इलेक्ट्रीशियन

(ELECTRICIAN)

NSQF स्तर - 5

प्रथम वर्ष - भाग - I (कुल दो भाग)

1st Year - (Volume - I out of II)

व्यवसाय सिद्धान्त

(TRADE THEORY) - HINDI

(व्यावसायिक क्षेत्र : पावर)

(**Sector** : Power)

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

व्यावसायिक क्षेत्र : पावर

अवधि : 2 - वर्ष

व्यवसाय : इलेक्ट्रीशियन - व्यवसाय सिद्धान्त - प्रथम वर्ष - भाग - I (कुल दो भाग)

प्रकाशक एवं मुद्रण :

राष्ट्रीय अनुदेशात्मक माध्यम संस्थान
पो.बा. सं. 3142,
गिण्डी, चेन्नई - 600 032.
ई-मेल: chennai-nimi@nic.in,
वेब-साइट: www.nimi.gov.in

प्रकाशनाधिकार © 2021 राष्ट्रीय अनुदेशात्मक माध्यम संस्थान, चेन्नई

प्रथम संस्करण : दिसम्बर, 2019 प्रतियाँ : 500
प्रथम पुनःमुद्रण : अक्तूबर, 2019 प्रतियाँ : 1000
द्वितीय संस्करण : दिसम्बर, 2019 प्रतियाँ : 500
तीसरी पुनःमुद्रण : फरवरी, 2021 प्रतियाँ : 500

Rs.320/-

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 आने वाली श्वायत्तशासी 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, **पावर** व्यवसाय की प्रस्तुत अनुदेशात्मक पुस्तक, **इलेक्ट्रीशियन - व्यवसाय सिद्धान्त - प्रथम वर्ष - भाग - I (कुल दो भाग) NSQF स्तर 5** में प्रकाशित कर रहा है। मुझे हर्ष है कि इस अनुदेशात्मक सामग्री के अंग्रेजी एवं हिन्दी संस्करण एक साथ प्रकाशित 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

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 कर ने 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 निर्घारित 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 दिग्दर्शिका, अनुदेशकों को दैनिक अनुदेश का रखकर बनाने, कच्चे माल की आवश्यकतायें, प्रतिदिन पाठों और प्रदर्शनों की योजना बनाने में सक्षम हैं ।

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 महानिर्देशकों, 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

निर्देशक

चेन्नई - 600 032

आभार

पावर व्यवसाय के अधिन ITIs के लिए **इलेक्ट्रीशियन 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.) Govt. ITI (W), मदुरै MDC मेम्बर, NIMI चेन्नई
श्री सी. सी. जोश	-	प्रशिक्षण अधिकारी (से.नि.), ATI, चेन्नई MDC मेम्बर, NIMI चेन्नई
श्री के. लक्ष्मणन	-	सहायक प्रशिक्षण अधिकारी (से.नि.), Govt. ITI, अम्बत्तूर MDC मेम्बर, NIMI, चेन्नई
श्री वी. गोपालकृष्णन्	-	सहायक प्रबन्धक, NIMI, चेन्नई को-ऑर्डिनेटर, 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 आभार करता है जिन्होंने परोक्ष या अपरोक्ष रूप से अनुदेशात्मक सामग्री के विकास में सहायता की है।

आंशिक अनुवाद	-	**श्री इन्दु भूषण भारतीय** अनुदेशक (इलेक्ट्रिशियन) Govt. ITI, अलीगंज लखनऊ.

परिचय

यह मैनुअल ITI कार्यशाला में व्यवसाय प्रयोगात्मक हेतु हैं । पावर सेक्टर में इलैक्ट्रिशियन व्यवसाय के वार्षिक पेटर्न में प्रयोगात्मक पाठ्यक्रम में अभ्यासों की श्रृंखला को प्रशिक्षार्थियों द्वारा पूर्ण किया जाता है । प्रशिक्षार्थियों के अभ्यास के प्रदर्शन में निर्देशों/सूचनायों के लिये **राष्ट्रीय कौशल योग्यता फ्रेमवर्क (NSQF) - स्तर 5,** पूरक व सहयोग देता है । पाठ्यक्रम में अभ्यासों की रचना समस्त निर्देशित कौशल के साथ सम्बधित व्यवसायों के अभ्यासों का आवंटन निश्चित करें । **पावर सेक्टर इलेक्ट्रीशियन - व्यवसाय सिद्धान्त - प्रथम वर्ष - भाग - I (कुल दो भाग)** के पाठ्यक्रम को 6 माड्यूल्स में बाँटा गया हैं। विभिन्न माड्यूल्स के लिये समय आवंटेन निम्न प्रकार है :

माड्यूल 1 - सुरक्षा अभ्यास और हस्त औज़ार	14 अभ्यास	75 घण्टे
माड्यूल 2 - मूलभूत कार्यशाला अभ्यास (सम्बन्धित व्यवसाय)	09 अभ्यास	100 घण्टे
माड्यूल 3 - वायर्स, ज्वाइन्टस, सोल्डरिंग - भूमिगत केबिल	10 अभ्यास	125 घण्टे
माड्यूल 4 - मूलभूत इलैक्ट्रिकल अभ्साय	11 अभ्यास	75 घण्टे
माड्यूल 5 - चुम्बकत्व और संघारित्र	08 अभ्यास	50 घण्टे
माड्यूल 6 - AC सर्किट्स	12 अभ्यास	100 घण्टे
कुल	**64 अभ्यास**	**525 घण्टे**

पाठ्यक्रम तथा माड्यूलों में दी गई विषय वस्तु का सावधानी पूर्वक अध्ययन करने से पता चलता है कि ये माड्यूल एक दूसरे से जूड़े हैं । 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 की विषय वस्तु

प्रथम वर्ष - भाग - I (कुल दो भाग) के दौरान की जानेवाले **प्रथम वर्ष - भाग - II (कुल दो भाग)** के अभ्यासों के लिए प्रक्रिया तथा प्रत्येक अभ्यास के अन्त में प्राप्त किये जाने वाले विशिष्ट उद्देश्यों को नीचे सांकेतिक 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 हेतू न्यूनतम संख्या में परियोजनाएँ सम्मिलित की गई है । अभ्यासों में प्रशिक्षणार्थियों की विचारधारा विस्तृत करने हेतु यथासम्भव चित्रमय योजना बद्ध, तारस्थापन तथा परिपथ रेखाचित्र का समावेश किया गया है । इस पुस्तक को यथासम्भव कम से कम भाषा रूपी बनाने के लिए चित्रों को 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 सूचना

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

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

विषय-क्रम

अभ्यास सं.	अभ्यास के शीर्षक	पृष्ट सं.
	माड्यूल 1 : सुरक्षा अभ्यास और हस्त औज़ार (Safety practice and hand tools)	
1.1.01	ITIs का संगठन और इलेक्ट्रिशियन व्यवसाय में अवसर (Organization of ITI's and scope of the electrician trade)	1
1.1.02 & 1.1.03	सुरक्षा नियम - सुरक्षा चिह्न - जोख़िम (Safety rules - Safety signs - Hazards)	4
1.1.04 & 1.1.05	आग - प्रकार - अग्निशामक (Fire - Types - Extinguishers)	11
1.1.06 & 1.1.07	बचाव कार्य - प्राथमिक चिकित्सा - कृत्तिम श्वसन प्रणाली (Rescue operation - First aid treatment - Artificial respiration)	16
1.1.08	अपशिष्ट पदार्थों का निदान (Disposal of waste material)	24
1.1.09	व्यक्तिगत सुरक्षात्मक उपकरण (Personal Protective Equipment (PPE))	26
1.1.10	वर्कशाप की स्वच्छता तथा रखरखाव के लिए दिशा निर्देश (Guidelines for cleanliness of workshop and maintenance)	33
1.1.11 - 1.1.14	व्यावसायिक हस्त औज़ार - विर्निदेश - मानदण्ड - NEC कोड 2011 - भारी बोजों को उठाना (Trade hand tools - specification - standards - NEC code 2011 - lifting of heavy loads)	35
	माड्यूल 2 : मूलभूत कार्यशाला अभ्यास (सम्बन्धित व्यवसाय) (Basic Workshop Practice (Allied Trade))	
1.2.15 & 1.2.16	फिटिंग औज़ार - मार्किंग औज़ार - विर्निदेश - ग्रेड्स - उपयोग (Fitting tools - marking tools - specification - grades - uses)	50
1.2.17	चिह्नांकन साधन - स्टील पैमाना - पंच्स - कैलीपर्स - गुनिया - गेजस् (Marking tools - steel rule - punches - calipers - try square - gauges)	57
1.2.18 & 1.2.19	बढ़ई के औज़ार - लकड़ी की आरी - पट्टे - लकड़ी के जोड़ (Carpenter tools - wood saws - planes - wooden joints)	66
1.2.20 & 1.2.23	चादर धातु - चिह्नांकन और काटने के औज़ार - रिवट जोड़ (Sheet metal - marking and cutting tools - rivet joints)	83
1.2.21 & 1.2.22	बर्मा और बर्मा मशीन - बाह्य और आन्तरिक चूड़ियाँ (Internal and external threads (Drills and drilling machines - Internal and external threads))	92
	माड्यूल 3 : वायरर्स, ज्वाइन्ट्स, सोल्डरिंग - अन्डर ग्राउन्ड (Wires, Joints-Soldering-U.G. Cables)	
1.3.24 - 1.3.26	इलेक्ट्रिसीटी के मूलभूत आधार - कन्डक्टर्स - इन्स्यूलेटर्स - वायर की साईजों का नाप - क्रिम्पिंग (Fundamental of electricity - conductors - insulators - wire size measurement - crimping)	107
1.3.27 - 1.3.29	वायर जोड़ - प्रकार - सोल्डरिंग विधियाँ (Wire joints - Types - Soldering methods)	133
1.3.30 - 1.3.33	अंडर ग्राउण्ड केबल - संरचना - पदार्थ - प्रकार जोड़ परीक्षण (Under ground (UG) cables - construction - materials - types - joints - testing)	142

अभ्यास सं.	अभ्यास के शीर्षक	पृष्ट सं.
	माड्यूल 4 : मूलभूत इलैक्ट्रिकल अभ्साय (Basic Electrical Practice)	
1.4.34	ओह्म का सिद्धान्त - सरल इलेक्ट्रिकल सर्किटें और समस्याएँ (Ohm's law - simple electrical circuits and problems)	155
1.4.35	किरचॉफ का नियम और उसका अनुप्रयोग (Kirchhoff's law and its applications)	161
1.4.36 & 1.4.37	DC श्रेणी और समानांतर श्रेणी (DC series and parallel circuits)	166
1.4.38 & 1.4.39	सीरीज में खुला और शार्ट सर्किट तथा समान्तर नेटवर्क (Open and short circuit in series and parallel network)	173
1.4.40	प्रतिरोध के सिद्धान्त और प्रतिरोधकों के प्रकार (Laws of resistance and various types of resistors)	177
1.4.41	व्हीटस्टोन सेतु - सिद्धान्त और उसका अनुप्रयोग (Wheatstone bridge-principle and its application)	187
1.4.42 & 1.4.43	प्रतिरोध पर तापमान विविधता का प्रभाव (Effect of variation of temperature on resistance)	190
1.4.44	श्रेणी और समान्तर संयोजन सर्किट (Series and parallel combination circuit)	192
	माड्यूल 5 : चुम्बकत्व और संघारित्र (Magnetism and Capacitors)	
1.5.45	चुम्बकत्व - शब्दावली, चुम्बकत्व सामग्री और चुम्बक के गुण (Magnetic terms, magnetic material and properties of magnet)	195
1.5.46 & 1.5.47	वैद्युत चुम्बकत्व के सिद्धान्त और नियम (Principles and laws of electro magnetism)	201
1.5.48 & 1.5.50	चुम्बकीय परिपथ स्वतः तथा हस्त प्रेरित emfs (The magnetic circuits - self and mutually induced emfs)	204
1.5.51 & 1.5.52	संघारित्र - प्रकार - प्रकार्य, समूहन और दोष (Capacitors-types-functions, grouping and uses)	215
	माड्यूल 6 : AC सर्किट्स (AC Circuits)	
1.6.53	प्रत्यावर्ती धारा - शब्दावली और परिभाषा - वेक्टर आरेख (Alternating current - terms & definitions - vector diagrams)	230
1.6.54	सीरीज़ रिसोनॉन्स सर्किट (Series resonance circuit)	258
1.6.55	R-L, R-C और R-L-C समान्तर परिपथ (R-L, R-C and R-L-C parallel circuits)	261
1.6.56	समांतर अनुनाद परिपथ (Parallel resonance circuits)	268
1.6.57	AC सिंगल फेज प्रणाली में शक्ति, ऊर्जा एवं पावर फैक्टर - समस्याएँ (Power, energy and power factor in AC single phase system - Problems)	271
1.6.58 & 1.6.59	पॉवर फैक्टर (Power factor)	281
1.6.60 - 1.6.64	3 कला AC के मूल सिद्धान्त (3-Phase AC fundamentals)	285

संयोजित / अभ्यास परिणाम

इस पुस्तक के अन्त में आप यह कार्य करने योग्य होंगे :

- **सुरक्षित कार्य अभ्यास का निष्पादन**
- **रेखाचित्र की सटीकता के अनुसार व्यकित्व बनाना**
- **विद्युतीय वायर जोड़, सोल्डर करना, क्रिम्पिंग और भूमिगत केबिल का इन्सुलेशन रैजिस्टैन्स मापन**
- **विद्युतीय और चुम्बकीय परिपथों की विशेषतायों का सत्यापन**

SYLLABUS

Duration: Six Month

Week No.	Ref. Learning Outcome	Professional Skills(Trade Practical) with Indicative hours	Professional Knowledge (Trade Theory)
1.	• Apply safe working practices • Install and setup operating system and related software in a computer.	**Safe working practices** 1. Visit various sections of the institutes and location of electrical installations. (05 hrs) 2. Identify safety symbols and hazards. (05 Hrs) 3. Preventive measures for electrical accidents and practice steps to be taken in such accidents. (05 hrs) 4. Practice safe methods of fire fighting in case of electrical fire. (05 hrs) 5. Use of fire extinguishers. (05 Hrs)	Scope of the electrician trade. Safety rules and safety signs. Types and working of fire extinguishers
2.	• Install and setup operating system and related software in a computer.	6. Practice elementary first aid. (05 hrs) 7. Rescue a person and practice artificial respiration. (05 Hrs) 8. Disposal procedure of waste materials. (05 Hrs) 9. Use of personal protective equipments. (05 hrs) 10. Practice on cleanliness and procedure to maintain it. (05 hrs)	First aid safety practice. Hazard identification and prevention. Personal safety and factory safety. Response to emergencies e.g. power failure, system failure and fire etc
3	• Prepare profile with an appropriate accuracy as per drawing	11. Identify trade tools and machineries. (10 Hrs) 12. Practice safe methods of lifting and handling of tools & equipment. (05 Hrs) 13. Select proper tools for operation and precautions in operation. (05 Hrs) 14. Care & maintenance of trade tools	Concept of Standards and advantages of BIS/ISI. Trade tools specifications. Introduction to National Electrical Code-2011

4 - 5	• Prepare profile with an appropriate accuracy as per drawing	15. Operations of allied trade tools. (05 Hrs) 16. Workshop practice on filing and hacksawing. (10 Hrs) 17. Prepare hand coil winding assembly. (5 Hrs) 18. Practice on preparing T-joint, straight joint and dovetail joint on wooden blocks. (15 Hrs) 19. Practice sawing, planing, drilling and assembling for making a wooden switchboard. (15 Hrs)	Allied trades: Introduction to fitting tools, safety precautions. Description of files, hammers, chisels hacksaw frames, blades, their specification and grades. Marking tools description and use. Types of drills, description & drilling machines. Various wooden joints
6 - 7	• Prepare profile with an appropriate accuracy as per drawing	20. Practice in marking and cutting of straight and curved pieces in metal sheets, making holes, securing by screw and riveting. (10 Hrs) 21. Workshop practice on drilling, chipping, internal and external threading of different sizes. (20 Hrs) 22. Practice of making square holes in crank handle. (5 Hrs) 23. Prepare an open box from metal sheet. (15 Hrs)	Marking tools; calipers Dividers, Surface plates, Angle plates, Scribers, punches, surface gauges Types, Uses, Care and maintenance. Sheet metal tools: Description of marking & cutting tools. Types of rivets and riveted joints. Use of thread gauge. Description of carpenter's tools Care and maintenance of tools
8	• Prepare electrical wire joints, carry out soldering, crimping and measure insulation resistance of underground cable	24. Prepare terminations of cable ends (02 hrs) 25. Practice on skinning, twisting and crimping. (15 Hrs) 26. Identify various types of cables and measure conductor size using SWG and micrometer. (8 Hrs)	Fundamentals of electricity, definitions, units & effects of electric current. Conductors and insulators. Conducting materials and their comparison
9 - 10	• Prepare electrical wire joints, carry out soldering, crimping and measure insulation resistance of under ground cable	27. Make simple twist, married, Tee and western union joints. (18 Hrs) 28. Make britannia straight, britannia Tee and rat tailjoints. (18 Hrs) 29. Practice in Soldering of joints / lugs. (14 Hrs)	Joints in electrical conductors. Techniques of soldering. Types of solders and flux

11 - 12	• Prepare electrical wire joints, carry out soldering, crimping and measure insulation resistance of underground cable	30. Identify various parts, skinning and dressing of underground cable. (15 Hrs) 31. Make straight joint of different types of underground cable. (15 Hrs) 32. Test insulation resistance of underground cable using megger. (05 hrs) 33. Test underground cables for faults and remove the fault. (15 Hrs)	Underground cables: Description, types, various joints and testing procedure. Cable insulation & voltage grades Precautions in using various types of cables
13 - 14	• Verify characteristics of electrical and magnetic circuits	34. Practice on measurement of parameters in combinational electrical circuit by applying Ohm's Law for different resistor values and voltage sources and analyse by drawing graphs. (15 Hrs) 35. Measure current and voltage in electrical circuits to verify Kirchhoff's Law (10 Hrs) 36. Verify laws of series and parallel circuits with voltage source in different combinations. (05Hrs) 37. Measure voltage and current against individual resistance in electrical circuit (10 hrs) 38. Measure current and voltage and analyse the effects of shorts and opens in series circuit. (05 Hrs) 39. Measure current and voltage and analyse the effects of shorts and opens in parallel circuit. (05 Hrs)	Ohm's Law; Simple electrical circuits and problems. Kirchoff's Laws and applications. Series and parallel circuits. Open and short circuits in series and parallel networks
15	• Verify characteristics of electrical and magnetic circuits	40. Measure resistance using voltage drop method. (5 Hrs) 41. Measure resistance using wheatstone bridge. (5 Hrs) 42. Determine the thermal effect of electric current. (5Hrs) 43. Determine the change in resistance due to temperature. (5 Hrs) 44. Verify the characteristics of series parallel combination of resistors. (5 Hrs)	Laws of Resistance and various types of resistorsWheatstone bridge; principle and its applications. Effect of variation of temperature on resistance. Different methods of measuring the values of resistance. Series and parallel combinations of resistors

16 - 17	• Verify characteristics of electrical and magnetic circuits	45. Determine the poles and plot the field of a magnet bar. (08 Hrs) 46. Wind a solenoid and determine the magnetic effect of electric current. (06 Hrs) 47. Measure induced emf due to change in magnetic field. (06 hrs) 48. Determine direction of induced emf and current. (06 hrs) 49. Practice on generation of mutually induced emf. (08 hrs) 50. Measure the resistance, impedance and determine inductance of choke coils in different combinations. (06 Hrs) 51. Identify various types of capacitors, charging / discharging and testing. (05 Hrs) 52. Group the given capacitors to get the required capacity and voltage rating. (05 Hrs)	Magnetic terms, magnetic materials and properties of magnet. Principles and laws of electromagnetism. Self and mutually induced EMFs. Electrostatics: Capacitor- Different types, functions, grouping and uses. Inductive and capacitive reactance, their effect on AC circuit and related vector concepts
18 - 19	• Verify characteristics of electrical and magnetic circuits	53. Measure current, voltage and PF and determine the characteristics of RL, RC and RLC in AC series circuits. (08 Hrs) 54. Measure the resonance frequency in AC series circuit and determine its effect on the circuit. (07 hrs) 55. Measure current, voltage and PF and determine the characteristics of RL, RC and RLC in AC parallel circuits. (08 Hrs) 56. Measure the resonance frequency in AC parallel circuit and determine its effects on the circuit. (07 hrs) 57. Measure power, energy for lagging and leading power factors in single phase circuits and compare characteristic graphically. (08 Hrs) 58. Measure Current, voltage, power, energy and power factor in three phase circuits. (07 hrs) 59. Practice improvement of PF by use of capacitor in three phase circuit.(05 Hrs)	Comparison and Advantages of DC and AC systems. Related terms frequency, Instantaneous value, R.M.S. value Average value, Peak factor, form factor, power factor and Impedance etc. Sine wave, phase and phase difference. Active and Reactive power. Single Phase and three-phase system. Problems on A.C. circuits

20 - 21	• Verify characteristics of electrical and magnetic circuits	60. Ascertain use of neutral by identifying wires of a 3-phase 4 wire system and find the phase sequence using phase sequence meter. (10 Hrs) 61. Determine effect of broken neutral wire in three phase four wire system.(05 hrs) 62. Determine the relationship between Line and Phase values for star and delta connections. (10Hrs) 63. Measure the Power of three phase circuit for balanced and unbalanced loads. (15 Hrs) 64. Measure current and voltage of two phases in case of one phase is short-circuited in three phase four wire system and compare with healthy system.(10 hrs)	Advantages of AC poly-phase system. Concept of three-phase Star and Delta connection. Line and phase voltage, current and power in a 3 phase circuits with balanced and unbalanced load. Phase sequence meter
22 - 23	Project work / Industrial visit Broad Areas: a) Prepare and assemble a test board with switches, plug socket, lamp holder etc. b) Temperature controlled system for switching ‘ON’ and ‘OFF’ of any circuit using bimetallic strip. c) Series/ parallel combinational circuits		
24 - 25	Revision		
	x		

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

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

- **औद्योगिक प्रशिक्षण संस्थान का संक्षिप्त परिचयात्मक वर्णन करना**
- **संस्थान के संगठनात्मक ढांचे का वर्णन करना।**

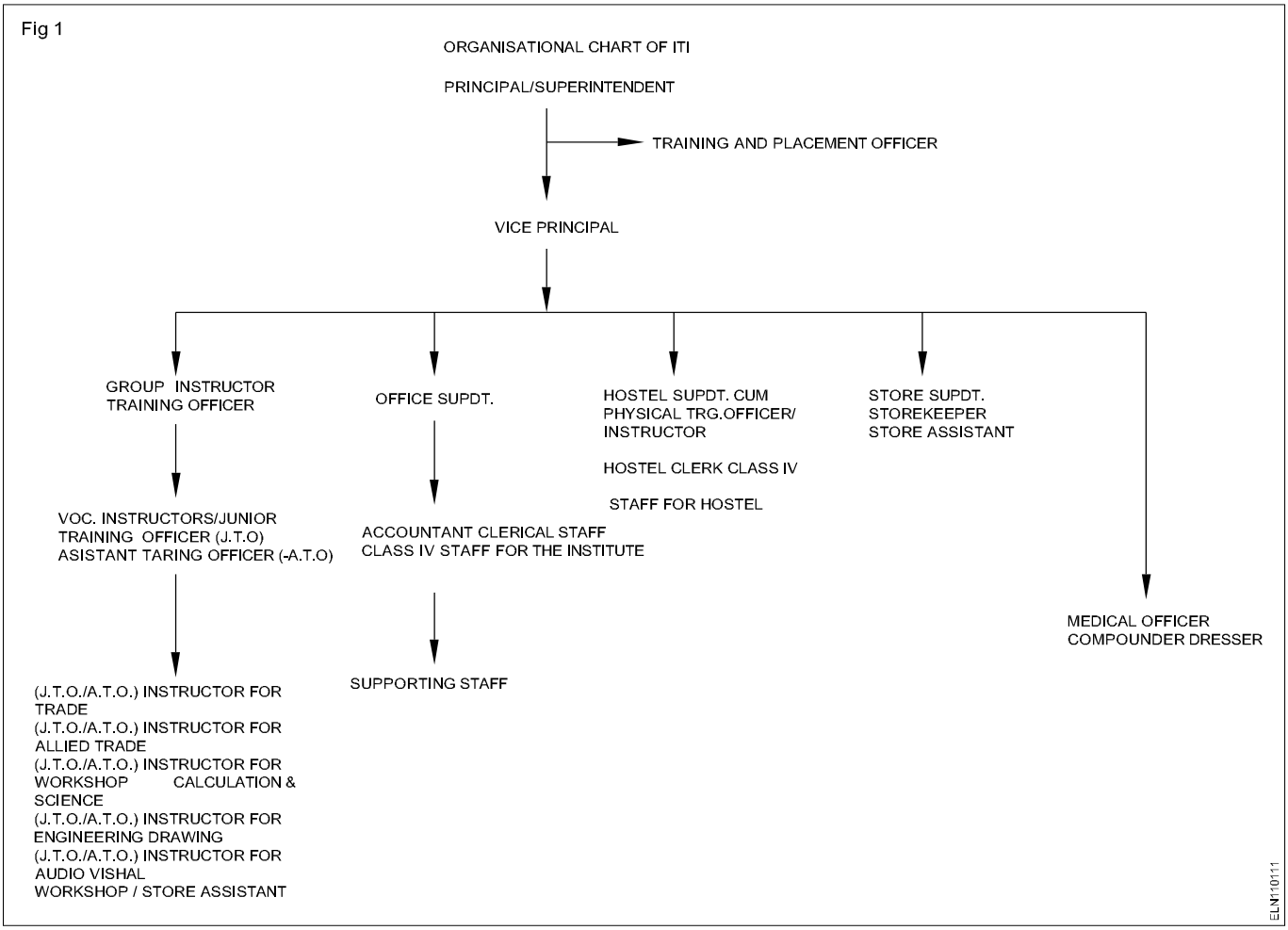
औद्योगिक प्रशिक्षण संस्थानों (ITIs) का संक्षिप्त परिचय (Brief Introduction of Industrial Training Institute (ITIs))

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

कौशल विकास एवम उद्यमिता मंत्रालय (MSDE) के अंतर्गत महानिदेशक, (प्रशिक्षण) आर्थिक/श्रम बाजार पर आधारित व्यवसायिक प्रशिक्षण को विभिन्न सेक्टरों में प्रस्तुत करते हैं। व्यवसायिक प्रशिक्षण के दो अग्रणी कार्यक्रम शिल्पकार प्रशिक्षण CTS कार्यक्रम NCVT, शिशिक्षु प्रशिक्षण कार्यक्रम राष्ट्रीय व्यवसायिक परीक्षा परिषद के तत्वाधान में संचालित और दोनों कार्यक्रम के लोकप्रिय प्रचारित व्यवसायिक कार्यक्रम हैं। भारत में अप्रैल 2016 में लगभग 1315 सरकारी 2293 + 10812 निजी हैं। ये तकनीकी और गैर तकनीकी व्यवसायों में एक वर्षीय या दो वर्षीय समयान्तराल में प्रशिक्षण प्रदान करती है। ITIs में प्रवेश के लिए न्यूनतम योग्यता 8 वीं 10वीं और 12वीं उत्तीर्ण को उनकी योग्यता के अनुसार व्यवसायों में प्रवेश और प्रवेश प्रक्रिया प्रत्येक वर्ष जुलाई में होती है। 2013 से 6 माह/सेमेस्टर प्रणाली शुरू हुई और प्रत्येक सेमेस्टर के पाठ्यक्रम संसोधित किए गए। तब 2014 में "सेक्टर मेंटर काउंसिल (SMC)" द्वारा प्रस्तावित लगभग 80 व्यवसायों का 11 सेक्टर में पुनःसंशोधित पाठ्यक्रम लागू किया।

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

Fig 1



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

ITIs का संगठनात्मक ढ़ांचा (Organizational Structure of ITIs)

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

Fig 1 में ITI का प्रारूप संगठनात्मक ढ़ांचा दिखाया हैं।

इलेक्ट्रीशियन व्यवसाय में अवसर (Scope of the electrician trade)

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

- **इलेक्ट्रीशियन जनरल और इलेक्ट्रीशियन फिटर के कर्तव्यो और उनके NCO को स्पष्ट करना**
- **व्यवसाय का राष्ट्रीय कोड का वर्णन करना**
- **इलेक्ट्रीशियन के मुख्य कौशल और रोजगार पथ का वर्णन करना**
- **रोजगार अवसरो की सूची बनाना ।**

इलेक्ट्रीशियन व्यवसाय में आपका स्वागत है (Welcome to the electrician trade)

शिल्पकार प्रशिक्षण योजना (CTS) मे इलेक्ट्रीशियन व्यवसाय राष्ट्र भर के आई.टी.आई. (ITIs) मे सबसे लोकप्रिय व्यवसाय है । यह व्यवसाय दो वर्षीय (4 सेमेस्टर) समयान्तराल का है।

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

i) इलेक्ट्रीशियन सामान्य (NCO-2015 संदर्भ है 7411.0100)

ii) इलेक्ट्रिशियन फिटर (NCO-2015 संदर्भ है 7412.0200)

इलेक्ट्रीशियन-इलैक्ट्रिशयन सामान्य और इलैक्ट्रिकल फिटर (Duties of Electrician - General and Electrical - Fitter)

इलेक्ट्रीशियन सामान्य- इलेक्ट्रीशियन सामान्य फैक्ट्रियों में, कार्यशालायो में पावर हाउसों में और आवासीय भवनों परिसरो में स्थापना, अनुरक्षण और मरम्मत इत्यादि करता हैं। विद्युतीय परिपथो और स्थापनायो की ड्राइंग को पढना, समझना और दूसरे विनिर्देशो को ज्ञात करना हचैं इलैक्ट्रिकल मोटर ट्रांन्सफारामरर्स, स्विच बोर्डस, माइक्रोफान्स, लाउडस्वीकर व दूसरे विद्युत उपकरण, फिटिंग और लाइटिंग फिक्चर्स को स्थान पर स्थपित करता है संयोजन और सोल्डर करता है मैगर, टेस्ट लैम्प इत्यादि का प्रयोग से इलैक्ट्रिकल यन्त्रो, उपकरणो और अन्य में दोप ढूँढता है। खराब भागो, खराब वायरिगं और जले फयूजो की मरम्मत को बदलता है। और इलैक्ट्रिकल फिटिंग और फिक्चर्स को कार्य करने हेतु तैयार रखता है। वायर व केबल को बिछा और आर्मेचर वाइन्ड कर सकता है इलैक्ट्रिकल मोटर और पम्पस का संचसलन मरमत व देखभाल इत्यादि कर सकता है। (NCO-2015 संदर्भ 7412.0200)

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

इलैक्ट्रिकल फिटर विद्युतीय मशीनरी व उपकरण जैसे मोटर ट्रांसफार्मर स्विचगियरर्स, पंखे आदि को संयोजित करता है। वायरिंग फिटिंग के रेखा चित्रो को पढ़ता और उनको योजना के अनुसार बनाने का कार्य करता है पूर्व संयोजिन यान्त्रिक/ वायरिंग घटको को इकट्ठा कर परिपथ के अनुसार मैगर और गेजेज आदि से परीक्षण कर उचित कार्य व दक्षता के लिये कार्य करता हैं।

जहां आवश्यक होता है, वहां पूरक औजारों से कार्य कर मानको के अनुसार यान्त्रिकी घटको, रैजिस्टैन्स, इन्सुलेटर्स आदि को फिट करता है। वायरिंग रेखाचित्र का अनुपालन, विद्युतीय संयोजन को बनाना और सोल्डरिंग बिन्दुओं को सोल्डर करता हैं निरन्तरता, रैजिस्टैन्स, लीकेज, आर्थिग आदि को परीक्षण करता हैं। संयोजन के प्रत्येक चरण में मैगर, एमीटर, वोल्टमीटर- और अन्य उपकरणों और तकनीकी और विद्युतीय घटको दोनो को पूरा करता हैं।

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

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

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

विद्युतीय उपकरणो और मशीनरी की मरम्मत में विशेषज्ञ होता हैं उपकरणो के निर्माण, पावर हाउस की स्थापना और NCO-2015 संदर्भ 7412.0200 के अनुसार कार्य करता है जनरेटर, मोटर, ट्रांसफार्मर, रिलेज, स्विचिगियरर्स, घरेलू उपकरणो में मरम्मत या संयोजन को विशेष जानकारी को, यदि कोई हो तो कार्य की प्रकृति को दर्ज करता हैं पावर हाउस और डिस्ट्रीब्युशन केन्द्र मे कार्य करने का अनुभव इलेक्ट्रीशियन मे होता हैं।

इलेक्ट्रीशियन के प्रमुख कौशल (Key Skills of Electrician)

इलेक्ट्रीशियन व्यवसाय के उतीर्ण करने के बाद योग्य होते हैं।

- योजना, तकनीकी मानक प्रपत्र को पढना और कारक करना
- सुरक्षा नियमो, दुर्घटना बचाव नियम और पर्यावरण सुरक्षा नियमो को ध्यान मे रखकर कार्य करना।
- जब कार्य करता है, तो विशेष कौशल ज्ञान और रोजगार कौशल का प्रदर्शन करना।
- कार्य से समबन्धित तकनीकी मानको के अभिलेख लेना
- 2013 मे सेमेस्टर प्रणाली जारी की गई थी और पाठयक्रम को पुनः संशोधित कर लागू किया गया था
- तब 2014 मे सेक्टर सलाहकार परिपद (SMC) का गठन हुआ और पाठयक्रम पुनः संशेधित व लागू किया गया

वर्तमान मे पाठयक्रम पुनः संशोधित और राष्ट्रीय कौशल योग्यता ढाँचा (NSQF) स्तर 5 के अनुसार अगस्त, 2017 से लागू किया गया।

रोजगार विकास मार्ग (Career Progression Pathways)

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

- डिप्लोमा पाठयक्रम की इंजीनिरिंग की अनुंशसित शाखायो मे सीधे प्रवेश ले सकता है।
- विभिन्न प्रकार की औद्योगिक इकाइयो मे शिशिक्षु प्रशिक्षण के लिये शामिल होकर राष्ट्रीय शिशिक्षु प्रमाणपत्र ले सकता है।
- व्यवसाय मे शिल्पकार अनुदेशक प्रशिक्षण योजना मे प्रवेश कर (ITIs) में अनुदेशक हो सकता हैं।
- सीधे विधुत लाइसेन्स बोर्ड से वायरमैन (B) में लाइसेन्स ले सकता है।

रोजगार के अवसर (Job Opportunities)

एक इलेक्ट्रीशियन के लिये संरका मे रोजगार के अवसर है।

- स्थानीय विद्युत बोर्ड, रेलवे, टेलीफोन विभाग, एयरपोर्ट और अन्य सरकारी और अर्द्धसरकारी प्रतिष्ठानो मे।
- इलेक्ट्रीशियन कारखानो ((निजी/सार्वजनिक) मे स्थापन, परीक्षण और समागारो और सिनेमाघरो मे विद्युत उपकरणो की देखभाल व मरम्मत हेतु।
- स्विर्च गियर्स कारखनो मे विद्युत नियन्त्रक गियर और स्विचो का पैनल बोर्ड असेम्बल करने मे।
- वाइडिंग दुकानो मे इलैक्ट्रिकल मोटरो का वाइन्डर
- इलेक्ट्रिकल दुकानो मे विधुतीय उपकरणो की मरम्मत ये
- होटलो, रिजार्टस, अस्पतालो और फलैटस मे स्थापन सर्विस और विद्युत उपकरणो की मरम्मत में।
- घरेलू उपकरण निर्माण कारखनो मे असेम्बलर में
- प्रतिष्ठित उपकरण कम्पनी मे सर्विस टेक्नीशियन में

स्वरोजगार के अवसर (Self-employment opportunities)

- नगरीय एवं ग्रामीण क्षेत्रों में इलेक्ट्रिकल स्वीट्च गियर एवं मोटर मरम्मत केन्द्रों में
- होटलों/रिसोर्टों/अस्पतालों/बैंकों आदि में वायर इन्स्टालेशन की रखरखाव ठेकेदारी
- इलेक्ट्रिकल पैनलों के लिए सब-एसम्बली का उत्पादन
- घरेलू तथा औद्योगिक वायरिंग की ठेकेदारी
- इलेक्ट्रिकल मोटरों के शौकिया वाइन्डर
- सरल इलेक्ट्रिक उपकरणों की मरम्मत
- घरेलू उपकरणों की सर्विस, रखरखाव और मरम्मत
- इलेक्ट्रिक हार्डवेयर की डिलरशीप/एजंसी
- किसी खास क्षेत्र में प्रशिक्षण से आडियो/रेडिया/ TV मैकानिक

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

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

- **सुरक्षा के नियमों के अनुपालन की आवश्यकता स्पष्ट करना**
- **इलेक्ट्रीशियन द्वारा अनुपाल किए जानेवाले सुरक्षा नियमों की सूची बनाना**
- **इलेक्ट्रिक झटके/घाव के लिए व्यक्ति के उपचार की विधि स्पष्ट करना ।**

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

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

सुरक्षा नियम (Safety rules)

- केवल अर्हित प्राप्त लोगों को ही वैद्युत कार्य करना चाहिये।
- कार्यशाला के फर्श को स्वच्छ और टूल्स को उत्तम दशा में रखें।
- विद्युन्मय परिपथों पर कार्य न करें। यदि आवश्यक है तो रबर के दस्ताने, चटाई का प्रयोग करें।
- वैद्युत परिपथों पर कार्य करते समय लकडी अथवा PVC रोधित हैण्डिल पेंचकस का प्रयोग करें।
- अनावृत चालकों को स्पर्श न करें।
- सोल्डरिंग करते समय तप्त सोल्डरिंग लोहे को उनके धारकों में नियोजित करें। कभी भी कुन्जी को चालू अथवा तप्त सोल्डरिंग लोहे को बेंच अथवा मेज पर न रखें क्योकि इससे आग पकड़ सकती है।
- परिपथ में केवल उचित धारिता वाले फ्यूज प्रयोग करें। यदि धारिता कम है तो भारित किये जाने पर यह जल जायेगा। यदि धारिता अधिक है तो इससे कोई रक्षा नही होती, अधिक धारा प्रवाह मनुष्यों और यंत्रो को जोखिम में डालता है जिससे धन की हानि होती है।
- परिपथ कुन्जी को बन्द करने के पश्चात ही फ्यूज को पृथक अथवा प्रतिस्थापित करें।
- लैम्पों को टूटने तथा तप्त लैम्पों को ज्वलनशील पदार्थों के सम्पर्क में आने से बचाने के लिये विस्तार तारों का प्रयोग करें।
- सॉकेट्स प्लग्स, जैसे उपसाधनों और साधनों का प्रयोग केवल उनके उत्तम दशा में होने पर ही करें और सुनिश्चत करले कि उन पर BIS (ISI) चिन्ह है। मानकी करण के अन्तर्गत चिन्हित उपसाधनों के ही प्रयोग ही आवश्यकता स्पष्ट की गई है। अस्थायी तार स्थापन से वैद्युत परिपथों का कभी भी विस्तार न करें।
- अस्थाई वायरिंग के लिए कभी भी वैद्युत परिपथों का विस्तार न करें ।
- लकड़ी के स्टूल अथवा रोधित सीढ़ी पर खड़े होकर विद्युन्नमय वैद्युत परिपथों/साधनों की मरम्मत अथवा फ्यूज बल्ब का प्रतिस्थापन करें। प्रत्येक दशा में यह सदैव उत्तम होता है कि मुख्य कुन्जी को खोल कर परिपथ को मृत कर दें।
- स्विच पैनेल्स नियन्त्रण गियर्स इत्यादि पर कार्य करने/प्रचालन के समय रबर की चटाई पर खड़े हों।
- सीढ़ी को दृढ़ भूमि पर रखें।
- सीढ़ी के प्रयोग समय, सहायक से कहें कि सीढ़ी को सम्भावित खिसकने से रोकने के लिये दृढ़ता से पकड़ें ।
- उच्च बिन्दुओं अथवा खम्भों पर कार्य करते समय सदैव सुरक्षा पेटी का प्रयोग करें।
- घूर्णन यन्त्र के चल भाग पर कभी अपने हाथों को न रखें। ढीली बाहों की कमीज अथवा झूलती हुई टाई पहनकर मोटर अथवा जनित्र के चल शैफ्ट अथवा घिर्रियों पर कभी कार्य न करें।
- किसी भी यन्त्र/उपकरण को उसकी प्रचालन विधि का विनिर्देशन करके ही प्रचालित करें।
- केबल्स अथवा डोरियों को पोर्सलेन नलियों में से निकाल कर ही लकड़ी विभाजकों में से निकालें।
- वैद्युत उपकरणें के सम्बन्ध कसे होने चाहिए। ढीले जुड़े केबल्स तप्त होकर अग्नि संकट उत्पन्न करेंगे।
- सदैव 3 पिन सॉकेट और प्लगों के साथ सभी वैद्युत साधनों के लिये भूसम्पर्कन करें।
- मृत परिपथों पर कार्य करते समय फ्यूज बन्धकों को पृथक कर दें। उन्हें सुरक्षित संरक्षता में रखें तथा कुन्जी पट पर "लाइन पट पर मनुष्य है" प्रदर्शित करें।
- यन्त्र/स्विच गियर के अन्तपाशन से छेड़छाड़ न करें।

- जल वाहक लाइन्स से भूसम्पर्कन न करें।
- वैद्युत उपस्करों पर जल का प्रयोग न करें ।
- HV लाइन्स/उपस्करों और संघरित्रों से स्थैतिक वोल्टता को निरेवेशित कर दें।

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

वैद्युत आघात (Electric shock)

वैद्युत आघात की गम्भीरता शरीर में प्रवाहित धारा स्तर तथा सम्पर्क समय की अवधि पर निर्भर होगी। अर्थात कर्मक जो गम्भीरता में भागीदारी करते हैं :

- व्यक्ति की आयु
- body resistance
- रोधित जूते पहने हुये बिना अथवा भीगे हुये जूते पहने
- मौसमी स्थिति
- फर्श भीगा अथवा शुष्क है
- मुख्य वोल्टता इत्यादि

यदि पास ही सहायता है तो चिकित्सा प्राप्त करें और बाद में आपात कालीन उपचार करें।

अगर आप अकेले है, तुरन्त उपचार आरंम्भ करें ।

Make sure the victim is not in contact with the supply.

वैद्युत आघात के प्रभाव (Effect of electric shock)

अति अल्प स्तर पर धारा का प्रभाव केवल अप्रिय झनझनाहट का अनुभव हो सकता है लेकिन यह स्वयं में पीढ़ित का संतुलन नष्ट करके उसको गिरा देने के लिये यथेष्ट है।

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

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

वैद्युत आघात के उपचार (Treatment of electric shock)

तुरन्त उपचार आवश्यक है।

जाँच करें कि क्या व्यक्ति स्वाभाविक रूप से साँस ले रहा है और चेतन है। स्वाच्छोस्वास की प्रक्रिया देकर होश में लाने का प्रयत्न करें ।

घायर की जाँच करें कि उसको कोई घाव लगा है या कोई भाग जल गया है । कृत्रिम साँस देने की उपयुक्त विधि निश्चित करें ।

छाती अथवा पेट पर चोट/जलन की स्थिति में मुँह-से-मुँह की साँस देने की विधि अपनायें ।

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

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

इन विधियों का अभ्यास होना चाहिए । (अभ्यास 1.1.06 का संदर्भ लें)

विद्युत घाओं के लिए चिकित्सा (Treatment for electrical burns)

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

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

जलना अति पीढ़ादायक होता है यदि शरीर का अधिक भाग जला है वायु को पानी स्वच्छ कागज अथवा एक स्वच्छ कमीज से ढ़क कर विलग कर दें कोई उपचार न करें। यह पीढ़ा को कम करता है।

अत्यधिक रक्तस्राव (Severe bleeding)

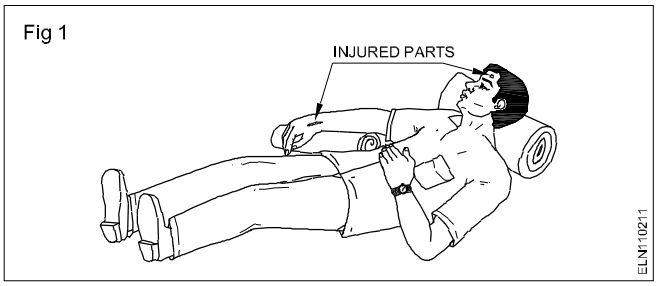
किसी भी घाव विशेष कर कलाई हाथ अथवा अंगुलियों से यदि अत्यधिक रक्तस्राव हो रहा है तो उसे गम्भीरत से लेना चाहिये तथा कुशल और अनुभवी व्यक्तियों को देखना चाहिये। रक्तस्राव को रोकने और सक्रमण न होने देने के लिये घाव पर दाब देना स्वयं में सर्वोत्तम प्राथमिक चिकित्सा उपाय है।

तुरत कार्य (Immediate action)

गहन रक्तस्राव में सदैव

- पीड़ित को लिटा दे और आराम करने दें
- यदि सम्भव हो तो पीड़ित के घायल शरीर को ऊपर उठावें (Fig 1)

Fig 1

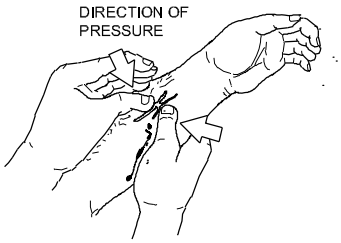


- घाव पर दाब दें
- सहायता बुलायें

गहन रक्तस्राव को नियंत्रित करना (To control severe bleeding)

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

Fig 2



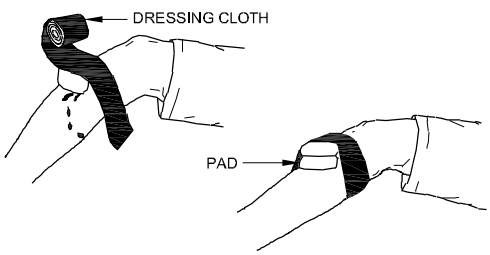
ELN110212

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

बड़ा घाव (Large wound)

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

Fig 3



ELN110213

सुरक्षा चिह्न (सड़क चिह्न) (Safety signs (Road signals))

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

- **तीन प्रकार के रोड चिह्नों की सूची बनाना**
- **सड़क पर बने "अंकनों" का वर्णन करना**
- **विभिन्न ट्राफिक पुलिस के हाथ चिह्नों तथा लाईट चिह्नों का वर्णन करना**
- **टक्कर के कारणों की सूची बनना ।**

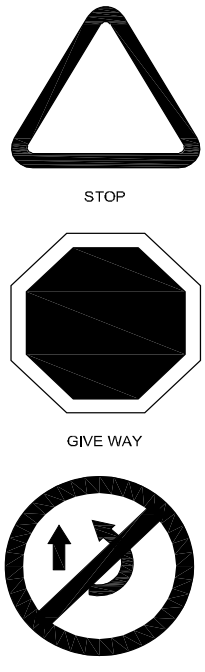
पुराने ज़माने में गाड़ियाँ दिन में लाल ध्वज और रात में लालटेन रख कर चलती थी । हर प्रकार के ट्राफिक का प्रथम ध्येय सुरक्षा होता है ।

सड़क चिह्नों के प्रकार (Kinds of road signs)

- अनिवार्य (Mandatory)
- चेतावनी और (Cautionary and)
- सूचनात्मक (Informatory)

अनिवार्य चिह्न (Mandatory sign) (Fig 1)

Fig 1

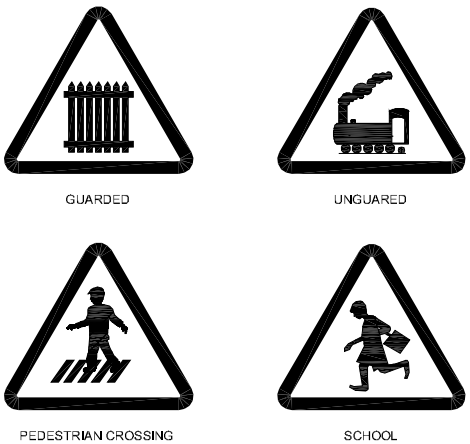


ELN110221

अनिवार्य चिह्नों का उल्लंघन दण्ड का कारण बन सकता है । उदाहरण के लिए रुकिएँ, रास्ता दीजिएँ, सीमा, निषेध, पार्किंग नहीं अनिवार्य चिह्न हैं ।

चेतावनी चिह्न (Cautionary signs) (Fig 2)

Fig 2



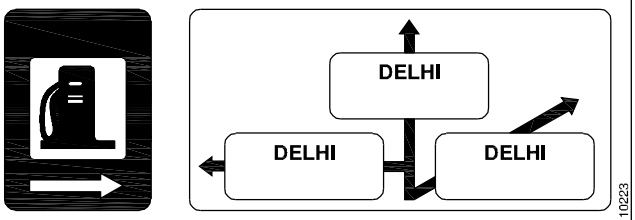
ELN110222

चेतावनी/सतकर्ता चिह्न विशेष सुरक्षात्मक होते हैं 'किजिए' 'मत किजिए' चिह्न पैदल-यात्रियों, साईकिल सवारों, बस-यात्रियों और गाड़ी चालकों के लिए होते हैं ।

सूचनात्मक चिह्न (Information signs) (Fig 3)

सूचनात्मक चिह्न सवारियों और दो पहियाँ चालकों के लिए विशेष लाभदायक होते हैं ।

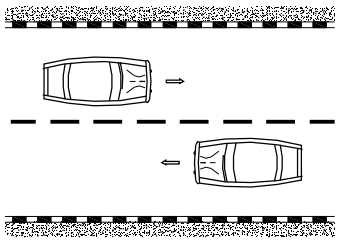
Fig 3



सडकों पर अंकित लाइनें (Marking lines on road) (Fig 4)

- अंकित लाईनें चलती गडियों, साईकिल सवारों और पैदल चलनेवालों को निर्देश या चेतावनी देने के लिए होती हैं ।

Fig 4



- सड़के के मध्य एकल छोटी विखण्डित लाईनें गाड़ियों को क्रास करने के लिए होती हैं और बिन्दुवाली लाईनें गाडियों को आवश्यक हों तो 'ओवर टेक' कराने के लिए होती हैं ।
- जब गाड़ी पैदल यात्रियों की क्रासिंग के पास आये तो उसे धीमी होना अथवा रुकना चाहिए ताकि लोग क्रास कर लें ।
- पैदल यात्रियों के क्रासिंग के आस-पास 'ओवर टेक' न करें ।

पुलिस चिह्न (Police signals) (Fig 5)

पीछे ले आ रही गाड़ी को रोकने के लिए (Fig 5/1)

आगे से आ रही गाड़ी को रोकने के लिए । (Fig 5/2)

आगे और पीछे से एक साथ आनेवाली गाड़ियों को रोकने के लिए । (Fig 5/3)

बायीं ओर से आ रहे यातायात जो दायीं ओर मुड़ना चाहता हो उसे रोकने के लिए। (Fig 5/4)

दायीं ओर से आ रहे यातायात को रोकना ताकि बायीं ओर का यातायात दायीं ओर मुड़ सके । (Fig 5/5)

बायीं ओर से आ रहे यातायत को आने देना और दायीं ओर से आ रहे यातायात को रोक कर उसे बायीं ओर मुड़ने देना । (Fig 5/6)

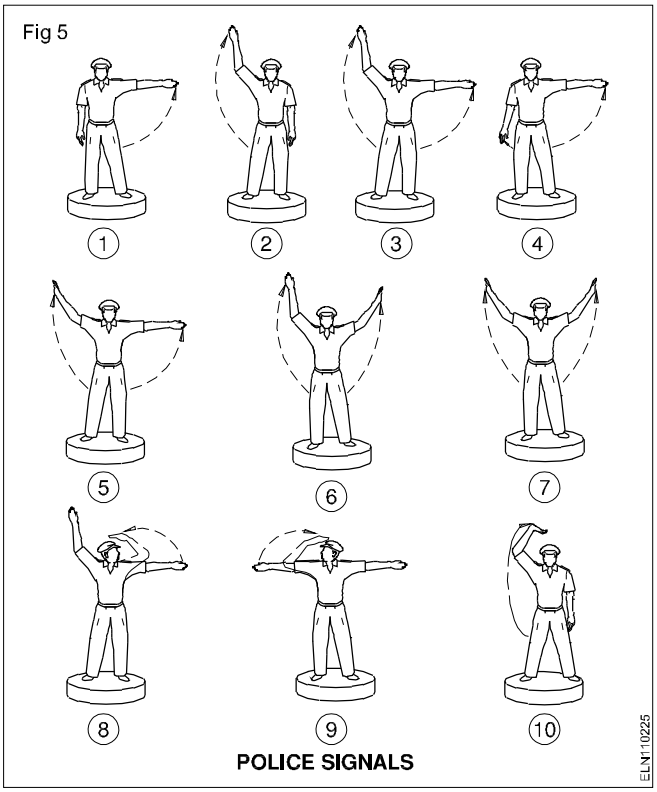
पूरे यातायात को रोकनेवाला चेतावनी चिह्न । (Fig 5/7)

बायीं ओर से आनेवाली गाड़ियों के लिए इंगित । (Fig 5/8)

दायीं ओर से आनेवाली गाड़ियों के लिए इंगित । (Fig 5/9)

आगे से आनेवाली गाड़ियों के लिए इंगित । (Fig 5/10)

Fig 5



ट्राफिक लाईट चिह्न (Traffic light signals) (Fig 6)

लाल का 'स्टाप' अर्थ है । गाड़ियों के रास्ते पर स्टाप लाईन के पीछे रुकिए। (Fig 6/1)

लाल और एम्बर का अर्थ भी है स्टाप जब तक हरा दिखाई न दे आगे न बढ़े और चलें नहीं । (Fig 6/2)

हरे का अर्थ है यदि रास्ता साफ हो तो आप जा सकते हैं । यदि आपको बाये या दाये मुड़ना हो तो खास सावधानी बरतें और क्रास कर रहे पैदल यात्रियों को रास्ता दे दें । (Fig 6/3)

एम्बर का अर्थ है स्टाप लाईन पर रुक जाईएँ । आप उस पर तभी जा सकते हैं यदि एम्बर रंग आपके क्रास होने के बाद दिखाई देता है या इतने नज़दीक हैं कि वापस आना संभव न हो । (Fig 6/4)

हरे तीरे का अर्थ है कि आप हरे तीरे में दिखाई दिशा में जा सकते हैं । यह आप तब भी कर सकते हैं जब अन्य कोई भी लाईटें जल रही हों । (Fig 6/5)

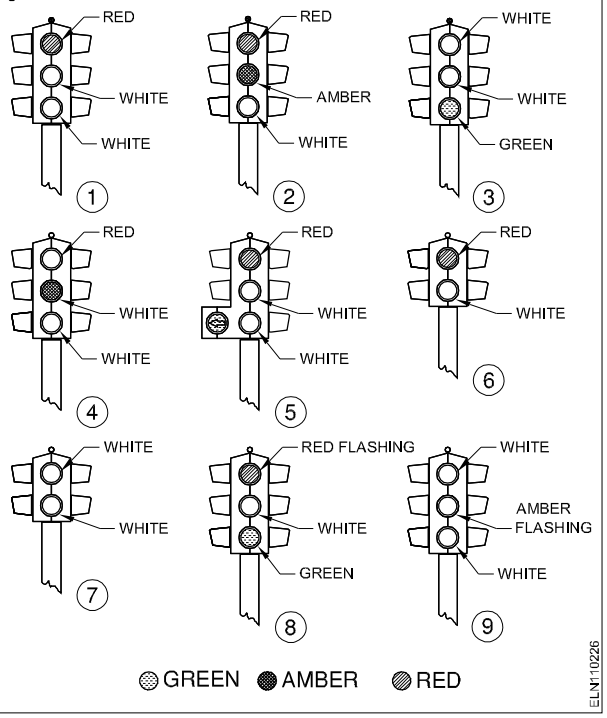
पैदल यात्री - क्रास न करें । (Fig 6/6)

पैदल यात्री - क्रास करें । (Fig 6/7)

स्टाप लाईन पर लाल लाईट फ्लैश कर रही है तो अर्थ है स्टाप लाईन पर रुकिए और यदि रास्ता साफ हो जाए तो आगे बढिएँ । (Fig 6/8)

एम्बर लाईट फ्लैश होने का अर्थ है कि सावधानी के साथ आगे बढ़िए । (Fig 6/9)

Fig 6



टक्कर के कारण (Collision causes) (Fig 7)

तीन घटक टक्कर के उत्तरदायी होते हैं

- सड़कें (Roads)
- गाड़ियाँ और (Vehicles)
- चालक (Drivers)

Fig 7

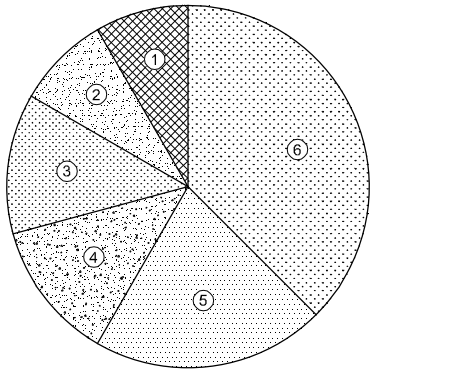
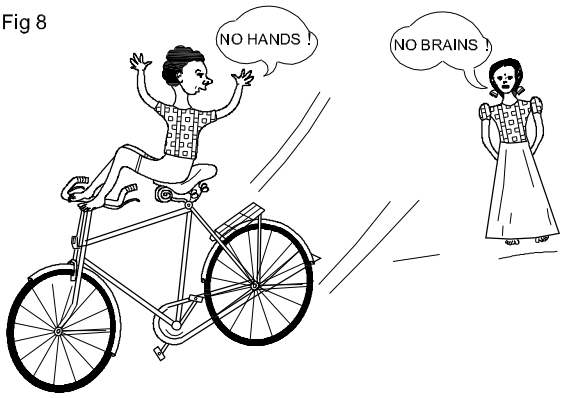


Fig 8 टक्कर के कारण का लगभग अनुपात दर्शाता है । गाड़ी चलाते समय गलत प्रवृत्तियों और मूर्खतापूर्ण कार्यों से बचना चाहिए गाड़ी चलाने का समय खेलकुद का समय नहीं है । (Fig 8)

Fig 8



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

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

- **दुर्घटना क्या होती है साधारणतः कारण बताना**
- **चार मौलिक प्रकार के सुरक्षा नियमों का विनिर्देशन करना।**

उत्तरदायित्व (Responsibilities)

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

नियोक्ता का उत्तरदायित्व (Employer's responsibilities)

वह प्रयास जो कोई अनुष्ठान आयोजन और संगठन कार्य लोगों के प्रशिक्षण कुशल और सुयोग्य कर्मियों को रखने में संयत्र अनुरक्षण में, तथा अभिलेखों के निरीक्षण तथा रखरखाव में करता है वह सभी, कार्य स्थल की सुरक्षा में भागीदार होते है।

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

कर्मचारियों के उत्तरदायित्व (Employee's responsibilities)

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

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

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

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

वे टूल्स का रक्षणात्मक परिधान और उपस्कर, उपस्थित प्रक्रिया, आपात कालीन अभ्यास प्रतिबन्धित क्षेत्र पर पहुंच तथा कई अन्य विषय नियमित कर सकते हैं। इस प्रकार के नियम कार्यसुरक्षा और दक्षता में भागीदार होते हैं इसलिये वे आवश्यक हैं।

सुरक्षा चिन्ह (Safety signs)

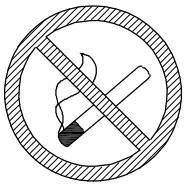
किसी निर्माण स्थल पर कार्य के लिये जाते समय आप विभिन्न प्रकार के चिन्ह सूचनायें देखेगें। इनमें से कुछ से परिचित होगें उदाहरणार्थ एक धूम्र पान निषेध चिन्ह अन्यो को आपने हो सकता है पहले कभी न देखा हो। उनके अर्थ सीखना और उन पर ध्यान देना आप पर निर्भर है। यह सम्भावित खतरे के लिये आगाह करते है और इन्हें अनदेखा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

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

चिन्हों की चार मौलिक श्रेणियां निम्न प्रकार है :

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

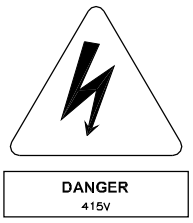
निषेधात्मक चिन्ह (Prohibition signs)

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

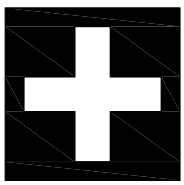
अनिवार्य चिन्ह (Mandatory signs)

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

चेतावनी चिन्ह (Warning signs)

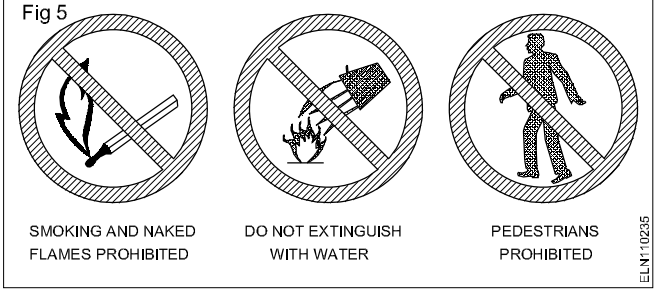
Fig 3		
	आकृति	त्रिभुजाकार
	रंग	काले बार्डर और चिन्ह सहित पीली पृष्ठ भूमि
	अर्थ	संकट अथवा भय, सावधान
	उदाहरण	सावधान वैद्युत आघात का भय

सूचना चिन्ह (Information signs)

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

निषेधात्मक चिन्ह (Prohibition signs)

Fig 5



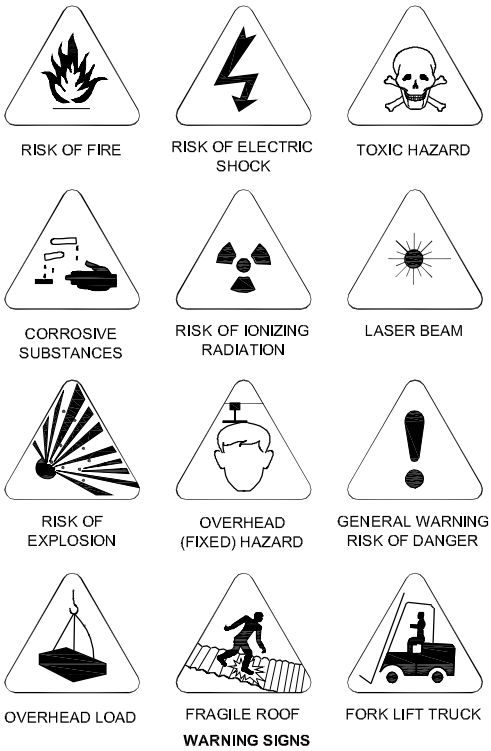
आवश्यक चिन्ह (Mandatory Signs)

Fig 6



सावधानी चिन्ह (Warning Signs)

Fig 7



WARNING SIGNS

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

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

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

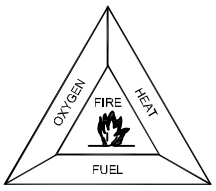
आग (Fire)

ज्वलनशील पदार्थ के जलने को आग कहते है । न चाहे गये स्थान पर तथा न चाहे गये मौको पर तथा अनियंत्रित मात्रा में आग के कारम संपत्ति तथा सामान को क्षति या नष्ट कर सकती है । यह व्यक्ति को हानि पहुँचा सकती है । तथा कभी कभी इसके कारण जान भी जा सकती है अतः आग से बचने के लिए सभी कोशिश करनी चाहिए । जब आग के लगने का पता चलता है तो उसे नियंत्रित करने तथा बुझाने की तुरन्त उचित कार्यवाही करनी चाहिए ।

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

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

Fig 1



FIRE TRINAGLE

ELN110411

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

ताप (Heat) : कोई भी ईंधन किसी निश्चित तापमान पर जलना आरम्भ करता है । यह परिवर्तित करता है तथा ईंधन पर निर्भर करता है । ठोस तथा द्रव को जब गर्म किया जाये तो वे वाष्प उत्पन्न करते है तथा वह यह वाष्प जिससे यह आग लगती है । कुछ द्रव को गर्म करने की आवश्यकता नहीं होती क्योंकि वह नार्मल कमरे के ताप पर जैसे 15°C पर वाष्प उत्पन्न करते जैसे पेट्रोल ।

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

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

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

इनमें से कोई भी प्रकार्य को हटाने पर आग बुझ जाएगी ।

आग को लगने से रोकना (Preventing fires) : अधिकांश आग छोटे से प्रारंभ होती है जिनका पता नहीं चलता जब तक की उनकी पकड़ मजबूत न हो जाएं। कुछ सरल सामान्य ज्ञान के नियम का पालन करते हुए तथा अधिक सावधानी के साथ अधिकांश आग को लगने से बचाया जा सकता है।

ज्वलनशील रिफ्युज (गंदगी) (तेल में भीगा हुआ कॉन वेस्ट, लकड़ी का कर्तन, पेपर इत्यादि) का संचय आड़ कोने (जगह) में होने से आग का खतरा रहता है। सभी रिफ्युज को एक स्थान पर हटाना चाहिए।

विद्युत उपकरणों में आग लगने के कारण उपयोग के दुर उपयोग या उपेक्षा करता है। लूज कनेक्शन, गलत दर के फ्यूज सर्किट, ओवर लोड के कारण ओवर हीटिंग होती है, जिसके कारण आग लग सकती है। केबिल्स के बीच कण्डेक्टर का इंसुलेशन नष्ट होने के कारण आग लग सकती है।

कपड़े तथा अन्य कुछ भी जिसमें आग लग सकती है को हीटर्स से पर्याप्त दूर रखना चाहिए।

कार्य दिवस के अंत यह निश्चित कर लें कि हीटर्स को बंद कर दिया गया है।

उच्च ज्वलीशील द्रव तथा पैट्रोलियम के मिक्सचर (थिनर, चिप्स को धोल साल्वेंट, मिट्टी का तेल, स्प्रिट, LPG गैस इत्यादि) को ज्वलनशील पदार्थ के स्टोरेज क्षेत्र में स्टोर्स किया जाना चाहिए।

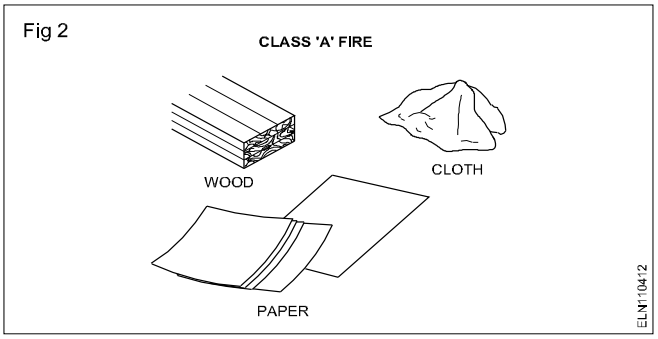
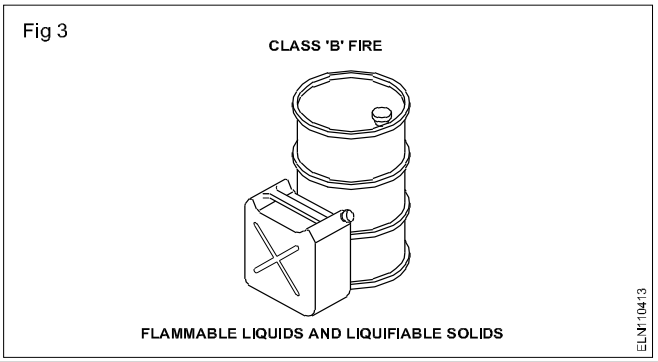
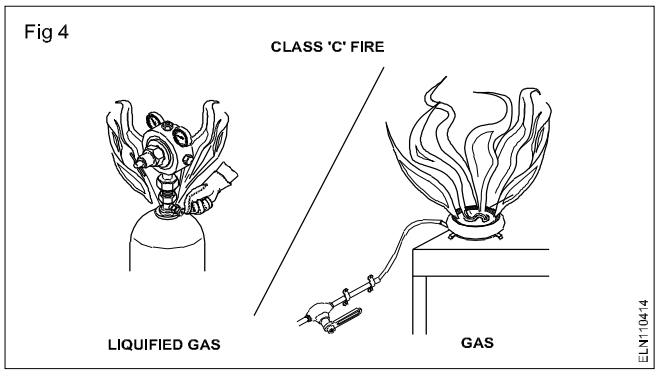
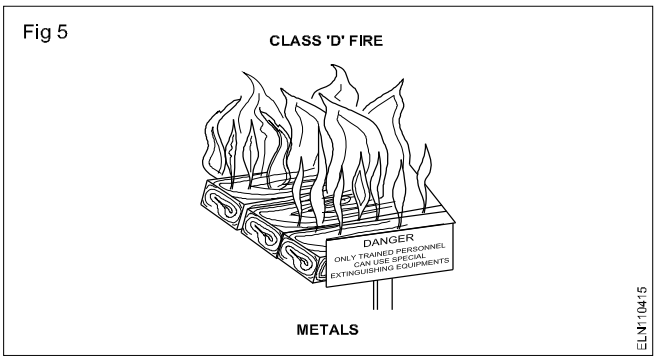
ब्लो लेम्प तथा टार्च का जब उपयोग न हो तो उन्हें जलता हुआ न छोड़े।

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

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

विभिन्न आग बुझाने वाले कारक के साथ तथा विभिन्न विधियों से विभिन्न प्रकार की आग को व्यवहार करना होता है। आग बुझाने वाला कारक वह पदाथ्र या चीज है जिसका उपयोग आग बुझाने में किया जाता है। तथा यह सामान्यतः (सदैव नहीं) अग्नि शामकयंत्र में होता है जिसमें आग में स्प्रे करने के लिए रिलीज मैकेनिज्म होता है।

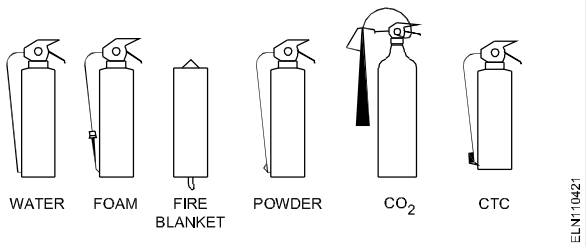
यह जानना महत्तवपूर्ण है कि किसी विशेष प्रकार की आग को बुझाने के लिए सही प्रकार के एजेंट (कारक) की जानकारी होनी चाहिए, गलत एजेंट के उपयोग से कार्य खराब हो सकता है। विद्युत की आग के लिए अलग से वर्गीकरण नहीं है क्योंकि यह वे आग है जो उन पदार्थों में लगती है जिनमे विद्युत उपस्थित होती है।

आग का वर्गीकरण और ईंधन	आग बुझाने की विधि
Fig 2  	अतिप्रभावी जैसे पानी से ठंडा करना। पानी की फुहार द्वारा आग के निचले हिस्से में दें तथा धीरे-धीरे ऊपर लाएं।
Fig 3  	**हवा का प्रभाव बंद करना:** जलते हुए द्रव्य की पूरी सतह को ढकने का उद्देश्य होना चाहिए। इसके प्रभाव से ऑक्सीजन को आग से सम्पर्क टूट जाएगा। पानी का उपयोग जलते हुए द्रव्य पर कभी न करें। फोम, सूखा पाऊडर या CO_2 का उपयोग इस प्रकार की आग पर किया जा सकता है।
Fig 4  	द्रवित गैस के बुझाने के लिए बहुत अधिक सावधानी की आवश्यकता होती है। विस्फोट का तथा एकाकए आग फैलने का खतरा रहता है। आसपास के संपूर्ण क्षेत्र में यदि सिलेण्डर से आग बुझाने वाले साधन में आग लग जाएं तो ऑक्सीजन के प्रदेय को बंद कर दें। सुरक्षित विधि है एलार्म बजाना तथा आग को बुझाना प्रशिक्षित लोगों पर छोड़ दें। सूखे चर्ण वाले शामक का उपयोग इस प्रकार की आग पर करें
Fig 5  	विशेष चूर्ण का विकास हो चुका है जो इस प्रकार की आग को बुझाने का तथा या नियंत्रित कर सकते हैं । मूल श्रेणी के आग बुझाने वाले कारक अयोग्य या खतरनाक तब होते है जब मेटल फायर के साथ सर्म्पक में आता है । वैद्युत उपकरणों में आग हैलन, कार्बन डाईआक्साइड, सूखा पाऊडर और वाष्पीय लिक्वड़ (CTC) अग्निशामक इलेक्ट्रीकल उपकरणों में आग को बुझाने में सहायक है । फोम या तलर पदार्थ (उदा. जल) अग्निशामक को किसी भी परिस्थिति में इलेक्ट्रानिक उपकरणों में प्रयुक्त नहीं किया जाता है ।

अग्निशामक के प्रकार (Types of Fire Extinguisher)

आग की विभिन्न प्रकार के आग से निपटने के लिए बहुत तरह के अग्निशामक यंत्र तरह - तरह के कारक के साथ मिलते है। (Fig 1)

Fig 1



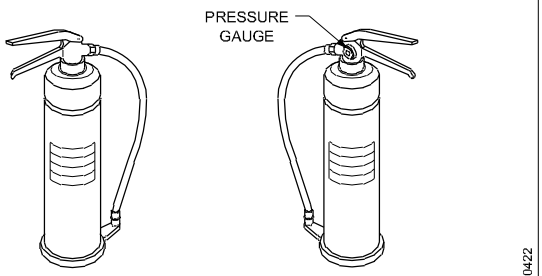
आग बुझान वाले पानी भरे यंत्र (Water-filled extinguishers)

ऑपरेशन की दो विधियाँ होती है। (Fig 2)

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

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

Fig 2

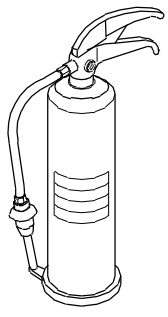


फोम एक्सटिंगुशर्स (Foam extinguishers) (Fig 3): ये संग्रहित दाब या गैस कार्टेज प्रकार के हो सकते है । आग बुझाने वाले यंत्र (फायर एक्सटिंगुशर्स) का उपयोग करने के पूर्व सदेंश उस पर दिए गए ऑपरेटिंग अनुदेशों को चेक र लेना चाहिए।

फोम एक्सटिंगुशर्स निम्न के लिए अति उपयुक्त होते है

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

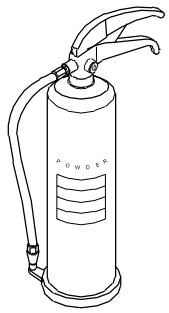
Fig 3



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

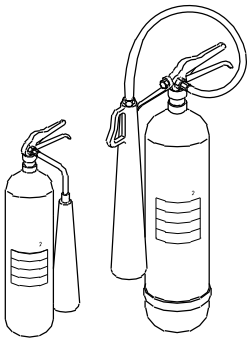
ड्राई पावडर एक्सटिंगुशर्स (Dry powder extinguishers) (Fig 4): एक्सटिंगुशर्स जिनमें सूखा पाऊडर फिट किया गया रहता है वे या गेस कार्टेज या स्टोर्ड प्रेशर प्रकार के हो सकते हैं। इनका रूप तथा कार्य करने की विधि पानी भरे वाले के समान ही होती है इनका प्रमुख पहचान करने का लक्षण इनका फोर्क के आकार का नॉजल है। क्लास की आग से निपटने के लिए पाऊडर का विकास किया गया है।

Fig 4



कार्बन डाइऑक्साइड (CO_2) (Carbon dioxide (CO_2)) : ये अपने विशिष्ट आकार के डिचार्ज होने के कारण आसानी से पहचान किए जा सकते है। (Fig 5)

Fig 5



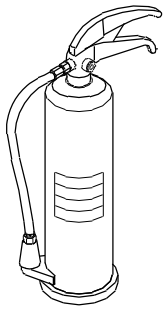
ये क्लास B आग के लिए उपयुक्त हैं जमाव के कारण प्रदूषण को रोकने के लिए ज्यादा उपयुक्त है। साधारणतः खुली हवा में प्रभावी नहीं होते।

उपयोग करने से पूर्व सदैव कन्टेनर पर दिए गए चालन के अनुदेश की जांच कर लें। ये सदैव क्रिया करने के विभिन्न गजेट (जुगत) के साथ मिलते है जैसे प्लंजर, लीवर, ट्रिगर इत्यादि।

हेलोन एक्सटिंगुशर्स (Halon extinguishers) :इन एक्सटिंगुशर्स में कार्बन टेट्राक्लोराइड तथा ब्रोमोक्लोरो डाई फ्लोरो मीथेन (BCF) भरा जा सकता है। ये गैस कार्टेज या स्टोर्ड प्रेशर को प्रकार के हो सकत है।

ये बहने वाले द्रव के साथ छोटी आग को बुझाने में अधिक प्रभावी होते है। ये शामकयंत्र विद्युत उपकरण पर विशेष उपयुक्त तथा सुरक्षित होते है क्योंकि केमिकल्स विद्युत में नॉनकन्डेक्टिव सहायक होते है।

Fig 6



HALON EXTINGUISHERS

ELN110426

इन शामक द्वारा दिया गया फ्यूमस (धुआँ) खतरनाक होता है, विशेष रूप से कॉनफाइन्ड (बन्द) स्थान में

आग लगने की घटना पर अपनाई जाने वाली सामान्य प्रक्रिया :

- अलार्म बजाना।
- सभी मशीनरी एवं पावर (गैस एवं विद्युत) को बंद करें।
- खिड़की एवं दरवाजे बंद करने पर उनमें चटखनी या ताला न लागएं इससे बाहर से ऑक्सीजन आने पर रोक लगेगी जिससे कि आग को फैलने से बचाया जा सकता है।
- आग को बुझाने की कोशिश करें यदि आप सुरक्षित ढ़ंग से कर सकते है। स्वयं आग के घेरे में आने का जोखिम न लें।
- जो व्यक्ति बुझाने में शामिल ना हों वे आपाती द्वार से धीरे से बाहर निकल लें तथा एकत्र होने वाले निश्चित स्थान पर पहुँचे। ऐसा ना करने का मतलब कुछ व्यक्ति छूट जाएंगे तथा उनका खोज निकालने में किसी अन्य को स्वयं खतरे में डालना होगा।

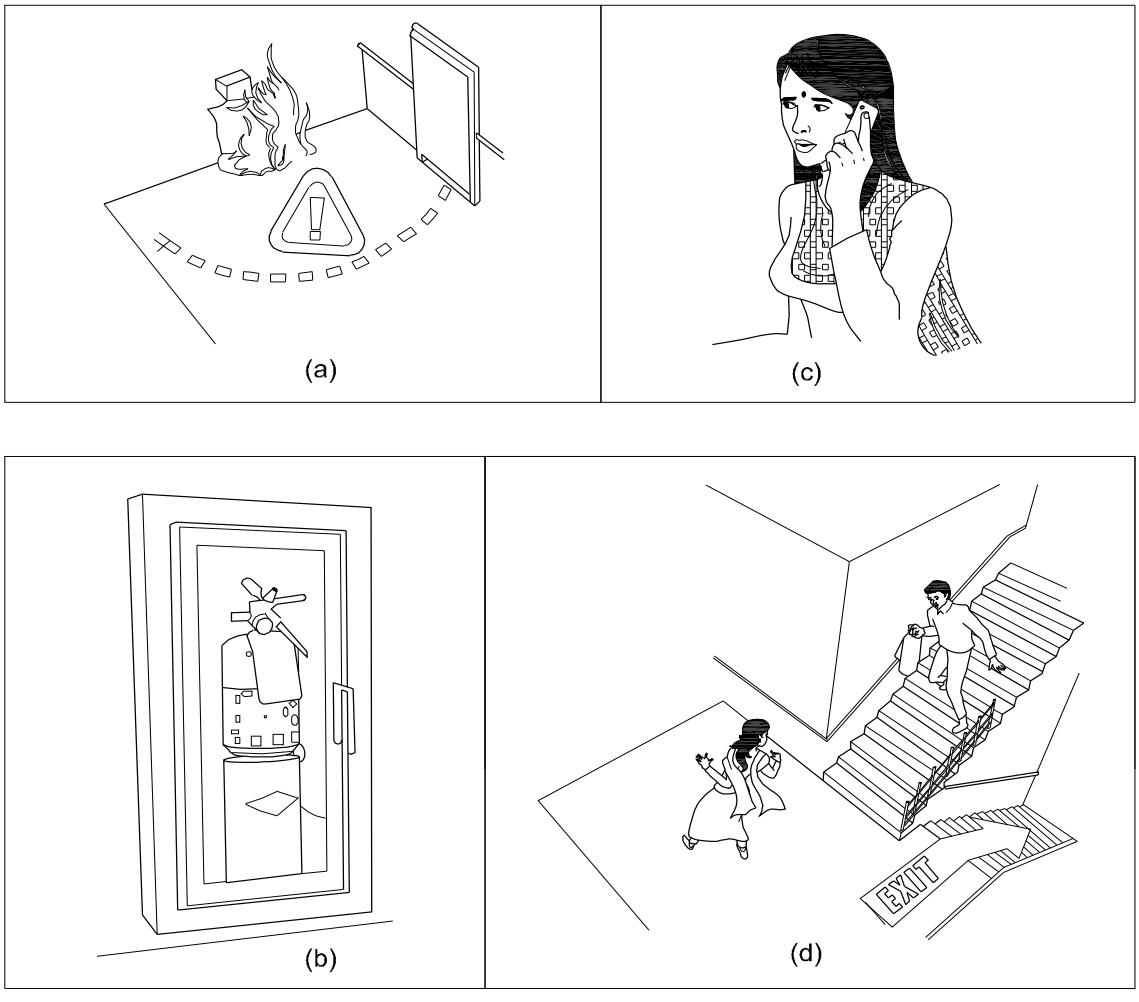
यह न करने का अर्थ है कोई व्यक्ति अपना काम नहीं कर रहा और अन्य लोगों को अपना बचाव करते वक्त उस व्यक्ति को ढूँढने की परेशानी झेलनी होगी ।

अग्निशमन के लिए कार्य करना (Working on fire extinguishers):

- जब लोग स्थल में आग देखेंगे तो 'आग' 'आग' करके चिल्ला के लोगो को सर्तक(Alert) करें। (Fig 1a & b)
- अग्नि शामक आवाज को सूचित करना या जल्दी से सूचित करने के लिए इंतजाम (arrange) करना। (Fig 1c)
- आपातकाल द्वार को खोलकर जल्दी से लोगों को निकाले । (Fig 1d)
- विधुत साधनों को बन्द कर दें ।

लोगों को आग के समीप न जाने दें।

Fig 1



ELN110431

- आग के प्रकारों को पहचानना और विश्लेषण करना। रेफर टेबल 1।

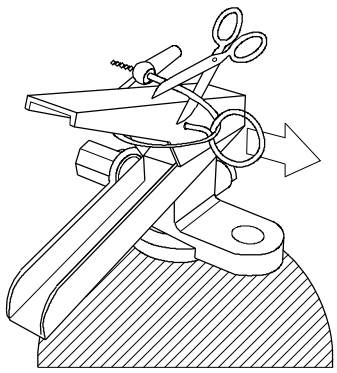
टेबल 1

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

मान ले कि आग 'B' (फ्लेममेबल लिक्विफेबुल सालिड) है ।

- अग्नि शामक CO_2 (कार्बन डाईआक्साईड) को चुनिए ।
- CO_2 अग्निशामक(fire extinguisher) को ढूढिए और चयन कीजिए। सामाप्ति की तिथि जाँचिऐ ।
- सील को तोडें। (Fig 2)

Fig 2

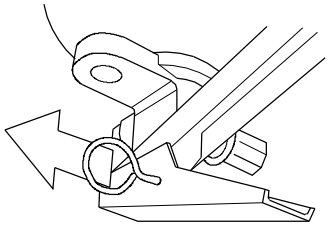


BREAK THE SEAL

ELN110432

- सेफ्टीपिन को हैन्डल से खींचिए । (ऊपर दिखाए गए अग्नि शामक को देखिए।) (Fig 3)

Fig 3



PULL THE SAFTY PIN

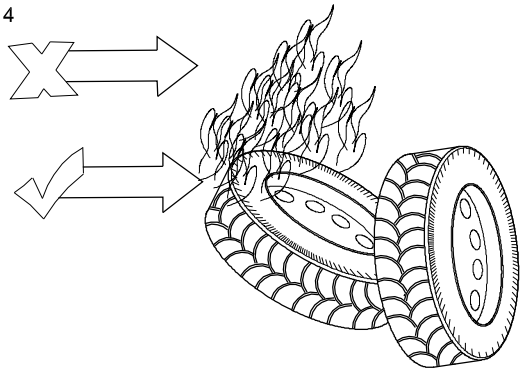
ELN110433

- आग के निचले भाग को शामक को लक्ष्य करें नोजल को दिखाओं । (इससे इंधन आग के शमक को निकाले) (Fig 4)

अपने आप को नीचा रखें ।

- हेंड़ल लिवर को धीरे-धीरे निचोड़ से दबावो ताकि एजेंट का निर्वाहण हो सकें। (Fig 5)
- उसको साइड साइड घुमाओं ताकि वो 15 cm आग के ऊपर रहे और आग जब तक पूरा बूझ न जाये। (Fig 5)

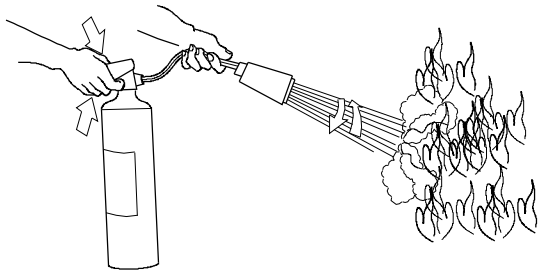
Fig 4



AIM THE EXTINGUISHER

ELN110434

Fig 5



SQUEEZE THE HANDLE LEVER

ELN110435

अग्नि शामक को थोड़ा दूर से इस्तेमाल करें।

सावधानी (Caution)

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

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

P माने खींचना (pull)

A माने निशाना (aim)

S माने दबाना (squeeze)

S माने इधर उधर धुमाना (sweep)

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

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

- **विद्युत प्रवाहित तार सम्पर्क से किसी व्यक्ति को बचाना**
- **प्राथमिक उपचार का अर्थ बताना**
- **प्राथमिक उपचार के ABC की व्याख्या करना**
- **प्रथमिक उपचार के प्रमुख उद्देश्यों की सूची बनाना**
- **घायल जिसको प्राथमिक चिकित्सा की आवश्यकता हो उसे प्राथमिक चिकित्सा कैसे देना यह बताना ।**

वैद्युत आघात की गम्भीरता शरीर में प्रवाहित हुई धारा स्तर तथा सम्पर्क समय की अवधि पर निर्भर होगी। विलम्ब न करें तुरन्त कार्य करें। सुनिश्चित करे कि वैद्युत धारा असम्पर्कित हो गयी है।

यदि पीड़ित आपूर्ति सम्पर्क में अब भी है सम्पर्क को शक्ति कुंजी बन्द करके प्लग को हटा कर अथवा केबल को रिंच द्वारा हटा कर पृथक कर दें। अन्यथा किसी रोधन पदार्थ जैसे शुष्क लकड़ी रबर अथवा प्लास्टिक पर खड़े होकर अथवा अपने को जो भी उपलब्ध हो उससे रोधित करें, और पीड़ित को खींच कर अथवा धक्का देकर स्वतन्त्र करें (Fig 1 & 2)

Fig 1

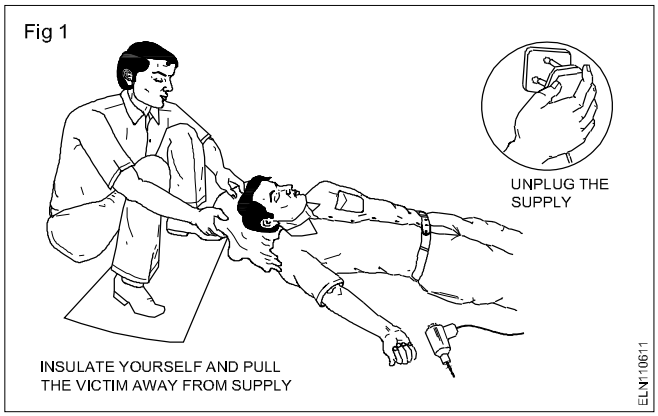
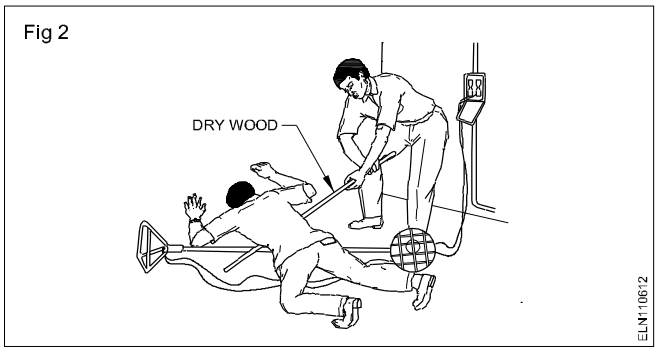


Fig 2



यदि आप रोधित नहीं है तो पीड़ित को नंगे हाथों से स्पर्श न करें। जब तक परिपथ मृत न हो जाये अथवा उसे उपस्कर से दूर न कर दिया जाय।

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

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

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

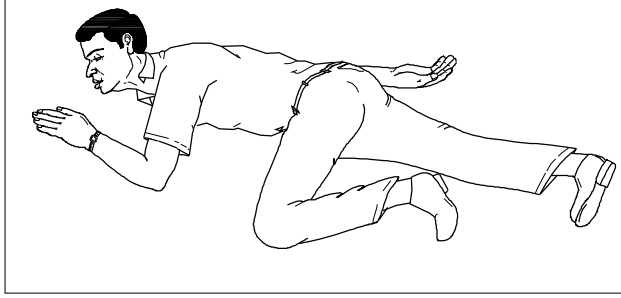
Fig 3



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

पीड़ित को भरकता हुआ आराम से रखें। सहायता पाने के लिये प्रयत्न करें। (Fig 4)

Fig 4



बेहोश व्यक्ति को मुँह से कुछ न दें।

बेहोश व्यक्ति को सेवा विहीन न रखें।

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

अभ्यास 1.1.07 में कृत्तिम श्वसन प्रणालियाँ दर्शायी गयी है, उनका पालन करें ।

सामान्य प्राथमिक उपचार (Basic first-aid treatment)

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

युवाओं को स्कूल, कालेज, उधोगो के अन्दर, प्रशिक्षण संस्थानो आदि के माध्यम से कुशल प्रशिक्षण प्रदान करना महत्वपूर्ण है। अच्छे स्वास्थ निर्माण में युवाओं में यह आदत सहायक होती है ।

प्राथमिक उपचार प्रक्रिया प्रायः सरल और जीवन-रक्षक तकनीक होती है जो एक उचित प्रशिक्षण तथा ज्ञान प्राप्त व्यक्ति व्यवहार में जाता है ।

इसका मुख्य बिन्दु निम्न तीन महत्वपूर्ण तथ्यों पर या द्वारा प्रस्तुत किया जा सकता है :

- **जीवन बचाना (Preserve life) :** यदि मरीज़ साँस ले रहा हो तो प्राथमिक उपचार देनेवाले को उसे स्वास्थ्य लाभ की स्थिति में लिटाना होगा जिससे वह अपने एक बाजू हो जाए, इससे जिह्वा साँस मार्ग को बन्द नहीं कर पायेगी । इससे बेहोश व्यक्ति को औमतौर पर होनेवाली मौत से बचाया जा सकता है जिसमें पेट में भरी हुई सामग्री के कारण साँस रूक जाती है ।

  साँस मार्ग बाहरी वस्तु के फैरिक्स अथवा लारिक्स में जाने से बंद हो जाता है जिससे साधारणतः रूँधना कहते हैं । ऐसी स्थिति से निपटने के लिए प्राथमिक उपचार देनेवाले को "बैक स्लैप" और "अब्डोमनल थ्रस्ट" की दोहरी प्रक्रिया सीखाई जाती है । जैसे ही साँस-मार्ग खुल जाये प्राथमिक उपचार देनेवाले को देखना चाहिए कि मरीज़ साँस ले रहा है या नहीं ।

- **आगे होनेवाले क्षति को रोकना (Prevent further harm) :** इस को कभी-कभी स्थिति को खराब होने से रोकना अथवा आगे चोट होने का खतरा भी कहते हैं । इस में बाह्य घटक आते है, जैसे कि रोगी को नुकसान कारक स्थिति से हटाना और प्राथमिक चिकित्सा तकनीक का उपयोग करना जिससे स्थिति को बदत्तर होने से बचाना - जैसे कि रक्त-बहाव खतरनाक न हो उसके लिए दबाव डालना ।

- **स्वास्थ्य लाभ को बढ़ावा देना (Promote recovery) :** प्राथमिक चिकित्सा ने बीमारी अथवा चोटे से स्वास्थ्य लाभ की प्रक्रिया आती है और कुछ मामलों में चिकित्सा को पूरा करना भी है - जैसे कि छोटे जख्म पर प्लास्टर चढ़ाना ।

प्रशिक्षण (Training)

आधारभूत सिद्धान्तों द्वारा बहते हुए खुन पर पट्टियों द्वारा चिपकने वाले पदार्थ लगाकर उन्हें रोके तथा जीवन कार्य द्वारा अर्जित ज्ञान आदि प्राप्त करना चाहिए। प्रायः प्रयोगात्मक प्रक्षिण और दिये गये सुझावों के द्वारा जीवन रक्षक तथा प्रभावित उपाय द्वारा इनका प्रयोग करना चाहिए। खासतौर पर घातक बिमारी को सम्भवतः रोकनक को प्रयोग करने के लिए किया जा सकता है। **CPR (Cardio Pulmonary Resuscitation)** के द्वारा इनका प्रयोग करें। यह उपचार लगातार रोगी पिडिता को देते रहे, जबकि उसे जरुरत पड़े तो करें। किसी प्रशिक्षण द्वारा ली गई शिक्षा को इसके प्रयोग से वास्तविक अपातकाल के दौरान एम्बुलेन्स के डिसपैचरो को यह प्रशिक्षण दिया जाता है या दिया जाना चाहिए यह प्रशिक्षण फोन पर भी दिया जा सकता है जब एम्बुलेंस किसी रास्ते आदि में फसी हो।

प्रभाविकता के द्वारा विशिष्ट रुप से प्रशिक्षण उपलब्ध कराया जा सकता है या दिया जाना चाहिए । बदलते हुए प्रणाली या प्रोटोकाल के दौरान बदलते सुधारों के आधार पर चिकित्सीय ज्ञान और कुशलता को ध्यान में रखकर पुनः प्रभाविकता द्वारा अनिवार्य रुप से करना चाहिए। प्राथमिक उपचार प्रायः सामुदायिक संगठन द्वारा या रेड क्रास और सेंट जॉन एम्बुलेंस के द्वारा प्रायः प्राथमिक प्रशिक्षण दिया जाता है।

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

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

- **वायुमार्ग (Airway) -** वायुमार्ग को निश्चित कर लेना चाहिए कि यह रोगी का सही है अर्थात् ध्यान देना चाहिए कि रोगी का वायुमार्ग साफ हो। आपातकाल के आशंकानुसार परिस्थिति को समझ लेना चाहिए। यह भी एक कारण हो सकता है।
- **श्वसन (Breathing) -** यदि श्वसन क्रिया रुक गई तो पीड़ित के जल्द ही मृत होने की सम्भावना होती है। अर्थात् उसे तुरन्त श्वसन क्रिया में सहयोग करना चाहिए ताकि अगली क्रिया को (बचाने के लिए) पूरा किया जा सके। इस प्रकार निम्न उपायों द्वारा प्राथिमिक उपचार किया जा सकता है।
- **परिसंचरण (Circulation) -** रक्त परिसंचरण द्वारा व्यक्ति जीवित रहता है। अतः प्राथमिक उपचार कर्ता को CRP पद्धन्ति के द्वारा इसका प्रशिक्षण प्राप्त होना चाहिए।

जब प्राथमिक उपचार दिया जा रहा हो तो कुछ नियमों का पालन आवश्यक है। यह निश्चित होना चाहिए कि साधारण शिक्षण और प्रशिक्षण पद्धति द्वारा छात्रो को प्रशासन द्वारा बिमारी व हानिकारक स्थिति से बचने के लिए प्रशिक्षित करना चाहिए।

धबराये नहीं (Not to get panic)

धबराहट एक ऐसी भावना है जो स्थिति को अधिक खराब कर सकती/ देती है। प्रायः लोग गलती कर बैठते है क्योकि वे धबरा जाते है। अज्ञानता व गलती धबराहट का ही परिणाम होती है। प्राथमिक उपचार कर्ता को शांत व स्थिर दृष्टिकोण की आवश्यकता होती है। यदि प्राथमिक उपचार कर्ता धबराये व डरने लगे तो परिणाम स्वरुप वह गलती कर

बैठेगा जो कि नुकसानदायक होगा। ऐसे लोगो को पीडित व्यक्ति से दूर रहना चाहिए।

धबरायें हुए व्यक्ति आकस्मिक परिस्थिति में, वे जानते है कि क्या करना चाहिए। या क्या कर रहे है। ट्रेंनिगं संस्थानों को इस पर ध्यान देना चाहिए। आत्मविश्वास से जल्द व सही दृष्टिकोण द्वारा हानि या नुकसान को कम किया जा सकता है।

आपातकाल चिकित्सक को बुलाना (Call medical emergencies)

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

जीवनरक्षक माहौल बनाना (Surroundings play vital role)

अलग- अलग माहौल में अलग- अलग दृष्टिकोण बनाने की आवश्यकता होती है । प्राथमिक चिकित्सक को सही माहौल की जानकारी होना आवश्यक है। या इन्हें पता हो कि जिस वातावरण में हम कार्य कर रहे है उससे कोई खतरा तो नहीं जिससे प्राथमिक चिकित्सक के लिए स्वंय ही खतरा न बढ़ जाये।

नुकसान-क्षति न पहुचाएं (Do no harm)

प्रायः अधिकतर प्रबल इच्छा शक्ति के द्वारा बहते हुए खून को (जो खून को बहने से रोक सके) रोके तथा जो क्षतिग्रस्त भाग है जहाँ से खून बह रहा है उसे सही तरीके से रोकने की कोशिश करें। गलत तरीका अपनाने से स्थिति बिगड़ सकती है जब गलत प्राथमिक उपाय किये जाते है। यद्यपि जरुरत न हो तो धायल व्यक्ति को इधर-उधर नही धुमाना चाहिए। जब रीढ़ की चोट कन्धें की चोट, गर्दन की चोट या सिर का चोट है तो घायल व्यक्ति को हिलाने से जीवन अधिक खतरे में पड़ सकता है।

इसका अर्थ यह नहीं है कि कुछ न करें । इसका मतलब है यह निश्चित करना है कि देखभाल करनेवाला पूरे प्रशिक्षण के दौरान आत्म-विश्वास का अनुभव करे और मामले को सुरक्षित बनाये । यदि प्राथमिक चिकित्सा देनेवाले को इस बात का आत्मविश्वास न हो कि हो वह स्थिति को सही ढंग से निपटा सकता है तो बेहतर है कि वह यह कार्य न करें । अतः हादसे के शिकार व्यक्ति को स्थानांतरित करते समय (विशेषकर बेहोश व्यक्ति को), स्थिति का ठीक से जायजा लेना चाहिए । चुभे हुई वस्तु को (जैसे चाकू, कील) घाव से निकालते समय जखम में ज्यादा क्षति हो सकती है (उदाहरण के लिए रक्त बहाव का बढ़ना) । सहायता के लिए बुलावा भेजना सदा बेहतर होता है ।

पुनः आश्वासन (Reassurance)

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

रक्त-बहाव को रोकना (Stop the bleeding)

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

गोल्डन आवर्स (Golden hours)

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

इन स्थितियों में आरंभिक 30 मिनटों में प्रायः तुरन्त मरने की संभावना सर्वाधिक है । इस अवधि को **गोल्डन अवर्स (Golden period)** कहते हैं । जब तक मरीज़ अस्पताल पहुँचता है वह इसे खतरनाक अवधि को पार कर गया होता है । प्राथमिक चिकित्सा जीवन बचाने में परम उपयोगी है ।

निकटतम एमर्जन्सी रूम तक शीघ्रा अतिशीघ्र तथा सुरक्षा पूर्वक संभालने में और पहुँचाने में यह सहायक होती है । समय जितना कम लगता है उतनी ही अच्छी चिकित्सा दी जा सकती है ।

स्वच्छता बनाये रखें (Maintain the hygiene)

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

साफ़ करना और ड्रेसिंग करना (Cleaning and dressing)

बैन्डऐड लगाने से पहले हमेशा घाव को स्वच्छ पानी से पूरी तरह साफ कर लें ।

काट या खुले जख़्म पर कोई दवा नहीं लगानी चाहिए (Not to use local medications on cuts or open wounds)

इससे मास-तंतुओं में जलन ही होगी, कोई लाभ नहीं होगा । साधारण सुखा साफ करना या पानी के साथ साफ करना और बैन्डऐड् लगाना ही श्रेष्ठ है ।

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

CPR से जीवन को बचाया जा सकता है, यदि कोई CPR जानता है और आपके सामने किसी व्यक्ति को सांस लेने में समस्या हो रहा है, तो आप तुरन्त CPR की प्रक्रिया शुरू करें और अगर यदि आपको CPR की जानकारी नही है तो इसकी कोशिश न करें उसे कुछ नुकसान भी हो सकता है। कुछ लोग इसे गलत तरह से करते है और इसे भीड़ भाड़ वाली जगह में करने का प्रयत्न न करें अगर किसी बेहोश व्यक्ति के आस-पास काफी लोग होते है तो यह प्रक्रिया सही नहीं हो पाती है लेकिन अगर इस CPR क्रिया को बहुत कुशलता और सावधानों से किया जाये, तो यह बहुत लाभदायक है।

मृत्यु की घोषणा करना (Declaring death)

हादसे की जगह पर व्यक्ति की मृत्यु घोषित कर देना सही नही है इसके लिये किसी कुशल मेडिकल डॉक्टर की आवश्यकता है।

आपातकालीन स्थिती में कैसे सूचित करें ? (How to report an emergency?)

आपातकालीन की स्थिती सबसे सरल कार्यो में से एक लगता है परन्तु जब तक आप इस स्थिती में नहीं आते तब तक आप इसकी महानता नही समझ सकते। हादसे के कारण दिमाग काम करना बन्द कर देता है आस-पास इकटठा हुई भीड़ कोई काम नही आती, ना ही सड़क पर हुये हादसे इस बात का बड़ा प्रमाण है कोई भी सड़क पर गुजरने वाला व्यक्ति इन सब बातों में सम्मिलित नही होना चाहता।

इसलिये व्यक्ति को प्राथमिक चिकित्सा देना काफी कठिन हो जाता है और चिकित्सा देने वाले को हर चीज को बड़ी सावधानी से सम्भालना पड़ता है, एम्बुलेन्स को सूचित करना आदि । ऐसी घटनाओं में मोबाइल फोन काफी काम आते है। ऐसी समस्या से निपटने के लिए नीचे कुछ निदेश दिये जा रहे हैं ।

स्थिती की गम्भीरता का जायज़ा लें । यदि आप किसी हादसे को आपातकालीन बता कर उसके बारे में सूचित कर रहे है तो यह जरूर ध्यान दे कि आपके द्वारा दी गई सूचना सच है:

- अगर कोई हादसा आपके सामने हो रहा हो तो फोन पर पूरे हादसे को सूचित करें।
- यदि आप किसी आग की सूचना दे रहे है तो पूरी घटना की जानकारी दें कि आग कैसे लगी और कहाँ से लगी अगर कोई घायल हो गया या लापता है तो ।
- आपके सामने अगर कोई खतरनाक हादसा होता है तो उसका पूरा विश्लेषण करें कि घटना कैसे घटी और व्यक्ति कि दशा उस समय कैसी थी दिखायें ।
- अगर कोई कार दुर्घटना होती है तो उसकी जगह, कार की पंजीकरण संख्या, लोगो की संख्या सूचित करें।

आपात्तकालीन सुविधाओं को बुलावा (Call emergency service)

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

अपने स्थान का विवरण दें (Report your location)

आपातकालीन प्रेषणकर्ता को सबसे पहले आप कहाँ हो ताकि शीघ्रातीशीघ्र आपातकालीन सेवाएँ वहाँ पहुँच सकें । गली का सटिक पता दीजिए यदि आप सटीकपन के सम्बन्ध में आश्वस्त नहीं है तो लगभग सही सूचना दीजिए ।

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

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

आपात्तकाल के प्रकार का वर्णन करें (Describe the nature of the emergency)

प्रशांत और साफ आवाज़ में बात करें और प्रेषणकर्ता को बताइए कि आप क्यों काल कर रहे हैं । सबसे पहले मुख्य बात की जानकारी दें, फिर बेहतर से बेहतर प्रेषककर्ता के प्रश्नों को फॉलोअप करें ।

तब तक फोन मत रखिए जब तक आपको यह रखने का अनुदेश न दिया जाए । उसके बाद आपको दिए गए अनुदेशों का पालन करें ।

प्राथमिक चिकित्सा कैसे दें ? (How to do basic first aid?)

प्राथमिक चिकित्सा का अर्थ है कि घायल व्यक्ति साँस रूँधने के कारण मानसिक दबाव में, हार्ट अटैक, अलर्जी रिक्शिन, ड्रग या अन्य चिकिस्सा सम्बन्धी आपातकालीन अवस्था में हो तो उसको आरंभिक सहायता देने की प्रक्रिया और उसकी आवश्यकताओं को परखना है । मूलभूत प्रारंभिक चिकित्सा से व्यक्ति घायल की शारीरिक अवस्था को समझ सकता है और सही चिकित्सा प्रणाली को जान सकता है ।

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

स्थिति का आकलन करें (Evaluate the situation)

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

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

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

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

घायल व्यक्ति को स्थानांतरित करने से बचें (Avoid moving the victim)

जब तक अत्यधिक खतरा न हो तब तक घायल व्यक्ति को स्थानांतरित करने से बचें । घायल व्यक्ति को स्थानांतरित करने से घाव और बिगड़ सकते हैं, विशेषकर रीढ़ की हड्डी में हुई चोट ।

आपातकालीन सेवाओं को बुलायें (Call emergency services)

जितना जल्दी संभव हो सके उतना जल्दी सहायता के लिए काल कीजिए या अन्य किसी से काल करने के लिए कहें । यदि दुर्घटना स्थल पर आप अकेले

हैं तो सहायता बुलाने से पहले साँस को पुनः चालू करें और घायल व्यक्ति को देखभाल वंचित अकेला न छोड़ें ।

घायल की प्रतिक्रिया को जाँचें (Determine responsiveness)

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

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

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

Fig 1



ELN110621

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

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

अगर व्यक्ति सांस नही ले रहा है तो नीचे दी गई बातों को देखे -

- अगर व्यक्ति बेहोश है लेकिन सांस ले रहा है तो उसे अपनी तरफ लिटाकर उसके शरीर को सीधा रखकर लिटाए, इससे सूखे मुँह को आराम मिलेगा और जीभ या उल्टी के कारण साँस-मार्ग बन्द नहीं होगा ।

व्यक्ति के शरीर में प्रसार की जॉच करें (Check the victim's circulation)

बेहोश हुये व्यक्ति के शरीर की तरफ देखे और नाड़ी को चेंक करें (ग्रीवाधमनी एक अच्छा विकल्प है यह गले की साइड़ पर या गर्दन में जबड़े की हड्डी के नीचे होता है) अगर उसके शरीर में प्रसार नही हो रहा हो तो तुरन्त CPR शुरू करें।

खून बहना, सदमा और कुछ अन्य समस्यायों का इलाज (Treat bleeding, shock and other problems as needed)

यह निश्चित होने के बाद कि व्यक्ति साँस ले रहा है और नाड़ी स्थिर है तो दूसरी महत्व रक्तस्राव को रोकना है । मुख्य रूप से चोट और सदमें से बचने के लिए ।

- **खून रोकना (Stop bleeding) :** मानसिक आधात से बचाने के लिए रक्त प्रवाह को रोकना सबसे मुख्य कार्य है । किसी दूसरे विधि का उपयोग करने से पहले धाव पर सीधे दबाब द्वारा रोकने का प्रयास करें ।
- **झटके का इलाज (Treat shock) :** यह एक मुख्य कारण है किसी इंसान के शरीर से खून के कम होने का। जिस व्यक्ति को झटका लगता है उसका शरीर ठंडा पड़ जाता है और व्यक्ति की चमड़ी ठंडी पड़ जाती है। होंठों और चहरा पीला पड़ जाता है जान भी जा सकती है । अगर इलाज नहीं किया गया तो यह हानीकारक हो सकता है। घेठ और चेहस पीला पड़ जाता । जान भी जा सकती है।
- **घुटन के कारण (Choking victim) :** घुटन के कारण एक व्यक्ति की मौत हो सकती है या और उसका दिमाग बंद हो सकता है।
- **जले का इलाज (Treat a burn) :** जले का इलाज करने के लिये उस पर थोड़ा ठंडा पानी डाल दें और उस पर क्रीम, बटर और कॉफी अलग-अलग दवाइयों का प्रयोग न करें। छाँलों को न फोड़े तीन डिग्री के जले का इलाज गीले कपड़े से हो सकता है । शरीर से चिपके कपड़े को निकालने का प्रयास न करें । व्यक्ति के शरीर से कपड़े ज्वैलरी को हटा दें।
- **मस्तिष्क आधात (Treat a concussion) का इलाज करना:** यदि घायल व्यक्ति को सिर में धक्का लगा होतो कन्कशन के लक्षणों की जाँच करें । साधारण लक्षण हैः बेहोशी, दिशाभ्रम या याददास्त खोना, चक्कर आना, मितली और थकावट ।
- **रीढ़ में इज़ा के शिकार का उपचार करना (Treat a spinal injury victim) :** यदि रीढ़ की इज़ा का अंदेशा हो, और यदि विशेष गम्भीर प्रकार की हो तो घायल व्यक्ति का सिर, गरदन अथवा पीठ को मत हिलाए बशर्त वह अत्यधिक खतरनाक अवस्था में न हो ।

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

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

बेहोशी Unconsciousness (COMA) :

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

इस समस्या के कुछ प्रमुख कारण है **(Causes for COMA Stage)**

- सदमा (कार्डियोजेनीक, न्यूरोजेनीक)
- सिर में चोट (कान्कुशन, कम्प्रेंशन)
- एसफिक्सिया (साँस-मार्ग में रूकावट)
- शरीर का तापमान अति पर (गरम, सर्द)

- कार्डियाक अरेस्ट (हार्ट अटैक)
- स्ट्रोक (सर्बो-वास्कूयलर दुर्घटना)
- रक्त की कमी (हैमरेज़)
- पानी की कमी (दस्त तथा उल्टी)
- मधुमेह (लो या हाई शुगर)
- ब्लड प्रेशर (बहुत लो या बहुत हाई)
- आल्कोहॉल, दवाइयों का अति सेवन
- जहर-प्रवेश (गैस, कीटनाशक, काट)
- मीर्गी फिट्स (फिट्स)
- हिस्टेरिया (भावात्मक, मनोवैज्ञानिक)

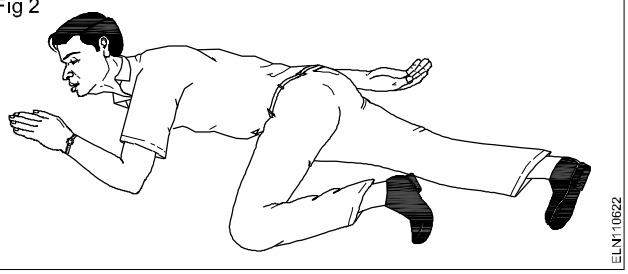
बेहोशी के बाद कुछ लक्षण इस प्रकार हैः -

- असमंजस
- चक्कर आना
- सिर दर्द
- बोलने या अंग के संचालन में असर्मथता (स्ट्रोक के लक्षण देखें)
- सर में खालीपन
- मल-मूत्र मार्ग पर नियंत्रण न रहना (इनकॉन्टिनेन्स)
- दिल की धड़कनों में तीव्रता (पल्पिटेशन)
- स्टूपोर

प्राथमिक उपचार (First aid)

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

Fig 2



- यदि रीढ़ में चोट पहुँची है तो व्यक्ति पीड़ित की स्थिति की सावधानी पूर्ण जाँच होनी चाहिए । यदि व्यक्ति उल्टी करता है तो एक ही साथ पूरे शरीर को बाजू में घुमाइए । गरदन और कमर को सहारा दीजिए ताकी सिर और शरीर घुमाते समय एक ही स्थिति में हों ।
- व्यक्ति को चिकित्सा सहायता आने तक गरम रखिए ।
- यदि किसी व्यक्ति को बेहोश होता देखें तो उसे गिरने से बचाने की कोशिश कीजिए व्यक्ति को सीधा लिटा दिजिए और पैरों का स्तर ऊपर रखें और सहारा दें ।
- यदि ब्लड शुगर बेहोशी की बज़ह हो सकती है तो व्यक्ति जब होश में आये तो उसे कुछ मीठा पीने या खाने के लिए दीजिए ।

न करें (Do not)

- बेहोश व्यक्ति को कुछ न खिलायें या पिलायें।
- व्यक्ति को अकेला न छोडें।
- बेहोश व्यक्ति के सिर के नीचे तकिया न रखें।
- बेहोश व्यक्ति के चेहरे पर चपत न मारें या होश में लाने के लिये चेहरे पर पानी न छिड़कें।

बेहोशी जान लेवा हो सकती है यदि व्यक्ति पीठ के बल हो और जीभ गले के आगे झूक गये हो तो सॉस का मार्ग रुक सकता है। बेहोशी का कारण जानने से पहले निश्चित करलें कि वह साँस ले रहा है । यदि चोट बाधारूप न हो तो पीड़ित व्यक्ति को पुनः होश में आने की अवस्था में सिर को सीधा रखें । बेहोश व्यक्ति को मुँह के द्वारा कभी भी कुछ भी न दें । (Fig 2)

एक घायल बेहोश व्यक्ति का निदान कैसे करना चाहिए (How to diagnose an unconscious injured person)

- **शराब की संभावन (Consider alcohol)** : शराब पीने के संकेतों की जाँच करें - जैसे कि खाली बोतल या शराब की बू।
- **मिर्गी की संभावना (Consider epilepsy)** : सख्त दौरे के संकेत जैसा कि मुँह के आस-पास थूक या अस्तव्यस्त नज़ार है ?
- **इन्स्यूलिन की संभावना (Think insulin)** : कदाचित् व्यक्ति इन्स्यूलिन के सदेमे का शिकार हुआ हो (देखिए इन्स्यूलिन सदमे की पहचान और इलाज कैसे करना है।)
- **ड्रग्स की संभावना (Think about drugs)** : क्या ओवर डोज़ हुआ है? या व्यक्ति ने कम डोज़ लिया हो - अर्थात् दिये हुए नुखसे से कम दवाई ली हो ?
- **हादसे की संभावना (Consider trauma)** : क्या व्यक्ति शारीरिक रूप से घायल हुआ है ?
- **संक्रमण के संकतों की जाँच करें (Look for signs of infection)** : ललिमा और/अथवा घाव के आस-पास लाल रेखाएँ ।

- **जहर के संकतों की जाँच करें (Look around for signs of Poison)** : गोलियों की खाली बोतल अथवा साँप के काटने से हुआ जख्म ।
- **मनोवैज्ञानिक सदमे की संभावना (Consider the possibility of psychological trauma)** : क्या व्यक्ति को कोई मनोवैज्ञानिक बिकार तो नहीं है ।
- स्ट्रोक की संभावना - विशेषकर बुजुर्ग व्यक्तियों के लिए ।
- अपने निदान अनुरूप चिकित्सा कीजिए ।

शॉक (Shock) (Fig 3)

शरीर में अत्यधिक प्रवाही बह जाता है तो ब्लड प्रेशर कम हो जाता है । इससे खून के संचारण में कमी आ जाती है और बाकी का खून शरीर के महत्वपूर्ण भागों में चला जायेगा जैसा कि मस्तिष्क । इस प्रकार खून शरीर के बाहरी हिस्सों से अन्दर चला जाएगा और घायल पीला नज़र आयेगा और चमड़ी बर्फ सी ठंडी हो जाएगी ।

जैसे ही रक्तचाप धीमा होता है, आक्सीजन की थोड़ी मात्रा मस्तिष्क में पहुँचती है । मरीज अस्पष्ट, कमजोर और संभ्रमित नजर आयेगा । अंततः बेहोशी की हालत में बिगड़ सकता है । आक्सीजन की कभी की क्षतिपूलि करने की कोशिश करें, हृदय की गति, दोनों बराबरी में कमजोर हो जायेगे तो अंत में सब रूक जायेगा ।

Fig 3



संभावित शॉक की वजह : अत्यधिक आंतरिक या बाह्य रक्तस्त्राव, जलन, अत्यधिक उल्टी और डयेरिया, खासकर बच्चों की और बड़ों को हृदय सम्बन्धी तकलीफें हो सकती है ।

शॉक के लक्षण (Symptoms of shock)

पीडित व्यक्ति पीला और ठंडा, नाडी की गति तेज आरंम्भ में फिर धीरे धीरे धीमी हो जायेगी, साँस लेने में अस्वस्थता होगी । कमजोरी अस्पष्ट होना, बेहोशी आदि होगी । यदि पीडित को अकेला छोडेगे तो मरीज बेहोश व मृत्यु को प्राप्त हो सकता है ।

प्रथम उपचार (First aid)

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

- **गर्मी (Warmth)** : मरीज को गर्म जगह पर रखें लेकिन ज्यादा अधिक गर्म स्थान ना हो । यदि आप बाहर है तो कोशिश करें कि जरूरी वस्तुएँ उसके पास रख दें यदि तुम सरलता से करते हो । कम्बल को मोड़कर तथा वह लगाकर उसके चारों ओर तथा सिर को पूरी तरह से आराम दें जहाँ उसकी बॉडी पूरी तरह से जल गई हो ।
- **हवा (Air)** : पीड़ित के वायुमार्ग पर आँख को सावधानीपूर्वक बनाये रखें तथा रिकवरी स्थिति के लिए तैयार रहें यदि आवश्यकता अथवा पुनः जीवित करना यदि साँस बंद हो गई है कोशिश करें कि बिना कुछ काम के तमाशाई पीछे ही रहें । पीड़ित को अधिक वायुमार्ग में रखें ।
- **आराम (Rest)** : पीड़ित को शांत रखें तथा नीचे की ओर बिठा दैं । यदि पीड़ित बहुत चंचल या अस्थिर है तो उसके पैरों को नीचे की ओर छोड़ दें जिससे अधिकतम आक्सीजन उसके दिमाग को मिले ।

वैद्युत आघात के उपचार (Treatment of electric shock)

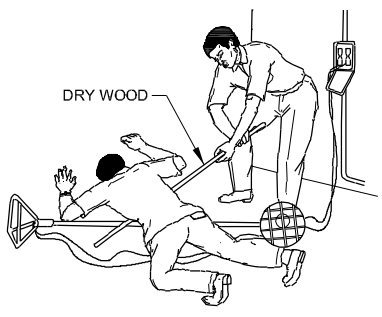
तुरन्त उपचार आवश्यक है (Prompt treatment is essential)

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

स्विच को बन्द कर दें यदि यह अधिक विलम्ब हुये बिना सम्भव हो ।

अन्यथा शुष्क अचालक पदार्थों जैसे लकडी, रस्सी स्कार्फ पीढ़ित के कोट के किनारे कपड़े की कोई शुष्क वस्तु बेल्ट बेलित अखबार आधातीय होज PVC नली बेकित कागज इत्यादी (Fig 4) के प्रयोग से पीढ़ित को विद्युन्नम्य तार के सम्पर्क से हटा दें।

Fig 4



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

वैद्युत जलना (Electrical burns) : वैद्युत धारा शरीर से प्रवाहित होने पर व्यक्ति वैद्युत आघात के साथ जल भी सकता है। जले होने पर प्राथमिक

सहायता देने में समय का अपवय्य न करें। जब तक उसकी श्वास प्रत्यवस्थित (Restored) न हो जाय और पीढित सहायता बिना सामान्य रूप से श्वास न लेने लगें।

जलना और झुलसना (Burns and scalds) : जलना अति पीढ़ादायक होता है यदि शरीर का अधिक भाग जला है वायु को पानी स्वच्छ कागज अथवा एक स्वच्छ कमीज से ढ़क कर विलग कर दें कोई उपचार न करें। यह पीढ़ा को कम करता है।

बिजली के झटके से आहत व्यक्ति के लिए कृत्तिम श्वसन प्रणाली (Artificial respiration methods to the electric shock victim)

कृत्तिम श्वाशन प्रणाली की चर्चा पहले अभ्यास 1.1.07 में हो चुकी है । कृपया अभ्यास पुस्तक का संदर्भ लें ।

अपशिष्ट पदार्थों का निदान (Disposal of waste material)

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

- **अपशिष्ट पदार्थो के संबध में बताना**
- **अपशिष्ट पदार्थो के प्रकार एंव स्त्रोत बताना**
- **कार्यशाला में अपशिष्ट पदार्थो को सूचीबद्ध करना**
- **अपशिष्ट पदार्थो के निदान की विधियों का वर्णन करना।**

अपशिष्ट (Waste)

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

अपशिष्ट सजीवों द्वारा उपयोग किये जाने वाले पदार्थ उद्योगों एंव कृषिकार्य आदि के द्वारा प्राप्त होने वाले उत्पाद होते है प्रायः अपशिष्ट के शहर के बाहरी क्षेत्रों में फेंका जाता है लेकिन खुले में अपशिष्ट का निदान करने से उपयोगी भू-भाग अनुपयोग भू-भाग में परिवर्तिन हो जाता है और पर्यावरण भी प्रदूषित होता है अपशिष्ट को मोटे तौर निम्न वर्गो में वर्गिकृत किया जा सकता है।

a) ग्रामीण अपशिष्ट (Rural waste)

b) शहरी अपशिष्ट (Urban waste)

i) ठोस अपशिष्ट (Solid waste)

ll) द्रव अपशिष्ट (Liquid waste)

a) ग्रामीण अपशिष्ट (Rural waste)

कृषि एंव पशुपालन कार्य से प्रदान अपशिष्ट ग्रामीण अपशिष्ट है उनका पुनः उपयोग कृषि से प्राप्त अपशिष्ट को जलाकर या खाद किया जा सकता है। मानवों एंव पशुओं के द्वारा उत्पन्न अपशिष्ट का उपयोग अब बायोगैस ईधन के उत्पादनो संयंत्र में किया जाता है।

b) शहरी अपशिष्ट (Urban waste)

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

इसे पुनः दो वर्गो में विभाजित किया जा सकता है।

i) ठोस अपशिष्ट (Solid waste)

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

ii) द्रव अपशिष्ट (Liquid waste)

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

अपशिष्ट के स्त्रोत (Sources of waste)

i) औधोगिक अपशिष्ट (Industrial waste)

इसमें ठोस और द्रव प्रकार के अपशिष्ट होते है। यह तथा इसमें हानिकारक रासयनिक और घात्विक अपशिष्ट होते हैं।

ii) घरेलू अपशिष्ट (Domestic waste)

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

iii) कृषि अपशिष्ट (Agricultural waste)

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

iv) पावर प्लांटो से उत्पन्न होने वाला फ्लाई एश।

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

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

- तैलीय अपशिष्ट जैसे लुब्रीकेन्ट आइल कूलेन्ट आदि।
- काटन वेस्ट
- विभिन्न पदार्थो के धात्विक छीलन
- वैधुतिक अपशिष्ट जैसे उपयोग के पश्चात टूटे-फूटे पूर्जे नए पाईप आदि।

