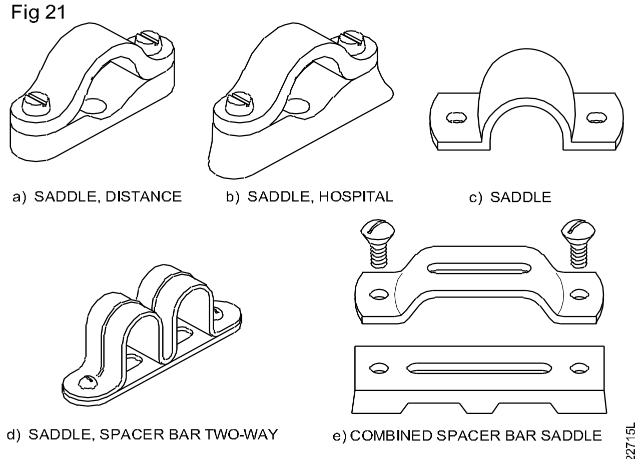
कन्डयूट काठियों का उपयोग दीवार तल पर कन्डयूट को बाधनें के लिये होता है। इन काठियों का उपयोग निम्न आधारों में से किसी एक के साथ हो सकता है। वे है :

- धातु चादर से निर्मित अन्तरक
- दूरी टुकडा लकडी अथवा PVC से निर्मित
- हास्पिटल टुकडा लकडी अथवा PVC से निर्मित

Fig 21 में विभिन्न काठियों सहित इन मूल साजो सामान को प्रदर्शित किया गया है।

**कन्डयूट नली को मोडना (Conduit pipe bending):** Fig 22 के अनुसार कन्डयूट को बहुधा किसी रूकावट को पार करने के लिये नियोजित

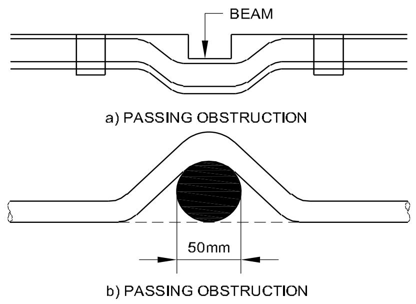
Fig 21




CONDUIT SADDLE ASSEMBLY

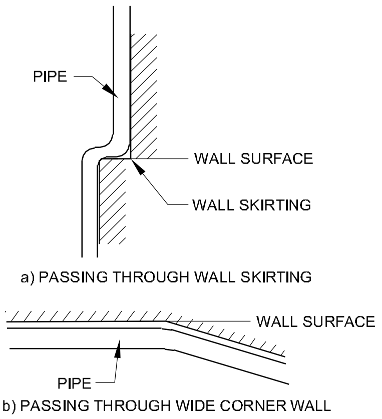
करना अथवा मोडना अथवा किसी कोने से जो 90° से कम अथवा अधिक होता है से Fig 23 के अनुसार मोड देना आवश्यक होता है।

Fig 22




OFFSETTING THE CONDUIT RUN

Fig 23




CONDUIT RUN THROUGH OFFSET WALL SURFACE

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 हिकी अथवा मोडन मशीन द्वारा इस प्रकार मोड दी जा सकती है। साथ ही ढकी कन्डयूट तार स्थापन में BIS अनुशंसा के अनुसार मोडक अथवा कुहनिया के उपयोग की तुलना में कन्डयूट नलियों के मोडनें को वरीयता देना चाहिये।

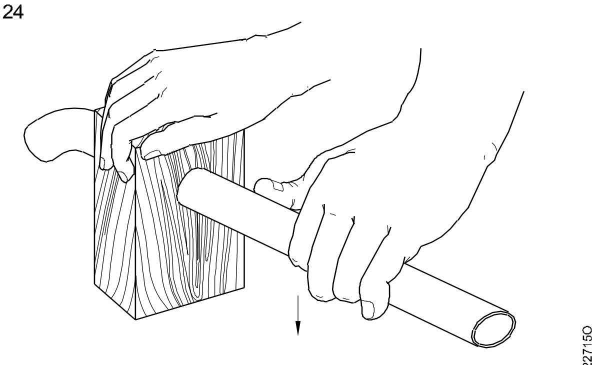
**कन्डयूट मोडने के लिये मोडक कुन्दे का प्रयोग (Using bending block for bending conduit):** Fig 24 में प्रदर्शित मोडक कुन्दा वरीयतन टीक लकडी अथवा दृढ देशी लकडी से निर्मित होना चाहिये। जिसमें कन्डयूट को मोडने के लिये उपयुक्त छेद हों। कन्डयूट के मुडे भाग में विकुन्ज को दूर



Copyright Free Under CC BY Licence

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।

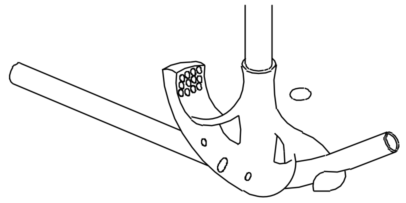
Fig 24




BENDING CONDUIT WITH THE BENDING BLOCK

**कन्डयूट को मोडने के लिये हिकी का उपयोग (Using hickey for bendig conduits):** Fig 25 के अनुसार हिकी एक विशेष मोड टूल होता है। जिसे ढले स्टील, एलाय स्टील से बनाते है हिकी का आमाप नली के विशेष आमाप का होना चाहिये हिकी के उपयोग से नलियों का मोडना शीतल अथवा तप्त स्थिति में हो सकता है।

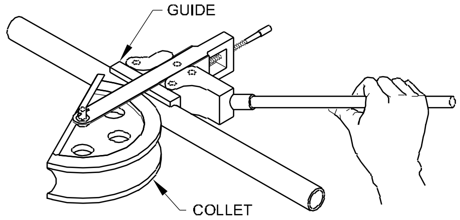
Fig 25




BENDING CONDUIT WITH THE HICKEY

**कन्डयूट मोडने के लिये मोडन 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 26 में प्रदर्शित हस्त प्रचालित मशीन है। कन्डयूट के प्रत्येक आमाप के लिये गाइड और कालेट नीड को परिवर्तित करना चाहिये।

Fig 26




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।
- अधम 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 सूराख प्रवेश को दोनों ओर से निष्कोणित कर लें।
- सुनिश्चित कर लें कि कन्डयूट मोडते समय झुक नही जाता है।
- मोडे जाने वाली नली के व्यास के अनुसार उचित आमाप की हिंकी 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।



Copyright Free Under CC BY Licence

# 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 निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :
- **एक रोस्टर बोर्ड का प्रयोग करने की विधि बताना**
- **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)

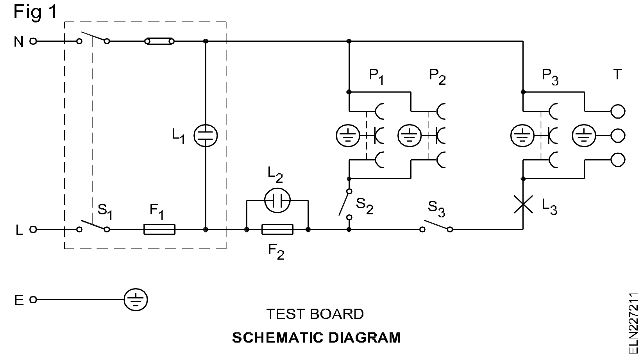
  **उदाहरण** : पंखा कुंडलन, चोक की स्थिति और टयूब लाइट स्टॉर्टर का परीक्षण

- **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




**अविच्छिन्नता परीक्षण (Continuity test) :** एक अविच्छिन्नता 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 परिपथित है या लधुपथित । एक निम्न वाटेज उपकरण को जब जोड़ा जाएगा तो बत्ती $L_3$ को धीमा प्रदीप्त करेगा और एक उच्च वाटेज उपकरण बत्ती को चमकदार दीप्त देगा।

बत्ती की चमक के अनुसार उपकरण के व्यवहार और उपकरण और बत्ती की वाटेज और उपकरण की हालत का अनुमान लगाया जा सकता हैं। शून्य प्रकाश या तो खुले परिपथ या उपकरण में उच्च प्रतिरोध को द्योतित करता हैं। इसी तरीके से एक चोक कुंडली और ट्यूब लाइट का स्टॉर्टर चैक किया जा सकता हैं (स्टॉर्टर के साथ बत्ती $L_3$ की टिमटिमाहट बताती है कि स्टॉर्टर ठीक है) ।

इस प्रकार टेस्टिंग बोर्ड अविच्छिन्नता 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) :** केबिलारें 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 |
| भू | | E | चालक को अनावृत्त छोड़ कोई रंग नहीं |



Copyright Free Under CC BY Licence

**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 सॅाकेट 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 निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **वायरिंग में प्रयुक्त विभिन्न प्रकार के कंड्यूटों के विभेद करना**
- **धातु और PVC कंड्यूट वायरिंग की तुलना करना**
- **अधातु कंड्यूट वायरिंग में इस्तेमाल उपसाधनों 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, पोलीवाइनल क्लोराइड (PVC), उच्च घनत्व पालीथीन (HDP) या पालीवाइनल (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 संघट्ट 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 $85^0C$ तक ताप सहने के लिए बनाए गए हैं। ये PVC कंड्यूट 3 m लंबाई में उपलब्ध होते हैं।

**लचीले कंड्यूट (Flexible conduits)**

दृढ़ कंड्यूटों के आलावा केबिल सिरों की सुरक्षा के लिए एक कंपमान मशीन से योजित स्विच गियर और वितरण बोर्डों के बीच अन्तसंबंधन के लिए लचीले कंड्यूटों का भी प्रयोग किया जाता हैं। धातु लचीलें कंडयूटों की स्थिति में एक ट्यूब बनाने के लिए स्टील पट्टियों को सर्पिल लपेटा जाता है। तथापि विनिर्माण विधि और सामग्री के कारण भू संपर्कन के एक मात्र साधन के रूप में किसी भी प्रकार के लचीलें कंड्यूटों पर निर्भर नहीं किया जा सकता। इसलिए भूसंपर्क संबंधन बनाने के लिए भू संपर्कन चालक लचीले कंड्यूटों के बाहर या भीतर चलने चाहिए। लचीले कंड्यूट उपसाधन चूड़ीदार प्रकार के होने चाहिए।

**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



Copyright Free Under CC BY Licence

- पृष्ठ कंड्यूट वायरिंग प्रणाली जो भित्ति पृष्ठों पर की जाती हैं।
- अप्रकट (झिरीदार) कंड्यूट वायरिंग प्रणाली जो कांक्रीट, पलास्टर या भित्ति 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 अनुमत्त वजन
- अनुमानित लागत

टेबल 1 में दिए धातु और PVC कंड्यूट के बीच तुलना से एक विशिष्ट स्थापन के लिए सही प्रकार का कंड्यूट चुनने मे सहायता मिलेगी।

**टेबल 1**

**धातु और पीवीसी वायरिंग की तुलना**

| धातु कंड्यूट | PVC कंड्यूट |
|---|---|
| 1 केबिलों के लिए अच्छी भौतिक सुरक्षा प्रदान करता हैं | तुलनात्मक रूप से घटिया |
| 2 एक दत्त लंबाई के लिए वजन ज्यादा होता हैं। | हल्का |
| 3 स्थापना के लिए हुनर और समय की जरूरत होती हैं | कम हुनर और समय की जरूरत |
| 4 क्षरण के कारण बिजली प्रघात का जोखिम | कोई खतरा नहीं क्योंकि PVC विद्युतरोधक होता हैं। |
| 5 पाइप मे ही से अच्छी भू-अविच्छिन्नता उपलब्ध होती हैं | संभव नहीं। अलग भूतार अपेक्षित |
| 6 गैस लाइट और विस्फोटक रोधी स्थापनाओं में प्रयुक्त हो सकती हैं। | उपर्युक्त नहीं |
| 7 संक्षारण का प्रतिरोधक नहीं हैं। रक्षी लेपन की जरूरत हैं | संक्षारण के प्रति प्रतिरोधक |
| 8 बड़ा परिवेशी ताप रेंज | सीमित ताप रेंज के लिए उपयुकत $60^0C$ से ऊपर ताप के लिए कंड्यूट पिघलने लगता हैं। बहुत निम्न ताप पर कंड्यूट में दरक आ जाती हैं |
| 9 आग प्रतिरोधक | आग प्रतिरोधक नहीं |
| 10 ज्यादा महंगा | कम महंगा |

**अधातु कंड्यूटों के लिए विशेष एहतियातें (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।

- दहनशील निर्माण के गुप्त। अगम्य स्थानों में जहां परिवेशी ताप $60^0C$ से अधिक हो।
- ऐसे स्थलों में जहां परिवेशी ताप $5^0C$ से कम है ।
- प्रतिदीप्त फिटिंग्स और अन्य जुगाड़ों के निलंबन के लिए
- धूप के सामने पड़ने वाले क्षेत्रों में।

**अधातु कंड्यूट उपसाधन (Non-metallic conduit accessories)**

अधात्विक कंड्यूट फिटिंग्स और उपसाधनों को वांछित आकार के अनुरूप संविरचित या मोल्डित किया जाएगा। उनका डिजाइन और रचना ऐसी होगी कि तदनुरूपी कंड्यूट साइजों के साथ और केबिलों के लिए तत्काल यांत्रिक सुरक्षा सुनिश्चित की जाती हैं।

इन फिटिंग्स और उपसाधनों का प्रयोग कंड्यूट विस्तार और टैपन या कर्षण चालकों की सहायता के लिए किया जाता है। दृढ़ कंड्यूट उपसाधन सामान्यतः केवल पकड़ टाइप होते हैं।

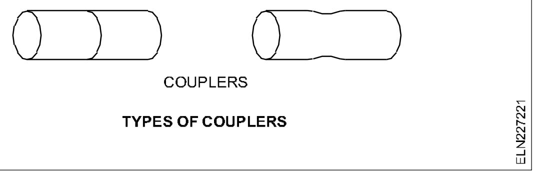
निरीक्षण टाइप अधात्विक फिटिंग्स और उपसाधनों पृष्ठ आरोहण टाइप वायरिंग के साथ प्रयोग की अनुमति दी जाती हैं । निरीक्षण फिटिंग्स इस प्रकार बनायी जाएगी कि कवर को लगाने के लिए प्रयुक्त पेंच कंड्यूट को विरूपित नहीं करते या उसमें रखी केबिलों के विद्युतरोधन को क्षति नहीं पहुंचाते ।

**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




TYPES OF COUPLERS

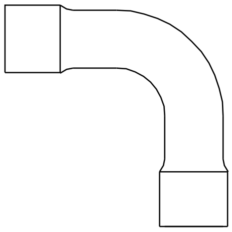
**कोहनी (Elbow)** (Fig 2)

किसी कोहनी की घुरी एक वृत का वृत्तपाद जमा प्रत्येक सिरे का सीधा भाग होगा। कोहनियों का प्रयोग समीपस्थ भित्तियों या छत और भित्ति के तेज कोनों में किया जाता है ।



Copyright Free Under CC BY Licence

Fig 2



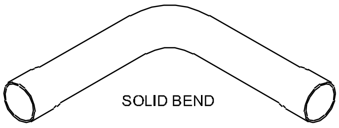

ELBOWS

ELN227222

**मोड़ (Bend)** (Fig 3)

एक मोड़ कंड्यूट के मोड़ में 90°C का अपवर्तन देता है और सामान्य मोड़ एक बड़ा पसर्प होगा। निरीक्षण टाइप मोड़ों का प्रयोग कोनों पर निरीक्षण में सहायता और केबिलें खींचने के लिए किया जाता है।

Fig 3



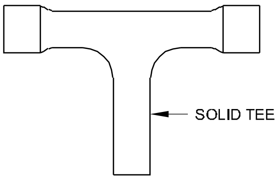

BENDS

ELN227223

**टीज (Tees)** (Fig 4)

मेन लाइन से स्विच पाइंटों या बत्ती पाइंटों तक अपवर्तन 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 4



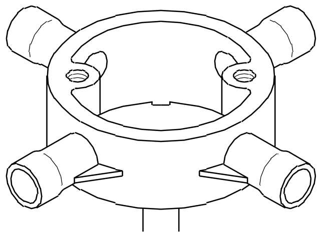

TEE

ELN227224

**बक्स (Boxes)**

**वृत्ताकार बक्स (Circular boxes) (Fig 5)**

Fig 5



CIRCULAR BOXES

ELN227225

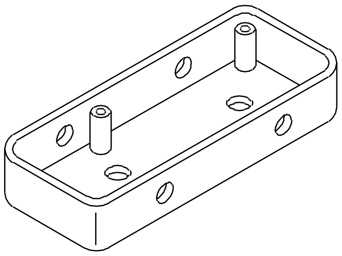
कवरों को लगाने के लिए दो मशीन पेच के साथ, जिनका व्यास 2.8 mm से कम नहीं होगा, छोटे गोल डिब्बे उपलब्ध कराए जांएगे। बड़े वृत्ताकार बक्सों में चार मशीन पेच होते हैं जिनका व्यास 4 mm से कम नहीं होता और कवर लगाने के लिए 10 mm से कम चूड़ीदार भाग नहीं होता।

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 mmmm 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।

**आयताकार बक्स (Rectangular boxes) (Fig 6)**

कवर लगाने के लिए इन बक्सों के लिए दो मशीन पेच उपलब्ध कराए जाएंगे। जिसका व्यास 28 mm से कम नहीं होगा। उन्हें जंक्शन बक्स या स्विच बक्स के रूप में सपाट टाइप स्विच लगाने के लिए इस्तेमाल किया जा सकता हैं। ये बक्स बरों, फिन और भीतरी खुरदरेपन से मुक्त होंगे। पीवीसी बक्स की भित्ति और आधार की न्यूनतम मोटाई 2 mm होनी चाहिए जो 60 mm की स्पष्ट गहराई के अतिरिक्त होंगी।

Fig 6

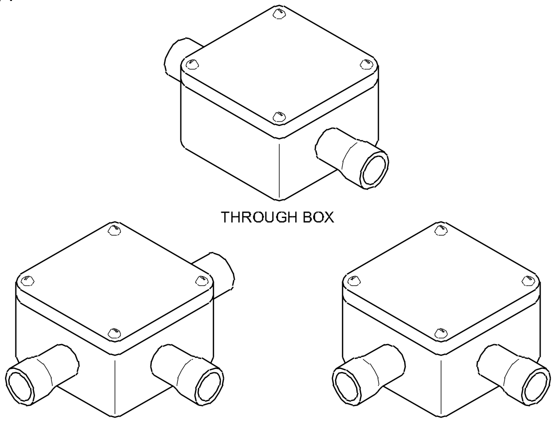


RECTANGULAR BOX

ELN227226

उपयुक्त प्रकारों के आलावा, विभिन्न अन्य प्रकार का प्रयोग जंक्शन बक्सों के रूप में किया जाता हैं जैसा (Fig 7) में दिखाया गया हैं।

Fig 7




TYPES OF BOXES (JUNCTION BOXES)

ELN227227

**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।



Copyright Free Under CC BY Licence

**PVC कंड्युट को काटना (Cutting PVC conduit)**

एक बेंच को कोने पर पकड़ कर और एक लोह काट आरी का प्रयोग करके एक PVC कंड्यूट पाइप को आसानी से काटा जा सकता हैं। काट के खुदरेपन और बार्रो को चाकू ब्लेड/रेगमाल या कई बार रीमर का प्रयोग करके हटाया जाए। एक PVC कंड्यूट पाइप लगाने से पहले पाइपों के भीतर बर्रों 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 घूल 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 तापन 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।

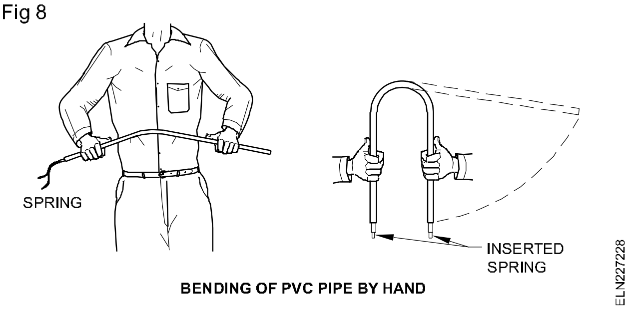
एक तल कंड्यूट वायरिंग में, कंड्यूट बंकन, सिरों को छोड़, अपेक्षित कोण तक पाइपों को मोड़ कर और छोटे अन्तरालों पर क्लैम्प करके बनाया जाएगा। छत स्लैबों में बिछाए कंड्यूटों की स्थिति मे इन्हें स्टील प्रवलित छड़ों के साथ उचित धातुक क्लैम्पों के साथ क्लैम्प किया जा सकता है या बांधा जा सकता हैं।

भित्तियों 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।

**अतप्त बंकन-PVC कंड्यूट पाइप (Cold bending PVC conduit pipes)**

एक स्प्रिंग का प्रयोग करके PVC कंड्यूटों को मोड़ा जा सकता हैं जिनका व्यास 25 cm. से अधिक न हों। तब मोड़ या तो हाथों द्वारा या घुटने के आर-पार (Fig 8) में दिखाए अनुसार बनाया जा सकता है।अपेक्षित कोण प्राप्त करने के लिए मूल जोड़ अपेक्षित कोण के दुगने पर बनाया जाए और ट्यूब को सही कोण पर वापस आने दिया जाए।

Fig 8




BENDING OF PVC PIPE BY HAND

किसी स्थित में स्प्रिंग के साथ वापस मोड़ने का प्रयास नहीं करना चाहिए यदि यह वामार्वत दिशा में मुड़ा हुआ है। इससे स्प्रिंग का व्यास घट जाता है और निकासी आसान हो जाती हैं।

**शरद ऋतु में PVC कंड्यूट बंकन (Bending PVC conduit in cold weather)**

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।

**तापन द्वारा कंड्यूट का बंकन (Bending of conduit by heating)**

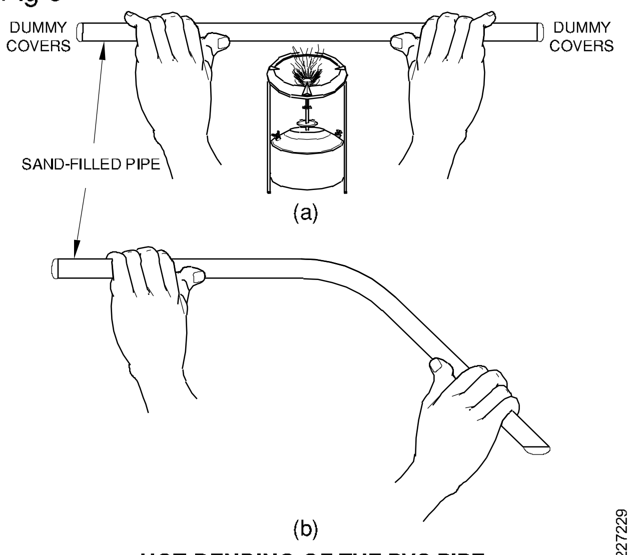
मोड़े जानेवाले कंड्यूट का पहले काटा जाता है और छोड़े गए किसी बर्रों या तेज किनारे के लिए निरीक्षण किया जाता हैं। उचित रेग माल का प्रयोग करके ऐसे स्थिति में उसे मसृण बनाया जाएगा। तब कंड्यूट में नदी की रेत भरी जाती हैं। सिरों को डमी ढक्कनों से सील कर दिया जाता हैं। जहां मोड़ बनाना है उस भाग को एक सामन ऐसे ताप तक जो गलनांक से नीचे हो गरम किया जाएगा जैसा (Fig 9a) में दिखाया गया हैं।

तब तापित भाग से काफी अन्तर पर दोनों पार्श्वों पर पकड़ा जाएगा ताकि हाथ न जल जाएं और (Fig 9b) 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



Copyright Free Under CC BY Licence

Fig 9




HOT BENDING OF THE PVC PIPE

## कंड्यूट साइजों का चयन और सामान्य विनियम (Selection of conduit sizes and general regulations)

**उद्देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **एक निर्धारित संख्या में और साइजों की केबिलों के लिए कंड्यूट का उचित साइज चुनना ।**

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।

**कंड्यूट साइज का चयन**

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।

**उदाहरण**

एक PVC कंड्यूट के चयन के लिए

एक घ्न्क में 2.5 sq mm 640 V ग्रेड छः एकल क्रोड के बलें 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 एकल क्रोड 6 केबिलें 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)



Copyright Free Under CC BY Licence

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 नामीय बाह्य व्यास होते हैं।**

## PVC चैनल (केसिंग और कैपिंग) वायरिंग (PVC Channel (casing and capping) wiring)

**उद्देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **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 कार्यो 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 खांचे होंगे। धात्विक तार पथों के लिए सपाट टाइप कैपिंग का इस्तेमाल किया जाता है।

PVC केसिंग और कैपिंग वायरिंग की हानि केवल यह है कि यह ज्वलनशील होती है और आग का खतरा होता है।

PVC केसिंग और कैपिंग तार पथों का प्रयोग नहीं किया जाना चाहिए।

रिहायशी इमारतों में या ऐसे भवनों में जहां चोरी का जोखिम हो। जहां परिवेशी तापमान $60^{0}C$ से ज्यादा या $5^{0}C$ से कम हो। क्षेत्रों में जहां धूप 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 $\pm$ 0.1mm होनी चाहिए।



Copyright Free Under CC BY Licence

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 |

**सावधानियाँ (Precautions)**

1 न्यूट्रल (ऋणात्मक) केबिलों को शीर्ष चैनल और फ़ेज़ (धनात्मक) को तल चैनल में ले जाऐं।

2 फ़ेज़ (धनात्मक)। और न्यूट्रल (ऋणात्मक) के बीच केबिलों का पारण न करें।

3 भित्तियों में से केबिलों के पारण के लिए पोर्सिलेन या PVC पाइप इस्तेमाल करें

**PVC चैनल का स्थापन (Installation of PVC channel) :** केसिंग को दीवार छत पर सपाट सिरा पेचों या राल प्लगों से लगाएं।इन पेचों को 60 cm के अन्तराल पर लगाएं। जोड़ों के प्रत्येक पार्श्व पर सिरा बिन्दु से यह दूरी 15 cm से अधिक स्टील जोड़ों या चैनलों के अर्न्तगत केसिंग एम एस चिपों से लगाए जाए जिसकी मोटाई 1.2 mm (18 SWG) से कम नहीं और चौड़ाई 19 mm से कम नहीं होगी।

**फ़र्श भित्ति पारण (Floor/Wall crossings) :** जब चालक फ़र्शो/भित्ति 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) :** सीधी लंबाइयों में तारपथ यथासंभव एकल खण्ड 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।

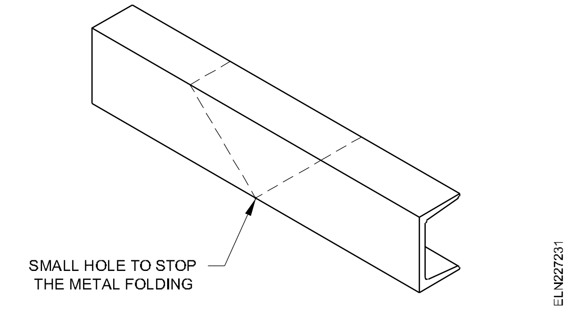
PVC केसिंग और कैपिंग की स्थिति में जोड़ बनाना अपेक्षाकृत आसान होता है। अपेक्षित कोण में दो खण्डों को रखते हुए जोड़ अंकित करें। प्रत्येक खण्ड पर काटी और हटाई जाने वाली स्थिति पहचानें। रेखाओं पर काटें और अन्तरहीन जोड़ प्राप्त करने के लिए किनारों को छेदें।

**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).

Fig 1




3 ट्रकिंग के भीतर टेक के लिए काष्ठ ब्लाक रखें। Fig 2 में दिखाए अनुसार ट्रकिंग के पार्श्वो को काटें।

4 Fig 3 में दिखाए अनुसार काटें , रेतन करें और छीजन हटाएं ।

5 आकार को मोड़ने के लिए सभी किनारों का रेतन करें । (Fig 4)



Copyright Free Under CC BY Licence

Fig 2

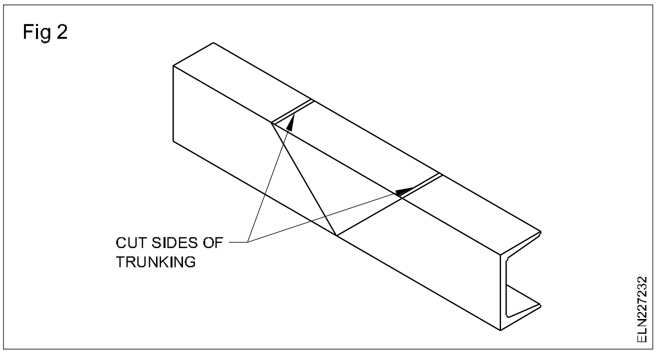



Fig 3

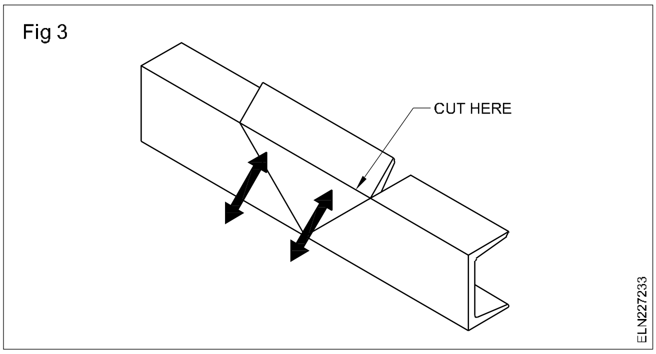
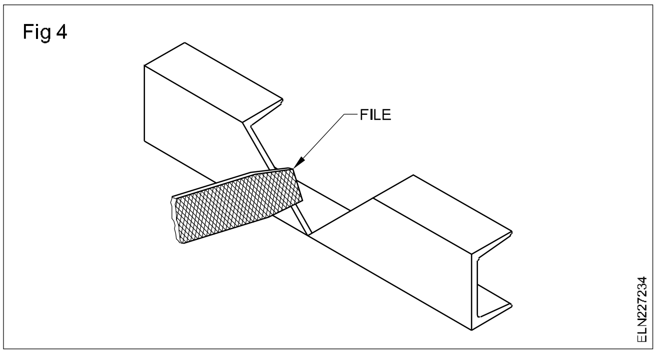
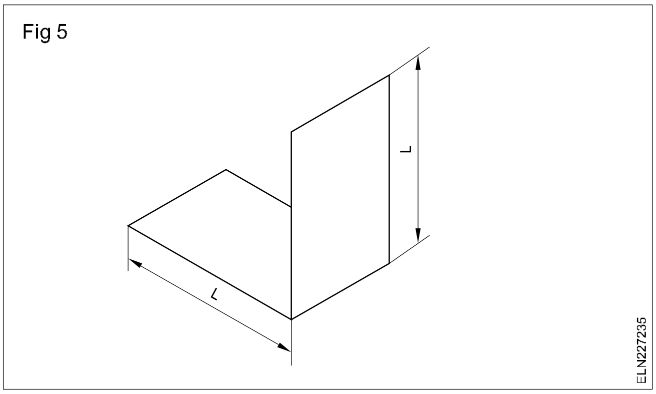



Fig 4



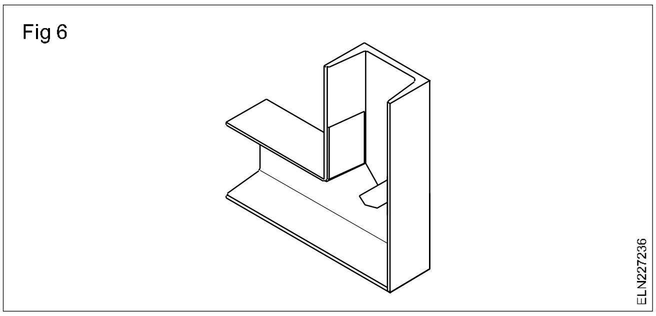

6 PVC रद्दी से 'L' प्लेटें बनायें । (Fig 5)

Fig 5




7 उचित एडहेसीव लेकर 'L' प्लेटों को जोड़कर सदृढ़ संयोजन बनायें । (Fig 6)

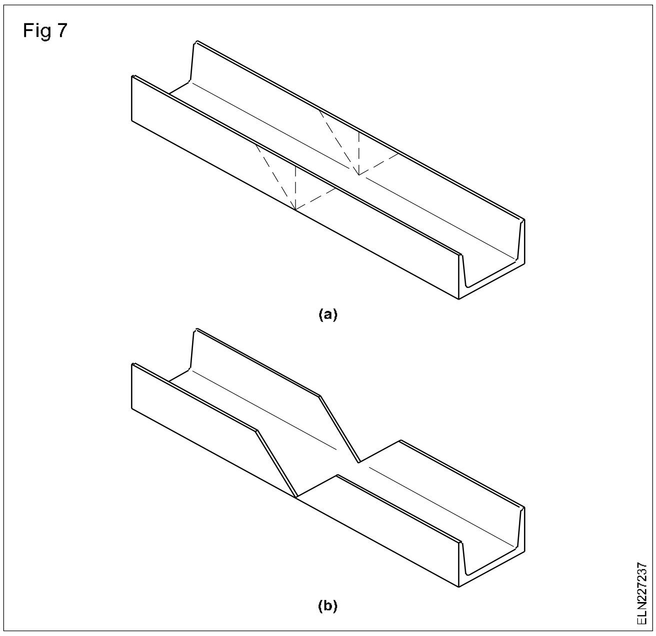
Fig 6




**$90^0$ मोड़ की संरचना (Fabricating 90° bend)**

1 (Fig 7a & b) में दिखाए अनुसार मोड़ की स्थिति अंकित करें ।

Fig 7




2 ट्रकिंग में टेक के लिए काष्ट ब्लाक रखें और लोहकाट आरी से काटें ।

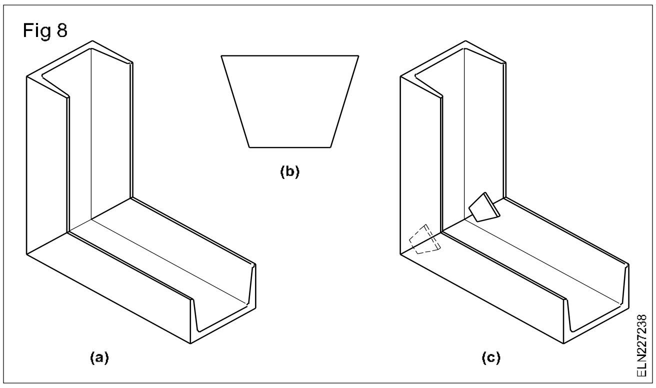
3 सेक्शनों को हटाएं और चिकना रेतन करें ।

4 आकृति मोड़ें (Fig 8a, b & c) फिट को यथापेक्षित समायोजित करें।

5 PVC रदी माल से फिश प्लेटें बनाएं । (Fig 8b).

6 फ़िशप्लेटें लेने के लिए ट्रंकिंग अंकित करें और छेद ड्रिल करें (Fig 8).

Fig 8




**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 अंकित 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।

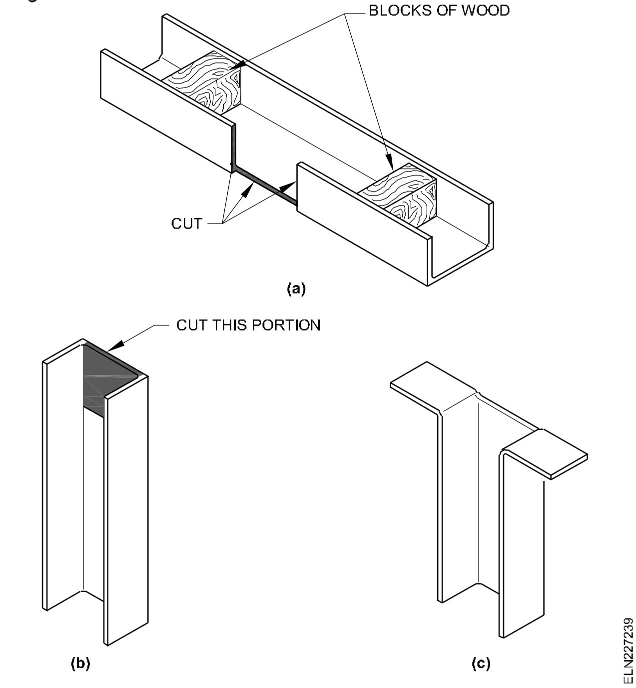
3 एक अन्य खण्ड में दो लग्स छोड़ने के लिए सेक्शन काटें जैसा Fig 9 (b) में दिखया गया है। Fig 9 (c) के अनुसार बांक में मोड़े।

4 किनारों का चिकना रेतन करें , बर्रें हटाएं। फ़िट चैक करें और यथापेक्षित समायोजित करें ।



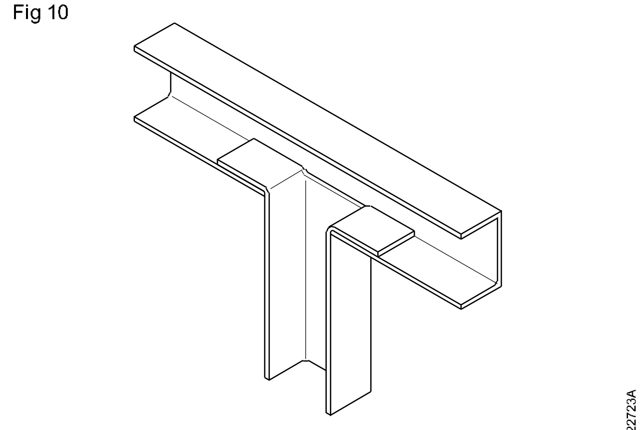
Copyright Free Under CC BY Licence

Fig 9




5 छेदों के लिए अंकन करें, ड्रिल करें और नट -बोल्टों या रिवटों से सुदृढ़ बनाएं। (Fig 10)

Fig 10




ASSEMBLEDTEE JUNCTION

**दोहरे सैट की संविरचना (Fabricating a cross junction)**

1 Fig 11a में दिखाए अनुसार पहले सैट करें।

2 ट्रंकिगं में टेक के लिए काष्ठ ब्लाक रखें और लोह काट आरी के साथ काटें ।

3 ट्रंकिंग के सेक्शन हटाएं और सिरों का रेतन करें ।

4 दो टुकड़े और लीजिए और (Fig 11b) का भाग टाँगों में से (11c) कटिंग ।

5 क्रोस जन्कशन बनाइए, जोड़िए और उचित एडहेसिव का प्रयोग करते हुए उसे सुरक्षित कीजिए । (Fig 12).

**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।

Fig 11

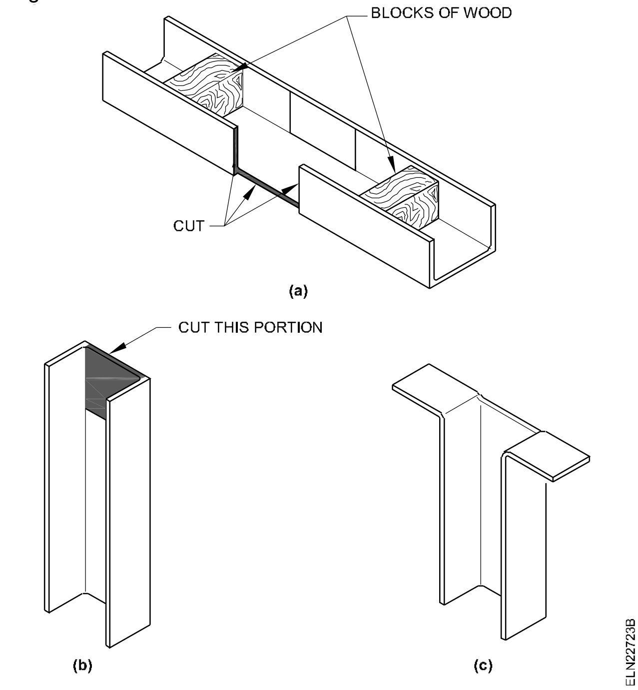
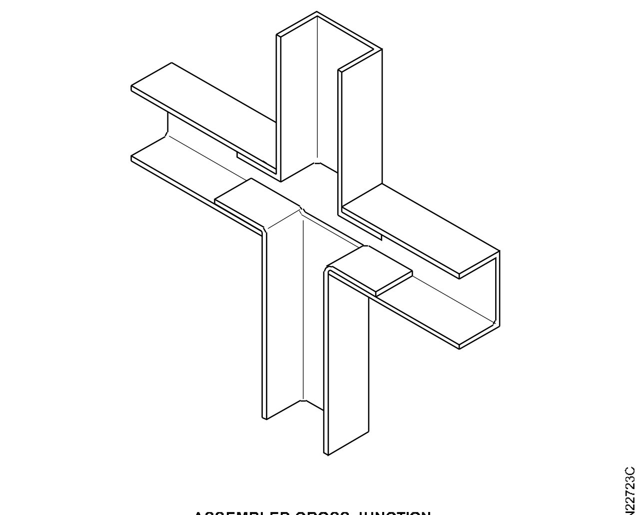



Fig 12




ASSEMBLED CROSS JUNCTION

**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 केड्मियम पटलित पेचों के प्रयोग द्वारा धात्विक कैपिंग लगाइ जाए और अक्षीय अन्तराल 30 cm. से ज्यादा न हो।

**भू-अविच्छिन्नता 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-अर्विच्छिन्नता चालक कर्षित किए जाएगें।

धात्विक केसिंग और कैपिंग के मामले में पेच संबंधनों वाले सन्निकट केसिंग और सिरा केसिंग से और धात्विक बक्सों/निकासों के भू -टर्मिनल तक संबंधनों के बीच धात्विक लिंक होगा।



Copyright Free Under CC BY Licence

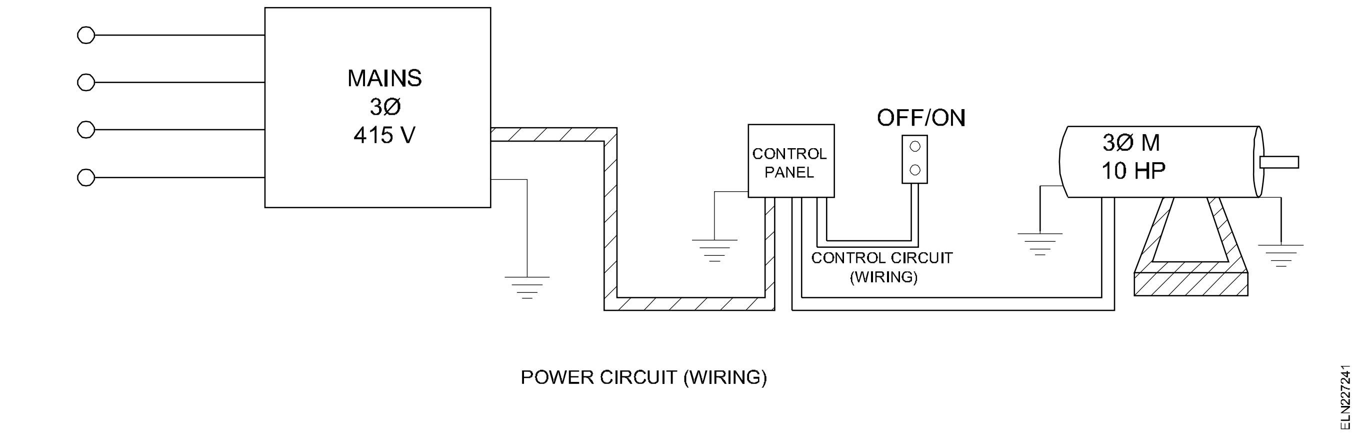
# पावर वायरिंग (Power wiring)

**उद्देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :
- **पावर, नियंत्रण, संचार और मनोरंजन वायरिंग को स्पष्ट करना**
- **विभिन्न वायरिंग की आवश्यकताओं को बताना।**

एक पैनलवायरिंग आरेख आमतौर पर डिवाइस को स्थापित करने या सर्विस करने में मदद करने के लिए डिवाइस की डिवाइसेज और टर्मिनलों की सापेस 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।

Fig 1




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।

## केट्रोल 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।

विभिन्न नियंत्रण उदेश्य के लिए निंयत्रण परिपथ समक्ष करें। 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 पद्धिति के तीन सिद्धांत 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 ब्युनयादी सिद्धांत हैः

a फ्येजन डिटेक्टर (धातु का पिघलना)

b थर्मल विस्तार डिटेक्टर

c इलेक्ट्रीकल संसीग

### II स्मोल डिटेक्टर (Smoke detectors)

सामान्यतः स्मोक डिटेक्टर के तीन प्रकार होते है।

1 लोनीसैशन डिटेक्टर

2 लाइट-स्कैटरीग स्मोक डिटेक्टर

3 अवलोकन धुंआ डिटेक्टर



Copyright Free Under CC BY Licence

**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 शीडिंग कम विस्फोटक सीमा के प्रतिशत के संदर्भ में प्रदर्शित होते है।

**फायर अलार्म पद्धिति 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)**

अनारक्षित मोड़ जोड़ा (UTP) कॉपर सूचना वायरिंग को प्रायः स्वरूप वाइण्डिंग कहते हैं । 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 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 ।

**बैंडविथ (Bandwidth)**

बैंडविद्थ स्पीड (चाल) से परस्पर सम्बन्धित हो तथा ये बैंडविद्थ (Bandwidth) कई आर्डर के परिमाण से अधिक बैंडविद्थ एक "आधुनिक" के लिए जरूरी 56 kbps (किलोबिट्स पर सेकेण्ड) मोडेम की हो ।

**नयी सेवाएँ (New Services)**

इण्टरनेट अब अधिक स्पीड में कई घरों में उपलब्ध है लेकिन घरों पर इसका पूरा लाभ नहीं ले सकते हैं या पूरा लाभ लेने योग्य नहीं होते हैं



Copyright Free Under CC BY Licence

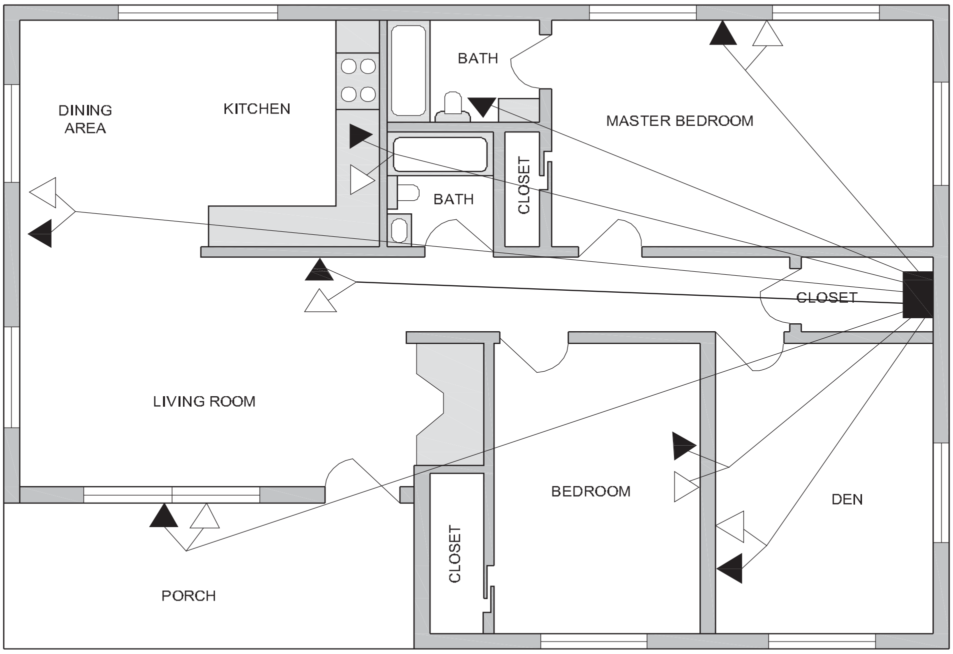
यदि इनकी वायरिंग अपर्याप्त या अयोग्य है । एक अधिक क्षमता की टेक्नोलॉजी (technology) लोकल फोन कम्पनियों के द्वारा DSL डिजिटल भुगतानकर्ता लाइन (digital subscriber line) अब सस्ती होती है तथा केबल मोडैम (modems) केबल टीवी कम्पनियों के द्वारा को एक्सिएल (coaxial) केबल के समान ही टीवी सिग्नलों में इन्टरनेट सस्ती लाता है ।

इन केबलों का प्रदर्शन (Performance) बीमाकम्पनी प्रयोगशालाओं के द्वारा, अंतर्राष्ट्रीय (international) उत्पाद टेस्टिंग अभिकरण (product testing agency) तथा समान ग्रुपों के द्वारा सत्यापित की जाती है ।

आपके नये घर के अगले भविष्य प्रमाण के लिए केवल एक कम या छोटी अतिरिक्त कीमत, अतिरिक्त हालत के वर्ग 5E अथवा 6 सभी रास्तों के लिए होती है लेकिन विशेष क्षेत्र के लिए एक घर ऑफिस की तरह प्रयोग कर सकते थे ।

Fig 1 एक सरलीकृत (simplified) एक छोटा विचार (plan) किया, दो बेडरूम, एकीय स्टोरी हाउस का विचार किया । सभी वायरिंग एक एकीय वितरण युक्ति द्वारा स्टार पैटर्न तथा प्रत्येक मेजर रूम के बहु आऊटलेट, किचेन तथा पोर्च को मिलाकर बिखेरते हैं ।

Fig 1

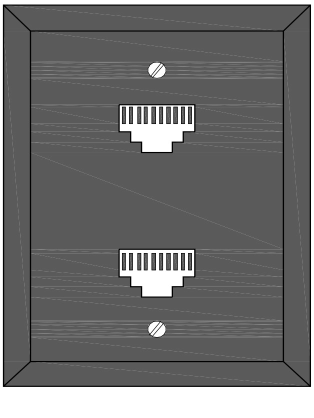



## 8 पिन माड्युलर (RJ-45) जैक्स का प्रयोग (Use 8-Pin Modular (RJ-45) Jacks) (Fig 2)

ये युक्तियाँ सभी 8 तारों को रोककर चार मुड़े हुये जोड़े के कनेक्शन को उपलब्ध कराता है ।

Fig 2 (नीचे) में एक दीवार आउटलेट के साथ दो जैक दिखाये गये हैं ।

Fig 2




सभी कनेक्टिंग युक्तियाँ (connecting devices) सेन्ट्रल वितरण युक्ति होती है, प्लगों, केबलों के आखिरी पर, आउटलेट आदि केबल की रेटेड का प्रयोग होना चाहिए ।

अन्ततः समाप्त में स्थापन परीक्षणयुक्त होना चाहिए ।

## वीडियो केबल (Video Cables)

यद्यपि सभी यूटी सल्यूशन के लिए वायरिंग रेजीडेन्स में औद्योगिक कार्यों के लिए करते हैं, इस समय पर दूरदर्शी भी परम्परागत (conventional) कोएक्सिएल केबल को सामिल करके वीडियो वितरण (video distribution) के लिए करते हैं, विशेष (particular) टीवी केबल के लिए भी करते हैं । क्योंकि यह पूर्वानुमान या भविष्यवाणी (predict) या तो कई माध्यम 100 से अधिक होते हैं । उदाहरण के लिए आनेवाले समय या भविष्य में वास्तव में होता है, कुछ चैनलों जिसे अधिक बैंडविद्थ भार उठाना अधिक निर्धारण टेलीविजन आदि (HDTV) ।

यदि स्थापन मानना (coax) चतुष्कोणीय रक्षक (quad-shielded) RG-6 मानना साथ ही सभी कॉपर सेन्टर कण्डक्टर का प्रयोग श्रेष्ठ प्रदर्शन के लिए करते हैं । (कॉपर प्लेट स्टील सेन्टर चालक भी उपबल्ध



Copyright Free Under CC BY Licence

होते हैं, अतिरिक्त कठोरता (additional stiffness) लेकिन अयोग्य हैण्डल कम फ्रीक्वेंशी धारा का प्रयोग कुछ युक्तियों में पावर से करते हैं)। एक न्यूनतर ग्रेड (lesser grade), RG-59 का प्रयोग नहीं करना चाहिए ।

**मनोरंजन वायरिंग (Entertainment wiring)**

इस प्रकार की वायरिंग मुख्यतः मनोरंजन अथवा आराम करने के लिए प्रयुक्त होती है । उदाहरण होम थियेटर आदि ।

वायरिंग की गुण और गुणवत्ता को केवल होम थिएटर रूम में सुरक्षा के लेवल को ही निर्धारित नहीं करेंगे बल्कि या लेकिन समान रुप से महत्वपूर्ण, एक सुस्पष्ट प्रभाव डालना वीडियों तथा साउण्ड की गुणवत्ता के ऊपर अपने सिस्टम के पुर्जो के ऊपर प्रभाव डालेगा ।

**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 एक अधिक जरूरी अवस्था है किसी भी स्थापन में । सब स्टैण्र्ड केबलों के प्रयोग के द्वारा वायरिंग की बचाया नहीं जाता है ।

वॉलस्थापन में साथ, विशेष प्रमाणिक तार (यू एल-रेटेड CL3 वायर) फायर से प्रतिरोध, केमिकल्स, एबरेसन तथा तापमान अधिकतम के लिए राष्ट्रीय स्टैण्र्ड कम्पनी का प्रयोग किया जाना चाहिए ।

**योजना (Planning) :** भविष्य में स्थापन सिद्ध करने की चाभी योजना या आयोजन है जबकि कीमती अल्टरेसन पर बाद में छोड़ दिया जाता 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 संम्भव एरर तथा टर्मिनेशन के लिए स्लैक (ढील) दें ।

**बजट (Budgeting) :** वायरिंग की आवश्यकता योजना स्टेज के दौरान अपने घर के वायरिंग प्रोजेक्ट के बजट की आवश्यकता को निर्धारित करेंगे ।

**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 । होम थिएटर साउण्ड में स्पीकर की योग्यता डिलीवर विस्फोटक प्रभाव की टक्कर करेगा ।

तार की मोटाई कन्डक्टिव कॉपर भाग को वायर गेज के द्वारा पहचानते हैं, साधारणतया AWG - अमेरिकन वायर गेज (American Wire Gauge) अथवा SWG - ब्रिटिश स्टैण्डर्ड वायर गेज (British Standard Wire Gauge) में अभिव्यक्त करते हैं ।

**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 ।

**बहु रुम वायरिंग (Multi-Room Wiring)**

एक बहु रूम वायरिंग स्थापन में, लॉग होम थिएटर वायर ले जाने के लिए अनिवार्य है । संकेतिक वायर गेज से होम थिएटर वायरिंग का प्रयोग नीचे दिया गया है :



Copyright Free Under CC BY Licence

| स्पीकर तथा एम्प्लीफायर के बीच की दूरी | स्पीकर वायर गेज |
|---|---|
| 50 फीट से कम | 16 |
| 50 से 100 फीट | 14 |
| 100 से 150 फीट | 12 |
| 150 फीट से अधिक | 10 |

**'केवल लम्बाई पर ही विचार नहीं करके जब वायर गेज का प्रयोग करते समय स्पीकर प्रतिवाधा का भी ध्यान रखना चाहिए ।**

**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 फावड़ा स्वीकार किये जायेंगे ।

**होम थिएटर वायरिंग के लिए मार्गदर्शन और स्थापन (Guidelines for Home theater wiring & installation)**

- होम थिएटर केबलों से दूसरी विद्युत लाइनों को समीपता या उसके सामान्तर ना हो, 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 ।

- स्लीसिंग वायरिंग सभी कीमतों पर टालें जैसे इसे प्रदर्शन में अधिक से कम हो । अतिरिक्त डायरेक्ट स्पीकर वायर सदैव सीधी प्रयोग एम्प्लीफायर से प्रत्येक स्पीकर द्वारा प्रयोग करें । यह रास्ता साधारणतया वायर होम थिएटर में साउण्ड लेकिन साधारण इस पर छोड़ दें और स्लीस स्पीकर केबल के एलॉग हो । केबल लीड़ से एक हानिकारक प्रभाव नहीं हो सकता लेकिन फॉल्ट ट्रेसिंग अधिक कठिन होता है जब समस्या हो जाये इसलिए जरूरी है ।

- केबल के प्रत्येक अन्त पर बहुत अधिक लम्बाई को छोड़ दें और यदि होम थिएटर वायरिंग का एक भाग नवीनीकरण प्रोजेक्ट है तो इसे भी उचित कवर से अधिक केबल की लम्बाई तथा टर्मिनेशन/जंक्शन बाक्स को उचित कवर करें । पलस्तर (plastering)/पेन्टिंग प्रक्रिया सही में अव्यवस्थित है ।



Copyright Free Under CC BY Licence

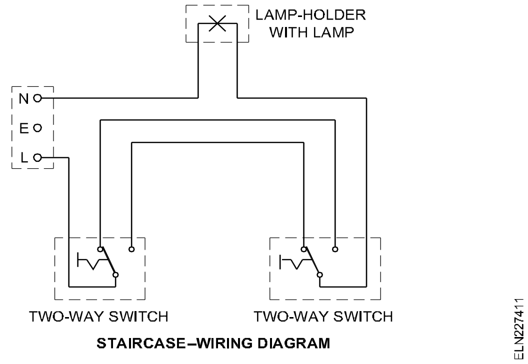
## विशेष वायरिंग परिपथ - सुरंग, गलियारा, गोदाम और होस्टल वायरिंग (Special wiring circuits - Tunnel, corridor, godown and hostel wiring)

**उद्देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **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 से 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।

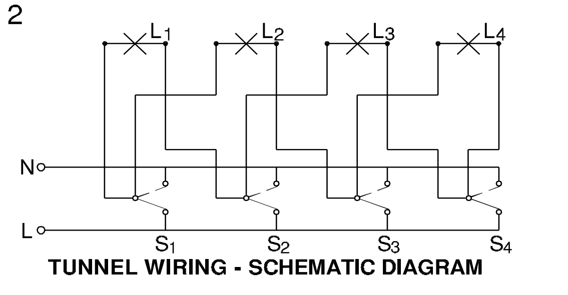
लेकिन सुरंग की स्थिति में पर्याप्त प्रकाश देने के लिए एक बत्ती काफी नहीं होगी जहां अन्धेरा ज्यादा होता है। इसलिए सुरंग के वायरिंग परिपथ में कम से कम एक ही समय दो बत्तियां 'आन' रखने की जरूरत होगी जब व्यक्ति सुरंग के अन्दर आता है, या बाहर जाता है।

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।

दूसरी ओर बैंक/जेल/होस्टिल में अलग अलग नियंत्रण वाली कई बत्तियां हो सकती है। ऐसा व्यवस्था होनी चाहिए यदि जब बत्तियां बंद है तो सुरक्षा कर्मचारी/वार्डन सब को चालू कर दें और यदि सब 'आन' है तो उन्हें 'आफ' कर सकें। ऐसी व्यवस्था बैंक/जेल/होस्टल वायरिंग में शामिल की जाती हैं।

**सुरंग प्रकाश व्यवस्था परिपथ (Tunnel lighting circuit) (Fig 2)**

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 स्वीट्च 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।**

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)**

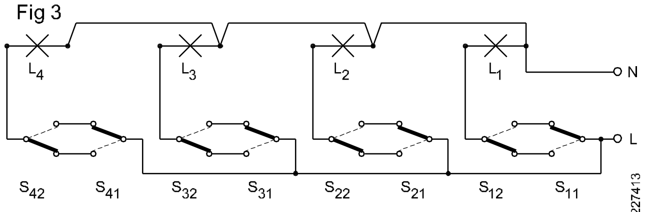
इस परिपथ में, एक सैट में पहले स्विच को प्रचालित करने पर पहली बत्ती स्विच आन हो जाती है जबकि पहले सैट में दूसरे स्विच के प्रचालित करने



Copyright Free Under CC BY Licence

पर पहली बत्ती बुझ जाती हैं। यह अनुक्रम चलता जाता है जैसा विधि चार्ट में बताया गया हैं।

Fig 3



SCHEMATIC DIAGRAM OF CORRIDOR WIRING

**Switch lamps chart**

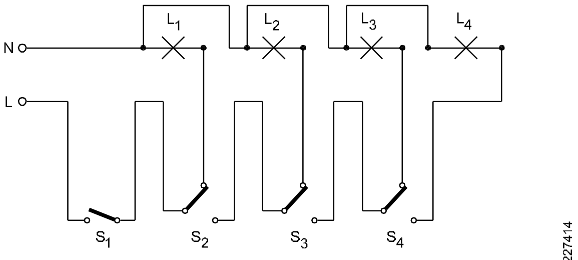
| SWITCHES | | | | | | | | LAMPS | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ist SET | | 2nd SET | | 3rd SET | | 4th SET | | $L_1$ | $L_2$ | $L_3$ | $L_4$ |
| $S_{11}$ | $S_{12}$ | $S_{21}$ | $S_{22}$ | $S_{31}$ | $S_{32}$ | $S_{41}$ | $S_{42}$ | | | | |
| ON | – | – | – | – | – | – | – | ✓ | ✗ | ✗ | ✗ |
| 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।

Fig 4



CIRCUIT DIAGRAM

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

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।

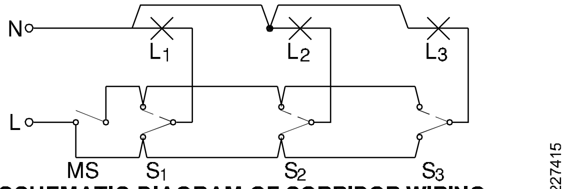
**गोदाम वायरिंग का आपरेटिंग चार्ट**

| 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 |

**बैंक/जेल/होस्टल वायरिंग (Bank / jail / hostel wiring) (Fig 5)**

इसमें मास्टर स्वीच (MS) को आपरेट कर वार्डन सभी लाइटों को एक साथ 'ऑन्' एंव 'ऑफ' कर सकता हैं।

Fig 5



SCHEMATIC DIAGRAM OF CORRIDOR WIRING

## माध्यमिक स्वीट्च - विनिर्देशन और प्रदीप्त परिपथ में अनुप्रयोग (Intermediate switch - specification and application in lighting circuit)

**उद्देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **एक माध्यमिक कुंजी के लक्षणों को पहचानना और माध्यमिक स्वीट्च को विनिर्देश करना**
- **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 ।



Copyright Free Under CC BY Licence

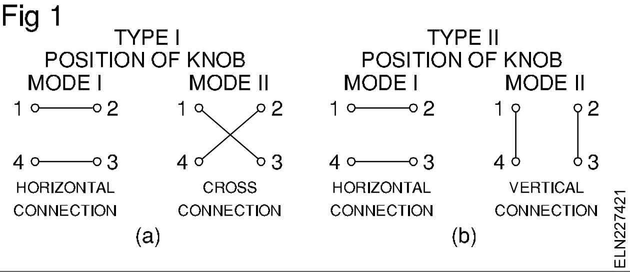



Fig 1

**एक माध्यमिक कुंजी के विनिर्देश (Specifications of an intermediate switch)**

यह कुंजियाँ बाजार में दो प्रकार के सम्भव परिवर्तन के लिए होती है जिनका विवरण निम्न Figs 1a और 1b में दिया गया है ।

विनिर्देशन के अनुसार निम्न सूचना होनी चाहिए ।

- आरोहण विधि (Type of mounting)
- वोल्टता निर्धारण (Voltage rating)
- धारा निर्धारण (Current rating)
- सम्बन्ध प्रकार (Type of connection)

**उदाहरण (Example)**

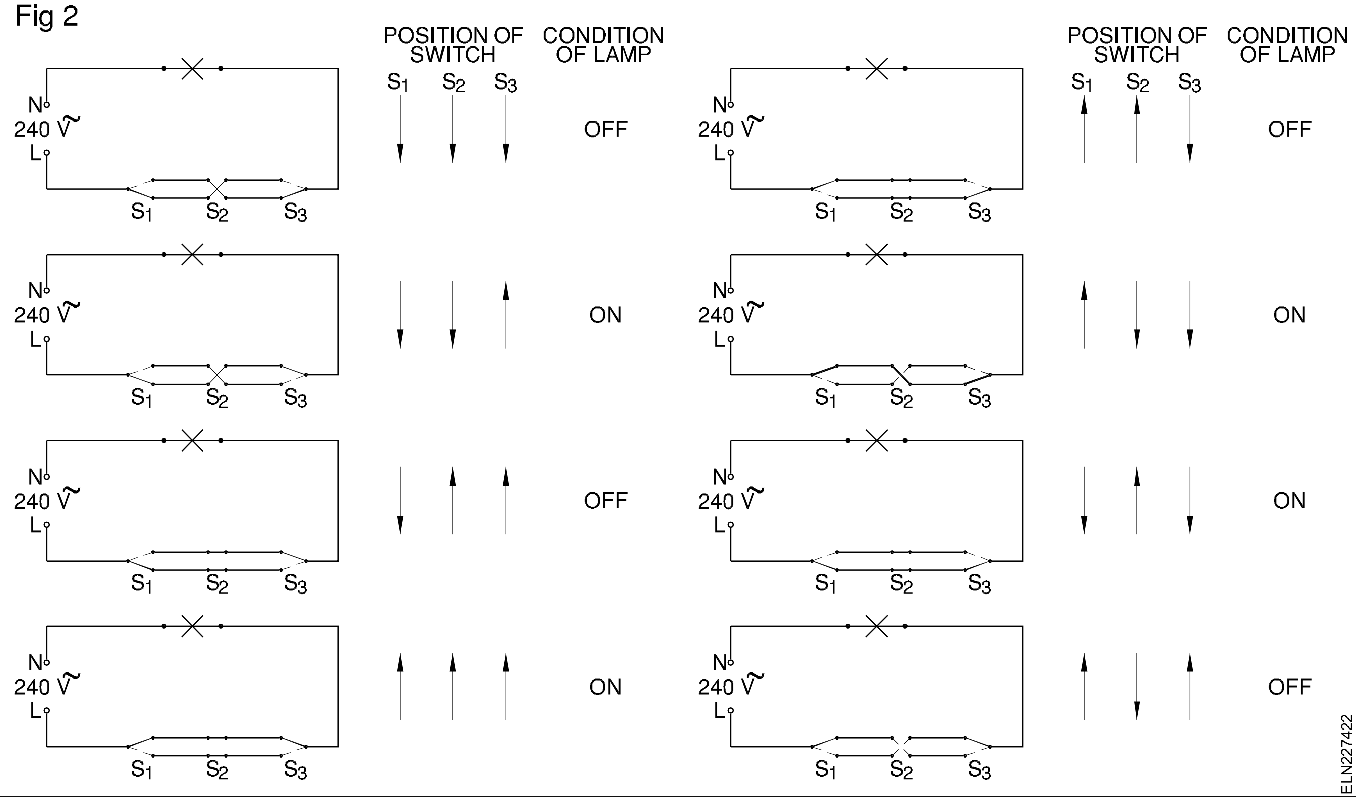
फ्लश आरोहण माध्यमिक कुंजी 250 V 6 A क्षैतिज और अनुप्रस्थ सम्बन्ध।

**परिपथ कनेक्शन (Circuit connections)**

परिपथ सम्बन्ध Fig 2 के अनुसार एक लैम्प को तीन स्थलों से नियन्त्रित करने के लिए एक माध्यमिक कुंजी और दो द्वि पथ कुंजियों का प्रयोग हो सकता है । सुगमता से समझने के लिए कुंजियों की घुण्डी स्थितियाँ और लैम्प की परिस्थितियाँ भी साथ में दी गयी हैं ।

एक लैम्प को तीन स्थितियों से नियन्त्रित करने के लिए एक द्वि पथ कुंजी के स्थान पर तीन माध्यामिक कुंजियों का भी प्रयोग हो सकता है । (लेकिन अत्यधित्त्क महंगी होने के कारण व्यवहार में इनका प्रयोग नहीं होता है)

Fig 2




योजनाबद्ध मानचित्र (Figs 3 और 4) में तीन माध्यमिक कुंजियों के उपयोग से एक लैम्प का नियन्त्रण तीन स्थलों में प्रदर्शित किया गया है ।

Fig 3

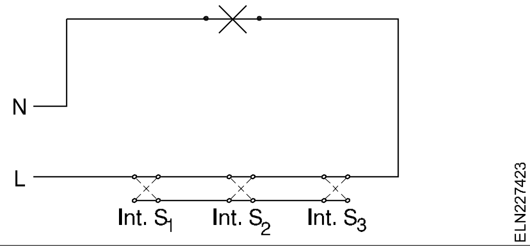



Fig 4

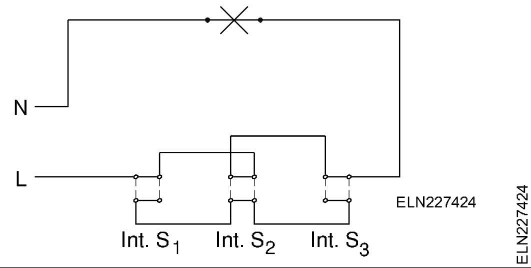



Fig 5 में द्वि पथ कुंजियों और तीन माध्यमिक कुंजियों के उपयोग से एक लैम्प के नियन्त्रण को पांच स्थलों से प्रदर्शित किया गया है ।



Copyright Free Under CC BY Licence

Fig 5

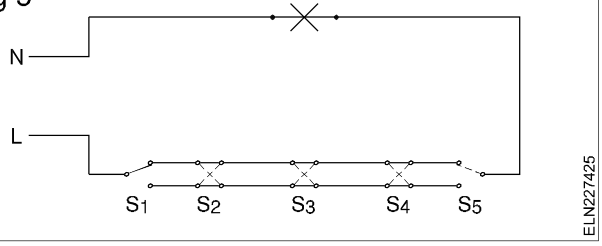
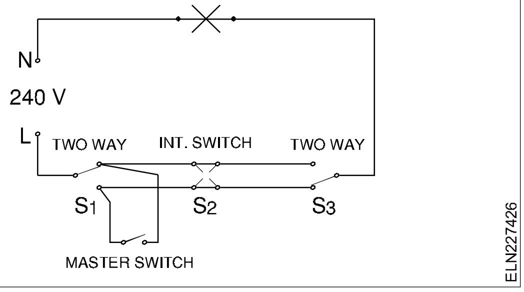


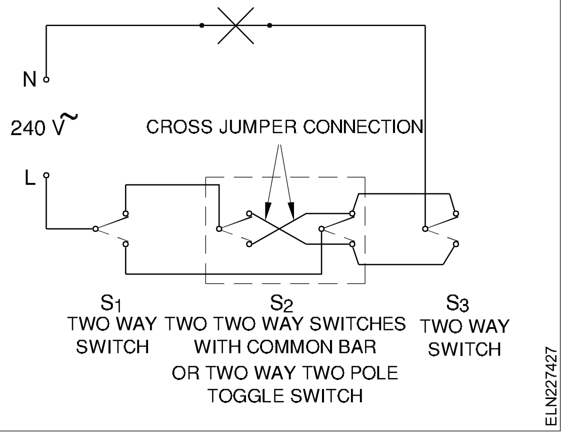

Fig 6 में प्रदर्शित योजनाबद्ध मानचित्र से एक मास्टर नियन्त्रण द्वारा जो एक सुरक्षा नियन्त्रण कुंजी के रूप में है । एक लैम्प का तीन स्थलों से नियन्त्रण प्रदर्शित किया गया है । कुंजियों $S_1$, $S_2$, $S_3$ द्वारा लैम्प को स्वतन्त्रतापूर्वक तीन स्थलों से नियन्त्रित किया जाता है । जब मास्टर कुंजी 'M' खुली है लैम्प स्थायी रूप से खुला होता है और $S_1$, $S_2$, $S_3$ कुंजियों को नियन्त्रित नहीं किया जा सकता ।

Fig 6




चूँकि माध्यमिक कुंजियाँ महंगी है दो द्वि पथ कुंजियों को एक उभय छड द्वारा जोड़ा जा सकता है और Fig 7 के अनुसार एक माध्यमिक कुंजी के रूप में प्रयुक्त किया जा सकता है । यह परिपथ एक लैम्प को तीन स्थलों से नियन्त्रित करता है ।

Fig 7






Copyright Free Under CC BY Licence

# मेन स्विच और डिस्ट्रीब्यूशन बोर्ड के लिए IE नियम (IE Regulation for main switch and distribution board)

**उद्देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **मेन स्विच और डिट्रीब्यूशन फ्यूज बाक्स के लिए I E नियम B I S अनुशसां /NE कोड 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 के रूप में प्वाइंट नही होना चाहिए मेने 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 o सेवा प्रदाता बिंदुओं 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 धात्विक आवरण युक्त प्रकार का या अचालक आवरण 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 लॉडी 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 कंड्यूट जिस प्रकार से जा रहे हो उन्हे बुशिंग लगाकर उस पर अनूकूलित स्क्रू से फिम्स करे।

मेटल फ्लेड 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 घुमाकर किया जा सके।

जोड़ वेल्डिंग किया हुआ होना चाहिए बोर्ड को दीवाल पर बोल्ट,रावल प्लंग या लकड़ी की गिट्टियों के द्वारा सुरक्षित रूप से लगाना चाहिए और उसके लाकिंग व्यवस्था तथा एक आर्थिंग स्टड भी उपलब्ध होना चाहिए सभी तार जो मेटल बोर्ड से होकर गुजरते है बुशिंग युक्त होना चाहिए। वैकल्पिक रूप से कब्जे दार मेटल बोर्ड को धात्विक शीट के आवरण यूक्त प्रणाली या एंगल आयरन फ्रेम पर लगाना चाहिए।

**इस प्रकार के बोर्ड कम वोल्टेज की सप्लाई पर कम संख्या में मेटल प्लेड स्विच गीयर के लिए छोटे स्विच बोर्ड विशेष रूप से उपयुक्त है।**

**स्थिर प्रकार मेटल बोर्ड (Fixed type Metal boand)**

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 उच्च्व क्षमता वोल मेटल ग्लेड 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 जिनके पीछे और सभी जोड़ अच्छी क्वालिटी की वार्निश किया होता है

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 तारो 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)**

जँहा निर्दिष्ट किया गया हो वँहा दीवार पर स्विच बोर्ड लगाना चाहिए सामने का भाग कब्जे दार 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।



Copyright Free Under CC BY Licence

**उपकरण की व्यवस्था (Arrangement of apparatus)**

उपकरण जो स्विच बोर्ड पर सामने की और लगाये जाते है इस प्रकार व्यवस्थित हो कि स्विचो की मरम्मत या परिवर्तन के समय जैसे फ्यूज बदलने के समय अनजाने में आपस में सजीव तारों के संपर्क में न आएँ।

पैनल के किनारे पर कोई स्विच आदि नही लगाना चाहिए। किसी भी किनारो पर 2.5 cm से कम दूरी पर फ्यूज नही लगाना चाहिए। और पैनल बोर्ड के फिम्स 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 आन नही होता जब तक स्विच आफ 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)**

जँहा 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 प्रदशिति 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।

जहाँ बोर्ड पर एक से अधिक स्विच लगे होते है प्रत्येक स्विच जिस क्षेत्र के उपकरण या चायरिंग को नियत्रित करता है चिन्हांकित होना चाहिए इसी प्रकार मेन स्विच को चिन्हित करना चाहिए जिस क्षेत्र की वायरिंग को यह 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 अर्थिग तार होना चाहिए स्विच हमेशा जुड़े रहना चाहिए।

मेन डिस्ट्रीब्यूशन बोर्ड के प्रत्येक सर्किट के सजीवतार पर एक फ्यूज होना चाहिए अर्थ किया हुआ न्यूट्रल तार 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 इस प्रकार के एक सर्किट में सभी लाइट,फेन और साकेट आउटलेट सहित का लोड **800 watts** तक है यदि पंखो के लिए पृथक सर्किट हो तो उस सर्किट में पंखो की संख्या 10 से अधिक नही होनी चाहिए।

**पावर सब-सर्किट (Power sub-circuits)**

इस सर्किट में साकेट आउटलेट लोड के आधार पर लिया जा सकता है लेकिन प्रत्येक सर्किट में दो से अधिक पावर आउटलेट नही होना चाहिए प्रत्येक पावर सब सर्किट में अधिकतम लोड 3**000 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 अधिक नजदीक संभव हो में लिया जाना 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 मेटग्लेड 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 धुल,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 है
  - इस प्रकार स्थापित किया जाए कि एक समय में दोनो को खोलना संभव न हो अर्थात वे अंतः स्थापित हो और धात्विक 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 करंट रेटिंग सहित होनी चाहिए इसके फ्यूज तार का साइज 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 विभाजिम किया जाता है।



Copyright Free Under CC BY Licence

तारों को केवल सेल्डरिंग,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 नहर लगाना चाहिए जिस मान के लिए फ्यूज कैरियर तैयार किया गया है ।

b फ्यूज तार का करंट मान सर्किट में लगे हुए सबसे छोटे करंट मान 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 अमिर 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 कई परिपथों को नियंत्रित करते है) में प्राप्त वोल्टेज और वायरिंग के किसी बिंदु तक चालक का वोल्टेज ड्राप 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 $mm^2$से 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।

**जमीन और दीवार से होकर गुजारना (Passing through walls and floors)**

जब चालक किसी दीवार में से गुजारा जाता है तो इसे स्टील के दृढ़ कंडयूट या अधात्विक दृढ़ कंडयूट या पोर्सिलीन के पाइप जिसमें इसे आसानी से खीचा जा सके में से ले जाना चाहिए कंडयूट के सिरे पोर्सिलीन लकड़ी या इसी प्रकार के अचालक से उचित रूप से बुशिंग किया होना चाहिए। स्टील कंडयूस्ट को अर्थिंग किया हुआ और सुरक्षित रूप से बुशिंग किया होना चाहिए।

यदि दीवार पर लगने वाला टयूब या कंडयूट भवन के बाहर खुले में निकलता है जो बाहरी सिरे को मोड़कर नीचे कर और घुमा देना चाहिए और खुले सिरे को उचित प्रकार से बुशिंग करना 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 वर्गाकार होना चाहिए इसे दीवार की सतह पर से 6.5 cm मे सीमेन्ट ये स्थापित करना चाहिए योष बचे हुए भाग को सतह की प्रकृति के अनुसार फिनिशिंग देना चाहिए।

नए भवन की स्थिति में जहाँ तक संभव हो मिट्टी 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।



Copyright Free Under CC BY Licence

## एनर्जी मीटर बोर्ड का स्थापन (Energy meter board installation)

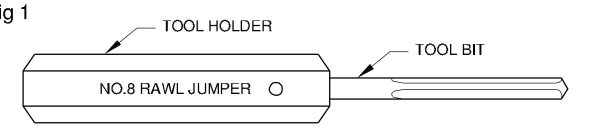
**उद्देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **रॉल झंपर (Rawl jumper) का प्रयोजन और प्रयोग की विधि के बारे में बताना**
- **रॉल झंपर छेदों के लिए प्रयुक्त पूरक सामग्रियों के प्रकार बताना**
- **काष्ठ गट्टियों (Wooden gutties) का आकार और प्रयोग स्पष्ट करना**
- **पाइप झंपर (Pipe Jumper) बनाने की विधि स्पष्ट करना**
- **भित्ति में आर पार छेद बनाते समय की जानेवाली एहतियातों के बारे में बताना ।**

### रॉल झंपर का उपयोग (Purpose of Rawl jumper)

रॉल झंपर का काम ईंट या कंक्रीट दीवारों में छेद बनाना है ताकि बैटन और गोल ब्लाक लगाए जा सकें। यह दो भागों पर आधारित होता हैं। टूलअनी और टूल होल्डर जैसा (Fig 1) में दिखाया गया हैं। टूलअनी कार्बन स्टील की बनी होती है जबकि होल्डर मृदु स्टील का बना होता हैं।

Fig 1

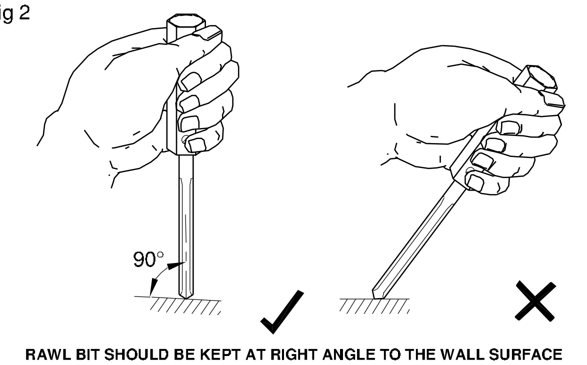



टूल अनी झिरीदार होती है ताकि अधिकतम कचरा निकल जाए और तेजी से प्रवेश सुनिश्चित हो। टूल अनी का शैंक शुंडाकार होता है ताकि टूल होल्डर में फिट हो जाए।

कई साइज उपलब्ध होते हैं। बिजली कार्य में नं. 8,10,12 और 14 का प्रयोग किया जाता है। नम्बर जैसे जैसे बढ़ता है अनी का साइज और होल्डर का साइज भी बढ़ता है।

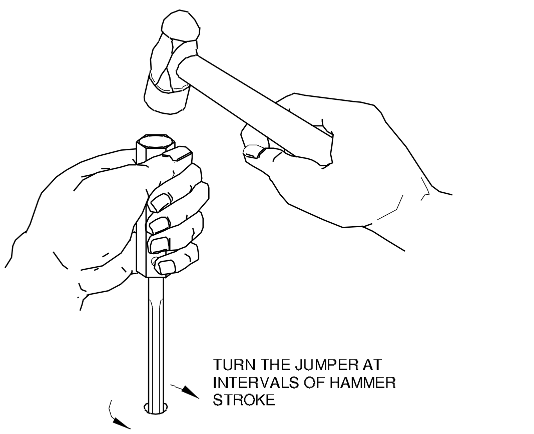
छेद बनाते समय, रॉल झंपर को भित्ति पृष्ठ के समकोण पर पकड़ा जाता है जैसा (Fig 2) में दिखाया गया हैं और उसपर हथौड़ें की चोट की जाती हैं। रॉल झंपर को दक्षिणावर्त और वामावर्त $90^0$ पर हथौड़ा चोटों के बीच घुमाया जाता हैं जैसा (Fig 3) में दिखाया गया हैं ताकि कचरा हट जाए और टूल अनी की टूट फूट न हो। चूंकि संसाधन आदि के लिए कोई समय नष्ट नहीं किया जाता रॉल प्लग को जोड़ने के तुरन्त बाद इस्तेमाल किया जा सकता हैं। इस बात की सावधानी बरती जाए कि हर बार प्रयोग के बाद टूल होल्डर से छत्रक हटा दिया जाए।

Fig 2




RAWL BIT SHOULD BE KEPT AT RIGHT ANGLE TO THE WALL SURFACE

Fig 3




CORRECT METHOD OF USING RAWL JUMPER

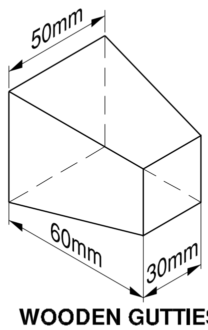
### पूरक सामग्रियों के प्रकार (Types of filler materials)

बुरादा, फाइबर, प्लास्टिक, एस्बेस्टोस और कई बार छेदों में नाइलोन प्लग डाले जाते है। बैटन या गोल ब्लाकों आदि को पेचों से कसा जाता हैं जो प्लग में घुस जाते हैं जो विस्तार करता है और दीवार को मजबूती से पकड़ लेता है । राल प्लग केवल दृढ़ दीवारों के लिए ही उपयुक्त होते हैं। लेकिन नरम दीवारों में काष्ठ गट्टियों का प्रयोग किया जाता हैं।

### काष्ठ गट्टियों का आकार (Shape of the wooden guttie)

काष्ठ गट्टी टीक वुड से बनायी जाती हैं। गट्टी का आकार (Fig 4) में दिखाया गया हैं। सामान्यतः यह एक पार्श्व पर 50 mm sq. होती है और धीरे धीरे घटती हुई दूसरे पार्श्व पर 30 mm sq. रह जाती हैं। एक पार्श्व की लंबाई 60 mm. होती। गट्टी का साइज उठाये जाने वाले लोड पर आधारित होता हैं। काष्ठ गट्टियों लगाने के बाद सीमेन्ट को

Fig 4




WOODEN GUTTIES



Copyright Free Under CC BY Licence

संसाधन के लिए कम से कम 24 घंटे का समय चाहिए और उसके बाद ही उनपर पेच लगाए जा सकते हैं।

**लगाने की विधि (Method of fixing)**

गट्टी के साइज से एक बड़ा छेद अतप्त छैनी और हथौड़ें के साथ दीवार में बनाया जाता हैं। तब छेद की अन्दर पानी छिड़का जाता है और छेद में थोड़ा से सीमन्ट मोर्टार डाला जाता है। तब गट्टी की बड़े क्षेत्र वाले पार्श्व को छेद में डाला जाता है। तब गट्टी की बड़ें क्षेत्र वाले पार्श्व को छेद में डाला जाता है और इस प्रकार रखा जाता है कि छोटा क्षेत्र दीवार के साथ सपाट हो। छेद में सीमेन्ट मोटार्र पर दें ।

उसे एक दिन के लिए सैट होने दें। सीमेन्ट लगाने के 4 घंटे बाद संसाधन के लिए हर घंटे के बाद उस पर पानी डाला जाता है। 24 घंटे के संसाधन के बाद गट्टी में पेच के साथ बोर्ड या बैटन या गोल ब्लाक लगा दें।

**पाइप झंपर (Pipe jumper)**

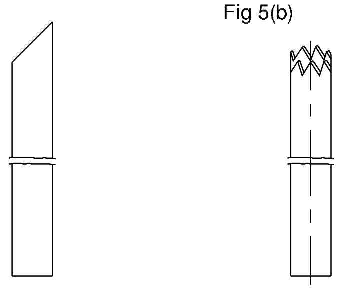
वायरिंग के दौरान दीवारों में आर पार छेद बनाने के लिए हथौड़े के साथ एक पाइप झंपर का प्रयोग किया जाता है। पाइप झंपर का व्यास पाइप के व्यास पर निर्भर करता है जिसे दीवार में लेना है और लम्बाई दीवार की चौड़ाई पर आधारित होती हैं।

**पाइप झंपर तैयार करना (Preparing the pipe jumper)**

पाइप झंपर बनाने का एक तरीका उपयुक्त साइज के पाइप को लेकर लोह काट आरी के साथ तिरछा काट लगाना है जैसा (Fig 5a) में दिखाया गया हैं।

पाइप झंपर बनाने का दूसरा तरीका पाइप के एक सिरे पर दांते काटना है जैसा (Fig 5b) में दिखाया गया हैं और एक शीर्ष बनाना हैं।

Fig 5(a) Fig 5(b)



PIPE JUMPERS

ELN237815

भित्तियों में आर पार छेद बनाते समय निम्नलिखित एहतियातें बरती जानी चाहिए।

हथौड़ा चोटों के बीच समय समय पर, पाइप झंपर को घुमाएं और बाहर खींचे ताकि कचरा बाहर आ जाए। इससे पाइप झंपर का मुक्त संचलन होता हैं।

जब पाइप झंपर दीवार के दूसरे सिरे के पास पहुंच जाए तो हथौड़ा चोटों का धीमा करें। अन्यथा प्लास्टर का बड़ें साइज का टूकड़ा दीवार के दूसरे सिरे से गिर जाएगा।

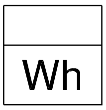
**ऐसी दीवार में छेद बनाते है जिसमें अप्रकट वायरिंग विद्यमान है, विद्यमान वायरिंग के अभिन्यास का पता लगा लें और छेद बनाएं। अन्यथा मेन्स को बन्द कर दें ताकि बिजली का झटका न लगा ।**

## ऊर्जा मीटर स्थापन के लिए NE पद्धति संहिता और IE नियम (NE code of practice and IE Rules for energy meter installation)

**उद्देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :
- **एकल और 3-फेज ऊर्जा मीटरों के लिए BIS प्रतीकों की व्याख्या करना**
- **ऊर्जा मीटरों के आरोहण से संबंधित BIS संस्तुतियों के बारे मे बताना ।**

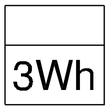
ऊर्जा मीटरों (Energy meters) के लिए BIS प्रतीक (Fig 1a और 1b) दिए गए हैं

Fig 1a




SINGLE PHASE ENERGY METER

Fig 1b

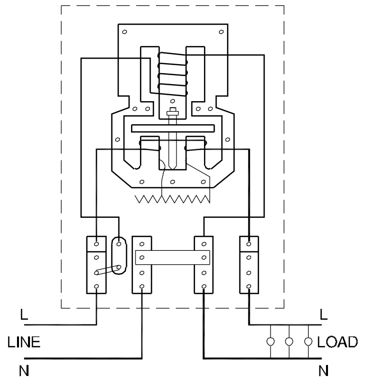



THREE PHASE ENERGY METER

ELN237821

एकल फेज और 3-फेज मीटरों के भीतरी परिपथ आरेख क्रमशः (Fig 2 और 3) में दिखाए गए हैं।

Fig 2



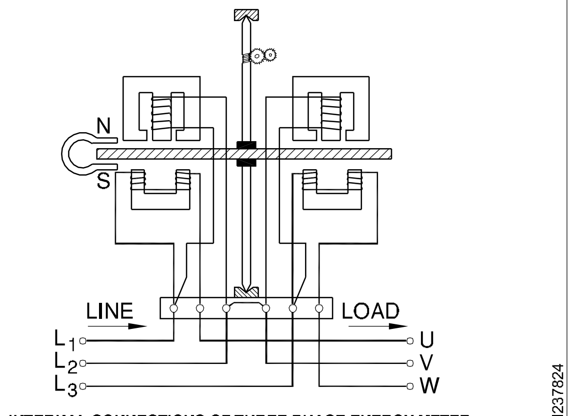

INTERNAL CONNECTION OF SINGLE PHASE ENERGY METER

ELN237822



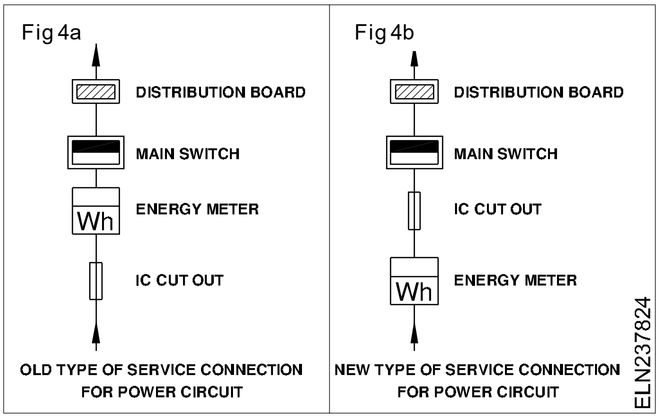
Copyright Free Under CC BY Licence

Fig 3




INTERNAL CONNECTIONS OF THREE PHASE ENERGY METER

पहले समय में घरेलू स्थापनों में सेवा मेन्स को उपयोक्ता के परिसर के भीतर 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 सेवा संबंधन पहले ऊर्जा मीटर से जोड़ें जाएं, तब IC कट-आउट और तब उपयोक्ता मेन स्विच को 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 एहतियातें (Precautions while installing energy meters)**

- केवल ऐसे ऊर्जा मीटरों का प्रयोग किया जाए जिनकी स्थानीय बिजली बोर्ड अधिकारियों द्वारा जांच की गई है और अनुमोदन किया गया है।
- ऊर्जा मीटरों का प्रयोग केवल ऊर्ध्वाधर स्थिति में ही किया जाए।
- प्रवेशी और बहिर्गामी सप्लाई के लिए संबंधन विनिर्माता अनुदेशों के अनुसार किए जाएं जिसके लिए संबंधन आरेख ऊर्जा मीटरों के टर्मिनल प्लेट के भीतरी पार्श्व पर उपलब्ध कराया जाता हैं।

**ऊर्जा मीटर स्थापन के लिए NE पद्धति संहिता और IE नियम (NE code of practice and IE rules for energy meter installation)**

ऊर्जा मीटर को ऐसे स्थल पर लगाया जाए जिसमें भवन के स्वामी और सप्लाई प्रधिकरणों के प्राधिकृत प्रतिनिधि दोनों आसानी से आ जा सकें।

यह ऐसी 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 रक्षी कवर 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 सर्पी दरवाजे लगे होंगे और ताला लगाने की व्यवस्था होगी।

उपयोक्ता के परिसर में रखा कोई मीटर उपयुकत क्षमता का होगा और इसे ठीक 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।

कोई मीटर शून्य लोड दर्ज नहीं करेगा।

**सामान्य अनुदेश (General instructions)**

स्थापना की धारा क्षमता के आधार पर उपयुक्त साइज के भू-अविच्छिन्नता चालक 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, सब ऊर्जा मीटर मीटर कक्ष में लगाए जाते हैं जो सामान्यतः भू-तल पर स्थित होता हैं।



Copyright Free Under CC BY Licence

# तार स्थापन के लिए आंकलन और सामग्री की लागत (Estimation and cost of material for wiring installation)

**उद्देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **घरेलू तार स्थापन करने से पहले ध्यान दिये जाने वाले बिन्दुओं को बताना**
- **भारों का अभिनिर्धारण और उप (शाखा) परिपथों की संख्या का चयन करना**
- **परिपथ में भार आकलन करना**
- **शाखा और मुख्य परिपथों में उचित केबल आमापों का चयन करना**
- **दिए गए वायरिंग स्थापन के लिए आवश्यक उपसाधनों की सूची बनाना ।**

**घरेलू तार स्थापन करने के पूर्व ध्यान देने योग्य बिन्दु (Points to be considered before taking up domestic wiring)**

घरेलू भवनों के लिए निम्न बिन्दुओं को विशेष रूप से ध्यान में रखना होगा।

तार स्थापन अधिष्ठापन प्रारम्भ करने के पूर्व भवन के स्वामी शिल्पकार वैद्युत ठेकेदार और स्थानीय अधिकारी के बीच उचित शुल्क प्रत्येक शुल्क के अन्तर्गत सम्बन्धित होने वाले उपकरण मीटर अधिष्ठापन के लिए स्थान कुंजियों सेवा रेखा इत्यादि और प्रकाश पंखे तथा शक्ति के कुल भाग से सम्बन्धित सूचना का आदान प्रदान हो जाना चाहिए ।

रोधन का आयोजन करते समय विद्युत उपभोगन में प्रकाश सामान्य प्रयोजन साकेट निर्गमों रसोई घर ऊष्मन इत्यादि में पूर्वानुमानित वृद्धि को ध्यान में रखना चाहिए अन्यथा भवन निवासी स्वयं अधिष्ठापन विस्तारण करने को आकर्षित होंगे और बहु प्लग एडाप्टर लम्बी नम्य डोरियों के उपयोग पर विश्वास करेंगे जो दोनों ही अनुमोदित नहीं है । इस प्रकार के विस्तारण से एक मौलिक रूप से सुरक्षित अधिष्ठापन संकटमय बन जायेगा ।

अतः राष्ट्रीय विद्युतीय कोड क्रम अनुसार बताया गया है ।

**शाखा सर्किट में बिन्दुओं की संख्या (Number of points in branch circuits) :** टेबल 1 में दिये गये प्वाइंटों की संख्या को निर्धारित करने के लिए निवास स्थान यूनिटों के लिए मानदण्ड या फीता से मापकर आकर्षक बनाते हैं ।

टेबल 1

**निवास स्थान यूनिट के लिए प्वाइंटों की संख्या**

| क्र.सं. | विवरण | मुख्य निवास-स्थान का क्षेत्रफल ($m^2$) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 35 | 45 | 55 | 85 | 140 |
| 1 | लाइट प्वाइंट | 7 | 8 | 10 | 12 | 17 |
| 2 | सीलिंग पंखा * (नोट को नीचे देखें) | 2-2 | 3-2 | 4-3 | 5-4 | 7-5 |
| 3 | 5 A सॉकेट आऊटलेट | 2 | 3 | 4 | 5 | 7 |
| 4 | 15 A सॉकेट आऊटलेट | – | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 5 | कॉल बेल (बजर) | – | – | 1 | 1 | 1 |

नोट : **टेबल के चित्र में क्र.सं. 2 प्वाइंटों की संख्या तथा पंखों की संख्या को दर्शाता है । उदाहरण : मुख्य निवास स्थान यूनिट के लिए 55$m^2$, 4 प्वाइंट के साथ 3 पंखों की सलाह दें ।**

**सॉकेट आऊटलेट की संख्या (Number of socket outlets)**

आकर्षक सूची में समावेश करने के लिए साकेट आउटलेट विभिन्न सब-यूनिटों के एक घरेलू निवास स्थान टेबल 2 में दी गई है ।



Copyright Free Under CC BY Licence

टेबल 2

| विवरण | आऊटलेट सॉकेट की संख्या | |
|---|---|---|
| | 6A | 16A |
| बेड रूम | 2 से 3 | 1 |
| लिविंग रूम | 2 से 3 | 2 |
| किचेन | 1 | 2 |
| डायनिंग रूम | 2 | 1 |
| गैराज | 1 | 1 |
| रेफ्रीजरेटर के लिए | – | 1 |
| एअर कन्डीशन के लिए | – | 1 (प्रत्येक के लिए) |
| वरेन्डा | 1/10 $m^2$ | 1 |
| बाथरूम | 1 | 1 |

**BIS सॉकेट तथा प्लग के एम्पियर विनिर्देश को 6 amps और 16 amps में बदलता है जहाँ पर BIS रिफरेन्स के लिए 5 amps और 15 amps है आगे के लिए निर्माता उनके प्रोडक्ट विनिर्देशन को 5 A/15 A से 6 A/16 A में बदल देता है । अतः प्रशिक्षणार्थियों को सलाह दी जाती है कि नये संदर्भो को देखें और पुराने संदर्भ भी ध्यान में रखें ।**

एक नये भवन में वैद्युत अधिष्ठापन सामान्यतः मुख्य भवन कार्य के पूर्ण होते ही तुरन्त प्रारम्भ होना चाहिए । कन्डयूट तार स्थापन निकाय में कार्य प्लास्टिरिंग जैसे कार्य के प्रारम्भ होते ही प्रारम्भ होना चाहिए । तल तार स्थापन निकाय में कार्य पुताई रंगाई इत्यादि का अन्तिम समापन के पूर्व प्रारम्भ होना चाहिए ।

प्रायः भवन के यथोचित रूप से मौसम अभेद्य न हो जाने तक अधिष्ठापन कार्य प्रारम्भ नहीं होना चाहिए । लेकिन जहाँ विद्युत तार स्थापन संरचना ढकी हुयी है आवश्यक कन्डयूटस और नलियाँ कान्करीट डालने से पहले और तख्त बन्दी हो जाने पर अवस्थिति हो जानी चाहिए। कन्डयूट्स की क्षति से रक्षा का प्रावधान रखना चाहिए । इसके लिए सम्बन्धित टोलियों से यथेष्ट समन्वय सुनिश्चित करना चाहिए।

**उप (शाखा) परिपथ (Sub (branch) circuits)**

कुछ महत्वपूर्ण बिन्दु नीचे दिये जा रहे है ।

उप-परिपथ को दो समूहों में बाँटा जा सकता है :

a प्रकाश और पंखें उप परिपथ

b शक्ति उप परिपथ

प्रकाश और शक्ति के लिए पृथक वितरण पट दिये जायेंगे ।

कला तार में प्रत्येक परिपथ में फ्यूज प्रदत्त किया जायेगा और उदासीन चालक का सम्बन्ध एक उभय लडी से परीक्षण के लिए एक असम्पर्कन व्यवस्था के साथ होगा ।

प्रकाश और पंखा उप परिपथ पर भार प्रत्येक प्रकाश पंखों और 5 amps साकेट को बिन्दु मान कर 800 watts अथवा बिन्दुओं तक सीमित होगा । प्रत्येक भवन में कम से कम दो प्रदीप्त उप परिपथ होंगे । जिससे एक उप परिपथ में दोष होने पर पूरा भवन अंधेरे में न डूब जाये ।

शक्ति परिपथों 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 प्रकाश और पंख भार वैद्युत उपसाधन और युक्तियों के लिए होता है । किसी शाखा परिपथ में प्रवाहित धारा का आकलन करने के लिए जब तक वास्तविक मान ज्ञान न हो इनको निम्न अनुसंशित निर्धारणों के आधार पर किया जायेगा ।

| सामग्री | अनुसंशित निर्धारण (वाट में) |
|---|---|
| इण्डकन्डेसेन्ट लैम्प | 60 |
| सीलिंग फैन | 60 |
| टेबल फैन | 60 |
| 6A, 3-पिन साकेट-आऊटलेट प्वाइंट | 100 |
| फ्लूरोसेन्ट ट्यूब | |
| लम्बाई 600 mm | 25 |
| 1200 mm | 50 |
| 1500 mm | 90 |
| 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 1पंखाऔर एक 6A साकेट आउटलेट है।



Copyright Free Under CC BY Licence

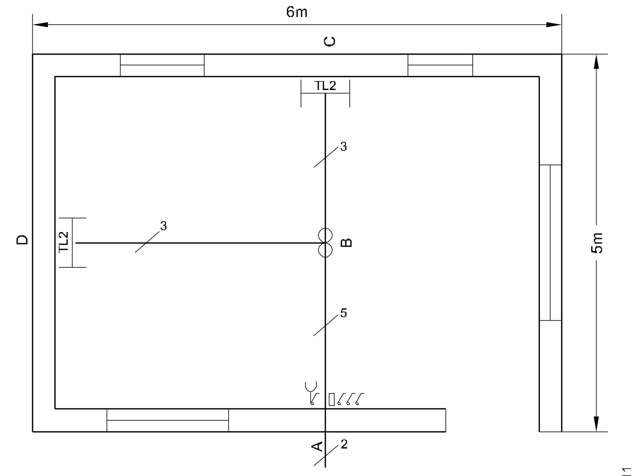
सामग्री की लागत का आकलन करने के लिए विधुतकार को निम्न चरण अपनाने चाहिए :

वायरिंग के प्रकार का निर्णय करना (उदा. में दिया है PVC केसिंग केपिंग)

आवश्यकतानुसार विधुत बिंदुओ या लोड की स्थिति को निश्चित करना।

वायरिंग स्थल(आफिस) का ले-आउट तैयार करना। (Fig 1)

Fig 1




LAYOUT DIAGRAM OF AN OFFICE ROOM

कुल लोड का निर्धारण दिए गए उदाहरण के अनुसार करते है।

| | |
|---|---|
| i) ट्यूबलाइट 2 nos x 50 W | = 100 W |
| ii) पंखा 1 no x 60 W | = 60 W |
| iii) 6A साकेट 1 no | = 100 W |
| | 260 W |

कमरे के लिए विधुत परिपथ का चित्र बनाया जाना चाहिए।

विधुत परिपथ एंव कमरे के ले आउट के अनुसार PVC नलिका की आवश्यक लंबाई की गणना करते है।

| | | |
|---|---|---|
| 1) PVC नलिका की लंबाई | = 5 +3 = 8m | |
| 2) उध्वधिर लंबाई | = 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 | |

7 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 260W है अतः कुल लोड द्वारा लिया जाने वाला करंट

$$I = \frac{p}{v \times \cos\theta} = \frac{260}{240 \times 0.8} = 1.35A$$

अतः PVC कापर फ्लेम्सिबल 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 (Fig 1)

| | | |
|---|---|---|
| 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 सहनशीलत | = 42 + 4.2 | = 46 m |

PVC नलिका में से जाने वाले अधिकते तारों की संख्या 5 है इसलिए 19 mm x 10mm PVC नलिका प्रयूक्त 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।



Copyright Free Under CC BY Licence

| क्र.स. | विधुत सामग्री | लंबाई | एक इकाई का मूल्य | मूल्य |
|---|---|---|---|---|
| 1 | PVC नलिका 19 mm x10mm | 12m | | |
| 2 | 1.5 sq mm PVC इंसुलेटिड फ्लैम्सिबल 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 | ट्यूब लाइट कंप्लीट फिटेड सेट 250V 4 feet 40W | 2No | | |
| 7 | सिंलिग फेन 250V, 1200 mm स्वीप | 1 No | | |
| 8 | इलेक्ट्रिक फेन रेगुलेटर 250V , 60W | 1No | | |
| 9 | लकड़ी 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 | | | |

**इसी प्रकार प्रशिक्षव्यर्थियों के निम्नलिखित PVC कंडयूट वायरिंग के लिए आवश्यक सामग्री की लागत की गणना करने के लिए निर्देशित करें।**

**1) गोदाम वायरिंग (Godown wiring)**

**2) गलियारा वायरिंग (Corridor wiring)**

**3) हास्टल वायरिंग (Hostel wiring)**

**4) सुरंग वायरिंग (Tunnel wiring)**

# 3 फ़ेज़ घरेलू और वाणिज्यिक वायरिंग के लिए आकलन (Estimation for 3 phase domestic and commercial wiring)

**उद्देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **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।**

**3 फ़ेज़ वायरिंग स्थापन (3-phase wiring installation) :** बिजली स्थापना के लिए निम्नलिखित व्यवस्थाएं बनाई रखी जानी चाहिए :

1 लाइटिंग और पंखा, तापन और पावर वायरिंग के लिए पृथक और सुस्पष्ट परिपथ रखे जाएंगे।

2 सब वायरिंग चालक दीवार के साथ या छत पर 2.5 m की ऊंचाई पर चलेंगे।

3 मेन वितरण बोर्ड और शाखा वितरण बोर्ड पर लोड का उचित वितरण किया जाएगा।

4 लोड को इस प्रकार व्यवस्थित किया जाएगा कि 3 फ़ेज़ चार तार प्रणाली या बहु-फ़ेज़ प्रणाली की स्थिति में सब फ़ेज़ों पर संतुलित हो।

5 वितरण बोर्ड सुविधाजनक स्थलों पर स्थित होने चाहिए, अधिमानतः लोड केन्द्र पर।

6 सब भित्ति साकेटों के तीसरे पिन को GI 14SWG या ऐलूमिनियम 1.4mm$^2$ के न्यूनतम साइज़ भूसंपर्कित चालक के साथ भूसंपर्कित किया जाएगा।

7 मध्यम और उच्च वोल्टता स्थापन के लिए सब धातु बोर्ड दोहरे भूसंपर्कित किए जाएंगे।

8 भारतीय विद्युत नियम 1956 के 32 के अनुसार फ़ेज़, न्यूट्रल और भू तार को मेन और शाखा वितरित लोडों पर सुस्पष्ट अंकित किया जाएगा।

**वायरिंग का आकलन (Estimation of wiring)**

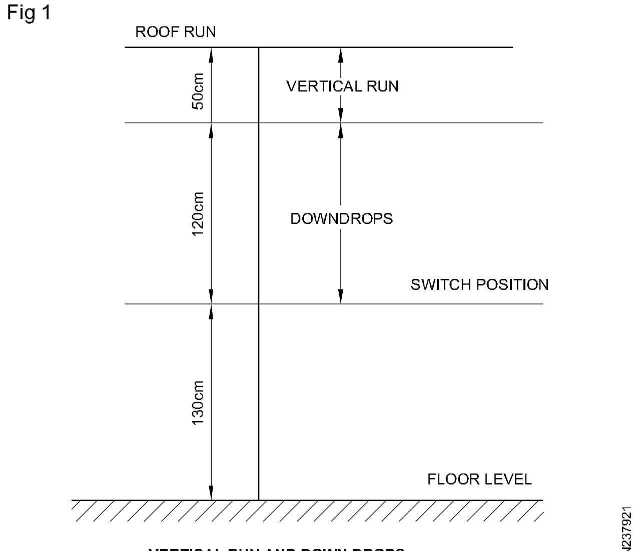
Fig 1 में दिखाए नक़्शे के अनुसार घर के प्रत्येक कमरे में लाइट, पंखा और पावर बिंदुओं की उपयोक्ता की ज़रूरत का अध्ययन करें।

प्रत्येक फ़ेज़ के व्यष्टि शाखा परिपथों में बत्ती, पंखा और पावर परिपथों की वाटेज परिकलित करें। (Fig 2).



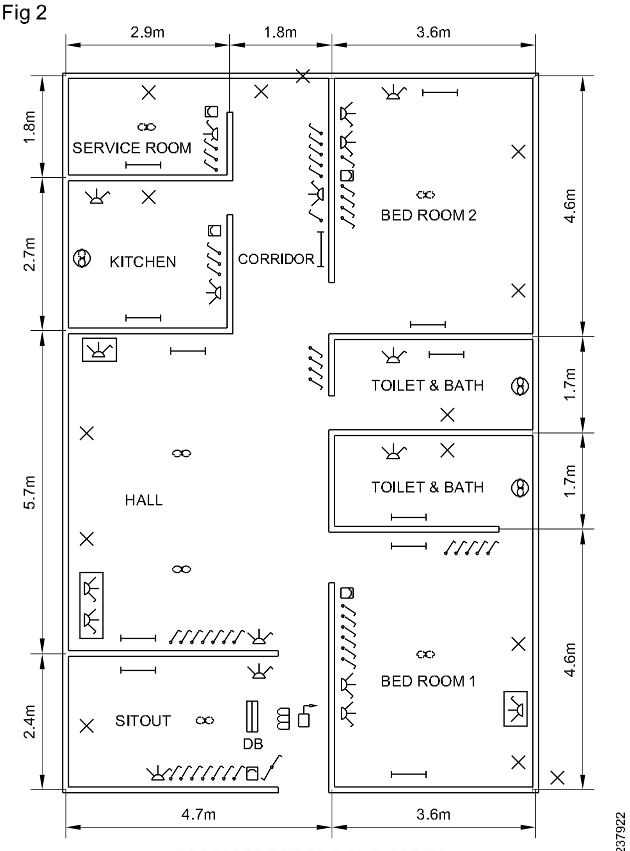
Copyright Free Under CC BY Licence

Fig 1




VERTICAL RUN AND DOWN DROPS

Fig 2




ACCESSORIES POSITION DIAGRAM

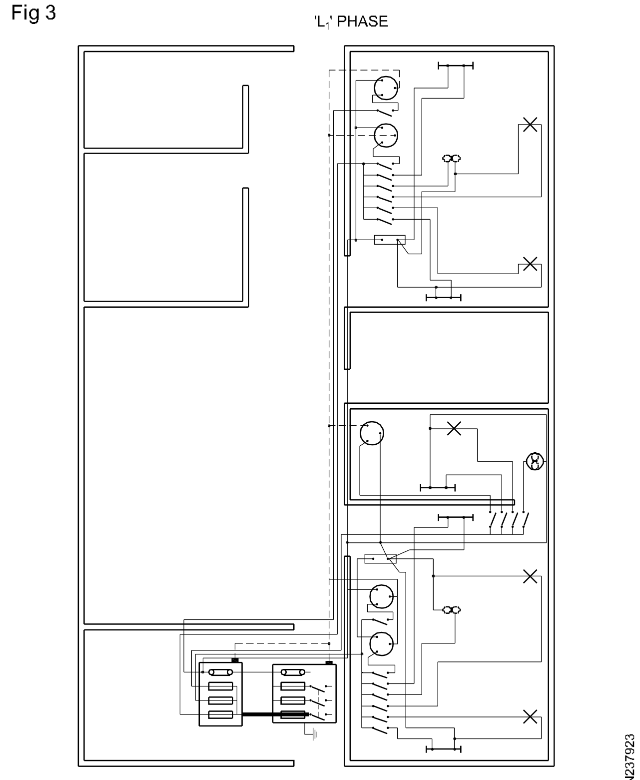
लोड को तीन फ़ेज़ों में बराबर बराबर बांटें और ऐसा करते समय, ज़रूरत के अनुसार एक कमरे की बत्तियां, पंख्या के परिपथ उसी फ़ेज़ से होने चाहिए।

दूसरे शब्दों में एक कमरे को दो फ़ेज़ों से सप्लाई न दें क्योंकि इससे अनुरक्षण इलैक्ट्रीशन के लिए खतरा होगा और यह भी देखें कि व्यष्टि फ़ेज़ लाइन कंडयूटों में से ली जाती है। एकल कंडयूट में से दो या तीन फ़ेज़ों को एक साथ न मिलाया जाए।

तब स्थापन का कुल योजित लोड और प्रत्येक शाखा परिपथ में धारा परिकलित करें।

उपसाधन आरेख और लोड वितरण की स्थिति निर्दिष्ट करें। तब विभिन्न कमरों और भवन के बाहरी भाग को व्यष्टि लाइनों द्वारा प्रदाय करते हुए दिखाते हुए अभिन्यास आरेख बनाएं। Fig 3 फ़ेज़ $L_1$ का अभिन्यास आरेख दिखाती है।

Fig 3




LAYOUT DIAGRAM OF PHASE $L_1$

अभिन्यास को अंतिम रूप देने के बाद, वायरिंग आरेख बनाया जाए।

प्रत्येक शाखा की धारा क्षमता चैक करें और केबिल का साइज़ चुनें। केबिल का साइज़ और प्रत्येक कंडयूट लंबाई में केबिलों की संख्या चुनने के बाद पीवीसी कंडयूट टेबल निर्दिष्ट करें और कंडयूट का साइज़ चुनें (सरकारी प्रतिष्ठपानों में CPWD ने प्रयोग के लिए न्यूनतम साइज़ 19 mm कंडयूट निर्धारित किया है।)

अपेक्षित कंडयूट लंबाई दत्त विधि के अनुसार परिकलित की जाएगी।

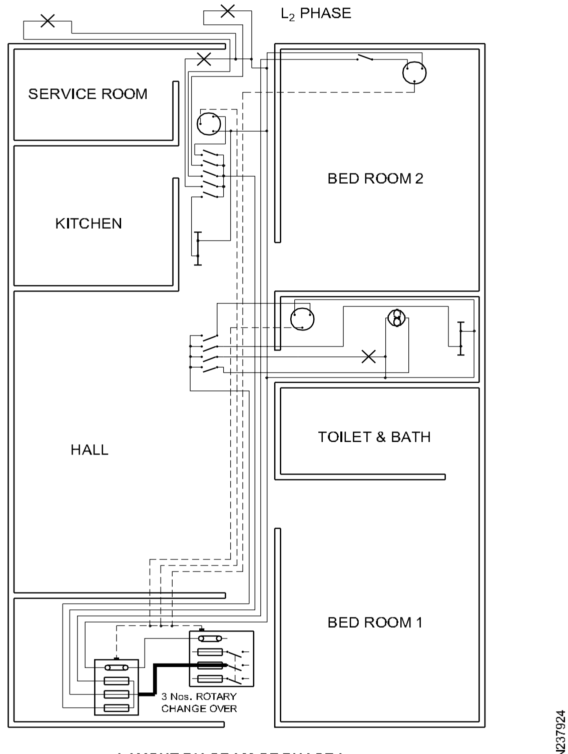
NE Code सिफ़ारिश करती है कि केबिलों का क्षैतिज रन 2.5 m (250 cm की ऊंचाई पर होना चाहिए और फ़र्श तल से स्विचों की ऊंचाई 130 cm होनी चाहिए। यहां लिए उदाहरण छत ऊंचाई फ़र्श तल से 3 m (300 cm) है। सब मामलों में आकलन के लिए कमरों की विमाएं उपलब्ध होनी चाहिए।

**ऊर्ध्वाधर रन (Vertical run) :** सब ऊर्ध्वाधर रन निम्नानुसार परिकलित किए जा सकते हैं (Fig 4 देखें) $L_2$ फ़ेज़ के लिए ।



Copyright Free Under CC BY Licence

Fig 4




LAYOUT DIAGRAM OF PHASE $L_2$

चुने कंड्यूट की लंबाई =

छत ऊंचाई - (अधोमुखी पात + 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 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।

**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

**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।

**क्षैतिज रन के लिए अपेक्षित कंड्यूट की लंबाई (Length of conduit required for horizontal run)**

चुने कंडयूट की लं = प्रत्येक मामल 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 भित्ति चौड़ाई को भी हिसाब में लिया जाता है।

**उदाहरण**

(फ़ेज़ $L_1$ के बारे में अभिन्यास 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 कंडयूट 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 conduit

2 अधोपात 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 पृथक परिकलित किया जाएगा।



Copyright Free Under CC BY Licence

यह मानते हुए कि व्यष्टि फ़ेज़ों को व्यष्टि परिपथों 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

अभिन्यास और वायरिंग आरेख के अनुसार वायरिंग फ़ेज़ $L_1$ के लिए PVC कंड्यूट 19 mm की कुल लंबाई

= ऊर्ध्वाधर रन + अधोपात + 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 or say 80m

**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 अभिन्यास और वायरिंग आरेख निर्दिष्ट किया जाए। इस मामले में केबिल 1 sq.mm तांबा है 1/1.12 ताम्र केबिल।

अपेक्षित केबिल = बाहरी रन ($L_1$+$L_2$+$L_3$+$L_4$) अधोपात के लिए
+ क्षैतिज रन + बाहरी भित्ति का स्विच बोर्ड (भित्ति 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)
+ $L_9$से $L_{10}$ (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) x 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 x 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 x 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 x 3m) + (1.35m x 2m) | 6.75m |
| + | (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 परिपथ 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 परिपथ $L_2$ 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



Copyright Free Under CC BY Licence

## वर्कशाप वायरिंग की लागत का आकलन करना (Estimation of cost for workshop wiring)

**उद्देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **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 प्रशिक्षार्थि 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

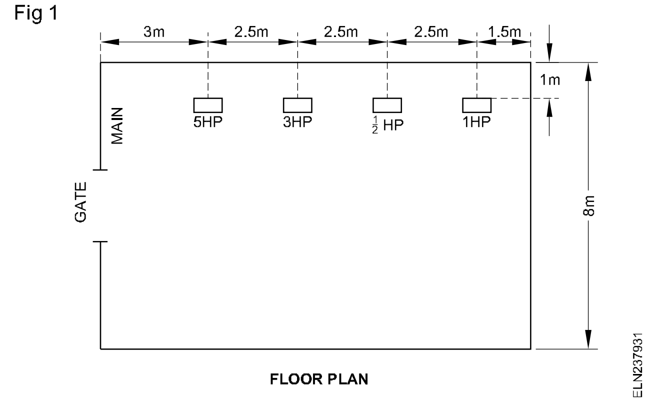
2 एक 3HP, 415V 3 फेज मोटर

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 ।

Fig 1




FLOOR PLAN

**मेइन स्वीट्च, मोटर स्वीट्च 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 ।

$$\text{5HP मोटर का फुल लोड करंट} = \frac{5 \times 735.5}{\sqrt{3} \times 400 \times 0.85 \times 0.8} = 7.8\text{A}$$

$$\text{3HP मोटर का फुल लोड करंट} = \frac{3 \times 735.5}{\sqrt{3} \times 400 \times 0.85 \times 0.8} = 4.68\text{ A}$$

$$\text{½ HP मोटर का फुल लोड करंट} = \frac{0.5 \times 735.5}{240 \times 0.85 \times 0.8} = 2.25\text{ A}$$

$$\text{1HP मोटर का फुल लोड करंट} = \frac{1 \times 735.5}{\sqrt{3} \times 400 \times 0.85 \times 0.8} = 1.56\text{ A}$$

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

यह मानकर चलते हैं कि प्रत्येक मोटर का आरंभिक करन्ट अपने पूरे लोड करन्ट से दोहरा है । टैबल 1 दर्शाता है स्थापन के लिए प्रत्येक मोटर के केबल का नाप को ।

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 | 2.0mm² तांबे का तार (17A) या<br>2.5mm² एल्यूमिनियम का तार (16A) |
| 2 | 3HP मोटर | 4.68 | 9.36 | 2.0mm² तांबे का तार (17A) |
| 3 | 1/2 HP मोटर | 2.25 | 4.5 | 1.0mm² तांबे का तार (11A) (न्यूनतम अनुशिंसत साइज) |
| 4 | 1HP मोटर | 1.56 | 3.12 | 1.0mm² तांबे का तार (11A) (न्यूनतम अनुशिंसत साइज) |



Copyright Free Under CC BY Licence

**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।

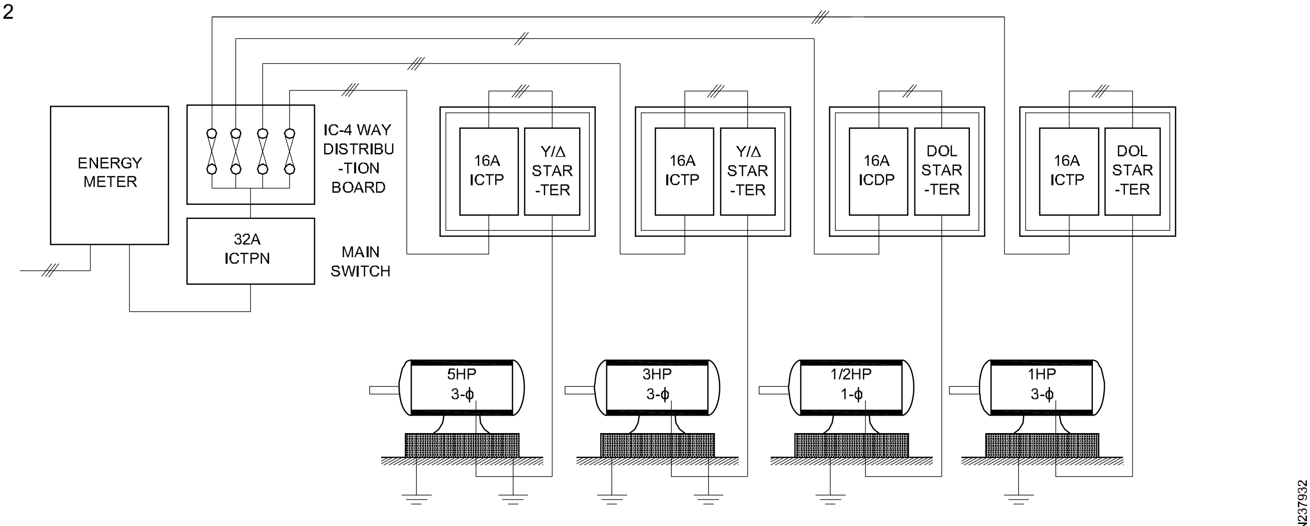
- एक 32A, 415V ICTP स्विच फ्यूज सहित का उपयोग मेंन स्विच की तरह किया जा सकता है ।
- 16A, 415V, ICTPस्विच फ्यूज सहित का उपयोग 5HP, 3HP, और 1HP मोटर के लिए किण जा सकता है ।
- 16A, 240V, ICDP स्विच फ्यूज सहित का उपयोग ½ HP मोटर के लिए किया जा सकता है ।
- 415V, 4 वे 16A प्रत्सेक आयरन फ्लेड डिस्ट्रीब्यूशन 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 तार दौड़ाने के लिए तथा 24.4 mm हैवी गेज कंडयूट का उपयोग 6 तार दौड़ाने के लिए करना चाहिए

Fig 2




SINGLE LINE DIAGRAM OF POWER WIRING IN WORKSHOP

- 19 mm हैवी गेज कंडयूट के लिए

मेन बोर्ड और 5HP मोटर स्टटिर के बीच की लंबाई = 1+1+3+1 = 6.0m

मेन बोर्ड और 3HP मोटर स्टटिर 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 लंबाइ = 1+1+10.5+1+1.5+1.5 = 16.5m

कुल लंबाई = 45.0 m

10% wastages = 4.5m

10% अतिरिक्त (वेस्टेज) = 49.5m, या 50.0m कहाँ जा सकता है

- 25.4 mm हैवी गेज कंडयूट के लिए

मीटर से मेन स्विच के बीच लंबाइ = 0.75 m

5HP मोटर के स्टटिर से 5HP¨मोटर के बीच की लंबाई (1.5+1.5) 3.0m

3HP मोटर स्टीटर 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 तार 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 तार 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।



Copyright Free Under CC BY Licence

# घरेलू तार स्थापन अधिष्ठापन का परीक्षण - दोष की पहचान - निवारण (Testing a domestic wiring installation - location of faults - Remedies)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :
- **वायरिंग स्थापन के लिए किए जानेवाले 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।

निरीक्षण और परीक्षण समय समय पर होते रहेगें जिससे उपयोग आरम्भ कर देने के पश्चात इसे उत्तम स्थिति में बनाये रखा जा सके।

**एक प्रदीप्त परिपथ में निरीक्षित किये जाने वाले मद (Items to be inspected in a lighting circuit)**

**प्रदीप्ति परिपथ (Lighting circuits) :** निम्न को सुनिश्चित करने के लिये प्रदीप्त की जांच होगी।

- फैक्ट्री में लकडी बाक्सेज और पैनेल्स प्रदीप्ति पट अैर कुंजी नियन्त्रक इत्यादी के आरोहण के लिये त्याग दिये जाते है।
- द्वि ध्रुव में कुंजी फ्यूजेस में उदासीन लिंक प्रदत्त किये जाते है। जिन्हें प्रदीप्त नियन्त्रण के लिये प्रयुक्त किया जाता है और उदासीन में कोई फ्यूज नही दिया जाता।
- प्रदीप्ति परिपथ में सभी प्लग तीन पिन प्रकार के होते है और तीसरी पिन उचित रूप से भू समपर्कित होती है।
- सुगमता से पहुंच योग्य स्थलों के लिये ऐसी अन्तःपाषित कुंजी साकेट्स और प्लग का उपयोग किया जाता है जो दूषित न हो सके।
- फैक्ट्री क्षेत्र में तडित तार स्थापन बन्द कन्डयूट में किया जाता है। जिन्हें उचित रूप से भू सम्पर्कित अथवा विक्ल्प में कवचित केवल तार से स्थापन किया जाता है।
- प्रकाश अधिष्ठापन में प्लग बिन्दुओं स्थायीयकों और उपक्सर में एक पृथक भूतार दौडाया जाता है।
- जहां जोड चालकों में निर्मित किये जाते है अथवा जब चालको का विनिमय होता है उचित चालक और संधि बाक्सेज का प्रयोग होता है कारतूस फ्यूज इकाईयां केवल कारतूस फ्यूज से फिट की जाती है।
- सभी वितरण कुंजी उप मुख्य पटों और कुंजियों पर आवश्यकता अनुसार स्पष्ट और स्थायी परिचय चिन्ह पेंट किये जाते है।
- ध्रुवता जांच हो जाने पर सभी फ्यूज और एकल ध्रुव कुंजिया केवल कला चालकों पर सम्बन्धित की जाती है और साकेट निर्गम से सही तार स्थापन की जाती है।
- विवरण पटों और कुंजी फ्यूज में प्रदत्त अतिरिक्त निरसन बन्द कर दिये जाते है।
- तार स्थापन अग्रणों को बन्द करने वाले सिरों पर एबोनाइट अथवा उचित बुशेज होते है। साज सामान और स्थायिक जो बाहर के उपयोग के लिये होते है।
- सभी मौसम निरोधी रचना के होते है इसी प्रकार स्थायिक साजो समान कुंजी गेयर्स जिन्हें संकट मय क्षेत्र में प्रयोग किया जाता है ज्वाला विरोधी होते है।
- तारों के अन्तन के लिये (चालक और भूमि अग्रण) उचित टर्मिनल सम्बन्धक प्रयुक्त होते है और सभी लडियां टर्मिनल्स में प्रवेश करा दी जाती है
- उपसाधनों से चालकों को जोडने के लिये चपटे सिरों वाले पेंच प्रयोग में लाये जाते है।
- स्प्रिंग वार्शस द्वारा बध्दित चपटे वाशर अन्त सम्बन्धों के लिये श्रेयस्कर है।
- कन्डयूट में तारों की संख्या (संदर्भ BIS 732 भाग II) के अनुरूप होना चाहियें ।

**अधिष्ठापन का परीक्षण (Testing of installation):** किसी अधिष्ठापन अथवा उपस्थित अधिष्ठापन वितरण को सेवा में लाने के पश्चात निरीक्षण करके निम्न परीक्षण किये जायेगें। किसी वैद्युत अधिष्ठापन 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 परिपथ 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)



Copyright Free Under CC BY Licence

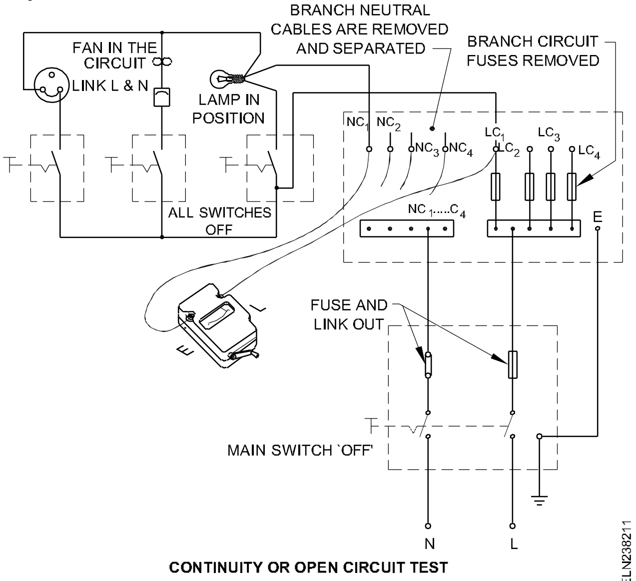
**अविच्छिन्नता अथवा खुला परिपथ परीक्षण (Continuity or open circuit test):** प्रत्येक उप परिपथ में केबल्स की अविच्छिन्नता जांच के लिये यह परीक्षण किया जाता है। इस परीक्षण के पहले मुख्य और सभी वितरण परिपथ फ्यूजेस हटा देना चाहिये।

वितरण पट से कला और प्रत्येक परिपथ के उदासीन का अभिनिर्धारण करेक उसे पृथक कर देना चाहिये

सभी लैम्पों को अपनी स्थिति में रखें। पंखों का क्रमानुसार उनके सीलिंग रोजेस नियन्त्रकों और कुंजियों से जोडें कला और उदासीन को जेड कर सभी साकेट निर्गम लघु पथित कर दें।

Fig 1 के अनुसार मेगर टर्मिनल्स E और L को प्रत्येक परिपथ कला और उदासीन से जोडें और मेगर को घुमा दें।

Fig 1




CONTINUITY OR OPEN CIRCUIT TEST

खुल और बन्द कुंजियों को एक के बाद एक खुल बन्द करने पर मेंगर को क्रमशः शून्य और अनन्त पाठ दर्शाना चाहिये। द्विपथ कुंजियों को एांकान्तर क्रम में सही परीक्षण परिणामों को सुनश्चित करने के लिये प्रचालित करना पड सकता है।

यदि खुल स्थिति में मेगर कोई अविच्छिन्नता प्रदर्शित नही करता है, तो वह विशेष परिपथ खुला माना जा सकता है। यदि मेगर कुंजी खुल और बन्द दोनों स्थितियों में अविच्छिन्नता प्रदर्शित करती है तो वह विशेष परिपथ में लघु पथन का सूचक है।

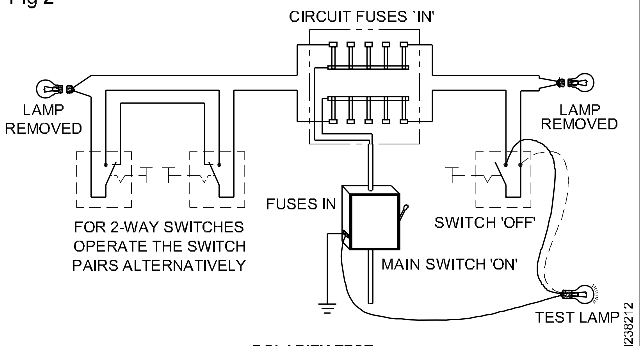
**साकेट बिन्दुओं पर आपूर्ती खोलने के पूर्व सभी लघु पथन जोडों को हटाना और कला को फ्यूज और उदासीन को लिंक से जोडना न भूलें।**

**ध्रुवता परीक्षण (Polarity test):** यह परीक्षण यह ज्ञात करने के लिये किया जाता है कि कुंजियां कला / विद्युन्मय केबल से सम्बन्धित है अथवा नही।

इस परीक्षण के लिये लैम्प धारकों से लैम्प हटा दिये जाते है। पंखा नियन्त्रक बन्द स्थिति में रखे जाते है। और मेन तथा वितरण पटों में फ्यूज लगा लगा दिया जाता है।

कुजी आवरण हटा दें और आपूर्ती को खोल दें। परीक्षण लैम्प के एक सिरे को भू अविच्छिन्नता चालक और दूसरे सिरे को एकान्तर क्रम में कुंजी टर्मिनल से Fig 2 के अनुसार जोड दें।