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

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

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

Fig 1

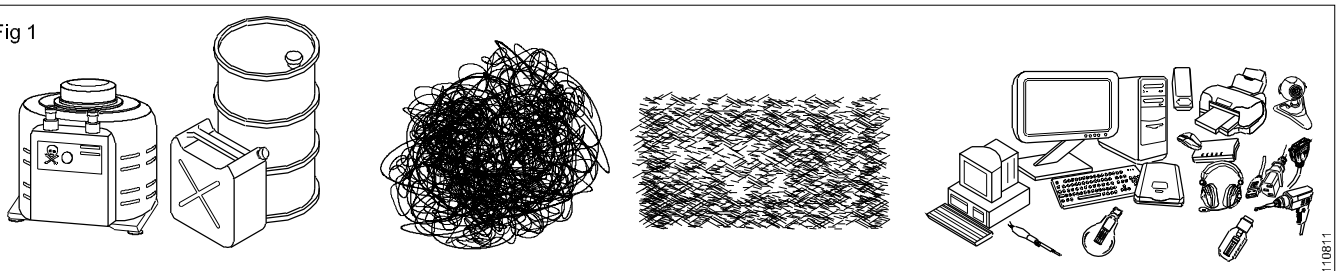


Fig 2

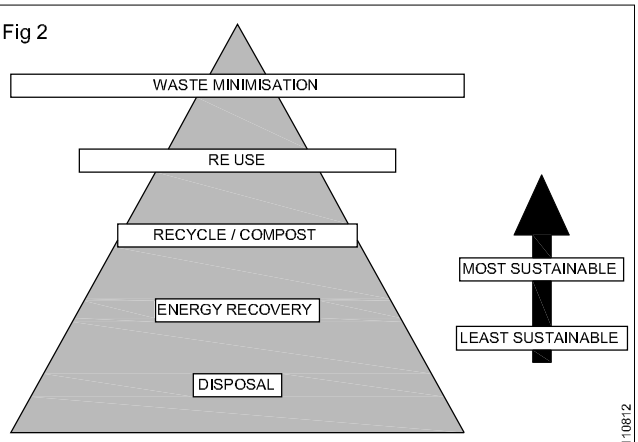
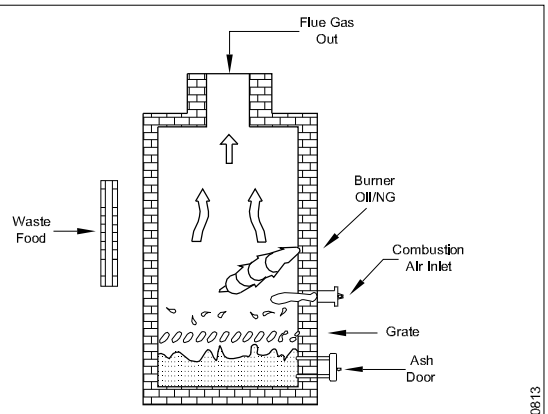


Fig 3



पुर्नचक्रण (Recycling)

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

खाद बनाना (Composting)

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

भू-भाग गर्तो को भरना (Landfill)

जिस अपशिष्ट का पुनः उपयोग या पुर्नचक्रण नहीं किया जा सकता उन्हे शहर के निचले क्षेत्र में पतली पर्त के रूप में बिछाया जाता है अपशिष्ट के प्रत्येक पर्त के ऊपर मिट्टी की एक पर्त बिछायी जाती है एक बार जब यह प्रक्रिया पूर्ण हो जाती है तो इस क्षेत्र को गृह निर्माण के अनुपयोगी घोपित कर दिया जाता है और केवल पार्क या खेलमैदान के रूप में उपयोग किया जाता है।

दहन (Incineration) (Fig 3)

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

पुनः उपयोगी बनाना (Waste compaction)

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

दुबारा उपयोग करना (Reuse)

अपशिष्ट पदार्थों की मात्रा को इसको सही तरीके से दूर करने का तरीका अपना कर कम किया जा सकता है किसी पदार्थ को फेंकने से पहले उसे साफ कर उसके दुबारा उपयोग के बारे मे सोचना चाहिए। जैसे कि आइसक्रीम और मक्खन के छोटे प्लास्टिक टब का उपयोग नट और स्क्रू रखने के लिए अच्छी तरह से किया जा सकता है।

जानवरों को खिलाना (Animal Feed)

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

ज्वलनशील लकड़ी (Fire Wood)

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

व्यक्तिगत सुरक्षात्मक उपकरण (Personal Protective Equipment (PPE))

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

- **विशेष सुरक्षात्मक उपकरण (PPE) क्या होते हैं तथा इनके उद्देश्य के बारे में बताना**
- **व्यावसायिक स्वास्थ्य सुरक्षा तथा स्वच्छता के बारे में बताना**
- **व्यावसायिक खतरों के बारे में बताना**
- **विशेष सुरक्षात्मक उपकरण की सूची बनाना ।**

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

कर्मचारी द्वारा उपयोग उपकरण, औज़ार, कपड़े जो पहने या उपयोग किये जाते है वही आखिरी सहारा है उनका खरतों से रक्षा हेतु कार्यस्थल पर । मुख्य पहुँच सुरक्षा सम्बन्धी खतरों के विपरीत यह है कि कर्मचारी इनजेनियरिंग प्रणाली नियंत्रित या निकल सके खतरों से न कि कर्मचारी को व्यक्तिगत सुरक्षात्मक उपकरण द्वारा बचाने की चेष्टा करें (PPEs) । इन्जिनियरिंग प्रणाली में प्रारूप का बदलाव, प्रतिस्थापन, वायुसंचार, मेकेनिकल व्यवस्था, यंत्रमानव आदि आते है । यदि किसी अवस्था में यह संभव नहीं है कि हम मुख्य इन्जिनियरिंग प्रणाली का परिचय कर सके खतरों को नियंत्रित करने हेतू, तो कर्मचारी (PPE) प्रकारों का समुचित प्रयोग कर सकता है ।

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

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

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

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

व्यक्तिगत सुरक्षात्मक उपकरण को वर्गीकृत करना (Categories of PPEs)

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

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

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

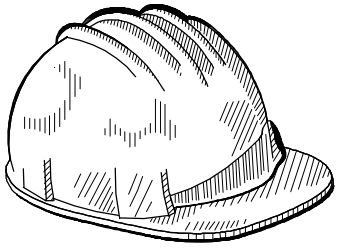
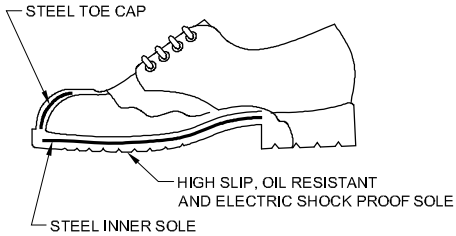
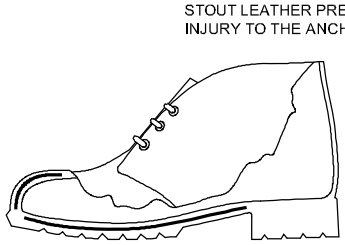
BIS को (ब्यूरो आफ इण्डिया स्टैण्डर्ड) को लागू करना मान्य होता है विभिन्न प्रकार के PPE व्यक्तिगत सुरक्षात्मक उपकरण में ।

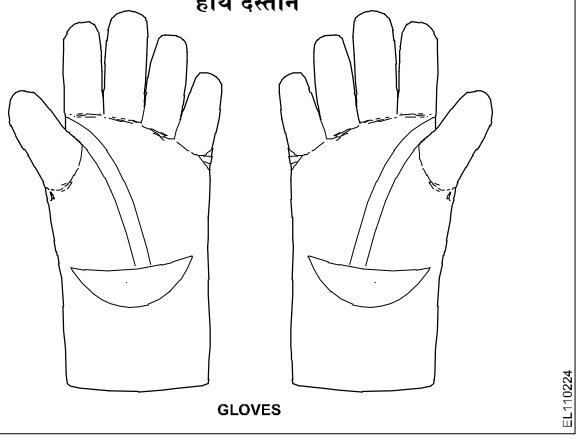
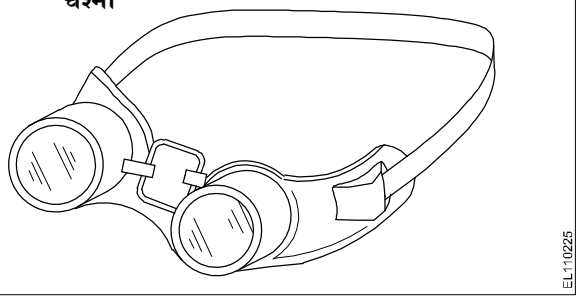
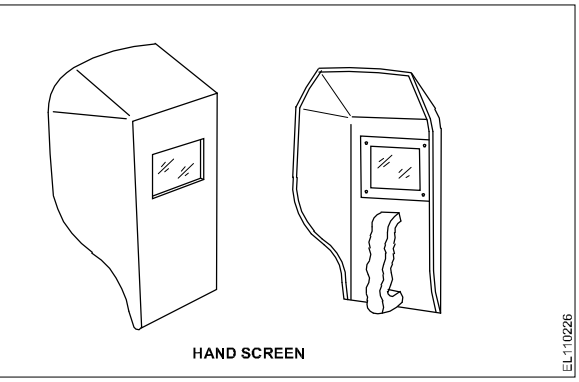
'व्यक्तिगत सुरक्षात्मक उपकरण' मार्गदर्शन करता है सरल बनाता है कि जिस प्रकार पौधों की देखभाल विशेष प्रकार से होती है उसी प्रकार व्यक्ति की सुरक्षा खतरों से भी की जाती है जिससे निकाला या नियंत्रित नहीं किया जा सकता इन्जिनियरिंग प्रणाली द्वारा जो नीचे की टेबल 1 में दर्शाया है ।

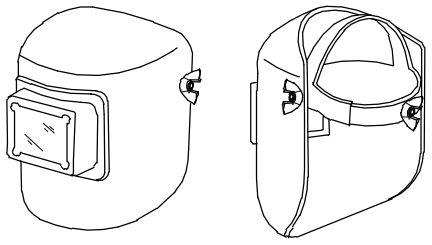
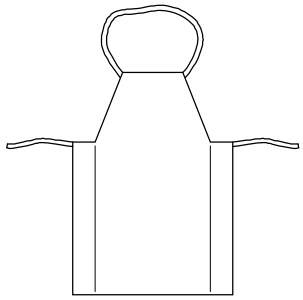
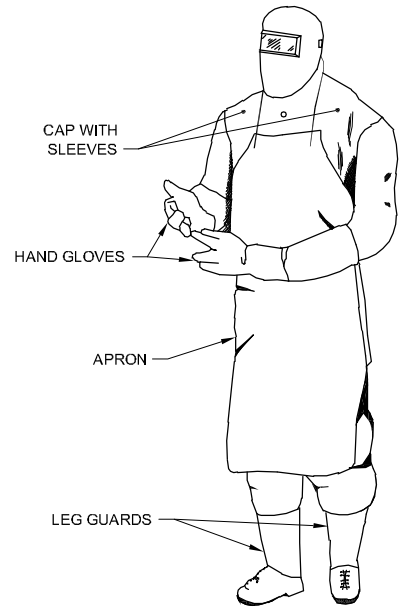
टेबल 1

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

व्यक्तिगत सुरक्षा उपकरण तथा उनके प्रयोग के बारे में

सुरक्षा के प्रकार	खतरा	PPE का प्रयोग
सिर सुरक्षा (Fig 1)	1 वस्तु का गिरना 2 वस्तुओं के विपरीत अधिक आकर्षण 3 छीटे उड़ना	Fig 1  हेलमेट EL110221
पैर सुरक्षा (Fig 2)	1 गर्म छीटे उड़ना 2 वस्तु का गिरना 3 गीले स्थान पर कार्य	Fig 2  INDUSTRIAL SAFETY SHOE  INDUSTRIAL SAFETY BOOT EL110222 **और** **लेदर पैर गार्ड**
नाक (Fig 3)	1 धूल कण 2 भभक / गैस / विषाद	Fig 3 **नोज मास्क**  EL110223

सुरक्षा के प्रकार	खतरा	PPE का प्रयोग
हाथ की सुरक्षा (Fig 4)	1 प्रत्यक्ष सम्पर्क से छाँले पड़ना 2 साधारण गर्म से उडते चिंगारी 3 इलेक्ट्रिक शॉक	Fig 4 हाथ दस्ताने 
आँख की सुरक्षा (Fig 5, Fig 6)	1 उड़ते धूल कण 2 UV रेस, IR रेस गर्म और उच्छ श्रेणी के विजिबल रेडियेशन	Fig 5 चश्मा  **और** **चेहरा कवच** **सिर कवच** **हाथ कवच**
चेहरे की सुरक्षा (Fig 6, Fig 7)	1 उड़ती हुई चिंगारी, वेलडिंग, ग्राइडिंग 2 वेल्डिंग के समय असाधारण छोटे 3 चेहरे की रक्षा UV रेस से	Fig 6  **और** **चेहरा कवच** **सिर कवच मफ हेलमेट के साथ या बिना** **मफ हेलमेट के वेल्डर स्क्रीन वेल्डर के लिए**

सुरक्षा के प्रकार	खतरा	PPE का प्रयोग
कान सुरक्षा (Fig 7)	1 बहुत शोर	Fig 7  कान मफ के साथ हेड शील्ड EL110277 और कान प्लग कान मफ
शरीर सुरक्षा (Fig 8, Fig 9)	1 गर्म टुकड़े	Fig 8  लेदर एप्रान EL110228 Fig 9  बॉडी सुरक्षा EL110249

व्यक्तिगत सुरक्षात्मक उपकरण की गणना (Quality of PPEs)

PPE निम्नलिखित कसौटी से सम्बन्धित खतरों से बचने हेतू पूरी रक्षा PPE करता है जिसका निर्माण उपकरणों के न उपलब्ध होने पर भी खतरों का सामना कर सकते है जो कि भावी क्षेत्र में उपयोग हुआ है ।

जरूरी स्थितियों में व्यक्तिगत सुरक्षात्मक उपकरण का चयन करना (Selection of PPEs requires certain conditions)

- खतरे की जड़ता और प्रकृति पर निर्भर करता है ।
- संदूषित पदार्थों के प्रकार, संदूषित पदार्थ और संदूषित पदार्थों वाले स्थान और जगह श्वसनीय हवा वाले स्त्रोत के साथ
- कार्य के दौरान कर्मचारी से गतिविधि की अपेक्षा करना, जब PPE का उपयोग कर्मचारी कर रहा हो तो सांत्वना देना
- विशेष लक्षणों और PPE की सीमाऐ
- रखरखाव और सफाई कम होना
- भारतीय सहमति/अर्न्तराष्ट्रीय मान्य और टेस्ट के प्रमाणों की उपलब्धता ।

सही तरीके से पीपीई का प्रयोग (Proper use of PPE's)

चयन किये गये PPE प्रकारों को कर्मचारी अवश्य पहनना चाहिए कई बार कर्मचारी PPE का प्रयोग नहीं करते है । यहाँ निम्नलिखित कारक और समस्याओं का समाधान दिया है ।

- कर्मचारी सीमा को समझे और जहाँ आवश्यक है PPE का उपयोग करें ।
- साधारण प्रक्रिया का कार्य करते समय PPE के उपकरणों को पहन सकते हैं । और कार्य कम कर सकते है ।
- अर्थव्यस्था, सामाजिक और अनुशासन संबन्धी स्वीकृति उपलब्ध है जो कि कर्मचारी उपयोग कर सकता है और उसके कर्मचारी के बर्ताव को प्रभावित करता है ।
- सबसे अच्छा उपाय इस समस्या का 'वेयरिंग ऑफ PPE' है जो सभी कर्मचारियों के लिए आवश्यक है ।
- जब कर्मचारी प्रथम बार PPE का उपयोग करते है तेज निराक्षण शिक्षा में दूसरे जगहों पर होती है ।

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

सुरक्षा (Safety)

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

व्यावसायिक स्वास्थ्य तथा सुरक्षा (Occupational Health and Safety)

- व्यावसायिक स्वास्थ्य तथा सुरक्षा एक महत्वपूर्ण पहलू है । यह संगठन की प्रभावशीलता में एक निर्णायक कारक है ।
- यह एक दुर्घटना मुक्त औद्योगिक परिवेश सुनिश्चित करता है ।
- यह उन सभी सहकर्मियों की पारिवारिक सदस्यों, कर्मचारीयों, लेखाप्रबंधक, पूर्तिकारों पास के समुदाय और दूसरे सदस्यों जो भी प्रभावित हुए कार्यक्षेत्र वातावरण से उनकी रक्षा करता है ।
- यह कई क्षेत्रों से सम्पर्क बनाये रखते है जैसे व्यवसायिक औषधी, व्यवसायिक (या औद्योगिक) स्वास्थ्य विज्ञान, सार्वजनिक स्वास्थ्य और सुरक्षा इन्जीनियरिंग, केमेस्ट्री और स्वास्थ्य भौतिक विज्ञान आदि ।

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

- कम्पनी के सरल और प्रगतिशील कार्य के लिए स्वास्था और सुरक्षा मुख्य पहलू है ।
- व्यवस्थापन संबंधी प्रभावकारिता में यह दृढ़ता से तय है कि दुर्घटना मुक्त औद्योगिक वातावरण को सुनिश्चित करना है ।
- कर्मचारियों के सुरक्षा और कल्याण पर खात ध्यान देना चाहिए ताकि वे अपना कीमती मुनाफा बना सकेंगे ।
- कर्मचारियों के मनोबल को प्रोत्साहित करने में ।
- अनुपस्थिति को कम करने में ।
- उत्पत्ति को बढ़ाने में ।
- कार्य सम्बन्धी दुर्घटना और बीमारी की संभावना को कम करने में ।
- उत्पादन पदार्थों में गुण की वृद्धि और या सेवा करने में ।

व्यावसायिक (औद्योगिक) स्वास्थ्य विज्ञान (Occupational (Industrial) Hygiene)

- व्यवसायिक स्वास्थ्य विज्ञान में पुर्वानुमान, पहचान, मूल्यांकन और कार्यस्थल पर खतरे पर नियंत्रण (या) वातावरण तत्वों (या) तनाव बताना है ।
- यह उत्पन्न होता है या शुरू होता है कार्यस्थल से ।
- जिससे बीमारी, अस्वस्थता और सुत्व, अशांति अयोग्यता वर्कस के मध्म होती है ।

पुर्वानुमान (पहचान) (Anticipation (identification)) : पहचानने की विधि खतरों और उससे स्वास्थ्य पर प्रभाव ही सम्भव है ।

मान्यता (स्वीकृति) (Recognition (Acceptance) : निर्धारित खतरों के दुपपरिणाम की स्वीकृति ।

आँकलन (मापन और मूल्याँकन) (Evaluation (Measurement & Assessment) : उपकरण द्वारा खतरों की गणना या मापन करना, ताजे नमूने का निरीक्षण, मान्यों की तुलना और निर्णय लेना कि मापा या गणना किये गये खतरे कम या अधिक है निरीक्षण किये गये मान्य से ।

खतरे के कार्यस्थल को नियन्त्रित करना (Control of work place Hazards)

इंजीनियरिंग तथा प्रशासकीय नियंत्रण, मेडिकल परीक्षण, व्यक्तिगत सुरक्षात्मक उपकरण का प्रयोग, शिक्षा, ट्रेनिंग तथा जिम्मेदारी आदि को मापने में करते हैं ।

व्यावसायिक जोखिम अथवा खतरे (Occupational Hazards)

स्त्रोत या परिस्थिति क्षति की शर्तों की संभावन आघात या अस्वस्थता सम्पत्ति की नष्टता, कार्यस्थल पर नष्टता या इनसे मिलते जुलते कारण ।

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

- शारीरिक खतरा
- केमिकल खतरा
- जीव-विज्ञान संबंधी खतरा
- शरीरिक - विज्ञान संबंधी खतरा
- मैकेनिकल खतरा
- इलेक्ट्रिकल खतरा
- मनोवैज्ञानिक खतरा
- श्रम दक्षता संबंधी खतरा

1 शारीरिक खतरा (Physical Hazards)

- शोर
- गर्म तथा ठंडा
- वाइब्रेशन
- रेडियेशन (आयनीकरण)
- सजावट

2 केमिकल खतरा (Chemical Hazards)

- ज्वलनशील
  - विस्फोटक
  - विषाक्त
  - क्षयकारी
  - रेडियोधर्मी

3 जीवविज्ञान संबंधी खतरा (Biological Hazards)

- बैक्टीरिया
  - वाइरस
  - फुंगी
  - प्लाट पेस्ट
  - इनफेक्शन

4 शारीरिक विज्ञान संबंधी खतरा (Physiological)

- बढ़ती आयु
- सेक्स
- बीमारी
- बुखार
- थकावट

5 मनोवैज्ञानिक खतरा (Psychological)

- गलत प्रवृत्ति
- धूम्रपान
- अल्कोहलिक्स
- अप्रशिक्षित
- खराब तौर तरीका
  - अनुपस्थिति
  - अवज्ञा
  - आक्रमक बर्ताव
- दुर्घटना प्रवृत्ति आदि
- भावात्मक उत्तेजना
  - हिंसा
  - डराना धमकाना
  - यौन उत्पीडन

6 मैकेनिकल खतरा (Mechanical)

- विचाहरीन प्रशासन
- घेराबंदी ना होना
- सुरक्षा उपकरण ना होना
- नियंत्रण उपकरण ना होना आदि

7 इलेक्ट्रिकल खतरा (Electrical)

- अर्थिंग ना होना
- शार्ट सर्किट होना
- लीकेज धारा
- खुला तार
- फ्यूज ना होना आदि

8 श्रम दक्षता संबंधी खतरा (Ergonomic)

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

सुरक्षा प्रचार वाक्य

सुरक्षा नियम ब्रेकर, एक दुर्घटना मेकर है ।

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

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

- **वर्कशाप स्वच्छ बनाए रखने की आवश्यकता स्पष्ट करना**
- **वर्कशाप के फर्श को साफ रखने तथा अच्छे रख-रखाव से होने वाले लाभों की सूची बनाना**
- **वर्कशाप की स्वच्छ रखने के सामान्य विधि स्पष्ट करना**
- **सफाई प्रक्रिया की विभिन्न विधियों को सूची बनाना**
- **5s तकनीक बताकर उनका वर्णन करना**
- **5s तकनीक के लाभ बताना।**

सफाई प्रक्रिया (Cleaning process)

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

"ग्रीन क्लिनिंग (Green-cleaning)" का अर्थ है सफाई प्रक्रिया को स्वच्छ तथा उनको बचाना ।

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

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

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

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

- फर्श को साफ तथा सूखा रखने से फिसलने और गिरने जैसी दुर्घटनाओं को रोका जा सक्ता है।
- कीटाणुनाशक कीटाणुओं बिमारियों फैलने से रोकता हैं क्योंकि वे कीटाणुओं को आगे ही नहीं बढ़ने देते।
- अच्छी फिल्टर विधि से वायु एवं भाप में उपस्थित खतरनाक पदार्थों को रोका जा सकता है।
- लाइट के उपकरणों को साफ रखने से प्रकाश व्यवस्था की गुणवत्ता बढ़ती है।
- ग्रीन क्लिन उत्पादों का प्रयोग कर्मचारियों तथा पर्यावरण के लिए सुरक्षापूर्ण है।
- कचड़े तथा रिसाइक्लिंग पदार्थों का सही निपटान कार्यस्थल को स्वच्छ रखता है।

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

- उत्पादकता बढ़ती है
- प्रचालकों की कार्य क्षमता में बढ़ोतर्य हाती है।
- सहायक कार्य जेसे कि बदलने का कार्य और माल को भेजने का काम आसान हो जाता है।
- सामग्री का अपव्यय बचता है।
- उत्पादन प्रक्रिया पर दक्षता से नियंत्रण रखा जा सकता है।
- अच्छे मशीनों तथा साधनों के कारण समय की बचता
- गढ़ने की प्रक्रिया पर अच्छा नियंत्रण

समान्य सफाई विधि (Common cleaning procedure)

- सफाई कार्य आरंभ करने से पूर्व उत्पाद एवं साधन पर दिए गए लेबलों और प्रयोग के निर्देशों को पढें।
- अनुस्तुतित पर्सनल प्रोटेक्टिव इक्वीमेंट (PPE) पहनें जैसे कि रब्बर अथवा सर्जिक प्रकार वे दस्ताने, योगल्स, डक्ट मास्क अथवा रेस्पिरेटर, एयरप्लग आदि।
- सफाई का प्रयोजन लैभ, प्रदुपक पदार्थो, प्रदुपकों को हटाना या रोकना होता है।
- कम जहरीले पदार्थों का प्रयोग करें और इस पद्धति को **स्टान्डर्ड ओपरेटिंग प्रोसिजर "(Standard Operating Procedures)" (SOPs)**.
- संपूर्ण सफाई और रखरखाव योजना का एक भाग है (Sops)

सफाई की अन्य विधियाँ हैं

- छिडकाव (Sprinkling)
- स्पेईंग (Spraying)
- पावर वाश प्रक्रिया (Power wash process)

– दबाव में खोलना (Boiling under pressure)

– कार्बन डायोक्साइड से सफाई (Carbon dioxide cleaning)

– पूर्व सफाई (Pre cleaning)

– मुख्य सफाई (Main cleaning)

– रवँगालना (Rinsing)

– सूखाना आदि (Drying etc,)

सफाई के मापदण्ड बढ़ाने के लिए **स्टांडर्ड ऑपरेटिंग प्रोसिजर (SOPs)** के अंतगर्त कुछ लिखित दिशानिर्देश दिए गए है जो नीचे प्रकार हैं

1 सफाई प्रक्रिया

2 रसायनों का प्रयोग तथा अनुगमन की आवश्यताएं

3 संप्रेषण के आलेख

4 प्रशिक्षण तथा निरीक्षण कार्यक्रम

5 रिपोटिंग तथा रेकार्ड रखने की प्रक्रियाएं

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

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

- सफाई कर्मचारियों को आसानी से समस में आने वाले निर्देश उनकी अपनी स्थानीय भाषा में दें।
- उपयुक्त प्रौद्योगिका प्रयोग करें (कारसस्प्रे, ऑटोमेटिक केमीकल डिस्पेन्सर्स आदि)
- घोलो के खाली बर्तनों के सही निपटान के लिए दिशा निर्देशिका दें।
- सफाई रसायनों का हो उतना प्रयोग करें, हो बिल्कुल न करें।

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

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

(5s) शब्द के 5 चरण हैं :

Step 1: SEIRI (Sorting out)

Step 2: SEITON (Systematic arrangement)

Step 3: SEISO (Shine cleanliness)

Step 4: SEIKTSU (Stanardization)

Step 5: SHITSURE (Self discipline)

Fig 1

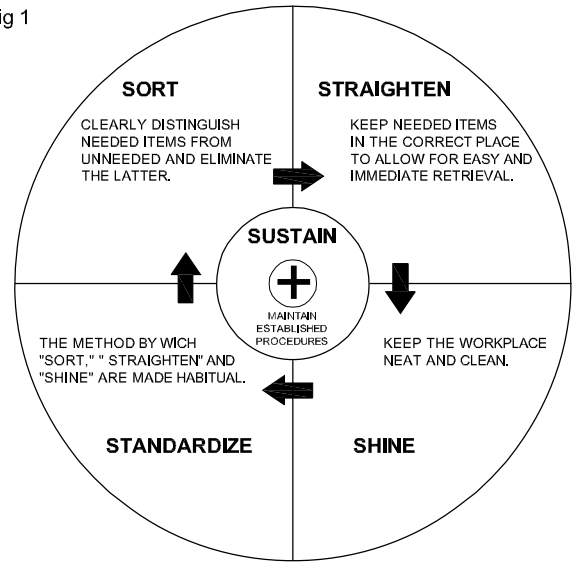


Fig 1 5s की अवधारणा को दर्शाता है।

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

5s के लाभ

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

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

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

- **इलेक्ट्रीशियन के लिए आवश्यक साधन की सूची बनाना**
- **प्रत्येक साधन की बनावट और उपयोग का वर्णन करना**
- **इलेक्ट्रीशियन हस्तचालित साधन के संरक्षण और रखरखाव का वणर्न करना।**

यह महत्वपूर्ण है कि इलेक्ट्रिशियन अपने काम के लिए उचित औजारों का प्रयोग करें। सही औजारों के प्रयोग पर काम की गति और कारीगिरी की परिशुद्धता निर्भर करती हैं यदि औजारों का उचित प्रयोग और अनुरक्षण किया जाता है तो इलेक्ट्रिशियन देखेगा कि उसकी कार्यकुशलता में वृद्धि हुई है और प्रवीणता की उसे जैसे आदत हो जाएगी।

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

आपके संदर्भ के लिए उनके विनिर्देश और बीआईएस दिए गए हैं। उचित देख रेख और अनुरक्षण विधि से औजार का जीवन बढ़ेगा और कार्यकुशलता में सुधार होगा।

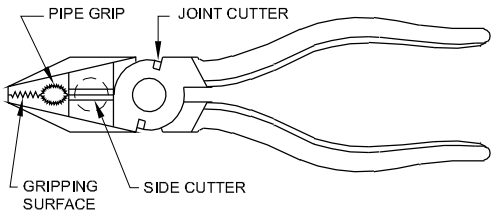
प्लायर्स (Pliers)

उन्हें mm में लंबाई की समग्र विमाओं द्वारा विनिर्दिष्ट किया जाता है। बिजली कार्य के लिए प्रयुक्त प्लायर्स की पकड़ विद्युतरोधित होनी चाहिए।

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

साइज 150 mm, 200 mm आदि।

Fig 1



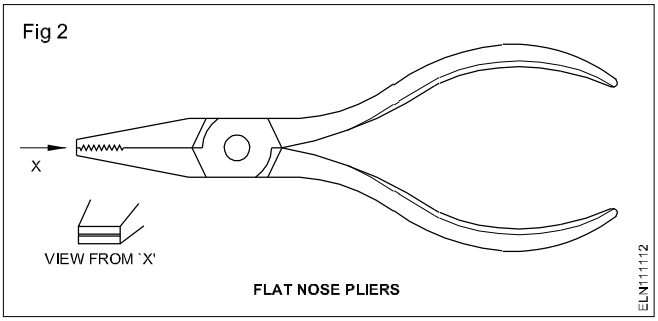
COMBINATION SIDE CUTTING PLIERS
(ENGINEER'S PLIERS, COMBINATION PLIERS)

यह कुट्टित स्टील से बना होता हैं। कर्तन, मोड़नें, खींचने, पकड़नें और वायरिंग समुच्चय और मरम्मत कार्य से छोटी जांबों की पकड़ के लिए इन का प्रयोग क्या जाता है। एक गैर-विद्युतरोधित टाइप भी उपलब्ध हैं। ऊर्जित लाइनों पर काम के लिए विद्युतरोधित प्लार्यस का प्रयोग किया जाता हैं।

2 **चपटी नाक प्लार्यस (Flat nose pliers)** BIS 3552 (Fig 2)

साइज 100 mm, 150 mm, 200 mm आदि।

Fig 2



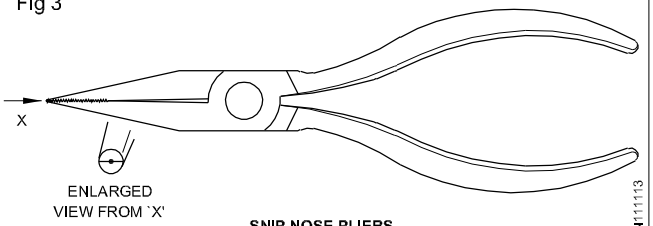
FLAT NOSE PLIERS

पतली प्लेटों आदि चपटी वस्तुओं को पकड़ने के लिए चपटी नाक प्लार्यस का इस्तेमाल किया जाता है।

3 **लम्बी नाक प्लायर्स (स्निप नोज प्लायर्स) साइड कटर (Long nose pliers)** BIS 5658 (Fig 3)

साइज 100 mm, 150 mm etc.

Fig 3



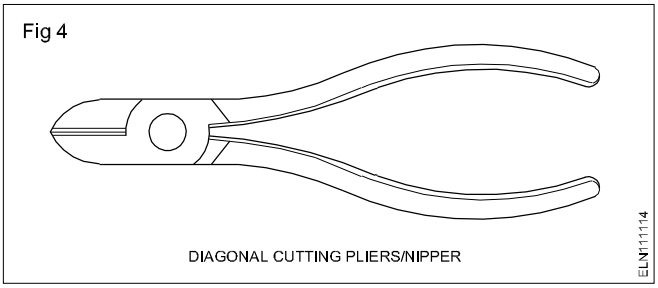
SNIP NOSE PLIERS

जहां अंगुलियां नहीं पहुंच सकतीं वहां छोटी वस्तुओं को पकड़नें के लिए लम्बी नाक प्लायर्स का प्रयोग किया जाता हैं।

4 **साइड-कटिंग प्लार्यस (विकिरण कर्तन प्लार्यस) (Side cutting pliers)** BIS 4378 (Fig 4)

साइज 100 mm, 150 mm आदि।

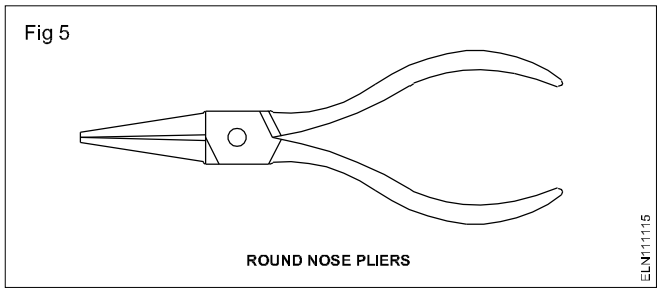
Fig 4



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

5 **गोल नोक प्लायर्स (Round nose pliers)** BIS 3568 (Fig 5)

साइज 100 mm, 150 mm आदि।

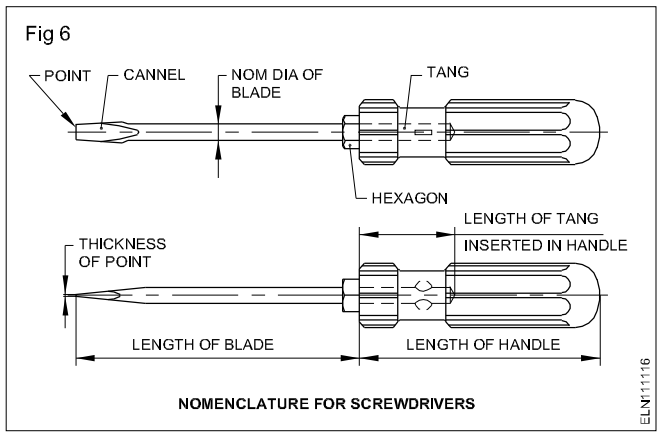


गोल नाक प्लायर्स का इस्तेमाल करके तार हुक और लूप बनाए जा सकते हैं।

प्लार्यस का अनुरक्षण और हिफाजत **(Care and maintenance of pliers)**

- प्लार्यस का हथौड़ें के रूप में प्रयोग न करें।
- लंबा साइज तांबा या ऐलूमिनियम तारों और किसी साइज की स्टील तारें काटने के लिए प्लार्यस का प्रयोग न करें।
- प्लायर्स का प्रयोग करते समय हस्त पकड़ के विद्युतरोधन को क्षतिग्रस्त न करें।
- कब्जेदार जोडों का स्नेहन करें ।

6 **पेचकस (Screwdriver) BIS 844** (Fig 6)



बिजली संकर्मों के लिए प्रयुक्त पेचकशों के सामान्यतः प्लास्टिक हैंडल होते हैं और दंड विद्युतरोधन स्लीवों से ढका होता हैं। पेचकश का साइज ब्लेड लम्बाई द्वारा mm में और नामीय पेचकश नोक साइज (ब्लेड की टिप की मोटाई) और दंड के व्यास द्वारा निर्धारित किया जाता हैं।

eg. 75 mm x 0.4 mm x 2.5 mm
150 mm x 0.6 mm x 4 mm
200 mm x 0.8 mm x 5.5 mm etc.

पेचकसों के हैडल काष्ठ या सेलूलोस एसीटेट के बने होते हैं।

पेचों को कसने या ढीला करने के लिए पेचकसों का प्रयोग किया जाता है। पेचकस टिप पेच के खांचे मे अच्छी तरह फिट होनी चाहिए ताकि अधिकतम कुशलता प्राप्त की जाए और पेच शीर्ष की क्षति न हो।

चूंकि पेचकस की लंबाई घूर्णन बल के सामानुपाती होती हैं, छोटे काम के लिए उपयुक्त छोटे साइज का पेचकस चुनें और विलोमतः बड़े काम के लिए बड़ें साइज का पेचकस चुनें।

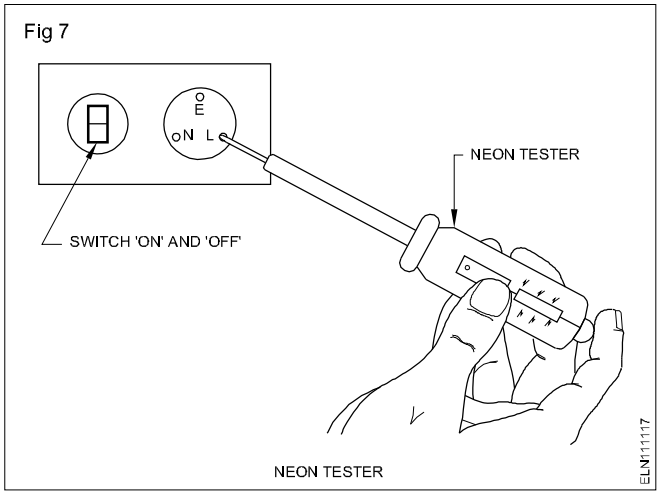
स्क्रूड्राइवर फिलिप्स (Screwdriver - Philips)

इन्हें तारा शीर्ष पेचों को कसने के लिए इस्तेमाल किया जाता है

अनुरक्षण और हिफाजत (Care and maintenance)

- पेचकश का प्रयोग लीवर के रूप में कभी न करें क्योंकि ऐसा करने से दंड टेढ़ा हो जाएगा और पेचकश इस्तेमाल योग्य नहीं रहेगा।
- टिप को ठीक आकार में रखे और कभी कभार किसी मामले में आकार के अनुरूप ग्राइंड किया जा सकता हैं।

7 **निऑन टेस्टर (Neon tester)** BIS 5579 - 1985 (Fig 7)



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

इसमें निऑन गैस से भरी एक कांच टयूब होती है, जिस के सिरों पर इलैक्ट्रोड होते हैं। उच्चतम वोल्टता पर 300 माइक्रो एम्पस के बीच धारा सीमित करने के लिए एक उच्च मान प्रतिरोधक एक, इलैक्ट्रोड के साथ श्रेणी में योजित किया जाता है। इसके एक सिरे पर एक सलाई या पेचकश जैसी नोक हो सकती है। बत्ती की दीप्ति से सप्लाई की मौजूदगी सूचित होती है जब ऊर्जित सप्लाई की टिप का स्पर्श किया जाता है और निऑन टेस्टर के दूसरे सिरे पर पीतल संपर्क हाथ से छूआ जाता हैं।

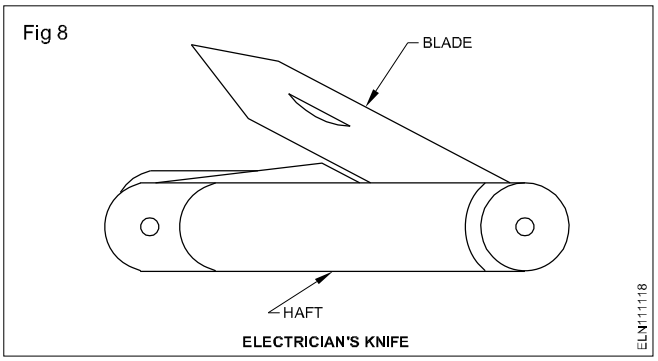
देखरेख और अनुरक्षण (Care and maintenance)

- विनिर्दिष्ट रेंज की बजाए उच्चतर वोल्टता के लिए निऑन टेस्टर का कभी प्रयोग न करें।
- परीक्षण करते समय देखें कि काय में से परिपथ पूरा किया जाता हैं तो ऐसी हालत में एक हाथ से दीवार को छूंकर काय का भूसंपकर्न उपलब्ध कराया जा सकता है।

- केवल हल्के कार्यों के लिए ही निऑन टेस्टर की टिप वाले पेचकश का प्रयोग करें। work only.

8 **इलैक्ट्रीशियन का चाकू (Electrician's knife)** (दोहरा ब्लेड) (Fig 8)

Fig 8



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

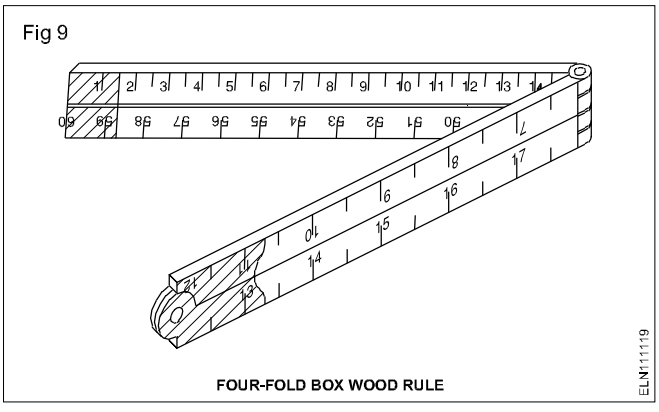
केबिलों के विद्युतरोधन की छिलाई और तार पृष्ठ को साफ करने के लिए इसे इस्तेमाल किया जाता है। ब्लेडों में से एक जो तेज है उसका प्रयोग केबिल की छिलाई के लिए किया जाता है और खुरदुरे सिरे वाले ब्लेड का प्रयोग तारों के पृष्ठ की सफाई के लिए।

देखरेख और अनुरक्षण (Care and maintenance)

- तारें काटने के लिए ब्लेड का प्रयोग न करें
- इसे जंग से मुक्त रखें
- एक ब्लेड तेज हालत में रखें
- जब प्रयोग में न हो तो नाइफ ब्लेड को तह कर दें।

9 **तह बक्स काष्ठ रूलर (Four-fold box wood rule 600 mm)** (Fig 9)

Fig 9

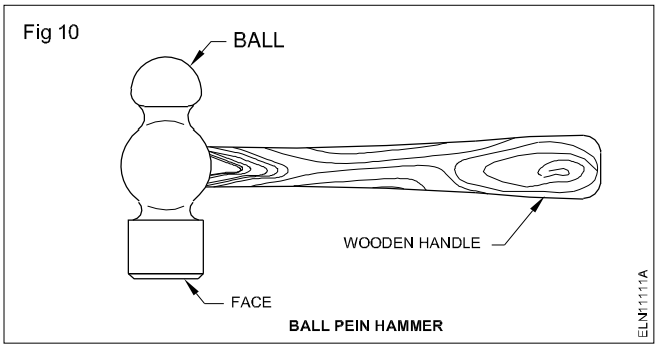


छोटी लंबाइयों को मापने के लिए प्रयुक्त होता है। जब प्रयोग न किया जा रहा हो तो उसे तह करके रखें।

10 **बालपीन हथौड़ा (Hammer ball pein)** (Fig 10)

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

Fig 10



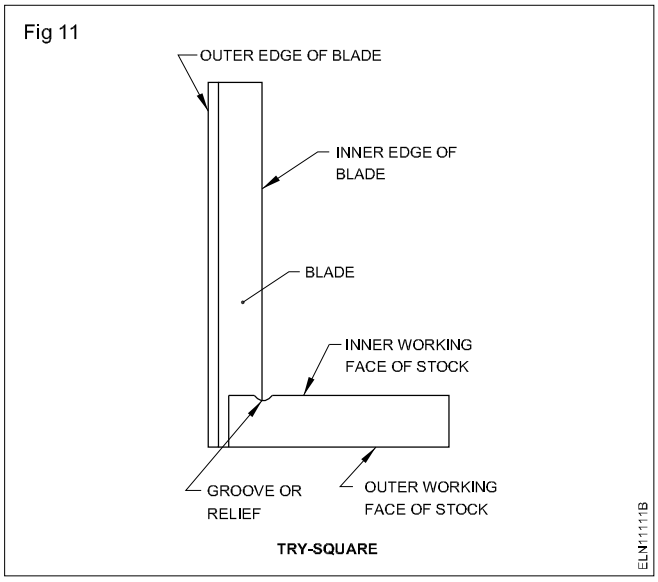
हथौड़े विशेष स्टील का बनाया जाता है और आघात फलक को पान दी जाती है। कील ठोंकने, सीधा करने और मोड़ने के काम के लिए इसका प्रयोग किया जाता है। हत्थी कठोर काष्ठ की होती हैं।

हिफाजत और अनुरक्षण (Care and maintenance)

- ढीली हत्थी वाले हथौड़े का प्रयोग न करें।
- हथौड़े के फलक पर तेल ग्रीज और छत्रक नहीं लगाना चाहिए।

11 **गुनिया** (इंजीनियर गुनिया) **(Try-square)** (Engineer's square) (Fig 11) BIS 2103

Fig 11



इसे ब्लेड की लम्बाई से विनिर्दिष्ट किया जाता है

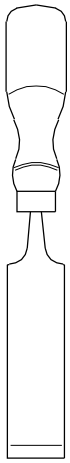
जैस 50 mm x 35 mm
100 mm x 70 mm
150 mm x 100 mm etc.

इसके दो प्रकार हैः एक स्टाक के साथ प्रवाहित सिरा का होता है और दूसरा बिना स्टाक के चपटा सिरा। यह चैक करने के लिए इसका प्रयोग किया जाता है कि वस्तु समतल, लम्ब और समकोण पर है। दो सीधे ब्लेड एक दूसरे के समकोण पर रखने से गुनिया बन जाता है। स्टील ब्लेड की स्टाक के साथ, रिवेट की गई है। स्टाक ढलवां लोहे का होता है। स्टाक को जाब के सिरे के साथ सैट किया जाना चाहिए।

इसका प्रयोग हथौड़े के रूप में न करें।

12 **फर्मर छेनी (Firmer chisel)** (Fig 12)

Fig 12



FIRMER CHISEL

ELN1111C

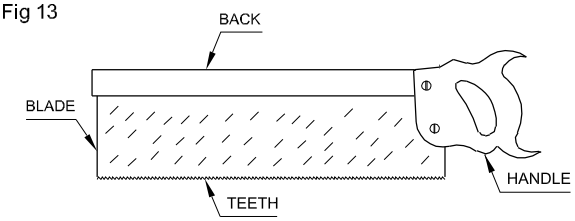
इसकी काष्ठ की हत्थी होती है और 150mm लंबाई का ढलवां लोहा स्टील ब्लेड होता है। ब्लेड की चौड़ाई के अनुसार इसका साइज मापा जाता है जैसे 6mm, 12mm, 18mm, 25mm। इसका प्रयोग लकड़ी की छिलाई, खुरचाई और खांचा बनाने के लिए किया जाता है।

हिफाजत और अनुरक्षण (Care and maintenance)

- इसका प्रयोग पेच कसने के लिए न करें
- छिलाई के लिए मुंगरी का प्रयोग करें
- पत्थरी पर रगड़े और सिल्ली पर धार लगाएं
- जहां कील लगाए गए है, वहां इसका प्रयोग न करें

13 **चूल आरी (Tenon-saw)** (Fig 13) BIS 5123, BIS 5130, BIS 5031

Fig 13



TENON-SAW

ELN11111D

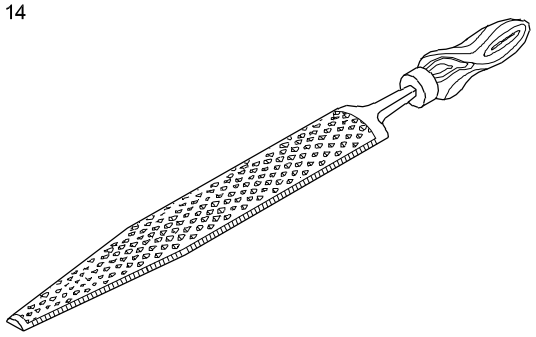
सामान्यतः चूल आरी की लंबाई 250 या 300 mm होगी और प्रति 25.4 mm में 8 से 12 दांते होते हैं और ब्लेड चौड़ाई 10 cm होती है। इसका प्रयोग पतली काष्ठ वस्तुओं जैसे काष्ठ बैंटन, केसिंग कैपिंग, बोर्ड और गोल ब्लाकों को काटने के लिए इस्तेमाल किया जाता है।

हिफाजत और अनुरक्षण (Care and maintenance)

- जंग से बचाएं
- जब प्रयोग में न हो तो ग्रीज लगाएं ।

14 **काष्ठ उद्दंत रेती (Wood rasp file)** (Fig 14) BIS 1931

Fig 14



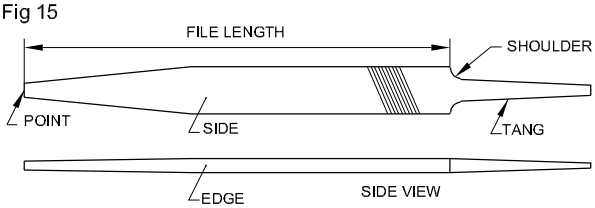
WOOD RASP FILE

ELN11111E

काष्ठ वस्तुओं को रेतने के लिए इसका प्रयोग किया जाता है जहां प्रकाशित महत्वपूर्ण नहीं होता है काष्ठ उद्दंत रेतीयां अर्धगोल आकार की होती हैं। उनके तेज खुरदरे एकल काट दांते होते है।

15 **रेतियों (Files)** (Fig 15) BIS 1931

Fig 15



FILE

ELN11111F

इनको इनकी नामीय लंबाई द्वारा विनिर्दिष्ट किया जाता है।

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

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

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

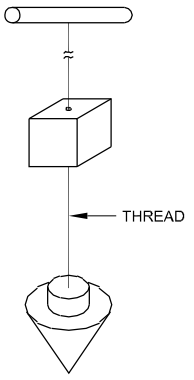
हिफाजत और अनुरक्षण (Care and maintenance)

- रेती को हथौड़े के रूप में कभी प्रयोग न करें।
- हत्थी के बिना रेती का प्रयोग न करें।
- रेती को कभी न फेंके क्योंकि दांते क्षतिग्रस्त हो जाएंगे

16 **प्लम्ब बोब (Plumb bob)** (Fig 16)

इसकी तेज नोक होती है और डोरी लगाने के लिए शीर्ष पर केन्द्र सुराख होता है जैसा (Fig 16) में दिखाया गया है। भित्ती पर ऊर्ध्वाधर रेखाएं अंकित, करने के लिए इसका इस्तेमाल किया जाता है

Fig 16



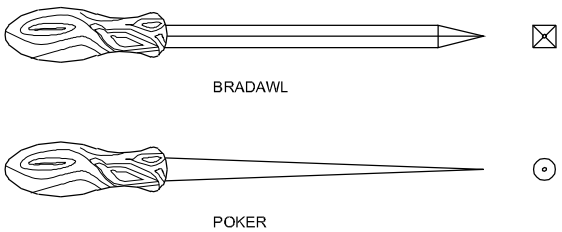
हिफाजत और अनुरक्षण (Care and maintenance)

धरती पर इसे न फैंके।

17 **सूजा चौकोर नोकदार (या सूआ) (Bradawl square pointed) (or poker)** (Fig 17)

BIS 10375 - 1982

Fig 17



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

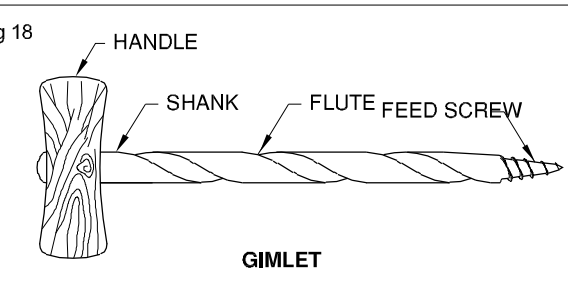
यह लंबा तेज औजार होता है जिसका प्रयोग काष्ठ वस्तुओं पर पेच लगाने के लिए पायलट छेद बनाने के लिए किया जाता है।

हिफाजत और अनुरक्षण (Care and maintenance)

- धातुओं पर छेद बनाने के लिए इसका प्रयोग न करें
- इसे अच्छी धार लगाई स्थिति में रखें

18 **गिमलैट (Gimlet)** (Fig 18)

Fig 18



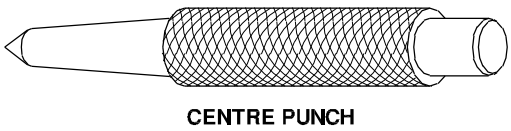
काष्ठ वस्तुओं पर छोट छेद बनाने के लिए इसका प्रयोग किया जाता है। इसकी काष्ठ हत्थी होती है और छेद बनाने वाले पेचदार सिरा होता है। इसका साइज इसके व्यास पर निर्भर करता है जैसे 3 mm, 4 mm, 5 mm, 6 mm

हिफाजत और अनुरक्षण (Care and maintenance)

- हत्थी के बिना इसका प्रयोग न करें
- कीलों पर इसका प्रयोग न करें
- छेद बनाते समय इसे सीधा रखें अन्यथा पेचदार भाग क्षतिग्रस्त हो सकता है।

19 **केन्द्र पंच (Centre punch)** (Fig 19) BIS 7177

Fig 19



साइज बाडी के व्यास और इसकी लंबाई द्वारा दिया जाता है जैस 100 mm x 8 mm. केन्द्र सुम्मे की नोक का कोण 90^0 होता हैं।

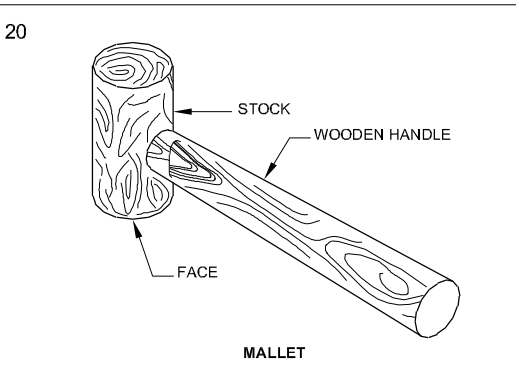
धातुओं पर पायलेट छेद अंकित करने और पंच करने के लिए इसका प्रयोग किया किया जाता है। यह टूलस्टील से बना होता है और सिरों को कठोरित किया जाता है और पनियाया जाता है ।

हिफाजत और अनुरक्षण (Care and maintenance)

- नोक को तेज और उचित कोण पर बनाए रखें
- छत्रक सिरों से बचें

20 **मुंगरी (Mallet)** (Fig 20)

Fig 20



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

जैसे 50 mm x 150 mm

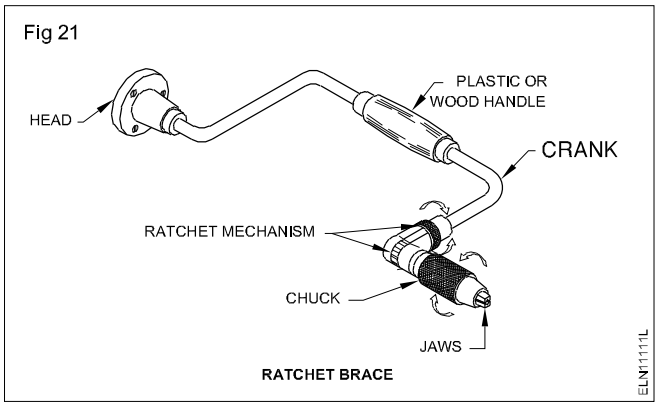
75 mm x 150 mm या 500gms, 1 Kg.

यह कठोर काष्ठ या नायलोन से बनी होती है। रूखानी को धकेलने और पतली धातुक शीटों को सीधा करने या मोड़ने के लिए इसका प्रयोग किया जाता हैं इसका मोटर समन्वायोजन में भी प्रयोग किया जाता है।

हिफाजत और अनुरक्षण (Care and maintenance)

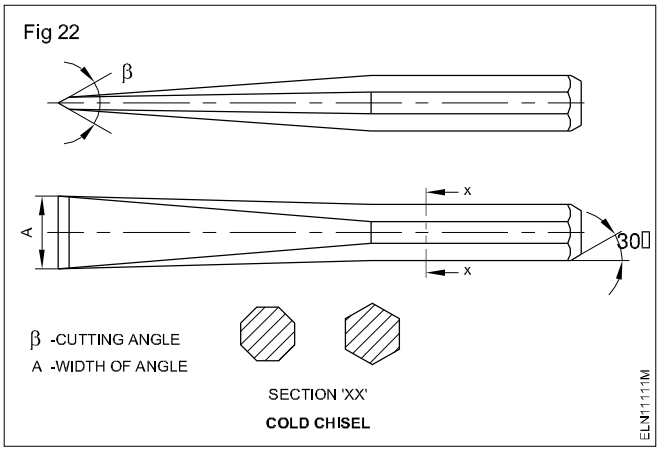
- कील लगाने के लिए इसका प्रयोग न करें
- स्टील और लोहे की कठो र धातु पर इसका प्रयोग कभी न करें

21 **रेचेट ब्रेस (Ratchet brace)** (Fig 21) BIS 7042



रेचेट ब्रेस का साइज ड्रिल अनी के साइज द्वारा दिया गया है। यह 0.6 mm, 0-12 mm को ले सकती हैं। काष्ठ ब्लाकों पर छेद करने के लिए इसका इस्तेमाल किया जाता है।

22 **चपटी अतप्त छैनी (Flat cold chisel)** (Fig 22) BIS 402



इसका साइज नामीय चोड़ाई और लंबाई द्वारा दिया जाता हैं यानी

ie. 14 mm x 100 mm
15 mm x 150 mm
20 mm x 150 mm

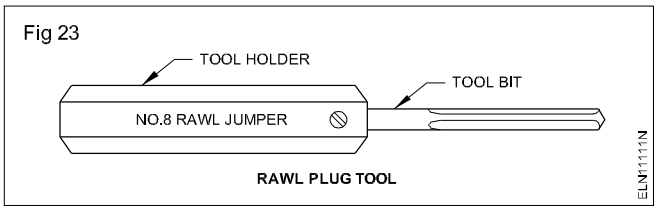
अतप्त छैनी का काय आकार गोल या षटकोण हो सकता है।

अतप्त छैनी उच्च कार्बन स्टील की बनाई जाती है। इसके कर्तन कोर कोण 35^0 से 45^0 होता है इसके कर्तन कोर को कठोरित किया जाता है और पनियाया जाता है। दीवार आदि पर छेद बनाने मे इसका प्रयोग किया जाता हैं

हिफाजत और अनुरक्षण (Care and maintenance)

- अपेक्षित कोण के अनुसार छैनी के सिरे को बनाए रखा जाए।
- छैनी को ग्राइंड करते समय बार बार शीतक द्रव्य का प्रयोग करें ताकि इसकी टेम्पर खत्म न हो जाए।

23 **रॉल प्लग टूल और अनी (Rawl plug tool and bit)** (Fig 23)



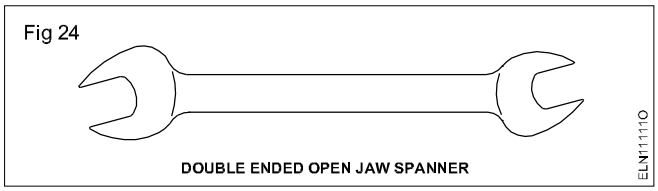
इसका साइज संख्या पर निर्भर करता है। जैसे ही संख्या बढ़ती है वैसे ही अनी और प्लग की मोटाई भी बढ़ती है। जैसे न. 8, 10, 12, 14 आदि

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

हिफाजत और अनुरक्षण (Care and maintenance)

- हथौड़े की प्रत्येक चोट के बाद होल्डर को धीरे से घुमाएं।
- औजार को सीधा पकड़ें।
- इसे धरती पर न फेंके।
- इसके सिर पर छत्रक न बनने दें

24 **स्पैनर : दोहरे सिरे वाला (Spanner: double ended)** (Fig 24) BIS 2028



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

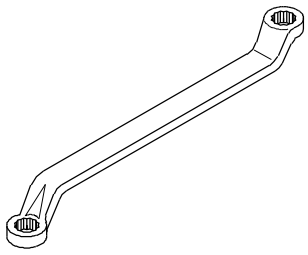
दोहरा सिरा स्पैनरों पर अंकित साइज हैं-

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

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

25 **रिंग स्पैनर सैट (Ring spanner set)** (Fig 25) BIS 2029

Fig 25



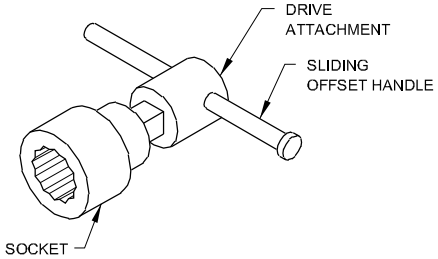
RING SPANNER

ELN11111P

रिंग स्पैनर का प्रयोग ऐसे स्थानों में किया जाता है जहां स्थान सीमित होता है और जहां उच्च उत्तोलक शक्ति की जरूरत होती है।

26 **साकेट (बक्स) स्पैनर (Socket (box) spanner)** (Fig 26) BIS 7993, 7991, 6129

Fig 26



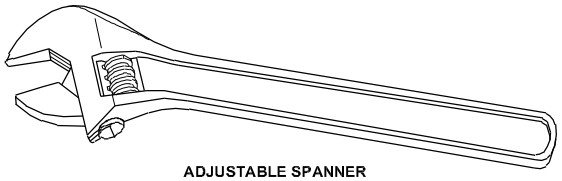
SOCKET SPANNER

ELN11111Q

ये स्पैनर ऐसे स्थलों पर उपयोगी होते हैं जहां नट और बोल्ट तंग स्थान या गहराई पर लगा होता हैं

27 **एकल सिरा खुला जबड़ा समायोज्य स्पैनर (Single ended open jaw adjustable spanner)** (Fig 27) BIS 6149

Fig 27



ADJUSTABLE SPANNER

ELN11111R

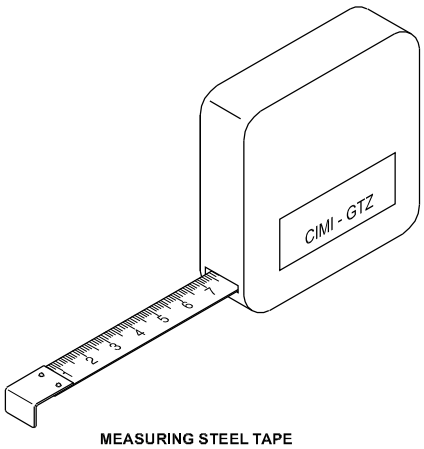
यह समय और काम बचाता है । एक पेच प्रचलित करके चाल जबड़ं को समायोज्य बनाया जाता है इसे मंकी रिन्य कहते हैं 150-200-250 mm आदि से उपलब्ध होता है ।

हिफाजत और अनुरक्षण (Care and maintenance)

- नट और वोल्ट के साइज के अनुरूप सही साइज स्पैनर का प्रयोग करें।
- स्पैनर को हथौड़े के रूप में इस्तेमाल न करें।
- स्पैनर का प्रयोग करते समय इस हथौड़ें की चोट न दें।
- इसके जबड़ों पर ग्रीज या तेल न लगने दें

28 **माप स्टील टेप (Measuring steel tape)** (Fig 28)

Fig 28



MEASURING STEEL TAPE

ELN11111S

इसका साइज इसके द्वारा मापी जानेवाली अधिकतम लंबाई होगा। जैसे ब्लेड 12 mm चौ. 2 m लम्बा ।

माप टेप पतले स्टील ब्लेड का बना होता है जिसपर विमाएं अंकिबत होती हैं।

वायरिंग स्थापना और समान्य मापयंत्रों की विमाओं को मापने के लिए इसका प्रयोग किया जाता है।

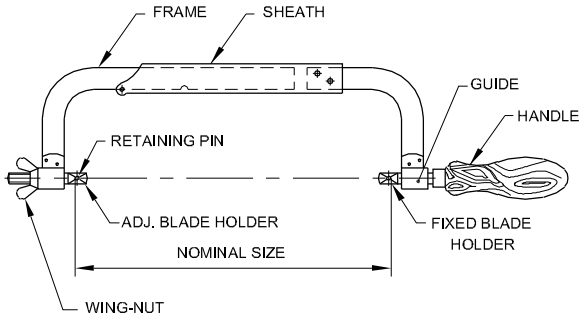
हिफाजत और अनुरक्षण (Care and maintenance)

सावधानी पूवर्क इस्तेमाल करें क्योंकि असावधानी से अंशांकन खराब हो जाएंगे।

29 **लोहकाट आरी (Hacksaw)** (Fig 29) फ्रेमों के लिए BIS 5169-1986

ब्लेडों के लिए BIS 2594 - 1977

Fig 29



NOMENCLATURE FOR HACKSAW FRAME

ELN11111T

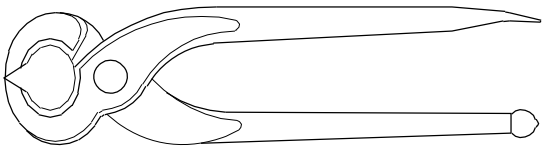
यह मजबूत निकैल, पटलित स्टील फ्रेम से बनाया जाता है। फ्रेम को 250 mm से 300 mm के ब्लेडों के लिए समायोजित किया जा सकता है। इसे फ्रेम पर लगाकर जाना चाहिए और दांते हत्थी से परे होने चाहिए ताकि अग्र धातु में काट की जा सके। इसका प्रयोग मुख्यतः धातुओं को काटने के लिए किया जाता है।

हिफाजत और अनुरक्षण (Care and maintenance)

- ब्लेड ठीक ढंग से कसा जाना चाहिए
- कर्तन करते समय द्रव्य पदार्थ का प्रयोग करें
- काटने के दौरान इसे सीधा रखें
- वापसी घात पर आरी को थोड़ा उठाए
- ज्यादा तेजी से काटने का प्रयास न करें

30 **चिमटी (Pincers)** (Fig 30) BIS 4195

Fig 30



PINCERS

ELN11111U

साइज इसकी लम्बाई द्वारा दिया जाता है जैसे 100 mm, 150 mm, 200 mm

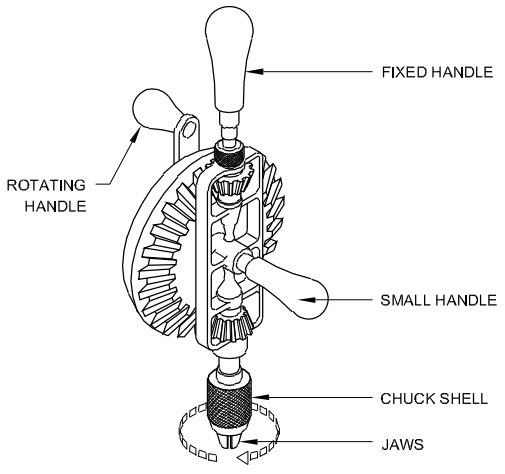
इसका प्रयोग काष्ठ से कील रखने के लिए किया जाता हैं।

हिफाजत और अनुरक्षण (Care and maintenance)

- हथौड़ें की तरह इसका प्रयोग न करें ।

31 **दस्ती ड्रिल (Hand drill)** (Fig 31)

Fig 31



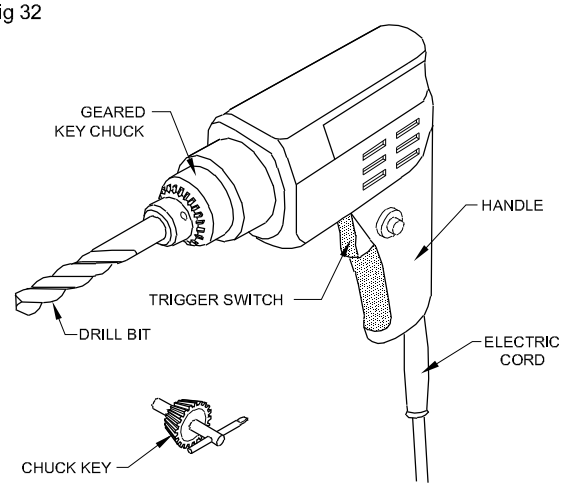
HAND DRILL

ELN11111V

मरोड़ी ड्रिल अनियों द्वारा साइज दिया जाता है जिसेफिट किया जा सकता है जैसे 6 mm, 0-12 mm क्षमता

पहली धातु शीटों या काष्ठ वस्तुओं में छेद बनाने के लिए दस्ती ड्रिल मशीन का इस्तेमाल किया जाता है।

Fig 32



ELECTRIC DRILLING MACHINE

ELN11111W

32 **सुवाह्य बिजली बरमाई मशीन (Portable electric drilling machine)** (Fig 32)

जब बिजली उपलब्ध हो तो बिजली चालित मशीन ज्यादा सुविधाजनक और विशुद्ध टूल के रूप में होती है जिससे काष्ठ और धातु वस्तुओं पर छेद ड्रिल किए जा सकते हैं।

हिफाजत और अनुरक्षण (Care and maintenance)

- मशीन के सब चल पुर्जों को तेल दें
- ड्रिल अनी को जबड़ों पर मजबूती से लगाएं
- ड्रिलिंग से पहले जाब पर केन्द्र पंच के साथ निशान लगाए।
- ड्रिल अनी को बाहर निकालने के लिए, चक को उल्टी दिशा में घुमाएं।
- छोटी अनियों पर अत्यधिक दाब न लगाएं।
- बिजली ड्रिलिंग मशीन की स्थिति में, इसे पूरी तरह भू-संपर्कित किया जाना चाहिए और विद्युतरोधन मजबूत होना चाहिए।

मानक और मानकीकरण (Standard and standardisation)

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

- **मानकीकरण और मानक का अर्थ बताना**
- **विभिन्न मानक संगठनों के नाम बताना**
- **इलेक्ट्रिकल कोड 2011 को पढ़ना तथा आधारभूत अवधारण की व्याख्या करना**
- **गलत भार उठाने की विधि से उत्पन्न चोयें के प्रकार बतना**
- **भारी उपकरणों का हटाने की प्रक्रिया का वर्णन करना ।**

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

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

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

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

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

विभिन्न देशों में मानकीकरण के लिये अनेक संगठन हैं।

मानक संगठन और ततसम्बन्धी देशों को नीचे दिया गया है :

BIS - Bureau of Indian Standard (ISI) - India

ISO - International standard Organisation

JIS - Japanese Industrial Standard - Japan

BSI - British Standards Institution BS(S) - Britain

DIN - Deutche Industrie Normen - Germany

GOST - Russian

ASA - American standards association - America

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

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

निर्माताओं को (To manufacturers)

- उत्पादन क्रियाओं का धारा रेखन, और गुणवत्ता नियन्त्रण पद्धति का प्रवेश।
- BIS द्वारा गुणवत्ता नियत्रण पद्धति का स्वतन्त्र आडिट।
- मानकीकरण द्वारा उत्पादन मितव्ययता का लाभ
- अन्तराष्ट्रीय तथा समुद्र पार बाजार में उत्पादन की उत्तम छवि
- थोक खुदरा भण्डारकों और उपभोक्ताओं का विश्वास तथा साख।
- ISI चिन्हित उत्पादनों को संगठित खरीदारों, केन्द्रीय और राजकीय सरकारों, स्थानीय निकायों, संस्थागत तथा व्यक्तिगत इकाइयों द्वारा वरीयता। कुछ संगठित खरीदार ISI चिन्हित माल के लिये उच्चतर मूल्य देते हैं।
- भारतीय औद्योगिक विकास बैंक (IDBI) तथा राष्ट्रीकृत बैंको से वित्तीय प्रलोभन।

उपभोक्ताओं को (To consumers)

- एक स्वतन्त्र तकनीकी राष्ट्रीय संगठन से अनुरूपता।
- मानक उत्पादन को चयनित करने में सहायता।
- उपमानक गुणवत्ता होने पर ISI चिन्हित उत्पादों को निशुल्क प्रतिस्थापन।
- शोषण तथा धोखे से रक्षा।
- जीवन और सम्पत्ति संकट के लिये सुरक्षा का आश्वासन।

संगठित ग्राहकों को (To organised purchasers)

- कान्ट्रैक्ट समापन के लिये सुविधा जनक आधार
- क्रय माल पर व्यर्थ निरीक्षण और परीक्षण से समय श्रम और धन की बचत।
- ISI चिन्हित उत्पादन उपमानक होने पर निशुल्क प्रतिस्थापन।

निर्यातकों को (To exporters)

- मान्य जहाज में निरीक्षण पर छूट जब जब स्वीकार्य हो ।
- निर्यात कान्ट्रैक्ट समापन का सुविधा जनक आधार।

निर्यात निरीक्षण अधिकारियों के लिये (To export inspection authorities)

- गहन निरीक्षण बिना देश से माल का निर्यात, फलस्वरूप व्यय, समय और श्रम की बचत ।

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

राष्ट्रीय इलेक्ट्रिकल कोड (National Electrical Code - 2011)

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

इसमें 8 भाग है और प्रत्येक भाग में उनके प्रभाग हैं। प्रत्येक प्रभाव में विभिन्न इलेक्ट्रिकल सामग्रियों/उपकरणों और साधनों आदि का वर्णन दिया गया है।

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

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

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

अनुभाग 2 सामग्रियों की परिभाषा संदर्भ सहित बताता है।

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

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

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

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

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

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

अनुभाग 9 इलेक्ट्रिक वायरिंग के लिए आवश्यक संरचना के डिजाइन का समावेश करता है **अनुभाग 10** में सर्किट के आवश्यक दिशा निर्देशों का समावेश है।

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

अनुभाग 12 साधनों के चयन के सामान्य मानदण्ड बताता है।

अनुभाग 13 इन्स्टालेशन के सामान्य सिद्धांत बताता है और चालू करने से पहले किए जाने वाले परीक्षण के सामान्य दिशा निर्देश स्पष्ट करता है।

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

अधिक भार के कारण चोट लगे ऐसा आवश्यक नही है। चोट प्रायः किन कारणों से लगती है ?

मांसपेशियां और जोड विकृत होते है यह पीठ में चोट के लिये विशेषकर सत्य है। उत्तोलन की त्रुटिपूर्ण प्रक्रिया से पीठ में लगने वाली चोट सर्वाधिक सामान्य है।

ने से अथवा भार के साथ किसी वस्तु से टकराने पर भी लग सकती है।

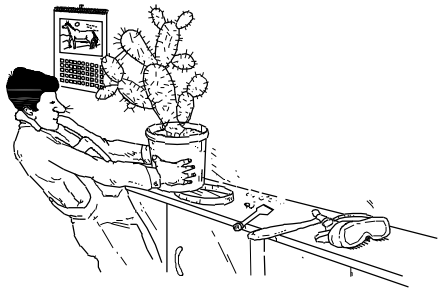
चोटों के प्रकार और उनसे बचने के उपाय (Types of injury and how to prevent them) :

कट जाना और छिल जाना:

कट जाना और छिल जाना निम्न के कारण होता है।

– टुकडो और पैने अथवा नुकीले प्रेक्षेप्यों के कारण (Fig 1)

Fig 1

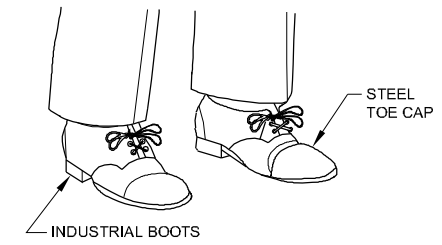


चमडे के दस्ताने रक्षण के लिये सामान्य रूप से यथेष्ट होगें लेकिन इसको सुनिश्चित करने के लिये भार की जांच कर लेना चाहिये। क्योंकि बडे आकार और भारी वस्तुओं के उत्तोलन में शारीरिक सम्पर्क भी सम्मिलित होता है।

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

लोहे के टोकैप्स जडित सुरक्षा जूते पांव की रक्षा करेंगें। (Fig 2)

Fig 2



मासपेशियों और जोडों (Strain to muscles and joints) की विकृति जोडो तथा मांसपेशियों में उत्पन्न विक्रिया निम्न के कारण हो सकती है:

– ऐसे भार का उत्तोलन जो अत्यन्त भारी है अथवा त्रुटि पूर्ण विधि से उत्तोलित किया गया है।

उत्तोलन के समय ऐठन तथा झटके जैसी एकाएक और भददी चाले मांसपेशियों में भीषण विक्रिया उत्पन्न कर सकती हैं।

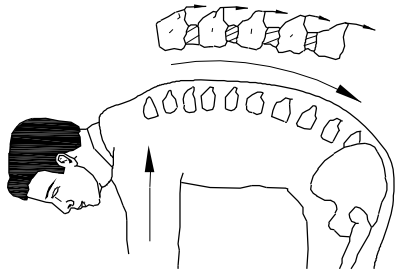
– अत्यधिक भार अथवा त्रुटिपूर्ण उत्तोलन विधि प्रायः पीठ की चोट का कारण होते है

निहूरित उत्तोलन (Stoop liftfing) : गोलाकार पीठ रखते हुये खडे स्थिति में उत्तोलन से पीठ की चोट का भय अधिक हो जाता है ।

मानव रीढ एक उत्तम दक्षता उत्तोलक यन्त्र नही है और सुगमता से क्षतित हो सकती है। यदि त्रुटि पूर्ण तकनीके प्रयोग में लायी जाती हैं।

गोलाकार पीठपर प्रतिबल रीढ को सीधा रखने की तुलना में छ गुना अधिक तक हो सकता है। Fig 3 निहूरित उत्तोलन एक उदाहरण प्रदर्शित करता है।

Fig 3



उत्तोलन के लिये तैयारी (Preparing to lift) :

उत्तोलन से पहले आप की क्या तैयारी होनी चाहिये।

किसी भार को उत्तोलित अथवा प्रहसितत करने के पूर्व अपने से निम्न प्रश्न पूछें।

कोई मनुष्य जितना भार उत्तोलित कर सकता है :

– आयु

– शारीरिक रचना और

– परिस्थितियों

जैसे दूसरे स्वास्थय कारकों के अनुसर विभिन्न होगा।

यह इस बात पर भी निर्भर होगा कि क्या वह अधिक भार को उत्तोलित और प्रहस्तित करने का अभ्यासी है।

किन कारणो से वस्तुओं को उत्तोलित करके ले जाना कठिन होता है?

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

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

3 सुगठित वस्तुयें जो शरीर से सटा कर ले जायी जाती है उनकी तुलना में जिनको उत्तोलित करने के लिये भुजाओं को शरीर के सामने फैलाना पडता है पीठ और पेट पर छः गुनी विक्रिया उत्पन्न करती है।

4 हस्त पकड अथवा प्राकृतिक प्रहस्तन बिन्दुओं की अनुपस्थिति में भार को उत्तोलित करना और ले जाना कठिन हो जाता है।

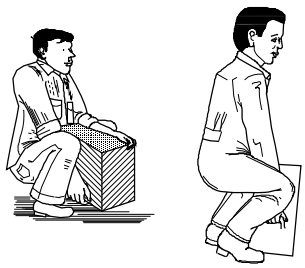
सही हस्त उत्तोलक तकनीक (Correct manual lifting techniques)

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

2 उत्तोलित किये जाने वाले भार को शरीर के समीप उत्तोलन का प्रारम्भ उत्तोलक की सन्तुलित पाल्ती मार की स्थिति में होना चाहिये।

3 एक सुरक्षित कसी हुयी हस्त पकड सुनिश्चित कर लेनी चाहिये। भार को लेने से पहले पीठ को सीधा करके अधिकतम सम्भव उर्द्धाधर स्थिति में शरीर के समीप रखना चाहिये। (Fig 4)

Fig 4



4 भार उठाने के लिये पहले टांगों को सीधा करें। इससे सुनिश्चित होता है कि उत्तोलन विक्रिया का सही संचरण हो रहा है और जंघाओं की शक्ति शाली मांसपेशियां और हडिडयां उसे ग्रहण कर रही है।

5 सीधा होते समय नीचे भार को न देख कर सीधा सामने देखें इससे झटके अथवा विक्रिया बिना सरल प्राकृतिक गति सुनिश्चित होगी। (Fig 5)

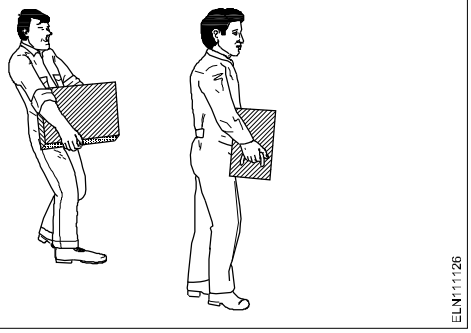
Fig 5



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

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

Fig 6

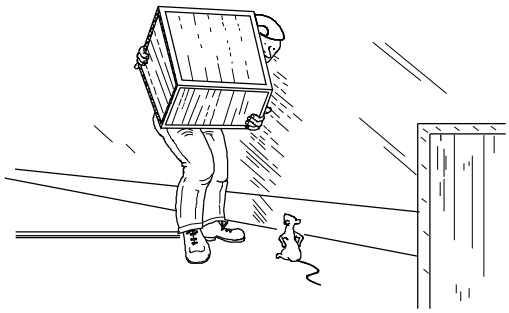


भारको उतारना (Lowering the load) :

सुनिश्चित करकि बीच में कुछ बाधारूप पड़ा न हो । (Fig 7)

घुटनों को अर्धपाल्थी स्थिति में मोडें भार को न देखते हुये सीधा सामने देखें और पीठ तथा सर को उर्धवाधर रखें। उतारने के अतिंम चरण कोहनियों को जंघाओं पर टिका लेना सहायक होगा।

Fig 7



भारी उपकरण को हटाना (Moving heavy equipment)

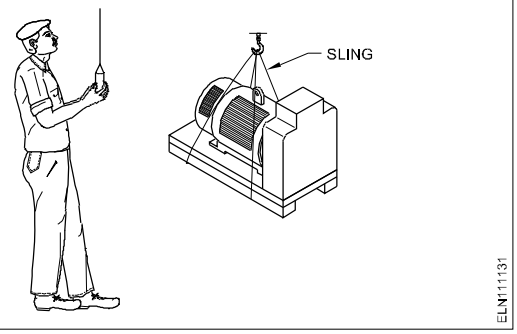
निम्न में से किसी एक विधि द्वारा व्यवसाय में भारी उपस्कर हटाया जाता है।

- क्रेन और उत्वन्धन (Sling)
- चर्खी
- यन्त्र चालन प्लेटफार्म
- लेयरों और रोलरों से

क्रेन्स और उत्वन्धन (Cranes and slings):

यह विधि जब कभी भारों को उत्तोलित करना और ले जाना होता है प्रयोग में लायी जाती है। (Fig 1)

Fig 1



कट अपघषर्ण, निघर्षण, फ्रेयिंग अथवा संक्षारण के लिये उत्वन्धन की जांच करें।

क्षतित उत्बन्धन का प्रायोग नही होना चाहिये।

एक से अधिक उत्बन्धन का प्रयोग करते समय भार को यथा सम्भव समरूपता से वितरित करें। (Fig 1)

उदबन्धन को उर्धवाधर के जितना अधिक समीप हो सके रखें।

चर्खियां (Winches)

चर्खियों का प्रयोग अधिक भार को पृथ्वी के अनुदिश खींचने के लिये होता है। क्रेन्स और उतबन्धन वैद्युत चलित Fig 2 अथवा हस्त परिचालित हो सकती है। (Fig 3)

Fig 2

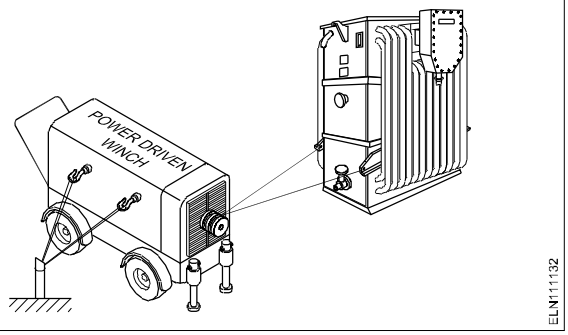
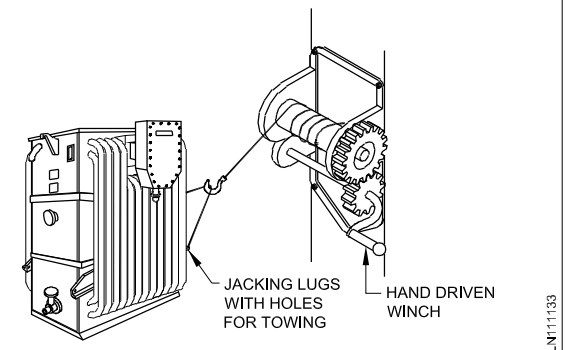


Fig 3



सुनिश्चित कर लें कि चर्खी का सुरक्षित कार्यन भार (SWL) प्रकार्य के लिये यथेष्ट है।

चर्खी को ऐसे ढांचे से बांधे जो खिचांव का प्रतिकार कर सके। खुली भूमि पर भूमि में लम्बी निहायिकायें गाढ कर चर्खी को उनसे बांध दे।

एक उपयुक्त उतबंघन चयनित कर उसे भार के आधार के चारों ओर लपेट दें और इसे चर्खी हुक से बांध दें।

कुछ भारी वस्तुओं में विशेष लग्स जैकन और रजुकर्षण के लिये वेल्ड कर दिये जातें हैं।

सुरक्षा हेतु विचार (Safety consideration)

किसी चर्खी का प्रयोग करते समय जांच ले कि ब्रेक अथवा रैचिट यांत्रिकत्व कार्यकारी स्थिति में है और उसको नियंत्रित करना आपको आता है।

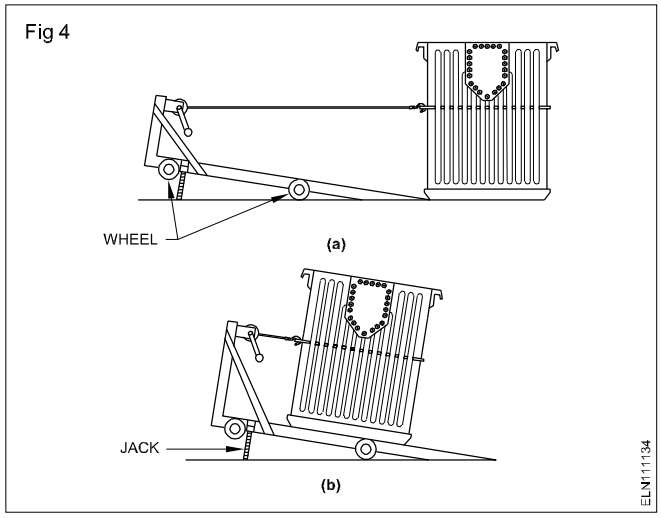
हाथों और उंगुलियों को गियर पटियों से यथेष्ट दूरी पर रखें।

बियरिंग्स और गियर्स को स्नेहित और ग्रीसित रखें

यंत्र चालन प्लेटफार्म (Machine moving platforms) :

व्यवसाय में भारी उपकरण ले जाने के लिये यह एक युक्ति है। Fig 4 उपकरण की भारण विधि दर्शाते हैं।

Fig 4



सुविधा जनक उंचाई पर भार के चारों ओर एक उपयुक्त उतबन्धन लपेटें चर्खी के हुक से उतबन्धन को जोड दें और भार को प्लेटफार्म पर खींच लें, जब तक कि गुरूत्व केन्द्र सामने पीछे वाली पटिटयों के बीच नही आ जाता।

जैक्स को नीचे लायें, जब तक प्लेटफार्म पटिटयों पर नही आ जाता।

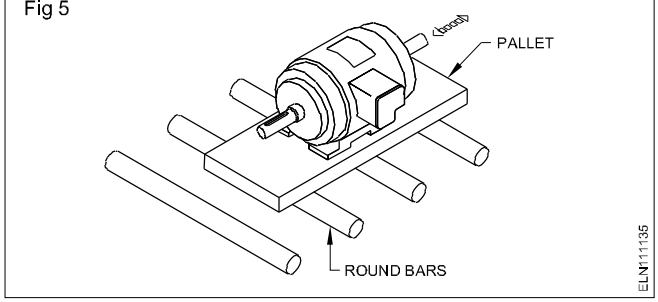
उतारने के लिये प्रक्रिया को प्रतिलोमित क्रम में अनुपालित करें।

पटटा और बेलनों के प्रयोग द्वारा (Using layers and rollers)

कभी कभी भार को भूमि पर उसके आधार के उचे नीचे होने के कारण अथवा यथेष्ट सुदृढ न होने के कारण नही ले जाया जा सकता।

ऐसे भार को चपटे पटटे पर जो बेलनों पर आधारित है रखें। (Fig 5)

Fig 5



पकड सकने की सुविधा के लिये सुनिश्चित कर लें कि छडें (बेलन) यथेष्ट लम्बे है और वह इधर उधर निकले रहते है।

उन्हें यथेष्ट लम्बा होना चाहिये। जिससे वह सरलता से किसी भी ऊंची नीची भूमि पर लुढकायी जा सके साथ ही इतनी छोटी भी हो कि उनको सरलता से प्रहस्तित किया जा सके।

अधिकतर भारों के लिये समान व्यास की दो तीन छड़ें यथेष्ट है लेकिन चार अथवा अधिक छड़ें प्रयुक्त की जाती है दो भारों को अधिक गति से लुढ़काया जा सकता है, क्योंकि पीछे के बेलन को आगे ले जाने में विलम्ब नही होता। (Fig 5)

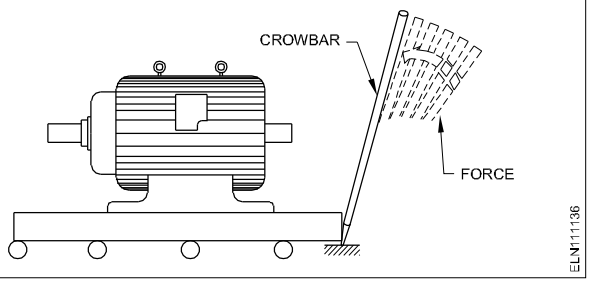
Fig 6 में दर्शाये अनुसार भार को क्रोबार का उपयोग करते हुए हटाइए क्रोबार को पेलेट के किनारे एक कोण पर रखें और जमीन पर दृढ़ पकड़ को बनाये रखें । जैसा दिखाया गया है वैसे बार के ऊपर बल का प्रयोग करें ।

जब भार बेलनों पर है तो केवल छिछली ढलान पार की जा सकती है ।

जब भार ढलान पर है उसे पकडे रहें

प्रचालन के लिये प्रभावी ब्रेक सहित एक चर्खी का प्रयोग करें।

Fig 6

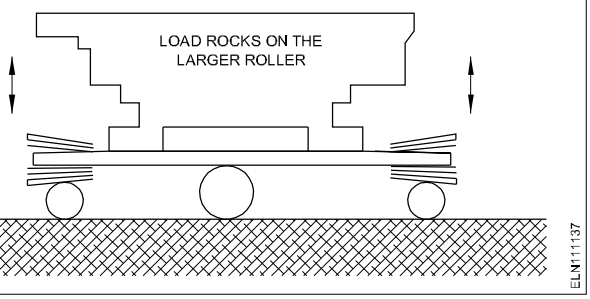


कोनों को बेलनों द्वारा पार करना ।

माध्यम श्रेणी के भार के लिये कोना आने पर बेलनों के बीच उनसे कुछ बडा एक रोलर प्रवेश करा दें।

जब बेलन भार के गुरूत्व केन्द्र के अन्दर है तो भार को बेलन पर इधर उधर हिलाया और भ्रामित किया जा सकता है। (Fig 7).

Fig 7



अधिक भारों के लिये

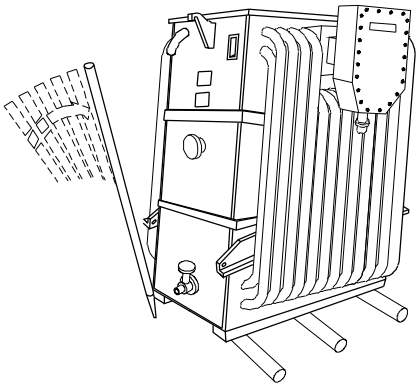
कोने के प्रारम्भ में ही भार को रोक लें।

एक क्रोबार द्वारा पार्श्व से बेलनों को धक्का देकर भार को घुमा दें। जब तक की भार बेलनों के किनारे के ऊपर न पहुंच जाय। (Fig 8)

इन रोलरों पर भार को आगे धकेलें ।

भार के सम्मुख झुके हुये कुछ और बेलन रखें इन बेलनों पर भार को आगे धकेलें। (Fig 9)

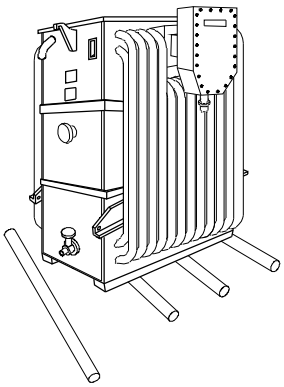
Fig 8



भार और अधिक ऐंठे, और स्वतन्त्र बेलनों को भार के सम्मुख एक कोण पर रखें।

इस को उस समय तक करते रहे जब तक भार वांछित दिशा में नही आ जाता।

Fig 9



सुरक्षा नियम (Safety considerations)

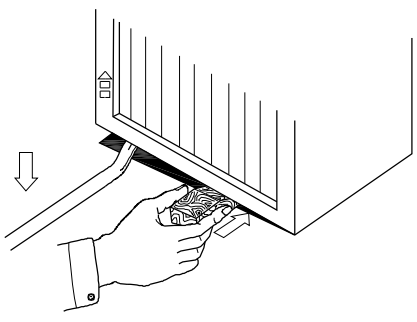
क्रोबार अथवा जैक द्वारा अधिक भार को ले जाना (Moving heavy loads with crowbars or jacks)

पैकिंग अथवा बेलनों पर भार को रखने से पहले हाथों के बाहर निकाल लेने को सुनिश्चित कर लें।

रखते समय हाथों को पैकिंग के नीचे न रखें।

पैंकिग को फर्श पर रखें और भार के नीचे धकेल दें। (Fig 10)

Fig 10



पार्श्व से इसे पकडें तथा अगुलियों को भार के निचले किनारे से दूर रखें। (Fig 10)

भार को उठाना (Raising a load)

जांच ले कि उतबन्धन भार और हुक से सही बंधे हैं। सुनिश्चित कर लें कि वे ऐठें नही है। और न किसी निकले हुये भाग से फसे हैं।

यदि भार के दूर वाले किनारे के सहायक को आप नही देख सकते है तो उठाने प्रारम्भ करने से पहले जांच ले कि वह तैयार है और सुनिश्चित कर लें कि उसकी अगुलियां उतबन्धन से दूर है।

आस पास के कर्मियों को सावधान कर दें कि उत्तोलन प्रारम्भ होने वाला है

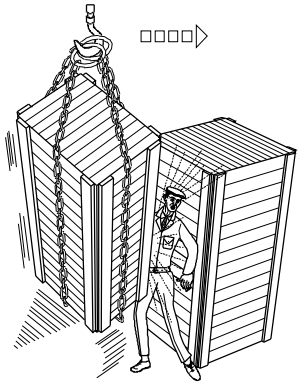
धीरे से उत्तोलित करे

ध्यान रखे कि भार के उपर उठने पर दब न जायें भूमि छोडने पर यह झूल अथवा घूम सकता है। (Fig 11)

इस प्रकार की गतियों को भार के गुरूत्व केन्द्र के उपर यथा सम्भव यथार्थता से ज्ञात करके कम से कम कर दें।

अनावश्यक वस्तुओं को फर्श से हटा दें।

Fig 11

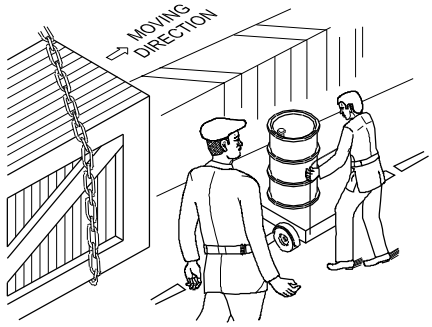


ELN11113B

भार ले जाना (Moving a load)

जांच ले कि क्रेन और भार के रास्ते में कोई रुकावटें नही है (Fig 12)

Fig 12



ELN11113C

भार से दूर रहे और इसे स्थिरता से जाने दें ।

यदि कोई इसके रास्ते में आ जाता है तो इसको शीघ्रता से रोक देने के लिये तैयार रहें।

दिशा अथवा चाल परिवर्तित करते समय भार को प्राकृतिक अवस्था में झूलने दें।

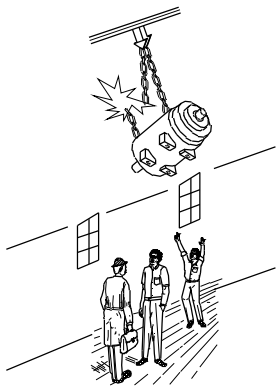
सुनिश्चित करे कि भार दूसरों के सिर के उपर से नही जायेगा। (Fig 13)

टैकेल टूट अथवा सरक सकती है।

दुर्घटना के होने से पहले उन्हें हट जाने के लिये सावधान करें।

दुर्घटनायें होती नही हैं उन्हें कराया जाता है।

Fig 13



ELN11113D

फिटिंग औज़ार - मार्किंग औज़ार - विनिर्देश - ग्रेड्स - उपयोग (Fitting tools - marking tools - specification - grades - uses)

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

- **विभिन्न प्रकार रेतियों के प्रकार, ग्रेड, आकार, विर्निदेश और अनुप्रयोग बताना**
- **रेतियों के विभिन्न कट के नाम बताना और प्रत्येक कट का अनुप्रयोग बताना**
- **रेती के भागों का अभिनिर्धारण करना ।**

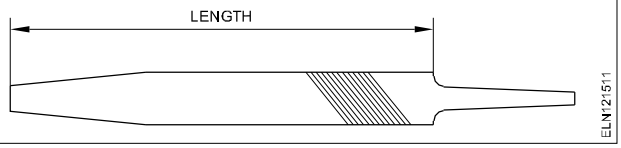
रेती (File) : रेती एक साधन है जिससे धातुओं की खुरदुरी सतहों को रेतने का काम किया जाता है ।

रेती विनिर्देश (File specification) : रेतियों का विनिर्देशन उनकी

- लम्बाई (length)
- वर्ग (grade)
- कट (cut)
- प्रारूप (shape) के अनुसार होता है।

लम्बाई (Length) : टिप से एडी तक की दूरी लम्बाई होती है (Fig 1)। यह 300mm, 250mm, 200mm, 150mm अथवा 100mm का हो सकती है।

Fig 1



रूक्ष, अधम (Bestard) द्वितीय कट, चिकनी और मृत चिकनी विभिन्न **ग्रेड्स** है रेतियों के जो साधारणतः उपलब्ध है।

अधिक पदार्थ को शीघ्रता से हटा देने के लिये रूक्ष रेती प्रयोग में लायी जाती है (Fig 2a)

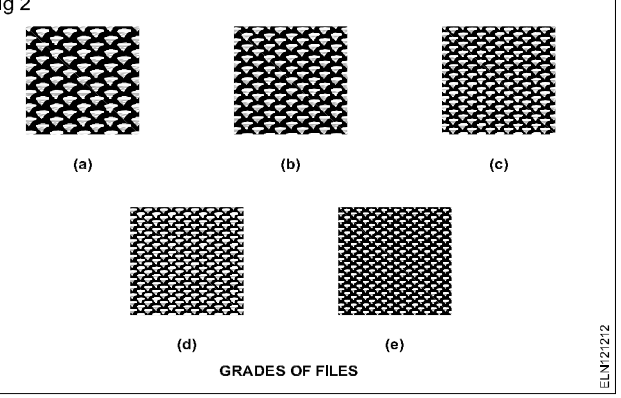
साधारण रेतने के लिये अधम रेती का प्रयोग करते है। (Fig 2b)

उत्तम सम्पूर्ति के लिये द्वितीय कट रेती प्रयोग में लायी जाती है। (Fig 2c)

एक चिकनी रेती का प्रयोग कम पदार्थ को हटाने और उत्तम तल सम्पूर्ती के लिये होता है (Fig 2d)

एक मृत चिकनी रेती का प्रयोग उच्च कोटि सम्पूर्ती के लिये होता है। (Fig 2e)

Fig 2



रेती के कट (Cut of file) : दातों की पंक्तियाँ रेती के कट का निर्णय करती है ।

कट के प्रकार (Types of cut)

एकल कट, द्वितीय कट, उधक्रन्त (Resp) और वक्र कट विभिन्न प्रकार के कट है।

एकल कट (Single cut) : एक एकल कट रेती में दांतों की एकल पंक्ति 60º पर एक ही दिशा में रेती तल पर होती है और रेती का प्रयोग मुलयाम पदर्था जैसे सीसा, टिन, एल्यूमिनियम को रेतने में किया जाता है। (Fig 3 & 4)

Fig 3

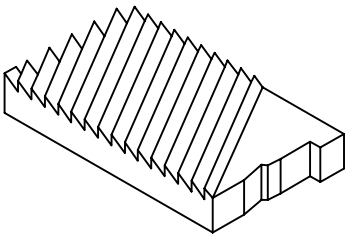
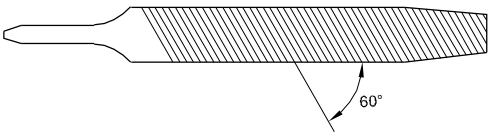
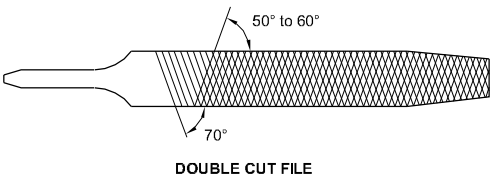


Fig 4



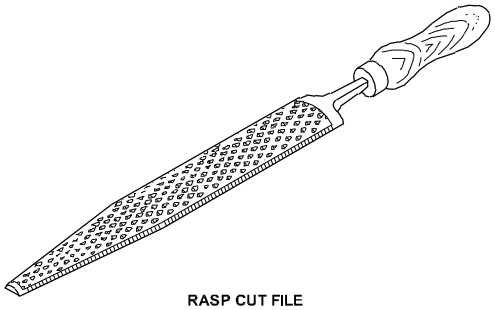
द्विकट (Double cut) : एक द्विकट रेती में दातों की दो पंक्तियां एक दूसरे की प्रति दिशाओं में होती है। एक 50º से 60º कोण पर और दूसरी पंक्ति 70º जिसका प्रयोग दृढ़ पदार्थ जैसे स्टील, पीतल, कांसा इत्यादि को रेतने के लिये होता है। (Fig 5)

Fig 5



उदक्रन्त कट (Rasp cut) : इसमें एक रेखा में वृष्टि (individual), पैने नुकीले दांत होते है और लकड़ी चमड़ा तथा अन्य मुलायम पदार्थे को रेतने के लिये उपयोगी है। यह रेतियां केवल अर्धगोलाकार प्रारूप में उपलब्ध है। (Fig 6)

Fig 6

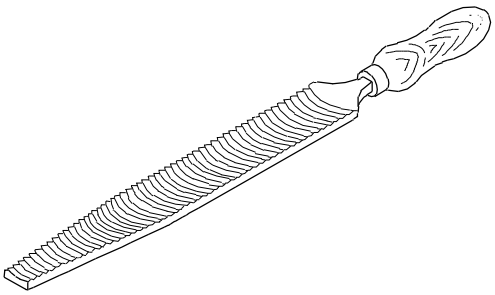


RASP CUT FILE

ELN121216

वक्र कट (Curved cut) : इन रेतियों का कट गहरा होता है और मूलायम पदार्थ जैसे एल्यूमिनियम टिन, तांबा और प्लास्टिक को रेतने के उपयोग में आती है। यह केवल चपटे प्रारूप में उपलब्ध है। (Fig 7)

Fig 7



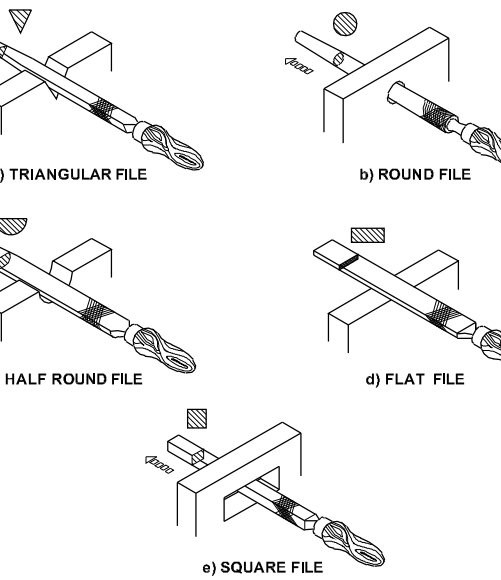
CURVED CUT FILE

ELN121217

कट के प्रकार का चयन रेते जाने वाले पदार्थ पर आधारित होता है। एकल कट रेतियां मुलायम पदार्थों को रेतने में प्रयुक्त होती है। लेकिन कुछ विशेष रेतियां जैसे दातों को पैने करने वाली भी एकल कट होती है।

प्रारूप (Shape) : नीचे विभिन्न प्रारूप की रेतियॉं उनके अनुप्रयोगों के साथ दिखायी गई है। रेती में आरेखित परिच्छेद रेती के प्रारूप को व्यक्त करता है। (Fig 8)

Fig 8



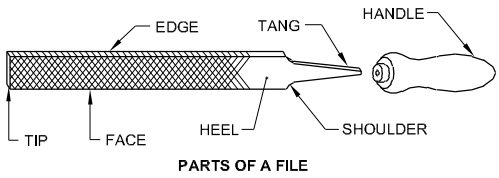
ELN121218

रेति के भाग (Parts of file)

रेती (File) : रेती एक काटने वाला टूल है जिसमें अनेक काटने वाले किनारे होते है जो विभिन्न पदर्थो को रेतने के काम आते है।

रेती के भाग (Parts of a file) : (Fig 1 देखें)

Fig 1



PARTS OF A FILE

ELN121221

टिप अथवा बिन्दु (Tip or point) : यह टैंग के विपरीत रेती का सिरा होता है।

पृष्ठ अथवा तल (Face or side) : रेती का चौड़ा भाग जिस पर दांत कटे होते है।

किनारा (Edge): रेती का पतला भाग जिसमें समान्तर दातों की एक सरल पंक्ति होती है।

एड़ी (Heel) : रेती का चौड़ा भाग जिसमें दांत नही होते है

कन्धा (Shoulder) : यह रेती का वक भाग होता है जो टैंग को काय से पृथक करता है।

टैग (Tang) : रेती का संर्क्रीण और पतला भाग जो हैण्डिल में लगता है।

हैण्डिल (Handle) : वह भाग जो टैंग में लगा होता है और पकड़ने तथा रेती को प्रयोग करते समय काम में आता है।

बेंच शिकंजा (Bench vice)

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

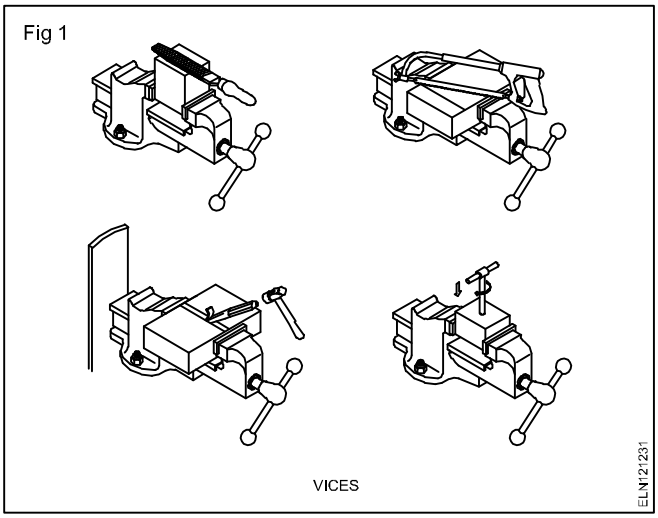
- **बेन्च शिंकजे के भागों के नाम और उपयोग बताना**
- **बेन्च शिंकजे के आकार का अभिनिर्धारण करना**
- **बेन्च शिंकजे के उपयोग बताना ।**

बेन्च शिंकजा (Bench vice) : कृत्य को पकड़े रहने के लिये बेंन्च शिकंजो का प्रयोग होता है। यह विभिन्न प्रकारों में उपलब्ध है।

बेंन्च कार्य के लिये प्रयुक्त शिकंजें के लिये बेंन्च शिकंजा (अभियन्त्र शिकंजा)।

एक बेन्च शिकंजा ढले हुये लोहे अथवा स्टील का बना होता है इसका उपयोग कृत्य को रेतने चीरने चूडियां बनाने तथा अन्य हस्त प्रचालनों में किया जाता है। (Fig 1)

Fig 1

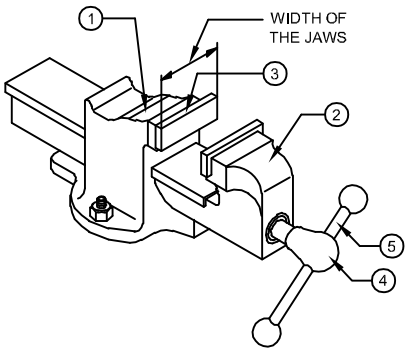


शिंकजे का आकार उसके जबड़ों की चौड़ाई से व्यक्त किया जाता है।

एक बेंच शिकजे के भाग (Parts of a bench vice) (Fig 2)

- जबड़ा (Fixed jaw) (1)
- चल जबड़ा (Movable jaw) (2)
- दृढ़ जबड़ा (Hard jaw) (3)
- स्पिन्डल (Spindle) (4)
- हैण्डिल (Handle) (5)
- बाक्स नट (Box nut) (6)
- स्प्रिंग (Spring) (7)

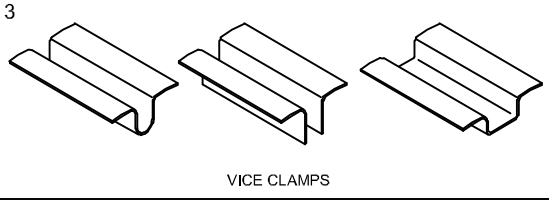
Fig 2



बाक्स नट और स्प्रिंग आन्तरिक भाग है।

शिकंजा क्लैम्प अथवा मुलायम जबड़े (Vice clamps or soft jaws) : एक सम्पूर्तित कृत्य को पकड़ने के लिये मुलायम जबड़े (शिकंजा)(Fig 3) का प्रयोग करें जो दृढ़ जबड़े के ऊपर एल्यूमिनियम के बने होते है। यह कृत्य सतह को क्षतिग्रस्त होने से बचाता है। शिकंजे का अति कसाव न करें जिससे स्पिन्डल को क्षति न पहुंचे।

Fig 3



हथौडा (Hammer)

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

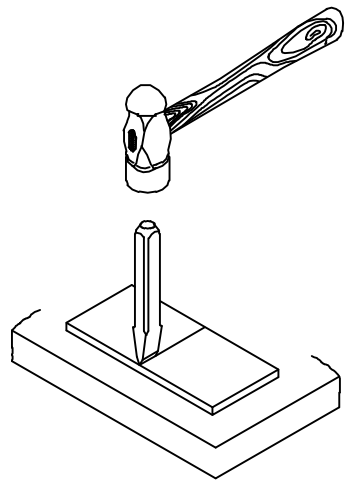
- **अभियन्ता हथौडे के उपयोग बताना**
- **अभियन्ता हथौड़े के भागों का अभिनिर्धारण और उनक लक्षणों को बताना**
- **अभियन्ता हथौड़े को विर्निदेशित करना ।**

हथौड़ा (Hammer) : अभियन्ता हथौड़ा एक हस्त टूल है जो विभिन्न आघातों जैसे पंचिग, मोड़ना, सीधा करना, तोड़ना, फोजिंग और रिबेटिंग के लिये प्रयुक्त होता है (Fig 1)

हथौड़े के मुख्य भाग (Major parts of a hammer) (Fig 2)

- हेड
- हैण्डिल

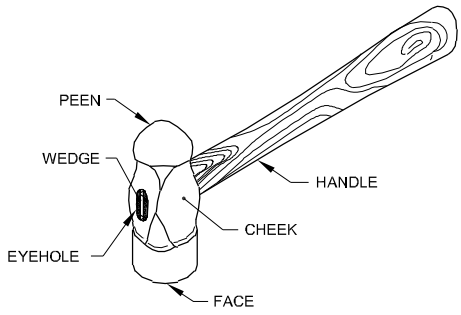
Fig 1



STRIKING WITH HAMMER

ELN121241

Fig 2



HAMMER

ELN121542

हेड पात फोर्जित स्टील से बना होता है और लकड़ी का हैण्डिल आघातों को शोषित कर सकने योग्य होना चाहिये।

हथौड़ा हेड के निम्न भाग है :

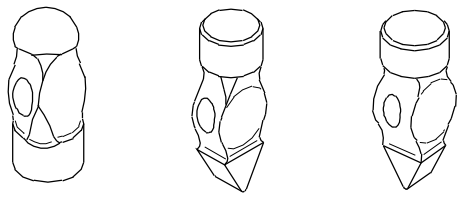
- फेस (face)
- पीन (peen)
- चीक (cheek)
- आई होल (eyehole)

फेस (Face) : यह आघात करने वाला भाग होता है। किनारे में घुस जाने को बचाने के लिये इसे कुछ उत्तलता दी जाती है।

पीन (Peen) : यह हेड का दूसरा सिरा होता है। यह आकृति देने के लिये और रिवेटिंग मोड़ने इत्यादि के लिये होता है। पीन विभिन्न आकृतियों की होतती है। जो निम्न है। (Fig 3)

- बालपीन (ball peen)
- क्रासपीन (cross-peen)
- सीधीपीन (straight peen)

Fig 3



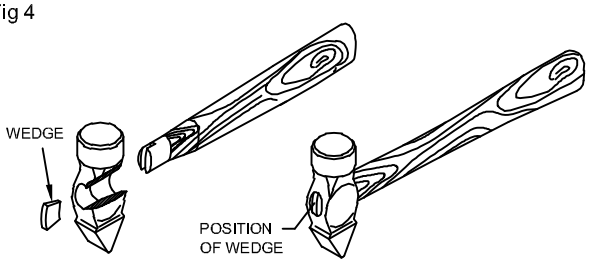
BALL PEEN CROSS-PEEN STRAIGHT PEEN

ELN121543

चीक (Cheek) : हथौड़े हेड का मध्य भाग चीक होता है। हथौड़े का भार यही होता है।

आई होल (Eyehole) : यह हैण्डिल को स्थिर करने के लिये होता है इसे हैण्डिल को दृढ़ता से स्थिर रखने के लिये आकृति दी जाती है आंख छिद्र में वेज, हैण्डिल को स्थिर करती है। (Fig 4)

Fig 4



HAMMER WEDGE

ELN121244

विनिर्देशन (Specifications) : पृष्ठ और पीन दृढ़ बने होते है।

जबकि चीक मुलायम होता है

अभियन्ता के हथौड़े का विनिर्देशन हेड के भार और पीन की आकृति से किया जाता है । भार 125gm से 1.5kg तक होता है।

अभियन्ता हथौड़ा जो चिन्हांकन के लिये प्रयुक्त होता है 250gms होता है।

बालपीन हथौड़ा मशीन फिटिंग दुकानों में सामान्य कार्य के लिये होता है।

हथौड़े के प्रयोग से पहले सुनिश्चित कर ले कि :

- हैण्डिल उचित रूप से अन्वायोजित है।
- कार्य के प्रकार के अनुसार सही भार के हथौड़े का चयन करें।
- हेड और हैण्डिल को किसी फटन के लिये जांच लें।
- सुनिश्चित कर ले कि हथौड़े का पृष्ठ ग्रीस तेल रहित है।

छेनी (Chisel)

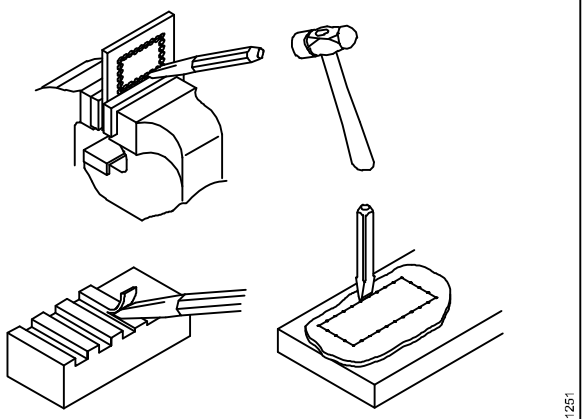
उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **शीतल छेनी के उपयोगों की सूची बनाना**
- **एक शीतल छेनी के भागों के नाम बताना**
- **विभिन्न प्रकार की करवत की फ्रेमों, ब्लैडों के नाम बताना और उनके उपयोग बताना ।**

शीतल छेनी एक हस्त कटिंग टूल है जो कर्मियों द्वारा छीलने और काटने में प्रयुक्त किया जाता है।

एक छेनी और हथौडे की सहायाता से अतिरिक्त धातु की क्रिया को छीलना है (Fig 1) छीले गये तल रूक्ष होते है इसलिये उनका सम्पूर्णन रेत कर करना चाहिये।

Fig 1



CHIPPING PROCESS

ELN121251

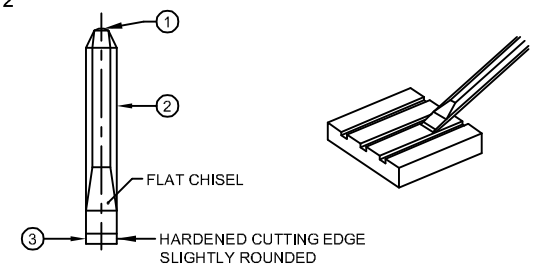
छेनी के भाग (Parts of a chisel) (Fig 2 देखें)

– हेड (हार्ड नहीं किया हुआ) (1)

– काय (2)

– बिन्दु अथवा कटिंग किनारा (3)

Fig 2



FLAT CHISEL

ELN121252

छेनियां उच्च कार्बन स्टील अथवा क्रोम-वेनाडियम स्टील से बनायी जाती है। छेनियों की अनुप्रस्थ परिच्छेद प्राय: षटकोण अथवा अष्टकोण होता है।

सामान्य प्रकार की छेनियाँ (Common types of chisels)

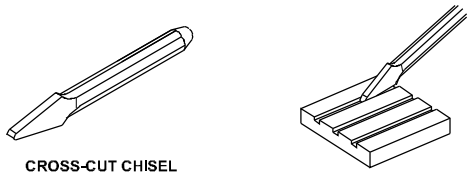
- चपटी छेनी (Flat chisel)
- प्रतिकट छेनी (Cross-cut chisel)
- अर्धगोलाकार नोज छेनी (Half-round nose chisel)
- डायमण्ड पाईण्ट छेनी (Diamond point chisel)

चपटी छेनियां निम्न प्रयोग में आती है :

- बडी चपटी सतहों से धातु को हटाने के लिये
- वेल्डिंड जोडों और ढाली गयी वस्तुओं को अतरिक्त धातु को छीलने म
- लडी बर्मायन के पश्चात धातु को हटा देने में । (Fig 1)

प्रतिकट अथवा केप छेनी का प्रयोग वक्र खांचों, चाबी खाचों को काटने में होता है। (Fig 3)

Fig 3

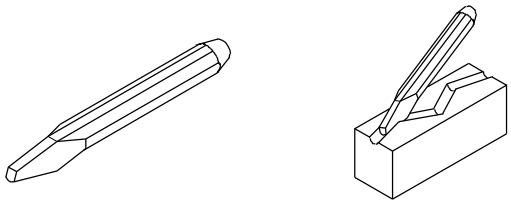


CROSS-CUT CHISEL

ELN121553

अर्धगोला नोज छेनियां वक्र खांचों को काटने में प्रयुक्त होती है। (Fig 4)

Fig 4

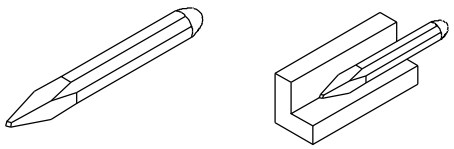


HALF ROUND CHISEL

ELN121554

डायमण्ड पाईण्ट छैनियों का उपयोग पदार्थो के कोनों का वर्गीकरण करने में किया जाता है। (Fig 5)

Fig 5

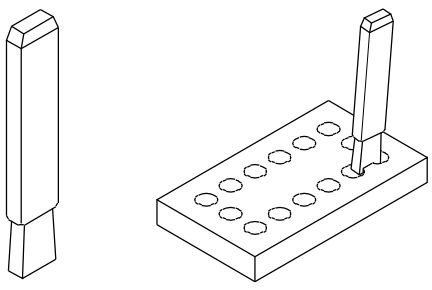


DIAMOND POINT CHISEL

ELN121555

वेब छेनियाँ / पंचिग छेनियाँ कडी बर्मायन के पश्चात धातुओं को हटाने में प्रयुक्त होती है (Fig 6)

Fig 6



WEB CHISEL

ELN121556

छेनियों का विनिर्देशन निम्न अनुसार होता है :

- लम्बाई
- कटिंग किनारे की चौडाई
- प्रकार
- काय का अनुप्रस्थ परिच्छेद

छेनियों की लम्बाई का परास 150mm से 400mm होता है।

कटिंग किनारे की चौडाई छैनी के प्रकार के अनुसर होती है।

हैक्सा फ्रेम और ब्लेड (Hacksaw frame and blade)

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

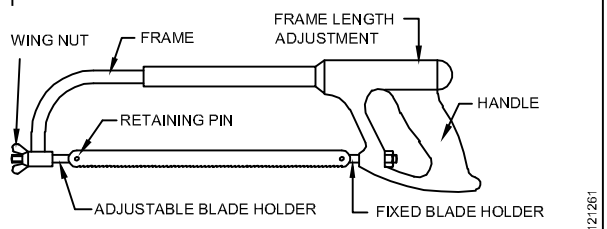
हेक्सा फ्रेमों के प्रकार (Types of hacksaw frames)

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

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

समंजन योग्य नलिका प्रकार (Adjustable frame tubular type): (Fig 1) यह सर्वाधिक प्रयुक्त फ्रेम है चीरते समय इनकी पकड़ और नियन्त्रण उत्तम होता है।

Fig 1



HACKSHAW FRAME

हैक्सा ब्लेड्स (Hacksaw blades) : हैक्सा ब्लेड्स एक पतला संकीर्ण स्टील पट होता है जिसमें दांत और किनारे पर दो छेद होते है। इसका उपयोग हैक्सा फ्रेम के साथ होता है। यह ब्लेड् लघु एलाय स्टील (la) अथवा उच्च चाल स्टील (hs) के बनाये जाते है और 250mm तथा 300mm की मानक लम्बाईयों में उपलब्ध है।

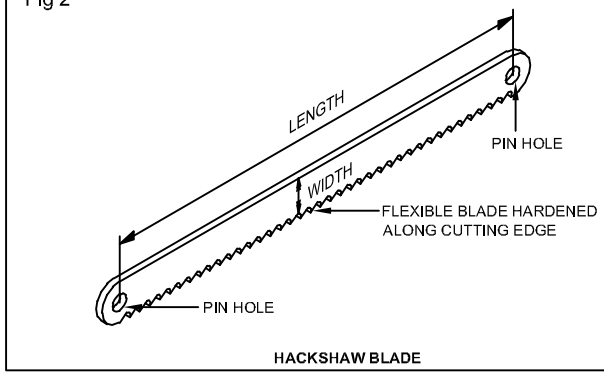
उपर्युक्त कार्यान्वन के लिये दृढ़ रचना के फ्रेम होना आवश्यक है ।

हेक्सा ब्लेड्स के प्रकार (Types of hacksaw blades)

सर्व दृढ़ ब्लेड (All-hard blades) : पिन छिद्रों की चौडाई ब्लेड की कुल लम्बाई पर कस दी जाती है । (Fig 1)

नम्य ब्लेड (Flexible blades) : इस प्रकार केब्लैड के लिये केवल दांत दृढ़ कर दिये जाते है। नम्यता के कारण यह ब्लेड वक्र रेखाओं के अनुदिश काटने के लिये उपयोगी होते है। (Fig 2)

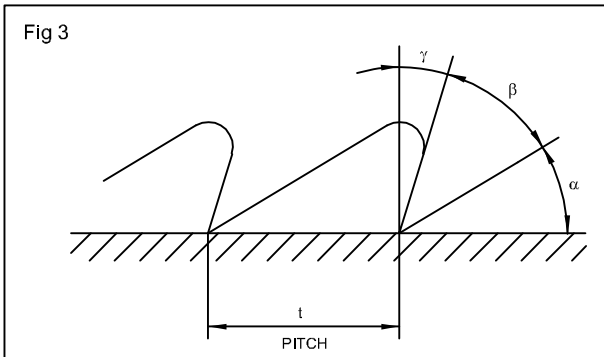
Fig 2



HACKSHAW BLADE

ब्लेड का पिच (Pitch of the blade) : यह दो संगत दांतों के बीच की दूरी है (Fig 3 देखें)। हैक्सा ब्लेड अपनी लम्बाई पिच और ब्लेड के प्रकार के अनुसार विनिर्धारित किये जाते है।

Fig 3



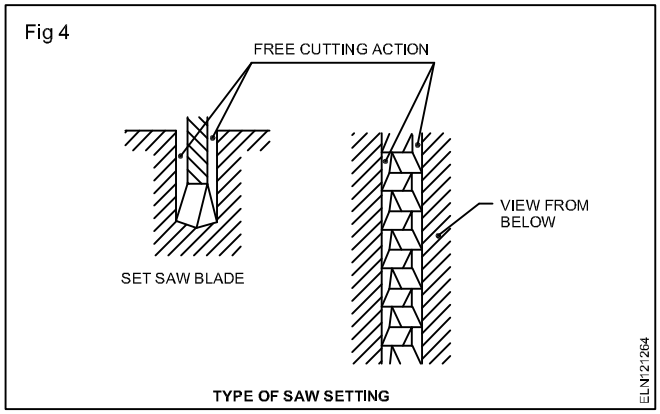
PITCH OF BLADE

ब्लेड के पिच (Pitches of blades)

वर्ग	पिच
रूक्ष	1.8mm
मध्यम	1.4 mm & 1.0 mm
महीन	0.8mm

आरे का नियोजन (Setting of the saw) : पदार्थ में प्रवेश करते समय आरे को मुड जाने से रोकने के लिये और ब्लेड की स्वतन्त्र गति के लिये कट और ब्लेड की मोटाई से अधिक चौडा होना चाहिये। यह आरे दाँतों का उपयुक्त नियोजन करके प्राप्त होता है। (Fig 4) आरे दो प्रकार से नियोजित होते है।

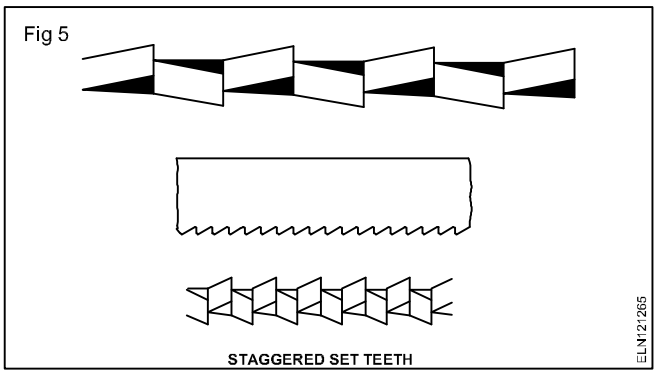
Fig 4



TYPE OF SAW SETTING

स्टेगर्ड नियोजन (Staggered Set) : एकान्तर दांत अथवा दांत समूहों को स्टैगर किया जाता है यह प्रबन्धन स्वतन्त्र कटिंग में सहायक होता है और उत्तम चिप मुक्तांतर प्रदान करता है (Fig 5)

Fig 5



नियोजनों का वर्गीकरण

पिच	0.8mm	तरंग नियोजन
पिच	1.0mm	तंरग अथवा स्टेगर्ड
पिचओवर	1.0mm	स्टेगर्ड

तरंग नियोजन (Wave set) : इसमें ब्लेड के दांत एक तरंगरूप में व्यवस्थित किये जाते है। (Fig 6) नियोजनों का वर्गीकरण

संतोषजनक परिणामों के लिये सही पिच के ब्लेड का चयन करके उसे सही रूप में लगाना चाहिये।

बड़ी और छोटी दांत कटिंग के साथ आरा ब्लेड पदार्थ के प्रकार और आमाप के अनुसार उपलब्ध है दांत का आकार उनके पिच से सीधा सम्बन्धित होता है जिसको कटिंग किनारे के प्रति 25mm दांतों की संख्या से विनिर्देशित किया जाता है। हैक्सा ब्लेड निम्न पिचों में उपलब्ध है : (Fig 7)

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

Fig 6

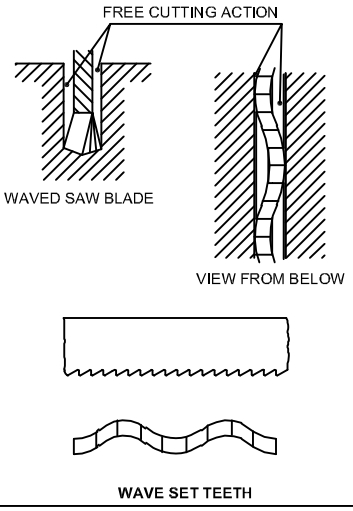
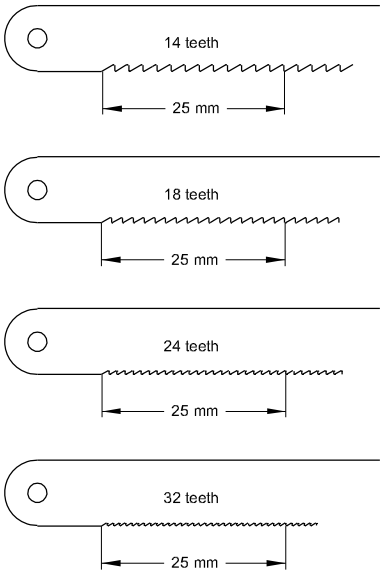


Fig 7



चिह्नांकन साधन - स्टील पैमाना - पंच्स - कैलीपर्स - गुनिया - गेजस् (Marking tools - steel rule - punches - calipers - try square - gauges)

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

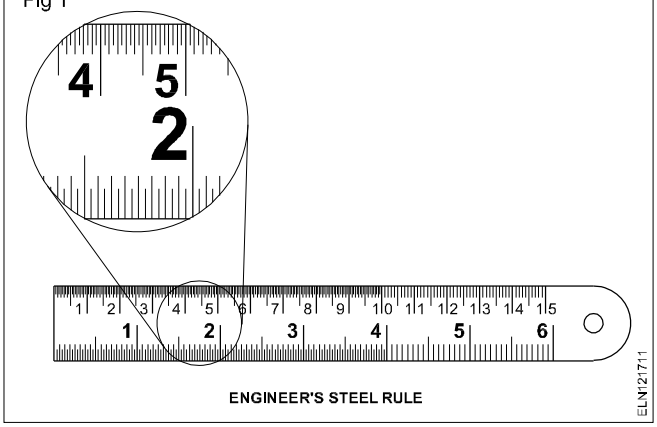
- **अभियन्ता स्टील पैमाने के रचनात्मक लक्षण व्यक्त करना**
- **स्टील पैमाने के उपयोगों का स्पष्टीकरण करना**
- **स्टील पैमाने से सम्बन्धित ध्यान देने वाले अनुरक्षण तथ्य व्यक्त करना ।**

अभियन्ता स्टील पैमाना (Engineer's steel rule) : जब एक रेखा कृति में सहिष्णुता निर्देश बिना परिमाप दिये रहते है तो यह मानना पड़ता है कि मापन एक स्टील पैमाने द्वारा करना है।

स्टील पैमानों के पदार्थ और आमाप (Material and sizes of steel rules): स्टील पैमाने स्प्रिंग स्टील अथा स्टैनलेस स्टील से बने होते है। इसके किनारे विशुद्धता से घिसे रहते है जिससे एक सीधी रेखा निर्मित हो।

स्टील पैमाने विभिन्न लम्बाईयों में उपलब्ध है। सामान्य आमाप 150mm, 300mm 600mm हैं। (Fig 1 देखें)

Fig 1



ENGINEER'S STEEL RULE

स्टील पैमाने की सतहें सेटिंन – क्रोम सम्मूर्तित होती है जिससे मोर्चा न लगे और कम चमक हो अभियन्ता पैमाने का चिन्हांकन 10mm 5mm 1mm 0.5mm में होता है। इस प्रकार मापन यथार्थता 0.5mm होती है।

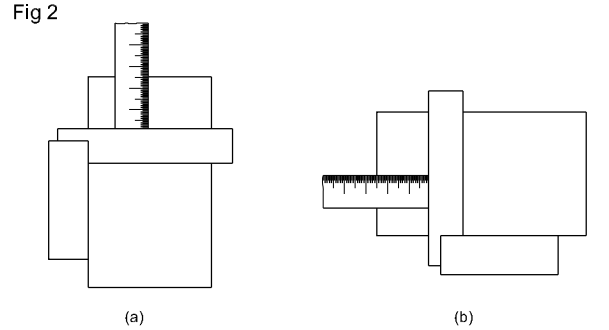
अंशाकन (Graduation) : अल्पतम अंशाकन 0.5mm होता है।

उपयोग (Uses) : एक स्टील पैमाने पर एक डेटम किनारे पर एक गुनिया द्वारा अन्य डेटम किनारे की दूरी ज्ञात करने में (Fig 2a & b)

एक स्टील पैमाने का प्रयोग सतह गेज अंशाकन के लिये वांछित ऊचाई लेने के लिये किया जाता है। (Fig 3)

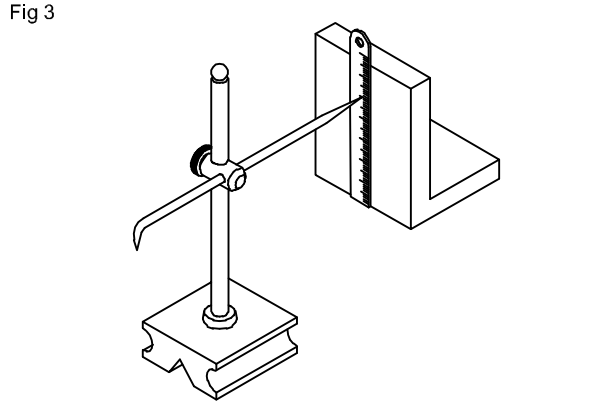
(Fig 4) के अनुसार स्टील पैमाने से मापों का स्थान्तरण विभाजक पर करें।

Fig 2



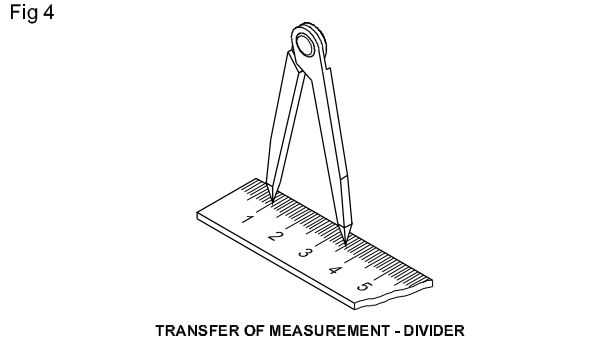
USE OF A STEEL RULE

Fig 3



MARKING SURFACE GAUGE

Fig 4



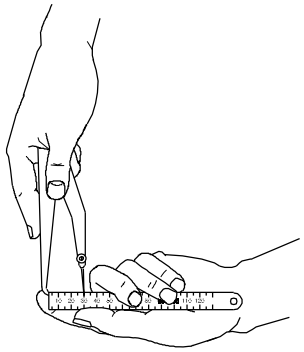
TRANSFER OF MEASUREMENT - DIVIDER

स्टील पैमाने का उपयोग पैमाने से मापों को विषम टांग कैलीपर्स पर स्थानतरण के लिये किया जाता है । (Fig 5)

स्टील पैमानों का उपयोग मापों को वाह्य कैलीपर्स स्थान्तरण के लिये किया जाता है। (Fig 6)

स्टील पैमाने का उपयोग मापों को आन्तरिक कैलीपर्स पर स्थान्तरणक के लिये किया जाता है । (Fig 7)

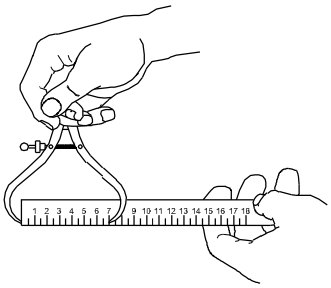
Fig 5



TRANSFER OF MEASUREMENT - ODD LEG CALIPER

ELN121715

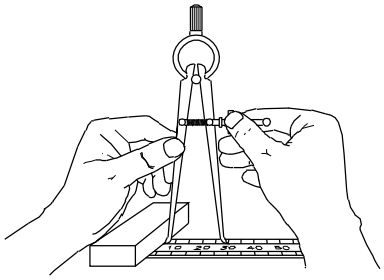
Fig 6



TRANSFER OF MEASUREMENT - OUTSIDE CALIPER

ELN121716

Fig 7



TRANSFER OF MEASUREMENT - INSIDE CALIPER

ELN121717

चिन्हांकन साधन (Marking media)

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

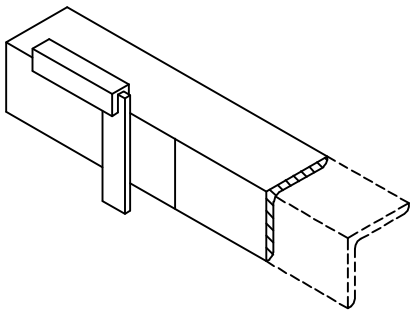
- **सामान्य प्रकार के चिन्हांकन साधनों का नाम बताना**
- **विभिन्न अनुप्रयोगों के लिये सही चिन्हांकन माध्यम का चयन करना ।**

विभिन्न प्रकार के चिन्हांकन साधन (Different types of marking media)

पुताई (White whash) : यह रूक्ष फोरजिंग और आक्सीकृत ढली सतहों पर की जाती है। (Fig 1) इसके लिये सामग्री अनेक प्रकार से निर्मित की जाती है।

- जल में मिश्रित खड़िया पाउडर
- मिथाइलेटेड स्प्रिट में मिश्रित खड़िया
- तारपीन तेल मिश्रित श्वेत सीसा पाउडर

Fig 1

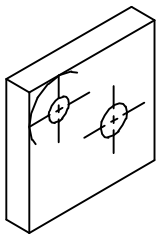


SURFACE MARKING

ELN121421

प्रुश्यिन नीला (Prussian blue) : रेती गई अथवा सम्पूर्तित सतहों पर प्रयुक्त होता है इससे स्पष्ट रेखायें प्राप्त होती है लेकिन अन्य चिन्हांकन साधनों की तुलना में सूखने में यह अधिक समय लेता है (Fig 2)

Fig 2



MARKED SURFACE

ELN121422

कापर सल्फेट (Copper sulphate) : रेती गई अथवा सम्पूर्तित मशीन सतहों पर प्रयुक्त होती है। कापर सल्फेट सम्पूर्तित सतहों पर भले प्रकार से चिपकता है। कापर सल्फेट को नाइट्रिक एसिड की कुछ बूंदों के साथ जल में मिला कर घोल बनाया जाता है।

कापर सल्फेट का प्रहस्तन सावधानी से करना चाहिये क्योंकि यह विषैला होता है। कापर सल्फेट की लेप को चिन्हांकन प्रारम्भ करने से पहले भलिभांति सुखा लेना चाहिये। अन्यथा यह उस मापी यन्त्र पर चिपक सकती है जो अशांकन के लिये प्रयुक्त किया जा रहा है।

सेलोल्यूज लेकर (Cellulose lacquer) : यह व्यवसायिक उपलब्ध चिन्हांकन साधन है। यह विभिन्न रंगों में बना होता है और अति शीघ्रता से सूखता है।

चिन्हांकन साधन का चयन निम्न पर निर्भर करता है :

- सतह सम्पूर्ति
- क्रत्यक की यथार्थता

चिन्हांकन छिद्रण के प्रकार (Types of marking punches)

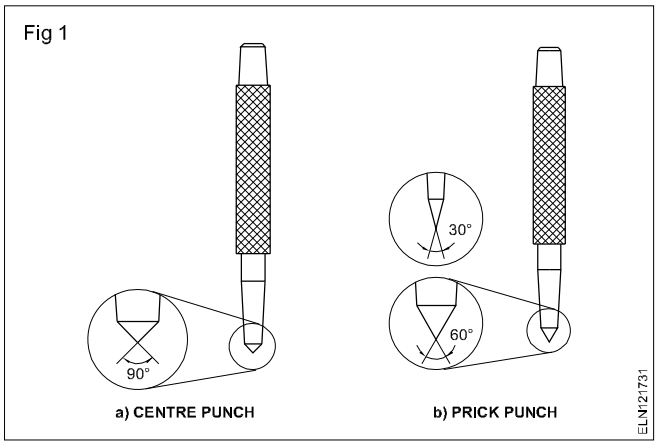
उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **चिन्हांकन में प्रयुक्त विभिन्न छिद्रणों के नाम बताना**
- **प्रत्येक छिद्रण के लक्षण तथा उनके उपयोग बताना ।**

चिन्हांकन छिद्रण के प्रकार (Types of marking punches) : कुछ आमापी लक्षणों के अभिन्यास को स्थायी बनाने के लिये छिद्र प्रयोग में लाये जाते हैं। छिद्र दो प्रकार के होते है।

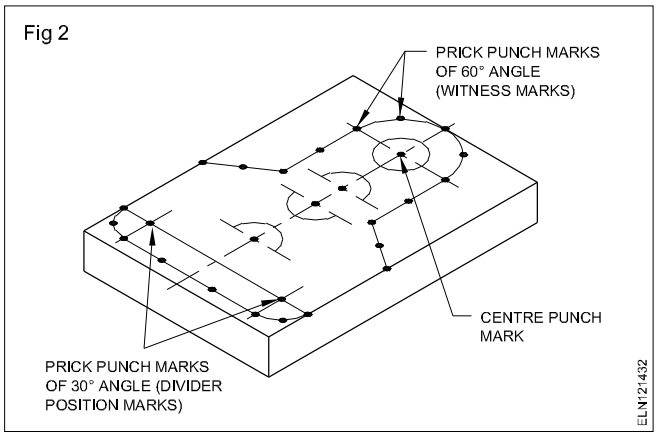
केन्द्र छिद्रण (Centre punch) : बिन्दु का कोण 90º पर होता है । इससे बना छिद्रण चौडा होता है पर गहरा नही होता। यह छिद्रण छेदों के स्थान निर्धारण के लिये होता है चौड़ा पन्च चिन्ह ड्रिल के प्रारम्भ के लिये एक उत्तम पीठिका (Seating) प्रदान करता है। (Fig 1a)

Fig 1



प्रिक पन्च (Prick punch) : प्रिक पन्च का कोण 30º अथवा 60º होता है। (Fig 1b) 30º बिन्दु पन्च हल्के पन्च चिन्ह के लिये होता है जो स्थिति विभाजकों के लिये आवश्यक होता है। इस पन्च चिन्ह में विभाजक टांग को उचित पीठिका प्राप्त होती है। 60º का पन्च संदर्भ चिन्हों के लिये प्रयुक्त होता है। सन्दर्भ चिन्ह अति समीप नही होने चाहिये। (Fig 2)

Fig 2



कैलीपर्स के प्रकार (Types of calipers)

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

- **सामान्यतः प्रयुक्त कैलीपर्स के नाम बताना**
- **द्रढ़ जोड़ और स्प्रिंग जोड़ लक्षणों की तुलना करना**
- **स्प्रिंग जोड़ कैलीपर्स के लाभ व्यक्त करना ।**

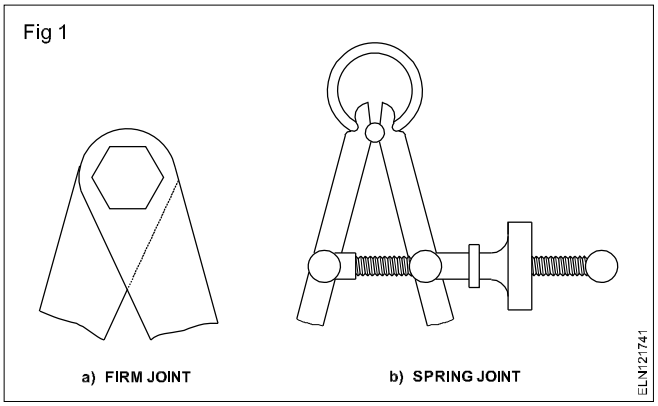
कैलीपर्स (द्रढ़ और स्प्रिंग जोड़) (Calipers (firm and spring joints)) : कैलीपर्स सरल मापी यन्त्र होते हैं जिनका प्रयोग मापों को स्टील पैमाने से वस्तुओं को स्थान्तरित करने में किया जाता है और विलोम अनुक्रम में।

सामान्यत प्रयुक्त कैलीपर्स निम्न है :

- द्रढ़ जोड़ कैलीपर्स (firm joint calipers) (Fig 1a)
- स्प्रिंग जोड़ कैलीपस (spring joint calipers) (Fig 1b)

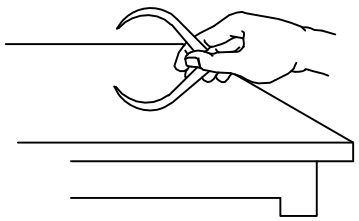
द्रढ़ जोड़ कैलीपर्स (Firm joint calipers) : द्रढ़ जोड़ कैलीपर्स में दोनों टांगें एक सिरे पर किलकिल होती है। क्रत्यक की नाप लेने के लिये इसे लगभग आकार के बराबर खोला जाता है। उत्तम नियोजन के लिये इसे लकडी सतह पर हल्के से टैप किया जाता है। (Fig 2 & 3) ।

Fig 1



स्प्रिंग जोड़ कैलीपर्स (Spring joint calipers) : इस प्रकार के कैलीपर्स के लिये टागों का समुच्चयन स्प्रिंग से भारित कीलक से किया

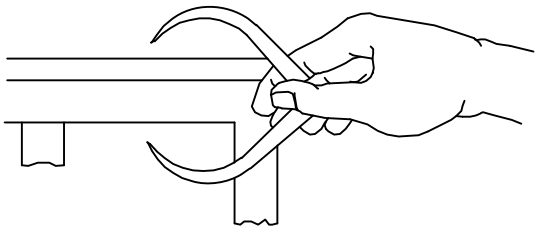
Fig 2



FIRM JOINT CALIPERS

ELN'21442

Fig 3



FRIM JOINT CALIPER

ELN'21443

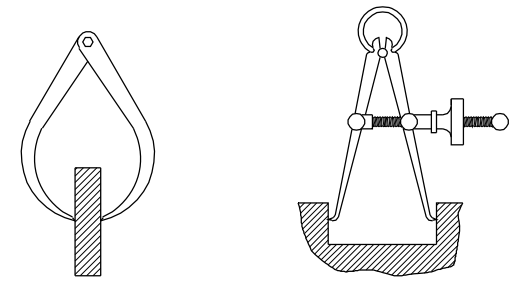
जाता है। कैलीपर्स टांगों को खोलने और बन्द करने के लिये एक पेंच और नट प्रदत्त होता है।

किया गया नियोजन जब तक नट को घुमाया नहीं जाता परिवर्तित नही होता है। यह शीघ्र नियोजन स्प्रिंग कैलीपर्स का लाभ है कैलीपर्स के आकारों का विनिर्देश उस लम्बाई से होता है जो कीलक केन्द्र और टांग की टिप के बीच होता है।

लिये गये माप की यथार्थता बहुत मापन के समय 'स्पर्श' और 'अनुभव' की चेतना पर निर्भर होती है। जब टांगें सतह को स्पर्श करती है आप को इसका अनुभव होना चाहिये।

वाह्य और आन्तिरिक मापन (Outside and inside measurements) : वाह्य मापन के लिये प्रयुक्त कैलीपर्स को वाह्य जब कि आन्तरिक मापन के लिये प्रयुक्त कैलीपर्स आन्तरिक कैलीपर्स कहलाते है। (Fig 4a & 4b)

Fig 4



a) OUTSIDE CALIPERS b) INSIDE CALIPERS

ELN'21744

स्टील पैमाने के साथ कैलीपर्स प्रयुक्त होते हैं जिनकी परिशुद्धता 0.5mm तक सीमित होती है। समान्तरण की जांच उच्च स्तर की परिशुद्धता तक हो सकती है।

जेनी कैलीपर्स (Jenny calipers)

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

- **जेनी कैलीपर्स के रचनात्मक लक्षणों को व्यक्त करना**
- **जेनी कैलीपर्स के प्रकारों के नाम बताना**
- **जेनी कैलीपर्स के प्रयोगों को बताना।**

जेनी कैलीपर्स (Jenny calipers) : जेनी कैलीपर्स का उपयोग चिन्हांकन और अभिन्यास कार्य में होता है।

ये कैलीपर्स को निम्न प्रकार से जान जाते हैं

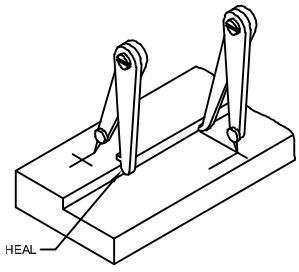
- हरमाफ्रोडाइट कैलीपर्स
- विषमटांग कैलीपर्स
- टांग और जोड़ कैलीपर्स

जेनी कैलीपर्स में समंजन योग्य विभाजक बिन्दु के साथ एक टांग होती है जबकि दूसरी झुकी हुई होती है दोनों टांगें परस्पर जुड़ी रहती है जिससे एक द्रढ़ बिन्दु निर्मित हो सके।

उपयोग (Uses)

- किनारों के समान्तर बाहर और अन्दर रेखाओं को चिन्हित करने के लिये (Fig 1)
- गोल छड़ों के केन्द्र की स्थिति स्थापन के लिये (Fig 2)

Fig 1



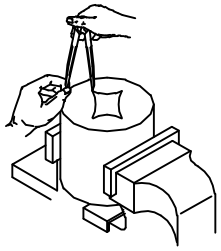
JENNY CALIPERS

ELN'21451

कैलीपर्स सामान्य झुकी टांग अथवा एक एड़ी के साथ उपलब्ध होते हैं। साधारण झुकी टांगों युक्त कैल्ीपर्स आन्तरिक किनारों के समान्तर रेखाओं के लिये और एड़ी प्रकार के वाह्य किनारों के समान्तर रेखाओं के आरेखन के लिये होते हैं ।

जेनी कैलीपर्स का प्रयोग वक्र किनरों पर अनुदिश रेखायें खींचने के लिये होता है परिमापों का नियोजन और रेखाओं के खींचते समय दोनों टांगे समान लम्बाई की होनी चाहिये। (Fig 3)

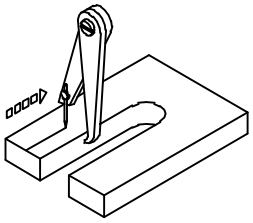
Fig 2



CENTRE LOCATION OF ROUND BAR

ELN121452

Fig 3

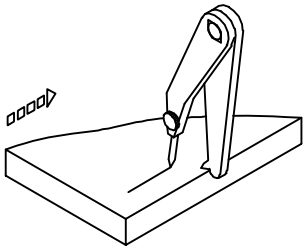


JENNY CALIPER

ELN121453

जेनी कैलीपर्स को रेखाओं के खींचने के समय कुछ झुका होना चाहिये। (Fig 4)

Fig 4

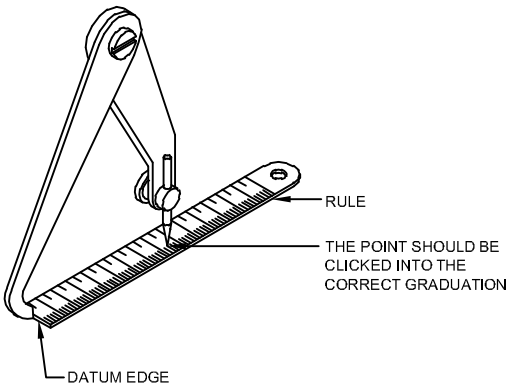


SCRIBING WITH JENNY CALIPER

ELN121454

यथार्थ नियोजन के लिये आमापों का नियोजन करते समय जेनी कैलीपर्स बिन्दु को अंशाकन में किल्क करने चाहिये। (Fig 5)

Fig 5



ACCURATE MEASUREMENT SETTING

ELN121455

लम्बाई मापन (Length measurement)

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

- **SI (System International) के अनुसार लम्बाई मापन का अधार मात्रक का नाम बताना**
- **मीटर के गुणक और उनके मान बताना ।**

लम्बाई मापन SI मात्रक (Length measurement SI units) : जब हम किसी वस्तु को मापते है वास्तव में हम उसकी तुलना मापन के एक ज्ञात मात्रक से करते हैं।

SI के अनुसार लम्बाई का आधार मात्रक मीटर हैं।

लम्बाई (Length) : SI मात्रक और गुणक

आधार मात्रक (Base unit) : अन्तरॉष्ट्रीय पद्धति के अनुसार लम्बाई का आधार मात्रक मीटर है।

Metre (m)	=	1000 mm	
Centimetre (cm)	=	10 mm	
Millimetre (mm)		= 0.001 m	= 10^{-3} m
1 Micrometre µm		= 10^{-6} m	= 0.000001 m
1 Micrometer		= 10^{-3} mm	= 0.001 mm

अभियान्त्रिकी में मापन पद्धति (Measurement in engineering practice) : साधारणतयः अभियान्त्रिकी व्यवहार में लम्बाई मापन में वरीयता प्राप्त मात्रक मिमी० है। बड़े और छोटे दोनों आमाप मिमी० से व्यक्त किये जाते है।

लम्बाई मापन की ब्रिटिश पद्धति (The British system of length measurement) : लम्बाई मापन की दूसरी पद्धति ब्रिटिश पद्धति है। इस पद्धति में आधार मात्रक राजकीय मानक गज है। ग्रेट ब्रिटेन सहित अधिकांश देशों ने हाल के वर्षों में SI मात्रकों को मान लिया है।

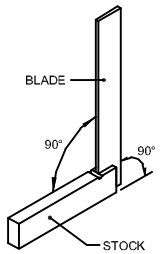
गुनिया (Try square)

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

- **गुनिया के भागों के नाम बताना**
- **गुनिया के उपयोग बताना ।**

गुनिया (Try square) : गुनिया एक विशुद्धता से काम करने वाला मापी यन्त्र है जो वर्गाकारिता (90° कोण) की जांच के लिये प्रयुक्त होता है। इसकी यथार्थता लगभग 0.002mm/10mm लम्बाई है जो अधिकांश कार्य शाला प्रयोजनों के लिये यथेष्ट है। गुनिया में समान्तर तलों वाला एक ब्लेड होता है। ब्लेड स्टांक में 90° पर जडा रहता है (Fig 1)

Fig 1



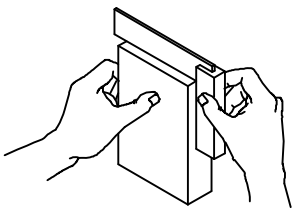
TRY SQUARE

ELN121461

गुनिया का उपयोग

- रेती गई अथवा मशीन्ड तलों की वर्गाकारिता की जांच के लिये (Fig 2)

Fig 2

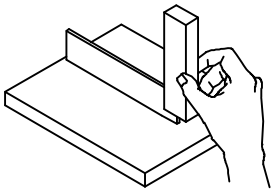


CHECKING SQUARENESS

ELN121462

- तलों के चपटे पन की जांच के लिये (Fig 3)

Fig 3

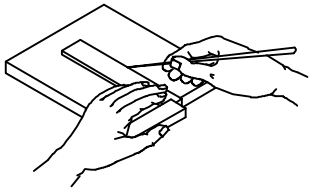


CHECKING FLATNESS

ELN121463

- प्रकार्यो के किनारों के 90° पर रेखाओं के चिन्हांकन के लिये (Fig 4)

Fig 4

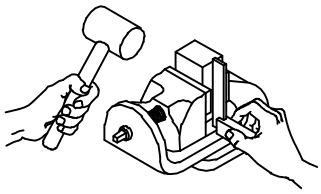


MARKING LINES

ELN121464

- कार्य ग्रहीत युक्तियों पर प्रकार्यों को लम्बवत नियोजित रखने के लिये (Fig 5)

Fig 5



RIGHT ANGLES ON WORK HOLDING DEVICES

ELN121465

गुनिया कठोर स्टील से निमिर्त होती है ।

गुनिया ब्लेड की लम्बाई अर्थात 100mm, 150mm, 200mm के अनुसार विनिर्देशित होती है।

खरोंचक, विभाजक (Scriber, divider)

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

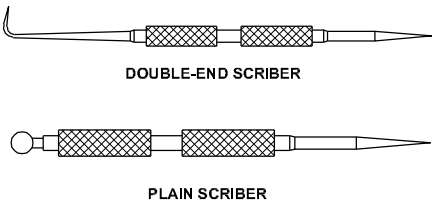
- **खरोंचकों और विभाजकों के लक्षणों को व्यक्त करना**
- **खरोंचकों और विभाजकों के उपयोग बताना ।**

खरोंचक (Scriber) : खरोंचक एक पैना नुकीला स्टील टूल होता है जो कार्बन टूल स्टील से बना होता है।

- दोहरे और समतल खरोंचक (Fig 1)

उपयोग (Uses) : अभिन्यासित धातु पर रेखाओं के खरोंचने के लिये प्रयोग में लाया जाता है। (Fig 2)

Fig 1

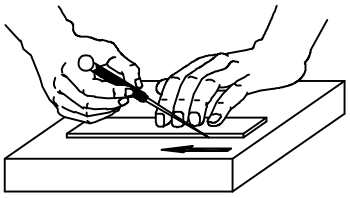


DOUBLE-END SCRIBER

PLAIN SCRIBER

ELN121771

Fig 2



SCRIBING LINES

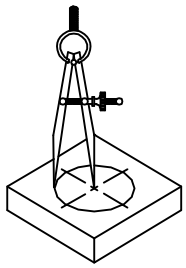
ELN121472

विभाजक (Divider) : विभाजक स्टील टांगों का एक युगुल होता है जिसे एक पेंच और नट से समंजित किया जाता है और एक सिरे पर वृत्ताकार स्प्रिंग द्वारा परस्पर जकड़ा पर रखा जाता है । स्प्रिंग पर हैण्डिल प्रवेशित करा दिया जाता है।

उपयोग (Uses) : एक विभाजक निम्न के लिये प्रयुक्त होता है

- बिन्दुओं के बीच दूरियां मापने के लिये
- पैमाने से मापन को सीधे स्थान्तरित करने के लिये
- धातुओं पर चाप और वृत्तों को खींचने के लिये । (Fig 3)

Fig 3



SCRIBING CIRCLES

ELN121473

अर्धव्यास गेज (Radius gauges)

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

- **अर्धव्यास गेज के उपयोगों के बताना**
- **अर्धव्यास गेज के लक्षण बताना ।**

अर्धव्यास गेज (Radius gauges) : कृत्य के आन्तरिक और वाह्य अर्धव्यास की जांच के लिये अर्धव्यास गेज का प्रयोग होता है।

यह गेज उच्च गुणवत्ता की स्टील पटिटयों से निर्मित हाती है और इनकी सम्पूर्ति यथार्थ अर्धव्यास तक की जाती है ।

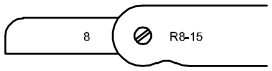
भागों के अर्ध व्यास की जांच गेज के अर्धव्यास से तुलना करके की जाती है।

एक धारक में अनेक ब्लेड्स नियोजित, अर्धगेज उपलब्ध है।

उपयोग के समय प्रत्येक ब्लेड् को धारक से बाहर निकाल कर पृथक किया जाता है।

गेज के प्रत्येक ब्लेड पर अर्धव्यास के आमाप को चिन्हित कर दिया जाता है (Fig 1)

Fig 1



BLADE OF RADIUS GAUGE

ELN121481

विभिन्न संयोजनों में अर्धव्यास गेज उपलब्ध हैं।

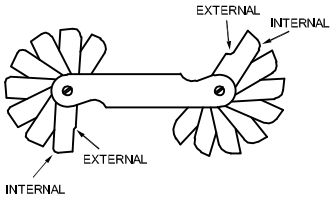
– आन्तरिक और वाह्य अर्धव्यास युक्त नियोजन (Fig 2 & 3)

– प्रत्येक अर्धव्यास के लिये विशिष्ट गेज (Fig 4)

अर्धव्यास गेज के प्रयाग के पूर्व :

- सुनिश्चित कर ले कि गेज पूर्ण रूप से स्वच्छ है

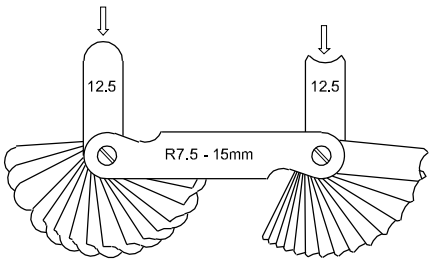
Fig 2



RADIUS GAUGE

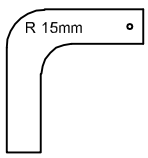
ELN121482

Fig 3



ELN121783

Fig 4



INDIVIDUAL RADIUS GAUGE

ELN121484

- यदि कोई बर्र है तो उन्हें कृत्य से हटा दें
- जांच कर सुनिश्चित कर लें कि मेज की रूपरेखा पर कोई क्षति तो नहीं है।

सार्वत्रिक तल गेज (Universal surface gauge)

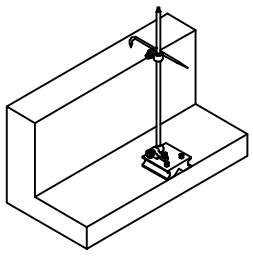
उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **तल गेज के रचनात्मक लक्षणों को बताना**
- **विभिन्न प्रकारों की तल गेजों का नाम बताना**
- **तल गेज के उपयोग बताना**
- **सार्वत्रिक तल गेजों के लाभ बताना ।**

सार्वत्रिक तल गेज (Universal surface gauge) : निम्न प्रयोग में लाने के लिये तल गेज सर्वाधिक सामान्य चिन्हांकन टूल है।

- डेटम तल के समान्तर रेखाओं को खीचने में (Fig 1)

Fig 1

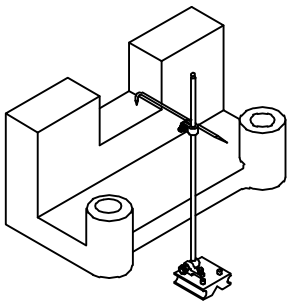


SCRIBING LINES PARALLEL TO DATUM

ELN121491

- डेटम तल के समान्तर मशीन पर कृत्य को नियोजित करने में (Fig 2)

Fig 2



JOB SETTING ON MACHINE

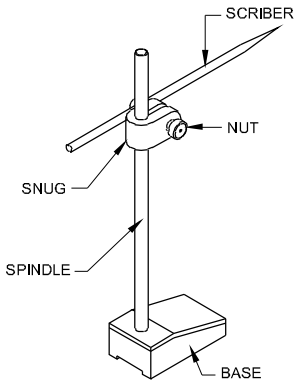
ELN121492

- कार्य की ऊचाई और समान्तरीकरण की जांच के लिये
- मशीन स्पिन्डल के समकेन्द्रित कृत्यों को नियोजित करने में।

तल गेजों के प्रकार (Types of surface gauges) : एक तल गेज/खरोंचन खण्ड दो प्रकार का होता है।

- स्थिर (Fig 3)

Fig 3

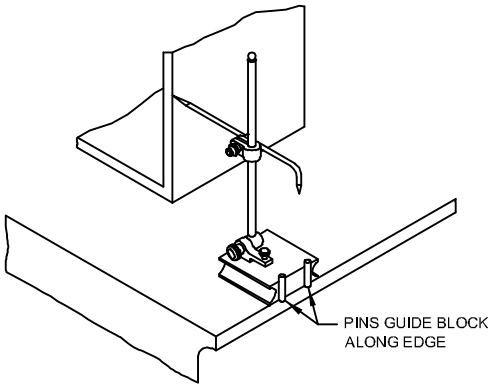


FIXED SURFACE GAUGE

ELN121793

- सार्वत्रिक (Fig 4)

Fig 4



PIN GUIDE BLOCK UNIVERSAL SURFACE GUAGE

ELN121494

तल गेज (स्थिर प्रकार) **(Surface gauge** (fixed type)) **:** यह एक भारी चपटे आधार और स्पिन्डल से बनी होती है, जिसके लम्बवत एक उत्तम शिकंजा नट द्वारा एक खरोंचक के साथ अनवायोजित (Fixed) रहता है।

सार्वत्रिक सर्फेस गेज (Universal surface gauge) : इसमें निम्न अतिरिक्त लक्षण होते है।

- स्पिन्डल को किसी स्थिति में नियोजित किया जा सकता है।
- शीघ्रता से उत्तम समंजन हो जाता है।
- बेलना कार तलों पर भी प्रयुक्त हो सकता है।
- मार्गदर्शक पिन्स की सहायता से किसी डेटम किनारे से समान्तरण हो सकता है। (Fig 4)

एक सार्वत्रिक तल गेज के भाग और प्रकार्य (Parts and functions of a universal surface gauge) (Fig 5)

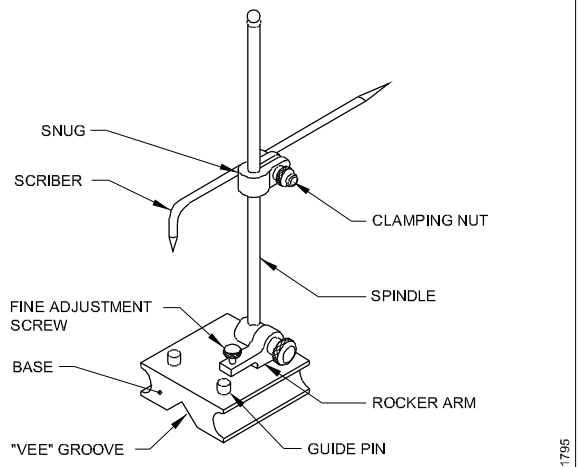
आधार (Base) : तली में वी खांचे युक्त आधार स्टील अथवा ढले लोहे से बना होता है वृत्ताकार कृत्य पर बिठाने के लिये वीसहायक होता है। आधार में अन्वायोजित मार्गदर्शन पिन्स किसी डेटम किनारे से रेखाओं को खींचने में सहायक होती है।

सन्दोलक भुजा (Rocker arm) : आधार पर उत्तम समंजन पेंच सहित एक स्प्रिंग के साथ एक सन्दोलक भुजा जुडी रहती है। यह परिष्क्रति समंजन के लिये प्रयुक्त होती है।

स्पिन्डल (Spindle) : सन्दोलक भुजा से स्पिन्डल जुडी होती है।

खरोंचक (Scriber) : खरोंचक को किसी भी स्थिति में उत्कृष्ठ शिंकजें की सहायता से शिकंजित किया जा सकता है।

Fig 5



UNIVERSAL SURFACE GAUGE

डेटम (Datum)

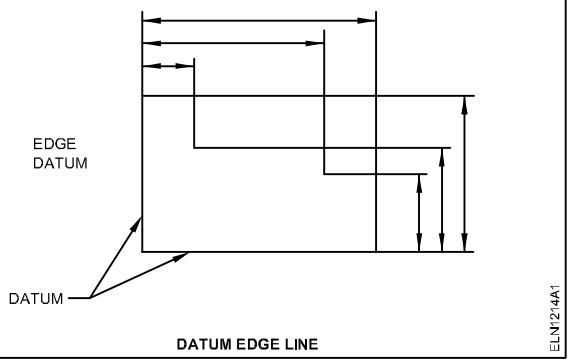
उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **चिन्हांकन में डेटम की आवश्यकता बताना**
- **विभिन्न डेटम बिन्दु तलों अथवा रेखाओं के नाम बताना**
- **चिन्हांकन के समय डेटम को ज्ञात करने का आधार व्यक्त करना ।**

डेटम (Datum) : किसी व्यक्ति की ऊंचाई उस तल से मापी जाती है जिस पर वह खड़ा है फर्श मापन का एक उभय आधार हो जाता है। अर्थात यह **डेटम** हो जाता है ।

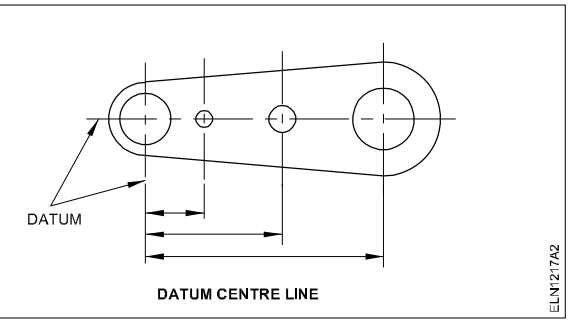
डेटम एक संदर्भ तल रेखा अथवा बिन्दु होता है जहां से माप लेना चाहिये। डेटम कृत्य की आकृति के अनुसार एक किनारा अथवा केन्द्र रेखा हो सकता है। किसी बिन्दु की स्थिति ज्ञात करने के लिये दो डेटम संदर्भों की आवश्यकता होती है। (Fig 1 & 2)

Fig 1



DATUM EDGE LINE

Fig 2



DATUM CENTRE LINE

चिन्हांकन मेज तल पट्टी कोण पट्टी वीसमूह अथवा समान्तर समूह यह सब संदर्भो की भांति कार्य कर सकते हैं। (Fig 3 & 4)

Fig 3

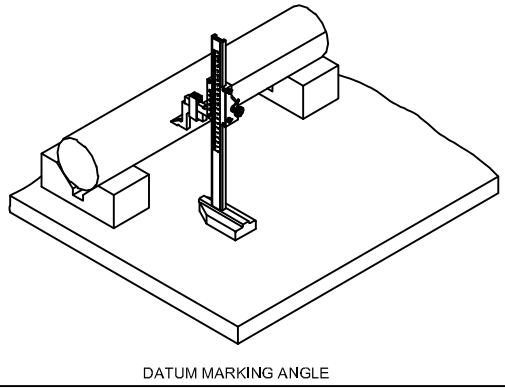
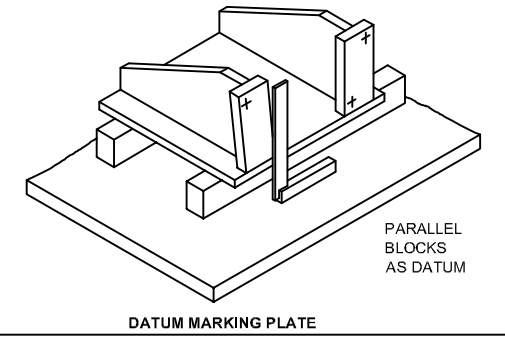


Fig 4



डेटम को आरेख से प्रदर्शित कर देना चाहिये।

कृत्य पर आमापों के स्थानतरण के लिये एक ही डेटम का प्रयोग करना चाहिये।

बढ़ई के औज़ार - लकड़ी की आरी - पट्टे - लकड़ी के जोड़ (Carpenter tools - wood saws - planes - wooden joints)

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

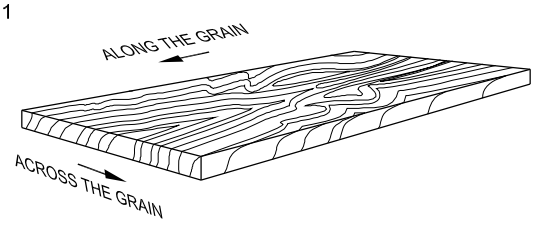
- **लकड़े के बारे में बताना**
- **लकडी की कण दिशा का अभिनिर्धारण और प्रकाष्ठ के दोष ज्ञात करना।**

प्रकाष्ठ एक रूक्ष पदार्थ है जिसका प्रयोग लकड़ी की वस्तुओं के निर्माण में किया जाता है। प्रकाष्ठ पेड का उत्पाद है।

लकडी अनेक नलिका समान सेल से बनी होती है जो घनिष्ठता से परस्पर सवेष्ठित रहते हैं। पेड के वृद्धि काल में यह सेल एक विशेष दिशा में अवस्थित होते है इन सेल्स की दिशा को कण कहते है। कण की दिशा प्रकाष्ठ तल पर दृश्य रेखाओं से अभिनिर्धारित किया जा सकता है।

कण दिशा में किये गये किसी प्रचालन को कण के अनुदिश प्रचालन कहते है। (Fig 1)

Fig 1



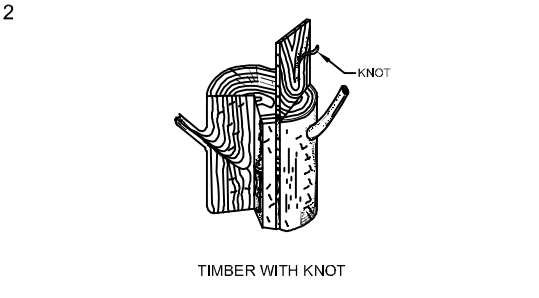
GRAIN DIRECTION IN WOOD

कण दिशा के लम्बवत किया गया कोई प्रचालन 'कण के प्रति' कहलाता है।

प्रकाष्ठ में प्राप्त कोई अनियमितता प्रकाष्ठ का दोष होता है। प्रकाष्ठ के यह दोष उसके दृढता टिकाऊ पन और उपयोग मान को कम करता है।

प्रकाष्ठ में सामान्य दोष (Common defects in timber) : पेड़ पर शाखा वृद्धि से एक गांठ बन जाती है। यह तख्तों और पटटो के तल पर लटठों के चीरे जाने पर प्रकट होती है। (Fig 2)

Fig 2

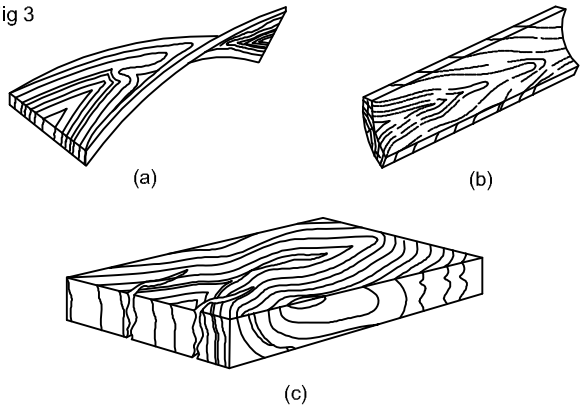


TIMBER WITH KNOT

निम्न दोष असमान सिकुडन, अनुपयुक्त संशोषण और दोषित भंण्डारन के कारण होता है।

- ऐठन (Fig 3a)
- चस्कन (Coupping) (Fig 3b)
- दरार (Fig 3c)

Fig 3



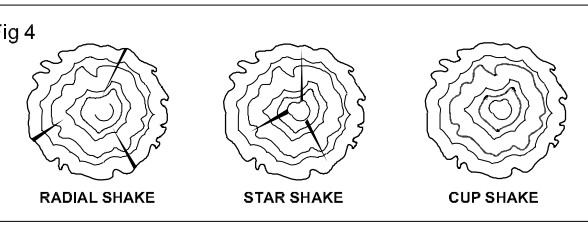
DEFECTS IN TIMBER

चटखन (Shakes)

- त्रिज्य चटखन (Radial shake) (Fig 4a)
- तारा चटखन (Star shake) (Fig 4b)
- कप चटखन (Cup shake) (Fig 4c)

उत्तम परिणामों के लिये प्रकाष्ठ चयन के समय दोषित टुकडों को छोड दें

Fig 4



अंशाकन मापी औज़ार (Marking and measuring tools)

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

- **अशांकन और मापन टूल्स के नाम और उनके प्रकार्यों के नाम बताना**
- **सीधे एड्ज, चिह्नांकन गैज और लकड़ी के फोल्डिंग पैमाने के प्रकार्य बताना ।**

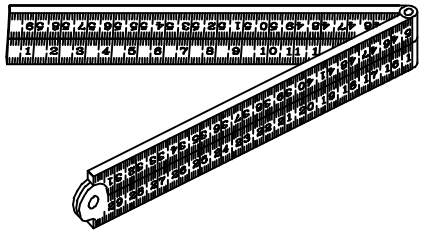
अशांकन और मापन टूल्स का प्रयोग लकडी के काम में विभिन्न स्तरों पर अंशाकन, मापन और जांच के लिये किया जाता है।

सामान्य अशांकन टूल्स (Common marking tools)

- लकडी का सिमटवन पैमाना
- स्टील पैमाना

लकडी का सिमटवन पैमाना (Wooden folding rule) : एक लकडी सिमटवन पैमाना cm. और इंच दोनों में चिन्हांकित होता है। अधिकतम सामान्य रूप से प्रयुक्त दो फीट, चार सिमटवन लकडी पैमाना है जो (Fig 1) में प्रदर्शित किया गया है।

Fig 1



WOODEN FOLDING RULE

ELN1215121

इसका प्रयोग 1mm अथवा 1/16" की परिशुद्धता से रैखिक मापन के लिये किया जाता है।

स्टील पैमाना (Steel rule) : यह सेमी०/इंच और उनके उपभागों में चिन्हाकित होता है। मापन परिशुद्धता 0.5mm होती है।

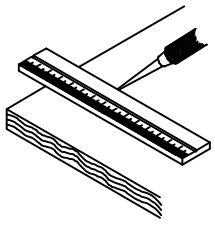
सामान्य अंशाकन टूल्स (Common marking tools)

वे है :

- सीधा किनारा (straight edge)
- अंशाकन गेज (marking gauge)
- गुनिया (try square)

सीधा किनारा (Straight edge) : स्टील से बना यह यथार्थ सीधा और समान्तर किनारों का होता है। सामान्य रूप से यह कृत्य पर सीधी रेखाओं के खीचने में प्रयुक्त होता है। यह तल के चपटे पन और किनारों पर सीधे पन के परीक्षण के लिये भी प्रयुक्त हो सकता है। (Fig 2)

Fig 2

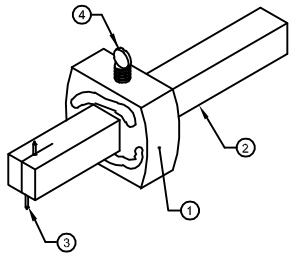


STRAIGHT EDGE

ELN1215122

आंशाकन गेज (Marking gauge) : यह एक अंशाकन टूल हेता है जो निम्न से बना होता है। (1) स्टाक (2) स्टैम्प (3) इसपर (4) थम्ब (पाशन) पेंच (Fig 3) के अनुसार होते है।

Fig 3



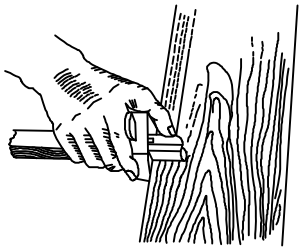
MARKING GAUGE

ELN1215123

स्टाक का समंजन स्पर और स्टाक के आमुख के बीच वांछित दूरी रखने के लिये स्टैम्प पर किया जा सकता है। मापन को बनाये रखने के लिये थम्ब पेंचकस दि या जाता है। इस पर एक नु कीला स्टील, लकडी तल रेखायें बनाता है। यह पृष्ठ अथवा किनारों पर रेखाओं पर अंशाकन के लिये होता है।

इसका प्रयोग सतह या किनारों के समान्तर रेखाओं के अंशाकन के लिए होता है । (Fig 4)

Fig 4



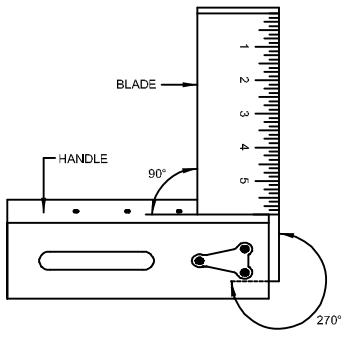
MARKING LINES WITH MARKING GAUGE

ELN1215124

गुनिया (Try square) : यह समकोण पर बनी अंशाकन रेखाओं की जांच के लिये होता है। यह समकोण और सतहों के चपटे पन की जांच के लिये भी होता है।

(Fig 5) में गुनिया के भाग प्रदर्शित किये गये है। यह 150mm से 800mm तक की विभिन्न आमापों में उपलब्ध है। (Fig 5)

Fig 5



TRY SQUARE

ELN1215125

स्मरण रहे : क्षति से बचाने के लिये इन टूल्स को अन्य टूल्स से पृथक रखें।

कार्य बेन्च से इन्हें गिरने अथवा टकराने न दें।

हथौड़ा (The Mallet)

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

- **लकडी के हथौड़े की बनावट के लक्षण बताना**
- **हथौड़े के उपयोग बताना**
- **हथौड़े के विनिर्देश बताना ।**

लकड़ी का हथौड़ा कठोर लकड़ी से बना होता है और लौहे के हथौंडे की जगह पर प्रयोग किया जाता है। लेकिन अंतर केवल हैड (Head) Face में होता है।

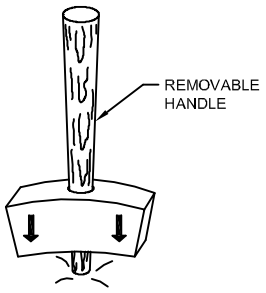
मैटल का प्रयोग लकडी की चीजल को चलाने (ठोकने) तथा वुडेन रन्दा को एडजस्ट करने में होता है। इसका प्रयोग असेम्बलिंग के लिए लकडी के कार्यो तथा कार्य बेन्च में होता है।

इसका हैण्डल स्ट्रेइट ग्रेइन्ड (Straight grained) के साथ बीच (beech) अथवा एश (ash) फाइबर से बना होता है । इसका हेड (Head) कठोर लकड़ी का स्वीस्टेड् रोंएदार होता है। मैटल लकड़ी को स्लीट होने से सेकता है।

एक विशेष प्रकार का मैटल जो 'Ligno stone' होता है का बना होता है। जिसको एक स्पेशल लकड़ी को उच्च दाब व ताप पर उपचारित किया जाता है उससे बना होता है।

कुछ मैटल के हैन्डल को निकाला जा सकता है। जिसके हेड (Head) को आसानी से निकाला जा सकता है इस प्रकार उसके पार्ट को स्टोर (एकत्र) करना आसान होता है जैसा कि (Fig 1) व (Fig 2) में दिखाया गया है।

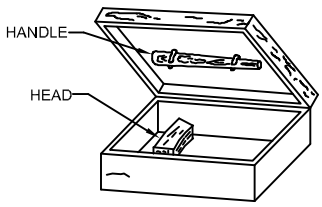
Fig 1



REMOVABLE HANDLE MALLET

ELN121531

Fig 2



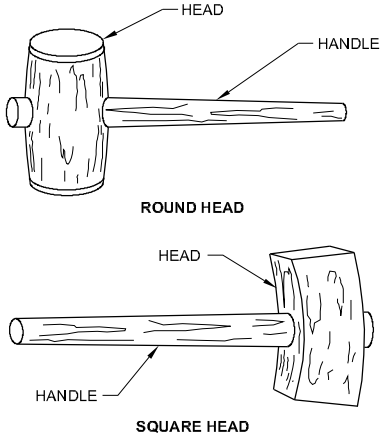
STORING OF MALLET

ELN121532

मैटल का Straight Face (सिरा) bevelled होता है जिससे माटल chisel को ठीक कर सकता है। अधिकांतः मैटल का साइज 110mm log, 80 mm wide ad 60 mm मोटाई का suitable होता है।

इसका हैन्डल ऊपर के सिरे से टेपर्ड होता है। इसका सिरस या तो गोलाई में अथवा वर्गाकार में होता है। (Fig 3)

Fig 3



ELN121833

हथौड़े के सिर को उल्टा रखकर वर्क बेंच पर एक या दो बार थपथपाया जाता है जिससे सिर हैण्डल पर बैठ जाता है ।

बढ़ई का हथौड़ा (Carpenter's hammer)

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

- **बढ़ई के हथौड़े के उपयोग बताना**
- **बढ़ई के हथौड़े के भागों का अभिनिर्धारण और उनके लक्षणों को बताना**
- **बढ़ई के हथौड़े को विनिर्देशित करना ।**

बढ़ई का हथौड़ा एक हस्त टूल है जो विभिन्न आघातों करने के लिए प्रयुक्त होता है । जैसे -

1 पंचिंग (punching)

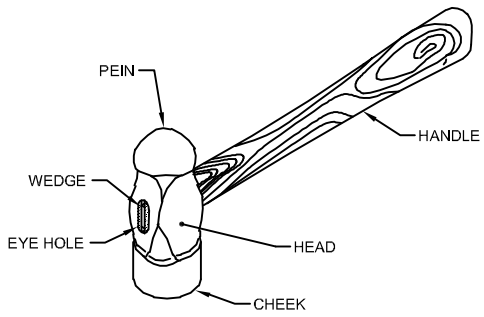
2 मोडना (striking)

3 खीचना (pulling)

- हथौडे के मुख्य भाग हेड तथा हैन्डिल हैं।
- हेड फोर्जित स्टील से बना होता है।
- लकड़ी का हैन्डिल आघातो को शोषित करने योग्य होना चाहिए।

हथौडे के मुख्य भाग (Part of hammer head) (Fig 1)

Fig 1



HAMMER HEAD PARTS

हैन्डिल

पिन

चीक

आई होल

चीक (Cheek)

चीक वह भाग है जो मारने के काम आता है और वह थोडा उत्तल होता है जिससे किनारी मुड़ न जाए ।

पिन (Pein) (Fig 2)

यह हेड का दूसरा भाग होता है।

यह आकृति देने के और रिबंटिंग मोडने इत्यादि के लिए होता है। पिन विभिन्न आकृतियों की होती है जो निम्न है : (Fig 2)

1 बाल पिन (हथौड़ा)

2 क्रास पिन (हथौड़ा)

3 सीधी पिन (हथौड़ा)

4 क्लॉ (हथौड़ा)

5 टैक्स (हथौड़ा)

आई होल (Eye hole)

यह हैन्डिल को स्थिर करने के लिए होता है इसे हैन्डिल को दृढ़ता से स्थिर रखने के लिए आकृति दी जाती है आई होल में वेंज, हैन्डिल को स्थिर करती हैं।

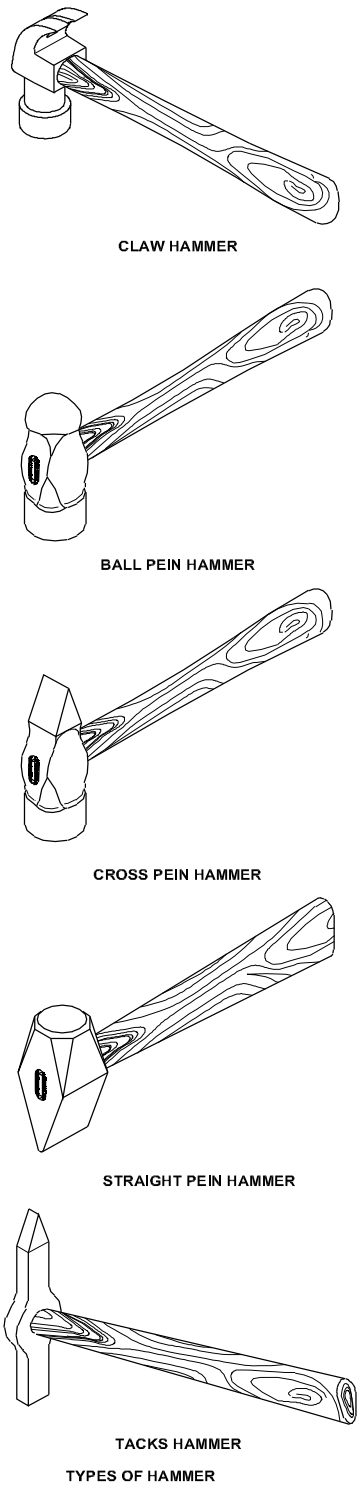
विनिर्देशन (Specification)

बढ़ई के हथौड़े को विनिर्देष्टित हेड के भार और पिन की आकृति से किया जाता है। भार 125 ग्राम से 1500 gms तक होता है।

क्ला हैमर (Claw hammer) (Fig 3)

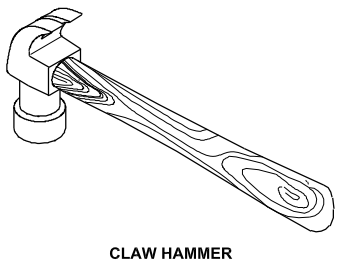
ये कास्ट स्टील का बना होता है तथा एक सिरे पर स्ट्राईकिंग फेस तथा दूसरे सिरे पर क्ला होता है। इसके फेस का प्रयोग लकड़ी के नेल (nail) को ड्राइव

Fig 2



TYPES OF HAMMER

Fig 3



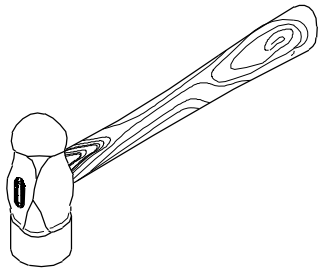
CLAW HAMMER

(drive) करने में इसका प्रयोग किया जाता है तथा दूसरा शिंन्किंग (shirking) उद्देय के लिए किया जाता है और क्ला का प्रयोग नेल का लकड़ी

से बाहर निकालने के लिए किया जाता है इसका भार 0.25kg से 0.75 kg होता है।

बाल पिन हथौडा (Ball pein hammer) (Fig 4)

Fig 4



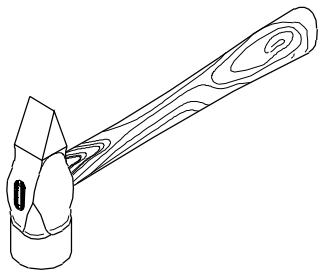
BALL PEIN HAMMER

ELN'21844

ये कास्ट स्टील का बना होता है तथा इसका भार 110 gms से 910 gms तक होता है। इस बाल पिन हथौडे को अभियन्ता हथौडा भी कहते हैं। इसके एक किनारे का आकार बॉल की तरह होता है इसका प्रयोग रिविटिंग के लिए भी किया जाता है।

क्रास पिन हथौडा (Cross pein hammer) (Fig 5)

Fig 5



CROSS PEIN HAMMER

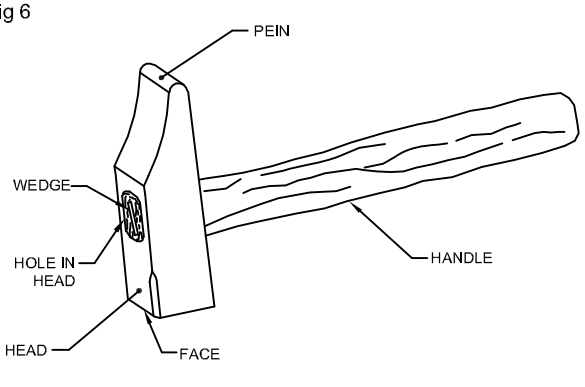
ELN'21845

यह हथौड़ा हेड का एक भाग होता है जो हैन्डिल को चारों तरफ होता है। क्रासपिन हथौडे का प्रयोग हल्के काम (Light works) के लिए करते है।

हथौड़े के सिर को उल्टा रखकर वर्क बेंच पर एक या दो बार थपथपाया जाता है जिससे सिर हैण्डल पर बैठ जाता है । कभी-कभी इसे पीन हथौड़ा भी कहते है इसका भार 100 gms से होता है।

बढ़ई हथौड़ा (Carpenter's hammer) (Fig 6)

Fig 6



CARPENTER'S HAMMER

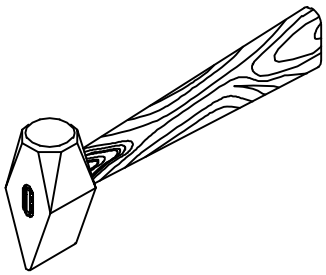
ELN'21546

इस हथौड़े का सिर आयताकार होता है तथा ओवल (oval) अण्डाकार छेद होता है जोकि अन्दर से टैपर्ड होता है। इसका आकार में यह छेद अच्छे पकड के लिए होता है जब हैन्डिल अटका देता है।

कारपेन्टर शॉप में इसको वैरिंगटन हथौंड़ा (warrington hammer) भी कहते है। ये आयरन फ्रेम में मोडने के लिए तथा दूसरे कामों के लिए प्रयोग करते हैं। इसका भार 220 gms से 910 gms तक होता है।

सीधा पिन हथौडा (Straight pein hammer) (Fig 7)

Fig 7



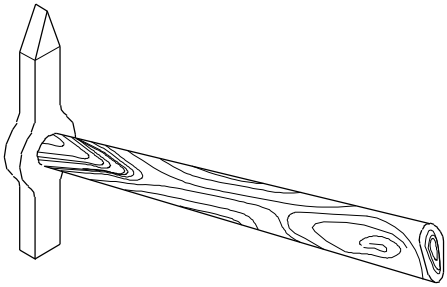
STRAIGHT PEIN HAMMER

ELN'21547

इस हथौंड़े का सिरा सीधा होता है इसके नीचे का भाग सिरे से बड़ा तथा इन्ड (end) सिरे पर टैपरिंग (taperig) होता है। इसका प्रयोग रिबिटिंग तथा मेटल फ्रेम को एक्सटेण्ड करने में करते हैं। इसका भार 110gms से 900 gms तक होता है।

टैक हथौडा (Tack hammer) (Fig 8)

Fig 8



TACKS HAMMER

ELN'21848

सभी हथौड़े की तुलना में इसका भार कम होता है इसका सिरा सीधा होता है इसकी कमजोर (छरहरा) मैग्नेटिक प्रापर्टी होती है।

सावधानी

सुनिश्चित करें कि हैन्डिल ठीक से फिट हो। सही भार के हथौड़े को जाब के लिए चयन करें।

हैन्डिल तथा सिर को चेक करना कि क्रेक तो नहीं हैं। हथौंड़े के सिर पर तेल तथा ग्रीस ना हो।

लकड़ी - कार्य के लिए आरे (Woodworking saws)

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

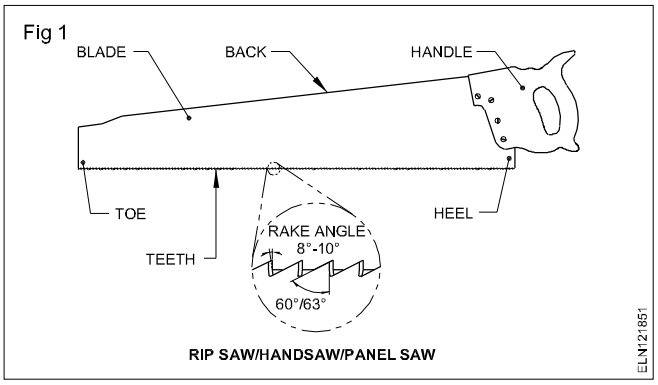
- **आरे का प्रकार्य बताना**
- **टेनन आरे का उपयोग बताना**
- **टेनन और हस्त आरे का भेद बताना**
- **आरे के दांतों के नियोजन का वर्णन करना ।**

वांछित आकृति और आमापों में प्रकोष्ठ को काटने के लिये आरे का प्रयोग होता है ।

एक विद्युत कर्मी द्वारा आधिकतम प्रयुक्त टूल आरा है :

- हस्त आरा (handsaw)
- टेनन आरा (tenon-saw)

हस्त आरा (Handsaw) : (Fig 1) में हस्तआरा के भाग दिखाये गये है वे हैण्डिल और ब्लेड हैं।



हैण्डिल (Handle) : यह प्रायः लकडी का बना होता है।

ब्लेड (Blade) : यह मृदुकन्त स्टील से बने होते है जिसके निचले किनारे पर दांत होते है। स्प्रिंग स्टील से सर्वोत्तम प्रकार के आरे निर्मित होते है जिनकी मोटाई दांतों से पीठ की ओर कुछ कम होती है।

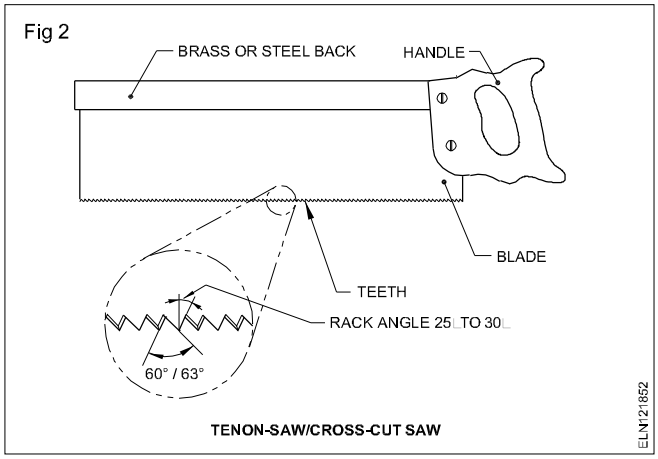
ब्लेड लगभग 66mm (26 inch) लम्बे होते है और प्रायः प्रति सेमी 0 2-¼ दांत प्रति cm (6 tpi)। एक हस्त आरे में दांतों की संख्या प्रति सेमी 4 दांत तक परिवर्तित होती है (10tpi) ।

एक आरे के ब्लेड जिसमें प्रति इंच दातों की संख्या कम होती है उसके दांत बडे होते है। इसलिये चूंकि यह शीघ्रता से काटता है यह रूक्ष कार्य कार्यों में प्रयोग किया जाता है।

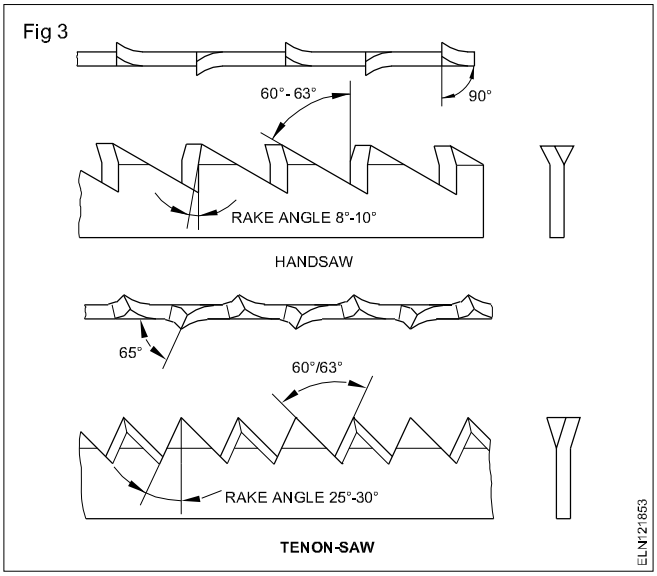
टेनन आरा (Tenon-saw) : परिष्कृत कार्यों के लिये टेनन आरा प्रयुक्त किया जाता है जो पतले ब्लेड का होता है। यह साधारण बेंच कार्य जैसे संयुक्त निर्माण जिसमें अधिक यथार्थता आवश्यक होती है टेनन आरा के लिये प्रयुक्त होता है।

इस आरे को पश्च आरा भी कहते है (Fig 2)

ब्लेड को पीतल अथवा स्टील पीठ से दृढ़ कर दिया जाता है। ब्लेड लगभग 30cm (12 inch) लम्बा होता है। एक टेनन आरे में प्रति इंच 12 से 14 दांत होते है।



दांत ज्यामिति (Tooth geometry) : सभी प्रकार के आरों में पीछे रहने वाले किनारे के एक दांत और दूसरे के अग्र किनारे के बीच का कोण स्थिर होता है जो लगभग 60º -63º होता है दांत के अग्रण किनारे पर कोण आरे की शैली तथा निर्माण प्रयोजन के अनुसार परिवर्तित होते है। (Fig 3)

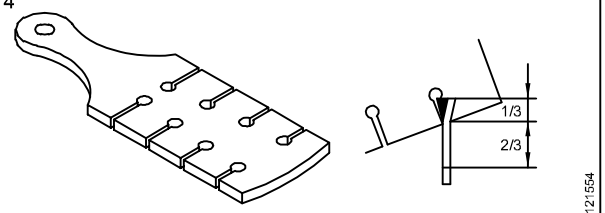


हस्त आरे का ढलान कोण 8º से 10º तक होता है। टेनन आरे का ढलान कोण 25º से 30º तक होता है।

दांतों का नियोजन (Setting of teeth) : दांतों का नियोजन (Fig 4) के अनुसार नियोजकों (setter) द्वारा होता है। इससे ब्लेड को कटी हुई झिर्री (cut slit) में स्वतन्त्र रहने में सहायता होती है।

मुथरे दातों को पैना करने के लिये त्रिभुजाकार रेती का प्रयोग किया जाता है जैसा कि (Fig 5) में दिखाया गया है।

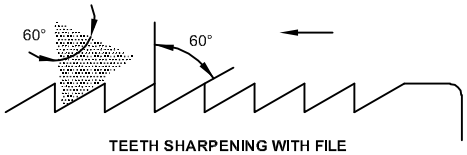
Fig 4



TEETH SETTER

ELN121554

Fig 5



TEETH SHARPENING WITH FILE

ELN121555

उपयोग (Uses) : आरे का प्रयोग शूल काटने में खाइयों के किनारों को चीरने में और सामान्य बेंच कार्य जैसे गोल ब्लाक्स, तार स्थापन के लिये T.W. बैटेन्स और T.W. पटल को काटने में प्रयुक्त किया जाता है।

सदैव सही कृत्य के लिये सही आरे का प्रयोग करें।

काटते समय आरे पर अत्यधिक बल प्रयोग न करें। क्योंकि पैने आरे के प्रचालन में बहुत कम बल की आवश्यकता होती है।

धारन यंत्र (Holding devices)

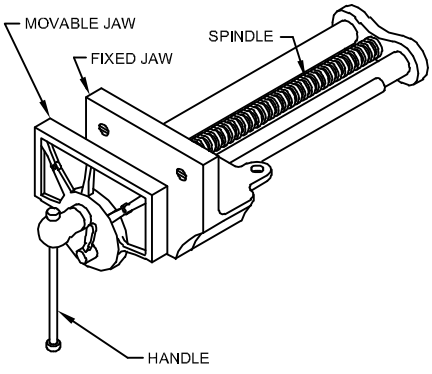
लकडी के काम में अनेक धारन यंत्र विभिन्न प्रचालनों जैसे समतलन, छैनी से गढने, चीरने और रेतने के लिये प्रयुक्त होते हैं।

सामान्य धारन टूल्स हैं :

- लकडी कर्मी शिकंजा/बढई शिकंजा
- 'G' क्लैम्प
- बेंच कांटा (bench hook)

लकड़ी कर्मी का शिकंजा (Woodworker's vice) (Fig 1) : यह धातु का बना होता है और कार्य बेंच में ही लगा रहता है यह विभिन्न आमापों में उपलब्ध है।

Fig 1



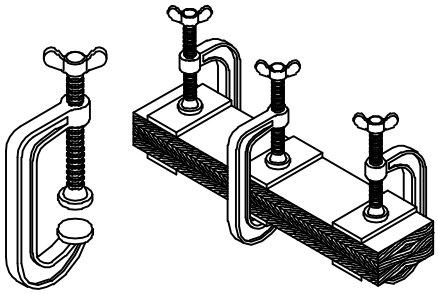
WOOD WORKER'S VICE

ELN121561

यह चल और स्थिर दो जबडों से बना होता है। स्पिन्डल से जुडे हैण्डिल के वार्मावर्त घूर्णन से चल जबडा खुलता है। हैण्डिल को दक्षिणवर्त घुमाकर कृत्य को जबडों के बीच कसा जा सकता है।

G क्लैम्प (G Clamp) (Fig 2) : यह G आकृति का धातु का एक क्लैम्प होता है जो चीरने अथवा छीलने के समय कृत्य को बेंच से कसा बनाये रखता है। इसका प्रयोग कृत्य के छोटे भागों को चिपका बनाये रखने के लिये भी किया जाता है।

Fig 2

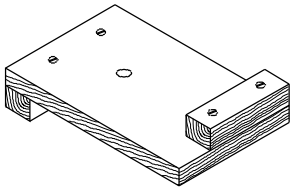


G CLAMP

ELN121562

बेंच हुक (Bench hook) : इसे कटिंग पटल के नाम से भी जानते है। यह दृढ़ लम्बी लकड़ी का बना होता है । (Fig 3) इसका प्रयोग कृत्य को चीरते औरछीलते समय स्थिर रखने और कार्य बेंच तथा तल को क्षति से बचाने में भी होता है। (Fig 4)

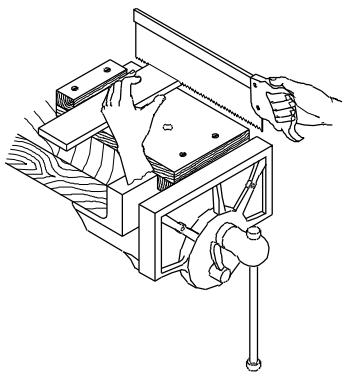
Fig 3



BENCH HOOK OR EARTHING BOARD

ELN121863

Fig 4



THE USE OF BENCH HOOK WHEN SAWING SMALL PIECES

ELN121864

बेंच काटा और टेनन आरे का प्रयोग :

- बेंच कांटे की निचली पटटी कोट बेंच किनारे के विपरीत रखें अथवा शिकंजे में कसे।
- काटें की ऊपर के विपरीत प्रकाष्ठ को रखें जिससे कटिंग चिन्ह किनारे के बाहर रहे।
- पटरी शीर्ष और प्रकाष्ठ को साथ जकडें। अंगूठे को कट के प्रारम्भ से चीरने के लिये मार्गदर्शक की भांति प्रयोग करें।

अपने अंगूठे को आरे दांत से दूर रखें।

बेंच रंदे (Bench planes)

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

- **रंदे के विभिन्न प्रकार बताना**
- **विभिन्न रंदों के प्रकार्य बताना**
- **जैक रंदा ब्लेड के नियोजन के उद्देश्य को बताना ।**

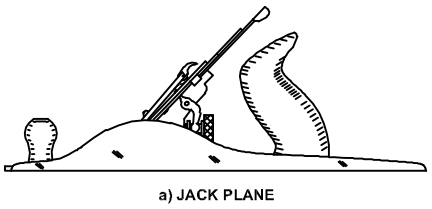
रंदे का उपयोग लकडी की पतली छीलन को निकाल कर चपटे और चिकने समतलों को उत्पन्न करन होता है। इसके लिये विभिन्न प्रकार के रंदे प्रयुक्त होते है।

रंदों के प्रकार (Types of planes) :

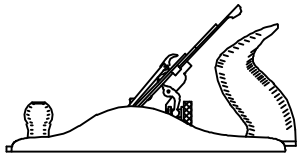
अधिक तम समान्य रूप से उपलबध रंदे निम्नलिखित हैं :

- जैक रंदा (Fig 1a)
- चिक्कणन रंदा (Fig 1b)
- पतांग रंदा (Fig 1c)

Fig 1



a) JACK PLANE



b) SMOOTHING PLANE



c) REBATE PLANE

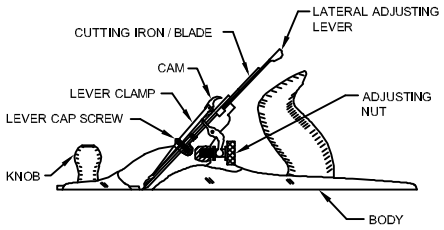
TYPES OF PLANES

ELN121571

जैक रंदा (Jack plane) : इसका प्रयोग प्रकोष्ठ के प्रारम्भिक समकरण के लिये होता है जिससे वांछित माप के समीपतम पहुंच सकें। (Fig 2) में इसके मुख्य भाग दिखाये गये है।

यह भाग विभिन्न पदार्थों से बने होते हैं और नीचे सूची बद्ध किये जा रहे हैं :

Fig 2



JACK PLANE

ELN121572

काय	–	लोहा
हैण्डिल	–	लकडी
धुण्डि (knobs)	–	लकडी
कटिंग लोहा/ब्लेड	–	टंगस्टन स्टील
सभी अन्य भाग	–	धातु

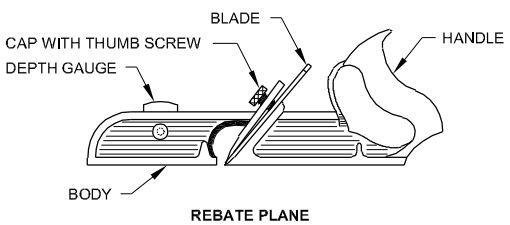
साधारण प्रयोग में आने वाले रंदे का आमाप 350mm लम्बा और 50mm ब्लेड।

चिक्कणन रंदा (Smoothing plane) : युक्त छोटे लकडी टुकडों / भागों के समकरन के लिये प्रयोग में लाया जाता है। यह जैक प्लेन की तुलना में लम्बाई में छोटा होता है। (Fig 1b)

चिक्कणन रंदे के भाग जैक रंदे की भांति ही होते है। (Fig 2)

पताम रंदा (Rebate plane) : यह पताम अर्थात किनारे के अनुदिश अथवा अनुप्रस्थ आयताकार गर्तों के समतलीकरण और समपूर्णन के लिये प्रयुक्त होता है। (Fig 3) में इसके मुख्य भाग प्रदर्शित किये गये है।

Fig 3



REBATE PLANE

ELN121873

जैक रंदे की तुलना में इस रंदे और ब्लेड की चौडाई कम होती है ।

प्रयोग में लाने के पहले सुनिश्चित कर लें कि ब्लेड भली भांति पैने कर लिये गये है। एक दिये गये कृत्य के लिये सदैव उचित प्रकार के रंदे का प्रयोग करें।

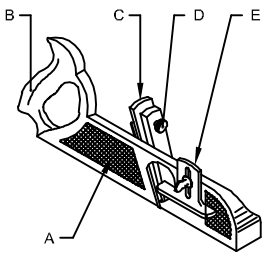
रिबेट प्लेन - भाग और उनके प्रकार्य (Rebate plane – parts and their functions)

एक रूक्ष तलों को समतल और सम्पूर्णन में रिबेट प्लेन को प्रयुक्त किया जाता है।

रिबेट प्लेन के भाग (Parts of a rebate plane)

धातु रिबेट प्लेन (A metal rebate plane) : एक रिबेट धातु प्लेन में निम्न भाग होते है (Fig 1)

Fig 1



REBATE PLANE

ELN121581

A **काय (Body)** : धातु का पूर्ण चपटा आमुख

B **हैण्डिल (Handle)** : यह कार्य का एकीकृत भाग होता है।

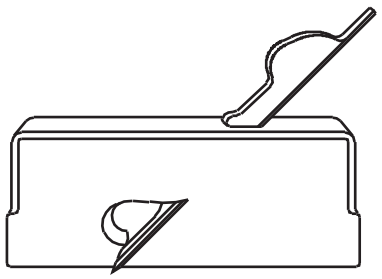
C **ब्लेड (Blade)** : यह उत्तम मृदु कारित स्टील से बना होता है

D **अगूंठा पेंच युक्त टोपी (Cap with thumb screw)** : यह धातु निर्मित होती है और कर्तक को स्थिति में बनाये रखती है।

E **गहराई गेज (Depth gauge)** : यह प्लेन के एक भुजा से जुडा धातु से बना होता है और यह गहराई के अनुसार समजिज्त हो सकता है।

लकडी रिबेट प्लेन (Wooden rebate plane) : यह निम्न भागों से बना होता है (Fig 2)

Fig 2



WOODEN REBATE PLANE

ELN121582

काय (Body) : लकडी की बनी होती है और अन्य भागों को बंधक रखती है

ब्लेड (Blade) : उत्तम मृदु कारित स्टील की होती है ।

वेज (Wedge) : लकडी से बनी ब्लेड को काय में एक नियोजित स्थिति में बांधे रखने के लिये होती है।

सुनिश्चित कर लें कि ब्लेड पैने है और प्रयोग से पहले इनको दृढ़ता से आधार पर नियोजित कर लिया गया है।

बर्मा अनी - प्रकार्य और आमाप (Drill bits-types and sizes)

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

- **विभिन्न प्रकार की बर्मा अनी और उनके उपयोग बताना**
- **बर्मा अनी के भागों को बताना**
- **विभिन्न प्रकार की कीलें, लकड़ी के स्क्रू और उनके अनुप्रयोग स्पष्ट करना ।**

विभिन्न प्रकार के पदार्थों जैसे धातु, लकड़ी प्लास्टिक इत्यादि में गोल छेद अंशाकन के लिये बर्मा का प्रयोग किया जाता है।

बरमा-अनी - प्रकार्य (Types of drill bits) :

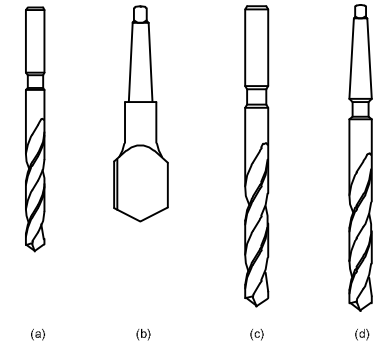
अधिकतम साधारण बरमा-अनी (a) ऐठन बर्मा (b) चपटा बर्मा है ऐठन बर्मा :

- समान्तर शैंक
- शुण्डाकार शैंक बर्मा (Fig 1) हो सकता है

समान्तर अथवा सीधी शैंक बर्मा एक बर्माचक में कसे रहते है। (Fig 2a)

शुण्डा कार शैंक बर्मा बरमा-अनी मशीन में शुण्डाकार साकेट में कसे रहते है (Fig 2b)

Fig 1

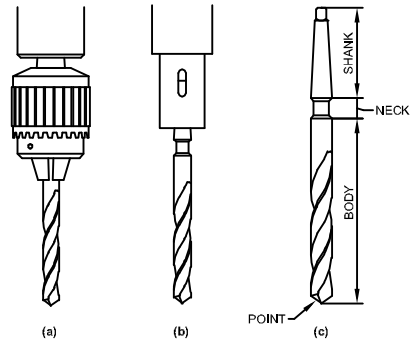


TAPER SHANK DRILLS

ELN121591

ऐठन बर्मा के भाग (Parts of a twist drill) : ऐठन बर्मा में एक काय, बिन्दु, गर्दन और शैंक होता है। काय, बर्मा के प्रचालन में मार्गदर्शन करती है और बिन्दु कटिंग घटक से बना होता है (Fig 2c) ।

Fig 2



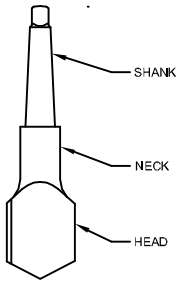
DRILL CHUNK TAPER SHANK DRILL IN OPERATION

ELN121592

चपटे बर्मा के भाग (Parts of a flat drill) : चपटे बर्मा में एक मत्थ, गर्दन और शैंक होता है। शैंक शुण्डाकार होता है (Fig 3)

चपटा बर्मा भारी कृत्यों में उथले छेदों के बर्मायन के लिये होता है।

Fig 3



FLAT DRILL

ELN121593

बर्मा अनी के आमाप (Sizes of the drill bits) : बर्माअनी विभिन्न आमापों में उपलब्ध है बर्मा का आमाप शैंक के समलत भाग पर अंकित होता है।

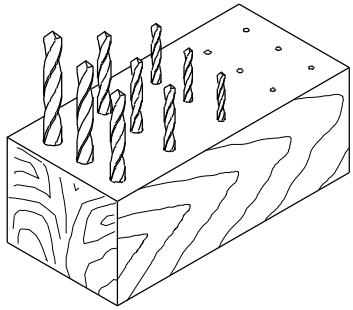
समान्तर शैंक बरमे छोटे 12mm व्यास तक के आमापों में उपलब्ध है।

शुण्डाकार बर्मा 3mm से 50mm व्यास आमापों में उपलब्ध है।

ऐठित बरमा-अनियों को क्षतिग्रस्त होने से बचाने के लिये उनको छोटे बाक्स / धारकों में पृथक रखें। (Fig 4)

ये चिल अनियाँ हस्त बर्मायन मशीन अथवा विद्युत बर्मायन मशीन से बर्मायन छेदों से जुडी रहती है।

Fig 4



DRILL BIT-BOX

ELN121594

कीलों के प्रकार और लकडी के पेंच (Types of nails and wood screws)

कीलें और पेंच दोनों लकडी कार्य में बन्धनों के लिये प्रयुक्त होते है। कम मूल्य प्रकार के कार्यों के लिये कीले और उत्तम प्रकार के कार्यों के लिये अतरिक्त दृढता और टिकाउपन बाध्यता होती है पेंच प्रयुक्त होते है।

कीलों के विनिर्देश (Specification of nails) : कीलों का विनिर्देशन उनकी

- लम्बाई
- प्रकार और
- गेज संख्या से होता है ।

लम्बाई (Length) : कीलों की लम्बाई में उनका मत्था भी सम्मलित रहता है (Fig 1)

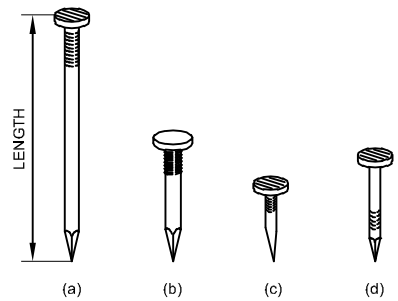
'**प्रकार**' में उनके मत्थे की आकृति, अनुप्रस्थ, परिच्छेद, प्रयोजन, कील का पदार्थ सम्मलित होता है ।

गेज को मानक तार गेज के अनुसार संख्या से व्यक्त करते है जहां उच्च गेज संख्या कील के कम व्यास को व्यक्त करता है और इसका विलोमन।

कीलों के प्रकार (Types of nails) : विभिन्न प्रयाजनों के लिये विभिन्न प्रकार की कीले है। विद्युत कार्यो में प्रयुक्त कीलें निम्न है :

- तार कील (Fig 1a)
- तार बताशी कील (Fig 1b)
- कट टैक अथवा स्टड (Fig 1c)
- तार टैक (Fig 1d)

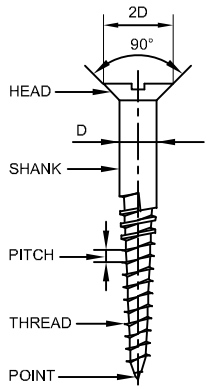
Fig 1



पेंचों के विनिर्देश (Specification of screws) : कीलों की भांति पेचों का भी विनिर्देशन होता है अर्थात उनकी लम्बाई अभिहित संख्या प्रकार और पदार्थ जिससे वे बनायी गई है।

लकडी के पेंच के भाग (Parts of a wood screw) : (Fig 2) में लकडी पेंच के भाग दिखाये गये है।

Fig 2



मत्था : सबसे ऊपर का भाग

शैंक : समतल अथवा चूडी बिना भाग जो पेंच की लम्बाई का एक तिहाई होता है

पिच : संगत चूडियों की बीच की दूरी

बिन्दु : पेंच सिरे का पैना किनारा

चूडी : क्रोण के चारो ओर विशेष मेड

लम्बाई को पेंच के बिन्दु से उस भाग तक जो प्रकाष्ठ में घुस सकता है (Fig 3) मापा जाता है।

पेंच की अभिहित संख्या चूडी रहित शैंक के व्यास को व्यक्त करती है। पेंच संख्या और शैंक का संगत व्यास, IS6739, 6736, 6760 में दिया रहता है। पेंच संख्या, पेंच का अभिहित होता है। यह तार कीलों के SWG से भिन्न होता है। (Fig 4)

पेंचों के प्रकार (Types of screws) :

मत्थे की आकृति के अनुसार पेचों का वर्गीकरण निम्न में होता है।

Fig 3

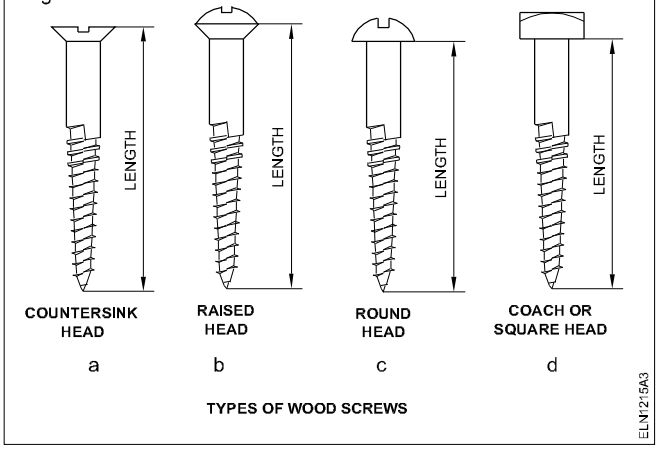
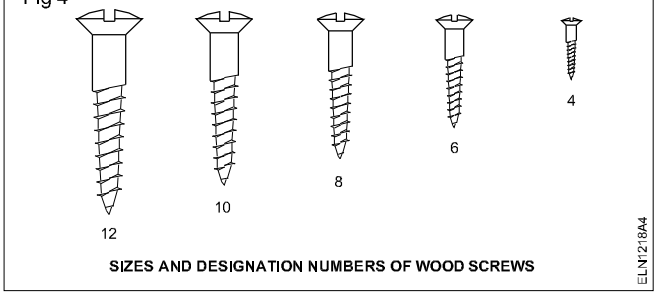


Fig 4



- **खांचे दार प्रति शंकुखनित (चपटा) मत्था लकडी पेंच (Fig 3a)**
  - सामान्य प्रयोजनों में प्रयुक्त (IS6760-1972)
- **खांचे दार शंकु खनित उठा मत्था, लकडी पेंच (Fig 3b)**
  - मोटी चादरों को लकडी से बद्ध करने के लिये (IS6736-1972)
- **खांचे दार गोल मत्था पेंच (Fig 3c)**
  - पतली चादरों को लकडी से बद्ध करने के लिये (IS6739-1972)
- **कोंच अथवा वर्गाकार मत्था पेंच (Fig 3d)**
  - भारी कार्यों के लिये इनको पाना द्वारा कसा जा सकता है।

उपलब्धता (Availability) : लकडी पेंच प्रायः मुलायम स्टील एल्यूमिनियम और पीतल से बनाये जाते है और 8mm से 200mm लम्बाई पेंच संख्या परास 0 से 24 तक होते है।

तत्सम्बन्धी IS में वरीयता प्राप्त लम्बाइयों और लकडी पेंचों के लिये पेंच संख्या और लम्बाई संयोग के चार्ट उपलब्ध है।

विद्युत कर्मियों द्वारा साधारण तयः प्रयुक्त पेंच संख्या 4 से 12 और 12mm से 50mm के लम्बाई के प्रयुक्त होते है।

लकडी पेंच 100 से 200 संख्या के व्यवहार में उपलब्ध है। पैकिट् पर पेंचों का आमाप और संख्या अंकित रहती है/

मृदुस्टील पेंच सामान्य कार्य में अधिकतम प्रयुक्त होते है। पीतल और एल्यूमिनियम पेंचों का प्रयोग धातु के साजोसमान के सुमेलन के लिये होता है। और नम परिस्थितियों में मोर्चा रोकता है।

रैचित बन्धनी (Ratchet brace)

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

- **रैचित बन्धनी के नाम और उसके प्रकार्यों को बताना**
- **शंकु खनन अनी के आमापों को बताना ।**

हस्त प्रचालन द्वारा लकडी में विभिन्न व्यासों के छेद बनाने के लिये विभिन्न प्रकार्य की अनियों को रोके रहने के लिये प्रयुक्त एक टूल रैचिट बन्धनी है।

इसका प्रयेग उन कृत्यों के लिये होता है जिनमें मन्द गति और उच्च आघूर्ण प्रचालन वांछित होता है।

भाग और उनके प्रकार्य (Parts and their functions) (Fig 1) :

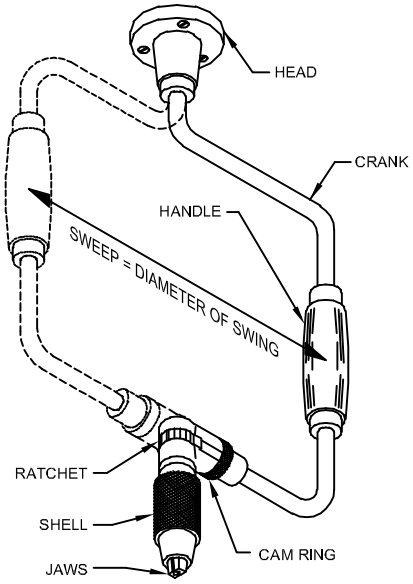
मत्था (Head) : लकडी का बना होता है और बाल बियरिंग युक्त क्रैन्क के ऊपरी सिरे से बधां होता है यह एक हाथ से बन्धनी को सीधी स्थिति को बनाये रखने और प्रचालन समय वाछित बल आरोपण के लिये भी होता है।

क्रैन्क (Crank) : यह (Fig 1) के अनुसार मुडी हुई धातु की छड होती है। रैचिट बन्धक क्रैन्क के विभिन्न प्रसर्प (Sweep) आमापों में उपलब्ध है। अधिकांश प्रयुक्त आमाप 250 mm प्रसर्प के होते है। स्वतन्त्र हाथ द्वारा क्रैन्क को घूर्णित करने के लिये एक लकडी का हैण्डिल प्रदत्त किया जाता है।

चक (Chuck) : यह क्रैन्क के निचले सिरे से जुड़ा रहता है। वर्ग शैंक अनी को बन्धित रखने के लिये इसमें दो जबड़े होते है, और एक जबड़ों को कसने अथवा ढीला करने के लिये होता है।

रैचिट (Ratchet) : यह केवल एक चयनित दिशा में चख को घूमने देता है। कैम रिंग को घुमा कर दिशा का चयन होता है। इससे अनी सीमित स्थान और जहां क्रैन्क का पूर्ण प्रसर्प प्रतिबन्धित रहता है घूर्णित होती है (Fig 1)

Fig 1



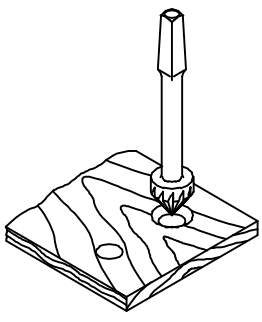
RATCHET BRACE

ELN1215B1

शंकु खनन अनी-प्रकार - आमाप (Countersink bits–types - sizes)

एक बर्मित पेंच छेद में शंकु खनन इसलिये किया जाता है कि वह लकडी पेंच के शंकु खनित मत्थे का समायोजन कर सके। एक छिद्र के आस पास के तल पर CS पेंच मत्थें के सुमेलन अनुसार पदार्थ को हटा देने की प्रक्रिया को शंकु खनन कहते है। (Fig 1)

Fig 1



COUNTERSUNK BITS

ELN1215C1

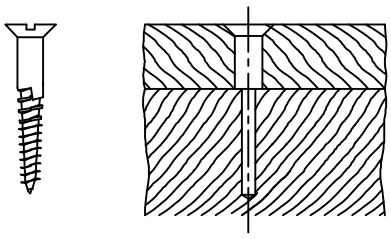
पेंच संख्या के साथ CS पेंच मत्थें के आमाप में परिवर्तन उचित CS अनी का चयन आवश्यक कर देता है।

शंकु खनन अनी के आमाप (Sizes of countersink bits) : नेम (रिम) व्यास द्वारा शंकु खनन अनी का विनिर्देशन अनी का होता है अनी का समान्य आमाप 10mm -25mm तक परिवर्तित होता है।

82º कटिंग कोण CS अनी प्रयुक्त होती है क्योंकि लकडी पेंचों में सदैव 90º ढलान होता है।

चयन करने का तरीका (Method of select) : लकडी पेंच मत्था व्यास से अगले उच्च व्यास आमाप का शंकु खनन चयनित करें। शंकु खनन के समय वांछित गहराई को पेंच के मत्थे से सुनिश्चित करें (Fig 2)

Fig 2



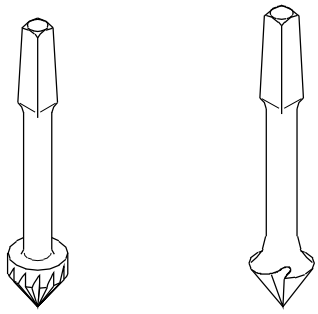
HEAD OF WOOD SCREW FOR COUNTER SUNKING

ELN1215C2

प्रकार (Types) : दो प्रकार की अनी है :

- रोज शंकु खनन अनी (Fig 3a) जो बहु कटिंग किनारा टूल है।
- नेल शंकु खनन अनी (Fig 3b) जो एकल कटिंग किनारा है।

Fig 3



a) ROSE COUNTERSINK BIT b) NAIL COUNTERSINK BIT

ELN1218C3

लकडी कार्यो में प्रयुक्त पेंचकस (Screwdrivers used in woodwork)

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

- **विभिन्न प्रकार के पेंचकसों के नाम उनके आमाप और उपयोग बताने में ।**

अनुप्रयोगों के अनुसार पेंचकस विभिन्न आमापों और आकृति में उपलब्ध है ।

पेंचकसों के प्रकार (Types of screwdrivers) : लंदन, प्रारूप एक भारी पेंचकस है, चपटे शैंक के साथ इसका आमाप 75 से 350mm तक होता है। इसका प्रयोग सामान्य लकडी के कार्य में होता है। (Fig 1a)

कैबिनेट प्रारूप एक मध्यम पेंचकस है जिसका आमाप 75 से 350mm होता है। इसका प्रयोग कैबिनेट कार्यों के लिये होता है। (Fig 1b)

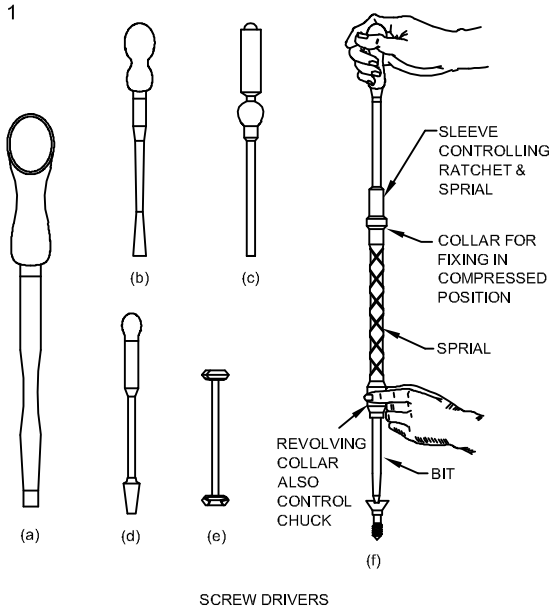
इलेक्ट्रीशियन प्रारूप एक समान्य प्रकार का पेंचकस है जिसका उपयोग विद्युत कर्मियों द्वारा होता है यह 100mm से 300mm आमाप तक उपलबध है। इसका हैण्डिल लकडी का अथवा प्लास्टिक का होता है। शैंक रोधित अथवा अरोधित हो सकता है। (Fig 1c)

रैचित प्रकार के पेंचकस में एक रैचिट हैण्डिल लगा होता है। पेंचकस ब्लेड की वामावर्त अथवा दक्षिणावर्त घुमाने के लिये पेंचकस का ब्लेड विभिन्न स्थितियों में नियोजित हो सकता है यह उदासीन स्थिति (पाशित) में भी नियोजित हो सकता है। यह सामान्य कार्य में प्रयुक्त होता है और 50mm से 200mm परासों में विभिन्न आमापों में उपलब्ध है। (Fig 1d)

क्रैन्कड पेंचकस (A cranked screwdriver) विशेष प्रकार का है जिसका उपयोग वहां होता है जहां सामान्य पेंचकस प्रयुक्त नही किया जा सकता। (Fig 1e)

एक **सर्पिल रैचिट (A spiral ratchet)** घूर्णन क्रिया पर कार्य करता है विभिन्न आमापों और प्रारूपों 300mm, 500mm 600mm लम्बाई के परिवर्तनीय ब्लेडों के साथ यह प्रयुक्त होता है। इस प्रकार के पेंचकस का उपयाग करते समय केवल अधोदिशा में दाब आरोपित करने की आवश्यकता होती है इस प्रकार के पेंचकसों को भी कसने और ढीला करने के लिये वामावर्त और दक्षिणावर्त घुमाने के लिये नियोजित किया जा सकता है। (Fig 1f)

Fig 1

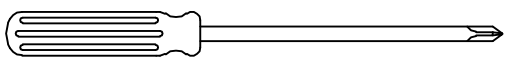


SCREW DRIVERS

ELN1215D1

फिलिप्स पेंचकस (A Phillips screwdriver) का प्रयोग फिलिप्स मत्थों वाले पेंचों को चलाने में होता है। यह विशेष प्रयोजन पेंचकस है जो 75 से 200mm आमापों में उपलब्ध है। फिलिप्स पेंचकस (Fig 2) उचित आकार का चयनित होने पर पेंच के मत्थे को सर्पण और बर्र नही करता।

Fig 2



A PHILLIPS SCREW DRIVER

ELN1215D2

आरे के दांतों को पैना और नियोजित करना (Sharpening and setting of saw teeth)

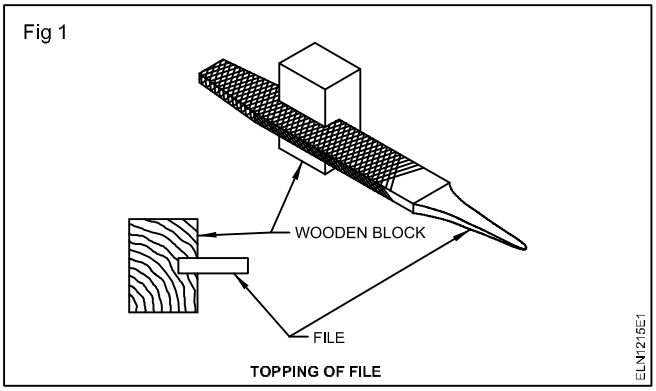
उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **आरे के दाँत 'पैना करने और नियोजित' करने के विभिन्न चरणों का वर्णन करना**
- **जैक प्लेन ब्लेड को पुनः पैना करने को विधियाँ स्पष्ट करना ।**

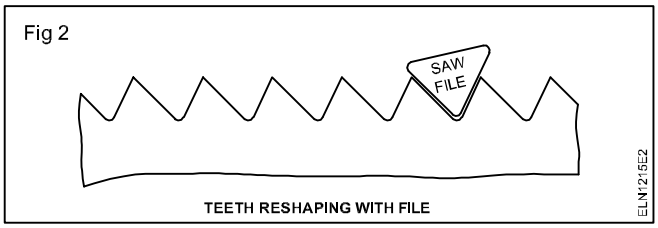
सुगमता और यथार्थता से आरे का प्रयोग करने के लिये यह आवश्यक है कि वह पैने दांतों के साथ उत्तमता से नियोजित हो।

आरे का पैना करने में चार पद होते है जो निम्न है।

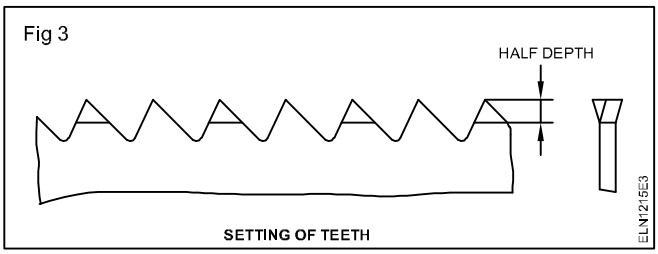
टापिंग अथवा जोडना (Topping or jointing) : यह सभी दांतों के बिन्दुओं को समान स्तर तक लाने के लिये किया जाता है। एक चपटी रेती को लकडी के ब्लाक में कस कर दांतों के ऊपर उस समय तक रगडा जाता है जब तक सबसे नीचे का दांत रेती के आमुख को नही छू लेता (Fig 1)



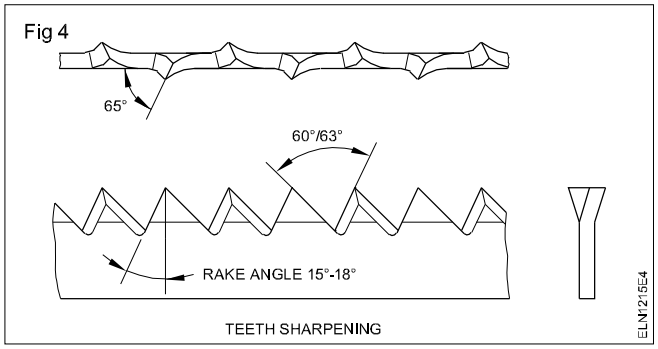
पुर्नआकृतन (Reshaping) : यह दांतों की टिप्स को प्रत्यावस्थित करने के लिये आवश्यक है। इसलिये प्रत्येक दांत की नरेटी (Gullet) को एक उचित आमाप की तिकोनी रेती लेकर रेता जाता है। दांतों की नरेटी की समरूप गहराई पिच और कोणों को अनुरक्षित रखने के लिये सावधानी रखी जाती है। (Fig 2)



नियोजन (Setting) : एकान्तर दातों को विपरीत दिशा में मोडने की प्रक्रिया को नियोजन कहते है। इसको एक आरा नियोजन प्लायर द्वारा किया जाता है। (Fig 3)



पैना करना (Sharpening) : उचित माप की तिकोनी रेती द्वारा आरे के प्रत्येक दांत की नरेटी को रेत कर पैने किनारे बनाने के लिये यह अंतिम चरण है। (Fig 4)

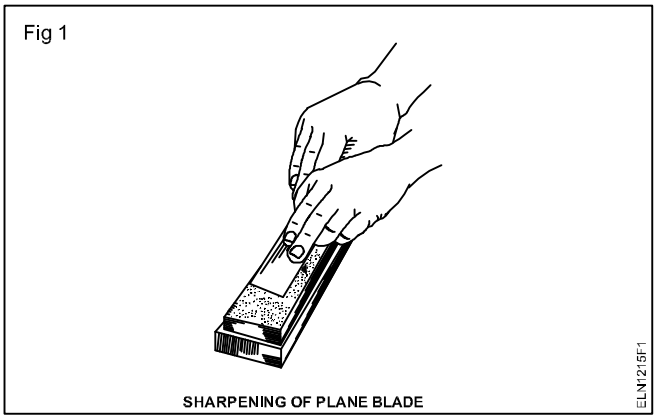


टापिंग उस स्थिति में आवश्यक होता है जब दांत अपनी ऊचाई मे विषम हो जाते है और उसे पुनः पैना करना होता है।

समकारी ब्लेड का पुनः पैना करना (Re-sharpening of a plane blade)

एक प्लेन ब्लेड को पैना करना आवश्यक होता है जिससे वह उत्तम तल सम्पूर्णन अल्पतम प्रयास से उच्च कोटि का समकरण करने के लिये पैना कटिंग किनारा उत्पन्न कर सके।

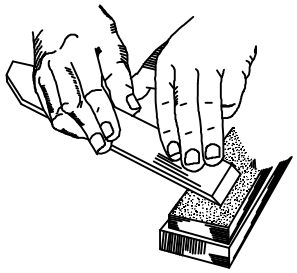
पैना और होन घर्षण करना (Sharpening and honing) : पंख को नीचा रखते हुये और 25^{o} से 30^{o} का सही कोण बनाये रख कर ब्लेड को रगड कर एक चिकने पत्थर से पैना करना की प्रक्रिया की जाती है। (Fig 1)



यह रगडाई उस समय तक चलती है जब तक एक बर्र अथवा तार किनारा उत्पन्न नही होता । चिकने पत्थर पर पंख को ऊपर रखते हुये प्लेन ब्लेड के चपटे तल की पीठ को रगड कर बर्र हटा दी जाती है। (Fig 2)

पैना करते समय घर्षण से उत्पन्न ऊष्मा को कम करने और तेल पत्थर का अवरोधन दूर करने के लिये धातु कण को बहा देने के लिये तेल का उपयोग किया जाता है।

Fig 2

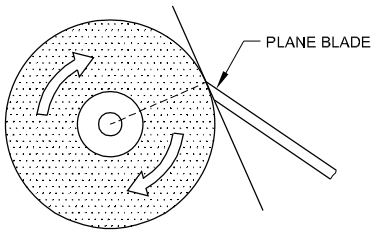


BURR REMOVAL

ELN1215F2

निरन्तर उपयोग और अनेक बार पैना करने से ब्लेड के पंख छोटे अथवा गोलाकृत हो सकते है। पंख की सही प्रत्यावस्थान करने के लिये घिसाई एक एमरी पहिया अथवा शान पर की जाती है। (Fig 3)

Fig 3



GRINDSTONE OR EMERY WHEEL

ELN1218F3

छेनी - भाग - प्रकार और प्रयोग (Chisel - parts - types - uses)

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

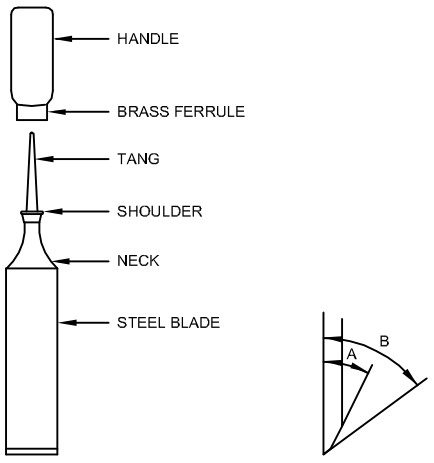
- **चार विभिन्न प्रकार की दृढ़ छेनियों के भाग बताना**
- **प्रत्येक छेनी के विशेष उपयोग का वर्णन करना ।**

लकडी जोडों के आकृतन और सम्पूर्णन के लिये छैनी का प्रयोग होता है। इनका प्रयोग लकडी कार्य में विभिन्न रूप रेखा में आकृतन के लिये भी होता है छेनी का आमाप ब्लेड की चौडाई से किया जाता है।

छेनी के भाग (Parts of a chisel)

एक छेनी के निम्न भाग होते है (Fig 1)

Fig 1



CHISEL PARTS

ELN1215F4

हैण्डिल	:	लकडी से निर्मित ।
फेरूल	:	हैण्डिल से जुडा हुआ ।
टैंग	:	ब्लेड का शुण्डा कार किनारा ।
शोल्डर	:	टैंग का निचला किनारा ।
नेक	:	शोल्डर के नीचे का आकृतित भाग ।
ब्लेड	:	नेक के नीचे का भाग कटिंग किनारे तक ।

छैनियों के प्रकार (Types of chisels)

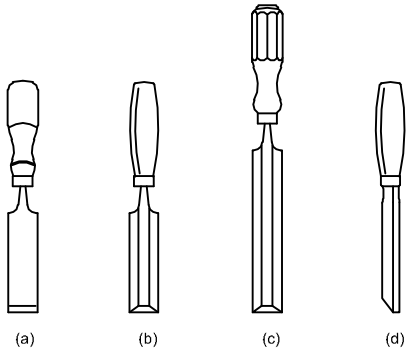
फर्मर छैनी (Firmer chisel) (Fig 2a) : इसमें एक आयताकार खण्ड स्टील ब्लेड होता है जिसका आमाप (ब्लेड की चौडाई) 3 मिमी से 50 मिमी० होता है यह साधारण छीलने के काम में प्रयुक्त होती है।

बेवेल किनारा फर्मर छैनी (Bevel-edge firmer chisel) (Fig 2b) : इसके किनारे लम्बाई के अनुदिश तिरछे होते है यह हल्के और पैने किनारों को जहां एक सामान्य फर्मर छैनी के किनारे नही पहुंच सकते स्वच्छ करने में प्रयुक्त होती है।

कतरन छैनी (Paring chisel) (Fig 2c) : यह झुके किनारों वाली अतिरिक्त लम्बे पतले ब्लेड की होती है। यह जोडों को कतरने और सम्पूर्णन में प्रयुक्त होती है।

मोर्टाइज छैनी (Mortise chisel) (Fig 2d): इसका वर्ग खण्ड ब्लेड अधिक दृढ होता है। इसका प्रयोग चूल बनाने अर्थात लकडी में वर्गाकार छेद करने के लिये होता है।

Fig 2



TYPES OF CHISELS

ELN1215F5

अर्धलैप जोड़ - प्रकार - उपयोग (Half- lap joints - types - uses)

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

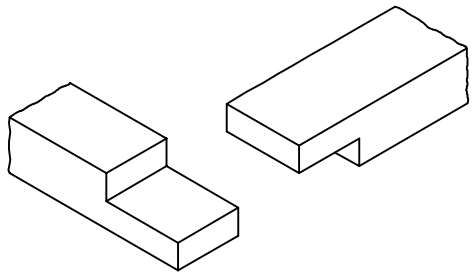
- **लैप जोडों की आवश्यकता बताना**
- **लैप जोडों के प्रकार बताना ।**

अर्धलैप जोडों को प्रयोग फ्रेम की रचना में होता है जहां क्रत्य के भागों का मिलन किनारों के समीप अथवा कुछ दूरी पर होता है। सपाट रखने के लिये प्रत्येक भाग में लैप्स मोटाई से आधे रखे जाते है इन जोडों को बन्धक पेंचों से दृढ कर दिया जाता है।

अर्धलैप जोडों के प्रकार (Types of half-lap joints) :

अन्त लैप जोड (End-lap joint) (Fig 1) : यह जोड वहां प्रयुक्त होता है जहां कृत्य के दो भाग किनारों पर एक दूसरे को काटते है। जैसे कोनों पर।

Fig 1

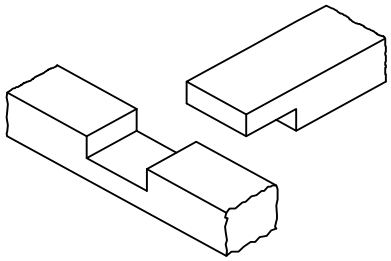


HALF LAP JOINT

ELN1215G1

मध्य लैप जोड (Middle-lap joint) (Fig 2) : जहां कृत्य का एक भाग किनारे से कुछ दूरी पर दूसरे भाग से मिलता है इस जोड का उपयोग होता है।

Fig 2

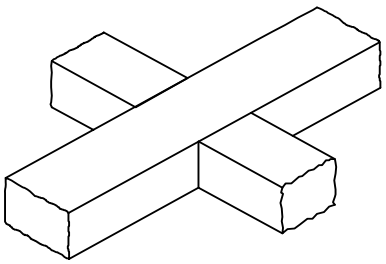


MIDDLE-LAP JOINT

ELN1215G2

क्रास लैप जोड (Cross-lap joint) (Fig 3) : जहां किनारे से कुछ दूरी पर एक फ्रेम के दो भाग एक दूसरे को काटते है इस जोड का उपयोग होता है।

Fig 3



CROSS-LAP JOINT

ELN1215G3

वक्र - कटिंग आरे - प्रकार - उपयोग (Curve-cutting saws - types - uses)

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

- **वक्र कटिंग आरों की आवश्यकता बताना**
- **वक्र कटिंग आरों के प्रकार और उनके अनुप्रयोग बताना ।**

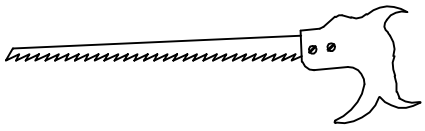
वक्र कटिंग आरों में संकरे ब्लेड होते है जिससे वक्र को काटते समय वक्र के अनुदिश यह सुगमता से घूम जाने योग्य होते है। दृढ़ और चौडे ब्लेड में हैण्डिल्स होते है जबकि अति परिष्कृत ब्लेड फ्रेम में लगे होते है जिससे उन्हें तनाव में रखा जा सके। अति सक्रीर्ण परिष्कृत ब्लेड को मुथरा होते ही हटा दिया जाता है अथवा प्रतिस्थापित कर दिया जाता है। अन्य ब्लेड्स को पुनः पैना किया जाता है।

वक्र कटिंग आरों के अनेक प्रकार हैं कुछ अधिक चौडे ब्लेड वाले और बडे वक्रों को परिष्कृत ब्लेड पैने वक्रों को काटने में प्रयुक्त होते हैं।

वक्र कटिंग आरों के प्रकार (Types of curve-cutting saws)

कम्पास आरा (Compass saw) (Fig 1): बड़े वक्र को काटने में प्रयुक्त ।

Fig 1

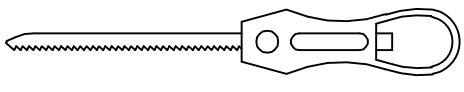


COMPASS SAW

ELN1215H1

- **चाबी छिद्र अथवा पैड आरा (Keyhole saw or pad saw)** (Fig 2) : यह आन्तरिक कटिंग के लिये प्रयुक्त होते है।