Fig 2




POLARITY TEST

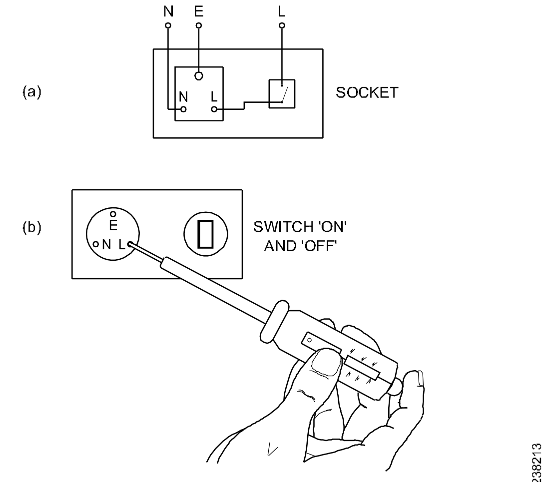
परीक्षण लैम्प की प्रदीप्ति संकेत देती है कि कला अथवा विद्युन्मय केवल कुंजी द्वारा नियन्त्रित होता है

साकेट्स पर एक और ध्रुवता परीक्षण यह प्रमाणित करने के लिये किया जाता है कि क्या

- Fig 3a के अनुसार कला तार साकेट के दाहिने हाथ छिद्र से सम्बन्धित है।
- कुजी कला तार को नियन्त्रित करती है।

  इस परीक्षण के लिये Fig 3b के अनुसार साकेट के छिद्र के दाहिनी ओर एक नियान परीक्षक प्रवेशित करके नियन्त्रक कुंजी खोल दी जाती है जब कुंजी खुले पर है नियान परीक्षक के प्रदीप्त हो जाने पर और कुंजी के बन्द हो जाने पर प्रकाश का न होंना सही ध्रुवता का सूचक होता है। सुरक्षा दृष्टि से यह परीक्षण सभी पुराने अथवा नये तार स्थापन अधिष्ठापनों में अनिवार्य है।

Fig 3




POLARITY TEST ON SOCKETS



Copyright Free Under CC BY Licence

**भू सम्बन्धों के प्रभावों का परीक्षण करना (Testing the effectiveness of earth connection):** भू सम्पर्कन की दक्षता जांच के लिये निम्न परीक्षण किये जाते है।

- भू अवच्छिन्नता चालक का अविच्छिन्नता परीक्षण और इसका प्रतिरोध मापन
- इलेक्ट्रोड्स का भू प्रतिरोध मापा जायेगा।

भू इलेक्ट्रोड प्रतिरोध का मान 5 ohm से अधिक नही होना चाहिये। अथवा एक ऐसा मान जिससे परीपथ की सुरक्षा युक्तियों परिपथ में भू दोष हाने पर दक्षता पूर्वक प्रचालित हो सकें।

**तार स्थापन अधिष्ठापनों में रोधन परीक्षण (Insulation tests in wiring installation):** (BIS 732 (part II- 1982) )

निम्न परीक्षण किये जायेगें :

1 भूमि और चालक के कुल निकाय अथवा उसके किसी खण्ड के बीच सभी फ्यूज को यथा स्थान सभी कुंजियों को बन्द रख कर केवल भू सम्पर्कित समकेन्द्रीय तार स्थापन को छोड कर सभी लैम्पों को यथा स्थिति में रख कर अथवा अधिष्ठापन के दोनों ध्रुव जो अन्यथा वैद्युत सम्बन्धित है कम से कम कार्यान्वन वोल्टता से दो गुनी DC वोल्टता, यदि यह माध्यमिक वोल्टता परिपथों के लिये 500V से अधिक नही है के बीच रोधन प्रतिरोध मापा जायेगा। जहां आपूर्ति एक तीन तार AC अथवा DC अथवा बहु कला निकाय से प्राप्त की जाती है जिसका उदासीन ध्रुव भू से सीधा अथवा योगित प्रतिरोध से सम्बन्धित है कार्यान्वन वोल्टता वह मानी जायेगी जो वाह्य के बीच अथवा कला चालक और उदासीन के बीच अनुरक्षित रखी जाती है।

2 एक अधिष्ठापन का मेगा ओम में रोधन प्रतिरोध जैसे जो (a) की भांति मापा गया है कम से कम 50 को परिपथ पर बिन्दुओं की संख्या से भाग देने पर प्राप्त होगा। यदि पूरे अधिष्ठापन का रोधन प्रतिरोध एक मेगा ओम से अधिक वांछित नही है।

3 धारा नियन्त्रक ऊष्मन और शक्ति अनुप्रयोग और विद्युत चिन्ह यदि आवश्यक हो तो परीक्षण समय परिपथ से विक्षेपित किये जा सकते है। लेकिन उस स्थिति में आवरण अथवा फ्रेम के बीच और प्रत्येक धारा नियन्त्रक सभी विद्युन्मय बिन्दु उपसाधन और चिन्हों के बीच रोधन प्रतिरोध प्रासंगिक भारतीय मानक विनिर्देशन में विनिर्देशित मान से कम अथवा जहां यह विनिर्देश नही है मेंगा ओम के आधे से कम नही होगा।

4 रोधन प्रतिरोध को एक धुव अथवा आपूर्ती के कला चालक और मध्य तार से जुडे सभी चालकों अथवा मध्य तार अथवा आपूर्ती के कला चालकों के अन्य ध्रुव पर उदासीन के बीच भी मापा जायेगा। यह परीक्षण अधिष्ठापन के ध्रुवों के बीच सभी धातुई सम्बधों केा हटा कर किया जायेगा और इन परिस्थितियों में अधिष्ठापनों के चालकों के बीच का रोधन प्रतिरोध (b) में निर्देशित मान से कम नही होगा।

5 एक वैद्युत अधिष्ठापन (अथवा अधिष्ठापन विस्तार) के सम्पूर्ण हो जाने पर ठेके दार एक प्रमाण पत्र देगा जो प्रमाणित प्रबन्ध कर्ता जिसके सीधे प्रबन्धन में कार्य किया गया है द्वारा प्रति हस्ताक्षरित होगा। यह प्रमाण पत्र स्थानीय विद्युत आपूर्ती अधिकारी द्वारा वांछित अधिकारी फार्म पर होगा।

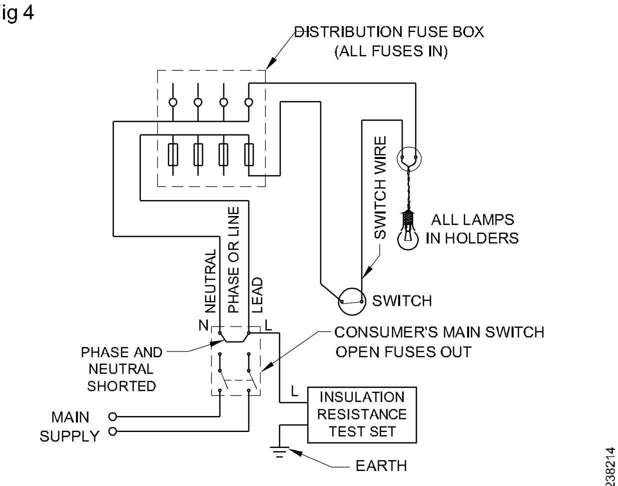
6 ऐसा परीक्षण स्थापन के दो ध्रुवों के बीच के सभी धातुयी जोड़ों को हटाकर किया जाएगा और ऐसे स्थापन में स्थापन के कन्डक्टरों के बीच का इन्स्यूलेशन प्रतिरोध विर्निदेश से कम नहीं होगा ।

वैद्युत प्रतिस्थापन के पश्चात् (अथवा किसी प्रतिस्थापन की अभिवृद्धि के पश्चात्) ठेकेदार से एक प्रमाणपत्र जारी किया जाएगा जिसमें उस निरीक्षक के प्रति हस्ताक्षर भी होंगे जिसने देखरेख में प्रतिस्थापन कार्य सम्पन्न हुआ वह प्रमाणपत्र स्थानीय वैद्युत आपूर्ति प्रधिकृत की आवश्यकता अनुसार निर्देशित प्रारूप में होगा ।

**चालकों और भूमि के बीच रोधन प्रतिरोध (Insulation resistance between conduction conuctors and earth):** इस परीक्षण के लिये मुख्य कुंजी को बन्द करें मुख्य फ्यूज वाहक को हटा दें सभी वितरण फ्यूज लगा दें। लैम्प अपने धारकों में होगें और पंखें बत्तियों की सभी कुंजियां चालू रखें साकेट से सभी उपसाधनों को हटा दें और जम्पर तार से साकेट्स के उदासीन अेर कला को लघु पथित कर दें।

कला और उदासीन केबल्स को मेन कुंजी को निर्गम टर्मिनल को एक साथ जोड दें और Fig 4 के अनुसार मेगर टर्मिनल के अग्रण को लघु पथित केबल से जोडें। मेगर के दूसरे अग्रण को भू सम्बन्धन से जोडें और मेगर को उसकी निर्धारित चाल पर घुमा दें।

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।

विधि 1 - **BIS के अनुसार मानक मान (Standard value as per B.I.S.)**

रोधन प्रतिरोध का मानक मान

$$= \frac{50}{\text{परिपथ में बिन्दुओं की संख्या}} \text{ मेगा ओम}$$

जहां कुंजी लैम्प धारक और साकेट व्यष्टि बिन्दु माने जाते है।



Copyright Free Under CC BY Licence

यदि तार स्थापन PVC रोधित 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।

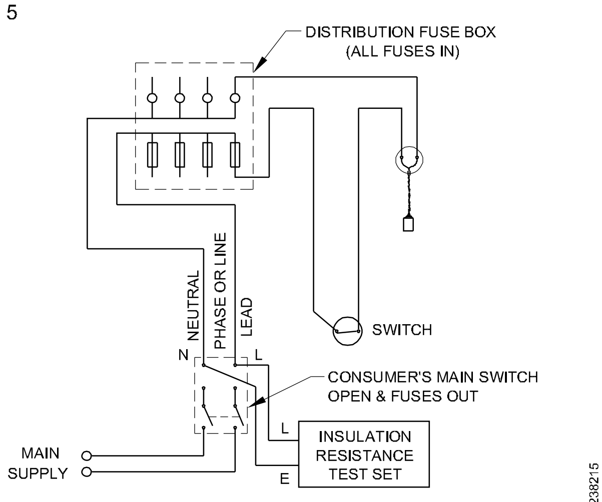
**चालकों के बीच रोधन प्रतिरोध (Insulation resistance between conductors):** इस परीक्षण के लिये मेन कुंजियों को बन्द करें फ्यूज वाहकों को हटा दें ।

धारकों से सभी लैम्प हटा दें सभी उपसाधन असम्बन्धित कर दें। और सभी कुजियों को खुल स्थितियों में रखें।

सभी वितरण फ्यूज को स्थिति में रखें।

मेगर की एक परीक्षण प्राड को कला केबल से जोडें और दूसरी को Fig 5 के अनुसार उदासीन से जोड दें।

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 से प्राप्त अल्पतम मान से कम न होना चाहिये ।

**तार स्थापन 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 तार स्थापन अधिष्ठापन की स्थिति को सुधारने की विधीयों 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 परिपथ परीक्षण | a) शून्य पाठ<br>b) किलो ओम अथवा मेगा ओम के सन्दर्भ में उच्च पाठन | a) Ok.<br>b) परिपथ में प्रत्येक व्यष्टि कुंजी को प्रचालित करें। जहां पाठ उच्च मान तक जाता है खुला परिपथ होगा जो फ्यूज बल्ब टर्मिनल्स पर ढीले सम्बन्ध अथवा तार में भजन के कारण होगा।<br>उप परिपथ के अभिनिर्धारण के पश्चात छोटे भागों में केबल्स की अविच्छिन्नता जांच करें जब तक दोष ज्ञात नही होता है और उसका निदान करें।<br>जहां 2 पथ कुजियां प्रतिकारितहोती है कुजियों के दोष ज्ञात करने के लिये एक के बाद एक को प्रचालित करें। |
| 2 | ध्रुवता परीक्षण | a) पूरे अधिष्ठापन में त्रुटि पूर्ण ध्रुवता प्राप्त होती है।<br>b) एक अथवा दो साकेट में ध्रुवता त्रुटि पूर्ण है | a) मेन्स कुजियां बन्द करें फ्यूज वाहक हटा दें निगर्म टर्मिनल्स के एक ICDP कुंजी अथवा DB पर निर्गम टर्मिनल्स का विनिमय करें।<br>b) ध्यान दें कि साकेट के दाहिने भुजा टर्मिनल से कला को सम्बन्धित किया गया है। |



Copyright Free Under CC BY Licence

| क्र. स. | किया गया परीक्षण | परीक्षण परिणाम | सुधारने करने की विधियां |
|---|---|---|---|
| 3 | भू सम्बन्ध की प्रभाविकता | a) भू इलेक्ट्रोड और तीन पिन साकेट की एक भूमि पिन के बीच अविछिन्नता | a) सम्बन्धों की जांच करें और भू अविच्छिन्नता चालका को पुनः सम्बन्धित अथवा प्रतिस्थापित करें। |
| | | b) टेस्ट लैम्प विधि से परीक्षण करने पर कला और धातु इकाई में वोल्टता पात का संकेत | b) भू इलेक्ट्रोड अति उच्च है ECC का प्रतिरोध अति उच्च हो सकता है। एक अधिक भू इलेक्ट्रोड को निर्मित करें और सामान्तर में इलेक्ट्रोड को सम्बन्धित करें। सभी भू टर्मिनल्स पर भू इलेक्ट्रोड टर्मिनल के साथ ECC सम्बन्धों से मोर्चा हटा दें और ढीले सम्बन्धों को सुधारें। |
| 4 | पृथ्वी और चालक अथवा कला और उदासीन के बीच | a) 1 मेगा ओम अथवा अधिक | a) OK सूत्र से रोधन प्रतिरोध की जांच करें मेगा ओम = $\frac{50}{\text{No.of outlets}}$ संख्या PVC तार अधिष्ठापन के लिये 50 का प्रतिस्थापन 12.5 से करें। यदि मापित रोधन प्रतिरोध गणना मान के बराबर अथवा अधिक है रोधन परीक्षा |
| | | b) 1 मेगा ओम से कम | 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 पट के सभी फ्यूज निकाल लें और पुनः परीक्षण करें।<br><br>इस परीक्षण में मेन कुंजी और वितरण फ्यूज पट के बीच के अधिष्ठापन भाग का ही होगा। यदि इस खण्ड में दो नही है तो वितरण फ्यूज पट पर समा वेश जाये और प्रत्येक शाखा परिपथ का परीक्षण उस समय तक करें जब तक दोषित परिपथ ज्ञात नही हो जाते |

## औद्योगिक वायरिंग अधिष्ठापन परीक्षण का दोष निवारण - फ्लो चार्ट (Testing the industrial wiring installation for faults and their remedies - Flow chart)

**उद्देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :
- **औद्योगिक वायरिंग में विभिन्न प्रकार दोषों का वर्णन करना**
- **दोष को ढूढ़ने के लिए फ्लो चार्ट का अनुसरण करके व्याख्या करना।**

किसी भी दोष को ढूंढा जा सकता है और उसका निराकरण किया जा सकता है। एक वायरमेन के लिए यह आवश्यक है कि उसे वह विधि या प्रणाली अपनानी चाहिए जो वैद्युतिक सिधांन्तके अनुभव पर और परिपथों की बहुत अधिक जानकारी पर आधारित हो। जिस प्रकार एक डॉक्टर सही प्रकार के उपयंत्र द्वारा रोग का निर्णय या परीक्षण करता है, उसी प्रकार इलेक्ट्रिशियन भी दोषी परिपथ को कई प्रकार से खोज करके उसे मरम्मत करता है।

जाँच हमेशा दोष को ज्ञात करने की अपेक्षा बुद्दिमता पर आधारित होती है और संभावित कारण, इसके प्रभावों द्वारा ज्ञात होते हैं। कई अवसरों पर, दोष प्रतिष्ठापनाओं या परिपथों से होते हैं। निम्नलिखित कुछ सामान्य अधिष्ठापन त्रुटियां हैं जो कि दोषों के रूप में घटित हो जाती है।

1 जिस केबल की सुरक्षा के लिए फ्यूज लगाए गए हैं वो उस केबल की धारा क्षमता के साथ मेल नहीं खाते है। यह प्रायः तब घटित होता है जब उपकरण निर्माता फ्यूज कैरियर में फ्यूज एलीमेन्ट उच्चतम क्षमता का फिट कर देता है जो कि सुरक्षा प्रणाली की फ्यूज इकाई से अधिक क्षमता का होता है।

2 दोषपूर्ण संयोजनों सहित कई केबलों के उलझे हुए गुच्छे।

3 सीथ्ड (sheathed) वायरिंग के लिए लगी अपर्याप्त सुरक्षा अर्थात स्विचों की गलत स्थिति और छत के छिद्रों में जोड़ लगाना।

4 नमीयुक्त स्थिति में गलत पदार्थों का उपयोग जो जंग का प्रतिरोध न कर सके (जैसे कि इनैमल्ड कन्ड्यूट और उसकी सहायक सामग्री)

5 कन्ड्यूट के सिरों को साफ न करना या बुश लगाने का ध्यान न रहना।

6 PVC इंसुलेटिड और शीथ्ड केबलों और नम्य (flexible) डोरी का, ऊष्मा प्रतिरोधी प्रकार की अपेक्षा गलत उपयोग करके, इमरसन हीटींग, थर्मल स्टोरेज ब्लॉक हीटर इत्यादि के लिए इन केबलों का उपयोग करके।

7 धागे से बुनी हुई और टविस्डि (twisted) फ्लैक्सिबल डोरी बाथरूम के लटकने वाली फिटिंग और इसी प्रकार की स्थिति वाले स्थान जहां नमी और रिसाव हो, में गलत उपयोग करने से।

8 अपर्याप्त क्षमता वाली केबल को मोटरों के स्टार्टिंग करंट को वहन करने के लिए स्थापित करने से, बहुत अधिक वोल्टेज ड्राप होने से दोष उत्पन्न होता है।



Copyright Free Under CC BY Licence

9 मोटर से जुड़ी केबलों को सुरक्षा देने के लिए गलत क्षमता का फ्यूज-एलीमेन्ट लगाना।

**दोष को दूर करना (Segregation of fault)**

खुला परिपथ दोष **(Open circuit fault)**

इस दोष का प्रभाव प्रायः यह होता है कि परिपथ में उपस्कर या लैम्प परिचालित नहीं होगा। कॉन्टीन्यूटी टेस्टर का उपयोग करके इस दोष को ज्ञात किया जा सकता है। यह दोष इन कारणों से होता है।

a) तार टूटने से

b) जोडों के संयोजन या विसंयोजित टर्मिनल या बहुत ढ़ीले संयोजन

c) उड़े हुए फ्यूज

d) स्विच के दोषित संपर्क

दोष का पता लगाने के लिए सबसे पहले फ्यूज की जांच की जानी चाहिए। पुनः तार लगाने वाले फ्यूज का निरीक्षण सरलता से किया जा सकता है। कार्टरीज प्रकार फ्यूज के घटक (element) की कॉन्टीन्यूटी जांच अवश्य करनी चाहिए। यदि यह सही नहीं मिले तो इसे बदल दें। एक टूटी तार और खुले कनेक्शन की कॉन्टीन्यूटी टेस्टर से जांच करने पर यह किलो ओह्म या मेगाओह्म में प्रतिरोध दिखाएगा। दोषी परिपथ में प्रत्येक तार की जांच करने से पूर्व यह जांच करें (सजीव तार, स्विच-तार और न्यूट्रल) सभी यांत्रिक संयोजन जौसे प्लग, स्विच, लैम्प होल्डर, जंकशन बॉक्स और उपस्कर टर्मिनलों इत्यादि की जांच करें। एक बार जब दोष का पता लग जाए तो इसे ठीक करने के बाद यह सुनिश्चित करें कि मूल संयोजन पुनः स्थापित हैं।

**अर्थ दोष (Earth Fault)**

भू सम्पर्कित धातु कार्य और एक सजीव चालक के बीच भू दोष का प्रभाव वहीं होता है जैसा कि सीधा लघु परिपथ का होता है। इस स्थिति में परिपथ का फ्यूज पिघल जाएगा। इस दोष का पता लगाने के लिए, सर्वप्रथम सजीव चालक को न्यूट्रल से विलग करने के लिए सभी लैम्प इत्यादि को हटा दें।

सभी स्विचों को ऑन (ON) स्थिति में रखकर इंसुलेशन रैजिस्टैंस टेस्टर से दोषों को ज्ञात कर लिया जाता है उपयंत्र से प्राप्त पाठ्यांक का मान बहुत कम ओह्म में होगा। इस प्रकार के दोष का ज्ञान होने पर उसे ठीक करना बहुत महत्तवपूर्ण है, अन्यथा इससे झटका लग सकता है और आग लगने का खतरा हो सकता है।

**लघु परिपथ दोष (Short circuit fault)**

सजीव और न्यूट्रल चालकों के बीच, इंसुलेशन रैजिस्टैंस टेस्टर द्वारा मापा गया इंसुलेशन रैजिस्टैंस का मान बहुत कम-ओह्म रेंज में प्राप्त होने पर, ये लघु परिपथ माने जाते हैं। इस दोष का पता लगाने के लिए दोषी परिपथ को र्क भागें में बांट कर टेस्ट किया जाता है और दोष की स्थिति को सुनिश्चित किया जाता है। इंसुलेशन के क्षतिग्रस्त होने से लघु परिपथ उत्पन्न हो सकता है, जंक्शन बॉक्स में नंगे तार और वितरित ध्रुवता के चालकों के साथ फिटिंग और टर्मिनलों के ढ़ीले कनैक्शन भी इसके कारण होते हैं। और टर्मिनलों के ढ़ीले कनैक्शन भी इसके कारण होते हैं। लघु परिपथ के परिणाम स्वरूप फ्यूज उड़ जाता है इसके परिणामस्वरूप चालक गर्म होने लगते हैं और संपर्क के बिन्दुओं पर स्पार्किंग व ऑर्क उत्पन्न होने लगती है। सभी स्विचों को खोल दें, लैम्प और उपस्करों को दोषी परिपथ से अलग कर दें और फिर सजीव और न्यूट्रल चालकों के बीच इंसुलेशन प्रतिरोध की जांच करें।

यदि पाठ्यांक संतोषजनक प्राप्त हो, प्रत्येक परिपथ के स्विच को बंद (close) करें और आगे एक-एक करके तब तक ऑन करते जाए कि जब तक कि दोष को ढूंढ न लिया जाए।

**उच्च श्रेणी प्रतिरोध मान वाला दोष (High-value series resistance fault)**

इस प्रकार के दोष का खोजना काफी कठिन होता है, यह जोडों में उत्पन्न होता है या उन टर्मिनलों पर जहाँ ये ढ़ीले होती हैं। इसके प्रभाव के करण लाइट डीम हो जाती है या मोटर बहुत धीरे-धीरे चलने लगती है जिसके कारण ऊष्मा उत्पन्न होने लगती है। नवीन वायरिंग में, जंक्शन बॉक्स में गलत संयोजन के कारण दो या अधिक लैम्प श्रेणी में जुड़ जाते हैं।

**नवीन वायरिंग में मुख्य दोष (Main faults in new wiring)**

गलत संयोजनों के कारण या तो फ्यूज उड़ जाएंगें या लैम्प बहुत मन्द (dimly) जलेंगे या बिल्कुल कार्य नहीं करेगें। केवल दूसरे सर्किट के स्विच ऑन करने पर यदि यह कार्य करें। इससे यह संकेत मिलता है कि तारों के लूप में संयोजन (connections) गलत है।

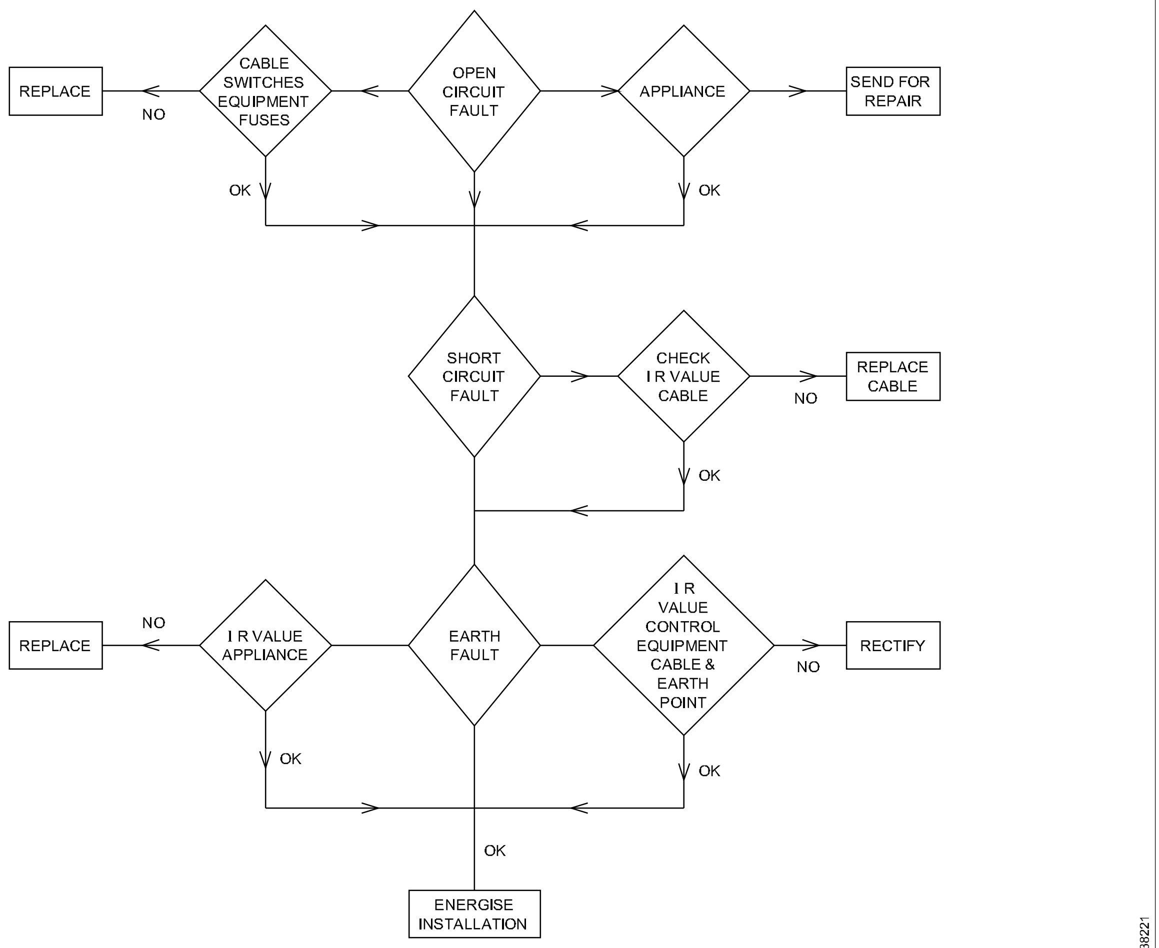
**दोषों का फ्लो चार्ट (Flow chart of faults)**

Fig 1 में चार्ट के रूप में प्रत्येक दोष को, फ्लो चार्ट के साथ दिखाया गया है।



Copyright Free Under CC BY Licence

Fig 1




FLOW CHART FOR LOCATING FAULT IN DOMESTIC WIRING INSTALLATION



Copyright Free Under CC BY Licence

# अर्थिंग - प्रकार - नियम - मैगर - भू प्रतिरोध परीक्षक (Earthing - Types - Terms - Megger - Earth resistance Tester)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :
- **वायरिंग सिस्टम और उपकरणो को अर्थिंग करने का प्रयोजन बताना**
- **अर्थिंग से जुड़े नियमो को पारिभाषित करना**
- **B.I.S.के अनुसार पाइप अर्थिंग और प्लेट अर्थिंग की विधि का वर्णन करना**
- **अर्थ इलेक्ट्रोड के रैजिस्टेस को घटाकर सही मान बनाए रखने की क्रिया का अध्ययन 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 स्रक्षा के लिए अर्थिंग से जोड़े जाते है इसे सामान्य रूप से सिस्टम अर्थिंग कहाँ 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 चालक तार पर वोल्टेज की सीमा को शुन्य 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

ब्रेकर या फ्यूज द्वारा दोषपूर्ण प्लांट का अलगाव शामिल होता है तब अर्थिंग आवश्यक सुरक्षा नही दे सकता जो कि आवश्यक रूप से अर्थ दोष नही 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 जिए अतिआवश्यक है इसे उपकरण अर्थिंग के रूप से जाना जाता है ।

## शब्दावली (Terminology)

**अधिक जानकारी के लिए प्रशिक्षार्थियो को इंटरनेशनल इलेक्ट्रो टेक्नीकल कमीशन (IEC 60364-5-54) की वेबसाइट की जानकारी प्राप्त कर सकें।**

**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 जुड़ाहो 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 जुड़ा 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

**स्टेप पोटेंशियल(Step potential) :** पोटेंशियल डिफरेंस(विभवान्तर) का वह अधिकतम मान जो मनुष्यो के दोनो कदमो के बीच एक कदम की दूरी पर पृथ्वी पर अलग-अलग रखे होने पर दोनो पैरो के संपर्क बिंदुओं पर प्राप्त होता हे स्टेप पोटेंशियल कहलाता है

**टच पोटेंशियल (Touch potential) :** टच पोटेंशियल वह अधिकतम विभान्तर है जो पृथ्वी और वैधुतिक बिंदु जिसे मनुष्य के द्वारा स्पर्श किया गया है ।

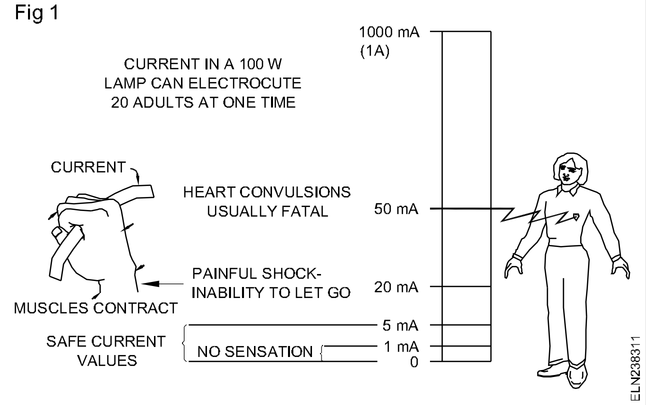
**भू संपर्क देने का कारण (Reasons for earthing) :** भू संपर्कन के लिए मूल कारण मनुष्यों और प्राणी जीवन को धक्के के खतरे से बचाना या उसे कम करना हैं। एक बिजली प्रतिष्ठान में उचित रूप से भूसंपर्कित धातु भाग रखने का कारण है कि भूक्षरण धाराओं के लिए निम्न प्रतिरोध विसर्जन पथ उपलब्ध कराया जाए जो अन्यथा धातु भाग को छूनेवाले किसी व्यक्ति के लिए हानिकारक या धातक हो सकता हैं।



Copyright Free Under CC BY Licence

जब शरीर  में से कुछ मिली एम्पियर मान से अधिक धारा हो जाती है तो बिजली धक्का खतरनाक होता हैं। सामान्य रूप में शरीर में से 5 मिली एम्पियर की धारा प्रवाहित होने को खतरनाक माना जाता है। Fig 1 में धारा का परिमाण और उसका प्रभाव दिखाया गया हैं।

Fig 1




तथापि, खतरे की मात्रा न केवल शरीर में से धारा पर निर्भर करती है बल्कि समयाविध पर भी जब तक यह प्रवाहित होती है। प्रयुक्त वोल्टता अपने आप में शरीर के प्रतिरोध में से यह न्यूनतम धारा उत्पन्न करने के लिए महत्वपूर्ण होती है। मनुष्यों में, कई निश्चित स्थितियों में एक हाथ और दूसरे हाथ के बीच या हाथ और पांव के बीच आसानी से 400 ओम तक निम्न हो सकती है। तालिका 1 में संपर्क को विनिर्दिष्ट क्षेत्र पर शरीर प्रतिरोध 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 |

विधि 1 : **उपकरण धातु की काया जब भू संपर्क में न हो**

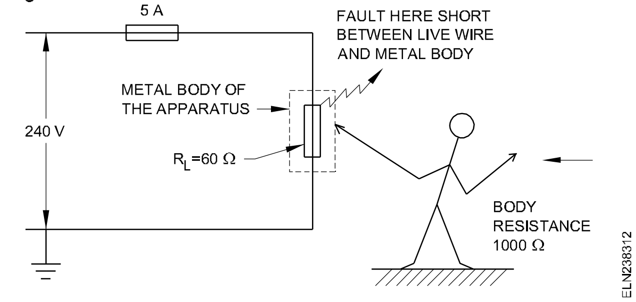
चलें एक उपकरण के साथ योजित एक 240 V एसी परिपथ पर विचार करें जिसका लोड प्रतिरोध 60 ओम है। मानलें कि केबिल का सदोष विद्युतरोधन धातुक काय को ऊर्जित बनाता है और धातुक काय भू संपर्कित नहीं हैं।

जैसा Fig 2 मे दिखाया गया है, एक व्यक्ति जिसका शरीर प्रतिरोध 1000 ओम है उपकरण की धातुकाय के सम्पर्क में आजाता है जो 240 V पर है, तो एक क्षरण धारा व्यक्ति के शरीर में से गुजर सकती हैं ।

$$\text{शरीर में से धारा का मान} = \frac{V}{R_{Body}}$$

$$= \frac{240}{1000} = 0.24 \text{ एम्पस या 240 मिली एम्पियर}$$

Fig 2

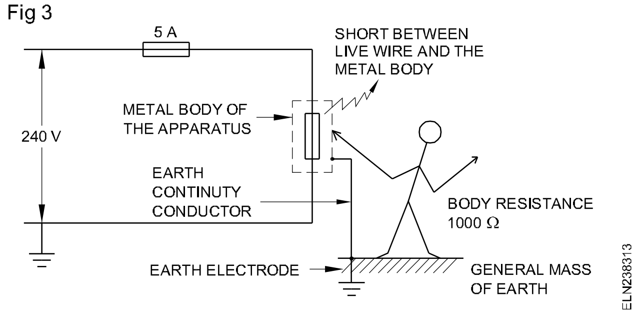



तालिका 1 के अनुसार यह धारा अत्यन्त खतरनाक है और धातक साबित होगी। दूसरी ओर, 240 मिली एम्पियर की इस अतिरिक्त क्षरण के लिए परिपथ में 5 एम्पस फ्यूज नहीं उड़ेंगा। इस प्रकार धातु काय 240 वों सप्लाई प्राप्त करेंगी और छूने पर किसी व्यक्ति का विद्युन्मरण कर सकती हैं।

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 काया, भू संपर्क  अविच्छिन्नता चालक और भू के सामान्य भारे के प्रतिरोध का योग 10 ओम हैं।

$$\text{क्षरण धारा} = \frac{V}{R_{Total}} = 240/10 = 24 \text{ amps.}$$

यह क्षरणधारा फ्यूज निर्धार से 4-8 गुणा अधिक हैं और इसलिए फ्यूज उड़ जाएगा और मन्स से सप्लाई वियोजित कर देगा। छूने वाले व्यक्ति को दो करणों से धक्का नहीं लगेगा। पहला, फ्यूज प्रचालन होने से पहले, धातु काय और भूमि उसी शून्य विभव पर हैं और व्यक्ति के आर पार विभव का कोई अन्तर नहीं हैं। दूसरा, थोड़ें समय में (मिली सैकण्ड) सदोष परिपथ को खोखने के लिए फ्यूज उड़ जाता है।

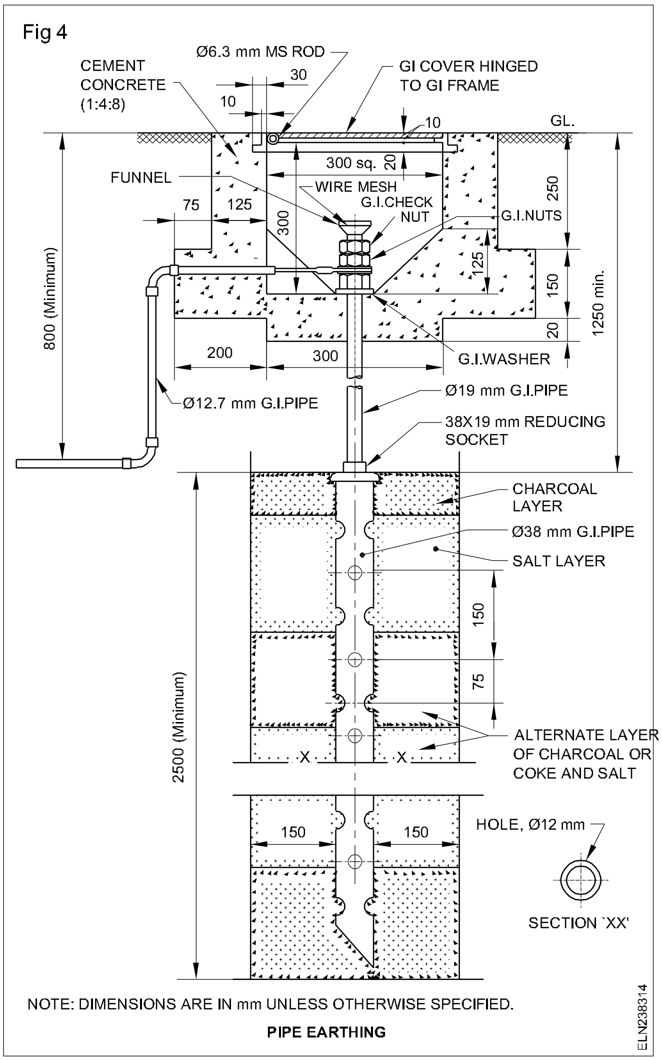
उपर्युक्त दो मामलों के अध्ययन से, यह स्पष्ट है कि उचित रूप से भू संपर्कित धातु काय व्यक्तियों के लिए प्रधात जोखिमों को विलुप्त करती हैं और भू-दोषों होने की स्थिति में फ्यूज को तत्काल उड़ा कर प्रणाली में अग्नि जोखिमों को रोकती हैं।



Copyright Free Under CC BY Licence

## भू-इलैक्ट्रोडों 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।

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 व्यावहार्य हो इलैक्ट्रोड स्थायी नमी स्तर के नीचे भूमि में गढ़े होने चाहिए।

रॉड और पाइप इलैक्ट्रोडों की लंबाई 2.5 m से कम नहीं होगी।

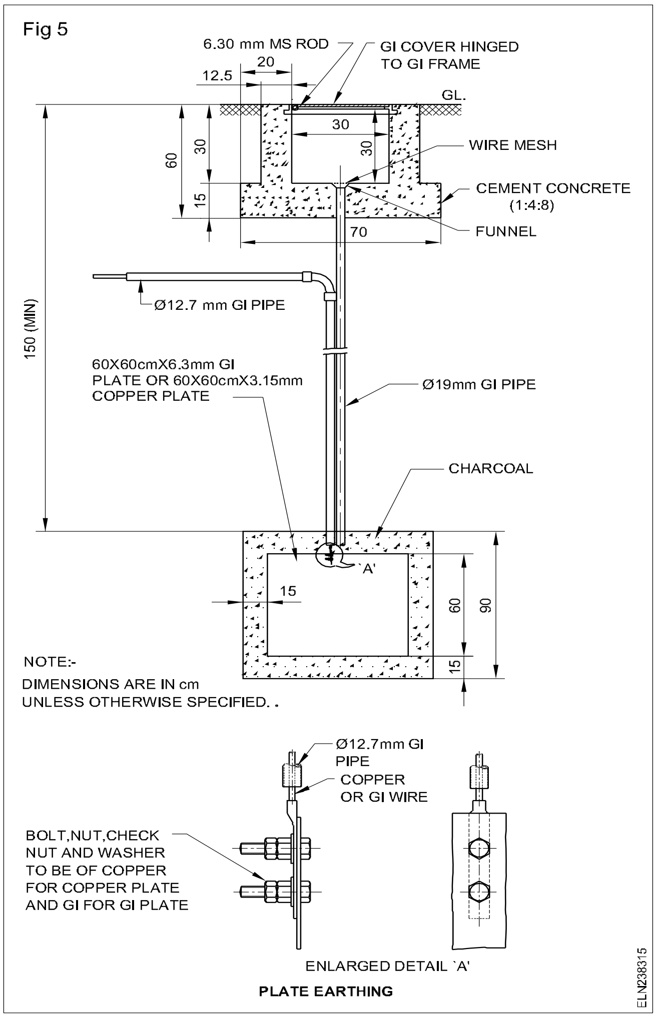
उस स्थान को छोड़ जहां चट्टान आ जाती है पाइप और रॉडों को कम से कम 2.5 m की गहराई तक धकेला जाएगा, इलैक्ट्रोड को उर्ध्वाधर नत गाढ़ा जाए। इस मामले में भी इलैक्ट्रोडों की लंबाई कम से कम 2.5 m और नति ऊर्ध्वाधर से $30^0$ से अधिक नहीं होगी।

गहरे गाढ़े पाइप और राड, तभी प्रभावित होते हैं जहां गहराई के साथ मिट्टी की प्रतिरोधकता घटती है या जहां गहराई पर निम्न प्रतिरोधकता घटती है या जहां गहराई पर निम्न प्रतिरोधकता का उपस्तर उनसे बड़ा होता है जहां तक रॉड और पाइप सामान्यतः धकेले जाते हैं।

पाइप और राड, यथासंभव, एक पीस के होंगे।

गहरे धकेले रॉडों के लिए, सेक्शनों के बीच जोड़ पेच युक्त युग्मन द्वारा बनाए जाएंगे जो उन राडों से ज्यादा व्यास का नहीं होगा जिन्हें यह एक साथ जोड़ता हैं।

**प्लेट इलैक्ट्रोड (Plate electrodes)** (Fig 5): एक प्लेट इलैक्ट्रोड के निर्माण के ब्यौरे 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 होगें। प्लेट इलैक्ट्रोडों का साइज कम से कम 60 cm x 60 cm होगा।




प्लेट इलैक्ट्रोड इस प्रकार गढ़े 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 ।



Copyright Free Under CC BY Licence

प्लेट इलैक्ट्रोडों के प्रयोग की सिफारिश केवल तब की जाती है जहां धारा वहन क्षमता मुख्य बात होती है, उदाहरणार्थ, जनित्र केन्द्रों और उपकेन्द्रों में।

यदि जरूरी हो, तो प्लेट इलैक्ट्रोडों का एक जस्तेदार लोह जल पाइप ऊर्ध्वाधर गाढ़ा होगा और इलैक्ट्रोड के सन्निकट होगा। पाइप का एक सिरा भूमि की सतह से कम सेकम 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 नहीं खोला 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 मं बार बार अन्तरालों पर पानी डालने से भू-इलैक्ट्रोड प्रतिरोध कम हो जाता हैं।

3 पार्श्व में कई भू-इलैक्ट्रोड जोड़नें से भू-इलैक्ट्रोड प्रतिरोध कम होता हैं। (दो सन्निकट इलैक्ट्रोडों के बीच दूरी अधिमानतः इलैक्ट्रोडों की लंबाई के दुगनें से कम नहीं होगी)

4 भू-संबंधनों को सोल्डर करने या अलोह क्लैम्पों के प्रयोग से भू-इलैक्ट्रोड प्रतिरोध कम हो जाता हैं।

5 भू-इलैक्ट्रोड संबंधनों में जंग को बचाने के लिए भू इलैक्ट्रोड प्रतिरोध कम होता हैं।

## इंसुलेशन प्रतिरोध परीक्षक (मैगर) (Insulation resistance tester (Megger))

**उद्देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **मैगर को पारिभाषित करना**
- **मैगर(इंसुलेशन रैजिस्टेस 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 सावधानीयाँ स्पष्ट करना।**

### मैगर (Megger)

यह एक ऐसा विधुत मापक यंत्र है जिसे सामान्यतः किसी उपकरण या स्थापना के इंसुलेशन रेंजिस्टेंस मेगाओम के पेरों में मापने के लिए किया जाता है।

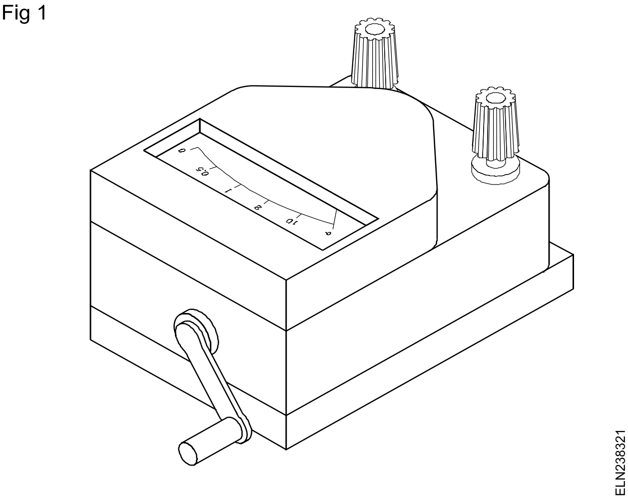
### मेगा ओम मीटर की आवश्यकता (Necessity of megohmmeter)

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 ।

### 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 1

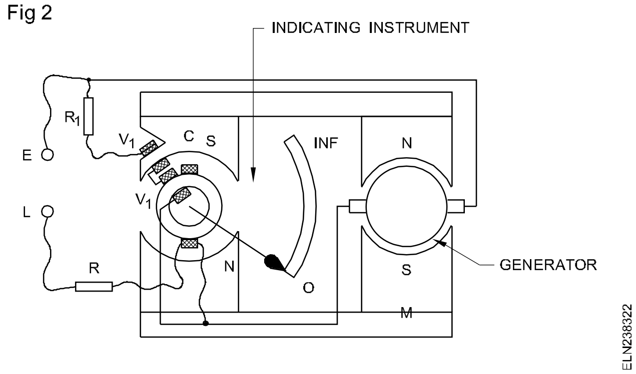



एक जनरेटर जिसे सामान्यतः मैग्नेटो कहते है कई वोल्टेज उत्पन्न करने के लिए तैयार किया जाता है इसका आउटपुट निम्न 500 v और अधिकतम1 मेगावोल्ट तक होता है मेगा ओममीटर में प्रवाहित होने वाली धारा का मान 5 से 10 मिली एम्पियर तक होता है मीटर का पैमाना किलोओम (K Ω) और मेगाओम (MΩ) में होता है



Copyright Free Under CC BY Licence

Fig 2




**कार्य सिद्धान्त (Working principle)**

स्थायी चुंबक जनरेटर और मापक दोनो के लिए चुम्बकीय फ्लम्स 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 रैजिस्टेस के क्षेणी क्रम में आता है।

अज्ञात रैजिस्टेंस को और सिरे के बीच L और E जोड़ा जाता है जब मैग्नेटो का आर्मेचर घुमाया जाता है एक उत्पन्न होता हे इसके कारण करंट क्वाइल में धारा प्रवाहित होती है और रैजिस्टेस मापा जाता है इसमें प्रवाहित होने वाले धारा का मान जुड़े रैजिस्टेस 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 फ्लम्स मेन फ्लम्स 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 घुमता हे 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 शुन्य 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 हे

**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 चालन के साथ जाड़ा जाता है ।

**सावधानियाँ (Precautions)**

- मेगाओम मीटर (मैगर) का उपयोग सप्लाई वाले परिपथ में नही करना चाहिए ।
- मेगाओम मीटर के हैडल को केवल निर्दिष्ट दिशा में घुमाया जाना चाहिए।
- जब जाँच किया जा रहा है तो इस दौरान मेगाओम मीटर के सिरों को नही घूना चाहिए ।
- जब इसका प्रचालन किया जा रहा है तो इसे टीक से पकड़ना 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.



Copyright Free Under CC BY Licence

# अर्थ प्रतिरोध परीक्षक (Earth resistance tester)

**उद्देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **अर्थिंग की आवश्यकता बताना**
- **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।**

**अर्थिंग की आवश्यकता (Necessity of earthing)**

विधुत उपकरणों के धात्विक फ्रेम या बॉडी या केसिंग आदि को इसलिए अर्थिंग किया जाता है ताकि यह सुनिश्चित किया जा सके कि दोषपूर्ण स्थिति में उपकरणों के सतह पर अधिक विभवान्तर होने पर कोई शॉंक न लगे या कोई क्षति न हो विधुत उपकरणो को अर्थ करने के लिए यह जरूरी है कि यह सुनिश्चित हो की अर्थ इलेक्ट्रोड का रैजिस्टेंस निम्न उचित मान पर हो ताकि सुरक्षात्मक युक्ति जैसे अर्थ सर्किट लीकेज ब्रेकर फ्यूज और सर्किट ब्रेकर आदि दोष की अवस्था में कार्यशील हो सके और मानव तथा उपकरणो को सुरक्षित कर सके।

**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 इसका रैजिस्टेस अधिक पाये जाने पर सुरक्षा नहीं हो पाता है यह कमी मुख्य रूप से मिट्‌टी और नमी की स्थिति के कारण होता है नीचे दिया गया विवरण इलेक्ट्रिशियन को अर्थ इलेक्ट्रोड के लिए उचित स्थान का चयन करने के लिए मागदर्शन करेगा ताकि अर्थ इलेक्ट्रोड का रेजिर्स्टेस उचित सीमा में रखा जा सके।

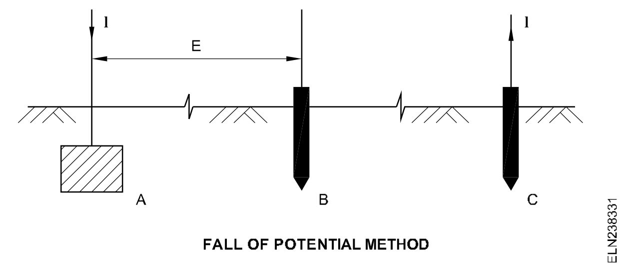
**इलैक्ट्रोड प्रतिरोध मापने की आवश्यकता (Necessity of measuring of earth electrode resistance) :** ठीक दिखाई दे सकता है लेकिन उसका प्रतिरोध पर्याप्त उच्च हो सकता है जो संरक्षा के लिए खतरा हो सकता है। एक भू-इलैक्ट्रोड प्रतिरोध का स्वीकार्य मान सुनिश्चित करने का एक ही रास्ता प्रतिरोध को भू-प्रतिरोध टेस्टर 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। नीचे जिसका उल्लेख है वह भू मैगर हैं (हस्त चालित) जो इस देश में सामान्यतः उपलब्ध 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




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 क 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 ऊपर 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 जनित्र 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 कुंडनियों (विभव और धारा कुंडनियों) पर आधारित होता हैं जो एक दूसरे के $90^0$ 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 परिपथ में धारा की समानुपाती होती हैं जबकि विभव कुंडली धारा का वहन करती है जो परीक्षाधीन प्रतिरोध के आर पार विभव की समानुपाती होती 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।

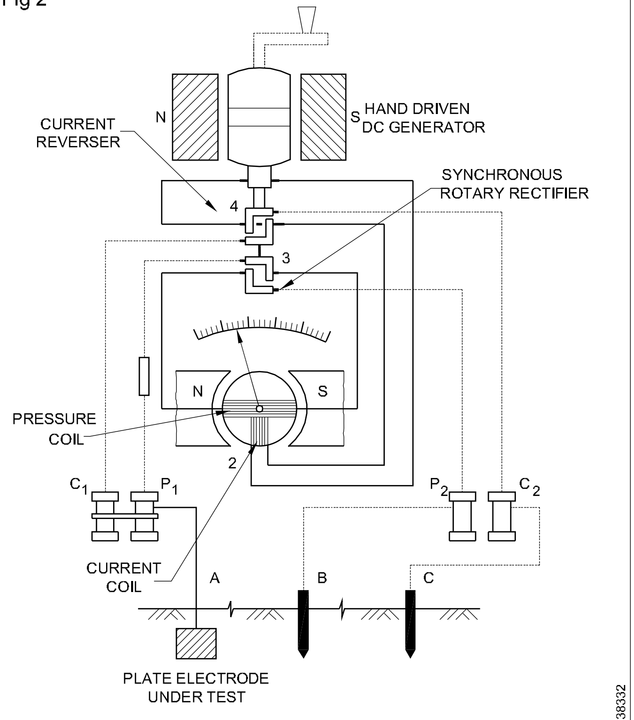
इसे सुविधाजनक बनाने के लिए हस्त जनित्र द्वारा उत्पन्न DC एक धारा प्रतिचालक के माध्यम से AC में बदली जाती है। प्रत्यावर्ती धारा के इलैक्ट्रोडों में से गुजरने के बाद, मापन एक ओम मीटर द्वारा किया जाना चाहिए जिसके लिए DC एक धारा प्रतिचालक के माध्यम से एसी में बदली जाती है।



Copyright Free Under CC BY Licence

प्रत्यावर्ती धारा के इलैक्ट्रोडों में से गुजरने के बाद, मापन एक ओममीटर द्वार किया जाना चाहिए जिसके लिए डीसी 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 परिपथ में प्रवेश करती हैं।

ऐसे मामलों मे मापयंत्र के हत्थी घूर्णी चाल या तो बढ़ सकती है या घट सकती है। सामान्यतः ये मापयंत्र इस प्रकार डिजाइन किए जाते हैं कि तेज धाराओं या इलैक्ट्रोलाइटिंक emfs द्वारा रीडिंग प्रभावित नहीं होती।

**भू-प्रतिरोध मापने की विधि (Method of earth resistance measurement) :** भू इलैक्ट्रोड प्रतिरोध मापने के लिए, भू इलैक्ट्रोड को स्थापना से अधिमानतः वियोजित 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 विभिन्य 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 चालकों 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 चालक या एक चालक शामिल है जो उससे जोड़ा जाना है तो निम्नलिखित शर्तों का पालन किया जाएगा ।

1 एक भूसंपर्कित, या भूसंपर्कित न्यूट्रल चालक या एक चालक जो उसके साथ जोड़ा जाना है, तो उसके स्वामी द्वारा एक स्थायी प्रकृति की सूचना दी जाएगी ताकि ऐसे किसी चालक का ऊर्जित चालक से विभेद किया जा सके। ऐसी सूचना उपलब्ध करायी जाएगीः

   a) जहां भू संपर्कित या भू-संपर्कित न्यूट्रल चालक सप्लायर की सम्पत्ति है, सप्लाई के आरंभ के बिन्दु पर या पास।

   b) जहां उपयुकता की प्रणाली के भाग के रूप में चालक को सप्लायर के भू संपर्कित या भू संपर्कित न्यूट्रल चालक से बिन्दु पर जोड़ना है जहां ऐसा संबंधन किया जाना हैं।

2 निम्नलिखित अपवादों को छोड़, भू संपर्कित या भू संपर्कित न्यूट्रल चालक और ऊर्जित चालकों 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 तार प्रणाली के किसी भू संपर्कित या भू संपर्कित न्यूट्रल चालक या किसी बहुतार प्रणाली के या उससे जुड़ें किसी चालक में घुसेड़ा नहीं रहने दिया जाएगा निम्नलिखित अपवादों को छोड़ :

   a) परीक्षण प्रयोजन के लिए एक लिंक

   b) एक जनित्र या ट्रांसफार्मर के नियंत्रण में प्रयोग के लिए स्विच।

नियम 51 : **मध्यम, उच्च या अति उच्च वोल्टता प्रतिष्ठापनों पर लागू प्रबंधक**

बाड़ें, टेकें या प्रतिष्ठापन से सम्बद्ध सब धातु निर्माणों, उन्हें छोड़ जो चालक के रूप में कार्य करने के लिए डिजाइन किए गए हैं को यदि निरीक्षक द्वारा आपश्यक समझा जाए भूमि से योजित किया जाएगा।

नियम 61 : **भूमि से संबंधन (Connection with earth)**

1 निम्न वोल्टता पर प्रणालियों को ऐसे मामलों में जहां फेजों और बाह्य के बीच वोल्टता सामान्यतः 125 वोल्ट से बढ़ती है और मध्यम वोल्टता



Copyright Free Under CC BY Licence

पर प्रणालियों को भूमि के साथ जोड़नें के लिए निम्नलिखित उपबन्ध लागू होंगे।

a) एक 3 फेज चार तार प्रणाली का न्यूट्रल चालक और 2 फेज 3 तार प्रणाली का मध्य चालक भू संपर्कित किया जाएगा जनित्र केन्द्र और उपकेन्द्र पर पृथक और सुस्पस्ट संबंधनों से योजित 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 संबंधन के अतिरिक्त होगा जो उपयोक्ता के परिसर में किया जाएगा।

b) संकेन्द्रित केबिलों सहित बिजली सप्लाई प्रणाली के मामले में, ऐसे केबिलों का बाह्य चालक भूमि के साथ दो पृथक और सुस्पष्ट संबंधनों द्वारा भू संपर्कित किया जाएगा।

c) भूमि के साथ संबंधन में एक लिंक शामिल होगा जिसके द्वारा टेस्टिंग या दोष ढूंढने के लिए संबंधन को अस्थायी तौर पर अन्तरायित किया जाएगा।

d) एक प्रत्यावर्ती धारा की स्थिति में, भूमि के साथ संबंधन के कोई प्रतिबाधा (उसे छोड़ जो स्विच गियर या मापयंत्रों के लिए मुख्यतः अपेक्षित हैं) कट आउट या परिपथ वियोजक नहीं घुसेड़ा जाएगा और एक टेस्ट के परिणाम से सुनिश्चित किया जाएगा कि भूमि के साथ संबंधन में से गुजरनेवाली धारा यदि कोई हो का भूमि के साथ संबंधन सामान्य है और सप्लायर द्वारा इसे सम्यक रूप से दर्ज किया जाएगा।

e) कोई व्यक्ति भूमि के साथ किसी जल मेन की सहायता से, या उससे सम्पर्क रखते हुए जो उसकी नहीं हैं उसके मालिक और निरीक्षक की सहमति के बिना संबंधन नहीं बनाएगा।

f) यथोक्त भूमि के साथ योजित प्रत्यावर्ती धारा प्रणालियों को परस्पर जोड़ा जाए। बशर्ते कि भूमि के साथ प्रत्येक संबंधन को सम्बद्ध बिजली सप्लाई लाइनों के धातु आवरण या धातुक कवच (यदि काई हो) के साथ योजित किया जाए।

2) प्रत्येक जनित्र के फ्रेम, स्थैतिक मोटर, और यथा व्यावहर्य, सुवाह्य मोटर और सब ट्रांसफार्मरों धातुक भागों को (जो चालकों के रूप में आशयित नहीं हैं) और ऊर्जा के विनिमय और नियंत्रण के लिए प्रयुक्त किसी अन्य उपकरण और सब मध्यम ऊर्जा खपत करने वाले उपकरणों को स्वामी द्वारा दो पृथक और सुस्पष्ट संबंधनों के साथ भू-योजित किया जाएगा।

3) सब धातुक केसिंग और को धातुक आवरण अन्तर्विष्ट या कोई बिजली सप्लाई लाइन या उपकरण के रक्षी को भूमि के साथ योजित किया जाएगा और इस प्रकार सब 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 अलग थलग भित्ति टयूबों या ब्रैकेटों, स्विचों, छत पंखों, या अन्य फिटिंग्स (सुवाह्य हस्त लैम्पों और सुवाह्य उपकरण को छोड़) पर लागू नहीं होगा जबतक 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, सब प्लग साकेट 3 पिन टाइप होंगे और तीसरा पिन स्थायी तौर पर और कुशलतापूर्वक भू संपर्कित होगा।

4) सब भू संपर्कण प्रणालियों का बिजली सप्लाई लाइनें या उपकरण ऊर्जित किए जाने से पहले कुशल भूसंपर्कण सुनिश्चित करने के लिए वैद्युत प्रतिरोध के लिए चैक किए जाएं।

5) सप्लायर के स्वामित्व की सब भूसंपर्कनों को, इसके आलावा, खुश्क मौसम में, किसी खुश्क 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 प्रणालियाँ (systems at medium voltage)**

यदि मध्यम वोल्टता सप्लाई प्रणाली का प्रयोग किया जाता है तो भूमि और किसी चालक 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 संबंधनों के लिए निम्नलिखित उपबन्ध लागू होंगें :-

भूसंपर्कित न्यूट्रलों के साथ योजित स्टार या भू संपर्कित कृत्रिम बिन्दु के साथ योजित डेल्टा की स्थिति में।

a) न्यूट्रल प्वाइंट को भू योजित किया जाएगा जो भूमि के साथ दो पृथक और सुस्पष्ट संबंधनों 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 बशर्तें कि ऐसे भू संपर्कन द्वारा किसी भी प्रकार का व्यतिकरण पैदा न हों;

b) पर्याप्त हार्मोनिक धारा न्यूट्रल संबंधनों में प्रवाहित होने की स्थिति में जिससे सूचना परिपथों में व्यक्तिरण हो, जनित्र या ट्रासंफार्मर न्यूट्रलों को एक उपयुकत प्रतिबाधा के माध्यम से भू संपर्कित किया जाएगा।

2) एक संकेन्द्रित केबिलों वाली बिजली सप्लाई लाइनों की प्रणाली की स्थिति में बाह्य चालक को भूमि के साथ योजित किया जाएगा।

3) जहां भू संपर्कन लीड और भू योजन का प्रयोग उच्च या अति उच्च वोल्टता ऊपरी लाइनों के नीचे लगाए भूसंपर्कण गार्डो 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।



Copyright Free Under CC BY Licence

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 ठोस हस्त रेल उपलब्ध करायी जाएगी और यदि हस्त रेल धातु की है तो इसे भू योजित किया जाएगा ।

नियम 88 : **गार्डिंग (Guarding)**

1) प्रत्येक गार्ड तार को भूमि के साथ प्रत्येक प्वाइंट पर योजित किया जाएगा जहां इसकी वैद्युत अविच्छिन्नता टूटती हैं।

नियम 90 : **भू संपर्क (Earthing)**

1) ऊपरी लाइनों और उनसे सम्बद्ध धातुक फिटिंग्स के सब धातुक टेकों को स्थायी तौर पर और कुशलता पूर्वक भू संपर्कित किया जाएगा । इस प्रयोजन के लिए प्रत्येक ध्रुव के साथ एक निरन्तर भू संपर्क तार उपलब्ध करायी जाएगी और मजबूती से बांधी जाएगी और सामान्यतः प्रत्येक मील मे या 1.601 किमी में चार बिन्दुओं पर योजित की जाएगी, प्वांइटों के बीच अन्तराल यथा संभव समान होना चाहिए। विकल्पतः उनके साथ सम्बद्ध प्रत्येक टेक और धातुक फिटिंग को कुशलतापूर्वक भू संपर्कित किया जाएगा।

2) प्रत्येक स्टे (टेक) तार को भी इसी प्रकार भू संपर्कित किया जाएगा जबतक 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 2.2.70 में चर्चा हो चुकी है ।**



Copyright Free Under CC BY Licence

## प्रदीपन नियम - सिद्धान्त (Illumination terms - Laws)

**उद्देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **प्रकाश की प्रवृत्ति स्पष्ट करना**
- **प्रदीपन कार्य में प्रयुक्त विविध परिभाषिक शब्द स्पष्ट करना**
- **अच्छे प्रदीपन के गुण एवं उसके लाभ बताना**
- **प्रदीपन के सिद्धन्त बताकर उनको स्पष्ट करना ।**

### प्रकाश की प्रकृति (The nature of light)

प्रकाश एक प्रकार का विद्युत चुम्बकीय विकिरण है। मौलिक रूप से यह वही है जो कि रेडियो, टेलिविजन, X-किरणें, गामा किरणें इत्यादि में होने वाले विकिरण होता है। 380 और 760 nm के बीच के वर्णक्रम वाला विकिरण भाग दृश्य प्रकाश का होता है, जिससे मुख्य आंख सुग्राही होती है। एक मिली मीटर के दस लाखवें भाग की तरंग लम्बाई को एक नैनो मीटर कहते है। ($10^{-6}$ mm) ।

इन सीमाओं के अन्दर, तरंग लम्बाई का अन्तर रंग के प्रभाव को उत्पन्न करता है, छोटी तरंग लम्बाई पर नीला रंग और दृश्य वर्णक्रम के सिरों पर लाल रंग लम्बी तरंग लम्बाई वाला है। क्योंकि वर्णक्रम के मध्य में पीला और हरा प्रकाश से मनुष्य की आंख अधिक संवेदनशील होती है, वर्णक्रम के सिरों पर से रंगों का समान प्रभाव उत्पन्न करने के लिए अधिक शक्ति की आवश्यकता होती है।

> **मानक सुरक्षा-नियम :**
>
> **प्रशिक्षुओं को इन्टरनेशनल इलेक्ट्रोटेक्निक कमीशन (IEC - 60598 भाग 2 अनुभाग 3) का संदर्भ लेने का निर्देश दिया जा सकता है । जो मानक सुरक्षा-नियमों से सम्बन्धित इलेक्ट्रिकल प्रदीपन पद्धति हेतु वेब पर उपलब्ध है ।**

### परिभाषायें (Definitions)

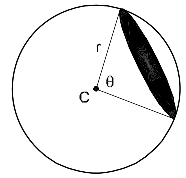
आगे बढने से पूर्व, कुछ सैद्धांतिक पदों की परिभाषायें जो प्रदीप्ति से सम्बन्धित है, नीचे दी गई है।

**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।

Fig 1




**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)

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।

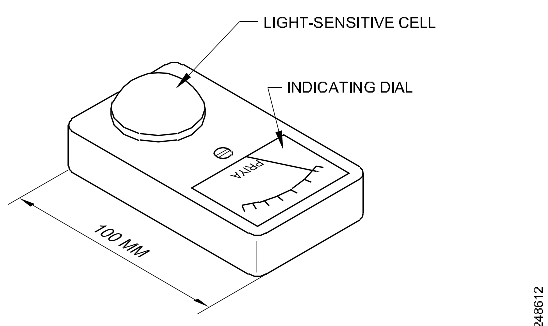
**प्रदीप्तिता या प्रदीपन (Illuminance or Illumination) (E):** एक सतह की प्रदीप्ति की प्रदीप्ति को परिभाषित किया जाता है कि प्रति इकाई क्षेत्रफल के लम्बवत पहुँचने वाले ज्योतिय फलक्स को प्रदीप्त कहते है। इसकी मैट्रिक इकाई ल्यूमेन प्रति वर्ग मीटर $m^2$ या (lux) (lx) होती है।

**लक्स (Lux) :** यह प्रकाश का कुल निकास है जिसे ल्यमने पेर स्क्वायर मीटर कहते हैं ($1m/m^2$) । लक्स को इस तरह भी परिभाषित किया जा सकता है कि वह प्रदीपन की तीव्रता है जो एक मीटर व्यास को खाली गोले की आन्तरिक सतह से उत्पन्न किया जाता है, गोल के केन्द्र में मानक मोमबती होती 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। इसे वहाँ रखा जाता है जहाँ पर प्रदीप्ति का मापन आवश्यक हो, और इसकी स्केल पर माप लक्स (lux) में ली जाती है (Fig 2) । यह फोटोग्रफिक एक्सपोजर की तरह नहीं होता, जो चमक को मापता है, प्रदीप्तिता नहीं।



Copyright Free Under CC BY Licence



TYPICAL POCKET-SIZE LIGHT-METER FOR MEASURING ILLUMINANCE.

मापी गई चमक को प्रदीप्तिता कहते है और इसको प्रदीप्ति के समान नही समझना चाहिए। एक वर्ग मीटर क्षेत्रुफल के ज्योतिय तल द्वारा उत्सर्जित ल्यूमेन को पदीप्तिता (`illuminance') या चमक कहते है।

दो अन्य पद जो आसानी से भ्रमित करते है वे हैं `प्रदीप्तिता' (`illuminance') और चमकीलापन (`luminosity') है, प्रथम चमक को मापता हैजो एपोस्टलिव में व्यक्त किया जाता है या कैन्डेला प्रति वर्ग मीटर में और दूसरी आभासी चमक होती है जो आँख द्वारा दिखती है।

इसका एक सरल उदाहरण मोटर कार की हैडलाइट को दिन या रात में देखना है। दोनों स्थितियों में इनकी प्रदीप्तिता समान होती है परन्तु इनका चमकीलापन दिन की तुलना में रात को कहीं अधिक होती है।

**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/घर की बनावट (Design of Apartment) :** प्रदीप्ति की योजना तैयार करने के लिए घर/फ्लैट के बनावटको ध्यान रखना चाहिए इसका मतलब हे 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 जमने 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/खिंचाव उत्पन्न नही करता है

iv यह सामग्री के हानि/ अपशिष्टपन को रोकता है।

v यह संभव के आंतरिक सजावट को बढ़ाता है

vi यह मष्क्षिष्क को शांति/आराम 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 $4\pi$ to $4\pi r^2$ वर्ग मीटर तक बढ़ता है केड पर एक कैण्डला के एक समान बिंदु प्रकाश स्त्रोत से r मीटर त्रिज्या वाले गोले के प्रति वर्ग मीटर क्षेत्रफल पर ल्यूमेन 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 ही प्रदीप्त का व्यूतक्रम वर्ग नियम कहा जाता है।

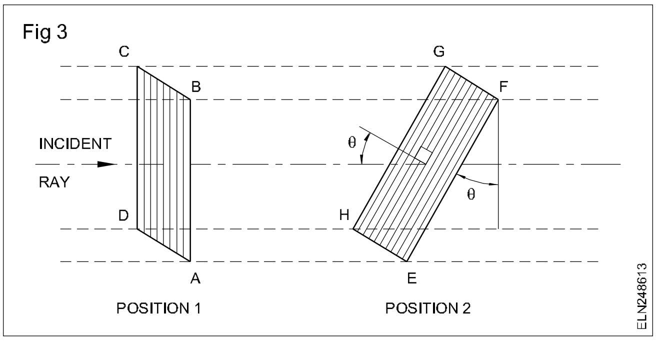
**लैम्बर्ट को साईन नियम (Lambert's cosine law)** इस नियम के अनुसार प्रदीप्ति आपतित ल्यूमेन फ्लम्स तथा प्रदीप्ति सतह के लंब के बीच बनने वाले कोण की कोज्या के समानुपाली होता है (Fig 3) मानाकि स्थिति1 में सतह क्षेत्र ABCD पर $\Phi$. फ्लम्स आपतित होता है जब इस सतह को इस प्रकार घुमाया जाता है कि आपतित किरण और सतह EFGH के लंब के बीच बनने वाला $\theta$ कोण है क्षेत्रफल EFGH पर आपतित होने वाला ल्यूमिनस फ्लम्स $\Phi$ है।

अतः स्थिति-1 में सतह पर प्रदीप्ति

$$E_1 = \frac{\Phi}{\text{Area ABCD}}$$



Copyright Free Under CC BY Licence




लेकिन स्थिति- 2, में प्रदीप्ति

$$E_2 = \frac{\Phi}{\text{Area EFGH}}$$

(क्षेत्रफल ABCD = AB x BC,

क्षेत्रफल EFGH = EF x GF

$$= \frac{AB}{\cos\theta} \times BC$$

क्योकि , $\cos\theta = \frac{AB}{EF}$

इसलिए, $E_2 = \frac{\Phi \times \cos\theta}{\text{Area ABCD}} = E_1 \cos\theta$

अतः क्षेत्रफल EFGH पर प्रदीप्ति

$$= \frac{1}{d^2} \times \cos\theta$$

जहाँ `d' एक कैडला प्रकाश तीव्रता वाले प्रकाश स्त्रोत से प्रकाशित सतह के बीच की दूरी है ।

## फिलामेन्ट लैम्प (Filament lamps)

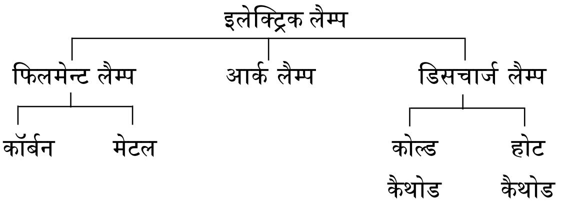
**उद्देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **लैम्पों के प्रकार की सूची बनाना**
- **लैम्पों के विभिन्न प्रकारों को स्पष्ट करना**
- **टन्गस्टन फिलामेन्ट लैम्प की संरचना तथा कार्य-विधि स्पष्ट करना ।**

**(Types of lamps)**

आजकल अनेक प्रकार के विद्युत लैम्प उपलब्ध है। वे संरचना व कार्य सिद्धांत में अलग-अलग प्रकार के है। कार्य सिद्धांत के अनुसार लैम्पों को निम्नलिखित प्रकार से समूहित किया जा सकता है।

फिलामेन्ट लैम्प उन प्रकाश उत्पन्न करने वाली युक्तियों की श्रेणी में आता है जिन्हें ताप प्रदीप्ति `incandescents' कहते है। ये फिलामेन्ट को उच्च ताप पर गर्म करने के बाद प्रकाश देते है। पदों की परिभाषायें नीचे दी गई है।




**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, निर्वात में फिलामेन्ट कार्य करता है वह निर्वात लैम्प कहलाता है।

**गैस-पूरित लैप (Gas-filled lamp) :** वह तन्तु लैम्प जिसका तन्तु (filament) निष्क्रिय गैस में कार्य करता 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 कार्य करता 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 देता है।

**कार्बन फिलामेन्ट लैम्प (Carbon filament lamp) :** आजकल कार्बन फिलामेन्ट लैम्प प्रतिरोध लैम्प (बैट्री चार्जिंग के लिए) या ऊष्मा फैलाने वाले उपकरणों एक उपयोग के लिए बनाये जाते है। यह लैम्प लगभग 2000°C पर परिचालित होकर लाल रंग का प्रकाश देता है। इस सीमा से ऊपर, कार्बन शीघ्रता से वाष्पित होने लगता है और कांच के बल्ब को या आवरण को काला कर देता है। एक कार्बन फिलामेन्ट लैम्प का निर्गत लगभग 3 lm/W (lumens per watt) 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।

आजकल फिलामेन्ट टंगस्टन के बनाये जाते है क्योंकि इनका गलनांक उच्च होता है। इनका कार्यकारी तापमान 2300° C होता है और निर्गत लगभग 8 lm/W होता है।



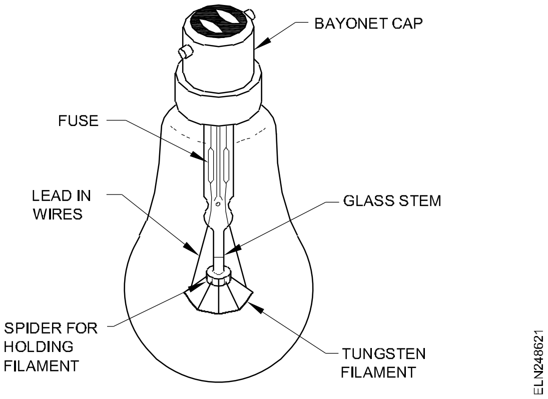
Copyright Free Under CC BY Licence

2000°C से उच्च तापमान पर यद्यपि फिलामेन्ट पिघलता नहीं है, यह टूटना शूरू कर देता है और टूटे हुए कण उड कर लैम्प की दीवार की तरफ जाने लगते है। इस कारण से काँच का बल्ब काला होने लगता है। (टॉर्च के प्रकाश बल्बों में यह बार-बार देखा जाता है।) फिलामेन्ट के वाष्पीकरण के कारण, फिलामेन्ट में कमजोर स्थल बन जाते है, जिसके परिणामस्वरूप प्रतिरोध असमान हो जाता है, जिससे गर्म धब्बे बन जाते है और फिलामेन्ट जल कर टूट जाता है, अर्थात फ्यूज हो जाता है।

बल्ब में निष्क्रिय (inert) गैस भरने से वाष्पीकरण कम हो जाता है। आर्गन और नाइट्रोजन ऐसी निष्क्रिय गैस होती है जो जलने में सहायक नही होती है। गैस पूरित लैम्प का कार्यकारी तापमान लगभग 2700°C होता है। इस प्रकार के लैम्पों का निर्गत लगभग 12 lm/W होता है।

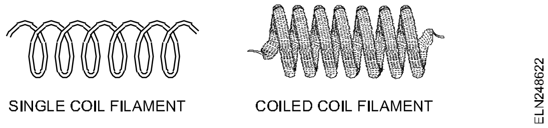
Fig 1 में इस प्रकार के बल्ब के भाग दिखाये गये है।

Fig 1




(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।

अधिकतर सामान्य प्रकाश सेवा (GLS) फिलामेन्ट लैम्प घरों में उपयोग होते है जो कि खाँचे दार कैप bayonet cap (BC) वाले होते है। कुछ छोटे लैम्प जो कि विशेष प्रकार की फिटिंग में उपयोग होते है, इनकी बायोनेट कैप छोटी होती है इसलिए ये स्माल बायोनेट कैप (`small' bayonet cap) (SBC) वाले बल्ब कहलाते है। कुछ GLS लैम्प की कैप एडीसन स्क्रू (Edison screw) (ES) प्रकार की होती है। छोटी एडीसन स्क्रू (`small' Edison screw) (SES) और बडी एडीसन स्क्रू (`giant' Edison screw) (GES) प्रकार की भी कैप होती है।

ES कैप को स्पॉट लाइट (spot lights) में प्राथमिकता दी जाती है जहाँ पर लैम्प को शुद्धता के साथ विशेष अवस्था में स्थिर किया जाता है। प्रत्येक प्रकार का लैम्प केवल उचित प्रकार से डिजाइन किये गये होल्डर में ही उपयोग किया जा सकता है।

GLS प्रकार के लैम्पों का निर्धारित जीवल काल1000 घन्टे होता है। इसका अर्थ यह है कि किसी लैम्पों के समूह में से 1000 घन्टे उपयोग होने के बाद 50 प्रतिशत लैम्प फ्यूज हो जायेंगें। किसी समूह (batch) के व्यक्तिगत लैम्प की आयु, औसत आयु से कम भी हो सकती है और अधिक भी हो सकती है। लैम्प की निर्धारित आयु `सामान्य उपयोग की स्थिति' पर ली जाती है। उपयोग की सामान्य स्थितियां है ।

- परिचालन का तरीका (operated cap up)
- कम्पन्न मुक्त (free from vibration)
- निर्धारित वोल्टेज से अधिक वोल्टेज निषेध (not subjected to a voltage in excess of the rated voltage)
- उपयुक्त लाइट फिटिंग (suitable light fittings)

फिलामेन्ट लैम्प की आयु निर्धारित वोल्टेज से अधिक वोल्टेज पर परिचालित होने पर उच्च होने पर घट जाती है। निम्न परिचालन वोल्टेज से आयु में वृद्धि होती है। उच्च वोल्टेज पर, फिलामेन्ट सफेद प्रकाश देता है और अधिक नीला प्रकाश युक्त होकर परिचालित होता है और अधिक चमकीला परिचालित होता व दक्षता भी उच्च हो जाती है।

## प्रकाश और प्रकाश फिटिंग्स (Lights and light fittings)

**उद्देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :
- **प्रदीपन में प्रयुक्त बल्बों के प्रकार के नाम बताना**
- **प्रत्यक्ष और अप्रत्यक्ष प्रकाश का वर्णन करना।**

**प्रदीपन में प्रयुक्त लैम्पों के नाम (Types of lamps used for illumination):** उपयोग होने वाले लैम्प है :

- उद्दीप्त लैम्प (incandescent lamps)
- ट्युब लाइट (tube lights)

**बल्ब/उद्दीप्त लैम्पों के प्रकार (Types of bulbs/incandescent lamps)**

- ग्लो लैम्प (Glow lamps)
- चन्द्र प्रकाश लैम्प (Moonlight lamps)

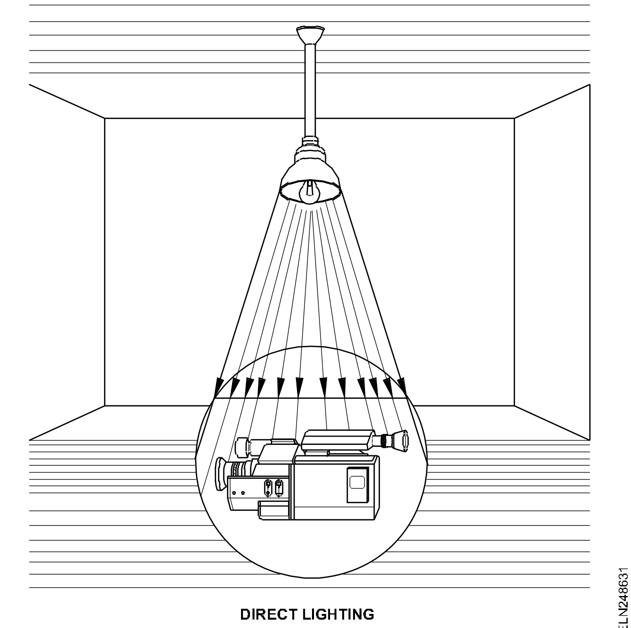


Copyright Free Under CC BY Licence

- ल्यूमिनस लैम्प (Luminous lamps)
- डेलाइट लैम्प (Daylight lamps)
- वृक्ष लाइट लैम्प (Tree light lamps)
- फोटो फल्ड लैम्प (Photo flood lamps)
- मूवि फल्ड लैम्प (Movie flood lamps)
- फोटो फ्लैश लैम्प (Photo flash lamps)
- सिल्वर बाऊल लैम्प (Silvered bowl lamps)
- प्रोजैक्टर लैम्प (Projector lamps)
- रिफ्लैक्टर लैम्प (Reflector lamps)
- हैलोजन लैम्प (Halogen lamps)

**प्रत्यक्ष और अप्रत्यक्ष प्रकाश प्रदीपन का विन्यास करते समय ध्यान में रखने वाले बिन्दु (Points to remember while designing illumination direct lighting and indirect lighting):** व्यावसायिक उद्देश्यों के लिए प्रकाश को कई भागों में विभाजित किया गया है। जैसे अतः निर्मित (Fig 1) प्रत्यक्ष प्रकाश, अप्रत्यक्ष प्रकाश, क्रोड प्रकाश, बिन्दु (Fig 2) प्रकाश आदि।

Fig 1



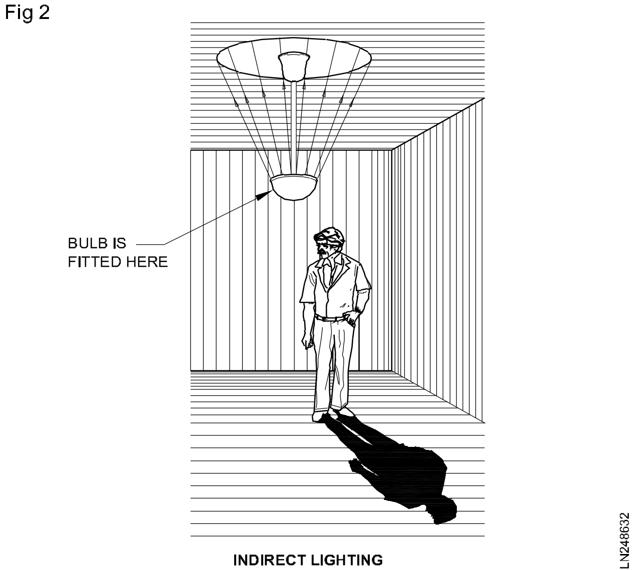

DIRECT LIGHTING

उपरोक्त लाइटिंग तैयार करने के लिए सिलिंग फिक्सचर, साइड वाल फिक्सचर, पोर्टबल फिक्सचर और अन्य प्रदीपन साधन उपलब्ध हैं ।

कार्यस्थल के लिए आवश्यक ल्यूमेन की संख्या 150 lumens/m$^2$ होती है। लैम्पों द्वारा प्रदान किये जाने वाले ल्यूमेन, इस मान से अधिक होने चाहिए ताकि अधिष्ठापन में पड़ने वाली धूल व गन्दगी द्वारा होने वाली प्रकाश की क्षति को लैम्पों व फिटिंग में पूरा किया जा सके।

रूक्ष और अकुशल कार्य को पूरा करने के लिए दिखाई योग्य पर्याप्त प्रकाश लगभग150 ल्यूमेन प्रति वर्ग मीटर होना चाहिए। कठिन व सूक्ष्म कार्य के लिए 1500 ल्यूमेन प्रति वर्ग मीटर होना चाहिए।

Fig 2



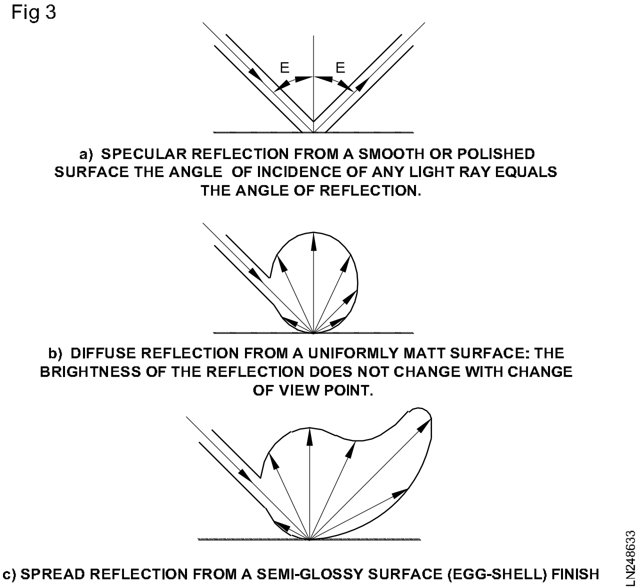

INDIRECT LIGHTING

अधिकतर स्त्रोत सभी दिशाओं में प्रकाश को विकिरित करते है और ये इतने प्रकाशमान होते है कि इससे आसानी से देखा जा सकता है। जहाँ पर प्रकाश की चमक को कम करना हो वहाँ पर प्रत्यक्ष रूप से प्रकाश को नियन्त्रित करना चाहिए।

प्रकाश का परावर्तन तीन प्रकार का हो सकता है।

- नियमित परावर्तन (Specular reflection) Fig 3 (a)
- विसरित परवर्तन (Diffuse reflection) Fig 3 (b)
- विस्तार परावर्तन (Spread reflection) Fig 3 (c)

Fig 3




**पारदर्शक परावर्तन (Specular reflection) :** जब प्रकाश, दर्पण जैसी सतह पर टकराता हे तो वही उसी कोण तथा उसी तल से परावर्तित होता है जिससे वह टकराता है, उदाहरण के लिए कार का लैम्प।

**विसरित परावर्तन (Diffuse reflection) :** प्रकाश के सूक्ष्म नियन्त्रण के लिए विसरित परावर्तन अनुपयोगी है। परन्तु यह सामान्य दिशा में प्रकाश को परावर्तित करने में उपयोग किया जा सकता है।



Copyright Free Under CC BY Licence

विस्तार परावर्तन **(Spread reflection) :** पॉलिश रहित धातु और सेटिन-फिनिश दर्पण सतह में परावर्तन का अभिलक्षण नियमित और विसरित परावर्तन के बीच का होता है। विटरियस (Vitreous) और कृत्रिम इलैमल्स, लाइट फिटिंग्स की सतह का परिवर्तित करने के लिए उपयोग किये जाते है। विटरियस इनैमल्स अधिक कठोर कार्य सतह बनाता है।

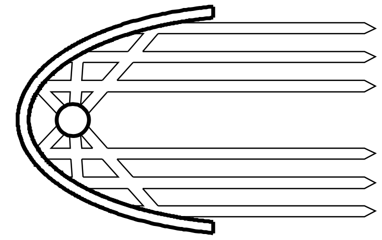
**परावर्तक के प्रकार (Types of reflectors):** किसी भी प्रकार के परावर्तक के बिना लैम्प सभी दिशाओं में प्रकाश को विकिरत करता है। एक परावर्तक में लैम्प को रखकर, आप प्रकाश को नियन्त्रित कर सकते हो या जहाँ आप चाहें उस दिशा में प्रकाश को कर सकते है।

**परिक्षेपी प्रकार (Dispersive type):** इस प्रकार के परावर्तक की सतह या तो सफेद इनैमल्ड की हुई होती है या काँच इनैमल्ड की हुई होती है। काँच इनैमल्ड प्रकार अधिक महंगा होता है और कम दक्ष होता है, परन्तु नमीवाले स्थानो व संक्षारण वातावरण में उपयोग के लिए अधिक उपयुक्त होता है।

**दर्पण प्रकार का परावर्तक (Mirror type reflector):** इनसे लगातार परावर्तन के लिए, इनकी सतह उच्च प्रकार से पॉलिश की हुई होती है। काँच पर चाँदी लेपित, क्रोमियम लेपित, एनाडाईज्ड तांबे की शीट व एल्युमीनियम शेड इस प्रकार के विशिष्ट उदाहरण है। इस प्रकार के परावर्तक यार्ड प्रकाश में उपयोग किये जाते है।

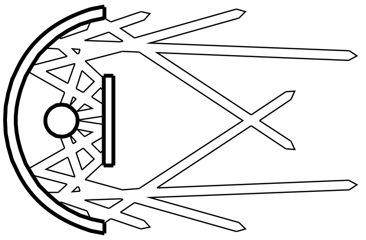
**परवलय तथा मृदु प्रकाश परावर्तक (Parabolic and softlight reflector) (Fig 4 & Fig 5):** एक परवलय परावर्तक कठोर प्रकाश पैदा करता है और सामान्यतः टंगस्टन लैम्पों के साथ उपयोग किये जाते है। मृदु प्रकाश परावर्तक में बल्ब के सामन एक शील्ड होती है, और इसलिए यह फैला हुआ प्रकाश पैदा करता है। एक स्पॉट लाइट (spotlight) से आप प्रकाश की किरण को परिवर्तित कर सकते है। यदि परावर्तक की सतह उच्च रूप से पॉलिश होने की अपेक्षा मैटिड (matted) या उथली (dimpled) हुई हो तो प्रत्येक स्थिति में प्रकाश अधिक मृदु होगा।

Fig 4




PARABOLIC REFLECTOR

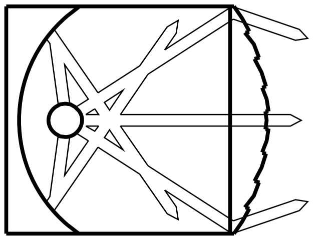
Fig 5




SOFTLIGHT REFLECTOR

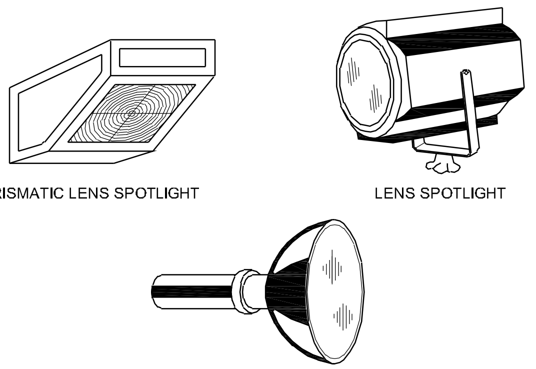
**स्पॉटलाइटिंग (Spotlighting)** (Figs 6 & 7)**:** स्पॉट लाइटिंग, लाइटिंग की वह विधि है जिसमें प्रायः लैंसों के साथ प्रोजेक्टरों का उपयोग किया जाता है परन्तु लैंसों के साथ परावर्तक ही उपयोग किये जाते है, और इसका उपयोग विशेष रूप में थियेटर के कार्यो मे एक सीमित क्षेत्र में प्रकाश करने के ढलिए किया जाता है। स्पॉट लाइटों को इस प्रकार स्थिर करना चाहिए कि यह दृष्टि रेखा के सीध में न हो और कष्टदायक परावर्तन या चौंध glare उत्पन्न न करें।

Fig 6




SPOTLIGHT

Fig 7




TYPE OF SPOTLIGHT FIXTURES

**पूरक प्रकाश (Supplementary lighting) :** पूरक प्रकाश जैसा कि इसके नाम से स्पष्ट होता है, जब आवश्यक या अनिवार्य हो उस सामान्य प्रकाश प्रणाली के साथ उपयोग करना चाहिए।

**प्रकाश की फिटिंग, प्रकार और निष्पादन (Light fitting, types and performance) (Fig 8)**

**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। (Fig 8a)

**अप्रत्यक्ष प्रकार प्रकाश (Indirect lighting type)** designed to avoid glare and recommended for specific purposes.(Fig 8b)

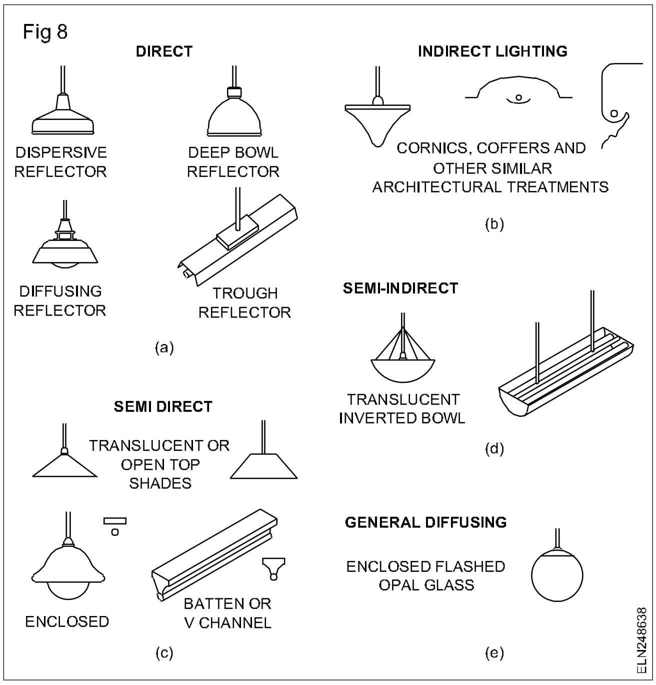
**अर्द्ध प्रत्यक्ष प्रकार (Semi direct type)** यह इस प्रकार से अभिकल्प किये जाते है कि चौंध का रोका जा सके और अधिकारियों और अन्य विशिष्ट उद्देश्यों के लिए उपयोग किये जाते है। (Fig 8c)

**अर्द्ध अप्रत्यक्ष प्रकार (Semi indirect type)** यह चौंध से बचने के लिए और विशिष्ट कार्यो के लिए अभिकल्प की जाती है। (Fig 8d)



Copyright Free Under CC BY Licence

सामान्य विसिरित प्रकार (diffusing type) प्रणाली में कम दक्षता होती है, परन्तु यह चौंध से मुक्त होती है और सभी दिशाओं में एक समान रूप से प्रकाश को वितरित करती है। Fig 8(e)




आपके संदर्भ हेतु टेबल 1 में प्रत्यावर्तकों का विवरण और उनके प्रकाश वितरण का प्रतिशत दिया गया है ।

टेबल **1**

**प्रकाश व्यवस्था**

| **पद्धतियों के प्रकार** | **आने वाले प्रकाश की मात्रा** | |
|---|---|---|
| | **नीचे की ओर** | **ऊपर की ओर** |
| **अच्छादित अथवा परावर्तन पद्धति** | | |
| 1 प्रत्यक्ष | 90 से 100% | 0 से 10% |
| 2 अर्द्ध प्रत्यक्ष | 60 से 90% | 10 से 40% |
| 3 अर्द्ध अप्रत्यक्ष | 10 से 40% | 60 से 90% |
| 4 अप्रत्यक्ष | 0 से 10% | 90 से 100% |
| **विसरित पद्धति** | | |
| 1 साधारण विसरण | 50% | 50% |
| उपरोक्त टेबल CIE के आन्तरिक प्रकाश प्रदीपन वर्गीकरण के अनुरूप है। | | |



Copyright Free Under CC BY Licence

# निम्न वोल्टता लैम्प - श्रृंखला में विभिन्न वोल्टेज के लैम्प (Low voltage lamps - different wattage lamps in series)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

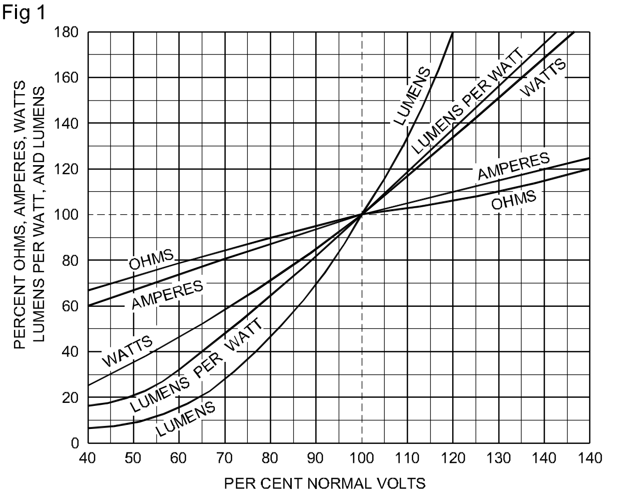
- **विभिन्न वोल्टेज लैम्पों का प्रयोजना बताना**
- **समान वोल्टेज परन्तु विभिन्न वाट/करंट वाले लैम्पों के ऊष्म प्रतिरोध की तुलना व गणना करना**
- **'ऊष्म प्रतिरोध' मापने और गणना की विधि का वर्णन करना**
- **लैम्प श्रृंखला में विविध वाटेज के प्रभाव को स्पष्ट करना ।**

**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 बदल देता है, जब 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।

टंगस्टन फिलामेन्ट लैम्प के प्रदर्शन अभिलक्षण वोल्टेज से प्रभावित होते है। एक लैम्प को इसकी निर्धारित वोल्टेज से अन्य वोल्टज पर चला कर होने वाले प्रभाव को Fig 1 में दिखाया गया है। लैम्प के पार्श्व में वोल्टेज को कम करने से, इसमें प्रवाहित धारा भी कम हो जाती है और इससे फिलामेन्ट का तापमान भी कम हो जाता है। निर्धारित वोल्टेज 50% पर, करंट लगभग 68% कम हो जाता है और प्रतिरोध लगभग 75% रह जाता है। फिलामेन्ट का तापमान कम होने से दिये गये प्रकाश का 10% ल्यूमेन (lumens) कम हो जाते है।

Fig 1




CHARACTERISTIC CURVES FOR INCANDESCENT LAMPS SHOWING THE EFFECT OF OPERATING A LAMP AT OTHER THAN ITS RATED VOLTAGE. THESE CHARACTERISTICS ARE AVERAGES OF MANY LAMPS.

ELN248711

**(गर्म) प्रतिरोध की गणना (Calculating the resistance (Hot)):** लैम्प फिलामेन्ट बहुत उच्च तापमान, 1800°C से 2200°C पर कार्य करता है। इसलिए शीतल और गर्म प्रतिरोध मे बहुत अधिक अन्तर होता है। गर्म प्रतिरोध (वह प्रतिरोध होता है जब लैम्प ऑन होता है) ठण्डे प्रतिरोध (जब लैम्प ऑफ होता है) की अपेक्षा लगभग 12 गुणा होता है।

गर्म प्रतिरोध

a वाटेज = 12W

वोल्टेज = 12V

करंट $= \frac{W}{V} = \frac{12}{12} = 1$ amp.

प्रतिरोध $= \frac{V}{I} = \frac{12}{1} = 12$ ohm(hot)

b वाटेज = 40W

वोल्टेज = 24V

करंट $= \frac{W}{V} = \frac{40}{24} = 1.667$ amps.

प्रतिरोध $= \frac{V}{I} = \frac{24}{1.667} = 14.4$ ohm (hot)

c

(i) वोल्टेज = 6V

करंट = 0.1 ampere

प्रतिरोध $= \frac{V}{I} = \frac{6}{0.1} = 60$ ohm (hot)

(ii) वोल्टेज = 6V

करंट = 0.15 ampere

प्रतिरोध $= \frac{V}{I} = \frac{6}{0.15} = 40$ ohm (hot)



Copyright Free Under CC BY Licence

(iii) वोल्टेज = 6V

करंट = 1 ampere

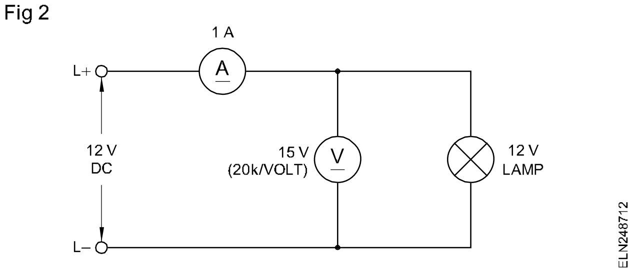
प्रतिरोध = $\frac{V}{I} = \frac{6}{1} = 6$ ohm (hot)

उपरोक्त गणना की गई प्रतिरोध हमेशा गर्म प्रतिरोध है। शीतल प्रतिरोध ज्ञात करने के लिए लैम्प को ऑफ करके कमरे के तापमान पर ओह्म मीटर से मापा जाता है।

**'गर्म प्रतिरोध' मापन (Measuring 'hot resistance') :** कम वोल्टेज वाले लैम्प का गर्म प्रतिरोध मापने के लिए, लैम्प को Fig 2 में दिये गये परिपथ अनुसार जोडना चाहिए। लैम्प इसकी निर्धारित वोल्टेज पर परिचालित होना चाहिए। एक वोल्ट मीटर जिसकी सुग्राहिकता 20 k ओह्म प्रति वोल्ट सक कम न हो, को इसलिए उपयोग करना चाहिए ताकि वोल्टमीटर द्वारा ली गई धारा नगण्य हो। एम्पियर और वोल्टमीटर का पाठ्यांक शुद्धता के साथ लेना चाहिए।

$$\text{गर्म प्रतिरोध} = \frac{\text{वाल्टमीटर रिडिंग}}{\text{एमीटर रिडिंग}}$$

Fig 2




**श्रृंखला में विविध वॉटेज के लैम्प (Different wattage lamps in series) :** सही प्रचालन के लिए यदि पूरे A.C. सर्किट में दो विविध वोटेज समान्तर है तो वे समान वोल्टेज के होने चाहिए । पर यदि वे श्रृंखला में जोड़े गए हैं तो उनकी करन्ट 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 ।

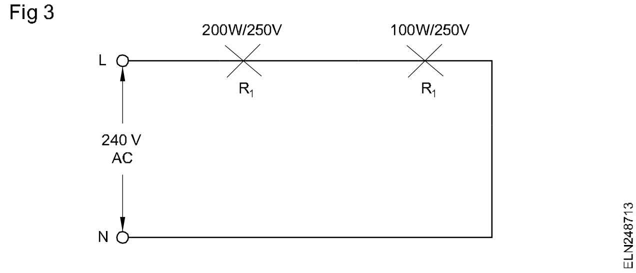
यदि दो लैम्प असमान वोल्टेज रेटिंग के हैं और श्रृंखला में बाँधे गये हैं तो वे उपलब्ध वोल्टेज को आपस में बाँट लेंगे ।

**निम्न वोटेज का बल्ब अधिक प्रतिरोध के कारण अधिक प्रकाशित होगा और उच्च वोल्टेज ड्राप होगा । उच्च वोल्टेज का बल्ब धूँधला होगा निम्न प्रतिरोध के कारण और निम्न वोल्टेज ड्राप होगा ।**

**उदाहरण**

Fig 3 के अनुसार एक परिपथ में दो लैम्प 200W/ 250V और 100W/250V पर श्रृँखला में 240 वोल्ट A.C. सप्लाई पर जुड़े है।

Fig 3




200W (अधिक वाट) लैम्प धीमा प्रकाश करेगा

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/250Vलैम्प का प्रतिरोध

$$R_2 = \frac{V^2}{W_2} = \frac{250 \times 250}{100} = 625\ \Omega$$

कुल रैजिस्टेस $R_T = 312.5 + 625 = 937.5\ \Omega$

$$\text{अतः धारा } I = \frac{V}{R_T} = \frac{240}{937.5} = 0.256A$$

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

अतः,

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।



Copyright Free Under CC BY Licence

## विभिन्न प्रकार के लैम्प-कार्बन आर्क लैम्प (Various types of Lamps - Carbon arc lamps)

**उद्देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

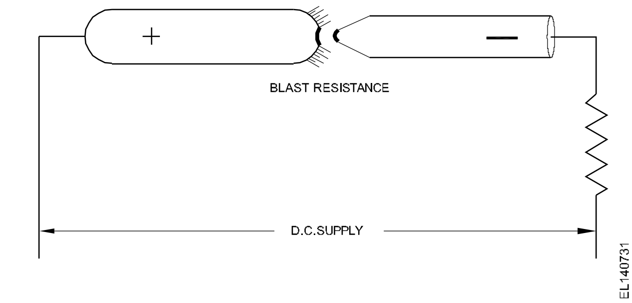
- **कार्बन आर्क लैम्प की संरचना और कार्य-प्रणाली स्पष्ट करना ।**

### कार्बन आर्क लैम्प (Carbon arc lamp)

### संरचना (Construction)

दो कार्बन इलेक्ट्रोड जो सिरों पर लगभग 0.6 cm.की दूरी पर रखे जाते है और उसमें D.C करंट प्रवाहित किया जाता तो इनके बीच प्रकाश और चिंगारी उत्पन्न होता है। (Fig 1)

Fig 1




आर्क (चिंगारी) धारा के प्रवाह के लिए मार्ग को पूरा करता है और कार्बन इलेक्ट्रोड से प्रकाश उत्सर्जित होता है प्रकाश अधिकतम भाग 85% इलेक्ट्रोड से और 5% आर्क के द्वारा प्रप्त होता है इलेक्ट्रोड का ताप 3500°C से 4000°C तक होता है 10% प्रकाश ऋणात्मक इलेक्ट्रोड के द्वारा उत्पन्न होता हे जिसका तापक्रम लगभग 2500°C होता हे चित्र1 में कार्बन आर्क ऋणात्मक प्रतिरोध अभिकाक्षणिकता के कारण ब्लास्ट रैजिस्टेस भी Fig 1 में दिखाया गया है ।

### कार्य (Working)

आर्क के कारण उत्पन्न होने वाले उष्मा का वर्णन इस प्रकार किया जा सकता है :

जब कार्बन के इलेक्ट्रोड एक दूसरे से अलग है और इलेक्ट्रोन का प्रवाह ऋणात्मक इलेक्ट्रोड से धनात्मक इलेक्ट्रोड की और वायु में से होती हे जब ये वायु में से गुजरते है तो इसके कणों को जो कि उदासीन होते हे उन्हे आयनित कर देते हे जो धनात्मक आयरन होते हे ऋणात्मक इलेक्ट्रोड की और जाते है वहाँ किरणें उत्पन्न होती है और उष्मा की अधिक वृद्धि होती है जो ऋणात्मक इलेक्ट्रोड का तापमान बढ़ाता हे इसी प्रकार ऋणात्मक आयरन धनात्मक इलेक्ट्रोड की और जाते है और इलेक्ट्रोड से टकराकर प्रकाश तथा पर्याप्त मात्रा उष्मा उत्पन्न करते है जिससे इलेक्ट्रोडों का तापक्रम बढ़कर लगभग 3500°C से 4000°C. तक हो जाता है।

धनात्मक इलेक्ट्रोड पर उत्पन्न होने वाली उष्मा अधिक होती है क्योकि ऋण आयरन का वजन कम होता है और इस कारण ये अधिक गति से टकराते है ।

अधिक कार्यकारी तापक्रम के कारण धनात्मक इलेक्ट्रोड का क्षय ऋणात्मक इलेक्ट्रोड की अपेक्षा लगभग दोगुना होता है इसलिए धनात्मक इलेक्ट्रोड के अनुप्रस्थ काट का क्षेत्रफल ऋणात्मक इलेक्ट्रोड के अनुप्रस्थ के क्षेत्रफल(मोटाई) का दोगुना होता हे जब आर्क लैम्प को AC सप्लाइ से जोड़ा जाता है तब दोनो इलेक्ट्रोडका समान दर से क्षय होता हे और इसी कारण दोनो समान अनुप्रस्थकाट क्षेत्रफल (मोटाई) के लिए जाते है आर्क लैम्प की दक्षता इनकैंडीसेटे लैम्प से अधिक होती है जो लगभग 0.5 से 0.3 वाट प्रति कैडल या 20 ल्यूमन प्रतिवाट होता है ।

### लाभ एवं हानियाँ (Advantages and disadvantages)

आर्क लैम्प का प्रचालन उच्च ताप पर होने के कारण इलेक्ट्रोड का क्षय भी तेजी से होता है और लगातार स्थिर प्रकाश प्राप्त करने के लिए यह आवशयक है कि उनके बीच के स्थर गेप को नियत बनाकर रखा जाए इसके लिए आर्क लैम्प में वैधुतिक या यांत्रिक युक्ति की व्यवस्था की जाती है जब कार्बन इलेक्ट्रोड की लंबाई छोटी हो जाती है उन्हे बदल दिया जाता है ।

जैसे कि इस लैम्प में कार्बन इलेक्ट्रोड को बार-बार समायोजित करना और बदलना पड़ता है इसलिए इसका उपयोग सामान्य कार्यो में नही किया जाता है ये केवल सिनेमा प्रोजेक्टर में सर्च लाइट में प्रयुक्त किये जाते है इस प्रकार के लैम्प का प्रचालन वोल्टेज 40 से 60 V.के बीच होता है।

## नीआन साइन लैम्प (Neon sign lamp)

**उद्देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **नीआन साइन लैम्प की संरचना एंव कार्य प्रणाली का वर्णन करना**
- **नीआन साइन के रंग यांत्रिकी का वर्णन करना**
- **गैस डिस्चार्ज लैम्प के उपयोग के नियम बताना।**



Copyright Free Under CC BY Licence

## गैस डिस्चार्ज लैम्प (Gas discharge lamp)

एक गैस डिस्चार्ज लैम्प ऐसा लैम्प होता है जिसमें कुछ अर्किय गैसे कांच की एक टयूब में उददो इलेक्ट्रोडो के बीच भर दी जाती है ये अवस्था में अपने में से इलेक्ट्रोन को प्रवाहित होने देते है इलेक्ट्रोन के लगातार प्रवाह प्राप्त करने के लिए पहले गैस चार्ज होता है फिर जैसे ही सप्लाई बल्ब से हटा दी जाती है गैस डिस्चार्ज लैम्प के रूप में जाना जाता हे विधुत गैस डिस्चार्ज लैम्प के मुख्य दो प्रकार है :

i) कोल्ड कैथोड लैम्प (Cold cathode lamp)

ii) हॉट कैथोड लैम्प (Hot cathode lamp)

प्रथम प्रकार के लैम्प में शुरू करने के लिए इलेक्ट्रोड में फिलामेंट का उपयोग नही होता है लेकिन द्वितीय प्रकार के लैम्प में शुरू में मेन इलेक्ट्रोड को गर्म करने के लिए फिलामेटे का उपयोग किया जाता है।

दोनो प्रकार के लैम्प की कार्यप्रणाली इस बात पर निर्भर करती है कि जब किसी गैस में से होकर करंट प्रवाहित होती है तो यह प्रकाश किरणे उत्सर्जित करती हे जब गैस भरे कांच के टयूब जिसमें फिलामेंट लगा होता है के सिरो पर वोल्टेज लगाया जाता है तो इलेक्ट्रोन एक इलेक्ट्रोड से दूसरे इलेक्ट्रोड की और प्रवाहित होते है इस प्रवाह के दौरान इलेक्ट्रान गैस के उदासीन परमाणुओ से टकराकर एक इलेक्ट्रान को अस्थायी रूप से अलग करते है जब ये वापस होते है तो प्रकाश उत्सर्जित करते है गैस डिस्चार्ज लैम्प के मुख्य निम्न प्रकार है।:

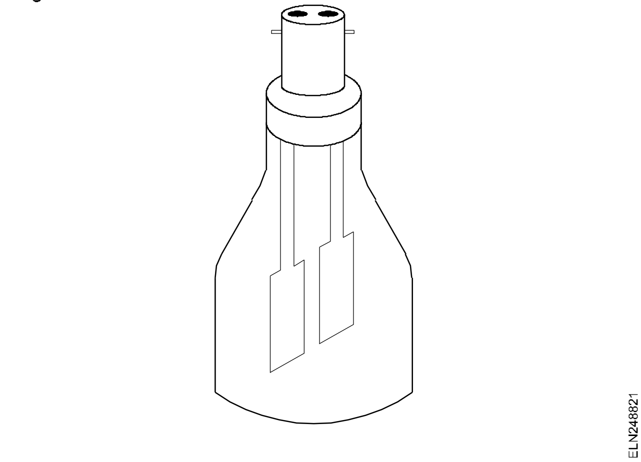
**कोल्ड कैथोड लैम्प (Cold Cathode Lamps)** (i) निआन लैम्प (ii) निआन साइन टयूब (iii) सोडियम वेपर लैम्प

**हाट कैथोड लैम्प(Hot Cathode Lamps)** (i) मरकरी वेपर लैम्प(मीडीयम प्रेशर) (ii) फ्लोरोसेंट टयूब (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 निआन 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 सकता है जब इलेक्ट्रोडो को सप्लाई से जोड़ा जाता है तो गैस आयनित हो जाता है और प्रकाश उत्सर्जित करते है जो लालिमा रंग का 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।

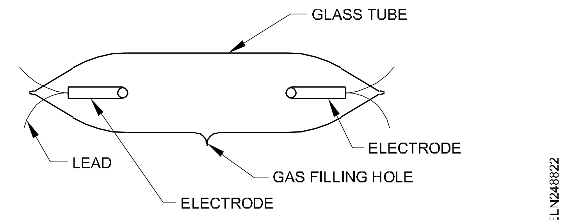
### उपयोग (Uses)

एक निआन लैम्प का उपयोग सप्लाई की उपस्थिति को दर्शाने के लिए इंडीकेटर लैम्प में किया जाता हे यह बहुत कम प्रकाश देता हे और नाइट लैम्प के रूप में भी उपयोग किया जा सकता है इसी प्रकार के एक नीआन लैम्प जो 0.5 W का होता है उसका उपयोग टेसिंल पेंसिल में किया जाता है।

### नियान संकेत नली (Neon sign tube)

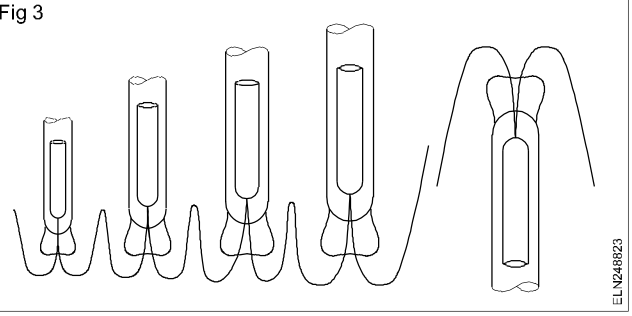
**नियान संकेत नली की संरचना (Construction of neon sign tube):** नियान संकेत ट्युब लैम्प अधिकतर विज्ञापन कार्यो में उपयोग किये जाते है। Fig 2 में नियान संकेत ट्युब की संरचना का विवरण दिखाया गया है। एक नियान संकेत ट्युब कांच की बनी होती है।

Fig 2




ट्युब की लम्बाई 1 मीटर 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



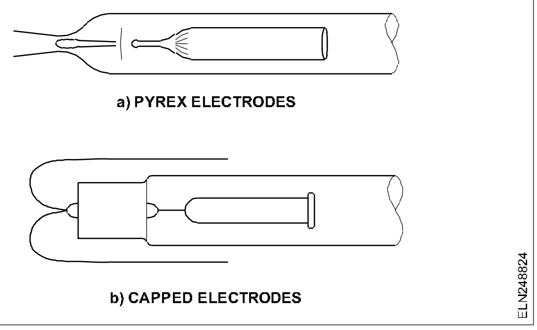

इलैक्ट्रोड दो प्रकार के होते है।

- पायरेक्त इलैक्ट्रोड (Pyrex electrode)
- कैप्ड इलैक्ट्रोड्स (Capped electrodes) (Figs 4a और 4b)



Copyright Free Under CC BY Licence

Fig 4




इलैक्ट्रोड का आकार बेलनाकार होता है। इलैक्ट्रोड निकिल, लोहे या ताँबे से बने होते है। इलैक्ट्रोडों में होते हैः

- तारों की एक लीड
- एक काँच की जैकेट सील
- एक सिरेमिक कॉलर (ऊष्मा प्रतिरोधक पदार्थ)

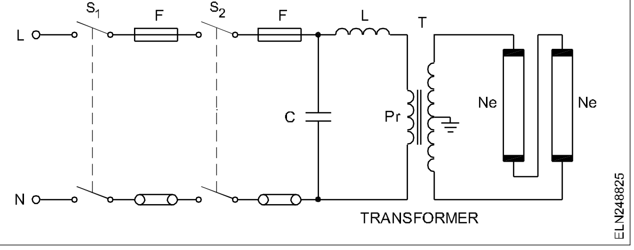
इलैक्ट्रोडों को ट्युब के सिरों पर फिट करके संगलित (fused) किया जाता है। ट्युब में निष्क्रिय गैस जैसे नियॉन, हीलियम भरने से पहले निर्वात पैदा किया जाता है। इसके बाद इसे सील कर दिया जाता है नियॉन संकेत ट्युब, ट्युब की लम्बाई पर निर्भर रहते हुए 2000V से 15000V पर परिचालित होती है। ट्युब में प्रवाहित धारा, ट्युब के व्यास पर निर्भर करती है। (टेबल 1)

टेबल **1**

| प्रकार | 10SC | 12SC | D4C | 19MC | D stud |
|---|---|---|---|---|---|
| इलैक्ट्रोड का साईज | 10mm व्यास | 12mm व्यास | 15mm व्यास | 19mm व्यास | 15mm व्यास |
| धारा | 10mA | 20mA | 50mA | 60mA | 50mA |

**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 5) यह क्षरण क्षेत्र ट्रांसफार्मर leakage field transformer (T) द्वारा प्राप्त की जा सकती 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।

Fig 5




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 5)

**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। केन्द्रिय टेप का अर्थ किया गया है। सैकेन्ड्री आऊटपुट वोल्टेज से नियॉन लैम्प जुड़ा है।

**R.F. चॉक L (R.F. choke L)** नियॉन लैम्प में अत्याधिक (surge) धारा का सीमित करने के लिए, लिकेज ट्रांसफार्मर की प्राथमिक के श्रेणी में इस चोक को जोडा जाता है। (Fig 5)

**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 5)

**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):** जहाँ पर गैस या वाष्प में विद्युत धारा संचालित होती है 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। ट्युब के अन्दर भरी गैस की प्रकृति अनुसार उत्पन्न प्रकाश अनेक रंगो का 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 (pressure) प्रायः 3 से 20 mm पारे का होता है। (millimeter of mercury)

टेबल **2**

| | 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 |



Copyright Free Under CC BY Licence

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।

**नीआन लाइटिंग के नियम (Neon lighting - regulations)** अर्थ के सापेक्ष अधिकतम वोल्टेज 5000V होता है यदि 10KV प्रदर्शन इकाई का उपयोग करना है तो सप्लाई ट्रांसफार्मर में अर्थ टेपिंग लेकर किया जाता है।

**एच.वी. ट्रांसफार्मर (H.V.Transformers) :** जहाँ 500W से अधिक इनपुट होता है शार्ट सर्किट या लीकेज करंट की स्थिति में जब नार्मल करंट से 20% प्रतिशत अधिक करंट बहती है तो सप्लाई के साथ एक आटोमेटिक सप्लाई आफ करने की युक्ति लगाई जाती 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)

हाई वोल्टेज केबलो के संयोजन के लिए जो इंसुलेशन मेटल शीथ को हटाने के लिए निकल जाता है उसे सूर्य के अल्ट्रा वायलेट किरणों के प्रभाव से बचाना चाहिए।

आर्मरिंग की आवश्यकता होती है जब केबलदीवार या छत मे से गुजारे जाते है तो इन्हे धात्विक पाइप जो कि अर्थ किया गया हो उसमे से गुजारना चाहिए। आसानी से पहचाने जा सकने वाले उच्च वोल्टेज केबल की जरूरत होती है सफेद सतह पर लाल से 'DANGER'की सुचना जिसके अक्षरो की न्यूनतम ऊचाँई 8 mm हो सकती है को प्रत्येक 1.5 m की अंतराल में लगा होना चाहिए।

**प्रथवकरण और अलगाव(Separation and isolation)** हाई वोल्टेज डिस्चार्ज लैम्प को उबल वांउड ट्रांसफार्मर द्वारा सप्लाई दी जाती है हालांकि आटो ट्रासंफार्म का उपयोग भी दोतार सर्किट में किया जा सकता है जो कि 1.5KV से अधिक न हो एक पोल को अर्थ से जोड़ा जाता है और नियंत्रण स्विच उबल पोल स्विच 2 प्रकार का होना चाहिए सजीव (करंट प्रवाही) तारों का अलगाव निम्न में से किसी एक विधी द्वारा किया जा सकता है।

- सामान्य रूप से सर्किट को नियंत्रिण करने के लिए उपयोग किये जाने वाले स्विच के अलावा स्वंय द्वारा किए फिटिग पर एक इंटरलाक प्रदान किया जाना चाहिए।
- सामान्य अनगाव विधी के अतिरिक्त प्लग और साकेट द्वारा स्थानीय अलगाव या इसी प्रकार का अन्य विधी
- स्विच का हैण्डल हटाया जा सकने वाला होना चाहिए वैकल्पिक रूप से एक डिस्ट्रीब्यूशन बोर्ड लगाया जा सकता है जिसके लाक पर चाबी अधिकृत व्यक्ति के पास ही रहे जहाँ एक से अधिक स्विच या डिस्ट्रीब्यूशन बोर्ड हो तो सभी हटाये जाने वाले हैण्डल और चाबियां आपस में बदलने वाली न हो।

**फायर मेन स्विच(Fireman's switch)** यह एक आपातकालीन स्विच है जिसकी जरूरत नीआन लाइटिंग स्थापना मे होती है इसे प्रत्येक बाहरी H.V. स्थापना में प्रयोग करना चाहिए (बाजार के नजदीक) आंतरिक रूप से इनका प्रयोग केवल उन सर्किट तक ही सीमीत है जो खिड़की पर लगाने वाले प्रदर्शन बोर्ड के लिए उपयुक्त है निम्नलिखित के अनुरूप फायर मेन स्विच की भी आवश्यकता होती है ।

- स्विच को धारावाही चालको अलग करनेमें समर्थ होना चाहिए एक स्विच संपूर्ण बाहरी फिटिंग को नियंत्रित करने के लिए तथा इस प्रकार आंतरिक स्थापना के लिए एक नियंत्रण स्विच होना चाहिए।
- स्विच को लाल रंग करके एक नेम प्लेट जिसमें नियमानुसार अक्षर से `FIREMAN'S SWITCH' लिखा हो लगाना चाहिए।
- ON और OFF स्थिति अक्षरो में इस प्रकार दर्शाया गया हो कि जमीन पर खड़ा व्यक्ति आसानी से पढ़ सके OFF' की स्थिति ऊपर की और होनी चाहिए और इसकी संरचना इस प्रकार होनी चाहिए कि दुर्घटनावश इसके ON स्थिति में आने से रोक सके।
- फायर मेंन स्विच को एक विशिष्ट स्थिति में होने चाहिए जैसे कि फायर ब्रिगेड़ प्रधिकरण के अनुसार फायर ब्रिज की स्वीक्रत ऊँचाई 2.75 मीटर से अधिक नही होनी चाहिए। यह वांछनीय है के स्विच बाहरी स्थापना के लिए डिस्चार्ज लैम्प के नजदीक और आतंरिक स्थापना के लिए भवन के प्रवेश द्वारा हो।

## सोडियम वाष्प लैम्प (Sodium vapour lamp)

**उद्देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **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**
- **उपलब्ध मानक साइज के सोडियम वाष्प लैम्प को पहचानना**

**सोडियम वाष्प लैम्प और इसके प्रकार (Sodium vapour lamp and its types):** सोडियम वाष्प लैम्प एक गैस विसर्जन लैम्प होता है। यह पीले रंग का प्रकाश देता है। सोडियम लैम्प ऐसे स्थानों के लिए अनुपयुक्त होते है जहाँ पर रंग अनुरूपता colour rendition महत्वपूर्ण होती है लेकिन अपनी उच्च दक्षता (110 lm/वाट) होने के कारण इनका उपयोग गलियों, रेलवे, भण्डारन storage ग्रहों इत्यादि में अधिक किया जाता है जहाँ पर



Copyright Free Under CC BY Licence

मानव उपस्थिति कम होती है और रंग अनुरूपता महत्वपूर्ण नहीं होता है। सोडियम वाष्प लैम्प कोहरे में विशेष कर उपयुक्त होते है, क्योंकि इनका पीला रंग फॉग को बेहतर प्रकार से भेद सकता है।

एक सोडियम वाष्प लैम्प का औसत जीवन 6000 घण्टों से अधिक होता है। सोडियम वाष्प लैम्प निम्नलिखित दो प्रकार के होते हैः

- 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। इसके अतिरिक्त ट्युब मे तापमान परिवर्तन से इसकी दक्षता बहुत सुग्राही होती है। उच्चतम दक्षता प्राप्त करने के लिए लैम्प का तापमान लगभग 220$^0$C पर रखना चाहिए। इसलिए सम्पूर्ण ट्युब को दोहरी दीवार जो कि अलग हो सकती है में रखा जाता 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।

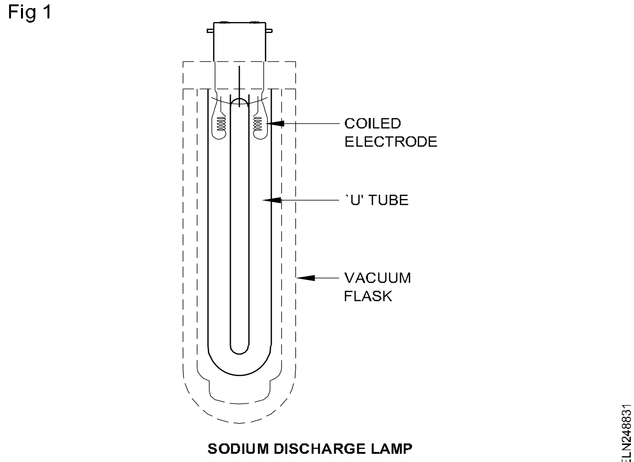
निम्न दाब सोडियम वाष्प लैम्प में `U' आकार की जाँच की ट्युब होती है जो आन्तरिक रूप से प्रतिदीप्ति (fluorescent) पाउडर से लेपित होती है। ट्युब में नियॉन व एक प्रतिशत आर्गन गैस के साथ सोडियम भरा होता है। आर्गन का उपयोग करने से लैम्प को स्टार्ट करने के लिए प्रारम्भिक वोल्टेज कम की जा सकती है।

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।

**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।

यह विसर्जन ट्युब सिंटरिट एल्युमीनियम (sintered aluminium) सिरेमिक से बनी होती है जो कि तप्त आयनित सोडियम वाष्प की रासायनिक

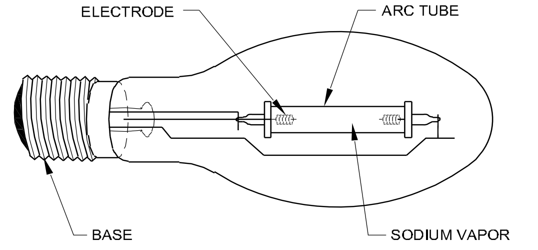
Fig 1




SODIUM DISCHARGE LAMP

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।

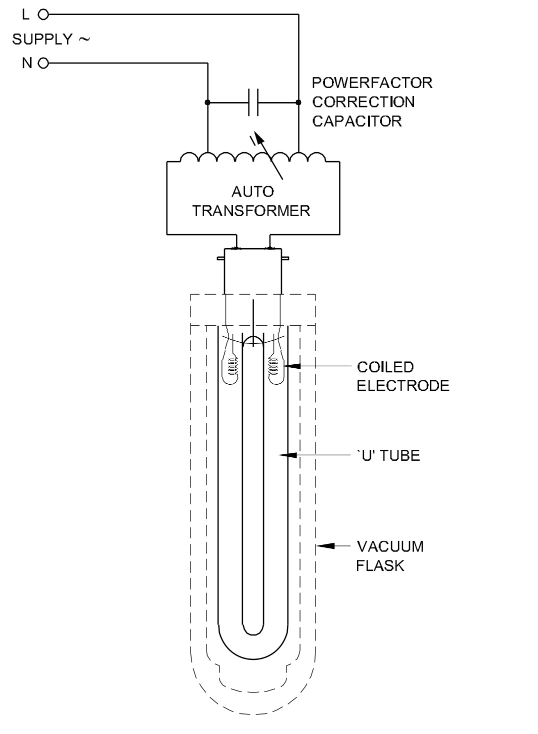
Fig 2




HPSV LAMP

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। (Fig 3) 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

Fig 3




SODIUM DISCHARGE LAMP

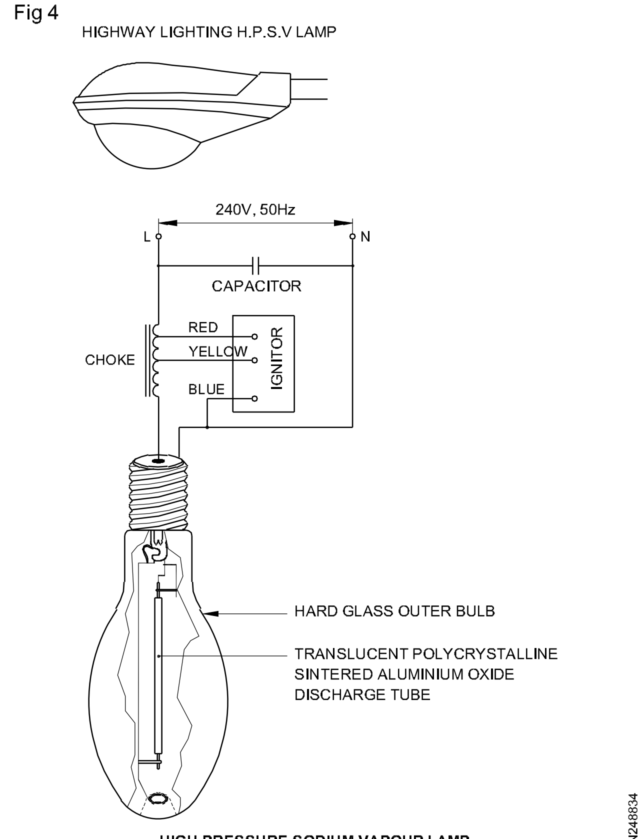


Copyright Free Under CC BY Licence

साथ जेनान को मिला कर भरा जाता है, जिसके साथ सोडियम और पारा भी भरा रहता है।

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।

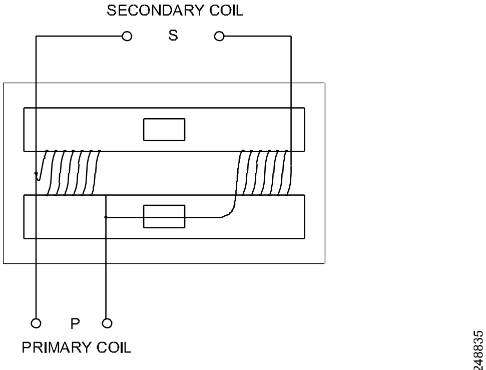
Fig 4




HIGH PRESSURE SODIUM VAPOUR LAMP

**क्षरण ट्रांसफार्मर (Leak transformer):** सोडियम लैम्प की प्रज्वलन वोल्टेज 400 से 600V तक होती है। एक `क्षरण ट्रांसफार्मर' (transformer performs) शुरू में प्रज्वलन वोल्टेज प्रदान करता है और लैम्प के चालित होने के बाद धारा को सीमित करने के लिए चोक का दोहरा कार्य करता है। Fig 5 में क्षरण ट्रांसफार्मर का दिखाया गया है।

Fig 5




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 यूक्ति 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।

**सोडियम वाष्प लैम्प का प्रकार्य (Function of Sodium vapour lamp) :**

लैम्प के प्रारम्भ होने से पूर्व, प्रायः सोडियम ट्युब की दीवारों के साथ ठोस कणों के रूप में जमा रहता है। इसलिए प्रारम्भिक चरण में जब लैम्प को विभवान्तर दिया जाता है । यह निम्न दाब नियॉन लैम्प की तरह परिचालित होता है और (नियॉन गैसे के अभिलक्षण के अनुसार) गुलाबी रोशनी देता है परन्तु लैम्प के गर्म होने पर यह सोडियम को वाष्पित कर देता है और धीरे-धीरे यह पीला रंग का प्रकाश विकिरत करने लगता है और इसके लगभग दस मिनट बाद लैम्प अपना पूर्ण निर्गत (output) देने लगता है।

अब लैम्प का प्रतिरोध कम होने लगता है और धारा बढने लगती है परन्तु उच्च क्षरण (high leakage) ट्रांसफार्मर वोल्टेज को ड्राप करके धारा को सुरक्षित मान तक नियन्त्रित कर देता है।

लैम्प कम वोल्टेज पर कार्य करता है और कार्यकारी तापमान लगभग $300^0$C रहता है।

**सोडियम लैम्प की परिचालन स्थिति (Operating position of sodium lamps):** 45W और 60W के सोडियम लैम्प क्षैतिज या किसी भी स्थिति में परिचालित हो सकते है। लैम्प की टोपी लैम्प से सदैव ऊँची रहनी चाहिए ताकि इलैक्ट्रोडों के पीछे सोडियम एकत्रित न हो सके।

उच्च वाट क्षमता के सोडियम लैम्प क्षैतिक स्थिति से 20° से अधिक विचलित नहीं होने चाहिए, अन्यथा सोडियम का वितरण बदल जायेगा और लैम्प की कार्य अवधि व आउटपुट निष्पादन प्रभावित होगा।

**सोडियम लैम्प की अवधि (Life of sodium lamps):** एक बार स्विच ऑन करने पर या लैम्प तीन या अधिक घण्टे तक जलने पर सोडियम लैम्प की औसत अवधि लगभग 6000 घण्टों से अधिक होती है। इस अवधि के बाद, जरण के कारण (due to ageing) आउटपुट प्रकाश लगभग 15% तक कम हो जाता है।

**टिन-आक्साइड सोडियम लैम्प (Tin-oxide sodium lamps) (SOX Lamps):** यह सामान्य सोडियम लैम्प का विकसित रूप है। इस लैम्प का प्रकाश निर्गत (light output) 150 ल्यूमेन/वाट के स्तर का होता है।



Copyright Free Under CC BY Licence

मानक वाष्प लैम्प का विस्तृत विवरण (मानक साईज)

सोडियम लैम्प का डाटा

| वाट | लैम्प वोल्टेज V | न्यूनतम प्रारम्भिक वोल्टता (V) | धारा A | प्रकाश निर्गत (ल्यूमेन्स) | माप mm |
|---|---|---|---|---|---|
| 45 | 80 | 340 | 0.6 | 3500 | 257 x 51 |
| 60 | 105 | 340 | 0.6 | 5000 | 300 x 51 |
| 85 | 160 | 400 | 0.6 | 8000 | 414 x 51 |
| 140 | 160 | 410 | 0.9 | 13000 | 525 x 10 |
| 200 | 260 | 600 | 0.9 | 22000 | 785 x 60 |

टिन-आक्साइड सोडियम लैम्प का डाटा

| वाट | वोल्टेज | करंट | प्रकाश निर्गत (ल्यूमेन्स) | माप |
|---|---|---|---|---|
| 40 | 75 | 0.5 | 4400 | 310 x 51 |
| 60 | 115 | 0.7 | 7800 | 425 x 51 |
| 100 | 125 | 0.95 | 12500 | 528 x 64.5 |
| 150 | 185 | 0.94 | 20500 | 775 x 64.5 |
| 200 | 265 | 0.90 | 30000 | 1120 x 61.5 |

## 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 निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

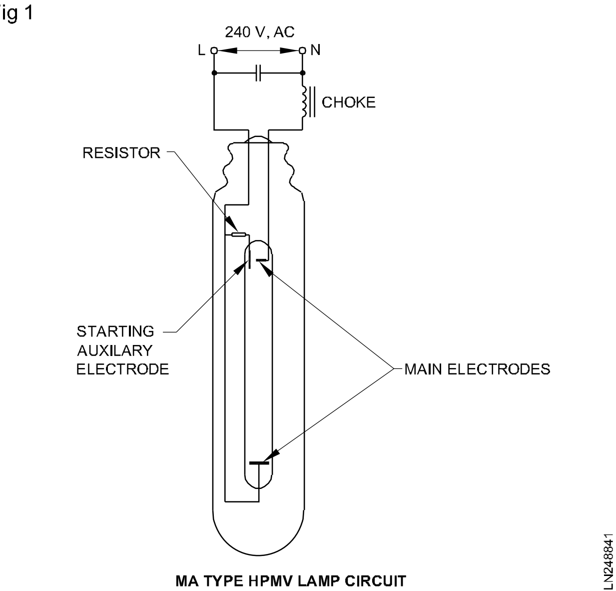
- **डिस्चार्ज लैम्प का सिद्धान्त स्पष्ट करना**
- **'उच्च दाब' मरकरी वाष्प लैम्प की कार्य प्रणाली का वर्णन करना**
- **विभिन्न प्रकार के मरकरी वाष्प लैम्पों का वर्णन करना**
- **मरकरी वाष्प लैम्प परिपथ के घटकों की पहचान करना**
- **सोडियम वाष्प लैम्प के साथ मरकरी वाष्प लैम्प का सम्बन्धन बताना ।**

**विसर्जन लैम्प (Discharge lamps):** जब गैस या धात्विक वाष्प में आर्क बनती है, तो यह तरंग बन्ध (wave-bonds) अभिलक्षणों में ऊर्जा का विकरण करता है। उदाहरण के लिए, नियॉन लाल प्रकाश, सोडियम पीला प्रकाश देता है। मरकरी के वाष्प वर्णक्रम की चार लाइनें सुरेखित दृश्य प्रकाश में और दो अदृश्य पराबैंगनी परास में देता है।

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।

Fig 1




MA TYPE HPMV LAMP CIRCUIT



Copyright Free Under CC BY Licence

**HPMV लैम्पों की कार्य-प्रणाली (Working of 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 सामान्य मुख्य वोल्टेज, मुख्य इलैक्ट्रोड और सहायक इलैक्ट्रोड के बीच विसर्जन शुरू हो जाता है।.