Fig 2

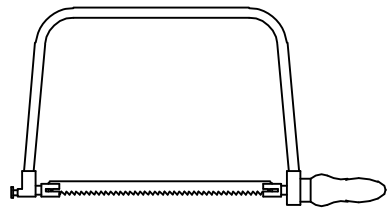


KEYHOLE SAW

ELN1215H2

- **कोपिंग आरा (Coping saw) :** यह पैने कोनों को काटने में प्रयुक्त होता हैं (Fig 3)

Fig 3



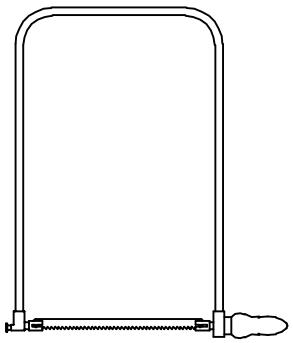
COPING SAW

ELN1215H3

– **फ्रेट आरा (Fretsaw) :** इसका ब्लेड अति परिष्कृत होता है (Fig 4) और इसे पैनी कटिंग और परिष्कृत वक्रों को काटने में किया जाता है।

बडे दांतों वाले आरे शीघ्रता से काटते हैं लेकिन तल रूक्ष होता है और छोटे दांत वाले आरे मन्द गति से काटते हैं लेकिन तल का परिष्कृत सम्पूर्णन होता है।

Fig 4



FRET SAW

ELN1215H4

लकड़ी पर कार्य करने वाली रेतियों के भाग और उनके उपयोग (Wood working files - parts - uses)

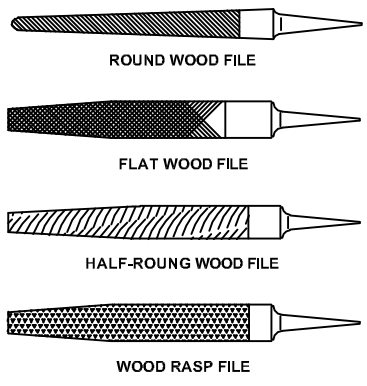
उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **लकडी पर कार्य करने वाली रेतियों का उपयोग बताना**
- **लकडी पर कार्य करने वाली रेतियों और उनके अनुप्रयोग बताना ।**

लकडी अथवा पटल के चिकने सम्पूर्णन और विभिन्न रूप रेखा की आकृतन करने के लिये लकडी पर कार्य करने वाली रेतियों का प्रयोग होता है।

लकडी पर कार्य करने वाली रेतियों के प्रकार और उपयोग (Types and uses of wood working files) : अनेक प्रकार की लकडी काटने वाली उपलब्ध रेतियों के नाम और आकृति उनके अनुप्रस्थ परिच्छेद के अनुसार होती है। (Fig 1)

Fig 1



TYPES OF WOOD WORKING FILES

ELN1215I1

गोल रेतियां (Round files) : अवतल कोनों के सम्पूर्णन और धर्न के लिये प्रयुक्त होती हैं।

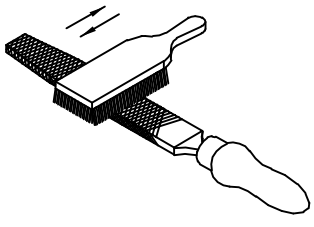
चपटी रेतियां (Flat files) : किनारे के काणों और कोनों के किनारों के सम्पूर्णन में प्रयुक्त होती हैं।

अर्धगोला रेतियां (Half-round files) : अवतल और उत्तल दोनों किनारों के सम्पूर्णन के लिये प्रयुक्त होती हैं।

लकडी उदकान्त रेतियां (Wood rasp files) : लकडी के निरर्थक भाग को शीघ्रता से हटाने और प्रारम्भिक रूक्ष कार्य के लिये प्रयुक्त होती हैं।

इन सभी को बहुधा स्वच्छ करते रहने चाहिये । (Fig 2)

Fig 2



CLEANING OF FILE

ELN1215I2

चादर धातु - चिह्नांकन और काटने के औज़ार - रिवट जोड़ (Sheet metal - marking and cutting tools - rivet joints)

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

- **चादर धातु कृत्य में प्रयुक्त धातु चादरों के छः प्रकारों को बताना**
- **पट्टी और चादर में एक दूसरे से विभेदन कैसे किया जाता है यह बताना**
- **विभिन्न प्रकार की स्निप्ल और उनके उपयोग के बारे में बताना**
- **ठोस कोल्ड पंचों के उपयोग बताना**
- **सेल्फ टेपिंग स्क्रू के उपयोग बताना ।**

चादर धातु व्यवसाय में प्रयुक्त चादर धातु बड़ी मात्रा में स्टील होता है। जो विभिन्न मोटाई की वेल्लित जस्ता, टिन अथवा अन्य धातुओं से मण्डित चादरों के रूप में होता है। स्टील के अतरिक्त कर्मियों द्वारा जस्ता ताबां एल्यूमिनियम स्टेनलेस स्टील इत्यादि से निर्मित चादरें भी प्रयुक्त की जाती है।

पद चादर धातु' विभिन्न मोटाईयों की प्रायः 5mm से कम वेल्लित धातु और एलाय चादरों के लिये प्रयुक्त होता है। 5mm से अधिक मोटई की चादरे पटिटयां कहलाती है।

पहले चादरों का विनिर्देशन मात्रक तार गेज संख्या से किया जाता था। प्रत्येक गेज का अभिहितन एक निश्चित मोटाई से किया जाता है (टेबल 1)। जितनी अधिक गेज संख्या होती है उतनी ही कम मोटाई होती है। अब चादर मोटाई का विनिर्देशन मिली में जैसे 0.40, 0.50, 0.63, 0.80, 0.90, 1.00, 1.12,1.25 इत्यादि में किया जाता है।

टेबल **1**

चादर की मोटाई mm में		
गेज संख्या	**Inch**	**mm**
18	0.048	1.22
19	0.040	1.02
20	0.036	0.91
21	0.032	0.81
22	0.028	0.71
23	0.024	0.61
24	0.022	0.56
25	0.020	0.51
27	0.0164	0.42
28	0.0148	0.38

स्निप्स (Snips)

स्निप एक काटने वाला टूल है जिसका प्रयोग धातु चादरों को काटने में किया जाता है।

स्निप दो प्रकार के होते है।

- सीधे स्निप (Straight snips)
- झुके स्निप (Bent snips)

चादरों के प्रकार (Types of sheets)

स्टील चादर (Sheet steel) : यह अमण्डित (un coated) चादर होती है, जो नीली, काली प्रतीत होती है। इस धातु का उपयोग उन वस्तुओं तक सीमित रहता है जिन्हें पेंन्ट करना अथवा इनेमलित करना होता है।

गेल्वनाइज़्ड लोहा चादर (Galvanised iron sheet) : जस्ता मण्डित लौह चादर को गेल्वनाइज़्ड लौह चादर लोक प्रिय भाषा में GI चादर कहते है। जस्ता मण्डन मोर्चे को रोकता है वस्तुयें जैसे पलड़े बाल्टियां, भट्टियां, अलमारियां इत्यादि GI चादरों से बनी होती है।

तांबा चादरे (Copper sheets) : तांबा चादरें शीतल वेल्लित अथवा तप्त वेल्लित चादरों के रूप में उपलब्ध है। शीतल वेल्लित चादरों पर चादर धातु दुकानों पर सरलता से कार्य होता है नालियों छत फ्लैशिंग और हुड्स सामान्य उदाहरण है जहां तांबा शीट प्रयुक्त होता है।

एल्यूमिनियम चादरें (Aluminium sheets) : यह उच्च संक्षरण अवरोधी श्वेत रंग और भार में हल्की होती है। इनका उपयोग अनेक वस्तुये जैसे घर के बर्तन प्रकाश स्थायक, खिड़कियों इत्यादि के व्यापक निर्माण में किया जाता है।

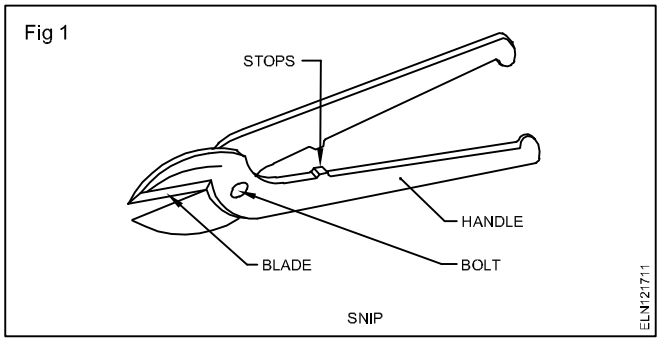
टिन पटिटयाँ (Tin plates) : टिन पटिटयां टिन मण्डित लौह चादरें होती है। जिससे इनकी मोर्चे से रक्षा हो सके। टिन पटिटयों का आमाप और मोटाई गेज संख्या से न करके विशेष चिन्हों से व्यक्त की जाती है ।

टिन पटिटयों का उपयोग भोजन ग्राही, दुग्धशाला उपस्करों, भट्टी साजोसामान इत्यादि में किया जाता है।

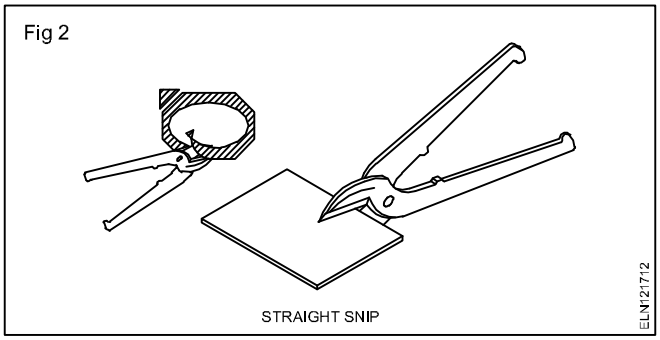
पीतल चादरें (Brass sheet) : पीतल, ताबें और जस्ते का विभिन्न अनुपातों से बना एक एलाय है। यह क्षय नही होता है और व्यापक रूप शिल्प में प्रयुक्त किया जाता है।

सीधे स्निप के भाग (Parts of a straight snip) (Fig 1)

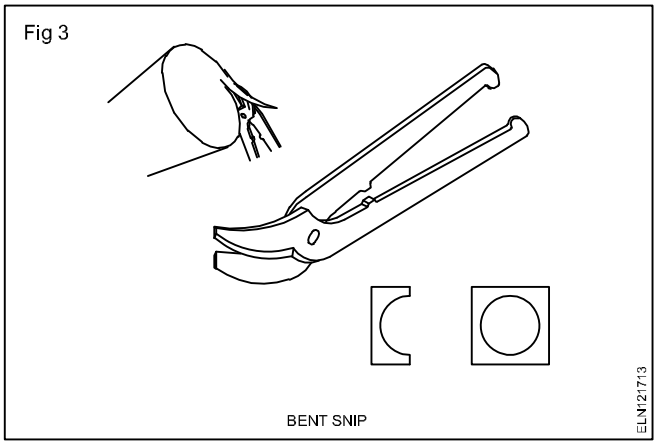
- हैण्डिल (1)
- ब्लेड (2)
- रोधक (3)



सीधे स्निप (Straight snips) : सीधा काटने के लिये सीधे स्निप के सीधे ब्लेड होते हैं इनका प्रयोग वाह्य वक्र कट के लिये भी हो सकता है। (Fig 2)



झुके स्निप (Bent snip) : आन्तरिक वक्रों को काटने के लिये झुके स्निप के ब्लेड वक्र होते है। एक बेलन के समीकृतन में नीचे के ब्लेड को कट के बाहर रखें। (Fig 3)



ठोस शीतल पंचस् (Solid cold punches)

धातु चादर में छिद्र करने के लिये शीतल पंच का उपयोग किया जा सकता है।

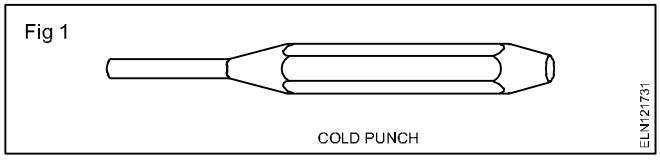
धातु चादर पर प्रयुक्त होने वाले शीतल पंच दो प्रकार के होते हैं:

- ठोस शीतल पंच (Solid cold punch)
- खोखला शीतल पंच (Hollow cold punch)

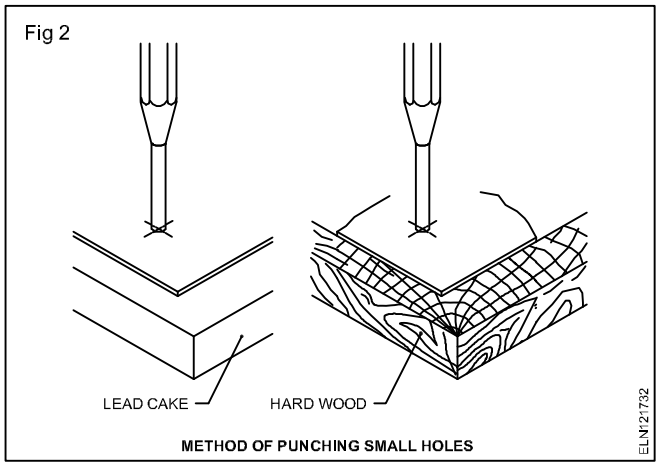
इस अध्याय में आप ठोस शीतल पंच के विषय में जानकारी प्राप्त करेंगें।

ठोस शीतल पंच (Solid cold punch) : यह धातु की चादरों (पतली गेज) में छोटे छिद्र बनाने में प्रयुक्त किये जाते है।

सामान्यतः इस पंच द्वारा छोटे छेद बनाये जा सकते है। (Fig 1)



एक ठोस शीतल पंच को प्रयुक्त करते समय अपनायी गई सावधानियाँ (Precautions to be observed while using a solid cold punch) : चादर को पंच करते समय शीश केक अथवा एक दृढ़ लकड़ी ब्लाक पर रखनी चाहिये। (Fig 2)



आघात करने से पहले पंच के हेड को न देख कर कटिंग बिन्दु को देखें। सही स्थल पर पंच को एक उर्ध्वाधर स्थिति में पकड़े ।

सेल्फ-टेपिंग पेंच (Self – tapping screws)

सेल्फ-टेपिंग पेंच का उपयोग उस समुच्चय में किया जाता है जहां पतली खण्ड धातु चादरें प्रयुक्त होती है। इन पेंचों से बने जोड कम्पन्न विरोधक होते है और अनेक बार समुच्चयित और असमुच्चयित किये जा सकते है। तीन प्रकार के स्वटैपिंग पेंच निम्न हैं:

- चूडी फार्मिंग (thread forming) (Fig 1a)
- चूडी कटिंग (thread cutting) (Fig 1b)
- स्वभेदक (self-piercing) (Fig 1c)

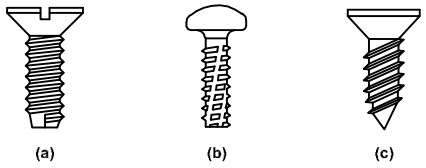
चूंकि यह पेंच मुलायम स्टील और मुलायम स्टील धातु में चूडियां काटते हैं इनको सेल्फ-टेपिंग पेंच कहा जाता है।

चूडी फार्मिंग प्रकार (The thread forming type) (Fig 1a) : इस प्रकार के धातु पेंच पदार्थ को हटा कर सुमेली चूडियां बनाते है। यह मुलायम और पतले पदार्थों के लिये उपयोगी है।

चूडी कटिंग प्रकार (The thread cutting type) (Fig 1b) : इस प्रकार के पेंच भी कटिंग टैप की भांति ही सुमेलित चूडियां बनाते है। इन पेंचों में काटने के लिये चूडी के आकर की निकली हुई मेडें होती है यह पतली दीवार खण्ड युक्त दृढ़ अथवा भंगुर पदार्थों पर स्वटैपिंग के लिये उपयोगी है।

स्वभेदन और टैपिंग (Self-piercing and tapping) (Fig 1c) : इन पेंचों में एक विशेष भेदन बिन्दु और एक द्वि प्रवर्तन चूडी होती है इन पेंचों का उपयोग एक विशेष बन्दूक के साथ किया जाता है। चादर भेद कर पेंच लग जाता है।

Fig 1



TYPES OFSELF TAPPING SCREWS

ELN121741

सिमटवन टूल्स (Folding tools)

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

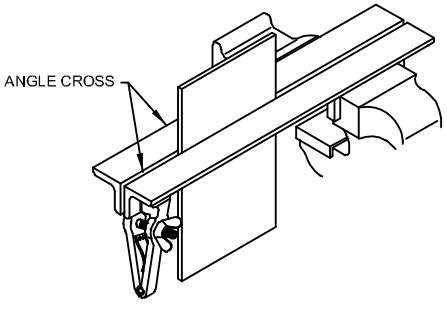
- **विभिन्न सिमटवन टूल्स की सूची बनाना**
- **सिमटवन टूल्स के उपयोग बताना**
- **विभिन्न प्रकार के खांचे और उनके उपयोग के बारे में बताना**
- **हैम के प्रकार और उनके अनुप्रयोग बताना ।**

चादर धातु को सिमटवित करने में प्रयुक्त सामान्य टूल्स :

- स्टील कोण और सिमटवन छड़
- C कलैम्प
- स्टेक्स
- मैलेट

स्टील कोण (Angle steel) : कोणों को दो टुकडों का प्रयोग 90º पर सिमटवन के लिये प्रयुक्त होता है। लम्बी चादरों के लिये कलैम्प (अथवा) हस्त शिकंजा के अनुदिश लम्बे कोण प्रयुक्त होते है। (Fig 1)

Fig 1

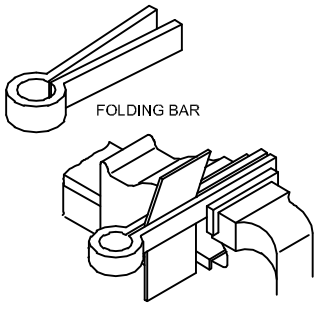


ANGLE STEEL

ELN121751

सिमटवन छड़ (Folding bar) : सिमटवन छड़ों में झुकाये जाने वाली चादर को क्लैम्प कर दिया जाता है सिमटवन छड़ें (Fig 2) की भांति शिकंजे में क्लैम्प कर दी जाती है।

Fig 2



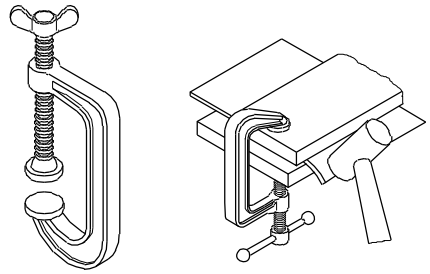
FOLDING BAR

ELN121752

'C' क्लैम्प (`C' clamp) : क्लैम्प की आकृति अक्षर 'C' के समान होती है। 'C' क्लैम्प एक ग्राही युक्ति है। इस क्लैम्प का उपयोग उस समय किया जाता है जब एक टुकड़ें को दूसरे टुकड़े से दृढ़ता पूर्वक स्थिर रखना होता है। जबड़ों के मुक्तांतर के अनुसार यह विभिन्न आमापों में उपलब्ध है। (Fig 3)

स्टेक्स (Stakes) : स्टेक्स का प्रयोग धातु चादर को झुकाने सीवन और धातु चादर के फार्मिंग में किया जाता है जिससे किसी सामान्य मशीन

Fig 3



`C' CLAMP / `G' CRAMP

ELN122053

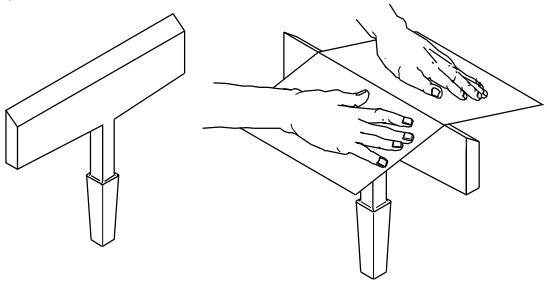
पर नही किया जा सकता। इन प्रयोजनों के लिये विभिन्न स्टेक्स प्रयुक्त होते हैं। स्टेक्स फोर्जड स्टील अथवा ढ़ली स्टील से बनाये जाते हैं।

स्टेक्स के प्रकार (Types of stakes)

- हैचिट स्टेक (Hatchet stake)
- वर्ग स्टेक (Square stake)
- ब्लोहार्न वर्ग स्टेक (Blow-horn square stake)
- वेबेल किनारा वर्ग स्टेक (Bevel-edge square stake)

हैचित स्टेक (Hatchet stake) : एक हैचित स्टेक्स में एक सीधा पैना किनारा होता है जो एक किनारे पर बेवेल्ड होता है यह पैनी मोड किनारों को झुकाने और सिमटवन धातु चादरों को बनाने में प्रयुक्त किया जाता है। (Fig 4)

Fig 4

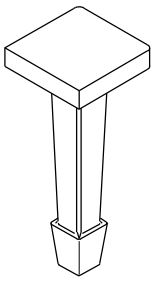


HATCHET STAKE

ELN122054

वर्ग स्टेक (Square stake) : एक वर्ग स्टेक्स में एक चपटा और वर्ग आकृति हेड एक लम्बे शैंक के साथ होता है। इसे सामान्य कार्यों के लिये प्रयुक्त किया जाता है । (Fig 5)

Fig 5

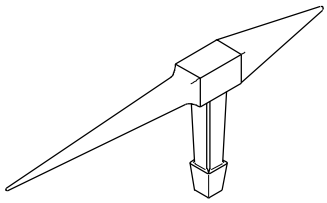


SQUARE STAKE

ELN122055

ब्लोहार्न स्टेक (Blow-horn stake) : इसमें एक छोटा शुण्डा कारित और दूसरे सिरे पर लम्बा शुण्डा कारित हार्न होता है । इसका उपयोग फार्मिंग रिबेटिंग शुण्डा कारित सीमिंग और कोन आकृत्ति की वस्तुओं जैसे कपि इत्यादि में किया जाता है। (Fig 6)

Fig 6

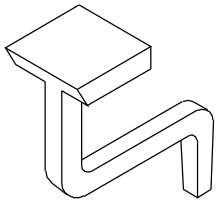


BLOW HORN STAKE

ELN122056

वेबेल किनारा वर्ग स्टेक (Bevel-edged square stake) : एक वेबेल किनारे वाला वर्ग स्टेक का प्रयोग कोनों और किनारें के बनाने में होता है। (Fig 7)

Fig 7

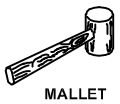


BEVEL-EDGED SQUARE STAKE

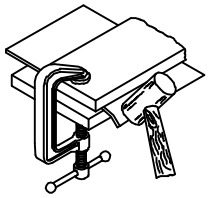
ELN122057

मैलेट (Mallet) : मैलेट का प्रयोग धातु चादर पर कार्य करने में होता है। यह कार्य करते समय चादर तल को क्षति नहीं पहंचाता है। मुगरियां, लकडी, रबर तांबा इत्यदि की बनी होती है। (Fig 8)

Fig 8



MALLET



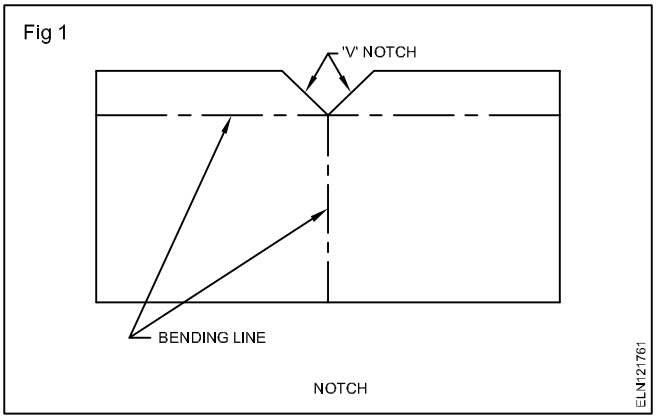
USE OF MALLET

ELN121758

खांचे (Notches)

खांचे (Notches) : जब विन्यास से धातु चादर काटी जाती है तो किनारों को जोड़ने के लिये प्रदत्त स्थान को खांचा कहते हैं। (Fig 1)

Fig 1

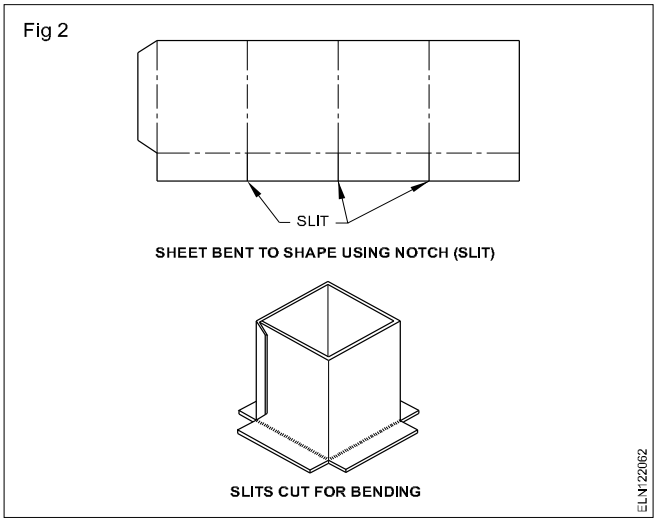


खाचों का प्रयोजन (Purpose of notches) :

- अतिरिक्त पदार्थ के आध्यारोपण से किनारो और सीमा पर ढेर को उत्पन्न रोकने के लिये ।
- बनाये जाने वाले कृत्य को वांछित आमाप और आकृति में निर्मित करने के लिये ।

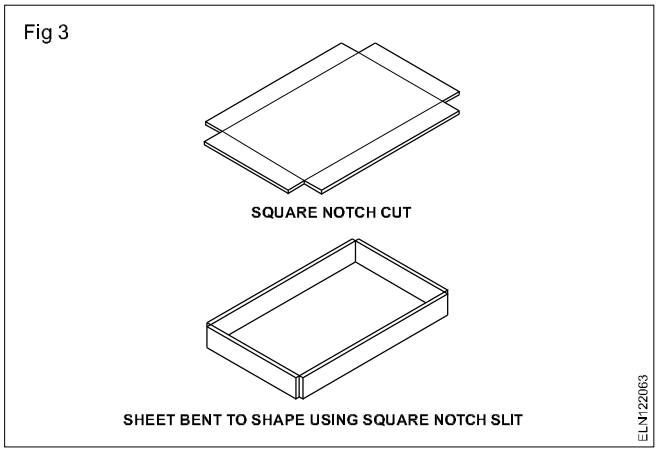
खाचों के प्रकार (Types of notches) : एक सीधा खांचा अथवा झिरी एक सीधा कट हेाता है जो चादर के किनारें पर जहां इसको झुकाना होता है बनाया जाता है। (Fig 2)

Fig 2



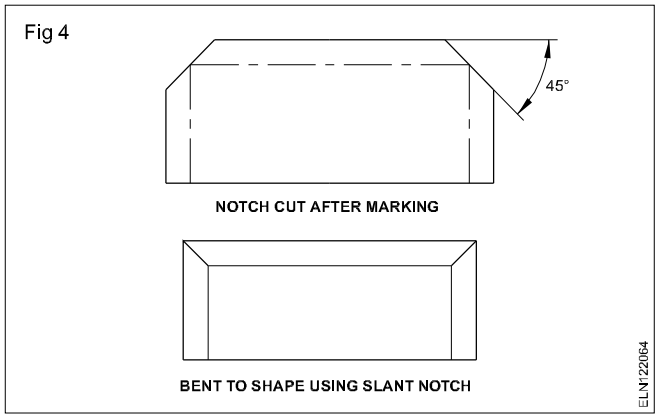
एक वर्ग अथवा आयत के निर्माण के लिये एक खांचा प्रयुक्त होता है (Fig 3)

Fig 3



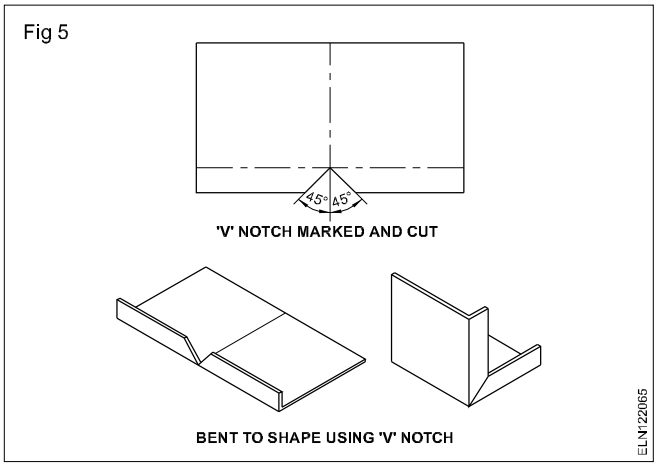
45° कोण पर एक तिरछा खांचा बनाया जाता है। इसका प्रयोग उस समय होता है जब एक बंकित कोर (Hem) लम्बवत मिलती है। (Fig 4)

Fig 4



एक V खाचों में दोनों किनारों पर चादर के किनारों से 45° पर काटा जाता है खाचें की भुजायें 90° पर मिलती है इसे 90° मोड़ और एक आन्तरिक फ्लैन्ज के साथ वाले कृत्य को बनाने में इसका उपयोग होता है। (Fig 5)

Fig 5



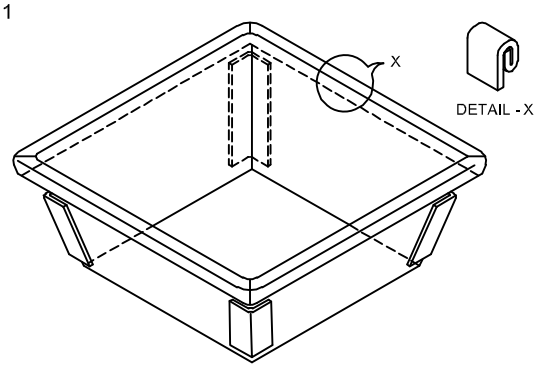
किनारा दृढीकरण (Edge stiffening)

हल्के गेज की धातु की चादर की वस्तुओं के किनारे बहुत पैने होते है प्रहस्तन के लिये असुरक्षित होते है सुरक्षित किनारे धातु चादर को सीधा करने के लिये तथा सम्पूर्तित कृत्य की आकृति को उत्तम करने के लिये प्रयुक्त होते है। (Fig 1)

हेम क्या है ? (What is hem?) : सिमटवन से बने किनारे अथवा सीमा को हेम कहते हैं।

इससे धातु की चादर दृढ हो जाती है और पैने किनारे नही रहते।

Fig 1



METAL TRAY

ELN121771

इससे चादर को क्षति भी नही पहुंचती और किनारे घिसते भी नही है।

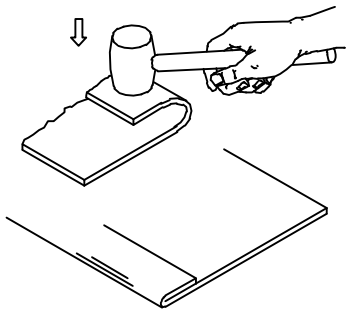
हेम के प्रकार (Types of hems) : हेम तीन प्रकार होते हैं ।

- एकल हेम (Single hem)
- द्वि हेम (Double hem)
- तारित किनारा (Wired edge)

एकल हेम (Single hem) (Fig 2) : एक हेम, एक सिमटवन से धातु चादर के किनारों को सिमटा कर बनायी जाती है।

इसके किनारे चिकने और दृढ़ हो जाते है। और छोटी वस्तुओं के लिये की जाती है।

Fig 2

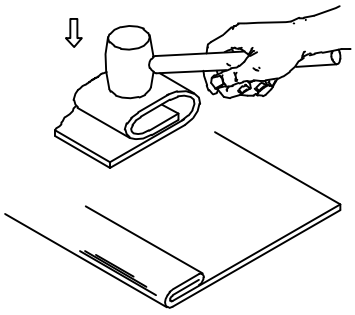


SINGLE HEM

ELN121772

द्विहेम (Double hem) (Fig 3) : द्विहेम किनारों को दो बार सिमटित करके बनाये जाते हैं। और यह सामान्यतः लम्बी वस्तुओं के किनारों को दृढ करने के लिये होते हैं।

Fig 3



DOUBLE HEM

ELN121773

प्रतिरूप विकास (Pattern development)

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

- **प्रतिरूप विकास के बारे में बताना**
- **प्रतिरूप विकास के विभिन्न प्रकारों को बताना ।**

धातु चादरों की परियोजना प्रारम्भ के पूर्व सम्मूर्तित वस्तु की यथार्थता के लिये एक प्रतिरूप का विकास करना चाहिये।

प्रतिरूप, कृत्य की केवल एक परिरेखा होती है। अधिकांश प्रतिरूप कुछ सामान्य ज्यामित ठोसों जैसे बेलन कोन, प्रिज्म, पिरामिड इत्यादि की सतहों का विकास करके प्राप्त किये जाते है।

किसी वस्तु का प्रतिरूप अथवा परिरेखा एक कागज पर खीची जा सकती है, तत्पश्चात इसे धातु की चादर पर स्थान्तरित किया जात सकता है अथवा धातु से काटा जा सकता है।

सामान्यतः प्रतिरूप विकास की तीन विधियां है :

- समान्तर रेखा विकास (Parallel line development)
- त्रिज रेखा विकास (Radial line development)
- त्रिकोणन (Triangulation)

प्रतिरूप विकास की विधियाँ (Methods of pattern development)

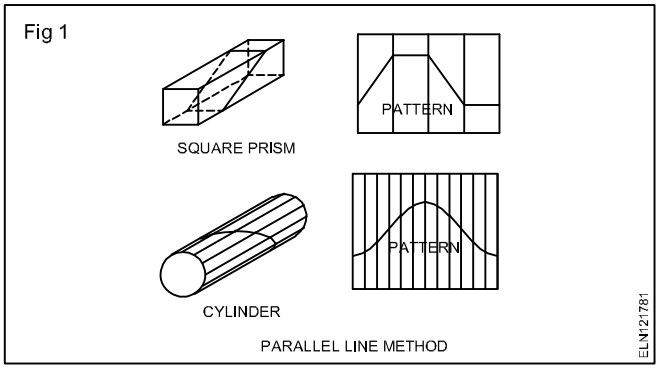
साधारण उपयोग के लिये तीन विधियां है

निर्मित की जाने वाली वस्तु के ज्यामित आकृति श्रेणी को ध्यान में रखकर ही विधि विशेष का निर्णय करना चाहिये।

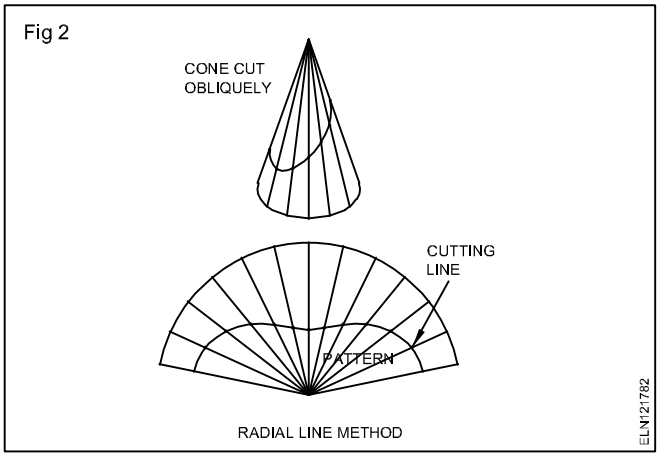
समान्तर रेखा विधि (Parallel line method) (Fig 1) यह विधि बाक्स, प्रिज्म और बेलनों की आकृति की वस्तुओं के प्रतिरूप को विकसित करने के लिये प्रयुक्त होती है।

त्रिज्य रेखा विधि (Radial line method) (Fig 2): पिरामिड और कोन जैसी वस्तुओं के प्रतिरूप को इस विधि द्वारा विकसित किया जा सकता है इसमें उन सभी आवृत्तियों का समावेश हो जाता है जो पिरामिड अथवा कोन का भाग होती है।

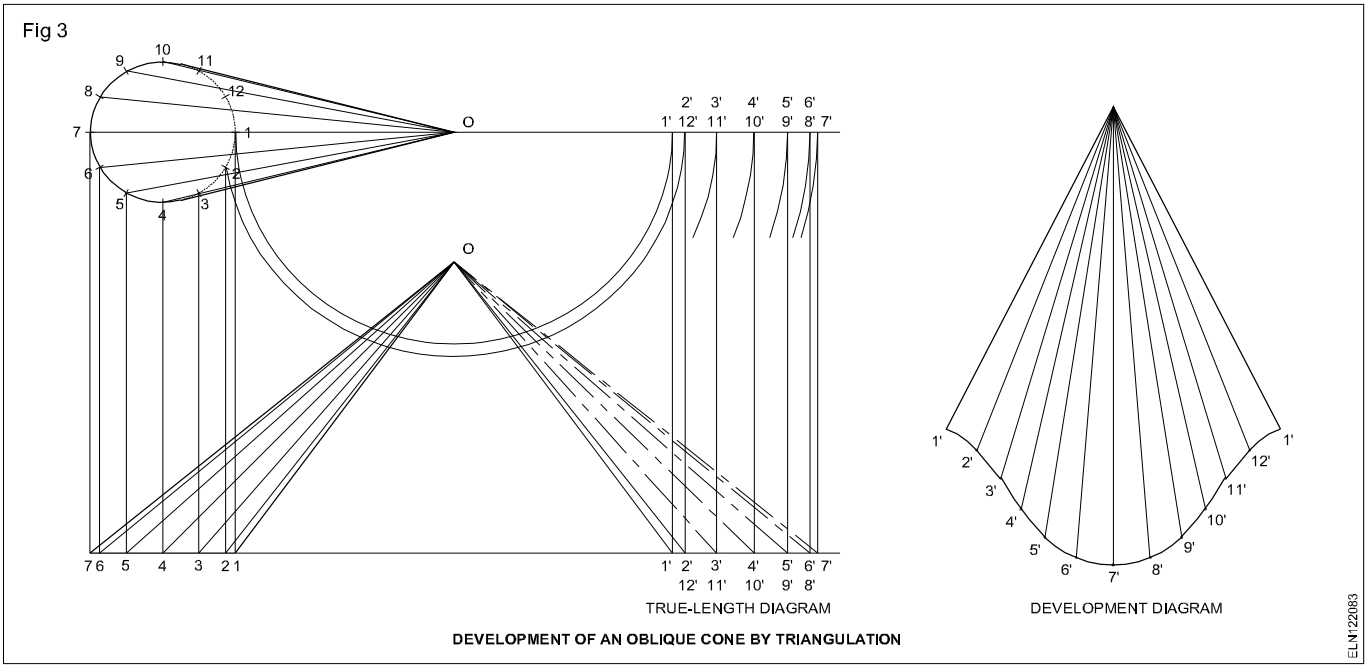
सभी रेखायें शीर्ष से निकलती है।



त्रिकोणन (Fig 3a) : इस विधि का प्रयोग उन प्रतिरूपों के विकास के लिये किया जाता है जिनका कोई शीर्ष नही होता औरसभी रेखायें समान्तर नही होती । अर्थात वर्ग 3।



जबकि समान्तर त्रिज्य और समान्तर रेखा विधियां (Fig 3) में प्रदर्शित आकृतियों के लिये प्रयुक्त नहीं की जा सकती तो (Fig 1 & Fig 2) में प्रदर्शित प्रतिरूपों के विकास के लिये त्रिकोणन विधि का उपयोग किया जा सकता है।



रिवेट्स (Rivets)

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

- **रिवेटिंग को परिभाषित करने और उसके उपयोग बताना**
- **रिवेट्स के विभिन्न प्रकार बताने और पदार्थों के नाम बताने में जिनसे रिवेट्स निर्मित की जाती है ।**

रिवेटिंग (Riveting) : दो टुकड़ों – धातु स्लिपों (Fig 1) के स्थाई जोडों को बनाने के लिये रिवेटिंग एक अच्छी विधि है।

जोड़े जाने वाले पदार्थ की ही रिवेट्स प्रयुक्त करना एक प्रचलन है।

उपयोग (Uses) : सेतु, जहाज, क्रेन्स, संरचित स्टील काय, ब्वायलर्स, वायुयान और अनेक समविरचित कार्यों में धातु चादरों और पट्टियों को जोडने में रिबेट्स का प्रयोग होता है।

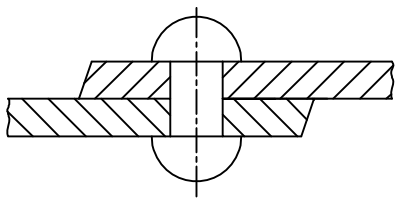
पदार्थ (Material) : रिवेटन में रिवेट्स को शैंक विरूपण द्वारा मत्था रूप देकर दृढता से रोका जाता है यह तन्य पदार्थ जैसे लघु कार्बन स्टील, पीतल, तांबा और एल्यूमिनियम से निर्मित की जाती हैं।

रिवेट के प्रकार (Types of rivets) (Fig 2)

चार अधिकांश प्रयुक्त रिवेट्स निम्न है।

- टिन मेन्स रिवेट (tinmen's rivet)
- चपटा मत्था रिवेट (flat head rivet)

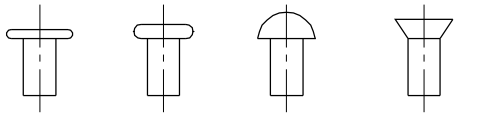
Fig 1



RIVET

ELN121791

Fig 2



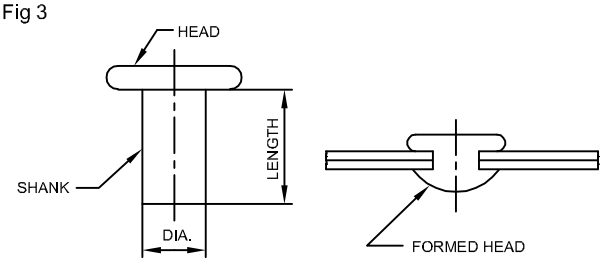
TYPES OF RIVETS

ELN122092

- गोल मत्था रिवेट (round head rivet)
- प्रतिनिमज्जित मत्था रिवेट (countersunk head rivet)

प्रत्येक रिबेट एक मत्था और एक बेलनाकार काय जिसे शैंक (Fig 3) कहते हैं द्वारा निर्मित होती है।

Fig 3



HEAD AND SHANK

ELN121793

रिबेट के आमाप (Sizes of rivets) : शैंक की लम्बाई और व्यास से रिवेट्स के आमाप किये जाते हैं ।

रिवेट आमाप का चयन (Selection of rivet size) : रिबेट के व्यास की गणना निम्न सूत्र से की जाती है।

$$D = \left(\frac{21}{2} \text{ to } 3\right) \times T \text{ जहाँ } T \text{ कुल मोटाई}$$

शैंक की लम्बाई निम्न से प्राप्त होती है।

$$L = T + T + \left(\frac{11}{2}D\right)$$

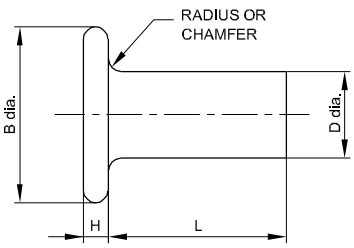
जहां T चादर मोटाई और D रिबेट का व्यास है।

समान्यत : टिन मेन्स रिबेट का अभिहितन संख्या में होता है।

टिन मेन्स रिबेट की परिमापें देने वाली ISI टेबल नीचे दी जा रही है। (Fig 4)

रिबेटिंग विधि (Method of riveting) : रिबेटिंग हाथ अथवा मशीन द्वारा की जाती है।

Fig 4



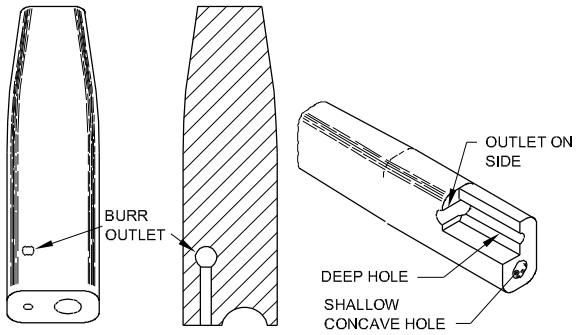
TINMEN'S RIVET
IS:866-1957

ELN122094

हाथ से रिबेटिंग करते समय यह एक और रिबेट सेट्स से की जा सकती है।

रिबेट सेट (Rivet set) : (Fig 5a, b, c) में एक रिबेट सेट का अनुप्रस्थ परिच्छेद प्रदर्शित किया गया है। उथला , कप आकृति के छेद का प्रयोग चादर और रिबेट को एक साथ रिबेट करने के लिये किया जाता है। पार्श्व में दिया गया निर्गम स्लग को निकाल देता है।

Fig 5



SECTION OF A RIVET

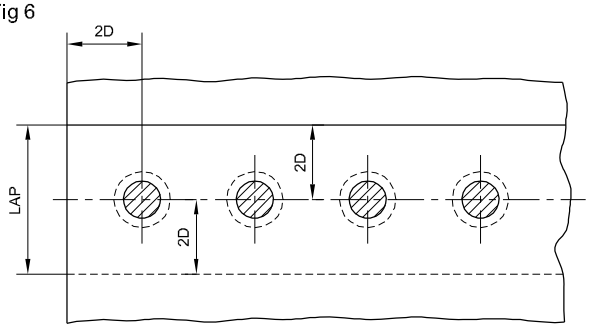
ELN122095

कप आकृति का प्रयोग रिवेट मत्थे को बनाने में किया जाता है।

चयनित रिबेट सेट का छेद रिबेट के व्यास से कुछ बडा होना चाहिये।

रिवेट्स का अन्तरण (Spacing of rivets) : फटने से बचने के लिये धातु किनारे से किसी रिबेट के केन्द्र की दूरी अथवा स्थान रिवेट के व्यास का कम से कम दो गुना होना चाहिये। लैप दूरी (4D) को (Fig 6) में प्रदिर्शति किया गया है।

Fig 6

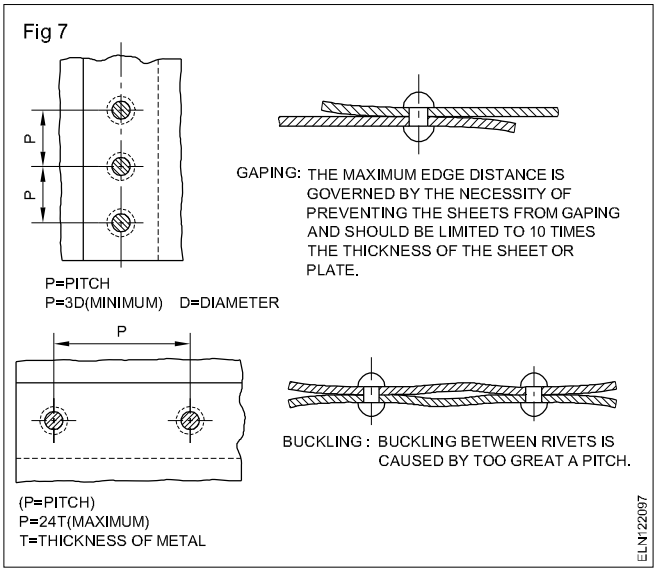


EDGE DISTANCE = TWICE THE DIAMETER OF RIVET (MINIMUM)
MNINIMUM LAP = FOUR TIMES DIAMETER OF RIVET

ELN122096

रिवेट (पिच) के बीच की अल्पतम दूरी रिवेट्स को व्यतिकरण बिना उनको अन्दर पहुंचाने के लिये यथेष्ट होनी चाहिये। चादर की मोटाई से कम से कम तीन गुनी अथवा अधिक दूरी होना चाहिये।

अधिकतम दूरी कभी भी चादर मोटाई की 24 गुने से अधिक नही होना चाहिये। अन्यथा जैसा कि (Fig 7) में प्रदर्शित किया गया है बकलिंग होगा ।



बर्मा और बर्मा मशीन - बाह्य और आन्तरिक चूड़ियाँ (Drills and drilling machines - Internal and external threads)

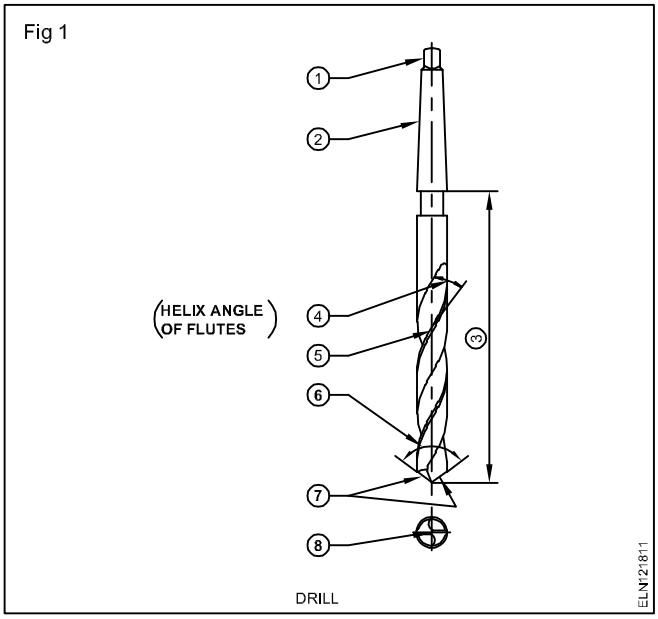
उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

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

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

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

Fig 1



DRILL

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

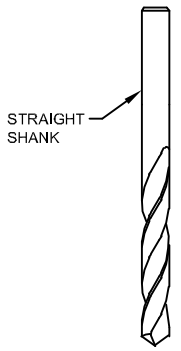
टैंग (Tang) बर्मायन करने वाली मशीन स्पिन्डल के खांचें में अन्वायोजित हो जाने वाला भाग टैंग कहलाता है।

शैंक (Shank) : यह बर्मा का प्रवर्तन सिरा है जो मशीन पर अन्वायोजित होता है शैंक दो प्रकार के होते हैं ।

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

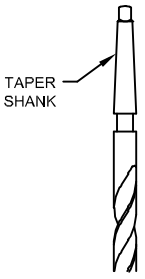
शैंक समान्तर अथवा टेपर्ड हो सकते है (Fig 2 & 3) समान्तर अथवा टेपर्ड शैंक 12mm (½ in) तक छोटे आकार के होते हैं। और इनका व्यास बांसुरी के समान होता है।

Fig 2



STRAIGHT SHANK DRILL

Fig 3



TAPER SHANK DRILL

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

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

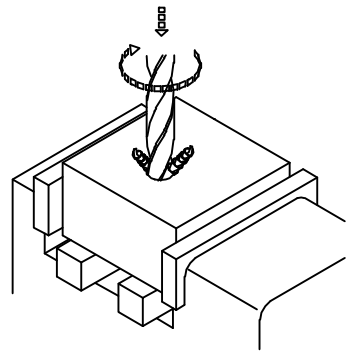
फ्लूयट्स (Flutes) : बांसुरी सर्पिलाकार खांचे की होती है जो बर्मा की लम्बाई के अनुदिश होते है।

फ्लूयट निम्न के लिये सहायक होती है:

- कटिंग किनारा निर्मित करने के लिये

• टुकडों को वक्रित करके बाहर निकालने में (Fig 4)

Fig 4



DRILLING BY DRILL BIT

ELN121814

• शीतलक को कटिंग किनारे तक प्रवाहित करने के लिये ।

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

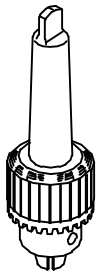
काय मुक्तांतर (Body clearence) : काय मुक्तांतर काय का वह भाग होता है जो व्यास में न्यूनित किया जाता है जिससे बर्मा और बर्मायन किये जाने वाले क्षेत्र के बीच कम घर्षण हो।

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

बर्मा बिट धारक (Drill bit holder)

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

Fig 5



DRILL CHUCK

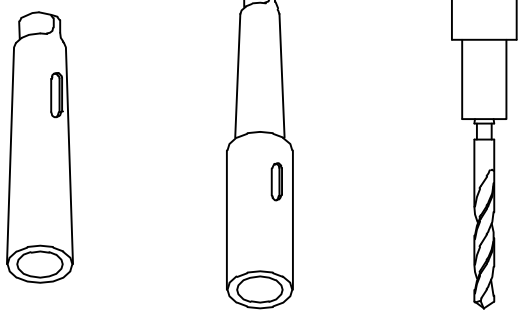
ELN121815

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

साकेट (Socket) : इसका उपयोग मुख्य स्पिन्डल की लम्बाई के बहुत कम और बिट को बहुधा परिवर्तित किये जाने की आवश्यकता होने पर किया जाता है। (Fig 7)

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

Fig 6 Fig 7 Fig 8



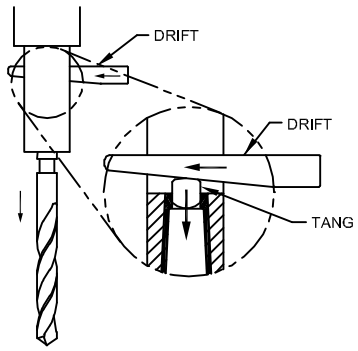
SLEEVE SOCKET TAPER SHANK DRILL

PARTS OF DRILL HOLDERS

ELN121816

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

Fig 9



TANG ON A TAPER SHANK

ELN121819

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

बर्मायन मशीन के प्रकार (Drilling machines)

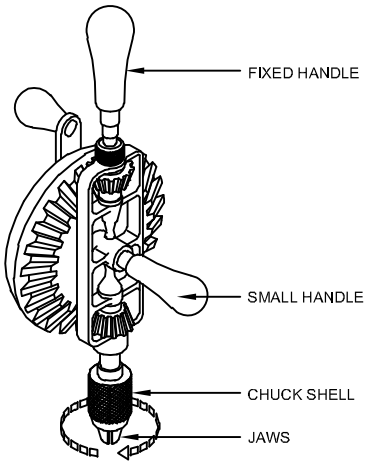
उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **हस्त बर्मायन मशीनों के प्रकार और उनके उपयोगों को बताना**
- **बेंच और पिल्लर प्रकार की बर्मायी मशीन के भागों का अभिनिर्धारण करना**
- **बर्मायन के लिये बरती जानेवाली सावधानियों की सूची बनाना ।**

ठोस पंच द्वारा धातु चादर में छेद करना एक मन्द और अदक्ष प्रक्रिया है।

भारी पदार्थों पर कार्य करते समय छेदों का बर्मायन आवश्यक होता है। छेदों को हाथ अथवा मशीन से बर्मित किया जा सकता है हाथ से बर्मायन के लिये एक हस्त बर्मायन मशीन (Fig 1) अथवा विद्युत बर्मायन मशीन (Fig 2) प्रयुक्त की जाती है ।

Fig 1



HAND DRILLING MACHINE

ELN121831

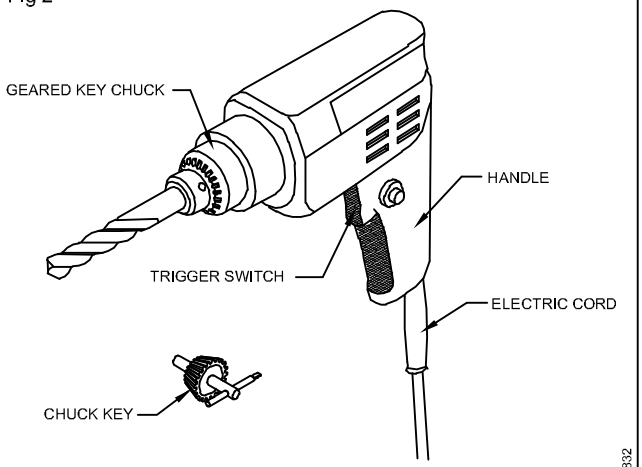
छेदों के बर्मायन के लिये कटिंग टूल के रूप में एंठे बमे का प्रयोग होता है हस्त बर्मा का प्रयोग 6.5mm व्यास तक के छेदों के बर्मायन के लिये किया जाता है।

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

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

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

Fig 2



ELECTRIC - HAND DRILLING MACHINE

ELN121832

बरती जाने वाली सावधानियाँ (Precautions to be observed): सुनिश्चित कर लें कि छेदों का उचित प्रकार से स्थित स्थायित्व कर लिया गया है और केन्द्र पंच से पंच कर लिये गये है। बर्मे का आमाप जांच ले और बर्मे का चिन्ह स्पष्ट नही है तो बर्मा गेज का प्रयोग करें।

ड्रिल की साइज़ की जाँच करें । यदि ड्रिल पर मार्किंग ठीक से दिखाई नहीं देती है तो ड्रिल गेज का प्रयोग करें ।

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

सुनिश्चित कर लें कि क्रत्य किसी शिकंजा अथवा 'G' क्लैम्प जैसी ग्राही युक्ति पर उचित रूप से आरोहित है।

बिन्दु के धातु में जाते ही बर्मे के केन्द्रियन की जांच कर लें । छेद की केन्द्र पंच द्वारा पुर्नस्थिति स्थापन करें। यदि आवश्यक हो तो छेद पर बर्मे का एक हल्का समरूप दाब डाले ।

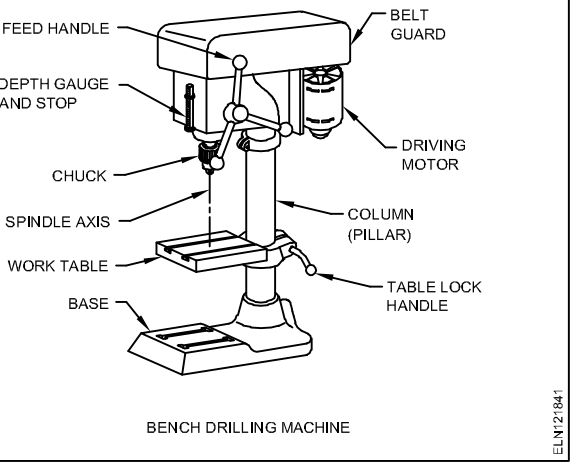
इलेक्ट्रिक बर्मायी मशीन (Types of Electric Drilling Machines) : कुछ बर्मायी मशीने नीचे दी जा रही है।

- सुग्राही बेंच बर्मायी मशीन
- पिल्लर बर्मायी मशीन
- त्रृज्य भुजा बर्मायी मशीन (तिर्ज्य बर्मायी मशीन)

(चूंकि अभी आपके द्वारा पिल्लर और त्रिज्य प्रकार की बर्मायी मशीनों का प्रयोग करने की सम्भावना नही है इसलिये केवल सुग्राही और पिल्लर प्रकार की मशीनों का विवरण दिया जा रहा है)

सुग्राही बेंच बर्मायी मशीन (Sensitive bench driling machine): विभिन्न भागों से चिन्हित सरलतम प्रकार की (Fig 3) सुग्राही बेंच बर्मायी मशीन चित्र में दिखायी जा रही है। मशीन हल्के कार्यों में प्रयुक्त की जाती है। (Fig 3)

Fig 3



BENCH DRILLING MACHINE

ELN121841

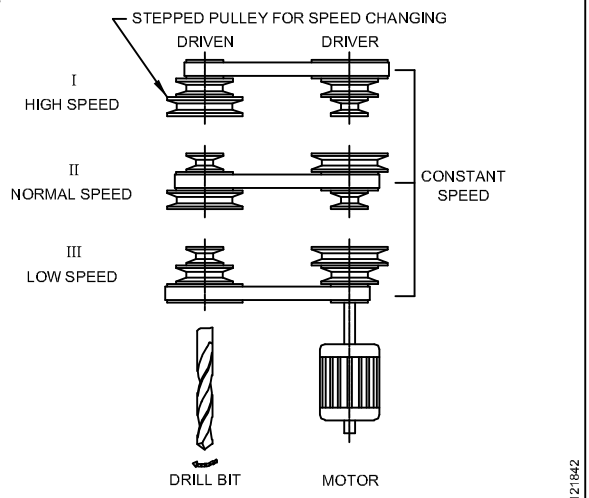
यह मशीन 12.5mm तक के व्यास के छिद्र बर्माने योग्य होती है। बर्मा चक, में अथवा मशीन स्पिन्डल के ढालों छेद में फिट रहता है।

सोपानित घिर्री में पटटे के स्थिति को परिवर्तित कर स्पिन्डल को विभिन्न चालें दी जा सकती हैं। (Fig 4)

सामान्य बर्माने के लिये कार्य तल को क्षैतिज रखा जाता है यदि छिद्रों को किसी कोण पर बर्माना है तो मेंज को झुकाया जा सकता है।

पिल्लर बर्मायन मशीन (The pillar drilling machine) : यह सुग्राही बेंच बर्मायी मशीन का वृद्धित प्रारूप है यह मशीने तल पर आरोहित होती है और अधिक शक्तिशाली वैद्युत मोटरों से चलायी जाती है। इनका प्रयोग भारी कामों में होता है खम्भा बर्मायन मशीनें विभिन्न आमापों में

Fig 4



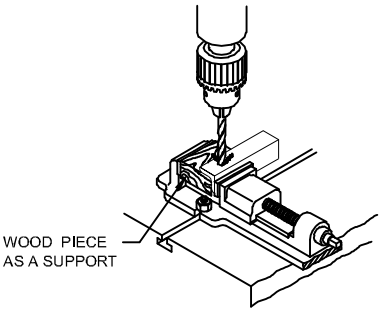
BELT ARRANGEMENT IN BENCH DRILLING MACHINE

उपलब्ध है। बडी मशीनों में एक रैक और पिनीयन यात्रिकत्व मेंज को हटा कर कृत्य नियोजन के लिये होता है।

मशीन शिकंजा (The machine vice) : अधिकांश बर्मायन कृत्यों को शिकंजे में कसा जा सकता है। सुनिश्चित करे कि बर्मा कृत्य में बर्मायन करके शिकंजे के अन्दर न चला जाय। इसके लिये कृत्य को उठा कर समान्तर ब्लाक पर कृत्य और शिकंजे के तल के बीच स्थान छोड कर कस सकते है। (Fig 6) जो कृत्य यथार्थ नहीं है उन्हें लकड़ी के टुकड़े से साधा जा सकता है। (Fig 5)

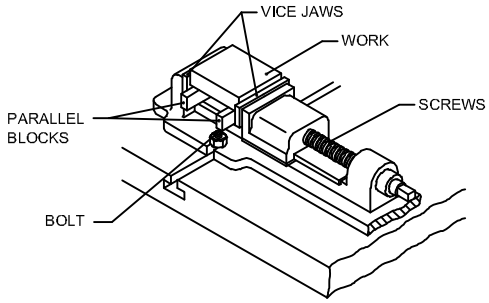
समान्तरक (Parallels) : कृत्यों को हटा पाने के लिये समान्तरकों पर नियोजित किया जा सकता है। इससे समान्तरण भी अनुरक्षित रहता है।

Fig 5



WORKPIECE SUPPORT WITH WOODENPIECE

Fig 6



PARTS OF MACHINE VICE

लगभग समान आमाप के समान्तरक दृढ स्टील से बनाये जाते है। जिनका घिसा हुआ सम्पूर्नन विपरीत पृष्ठ समान्तर और संगत पृष्ठ वर्गाकार होते है। यह अनेकों आमापों में उपलब्ध हैं।

कटिंग चाल और rpm (प्रति मिनट प्रतिक्रमण) (Cutting speed and rpm (revolutions per minute))

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

- **कटिंग चाल और r.p.m. के बीच विभेद बताना**
- **कटिंग चाल को परिभाषित करना**
- **r.p.m./ स्पिन्डल चाल को ज्ञात करना ।**

कटिंग चाल और r.p.m. (Cutting speed and r.p.m.) : बर्मा को संतोष जनक परिणाम दे सकने के लिये इसको सही कटिंग चाल और भरण पर प्रचालित करना चाहिये।

कटिंग चाल वह है जिस पर कटिंग किनारा पदार्थ को काटते समय उसके ऊपर से निकलता है और मीटर प्रति मिनट में व्यक्त किया जाता है।

कटिंग चाल को कभी तल चाल अथवा परिरेखीय (Peripheral) चाल कहते हैं।

सही कटिंग चाल का चयन बर्मित किये जाने वाले पदार्थ और टूल के पदार्थ पर निर्भर करता है। टेबल से विभिन्न पदार्थों के लिये अनुशंसित कटिंग चाल पर आधारित वह r.p.m. जिस पर बर्मा को चलाना है ज्ञात की जाती है।

बर्मित किये जाने वाला पदार्थ	कटिंग चाल m./min.
एल्यूमिनियम	70 - 100
पीतल	35 - 50
कस्कुट	20 - 35
ढला लोहा (ग्रे)	25 - 40
तांबा	35 - 45
स्टील (मृदु)	30 - 40
स्टील (मध्ययम कार्बन)	20 - 30
स्टील (एलाय उच्च तन्य)	5 - 8
ऊष्मा नियोजन प्लास्टिक (लघु चाल क्षारी गुण के कारण)	20 - 30

RPM

बर्मा के व्यास के अनुसार r.p.m. भिन्न होगा। कटिंग चाल समान रहते हुये बढे व्यास के बर्मों का कम r.p.m. होगा और कम व्यास का अधिक व्यास होगा।

r.p.m. की गणना :

$$CS = \frac{N\pi d}{1000}$$

$$N = \frac{1000 \times CS}{\pi d}$$

N = r.p.m.

CS = कटिंग चाल m./min

d = mm में बर्मा का व्यास; π = 3.14

उदाहरण:

मृदु स्टील को काटने के लिये एक उच्च चाल स्टील बर्मा का व्यास 24mm है स्पिन्डल चाल (r.p.m.)की गणना करें।

$$N = \frac{1000 \times 30}{3.14 \times 24} = 398 \text{ r.p.m.}$$

स्पिन्डल की चाल 408 r.p.m. है।

ड्रिल का फीड = एक क्रत्य में बर्मा के प्रति चक्कर में बर्मा का भेदन

छेनी के कोण (Angles of chisel)

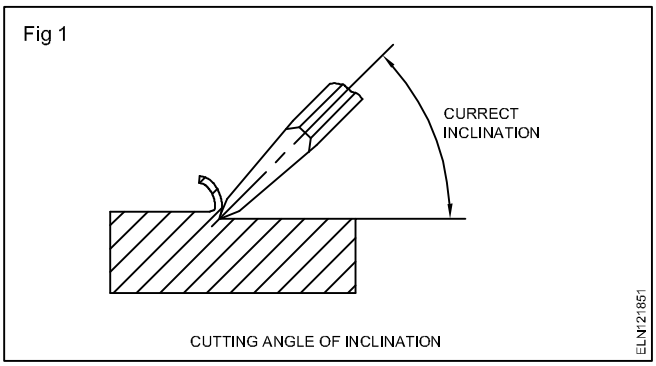
उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **विभिन्न पदार्थो के लिये छेनियों के लिये बिन्दु कोणों का चयन करना**
- **छेनी के विभिन्न कटिंग कोणों को व्यक्त करना**
- **ढाल और मुक्तांतर कोणों के प्रभाव बताना ।**

बिन्दु कोण और पदार्थ (Point angle and materials) : छेनी का सही बिन्दु / कटिंग कोण छीले जाने वाले पदार्थ पर निर्भर करता है मुलायम पदार्थों के लिये पैने कोण और दृढ पदार्थे के लिये चौडे कोण दिये जाते हैं।

सही बिन्दु और ढलान कोण से सही ढलान और मुक्तांतर बनाता है। (Fig 1)

Fig 1



कटिंग बिन्दु के उपरी तल के बीच का ढलान कोण है जो कटिंग किनारे के कार्य तल के अविलम्ब होता है। (Fig 2)

बिन्दु के तली पृष्ठ के बीच मुक्तांतर कोण होता है और कार्य तल पर स्पर्पज्या कटिंग किनारे से प्रारम्भ करता है (Fig 2)

यदि मुक्तांतर कोण बहुत कम अथवा शून्य है तो ढलान कोण में वृद्धि होती है कटिंग किनारा अंदर नही जा सकता और छेनी रपट जायेगी (Fig 3)

Fig 2

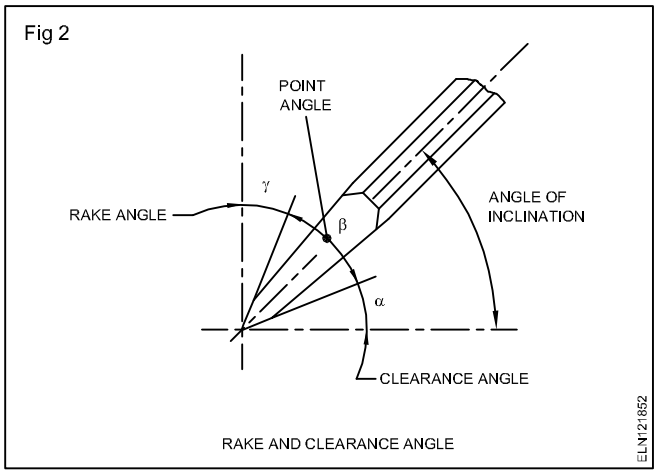
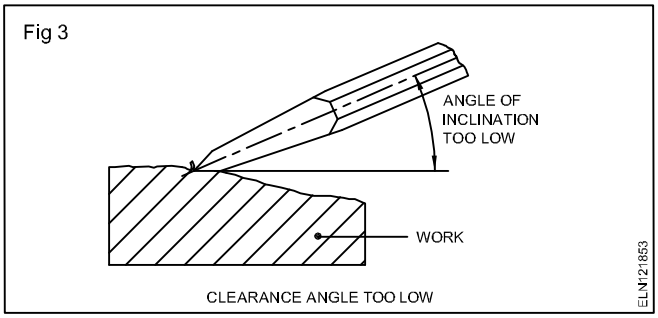


Fig 3

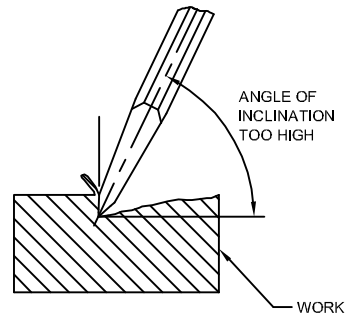


यदि मुक्तांतर कोण अधिक है तो ढलान कोण कम हो जाता है कटिंग किनारा अंदर आ जाता है और कट में लगातार वृद्धि होती है (Fig 4)

टेबल

काटे जान वाला पदार्थ	बिन्दु कोण	कोण का ढलान
उच्च कार्बन स्टील	65°	39.5°
ढला लोहा	60°	37°
मृदु स्टील	55°	34.5°
पीतल	50°	32°
ताँबा	45°	29.5°
अल्यूमीनियम	30°	22°

Fig 4



CLEARANCE ANGLE TOO HIGH

Vee चूड़ी-टैप और डाई सेट (Vee threads - Tap and die set)

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

- **चूड़ियों के विभिन्न प्रकारों के नाम बताना**
- **ISO चूड़ियों के नामांकन का वर्णन करना**
- **पाईप चूड़ियों, समान्तर फिमेल चूड़ियों और टेपर्ड चूड़ियों का वर्णन करना ।**

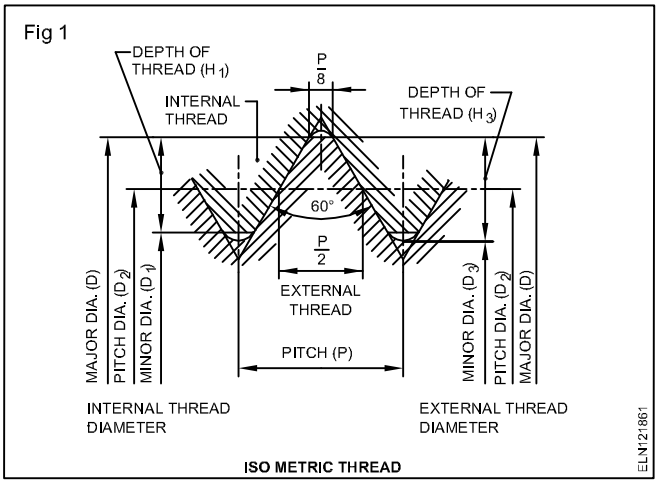
Vee चूड़ियों के प्रकार (Types of Vee threads)

विभिन्न फर्मों और मानकों में वी चूड़ियाँ उपलब्ध है। वी चूड़ियों के विभिन्न प्रकार के चूड़ियोंदार बन्धक जे सामान्य अभियन्त्रिकी में प्रयुक्त होते है निम्न है।

- ISO मेट्रिक चूड़ी
- ब्रिट्रिश मानक व्हीटवर्थ चूड़ी
- ब्रिट्रिश मानक महीन चूड़ी ।

ISO मीट्रिक चूड़ी (ISO metric thread) (Fig 1) : चूड़ी दार बन्धन के लिये चूड़ी का फर्मा B.I.S. से व्यक्त किया जाता है । मानक चूड़ियों की दो श्रृंखलाओं का अभिनिर्धरण करता है।

Fig 1



- ISO मेट्रिक रूक्ष
- ISO मेट्रिक महीन

चूड़ी कोण 60º है। वाह्य चूडी का मूल गोलाकार होता है वाह्य चूड़ी का श्रंग चपटा लेकिन निर्माण प्रक्रिया के प्रकार पर आधारित, कभी कभी यह गोलाकार होता है। आन्तरिक चूडी का मूल पिच के आठवें भाग चौड़ाई से अधिक तक मुक्तांतर गोल होता है आन्तरिक चूडियों के श्रंग चपटे रखे जाते हैं।

ISO मेट्रिक चूड़ियों का अभिहित (Designation of ISO metric thread) : ISO मीट्रिक रूक्ष चूड़ियों का अभिहितन M12 की भांति होता है।

प्रतीक M यह व्यक्त करता है कि वह ISO मेट्रिक चूड़ी है, चूडी का व्यास 12 है रूक्ष श्रृँखला के लिये चूडी के लिये पिच का मानकीकरण प्रत्येक व्यास के लिये होता है।

ISO मीट्रिक (महीन चूड़ियां) M12 x 1.25 की भांति अभिहित होती है।

1.25 का संयोजन यहां चूडी का पिच व्यक्त करता है।

ISO inch (एकीकृत) चूडी (ISO inch (unified) thread) : ISO inch पद्धति (एकीकृत) एक मान्यता प्राप्त मात्रक है जो अमेरिकी राष्ट्रीय चूडी के साथ परिवर्तनीयता के लिये है।

इन चूडियों का उपयोग अभियांत्रिकी के सामान्य प्रयोजन में चूड़ी बन्धन के लिये प्रयुक्त होता है जो दो प्रकार के होते है जैसे

- एकीकृत रूक्ष (UNC)
- एकीकृत परिष्कृत (UNF)

एकीकृत चूडियों के लिये कोण 60º है चूडी प्रारूप ISO मेट्रिक चूडी के भांति होता है

ISO inch (एकीकृत) चूडियों का अभिहितन (Designation of ISO inch (unified) threads)

उदाहरण

a $\frac{1}{4}$ 20 UNC

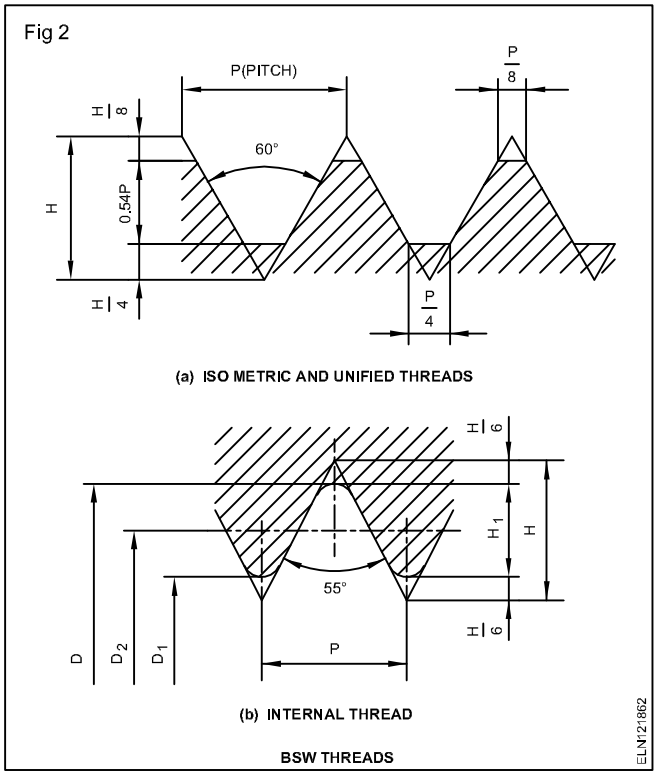
b $\frac{1}{4}$ 28 UNF

उदाहरण

यह व्यक्त करता है कि चूडी का व्यास 1/4" है। और इसमें प्रति इंच 20 चूड़ियाँ (TPI) है। ISO चूडी श्रृँखला UNC (एकीकृत) रूक्ष है। उदाहरण (b) में 28 TPI है और UNF श्रृंखला की है।

ब्रिट्रिश मानक व्हीटवर्थ (BSW) चूडी (British Standard Whitworth (BSW) thread) (Fig 2) : इस चूडी का प्रतिस्थापन ISO मेट्रिक चूडी से हो रहा है लेकिन इस चूडी के अनुप्रयोग सीमित प्रकार से विशेष कर अतरिक्त भागों और मरम्मत कार्यों में अब भी होता है।

Fig 2



इन चूड़ियों का कोण 55º होता है श्रंग तथा मूल पर गोलाकार होते है। एक विशेष व्यास के लिय इसमें प्रति इंच चूडियों की विशेष संख्या होती है।

इन चूडियों का अभिहितन व्यास के द्वारा होता है जिसमें संक्षेप में चूडी श्रृंखला दी रहती है।

उदाहरण : 1/2" BSW

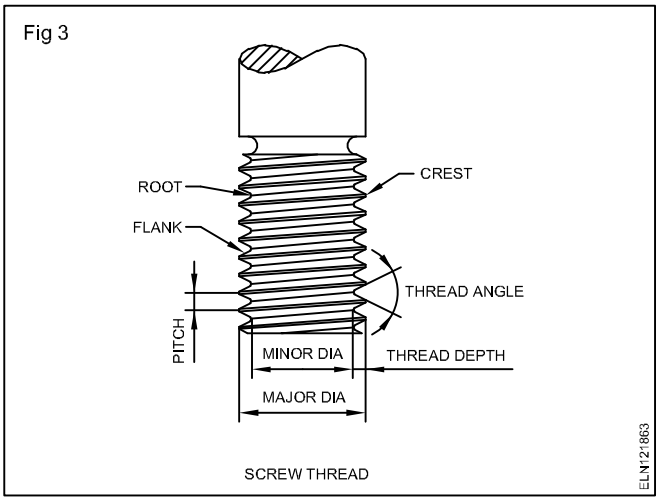
ब्रिट्रिश मानक परिष्कृत (BSF) चूडी (British Standard fine (BSF) thread) : महीन पिच के साथ इस चूडी का रूप (BSW) की भांति होता है।

इंच के व्यास अभिहितन के साथ चूडी श्रृंखला का अनुगमन होता है।

उदाहरण : 3/8" BSF

पेंच चूडी-पद (Screw thread - terms) : चूड़ियों का वर्णन करते समय यह महत्व पूर्ण है कि सम्बन्धित पदों को भले प्रकार समझ लिया जाय निम्न चित्र से यह प्रदर्शित होता है कि किस प्रकार प्रयुक्त पद V फर्मों के एक पेंच से सम्बन्धित होता है। (Fig 3)

Fig 3



नली चूड़ियाँ Pipe threads

लौह नली पर नली चूडियां शुण्डा कारित (Tapered) होती है। जिससे उचित रूप से कसे जाने पर वह जल अवरूद्ध जोड का निमार्ण करें। (Fig 1)

नलिकाओं के लिये BSP वहीट वर्थ चूड़ियाँ

DIN 299 के BSP नलिका आमाप (आन्तरिक) (B)	चूडियां / इंच	वाह्य व्यास/mm नलिका A
1/2"	14	20.955mm
3/4"	14	26.441
1"	11	33.249
1 1/4	11	41.910
1 1/2"	11	47.803
2"	11	59.614
2 1/2"	11	75.184
3"	11	87.884
4"	11	113.030

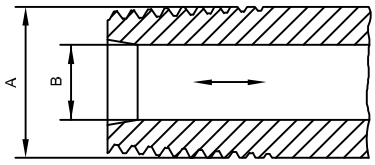
*(BSP और DIN नलिकायें - ISO/P7 मानकों के अनुसार होती है)

BSP - British Standard Pipe

DIN - German Industrial Norm

ISO - International Organization for Standardization

Fig 1

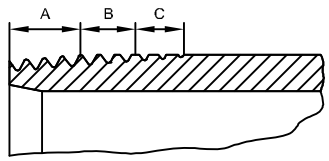


IRON PIPE THREAD

ELN121871

अन्त A पर अनेक पूर्ण फर्मा चूड़ियों युक्त एक जस्ता मंडित स्टील नलिका का प्रदर्शन किया गया है। बाद में पूर्ण फर्मा नली लेकिन चपटा शीर्ष (B) के साथ दो चूडियां, और अन्त में चपटे शीर्ष और तली युक्त चार चूडियां है। (Fig 2)

Fig 2



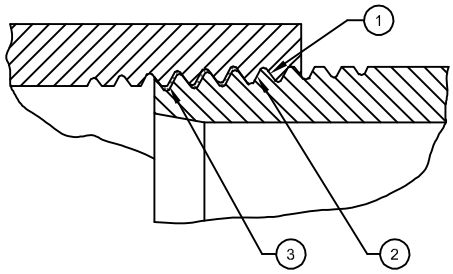
TAPPERED IRON PIPE THREAD

ELN121872

जस्ता मडिंत स्टील नलिका समुच्चयन का वास्तविक कार्य नलिका की लम्बाईयों को नलिका साजोसमान के साथ परस्पर पेचित कर देना होता है। जोड को पूर्ण रूप से जल रोधित रखने के लिये नर और मादा चूडियों के बीच के स्थान को रोधक पदार्थ से भर देना चाहिये। (Fig 3) में एक जस्ता मडिंत स्टील नलिका जोड दिखाया गया है।

- समान्तर मादा चूडी (Parallel female thread) (1)

Fig 3



GALVANIZED STEEL PIPE JOINT

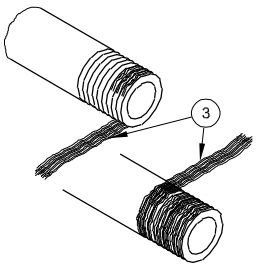
ELN121873

- शुण्डाकारित नर चूडी (Tapered male thread) (2)

- हेम्प (Hemp) (3) (Fig 3)

दो धातु चूडियों (नर मादा) के बीच कम स्थान के भरे हुये होने को सुनिश्चित कर ने के लिये हेम्प संकलन का प्रयोग होता है। (Fig 4)

Fig 4



HEMP PACKING

ELN121874

हस्त टेप्स और रेन्चज (Hand taps and wrenches)

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

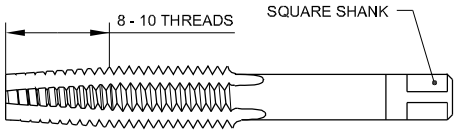
- **हस्त टैप्स के उपयोगों का अभिनिर्धारण करना**
- **विभिन्न प्रकार के टेप रेंचों और उनके उपयोग बताना**
- **दायी ओर और बायी ओर की चूड़ियों का अन्तर समझना**
- **टेप ड्रिल आमापों की समस्याओं को सुलझाना ।**

टैप्स (Taps) : एक टैप एक आन्तरिक (मादा) बायें अथवा दाहिने हाथ की चूडी काटता है। टैप्स प्रायः तीन के सेट में बनाये जाते हैं।

- प्रथम टैप अथवा टेपर टैप
- द्वितीय टैप अथवा माध्यमिक टैप
- प्लग अथवा तली टैप

टेपर टैप को आठ से दस चूडियों में शुण्डाकारित करते है और उसे पहले प्रयोग में लाकर पूरी चूडी को धीरे धीरे काटते है। (Fig 1)

Fig 1

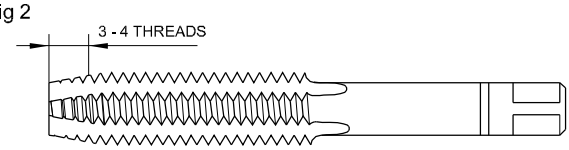


TAPER TAP (OR) 1ST TAP

ELN122181

माध्यमिक टैप में प्रायः तीन अथवा चार निपिकोणित (Chamfered) चूड़ियाँ होतीहै। द्वितीय टैप एक पूरे छेद को सम्पूर्तित कर सकता है। (Fig 2)

Fig 2



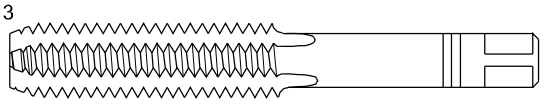
INTERMEDIATE TAP (OR) 2ND TAP

ELN122182

प्लगटैप में पूर्ण आमाप के अन्त तक अशुण्डाकारित चूडी होती है और मुख्य सम्पूर्णन टैप होता है। अन्ध छिद्र के लिये प्लग टैप प्रयोग में लाने चाहिये। (Fig 3)

टैप्स को प्रहस्तित करते समय उनकी कटिंग किनारों से सावधान रहें।

Fig 3



PLUG TAP (OR) BOTTOMING TAP

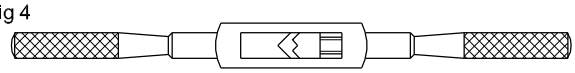
ELN122183

टैप रेन्चेज (Tap wrenches) : टैप रेन्चेस का प्रयोग पिरोने वाले छेद में हस्त टैप को सही ढंग से डालने और संरेखि करने के लिये प्रयोग में लाया जाता है टैप रेन्चेस विभिन्न प्रकार के होते है:

- द्वितीय अन्तित समंजन योग्य रेन्च
- T हैण्डिल टैप रेन्च
- ठोस प्रकार का टैप रेन्च

द्वि अन्तित संमजन योग्य टैप रेन्च (छड प्रकार के टैप रेन्च) (Double-ended adjustable tap wrench (Bar type tap wrench)**)** (Fig 4) :

Fig 4



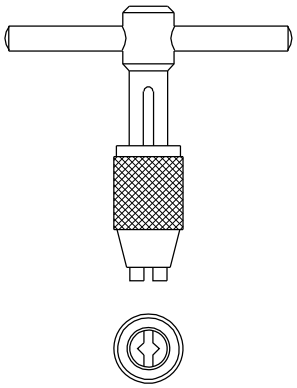
DOUBLE ENDED ADJUSTABLE TAP WRENCH

ELN122184

यह टैप रेन्च सर्वाधिक सामान्य प्रकार का प्रयोग में आने वाला रेन्च है यह टैप रेन्चेस विभिन्न आमापों में उपलब्ध है। यह बडे व्यास टैप्स के लिये अधिक उपयुक्त है और खुले स्थानों में जहां टैप घुमाने के लिये कोई अवरोध नही होता है प्रयुक्त किये जाते है। सही आमाप के रेन्च का चयन महत्वपूर्ण है।

T हैण्डिल टैप रेन्च (T-handle tap wrench) (Fig 5) : यह छोटे समंजन योग्य चक्स दो जबड़े और रेन्च घुमाने के लिये हैण्डिल युक्त होते है।

Fig 5



T - HANDLE TAP WRENCH

ELN122185

यह टैप प्रतिबन्धित स्थानों में उपयोगी होते है और केवल एक हाथ से घुमाये जाते है।

यह रेन्च बडे व्यास टैप्स को पकडने के लिये उपलब्ध नही है।

ठोस प्रकार के टैप रेंच (Soild type tap wrench) (Fig 6a & b)**:** यह रेन्चेज समंजन योग्य नहीं होते।

Fig 6a

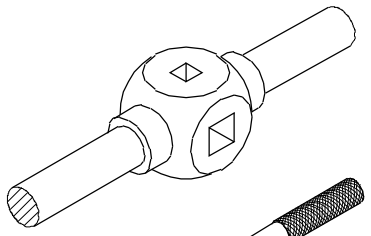
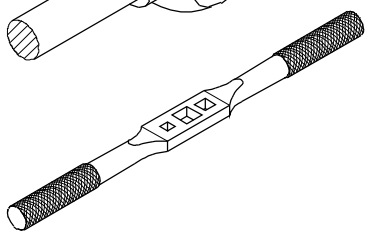


Fig 6b



SOLID TAP WRENCH

ELN122186

यह एक टैप केवल टैप के निश्चित आमाप को ले सकते है इससे टैप रेंन्चेस की अशुद्ध लम्बाई के उपयोग की सम्भावना नही रहती और टैप्स को क्षति नहीं पहुँचती।

टैप बर्मा आमाप (Tap drill size)

टैप बर्मा आमाप क्या होता है ? (What is tap drill size?) : आन्तरिक चूड़ियों को काटने के लिय टैप को प्रयुक्त करने से पहले एक छेद बनाना पड्ता है। इस छेद का व्यास इस प्रकार का होना चाहिये कि इसमें चूडियां बनाने के लिये यथार्थ पदार्थ हो।

विभिन्न चूड़ियों के लिये टैप बर्मा आमाप (Tap drill sizes for different threads)

M10 x 1.5 चूड़ि के टैपिंग बर्मा आमाप

छोटा व्यास = बडा व्यास - (2 x गहराई)

चूड की गहराई = 0.6134 x पेंच का स्क्रूव

चूडी की 2 गहराई = 0.6134 x 2 x पिच

= 1.226 x 1.5 mm = 1.839 mm

छोटा व्यास (D1) = 10 mm – 1.839 mm

= 8.161 mm or 8.2 mm.

यह टैप बर्मा 100% चूडी उत्पन्न करेगा। क्योंकि यह बर्मा के छोटे व्यास के बराबर है। अधिकतर बन्धक प्रयोजनों के लिये एक 100% निर्मित चूडी वांछित नहीं होती ।

60% चूडी वाला एक मानक नट बन्धन के लिये यथेष्ट मजबूत होता है जब तक वोल्ट चूडी को छीले बिना कसा रखे। साथ ही यदि चूडी निर्माण में उच्च प्रतिशत वांछित होता है तो अधिकघूर्णन बल आवश्यक होता है।

इस पहलू को ध्यान में रखते हुये टैप बर्मा आकार को ज्ञात करने की अधिक व्यवहारिक पहुँच निम्न है,

टैप बर्मा आमाप = (बडा व्यास) - पिच

= 10 mm – 1.5 mm = 8.5 mm.

ISO मेट्रिक चूड़ियों के लिये टैप बर्मा आमापों की टेबल के साथ इसकी तुलना करें।

ISO इंच (एकीकृत) चूड़ियों का सूत्र

टैप बर्मा आमाप

$$= (\text{प्रमुख व्यास}) - \frac{1}{\text{प्रति (पिट्च) दांत की संख्या}}$$

5"/8 UNC चूड़ी के लिये टैप बर्मा आमाप की गणना के लिये

$$\text{टैप बर्मा आमाप} = \frac{5"}{8} - \frac{1"}{11}$$
$$= 0.625" - 0.091"$$
$$= 0.534"$$

दूसरा बर्मा आमाप है $\frac{17"}{32}$ (0.531 inches).

इसकी तुलना एकीकृत इंच चूडियों के लिये बर्मा आमापों की टेबल से करें।

निम्न चूडियों के लये टैपिंग आमाप क्या होगें ?

a M 20 b UNC $\frac{3}{8}$

इस अध्याय के अन्त में दिये गये चार्ट 1 को चूडियों के पिचे को ज्ञात करने के लिये देखें।

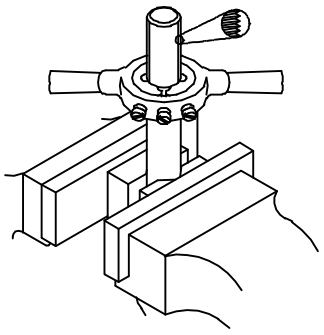
डाई और डाई स्टाक (Die and die stock)

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

- **प्रत्येक प्रकार की डाई के लक्षण बताना**
- **प्रत्येक प्रकार की डाई के लिये डाई स्टाक का नाम बताना**
- **विभिन्न प्रकार की डाईस का अभिनिर्धारण करना**
- **'वी' ब्लोक के उपयोग बताना ।**

डाईज के उपयोग (Uses of Dies) : बेलनाकार कृत्यों पर बाह्य चूडियाँ बनाने के लिये चूडी काटने वाले डाई का उपयोग किया जाता है। (Fig 1)

Fig 1



EXTERNAL THREADING

ELN121891

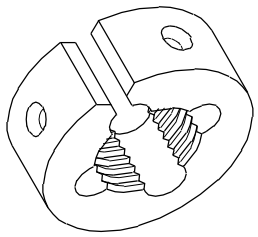
डाई के प्रकार (Types of Dies) : विभिन्न प्रकार की डाई निम्न प्रकार है

- वृत्ताकार विभक्त डाई (बटन डाई)
- अर्धडाई
- समंजन योग्य पेच प्लेट डाई

वृत्ताकार विभक्त डाई/ बटन डाई (Circular Split Die\Button Die) (Fig 2): इसमें एक खांचा कटा होता है जिससे आमाप में कुछ परिवर्तन हो सकता है।

डाई स्टाक में कसे जाने पर आमापों में परिवर्तन समंजन पेंचों द्वारा होता

Fig 2

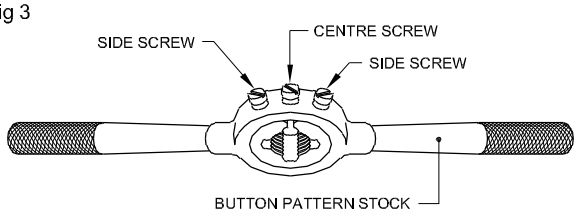


CIRCULAR SPLIT DIE / BUTTON DIE

ELN122192

है इससे कट की गहराई में वृद्धि अथवा कमी की जा सकती है। जब पार्श्व पेंचों को कसा जाता है तो डाई कुछ समीप आ जाती है (Fig 3) कट की गहराई के समंजन के लिये केन्द्रीय पेंच को आगे बढा कर खांचें में पाशित कर दिया जाता है इस प्रकार के डाई स्टाक को बटन प्रारूप स्टाक कहते हैं।

Fig 3



DIE STOCK & DIE OR BUTTON DIE

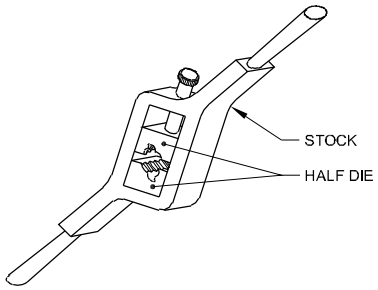
ELN121893

अर्ध डाई (Half die) (Fig 4) : अर्ध डाई की रचना अधिक सुदृढ होती है।

कट की गहराई को बढाने घटाने के लिये सरलता से समंजन हो जाता है।

यह डाई सुमेलित युगुल में उपलब्ध है और एक साथ प्रयुक्त होना चाहिये।

Fig 4



HALF DIE WITH STOCK

ELN122194

डाई स्टाक के पेंच को संमजित करके परस्पर समीप लाया अथवा दूर किया जा सकता है।

इनको एक विशेष डाई धारक की आवश्यकता होती है ।

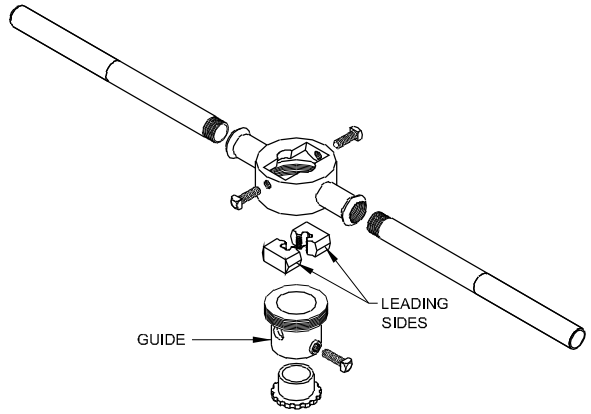
संयोजन येाग्य पेंच प्लेट डाई (Adjustable screw plate die) (Fig 5) : अर्धडाइ की भांति यह अन्य प्रकार की दो टुकडा डाई है।

यह विभक्त डाई की तुलना में अधिक समंजन प्रदत्त करती है।

एक कालर में डाई के दो अर्ध दृढता से एक चूडी काट पटटी से जकडे में जाते है जो चूडी बनाते समय मार्ग दर्शक की भांति भी कार्य करते हैं। (Fig 5)

डाई टुकडों को कालर में रखने के पश्चात जब मार्ग दर्शक पटटी को कसा जाता है तो डाई टुक्डों का सही स्थान निर्धरित हो जाता है और दृढता से कसे रहते है।

Fig 5



ADJUSTABLE SCREW PLATE DIE

ELN121895

कालर पर पेंचों के समंजन द्वारा डाई टुकडों का समंजन हो सकता है ।

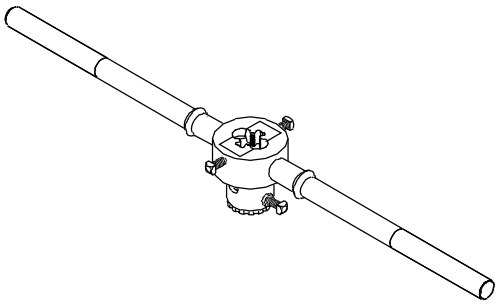
इस प्रकार के डाई स्टाक को शीघ्र कट डाई स्टाक कहते हैं। (Fig 6)

डाई अधकों की तली शुण्डा कार होती है जिससे यह चूडी प्रारम्भ के लिये बढत दे सके प्रत्येक डाई हेड के एक ओर क्रम संख्या स्टैम्पड रहती है।

दोनों टुकडों की संख्या समान रहनी चाहिये।

विभिन्न प्रकार की चूडियाँ (Different types of threads) (Fig 7)

Fig 6



ASSEMBLED VIEW OF QUICK CUT DIESTOCK

ELN122196

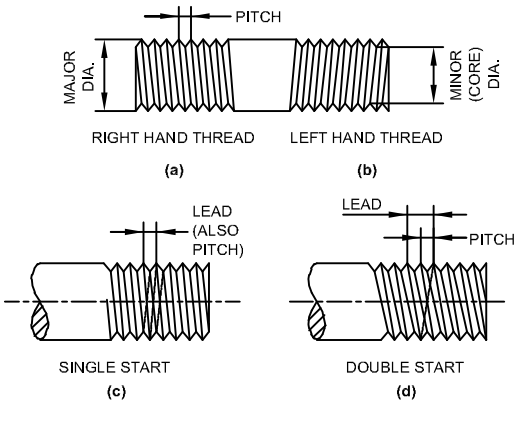
दाया हाथ चूडी (Right hand thread) : चूडी की आकृति दाहिनी से बायें ओर (a)।

बाया हाथ चूडी (Left hand thread) : चूडी की आकृति बायें से दाहिनी ओर (b)।

एकल प्रवर्तन चूडी (Single start thread) : पिच और बढ़त समान अथवा समरूप है (c)

द्विप्रर्वतन चूडी (Double start thread) : बढ़त पिच से दो गुनी होती है (d) ।

Fig 7



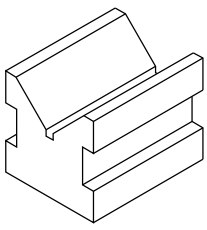
TYPES OF THREADS

ELN121897

'वी' ब्लाक (`V' Block)

प्रायः वी ब्लाक ढले लोहे से बने होते है। जिसकी उपरी तल पर एक बड़ी वी होती है और तली चपटी अथवा तली सतह पर एक छोटी वी होती है (Fig 1)

Fig 1

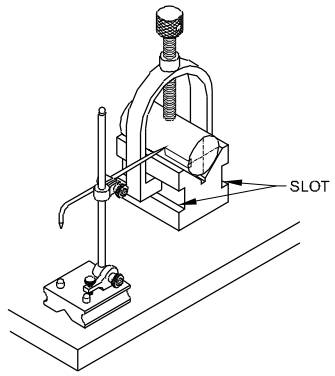


VEE BLOCK

ELN1221A1

गोल छड़ पर अंशांकन के लिये शिकंजा सहित Vee ब्लाक (Vee block with clamp for marking round bar) (Fig 2) : वी ब्लाक के प्रत्येक ओर खांचा बना होता है जिससे एक शिंकजां जो ब्लाक के साथ दिया

Fig 2



VEE BLOCK HOLDING A ROUND BAR FOR MARKING

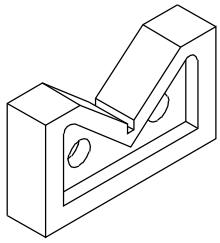
ELN1221A2

जाता है और जिसका प्रयोग हल्के बर्मायन प्रचालनों इत्यादि के लिये लघु कृत्यों को कसने के लिये किया जाता है।

जब बर्मायन प्रचालनों के लिये छड की लम्बाई बडी है तो वी ब्लाक के एक युगल का प्रयोग हो सकता है।

बड़े आमाप ढले हुये लोहे से बनाये जाते हैं और जिनमें केवल एक वी ऊपरी तल पर होता है (Fig 3) इनको बड़े कृत्यों को आधार देने के लिये बनाया जाता है और शिकंजे के लिये इनमें खांचा नहीं होता। इस प्रकार के वी ब्लाक विभिन्न आमापों में उपलब्ध है।

Fig 3



LARGER SIZED VEE BLOCK

ELN1221A3

नलिका शिंकजे (Pipe vices)

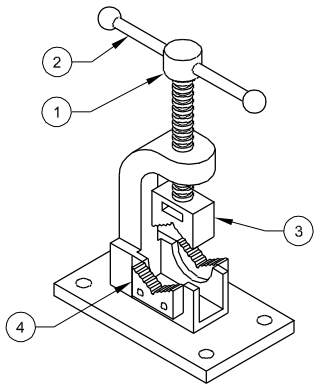
उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **नलिका शिकंजों के विभिन्न प्रकारों का अभिनिर्धारण करना**
- **प्रत्येक प्रकार के उपयोग बताना ।**

नलिका शिकंजों का प्रयोग नलिकाओं को स्थिर रखने, कांड्यूट्स को लम्बाई में काटने चूडियां बनाने और समुच्चयन में किया जाता है।

खुली नलिका शिकंजा (Open pipe vice) (Fig 1) : हैण्डिल युक्त स्पिन्डल को घुमा कर इस प्रकार की नलिका शिकंजा को खुल बन्द कर सकते है। स्पिन्डल के किनारे पर चल जबडे को जोड दिया जाता है।

Fig 1



OPEN PIPE VICE

ELN1221B1

भाग (Parts)

1 स्पिन्डल (Spindle)

2 हैण्डिल (Handle)

3 चल जबड़ा (Movable jaw)

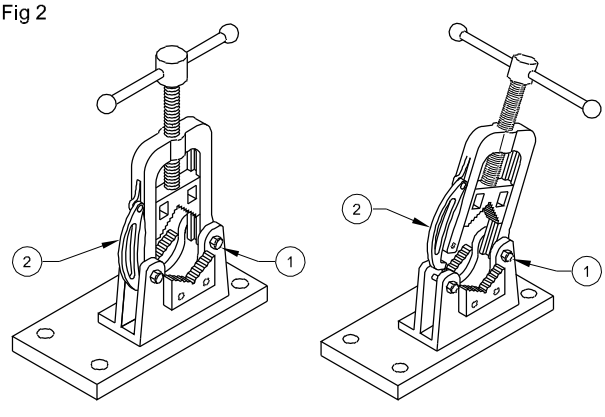
4 स्थिर जबड़ा (Fixed jaw)

अनेक आमापों की एक भुजा अथवा खुली नलिका शिकंजा में उपलब्ध है। मुख्य रूप से इनका निर्धारण नलिका के अधिकतम वाह्य व्यास जिसे यह पकड़ सकती है और जबड़ों की खुल सकने की अधिकतम क्षमता से किया जाता है। उदाहरण के लिये तीन आमापों को सूची बद्ध किया जाता है।

जबड़ों का अधिकतम मुक्तांतर	नालिका का अधिकतम वाह्य व्यास
60 mm	50 mm
90 mm	75 mm
120 mm	100 mm

स्व:पाशित- हिन्जित नलिका शिकंजा (Self-locking hinged pipe vice) (Fig 2a) : नलिका को एक स्वपाशित हिन्जित नलिका शिकंजा में रखने के लिये हिन्जित फ्रेम (Fig 2b) के अनुसार खोला जाता है। एक

Fig 2



a) SELF-LOCKING HINGED PIPE VICE b) SELF-LOCKING HINGED VICE

ELN1221B2

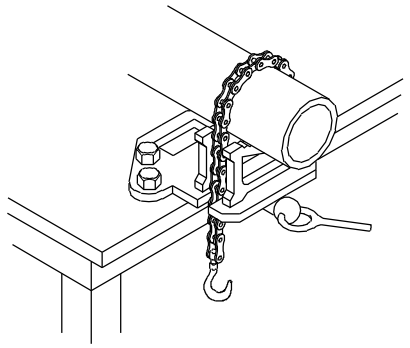
स्वपाशित हुक फ्रेम को पाशित कर देता है और नलिका जबड़ा के बीच शिकंजे की स्पिन्डल की हैण्डिल को घुमाने से जकड़ जाती है ।

- शिकंजे के फ्रेम को खोलने के लिये हिन्ज (Fig 2 के (a) को देखें)
- स्वपाशन हुक (Fig 2 के (b) को देखें)

150mm तक की व्यास की नलिकाओं और कांड्यूट्स को पकड़ने के लिये अनेक आमापों की स्वपाशित हिन्जित नलिका शिकंजे उपलब्ध है।

कड़ी नलिका शिकंजा (Chain pipe vice) (Fig 3) : एक कड़ी नलिका शिकंजा में स्थिर जबड़ों का केवल एक सेट होता है जो एक मेज के ऊपर अथवा धातु स्टैन्ड पर आरोहित होता है। उच्च गुणवत्ता स्टील से बनी एक दृढ़ कड़ी नलिका को जबड़े में पकड़े रहती है। शिकंजे के कसने वाले लीवर को घुमा कर कड़ी को कस दिया जाता है।

Fig 3



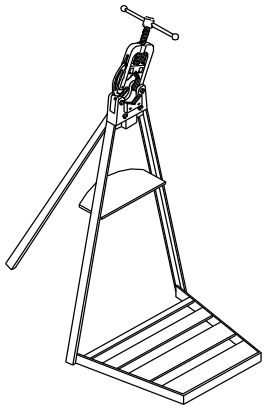
CHAIN PIPE VICE

ELN1221B3

कड़ी नलिका शिकंजे 200mm व्यास वाली नलिकाओं को पकड़ सकती है।

ट्राईपोड स्टैन्ड पर आरोहित स्वपाशन हिन्जित नलिका शिकंजा (Self-locking hinged pipe vice mounted on tripod stand) (Fig 4) : सिमटन योग्य धातु के ट्राईपोड स्टैन्ड पर आरोहित यह एक स्वपाशित हिन्जित नलिका शिकंजा है। ब्लाक इस प्रकार की व्यवस्था भवन स्थलों इत्यादि के लिये एक चल कार्य स्थल के रूप में अति व्यवहारिक है।

Fig 4



PIPE VICE WITH THE TRIPOD STAND

ELN1221B4

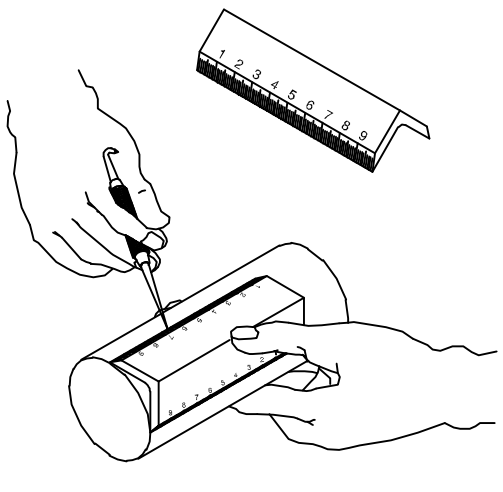
अंशाकन उपसाधन (Marking accessories)

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

- **एक बाक्स वर्ग के उपयोगों का अभिनिर्धारण करना**
- **एक तल पट्टी के उपयोगों को व्यक्त करना**
- **एक कोण पट्टी के उपयोगों को व्यक्त करना।**

बाक्स वर्ग (Box square) (Fig 1) : गोला कार छड़ों अथवा नलिकाओं पर रेखा अंशाकन के लिये एक बाक्स वर्ग अथवा कुंजी पीठिका नियम का प्रयोग किया जाता है।

Fig 1

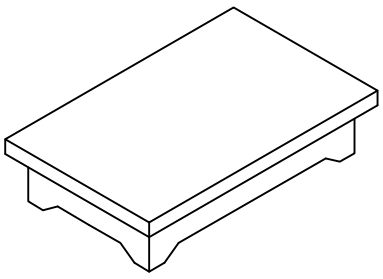


BOX SQUARE

ELN1218C1

सतह पट्टी (Surface plate) (Fig 2) : अत्यधिक विशुद्धता वाली चपटी पटटी के साथ इस पट्टी का उपयोग अन्य सतहों के चपटे पन का परीक्षण मापन के अन्य मापी यन्त्रों के साथ, परीक्षण, अंशाकन के लिये किया जाता है।

Fig 2



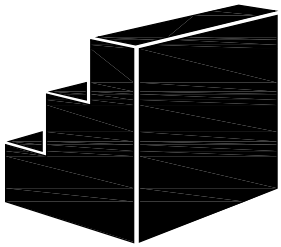
SURFACE PLATE

ELN1218C2

सतह पट्टी प्रायः ढलें लोहे अथवा ग्रेनाइट से बनायी जाती है।

कोण पट्टी (Angle plate) : यह ढले लोहे से बनायी जाती है। ग्रेनाइट कोण पटिटयां भी उपलब्ध है। (Fig 3)

Fig 3

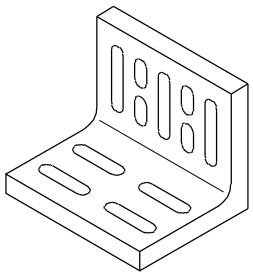


GRANITE ANGLE PLATE

ELN1221C3

इसको विन्यासित और मशीन्ड किये जाने वाले कृत्य को पकड़े रहने के लिये एक स्थायीयक (Fixture) की भांति प्रयुक्त किया जाता है। पार्श्व लम्बवत होते है जिनमें खांचे हो सकते है जो कृत्य को पकड़ने के लिये क्लैम्प से अनवायोजित हों। (Fig 4 & 5)

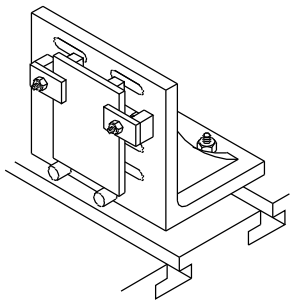
Fig 4



CAST IRON ANGLE PLATE

ELN1221C4

Fig 5



WORKPIECE CLAMPED WITH ANGLE PLATE

ELN1221C5

लिमिट गेज (Limit Gauges)

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

- **गो तथा नो गो गेजों का सिद्धान्त तथा उनके लक्षण बताना**
- **कॉमन टाइप के लिमिट सूची बताना**
- **प्रत्येक प्रकार के लिमिट गेज के उपयोग बताना ।**

जब कम्पोनेन्ट के नम्बर को जॉचते हैं तो यह आवयक नहीं होता कि उनके आकार को मापें लेकिन साथ में लिमिट टोलरेन्स (tolerance) की भी जॉच करें। सबसे अच्छा तरीका है कम्पोनेन्ट के साथ लिमिट गेज की भी जाँच करें।

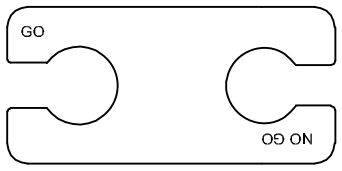
इस गेज का प्रयोग निरीक्षण में करते हैं क्योंकि वे स्पेसिफिक डायेमेन्शन (specific dimension) की जल्दी से जॉच करने में सहायक होता है ।

'गो' तथा 'नो गो' एण्ड सिद्धान्त ('Go' and 'No-Go' end Principal):- गो की डायमेन्शन (dimension) तथा 'नो गो' इण्ड के गेज लिमिट स्टेट पर डाइमेंशन गेज द्वारा जाँचते हैं।

'गो' तथा 'नो गो' का सिद्धान्त यह है कि 'नो' एण्ड के फीचर्स की जाँच होनी चाहिए तथा 'नो गो' एण्ड के समान फीचर्स में नहीं जाना चाहिए । 'गो' का डायमेंशन के अधिकतम प्रदत्त डायमेंशन के समान है जो कि 'नो गो' सिरे के न्यूनतम प्रदत्त डायमेंशन के समान है । (Fig 1)

आन्तरिक नाप के लिए गेज का 'गो' सिरा 'नो गो' की न्यूनतम सीमा के बराबर है और 'नो गो' सिरा कोम्पोनेन्ट की अधिकतम सीमा के बराबर है। (Fig 2)

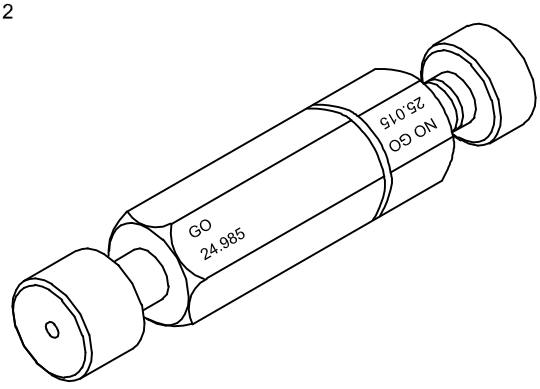
Fig 1



EXTERNAL MEASUREMENT

ELN1218D1

Fig 2



INTERNAL MEASUREMENT

ELN1218D2

आवश्यक लक्षण (Essential features)

ये गेज हैण्डल को सरल तथा अच्छी सही ढंग से तैयार कर सकते हैं । ये साधारणतया 1/10 भाग सहनशीलता और ये कंट्रोल करने के लिए डिजायन किये जाते हैं । उदाहरण : यदि सहनशीलता 0.02mm बनाये रखें, तब मेज 0.002 mm जरूरी आकार पर समाप्त होगा ।

वे तापमान के कारण होनेवाले घिसाव, जंग और अभिवृद्धि का प्रतिरोध करनेवाले होना चाहिए ।

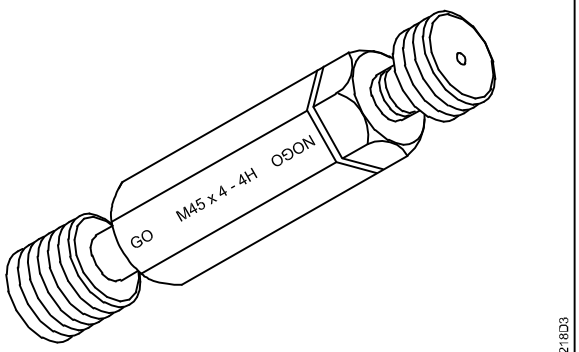
इसकी निर्माण कीमत कम होती है ।

'गो' किनारा 'नो गो' किनारे से लम्बा, सरल पहचानने में बना होता है । कुछ समय एक ग्रुव हैण्डल के पास कट कर 'नो गो' किनारे से फर्क बताना कि यह गो इण्ड है । इसको प्लग गेज में लगाते हैं । इन गेजों की डायमेन्शन स्टैम्पड में प्रयोग करते हैं ।

थ्रेड प्लग गेज (Thread plug guages) (Fig 3 तथा Fig 4)

अंदरूनी थ्रेड 'ग्रो' के थ्रेड प्लग गेज तथा 'नो गो' से जाँच करके यहीं सिद्धान्त सिलिण्डिकल प्लग गेज में अपनाते हैं ।

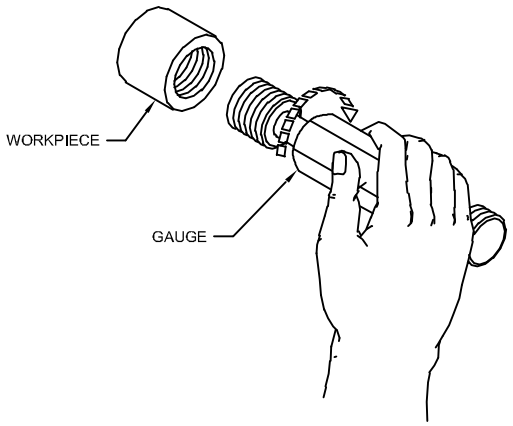
Fig 3



THREAD PLUG GAUGES

ELN1218D3

Fig 4



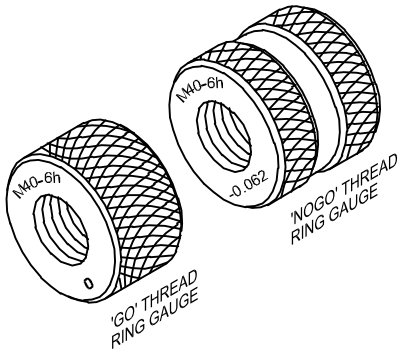
INTERNAL THREAD PLUG GAUGES

ELN1218D4

थ्रेड रिंग गेज (Thread ring guages) (Fig 5)

इन गेजों का प्रयोग बाहरी थ्रेड की सत्यता या यथार्थता की जाँच के लिए करते हैं । इनमें सेन्टर के साथ तीन रेडियल स्लाटों में थ्रेडेड छेद होता है तथा एक छोटे समंजन की परमिट से सेट करते हैं ।

Fig 5



THREAD RING GAUGES

ELN1218D5

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

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

- **परमाणु और विद्युत को परिभाषित करना**
- **परमाणु संरचना के बारे में समझना**
- **इलेक्ट्रिसीटी मूलभूत पारिभाषिक शब्दों की व्याख्या करना**
- **आपूर्ति का प्रकार, पोलारीटी और इलेक्ट्रिक करन्ट का प्रभाव बताना**
- **चालक, अवरोधक और अर्ध्दचालक को परिभाषित करना।**

परिचय (Introduction)

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

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

स्थैतिज विद्युत के उदाहरण (Examples of static electricity)

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

पदार्थ की संरचना (Structure of matter)

विद्युत को समझने के लिए हमें पहले पदार्थ की संरचना को समझना जरूरी है। विद्युत का सम्बन्ध पदार्थ के सबसे महत्वपूर्ण इकाई अणु (इलेक्ट्रॉन और प्रोटॉन) से है। सभी पदार्थ जिस महत्वपूर्ण विद्युत इकाई से बना है इसलिए सभी पदार्थ को वैद्युतिक कह सकते हैं। कोई भी वस्तु जिसका कुछ भार हो और कुछ जगह घेरता हो पदार्थ कहलाता हैं। कोई भी पदार्थ अतिसुक्ष्म कणों (परमाणु) से बना होता है किसी पदार्थ के परमाणु सबसे छोटी इकाई या कण हैं जिसेअवु कहते हैं । जो पदार्थ के गुण प्रदर्शित करते हैं। अणु एक छोटा सा भाग होता है जिसका गुण पदार्थ में होता है । प्रत्येक परमाणु को रासायनिक क्रिया द्वारा छोटे भाग में तोडा जा सकता है। परमाणु के सबसे सरल भाग को अणु कहते हैं।

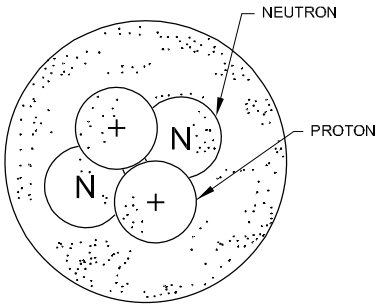
मुख्यतः एक अणु तीन प्रकार के कणो से बना होता हैं जिनकी विद्युत में खास महत्व है, वे हैं- इलेक्ट्रान, प्रोट्रान और न्यूट्रॉन। प्रोट्रान और न्यूट्रॉन अणु के नाभि में रहते हैं और इलेक्ट्रान नाभि के बाहरी कक्षाओ में घूर्णन करते रहते हैं।

अणु की संरचना (Atomic structure)

नाभिक (The Nucleus)

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

Fig 1



NUCLEUS OF AN ATOM

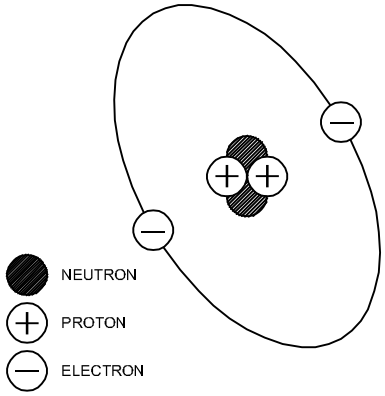
प्रोट्रान (Protons)

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

इलेक्ट्रान (Electron)

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

Fig 2



REVOLVING OF ELECTRON

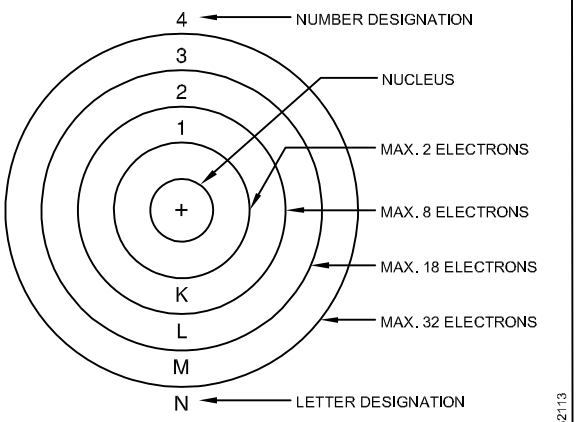
न्यूट्रॉन (Neutron)

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

ऊर्जा कोश (Energy shells)

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

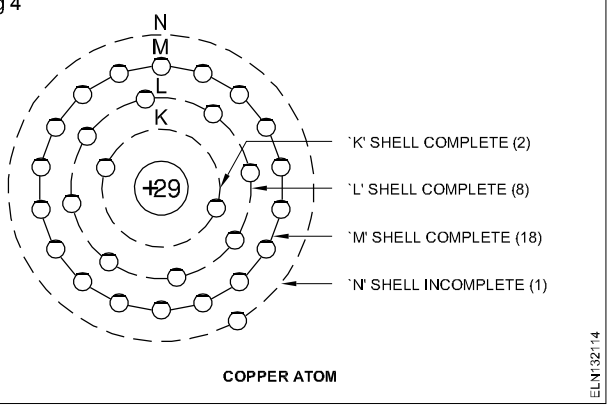
Fig 3



SHELL LEVEL AND ELECTRONS

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

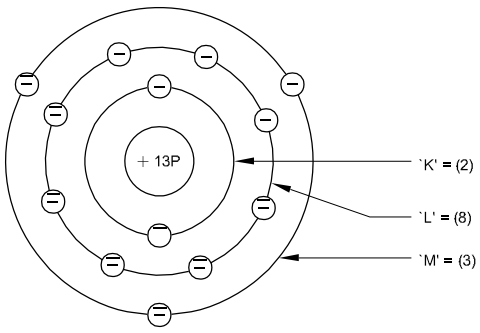
Fig 4



COPPER ATOM

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

Fig 5



ALUMINIUM ATOM

इलेक्ट्रान वितरण (Electron distribution)

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

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

धातुओं में निम्न अभिलक्षणिक होते हैं (Metals possess the following characteristics)

- यह उत्तम विद्युत चालक होती हैं।
- वाह्म कोश अथवा उपकोशो में इलेक्ट्रान्स एक परमाणु से दूसरे पर सरलता से गति कर सकते हैं।
- यह पदार्थ से आवेश को ले जाते हैं।

परमाणु का वाह्म कोश वैलेन्स कोश कहलाता है और इसके इलेक्ट्रान्स वैलेन्स इलेक्ट्रान्स कहलाते हैं। न्यूक्लियस से इनकी अधिक दूरी होने के कारण और आन्तरिक कोश में इलेक्ट्रान द्वार वैद्युत क्षेत्र के आंशिक रोकने के कारण वैलेन्स इलेक्ट्रान पर आकर्षण बल कम होता है, इसलिए वैलेन्स इलेक्ट्रान को सुगमता से स्वतन्त्र किया जा सकता है। जब कभी वैलेन्स इलेक्ट्रान्स को अपने कक्ष से पृथक कर दिया जाता है यह स्वतन्त्र इलेक्ट्रान हो जाता है। विद्युत को सामान्य रूप से इन स्वतन्त्र इलेक्ट्रान्स का चालक में से होने वाले प्रवाह से परिभाषित करते हैं। अतः इलेक्ट्रान का प्रवाह न कारात्मक टर्मिनल से सकारात्मक टर्मिनल तक होता है । परमाणुरहित वैद्युत प्रवाह कल्पित होता है । नकारात्मक से सकारात्मक तक ।

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

चालक (Conductors)

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

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

रोधक (Insulators)

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

अर्धचालक (Semi conductors)

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

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

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

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

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

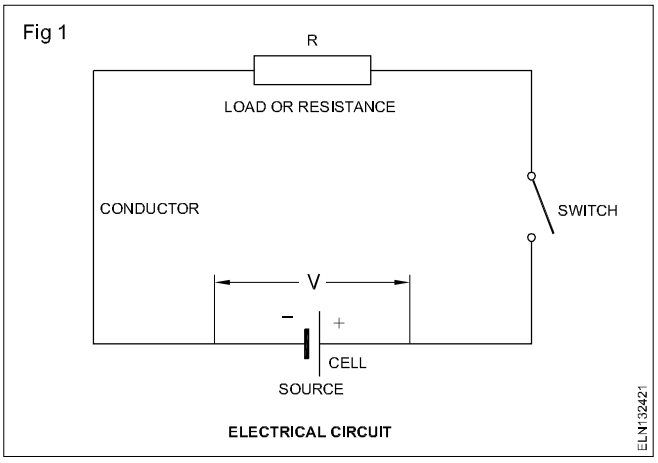
सरल विद्युत परिपथ (Simple electric circuit)

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

जैसा (Fig 1) में दिखाया गया है, बिजली परिपथ में निम्नलिखित होंगे।

- एक ऊर्जा स्रोत (सेल) जो परिपथ में से धारा का बहाने के लिए जरूरी वोल्टता उपलब्ध कराएगा।
- चालक जिन में से धारा प्रवाहित हो सकती है
- धारा की मात्रा को नियंत्रित करने और बिजली ऊर्जा को दूसरे रूपों मे बदलने के लिए एक लोड (प्रतिरोधक)
- धारा का प्रवाह चालू करने या रोकने के लिए एक नियंत्रण युक्ति (स्विच) है ।

Fig 1

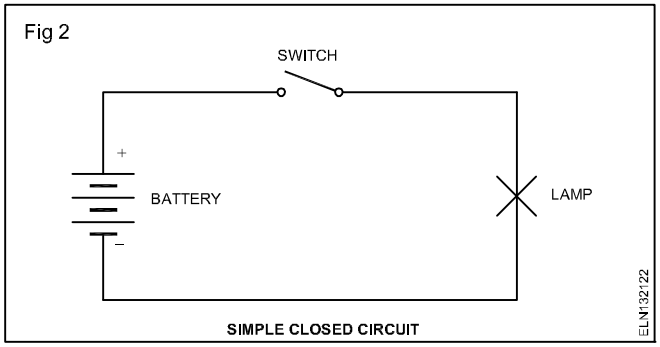


उपर्युक्त के आलावा, परिपथ के (PVC या रबड़) विद्युतरोधक हो सकते है जो वांछित पथ पर धारा को सीमित करेंगे और एक सुरक्षा युक्ति (फ्यूज 'F') जो परिपथ की कुसंक्रिया होने पर परिपथ को बांछित करती हैं।

बिजली धारा (Electric current)

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

Fig 2



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

तथापि धारा प्रवाह की दिशा को परम्परागत रूप से बैटरी के घनात्मक टर्मिनल से बत्ती तक और बैटरी के ऋणात्मक टर्मिनल तक वापस लिया

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

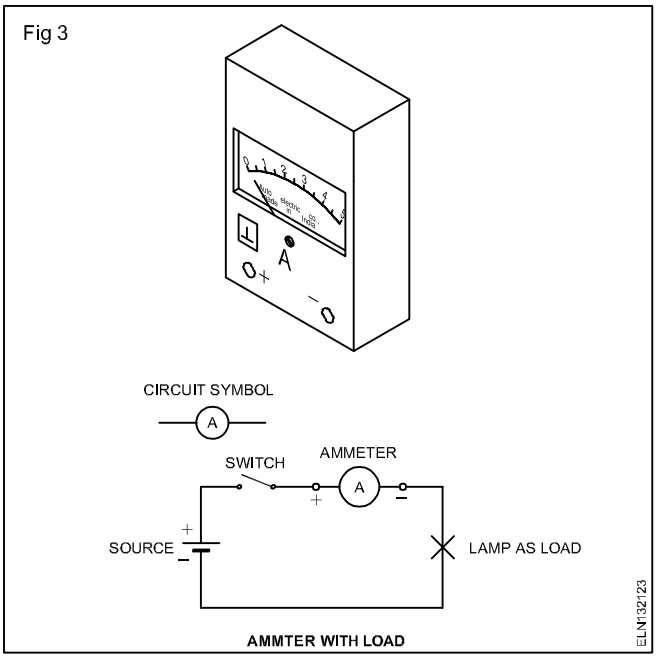
एम्पियर - धारा का यूनिट (संक्षिप्त 1 के रूप में) एक एम्पियर (प्रतीक A) होता है। यदि चालक में से 6.24×10^{18} इलेक्ट्रान प्रति सेकेण्ड गुजरते हैं तब हम कह सकते है कि चालक में से 1 एम्पियर धारा गुजरी है।

ऐमीटर (Ammeter)

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

जैसे एक ऐमीटर धारा का प्रवाह एम्पियरों में करता है इसे प्रतिरोध श्रेणी के साथ श्रेणी में जोड़ा जाना चाहिए जैसा (Fig 3) में दिखाया गया है। एम्पियर के दशमलव या दशमलव उप गुणकों के लिए हम निम्नलिखित शब्दों को इस्तेमाल करते हैं।

Fig 3



AMMTER WITH LOAD

1 किलो एम्पियर = 1 kA = 1000 A = 1×10^3 A

1 मिली एम्पियर = 1 mA = 1/1000 A = 1×10^{-3} A

1 माइक्रो एम्पियर = 1 mA = 1/1000000 A = 1×10^{-6} A

इलैक्ट्रोमोटिव बल (EMF) (Electromotive Force - EMF)

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

परिपथ प्रतीक में दो रेखाओं द्वारा बैटरी टर्मिनल सूचति किए जाते हैं घनात्मक की रेखा जितनी लम्बी होगी, ऋणात्मक टर्मिनल उतना ही छोटा होगा। बैटरी के भीतर ऋणात्मक टर्मिनल में ज्यादा इलैक्ट्रान होते जब कि घनात्मक टर्मिनल में इलेक्ट्रान कम होते हैं।

कहा जाता है कि

बैटरी का इलेक्ट्रोमोटिव बल होता है (EMF) जो बिजली परिपथ के बन्द पथ में मुक्त इलैक्ट्रान को चालित करने के लिए उपलब्ध होते हैं। बैटरी के दो टर्मिनलों के बीच इलेक्ट्रान के वितरण में अन्तर इस ईएमएफ को उत्पन्न करता है

इसकी इकाई 'वोल्ट' है।

यह असर 'E' से दर्शाया जाता है।

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

E = विभवांतर (P.D) + V. वोल्टेज ड्रॉप

= p.d + V.वोल्टेज ड्रॉप

$E = V + IR$

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

यह बल सप्लाई स्त्रोत जैसे - बैट्री, डायनेमों आदि।

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

विभवान्तर (PD) (Potential difference - PD)

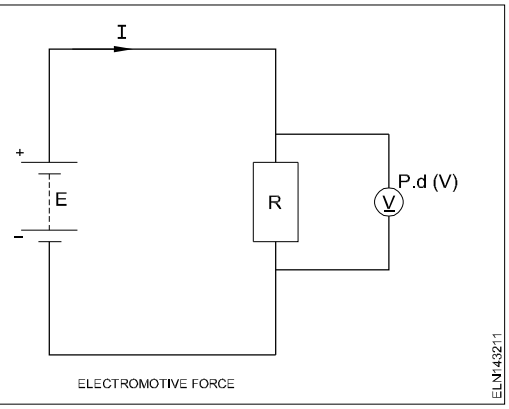
इलैक्ट्रोमोटिव बल का यूनिट वोल्ट (प्रतीक V_T) होता है और emf को समान्यतः वोल्टता कहते हैं । जब बैटरी किसी लोड से योजित होती है तो टर्मिनल के आरपार मानी गई वोल्टता को विभव अन्तर (p.d) कहते हैं और ईएमएफ के मान से यह थोड़ा कम होता है ।

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

पोटेंशियल डिरेंस का मान टर्मिनल वोल्टेज से कम होने का कारण यह है कि जब लोड के द्वारा धारा लिया जाता है तब सैलों के आंतरिक प्रतिरोध के कारण बोल्टेज ड्रॉप हो जाता है।

जिस कारण से परिपथ में करंट प्रवाहित होता है वह emf. कहलाता है।

Fig 4



इसका प्रतीक E और इसकी इकाई वोल्ट (V) है। इसको इस प्रकार ज्ञात किया जा सकता है।

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

या emf = V_T + IR

टर्मिनल वोल्टेज (Terminal voltage) (p.d)

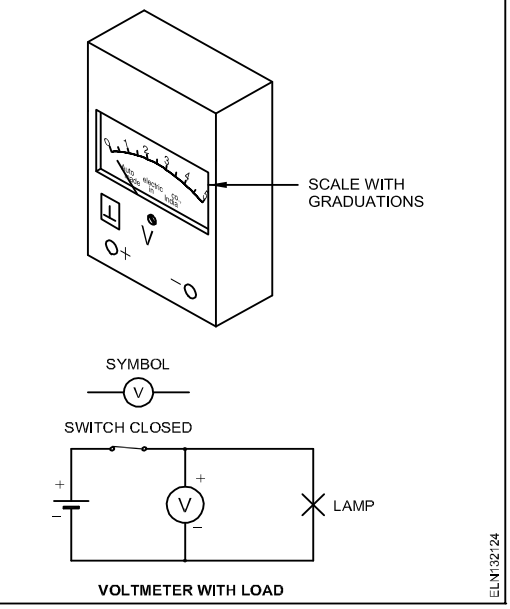
यह सप्लाई स्त्रोत के टर्मिनल पर उपलब्ध वोल्टेज है। इसका प्रतीक V_T इसकी इकाई भी वोल्ट है और वोल्टमीटर से मापा जा सकता है। यह emf में स्त्रोत वोल्टेज ड्रॉप को घटाने पर प्राप्त होता है।

V_T = EMF - IR

जहाँ I धारा एवं और R प्रतिरोध

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

Fig 5



वोल्टमीटर (Voltmeter)

बिजली वोल्टता के वोल्टमीटर से मापते हैं। एक स्त्रोत की वोल्टता मापने के लिए वोल्टमीटर के टर्मिनलों को स्त्रोत के टर्मिनलों से जोड़ा जाना चाहिए। घनात्मक टर्मिनल से घनात्मक और ऋणात्मक टर्मिनल से ऋणात्मक जैसा (Fig 5) में दिखाया गया है। वोल्टमीटर संबंधन आरपार एक समांतर संबंधन होता हैं

वोल्ट के दशमलव या दशमलव गुणकों के लिए हम निम्नलिखित अभिव्यक्तियों का प्रयोग करते हैं।

1 kilo-volt = 1 KV = 1000 V
= 1 x 10^3V

1 milli-volt = 1 mV = 1/1000 V
= 1 x 10^{-3}V

1 micro-volt = 1 µV = 1/1000000
V = 1 x 10^{-6}V

प्रतिरोध (Resistance)

धारा और वोल्टता के अलावा एक तीसरी मात्रा होती है जो परिपथ में भूमिका निभाती है और इसे वैद्युत प्रतिरोध कहते है प्रतिरोध एक सामग्री की विशेषता होती है जिस के द्वारा यह बिजली धारा के प्रवाह का विरोध करती है।

किसी परिपथ में प्रतिरोध ऐसा गुण है जो करंट प्रवाह के मार्ग में बाधा उत्पन्न होता है जो कि परिपथ में लगे प्रतिरोधक और एलीमेंट के कारण होता है। कंडक्टर को प्रतिरोध में करंट प्रवाह को रोकता है।

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

ओम (Ohm)

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

ओम के दशमलव गुणक या दशमलव उप-गुणकों के लिए हम निम्नलिखित अभिव्यक्ति का प्रयोग करते हैं :

1 megohm = 1 MΩ = 1000000Ω = 1 x 10^6Ω
1 kilo-ohm = 1 kΩ = 1000Ω = 1 x 10^3Ω
1 milli-ohm = 1 mΩ = 1/1000Ω = 1 x 10^{-3}Ω
1 micro-ohm = 1 µΩ = 1/1000000Ω = 1 x 10^{-6}Ω

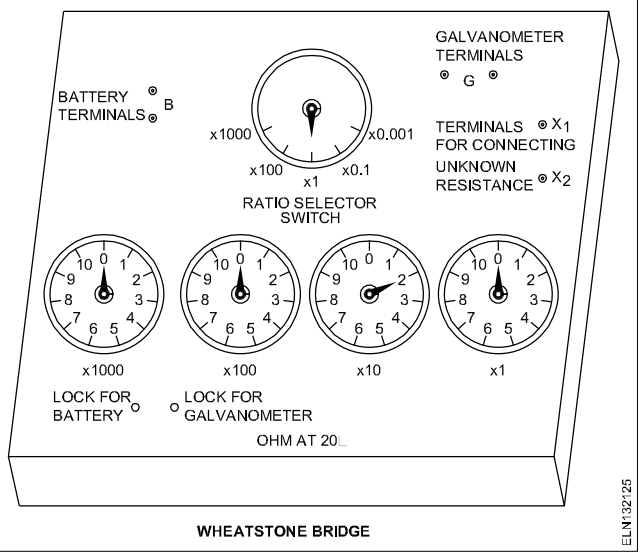
प्रतिरोध मापने का मीटर (Meter to measure resistance)

मध्य प्रतिरोध के मान की ओम मीटर या बीटस्टोन ब्रिज के द्वारा मापा जाता है । (Fig 6) इसे प्रतिरोध मल्टीमीटर के द्वारा भी मापा जा सकता है । विभिन्न प्रकार की विधियों से प्रतिरोध की मान मापी जाती है । उनमें से कुछ विधियों को इस किताब के अगले पन्नों पे प्रदर्शित किया गया है ।

अन्तर्राष्ट्रीय ओम (International Ohm)

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

Fig 6



अन्तर्राष्ट्रीय एम्पियर (International Ampere)

एक अन्तर्राष्ट्रीय एम्पियर परिभाषित किया गया है कि वह अचल धारा (DC) जो पानी के सिल्वर नाइट्रेड के विलयन से गुजरती है, कैथोड़ पर घुलनशील सिल्वर की दर 1.118 मिलीग्राम/ सेकण्ड ऋणाग्र है।

अन्तर्राष्ट्रीय वोल्ट (International Volt)

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

चालकता (Conductance)

चालक का वह गुण जिसमें धारा का प्रवाह इससे होकर जाता है चालकता कहते हैं । दूसरे शब्दों में चालकता प्रतिरोध के विपरीत होती है। इसका प्रतीक G (G=1/R) और इसका मात्रक म्हो है इसे से दार्ता है। एक अच्छा चालक, अधिक चालकता, तथा अचालक कम चालकता का होता है। अतः एक तार का प्रतिरोध RΩ है तो इसकी चालकता 1/R है ।

विद्युत की मात्रा (Quantity of electricity)

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

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

or Q = I x t

कॉलम्ब (Coulomb)

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

1 A.h = 3600 Asec or 3600 C

बिजली सप्लाई के प्रकार (Types of Power supply)

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

- **विभिन्न प्रकार की बिजली सप्लाई के बारे में बताना**
- **प्रत्यावर्ती धारा और दिष्ट धारा के बीच अन्तर बताना**
- **प्रत्यावर्ती वोल्टता और दिष्ट वोल्टता और उनके स्रोतों के बीच अन्तर बताना**
- **टर्मिनल चिन्हों से एसी और डीसी सप्लाई की पहचान करना ।**

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

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

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

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

—— DC इस प्रतीक द्वारा प्रस्तुत होती है

~ AC इस प्रतीक द्वारा प्रस्तुत होती है

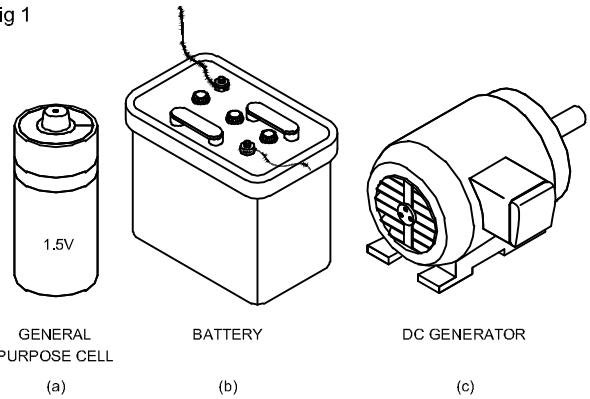
डीसी सप्लाई (DC supply)

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

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

दिष्ट वोल्टता (आमतौर पर डीसी वोल्टता के नाम से ज्ञात) की ध्रुवता घनात्मक ($+^{ve}$) और ऋणात्मक ($-^{ve}$) होती है। धारा के परम्परागत प्रवाह

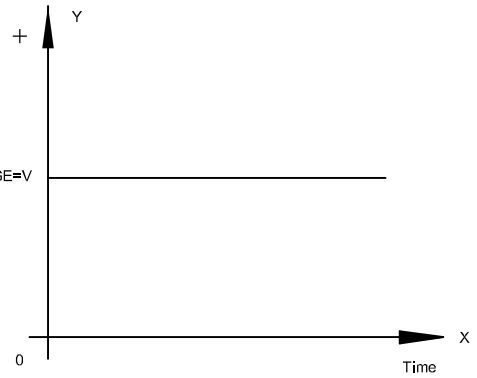
Fig 1



VARIOUS DC SOURCES

ELN:132131

Fig 2

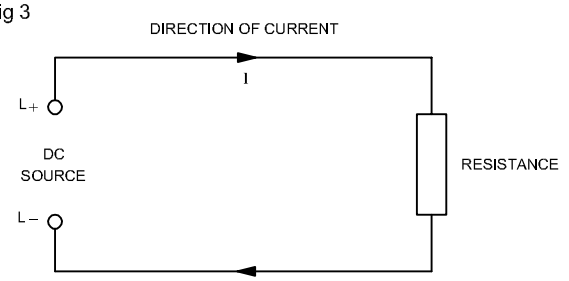


LINEAR VOLTAGE CHARCTERISTIC

ELN:132132

की दिशा स्रोत के बाहर धनात्मक से ऋणात्मक टर्मिनल के रूप में ली जाती है (Fig 3)

Fig 3



ELN:132133

दिष्टधारा (Direct current) (Fig 4)

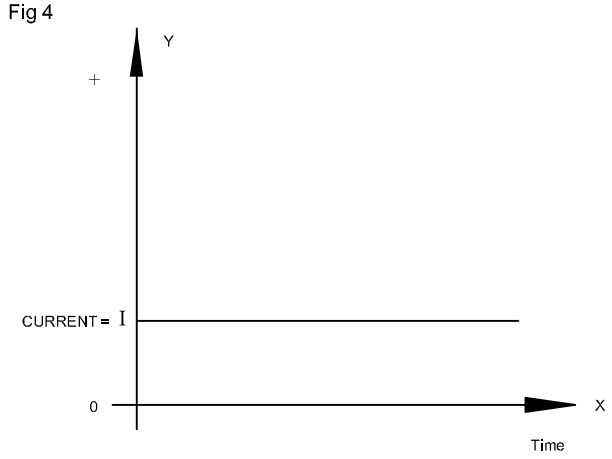
वोल्टता विद्युतधारा का कारण होती हैं। यदि एक दिष्ट धारा एक परिपथ में से प्रवाहित होती हैं, तो परिपथ मे इलेक्ट्रान का संचालन एक दिशा में होता हैं।

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

एसी सप्लाई (AC Supply)

एसी सप्लाई का स्रोत एसी जनित्र होता है (प्रत्यवर्तक) (Fig 5a) । ट्रांसफार्मर (Fig 5b) से सप्लाई भी एसी होती है ।

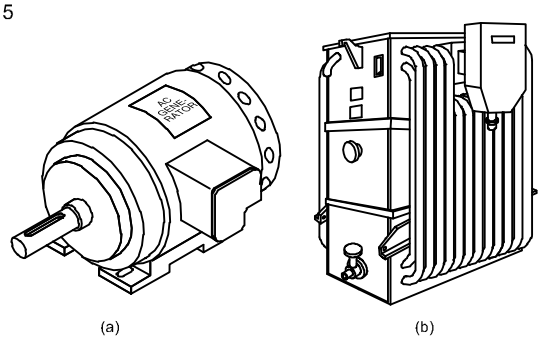
Fig 4



LINEAR CURRENT CHARECTERISTIC

ELN:132134

Fig 5



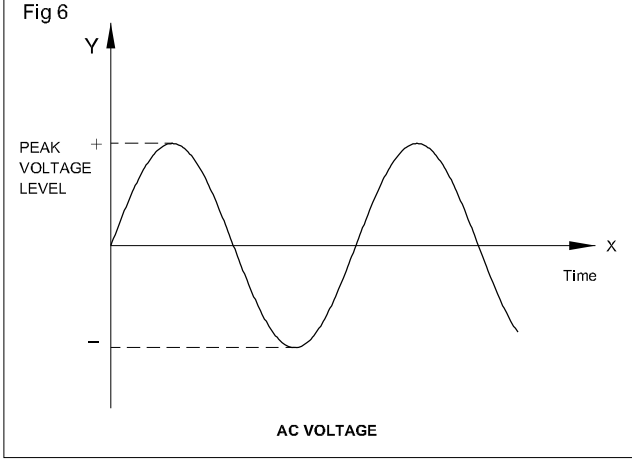
VARIOUS AC SOURCES

ELN:132135

प्रत्यावर्ती वोल्टता (Alternating voltage)

एसी सप्लाई स्रोत अपनी ध्रुवता को लगातार बदलते है और फलस्वरूप वोल्टतर की दिशा को पावरप्वांटों हमारे घरों को सप्लाई की गई वोल्टता प्रत्यावर्ती होती है। (Fig 6) शिरानलमात्मक प्रत्यावर्ती वोल्टता समयोपरि (तरंग रूप) दिखाती हैं।

Fig 6



AC VOLTAGE

ELN:132436

एसी को वोल्टता के प्रभावी मान द्वारा व्यक्त किया जाता है और एक सेकण्ड मे यह जितनी बार बदलती है उसे आवृत्ति कहा जाता है। आवृति को 'F' द्वारा निरूपित किया जाता है और इसकी यूनिट हर्टज (Hz) होती है।

उदाहरणार्थ, प्रकाश व्यवस्था के लिए प्रयुक्त एसी सप्लाई 240V 50 Hz (प्रत्यावर्ती वोल्टता को आम तौर पर एसी वोल्टता कहते हैं) होती है। एसी टर्मिनलों को फेज/लाइन (L) और न्यूट्रल (N) के रूप में अंकित किया जाता हैं।

वोल्टता के अनुप्रयोग से एक विद्युत धारा में धारा उत्पन्न होती है। यदि एक विद्युत परिपथ के लिए एक प्रत्यावर्ती वोल्टता का अनुप्रयोग किया जाता है तो एक प्रत्यावर्ती धारा (आम तौर पर एसी धारा कहते हैं) प्रवाहित होगी। (Fig 7 और Fig 8)

Fig 7

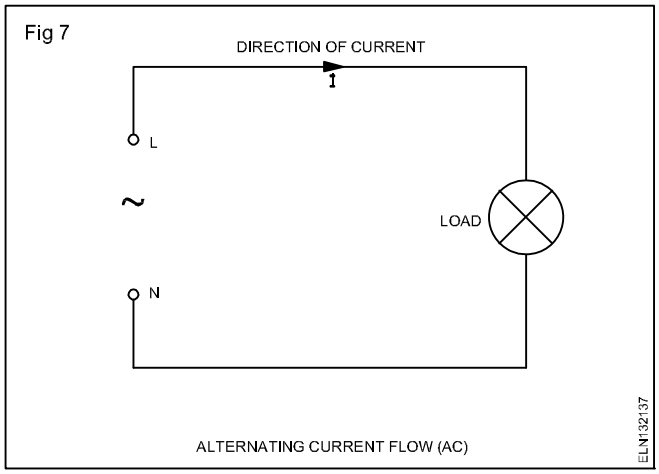
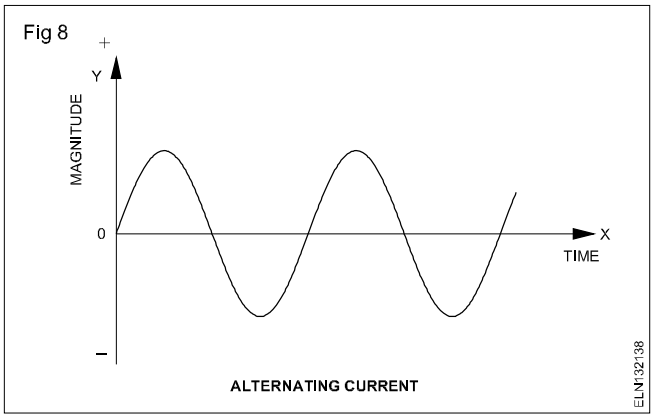


Fig 8



DC में ध्रुवता परीक्षण (Polarity test in DC)

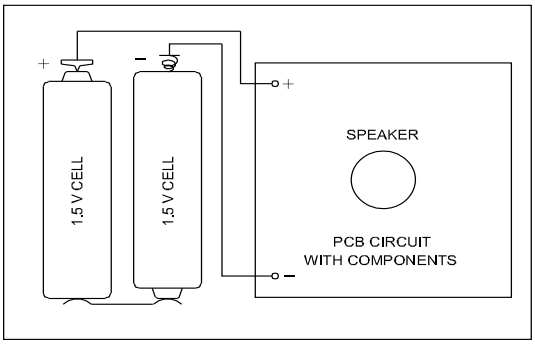
ध्रुवता (Polarity)

डीसी सप्लाई स्रोत की ध्रुवता को घनात्मक या ऋणात्मक के रूप में पहचान जाना चाहिए। हम यह सूचित करने के लिए भी शब्द का प्रयोग कर सकते है कि सप्लाई के साथ बिजली युक्ति कैसे योजित की जा सकती है। उदाहरणार्थ, एक ट्रांसिस्टर रेडियों में नए सेल डालते समय हमे सेलों को ठीक ढंग से लगाना चाहिए ऐसे कि एक सैल का घनात्मक टर्मिनल रेडियो के घनात्मक टर्मिनल से और दूसरे सेल का ऋणात्मक टर्मिनल रेडियों के ऋणात्मक टर्मिनल से जोड़ा जाता है जैसा (Fig 1) में दिखाया गया हैं।

ध्रुवता का महत्त्व (Importance of the polarity)

दिष्ट धारा सप्लाई ध्रुवता होती है, घनात्मक और ऋणात्मक को – और - के रूप में अंकित किया जाता हैं। जब विद्युत युक्तियों के टर्मिनलों पर घनात्मक और ऋणात्मक संकेत होते हैं उन्हें ध्रुवीकृत हुआ माना जाता है

Fig 1



वोल्टता के स्रोत के साथ ऐसी युक्तियों को जोड़ते समय (जैसे बैटरी या डीसी सप्लाई)

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

अधिक वोल्टता, धारा और शक्ति प्राप्त करने के लिए, वोल्टता स्रोतों , जैसे सेल, बैटरी और जनित्र को साधारणतः या पार्श्व मे या श्रेणी/पार्श्व संयोजन परिपथ में योजित किया जाता है। उनको इस प्रकार योजित करने के लिए हमें स्रोत की सही ध्रुवता जाननी चाहिए। (Fig 2) में 3 सेलों को श्रेणी में जोड़ने की विधि दिखाई गई है कि ज्यादा वोल्टता प्राप्त हो। (Fig 3) में 3 सेल का समांतर में जोड़ना दिखाया गया है कि ज्यादा धारा प्राप्त हो।

Fig 2

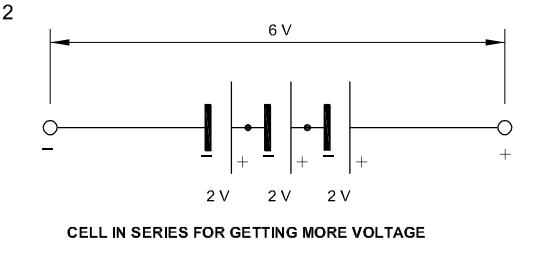
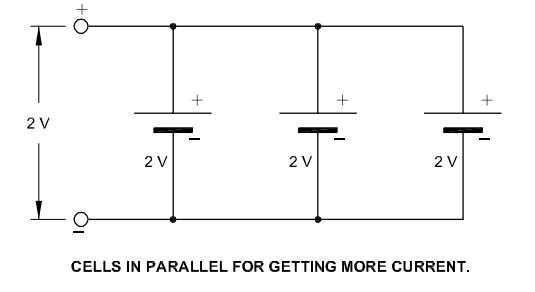


Fig 3



एमसी मीटर द्वारा ध्रुवता परीक्षण (Testing polarity by MC meter)

एक चल कुंडली वोल्टमीटर का प्रयोग करके एक सेल की ध्रुवता निर्धारित की जाती है।

एमसी मीटर के टर्मिनलों को +ve और –ve के रूप में अंकित किया जाता है। एमसी मीटरों को ध्रुवीकृत कहते है। क्योंकि उन्हें ध्रुवता अंकन के अनुसार जोड़ा जाना है। निम्न रेंज मीटर (0-3v MC) का प्रयोग करते हुए एक सेल की वोल्टता का पता लगा सकते हैं।

(Fig 4) के अनुसार संबंधन किए जाते है, वोल्टमीटर 1.5 वोल्ट पढ़ता है। मीटर टर्मिनलों पर अंकित ध्रुवता के अनुसार सेल की ध्रुवता सही है। यदि (Fig 5) में दिखाए अनुसार वोल्टमीटर का संकेतक शून्य से नीचे करता है तो ध्रुवता ठीक नहीं है। इस से हम इस नतीजे पर पहुंचते हैं कि मापयंत्र टर्मिनलों पर अंकित चिन्हों के अनुसार यदि मापयंत्र सही ध्रुवता के साथ योजित किया जाता हैं तो मीटर केवल अग्र दिशा में ही पढ़ता है।

Fig 4

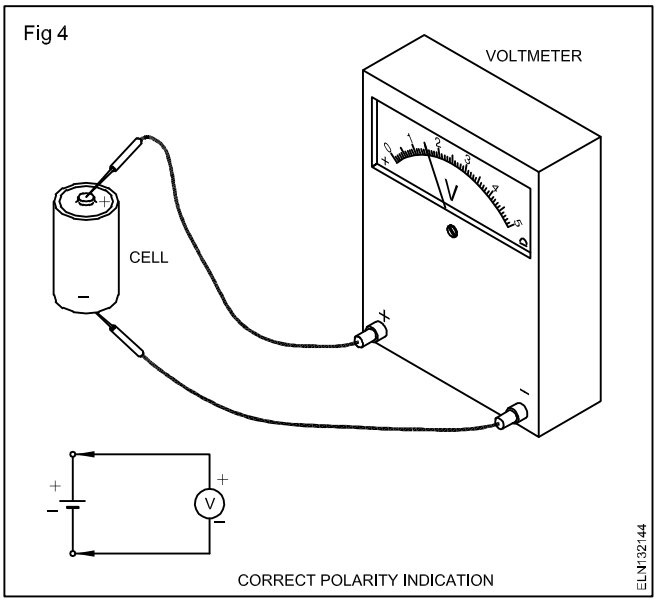
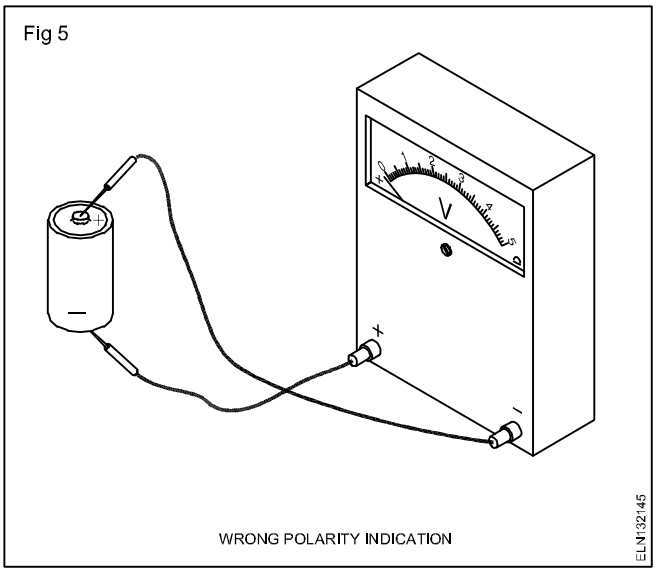


Fig 5



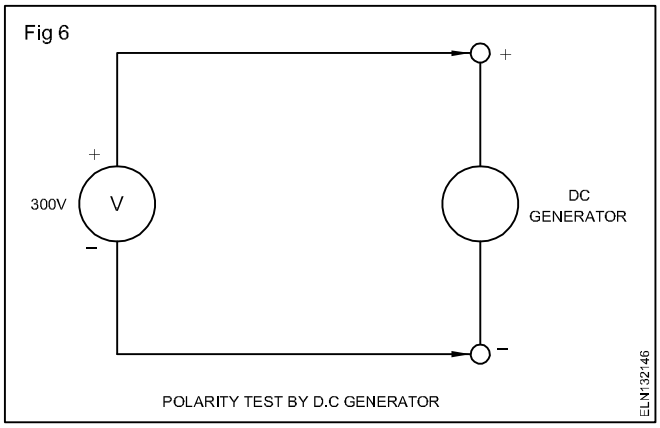
बैटरी की ध्रुवता (Polarity of the battery)

बिना निशान बैटरी के टर्मिनलों की ध्रुवता निर्धारित करने के लिए यानी +ve और –ve हम एक निम्न रेंज एमसी वोल्टमीटर का प्रयोग कर सकते है। यदि वोल्टमीटर पर घनात्मक रीडिंग आती है, यानी 10 या 12 वोल्ट तब टर्मिनलों की ध्रुवता मीटर टर्मिनलों पर अंकनों के अनुसार सही है। यदि मीटर रीडिंग ऋणात्मक है यानी शून्य के नीचे है तो मीटर के अनुसार बैटरी ध्रुवता के नीचे है तो मीटर के अनुसार बैटरी ध्रुवता ठीक नहीं है।

डीसी सप्लाई की ध्रुवता (Polarity of DC supply)

इसी तरीके से, DC जनित्र या डीसी स्रोत की ध्रुवता जानने के लिए यह उचित होगा कि एक चल कुंडली टाइप वोल्टमीटर, जिसकी रेंज उचित हो यानी 0-300 वोल्ट का प्रयोग किया जाए। मीटरों की सुरक्षा के लिए सदा डीसी स्रोत सप्लाई या जनित्र की निर्धारित वोल्टता से ऊपर उच्चतर रेंज मीटरों का प्रयोग करें। (Fig 6)

Fig 6

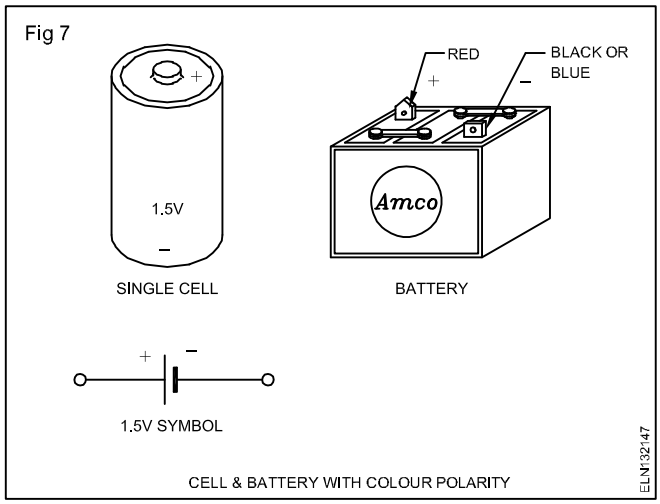


व्यवहार में किए गए अंकन (Marking made in practice)

समान्यतः डीसी स्रोत में सप्लाई लीडका +ve टर्मिनल रंग में लाल और सप्लाई लीड का –ve टर्मिनल रंग मे काला या नीला होता है। बैटरी टर्मिनल पोस्ट या काय पर +ve और –ve अंकित किए जाते हैं।

- सेल की शीर्ष पर सेल को +ve और तल पर –ve अंकित किया जाता है।
- बैटरी टर्मिनल को +ve अंकित किया जाता है और लाल रंग में होता है और दूसरे टर्मिनल को –ve निशान दिया जाता है और काले या नीले रंग में होता है (Fig 7)

Fig 7



नियॉन ध्रुवता सूचक (Neon polarity indicator)

ध्रुवता चैक करने के लिए, श्रेणी में एक 220 कि ओम नियॉन लैम्प

इस्तेमाल किया जा सकता है (जैसा Fig 8 में दिखाया गया है) टेस्ट किए जानेवाले परिपथ के आर पार निऑन लैम्प परिपथ के एपणी को छुऐं। जब वोल्टेज मौजूद हो तो बत्ती जलेगी। यदि लैम्प मे दोनों इलैक्ट्रोड जलते है तो आपका स्रोत एसी पावर है। यदि केवल एक इलेक्ट्रोड प्रदीप्त होना है तो वोल्टता डीसी है और प्रज्वलित इलेक्ट्रोड स्रोत की ऋणात्मक ध्रुवता के पार्श्व पर होगें।

अतः आप डीसी परिपथ पर ध्रुवता चैक कर सकते हैं। (Fig 8)। एक वार्णिज्यिक निऑन ध्रुवता सूचक (Fig 9) में दिखाया गया हैं। इसकी एक सूचक कांच खिड़की होती है, जिसमे सूचक के नोंकदार सिरे से छूई गई ध्रुवता को निऑन चिन्हों द्वारा $+^{ve}$ या $-^{ve}$ के रूप में प्रदर्शित किया जाएगा।

Fig 8

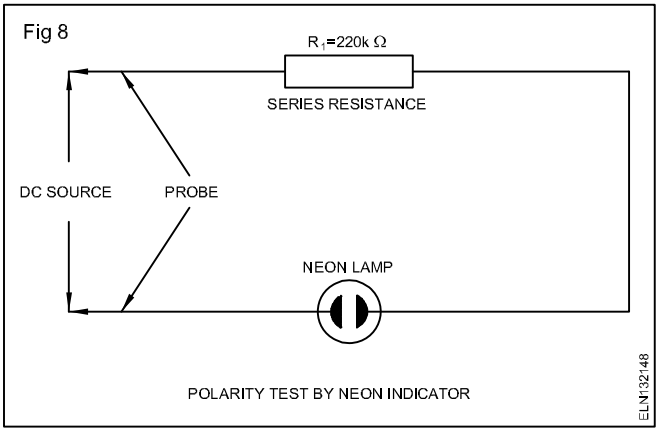
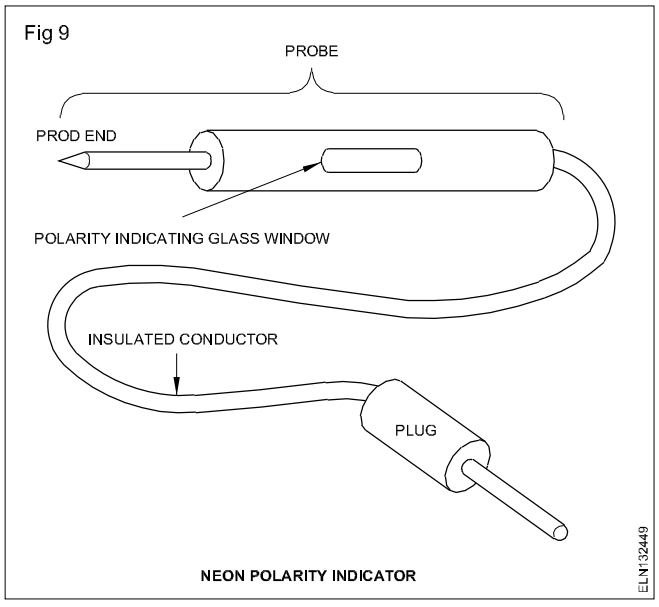


Fig 9



विद्युत धारा का प्रभाव (Effects of electric current)

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

1 केमिकल प्रभाव (Chemical effect)

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

2 ऊष्मीय प्रभाव (Heating effect)

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

3 चुम्बकीय प्रभाव (Magnetic effect)

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

4 गैस आयनीकरण प्रभाव (Gas ionization effect)

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

5 स्पेशल रेस प्रभाव (Special Rays effect)

स्पेशल रेस X- रेख है तथा लेसर किरणें भी उत्पन्न कर सकती है विद्युत धारा के द्वारा डेवलेप करती है।

6 झटके का प्रभाव (Shock effect)

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

चालक -रोधक - तार-प्रकार (Conductors - insulators - wires - types)

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

- **चालक और विद्युतरोधी सामग्रियां के बीच अन्तर करना**
- **चालक सामग्रियों की वैद्युत विशेषताएं बताना**
- **वैद्युत केबिलों में प्रयुक्त शब्दावली बताना**
- **ताम्र और ऐलुमिनियम चालकों के अभिलक्षण बताना**
- **विभिन्न प्रकार की विद्युतरोधी सामग्रियों के बारे में बताना।**

चालक और विद्युतरोधक (Conductors and insulators)

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

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

सामग्रियां जिनमें थोड़ें से इलैक्ट्रान होते हैं और अपने अंदर से धारा प्रवाहित नहीं होने देते विद्युतरोधक कहलाती हैं।

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

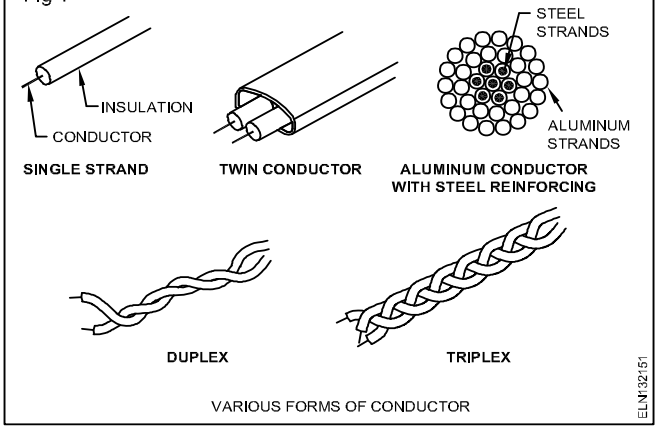
चालक (Conductors)

चालकों का प्रयोग और उनका विद्युतरोधन आईई विनियमों और बीआईएस (ISI) पद्धति संहिता द्वारा विनियमित किया जाता है।

आई ई नियमों और आईएस के अन्तर्गत सब चालक आ जाते हैं और बिजली के प्रयोग के जोखिमों से लोगों, भवन और सामानों की सुरक्षा के लिए जरूरी न्यूनतम संरक्षा पूर्वोपाय दिए गए हैं।

तारें और केबिलें चालकों के बहुत आम रूप हैं। भिन्न अनुप्रयोगों के अनुरूप उन्हें विभिन्न रूपों में बनाया गया हैं (Fig 1)

Fig 1



VARIOUS FORMS OF CONDUCTOR

चालक एक अटूट लाइन के रूप में होते हैं जो बिजली को जनित्र संयंत्रों से प्रयोग के बिन्दु तक ले जाते हैं। चालक सामान्यतः ताम्र या ऐलुमिनियम के बने होते हैं।

चालक में से गुजरनेवाली धारा ऊष्मा उत्पन्न करती है। उत्पादित ताप की मात्रा चालक में से गुजरनेवाली धारा और चालक के प्रतिरोध के वर्गकरण पर आधारित होती हैं।

चूंकि चालक में उत्पन्न ताप चालक के प्रतिरोध पर निर्भर करता है, इसलिए चालक का अनुप्रस्थ काट क्षेत्र काफी बड़ा होना चाहिए जो इसे निम्न प्रतिरोध दे। लेकिन अनुप्रस्थ काट क्षेत्र काफी छोटा भी होना चाहिए ताकि लागत और वजन यथासंभव कम रहे।

सर्वोतम अनुप्रस्थ काट क्षेत्र इस बात पर आधारित्र होता है कि लाइन में वोलटता पात के बिना चालक कितनी धारा और चालक में ताप उत्पादन वहन कर सकता है। लेकिन अनुप्रस्थ परिच्छेद क्षेत्रफल मूल्य भार को यथा सम्भव कम रखने के लिए यथेपर छोटा भी होना चाहिये ।

सबसे अच्छा अनुप्रस्थ परिछेद क्षेत्रफल इस बात पर निंभर करता है कि कितना वैद्युत चालक वोल्टेज ड्राप कर सकता है लाइन में और उष्मा उत्पन्न कर सकता है चालक में ।

प्रत्येक सीथ होती है कि सुरक्षा प्रतिरोध करना विभिन्न प्रकार के इन्सुलेशन के जो फिजिकल, केमिकल उष्मा ज़ोन में प्रतिरोध करता है ।

BIS (ISI)) संहिता अधिकतम धारा विनिर्दिष्ट करती है जिसे विभिन्न साइजों के, भिन्न विद्युतरोधन रखनेवाले और भिन्न भिन्न प्रतिवेशों में स्थापित चालकों के लिए सुरक्षित समझा गया है।

चालकों के साइज (Size of conductors)

साइज मिमी में व्यास या अनुप्रस्थ काट क्षेत्र द्वारा विनिर्दिष्ट किया जाता है। प्ररूपी साइज है 1.5 वर्ग मिमी, 2.5 वर्ग मिमी, 6 वर्ग मिमी आदि।

भारत में अब भी मानक तार गेज नम्बर द्वारा व्यास निर्धारित करने की पुरानी विधि प्रयोग में हैं।

चालकों का वर्गीकरण (Classfication of conductors)

तारों और केबिलों को उन के आवरण के प्रकार से वर्गीकृत किया जाता हैं।

अनावृत चालक (Bare conductors)

इनका कोई आवरण नहीं होता। अनावृत चालकों का आम प्रयोग ऊपरी बिजली संचार और वितरण लाइनों में किया जाता है। भूसंपर्कन के लिए भी अनावृत चालकों का प्रयोग किया जाता हैं।

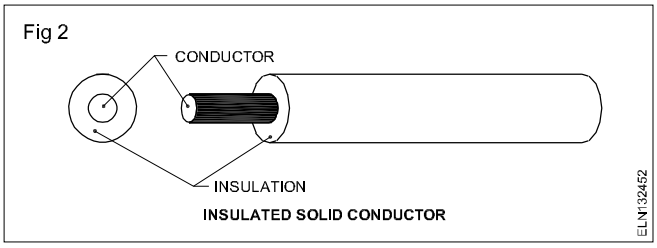
विद्युतरोधित चालक (Insulated conductors)

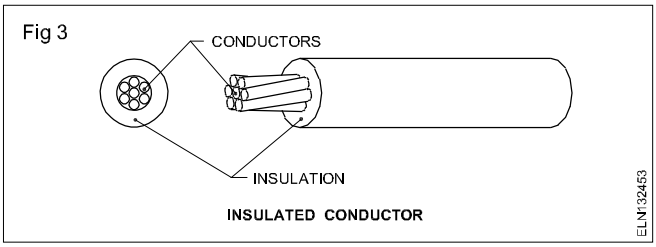
उनपर विद्युतरोधन का लेपन होता हैं। विद्युतरोधन चालकों को वैद्युत रूप से अन्य चालकों से और प्रतिवेशों से पृथक करता है। यह चालकों को

बिना खतरे के समूहित होने की अनुमति देता हैं। विद्युतरोधन के ऊपर अतिरिक्ति आवरण मौसम, नमी और धर्षण के विरूद्ध यांत्रिक शक्ति और सुरक्षा देता हैं।

ठोस और मान्य चालक (Solid and stranded conductors)

एक ठोस चालक वह है जब क्रोड में केवल एक ही चालक है जैसा (Fig 2) में दिखाया गया है। एक गुंफित चालक वह है जिसमें कई छोटे चालकों को मरोड़कर क्रोड बनाया गया हैं जैसा (Fig 3) में दिखाया गया हैं। चालकों की संख्या 3 से 162 हो सकती है और चालक के साइज में 0.193 मिमी से 3.75 मिमी की विभिन्नता हो सकती है जो धारा वहन क्षमता और लाक इन चालकों के केबिलों में या ऊपरी लाइनों में प्रयोग पर निर्भर होती हैं।





सामान्यतः गुंफ्ति चालकों को 10 वर्ग मिमी केबिल साइज 7/1.40 के रूप में नामोद्दिष्ट किया जाता है जहां 10 मिमी अनुप्रस्थ काट का क्षेत्र देता हैं, साइज में, अंश (7) चालकों की संख्या और हर चालक का व्यास 1.40 mm में देता है । हलांकि 7/1.40 केबिल 7/17 दोनों बराबर होतें हैं । बकि बाद के मामलें में हर SWG नं. में व्यक्त किया जाता है ।

गुफ्ति चालक अधिक लचीलें होते हैं और उनका यांत्रिक सामर्थ्य अधिक होता हैं। वर्तमान अनुप्रस्थ के अनुसार केबिल साइज वर्ग मिलीमिटरों में व्यक्त किया जाएगा या उसे केबिल में चालकों की संख्या और चालक के मिमी में व्यास के रूप में व्यक्त किया जा सकता हैं।

केबिल (Cable)

केबिल एकल, विद्युतरोधित चालक (एकल या गुफित) या दो या अधिक ऐसे चालकों की लंबाई होती है प्रत्येक का अपना विद्युतरोधन होता है और एक साथ रखे होते हैं। विद्युतरोधित चालक का एक समग्र रक्षी आवरण हो सकता है और नहीं भी हो सकता ।

केबिल (कवचित) (Cable (armoured))

एक कवचित केबिल में धातु वेष्टन उपलब्ध कराया जाता है (सामान्य टेप या तार के रूप में) जो यांत्रिक सुरक्षा के रूप में कार्य करता हैं।

केबिल (नम्य) (Cable (armoured))

एक नम्य केबिल में एक या आधिक क़ोड होती हैं, प्रत्येक तारों के समूह की बनी होती हैं, क्रोडों और तारों के व्यास पर्याप्त कम होते हैं ताकि लचीलापन बना रहें।

क़ोड (Core)

सब केबिलों की एक केन्द्रीय क्रोड या कई लड़दार चालक होते हैं जो उच्च चालकता बनाते हैं, सामान्यतः एक, दो, तीन और चार क्रोड होते हैं। प्रत्येक क़ोड अलग से विद्युतरोधित होता है, और क़ोड़ो के इर्द-गिर्द समग्र विद्युतरोधन होता है।

तार (Wire)

एक ठोस पदार्थ (चालक) या एक विद्युतरोधित चालक (ठोस या लड़दार) तनन प्रतिबल के अध्यधीन, स्कीन के साथ या बिना तार कहलाता हैं।

ताम्र और ऐलुमिनियम (Copper and aluminium)

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

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

ताम्र की विशेषताएं (Characteristics of copper)

1 रजत के बाद इसकी चालकता बहुत उच्च होती हैं।

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

3 इसे पतली तारों और शीटों में खींचा जा सकता हैं

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

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

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

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

ऐलुमिनियम की विशेषताएं (Characteristics of aluminium)

1 तांबे के बाद इसकी चालकता अच्छी होती हैं। तांबे की तुलना मे इसकी चालकता 60.6 प्रतिशत होती हैं। अतः समान धारा क्षमता के

लिए ऐलुमिनियम तार का अनुप्रस्थ काट ताम्र तार के लिए अनुप्रस्थ काट से ज्यादा होना चाहिए।

2 यह वजन मे हल्का होता हैं।

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

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

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

6 यह तांबे से सस्ता होता हैं।

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

टेबल 1

चालक पदार्थों के अभिलक्षणिक

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

विद्युतरोधी सामग्रियों की विशेषताएं (Properties of insulating materials)

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

विद्युतरोधन प्रतिरोध (Insulation resistance)

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

परावैद्युत सामर्थ्य (Dielectric strength)

यह माप है कि विद्युतरोधन तहें कितना विभव अन्तर बिना टूटे सह सकती हैं। विभव अन्तर जो भंग उत्पन्न करता हैं, विद्युतरोधन की भंग वोल्टता कहलाता है।

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

- उच्च परावैद्युत सामर्थ्य
- ताप के प्रति प्रतिरोध
- नम्यता
- यांत्रिक सामर्थ्य

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

विद्युतरोधन टेप (Insulation tape)

बिजली उपस्करों चालकों और पुर्जों के विद्युतरोधन के लिए विभिन्न प्रकार के टेपस का प्रयोग किया जाता हैं। इनमें से कुछ आसंजक हैं। जिस टेपस का आम प्रयोग होता है उनमें शामिल हैं घर्षण, रबड़, प्लास्टिक, वार्निश्ड कैम्बरिक टेप।

रबड़ टेप (Rubber tape)

संधियों के विद्युतरोधन के लिए रबड़ टेपों का प्रयोग किया जाता है। यह टेप थोड़े तनन के बीच लगाया जाता है। दाब के कारण तहें जुड जाती है। इसके प्रयोग से विद्युतरोधन बहाल हो जाएगा लेकिन यांत्रिक रूप से यह मजबूत नहीं होगा।

घर्षण टेप (Friction tape)

इसे रबड़ टेप विद्युतरोधन के ऊपर इस्तेमाल किया जाता है। यह सूती कपड़ें का बना होता है जिसमें आसंजक संसेचित होता है। यह रबड़ टेप की तरह खींच कर बढ़ाया नहीं जा सकता। घर्षण टेप में रबड़ टेप की विद्युतरोधन विशेषताएं नहीं होती; इसलिए विद्युतरोधन के लिए इसे अकेले इस्तमाल नहीं किया जाना चाहिए।

प्लास्टिक टेप (पीवीसी टेप) (Plastic tape) (PVC +ape)

इसका प्रयोग अन्य टेपों की तुलना में ज्यादा किया जाता है। PVC टेपों के निम्नलिखित लाभ होते हैं।

- उच्च परोवैद्युत सामर्थ्य
- बहुत पतला
- संधियों की रूपरेखा के अनरूप बढ़ सकता है।

वार्निशिड कैम्ब्रिक टेप (Varnished cambric tape)

ये टेप वर्निश से संसेचित कपड़ें से बने होते हैं। सामान्यतः इस पर कोई असंजक लेपन नहीं होता। यह शीटों और रोलों में उपलब्ध होता है और मोटर योजक लीड्स के विद्युतरोधन के लिए यह आदर्श होता हैं।

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

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

वायरिंग कार्य को करने के लिए एक उत्तम योजना बनानी पडती है। मकान मालिक के आवश्यकताओं को समझने के पश्चात् वायरमेन वायरिंग का एक नक्शा तथा वायरिंग वस्तुओं तथा श्रमिकों के खर्चे का ब्योरा तैयार करता है। एक उचित योजना में प्रत्येक लोड में लगने वाले धारा, केबल का उचित आकार एवं प्रकार तथा आवश्यक मात्रा का उल्लेख होता है। किसी भी-प्रकार की त्रुटि से दोषित वायरिंग, अग्नि दुर्घटना के परिणाम को मकान मालिक और वायरमेन दोनों को असंतुष्टि होती है।

केबल के आकार के चयन में वायरमेन को प्रस्तावित लोड, भविष्य में लोड में किये जानेवाले परिवर्तन, केबल की कुंल लम्बाई तथा केबल में सहने योग्य ओल्टता पात आदि का ध्यान रखना चाहिए।

एक वायरमेन को अपने पद में सफलता प्राप्त करने के लिए क्रोड के अनुप्रस्थ काट, चालक के एक लड का व्यास, प्रत्येक मानक चालक के क्रोड में चालकों की संख्या आदि का उत्तम ज्ञान होना चाहिए।

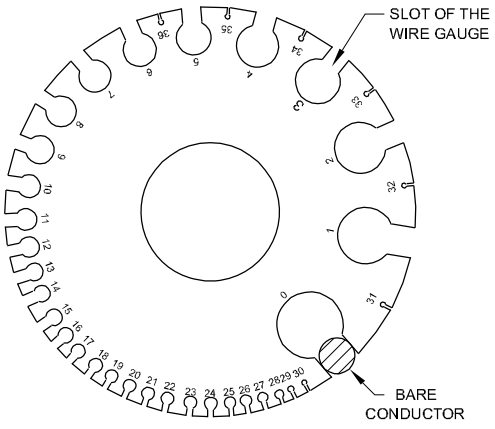
एक चालक का आकार ज्ञात करने के लिए एक वायरमेन मानक वायर गेज अथवा बहुत सही परिणाम के लिए बाहय माइक्रोमीटर का प्रयोग कर सकता है।

वायर को विनिर्माताओं द्वारा बहुत ध्यानपूर्वक आकार दिया जाता है। हालांकि भारतीय मानक ब्यूरो केबिल को उसके अनुप्रसथ काट क्षेत्र को मिलीमीटर वर्ग में विशिष्ट करता है तथापि विनिर्माता एक लड केबल में तार की संख्या, प्रत्येक तार के ब्यास आदि को ध्यान में रख केबल बनाता है। कभी-कभी विनिर्माता द्वारा दर्शित केबल का आकार सही नही होता तब वायरमेन को माप के आधार पर आकार सुनिश्चित करना पडता है।

मानक वायर गेज (Standard Wire Gauge) (SWG)

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

Fig 1

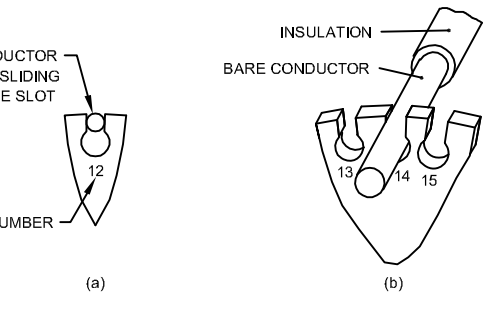


STANDARD WIRE GAUGE

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

वायर को मापते समय वायर साफ होना चाहिए तथा उसे वायर गेज के खाँचे में रखना चाहिए और SWG no (Fig 2) जिस खाँचे मे वायर बिल्कुल ठीक बैठता है वही खाँचा सही तथा उसका SWG न. सीधा पढ लेना चाहिए। अधिकांश वायर गेज में तालिका के सन्दर्भ के परेशानी से बचने के लिए, गेज के पिछले भाग पर ही वायर का व्यास खुदा हुआ होता है।

Fig 2



MEASURING METHODS

एक अमेरिकन वायर गेज ब्रिटिश मानक वायर गेज से भिन्न होता है। अमेरिकन वायर गेज (AWG) में व्यास इंच या मि.मी. के बदले मिल्स से दर्शित होता है। एक मिल, एक इंच का एक हजारवी भाग होता है। कृपया नोट करे कि AWG से SWG में बदलने के लिए कोई सीधा तरीका नही है।

अमेरिकन वायर गेज (AWG) (American Wire Gauge (AWG))

अमेरिकन वायर गेज ब्रिटिश मानक वायर गेज से भिन्न है । अमेरिकन वायर गेज (AWG) में व्यास का प्रतिनिधित्व mils में होता है न कि अपेक्षित inch या mm में । एक mil एक inch का हजार वा हिस्सा है । कृप्या ध्यान दें कि AWG से सीधा SWG में कोई बदलने की कोई व्यवस्था नहीं है ।

टेबल 1 - SWG से मिमी/इंच परिवर्तन टेबल

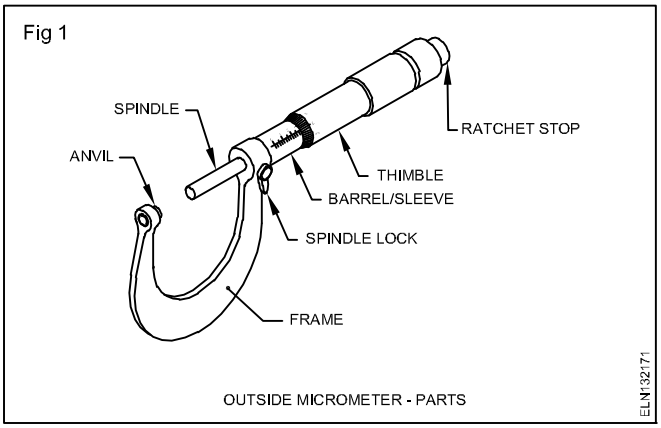
SWG नं.	मिमी	इंच
7/0	12.7	0.500
6/0	11.38	0.464
5/0	10.92	0.432
4/0	10.16	0.400
3/0	9.44	0.372
2/0	8.83	0.348
0	8.23	0.324
1	7.62	0.300
2	7.01	0.276
3	6.40	0.252
4	5.89	0.234
5	5.38	0.212
6	4.88	0.192
7	4.47	0.176
8	4.06	0.160
9	3.66	0.144
10	3.25	0.128
11	2.95	0.116
12	2.64	0.104
13	2.34	0.092
14	2.03	0.080
15	1.83	0.072
16	1.63	0.064
17	1.42	0.056
18	1.22	0.048
19	1.02	0.040
20	0.91	0.036
21	0.81	0.032
22	0.71	0.028

SWG नं.	मिमी	इंच
23	0.61	0.024
24	0.56	0.022
25	0.51	0.020
26	0.46	0.018
27	0.42	0.0164
28	0.38	0.0148
29	0.34	0.0136
30	0.31	0.0124
31	0.29	0.0116
32	0.27	0.0108
33	0.25	0.0100
34	0.23	0.0092
35	0.21	0.0084
36	0.19	0.0076
37	0.17	0.0068
38	0.15	0.0060
39	0.13	0.0052
40	0.12	0.0048
41	0.11	0.0044
42	0.10	0.0040
43	0.09	0.0036
44	0.08	0.0032
45	0.07	0.0028
46	0.06	0.0024
47	0.05	0.0020
48	0.04	0.0016
49	0.03	0.0012
50	0.02	0.0010

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

एक माइक्रोमीटर एक परिशुद्ध माप यन्त्र होता है जिसका प्रयोग एक जाब को सामन्यतः 001 mm की परिशुद्धता के अन्तगर्त मापने के लिए किया जाता है।

बाहरी मापन लेने के लिए प्रयुक्त माइक्रोमीटरों को बाह्य माइक्रोमीटर कहते हैं (Fig 1)



माइक्रोमीटर के भाग नीचे दिए गए हैं

फ्रेम (Frame)

फ्रेम पात फोर्जित स्टील या आघातवर्ध्य ढलवां लोहे का बना होता है। माइक्रोमीटर के सब अन्य पूर्जे इसके साथ लगाए जाते हैं।

बैरेल/स्लीव (Barrel/sleeve)

बैरेल या स्लीव फ्रेम के साथ लगाई जाती है। निर्देश रेखा और अंशांकन इस पर अंकिन किए जाते हैं।

थिम्बल (Thimble)

थिम्बल तर्कु के साथ जोड़ी जाती है और थिम्बल के बेवलित पृष्ठ पर अंशांकन होते हैं।

तर्कु (Spindle)

तर्कु का एक सिरा मापन फलक होता है। दूसरा सिरा चूड़ीदार होता है और एक नट में से गुजरता है। चूडीदार यंत्रावली के कारण तर्कु आगे और पीछे संचलन कर सकती हैं।

एन्विल (Anvil)

मापन फलकों में एक एन्विल होता है जिसे माइक्रोमीटर फ्रेम पर लगाया जाता है। यह अलॉय स्टील का बनाया जाता है और पूर्ण सपाट पृष्ठ के रूप में परिष्कृत किया जाता है।

तर्कु लाक-नट (Spindle lock-nut)

वांछित स्थिति पर तर्कु को लाक करने के लिए लाकनट का प्रयोग किया जाता है।

रैचट स्टाप (Ratchet stop)

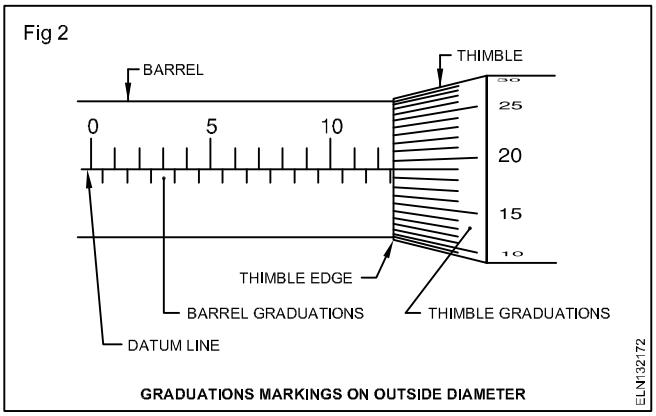
रैचट स्टाप मापन पृष्ठों के बीच एक समान दाब सुनिश्चित करता है।

माइक्रोमीटर के सिद्धांत (Principle of the micrometer)

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

अंशांकन (Graduations)

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



एक 0.25 mm बाह्य माइक्रोमीटर में, बैरेल पर एक 25 mm लम्बी निर्देश रेखा अंकित होती हैं (Fig 2) इस रेखा को आगे मिलीमीटरों और आधे मिलीमीटरों (यानी 1 मिमी और 0.5 mm) में, अंशांकित किया जाता है। अंशांकनों के 0,5,10,15,20,25mm नम्बर बैरेल पर दिए जाते हैं।

इस मान के बेवेल सिरे की परिधि को 50 भागों में अंशांकित किया जाता है और दक्षिणावर्त दिशा में 0-5-10-15-45-50 अंकित किया जाता है।

थिम्बल के एक घूर्णन में तर्कु द्वारा तय की गई दूरी 0.5 mm होती हैं।

थिम्बल को माइक्रोमीटर का न्यूनतम माप कहते हैं।

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

एक बाह्य माइक्रोमीटर की रेज (Ranges of an outside micrometer)

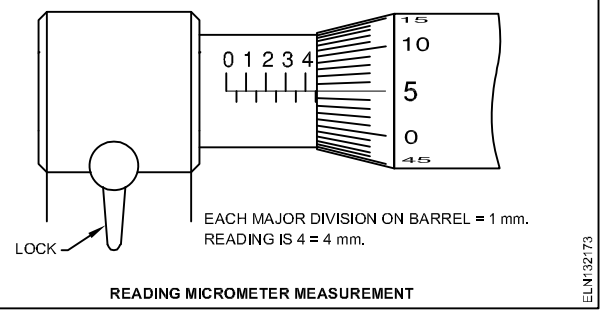
बाह्य माइक्रोमीटर से 25 mm, 25 mm से 50 mm और इस प्रकार की रेंजों में उपलब्ध हैं। वायरमैन के तार का साइज पढ़ने के लिए 0 से 25 mm ही उपयुक्त होता है।

माइक्रोमीटर मापन पढ़ना (Reading micrometer measurements)

बाह्य माइक्रोमीटर के साथ माप कैसे पढ़ा जाए ?

a बैरेल स्केल पर पूर्ण मिलीमीटरों की संख्या पढ़ें जो थिम्बल के बेबेंल सिरे से पूर्णतः दृश्य है। यह 4 mm पढ़ी जाती है (Fig 3)

Fig 3

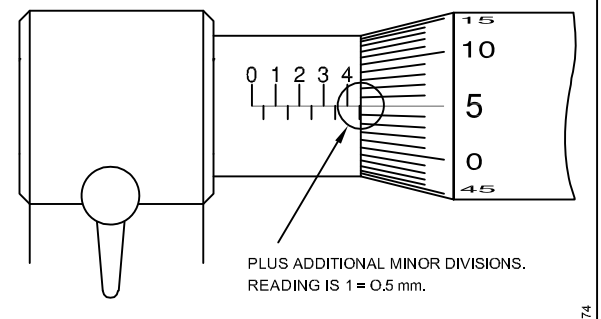


READING MICROMETER MEASUREMENT

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

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

Fig 4



THIMBLE READING ON MICROMETER

c) दो पहली रीडिंग्स में थिम्बल रीडिंग जोड़ें।

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

माइक्रोमीटर की कुल रीडिंग,

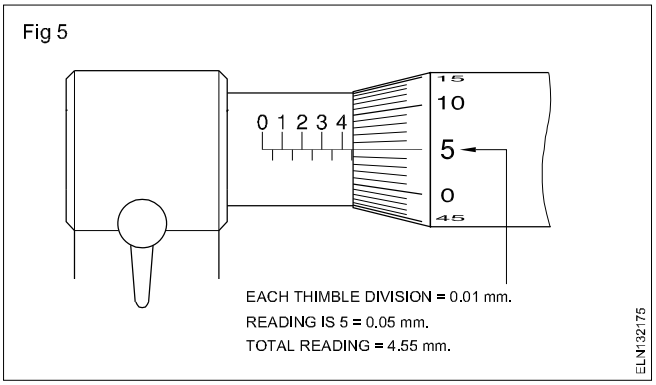
a 4.00 mm

b 0.50 mm

c 0.05 mm.

कुल रीडिंग = 4.55 mm (Fig 5)

Fig 5



माइक्रोमीटर का प्रयोग करते समय किए जानेवाले पूर्वोपाय (Precautions to be followed while using a micrometer)

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

यदि ऋण त्रुटि है तो इसे कुल रीडिंग में जोड़ा जाए और यदि घनात्मक त्रुटि है तो तो इसे कुल रीडिंग से घटाया जाए।

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

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

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

केबलों को छिलना (Skinning of cables)

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

- **जोड़ों की आवयकता, उनके प्रकार और उपयोग बताना।**

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

इसलिये एल्यूमिनियम केबल्स का उपयोग करते समय कुछ अतिरिक्त सावधानियाँ आवश्यक है।

- प्रहस्तन
- केबल्स का त्वचनन
- केबल्स सिरों का सम्बन्धन

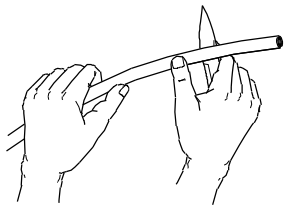
प्रहस्तन (Handling) : स्मरण रहे कि जाँबा चालकों की तुलना में एल्यूमिनियम चालकों की कम तनन दृढ़ता और शैथिल्य के लिए कम

प्रतिरोध होता है। इसलिए केबल्स को बिछाते समय एल्यूमिनियम का मोडना अथवा ऐठना यथा सम्भव नहीं करना चाहिए।

केबल्स का त्वचनन (Skinning of cables)

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

Fig 1

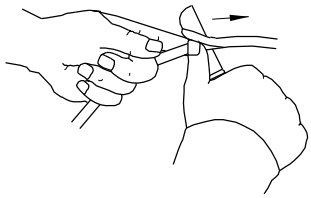


WRONG METHOD

ELN132481

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

Fig 2



RIGHT METHOD

ELN132482

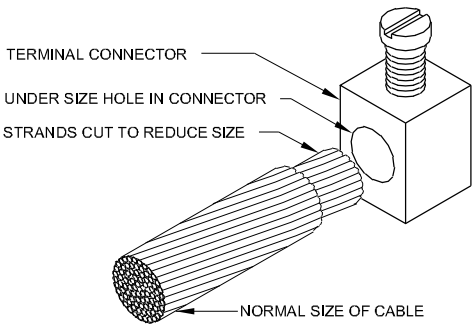
केबल अन्तों को सम्बन्धित करना (Connecting of cable ends)

एल्यूमिनियम केबल से उपसाधनों को सम्बन्धित करने पर निम्न कठिनाइयाँ आती हैं।

उपसाधनों के अन्तन छिद्र छोटे हो सकता है

यह सामान्यतः पुराने उपसाधनों में होता है। क्योंकि उनकी अभिकल्पना ताबां केबल अन्तनों के लिए होती है। इसलिए उपसाधनों का चयन करते समय यह सुनिचित करने के लिए (Fig 4) के अनुसार विनिर्देशित एल्यूमिनियम चालकों के समावेशन के लिए अन्तन सम्बन्धकों के लिए उपयुक्त है। सभी उपसाधनों की सघन जाँच कर लेना चाहिए। किसी भी स्थिति में (Fig 3) के अनुसार अब आमापित छेदों में प्रवेशन योग्यता पाने के लिए लडियों को न तो काटना चाहिए, और न चालकों को रेतना चाहिए क्योंकि इस प्रक्रिया से भारित स्थिति में केबल सिरों का ऊष्मन होता है।

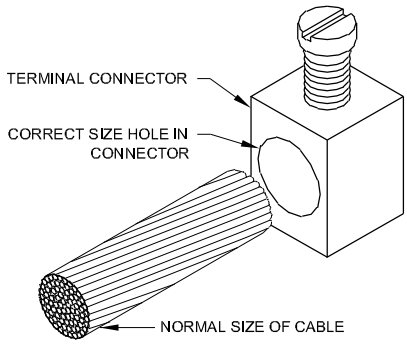
Fig 3



WRONG METHOD

ELN132483

Fig 4



RIGHT METHOD

ELN132484

इलेक्ट्रिकल चालकों जोड़ना आवश्यक है । तारों को विस्तृत करने हेतु, ऊष्मन रेखा और साथ ही टेप करें विद्युत को दूसरे ब्रैन्च में जहाँ आवश्यक है ।

केबल सिरा अन्तन - क्रिम्पिंग साधन (Cable end termination - crimping tool)

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

- **उचित अन्तन की आवश्यकता बताना**
- **विभिन्न प्रकार के अन्तनो की सूची बताना**
- **अन्तन में ढीले सम्पर्क का प्रभाव बताना**
- **विद्युत सोल्डरिंग लोहे द्वारा केबल सिरों के सोल्डर करने की विधि बताना ।**

वैद्युत सम्बन्धों के लिए अनुप्रयोगों उपसाधनो और उपस्कारो इत्यादि पर केबल्स का अन्तन किया जाता है। सभी अन्तन उत्तम वैद्युत अविछिन्नता प्रदान करने के लिए होने चाहिए और इस प्रकार होने चाहिए जिससे अन्य धातीय भागो और केबल्स से सम्पर्क न हो सके।

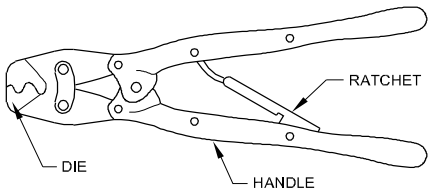
ढीले अन्तन से केबल्स प्लग्स और अन्य सम्बन्धक बिन्दुओ पर उन अन्तनों पर उच्च प्रतिरोध के कारण केबल्स अति ऊष्मित होगा। अतिरिक्त ऊष्मा के कारण आग भी उत्पन्न हो सकती है। त्रुटिपूर्ण अन्तन जैसे चालक का अतिरिक्त अथवा विस्तारित भाग उपस्कर के धातीय भाग से स्पर्श करके उस व्यक्ति

को जो उपस्कर के सम्पर्क में आता है आघात पहुंचा सकता है। लडियो का निकला होना एक टर्मिनल से दूसरे टर्मिनल तक स्पर्श लडी से लघु हो सकता है। निष्कर्ष मे हम यह कह सकते हैं कि त्रुटिपूर्ण अन्तन बिन्दुओ को अतिरिक्त ऊष्मित करेगा और केबल्स का लघु परिपथ और भू क्षरण होगा।

अन्तन के प्रकार (Types of Termination)

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

Fig 1

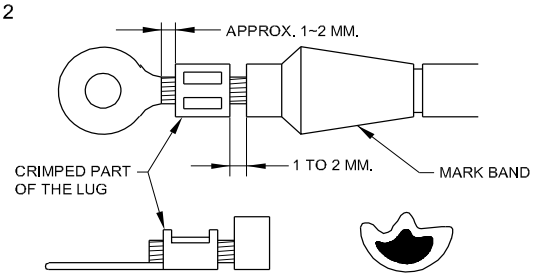


CRIMPING TOOL

ELN132491

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

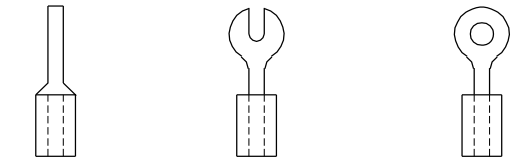
Fig 2



CRIMP TERMINAL CONNECTION

ELN132492

Fig 3

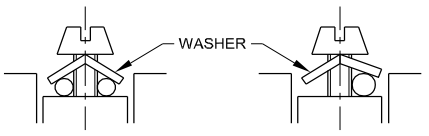


VARIOUS KINDS OF CRIMP TERMINALS

ELN132493

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

Fig 4

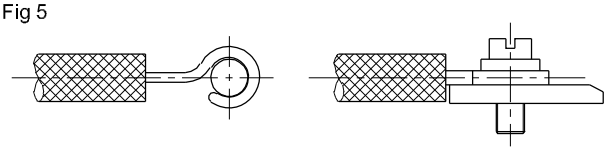


INSERT AND SCREW SETTING

ELN132494

टर्मिनल पर पेंच पाश/ रिंग चालक युक्त (Screw on terminal with loop/ring conductor) : पेंच व्यास के आमाप के सुमेलन में चालक के अनआवरणित भाग मे एक पाश वामावर्ती दिशा में निर्मित किया जाता है इसके पचात पाश को पेंच में प्रवेशित करके कस दिया जाता है (Fig 5) चालक की एक लडी पाश के सोल्डरन के लिए, आवयक है जिससे लडियाँ फैल न जायें।

Fig 5

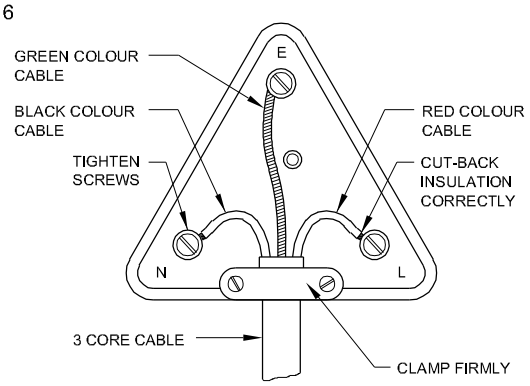


RING MAKE-UP SCREW SETTING

ELN132495

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

Fig 6



INSIDE VIEW OF A 3-PIN PLUG

ELN132496

त्रिकोण केबल्स को सम्बन्धित करते समय रंग कोड का उचित प्रकार से अनुपालन करना चाहिए। लाल तार को L काला/नीले को N हरे तार अथवा हरी लाइन वाले पीले को, टर्मिनल E से जोडना चाहिए। एक तीन प्लग में भू टर्मिनल अन्य दो की तुलना में बडा होता है।

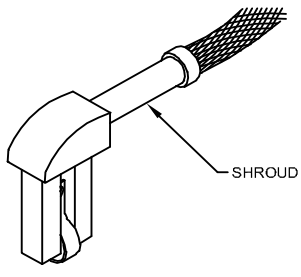
जोड़ और टर्मिनल्स (Connections and terminals)

वैद्युत अग्नि का संकट होता है यदि:

- केबल्स की धारा वाहक क्षमता अपर्याप्त है।
- प्लग की क्षमता अपर्याप्त है।
- रोधन पीछे की ओर दूर तक कटा है।
- इन्सुलेशन के पीछे काटने पर चालक क्षतिग्रस्त हो गया है।
- सम्बन्ध सही नही है।
- केबल प्लग अथवा उपसाधन के प्रवेश बिन्दु पर उचित रूप से आधारित नही हैं।

जब एक भारित रबर प्रदत्त किया जाता है तो सुनिचित कर लें यह उपयोग में आ रहा है। (Fig 7)

Fig 7



RUBBER SHROUD FITTING ON CABLE

ELN132197

क्रिम्पिंग और क्रिम्पिंग टूल (Crimping and Crimping Tool)

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

संपीडन अन्वायुक्ति द्वारा अन्तन लग से सम्बन्धित केबल्स को क्रिम्पिंग कहते है संपीडन अन्वायुक्ति में एक अंगूठी जीब टरमिलन को एक पूरे रोधित बहु लडी केबल के अनावरणित सिरें से क्रिम्प करना होता है।

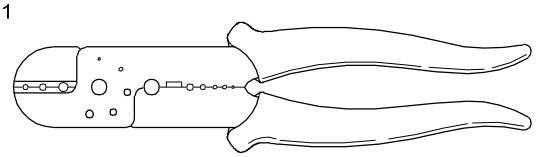
संपीडन प्रकार के सम्बन्धक उचित बन्धन टूल (क्रिम्पिंगटूल) द्वारा चालक के चारों ओर सम्बन्ध को संपीडन कर दाब आरोपित और अनुरक्षित रखते है।

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

क्रिम्पिंग टूल (Crimping tools)

(Fig 1) में प्रदर्शित क्रिम्पिंग टूल 0.5 से 6 mm तक केवल क्रिम्प करता है।

Fig 1

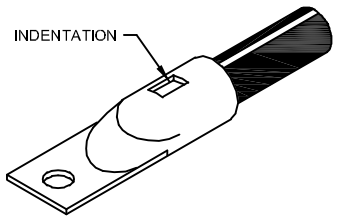


HAND CRIMPING PLIERS

ELN1324A1

हैण्डिल को ऐठ कर टूल प्रचालित किया जाता है जबडे परस्पर संचलित होकर जकडते है और स्थायिको को क्रिम्प कर देते है। विशिष्ठ क्रिम्प लग से सुमेलित क्रिम्प टूल द्वारा एक उचित क्रिम्पिंग बल सही क्रिम्पिंग के लिये प्राप्त होता है उचित रूप से बनी क्रिम्प लग के ऊपरी भाग का अधियाचन करेगी और अधियाचन (Fig 2) के अनुसार चालक को दृढता से बन्धक रखेगा।

Fig 2



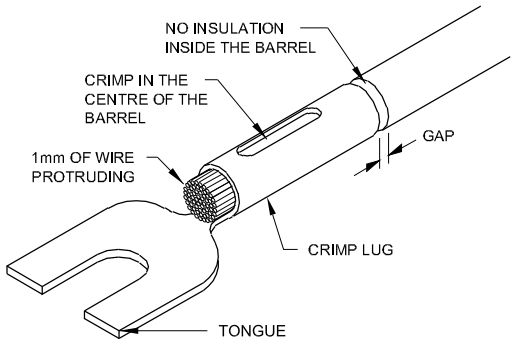
CORRECT EXECUTED CRIMPING

ELN1321A2

यदि टर्मिनल का क्रिम्प अति गहरा है तो जोड की पकड कम होती है क्रिम्प के अति उथले होने पर विद्युत सम्पर्क का प्रतिरोध उच्च होगा। सही क्रिम्पिंग टूल का चयन आवश्यक है। (Fig 3) में एक उचित क्रिम्प टर्मिनल प्रदर्शित किया गया है।

180 से 300mm के परास में टर्मिनल लग क्रिम्पिंग प्लायर्स उपलब्ध है। क्रिस्टिंग टूल सेट में उपलब्ध है उच्च के पासिटि क्लिपिंग को हाइट्रालिक फोंस द्वारा उपयोग किया जाता है ।

Fig 3

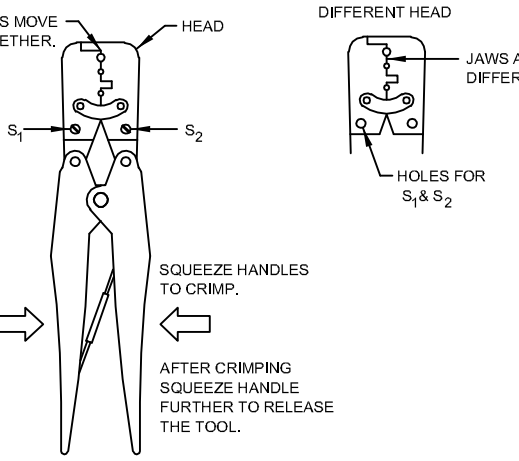


A PROPERLY CRIMPED TERMINAL

ELN1324A3

26 से 10 SWG क्रिम्प करने वाला एक अन्य प्रकार का क्रिम्पिंग टूल (Fig 4) में प्रदर्शित किया गया है।

Fig 4

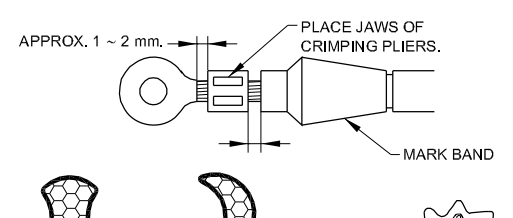


PARTS OF CRIMPING TOOLS

ELN1321A4

S1 और S2 को ढीला करके मत्था और जबडे हटाये जा सकते है। विभिन्न आकृति जबडों का मत्था टूल से कसा जा सकता है। जबडों की आकृति क्रिम्प (अधियाचन) की आकृति से निर्धारित होती है (Fig 5) में कुछ क्रिम्प खण्ड प्रदर्शित किये गये है।

Fig 5



CRIMPED SECTION

ELN1324A5

सुरक्षा (Safety)

इस प्रकार के क्रिम्पिंग टूल का प्रयोग करते समय अंगुली के फंस न जाने की सावधानी रखनी चाहिये। क्योंकि इस टूल का प्रचालन चक्र अउत्क्रमणीय है अर्थात हैण्डिल के दबा देने के पश्चात (Fig 4) के अनुसार जबडों को हैण्डिल्स पर और अधिक दाब आरोपित करके ही छुडाया जा सकता है।

टर्मिनल के प्रकार (Terminal types)

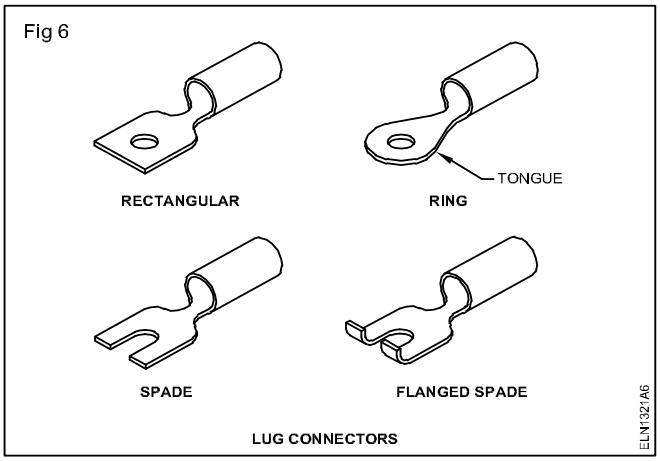
एक सम्बन्ध टर्मिनल का चयन करते समय यांत्रिक और वैद्युत दाबों की आवश्यकताओं पर ध्यान देना महत्वपवूर्ण है।

वे हैं :

- टन्गा प्रकार अर्थात आयातकार खांचा अंगूठी, हुक फावडा इत्यादि
- यांत्रिक आमाप अर्थात आमाप और मोटाई सुराख आमाप इत्यादि चयन किये गये के बल के अनुसार
- वैद्युत प्रतिबन्ध जैसे धारा वाहक क्षमता जो कुछ यांत्रिक विमाओं को भी ज्ञात कर सके।

इसके द्वारा केबल व्यास और आधार पदार्थ द्वारा वांछित अल्पतम जिव्या आमाप और नली आमाप भी ज्ञात होगा बैरल आकार और टंग आकार के अनुसार मुख्य रूप से उपयोग होनेवाली सामग्री संपर्क का स्थान निश्चित होगा । ताबां और पीतल अधिकतम सामान्य टर्मिनल के अधार पदार्थो के लिये प्रयुक्त किया जाता है। निकिल और एल्यूमिनिया और स्टील भी प्रयुक्त होते है पर उतनी बहुलता से नही (Fig 6) में कुछ साधारण प्रयुक्त टर्मिनल दिखाये गये है। वे अगूंठी आयताकार फावडा फ्लैन्ज फावडा इत्यादि है। रिंग और आयताकर टर्मिनल असम्बन्धन के लिये बहुधा हटाने के लिये नही होते है जबकि फावडा और फलैज्ड फावडा लग (टर्मिनल) में असम्बन्धन के लिये पेंच को हटाये जाने के लिये आवश्यकता नही होती।

Fig 6



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

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

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

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

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

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

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

क्रिम्पिंग अन्तकों के लाभ (Advantages of crimping terminations)

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

2 कम कीमत का होता है

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

4 क्रिम्पिंग प्रचालनों के लिए निश्चित रूप से अच्छी प्रवीणता की जरूरत होती हैं लेकिन सोल्डरन प्रचालनों के लिए उन्नत प्रवीणताओं की जरूरत होती हैं।

5 चालक में उत्पन्न ऊष्मा कई बार सोल्डर को पिघला देती है और संबंधन का परिपथ खुल जाता है। लेकिन उर्मिल संबंधन उतनी आसानी से नहीं खुलेंगे।

ताम्र और ऐलुमिनियम केबिलों की धारा वहन क्षमता और वोल्टेज ग्रेडिंग (Current carrying capacity of copper & aluminium cables - voltage grading)

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

- **केबल चयन के कारणों की सूची बताना**
- **परिपथ सुरक्षा के प्रकार के आधार पर वहन क्षमता के अनुसार केबिलों का चयन करना**
- **ताम्र और ऐलुमिनियम केबिलों में उपलब्ध लड़ों की संख्या और साइज और उनकी धारा वहन क्षमता बताना**
- **नर्धार तत्व लागू कर सकेंगे और ताप के संबंध में केबिलों की धारा वहन क्षमता निर्धारित करना**
- **ठोस और लड़दार चालकों के बीच विभेद करना।**

केबिलों का चयन (Selection of cables)

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

- चालकों के प्रकार (धातु)
- विद्युतरोधन के प्रकार
- कंड्यूइट या खुले पृष्ठ में केबिल लंबाई

- एकल या तीन फेज परिपथ
- सुरक्षा का प्रकार-रूक्ष या निकट अतिरिक्त धारा सुरक्षा
- परिवेशी ताप
- बंचों में केबिलों की संख्या
- परिपथ की लंबाई (अनुज्ञात वोल्टता पात) इसपर बाद में चर्चा की जाएगी।

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

इस पाठ में सूचना में वायरमैन सामान्य कार्य स्थितियों के अन्तर्गत सही केबिल का चयन कर सकेगा।

सुरक्षा के प्रकार के आधार पर केबिलों का धारा निर्धार (Current rating of cables based on type of protection)

पीवीसी वाली विद्युतरोधित केबिलों को, चाहे अपेक्षाकृत छोटी अवधियों के लिए, निरन्तर प्रचालन के लिए अनुज्ञात ताप से उच्चतर ताप का जब सामना करना पड़ता है तो गम्भीर रूप से क्षतिग्रस्त हो सकती हैं।

इसीलिए पीवीसी PVC वाली केबिलों का धारा निर्धार अविच्छिन्नता निर्धार के लिए अनुज्ञात अधिकतम चालक ताप द्वारा ही निर्धारित नहीं किया जाता बल्कि उस ताप द्वारा भी जो अतिरेक धारा की स्थितियों के अन्तर्गत प्राप्त होगा।

अतः केबिलों का धारा निर्धार दो शीर्षकों के अन्तर्गत दिया जाता हैं।

- केबिलें जिन्हें रूक्ष अतिरेक धारा सुरक्षा प्रदान की गई हैं
- केबिलें जिन्हें निकट अतिरेक धारा सुरक्षा प्रदान की गई हैं

रूक्ष अतिरेक धारा सुरक्षा (Coarse excess current protection)

इस प्रकार की सुरक्षा में, परिपथ की निर्धारित लोड धारा के 1.5 गुणा पर चार घंटों के भीतर परिपथ सुरक्षा प्रचालित नहीं की जाएगी, जिसका इसने बचाव करना हैं।

रूक्ष अधिक धारा सुरक्षा प्रदान करनेवाली युक्तियां निम्नानुसार हैं।

- फ्यूज जो अंकित निर्धार से 1.5 गुणा अधिक फ्यूजिंग तत्व रखते हैं।
- पुनः वायर योग्य टाइप बिजली फ्यूजों में प्रयुक्त वाहक और आधार युक्तियों में शामिल हैं
- फ्यूज लिंकों के साथ लगाए फ्यूज जो अंकित निर्धार HRC & catridge (एचआरसी और कार्टरिज आदि) के 1.5 गुणा से अधिक फ्यूजिंग तत्व नहीं रखते।
- लघुकृत और मोल्डित केस परिपथ वियोजक
- परिपथ वियोजक जो एक अधिलोड पर प्रचालित किए जाने के लिए सैट किए गए है जो परिपथ की निर्धारित लोड धारा के 1.5 गुणा से अधिक न हो।

निकट अधिक धारा सुरक्षा (Close excess current protection)

इस प्रकार की सुरक्षा में परिपथ का निर्धारित लोड धारा के 1.5 गुणा पर चार घंटों के भीतर परिपथ सुरक्षा प्रचालित की जाएगी जिसका इसने बचाव करना हैं।

बिजली निरीक्षक, जिन्हें सरकार द्वारा स्थापनाओं का परीक्षण करने और बिजली सप्लाई के लिए अनुमति देने का काम सौंपा है अब सिफारिश करते हैं कि उपयोक्ता की संरक्षा के लिए और आग दुर्घटनओं को घटाने के लिए MCB एमसीबी और HRC एचआरसी फ्यूजों जैसी संरक्षा युक्तियों को परिपथ में शामिल किया जाए।

सुरक्षा के बारें में निर्धारित तत्व (Rating factor with respect to protection)

रूक्ष अधिक धारा सुरक्षा rewirable fuse unit (पुनःवायरिंग योग्य फ्यूज यूनिट) वाले परिपथों के लिए केबिलों का धारा निर्धार टेबल 1 में दिया गया हैं। यद्यपि टेबल 1 में सूचित धारा की तुलना में केबिलें उच्चतर मान की धाराएं वहन कर सकती हैं, रूक्ष अधिक धारा सुरक्षा वाले परिपथों के लिए, केबिलों में अनुज्ञात धारा सामान्य धारा क्षमता को 0.81 के निर्धार गुणांक द्वारा गुणा करके प्राप्त की जाती है जबकि निटक धारा सुरक्षा द्वारा रक्षित परिपथों के लिए सामान्य धारा क्षमता का 1.2.3 के निर्धार गुणक से गुणा किया जाता है।

निम्नलिखित उदाहरण उपर्युक्त सूचना स्पष्ट हो जाएगी।

1.5 वर्ग मिमी ताम्र केबिल की सामान्य धारा वहन क्षमता को = 16 एम्पस (सामान्य निर्धार)

उसी केबिल की धारा क्षमता जब रूक्ष अधिक धारा सुरक्षा से सुरक्षित की जाए (निर्धार गुणक 0.81)

= सामान्य क्षमता x निर्धार गुणक)
= 16 x 0.81 = 13 एम्पस (amps)

निकट अतिरेक धारा सुरक्षा (निर्धार गुणक 1.23)

= सामान्य क्षमता x निर्धार गुणक
= 16 x 1.23 = 19.7 = 20 एम्पस

निकट अतिरेक धारा सुरक्षा के लिए धारा क्षमता निम्नलिखित सूत्र से भी प्राप्त की जा सकती हैं

$$= \frac{\text{रूक्ष अतिरेक धारा सुरक्षा निर्धार}}{\text{रूक्ष सुरक्षा का निर्धार गुणक}} \times \text{निकट अतिरेक धारा सुरक्षा का निर्धार गुणक}$$

टेबल 1

40ºC के परिवेशी ताप पर आमाप 1 से 50mm² के ताबां धारा रक्षण युक्त लगभग अतरिक्त केबल्स और एल्यूमिनियम के एकल क्रोण PVC रोधित कवचित चालकों के लिये धारा निर्धारण (IS 694 भाग 1 - 1964 देखें) (रूक्ष अधिक धारा सुरक्षा के साथ केबिल उपलब्ध है)

नामीय अनुप्रस्थ परिच्छेद क्षेत्रफल	तारों का व्यास और संख्या	कन्डयूट अथवा ट्रंकिग में गुम्फित और बंद			
		2 केबल एकल कला AC अथवा DC		3 अथवा 4 केबल थ्री कला AC	
mm²	लडियों/व्यास mm में की संख्या	तांबा Amps.	एल्यूमिनियम Amps.	तांबा Amps.	एल्यूमिनियम Amps.
1	1/1.12	11	–	9	–
1.5	1/1.40	13	8	11	7
2.5	1/1.80	18	11	16	10
4	1/2.24	24	15	20	13
6	1/2.80	31	19	25	16
10	1/1.40	42	26	35	22
16	7/1.70	57	36	48	30
25	7/2.24	71	45	60	38
35	7/2.50	91	55	77	47
50	19/1.80	120	69	100	59

निर्धारण गुणांक के लिए परिवेशी ताप (Rating factor for ambient temperature)

परिवेशी ताप के लिये निर्धारण गुणक केबल्स का धारा निर्धारण परिवेशी ताप से भी यथेष्ट प्रभावित होता है इसलिये यह यदि परिवेशी ताप 40ºC से भिन्न है तो ऊपर की टेबल में प्रदर्शित धारा निर्धारण को टेबल 2 में दिये गये निर्धारण गुणक से गुणा करना चाहिये।

टेबल 2

क्र. सं.	परिवेशी ताप ºC केबल्स के लिये निर्धारण गुण	25	30	35	40	45	50	55	60	65
1	रूक्ष अतरिक्त धारा रक्षण युक्त	1.09	1.06	1.03	1.00	0.97	0.94	0.82	0.67	0.46
2	निकट अतरिक्त धारा रक्षण युक्त	1.22	1.15	1.08	1.00	0.91	0.82	0.70	0.57	0.40
3	नम्य डोरियों युक्त	--	1.09	1.04	1.00	0.95	0.77	0.54	--	–

उदाहरण 1

50ºC पर 2.5mm² के एल्यूमिनियम केबल का धारा निर्धारण ज्ञात करें परिपथ एकल कला AC है और पुनः तारन योग्य फ्यूज से रक्षित है केवल कन्डूयट में है।

हल

रक्षण रूक्ष अतिरिक्त धारा रक्षण है इसलिये 2.5 sq mm के लिये धारा निर्धारण टेबल 1 के अनुसार 40ºC पर एल्यूमिनियम केबल = 11 amps

टेबल 2 में 50ºC पर निर्धारण गुणक = 0.94

रूक्ष अतरिक्त धारा रक्षण जो कन्डयूट में और परिवेशी ताप 50ºC है के 2.5 sq mm के धारा निर्धारण = 11 x 0.94 = 10 amps

उदाहरण 2

60ºC पर 4 sq mm तांबा केबल का धारा निर्धारण ज्ञात करें जब इसे तीन कला परिपथ जो HRC फ्यूज द्वारा रक्षित है पर प्रयुक्त किया जाता है।

हल

रक्षण निकट अतिरिक्त धारा रक्षण है ।

टेबल 1 के अनुसार 4 sq. mm का तांबा केबल रूक्ष अतिरिक्त धारा निर्धारण (पुर्न तारन फ्यूज) 40ºC	=	20 amps
जब 3 फेस धारा उपयोग में हो 40ºC पर बन्द अतरिक्त धारा रक्षण के लिये धारा निर्धारण	=	20 x 1.23 /0.81
3 फेस धारा में उपयोग हो	=	30.37 amps
60ºC पर निर्धारण गुणक (टेबल 2 देखें) इसलिये तांबें के 4sq mm को ऐसे परिपथ में जो 60ºC के परिवेशी ताप पर निकट	=	0.57
अतिरिक्त धारा रक्षण में है धारा निर्धारण	=	30.37 x 0.57
	=	17.31 amps
	=	माना 17 amps

टेबल 3 में नम्य केबल्स का धारा निर्धारण दिया गया है ।

ठोस चालकों की तुलना में लड़दार चालकों के लाभ (Advantages of stranded conductors over solid conductors)

चूंकि लडीय चालक अधिक नम्य होते है चालकों के भंजन और मोड पर रोधन के चटकने की संभावना कम होती है इनका प्रहस्तन और स्थापन सुगमता से हो सकता है।

लडीय चालकों के सम्बन्ध और जोड दृढ होते है और जीवन काल लम्बा होता है।

टेबल 3

BIS नम्बर 694 के अनुसार PVC से रोधित नम्य डोरी तांबा चालक के लिये धारा निर्धारण

चालक का नामीय अनुप्रस्थ परिच्छेद क्षेत्रफल mm^2	तारों का व्यास और संख्या संख्या / mm	DC धारा निर्धारण अथवा एकल तीन कला AC amps
0.50	16/0.20	4
0.75	24/0.20	7
1.00	32/0.20	11
1.50	48/0.20	14
2.50	80/0.20	19
4.00	128/0.20	26

ठोस और लडी युक्त चालकों के बीच तुलना

ठोस चालक	लडी युक्त चालक
दृढ	नम्य
कम यांत्रिक दृढता	अधिक यांत्रिक दृढता
वर्ग गोल और चपटे आकृतियों में उपलब्ध	कम व्यास वाले गोल आकार में उपलब्ध
बार छडों के लिये और बडे धारिता ट्रांसफार्मर के वेष्ठनों में	केबल्स और तारों के लिये प्रयुक्त

लड़दार चालकों में विद्युतरोधन की तार पर बेहतर पकड़ होती है।

ऊपरी लाइनों की टेकों के बीच ठोस चालक कंपन के कारण टूट सकते हैं। लड़दार चालकों में यह टूट कम होती है।

लड़ों की बीच अंतरण के कारण यूजी केबिलों में तेल का प्रवाह होता है जिससे बेहतर विद्युतरोधन विशेषताएं और शीतन होता हैं।

अनुप्रस्थ काट के दत्त क्षेत्र के लिए लड़दार केबिलें के ठोस चालकों की तुलना में ज्यादा धारा का वहन करती हैं।

वोल्टेड ग्रेडिंग कावर्गीकरण (Classification of voltage grading)

वोल्टेज को वर्गीकृत किया है

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

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

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

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

टेबल 1

विभिन्न प्रकार के विद्युत केबल

कोड का प्रकार	वोल्टता ग्रेड	अनुप्रस्थ काट (mm^2) में	अनुप्रयोगें का परास	लागू B.I.S.
A तार स्थापन (wiring) केबल	250/440,	1.5 से 50	कंड्यूट में घरेलू/आद्यौगिक तारस्थापन	694 भाग II
1 PVC रोधित	650/1100			
a) अन-आच्छादित एकल क्रोड़				
b) PVC आच्छादित (sheathed)			बैटन में घरेलू / औद्योगिक तारस्थापन	
i) एकल क्रोड़	— do —-	— do —-	— do —-	
ii) स्पाट-द्वि क्रोड़	— do —-	1.5 से 16	शक्ति प्लग के लिए घरेलू तार स्थापन	
iii) स्पाट द्वि क्रोड़ ECC तथा 3 क्रोड़ सहित	250/440	1.5 से 50	बैटन में घरेलू /औद्यौगिक तार स्थापन उप मुख्य / औद्योगिक अस्थायी तार	
iv) वृताकार 2, 3 या 4 क्रोड़	650/1100V	1.5 से 300	स्थापन, अर्न्त संबंधन घरेलू उपसाधन	694 भाग I
c) अन-अच्छादित एकल क्रोड़	250 / 400	4 से 5		केवल तांबा
तथा ऐठं हुआ द्वि नम्य तांबा	650 / 1100			694 भाग I, II
d) PVC अच्छादित वृतीय द्वि, 3 तथा 4 क्रोड़ नम्य तांबा	— do —-	— do —-		
e) एक्ल बर्हिवेघन (extrusion) द्वि मोटा	— do —-	1.5 से 50	घरेलू तार स्थापन	694 भाग I, II
2 पोलीथीन विद्युतरोधित तथा एल्युमिनियम चालक सहित PVC आच्छादित				
a) एकल क्रोड़ स्पाट तथा वृत्ताकार यमल	250 / 440	1.5 से 50	घरेलू तार स्थापन	1596
b) ECC तथा वृत्ताकार के साथ स्पाट यमल (twin)	— do —-	1.5 से 10	— do —-	1596
3 सीसा मिश्रण आच्छादित		एल्युमीनियम	तांबा	
i) एकल क्रोड़	250 / 440	1.5 से 50		
ii) 2, 3 तथा 4 क्रोड़ वृत्तीय	650 / 1100	1.5 से 50		
iii) यमल तथा 3 क्रोड़ स्पाट (ECC)	250 / 440	70 से 625 64.5 से 645 1.5 से 16 1.5 से 16	आद्र संक्षारक वातावरण में औद्योगिक तार स्थापन	434 भाग I , II
4 TRS आच्छादित				
i) एकल क्रोड़			बैटन पर आवासीय तार स्थापन।	434 भाग I , II
ii) 2, 3 तथा 4 - क्रोड़ वृत्ताकार	— do —-	1.5 से 50 0.5 से 50	औद्योगिक तार स्थापन, अग्नि के	— do —-
iii) यमल तथा 3 - क्रोड़ स्पाट (ECC)	— do —-	1.5 से 625 64.5 से 615	जोखिम में आवासीय बैटन वेल्डिंग केबल्स, लिफट तथा अन्य उपकरण	— do —-
e) TRS आच्छादित नम्य	250 / 440	1.5 से 16	के लिए तल सर्पी केबल	
f) अग्नि रोधी एस्बेस्टस आच्छादित	650 /110	1.5 से 16	(Training cable)	— do —-
g) पोली क्रोपीन आच्छादित नम्य	— do —-			
	— do —-			

कोड का प्रकार	वोल्टता ग्रेड	अनुप्रस्थ काट (mm^2) में	अनुप्रयोगें का परास	लागू B.I.S.
5 ऋतुसह केबल्स				
a) VIR विद्युतरोधित सूतर ऋतु प्रतिरोध मिश्र से गुंफित एवं उपचारित	250 / 440, 660 / 1100	1.5 से 50		
b) PVC विद्युतरोधित PVC आच्छादित	— do —-	— do —-	सेवा सम्बंधन तथा अन्य बाहरी अनुप्रयोग	434 भाग I , II 3035 भाग I
c) पालीथिन विद्युतरोधित टेप्ड युम्फित तथा संयोजित	— do —-			3035 भाग II
6 शक्ति केबल्स उच्च भार 1.1 kV ग्रेड				
1. PVC विद्युतरोधित PVC आच्छादित केबल				
a) अकवचित / कवचित				
i) एकल कोड़	650/ 1100	1.5 से 1000	एकल क्रोड़ में कवचित केबल्स	1554
ii) द्वि कोड़	650/ 1100	1.5 से 500	उपलब्ध नहीं। केबल रक्षित स्थानों में	भाग-I/ 76
iii) तीन-कोड़	— do —-	1.5 से 400	अकवचित शक्ति केबल्स उपयोग	
iv) तीन तथा आधा कोड़ (3½)	— do —-	16 से 400	होते है। ऐसे अनुप्रयोगों के लिए	
v) चार कोड़	— do —-	1.5 से 50	तांबा का प्रयोग प्रतिबंधित हैं।	
7 कागज विद्युतरोधित, सीसा, आवर्णित, एकल क्रोड़, अकवचित	1.1 kV — do —-	6 से 625 6 से 625	शुष्क स्थल, उच्च भार, खैंतरनाक अनुप्रयोग, भूमिगत सूतर गुम्फित के लिए स्थल, अन्यथा धातु शुष्क	692 - 73 693-1965
a) द्वि क्रोड़ कवचित	— do —-	— do —-	स्थल, सूती चोटी या मेटल म्यान	
b) तीन तथा साडे तीन कवचित	— do —-	— do —-		
8 वार्निश किया हुआ कैम्ब्रिक विद्युतरोधित	— do —-	— do —-		

नोट : 1 जहॉ क्रोड़ की सामग्री का वर्णन नहीं हैं, यह एल्यूमिनियम हैं।

2 ECC - भू अविच्छिन्नता चालक।

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

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

- **वैद्युत कार्यों में टांका लगाने की आवश्यकता और उस की प्रक्रिया का स्पष्टीकरण करना**
- **सोल्डरिंग की आवश्यकता बताना और सोल्डरिंग के प्रकार बताना**
- **फ्लक्स का प्रयोजन प्रकार और उनके उपयोग बताना**
- **टांका लगाने की विभिन्न विधियों का अभिनिर्धारण करना**
- **अल्युमिनियम कन्डक्टर की शोल्डरिंग में प्रयुक्त सोल्डर और फ्लक्स का प्रकार बताना ।**

केबल्स शिरोपरि लाइन्स को विस्तारित करने और विद्युत को अंश भारों तक आवश्यकतनुसार अंश निष्कासन के लिये वैद्युत चालकें में जोड आवश्यक है।

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

जोडों के प्रकार (Types of joints) : वैद्युत कार्य में विभिन्न प्रकार के जोड आवश्यकतानुसार प्रयुक्त होते है। एक जोड द्वारा दी गई सेवा से जोड का उपयोग मे आने वाला प्रकार ज्ञात होता है। कुछ जोडों में उत्तम वैद्युत चालकता वांछित होती है उन्हें यांत्रिक रुप से दृढ होना आवश्यक नही है।

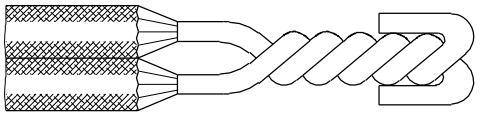
उदाहरण : सन्धि बाक्स और कन्डयूट उपसाधनों में निर्मित जोड

दूसरी ओर शिरोपरि चालकों में निर्मित जोड न केवल वैद्युत रूप से चालक होने चाहिये लेकिन निलम्बित चालक के भार और वायु दाब के कारण तनाव को सहन करने के लिये यांत्रिक रूप से दृढ होना चाहिये। नीचे कुछ सामान्यतः प्रयुक्त जोड दिये जा रहे है

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

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

Fig 1



RAT TAIL JOINT

ELN132711

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

Fig 2



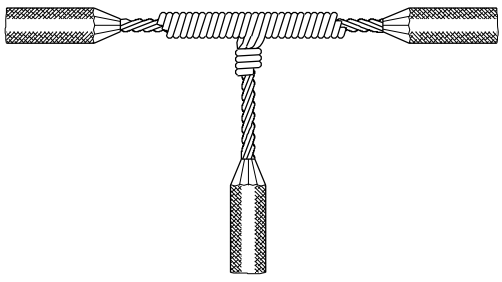
MARRIED JOINT

ELN132712

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

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

Fig 3



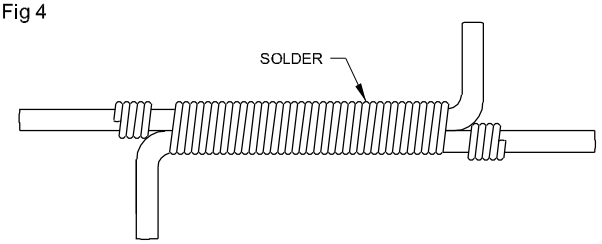
TEE JOINT

ELN132713

ब्रिटानिया जोड (Britannia joint) : (Fig 4) इस जोड का उपयोग सिरोपरि लाइन्स में होता है जहां यथेष्ट तनन दृढता वांछित होती है।

इसका उपयोग आन्तरिक और वाह्य तार स्थापन में भी किया जाता है जहा 4mm अथवा अधिक व्यास को एकल चालक प्रयुक्त होते है।

Fig 4

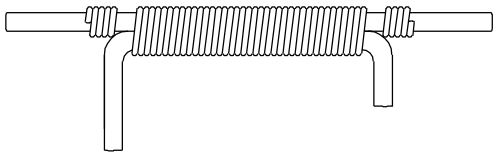


BRITANNIA JOINT

ELN132714

प्रिटानिया टी जोड (Britannia tee joint) : इस जोड (Fig 5) में प्रदर्शित) का उपयोग शिरोपरी लाइन्स द्वारा सेवायी रेखाओं के लम्बवत वैद्युत ऊर्जा के अन्त निष्काशन के लिये किया जाता है।

Fig 5

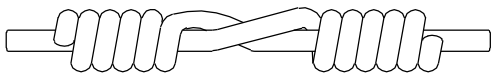


BRITANNIA TEE JOINT

ELN132715

पश्चिम संघ जोड (Western union joint) (Fig 6) **:** इस जोड का प्रयोग शिरोपरी रेखाओं में तार की लम्बाई को विस्तारित करने में किया जाताहै जहां जोड पर यथेष्ट तनन प्रतिबल लगता है।

Fig 6

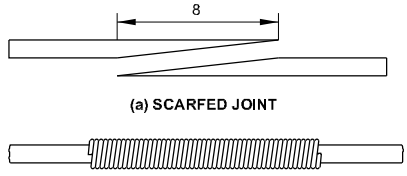


WESTERN UNION JOINT

ELN132716

स्कार्फड जोड (Scarfed joint) (Fig 7) : इस जोड का उपयोग बडे एकल चालकों में किया जाता है। जहां उत्तम प्रदर्शन और दृढता मुख्य होता है और जहा जोड पर यथेष्ट तनन प्रतिबल नही लगता जैसा कि आन्तरिक तार स्थापन में प्रयुक्त भू चालक।

Fig 7



(a) SCARFED JOINT

(b) SCARFED JOINT

ELN132717

2mm अथवा कम व्यास के एकल लड़िय चालकों में अंशनिष्कासित जोडः

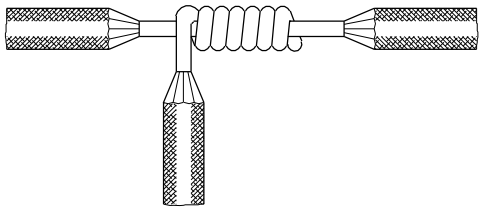
परिभाषा के अनुसार अंश निष्कासन, तार के सिरे का सम्बन्ध दूसरे की लम्बाई पर किसी बिन्दु पर होता है।

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

- सरल (Plain)
- एरियल (Aerial)
- गांठी युक्त (Knotted)
- प्रति डबल-डुपलेक्स (Cross - Double - Duplex)

सरल निष्कासन जोड (Plain tap joint) (Fig 8) : यह जोड व्यापक रूप प्रयुक्त होता है और शीघ्रता से निर्मित हो जाता है। सोल्डर करने पर जोड अधिक विष्वसनीय होता है।

Fig 8

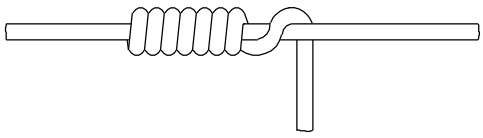


PLAIN TAP JOINT

ELN132718

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

Fig 9

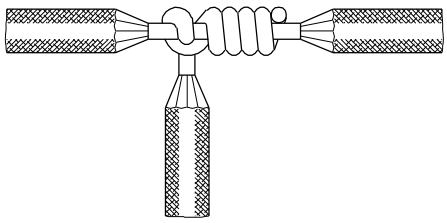


AERIAL TAP JOINT

ELN132719

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

Fig 10

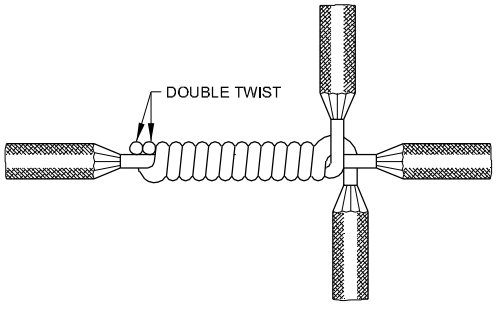


KNOTTED TAP JOINT

ELN13271A

डुपलेक्स प्रतिअन्त निष्कासित जोड (Duplex cross-tap joint) (Fig 11) : इस जोड का उपयोग उस जगह होता है जहां दो तारों का एक साथ अन्तनिष्कासन होना है। इस जोड को शीघ्रता से निर्मित किया जा सकता है।

Fig 11

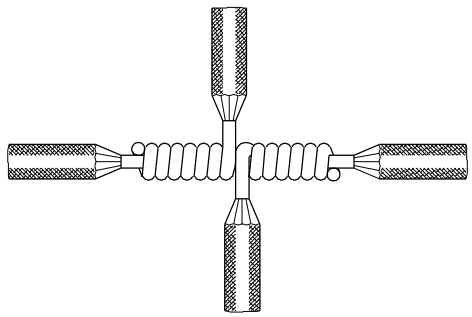


DUPLEX-CROSS TAP JOINT

ELN13271B

द्वि-क्रास अन्त निष्कासित जोड (Double-cross tap joint) : (Fig 12) यह जोड (Fig 12 में प्रदर्शित) दो सरल अन्तनिष्काशनों का संयोजन है।

Fig 12



DOUBLE-CROSS TAP JOINT

ELN13271C

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

सोल्डरिंग (Soldering) : बिना पिघलाये दो धातु पटिटयों अथवा चालकों को सोलडर कहे जाने वाले एलाय जिसका गलनांक बिन्दु सोलडर किये जाने वाले धातु के गलनांक बिन्दु से कम है से जोडने की विधि को सोलडरन कहते है। जोडे जाने वाली सतहों पर पिघलें सोलडर को लगाया जाता है। जिससे वे सोल्डर की एक पतली परत जो सतहों पर भेदित हो गयी है से जुड जाते है।

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

सोल्डरो (Solders)

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

अभिकलपन	संरचना	कार्यान्वन ताप	उपयोग
प्लम्बिंग/ टिनमान सोल्डर	टिन-50% सीसा-50%	212°C. अथवा 413.6°F.	परिष्कृत सोल्डरिंग
विद्युत कर्मी सोल्डर	टिन-60% सीसा-40%	185°C. अथवा 365°F.	वैद्युत जोडों इत्यादि को टिन करना और सोल्डरिंग आदि
परिष्कृत सोल्डर	टिन-63% सीसा-37%	183°C. अथवा 361°F.	टिन्निंग/ इलेक्ट्रिकल/ इलेक्ट्रानिक कॉम्पाउंड

ताबें के लिये प्रयुक्त सोल्डर (Solder used for copper) : सोल्डरिंग बंधक कर्मक की भांति प्रयुक्त धातु एलाय सोल्डर कहलाता है। मुलायम सोल्डरन में प्रयुक्त सोल्डर एक एलाय (मिश्रण) के बने होते है जिनमें अधिकतर टिन और सीसा होता है।

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

सोल्डर के चयन को प्रभावित करने वाले कारक निम्न है:

- उपयोग स्थान (place of use)
- गलनांक (melting point)
- ठोसी करण परास (solidification range)
- दृढता (strength)
- कठोरता (hardness)
- बन्दीकरण (sealability)
- मूल्य (price)

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

फ्लक्स के सामान्य गुण (General properties of flux) :

फ्लक्स के प्रयोजन निम्न है।

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

फ्लक्स ठोस अथवा द्रव्य हो सकता है।

फ्लक्स की क्रिया निर्बल अथवा प्रबल हो सकती है और उसका वर्गीकरण लघु संक्षारण अथवा उच्च संक्षारण के आधार पर होता है।

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

टेबल

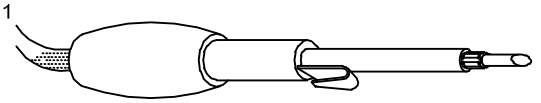
क्र. सं.	उपयुक्त फ्लक्स	धातु / कार्यक - उपयोग के लिये	सोल्डर का प्रकार
1	जिंक क्लोराइड (ऐसिडिक)	ढ़ला लोहा मिश्र लोहा मृदु स्टील ढली स्टील पीतल, कस्कुट तावां इत्यादि लघु ताप पर सोल्डरिंग के लिये	टिनमान सोल्डर परिष्कृत सोल्डर
2	हाइड्रोक्लोरिक ऐसिड 10% 90% जल से निर्बलित	जस्ता, गैलवनित लोहा	रूक्षसोल्डर
3	सेल अमोनिया रोजिन (पूर्ण रूप से अम्ल स्वतन्त्र नही)	तावां पीतल टिन पटटी गन मैटल स्वच्छ और परिष्कृत सोल्डरिंग कारी के लिये	रूक्ष सोल्डर
4	रोजिन	वैद्युत चालकों के जोडने में	वैद्युतकर्मी सोलडर
5	टेलो (टरपेनटाइन अम्ल रहित)	सोल्डरिंग के लिये वैद्युत चालकों को जोडने के लिये	विद्युत कर्मी परिष्कृत सोल्डर

निम्न सारिणी सोल्डरन के लिये प्रयुक्त फ्लक्स को सूची बद्ध करती है। 1,2, 3 के अनतर्गत प्रदर्शित फ्लक्स वैद्युत कार्यो के लिये अनुसंशित नही होते है क्योंकि वे अति संक्षारक आदृता ग्राही (नमी सोधने वाले) और उनका अवशिष्ट, विद्युत चालक होता है।

सोल्डरिंग प्रणाली (Soldering Methods)

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

Fig 1



SOLDERING IRON

ELN132521

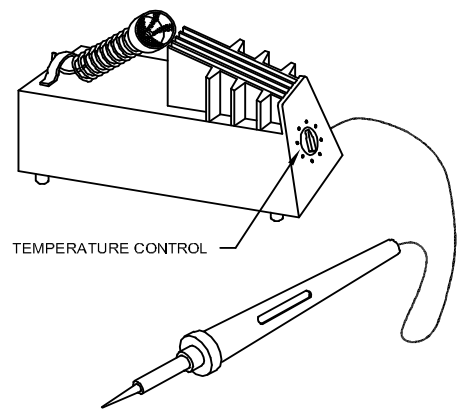
यह टूल सरल और सस्ता है सोल्डरिंग इस्त्रियां आमाप और माडेल के व्यापक परास में उपलब्ध है । ऊष्मन प्रायः वैद्युत से होता है यद्यपि अवैद्युत इस्त्रिया भी प्रयुक्त होती है।

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

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

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

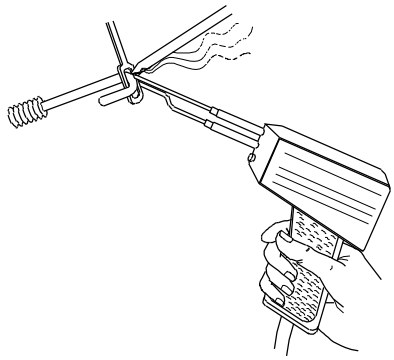
Fig 2



TEMPERATURE CONTROLLED SOLDERING IRON

ELN132522

Fig 3



SOLDERING WITH A SOLDERING GUN

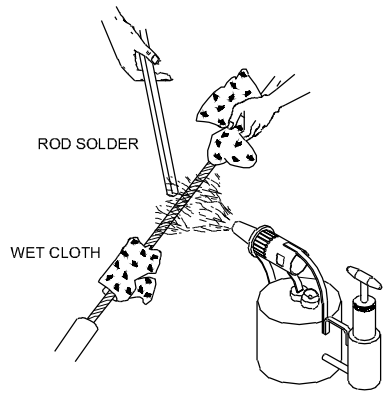
ELN132723

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

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

इस विधि में ज्वाला का कुशल प्रबन्धन वांछित होता है।

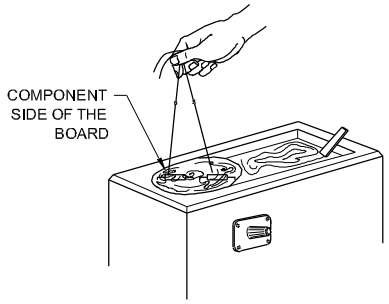
Fig 4



SOLDERING WITH BLOWLAMP

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

Fig 5



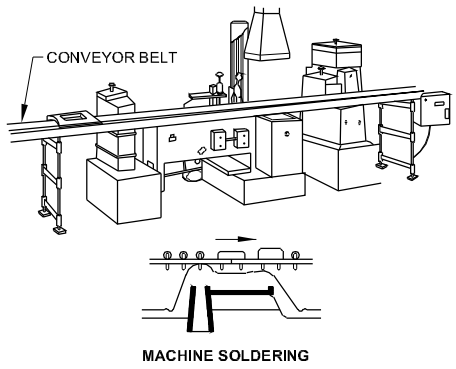
DIP SOLDERING

एक विलोडक द्वारा सोलडर को गतिमय रखा जाता है जिससे ताप समरूप रहे और सतह आक्साइड मुक्त रहे। यदि विलोडक नही है तो सतह को नियमित समय पर आक्साइड को हटाने के लिये रक्षित ओर मथनित कराना चाहिये।