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।

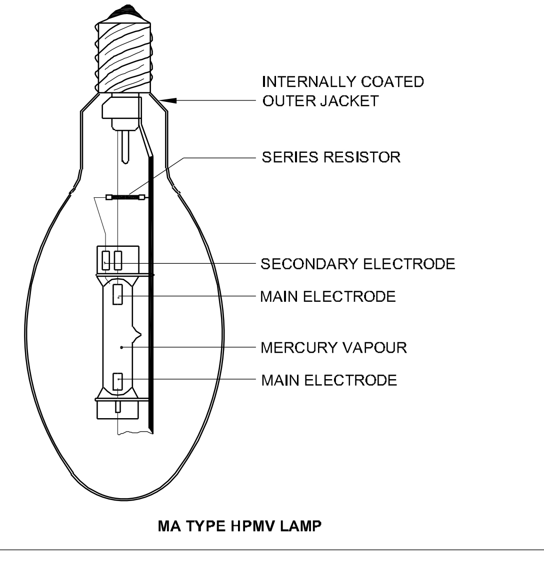
**HPMV लैम्पों के प्रकार (Types of HPMV lamps)**

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)

**MA प्रकार के HPMV लैम्प (MA type HPMV lamp):** इसकी आन्तरिक विसर्जन ट्युब कठोर बोरो सिलकेट (Borosillicate) शीशे की 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 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।

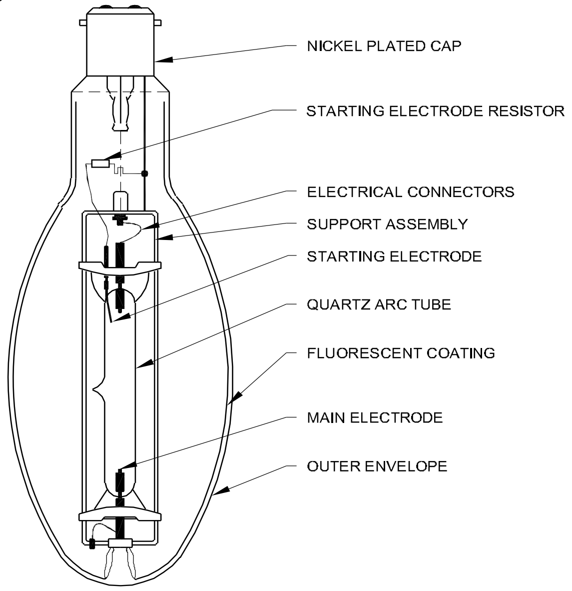
**MAT प्रकार के लैम्प (MAT type lamp):** इस प्रकार का लैम्प लगभग MA प्रकार की तरह का ही होता है, परन्तु इसका बाहरी काँच का आवरण खाली न होकर, इसमें टंगस्टन फिलामेन्ट होता है। इसमें टंगस्टन फिलामेन्ट, एक सामान्य लैम्प में जैसा होता है, वैसा ही होता है, यह फिलामेन्ट विसर्जन ट्युब के श्रेणी में होता है। यह ब्लास्ट का कार्य करता है। इस लैम्प का अलग से चोक की आवश्यकता नही होती है न ही संधारित्र की आवश्यकता होती है।

जब इस लैम्प का स्विच ऑन करते है तो यह साधारण उद्दीप्त लैम्प की तरह प्रकाश देने लगता है और साथ ही विसर्जन ट्युब को गर्म करता है। जब एक निश्चित ताप आ जाता है तो तापीय स्विच खुल जाता है और फिलामेन्ट का कुछ भाग परिपथ से अलग हो जाता है इससे विसर्जन ट्युब के पार्श्व में अधिक वोल्टेज प्राप्त होती है।

इस लैम्प में उद्दीप्त लैम्प का लाल पीला प्रकाश मिश्रित होता है जो कि फिलामेन्ट व विसर्जन ट्युब से निकलता है यह प्रकाश आँखों के लिए अनुकूल होता है।

**MB प्रकार के लैम्प (MB type lamp):** यह लैम्प बहुत उच्च दाब लगभग 5 से 10 वायुमण्डलीय दाब पर कार्य करता है। इस लैम्प में विसर्जन नली स्फटिक (quartz) की होती है, जिसमें तीन इलैक्ट्रोड दो मुख्य व एक सहायक, इलैक्ट्रोड होते है। विसर्जन ट्युब लगभग 5 cm लम्बी होती है। इस लैम्प की टोपी में 3-पिन होती है जो कि बायनेट प्रकार की होती है और इस सामान्य होल्डर में नहीं रखा जा सकता है। इसके लिए चोक व संधारित्र की आवश्यकता होती है। (Fig 3)

Fig 3




MB TYPE HPMV LAMP



Copyright Free Under CC BY Licence

विसर्जन नली का कार्य MA प्रकार लैम्प की तरह ही होता है। चूंकि स्फटिक ट्युब उच्च तापमान पर कार्य कर सकती है, इसलिए इसे किसी भी स्थिति में उपयोग किया जा सकता है।

ये लैम्प 80 वाट, 125 W, 250 W, 400 W, 700 W और 1000 वाट में उपलब्ध है जो कि 230V/250V, 50 Hz मुख्य प्रदाय पर कार्य करता है।

लैम्प की दक्षता लगभग 50 lm/W होती है।

**सोडियम वाष्प लैम्प और मरकरी वाष्प लैम्प की तुलना**

| क्र.सं. | सोडियम वाष्प लैम्प | मरकरी वाष्प लैम्प |
|---|---|---|
| 1 | इसके साथ एक उच्च क्षरण प्रतिघात ट्रांसफार्मर होता है | इसके साथ एक चोक (Ballast) होती है। |
| 2 | प्रकाश दक्षता उच्चः 160 lm/w. | प्रकाश दक्षता कम: 50 lm/w. |
| 3 | सोडियम वाष्प लैम्प की प्रज्वलन वोल्टेज 400 से 600V तक परिवर्तित होती है। | मरकरी वाष्प लैम्प की प्रज्वलन वोल्टेज कम होती है। |
| 4 | जलने की स्थिति क्रान्तिक (critical) होती है। | जलने की स्थिति क्रान्तिक नहीं होती है। |
| 5 | पीलापन का प्रकाश | हरा नीला प्रकाश |
| 6 | इसमें केवल दो इलैक्ट्रोड होते है। | इसमें दो मुख्य इलैक्ट्रोड और एक सहायक इलैक्ट्रोड होता है। |

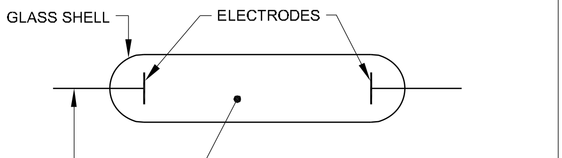
## फ्लोरसेन्ट लैम्प (Fluorescent lamp)

**उद्देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **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**
- **परिपथ में होने वाली विभिन्न प्रकार की समस्याओं के कारण परिपथ के काम न करने के सम्भावित कारण बताना।**

**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 सील्ड आवरण में दो इलैक्ट्रोडों को निम्न दाब पर गैसा 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। जब एक बार आयनीकरण हो जाता है औरधारा एक इलैक्ट्रोड से दूसरे इलैक्ट्रोड की तरफ संचालित होने लगती है, परिपथ का प्रतिरोध तेजी से घटता है। इससे बहुत अधिक धारा प्रवाहित होने लगती है। इस अधिक धारा को सीमित करने के लिए युक्ति को काम में लिया जाना आवश्यक हो जाता है।

निम्न दाब गैस में धारा का प्रवाह विसर्जन कहलाता है। इस कारण गैस/वाष्प विकिरण का उत्सर्जन परबैंगनी क्षेत्र में होता है। पराबैंगनी UV विकिरण मनुष्य की आँखे ग्रहण नहीं कर पाती है। जब पराबैंगनी किरणें UV फास्टर पर पडती है तो कुछ फास्फर में गुण होता है कि दृश्य वर्णक्रम में (in the visible spectrum) यह प्रकाश को उत्सर्जित करने लगता है।

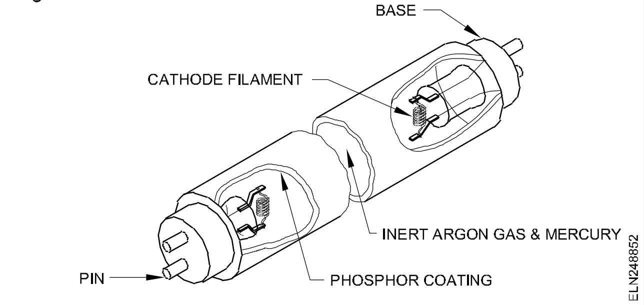
**फ्लोरसेन्ट नली की संरचना (Construction of fluorescent tubes):** प्रतिदीप्ति प्रकाश बल्ब मौलिक रूप में एक कांच की ट्युब होती है जिसके दोनों ओर कैप बेस लगी होती है। (Fig 2) इन आधारों (bases) के साथ पिने लगी होती है जो आन्तरिक कम्पोनेन्ट्स जिन्हें कैथोड कहते है को धारा प्रदान करती है। ट्युब के अन्दर बहुत 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 है। कैथोड या इलैक्ट्रोड टंगस्टन द्वारा कुण्डलित फिलोमेन्ट होते है जिन पर बेरियम और स्ट्रॉनशियम ऑक्साइड का मिश्रण का लेप लगा होता है।



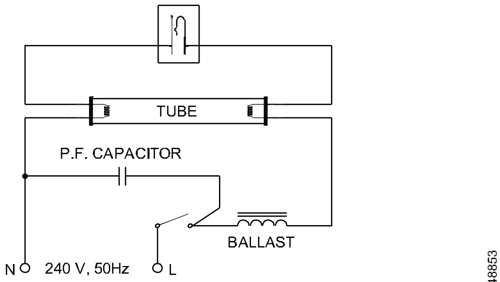
Copyright Free Under CC BY Licence

Fig 2




**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

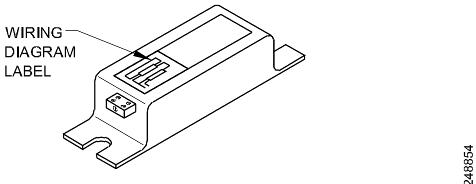



CIRCUIT DIAGRAM

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




BALLAST

**स्टार्टर (Starters):** फ्लोरसेन्ट ट्युब परिपथ में एक स्टार्टर दो कार्य सम्पन्न कराता है।

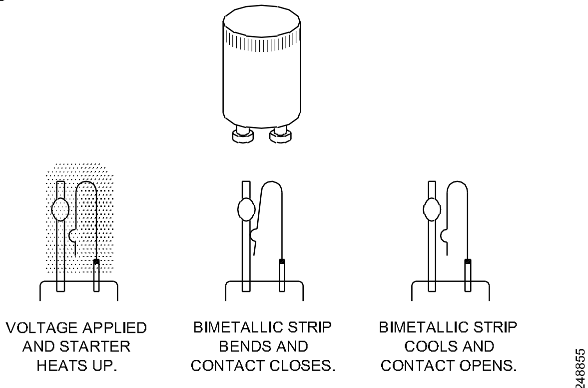
- यह सबसे पहले इलैक्ट्रोडों का पूर्व तथ्य करने के लिए सर्किट को पूरा करता है।
- यह वोल्टता को स्पन्द करने के लिए प्रज्वालक की तरह कार्य करके सर्किट को खोल देता है।

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 सम्पर्कों 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




GLOW TYPE STARTER

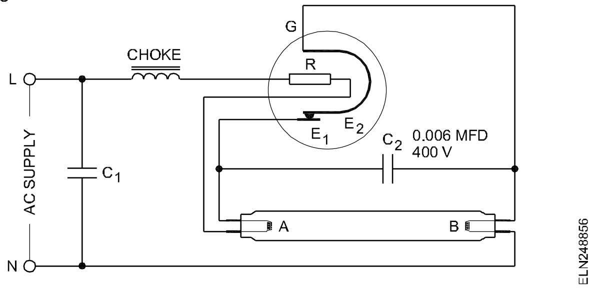
पूर्व तप्त हुए इलैक्ट्रोडों में से धारा प्रवाहित होना शूरू कर देती है। उसी समय दीप्ति (glow) विसर्जन रूक जाता है, जिसके परिणामस्वरूप द्वि धातु पत्ती ठण्डी होने लगती है। सम्पर्क पुनः खुल जाते है और चोक कुण्डली में उत्पन्न वोल्टेज उच्च प्रज्वलन वोल्टेज (ignition voltage) प्रदान करती है।

**तापीय प्रकार का स्टार्टर (Thermal type starter):** इस स्टार्टर में ऊष्मा उत्पन्न करने वाले प्रतिरोध R के पास एक द्विधातु पत्ती होती है जो स्विच का कार्य 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।

Fig 6






Copyright Free Under CC BY Licence

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 सम्पर्को के खुलने व बन्द होने से उत्पन्न होते है।

**फ्लोरसेन्ट लैम्प ट्युब (Fluorescent tube):** जब Fig 3 में दिये परिपथ को ऊर्जित (energised) किया जाता है, तो श्रेणी प्रतिघात, दो फिलामेन्ट और ग्लो-ट्युब में से न्यून धारा प्रवाहित होती है। परिपथ को ऊर्जित करने के क्षणों में, ग्लो ट्युब के उच्च प्रतिरोध के कारण धारा बहुत कम मात्रा में प्रवाहित होती है।

क्योंकि दीप्ति-ट्युब (glow-tube) के उच्च प्रतिरोध के कारण, धारा बहुत कम होती है, इसलिए श्रेणी प्रतिघात (series reactor) के पार्श्व मेंबहुत कम वोल्टेज ड्राप होती है। इसलिए, यहाँ ग्लो-ट्युब पर पर्याप्त वोल्टेज होती है जो U-आकार की द्विधातु पत्ती में विसर्जन पैदा करती है, जिससे यह फैल कर सम्पर्क को क्लोज कर देती है। दोनों कैथोड गर्म होना शुरू करते है।

दोनो फिलामेन्ट में धारा प्रवाह अपेक्षाकृत उच्च होता है, परन्तु परिपथ में लगा श्रेणी प्रतिघात धारा को सुरक्षित मान तक सीमित कर देता है। वह अवधि जिसमें ग्लो-ट्युब के सम्पर्क बन्द रहते है, प्रतिदीप्ति ट्युब इलैक्ट्रोड का तापमान तीव्रता से बढता है।

इस प्रकार जब ग्लो ट्युब में सम्पर्क क्लोज रहते है, ग्लो विसर्जन रूक जाता है, द्विधातु पत्ती U-स्ट्रिप ठण्डी हो जाती है और सम्पर्क खुल जाते है। जिस क्षण सम्पर्क खुलते है, तो श्रेणी प्रतिघात कुण्डली में झटके के साथ प्रेरणिक वोल्टेज उत्पन्न होती है, जो प्रतिदीप्ति ट्युब के मुख्य इलैक्ट्रोडों के बीच धारा का संचालन शुरू कर देती है।

फिलामेन्ट इलैक्ट्रोडों के बीच इलैक्ट्रोनों की धारा प्रवाहित होने लगती है। ये स्वतन्त्र इलैक्ट्रोन आर्गन और मरकरी वाष्प के इलैक्ट्रोनों के साथ ट्युब में टकराते है। दोनों गैस पराबैंगनी प्रकाश विकिरत करती है। ये परबैंगनी किरणों ट्युब की दीवार पर लेपित फास्टर पर विस्फोट करती है। फास्टर का लेप दृश्य प्रकाश उत्सर्जित करता है।

फ्लोरसेन्ट लैम्प लगातार परिचालित होता है जब तक कि इसका प्ररिपथ ऊर्जित रहता है। सन्तोषजनक परिचालन के लिए इसकी सामान्य वोल्टेज 110 से 125 वोल्ट AC होती है। जब एक बार परिपथ परिचालन में आ जाता है, जो प्रतिघात निर्धारित मान तक करंट को सीमित कर देता है, इस प्रकार फ्लोरसेन्ट ट्युब उचित प्रकाश तीव्रता के साथ प्रदीप्त रहती है।

**पावर गुणक सुधारक संधारित्र (Power factor correction capacitor):** फ्लोरसेन्ट ट्युब के श्रेणी मे जुडे प्रतिघात या वोल्टेज ब्लास्ट के कारण फ्लोरसेन्टा इकाई का शक्ति गुणक 50 और 60 प्रतिशत पश्चगामी रहता है। पावर कम्पनियों ने इसलिए विभिन्न प्रतिदीप्ति लैम्प निर्माताओं से अनुरोध किया है कि फ्लोरसेन्ट प्रकाश इकाई में एक संधारित्र स्थापित किये जाये। उन्होंने एक ऐसा संधारित्र लैम्प परिपथ में संयोजित किया है जो कि अधिकतर फ्लोरसेन्ट लैम्प इकाइयों का परिचालन शक्ति गुणक इकाई या लगभग 100 प्रतिशत के समीप रखता है।

**बाजार में उपलब्ध फ्लोरसेन्ट लैम्पों के मानक साइज (Standard sizes of fluorescent lamps available in the market):** फ्लोरसेन्ट लैम्प की आउटपुट प्रकाश मात्रा लगभग ल्यूमेन प्रतिवाट होती है। सामान्य साइज 10, 20, 40 और 80 वाट है; 1 फुट (30 cm), 2 फुट (60 cm), 4 फुट (120 cm) और 5 feet (150 cm) क्रमशः है जो 240 वोल्ट पर परिचालित है।

**फ्लोरसेन्ट लैम्पों की इन्कोसेन्ट लैम्पों से तुलना (Comparison of a fluorescent lamp with incandescent lamps):** फ्लोरसेन्ट लैम्पों या ट्युब के मानक उद्दीप्त लैम्पों पर कई लाभ है। इनका मुख्य लाभ यह है कि ये बहुत कम मूल्य पर प्रकाश उत्पन्न कर सकते हे। फ्लोरसेन्ट लैम्प प्रति वाट शक्ति में उद्दीप्त लैम्प की अपेक्षा लगभग चार गुणा प्रकाश उत्पन्न करती है। इस कारण से ये परिचालन में सस्ती होती है। इनका चौंध स्तर कम होता है।

उच्च प्रकाश दक्षता के कारण फ्लोरसेन्ट ट्युब, उद्दीप्त लैम्प की अपेक्षा कम ऊष्मा उत्पन्न करती है। यदि आप फ्लोरसेन्ट लैम्प को `ऑन' करने के बाद स्पर्श करते है तो कई बार आप महसूस करेंगें कि छूने से यह ठण्डी लगती है। कई बार चलते हुए उद्दीप्त लैम्प को उतारते समय यदि बल्ब बडा हो तो यह किसी के हाथ भी जला देता है।

सामान्य परिचालन स्थितियों में फ्लोरसेन्ट लैम्प, मानक उद्दीप्त लैम्पों से पाँच से पंद्रह गुणा अधिक लम्बे होते है। इसलिए यदि फ्लोरसेन्ट लैम्प को जितनी अधिक बार ऑन या ऑफ किया जायेगा, तो इसका जीवन काल छोटा होता जायेगा फ्लोरसेन्ट लैम्प की मुख्य हानि यह है कि इसके फिक्चर का प्रारम्भिक मुल्य अधिक होता है। यह अतिरिक्तइसलिए अधिक है फ्लोरसेन्ट लैम्प परिपथ को चलाने के लिए सहायक हार्डवेयर की आवश्यकता होती हे। एक हानि यह है कि कम वॉटेज वाले इन लैम्पों के लिए फिटिंग की संख्या अधिक होती है।

**फ्लोरसेन्ट लैम्पों की अवधि (Life of fluorescent lamps):** इनका सामान्य अवधि 7500 घण्टे होता है। यह आयु दोनों उच्च व निम्न वोल्टेज से प्रभावित होती है और स्विच को बार-बार ऑन ऑफ करने की आवृत्ति पर भी लैम्प की आयु प्रभावित होती है। एक स्विचिंग ऑपरेशन से तीन घण्टे के लिए परिचालित लैम्प की औसत आयु ज्ञात की जाती है। वास्तविक जीवन काल 5000 से 10000 घण्टों के बीच परिवर्तित होता है, जो परिचालन परिस्थितियो पर निर्भर करता है। 4000 घण्टे के परिचालन के पश्चात आउटपुट प्रकाश 15 से 20% कम हो जाता है और इसीलिए मितव्यता के अनुरूप प्रतिदीप्ति लैम्प को 4000 - 5000 घण्टे तक जलने के बाद बदलना अच्छा होता है।



Copyright Free Under CC BY Licence

**फ्लोरसेन्ट प्रकाश - दोष (Fluorescent light - Trouble shooting)**

**फ्लोरसेन्ट प्रकाश - दोष निवारण चार्ट**

| समस्या | सम्भावित कारण | हल |
|---|---|---|
| ट्युब स्टार्ट नही होता है | बल्ब फुंका हुआ है।<br>स्टार्टर खराब है।<br>लैम्प-होल्डर टूटा हुआ है।<br>ब्लास्ट के लिए गलत बल्ब<br>फिक्चर की वायरिंग गलत है।<br>लाइन वोल्टेज बहुत कम<br>वायु तापमान बहुत कम<br>ब्लास्ट में दोष है। | बल्ब को बदल दें।<br>स्टार्टर को बदल दें।<br>लैम्प होलडर बदल दें।<br>उचित बल्ब क लिए ब्लास्ट के लेबल को चेक करें।<br>ब्लास्ट पर अंकित वायरिंग आरेख के अनुसार चेक करें।<br>बिजली बोर्ड से सम्पर्क करें।<br>विशेष निम्न ताप ब्लास्ट प्रयोग करें।<br>ब्लास्ट को बदल दें। |
| बल्ब के सिर चमकते हैं परन्तु मध्य भाग नहीं | दोषित स्टार्टर<br>फिक्चर की वायरिंग सही नही है<br>फिक्चर उचित प्रकार से अर्थ नही है। | स्टार्टर को बदल दें।<br>ब्लास्ट पर अंकित वायरिंग आरेख के अनुसार पुनः वायरिंग<br>फिक्चर के अर्थ के संयोजन को चेक करें। |
| बल्ब के सिरे काले हो गये | बल्ब लगभग फुंक चुका है। | बल्ब को बदल दें। |
| बल्ब झिलमिलता है | ट्युब की पिनों का सम्पर्क कमजोर है।<br>बल्ब लगभग फुंका हुआ है।<br>दोषित या गलत स्टार्टर<br>वायु तापमान बहुत कम है।<br>कम तापमान वाला ब्लास्ट प्रयोग करें। | प्रोन्गस को साफ करें और लैम्प होल्डर में ट्युब को कस दें।<br>बल्ब को निकाल दें।<br>स्टार्टर को बदल दें।<br>कमरे को गर्म करें; यदि आवश्यक हो तो विशेष्ज्ञ प्रकार का |

## तत्क्षण स्टार्ट फ्लोरसेन्ट लैम्प (Instant start fluorescent lamp)

**उद्देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :
- **एक तत्क्षण स्टार्ट फ्लोरसेन्ट लैम्प की कार्य प्रणाली व संरचना का वर्णन करना**
- **तत्क्षण स्टार्ट ब्लास्ट के कार्य को स्पष्ट करना**
- **एक तत्क्षण स्टार्ट फ्लोरसेन्ट लैम्प के लाभों को वर्णन करना।**

**तत्क्षण स्टार्ट फ्लोरसेन्ट लैम्प (Instant start fluorescent lamps):**

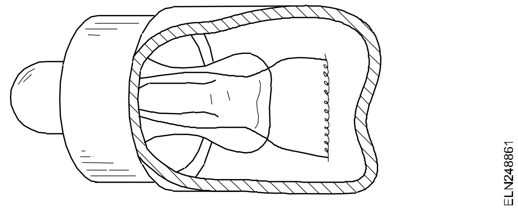
फ्लोरसेन्ट लैम्पों के तत्क्षण स्टार्ट या शीघ्र स्टार्ट करने की विधि में एक ऑटोट्रांसफार्मर ट्युब के पार्श्व में जुडा होता है। जब इलैक्ट्रोड गर्म हो जाते है (प्रायः एक सैकिण्ड के कुछ भागों में) तो ट्युब कार्य करने लगती है।

**निर्माण और कार्य (Construction and working)**

जो प्रतिघाती लैम्प तत्क्षण स्टार्ट के लिए डिजाइन किये जाते है, उनके प्रत्येक सिरे पर केवल एक टर्मिनल होता है। इसका कैथोड, फिलामेन्ट प्रकार को होता हे और तप्त कैथोड (hot-cathode) के रूप में कार्य करता है। दो इलैक्ट्रोडों के बीच प्रवाहित धारा, छोटी तार फिलामेन्ट के खण्ड को सैकिण्ड के एक भाग में लाल गर्म कर देती है। इसलिए इसमें अलग से स्टार्टर की आवश्यकता नही होती।

तत्क्षण स्टार्ट फ्लोरसेन्ट लैम्पों में उपयोग होने वाली एक टर्मिनल पिन और फिलामेन्ट प्रकार के कैथोड की संरचना Fig 1 में दिखाई गई है।

Fig 1



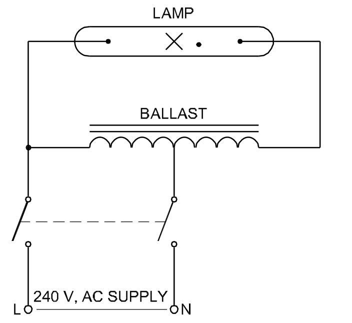

इस प्रकार की रचना में इलैक्ट्रोड हानियां कम होती है। तत्क्षण स्टार्ट फ्लोरसेन्ट लैम्प ट्युब की रचना का अन्य विवरण, पूर्व तप्त फ्लोरसेन्ट ट्युब जैसा ही होता है, केवल अन्तर यह होता है कि, तत्क्षण स्टार्ट ट्युब का व्यास पूर्व तप्त फ्लोरसेन्ट ट्युब से थोडा कम होता है।




Copyright Free Under CC BY Licence

Fig 2 में तात्क्षणिक स्टार्ट फ्लोरसेन्ट लैम्प में उपयोग होने वाला संयोजन आरेख दिखाया गया है।

Fig 2



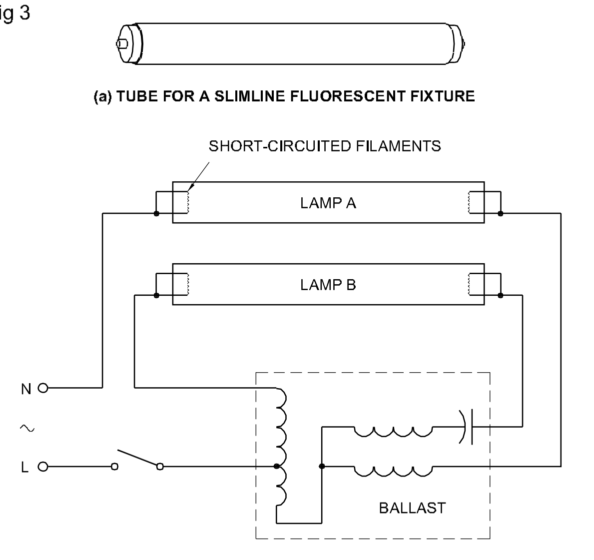

**बालस्टा का प्रयोजन (Purpose of ballst)**

डिजाइन किये गये परिपथ के साथ उपयोग होने वाली ब्लास्टः

- लैम्प को पूर्व तप्त किये बिना, उच्च स्टार्टिंग वोल्टेज उसी क्षण देकर परिपथ को ऊर्जित रखती है।
- लैम्प के परिचालन के बाद सामान्य परिचालित वोल्टेज देती है।

पहले दो स्लिम लाइन लैम्प, समानान्तर परिपथ में अग्रगामी-पश्चगामी (lead-lag) बन्धों में जोडे जाते थे। आधुनिक परिपथ में दो लैम्प श्रेणी में होते है, (Fig 3) और ब्लास्ट को इस प्रकार डिजाइन किया जाता है कि यह लैम्पो को बहुत शीघ्रता से स्टार्ट कर सके। इसके लिए छोटी ब्लास्ट की आवश्यकता होती है और इससे लागत कम हुई, और शोर का स्तर भी कम हुआ।

Fig 3




(b) CONNECTIONS FOR A HOT-CATHODE, INSTANT-START, FLUORESCENT FIXTURE

तात्क्षणिक परिपथ के उपयोग से निम्नलिखित लाभ है।

- दोनों लैम्प यूनिट का परिणामी शक्ति गुणक 95 प्रतिशत या इससे अधिक होता है।
- दो लैम्पो के परिपथ की धाराओं में फेज विस्थापन से स्ट्रोबोस्कोपिक प्रभाव कम होता है।
- दो लैम्पों के परिपथ की धाराओं में फेज विस्थापन से स्ट्रोबोस्कोपिक प्रभाव कम होता है।

## त्वरित स्टार्ट फ्लोरसेन्ट लैम्प (Rapid start fluorescent lamp)

**उद्देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **एक त्वरित स्टार्ट फ्लोरसेन्ट लैम्प की कार्य प्रणाली का वर्णन करना**
- **एक त्वरित स्टार्ट फ्लोरसेन्ट लैम्प और इसके परिपथ में ब्लास्ट के साथ परिपथ संयोजन का वर्णन करना**
- **एक त्वरित स्टार्ट परिपथ के लाभों का वर्णन करना।**

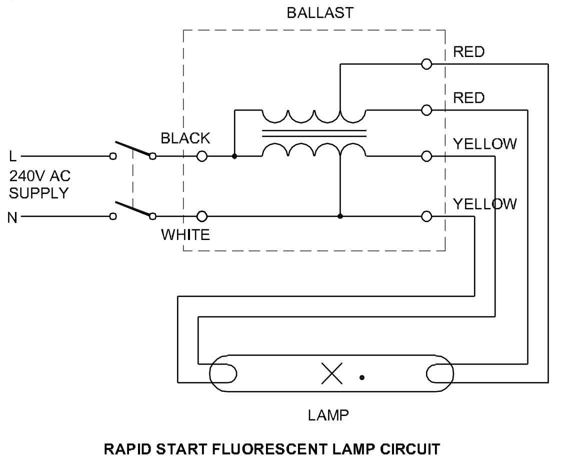
**त्वरित स्टार्ट फ्लोरसेन्ट लैम्प (Rapid start fluorescent lamp)**

आधुनिक प्रतिष्ठानों में त्वरित स्टार्ट लैम्प व्यापक रूप में उपयोग होते है। परिपथ को ऊर्जित (energised) करने के बाद कैथोड लगातार गर्म किये जाते है और लैम्प शीघ्रता से प्रदीप्त हो जाते है।

Fig 1 मे त्वरित स्टार्ट परिपथ को दिखाया गया है। कैथोड को लगातार गर्म रखने के लिए ब्लास्ट में पृथक कुण्डलन है। इसलिए, जब लाइटिंग स्विच को ऑन किया जाता है, लैम्प बहुत शीघ्रता से प्रकाशित होता है, और कोई झिलमिलाहट नहीं होती है।

इस लैम्प के लिए एक विशेष प्रकार की ब्लास्ट और धातु की स्टार्टिंग सहायक युक्ति की आवश्यकता होती है, जो कि शून्य विभव पर अर्थ होती है। धातु स्टार्टिंग एक लोकप्रिय व्यवस्था है जिसमें 1 और 2 mm मोटी धातु की पत्ती, ट्युब की टोपियों के बीच व्यवस्थित की जाती है, जो कि अर्थ कर दी जाती है।

Fig 1




RAPID START FLUORESCENT LAMP CIRCUIT

जब एक त्वरित स्टार्ट फिक्चर (fixture) को संयोजित किया जाता है तो उचित ध्रुवता को होना महत्वपूण होता है। सप्लाई से आई अभुसम्पर्कित (गर्म/फेज) से ब्लास्ट का काला तार जोडना चाहिए।

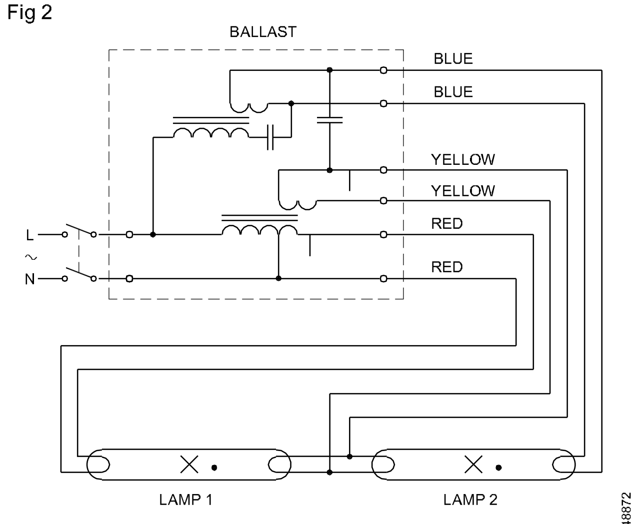


Copyright Free Under CC BY Licence

चूंकि कैथोड पहले ही गर्म हुए होते है, इस लिए लैम्प को प्रदीप्त होने के लिए वोल्टेज की जो मात्रा चाहिए वह तात्क्षणिक स्टार्ट लैम्प को स्टार्ट करने की वोल्टेज से कम होती है। परिणामस्वरूप त्वरित प्रारम्भ प्रणाली बहुत दक्ष होती है क्योंकि विशेषकर ब्लास्ट में बहुत कम हानियाँ होती है।

Fig 2 में दो त्वरित लैम्पों के संयोजन दिखाये गये है। यह सामान्य उपयोग होने वाला श्रेणी परिपथ है। एक बार जब लैम्प 1 ऑन होता है, इसके पार्श्व में वोल्टेज बहुत कम मान तक गिर जाती है और ब्लास्ट वोल्टेज के लगभग

Fig 2



RAPID START TWIN FLUORESCENT LAMPS CIRCUIT

बराबर सारी वोल्टेज लैम्प 2 के पार्श्व में आरोपित हो जाती है, जो कि लैम्प को स्टार्ट करने के लिए आवश्यक स्टार्टिंग वोल्टेज होती है। इस कारण से ब्लास्ट का साइज छोटा किया जा सकता है।

**लाभ (Advantages):**

1 त्वरित प्रारम्भ लैम्प मन्द रोशनी (dimming) और चमक (flashing) वाले परिपथों में उपयोग हो सकते है।

2 कुछ विशेष प्रकार के त्वरित प्रारम्भ लैम्प पूर्व तप्त प्रणाली में अच्छी प्रकार से कार्य करते है।

3 एक त्वरित प्रारम्भ लैम्प किसी भी मौसम में कार्य कर सकता है।

4 इसका जीवन काल तात्क्षणिक प्रारम्भ लैम्प की अपेक्षा लम्बा होता है, फिर भी स्टार्टिंग समय बहुत कम लेता है।

5 त्वरित प्रारम्भ प्रणाली में, तात्क्षणिक प्रारम्भ प्रणाली की तरह पृथक रूप से स्टार्टर व स्टार्टर होल्डर की आवश्यकता नहीं होती है।, जैसा कि पूर्व तप्त प्रणाली में आवश्यकता होती है।

## फ्लोरसेन्ट लैम्प - जोड़ा ट्युब (Fluorescent lamp - Twin-tube)

**उद्देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **जोड़ा-ट्युब के संयोजन की आवश्यकता बताना**
- **यह बताना कि स्ट्रोबोस्कोपिक प्रभाव से कैसे बचा जा सकता है**
- **जोड़ा-ट्युब संयोजनों के प्रकार बताना।**

**जोड़ा-ट्युब संयोजनों की आवश्यकता (Necessity of twin-tube connections):** यदि उपयुक्त वाट क्षमता की चोक (ballast) उपलब्ध न हो, तब चोक की वाट क्षमता से आधी वाटेज क्षमता वाली दो ट्युब श्रेणी में जोड़ कर, बडी चोक के साथ संयोजित कर सकते है जिससे दो ट्युब सही प्रकार से अपना कार्य प्रदर्शित कर सके।

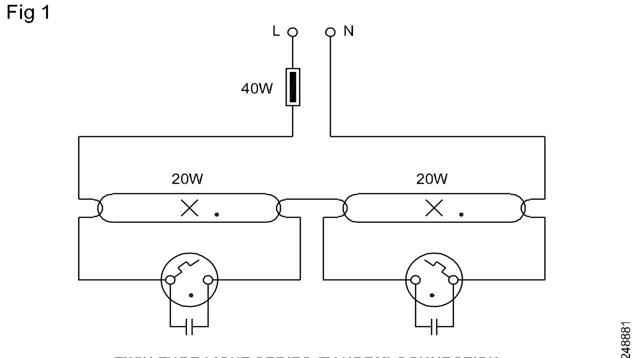
**उदाहरणः** यदि एक 40 वाट चोक और दो 20 वाट की ट्युब उपलब्ध हों, तब ट्युबों का यह जोड़ा श्रेणी में जोडा जा सकता है जैसा कि Fig 1 में दिखाया गया है।

उद्दीप्त लैम्प जो ऊष्मा उत्पन्न करके प्रकाश उत्सर्जित करते है, फ्लोरसेन्ट लैम्प उनसे भिन्न वोल्टता तरंग में शून्य मान पर, प्रत्येक सेकिण्ड में 100 बार अपने आप को बुझाता है। इस प्रकार के प्रकाश में चलती हुई वस्तुओं को देखना कठिनाई पैदा करता है।

इस प्रकार की असहज स्थिति (discomfort) से बचने के लिए, ट्युब के जोडे को लैग-लीड के समानान्तर परिपथ में संयोजित करें।

**स्ट्रोबोस्कोपिक प्रभाव (Stroboscopic effect):** एक AC साइकल में, प्रति साइकल दो बार ऑफ हो जाना चाहिए या प्रति सैकिण्ड के 100वें भाग में (मानक आवृत्ति 50Hz सप्लाई लेने पर ऑफ हो जाना चाहिए। टंगस्टन लैम्पों में फिलामेन्ट के गर्म होने के फलस्वरूप यह शून्य काल पार हो जाता है, जिसके कारण लैम्प को बुझना व झिलमिलाना से रोक लगती है।

Fig 1



TWIN-TUBE LIGHT SERIES (TANDEM) CONNECTION



Copyright Free Under CC BY Licence

विसर्जित लाइटें, ऊष्मन फिलामेन्ट के सिद्धांत पर परिचालित नहीं होती है और इनमें झिलमिलाहट भी सामान्य परिस्थितियों में नहीं होती लेकिन जहाँ चल मशीनें होती है वहाँ पर इस प्रकार का खतरा का संकेत मिलता है जिसे स्ट्रोबोस्कोपिक प्रभाव कहते है। इस प्रभाव के कारण मशीन के पहिये में लगी ताडियाँ (Spokes) जब मशीन घूमती है, की चाल, प्रदाय की चाल अर्थात आवृत्ति के समान हो तो ये स्थिर दिखाई देती है।

यदि प्रदाय साईकल में दो शून्य बिन्दुओं के बीच का समय, पहिये द्वारा एक चक्कर घुमने के लिए गये समय के बिल्कुल समान हों तो पहिया स्थिर दिखाई देगा, क्योंकि समय के समान अन्तराल में समान ताडि (spoke) प्रकाशित होगी।

यदि समय का अन्तर थोडा कम है तो पहिया ऊल्टा घूमता दिखाई देगा। यदि समय का अन्तराल अधिक है तो पहिया फारवर्ड दिशा में धीरे धीरे चलता हुआ दिखाई देगा।

**स्ट्रोबोस्कोपिक प्रभाव को रोकने के लिए अपनायी जाने वाले विधियां (Methods adopted to prevent the stroboscopic effect):** फ्लोरसेन्ट लैम्पों में उपयोग होने वाले फ्लोरसेन्ट पाउडर इस प्रकार के उपयोग किये जायें जिनमें चमक कुछ विलम्ब से हो, तो स्ट्रोबोस्कोपिक प्रभाव में कम किया जा सकता है। इस प्रभाव को और अच्छी प्रकार से दूर करने के लिए, प्रकाश व्यवस्था को तीन फेज में किया जाना चाहिए और पास-पास वाले लैम्प अलग-अलग फेजों से जुडे होने चाहिए। जहाँ केवल एक फेज प्रदाय उपलब्ध हो वहाँ पर लैम्पों को जोडे में परिचालित करना चाहिए।

**दो ट्युब संयोजनों के प्रकार (Types of twin-tube connections)**

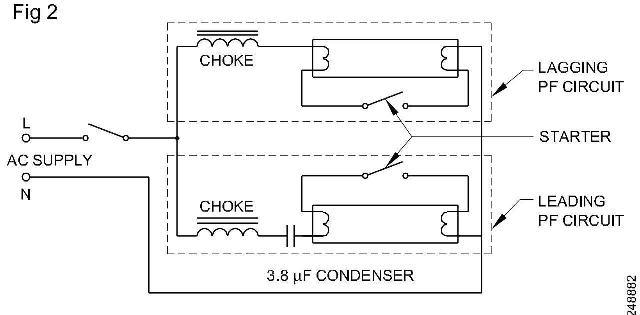
ये मुख्य रूप से दो प्रकार के है।

- दो ट्युब लाइट के श्रेणी संयोजन (Twin-tube light series connections)
- दो ट्युब लाइट के समानान्तर संयोजन (Twin-tube light parallel connections)

**दो ट्युब लाइट का श्रेणी संयोजन (Twin-tube light series connection):** प्रत्येक फ्लोरसेन्ट लैम्प के लिए उचित प्रकार की चोक उपयोग करनी चाहिए। उदाहरण के लिए 40 वाट की चोक के साथ 40 वाट का लैम्प उपयोग करना चाहिए, 60 वाट की चोक के साथ 60 वाट का लैम्प, और इसी प्रकार से आगे करें। यह सम्भव है कि एक 40 वाट की चोक के साथ दो 20 वॉट के लैम्प जोडे जा सकते हैं और दो 40 वाट की लैम्प एक 80 वॉट की चोक के साथ जोडे जा सकते है। प्रत्येक लैम्प का अपना एक अलग स्टार्टर होना चाहिए। जो फ्लोरसेन्ट लैम्प इस प्रकार से जोडे जाते है वे TANDEM में जुडे होते है। (Fig 1)

**दो ट्युब लाइट-समानान्तर संयोजन (Twin-tube light-parallel connections):** अन्य प्रकार के AC प्रचालित विसर्जन लैम्पों में धारा की चक्रिय प्रवृत्ति के कारण स्ट्रोबोस्कोपिक प्रभाव उत्पन्न होता है और यह सबसे अधिक चल मशीनों व वस्तुओं में अधिक मुखर होता है। दो लैम्प फिक्चरों की वायरिंग में एक में प्रेरणिक धारा व दूसरे में संधारित्र का उपयोग करके अग्रगामी धारा उत्पन्न करके इस स्ट्रोबोस्कोपिक प्रभाव को दूर किया जा सकता है। (Fig 2) इसके लिए संधारित्र की धारिता 3.8 mfd, 380V निर्धारित की गई है।

Fig 2




TWIN-TUBE LIGHT PARALLEL CONECTIONS

सामान्य P.F. संधारित्र को छोड सकते है परन्तु दूसरा संधारित्र जो एक लैम्प व चोक कुण्डलन के श्रेणी में जोड़ा जाता है यह भिन्न होता है। एक लैम्प में पश्चगामी (lagging) धारा को संधारित्र परिपथ में अग्रगामी (leading) धारा से सन्तुलित किया गया है, इस प्रकार धारा और आउटपुट प्रकाश दोनों लैम्पों में लगभग 120 डिग्री पर हो जाते है और कुल P.F. इकाई के लगभग होता है।

**फ्लोरसेन्ट लैम्प और नियॉन संकेत लैम्पों में अन्तर**

| बिन्दु | नियॉन संकेत लैम्प | फ्लोरसेन्ट लैम्प |
|---|---|---|
| संरचना | 1 ट्युब के दोनों सिरों के साथ इलैक्ट्रोड फिट रहते हैं। | दोनों सिरों पर फिलामेन्ट फिट रहते हैं। |
| | 2 ट्युब की अधिकतम लम्बाई - 1 मीटर | ट्युब की अधिकतम लम्बाई - 1.5 मीटर (5 फिट) |
| | 3 ट्युब का व्यास 10 mm से 20 mm होता है। | ट्युब का व्यास 20 mm से 40 mm होता है। |
| | 4 ट्युब उच्च वोल्टेज ट्रांसफार्मर से मेल खानी चाहिए। | यह मध्यम वोल्टेज जैसे 250 V पर परिचालित हो सकती है। |
| | 5 हम इसे किसी भी डिजाइन या आकार में बना सकते हैं। | ये केवल सीधी या वृत्ताकार होती है। |
| | 6 इलैक्ट्रोड बेलनाकार आकार के होते है और निकिल, लोह या ताँबे से बने होते हैं। | इलैक्ट्रोड सर्पाकार रूप में होते है और इलैक्ट्रोन उत्सर्जन करनेवाले पदार्थ से लिपटे हुए टंगस्टन से बने होते हैं। |



Copyright Free Under CC BY Licence

| बिन्दु | नियॉन संकेत लैम्प | फ्लोरसेन्ट लैम्प |
|---|---|---|
| रंग | 1 विभिन्न प्रकार की गैसों व रसायनकों का उपयोग से आवश्यक रंग प्राप्त किये जा सकते है।<br>2 केवल नियॉन या हीलियम और कुछ मात्रा में आर्गन जैसी गैस उपयोग होती है। | ट्युब की दीवार पर रसायन की परत लगाकर रंग प्राप्त किया जा सकता है।<br>ट्युब मे थोडी मात्रा में पारा होता है। |
| अनुप्रयोग | 1 ये ट्युबें विज्ञापन कार्यों में नियॉन संकेत या अक्षरों के रूप में उपयोग होती है।<br>2 ये ट्युबें आवश्यकताओं के अनुसार तैयार उपलब्ध नहीं होता है। | ये ट्युबें घरेलु/औद्योगिक प्रकाश के लिए उपयोग होती है।<br>ये तैयार उपलब्ध होती है। |

## हैलोजन लैम्प (Halogen lamp)

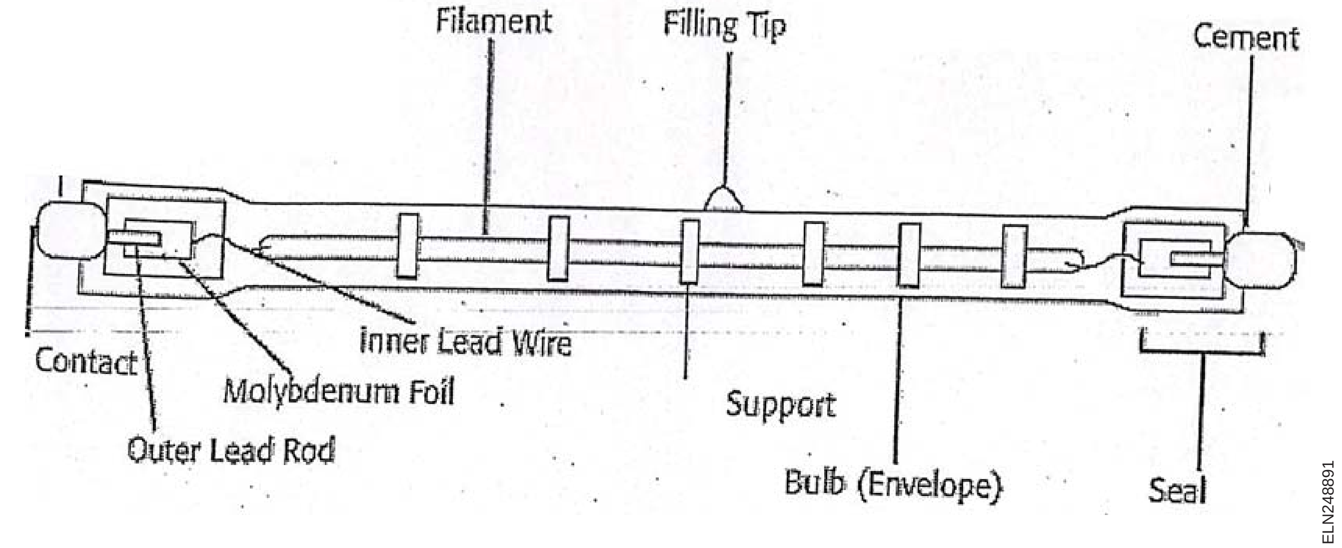
**उद्देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **हैलोजन लैम्प की संरचना का वर्णन करना**
- **हैलोजन लैम्प 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।



Copyright Free Under CC BY Licence

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। उच्च ताप पर लैम्प को फटने से रोकने के लिए स्फटिक मजबूती से रक्षा करता 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)**

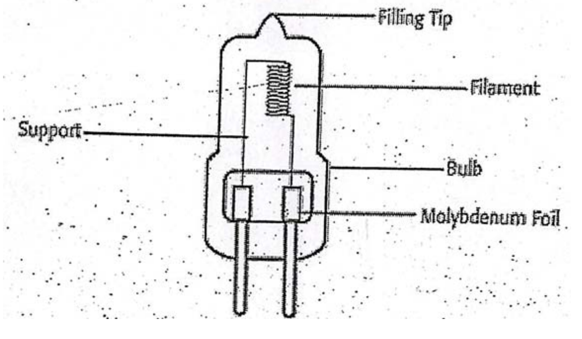
फ्लोरिन, क्लोरिन, ब्रोमिन और आयोडीन जैसी गैसों के तत्वों के समूह को हैलोजन नाम दिया गया है। उद्दीप्त लैम्प से फिलामेन्ट का जीवन काल टंगस्टन के वाष्पीकरण से प्रभावित होता है।

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).

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

Fig 2



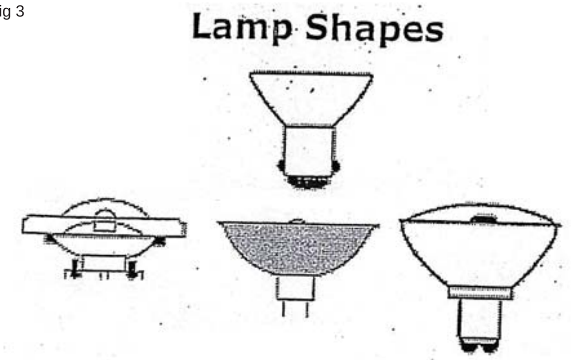

ELN248892

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 गुणा होता है। इन लैम्पों का प्रकाश रंग भी बेहतरील 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 निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **CFL लैम्प की संरचना का वर्णन करना**
- **CFL लैम्प के सिद्धांत की व्याख्या करना**
- **CFL's लैम्पों और ट्यूबों के प्रकार बताना**

**CFL लैम्प (CFL Lamp)**

**संरचना (Construction) :** एक कॉम्पैक्ट फ्लोरसेन्ट लैम्प (CFL), कॉम्पैक्ट फ्लोरसेन्ट लैम्प के नाम से भी जाना जाता है, और कॉम्पैक्ट फ्लोरसेन्ट ट्युब, एक ऐसा फ्लोरसेन्ट लैम्प अभिकल्प किया गया जिसने उद्दीप्त लैम्प को बदल दिया 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



Copyright Free Under CC BY Licence

एक CFL का क्रय मूल्य उद्दीप्त लैम्प से अधिक होता है, परन्तु लैम्प के पूरी जीवन काल में यह क्रय मूल्य से पाँच गुणा अधिक मूल्य की विद्युत की लागत कम कर देती 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 वितरति करते हैं। फास्फर सूत्रों में हुए सुधारा से CFLs द्वारा उत्सर्जित प्रकाश का रंग में भी सुवाहना सुधार हुआ है, इनमें से कुछ इस प्रकार के स्त्रोत है जो "सुहावना 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। 3-मार्गी लैम्प बल्ब और मन्दक (dimmable) मॉडल मानक आधार के साथ उपलब्ध है।

**नॉन-इन्टीग्रटेड लैम्प (Non-integrated lamps) :** नॉन-इन्टीग्रेटेड CFLs में ब्लास्ट को स्थायी रूप से प्रकाशीय आवरण (luminaire) में स्थापित किया जाता है, और इसमें केवल लैम्प की आयु समाप्त होने पर, केवल लैम्प को 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।

**ट्यूबों के प्रकार (Types of tubes)**

इनमें दो प्रकार की नली (Tuber) होती है जैसे (i) एक दो पिन ट्युब जो परम्परागत ब्लास्ट के लिए डिजाईन की जाती है और (ii) कवॉड-पिन (quad-pin) ट्युब जो इलैक्ट्रोनिक्स ब्लास्ट के लिए डिजाईन की जाती है और एक परम्परागत ब्लास्ट जो बाहरी स्टार्टर के साथ होती है। एक दो पिन वाली ट्युब में साथ मे ही स्टार्टर होता है, जिससे बाहरी गर्म करने वाली पिनों की आवश्यकता नहीं होती परन्तु इसके कारण इलैक्ट्रोनिक्स ब्लास्ट के साथ यह लघु सुदृढ नही रहती है। (Fig 1).

**CFLs के मुख्य दो घटक होते हैं (CFLs have two main components) :** एक चुम्बकीय या इलैक्ट्रोनिक्स ब्लास्ट और दूसरा गैस पूरित ट्युब (जो कि बल्ब या वर्नर कहलाता है)चुम्बकीय प्रकार की ब्लास्ट को इलैक्ट्रोनिक ब्लास्ट से बदलने से झिलमिलाहट धीरे से स्टार्ट होने के दोष को दूर किया गया है जो कि परम्परागत फ्लोरसेन्ट लाइटिंग में होता था और इसके कारण छोटे लैम्प के विकास करने में मदद मिली जो सीधे ही बडे साईज के उद्दीप्त (incandescent) बल्ब के साथ बदले जा सकते है।

CFL के प्रकाश का आउटपुट लगभग फास्फर सतह के क्षेत्रफलके समानुपाती होता है और समान वाट क्षमता के उद्दीप्त लैम्प की अपेक्षा CFL का आउटपुट प्रायः अधिक होता है। इसका अर्थ यह है कि CFL वर्तमान लैम्प के फिक्चर में अच्छी तरह फिट नहीं होती है। लगभग उद्दीप्त लैम्प के सम्पूर्ण माप में पर्याप्त फास्फर लेपित क्षेत्रफल फिट करने कके लिए CFL ट्युब का मानक आकार एक या अधिक टर्न के साथ हैलिक्स (helix) रूप, एक से अधिक समानान्तर ट्युब, वृत्ताकार ऑर्क, और एक बटरफ्लाई रूप प्रयोग किया जाता है। (Fig 2)

Fig 2

एक CFLs का विशिष्ट जीवन काल 6,000–15,000 सेवा घण्टे होता है, जबकि एक मानक उद्दीप्त लैम्प का सेवा काल 750 या 1,000 घण्टे होता है।

**यदि CFL को बार-बार ऑन या ऑफ किया जाये तो इसकी आयु शीघ्रता से कम होती है। एक 5 मिनट के on/off साइकल में CFL का जीवन काल उद्दीप्त लाइट बल्ब के बराबर कम हो सकता है।**



Copyright Free Under CC BY Licence

## प्रकाश उत्सर्जक डायोड (LEDs) (Light Emitting Diodes (LEDs))

**उद्देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **LED की परिभाषा देना**
- **परम्परागत बल्बों की अपेक्षा LEDs के लाभ बताना**
- **LED की कार्य-विधि का सिद्धान्त बताना**
- **लोकप्रिय LEDs के प्रकारों की सूची बनाना**
- **LED के परीक्षण की विधि बताना**
- **किसी अनुप्रयोग में उपयोग होने वाली LED के साथ लगाने वाले प्रतिरोधक के मान की गणना करना**
- **उच्च रिवर्स वोल्टेज से LED का बचाव कैसे करना है, यह बताना।**

### प्रकाश उत्सर्जक डायोड (LED) (Light emitting diodes (LED))

पिछले वर्षों में , फिलामेन्ट लैम्प/बल्बों का उपयोग किया गया जो कि अधिक मात्रा में शक्ति को खर्च करते थे, उनकी आयु कम थी और उन्हें रखाव में भी बडी सावधानी रखनी पडती थी, इन कारणों से ये विद्युत प्रणाली से बाहर हो गये है। दृश्य इलैक्ट्रोनिक्स के कई युक्तियों के क्षेत्र में विकास होने से, फिलामेन्ट लैम्प के विकल्प के रूप में कई युक्तियों की खोज हुई है। 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 अब 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 परम्परागत 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 चूंकि इसमें कोई फिलामेन्ट नही होता, इसलिए LEDs हमेशा ठण्डा रहता है।

5 LEDs परम्परागत लैम्पों की तुलना में तेजी से ऑन या ऑफ किया जा सकता है।

### LEDs की कार्य प्रणाली का सिद्धांत (Principle of working of LEDs)

LED कुछ नहीं अपितु एक डायोड होता है। LEDs में भी एक अद्वितीय गुण सामान्य कार्य के डायोड की तरह का होता है कि यह दिशिय है। परन्तु LEDs में उपयोग होने वाला पदार्थ अलग तरह का है। इसलिए इनके अभिलक्षण भी अलग है। इसलिए यह नोट करना महत्वपूर्ण है कि यद्यपि LED एक प्रकार का डायोड है, फिर भी यह AC से DC में रैक्टीफाई करने के कार्यो में उपयोग नहीं हो सकता है।

याद करें कि सामान्य उद्देश्य 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।

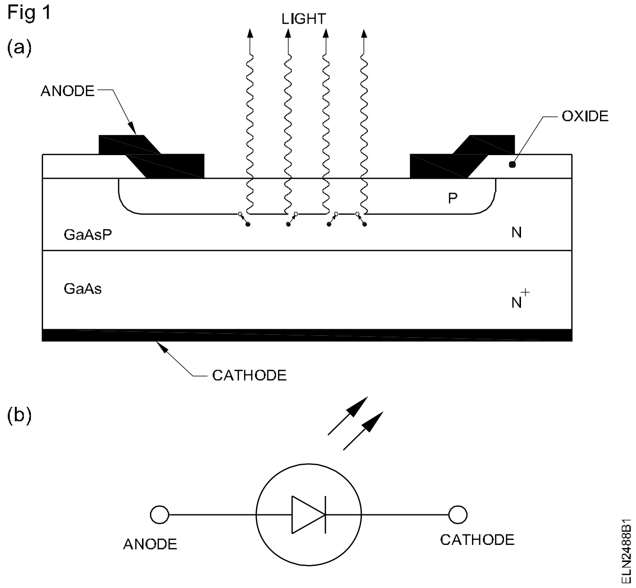
सामान्य उद्देश्य के डायोडों में क्योंकि सिलिकॉन पदार्थ पारदर्शी नही होता, इलैक्ट्रोन द्वारा उत्पन्न किया गया प्रकाश बाहरी वातावरण में नहीं आता हे, इसलिए यह दिखाई नहीं देता है। परन्तु LEDs सिलिकॉन की अपेक्षा अर्द्ध-पारदर्शी पदार्थ का उपयोग करके बनाये जाते है ।

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 सैकमैटिक संकेत Fig 1b में दिखाया गया है। चित्र में तीर यह संकेत देते है कि युक्ति से प्रकाश उत्सर्जित हो रहा है।

Fig 1






Copyright Free Under CC BY Licence

## LEDs के प्रकार (Types of LEDs)

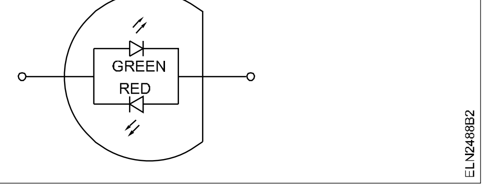
**एक रंग वाली LEDs (Single colour LEDs):** व्यावसायिक रूप सबसे अधिक उपलब्ध और सामान्य उपयोग होने वाली LEDs एक रंग वाली LEDs होती है। ये LEDs एक प्रकार का रंग उत्सर्जित करती है, जैसे लाल, पीला, या नारंगी। विभिन्न रंग वाली LEDs की फॉरवर्ड वोल्टेज भिन्न-भिन्न होती है जो कि निम्न सारणी में दी गई है :

| 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।

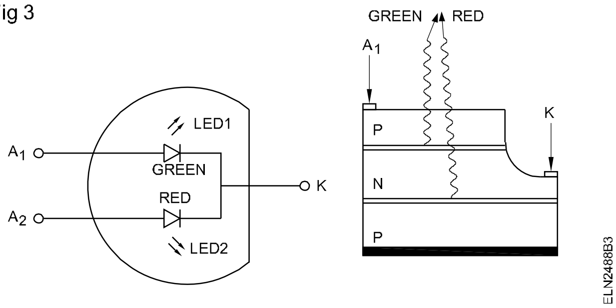
Fig 2




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

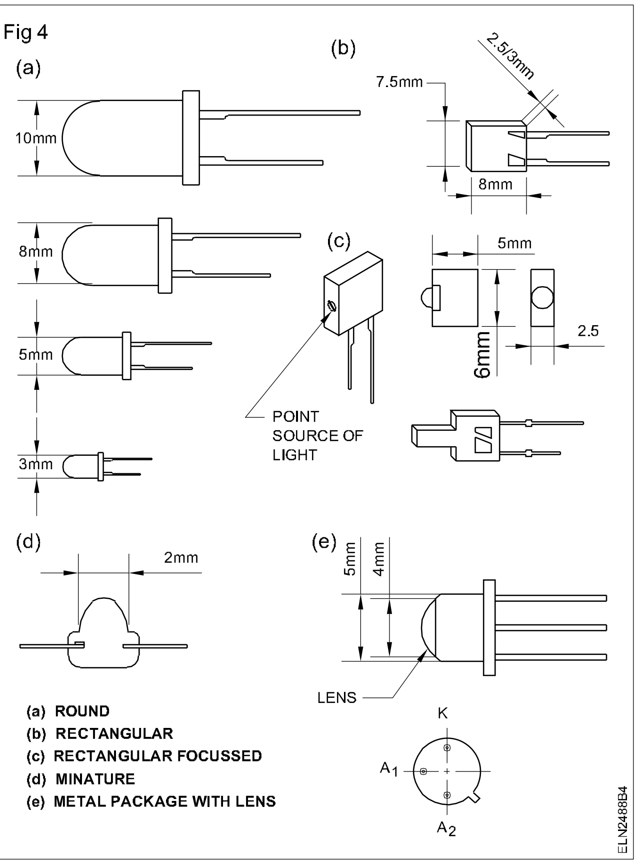



ये LED एक बार में केवल एक LED को ऑन करने पर हरा या लाल रंग उत्सर्जित करती है। जब इन दो LED को अलग अलग करं अनुपात में ऑन किया जाता है तो यह नारंगी या पीला प्रकाश उत्सर्जित करती है। यह नीचे दी गई सारणी में दिखाया गया है:

| आउटपुट रंग | लाल | नारंगी | पीला | हरा |
|---|---|---|---|---|
| LED-1 करंट | 0 | 5mA | 10mA | 15mA |
| LED-2 करंट | 15mA | 3mA | 2mA | 0 |

## LEDs की साइज व आकार (Sizes and shapes of LEDs)

Fig 4




व्यावसायिक रूप में LEDs विभिन्न आकार व साइजों में उपलब्ध है जो अलग-अलग व्यावसायिक अनुप्रयोगों के लिए उपयुक्त होती है। Fig 4 में बहुत अधिक लोकप्रिय आकार और साइज की LEDs में से कुछ को दिखाया गया है।

LED का उत्सर्जित प्रकाश एक बिन्दु की ओर या फैला हुआ हो सकता है। बिन्दु स्त्रोत LED एक लघु बिन्दु का प्रकाश प्रदान करती है जबकि विसरित (diffuses) प्रकार में एक लैन्स होता है जो कि प्रकाश को बडे कोण के साथ दृश्य क्षेत्रफल में फैला देता है।

## LEDs के टर्मिनल (Terminals of LEDs)

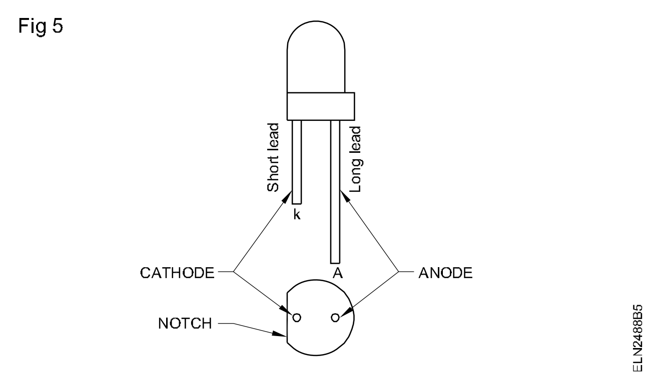
चूंकि LEDs मौलिक रूप में डायोड होते है, उनके एनोड और कैथोड टर्मिनल होते है या लीड होती है जैसा कि सामान्य उद्देश्य के किसी डायोड में होता है। Fig 5 में LED के टर्मिनलों की पहचान करने की विधि दिखाई गई है।

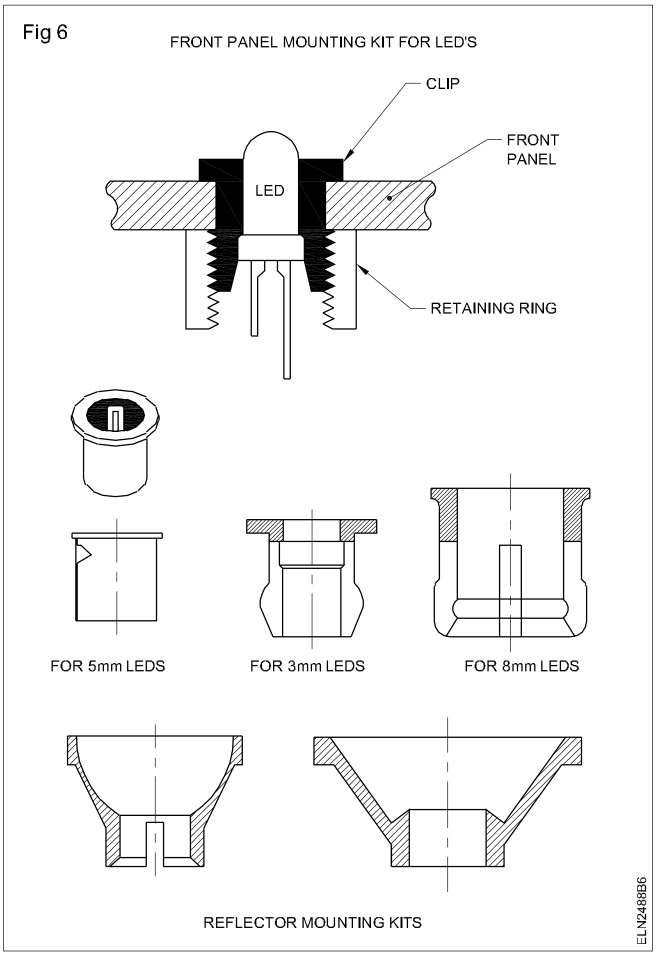
## LEDs के आरोहरण के लिए किट (Mounting kits for LEDs)

प्रिन्टेड सर्किट बोर्ड और मॉनीटरिंग पैनल पर LED लगाने के लिए विशेष प्रकार की आरोहण किट उपलब्ध है जैसा कि Fig 6 में दिखाया गय है। ये किट यांत्रिक प्रतिबल से उसे बचाते हुए LEDs की न केवल आयु बढती है, अपितु LED की आउटपुट को स्पष्ट रूप से दृष्टिगोचर भी बनता है।



Copyright Free Under CC BY Licence




## LEDs का परीक्षण (Testing of LEDs)

सामान्य उद्देश्यों के डायोड के एनोड व कैथोड टर्मिनलों को ओह्म मीटर के उपयोग से सरलता से परीक्षण किया जा सकता है। परन्तु LEDs की स्थिति में, सामान्य डायोड से अलग LED की फारवर्ड वोल्टेज की परास 1.5 से 3 वोल्ट है (कुछ स्थितियों में 3 V से भी अधिक) और विशेष फारवर्ड करंट10 mA से 50mA से भी अधिक होता है। क्योंकि LEDs की इस उच्च फारवर्ड वोल्टेज और करंट की आवश्यकता के कारण LEDs को ओह्म मीटर द्वारा सदैव परीक्षण करना सम्भव नहीं होता है।

इसका कारण यह है कि अधिकतर पोर्टेबल प्रकार के ओह्म मीटर/मल्टी मीटरों में मीटर के परिचालन के लिए आन्तरकि बैट्री 3V से अधिक नहीं होती है। मीटर के लगातार उपयोग होने पर ये वोल्टेज कम हो जाती है। इसलिए, जब LED को ओह्म मीटर का उपयोग करके परीक्षण किया जाता है LED की रोशनी (glow) बहुत मन्द (dim) होती है और LED रोशन भी नही होगी, यह सब मीटर के अन्दर लगी बैट्री पर निर्भर करता है। इसलिए ओह्म मीटर का उपयोग करते हुए LED की स्थिति विश्वासपूर्वक नहीं जाँची जा सकती है, इसे विक्रेता से खरीदते हुए उपयोग किया जा सकता है, इसे विक्रेता से खरीदते हुए उपयोग किया जा सकता है, जहाँ पर परीक्षण के लिए अन्य उपकरण उपलब्ध न हो।

| अभिलक्षण | न्यूनतम | विशिष्ट | उच्चतम |
|---|---|---|---|
| फॉरवर्ड करंट, $I_f$ | | 2 mA | 50 mA |
| फारवर्ड करंट, $V_f$ | | 1.7V | 3V |
| रिवर्स वोल्टेज, $V_R$ | | 8V | |
| अक्षीय ज्योतीय तीव्रता | 0.8 mcd | 2 mcd | |
| अर्द्ध तीव्रता का कोण | | ±20° | |
| अधिकतम तरंगद्धैर्य | | 665 nm | |

## LEDs की विशिष्टतायें (Specifications of LEDs)

एक विशेष LED की विशिष्टतायें की शीट को निम्न दी गई सारणी में दिखाया गया है :

**A एक विशिष्ट LED-की विशिटतायें की शीट (Typical LED-specification sheet)** (For: FairChild, FLV117 Red LED)

एक विशिष्ट LED की विशिष्टतायें से जो ऊपर दी गई है, से निम्नलिखित महत्वपूर्ण बिन्दु नोट किये जा सकते है;

- LED का फारवर्ड वोल्टेज ड्राप उच्च होता है (1.7V से 3V) जो कि सामान्य उद्देश्यों के डायोडों से अधिक है।
- सामान्य उद्देश्यों के डायोडों की अपेक्षा LED को प्रदान की जाने वाली रिवर्स वोल्टेज बहुत कम होती है।

उपरोक्त दो महत्वपूर्ण बिन्दु यह सुनिश्चित करते है कि, LEDs के अभिलक्षण सामान्य उद्देश्यों के डायोडों के समान नहीं होते।

LED के विशेष, विशिष्टताओं के अनुसार, यदि एक क्षण के लिए 8 V या अधिक LED के पार्श्व में रिवर्स बायस ध्रुवता में प्रदान कर दिये जाये तो LED नष्ट हो जायेगा।

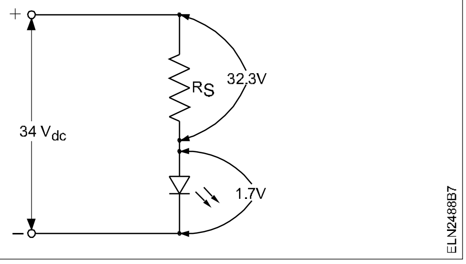
**उदाहरण:** यदि 34V dc वोल्टेज स्त्रोत के साथ लाल रंग की LED को उपयोग करना है तो इसके श्रेणी में जुडने वाले प्रतिरोध $R_S$ का मान क्या होगा।

सारणी में दी गई लाल LED की विशिष्टताओं के अनुसार बिना संदेह यह स्पष्ट है कि LED को सीधे 34 वोल्टे के पार्श्व में नहीं जोडा जा सकता है (उच्चतम Vf = 3V) इसलिए जैसा कि Fig 7 में दिखाया गया है, एक प्रतिरोधक LED के श्रेणी में जोडा जाना चाहिए जिसे 32.3 वोल्ट ड्रॉप कर लेनी चाहिए, यदि LED के पार्श्व में 1.7 V वोल्ट चाहिए।



Copyright Free Under CC BY Licence

Fig 7

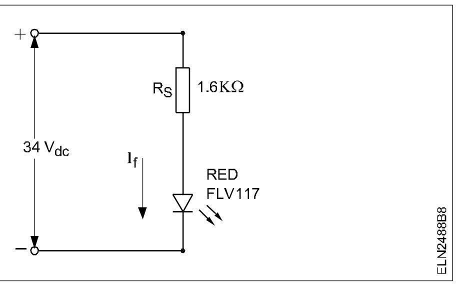



जैसा कि विशिष्टताओं की शीट में संकेत दिया गया है, LED से पर्याप्त अच्छा प्रकाश लेने के लिए 20 mA करंट LED में से प्रवाहित होगा। इसलिए $R_S$ का मान होना चाहिए,

$$R_S = \frac{V}{I} = \frac{32.3\ V}{0.02\ A} = 1615\ \Omega$$

चूंकि LED में से उच्चतम धारा जा प्रवाहित हो सकती है वह 50 mA दी गई है, इसके लिए एक मानक 1.6KW रसिस्टर का प्रतिरोध उपयोग करना सम्भव है। इससे LED में 20.2 mA करंट प्रवाहित होगा जो कि उच्चतम धारा की क्षमता की सीमा है। अब LED को Fig 8 में दिखाये अनुसार सुरक्षित संयोजित किया जा सकता है।

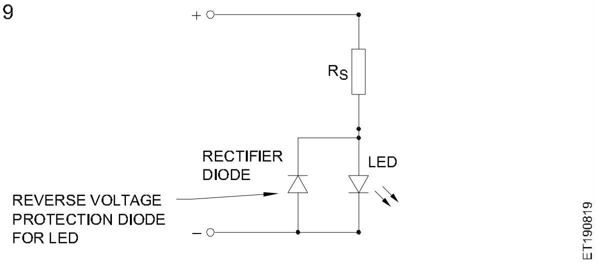
Fig 8




यह नोट करें कि किसी भी चुनी हुई LED के लिए उच्चतम रिवर्स वोल्टेज केवल 8 तक होती है। यदि दुर्घटना वश 8 वोल्ट से अधिक रिवर्स वोल्ट आरोपित हो जाये, LED स्थायी रूप से नष्ट हो जायेंगी। LED को सुरक्षित रखने का एक उपाय है Fig 9 के अनुसार एक दिष्टकारी डायोड LED के समानान्तर में जोड दिया जायें।

Fig 9 में जब LED के पार्श्व में रिवर्स वोल्टेज का मान 0.7 V, से अधिक हो तो 0.7 V फारवर्ड वोल्टता पर दिष्टकारी डायोड संचालित हो जाता है। इस प्रकार LED के पार्श्व में रिवर्स वोल्टेज 0.7 V तक सीमितिहो जाती है जो कि उच्चतम रिवर्स वोल्टेज 8 V से काफी कम है और इस प्रकार LED सुरक्षित होगी।

Fig 9




## सौर लैम्प (Solar lamps)

**उद्देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **सौर लैम्प की विशेषताओं को बताना**
- **सौर स्ट्रीट लाइटों के पुर्जो का विवरण देना।**

### सौर लैम्प (Solar lamp)

एक सौर लैम्प एक लाइट फिक्चर होता है, जिसमें LED लैम्प, फोटोवोल्टाइक सौर पैनल, और पुनः चार्ज होने वाली बैट्री होती है। खुले आकाश में लगने वाले लैम्पों, सौर पैनल और प्रत्येक इकाई की अलग बैट्री होती है।

भवनों के अन्दर लगने वाले सौर लैम्प, जो कि शाफ्टलैस स्काइलाइट या ट्युबलेस स्काइलाइट भी कहलाते है, में पृथक रूप में सौर पैनल फिट रहते है और ये सामान्य प्रकाश कार्यो में उपयेग होते है, जहाँ पर केन्द्रिकृत उत्पन्न शक्ति सुविधाजनक या आर्थिक तौर पर सस्ती उपलब्ध नहीं होती है।

सौर शक्ति ने घरेलू प्रकाशीय स्त्रोतों को बदल दिया है, जैसे मिट्टी का तेल के लैम्प, इससे उपयोग कर्ता के धन की बचत हुई और आग व प्रदुषण के खतरों में भी कमी आई है।

सौर लैम्प दिन के समय चार्ज होता है। संध्या के समय ही खुले आकाश वाले लैम्प ऑन हो जाते है और पूरी रात प्रकाशित रहते है। यह इस बात पर निर्भर करती है कि दिन के समय उन्होंनें कितना सूर्य प्रकाश को ग्रहण किया। आन्तरिक सौर लैम्पों में शक्ति संचय होती है और नहीं भी होती है।

विस्तृत सजावट में गार्डन लाइट के लिए सोलर गार्डन लाइटें उपयोग की जाती है। ये पैदल मार्ग मे निशान बनाने के लिए और तरणताल (swimming pools) में भी बार-बार उपयोग होती है। कुछ सौर लाइटें इतना प्रकाश प्रदान नही कर पाती है जितना कि लाइन पावर लाइटिंग प्रणाली प्रदान करती है, परन्तु ये आसानी से लगाई जा सक्ती है और अनुरक्षण भी आसानी से हो जाता है और तन्तु लैम्पों से सस्ता विकल्प मिलता है।



Copyright Free Under CC BY Licence

**सोलार से मार्ग प्रकाशन (Solar street light)**

लाइटें, विद्युत ग्रिड के बिना सार्वजनिक प्रकाश प्रदान करती है। इनमें प्रत्येक लैम्प के लिए अलग-अलग प्रकाश प्रदान करती है। इनमें प्रत्येक लैम्प के लिए अलग-अलग पैनल होता है या एक बडा केन्द्रीय और पैनल और बैट्री बैंक सडक के प्रकाश के लिए उपयोग किया जाता है।

सौर प्रकाश पद्धति की सम्पूर्ण लागत कम रखने के लिए ऊर्जा बचत करने वाले लैम्प जो कि प्रतिदीप्ति या LED प्रकार के लैम्प प्रयोग किये जाते है क्योंकि उद्दीप्त (incandescent) बल्ब एक निश्चित मात्रा के प्रकाश के लिए अधिक ऊर्जा खर्च करती है।

सौर शक्ति प्रकाश मे एक सौर पैनल या फोटोवोल्टायक सैल होता है जो सूर्य की ऊर्जा को दिन के समय ग्रहण करता है और इसे पुनः आवेशित होने वाली जेल-सेल बैट्री में संचयन कर लेता है। जब सूर्य से और ऊर्जा प्राप्त होनी रूक जाती है तो इस पद्धति में लगा संवेदनशील कन्ट्रोलर स्वतः ही LED लाइट को ऑन कर देता है जो इस कार्य के लिए पुनः चार्ज होने वाली बैट्री में संचित ऊर्जा का कुछ भाग का उपयोग करता है।

## हाई प्रेशर मेटल हैलाइड लैम्प (High pressure metal halide lamps)

**उद्देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **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 विधी बताना**
- **M.H लैम्प की विशेषताओं और लाभ को बताना।**

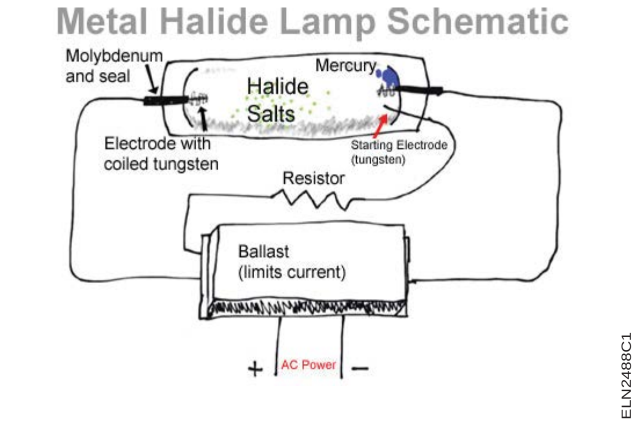
**मेटल हैलाइड लैम्प (Metal halide lamps)**

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 इसकी प्रतिस्पर्धा में HPS लैंप मर्करी वेपर लैम्प LPS लैम्प हैलोजन लैम्प और LED आदि हे अन्य की अपेक्षा MH लैम्प के अधिक लाभ हे जो इसे निर्धारित अनुप्रयोगो के लिए उपयोगी बनाती 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 ?

Fig 1




जब लैम्प ठंडा होता है तो हैलाइट और मर्करी फ्यूज्ड क्वार्टज टयूब में संबनित रहते है जब लैम्प को आन किया जाता हे तब धारा स्टाटिंग 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 ।

प्रांरभ में कुछ समय तक आर्क उत्पन्न होने पर डिस्चार्ज टयूब 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 अथिक अणु आयराइज 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।

इस लैम्प में पहले आर्क ऊष्मा उत्पन्न करना है जिससे ठोस मरकरी वाष्प में बदल जाता है शिघ्र ही आर्क मरकरी वाष्प में होकर टयूब 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।

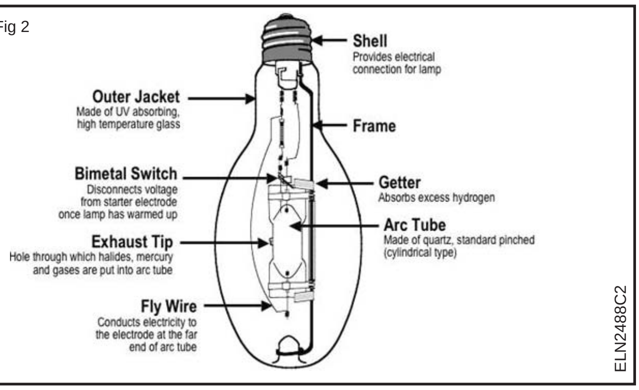
**मेटल हेलाइड लैम्प के भाग (Parts of Metal Halide lamps)**

Fig. 2 में मेटल हेलाइट लैम्प के आंतरिक भाग और इसके विभिन्न संरचना को दिखाया गया है आंतरीक टयूब इलेक्ट्रोड और विभिन्न धात्वीक 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 यैगीक है ये आयोडाइ के प्रकाक्षिक वितरण को सिंयोजित करते है विभिन्न आयोडाइस का उपयोग करके रंग संतुलन प्रदान करते है। आंतरिक आर्क टयूब के अंदर स्थित दो इलेक्ट्रोडो के बीच एक आर्क निर्माण होने से प्रकाश उत्पन्न होता है।



Copyright Free Under CC BY Licence

Fig 2




आंतरिक आर्क टयूब क्वाटज के योगीको से बना होता हे 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 बायनित कर देते है जिससे लैम्प शुरू हो जाता है ताकि लैम्प से उत्सर्जित होने वाले अल्ट्रा वाइलेट विकिरण का घटाया जा सके।

यह आर्क के लिए स्थयी तापी वाता वरण प्रदान किया जाता है और आर्क टयूब के अंदर के भागो को उच्च ताप पर आक्सीडेशन की क्रिया से सुरक्षित रखना।

**मैटल हैलाइड लैम्प का शुरू होना (Starting Metal Halide Lamps)**

मैटल हैलाइड लैम्प के प्रारम्भीक आवश्यकताएँ महत्वपूर्ण है क्योकिं ये लैम्प को प्रभावित करते है और आवश्यक होते हे मैटल हैलाइड लैम्प को स्टार्टकरने के लिए दो विधि प्रयोग की जाती है (i) प्रोणर्स्टार्ट (मानक स्टार्ट) (ii) पल्स स्टार्ट ।

प्रोब स्टार्ट विधि टयूब में आर्क जलाने की विधि को जानकारी देता है एक पारम्परीक या प्रोब स्टार्ट मेटल हैलाइड लैम्प के तीन इलेक्ट्रोड होते है इसमें से दो आर्क को बनाये रखते है और तीसरा आंतरिक स्टार्टींग इलेक्ट्रोड या प्रोण है ।

प्रारम्भ में आर्क टयूब के एक सिरे और स्टार्टींग 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 द्विधात्वीक स्विच प्रोब को परिपथ से बाहर कर देती है जिससे प्रारम्भीक आर्क बनाना बंद हो जाती है।

पल्स स्टार्ट एम एच लैम्प में स्टार्टींग इलेक्ट्रोड नहीं होता है पल्स र्स्टाट सिस्टम में एक इगनेटर लैम्प को शुरू करने के लिए लैम्प के आपरेटिंग इलेक्ट्रोड में सिधे पैल्स उच्च वोल्टेज (आमतौर पर 3 से 5 kv) सिधे प्रदान करता है इसमें प्रॅाब इलेक्ट्रोड और द्विधात्वीक स्विच की आवश्यकता को प्रॅाब र्स्टाट लैम्प में से हटा दिया गया है।

प्रॅाब 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 प्रारम्भीक लैम्प के गर्म होने का समय घट जाता है।

**एम एच लैम्प के लाभ (Advantages of MH Lamps)**

- **रंग प्रतिपादन (Excellent Color Rendering)**

मेटल हैलाइड उत्तम रंग प्रतिपादन करता है 65-90 CRI (रंग प्रतिपादन सूची) ।

- **संहत आकार (Compact Size)**

मेटल हैलाइड छोटे प्रकाश स्त्रोत से उच्च स्तरीय प्रकाश उत्पन्न करता हे जिससे वह अधिक छोटा नियंत्रण योग्य और प्रदिप्ति मय हो जाता है ।

- **बहुविज्ञता (Versatility)**

मेटल हैलाइड लैम्प परिवेश के वातावरण द्वारा प्रभावीत नही होते है इनका छर और बाहर दोनो में समान रूप से उपयोग किया जाता हे इसकी व्यापक शैली और वोटेज विकल्प इसे कई अनुप्रयोगो के लिए उपयुक्त बनाती है ।

- **उच्च दक्षता (High Efficiency)**

मेटल हैलाइड लैम्प प्रतिवार 65 से 115 ल्यूमेन उत्पन्न करती है जो इलकैंडीसेंट लैम्प फ्लोरोसेंट लैम्प और मरकरी पेपर लैम्प से अधिक है।

- **सकरात्मक पर्यावरण प्रभाव (Positive Environmental Impact)**

चूंकि मेटल हैलाइड लैम्प इंनकैडिसेंट लैम्प की तुलना में अधिक दक्षता पूर्ण प्रकाश करते हे अतः इनके लिए कम विधूत पावर उत्पन्न करने की आवश्यकता पड़ती है जिससे वायू प्रदुषण कम होता है इसकी जीवन काल अधिक होने के कारण भूमि प्रदुषण कम होता है।

- **अधिक जीवन काल (Long Life)**

मेटल हैलाइड लैम्प का औसत जीवन काल 15,000 से 20,000 घण्टे तक होती है जो इनकैंडिसेट लैम्प के 10 गुना से भी अधिक है ।

- **बेहतर प्रकाण गुणवत्ता (Better Light Quality)**

मेटल हैलाइड लैम्प से प्राप्त होने वाला प्रकाश अन्य प्रकाश स्त्रोतो की अपेक्षा सूर्य के प्रकाश से अधिक मिलता जुलता है।

- **विभिन्न रंगो में तैयार किया जा सकने वाला (Designable Color)**

मेटल हैलाइड लैम्प को किसी भी प्रकार के रंग का प्रकाश उत्पन्न करने के लिए बनाया जा सकता है जैसे निला,हरा,गुलाबी ओर एक्वा भी बनाया जा सकता है।

- **सर्वोत्तम उन्नत तकनीक (The Most Advanced Technology)**

मेटल हैलाइड लैम्प में वेंचर कि क्रांतिकारी यूनिटॅफार्म पल्स र्स्टाट सिस्टम का शुरूवात बहुत बड़ा क्रांतिकारी उन्नती भी यूनिटफार्म पल्स र्स्टाट सिस्टम पारम्परीक लैम्प के तुलना में 50% अधिक न्यूमेन प्रदान करती है।



Copyright Free Under CC BY Licence

# सजावटी लैम्प परिपथ ड्रम स्विचों के साथ - क्रमबद्ध सैट डिजाइन - फ्लैशर (Decorative lamp circuits with drum switches - serial set design - Flasher)

**उद्देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **ड्रम स्विच के कार्य को बताना**
- **ड्रम स्विच के साथ लाइटिंग क्रम को डिजाईन करने का वर्णन करना।**

**ड्रम स्विच (Drum switch)**

यह घरों, कार्यशालाओं, वैवाहित कक्षों व मन्दिरों इत्यादि को त्योहारों पर, फ्लैश प्रकाश, झिलमिल प्रकाश और रनिंग प्रकाश से प्रकाशित करने की सामान्य विधि है।

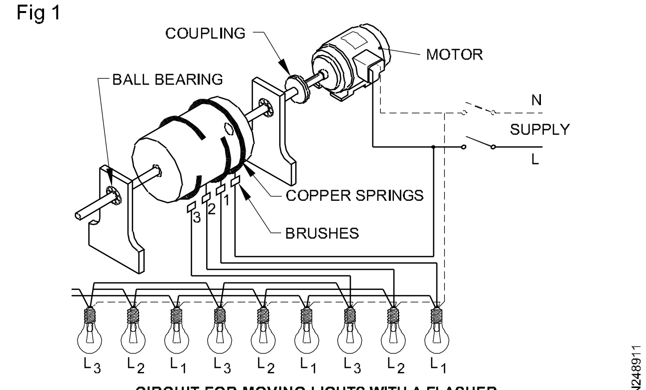
सजावटी लैम्प परिपथों के लिए एक ड्रम स्विच का उपयोग किया जाता है। सजावटी लैम्पों को क्रमानुसार स्विच `ऑन' करने के लिए इस स्विच का उपयोग किया जाता है। इसे निम्न चाल मोटर के साथ इस प्रकार जोडा जाता है कि लैम्प उचित अन्तराल पर प्रकाशित हो सके।

**सजावटी प्रकाश की तैयारी (Preparation of decorative lights):**

प्रायः फ्लैशर की सहायता से प्रकाश का सजावटी प्रभाव प्राप्त किया जाता है। इसमें एक लकडी का ठोस बेलन होता है, जो दोनों और लगे बाल बियरिंग में घूमता है। लकडी का बेलन एक बेल्ट या कप्पलिंग से मोटर के साथ जुडा रहता है। मोटर की चाल और पुली का चयन इस प्रकार किया जाता है कि लकडी का बेलन कम r.p.m. पर घूम सके। लकडी के बेलन पर एक ताँबे का रिंग चढा होता है (जिसके साथ विद्युन्यम तार एक ब्रुश द्वारा जुडी होती है), और तीन ताँबे के सैग्मेन्ट जो एक दूसरे से 120° दूर होते है, जिनमें से प्रत्येक सैग्मेन्ट का एक सिरा स्थायी रूप से ताँबे के रिंग से जुडा होता है।

जैसे ही बेलन घूमता है, तीनों सेग्मेन्ट ब्रुशों 1,2 और 3 से बारी बारी से सम्पर्क करते है। ब्रुश संख्या 1 लैम्प $L_1$ से जोडा जाता है, ब्रश संख्या 2 और 3 क्रमशः लैम्प $L_2$ और $L_3$ से जोडे जाते है। Fig 1 वह क्षण दर्शाता है जब ताँबे का सैग्मेन्ट संख्या 1 कुल चक्र के 1/3rd भाग से सम्पर्क कर रहा है, परिपथ संख्या 1 ऑफ हो जाता है और इसी क्षण परिपथ संख्या 2 सजीव

Fig 1



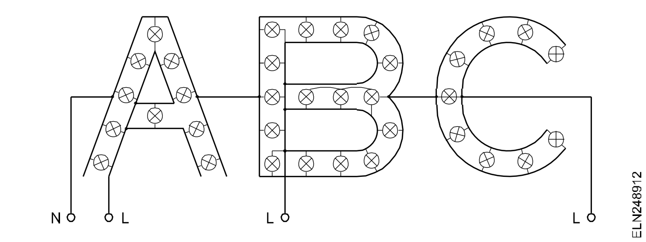

CIRCUIT FOR MOVING LIGHTS WITH A FLASHER

हो जाता है और लैम्प $L_2$ प्रकाशित हो जाता है और इसके 1/3वें भाग को आगे घुमने पर परिपथ संख्या 3 सजीव हो जाता है और लैम्प $L_3$ प्रकाशित हो जाता है।

यह प्रक्रिया बार बार होने पर ऐसा लगता है कि इस परिपथ से जुडी लाइटें दांये से बांये की ओर चल रही है।

**डिसप्ले का डिजाईन (Design of display):** आवश्यक डिस्पले का विन्यास layout का उदाहरण के लिए ABC, को Fig 2 में दर्शाये अनुसार बोर्ड पर बनायें।

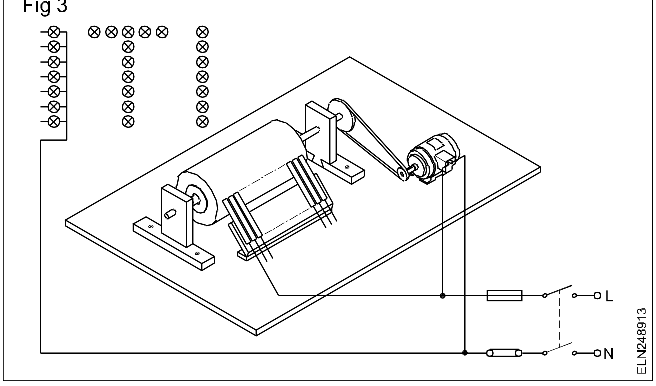
Fig 2




विन्यास पर लैम्प की स्थिति का चिन्ह लगायें और लैम्पों के अक्षर A, B और C समानान्तर में Fig 2 के अनुसार जोडें, और इसके बाद प्रत्येक अक्षर के लैम्पों को प्रभाविक प्रदाय के साथ जोडे और इसके बाद प्रत्येक अक्षर के लैम्पों को प्रभाविक प्रदाय के साथ जोडें। सभी लैम्पों के साथ न्यूट्रल को कॉमन चलायें।

**ड्रम स्विच की संरचना (Construction of a drum switch):** बेलनाकार ड्रम शुष्क, नरम और कम वजन वाली लकडी से बना होता है। (Fig 3)

Fig 3




ड्रम की लम्बाई, फिंगर स्ट्रिप की संख्या से निर्धारित की जाती है, और ड्रम का व्यास, संयोजित किये जाने वाले परिपथों की संख्या निर्भर करता है। ड्रम की चाल यथा सम्भव बहुत कम रखनी चाहिए, जिसे प्राप्त करने के लिए



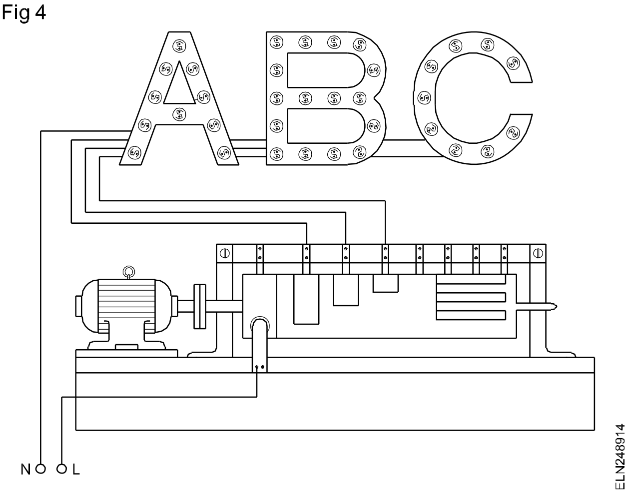
Copyright Free Under CC BY Licence

दो पुली का उपयोग किया जाता है जिनके व्यास में उच्च अनुपात हो जैसा कि Fig 3 में दिखाया गया है। ड्रम की पत्तियां अधिकतर पीतल/तांबा की बनी होती है जो ड्रम के साथ कीलित कर दी जाती है। सम्पर्क पत्तियां पेचों या बारीक कील से जड दी जाती है। (Fig 4)

ड्रम प्लेट का डिजाईन इस बात को ध्यान में रख कर किया जाता है कि यह एक चक्कर में कितनी बार इसे सम्पर्क करने की आवश्यकता पडेगी। पत्ती को इस प्रकार से जोड़ा जाता है कि इसका सम्पर्क अच्छी प्रकार से बना रहे। स्पर्किंग को रोकने के लिए चालक ग्रीस को ड्रम-प्लेट पर लगाना चाहिए।

**विद्युत मोटर (Electrical motor):** एक एकल फेज, निम्न चाल वाली मोटर प्रायः शेडिड पोल मोटर पर्याप्त शक्ति की जो ड्रम को चला सके, इस कार्य के लिए प्रयुक्त की जाती है।

Fig 4




## सजावट के लिए प्रदीपन (Lighting for decoration)

**उद्देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **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 कार्यों 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।

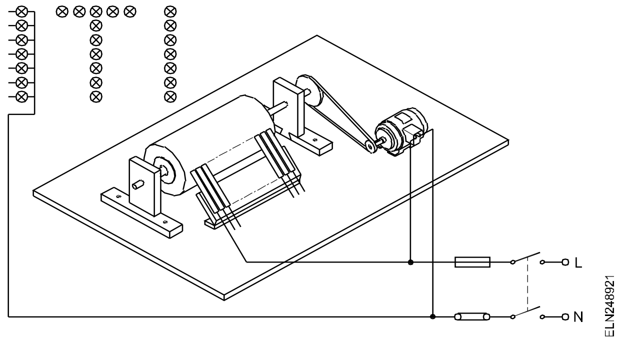
स्पेलर प्रकार के फ्लैशर का उपयोग चिन्ह अक्षर से अक्षर व शब्द से शब्द जोडने के लिए व शब्दों को ऊपर व नीचे ऑन-ऑफ करने के लिए, फ्लैशिंग को ऑन-ऑफ करने के लिए व रंगों को बदलने के लिए किया जाता है।

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

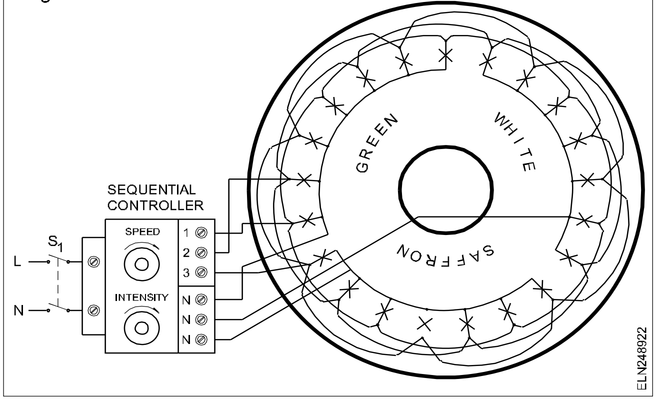



कैन व ड्रम शाफ्ट के साथ जुडे रहते है, यह ड्रम मोटर द्वारा घुमाया जाता है। कैन या ड्रम की परिधि को इस प्रकार से काटा गया है कि ब्रुशों का सम्पर्क केवल तभी होगा जब, घुमाव का एक निश्चित भाग उनके सामने होगा। इस प्रकार परिपथ पूर्ण होता है। हम तीन चिन्ह फ्लैशर से तीन स्वतन्त्र परिपथ बना सकते है, जो कि क्रमानुसार 'ऑन' और 'ऑफ' होता रहता है।



Copyright Free Under CC BY Licence

Fig 2




## 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 निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **दिए गए आपूर्ति वोल्टेज के लिए श्रेणी में जोडे जाने वाले बल्बों की संख्या ज्ञात करना**
- **श्रेणी में जुडे सभी बल्बों की रोशनी की स्थिति को बताना।**

**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

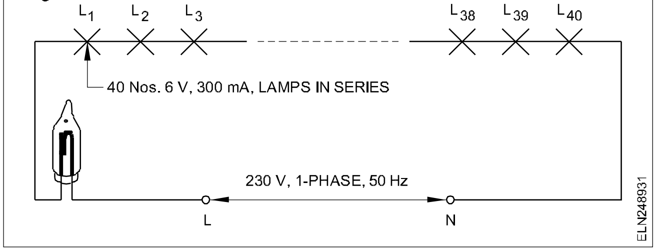
प्रदाय वोल्टता में 5% सम्भावित परिवर्तन लेते हुए

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 ?

महत्वपूर्ण तथ्य यह है कि श्रेणी में जुडे लैम्पों की वोल्टेज का योग प्रदाय वोल्टेज से थोडा अधिक होना चाहिए।

**गणना (Calculation)**

a 6 वोल्ट क्षमता वाले 25 लैम्पों के श्रेणी संयोजन का वोल्टेज ड्राप = 25 x 6 = 150V



Copyright Free Under CC BY Licence

वोल्टेज ड्राप : 240V

9 वोल्ट वाले लैम्पों में होने वाला वोल्टेज ड्राप

= 240 –150 = 90 volts

श्रेणी में जुडने वाले9V लैम्पों की संख्या

$$= \frac{90}{9} = 10$$

25 लैम्प, 6V वोल्ट वाले और 10 Nos. of 9V वाले श्रेणी में होंगें

b 9 वोल्ट वाले 20 लैम्पों में वोल्टेज ड्राप

20 x 9 = 180

अब 6V वोल्ट वाले लैम्पों में वोल्टेज ड्राप

= 240 – 180 = 60V

श्रेणी में जुडने वाले 6 वोल्ट वाले लैम्पों की संख्या $\frac{60}{6} = 10$

20 लैम्प प्रत्येक 9 वोल्ट और 9 लैम्प प्रत्येक 6 वोल्ट श्रेणी में होंगें।

श्रेणी में जुडने वाले लैम्पों की संख्या, सदैव गणना किये गये लैम्पों से अधिक होनी चाहिए। इसका उद्देश्य प्रत्येक लैम्प में से थोडा करंट को कम करना है। धारा कम होने से लैम्पों की फ्यूज होने की सम्भावना कम हो जाती है।

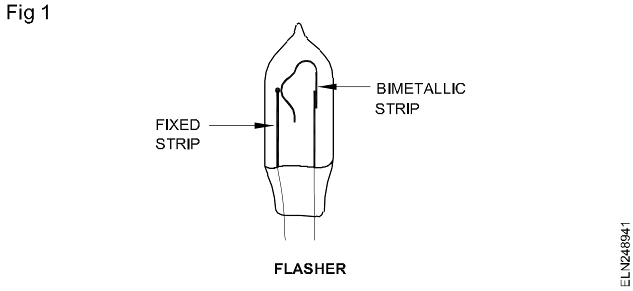
## फ्लैशर (Flasher)

**उद्‌देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **लैम्प श्रेणी परिपथ में फ्लैशर का उपयोग स्पष्ट करना**
- **अच्छे और बूरे फ्लैशरों को स्वीकार और अस्वीकार करती संरचना का विवरण और कार्य-विधि 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 सम्पर्क करती है। (Fig 1) ।

Fig 1

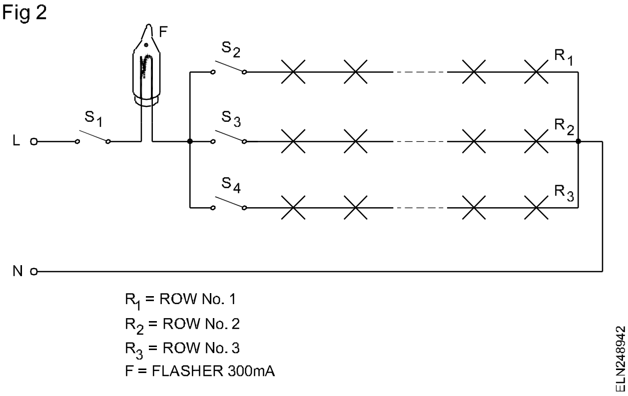



जब लैम्पों की पंक्ति प्रदाय के पार्श्व में जोडी जाती है और स्विच को ऑन किया जाता है, द्विधातु पत्ती गर्म हो जाती है, इससे सम्पर्क टूट जाता है और अन्य लैम्पों के लिए सप्लाई कट जाती है, जिससे लैम्प ऑफ हो जाते है।

कुछ सैकिण्ड 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।

Fig 2




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।

**उदाहरण**

3 समानांतर पंक्तियों में प्रत्येक पंक्ति में100mA धारा प्रवाहित हो रही है।

इस समानांतर परिपथ के श्रेणी में जुडा फ्लैशर की धारा क्षमता 300 mA के बराबर होनी चाहिए।



Copyright Free Under CC BY Licence

## शो केश प्रकाश और फिटिंग्स - ल्यूमेनों की क्षमता की गणना (Show case lights and fittings - calculation of lumens efficiency)

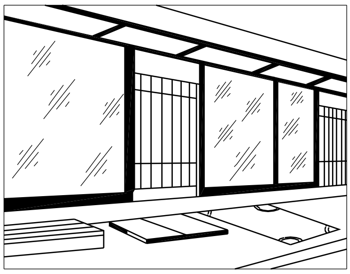
**उद्देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **प्रदीपन के लिए प्रयुक्त बल्बों के प्रकार बताना**
- **प्रत्यक्ष और अप्रत्यक्ष तथा शॉ केस प्रकाश-व्यवस्था को स्पष्ट करना**
- **प्रदीपन क्षमता की गणना विधि स्पष्ट 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।

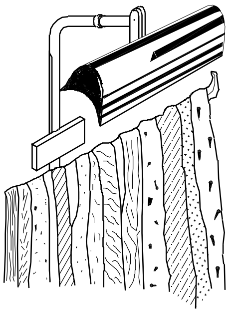
**काउन्टर और व्यवहार के शेल्फ (Counters and dealing shelves):** बैंकों के पिंजरों और टिकट कार्यालयों में पूरक ट्रफ लाइटिंग उपकरण प्रायः पिंजरो के ऊपर स्थित किये जाते हैजिससे काउन्टर पर लम्बाई में प्रकाश डाला जा सके। ट्रफों को विसरित कॉंच से ढका जा सकता है या लैम्पों को शील्ड करने के लिए इन्हें लम्बाई 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



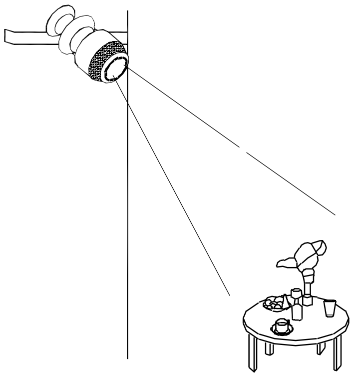

छोटे धातु के ब्रैकेट प्रकार के परावर्तक प्रकाशक या 25 या 40 वाट के नलिका प्रकार लैम्प, छोटे ऊर्ध्वाधर डिस्प्ले रैक, स्टैण्ड और कैबिनेट को प्रभाविक रूप से प्रकाशित करे है। (Fig 2)

Fig 2



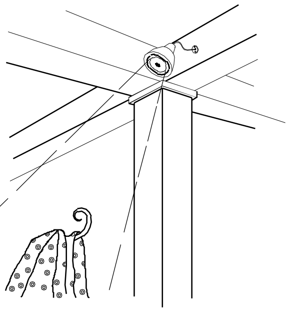

छोटे ठोस लैन्स पोस्ट दोनों 250 और 400 वाट के साइज में उपलब्ध है जो कॉलम या छत के ब्रैकेट सेबंधे होते है, ये छोटे काउण्टर या मेल डिस्पले पर विक्रय को बल प्रदान करते है। 10 फुट की दूरी से एक 250 वाट की इकाई 12 से 48 इंच के व्यास पर स्पॉट के साईज को एडजस्ट करते हुए 200 से 250 फुट कैण्डलन प्रकाश देगी,12 से 15 इंच के स्पॉट साइज से 400 वाट यूनिट 350 से 400 फुट कैन्डल प्रकाश देगी। (Fig 3)

Fig 3




झिलमिल केन्द्रित परावर्तक स्पॉट लाइटें 200 से 500 वाट के साइजों में उपलब्ध है। ये लेन्स इकाइयों की अपेक्षा कम तीव्रता का प्रकाश का पुंज beam देती है। परावर्तन की दूरी को परिवर्तित किये बिना स्पॉट के साईज को एडजस्ट नहीं किया जा सकता है। एक 200 वाट यूनिट 10 फुट की दूरी से लगभग 90 फुट कैन्डलन पैदा करेगी। (Fig 4)

Fig 4




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 5)

काउंटर और शेल्फ के प्रदर्शन के लिए फुट लाइट प्रकार की ट्रफ लाइटिंग उपयुक्त रहती है जो कि एकल प्रकाश परावर्तक की रेंज के होते है, ये काउंटर कार्ड और छोटे प्रदर्शन को शेल्फ ट्रफ तक बढा कर प्रदर्शित करते है जैसा कि दिखाया गया है। ट्रफ फुट लाइटें जो कि बदलने वाली होती है, ये चिह्नित पैनल को प्रकाशित कर देती है और फालतू स्थान को बहुमूल्य प्रदर्शन के साथ बदल देती है। (Fig 6)



Copyright Free Under CC BY Licence

Fig 5

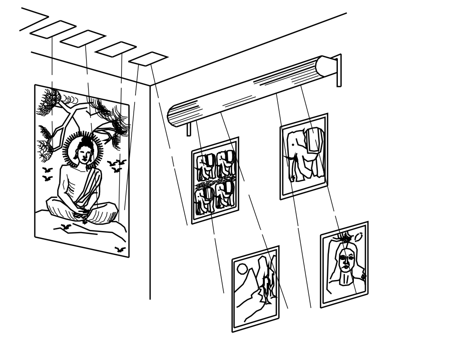
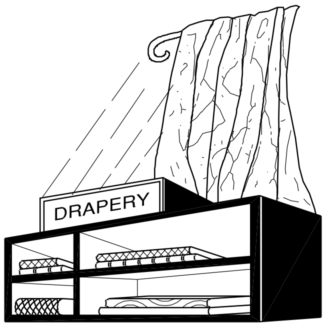



Fig 6



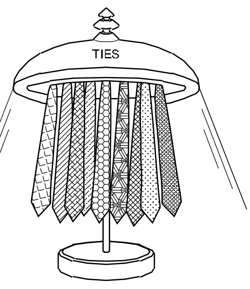

आवश्यक और प्रभाविक सामान के लिए जैसे किराना का सामान, जहाँ पर विशेष प्रकार से दिखाने की अपेक्षा, वस्तु की ओर ध्यान खींचना आवश्यक होता है वहाँ के शेल्फ लाइटिंग उपकरणों में कम इन्जिनियरिंग के शोधन की आवश्यकता होती है। वहाँ पर इन ट्रफ परावर्तकों पर जोर दिया जाता है जो विज्ञापन प्रति को बदलने पर प्रकाश दे 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 7)

Fig 7

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) 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 8 में दर्शाये अनुसार प्रकाश से, प्रकाश फैंकाजाये। 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।

Fig 8




**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 portable lamps के स्तम्भ और उथली दीवार और छत के फिक्सरों में सरलता से असेम्बल होने के लिए स्वीकार 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 9 और 10 में दिखाये गये है जिनमें 8¼ इंच की वृत्ताकार लाइन उपयोग होगी जिसका आधार पतला व स्तम्भ भी पतला होता है।

Fig 9

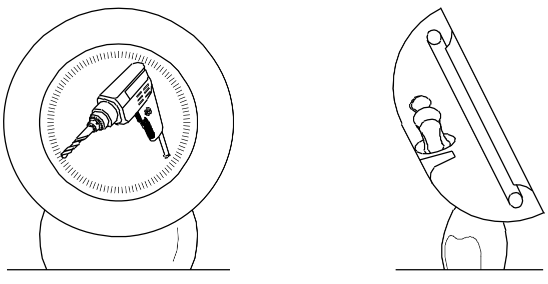
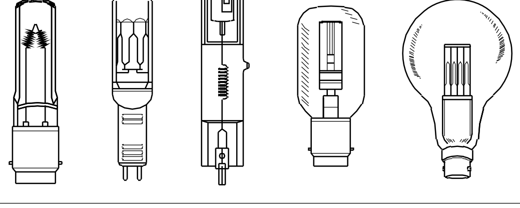



Fig 10




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।

अनेके प्रकार के सामानों को शोकेश में विभिन्न रंगों, साइज, आकार व सुक्ष्मता इत्यादि के साथ प्रदर्शित किया जाता है। उल्लेखित गुणों के आधार पर शोकेश में लाइटिंग भिन्न भिन्न प्रकार की होगी। विभिन्न शेड व रंगों की परतें उपयोग की जायेंगी।



Copyright Free Under CC BY Licence

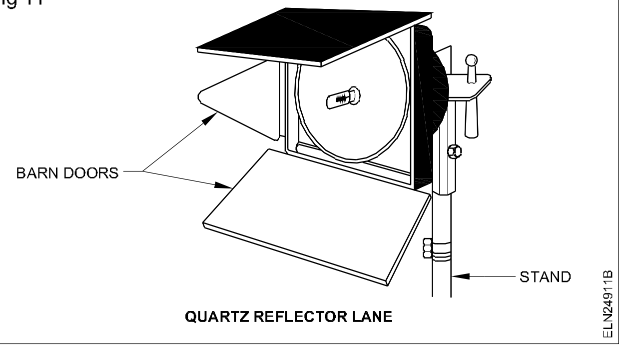
व्यापारी इन्हें समय-समय पर इनकी प्रकार को बदलेगा, समय समय पर प्रदीप्न बदला जायेगा। अतः सामान्य आवश्यकता की अपेक्षा अधिक विद्युत बिन्दुओं की आवश्यकता होगी, जिनको आवश्यकता अनुसार शोकेश के किसी भी भाग के लिए उपयोग किया जा सकेगा।

**क्वार्ट्ज लाइट** (हैलोजन लैम्प) **(Quartz lights** (Halogen lamps)) (Fig 10)**:** ये टंगस्टन हैलोजन या क्वार्टर्ज-आयोडीन लैम्प भी कहलाते है, आजकल ये लैम्प चलचित्र बनाने वाले दृश्यों में अधिक उपयोग होते है। ये टंगस्टन लाइटों की अपेक्षा छोटे, हल्के व अधिक दक्ष होते है। यह एक छोटी स्फटिक काँच की ट्युब में टंगस्टन धातु युक्त फिलामेन्ट होता है, जिसके साथ हैलोजन गैस प्रायः आयोडीन भरी होती है। आयोडीन की उपस्थिति से यह गारंटी मिलती है कि बल्ब काला नहीं पडेगा और आउटपुट प्रकाश व रंग का तापमान स्थिर रहेगा अधिकतर क्वार्टज लैम्प 250 घण्टे तक चलते है और 3,200°K पर अपना रंग तापमान की क्षमता रखता है। बैट्री लाईट पर इनकी आउटपुट 150 से 350 वाट तक परिवर्तित होती है और मुख्य पावर सप्लाई पर 200 से 10,000 वाट तक के लिए उपयोग होते है। क्वाट्र्ज बल्ब को कभी भी नंगे हाथों से स्पर्श नहीं करना चाहिए, चाहे ये अप्रकाशित ही क्यों नह हों, क्योंकि त्वाचा में मौजुद तेजाब बल्ब को समय से पूर्व विफल कर देगा। बल्ब को सदैव एक छोटे टिशू कागज से पकडना चाहिए।

खुले परावर्तक में सैट क्वार्ट्ज बल्ब का सम्भवतः सबसे सामान्य प्रकार की क्वाट्र्ज लाइट है। ये वाटेज की बडी परास में उपलब्ध है, जो प्रायः 200 से 2,000 वाट के बीच है परन्तु कोई10,000 वाट तक उच्च हो सकता हे१ अनेक मॉडलों में क्वार्टज के बल्ब को आगे-पीछे चलाकर इनकी लाइट को फोकस किया जा सकता है। आजकल बल्ब की ऊष्मा के संचारण को कम करने के लिए फाईबर ग्लास हाउसिंग के साथ अनेक बहुत अच्छे लैम्प बनाये जाते है।

मूल क्वार्ट्ज प्रकाश किट में प्रायः तीन लाइट होती है, जिनमें प्रत्येक 1,000 वॉट की हो सकती है। ये प्रायः द्वारा ("barndoors") और स्टैण्ड के साथ सुसज्जित होती है। (Fig 11)

Fig 11




**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 करता है यह प्रकाश स्त्रोत की मापन की राशि है जो कि ल्यूतिनस फलक्स 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।

$$\text{So, efficiency} = \frac{\text{Luminous flux in lumen}}{\text{Power in watt}}$$

$$= \frac{860}{60} = 14.3 \quad \text{lumen/watt} \quad .$$

यदि किसी प्रकाश स्त्रोत की ल्यूमिनस फलक्स और पावर दिया गया हो तब ल्यूमिनस दक्षता ज्ञात किया जा सकता है।

**यह हमारे लिए उपयोगी है बाहार से लाइट बल्ब लैम्प खरीदते समय बल्ब में वोल्टेज और ल्यूमिनस फलक्स अंकित होता है इस गणना विधि का उपयोग कर हम यह ज्ञात कर सकते है कि हमारे घर के लिए कितनी दक्षता की बल्ब लैम्प चाहिए।**

ज्योति तीव्रता या ल्यूमिनस दक्षता को औसतन चमक/ प्रकाश की वह मात्रा है जो मनुष्य के लिए दृशष्य या संवेदनशील की सीमा के भीतर की आवधारणा से वर्णन किया जाता है।

फ्लोरोसेंट लैम्प की तुलना LED से 55 - 70 ल्यूमन/वाट और इंनकेडीसेंट बल्ब के साथ 13 -18 ल्यूमन वाट

इंनकेंडीसेंट लैम्प और फ्लोरोसेंट लैम्प की अपेक्षा बहुत कम वोटज की की आवश्यकता होती है CFL बल्ब की इंनकेंडहसेंट लैम्प से 4 गुना अधिक दक्षता होती है इसकी उम्र भी इनके डी सेंट से 10 गुना अधिक होती है

अत्यधिक उर्जा बचने वाले बल्ब उपलब्ध है :

- हेलोजन इनकेंडीसेंट बल्ब (halogen incandescent bulbs)
- कॉम्पेक्ट फ्लोरोसेन्ट लैम्प (CFLs) (Compact fluorescent lamps (CFLs))
- प्रकाश उत्सर्जक डायोड (LED) (Light emitting diodes (LED))

इसकी कीमत सामान्य पारंपरागत लैंम्प से 5 या 10 गुना अधिक हे (इनकेंडीसेंट बल्ब से) परंतु इसके उपयोग से कम ऊर्जा खपत में अधिक रूपया/ पैसा बचाया जा सकता है।



Copyright Free Under CC BY Licence

# यंत्र - स्केल - वर्गीकरण - बल - MC और MI मीटर (Instruments - Scales - Classfication - Forces - MC and MI meter)

**उद्देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :
- **आँकड़ों और चिह्नों से यंत्र की सीमा, स्थिति, प्रकार त्रुटि बताना**
- **यंत्र में टर्मिनल मार्किंग का अर्थ स्पष्ट करना**
- **मापी जाने वाली संख्या की परिशुद्धता के आधार पर माप यन्त्र का प्रकार बताना**
- **मापते समय इन्डक्शन त्रुटि का अर्थ स्पष्ट करना**
- **यंत्र स्केल का प्रकार बताना।**

## इलेक्ट्रिकल मापी यंत्र का अभिनिर्धारण (Electrical Measuring Instrument)

मापन मापी यन्त्रो (meters) द्वारा होता है। साधारण तयः मापी यन्त्र धारा विभवान्तर वोल्टेज और प्रतिरोध के मापन में किया जाता है।

**यंत्र का अभिनिर्धारण (Identification of instrument)**

किसी विशेष माप के लिये किसी मापी यन्त्र का अभिनिर्धारण अति महत्वपूर्ण है। त्रुटिपूर्ण अभिनिर्धारण से न केवल मापी यन्त्र क्षतिग्रस्त हो सकता है प्रत्युत हमें वाछित फल भी प्राप्त नही हो सकता है।

मापी यन्त्र का अभिनिर्धारण मापी जानी वाली संख्या परास एक विशेष प्रकार की आपूर्ति इत्यादि की उपयोगिता डायल पर उपलब्ध आंकड़े द्वारा सावधानी से करना चाहिये।

**मापी यन्त्र के डायल पर प्रदत्त आकड़े (Data contained on the measuring instrument dial):** मापी यन्त्र के डायल / पैमाने पर प्रतीक के रूप में महत्वपूर्ण अनुप्रयोगी आंकड़े प्रतीक के रूप में होते हैं। प्रतीकों के अतिरिक्त निर्माता का नाम मापी यन्त्र का प्रकार उत्पादन अथवा क्रम संख्या भी डायल पर प्रदर्शित की जाती है।

**मापन परास और मापन मात्रक (Measuring range and measuring units) :** डायल पर उपयुक्त अक्षर चिन्हों (प्रतीकों) का मापी यन्त्र द्वारा अभिनिर्धारण होता है। उदाहरण के लिये वोल्ट मापी के लिये V, मिली वोल्टमापी के लिये mV, किलो वोल्टमापी इत्यादि के लिये Kv होता है।

पैमाने के विभागों के अन्तर्गत संख्याओं की श्रेणी द्वारा मापन परास को प्रदर्शित किया जाता है ।

| | | | |
|---|---|---|---|
| V | वोल्ट | ( mV, mV, kV ...) | वोल्टता |
| A | एम्पियर | (mA, mA, kA ...) | धारा |
| W | वाट | (mW, kW, MW ...) | शक्ति |
| Ω | ओम | (mΩ, KΩ, MΩ) | प्रतिरोध |
| Hz | हर्टज | (kHz, MHz ...) | आवृति |

**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 |
| ∼ (3) | बहुकला मापित एक कला (प्रत्यावर्ती )धारा |
| ≋ | बहुकला मापित तीन कला (प्रत्यावर्ती )धारा |

**विभव परीक्षण (वोल्टता) (Testing potential (voltage)) :** डायल पर बना सितारे का चिन्ह वह वोल्टता प्रकट 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 |
| ☆ 0 | विभव परीक्षण नही |

**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 |
| ⊥ ±2° | स्वीकृत स्थिति जैसे ± 2° उर्ध्वाधर से अन्तर पर eg. ± 2° vertical. |
| ±10° ⊓ | स्वीकृत स्थिति से ±10° अन्तर पर |

**विनिदेर्शित स्थिति से अन्य किसी स्थिति में माप यन्त्र को प्रयोग करने से प्रेक्षण त्रुटि हो सकती है।**

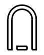
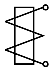
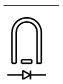
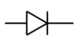
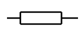


Copyright Free Under CC BY Licence

**यथार्थता श्रेणी (Accuracy class):** इसको दो प्रकार से विनिर्देर्शित किया जाता है। पूर्ण पैमाना विच्छेप के प्रतिशत में और वास्तव प्रेक्षण के प्रतिशत में इसको निम्न प्रकार व्यक्त करते हैं।

| | |
|---|---|
| 2.5 | मापन परास और अन्त मान से श्रेणी निर्धारित की जाती है । |
| 2.5 | पैमाने की लम्बाई द्वारा श्रेणी निर्धारित की जाती है। |

**मापी यन्त्रों के प्रकार (Measuring instrument types) :**

| | |
|---|---|
|  | चल कुण्डल मापी |
|  | चल लौह मापी |
| | वैद्युत गतिज गुणक मापी |
| | बन्द वैद्युत गुणक मापी |
|  | दिष्टकारक के साथ चल कुण्डल माप यन्त्र |
|  | आन्तरिक मापी दिष्टीकारक सहित युक्ति |
|  | विलगित श्रेणी और शन्ट प्रतिरोध |
| | उपयोग के लिये निर्देश देखें |

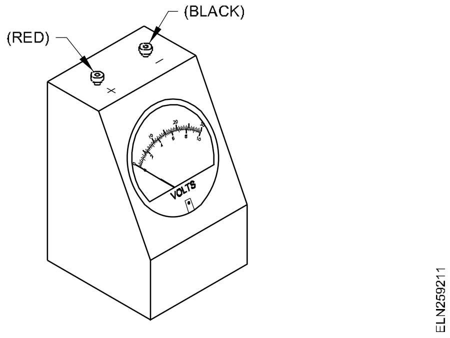
**सूचित त्रुटि (Indication error)** : माप यन्त्र एक स्थिर यथार्थता के अर्न्तगत मापन के लिये निर्मित होते है इसे डायल पर अन्य प्रतीकों के समीप एक संख्या से व्यक्त किया जाता है।

| | |
|---|---|
| 1 | सूचित त्रुटि ± 1% |
| 2.5 | सूचित त्रुटि ± 2.5% |
| 3.5 | सूचित त्रुटि ± 3.5% |

**टर्मिनल चिन्ह (Terminal markings) :** चल कुण्डल प्रकार के मापी यन्त्र 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।

चल लौह प्रकार के मापीयन्त्र 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।

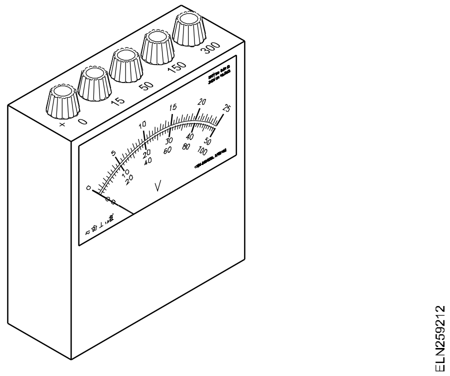
Fig 1




ओम मापी में भी टर्मिनल्स चल कुण्डल मापियों की भांति चिन्हित किये जाते हैं।

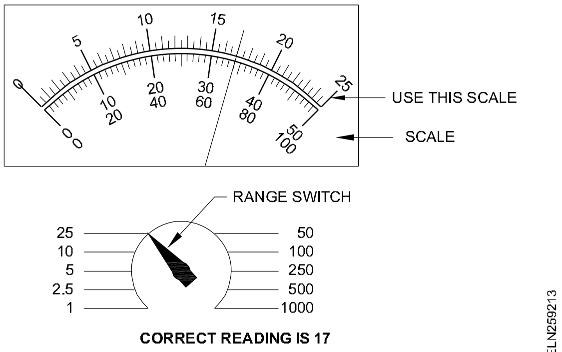
बहु परास मापियों में एक टर्मिनल को प्लस (+) अथवा उभय (लाल) और दूसरे टर्मिनल (काला) को मापित मान के परास से चिन्हित किया जाता है। (Fig 2)

Fig 2




कुछ मापियों में (Fig 3) एक परास चयनक कुंजी का उपयोग किया जाता है। इस प्रकार के मापियों पर प्रेक्षण लेते समय परास चयनक कुंजी की स्थिति को ध्यान में रखना चाहिये, और पैमाने पर चयनित परास के उपयुक्त प्रेक्षण लेना चाहिये।

Fig 3






Copyright Free Under CC BY Licence

## माप यन्त्र के पैमाने पर प्रेक्षण लेना (Reading Instrument scales)

**उद्देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **मापन यथार्थता के आधार पर मापन यन्त्रों की श्रेणी को ज्ञात करना**
- **विभिन्न प्रकार के पैमाना अंकन के विभिन्न प्रकारों का अभिनिर्धारण**
- **मापन के समय त्रुटि स्रोतों को बताने में**
- **मापन यन्त्रों के प्रयोग के समय अपनायी गई सावधानियों को बताने में।**

सभी माप यथा सम्भव यथार्थ होने चाहिये और निकाय पर उनका प्रभाव अल्पतम होना चाहिये। सही मापन यन्त्र और सही मापन विधि को चयनित करने में कम से कम प्रभाव निकाय पर पड़ने को सुनिश्चित करने के लिये विशेष सावधानी रखनी चाहियें।

एक मापन युक्ति को चयनित करते समय इस बात की सावधानी रखनी चाहिये, कि मापित मान पूर्ण पैमाने मान के 60% मान से ऊपर होना चाहिये, इससे मापन त्रुटि यथा सम्भव कम हो जाती है।