ताप को अति यथार्थता से नियन्त्रित किया जा सकता है।

मशीन सोल्डरिंग (Machine soldering) : (Fig 6) में प्रदर्शित इस विधि का प्रयोग मात्रा उत्पादन के लिये होता है जो इस सिद्धान्त पर आधारित है कि पिघला सोल्डर या तेल का मिश्रण और पिघला सोल्डर शीघ्रता से सेट होकर आक्साइड परत को तोड देते है। सोल्डर किये जाने वाले घटक सिरों के सीधे सम्पर्क में सोल्डर आता है।

Fig 6



MACHINE SOLDERING

विभिन्न अभिकल्पन की सोल्डरिंग मशीने तरंग सोल्डरिंग, सोपान सोल्डरिंग और जेट सोल्डरिंग में प्रयुक्त होती है।

मशीन सोल्डरन के लिये उपस्कर मूल्यवान होता है और उत्पादन मूल्य उच्च होता है।

यथार्थ ताप नियन्त्रण व्यवस्थिति किया जा सकता है इनके अतिरिक्त सोल्डरिंग के लिये निम्न में से कोई एक विधि भी अपनायी जा सकती है।

- प्रतिरोध सोल्डरिंग (Resistance soldering)
- प्रेरण सोल्डरिंग (Induction soldering)
- भटटी सोल्डरिंग (Oven soldering)
- वनस्पति तेल में सोल्डरिंग (Soldering in vegetable oil)
- तप्त गैस से सोल्डरिंग (Soldering by hot gas)

सोल्डरिंग - तकनीक - पोट और लेडल (Soldering - Techniques - pot and ladle)

विद्युत सोल्डरिंग इस्त्री से सोल्डरिंग (Soldering with electric soldering iron): इस विधि में जोडने वाली सतह को पहले स्वच्छ किया जाता है और तत्पश्चात तल के ऊपर फ्लक्स लगाया जाता है। जोड को ऊष्मित करते है और सोल्डर की जाने वाली सतह को रख कर सोल्डरिंग इस्त्री टिप को ऊपर रख कर ऊष्मित किया जाता है। सोल्डर पिघल कर सतह पर समरूपता से फैलता है।

विद्युत सोल्डरिंग इस्त्री (The electric soldering iron) : इस्त्री में ऊष्मन घटक एक प्रवाहित विद्युत धारा से ऊष्मित होता है। ऊष्मक घटन द्वारा बिट ऊष्मित होती है।

बिट का अमुख इस्त्री का एक भाग होता है ।

जिसे सोल्डर की जाने वाली सतहों से सम्पर्क बनाने के लिये प्रयुक्त किया जाता है

निम्न वोल्टताओं और निवेश शक्ति (वाटेज) की सोल्डरिंग इस्त्रियां उपलब्ध है (IS 950-1980) ।

निर्धारण

वोल्टता	6	12	24	50	110	230 or 240
वाल्टेज	25	25	25	25	25,75, 250	5,10,25,75, 125,250,500

कार्य के आमाप के अनुसार उपयुक्त शक्ति की इस्त्री का चयन करें।

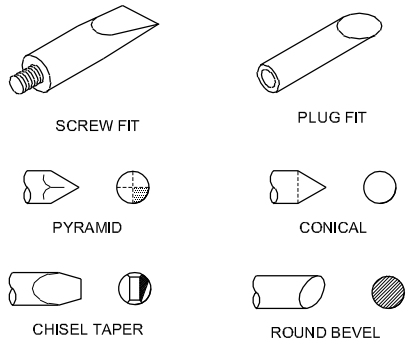
बिट (The bit) : अधिकांश बिट तावें के होते है क्योंकि यह ऊष्मा का उत्तम चालक है। बिट का आमुख:

- अपटलित (un-plated) अथवा
- लौ पटलित (iron-plated.) होता है।

लौह पटलित आमुख अपटलित आमुखों की तुलना में शीघ्रता से नही घिसते।

अधिकांश इस्त्रिया इस प्रकार निर्मित होती है कि बिट को परिवर्तित किया जा सकता है। Fig 1 के अनुसार विभिन्न आकृतियों के बिटस उपलब्ध है।

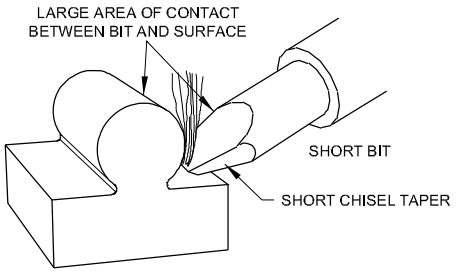
Fig 1



SHAPES OF SOLDERING BITS

बिट का चयन (Selecting the bit) (Fig 2) : निम्न के बीच समझौता करने के लिये बिट का चयन करें।

Fig 2



SELECT CORRECT SOLDERING BIT FOR THE JOB

- कार्य पर सर्वोत्तम पहुंच
- लघुतम बिट और बिट टेपर
- आदर्श सतह सम्पर्क

बिट की देखभाल (Care of the bit) (Fig 3) : अपटलित बिट शीघ्रता से गर्तित होती है और आक्साइड से ढक जाती है यदि इस्त्री निरन्तर प्रयोग में आती है यह कुछ घण्टों में हो जायेगा।

Fig 3

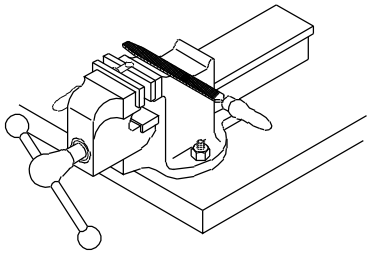


SOLDERING BITS

उत्तम सोल्डरन जोड के लिये बिट को स्वच्छ चिकना और सही आकृति का होना चाहिये।

बिट की गढाई (Dressing the bit) (Fig 4) : एक अपटलित बिट की गढाई के लिये निम्न लिखित प्रक्रिया का अनुपालन करें।

Fig 4



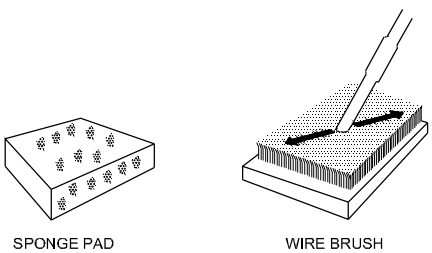
FILING THE SOLDERING BIT

- कुंजी को बन्द करें और निकाल दें प्लग से ठंडा होने के लिए
- बिट को इस्त्री से निकाले दें यदि सम्भव है ।
- एक शिंकजे में बिट को आरोहित करें।
- आकृति के अनुसार रेते

एक इलेक्ट्रानिक समुच्चयित क्षेत्र में बिट को न रेते । उपस्कर में बिट से निकली तावां चूर्ण उपस्कर पर स्थिर हो सकता है और लघु परिपथ हो सकता है। लौह पटलित बिट को रेतना चाहिये। घिस जाने पर नवीनीकरण करें।

बिट की सफाई करना (Cleaning the bit) (Fig 5) : बिट को बहुधा स्वच्छ करना चाहिये। बिट को स्वच्छ करने के लिये अपटलित बिट को आमुख को एक तार ब्रश अथवा विशेष स्पांज पैड से इस्त्री के गरम रहते ब्रश करें।

Fig 5



CLEANING THE SOLDERING BIT

लौह पटलित बिट्स एकतार ब्रश से स्वच्छ नही करनी चाहिये एक स्पान्ज पैड पर रगडें।

आद्रण (सोल्डरिंग) (Wetting (soldering)) : उत्तम जोड के लिये सोलडर का प्रवाह सोल्डर की जाने वाली सतहों के ऊपर और बीच में समरूपता से होना चाहिये। आद्रण एक पद है। जो उस सीमा का वर्णन करता है जहां तक आद्रण होता है।

उत्तम आद्रण परिमाण प्राप्त किये जा सकते है

- सतह स्वच्छ है
- सही प्रकार के यथेष्ट फ्लक्स का प्रयोग होता है
- सतह यथेष्ट तप्त है।

- सतहों पर टिन की गई है।

सोल्डरिंग की तकनीकियाँ (Techniques of soldering)

सोल्डरन में निम्न मुख्य घटनायें होती है

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

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

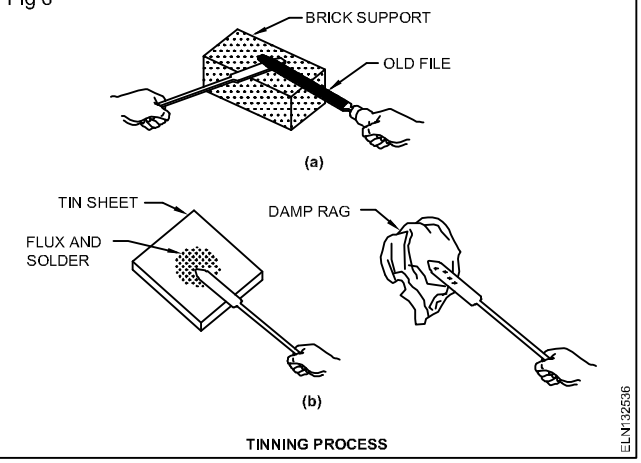
पहले नोक को कपडे से स्वच्छ किया जाता है और प्रत्यक्ष अथवा अप्रत्यक्ष रूप से तप्त किया जाता है। इसके पश्चात टिप के बचे हुये पदार्थ को हटाने के लिये पुनः कपडे से स्वच्छ किया जाता है।

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

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

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

Fig 6



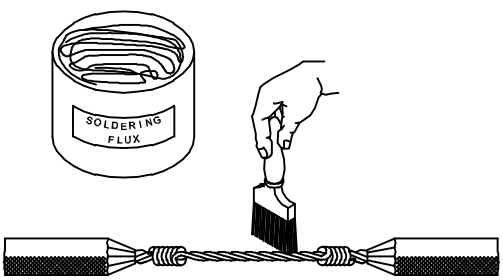
TINNING PROCESS

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

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

फ्लक्स का आरोपण (Applying the flux) : सोल्डर की जाने वाली सतह पर प्लक्स के रूप में अनुमोदित रोजिन को छिडक देना चाहिये अथवा (Fig 7) के अनुसार एक ब्रश द्वारा आरोपित कर देना चाहिये।

Fig 7



APPLYING SOLDERING FLUX

सोल्डरन का आरोपण (Applying the solder) : कार्य के आमाप पर आरोपित किये जाने वाले सोल्डर का परिमाण निर्भर करता है लघु कार्यों जैसे मुद्रित परिपथ पट सोल्डरिंग अथवा दो mm अथवा कम व्यास तारों के जोडों के सोल्डरिंग के लिये एक विद्युत सोल्डरन इस्त्री का प्रयोग होता है। जबकि बडे आमाप के केबल पाट ओर करछुल के जोडों का सोडरिंग करने के लिये पाट और करछुल प्रयुक्त होते है

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

अतरिक्त ऊष्मन निम्न को क्षतित कर सकता है:

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

सुरक्षा (Safety) :

सोल्डरिंग इस्त्रियां यदि उचित रूप से प्रयुक्त और अनुरक्षित नही रहती है तो संकट मय हो सकती है। निम्न दिये गये निर्देशों का अनुपालन करें।

भौतिक क्षति के लिये इस्त्री को नियमित रूप से जांचें विशेषकर शक्ति डोरी यदि क्षतिग्रस्त हो तो उसे प्रतिस्थापित करें।

इस्त्री जब प्रयोग में नही है, उसे आधार पर रखें। इससे जलना आग लगना बचता है और इस्त्री की क्षति होने से रक्षा होती है। इस्त्री से रूक्ष व्यवहार न करें।

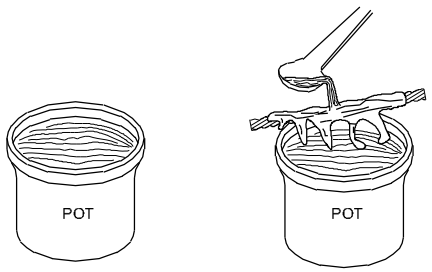
शरीर के सभी भागों और इसकी अपनी शक्ति डोरी से इस्त्री को दूर रखें।

मेन से सम्बन्धित सभी इस्त्रियों को उचित रूप से भू सम्पर्कित करें। यदि आपकों संशय हो कि इस्त्री भू सम्पर्कित नही है उसका प्रयोग न करें।

कभी भी बिट से अतरिक्त सोल्डर को स्फुरित न करें। तप्त सोल्डर किसी को जला सकता है अथवा कार्य में गिरकर लघु परिपथन कर सकता है।

पाट और लेडल से सोल्डरिंग (Soldering with pot and ladle) (Fig 8) : बडे आमाप के कार्य जैसे भूमिगत केबल जोड के लिये एक गलन पाठ और करछुल का उपयोग होता है। सोल्डर को पाट में रख कर ब्लो लैम्प अथवा तारकोल से तप्त करते है। प्रारम्भ में सोल्डर की जाने वाली सतह स्वच्छ की जाती है फ्लक्स की एक परत लगायी जाती है।

Fig 8



POT AND LADLE METHOD OF SOLDERING

ELN'132738

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

सुरक्षा (Safety)

पिघले सोल्डर को आरोपित करने से पहले सुनिश्चित कर लें कि चालक शुष्क और स्वच्छ है और उसे रोधन में न घुसने दे।

बाथ में किसी भी वस्तु को सोल्डर किये जाने वाले धातु सहित कभी न डालें। तप्त पिघलें सोल्डर की बौछार गम्भीर क्षति पहुंचा सकती है। सोल्डर बाथ पर कार्य करते समय रक्षक कपडे जैसे दस्ताने एप्रान बूटस इत्यादि पहने और सुनिश्चित कर लें कि शरीर का कोई भी अरक्षित भाग पाट को सर्ष्श नही करता है। सोल्डर को जोड पर डालते समय करछुल को अधिक से अधिक सम्भव नीचा रखें जिससे पाट के किनारों पर पिघला सोल्डर छलक न जाये।

ठोसन समय में किसी भी परिस्थिति के जोडों नहीं के भागों को छेडना चाहिये। यदि उनकों छेड दिया गया तो दृढता चालकता और जोडों की दृश्यता संकट मय हो जायेगी। इसका परिणाम वह होगा जिसे शीतल सोल्डर कहते है और जोड दोष पूर्ण होगा। शीतलन को त्वरित नही करना चाहिये। यदि शीतलन को त्वरित किया गया तो सोल्डर एक क्रिस्टल आकार ग्रहण कर लेगा इससे यांत्रिक दढता कम होती है

पास के विद्युत केबल्स और अथवा गैस नली पर पिछले सोल्डर को न गिरने दें। अनआवरणित ज्वाला को आग संकट से मुक्त रखने के लिये सावधान रहें।

सोल्डर जिसके पिघलने की पुनरावृत्ति हुई है का पुनःनवीयन (Reconditioning of solder which is subjected to repeated melting) : व्यवहार में जब सोल्डर को बार बार पिघलाया जाता है। तो सोल्डरन प्रकिया के समय सोल्डर का टिन निम्न के कारण यथेप्ट कम हो जाता है।

- पिघले सोल्डर पर टिन का स्लग निर्माण
- टिन का आक्सीकरण इसके लघु उबाल बिन्दु के कारण

इसलिये सोल्डर जिसको बार बार तप्त किया जाता है भण्डार से लिये गये सोल्डर की अपेक्षा टिन के कम प्रतिशत वाला होगा।

सोल्डर का पुर्न नवीयन करने के लिये और टिन प्रतिशत को ऊपर लाने के लिये प्रत्येक उपयोग के अन्त में सोल्डर में टिन मिला देना चाहिये। मिलाये जाने वाली टिन का परिमाण इस बात पर निर्भर करता है कि सोल्डर कितने समय तक पिघले रूप में रहा है।

एल्यूमिनियम केबल्स की सोल्डरिंग (Soldering aluminium cables)

एल्यूमिनियम केबल्स का सोल्डरिंग (Soldering of aluminium cables) : एल्यूमिनियम चालको का सोल्डरिंग तांबें चालकों के सोल्डरिंग की अपेक्षा उनके उच्च सग्रही दुर्गलनीय अक्साइड और स्थिर प्रकृति की आक्साइड परत के कारण जो किसी एल्यूमिनियम के वायु में अनआवरणित होने पर तुरन्त निर्मित हो जाती है अधिक कठिन होता है।

यह आक्साइड परत सोल्डरित की जाने वाली सतह को सोल्डर द्वारा आद्रण से रोकती है। सोल्डर को सतह के आन्तरिक भाग में केश नली क्रिया द्वारा घुसने से भी रोकती है। इसलिये एल्यूमिनियम सोल्डरिंग के लिये सोल्डर और फ्लक्सेज प्रयुक्त होते है।

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

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

फ्लक्स (Flux) : एल्यूमिनियम चालकें के सोल्डरन के लिये प्रतिक्रिया प्रकार के जैव फ्लक्स क्लोराइड्स मुक्त और मृदु सोल्डरन के लिये उपयुक्त प्रयोग में लाये जाते है। जैव फ्लक्स की संरचना लगभग 250°C पर टूट जाती

है और आक्साइड परत को हटा कर पिघले सोल्डरन को फैलने में भी सहायक होकर सतह को तुरन्त निआक्सीकृत करके रांगा करने के योग्य बना देता है।

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

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

एल्यूमिनियम सोल्डरिंग की प्रक्रिया (Procedure of soldering aluminium):

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

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

लडियों को विस्तारित करें जिससे तारों की साधारण ढिलाई और विस्थापन हो सके साथ ही एक तार ब्रश से सतह को पूर्ण रूप से स्वच्छ करें। चालक के निकले हुये किनारों को ब्रश करके कुछ फ्लक्स आरोपित करें और पूरे करछुल को पिघले सोल्डर से भर कर फ्लक्स किये गये चालक को आद्रित करें।

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

अन्तिम आद्रण के पश्चात अतिरिक्त धातु को स्वच्छ सूखे कपडे से हटा दें।

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

एक स्वच्छ कपडें से लग तल को पोंछ दें ।

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

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

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

ऊष्मा आरोपित करने से पहले तल को फ्लक्स कर दें।

सुरक्षा (Safety)

जोड प्रक्रिया के समय अत्यधिक मात्रा में धुवां निकलता है जब फ्लक्स को तप्त किया जाता है इस धुँओं में फ्लोरीन की लघु मात्र होती है इसलिये इनकों ग्रहित न करने की अनुशंसा की जाती है। चूंकि जोडने की प्रक्रिया के समय निकला हुआ जहरीली धुँआ अन्दर चला जाता है इसलिये सोल्डरिंग के समय धुम्रपान त्याग देना चाहिये।

टेबल 1

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

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

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

- **एज केबल की परिभाषा देना**
- **एज केबल की संरचना स्पष्ट करना**
- **केबल में प्रयुक्त इंस्यूलेटिंग पदार्थों के बारे में बताते हुए उनकी सूची बनाना**
- **फेस सेवाओं में प्रयुक्त एज केबलों के प्रकार बताकर उनकी सूची बनाना**
- **केबल जोड़ो के प्रकार बताकर उनके बिछाने की विधियाँ बनाना**
- **केबल के दोष और परीक्षण की विधियाँ बताना।**

अंडरग्राउण्ड केबल (Under Ground (UG) cables)

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

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

लाभ (Advantages)

- तूफान या बिजली के दौरान क्षति की कम संभावनाएँ
- रखरखाव का खर्चा कम
- दोष आने के कम अवसर
- मनुष्य निर्मित समस्याओं का प्रभाव नहीं पड़ता जैसे धोखा हड़ताल आदि UG केबल पद्धति में वोल्टेज को नियंत्रित करना आसान होता है क्योंकि उनमें कम इण्डक्टिव हानि होती है।
- OH लाइनों की तुलना में स्थान का देखने में अधिक अच्छा लगता है।

नुकसान (Disadvantages)

यद्यपि मुख्य दोष/नुकसान भी है। वे हैं:

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

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

ii संयंत्रो के आसपास

iii सबस्टेशनों में

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

अनेक वर्षों तक UG केबल गीच इलाकों में इलेक्ट्रिक पावर के वितरण के लिएय प्रयुक्त होता हैं, वोल्टेज निम्न से मध्य होता हो। डिजाइन के सुधार तथा विकास के पश्चात् उत्पादकों ने यह संभव कर दिया कि उसी मध्यम दूरी के लिए उच्च वोल्टेज की भी स्थानांतरित किया जा सके।

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

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

केबलों की आवश्यकताएँ (Necessity requirements for cables)

साधारणतः केबलों की बनावट के ये महत्तवपूर्ण आयाम हैं:

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

ii कण्डक्टर का नाप चयमित होना चाहिए जिससे केबल वांच्छित करंट का लोड वहन बिना गरम हुए कर सके और वोल्टेज ड्राप को अनुमति प्रदेयमस तक सीमित रख सकें।

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

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

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

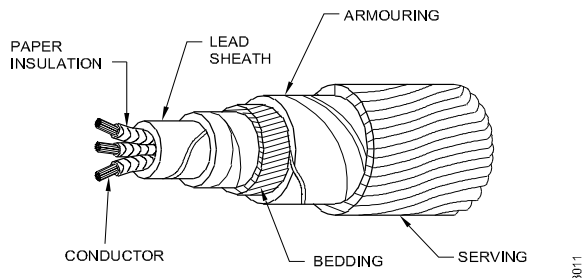
v केबल में प्रयुक्त पदार्थ पूर्णतः रासानिक और भौतिक स्थिरता पूरी तरह बनी रहे।

केबलो की संरचना (Construction of Cables)

Fig 1 इन्कोरवाले केबल की सामान्य संरचना दिखाता है। विभिन्न भाग हैं:

i) **कोर अथवा कन्डंटर (Cores or conductors):** केबल में एक या एक से अधिक काटे (कंडक्टर) हो सकते है। यह निर्भर करता है कि

Fig 1



CONSTRUCTION OF CORE CABLE

किस प्रकार की सेवा के लिए बताया गया है। उदाहरण के लिए कन्डकटर केबल जो में दिखाया गया है उसमें फेज सर्विस है। कन्डक्टर टिंड तांबे या एल्यूमिनियम में बने होते हैं। सामान्यतः उसके तार जो होते हैं वे लोच और उच्च वइनता प्रदान करता हैं।

ii इन्श्यूलेशन (Insulation): प्रत्येक कोर अथवा कन्डक्टर में इन्श्यूलेशन की उपयुक्त मोटाई होती है। तहों की मोटाई वोल्टेज की धारकता पर निर्भर रहती है। इन्श्यूलेशन के लिए प्रयुक्त पदार्थ होते हैं- इम्प्रग्नेटेड पेपर, वार्निश्ड केम्ब्रिक की तहों पर पेट्रोलियम जैली लगायी जाती है ताकि क्षतिग्रस्त न हो।

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

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

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

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

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

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

केबलों के लिए इन्श्यलेशन पदार्थ (Insulating materials for cables)

केबलों का संतोषप्रद प्रचालन अधिकतर प्रयुक्त इन्श्यूलेशन की गुणवत्ता पर निर्भर करता है। इसलिए इन्श्यूलेशन के उचित पदार्थों का चयन बहुत महत्तवपूर्ण है। सामान्यतः केबलों में प्रयुक्त इन्श्यूलेशन के पदार्थों में नीचे निम्नलिखित गुण होने चाहिए :

i) उच्च इन्श्यूलेशन प्रतिरोधकता होना चाहिए जिसने करन्ट का लीकेज नहीं ।

ii) इसमें उच्च डायलेक्ट्रिक शक्ति होती है जिसमें इलेक्ट्रिकल केबल का ब्रेकडाउन नहीं होता ।

iii) इसमें उच्च मेकानिकल शक्ति होती है जिससे केबल मेकानिकल हेन्डलिक को सहपाता है ।

iv) यह नोन-हाईग्रोस्कोपिक होता है; अर्थात् इसको वायु या मिट्टी पे नमी इन्सलेशन प्रतिरोध में कमी लाती है जिससे केबल में जल्दी ब्रेडडाउन होता है। यदि पदार्थ हाइग्रोस्कोपिक होता है तो स्थिति में उसको लेडरलीथ जैसे वाटरप्रूफ कवच में रखना चाहिए।

v) ज्वलनशील का अभाव

vi) O.H. प्रणाली की तुलना में कम लागत

vii) यह एसिड तथा अल्कलाइसों से प्रभावित नहीं होता जिससे कोई रासायनिक प्रक्रिया नहीं होती।

इन्श्यूलेट करने में प्रयुक्त पदार्थ कौन सा होगा वह केबल के प्रयोजन पर निर्भर रहता है तथा किसलिए इन्श्यूलेशन किया जा रहा है उस पर निर्भर रहता है।

प्रमुख इन्श्यूलेशन सामग्रियाँ नीचे प्रकार हैं:

i) रब्बर

ii) वाल्कनाइजड इण्डियन रब्बर

iii) इम्प्रेग्नेटेड कागज

iv) वार्निश्ड केब्रिक और

v) पाथिविनाइल क्लोराइड

1 रब्बर (Rubber) : रब्बर ट्रोपिक पेड के निल्की सैप से प्राप्त किया जा सकता है अथवा यह तेल के उत्पादों से बनाया जा सकता है। इसकी सापेक्षिक पर्मिटिविटी और के बीच परिवर्तनशील होती है और इसकी डायक्ट्रिक शक्ति 30 KV/mm लगभग होती है। इसकी इन्श्यूलेशन की प्रतिरोधकता 10^{17}cm होती है।

इसमें एक प्रमुख कमी होती है, जैसे की यह तुरंत

i) नमी को सोख लेता है

ii) इसका न्यूनतम सुरक्षित तापमान कम होता है (लगभग 38^0C)

iii) नरम होता है जिससे सख्त हेण्डलिक से क्षति की संभावना होती है और वह जब प्रकाश के सानिध्यक में आता है तो एज होता है।

अतः शुद्ध रब्बर को इन्श्यूलेश प्रदार्थ के रूप में प्रयुक्त नहीं किया जा सकता।

2 वल्कनाइज्ड इंडियन रब्बर (VIR) (Vulcanised Indian Rubber (V.I.R.)) : यह शुद्ध रब्बर को जिंक ऑक्साइड, रेड लैड आदि मिनरल पदार्थों में मिलाकर बनाया जाता है और उसमें 3 से 5% सल्फर की मात्रा होती है। इस प्रकार से जो मिश्रण तैयार होता है उसको बेलकर पतली चादरों और पट्टियों में काटा जाता है। इस रब्बर मिश्रण को फिर कंडक्टर पर लगाया जाता है और लगभग 150^0C तक गर्म किया जाता है। इस पूरी प्रक्रिया को वल्कनाइजेशन कहा जाता है और जो उत्पाद तैयार होता है उसे वल्कनाइज्ड इंडियन रब्बर कहा जाता है।

लाभ (Advantages) : वल्कनाइज्ड इंडियन रब्बर की मेकेनिकल शक्ति, टिकाऊपन और पानी प्रतिरोधकता शुद्ध रब्बर से अधिक होती है।

नुकसान (Disadvantages) : इसमें सबसे बड़ी कमी यह है कि सल्फर तांबे पर तुरंत प्रतिक्रिया करता है। इसलिए जिन केबलों में इन्श्यूलेशन का प्रयोग होता है उसमें टिंड कॉपर कन्डक्टर होने चाहिए। सामान्यतः इन्श्यूलेशन निम्न अथवा मध्यम वोल्टेज केबलों के लिए प्रयुक्त होता है।

3 इम्प्रेग्नेटेड कागज (Impregnated paper) : यह रासायनिक मावावाला कागज होता है जिसको लकड़ी के छिलकों से बनाया जाता है और फिर उसमें पेरफिन अथवा नेप्थेनिक जैसा पदार्थ भरा जाता है।

लाभ (Advantages) :

i) कम लागत

ii) निम कैपेसिटान्स

iii) उच्च डायलेक्ट्रिक शक्ति और

iv) उच्च इन्श्यूलेशन प्रतिरोध

नुकसान (Disadvantages) :

i) कागज को यद्यपि इम्प्रेग्नेट किया जाए तो भी यह हाइग्रोस्कोपिक ही रहेगा।

ii) यह नमी को सोखता है और इस प्रकार केबल की प्रतिरोधकता को कम करता है।

इसी कारण से पेपर से इन्स्यूलेट किए गए केबलो पर हमेश संरक्षण कवच लगाया जाता है और उनको कभी भी बिना सील के नहीं रखा जाता। यदि यह साइट पर बिना प्रयोग के रखा जाता है तो उसके सिरे अस्थायी तौर पर मोम या तार से सोल किए जाते हैं।

पेपर इंसुलेटड केबल की यह प्रवृत्ति होती है कि वह नमी को अवशोपित करता है इन केबल का उपयोग उन रास्तों के लिए किया जाता है । जहाँ जोड़ बहुत कम होते है, इनका उपयोग उन भीड़वाले क्षेत्रों में किया जाता है जहाँ जोड़ केवल टर्मिनल उपकरणों के लिए होता है और लो वोल्टेज को लाभ के साथ इन क्षेत्रों में डिस्ट्रीब्युट किया जाता है । जबकि छोटे स्थापन में जहाँ लम्बाई छोटी और बहुत से स्थानों पर जोड़ की जरूरत होती है VIR केब्रल का प्रयोग किया जाता है, VIR केबल पेपर इंसुलेटड केबल की तुलना में सस्ते एवं सहनशील होते हैं ।

4 वार्निश केम्ब्रीक (Varnished cambric) : यह कॉटन क्लाथ इम्प्रीग्रेनेटेड होता है जिसे वार्निश के साथ कोट किया जाता है इस तरह के इंसुलेशन को इम्पायर टाइप भी कहते हैं । केम्ब्रीक कंडक्टर के ऊपर टेप के साथ में लपेटा जाता है केबल के मुडने से एक टर्न दूसरे टर्न पर आसानी से फिसल सके इसलिए इसकी सतह को पेट्रोलियम जैली के मिश्रण के साथ कोट किया जाता है । जैसा कि वार्निश केम्ब्रिक हायग्रोस्कोपिक होता है इस तरह केबल मेटेलिक शीट के साथ मिलते है इसकी डायइलेक्ट्रिक शीट लगभग 4 KV/mm और परमिटीविटी 2.5 से 3.8 होती है ।

5 पॉलीविनाइल क्लोराइड (Polyvinyl chloride (PVC)) : यह इंसुलेशन पदार्थ सिथेटिक यौगिक होता है यह एसीटिलिन पोलीमेराइज़ेशन से प्राप्त होता है और यह सफेद पावडर में होता है इस पदार्थ को केबल इंसुलेशन के लिए बनाया जाता है यह प्लास्टी साइज़र जो द्रव के रूप में उच्च वायलिंग पाइंट का होता है के साथ यौगिक बनाता है । प्लीस्टी साइज़र ज़ेल के रूप में या प्लास्टीक के रूप में आवश्यक तापमान की रेंज में उपलब्ध होता है ।

लाभ (Advantages) :

i) उच्च इंसुलेशन प्रतिरोध होता है

ii) अच्छा डायइलेक्ट्रिक स्ट्रेंथ

iii) विभिन्न तापक्रम पर मेकेनिकल टफनेस होती है ।

इसलिए इस प्रकार के इंसुलेशन को VIR के ऊपर उपयोग किया जाता है जहाँ का वातावरण चरम स्थिति पर हो जैसे सीमेंट फेक्ट्री और केमिकल फैक्ट्री ।

केबल का वर्गीकरण (Classification of Cables)

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

i) लो-टेन्शन (L.T) केबल्स – 1100 V तक

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

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

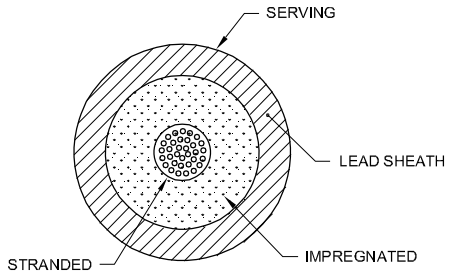
iv) एक्स्ट्रा हाई टेन्शन (E.H.T) केबल्स – 33 से 66 KV तक

v) एक्स्ट्रा सुपर वोल्टेज केबल –132 KV से ज्यादा

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

Fig 2 में सिंगल कोर लो टेंशन केबल की संरचना विस्तार में दर्शायी गई है । केबल का साधारण निर्माण किया जाता है क्योंकि लो वोल्टेज (6.6 KV) पर केबल का तनाव भी सामान्यतः कम ही होता है । यह एक सर्कुलर टीन्ड स्ट्रेंड कॉपर कोर या एल्युमिनियम कोर होता है जो इम्प्रीगनेटेड पेपर की परत से इंसुलेटेड होता है यह इंसुलेशन लेड शीथ से घिरा हुआ होता है जो इसके आंतरिक भागों में नमी पहुँचने से रोकता है । इस क्रम में लेड शीथ कोरोसन से बचाती है और रेशोदार पदार्थ (जूट etc.) को सभी सर्विस के लिए इस्तेमाल किया जाता है । बहुत ज्यादा शीथ हानियाँ को हटाने के लिए सिंगल कोर केबल, आर्मड नहीं होती है । सिंगल कोर केबल का मुख्य लाभ यह होता है कि यह निर्माण में आसान और कॉपर सेक्शन में आसानी से उपलब्ध हो जाती है ।

Fig 2



SINGLE CORE L.T. CABLE

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

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

1 बेल्टेड केबल (Belted cables) – 11 KV तक

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

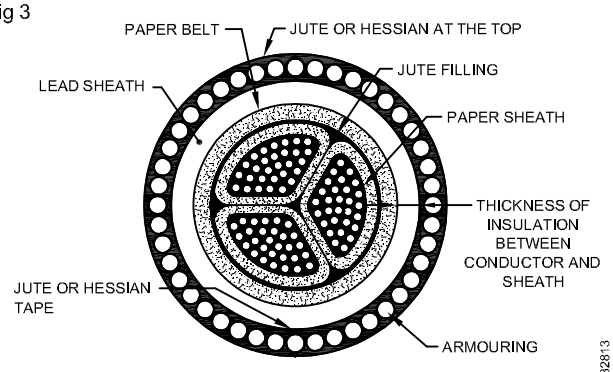
3 दबाव केबल (Pressure cables) – 66 KV से ज्यादा

1 बेल्टेड केबल (Belted cables)

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

कोर एक दूसरे से इम्प्रीगनेटेड पेपर की परत से इंसुलेटेड होती है । इम्प्रीगनेटेड पेपर टेप की एक ओर परत जिसे पेपर बेल्ट कहते है को ग्रुप इंसुलेटेड कर कोड को चारों तरफ से लपेटा जाता है । इंसुलेटेड कोर के बीच में इवाली स्थान को रेशेदार पदार्थ (जुट etc.) सद्धे भरा जाता है । केबल का क्रास सेक्शनल क्षेत्रफल गोलाई में मिलता है । क्रोड सामान्यतः लड़ी में होते है और प्राप्त स्थान में नॉन-सर्कुलर आकार अच्छा प्रयोग में आ सकता है । बेल्ट लेड शीथ के साथ कवर किया होता है जो केबल को नमी और यांत्रिक क्षति से सुरक्षा प्रदान करता है ।

Fig 3



BELTED TYPE CABLE

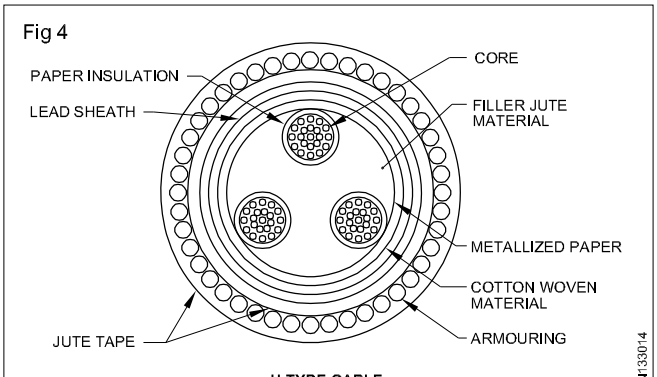
लॉ या मध्यम वोल्टेज के लिए बेल्टेड टाइप निर्माण किया जाता है । जौसो हा कोबल पर इलेक्ट्रोस्टेटिक तनाव बनता है तो इस वोल्टेज पर अधिक या कम रेडियल होता है, इंसुलेशन के एक्रास में । तथापि उच्च वोल्टेज (22 KV से ज्यादा), पर स्पर्शरेखा तनाव भी मुख्य होता है ।

2 स्क्रीन्ड केबल (Screened cable)

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

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

Fig 4



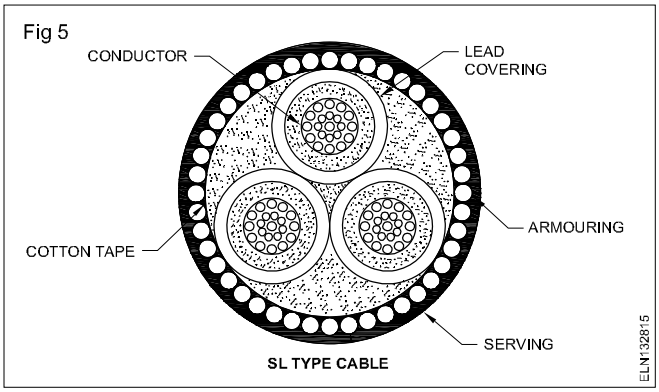
H TYPE CABLE

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

लाभ (Advantages) :

- डायइलेक्ट्रिक में से एयर पॉकेट या वाइड्स को हटाया जा सका है
- मेटेलिक स्क्रिन पर छिद्र होते है जिससे यह मुमकिन हुआ ह

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



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

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

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

इसकी हानि यह है कि S.L. केबल की 3 लोड शीथ बहुत पतली होती है और H-केबल

सोलिड प्रकार के केबलों की सीमाएँ (Limitations of solid type cables)

ऊपर जिए हुए जितने भी केबल का निर्माण हुआ है वो सोलिड टाइप केबल होते है क्योंकि केबल शीथ में सॉलिड इंसुलेशन का उपयोग किया गया है ना कि गैस या ऑयल का । निम्नलिखित कारणों से सॉलिड टाइप केबल की वोल्टेज लिमिट 66 kV होती है :

a जब सॉलिड केबल लोड को वहन करती है तो कंडक्टर का तापमान बढ़ता है और केबल यौगिक फैलने लगता है (i.e. पेपर पर इंसुलेटिंग यौगिक) यह किया लोड शीथ को खींचती है जिससे क्षति बहुंचती है ।

b जब केबल पर लोड घटता है तो कंडक्टर ठंडा होता है और केबल शीथ पर थोड़ा वेक्युम बनने लगता है । यदि लेडशीथ पर पिनहोल्स बनने लगेंगे तो नमी वाली हवा केबल में आने लगेगी । यह नमी इंसुलेशन की डायइलेक्ट्रिक स्ट्रेंथ को कम करने लगती है जिससे केबल का ब्रेकडाउन हो सकता है ।

c केबल के इंसुलेशन में वाइड्स हमेशा उपस्थित रहते हैं । आधुनिक तकनीकी से बनाये, गये केबल में वाइड्स नहीं होते । जब भी ऑपरेटिंग स्थिति होती है तब वाइड्स (रिक्तियाँ) के कारम शीथ और इम्प्रीगनेटडेड यौगिक में विस्तार एवं संकुचन होता है ।

3 दबाव केबल (Pressure cables)

3 दबाव केबल (Pressure cables)

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

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

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

ऑयल फिल केबल तीन प्रकार के होते हैं,

i) सिंगल कोर कंडक्टर चैनल

ii) सिंगल कोर शीश चैनल

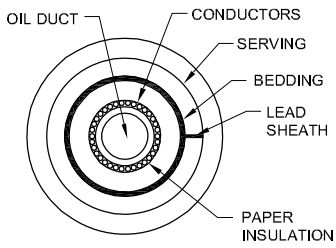
iii) तीन-कोर फिलर स्पेस चैनल

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

Fig 6 सिगल कोर कंडक्टर चैनल, ऑयल फिल केबल की निर्माण विस्तार को दिखाता है । कंडक्टर वायर जो खोखले बेलनाकार स्टील स्पाइरल टेप वे चारों तरफ फंसे होते है के द्वारा ऑयल चैनल केन्द्र में बनते हैं । बाहरी कुंड के द्वारा दबाव से ऑयल, चैनल में गुजरता है । जैसा कि चैनल स्वाइरल स्टील टेप से बनता है जो यह अनुमति देता है कि लिपटे इन्सुलेशन के लिए ऑयल को लंबे कॉपर के बीच घुमाए ।

ऑयल को दबाव पेपर के इंसुलेशन की परतों को दबाता है और वाइड्स के बनने की संभावना को कम करता है । इस सिस्टम को इस तरह से

Fig 6



SINGLE - CORE CONDUCTOR CHANNEL OIL - FILLED CABLE

ELN1330I6

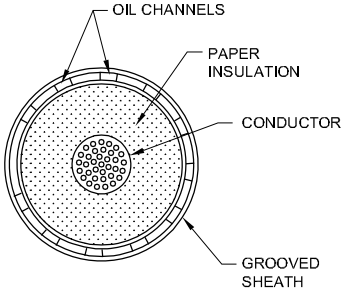
बनाया जाता है कि केबल का तापमान बढ़ने से आईल का भी विस्तार होने लगता है जिससे कुंड या हौज में अतिरिक्त ऑयल रखा जाता है । जब कभी भी कम लोड की स्थिति होती है तो केबल का तापमान गिरने लगता है तो कुंड से ऑयल चैनल में बहने लगता है । इस केबल की यह हानि है कि जब अर्थ के संबंध में वोल्टेज उच्च होता है तो सिस्टम जटिल हो जाता है तब केबल के मध्यम चैनल के लिए जोड़ आवश्यक हो जाता है ।

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

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

Fig 7 में 3 कोर ऑयल फील केबल दिखाया गया है कि ऑयल डक्ट खाली जगह पर स्थित दिए जाते है । यह चैनल अर्थ पोटेशिंयल पर छिद्रित धातु रिबन से बना होता है ।

Fig 7



OIL - FILLED CABLES

EL440917

लाभ (Advantages) :

a) वाइड्स और आयनीकरण नहीं होते द्वध्

b) स्वीकार्य तापमान रेंज और डायइलेक्ट्रिक स्ट्रेंथ बढ़ता है

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

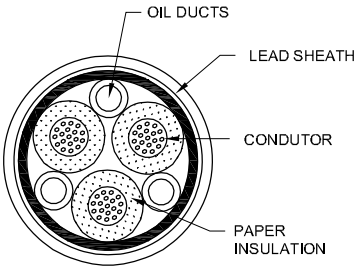
नुकसान (Disadvantages) :

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

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

Fig 8 बाहरी प्रेशर केबल के सेक्शन को दिखाता है जिसकगो हॉकस्टैडर, वोगल और बोडन के द्वारा डिजाइन किया है । केबल का निर्माण, साधारण सॉलिड टाइप केबल की तरह होता है सिर्फ इसका आकार त्रिभुजाकार एवं लेड शीथ की मोटाई सॉलिड केबल की तुलना में 75% है । त्रिभुजाकार सेक्शन (Fig 9) भार को घटाता है और थर्मल प्रतिरोध कम देता है किंतु त्रिभुजाकार आकार का मुख्य कारण यह है कि लेड शीथ, प्रेशर मेम्ब्रेन की तरह होता है । यह शीथ पतले मेटल टेप से सुरक्षित किया जाता है । केबल को गैस टाइट स्टील पाइप में रखा जाता है ।

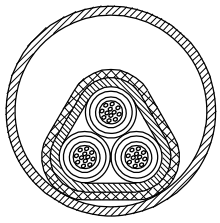
Fig 8



THREE CORE OIL FILLED CABLES

ELN1307I8

Fig 9



EXTERNAL PRESSURE CABLE

ELN1328I9

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

लाभ (Advantages) :

a) केबल अधिक लोड करंट को वहन कर सकते है

b) सामान्य केबल की तुलना में अधिक वोल्टेज पर काम कर सकते द्वध्

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

नुकसान (Disadvantages) :

The overall cost is very high.

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

PVC इंसुलेटेड केबल	(पॉलीविनाइल क्लोराइड)
MI केबल्स	(मिनरहल इंसुलेशन)

PILC केबल्स (पेपर इंसुलेटेड लेड कवर्ड)

XLPE केबल्स (क्रास लिंक पॉली एथेलीन)

PILCDTA केबल्स (पेपर इंसुलेटेड लेड कवर डबल टेप आर्मर)

भूमिगत केबलों के विर्निदेश (The specification of underground cables)

केबलों में नीचे की गई सूचनाएँ लेबल पर या दी जानी चाहिए या रील अथवा ड्रम या बरतन पर स्टेन्सिल की गई होनी चाहिए ।

भूमिगत केबलों का विशेष विवरण (The specification of underground cables)

केबल पर निम्नलिखित जानकारी होनी चाहिए या रील या ड्रम या कन्टेनर पर लेबल लगाकर या स्टेंसिल करके होनी चाहिए ।

1 भारतीय मानक का संदर्भ, उदाहरण के लिए Ref. IS 694-1977.

2 उत्पादक का नाम, ब्रांड नाम, ट्रेड मार्क

3 केबल का प्रकार, वोल्टेज ग्रेड

4 कोर की संख्या

5 कंडक्टर का नॉमिनल क्रोस सेक्शनल एरिया

6 केबल कोड

7 कोर का रंग (सिंगल कोर केबल के संबंध में)

8 रील, ड्रम और कॉइल पर केबल की लंबाई

9 रील पर, ड्रम पर या कॉइल पर (यदि एक से ज्यादा हो) लंबाई की संख्या

10 ड्रम के घुमने की दिशा (तीर के निशान से)

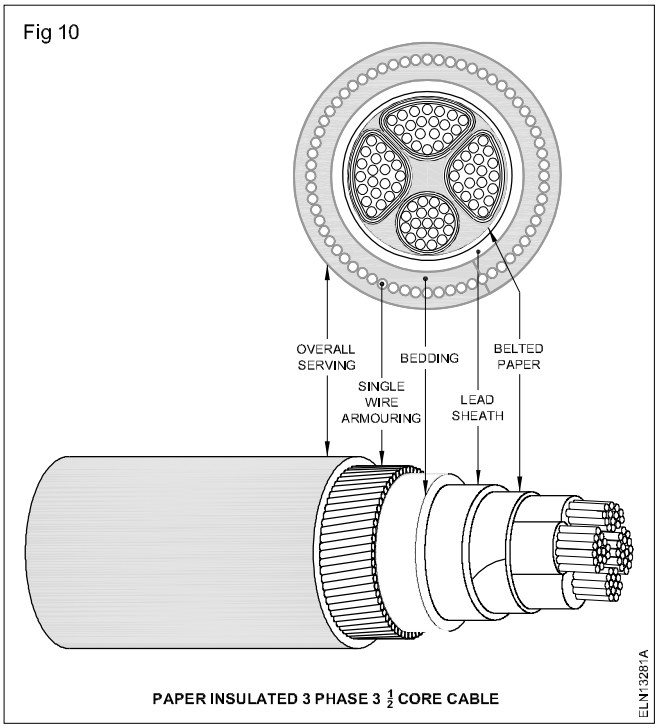
11 लगभग कुल भार

12 उत्पादक देश

13 उत्पादन का वर्ष

Fig 10 में पेपर इंसुलेटेड 3 फेस 3 ½ core केबल दिखाया गया है ।

Fig 10



PAPER INSULATED 3 PHASE 3 $\frac{1}{2}$ CORE CABLE

भूमिगत केबलों को बिछाना (UG cables laying method)

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

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

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

1 ग्राउण्ड में सीधे बिछाना

2 नालिका में बिछाना

3 हवा में रैक पर बिछाना

4 केवल सुरंग के अंदर रैक पर बिछाना

5 इमारतों या ढाँचों के साथ बिछाना

ऊपर दिए गए किसी सिस्टम का विकल्प

i) वास्तविक स्थापना स्थितियों,

ii) प्रारंभिक लागत

iii) रखरखाव और मरम्मत के प्रभार की

iv) कसी भी केबल के लिए प्रतिस्थापना में वांछित देखभाल या भविष्य के लिए नँ केबलों को जोड़ने पर निर्भर करता है ।

जहाँ तक संभव हो केबल सड़क के किनारे बिछाना चाहिए और पावर और संचार केबल समकोण में क्रास होने चाहिए ।

केबल बिछाने के प्रारंभिक चरम के दौरान, विचार से जोड़, स्थिति को उचित स्थान पर देना चाहिए ताकि केबल वास्तव में बिचाई जाएं, जोड़ सबसे उपयुक्त जगह पर देना चाहिए ।

जहाँ तक संभव हो सके पानी के स्थानों, गाड़ी के रास्ते, फुटपाथ, टेलीफोन केबल्स, गैस या पहुंच के स्थानों में पानी के निकट, डक्ट पाइप, रैक आदि स्थानों पर जोड़ स्थिति को टाला जाये ।

सीधे भूमि में बिछाना (Laying direct in ground) : इस विधि में भूमि में खाई को खोदना तथा खाई के निचले भाग पर न्यूनतम 75 mm छानी हुई मिट्टी या रेत को डालकर तथा कम से कम 75 mm रेत या छानी

हुई अतिरिक्त रेत से उसे कवर किया जाता है तथा टाईल्स, ईंट या स्लेब से सुरक्षित किया जाता है ।

गहराई (Depth) : भू सतह से केबल के ऊपरी भाग को बिछाने की वांछित न्यूनतम गहराई निम्नानुसार है :

a उच्च वोल्टता केबल्स, 3.3 KV से 11 KV निर्धारण : 0.9 m.

b उच्च वोल्टता केबल्स, 22 KV, 33 KV निर्धारण : 1.05 m.

c कम तथा मध्यम वोल्टता तथा नियंत्रण केबल्स : 0.75 m.

d सड़क क्रासिंग पर केबल्स : 1.00 m.

e रेल्वे सतह क्रासिंग पर केबल्स, (स्लीपर के नीचले भाग से पाइप की ऊपरी भाग तक माप) : 1.00 m.

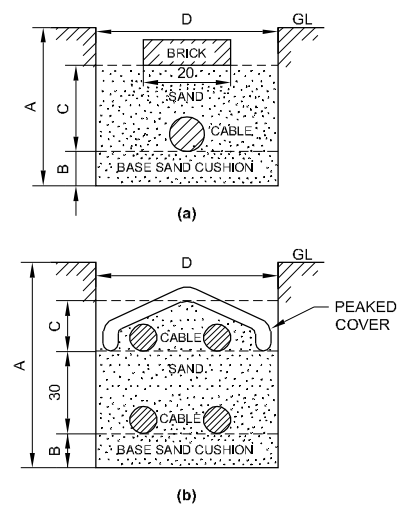
चौड़ाई (Width) : एक केबल को बिछाने के लिए खाई की चौड़ाई को न्यूनतम 35 cm. होना चाहिए । जब एक से अधिक केबल को एक ही खाई में लम्बवत् रूप से बिछाना हो तो खाई की चौड़ाई को इस तरह से बढ़ाना चाहिए, जिससे कि दो केबल के बीच की अन्तर अक्षीय दूरी 20 cm. हो ।

टर्मिनल केबल की खाई की साइड का अंतराल 15 cm. होना चाहिए ।

केबल को Fig 1a में दर्शाये गये अनुसार रेत या ईंट की परत से सुरक्षित किया जाता है । ईंटों के द्वितीय श्रेणी की ईंट के 20 cmx10 cmx10 cm से कम साइज की नहीं होनी चाहिए, तथा एक केबल की पूरी लंबाई के लिए बिछाना चाहिए (ईंटों को चौड़ाई में बिछाना चाहिए) ।

जब एक ही खाई में एक से अधिक केबलों को बिछाना हो तो, इस रक्षण कवर को केबल के सिरों के साइड पर कम से कम 5 cm. विस्तारित होना चाहिए । इस आवरण के लिए विकल्प, अर्थ वेचर या R.C.C. या आग्निसह ईंट शिखर के आकार के कवर काट जैसा कि Fig 1b में दर्शाया गया है का हो सकता है ।

Fig 1



LAYING DIRECT IN GROUND METHOD

यह अच्छा अभ्यास होगा कि जोड़ तथा खम्भे के निकट लूप के आकार में लगभग 3 m के अतिरिक्त केबल को छोड़ दिया जाये, जिससे कि जोड़ के विफल होने की स्थिति में, यह अतिरिक्त केबल का उपयोग होगा । केबल को जल तथा शक्ति मुख्य से 0.4 m की दूरी पर बिछाना चाहिए ।

केबल रेटिंग के लिए

संदर्भ	1.1 kV तक	1.1 kV से अधिक
A	75	120
A1	(75+n1x30)	(120+n1x30)
B	8	8
C	17	17
D	35	35
D1	(30+n2x20)	(30+n2x20)
E	15	15

n1 = वर्टिकल रचना में अतिरिक्त केबल्स की संख्या

n2 = होरिजोन्टल रचना में अतिरिक्त केबल्स की संख्या

भविष्य में सड़क को क्षति होने से रोकने के लिए निर्माण के समय उचित व्यास के मध्यम वर्ग के, सड़क क्रासिंग (आर-पार) के लिए ढलवा लौहा, या द्वितीय श्रेणी के RCC पाईप पर या M.S/G.I. पाइप को बिछाना चाहिए । पाईप की ऊपरी सतह को कम से कम 1m. की गहराई पर होना चाहिए । भवन में प्रवेश के लिए उपलब्ध किये गये पाईप के भवन में जल के प्रवेश को रोकने के लिए ढाल के ऊपर की तरफ होना चाहिए । केबल को बिछाने के पश्चात् इन्हें सील कर देना चाहिए ।

लाभ (Advantages)

1 यह आसान और कम कीमत या खर्च वाली विधी होती है ।

2 यह केबलों में उत्पन्न गर्मी को नष्ट करने के लिए सबसे अच्छी स्थिति देता है ।

3 यह एक स्वच्छ और सुरक्षित विधि है क्योंकि केवल अदृश्य है और बाहरी गाड़बड़ी से मुक्त है ।

हानियाँ (Disadvantages)

1 भार का विस्तार केवल एक पूरी नई खुदाई के द्वारा संभव है जिसका ज्यादा से ज्यादा खर्च वास्तविक काम जितना हो सकता है ।

2 केवल नेटवर्क में बदलाव आसानी से नहीं किया जा सकता है ।

3 रखरखाव का खर्चा बहुत अधिक होता है ।

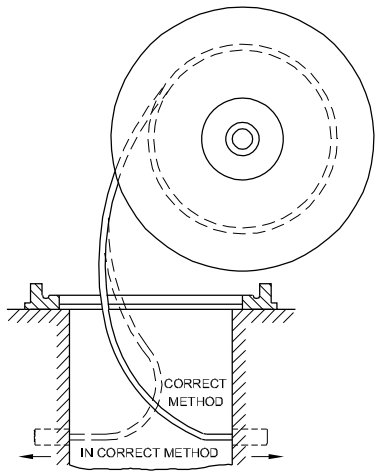
4 फॉल्ट का स्थानीयकरण मुश्किल है ।

5 यह भी भाड़वाले क्षेत्रों में उपयोग नहीं किया जा सकता जहाँ खुदाई मुश्किल है ।

केबल को डक्ट पाइपों में खींचना (Drawing the cables into duct pipes) : केबल को डक्ट में खींचते समय, खींचने के गर्त (pits) में स्थान की कमी से सामान्यतः केबल ड्रम से डक्ट के मुह की दूरी प्रतिबंधित करती है । यह अनिवार्य है कि उसे डक्ट में प्रवेश होते समय केबल की वक्रता की दिशा को विपरीत नहीं होना चाहिए । यह केबल का ड्रम, खींचनेवाले गर्त

के उसी साइड पर हो तभी यह शर्त पूरी होती है जैसा कि Fig 2 में दर्शाया गया है ।

Fig 2



METHOD OF PULLING CABLES INTO DUCTS

लाभ (Advantages)

1 जमीन को खोले बिना केबल नेटवर्क को मरम्मत की जा सकती है और बारिकियों या जोड़ बनाये जा सकते हैं ।

2 जैसे केबल में आर्मड नहीं किया जाता है तो इसलिए जोड़ आसान हो जाते है और रखरखाव लागत काफी कम हो जाती है ।

3 सिस्टम द्वारा प्रदान की गई मजबूत मैकेनिकल सुरक्षा के कारण फॉल्ट की घटना की बहुत कम संभावनाएँ है ।

हानियाँ (Disadvantages)

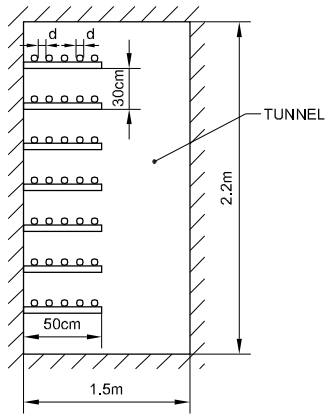
1 प्रारंभिक खर्च ज्यादा होता है ।

2 केबल की करंट केयरिंग केपेसिटी घटने लगती है क्योंकि केबलों में करीबी गुपिंग होती है और गर्मी या उष्मा के अपव्ययच के लिए प्रतिकूल परिस्थितियाँ उत्पन्न होती है ।

केबल बिछाने की यह विधि भीड़ भाड़वाले क्षेत्रों के लिए उपयुक्त है जहाँ खुदाई महंगा और असुविधाजनक है, क्योंकि एक बार कन्डचुट को रख दिया जाता है, मरम्मत या बारिकियों को जमीन खोलने के बिना ही किया जा सकता है । इस पद्धति का उपयोग आमतौर पर कार्यशालाओं सड़क पार जहाँ अक्सर खुदाई महंगा या असंभव है ।

वायु में रैक पर केबल्स को बिछाना (Laying cables on racks in air) : भवन औद्योगिक संयत्र, जनित्र केन्द्र, उपकेन्द्र तथा सुरंग में केबल्स को सीलिंग से टेक (सपोर्ट) किए हुए था दिवार से स्थित रैकों पर समांतर स्थापित की जाती है । रैक, सीढ़िया छिद्रित प्रकार की हो सकती है या तो घटना स्थल पर फेब्रीकेटेड या प्री-फेब्रीकेटेड हो सकती है । स्टेण्डर्ड कारखाने में बने रैक काउपयोग करना, विचारणीय किफायती होता है । रैक तथा संबंधित संरचना के आवश्यक साइज का, अनुमेय मोड़ने की त्रिज्या तथा केबल समूहन पर विचार करते हुए परिकलन करना चाहिए । Fig 3 में टनल के अंदर रैक पर केबल्स को बिछाने की विधि को दर्शाया गया है ।

Fig 3



LAYING OF CABLE INSIDE TUNNEL

भवन या संरचना के साथ केबल्स को बिछना (Laying cables along buildings or structures) : केबल के मार्ग को, संरचना घटक के साथ या भू वाहिनी के नीचे खाई या भू-सुरंग के साथ भवन के अन्दर होना चाहिए । प्रस्तावित केबल के मार्ग को ऐसा होना चाहिए, जिससे कि अन्य केबलों के साथ प्रतिछेदन न्यूनतम हो । इन केबल्स के मार्ग को कोई कंपन, उष्मा या अन्य यांत्रिक कारणों से क्षतिग्रस्त नहीं होना चाहिए । इन केबल्स की रक्षण के लिए सभी पर्याप्त पूर्व उपाय किया जाना चाहिए ।

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

1 केबल्स को भूमि पर मत घसिटें ।

2 केबल को विकुंचन से रोके ।

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

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

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

b विद्युत रोधन को हटाना ।

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

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

e केबल्स के बीच प्रथवकारद्धी को उपलब्ध करना ।

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

g ढाले हुए रेजिन किट जोड़ बाक्स की स्थिति में टेप विद्युतरोधन या ढलवा लौह जोड़ बाक्स की स्थिति में जोड़ में प्रवेश होने वाले नमी को रोकने के लिए केबल्स के सीसा कवच को धात्विक स्लीव या पीतल की ग्लेड लगाना ।

सीधे आर-पार जोड़ (Straight through joints)

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

होनी चाहिए कि वह सर्किट में कोई प्रतिरोध न बढ़ाये । केबलों को जोड़ने में प्रयुक्त सामग्री और तकनीक सभी सर्विस स्थितियों में पर्याप्त मैकानिकल और इलेक्ट्रिकल संरक्षण देनेवाली होनी चाहिए । इसके अतिरिक्त जोड़ सभी प्रकार की जंग और रासायनिक प्रक्रियाओं का प्रतिरोध करनेवाले होने चाहिए ।

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

Fig 4 में ऐसा जोड़ दर्शाया गया है

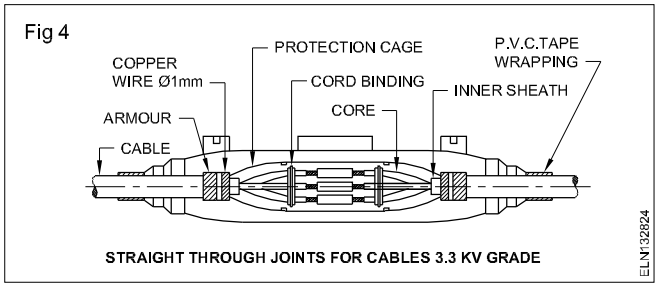
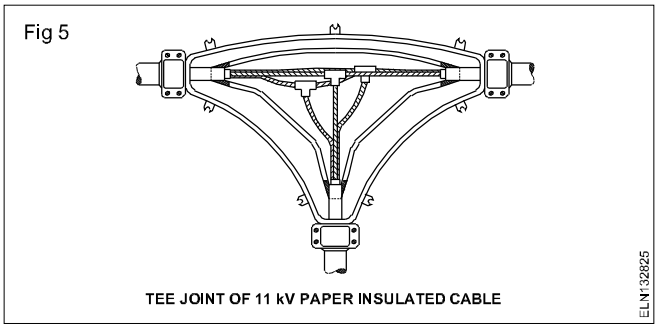


Fig 4 11 KV तक के लिये उपयोग होनेवाले ढलवे लोहे के रक्षण बाक्स या ढाले रेजिन जोड़ में 1.1 KV के लिये उपयोग होने वाले मोल्ड (सॉचे) को संबंधित भारतीय मानक के अनुकूल होना चाहिए । 11 KV से अधिकर ढाले गये रेजिन पद्धति का मानकी करण अभी तक नहीं किया गया है ।

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

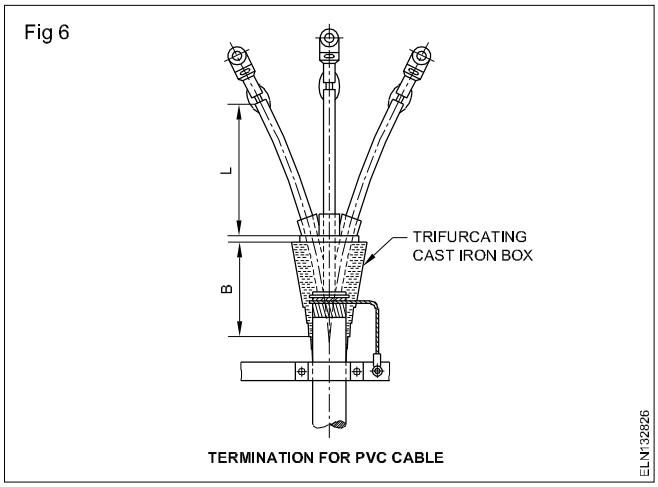
ये जोड़ या तो ढीले हुए रेजिन किट या PILC केबल्स के लिए स्लीव के बिना या के साथ बाक्सों तथा PVC तथा XLPE केबल्स के लिए ढाले हुए रेजीन किट के बनाये जाते है । (Fig 5)



त्रि-शाखित सिरे के सम्बंधन (Tri-furcating end connections) : UG केबल्स को वायु विच्छेद कुंजी आदि को तोड़ने के लिए त्रि-शाखित बाक्सों का उपयोग किया जाता है । ये या तो 1.1 KV तक ढाले हुये रेजन प्रकार के या 11 KV के लिए ढाले हुए लोहे प्रकार के हो सकते है । इस प्रकार के बाक्स को Fig 6 में दर्शाया गया है ।

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

– लप्त अधः स्त्रावी (ढलाई) (Hot pouring)



– अलप्त स्त्रावी अधः (ढलाई) (Cold pouring)

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

गुण (Properties) : बिदुमिनस यौगिक में निम्नलिखित गुण होते हैं।

a उच्च विद्युतीय सामर्थ्य

b नमी के उच्च प्रतिरोधी

मिश्रण प्रक्रिया (Compounding process) : यौगिक को विशेष में बाल्टी में ईंधन या लकड़ी के कोयले की अग्नि पर गर्म करें । यौगिक के समरूप गलने के लिए साफ धातु की छड़ से हिलायें । थर्मामीटर से ताप की जाँच करें तथा यौगिक को 180° से 190°C तक गर्म करें ।

सीलिंग बॉक्स को ब्लो टार्च से 70°C तक गर्म करें । सभी वायु के निकास प्लगो को खोलें । गर्म कीप को अतःस्त्रावी छिद्र से फिट करें । यौगिक को सावधानीपूर्वक तथा दो या तीन स्तरों में यौगिक को जमने के लिए उनके बीच अंतराल के साथ समान रूप से अथः स्त्रावण करें । यह सावधानी रखें के अन्दर वायु के बुलबुले न बनें ।

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

PVC केबल के लिए वर्गगत् एपक्सी सीधा जोड़ (Typical epoxy straight joint for PVC cable) : जोड़ की इस पद्धति में विद्युतरोधन आदि को हटाया जाता है तथा चालक को जोड़ा जाता है । LV/MV केबल्स की स्थिति में क्रोड के जोड़ को, उनके बीच कोई भी फ्लेशओवर को रोकने के लिए अलग रखना चाहिए । H.V. केबल्स के लिए कोप के बीच अन्तरक उपलब्ध होते है । कोड के जोड़ पर कोई विद्युतरोधन नहीं लगाया जाता है ।

कवच के दो कटे सिरों पर आवरण भू रिंग स्थित की जाती है तथा कवचित केबल को सोल्डर किया जाता है । दो रिंगों को फिर कॉपर के वायर से जोड़ा जाता है तथा भू चालक के जैसे कवच की अविच्छिलता प्राप्त होने के लिए कवचित के दो कटे सिरों को रिखों पर मोड़ा जाता है ।

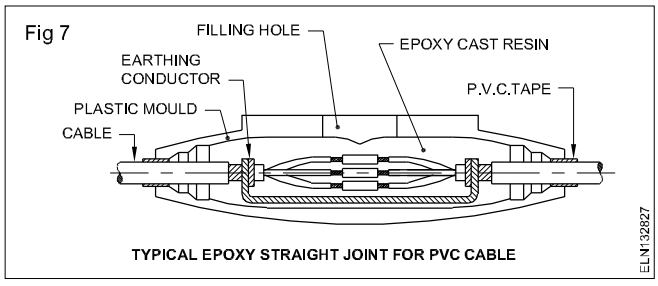
आन्तरिक आच्छद सतह पर रेत का गज लगाया जाता है तथा मिथाइल क्लोराइड के उपयोग से साफ किया जाता है । जोड प्लास्टिक खांचे में परिबद्ध होता है । जो दो भागों में होता है, जिसके सिरे केवल के साइज के लिए उपयुक्त कटे होते है । दो स्थानो जहाँ पर खाँचा, केबल को स्पर्श करेगा, पर PVC टेप को बांधा जाता है । किसी भी वायु अंतराल को रोकने के लिए दो अर्ध्दभागों को एक साथ चिपकाया जाता है तथा क्लैम्प करके रखा जाता है । साँचे के सिरों की पट्टी से परिबद्ध किया जाता है, जो जोड़ की किट के साथ अपूर्तित होती है ।

रेजिन की समाप्ति दिनांक की जाँच की जाती है तथा रैजिन में कोरक मिलाया जाता है । मिश्रण को लगभग 15 से 20 मिनट तक अच्छी तरह से मंथन किया जाता है, जब तक कि मिश्रण यौगिक का रंग grey न हो जाये । मिश्रण को यह सावधानी रखते हुए, कि साँचे के भरने तक तथा उसे राइजर पर बाहर आने तक वायु के बुलबुलों के बनने की रोकते हुये, साँचे में धीरे-धीरे डाला जाता है ।

केबल को आवेशित करने के पूर्व, जोड़ को सेट होने के लिए कम से कम तीन घंटों का समय दें, जब तक कि वह ठोस द्रव्यमान न बन जाए । यदि आवश्यकता हो तो सांचे को हटाया जा सकता है ।

जोड़ के लिए आवश्यक सभी पुर्जों को, केबल्स के विभिन्न साइजों के लिए सामान्यतः किट की तरह आपूर्तित किया जाता है ।

Fig 7 में, PVC केबल के विशिष्ट सीधे आर-तार तथा बाहरी समाप्ति को एपॉक्सी रेजिन के साथ दर्शाया गया है।



TYPICAL EPOXY STRAIGHT JOINT FOR PVC CABLE

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

केबलों में होनेवाले आम दोष है :

1 **ग्राउण्ड दोष (Ground fault) :** यदि करंट का प्रवाह केबल के कोर से लेड शीथ या अर्थ तक हो तो केबल के इंसुलेशन का ब्रेकडाउन हो सकता है इसे "ग्राउण्ड फॉल्ट" कहते है ।

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

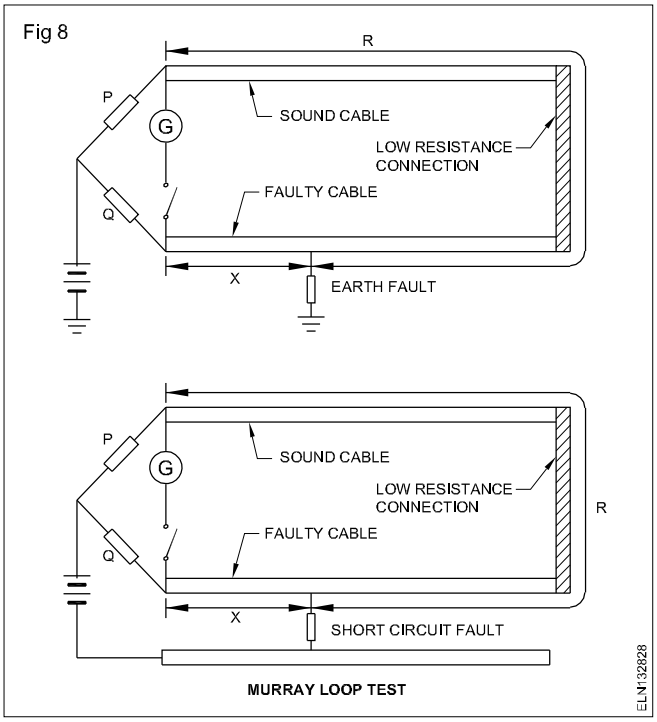
ग्राउण्ड और शॉर्ट सर्किट दोषों का पता लगाने के तरीके (Methods for Locating Ground and Short Circuit Faults)

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

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

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

मूरे लूप टेस्ट (Murray Loop Test) इस टेस्ट के कनेक्शन Fig 8 (a) में जो ग्राउण्ट फाल्ट से संबंधित है एवं Fig 8 (b) जो शॉर्ट सर्किट फाल्ट से संबंधित है ।



MURRAY LOOP TEST

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

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

संतुलन की स्थिति में :

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

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

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

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

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

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

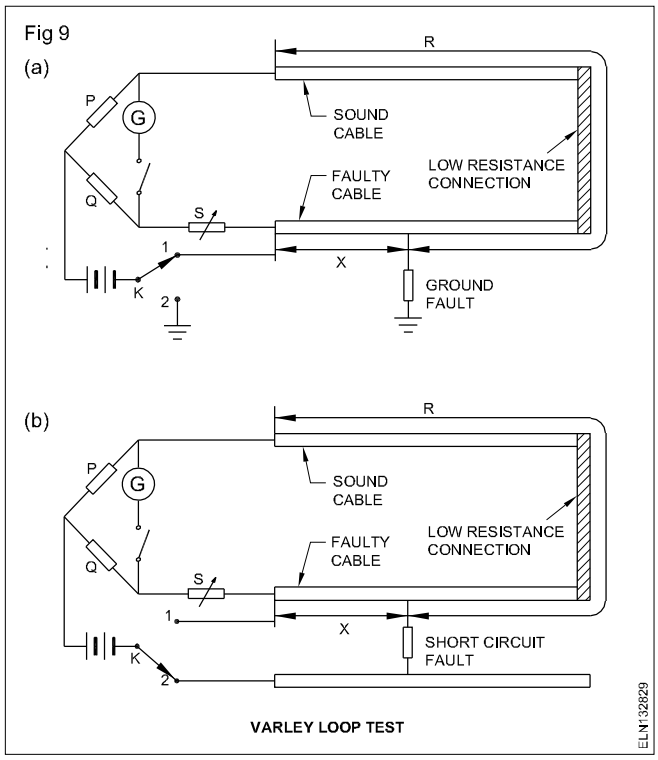
वरले लूप टेस्ट (Varley loop test) इस परीक्षण में प्रयोगात्मक रूप से केबल की ज्ञात लंबाई और इसकी प्रतिरोध प्रति इकाई लंबाई की गणना की बजाय कुल लूप प्रतिरोध निर्धारित कर सकते हैं । ग्राउण्ड दोष का आवश्यक कनेक्शन Fig 9 (a) में दिखाया गया है और शॉर्ट सर्किट फाल्ट Fig 9 (b) में । इस समस्या का इलाज दोनों ही मालमों में एक समाने है ।

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

प्रतिरोध का माप (Measurement of resistance)

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

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



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

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

संतुलन स्थिति में

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

$$\frac{R+X+S_2}{X+S_2}=\frac{P+Q}{Q} \text{ or } X=\frac{(R+X)Q-S_2P}{P+Q}$$

तथापि X को ज्ञात वेल्यु P, Q, S2 के समीकरण से ज्ञात किया जाता है और R+X (2 केबल का कुल प्रतिरोध) समीकरण के द्वारा ज्ञात किया जाता है । X वेल्यु को ज्ञात करने के बाद, दोष की स्थिति को ज्ञात किया जाता है ।

अब

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

जहाँ

l_1= परीक्षण सिरे से दोष तक की लंबाई

l = चादलक की पूरी लंबाई

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

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

ओह्म का सिद्धान्त - सरल पावर सर्किटें और समस्याएँ (Ohm's law - simple Power circuits and problems)

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

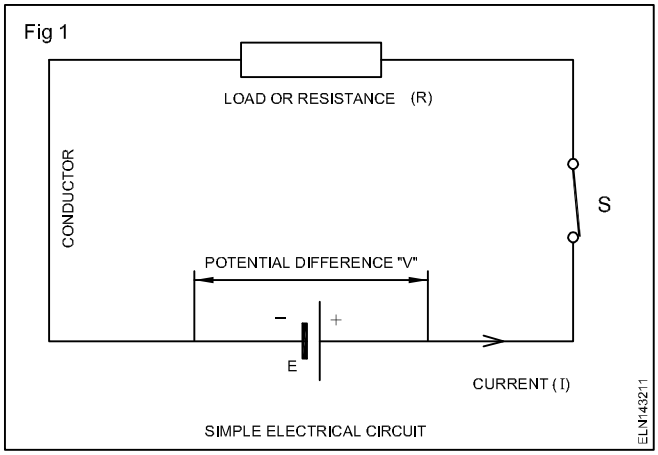
- **पावर सर्किट के आधारभूत प्रकार्यों का काम करना**
- **ओह्म के सिद्धान्त के माध्यम से सर्किट प्रकार्यों के बीच का सम्बन्ध बताना**
- **इलेक्ट्रिक सर्किट में ओम्ह के सिद्धान्त का अनुप्रयोग करना**
- **इलेक्ट्रिक पावर एवं ऊर्जा को परिभाषित करना और सम्बन्धित प्रश्नों की गणना करना ।**

सरल विद्युत परिपथ (Simple electric circuit)

(Fig 1) में दिखाए सरल बिजली परिपथ में, धारा स्विच और लोड के रास्ते बैटरी के घनात्मक टर्मिनल से अपना पथ पूरा करती है और बैटरी के ऋणात्मक टर्मिनल मे वापस जाती है।

(Fig 1) में दिखाया परिपथ एक बन्द परिपथ होता है। एक परिपथ से समान्य काम लेने के लिए निम्नलिखित तीन तत्व जरूरी होते है।

Fig 1



- परिपथ में से इलैक्ट्रानों को चालित करने के लिए विद्युत-वाहक बल (EMF)
- धारा (**I**), इलैक्ट्रानों का बहाव (प्रवाह)
- प्रतिरोध (R) - विद्युत धारा के प्रवाह का विरोध

ओह्म का सिद्धान्त (Ohm's law)

सन् 1826 में ज्योर्ज सियोन ओह्म ने पता लगाया कि धातु कन्डकटरों के लिए कन्डक्टरों के सिरों के बीच में मूलतः पोटेन्शियल अन्तर का स्थिर अनुपात है ।

परिपथ में विद्युत वाहक बल, धारा और प्रतिरोध के बीच सम्बन्ध ओम नियम द्वारा दिया जाता हैं।

ओम नियम बताता है कि प्रवाहित धारा (V) के अनुपात में परिपथ के दो बिन्दुओं के आर पार वोल्टता (I) स्थिर होती है बशर्ते कि भौतिक स्थिति यानी ताप आदि स्थिर रहे। इस स्थिर को परिपथ के प्रतिरोध के प्रतिरोध (R) के रूप में द्योतित किया जाता है।

(या)

साधारण रूप में

ओह्म सिद्धान्त कहता है कि किसी भी बन्द इलेक्ट्रिक सर्किट में करन्ट (I) सीधा वोल्टेज (V), के साथ अनुपात में है और स्थिर तापमान पर रसिस्टान्स 'R' के साथ व्यत्क्रमानुपात में है ।

(अर्थात्) I α V (जब 'R' को स्थिर रखा जाता है)

I α R (जब 'V' को स्थिर रखा जाता है)

I α V/R (I,V और R के बीच का सम्बन्ध)

$$I \propto \frac{V}{R}$$

इस प्रकार V = IR

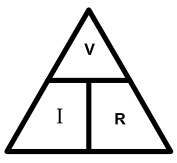
V = सर्किट में प्रयुक्त किया गया वोल्टाज 'Volt' में

I = सर्किट में बहुत हुआ करन्ट 'Amp' में

R = सर्किट का रसिस्टान्स Ohm में

(Fig 2) में दिखाए अनुसार उपर्युक्त संबंध को एक तिकोन के रूप में निर्दिष्ट कया जा सकता हैं। इस तिकोन में जो कुछ मान आप पढ़ना चाहते हैं, उसपर अपना अंगूठा रखें तब अन्य तत्वों की स्थिति आपको अपेक्षित मान देगी।

Fig 2



उदाहरणार्थ 'V' प्राप्त करने के लिए, 'V' मान बन्द करें तब पाठनीय मान है IR, इस प्रकार V = IR

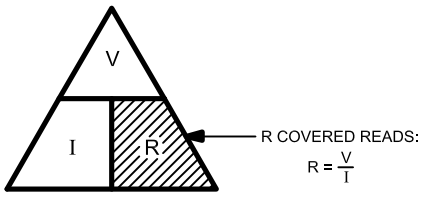
इसी प्रकार 'R' प्राप्त करने के लिए 'R' मान बन्द करें तब पठनीय मान हैं V/I इस प्रकार R = V/I जैसे .

गणित पद्धति में लिखने पर ओह्म इस प्रकार व्यक्त किया जा सकता है ।

$$\text{Resistance} = \frac{\text{Voltage (V)}}{\text{Current (I)}} \text{ (Refer Fig 3)}$$

$$\text{(or) } R = \frac{V}{I} \text{ (Refer Fig 3)}$$

Fig 3



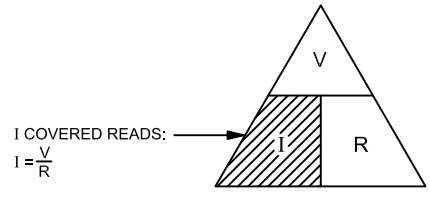
FINDING RESISTANCE

निश्चित कह सकते हैं कि उपरोक्त समीकरण नीचे प्रकार पुनः क्रमबद्ध किया जा सकता है :

$$\text{Current (I)} = \frac{\text{Voltage (V)}}{\text{Resistance (R)}}$$

$$\text{(or) } I = \frac{V}{R} \text{ (Refer Fig 4)}$$

Fig 4

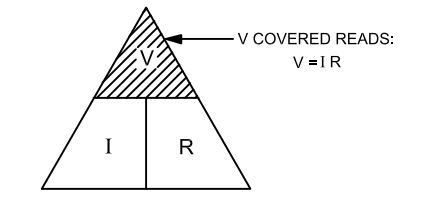


उसी प्रकार 'V' का मान 'V' को पाटकर ज्ञात किया जा सकता है

वोल्टेज (V) = धारा (I) x रेसिस्टान्स (R)

अथवा V - IR (Fig 5 में देखें)

Fig 5

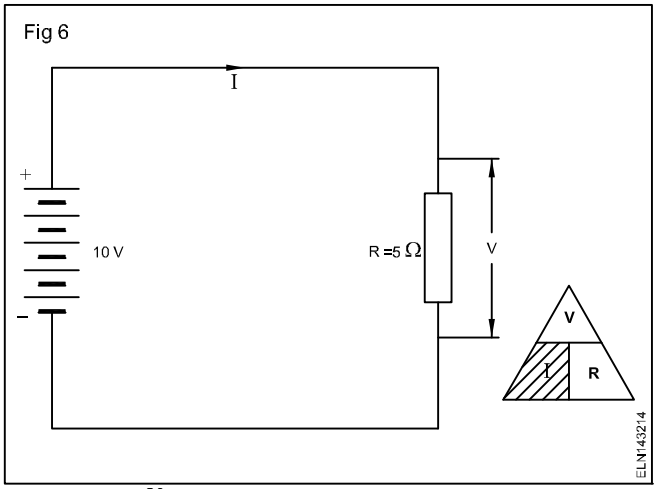


परिपथों मे ओम नियम का अनुप्रयोग (Application of Ohm's Law in circuits)

उदाहरण 1

आओ हम (Fig 6) में दिखाए परिपथ को लें जिसका 10V बैटरी स्रोत और 5 ओम प्रतिरोध का लोड है। अब हम चालक में से धारा प्राप्त कर सकतें हैं

Fig 6



$$I \propto \frac{V}{R}$$

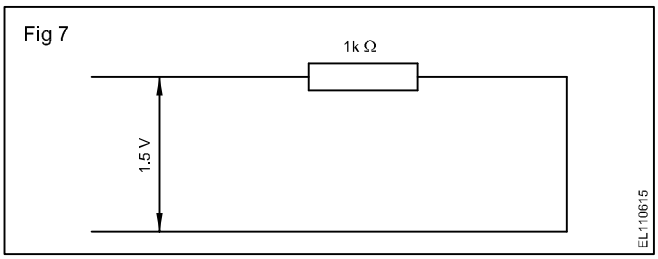
$$I = \frac{V}{R}$$

$$I = \frac{10}{5} = 2 \text{ amp}$$

उदाहरण 2

Fig 7 में दर्शाये सर्किट में कितना करन्ट (I) प्रवाहित होता है ।

Fig 7



दिया गया है :

वोल्टेज (V) = 1.5 Volts

प्रतिरोध (R) = 1 kOhm

= 1000 Ohms

ज्ञात करना है : धारा (I)

ज्ञात करें :

$$I = \frac{V}{R}$$

हल (Solution)

$$I = \frac{1.5 \text{ V}}{1000 \text{ Ohms}} = 0.0015 \text{ amp}$$

उत्तर (Answer)

सर्किट में करन्ट है 0.0015 A

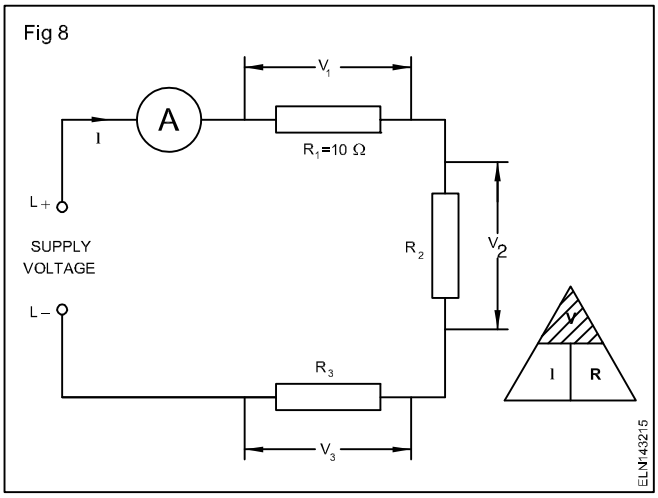
अथवा

सर्किट में करन्ट 1.5 milliampere (mA) है

(1000 milliamps = 1 ampere)

समस्या (Problem)

(Fig 8 में) दिखाए परिपथ मे 10 ओम प्रतिरोध के आरपार वोल्टता का मान प्राप्त करें जब 2 एम्पस धारा 10 ओम प्रतिरोधक में से प्रवाहित होती हैं



हल (Solution)

वोल्टेज 10 ओम

V= I x R

= 2 x 10

= 20 Volt

इसी प्रकार यदि अन्य प्रतिरोध का मान ज्ञात है तो हम उनके आरपार वोल्टता प्राप्त कर सकते हैं।

आत्यन्तिक परिपथ स्थितियां (Extreme circuit conditions)

एक परिपथ में दो आत्यन्तिक स्थितियां उत्पन्न हो सकती हैं

खुला परिपथ (Open circuit)

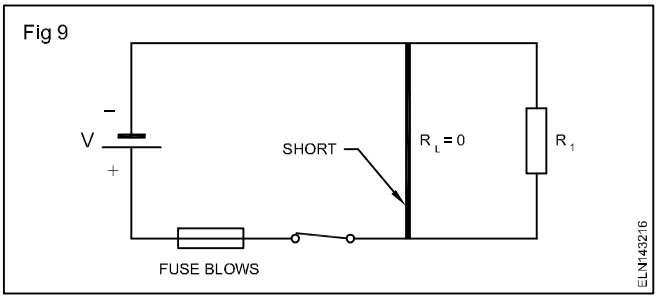
एक खुले परिपथ में, परिपथ में अत्यधिक उच्च प्रतिरोध होता हैं। परिपथ में ऐसी स्थिति घटित हो सकती है जब स्विच खुला हो। अतः कोई धारा प्रवाह नहीं।

उदाहरणार्थ, एक जनित्र को खुले परिपथ में कहा जाता है जब स्विच खुला हो और परिपथ को धारा सप्लाई किए बिना चालू हो। एक भित्ति साकेट भी, खुला परिपथ होता है यदि भित्ति साकेट का नियंत्रण स्विच 'आफ' या 'आन' स्थिति में हैं बशर्ते कि भित्ति साकेट में काई उपकरण प्लगा न किया गया हो

लधु परिपथ (Short circuit)

अन्य महत्वपूर्ण आत्यंतिक स्थिति लधु परिपथ होता है। एक लधु पथ, उदाहरणार्थ उत्पन्न होता हैं जब एक सेल के दो टर्मिनलों को जोड़ा जाता है (Fig 9) लधु परिपथन तब भी हो सकता है जब केबिल दो क्रोडों के बीच खराबी हो।

परिणामी निम्न प्रतिरोध बड़ी धाराएं उत्पन्न करेगा जो जोखिम बन सकता है। यदि (Fig 9) में दिखाए अनुसार परिपथ में फ्यूज उपलब्ध कराया गया है तब उड़ जाएगा और परिपथ स्वतः खुला हो जाएगा।



प्रैक्टीकल अनुप्रयोग (Practical application)

इस अभ्यास से प्राप्त ज्ञान का प्रयोग आप एक विशेष लोड प्रतिरोध से प्राप्त धारा को परिकलित करने के लिए कर सकते है जब सप्लाई वोल्टता ज्ञात हो। इससे वायरमैन को परिपथ के लिए उचित साइज का केबिल चुनने में सहायता मिलेगी।

वैद्युतिक शक्ति (P) और ऊर्जा (E) (Electrical Power (P) & Energy (E))

वोल्टेज (v) और धारा (I) के गुणन फल को वैधूतिक शक्ति कहते है वैधूतिक शक्ति (P) = वोल्टेज (v) x धारा (I) P=V x I

वैद्युतिक शक्ति की इकाई वाट 'Watt' है इसे 'P' से दर्शाते है इसे वाटमीटर में मापते है। वैधूतिक शक्ति के लिए निम्नलिखित फारमूला है

i) $P = V \times I$

$= IR \times I$

$P = I^2R$

ii) $P = V \times I$

$= V \times \frac{V}{R}$

$P = \frac{V^2}{R}$

वैद्युतिक ऊर्जा (E) (Electrical Energy (E))

वैद्युतिक शक्ति (P) और समय (t) के गुणनफल को वैद्युतिक ऊर्जा (Electrical Enengy) (E) कहते है

वैद्युतिक ऊर्जा (E) = वैद्युतिक शक्ति x समय

$E = P \times t$

$= (V \times I) \times t$

$E = V \times I \times t$

वैद्युतिक ऊर्जा की इकाई "वाट घण्टा" (Watt hour) (Wh) है।

वैद्युतिक ऊर्जा की व्यवसायिक इकाई "किलो वाट आवर" (KWH) या यूनिट है।

B.O.T (बोर्ड आफ ट्रेड) यूनिट / KWH/यूनिट (B.O.T (Board of Trade) unit / KWH/Unit)

बी.ओ.टी. (बोर्ड आफ ट्रेड) यूनिट /कि.वा.आ./ यूनिट एक बी.ओ.टी. इकाई (Board of Trade) वह मात्रक है जिसमें 1 हजार वाट के लैम्प को 1घण्टा तक जलाने पर जितनी ऊर्जा की खपत होती है एक किलो वाट ऊर्जा खपत(1 KWH) करती है। इसे भी एक **"यूनिट"** कहते है।

ऊर्जा = 1000W x 1Hr = 1000WH (or) 1kWH

उदाहरण 1

एक वैद्युतिक इस्त्री (electric iron) 750W/250v की है जिसे 90 मिनट उपयोग करने पर कितनी वैद्युतिक ऊर्जा खपत होती है।

दिया है :

शक्ति (P) = 750W

वोल्टेज (V) = 250V

समय = 90min (या) 1.5Hr

ज्ञात करना है :

वैद्युतिक ऊर्जा (E) = ?

प्रश्नानुसार :

वैद्युतिक ऊर्जा (E) = P x t

=750 w x 1.5Hr

= 1125 WH (या)

E = 1.125 kWH

उदाहरण 2

एक वैद्युतिक लैम्प का शक्ति (Power) की गणना करें जो 240 V वैद्युतिक सप्लाई पर 0.42 एम्पी धारा लेती है।

दिया है :

वोल्टेज (V) = 240 V

धारा (I) = 0.5 A

ज्ञात करना है :

शक्ति (P) = ?

प्रश्नानुसार :

P = V X I

= 240 x 0.42

= 100.8W

जहाँ शक्ति लगभग (P) = 100 W (लगभग)

उदाहरण 3:

लैम्प के गर्म प्रतिरोध (R) की गणना करें जिसका रेटिंग 200W/250 V है ?

दिया है :

शक्ति (P) = 200 W

वोल्टेज (V) = 250 V

ज्ञात करना है :

प्रतिरोध (R) = ?

प्रश्नानुसार :

$$P = \frac{V^2}{R}$$

$$R = \frac{V^2}{P} = \frac{250\ X\ 250}{200}$$

(R) प्रतिरोध = 312.5 Ohm (Ω)

उदाहरण 4

एक घर में निम्नलिखित वैद्युतिक लोड हमेशा उपयोग किया जाता है:

i) 40W का 5 Nos. ट्यूब लाइट 5 घण्टे/दिन

ii) 30W का 4No 5 फेन 3घण्टे/दिन

iii) 120W का 1 No टी.वी. 5 घण्टे/दिन

iv) 60W का 4Nos. लैम्प 4 घण्टे/दिन

कुल वैद्युतिक ऊर्जा की यूनिट में गणना करें और जानकारी महीने का बिजली का बिल का किराया ज्ञात करें यदि खपत मूल्य1.50/ यूनिट हो।

दिया है :

प्रति दिन के लोड का विवरण

वैधूतिक उपकरण		शक्ति		नम्बर		घण्टा में समय
i) ट्यूब लाइट	-	40W	-	5	-	5 घण्टा/दिन
ii) पंखा	-	80W	-	4	-	8 घण्टा/दिन
iii) टी.वी	-	120W	-	1	-	6 घण्टा/दिन
iv) लैम्प	-	60W	-	4	-	4 घण्टा/दिन

ऊर्जा खपत की दर - Rs.1.50/यूनिट

ज्ञात करना है :

i) प्रतिदिन यूनिट में ऊर्जा खपत = ?

ii) जनवरी महीने के लिए ऊर्जा खपत = ?

प्रश्नानुसार :

ऊर्जा खपत प्रतिदिन

1 ट्यूब लाइट = 40W x 5 x 5 घण्टा/दिन

$$= \frac{1000\ wh}{1000} = 1Kwh/day$$

2 पंखा = 80W x 4x8 घण्टा/दिन

$$= \frac{2560}{1000} = 2.56Kwh/day$$

3 टी.वी. = 120W x 1x6 घण्टा/दिन

$$= \frac{720\ wh}{1000} = 0.72Kwh/day$$

4 लैम्प = 60W x 4x4 घण्टा/दिन

$$= \frac{960}{1000} = Kwh = \frac{0.96\,kwh/day}{5.24\,kwh/day}$$

i) प्रतिदिन कुल ऊर्जा खपत में यूनिट में = 5.24 यूनिट

ii) जनवरी महीने के लिए कुल ऊर्जा खपत या 31 दिन = 5.24 x 31
= 162.44 यूनिट

ऊर्जा कि दर = Rs. 1.50/यूनिट

जनवरी महीने का कुल बिजली का बिल = 162.44 x 1.50
= Rs.243.66

जनवरी महीने का कुल बिजली का बिल = Rs. 244/-

सौंपा गया कार्य (Assignment) :

नोट : अनुदेशक प्रशिक्षणार्थियों को किसी घर या बिल्डिंग के लिए समसमायिक महीने का बिजली का बिल तैयार करने के लिए कह सकते है।

कार्य, ऊर्जा और शक्ति (Work, Power and Energy)

यदि किसी पिण्ड पर बल (F) लगाने से वह पिण्ड एक स्थान (s) से दुसरे स्थान पर विस्थापित होती है तो उसे किया गया कार्य कहते है।

किया गया कार्य = बल x विस्थापन

w.d = F x S

इसे से ''W'' प्रदर्शित करते है

कार्य की इकाई है

i) फुट पाउंड सेकण्ड प्रणाली (F.P.S) में "फुट पाउंड (Foot Pound) (lb.ft)" है।

ii) सेन्टीमीटर ग्राम सेकण्ड पद्धति/प्रणाली में (C.G.S) "ग्राम सेन्टीमीटर (Gram Centimetre) (gm.cm)" है।

या

1 gm.cm = 1 dyne

1 dyne = 10^7 ergs

कार्य की सबसे छोटी इकाई **"अर्ग" (Erg)** है।

iii) Metre - Kilogram - Second (M.K.S.) पद्धति/प्रणाली में "Kilogram Metre (Kg-M)'

1 Kilogram = 9.81Newton

iv) अन्तर्राष्ट्रीय पद्धिति/ प्रणाली में (S.I. यूनिट) is 'Joule'

1 Joule = 1 Newton Metre (Nw-M)

शक्ति (P) (Power (P))

कार्य करने कि दर को शक्ति (P) कहते है

शक्ति (P) = किया गया कार्य / समय

$$P = \frac{F\,x\,S}{t}$$

इकाई Lb.ft/sec in FPS system

gm-cm/sec is in C.G.S. System

(या)

Dyne/sec

(या)

Kg-M/sec in M.K.S System (या) NW - M/ sec

(1kg = 9.81 Newton)

Joule/sec in (S.I)

1 Joule/Sec = 1 watt

वैद्यूतिक शक्ति = VI Watt

यांत्रिक शक्ति की इकाई "हार्स पावर (Horse Power) (H.P)" है

हार्स पावर का दो प्रकार वर्गीकरण कर सकते है :

ये है :-

इंडिकैटेड हार्स पावर (Indicated Horse Power) - (IHP)

ब्रेक हार्स पावर (Brake Horse Power) - (BHP)

इंडिकेट हॉस पावर (Indicated Horse Power) (IHP)

यदि शक्ति इंजिन (या) पम्प (या) मोटर के अंदर उत्पन्न होती है उसे इंडिकॅटेड हॉर्स पावर (Indicated Horse Power (IHP)) कहते है।

ब्रेक हॉस पावर (BHP) (Brake Horse Power (BHP))

किसी इंजन/मोटर/पम्प के शाफ्ट पर उपलब्ध उपयोगी शक्ति ब्रेक हॉस पावर (Brake Horse Power (BHP)) कहलाता है।

BHP में घर्षण हानि होती है

इसलिए BHP से IHP बड़ी होती है।

IHP > BHP

यांत्रिक और वैधूतिक शक्ति के मध्य संबध

(ie)1 HP (British) = 746 Watt

1 HP (Metric) = 735.5 Watt

HP (मैट्रिक) (One HP (Metric))

किसी वस्तु पर 75 Kg का बल लगाने पर वह एक सेकण्ड में एक मीटर की दुरी तय करती है तो लगाया गया यांत्रिक शक्ति कहलाता है।

HP (Metric) = 75kg - M/Sec

HP (ब्रिटिश) (One HP (British))

किसी वस्तु पर 550lb का बल लगाने पर एक फीट की दूरी एक सेकण्ड में तय करती है तो लगाया गया यांत्रिक शक्ति कहलाता है।

1 HP (British) = 550 lb.ft/sec

ऊर्जा (Energy)

किसी कार्य के संपादित होने पर लगाया गया शक्ति और समय के गुणनफल को वैधूत ऊर्जा कहते हैं।

(या)

कार्य और ऊर्जा दोनों की इकाई समान (जूल) है।

(ie) उर्जा = शक्ति x समय

$$t = \frac{\text{workdone}}{\text{time}} \text{ xtime}$$

।- ऊर्जा = शक्ति x समय

= VI x t

कार्य की S.I इकाई "जूल" (Joule) होती है ।

(अर्थात्) ऊर्जा = (जूल/सेकेण्ड) x सेकेण्ड

$$= \frac{\text{Joulle}}{\text{Sec}} \times \text{Sec} = \text{जूल}$$

कार्य और ऊर्जा दोनों की S.I इकाई समान (जूल) है ।

ऊर्जा को दो मुख्य भागों में विभाजित किया जा सकता है-

i) स्थितिज ऊर्जा (Potential energy) (जैसे लोडेड गन संचित ऊर्जा आदि)

ii) गतिज ऊर्जा (Kinetic energy) (जैसे चलती हुई कार पानी का गिरना आदि).

किरचॉफ का नियम और उसका अनुप्रयोग (Kirchhoff's law and its applications)

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

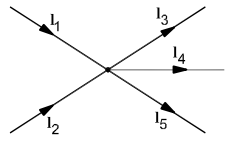
- **किरचॉफ के प्रथम नियम को बताना**
- **परिपथ धारा ज्ञात करने के लिये किरचॉफ के प्रथम नियम का प्रयोग करना**
- **किरचॉफ के द्वितीय नियम को बताने तथा उसके द्वारा शाखाओं में वोल्टता पतन ज्ञात करना**
- **किरचॉफ के नियमों द्वारा प्रश्न को हल करना।**

किरचॉफ के नियमों का उपयोग एक जटिल तन्त्र के तुल्य प्रतिरोध तथा विभिन्न चालकों में प्रवाहित धारा के ज्ञात करने में किया जाता है।

किरचॉफ के नियम (Kirchhoff's laws)

किरचाफ का प्रथम नियम (Kirchhoff's first law) : धारकों की प्रत्येक सन्धि पर पहुंचने वाली धाराओं का योग बाहर आने वाली धाराओं के योग के बराबर होता है। (Fig 1 & Fig 2) (अथवा) करन्ट की सभी शाखाएँ जो एक स्थान/नोड पर मिलती हैं उनका बीजगणितीय योग शून्य है ।

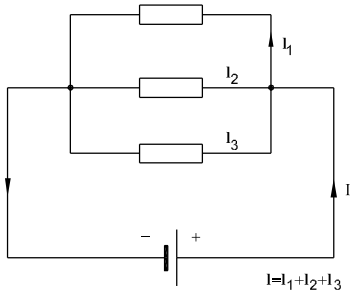
Fig 1



CURRENT DIRECTION

ELN143311

Fig 2



ELN143312

यदि सभी आने वाली धाराओं का धनात्मक चिन्ह और जाने वाली धाराओं का ऋणात्मक चिन्ह है तो हम कह सकते है कि

$$I_1 + I_2 = I_3 + I_4 + I_5$$

$$+ I_1 + I_2 - I_3 - I_4 - I_5 = 0$$

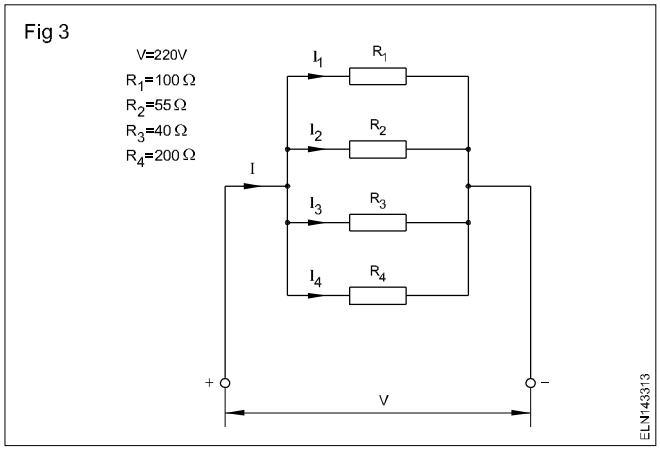
ऊपर के उदाहरण सन्धि में (नोड) पर प्रवाहित सभी धाराओं का योग शून्य के बराबर होता है।

$$\Sigma I = 0$$

$$I = I_1 + I_2 + I_3 + ...$$

उदाहरण: परिपथ में प्रदर्शित धारा को ज्ञात करने के लिये किरचॉफ के प्रथम नियम का उपयोग करें। (Fig 3)

Fig 3



ELN143313

धारा ज्ञात करें :

$$I, I_1, I_2, I_3, I_4$$

हल:

$$I_1 = \frac{V}{R_1} = \frac{220\ V}{100\ ohms} = 2.2A$$

$$I_2 = \frac{V}{R_2} = \frac{220\ V}{55\ ohms} = 4A$$

$$I_3 = \frac{V}{R_3} = \frac{220\ V}{40\ ohms} = 5.5A$$

$$I_4 = \frac{V}{R_4} = \frac{220\ V}{200\ ohms} = 1.1A$$

$$I = I_1 + I_2 + I_3 + I_4$$

$$= 2.2A + 4A + 5.5A + 1.1A = 12.8A$$

गणना की जांच (Checking the calculation) :

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}$$

$$= \frac{1}{100} + \frac{1}{55} + \frac{1}{40} + \frac{1}{200}$$

$$= \frac{22 + 40 + 55 + 11}{2200} = \frac{128}{2200} = \frac{16}{275}$$

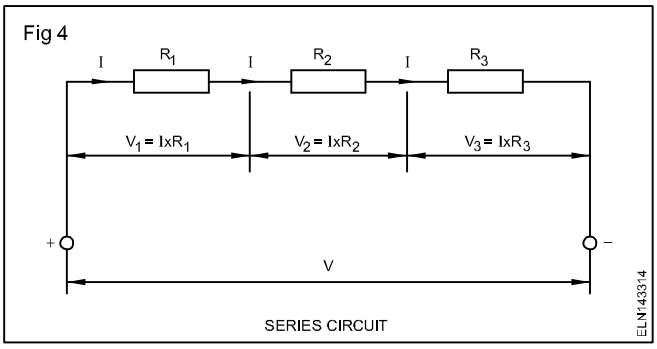
$$\frac{1}{R_{TOT}} = \frac{16}{275}$$

$$R_{TOT} = 17.19 \text{ ohms}$$

$$I = \frac{V}{R_{TOT}} = \frac{220V}{17.19 \text{ ohms}} = 12.798 \text{ A}$$

किरचाफ का द्वितीय नियम (Kirchhoff's second law)

एक सरल उदाहरण: बन्द परिपथों में टर्मिनल पर आरोपित वोल्टता V , वोल्टता पतनों V1 + V2 इत्यादि के योग के बराबर होती है । (Fig 4)



यदि सभी जनित वोल्टतायें धनात्मक ली जाती हैं और सभी प्रयुक्त वोल्टतायें ऋणात्मक ली जाती है तो यह कहा जा सकता है कि प्रत्येक बन्द परिपथ में सभी वोल्टताओं का योग शून्य होता है।

$$\Sigma V = 0$$

उदाहरण:

दिया है:

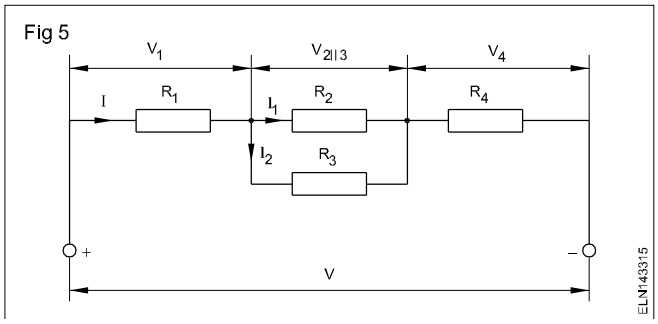
$V = 220V$
$R_1 = 36 \text{ ohms}$
$R_2 = 40 \text{ ohms}$
$R_3 = 60 \text{ ohms}$
$R_4 = 50 \text{ ohms}$

ज्ञात करें।

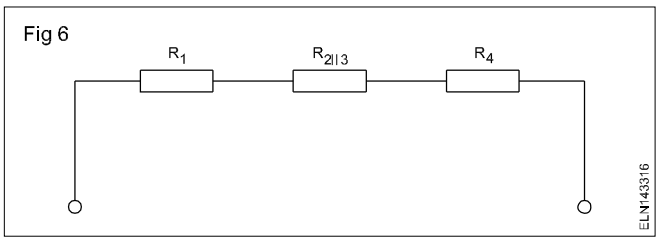
$R, I, I_1, I_2,$
$V_1, V_{2\|3}, V_4$

हल

शखाओं में वोल्टता पतन ज्ञात करने के लिये किरचॉफ के प्रथम नियम का प्रयोग करें। (Fig 5)



किरचाफ के द्वितीय नियम के अनुसार श्रेणी परिपथ की कुल प्रतिरोध R की गणना करें। (Fig 6)



पहले किरचाफ के प्रथम नियम के अनुसार R_2, R_3 के लिये तुल्य प्रतिरोध की गणना करके सरलीकरण करें।

$$R_{2\|3} = \frac{R_2 \times R_3}{R_2 + R_3} = \frac{40 \text{ ohms} \times 60 \text{ ohms}}{(40 + 60) \text{ ohms}}$$
$$= 24 \text{ ohms}$$
$$R_{TOT} = R_1 + R_{2\|3} + R_4$$
$$= 36 \text{ ohms} + 24 \text{ ohms} + 50 \text{ ohms}$$
$$= 110 \text{ ohms}$$

अब ओम के नियम द्वारा कुल धारा I की गणना की जा सकती है :

$$I = \frac{V}{R_{TOT}} = \frac{220 \text{ V}}{110 \text{ ohms}} = 2A$$

तदनुसार आंशिक वोल्टतायें हैं :

$$V_1 = I \times R_1 = 2A \times 36 \text{ ohms} = 72 \text{ V}$$
$$V_{2\|3} = I \times R_{2\|3} = 2A \times 24 \text{ ohms} = 48 \text{ V}$$
$$V_4 = I \times R_4 = 2A \times 50 \text{ ohms} = 100 \text{ V}$$

गणना को जांचने पर :

$$V = V_1 + V_{2\|3} + V_4$$
$$220 \text{ V} = 72V + 48V + 100 \text{ V}$$
$$220 \text{ V} = 220 \text{ V}$$

प्रश्नों को हल करने के लिये किरचॉफ के नियमों के उपयोग पर प्रस्तावित पद

1 दिये गये तन्त्र में नोड्स (सन्धि बिन्दुओं) को चिन्हित करें

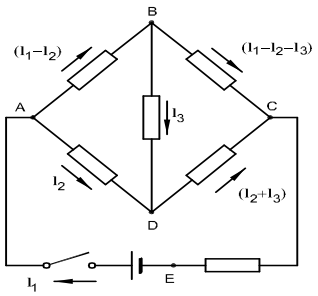
2 परिपथ में प्रत्येक घटक पर धारा दिशा को चिन्हित करें। धारा दिशा स्वैच्छिक होती है पर emf में ऋणात्मक से धनात्मक दिशा लेना बहुधा सुविधा जनक होता है।

3 पार्श्व धाराओं को I_1, I_2, I_3 इत्यादि से प्रदर्शित करें। समीप की सन्धि के लिये किरचॉफ के प्रथम नियम का प्रयोग करें (Fig 7)

4 किसी घटक पर एक बार धारा और उसकी दिशा चिन्हित हो जाने के पश्चात प्रश्न के हल हो जाने तक उसे परिवर्तित न करें।

5 परिपथ में खिड़कियों (बन्द पाश) का चयन करें और उसे नामाकिंत करें जैसे (Fig 8)

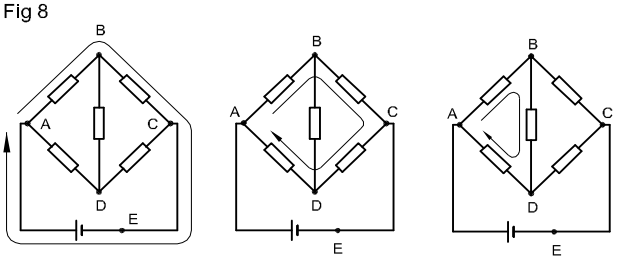
Fig 7



BRIDGE CIRCUIT

ELN143317

Fig 8



CLOSED LOOPS

ELN143318

6 ऊपर के पद में चयनित किसी एक बन्द पाश में प्रत्येक घटक कम से कम एक बार अवश्य सम्मिलित होना चाहिये।

7 विभव में वृद्धि धनात्मक ली जाती है। विभव में पतन (गिरावट को ऋणात्मक) माना जाता है।

8 प्रत्येक पाश के चारों ओर मार्गन करें। और किरचाफ के वोल्टता नियम समीकरण को लिखें। मार्गन के पूर्ण होने पर आपको प्रारम्भ बिन्दु पर ही वापस आना चाहिये।

9 मार्गन के समय गति की दिशा महत्वपूर्ण है।

emf स्त्रोत के लिये (For the source of emf)

स्त्रोत के ऋणात्मक से धनात्मक टर्मिनल की ओर **चलने पर विभव में वृद्धि होती है (raise in potential)** इसलिये मान धनात्मक होता है।

श्रोत के धनात्मक से ऋणात्मक टर्मिनल के **चलने पर विभव में पतन होता है (drop in potential)** इसलिये मान ऋणात्मक होता है।

emf के स्त्रोत पर विभव वृद्धि अथवा विभव पतन निश्चित करने के लिये धारा की दिशा पर ध्यान नही दिया जाता है।

प्रतिरोध के लिये (For the resistors)

प्रतिरोध में धारा की दिशा में ही प्रतिरोधक पर चलने से विभव पतन होता है इसलिये मान ऋणात्मक होता है।

प्रतिरोध में धारा की दिशा के विपरीत दिशा में प्रतिरोधक पर चलने से विभव वृद्धि हाती है इसलिये मान धनात्मक होता है।

पाश का मार्गन करते समय प्रत्येक घटक में धारा दिशा के सापेक्ष गति की दिशा महत्वपूर्ण है। प्रतिरोधक के सिरों पर विभव वृद्धि अथवा पतन को निश्चित समय emf स्त्रोत की ध्रुवता पर ध्यान नही दिया जाता।

10 प्रत्येक घटक में धारा ज्ञात करने के लिये समीकरणों को हल करें।

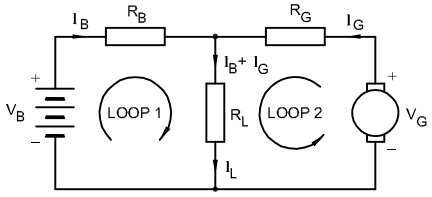
उदाहरण 1 : एक बैटरी जिसकी खुली परिपथ वोल्टता V_B और आन्तरिक प्रतिरोध R_B है एक जनित्र से जिसकी खुले परिपथ V_G वोल्टता और आन्तिरिक प्रतिरोध R_G है समान्तर क्रम में जोड़ा गया है इस संयोजन में R_L भार प्रतिरोध है। निम्न मानों के लिये बैटरी धारा जनित्र धारा भार धारा और भार वोल्टता ज्ञात करें।

V_B = 13.2 V, V_G = 14.5 V, $_{RB}$ = 0.5 Ω and R_L = 2 Ω, R_G = 0.1 - 2 Ω

हल:

1 एक परिपथ आरेख बनाइये (Fig 9)

Fig 9

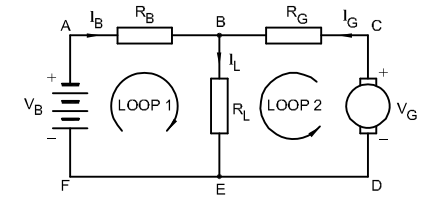


WINDOW LOOPS

ELN143319

2 (Fig 9) से देखा जा सकता है कि परिपथ में दो खिडकी पाश है इसका अर्थ है कि हमें प्रत्येक पाश में एक किसी भी स्वैच्छिक दिशा में दो धारायें प्रदर्शित करनी चाहिये। (हम धारायें IB और IG उस दिशा में प्रदर्शित करेगें जिसमें हम सोचते है कि धारा प्रवाहित हो सकती है) (Fig 10)

Fig 10



CURRENT DIRECTION

ELN14331A

3 किरचाफ के धारा नियम का प्रयोग करके हम भार प्रतिरोधक से जाने वाली धारा का अभिनिर्धारण निम्न की भांति कर सकते हैं।

$I_L = I_B + I_G$

(Fig 10) से इस धारा को सूचित करें।

4 धारा की मानी गयी दिशाओं के प्रयोग से प्रत्येक प्रतिरोधक के सिरों पर वोल्टता पतन के ध्रुवता चिन्हों को प्रदर्शित करें। (Fig 10)

5 प्रत्येक खिडकी में एक धारा पाश सूचित करें जो पूर्ण परिपथ में जाता है। दिशा स्वैच्छिक है लेकिन emf के ऋण से धन की ओर जाने वाली धारा दिशा प्राय: सुविधा जनक होती है (Fig 8 में पाश 1 और 2 देखें।)

6 निम्न मौलिक सिद्धान्तों के प्रयोग से किरचाफ के वोल्टता नियम समीकरण को लिख कर प्रत्येक पाश का मार्गन करें

- एक पाश का मार्गन करते समय यदि वोल्टता श्रोत के - V_C का और तत्पाश्चात और स्रोत के धनात्मक समना करते है तो स्रोत को धनात्मक माने
- एक पाश का मार्गन करते समय यदि स्रोत के धन का पहले और तत्पश्चात ऋण का सामना करते है तो स्रोत को ऋण माने।
- जब आप धारा की दिशा में वोल्टता पतन का मार्गन करते है तो वोल्टता पतन को ऋण माने
- जब आप धारा की दिशा की विपरीत वोल्टता पतन का मार्गन करते है तो वोल्टता पतन को धन माने
- अक्षर 'A' से प्रारम्भ करके मार्गन रेखा प्रदर्शित करते हुये स्पष्ट पाश निर्मित करे और पथ को पूर्ण कर लेने पर 'A' से अन्त करें।

(Fig 10) देखें हम प्रथम पाश का निर्माण 'A' से प्रारम्भ करके 'A' पर ही अन्त करते हैं।

i.e. ABEFA

ऊपर के सिद्यान्तों का प्रयोग करके (Applying the above principles)

A to B = – $I_B R_B$(धारा दिशा के अनुदिश वोल्टता पतन)

B to E = – $I_L R_L$ -do-

E to F = 0

F to A = $+V_B$ (पहले ऋणात्मक और ततपशचात धनात्मक धारा की दिशा में)

इसलिये प्रथम पाश में हम प्राप्त करते है

$-I_B R_b - I_L R_L + V_B = 0$ .... समीकरण (1)

अथवा

$= I_B R_B + (I_B + I_G) R_L$ .... समीकरण (2)

पाश दो के लिये हमारे पास CBEDC है

$-I_G R_G - I_L R_L + V_G = 0$ .... समीकरण (3)

$-I_G R_G - (I_B + I_G) R_L + V_G = 0$

$V_G = I_G R_G + (I_B + I_G) R_L$ .... समीकरण (4)

हमारे पास की अंको को समीकरण (2) और (4) में लागू करें

$13.2 = 0.5I_B + 2(I_B + I_G)$ .... समीकरण (5)

$14.5 = 0.1I_B + 2(I_B + I_G)$ ... समीकरण (6)

समान पदों को एकत्रित करके I_G I_B के लिये हल करें।

$13.2 = 2.5I_B + 2I_G$ .... समीकरण (7)

$14.5 = 2I_B + 2.1I_G$ .... समीकरण (8)

समीकरण 7 को 2 से और समीकरण 8 को 2.5 से गुणा करने पर हमें प्राप्त होता है,

$26.4 = 5I_B + 4I_G$ ..... समीकरण (9)

$36.25 = 5I_B + 5.25I_G$ .....समीकरण (10)

समीकरण 9 से समीकरण 10 को घटाने पर हमे प्राप्त होता है,

$36.25 = 5I_B + 5.25I_G$

$26.4 = 5I_B + 4I_G$

$9.85 = 1.25\, I_G$

$$I_G = \frac{9.85}{1.25} = 7.88 \text{ amps}$$

समीकरण 9 में $I_G = 7.88$ का (9) प्रतिस्थापन से हमें प्राप्त होता है

$26.4 = 5I_B + 4 \times 7.88$

$= 5I_B + 31.52$

$26.4 - 31.52 = 5I_B$

$-5.12 = 5\, I_B$

$$I_B = \frac{-5.12}{5}$$

$= -1.024$ amps

उत्तर में ऋणात्मक चिन्ह यह प्रदर्शित करता है कि बैटरी कोई भी धारा भेज नही रही है प्रत्युत 1.024amps की आवेशन धारा प्राप्त कर रही है।

तदनुसार जनित्र द्वारा आपूर्तित धारा

I_G = 7.88 amps

बैटरी द्वारा ली गई धारा I_B (बैटरी को आवेशित करने में) = 1.024 amps

भार धारा I_L = $I_B + I_G$

जहां I_B = –1.024 amps

I_G = +7.88

I_L = (–1.024 + 7.88)

= 6.856 amps

भार के सिरों पर वोल्टता = $I_L R_L$

= 6.856 x 2

= 13.712 volts

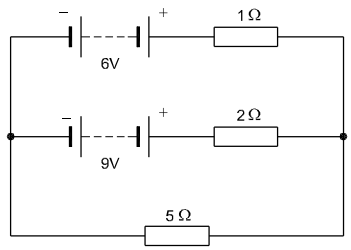
उदाहरण 2: (Fig 11) में दी गई धारा के लिये निम्न को ज्ञात करें।

1 नोड को चिन्हित करें और बन्द पाशों को नामांकित करें।

2 घटक में किरचाफ के प्रथम नियम का अनुपालन करते हुये धारा की दिशा चिन्हित करें और नामांकित करें।

3 प्रत्येक पाश का मार्गन करें और किरचाफ के द्वितीय नियम को लिखें।

Fig 11



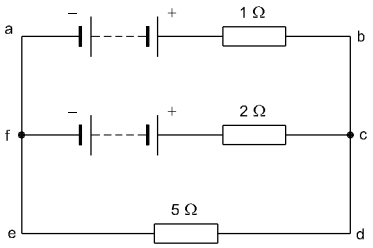
4 6V और 9V बैटरियों द्वारा दी अथवा ली गई धारा को ज्ञात करने के लिये युगपथ (Simultaneous) समीकरणों द्वारा प्रश्नों को हल करें।

5 5 ओम प्रतिरोधक से जाने वाली धारा ज्ञात करें।

6 अपने उत्तरों का प्रति परीक्षण करें (Cross checking)

i सन्धियों को चिन्हित करते है और बन्द पाशों का नामाकन करते हैं (Fig 12) से

Fig 12

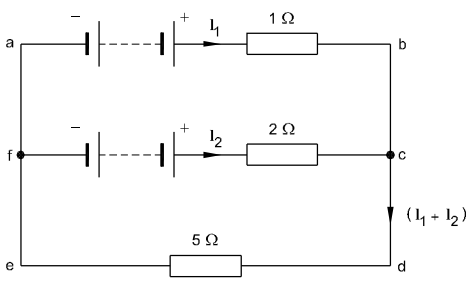


पाश 1 = a b c d e f a

पाश 2 = f c d e f

ii धारा की दिशा चिन्हित की जाती है। (Fig 13)

Fig 13



पाश 1 – a b c d e f a

$+ 6 - 1I_1 - 5(I_1 + I_2) = 0$

$+ 6 - I_1 - 5I_1 - 5I_2 = 0$

$+6 - 6I_1 - 5I_2 = 0$

$6I_1 + 5I_2 = 6$ .... समीकरण (1)

पाश 2- f c d e f

$+9 - 2I_2 - 5(I_1 + I_2) = 0$

$9 - 2I_2 - 5I_1 - 5I_2 = 0$

$9 - 5I_1 - 7I_2 = 0$

$5I_1 + 7I_2 = 9$ .... समीकरण (2)

iii समीरण (2) को 6 से और समीकरण (1) को 5 से गुणा करने पर हमें प्राप्त होता है।

$5I_1 + 7I_2 = 9 \times 6$

$6I_1 + 5I_2 = 6 \times 5$

$30I_1 + 42 I_2 = 54$ .... समीकरण (3)

$30I_1 + 25I_2 = 30$ .... समीकरण (4)

iv समीरण (3) से समीकरण (4) को घटाने पर हमें प्राप्त होता है।

$17I_2 = 24$

$I_2 = \frac{24}{17} = 1.41$ amps

समीकरण 1 में I_2 = 1.41 का प्रतिस्थापन करने पर हमें प्राप्त होता है।

$6I_1 + 5(1.41) = 6$

$6I_2 + 7.05 = 6$

$6I_1 = 6 - 7.05 = -1.05$

$I_1 = -0.175$ amps.

चूंकि I_1 धारा के मान में ऋणात्मक चिन्ह है इसलिये धारा मानी गई दिशा के विपरीत दिशा में प्रवाहित होती है।

केवल 9V बैटरी धारा देती है जबकि 6V बैटरी द्वारा प्राप्त धारा = 0.175 amps

9V बैटरी द्वारा दी गई धारा = 1.41amps

5 ohm प्रतिरोध से प्रवाहित धारा

$I_1 + I_2 = -0.175 + 1.41$

$= 1.235$ amps

5 ohm प्रतिरोध के सिरों पर PD $= 1.235 \times 5 = 6.175$ V.

प्रति जांच (Cross check)

पाश 3 abcfa को लेने पर

$+6 - I_1 + 2 I_2 - 9 = 0$

$6 - (-0.175) + 2.82 - 9 = 0$

$8.995 - 9 = 0$

प्रति जांच से प्राप्त होता है कि मान लगभग समान है और सही पाये जाते है

DC श्रेणी और समानांतर श्रेणी (DC series and parallel circuits)

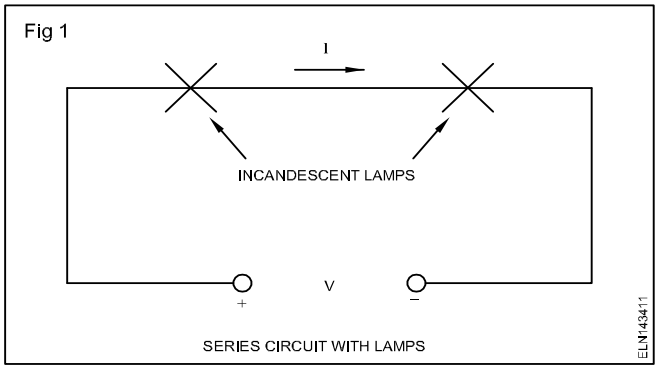
उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **श्रेणी संबंध को पहचानने और श्रेणी परिपथ का अभिर्निधारण करना**
- **सीरीज सर्किट में कुल वोल्टज को ज्ञात करना**
- **EMF पोटेन्शियल अन्तर और टर्मिनल वोल्टाज के बीच का सम्बन्ध बताना**
- **भूमि के संदर्भ में वोल्टाज ड्रोप की पोलारीटी को ज्ञात करना ।**

श्रेणी परिपथ (The series circuit)

(Fig 1) में दर्शाये अनुसार दो तापदीप्ति लैम्पों को सम्बन्धित करना सम्भव है। यह सम्बन्ध श्रेणी सम्बन्ध कहा जाता है, जिसमें दोनों लैम्पों में समान धारा प्रवाहित होती है।

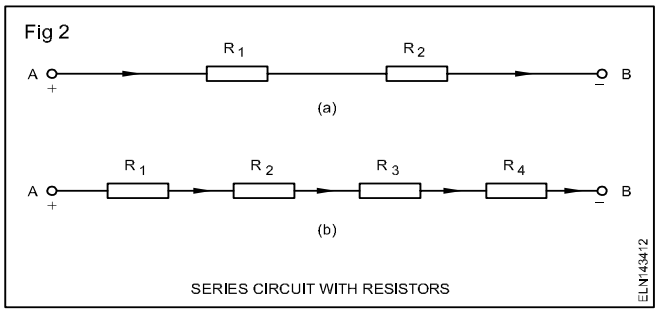
Fig 1



SERIES CIRCUIT WITH LAMPS

(Fig 2) में लैम्पों को प्रतिरोधकों से प्रतिस्थापित किया गया है। (Fig 2A) बिन्दु A और बिन्दु B के बीच श्रेणी में सम्बन्धित दो प्रतिरोधकों को प्रदर्शित करता है। (Fig 2B) घार को श्रेणी में प्रदर्शित करता है । वास्तव में श्रेणी सम्बन्धन में अनेक प्रतिरोधक हो सकते हैं। इस प्रकार के सम्बन्धन धारा के प्रवाह के लिये केवल एक मार्ग प्रदत्त करते हैं।

Fig 2



SERIES CIRCUIT WITH RESISTORS

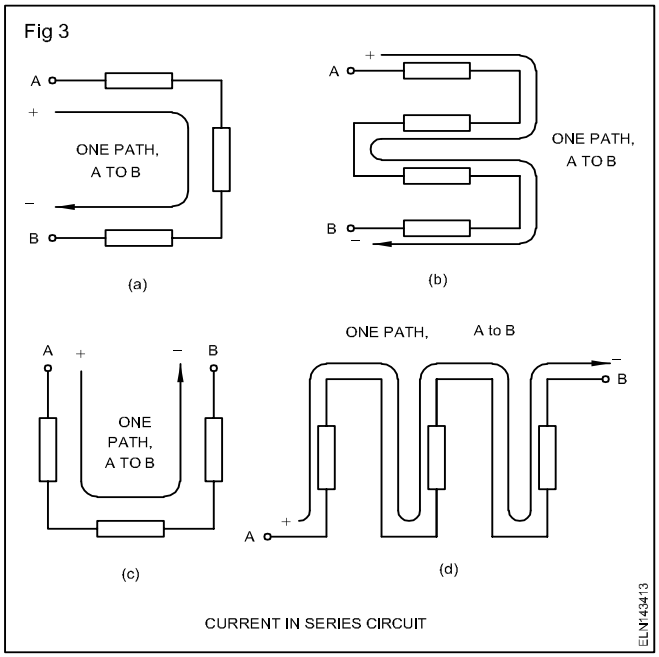
श्रेणी संबंधनों की पहचान (Identifying series connections)

एक वास्तविक परिपथ आरेख में, श्रेणी संबंधन की सदा पहचान उतनी आसान नहीं है जैसे आकृति में। उदाहरणार्थ Fig 3(a), 3(b), 3 (c), और 3(d) में विभिन्न तरीकों से खीचें श्रेणी प्रतिरोधक दिखाए गए हैं। उपर्युक्त सब परिपथों में; हम देखते है कि धारा के प्रवाह के लिए केवल एक पथ है।

श्रेणी परिपथों में धारा (Current in series circuits)

श्रेणी परिपथ में किसी भी बिन्दु पर धारा समान होगी। दत्त परिपथ में किसी भी बिन्दु पर धारा समान होगी। दत्त परिपथ मे किन्हीं दो बिन्दुओं

Fig 3



CURRENT IN SERIES CIRCUIT

पर धारा माप कर इसकी जांच की जा सकती है जैसा (Fig 4(a), 4 (b)) में दिखाया गया है। ऐमीटर वही रीडिंग दिखाएंगे।

श्रेणी परिपथ में धारा संबंध है

$$I = I_{R1} = I_{R2} = I_{R3}.$$ (4a & 4b देखें)

हम इस निष्कर्ष पर पहुंचते है कि एक श्रेणी परिपथ में प्रवाहित होने के लिए धारा के लिए एक ही पथ होता है। इसलिए सारे परिपथ में धारा समान होगी

श्रेणी परिपथ में कुल प्रतिरोध (Total resistance in series circuit)

आप जानते है कि यदि प्रतिरोध और वोल्टता ज्ञात हों तो ओम नियम द्वारा परिपथ में धारा कैसे परिकलित की जाती हैं। दो प्रतिरोधकों R_1 और R_2 वाले परिपथ में हम जानते है कि प्रतिरोध R_1 धारा प्रवाह में कुछ विरोध प्रस्तुत करता है। चूंकि श्रेणी में R_2 मे से वही धारा प्रवाहित होगी इसे भी R_2 द्वारा उत्पन्न विरोध पर काबू पाना होगा।

यदि श्रेणी में कई प्रतिरोध है, वे सब उनमें से धारा के प्रवाह का विरोध करेंगे।

DC श्रेणी परिपथ की दूसरी विशेषता निम्नानुसार (R) लिखी जा सकती हैं।

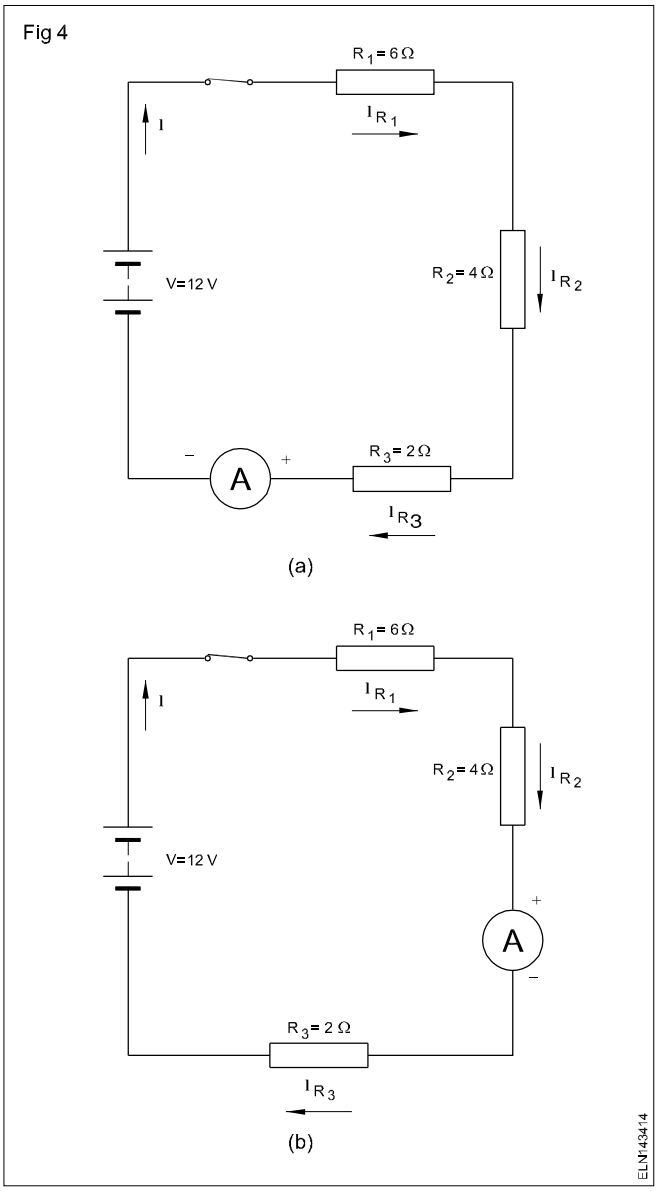
श्रेणी परिपथ में कुल प्रतिरोध श्रेणी परिपथ के इर्द-गिर्द व्यष्टि प्रतिरोधों के योग के बराबर होता है। इस कथन को निम्नानुसार लिखा जा सकता हैं

$R = R_1 + R_2 + R_3 + ...R_n$

जहां R कुल प्रतिरोध है

$R_1, R_2\ R_3$ ..... R_n श्रेणी में योजित प्रतिरोध हैं जब श्रेणी में समान मान के एक परिपथ के एक से ज्यादा प्रतिरोधक हैं तो कुल प्रतिरोध $R = r \times N$

Fig 4



जहां 'r' प्रत्यक प्रतिरोधक का मान है और N श्रेणी में प्रतिरोधकों की संख्या है।

सीरीज सर्किट में वोल्टाज (Voltage in series circuit)

रसिस्टार के मान के अनुसार DC सर्किट में वोल्टाज पूरे लोड रसिस्टारों में बाँट जाता है जिससे स्वतंत्र लोड वोल्टाजों का योग स्त्रोत वोल्टाज के बराबर होता है ।

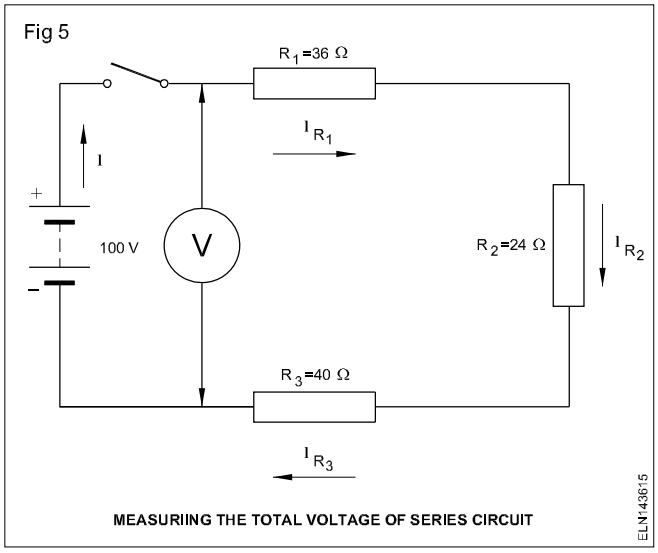
DC करन्ट का तीसरा (3rd) लक्षण नीचे प्रकार लिखा जा सकता है ।

लोड प्रतिरोधों के सिरों पर स्त्रोत वोल्टता विभाजित होती है यह सदैव इस प्रकार विभाजित होती है कि व्यक्तिगत भार वोल्टताओं का योग स्त्रोत वोल्टता के बराबर हो। अर्थात

$$V = V_{R1} + V_{R2} + V_{R3} + ...V_{RH}$$

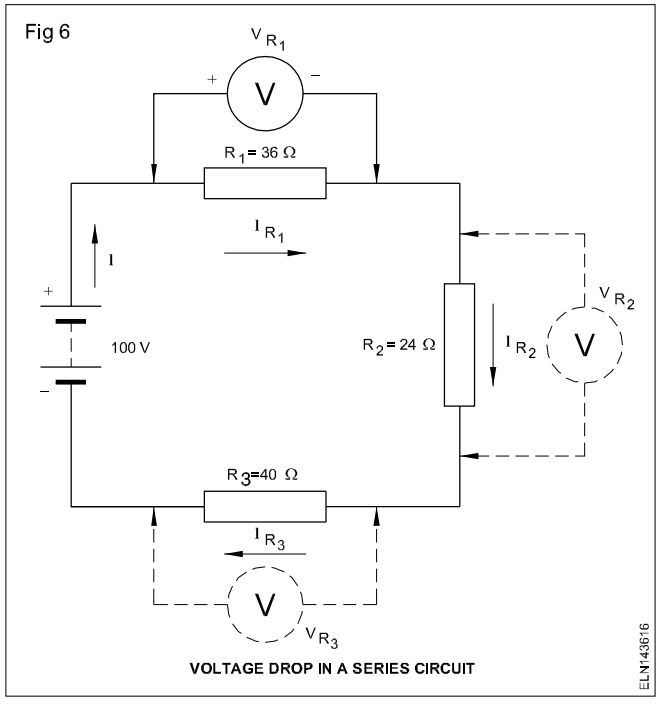
श्रेणी परिपथ की कुल वोल्टता स्त्रोत वोल्टता पर मापी जाएगी जैसा Fig 5 में दिखाया गया हैं।

Fig 5



विभिन्न स्थितियों पर एक वोल्टमीटर का प्रयोग करते हुए श्रेणी प्रतिरोधकों पर वोल्टताएं मापी जा सकती है जैसा (Fig 6) में दिखाया गया हैं

Fig 6



जब प्रयुक्त वोल्टता V और कुल प्रतिरोध ङ वाले पूरे परिपथ पर ओम यिम लागू किया जाता है, हम परिपथ में धारा प्राप्त करते हैं जैसे

$$I = \frac{V}{R}$$

डी सी परिपथों पर ओम नियम का अनुप्रयोग (Application of Ohm's law to DC series circuit)

श्रेणी परिपथ में ओम के नियम के अनुसार विभिन्न धाराओं के बीच के अनुपात को निम्न की भांति व्यक्त कर सकते है

$$I = I_{R1} = I_{R2} = I_{R3}$$

इसको निम्न क भांति लिख सकते हैं $\frac{V}{R} = \frac{V_{R1}}{R_1} = \frac{V_{R2}}{R_2} = \frac{V_{R3}}{R_3}$

श्रेणी परिपथ में धारा की गणना के लिये आप उपर्युक्त समीकरण में किसी एक का प्रयोग कर सकते है।

हमें कुल आपूर्ति वोल्टता ज्ञात है

$V = V_{R1} + V_{R2} + V_{R3}$

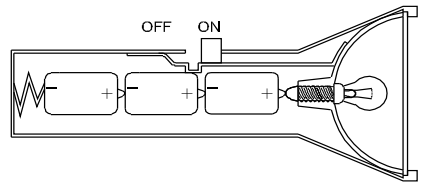
अभी $IR = R_1 I_{R1} + R_2 I_{R2} + R_3 I_{R3}$

और कुल प्रतिरोध $R = R_1 + R_2 + R_3$.

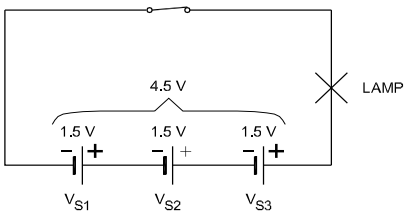
श्रेणी में वोल्टता स्रोत (Voltage sources in series)

जब टार्च में सेलों रखा जाता है तो (Fig 7) के अनुसार अधिक वोल्टता प्राप्त करने के लिये उन्हें श्रेणी में जोड़ जाता है।

Fig 7



a) TORCH LIGHT WITH SERIES CELLS

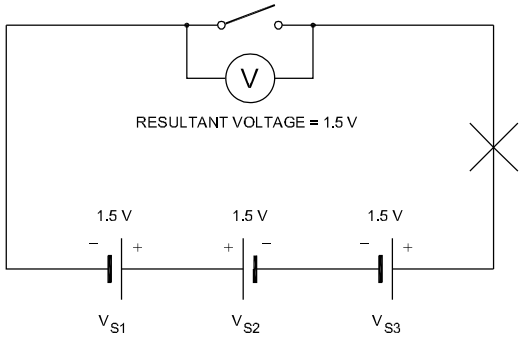


b) SCHEMATIC DIAGRAM OF THE TORCH LIGHT CIRCUIT

ELN1436617

श्रेणी स्रोत वोल्टतायें जब उनकी ध्रुवतायें एक ही दिशा में होती है तो जुड़ जाते हैं और विपरीत दिशा होने में घट जाती है। उदाहरण के लिये यदि टार्च में एक सेल की वोल्टता को पलट दिया जाय जैसा कि योजना बद्ध (Fig 8) में दिखाया गया है तो उसकी वोल्टता निम्न की भांति कम हो जाती है।

Fig 8



OPPOSITE POLARITIES SUBTRACT

ELN1436618

$V_{Total} = V_{S1} - V_{S2} + V_{S3}$

$= 1.5\ V - 1.5\ V + 1.5\ V$

$= 1.5\ V$

श्रेणी सम्बन्धन के उपयोग (Use of a series connection)

1 प्रकाश टार्च, कार बैटरीज इत्यादी में सेल्स

2 सजावट क लिये मिनी लैम्पस का समूह

3 फ्यूजेस

4 अतिभारित कुण्डल

5 एक वोल्टमापी के गुणक

वोल्टता पात के विभवान्तर और ध्रुवतायें (Polarity of IR voltage drops)

परिभाषायें (Definitions)

विद्युदवाहक बल (ईएमएफ) (Electromotive force (emf))

हमने अभ्यास 1.07 के संबंधित सिद्धांत में देखा है कि सेल विद्युतवाहक बल (ईएमएफ) खुला परिपथ वोल्टता है और विभव अन्तर सेल के आर पार वोल्टता है जब यह एक धारा प्रदान करती है। विभव अन्तर सदा ईएमएफ से कम होता है।

विभव अन्तर (Potential difference)

PD = emf वोल्टता पात सेल में

विभव अन्तर को एक और नाम टर्मिनल वोल्टता से भी पुकारा जाता है जैसे नीचे स्पष्ट किया गया हैं।

टर्मिनल वोल्टता (Terminal Voltage)

यह आपूर्ति स्रोत के टर्मिनल पर उपलब्ध वोल्टता है इसका प्रतीक V_T इसका मात्रक भी वोल्ट है। इसको emf से आपूर्ति स्रोत में वोल्टता पतन घटा कर प्राप्त किया जाता है।

अर्थात V_T = emf –IR

जहां I धारा और R स्रोत का प्रतिरोध है।

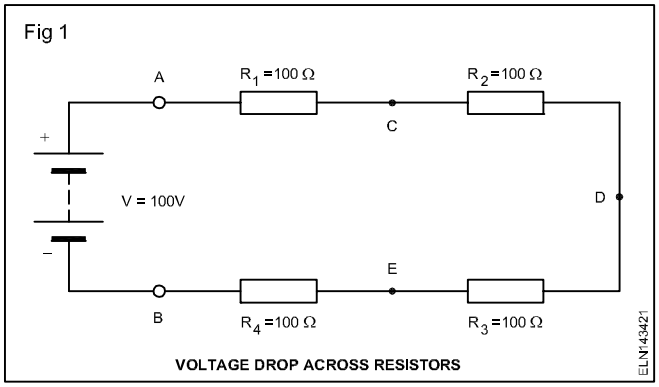
वोल्टता पतन (Voltage Drop) (IR drop)

किसी परिपथ में प्रतिरोध द्वारा व्यय वोल्टता को वोल्टत पतन अथवा IR Drop कहते हैं ।

उदाहरण 1

प्रतिरोध और वोल्टता ज्ञात है (Fig 1) तो वोल्टता पतन क्या हैं।

Fig 1



पद्यूरे रसिस्टारों में वोल्टाज गिरता है ।

(Fig 1) में परिपथ का कुल प्रतिरोध बराबर होगा,

R_T = 100 + 100 + 100 + 100 = 400 ohms.

परिपथ के सभी भागों में प्रवाहित धारा होगी:

I = 100/400 = 0.25 amps.

लेकिन बिन्दु A का विभव 100 वोल्टस और बिन्दु B का शून्य है। परिपथ में बिन्दु A अैर B के बीच में कहीं 100 वोल्टस का ह्रास हो गया है।

प्रत्येक प्रतिरोधक पर वोल्टता पतन ज्ञात करना सरल है। प्रथम धारा को ज्ञात करें जिसकी गणना है हमने 0.25Amps की है।

V_{R1} = 0.25 x 100 = 25 V
V_{R2} = 0.25 x 100 = 25 V
V_{R3} = 0.25 x 100 = 25 V
V_{R4} = 0.25 x 100 = 25 V.

इन सब वोल्टता पतनों का योग करने पर कुल 100 वोल्ट होगा जो परिपथ पर आरोपित वोल्टता है।

25 + 25 + 25 + 25 = 100 volts.

परिपथ में वोल्टता पतनों का योग आरोपित वोल्टता के बराबर होना चाहिये।

$V_{Total} = V_{R1} + V_{R2} + V_{R3} + V_{R4}$.

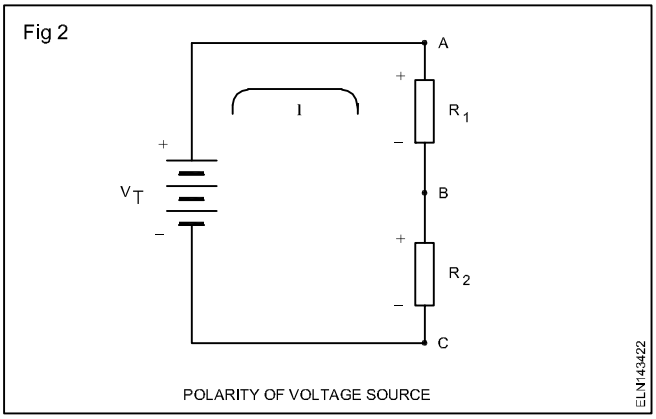
वोल्टता पतनों की ध्रुवतायें (Polarity of Voltage drops)

जब एक प्रतिरोध के सिरों पर वोल्टता पतन है तो एक सिरा अधिक दूसरे सिरे की तुलना में अधिकत धनात्मक अथवा अधिक ऋणात्मक होना चाहिये। वोल्टता पतन की ध्रुवता धनात्मक से अधिक ऋणात्मक की ओर रूढ़िवादी दिशा से ज्ञात की जाती है। बिन्दु A से B पर R_1 से होते हुये धारा दिशा होती है।

इसलिये बिन्दु B की तुलना में R_1 का वह सिरा जो बिन्दु A से जुडा है अधिक धनात्मक विभव पर है। हम यूं कहते है कि R_1 के सिरों पर वोल्टता इस प्रकार की है कि बिन्दु A की तुलना में अधिक धनात्मक है। इसी प्रकार बिन्दु B के सापेक्ष बिन्दु C की वोल्टता अधिक धनात्मक है।

दो बिन्दुओं के बीच ध्रुवता देखने की एक और विधि है कि वोल्टता स्रोत के धनात्मक टर्मिनल के पास वाला सिरा अधिक धनात्मक होता है, इसके अतिरिक्त आरोपित वोल्टता के ऋणात्मक टर्मिनल के अधिक समीप वाला बिन्दु अधिक ऋणात्मक होता है। इसलिये बिन्दु A बिन्दु B की तुलना में अधिक धनात्मक है जबकि C की तुलना B में अधिक ऋणात्मक है। (Fig 2)

Fig 2



उदाहरण 2

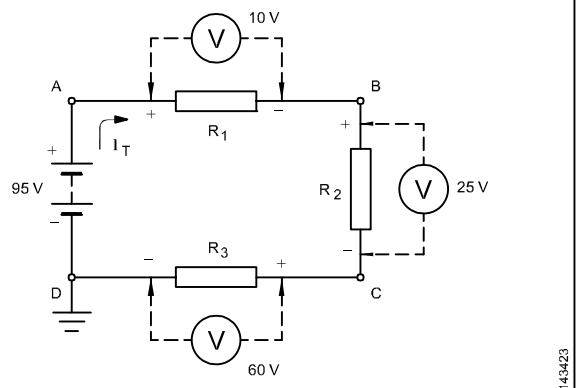
भूमि के सापेक्ष बिन्दुओं a, b, c और d पर वोल्टता ज्ञात करें।

परिपथ में (Fig 3) वोल्टता पतनों को चिन्हित करें और भूमि के सापेक्ष बिन्दुओं A, B, C और D के वोल्टता मानों को ज्ञात करें।

बैटरी के (+) टर्मिनल से धारा की दिशा में पूरे परिपथ का मार्गन A, A से B, B से C, C से D और ऋणात्मक टर्मिनल D से करें। प्रत्येक प्रतिरोध में जहां से धारा प्रवेश करती है धन का चिन्ह (+) लगायें। और प्रत्येक प्रतिरोध में जहां धारा छोड़ती है वहां पर ऋण का चिन्ह (–) लगायें।

(Fig 3) में वोल्टता पतनों को दर्शाया गया है। टर्मिनल वोल्टता की धनात्मक दिशा से बिन्दु A अधिकतम समीप है। A पर वोल्टता है V_A = +95 V.

Fig 3



VOLTAGE DROP AT SERIES CIRCUIT

R_1 के सिरों पर वोल्टता पतन 10V है। इसलिय B पर वोल्टता पर है

$$V_B = 95 - 10 = +85 \text{ V.}$$

R_2 के सिरों पर वोल्टता पतन 25V है इसलिये C पर वोल्टता

$$V_C = 85 - 25 = +60 \text{ V.}$$

R3 के सिरों पर वोल्टत पतन 60V है इसलिय D पर वोल्टत है,

$$V_D = 60 - 60 = 0 \text{ V.}$$

चूंकि D पर परिपथ को भूसम्पर्कित किया गया है। VD का मान 0V होना चाहिये।

धनात्मक और ऋणात्मक भूमि (Positive and Negative ground)

स्वचलित वाहनों के वैद्युत पद्धती में बैटरी की एक भुजा को वाहन के धातु चेसिस से जोड़ा जाता है। और इसको भुमि भुजा कहते है इस प्रकार धातु चेसिस का प्रयोग किसी भी धारा के वापसी पथ के लिये अतिरिक्त तार के बिना दिया जाता है।

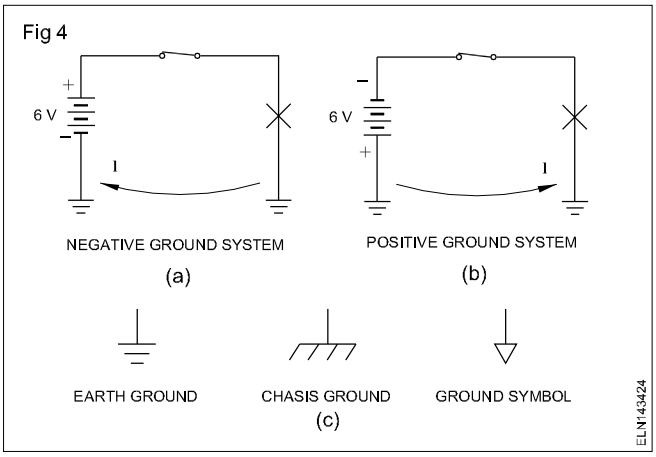
यद्यपि अधिकतर वाहनों में ऋणात्मक भुमि भी होती है कुछ (यूरोपियन) वाहनों में धनात्मक भुमि पद्धद्धति है। दूसरी पद्धति में (संक्षरण करने में समस्यायें कम होती है) (Fig 4)

ऋणात्मक भूमि पद्धती में चेसिस के सापेक्ष सभी तारण धनात्मक विभव पर होता है जैसा कि (Fig 4a) में दिखाया गया है। जबकि एक धनात्मक भूमि पद्धति में (Fig 4b) सभी विभव ऋणात्मक होते है दो पद्धतियों में धारा प्रवाह की दिशा विपरीत होती हैं। पद्धती के किसी बिन्दु पर वोल्टता के मान को व्यक्त करने के लिये यद्यपि दोनों पद्धतियों में धातु चेसिस में एक उभय संदर्भ बिन्दु की भांति किया जाता है।

(Fig 4c) में चेसिस भूमि के लिये एक उत्तम प्रतीक प्रदर्शित किया गया है।

यह इसलिये है कि शब्द भूमि का अर्थ प्रायः **भू सम्पर्कन** होता है। (कार की चेसिस भूमि से रबर पहियों द्वारा रोधित होती है) उदाहरणार्थ घरेलू 240-V AC निर्गम का एक पार्श्व (Side) अर्थात उदासीन पृथ्वी (भूमि) सम्बन्धित होता है ।

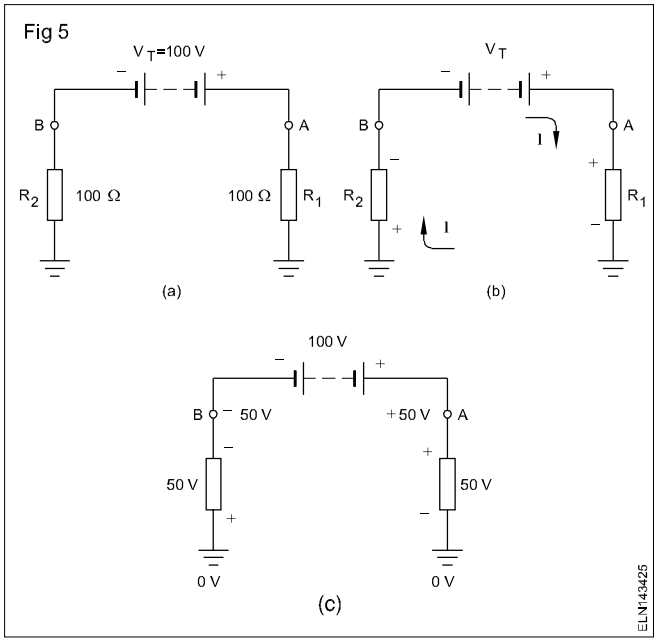
Fig 4



पृथ्वी के सापेक्ष वोल्टता पतन की ध्रुवता को किस प्रकार चिन्हित करें ? (Marking the polarity of the voltage drop with respect to ground?)

प्रतिरोधों R_1 और R_2 के सिरों पर वोल्टता पतन की ध्रुवता चिन्हित करने के लिये (Fig 5a) में बिन्दुओं A, B पर वोल्टता पतन ज्ञात करें। और (Fig 5b, 5c) प्रर्दशित पदों का अनुकरण करें।

Fig 5



व्यावहारिक अनुप्रयोग (Practical application)

इस पाठ से अर्जित ज्ञान आपकी सहायता करेगा

- धारा को अपेक्षित स्तर तक रखने के लिए श्रेणी में प्रतिरोधक योजित करने में।
- जब पीडी और प्रतिरोध मान ज्ञात हैं तो श्रेणी परिपथ मे धारा निर्धारित करने में।
- उच्चतर वोल्टता प्राप्त करने के लिए उचित ढंग से सेलों जैसे वोल्टता स्रोतों को जोड़ने में
- ध्रुवीकृत मीटरों से IR पातों की ध्रुवता और इस प्रकार परिपथों की धारा दिशा निर्धारित करने में
- श्रेणी योजित सजावटी बत्ती परिपथ मे दोष ढूंढने में।

एक इलेक्ट्रिक सर्किट में यदि करन्ट के एक से अधिक पथ हो और प्रत्येक शाखा में समान वोल्टाज हो तो उसे समान्तर सर्किट कहते है ।

Fig 1 में दर्शाये अनुसार तीन इन्केन्डेन्स लैम्पों को जोड़ना संभव है । यह जोड़ समान्तर जोड़ कहलायेगा जिसमें तीनों लैम्पों में एक ही स्त्रोत वोल्टेज अनुप्रयुक्त किया जाता है ।

DC समान्तर परिपथ (DC Parallel circuit)

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

- **समानान्तर संबंधन की पहचान करना**
- **समानान्तर परिपथ में वोल्टता निर्धारित करना**
- **समानान्तर परिपथ में धारा निर्धारित करना**
- **समानान्तर परिपथ में कुल प्रतिरोध निर्धारित करना**
- **समानान्तर परिपथ का अनुप्रयोग बताना ।**

समानान्तर परिपथ में वोल्टता (Voltage in parallel circuit)

(Fig 1) में बत्तियों केा (Fig 2) में प्रतिरोधकों से बदला जाता है। पुनः प्रतिरोधकों के आर पार अनुप्रयुक्त वोल्टता समान होती है और सप्लाई वोल्टता के बराबर होती हैं।

Fig 1

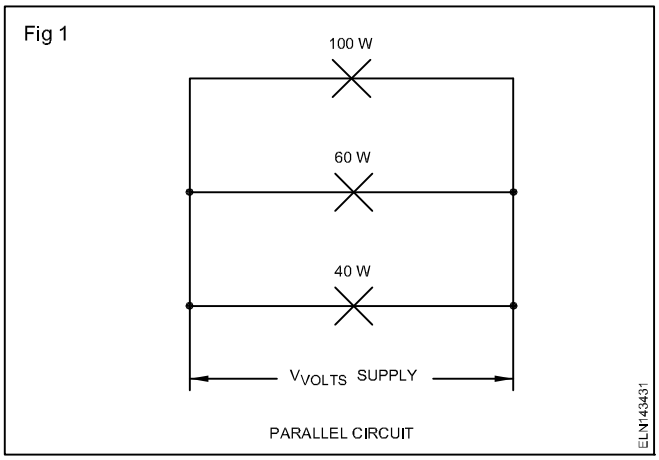
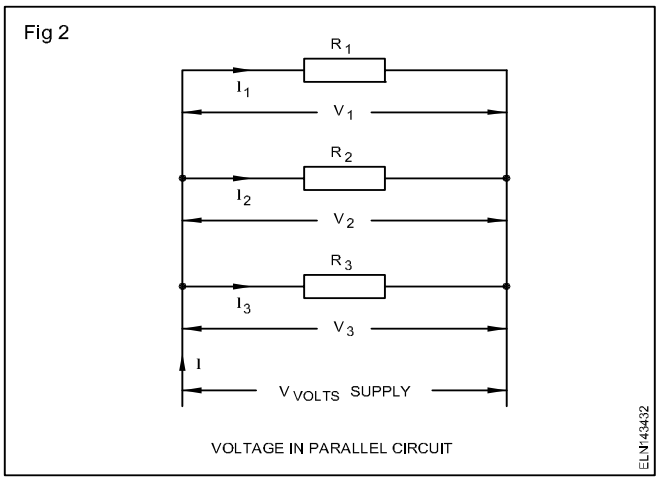


Fig 2

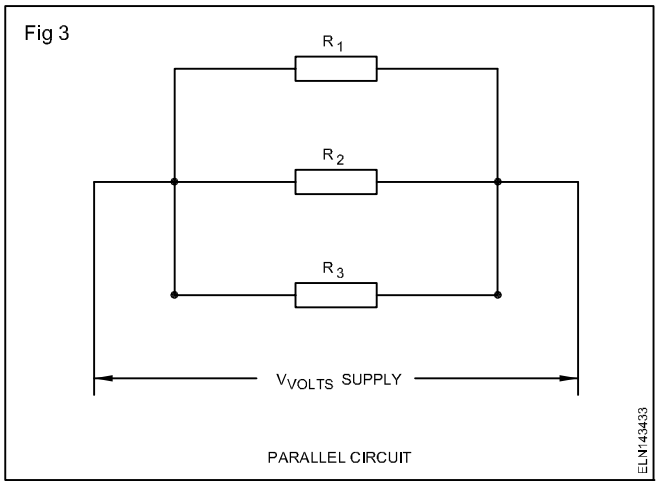


हम इस नतीजे पर पहुंचते हैं कि समानान्तर परिपथ पर वोल्टता सप्लाई वोल्टता के समान होती है।

(Fig 3) में दिखाए अनुसार (Fig 2) बनायी जा सकती हैं।

गणितीय रूप से इसे व्यक्त किया जा सकता है $V= V_1 = V_2 = V_3$

Fig 3



समानान्तर परिपथ में धारा (Current in parallel circuit)

पुनः (Fig 2) को देखने और ओम नियम का प्रयोग करने पर पार्श्व परिपथ में व्यष्टि शाखा धाराएं निर्धारित की जा सकती हैdetermined.

प्रतिरोधक में धारा $R_1 = I_1 = \frac{V_1}{R_1} = \frac{V}{R_1}$.

प्रतिरोधक में धारा $R_2 = I_2 = \frac{V_2}{R_2} = \frac{V}{R_2}$.

प्रतिरोधक में धारा $R_3 = I_3 = \frac{V_3}{R_3} = \frac{V}{R_3}$

चूंकि $V_1 = V_2 = V_3$.

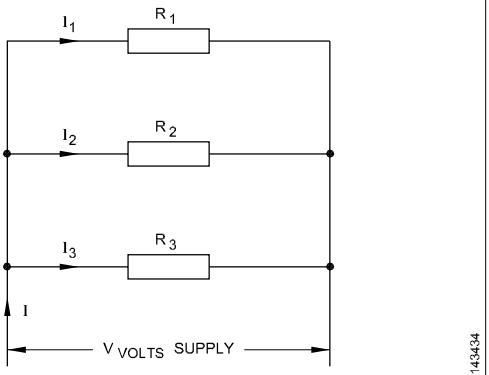
(Fig 4) देखें जिसमें शाखा धाराएं I_1, I_2 और I_3 दिखाई गई हैं जो क्रमशः प्रतिरोध शाखाओं R_1, R_2 और R_3 में प्रवाहित होती हैं।

समानान्तर परिपथ में कुल धारा I व्यष्टि शाखा धाराओं का योग होती है।

गणितीय रूप से इस व्यक्त किया जा सकता है

$I = I_1 + I_2 + I_3 + ... I_n$.

Fig 4



समानान्तर परिपिथ में प्रतिरोध (Resistance in parallel circuit)

समानान्तर परिपथ मे चाहे शाखाओं के आर पार वोल्टता समान होगी, समानान्तर परिपथ में व्यष्टि शाखा प्रतिरोध धारा प्रवाह का विरोध करते हैं।

मान लें कि समानान्तर परिपथ मे कुल प्रतिरोध R ओम है

ओम नियम के अनुप्रयोग से हम लिख सकते हैं-

$R = \frac{V}{I}$ ओम या $I = \frac{V}{R}$ एम्पस

जहां

R समानान्तर परिपथ का ओम में कुल प्रतिरोध है

V वोल्टों में अनुप्रयुक्त स्रोत वोल्टता है और

I समानान्तर परिपथ में कुल धारा एम्पियर्स मे हैं हमने यह भी देखा है कि

$I = I_1 + I_2 + I_3$

या $\frac{V}{R} = \frac{V}{R_1} + \frac{V}{R_2} + \frac{V}{R_3}$

चूंकि सारे समीकरण मे V समान है और उपर्युक्त समीकरण को V द्वारा भाग देने पर हम लिख सकते हैं।

$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$

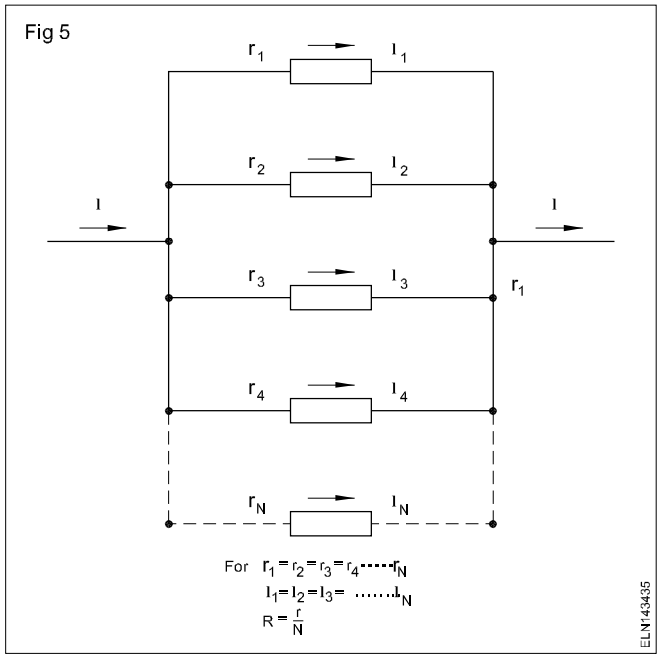
उपर्युक्त समीकरण बताता है कि एक समानान्तर परिपथ में, कुल प्रतिरोध का व्युत्क्रम व्यष्टि शाखा प्रतिरोधों के व्युत्क्रमों के योग के बराबर होते हैं।

विशेष मामलाः समानान्तर मे बराबर प्रतिरोध (Special case: Equal resistances in parallel)

N.P. समानान्तर मे बराबर प्रतिरोधकों का कुल प्रतिरोध R (Fig 5) एक प्रतिरोधक 'r' के प्रतिरोध को प्रतिरोधकों N की संख्या से भाग देने बराबर होता है।

$R = \frac{r}{N}$

Fig 5



समानान्तर परिपथों का अनुप्रयोग (Applications of parallel circuits)

विद्युत प्रणाली जिसमें एक खण्ड खराब हो जाता है और दूसरा खण्ड प्रचालित होता रहता है उसमें समानान्तर परिपथ होते हैं। जैसा पहले बताया गया है, घरों में प्रयुक्त बिजली प्रणाली में कई समानान्तर परिपथ होते हैं।

एक मोटरकार बिजली प्रणाली बत्तियों, हार्न, मोटर, रेडियों आदि के लिए समानान्तर परिपथों का प्रयोग करती हैं। इन युक्तियों से हर एक अन्यों से स्वतन्त्र रूप से प्रचालित होती हैं।

व्यष्टि टेलीविजन परिपथ बहुत जटिल होते हैं। तथापि जटिल परिपथों को मेन पावर सप्लाई से पार्श्वबद्ध किया जाता है। इसी कारण, वीडियो (पिक्चर) के अप्रचालित होने पर भी टेलीविजन रीसीवर का आडियो सेक्शन फिर भी काम करता है ।

सीरीज में खुला और शार्ट सर्किट तथा समान्तर नेटवर्क (Open and short circuit in series and parallel network)

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

- **सीरीज सर्किट में शार्ट सर्किट का अर्थ बताना और सीरीज सर्किट में उसके प्रभाव को स्पष्ट करना**
- **सीरीज सर्किट में खुले सर्किट का प्रभाव बताना और उसके कारण बताना**
- **शार्ट और खुले समान्तर सर्किटों का प्रभाव बताना ।**

लघुपथित परिपथ (Short circuits)

सामान्य परिपथ प्रतिरोध की तुलना में एक ऐसा पथ जिसका प्रतिरोध शून्य अथवा अति लघु होता है एक लघु पथित परिपथ कहलाता है।

एक श्रेणी परिपथ में लघु पथन आंशिक अथवा पूर्ण (मृत लघु पथन) हो सकता है और (Fig 1) तथा (Fig 2) में क्रमशः प्रदर्शित किये गये है ।

Fig 1

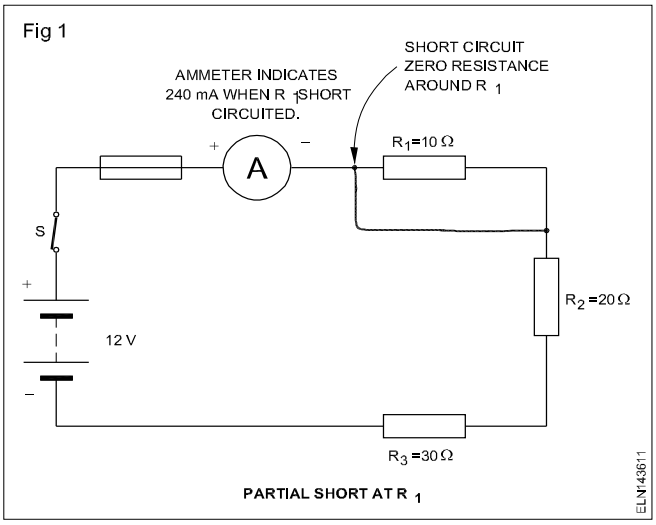
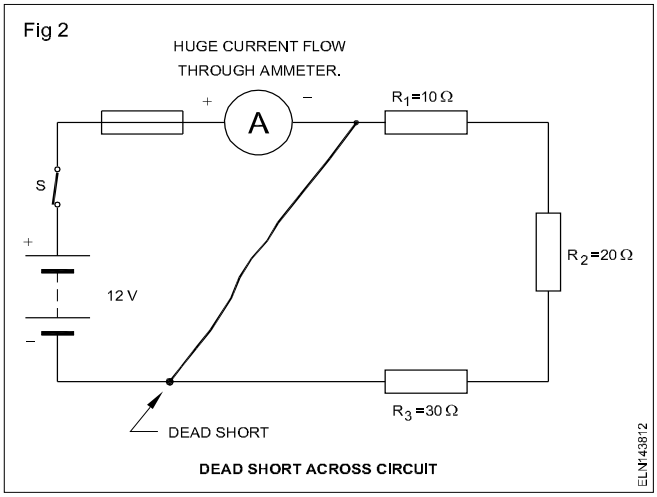


Fig 2



लघु पथित परिपथों के कारण धारा में वृद्धि होती है जिससे श्रेणी परिपथ क्षतिग्रस्त हो सकता है जो नही भी हो सकता है।

लघु पथित परिपथ के कारण त्रुटियाँ (Efects due to short circuit)

लघु पथित परिपथ के कारण उत्पन्न अधिक धारा परिपथ घटकों शक्ति स्रोतो को क्षति पूर्ण कर सकती है। अथवा सम्बन्धक तारों के रोधन को जला सकती है। चालको में अत्यधिक ऊष्मा उत्पन्न होने के कारण आग भी लग सकती है।

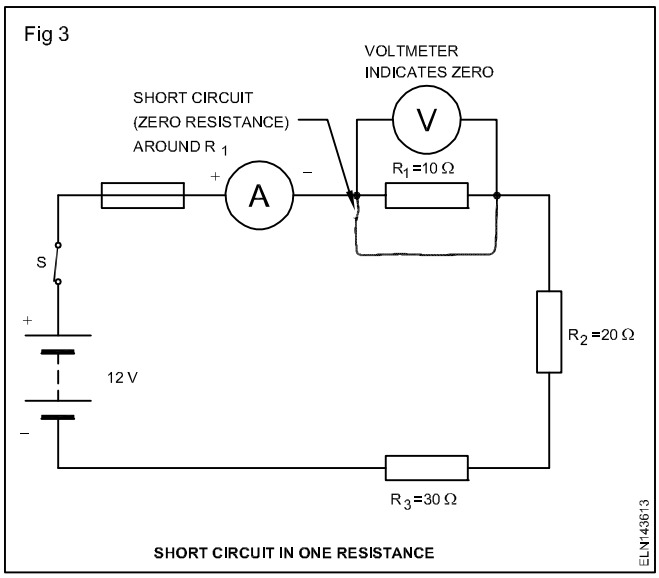
लघु पथित परिपथ से उत्पन्न संकटों से रक्षण (Protection against dangers of short circuit)

लघु पथित परिपथ से उत्पन्न संकटों को फ्यूज द्वारा और परिपथ में श्रेणी में जुड़े परिपथ भजंकों द्वारा रोका जा सकता है।

लघु पथित परिपथ का संसूचन (Detecting short circuit)

जब एम्मियर मापी परिपथ में अत्यधिक धारा प्रदर्शित करता है तो परिपथ में लघु पथित परिपथ प्रदर्शित होता है। परिपथ स्रोत प्रत्येक घटक के सिरों पर एक वोल्ट मापी को जोड् कर लघु पथित की स्थिति को ज्ञात किया जा सकता है। यदि वोल्टमापी शून्य वोल्ट प्रदर्शित करता है अथवा किसी घटक के सिरों पर कम हो जाता है तो उस घटक में लघु पथन है जैसा कि (Fig 3) में दिखाया गया है।

Fig 3



लधु पथ की स्थिति में परिपथ के बचाव की विधियां (Methods used to protect the circuit in case of a short circuit)

चूंकि लधु पथ में, परिपथ में से भारी धाराएं प्रवाहित होती है, बड़ी धाराओं से परिपथ केबिलों को बचाया जाना चाहिए। यदि लधुपथ धारा को परिपथ में से बहने दिया जाता है, केबिलें, जो समान्य परिपथ धारा के लिए निर्धारित है, गरम हो जाएंगी और विभव आग जोखिम बन जाएंगी।

लधुपथ की स्थिति मे परिपथ के स्वतः खुलने के लिए फ्यूज या परिपथ वियोजकों का प्रयोग किया जाता है। परिपथ में इस्तेमाल निम्नलिखित में से किसी एक के निम्नतम निर्धार पर निर्भर करते हुए परिपथ वियोजकों में अतिलोड रिले की सैटिंग या फ्यूज का निर्धार चुना जाएगा।

i परिपथ में लोड धारा

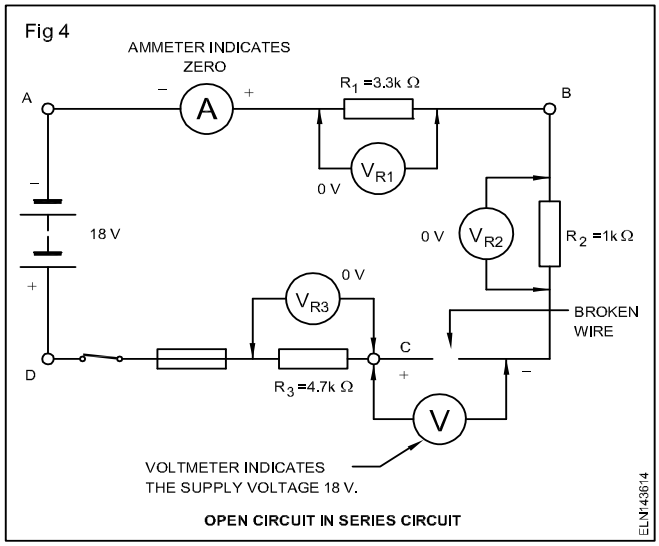
ii परिपथ का केबिल निर्धार

iii परिपथ का श्रेणी मीटर (ऐमीटर आदि) निर्धार

खुला परिपथ (Open circuit in series circuit)

जब कभी एक परिपथ टूट जाता है अथवा अपूर्ण है जिससे परिपथ में अविच्छिन्नता नही है तो इसका फल खुला परिपथ होता है।

श्रेणी परिपथ में खुले परिपथ का अर्थ यह होता है कि धारा के लिये कोई पथ नही है और परिपथ में कोई धारा प्रवाहित नही हो रही है। (Fig 4) की भांति परिपथ में कोई एम्पियर मापी धारा प्रदर्शित नही करेगा।



श्रेणी परिपथ में खुले परिपथ के कारण (Causes for open circuit in series circuit)

अनुपयुक्त कुजियों के सम्पर्क जले हुये फ्यूज टूटे हुये सम्बन्धक तार और जले हुये प्रतिरोधों इत्यादि के कारण सामान्य रूप से खुले परिपथ होते हैं।

श्रेणी परिपथ में खुले परिपथ का प्रभाव

a परिपथ में धारा प्रवाह नही होता है

b परिपथ में कोई भी युक्ति कार्य नही करेगी।

c कुल आपूर्ति वोल्टता/ स्रोत वोल्टता खुले बिन्दुओं के सिरों पर होती है।

परिपथ कहाँ टूटा है इसको ज्ञात करना (Determination the location of break in the circuit has occurred)

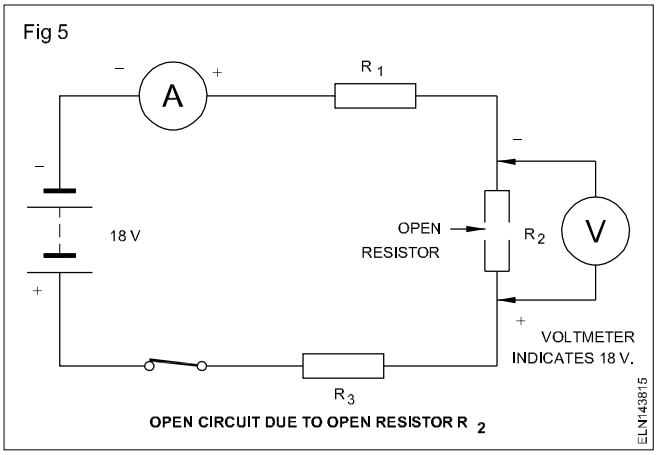
एक ऐसा वोल्टमापी प्रयोग करें जिसका परास आपूर्ति वोल्टता को ग्रहण कर सके। प्रत्येक सम्बन्धक तारों के सिरों पर बारी बारी से जोडें। यदि (Fig 4) के अनुसार तारों में से एक खुला है तो कुल आपूर्ति वोल्टता वोल्टमीटर के सिरों पर प्रदर्शित होती है। धारा की अनुपस्थिति में किसी भी प्रतिरोधकों के सिरों पर वोल्टता पतन नही होता इसलिये खुले परिपथ के सिरों पर वोल्टमापी पूर्ण आपूर्ति वोल्टता प्रदर्शित करेगा। अर्थात

वोल्टमापी पाठ

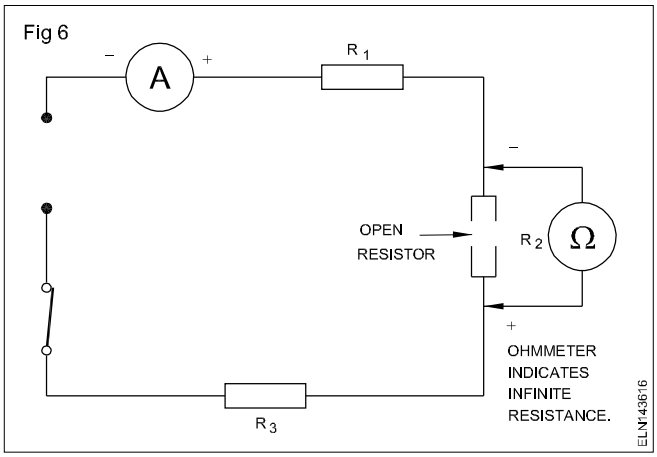
$= 18\ V - V_{R1} - V_{R2} - V_{R3}$

$= 18\ V - O\ V - O\ V - O\ V = 18\ V.$

(Fig 5) (प्रतिरोधक जल जाने पर खुले होते है) के अनुसार यदि परिपथ त्रुटिपूर्ण प्रतिरोध के कारण है तो वोल्टमीटर R2 प्रतिरोध के सिरों पर जोड़ने से 18V प्रदर्शित करेगा।



अथवा एक ओम मापी के प्रयोग से भी खुले परिपथ को ज्ञात किया जा सकता है। वोल्टता को हटा कर ओम मापी कोई अविच्छिन्नता प्रदर्शित नही करेगा (अनन्त प्रतिरोध) जब उसे टूटे तार अथवा खुले प्रतिरोधक के सिरों पर जोडा जाता है (Fig 6)



व्यवहारिक अनुप्रयोग (Practical Application)

- इस अभ्यास से प्राप्त ज्ञान से:
- एक श्रेणी परिपथ में खुले और लघु पथित परिपथ को ज्ञात करें।
- श्रेणी सम्बन्धित सजावट बल्ब नियोजनों की मरम्मत करें।

समानान्तर परिपथ में लधुपथ और खुलेपथ (Shorts and opens in parallel circuits)

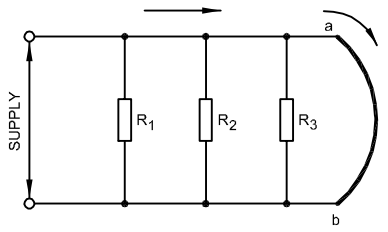
विद्युत परिपथों मे दो दोष संभवतः घटित हो सकते हैं :

- लधुपथ
- खुला पथ

समानान्तर परिपथ में लधुपथ (Shorts in parallel circuit)

(Fig 1) में एक समानान्तर परिपथ दिखाया गया है जिसमें बिन्दु 'a' और 'b' के बीच लधुपथन दिखाया गया है।

Fig 1



इससे परिपथ प्रतिरोध घट कर लगभग शून्य हो जाएगा।

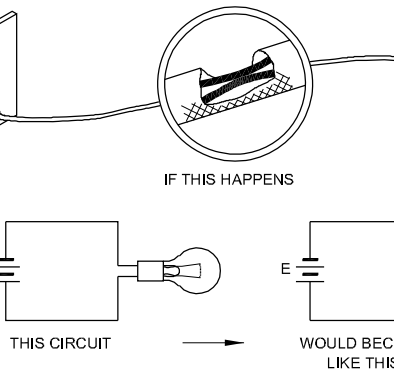
अतः 'ab' के आरपार वोल्टता पात लगभग शून्य होगा (ओम नियम द्वारा)

अतः प्रतिरोधक R_1, R_2, R_3 में से धारा नगण्य होगी और उनकी समान्य धारा नहीं होगी।

इसके फलस्वरूप, समान्य धारा के धारा का लगभग सौगुणा लधुपथ में से प्रवाहित होगा।

एक लधुपथ विद्यमान होता है जब धारा पावर स्रोत के धनात्मक टर्मिनल से योजक तारों में से होती हुई बिना किसी लोड में से गुजरती हुई पावर स्रोत के ऋणात्मक टर्मिनल में वापस प्रवाहित हो जाए (Fig 2)

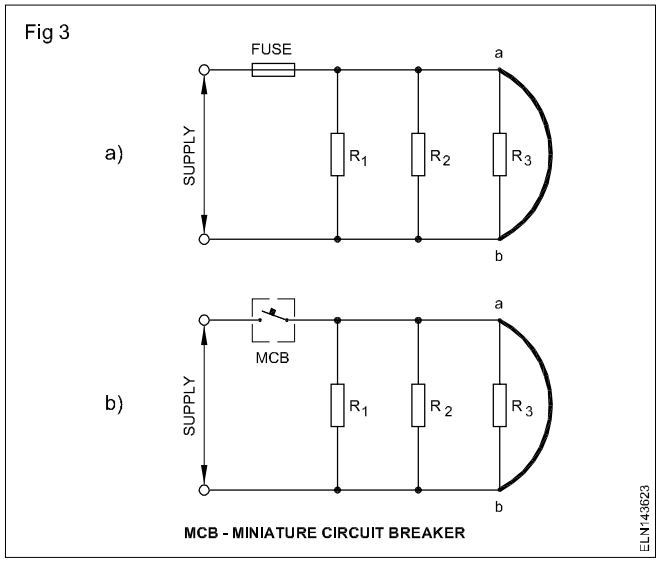
Fig 2



लधु परिपथ से परिपथ अवयव जैसे केबिल स्विच आदि जल सकते हैं ।

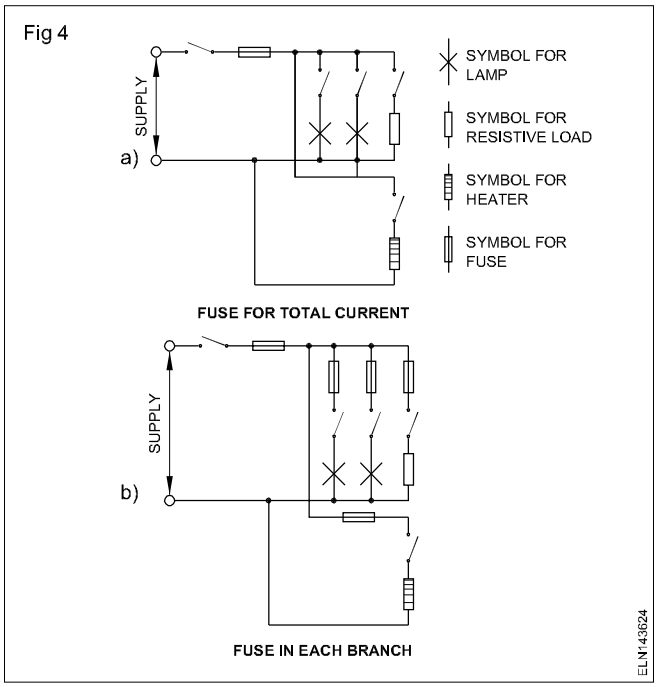
परिपथ घटकों के जलने से बचाव के लिए संरक्षा युक्तियां जैसे 'फ्यूज' परिपथ वियोजक आदि का प्रयोग परिपथ को खोलने के लिए किया जाता है (Figs 3a & 3b)

Fig 3



पार्श्व परिपथ को फ्यूज से बचाने के लिए इसे परिपथ में रखना चाहिए जहां कुल धारा प्रवाहित होती है या प्रत्येक शाखा का फ्यूज होना चाहिए (Figs 4 a & b)

Fig 4



पार्श्व परिपथों में खुला पथ (Opens in parallel circuit)

बिन्दु A पर साझी लाइन में एक खुला पथ, जैसा (Fig 5) में दिखाया गया है, उस परिपथ में शून्य B धारा प्रवाह उत्पतन्न होगी । (Fig 6)

तथापि शाखा R_1 और R_3 में धारा प्रवाहित होती रहेगी जब तक वे वोल्टता स्रोत के साथ योजित हैं।

स्रोत की पूर्ण वोल्टता खुला पथ टर्मिनलों पर उपलब्ध होगी। जो परिपथ खुले है उनसे छेड़छाड़ खतरनाक होती है।

Fig 5

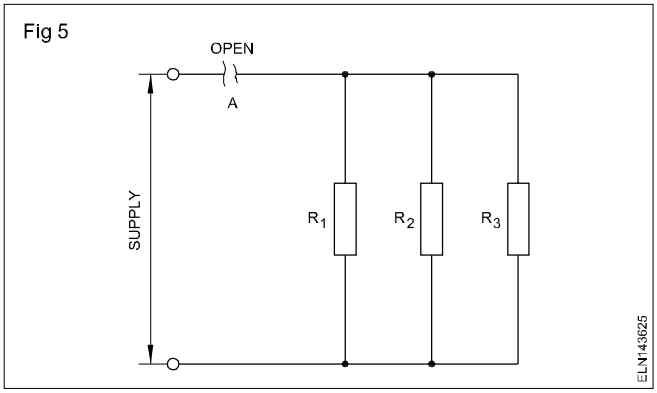
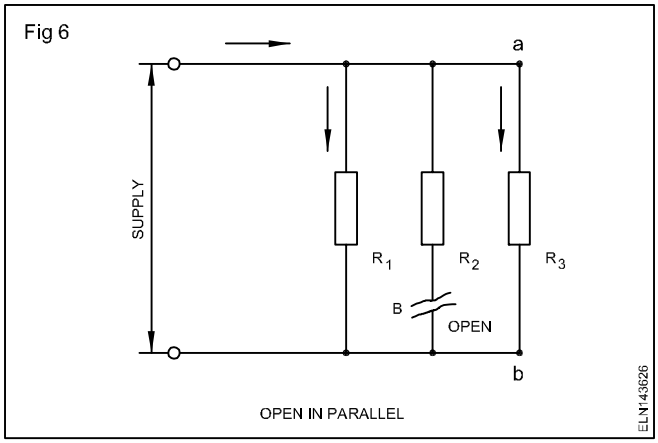


Fig 6



व्यावहारिक अनुप्रयोग (Practical application)

इस अभ्यास में प्राप्त ज्ञान का प्रयोग वायरिंग स्थापनाओं में खुले परिपथों या लधुपथों की पहचान के लिए किया जा सकता हैं।

प्रतिरोध के सिद्धान्त और प्रतिरोधकों के प्रकार (Laws of resistance and various types of resistors)

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

- **प्रतिरोध के नियमों को बताने में तथा विभिन्न पदार्थो के प्रतिरोधों की तुलना करना**
- **प्रतिरोधों के बीच सम्बन्ध व्यक्त करने वाले सूत्र और एक चालक की विमाये बताना**
- **प्रतिरोध पर ताप का प्रभाव बताने में तथा प्रतिरोध के ताप गुणाकं का वर्णन करना**
- **दिये गये आंकडों से अर्थात विमायों इत्यादि से चालक के प्रतिरोध की गणना करना ।**

प्रतिरोध के निमय (Laws of resistance):

एक चालक द्वारा उत्पन्न प्रतिरोध R निम्न कारकों पर निर्भर करता है।

- चालक के प्रतिरोध में वृद्धि उसके लम्बाई के समानुपात में होती है
- चालक का प्रतिरोध उसके अनुप्रस्थ परिच्छेद क्षेत्रफल का विलोमानुपाती होता है
- चालक का प्रतिरोध उसके पदार्थ पर निर्भर करता है। जो कि बने होते हैं ।
- यह चालक के ताप पर भी निर्भर करता है।

अभी अन्तिम कारक को अनदेखा करके हम कह सकते है कि जहां

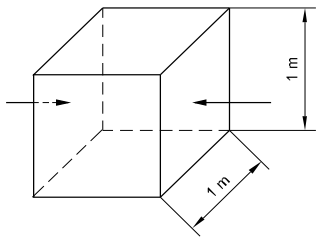
$$R = \frac{\rho L}{a}$$

जिसमें 'ρ' (rho - ग्रीक का वर्ण) - स्थिर है जो कन्डकटर के पदार्थ के गुण पर निर्भर है और उसके **विशिष्ट रसिस्टान्स (resistance)** अथवा **रसिस्विवीटी (resistivity)** के रूप में जाना जाता है ।

यदि लम्बाई 1 मीटर और क्षेत्रफल 'a' = $1m^2$ है तो R = r

इसलिये किसी पदार्थ का विशिष्ठ प्रतिरोध उस पदार्थ के 1 घन मीटर के विपरीत पार्श्वो के बीच प्रतिरोध के रूप में परिभाषित किया जा सकता है। (अथवा कभी एकांक घन को उस पदार्थ के घन cm में लेते हैं।) (Fig 1)

Fig 1



हमें ज्ञात है कि $\rho = \frac{aR}{L}$

मात्रकों की SI पद्धति में $\rho = \frac{a\ \text{metre}^2 \times R\ \text{ohm}}{L\ \text{metre}}$

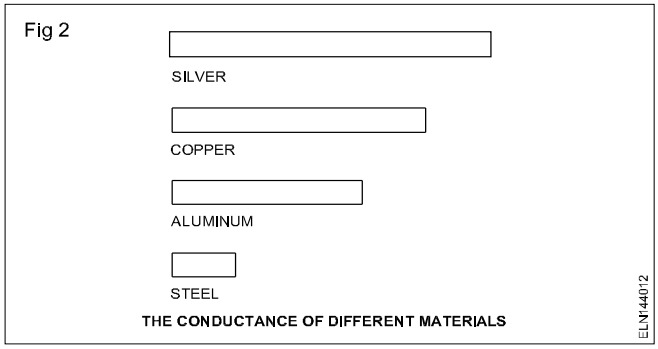
$$= \frac{aR}{L}\ \text{ohm} - \text{metre}$$

इसलिये विशिष्ठ प्रतिरोध का मात्रक Ohm meter (Ωm) में होता है।

विभिन्न पदार्थो की प्रतिरोध की तुलना (Comparison of the resistance of different materials) : वैद्युत के चालकों के रूप में अधिक महत्वपूर्ण पदार्थो के लिये (Fig 2) कुछ तुलनात्मक सूचना प्रदान करता है। सभी प्रदर्शित चालक समान अनुप्रस्थ परिच्छेद क्षेत्रफल तथा समान प्रतिरोध के हैं। चादीं का तार सबसे अधिक जबकि तावें का कुछ कम और एल्यूमिनियम का और भी कम है। स्टील तार की तुलना में चांदी का तार पांच गुने से अधिक लम्बा है।

चूंकि विभिन्न धातुयें विभिन्न चालकता निर्धारण के होते है उनके प्रतिरोध निर्धारण भी भिन्न होना चहिये विभिन्न धातुओं के प्रतिरोध निर्धारण, वैद्युत परिपथ में प्रत्येक धातु के एक मानक टुकडे से प्रयोग करके ज्ञात

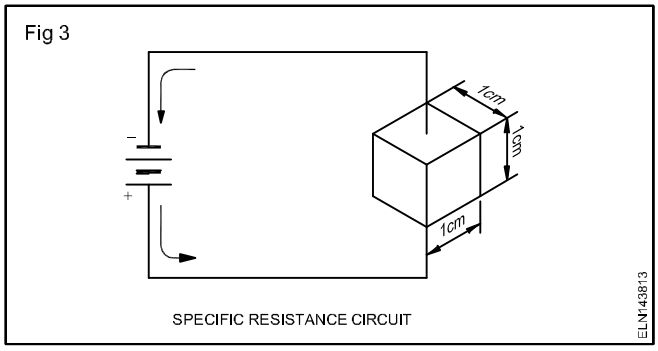
Fig 2



किये जा सकते हैं। यदि आप अधिक साधारण धातुओं के एक मानक आकार के टुकडे को काट कर उन्हें एक बैटरी से एक एक करके जोडे तो आपको ज्ञात होगा कि उनमें विभिन्न मात्रा की धारा प्रवाहित होगी। (Fig 3)

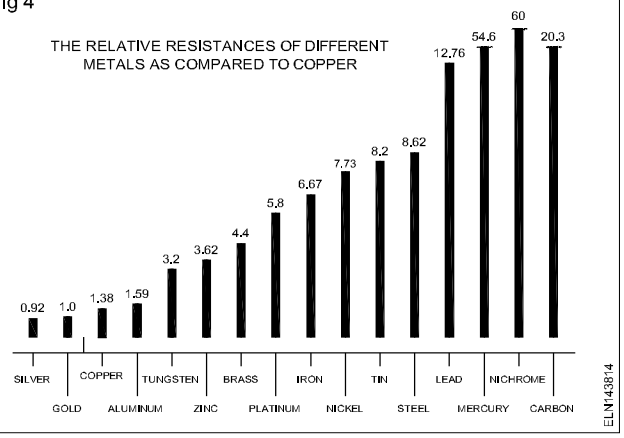
तावें की तुलना में कुछ साधारण धातुओं के प्रतिरोध (Fig 4) में छड़ ग्राफ द्वारा प्रदर्शित किये गये हैं। चांदी तांबे की तुलना में उत्तम चालक है।

Fig 3



क्योंकि इसमें प्रतिरोध कम होता है । नाइक्रोम का प्रतिरोध तावें की तुलना में 60 गुना है। इसलिये यदि इनको एक ही बैटरी से एक एक करके जोड़ा जाय तो नाइक्रोम की तुलना में तावां 60 गुना अधिक धारा प्रवाहित करेगा।

Fig 4



प्रतिरोध और चालक की विमा के बीच सम्बन्ध (Relationship between the resistance and the dimensions of a conductor) : दिये गये पदार्थ के एक समरूप तार के किन्ही दो बिन्दुओं के बीच विभवान्तर को उनके बीच की धारा से भाग P.D. करने पर प्राप्त मान उन दो बिन्दुओं के बीच का प्रतिरोध होता है। और उनके बीच की दूरी का समानुपाती होता है।

साथ ही यदि दो प्रतिरोधक जिनमें से प्रत्येक का प्रतिरोध R है समान्तर में जोड़े जाते है तो इनका तुल्य R_T निम्न से प्राप्त होता है,

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R} = \frac{2}{R}$$

इसलिये $R_T = \frac{R}{2}$

इसलिये यदि समान लम्बाई, पदार्थ और व्यास के दो तार समान्तर में जोडें जाते है तो दो समान्तर तारों का प्रतिरोध एक का आधा होता है।

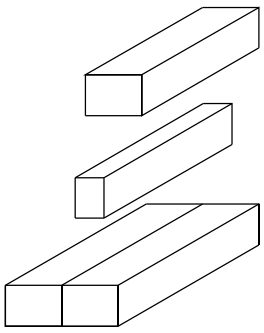
लेकिन समान्तर में दो तारों के जोडने का प्रभाव ठीक उसी प्रकार होता है जो चालक के परिच्छेद क्षेत्रफल को दो गुना कर देने से होता है, जो उसी प्रकार होता है जैसे समान्तर में पांच तारों अर्थात तार के क्षेत्रफल को पांच गुना करने से अथवा एक तार के प्रतिरोध को 1/5 कर देने से होता है।

साधारण तयः हम कह सकते है कि एक दी गई लम्बाई के चालक का प्रतिरोध उसके अनुप्रस्थ परिच्छेद क्षेत्रफल का विलोमानुपाती होता है।

दूसरा कारक जो प्रतिरोध को प्रभावित करता है पदार्थ की प्रकृति है इसलिये अब हम कह सकते है कि तार का प्रतिरोध, (Fig 5 & Fig 6)

$= \frac{\text{length}}{\text{area}}$ x लम्बाई /क्षेत्रफल x ρ (दिये गये पदार्थ)

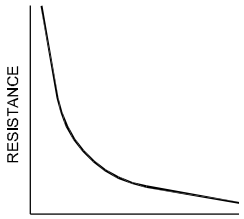
Fig 5



RESISTANCE IS INVERSELY PROPORTIONAL TO THE CROSS-SECTIONAL AREA OF THE CONDUCTOR.

ELN144015

Fig 6



INCREASING THE CROSS-SECTIONAL AREA OF A WIRE DECREASES ITS RESISTANCE

ELN144016

$$R(\text{ohms}) = \frac{L\,(\text{metres})}{a\,\text{metre}^2} \times \rho$$

इससे ρ = Ra ÷ L Ohm - meter

जहां ρ (ग्रीक अक्षर उच्चारण रो), एक स्थिरांक व्यक्त करता है।

L तार की मीटर में लम्बाई है

a वर्ग मीटर में क्षेत्रफल है

उदाहरणः 1.5mm व्यास वाले तावें की तार की लम्बाई की गणना करो जिसका प्रतिरोध 0.3ohm हो, तावें की प्रतिरोधकता 0.017 माइक्रोओम मीटर है।

हलः

तार का अनुप्रस्थ परिच्छेद क्षेत्रफल

$= (\pi/4) \times (1.5)^2 = 1.766\text{mm}^2$

$= 1.766 \times 10^{-6}\text{m}^2$

$$R = \frac{\rho L}{a}$$

$$= 0.3 = \frac{0.017 \times 10^{-6} \times L}{1.766 \times 10^{-6}}$$

उत्तरः लम्बाई = 31.2 m.

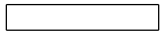
संक्षेप में इस सभी को हम एक सरल कथन से कह सकते है। तार की जितनी अधिक लम्बाई उतना ही अधिक प्रतिरोध, तार की जितनी कम लम्बाई उतना ही कम प्रतिरोध

इसको हम सार्वत्रिक नियम में संक्षेपित कर सकते है: किसी धातीय चालक का वैद्युत प्रतिरोध उसके अनुप्रस्थ परिच्छेद क्षेत्रफल का विलोमानुपाती होता है।

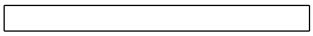
इससे हमे किसी भी प्रकार की वैद्युत चालकों से कार्य करने के लिये एक महत्वपूर्ण नियम प्राप्त होता है। किसी चालक का वैद्युत प्रतिरोध चालक की लम्बाई का समानुपाती होता है यदि पूरा चालक समान व्यास और समान पदार्थ से बना है (Fig 7 & 8)

इस प्रकार तार की लम्बाई उसकी वैद्युत चालन की योग्याता को यथेष्ठ प्रभावित करती है। जितना अधिक लम्बा तार होगा धारा के लिये उसमें प्रवाहित होना उतना ही कठिन होगा। अन्य शब्दों में जितना अधिक लम्बा तार उतना ही अधिक प्रतिरोध।

Fig 7



ONE UNIT OF RESISTANCE



TWICE AS MUCH RESISTANCE

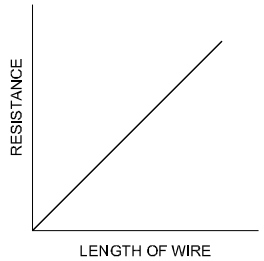


HALF AS MUCH RESISTANCE

RESISTANCE IS DIRECTLY PROPORTIONAL TO THE LENGTH OF THE CONDUCTOR.

ELN144017

Fig 8



INCREASING THE LENGTH OF A WIRE INCREASES ITS RESISTANCE

ELN144018

प्रतिरोध की गणना (Calculation of resistance)

उदाहरण 1: यदि 15m एक 0.14 व्यास के यूरेका तार का प्रतिरोध 3.75ohm है तो इसके पदार्थ का विशिष्ठ प्रतिरोध ज्ञात करें।

हल

तार की लम्बाई L = 15m = 15 x 100 = 1500 cm

तार का व्यास = 0.14cm

प्रतिरोध = 3.75 ohm

तार का अनुप्रस्थ परिच्छेद क्षेत्रफल

$$a = \pi r^2 = \frac{\pi d^2}{4}$$

$$a = \frac{22}{7} \times \frac{(0.14)^2}{4}$$

हम जानते है कि $R = \frac{\rho L}{a}$

स्पेसिफिक रसिस्टान्स = $\rho = \frac{R \times a}{L}$

$$= \frac{3.75 \times 22 \times (0.14)^2}{15 \times 100 \times 7 \times 4} \text{ ohm/cm}$$

$$= \frac{3.75 \times 22 \times (0.14)^2 \times 10^6}{15 \times 100 \times 7 \times 4} \text{ micro ohm/cm}$$

= 38.5 micro ohm cm

= 38.5 μ ohm cm.

उदाहरण 2 : 2 किलोमीटर लम्बे तार के प्रतिरोध की गणना करें। तार ताबें के चालक के 19 क्रोण से निर्मित है, प्रत्येक क्रोण का व्यास 1.32mm है। ताँबे की प्रतिरोधकता 1.72 x 10^{-8} ओम-मी ली जाय । पूर्ण केबल के प्रत्येक कोण में ऐठन के लिये 5% वृद्धि की छूट है।

हल

छूट के साथ क्रोण की लम्बाई

= 2000 + 5% of 2000 metre

= 2100m

कापर चालक के 19 क्रोणों का परिच्छेद क्षेत्रफल

$$= 19 \text{ x } = \frac{\pi d^2}{4}$$

$$= 19 \times \pi \frac{(1.32 \times 10^{-3})^2 m^2}{4}$$

Now $R = \frac{\rho L}{a} = \frac{1.72 \times 10^{-8} \times 2100 \times 4}{19 \times (1.32)^2 \times 10^{-6} \times \pi}$

$$= \frac{1.72 \times 10^{-8} \times 2100 \times 4 \times 7}{19 \times 22 \times (1.32)^2 \times 10^{-6}}$$

= 1.388 ohms.

उदाहरण 3 : तांबे के एक तार व्यास की गणना करें। जिसका प्रतिरोध 14.4 ohms और लम्बाई 3km है ताबें का विशिष्ट प्रतिरोध 1.7micro ohm प्रति घन cm० लिया जा सकता है।

हल

लम्बाई = 3km = 3 x 1000 x 100

= 300 000 cm

प्रतिरोध = 14.4 ohms

ρ = 1.7μΩ/cm

$$a = \frac{\rho L}{R}$$

$$= \frac{1.7 \times 300\,000}{10^{-6} \times 14.4}$$

$$= \frac{1.7 \times 3}{144} = \frac{5.1}{144} cm^2$$

$$= \frac{51}{1440} = cm^2 = 0.035\ cm^2$$

Now $a = \frac{\pi d^2}{4}$ or $d^2 = \frac{a \times 4}{\pi}$

$$d = \sqrt{\frac{a \times 4}{\pi}}$$

$$= \sqrt{\frac{0.035 \times 4 \times 7}{22}}$$

$$= \sqrt{0.0445}$$

= 0.21 cm

= 2.1 mm.

प्रतिरोधक (Resistors)

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

- **विभिन्न प्रकार के प्रतिरोधको की रचना तथा अभिलक्षण का वर्णन करना**
- **इलेक्ट्रानिक परिपथ में प्रतिरोधको के फलन तथा अनुप्रयोगों का वर्णन करना ।**

प्रतिरोधक (Resistors) : ये इलेक्टानिक परिपथ में उपयोग होने वाले सबसे सामान्य निष्क्रिय (Passive) घटक है। प्रतिरोधक को ओह्म (प्रतिरोध) के विशिष्ट मान के साथ बनाया जाता है। परिपथ में प्रतिरोधक उपयोग करने का उद्देश्य या तो धारा को विशिष्ट मान तक सीमित करना या वांछित वोल्टता पतन (IR) उपलब्ध कराना है। प्रतिरोधक का शक्ति निर्धारण (rating) 0.1W से सैंकडो वॉट तक हो सकता है।

प्रतिरोधक पाँच प्रकार के होते है :

1 तार-कुंडलित प्रतिरोधक (Wire-wound resistors)

2 कार्बन संयोजन प्रतिरोधक (Carbon composition resistors)

3 धातु फिल्म प्रतिरोधक (Metal film resistors)

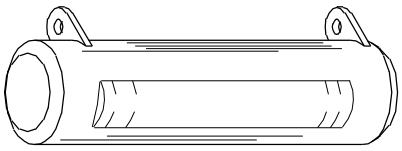
4 कार्बन फिल्म प्रतिरोधक (Carbon film resistors)

5 विशेष प्रतिरोधक (Special resistors)

1 तार-कुंडलित प्रतिरोधक (Wire-wound resistors)

तार-कुंडलित प्रतिरोधको को सिरेमिक पोर्सलेन, बैकेलाइट, दबे पेपर इत्यादि जैसे रोधित कोर के चारो तरफ प्रतिरोध तार (नाइक्रोम नामक निकल-क्रोम मिश्रण) को कुंडलित कर उपयोग करते हुए बनाए जाते है। Fig 1 में इस प्रकार का प्रतिरोधक दर्शाया गया है। इकाई में उपयोग किया गया अन आवर्णित (bare) तार सामान्यतः विद्युतरोधी पदार्थ में परिबद्ध रहता है। तार-कुंडलित प्रतिरोधकत उच्च धारा के अनुप्रयोगो के लिए उपयोग किए जाते है। ये एक वॉट से 100 वाट या अधिक तक के वॉटता निर्धारण में मिलते है। प्रतिरोध 1 ओह्म से कम या अनेक हजार ओह्म तक हो सकते है। ये वहां पर भी उपयोग होते है, जहॉ परिशुद्व प्रतिरोध के मान की आवश्यकता है।

Fig 1



WIRE-WOUND FIXED RESISTOR

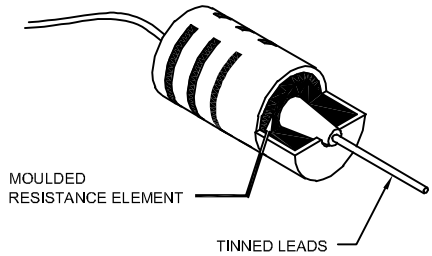
ELN143821

एक प्रकार के तार-कुंडलित प्रतिरोधक को गलनीय प्रतिरोधक कहते है, जो पोर्सलेन के आवरण में परिबद्ध होते है। प्रतिरोध को ऐसे डिजाइन किया जाता है जिससे कि उसमें निश्चित सीमा से अधिक धारा प्रवाह हो तो परिपथ खुल जाये।

2 कार्बन संयोजन प्रतिरोधक (Carbon composition resistors)

ये वांछित प्रतिरोध के मान के लिए आवश्यक अनुपात में सुक्ष्म कार्बन या बंधक के रूप में चूर्ण विद्युतरोधी सामग्री के साथ मिश्रित ग्रेफाइड से बनाए जाते है। कार्बन-प्रतिरोध घटको को परिपथ में सम्बंधन को सोल्डरन करने के लिए ताँबा के तार की कलईदार लीड के साथ धातु के आवरण (cap) के साथ स्थिर होते है। Fig 2 में कार्बन संयोजन प्रतिरोधक की रचना दर्शायी गई है।

Fig 2



CARBON COMPOSITION RESISTOR

ELN'43822

कार्बन प्रतिरोधक 1 ओह्म से 22 मेगओह्म के मानों में तथा सामान्यतः 0.1, 0.125, 0.25, 0.5 तथा 2 वॉट के विभिन्न शक्ति निर्धार (Power rating) में मिलते है।

3 धातु फिल्म के प्रतिरोधक (Metal film resistors) (Fig 3)

Fig 3



METAL FILM RESISTOR

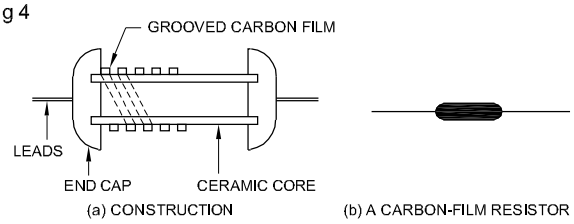
ELN'44023

धातु फिल्म प्रतिरोधक, दो प्रक्रमों से बनाये जाते है। मोटी फिल्म प्रतिरोधक, धातु मिश्र तथा चूर्ण काँच के साथ लेपित किए जाते है जो सिरेमिक आधार फैला कर पकाये जाते है।

पतले फिल्म के प्रतिरोधक को सिरेमिक आधार पर धातु के वाष्प को एकत्र कर के बनाया जाता है। धातु फिल्म प्रतिराधक 1 ओह्म से 10MΩ तक 1 W में मिलते है। धातु फिल्म प्रतिरोधक 120°C से 175°C तक कार्य कर सकते है।

4 कार्बन फिल्म प्रतिरोधक (Carbon film resistors) (Fig 4)

Fig 4



CARBON – FILM RESISTOR

ELN'44024

इस प्रकार में, सिरेमिक आधार/ ट्यूब पर कार्बन की पतली परत को निक्षिप्त किया जाता है। पन्नी की लम्बाई को बढ़ाने के लिए पृष्ठ क ऊपर विशिष्ट प्रक्रिया द्वारा एक सर्पिल खांचा काटा जाता है।

कार्बन फिल्म प्रतिरोधक 1 ओह्म से 10 मेगओह्म तथा 1W तक मिलते है, तथा 85°C से 155°C तक कार्य कर सकते है।

उपरोक्त सभी चार प्रकार के प्रतिरोधक को,यांत्रिक क्षति तथा जलवायु के प्रभाव के सापेक्ष उन्हे बचाव के लिये उन्हे कृत्रिम रेजिन से लेनित किये होते है, इसलिये उन्हे बाहर से देखते हुए प्रभेद करना कनि होता है।

प्रतिरोधकों के विर्निदेश (Specification of resistors): प्रतिरोधको को सामान्यतः चार महत्वपूर्ण प्राचलों (पैरामीटर) से निर्दिष्ट किया जाता है।

1 प्रतिरोधक का प्रकार

2 प्रतिरोधक का अभिहित मान ओह्म (या) किलो ओह्म (या) मैगओह्म में।

3 प्रतिशत में प्रतिरोधक मान की सह्म (टालरेंस) सीमा

4 घटको की भारण क्षमता वॉटता में

उदाहरण

100 ± 10%, 1W जहाँ प्रतिरोध का अभिहित (nominal) मान 100Ω है।

प्रतिरोध का वास्तविक मान 90Ω से 110Ω के बीच तथा भारण क्षमता अधिकतम 1 वॉट हो सकती है।

प्रतिरोधकों को उनके कार्य के सापेक्ष भी वर्गीकृत किया जा सकता है जैसे

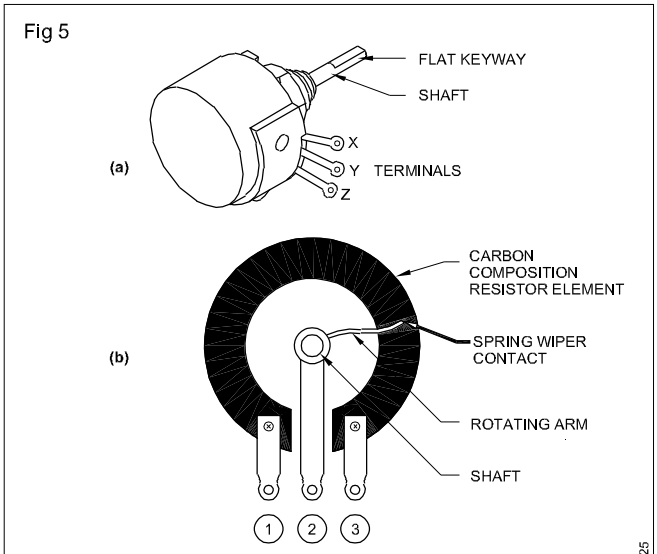
1 स्थिर प्रतिरोधक

2 परिवर्तीय प्रतिरोधक

स्थिर प्रतिरोधक (Fixed resistors): स्थिर प्रतिरोधक वे है जिसमें, प्रतिरोधक का अभिहित मान स्थिर होता है। इन प्रतिरोधकों में एक जोड़ा लीड़ की व्यवस्था रहती है। (Fig 1 से 4)

परिवर्तीय प्रतिरोधक (Variable resistors) (Fig 5): परिवर्तीय प्रतिरोधक वे है, जिनके मान को परिवर्तित किया जा सकता है। परिवर्ती प्रतिरोधक में वे घटक सम्मिलित होते है जिनमें सर्पी सम्पर्क की सहायता से प्रतिरोध मान को विभिन्न स्तरों पर सेट किया जा सकता है। इन्हें विभवमापी प्रतिरोधक या सरल रूप से विभवमापी कहते है।

Fig 5

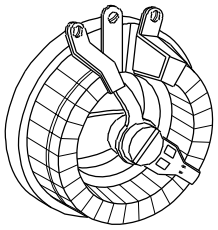


VARIABLE CARBON-RESISTANCE (a) EXTERNAL VIEW
(b) INTERNAL VIEW OF CIRCULAR RESISTANCE ELEMENT

ELN'44025

इनमें Fig 5 तथा 6 में दर्शाये गये अनुसार, इनमें 3 टर्मिनल लगाए जाते है। ये कार्बन ट्रैक्स (Fig 5) तथा तार कुंडलित (Fig 6) प्रकार में मिलते है। कतरनी (Timmer) विभवमापी या प्रतिरोधकों को एक छोटे पेंचकस की सहायता से समायोजित किया जा सकता हैं। (Fig7)

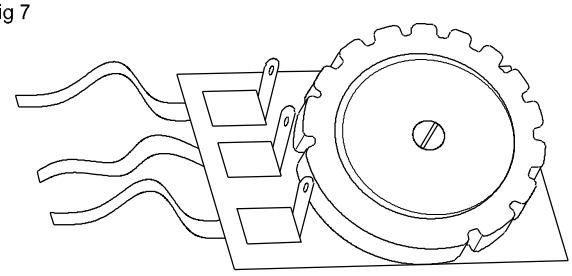
Fig 6



WIRE-WOUND VARIABLE RESISTOR

ELN'44026

Fig 7



TRIMMER RESISTOR

ELN'44027

5 विशेष रसिस्टार्स (Special resistors)

प्रतिरोध ताप, वोल्टता, प्रकाश पर निर्भर करता है (Resistance depends upon temperature, voltage light): विशेष प्रतिरोधक भी बनाए जाते है, जिनका प्रतिरोध ताप, वोल्टता तथा प्रकाश के साथ परिवर्तनीय होता है।

PTC प्रतिरोधक (ताप वर्धक प्ररिोध) PTC resistors (Sensistors): क्योकि विभिन्न पदार्थो का विभिन्न क्रिस्टलीय संरचना होती है, इसलिए प्रतिरोध की दर जिस से वह ताप के साथ बढ़ता है, वह विभिन्न पदार्थो में परिवर्तनीय होता हैं। PTC प्रतिरोधक (धनात्मक ताप गुणांक प्रतिरोधक) में जैसे ताप बढ़ता है तो प्रतिरोध रेखीय रूप से बढ़ता है। उदाहरण के लिए PTC का प्रतिरोध कमरे के ताप पर 100Ω के अभिहित (nominal) मान का हो सकता हैं। जब ताप माना 10°C बढ़ता है तो वह 150 Ω तक बढ सकता है, तथा ताप को और आगे 10°C बढ़ाने पर वह 500Ω तक बढ़ सकता हैं।

NTC रजिस्टर (तापी प्रतिरोधक) NTC Resistors (Thermistors): NTC प्रतिरोधक (ऋणात्मक ताप गुणांक प्रतिरोधक) की स्थिति में जैसे ताप बढ़ता है तो प्रतिरोध का मान रेखीय रूप से घटता है। उदाहरण के लिए NTC प्रतिरोधक, जिनका कमरे के ताप पर प्रतिरोधक का साधारण मान 500 Ω है, वे ताप के 10 °C बढने पर 400Ω घट सकते है तथा, और आगे 150 Ω तक घट सकते है, जब ताप को पुनः 10 °C बढ़ाया जायें।

PTC तथा NTC प्रतिरोधक विशिष्ट ताप पर स्विचन प्रचालन का कार्य कर सकते है। ये मापने तथा ताप प्रतिकारित (compensators) के लिये भी उपयोग होते है।

VDR (Varistors)(वैरिरस्टर/चर रोधक): VDR (Voltage Depeneded Resistor) प्रतिरोध, वोल्टता बढ़ने पर रेखीय रूप से कम होते हैं, उदाहरण के लिए एक VDR का 10V पर 100 Ω प्रतिरोध हो सकता हैं तथा वह 5V बढ़ने पर वह 90 Ω तक कम हो सकता है। वोल्टता को 5V पुनः बढाने पर प्रतिरोध 50 Ω तक कम हो सकता है। VDR का उपयोग वोल्टता स्थिरीकरण, आर्क शमन (क्विंचिंग) तथा अति वोल्टता रक्षण में उपयोग किया जाता है।

प्रकाश आश्रित प्रतिरोधक (LDR) (Light Dependent Resistor) (LDR): LDR को प्रकाश चालक भी कहते हैं। LDR में प्रदीप्ति की तीव्रता बढ़ने के साथ प्रतिरोध कम होता है। घटना का वर्णन, इस तरह से किया जाता है, कि प्रकाश उर्जा, प्रतिरोधक के पदार्थ में से कुछ इलेक्ट्रोन मुक्त करता है जो फिर अतिरिक्त संवाही इलेक्ट्रोन की तरह मिलते है। LDR का प्रकाश को संवेद करने के लिए खुली सतह हो सकती है। ये रिले (relays) के कार्य करने में प्रकाश के अवरोध लिये उपयोग किये जाते है। ये प्रकाश की तीव्रता को मापने के लिए भी उपयोग किये जाते है।

प्रतिरोधको के लिए चिन्हांकन कोड (Marking codes for resistors)

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

- **प्रतिरोधको पर रंगो क्द्म चिन्हांकन के कोड की व्याख्यय करना**
- **प्रतिरोध के मान के लिए अक्षर तथा संख्या कोड की व्याख्या करना**
- **प्रतिरोधको के लिए वरीयता मान की सूची बनाना ।**

रंग कोड किये हुए प्रतिरोधको के प्रतिरोध तथा सहिष्णुता (टालरेंस) का मान (Resistance and tolerance value of colour coded resistors)

व्यापारिक रूप से प्रतिरोधों का मान तथा सहिष्णुता (टालरेंस) का मान, रंगों के कोड या अक्षर तथा अंककीय कोड से प्रतिरोधको पर अंकित रहता है।

मान को संकेत करने के लिए रंगो के कोड को दो सार्थक अंको तथा टालरेंस को IS 8186 के अनुसार टेबल 1 में दिये गए है।

टेबल 1

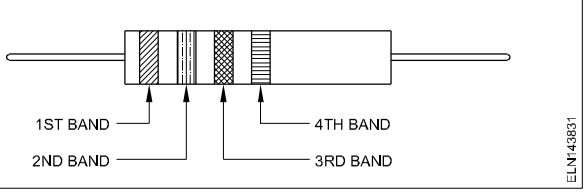
रंगो के संगत की साथर्कता अंको तथा टालरेंस का मान

रंग	प्रथम बैण्ड/ डाट	द्वितीय बैण्ड/ डाट	तृतीय बैण्ड/ डाट	चतुर्थ बैण्ड/ डाट
	प्रथम अंक	द्वितीय अंक	गुणक	टालरेंस
रजत	—	—	10^{-2}	± 10 %
स्वर्ण	—	—	10^{-1}	± 5 %
काला	—	0	1	—
भूरा	1	1	10	± 1 %
लाल	2	2	10^2	± 2 %
नारंगी	3	3	10^3	—
पीला	4	4	10^4	—
हारा	5	5	10^5	—
नीला	6	6	10^6	—
बेगंनी	7	7	10^7	—
धूसर	8	8	10^8	—
सफेद	9	9	10^9	—
कोइ नही	—	—	—	± 20 %

दो सार्थक अंक तथा टालरेंस रंग कोड प्रतिरोधकों में Fig 1 में दर्शाये गए अनुसार काय (बॉडी) पर रंगों का लेपन किये हुए 4 बेण्ड होते है।

प्रथम बेण्ड प्रतिरोधक घटक के एक सिरे के निकट हो सकता है। द्वितीय, तृतीय एवं चतुर्थ रंगो के बेण्ड Fig 1 में दर्शाये गऐ है।

Fig 1



प्रथम दो रंगो के बेण्ड, प्रतिरोध के आंकिक मान में प्रथम दो अंको को संकेत करते है। तीसरा रंग, बेण्ड गुणक को संकेत करता है। वास्तविक प्रतिरोध मान को ज्ञात करने के लिए प्रथम दो अंको को गुणक से गुणा किया जाता है। रंगो का चौथा बेण्ड टालरेंस को प्रतिशत में संकेत करता है।

उदाहरण

प्रतिरोध का मान (Resistance value) : यदि प्रतिरोधक में रंगो का बेण्ड, इस क्रम में हो तो लाल, हरा, संतरी तथा स्वर्ण हो तो

प्रथम रंग	द्वितीय रंग	तृतीय रंग	चतुर्थ रंग
लाल	बेंगनी	नारंगी	स्वर्ण
2	7	1000(10^3)	±5%

प्रतिरोधक का मान 27,1000 ओह्म हैं, + 5% सहिष्णुता (टालरेंस) के साथ

टालरेंस (सहिष्णुता) **का मान (Tolerance value)**: चौथा बैण्ड (टालरेंस), प्रतिरोध के परास को संकेत करता है, जो उसका वास्तविक मान है। उपरोक्त उदाहरण में टालरेंस (छूट) $\pm$ 5% है। 27000 का $\pm$5% 1350 ओह्म है। इसलिए प्रतिरोधक का मान 25650 ओह्म तथा 28350 ओह्म के बीच किसी भी मान का होगा। सहिष्णुता (टालरेंस) के निम्न मान के प्रतिरोधक (सूक्ष्म) साधारण मान के प्रतिरोधको से मेंहगे होते है।

लघु और मध्यम प्रतिरोध का मापन (Methods of measuring low and medium resistance)

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

- **प्रतिरोध मापन की विभिन्न विधियों के नाम बताना**
- **एम्पियर मापी और वोल्ट मापी विधियाँ का वर्णन करना ।**

प्रतिरोध का वर्गीकरण (Classification of resistance) : प्रतिरोध के ओमिक मान पर आधारित इनके मान लघु मध्यम और उच्च प्रतिरोध रखे गये हैं।

एक प्रतिरोध का वर्गीकरण उसके ओमिक मान पर लघु मध्यम या उच्च रखा गया है।

परास (Ranges)

लघु प्रतिरोध - एक ओम और एक ओम से कम

मध्य प्रतिरोध - एक ओम से अधिक 100,000 ओम (100k Ohms) (100 kΩ)

उच्च प्रतिरोध - 100k Ohms से अधिक

उपरोक्त वर्गीकरण दृढ नही है।

उपयोग (Uses)

लघु प्रतिरोध (Low resistance) : आर्मेचर वेश्ठन, एम्पियर मापी शन्ट, केवल लम्बाई, सम्पर्क प्रतिरोध

मध्यम प्रतिरोध (Medium resistance) : सामान्य रूप से प्रयोग में आने वाले सभी वैद्युत उपकरण इस परास के प्रतिरोधों में आते हैं। जैसे बल्ब, ऊष्मक, रिले, मोटर प्रर्वतक।

उच्च प्रतिरोध (High resistance) : रोधन प्रतिरोध 100k से अधिक परिपथ में कार्बन मिश्रित प्रतिरोधक

निम्न खण्ड में वर्तमान में हम उन्ही विधियों तक सीमित रहेंगे जो लघु और मध्यम प्रतिरोध मापन के लिये हैं।

प्रश्न (Question)

1 1.5 वोल्ट से प्रचालित एक छोटी टार्च के लिये लैम्प का प्रतिरोध का वर्गीकरण ..... प्रतिरोध है

लघु प्रतिरोध मापन की विधियां (Methods of measuring low resistance) : लघु प्रतिरोध को मापने में प्रयुक्त निम्न तीन विधियां लायी जाती हैं।

- वोल्टमापी और एम्पियर मापी विधि
- विभव मापी द्वारा मानक से अज्ञात की तुलना विधि
- कैलविन सेतु
- शन्ट प्रकार का ओममीटर

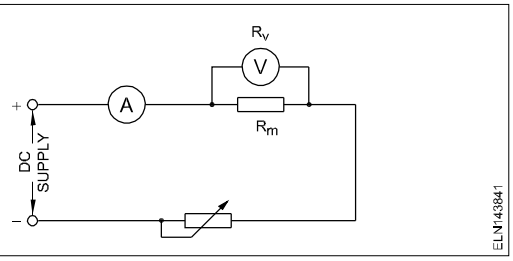
एम्पियर मापी और वोल्टमापी विधि (Ammeter and voltmeter method) : यह विधि सभी से सरल विधि है। और लघु प्रतिरोध को मापने के लिये अत्यधिक प्रयोग में लायी जाती है।

(Fig 1) में R_m मापे जाने वाला प्रतिरोध है और R_V प्रतिरोध का V एक उच्च वोल्टमापी है। स्थायी दिष्ट धारा आपूर्ति से एक धारा R से होती हुई श्रेणी में एक उपयुक्त एम्पियर मापी में जाती है। अब माना कि अज्ञात प्रतिरोध में वही धारा है जो कि एम्पियर मापी A के द्वारा मापी गई है। को निम्न सूत्र द्वारा

$$R_m = \frac{\text{Voltmeter reading}}{\text{Ammeter reading}}$$

R_m = Measured value

Fig 1



यदि वोल्टमापी प्रतिरोध अत्यधिक मापी जानेवाले प्रतिरोध की तुलना में अत्यधिक नही है तो वोल्टमापी की धारा I का एक बड़ा भाग होगी, जो कि एम्पियर मापी से मापी गई है और इस कारण एक गम्भीर त्रुटि हो सकती है।

मध्यम प्रतिरोध को मापने के लिये निम्न तीन विधियां प्रयुक्त होती है।

- सीरीज़ वर्ग का ओममीटर
- वोल्टमापी और एम्पियर मापी विधि
- प्रतिस्थापन विधि
- व्हीटस्टोन सेतु विधि

प्रथम विधि पर लघु प्रतिरोध मापन खण्ड में विचार किया जा चुका है। प्रतिस्थापन विधि का स्पष्टीकरण व्हीटस्टोन सेतु विधि का स्पष्टीकरण किया गया है।

ओम मीटर (Ohmmeter)

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

- **परिमाण के पदों में प्रतिरोधों का वर्गीकरण करना**
- **श्रेणी प्रकार के ओम मापी के सिद्धान्त रचना, और उपयोग को बताना**
- **शन्ट प्रकार के ओम मापी के सिद्धान्त रचना, और उपयोग को बताना ।**

प्रतिरोधों का व्यापक रूप में वर्गीकरण उनके मान के रूप में हो सकता है।

लघु प्रतिरोध (Low resistance)

एक ओम और उससे कम स्तर के सभी लघु प्रतिरोध में वर्गीकृत किया जा सकता है।

उदाहरण: उदाहरण के लिये बडी DC मशीन एम्पियर मापी शन्ट केबिल प्रतिरोध सम्पर्क प्रतिरोध इत्यादि के आर्मेचर और श्रेणी क्षेत्र प्रतिरोध

मध्य प्रतिरोध (Medium resistances)

एक ओम से अधिक 100000 ओम तक के प्रतिरोधों का वर्गीकरण मध्य प्रतिरोध में होता है।

उदाहरण: ऊष्मक प्रतिरोध, शन्ट क्षेत्र प्रतिरोध, रिले कुण्डल प्रतिरोध इत्यादि

उच्च प्रतिरोध (High resistances)

100000 ओम के प्रतिरोंधों का वर्गीकरण उच्च प्रतिरोध में होता है।

उदाहरण: उपस्करों, केबिल्स इत्यादि का रोधन प्रतिरोध

प्रतिरोध का मापन (Measurement of resistances)

मध्यम प्रतिरोधों का मापन, उपस्करों जैसे केल्विन सेतु, व्हीट स्टोन सेतु, सर्पण तार सेतु, पोस्ट आफिस बाक्स, और ओम मापी से हो सकता है ऊपर के उपस्करों से विशेष डिजाइन से लघु प्रतिरोधों का मापन परिशुद्धता से हो सकता है।

लेकिन उच्च प्रतिरोधों को मापने के लिये मेग ओम मीटर अथवा मेगर जैसे उपस्कर प्रयोग में आते है।

ओममीटर (Ohmmeter)

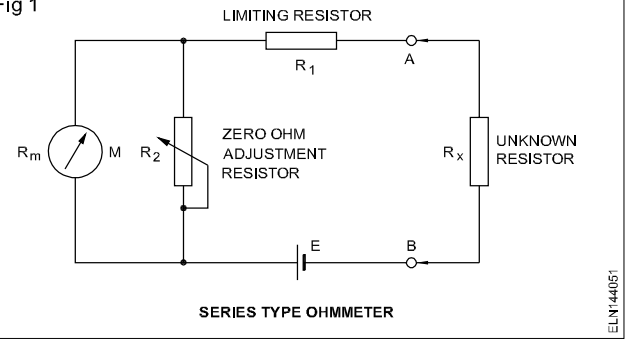
ओममीटर एक ऐसा उपस्कर है जो प्रतिरोध मापन करता है। ओम मापी दो प्रकार के है श्रेणी ओममीटर, मध्यम प्रतिरोध के मापने के लिये, और शन्ट प्रकार के ओम मापी जो लघु प्रतिरोधों को मापने में प्रयुक्त होते है। अपने मौलिक रूप में ओम मापी में यदि एक आन्तरिक शुष्क सेल है एक PMMC सेल मीटर और एक धारा सीमन प्रतिरोध होता है।

एक परिपथ में एक ओम मापी का प्रतिरोध मापन के लिये उपयोग करने से पहले परिपथ की धारा बन्द कर देनी चाहिये और किसी विद्युत अपघट्य संघारित्र को विसर्जित कर देना चाहिये क्योंकि ओम मापी ओर में अपना आपूर्ति स्रोत होता है।

श्रेणी प्रकार ओममीटर : संरचना (Series type ohmmeter: construction)

रचना: एक श्रेणी प्रकार के ओम मापी में (Fig 1) के अनुसार मुख्य रूप से एक PMMC (डीआर्सनवाल) मापी M सीमन प्रतिरोध R1 एक बैटरी E और A तथा B के लिये एक युगुल टर्मिनल जिससे अज्ञात प्रतिरोध RX का सम्बन्ध होना है। और मापी R_2 के समान्तर एक शन्ट M प्रतिरोध होता है जिसे संकेतक की शून्य स्थिति समंजन के लिये उपयोग में लाया जाता है।

Fig 1



SERIES TYPE OHMMETER

कार्यान्वन (Working)

जब A और B टर्मिनल को लघु पथित (अज्ञात प्रतिरोध $R_X = 0$) कर दिया जाता है परिपथ में अधिकतम धारा प्रवाहित होती है। मीटर पूर्ण स्केल करेन्ट में बना होता है । शन्ट प्रतिरोध R_2 के समंजन द्वारा मापी को पूर्ण पैमाना धारा (Ifsd) मापन के लिये बनाया जाता है। संकेतक के पूर्ण पैमाना धारा स्थिति को पैमाने पर शून्य अंश चिन्हांकित किया जाता है।

जब ओम मापी के अग्रण (A और B टर्मिनल) खुले है तो डायल मापी से कोई धारा प्रवाहित नही होती। इस कारण मापी विक्षेपित नही होता और संकेतक डायल के बायी ओर रहता है। इसलिये डायल का बायां सिरा अनन्त (α) प्रतिरोध चिन्हांकित किया जाता है जिसका अर्थ यह होता है कि परीक्षण अग्रण के बीच अनन्त प्रतिरोध (खुला प्रतिरोध) है।

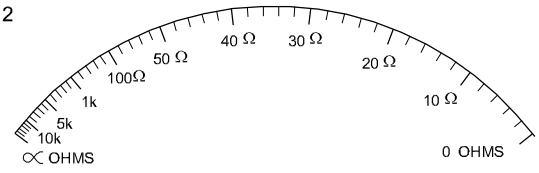
A और B टर्मिनल से ज्ञात प्रतिरोध RX के विभिन्न मानों को जोड कर डालय में माध्यमिक चिन्हांकन (पैमाना) किया जा सकता है।

ओम मापी की परिशुद्धता अधिकतर बैटरी की स्थिति पर निर्भर करती है। भण्डारन समय अथवा उपयोग से बैटरी का आन्तरिक प्रतिरोध धीरे धीरे कम हो सकता है। इस कारण पूर्ण पैमाना धारा कम हो जाती है और टर्मिनल A और B के लघु पथन होने पर मापी शून्य नही पढता ।

(Fig 1) में परिवर्ती शन्ट प्रतिरोध R_2 द्वारा एक समंजन प्राप्त होता है जो न्यूनित बैटरी वोल्टता प्रभाव का निरासन एक सीमा से अर्न्तगत कर सकता है। यदि बैटरी वोल्टता एक सीमा से भी कम हो जाती है R_2 के समंजन से शून्य संमजन संकेतक को शून्य स्थिति पर नही लाया जा सकता है। तब बैटरी का प्रतिस्थापन एक उत्तम बैटरी से होना चाहिये।

(Fig 2) के अनुसार मापी पैमाना दाहिनी सिरे पर शून्य और बायी ओर अनन्त ओम से होगा।

Fig 2



SERIES TYPE OHMMETER SCALE

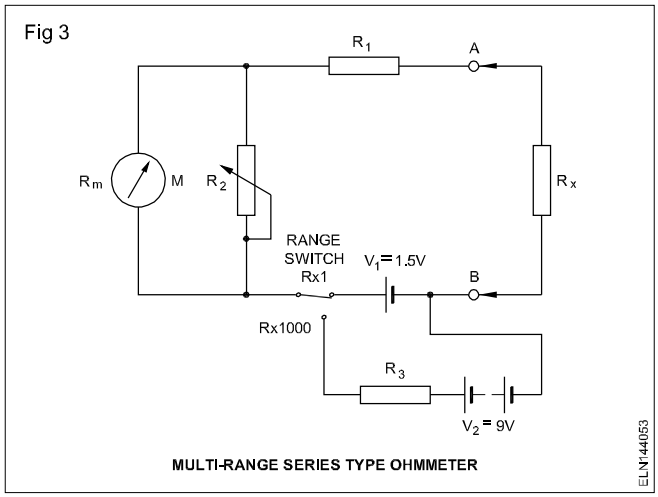
ओम मापी में एक अरैखिक पैमाना होता है। क्योंकि प्रतिरोध और धारा में व्यतुक्रम सम्बन्ध होता है फलस्वरूप शून्य के समीप वृद्धित पैमाना और अन्त सिरे पर घनित पैमाना होता है।

बहु ओम मीटर प्रसार (Multiple ohmmeter range)

अधिकांश ओम मापियों में व्यापक पसार एक ओम से 100000 ओम परास के प्रतिरोध मापन सुविधा के लिये एक परास कुंजी होती है। परास कुंजी ओम पैमाने के लिये एक वर्धक गुणक की भांति कार्य करती है। मापन का वास्तविक मापन प्राप्त करने के लिये पैमाने माप के परास कुंजी को R_X गुणक से गुणा करने की आवश्यकता होती है।

पसार कुंजी व्यवस्था 1.5V के एक सेल अथवा 9 अथवा 22.5V बैटरी से शक्ति प्रतिरोधों के संचालन से प्रदत्त कराया जाता है। (Fig 3) में बाद की व्यवस्था दिखाई गई है। R_3 का प्रतिरोध मान इस प्रकार चयनित किया जाता है कि मापी में पूर्ण पैमाना धारा मापी वृद्धित स्रोत वोल्टता पर होता है।

Fig 3



MULTI-RANGE SERIES TYPE OHMMETER

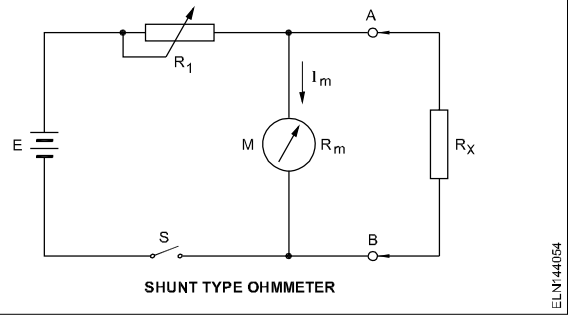
उपयोग (Use)

इस प्रकार का ओम मापी केवल मध्यमान प्रतिरोधों के मापन के लिये होता है और अति लघु तथा अति उच्च प्रतिरोध मापन के लिये परिशुद्धता कम होगी।

शन्ट प्रकार ओम मीटर (Shunt type ohmmeter)

(Fig 4) में एक शन्ट प्रकार ओम मापी का परिपथ आरेख दिखाया गया है। इस मापी में बैटरी E, PMMC मापी गति और शून्य समंजन के लिये संमजन प्रतिरोध R_1 के साथ श्रेणी में जोडी जाती है। अज्ञात प्रतिरोध R_X जो टर्मिनल A और B के टर्मिनल्स के सिरों पर जोडा जाता है मापी के साथ समान्तर परिपथ निर्मित करता है। भण्डारन समय बैटरी के निष्कासन को दूर करने के लिये कुंजी S स्प्रिंग भारित पुश बटन प्रकार की होती है।

Fig 4



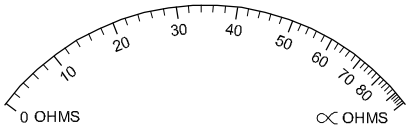
SHUNT TYPE OHMMETER

कार्यान्वन (Working)

जब A और B के टर्मिनल्स लघु पथित होते है (अज्ञात प्रतिरोध $R_X = 0$ ohms) मापी धारा शून्य होती है। दूसरी ओर यदि अज्ञात प्रतिरोध $R_X = \alpha$ = (A और B खुले) तो धारा केवल मापी से प्रवाहित होती है और R_1 मान के उचित चयन से संकेतक को पूर्ण पैमाने पर पहुंचाया जा सकता है।

इसलिये शन्ट प्रकार के ओम मापी का शून्य चिन्ह बायें हाथ की ओर (धारा शून्य) और अन्नत चिन्ह पैमाने के दाहिनी हाथ ओर होता है। पूर्ण पैमाना (विक्षेपण धारा) होता है। जैसा कि (Fig 5) में दिखाया गया है। मध्यम मान के प्रतिरोध मापन समय द्वारा प्रवाह मापी प्रतिरोध और अज्ञात प्रतिरोध के व्यतुक्रम अनुपात में विभाजित होता है और संकेतक मध्य मान स्थिति लेता है

Fig 5



SHUNT TYPE OHMMETER SCALE

उपयोग (Use)

इस प्रकार के ओम मापी लघु मान प्रतिरोधकों के मापन के लिये विशेषकर उपयुक्त होते है।

व्हीटस्टोन सेतु - सिद्धान्त और उसका अनुप्रयोग (Wheatstone bridge - principle and its application)

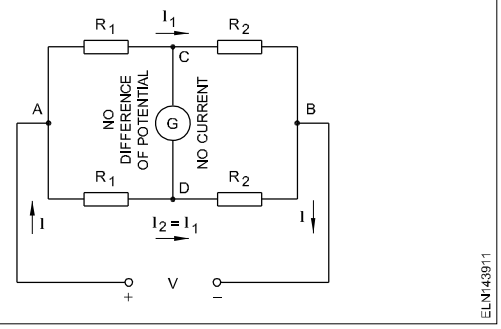
उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **समान्तर परिपथ की दो शाखाओं में सम विभव बिन्दुओं को प्राप्त करने की विधि का वर्णन करना**
- **व्हीट स्टोन सेतु परिपथ को परिभाषित, रचना प्रकार्य (Function) और उपयोग बताना**
- **व्हीट स्टोन सेतु द्वारा अज्ञात प्रतिरोध ज्ञात करना ।**

समान्तर परिपथों में समान विभव के बिन्दु (Points of equal potential in parallel circuits) : धारा तभी प्रवाहित होगी जब विभवान्तर होगी । विभवान्तर न होने पर धारा प्रवाहित न होगी।

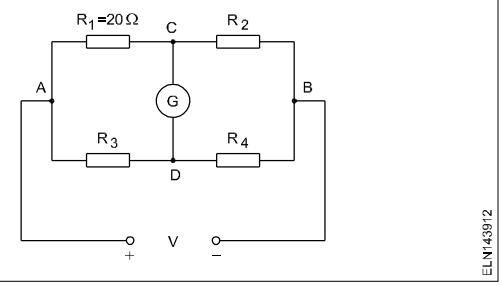
(Fig 1) में प्रत्येक सामान्तर शाखा में प्रतिरोध R_1 और R_2 समान है इसलिये दो प्रतिरोधकों R_1 और R_2 के सिरों पर विभवान्तर समान है अर्थात a से c तक और a से d तक, इसलिये बिन्दुओ c अैर d के गैलवनो मापी से जुडे होने पर भी कोई धारा प्रवाहित नही होगी।

Fig 1



(Fig 2) के अनुसार 4 प्रतिरोध R_1, R_2, R_3 और R_4 व्यवस्थित है। सूची से R_1, R_2 और R_3 के मानों को चयनित करें जिससे बिन्दुओ c और d के बीच कोई धारा प्रवाहित नही होती। प्रतिरोध मान 20 ohms 30ohms, 40 ohms, 70ohms और 15 ohms है।

Fig 2



समान्तर परिपथ में समान प्रतिरोध अनुपात (Equal resistance ratio in parallel circuit) : समान विभव सन्धियों को प्राप्त करने के लिये समान्तर परिपथों में समान प्रतिरोधों को लेना आवश्यक नही है यदि प्रतिरोध एक दूसरे के समान अनुपात में है इतना ही यथेष्ठ है।

परिपथ आरेख (Fig 3) में ऊपर की चालक शाखा में प्रतिरोध एक और तीन 1: 3 के अनुपात में है।

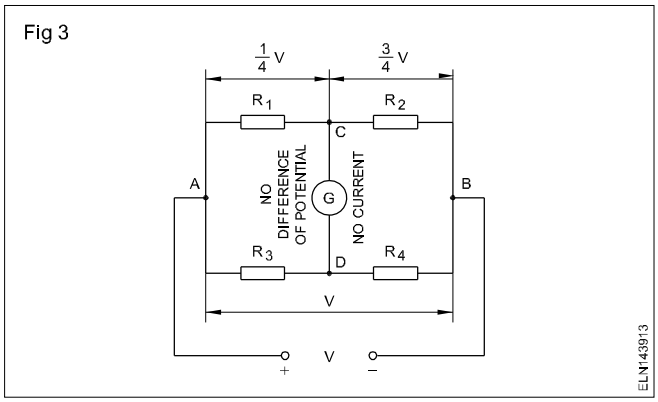
नीचे की चालक शाखा में भी प्रतिरोध 1: 3 के अनुपात में हैं। इसलिये emf, V आपूर्ती दोनों चालक शाखाओं में 1: 3 के अनुपात में विभाजित होती है। प्रथम विभवान्तर है।

$$= \frac{1}{4} V \text{ and second} = \frac{3}{4} V$$

साथ ही बिन्दुओं C और D से जुडे एक चालक में धारा प्रवाहित नही हो सकती

C और D के बीच जुडे चालक को सेतु सम्बन्ध कहते हैं

Fig 3

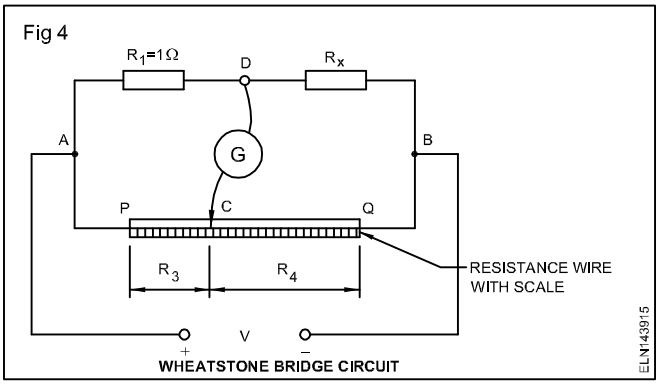


व्हीट स्टोन सेतु परिपथ (The Wheatstone Bridge circuit)

समान्तर परिपथों में समान प्रतिरोध अनुपात का प्रयोग प्रतिरोध मापन के लिये किया जा सकता है।

(Fig 4) के नीचे प्रदर्शित परिपथ व्यवस्था में सर्पिल सर्म्पक C प्रतिरोध तार को अनुदिश करता है।

Fig 4



R_1 एक मानक प्रतिरोध जैसे एक ओम है

सर्पिल सम्पर्क C को प्रतिरोध तार के अनुदिश उस स्थिति तक सरकाया जाता है जब तक संसूचक अथवा C-D के बीच सेतु गैलवनों मापी शून्य पाठ नही देता। उस स्थिति में दो समान्तर शाखाओं में प्रतिरोध समान है।

$$R_x : R_1 = R_4 : R_3$$

If R_1 = 1 ohm then

$$R_x = \frac{R_4}{R_3}$$

इस लिये इस परिपथ व्यवस्था का उपयोग अज्ञात प्रतिरोध R_x को ज्ञात करने में किया जा सकता है। प्रतिरोध तार पर एक पैमाने द्वारा प्रतिरोध को ज्ञात कर सकते हैं। (Fig 4)

व्हीट स्टोन सेतु से अज्ञात प्रतिरोध को ज्ञात करने के लिये (For determining the unknown resistance by Wheatstone Bridge):

- सेतु सम्बन्ध से जाने वाली धारा शून्य होना चाहिये।
- अन्य तीन प्रतिरोधों के मान यथार्थ में ज्ञात होने चाहिये।

कैसे ज्ञात करें कि सेतु सम्बन्ध से कोई धारा प्रवाहित नही हो रही है ? (How to find no current flows through the bridge connection?) एक मापी यन्त्र जो कुछ माइक्रोएम्पियर (एक एम्पियर का दस लाखवां भाग) के प्रवाह का भी संकेत दे सकता है जिसे गैलवनों मापी कहते है प्रयुक्त किया जाता है। 25 माइक्रोएम्पियर द्वारा पूर्ण पैमाना विच्छेप देने वाले गैलवनोंमापी भी है।

व्यवसायिक व्हीटस्टोन सेतु एक समान्तर प्रतिरोध कुंजी युक्त गैलवनोमापी होते हैं सेतु सम्बन्ध का एक धक्का कुंजी दबाने से हो जाता है। इससे उपभोक्ता मापी के एक क्षडिक विच्छेप को जांच सकने में समर्थ होता है। अधिक विच्छेप होने पर परिवर्ती प्रतिरोध का समंजन किया जाता है। गैलवनोंमापी के शन्ट प्रतिरोधक को खुला रख कर अन्तिम और यथार्थ समंजन किया जाता है।

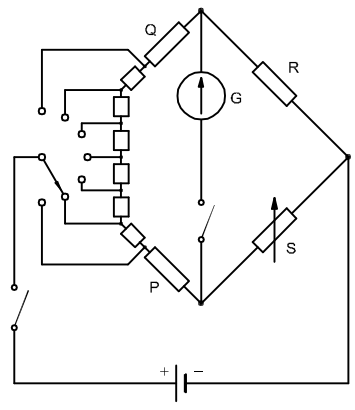
सेतु की तीन भुजायें मानक/यथार्थ प्रतिरोधको की बनी होती हैं। व्हीट स्टोन सेतु द्वारा मापन यथार्थता की वृद्धि के लिये सम्पर्क प्रतिरोध को अति लघु रखा जाता है।

संक्षेप में गैलवनों मापी का उपयोग सेतु सम्बन्ध से धारा के शून्य हो जाने को सुनिश्चित करना होता है। अर्थात सेतु सम्बन्धक द्वारा सम्बन्धित दोनों समान्तर शाखाओं में सम विभव बिन्दु होते हैं।

इस व्यवस्था का नाम आविष्कारक के नाम पर रखा गया है और व्हीटस्टोन सेतु कहलाता है

व्हीट स्टोन सेतु लगभग 1.0 ohm से 1.0 M ohm परास को मापने में प्रयुक्त होता है। (Fig 5) प्रतिरोधक P, Q और S मापी यन्त्र के आन्तरिक भाग हैं तथा R वह अज्ञात प्रतिरोध है जिसका मापन करना है।

Fig 5



RESISTANCE ARRANGEMENT IN WHEATSTONE BRIDGE

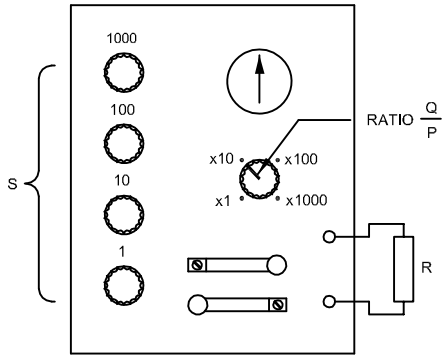
ELN143916

मापी यन्त्र का समंजन अनुपात $\frac{Q}{P} = \frac{R}{S}$ हो जाने तक किया जाता है

कुंजी की बन्द स्थिति में गैलवनोमापी पाठ का शून्य हो जाना इसका संकेत होता है।

प्रतिरोधक P और Q अनुपात भुजायें कहलाती है। P और Q को पदों में परिवर्तित करते है जिससे प्रतिरोध मानों का एक परास प्राप्त हो सके और S मान का प्रतिरोध मार्गा दर्शाक प्रतिरोध S द्वारा निर्धारित किया जा सके। (Fig 6)

Fig 6



FRONT VIEW OF WHEATSTONE BRIDGE

ELN143917

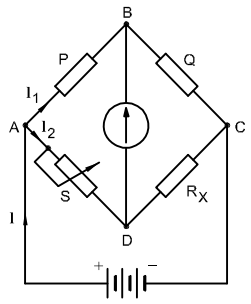
$R = \frac{Q}{P}$ multiplied by S.