**यथार्थता के अनुसार मापी यन्त्रों का वर्गीकरण (Classification of instrument as per accuracy) :** मापन युक्तियों का वर्गीकरण मापन यथार्थता और अनुप्रयोग की गुणवत्ता पर निर्भर होता है। मापन यन्त्र की गुणवत्ता श्रेणी के अनुसार निम्न प्रकार विभाजित की जाती है।

| श्रेणी | अनुप्रयोग |
|---|---|
| 0.1<br>0.2<br>0.3 | यथार्थता और<br>प्रयोग शाला मापन<br>युक्तियां |
| 0.5 | वहनीय मापन युक्तियां और<br>प्रयोगशाला युक्तियां |
| 1.0<br>1.5<br>2.5 | औद्योगिक और<br>पैनेल मापन<br>युक्तियां |

स्तम्भ श्रेणी के अन्तर्गत दी गई संख्या सापेक्षिक त्रुटि प्रदर्शित करती है।

**उदाहरण (Example) :** गुणवत्ता श्रेणी 1.5,±1.5% की आपेक्षिक मापन त्रुटि प्रदर्शित करती है। इसका अर्थ यह होता है कि प्रदर्शित त्रुटि निर्धारित मान का ±1.5% हो सकती है।

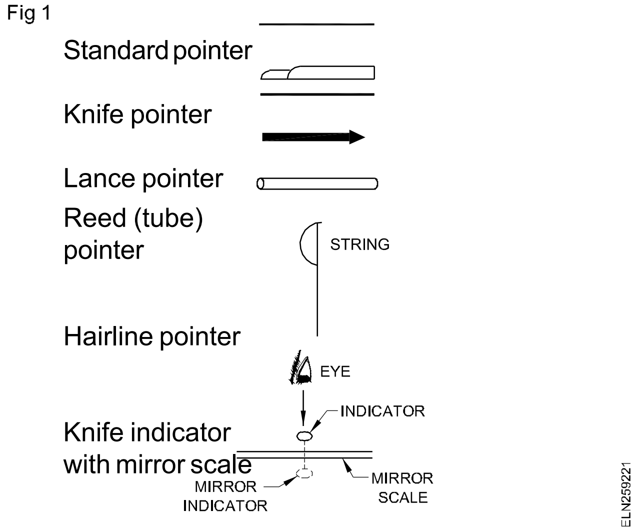
**प्रेक्षण यथार्थता (Reading accuracy):** एक मापन युक्ति की प्रेक्षण यथार्थता मापन यर्थाथता की तुलना में सदैव अधिक होना चाहिये। उचित संकेतक प्रबन्ध के अनुप्रयोग से प्रेक्षण यथार्थता को बढ़ाया जा सकता है।

संकेतक प्रबन्ध जिसका वर्णन किया गया है एक पैमाने के साथ संकेतक (Pointer) के लिये है।

**संकेतक पाइन्टर (Indicators) (Pointer):** प्रेक्षण का संकेत एक संकेतक की यात्रिक गति से प्राप्त होता है जो पैमाने पर बने विभागों के समान्तर गति करता है।

मापन यन्त्रों में (Fig 1) प्रयुक्त संकेतकों के विभिन्न प्रकारों को नीचे दिया गया है।

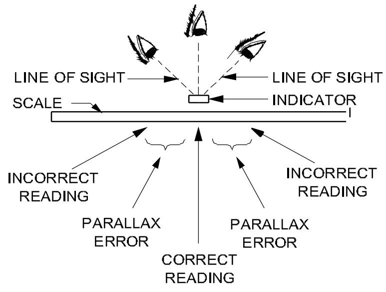
Fig 1




संकेतक और पैमाने के बीच और स्थान के कारण एक माप यन्त्र पर प्रेक्षण लेते समय एक झुका हुआ दृश्य प्राप्त किया जा सकता है। आंख के कोण पर आधारित एक प्रेक्षण त्रुटि हो सकती है। इस त्रुटि का लम्बन त्रुटि से जाना जाता है।

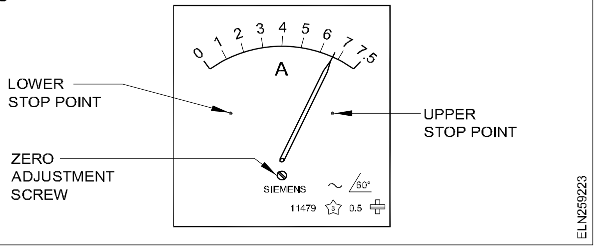
**दर्पण पैमाने (mirror scales):** अति यथार्थ युक्तियां और उच्च गुणवत्ता श्रेणी की औद्योगिक युक्तियां के प्रयोग में दर्पण पैमाने प्रयुक्त होते हैं। प्रेक्षण लेते समय दर्पण में संकेतक द्वारा अपनी प्रतिबिम्ब (चित्र) को ढक लेना चाहियें । जिससे पैमाने के प्रेक्षण लेने में कोण के कारण होने वाली त्रुटि लम्बन त्रुटि को दूर किया जा सके। (Fig 2)

Fig 2




**शून्य संमजन (Zero Adjustment) :** संकेतक की यांत्रिक शून्य का समंजन एक बाहरी पेंच समंजन द्वारा किया जा सकता है। (Fig 3)

Fig 3

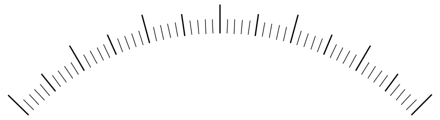




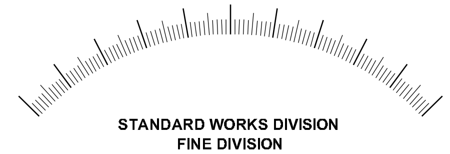

Copyright Free Under CC BY Licence

**पैमानों के प्रकार (Types of scales)**

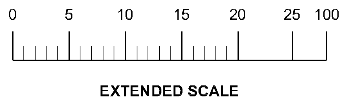
1 **स्थूल और स्थूल सूक्ष्म पैमाना (Coarse and coarse-fine scale):** स्थूल पैमाने तथा स्थूल सूक्ष्म पैमाने पैनेल माप यत्रों में गुणवत्ता श्रेणी 1 से 2.5 के साथ मुख्य रूप से स्थिति में प्रयुक्त होते हैं ।



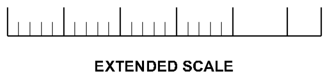

2 **सूक्ष्म पैमाना (Fine scale):** गुणवत्ता श्रेणी 0.1 से 0.3 वाली प्रयोगशाला युक्तियां और यथार्थता प्रदर्शन के लिये मुख्य रूप से एक दर्पण पैमाने के साथ प्रयुक्त होती हैं।



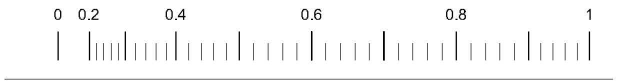

3 **वृद्धित पैमाने (Extended scale):** इनकों मुख्य रूप से अल्पअतिभारित समय अर्थात मोर्टस की प्रवर्तन धारा के मापन के लिये प्रयुक्त किया जाता है।




4 **रैखिक पैमाने (Linear scales):** रैखिक पैमाने मुख्य रूप से चल कुण्डल मापन युक्तियों के लिये प्रयुक्त किये जाते हैं। पूरे परास में अकंन समरूप होता है।



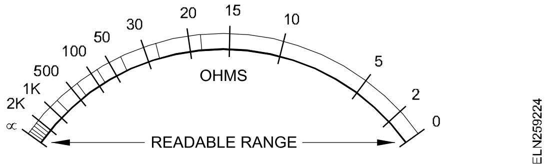

5 **अरैखिक पैमाने (Non-linear scales):** चल लौह मापन युक्तियों में मुख्य रूप से अरैखिक पैमाने प्रयुक्त होते है पैमाने पर अन्शांकन समरूप नही होता । वे पैमाने के प्रारम्भ में घनित होते हैं।




**अरैखिक पैमाने स्थूल (Non-linear scales,coarse):** भाग के नीचे के बिन्दु प्रारम्भ और मापन परास का अन्त प्रारम्भ को सूचित करता है। इस मापन यन्त्र को प्रारम्भ परास के नीचे के मानों को मापने के लिये प्रयोग में नही लाना चाहिये।

ओम मापी पैमाना भी अरैखिक है। यह ध्यान देना चाहिये कि पैमाने पर शून्य दाहिनी ओर है। (Fig. 4)

Fig 4




**मापन समय त्रुटियों के स्रोत (Sources of errors when measuring)**

1 **युक्ति त्रुटियां (Device errors):** यह त्रुटि सावधानी रहित समुच्चयन क्षति, आभासी समंजन अथवा आभासी स्थितियों में प्रयुक्त करते समय होती है। मापी यन्त्र को प्रयाग में लाते समय इसका प्रयाग डायल पर विनिर्देशित स्थिति के अनुसार करना चाहिये।

2 **प्रभाव त्रुटियां (Influence errors):** यह त्रुटियां पर्यावरण के प्रभाव जैसे आद्रता (नमी), ताप दोलनों वैद्युत अथव चुम्बकीय क्षेत्र के कारण होती है।

3 **कुंजीयन त्रुटियां (Switching errors):** यह त्रुटियां वैद्युत संख्या जो सम्बन्ध के गलत विधि से मापन के पहले होती है अथवा उचित मापन युक्ति के गलत चयन के कारण होती है।

4 **मानव त्रुटिया (Human errors):** प्रेंक्षण त्रुटियां जो संकेतक को एक कोण से देखने पर (लम्बन त्रुटि) अथवा अंशाकन के उपयोग के मध्य मान के गलत प्रेक्षण से होती है।

**पैमाने पर प्रेक्षण लेना (Reading the scales):** जब एक बहु परास एम्पियर मापी अथवा वोल्टमापी का प्रयोग किया जाता है तो परास कुंजी के प्रकार्य का ज्ञात होना महत्वपूर्ण है। परास कुंजी उस धारा अथवा वोल्टता की मात्रा को चयनित करती है जिससे मापी पर पूर्ण पैमाना विच्क्षेप होता है। अज्ञात संख्या के मापन के समय यह बुद्धिमता पूर्ण होगा कि उच्चतम परास से प्रारम्भ करके कम करते हुये लघु परास की ओर चले जब तक विच्क्षेप सम्भवतः पूर्ण पैमाने के मध्य के बीच प्राप्त न हों।

मापी पर जितने परास है, उन पर उनके लिये उतने ही पैमानों का उपयोग न करके कुछ पैमाने अनेक विभिन्न परासें के लिये प्रयुक्त किये जाते हैं। इसको पैमाना संख्याओं को 10 अथवा 100 से गुणा या भाग करके प्राप्त किया जाता है। उदाहरण के लिये एक बहु परास मापी पर प्रेक्षण लेने के लिये उस परास को ज्ञात करें जो कि परास कुंजी के लिये प्रयुक्त होती है। और ज्ञात करें कि कौन सा पैमाना तत्सम्बन्धी परास के अधिकतम निकट पूर्ण पैमाना विच्क्षेप देता है। जहां संकेतक स्थिर होता है वहां पैमाने पर संख्या को पढ़ लें।

निम्न उदहरण विधि को स्पष्ट करता है।

**उदाहरण (Example) 1:** Fig 5

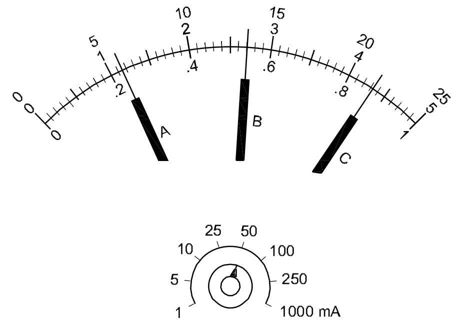
50mA परास कुंजी युक्त बहु परास DCmA पैमाना।

A पर : प्रेक्षण 10 और 20 के बीच है। अर्थात = 11.5mA



Copyright Free Under CC BY Licence

Fig 5




B पर : प्रेक्षण 20 और 30 के बीच है। अर्थात = 27mA

C पर : प्रेक्षण 40 और 50 के बीच है। अर्थात = 43.5mA

परास और प्रकार्य कुंजियों के 5V DC पर नियोजित करके बहु परास AC/DC वोल्टमापी पैमाने।

**उदाहरण (Example) 2 (Fig 6) :** परास कुंजी के 5VDC पर होने से FSD का मान AC/DC पैमाने पर 5V होना चाहिये। इसलिये 0.50 पैमाना जिसमें प्रत्येक संख्या को 10 से विभाजित किया गया है उपयोग करना चाहिये।

A पर : प्रेक्षण 0.5 और 1.0 के बीच है। अर्थात = 0.72V

B पर : प्रेक्षण 2.0 और 2.5 के बीच है। अर्थात = 2.37V

C पर : प्रेक्षण 4.0 और 4.5 के बीच है। अर्थात = 4.30V

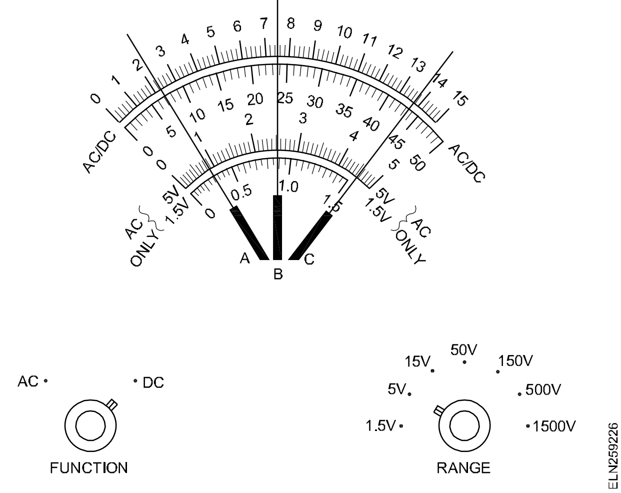
**उदाहरण (Example) 3 (Fig 6) :** परास कुंजी के 150V AC पर होने से FSD का मान AC/DC पैमाने पर 150V होना चाहिये। इसलिये 0.15 पैमाना जिसमें प्रत्येक संख्या को 10 से गुणा करके किया गया है उपयोग करना चाहिये।

A पर : प्रेक्षण 20 और 30 के बीच है। अर्थात = 23V

B पर : प्रेक्षण 70 और 80 के बीच है। अर्थात = 75V

C पर : प्रेक्षण 130 और 140 के बीच है। अर्थात = 136V

Fig 6




**एक मापी यन्त्र प्रयोग में लाते समय ध्यान में रखी जाने वाली सावधानियां (Precautions to be observed while using an instrument) :**

1 मापित की जाने वाली वैद्युत संख्य्ययें जैसे वोल्टता, धारा, प्रतिरोध को नापने के लिये मापी का चयन करें।

2 परिमाण के लिये सही परास का चयन करें। जैसे 10V के मापन के लिये सही परास 0-15V होना चाहिये।

3 AC/DC के अनुरूप उचित मापन यन्त्र का वीनिर्देशन करें।

4 मापी यन्त्र का प्रयोग विनिर्देशन के अनुसार सही स्थिति में करें।

5 MC प्रकार के मापी यन्त्रों का सम्बन्ध करते समय सही ध्रुवता को सुनिश्चित करें।

6 पर्यावरण के प्रभाव जैसे आद्रता, (नमी) ताप, दोलन, वैद्युत अथवा चुम्बकीय क्षेत्र के कारण त्रुटियां होती हैं। इस प्रकार के पर्यावरण कारकों को दूर रखने के लिये उचित सावधानी रखनी चाहिये।

7 लम्बन त्रुटि को दूर करने के लिये संकेतक पर सीधा देखते हुऐ मापी यन्त्र को पढे।

8 दर्पण पृष्ठ पैमाने को इस प्रकार पढं की संकेतक दर्पण में अपने प्रतिबिम्ब से सम्पतित हो।

9 यदि कोई शून्य त्रुटि है तो इसको मापी यन्त्र के उपयोग से पहले शून्य समंजन पेंच से सही कर लेना चाहिये।

## 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 निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **मानक के सापेक्ष वैद्युत मापियों का अभिनिर्धारण, विद्युत धारा के प्रभाव से उनका प्रकार्य और प्रचालन बताना**
- **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।

- निर्माण मानक (Manufacturing standards)
- प्रकार्य (Function)
- मापी यन्त्रों पर विद्युत धारा के प्रभाव (Effects of electric current on the instruments)

**निर्माण मानक (Manufacturing standarts) :** व्यापक आधार पर वैद्युत मापी यन्त्रों का वर्गीकरण निमार्ण मानक के अनुसार निरपेक्ष मापी यन्त्रों और द्वितीयक मापी यन्त्रों में किया जा सकता है।

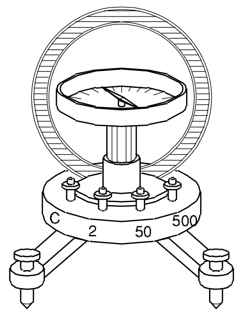
**निरपेक्ष मापी यन्त्र (Absolute instruments):** इन मापी यन्त्रों में मापी जाने वाली संख्या का मान विक्षेपण और मापी यन्त्र स्थिरांक के



Copyright Free Under CC BY Licence

पदों में होता है। Fig 1 में प्रदर्शित स्पर्श रेखा गैल्वनोंमापी, निरपेक्ष मापी यन्त्र का एक उत्तम उदाहरण है।

Fig 1




ELN259231

इस मापी यन्त्र में धारा के मान की गणना धारा द्वारा उत्पन्न विच्क्षेपण के स्पर्षज्या, अर्धव्यास, प्रयुक्त तार की चक्कर संख्या और पृथ्वी के चुम्बकीय क्षेत्र के क्षैतिज घटक द्वारा की जा सकती है। इस प्रकार के मापी यन्त्रों में किसी प्रकार के पूर्व अंशाकन अथवा तुलना करने की आवश्यकता नही होती। इन मापी यन्त्रों का उपयोग केवल मानक प्रयोग शालाओं में होता है।

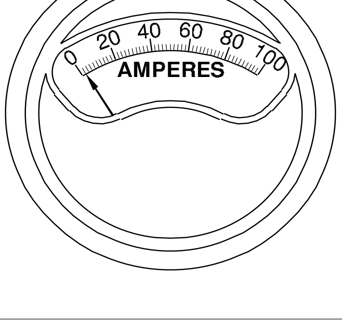
**द्वितीयक मापी यन्त्र (Secondary instruments) :** इन मापी यन्त्रों में मापी जाने वाली वैद्युत संख्यायें (वोल्टता, धारा शक्ति इत्यादि) को अशांकित डायल पर माप यन्त्रों के विच्छेप से ज्ञात किया जाता है। इन मापी यन्त्रों का अंशाकन एक निरपेक्ष मापी यन्त्र अथवा अंशाकित किये जा चुके मापी यन्त्र से तुलना करके 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।

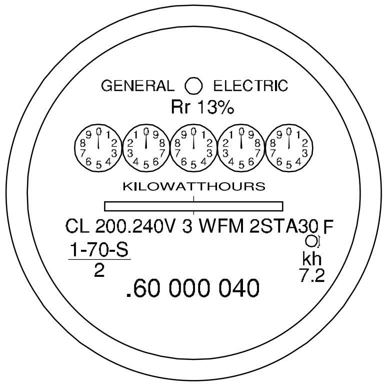
Fig 2




ELN259232

**एकीकृतन मापी यन्त्र (Integrating Instruments):** यह मापी यन्त्र एक अवधि में एक परिपथ को आपूर्तित विद्युत अथवा वैद्युत ऊर्जा की कुल 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

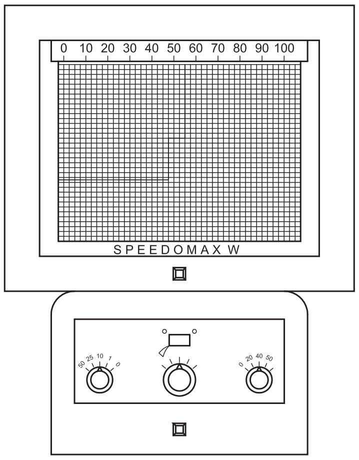



ENERGY METER

ELN259233

**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




ELN259234

**वैद्युत माप यन्त्रों पर प्रयुक्त विद्युत धारा के प्रभाव (Manufacturing Standarts):** 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 माप यन्त्र के लिये वांछित आवश्यक बल (Effects of electric current used on electrical instruments):** निम्न



Copyright Free Under CC BY Licence

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 सम्बन्धित करने 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।

यह विक्षेपण बल एक मापी यन्त्र में किस प्रकार विकसित होता है यह विशेष प्रकार के मापी यन्त्र को स्पष्ट करते समय बाद में स्पष्ट किया जायेगा।

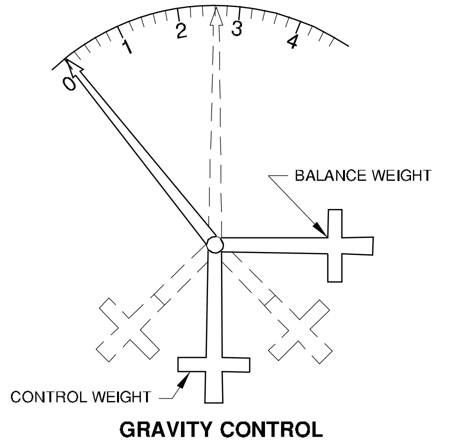
**नियन्त्रक बल (Controlling force):** चल निकाय की गति नियन्त्रण के लिये और सुनिश्चित करने के लिये कि संकेतक विक्षेप का परिमाण मापी जाने वाली संख्या के एक दिये गये मान के लिये सदैव समान है यह बल आवश्यक है। इसलिये नियन्त्रक बल विक्षेपण बल के सदैव विपरीत होता है, और मापी यन्त्र को स्रोत से असम्बन्धित कर 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 नियन्तत्रित मापी यन्त्रों का उपयोग केवल उर्ध्वधर स्थिति में होना चाहिये।

Fig 5

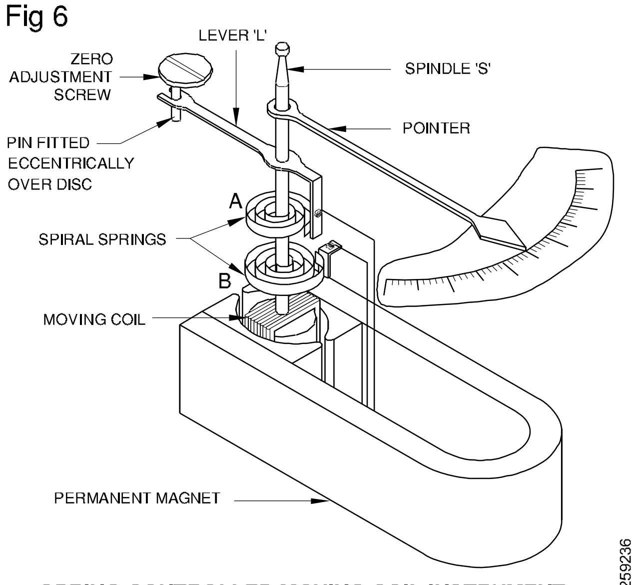



GRAVITY CONTROL

जब मापी यन्त्र आपूर्ति से असम्बन्धित हो 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।

**स्प्रिंग नियन्त्रण (Spring control):** स्प्रिंग नियन्त्रण की अधिकतम सामान्य व्यवस्था में दो फास्फर ड्रान्स अथवा विरेलियम 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 स्प्ंिरंग के सयुक्त ऐठन से प्राप्त होता है।

यह स्प्रिंग्स ऐसे एलाय से बनी होती है कि जिनमें :

- शिथिलता के उच्च प्रतिरोध, तनाव को खोये बिना अनेकों बार वेष्ठित और अवेष्ठित किया जा सकता है ।
- 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।

वे नीचे अनुसार हैं :

- मापी यन्त्र को किसी भी स्थिति में प्रयुक्त किया जा सकता है।



Copyright Free Under CC BY Licence

- 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 रोक देने के लिये आवश्यक होता है। इस अवमन्दन के बिना, चल निकाय के जडत्व आपूर्ण और नियमबल का संयोजन, संकेतक (चल निकाय) को अपनी अन्तिम विक्षेपित स्थिति से स्थिर होने तक कुछ समय, दोलित कराता रहता है, जिस कारण पाठ लेने में समय का अपव्यय होता है।

**क्रान्तिक/अप/अति अवमंदन (Critical / Under/Over damping):** यदि बिना किसी प्रकार के दोलनों के संकेतक शीघ्रता से अपनी अन्तिम विक्षेपित स्थिति में आ जाता है, तो अवमंदन क्रान्तिक अवमंदन कहलाता है, और मापी यन्त्र रूब्द दोल (Dead beat) कहलाता है।

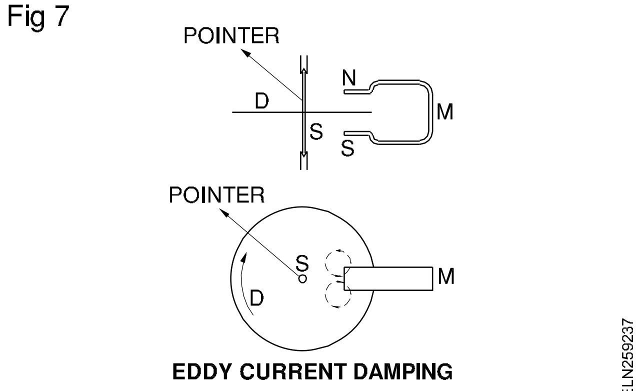
अप-अवमंदित मापी यन्त्र में, संकेतक अपनी अन्तिम विक्षेपित स्थिति में आने के पूर्व दोलित होगा और अति अवमंदित मापी यन्त्र में संकेतक धीरे धीरे अन्तिम विक्षेपित स्थिति पर पहुंचता है।

उपयोग में आने वाले दो अवमंदन विधियां है :

- भंवर धारा अवमंदन (eddy current damping)
- वायु धारिता 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, चकती भी चलती है।

Fig 7



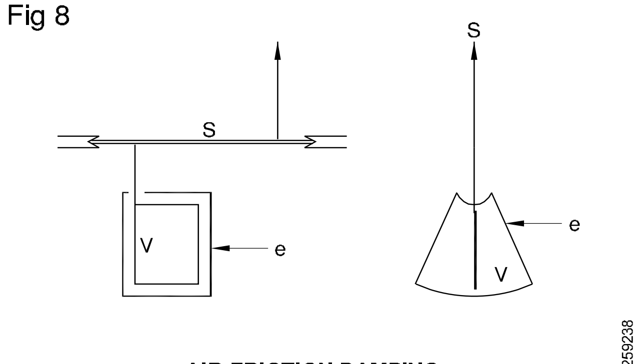

EDDY CURRENT DAMPING

चकती 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, चकती गति का विरोध करता है, जिससे अवमंदन बल प्रभावित होता है।

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।

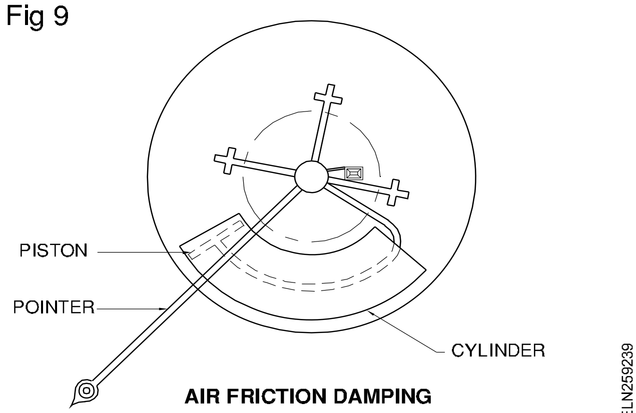
Fig 8




AIR FRICTION DAMPING

विकल्प 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

## स्थायी चुम्बक चल कुण्डल (PMMC) मापी यन्त्र (Permanent magnet moving coil (PMMC) instruments)

**उद्देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **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, गुण अवगुण को स्पष्ट करना।**



Copyright Free Under CC BY Licence

**चल कुण्डल और चल इस्पात 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 उपकरण (PMMC)
डायनो मीटर प्रकार के उपकरण।

(ii) चल इस्पात उपकरण (MI)

एट्राक्शन प्रकार
रिपल्शन प्रकार

**स्थायी चुम्बक चल कुण्डल (PMMC) उपकरण (Permanent magnet moving coil (PMMC) instruments)**

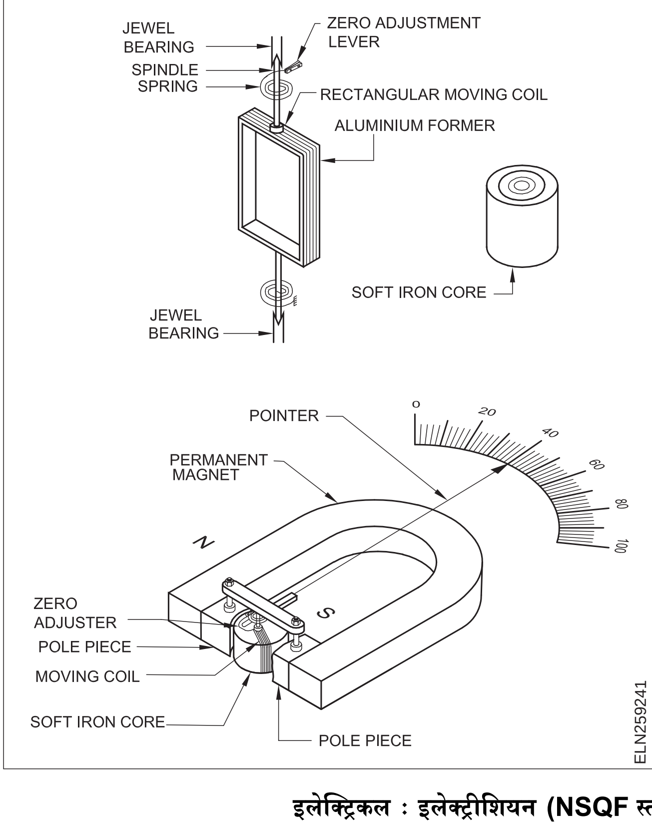
DC संख्याओं जैसे वोल्टता और धारा के मापन में सर्वाधिक प्रयोग में आने वाला मापी यन्त्र स्थाायी चुम्बक चल कुण्डल (PMMC) मापी यन्त्र है।

**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 जो अति महीन 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 आधारित करता है प्रत्युत

Fig 1




अवमंदन के लिये भंवर धाराये भी उत्पन्न करता है। कुण्डा 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 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 सर्पलित होती है।

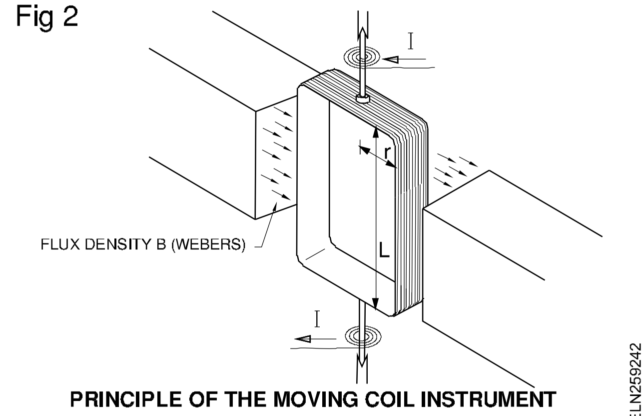
घोडे नाल अकृति की स्थायी चुम्बक एक एलाय जिसे एलनिकों कहते है से बनी होती है। जिसके मृदु लोहे के ध्रुव इस प्रकार के होते है कि वायु अन्तराल में फ्लक्स वितरण समरूप हाबब

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 प्रतिष्ठम्भ को कम करना जिससे चुम्बकीय फल्क्स में वृद्धि हो और वायु अन्तराल में फल्क्स का समरूप वितरण है।

संकेतक एक स्पिन्डल से जुडा रहता है जो एक अंशाकित पैमाने पर गति करता है। जब 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

Fig 2




PRINCIPLE OF THE MOVING COIL INSTRUMENT

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

= बल X मीटर में चालक के केन्द्र और स्पिन्डल के केन्द्र के बीच की लम्बवत दूरी



Copyright Free Under CC BY Licence

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 का समानुपाती है इसलिये PMMC पैमाना समरूप है। अर्थात ऐसा पैमाना जिसमें संख्याओं के बीच स्थान समान है।

**पूर्ण पैमाना विक्षेप धारा (Full scale deflection current):** यह चल कुण्डल से प्रवाहित प्रवाहित अधिकतम धारा है जिससे एक मापी यन्त्र में पूर्ण पैमाना विक्षेप होता है।

**मापी सुग्राहता (Meter sensitivity):** यह किसी मापी का एक महत्वपूर्ण अभिलक्षण है। मापी संकेतक के पूर्ण पैमाना विक्षेपण के लिये धारा की आवश्यक मात्रा, मापी की सुग्राहकता होती है। एक वर्गगत (Typical) धारा मापी सुग्राहकता लगभग 5μA से 75μA तक परिवर्तित होती है।

लेकिन चल कुण्डल के विक्षेपण दिशा कुण्डल में प्रवाहित धारा की दिशा पर निभर्र करती है। इसलिये यदि मापी यन्त्र उत्क्रम ध्रुवता से जुडा है तो कुण्डल का विक्षेपण उत्क्रमित हो जायेगा। और संकेतक वामावर्ती दिशा में चलने का प्रयास करेगा। और शून्य से नीचे पाठ देगा।

इसलिये मापी यन्त्र को DC से सम्बन्धित करते समय DC ध्रुवता सही ढंग से ज्ञात कर लेना चाहिये। साथ ही AC आपूर्ती से जोडे जाने पर मापी यन्त्र विक्षेपित नही होगा।

**उपयोग/ गुण/ अवगुण (Uses/advantages/disadvantages):** चूंकि PMMC मापीयन्त्र एक ध्रुवित मापी यन्त्र है इसे केवल DC पर प्रयुक्त किया जा सकता है।

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 वर्धक कहते है इसे वोल्टमापी मेंपरिवर्तित कर सकते है। एक एम्पियर मापी के परास वर्धन की प्रक्रिया अथवा इसके वोल्टमापी में परिवर्तन को अन्य अध्याय में बताया जायेगा।

**गुण (Advantages):** PMMC मापी यन्त्र

- कम शक्ति व्यय
- समरूप पैमाना जो 270° के चाप को समेट सकता है
- उच्च आघूर्ण / भार अनुपात
- उपयुक्त प्रतिरोधकों द्वारा अशोधित 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।

## चल-लौह मापी यन्त्र (Moving-iron instruments)

**उद्देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **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 गुण और अवगुण 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 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):** आकषर्ण 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।



Copyright Free Under CC BY Licence

**आकषर्ण 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 Fig 1 के अनुसार एक अंडाकार मुलायम लोहे का टुकडा एक स्पिन्डल में समकेन्द्रित अवस्था में किलकित रहता है।

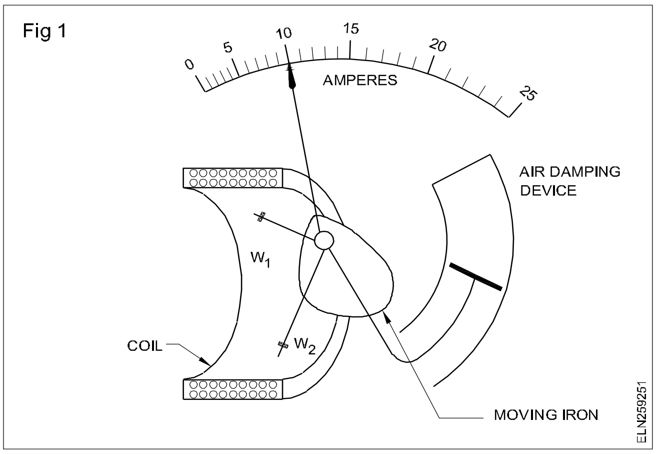


Fig 1

स्पिन्डल रतनित बेयरिंग की सहायता से घूमने के लिये स्वतन्त्र हाता है, और संकेतक जो स्पिन्डल से जुडा रहता है अंशाकित पैमाने पर गति कर सकता 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 2 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।

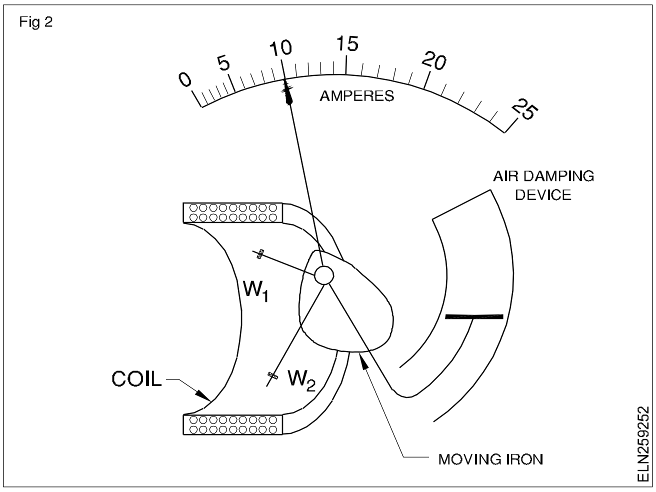


Fig 2

सकेतक की विक्षेपण मात्रा, चुम्बकीय क्षेत्र उत्पन्न करने वाली धारा में वृद्धि होने से बढती है। साथ ही मुलायम लोहे के टुकडे का आकर्षण कुण्डल में धारा मे दिशा से स्वतन्त्र होता है। मापी यत्रं की यह अभिलक्षणिक, इसे DC और AC दोनों के मापने योग्य बनता है।

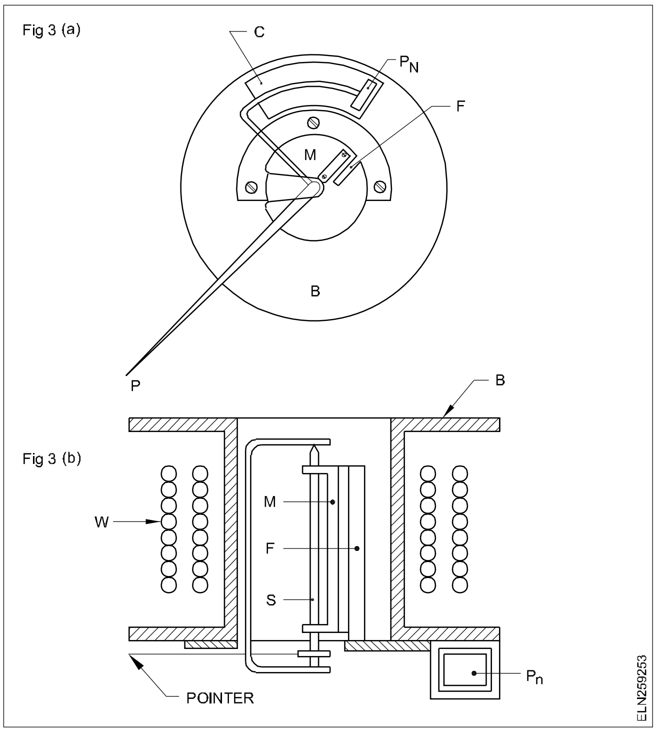
**प्रतिकषर्ण प्रकार के चल लौह मापी यत्रं का कार्यान्वन और रचना (Construction and working of repulsion type moving-iron instrument):** इसमें पीतल बाबिन B पर एक कुण्डल वेष्ठित होता है जिसके अन्दर Fig 3a के अनुसार मुलायम लोहे की दो पहियों M और F अक्षीय स्थिति में नियोजित होतीहै। वही F स्थिर होती है जब कि 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 3a, 3b) से लगभग स्पर्श करती है।

ज्जब 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 पहियों 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 3a के अनुसार बेलनाकार वायु क्रोण C में पिस्टन $P_N$ गति से प्राप्त होता है।

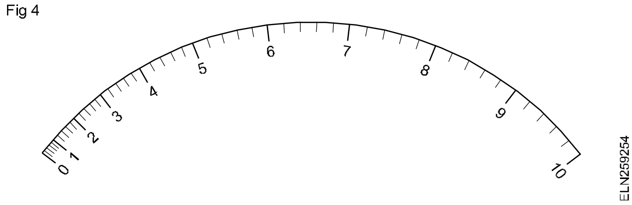



**विक्षेपण आघूर्ण और पैमाने का अंशांकन (Deflecting torgue and graduation of scale):** लेकिन चल लौह मापी यंत्र में विक्षेपण आघूर्ण कुण्डल में प्रवाहित धारा के वर्ग का समनवय होता है। इसलिये इस मापी यंत्र का पैमाना विषम हो गया है। Fig 4 के अनुसार प्रारम्भ में यह शिकंजित (Cramped) और अंत में खुला होगा।



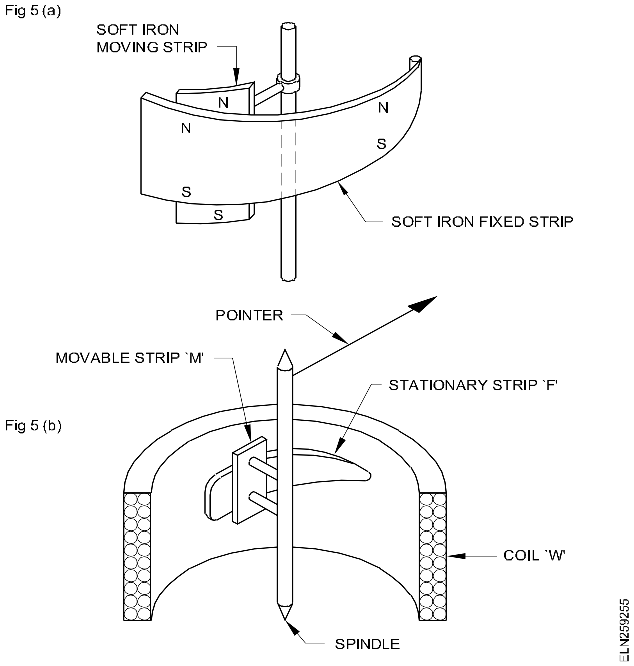
Copyright Free Under CC BY Licence

Fig 4




पैमाने की समानता के लिये कुछ निर्माताओं ने Fig 5a के अनुसार जीभ के आकार की पटटी को स्थिर मुलायम लोहे के स्थान पर लिया 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 प्रकार आरोहित रहता है कि स्थिर लौह के समान्तर Fig 5b 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 गुरूत्वीय अथवा स्पिरंग नियन्त्रित होते है, और अवमंदन वायु घषर्ण विधि से प्राप्त होता है।

**उपयोग गुण और अवगुण 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।

**कुण्डल W मोटे चालक का संख्या में कम चक्करों का एम्पियर मापी के लिये और महीन चालक का संख्या में अधिक वेष्ठित चक्करों का बना होता है।**

**गुण (Advantages):**

- इनका प्रयोग AC और DC दोनों पर होता है इसलिये इन्हें अध्रुवित मापी यन्त्र कहते है।
- चूंकि आर्घूण / 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 परिशुद्धता संतोष जनक होती है।
- इनके पैमाने 240° तक घेर लेते है।

**अवगुण (Disadvantages):**

- इनमें हिस्टेरिसिस, आवृत्ति परिवर्तन, तरंग रूप और अवांछित चुम्बकीय क्षेत्रों के कारण त्रुटियां होती है।
- सामान्यतः इनके पैमाने असमान होते है लेकिन विशेष निर्माण डिजाइन का उपयोग करके इनके पैमाने लगभग समरूप कर दिये जाते है।

## डायनमों टाईप मापीयन्त्र (Dynamometer type instrument)

**उद्देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **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 का स्पष्टीकरण करना**
- **डायनमोंमापी मापी यन्त्रों के प्रयोग के गुण और अवगुण बताना ।**

**विद्युत डायनमिक अथवा डायनमों मापी प्रकार के मापी यन्त्र (Electro - dynamic or Dynamo - meter type instruments)**

**कार्यान्वन 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 जाने की प्रवृत्ति होती है।

एक डायनमोंमापी मापी यन्त्र में स्थिर कुण्डल कहे जाने वाले विद्युत चुम्बक द्वारा चुम्बकीय क्षेत्र उत्पन्न होता है। चल कुण्डल का सम्बन्ध स्थिर कुण्डल से श्रेणी अथवा समान्तर में होता है और समानुपाती धारा ले जाते है। इस मापी यन्त्र का प्रचालन AC और DC दोनों पर सम्भव है। क्योंकि AC में जब भी धारा उत्क्रमण होता है तो स्थिर कुण्डलों और चल

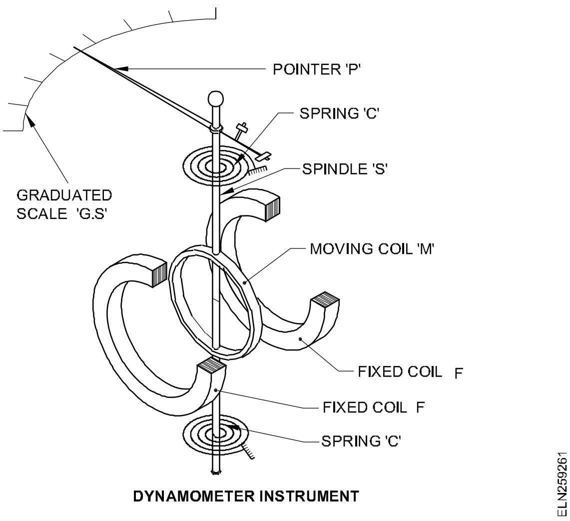


Copyright Free Under CC BY Licence

कुण्डलों में भी उसी समय उत्पन्न फ्लक्स की दिशा में उत्क्रमण 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।

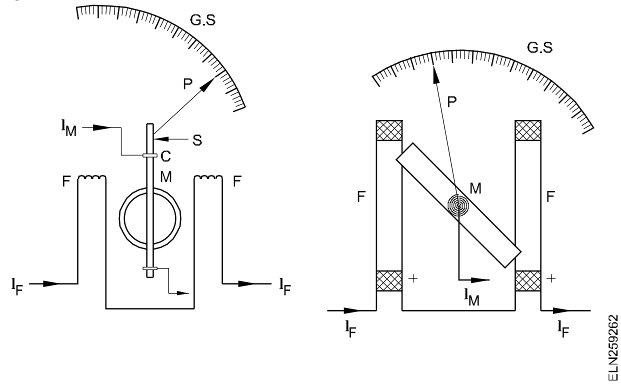
Fig 1




DYNAMOMETER INSTRUMENT

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 ।

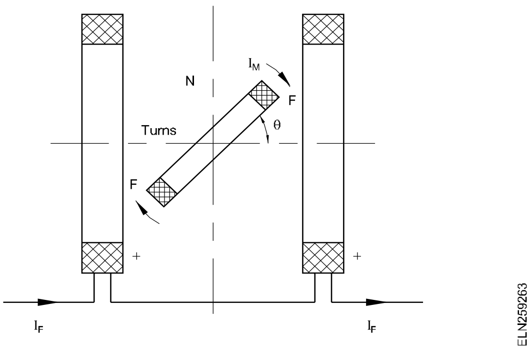
Fig 2




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।

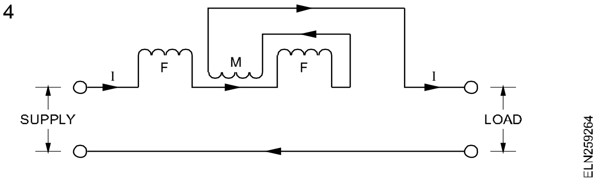
ऊपर के आघूर्ण समीकरण से यह स्पष्ट है कि मापी यत्रं को वोल्टमापी अथवा एम्पियर मापी की भांति प्रयुक्त करने से वर्ग नियम अनुक्रिया के कारण पैमाना विषम होगा।

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 स्प्ष्ट 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 और चल कुण्डल को श्रेणी में सम्बन्धित करके किया जा सकता है। जैसा कि नीचे स्पष्ट किया गया है।

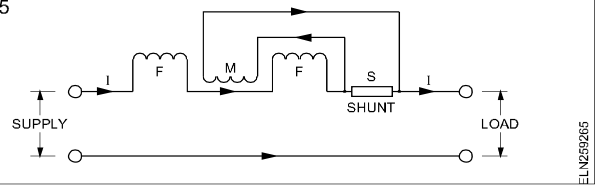
Fig 4




चूंकि चल कुण्डल पतले गेज तार को वेष्ठित 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

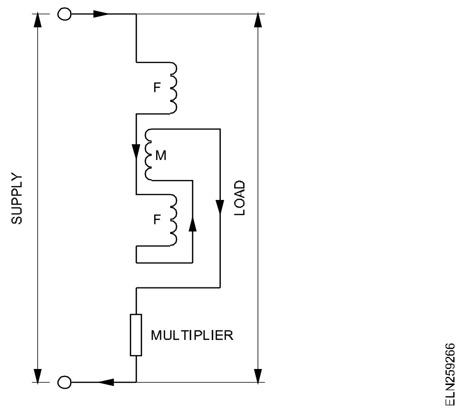





Copyright Free Under CC BY Licence

**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




**डायनमोंमापी का उपयोग वाट मापी की भांति (Dynamometer used as a Wattmeter):** डायमनामोंमापी साधारणतयः AC और DC दोनों परिपथों में शक्ति मापन के लिये वाट मापी की भांति प्रयुक्त होता है और इसका पैमाना समरूप होगा।

**गुण (Advantages):**

- इस मापी यन्त्र का प्रयोग AC और DC दोनों में किया जाता है।
- चूंकि यह वायु क्रोण मापी यन्त्र है इसलिये हिस्टेरिसिस और भंवर धारा दोनों ह्रास निरसित हो जाते है। .
- इस मापी यन्त्र की उत्तम परिशुद्धता होती है।
- वाट मापी  की भांति प्रयोग करने पर पैमाना समरूप होता है।

**अवगुण (Disadvantages):**

- यह PMMC और चल लौह मापी यन्त्रों की तुलना में अधिक मुल्यवान होते है ।
- एम्पियर मापी और वोल्टमापियों की भांति प्रयुक्त होने पर पैमाना समरूप नही होगा।
- इसका आघूर्ण / भार अनुपात कम होता है इसलिये सुग्राहकता कम होती है।
- अति भारण और यांत्रिक आघातों के लिये सुग्राहक होता है इसलिये सचेत प्रहस्तन अवश्यक है।
- PMMC मापी की तुलना मे यह अधिक शक्ति उपभोगित करता है।

## डिजीटल एममीटर (Digital Ammeter)

**उद्देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :
- **डिजीटल एममीटर की विशेषताएँ बताना**
- **चलन, विशेष प्रचलन और मानक बताना ।**

**डिजीटल एममीटर (Digital Ammeter)**

डिजीटल एममीटर वे उपकरण हैं जिनमें बिजली एम्पयर में नापी जाती है और पाठ्यांकन डिजीटल में प्रदर्शित होता है। यह उपकरण खींचे जाने वाले प्रवाह और उसके शातत्य की सूचना देता है जिससे विद्युत भार में आनी वाली समस्याओं का निवारण होता है।

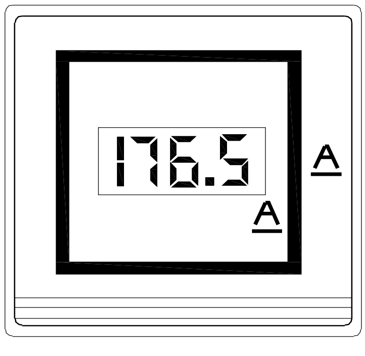
ये दोनों पॉषिटिव तथा मेगोटिव लीड हैं तथा इसका आंतरिक प्रतिरोध कम है डिजीटल मीटर का प्रयोग परिपध के श्रेणी क्रम में किया जाता है ताकि मीटर में धारा प्रवाहित हो सके।

उच्च धारा का प्रवाह अवयव के शार्ट सर्किट को सूचित करती है कम धारा प्रवाह उच्च प्रतिरोध को दर्शाती हे इससे A.C और D.C.दोनो  का मापन किया जा सकता है कई डिजीटल अमीटरों में करंट सेंसर या तार के चारों और क्लैम्प लगा होता है

**विशेषताएँ (Features)**

विभिन्न प्रकार के डिजीटल 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।

Fig 1




TYPICAL DIGITAL AMMETER

**विशिष्ट मापन एंव उन्नत विकल्प (Special measurements and advanced option)**

एडवांस आप्शन की तरह डिजीटल मीटर यह कार्य कर सकता है

- साधारण मानों का स्वचालित समायोजन
- बार ग्राफ के रूप में स्टेटस सूचना प्रदर्शन
- डेसीबल रीडिंग मापन करना।



Copyright Free Under CC BY Licence

**मानक (Standards) :**

डिजीटल अमीटर का उचित डिजाइन और कार्यक्षमता सुनिश्चित करने के लिये निश्चित मानक और विनिदेश होना चाहिए। दिखे ICE 60054-2

## डिजीटल वोल्टमीटर (DVM) (Digital Volt Meter (DVM))

**उद्देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **एनॉलाग तथा डिजीटल वोल्टमीटर के मध्य अंतर समझना**
- **DVM के लाभ की सूची बनाना**
- **DVM के कार्य सिद्धांत का वर्णन करना।**

**डिजीटल वोल्ट मीटर (Digital Volt Meter) (DVM) :**

डिजीटल 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 डिजीटल साधारणःएनॉलाग वोल्टमीटर में डायल के एक होता है जिसमें नीडल मापन करते समय घूमता हे तथा उचित मान प्रदर्शित करता है ।

डिजीटल 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।

**डिजीटल वोल्टमीटर के लाभ (Advantages of Digital Voltmeters)**

- DVM में पांयाक लेना आसान है यह मापन की निरीक्षण त्रुटि को दूर करता है
- पैरेलेक्स त्रुटि को दूर करता है ।
- बहुत शीघ्रता से पायांक 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

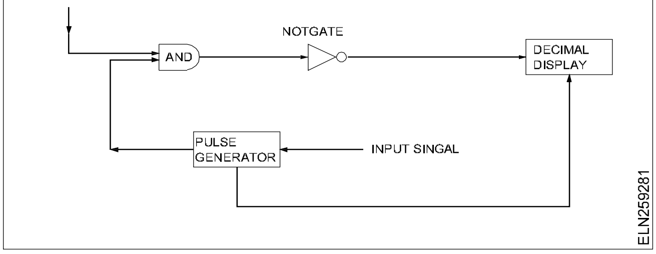
**डिजीटल वोल्टमीटर का कार्य सिद्धांत (Working Principle of Digital Voltmeter)**

साधारण डिजीटल वोल्टमीटर का ब्लॉक डायग्राम Fig 1 में दर्शाये ब्लाक निम्न है ।

**इनपुट सिग्नल (Input signal)** यह मूल रूप से वोल्टेज का सिग्नल है जिसे मापा जा सकता है।

**पल्स जनरेटर (Pulse generator)** यह वास्तव में वोल्टेज स्रोत है यह डिजीटल तथा एनॉलाग दोनों विधियों से रेक्टेंगुलर आयताकार पल्स उत्पन्न करने के लिये प्रयोग किये जाते हे जनरेटर के अंदर रेक्टेंगुलर पल्स की चौड़ाई तथा आवृति तथा आयाम तें वृद्धि तथा कमी ऐंनानाग सर्किट द्वारा नियंत्रित्त किये जाते है।

Fig 1

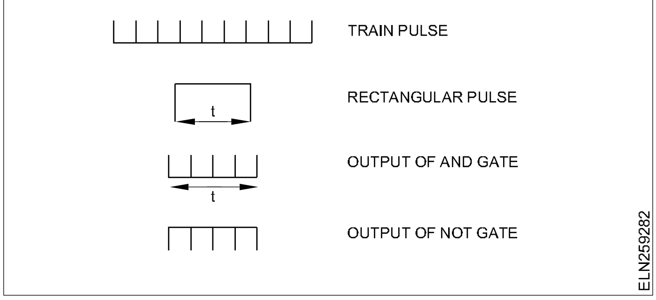



**AND गेट (AND gate)** जब दोनों इनपुट उच्च होते हे तो यह उच्च आउटपुट देता है जब ट्रेन पल्स को रेक्टेगुंलर (आयताकार) पल्स के साथ लगाया जाता है तो ट्रेन पल्स की अवधि पल्स जनरेटर के रेक्टेंगुलर (आयताकार) पल्स की तरह होती है ।

**दशमलव प्रदर्शन (Decimal Display)** यह आवेगों की संख्या का गणना करता है यह वोल्टेज के मान को LED या LCD डिस्प्ले में मापन के बाद प्रदर्शित करता है।

**कार्य (Working) (Fig 2)**

Fig 2



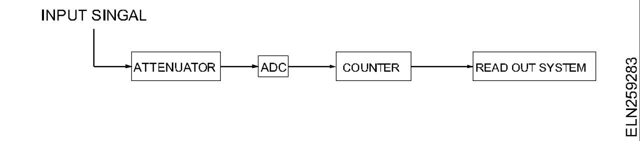

- अज्ञात वोल्टेज सिग्नल को पल्स जनरेटर में लगाया जाता है तो एक पल्स उत्पन्न होता है जिसकी चौड़ाई इनपुट सिग्नल के आनुपातिक होता है।
- पल्स जनरेटर के आउटपुट में AND गेट के सिरो को लगाया जाता है ।
- AND गेट के दूसरे सिरे को दिया गया इनपुट सिग्नल पल्सों का आवृति है ।



Copyright Free Under CC BY Licence

- AND गेट के आउटपुट के पॉजिटिव सिग्नल को रोका जाता है तो उसी समय पल्स जनरेटर में चौड़ाई के साथ पल्स उत्पन्न होता है।
- यह पोजेटिव ट्रिगर्ड ट्रेइन इन्वर्टर में डाली जाती है जो उसको नेगेटिव ट्रिगर्ड ट्रेइन 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। अतः डिलीटल वोल्टमीटर को आसानी से A/D परिवर्तन विधि से बना सकते है। (Fig 3)

Fig 3




A/D परिवर्तन विधि से बताये गय डीजिटल बोल्टमीटरों का वर्गीकरण नीचे प्रकार कर सकते है:

- रेम्प प्रकार का डिजीटल वोल्टमीटर (Ramp type digital voltmeter)
- इन्टरग्रेटिंग प्रकार का डिजीटल वोल्टमीटर (Intergrating type voltmete)
- पोटेन्शियोमेट्रिक प्रकार का डिजीटल वोल्टमीटर (Potentiometric type digital voltmeter)
- सक्सेसीव ऐप्रोक्सिमेशन प्रकार का डिजीटल वोल्टमीटर (Succesive approximation type digital voltmeter)
- कन्टिन्यूअस बेलेन्स प्रकार का डिजीटल वोल्टमीटर (Continuous balance type digital voltmeter)

आजकल डिजीटल वोल्टमीटर के स्थान पर डिजीटल मल्टीमीटर का प्रयोग होता है क्योंकि उसमें अनेक प्रकार की विशेषता होती है।



Copyright Free Under CC BY Licence

# वाटमीटर (Wattmeters)

**उद्देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :
- **शक्ति के प्रत्यक्ष मापन के लाभों को व्यक्त करना**
- **एकल कला वाटमापियों के प्रकारों को स्पष्ट करना**
- **प्रेरक प्रकार एकल कला वाटमापी की रचना और कार्यान्वन को बताना ।**

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.

इसी प्रकार एक तीन कला संतुलित परिपथ में शक्ति मापन एक एम्पियर मापी वोल्टमापी और एक शक्ति गुणक मापी द्वारा निम्न समीकरण की सहायता से ज्ञात की जा सकती है।

एक संतुलित 3 कला परिपथ में शक्ति = $3E_PI_PCos\phi$

अथवा $\sqrt{3}\ E_LI_LCos\phi$

जहां $E_PI_P$ कला मान है और $E_LI_L$ शक्तिमान है।

एक AC परिपथ में शक्ति मापन की इस परोक्ष विधि में निम्न अवगुण है।

- अनेक मापियों के कारण लघु विशुद्धता
- अनेक मापी पाठों के कारण पाठ त्रुटि
- प्रत्येक बार भार परिवर्तित करने पर गणना आवश्यक इसलिये परिवर्ती भार के उपयुक्त नही होते है।

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)

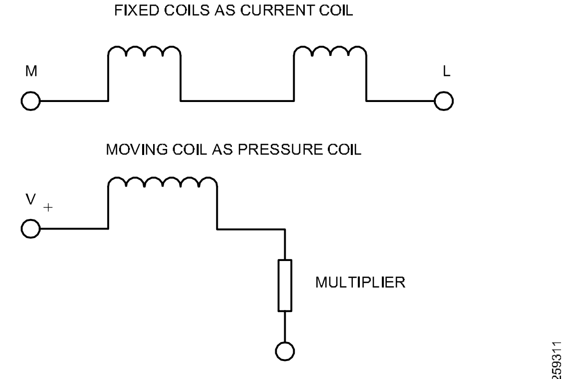
तीनों में से स्थैतिक वाटमापी बहुत कम प्रयोग में आता है। यहां केवल अन्य दो विषयों विवरण दिया जा रहा है।

**डायनमों मापी प्रकार एक कला वाटमापी (Dynamometer type, single phase wattmeter):** इसका प्रायः वाटमापी की भांति प्रयोग में लाते है इसका रचनात्मक विवरण और कार्यान्वन में पहले ही बताया जा चुका है इसलिये प्रशिक्षुओं को परामर्श दिया जाता है आगे बढने से पहले, उस विवरण का आकलन कर लें।

**प्रेरक प्रकार एकल कला वाटमापी (Induction type single phase wattmeter):** इस प्रकार के वाटमापी केवल परिपथों पर प्रयोग में लाये जा सकते हैं, जब डायनमों मापी प्रकार AC और DC दोनों में प्रयुक्त हो सकते हैं।

प्रेरक प्रकार के वाटमापी केवल उस समय प्रयुक्त होते है जब आपूर्ति वोल्टता और आवृत्ति लगभग स्थायी होते है। (Fig 1).

Fig 1




DYNAMOMETER INSTRUMENT AS A WATT METER

**लाभ (Advantages)**

- यह उपकरण AC या DC दोनों के लिए प्रयुक्त हो सकता है।
- यह एक वायु कोपड् 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।

**हानियाँ (DIsadvantages)**

- PMMC और चल इस्पात उपकरण की तुलना में यह मँहगा है।
- वाल्टमीटर और एममीटर के रूप में प्रयुक्त करते समय पैमान समरूप नहीं होता।



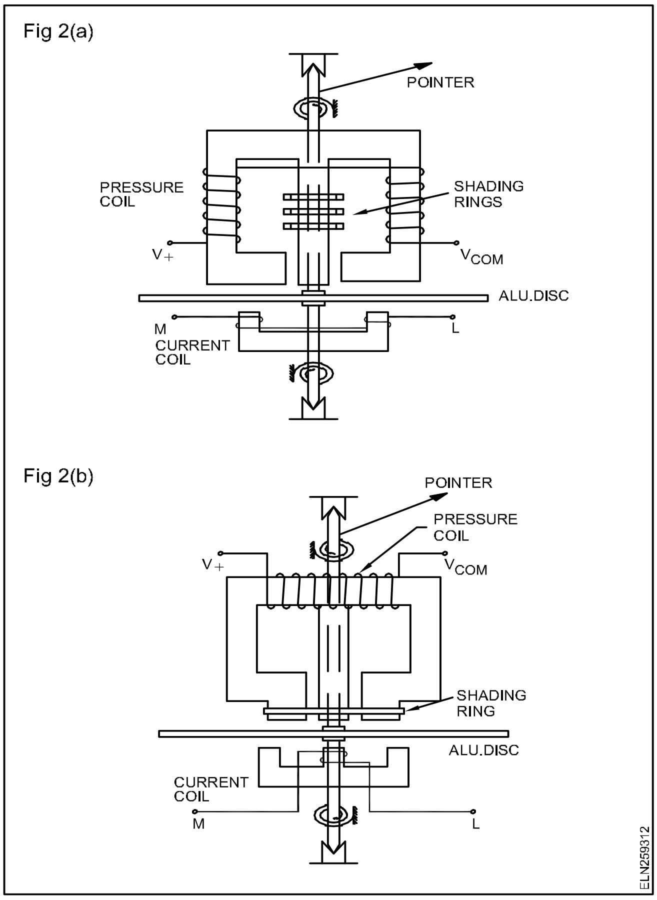
Copyright Free Under CC BY Licence

- 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):** हम प्रकार का वाटमीटर केवल सर्किट में प्रयुक्त हो सकता है डायनातमोमीटर प्रकार AC और DC दोनों प्रयुक्त हो सकता है।

इन्डक्शन प्रकार का वाटमीटर तभी प्रयुक्त हो सकता है जब वाल्टेज और फ्रिक्वेन्सी लगभग अविच्छिन्न हो।

**संरचना (Construction):** Fig 2a, and 2b विभिन्न प्रकार के दों चुम्बकीय क्रोण वाले प्रेरण वाटमीटर दिखाये गये है।




दोनों में एक भार कुण्डल, चुम्बक और एक धारा कुण्डल चुम्बक होता है। भार कुण्डल की धारा वोल्टता के समानुपात में और जबकि धारा कुण्डल भार धारा को ले जाता है।

चुम्बकों के बीच के स्थान में एक स्प्रिंग पर एक पतली एल्यूमिनियम चकती आरोहित होती है जिसकी गति स्प्रिंग द्वारा नियंत्रित होती है स्पिन्डल के एक किनारे पर एक भार रहित संकेतक होता है।

**कार्यान्वन (Working):** दाब और धारा कुण्डलों द्वारा उत्पन्न प्रत्यावर्ती चुम्बकीय फ्लक्स एल्यूमिनिमय 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।

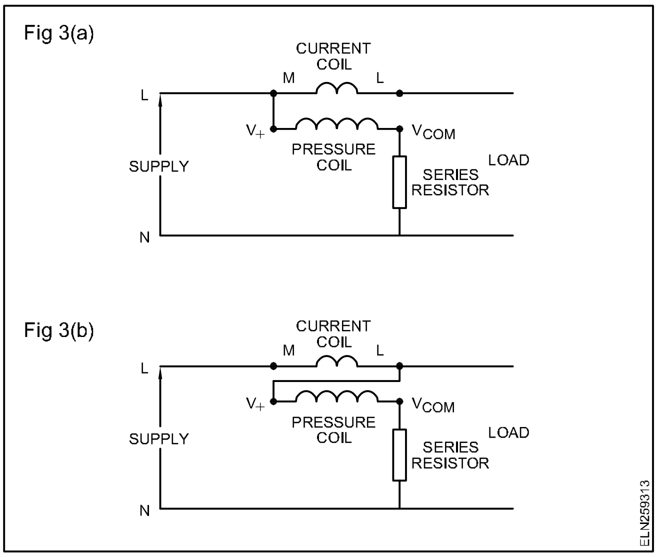
**त्रुटिपूर्ण मापन को कम करने के लिये वाटमापी को एकल कला प्रतिरोध दाब कुण्डल की सम्बन्ध विधि (Method of connecting wattmeter in single phase circuits - pressure coil connection to reduce erroneous measurement):**

Fig 3 के अनुसार वाटमापी के दाब कुण्डल को सम्बन्धित करने 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 में सम्बन्धित दिखाया गया 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। 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।






Copyright Free Under CC BY Licence

## 3 फेज़ वाटमीटर (3-phase Wattmeter)

**उद्देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **मापी यन्त्र ट्रांसफार्मर सहित और रहित**
- **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 एल्यूमिनियम चकती का प्रवर्तन करेगें अथवा एक ही शैफ्ट पर आरोहित Fig 1b के अनुसार दो एल्यूमिनिमयम चकती का प्रवर्तन करेंगें और तीन फेज़ शक्ति के समानुपात में आघूर्ण प्रदत्त करेंगे।

Fig 1(a)

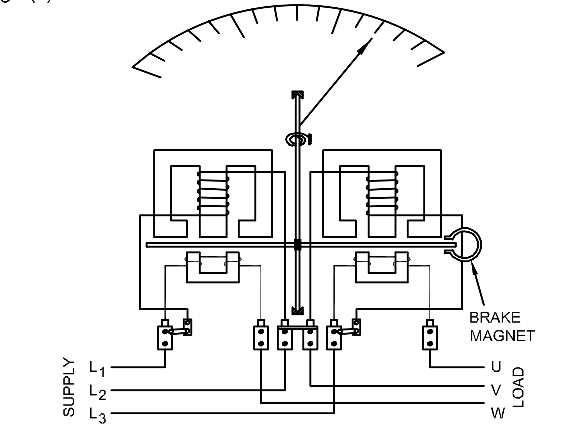
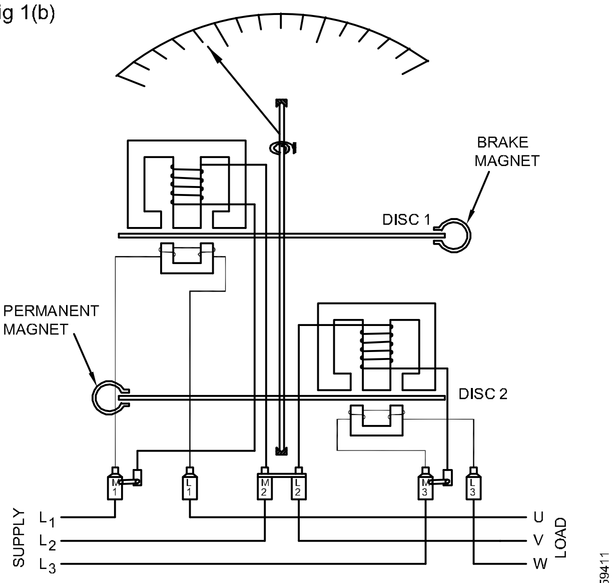



Fig 1(b)




2-ELEMENT 3-PHASE WATTMETER

अन्यथा तीन घटक तीन फेज़ वाट मापी में परस्पर 120° पर दाब और धारा कुण्डलो के तीन नियोजन होगें लेकिन Fig 2 के अनुसार एकल एल्यूमिनियम 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

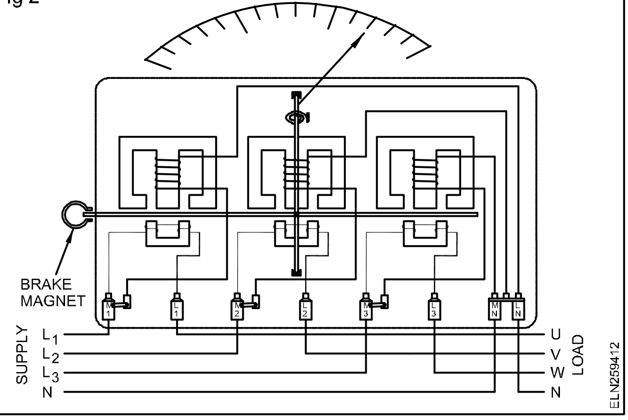
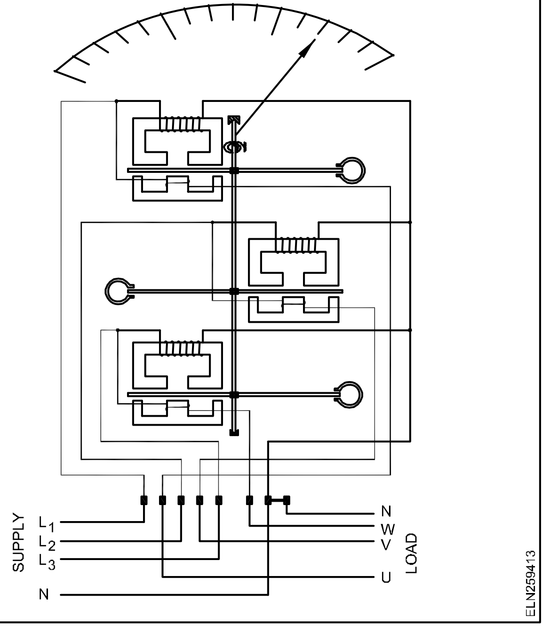



Fig 3



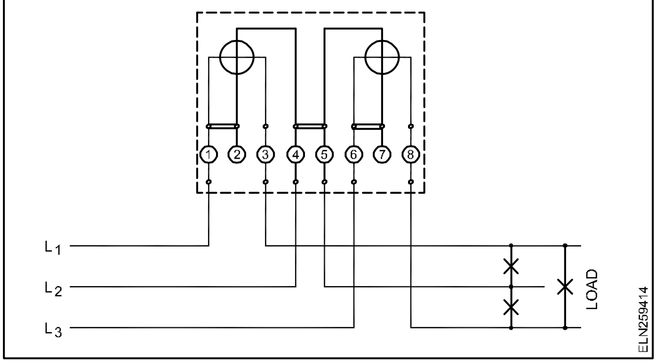
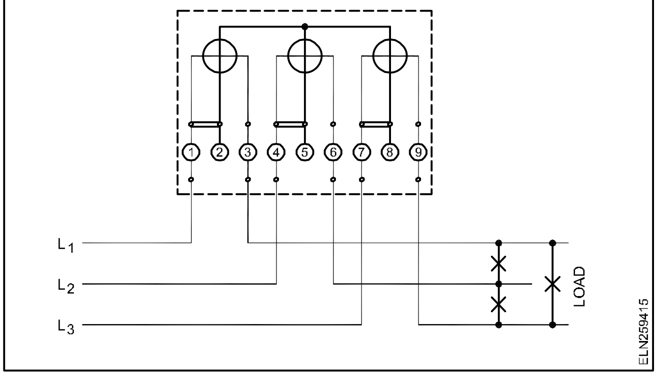
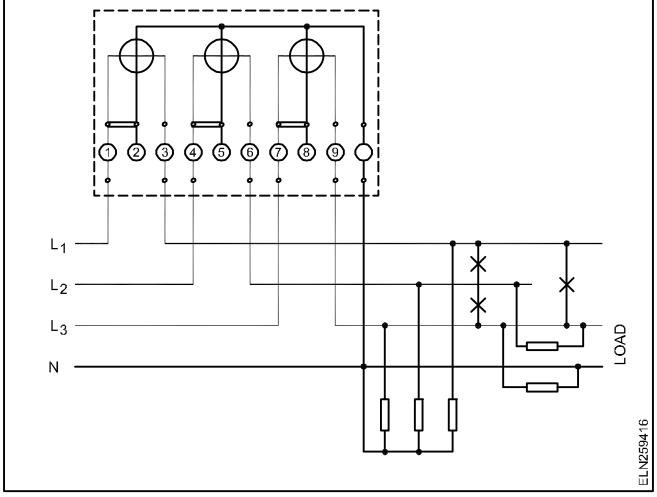

वाटमापी और ऊर्जा मापी की रचना में अन्तर केवल यह होता है कि वाटमापी कि स्पिन्डल स्प्रिंग नियत्रित होती है और एक संकेतक होता है। लेकिन गियर्स की श्रृखला नही होती ।

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



Copyright Free Under CC BY Licence

**टेबल 1**

| क्र.सं. | तीन फेज़ वाटमीटर के प्रकार | परिपथ आरेख | अनुप्रयोग |
|---|---|---|---|
| 1 | 2- घटक - तीन तार के प्रकार | Fig 4   | संतुलित और |
| 2 | 3- घटक - तीन तार | Fig 5   | असंतुलित भार<br>संतुलित भार |
| 3 | 3- घटक - चार तार | Fig 6   | असंतुलित भार. |



Copyright Free Under CC BY Licence

# डिजीटल वाटमीटर (Digital Wattmeter)

**उद्देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **ब्लॉक डायग्राम का वर्णन करना**
- **एनॉलाग तथा डिजीटल वाटमीटर के बीच तुलना करना।**

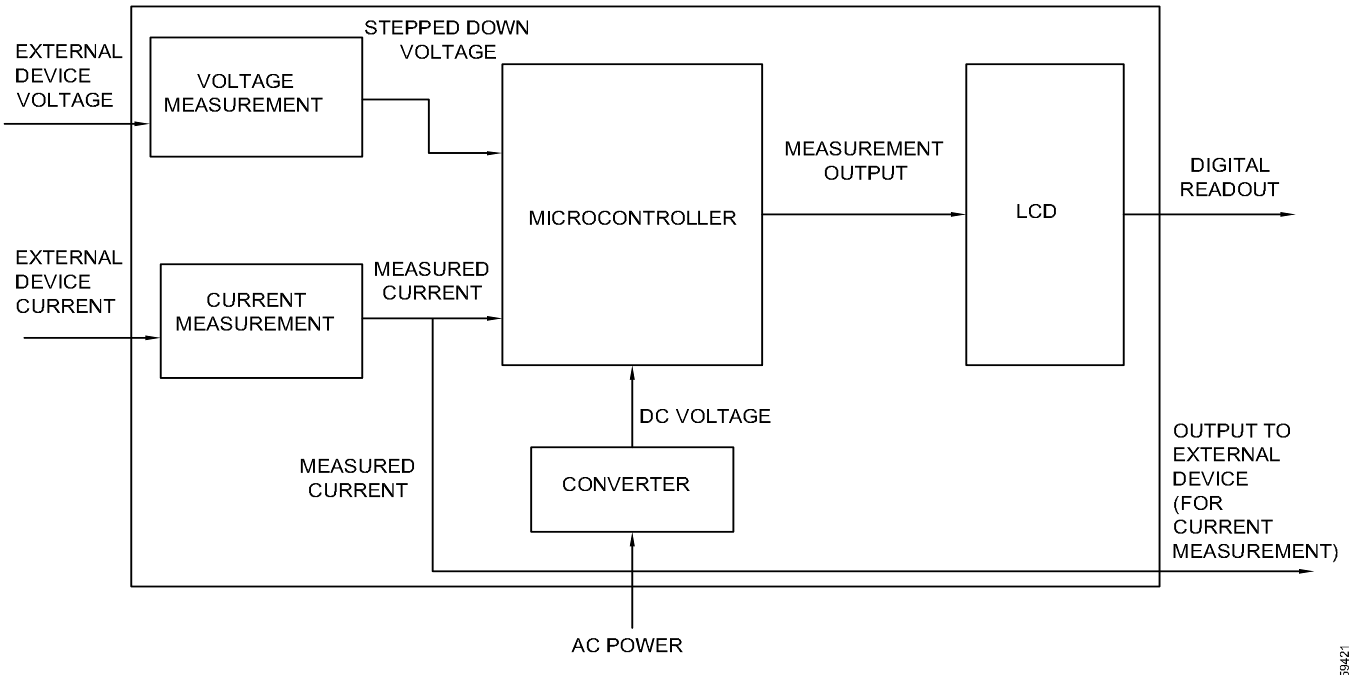
## डिजीटल वाटमीटर (Digital wattmeter)

किसी दिये गए परिपथ में विधुत पावर को मापने के लिये वाटमीटर यंत्र प्रयोग किया जाता है इलेक्ट्रोमैग्नेटीक वाटमीटर का प्रयोग फ्रीक्वेंसी और आडियो फ्रीक्वेंसी तथा ऑडियो फ्रीक्वेंसी पावर या अन्य प्रकार के रेडियो फ्रीक्वेंसी के मापन मे किया जाता है

डिजीटल वाटमीटर का ब्लॉक डायग्राम Fig 1 में दर्शाया गया है।

डिजीटल 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 डिजीटल 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

**एनॉलाग वाटमीटर तथा डिजीटल वाटमीटर के मध्य तुलना**

| एनॉलाग वाटमीटर | डिजीटल वाटमीटर |
|---|---|
| घूमने वाले भाग के कारण हानियाँ होती है। | घूमने वाले भाग न हाने के कारण घर्षण यांत्रिक हानि कम होती है। |
| डिजीटल वाटमीटर की अपेक्षा यथार्थता कम है। | एनॉलाग वाटमीटर की अपेक्षा यथार्थता अधिक है। |
| पायांक लेते समय अपैखिक त्रुटि उत्पन्न हो सकती है। | डिजीटल प्रदर्शन में पैमाने पर पायांक घर्षण हाने पर भी सही होता है। |
| इसके लिये कोई सहायक सप्लाई की आवश्यकता नहीं होती है । | इसके लिये सहायक DC सप्लाई आवश्यक होती है। |
| इसके डिजाइन में जटिलता नही है तथा इसे आपूर्ति की आवश्यकता नहीं है। | कार्य करने के लिये एनॉलाग की तुलना में विश्सनीयता कम है। |
| मीटर को सप्लाई देने पर ट्रंजिस्टर के कार्य पर कोई प्रभाव नहीं पड़ता है | कोई भी आपूर्ति ट्रांजिस्टर को नुकसान पहुँचा सकता है |
| कपंन और तापमान का मीटर पर काफी प्रभाव पड़ता है। | कंपन तथा मापमान में विविधता होने की इलेक्ट्रिक घटकों का स्थिर प्रदर्शन होता है। |



Copyright Free Under CC BY Licence

## ऊर्जा मीटर (एनलाग और डिजिटल) (Energy meter (analog and digital))

**उद्देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **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 मूल्य 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।

घरेलू और व्यवसायिक परिपथों में ऊर्जा मापन के लिये Ac में एक प्रेरक प्रकार के ऊर्जा मापी को सर्वाधिक-प्रयोग होता 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।

Fig 1

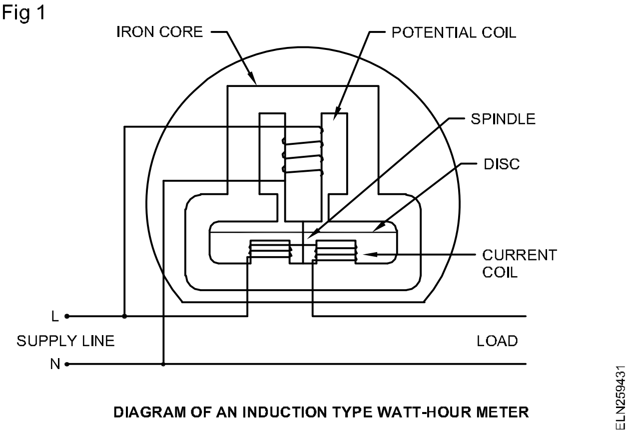



DIAGRAM OF AN INDUCTION TYPE WATT-HOUR METER

वाट मापी की भांति आघूर्ण शक्ति का समानुपाती होता 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।

**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 फल्क्स क्षरण तथा चुम्बकीय प्रतिष्ठम्भ 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 वेष्ठित 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 वेष्ठित 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 किलकन होते है किलकन 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।

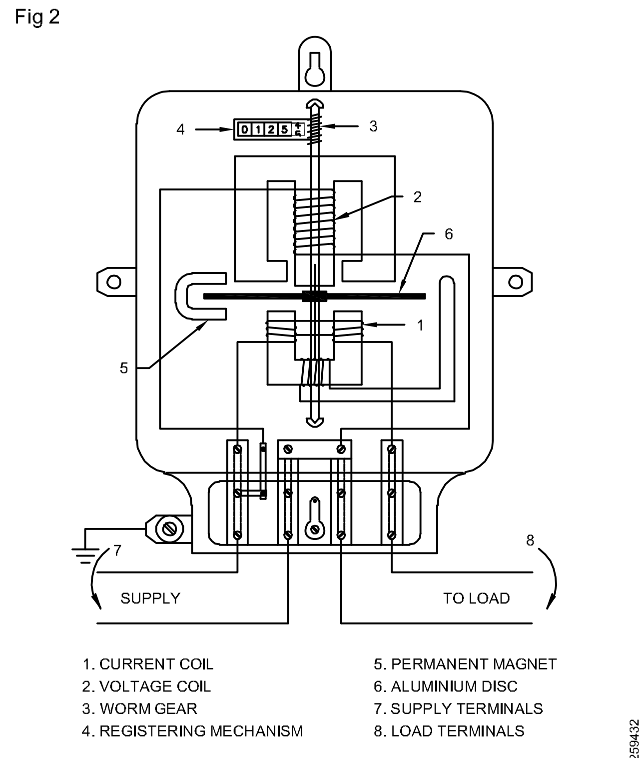
एल्यूमिनियम चकती की घूर्णन चाल एम्पियर (धारा कुण्डलों में) और असम्बन्धित हो जाने पर वोल्ट (विभव कुण्डल) के साथ गुणनफल की समानुपाती होती है। भार द्वारा कुलउपभोगित वैद्युत ऊर्जा एक दिये गये समय अन्तराल में चक्करों की संख्या की समानुपाती होती है।

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 उत्पनन 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



Copyright Free Under CC BY Licence



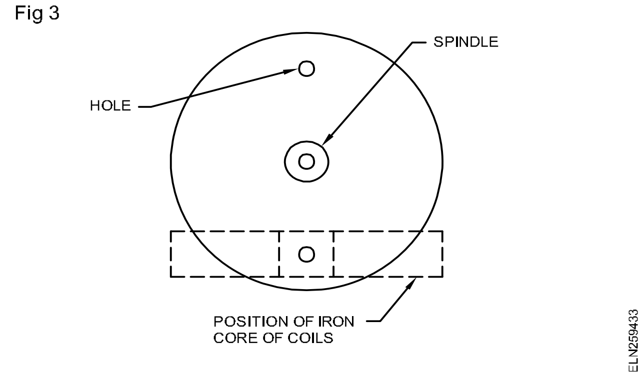
INDUCTION TYPE ENERGY METER

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।

जितना अधिक गति से चकती घूर्णित होती है उतनी ही अधिक प्रबल भंवर धारायें होती है और उतनी ही अधिक प्रतिबन्धन क्रिया होती है यह प्रतिबन्ध क्रिया घूर्णित चाल को भार द्वारा ली गई धारा के समानुपात में लाने के लिये आवश्यक होती है। साथ ही असम्बन्धित हो जाने पर चकती को जडत्व आघूर्ण के कारण आगे चले जाने से रोकती 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।




## अंकीय ऊर्जा मीटर (Digital Meter)

**उद्देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :
- **डीजिटल प्रकार एनर्जी मीटर की तुलना में इलैक्ट्रोमेकेनिकल प्रकार के एनर्ली मीटर से करके इसके लाभ बताना**
- **ब्लाक डायग्राम से डिलिटल प्रकार के ऊर्जामापी के कार्य का वर्णन करना।**

### ऊर्जा मीटर (Energy meter)

एक विद्युत मीटर (electric meter) अथवा ऊर्जा मापी (energy meter) एक आवश्यक युक्ति (essential device) ऊर्जा कन्ज्यूम की एक एक उपभोक्ता द्वारा नियमित मूल्य निर्धारण प्राप्त करते हैं इसी प्रकार विद्युत ऊर्जा की राशि एक निवास स्थान उद्योग अथवा उपकरणों को अवशोषित को मापने में करते हैं ।

साधारणतया, ऊर्जामापी (energy meters) लगातार मापे गये तात्कालिक वोल्टेज और धारा को आपरेट करने में करते हैं तथा तात्कालिक विद्युत शक्ति (वॉट) में दिये गये प्रोडेक्ट (product) जिसे तब समाकलित (integrated) से अलग समय से दी ऊर्जा का प्रयोग जूल या किलोवॉट (kWh) में करते हैं ।

ऊर्जामापी को दो भागों में वर्गीकृत किया गया है । वे हैं -

- इलेक्ट्रोमैकेनिकल प्रकार (Electromechanical type)
- इलेक्ट्रानिक (अंकीय) प्रकार (Electronic (digital) type)

### इलेक्ट्रोमैकेनिक टाइप ऊर्जा मीटर (Electro mechanical type Energy meter)

इस मीटर को कताई डिस्क (spinning disc) और एक मैकेनिकल काउन्टर डिस्प्ले में किया है । इसमें एक मेटल डिस्क के चक्करों को गिनने के द्वारा ऑपरेट करते हैं मेटल डिस्क जब घूमती है तो मुख्य स्विच के द्वारा पावर उसकी चाल के अनुक्रमानुपाती (proportional) होती है । क्वाइल कताई डिस्क के पास उत्पन्न एड़ी धारा (eddy current) तथा एक बल तात्कालिक धारा और वोल्टेज के अनुक्रमानुपाती (proportional) होता है ।

एक परमानेन्ट मैग्नेट, डिस्क पर डैम्पिंग बल जोर लगा (exerts) कर करता है पावर हटाने के बाद स्पिन रुक जाता है ।



Copyright Free Under CC BY Licence

इस प्रकार के मीटर की निम्न सीमायें (limitation) हैं -

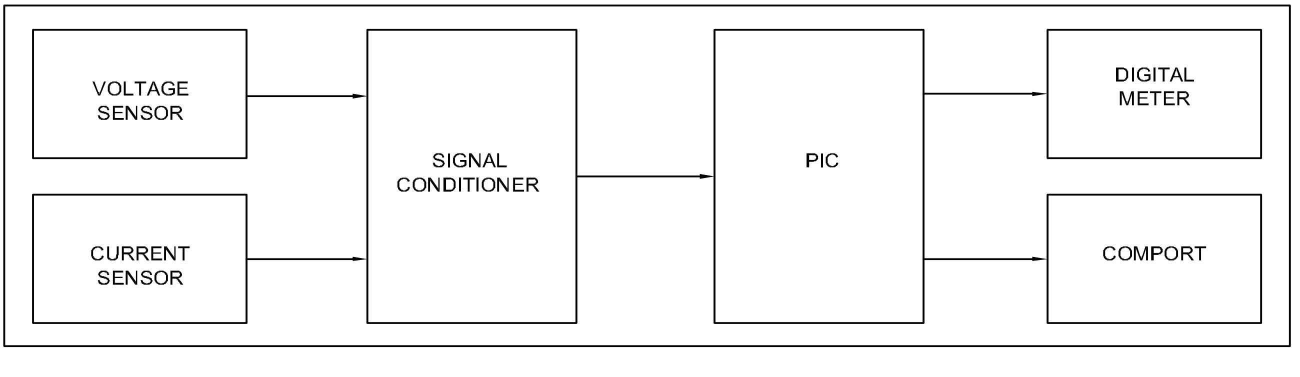
- कम यथार्थता होना (Less accuracy)
- एरर सही करते के कई तरीके (Many methods for error correction)
- प्रतिशतता एरर अधिक (Percentage error is more)
- स्थापन में कठिनाई (Installation is difficult)
- बाहरी युक्तियों से अंतरापृष्ठ की क्षमता ना होना

ऊपर दी गई हानियाँ अंकीय मापी (digital meter) में आती हैं जैसे कि अधिक निकटता (more accuracy) एरर सही करने के तरीके केवल एनॉलग/डिजिटल कन्वर्टर के द्वारा, प्रतिशतता एरर केवल 0 (Zero), स्थापन में सरल होता है । समय समय पर ली गयी ऊर्जा को डिस्प्ले कम करता जाता है ।

**इलेक्ट्रानिक (डिजिटल मीटर) (Electronic (Digital 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 चित्र 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 डिजीट एनर्जी मीटर दर्शाता है ।

**लाभ्र (Advantages)**

इलेक्ट्रोमेकेनिकल मीटरों की तुलना में डिजीटल इलेक्ट्रोनिक मीटर अधिक परिशुब्द्वता से काम करते हैं । उसमें कोई चलायमान भाग नहीं होता और इसलिए फिक्शन जैसे मेकेनिकल खराबियाँ नहीं आती ।

इसके अतिरिक्त इलेक्ट्रोनि एनर्जी मीटर फेस/न्यूट्रल आदि के लिए इन्डीकेटिंग LEDs ok, अर्थ/लीकेज लोस, किलोवाट अवर प्लस आदि के साथ आते हैं ।



Copyright Free Under CC BY Licence

Fig 2

DIGITAL TYPE

ELN259442

## 3 कला ऊर्जा मापी (3-phase energy meter)

**उद्देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **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 वर्णिन करना**
- **3 कल 4 तार प्रेरण प्रकार के ऊर्जा मापी की रचना और कार्यान्वन का वर्णिन 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 प्र कार्य की भांति होता है जो प्रथम वर्ष के अभ्यास 309 से सम्बन्धित सिद्धान्त में बताया गया है।

तीन कला ऊर्जामापी द्वारा संतुलित अथवा अंसतुलित 3 कला भागों में उपभोगित ऊर्जा माप सकने की अपेक्षा की जाती है तीन कला ऊर्जा का मापन तीन पृथक एकल कला ऊर्जा मापियों अथवा 3 कला ऊर्जामापियों द्वारा हो सकता 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।

एक उभय स्पिन्डल पर दो घटकों के लिये व्यक्तिगत प्रवर्तन चकतियां भी हो सकती है। जैसा कि Fig 2 में दिखाया गया है। दूसरा प्रकार को निर्माताअें द्वारा रचना सरलता के कारण प्रायः वरीयता दी जाती है।

Fig 1

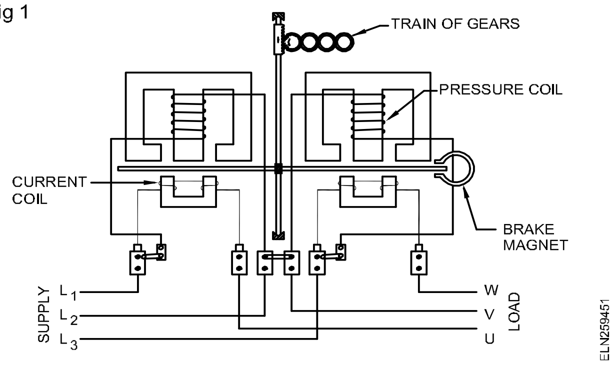
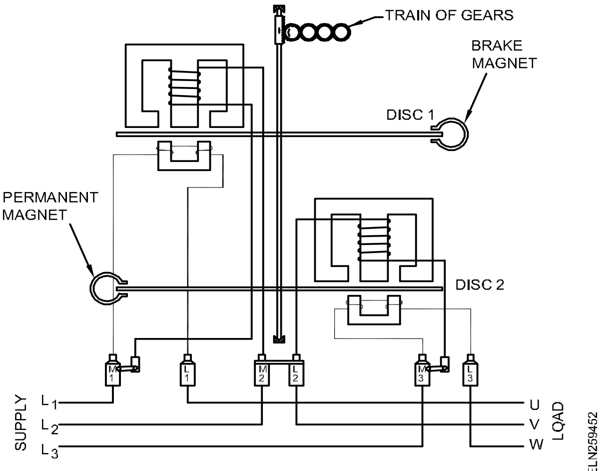



Fig 2




दोनों प्रकरणें में व्यक्तिगत घटकों द्वारा उत्पन्न प्रर्वतक आघूर्ण योगित हो 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 उपयुक्त होते है लेकिन संतुलित और असंतुलित दोनों के लिये प्रयुक्त होते है।

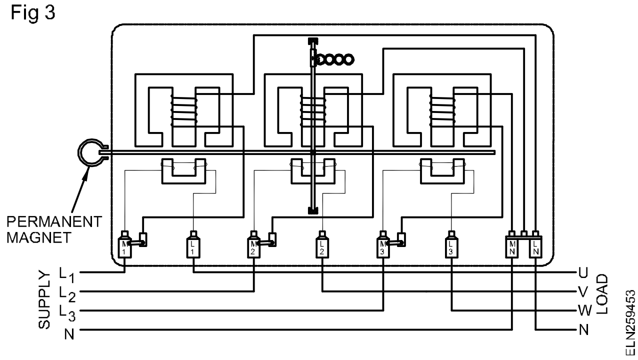


Copyright Free Under CC BY Licence

**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।

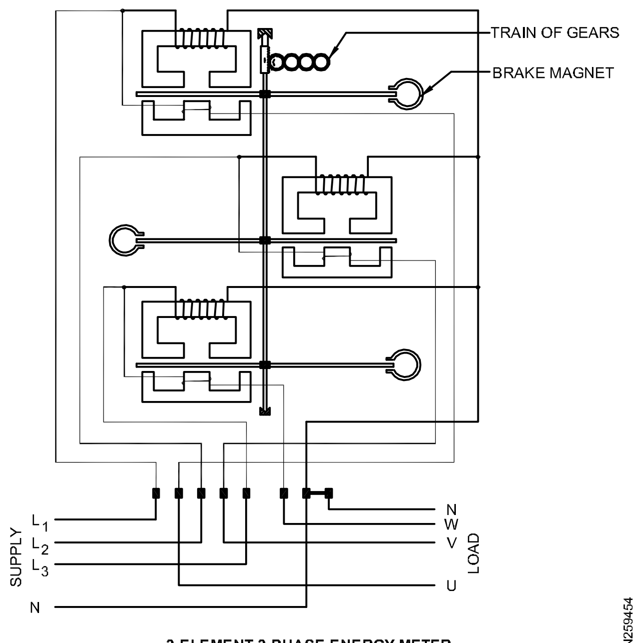
धारा कुण्डलो को श्रेणी में व्यक्तिगत पंक्तियों से जोडा जाता है। दो घटक ऊर्जा मापी की भांति इन तीन घटकों को एक उभय एकल एल्यूमिनियम चकती के विभिन्न खण्डों में व्यवस्थित किया जा सकता है जो Fig 3 के अनुसार डायल से जुडा एक घूर्णित भाग की भांति कार्य करती है।

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 योगित हो 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।

Fig 4




3-ELEMENT 3-PHASE ENERGY METER

**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 ।

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 ।

## ऊर्जामापी में त्रुटिया (Errors in energy meter)

**उद्देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **ऊर्जा मापी में चालन तन्त्र तथा ब्रेक तन्त्र द्वारा उत्पन्न त्रुटियाँ का वर्णन करना**
- **ऊर्जा मापी में त्रुटियों को सुधारने के लिए उपलब्ध विभिन्न समायोजन का वर्णन करना**
- **ऊर्जा मापी में प्रतिशत त्रुटियों को ज्ञात करने की विधि का वर्णन करना**
- **प्रतिशत त्रुटियाँ, भार प्रतिशत तथा शक्ति गुणक से सम्बंधित IS अनुशंसाओं को बताना ।**

**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 तन्त्र के कारण त्रुटियां (Error caused by the braking system):**

ये निम्न है:



Copyright Free Under CC BY Licence

- ब्रेक चुम्बक के सामर्थ्य में परिवर्तन
- डिस्क प्रतिरोध में परिवर्तन
- स्वतः-ब्रेकन श्रेणी चुम्बक फ्लक्स का प्रभाव
- चल भागों का अपसमान्य 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 निर्धार वोल्टता प्रयुक्त की जाती है तथा हल्के भार की युक्ति को समायोजित किया जाता है जब तक कि, डिस्क आरंभ होने को ीक विफल रहे। 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।

**पूर्णभार 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। ब्रेकन 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 आरपार 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 वांच्छित 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 किया जाता है, जब तक कि दोनों भारों, अर्थात पूर्ण भार तभा हल्का भार, के लिए गति सही न हो जाए।

**निष्पादन (The performance):** इसे 0.5 P.F. पश्चगामी पर पुनः जाँच किया जाता हैं।

**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।

**ऊर्जामापी में प्रतिशत त्रुटि ज्ञात करने की विधियां (Methods of determining the percentage error in the energy meters):** ऊर्जा मापी में प्रतिशत त्रुटि को ज्ञात करने की दो विधियाँ है।

- प्रथम विधि में वह प्रतिशत है जिससे अभिलेखित ऊर्जा, वास्तविक ऊर्जा से भिन्न होती है। परिक्रमणों की संख्या तथा मापी के आवरण पर दिये स्थिरांक से अभिलेखित ऊर्जा, परिकलित की जाती है। मापी स्थिरांक को सामान्यतः निर्धार वोल्टता पर प्रति kWh परिक्रमणों की निश्चित संख्या से दिया जाता है।

$$\text{अतः अभिलेखित ऊर्जा (kWh)} = \frac{\text{परिक्रमण}}{\text{परिक्रमण प्रति kWh}}$$

वास्तविक ऊर्जा को अमीटर, वोल्टमापी, शक्ति गुणक मापी तथा समय से परिकलन किया जाता है।

$$\text{अतः वास्तविक ऊर्जा} = \frac{E\,I\,\text{Cos}\,\theta \times t(\text{sec})}{1000 \times 3600}$$

जहां 't' सेकेण्डों में,

परिपथ में अमीटर, वोल्टमापी तथा शक्ति गुणक मापी के बदले उपमानक ऊर्जामापी जोड़कर उसके पायांक से वास्तविक ऊर्जा भी प्राप्त की जा सकती है।

$$\%\ \text{त्रुटि} = \frac{\text{अभिलेखित ऊर्जा - वास्तविक ऊर्जा}}{\text{वास्तविक ऊर्जा}} \times 100$$

दूसरी विधि में मापी के स्थिरांक को मानक मापी पायांक तथा समय (परीक्षण स्थिरांक) से परिकलित स्थिरांक से तुलना की जाती है। जब इस विधि से त्रुटि परिकलित की जाती है तो, सामान्यतः स्थिरांक को परिक्रमण प्रति kWh के बदले, वॉट सेकेंड प्रति परिक्रमण में व्यक्त किया जाता है।

$$\text{मापी स्थिरांक (वाट सेकेण्ड / परिक्रमण)} = \frac{3600 \times 1000}{\text{Rev. / KWH}}$$

$$\text{परीक्षण स्थिरांक} = \frac{E \times I \times T\,(\text{sec})}{\text{Rev.}}$$

$$\text{तथा}\ \%\ \text{त्रुटि} = \frac{\text{मापी स्थिरांक - परीक्षण स्थिरांक}}{\text{वास्तविक स्थिरांक}\ (T_1)} \times 100$$

रोटर के किसी निश्चित परिक्रमणों के लिए समय से तुलना करने पर

$$\%\ \text{त्रुटि} = \frac{T - T_1}{T_1} \times 100$$



Copyright Free Under CC BY Licence

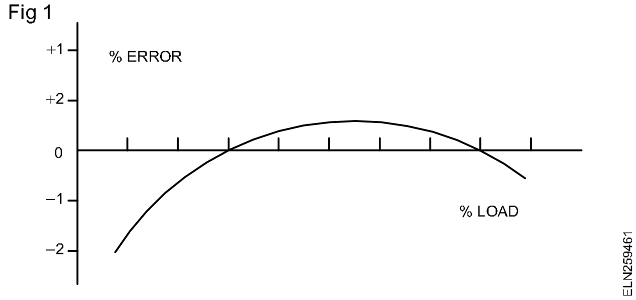
जहां T = परिक्रमणों की दिये गये संख्या के लिए सही समय है

$$= \frac{3600 \times 1000}{Rev. / KWH} \times \frac{Rev.}{Watts}$$

$T_1$ = समान संख्या परिक्रमणों के लिए वास्तविक समय, जैसा विरात घड़ी द्वारा पाया जाता हैं।

पायांकसे, प्रतिशत त्रुटि केलिए वक्रबनाम मापी पर प्रतिशत भार बनाया जाता है। यदि मापी, वास्तविक ऊर्जा से अधिक अभिलेखित करता है, (अर्थात शीघ्र चलता है) तो त्रुटि धनात्मक है तथा यदि वह कम पढ़ता है तो त्रुटि त्रणात्मक है। (Fig 1)

Fig 1




**IS 722 के अनुसार अनुशंसा (Recommendations as per IS 722):** भारतीय मानक के ब्यूरो IS 722 (भाग II 1977), के अनुसार, एकल कला ऊर्जा मापी को निम्नलिखित निर्धार तथा शुद्धता होना चाहिए।

- मानक मूल धारा ($I_b$) 2.5, 5, 10, 20 तथा 30A
- निर्धारित अधिकतम धारा ($I_{max}$), निर्धारित मूल धारा का 200%
- इकाई शक्ति गुणक पर आरंभन धारा, मूल धारा का 0.5 होगी।
- त्रुटियाँ की सीमाएँ निम्नानुसार होगी।

| धारा का माना | शक्ति गुणक | % त्रुटि की सीमा |
|---|---|---|
| 5% $I_b$ | 1 | ± 2.5 |
| 10% $I_b$ से $I_{max}$ | 1 | ± 2 |
| 10% $I_b$ | 0.5 पश्चगामी | ± 2.5 |
| 20% $I_b$ से $I_{max}$ | 0.5 पश्चगामी | ± 2 |

## बहुमापी (Multimeters)

**उद्देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **बहुमीटर क्या है यह बताना**
- **बहुमापी के प्रकारों को बताना**
- **एनालॉग बहुमापी के कार्य सिद्धान्त का वर्णन करना**
- **बहुमापी द्वारा दिष्ट / प्रत्यावर्ती वोल्टताओं की मापन विधि का स्पष्टीकरण करना**
- **बहुमापी द्वारा प्रतिरोध मापन विधि का स्पष्टीकरण करना**
- **परिपथ में वोल्टता, धारा और प्रतिरोध मापते समय अपनायी गई सावधानियाँ का स्पष्टीकरण करना ।**

तीन मापीयन्त्र धारा, वोल्टेज और प्रतिरोध है । धारा, वोल्टता और प्रतिरोध मापन के लिए बहुमापी एक मापीयंत्र होता है जिसमें एक एम्पियर मापी वोल्ट मापी और ओम मापी के फलनों का समावेष होता है ।

धारा को एमीटर के द्वारा, वोल्टेज के वोल्टमीटर के द्वारा तथा प्रतिरोध को ओममीटर के द्वारा मापते हैं ।

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।

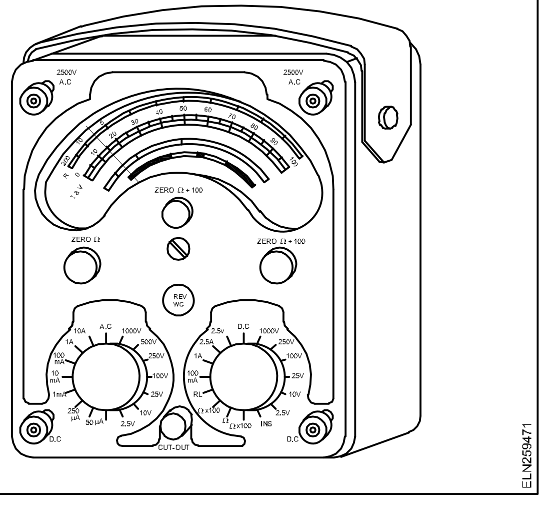
Figs 1a तथा 1b में बहुमीटर देखें ।

**बहुमापी की संरचना (Construction of a multimeter)**

Fig 2 में बहुमापी के एक एकीयमीटर का प्रयोग कैलीब्रेटेड स्केल के साथ वोल्ट में, ओम में तथा मिलीएम्पीयर में प्रयोग करते हैं । आवश्यक

Fig 1

(a)



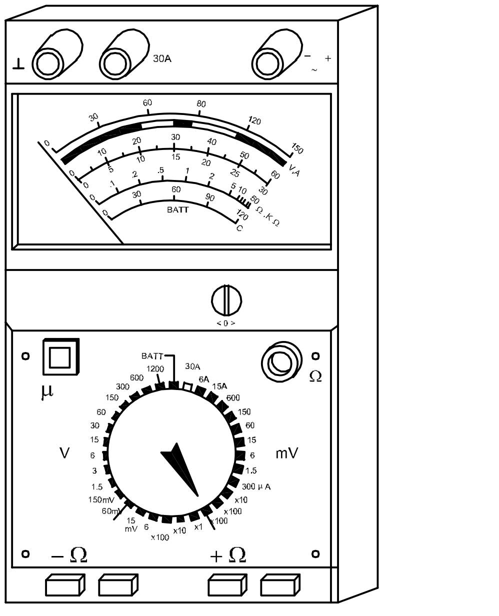

मल्टीप्लायर रजिस्टर तथा शंट रजिस्टर सभी इस केश में इकट्ठे होंगे । सामने के पैनल में चयन कुंजी एक अलग से मीटर तथा एक अलग रेंज फंक्शन के लिए उपलब्ध कराता है ।



Copyright Free Under CC BY Licence

Fig 1

(b)

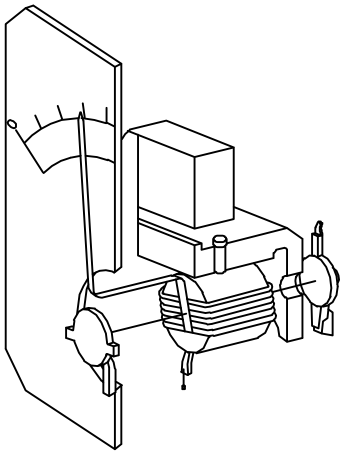



कुछ बहुमापी पर, दो कुंजियों का प्रयोग, एक फंक्शन से तथा दूसरी रेंज का चयन करते हैं । कुछ बहुमापी के पास इस कार्य के लिए कुंजी नहीं होती है । वे प्रत्येक कार्य तथा रेंज के लिए अलग जैक होता है ।

प्रतिरोध मापने के लिए बैटरी/सेलों के अन्दर जुड़ा हुआ मीटर पावर सप्लाई उपलब्ध कराता है ।

Fig 2 में डीसी एमीटर तथा वोल्टमीटर का प्रयोग मूविंग क्वाइल सिस्टम के लिए मीटर का प्रयोग करते हैं ।

Fig 2

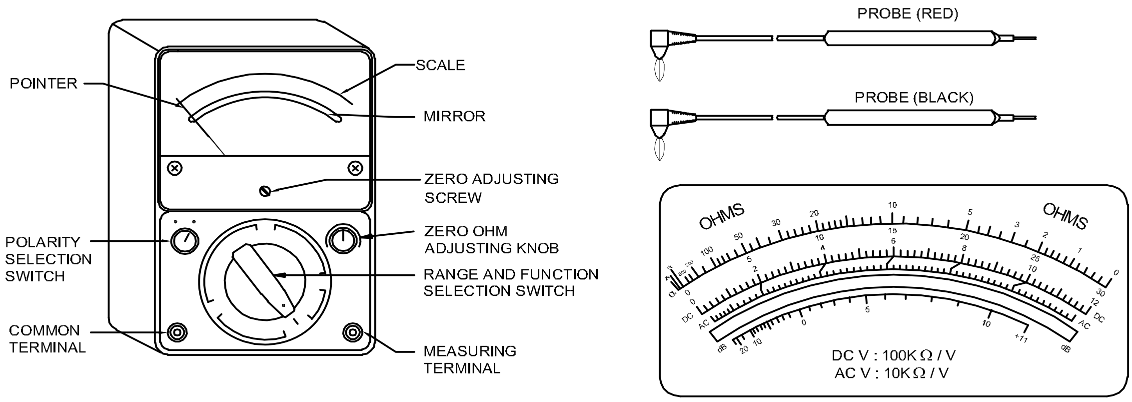


रेक्टीफायर मीटर के अन्दर AC से DC, AC मापीयंत्र परिपथ में उपलब्ध कराता है ।

**बहुमापी के भाग (Parts of a multimeter)**

Fig 3 में स्टैण्डर्ड बहुमापी के मुख्य भाग तथा कंट्रोल करना दिखाया गया है ।

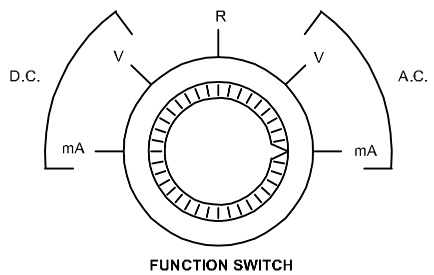
Fig 3




**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 4 में दिये गये उदाहरण में सेट करें ।

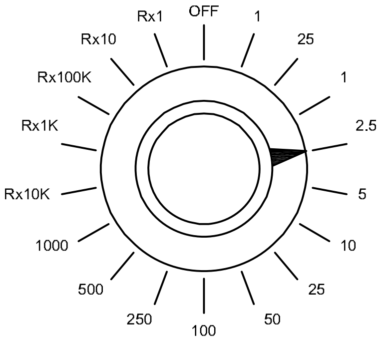
Fig 4




FUNCTION SWITCH

रेंज स्विच (कुंजी) के द्वारा मीटर को जरूरी धारा, वोल्टेज अथवा प्रतिरोध को सेट करें । Fig 5 में स्विच को 2.5 volts अथवा mA कार्यकारी स्विच की सेटिंग पर आधारित सेट करें ।

Fig 5



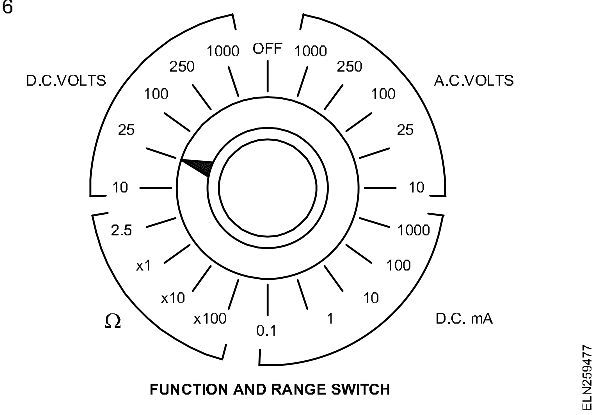

RANGE SWITH



Copyright Free Under CC BY Licence

Fig 6 के उदाहरण में एक एकीय स्विच के द्वारा कार्यकारी मीटर को 25V DC और रेंज का चयन करना दिखाया गया है ।

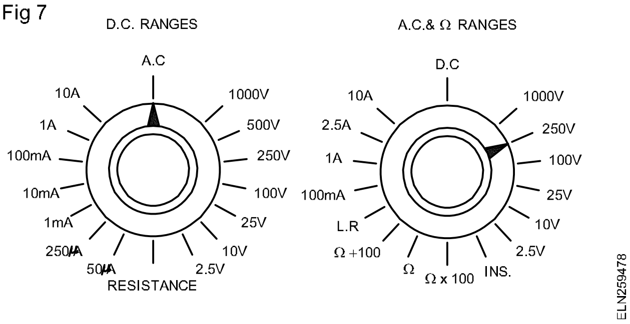
Fig 6



FUNCTION AND RANGE SWITCH

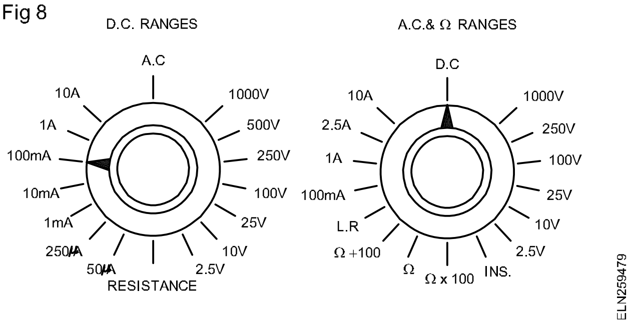
Fig 7 के उदाहरण में स्विच को 250V AC मीटर में दो कार्यकारी रेंज कुंजियों, एक DC रेंज के लिए तथा दूसरी AC और प्रतिरोध (ओम) रेंज के लिए दिखाया गया है ।

Fig 7



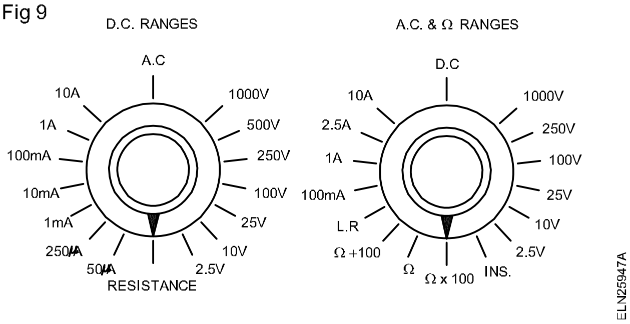

कुंजी को 100 mA DC से सेट करें (Fig 8)

Fig 8




(Fig 9) में कुंजियों को प्रतिरोध ओम x 100 रेंज में सेट करें ।

Fig 9



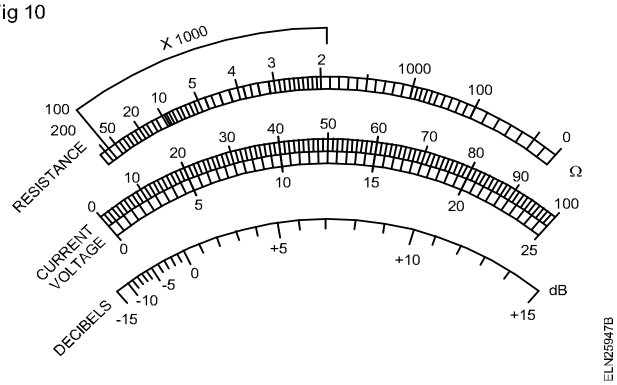

**बहुमापी का स्केल (Scale of multimeter)**

अलक स्केल के लिए उपलब्ध कराता है :

- प्रतिरोध (resistance)
- वोल्टेज तथा धारा (voltage and current ) (Fig 10)

धारा और वोल्टेज की स्केल यूनीफार्मली ग्रेजुएटेड होती है ।

Fig 10




ओममापी की स्केल नॉनलीनियर होती है जैसेकि जीरो और अनन्त (infinity - ∞) के बीच डिविजन में बराबर स्पेस्ड नहीं है । अगर जीरो से बायीं तरफ स्केल में अधिक है तो डिविजन उसके पास साथ में होगा ।

स्केल का प्रयोग जीरो से दायी तरफ पीछे की ओर होता है ।

**कार्य करने का सिद्धान्त (Principle of working)**

एक परिपथ जब कार्य करता है तो एमीटर की तरह जैसा कि Fig 11 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 12 में देखें ।

मीटर क्वाइल के एक्रास वोल्टेज ड्राप धारा और क्वाइल प्रतिरोध पर निर्भर करता है । परिपथ के हिसाब से 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 ।

जब परिपथ एक ओममीटर की तरह कार्य करता है Fig 13 में देखें ।

प्रतिरोध को मापें, लीड को बाहरी प्रतिरोध से जोड़कर मापें Fig 13 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 अनुकूलन (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 प्वाइंट स्केल के दायी ओर, जीरो प्रतिरोध को दर्शाता है ।



Copyright Free Under CC BY Licence

Fig 11

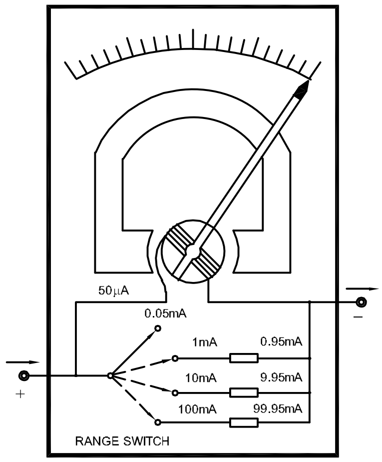



Fig 12

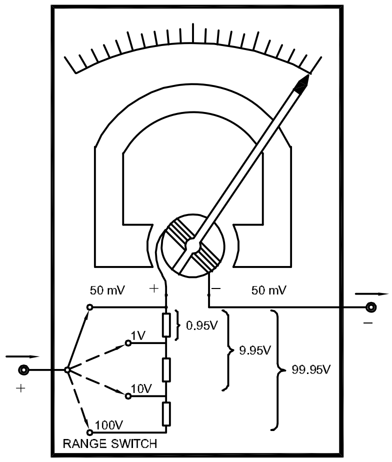
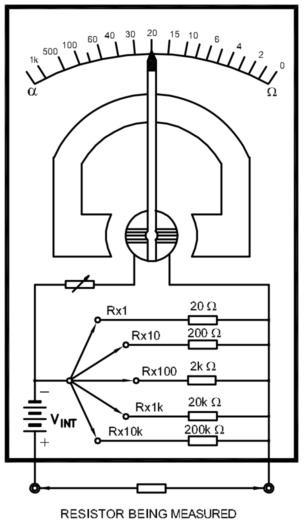



Fig 13




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) प्रतिरोधक 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 । प्रत्येक रेंज के लिए, एक विभिन्न मान का शंट प्रतिरोधक स्विच ऑन है । अधिक ओम रेंज के लिए शंट प्रतिरोध अधिक तथा सदैव सेन्टर स्केल रीडिंग की कोई रेंज पर बराबर होता है । इन रेजों की ओममीटर अथवा वोल्टमीटर से रुकी हुई अलग सटिंग होती है स्केल ओममीटर की रीडिंग पर रेंज सेटिंग के द्वारा फैक्टर इंडीकेट से गुणक है ।

**याद रखें, ओममीटर तब परिपथ से जुड़ा नहीं होता है जब परिपथ की पावर ऑन होती है । सदैव पावर को आफ (बन्द) करने से पहले ओममीटर को जोड़ते हैं ।**

## अंकीय बहुमीटर (Digital multimeters)

**उद्देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **एनलोग (analogue) और अंकीय प्रकार के बहुमीटर के बीच विभेद करना**
- **अंकीय बहुमापी का प्रयोग करके वोल्टेज नापने की विधि स्पष्ट करना**
- **अंकीय बहुमापी के प्रकार बताकर उनकी सूची बनाना**
- **डिजिटल बहुमापी के अनुप्रयोगों को स्पष्ट करने में ।**

**बहुमापियों के प्रकार (Types of multimeters)**

**सम्यक प्रकार (Analogue types)**

- चयनक कुंजी प्रकार (Selector switch type)
- बहुप्लग प्रकार (Multi-plug type)

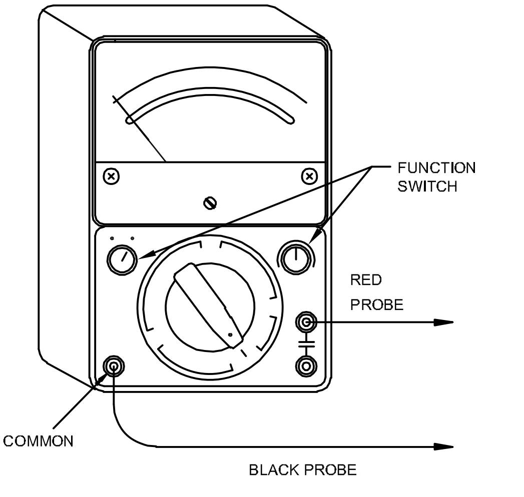
**अंकीय प्रकार (Digital types)**

- चयनिक कुंजी प्रकार (Selector switch type)
- स्वपरासन प्रकार (Auto-ranging type)
- LCD प्रकार (LCD display)

**सम्यक प्रकार मापी (Analogue type multimeters)**

इनमें एक मापी संचालन यंत्र एक अशांकन पैमाना और संकेतक होता है। पैमाने पर संकेतक की स्थिति देख कर प्रेक्षण किया जाता है। यह पहले वर्णित बहुमापी सदृश्य प्रकार का मापी है। (Fig 1)

Fig 1




अंकीय बहुमापी में मापी संचलन को एक अंकीय पठन अनुरूप से प्रतिस्थापित किया जाता है। (Fig 2 और 3) यह पठन अनुरूप इलेक्ट्रानिक



Copyright Free Under CC BY Licence

गणकों में प्रयुक्त जैसा होता है। अंकीय बहुमापी की आंतरिक परिपथिता अंकीय एकीकृत परिपथों से निर्मित होती है सम्यक प्रकार के बहुमापी की भांति अंकीय बहुमापीय में एक सम्मुख पैनेल कुंजीयन व्यवस्था होती है ।

Fig 2

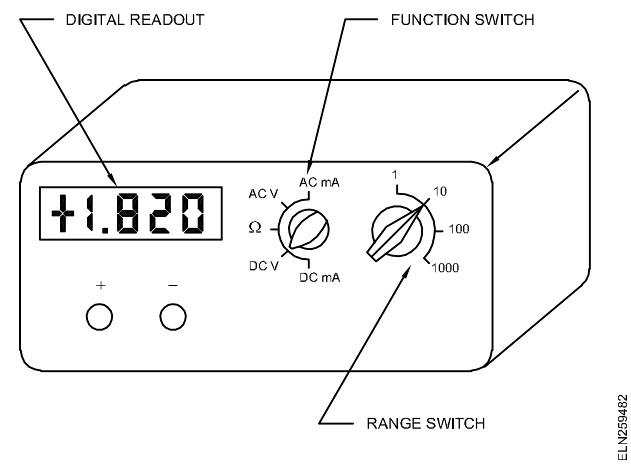
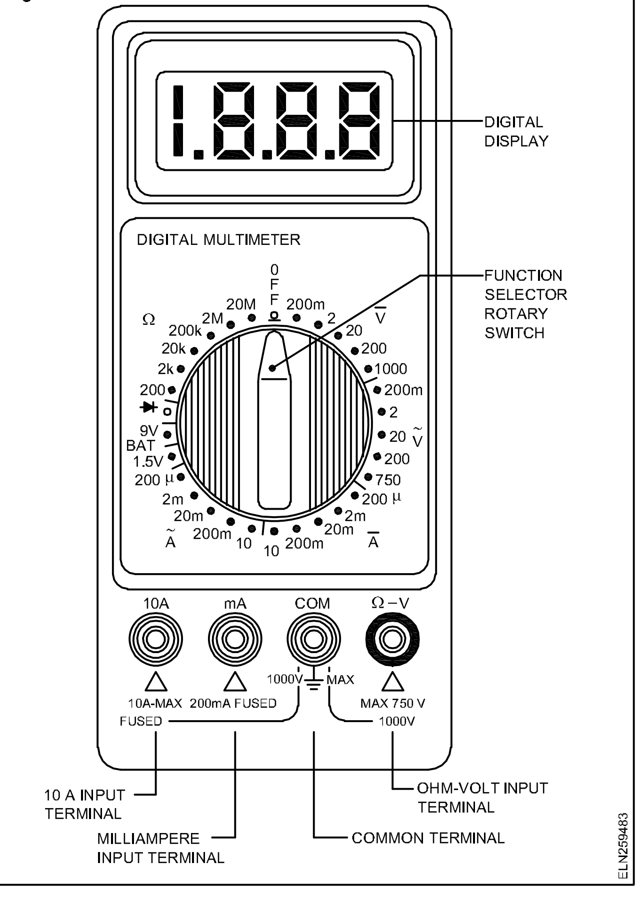



Fig 3




मापित की गई संख्या उचित दशमलव अव स्थिति बिन्दु सहित एक चार अंकीय संख्या के रूप में प्रदर्शित होती है जब DC संख्यायें मापी जाती है तेा ध्रुवता का अभिनिर्धारण प्रदिर्शत '+' अथवा '–' चिन्ह से संख्या के बायी ओर प्रदिर्शत होता है।

**DMM फलन (DMM Functions):** अधिकांश DMMS 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 श्रृव्य 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 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) इनकों 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।

Fig 4 के अनुसार LCD और LED-DMM दोनों प्रदर्शन एक सात खंड कलेवर में होते है।

Fig 4

कई मापियों के प्रदर्शन में $3^1/_2$ अंक होते है स्पष्टीकरण के लिये हम एक प्रकरण प्रयुक्त करेंगें। एक $3^1/_2$ अंक बहुमापी में तीन अंक स्थितियां है जो 0 से 9 तक संकेत कर सकती है, और एक अंक स्थिति जो केवल 1 के मान का संकेत कर सकती है। अंत का यह अंक अर्ध अंक कहलाता है और प्रदर्शन में अधिकतम सार्थक अंक होता है।

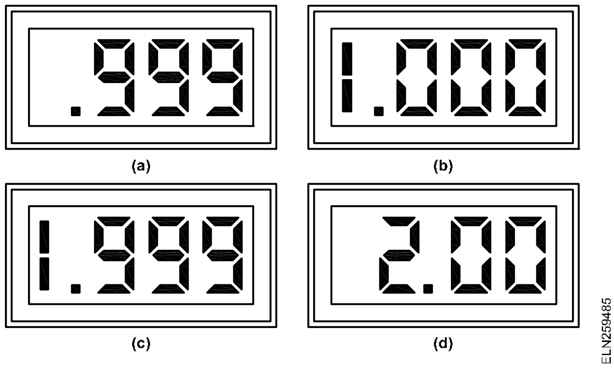
उदाहरण के लिये, माना एक DMM क पाठ 0.999V है जैसा कि Fig 5a में दिखाया गया है, यदि वोल्टता 0.001V से बढाकर 1V कर दिया जाता है तो प्रदर्शन यथार्थ 1.000Vप्रदर्शित करता है जैसा कि Fig 5b में दिखाया गया है। इसलिये $3^1/_2$ अंकों के साथ 0.001V का परिवर्तन देखा जा सकता है।

अब माना कि वोल्टता बढकर 1.999V हो जाती है यह मान Fig 5c के अनुसार मापी पर संकेतित होती है। यदि वोल्टता में 0.001V की वृद्धि से वोल्टता 2V हो जाती है, तो अर्ध अंक 2 प्रदर्शित नही कर सकता, इसलिये प्रदर्शन 2.00 प्रदर्शित करता है। अर्ध अंक रिक्तत हो जाता है और केवल तीन अंक सक्रिय रहते हैं, जैसा कि Fig 5d में दिखाया गया है। 8 अंकों से 4 का प्रदर्शन करने वाले DMM भी उपलब्ध है।



Copyright Free Under CC BY Licence

Fig 5




**बहुमापी सुरक्षा - सावधानियां (Multimeter : Safety precautions):** बहुमापी के उपयोग में सुरक्षा एक महत्वपूर्ण तकनीकि कौशल है विद्युत मापन के समय आप एक अदृश्य और बहुधा प्राणघातक बल से व्यवहार करते है। 30V से अधिक वोल्टता स्तर जीवान्त कर सकते है। 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 ।
- परास कुंजी नियोजन के अत्यधिक अतरिक्त धराओं अथवा वोल्टत्ताओं को मापने के लिये एम्पियार मापी और वोल्टमापी खणडों का अधिक भारण न करें।
- कार्य प्रारम्भ करने के पूर्व शोर युक्त और टूटे रोधन के लिये मापी परीक्षण अग्रणों की जांच कर लें ।
- परीक्षण ऐषणी प्राफ के टिप्स अथवा अरोधित धातु क्लिप को स्पर्श न करें।
- मापी परीक्षण ऐषणियों को परिपथ में सम्बन्धित करने से पहले यथा सम्भव वोल्टता हटा दें।
- विद्युन्नमय से मापी परीक्षण अग्रणों को सम्बन्धित करते समय एक हाथ को दुर्घटना आघात के संकट को कम करने के लिये अपनी ओर लटकाये रखे।
- दुर्घटना आघात के संकट को कम करने के लिये परीक्षण पूर्ण हो हाने के तुरन्त पश्चात मापी परीक्षण अग्रणों को विक्षेदित कर दें।

**अंकीय बहुमापी 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।
- परिपथ द्वारा ली गई धारा मापन द्वारा उनकी स्थिति ज्ञात करने के लिये
- वैद्युत उपसाधनों युक्तियों के प्रतिरोध मापन द्वारा उनकी स्थिति ज्ञात करने में

**टिप्पणी : कुछ मीटरों में तापमान के लिए उपयुक्त संवेदी एषणियों की भी व्यवस्था होती है ।**

**अनुरूप और अंकीय बहुमीटरों की तुलना**

| अनुरूप टाइप | अंकीय टाइप |
|---|---|
| मापदंड में चल पुर्जे होते हैं मीटर के प्रयोग में सावधानी बरतनी चाहिए । | कोई चल पूर्जा नहीं होता । |
| प्रयोग की स्थिति स्थिर होती है और उसे बदलना नहीं चाहिए । | किसी भी स्थिति में प्रयोग किया जा सकता है । |
| पैरेलेक्स के कारम रीडिंग त्रुटियाँ सम्भव होती हैं । | रीडिंग त्रुटि नहीं होती क्योंकि उनके संख्यात्मक प्रदर्श होते हैं । |
| सूचना का वास्तविक मान संगणन से प्राप्त होता है । | संगणन की जरूरत नहीं होती क्योंकि मान प्रत्यक्षतः सूचित होते हैं । |
| प्रतिरोध मापन के लिए हस्त शून्य सैटिंग जरूरी होती है । | प्रतिरोध मापन के लिए शून्य सैटिंग स्वतः होती है । |
| आटोरेंज सैटिंग सम्भव नहीं होती । | आटोरेंजिंग मापयंत्र उपलब्ध है । |
| परिमित मात्रा में यह अल्पाविधि अन्तर और सज्ञान ढूंढ सकता है । | सम्भव नहीं क्योंकि अनुक्रिया धीमी होती है । |
| आशंकित स्केल के ऊपर संकेतक ही हरकत द्वारा परिमित मात्रा सूचित होती है । | अंकीय संख्यात्मक पठन । |
| मापन परिपथ पर भार होता है । | वास्तव में कोई भार नहीं होता है । |



Copyright Free Under CC BY Licence

## एनलॉग मल्टीमीटर का अंशाकन (Calibration of analog multimeter)

**उद्देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :
- **एनलॉग और डिजिटल मल्टीमीटर के प्रकार्य संक्षेप में बताना**
- **एनलॉग मल्टीमीटर के भागों के प्रकार्य बताना**
- **एनलॉग मल्टीमीटर के अंशाकन की प्रक्रिया स्पष्ट करना ।**

### एनलॉग मल्टीमीटर (Analog multimeter)

मल्टीमीटर वह उपकरण है जिससे रसिस्टान्स (ऑममीटर), वोल्टेज (वोल्टमीटर) और करन्ट (एम्मीटर) मापे जाते हैं। इन सभी को (ऑममीटर, वोल्टमीटर और एममीटर) को एक साथ एक मीटर के रूप में संकलित किया जाता है। जिसे मल्टीमीटर कहा जाता है जो कि मल्टिपल मीटर का लघुरूप है । कुछ लोग इसे VOM मीटर भी कहते हैं । (Fig 1)

Fig 1

ELN259491

मूलभूत मल्टीमीटर के प्रमुख प्रकार हैं - एनलॉग और डीजिटल मल्टीमीटर डीजिटल मल्टीमीटर नापे गये परिवर्तनों को अंकीय संकेतों में बदलता है और अंकीय मानों को परदे पर प्रदर्शित करता है । वहीं एनलॉग मल्टीमीटर एक सूई का प्रयोग करता है जो थिरकती है और मान प्रदर्शित करता है। इसका प्रयोग थोड़ा मुश्किल है क्योंकि वह अनेक प्रकार्यों का प्रयोग करता है और उसका पैमाना एक पक्षीय नहीं होता ।

### मल्टीमीटर के भाग (Multimeter parts)

### मल्टीमीटर का पैमा (Multimeter Scale)

- एप पैमाना जिस पर अंकीय मान हो उसका प्रयोग नापे गये चल मानों को पढ़ने के लिए होता है । ऊपर का पैमाना रसिस्टान्स नापने के लिए होता है और नीचे का पैमाना वोल्टेज और करन्ट नापने के लिये ।

### पाइन्टर (Pointer)

- यह नापी जा रही करन्ट की मात्रा का मान बताता है ।

### सेक्टर नॉब (Selector knob)

- यह प्रयुक्त होनेवाले प्रकार्यो के चयन हेतु सिलेक्टर स्वीट्च है ।

### टेस्ट प्रोब (Test probe)

- यह मल्टीमीटर का इनपुट भाग है । लाभ प्रोब पाज़ेटीव के लिए है और काला प्रोब सामान्य है ।

### शून्य ohm संयोजक (Zero ohm adjuster)

- यह मल्टी मीटर का वह भाग है जहाँ संयोजन किया जाता है जिससे पाइन्टर शून्य की ओर न सूके ।

### अंशांकन (Calibration)

- मल्टीमीटर के उसके ओममीटर प्रकार्य पर लगायें जो सिलेक्टर नोब के नीचेवाले दायें भाग पर लगा होता है ।

  **मल्टीप्लायरों का प्रयोग Ohm मीटर की स्केलिंग को बढ़ाने या बदलने के लिए होता है जिससे अच्छे परिणाम मिलें ।**

- सिलेक्टर नोब को मल्टीप्लायर पर रखें ।
- मल्टीमीटर के टेस्ट प्रोब को बन्द करें । पाइन्टर को शून्य का संकेत देना चाहिए क्योंकि वहाँ नापने के लिए कुछ भी नहीं है ।
- यदि वह शून्य की तरफ निर्देश नहीं कर रहा है तो उसको शून्य पर स्थित करें । ohm संयोजक पर शून्य को ढूँढे और नोब को तब तक घूमाएँ जब तक वह शून्य का निर्देश नहीं देता ।
- अब पाइन्टर शून्य पैमाने के निर्देश दे रहा है । इसका अर्थ है यह प्रयोग के लिए तैयार है ।

  **x10 (अथवा) x100, गुणांकों के लिए प्रक्रिया को दोहराएँ जिससे फिर से अंशाकन हो ।**

## कला अनुक्रम संकेतक (मापी) (Phase-sequence indicator (Meter))

**उद्देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :
- **कला अनुक्रम संकेतक द्वारा एक तीन कला आपूर्ती के कला अनुक्रम को ज्ञात करने की विधि का वर्णन करना**
- **चोक और लैम्प तथा कैपेसिटर और लैम्प से कला अनुक्रम संकेतक के प्रयोग की विधि बताना ।**

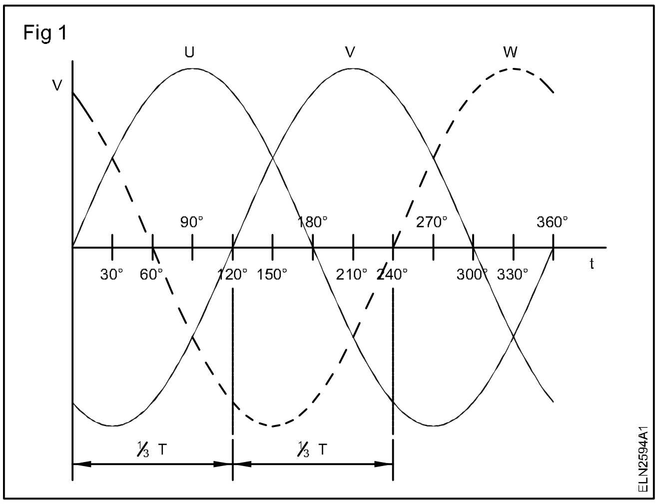


Copyright Free Under CC BY Licence

## पुनरीक्षण (Review)

एक तीन कला प्रत्यावर्तक में कुण्डलों के तीन नियोजन 120° के अन्तर पर रखे होते है। और उनका निर्गम एक तीन कला वोल्टता होता है। जिसे Fig 1 में प्रदर्शित किया गया है। एक तीन कला वोल्टता में तीन वोल्टता तरंगें होती है जो 120 वैद्युत अंश से अलग होती है।

प्रारम्भ में कला 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 कलायें अपने अधिकतम और न्यूनतम मानों को प्राप्त करती है कला अनुक्रम कहलाता है। यहां दिये गये प्रदर्शन में कला अनुक्रम U,V,W है।

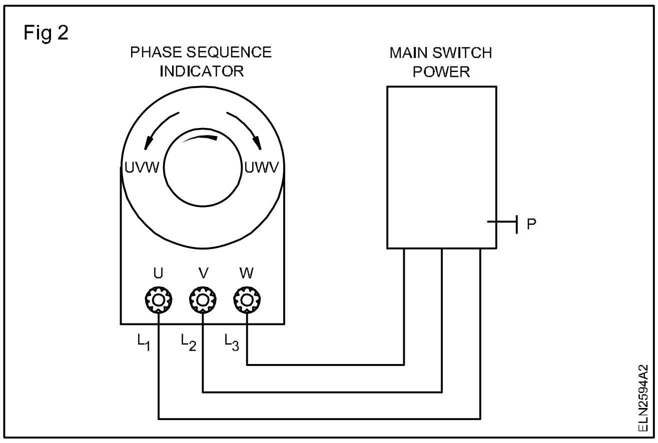



**सही कला अनुक्रम का महत्त्व (Importance of correct phase sequence) :** विभिन्न तीन कला निकायों के निर्माण और सम्बनधन मे सही कला अनुक्रम महत्व पूर्ण है। उदाहरण के लिये सही कला अनुक्रम उस समय महत्वपूर्ण होता है जब तीन प्रत्यावर्तकों के निर्गमों का एक उभय वोल्टता निकाय में समान्तरण करना आवश्यक होता है। एक प्रत्यावर्तक की कला 'U' दूसरे कला प्रत्यावर्तक की कला 'U' से सम्बन्धित होना चाहिये। कला 'V' का 'V' से और कला 'W' का 'W' से और इसी प्रकार सभी का एक दूसरे से सम्बन्ध होना चाहिये।

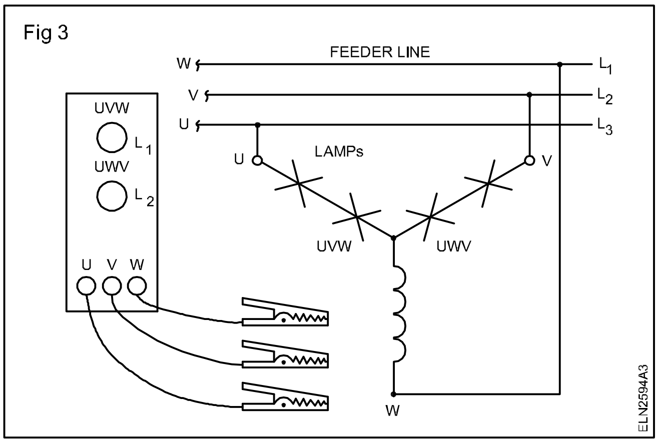
एक प्रेरक मोटर के लिये अनुक्रम के उत्क्रमण से मोटर घूर्णन में दिशा उत्क्रमण होता है और मशीनरी गलत दिशा में चलती है।

**कला अनुक्रम संकेतक (मापी) (Phase-sequence indicator (meter)):** एक तीन कला निकाय का कला अनुक्रम संकेतक (मापी) सही कला अनुक्रम को प्रदत्त कराना सुनिश्चित करता है। कला अनुक्रम संकेतक में तीन टर्मिनल्स 'UVW' होते है। जो आपूर्ती के तीन कलाओं से सम्बन्धित होते है। जब संकेतक में आपूर्ती भरण होता है संकेतक में एक चकती वामावर्त अथवा दक्षिणावर्त दिशा में घूमती है।

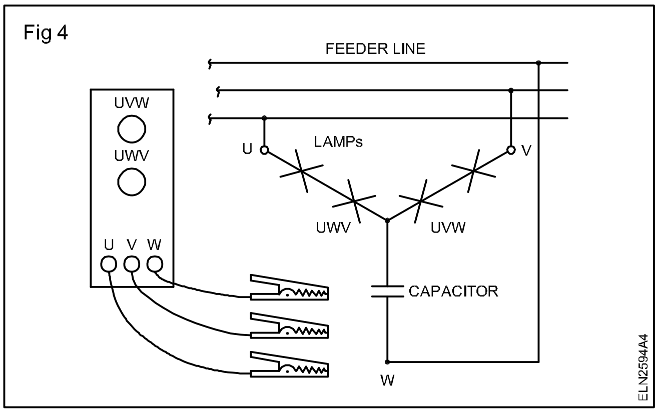
चकती गति की दिशा संकेतक पर बने वाणाग्र से चिन्हित की जाती है वाणाग्र के नीचे सही अनुक्रम चिन्हित होता है (Fig 2) । तीन कला निकाय का कला अनुक्रम तीन कलाओं में से किन्ही दो के सम्बन्ध उत्क्रमण द्वारा उत्क्रमित किया जा सकता है।




**चोक और लैम्पों के उपयोग से कला अनुक्रम संकेतक (Phase-sequence indicator using capacitor & lamps) :** कला अनुक्रम संकेतक में चार लैम्प और सितारा 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 कला लाइन से जोडते है तो अधिक तीव्रता से प्रकाशित लैम्प कला अनुक्रम का संकेत देता है। (Fig 3)




संघारित्र और लैम्पों के उपयोग से कला अनुक्रम संकेतक : कला अनुक्रम संकेतक में चार लैम्प और सितारा 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 कला लाइन से जोडते है तो अधिक तीव्रता से प्रकाशित लैम्प कला अनुक्रम का संकेत देता है। (Fig 4)






Copyright Free Under CC BY Licence

# आवृत्ति मापी (Frequency meter)

**उद्देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :
- **आवृत्ति मापियों के प्रकार बताना**
- **एक यांत्रिक अनुनाद (कम्पित रीड प्रकार के) आवृत्ति मापी के सिद्धान्त, रचना और कार्यान्वन का वर्णन करना**
- **एक वैद्युत अनुनाद प्रकार के आवृत्ति मापी की रचना और कार्यान्वन सिद्धान्त का वर्णन करना**
- **एक अनुपात मापी प्रकार के आवृत्ति मापी की रचना और कार्यान्वन सिद्धान्त स्पष्ट करना ।**

शक्ति आवृत्ति के मापन के लिये निम्न प्रकार के आवृत्ति मापी प्रयोग में लाये जाते हो ।

- 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)

उपर्युक्त शक्ति आवृत्ति, उपरोक्त शक्ति मापियों के अतिरिक्त अन्य प्रकार के उपस्कर जैसे इलेक्ट्रानिक आवृत्ति गणक आवृत्ति सेतु, स्ट्रोबोस्कोप मापी और कम्पन्न दर्शी जिन्हें व्यापक परास की आवृत्तियों के मापन में प्रयुक्त किया जाता है, भी है।

जैसा कि नीचे संकेतक दिया गया है यह स्पष्टीकरण तीन प्रकार के आवृत्ति मापियों के लिये है

वे है :

- यांत्रिक अनुनाद प्रकार (mechanical resonance type)
- वैद्युत अनुनाद प्रकार (electrical resonance type)
- अनुपात मापी प्रकार (ratiometer type)

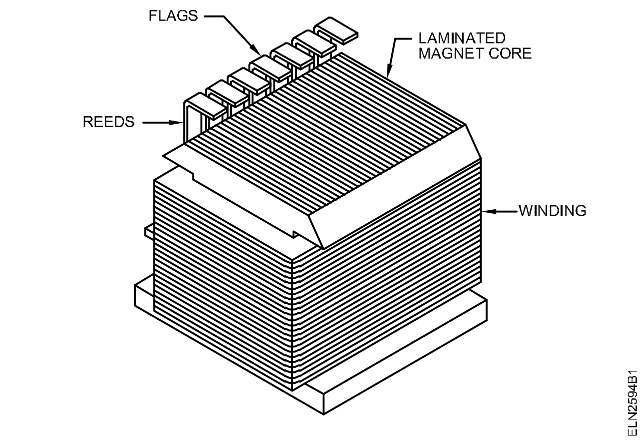
प्रशिक्षुओं को परामर्श दिया जाता है कि अन्य प्रकार के आवृत्ति मापियों के अध्ययन के लिये वे वैद्युत मापन माप यन्त्रों पर पुस्तकें देखें ।

**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 माध्य में रखा जाता है यह कम्पन्न करना प्रारम्भ कर देता है।

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।

Fig 1




**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) ।

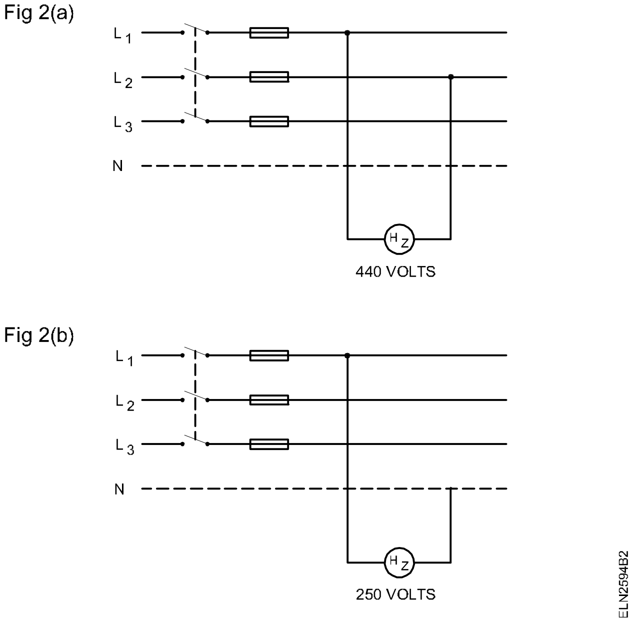
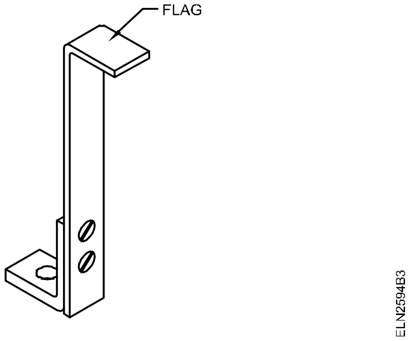



Fig 3 में रीड की आकृति दिखायी गई है जो लगभग 4mm चौडी ओर 0.5mm मोटी होती है। रीड का एक किनारा आधा पर लगा होता है और दूसरा श्वेत रंग की सतह वाला अति निलमबित किनारा होता है जिसे कभी कभी झण्डा कहते है।



Copyright Free Under CC BY Licence

Fig 3

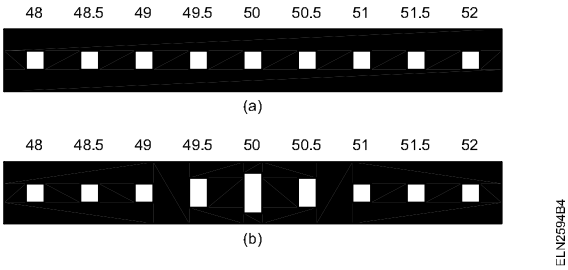



रीड्स एक पंक्ति में व्यवस्थित होती है और उनकी प्राकृतिक आवृत्तियों में आधे चक्कर का अन्तर होता है। आधे चक्र का अन्तर रीड्स के भार में अन्तर के कारण सम्भव होता है। Fig 4 के अनुसार रीड्स की व्यवस्था उनके आरोही क्रम में की जाती है और केंन्द्र रीड की प्राकृतिक आवृत्ति प्रायः आपूर्ति आवृत्ति (50Hz) के समान होती है।

**कार्यान्वन (Working):** जब आवृत्ति मापी को आपूर्ति से सम्बन्धित किया जाता है तो वैद्युत चुम्बक एक चुम्बकीय क्षेत्र उत्पन 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




**गुण और अवगुण (Advanges and disadvantages):**

रीड प्रकार आवृत्ति मापी के निम्न गुण हैं।

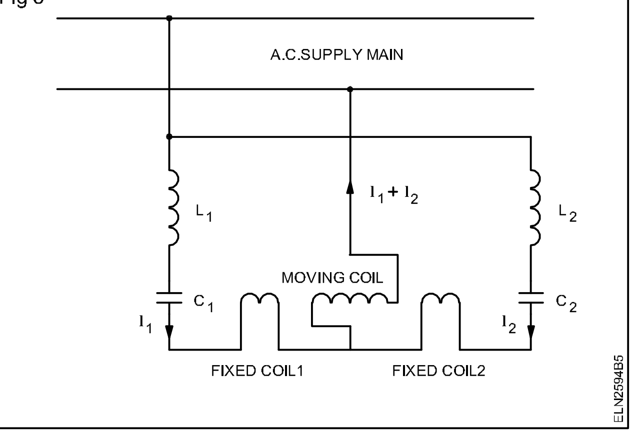
संकेत, i) आरोपित वोल्टता के तरंग रूप, ii) आरोपित वोल्टता के परिमाण, यदि वोल्टता बहुत कम नही है के स्वतन्त्र होते है। लघु वोल्टता पर रीड के झण्डा संकेत विश्वनीय नही होगें।

अवगुण 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।

**वैद्युत अनुनाद आवृत्ति मापी - वैद्युत डायनमों मापी प्रकार (Electical resonance frequency meter - Electro dynameter type):**

**रचना (Construction):** यह मापी दो स्थिर कुण्डलों और Fig 5 केअनुसार आपूर्ती से जुडे एक चल कुण्डल से बना होता है। स्थिर कुण्डल (1) एक प्रेरक $L_1$ और संघारित्र $C_1$ से निर्मित अनुनाद परिपथ से होकर मेन्स से जुडा होता है। इसी प्रकार स्थिर कुण्डल () प्रेरक $L_2$ और संघारित्र $C_2$ से निर्मित अनुनाद परिपथ से जुडा होता है।

Fig 5




स्थिर कुण्डल का अनुनाद परिपथ (1) आवृत्ति $f_1$ माना 45Hz के समस्वरित किया जाता है जो स्थिर कुण्डल 2 की समस्वरित आवृत्ति $f_2$ माना 60Hz से कम होती है। चल कुण्डल दो स्थिर कुण्डलों की धारा $I_1$ और $I_2$ का सदिश योग होता है।

**कर्यान्वन (Working):** जब मापी को आपूर्ती जिसे मापना है से जोडते है स्थिर कुण्डल कला धारायें आवृत्ति के परिमाण के निर्भरता के अनुसार ले जाती है। उदाहरणार्थ 50Hz आपूर्ति आवृर्ति पर स्थिर कुण्डल (1) से धारा प्रेरित होगी। (पश्चित धारा क्योंकि इसकी अनुनाद आवृत्ति 50Hz से कम है) और स्थिर कुण्डल (2) धारा धारितीय होगी। (अग्रित धारा क्योंकि अनुनाद आवृत्ति 50Hz से अधिक है) ।

इस छड स्थिर कुडल (1) प्रेरित धारा और धारितीय धारा स्थिर कुण्डल (2) में समान परिमाण और विपरीत कलाओं में होगी । इसलिये एक दूसरे को निरस्त कर देगी और चल कुण्डल में कोई धारा नही होगी। फलस्वरूप आघूर्ण शून्य होगा।

इसलिये संकेतक केंन्द्रीय स्थिति जहां डायल पर 50Hz चिन्हित है। 50Hz से कम आवृत्तियों पर संकेतक संचलन स्थिर कुण्डल (1) की धारा से प्रभावित होगा। और तत्संगत कम आवृत्तियां प्रदर्शित करेगा। 50Hz से अधिक आवृत्तियों से संकेतक स्थिर कुण्डल (2) की धारा से प्रभावित होगा और संगत उच्च आवृत्तियां प्रदर्शित करेगा।

इस मापी में नियन्त्रण आघूर्ण को उत्पन्न करने के लिये चल निकाय में एक लघु लौह वेन आरोहित होती है।

**गुण (Advantages):** मापी यन्त्र का पैमाना लगभग 90° विस्तरित होता है और शक्ति आवृत्ति मापनों के लिये प्रयुक्त हो सकता है।

**अवगुण (Disadvantages):** L और C के कारण मापी यन्त्र का आवृर्त्ति परास सीमित होता है।



Copyright Free Under CC BY Licence

**अनुपात मापी प्रकार आवृत्ति मापी (Ratiometer type frequency meter):**

**रचना (Construction):** इस मापी में एक आवृत्ति डायल होता है जिस पर एक संकेतक आवृत्ति संकेत के लिये होता है। इसमें X,Y दो कुण्डल होते है जो एक दूसरे से समकोण पर जुडे होते है और एक स्पिन्डल पर आरोहित होते है जो Fig 6 के अनुसार एक स्थायी चुम्बक के प्रबल क्षेत्र के बीच रखे जाते है।

Fig 6

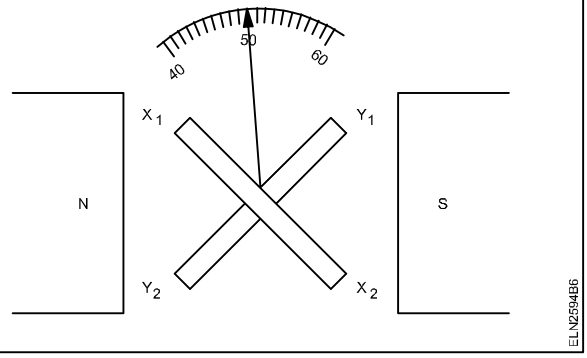
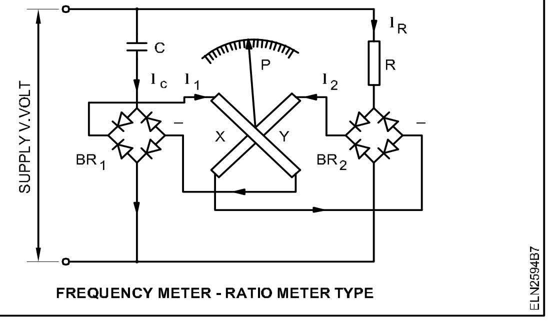



Fig 7 में अनुपात मापी प्रकार के आवृत्ति मापी का परिपथ सम्बन्ध दिखाया गया है।

चल कुण्डल X और Y अपने दिष्टकारियों और निष्क्रिय घटकों द्वारा आपूर्ती से जुडे रहते है जैसा कि Fig 7 में दिखाया गया है। दिष्टधारा $I_1$ जो X से प्रवाहित होती है संघारित्र धारा $I_c$ के rms मान को व्यक्त करती है जो $BR_1$ से दिष्टकारित की गई है इसी प्रकार Y से प्रवाहित धारा $I_2$ प्रतिरोध धारा $I_R$ के rms मान को व्यक्त करती है जो $BR_2$ से दिष्टकारित की गई है।

Fig 7




**कार्यान्वन (Working):** कुण्डल से प्रवाहित धारा आपूर्ति आवृत्ति पर निर्भर होती है उच्च आवृत्ति कुण्डल X से धारा उच्च होती है जबकि कुण्डल Y की धारा आवृत्ति पर निर्भर नही करती है। कुण्डल में विकसित आघूर्ण स्थाई चुम्बकीय क्षेत्र और कुण्डल धाराओं के परिणमित क्षेत्र की अर्न्तक्रिया पर निर्भर होता है।

कुण्डल 'X' और 'Y' लगभग समान आघूर्ण, एक पूर्व अनुमानित आघूर्ण आवृत्ति के लिये आरोपित करते है जिससे संकेतक पैमाने के केन्द्र पर रहे। जहां आपूर्ती आवृत्ति चिन्हित है। दूसरी ओर उच्च आवृत्तियों पर कुडल 'X' में वृद्धित धारा अधिक आघूर्ण उत्पन्न करती है और डायल की उच्च आवृत्ति स्थिति में संकेतक को ले जाती है अथवा उत्क्रम।

**गुण (Advantages):**

इस मापी में निम्न गुण है

- इसका पैमाना रैखिक होता है
- मापी आपूर्ति वोल्टता से स्वतन्त्र होता है इसलिये यथेष्ट व्यापक परास के लिये प्रयुक्त होता है।

**अवगुण (Disadvantages):**

चूंकि मापी जाने वाली आवृत्ति का परास संघारित्र C और प्रतिरोधक R के मान से निर्धारित होता है यह व्यापक परास आवृत्तियों मापन के लिये प्रयुक्त नही हो सकता जब तक C और R मानों के नियोजन का चयन एक परास कुंजी द्वारा नही किया जाता।

## डिजीटल फ्रिक्वेन्सी मीटर (Digital Frequency Meter)

**उद्देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **डिजिटल फ्रिक्वेन्सी मीटर के प्रकार्य बताना**
- **डिजिटल फ्रिक्वेन्सी के ब्लोक चित्र को स्पष्ट करना ।**

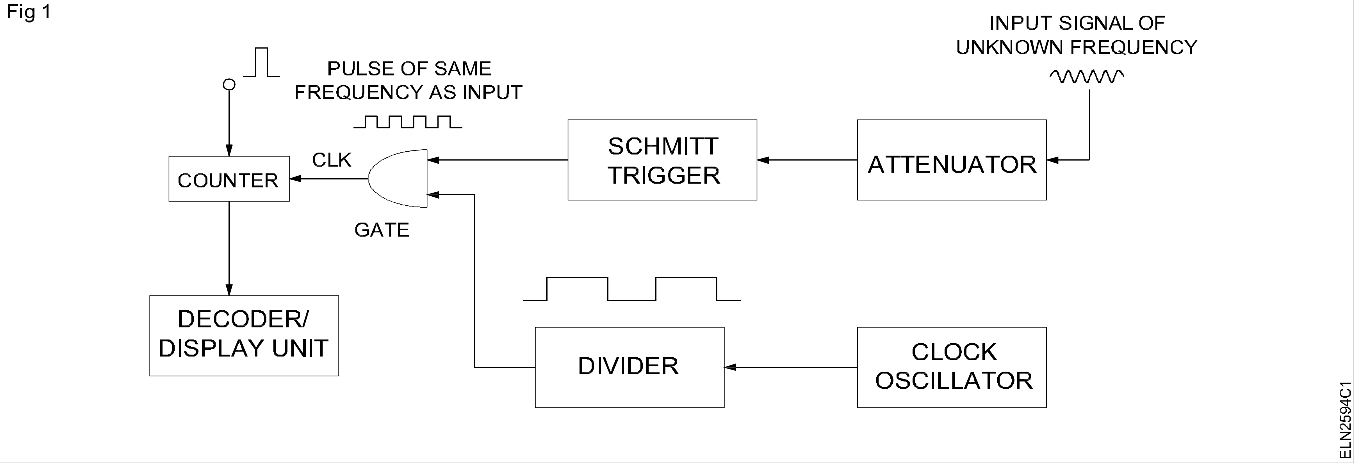
फ्रीक्वेन्सी काउन्टर एक डिजिटल उपकरण है जो किसी भी सावधिक वेबफार्म के आवर्तन को नाप कर प्रदर्शित कर सकता है । यह अनजान इनपुट सिग्नल को पूर्वनिर्धारित समय के लिए काउन्टर में गेट अन्दर भेजने के सिद्धान्त पर काम करता है ।

यदि अनजान इनपुट सिग्नलों को ठीक सेकन्ड के लिए काउन्टर में गेट किया जाए तो काउन्टर में प्रविष्ठ 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)



Copyright Free Under CC BY Licence

Fig 1




**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 ।

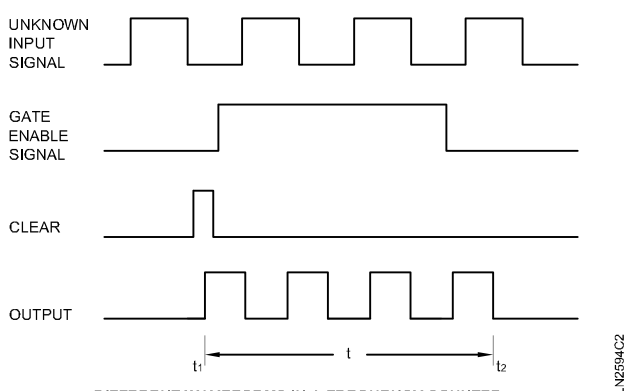
एक ज्ञात समय के लिए गेट सहायक सिग्नल एक घड़ी आसिलेटर और डिवाइटर सर्किट से उत्पन्न होता है और इसे AND गेट के एक लेग पर प्रतिचालित किया जाता है ।

अज्ञात सिग्नल को AND गेट के दूसरे लेग पर लगाया जाता है जो काउन्टर के लिए घड़ी के रूप में काम 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 एक समय का गेट सिग्नल ठीक-ठीख । सेकन्ड को और अत्यन्त इन पुट सिग्नल 600-Hz स्कायर वेब है तो सेकन्ड के अन्त में काउन्टर 600 तक मिलेगा जो ठीक-ठीक फ्रिक्वेन्सी होगी अज्ञात इनपुट सिग्नल की ।

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, $t_1$ 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 ।

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 निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **शक्ति गुणक मान की परोक्ष विधि की हानियां बताना**
- **विभिन्न प्रकार के शक्ति गुणक मापियों को बताना**
- **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 का स्पष्टीकरण करना**
- **एकल कला चल लौह प्रकार के शक्ति गुणक मापी की रचना, सम्बन्ध और प्रचालन का स्पष्टीकरण करना ।**

एकल कला AC परिपथ के शक्तिगुणक की गणना सूत्र से हो सकती है।

$$P.F. = \frac{Power}{EI}$$

यदि परिपथ में एम्पियर मापी वोल्टमापी और एक वाटमापी सम्बन्धित है।

अन्यथा शक्तिगुणक मापने के लिये एक संतुलित 3 कला परिपथ में निम्न सूत्र प्रयोग करना पडेगा।



Copyright Free Under CC BY Licence

$$P.F. = \frac{3\text{-phase power}}{3E_{PH}I_{PH}} \text{ or } \frac{3\text{-phase power}}{\sqrt{3}\,E_L I_L}$$

लेकिन 3 कला परिपथ के अंसतुलित होने पर उपर्युक्त सूत्र प्रयोग नही किया जा सकता

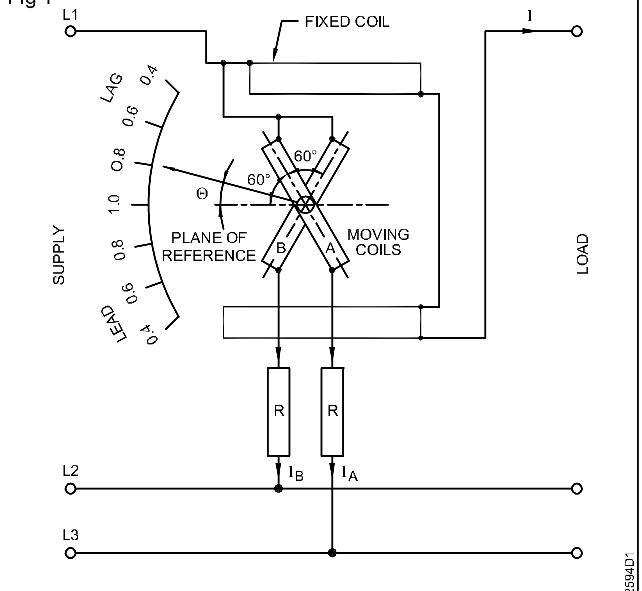
परोक्ष विधि में निम्न अवगुण है

- अनेक मापियों के कारण लघु विशुद्धता
- पठन त्रुटियां
- भद्दे सम्बन्ध
- शक्तिगुणक का तात्क्षणिक मान पाने के लिये प्रत्यक्ष ध्क्र मापी प्रयुक्त होते है जो विशेष यथार्थ होते है।

पावर फैक्टर की तत्काल रिडिंग प्राप्त करने के लिए डायरेक्ट रिडिंग P.F. मीटरों का प्रयोग किया जाता है, जो ठीक-ठीक परीशुद्धता वाले होते हैं।

**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 सम्बन्धित होते है। यह कुण्डल दो विभिन्न कलाओं से सम्बन्धित होते 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।

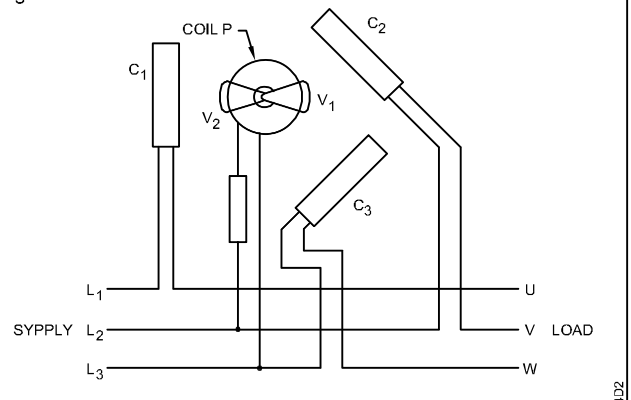
चूंकि किसी आवृत्ति अथवा तरंगरूप परिवर्तन से दोनों चल कुण्डलों में धारायें समान प्राकर से परिवर्तित होती है यह मापी आवृत्ति अथवा तरंगरूप के स्वन्तन्त्र होता है।

**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




MOVING IRON TYPE POWER-FACTOR METER FOR A BALANCED 3-PHASE LOAD

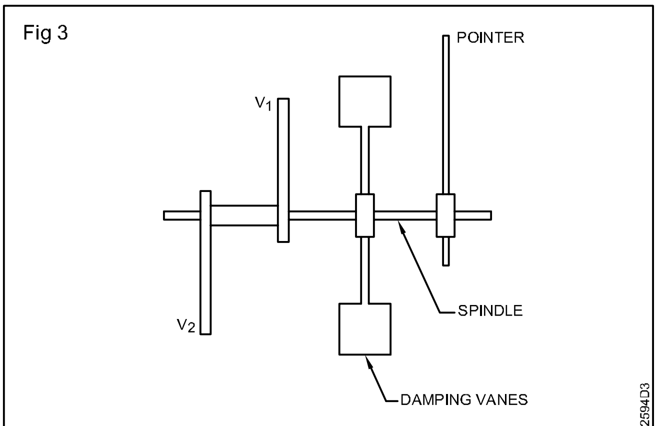
Fig 2 के अनुसार तीन समान प्रकार के कुण्डल $C_1$, $C_2$ और $C_3$ 120° भिन्नता पर एक 3कला आपूर्ति से सीधे अथवा धारा ट्रांसफार्मर के द्वितीयक से Fig 2 के अनुसार सम्बन्धित है। कुण्डल P तीन कुण्डलों $C_1$, $C_2$ और $C_3$ के मध्य में रखा जाता है और दो पंक्तियों की आपूर्ति के सिरों पर श्रेणी में एक प्रतिरोध 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 Fig 3 के अनुसार होता है।

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।

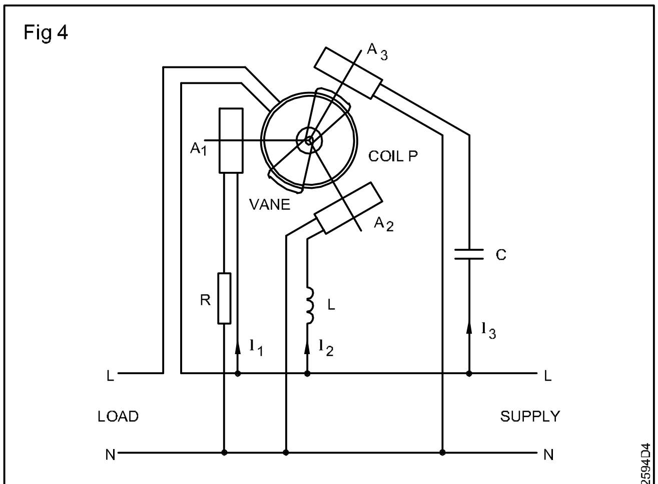
**एकल कला चल लौह शक्ति गुणक मापी (Single phase moving iron power factor meter):** Fig 4 में प्रदर्शित एक एकल कला चल लौह शक्ति गुणक में संघारित्रों के लिये प्रेरक और प्रतिरोध से निर्मित एक कला विभाजन जाल होता है।



Copyright Free Under CC BY Licence



ARRANGEMENT OF THE SPINDLE



SINGLE PHAGE MOVING IRON TYPE POWER FACTOR METER

**अंसतुलित भार के 3 कला शक्ति गुणक मापी (3 - phase factor meters for unbalanced load):** एक 3कला 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 ।

**लघु शक्ति गुणक मापी (Low power factor meter):** शक्ति गुणक मापी प्रायः 0.5 पश्च से एकांक - 0.5 अग्र तक शक्ति गुणक को पढने के लिये उपलब्ध है। विशेष रूप से निर्मित लघु शक्ति गुणक मापी 0.5 पश्च से एकांक शक्ति गुणक तक भी उपयोग में आते है।

## डिजीटल पावर फैक्टर मीटर (Digital Power Factor Meter)

**उद्देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **पावर फैक्टर के ब्लॉक डायग्राम का वर्णन करना में।**

**डिजीटल पावर फैक्टर मीटर (Digital power factor meter) :**

Fig 1 में डिजीटल पावर फैक्टर मीटर का ब्लाकॅ डायग्राम दिखाया गया है ।

किसी प्रणाली में वर्तमान पावर फैक्टर को मापने के लिये पावर फैक्टर मीटर का प्रयोग किया जाता है वास्तविक पावर विधि का प्रयोग करके पावर फैक्टर को सुधारा जाता है प्राप्त पावर फैक्टर के मान को पिन TX एंव RX.से माइक्रोकंट्रोल से सूचित करते है।

पावर फैक्टर के विश्लेषण के लिये माइक्रोकंट्रोलर में प्रयोग फीड किये जाते है पावर फैक्टर माइक्रोकंट्रोलर से जुड़े सात सेग्मेंट डिस्प्ले पर प्रदर्शित होता है यदि पावर फैक्टर प्री-सेट से ऊपर है तो No तथा NC सामान्य स्थिति में रहेगी तथा माइक्रोकंट्रोलर व रिले कोई परिवर्तर न करें एक बार यदि पावर फैक्टर प्रीसेट मार्क से नीचे रहता है। तो सिग्नल करले कार्ड पर भेजा जाता है।

रिले कार्ड में रिले के प्रचालन के लिये LED के साथ रिले होते है रिले मे इनपुट एक ऑटो कप्लर के साथ भेजा जाता है और रिले में पहुँचने से पहले एम्प्लीफायर से करंट भेजा जाता है संबंधित कैपेसितर बैंक को जोड़कर प्रचालन करते है LED द्वारा रिले का संचालन किया जाता है जिससे LED में प्रकाश उत्सर्जन होता है।

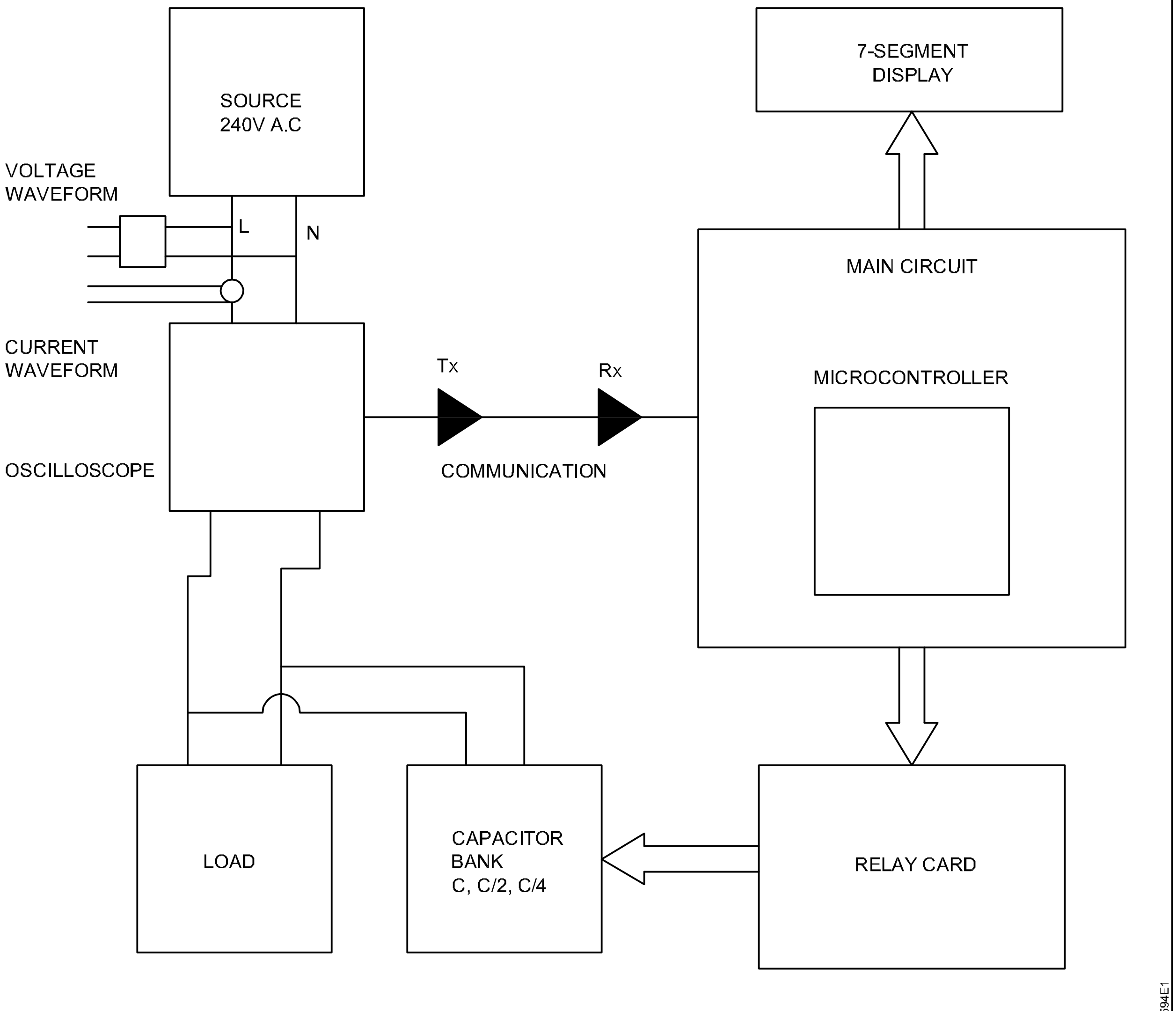
माइक्रोकंट्रोलर में प्रोग्राम को इस तरह से किया गया है कि तीन रिले में से वह रिले या रिले का संयोजन को कैपेसिटर बैंक में इस तरह सम्मिलित करेगा कि पावर फैक्टर के संभवतः सबसे अच्छे संभावित मान प्राप्त करेगा कैपेसिटर बैंक C,के रूप में C/2 तथा C/4,है। जिन्हे कैपेसिटरों के मान C.को श्रेणी संयोजन से बनाया गया है।

इसके साथ करंट ट्रांसफार्मर एंव वोल्टेज ट्रांसफार्मर भी प्रदान किया गया है ताकि विशेष वेव फार्म को विभिन्न समयों में विश्लेषण करके ऑसिलोस्कोप में प्राप्त किया जा सके डिजीटल PF मीटर का चित्र Fig 2 में दिशाया गया है।



Copyright Free Under CC BY Licence

Fig 1




**BLOCK DIAGRAM OF APFC**

Fig 2

Copyright Free Under CC BY Licence

# एक और दो 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 निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **एक वाटमीटर का प्रयोग कर 3 फेज पावर मापन का वर्णन करना**
- **दो वाटमीटर का प्रयोग कर 3 फेज पावर मापन का वर्णन करना**
- **पावर मापने की वाटमीटर विधि द्वारा पावर फैक्टर की गणना करना।**

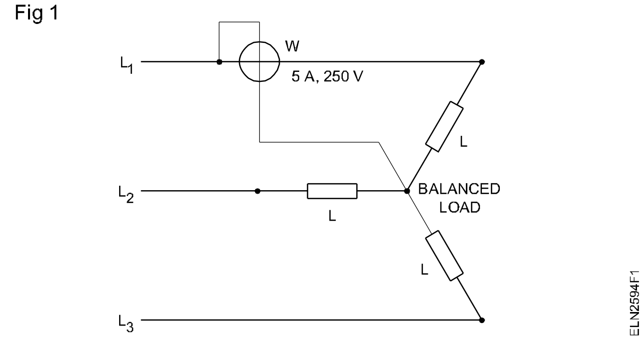
**पावर का मापन (The measurement of power) :** श्री फेज सिस्टम में पावर प्राप्त करने के लिये वाटमीटर की संख्या लोड़ के संतुलित होने या न होने और पर न्यूट्रल प्वाइंट निर्भर करती है यदि इनमें कोई एक है तो-

- 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 ।

**एक वाटमीटर विधि (Single wattmeter method)** सुतुलित लोड न्यूट्रल प्वाइंट के साथ स्टार कनेक्टेड श्री 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 का पायांक वाटमीटर देता है इस प्रकार तीन बार लिया गया वाटमीटर पायांक कुल पावर है।

$P = 3E_P I_P \cos\varphi = 3P = 3W$

Fig 1



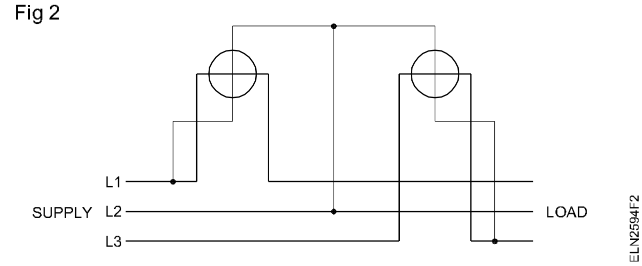

**पावर मापने की दो वाटमीटर विधि (The two wattmeter method of measuring power)**

सामान्यतः श्री फेज श्री 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।

(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 पायांक 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 के पाटयांकों के योग्य के बराबर होता है ।

यह तभी संभव 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 पायांक के साथ संयुक्त हाने पर नकगोटिव चिन्ह से दर्शाया जाता है।

यूनिटी पावर फैक्टरी पर दोनों वाटमीटरों का पायांक समान होगा कुल पावर = 2 x एक वाटमीटर पायांक

जब पावर फैक्टर का मान 0.5,है तब एक वाटमीटर नगैटिव इंडीकेट करेगा वाटमीटर के पाचांक शून्य तथा दूसरा कुल पायांक देता है

जब पावर फैक्टर का मान 0.5,से कम है तो एक वाटमीटर नैगेटिव इंडीकेट करेगा। वाटमीटर के पाचांक को पढ़ने के लिये प्रैशार क्वायल या करंट क्वायर के कनैक्शन को बदल दें वाटमीटर पॉजिटिव पाचांक देगा।

जब पावर फैक्टर का मान शून्य होता है तब दोनों बाटमीटरों के पाचांक बराबर होता है परंतु उल्टे चिन्ह से।



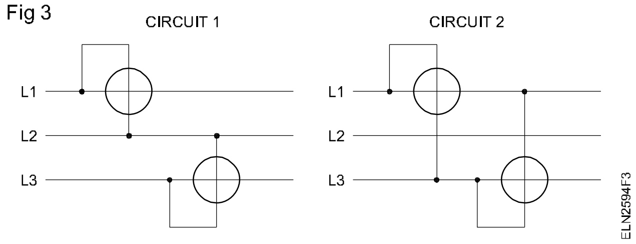
Copyright Free Under CC BY Licence

## स्व-मूल्यांकन परीक्षण (Self-evaluation test)

1 थ्री फेज पावर मापने की दो वाटमीटर विधि का साधारण वायरिंग डायग्राम बनायें।

2 अभ्यास में दो वाटमीटर विधि का उपयोग वांछनीय (Desiruble) क्यों है ? (Fig 3)

Fig 3




3 फेज तार तार प्रणाली असंतुलित लोड़ में दो वाटमीटर विधि का प्रयोग क्यों नहीं कर सकते ?

4 उपर्युक्त में कौन सी परिपथ दो वाटमीटर विधि द्वारा पावर मापने की है ?

### 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 पाचांक से tan ϕ 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 पायांक के लिये वोल्टेज क्वायल को बदल दिया जाता है परिपथ में पावर फैक्टर प्राप्त करें।

**हलः**

$$\tan\phi = \frac{\sqrt{3}(P_1 - P_2)}{(P_1 + P_2)}$$

$$= \frac{\sqrt{3}(4.5 - (-3))}{(4.5 + (-3))}$$

$$= \frac{\sqrt{3}(4.5 + 3)}{(4.5 - 3)}$$

$$= \frac{\sqrt{3} \times 7.5}{1.5} = \sqrt{3} \text{ x } 5$$

$$= 1.732 \times 5 = 8.66.$$

$\phi = \tan^{-1} 8.66 = 83^o.27'$

तब पावर फैक्टर (Cos 83° 27') = 0.114.

**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 = $P_T = P_1 + P_2$

$P_1 = 600$W.

$P_2 = 300$W.

$P_T = 600 + 300 = 900$

$$\tan\phi = \frac{\sqrt{3}(P_1 - P_2)}{(P_1 + P_2)} = \frac{\sqrt{3}(600 - 300)}{600 + 300} = \frac{\sqrt{3} \times 300}{900}$$

$$= \frac{\sqrt{3}}{3} = \frac{1}{\sqrt{3}} = 0.5774$$

$\phi = \tan^{-1} 0.5774 = 30^o$

पावर फैक्टर = Cos 30° = 0.866.

**उदाहरण 4**: 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 पायांक पाजिटिव है(ii)बाद में प्रैशर क्वायल के कनेक्शन को उल्टा करने पर वाटमीटर का पायांक प्राप्त करें।



Copyright Free Under CC BY Licence

हलः

a $P_1 = 25$ KW

$P_2 = 5$ KW

$$\tan\phi = \frac{\sqrt{3}(P_1 - P_2)}{(P_1 + P_2)} = \frac{\sqrt{3}(25 - 5)}{25+5}$$

$$= \frac{\sqrt{3}\times 20}{30} = \frac{\sqrt{3}\times 2}{3} = \frac{2}{\sqrt{3}} = 1.1547$$

$\phi$ $= \tan^{-1} 1.1547 = 49^{\circ}6'$

पावर फैक्टर (Cos$\phi$) $= \text{Cos } 49^{\circ}6' = 0.6547$

b $P_1 = 25$ KW

$P_2 = -5$ KW

$$\tan\phi = \frac{\sqrt{3}(P_1 - P_2)}{(P_1 + P_2)} = \frac{\sqrt{3}(25 - (-5))}{25+(-5)}$$

$$= \frac{\sqrt{3}\,(25+5)}{25-5} = \frac{\sqrt{3}\times 30}{20}$$

$$= \frac{\sqrt{3}\times 3}{2} = 2.5980$$

$\phi$ $= \tan^{-1} 2.5980 = 68^{\circ}57'$

पावर फैक्टर $= \text{Cos } 68^{\circ}57' = 0.3592$



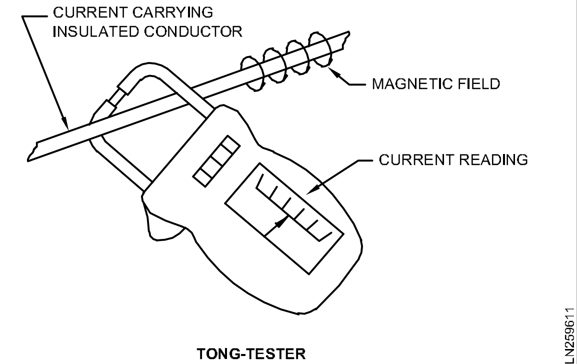
Copyright Free Under CC BY Licence

## टॉन्ग - परीक्षक (क्लैम्प - अममीटर पर) (Tong - tester (clamp - on ammeter))

**उद्देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :
- **टॉन्ग परीक्षक की आवश्यकता स्पष्ट करना**
- **एक टॉन्ग परीक्षक का कार्यान्वन और रचना स्पष्ट करध्ना**
- **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 कहता है। (Fig 1)

Fig 1



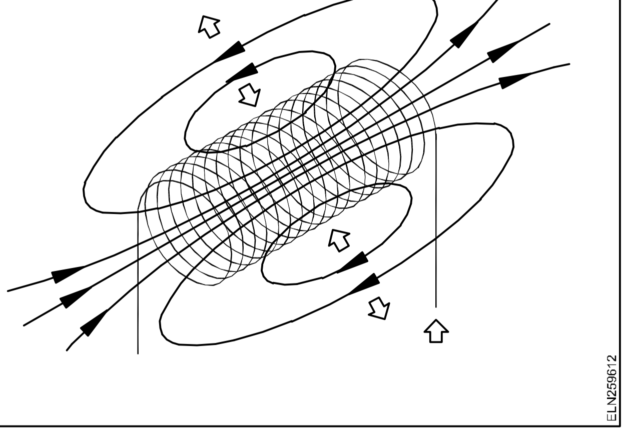

TONG-TESTER

**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।

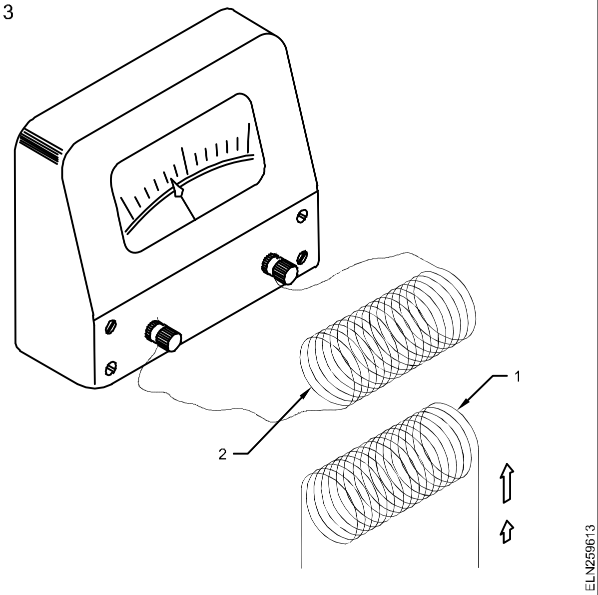
**विद्युत चुम्बक प्रेरण (Electromagnetic induction):** जब परिवर्ती फ्लक्स एक कुण्डल से बध्द होता है तो कुण्डल में एक emf प्रेरित होता है। इस प्रकार कुण्डल में प्रेरित धारा चुम्बकीय फ्लक्स परिवर्तन के अनुसार परिवर्तित होती है यदि कुण्डल में एक प्रत्यावर्ती धारा है तो उत्पन्न चुम्बकीय फ्लक्स भी प्रत्यावर्ती अर्थात निरन्तर परिवर्ती Fig 2 होता है।

Fig 2




कुण्डल (1) के परिवर्ती फलक्स में एक अन्य कुण्डल (2) को रखने पर एक emf प्रेरित होता है (Fig 3)

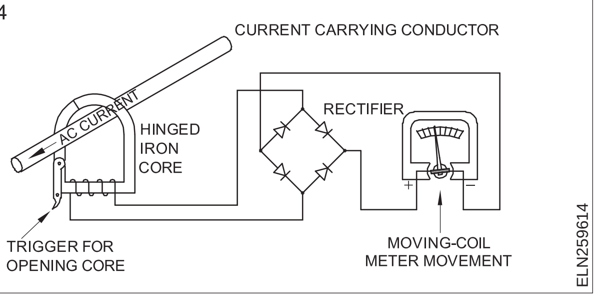
Fig 3




यह प्रेरित emf धारा भेजता है और मापी विक्षेपित होता है। कुण्डलों के बीच लौह क्रोण को ले आने पर प्रेरित emf में वृध्दि 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 वेष्ठन 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 भंगता होती 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।



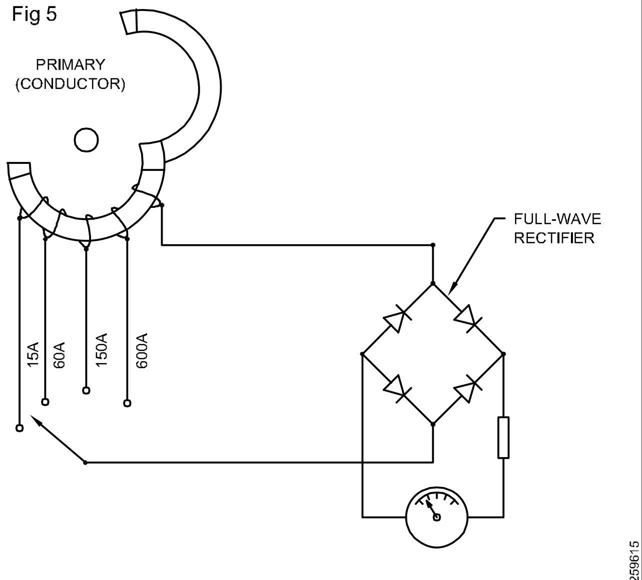
Copyright Free Under CC BY Licence

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 शिकजिंत है तब क्रोण में प्रेरित प्रत्यावर्ती चुम्बकीय क्षेत्र द्वितीयक वेष्ठन 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



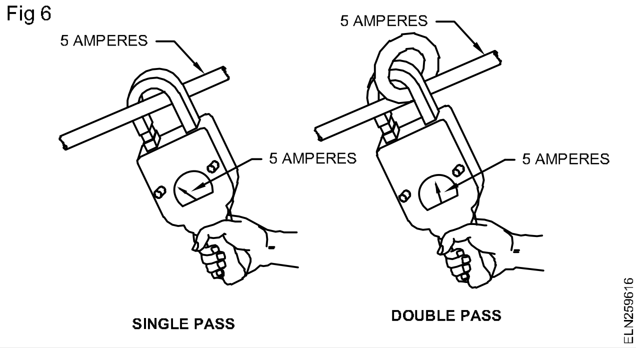

TAPPED-SECONDARY CIRCUIT

**सुरक्षा (Safety):** धारा ट्रांसफार्मर की द्वितीयक वेष्ठन 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 वेष्ठित AC मोटर कला धारा और लाइन धारा

5 सभी AC मशीनों की प्रवर्तन धारा

6 सभी AC मशीनों और केबल्स की मान धारा

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 क्रोण की पीठिका पूर्ण होना चाहिये ।



Copyright Free Under CC BY Licence

# MC वोल्टमापी का परास विस्तारण - भार का प्रभाव - वाल्टेज गिरावट का प्रभाव (Extension of range of MC voltmeters - loading effect - voltage drop effect)

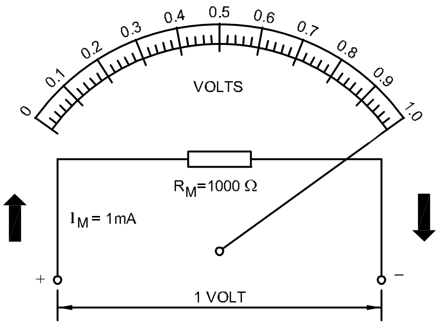
**उद्देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :
- **एक वोल्टमापी में अतिरिक्त श्रेणी प्रतिरोध का प्रकार्य बताना**
- **मापी के कुल प्रतिरोध की वोल्टता और पूर्ण पैमाना विक्षेपण धारा के सापेक्ष गणना करना**
- **एक वर्धक के प्रतिरोध को ज्ञात करना ।**

**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

1mA METER MOVEMENT




SINCE THE VOLTAGE ACROSS THE METER COIL RESISTANCE IS PROPORTIONAL TO THE CURRENT FLOWING THROUGH THE COIL, THE 1MA CURRENT METER MOVEMENT CAN MEASURE VOLTAGE DIRECTLY IN UNITS OF VOLTAGE.

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

ELN259711

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

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 ($R_{MUIT}$) 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,

$$R_{MULT} = R_{TOT} - R_M = 10000 - 1000 = 9000 \text{ ohms.}$$

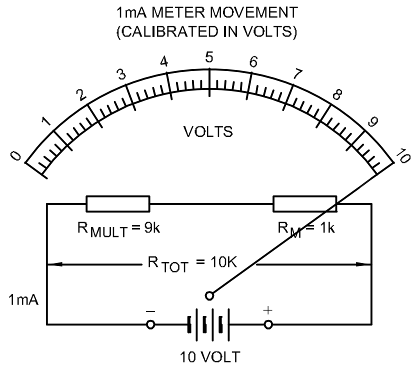
अब मौलिक 1mA, 1000 ohm मापी संचलन अब 0-10V माप सकता है क्योंकि पूर्ण पैमाना विक्षेप के लिये अब 10V आरोपित करना चाहिये।



Copyright Free Under CC BY Licence

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)

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

**वर्धक गुणक (Multiplying factor - (MF))**

$$MF = \frac{\text{Proposed voltmeter range (V)}}{\text{Voltage drop across MC at FSD}} = \frac{V}{v}$$

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।

$$MF = \frac{V}{v}$$

$$v = I_M \times R_M$$

$$= 1 \times 10^{-3} \times 1000 = 1V$$

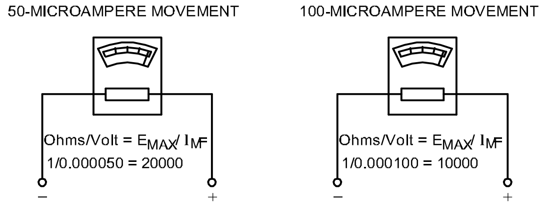
$$MF = \frac{V}{v} = \frac{100}{1} = 100$$

$$R_{MULT} = (MF - 1)R_M = (100 - 1)1000$$

$$= 99{,}000 \text{ ohms.}$$

**वोल्टमापी की सुग्राहकता (Sensitivity of voltmeter):** किसी वोल्टमापी का एक महत्वपूर्ण अभिलक्षणिक उसकी प्रतिबाधा अथवा ओम प्रति वोल्ट (ओम/वोल्ट) निर्धारण है। ओम / वोल्ट निर्धारण वोल्टमापी सुग्राहकता है। ओम / वोल्ट निर्धारण पूर्ण पैमाना विक्षेपण के लिये वांछित प्रतिरोध (RM + $R_{MULT}$) है। उदाहरण के लिये 1mA, 1000ohms मापी संचलन पूर्ण पैमाना विक्षेपण पर एक वोल्ट प्रदर्शित करता है इसलिये इसका ओम/ वोल्ट निर्धारण 1000/1 अथवा 1000 ohms/Volts (Fig 3) है। ओम/ वोल्ट =$E_{MAX}/I_M$ होगा।

Fig 3




THE VOLTMETER ON THE LEFT IS MORE SENSITIVE THAN THE ONE ON THE RIGHT BECAUSE IT OFFERS MORE RESISTANCE TO OBTAIN A DEFLECTION OF 1 VOLT; OR, TO PUT IT ANOTHER WAY, IT REQUIRES LESS CURRENT FROM THE CIRCUIT IT IS MEASURING FOR FULL-SCALE DEFLECTION.

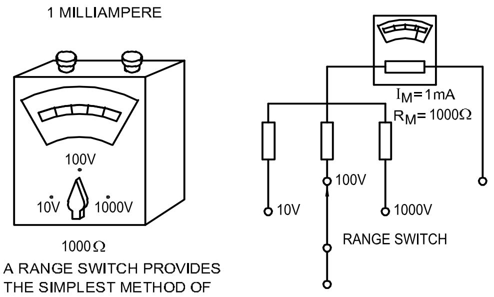
ELN259713

**बहु परास वोल्टमापी (Multi - range voltmeters):** अनेक प्रकार के उपस्करों में एक वोल्ट के कुछ दसवें भाग से लेकर सैकडों और हजारों वोल्ट तक मापना पडता है। इन प्रकरणो में एकल परास मापियों का उपयोग अव्यवहारिक और मूल्यवान होगा। इसके स्थान पर बहु परास वोल्टमापी जो अनेक परासों की वोल्टताओं वाले होते है का उपयोग किया जा सकता है।

एक बहु परास वोल्टमापी में अनेक वर्धक प्रतिरोध होते है जिन्हें मापी संचलन के साथ श्रेणी में जोडा जा सकता है। एक परास कुंजी का उपयोग एक विशेष प्रतिरोध अथवा प्रतिरोधकों के वांछित परास के लिये किया जाता है (Fig 4)। कुछ प्रकरणों में प्रत्येक परास के लिये पृथक टर्मिनल्स मापी आवरण पर अरोहित किये जाते है (Fig 5) ।

Fig 4

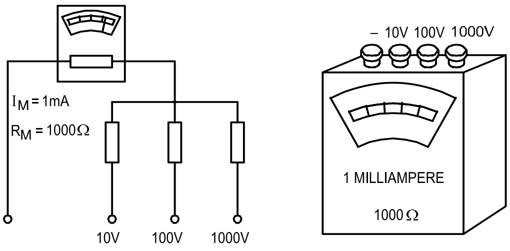
THE RANGE OF THIS 1mA, 1000 METER MOVEMENT, WHICH CAN MEASURE ONLY 0-1 VOLT, HAS BEEN EXTENDED TO MEASURE 0-10, 0-100, AND 0-1000 VOLTS BY USING MULTIPLIER RESISTORS FOR EACH RANGE.




A RANGE SWITCH PROVIDES THE SIMPLEST METHOD OF SETTING THE METER TO THE DESIRED RANGE.

ELN259714

Fig 5




SOME METERS HAVE SEPARATE TERMINALS FOR SETTING THE METER TO THE DESIRED RANGE.

ELN259715

वर्धक का प्रतिरोध ताप परिर्वतन के साथ नही होना चाहिये इसलिये वर्धक के लिये प्रयुक्त पदार्थ का प्रतिरोध ताप गुणांक अति लघु होना चाहिये। मैगानिन और कान्सटेनटन के प्रतिरोध ताप गुणांक क्रमशः 0.000015 और 0.00001 है। इसलिये मैगानिन और कान्सटेन्टन वर्धक के लिये प्रयुक्त होते है।



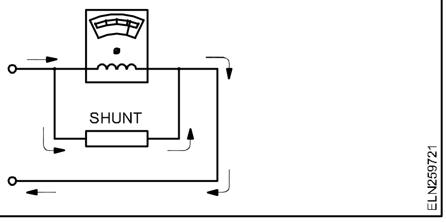
Copyright Free Under CC BY Licence

# MC अमीटरों की परास का विस्तारण (Extension of range of MC ammeters)

**उद्‌देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :
- **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।

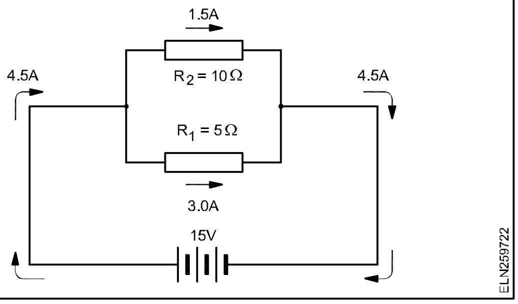
Fig 1




इसलिये शंट द्वारा केवल मौलिक माप से मापित की जाने वाली धारा से कही अधिक धारा मापन सम्भव हो जाता है।

यह भी स्पष्ट किया जा चुका है कि प्रत्यंके प्रतिरोधक में धारा उसके प्रतिरोध की विलोमानुपाती होती है, अर्थात यदि एक प्रतिरोधक का प्रतिरोध दूसरे की तुलना में दो गुना है तो बडे प्रतिरोधक की धारा कम प्रतिरोधक की धारा से आधी होगी (Fig 2) ।

Fig 2



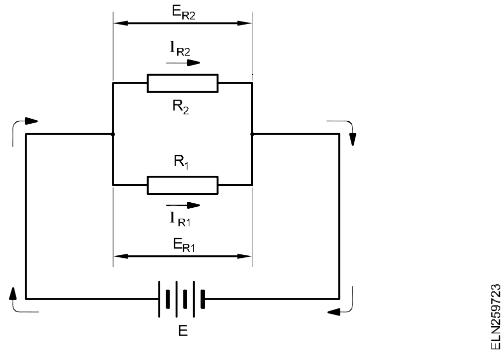

दो समान्तर प्रतिरोधकों के बीच धारा प्रवाह का विभाजन उनके प्रतिरोधों के व्युत्क्रमानुपात में होता है।

$R_1$ प्रतिरोधक का तुलना में प्रतिरोधक $R_2$ का मान दो गुना है। इसलिये $R_2$ से धारा $R_1$ की तुलना से आधी होगी।

प्रत्येक मापी कुडल की निश्चित DC प्रतिरोध होता है। जब एक कुडल के समान्तर में शंट जोडा जाता है तो धारा कुडल और शंट में विभाजित होगी, जैसे कि यह किन्ही दो समान्तर प्रतिरोधकों में होता है। उचित शंट प्रतिरोध के शंट का उपयोग करके मापी कुडल की धारा को उस मान तक सीमित किया जाता है, जो यह ले सकती है, और शेष धारा शंट से प्रवाहित होगी ।

**समान्तर परिपथों में वोल्टता पात (Voltage drops in parallel circuits):** Fig 3 में प्रदर्शिति समान्तर परिपथ का परीक्षण करें तो यह देखा जा सकता है कि दोनों प्रतिरोधकों के सिरों पर वोल्टतायें समान है। जैसा कि पहले स्पष्ट किया जा चुका है कि ओहम के नियम के अनुसर किसी प्रतिरोधक के सिरों पर वोल्टता, प्रतिरोध के प्रतिरोध मान और उसमें प्रवाहित धारा के गुणनफल के बराबर होती है।

Fig 3




चूंकि $R_1$ और $R_2$ के सिरों पर समान वोल्टत होती है इसलिये $E_{R1}$ = $E_{R2}$ I इससे $I_{R1} R_1 = I_{R2} R_2$ प्राप्त हाता है। इस समीकरण से एक विशेष धारा मापन के लये वांछित शंट की गणना की जा सकती है।

इसलिये $R_1$ के सिरों पर वोल्टता $E_{R1} = I_1R_1$ और $R_2$ के सिरों पर वोल्टता

$$E_{R2} = I_2R_2.$$

लेकिन $R_2$ और $R_1$ के सिरों पर समान वोल्टता है, इसलिये,

$E_{R1} = E_{R2}$, इसलिये,

$$I_{R1}R_1 = I_{R2}R_2.$$

यह सरल समीकरण से अति लघु आशोधन के साथ किसी अनुप्रयोग के लिये एक धारा मापी के शट मान की गणना की जा सकती है।

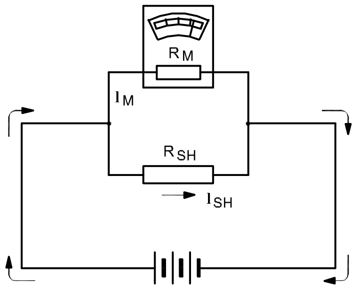
**शंट समीकरण (The shunt equation):** एक मापी और शंट का संयोजन Fig 4 में प्रदर्शित समान्तर परिपथ के समरूप है। ऊपर के प्रतिरोधक $R_2$ का नाम देने के स्थान पर इसे $R_M$ कह सकते है जो चल कुण्ड के प्रतिरोध को व्यक्त करता है। प्रतिरोधक $R_1$ और $R_{SH}$ से व्यक्त कर सकते है जो शंट के प्रतिरोध को व्यक्त करता 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 है। चूंकि शंट प्रतिरोध $R_{SH}$ सदैव अज्ञात संख्या है मौलिक समीकरण



Copyright Free Under CC BY Licence

Fig 4




THE METER AND SHUNT ACT LIKE $R_1$ AND $R_2$ IN PARALLEL. SO, $R_{SH} = \frac{I_M R_M}{I_{SH}}$

ELN259724

$I_{SH} R_{SH} = I_M R_M$ का रूप $R_{SH} = \frac{I_M R_M}{I_{SH}}$ 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

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 5) ।

$I_M$ = 1 mA (0.001 A)

$I$ = Current to be measured = 10mA

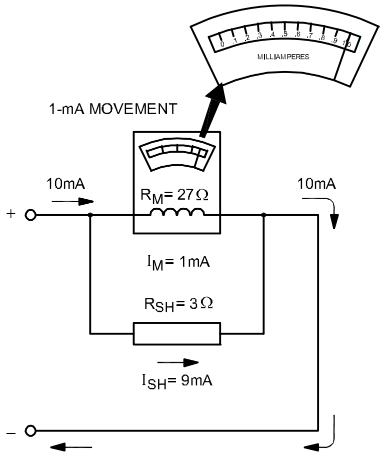
$R_M$ = 27 Ohms

$I_{SH} = I - I_M$ = 10 mA – 1 mA

= 9 mA (0.009 A)

$$R_{SH} = \frac{I_M R_M}{I_{SH}} = \frac{0.001 \times 27}{0.009} = 3 \text{ ohms.}$$

Fig 5

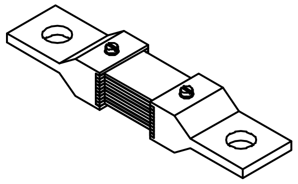



THE RANGE OF THIS 1-MILLIAMPERE METER MOVEMENT WAS EXTENDED TO 10 MILLIAMPERES BY USING THE SHUNT EQUATION $R_{SH} = \frac{I_M R_M}{I_{SH}}$

ELN259725

**शन्ट पदार्थ (Shunt material):** शन्ट प्रतिरोध ताप के कारण परिवर्तित नही होना चाहिये शन्ट प्रायः मैगानिन का बना होता है जिसका प्रतिरोध ताप गुणांक प्रायः नगण्य होता है। कुंजी पर मापी यन्त्र का एक उच्च धारा शन्ट Fig 6 में प्रदर्शित किया गया है।

Fig 6



HIGH CURRENT SHUNT FOR A SWITCHBOARD INSTRUMENT

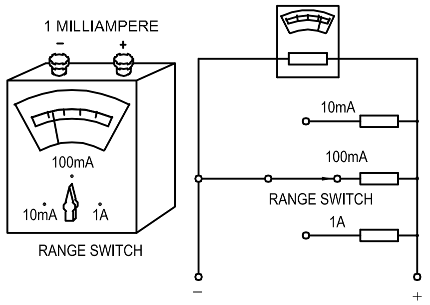
ELN259726

**बहुपरास एम्पियर मापी (Multi - range ampere meters):** केवल कुछ अनुप्रयोगों में एक परास वाले एम्पियर मापी का उपयोग व्यवहारिक होता है जैसे केवल 0-1 एम्पियर अथवा 0-100m mA, 0-10mA इत्यादि।

अनेक स्थानों विशेषकर दोष निवारण के समय अनेक पृथक एम्पियर मापियों का उपयोग उपस्कर घटक में सभी पायी जाने वाली धारा को मापने के लिये अव्यवहारिक होगा। इन प्रकरणों में एक बहु परास एम्पियर मापी प्रयुक्त होता है (Fig 7) ।

Fig 7

THE RANGE OF THIS 1mA METER MOVEMENT HAS BEEN EXTENDED TO MEASURE 0-10mA. 0-100mA, AND 0-1A BY USING MULTIPLE SHUNTS.




A RANGE SWITCH PROVIDES THE SIMPLEST WAY OF SETTING THE METER TO THE DESIRED RANGE.

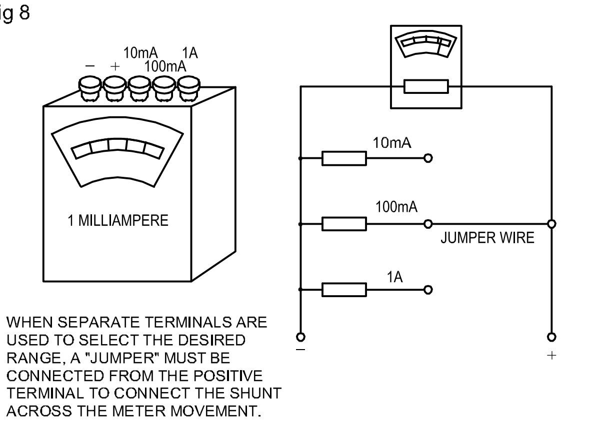
ELN259728



Copyright Free Under CC BY Licence

एक बहुपरास एम्पियर मापी में एक मौलिक मापी संचलन और मापी संचलन के सिरों पर जोडें जा सकने वाले अनेक शंट होते है। वांछित धारा परास (Fig 7) के लिये एक परास कुंजी का प्रयोग एक विशेष शंन्ट के लिये चयनित किया जाता है। कभी कभी प्रत्येक परास के लिये मापी आवरण पर पृथक टर्मिनल आरोहित किये जाते है (Fig 8)।

Fig 8




## अमीटर और वोल्टमीटर का अंशांकन (Calibration of MI Ammeter and Voltmeter)

**उद्देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **अंशांकन, मानक सही परिशुद्धता, परिणाम तथा स्पन्दनशीलता की परिभाषा देना**
- **अमीटर और वोल्टमीटर के अंशांकन को समझाना**
- **वोटमीटर और अमीटर का उपयोग करते समय बरती जानेवाली सावधानियाँ बताना।**

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 की 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 हे 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 |
| दाब | मानक मर्करो मोनोमीटर, उप मानक प्रशेर गेज, वायुचालित अंश शोधक डेड वेट हैस्टर, |

**शुद्धता (Accuracy)**

दिये गए के संदर्भ में शुद्धता इस बात पर निर्भर करता है कि वह मापक यंत्र कितनी शुद्धता से वास्विक मान माप सकता है शुद्धता दिए गए माप के संदर्भ में माप की अनिश्चितता कके प्रतिशत को दर्शाता है ।

**परिशुद्धता (Precision)**

शूक्ष्मता मापी का शर्त इस बात पर निर्भर करता है कि वह शुद्ध मान को बार-बार प्रयोग करने पर भी परिवर्तित न करें।

**विश्लेषण (Resolution)**

माप के संदर्भ में विश्लेषण का अर्थ यह हैं कि मापे गये मान में कितना परिवर्तन हुआ है, उसका समाधान करना।

**सुग्राहीता (Sensitivity)**

शुग्राहीता को आउटपुट और इनपुट परिवर्तन के अनुपात से परिभाषित किया जा सकता हैं।

**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 हाना 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।

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 पायांक के साथ किया जाता हे यह प्रक्रिया तब तक चलती रहती है जब तक कि मीटर के दिए गए सभी सत्यापित हो जाए।



Copyright Free Under CC BY Licence

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।

**मीटर परिशुद्धता**

| मीटर | वर्गगत परिशुद्धता |
|---|---|
| मूविंग क्वायल | 0.1 से 2% |
| मूविंग आयरन | 5% |
| मूविंगक्वायल रेक्टिफायर | 5% |
| थर्मोकपल | 1 से 3% |

**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 ।

3 जब मल्टीमीटर का प्रयोग करते है तो पहले उच्चते रेंज का प्रयोग करें उचित विक्षेप प्राप्त होल तक करंट को धीरे धीरे घटाये अवलोकन की Accuracy को बढ़ाने के लिये उस रेंज का प्रयोग करे जो संभवतः पूर्ण पैमाने के पास पायांक देगा ।

**वोल्टमीटर का प्रयोग करते समय निरीक्षण की जाने वाली सामान्य सावधानियाँ निम्न हैं (The following general precautions should be observed when using a Voltmeter)**

1 उचित ध्रुवता की जाँच करें गलत ध्रुवता के कारण मीटर में विक्षेप दोष होता है और संकेतक (pointer) खराब हो सकता है ।

2 वह सर्किट जिसमें वोल्टेज मापन करना है के समांतर में वोल्टमीटर कनेक्ट करें ।

3 जब मल्टीमीटर का प्रयोग करते है हमेशा उच्चतम वोल्टेज रेंज का चयन करें पूर्ण स्केल पायांक प्राप्त होते तक धीरे-धीरे रेंज को घटाते है ।

4 हमेशा लोडिंग प्रभाव से अवगत रहें संभवतः उच्च वोलटेज रेंज का प्रयोग करके (उच्च संवेदनशील) इस प्रभाव को कम किया जा सकता हे पैमाने में कम पायांक प्राप्त होने से मापन की परिशुधता घट जाती है।

## 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 निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **'मल्टीप्लायर' शब्द को परिभाषित करना**
- **प्रभाव की संदेवनशीलता का विश्लेषण करना/वोल्टेज ड्राप विधि से प्रतिरोध मापना,जब वोल्टमीटर के समांतर प्रतिरोध जुड़े हों (वोल्टमीटर का लोडिंग इफेक्ट)**
- **वोल्टमीटर के लोडिंग प्रभाव से संबंधित सामान्य समस्याएँ हल 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 सकता है ।

करंट की वह मात्रा जो यंत्र में पूर्ण पैमाना पायांक दर्शाता है फुल स्क्रेल डिफ्लेक्शन या F.S.D.कहलाता हे जब इस प्रकार के यंत्र (P.M.M.C).को वोटलमीटर 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 ।

**उदाहरण :** एक (P.M.M.C). यंत्र जिसका आंतरिक प्रतिरोध(क्वायल प्रतिरोध)100 है तथा फुल स्केल करंट1mA.है इसे 10V मापने वाले वोल्टेमीटर में बदलना है तो मल्टीप्लायर के मान की गणना करें।

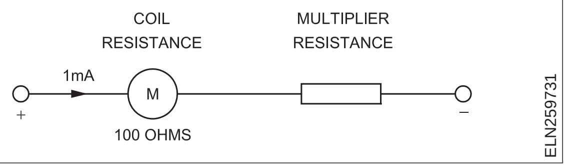


Copyright Free Under CC BY Licence

बहुगुणक प्रतिरोध के मान की गणना करें ।

Fig 1 के अनुसार 10V रेन्ज के लिए कायल में से करन्ट का सुरक्षित प्रचालन किया जा सकता है, वह है = 1mA.

Fig 1




10V वोल्टमीटर के टर्मीनलों के बीच कुल प्रतिरोध होगा

$$R_T = \frac{\text{Volts}}{\text{FSD current}} = \frac{10V}{\frac{1}{1000}} \text{ amps.}$$

$= 10000$ ohms.

क्वायल प्रतिरोध का मान = 100 ohms

मल्टीप्लायर का मान

$$R_{Multiplier} = R_{Total} - R_{coil\ resistance}$$

$= 10000 - 100 = 9900$ ohms.

उपर्युक्त से स्पष्ट है कि P.M.M.C. यंत्र में प्रवाहित करंट FSD करंट से अधिक नहीं हो सकता है यदि मीटर में करंट FSD करंट से ज्यादा हे तो मीटर जल सकता हे सेट वोल्टेज रेंज और वोल्टमीटर के प्रतिरोध के मध्य का अनुपात सुग्राहिता या वोल्टमीटर का प्रति ओम वोल्ट रेटिंग कहलाता है।

अत :

= दो के बीच का रसिस्टान्स

$$\text{स्पन्दनशीलत्य 'S'} = \frac{\text{terminals of the voltmeter}}{\text{Range of voltmeter}}$$

उपरोक्त उदाहरण में स्पन्दनशीलता होगी

$$= \frac{10000}{10} = 1000 \text{ ohms / volt.}$$

नोटः मीटर में विक्षेप के लिए सुग्राहिता करंट के विलोमायूपति होती है

$$S = \frac{1}{I_{FSD}} = \frac{1}{1mA} = \frac{1}{\frac{1}{1000}} \text{ ohms/volt}$$

$= 1000$ ohms/volt.

आओ अध्ययन करें कि- एक वोल्टमीटर की वोटमीटर सुग्राहिता के कारण परिपथ में लोडिंग प्रभाव होता है।

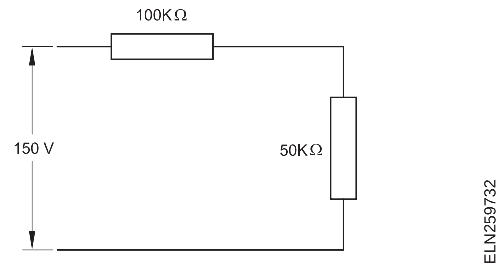
**वोल्टमीटर का लोडिंग प्रभाव (Loading effect of a voltmeter) : (Loading effect of a volumeter)** वोल्टमीटर की सुग्रहिता एक तहत्वपूर्ण कारक है जब मीटर में निश्चित वोल्टेज मापन का चयन करते है कम प्रतिरोध वाले परिपथ में वोल्टेज मापन करते है तो कम सुग्राहिता वाला वोल्टमीटर हमेशा सही पायांक दर्शाता है परंतु 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 पायांक को सूचित करता है जैसा कि वास्तविक वोल्टेज ड्राप पायांक वोल्टमीटर को जोड़ने कि पूर्व था यह प्रभाव वोल्टमीटर का लोडिंग प्रभाव कहलाता हे तथा यह वोल्टमीटर केकम सुग्राहिता के कारण होता है ।

वोल्टमीटर के लोडिंग प्रभव को निम्न उदाहरण से वर्णन किया जा सकता है-

**उदाहरण**: Fig 2.परिपध में 50-k प्रतिरोध पर चाही गई वोल्टेज का मापन करना है मापन के लिये दो वोल्टमीटर है वोल्टमीटर जिसकी सुग्राहिता 1,000 ohms/V और वोल्टमीटर-2जिसकी सुग्राहिता 20,000 ohms/V. है दोनो मीटरों का प्रयोग 50 V रेंज में किया गया है।

Fig 2




गणना करें- (i) मीटरों का पायांक (ii) प्रत्येक पायांक में त्रुटि वास्तविक मान के लिये प्रतिशत निकालिये।

हलः

50-k प्रतिरोध परिपध में वोल्टेज

यह 50-k प्रतिरोध के सिरो पर वोल्टेज का वास्तविक मान है।

वोल्टेज 1 (S=1,000 ohm/V) जिसका प्रतिरोध 50V x 1,000 ohm/V = 50-k (50V रेंज) 50-k प्रतिरोध के सिरों पर मीटर को (Fig 3) के अनुसार जोड़ने पर प्रतिरोधों का कुल मान पैरेलल (समांतर)में जुड़े होने से घटकर 25k हो जाता है तथा (Fig 4) के अनुसार परिपथ का कुल प्रतिरोध 125 k होगा मीटरों के संयोजन तथा 50 k प्रतिरोध के बीच पोटेंशियल डिफरेंस होगा।

$$V_1 = \frac{25k \text{ ohm}}{125k \text{ ohm}} \times 150V = 30V$$

इस प्रकार वोल्टमीटर वास्तविक वोल्टेज 50V के स्थान पर30V सूचित करेगा।



Copyright Free Under CC BY Licence

Fig 3

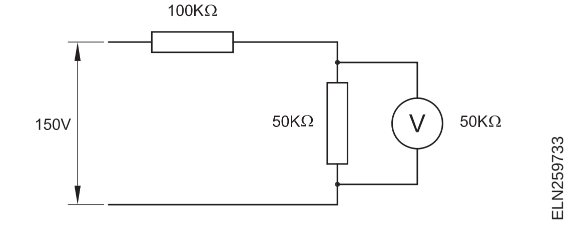
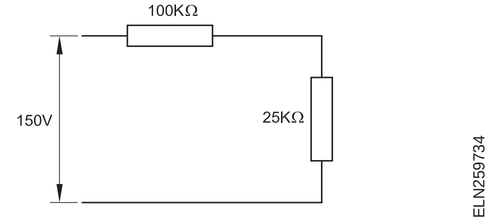
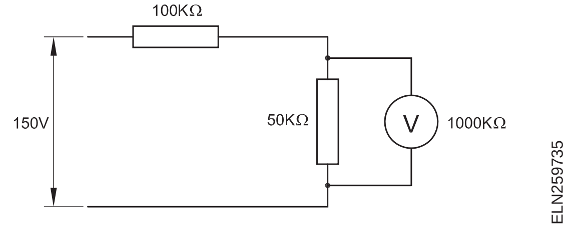



Fig 4



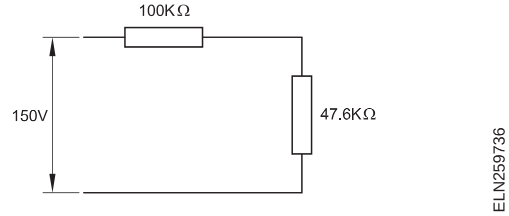

वोल्टमीटर 2 (S=20k ohm/V) का प्रतिरोध 50V x 20k ohm/V = जब मीटर को ( Fig 5) के अनुसार 50V के सिरो पर जोड़ा जाता हे तो समांतर में जुड़े प्रतिरोध का कुल मान 47.6k ohm होगा।

Fig 5




परिपथ का कुल प्रतिरोध 147.6 होगा। (Fig 6)

Fig 6




इस संयोग से वोल्टेज होगा

$$V_2 = \frac{47.6k\ \ ohm}{147.6k\ \ ohm} \times 150V\ = 48.36V$$

जबकि वोल्टमीटर में वास्तविक इंडीकेंटिग वोल्टेज 50V.है।

वोल्टमीटर के पायांक में त्रुटि 1.64V

$$\%error = \frac{\text{true voltage - apparent voltage}}{\text{true voltage}} \times 100$$

$$= \frac{50V - 30V}{50V} \times 100 = 40\%$$

The error in the reading of voltmeter 2 is

$$= \frac{50V - 48.36V}{50V} \times 100 = 3.28\%.$$

उदाहरण में त्रुटि के गणना से स्पष्ट होता है कि वाले मीटर की संवेदनशीलता अधिक विश्सनीय परिणाम देती है संवेदनशीलता का कारण महत्वपूर्ण है जब उच्च प्रतिरोध वाले परिपथ में वोल्टकज मापन करते है वोल्टेमीटर का प्रयोग करते समय निम्न बिंदऔ 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) पायांक 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 ला सकता है ।
- मीटर में पायांक लेने से पहले मल्टी स्केल इंल्ट्रमेंट में मध्य स्केल से ज्यादा 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 7a and b).

Fig 7a

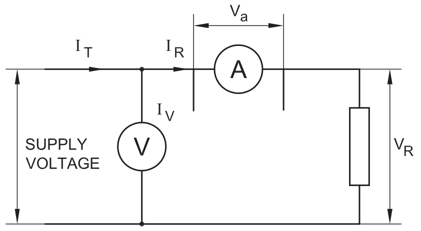
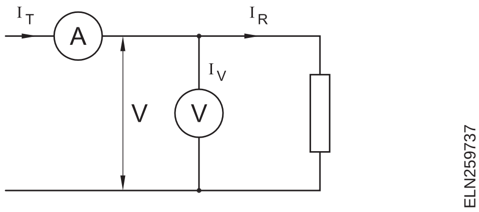



Fig 7b




दोनो स्थितियों में यदि अमीटर और वोल्टमीटर का पाचांक लिया गया है तो मापा गया प्रतिरोध का मान होगा।

$$R_m \quad \frac{\text{वोल्टमीटर रीडिंग}}{\text{एममीटर रीडिंग}} = \frac{V}{I}$$

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।



Copyright Free Under CC BY Licence

**परिपथ (Circuit)** (Fig 7a) **:** - इस परिपथ में अमीटर प्रतिरोध में प्रवाहित होने वाली करंट 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 7(a) में दिखाया गया परिपथ सिर्फ उच्च प्रतिरोध के मापन में सबसे अधिक उपयुक्त होगा।

**परिपथ (Circuit)** (Fig 7b) इस परिपथ में वोल्टमीटर रेजिस्टैंस के सिरो पर वोल्टेज के वास्तविक मान को 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 करंट

$$I_V = \frac{V}{R_V}$$

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।

$$\text{Relative error } e_r = \frac{R_{m2} - R}{R}$$

विलोपन विधि से हमे प्राप्त होता है

...Eqn.(5)

$R_{m2}$ का मान लगभग R. के बराबर है।

$$e_r = \frac{R_{m2} - R}{R}$$

तब $e_r = \frac{}{R_V}$ .....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।



Copyright Free Under CC BY Licence

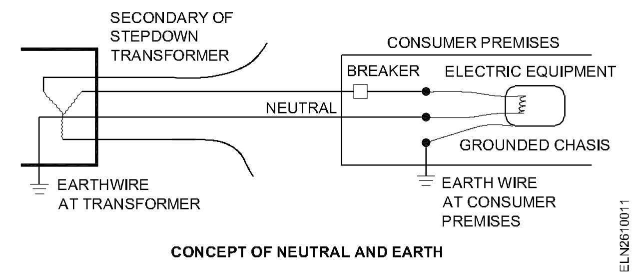
## अर्थ-और न्युट्रल की अवधारण- कुकिंग रेंज (Concept of Neutral and Earth - Cooking range)

**उद्देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **न्यूट्रल और अर्थ की अवधारणा को स्पष्ट करना**
- **घरेलू उपकरण को परिभाषित/पहचान करना**
- **कुकिंग रेंज को परिभषित करना**
- **इलेक्ट्रिक रेंज के पाट्र्स बताना**
- **उपकरणों से संबधित समस्या उनके कारण और निवारण की सूची करना ।**

**न्यूट्रल और अर्थ को अवधारण (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 अर्ष वायर से कोई प्रवाहित नहीं होता है।

अर्थ बिंदु का उपयोग ग्राहकों के धात्विक बॉडी वाली उपकरणो को अर्ष करने हेतु किया जाता है और इन्हे वायर से अलग रखा जाता है अतः 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 पषित 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 अर्ष वायर से बहुत ही कम करंट प्रवाहित होगी इस स्थिति में परिपथ को तोड़रे हेतु ELCB या RCCB का उपयोग किया जाता है जो कि करंट की बहुत कम मात्रा को समझ कर (6-30 Amp) परिपथ को तोड़ 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 ।

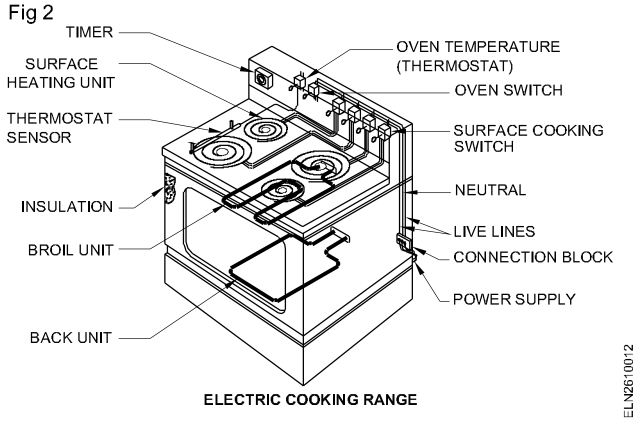
**मानक सुरक्षा नियम - प्रशिक्षु घरेलू उपकरणो से संबधित सुरक्षा साधनों की जानकारी हेतु अंतराष्ट्रीय वैधुतिक समिति (IECF 60335 -part 2 - section 64) द्वारा निधार्रित नियमों को देखें।**

**विद्युत कुकिंग रेंज (Electric 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 एक सी 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 ।

Fig 2




ELECTRIC COOKING RANGE

**कुकिंग रेंज के प्रमुख भाग (The parts of a cooking range)**

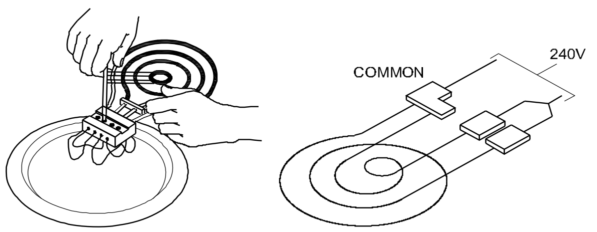
**हीटिंग एलीमेंट (Surface heating elements) :** आधुनिक कुकिंग रेंज के नाइक्रोम एलीमेंट को मेटल के ट्यूब में मेगनीशियम ऑक्साईड (magnesium oxide) से इंसूलेट करके रखते है । हीटिंग एलीमेंट की बंद संरचना, सुरक्षित और ज्यादा दिनों तक चलनेवाली होती है । जैसा Fig 2 में दिखाया है ।

**स्टेप/सिलेक्टर स्विच (Step/Selector switches) :** स्टेप स्विच से साधारण रोटरी स्विच जैसा होता है । इससे चार या छः अलग-अलग हीटिंग रेंज या वाल्टेज सिलेक्ट करता है । Fig 3 और 4 में दिखाया है ।



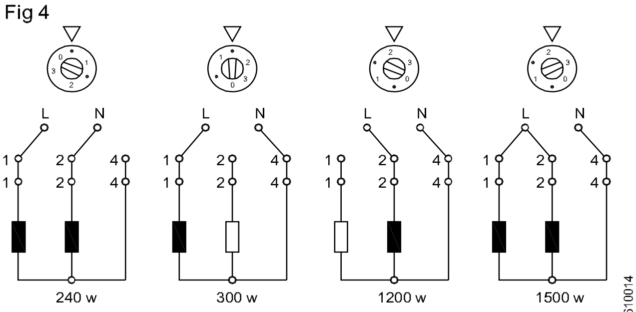
Copyright Free Under CC BY Licence

Fig 3




HEATING ELEMENTS

Fig 4




STEP/SELECTOR SWITCH-4 POSITION

स्टेप स्विच को 240 V के दो या तीन एलीमेंट से जोड़ते है । इस स्विच से सर्किट का कुल प्रतिरोध या वोल्टेज बदलता है ।

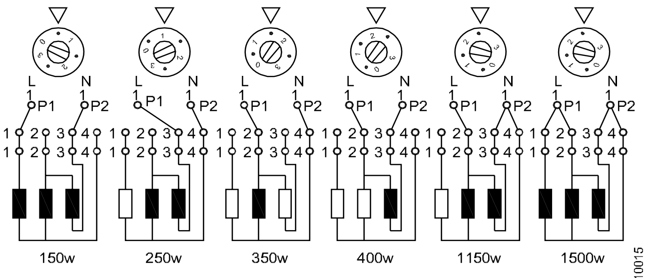
अधिक से अधिक हीट के लिए एलीमेंट को पैरेलल में लगाते है । यदि हीट को कम करना हो तो एलीमेंट को सिरीज में लगाते है । (जैसा कि Fig 3 और 4 में दिखाया है)

**ओवन यूनिट (Oven unit) :** ओवन यूनिट में दो एलीमेंट होते है, ऊपर 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 ।

Fig 5

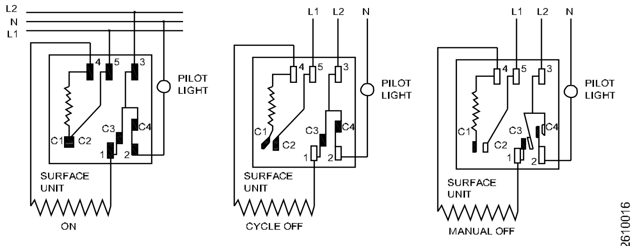



STEP/SELECTOR SWITCH-6 POSITION

आज कल थर्मोस्टेट के बजाए सर्किट में विशिष्ट प्रकार का इनफिनाइट होट स्विच (infinite-heat switch) लगाया जा रहा 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 ।

विद्युत रेंज (electric range) का एक सुव्यवस्थित चित्र नीचे Fig 6 में दर्शाया गया है ।

Fig 6




TYPICAL INFINITE-HEAT SWITCHES

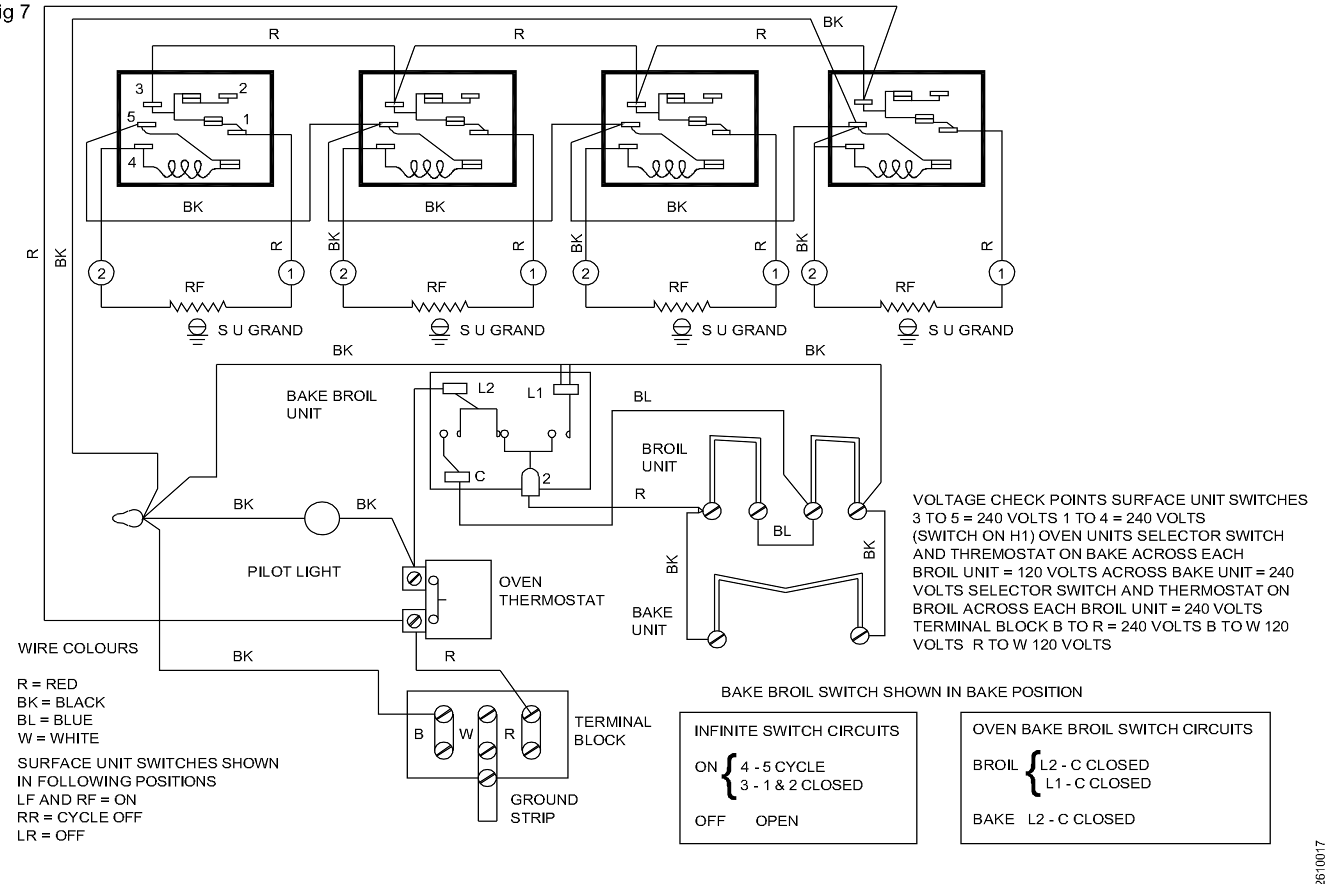
**इलेक्ट्रिक रैंज के लिए समस्या-समाधान का चार्ट**

| समस्या | संभावित कारण | ठीक करने के उपाय |
|---|---|---|
| अवन का गरम न होना | सिलेक्टर स्वीट्च का आफ होना | सिलेक्ट स्वीट्च को सैट करें । |
| | फ्यूज़ उड़ा हुआ होना | फ्यूज़ों की जाँच करें । |
| | अवन कन्ट्रोल का काम न करना । | कन्ट्रोलों की जाँच करें । |
| | अवन एलिमेन्ट में ओपन सर्किट का ढीया | सर्किट का सातित्य जाँचें । |
| | कनेक्शन | सभी कनेक्शनों को कसें । |
| | टाईमर का काम न करना । | टाईम सेटिंग की जाँच करें । |
| अवन का अधिक गरम या ठंडा होना | थर्मोस्टेट कैलिबरेशन | “थर्मोस्टैट अड्जसमेन्ट” की जाँच करें । |
| | अवन दरवाजा ठीक से फिट न हो | “डोर सील तथा फिट” की जाँच करें । |
| अवन बंद न होता हो | सिले क्टोर स्वीट्च काम न करना हो । | सिलेक्टर स्वीट्च की जाँच करें । |
| | टाईमर काम न करता हो । | टाईमर सेटिंग की जाँच करें । |
| अवन के अन्दर की बत्ती न जलती हो | ढीला या खराब बल्ब । | बल्ब को कसें या बदलें । |
| | लाईट की स्वीट्च काम न करती हो | लाइट का स्वीट्च बदलें |
| | कनेक्शन ढीला हो । | सभी कनेक्शनों को कसें । |



Copyright Free Under CC BY Licence

Fig 7




SCHEMATIC DIAGRAM OF A TYPICAL ELECTRIC RANGE

| समस्या | संभावित कारण | ठीक करने के उपाय |
|---|---|---|
| अवन का द्वारा गरमी के कारण खुल जाए | द्वारा के संयोजन की आवश्यकता है । | "डोर सील तथा फीट" की जाँच करें |
| | पिन ढील हो या घिस गयी हो । | ब्रेकेटों को बदलें । |
| अवन का द्वारा नीचे आ जाता हो । | हिन्ज ब्रैकेट घिस गया हो । | ब्रेकेट को बदलें । |
| टाईमर ठीक से काम न करता हो । | सेटिंग ठीक न हो | ग्राहक का मेन्युल देखें । |
| | | "टाइमर ओपरेशन" देखें |
| | ढीला कनेक्शन | सभी कनेक्शनों को कसें । |
| | न चलनेवाली मोटर | मोटर को बदलें । |
| | न चलनेवाला यंत्र | टाइमर को बदलें । |
| टाईमर प्रायः नियंत्रण में न हो | कनेक्शन सही न होना | वायरिंग डायोग्राम की जाँच करें |
| | टाईमर का काम न करना | टाईमर को बदलें |
| | सिलेक्टर स्वीट्च सही सैट न हुआ हो | सिलेक्टर स्वीट्च बदलें |
| अवन में पानी चूता है या भाप बनती है | द्वारा को खुला रखकर प्रिहीट नहीं किया | अवन ओपरेश को जाँचे । |
| | गया है । अवन का तापमान अधिक होना | थर्मोस्टाट केलिब्रेशन को जाँचे । |
| | ऊपर द्वारा का सील न होना । | अवन के द्वारा का संयोजन करें । |
| | जाम हो गये हो । | वेन्ट को साफ करें । |
| सतह की युनिट गरम न होती हा | मुख्य फ्यूज उड गया हो | फ्यूज़ को जाँचें । |
| | कनेक्शन ढीला हो | कसें । |
| | स्वीट्च काम न कर रहा हो | स्वीट्च को बदलें । |
| | यूनिट खुला हो | वायरिंग डायोग्राम की जाँच करें । |
| | कनेक्शन सही न हो | सतता की जाँच करें । |
| | वायर टूटा हुआ हो । | |



Copyright Free Under CC BY Licence

## गीज़र (Geyser)

**उद्देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **गीज़र का वर्णन करना**
- **गीज़र के विभिन्न भागों की सूची व्यवस्थित निर्माण आरेख के आधार पर बनानी**
- **गीज़र की संरचना और प्रचालन को स्पष्ट करना**
- **गीज़र की देखभाल और रखरखाव अभ्यास की सूची बनाना**
- **गीज़र में आनेवाले संभावित दोष व उनके उपचारो को स्पष्ट करना ।**

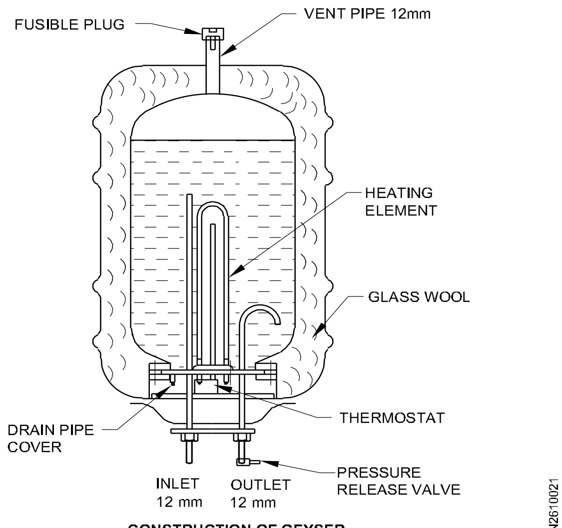
### गीज़र (Geyser)

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 ।

Fig 1



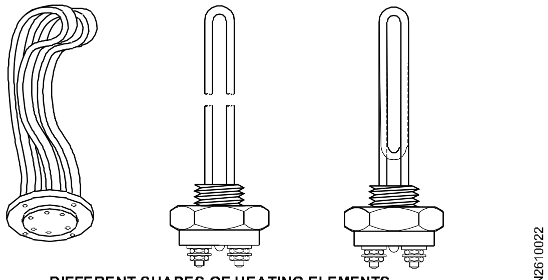

CONSTRUCTION OF GEYSER

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 भारा 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 ।

Fig 2

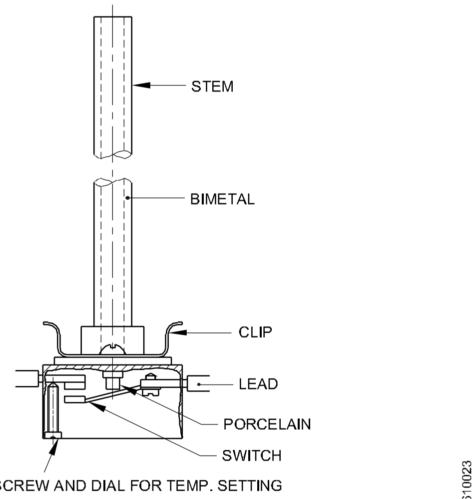



DIFFERENT SHAPES OF HEATING ELEMENTS

**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 ।

**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 ।

Fig 3




A TYPICAL TERMOSTAT USED IN WATER HEATER

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 काम करता है ।



Copyright Free Under CC BY Licence

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 लूस वायर नहीं है । |
| | 3 हीटर तत्वों का जल जाना । | 3 वायर नहीं है । |
| गरम पानी की मात्रा का कम होना तथा पानी कम गरम होना | 1 थर्मोस्टेट की सेटिंग बहुत नीचे होना | 1 थर्मोस्टेट सेटिंग को चैक करें । 60°C से 65°C होना चाहिए |
| | 2 नीचे का हिटिंग तत्त्व जला हुआ | 2 नीचे के हिटिंग एलिमेन्ट की जाँच करें और यदि जल गया है तो बदल दें । |
| | 3 टैंक का कैपेसिटर आवश्यकता से कम होना | 3 प्रयुक्त किये गये पानी की मात्रा की जाँच करें । प्रयोगकर्ता को समझायें यदि टैंक की क्षमता बहुत अधिक कम हो तो । |
| सतत/बार-बार फ्यूज़ का उड़ जाना | 1 हिटिंग एलिमेन्ट का ग्राउण्डेड होना | 1 भूमि के लिए हिटर एलिमेन्ट को जाँचें । |
| | 2 लेड वायर का ग्राउन्डेड होना | 2 भूमि के लिए वायरिंग की जाँच करें । |
| | 3 कनेक्शन का सही न होना | 3 सर्विस एन्ट्रान्स तक इलेक्ट्रिक कनेक्शन की जाँच करें । |
| गरम पानी में भांप उठाना | 1 थर्मोस्टाट का सही जोड़ न होना । | 1 वायरिंग की जाँच करें और कनेक्शन में कोई खराबी है तो ठीक करें । |
| | 2 थर्मोस्टाट के कान्टाक्ट एक साथ जल गए हो | 2 थर्मोस्टेट की जाँच करें । |
| | 3 हिटिंग एलिमेन्ट का ग्राउन्डेड होना । | 3 ग्राउन्ड के लिए यूनिट की जाँच करें । |
| | 4 थर्मोस्टाट बहुत ऊँचा सैट किया गया हो अथवा केलिब्रेशन से बाहर हो | 4 थर्मोस्टेट को पुनः सैट करें । |
| पावर को अधिक खपत जिसके फलस्वरूप इलेक्ट्रिसिटी के बिना में बढ़ोत्तरी | 1 फासेट्स (टैप्स) का रीसना | 1 सभी रीसते फासेट्सों (टैप्स) में वाशर बदलिएँ । |
| | 2 गरम पानी की पाईपों का अधिक एक्सोस होना | 2 गरम पानी की पाईपों को जितना हो सके उतना छोटा होना |
| | 3 थर्मोस्टेट का सेटिंग बहुत ऊँचा होना | 3 थर्मोस्टेट को पुनः सैट करें । सेटिंग 60°C से 65°C होना चाहिए |
| | 4 हिटिंग ऐलिमेन्ट भूमि तक कम हो । | 4 भूमि के लिए एलिमेन्ट को चैक करें । |
| | 5 हिटिंग यूनिटों पर परते जमी हों । | 5 यूनिट को निकाल करें जाँचे । |
| टैक मेंरीसाव | 1 थर्मोस्टेट के आसपास रीसाव हिटिंग यूनि फ्लैन्ज के इदगिर्द रीसाव | 1 टैंक को फेंकने से पूर्व सभी संभावित रीसाव स्थानों को जाँच करें । |



Copyright Free Under CC BY Licence

# वाशिंग मशीन (Washing machine)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **वाशिंग मशीन क्या है यह स्पष्ट करना**
- **वाशिंग मशीन के प्रकार और उसकी धूलाई तकनीक का विवरण देना**
- **सुखाने के लिए मंगल व्रिंगर की कार्य-विधि स्पष्ट करना**
- **ड्रेन पम्प और ड्राइवर मोटर के कार्य स्पष्ट 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 काम में लाई जाती है ।

**वाशिंग मशीन से 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 काम 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 ।

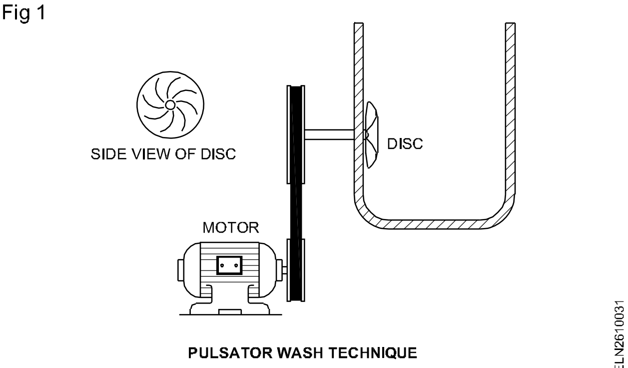
उपरोक्त प्रकारों के अलावा वॉशिंग मशीन इनके लोडिंग के आधार पर भी वर्गीकृत होती है । जैसे टॉप लोडिंग (कपड़े ऊपर से डाले जाते है) और फ्रंट लोडिंग (कपड़े सामने से डाले जाते है) । कुछ मशीनों में पानी हीटर द्वारा गरम भी किया जाता है ।

**धोने के तरीके के आधार पर वर्गीकरण (Types of wash techniques)**

ऊपर बताएँ गये प्रकारों के अलाव मशीन का वर्गीकरण उसमें होने वाली तकनीकों के अनुसार भी किया गया है, जो निम्न लिखित है ।

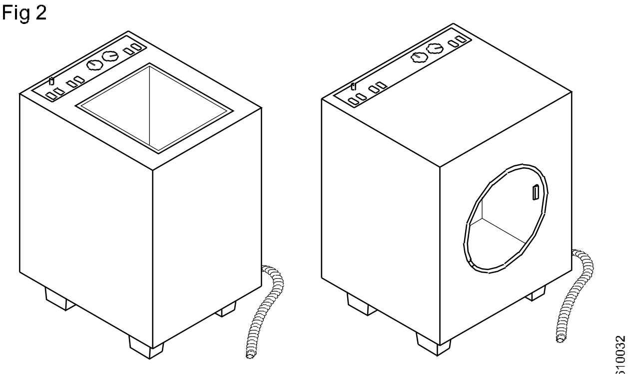
**पल्सेटर वॉश तकनीक (The pulsator wash technique)** (Refer Fig 1): पल्सेट तकनीक बहुत ही आम तकनीक है, इस एक अवतल आकार की डिस्क टब की दीवार पर लगी होती है । यह कपड़ों में पानी में घुमाती है । और कपड़े डिस्क और दिवारों से रंगड़ कर साफ हो जाते है । (Fig 1 & 2)

Fig 1




PULSATOR WASH TECHNIQUE

Fig 2




a) TOP LOADING b) SIDE LOADING

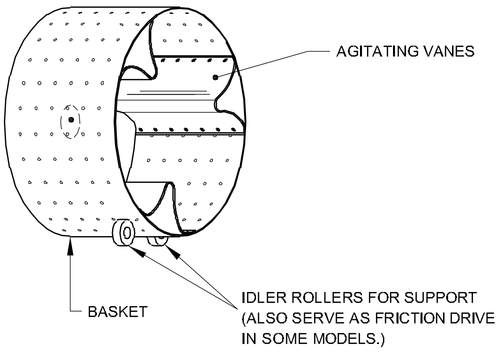
**टम्बलर टाइप (Tumbler type)** (Fig 3 a): इस प्रकार की मशीन में एक साधारम ड्रम में कपड़े टम्बलिंग विधि से धुलते है । जैसा Fig 3a में दिखाया गया है । इसकी संरचना सरल होती है । ड्रम से आस-पास कपड़े घुमा कर धोये जाते है ।



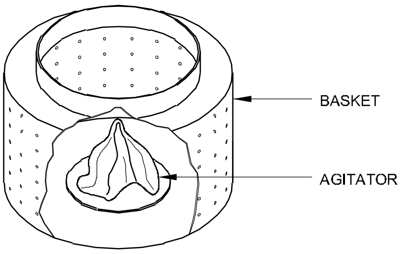
Copyright Free Under CC BY Licence

**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 ।

Fig 3




a) TUMBLER WASHING TUB




b) AGITATOR WASHING ARRANGEMENT

**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 ।

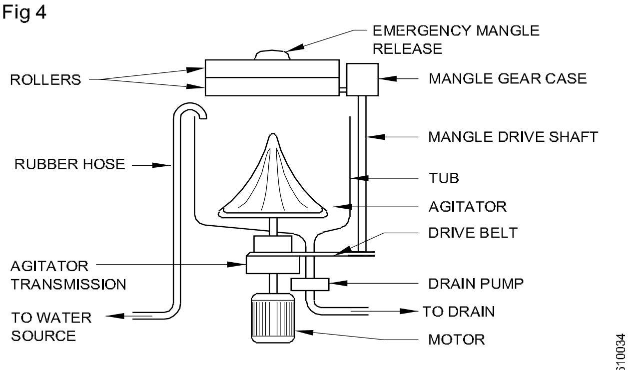
**चाउस पंच वॉश तकनीक (The chaos punch wash technique):** यह मशीन बहुपक्षीय विधि (multifaceted method) से कपड़े धोती है । इसमें पानी को कपड़ों के ऊपर तेज दबाव के साथ डाला जाता है । और इससे कपड़ों को नुकसान नहीं पहुँचता है ।

**न्यूरो फजी लॉजिक तकनीक (The neuro fuzzy logic technique) :** इस मशीन में प्रोग्रामिंग के लिए माइक्रो प्रोसेसर लगा होता है । यह माइक्रो प्रोसेसर निर्णाय लेता है कि किसी प्रकार के कपड़ों को कैसे धोना 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 संधारी 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 ।

Fig 4

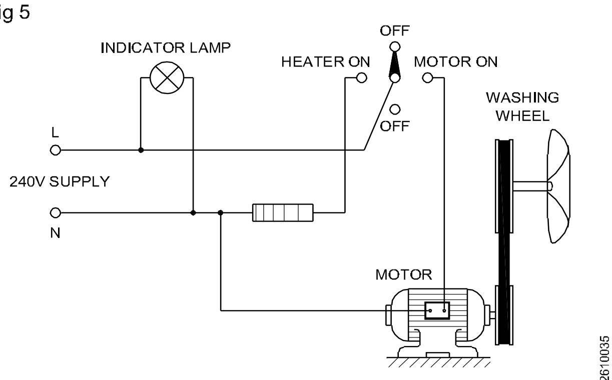



AGITATOR DIRECTLY DRIVEN BY MOTOR

वॉश टाइमर मशीन को रोकता है । एगीटेटर जैसा काम करता है वही करता रहता है और ड्रेन में मेन्यूअलव्ही ऑपेरेट किया जाता है । कपड़ों को साफ पानी से खंगालने के लिए दोबार पानी जल 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 जल 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 थी धोएँ जा सकते है । इस प्रकार के हीटर का 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 ।

Fig 5




SIMPLE WASHING MACHINE WITH HEATER

**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 ।**

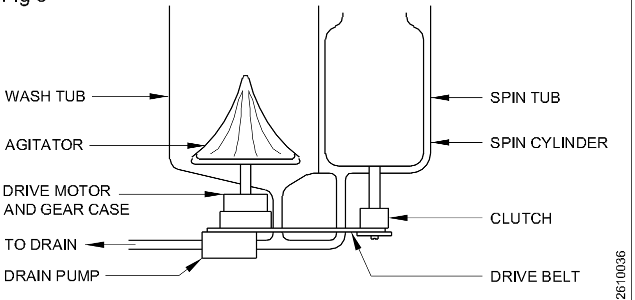


Copyright Free Under CC BY Licence

## दो टब वाली वाशिंग मशीन (Twin - tub washing machine)

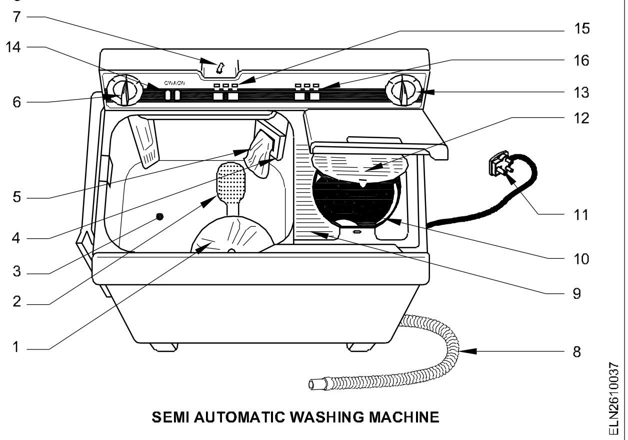
एक भिन्न प्रकार की पारंपरिक वाशिंग मशीन होती है जिसमें दो टब होते है । जिसे ट्विन-टब वॉशर (twin tub washer) कहते हैं । (Figs 6 & 7)

Fig 6




TWIN TUBS OF WASHING MACHINE

Fig 7



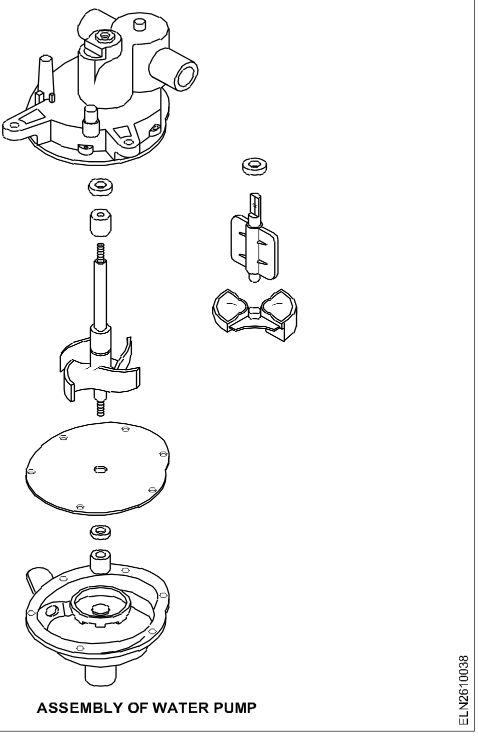

SEMI AUTOMATIC WASHING MACHINE

| | |
|---|---|
| 1 - PULSATOR | 9 - SCRUBBER |
| 2 - WATER STRAINER | 10 - SPIN DRUM |
| 3 - WASH DRUM | 11 - 3-PIN PLUG |
| 4 - WATER LEVEL SELECTOR | 12 - SPIN DRUM COVER |
| 5 - LINT FILTER | 13 - SPIN TIMER |
| 6 - WASH TIMER | 14 - AGITATOR DIRECTION SWITCH |
| 7 - WATER INLET PIPE | 15 - WATER INLET-OUTLET KNOB |
| 8 - DRAIN HOSE | 16 - WATER INLET KNOB FOR SPINING |

एक ट्विन-टब वाशिंग मशीन में एक दूसरा टब भी दिया होता है जिसमें कपड़ों को सुखाया जाता है । कपड़ों को वॉश टब से निकाल कर स्पिन टब में डाला जाता है । यह तेज गति से घूमता है और अभिकेन्द्रीय बल के कारण कपड़ों का सारा पानी निकल जाता है और कपड़े सूखा जाते है । स्पिन ऑपरेशन के लिए भी टाइमर लगा होता है ।

**यांत्रिक टाइमर (The mechanical timer) :** यांत्रिक टाइमर में एक स्प्रिंग लोडेड गेयर ट्रेन रिडक्शन सिस्टम (spring-loaded gear reduction) होता है । इससे क्लॉक टाइमर भी कहते है । खराब होने पर इसे आसानी से बदल सकते है ।

Fig 8




ASSEMBLY OF WATER PUMP

**ड्रेन पम्प (The drain pump) :** कुछ मशीनों में पानी को जल्द-से जल्द खाली करने के लिए ड्रेन पम्प लगाते है । या फिर केवल गुत्वाकर्षण से भी पानी बाहर आ सकता है । केवल एक पुली और लीवर लगा कर ड्रेन सिस्टम बनाते है । Fig 8 में पम्प दिखाया गया है ।

**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 । जब 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 ।



Copyright Free Under CC BY Licence

# पम्प सेट का स्थापन (Installation of a pump set)

**उद्देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **पम्प सेट का विवरण देना**
- **ऊँचाई और पानी की मात्रा को ध्यान में रखते हुए मोटर की क्षमता और पम्प का प्रकार निश्चित 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 चूनना**
- **पम्प के निष्पादन में आनेवाली समस्याओं के निदाना बताना ।**

**पम्प सेट (Pump set)**

निम्नलिखित बातों को ध्यान में रखते हुए पानी खींचने बाली मोटर का चुनाव करना चाहिए ।

**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 1 :** 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**

Work done by the pump / minute =

$$\frac{\text{weight of the water x Height}}{\text{Time}} = \frac{1000 \times 30}{15} \text{ kgm/min.}$$

1 l. पानी = 1 kg. 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 ।

**उदाहरण 2 :** आवश्यक HP की गणना

45,000 l पानी को 50 m की ऊँचाई पर चढ़ाने के लिए एक पम्प 3-फेज़ 415V, 50 Hz इंडक्शन मोटर से मिनिट तक चलाया जाता है । यदि पम्प की दक्षता 70% और मोटर की दक्षता 95% है तो मोटर की HP ज्ञात करे ।

**दिया गया है**

| | | |
|---|---|---|
| सप्लाई वोल्टेज | - | 415V, 50 Hz |
| पानी की मात्रा | - | 45,000 litre |
| ऊँचाई | - | 50 m |
| पम्प की दक्षता | - | 70% |
| मोटर की दक्षता | - | 95% |
| समय सीमा | - | 25 min. |

**हल**

Work done by the pump / minute =

$$\frac{\text{weight of the water x Height}}{\text{Time}} = \frac{1000 \times 30}{15} \text{ kgm/min.}$$

1 l पानी = 1 kg. पानी

4500 kgm/min = 1 HP

$$\text{Pump output in HP} = \frac{45000 \times 50}{25 \times 4500} = 20 \text{ HP}$$

$$\text{Input of the pump} = \frac{20 \times 100}{70} = 28.6 \text{ HP}$$

$$\text{HP of the motor} = \frac{\text{Input of the pump}}{\text{Efficiency of the motor}}$$

$$\frac{28.6 \times 100}{95} = 30.1 \text{ HP}$$



Copyright Free Under CC BY Licence

लगभग 30 HP की मोटर की आवश्यकता है ।

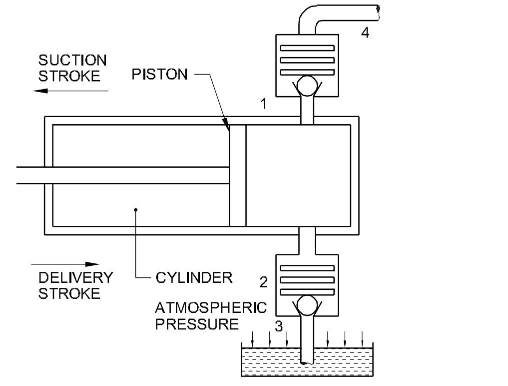
**पम्प (Pumps) :** पम्पों को मुख्य रूप से दो श्रेणियों में वर्गीकृत किया जा सकता है ।

- 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

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) खुलकट 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 डिलिवारी 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।

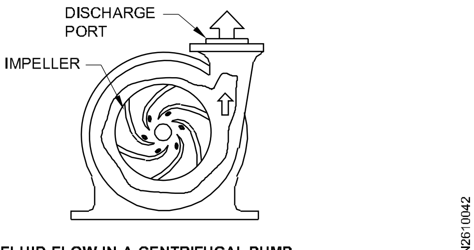
**रोटरी पम्प (Rotary pumps) :** रोटरी पम्प की बाजार में बहुत सी किस्मे है । हालांकि केन्द्रापसारक (centrifugal pumps) पंप और पनडुब्बी पंप (submersible pumps) आमतौर पर उपयोग में लाये जाते है ।

**रोटरी पम्प (Rotary pumps) :** इस प्रकार के पम्प मार्केट में विभिन्न प्रकार में उपलब्ध हे जैसा घरों में पानी खीचनें के लिए सेट्रीफ्यूगल पम्प जेट पम्प और सवम सींबल पम्प का उपयोग होता है।

**सेट्रीफ्यूगल पम्प (Centrifugal pumps)** चित्र क्रमांक 2 में 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

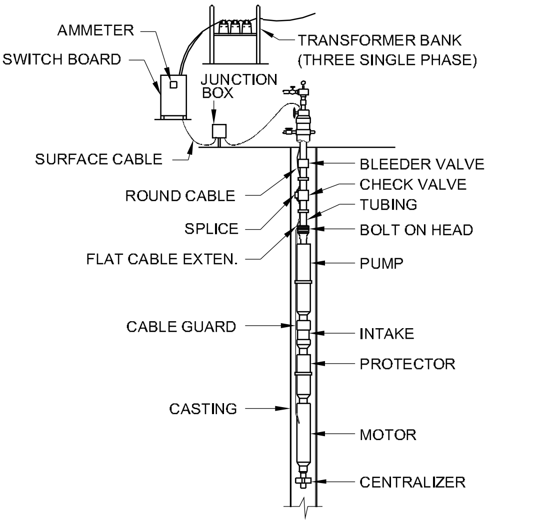
एम्पीलर के बाहरी किनारा में पढ़ने वाले पानी का फोर्स बढ़ जाता है उसका स्थान लेने के लिए पम्प के अंदर और पानी आता है इस लगातार प्रक्रिया के कारण आइटलेट पाइप में लगातार पानी प्रवाहित होने लगता है।

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।



Copyright Free Under CC BY Licence

– 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 प्रभाविक 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।

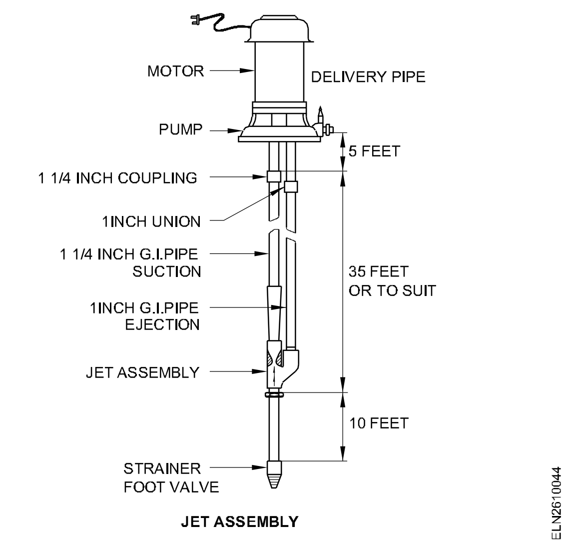
– स्थापना करने व मरम्मत कार्य हेतू कुशल कारीगर की आवश्यकता होती है।

**जेट पम्प (Jet pumps)** : घरेलू कुओं व बोरवेल में दूसरे सेन्ट्रीफ्यूगल की एक ओर प्रकार सामान्यतया उपयोग की जाती है जो जेट पम्प के नाम से जाना जाता है।

पम्प के नीचे वाले भाग में दो पाईप जुडे होते हे जिनमें एक चूसन पाइप suction pipe होता है व 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 सिद्धांत 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।

Fig 4




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।

टेबल 1

**220/240V सिंगल फेस और 400/440V 3-फेज के लिए AC 50 Hz, 2880 rpm इलेक्ट्रानिक मोटर का निष्पादन**

| मोटर रेटिंग | विभिन्न सक्शन लिफटों पर प्रति घण्टे का निष्पादन | | | | | | | | | | पाईप साइजों इंचस में | | | | Minimum bore diameter (inches) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| KW (HP) | 30' | 40' | 50' | 60' | 70' | 80' | 90' | 100' | 120' | 140' | at discharge pressure of | Suc-tion | Ejec-tion | Deli-very | |
| 0.37(1/2) | | | | | | | | | | | | | | | |
| Single phase | 2370 | 1690 | 1200 | 900 | 700 | | | | | | 20 lbs/ Sq.in. | 1" | ¾" | ¾" | 3 |
| only | 2500 | 1820 | 1370 | 1100 | 820 | | | | | | (46 ft) | 1¼" | 1" | 1" | 4" & Well |
| 0.75(1.0) Single phase & | 3650 | 2600 | 2140 | 1700 | 1525 | 1370 | 1200 | 1050 | 700 | | 30 lbs/Sq.in. | 1¼" | 1" | 1" | 4" & Well |
| 3-phase | 3870 | 2730 | 2275 | 1820 | 1640 | 1460 | 1275 | 1100 | | | (69 ft) | 1½" | 1¼" | 1¼" | 5" & Well |
| 1.5(2.0) | 4550 | 3180 | 2730 | 2160 | 1660 | 1550 | 1300 | 1070 | 910 | 730 | 40 lbs/ | 1¼" | 1" | 1" | 4" |
| 3-phase | 6350 | 4460 | 3550 | 2900 | 2460 | 2260 | 2000 | 1730 | 1370 | 910 | Sq.in. | 1½" | 1¼" | 1¼" | 5" & Well |
| only | 8400 | 5700 | 4800 | 3800 | 3200 | 2910 | 2460 | 1820 | | | (92 ft) | 2" | 1½" | 1½" | 6" & Well |
| 2.2(3.0) 3-phase | 8900 | 6000 | 4840 | 3820 | 3250 | 2960 | 2530 | 2180 | 1820 | 1250 | 40 lbs/Sq.in. | 1½" | 1¼" | 1¼" | 5" |
| only | 10000 | 7050 | 5640 | 4550 | 4000 | 3640 | 3250 | 2700 | 2100 | | (92 ft) | 2" | 1½" | 1½" | 6" & Well |

***टिप्पणी 20 feet तक की सक्शन लिफ्ट के लिए पम्प सैट जेट असेम्बली के लिए***



Copyright Free Under CC BY Licence

**नियन्त्रण युक्तियाँ (Controlling devices)**

- मोटर की HP की गणना करके उपयुक्त प्रकार व क्षमता का स्विच व स्टार्टर को खरीदना चाहिए।
- सप्लाई व मोटर टर्मिनलों के बीच उचित साइज की केबल प्रयोग करनी चाहिए ताकि वोल्टेज ड्राप न्यूनतम हो।
- संयोजक टर्मिनलों टर्मिनलों पर लगे नट (Nuts) मजबूती से कसे होने चाहिए ताकि मोटर जलने के किसी भी अवसर को रोका जा सके।
- उचित डबल अर्थींग संयोजन बनाने चाहिए जिनके साथ मोटर, स्टार्टर व स्विच को बोल्ट द्वारा जोड़ा जा सके।

**परिचालन निर्देश (Operational instructions)**

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।
- स्टफिंग 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।

किसी पम्प से अधिकतम कार्य क्षमता प्राप्त करने के लिए निम्नलिखित मैन्टीनैंस शिड्युल का सुझाव दिया जाता है।

तीमाही परीक्षण

- पम्प की आवाज
- पाइप के कनैक्शन और नट/बोल्ट
- फुट वाल्व स्ट्रैनर
- लुब्रीकेशन के चल भाग

वार्षिक परीक्षण

- इम्पेलर को हटायें, यदि वेन पुरी तरह जल गये हो तो बदल दें।
- यदि शाफ्ट स्लिप जल गई हो तो बदल दें।
- यदि ग्लैन्ड पैकिंग जल गई हो तो बदल दें।
- अन्य जले हुए भाग को बदल दें।
- यदि यान्त्रिक सील खराब हो गई हो तो बदल दें।

**पम्प में होने वाली खराबी का पता लगाना (Trouble shooting in pumps)** : पम्प में खराबी होने पर टेबल 2 में दिये गये टर्बल शूटिंग चार्ट की सहायता से खराबी का पता लगायें व दोषों का निराकरण करें।

टेबल 2

**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।<br>चूसन उठाव बहुत ऊँचा है। |
| 3 | प्रैशर पर्याप्त नही है | इम्पेलेर/चूसन पाईप रूक गये है।<br>घूमने की दिशा गलत है।<br>चूसन पाइप में लीकेज है।<br>गलैन्ड पैकिंग/यान्त्रिक सील जल गई है।<br>फुट वाल्व अवरूब्द है या पानी में डूबा हुआ नहीं है।<br>इम्पेलेर क्षतिग्रस्त है।<br>शाफ्ट स्लिप में दरार |
| 4 | पम्प अधिक पावर ले रहा है। | बाल बियरिंग क्षतिग्रस्त।<br>हैड बहुत नीचे है।<br>घूमने वाले भाग में यान्त्रिक घर्षण अधिक है।<br>शाफ्ट में मोड़ है।<br>स्टॉफिंग बॉक्स बहुत कसा है या ग्लैन्ड बहुत कसा है। |



Copyright Free Under CC BY Licence

| क्र. सं. | खराबी | सम्भावित कारण |
|---|---|---|
| 5 | पम्प में बहुत अधिक लीकेज है। | गलेन्ड पैकिंग/यान्त्रिक सील जल गई है।<br>शाफ्ट की स्लिव जल गई है।<br>गलैन्ड पैकिंग/यान्त्रिक सील उचित पॉजिशन मे नही है। |
| 6 | पम्प में शोर है। | हाड्रोलिक केविटेशन है<br>फाउंडेशन मजबूत नही है।<br>शाफ्ट में मोड़ है।<br>घूमने वाले भाग ढीले है या टूटे है।<br>बियरिंग जल गये है। |

## गैर-स्वचालित विद्युत इस्त्री (Non - Automatic electric iron)

**उद्देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **विद्युत इस्त्री और उसके प्रकारों का विवरण देना**
- **चित्र की सहायता से इस्त्री के विभिन्न भागों की पहचान करना**
- **गैर-स्वचालित इस्त्री की मरम्मत के क्रम को स्पष्ट करना**
- **मरम्मत और परीक्षण प्रक्रिया स्पष्ट करना ।**

### विद्युत इस्त्री (Electric iron)

विद्युत इस्त्री एक हीटिंग युक्ति है । इसके तले की सतह पर एक चपटी और चिकनी प्लेट होती है, जो विद्युत से गरम होती है । और इससे कपड़ों की इस्त्री की जाती है ।

विद्युत इस्त्री पहला ऐसा घरेलू विद्युत उपकरण होगा, जिसे व्यक्ति को सर्वप्रथम सर्विसिंग करने को कहा जाता है । ये तुलनात्मक रूप से सबसे सस्ता विद्युत उपकरण माना जाता है । ये विभिन्न आकार प्रकार में उपलब्ध होता है । परन्तु सभी एक ही सिद्धांत पर काम करते है । कई पुरानी इस्त्री आज भी उपयोग में है ।

**विद्युत इस्त्री के प्रकार (Types of electric irons) :** विद्युत इस्त्री के तीन प्रकार होते हैं :

- गैर-स्वचालित विद्युत (non-automatic electric iron)
- स्वचालित विद्युत इस्त्री (automatic electric iron)
- भाप इस्त्री (steam iron)

ऑटोमेटिक इस्त्री बड़ी तेजी से नॉन-आटोमेटिक इस्त्री की जगह ले रही है ।

### विद्युत इस्त्री के भाग (Parts of an Electric Iron)

इस्त्री की सतह की प्लैट (चपटी) प्लेट को सोल प्लेट कहते हैं ।

सोल प्लेट रजिस्टेंस वायर या रिबन (Nichrome) से बने एलीमेंट से गरम होती है । ये रजिस्टेस वायर सोल प्लेट के ऊपर या अंदर होता है । अतः इस्त्री में विद्युत ऊर्जा को ताप ऊर्जा में बदला जाता है । जिससे कपड़ों की इस्त्री की जाती है ।

Fig 1 में एक साधारण विद्युत इस्त्री के सभी भाग दिखाए गये है । पावर कॉर्ड (1) पावर सप्लाई देता है । कॉर्ड स्लीव (2) वायरों को हिलने-डुलने से रोकती है, और इसी से होते हुए वायर हैण्डल (3) के भीतर जाते है ।

कॉर्ड, कॉर्ड स्लीव और प्लग किसी भी अन्य भाग से अधिक समस्याओं का कारण है । कवर (4) मुख्य रूप से वायरों को छिपाने और बिजली के टर्मिनलों से हाथ को दूर रखने और सजावटी उद्देश्य देता है । प्रेशर प्लेट (5) के साथ हीटिंग एलीमेंट (7) और सोल प्लेट (9) जुड़ा होता है । परन्तु हीटिंग एलीमेंट और सोल प्लेट के बीच इलेक्ट्रिक इंसूलेटर (8) भी होता है । एक एसबेस्टोज शीट (6) प्रेशर प्लेट और हीटिंग ऐलीमेंट के बीच होती है । जो हीट इंसूलेशन का काम करती है । ताकी,एलीमेंट की गर्मी हेंडल तक न आए । जब इस्त्री का उपयोग न हो रहा हो, तो हील प्लेट (10) की मदद से इस्त्री के टिकाया जा सकता है ।

आधुनिक इस्त्री में अलग से कार्ड देने के बजाए स्थायी रूप से कॉर्ड को लगाया जा रहा है । स्थायी कॉर्ड का मुख्य फायदा यह है कि इसका सर्किट केवल प्लग से ही कनेक्ट और डिसकनेक्ट हो सकता है ।

अस्थाई कॉर्ड के कनेक्टर में रसिस्टिव आक्साइड्स (resistive oxides) होता है । ऑक्साइड करंट के पथ पर बाधक होते है ।

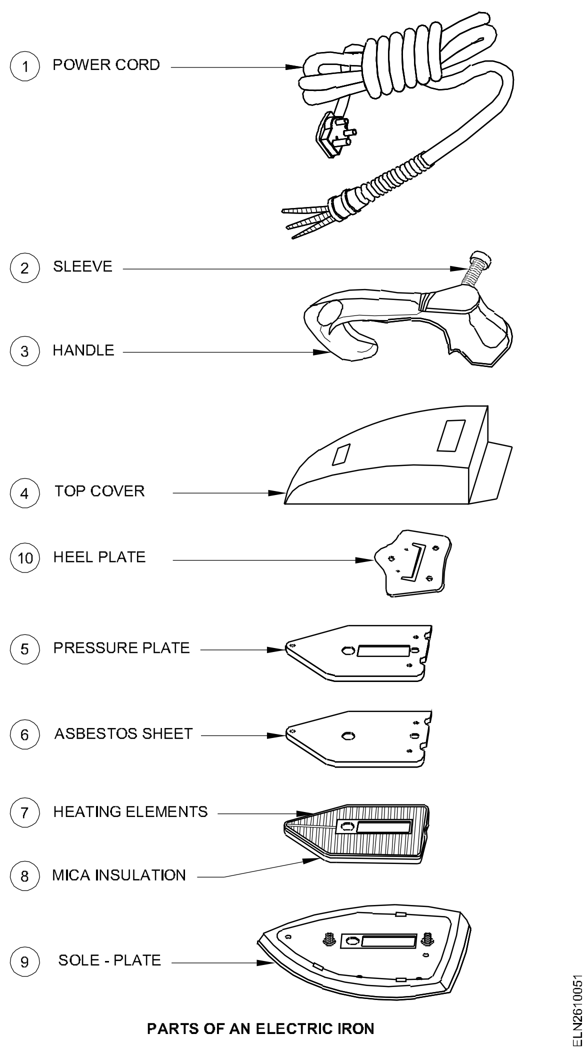
विद्युत इस्त्री का इलेक्ट्रिक सर्किट बहुत सरल होता है । इसमें एक हीटिंग एलीमेंट, पॉवर कॉर्ड और प्लग यहीं तीन अवयव होते हैं ।

इसमें केवल दो ही मुख्य समस्याएँ होती हैं, ओपन सर्किट या शार्ट सर्किट Fig 2 में इस्त्री के चार ऐसे भाग दिखाए गए हैं जो खराब हो सकते हैं । इस चित्र में एक गैर स्वचालित इस्त्री के केवल इलेक्ट्रिकल अवयवों को दर्शाया गया है ।



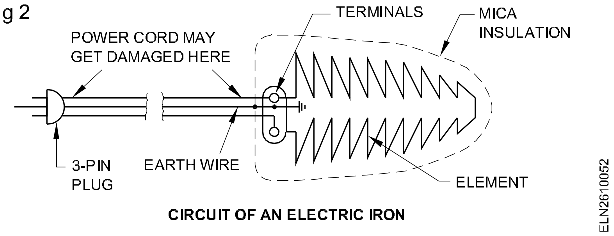
Copyright Free Under CC BY Licence

Fig 1




PARTS OF AN ELECTRIC IRON

Fig 2




CIRCUIT OF AN ELECTRIC IRON

एक कुशल और शीघ्र सुधार कार्य करने के लिए हमें निम्न छह बिन्दुओं को ध्यान में रखना चाहिए ।

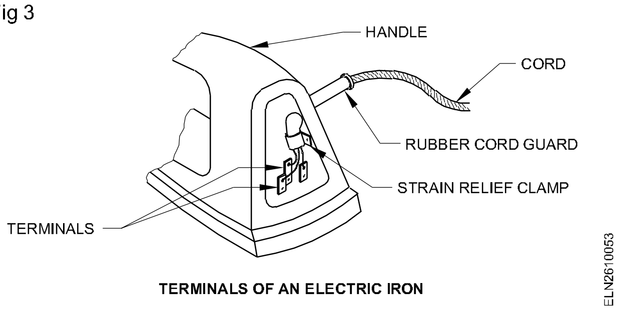
- विजुअल परीक्षण करें
- ग्राहक की शिकायत सुनें
- प्रारंभिक परीक्षण करें
- सुधार कार्य करें
- अंतिम परीक्षण
- वितरण के लिए तैयारी

यह शर्ते सभी उपकरण के लिए कठोरता से लागू की जाए ये आवश्यक नहीं है ।

**प्रमुख भाग (General parts) :** विद्युत इस्त्री का सुधार कार्य करने से पूर्व, उसके प्रत्येक भाग की जानकारी होना आवश्यक है ।

**कॉर्ड (Cords) :** लोहे के उच्च तापमान बचाने के लिये कॉर्ड को एसबेस्टोज से इंसूलेट करते है । कार्ड को कॉटन या नायलॉन से कवर किया जाता है । जैसा की Fig 3 में दिखाया गया है । एक स्थाई कॉर्ड वाले विद्युत सर्किट में आईलेट या लग्स का उपयोग किया गया है । इसमें स्ट्रेइन रिलिफ क्लैम्प (strain relief clamp) लगाया गया है । जो कॉर्ड को लगने वाले खींचाव से बचाता है ।

Fig 3




TERMINALS OF AN ELECTRIC IRON

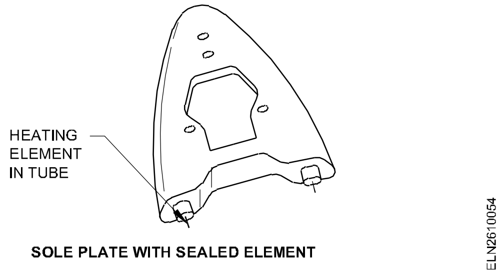
**हैंडल (Handles) :** हैण्डल लकड़ी या प्लास्टिक के बने होते हैं । आधुनिक इस्त्री में हैण्डल और ब्रेकिट कवर को एक साथ माऊंट कर दिया जाता है। कुछ, इस्त्री में हैण्डल में कॉर्ड निकालने के लिए होल बनाया जाता है । आस्थाई इस्त्री में कॉर्ड और हैण्डल अलग-अलग होते हैं । जैसा कि Fig 1 में दिखाया गया है ।

**कवर (Cover) :** यह इस्त्री के हीटिंग ऐलीमेंट को कवर करता है । (Fig 1) ये उपयोगकर्ता को गर्मी और विद्युत करंट से भी दूर रखता है ।

**प्रेशर प्लेट (Pressure plate) :** प्रेशर प्लेट एक एम्बेस्टोस की शीट है । यह हीटिंग ऐलीमेंट को मजबूती से सोल प्लेट पर स्थित रखती है (Fig 1) यह हीटिंग एलीमेंट के आकार की ही होती है और अच्छे से उस पर फिट होती है। (Fitted with two nuts)

**हीटिंग एलीमेंट (Heating elements) :** दो प्रकार के हीटिंग एलीमेंट होते है । एक जिसमें माइका शीट को ऊपर रिबन रजिस्टेंस को लपेटा जाता है (Fig 1)। इसे सोल प्लेट के ऊपर रखते है । दूसरे प्रकार के एलेमिंट में एक रजिस्टेंस वायर को सिरामिक में क्वाइल करके सोल प्लेट पर माऊट कर देते है । जैसे (Fig 4) में दर्शाया है ।

Fig 4




SOLE PLATE WITH SEALED ELEMENT

**सोल प्लेट (Sole-plate) :** फ्लैट एलीमेंट को बदलना आसान होता है । परंतु सोल प्लेट पर माऊंटेड एलीमेंट को नहीं बदला जा सकता है । इसके लिए पूरी सोल प्लेट ही बदलनी होती है । अगर सोल के प्लेट खुरदुरी और



Copyright Free Under CC BY Licence

क्षतिग्रस्त होने पर कपड़े खराब हो सकते है । सोल प्लेट को सुधारने के लिए बफिंग और पॉलिश करते है ।

**हील प्लेट (Heel - plate) :** हील प्लेट का उद्देश्य इस्त्री को बंद स्थिति में टिका कर रखना है । हील प्लेट गरम नहीं होती है । Fig 1 में हील प्लेट दिखाई गई है ।

**टर्मिनल (Terminals) :** टर्मिनल वो पॉइंट है जहाँ हीटिंग ऐलीमेंट को कॉर्ड से जोड़ते है । (Fig 3)

घरेलू उपयोग हेतु विद्युत इस्त्री 240V और भिन्न-भिन्न वोल्टेज जैसे 450W, 500W, 600W, 750W और 1000 W की होती है ।

**संभावित दोष (Possible faults)**

1 एलीमेंट स्ट्रीप का टर्मिनल से डिसकनेक्ट है

2 एलीमेंट का टूटना

3 कॉर्ड का टूटना, प्लग टॉप से वायर का निकलना

4 टर्मिनल के स्ट्रिप का आपस में जुड़ने से शार्ट सर्किट होना

5 एलीमेंट या स्ट्रिप के अन्य किसी ये भाग से जुड़ने से अर्थ दोष होना है ।

6 पोर्सलीन क्लीट का टूटना

7 माइका और एसबेटोस शीट का खराब होना है ।

**सुधारकार्य (Repairs)**

**1 ओपन सर्किट दोष (Open circuit fault)**

टूटे हुए भागों या खुले हुए स्ट्रिप को कनेक्ट करें । वायर के छोरों को प्लग टॉप से कनेक्ट करें । यदि कहीं से कॉर्ड टूटा हुआ है तो उसे जाँचे और किट जोड़े या बदल दें ।

**2 शार्ट सर्किट दोष (Short circuit fault)**

यदि स्ट्रिप, प्लग टॉप में वायर या कनेक्टर आपस में टकरा रहे हो, तो उन्हें अलग करें । कॉर्ड यदि बहुत पुरानी हो गई हो तो उसका इंसुलेशन खराब हो सकता है । उसे बदलना ही उचित है ।

**3 अर्थ दोष (Earth fault)**

यदि एलीमेंट, स्ट्रिप या किसी वायर कंडक्टर कही से भी बॉडी से छिल रहा हो तो अर्थ दोष हो सकता है । इसके लिए इंसूलेशन को ठीक करना होगा ।

**4 लीकेज दोष (Leakage fault)**

जब कभी लगे की इंसूलेशन कमजोर या खराब हो गया है । तो नया इंसूलेशन डाले या अधिक इंसूलेशन डाल दें ।

**5 अन्य दोष (Other faults)**

यदि क्लीटस् माईका या एसबेस्टोज शीट खराब हो गई हो तो बदल दें ।

**फिट्टिंग के समय की सावधानियाँ (Precautions at the time of fitting)**

1 प्रेशर प्लेट और सब-प्लेट के बीच दूरी नहीं होनी चाहिए । वरना एलीमेंट टूट सकता है ।

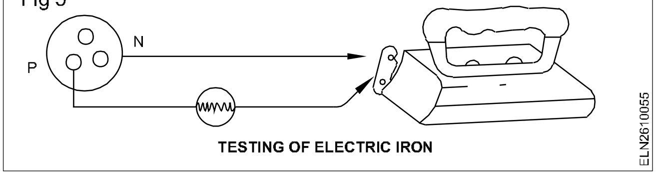
2 एसबेस्टोज शीट को प्रेशन प्लेट और एलीमेंट की ऊपरी सतह के बीच रखना चाहिए ।

3 भागों को पूर्णतः कस कर फिट किया जाना चाहिए ।

**परीक्षण (Testing)**

दोष का पता लगाने के लिए टेस्ट लैम्प का उपयोग करना चाहिए जैसे Fig 5 में दिखाया है ।

Fig 5




TESTING OF ELECTRIC IRON

टेस्ट लैम्प के दोनों टर्मिनल के स्ट्रीप टर्मिनल पर लगाओ । यदि लैम्प कम (dim) जलता है, तो एलीमेंट सही है । यदि लैम्प नहीं जलता मतलब एलीमेंट टूट गया है या किसी टर्मिनल का कनेक्शन ठीक नहीं ।

यदि लैम्प पूर्ण प्रकाश (full light) दे रहा है, तो कही शार्ट सर्किट दोष है । अर्थ दोष को जाँचने के लिए लैम्प का एक टर्मिनल लीड पर और दूसरा बाँडी पर, यदि लैम्प जलता है तो अर्थ फाल्ट है ।

## स्वचालित विद्युत इस्त्री (Automatic electric iron)

**उद्देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **गैर-स्वचलित और स्वचलित (automatic) इस्त्री का अंतर स्पष्ट करना**
- **बायमेटल थर्मोस्टेट की बनावट का वर्णन करने**
- **एडजस्टेबल थर्मोस्टेट की कार्य प्रणाली स्पष्ट करना**
- **स्वचालित इस्त्री में होने वाले दोष, उसके कारण और सुधारकार्य की सूची बनाना ।**



Copyright Free Under CC BY Licence

## 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 ।

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 इस्त्रियों होती हैं - वे हैं :**

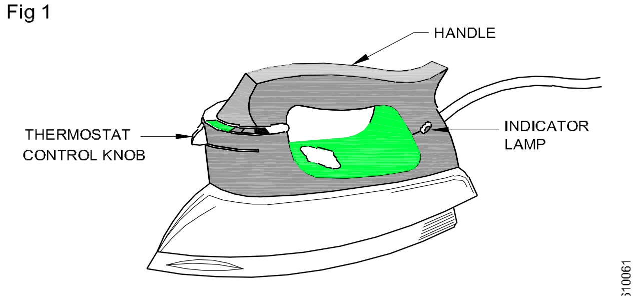
1 ड्राई ऑटोमेटिक इस्त्री (Dry Automatic Iron)

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 काम करता है । (Fig 1)

Fig 1




AUTOMATIC ELECTRIC IRON

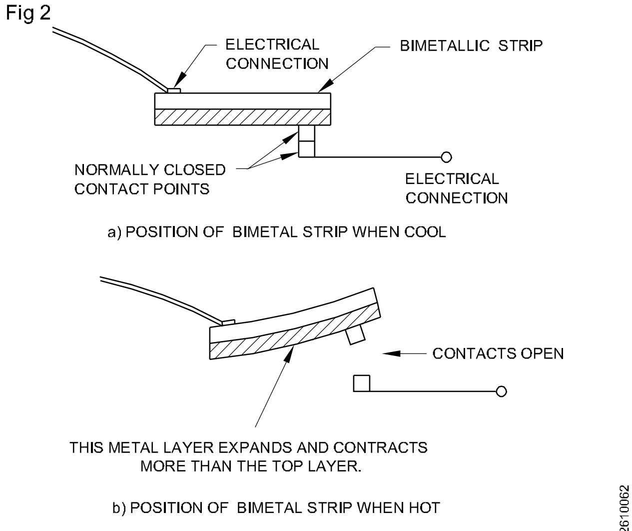
## द्विधातु थर्मोस्टेट (Bimetal thermostat) (Fig 2)

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 सिकड़ती 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 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

Fig 2




A SIMPLE BIMETAL THERMOSTAT

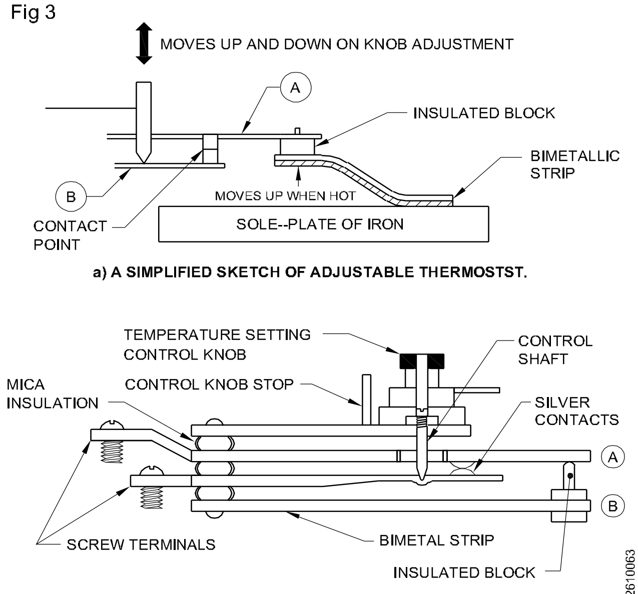
बिन्दु सद्मे संपर्क बना लेती हैं । द्विधातुयी पट्टी गरम हेने पर उस बाजु मुड़ती है जिसके फैलने या दर कम हो ।

## समायोज्य थर्मोस्टेट (Adjustable thermostat) (Fig 3)

थर्मोस्टेट का संचालन वैसा ही होता है । इसमें स्ट्रिप B (Fig 3 (a) part 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) part A) को चांदी के कानटेक्ट के साथ नीचे की ओर तान कर लगाया है । परन्तु इसके नीचे इंसूलेशन किया गया है ।

Fig 3




b) OPEN FRAME BIMETALLIC ADJUSTABLE THERMOSTAT.

'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 ।

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 ।



Copyright Free Under CC BY Licence

## समस्या समाधान चार्ट

### (सूखा लौहा)

| समस्या | संभावित कारण | दोष दूर करते के उपाय |
|---|---|---|
| गरम न होना | आऊटलटेटे में पावर का न होना | आउटलेट में पावडर की जाँच करें |
| | कोर्ड या प्लग में दोष | ठीक करें या बदल दें । |
| | ढीला टर्मिनल कनेक्शन | टर्मिनलों को जाँचे और कसें । |
| | लौहे में टूटा हुआ लेड | लीड ठीक करें या बदल दें । |
| | ढीला थर्मोस्टार्ट नियंत्रण नोब | साफ करें और कसें । |
| | खराब थर्मोस्टेट | थर्रमोस्टेट को बदलें । |
| | खराब हीटर एलीमेन्ट | यदि अलग है तो एलिमेन्ट को बदल दें । यदि केस्ट इन हो तो दें |
| | खुला थर्मल फ्यूज | सोल-प्लेट एसम्बली को बदल दें ।<br>बदल दें । |
| अपर्याप्त गरमी | लो लाइन वोल्टेज | आऊटलेट पर वोल्टेज की जाँच करें । |
| | थर्मोस्टेट की गलत सेटिंग | थर्मोस्टेट को संयोजित करके रिकालीब्रेट करें । |
| | खराब थर्मोस्टेट | थर्मोस्टेट को बदल दें । |
| | ढीला कनेक्शन | जोड़ों को साफ करके कसें । |
| अधिक गरमी | गलत थर्मोस्टेट सेटिंग | थर्मोस्टेट को संयोजित करें, और किरेलेब्रेट करें अथवा बदल दें । |
| | खराब थर्मोस्टेट | 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 कच्चा, धब्बा, निक, खरोंच, बूरा | महीन एमरी से यह धब्बे हटा दें और बफ से उस स्थान को पॉलिश करें । |
| अपने आप इस्त्री बन्द न होता हो | थर्मोस्टेट स्वीट्च कोन्टाक्टस साथ में वेल्डेड हो । | थर्मोस्टेट स्वीट्च 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 | साफ करें |
| | कपड़ों में स्टार्च की मात्रा का अधिक होना | इस्त्री नीचे के तापमान पर हो । अगली बार कम स्टार्च डालें । |
| | थर्मोस्टेट नोब की गलत सेटिंग | नोब को सही तापमान पर सैट करें । |
| | ईस्त्री किये जा रहे कपड़े के लिए ईस्त्री अधिक गरम हो । | थर्मोस्टेट सेटिंग को कम करें । |
| ईस्त्री से शाक लगता हो | अर्थ कनेक्शन को हटायें । हिटिंग एलीमेन्ट का इन्स्यूलेशन कमजोर हो । | अर्थ कनेक्शन की जाँच करें और ठीक से जोड़ें ।<br>हिटिंग एलीमेन्ट का इन्स्यूलेन्स प्रतिरोध जाँचे, यदि आवश्यक हो तो एलीमेन्ट को बदल दें । |
| | कॉमन अर्थ के साथ अर्थ कन्टीन्यूटी उपलब्धी न हो । | मुख्य अर्थ कन्टीन्यूटी जाँचें और सही ढंग से कनेक्ट करें । |

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 ।



Copyright Free Under CC BY Licence

लौहे के हैंडल में / निकट फिट किया हुआ लैम्प वांछित तापमान छूने पर बुझ जाता है ।

**उस सेटिंग में यह चक्र ऑन और ऑफ होता रहता है (This cycle goes on and off in that setting)**

जब तापमान अधिकतम जाता है तो A और इंसूलेटेड ब्लाक की दूरी बढ़ जाती है । और फिर ये OFF स्विच में आने में ज्यादा समय लेता है ।

नॉब को घुमाने पर उपकरण से बहने वाला करंट कंट्रोल होता है । ये यूनिट की ON-OFF cycle को कंट्रोल करता है । इसी तरह कॉटन के लिए ताप बढ़ाते और रेयान के लिए घटाते है ।

बायमेटल थर्मोस्टेट धीरे-धीरे ओपन और क्लोज होता है । इसलिए इसमें स्पर्किंग नहीं होती ।

स्ट्रिप A और B के बीच माइका डाला जाता है । यह एक कंडेनसर की तरह काम करता है । कई बार माइका के खराब हो जाने पर स्पार्क (arc) स्ट्रिप कानेटेक्ट को लगती है और इससे उसकी सतह पर आक्सीडेशन होने लगता है ।

कोर्ड (Corroded) ऑक्सीडेशन के कारण पाइंट आर्किंग को बढ़ाते है और इससे विद्युत चालकता घटती है । आगे चलकर इससे करंट बहना भी बंद हो सकता है या तो शार्ट सर्किट भी हो सकता है ।

साधारणतः एक अच्छे थर्मोस्टेट का प्रतिरोध (resistance) शून्य ओह्म या न्यूनतम होना चाहिए । जब थर्मोस्टेट अधिक प्रतिरोध दर्शाया तो उसे बदल देना चाहिए । पट्टी A अथवा B को मोड़ने का प्रयास न करें; जब तक आपको यह पता न हो कि आप जो कर रहे हैं वह सही है ।

**ऑटोमेटिक इस्त्री में आनेवाली समस्याओं का निवारण (Trouble-shooting in an automatic iron)**

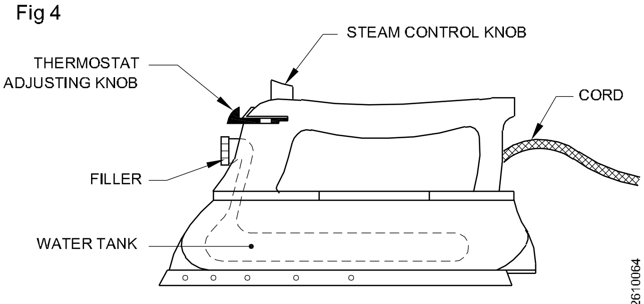
नीचे इस्त्री के समस्या निवारण का चार्ट दिया गया है ।

**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 ।

वाल्व को खोलने से पानी सोल प्लेट पर गिरता है । तो पानी भाप में बदल जाता है । Fig 4 में इसकी संरचना दिखाई गई है ।

Fig 4




OUTLINE OF A TYPICAL STEAM IRON

**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 कभी 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 ।

## विद्युत केतली (Electric kettle)

**उद्देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **विद्युथ केतली का वर्णन करना और उसके प्रकार बताना**
- **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 तरह पदार्थ जैसे पानी, दूध, चाय आदि को गरम/पकाता करता 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 :



Copyright Free Under CC BY Licence

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)

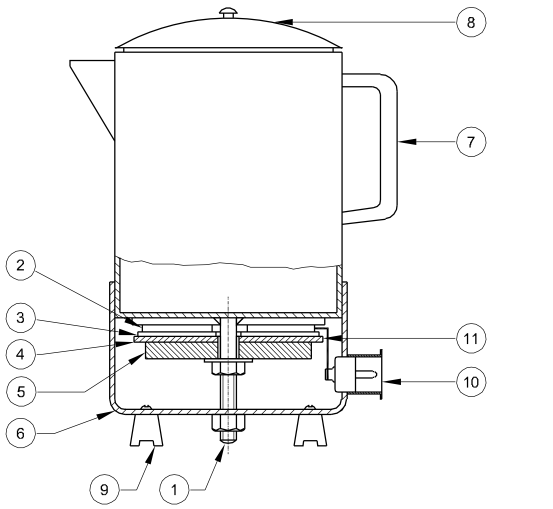
9 एवोनाईट लेग (Ebonite leg)

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 । इसे निकाल कर हम आसानी से टर्मिनल और हीटिंग एलीमेंट तक पहुँच सकते हैं । (Fig 1)

Fig 1




CONSTRUCTION OF SAUCEPAN TYPE KETTLE

**हीटिंग एलीमेंट (Heating element) :** हीटिंग एलीमेंट नाइक्रों रिबन का बना होता है । इस रिबन को माइका से लपटे 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 काम 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 । अगर ये ढ़ीली लगी हो तो झोल प्लेट और एलीमेंट भी ढ़ीले हो जाते है । इससे हीटिंग के समय एलीमेंट फैलता और सिक्रडता है और खराब हो सकता है ।

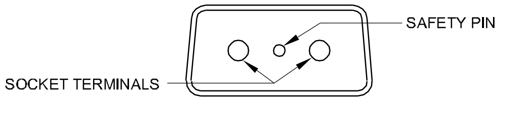
**नया एलीमेंट लगाने की विधि (Method of fitting new element) :** निम्नलिखित चरणों से केतली को खोला जाता है :

– केतली को उल्टा करके सबके पहले बाटम कवर नट को ढ़िला 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 केतलियों में से इजेक्टर टाइप के होते है । कभी ऐसा हो की केतली खाली है ।

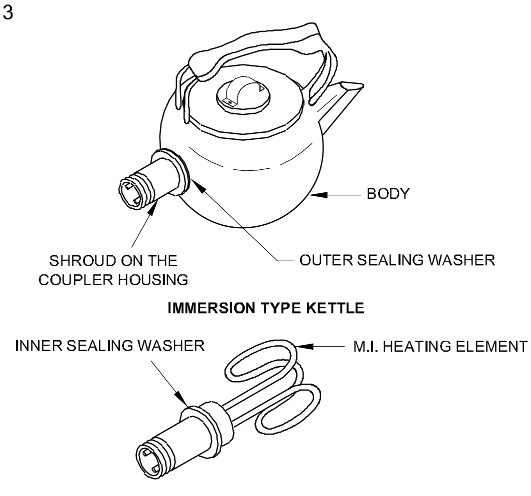
और उसके सप्लाई दे दी जाए तो एक स्प्रिंग इसके प्लग को बाहर फेंक देता है । एक सेफ्टी पिन (Fig 2) सोल्डरिंग करके यहाँ लगाई जाती है । एक खोखली ट्यूब के अंदर से हीटिंग एलीमेंट को डाला जाता है । ऐसे संगरचना वाले एलीमेंट को आसानी से बदला जा सकता है । (Fig 3)

Fig 2




SOCKET WITH SAFETY PIN

Fig 3




KETTLE HEATING ELEMENT



Copyright Free Under CC BY Licence

अधिकांश प्रकार की केतलियों में नया एलीमेन्ट बिना कठिनाई के बिठाया जा सकता है ।

**नये एलीमेंट को लगानो (Fitting a new element) :** नया एलीमेंट लगाने के लिए निम्न स्टेप लेने होंग

- 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 वाटेज 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-एसेम्बर 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 ।
- गरम केतली में तुरन्त ठंडा पानी न डाले इससे उपयोगकर्ता और एलीमेंट दोनों को हानी 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 ।

## हीटर की दक्षता की गणना (Calculation of heater efficiency)

**उद्देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **उष्मा की इकाई की परिभाषा और जूल्स के नियम स्पष्ट करना**
- **उष्मा स्थांतरण की विधियों की सूची बनाना**
- **दक्षता से संबंधित सवालों को हल करना ।**

**ऊष्मा की इकाई (Heat Unit)**

MKS सिस्टम में ऊष्मा की इकाई किलो कैलोरी (kcal) है । एक किलो पानी का तापमान 1°C तक बढ़ाने में जितनी ऊर्जा की आवश्यकता होती है वही एक किलो कैलोरी कहलाएगी । यह प्रयोगात्मक रूप से सिद्ध किया गया है कि 4187J विद्युत ऊर्जा को पूर्णतः ऊष्मा में बदला जाए तो एक किलो कैलोरी ताप ऊर्जा बनेगी । [1 kilocalorie = 4187J]

**जूल का नियम (Joule's Law of heating) :** इस नियम के अनुसार जब किसी चालक से करंट गुजरता है तो वह ऊष्मा उत्पन्न करता है । और इस ताप ऊर्जा का मान करंट के मान के वर्ग चालक का प्रतिरोध और धारा प्रवाह के समय के सामानुपतिक होता है ।

इस नियम को समीकरण के रूप में लिखा जा सकता है :

$H = I^2 Rt$ watt - seconds or joules

यहाँ I = चालक में बहनेवाला करंट एम्पियर में

R = चालक का प्रतिरोध Ohms में

t = करंट के बहने में लगा समय सेकण्ड में

H = उत्सर्जित ऊष्मा जूल में ।

यदि 'I' एम्पियर करंट 't' सेकण्ड के लिए R प्रतिरोध वाले चालक से प्रवाहित होती है तो H ऊर्जा प्राप्त होगी । ($I^2$ R joules)

$H = I^2 Rt$ joules or watt - seconds

या

$$H = \frac{I^2 Rt}{J} \text{ calories}$$

जहाँ J = जूल नियंत्रक है ।

ऊष्मा का यांत्रिक तुल्यांक J = 4.2

because 4.2 joules = 1 calorie

Then one joule = 0.24 calories, और

4187 joules = 1 K calories

$$\text{अतः } H = \frac{I^2 Rt}{4187} \text{ K Cal.}$$



Copyright Free Under CC BY Licence

**ऊष्मा स्थानांतरण की विधियाँ (Methods of heat transfer) :** ऊष्मा को स्थानांतरित करने के तीन तरीके हैं : चालन, संवहन और विकिरण।

हीटर द्वारा उत्पन्न की गई गर्मी हम पूर्णतः उपयोग नहीं कर पाते । इसलिए हीटर की दक्षता 100% नहीं होती है । हीटर की दक्षता उपयोग की गई ऊष्मा और उत्पन्न की गई ऊष्मा के बीच का अनुपात होती है ।

$$\text{अतः दक्षता} = \frac{\text{Heat utilised}}{\text{Heat generated}}$$

- इसे प्रतिशत में

$$= \frac{\text{Heat utilised}}{\text{Heat generated}} \times 100$$

- जूले के नियम से, उत्पादित ऊष्मा

$$H = \frac{I^2Rt}{j} \text{ calories}$$

या 0.24 $I^2Rt$ calories

जहाँ I करंट एम्पियर में

R प्रतिरोध ओह्म में

t समय सेकण्ड में

j यांत्रिक तुल्याक = 4.2.

ऊष्मा की बड़ी इकाई किलो-कैलोरी (Kcal) है ।

**कैलोरी (Calorie) :** 1 ग्राम पानी का तापमान 1 डिग्री सेल्सियर बढ़ाने के लिए लगी ऊर्जा ही 1 कैलोरी कहलाती है । **कैलोरी (Calorie) :** 1 ग्राम पानी का तापमान 1 डिग्री सेल्सियर बढ़ाने के लिए लगी ऊर्जा ही 1 कैलोरी कहलाती है ।

1 Calorie = 4.2 joule या watt second

पदार्थ द्वारा अवशोषित ऊष्मा

$$= ms(T_2 - T_1) \text{ calories}$$

जहाँ m - द्रवमान ग्राम में

s - पदार्थ की विशिष्ट ऊष्मा

$(T_2 - T_1)$ - तापमान में वृद्धि (degrees celsius).

**उदाहरण**

एक विद्युत हीटर जिसमें 1000 W 240V. चिन्हित हैं । यह एक किलो 20°C तापमान वाले पानी के 100°C पर 8 मिनिट में पहुँचाता है । तो हीटर की दक्षता ज्ञात करो ।

**दिए गए आंकडे (Given data)**

यहाँ m - mass in grams

पानी का द्रव्यमान m = 1 kg or 1000 grams

तापमान में वृद्धि $T_1$ = 20°C

समय $T_2$ = 100°C

Raise in temp $(T_2 - T_1)$ = 100°C–20°C = 80°C

समय t = 8 min = 480 sec.

हीटर का वाटेज = 1000 W

हीटर वोल्टेज = 240 V

विशिष्ट ऊष्मा 1.

पानी द्वारा उपयोग की गई ऊष्मा = $ms(T_2 - T_1)$

= mass x sp. heat x $(T_2 - T_1)$

= 1000 x 1 x 80

= 8000 calories.

उत्पादित ऊष्मा = 0.24 x $I^2Rt$ calories

= 0.24 x 1000 x 480.

(जहाँ $I^2R$ = 1000)

$$\text{दक्षता} = \frac{\text{Heat utilised}}{\text{Heat generated}} \times 100$$

$$= \frac{8000}{0.24 \times 1000 \times 480} \times 100$$

= 70% (approx. ).



Copyright Free Under CC BY Licence

# विद्युत घंटी और बजर (Electric Bell and Buzzer)

**उद्देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :
- **विधुत घंटी की व्याख्या करना**
- **कार्य करने तथा विधुत प्रवाह रोकने वाली घंटी और सींगल स्ट्रोक घंटी का अध्ययन करना**
- **बजर का प्रकार एंव बजर के कार्य की व्याख्या करना।**

## विधुत घंटी (Electric bell)

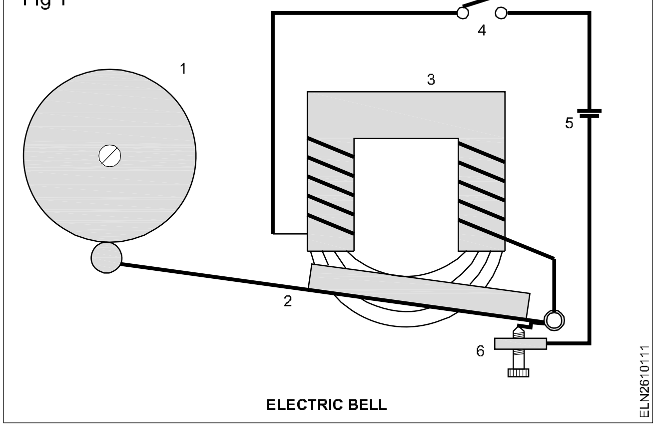
एक विधुत घंटी मैके निकल छंटी हे जो एक इलेट्रोमैग्नेट से कार्य करना है जब उससे करंट पास होता है तब वह एक बुजिंग सांउड देता है इसे ट्रेन के रोड क्रासिंग पर ऊपयोग किया जाता हे इसके अलावा टेलीफोन,फायर अलार्म स्कूल एंव घरों में छटीं के रूप में भी उपयोग किया जाता है इन्हे इलेक्ट्रानिक साउंडर के साथ बदल दिया गया है।

## विधुत प्रवाह रोकने वाली घंटी (Interrupter Bell)

यह एक विधुत प्रवाह रोकने वाले घंटी हे जो करंट के प्रवाहित होने पर लगातार आवाज करते रहते है।

इनके निम्न भाग चित्र (1) में दिखाए गए है।

Fig 1




ELECTRIC BELL

- घंटी या गेंग (1)
- आर्म (2)
- इलेक्ट्रोमेग्नेट (3)
- खीच (4)
- सेल (5)
- इलेक्ट्रीकल कान्टेक्टस (6)

## कार्य (Working)

घंटी (ro) गेंग (1) कप के आकार या हाफ स्फियर के आकार की होता है जो एक स्प्रिंग लोडेड आर्म (2) तथा मेटल बाज के साथ लगा रहती है और अंत में एक क्लेपंर के साथ एक इलेक्ट्रीमैग्नेट मी जुड़ी होती है सामान्य अवस्था में क्लेपंर घंटी से दूरी रहता है तथा आर्म भी थोड़ा दूर रहता है (3).

जब एक इलेक्ट्रिक करंट जब वाहडिंग से इलेक्ट्रोमैग्नट हे और जब स्वीच को बंद किया जाता है (4) , तब एक मैग्नेटिक फील्ड का निर्माण होता है जो आयरन आर्म में लगे क्लेपट की आकर्षित करता है तथा उस बेल की और धकेलता हे जिससे वहाँ लगे इलेक्ट्रिक का टेक्ट (6) खुलता है तथ फिर क्लेंपट आर्म को आर्कर्षित करता हे जिससे इलेक्ट्रोमैग्नेट में करंट का प्रभाव रूकता है जिससे वह डीमैग्नेटाइज हो जाता है तथा दसके कारण क्लेंपट बेल से दूर चला जाता है जिससे फिर से कान्टेस्ट क्लोज हो जाता है जिससे इलेक्ट्रोमैग्नेट में फिर से करंट बहने लगती हे जिससे मैग्नेट क्लेंपर को फिर से खिचता है तथा बेल पर चोट करता हे यह प्रक्रिया 1 सेकेण्ड में कई बार दुहाराया जाता हे परिणामस्वरूप लगातार घंटी बजती है

सांउड की ट्यून घंटी के आकार और साइज पे निर्भर करता हे या उसके सामान्य आवृति पर जब बहुत सारे बेल एक साथ बनाए जाते हे विभिन्न साइज और आकार के गैंग से तो सांउड भी विभिन्न प्रकार के निकलते हैं।

## सिंगल स्ट्रोक घंटी (Single stroke bell)

एक और प्रकार के छंटी को सिंगल स्ट्रोक छंटी कहा जाता है जिससे करंट को रोकने वाले काटेक्ट नहीं लगे रहते प्रत्येक बार हैमर गैंग को चोट करता है जब जब सर्किट को क्लोज किया जाता है इन्हे सीगनल या दूकानो में ऊपयोग किया जाता है।

इस प्रकार के छंटी में जब करंट इलेक्ट्रोमेग्नेट से गुजरता है यह क्लैपर को बेल या गेंग से खीचता है यह लगातार नही बजता है बल्कि सिर्फ एक बार बजता है जब तक करंट दसमें प्रवाहित हो छंटी गेंग और स्पाइरल चिम्स (spiral chimes) जैसे प्रत्येक यंत्र में इस प्रकार ध्वनि दिया जा सकता है।

## स्प्रंग घंटी (Sprung bell)

सिंगल स्ट्रोक बेल का साधारण विकसित रूप स्प्रंग बेल है अधिकतर घरों में नौकरों को बुलाने के लिये यांत्रिक रूप से यह चलाये जाते है हैवी बेल के आंतरिक भाग में लगे हल्का स्प्रिंग एक स्ट्रोक बाद लगातार बजता है

## इलेक्ट्रिक बजर (Electric buzzer)

बजर या बीपर (Beeper) एक ऑडियो सिग्नल डिवाइस है जो कि यांत्रिक, इलेक्ट्रो मेक्रेनिकल या पिजोइलेक्ट्रिक (Piezoelectie) प्रकार का हो सकता है ।



Copyright Free Under CC BY Licence

**बजर के प्रकार (Types of buzzers)**

इलेक्ट्रिक बजर का आविष्कार 1831 में जोसेफ हेनरी द्वारा किया गया है। यह मुख्य रूप से उच्च ध्वनि के साथ जोर बेल के रूप में प्रयोग किया जाता है

मेटल गेंग को छोड़कर सभी युक्तियाँ जिसका उपयोग इलेक्ट्रिक बेल में होता है इलेक्ट्रोमे के निकल आधारित होती है उसी तरह बजट में एक रिले लगा रहता है जो उसमे बहने वाली करंट को रोकता है इस इकाई को हम दीवार या छत में लगा कर सांउड प्राप्त करने के लिए ऊपयोग करते है।

सामान्य बजर से एक अच्छा न लगने वाली आवाज आती है जो इलेक्ट्रो मैकनिकल बजट होता है बजर को चलाने के लिए एक सोंस चाहिए ज्वाय बजट एक मैकनिकल बजट का उदाहरण है।

**पीजोइलेक्ट्रिक बजर (Piezoelectric buzzer)**

एक पीजोइलेक्ट्रिक एलीमेंट एक आसिलेटिंग इलेक्ट्रनिक सर्किट में दिया गया है या अन्य आवाज संकेतक सोंस में पीजोइलेक्ट्रिक आडियो एम्पलीफायर प्राप्त होता है इस प्रकार का सांउड सामान्यतः यह दर्शाता है कि एक बटन को दबाया गया है किसी रिंग को टच किया गया है बीप साउंट के लिए

**बजार का उपयोग (Application of buzzers)**

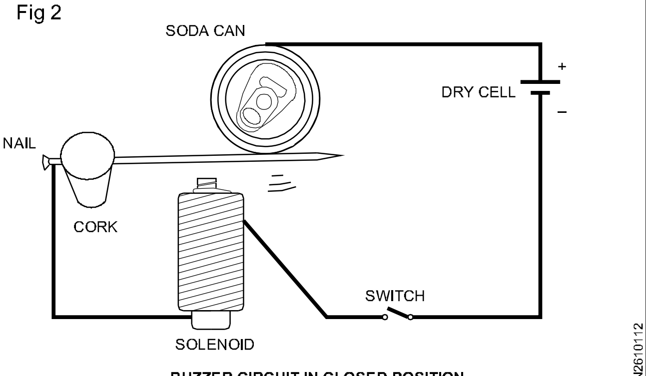
आजकल बजट का निम्न ऊपयोग होता है।

- मार्डन खिलौनो एंव मनोरंजन खेलों में
- निरीक्षण पेनल पट।
- शिक्षा हेतु
- आवाज लगाने वाले पेनल पर
- खेलो को चालू रोकने एंव बंद करने हेतु
- माइक्रीवेव ओवन और अन्य घरेलू उपकरणो में
- खेल प्रतियोगिताओं में
- सप्लाई अलार्म के रूप में।

**बजार का कार्य (Working of buzzer)**

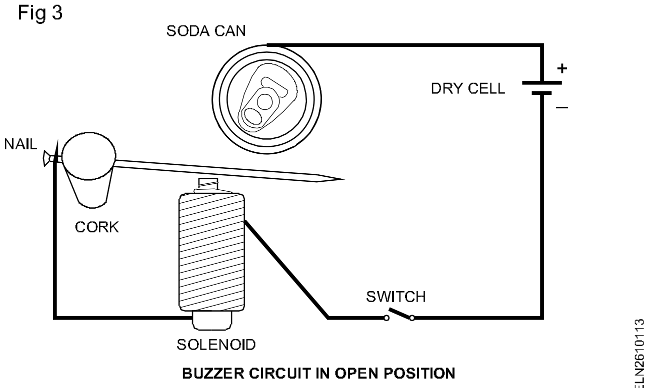
एक सामान्य बजर का कनेक्शन Fig 2 में दिखाया गया है जब सर्किट बंद होता है बैट्री से करंट क्वाइल से होकार गुजरता है एक बोल्ट के आकार में करंट (इलैक्ट्रोमैग्नेट) घूमता है चित्र में दर्शाए अनुसार नेल फाइल एंव सोडा केन (Fig 2) से होते हुए तो सोलेनाइड तुरंत चुम्बकीय हो जाता है जब तक नेल फाईल भी चुम्बकीय हो जाता है तब वह क्वाइल को अपनी और आकर्षित करता हे नेल फाइल एंव सोडा केन ज्यादा देर तक जुड़े नही रहते कनेक्शन टूट जाता है तथा करंट का बहाव रूक जाता हे (Fig 3) जिसे क्वाइल डिमैग्नेटाइज हो जाता है तथा तेल फाइल अपने पहले पोजिशन पर वापस आ जाता है जब वह सोडा केन को टच करता है एक आवाज उत्पन्न होता है।

Fig 2




BUZZER CIRCUIT IN CLOSED POSITION

Fig 3




BUZZER CIRCUIT IN OPEN POSITION

उसके बाद सर्किट पूर्ण होने पर फिर करंट बहता है तथा यही प्रक्रिया दोहराई जाती है हर बार तेल सोडा केन को चोट करता तथा वापस आता है तब आवाज निकलती है यह आवाज इलेक्ट्रोमैग्नेट तथा तेल के बीच दूरी पर निर्भर करता है विभिन्न प्रकार की आवाजे निकलती है।



Copyright Free Under CC BY Licence

# हीटिंग एलीमेंट, हीटर/इमर्शन हीटर, विद्युत स्टोव और हॉट प्लेट (Heating element, heater/immersion heater, electric stove and hot plate)

**उद्देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **विद्युत हीटर और उसके प्रकारों का विवरण देना**
- **टेबल का संदर्भ लेते हुए दिए गए वेटेज और वोल्टेज के लिए उपयुक्त नाप और लम्बाई के 'हीटिंग एलिमेंट' वायर का चयन करना**
- **एक्सोस्ड एलिमेंट प्रकार के इलेक्ट्रिक हिटर के विभिन्न भागों का वर्णन करना**
- **मरम्मत के समय बरती जानेवाली सावधानियाँ का वर्णन करना**
- **नाइक्रोम वायर की विशेषताएँ बताना**
- **सोल्डरिंग आयरन, रूम हीटर और इमरशन हीटर का वर्णन करना**
- **विद्युत स्टोव, हॉट प्लेट का वर्णन करना ।**

**विद्युत हीटर (Elecric heater) :** खाना पकाने के लिए विद्युत ऊर्जा का उपयोग किया जा सकता है । विद्युत ऊर्जा को ऊष्मा में बदल कर । विद्युत हीटर ऐसा ही एक उपकरण है, जो इस काम को सरलता से कर सकता है ।

**प्रकार (Types) :** विद्युत हीटर के दो प्रकार होते हैं :

– एक्सपोस एलीमेंट हीटर (Exposed element type heater)

– एनक्लोज एलीमेंट हीटर (Enclosed element type heater)

**एलीमेंट (Element) :** एक्सपोस एलीमेंट हीटर का एलीमेंट नाइक्रोम तार का बना होता है । इसकी प्रतिरोधकता (resistivity) अधिक होती है और यह 900°C के तापमान पर भी काम कर सकता है । नाइक्रोम उच्च तापमान में भी आक्सीडाइज (oxidise) नहीं होता ।

**टेबल 1**

**नाइक्रोम वायर के नाप**

| Sl. No. | Size of wire | | Resistance in ohms per metre at 500°C | Current in amperes to produce 500° C |
|---|---|---|---|---|
| | SWG | *Dia in mm | | |
| 1 | 18 | 1.18 | 0.9744 | 12.6 |
| 2 | 20 | 0.90 | 1.7355 | 8.6 |
| 3 | 22 | 0.71 | 2.8707 | 6.3 |
| 4 | 24 | 0.56 | 4.6587 | 4.45 |
| 5 | 26 | 0.45 | 6.9553 | 3.5 |
| 6 | 28 | 0.375 | 10.2690 | 2.8 |
| 7 | 30 | 0.315 | 14.665 | 2.3 |
| 8 | 32 | 0.28 | 19.291 | 1.99 |

*Size equivalent to SWG is as per IS No. SP:2 - 1982.

240V वोल्ट की सप्लाई के लिए अलग-अलग वोल्टेज के हीटर बनाए जाते है । वोल्टेज का फार्मूला यह है

$W = V \times I = I^2R$ Watts.

इस फार्मूलों से यह स्पष्ट है कि अगर वोल्टेज बढ़ेगा तो करंट भी बढ़ेगा । 2000W वाले हीटर का एलीमेंट वायर 1000W वाले हीटर एलीमेंट की तुलना में अधिक मोटा होगा । वायर की मोटाई (diameter) बढ़ा देने से उसका प्रति मीटर प्रतिरोध कम हो जाता है । नाइक्रोम वायर की लम्बाई के अनुरूप उसका प्रतिरोध टेबल 1 में दर्शाया गया है ।

**नाइक्रोम वायर के माप का चुनाव (Selection of nichrome wire size** (Diameter)) **:** दिये गये वॉटेज और वोल्टेज से करंट का मान ज्ञात किया जा सकता है । फिर सारणी 1 को देखकर उस करंट रेटिंग के अनुसार उस व्यास (diameter) का वायर ले सकते हैं ।

हीटर एलीमेंट का प्रतिरोध निम्नलिखित फार्मूले $I^2R = W$ watts से ज्ञात होगा

$$\text{या Resistance} = \frac{W}{I^2} \text{ Ohms,}$$

**लम्बाई (Length) :** नाइक्रोम वायर की लम्बाई ज्ञात करने के लिए ज्ञात प्रतिरोध को टेबल 1 से प्रतिरोध प्रति मीटर की सहायता लेंगे ।

Length required =

$$= \frac{\text{Calculated resistance}}{\text{resistance per metre of selected dia of wire}} \text{ Metres}$$

**उदाहरण :** 500° C पर काम करने वाले 250 V, 1000 w के हीटर के एलीमेंट की लम्बाई ज्ञात करिए । (टेबल 1 की सहायता से)

टेबल 1 में विभिन्न मोटाई वाले वायर के लिए करंट क्षमता दिखाई गई है ।



Copyright Free Under CC BY Licence

दिया गया है :

सप्लाई वोल्टेज V = 250 volt

पॉवर W = 1000 watts

तापमान = 500°C.

नाइक्रोम वायर के तालिका 1

हीटर द्वारा लिया गया करंट = I

I = W ÷ V

= 1000 ÷ 250

= 4 amp

Resistance of heating element = R

$$R = \frac{V}{I}$$

$$= \frac{250}{4}$$

= 62.5 ohms

टेबल 1 के कॉलम 5 में वायर का साइज 24 SWG, 4 amps के लिए

It is 24 SWG.

कॉलम 3 के अनुसार माप (24 SWG)

प्रतिरोध 4.6587 ohms प्रति मीटर ।

परन्तु कुल प्रतिरोध R = R = 62.5 ohms

$$\text{वायर की लम्बाई} = \frac{62.5}{4.6587}$$

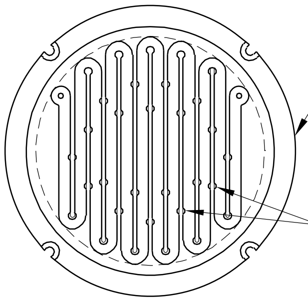
= 13.42 m.

अतः 1000 watts, 250 V के हीटर के एलीमेंट की लम्बाई 13.42 m होगी । 24 SWG मिटर नाइक्रोम वायर की आवश्यकता होती है ।

**एक्सपोस हीटर के मुख्य भाग (Parts of exposed type heater)**

**हीटर प्लेट (Heater plate) :** यह एक पोर्सलीन को प्लेट होती है । जिस पर नालियाँ बनी होती है । जैसा कि Fig 1 में दिखाया गया है । इसमें नाइक्रोम वायर की क्वाइल को रखा जाता है ।

Fig 1



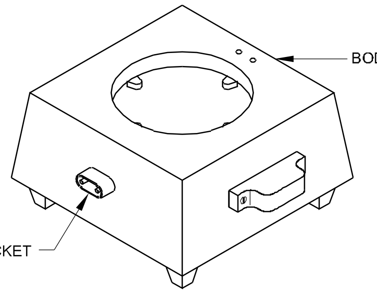

PORCELAIN PLATE OF THE HEATER

पोर्सलीन उच्च तापमान 1300°C में भी टिका रहता है और एक अच्छे कुचालक का काम करता है । इसमें बनी नालियों में नाइक्रोम वायर को डाला जाता है। इन्हें ग्रूवस् कहते है । इन ग्रूवस में कुछ प्रोजेक्शन भी होते है । जो वायर को पकड़े रहते है । Fig 1

इसको फ्रेम में लगाने समय सावधानी रखनी होती है । क्योंकि ये काफी नाजुक होती है । हीटर के वाल्टेज के अनुसार प्लेट की मोटाई निश्चित करते है । इसकी मोटाई 10 mm से 25 mm तक हो सकती है । वायर के अंतम छोरों को बोल्ट और नट की सहायता से टर्मिनल पर लगाते है ।

**फ्रेम या बॉड़ी (Body or frame) :** हीटर प्लेट को रखने के लिए बॉडी की आवश्यकता होती है । यह कास्ट आयरन या M.S. शीट की बनी होती है । बॉडी में एक सॉकिट लगा होता है । जैसा Fig 2 में दिखाया है । एक इंसूलेटेड हैंडिल भी लगा होता है ।

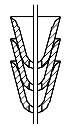
Fig 2




FRAME OF THE HEATER

**कनेक्टिंग लीड (Connecting leads) :** लीड के वायर कॉपर के मोटे खुले तार होते है । इन्हें पोर्सलीन बीड से या ग्लास बब्डीड्स से इंसूलेट करते हैं । जैसा कि Fig 3 में दिखाया गया है ।

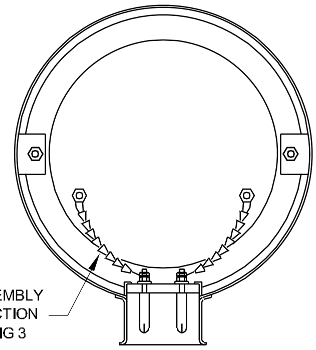
Fig 3




CROSS - SECTION OF THE BEADS

बिड्स अलग-अलग साइज में मिलती है । बीड्स के स्था पर एसबेस्टोस स्लीव्स या ग्लास वूल लगा सकते है । लीड को टर्मिनल से जोड़ते है । जैसा Fig 4 में दर्शाया है ।

Fig 4

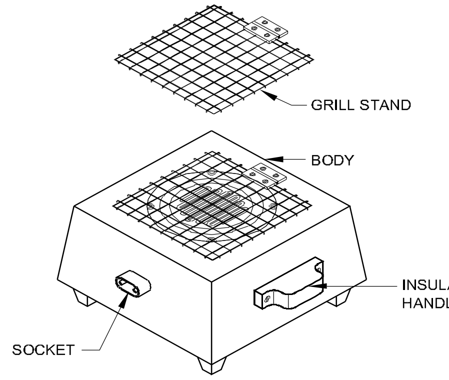



**ग्रिल स्टैंड (Grill stand) :** यह क्रोमियम/निकिल प्लेटेड MS रोड है । बॉडी के ऊपर फँसा दिया जाता है । इसके ऊपर बर्तन रखा जाता है । यह बर्तन और एक्सपोज हीटर के बीच बेरियर की तरह होती है । (Fig 5)



Copyright Free Under CC BY Licence

Fig 5

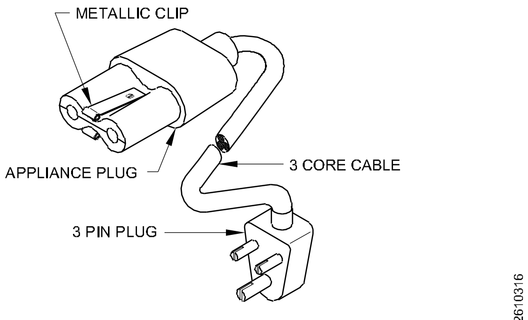



OPEN ELEMENT TYPE HEATER

सुरक्षा के लिए, इस स्टैंड को और बॉडी को अर्थ किया जाता है । इसमें ऑयल पेंट नहीं किया जाता क्योंकि इससे अर्थ की कल्टीन्यूटी टूटती है । फेज वायर के साथ फ्यूज लगाना चाहिए ताकी किसी भी फाल्ट की स्थिति में मानव को शॉक न लगें ।

**हीटर सॉकिट (Heater socket) :** यह उपकरण के प्लग को प्लग करके पॉवर सप्लाई देने के काम आता है । Fig 6 में दिया गया है दो मेल टर्मिनल, जिसमें एक फेज और दूसरा न्यूट्रल के लिए है । सुरक्षा के लिए हीटर की बॉडी को अर्थ कंटक्टर से अर्थिंग देनी चाहिए ।

Fig 6




APPLIANCE POWER CORD

जो प्लग दिखाया है उसमें दो स्प्रिंग लोड़ और दोनों तरफ मेटलिक क्लिप है । जब प्लग लगाते है तो ये मेटलिक भाग कान्टेक्ट में आते है । यह सॉकिट और क्लिप निकिल प्लेटेड ब्रास से बनाई जाती है ताकि इसमें जंग न लगें। अगर क्लिप का स्प्रिंग ढीला हो जाए तो उसे तुरन्त बदल दे क्योंकि इससे अर्थ कान्टेक्ट उचित कार्य नहीं करेगा ।

उपकरक के सॉकिट और पिन कस के लगे होना चाहिए नहीं तो स्पार्किंग और ओवर हीटिंग होती है । स्पार्क होने से टर्मिनल जल जाते है और इनमें कार्बन जमता है । तब इन्हें बदलता आवश्यक होता है ।

**सुरक्षित स्थापना (Safe installation) :** हीटर के एलीमेंट और बॉडी के बीच में जो इंसूलेशन प्रतिरोध डालते है, उसका मान एक मेगा ओह्म से कम नहीं होना चाहिए ।

जो स्विच वॉल सॉकिट को कंट्रोल करता है, वो सप्लाई के फेज में होता है। अतः 'OFF' स्थिति में इसका आइसोलेशन जाँच लेना चाहिए ।

**उपयोगकर्ता की सुरक्षा (User's safety practice) :** हीटर के ऊपर किसी भी खाद्य पदार्थ के अवशेष न हो । अगर एलीमेंट पर ये हो तो साफ करें । इससे एलीमेंट टूटने और फ्यूज उठने की संभावना रही है । अगर एलीमेंट कोई धातु का टुकड़ा पड़ा रहे तो एलीमेंट शीट हो सकता है ।

**हीटर की मरम्मत के समय रखने वाली सावधानियाँ (Precautions to be followed while repairing a heater) :** ओवर हीट हुए सॉकिट और प्लग की जाँच करें । कार्ड की कंटीन्यूटी और इंसूलेशन चैक करें । केवल का कोई भाग अधिक खराब दिखे तो समझ जाए की ओवर हीटिंग के कारण खराब हो रही । अधिक लचीला केवल हो तो चैक करें की अंदर कंडक्टर टूटा तो नहीं है । बॉडी या सॉकिट के आसपास जंक न लगे जंक लगे भागों का तुरन्त बदलदें । इन्हें कभी पेंट न करें । प्लग और सॉकिट की फिटिंग कसी हुई होनी चाहिए ।

प्लग की जंगलगी सॉकेट अथवा क्लिपों को बदल देना चाहिए । उस पर कभी भी पेइन्ट मत लगाइये पर फिक्सिंग छेदों में जमी जंग को हटाया जा सकता है और पेइन्ट किया जा सकता है । यदि आवश्यकता हो तो बड़ी साइजों के स्क्रू लगाइए सॉकेट और प्लग के अधिक गड्ढे पड़े और वेल्डेड सिरों को बदल देना चाहिए और बदले हुए प्लगों की सॉकेट के फिटिंग की जाँच करनी चाहिए ।

हीटर की प्लेट जाँच ले, अगर टूटी हो तो बदल दें । बॉडी और ग्रील प्लेट की अर्थिंग जाँच ले । इंसूलेशन का प्रतिरोध एक मेगा ओह्म से सम नहीं होना चाहिए ।

**नाइक्रों वायर (Nicrome wire) :** अधिकतर विद्युत हीटिंग एलीमेंट नाइक्रों रिबिन या वायर के वनाए जाते है । सभी उपकरणों विद्युत ऊर्जा को तापऊर्जा में बदलने के सिद्धांत पर काम होता है । नाइक्रों एक मिश्र धातु है । जो 80% निकिल और 20% क्रोमियम से बनाया जाता है । इस निम्नलिखित विशेषताएँ है :

**विशेषताएँ (Properties)**

i) इसका विशिष्ट (specific) प्रतिरोध अधिक होता है । अतः $9x10^{-8}\Omega m$ कम लम्बाई के वायर का प्रतिरोध भी काफी होता है ।

ii) ये अधिक तापमान सह लेता है।

iii) इसकी यांत्रिक शक्ति अच्छी होती है ।

iv) ये उच्च गलनांक वाली धातु है । (high melting point) लगभग 1380°C.

v) इसका तापगुणांक कम होता है । 0.00017°C.

ज्यादातर, सभी हीटिंग एलीमेंट को 500°C तापमान उत्पन्न करने के लिए डिजाइन किया जाता है । एलीमेंट डिजाइन करते वक्त निम्न बातों का ध्यान रखा जाता है :

i) वाटेज के अनुसार वायर का साइज और क्षमता निर्धारित होता है ।

ii) वाटेट के आधार पर ही वायर की लम्बाई ली जाती है ।

अधिकांश एक सामान्य हीटर जो 2000 W का होता है उसमें 20 SWG का नाइक्रोम वायर डाला जाता है । 1500 W के लिए 22 SWG, 1000 W के लिए 24 SWG और 750 W के लिए 26 SWG का वायर लेते है ।



Copyright Free Under CC BY Licence

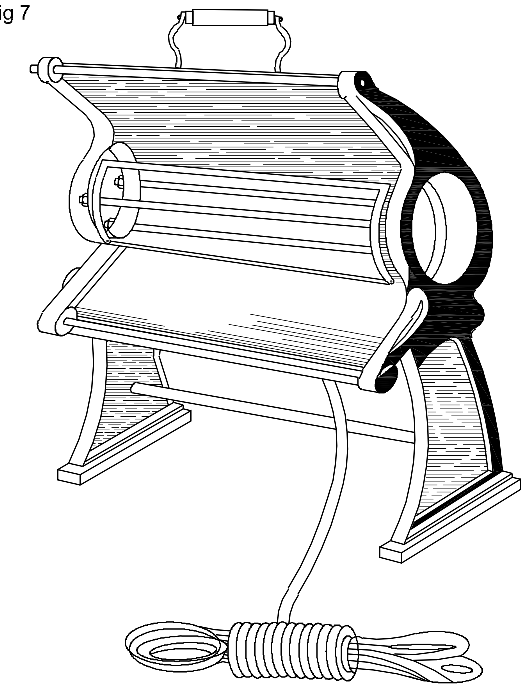
**सोल्डिंग आयरन (Soldering iron) :** सोल्डिंग आयरन ज्वांट को सोल्डर करने के लिए काम में लाए जाते हैं । इस संरचना बहुत ही साधारण होती है । एक माइका शीट पर नाइक्रोम का वायर या रिबन लपेटा जाता है ।

इसमें दो एलीमेंट होते हैं, जो आपस में सिरीज या पैरेलल में जुड़े होते है । इन्हें एक लोहे की शीट में दबा कर रखा जाता है । और दो टर्मिनल सप्लाई से जोड़ देते है । इसकी बॉडी का अर्थ किया जाता है । ये 15W, 25W, 40W, 65W, 125W, 240W के वोल्टेज में उपलब्ध होती है ।

**रूम हीटर (Room heater) :** रूम हीटर को रेडिएंट हीटर या बार टाइप हीटर भी कहा जाता है । ये किसी कमरे को या किसी भी स्थान को गरम करने के लिए उपयोग में लाए जाते है ।

एक साधारम रूप हीटर में चाइना क्ले की बार पर नाइक्रों वायर या रिबन को लपेटा जाता है । इसने अंतिम छोटों को स्क्रू की सहायता से टर्मिनल में कस देते है और इस सप्लाई देते हे । इसकी दक्षता बढ़ाने के लिए रॉड के पीछे लगे रिफ्लेक्टर को पॉलिश करते है । Fig 7 में दर्शाया है ।

Fig 7



ROOM HEATER

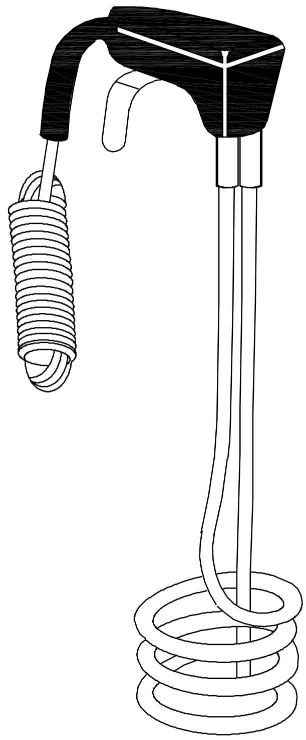
ELN2610317

इस प्रकार के हीटर कई बार चाइना क्ले की बाऊल (कटोरा) में रखे जाते है और इसका गोल रिफ्लेक्टर पॉलिश किया हुआ होता है ।

हीटर को जिस दिशा में घुमान होतो उसका रिफ्लेक्टर, घूमान पड़ता है । हीटिंग एलीमेंट की संख्या एक या एक से अधिक भी हो सकती है ।

**इमरशन हीटर (विसर्जन) (Immersion heater) :** जैसा की नाम से ही स्पष्ट है, इलमशन मतलब विसर्जन हीटर । इस हीटर का उपयोग पानी या अन्य तरल पदार्थ को गरम करने के लिये किया जाता है । इसको सीधा पानी में डूबो देते है और पानी गरम हो जाता है । इसका हीटिंग एलीमेंट कंडलीदार होता है । इसके एलीमेंट को कॉपर के ट्यूब में रखा जाता है । और ट्यूब की दिवारों को इंसूलेट करते हैं । ट्यूब के घेरों को हीट प्रूफ और वॉटर प्रूफ बनाते है । ये दोनों घोर को सप्लाई से जोड़ते है । इसका कुंडलीदार आकार कम-से-कम जगह लेता है । जैसा Fig 8 और Fig 9 में दर्शाया है । इसे अर्थ भी किया जाता है । ये अलग-अलग आकार और वोल्टेज (250W, 500W, 1000W, 1500W and 2000W) में उपलब्ध है ।

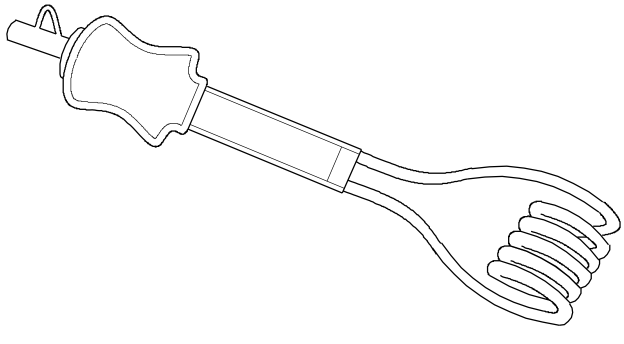
Fig 8



IMMERSION HEATER

ELN2610318

Fig 9



IMMERSION WATER HEATER

ELN2610319

**इमरशन हीटम में निम्न अवयव होते हैं (Immersion heater consists of)**

1 हीटिंग एलीमेंट के साथ मेटल ट्यूब

2 बैकेलाइट से बनी टर्मिनल हाऊसिंग

3 तीन कोरवाला लचीला कॉर्ड

4 इंडिकेटर जो पानी का स्तर बताता है

5 तीन पिन वाला प्लग



Copyright Free Under CC BY Licence

### इमरशन हीटर का उपयोग करने समय निम्न सावधानियाँ रखनी चाहिए (Precautions in the use of immersion water heater)

1 इंडिकेटर तक ही पानी में डुबोना चाहिए । अन्यथा पानी टर्मिनल के अंदर जा सकता है ।

2 हीटर जब पानी में डूब जाए, तभी सप्लाई 'ON' करना चाहिए ।

3 सप्लाई 'OFF' करने के बाद तुरन्त पानी से बाहर नहीं निकालना चाहिए ।

### संभावित दोष (Possible faults)

1 एलीमेंट का टूटना

2 एलीमेंट वायर का ट्यूब को घूना

3 मेटल ट्यूब का बर्स्ट होना

4 टर्मिनल का टूटना

5 कार्ड का टूटना

6 कार्ड से लीकेज होना

7 प्लग के टर्मिनल का खुलना ।

### टेस्टिंग (Testing)

टेस्टिंग के लिए टेस्ट लैम्प का उपयोग करना चाहिए । टेस्ट लैम्प के प्लग टर्मिनल में लगा कर चैक करें । अगर लैम्प न जले मतलब सर्किट ओपन है । इसका आशा यह हो सकता है कि कॉर्ड, टर्मिनल या एलीमेंट टूटे हुए है ।

यदि लैम्प फूल जह रहा है तो कही शार्ट सर्किट है । और यदि लैम्प डिम जलता है तो हीटिर सही स्थिति में है ।

अर्थ टेस्ट करने के लिए लैम्प का एक टर्मिनल फेज और दूसरा बॉडी पर लगाना चाहिए। यदि लैम्प प्रकाश देता है, उसका अर्थ है कुछ भू दोष है अर्थात् एलीमेन्ट का कुछ भाग वाटर हीटर की बॉड़ी को घू रहा है ।

### विद्युत स्टोव (Electric stove)

विद्युत स्टोव एक घरेलू उपकरण है जो खाना पकाने के काम में आता है । यह 240V AC सप्लाई पर काम करता है । इसके अलग अलग मॉडल अलग-अलग वाटेज के आते है । जैसे 750 से 1500 watts. (Fig 10)

विद्युत स्टोव के निम्न भाग होते हैं ।

1 हीटिंग एलीमेंट (Heating element)

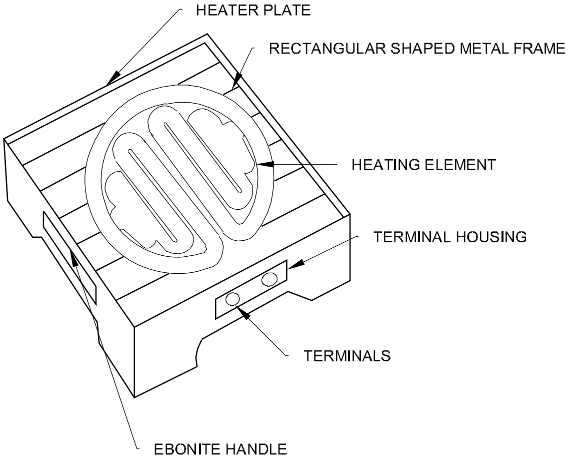
2 इंसूलेटर बेस जिस पर नालियाँ होती हैं ।

3 मेटल फ्रेम (Metal frame)

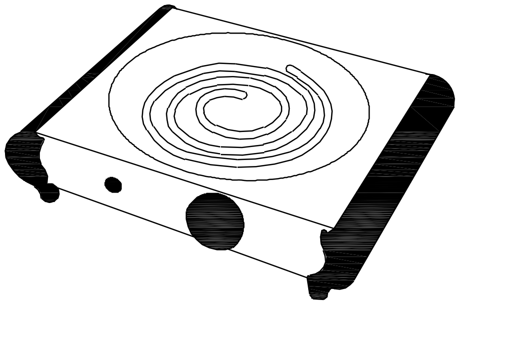
4 पॉवर कार्ड (Power cord)

हीटिंग एलीमेंट नाइक्रोम वायर की क्वाइल का बना होता है । इसका इंसूलेटर बेस पोर्सलीन या चाइना क्ले का बनाया जाता है । इसमें नालियाँ बनाते है । जिसमें एलीमेंट को रखा जाता है । बेस को मेटल फ्रेम में रखते है । फ्रेम कास्ट आयरन का बना होता है । एलीमेंट के दो टर्मिनल सप्लाई से जोड़ते है ।

Fig 10




A BASIC ELECTRIC STOVE




A MODERN ELECTRIC STOVE

केस्ट लौहे अथवा लौहे की चादर से बनी हुई धातु फ्रेम एक स्टैन्ड का काम करती है और स्टोव को यांत्रिक संरक्षण और आकार देती है । हिटिंग एलिमेण्ट के दो सीरों को लचीले केबलों से टर्मिनलों तक ले जाना चाहिए ये लचीले लीडों को पोर्सलीन जैसी प्रतिरोधक सामग्री के मोतियों से प्रतिरोधित किया जाता है ।

### सुरक्षा और मरम्मत (Care and maintenance)

अगर गरम एलीमेंट पर पानी, चाय, दूध या अन्य कोई पदार्थ गिरता है, तो क्वाइल में आक्सीकरण होता है और एलीमेंट के टूटने का खतरा होता है । अर्थिंग सही होना चाहिए । कनेक्शन ढीले (loose connection) नहीं होना चाहिए । इससे स्पार्किंग हो सकती है ।

अगर एलीमेंट टूट जाए तो उसे तुरन्त बदलना चाहिए । कार्ड को समय समय पर चैक करना चाहिए । उचित रेटिंग के कार्ड और फ्यूज का उपयोग होना चाहिए । आधुनिक स्टोव में हीट रेग्यूलेटर भी दिया जा रहा है ।

जब हिटिंग एलीमेन्ट टूट जाए तो पूरा हिटिंग एलीमेन्ट बदल देना चाहिए। जोड़नेवाला पावर कोर्ड को उपयुक्त क्षमता होना चाहिए और करन्ट का वाहन



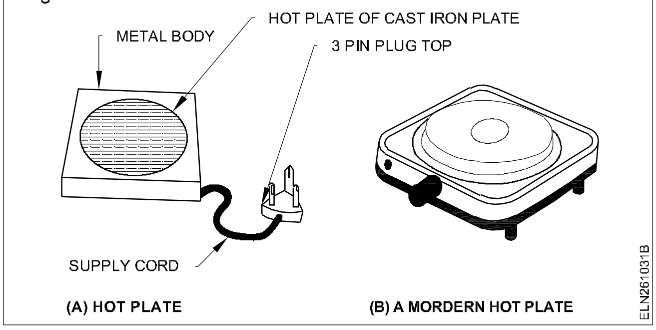
Copyright Free Under CC BY Licence

करने योग्य होना चाहिए जब स्टोव आन हो तो पावर कोर्ड को तपना नहीं होना चाहिए या अधिक गरम नहीं होना चाहिए और रेटेड वोल्टेज आपूर्ति के साथ ही कार्य करना चाहिए । एक आधुनिक इलेक्ट्रिक स्टोव में विविध तापमान के लिए नियंत्रक होता है ।

### हॉट प्लेट (Hot plate)

हॉट प्लेट एक हीटिंग उपकरण है । जिसमें चपटी तली वाले बर्तन को रखकर खाना पकाया जा सकता है (Fig 11) । इसे 240V AC सप्लाई की जरूरत होती है । ये 1KW और 2KW तक की रेंज में आते है । यह खाना पकाने और लेबोर्टेरी में उपयोग किये जाते है । हॉट प्लेट सिंगल और डबल यूनिट में भी होते हैं ।

Fig 11




साधारण हॉट प्लेट में

1 बेस (Base)

2 प्लेट (Plate)

3 हीटर प्लेट (Heater plate)

4 हीटिंग एलीमेंट (Heating element)

5 स्विच (Switch)

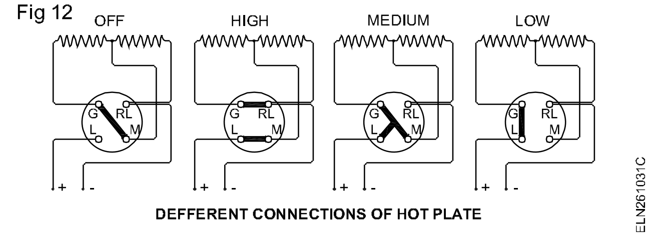
बेस कास्ट आयरन या माइल्ट स्टील का बना होता है । इसका आकार गोल या चौकोर हो सकता है । इसकी प्लेट मोटी व गोलाकार होती है । यह कास्ट आयरन या लोह के अलाय की बनी होती है । इसका इंसूलेशन किया जाता है । इसे विद्युत इंसूलेटिंग और थर्मल कंडक्टिंग बनाया जाता है । इंसूलेशन के लिए चाइना क्ले, सीमेंट या प्लास्टर ऑफ पेरिस लेते है । हीटिंग एलीमेंट में प्लेट के साथ लगा देते है और हीटर को मेटल प्लेट से जोड़ देते है ।

हिटिंग एलीमेन्ट माइक्रोम वायर होता है या रिबन । हिटिंग एलीमेन्ट को हीटर पलेट में स्थित किया जाता है और हीटर प्लेट को मेटल प्लेट से जोड़ा जाता है ।

एलीमेंट के दो टर्मिनल सप्लाई के लिए बाहर निकाल लेते हैं । एक यूनिट वाले एलीमेंट में दो टर्मिनल बाहर आते है और दो यूनिट वाली में तीन टर्मिनल बाहर आते है । ये तीन टर्मिनल में एक कॉमन होता है ।

इसके एक रोटरी स्विच होता है जो हीटिंग की रेंज तय करता है । Fig 12 में हॉट प्लेट की विभिन्न कनेक्शन दर्शाये गये है ।

Fig 12




### सुरक्षा और मरम्मत (Care and maintenance)

इसमें हीटिंग एलीमेंट खुला हुआ नहीं होता । इसमें आनेवाली सम्याएँ हैं: (1) लीड एलीमेंट का जलना (2) एलीमेंट का टूटना ।

- कनेक्शन ढीले नहीं होने चाहिए ।
- टर्मिनल पर यदि कोई स्पार्क है तो वह साफ किया जाना चाहिए ।
- पॉवर कार्ड की क्षमता रेटेड करंट तक की हो ।
- हॉट प्लेट को रेटेड वोल्टेज में ही चलाना चाहिए ।
- हॉट प्लेट को ठंडा होने तक बच्चों की पहुँच से दूर रखें ।

## माइक्रोवेव ओवन (Microwave oven)

**उद्देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **माइक्रोवेव ओवन का वर्णन करना**
- **माइक्रोवेव ओवन के प्रकार्य बताना**
- **माइक्रोवेव के अनुक्रमिक कार्य स्पष्ट करना**
- **प्रत्येक अवयवों की कार्यप्रणाली स्पष्ट करना**
- **समस्याएँ, कारण और निवारण की सूची बनाना ।**

### माइक्रोवेव ओवन (Microwave Oven)

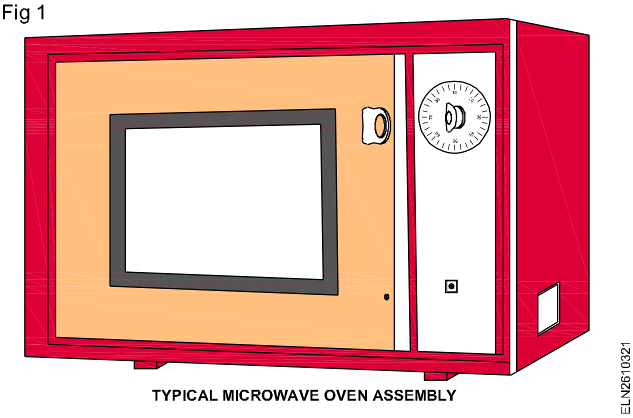
यह एक इलैक्ट्रनिक युक्ति है जो माइक्रोवेव ऊर्जा का उपयोग करके खाना पकाती/सुरक्षित रखती है ।

परंपरागत ओवन के विपरीत, माइक्रोवेव ऊर्जा बाहरी गर्मी को लागू किये बिना खाना पकाती है । (Fig 1)



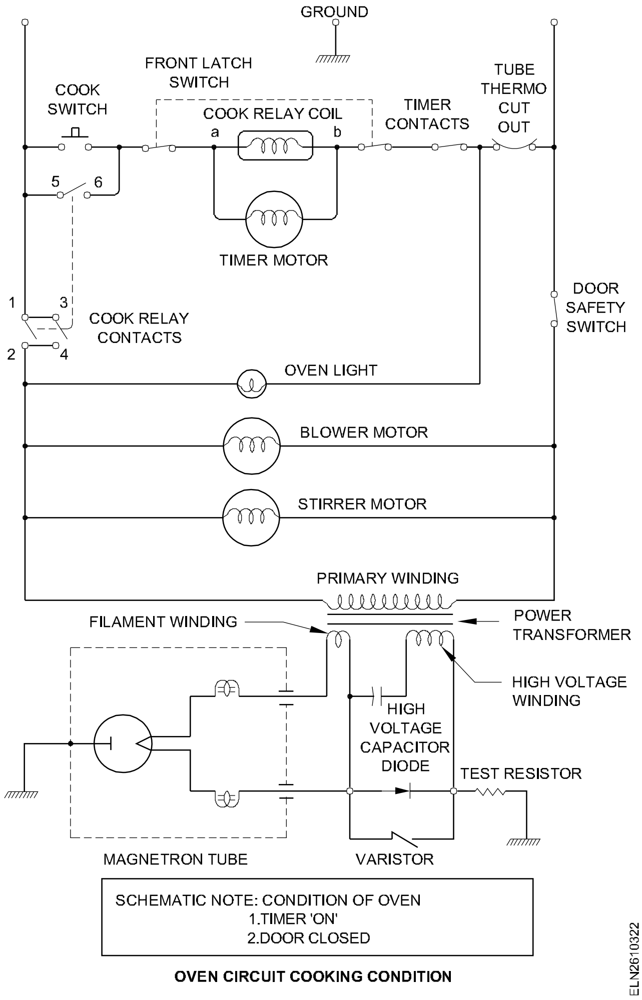
Copyright Free Under CC BY Licence

Fig 1




TYPICAL MICROWAVE OVEN ASSEMBLY

Fig 2




OVEN CIRCUIT COOKING CONDITION

## माइक्रोवेव ओवन के कार्य (Function of microwave oven)

माइक्रोवेव शार्ट इलैक्ट्रोमेग्नेटिक वेवस् (electromagnetic waves) होती है । यह रेडियोफ्रिक्वेन्सी (radio frequency (RF)) की वेवस् होती है। और पेपर, ग्लास और प्लास्टिक से होकर गुजर जाती है । यह वेब एल्यूमिनियम और अन्य धातु से प्रतिविधि होती है इसलिये इन धातुओं का उपयोग इसके अंदर नहीं किया जाता है ।

उच्च नमी वाले पदार्थ माइक्रोवेव को अवशोषित करते है । जैसे ही माइक्रोवेव (लगभग 2450 MHz की आवृत्ति) भोजन में प्रवेश करती है । अणु ऊर्जा के साथ खुद को संरेखित करते हैं चूंकि माइक्रोवेव पोलारिटी (दिशा) हर आधे चक्र में बदलती है, भोजन के अणुओं की भी दिशा बदलती है और वो दोलन (oscillating) करते है । (4,900,000,000 per second) इतने उच्च दोलन के होने पर अणुओं के बीच घर्षण होता है । तो गर्मी उत्पन्न होती है । इस प्रकार भोजन पक जाता है ।

## संचालन क्रम (Operation sequence)

इसका संचालन तीन चरणों में होता है :

1 बंद स्थिति (Off condition),

2 निष्क्रिम स्थिति (Idle condition),

3 खाना पकाने की स्थिति (Cooking condition)

**बंद स्थिति (Off Condition) :** जब नॉब का पॉइन्टर 'o' की स्थिति में हो । तब ओवन ऑफ रहता है ।

**निष्क्रिय स्थिति (Idle Condition) :** जैसे से ओवन का गेर (दरवाजा) बंद करते है । तो इंटरलॉक स्विच, फ्रंट लेच स्विच और रेयर सेफ्टी स्विच को सक्रिय कर देता है । जब टाइमर स्विच से कूकिंग टाइम सिलैक्ट करते हैं तो यह कूल रिले क्वाइल और मोटर के टाइमर को क्लोज (close) कर देता है ।

**खाना पकाने की स्थिति (Cooking Condition) :** जब कूकिंग स्विच को दबाते है । तो निम्न लिखित कार्य (संचालन) होते है । (Fig 2)

1 कूकिंग रिले की क्वाइल सक्रिय हो जाती है । टाइमर मोटर को करंट देने के लिए रिले के टर्मिनल 5 और 6 बंद होते है । जब स्टार्ट बटन दबाते है तो ये क्रूक रिले को होल्डिंग सर्किट भी प्रदाय करते है । टर्मिनल 1,3 और 2,4 बंद होकर ओवन लाइट ब्लोवर मोटर, स्टार्र मोटर और वॉपर ट्रांसफार्मर को करंट देते है ।

2 3.2 V AC पॉवर ट्रांसफार्मर की फिलामेंट वाइंडिंग मग्नेट्रान फिलामेंट को गरम करती है । हाई वोल्टेज वाइण्डिंग (1900VAC) का आऊटपुट वोल्टेज डबलर सर्किट में लगे कपेसिटर और डायोड में जाता है । यह 1900 v लगभग 3800 v DC (negative-peak-to-peak) के बदल जाता है । यह काम वोल्टेज डबलकर सर्किट में होता है । इस वोल्टेज को अब मग्नेट्रान ट्यूब एसेम्बली में क्षेत्रों जाता है ।

3 यह निगेटिव 3800 v DC मग्नेट्रान ट्यूब के केथोड को दी जाती है । केथोड में आसिलेशन (दोलन) होते है और 2450 MHz की कूकिंग फ्रीक्वेंसी उत्पन्न करेगा ।

4 मेग्नेट्रान से उत्पन्न RF ऊर्जा वेब गाइड से होते हुए फीड बाक्स केबिटी (cavity feedbox), पास्ट स्टिर (stirrer blade), ब्लेड से होकर केबिटी में रखे भोजन पर पड़ती है ।

जब दिया गया कूकिंग टाइम पूरा होता है तो टाइमर स्विच ओपन हो जाता है और कूकिंग रिले की क्वाइल निष्क्रिय हो जाती है । कुकिंग रिले के कान्टेक्टस् खुलते ही यह परिणाम सामने आते हैं :

1 ओवन की लाईट ऑफ हो जाती है ।



Copyright Free Under CC BY Licence

2 मेग्नेट्रान (magnetron) को मिलने वाला हाई वोल्टेज बंद हो जाता है । जिससे RF ऊर्जा उत्पन्न नहीं होती ।

3 भोजन पकाने की प्रक्रिया पूर्ण होने पर इंडिकेट करने के लिए टाइमर बेल बजने लगती है । अब ओवन ऑफ की स्थिति में आ जाता है ।

**विभिन्न भागों के कार्य और उनका विवरण (Description and function of components)**

**ओवन लाइट (Oven Light) :** ओवन की केबिटी की लाइट ओवन के अंदर के भाग को प्रकाशवान करती है । जब केबिटी में रखा भोजन पक रहा होता है तो बिना दरवाजा खोले, खिड़की से भोजन को देख सकते है । यह लाइट एक कुकिंग इंडिकेटर का भी काम करती है ।

**ब्लोवर मोटर (Blower Motor) :** ब्लोवर मोटर के साथ इम्पायलय ब्लेड लगे होते है । जो ओवन के बेस को ठंडी हवा प्रदान करते हैं । यह ठंडी हवा एयर वेन्स से होती हुई ट्यूब और मेग्नेट्रन एसेम्बली को ठंडा करती है । ओवन के पिछले भाग में एक्सास्ट (exhausted) लगे होते है जो गरम हवा को बाहर करते हैं ।

**स्टीरर मोटर (Stirrer Motor) :** स्टीरर मोटर, ओवन के ऊपर में लगी स्टीरर ब्लेड को घुमाती है । स्टीटर ब्लेड धीरे-धीरे घूमती है और इलेक्ट्रोमेग्नेटिक ऊर्जा को रिफ्लैक्ट करती है । इससे RF उर्जा एक समान पूरे केविटी में फैलती है ।

**डोअल लैच स्विच (Dual Latch Switch) :** लैच स्विच को दरवाजे के हैडल पर लगे लैच से कंट्रोल होता है । जब तक दरवाजा बंद न हो कुकिंग की प्रक्रिया शुरू नहीं होती ।

**टाइमर एसेम्बली (Timer Assembly) :** टाइमर स्विच के कान्टेक्ट में यांत्रिक रूप से ओपन या क्लोज कर सकते है । इसकी नॉब टाइमर मोटर के शाक्ट के साथ लगी होती है ।

स्ट्राइकर बेल (Timer bell) यह बेल टाइमर मोटर के द्वारा कंट्रोल की जाती है । कुकिंग सायकल पूरा होने पर यह बजना शुरू करती है ।

यह बेल टाइमर मोटर (Timer motor) के द्वारा कंट्रोल की जाती है । कुकिंग सायकल पूरा होने पर यह बजना शुरू करती है । यह कुकिंग टाइम 0 से 25 मिनिट के लिए रखा गया है । तो जब टाइम 0 में पहुँच कर डिस्पले पर दिखाएगा तब टाइमर स्विच ओपन होगा और सर्किट खुल जाएगा ।

**कुक स्विच (Cook Switch) :** इससे फ्रंट लैच और कुकिंग रिले ON हो जाते है ।

**कुक रिले (Cook Relay) :** कुकिंग रिले की क्वाइल कुकिंग स्विच को क्लोज (close) करने से सक्रिय होती है ।

कुकिंग रिले स्टिरर मोटर, पॉवर, ट्रांसफार्मर और कुक लाइट को करंट देता है । यह रेयर सेफ्टी डोर को एक्टीवेट करता है ।

**थर्मो कट-आउट (Thermo Cut-Out) :** थर्मो कट-आउट मेग्नेट्रान एसेम्बली में लगा होता है । यह मेग्नेट्रान को ओवर हीट होने से बचाता है । जब कभी फेलड ब्लोअर, ब्लाक फिल्टर आदि के कारण हीट बढ़ा जाती है तो यह काम करता है ।

सामान्य स्थिति में थर्मो-कट-आउट बंद रहता है । असामान्य तापमान में थमो-कट आउट सर्किट को ओपन कर देता है । जब मेग्नेट्रान ठंडा हो जाता है तो थर्मो-कट आउट सर्किट के फिर से क्लोज कर देता है और कुकिंग सायकल दोवारा शुरू हो जाती है ।

**डोर सेफ्टी स्विच (Door safety switch) :** डोर सेफ्टी स्विच क्लोज करता है केम आर्म जो डोर में लगा होता है ।

जब डोर को खोलते है । तो सेफ्टी स्विच कुकरिले क्वाइल के सर्किट को ओपन कर देता है ।

**पॉवर ट्रांसफार्मर (Power Transformer) :** पॉवर ट्रांसफार्मर में तीन वाइण्डिंग होती है :

1 प्रायमरी (Primary),

2 फिलामेंट (Filament),

3 हाई वोल्टेज (High voltage).

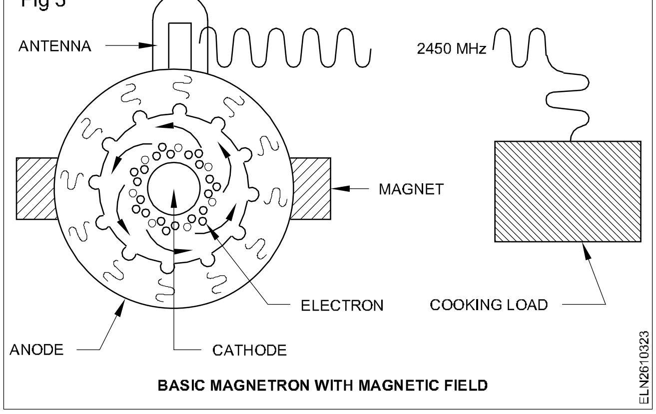
कुक सायकल के समय ट्रांसफार्मर की प्रायमरी वाइण्डिंग में जो 120 v AC मिलता है वह फिलामेंट वाइण्डिंग में 3.2 v AC में बदल जाता है और यह वोल्टेज हाई वोल्टेज वाइण्डिंग में लगभग, 1900 v AC में होता है । 3.2 v AC मेग्नेट्रान फिलामेंट को गरम करता है । इससे कैथोड ट्यूब में से इलेक्ट्रान निकले लगते है । (negative 3800 v DC) 1900 v AC वोल्टेज को वोल्टेज डबलर सर्किट में दिया जाता है ।

**वोल्टेज डबलर सर्किट (Voltage - Doubler Circuit) :** वोल्टेज डबलर सर्किट में डायोड एसम्बली और कपेसिटर होते है । जब इस वोल्टेज डबलर सर्किट में 1900 v AC दिया जाता है तो यह 3800 v DC में रेक्टिफाई होता है । और मेग्नेट्रान सर्किट में उपयोग के आता है ।

**मेग्नेट्रान ट्यूब (Magnetron Tube) :** मूल रूप से मेग्नेट्रान ट्यूब एक बेलनाकार कैथोट है । जिसे एक बेलनाकार एनोड के अंदर और एक चुंबकीय क्षेत्र से घिरा हुआ रखते है । जब कैथोड ट्रांसफार्मर की फिलामेंट वाइण्डिंग से गरम होता है तो कैथोड से इलैक्ट्रान निकलने लगते है ।

आमतौर पर इलैक्ट्रान कैथोड से एनोड तक सीधी रेखा में चलते है । इसके अलाव एक चुम्बकीय क्षेत्र प्रदान करने के लिए एनोड के पास एक स्थाई चुम्बक लगाया जाता है । इस चुम्बकीय क्षेत्र से प्रभावित होकर इलेक्ट्रान कक्षीय पक्ष में कौथोड और एनोड के बीज चलचे है । (Fig 3)

Fig 3




BASIC MAGNETRON WITH MAGNETIC FIELD



Copyright Free Under CC BY Licence

जैसे ही इलेक्ट्रान एनोड तक पहुँचते है, ये रिजोनेंट केबिटी से होकर दोलन (oscillate) करते है। इनकी दोलन आवृत्ति 2450 MHz होती है। यही उच्च आवृत्ति RF ऊर्जा बनाकर कुकिंग केविटी में रखे भोजन को पकाती है।

**मरम्मत (Servicing)**

जब माइक्रोवेव ओवन का समस्था निवारण किया जाता है। इसके लिए कुछ आपरेशन का अनुसरण किया जाता है। नोट : बाहरी केबिनेट को निकाल कर ओवन को कभी भी आपरेट नहीं करना चाहिए।

**समस्या-समाधान चार्ट**

| समस्या | संभावित कारण/समाधान |
|---|---|
| | **बन्द स्थिति में** |
| लाइन का फ्यूज उड़ जाता है जब पावर कोर्ड वाला रिसेप्टोर में प्लग हो जाता है। | पावर कोर्ड में अथवा वायर कोर्ड में वायर का छोटा होना। कोर्ड को बदलिए अथवा वायरिंग की जाँच कीजिए। |
| | **खाना पकते समय** |
| ब्लोवर मोटर न चलती हो | ब्लोवर मोटर का खराब होना - बदलें सर्किट ब्लोवर में वायरिंग खोलें वायरिंग की जाँच करें। |
| ओवन लोड का तपना, लेकिन आवन केविटी की लाइट का जलना | बल्ब जल गया हो - बदल दें सर्किट लाइट में वायरिंग खोलें न वायरिंग की जाँच करें। |
| अवन केवेटी की लाइट नहीं जलती और गरम भी नहीं हो रहा | कुक रिले में दोष/जाँच करें और यदि आवश्यक हो तो बदलें। थर्मो कट-आऊट में दोष/बदलें सर्किट से थर्मो कट-आऊट तक की वायरिंग की जाँच करें। |
| जब कुक स्वीट्च को ऑन किया जाए तब अवन कुक साइकल में जाये | टाईमर स्वीट्च पर कान्टाक्ट का दोषी होना। आगे का लैट्च न स्वीट्च खराब होना अथवा संयोजन से बाहर होना। |
| | कुक स्वीट्च खराब होना बदल दें |
| | कुक रिले खराब होना ऊपर के कोम्पोनेन्टों के बीच की वायरिंग खोले तथा वायरिंग की जाँच करें |
| अवन कुक साइकल में तो जाता है पर टाईमर टाईम आउट नहीं करता | टाईमर मोटर खराब होना। बदलें। सर्किट से टाईमर मोटर तक की वायरिंग खोले। वायरिंग की जाँच करें। |

| समस्या | संभावित कारण/समाधान |
|---|---|
| | खाना पकते समय |
| अवन कुक साइकल में जाता है पर स्टीरर मोटर नहीं चलती। | स्टिरर मोटर का खराब होना बदल दें। सर्किट से स्टिरर मोटर के बीच की वायरिंग खोलें। वायरिंग की जाँच करें। |
| अवन की कुकिंग लाइट साईकल दर्शाती है पर गरमी बहुत कम या बिलकुल नहीं बन रही। | शोर्टेड हाई-वोल्टाज सर्किट डबलरअवन लोड के बीच सर्किट एवं मेग्निट्रोन। वायरिंग की जाँच करें। खराब पावर ट्रान्सफार्मर बदल दें। |
| | खराब डियोडा बदल दें। खराब हाई-वोल्टेज कैपेसिटर। बदल दें। खराब मेग्नेटोर। बदल दें। पीछे का सेफ्टी स्वीट्च खराब हो अथवा संयोजन न हो पा रहा हो। जाँच करें और आवश्यकता है तो बदल दें। |
| अवन कुक में जाता है पर साईकल के पहले ही बन्द हो जाता है। | थर्मो कट-आउट खुला हो। सर्किट की जाँच करें। |
| पावर स्त्रोत का फ्यूज उड जाता है जब कुक स्वीट्च को दबाया जाता है। | खराब पावर ट्रान्सफोर्मर, आवश्यकता है तो बदल दें। पावर ट्रान्सफर्मर का सकेन्डरी सर्किट शॉर्ट हो गया है। बदल दें |



Copyright Free Under CC BY Licence

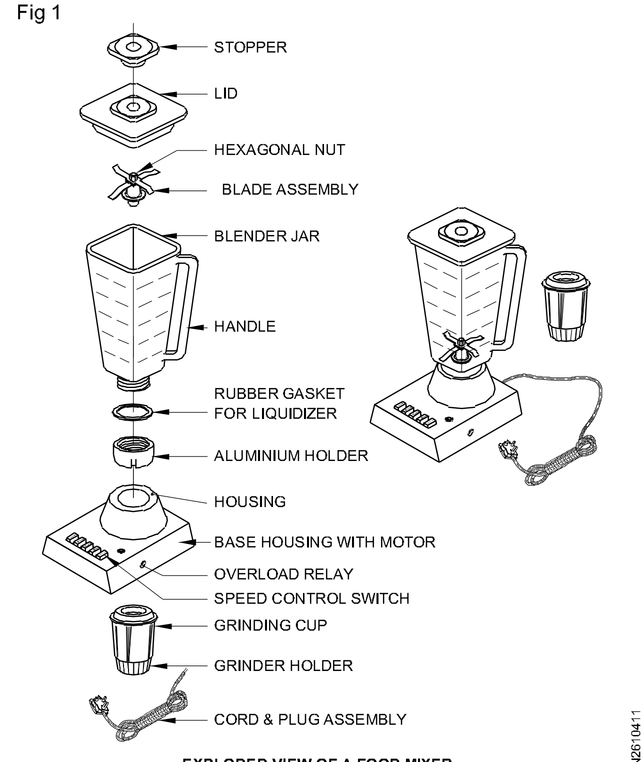
# फूड मिक्सर (Food mixer)

**उद्देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :
- **फूड मिक्सर और उसकी विशेषताओं का वर्णन करना**
- **मिक्सर का रखरखाव तथा मरम्मत विधि को स्पष्ट करना**
- **समस्याएं, उसके कारण और उपचार स्पष्ट 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 ।



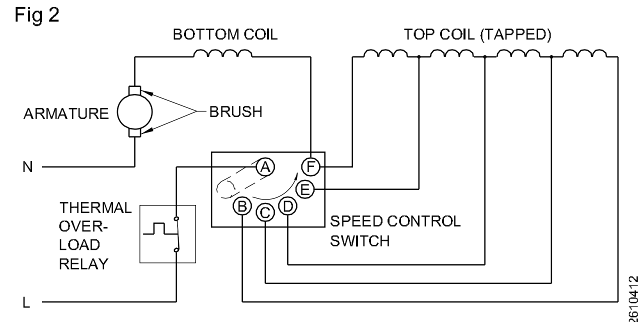
EXPLODED VIEW OF A FOOD MIXER

## फूड मिक्सर की विशेषताएँ (Features of the food mixer)

मोटर को अलग-अलग प्रकार से कवर किया जाता है । यह उसके मेनूफेक्वरर 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 लगान और जार के ढ़क्कन को अच्छे से बंद करना ।

एक AC यूनिवर्सल मोटर को बेस के साथ लगाया जाता है । जार के अंदर धारदान कटर होते है । मुख्य काम इन्हीं ब्लेडों का होता है । मिक्सर का सर्किट का Fig 2 में दिखाया गया है ।

फूड मिक्सर की रेंज 100 से 750 watts तक होती है । फूड मिक्स का घूमने की गति (revolution) 3000 से 14000 cycle/min होती है ।



SCHEMATIC DIAGRAM OF A TYPICAL PORTABLE 5 SPEED FOOD MIXER

चाही गई स्पीड को कंट्रोल स्विच से कंट्रोल करते है ।

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 कनटीन्यूटी 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 स्वीट्च बराबर काम करता है कि नहीं/यदि खराब हो तो समान लक्षणोंवाला लेकर बदल देना उचित है ।



Copyright Free Under CC BY Licence

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 ।

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 । बेयरिंग के खराब होने से शाफ्ट ओवर हीटिंग के बेयरिंग के पास नीले रंग का पड़ जाता है ।

मोटर की एसेम्बली को खोलते समय केंद्र के नटों को पकड़ कर रखना चाहिए । शाफ्ट में बाँए हाथ तरफ के थ्रेड होते है । क्लाकवाइस (Clockwise) घूमाने से टाइट होता है । कुछ मोटरों में ये थ्रेड दाँय हाथ तरफ होती है । खोलते वक्त ये अंतर देख ले ।

वाइडिंग को देखे कि कहीं जली, या टूटी न हो । वाइडिंग को जाँचने के कुछ टेस्ट किये जाते है । अगर दोष समझ आये तो उसे सुधारे या रि-वाइंडिंग करें ।

मोटर को खोलते समय कि सारी प्रक्रिया को याद रखकर उसे दोबारा बंद करते जाना चाहिए ।

बूशिंग और शेष्ट के चलने का समय जाँचें । यदि अन्तर अधिक है तो बूशिंग को बदल देना ठीक है । निर्माता की संयुक्ति अनुसार बियरिंग के स्नेहक लगायें । मशीन का ल्यूब्रिकेशन सही होना चाहिए । मोटर की स्पीड 3000 से 14000 r.p.m. तक होती है ।

मिक्सर में लगे एबोनाइट वाशर और रबर गैसकिट को नये से बदल दें । बदलते स्य बिठाने के क्रम पर ध्यान दें और वाशर और गेटकेटों को पहनेवाले क्रम में ही बिठायें ।

सर्विसिंग के सारे रिकार्ड संभालकर रखे ताकी अगली बार वैसी ही किसी मिक्सर की मरम्मत करती पड़े तो आसानी हों ।

मिक्सर में जो भी नया अवयव लगाये वो निर्माता द्वारा लगाये गये अवयव की विशेषताओं के ध्यान में रखकर ही लें ।

शाफ्ट में लगे सारे बियरिंग फ्री हो । स्क्रू कसते समय आर्मेचर को घूमाते जाए । ताकी उसकी एसम्बली कस न जाए ।

स्विच को एसम्बल करें और सारे कनेक्शन करें ।

जार में ब्लेड को वाशर के साथ लगाए । जाए और मोटर की मेन कप्लिंग सही बैठानी चाहिए । ऐसा न करने पर कपलिंग जल्दी खराब होती है । मिक्सर की अर्थिंग और इंसूलेशन टेस्ट करने के बाद ही इसमें स्लाई दें ।

जार और बोल्ट कपलिंग के अन्दर ब्लेड के साथ वाशर को पुनः संयोजित करें । यदि जार का कपलिंग मेल कप्लिंग के साथ ठीक ढंग से नहीं बैठता तो जार का कपलिंग आसानी से बार-बार अतिग्रस्त हो जाएगा । फाइबर वाशरों के प्रयोग से ऊँचाई का सही अनुपात प्राप्त किया जा सकता है ।

जार/बर्तन को ड्राइव कप्लिंग पर बिठायें ।

सर्किट आरेख के अनुसार सप्लाई कोर्ड को जोड़ें ।

इन्स्यूलेशन प्रतिरोध तथा मिक्चर के सातात्य की जाँच करें । न्यूनतम मान्य इन्स्यूलेशन प्रतिरोध का मान 1 Megohm है ।

आपूर्ति से जोड़ें और प्रचालन की जाँच करें ।

**सुधार कार्य (Repairs)**

मिक्सर की कुस समास्याओं की सुधारने हेतु टेबल 1 दिया गया है । जिसमें समस्या के कारम 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 ग्राह 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, दुरूस्त करें या बदलें । |
| | d) शेफ्ट बंद गया हो | 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 । |



Copyright Free Under CC BY Licence

| समस्या | संभावित कारण | किये जानेवाले उपाय |
|---|---|---|
| | e) ब्रशस् घिस गए हो | e) ब्रशों को बदलें तथा स्प्रिंग को ढोला करें । |
| | f) सर्किटेड खुला हो | f) फिल्ड तथा आर्मेच्यूर वाइन्डिंग की जाँच करें । यदि खराब हो तो रिविन्ड करें या बदल दें । |
| स्वीट्च 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 कोयलों में दोष हो | c) वाइन्डिंग को शार्ट के लिए । |
| | d) खराब आर्मेचर या फिल्ड कायला । | 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 । |
| कम पावर के साथ गति धीमी होना । | a) गलत सामग्री अथवा मिक्स करने के लिए बहुत ज्यादा मात्रा ली गई हो | a) ग्राहक से लोड के बारे में पूछे और उसके अनुसार सलाह दें |
| | b) मोटर जाम हो गई हो तो | b) हाथ से घूमायें । यदि सखत हो तो बियरिंग को साफ करें बुश करें और तेल लगायें । यदि फिर भी सखत हो तो बियरिंग बदल दें अथवा जाँच करें कि कही शाफ्ट मुड़ तो नहीं गई । |
| | c) ब्लेड का संयोजन सखत हो । | c) स्प्रिंग, वाशर तथा संयोजन की जांच करें । ठीक करें और आवश्यक हो तो बदल दें । |
| | d) घीसे हुए ब्रश अथवा ढीली स्प्रिन्ग | d) जाँच करें, ठीक करें, आवश्यक हो तो बदल दें । |
| | e) मुड़ा हुआ शॉफ्ट | e) जाँच करें, ठीक करें, आवश्यक हो तो बदल दें । |
| | f) आंशिकरूप से शार्ट हुआ अथवा ग्रउन्डेड वाइन्डिंग अथवा इन्स्यूलेशन प्रतिरोध कमजोर होना | f) जाँच करे, टेस्ट करें और ठीक करें/यदि आवश्यक हो तो रिविन्ड करें । |
| मिक्सर चलता तो है पर गरम 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 जाती है । | b) जाँच करें कि मिक्सर कितनी देर तक ग्राहक स्वीट्च आन करता है और फिर मिक्सर रेटिंग से उसकी तुलना करें । उसके अनुरूप सलाह दें । |
| | 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 ।. |
| मिक्सर से आवाज़ आती हो तो | a) बियरिंग सूखा हो । | a) जाँचे और तेल लगायें । |
| | b) माउन्टिंग स्क्रू ढीले हों । | b) जाँचे और ढीले स्क्रू को कसें । |
| | c) रोटर स्टेटर के साथ रगड़ता हो । | c) संयोजन की जाँच करें और शेफ्ट के मोड़ को भी जाँचें । ठीक करें और आवश्यक हो तो बदल दें । |



Copyright Free Under CC BY Licence

| समस्या | संभावित कारण | किये जानेवाले उपाय |
|---|---|---|
| | d) फैन की ब्लैड़ें मुड़ी हुई हों । | d) जाँच करें और ब्लैडों को सीधा करें । यदि संभव न हो तो पंखे के ब्लैड़ों को बदल दें । |
| | e) गेस्केट टूटा हुआ हो अथवा गायब हो | e) बदलें । |
| मोटर एक ही गति पर चलती है । | a) स्पीड सिलेक्टर स्वीट्च के कनेक्शन की जाँच करें और स्वीट्च के प्रकार्य की जाँच करें | a) ठीक करें या स्वीट्च को बदल दें । |
| | b) आंशिक जली हुई फिल्ड वाइन्डिंग | b) मल्टीमीटर से जाँचें । ठीक करें अथवा रिविंड करें । |
| मोटर ब्रशों पर बुरी स्पार्किंग हो रही है । | a) जम गये, जिस गये अथवा ढीले ब्रश | a) जाँचें और ब्रूशों को पुनः आकार दें । स्पींगों 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 कम्यूटेटोर चलायें |
| मिक्सर शॉक उत्पन्न करता है | a) पानी रीसना और लाइवी 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 शेफ्ट, घीसे हुए बियरिंग के कारण उसमें रीसाव तो नहीं हो रहा है । ठीक करें अथवा बदल दें । |
| | b) जमी हुई मिक्सर बाडी में छेद करें । | b) वेन्ट छेद 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 । |
| कप्लिंग में से धुँआ उठ रहा हो तो | a) कप्लिंग ठीक से न बैठा हो | a) जाँच कि क्या कप्लिंग के मेल और फिमेल भाग ठीक से बैठे हैं या नहीं । यदि नहीं है तो अलग होनेवाली ब्लैड एसम्बली में अतिरिक्त वाशर लगायें जिससे कम्पलिंग ठीक से बैठ जायें। |
| | b) घीसे हुए कप्लिंग | b) जाँच करें और यदि आवश्यक हो तो कप्लिंग बदलें । |
| | c) कप्लिंग का संयोजन ठीक से न हुआ हो | c) मोटर का संयोजन जाँच और यदि आवश्यक हो तो पुनः संयोजन करें । |

## वेट ग्राइन्डर (Wet grinder)

**उद्देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **वेट ग्राइंडर क्या है यह स्पष्ट करना**
- **वेट ग्राइंडर के प्रकार बताना**
- **वेट ग्राइंडर के प्रमुख भागों का वर्णन करना**
- **वेट ग्राइंडर में संभावित दोष और उपचारों का विवरण देना ।**

**वेट ग्राइंडर (गीली चक्की) (Wet grinder)**

यह एक ऐसा घरेलु उपकरण है जो गीले आनाज को पीसने के काम में लाया जाता है ।

**प्रकार (Types) :** वेट ग्राइंडर के तीन प्रकार होते है ।

- पारंपरिक Conventional (regular) wet grinder.
- टेबल टॉप वेट ग्राइंडर



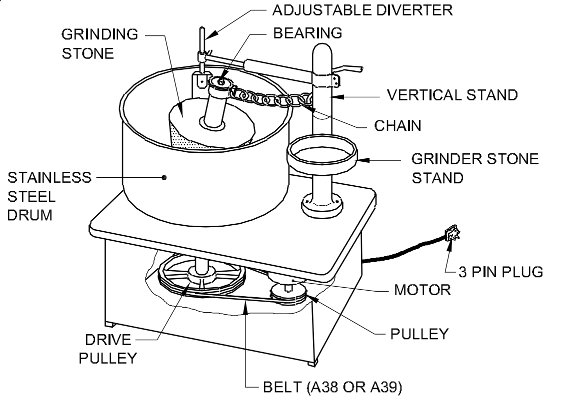
Copyright Free Under CC BY Licence

– 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)

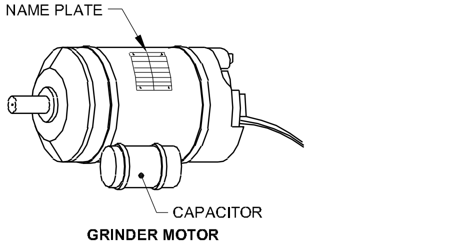
– पुली (pulley)

– बेल्ड (belt)

– फ्रेम और स्टैंड (frame and stand)

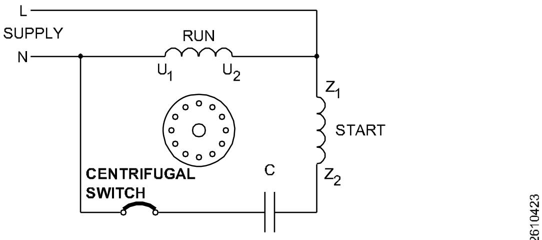
**मोटर (Motor) :** इसमें केपेसिटर स्टार्ट इंडक्शन मोटर का उपयोग होता है । (Fig 2 & 3). इसकी दो वाइंडिंग होती है । मोटर की स्टार्टिंग के समय दोनों वाइंडिंग सक्रिय होती है । पर जैसे ही मोटर 70 से 80% की गति (speed) ले लेती है, तो स्टार्टिंग वाइंडिंग कट ऑफ हो जाती है । इसके कट ऑफ के लिए इसमें एक अपकेंद्रीय 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

Fig 3

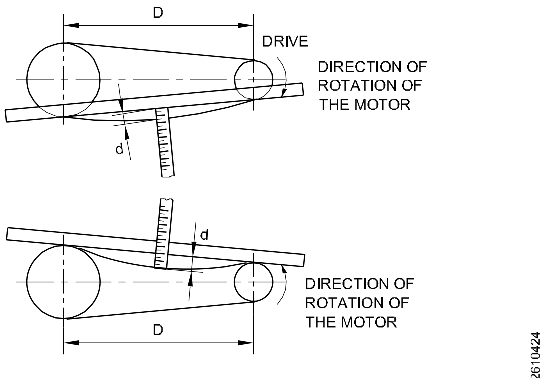


CIRCUIT DIAGRAM

**पत्थर (Stone) :** 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

**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 ।



Copyright Free Under CC BY Licence

**टेबल 1**

| क्र.सं. | खराबी | कारण | जाँच एवं उपाय |
|---|---|---|---|
| 1 | मोटर नहीं चलती | वाइन्डिंग शार्ट सर्किट हुई हो<br>वाइन्डिंग ग्राउन्डेड हुई हो<br>खुली सर्क्यूटेड वायरिंग<br><br>लाइन कोर्ड से वाइन्डिंग तक<br>वायर का टूटा हुआ होना<br>खराब कैपेसिटर<br>उड़ा हुआ फ्यूज<br>लोड अधिक होना<br>खराब सेन्ट्रीफ्यूगल स्वीट्च | वाइन्डिंग को पुनः वाइन्डि करें<br>वाइन्डिंग को ठीक करें या पुनः करें<br>जोड़ों को सोल्डर करें; यदि यह संभव नहीं तो<br>पुनः वाइन्डिंग करें<br>लाईन कोर्ड में टूटे वायर को सोल्डर करें या लाईन कोर्ड<br>को बदल दें ।<br>कैपेसिटर को बदल दें ।<br>कारण का पता लगायें और फ्यूज को बदल दें ।<br>लोड कम करें ।<br>खराब स्वीट्च को ठीक करें अथवा बदल दें । |
| 2 | मोटर चालू नहीं होती पर दोनों दिशाओं में घूमती है जब हाथों से घूमाया जाए तो । | कैपेसिटर खराब होना<br>सेन्ट्रिफ्यूगल स्वीट्च के कोन्टाक्ट्स बन्द न हो ।<br>आरंभिक वाइन्डिंग खुली हो । | कैपेसिटर को बदल दें ।<br>सेन्ट्रिफ्यूगल स्वीट्च के कोन्टाक्ट्स साफ करें और चला कर जाँचे । खराब पायें तो बदल दें ।<br>खुले जोड़ों को सोल्डर करें अथवा पुनः वाइन्डिंग करें । |
| 3 | मोटर चालू तो होती है पर जल्दी गरम हो जाती है | सेन्ट्रीफ्यूगल स्वीट्च नहीं खुल रहा है । वाइन्डिंग शार्ट-सर्किटेड है ।<br>वायरिंग ग्राउन्डेड है | सेन्ट्रीफ्यूगल स्वीट्च को ठीक करें या बदलें ।<br><br>वाइन्डिंग पुनः करें ।<br>वाइन्डिंग ठीक करें या पुनः करें । |
| 4 | मोटर बहुत गरम हो जाती हो | वाइन्डिंग शार्ट सर्किट हुई हो<br>बियरिंग बहुत कसे हुए हो ।<br>कैपेसिटर शार्ट हो<br>बियरिंग घीस गए हो । | वाइन्डिंग पुनः करें ।<br>वाइन्डिंग ठीक करें या पुनः करें ।<br>बियरिंग को साफ कर के उसमें तेल लगायें ।<br>कैपेसिटर को बदलें ।<br>बेयरिंग को बदलें । |
| 5 | 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 । |
| 6 | मोटर धीमी हो जाती है और कम पावर पर चलती है । | वाइन्डिंग शार्ट सर्किट हुई हो<br><br>सर्किट वाइन्डिंग खुली हो ।<br>शॉफ्ट मुड गया हो । | वाइन्डिंग को पुनः करें ।<br><br>जोड़ों को सोल्डर करें; यदि आवश्यक संभव नहीं तो पुनः वाइन्डिंग करें । शॉफ्ट को सीधा करें या बदल दें । |
| 7 | मोटर रुक-रुक कर चलती है | रुक-रुक कर खुलने वाला लाईन कोर्ड | लाईन कोर्ड को ठीक करें या बदल दें । |
| 8 | मोटर में शोट हो रहा है | बियरिंग घीस गये हो ।<br>सिरे पर ज्यादा प्ले हो रहा हो ।<br>शॉफ्ट मुड़ गयी हो ।<br>शोटार असंतुलित हो ।<br>शॉफ्ट जल गयी हो । | बियरिंग को साफ करके तेल डालें या बदल दें ।<br>यदि आवश्यक हो तो अतिरिक्त एण्ड प्ले वाशर लगायें ।<br>शॉफ्ट को सीधा करें या बदल दें ।<br>रोटर को बेलेन्स करें ।<br>बूरा हटायें । |



Copyright Free Under CC BY Licence

| क्र.सं. | खराबी | कारण | जाँच एवं उपाय |
|---|---|---|---|
| | | भाग ढीलें हो । | भागों को कसें । |
| | | बेल्ट घीस गई हो । | बेल्ट को बदलें । |
| | | संयोजन ठीक न हो । | पुलियों को ठीक से संयोजित करें । |
| | | सेन्ट्रीफ्यूगल स्वीट्च घीस गया हो । | सेन्ट्रीफ्यूगल स्वीट्च को बदलें । |
| | | रोटर, स्टैटर से रगड़ रखता हो । | कारण का पता लगायें और ठीक करें । |
| 9 | प्रयोग करनेवाले को यदि शॉक लगता हो । | लाइव भागों और मोटर की बॉडी में संपर्क हो रहा हो । | लाईव हिस्सों और मोटर की बॉडी के बीच के आईसोलेशन को ठीक करें । |
| | | ग्राउन्ड स्टेप यदि टूटा हुआ हो । | ग्राउन्ड स्ट्रैप को बदल दें । |
| | | ग्राउन्ड कनेक्शन यदि ठीक न हो । | ग्राउन्ड कनेक्शन की जाँच करें और ठीक करें । |
| 10 | मोटर का पावर कम हो रहा हो । अधिक गर्म हो जाती हो | शार्ट सर्किट अथवा वाइन्डिंग ग्राउन्डेड हो गयी हो । | वाइन्डिंग को ठीक करें या पुनः करें । |
| | | बियरिंग हल्के या चिपचिपे हों | बियरिंग को साफ करें और पुनः तेल लगायें । |
| | | स्टार्टर और रोटर के बीच रूकावट हो । | नये बियरिंग लगायें । |
| 11 | मोटर के फ्यूज उड़ जाते हैं | वाइन्डिंग ग्राउन्ड हो रही है अथवा शार्ट-सर्किट । | वाइन्डिंग को ठीक करें । अथवा पुनः करें । |
| | | फ्यूज की क्षमता कम हो । | सही क्षमतावाले फ्यूज लगायें । |
| | | वाइन्डिंग के स्वीट्च सिरे के पास ग्राउन्ड हो रहा है । | वाइन्डिंग को ठीक करें । अथवा पुनः करें । |
| 12 | मोटर से धुँआ उठ रहा हो (मोटर जल गयी हो) | लोड ज्यादा हो । | लोड कम करें । |
| | | वाइन्डिंग कम हुई हो । | वाइन्डिंग को पुनः करें । |
| | | सेन्ट्रीफ्यूगल स्वीट्च का खराब हो । | सेन्ट्रीफ्यूगल स्वीट्च को ठीक करें । |
| | | बियरिंग जम गये हो । | बियरिंग को साफ करके तेल लगाये या बदल दें । |
| | | कैपेसिटर शार्ट हो । | कैपेसिटर को बदल दें । |
| 13 | रोटर, स्टाटोर से रगड़ खाता हो । | मोटर में कचड़ा होना | मोटर को साफ करें । |
| | | रोटर या स्टेटर पर परत जमी हो | बुरा हटायें । |
| | | बियरिंग घीस गया हो । | बियरिंग को बदलें । |
| | | शॉफ्ट मुड़ गया हो । | शॉफ्ट को सीधा करें या बदलें । |
| 14 | बियरिंग ज्यादा घीसता हो | बेल्ट बहुत कसा होने का कारण तनाव हो । | मैकानिकल स्थिति को ठीक करें । |
| | | बियरिंग गन्दे हो । | बियरिंग को साफ करें और बदलो |
| | | तेल पूरा न डाला गया हो । | तेल |
| | | अरिरिक्त लोड के कारण दबाव | लोड कम करके दबाव घटायें । |
| | | शॉफ्ट मुड़ा हुआ हो । | शॉफ्ट सीधी करें या बदल दें । |
| 15 | रेडियो हस्ताक्षेप | भूमी का ठीक ना होना | भूमि के कनेक्शन को ठीक करें। |
| | | कनेक्शन ढीले हों | ढीले कनेक्शन को कसें । |
| | | दबाव ठीक से न पड़ रहा हो । | फिल्टर, कैपेसिटोरों, चोकों की जाँचक करें हो सके तो ठीक करें या पूरे फिल्टर यूनिट को बदल दें । |



Copyright Free Under CC BY Licence

**ड्राइव बेल्ट में दोष के कारण**

| दृष्टिगत | दोष के कारण |
|---|---|
| बाहरी बाजु का घिस जाना | साधारण घिस जाना, गलत संयोजन, गंदगी या धूल |
| अन्दर का भाग चटक गया हो, बेल्ट सख्त हो गया हो | ऊँचा तापमान |
| छोटे धब्बे | शिव्स पर बेल्ट चलने से कोर्ड का टूट जाना । |
| फूला हुआ और नरम, | बेल्वट पर तेल ग्रीज या रसायन का लगना |
| घिसे हुए या जले हुए धब्बे | आरंभ में अथवा अधिकतम लोड के समय रपट जाना |
| प्लाई का अलग होना | शीव का बहुत छोटा होना |
| अधिक खींच जाना | अन्दर के कोर्डों का टूटना, कदाचित् अधिक तनाव के कारण |
| फ्रे अथवा गेज हुआ हो | गलत संयोजन, घीसना, शीव का खराब होना । |

**V-बेल्ट और चेईन ड्राइव में नापने का स्लैक**

| शेफ्ट के केन्द्रों के बीच की दूरी (cms) | झूल का सही नाप (cms) |
|---|---|
| 45 | 9 |
| 60 | 12 |
| 75 | 15 |
| 90 | 18 |
| 105 | 22 |
| 120 | 25 |
| 135 | 28 |
| 150 | 30 |

**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)

**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 ।

## AC सिलिंग पंखा (AC ceiling fan)

**उद्देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **सीलिंग पंखा क्या है यह स्पष्ट करना**
- **सीलिंग पंखे की संरचना स्पष्ट करना**
- **सीलिंग पंखे को खोलने और एसम्बल करने की प्रक्रिया स्पष्ट करना**
- **इलैक्ट्रानिक फेन रेग्लेटर और उसके लाभ बताना**
- **पंखे में आने वाले दोष और उनके उपचारों का वर्णन करना ।**

**सीलिंग पंखा (Ceiling fan) :** यह एक घरेलू विद्युथ उपकरण है जो कमरे के अंदर छत पर लटकाया जाता है, जिससे हवा फैल कर कमरें को ठंडा करती है । पंखे की क्षमता क्यूबिक फीट (cubic feet) प्रति मिनिट में मापी जाती है । इसके ब्लेड की लम्बाई पिंच और स्पीड भी इसकी क्षमता के अनुरूप होती है ।

**संरचना (Construction) :** सीलिंग पंखें के प्रमुख भाग :

– रोटेटिंग भाग (घूमने वाला) (rotating part)

– स्टेशनरी भाग (स्थिर भाग) (stationary part)



Copyright Free Under CC BY Licence

रोटेटिंग भाग (Fig 1) :

– रोटर (body)

– फेन ब्लेड्स

– बेयरिंग

– स्केवरल केज वाईंडिंग (squirrel cage winding) (Rotor)

स्टेशनरी (स्थाई) भाग :

– कैनोपी (canopy)

– शैकल, बोल्ट, नट और स्पलिट पिर (shackle, bolt, nut and split pin)

– ससपेंशन रॉड (लटकाने वाली रॉड) (suspension rod (down rod))

– टर्मिनल ब्लाक (terminal block)

– केपेसिटर (संधारित्र) (capacitor)

– स्टेटर वाइडिंग (stator winding)

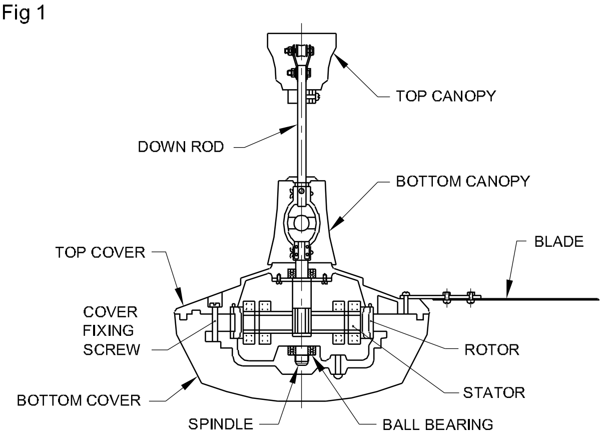
स्टेटर वाइडिंग में दो वाइडिंग होती है :

– स्टार्टिंग वाइडिंग (starting winding)

– रनिगं वाइडिंग (running winding)

सीलिंग पंखे के मुख्य भाग Figs 1 & 2 में दिखाया गये है ।

Fig 1




INTERNAL VIEW OF CEILING FAN

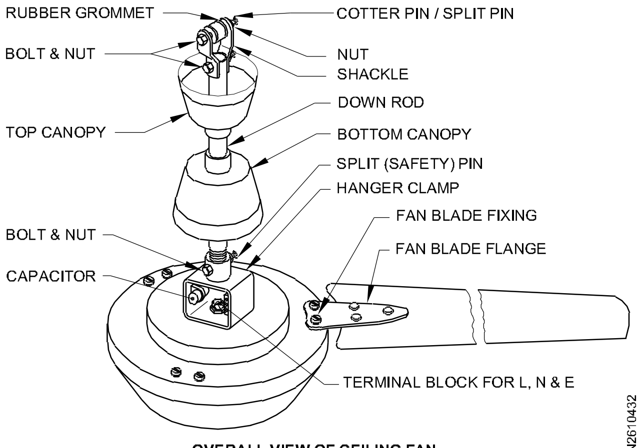
फैन का निचला कवर और रोटर को एक साथ डाइकास्ट किया जाता है । इसके लिए उच्च चालकता वाल अल्यूमिनियम अलाय का उपयोग करते है, जो पंखे की दक्षता बनाए रखता है ।

वर्तमान के पंखों में केपेसिटर लगाया जाता है ताकि इसका स्टार्टिंग टार्क अच्छा रहें ।

टॉप कवर भी अल्यूमिनियम डाइकास्ट का बनाया जाता है ।

पंखे की ब्लेड अल्यूमिनियम शीट की बनाई जाती है । पंखे की ब्लेड का आकार कमरे की आकार और सजावट के अनुसार रखते है । पंखे का प्रदर्शन ब्लेड

Fig 2




OVERALL VIEW OF CEILING FAN

की संख्या, पिच का कोण 10 से 15° पर निर्भर करता है । सीलिंग फैन तीन या चार ब्लैड वाले होते है । फैन का आकार उसकी **स्वीप** पर आधारित होता है । निम्न लिखित स्वीप उपलब्ध होती है 900 mm, 1050 mm, 1200 mm, 1400 mm.

फैन की बॉडी और ब्लेड्स बॉल बेयरिंग के साथ आसानी से घूमती है । बाल बेयरिंग बॉडी के टॉप और बाटम (नीचे) लगे होते है । ब्लेड बॉडी के ऊपर नट-बोल्ट से कसे होते है ।

पूरी यूनिट एक G.I. रॉड से सहारे छत पर लटकाई जाती है । सीलिंग क्लैप को सीलिंग हुक के साथ शैकल और बोल्ट-नट से कस देते हैं ।

स्टार्टिंग वाइंडिंग के साथ केपेसिटर को सिरिज में लगाते है । और इनके साथ रनिंग वाइंडिंग लगी होती है । दो वाइंडिंग से रोटेटिंग चुम्बकीय क्षेत्र बनता है । केपेसिटर नान-पोलाराइस, इसेक्ट्रोलाइटिंक केपेसिटर होता है । फैन के स्वीप के अनुसार केपेसिटर की रेटिंग बदलती है । जैसे 2 माक्रो फेराड़ से 5 माक्रो फेराड ।

**रेग्यूलेटर (Regulator) :** पंखे को अलग-अलग स्पीड में चलाने के लिए उसका सप्लाई वोल्टेज बदलना पड़ता है ।

सप्लाई वोल्टेज के बदले के लिए निम्न लिखित तरीके अपनाए जाते है ।

– वोल्टेज को कम करने के लिए सिरीज में प्रतिरोध लगाना ।

– वोल्टेज का मान कम करने के लिए सिरीज में इंडक्टर या टेपिट वाले रिएक्टर लगाए जाते है ।

Fig 3 में पंखे के साथ रजिस्टेंस रेग्यूलेटर का चित्र दर्शाया गया है ।

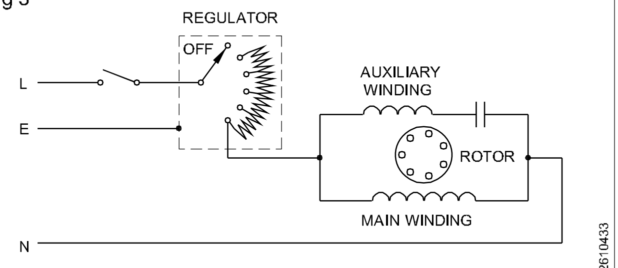
पंखे की स्पीड कंट्रोल करने के लिए इंडक्शन क्वाइल (टेपड् रिएक्टर) का उपयोग किया जाता है । इस प्रकार के रेग्यूलेटर छोटे आकार के पंखों के साथ लगाए जाते है । वर्तमान में इलेक्ट्रानिक रेग्यूलेटर चलन में है । ये आकार में छोटे होते है और गरम भी नहीं होते ।

**देखभाल और उपयोग (Care and use) :** निर्मात बहुत ही सावधानी के साथ पंखे और ब्लेडों का संतुलन बनाते है । पंखे को एसेम्बल करते समय इलेक्ट्रिशियन को सावधानी से ब्लेड और पंखे को लगाना चाहिए ।



Copyright Free Under CC BY Licence

Fig 3




FAN CONNECTION USING A RESISTANCE TYPE REGULATOR

लापरवाही से लगाया गया पंखा चलाते समय हिलता और आवाज करता है । अगर पंखा ज्यादा आवाज करें तो उसकी जाँच कर उपचार करें ।

**पंखे को खोलना और जोड़ना (Dismantling and assembling of fans)**

- मेन सप्लाई को off करके सर्किट फ्यूज को निकाले या आइसोलेटिंग स्विच OFF करें ।
- एक स्थिर ऊँचाई पर चढ़कर छत पंखे की ऊँचाई तक पहुँचकर पंखे की ब्लेड निकाले ।
- सीलिंग रोज से वायर अलग करें ।
- टॉप कैनोपी को नीचे करें ।
- शैकल के बोल्ट और क्लैप को निकाल कर पंखा नीचे रख लें ।
- टर्मिनल बाक्स से केपेसिटर और वाइंडिंग के कनेक्शन खोल दें । केपेसिटर और नीचे के कैनोपी को अलग करें ।
- कनेक्शन और वायरों के रंगों पर ध्यान दें और फेन टर्मिनल को टर्मिनल ब्लोक से अलग करें ।
- डेकोरेटिंग कप यदि है तो स्क्रू को घड़ी की उल्टी दिशा में घूमाते हुए हटा दें और ढूठा कवर निकाल दें ।
- कवर-फिक्चिंग क्रूओं को अंकित करें और निकालें तथा नीचे के कवर और रोटर को अलग करें ।
- स्पलिट पिन और सेट स्क्रू को अलग करें ।
- केपेसिटर को उसके कवर से अलग करें ।
- टाप कवर में से रोटर और स्टाटोर को खींच लें ।
- रोटर को खींच कर स्टेटर से अलग करें ।
- सभी भागों की जाँच करें । जो खराब लगे उसे बदल दें ।

**पंखे को एसेम्बल करना (Assembling) :** जिस क्रम में पंखे को खोला गया था । उसी क्रम में उसके सभी भागों को कसना होगा । सभी स्क्रू को टाइट रखकर ध्यान से एसेम्बलिंग की जाती है ।

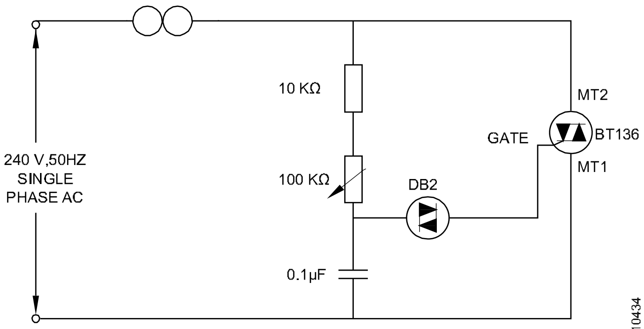
पंखे को लगाने से पहले उसका इंसूलेशन टेस्ट करना आवश्यक होता है ।

**इलेक्ट्रानित्त्क फैन रेग्यूलेटर (Electronic fan regulators)**

यह एक इलेक्ट्रानिक युक्ति है, जो पंखे की गति को नियंत्रित करती है ।

पारंपरिक रेग्यूलेटर आकार में बड़े और भारी होते है । इनके अन्दर टेपिंग किया हुआ रजिस्टर होता है । इसमें विद्युत खपत भी ज्यादा होती है । इसमें 5 विभिन्न गति स्तरों पर पंखे को चलाया जा सकता है । इसके स्थान पर अब इलेक्ट्रानिक रेग्यूलेट ने ले ली है । जो इलेक्ट्रानिक कंपोनेंट से बनाया जाता है । TRIAC और DIAC का उपयोग करके बनाये गये फैन रेग्यूलेटर का सर्किट Fig 4 में दर्शाया है ।

Fig 4




CIRCUIT DIAGRAM

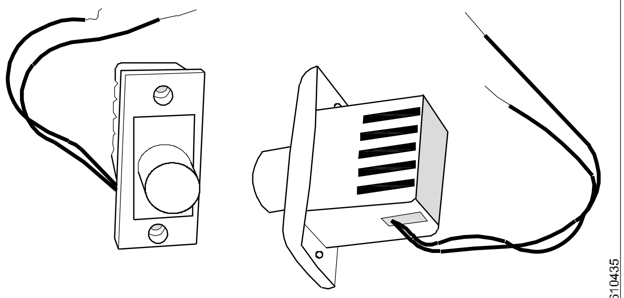
**इलेक्ट्रानिक रेग्यूलेटर के लाभ (Advantages of the electronic fan regulators)**

1 यह निरंतर और समान स्पीड देते है ।

2 किसी भी स्पीड में पॉवर और ऊर्जा की हानी नहीं होता ।

3 इनका आकार और भार कम होता है । (Fig 5).

Fig 5




ELECTRONIC FAN REGULATOR

4 सरल सर्किट और कम कंपोनेंट का उपयोग होता है ।

5 पारंपरिक रेग्यूलेट की अपेक्षा अधिक दक्षता होती है ।

6 कम कीमत ।

7 उपयोग में सरल व आसान आपेरेशन ।

सामान्य दोष कारण और उनके उपचार नीचे तालिका 1 में दिये गये है ।



Copyright Free Under CC BY Licence

**टेबल 1**

**सामान्य दोष तथा समाधान**

| दोष | कारण | समाधान |
|---|---|---|
| शोर | 1 यह घिसे हुए बियरिंगों अथवा ल्यूब्रिकेटिंग तेल अथवा ग्रीज के अभाव में हो सकता है । | यदि घिस गया है तो बियरिंग बदलना चाहिए । अन्यथा उचितल्यूब्रिकेन्ट के साथ लचीला बनाना चाहिए । |
| | 2 घरघराहट अथवा इन्डक्शन शोर असमान हवा इन्डक्शन शोर असमान हवा के अन्तराल जो रोटर के विचलन के कारण उत्पन्न होता है । | खोल कर पुनः सही ठंक से संयोजन करें । |
| घीमी गति | 1 यह खराब अथवा रीसते कैपेसिटर के कारण होता है । | समान मानवाले कैपेसिटर डालकर बदल दें । |
| | 2 आपूर्त वोल्टेज कम होतो | वोल्टेज की जाँच करें और संभव होतो संयोजित करें । |
| जम जाना | 1 यह गलत संयोजन के कारण होता है । | ठीक से तेल डालने के बाद पूरा खोलकर संयोजित करें |
| | 2 खराब बियरिंग हो तो । | बियरिंग/बूश में ठीक करें/बदल दें |
| चालू न होना | 1 आपूर्ति नहीं हो रही | आपूर्ति पोइन्टों की जाँच करें । |
| | 2 वाइन्डिंग कही से खुला है | वाइन्डिंग की आरंभ से अन्त तक जाँच करें कि कही टूटा हुआ तो नहीं है । |
| | 3 कन्डेन्सर खुला है अथवा छोटा है | मेगर से कैपेसिटरों की जाँच करें । |
| | 4 रेगुलेटर/स्वीट्च/लाईन में कुछ भाग खुला रह गया है । | रेग्युलेटर/स्वीट्च/लाईन में जाँच करें कि कोई भाग खुला या ढ़ीला तो नहीं है । |

## मेज पंखा (Table fan)

**उद्देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :
- **मेज पंखे की संरचना और कार्य-विधि का वर्णन करना**
- **मेप पंखे में आनेवाले दोष और उनके निवारण बताना**
- **मेज पंखे को खोलने और जोड़ने की सुरक्षित विधि का वर्णन करना ।**

### मेज पंखा (Table fan)

मेज पंखे को डेस्क पंखा भी कहते हैं और यह दोलनवाला या बिना दोलन के हो सकता है । उनको प्रायः एक लाटी तले पर स्थित किया जाता है और उनमें एक ब्लैडों का सेट लगाया जाता है ।

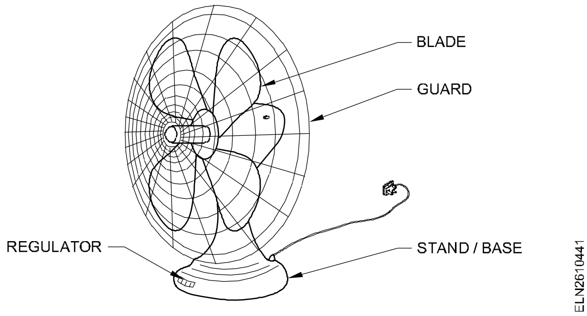
दोलन पंखों को यह नाम दिया गया है क्योंकि वह आगे और पीछे की चलते हैं जैसे ही पंखे की मोटर चलती है । इस प्रकार ये पंखें जहाँ रखें जाते है वहाँ से अधिक स्थान में हवा का प्रचालन करते हैं । मेज पंखा एक प्रकार का चलायमान पंखा है जो मेज पर अथवा हवा की आवश्यकतावाली जगह पर रखा जा सकता है । (Fig 1).

मेज पंखे की मोटर प्रायः कैपेसिटर से चालू होती है अथवा स्पिलट फेस की इंडेक्शन प्रकार की होती है ।

**संरचना (Construction) :** मेज पंखें में दो प्रकार के भाग हो तो हैं - चल और स्थिर

निम्नलिखित भाग स्थिर हैं :

Fig 1




– गार्ड (भागे और पीछे)
– बॉडी और स्टैन्ड
– ओसिलेटिंग यूनिट और गियर बोक्स
– रेग्यूलेटर
– वाइन्डिंग (स्टेटोर)
– कैपेसिटर



Copyright Free Under CC BY Licence

– बूश बियरिंग (अथवा)

– कैप्टिव बॉल बियरिंग

निम्नलिखित भाग चल हैं :

– स्कवायरल कैज रोटर

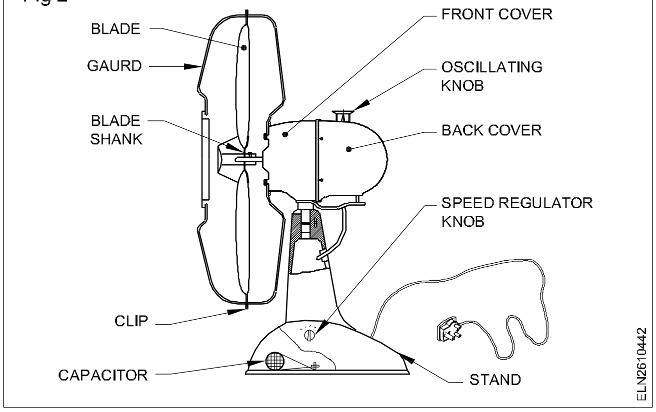
– फैन ब्लैड्स

**बनावट (Construction)** टेबल पंखे की बाँडी डाई-कॉस्ट आयरन या एल्युमिनियम मिश्रधातु से बनता है। बाँडी डाई-कॉस्ट या एल्युमिनियम के मजबूत स्टैण्ड पर चढ़ा दिया जाता है।

स्टेटर वाइंडिग बॉडी में होता है रनिंग एंव स्टार्टिंग वाइंडिग को लेमिनेटेड आयरन कोर में स्थापित किया जाता है और वांइडिग वायर के अंतिम सिरा को बाहर निकालकर कनेक्टर बाक्स में फिट करते है एक फ्लेक्सिबल केबल के द्वारा सप्लाई से संयोजित किया जाता है स्विच रेगुलेटर कैपेसिटर को दिए गये निश्चित स्थान पर स्थापित करते है।

पंखे के सामने और पिछे भाग को ढ़कने के लिए हार्ड वायर की जाली लगा दी जाती है जाली पंखे के ब्लेड को बाहय संपर्क से सुरक्षित रखती है जिससे दुर्घटना से बचाव होता है ब्लेड का सेट रोटर शाफ्ट पर बोल्ट से कसा होता है (Fig 2)

Fig 2




वजन हल्का रखने हेतू ब्लेड को एल्युमिनियम का बनाया जाता है । आधुनिक पंखो में 100mm से 400mm. का प्लास्टिक ब्लेड से बना होता है पंखो की संख्या दो से छः हो सकती है स्पीड को 1000 r.p.m. तक रखा जाता है।

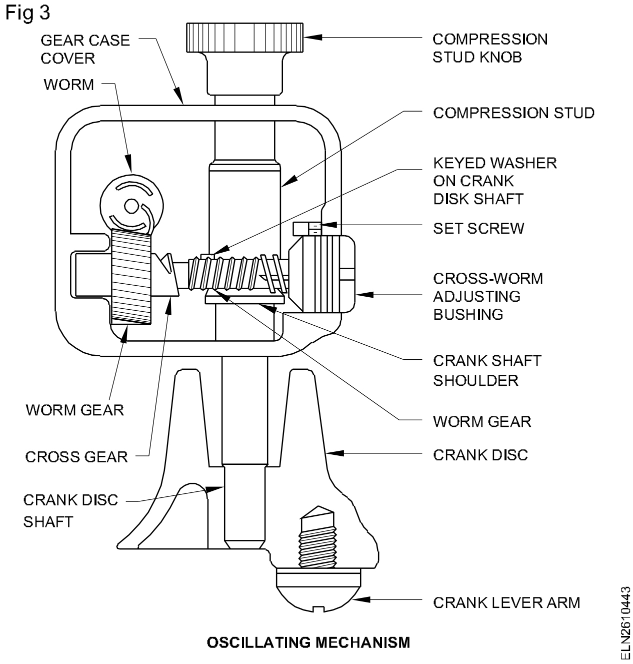
**दोलित्र इकाई (Oscillating unit)**

दोलित्र इकाई के यांत्रिक भाग (Fig 3) से- मोटर शॉफ्ट से एक गयिर लिपटा हुआ जो कि उध्वर्वाधर शॉट के छोटे गियर से संपर्कित रहता है शॉफ्ट के निचले हिस्से में एक डिस्क लगा होता है जो बहुत कम गति पर चलता है औरएक मजबूत लीवर डिस्क पर फिट होता है जिससे पंखा एक से दूसरी तरफ घूमता है।

यह सिद्धांत अधितर दोलनीय प्रकार के पंखो में उपयोग किया जाता है कुछ मॉडलस में वर्टिकल शॉफ्ट के साथ नॉब लगा होता है नॉब गियर और क्लच के साथ लगा होता है।

**बियंरिग (Bearing)** बहुत से पंखो में फॉस्फर ब्रोन्ज (काँसा) की लंबी बियरिंग जो कि गोलाकार खांचो में सेट कर उपयोग किया जा रहा है एक छोटा छेद बियरिंग वाल पर तेल डालने हेतू किया जाता है अधिकतर पंखो में बंद प्रकार का वाल बियरिंग उपयोग होता है जो गोलाकार खोल में स्प्रिंग क्लिप के द्वारा सेट होता है ।

Fig 3



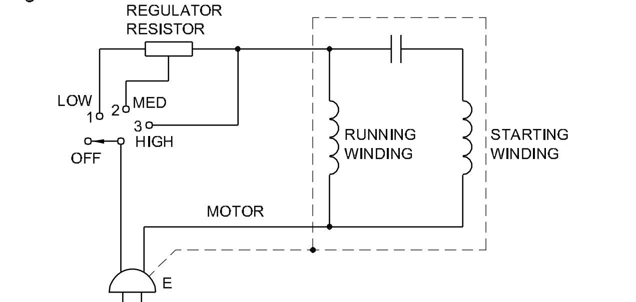

OSCILLATING MECHANISM

**दोष और निवारण (Faults and remedy)** टेबल पंखे में निम्न दोष हो सकता है-

- यांत्रिक दोष (machankcal fault)
- विधुतिक दोष (electrical fault)

**सेवाई/देखभाल (Servicing)** जैसे कि पंखे की मोटर बलेड सेट और सेलक्टर कंट्रोल स्विच मुख्य भाग होता है अधिकार पंखो में गति नियंत्रण हेतू सीरीज इंडक्टर या प्रतिरोध का प्रयोग किया जाता है अधिकतर तीन स्टेप की गती वाले पंखो में रजिस्टर सीरीज में टेपिंग वाला उपयोग किया जाता है सीरीज में लगे रजिस्टर की टेपिंग से गति कम नहीं किया जा सकता यदि मोटर केवल उच्च और मध्यम गती पर चलती है परुतु कम नहीं होती तो यह समस्या प्रतिरोधक में मध्यम और निम्न गति टर्मिनल के मध्य होता है। (Fig 4)

Fig 4




SCHEMATIC DIAGRAM OF A THREE-SPEED FAN MOTOR. THERE ARE NO ELECTRICAL CONNECTIONS TO THE ROTOR OF THIS MOTOR



Copyright Free Under CC BY Licence

यदि मोटर केवल उच्च स्पीड पर चलता है तब समस्या सीरीज प्रतिरोध के उच्च मध्यम टर्मिनल के बीच होता है गंदे स्विच और ढ़ीले कनेक्शन भी जाचँ करे गंदे स्विच संपर्क के कारण एक या अधिक गति नही मिल पाती ।

यदि पंखा एक ही स्पीड में चल रही है तब मोटर की स्थिति सही है उदाहरण के लिए मध्यम में चल रही है गति उससे ज्यादा या कम नहीं हो रही तब निश्चित ही उसके स्विच खराब हो चुका है कई बार रेगुलेटर सलेक्टर स्विच के टर्मिनल को साफ करने से ठीक हो जाता है यदि नहीं होता तब उसका केवल एक ही उपचार है स्विच को बदल दें यदि प्रतिरोधक के निरंतरता परीक्षण करते समय खुला हुआ या शार्ट (लघुपथित) पाया जाता है उसे बदल देना चाहिए।

यदि पंखा धीमा चल रहा है तो उसका वांइडिग शार्ट हो सकते ळे स्पीड कंट्रोल भी नहीं उपभोक्ता मेनूअल को देखकर वांइडिग में लुब्रीकेशन करें आर्यलिंग ग्रीसिंग ठीक से नहीं होने पर गति धीमी हो जाती है

यदि पंखा किसी भी स्थिति में नहीं चल रहा तब वायरिंग सेट की जाँच करें लगातार खीनाव (Pulling) से वायर कही से खुल सकता है। सप्लाई के निकट वायर में लगे प्लग के कारण भी यह समस्या हो सकती है।

तार इंसुलेशन के भीतर से टूट गया हो तब तार को 8 -10 सेमी. काटकर बदल दें यदि तार का इंसुलेशन जल गया हो भुरभुरा या टूट गया हो उसे बदल दें।

यदि पंखा दोलन नहिं कर रही है तब स्टड का दबाव गीयर का जकड़ जाना गीयर के टुटे दाँते इसका कारण है कभी कभी शॉफ्ट के बेंड हो जाने से भी दोलन बंद हो जाती है।

**पंखे की स्थिति और सुझावित प्रक्रिया (Condition of fan and suggested action)**

**मोटर नहीं चल रही है (Motor does not run)**

- वायरिंग चेक करे सलेक्टर स्विच वाइडिंग और कनेक्शन की निरंकरता जाँच करें।
- रोटर की पेकिंग/बंधन चेक करें

**सलेक्टर स्विच को घूमाने पर मोटर ठीक से प्रतिक्रिया नही दे रही है (Motor does not respond properly when the selector switch is operated)**

- गति नियंत्रक स्विच की जाँच करें
- सीरीज में लगे प्रतिरोध या चोक की जाँच करें मोटर गरम हो जाता है
- धीरे या रूक रूक कर चलता है पंखा सामान्य पावर से अधिक खपत करता है
- वाइडिगं शार्ट है या नही जाचँ करे यदि खराब है तब पुरा मोटर का वाइंडिग बदल दे
- रोटर शॉफ्ट टेढ़ा है या नहीं जाँच करें
- सुखे और जाम बियरिगं की जाँच करे साफ करके लुब्रीफेट करे।

**पंखा कंपन्न और आवाज कर रहा है (Fan is noisy or vibrates)**

- टूटे टेडे और अनबैलेंस पंखुडी की जाँच करें
- पंखे शॅफ्ट के हॅब में लगें है कि नही या रिपिट ढ़ीले होने की जाँच करें
- बियरिंग को गंदगी और स्नेहन (Lubrication) की जाँच करें
- रोटर शॉफ्ट की जाँच करे यदि ढीला या बेंड है रोटर को बदल दे
- जब स्टेटर और रोटर के मध्य लोहे का टुकड़ा आ गया है रोटर को निकालकर टुकड़ा (चिप्स) को निकाल दें
- ढ़ीले सुरक्षा कव्हर की जाँच करें
- ढ़ीले या छुंटे हुए नट की जाँच करें
- ब्लेड की जाँच करे कि वे कही असुलिंत तो नहीं है।

**पंखा दोलन नहीं करता (Fan does not oscillate)**

- कम्प्रेशन स्टड की जाँच करें छिसे हुए गियर और पिनियन की जाँच करें
- चालक गियर के टूटे स्थिति की जाँच करें
- रोटर शॉफ्ट के ढ़ेडे होने की जाँच करें
- चालक गियर की पिन सेटिंग की जाँच करे खराब होने पर पूरे गियर सेट को बदल दें।

**पंखे में मैग्नेटिक हमिंग/ आवाज होना (Fan has magnetic hum)**

- एयर गेप की असंतुलन की जाँच करे यदि गेप सही नही हे तब फील्ड स्क्रू को खोलकर फील्ड की स्थिति सहीं करें
- आर्मेचर को चेक करे कि कही शॉफ्ट टेड़ा तो नही है
- बियरिंग फिंटिंग की जाचँ करे घिसे हुए ढीले बियरिंग को बदल दे जब बियरिंग बदल रहे है तब सभी पुराने ग्रीस को बदल दे बियरिंग स्विवेल स्टड वाशर और रोटर शॉफ्ट को SAE-30 मोटर आयल से साफ करे।

**बियरिंग हिलना और खड़खड़ाहट की आवाज होना (Bearings of the oscillating mechanism rattle)**

- घिसे बियरिंग की जाँच करे विशेषकर मोटर के एण्ड साइड बियरिंग को
- रोटर शाफ्ट की जांच करे कि वह ज्यादा चलकर घिस तो नही गया है
- सेवा प्रस्तिका में दिए गये सुझाव के अनुसार गियर केस को निकालकर साफ करके ग्रीस डालें।



Copyright Free Under CC BY Licence

**खोलने का तरीका (How to dismantle)** बनावट सूचना को अनुकरण करते हुए ड्राईंग बनाए यदि उपलब्ध नहीं है तो उपभोक्ता के यूजर मेनुअल की सहायता लेः

- सुरक्षा गार्ड को खोलनें से पहले क्लिप को ऊपर करें और सजावटी हिस्से को खीचें
- पिछे सिरे मे लगे ब्लेड शेंक का स्क्रू ढीला करते हुए ब्लेड सेट को निकालें।
- 4 हेक्सागोनल नट को खोलकर बैक कव्हर को हटाऍ
- दोलन नॉब के स्क्रू ढीला करें एंव नॉब को निकाल ले।
- बेक कव्हर स्क्रू को ढ़ीला कर निकालें
- मोटर के सभी लोड वायर वायरिंग को सही मार्किंग के पश्चात निकाले।
- घुमने वाले धुरी से लिंक/जुड़े सभी स्क्रू को खोलें
- स्टेंड से घूमने वाली धूरी को स्क्रू खोलकर अलग करें
- मोटर पंखे को स्टैण्ड से अलग करे स्टील बाल की सावधानी रखते हुए।
- फ्रंट कव्हर से तीन कसे हुए नट को खोलते है जहाँ बैक कव्हर को बैठाते है फ्रंट कव्हर में सेट बैक कव्हर को गीयर बाक्स सहित हटाँए जो स्पिंडल पिछे से हल्का टेपिंग किया हुआ होता है
- रोटर को बाहर हटाऍ
- बैक कव्हर में कसे हुए तीन स्क्रू को खोलकर गियर बॉक्स को हटाऍ
- सभी पाट्र्स मरम्मत के लायक बदलने लायक सभी स्थितियों की जाँच करें।
- बॉटम तल में लगे स्क्रू खोलकर बेस प्लेट को अलग करे स्विच प्रतिरोधक इत्यादि की जाँच करें खराब पाट्र्स को बदल दे।

पंखे को बांधनें की प्रक्रिया क्रमशः होना चाहिए जिस क्रम में पंखे के पार्टस को खोले है बांधनें की प्रक्रिया उसके विपरित क्रम में होना चाहिए।



Copyright Free Under CC BY Licence

# ट्रांसफार्मर - सिद्धान्त - वर्गीकरण - EMF समीकरण (Transformer - Principle - Classification - EMF Equation)

**उद्देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :
- **ट्रांसफार्मस को परिभाषा करना**
- **ट्रासंफार्मर के रचनात्मक लक्षणों और प्रत्येक भाग के प्रकार्य को बताना**
- **पटलित सिलीकान स्टील का प्रयोग क्रोण पदार्थ की भांति उपयोग करने के कारणों को बतानों ।**

## ट्रांसफार्मर (Transformer)

ट्रान्सफार्मर 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 यथेष्ट 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।

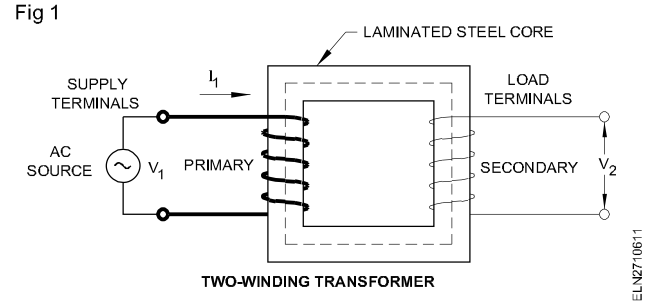
संचरण वोल्टता सैकडों हजारों वोल्ट से 400kv स्तर तक परिवर्तित होती है। यह शक्ति ट्रासंफार्मर द्वारा सम्भव होता है। ग्राही अन्त पर इस वोल्टता को कम करना चाहिये क्योंकि अन्त में इसे 415V तीन कला आपूर्ति अथवा 240V एकल कला भार पर आपूर्तित करना चाहिये।

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 इलेक्ट्रिकल कमीशन (IEC - 60076-1) में मानक सुरक्षा नियमों का संदर्भ देखने के लिए कह सकते हैं ।**

**द्वि लपेट ट्रासंफार्मर (Two - winding transformers):** सरलतम रूप में ट्रासंफार्मर दो स्थिर कुण्डलों से निर्मित होता है जो पारास्परिक चुम्बकीय फ्लक्स (Fig 1) से युग्मित होते है। कुण्डलों को पारस्परिक युग्मित इसलिये कहा जाता है क्योंकि वह एक उभय फ्लक्स जोडते हैं पटलित स्टील क्रोण ट्रासंफार्मरों का प्रयोग शक्ति अनुप्रयोगों में होता है।

Fig 1



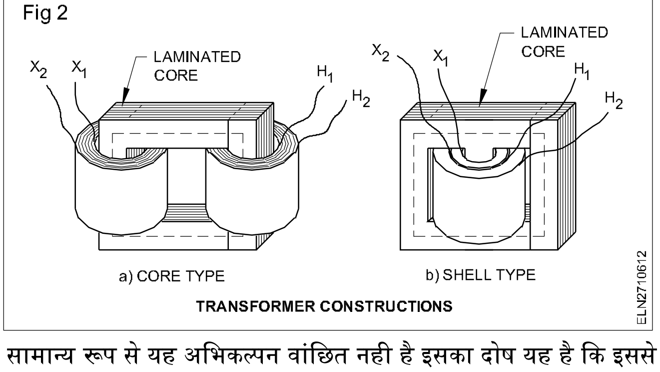

TWO-WINDING TRANSFORMER

जैसा कि Fig 1 में प्रदर्शित किया गया है AC स्रोत से सम्बन्धित कुण्डल में प्रवाहित धारा प्राथमिक लपेट अथवा केवल प्राथमिक कही जाती है। प्राथमिक ट्रासंफार्मर का निवेश होता है यह क्रोण में फ्लक्स नियोजित करता है जो आवर्ती विधि से परिमाण और दिशा दोनों में परिवर्तित होते है। फ्लक्स द्वितीयक कुण्डल से जुडा होता है जिसे द्वितीयक लपेट अथवा केवल द्वितीयक कहते है।

चूंकि फ्लक्स परिवर्तित हो रहा है यह विद्युत चुम्बकीय प्रेरण द्वारा द्वितीयक में एक वोल्टता प्रेरित करता है इस प्रकार प्राथमिक स्रोत से शक्ति प्राप्त करता है जबकि इस शक्ति को द्वितीयक भार को आपूर्तित करता है। इस क्रिया को ट्रासंफार्मर क्रिया कहते है इन दोनें कुण्डलों के बीच कोई वैद्युत सम्बन्ध नही होता है।

मुख्य रूप से वोल्टता स्तरों को परिवर्तित करने के लिये ट्रासंफार्मर दक्ष और विश्वसनीय युक्तिया होता है। ट्रांसफार्मर इसलिये दक्ष होते है कि इनमें घूर्णन ह्रास नही होता है, इसलिये शक्ति को एक वोल्टता स्तर से दूसरे में संचरित करने पर अति लघु ह्रास होता है। प्रारूपिक दक्षतायें 92 से 99 % होती है उच्च मान उच्च शक्ति ट्रासंफार्मर के लिये होते है वोल्टता की आवृत्ति में कोई परिवर्तन नही होता । मौलिक रूप से लौह क्रोण की रचना दो प्रकार के होते है। लपेटों को आवासित करने के लिये क्रोण की रचना में अन्तर होता है। Fig 2a में वह क्रोण प्रकार दिखाया गया है जो Fig 1 में व्यक्त किया जा चुका है।

Fig 2




TRANSFORMER CONSTRUCTIONS

सामान्य रूप से यह अभिकल्पन वांछित नही है इसका दोष यह है कि इससे फ्लक्स क्षरण अधिक होता है। अधिक फ्लक्स क्षरण के कारण वोल्टता नियामन अधम होता है। इसलिये यह सुनिश्चित करने के लिये कि प्राथमिक द्वारा अधिकतम नियोजित किया गया फ्लक्स द्वितीयक से सम्बन्धित होगा। इसकी रचना Fig 2b में प्रदर्शित की गई है इसे कोश 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



Copyright Free Under CC BY Licence

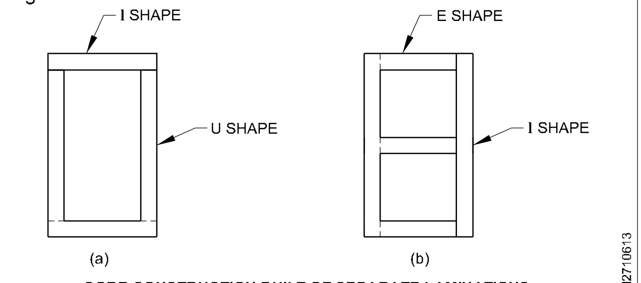
स्टील के समीप स्थापित करते है। यह प्रबन्धन वैद्युत रोधन दृष्टि से उत्तम होता है। वैद्युत दृष्टि से दोनों रचनाओं में अधिक अन्तर नही होगा।

क्रोण का निर्माण सिलीकान स्टील से काटे गये पटलन से हो सकता है। अधिकतर पटलन पदार्थो में एक एलाय होता है जिसमें तीन प्रतिशत सिलीकान, 97% लोहा होता है। सिलीकान 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 पटलित पदार्थ शीतल वेल्लित होते है और विशेषकर ग्रेन अथवा लौह क्रिस्टल को दिशा प्रदान करने के लिये विशेष रूप से अनिलित किये जाते है। इससे अति उच्च पारगम्यता और वेल्लन की दिशा में फ्लक्स का लघु हिस्टेरिसिस होता है। ट्रासंफार्मर पटलन 50Hz प्रचालन के लये प्रायः 2.5 से 0.27mm मोटे होते है। पटलानों 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 2a में दर्शाये गये कोर प्रकार के ट्रान्सफार्मर के लिए लेमिनेशन (L और ˥) आकार में बनाया जाए जैसा कि Fig 3a में दिखाया गया है । Fig 2b के शेल प्रकार के ट्रान्सफार्मर के लिए साधारणतः E और I आकार के लेमिनेशन बनाये जाते हैं जैसा कि Fig 3b में दिखाया गया है ।

Fig 3

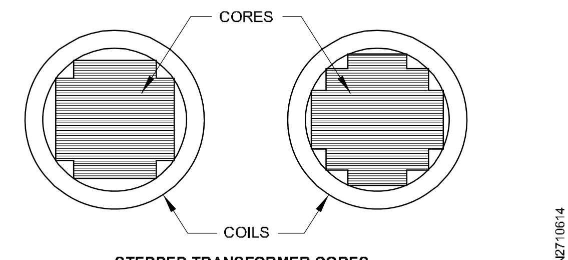



CORE CONSTRUCTION BUILT OF SEPARATE LAMINATIONS

**पृथक पटलनों से बनी क्रोण रचना (Core construction) :** अनेक प्रकार के लोकप्रिय क्रोण रचनायें है, जो निर्माताओं की वरीयता पर निर्भर होती है। नियम के अनुसार बट जोडों की संख्या सीमित होना चाहिये। जोड कसे हुये निर्मित होते है और पटलन अन्तर पृष्ठित होता है जिससे चुम्बकीय परिपथ की प्रतिष्ठम्भ अल्पतम हो सके। पूर्णक्रोण उचित आमापों में लगा रहता है और पटलन परस्पर दृढता से आवब्ध रहते है। लेमिनेशन्स के वांछित क्रोण अनुप्रस्थ परिच्छेद स्टैकिंग टांगें वर्गाकार अथवा आयताकार अनुप्रस्थ परिच्छेद की होती है। इससे कुण्डलों को क्रोण टांगों पर वर्गाकार आयताकार अथवा वृत्ताकार कुण्डल स्पूस अथवा फार्मस पर आबब्ध किया जा सकता है।

बडे ट्रासंफार्मर में एक पद क्रोण व्यवस्था का उपयोग ताबां के प्रयोग को कम करने में होता है और ताबां ह्रास कम होते है। (Fig 4) इस रचना से यह निश्चित होता है कि तांबा चालक की प्रत्येक लम्बाई लोहे के क्षेत्र फल का अधिकतम अनुप्रस्थ परिच्छेद स्पर्श करता है।

Fig 4




STEPPED TRANSFORMER CORES

व्यवहार में ट्रासंफार्मर की प्राथमिक और द्वितीयक लपेट में दो अथवा दो से अधिक कुण्डल प्रति टांग होते है। इनको श्रेणी अथवा समान्तर में व्यवस्थित किया जा सकता है पटलनों को शिकंजा द्वारा इस प्रकार परस्पर दाब दिया जाता है कि कोई विस्थापन अथवा फ्लटरिंग न हो सके।

कुण्डलों को संसेचित किया जाता है पटलनों का अपर्याप्त शिकंजन प्रायः एक गुंजन ध्वनि में परिणमित होता है इससे ट्रासंफार्मर के लौह क्रोण द्वारा प्रतिरोधात्मक और श्रृव्य शोर जनित होता है ।

ट्रासंफार्मर प्रायः वायु शीतलित होते हैं बडे ट्रासंफार्मर विशेष ट्रासंफार्मर तेल से भरे टैंक में रखा जाता है तेल के दो प्रयोजन होते है यह रोधन माध्यम अैर शीतलन माध्यम की भांति कार्य करता है । ट्रासंफार्मर में जनित ऊष्मा स्रोत के को घेरे हुये ट्रासंफार्मर तेल द्वारा दूर की जाती है और वायुमण्डलीय वायु अथवा जल को संचरित कर दी जाती है। कोई भी ट्रासंफार्मर किसी भी आमाप का क्यों न हो वे समान सिद्धान्त पर प्रचालित होते है।

## ट्रासंफार्मर सिद्धान्त (Transformer principle)

**उद्देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :
- **लोड़ के साथ और बिना लोड के एक आदर्श ट्रान्सफार्मर का वर्णन करना**
- **ट्रासंफार्मर के प्रचालन सिद्धान्त को स्पष्ट करना**
- **दो लपेट ट्रासंफार्मर के emf समीकरण को बताना**
- **एक ट्रासंफार्मर के परिणमन अनुपात को परिभाषित करना ।**

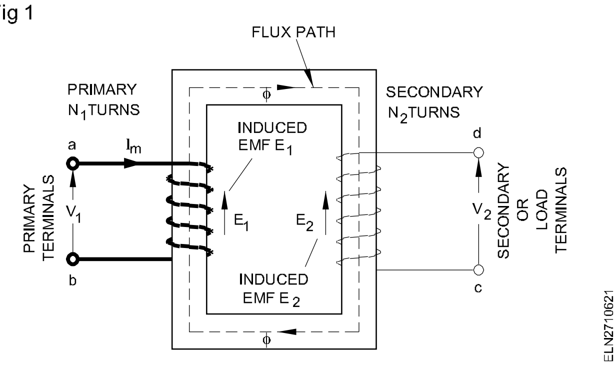
**एक आदर्श ट्रासंफार्मर (An ideal transformer) :** एक आदर्श ट्रासंफार्मर में ह्रास नही होते अर्थात लपेटों में ओमिक प्रतिरोध नही होता और चुम्बकीय क्षरण शून्य होता है एक आदर्श ट्रासंफार्मर में दो कुण्डल होते है जो शुद्ध प्रेरणित होते है और एक ह्रास रहित क्रोण पर वेष्ठित होते है। लेकिन इस तरह के ट्रासंफार्मर को व्यवहार में लाना असम्भव है फिर भी सुविधा के लिये पहले हम इस प्रकार का ट्रासंफार्मर विश्लेषण करेगें इसके पश्चात एक वास्तविक ट्रासंफार्मर को लेगें।



Copyright Free Under CC BY Licence

एक आदर्श ट्रासंफार्मर की कल्पना करें जसका द्वितीयक खुला है और प्राथमिक एक ज्यावक्रीय वोल्टता $V_1$ से सम्बन्धित है। (Fig 1)

Fig 1




## कार्य सिद्धान्त (Working principle)

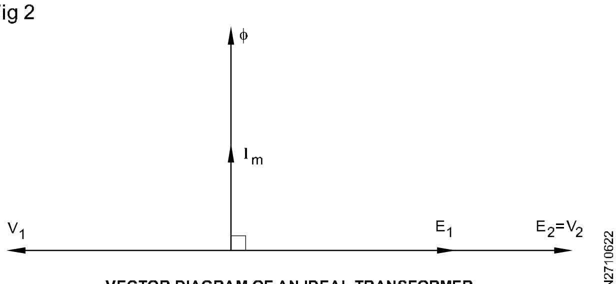
ट्रान्सफार्मर फेरडे के इलेक्टोमेग्नेटिक इन्डक्शन सिद्धान्त पर काम करते हैं।

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 90º 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 90º 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 90º पश्च होता है। चूंकि प्राथमिक में प्रेरित emf अथवा प्रतिचक्र सेकेण्डरी समान है द्वितीयक emf द्वितीयक के चक्करों की संख्या पर निर्भर होगा।

Fig 2




VECTOR DIAGRAM OF AN IDEAL TRANSFORMER

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।

$$\frac{\textit{Total} \text{ emf indued in seconday } 'E_2}{\textit{Total} \text{ emf induced in primary } 'E_1'}$$

$$= \frac{N_2 \times \text{emf per turn}}{N_1 \text{ x emf per turn}} \quad \text{OR}$$

$$\frac{E_2}{E_1} = \frac{N_2}{N_1}$$

$$\textit{as } E_1 = V_1 \text{ and } E_2 = V_2$$

$$\text{We have } \frac{V_2}{V_1} = \frac{N_2}{N_1}$$

**भार के साथ आदर्श ट्रासंफार्मर (Ideal Transformer on Load) :** जब द्वितीयक को एक भार से सम्बन्धित करते 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 चक्करों फ्लक्स ϕ जो आवश्यक प्रेरित emf $E_1$ के लिये यथेष्ट होते है उत्पन्न होती है। 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

इसलिये पूर्ण भार प्राथमिक एम्पियर टर्न $\simeq$ पूर्णभार द्वितीयक एम्पियर टर्न

i.e $I_1N_1 \simeq I_2N_2$

$$\text{अतः } \frac{I_1}{I_2} \simeq \frac{N_2}{N_1} \simeq \frac{V_2}{V_1} \text{ स्थानांतरण अनुपात}$$

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



Copyright Free Under CC BY Licence

परिवर्तन होता है और प्राथमिक धारा को लगभग द्वितियक धारा के अनुपात में परिवर्तित करने के योग्य करती है।

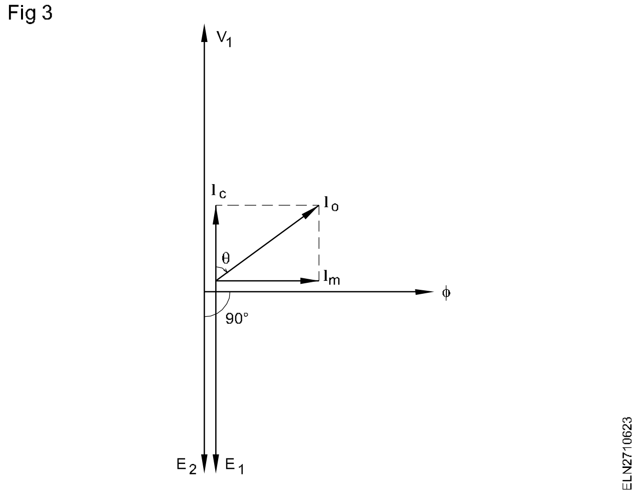
**भार के साथ आदर्श ट्रासंफार्मर (Theory of No-Load Operation):** द्वितीयक लपेटों को लघु पथित करने पर शून्य भार धारा $I_O$ प्राथमिक लपेटों में प्रवाहित होती है। इस शून्य भार धारा के दो प्रकार्य होते है :

1) यह क्रोण में चुम्बकीय फ्लक्स उत्पन्न करती है जो शून्य और $\pm ø_m$ के बीच ज्यवक्रीय रूप में परिवर्तित होता है जहां $ø_m$ क्रोण फ्लक्स का अधिकतम मान है; और

2) एक घटक प्रदत्त करता है। जो क्रोण में हिस्टेरिसिस के और भवर धारा ह्रासों के लिये उत्तरदायी होता है। इन सयोजित ह्रासों को क्रोण ह्रास अथवा लौहह्रस कहा जाता है।

शून्य भार धारा $I_O$ प्रायः ट्रासंफार्मर की निर्धारण पूर्ण भार धारा का लघु प्रतिशत (लगभा 2 से 5 प्रतिशत ) होती है। चूंकि शून्य भार पर प्राथमिक लपेट एक बडे प्रतिघात की भांति लौह क्रोण के कारण कार्य करती है $I_O$ प्राथमिक वोल्टता $V_1$ से लगभग 90° पश्च होगी। Fig 3 में इस सम्बन्धन को बताया गया है जहां θ ° शून्य भार शक्ति गुणक कोण है।

Fig 3




चुम्बकन धारा $= I_m = I_o \sin\theta$ प्राथमिक वोल्टता $V_1$ से 90° पश्च कला में है। यह वह घटक है जो क्रोण में फ्लक्स उत्पन्न करता है इसलिये$ø$ $I_m$ के साथ कला में है।

द्वितीयक घटक $I_c = I_o \cos ø_o$ प्राथमिक वोल्टता $V_1$ के साथ 90° कला में है। धारा घटक लौह ह्रास प्रदान करता है और साथ में प्राथमिक तांबा ह्रास की कुछ मात्रा होती है चूंकि $I_o$ अति लघु होता है शून्य भार प्राथमिक तांबा हास नगण्य होते है।

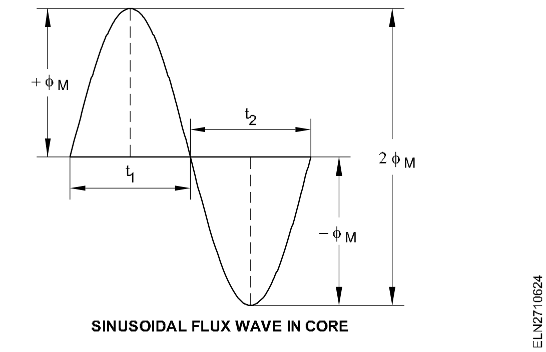
**एक ट्रासंफार्मर का emf समीकरण (EMF equation of a tranformer):** चूंकि प्राथमिक चक्करों द्वारा उत्पन्न चुम्बकीय क्षेत्र द्वितीयक लपेटों को सम्बन्धित करता है द्वितीयक में भी फराडे के नियम के अनुसार अर्थात $E = N(\delta\phi/\delta t)$ द्वितीयक में भी एक emf $E_2$ प्रेरित होगा। वही फ्लक्स प्राथमिक को भी सम्बन्धित करके 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

$$E_{avg} = \text{लपेट} \times \frac{\text{दिये गये समय में फ्लक्स परिवर्तन}}{\text{दिया गया समय}} \qquad .... (1)$$

Fig 4 से ज्ञात होता है कि $t_1$ से $t_2$ समय अन्तराल में फ्लक्स परिवर्तन $2\phi_m$ है। जहां $\phi_m$ वेबर्स में फ्लक्स का अधिकतम मान है। समय अन्तराल उस समय को व्यक्त करता है जिसमें फ्लक्स परिवर्तन होता है और एक चक्र के आधे के बराबर ( $\frac{1}{2f}$ ) सेकेण्ड के बराबर होता है जहां f हर्टज में आपूर्ति आवृत्ति है। इसके अनुसार

Fig 4




$$E_{avg} = N \times \frac{2\phi_m}{\frac{1}{2f}} = 4fN\phi_m \qquad ...(2)$$

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

$$E = 4.44\, f N\phi_m \qquad ...(3)$$

चूंकि फ्लक्स प्राथमिक और द्वितीयक लपेटों से सम्बन्धित रहता है प्रति लपेट वोल्टता प्रत्येक लपेट में समान है। इसलिये

$$E_1 = 4.44\, f N_1\phi_m \qquad ...(4)$$

और

$$E_2 = 4.44\, f N_2\phi_m \qquad ...(5)$$

जहां $N_1$ और $N_2$ क्रमशः प्राथमिक और द्वितीयक में चक्करों की संख्या है।

**वोल्टता रूपान्तरण अनुपात (K) (Voltage Transformation Ratio (K))** : समीकरण 4 और 5 से

$$\frac{E_2}{E_1} = \frac{N_2}{N_1} = K \text{ (स्थिरांक)} \qquad ...(6)$$



Copyright Free Under CC BY Licence

इस स्थिरांक को वोल्टता रूपान्तरण अनुपात से जाना जाता है। यद्यपि वास्तविक रूपान्तरण अनुपात स्थिर है टर्मिनल वोल्टताओं का अनुपात कुछ परिवर्तित होता है जो भार और उसके शक्ति गुणक पर निर्भर करता है। व्यवहार में रूपान्तरण अनुपात नाम पटिटका आंकडा से प्राप्त होता है जिसमें प्राथमिक और द्वितीयक वोल्टतायें पूर्ण भार स्थिति में सूची बद्ध होती है।

जब द्वितीयक वोल्टता $V_2$ प्राथमिक वोल्टता की तुलना में कम है ट्रासंफार्मर को उपचायी ट्रासंफार्मर कहते है। यदि द्वितीयक वोल्टता अधिक है तो इसे अपचायी ट्रासंफार्मर कहते है। अन्य शब्दों में

a) N2 < N1 अर्थात K < 1 तब अपचायी ट्रासंफार्मर कहलाता है।

b) N2 > N1 अर्थात K > 1 तब उच्चयन ट्रासंफार्मर कहलाता है।

माना कि एक ट्रासंफार्मर का शक्ति निर्गम उसके निवेश के बराबर है। अर्थात हम एक आदर्श ट्रासंफार्मर को ले रहे है।

इस प्रकार $P_{in} = P_{out}$ (अथवा)

$V_1I_1$ x प्राथमिक PF = $V_2I_2$ x द्वितीयक PF

जहां PF शक्ति गुणक है। ऊपर की मान्यताओं के लिये अर्थ यह है कि प्राथमिक पर शक्ति गुणक द्वितीयक पर शक्ति गुणक समान है। (यह सम्भव है जब $I_o$ को नगण्य मान लिया जाय)

$V_1I_1 = V_2I_2$ (अथवा )

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{I_1}{I_2} = \frac{E_2}{E_1} = \frac{N_2}{N_1} = K \quad ...(7)$$

समीकरण 7 से ज्ञात होता है कि टर्मिनल वोल्टता अनुपात लगभग चक्रों के अनुपात के बराबर होता है।

## ट्रांसफार्मर - सामान्य गणना (Transformer - simple calculations)

**उद्देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **ट्रांसफार्मर रेटिंग की व्याख्या करना**
- **सेकण्डरी आँकड़ों से प्राइमरी वोल्टेज, करन्ट और टर्नो की गणना करना और यही गणना व्यक्तिक्रम में करना ।**

**ट्रान्सफार्मर रेटिंग (Rating of transformer)**

एक ट्रान्सफार्मर 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 ट्रांसफार्मर लोड या तो रैजिसटिव, कैपेसिटिव या इंडक्टिव या मिश्रित हो सकता है । उसका PF लोड के ऊपर आधारित होता है । जब हम ट्रांसफार्मर के PF को स्पेस्फिक लोड के लिए जानते है । तब सिर्फ लोड करंट की ही गणना की जाती है । अन्यथा लोड करंट रेटिड करंट से अधिक होता है । अगर ट्रांसफार्मर की रेटिंग KVA में है, तब उसके लोड करंट का निर्धारण सीधे उसके दिए गए वोल्टेज के अनुसार होगा ।

हमेशा T/F की रेटिंग VA (या) KVA में होती है, क्योंकि सुरक्षा की दृष्टि से अधिकतम लोड करंट की गणना बिना उसके PF को जाने की जाती है।

एक आइडल ट्रांसफार्मर की अवधारण के अनुसार प्राइमरी का KVA सेकेण्डरी के KVA के बराबर होता है । हम जानते है कि टर्मीनल वोल्टेज का अनुपात टर्न अनुपात के बराबर होता है । तथा प्राइमरी और सेकेण्डरी करंट का अनुपात, टर्न रेशों अनुपात के विपरीत होता है ।

**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 $\phi_m$ ।

डाय गीवन : ट्रांसफार्मर रेटिंग 100 KVA

फ्रीक्वैसीं 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

$$\frac{V_P}{V_S} = \frac{I_S}{I_P} \cong \frac{E_P}{E_S} \cong \frac{N_P}{N_S}$$

$V_PI_P = V_SI_S$ = KVA

यहाँ : प्राइमरी करंट $I_P$

सेकेण्डरी करंट $I_P$

प्राइमरी टर्न $N_P$

अधिकतम फ्लक्स $\Phi_m$

**हल**

(a) $I_P$ (full load) $= \frac{KVA \times 1000}{V_p} = \frac{100000}{2400} = 41.7A$

and $I_S = \frac{100000}{240} = 417A$

(b) $\frac{V_P}{V_S} = \frac{2400}{240} = 10 = \frac{N_P}{N_S}$

जहाँ, $N_P = 10 \times N_S$

= 10 x 300 = 3000 टर्नस

(c) $4.44 \times f \times N_P \times \phi_m = E_P$



Copyright Free Under CC BY Licence

$$\Phi_m = \frac{2400}{4.44 \times 50 \times 3000} = 0.0036 \text{ Wb.}$$

**उदाहरण 2** : एक ट्रांसफार्मर में प्रति वोल्ट की संख्या (i.e N/V) 8 हैं । और प्राइमरी वोल्टेज 110V है । प्रायमरी और सेकेण्डरी वायर टर्न ज्ञात करों । यदि $V_2$ 25 v है ।

हटा दिया गया हैं : $V_1$ = 110V

$$\frac{\text{Primary turns}}{\text{Primary volts}} = \frac{N_1}{V_1} = 8$$

$V_2$ = 25

Known : $\frac{V_1}{V_2} = \frac{N_1}{N_2}$ or $\frac{N_1}{V_1} = \frac{N_2}{V_2}$

Find : $N_1$ and $N_2$

Solution : Primary turns $\frac{N_1}{V_1} = 8$

$N_1$ = 8 x 110 = 880 turns

Secondary turns $N_2$ = 8 x 25 = 200 turns

## ट्रान्सफार्मर का वर्गीकरण (Classification of transformers)

**उद्देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

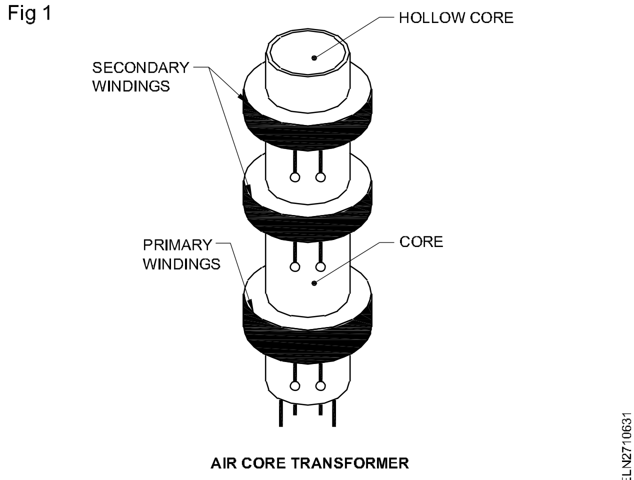
- **विभिन्न प्रकार्यों के आधार पर ट्रान्सफार्मरों का वर्गीकरण करना**
- **ड्राई प्रकार के ट्रांसफार्मर का विवरण देना ।**

**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)** : जैसा कि 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 ट्रान्सफार्मरों 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

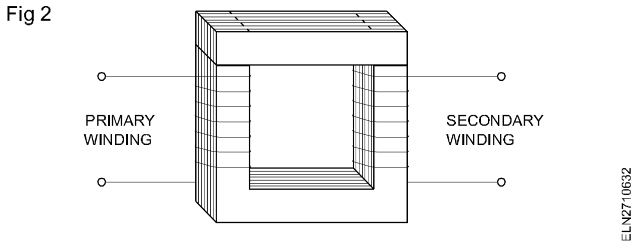



AIR CORE TRANSFORMER

**आइरन लॉस एक प्रकार का ट्रान्सफार्मर कोर सामग्री लॉस है (Iron-loss is a type of transformer loss due to core material)**

- **आयरन कोर ट्रान्सफार्मर (Iron core transformers)** : Fig 2 में एक लैमिनेटेड आयरन कोर ट्रांसफार्मर दिखाया गया है । यह बहुत कॉमन प्रकार का ट्रान्सफार्मर जिसका प्रयोग मुख्य पावर सप्लाई के लिए होता है ।

Fig 2




- **फेरिट कोर ट्रान्सफार्मर (Ferrite core transformers)** : Fig 3 में देखें, ये ट्रान्सफार्मरों की कोर में पेराइटमैटेरियल होता है । इन मामलों में, प्राथमिक वाइंडिंग तथा द्वितीयक वाइंडिंग वाउण्ड पर एक खोखले प्लास्टिक कोर तथा फेराइट मैटेरियल को खोखली कोर में सम्मिलित करते हैं । इन ट्रान्सफार्मरों का प्रयोग अधिक फ्रीक्वेंशी (आवृत्ति) से बहुत अधिक फ्रीक्वेंशी के अनुप्रयोगों के लाभ के लिए कम से कम लॉस का परिचय कराते हैं ।

**2 कोर के आकार के आधार पर वर्गीकरण करने में (Classification based on the shape of core)**

- **कोर प्रकार का ट्रान्सफार्मर (Core type transformers)** : Fig 1 के चार्ट 1 में पाठ के आखिरी में दिया गया है । कोर के ट्रान्सफार्मर में प्राथमिक वाइण्डिंग तथा द्वितीयक वाइण्डिंग के दो अलग-अलग भाग या सेक्शन/कोर की लिम्ब प्रकार की होती है ।

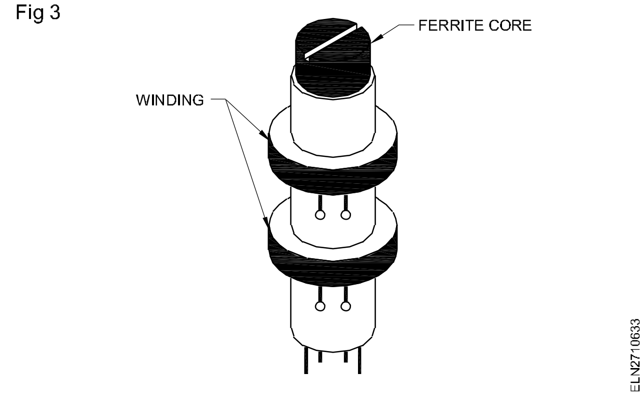
- **शेल टाइप ट्रान्सफार्मर (Shell type transformers)** : Fig 2 के चार्ट 1 में देखें । इस प्रकार ट्रान्सफार्मर में, प्राथमिक वाइण्डिंग तथा द्वितीयक वाइण्डिंग दोनों समान सेक्शन/कोर की लिम्ब पर वाउण्ड होता है । इसका प्रयोग अधिकतर वोल्टेज ट्रान्सफार्मर और पावर ट्रान्सफार्मर में करते हैं ।



Copyright Free Under CC BY Licence

- **रिंग टाइप ट्रान्सफार्मर (Ring type transformers)** : Fig 3 के चार्ट 1 में देखें । इस प्रकार के ट्रान्सफार्मर 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 ट्रान्सफार्मर का साधारणतया प्रयोग इन्सट्रमेन्ट ट्रान्सफार्मर (instrument transformer) के अधिक वोल्टेज और अधिक धारा को मापने के लिए करते हैं ।

Fig 3




**3 ट्रान्सफार्मेशन अनुपात के आधार पर वर्गीकरण (Classification based on the Transformation ratio)**

- **स्टेप अप ट्रान्सफार्मर (Step-up Transformers)** : इन ट्रान्सफार्मरों में, प्राथमिक पर दिये गये वोल्टेज की तुलना में द्वितियक पर प्रेरित वोल्टेज से अधिक होता है स्टेप अप ट्रान्सफार्मर कहलाते हैं ।

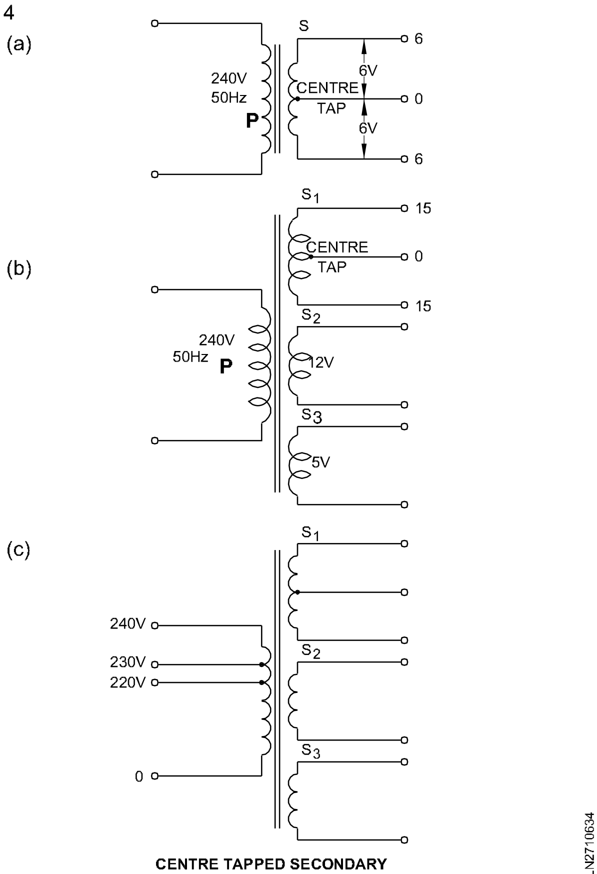
- **स्टेप-डाउन ट्रान्सफार्मर (Step-down Transformers)** : इन ट्रान्सफार्मरों में, प्रेरित द्वितीयक वोल्टेज का मान स्त्रोत प्राथमिक वोल्टेज की तुलना में कम होता है स्टेप-डाउन ट्रान्सफार्मर कहलाता है ।

- **आइसोलेशन ट्रान्सफार्मर (Isolation transformers)** : इन ट्रान्सफार्मरों में प्रेरित द्वितीयक वोल्टेज प्राथमिक वोल्टेज पर दिये गये स्त्रोत वोल्टेज के समान होता है वन टू वन अथवा आइसोलेशन ट्रांसफार्मर कहलाता है । इन ट्रान्सफार्मरों में टर्नो की संख्या सेकण्डरी में तथा प्राथमिक में टर्नो की संख्या के समान होती है अतः टर्नो की अनुपात 1 होता है ।

**4 आपरेटिंग फ्रीक्वेंशी के आधार पर वर्गीकरण (Classification based on the operating frequency)**

- **मुख्य ट्रान्सफार्मर (Mains frequency transformer)** : ये साधारणतया आयरन कोर शेल टाइप ट्रान्सफार्मर होते हैं । इन ट्रान्सफार्मरों का लिंक AC मुख्य स्त्रोत और दूसरा युक्ति आवश्यक AC अथवा DC पावर के बीच होता है । उदाहरण, रेडियो रिसीवर को लो (कम) वोल्टेज DC सप्लाई की जरूरत होती है । इसका प्रयोग रेडियो रिसीवर से AC मुख्य, मुख्य AC स्टेपड डाउन, AC को DC में बदलना (रेक्टिफिकेशन) तथा फेड से रेडियो रिसीवर । इन ट्रान्सफार्मरों की द्वितीयक वाइण्डिंग सेन्टर टैप प्रकार की होती है जैसा कि Fig 4a में दिखाया गया है अथवा शायद एक से अधिक द्वितीयक वाइण्डिंग होती है जैसा कि Fig 4b में दिखाया गया है कि विभिन्न AC के मुख्य लेवल के अनुकूल बनाते हैं । टैप्ड प्राथमिक की प्राथमिक वाइण्डिंग के टर्न द्वितीयक Fig 4c में बदलाव की भी सहमति होती है। सभी पावर ट्रान्सफार्मर साधारणतया डिजाइन से मुख्य सप्लाई फ्रीक्वेंशी (50 Hz) पर कार्य करती है ।

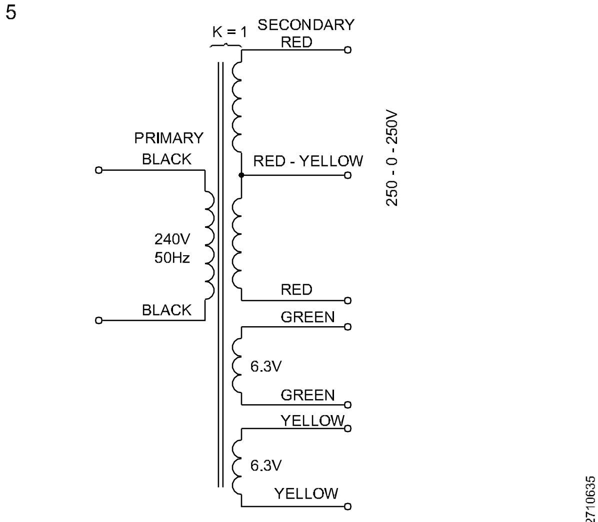
Fig 4




CENTRE TAPPED SECONDARY

पावर ट्रान्सफार्मर का प्रयोग कलर कोडिंग स्कीम से प्राथमिक वाइण्डिंग तथा द्वितीयक वाइण्डिंग को पहचानने में करते हैं । Fig 5 में एक स्कीम को देखें ।

Fig 5




A TYPICAL COLOUR CODING SCHEME FOR POWER TRANSFORMERS

- **आडियो फ्रीक्वेंशी (AF) ट्रन्सफार्मर (Audio frequency (AF) transformers)** : Fig 5 के चार्ट 1 को देखें । ये आडियो फ्रीक्वेंशी



Copyright Free Under CC BY Licence

ट्रान्सफार्मर मुख्य वोल्टेज ट्रान्सफार्मर के समान दिखते हैं लेकिन वे आकार में इनसे बहुत छोटे होते हैं । अधिकांश आडियो फ्रीक्वेंशी ट्रांसफार्मर PCB माउण्टिंग प्रकार के होते हैं । इन ट्रांसफार्मरों की डिजाइन ऑडियो फ्रीक्वेंशी रेंज 20 Hz से 20 KHz पर ऑपरेट होते हैं । ऑडिया ट्रांसफार्मर का प्रयोग -

- ऑडियो एम्पिलीफायर के एक स्टेज के आऊटपुट के कप्लिंग से इनपुट की अगली स्टेज तक (इन्टरस्टेज कप्लिंग)
- एम्पिलीफाइड ऑडियो सिग्नल से एक एम्पिलीफायर स्पीकर का साउण्ड सिस्टम ।
- **हाई फ्रीक्वेंसी ट्रान्सफार्मर (High frequency transformers) :** Fig 6 के चार्ट 1 में देखें । हाई ट्रान्सफार्मर की कोर आयरन पाउडर अथवा फेराइट अथवा ब्रास अथवा एअर कोर (खोखली कोर) की बनी होती है जैसा कि Fig 1 तथा 3 के इस पाठ में देखें । इन ट्रान्सफार्मरों को रेडियो फ्रीक्वेंशी ट्रान्सफार्मर (RFTs) तथा इन्टरमीडियट फ्रीक्वेंशी ट्रान्सफार्मर (IFTs) कहते हैं ।

  इन ट्रान्सफार्मरों का प्रयोग कोई दो स्टेजों की हाई फ्रीक्वेंशी परिपथ जैसे रेडियो रिसीवर में करते हैं । इन ट्रान्सफार्मरों की ऊपर फ्रीक्वेंशी रेन्ज (upper frequency range) 30 MHz होती है ।

इन ट्रान्सफार्मरों की दूसरी विशेषता यह है कि कोर की स्थिति अल्टर्ड जिसका परिणाम वैरीड कप्लिंग (varied coupling) तथा ऊर्जा ट्रान्सफर होता है। ये ट्रान्सफार्मर भी दूसरे इलेक्ट्रानिक पुर्जे (electronic component) को कैपेसिटर को वाइण्डिंग के समान्तर में जोड़ते हैं । यह परिणाम एक विभिन्न व्यवहार के ट्रान्सफार्मर विभिन्न फ्रीक्वेंशी पर होता है । अतः ये ट्रान्सफार्मर के प्रकार ट्यून्ड ट्रान्सफार्मर (Tuned transformers) कहलाते हैं ।

ये ट्रान्सफार्मर सम ऑडियो फ्रीक्वेंशी ट्रान्सफार्मर (even audio frequency (AF) transformer) से छोटे होते हैं । ये ट्रान्सफार्मर साधारणतया शील्ड/स्क्रीन्ड में एक अच्छा चालक होता है ।

- **अधिक हाई फ्रीक्वेंसी ट्रान्सफार्मर (Very high frequency transformers) :** इन ट्रान्सफार्मरों की कोर सामग्री एअर अथवा फेराइट अथवा ब्रास का होता है । इन ट्रान्सफार्मरों की संरचना मिनिमम ऊर्जा लॉस पर बहुत अधिक फ्रीक्वेंशी होती है । बहुत अधिक फ्रीक्वेंशी के ट्रान्सफार्मरों में कई प्रकार के आकार तथा डिजाइन उपलब्ध है । कुछ इनके अनुप्रयोग अधिकतर टेलीविजन रिसीवर में करते हैं ।

**5 एकल फेज तथा तीन फेज ट्रान्सफार्मर (Single phase and three phase transformers)**

Fig 4 के चार्ट 1 में ट्रान्सफार्मर एकल फेज AC मुख्य सप्लाई के साथ डिजाइन प्रयोग देखें । अतः ये ट्रान्सफार्मर में एकल प्राथमिक वाइण्डिंग होगा । इस प्रकार के ट्रान्सफार्मर को एकल फेज ट्रान्सफार्मर कहते हैं । ट्रान्सफार्मर तीन फेज AC मुख्य सप्लाई के लिए भी उपलब्ध होते हैं । ये पॉली-फेज ट्रान्सफार्मर कहलाते हैं । Fig 7 के चार्ट 1 में देखें इसमें तीन प्राथमिक वाइण्डिंग होती है । तीन फेज ट्रान्सफार्मर का प्रयोग विद्युत वितरण तथा इण्डस्ट्रीयल अनुप्रयोगों के लिए करते हैं ।

**6 अनुप्रयोग के आधार पर वर्गीकरण (Classification based on application)**

ट्रान्सफार्मर 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 ट्रान्सफार्मर (Instrument Transformers)** - क्लिप में प्रयोग - धारा मीटर पर, ओवरलोड ट्रिप परिपथ आदि ।

**स्थायी वोल्टेज ट्रान्सफार्मर (Constant voltage transformers)** - संवेदनशील उपकरणों के लिए संतुलित वोल्टेज सप्लाई का प्रयोग करते हैं ।

**ज्वलन प्रणाली अथवा प्रज्वलन ट्रान्सफार्मर (Ignition transformers)** - आटोमोबाइल में प्रयोग करते हैं

**वेल्डिंग ट्रान्सफार्मर (Welding transformers)** - वेल्डिंग उपकरणों में प्रयोग करते हैं ।

**पल्स ट्रान्सफार्मर (Pulse transformers)** - इलेक्ट्रानिक परिपथों में प्रयोग करते हैं ।

**ड्राई टाइप ट्रान्सफार्मर (Dry Type Transfomers)**

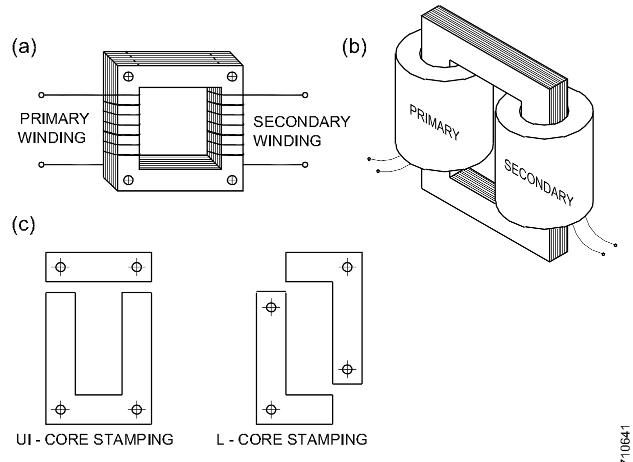
ट्राई प्रकार का अथवा एयर कूल्ड ट्रान्सफार्मर का प्रयोग प्रायः घरेलू उपकरणों में होता है जबकि अन्य प्रकार के ट्रान्सफार्मर अधिक खतरनाक आने जाने है ।



Copyright Free Under CC BY Licence

## Chart - 1
## Types of transformers

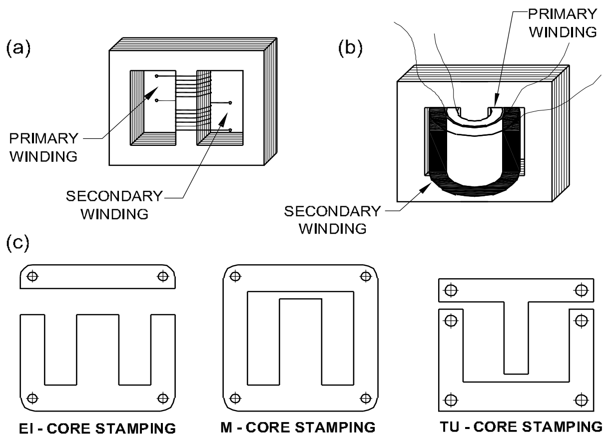
Fig 1 **CORE - TYPE TRANSFORMER**




CORE-TYPE TRANSFORMER

ELN2710641

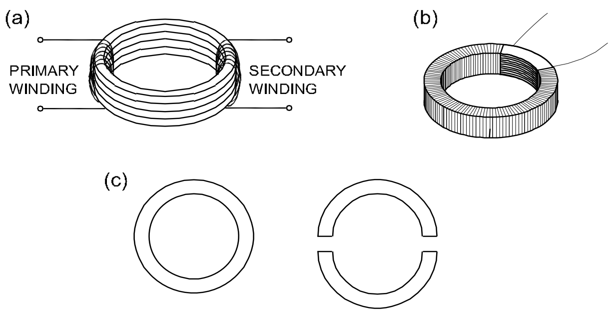
Fig 2 **SHELL - TYPE TRANSFORMER**




SHELL-TYPE TRANSFORMER

ELN2710642

Fig 3 **RING - TYPE TRANSFORMER**

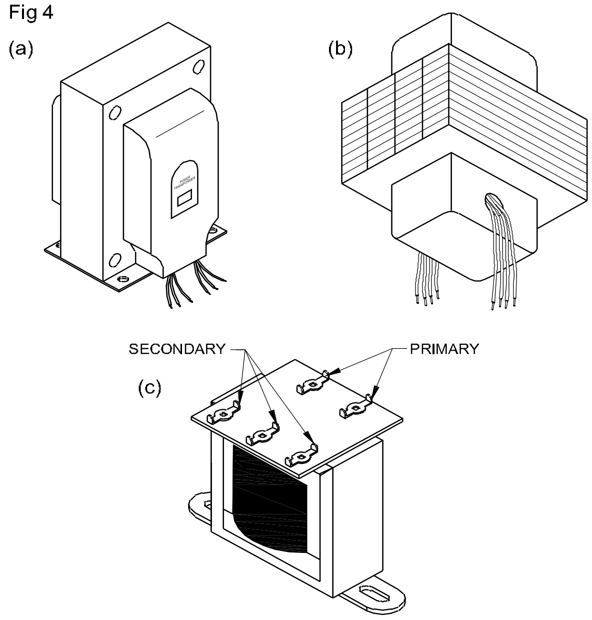



RING - TYPE TRANSFORMER

ELN2710643

### MAINS FREQUENCY TRANSFORMER

Fig 4



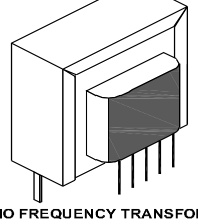

MAINS FREQUENCY TRANSFORMER

ELN2710644

## Chart - 1 Continued....
## Types of transformers

### AUDIO FREQUENCY TRANSFORMER

Fig 5

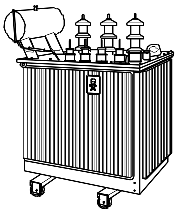


AUDIO FREQUENCY TRANSFORMER

ELN2710645

### POLY - PHASE TRANSFORMER

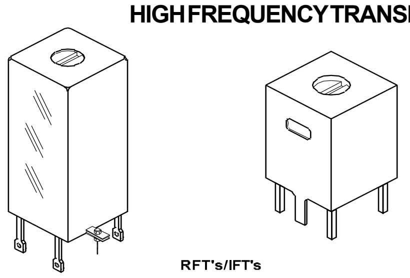
Fig 7



POLY - PHASE TRANSFORMER

ELN2710647

Fig 6 **HIGH FREQUENCY TRANSFORMER**



RFT's/IFT's

HIGH FREQUENCY TRANSFORMER

ELN2710646



Copyright Free Under CC BY Licence

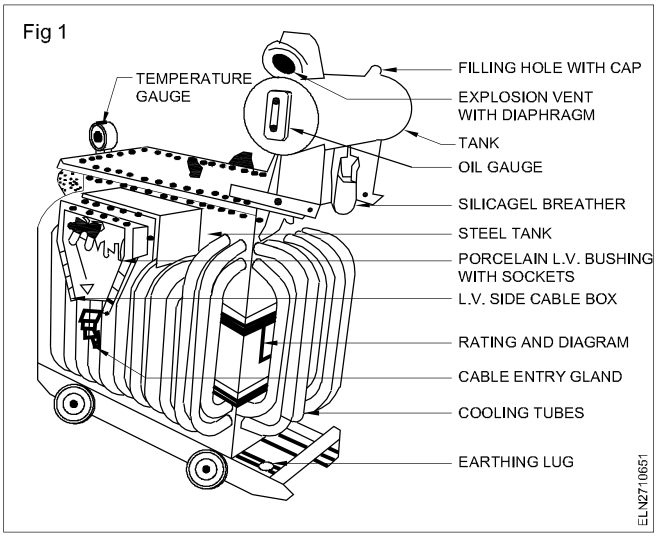
# ट्रान्सफार्मर के भाग और उनके प्रकार्य (Parts and their functions of transformer)

**उद्देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **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।

Fig 1




वितरण ट्रांसफार्मर के महत्वपूर्ण पुर्जो को संक्षेप में वर्णन नीचे किया गया है : -

ट्रान्सफार्मर 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 **बूशिंग 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।

### 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 या विलोमतः। संक्षरण टेंक के ऊपर जुड़ा पाइप, ब्रीदर के द्वारा अन्तरिक वायु को बाहर जाने या अंदर आने देता है।

It reduces the oxidation of oil when it get contact with air.

### 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, 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। 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 वोल्टता होती है। चालकों में इस लाइन वोल्टता पतन के क्षतिपूर्ति करने के लिए यह प्रथानुसार है कि 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।

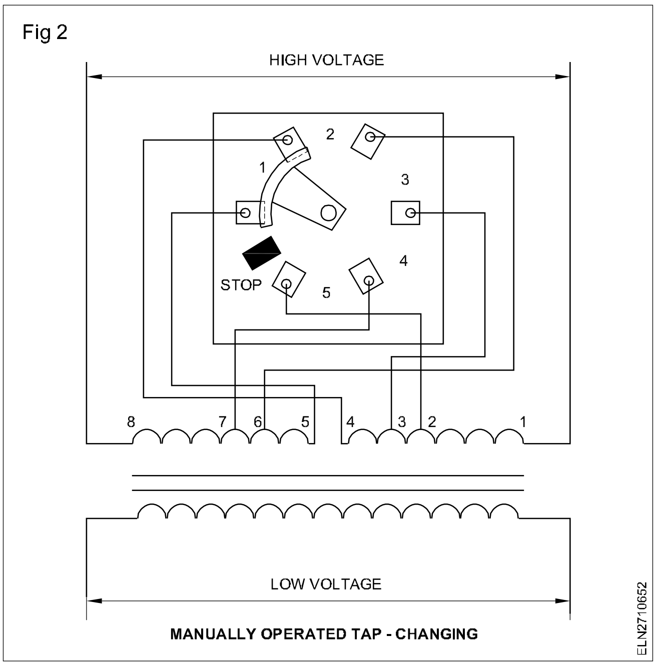
टैप परिवर्ती की दो विधियॉ है। एक विधि में इन टैपों को टैप परिवर्ती कुंजी के द्वारा हस्त परिवर्तित किया जाता है। Fig 2 इस विधि में, संपर्क बिंदु पर अत्याधिक स्पार्किंग (चिंगारी) को रोकने के लिए टैप परिवर्ती को प्रचालन करने के पूर्व भार कुंजी को खोला जाता है। इस विधि को प्रायः ”निष्काषित भार” (OFF-LOAD) टैप परिवर्ती विधि कहा जाता है। दूसरी विधि में टैप परिवर्तन को, भार के साथ किया जाता है।

दूसरी विधि में ON-LOAD' नामक लोड से टेप बदली जाती है ।इस विधि में निम्नलिखित प्राचलों को पूरा किया जाता है।

- टैप परिवर्तक के समय भार धारा को रोकना नहीं चाहिए।



Copyright Free Under CC BY Licence




- टैप परिवर्तन को लपेटन के टैप किये हुए विभाग के लघु पथित किये बिना, किया जाना चाहिए।

दोनों विशिष्ट लक्षणों को पूरा करने के लिए, टैप परिवर्तन प्रचालन के समय किसी प्रकार का सेतु या स्थानांतरित प्रतिबाधा को आवश्यकता होती है।

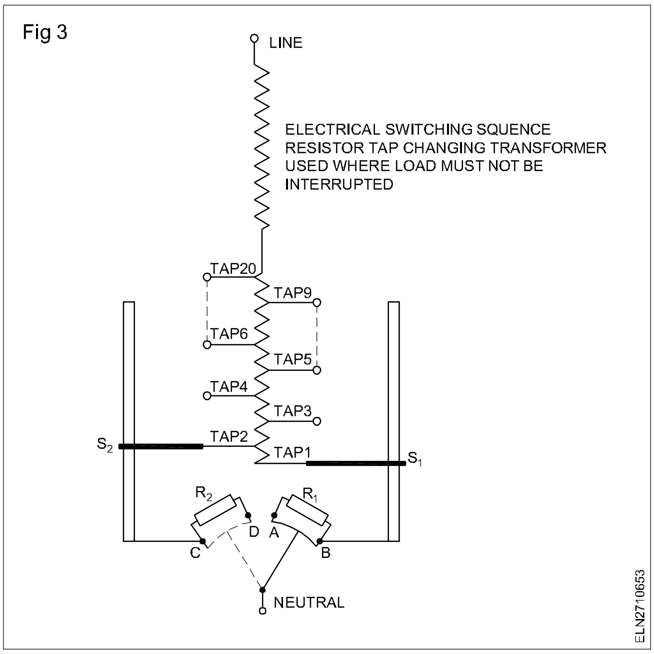
टैप परिवर्तक में दो मुख्य इकाईया होती है। टैप संवरक (Selector) कुंजी, ट्रांसफार्मर लपेटन पर टैप के चयन के लिए उत्तरदायी इकाई है। जैसा कि Fig 3 में दर्शाया गया है, लेकिन यह भार धारा को सर्म्पक या विच्छेद नहीं करती है।

अपवर्ती कुंजी वहाॅ होती है, जहाॅ भार का वास्तविक स्विचन होता हैं। संवरक कुंजी, या तो स्वचल वोल्टता नियामक या हस्त विधि से चयन किये गये आंतरिक क्रियाविधि से वांच्छित टैप की स्थिति पर पहले लायी जाती है, फिर अपवर्ती कुंजी शीघ्र दर पर वांछित सेटिंग को प्रचालित होती है।

सलोड (ON-LOAD) टैप परिवर्तक के प्रचालन को निम्नानुसार वर्णन किया जा सकता है (केवल एकल कला प्रचालन को दर्शाया गया है)

Fig 3 को संदर्भित करते हुए, प्रारंभिक स्थिति में सांवरक कुंजी $S_1$, टैप 1 पर तथा $S_2$, टैप 2 पर है। ट्रांसफार्मर लपेटन की अपवर्ती कुंजी, टेप 1 को उदासीन बिन्दु के साथ जोड़ती हैं। टैप 2 को बदलने के प्रचालन का अनुक्रम निम्नानुसार है।

- क्रियाविधि इस प्रकार से प्रचालित होती है, चल सम्पर्क, अपवर्ती के एक साइड से दूसरे की तरफ चलना प्रारंभ करती है; सम्पर्क B खुला है तथा भार धारा प्रतिरोधक में से $R_1$ से सर्म्पक 'A' पर प्रवाह होती है।
- फिर चल सम्पर्क 'D' बंद होता है। इन दोनों प्रतिरोधक $R_1$ तथा $R_2$, टैप 1 तथा 2 के आर-पार, अब श्रेणी में है तथा भार धारा इन प्रतिरोधकों के आर -पार बिंदु में से प्रवाह होती है।




- चल सर्म्पक के और आगे चलने पर, सम्पर्क A खुल जाता है तथा फिर भार धारा, प्रतिरोधक $R_2$ तथा सम्पर्क 'D' के द्वारा टैप 2 से गुजरती है।
- अंत में जब चल सम्पर्क, अपवर्ती कुंजी के दूसरी साइड़ पर पहुँचता है तो, सर्म्पक C बंद हो जाता है तथा प्रतिरोधक $R_2$ लघुपथित होता है। टैप 2 से भार धारा, अब सम्पर्क C के द्वारा, टैप 2 के सामान्य चल स्थिति को प्रवाह होती है।

स्थिति 1 से 2 में परिवर्तन में संवरक कुंजी की गति सम्मिलित है, जैसा कि वर्णन किया गया है। यदि उसी दिशा में और परिवर्तन आवश्यक हो, अर्थात् 2 से 3 अपवर्ती (Diverter) कुंजी के चलने के पूर्व, संवरक कुंजी ST, टैप 3 तक पहुँचती है तथा अपवर्ती कुंजी फिर उपरोक्त क्रम को दोहराती है, लेकिन विपरीत क्रम में।

यदि विपरीत दिशा में परिवर्तन हो तो, संवरक कुंजी स्थिर ही रहेगी तथा अपवर्ती कुंजी के चलने से ही टैप परिवर्तन होगा।

## 6 बुशिंग टर्मिनेशन (Bushing termination)

पावर ट्रान्सफार्मर के लिए बुशिंग का महत्व अधिक वोल्टेज पावर ट्रान्सफार्मर का अनुसरण करता है । अधिक वोल्टेज पावर ट्रान्सफार्मर का प्रयोग ट्रान्समिशन और वितरण सेक्टर में करते हैं । इस ट्रान्सफार्मर की वाइण्डिंग अधिक वोल्टेज के साथ ऊर्जित होती हैं । साधारणतया जब एक ऊर्जित चालक (कॉपर अथवा एल्यूमीनियम) मेटैलिक सेक्टर से होकर गुजरता है ।

तब सही तरीके का इन्सुलेशन बहुत आवश्यक होता है । लेकिन यदि मेटैलिक भाग सीधे जमीन से जुड़ा हुआ है । तब चार्ज चालक की क्षेत्र जमीन सामर्थ्य के कारम विरुपित या दूषित मिलेगा । पावर ट्रान्सफार्मर की संरचना, एक ट्रांसफार्मर के बाहरी फ्रेम के जैसी नहीं होती लेकिन एक मेटैलिक भाग और फाउण्डेशन के अन्दरुनी दूषित भाग पर रखते हैं । अतः ट्रान्सफार्मर का बाहरी फ्रेम भूमि सामर्थ्य (earth potential) होता है ।



Copyright Free Under CC BY Licence

लेकिन इनपुट तथा आऊटपुट टर्मिनल के लिए कुछ खुली स्वीकृति होनी चाहिए जहाँ वाइण्डिंग के टर्मिनलों को कोर से प्रवेश करा के अथवा कोर के आऊटपुट से बाहर से लें । लेकिन यदि ऊर्जित कॉपर वाइण्डिंग के टर्मिनलों के किसी इन्सुलेशन के बिना बाहर लेते हैं, तब चालक के विद्युत क्षेत्र जिससे चालक भूमिसामर्थ्य (earth potential) के साथ एक दूसरे से प्रभावित होता है। ट्रान्सफार्मर बुशिंग प्रत्येक इनपुट टर्मिनल तथा आऊटपुट टर्मिनल के साथ उपलब्ध कराता है । इसलिए ट्रान्सफार्मर बुशिंग का प्रयोग वाइण्डिंग के टर्मिनलों के लिए एक विद्युत आइसोलेसन उपलब्ध कराता है, जब कोई अर्थ्ड सामग्री चालकों के पास में उपस्थित होता है ।

साधारणतया ट्रान्सफार्मर बुशिंग ऊर्जित चालकों के साथ अधिक विद्युत ऊर्जा के लिए डिजाइन किये जाते हैं । जिनकी डाइइलेक्ट्रिक मजबूती अच्छी होनी चाहिए ।

**ट्रान्सफार्मर की पोर्सलीन बुसिंग (Porcelain bushing of transformer)**

इस प्रकार के ट्रान्सफार्मर की बुसिंग पारम्परिक मॉडेल (classical model) प्रकार की होती है लेकिन अभी भी उनका प्रयोग 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 ट्रान्सफार्मर के ऊपरी भाग में जोड़ा किया जाता है तथा ऊर्जित चालक बुशिंग के बीच वाले भाग से होकर गुजरते हैं ।

ाालक 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 नमी से रोक-थाम को सुनिश्चित करते हैं । सम्पूर्ण नहीं होने चाहिए । यदि आपरेटिंग वोल्टेज लेवल बहुत अधिक है तब ट्रान्सफार्मर बुशिंग के वैक्यूम भाग के साथ इन्सुलेटिंग तेल के साथ भरें ।

**ट्रान्सफार्मर की कैपेसिटेन्स ग्रेडेड बुशिंग (कैपेसिटर बुशिंग) (Capacitance graded bushing of transformer (capacitor bushings))**

साधारणतया कैपेसिटेन्स ग्रेडेड बुशिंग का सुधार पेपर बुशिंग है यहाँ बहुत उत्तम परतें चिकने मैटेलिक उभारक पेपर से प्रवेश कराई जाती हैं जब वाइण्डिंग प्रक्रिया हो रही होती है । प्रवेश किये गये उभारक मेटैलिक होते हैं इसलिए वे सहायक प्रकृति के होते हैं ।

जब ये उभारक उर्जित चालक के सम्पर्क में आते हैं तब वे कैपेसिटिव प्रभाव को उत्पन्न करते हैं जिसे विद्युत ऊर्जा बुशिंग से क्षय करती है ।

इस तरह विद्युत क्षेत्र दाब बुशिंग से फैलकर तथा इसका कारण इन्सुलेशन समाप्त होना है इस प्रकार की बुशिंग को कैपेसिटर बुशिंग कहते हैं ।

चार प्रकार की कैपैसिटर ग्रेडेड बुशिंग जिनके नाम हैं :-

- रेजिन बाउन्डेड पेपर बुशिंग (Resin Bounded Paper Bushing)
- तेल संसइक्त पेपर बुशिंग (Oil Impregnated Paper Bushing)
- रेसिन संसइक्त पेपर बुशिंग (Resin Impregnated Paper Bushing)
- इपाक्सी रेसिन संसइक्त पेपर बुशिंग (Epoxy Resin Impregnated Paper Bushing)

**ट्रान्सफार्मर बुशिंग का परीक्षण और अनुरक्षण (Testing and maintenance of transformer bushing)**

ट्रान्सफार्मर बुशिंग के लिए कई प्रकार के परीक्षण हैं यद्यपि वे सभी ट्रान्सफार्मर बुशिंग के लिं संतोषजनक ऑपरेशन (satisfactory operation) और सुरक्षा बराबर में जरूरी है । इनमें से कुछ स्थापन (installation) से पहले होती है और कुछ का प्रयोग सामान्य अनुरक्षण (routine maintenance) के लिए करते हैं ।

1 **टैन्जेन्ट डेल्टा को मापना अथवा कैपेसिटेन्स (Measurement of tangent delta (tan δ) or capacitance) :** यह एक सामान्य रखरखाव (routine maintenance) परीक्षण है । प्रारम्भिक ट्रान्सफार्मर कार्य से अलग-अलग और एक मजबूत लोकल अर्थिंग आपरेटर की सुरक्षा के लिए की जाती है । इस परीक्षण में, विद्युत कनेक्शन ट्रान्सफार्मर टैंक और बुशिंग के बीच होता है । उभरे हुये किनारे के लिए साथ में एक बजर लगाते हैं ।

   कैपेसिटेन्स मापने के लिए एक कैपेसिटर परीक्षण किट की आवश्यकता होती है । ट्रान्सफार्मर कैपेसिटेन्स का मान ना के बराबर होता है इसलिए इसे बुशिंग कैपेसिटेन्स को मापते समय उपेक्षित कर देते हैं । यह माप ट्रान्सफार्मर के प्रत्येक फेज के लिए निष्पादित कर देते हैं । मापी गयी कैपेसिटेन्स रेटिंग चार्ट के साथ और तुलना करते हैं ।

2 **आंशिक मुक्त को मापना (Measurement of Partial Discharge) :** यह भी एक अनुरक्षण कार्य की जाँच करने का सामान्य तरीका है । आंशिक मुक्त को मापना एक कमजोर इन्सुलेशन के प्वाइंट को दर्शाता है । नयी तकनीकी के हिसाब से जटिल ध्वनि सम्बन्धी सेन्सर के प्रयोग के द्वारा आंशिक मुक्त को स्थित करते हैं ।

3 **घुलनशील गैस विश्लेषण (Dissolved gas analysis) :** यह परीक्षण केवल तेल फिल बुशिंग (oil filled bushings) के लिए है । बन्द तेल सैम्पल (seal oil sample) को खोलने के बाद बुशिंग द्वारा प्रकृतिस्थ (collected) होता है और तब आवश्यक विधि (necessary procedures) निष्पादित (carried out) होती है । सैम्पल कलेक्शन के बाद, बुशिंग के ग्लेज शील को सही प्रकार से स्थित होना चाहिए। इस परीक्षण को आमतौर से ट्रान्सफार्मर बुशिंग के DGA परीक्षण नाम से भी जानते हैं ।

4 **नमी विश्लेषण (Moisture analysis) :** तेल फिल बुशिंग के लिए यह एक जरूरी परीक्षण है सही प्रकार के आपरेशन के लिए नमी



Copyright Free Under CC BY Licence

हानिकारक है । ऑयल बुशिंग ट्रान्सफार्मर को मजबूती से बन्द करते हैं ।

कुछ समय अन्तराल के बाद आयल सैम्पल नमी विषय सूची को मापने में करते हैं । बुशिंग की नमी आपरेटिंग तापमान के ऊपर निर्भर करती है । इसको पेपर से ऑयल अथवा ऑयल से पेपर को हटायेंगे।

5 **पोर्सलीन का अनुरक्षण (Maintenance of Porcelain) :** बुशिंग के पोर्सलीन भाग को कुछ चिप्ड अथवा कर्कश या फटा हुआ अथवा मिश्रण शील कुछ समय में घट जाता है । इसलिए पोर्सलीन के सही अनुरक्षण की आवश्यकता और खराब पोर्सलीन को एक नये के साथ बदलना चाहिए।

अलग से ये मेटल के भाग, टैप और ऑयल लेवल के अनुरक्षण की लगातार जाँच करें ।

**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।

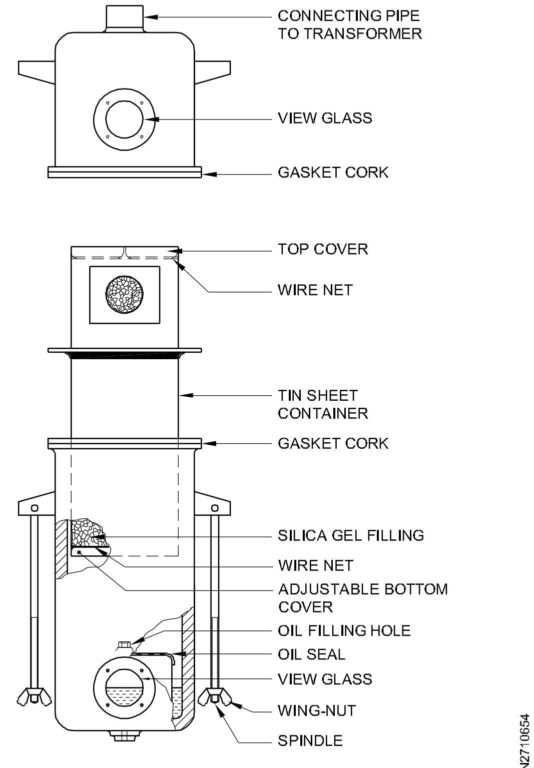
**सिलिका जेल ब्रीदर (Silica gel breather)**

सिलिका जेल ब्रीदर को नमी अवशोषण को रोकने के माध्यम के जैसे अधिकाशंतः उपयोग किया जाता है। ट्रांसफार्मर से 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 (कारतूस) में से संरक्षण में वायु खींची जाती है। सिलिका जैल, दक्ष रूप से वायु को शुष्क करता है। नवजात पुनःर्योजित जल बहुत दक्ष होता है। नवजात सिलिका जैल शुध्द 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।

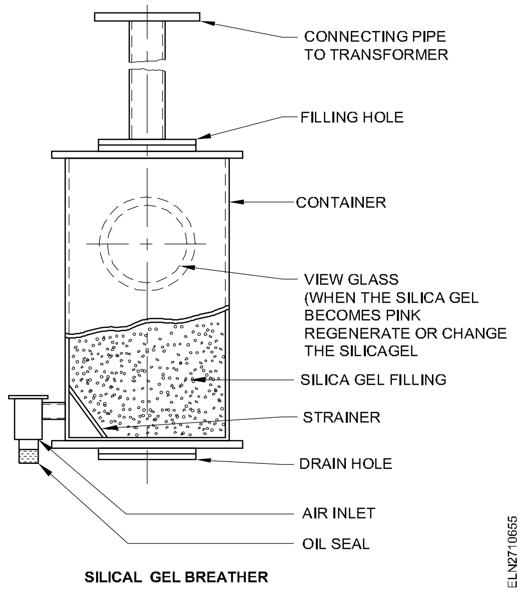
सिलिका जैल को नवकृत (Recondition) करने के लिए या तो उसे सूर्य की रोशनी में सुखाया जा सकता है या उसे स्टोव पर तलने के बर्तन में (Frying pan) रखकर सूखा भुना जा सकता है। Fig 4 तथा 5 में ऐसे ब्रीदर का अनुप्रस्थ काट दृश्य दर्शाया गया है।

Fig 4




SILICA GEL BREATHER

Fig 5




SILICAL GEL BREATHER

ब्रीदर के निचले भाग पर तेल की सील, संरक्षण में प्रवेश करने वाली वायु में उपस्थित गंदगी के कणों को अवशोषित करती है।



Copyright Free Under CC BY Licence

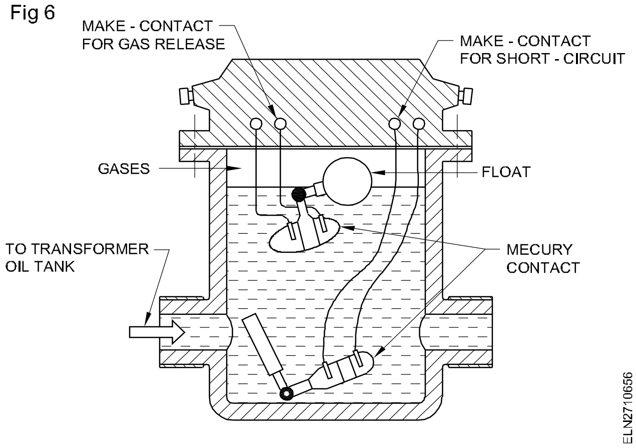
## 2 बर्कोल्स रिले (Buchholz relay)

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 ढलवे लोहे का, कक्ष होता है, जिसमें Fig 6 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।

Fig 6




टॉप फ्लोट के आसपास जब काफी गेस के बूलबूले बनते हैं तो फ्लोट न्यूमाटिक प्रेशर सिद्धान्त पर काम करता है, जिससे इलक्ट्रिक सर्किट पारद के द्वारा बन्द हो जाता है । इससे साइरन अथवा अलार्म प्रचालित हो जाती है और ऑपरेट सावधान हो जाता है ।

अलार्म के आवाज सुनकर ऑपरेटर ट्रान्सफार्मर 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 मर्क्यूरी स्वीट्च 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 ।

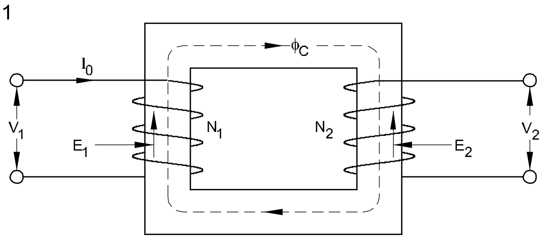
दूसरी ओर यदि ट्रान्सफार्मर के भीतर बना दबाव काँच/लेमीनेटेड एक्सप्लोशन पाइप के डायफाग्राम को तोड़ देता है तो टेन्स क्षतिग्रस्त होने से बच सकती है ।

# ट्रान्सफार्मर लोड के साथ (Transformer with load)

**उद्देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :
- **तात्क्षणिक मान को लेते हुये यह स्पष्ट कि किस प्रकार एक ट्रासंफार्मर का भारण किया जाता है**
- **क्षरण फ्लक्स और क्षरण प्रतिघात का वर्णन करना ।**

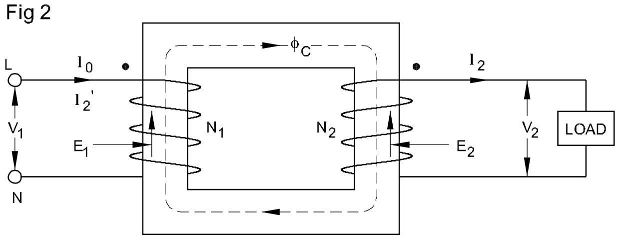
Fig 1 में शून्य भार के साथ ट्रासंफार्मर का तुल्य परिपथ दिखाया गया है। Fig 2 में एक भार आपूर्ति करने वाले ट्रासंफार्मर का तुल्य परिपथ दिखाया गया है। प्राथमिक और द्वितीयक वोल्टतायें समान ध्रुवताअें की है जैसा कि बिन्दु चिन्हांकन रीति द्वारा प्रदर्शित किया गया है। चिन्हित टर्मिनल की ध्रुवता समान है इसलिये द्वितीयक से भार जोडने पर तात्क्षणिक भार धारा प्रदर्शित दिशा में है।

Fig 1




EQUIVALENT CIRCUIT OF TRANSFORMER WITH-OUT LOAD

Fig 2




EQUIVALENT CIRCUIT OF TRANSFORMER WITH LOAD

चूंकि द्वितीयक वोल्टता क्रोण फ्लक्स $\varnothing_C$ पर निर्भर करती है तो यह स्पष्ट हो जाना चाहिये कि यदि $E_2$ मुख्य रूप से स्थिर रहता है तो फ्लक्स में यथेष्ट परिवर्तन नही होना चाहिये।

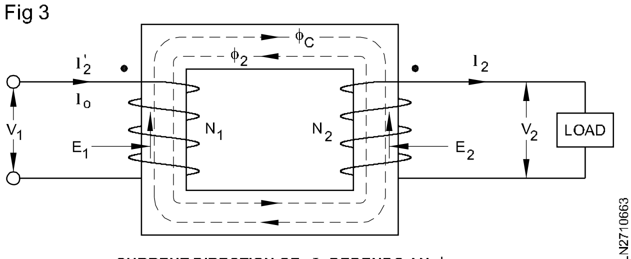
जब भार सम्बन्धित कर दिया जाता है द्वितीयक परिपथ में $I_2$ धारा प्रवाहित होगी क्योंकि प्रेरित emf $E_2$ एक वोल्टता स्रोत की भांति कार्य करेगा। $I_2$ का परिमाण भार के अभिलक्षणिक से ज्ञात किया जाता है। द्वितीयक धारा स्वयं अपना mmf ($N_2I_2$) स्थापित करती है वह फ्लक्स $\varnothing_2$ है। इस फ्लक्स की ऐसी दिशा होती है कि किसी समय यह मुख्य फ्लक्स $\varnothing_C$ का विरोध करता है इसे प्रथम स्थिति में उत्पन्न किया था। यह कार्य में लेंन्ज का नियम है।



Copyright Free Under CC BY Licence

हम मान लेते है कि $\varnothing_C$ में वृद्धि होने पर धारा $I_2$ की दिशा Fig 3 के अनुसार होगी यदि परिणमित फ्लक्स को क्रोण फ्लक्स का विरोध करना है।

Fig 3




CURRENT DIRECTION OF $I_2$ DEPENDS AN $\phi_c$

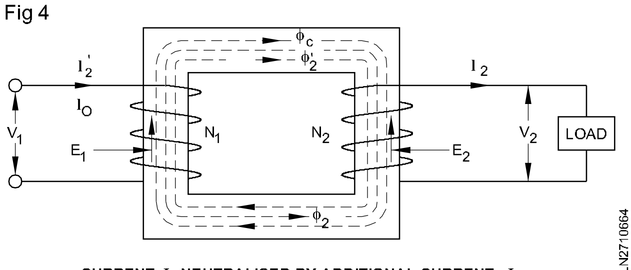
इस प्रकार $N_2I_2$ द्वारा व्यक्त mmf क्रोण फ्लक्स $\varnothing_C$ को कम करने की प्रवृत्ति रखता है। इसका अर्थ है कि प्राथमिक लपेट में फ्लक्स सम्बन्धन न्युनित होता है फलस्वरूप प्राथमिक प्रेरित वोल्टता $E_1$ होगी। $E_1$ में यह कमी आरोपित वोल्टता और प्रति प्रेरित emf की बीच अधिक अन्तर उत्पन्न करता है और प्राथमिक में अधिक धारा प्रवाह की अनुमाति देता है। यह तथ्य कि प्राथमिक धारा $I_2$ में वृद्धि होती है का अर्थ है कि निम्न दो स्थितियां पूर्ण होती है।

- शक्ति निवेश बढ कर शक्ति निर्गम के समान होता है।
- प्राथमिक mmf बढ कर द्वितीयक mmf की फ्लक्स को कम करने की प्रवृत्ति उत्पन्न करता है।

सामान्यतः यह पाया जायेगा कि ट्रासंफार्मर लगभग तात्क्षणिक प्रतिक्रिया करता है ताकि परिणमित क्रोण फ्लक्स मुख्य रूप से स्थिर रहे। धारा $I_2$ प्राथमिक धारा का भार घटित कहा जाता है। यह धारा $I_2$ के साथ कला विरोध में है।

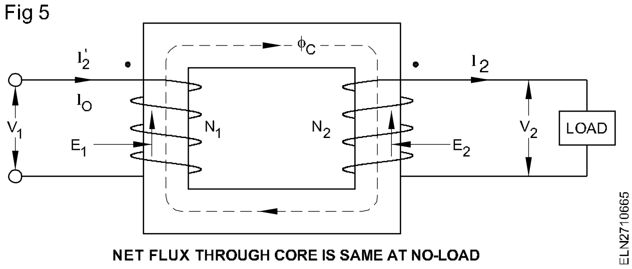
अतिरिक्त प्राथमिक mmf $N_1I_2'$ एक फ्लक्स $\varnothing_2'$ नियोजित करता है जो $\varnothing_2$ का विरोध करता है और परिमाण में समान है। इस प्रकार $I_2$ का चुम्बकीय प्रभाव अतिरिक्त प्राथमिक धारा $I_2'$ से तुरन्त निरसित हो जाता है । (Fig 4) इसलिये भार स्थिति कुछ भी हो क्रोण से निकलने वाला नेट फ्लक्स लगभग वही होता है जो शून्य भाग पर होता है। (Fig 5)

Fig 4




CURRENT $I_2$ NEUTRALISED BY ADDITIONAL CURRENT $I_2$

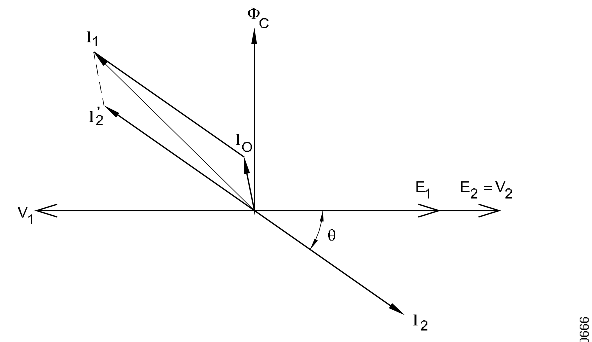
Fig 5




NET FLUX THROUGH CORE IS SAME AT NO-LOAD

जब ट्रासंफार्मर शून्य भार होता है प्राथमिक लपेटों में दो धारायें $I_O$ और $I_{2'}$ होती है। कुल प्राथमिक धारा $I_1$, $I_O$ और $I_2'$ का सदिश है। Fig 6 में लोड के साथ ट्रासंफार्मर का प्रारम्भिक सदिश प्रदर्शित किया गया है।

Fig 6




ELEMENTRARY PHASOR DIAGRAM OF TRANSFORMER WITH LOAD.
ONLY CORE LOSSES ARE CONSIDERED IN THIS DIAGRAM.

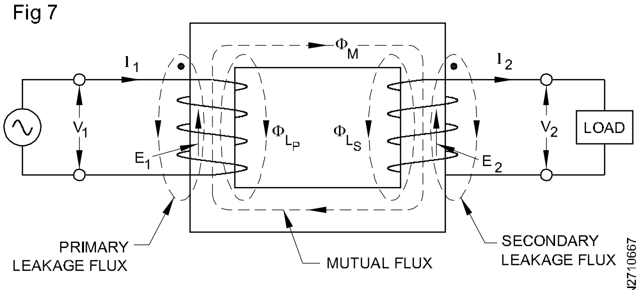
चूंकि शून्य भार धारा अपेक्षाकृत कम है यह मान लेना सही होगा कि प्राथमिक एम्पियर चक्र द्वितीयक एम्पियर चक्क्ररों के समान होगे। इस प्रकार $N_1I_1 = N_2I_2$ होगे। हम मानते है $I_0$ नगण्य है क्योंकि यह पूर्ण भार धारा का केवल एक लघु घटक है।

**क्षरण फ्लक्स (Leakage fluxes):** जब एक धारा द्वितीयक में प्रवाहित होती है परिणमित mm $(N_2I_2)$ एक पृथक फ्लक्स $\varnothing_C$ से जो $I_O$ से उत्पन्न होता है से अलग एक पृथक फ्लक्स उत्पन्न करता है जो केवल द्वितीयक लपेटों से सम्बन्धित होता है।

यह फ्लक्स प्राथमिक लपेटों से सम्बन्धित नही होता है इसलिये यह पारस्परिक फ्लक्स नही है। साथ ही प्राथमिक लपेटों से प्रवाहित धारा एक फ्लक्स उत्पन्न करती है जो केवल प्रथमिक लपेटों से सम्बन्धित होती है। इसे प्राथमिक क्षरण फ्लक्स कहते है।

Fig 7 इन फ्लक्सों को प्रदर्शित करता है क्षरण फ्लक्स के कारण प्राथमिक और द्वितीयक दोनों लपेटों में क्षरण प्रतिबाधा होती है अर्थात प्रत्येक स्वप्रेरण के emf की पीठिका होगी।

Fig 7




PRIMARY AND SECONDARY ARE IN SEPERATE LIMBS

इस emf का परिमाण मेन फ्लक्स के कारण emf के एक छोटा भाग के बराबर होगा। प्राथमिक पर आरोपित टर्मिनल वोल्टता $V_1$ का एक घटक $L_1X_1$ होता है । (जहां $X_1$ प्राथमिक का क्षरण प्रतिघात है) जो प्राथमिक का क्षरण emf को सन्तुलित करता है।

Fig.7 में प्राथमिक और द्वितीयक कुण्डल पृथक भागों पर प्रदर्शित किये गये है। इस व्यवस्था का परिणाम अति उच्च क्षरण होगा। प्राथमिक और द्वितीयक



Copyright Free Under CC BY Licence

के बीच का क्षरण यदि लपेटों को एक ही स्थल में आवेशित किया जाय तो निरस्त हो सकता है।

भौतिक रूप से यह वास्तव में असंभव है। प्राथमिक और द्वितीयक कुण्डलों को समकेन्द्रित रखकर अति लघु क्षरण के सन्निकटन को प्राप्त किया जा सकता है।

प्रतिरोध और क्षरण प्रतिघात के साथ ट्रासंफार्मर

$$Z_1 = \sqrt{R_1^2 + X_1^2}$$

और द्वितीयक प्रतिबाधा

$$Z_2 = \sqrt{R_2^2 + X_2^2}\,.$$

## स्वतः ट्रान्सफर्मर - सिद्धान्त - संरचना - लाभ -अनुप्रयोग (Autotransformer - principle - construction - advantages - applications)

**उद्देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **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 ट्रान्सफार्मर एक ऐसा ट्रान्सफार्मर होता है जिसमें एकल वाइन्डिंग होती है जो कि प्राथमिक एवं माध्यमिक वाइन्डिंग के रूप में कार्य करती है ।
- स्वतः ट्रान्सफार्मर फेरेडे के इलेक्ट्रोमेग्नेटिक इन्डक्शन के नियम के सेल्फ इन्डक्शन सिद्धान्त पर कार्य करता है ।

आपको स्मरण होगा कि ट्रान्सफार्मर प्रचालन की चर्चा के समय पर यह कहा गया था कि एक काउन्टर emf को वाइन्डिंग में इन्ड्यूस किया जाता है जो कि प्राइमरी के रूप में कार्य करता है ।

प्रति लपेट में प्रेरित किया गया वाल्टेज उस हर एक लपेट में समान था जो कॉमन फ्लक्स को कोर से जोड़ती थी ।

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 ।

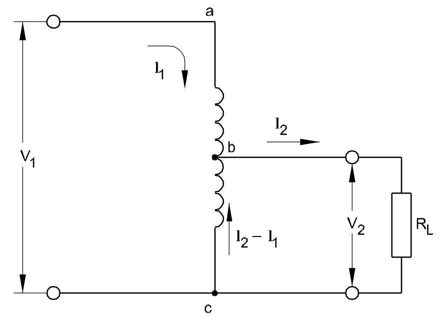
### संरचना (Construction):

एक साधारण दो लपेट ट्रासंफार्मर का उपयोग एक स्वट्रासंफार्मर की भांति दोनों लपेटों को श्रेणी में सम्बन्धित करके और दो के सिरों पर वोल्टता के सिरों को आरोपित करके अथवा केवल एक लपेट से सम्बन्धित करके प्राप्त किया जा सकता है।

यह इस बात पर निर्भर करता है कि वौल्टता को क्रमशः नीचे अथवा अधिक करना है।

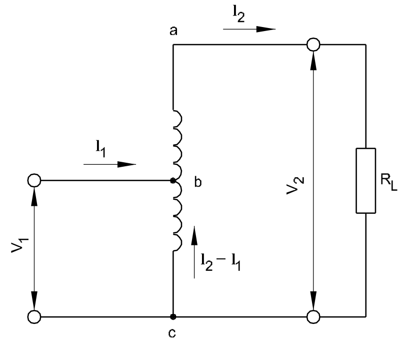
Fig 1 & 2 इन सम्बन्धों को प्रदर्शित करते है।

Fig 1




AUTOTRANSFORMER STEP-DOWN

Fig 2




AUTOTRANSFORMER STEP-UP

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 रूढिवादी विधियों से अर्थात

$$V_2 = V_1 \times \frac{N_{bc}}{N_{ac}} \qquad ..........(1)$$

जहा $N_{bc}$ और $N_{ac}$ क्रमशः लपेटों में चक्करों की संख्या है। एक स्व ट्रासंफार्मर



Copyright Free Under CC BY Licence

में वोल्टता रूपान्तरण का अनुपात वही होता है जो एक साधारण ट्रासंफार्मर में होता है। इसलिये

$$a = \frac{N_{bc}}{N_{ac}} = \frac{V_2}{V_1} = \frac{I_1}{I_2} \quad ..........(2)$$

जब अपचयन के लिये a < 1.

माना कि सुविधा के लिये प्रतिरोधक भार और द्वितीयक धारा $I_2 = V_2/R_L$ है। यदि ट्रासंफार्मर को 100% दक्ष मान लिया जाय तो शक्ति निर्गम

$$P_L = V_2 I_2 \quad ..........(3)$$

ध्यान दें कि लपेट a b के भाग में प्रवाहित होती है जबकि धारा $I_2 - I_1$ शेष bc भाग में प्रवाहित होती है। लपेट bc में परिणमित प्रवाहित होने वाली धारा सदैव $I_1 I_2$ के बीच गणितीय अन्तर होता है। चूंकि वे सदैव विपरीत (दिशा) विपरीत रूप में लिये जाते है । स्मरण रहे कि प्राथमिक में प्रेरित वोल्टता प्राथमिक आरोपित वोल्टता का विरोध करती है। फलस्वरूप प्रेरित वोल्टता के कारण धारा निवेश धारा के विपरीत प्रवाहित होती है। एक स्व ट्रासंफार्मर में द्वितीयक धारा इस प्रकार प्रेरित होती है अर्थात

$$I_1 + (I_2 - I_1) = I_2 \quad ..........(4)$$

इसलिये खण्ड bc के कारण एम्पियर टर्न प्रतिस्थापित करने पर $I_2 = \frac{I_1}{a}$ and $N_{bc} = N_{ac} \times a$ Fig. 2 के अनुसार निर्मित होने पर हमें प्राप्त होता है,

Ampere turns of

$$bc = (I_2 - I_1) N_{bc} = \left( \frac{I_1}{a} - I_1 \right) N_{bc} = \frac{I_1 N_{bc}}{a} - I_1 N_{bc}$$

$$= I_1 N_{ac} - I_1 N_{bc} = I_1 N_{ab}$$

(ie) ampere turns due to ab.

इस प्रकार खण्ड bc और ac के कारण एम्पियर टर्न एक दूसरे को संतुलित करते है जो सभी ट्रासंफार्मर का अभिलक्षणिक है।

**प्रदत्त शक्ति (Power delivered):** समीकरण (3) भार द्वारा ज्ञात शक्ति प्रदान करता है। यह देखने के लिये कि शक्ति किस प्रकार प्रदत्त होती है समीकरण को कुछ आशोधित रूप में लिखा जाता है। समीकरण तीन में समीकरण चार को प्रतिस्थापित करने पर निम्न परिणाम प्राप्त होता है।

$$P_L = V_2 (I_1 + (I_2 - I_1))$$

$$= V_2 I_1 + V_2 (I_2 - I_1) \text{ watts}$$

इससे ज्ञात होता है कि भार शक्ति दो भागों से निर्मित होती है ।

पहला भाग $P_C = V_2 I_1$ = ab द्वारा भार को चालित शक्ति

द्वितीय भाग $P_{tr} = V_2 (I_2 - I_1)$ = bc द्वारा भार को स्थान्तरित शक्ति

**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

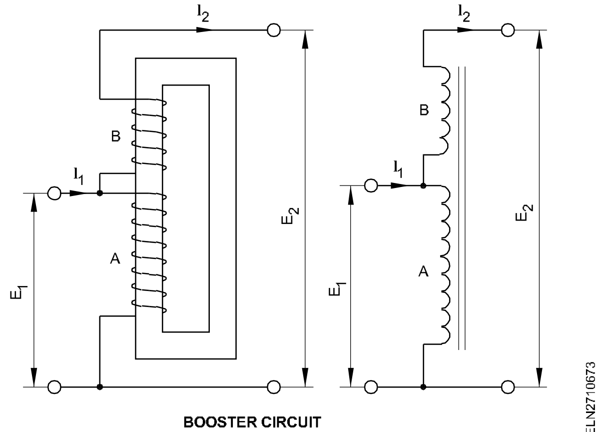
**हानियां (Disadvantages):** स्वट्रासंफार्मर में दो हानियां होती है।

- एक स्वट्रासंफार्मर द्वितीयक को प्राथमिक परिपथ से विलगित नही करता है ।
- यदि Fig 1 अथवा 2 के अनुसार उभय लपेट डड़ खुला परिपथ हो जाती है प्राथमिक वोल्टता अब भी भार को भारित करती है। अपचायी स्व ट्रासंफार्मर के साथ इससे द्वितीयक भार जल सकता है और / अथवा यदि अपचायी में अनुपात उच्च है एक गम्भीर आघात लग सकता है।

**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



Copyright Free Under CC BY Licence

# मापी यन्त्र ट्रांसफार्मर – धारा ट्रांसफार्मर (Instrument transformers - current transformer)

**उद्देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :
- **मापी यन्त्र की आवश्यकता प्रकार और सिद्धान्त को स्पष्ट करना**
- **धारा ट्रांसफार्मर की रचना और सम्बन्धों को स्पष्ट करना**
- **धारा ट्रांसफार्मर के सापेक्ष सामान्य परिभाषिक शब्द जैसे विशुद्धता, कला विस्थापन, बोझ, और निर्गम को स्पष्ट करना**
- **धारा ट्रांसफार्मर में प्रयुक्त IS प्रतीक और चिन्हांकनों का अभिनिर्धारण करना**
- **धारा ट्रांसफार्मर का उपयोग करते समय अनुपालित किये जाने वाली सावधानियों करना**
- **धारा ट्रांसफार्मर को विनिर्देशित करना ।**

**मापी यन्त्र ट्रांसफार्मर्स की आवश्यकता (Necessity of instrument transformer):** मापन प्रयोजनों के लिये मापी यन्त्रों के संगम में प्रयुक्त ट्रांसफार्मर्स मापी यन्त्र ट्रांसफार्मर्स कहलाते है। वास्तव मापन केवल मापी यन्त्रों द्वारा ही किया जाता है।

धारा वोल्टता, शक्ति, शक्ति गुणक और ऊर्जा का मापन मध्यम आमाप मापी यन्त्रों 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 मापी यन्त्रों के लिये अति अधिक होती है और मापी का मूल्य उच्च हो जाता है।

इसका हल मापी यन्त्र ट्रांसफार्मर द्वारा धारा और वोल्टता का अपचयन है जिससे उनका मापन मध्यम - आमाप मापी यन्त्रों से हो सके।

यह मापी यन्त्र ट्रांसफार्मर्स मापी यन्त्रों 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 मापी यन्त्र ट्रांसफार्मर के द्वितीयक और क्रोण भू सम्पर्कित कर देना चाहिये।

**मापी यन्त्र ट्रांसफार्मर के प्रकार (Type of instrument transformers):** दो प्रकार के मापी यन्त्र ट्रांसफार्मस है ।

- धारा ट्रांसफार्मर्स (Current transformer)
- विभव ट्रांसफार्मर्स (Potential transformer)

उच्च धारा मापन के लिये प्रयुक्त ट्रांसफार्मर धारा ट्रांसफार्म अथवा केवल 'CT' कहलाता है।

उच्च वोल्टता मापन के लिये प्रयुक्त ट्रांसफार्मर वोल्टता ट्रांसफार्मर्स अथवा विभव ट्रांसफार्मर अथवा संक्षेप में 'PT' कहलाता है।

मापी यन्त्र ट्रांसफार्मर को उनके उपयागों के अनुसार और भी विभाजित किया जा सकता है। a) मापी यन्त्र ट्रांसफार्मर, मापी यंत्रों के मापन के लिये और b) मापी यंन्त्र ट्रांसफार्मर नियन्त्रंक रिलेज के लिये।

मापन प्रयोजन में प्रयुक्त मापी यंत्र ट्रांसफार्मर उच्च विशुद्धता के होते हैं लेकिन नियंत्रण और रक्षात्मक रिलेज मापी यन्त्र ट्रांसफार्मर मध्यम में विशुद्धता के पर्याप्त हैं, पर उच्च विश्ववसनीयता और दृढता आवश्यक 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 को 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।

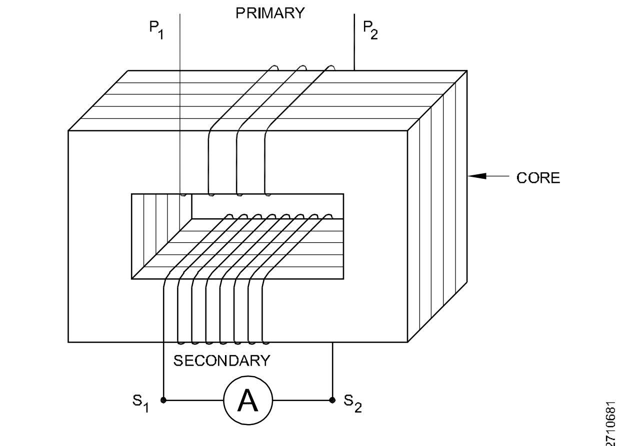
**वेष्ठन (Winding):** द्वितीयक क्षरण प्रतिघात को कम रखने के लिये वेष्ठन परस्पर समीप होना चाहिये, अन्यथा त्रुटि अनुपात में वृद्धि होगी। धारा ट्रान्सफार्मर में वेष्ठन को इस प्रकार डिजाइन करना चाहिये, कि प्रबल लघु पथित धारा के बिना विनाश का विरोंध कर सके।

**धारा ट्रांसफार्मर्स - रचना और सम्बन्ध प्रकार धारा ट्रांसफार्मर्स के विभिन्न प्रकार निम्न हैं (Current transformers - types of construction and connection)**

करन्ट ट्रान्सफर्मरों के विभिन्न प्रकार निम्नलिखित हैं :

**वेष्ठन प्रकार के 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 के धारा ट्रांसफार्मर जिसमें आयताकार प्रकार का क्रोण होता है के सम्बन्ध Fig 1 में दिखाये गये है। सामान्यतः एम्पियर मापी



Copyright Free Under CC BY Licence

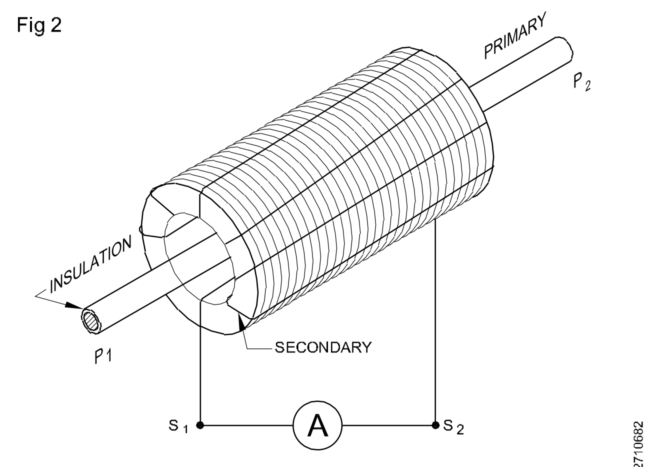
की व्यवस्था इस प्रकार की जाती है कि 5A अथवा 1A से पूर्ण पैमाना विक्षेप प्राप्त होता है जब इसे धारा ट्रांसफार्मर के द्वितीयक से जोडा जाता है।

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।

**अंगूठी प्रकार के 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 चक्क्र प्राथमिक अंगूठी प्रकार का 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

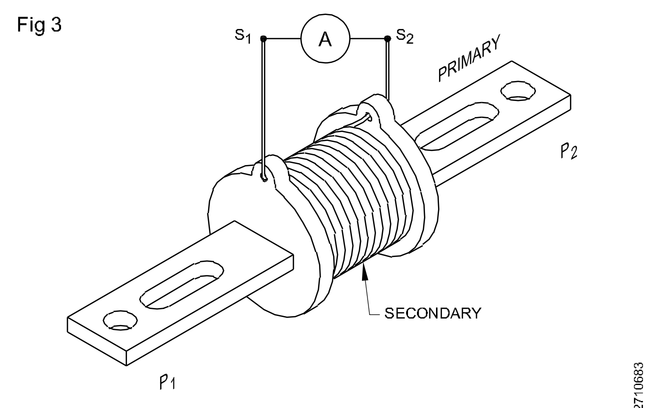
यदि द्वितीयक में 20 चक्कर है और इनका धारा परास I5 Amp है तो यह धारा ट्रांसफार्मर परिवर्तन अनुपात के अनुसार 100AMp की धारा माप सकता है।

क्लैम्प आन अथवा क्लिप आन एम्पियर मापी इसी सिध्दन्त 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 के धारा ट्रांसफार्मर्स (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।

Fig 3

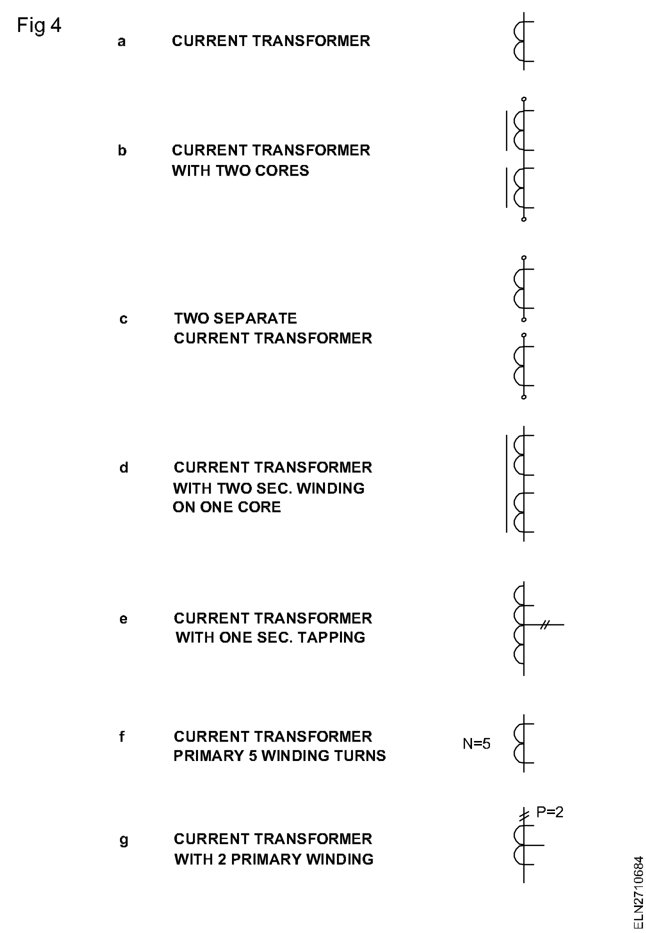



BAR TYPE CURRENT TRANSFORMER

**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।

**IS 2012 (भाग XX11)- 1978 के अनुसार संस्तुतित प्रतीक और टर्मिनल चिन्ह (Recommended symbols and terminal marking as per I.S . 2012 (Part XX11)-1978) (Fig 4)**

Fig 4




**अंशाकन की विधि (Method of marking)**

> **नीचे दिये गये मार्ग दर्शन के अनुसार अंशाकन करना चाहिये (IS 2705 (part 1 1981)**

टर्मिनल्स का स्पष्ट और अक्षय अंशाकन उनके तल पर अथवा उनके निकट सामीप्य में करना चाहिये।

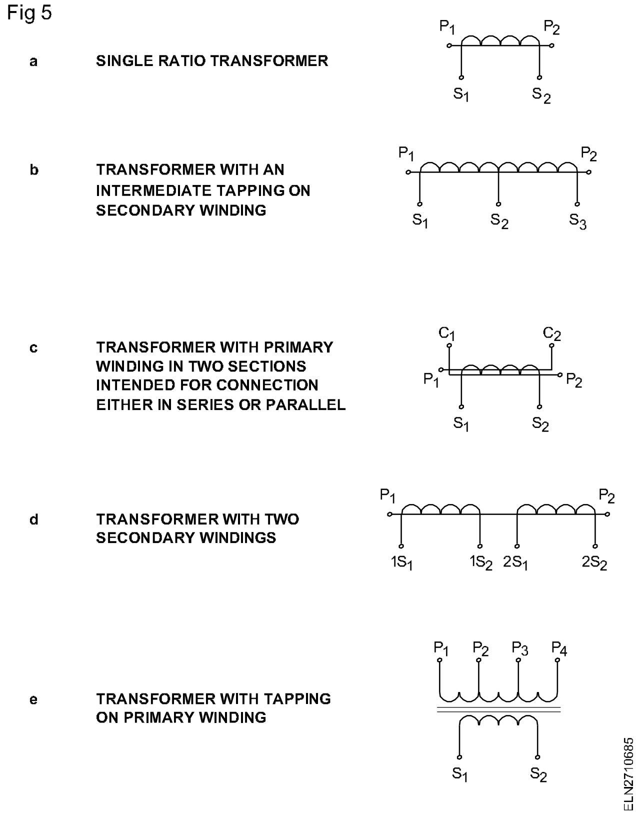


Copyright Free Under CC BY Licence

अंशाकन अक्षरों में आवश्यकता पडने पर संख्याओं से अनुगमित अथवा अग्रित होना चाहिये अक्षर बडे ठप्पे में होगें।

धारा ट्र्सफार्मर का अंशाकन Fig 5a से Fig 5e के अनुसार होगा।

Fig 5




**सभी टर्मिनल्स जा P1 S1 और C1 से चिन्हित है किसी भी क्षण समान ध्रुवता के होने चाहिये।**

**प्रयुक्त सामान्य पद (General terms used)**

**विशुब्दता वर्ग (Accuracy class)** विशुब्दता वर्ग एक अभिहित है जो उन धारा ट्रासफार्मस को निरूपित करता है जिनकी त्रुटियों उपयोग की निश्चित परिस्थितियों में विनिर्देशित सीमाओं के अन्तर्गत रहती है। धारा ट्रांसफार्मर मापन के लिये मानक विशुब्दता वर्ग 0.1, 0.2, 0.5, 1.0. 3.0 और 5.0 होगा।

**कला विस्थापन (Phase displacement)** यह प्राथमिक और द्वितीयक धारा सदिशों के बीच कलान्तर होता है। सदिश की दिशा इस प्रकार चयनित की जाती है कि पूर्ण ट्रांसफार्मर के लिये कोण शून्य रहता है।

जब द्वितीयक धारा सदिश प्राथमिक धारा सदिश से अग्रित रहती है तो कला विस्थापन धनात्मक कहा जाता है।

ऊपर की यह परिभाषा केवल ज्यावक्रीय धाराओं के लिये कठोरता से लागू होती है। कला विस्थापन, विचार हेतु एक महत्वपूर्ण घटक होता है जब विभिन्न मापनों के लिये एक परिपथ में अनेक धारा ट्रांसफार्मर एक साथ सम्बन्धित किये जाते है।

**बोझ (Burden): वोल्ट- एम्पियर** में आभाषी शक्ति की भांति व्यक्त किया जाता है। जो एक विनिर्देशित शक्ति गुणक निर्धारित द्वितीयक धारा पर शोषित होता है। निर्धारित बोझ वह मान है जिस पर इस वीनिर्देशन के लिये विशुब्दता वांछिता आधारित होती है।

**निर्धारित निर्गम (Rated output):** यह अभासी शक्ति का मान (एक विनिर्देशित शक्ति गुणक पर एक वोल्ट एम्पिर) है जो धारा ट्रांसफार्मर द्वितीयक परिपथ को द्वितीयक धारा निर्धारण और इससे सम्बन्धित निर्धारित बोझ पर द्वितीयक परिपथ की आपूर्ति करने के विचार से होता है। निर्धारित निर्गम के मानक मान 2.5, 5.0, 7.5, 10, 15 और 30VA है।

**धारा ट्रांसफार्मर के उपयोग में सावधानियां (Precautions while using the 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।

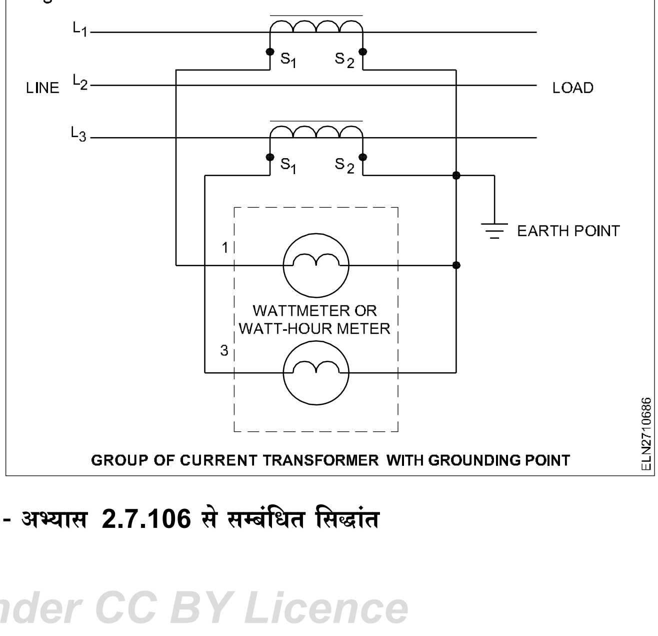
साथ ही चूंकि एम्पियर मापी प्रतिरोध अत्यधिक लघु होता है इसलिये धारा ट्रांसफार्मर का द्वितीयक लगभग लघुपथित माना जा सकता है। किसी भी प्रकरण में धारा ट्रांसफार्मर का वेष्ठन खुला परिपथ नही होना चाहिये। यह एम्पियर मापी के खुले पथित होने अथवा इसको द्वितीयक से हटा देने पर हो सकता है।

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।

परिपथ में एक से अधिक धारा टराफार्मर का उपयोग करने पर भू सम्पर्कन धारा ट्रंसफार्मर की समान ध्रुवता किनारो और Fig.6 के अनुसार परिपथ के प्रदर्शित बिन्दु पर करना चाहिये।

Fig 6




GROUP OF CURRENT TRANSFORMER WITH GROUNDING POINT



Copyright Free Under CC BY Licence

**धारा ट्रांसफार्मर के विनिर्देशन (Specification of a transformer):** एक धारा ट्रांसफार्मर को क्रय करते 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
- सेवा परिस्थितियां जैसे धारा ट्रांसफार्मर भवन के अन्दर अथवा बाहर, अति लघु ताप, ऊचाई (यदि एक हजार मीटर से अधिक) आद्रता और अन्य विशेष परिस्थितियां जो है, अथवा सम्भावित है जैसे जलवाष्प अथवा वाष्प धुआं विष्फोटक गैस या कम्पन अत्यधिक धूल अनावरण इत्यादि।
- धारा ट्रांसफार्मर के सुरक्षात्मक प्रयोजनों के लिये विशुद्धता सीमा गुणक और कोई अतरिक्त वांछित कारक
- विशेष लक्षण जैसे सीमित परिसीमायें।

**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 निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :
- **विभव ट्रांसफार्मर की रचना और सम्बन्ध का स्पष्टीकरण करना**
- **विभव ट्रांसफार्मर में प्रयुक्त IS प्रतीकों, चिन्हों का अभिनिर्धारण करना**
- **विभव ट्रांसफार्मर के सापेक्ष सामान्य पद जैसे विशुद्धता, कला विस्थापन, बोझ और निर्गम को व्यक्त करना**
- **विभव ट्रांसफार्मर को विनिर्देशित करना ।**

**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।

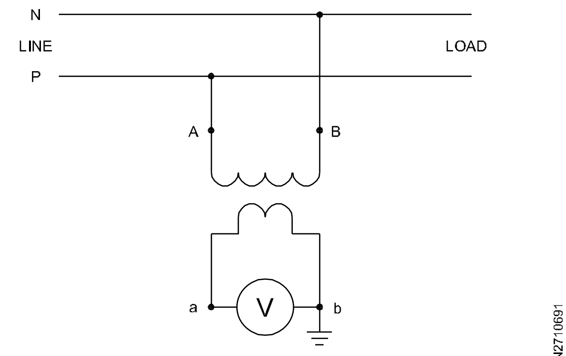
प्रतिरोध और क्षरण प्रतिबाधा को कम करने के लिये मोटे चालक प्रयुक्त होते है और दो वेष्ठन एक दूसरे के अधिकतम समीप रखे जाते है।

क्रोण का कोष अथवा क्रोण प्रकार की रचना हो सकती है। लघु वोल्टता ट्रांसफर्मार के लिये साधारणतयः क्रोस 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 वोल्टत टांसफार्मर 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 सम्बन्धित रहता है।

Fig 1



CONNETION OF POTENTIAL TRANSFORMER

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।

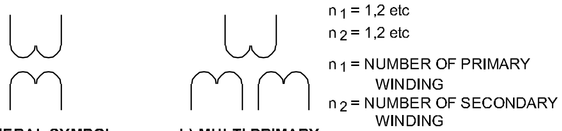
यदि प्राथमिक टर्न चार है द्वितीयक टर्न दो है और प्राथमिक एक 220V के वोल्टता स्रोत से सम्बनिधत है तो रूपान्तरण अनुपात के अनुसार द्वितीयक वोल्टता 110 होगी।



Copyright Free Under CC BY Licence

**IS 3156 (भाग 1) 1978 के अनुसार संस्तुति प्रतीक और टर्मिनल चिन्ह (Recommended symbols and terminal marking as per I.S. 3156 (Part I) 1978) (Fig 2):**

Fig 2




a) GENERAL SYMBOL

b) MULTI PRIMARY AND SECONDARY WINDINGS

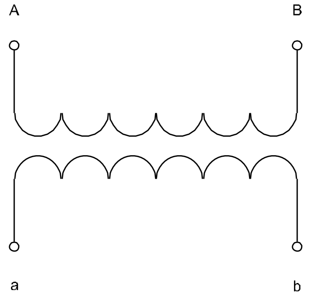
ELN2710692

**चिन्हांकन विधि (Method of marking):**

| |
|---|
| **नीचे दिये गये मार्ग दर्शन के अनुसार टर्मिनल्स का चिन्हांकन करना चाहिये। (IS 3156) (भाग 1 1978)** |

IS के अनुसार एक विभव ट्रांसफार्मर के संस्तुतित चिन्हं Fig 3-10 में दिये गये है।

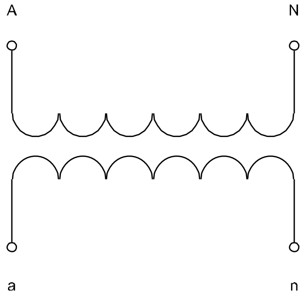
Fig 3




SINGLE PHASE TRANSFORMERS
WITH FULL INSULATED TERMINALS
AND A SINGLE SECONDARY

ELN2710693

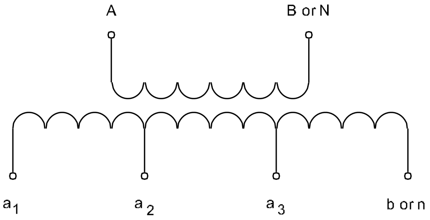
Fig 4




SINGLE PHASE TRANSFORMER WITH A NEUTRAL PRIMARY
TERMINAL WITH REDUCED INSULATION AND A SINGLE SECONDARY

ELN2710694

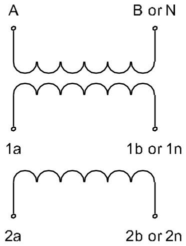
Fig 5




SINGLE PHASE TRANSFORMER WITH
ONE MULTI-TAP SECONDARY

ELN2710695

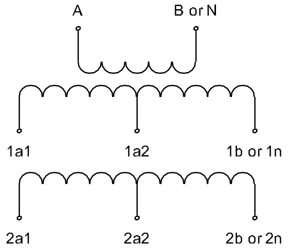
Fig 6




SINGLE PHASE TRANSFORMER
WITH TWO SECONDARIES

ELN2710696

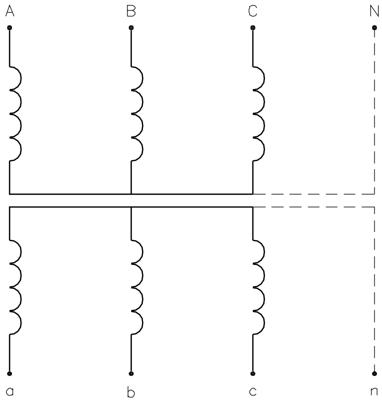
Fig 7




SINGLE PHASE TRANSFORMER
WITH TWO MULTI-TAP SECONDARIES

ELN2710697

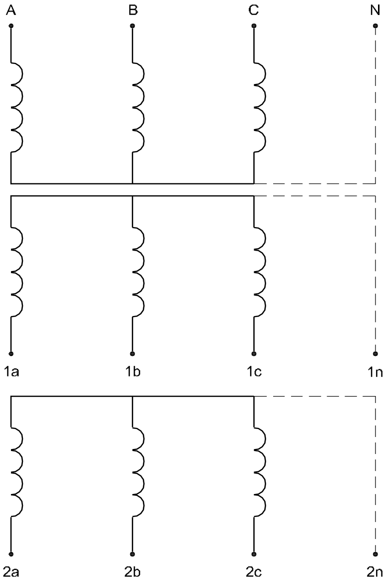
Fig 8




THREE PHASE ASSEMBLY
WITH A SINGLE SECONDARY

ELN2710698

Fig 9

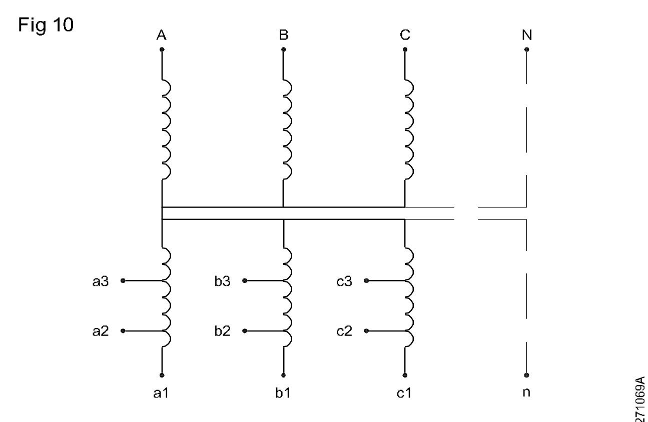



THREE PHASE ASSEMBLY
WITH TWO SECONDARIES

ELN2710699



Copyright Free Under CC BY Licence



THREE PHASE ASSEMBLY WITH ONE MULTI-TAP SECONDARY

चिन्हांकन 3-10 तक उपयुक्तता के अनुसार होगा। बडे अक्षर ABC और N प्रारम्भिक वेष्ठन टर्मिनल और छोटे abc और n उनके संगत द्वितीयक वेष्ठन टर्मिनल्स के लिये है।

अक्षर ABC पूर्ण रोधित टर्मिनल और N भू सर्म्पर्कि टर्मिनल के लिये है जिसका रोधन अन्य टर्मिनल्स की तुलना में कम है।

**विशुद्धीकरण वर्ग अभिनतन (Accuracy class designation):** वोल्टता ट्रांसफार्मर मापन के लिये विशुद्धता का अभिनतन निर्धारित वोल्टता पर उच्चतम अनुज्ञोय प्रतिशत वोल्टता त्रुटि और सम्बन्धित विशुद्धता वर्ग द्वारा आदेशित निर्धारित बोझ धारा अभिनत किया जाता है।

एकल कला मापी में वोल्टता ट्रांसफार्मर के लिये मानक विशुद्धता वर्ग 0.1, 0.2, 0.5, 1.0, और 3.0 होगा।

**कला विस्थापन (Phase displacement):** यह प्राथमिक वोल्टता और द्वितीयक वोल्टता सदिश के बीच का अन्तर है। सदिशों की दिशा इस प्रकार की पूर्ण ट्रांसफार्मर के लिये चयनित कोण शून्य है।

कला विस्थापन विचार योग्य महत्वपूर्ण कारक होता है जब विभिन्न मापों के लिये अनेक विभव ट्रांसफार्मर एक ही निकाय से सम्बन्धित किये जाते है।

**बोझ (Burden):** निर्धारित द्वितीयक वोल्टता पर वोल्ट एम्पियर में आभासी शक्ति के रूप में एक वोल्टता ट्रांसफार्मर का निर्धारित बोझ माना जाता है।

बोझ एम्पियर में मापी यन्त्रों के वोल्टता कुण्डलों से जुडे रिलेज अथवा उसके जुडे विमोचन कुण्डलों से जो वोल्टता ट्रांसफार्मर से जुडे है के व्यक्तिगत बोझों से निर्मित है।

जब व्यक्तिगत बोझ ओमिक मानों में व्यक्त किये जाते है तो कुल बोझ का आकलन प्रवेष्यता को योगित करके ज्ञात किया जाता है। प्रवेष्यता मान को VA बोझ में निर्धारित वोल्टता के वर्ग को प्रवेष्यता मान से गुणा करके परिवर्तित किया जाता है।

**निर्धारित निर्गम (Rated output):** यह आभासी शक्तिमान है (विनिर्देशित शक्ति गुणक परवोल्ट एम्पियर में) जिसे ट्रांसफार्मर से निर्धारित बोझ जुडे होने पर निर्धारित द्वितीय वोल्टता पर द्वितीयक कुण्डलों को प्रदत्त कराने की अपेक्षा की जाती है।

0.8 पश्च शक्ति गुणक पर निर्धारित निर्गम को वोल्ट एम्पियर में निम्न दिये गये मानों में किसी एक द्वारा व्यक्त करना चाहिये। 10, 15, 25, 30, 50, 75, 100, 150, 200, 300, 400 और 500vA ।

विभिन्न मापियों द्वारा रोपित VA बोझ के प्रारूपिक मान नीचे दिये जा रहे है।

- वोल्टमापी, वाटमापी शक्ति गुणक के वोल्टता कुण्डल और अनुरेखित वोल्टमापी – 5VA
- आवृत्ति मापी (संकेतक और रीड प्रकार) के वोल्टता कुण्डल KWH के वोल्टता कुण्डल KVAR मापी अनुरेखित शक्ति गुणक मापियों, और वाट मापियों के वोल्टता कुण्डल - 7.5VA ।
- तुल्य कालत्व दर्शी के वोल्टता कुण्डल – 15VA ।

**एक विभव ट्रांसफार्मर के उपयोग 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):** एक 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 तारा जनित्र और भूमि के बीच तारा बिन्दु से जोडना है।



Copyright Free Under CC BY Licence

- वोल्टता ट्रांफसर्मर के रक्षण की कोई अन्य सूचना
- अधिष्ठापन विद्युत रूप से अनावरणित है अथवा नही
- कोई अन्य सूचना
- Fig 10 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 द्विती यक वोल्टता का निर्धारण मान 100 अथवा 110V होगा।

## एक सिंगल फेज सर्किट में CT और PT का उपयोग करते हुए शक्ति मापना (Measurement of power in single phase circuit using CT and PT)

**उद्देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **एक सिंगल फेज सर्किट में CT और PT का उपयोग करते हुए एक मल्टी रेंज वाटमीटर से शक्ति मापना तथा संबधित समस्या को हल करना।**

**मल्टी रेंज वाटमीटर की रीडिंग लेना (Reading multi-range wattmeters)**: मल्टी रेंज वाटमीटर एक नियंत मीटर है और शक्ति नापते समय उस नियंत्रक को गणना में लेना चाहिए । मीटर नियांत्रक (गुणांक फेक्टर MF) साधारणतः मीटर के ऊपरी कपर के अन्दर लिखा होता है । यदि नहीं लिखा हो तो हम उसकी गणना नीचे प्रकार से कर सकते हैं :

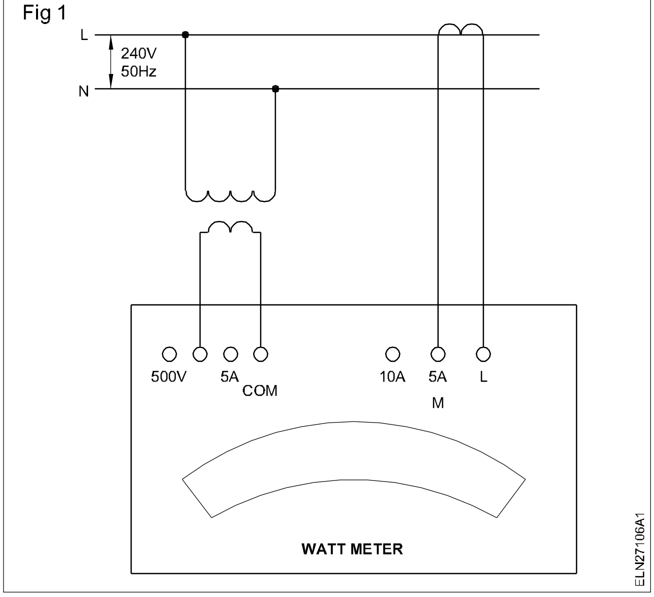
प्रेशर क्वाइल रेंज x करंट क्वाइल रेंज

मीटर कान्सेटेन्ट (मल्टीपलीकेशन कारक) =

$$\frac{\text{Pressure coil range} \times \text{Current coil range}}{\text{Maximum dial reading in watts(Full scale reading in watts)}}$$

एक मल्टी रेंज वाटमीटर का ऊपयोग करते हुए निम्न उदाहरण द्वारा एक प्रशिक्षणार्थी को मीटर नियंताक निकालना सिखा सकते है।.

Fig 1




**उद्दाहरण (Example)** एक वाटमीटर का निम्न मल्टी रेंज है।

प्रेशर क्वाइल coil 500/250/125 volts

करंट क्वाइल coil 20/10/5 amps ( Fig 1)

यहाँ अधिकतम डायल रीडिंग (फुल स्केल डीफलेशन FSD) 625 वाट दिखा रहा है मीटर नियंताक और वास्तविक शक्ति निकाले यदि मीटर 600वाट पढ़ता दिए गए पारस के अनुसार

A 500V, 10A

B 125V, 5A

**रेंज A 500V, 10A (RANGE A 500V, 10A)**

$$\frac{\text{Pressure coil range} \times \text{Current coil range}}{\text{Maximum dial reading in watts(Full scale reading in watts)}}$$

$$= \frac{500 \times 10}{625} = 8$$

वास्तविक शक्ति = वाटमीटर रीडिंग x मीटर नियतांक (मल्टीपीकेशन फैक्टर MF)

= 600 x 8 = 4800 वाट



Copyright Free Under CC BY Licence

रेंज B 125V, 5 A (RANGE B 125V, 5 A)

मीटर नियंताक $= \frac{125 \times 5}{625} = 1$

(मल्टीपलीकेशन फैक्टर MF)

वास्तविक शक्ति = 600 x 1= 600 वाट

**माल्टीस्केल वाटमीटर का रीडिंग लेना जब CT और PT लगा हो (Reading multiscale wattmeters when connected to CT and PT)** यदि कि सर्किट में वाटमीटर को लगाया गया है CT एंव PT के माध्यम से सर्किट को मापने के लिए तो हमे CT अनुपात और PT अनुपात को ध्यान में रखना होगा।

ऐसे सर्किट में वास्तविक शक्ति का खपत होता है।

P = वाटमीटर रीडींग x मल्टीपीकेशन फैक्टर MF (मीटर कासेटेन्ट MC) x CT अनुपात x PT अनुपात = वाट

**उदाहरण :** एक मल्टीस्केल वाटमीटर में निम्न रेंज है

500/250/125V और 10A / 5A .

वाटमीटर 240V रेटिंगवाले सर्किट से CT और PT से जुड़ा हुआ होता है और उनकी रेंज क्रमशः 25/5 और 250/110 होती है ।

125V रेंज और करन्ट क्वायल 5 Amps की रेंज में है । सर्किट में पावर की खपत की गणना करें यदि वाटमीटर 500 वाट्स की रीडिंग 625 watts की अपनी अधिकतम रीडिंग पर दर्शाती हो ।

तब मल्टीपीकेशन फैक्टर MF $= \frac{\text{Voltage range} \times \text{Current range}}{\text{Maximum dial reading}}$

मीटर नियंताक $= \frac{125 \times 5}{625} = 1$

वास्तविक शक्ति सर्किट द्वाराखपत P

वाटमीटर रीडिंग = x MF x CT अनुपात x PT अनुपात

$$= 500 \times 1 \times \frac{25}{5} \times \frac{250}{110}$$
$$= 500 \times 1 \times 5 \times 2.272$$
$$= 5680 \text{ W or } 5.68 \text{ KW}$$

## CT और PT के उपयोग द्वारा तीन कला ऊर्जा मापन (Measurement of three phase energy using CT and PT)

**उद्देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **भार और मापी की आवश्यकता अनुसार CT और PT के परासों की चयन विधि बताना**
- **तीन कला ऊर्जा मापी से CT और PT का सम्बन्ध जोड़ना ।**

**तीन कला ऊर्जा मापी के साथ CTs और PTs (CTs and PTs with 3 - phase energy meter):** ऊर्जामापियों के मानक निर्धारण 10, 20, 30, 50 और 100A और वोल्टताओं के 120 अथवा 240V अथवा 415V होते है। उच्च धारा और वोल्टताओं के साथ ऊर्जा मापन के लिये धारा और विभव ट्रांसफार्मर के साथ तीन कला ऊर्जा मापी भी प्रयुक्त किये जाते है।

एक ऊर्जामापी के CT चयन के लिये CT की प्राथमिक धारा का निर्धारण अधिकतम पंक्ति धारा अथवा दूसरे उच्च मानक निर्धारण के अनुसार करना चाहिये। जब कि द्वितीयक मापी के अधिकतम धारा निर्धारण का होना चाहिये। PT चयन के लिये PT की प्राथमिक वोल्टता पंक्ति वोल्टता और द्वितीयक वोल्टता मापी की दाब कुण्डल वोल्टता होनी चाहिये।

इस मापी यन्त्र ट्रांसफार्मर प्रचालित तीन कला ऊर्जा मापी के लिये दो और धारा कुण्डलों के टर्मिनल्स प्रथम होने चाहिये। जब एक सामान्य ऊर्जा मापी प्रयुक्त होता है तो CTs और PTs से सम्बन्धित करने से पहले इस दो कुण्डल सम्पर्क को विक्षेदित कर देना चाहिये।

मानक मापीयन्त्र ट्रांसफार्मर प्रचालित ऊर्जा मापियों के लिये धारा कुण्डल 5A अथवा 1A के लिये निर्धारित होते है जबकि विभव कुण्डलों का निर्धारण 110V अथवा 100V के लिये होता है। एक धारा ट्रांसफार्मर का उपयोग उपलब्ध मापी निर्धारण से उच्च भार धारा निर्धारण होने पर किया जाता है।

जब केवल उच्च धाराओं को ही समंजित करना होता है तो मापी केवल CTs के साथ ही प्रयुक्त किये जाते है।

मानक मापीयंत्र ट्रान्सफर्मर चालित ऊर्जा मीटर के लिए करन्ट कोईलों को 5A अथवा 1A के लिए रेट किया जाता है, जबकि विभव कायलों को 110V अथवा 100V के लिए रेट किया जाता है ।

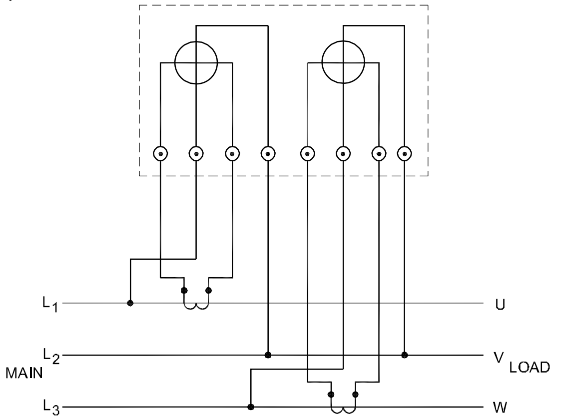
करन्ट ट्रान्सफर्मर का उपयोग तब किया जाता है जब लोड की करन्ट रेटिंग उपलब्ध मीटर रेटिंग से अधिक हो ।

**दो घटक ऊर्जा मापी के साथ CT और PT (CT and PT with 2 - element energy meter):** दो घटक ऊर्ज मापी के साथ CTs और 2PTs के लिये Fig 1 में एक सम्बन्ध आरेख दिखाया गया है।



Copyright Free Under CC BY Licence

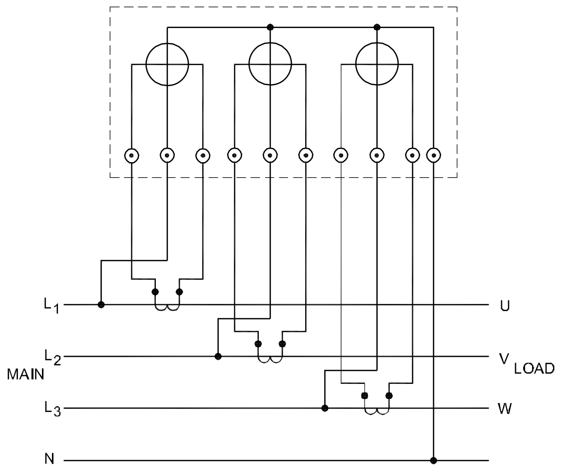
Fig 1




3-PHASE TWO ELEMENT ENERGY METER WITH CURRENT TRANSFORMERS USED ON A 3-PHASE 3-WIRE SYSTEM. SEQUENCE IS UVW.

**CTs- दो घटक ऊर्जा मापी के साथ (CTs with 3 - element energy meter):** तीन कला तीन तार निकाय के लिये उपयुक्त 3 CTs के साथ दो घटक ऊर्जा मापी की सम्बन्धन विधि को Fig 2 में दिखाया गया है। यह व्यवस्था एक तीन कला चार तार निकाय के लिये उपयुक्त है।

Fig 2




3-PHASE TWO ELEMENT ENERGY METER WITH CURRENT TRANSFORMERS USED ON A 3-PHASE 4-WIRE SYSTEM. SEQUENCE IS UVW.

**उदाहरण 1:** एक उद्योग में, 400V- तीन कला 50Hz के लिये 200Hp भार जुडा है । धारा ट्रांसफार्मर और उसके अनुपात का धारा निर्धारण क्या होगा। PF को एकांक मान ले

सम्बन्धित भार = 200 HP

आपूर्ति वोल्टता = 400V 3-कला

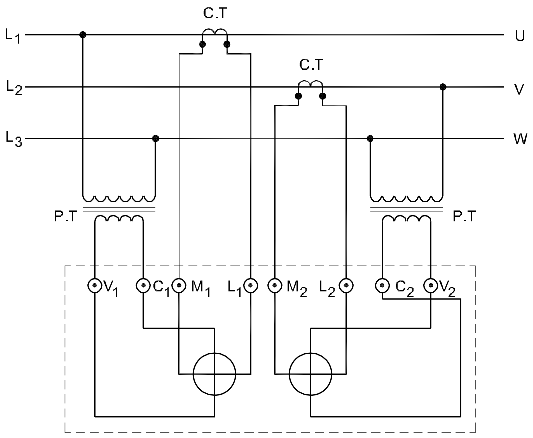
$$I_L = \frac{HP \times 746}{\sqrt{3}\ V \times PF} = \frac{200 \times 746}{\sqrt{3} \times 400 \times 1} = 215A$$

Rating of CT $\frac{215}{5}$ = 43

CT अनुपात = 43:1 अथवा 50:1 अथवा 250A/5A

**तीन घटक ऊर्जामापी के साथ CT और PT (CT and PT with 2 - element energy meter):** एक तीन कला तीन तार निकाय में प्रयुक्त एक तीन कला PT और 2 CT जो दो घटक ऊर्जा मापी से जुडे है Fig 3 में दिखाये गये है।

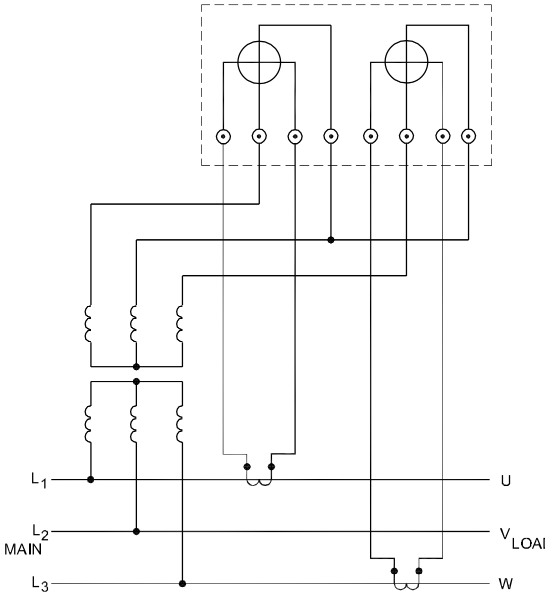
Fig 3




3-PHASE, 2 ELEMENT ENERGY METER WITH CT & PT

Fig 4 में CT और PT के साथ एक तीन घटक ऊर्जामापी जो एक तीन कला चार तार निकाय से जुडा है दिखाया गया है।

Fig 4




3-PHASE THREE ELEMENT ENERGY METER WITH CURRENT AND VOLTAGE TRANSFORMERS USED ON A 3-PHASE 3-WIRE SYSTEM. SEQUENCE IS UVW.

**3-एलीमेन्ट एनर्जी मीटर CT और PT के साथ (CT and PT with 3-element energy meter) :** Fig 5 में एक C.T और P.T वाला A3-एलीमेन्ट एनर्जी मीटर को 3-फेज़, 4-वायर सिस्टम के साथ जोड़ा हुआ दिखाया गया है ।

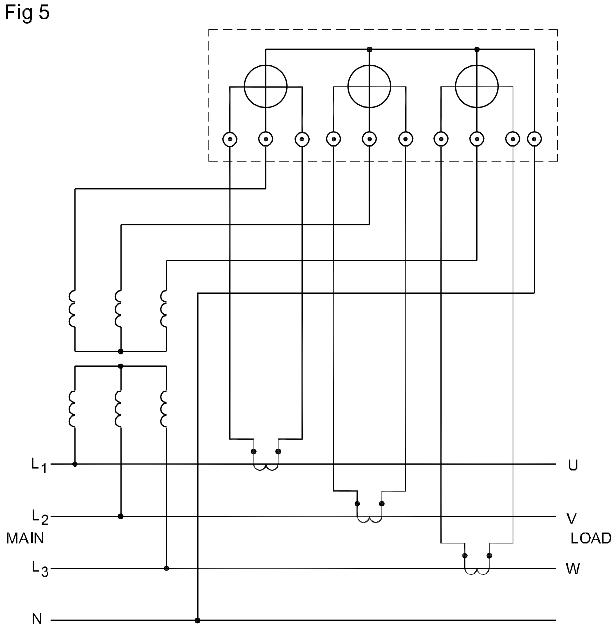
प्रयुक्त घनीय मापन 11kv अथवा उच्च वोल्टता के HT पंक्ति के साथ एक तीन कला CTs जिन्हें किआस्क कहते है PTsसे निर्मित होता है।

किआस्क से केबल्स मापी पैनेल पर आते है। सामान्यतः kWH, kVARH और KVAH को मापने के लिये त्रिसदिश मापी प्रयुक्त किया जाता है।



Copyright Free Under CC BY Licence

Fig 5




3-PHASE THREE ELEMENT ENERGY METER WITH CURRENT AND VOLTAGE TRANSFORMERS USED ON A 3-PHASE 4-WIRE SYSTEM. SEQUENCE IS UVW.

इस मीटर में तीन मीटर का सेटअप होता है जो kWH, kVARH और KVAH के रूप में लौड द्वारा पयुकू ऊर्जा को मापता है ।

**अधिकतम मांग (MD) (Maximum demand) (MD) :** इस त्रिसदिश मापी में अधिकतम मान संकेतक भी होता है जो भार की अधिकतम KVA निर्धारण को प्रदर्शित करता है । यदि प्रेरणित शक्ति 30 मिनट से अधिक बनी रहती है।

टैरिफ KVA में दण्ड के साथ इस अधिकतम मांग के लिये लिया जायेगा। यदि यह निर्धारण कारखाने द्वारा मांगे गये KVA निर्धारण से अधिक है।

***उदाहरण* (Example) *2:*** एक उद्योग को 800KVA, 11kv तीन कला ऊर्जा आर्पूति की जानी है जो एक 5A, 110V, 3 कला ऊर्जामापी द्वारा मापनी है। PT और CT के अनुपात की गणना करें।

उद्योग आपूर्ति वोल्टता = 11KV

ट्रांसफार्मर निर्धारण = 800KVA

इसलिये धारा

$$= \frac{800}{11 \times \sqrt{3}} = \frac{800 \times \sqrt{3}}{11 \times \sqrt{3} \times \sqrt{3}}$$

$$= \frac{800 \times 1.732}{33} = \frac{1385.600}{33} = 42A$$

उपलब्ध तीन कला ऊर्जा मापी = 5A, 110V

CT के अनुसार = 42/5 = 8.4 अथवा मान लें 10 = 10:1

PT के अनुसार = 1100/110 = 100 = 100:1

***उदाहरण* (Example) 3 :** पहली मई को एक उद्योग 369 मात्रक पाठ देता है। जब उसे CT और PT द्वारा एक उद्योग से जोडा जाता है 31 मई को पाठ 426 हो जाता है यदि CT : 50A / 5A और PT : 1100V/ 110V है तो महीने में मापन गुणांक और उपभोगित ऊर्जा की गणना करे।

मापन गुणांक = CT अनुपात X PT अनुपात

$$= \frac{50}{5} \times \frac{11000}{110} = 10 \times 100 = 1000$$

उपभोगित ऊर्जा = मापक अन्तर X MC

= (426 - 369) x 1000

= 57 x 1000 = 57000 Units.



Copyright Free Under CC BY Licence

# 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 निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **उन घटकों की सूची बताना में जिस पर लौह ह्रास निर्भर करता है**
- **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 ।

**आयरन (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), जैसा कि इन्हें कहते है, हिस्टेरिसेस कहलाये जाने वाले प्रभाव के साथ एक 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 अन्तवस्तु (1.0 से 4.0 प्रतिशत तक) के इस्पात 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 ।**

# ट्रांसफार्मर का खुला परिपथ (O.C) परीक्षण (Open Circuit (O.C) test of a transformer)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **खुला परिपथ परिक्षण करने की विधि का वर्णन करना**
- **ठीक लौह ह्रास की गणना करना ।**

**खुला परिपथ (The open circuit)**

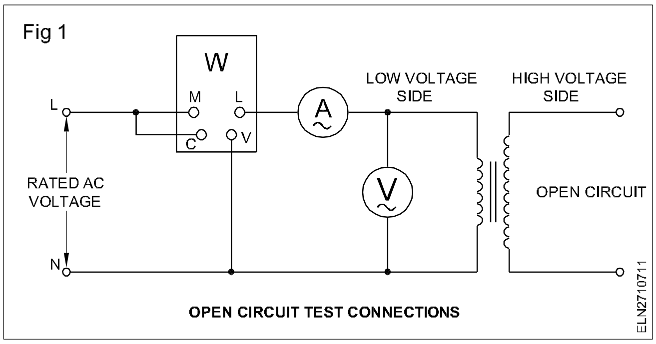
खुला परिपथ परीक्षण, भार रहित ह्रास या कोर ह्रास को ज्ञात करने के लिए किया जाता है।

इस परीक्षण में, एक लपेटन को निर्धारण वोल्टता दी जाती है। सुरक्षा के कारणों के लिए सामान्यतः कम वोल्टता लपेटन को, जब कि दूसरे को खुला परिपथ ही रहने दिया जाता है। ट्रांसफार्मर को 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 पाचांक, चुम्बकन शाखा के बारे में जानकारी प्राप्त करने के लिए आवश्यक आकड़े उपलब्ध करता है।



Copyright Free Under CC BY Licence




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 जावेगी, 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 को रीडिंग

भारत रहित तांबा ह्रास $= (I_0)^2 R$

R = वाइन्डिंग का प्रतिरोध जिसमें OC परीक्षण की गणा की जाती है ।

$I_0$ = भार रहित करन्ट

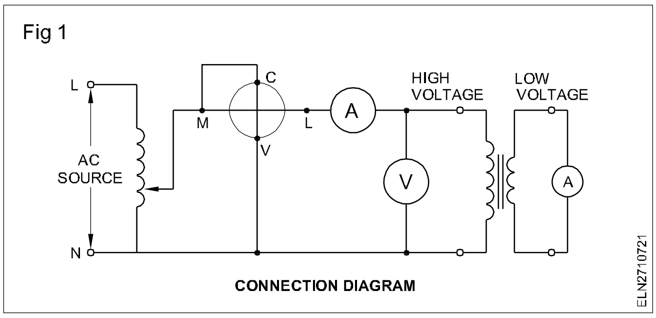
## ट्रांसफार्मर का लघु परिपथ परीक्षण (Short circuit (S.C) test of a transformer)

**उद्देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

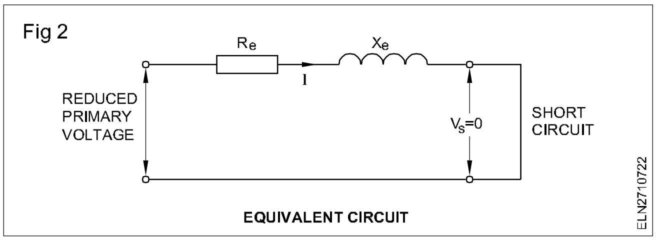
- **एकल कला ट्रांसफार्मर का लघु परिपथ परीक्षण करने की विधि बताना**
- **उच्च वोल्टता परिपथ के परिप्रेक्ष्य में, ट्रांसफार्मर के तुल्य प्रतिरोध तथा समतुल्य रिआक्टान्स की गणना करना**
- **तांबा ह्रास की गणना करना ।**

**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।




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।




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 प्रतिकार्यता 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 प्रतिकार्यता है।

$R_{eH}$ उच्च वोल्टता साइड पर तुल्य प्रतिरोध है।

$X_{eH}$ उच्च वोल्टता साइड पर तुल्य प्रतिकार्यता है।

$Z_{eH}$ उच्च वोल्टता साइड पर तुल्य प्रतिबाधा है।



Copyright Free Under CC BY Licence

$$R_{eH} = \frac{P_{SC}}{I^2_{SC}} \text{ ohms}$$

$$Z_{eH} = \frac{V_{SC}}{I_{SC}} \text{ ohms}$$

$$\text{and } X_{eH} = \sqrt{Z^2_{eH} - R^2_{eH}} \text{ ohms}$$

जहाँ $I_{sc}$, $V_{sc}$ 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 प्रतिकार्यता है।

**उदाहरण (Example)**

एक 20kVA, 2400V/ 240V, 50Hz ट्रांसफार्मर पर लघुपथित परीक्षण में निम्नलिखित आकड़े प्राप्त हुए थे।

$V_{SC}$, = 72V, $I_{SC}$ = 8.33A, $P_{SC}$ = 268W.

उपकरण को उच्च वोल्टता साइड पर लघुपथित में रखा गया था। उच्च वोल्टता साइड के तुल्य ट्रांसफार्मर प्राचल को ज्ञात कीजिए।

**हल (Solution)**

$$R_{eH} = \frac{P_{SC}}{I^2_{SC}} = \frac{268}{(8.332)^2} = 3.86\,\Omega$$

$$Z_{eH} = \frac{V_{SC}}{I_{SC}} = \frac{72}{8.33} = 8.64\,\Omega$$

$$\text{and } X_{eH} = \sqrt{Z^2_{eH} - R^2_{eH}}$$

$$= \sqrt{8.64^2 - 3.86^2} = 7.73\,\Omega$$

## ट्रांसफार्मर की दक्षता (Efficiency of transformer)

**उद्देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **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 $\eta$ 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।

$$\eta = \left| \frac{KVA_{out} \times PF}{(KVA_{out} \times PF) + \text{Copper loss} + \text{core loss}} \right|$$

**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 $\eta_{FL}$



Copyright Free Under CC BY Licence

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} = \frac{(10 \times 10^3 \times 0.8)\ 100}{(10 \times 10^3 \times 0.8) + \text{Cu loss} + \text{Iron loss}}$$

$$= \frac{(10000 \times 0.8)\ 100}{(10000 \times 0.8) + 340 + 168}$$

$$= 94.0\%.$$

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

$\eta_{max}$ पर तांबाह्रास = $(I)^2 \times R_{eq}$ = 168W

$$\text{Therefore, } \frac{I^2R_{eq}}{I'^2 R_{eq}} = \frac{340}{168}$$

$$\text{or} \qquad I' = I\sqrt{\frac{168}{340}}$$

यह वह गुणक है जिससे शक्ति कम होती है

$$\text{Therefore, } P_{atmax\eta} = \sqrt{\frac{168}{340}} \times (10000 \text{x} 0.8)$$

$$= 5623 \text{ W}$$

$$P_{atmax\eta} = 5623 \text{ W}$$

$$= 70.26\% \text{ of } 8000 \text{ W}$$

$$= 0.7026 \text{ of full load.}$$

or

$$\text{Therefore, } \eta_{max} = \frac{5623}{5623 + 168 + 168} \times 100$$

$$= 94.36\%.$$

**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

$$= \frac{\text{Output in 24 hours}}{\text{Output in 24 hours + losses in 24 hours}}$$

$\eta_{\text{all day}}$

$$= \frac{\text{Output KWh 24 hours}}{\text{Output KWh(24 hours) + losses KWh (24 hours)}}$$

यहाँ लोहे 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 सम्बन्धित किया 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 = ताबां 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.



Copyright Free Under CC BY Licence

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 हास = (9 + 7.5 + 25.5) KWh

= 42 KWh

$$\eta_{all\ day} = \frac{\text{Output KWh 24 hours}}{\text{Output KWh(24 hours)} + \text{losses (24 hours)}}$$

$$\frac{(300 + 200)}{(300 + 200) + 42} = 0.922$$

$$\eta_{allday} = 92.2\%$$

## ट्रांसफार्मर का वोल्टता नियामन (Voltage regulation of transformers)

**उद्देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **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 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 रेग्युलेशन के प्रतिशत की गणना करें ।

**हल (Solution):**

$$\text{\% वोल्टेज रेग्युलेशन का प्रतिशत} = \frac{V_o - V_S}{V_S} \times 100$$

$$\text{वोल्टेज रेग्यूलेशन का\%} = \frac{426 - 410}{410} \times 100$$

$$= \frac{16}{10} \times 100$$

$$= 3.9\%$$



Copyright Free Under CC BY Licence

# दो एकल फ़ेज ट्रान्सफार्मरों का समान्तर प्रचालन (Parallel operation of two single phase transformers)

**उद्देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :
- **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**
- **प्रत्येक प्रतिबन्ध के महत्व को 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 स्वीट्च "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 ट्रान्शफार्मर 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.

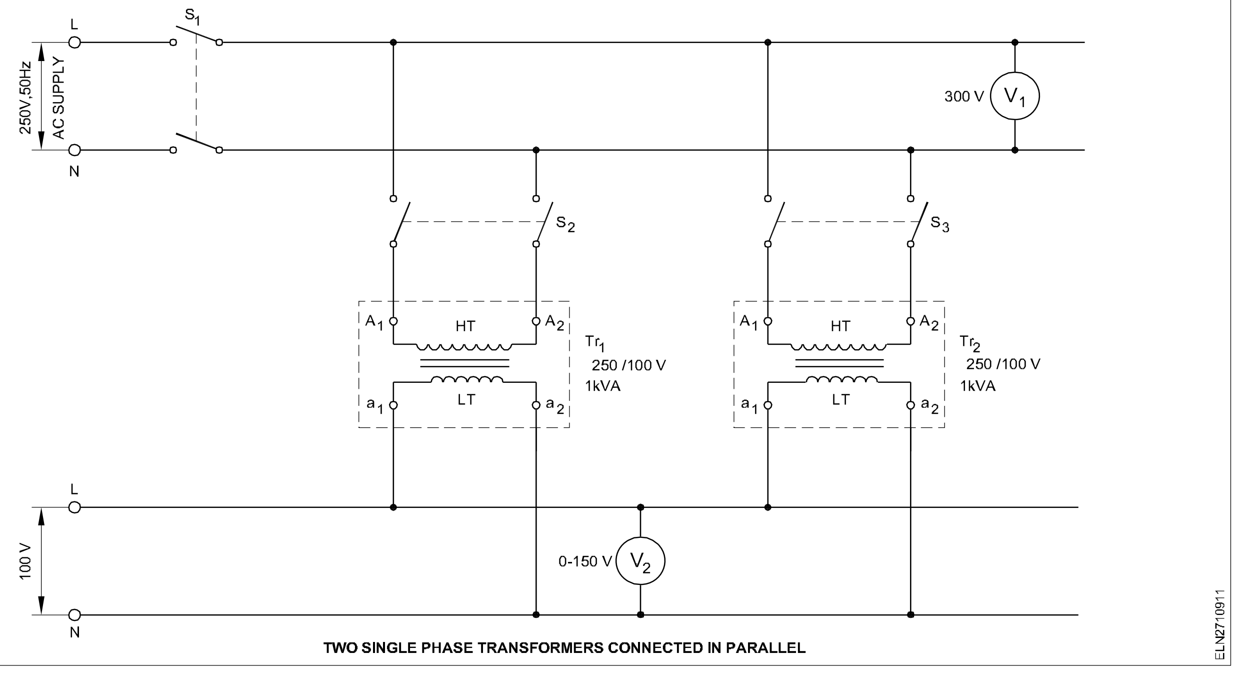
इनमें से (4) और (5) पूर्ण रूप से अनिवार्य है और (1) और (2) को अति सूक्ष्मता से सतुष्ट करना चाहिये।

(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।

Fig 1




TWO SINGLE PHASE TRANSFORMERS CONNECTED IN PARALLEL



Copyright Free Under CC BY Licence

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 अतिरक्त ह्रास $I^2R$ उत्पन्न कर सकता 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।

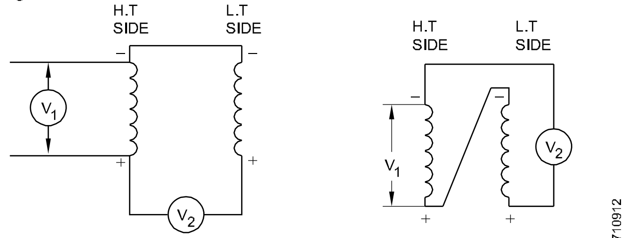
**ध्रुवता अथवा टर्मिनलों का सत्यापन (Verification of terminals or Polarity) :** ट्रासंफार्मर के प्रकरण में ध्रुवता का अर्थ प्राथमिक और द्वितीयक लपेटों में आपेक्षिक चिन्हांकन होता है और द्वितीयक लपेटों में emf का अधिकतम मान समान क्षणों पर होता है। जब दो अथवा अधिक ट्रासंफार्मर को उनके प्राथमिक और द्वितीयक 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 सम्बन्धित करें।
- दो खुले सिरों के बीच एक वोल्ट मापी को सम्बन्धित करें
- 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 पढेगा। इससे यह निश्चित होता है कि विपरीत सिरे सम्बन्धित है।

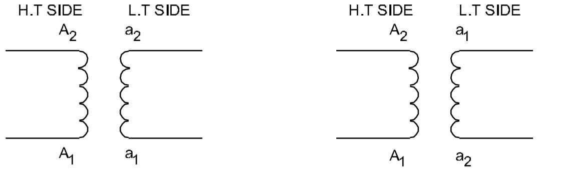
Fig 2




a) $V_2$ IS LESS THAN $V_1$ $(V_P-V_S)$VOLTS b) $V_2$ IS MORE THAN $V_1$ $(V_P+V_S)$VOLTS

यदि ट्रासंफार्मर में एक ओर 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 योगन ध्रुवता चिन्हांकन कहलाता है ।

Fig 3




a) SUBTRACTIVE POLARITY MARKING b) ADDITIVE POLARITY MARKING

## ट्रासफार्मर का श्रेणीबद्ध (सिर्फ सेकण्ड्री) में प्रचालन (Series (Secondary only) operation of transformers)

**उद्‌देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **श्रेणीबद्ध में प्रचालन की आवश्यकता का वर्णन करना**
- **श्रेणीबद्ध में प्रचालन को पूर्ण करने की शर्तो का वर्णन करना।**

**श्रेणीबद्ध प्रचालन (Series operation)**

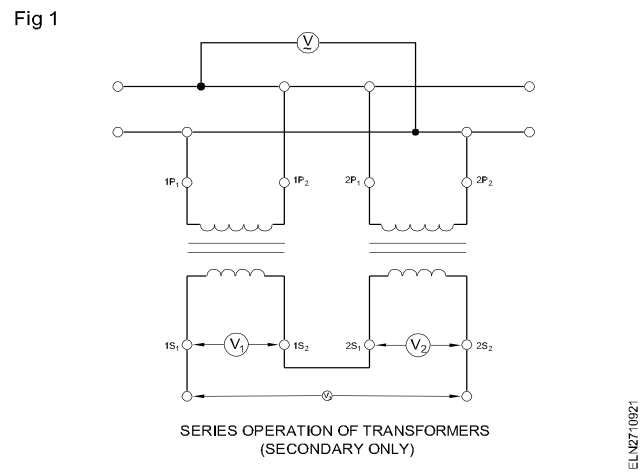
(Fig 1) में दो समान ट्रांफार्मर को श्रेणीक्रम में (सिर्फ सेकण्ड़ी) प्रचालन का संयोजन डायग्राम दिखाया गया है।

**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।



Copyright Free Under CC BY Licence




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 पचालन 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

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।**



Copyright Free Under CC BY Licence

# तीन फेस ट्रासंफार्मर - सम्बन्धन (Three Phase transformer - Connections)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :
- **ट्रान्सफर्मर सम्बन्धनों तीन फेज ट्रान्सफ्रमों का कोणीय डाइवर्जन बताना**
- **विभिन्न प्रकार के सम्बन्धनों के लिये उच्च वोल्टता और लघु वोल्टता लपेटों के बीच कलान्तर को घडी की घण्टा सुई द्वारा व्यक्त करना**
- **ट्रान्सफार्मरों का वेक्टर समूह 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।

Fig 1

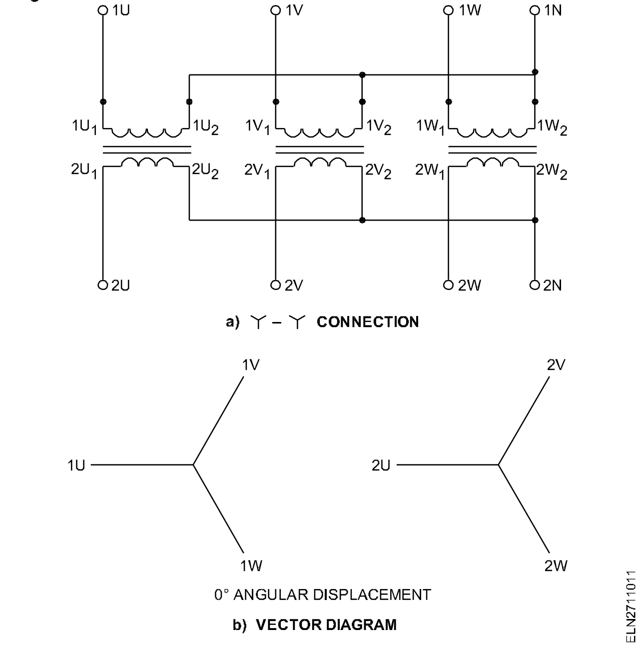
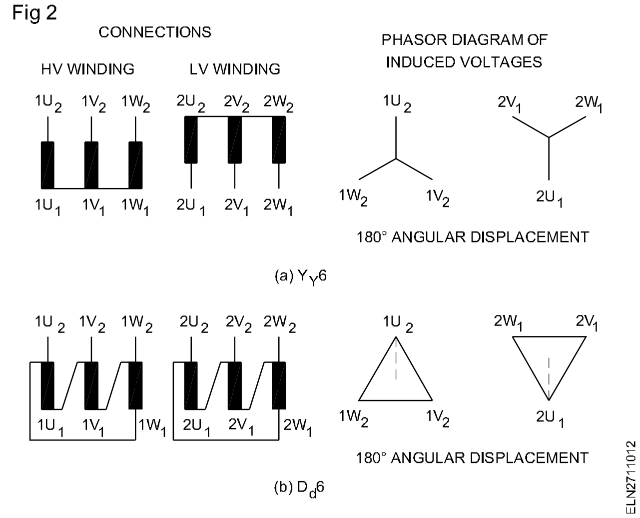



Fig 2




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।

**दक्षिणावर्त दिशा में विस्थापन की दिशा ऋणात्मक और वामावर्त दिशा में धनात्मक होती है।**



Copyright Free Under CC BY Licence

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

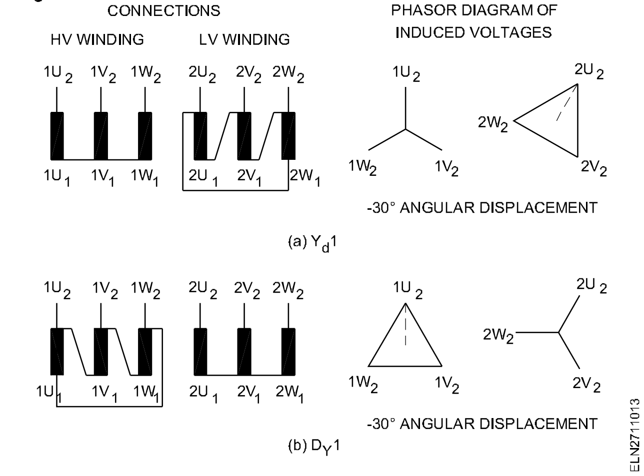
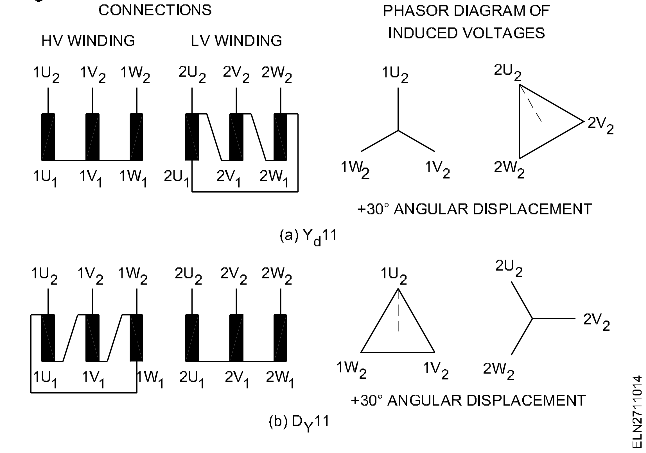



Fig 4




**घडी के घण्टे सुई द्वारा कला विस्थापन को व्यक्त करना (Representation of phase displacement by hour hand of a clock):** HV, LV लपेटों के बीच विभिन्न प्रकार के सम्बन्धों के लिये कला अन्तर को एक घडी के घण्टे की सुई से तुलना करके व्यक्त किया जा सकता है।

जब घडी की घण्टे की सुई 12° स्थिति पर होती है तो इसको Fig 5a के अनुसर शून्य विस्थापन माना जाता है।

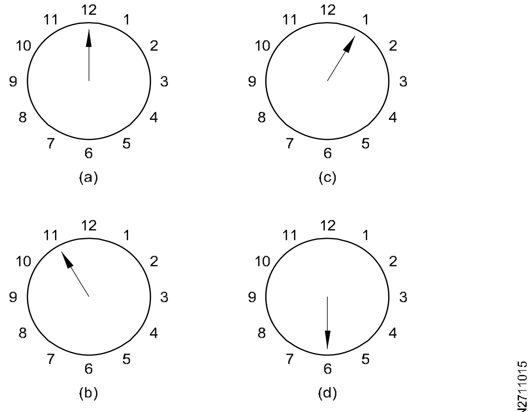
जब घण्टे की सुई की स्थिति 6° स्थिति में विस्थापन 180° होता है।

जब घडी की सुई 1° स्थिति में विस्थापन -30° होता है।

जब यह घडी की स्थिति 11° पर होती है विस्थापन +30° होता है। वामावर्ती धनात्मक है। (Anticlockwise is positive.)

Fig 1 और Fig 4 के सम्बन्धों को क्रमशः व्यक्त किया जा सकता है।

Fig 5




PHASE DISPLACEMENT BY HOUR HAND

**सदिश समूह (Vector groups):** hv, lv किनारों में वोल्टता के कला विस्थापन के अनुसार ट्रासंफार्मर का वर्गीकरण समूहो में किया जाता है। जिन्हें सदिश समूह कहते है। hv, lv किनारों के बीच समान कला विस्थापन वाले ट्रासंफार्मर एक समूह में वर्गीकृत होते है। विभिन्न सदिश समूह व्यवस्था जो प्रयोग में लायी जाती है और उनके सम्बन्ध प्रतीक भारतीय मानक IS: 2026 (भाग IV)- 1977 में दिये गये है।

ट्रासंफार्मर के सतोंष प्रद समान्तर प्रचालन के लिये उनको समान सदिश समूह का होना चाहिये। नीचे कुछ विशिष्ट सम्बन्ध दिये गये है जिनके लिये कला अनुक्रम और कोणीय विस्थापन की दृष्टि से ट्रासंफार्मर को समान्तर में प्रचालित किया जा सकता है।

| | | | |
|---|---|---|---|
| ट्रासंफार्मर 1: Yy | Yd | Yd | |
| ट्रासंफार्मर 2: Dd | Dy | Dy | |

| विभिन्न समूह | सम्बन्धों के प्रकार | |
|---|---|---|
| 0 | Dd0 | Yy0 |
| 1 | Yd1 | Dy1 |
| 5 | Dy5 | Yd5 |
| 6 | Dd6 | Yy6 |
| 11 | Dy11 | Yd11 |

**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.6 के अनुसार होती है। प्राथमिक और द्वितीयक लपेटें क्रमशः CB, cb से Fig. 6 में व्यक्त की गयी है। अन्य ट्रासंफार्मर जिसे टीजर ट्रासंफार्मर कहते



Copyright Free Under CC BY Licence

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।

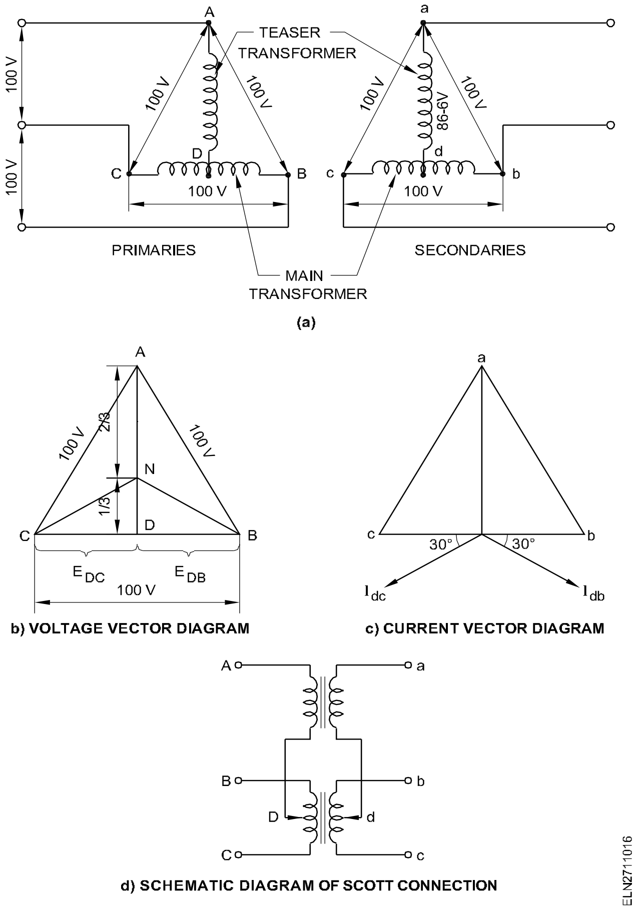
टीजर ट्रासंफार्मर का दूसरा सिरा A और मुख्य ट्रासंफार्मर प्राथमिक के दो सिरे B, C तीन कला आपूर्ति से जोडे जाते है ।

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 6 के अनुसार 100V माना जाता है। (Fig 6)

Fig 6b में प्रद्रर्शित 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 6d में योजना बध्द सम्बन्ध आरेख दिखाया गया है।

Fig 6




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।

***उदाहरण*** **(Example):** 660V, 33KVA के सन्तुलित भार को एक सन्तुलित 11000V के आपूर्ति से लेने के लिये गणना कीजिये (a) प्रत्येक कुण्डल की धारा और वोल्टता निर्धारण (b) मुख्य और टीजर ट्रासंफार्मर का KVA निर्धारण।

प्राथमिक के सिरों पर वोल्टता 11000V

टीजर प्राथमिक के सिरो पर वोल्टता 0.866 x 11000

मेंन और टीजर में धारा समान है और लाइन धारा के बराबर है

$$\text{धारा रेखा} = I_{LP} = \frac{KVA \times 1000}{\sqrt{3}EL}$$

$$= \frac{33 \times 1000}{\sqrt{3} \times 11000} = \frac{3}{\sqrt{3}} = 1.732A$$

मुख्य सिरों पर द्वितीयक वोल्टता = 660V

द्वितीयक टीजर वोल्टता 660 x 0.866 = 572V

$$\text{The secondary line current } I_{LS} = \frac{I_{LP}}{k} = \frac{1.732}{\frac{660}{11000}}$$

$$= \frac{1.732 \times 11000}{660}$$

$$= \frac{173.2}{6} = 28.87A$$

मुख्य KVA निर्धारण = 11000 x 1.732 x $10^{-3}$

= 19.05 kVA

टीज KVA = 0.866 x मुखय KVA

= 0.866 x 19.05 = 16.4KVA

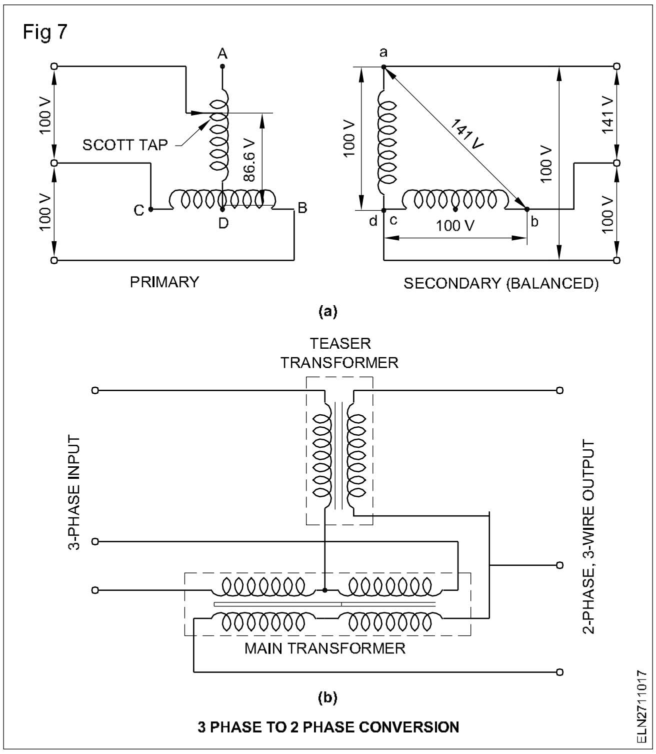
**तीन कला का दो कला में परिवर्तन व्यक्ति क्रम में (3-phasae to 2-phase conversion and vice versa):** विद्युत शक्ति आपूर्ति के औद्योगिक अनुप्रयोगों में कुछ उपस्कर जैसे विद्युत भटटियां और वेल्डिंग ट्रासंफार्मर में दो कला आपूर्ती आवश्यक होती है।

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।

सुविधा के लिये 100V आपूर्ति और एकांक रूपान्तरण अनुपात को Fig 7 के अनुसार चयनित किया जाता है। लेकिन ट्रासंफार्मर को वांछित वोल्टता और उपयुक्त रूपान्तरण अनुपात के अनुसार अभिकल्पित किया जा सकता है। Fig 7 (a) सम्बन्धों की व्यवस्था प्रर्दिशत करता है जबकि परिपथ व्यवस्था Fig 7 (b) में प्रदर्शित की गई है।



Copyright Free Under CC BY Licence




## तीन एकल कला ट्रासंफार्मर तीन कला प्रचालन के लिये (Three single phase transformers for three phase operation)

**उद्देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :
- **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 उपलब्ध 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

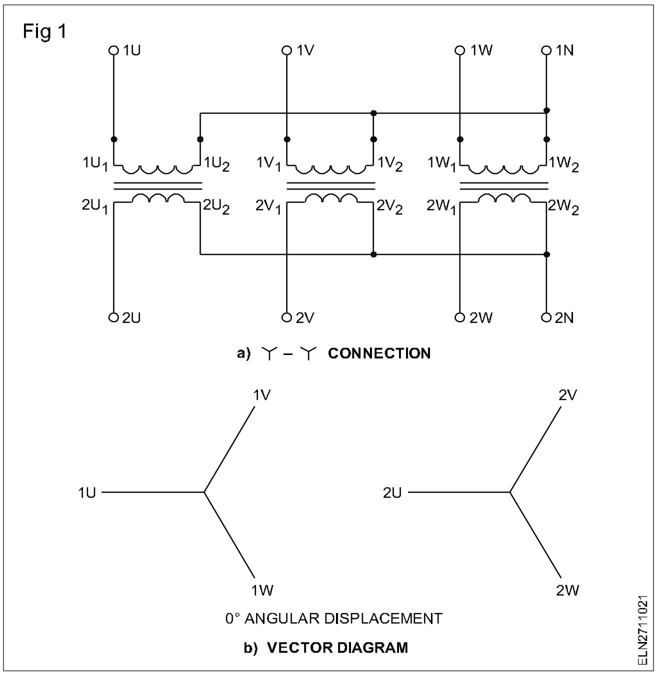
प्राथमिकों में Y द्वितीयकों में $\Delta$

प्राथमिकों में $\Delta$ द्वितीयकों में $\Delta$

प्राथमिकों में $\Delta$ 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।

**सितारा - $\Delta$ अथवा Y/ $\Delta$ सम्बन्ध** : प्राथमिक की ओर 3 ट्रासंफार्मर को सितारा में सम्बन्धित करते है और द्वितीयक उन द्वितीयक सम्बन्धों से निर्मित

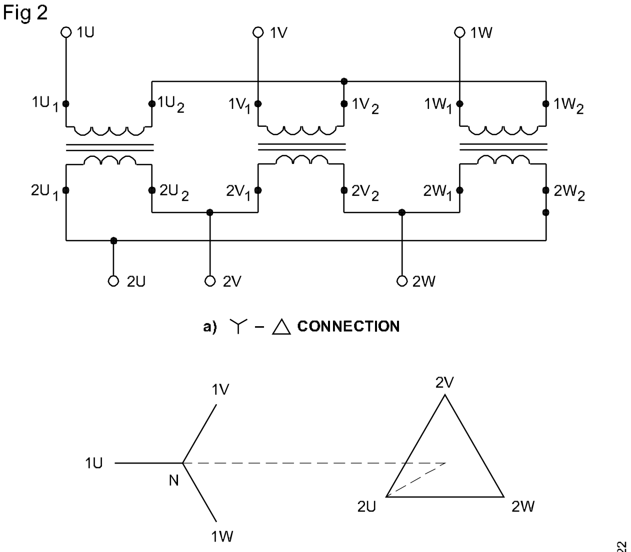



होता है जो डेल्टा में होते है जैसा कि Fig 2 में दिखाया गया है। द्वितीयक और प्राथमिक रेखा वोल्टता के बीच अनुपात प्रत्येक ट्रासंफार्मर के रूपान्तरण अनुपात का $1/\sqrt{3}$ गुना होता है। प्राथमिक और द्वितीयक लाइन वोल्टता के बीच 30° विस्थापन होता है। इस सम्बन्ध का मुख्य उपयोग प्रसारण रेखा के उपकेन्द्र सिरों पर होता है।



Copyright Free Under CC BY Licence

Fig 2




a) Y – Δ CONNECTION

30° ANGULAR DISPLACEMENT

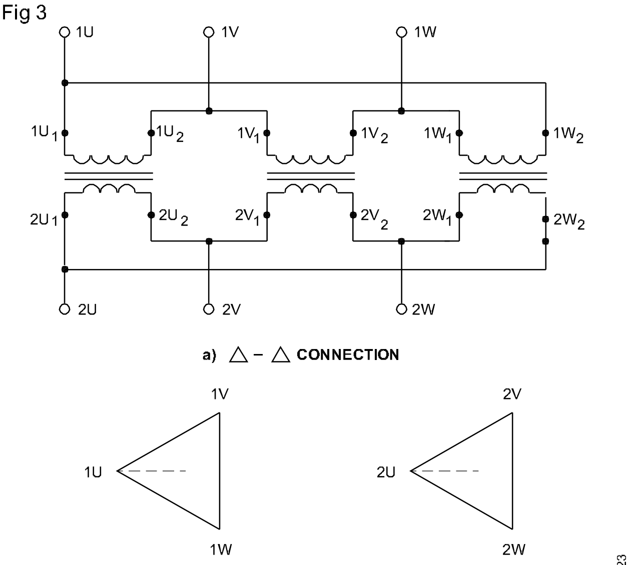
b) VECTOR DIAGRAM

**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।

Fig 3

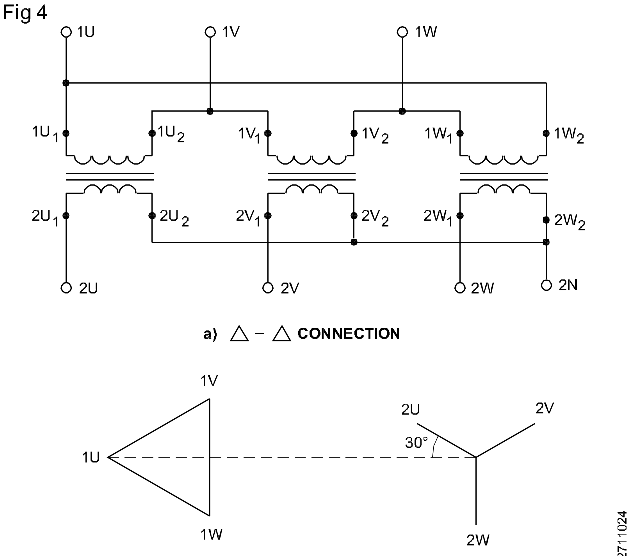



a) Δ – Δ CONNECTION

0° ANGULAR DISPLACEMENT

b) VECTOR DIAGRAM

Fig 4




a) Δ – Δ CONNECTION

b) VECTOR DIAGRAM

## 3- ट्रांसफार्मर का समांतर (Parallel) में प्रचालन (Parallel operation of 3-phase transformer)

**उद्देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **समांतर प्रचालन को परिभाषित करना**
- **3 ट्रांसफार्मर के समांतर प्रचालन की शर्तों 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।

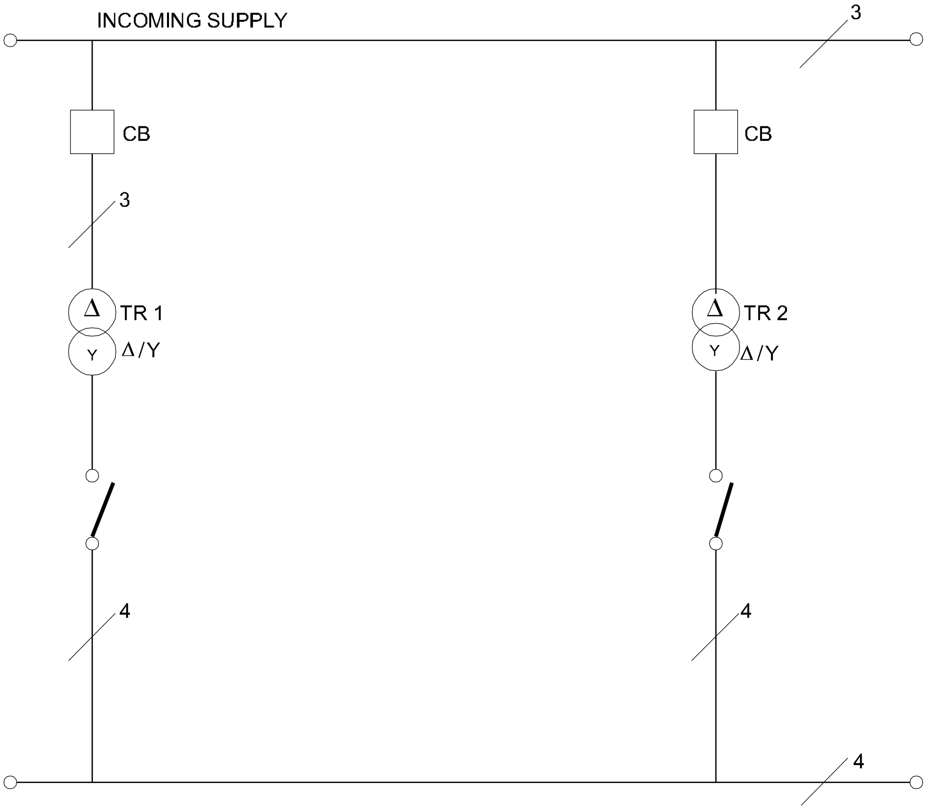
### ट्रांसफार्मर की समांतर प्रचालन की शर्ते (Conditions for pararopertion of transformers)

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।



Copyright Free Under CC BY Licence

Fig 1




PARALLEL OPERATION - 3PHASE TRANSFORMER

ELN2711031

1 वोल्टेज अनुपात समान होना चाहिए

2 प्रति यूनिट इपीडेंस या प्रतिशत इंपीडेंस 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 हेतु:-

i) फेज सीक्वैंस 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 2 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।

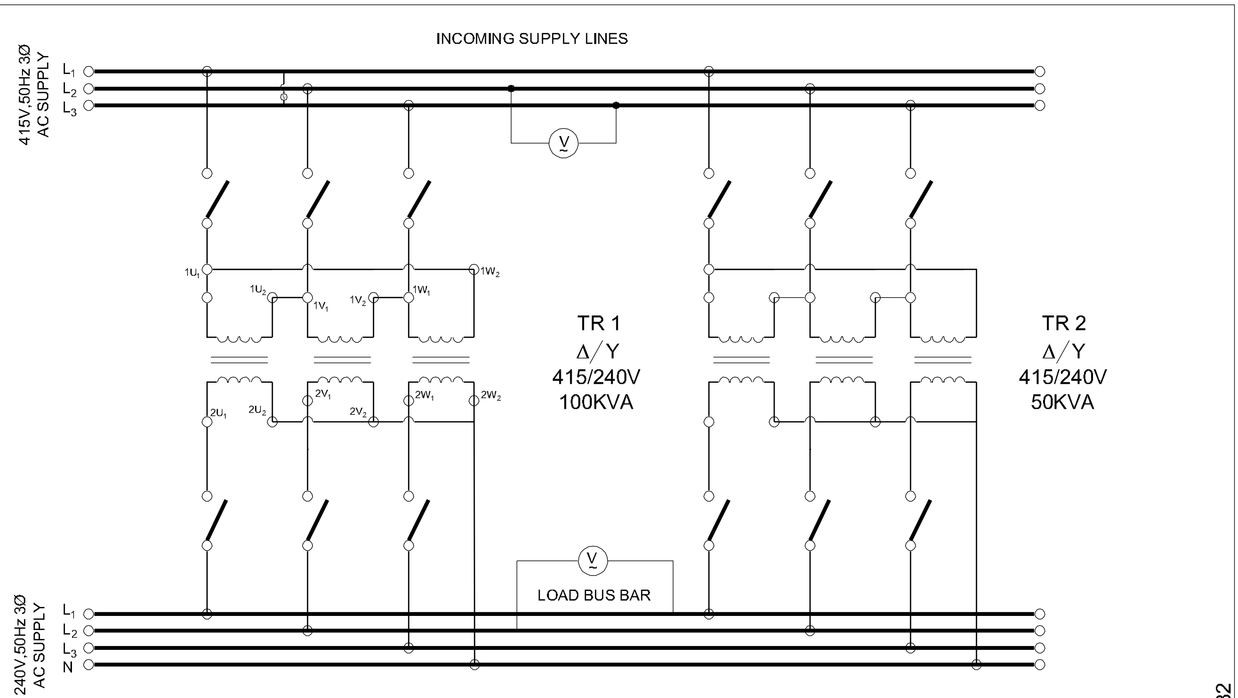
यदि दो ट्रांसफार्मर अलग अलग रेटिंग के है और समांतर में संयोजित है प्रतिशत इंवीडेंस समान है और ट्रांसफार्मर 1 का इंवीडेंस ट्रांसफार्मर 2.का आधा हे तब इस प्रकरण में प्रत्येक ट्रांसफार्मर का KVA रेटिंग के अनुसार लोड देना चाहिए।.(Fig 2)

समांतर प्रचालन बेहतर उपलब्धि के लिए दोनो ट्रांसफार्मर का रेगुलेशन समान होना चाहिए। यदि T./F का प्रतिशत इंवीडेंस भीन्न हो तब पहला T/F उच्च पावर फैक्टर पर कार्य करेगा और दूसरा निम्न P.F. पर कार्य करेगा।



Copyright Free Under CC BY Licence

Fig 2




PARALLEL OPERATION - 3 PHASE
TRANSFORMER - CONNECTION DIAGRAM



Copyright Free Under CC BY Licence

# ट्रांसफार्मर का शीतलन - ट्रांसफार्मर ऑयल और परीक्षण (Cooling of transformer - Transformer oil and testing)

**उद्देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **वितरण ट्रांसफार्मर के भागों का वर्णन करना**
- **शीतलन के लिए उपयोग विधिया का वर्णन करना ।**

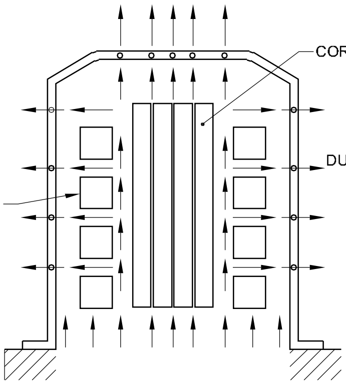
**शीतलन की आवश्यकता (Necessity of cooling)**

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)

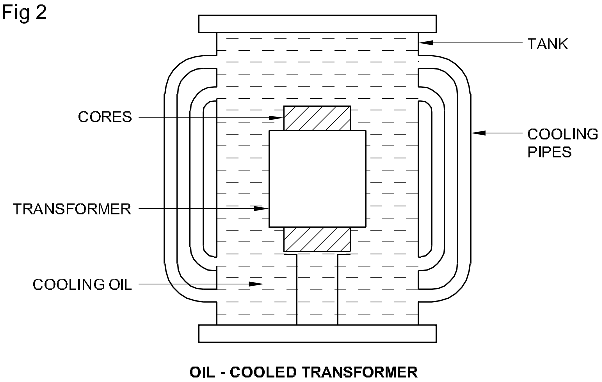
Fig 1




AIR BLOWER FAN

- प्राकृतिक तेल झोका विधि (Natural oil cooled method) (Fig 2)

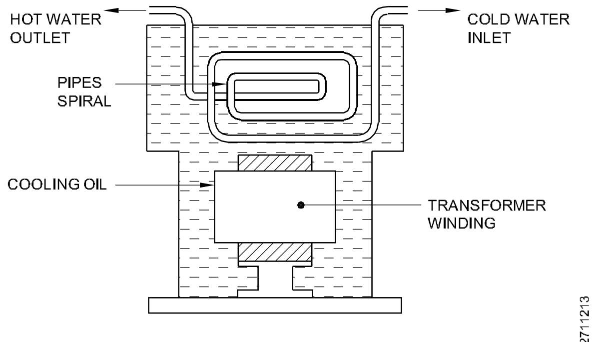
Fig 2




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 झोकें 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।



Copyright Free Under CC BY Licence

## ट्रांसफार्मर तेल और परीक्षण (Transformer oil and testing)

**उद्देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **ट्रांसफार्मर तेल के गुणों का वर्णन 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, नेप्थालीन 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



Copyright Free Under CC BY Licence

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।

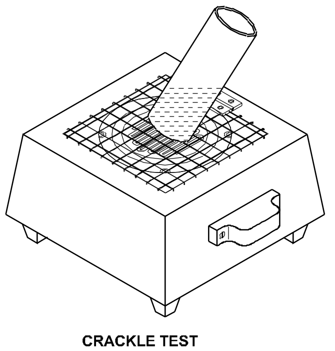
इस्तेमाल किया हुआ साइकलो-आक्टेन तेलों या पैराफीन तेलों (चाहे अप्रयुक्त हो) के मामले में बूंद सामान्यतः चपटी बन जाती है । यदि यह चपटी बूंद 15 से 18 mm, से कम व्यास का क्षेत्र घेरती है तो तेल का प्रयोग किया जा सकता है अन्यथा इसे पुनर्नवीयन किया जाता है ।

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

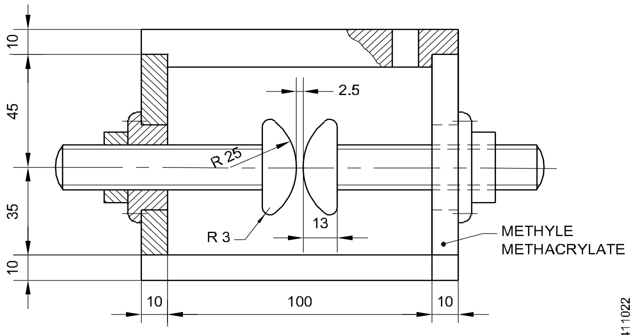



CRACKLE TEST

**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)

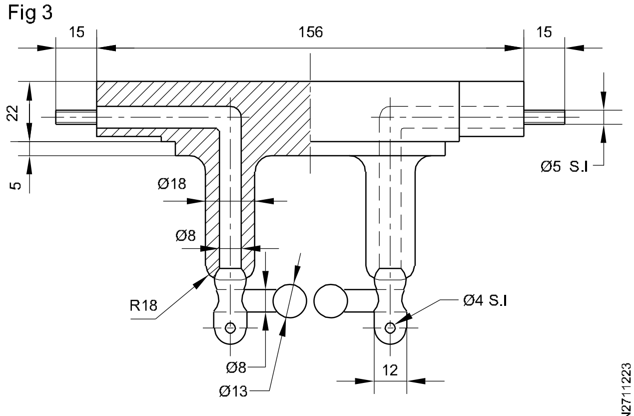
Fig 2




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 ।

Fig 3




DIELECTRIC TEST

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 इलैक्ट्रोड के रूप में प्रयोग किया जाता है ।

सेल को टेस्ट सैट पर आरोहित किया जाता है । बिन्दु सम्पर्क व्यवस्था से इलैक्ट्रोडो 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 आरेख Fig 4 में देखें (Electrical circuit diagram of dielectric test unit is shown in (Fig 4)**

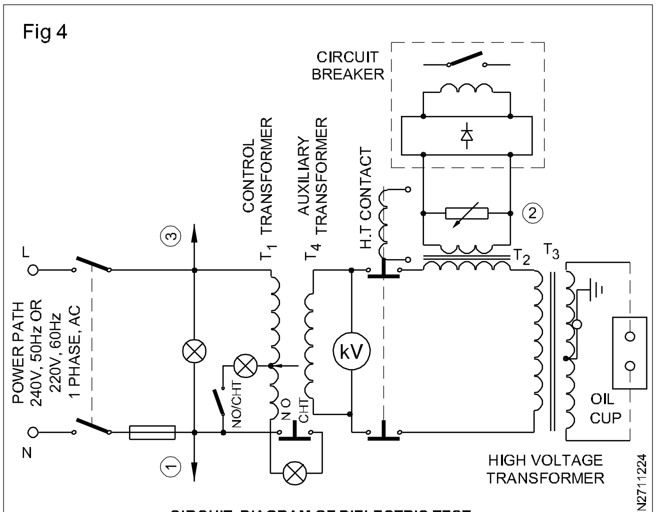
ट्रांसफार्मर तेल पर परावैद्युत टेस्ट करने के लिए तेल को धीरे से उत्तेजित किया जाता है और कई बार पलटा जाता है ताकि तेल में अन्तर्विष्ट अशुद्धतायें सदृश वितरण से सब और फैल जायें ।

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 ।

उपयुर्क्त शर्तें पूरी कर लेने पर सेल को ढक्कन स्थिति में रखें । सेल को टेस्ट यूनिट में रखें और स्विच "ऑन" करें ।



Copyright Free Under CC BY Licence



CIRCUIT DIAGRAM OF DIELECTRIC TEST

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 ।

**अम्लता टेस्ट (Acidity test)**

तेल के आक्सीकरण द्वारा अम्ल उत्पाद पैदा होते हैं । आक्सीकरण विद्युतरोधी सामग्रियों जैसे ट्रांसफार्मर कुण्डलनों में प्रयुक्त विद्युतरोधी पेपर और प्रैस 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 ।



Copyright Free Under CC BY Licence

## छोटे ट्रांसफार्मर की वाइन्डिंग - वाइन्डिंग मशीन (Small transformer winding - Winding machine)

**उद्देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **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 टर्नो 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।**

**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।

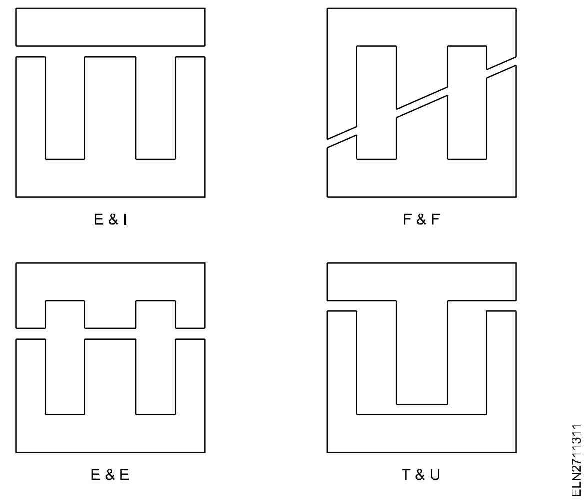
कुण्डलन के लिए उचित साइज का तार का चयन डाटा से चाहिए और तार का साइज I.S. 4800 (Part - I) 1968 के अनुसार मापना चाहिए।

**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। टर्नो 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 गड्ढों, मोड़ तथा क्रोड विद्युत रोधन के लिए क्रोड की जाँच कर लेनी चाहिए। क्रोड में से गड्ढों 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



Copyright Free Under CC BY Licence

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

आवृत्ति - 50 Hz

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।

एक शैल प्रकार व क्रोड प्रकार के ट्रांसफार्मरों के लिए अनुप्रस्थ काट क्षेत्रुफल पर विचार करने के लिए क्रमशः Figs 2 व 3 का अवलोकन करें।

विशिष्ट स्थितियों में ट्रांसफार्मर के लिए आवश्यक अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल को निम्नलिखित अनुसार व्यक्त किया जाता है

Fig 2

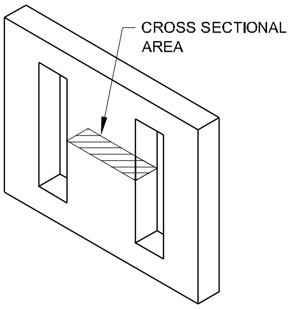
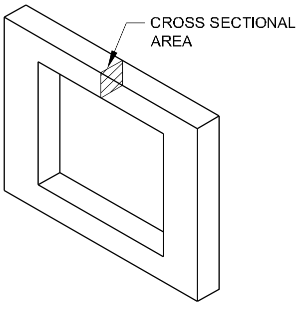



Fig 3




$$A = 3.8 \times \sqrt{\frac{P_1}{B \times f \times S \times 10^{-1}}}$$ ..... Formula 3.

जहाँ

A - लोह क्रोड का अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल $cm^2$ में

B - फलक्स घनत्व, टेस्ला में

f - प्रदाय आवृत्ति हर्टज में

S - वाइन्डिंग तार की धारा घनत्व एम्पियर/$mm^2$

$P_1$ - ट्रांसफार्मर की इनपुट शक्ति वाट में

उपरोक्त प्राचलों में मुख्य प्रदाय की आवृत्ति को 50 हर्टज में लिया जा सकता है। पद 1 और पद 2 से va में शक्ति ज्ञात की जा सकती है। यद्यपि B का मान निम्न सूचनाओं से जो उस पदार्थ पर निर्भर करती है जिससे क्रोड बना है, से ज्ञात किया जा सकता है।

सामान्य लोह धातु शीट के लिए B = 0.6 to 0.8 tesla

डायनमों इस्पात के लिए B = 1.2 to 1.3 tesla

उच्च एलोय शीट के लिए B = 1.5 to 1.9 tesla

**पट्टलों (stampings) के निर्माता अपने उत्पाद के फलक्स घनत्व के मान को आवश्यकता अनुसार निर्दिष्ट करते हैं।**

इसके आगे ट्रांसफार्मर के लिए सुपर इनैमल्ड ताम्र तारके लिए धारा घनत्व को लगभग निम्नलिखित प्रकार से व्यक्त किया जाता है।

1 2.5 KVA या अधिक 1A/$mm^2$

2 0.75 से 2.4 KVA 1.5A/$mm^2$



Copyright Free Under CC BY Licence

3   0.3 से 0.74 KVA  $2A/mm^2$

4   से निम्न 0.29 KVA   $3A/mm^2$

रूक रूक कर कार्य करने के लिए धारा को 1.5 के गुणक से गुणा किया जा सकता है।

उदाहरण के अनुसार, एक 15VA इनपुट के लिए आवश्यक प्रभाविक क्रोड का अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल होगा।

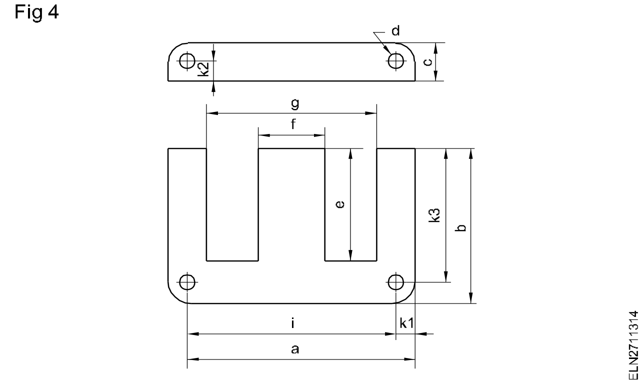
$$A = 3.8 \times \sqrt{\frac{15}{0.8 \times 50 \times 3 \times 10^{-1}}} = 4.248\ cm^2$$

उपरोक्त गणाना में बनाई गई अवधारण के लिए सामान्य लोह क्रोड के लिए धारा घनत्व $3A/mm^2$ व फलक्स घनत्व 0.8 टेस्ला लिया गया है। 4.248 sq.cm के क्रोड क्षेत्रफल के लिए हम क्रोड की चौडाई 20 mm व क्रोड मोटाई 21 mm उपयोग कर सकते है।

अनुप्रस्थ काट = 20 x 21=420 sq.mm या 4.2 sq. cm

सारणी 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 4 स्टैम्पिंग की विमायें (dimensions) दी गई है।

Fig 4




स्टैम्पिंग सारणी 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 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

$A = 0.0625/3 = 0.020833\ mm^2$

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

$A = 2.5/3A = 0.8333\ mm^2$

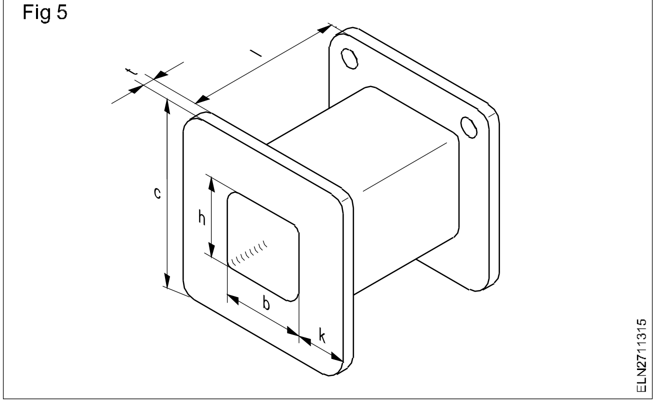
व्यास = 1.029 mm

या कह सकते है  = 1.00 mm dia. और गेज 19 SWG.

**पद संख्या (STEP NO.) 7**

Fig 5 एक बॉबिन के सामान्य माप देता है और सारणी 2 स्टैण्डर्ड स्टैम्पिंग के अनुरूप बॉबिन के स्टैण्डर्ड साईज देता है जो बाजार में उपलब्ध 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 5






Copyright Free Under CC BY Licence

**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.** | | | | | | | | | | | |

**टेबल 2**

**बोबिनों का आदर्श नाप**

| बोबिनों का विशिष्टकरण | b | h | c | k | L |
|---|---|---|---|---|---|
| EI 42/15 | 14.5 | 14.8 | 30.2 | 5.1 | 18.6 |
| EI 48/16 | 16.5 | 16.8 | 34.2 | 6.0 | 21.6 |
| EI 54/18 | 18.5 | 18.8 | 38.2 | 6.8 | 24.2 |
| EI 60/21 | 20.6 | 21.0 | 42.7 | 7.7 | 26.7 |
| EI 66/23 | 22.6 | 23.0 | 48.7 | 8.7 | 28.6 |
| EI 78/27 | 26.6 | 27.5 | 56.2 | 10.7 | 34.6 |
| EI 84/29 | 28.6 | 29.5 | 60.2 | 11.7 | 37.6 |
| EI 84/43 | | 43.5 | 74.2 | | |
| EI 92/24 | 24.5 | 75.0 | 20.2 | 46.6 | 23.5 |
| EI 92/33 | | 33.5 | 84.0 | | |
| EI 106/33 | 29.6 | 33.5 | 88.1 | 20.6 | 46.6 |
| EI 106/46 | | 46.5 | 101.1 | | |
| EI 130/38 | 35.7 | 37.7 | 105.4 | 25.9 | 64.5 |
| EI 130/48 | | 47.7 | 115.4 | | |
| EI 150/42 | | 41.7 | 122.5 | | |
| EI 150/52 | 40.7 | 51.7 | 132.5 | 29.8 | 70.1 |
| EI 150/62 | | 61.7 | 142.5 | | |
| EI 170/57 | | 56.7 | 151.7 | | |
| EI 170/67 | 45.7 | 66.7 | 161.7 | 33.7 | 85.1 |
| EI 170/77 | | 76.7 | 171.7 | | |
| EI 195/58 | | 51.7 | 186.7 | | |
| EI 195/71 | 51.7 | 70.7 | 199.7 | 40.2 | 109.4 |
| EI 195/86 | | 85.7 | 214.7 | | |
| EI 231/65 | | 64.7 | 215.7 | | |
| EI 231/81 | 58.7 | 80.7 | 232.7 | 47.5 | 127.4 |
| EI 231/100 | | 99.7 | 250.7 | | |

**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।

टेबल 3 वाइन्डिंग तार के टर्नों की संख्या से सम्बन्धित जानकारी देता है जिसे एक वर्ग cm क्षेत्रुफल में व्यवस्थित किया जा सकता है। सारणी 3 की सहायता से हम पूर्व में यह जान सकते है कि वाइन्डिंग स्थान मेंवाइन्डिंग को व्यवस्थित किया जा सकता है या नहीं।



Copyright Free Under CC BY Licence

बॉबिन में उपलब्ध वाइन्डिंग स्थान = l x k.

(Fig 5 को देख कर टेबल 2 की सहायता से चयन किया गया बॉबिन EI 60/21) = 26.7 x 7.7 sq. mm = 2.055 sq.cm.

प्राथमिक व द्वितीयक टर्नो के लिए आवश्यक क्षेत्रफल ज्ञात करने के लिए टेबल 3 का उपयोग करें।

प्राथमिक में फेरो की संख्या = 3187

तार का गेज = 37 SWG

टेबल 3 के अनुसार 37 SWG के वाइन्डिंग तार के लिए 2820 टर्न निर्धारित है जो कि 1 sq. cm क्षेत्रुफल में व्यवस्थित किये जा सकते है। इस प्रकार 3187 टर्न के लिए आवश्यक स्थान

$$= \frac{3187 \times 1}{2820} = 1.130 \text{ cm}^2$$

द्वितीयक में फेरों की संख्या = 88

तार का गेज = 19 SWG

टेबल 3 के अनुसार 19 SWG की वाइन्डिंग तार के लिए 85 टर्न निर्धारित है जो कि एक 1 sq. cm क्षेत्रफल में व्यवस्थित किए जा सकते है।

$$= \frac{88 \times 1}{85} = 1.035 \text{ sq.cm.}$$

कुल आवश्यक स्थान =

प्राथमिक के लिए आवश्यक स्थान + द्वितीयक के लिए आवश्यक स्थान

= 1.130 + 1.035 = 2.165 sq.cm.

अतः आवश्यक स्थान पर्याप्त है आप ट्रांसफार्मर के लिए इससे ब्रडे क्रोड व इसे बडे बॉबिन को चुन सकते है। लेकिन इन्हें अनुभ में किफायती नही माना गया है। सारणी 3 में दिये गये फेरों की संख्या के साथ सामान्य इन्सुलेशन सम्मिलित है जो वाइन्डिंग में उपयोग होता है। इसलिए इन्सुलेशन की छूट का परिकलन में पृथक रूप से लेने की आवश्यकत नही है।

निष्कर्ष (CONCLUSION)

ट्रांसफार्मर के इस उदाहरण में प्राप्त वाइन्डिंग डाटा निम्नानुसार है।

ट्रांसफार्मर क्षमता

प्राथमिक - 240V

द्वितीयक - 6V

आवृत्ति - 50 Hz

आवृत्ति - 15 VA

टेबल 3

| mm में तारों का नाप | SWG | प्रति sq.cm. मोड़ |
|---|---|---|
| 1.60 | 16 | 34 |
| 1.40 | 17 | 44 |
| 1.22 | 18 | 60 |
| 1.00 | 19 | 85 |
| 0.90 | 20 | 104 |
| 0.80 | 21 | 132 |
| 0.710 | 22 | 172 |
| 0.600 | 23 | 233 |
| 0.560 | 24 | 279 |
| 0.500 | 25 | 333 |
| 0.450 | 26 | 411 |
| 0.425 | 27 | 493 |
| 0.375 | 28 | 605 |
| 0.345 | 29 | 705 |
| 0.315 | 30 | 860 |
| 0.295 | 31 | 976 |
| 0.274 | 32 | 1131 |
| 0.250 | 33 | 1302 |
| 0.230 | 34 | 1550 |
| 0.212 | 35 | 1860 |
| 0.190 | 36 | 2247 |
| 0.170 | 37 | 2820 |
| 0.150 | 38 | 3565 |
| 0.132 | 39 | 4758 |
| 0.122 | 40 | 5487 |
| 0.112 | 41 | 6742 |
| 0.100 | 42 | 7874 |
| 0.090 | 43 | 10198 |
| 0.080 | 44 | 12632 |
| 0.071 | 45 | 16119 |
| 0.061 | 46 | 22000 |
| 0.050 | 47 | 30533 |

**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)**: सारणी 1 से प्रत्येक पट्टल की मोटाई 0.35 mm, मानते हुए 21 mm की चौडाई के लिए 60 स्टैम्पिंग की आवश्यकता होगी।



Copyright Free Under CC BY Licence

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। ट्रांसफार्मर अनुपात डिजाईन अनुसार वोल्टमीटरों के पाठ्यांक प्राप्त होंगें।

**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 वृध्दि 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 वृध्दि 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 वृध्दि 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।**

## वाइन्डिंग तार के साइज को मापने की विधि-वाइन्डिंग मशीन के भाग (Method of measuring the winding wire size - Parts of winding machine)

**उद्देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **I.S.4800 Part - I 1968 की अनुशंसा अनुसार वाइन्डिंग तार के साइज को मापने की विधि का वर्णन करना**
- **वाइन्डिंग सारणी से विवरण ज्ञात करना**
- **वाइन्डिंग मशीन और उसके कार्यो का वर्णन करना।**

**वाइन्डिंग तार के साइज को मापने की विधि (Method of measuring the winding wire size):** वोल्टताहीन कुण्डली को कुण्डलित करने के लिए वृत्ताकार काट वाले ठोस इनैमल्ड चालक (अधिकतर ताम्र व कुछ स्थितियों मे एल्युमीनियम) उपयोग होता है।

मोटे चालक की स्थिति में माइक्रोमीटर से चालक के व्यास की जाँच की जा सकती है। बारीक चालक की स्थिति में, वाइन्डिंग तार का साइज मापने के लिए चालक की इकाई लम्बाई में रैजिस्टेंस मापी जाती है। (अर्थात एक मीटर) और टेबल 1 यह दर्शाती है I.S. 4800(Part I) - 1968 के अनुसार व्यास व प्रतिरोध का सम्बन्ध ज्ञात किया जा सकता है।

**टेबल 1**

| mm में व्यास | माप |
|---|---|
| 0.071 से कम | केवल प्रतिरोध से |
| 0.071 को शामिल करके 1.000 तक | प्रतिरोध व व्यास से |
| 1.000 से अधिक | केवल व्यास से |

भारतीय मानक ब्यूरो की अनुशंसा (I.S. 4800 (Part I) - 1960 के अनुसार चालक को निम्नलिखित तरह से व्यास तथा प्रतिरोध या दोनों के लिए जाँच जा सकता है।

सारणी 2 I.S 4800 (Part 1) - 1960 की अनुशंसा के अनुसार चालक का साइज व प्रतिरोध को दर्शाती है।

**कुण्डली कुण्डलन मशीन (Coil winding machine):** सामान्यतया क्वाइल वाइन्डिंग मशीन से वोल्टताहीन कुण्डली को कुण्डलित किया जाता है। क्वाइल वाइन्डिंग मशीन में समान्यतया निम्नलिखित सुविधाओं को दिया गया है जो कि Fig 1 और 2 में दिखाई गई है।

1 टर्न इंडिकेटर, टर्नों की संख्या बताने के लिए या काउण्टर

2 व्यवस्था के अनुसार तार-फिड कन्ट्रोल Wire-feed control तारों के व्यास के अनुसार पिच की सैटिंग।

3 क्वाइल लम्बाई/क्वाइल की ऊँचाई की सेटिंग

4 मैन्ड्रल

5 रील/स्पूल धारक

6 तार गाईड आदि



Copyright Free Under CC BY Licence

**टर्न संकेतक (Turn indicator) :** टर्न संकेतक प्रायः डिजीटल प्रदर्शन वाला होता है। इसमें काउन्टर प्रदर्शन को पुनः शून्य तक लाने का प्रबंध होता हे। कुण्डलन में फेरों की संख्या को ज्ञात करने के लिए काउंटर को आरम्भ में शून्य पर सेट करना होता है। वाइन्डिंग को आगे बढाते समय काउन्टर का प्रारम्भ का पाठ्यांक नोट करना चाहिए।

**टेबल 2**

**वृत्ताकार चालकों का व्यास व प्रतिरोध**

| सामान्य चालक व्यास | टॉलरैन्स | 20°C पर ओह्म प्रति मीटर में प्रतिरोध | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | तांबा | | | एल्युमीनियम | | |
| mm. (1) | mm. (2) | सामान्य (3) | अधि. (4) | न्यून. (5) | सामान्य (6) | अधि. (7) | न्यून. (8) |
| 0.020 | - | 54.88 | 65.31 | 46.63 | - | - | - |
| 0.025 | - | 35.12 | 41.09 | 30.55 | - | - | - |
| 0.032 | - | 21.44 | 24.44 | 18.87 | - | - | - |
| 0.040 | - | 13.72 | 15.37 | 12.21 | - | - | - |
| 0.050 | - | 8.781 | 9.559 | 7.903 | - | - | - |
| 0.063 | - | 5.531 | 6.029 | 5.033 | - | - | - |
| 0.071 | 0.003 | 4.355 | 4.725 | 3.985 | - | - | - |
| 0.080 | 0.003 | 3.430 | 3.704 | 3.156 | - | - | - |
| 0.090 | 0.003 | 2.710 | 2.913 | 2.507 | - | - | - |
| 0.100 | 0.003 | 2.195 | 2.349 | 2.041 | - | - | - |
| 0.112 | 0.003 | 1.750 | 1.864 | 1.646 | - | - | - |
| 0.125 | 0.003 | 1.405 | 1.488 | 1.328 | - | - | - |
| 0.140 | 0.003 | 1.120 | 1.180 | 1.064 | - | - | - |
| 0.160 | 0.003 | 0.8575 | 0.8983 | 0.8192 | - | - | - |
| 0.180 | 0.003 | 0.6775 | 0.7068 | 0.6499 | - | - | - |
| 0.200 | 0.003 | 0.5488 | 0.5706 | 0.5282 | 0.8913 | 0.9317 | 0.8528 |
| 0.224 | 0.003 | 0.4375 | 0.4534 | 0.4224 | 0.7105 | 0.7404 | 0.6820 |
| 0.250 | 0.004 | 0.3512 | 0.3659 | 0.3374 | 0.5704 | 0.5975 | 0.5447 |
| 0.280 | 0.004 | 0.2800 | 0.2907 | 0.2698 | 0.4547 | 0.4747 | 0.4357 |
| 0.315 | 0.004 | 0.2212 | 0.2289 | 0.2139 | 0.3593 | 0.3739 | 0.3453 |
| 0.355 | 0.004 | 0.1742 | 0.1797 | 0.1689 | 0.2829 | 0.293 | 0.2727 |
| 0.400 | 0.005 | 0.1372 | 0.1419 | 0.1327 | 0.2228 | 0.2318 | 0.2142 |
| 0.450 | 0.005 | 0.1084 | 0.1118 | 0.1051 | 0.1761 | 0.1826 | 0.1697 |
| 0.500 | 0.005 | 0.08781 | 0.09037 | 0.08534 | 0.1426 | 0.1476 | 0.1378 |
| 0.560 | 0.006 | 0.07000 | 0.07215 | 0.06794 | 0.1137 | 0.1178 | 0.1097 |
| 0.630 | 0.006 | 0.05531 | 0.05687 | 0.05381 | 0.08982 | 0.09287 | 0.08688 |
| 0.710 | 0.007 | 0.04355 | 0.04481 | 0.04234 | 0.07072 | 0.07317 | 0.06836 |
| 0.750 | 0.008 | 0.03903 | 0.04022 | 0.03788 | 0.06338 | 0.06568 | 0.06116 |
| 0.800 | 0.008 | 0.03430 | 0.03530 | 0.03334 | 0.05570 | 0.05765 | 0.05383 |
| 0.850 | 0.069 | 0.03038 | 0.03131 | 0.02950 | 0.04934 | 0.05113 | 0.04762 |
| 0.900 | 0.009 | 0.02710 | 0.02789 | 0.02634 | 0.04401 | 0.04555 | 0.04253 |
| 0.950 | 0.010 | 0.02432 | 0.02506 | 0.02362 | 0.03950 | 0.04092 | 0.03813 |
| 1.000 | 0.010 | 0.02195 | 0.02259 | 0.02134 | 0.03565 | 0.03689 | 0.03445 |
| 1.060 | 0.011 | 0.01954 | - | - | 0.03173 | - | - |
| 1.120 | 0.011 | 0.01750 | - | - | 0.02842 | - | - |
| 1.180 | 0.012 | 0.01577 | - | - | 0.02560 | - | - |
| 1.250 | 0.013 | 0.01405 | - | - | 0.02282 | - | - |
| 1.320 | 0.013 | 0.01260 | - | - | 0.02046 | - | - |
| 1.400 | 0.014 | 0.01120 | - | - | 0.01819 | - | - |
| 1.500 | 0.015 | 0.009757 | - | - | 0.01584 | - | - |
| 1.600 | 0.016 | 0.008575 | - | - | 0.01393 | - | - |
| 1.700 | 0.017 | 0.007596 | - | - | 0.01234 | - | - |
| 1.800 | 0.018 | 0.006775 | - | - | 0.01100 | - | - |
| 1.900 | 0.019 | 0.006081 | - | - | 0.009876 | - | - |
| 2.000 | 0.020 | 0.005488 | - | - | 0.008913 | - | - |
| 2.120 | 0.021 | 0.004884 | - | - | 0.007932 | - | - |
| 2.240 | 0.022 | 0.004375 | - | - | 0.007105 | - | - |
| 2.360 | 0.024 | 0.003941 | - | - | 0.006401 | - | - |

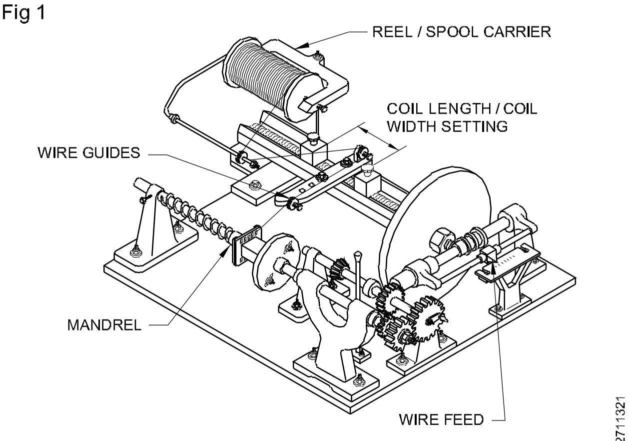


Copyright Free Under CC BY Licence

**तार-फीड नियन्त्रण व्यवस्था या पिच की सेटिंग (Wire-feed control arrangements or setting pitch)** : तार के साइज (व्यास) पर निर्भर करते हुए तार की फीड feed का समायोजित करना होता है। फीड के समायोजन को इस प्रकार किया जाता है कि तार न तो एक दुसरे के ऊपर चढे और न ही पास पास वाली के बीच अन्तराल हो।

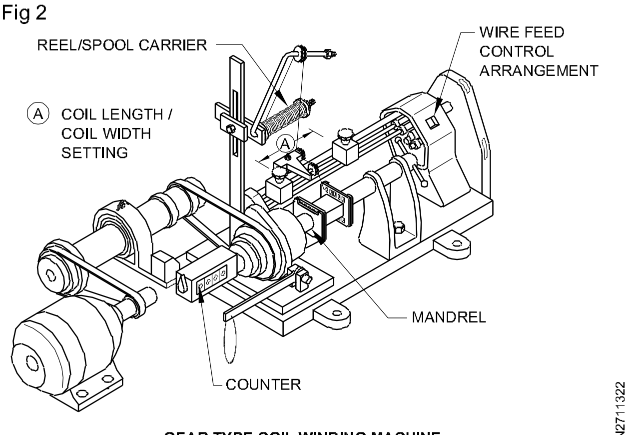
अतः क्वाइल की वास्तविक वाइन्डिंग से पूर्व, एक जाँच के लिए एक परत में समरूप वाइन्डिंग की जाती है जिसमें ओवरलैप व टर्नो के बीच अन्तराल न हो। मशीन के डिजाईन पर निर्भर करते हुए, उचित गियर/पुल्ली अनुपात का चयन करके, या उचित घर्षण की सेटिंग से फीड कन्ट्रोल को समायोजित किया जाता है। Fig 1और 2 में क्रमशः घर्षण और गियर फीड की व्यवस्था दिखाई गई है।

Fig 1




FRICTION TYPE COIL WINDING MACHINE

Fig 2

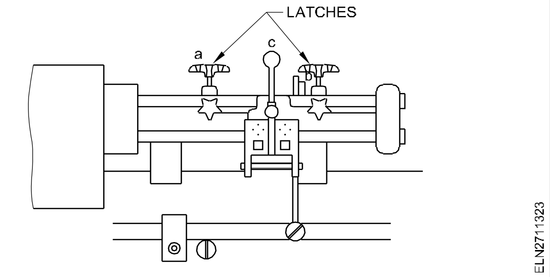



GEAR TYPE COIL WINDING MACHINE

**कुण्डली की लम्बाई की सेटिंग या परत चौडाई की सेटिंग (Coil length setting or layer width setting)**: एक डिजाईन की गई क्वाइल की लम्बाई को कुण्डलित करने के लिए अर्थात बॉबिन की आन्तरिक लम्बाई में कुण्डलन के लिए, मशीन के ट्रांसन्सवर्स (transverse) पुल्ली यन्त्रावली में रोकने के लिए फीड को विपरीत करने के लिए दो सिरकनी (Laches) लगाई जाती है जो उचित बिन्दु पर Fig 3 में दिखाये अनुसार लगाई जाती है।

ये दोनों सिटकनी इस प्रकार सैट की जाती है कि जब बॉबिन/कुण्डली की पुरी लम्बाई में तार कुण्डलित हो जाती है तो यह बॉबिन के फ्लैन्ज से बाहर न जा सके। एक कुण्डली की वास्तविक वाइन्डिंग करने से पूर्व, इस प्रकार की सैटिंग प्राप्त करने के लिए कई जाँच चलाने के लिए आवश्यक होती है।

Fig 3




**मैन्ड्रल (Mandrel)** : प्रायः वाइन्डिंग मशीन के साथ, विभिन्न माप के कई प्रकार के मेन्ड्रल की आपूर्ति की जाती है। यदि किसी प्रकार से व उपलब्ध नही कराये गये हो, तो उन्हे आवश्यक आकार व साईज में बनाने के लिए लकडी का उपयोग किया जाता है। मैन्ड्रल बॉबिन को मजबूती से पकड़ने में मदद करते है। Fig 4 में मेन्ड्रल को दिखाया गया है व Fig 5 में लकडी का ब्लॉक को दिखाया गया है।

Fig 4

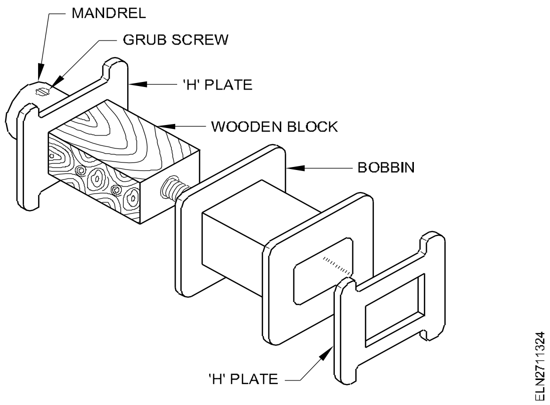
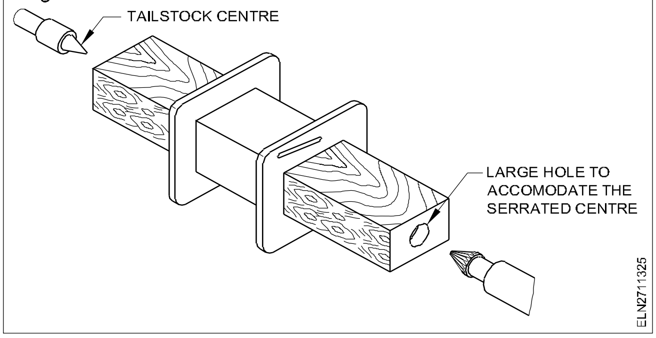



Fig 5




**चरखी स्पूल वाहक (Reel spool carrier)** : विशेषतः बारीक तार के लिए यह सुनिश्चित किया जाता है कि तार मुक्त रूप से चल सके, इसके मार्ग में कोई रूकावट न आये, इसके लिए इसके सिरों पर डी-रीलिंग de-(reeling) उपलब्ध कराई जाती है। ये व्यवस्थायें Fig 1 व 2 में दर्शायी गई है।

**तार मार्गदर्शक (Wire guides)** : रील से वाइन्डिंग तार को, तार गाईड में से इसलिए निकाला जाता है कि तार, पुली तथा बॉबिन के बीच उचित तनाव में हो। तार गाईड (Wire guides) को Figs 1 व 2 में दिखाया गया है।

**आपके विभाग में उपलब्ध वाइन्डिंग मशीन की सेटिंग तथा परिचालन विवरण के लिए निर्माता के पत्रक को देखें या अपने अनुदेशक से परामर्श लें।**



Copyright Free Under CC BY Licence

## तीन फेज ट्रांसफार्मर का सामान्य रखरखाव (General maintenance of three-phase transformers)

**उद्देश्य :** इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :
- **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।

**खराबी के कारण (Causes of breakdown)** सामान्यतः ट्रांसफार्मर के खराबी का कारण निम्न तरह से वर्गीकृत किए जा सकते है।

i खराब डिजाइन या संरचना

ii गलत तरीके से इन्सटाल या उपयोग करना

iii क्षमता से अधिक लोड डालना

iv पुराना होना फटना या अन्य विकृति

v ध्यान नहीं देना दुर्घटना या वातावरण से आयी खराबी

vi प्रापर न्यूट्रल के अभाव से।

**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 स्ट्रैंथ 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।



Copyright Free Under CC BY Licence

### 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 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 टापॅ 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 एंव 2 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 | काँवर के निचे नमी होने कि जाँच करें | वेंटीलेशन को अच्छा करें एवं तेल की जाँच करें |



Copyright Free Under CC BY Licence

| क्र. सं. | जाँच समयातराल | जाचँ किए जाने वाले सामान | जाचँ (रिर्पोट)बिंदू | फाल्ट आने पर किए गए सुधार का विवरण |
|---|---|---|---|---|
| 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 |

**टेबल 2**

**मरम्मत सूची ट्रांसफार्मर क्षमता 1000 KVA तथा उससे अधिक**

| क्र. सं. | जाँच समयातराल | जाचँ किए जाने वाले सामान | जाचँ (रिर्पोट)बिंदू | खराबी दिखाई देने पर (जाँच के दौरान) उठाया गया कदम |
|---|---|---|---|---|
| 1 | घंटो में | व्यापक टेम्परेचर | सामान्य वैल्यु के अनुसार | गर्मी के समय पढ़ने वाली सीधी किरणों से बचाना चाहिए |
| 2 | घंटो में | वाइंडिग आइल टेम्परेचर | टेम्परेचर की जाँच करें क्या बढ़त सामान्य है । | सामान्य से अधिक होने पर तुरंत ट्रांसफार्मर बंद करें एवं उसकी जाँच करें |
| 3 | घंटो में | लोड करंट वोल्टेज | दिए गए फिगर अनुसार जाँच करें | सामान्य वैल्यू के अनुसार रेगूलेट करें |
| 4 | दैनिक | T/F की आइल लेवल | T/F के आइल लेवल मार्क के अनुसार जाँच करें | अगर लेबल कम हुआ हैं तो लिकेज की जाँच करें । |
| 5 | दैनिक | बुशिंग का आइल लेबल एवं कूलर रेडियेटर फेन का पानी लीकेज | कूलेंट का लिकेज जाँच करें | कोई लीकेज है तो उसे रिपेयर करें |
| 6 | दैनिक | रिलिफ डायफ्राम | लेदराईड/ग्लास | अगर उसमें दरार या टुटी हुई है तो बदल दें |
| 7 | दैनिक | डिहाइट्रेशन ब्रीथिंग | हवा का मार्ग साफ होना चाहिए सिलिका जेल का कलर देखें आइल केप में आइल का लेवल देखें | सिलिका जेल खराब होने पर बदल दें एवं आइल लेवल कम हैं तो भर दें |
| 8 | मासिक | बुशिंग | दरार हो तो जाँच करें एवं गंदगी तो नहीं है । | सफाई करें या बदल दें |
| 9 | मासिक | ट्रांसफार्मर में तेल | डाइलैक्ट्रिक स्ट्रैंथ की जाँच करें | तेल की क्वालिटी मेटेंन करने हेतु आवश्यक कदम उठाए |
| 10 | त्रैमासिक | कूलर फेन, बेयरिंग मोटर एवं आपरेटिंग | बेयरिंग का लूब्रिकेटिंग, गेयर बाक्स मैनुअल कंट्रोल एवं इंटरलाक बाक्स की जाँच करें | जले या खराब हुए भाग को बदले दें |



Copyright Free Under CC BY Licence

| क्र. सं. | जाँच समयातराल | जाचँ किए जाने वाले सामान | जाचँ (रिर्पोट)बिंदू | खराबी दिखाई देने पर (जाँच के दौरान) उठाया गया कदम |
|---|---|---|---|---|
| 11 | छः मासिक | Oil कूलर | दबाव की जाँच | सामान्य दिए गए स्तर अनुसार मैनेज करें |
| 12 | 1 वर्ष | OLTC | Oil BDV (डाइलैक्ट्रिक स्टैंथ) और नमी (PPM) कान्टेन्ट | आइल को सुधारे या बदल दें आवश्यकतानुसार |
| 13 | 1 वर्ष | बकोल्ज रिले | दोष की यांत्रिक जाँच | अगर दोष ही एवं सामान्य मूवमेंट हो तो आवश्य कार्यवाली करें । |
| 14 | 1 वर्ष | Oil ट्रांसफार्मर में | एसिडिक या माइसचर होने की जाँच करें । | फिल्टर करें या बदल दें । |
| 15 | 1 वर्ष | तेल भरा बुशिंग | आईल की जाँच करें | फिल्टर करें या बदल दें |
| 16 | 1 वर्ष | गैसकिट एवं ज्वाइंट | लीकेज की इंडीकेट करें | गैसकिट बदले अगर लीकेज हैं तो |
| 17 | 1 वर्ष | केबल बॉक्स | जल सहन क्षमता की जाँच करें एवं छेद को भरनें की व्यवस्था करें । टुटे कम्पाउंड की जाँच करें | ढीले वोल्ट को कस दें |
| 18 | 1 वर्ष | आवेश संचालक एवं गेप/दरार | जमें हुए गंदगी एवं टूटे हुए की निरीक्षण करना | साफ करें या बदल दें |
| 19 | 1 वर्ष | रिले, अलार्म उनके परिपथ इत्यादि | अलार्म और रिले की जाँच करें रिले के कांटेक्ट एवं सही कार्य-प्रणाली की जाँच करें | अवयव/पाटर्स को साफ करें कांटेक्ट और फ्यूज को बदले दें आवश्यक हो तब सेटिंग बदल दें |
| 20 | 1 वर्ष | इंसुलेटर प्रतिरोध | प्रायमरी एवं सेकन्ड्री वायडिंग का IR (वोल्टेज ड्राप) मान जाँच करें | यदि आवश्यक हो तो उचित प्रक्रिया करें |
| 21 | 1 वर्ष | ओहिमक मान | प्रायमरी और सेकण्डरी का ओहिमक मान की जाँच करें | आवश्यक हो तब उचित प्रकिरया करें संबंधित वाइंडिंग पर । |
| 22 | 1 वर्ष | अर्थ प्रतिरोध | अर्थ चालक संयोजन | यदि अर्थ प्रतिरोध उच्च हो तब आवश्यक प्रक्रिया पूर्ण करें |
| 23 | 2 वर्ष | ऑयल तापमान और वाइंडिंग तापमान | जाँच करें और साथ-साथ OTI/WTI की सत्यापन करें | बदल दें या पुनः जाँच लें आवश्यक थर्मिस्टर/CT के लिए |
| 24 | 5 वर्ष | 1000-3000KVA | कोर एवं क्वायल को बाहर निकालना और निरीक्षण करना | शुष्क ऑयल के बौछार से साफ करें |
| 25 | 7-10 वर्ष | 3000KVA से ऊपर | कोर और क्वॉयल को निकालना और निरीक्षण पूर्ण करना | शुष्क ऑयल के बौछार से साफ करें |



Copyright Free Under CC BY Licence

## परियोजना कार्य (Project Work)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **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 ।



Copyright Free Under CC BY Licence

Copyright Free Under CC BY Licence

Copyright Free Under CC BY Licence

Copyright Free Under CC BY Licence