अनुपात को गणना की सरलता के लिये 1,10, 100 अथवा 1000 रखा जाता है।

S परिवर्ती प्रतिरोध है। चार दशक प्रतिरोधों को श्रेणी में सम्बन्धित किया जाता है। S के मान को चार दशक प्रतिरोध इकाइयों के समंजन द्वारा एक ओम के पदों में 1.0 ओम से 9999 ओम तक रखा जाता है।

उदाहरण 1: व्हीटस्टोन सेतु परिपथ का उपयोग अज्ञात प्रतिरोधक Rx को ज्ञात करने के लिये किया जाता है। जब P = 100 ohm, Q= 1000 ohm और S को 130ohm पर समंजित किया जाता है सेतु संतुलित हो जाता है अज्ञात प्रतिरोध R_x की मान की गाणना करें। (Fig 7)

Fig 7



ELN143918

हल

संतुलन होने पर $V_{AB} = V_{AD}$

और $V_{BC} = V_{DC}$

इसलिये, $I_1P = I_2S$

और $I_1Q = I_2 R_X$

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{S}{P} = \frac{I_1}{I_2} = \frac{R_x}{Q}$$

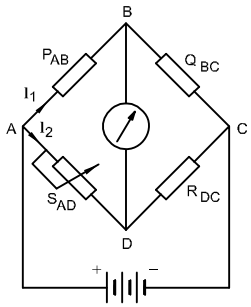
$$\frac{S}{P} = \frac{R_x}{Q}$$

$$R_x = \frac{S}{P} \times Q = \frac{130 \times 1000}{100}$$

$R_x = 1300\ \Omega$

उदाहरण 2 : व्हीट स्टोन सेतु तन्त्र (Fig 8) A, B, C, D उस समय संतुलित होता है जब

Fig 8



ELN143919

P_{AB} = 500 ohms

Q_{BC} = 250 ohms और

S_{AD} = 12 ohms.

$R_{DC.}$ का मान ज्ञात करें

हल

संतुलन होने पर $V_{AB} = V_{AD}$

और $V_{BC} = V_{DC}$

$I_1P = I_2S$

और $I_1Q = I_2R$

अत:

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{S}{P} = \frac{I_1}{I_2} = \frac{R}{Q}$$

$$\frac{S}{P} = \frac{R}{Q} \text{ and } R = \frac{S}{P} \times Q$$

$$R = \frac{12}{500} \times 250 = 6 \text{ ohms}$$

प्रतिरोध पर तापमान विविधता का प्रभाव (Effect of variation of temperature on resistance)

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

- **चालको का वैद्युत प्रतिरोध किन कारकों पर निर्भर करता है स्पष्ट करना**
- **किसी तार के ताप और उसके प्रतिरोध के बीच सम्बन्ध बताना ।**

पदार्थ का रसिस्टान्स अधिकांश तापमान पर निर्भर करता है और पदार्थ के अनुरूप बदलता है । इस प्रक्रिया का प्रयोग PTC और NTC जैसे खास रसिस्टारें को बनाने में होता है । पर तापमान का कुल प्रभाव सामान्यतः उस कन्डक्टर पदार्थ में करन्ट को बढ़ा देता है ।

जहां R एक स्थिरांक है जो चालक के पदार्थ की प्रकृति और विशिष्ट प्रतिरोध अथवा प्रतिरोधकता कहलाता है। ताप पर प्रतिरोध की निर्भरता निम्न से विस्तार में स्पष्ट की जा रही है।

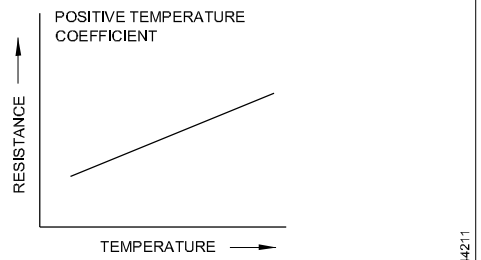
प्रतिरोध पर तापमान का प्रभाव (Effect of temperature on resistance) : प्रतिरोध के आपेक्षिक मान जिन्हे पहले बताया गया है वह धातुओ के लगभग कमरे के ताप पर दिये गये हैं। सभी पदार्थो के प्रतिरोध उच्च अथवा लघु तापों पर परिवर्तित होते हैं।

अधिकतर जब पदार्थ के ताप में वृद्धि होती है उसके प्रतिरोध में भी वृद्धि होते है लेकिन कुछ अन्य पदार्थो में ताप वृद्धि होने पर प्रतिरोध कम होता है।

प्रत्येक अंश ताप परिवर्तन से जिस परिमाण में प्रतिरोध प्रभावित होता है उसे ताप गुणांक कहते हैं। शब्द धनात्मक और ऋणात्मक ताप के प्रतिरोध में वृद्धि, कमी को प्रदर्शित करता है।

जब ताप वृद्धि से पदार्थ के प्रतिरोध में वृद्धि होती है ताप गुणाकं धनात्मक होता है। यह शुद्ध धातुओं जैसे चांदी, तांबा, एल्यूमिनियम, पीतल इत्यादी के लिये उपयुक्त है। (Fig 1)

Fig 1



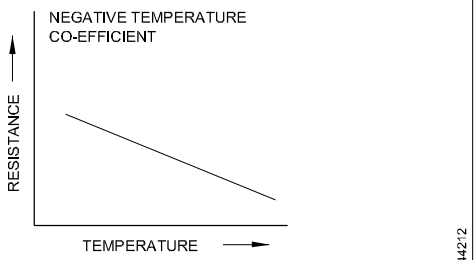
RESISTANCE INCREASES WITH TEMPERATURE

कुछ मिश्रित धातुओं जैसे यूरेका, मैंगानिन इत्यादि के लिये ताप वृद्धि से एक प्रतिरोध में वृद्धि अपेक्षाकृत कम और अनियमित होती है।

जब ताप वृद्धि से पदार्थ का प्रतिरोध कम होता है इसका ताप गुणांक ऋणात्मक होता है। (Fig 2)

यह विद्युत अपघट्य, रोधक जैसे कागज, रबर, कांच अभ्रक इत्यादि पर और चालकों जैसे कार्बन पर आंशिक रूप से प्रभावी है।

Fig 2



RESISTANCE DECREASES WITH TEMPERATURE

एक चालक के प्रतिरोध का ताप गुणांक (α) (Temperature co-efficient of resistance (α) of a conductor) : माना एक धातीय चालक R_0 का 0ºC पर प्रतिरोध है और इसको tºC तक तप्त किया जाता है। तथा इस ताप पर प्रतिरोध R_t जो सामान्य ताप परासों के लिये प्रतिरोध में वृद्धि के लिये निम्न से प्राप्त होता है:

- इसके प्रारम्भिक प्रतिरोध के समानुपात में
- ताप वृद्धि के समानुपात में
- चालक के पदार्थ की प्रकृति पर

इसलिये $(R_t - R_o) = R_o\, t\, \alpha$ .....(i)

जहां α (एल्फा) एक स्थिरांक है जिसे चालक के प्रतिरोध का ताप गुणांक कहते हैं।

पुनः व्यवाचित समीकरण हमें मिलता है

$$\alpha = \frac{R_t - R_0}{R_0 \times t} = \frac{\Delta R}{R_0 \times t}$$

If $R_o = 1\Omega$, $t = 1°C$, then $\alpha = \Delta R = R_t - R_o$.

इसलिये पदार्थ के ताप गुणांक को प्रति 0ºC ताप वृद्धि के लिये प्रति ओम प्रतिरोध में वृद्धि द्वारा परिभाषित किया जा सकता है।

समीकरण (1) से ज्ञात होता है कि $R_T = R_o(1+\alpha\, t)$ .....(ii)

प्रारम्भिक ताप पर α की निर्भरता को देखते हुये एक दिये गये ताप पर प्रतिरोध के ताप गुणाक को दिये गये ताप पर प्रति डिग्री सेन्टीग्रेट ताप परिवर्तन से प्रतिओम प्रतिरोध में होने वाले परिवर्तन से परिभाषित कर सकते हैं।

यदि R_0 ज्ञात नही हैं तो t_1°C ताप पर प्रतिरोध R1 और t_2°C पर अज्ञात प्रतिरोध R^2 में सम्बन्ध को निम्न प्रकार ज्ञात कर सकते हैं :

$$R_2 = R_o(1 + \alpha_o t_2) \text{ और}$$

$$R_1 = R_o(1 + \alpha_o t_1)$$

इसलिये $$\frac{R_2}{R_1} = \frac{1 + \alpha_0 t_2}{1 + \alpha_0 t_1}$$

प्रतिरोधकतायें और ताप गुणांक

पदार्थ धातुयें मिश्रित धातुयें	**20^0c पर ओम मीटर में प्रतिरोधकता x 10^{-8}**	**20^0c पर ताप गुणांक x 10^{-4}**
एल्युमिनियम	2.8	40.3
ब्रास	6 – 8	20
कार्बन	3000 –7000	–(5)
स्थिर अथवा यूरेका	49	(+0.160 – 0.4)
कॉपर (अनील्ड)	1.72	39.3
जर्मन सिल्वर	20.2	2.7
आयरन	9.8	65
मैग्नीन (84% कॉपर; 25% मैग्नीन; 4% निकिल)	44 – 48	0.15
मरकरी	95.8	8.9
नाइक्रोम (60% Cu;25% Fe; 15% Cr)	108.5	1.5
निकल	7.8	54
प्लेटिनम	9 –15.5	36.7
सिल्वर	1.64	38
टंगस्टन	5.5	47

रोधक	**20^0c पर ओम पदार्थ की प्रतिरोधकता**	**20^0c पर मीटर में ताप गुणांक**
अम्बर	5×10^{14}	
बैकलाइट	10^{10}	
ग्लास	$10^{10} – 10^{12}$	10^{12}
माइका	10^{15}	
रबर	10^{16}	
शैलक	10^{14}	
सल्फर	10^{15}	

उदाहरण : एक क्षेत्र कुण्डल का 25^0C पर प्रतिरोध 55Ω है और 75^0C पर 65Ω है। 0^0C पर चालक का ताप गुणांक ज्ञात करें।

$R_t = R_o(1 + \alpha_o t)$

$R_{25} = 55 = R_o(1 + 25\alpha_o)$ ..... समीकरण (1)

$R_{75} = 65 = R_o(1 + 75\alpha_o)$ ..... समीकरण (2)

समीकरण (2) को समीकरण 1 से भाग देने पर प्राप्त होता है

$$\frac{R_{75}}{R_{25}} = \frac{65}{55} = \frac{1 + 75\alpha_0}{1 + 25\alpha_0}$$

$$\frac{13}{11} = \frac{1 + 75\alpha_0}{1 + 25\alpha_0}$$

प्रति गुणनफल द्वारा हमें प्राप्त होता है

$13[1 + 25\alpha_o] = 11[1 + 75\alpha_o)$

$13 + 325\alpha_o = 11 + 825\alpha_o$

$13 - 11 = 825\alpha_o - 325\alpha_o$

$2 = 500\alpha_o$

$a_o = \frac{2}{500} = 0.004$ per °C.

श्रेणी और समान्तर संयोजन सर्किट (Series and parallel combination circuit)

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

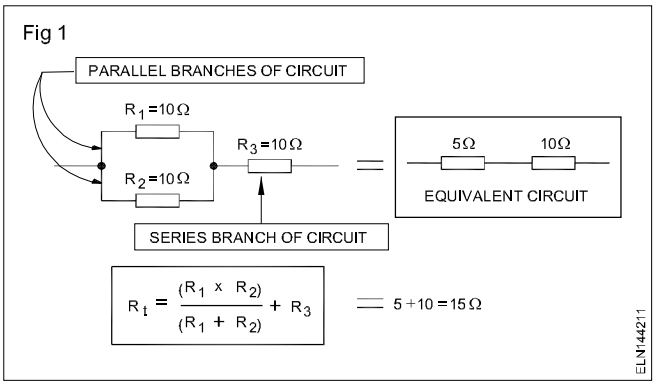
- **श्रेणी तथा श्रेणी समानन्तर संयोजन के लक्षणों की तुलना करना**
- **श्रेणी समान्तर प्रश्नों को हल करना ।**

DC परिपथों और श्रेणी समान्तर संयोजन की तुलना

क्र. सं.	श्रेणी परिपथ	समान्तर परिपथ
1	वोल्टता पतनों का योग आरोपित वोल्टता के बराबर होता है।	प्रत्येक शाखा के सिरों पर आरोपित वोल्टता समान होती है।
2	व्यक्तिगत प्रतिरोध जिनसे परिपथ निर्मित होता है उनका योग कुल प्रतिरोध के बराबर होता है Rt= R1 + R2 + R3+..... इत्यादी	कुल प्रतिरोध के मान का विलोम प्रतिरोधों के विलोम के योग के बराबर होता है। परिणमित प्रतिरोध समान्तर संयोजन के अल्पतम प्रतिरोध से भी कम हाता है।
3	परिपथ के सभी भागों में धारा समान होती है।	प्रत्येक शाखा में उनकी प्रतिरोधों के अनुसार धारा विभाजित होती है।
4	व्यक्तिगत प्रतिरोधों से व्यय शक्ति का योग कुल शक्ति के योग के बराबर होता है।	व्यक्तिगत प्रतिरोधों में व्यय शक्ति का योग कुल शक्ति के बराबर होता है। (श्रेणी प्रतिरोध के समान)

श्रेणी समान्तर परिपथों की रचना (Formation of series parallel circuit)

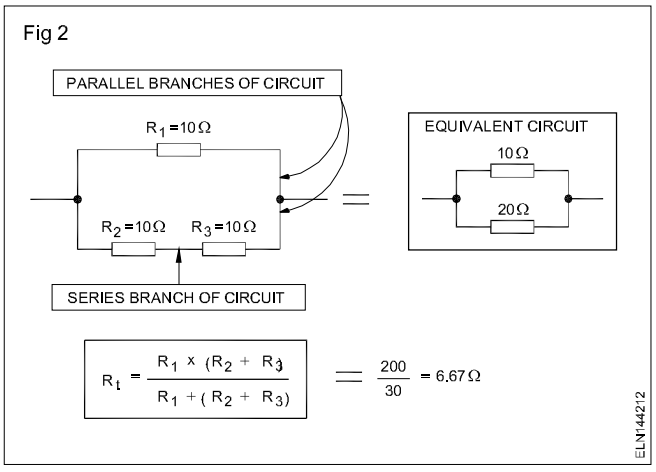
तीसरे प्रकार की परिपथ व्यवस्था श्रेणी समान्तर परिपथ है इस परिपथ में कम से कम एक प्रतिरोध श्रेणी में और दो समान्तर में जोड़े जाते हैं। श्रेणी समान्तर परिपथ की दौ मौलिक व्यवस्थायें यहां प्रदर्शित की गयी हैं एक में प्रतिरोधक R_1 और R_2 प्रतिरोध समान्तर में सम्बन्धित है और यह समान्तर संयोजन बाद में एक प्रतिरोध R_3 से श्रेणी में जोड़ा गया है। (Fig 1)



इस प्रकार R1 और R2 समान्तर घटक निर्माण करते हैं और R3 श्रेणी समान्तर परिपथ का एक श्रेणी घटक होता है। किसी श्रेणी समान्तर परिपथ का कुल प्रतिरोध समान्तर श्रेणी परिपथ को एक सरल परिपथ में न्यूनित करके ज्ञात किया जा सकता है। उदाहरण के लिये R_1 और R_2 समान्तर भाग 5Ω प्रतिरोध (10Ω प्रतिरोधक समान्तर में) के तुल्य में न्यूनित किया जा सकता है ।

उस सयम 10Ω प्रतिरोध (R_3) के साथ एक 5Ω प्रतिरोध के तुल्य परिपथ के बराबर होगा। इसका श्रेणी समान्तर समायोजन में कुल प्रतिरोध 15 ओम होगा।

एक द्वितीय मौलिक श्रेणी समान्तर व्यवस्था (Fig 2) में प्रदर्शित की गई है जहां मौलिक रूप से समान्तर परिपथ की दो शाखायें है। लेकिन शाखाओं में से एक में दो प्रतिरोध श्रेणी क्रम में है (R_2 और R_3) इस श्रेणी समान्तर परिपथ का कुल प्रतिरोध ज्ञात करने के लिये पहले R_2 और R_3 को समायोजित करके एक 20 ओम प्रतिरोध के तुल्य निर्माण करें। तब कुल प्रतिरोध को 20 ओम को 10 ओम के साथ समान्तर में जोड़े, अथवा यह 6.67 ओम होगा।

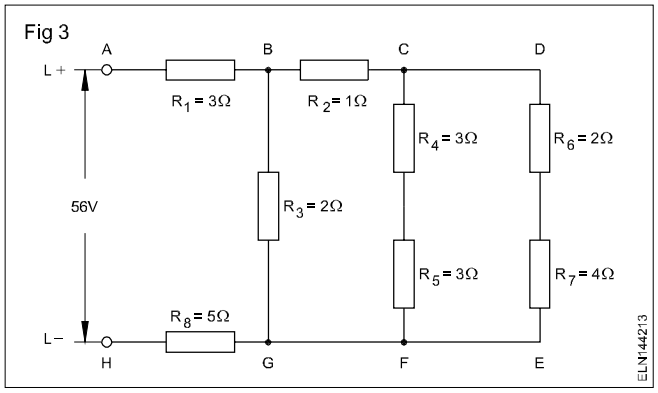


परिपथों का समायोजन (Combination circuits)

श्रेणी समान्तर समायोजन अति जटिल प्रतीत होता है। लेकिन इसका सरल हल यह है कि परिपथ को श्रेणी और अथवा समान्तर खण्डों में विभाजित कर दें। प्रत्येक समस्या का हल करते समय प्रत्येक को पृथक रूप से हल करे। प्रत्येक खण्ड को एक प्रतिरोध द्वारा प्रति स्थापित करें जिसका मान सभी प्रतिरोधों का योग समान मान के बराबर हो। एक विशेष खण्ड का सम्मिलित प्रतिरोध एक प्रतिरोध मान के तुल्य से

प्रतिस्थापित करें। तुल्य परिपथों को धारा वोल्टता और प्रतिरोध ज्ञात करने के लिये तुल्य परिपथ बनायें।

उदाहरण: (Fig 3) के अनुसार सम्मिलित प्रतिरोध ज्ञात करें



प्रक्रिया (PROCEDURE)

1 R_6 और R_7 का संयोजन करें

$R_a = R_6 + R_7$

$R_a = 2 + 4$

$R_a = 6$ ohms.

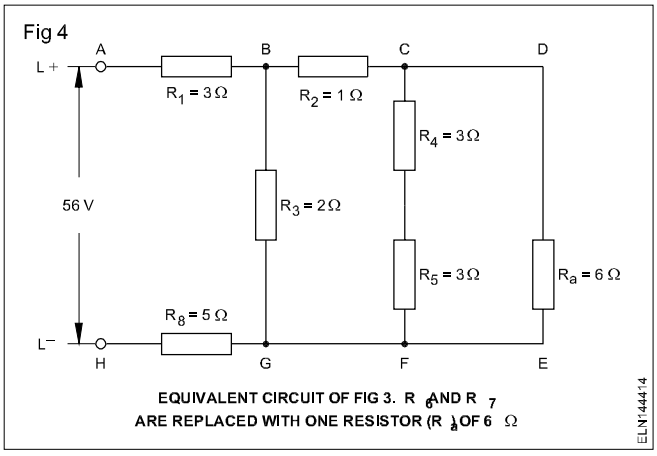
2 एक तुल्य परिपथ आरेखित (Draw) करें (Fig 4)

3 R_4 और R_5.. का संयोजन करें (Fig 4)

$R_b = R_4 + R_5$

$R_b = 3 + 3$

$R_b = 6$ ohms.

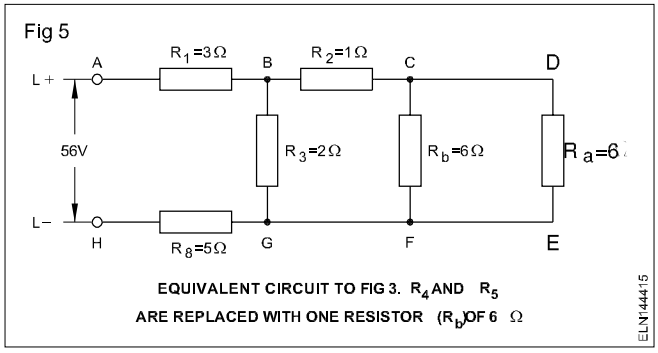


4 एक तुल्य परिपथ आरेखित करें (Fig 5)

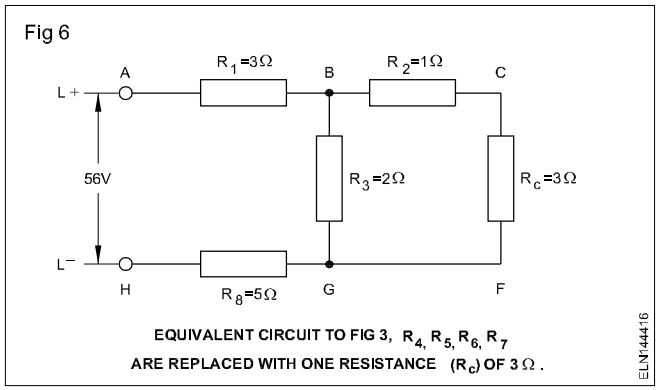
5 R_a और R_b का संयोजन करें। और तुल्य परिपथ को की गणना को कह सकते हैं । (Fig 5)

$$R_c = \frac{R_a \times R_b}{R_a + R_b} = \frac{6 \times 6}{6 + 6}$$

$$= \frac{36}{12} = 3 \text{ ohms}$$



6 तुल्य परिपथ आरेखित करें (Fig 6)

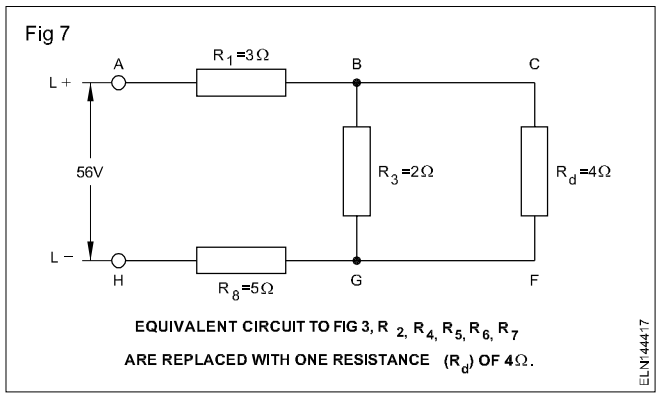


7 R_2 और R_C का संयोजन करें और तुल्य परिपथ को R_d कह सकते हैं ।

$R_d = R_2 + R_c$

$R_d = 1 + 3$ $R_d = 4$ ohms.

8 एक तुल्य परिपथ आरेखित करें (Fig 7)



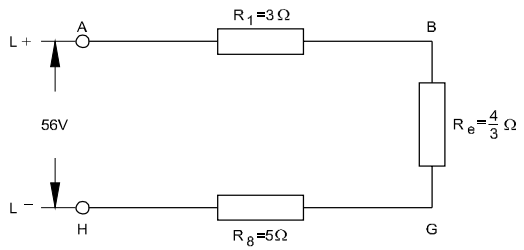
9 R_3 और R_D R_e का संयोजन करें।

$$R_e = \frac{R_3 \times R_d}{R_3 + R_d} = \frac{2 \times 4}{2 + 4}$$

$$= \frac{8}{6} = \frac{4}{3} = 1 \text{ 1/3 ohms.}$$

10 एक तुल्य परिपथ आरेखित करें (Fig 8)

Fig 8



EQUIVALENT CIRCUIT IN FIG 3, R_2, R_3, R_4, R_5, R_6, AND R_7 ARE REPLACED WITH ONE RESISTANCE (R_e) EQUAL TO $\frac{4}{3}\Omega$.

ELN144418

11 R_1, R_e और R_8 का संयोजन करें।

$$R_t = R_1 + R_e + R_8$$

$$R_t = 3 + 1\frac{1}{3} + 5$$

$$R_t = 9\frac{1}{3} \text{ ohms.}$$

परीपथ का संयोजित प्रतिरोध $9\frac{1}{3}$ ohms है।

अनुप्रयोग (Application)

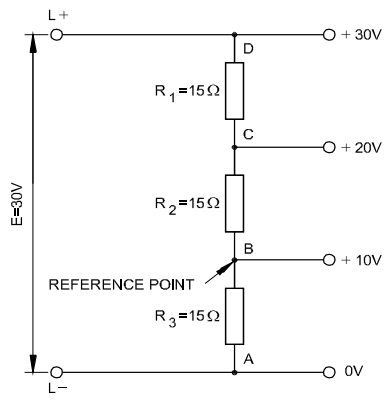
एक विशिष्ट प्रतिरोध मान बनाने के लिए श्रेणी पार्श्व परिपथों का प्रयोग किया जा सकता है जो बाजार मे उपलब्ध नहीं है और वोल्टता विभाजक परिपथों में प्रयुक्त किया जा सकता हैं।

वोल्टता विभाजक (Voltage divider)

यदि किसी को परिपथ के विभिन्न भागों पर वोल्टतायें आवश्यक है तो वह एक वोल्टता विभाजक निर्मित कर सकता है। वास्तव में एक वोल्टता विभाजक एक श्रेणी समान्तर परिपथ के अतिरिक्त कुछ भी नही है।

एक वोल्टता विभाजक भार प्रतिरोध पर ध्यान दिये बिना निर्मित नहीं किया जा सकता। (Fig 9) में ध्यान दे कि एक वोल्टता विभाजक प्रत्येक के सिरों पर 10V पतन को प्राप्त करने केलिये 15Ω के तीन प्रतिरोधकों से निर्मित है।

Fig 9



VOLTAGE VALUES ARE GIVEN FOR VOLTAGE DROP TESTS TAKEN ACROSS RESISTORS FROM A TO B (10V), B TO C (+10V) AND B TO D (+20V). NOTE THAT THE CIRCUIT IS GROUNDED AT REFERENCE POINT B.

ELN144219

लेकिन जैसे ही अन्य प्रतिरोध (भार) सम्मिलित किया जाता है तो परिवर्तन होता है। (Fig 10) लोड प्रतिरोधक से कुल प्रतिरोध का पतन नीचे के भाग का वोल्टता विभाजक है। एक समान्तर परिपथ में प्रतिरोधकों का तुल्य प्रतिरोध (R_{eq}) को प्राप्त करने के लिये इस सूत्र का प्रयोग करें:

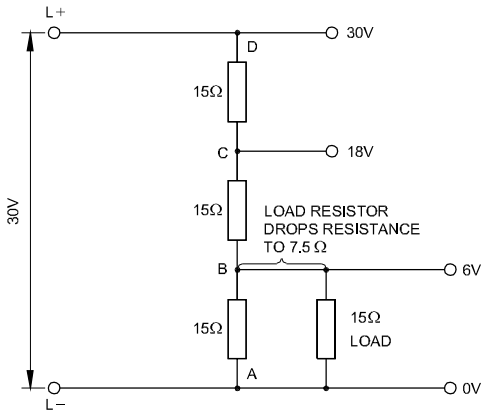
$$R_{eq} = \frac{r}{N}$$

$$R_{eq} = \frac{15}{2} = 7.5 \text{ ohms.}$$

15 ओम के इन दो प्रतिरोधकों का तुल्य प्रतिरोध वोल्टता विभाजक के नीचे के भाग में 7.5 ohms है। इस प्रतिरोध परिवर्तन के फल स्वरूप परिपथ में धारा का परिवर्तन क्या होगा?

स्मरण रहे कि प्रतिरोध कम होने पर धारा में वृद्धि होती है इसलिये भार प्रतिरोधक के सम्मिलित करने से परिपथ में धारा वृद्धि होगी। वोल्टता विभाजक परिपथ की रचना के समय धारा मान A और B दोनों मानों का ध्यान रखना आवश्यक है। (Fig 10) का अध्ययन करके सुनिश्चित करें कि आपने वोल्टता विभाजक का कार्य समझ लिया है।

Fig 10



THREE 15 OHMS RESISTORS AND ONE 15 OHM LOAD RESISTOR SERVE AS A VOLTAGE DIVIDER THAT ROUTES DIFFERENT VOLTAGES TO DIFFERENT PARTS OF THE CIRCUIT.

ELN144421A

चुम्बकत्व शब्दावली, चुम्बकत्व सामग्री और चुम्बक के गुण (Magnetic terms, magnetic material and properties of magnet)

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

- **विभिन्न प्रकार के चुम्बकों को व्यक्त करने में चम्बकीय पद्धाथों का वर्गीकरण करना**
- **चुम्बकत्व की आवषिक सिद्धन्त के बारे में बताना**
- **पृथ्वी का चुम्बक की भांति वर्णन करना**
- **चुम्बकों का वर्गीकरण करना ।**

चुम्बकत्व और चुम्बक (Magnetism and magnets): चुम्बकत्व एक बल क्षेत्र है जो कुछ पदार्थो पर कार्य करता है पर अन्य पदार्थों पर नहीं करता। भौतिक युक्तियां जिनमें यह बल होता है चुम्बक कहलाते हैं। चुम्बक लोहे, और स्टील को आकर्षित करते हैं और घूर्णन के लिये स्वतन्त्र होने पर यह उत्तरी ध्रुव के सापेक्ष एक निश्चित स्थिति पर पहुंचते है।

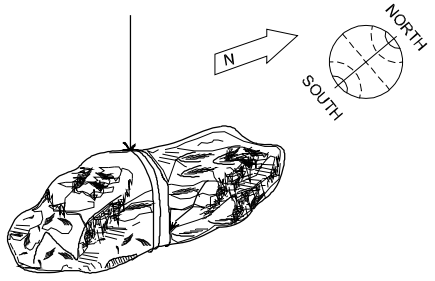
चुम्बको के प्रकार (Classification of magnets)

चुम्बकों का वर्गीकरण दो समूहों में होता है।

- प्राकृतिक चुम्बक
- क्रत्रिम चुम्बक

लोड स्टोन (एक लौह यौगिक) एक प्राकृतिक चुम्बक है जिसकी खोज शताब्दियों पूर्व की गई (Fig 1)

Fig 1



चुम्बक दो प्रकार के होते हैं अस्थायी और स्थायी चुम्बकें।

अस्थाई चुम्बके अथवा वैद्युत चुम्बकें (Temporary magnets or electromagnets) : यदि एक परिनालिका के शक्ति शाली चुम्बकीय क्षेत्र में चुम्बकीय पदार्थ जैसे मुलायम लोहे के एक टुकडे को रखा जाय तो प्रेरण से यह चुम्बकित हो जाता है। मुलायम लोहा स्वयं एक अस्थाई चुम्बक हो जाता है जब तक परिनालिका में धारा प्रवाहित होती रहती है। जैसे ही चुम्बकीय क्षेत्र उत्पन्न करने वाला स्रोत हटा दिया जाता है मुलायम लोहे का टुकडा अपना चुम्बकत्व खो देता है।

स्थायी चुम्बक (Permanent magnets) : यदि मुलायम लोहे के स्थान पर स्टील को उसी प्रेरण क्षेत्र में रखा जाय तो अवशिष्ट चुम्बकत्व के कारण चुम्बकन क्षेत्र को हटा देने पर भी स्टील एक स्थायी चुम्बक बन जायेगा। प्रतिधारित करने से इस गुण को प्रतिधारिता कहते हैं। इस प्रकार स्थायी चुम्बक स्टील, निकिल, एलनिको, टंगस्टन से बनाये जाते हैं जिनमें उच्च प्रतिधारिकत्व retentivenes होता है।

चुम्बकत्व का अणु सिद्धान्त (Molecular theory of magnetism): चुम्बकीय पदार्थों जैसे लोहा स्टील निकिल कोबाल्ट और इनकी मिश्रित धातुये जो लौह चुम्बकीय पदार्थ है में स्वयं छोटे अणु चुम्बक होते है जिनमें से प्रत्येक में एक उत्तरी ध्रुव और एक दक्षिणी ध्रुव होता है। यह मौलिक रूप से उनकी विशेष क्रस्टलीय रचना और उनके परमाणुओं में एलेक्ट्रान्स की निरन्तर गति के कारण होता है।

साधारण परिस्थितयों में यह अणु अव्यवस्थित रहते हैं। इनके उत्तरीय और दक्षिणी ध्रुव सभी दिशाओं में होते है और एक दूसरे को उदासीन कर देते है। इसलिये एक अचुम्बकित लौह छड जिसमें चुम्बकीय ध्रुवों की (Fig 2) के अनुसार निश्चित व्यवस्था नही होती है। जब लोहे अथवा स्टील को चुम्बकित कर दिया जाता है तो (Fig 3) के अनुसार एक नई व्यवस्था में चले जाते है। जो उस बल के कारण होता है जो उन्हें चुम्बकित करने के लिये प्रयुक्त होता है।

Fig 2

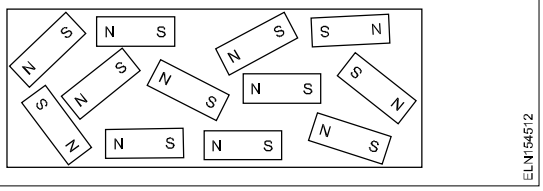
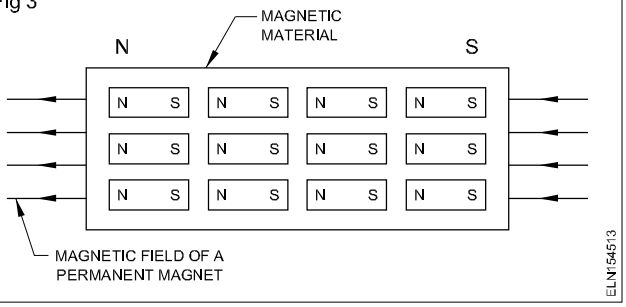
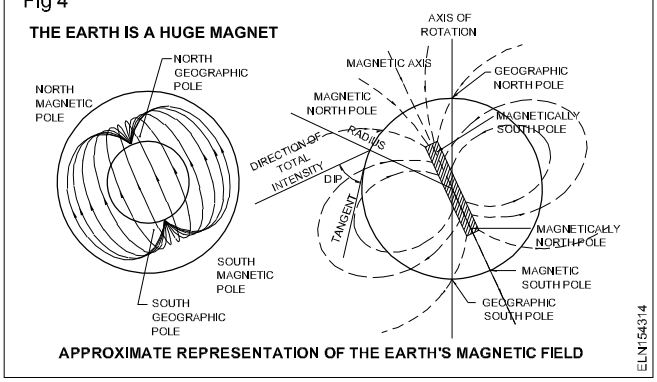


Fig 3



पृथ्वी का चुम्बकीय क्षेत्र (The earth's magnetic field) : पृथ्वी चूंकि स्वयं एक बडा घूर्णित द्रव्यमान है यह भी चुम्बकीय क्षेत्र उत्पन्न करता है। पृथ्वी इस प्रकार कार्य करती है जैसे इसके केन्द्र पर एक छड चुम्बक है। जिसका एक सिरा भौगोलिक उत्तरी ध्रुव पर और दूसरा दक्षिणी भौगोलिक ध्रुव पर है। (Fig 4)

Fig 4



चुम्बकीय पदार्थों का वर्गीकरण (Classification of magnetic substances)

पदार्थो को तीन भागों वर्गीकृत किया जा सकता है।

लौह चुम्बकीय पदार्थ (Ferromagnetic substances) : वह पदार्थ जो एक चुम्बक द्वारा प्रबलता से आकर्षित होते है लौह चुम्बकीय पदार्थ कहलाते है जैसे लोहा निकिल, कोबाल्ट, स्टील और उनके एलाय।

अनुचुम्बकीय पदार्थ (Paramagnetic substances): सामान्य प्रबलता की चुम्बक द्वारा जो पदार्थ कुछ आकर्षित होते है अनुचुम्बकीय पदार्थ कहलाते है इनका आकर्षण सरलता से एक शक्ति शाली चुम्बक द्वारा देखा जा सकता है। संक्षेप में अनुचुम्बकीय पदार्थ व्यवहार में लौह चुम्बकीय पदार्थ की भांति ही होते है। उदाहरण एल्यूमिनियम मैगनीज प्लेटिनम तांबा इत्यादी।

प्रति चुम्बकीय पदार्थ (Dia magnetic substances): वह पदार्थ जो केवल प्रबल चुम्बकों द्वारा कुछ प्रतिकर्षित होते है प्रति चुम्बकीय पदार्थ कहलाते हैं। उदाहरणः बिस्मथ सल्फर, ग्रेफाइट, कांच, कागज, लकडी इत्यादि। प्रति चुम्बकीय पदार्थों में बिस्मथ प्रबलतम पदार्थ है।

कोई भी पदार्थ ऐसा नही है जिसे यथार्थ रूप से अचुम्बकीय कहा जा सके। ध्यान दें कि जल प्रतिचुम्बकीय और वायु अनुचुम्बकीय पदार्थ है।

चुम्बकीय शब्दावली और चुम्बक के गुण (Magnetic terms and properties of magnet)

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

- **पदों जैसे चुम्बकीय क्षेत्र, चुम्बकीय रेखा, चुम्बकीय उदासीन अक्ष और एकांक ध्रुव को परिभाषित करना**
- **चुम्बक के गुणों का स्पष्टीकरण करना**
- **चुम्बकीय परिरक्षण का वर्णन करना**
- **चुम्बको की आकृति और चुम्बकन विधि का वर्णन करना**
- **स्थायी चुम्बक की रक्षा, अनुरक्षण और अनुप्रयोगों का वर्णन करना।**

चुम्बकीय क्षेत्र (Magnetic fields) : चुम्बकत्व के बल को चुम्बकीय क्षेत्र कहते है (Fig 1) के अनुसार यह क्षेत्र चुम्बक से सभी दिशाओं में फैलता है इस चित्र में चुम्बक से निकलने वाली रेखायें चुम्बकीय क्षेत्र को व्यक्त करती है।

किसी चुम्बक के चारो ओर का स्थान जिसमें चुम्बक के प्रभाव को ज्ञात किया जा सके चुम्बकीय क्षेत्र कहलाता है।

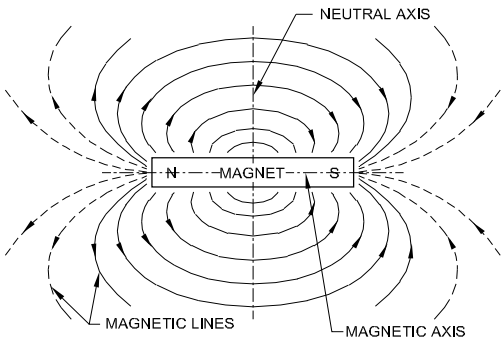
चुम्बकीय रेखायें (Magnetic lines) : चुम्बकीय बल रेखायें (फ्लक्स) अविरत पाश माने जाते है। फ्लक्स रेखायें चुम्बक के अन्दर भी मानी जाती है। वे ध्रुवों पर नही रुकती है।

(Fig 1) में एक छड चुम्बक के चारों ओर चुम्बकीय रेखायें प्रदर्शित की गई है।

चुम्बकीय अक्ष (Magnetic axis) : चुम्बक के दो ध्रुवों को मिलाने वाली काल्पनिक रेखा चुम्बकीय अक्ष कहलाती है। इसे चुम्बकीय इक्वेटर भी कहते हैं।

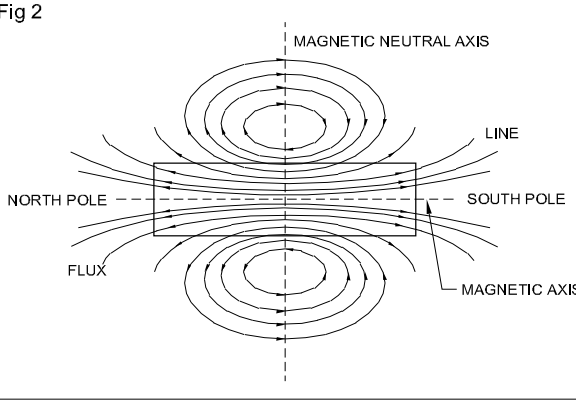
चुम्बकीय उदासीन अक्ष (Magnetic neutral axis) : (Fig 2) चुम्बक की अक्ष के लम्बवत काल्पनिक रेखायें जो चुम्बक के केन्द्र से होकर गुजरती है चुम्बकीय उदासीन अक्ष कहलाती है ।

Fig 1



MAGNETIC FIELD OF A MAGNET. THE FLUX IS MOST DENSE AT THE POLES.

Fig 2



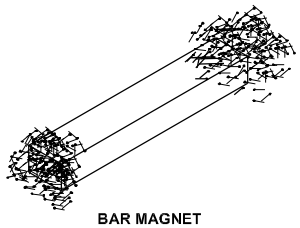
एकाकं ध्रुव (Unit pole) : एकांक ध्रुव उस ध्रुव से परिभाषित किया जा सकता है जिसको एक बराबर तथा समरूप ध्रुव से एक मीटर की दूरी पर रखने से वह 10 न्यूटन बल से प्रतिकर्षित होता है।

चुम्बक के गुण (Properties of a magnet)

चुम्बकों के गुण निम्नलिखित हैं।

आकर्षण गुण (Attractive property) : एक चुम्बक में चुम्बकीय पदार्थों जैसे लोहा, निकिल और कोबाल्ट को आकर्षित करने का गुण होता है और इसकी आकर्षण शक्ति इसके ध्रुवों पर सर्वाधिक होती है। (Fig 3)

Fig 3

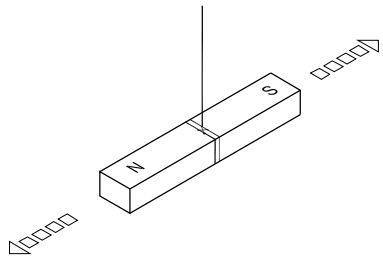


BAR MAGNET

ELN154323

दिशात्मक गुण (Directive property): यदि एक चुम्बक को स्वतन्त्रता पूर्वक लटकाया जाय तो इसके ध्रुवों में सदैव उत्तर और दक्षिण दिशा में नियोजित होने की प्रवृत्ति होगी । (Fig 4)

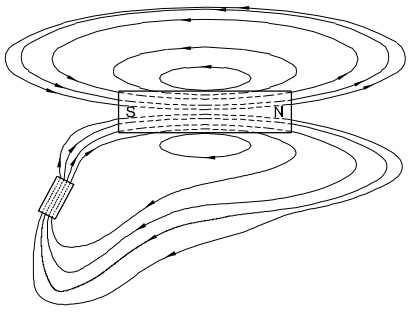
Fig 4



ELN154324

प्रेरण गुण (Induction property): एक चुम्बक में पाश के चुम्बकीय पदार्थो में प्रेरण द्वारा चुम्बकत्व उत्पन्न करने का गुण होता है (Fig 5)

Fig 5



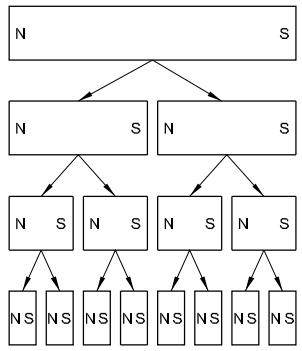
SOFT IRON PROVIDES A PATH FOR MAGNETIC LINES OF FORCE.

ELN154325

ध्रुवों के होने का गुण (Poles existing property): एक चुम्बक में एकल ध्रुव कभी नहीं हो सकता यदि इसको अणुओं में विभक्त किया जाय तो प्रत्येक अणु में दो ध्रुव होगें (Fig 6)

अचुम्बकत्त्व गुण (Demagnetising property) : यदि एक चुम्बक का प्रहस्तन रुक्षता से किया जाय अथवा तप्त किया जाय या हथौडे से पीटा जाय यह अपना चुम्बकत्व खो देता है।

Fig 6



MAGNET WHEN DIVIDED

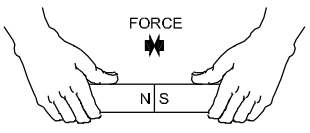
ELN154326

प्रबलता का गुण (Property of strength) : प्रत्येक चुम्बक में दो ध्रुव होते है या चुम्बक के दोनों ध्रुव समान ध्रुव प्रबलता के होते है।

संतृप्तिता का गुण (Saturation property): यदि उच्च प्रबलता के एक चुम्बक का अतिरिक्त चुम्बकन किया जाय तो यह कभी भी अधिक चुम्बकित नही होगी। क्योंकि यह पहले ही संतृप्त हो चुकी है।

आर्कषण और प्रतिकर्षण गुण (Property of attraction and repulsion) : असमान ध्रुवों (अर्थात उत्तर और दक्षिण) एक दूसरे को आकर्षित करते है (Fig 7) जबकि समान ध्रुव उत्तर / उत्तर, दक्षिण / दक्षिण एक दूसरे को प्रतिकर्षित करते है। (Fig 8)

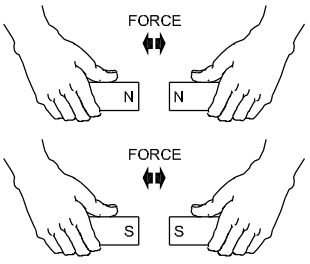
Fig 7



ATTRACTION

ELN154327

Fig 8



REPULSION

ELN154328

चुम्बकीय बल रेखाओं के काल्पनिक भौतिक गुण (Assumed physical properties of magnetic lines of force) : बल रेखायें चुम्बक के बाहर सदैव उत्तर से दक्षिण की ओर चुम्बक के अन्दर दक्षिण से उत्तर की ओर जाती है।

सभी चुम्बकीय बल रेखायें अपने पथ को पूरा करती है (पार्श्व निर्मित करती है)

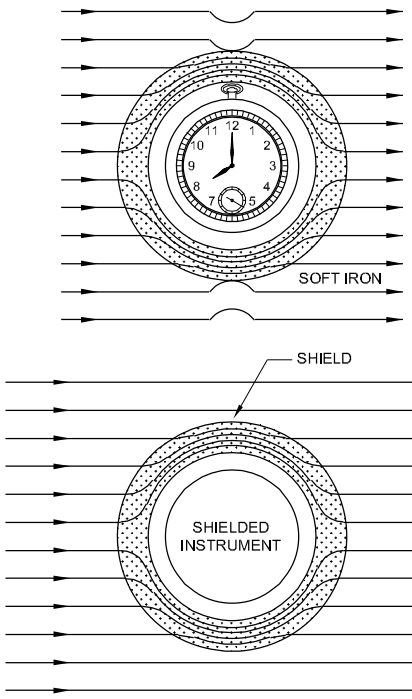
चुम्बकीय रेखायें परस्पर काटती नहीं है। एक दिशा में जाने वाली रेखाओं में परस्पर प्रतिकर्षण बल होता है इसलिये नही काटती।

चुम्बकीय रेखायें चुम्बकीय पदार्थ से होकर जाती हैं। और अपना परिपथ पूरा करती हैं।

उनका व्यवहार एक चुम्बकीय प्रत्यास्थ डोरी की भांति होता है।

चुम्बकीय परीरक्षण (Magnetic shielding): चुम्बकीय फ्लक्स रेखायें सभी पदार्थों में होकर जाती है चुम्बकीय पदार्थो का फ्लक्स रेखा के लिये प्रतिष्ठम्भ (Reluctance) बहुत कम होता है। एक चुम्बकीय पदार्थ से फ्लक्स रेखायें आकर्षित होगी भले ही उन्हें लम्बा पथ लेना पडे। (Fig 9) इस अभिलक्षण के कारण वस्तुओं का चुम्बकीय बल रेखाओं से परिरक्षण उन्हें चुम्बकीय पदार्थ में बन्द करके सम्भव हो जाता है। इसी प्रकार चुम्बकीय घडियां निर्मित होती है। मापी यन्त्र जिनको परिरक्षित करना होता है लौह क्रोण में बन्द कर दिये जाते है (Fig 10)

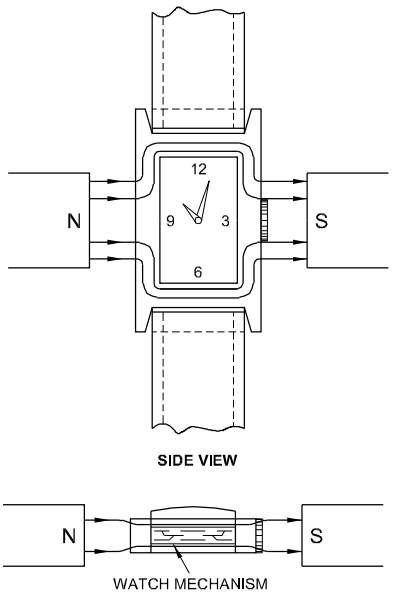
Fig 9



MAGNETIC SHIELD. THE SHIELD PROVIDES A LOW- RELUCTANCE PATH AROUND THE PROTECTED AREA.

ELN154329

Fig 10



MAGNETIC MATERIALS SHIELD A WATCH FROM MAGNETIC FIELDS. THE SHIELD BECOMES ONLY TEMPORARILY MAGNETIZED. THE FLUX LINES CANNOT REACH THIS WATCH MECHANISM.

ELN15432A

चुम्बकों की आकृति (Shapes of magnets) : चुम्बकें विभिन्न आकृतियों में उपलब्ध हैं। इनका चुम्बकत्व किनारों पर एकत्रित रहता है। जिन्हें ध्रुव कहते हैं। यहां समान्य आकृतियां सूचीबद्ध हैं।

- छड चुम्बक (Bar magnet)
- घोडा नाल चुम्बक (Horseshoe magnet)
- अंगूठी चुम्बक (Ring magnet)
- बेलनाकार चुम्बक (Cylindrical type magnet)
- विशेष आकृति चुम्बक (Specially shaped magnets)

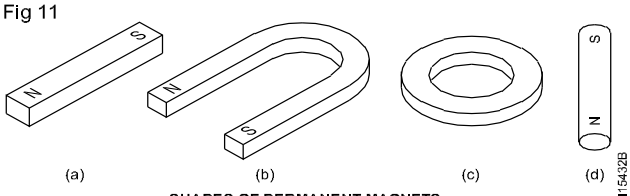
छड चुम्बक (Bar magnet) : यह आयताकार टुकडा होता है जिसमें किनारों पर चुम्बकत्व एकत्रित रहता है और जो उत्तरीय, दक्षिणी ध्रुव का निर्माण करते हैं (Fig 11a)

घोडा नाल चुम्बक (Horseshoe magnet) : एक आयताकार लोहे की छड को मोड कर घोडे की नाल की आकृति दे दी जाती है। इसमें चुम्बकत्व किनारें पर एकत्रित होता है जिससे उत्तरी ध्रुव और दक्षिणी ध्रुव का निर्माण होता है (Fig 11b)

अंगूठी चुम्बक (Ring magnet) : Fig 11c के अनुसार लौह धातु को एक अंगूठी का रूप देकर अंगूठी चुम्बक निर्मित होती है।

बेलनाकार चुम्बक (Cylindrical type magnet) : इसको एक बेलनाकार छड से निर्मित करते हैं। (Fig 11d) के अनुसार चुम्बकत्व एकत्रण उत्तर और दक्षिण ध्रव किनारों पर होता है (Fig 11d)

Fig 11

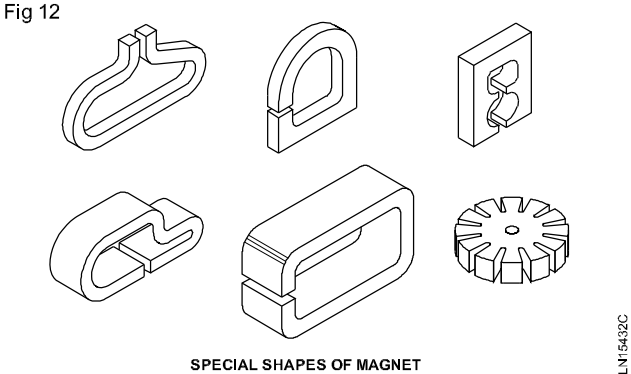


SHAPES OF PERMANENT MAGNETS

ELN15432B

विशेष आकृति चुम्बक (Specially shaped magnets) : विशेष कार्यों जैसे स्वचालक साइकिल डायनमों वैद्युत मापी यन्त्रो और ऊर्जा मापियों में स्थायी चुम्बक होते है जो प्रयोजन के अनुसार विशेष आकृति के बनाये जाते हैं। (Fig 12) जो प्रयोजन पर निंभर होता है जैसा (Fig 12) में दर्शाया है ।

Fig 12



SPECIAL SHAPES OF MAGNET

ELN15432C

चुम्बकत्व की विधियां (Methods of magnetization)

पदार्थ को चुम्बकित करने की तीन मुख्य विधियां हैं।

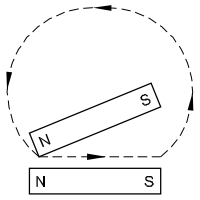
- स्पर्श विधि (Touch method)
- विद्युत धारा के द्वारा (By means of electric current)
- प्रेरण विधि (Induction method)

स्पर्श विधि (Touch method) : इस विधि को अन्य तीन विधियों में विभाजित किया जा सकता है

- एकल स्पर्श विधि (single touch method)
- द्वि स्पर्श विधि (double touch method) और
- विभाजित स्पर्श विधि (divided touch method)

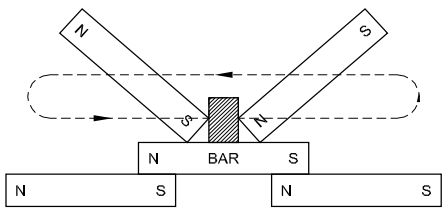
एकल स्पर्श विधि (Single touch method) : एकल स्पर्श विधि में एक चुम्बकित किये जाने वाली स्टील छड को चुम्बक के किसी भी एक ध्रुव से रगडते है और दूसरे को दूर रखते हैं। (Fig 13) के अनुसार एक ही दिशा में रगडा जाता है। इस प्रकिया की पुनरावृत्ति छड में चुम्बकत्पव प्रेरण के लिये करना चाहिये।

Fig 13



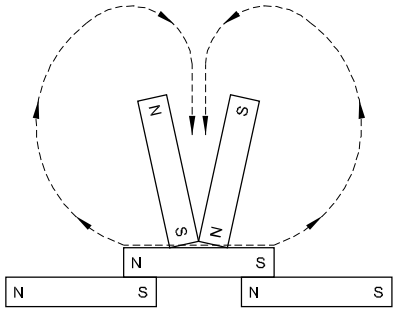
द्वि स्पर्श विधि (Double touch method) : इस विधि में चुम्बकित की जाने वाली स्टील छड को दो चुम्बकों के विपरीत दिशा में रखते है रगडने वाली दो चुम्बकों के विपरीत सिरों के बीच एक लकडी का टुकडा छड के केन्द्र पर रखते है जैसा कि (Fig 14) में दिखाया गया है। इनकों कभी भी स्टील छड की सतह से बिना उठाये किनारे से किनारे तक अनेकों बार रगडते है और केन्द्र पर अन्त करते है जहाँ से रगडना प्रारम्भ किया गया था। इस क्रिया की पुनरावृत्ति की जाती है।

Fig 14



विभाजित स्पर्श विधि (Divided touch method) : इस विधि में रगडने वाली चुम्बकों के विपरीत ध्रुवों को पहले की भांति रखा जाता है इनको छड की सतह के अनुदिश विपरीत किनारों तक रगडा जाता है अब रगडने वाली चुम्बकों को उठा लेते हैं। और पुनः केन्द्र पर रखते हैं, कुल प्रकिया की पुनरावृत्ति की जाती है (Fig 15)

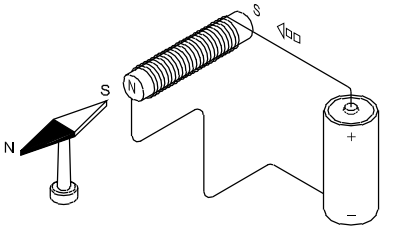
Fig 15



इस प्रकार चुम्बकित की गई स्टील छड एक स्थायी चुम्बक बन जाती है। लेकिन चुम्बकन स्तर बहुत कम होता है।

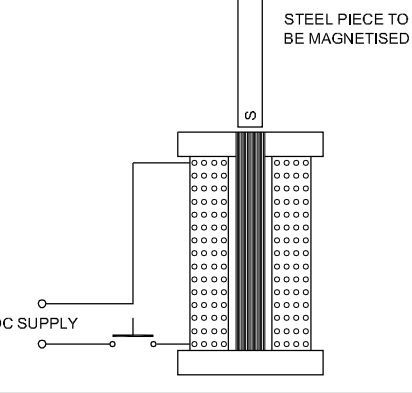
विद्युत धारा से (By electric current) : चुम्बकित की जाने वाली छड पर एक रोधित तार वेष्ठित किया जाता है इसके पश्चात बैटरी से एक प्रबल DC कुछ समय के लिये तार में प्रवाहित की जाती है। स्टील छड इस प्रकार अति चुम्बकित हो जाती है। यदि छड मुलायम लोहे की है तो चुम्बकत्व उस समय तक रहता है जब तक धारा प्रवाहित होती है। पर धारा के रोक देने पर लगभग पूर्ण रूप से विलुप्त हो जाता है। इस व्यवस्था से बना चुम्बक वैद्युत चुम्बक कहलाता है और प्रायः प्रयोगशाला में प्रयुक्त होता है। (Fig 16)

Fig 16



प्रेरण विधि (Induction method) : यह स्थायी चुम्बकों को बनाने की व्यवसायिक विधि है। इस विधि में एक ध्रुव आवेशक प्रयुक्त होता है जिसमें अनेकें चक्रों का एक कुण्डल लौह क्रोण होता है जैसा कि (Fig 17) में दिखाया गया है। एक दाब बटन कुंजी द्वारा यह दिष्ट धारा आपूर्ति से पालित किया जाता है।

Fig 17



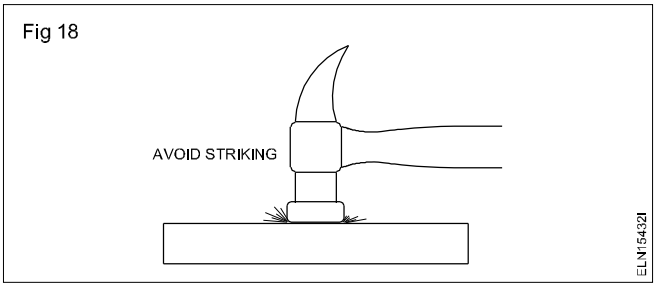
चुम्बकित किये जाने वाला स्टील टुकडा कुण्डल के अन्दर रखे लौह क्रोण पर रखा जाता है और कुण्डल में दिष्ट धारा भेजी जाती है अब लौह क्रोण प्रबल चुम्बक बन जाता है। और इस प्रकार स्टील टुकडा प्रेरण द्वारा

चुम्बकित हो जाता है। आपूर्ति कुंजी बन्द करके अब चुम्बकित टुकडा हटा लिया जाता है।

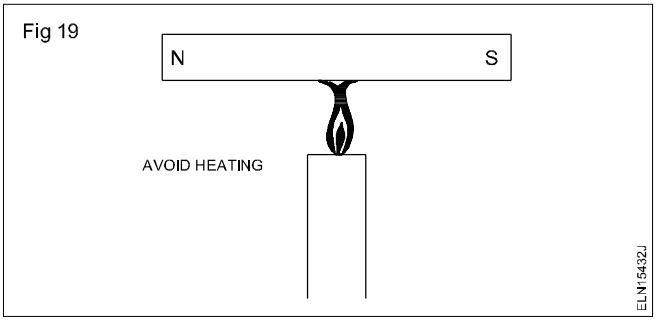
स्पीकर्स, टेलीफोन्स, माइक्रोफोन्स, कर्णफोन्स, वैद्युतमापी यन्त्रों, चुम्बकें, कम्पास इत्यादि के लिये स्थायी चुम्बको को बनाने की यह व्यवसायिक विधि है

स्थायी चुम्बकों की रक्षा और अनुरक्षण (Care and maintenance of permanent magnets) : स्थायी चुम्बकों को फेकना अथवा गिराना नही चाहिये।

इनको पीटना नही चाहिये। (Fig 18)

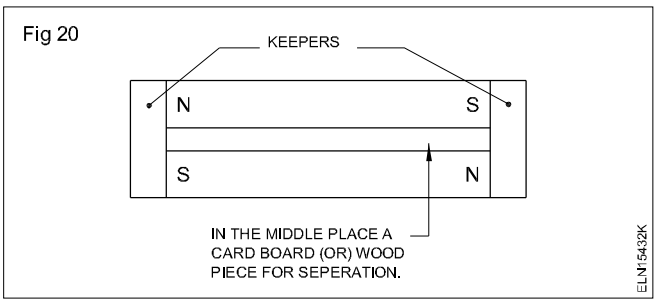


इनको गरम नही करना चाहिये (Fig 19)



छड चुम्बकों को पास पास रखना चाहिये उनके किनारे विपरीत ध्रुवता की ओर हो और उन पर रक्षक रखें हों।

चुम्बकों को भण्डारित करते समय रक्षकों का प्रयोग करना चाहिये। (Fig 20)



जहा तक सम्भव हो चुम्बक के उत्तर और दक्षिण ध्रवों को क्रमशः पृथ्वी के उत्तर दक्षिण दिशा में रखना चाहिये

वैद्युत चुम्बकत्व के सिद्धान्त और नियम (Principles and laws of electro magnetism)

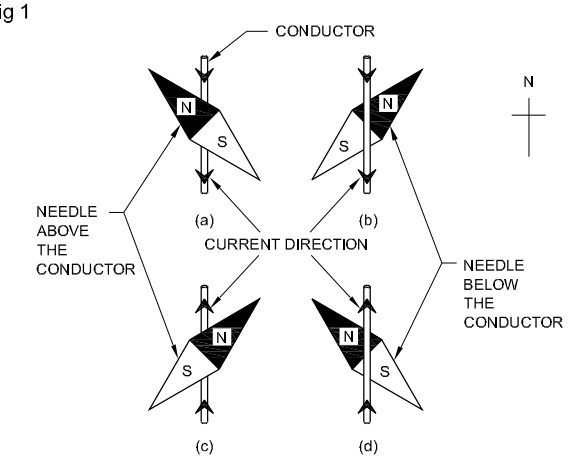
उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **ओरेस्टेड सिद्धान्त व्यक्त करना**
- **वैद्युत चुम्बकत्व के अर्थ का स्पष्टीकरण करना**
- **पाश, कुण्डल, क्रोण युक्त कुण्डल में धारा के चुम्बकीय क्षेत्र को वर्णित करना**
- **दाहिने हाथ के पकड नियम, कार्क पेंच नियम द्वारा सीधे बताना**
- **चुम्बकीय पदार्थों को व्यक्त करना**
- **एक अस्थायी चुम्बक के लिए चुम्बकीय पदार्थ बताना ।**

आरेस्टड प्रयोग (Oersted's experiment) : डेनिश वैज्ञानिक ओरेस्टेड ने 1819 में प्रदर्शन समय एक भाषण में बताया कि विद्युत और चुम्बकत्व में गहरा सम्बन्ध है। उन्होंने ज्ञात किया कि जब एक चुम्बकीय सुई एक चालक के नीचे और समान्तर रखी जाती है तो धारा प्रवाह करने पर सुई में तार के लम्बवत विक्षेपित होने की प्रवृत्ति होती है।

माना कि (Fig 1a) के अनुसार तार जिसमें धारा प्रवाहित होने को है के ऊपर सुई को रख कर उत्तर दक्षिण दिशा में व्यवस्थित किया गया है। सुई का उत्तरी ध्रुव पश्चिम की ओर लगभग लम्बवत विक्षेपित होगा। सुई को नीचे रखने पर (Fig 1b) के अनुसार विक्षेप पूर्व की ओर होगा। जब धारा प्रवाह की दिशा विपरीत कर दी जाती है तो विक्षेप की दिशा (Fig 1c और 1d) के अनुसार विपरीत होगी।

Fig 1



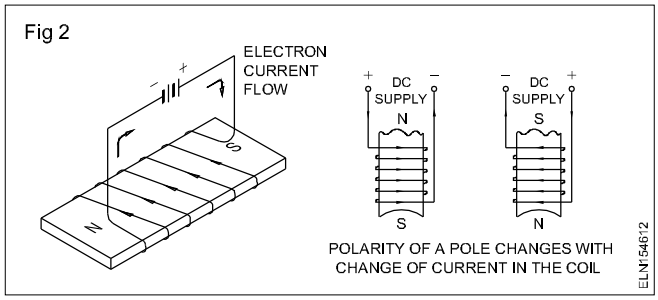
DEFLECTION OF MAGNETIC NEEDLE BY AN ELECTRIC CURRENT

इन स्थितियों में सुई का विक्षेपण प्रदर्शित करता है कि धारा वाही चालक के चारों ओर बल रेखायें उत्पन्न होती है जैसा कि (Fig 3) में दिखाया गया है।

वैद्युत चुम्बकत्व (Electromagnetism): तार के कुण्डल में धारा प्रवाहित करने पर कुण्डल के चारों ओर एक चुम्बकीय क्षेत्र उत्पन्न होता है यदि एक मुलायम लौह छड तार के धारा वाही कुण्डल में रख दी जाती है तो लोहे की छड चुम्बकित हो जाती है। इस प्रक्रिया को विद्युत चुम्बकत्व कहते है मुलायम लौह छड उस समय तक चुम्बक रहती है जब तक परिपथ में धारा प्रवाहित होती है। इसका चुम्बकत्व कुण्डल धारा प्रवाह रोकते ही समाप्त हो जाता है।

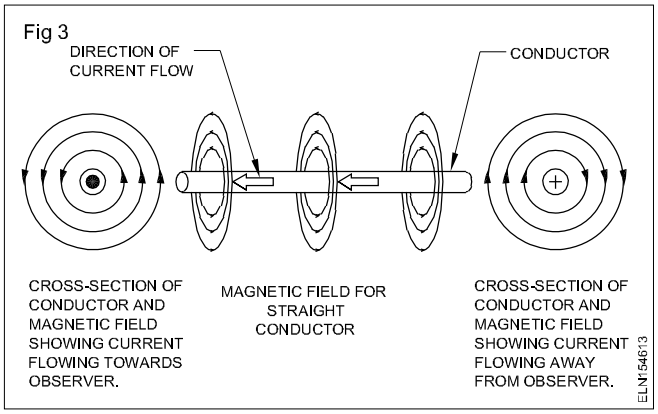
इस वैद्युत चुम्बक की ध्रुवता इसमें प्रवाहित धारा की दिशा पर निर्भर करती है। यदि धारा प्रवाह की दिशा परिवर्तित कर दी जाय तो चुम्बकीय क्षेत्र भी (Fig 2) के अनुसार परिवर्तित हो जायेगा

Fig 2



एक तार में विद्युत चुम्बकत्व (धारा वाही चालक) **(Electro-mangetism in a wire** (current-carrying conductor) : एक धारा वाही चालक के चारों ओर चुम्बकीय क्षेत्र उत्पन्न होता है क्षेत्र चालक के चारों ओर इस प्रकार व्यवस्थित होता है जिससे पाशों की श्रृंखला निर्मित होती है। (Fig 3)

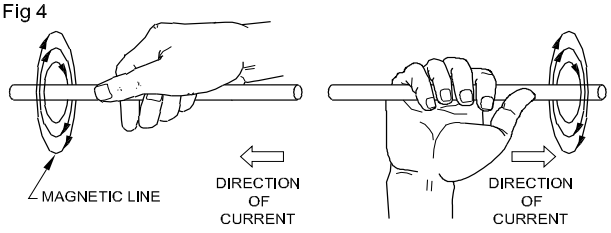
Fig 3



चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा धारा प्रवाह की दिशा पर निर्भर करती है। एक कम्पास सुई को यदि तार के चारों ओर ले जाया जाय तो यह बल रेखाओं के अनुदिश हो जायेगी।

चुम्बकीय दिशा ज्ञात करने के लिये दाहिने हाथ का प्रहस्तन नियम प्रयोग में लाया जा सकता है। यदि तार को दाहिने हाथ से पकडा जाय और अंगूठा धारा की दिशा में हो तो अंगुलियां (Fig 4) की भांति चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा का संकेत करेगी।

Fig 4

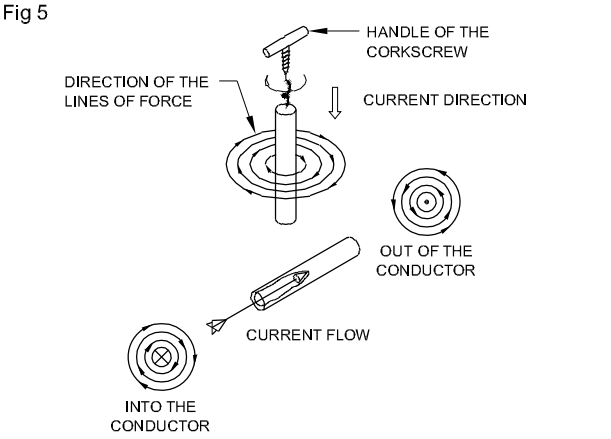


RIGHT HAND GRIP RULE SHOWING THE DIRECTION OF CURRENT AND DIRECTION OF MAGNETIC LINES

ELN154614

माना कि एक दाहिने हाथ वाला कार्क पेंच, तार के इस प्रकार अनुदिश है कि धारा की दिशा में आगे चलता है। हैन्डिल की गति, चालक के चारों ओर चुम्बकीय बल धारा की दिशा प्रदान करती है। (Fig 5)

Fig 5

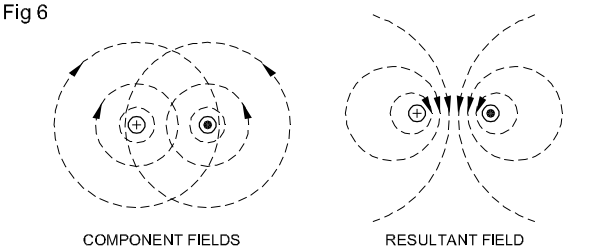


CORKSCREW RULE

ELN154615

यदि दो धारा वाही तारों को जिनमें विपरीत दिशा में धारा प्रवाहित हो रही है एक दूसरे के पास लाया जाय तो उनके चुम्बकीय क्षेत्र एक दूसरे का विरोध करेंगें क्योंकि चुम्बकीय रेखायें विपरीत दिशाओं में हैं। चूंकि चुम्बकीय रेखायें काट नही सकती है इसलिये क्षेत्र तारों को दूर कर देते है। (Fig 6)

Fig 6



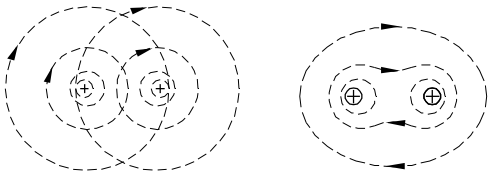
PARALLEL CONDUCTORS CARRYING CURRENT IN OPPOSITE DIRECTION

ELN154616

जब समान दिशा में धारा ले जाने वाले तार पास लाये जाते है तो उनके चुम्बकीय क्षेत्र परस्पर जुड जाते है। क्योंकि चुम्बकीय रेखायें समान दिशा में जाती है। दोनों तारों के चारों ओर चुम्बकीय रेखायें मिल कर पाश निर्मित करती है। और क्षेत्र तारों को पास ले आते है। दोनों तारों की चुम्बकीय रेखायें जुड कर एक प्रबल चुम्बकीय क्षेत्र बनाती है। इस प्रकार तीन अथवा चार तार एक साथ मिलकर और भी प्रबल क्षेत्र बनाते है। (Fig 7)

एक पाश में विद्युत चुम्बकत्व (Electromagnetism in a loop) : यदि तार का एक पाश बना दिया जाय तो तार के चारों ओर चुम्बकीय क्षेत्र इस प्रकार व्यवस्थित होंगें कि वे सभी पाश में एक ओर से प्रवाहित

Fig 7

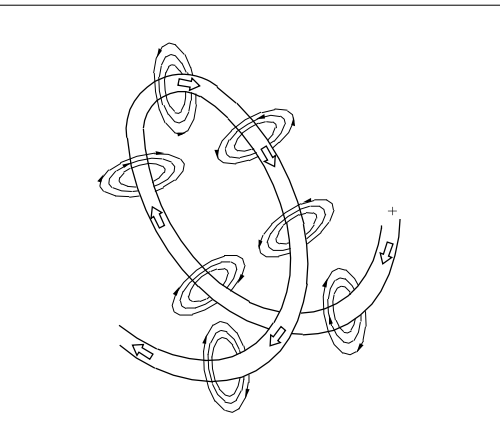


PARALLEL CONDUCTORS CARRYING CURRENT IN SAME DIRECTION

ELN154617

होकर दूसरी ओर से बाहर आयेंगे। पाश के केन्द्र पर चुम्बकीय बल रेखायें संघनित होकर एक घना और प्रबल क्षेत्र उत्पन्न करेंगें। इससे चुम्बकीय ध्रुव उत्पन्न होगें। चुम्बकीय रेखायें जिस ओर से बाहर आती है वह सिरा उत्तरी ध्रुव तथा जिस ओर से अंदर जाती है वह दक्षिणी ध्रुव होगा जैसा कि (Fig 8) में दिखाया गया है।

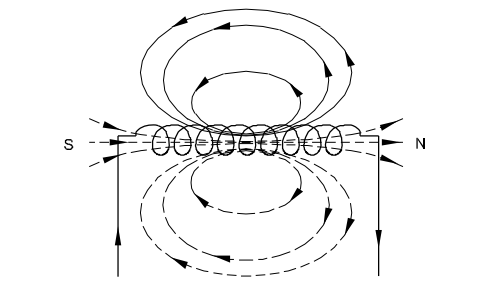
Fig 8



ELN154618

एक कुण्डल में वैद्युत चुम्बकत्व (Electromagnetism in a coil) : यदि अनेक पाशों को एक दिशा में वेष्ठित करके कुण्डल निर्मित किया जाता है तो अधिक क्षेत्रों के जुड जाने से कुण्डल में जाने वाली रेखायें अधिकाधिक संघनित हो जायेंगी। कुण्डल से जाने वाला चुम्बकीय क्षेत्र और भी अधिक प्रबल हो जाता है। पाशों की संख्या जितनी अधिक होती है चुम्बकीय क्षेत्र उतना ही प्रबल हो जाता है। यदि कुण्डल को दृढता से दबा दिया जाय तो क्षेत्र जुडकर अधिक प्रबल चुम्बक बनायेंगें जैसा कि (Fig 9) में दिखाया गया है।

Fig 9



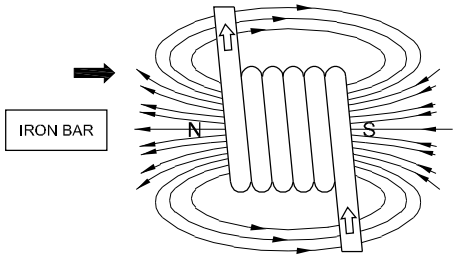
SOLENOID

ELN154619

एक सर्पिलाकार वेष्ठित कुण्डल जो प्रबल चुम्बकीय क्षेत्र उत्पन्न करता है एक परिनालिका कहलाता है। एक परिनालिका में चुम्बकीय रेखायें चुम्बक की भांति व्यवहार करती है। वे उत्तरी ध्रुव से निकल कर दक्षिणी ध्रुव की ओर जाती है। जब एक परिनालिका एक लौह छड को आकर्षित करती है यह छड को कुण्डल के अन्दर खींच लेती है (Fig 10)

चुम्बकीय क्रोण (The magnetic core) : कुण्डल के चुम्बकीय क्षेत्र को कुण्डल के अन्दर एक लौह क्रोण को रख कर चुम्बक को और भी

Fig 10

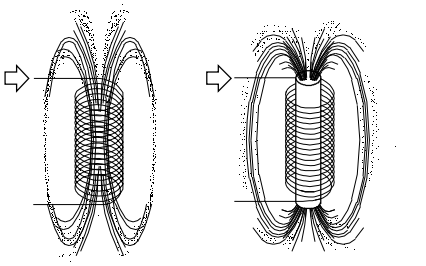


SOLENOID

अधिक प्रबल बनाया जा सकता है। चूंकि मुलायम लोहा चुम्बकीय है और इसका प्रतिष्ठम्भ (Relectance) कम है इससे वायु की तुलना में अधिक चुम्बकीय बल रेखायें सान्द्रित होती है। चुम्बकीय बल रेखायें जितनी अधिक होगी चुम्बकीय क्षेत्र उतना ही प्रबल होगा। (Fig 11)

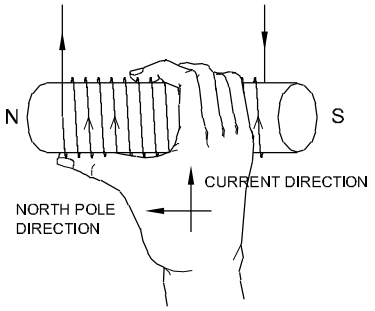
एक वैद्युत चुम्बक में लौह क्रोण इसलिये प्रयुक्त होता है क्येंकि दृढ स्टील स्थायी रूप से चुम्बकित हो जाती है।

Fig 11



चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा दाहिने हाथ की हथेली के नियम के द्वारा ज्ञात की जा सकती है। (Fig 12)

Fig 12



RIGHT HAND PALM RULE

दाहिने हाथ की हथेली का नियम (The Right Hand Palm Rule): दाहिने हाथ की हथेली को परिनालिका के ऊपर इस प्रकार रखें कि उंगुलियां परिनालिका चालक में धारा की दिशा में हो तो अंगूठा परिनालिका की चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा उत्तरी ध्रुव का संकेत देता है।

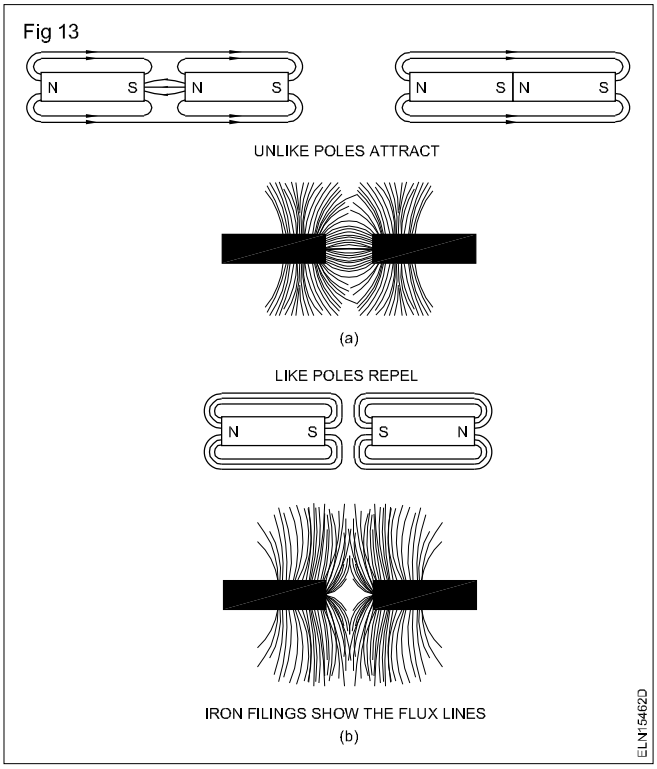
चुम्बकीय क्षेत्रों की अर्न्तक्रिया (Interaction of magnetic fields): जब दो चुम्बक पास लाये जाते है उनके क्षेत्रों में अनर्तकिया होती है चूंकि चुम्बकीय बल रेखायें एक दूसरे को नही काटती है इस तथ्य से ज्ञात होता है कि क्षेत्रो में किस प्रकार अन्तर्क्रिया होती है।

यदि बल रेखायें समान दिशा में जा रही है वे एक दूसरे को आकर्षित करेंगी और एक दूसरे के समीप पहुंचने पर जुड जायेगी इस लिये असमान ध्रुव आकर्षित होते है। (Fig 13a)

यदि बल रेखायें विपरीत दिशा में जा रही है वे नही जुड सकती। और चूंकि वे काट नही सकती है वे एक दूसरे के विपरीत बल लगाती है। इसलिये समान ध्रुव प्रतिकर्षित होते है।

चुम्बकीय रेखाओं की अर्न्तक्रिया की लौह छीलन से भी प्रदर्शित किया जा सकता है। (Fig 13b)

Fig 13



अस्थायी चुम्बकों के लिये चुम्बकीय पदार्थ (Magnetic materials for temporary magnets) : विद्युत चुम्बक सधारणतयः अस्थायी चुम्बक कहलाते हैं। इस प्रकार के चुम्बकों की चुम्बकीय प्रबलता उनमें से जाने वाली धारा परिवर्तन से परिवर्तित की जा सकती है। मुलायम लोहे का प्रयोग विद्युत चुम्बकों में चुम्बकीय क्रोण की भांति होता है। सिलिकान स्टील का अत्यधिक प्रयोग बडे चुम्बकों को बनाने में किया जाता है। (2.4% सिलीकान के साथ स्टील) आज कल अन्य धातु जैसे परमेल्वाय म्यूमेटल भी कुछ अनुप्रयोगों में प्रयुक्त होते हैं।

परमेल्वाय एक लोहे और निकिल का एलाय है। जिसे अति निर्बल क्षेत्रों से चुम्बकित किया जा सकता है और टेलीफोन्स के लिये प्रयोग किया जाता है।

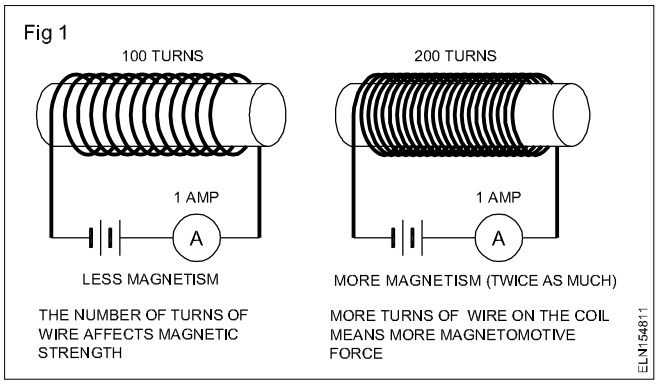
म्यूमेटल, निकिल, तांबा, क्रोमियम और लोहे का एलाय है इसकी पारगम्यता और प्रतिरोधकता अत्यधिक है। भवंर धारा ह्रास बहुत कम है। इसका प्रयोग मापी यन्त्र ट्रांसफार्मर और चुम्बकीय क्षेत्रों को आवरणित करने में किया जाता है ।

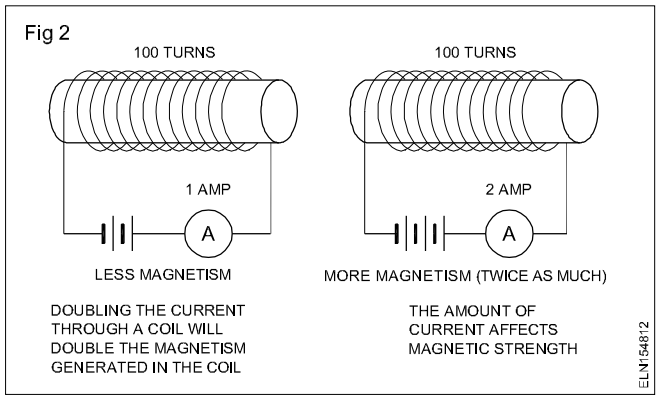
चुम्बकीय परिपथ स्वतः तथा हस्त प्रेरित emfs (The magnetic circuits - self and mutually induced emfs)

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

- **एक चुम्बकीय परिपथ में चुम्बकीय पदों को परिभाषित करना (जैसे MMF, प्रतिष्ठम्भ (Reluctance), फ्लक्स, क्षेत्र तीव्रता, फ्लक्स घनत्व चुम्बक शीलता सापेक्ष चुम्बकशीलता)**
- **हिस्टैरिसीस और हिस्टैरिसीस लूप का अर्थ स्पष्ट करना**
- **मेग्नर की खींचने की शक्ति का वर्णन करना ।**

चुम्बकत्व वाहक बल (Magneto motive force): क्रोण में नियोजित फ्लक्स घनत्व की मात्रा पांच कारकों पर निर्भर होती है। धारा, चक्करों की संख्या, चुम्बकीय क्रोण के पदार्थ क्रोण की लम्बाई और क्रोण के अनुपस्थ परिच्छेद क्षेत्रफल पर तार के जितने अधिक चक्कर जितनी अधिक धारा उतना ही अधिक चुम्बकन प्रभाव होगा। चक्करों की संख्या तथा धारा के गुणनफल को हम विद्युत वाहक बल (mmf) की भांति चुम्बकत्व वाहक बल कहते है। (Fig 1 & 2)





MMF = NI एम्पियर टर्न

जहां mmf - एम्पियर टर्न में चुम्बकत्व वाहक बल है

N - क्रोण पर वेष्ठित चक्करों की संख्या

I - एम्पियर A में कुण्डल की धारा है

यदि 200 चक्करों के कुण्डलों में एक एम्पियर की धारा प्रवाहित हो रही है तो mmf का मान 200 एम्पियर टर्न होगा

प्रतिष्टम्भ (Reluctance) : चुम्बकीय परिपथ में कुछ वैद्युत प्रतिरोध के तुल्य होता है जिसे प्रतिस्ठम्भ कहते है (प्रतीक S)। कुल फ्लक्स प्रतिस्ठम्भ का विलोमानुपाती होता है। इसलिये यदि mmf को एम्पियर टर्न से व्यक्त करते है तो हम लिख सकते हैं कि

$\phi = \frac{NI}{S}$ जहाँ ϕ फ्लक्स और प्रतिष्ठम्भ $S = \frac{\ell}{\mu_\circ \mu_r a}$

जहां S - प्रतिष्ठम्भ

I - चुम्बकीय पथ की मीटर में लम्बाई

μ_o - स्वतन्त्र स्थान की चुम्बक शीलता

μ_r - आपेक्षिक चुम्बक शीलता

a - वर्ग मिलीमीटर में चुम्बकीय पथ का अनुप्रस्थ परिच्छेद

क्षेत्रफल प्रतिष्ठम्भ का मात्रक एम्पियर टर्न/ Wb है।

चुम्बकीय फ्लक्स (Magnetic flux) : चुम्बकीय परिपथ में, चुम्बकीय फ्लक्स चुम्बकीय क्रेाण के अनुपस्थ परिच्छेद पर जो फ्लक्स की दिशा के लम्बवत है, उपस्थित कुल रेखाओं की संख्या के बराबर होता है इसका प्रतीक ϕ और Si मात्रक वेवर है।

$$\phi = \frac{NI}{S}$$

$$= \frac{NIa\mu_\circ\mu_r}{\ell}$$

जहां

ϕ - कुल फ्लक्स

N - टर्न की संख्या

I - एम्पियर में धारा

S - प्रतिष्ठम्भ

μ_o - स्वतन्त्र स्थान की चुम्बक शीलता

μ_r - आपेक्षिक चुम्बक शीलता

a - वर्ग मिलीमीटर में चुम्बकीय पथ का अनुप्रस्थ परिच्छेद क्षेत्रफल m^2

ℓ - चुम्बकीय पथ की मीटर में लम्बाई

चुम्बकीय क्षेत्र प्रबलता (Magnetic field strength) : कभी कभी इसे क्षेत्र तीव्रता, चुम्बकीय तीव्रता अथवा चुम्बकीय क्षेत्र भी कहते हैं और अक्षर H से व्यक्त करते हैं इसका मानक एम्पियर टर्न मीटर है।

$$H = \frac{\text{M.M.F}}{\text{Length of coil in meters}} = \frac{NI}{\ell}$$

फ्लक्स घनत्व (B) **(Flux density** (B)) : चुम्बकीय कोण के अनुप्रस्थ परिच्छेद क्षेत्रफल के प्रतिवर्ग मीटर में रेखाओं की कुल संख्या को फ्लक्स घनत्व कहते हैं और प्रतीक B से व्यक्त करते हैं। SI इसका मानक (MKS पद्धती में) टेसला (वेवर प्रतिवर्गमीटर है)।

$$B - \frac{\phi}{A} \text{ Weber/ m}^2$$

जहाँ ϕ - वेबर में कुल फ्लक्स

A - अनुप्रस्थ परिच्छेद क्षेत्रफल

B - वेबर / मीटर^2 में फ्लक्स घनत्व है

चुम्बक शीलता (Permeability) : किसी चुम्बकीय पदार्थ की चुम्बक शीलता पदार्थ में उत्पन्न फ्लक्स और वायु में उत्पन्न फ्लक्स के अनुपात को कहते है। यदि वह mmf और चुम्बकीय परिपथ विमायें समान रहे। इसका प्रतीक μ है और

$\mu = B/H$

जहाँ B फ्लक्स घनत्व है

H चुम्बकीय बल है।

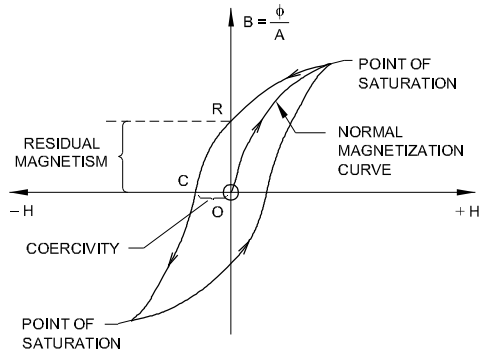
चूंकि यह अनुपात होता है कि इसका कोई मात्रक नही होता और केवल संख्या मात्र में व्यक्त किया जाता है। वायु की चुम्बक शीलता μ वायु = एकांक लोहे और स्टील की आपेक्षिक चुम्बक शीलता का परास 50 से 2000 होता है। दिये गये पदार्थ की चुम्बक शीलता उसके फ्लक्स घनत्व के साथ परिवर्तित होती है।

हिस्टेरिसिस (Hysteresis) : एक चुम्बकीय पदार्थ के लिये B और H के बीच एक ग्राफिकल सम्बन्ध पर विचार करें। चूंकि $\mu = BH$ इसलिये ग्राफिकल सम्बन्ध से ज्ञात होता है कि पादार्थ की चुम्बक शीलता चुम्बकन तीव्रता H से किस प्रकार परिवर्तित होती है।

एक चुम्बकीय क्रोण प्रारम्भ में पूर्ण रूप से अचुम्बकित है। धारा में वृद्धि होने पर $H = \frac{NI}{\lambda}$ में वृद्धि होती है जिससे फ्लक्स घनत्व में वृद्धि B होगी। H धारा तथा एम्पियर माप का समानुपाती होता है फ्लक्स घनत्व को क्रोण में बनाये गये छेद में फ्लक्स मापी के एक ऐषण को घुसा कर माप जा सकता है।

(Fig 3) के अनुसार BH के मानों को अंकित करके सामान्य चुम्बकन वक्र प्राप्त होता है। प्रत्यक्ष रूप से एक रैखिक भाग होता है जहां B अपेक्षाकृत H के समानुपात में होती है। इसके पश्चात एक संतृप्त स्थिति उत्पन्न होती है जहां B में एक पर्याप्त वृद्धि के लिये H में बडी वृद्धि वाछित होती है। वक्र का यह बिन्दु **संतृप्त बिन्दु (saturation point)** कहा जाता है।

Fig 3



HYSTERESIS LOOP FOR MATERIAL USED IN AN AC CIRCUIT

ELN154813

अब यदि धारा को क्रमशः शून्य की ओर कम किया जाय, H शून्य हो जाता है पर B नही होता है। क्रोण धारक्ता प्रदर्शित करता है, और कुछ अवशेष चुम्बकत्व बनाये रखता है। धारकता दूरी OR से व्यक्त की जाती है।

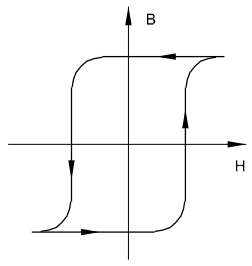
यदि कुण्डल के सम्बन्ध उत्क्रमित कर दिये जाये और धारा में पुनः वृद्धि की जाय कि कोण चुम्बकत्व शून्य करने के लिये H की एक निश्चित मात्रा होती है इसे **निग्रहता (Coercivity)** कहते है और दूरी OC से व्यक्त करते है ।

साथ ही विपरीत दिशा में धारा वृद्धि से पहले की भांति विपरीत दिशा में क्रोण के चुम्बकत्व में वृद्धि उस समय तक होती है जब तक संतृप्ती स्थिति नही पहुंच जाती।

हिस्टेरिसिस पाश (Hysteresis loop) : धारा में कमी और इसके पश्चात दिशा का उत्क्रमण एक बन्द चित्र उत्पन्न करता है जिसे BH वक्र अथवा हिस्टेरिसिस पाश कहते है। यह नाम ग्रीक भाषा के शब्द हेस्टीरोज से प्राप्त हुआ है जिसका अर्थ पीछे रह जाना होता है। अर्थात फ्लक्स घनत्व की स्थिति चुम्बकन तीव्रता द्वारा किये गये प्रयासों के सदैव पीछे रह जाती है।

B-H पाश की आकृति पदार्थ के चुम्बकीय गुणों का एक संकेत होता है (Fig 4)

Fig 4



HYSTERSIS LOOP FOR PERMANENT MAGNET

ELN154814

हिस्टेरिसिस के कारण ऊर्जा क्षय होती है जो ऊष्मा के रूप में प्रकट होती है इस प्रकार क्षय हुई ऊर्जा पाश के क्षेत्रफल की समानुपाती होती है। इस प्रकार एक चक्र में जूल्स में पदार्थ के प्रति घन मीटर में हुई ऊर्जा MKS मात्रक में पाश के क्षेत्रफल के बराबर होती है।

व्यय ऊर्जा/चक्र/०m^2 जूल्स में = m^2 में हिस्टेरिसिस क्षेत्र पर।

हिस्टेरिसिस पाश की आकृति प्रयुक्त लोहा अथवा स्टील की प्रकृति पर निर्भर होती है। लोहे में चुम्बकत्व के त्वरित प्रत्यागमन होते है इसलिये इसमें पाश क्षेत्र अति छोटा होता है आकिंक रूप में ह्रास निम्न समीकरण से प्राप्त होता है।

प्रति सेकेन्ड ह्रास हई ऊर्जा $\eta f B_m^{1.6}$ जूल्स / m^3

जहां η= स्थिरांक जिसे हिस्टेरिसिस गुणक कहते हैं

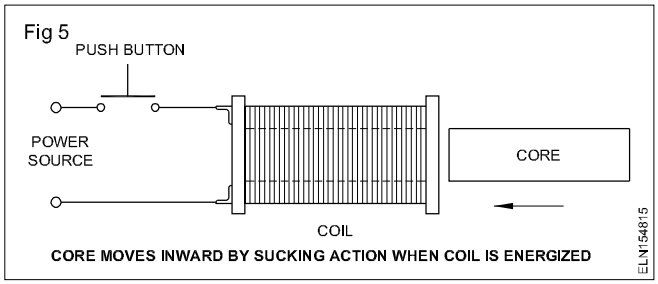
B_m = अधिकतम फ्लक्स घनत्व

f = आवृत्ति

परिनालिका की आकर्षण शक्ति (Pulling power of solenoid) : जब कुण्डल को ऊर्जित किया जाता है यह एक चुम्बकीय क्षेत्र उत्पन्न करता है जो लौह कोण को भी चुम्बकित करता है। लौह क्रोण कुण्डल की ओर आकर्षित होता है और वे पृथक हो जाते है। क्रोण के कुण्डल में एक बार पहुंचने के पश्चात चुम्बकीय क्षेत्र उस कोण में संघनित हो जाता है और अधिक गति करने के लिये स्थान नही रहता।

परिनालिका की खींचने की शक्ति कुण्डल में चक्करों की संख्या, धारा, पदार्थ चुम्बकीय क्रोण का फ्लक्स घनत्व अनुप्रस्थ परिच्छेद क्षेत्रफल और लम्बाई पर निर्भर करता है। धारा की मात्रा जितनी अधिक होगी तार में प्रयुक्त चक्करों की संख्या जितनी अधिक हेागी चुम्बकन प्रभाव उतना ही अधिक होगा। एक विद्युत चुम्बक की प्रबलता चालन योग्यता पर निर्भर होगी। चालन योग्यता चुम्बकीय पथ के mmf प्रतिष्ठम्भ, और चुम्बक शीलता पर निर्भर होती है। (Fig 5)

Fig 5



विद्युत चुम्बकत्व के अनुप्रयोग - विद्युत चुम्बकीय प्रेरण (Electromagnet applications - Electromagnetic induction)

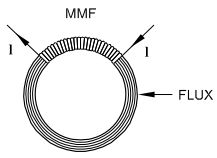
उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **चुम्बकीय और विद्युत परिपथ की तुलना करना**
- **एक विद्युत चुम्बक के अनुप्रयोगों को सूचीबद्ध करना (बेल, बजर तथा ट्यूबलाइट चोक)**
- **विद्युत चुम्बकीय प्रेरण के नियम तथा सिद्धान्त बताना**
- **प्रेरण कुण्डल में भण्डारण ऊर्जा का स्पष्टीकरण करना**
- **प्ररको के श्रेणी तथा समानान्तर सम्बन्धों को व्यक्त करने में तथा इण्डक्टर के प्रकार के बारे में बताना**
- **एक प्रतिदीप्त प्रकाश परिपथ में चोक के कार्य का वर्णन करना**
- **उन कारको को व्यक्त करने में प्रेरकत्व वोल्टेज का निर्धारण करना**
- **काउन्टर EMF इन्डूज्ड रियेक्टेन्स टाइम कान्सटेन्ट के बारे में बताना।**

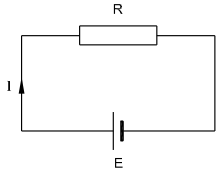
चुम्बकीय और विद्युत परिपथों के बीच तुलना

समानतायें (Fig 1a & 1b)

	चुम्बकीय धारा	चुम्बकीय धारा
Fig 1		
1	फ्लक्स = $\frac{mmf}{reluctance}$	धारा = $\frac{emf}{resistance}$
2	M.M.F. (एम्पियर टर्न)	E.M.F. (वोल्टता)
3	फ्लक्स ϕ (वेबर्स)	करेन्ट I (एम्पियर)
4	फ्लक्स घनत्व B (Waber /m^2)	करेन्ट घनत्व (A/m^2)
5	प्रतिकूल $S = \frac{\ell}{\mu_A}$ or $S = \frac{\ell}{\mu_0 \mu_r a}$	प्रतिरोधक e $R = \frac{\rho L}{A}$
6	चुम्बकशीलन = (1/प्रतिष्ठम्भ)	चालक (= 1/प्रतिरोधक)
7	प्रतिष्टम्भन $\mu_o \mu_r A$	प्रतिरोधकता
8	चुम्बक शीलता (=1/प्रतिष्ठम्भन)	चालकता (= 1/प्रतिरोधकता)



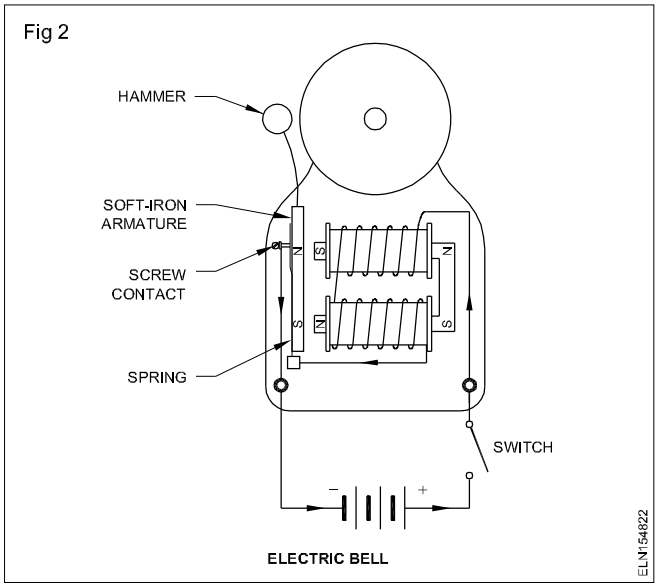
(a)



(b)

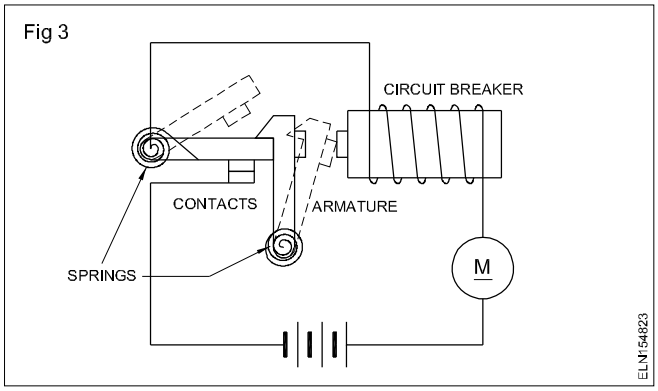
विद्युत चुम्बकत्व के व्यावहारिक अनुप्रयोग (Practical applications of electromagnets) : विद्युत चुम्बकों का प्रयोग सभी प्रकार की वैद्युत मशीनों जैसे मोटर्स, जनित्र, ट्रांसफामर्स, परिवर्तक, कुछ वैद्युत मापन के मापी यन्त्रों चिकित्सा प्रयोजनों के लिये रक्षक रिलेज (जैसे आंख से लौह टुकडों के निकालने केलिये) और अन्य कई वैद्युत युक्तियों जैसे घण्टी, बजर्स, परिपथ भंजक, टेलीग्राफिक परिपथों, लिफ्ट और अन्य व्यवसायिक प्रयोगों में होता है। (Fig 2,3,4,5 & 6)

a बेल (Fig 2)

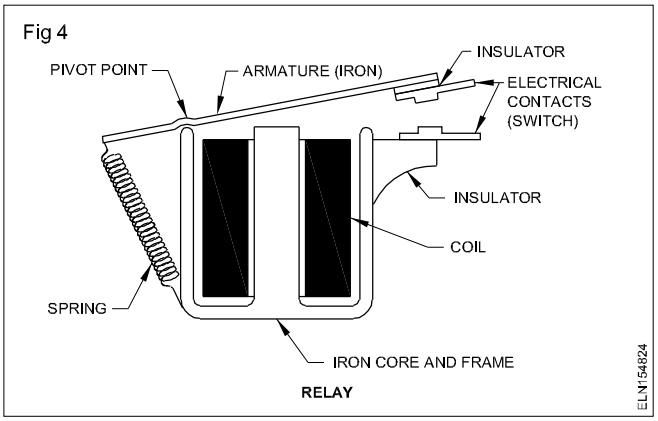


b बजर

c सर्किट ब्रेकर (Fig 3)

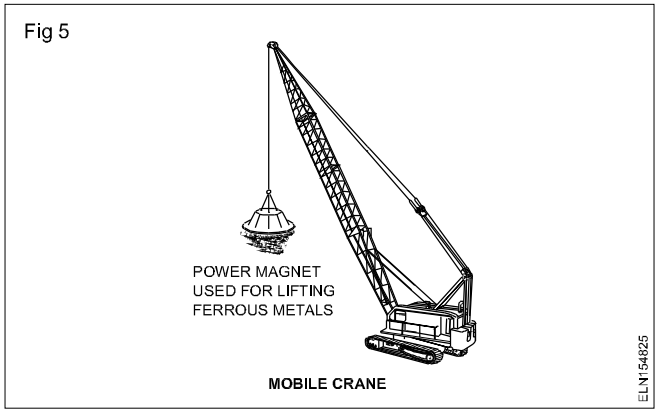


d रिले (Fig 4)

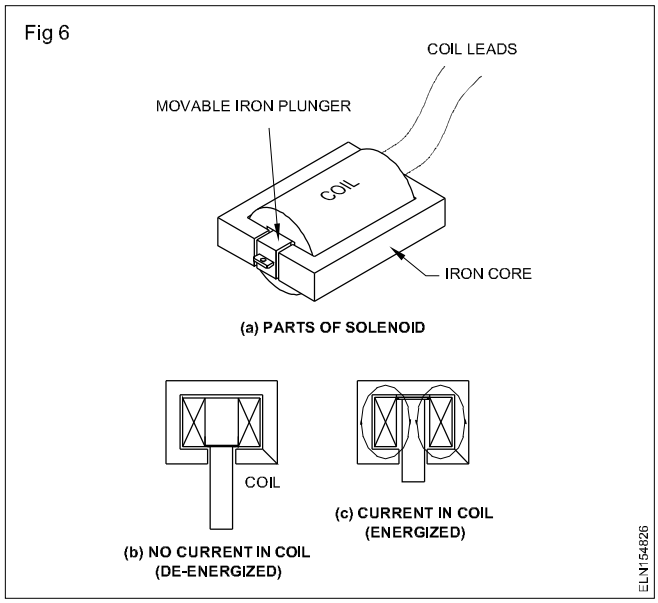


e टेलीग्राफिक परिपथ

f लिफ्ट (Fig 5)



g इन्डस्ट्रियल प्रयोग (Fig 6)



विद्युत चुम्बकीय प्रेरण के नियम प्रत्यावर्ती धारा वाहकों के लिये प्रयुक्त होते हैं (Principles and laws of electromagnetic induction)

फेरडे का विद्युत चुम्बकीय प्रेरण सिद्धान्त प्रत्यावर्ती धारा वाहकों के लिए भी प्रयुक्त होता है ।

फेरडे का विद्युत चुम्बकीय प्रेरण सिद्धान्त (Faradays' Laws of Electromagnetic Induction)

फैराडे के प्रथम नियम (Faraday's First Law) के अनुसार जब भी चुम्बकीय फ्लक्स परिपथ परिवर्तनों से सम्पर्कित होता है इसमें सदैव एक emf प्रेरित होती है।

द्वितीय नियम (The Second Law) के अनुसार प्रेरित emf का परिमाण फ्लक्स सम्पर्कन की परिर्वतन दर के बराबर होता है।

गति द्वारा प्रेरित EMF (Dyanamically Induced EMF)

इस प्रकार प्रेरित emf का उत्पादन एक स्थैतिक चुम्बकीय क्षेत्र में चालक गति द्वारा अथवा स्थैतिक चालक में चुम्बकीय फ्लक्स परिर्वतन द्वार

किया जा सकता है। जब चालक की गति द्वारा emf उत्पन्न होता है तो emf गतिज प्रेरित emf कहलाता है। उदाहरणः जनित्र।

स्थैतिक प्रेरित emf (Statically Induced EMF)

जब परिवर्ती फ्लक्स emf उत्पन्न करता है तो emf को स्थैतिक प्रेरित emf कहते है जैसा कि नीचे स्पष्ट किया जा रहा है। उदाहरणः ट्रांसफार्मर

स्थैतिक रूप में प्रेरित emf (Statically induced emf) : जब एक स्थैतिक चालक में फैराडे के विद्युत चुम्बकीय नियमों के अनुसार परिवर्ती चुम्बकीय क्षेत्रों के कारण emf प्रेरित होता है तो प्रेरित emf को स्थैतिक प्रेरित emf कहते है।

निम्न कथन के अनुसार स्थैतिक प्रेरित emf दो प्रकार के होते हैं:

1 **स्वप्रेरित emf (Self induced emf)** जो उसी कुण्डल में उत्पन्न होता है।

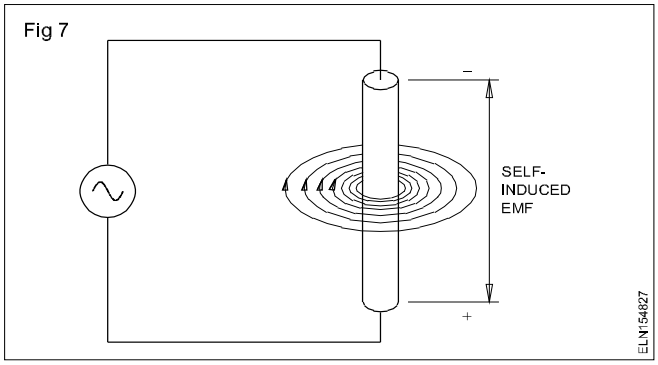
2 **पारस्परिक प्रेरित emf (mutually induced emf)** जो पडोसी कुण्डल में उत्पन्न होता है।

स्वप्रेरण (Self-induction) : जब एक चालक में प्रत्यावर्ती धारा प्रवाहित होती है जो आवर्ती विधि से परिवर्तित होती है तो इसके द्वारा उत्पन्न चुम्बकीय क्षेत्र भी दिशा में उत्क्रमित होता है। धारा प्रवाह की दिशा से चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा ज्ञात की जाती है।

एक पूरे चक्र में चालक के चारों ओर चुम्बकीय क्षेत्र उत्पन्न होता है और इसके पश्चात निपातित (Collapsed) हो जाता है तब यह विपरीत दिशा में उत्पन्न होता है और पुनः निपातित होता है। जब चुम्बकीय क्षेत्र शून्य से बढना प्रारम्भ करता है तब चालक के केन्द्र से बल रेखायें अथवा फ्लक्स बाहर की ओर फैलती है बाहर की ओर फैलने पर ऐसा सोचा जा सकता है कि वे चालक को काट रही है।

फैराडे के नियम के अनुसार चालक में emf प्रेरित होता है। इसी प्रकार जब चुम्बकीय क्षेत्र निपातित होता है फ्लक्स पुनः चालक को काटता है और पुनः एक emf प्रेरित होता है। इसे स्वप्रेरण कहा जाता है। (Fig 7)

Fig 7



पारस्परिक प्रेरकत्त्व (Mutual Inductance) : जब दो या दो से अधिक क्वायल समान चुम्बकीय फ्लक्स से मैगनेटिकली जुड़े हुए है तब यह म्यूच्वल इंडक्शन का गुण कहलाता है । यह ट्रांसफार्मर का आधारभूत सिद्धांत है, इसी सिद्धांत पर ट्रांसफार्मर कार्य करता है । मोटर जनरेटर तथा अन्य उपकरण अन्य प्रकार के चुम्बकीय क्षेत्र से प्रभावित होते हैं । जब एक क्वाइल में करंट प्रवाहित होती है तब लिंकेज क्वायल या पास में पड़े क्वायल में वोल्टेज पैदा हो जाती है ।

चित्र 8 में क्वाइल L1 में धारा प्रवाह से इसके चारों ओर मैग्नेटिक फील्ड बनता है जिसके मैग्नेटिक फील्ड के कुछ मैग्नेटिक लाइन क्वाइल L_2 से गुजरते है । यदि L_1 क्वाइल में N_1 टर्न दिया है और बहनेवाली धारा I है जबकि क्वाइल L_2 में N_2 टर्न है । नव क्वाइल L_2 का क्वाइल L1 के सपिक्ष म्यूचुअल इंडक्टेस M इसके आपसी स्थिति पर निर्भर करता है ।

दो क्वाइलों के बीच म्यूचुअल इंडक्टेंस उन्हें एक नर्म लोहे की कोर पर रखकर बढ़ाया जा सकता है । या क्वाइलों के टर्न की संख्या बढ़ाकर जैसे कि ट्रांसफार्मर में पाया जाता है । एक उभ्य नये लौह कोर के ऊपर दो क्वाइल बाइंड करने पर उनके बीच होने वाला फ्लक्स लीकेज बहुत कम हो जाता है । तब दोनों क्वाइलों के बीच उचित फ्लक्स लीकेज होने पर क्वाइलों का म्यूचुअल इंडक्टेंस को निम्मानुसार लिखा जा सकता है :

$$M = \frac{MoMrN1\ N2\ A}{l}$$

जहाँ

M_o = मुख्य यानिवति का परमिप्यबिल्टि $(4\pi \times 10^{-7})$

μr = संबंधित परिमियाबिलिटी (नर्म लोहे का)

N = पहले क्वाइल के टर्नों की संख्या

A = दूसरे क्वाइल के टर्नों की संख्या m^2

l = क्वाइल की लंबाई मीटर में

प्रेरकत्व (Inductance) : प्रेरकत्व (L) एक वैद्युत परिपथ अथवा युक्ति का वह भौतिक गुण होता है जिससे परिपथ में धारा प्रवाह के परिमाण में परिवर्तन का विरोध होता है।

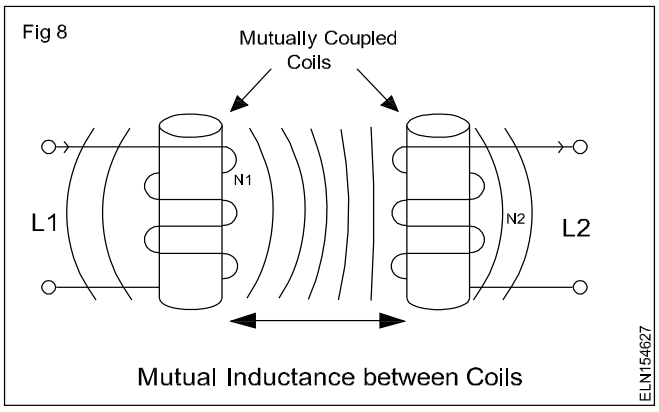
वे युक्तियां जिन्हें परिपथ में प्रेरण प्राप्त करने के लिये प्रयुक्त किया जाता है प्रेरक कहलाते है। प्रेरकों को चोक कुण्डल और रियेक्टर के नाम से भी जाना जाता है। प्रेरक प्रायः तार के कुण्डल होते है।

प्रेरकत्व को ज्ञात करने वाले कारक (Factors determining inductance) : एक प्रेरक के प्रेरकत्व को प्राथमिक रूप से चार कारकों से ज्ञात किया जाता है।

- क्रोण की क्रोण चुम्बक शीलता μ_r के प्रकार से
- कुण्डल में तार के चक्रो की संख्या N से
- तार के चक्करों के बीच स्थान से (स्थानिक कारक)
- अनुप्रस्थ परिच्छेद क्षेत्रफलः (कुण्डल क्रोण का व्यास) 'a' अथवा 'd'

तार के कुण्डल में प्रेरण की मात्रा कुण्डल की भौतिक रचना से प्राभावित होती है। (Fig 8)

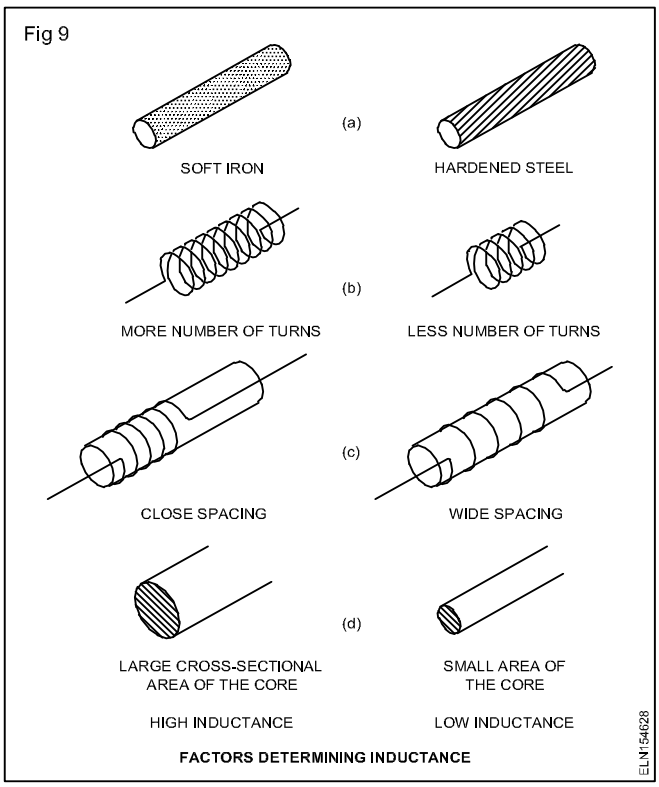
क्रोण (Core) (Fig 9a): यदि दृढ स्टील के स्थान पर कोण पदार्थ के लिये मुलायम लोहा प्रयुक्त किया जाय तो कुण्डल में अधिक प्रेरकत्व होगा।



यदि सभी कारक समान है तो लौह कोण प्रेरक में वायु कोण प्ररेक की तुलना में अधिक प्रेरकत्व होता है। क्योंकि लोहे में उच्च चुम्बक शीलता अथवा अधिक फ्लक्स ले जाने की योग्यता है। इस उच्च चुम्बक शीलता के कारण फ्लक्स परिवर्तन अधिक होता है फलस्वरूप एक दिये गये धारा परिवर्तन के लिये अधिक प्रतिप्रेरित emf (cemf) होता है।

चक्करों की संख्या (Number of turns) (Fig 9b): प्रेरक में चक्करों की संख्या वृद्धि कर देने पर उसके प्रेरकत्व में वृद्धि होती है क्योंकि प्रत्येक टर्न प्रेरक को और अधिक चुम्बकीय क्षेत्र प्रदान करता है। चुम्बकीय क्षेत्र तीव्रता में वृद्धि से प्रेरक के चालकों को काटने के लिये अधिक चुम्बकीय रेखायें प्राप्त होती है।

तार के चक्करों के बीच की दूरी (Spacing between turns of wire) : (Fig 9c) जब तार के कुण्डलों में चक्करों के बीच की दूरी में वृद्धि की जाती है तो कुण्डल का प्रेरकत्व कम होता है। यह (Fig 10) में प्रदर्शित किया है। अधिक दूरस्थ चक्करों के कारण पास के चक्करों से

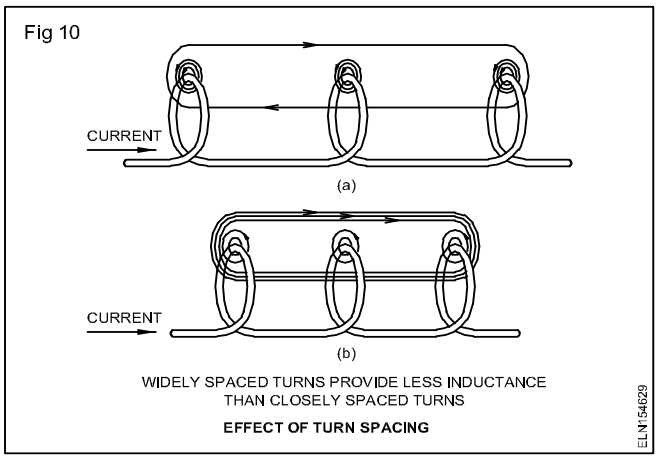


अनेक चुम्बकीय रेखायें परस्पर सम्पर्कित नही हो पाती वह रेखायें जो परस्पर सम्पर्कित नही होती दूसरे चक्करों में वोल्टता उत्पन्न नही करती। चक्करों के परस्पर समीप आने पर (Fig 10) केवल कुछ रेखायें सम्पर्कन नही कर पाती।

अनुप्रस्थ परच्छिेद क्षेत्रफल (Cross sectional area) (Fig 9d) **:** समान चक्कर वाले दिये गये पदार्थ के लिये अधिक अनुप्रस्थ परिच्छेद क्षेत्रफल होने से प्रेरकत्व उच्च तथा कम अनुप्रस्थ परिच्छेद क्षेत्रफल होने से कम होगा।

स्वप्रेरक का मात्रक और प्रतीक (Symbol and unit of Self-inductance) : किसी कुण्डल अथवा चालक का emf को स्वप्रेरित करने का गुण जबकि उनमें से धारा परिवर्तित हो रही है कुण्डल का (चालक का) स्वप्रेरकत्व अथवा केवल प्रेरकत्व कहलाता है। प्रेरकत्व के लिये अक्षर प्रतीक L और मौलिक मात्रक हेनरी H है।

हेनरी (Henry) : एक कुण्डल अथवा चालक का प्रेरकत्व एक हेनरी होता है। यदि एक एम्पियर प्रति सेकेन्ड की दर से परिवर्तित होने वाली धारा एक वोल्ट की वोल्टता (cemf) प्रेरित करती है।



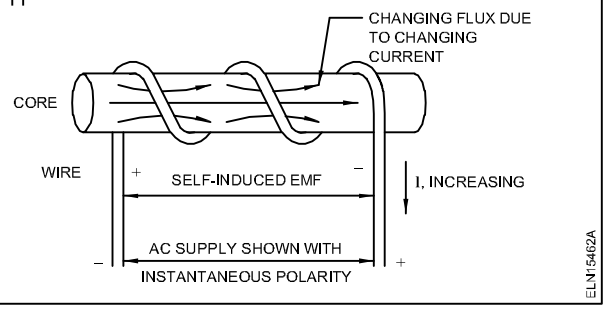
सीधे चालकों का प्रेरकत्व प्रायः बहुत कम होता है। और हमारे प्रयोजनों के लिये शून्य माना जा सकता है। कुण्डलित चालकों का प्रेरकत्व उच्च होता है और AC परिपथों के विश्लेषण में महत्वपूर्ण भूमिका होती है।

प्रेरित emf की दिशा क्या होगी (लेंज का नियम) स्वप्रेरित emf की दिशा लेंज के नियम से स्पष्ट होती है। What will be the direction of the induced emf? (Leng's Law)

धारा परिवर्तिन एक emf उत्पन्न करता है जिसकी दिशा ऐसी होती है कि यह धारा का विरोध करती है। अन्य शब्दों में जब धारा कम होती है तो धारा की दिशा में ही प्रेरित emf होता है और धारा के कम होने का विरोध करता है। और जब धारा में वृद्धि होती है तो प्रेरित emf की ध्रुवता धारा की दिशा की विपरीत होती है और धारा वृद्धि को रोकने का प्रयास करती है। (Fig 11)

प्रेरित emf का परिमाण क्या होगा (The magnitude of induced emf) : स्वप्रेरित emf का परिमाण चुम्बकीय क्षेत्र परिवर्तनों की दर पर निर्भर होता है लेकिन चुम्बकीय क्षेत्र धारा का समानुपाती होता है।

Fig 11



$$v = L \times \frac{di}{dt}$$

जहाँ

v प्रेरित emf वोल्ट में (कभी प्रति cemf भी कहा जाता है)

L हेनरी H में प्रेरकत्व है

di एपिम्यर A में धारा परिवर्तन है

dt सेकेन्ड S में समय परिवर्तन है।

$\frac{di}{dt}$ Amperes/second A/s धारा परिवर्तन की दर

स्वप्रेरकत्व गुणांक (Coefficient of self-inductance) : इसको कुण्डल में वेबर चक्कर प्रति एम्पियर के फ्लक्स सम्पर्कन से परिभाषित किया जाता है।

परिभाषा से $L \times \frac{N\phi}{i}$ Henry

जहां 'N' चक्करों की संख्या

'f' वेबर में फ्लक्स

I एम्पियर में धारा है

ऊर्जा भण्डारण (Energy storage) : धारा से उत्पन्न चुम्बकीय क्षेत्र में प्रेरक ऊर्जा भण्डारण करता है। भण्डारित ऊर्जा को निम्न की भांति व्यक्त करते है।

$$W = \frac{1}{2} LI^2$$

जहा I एम्पियर में

L हेनरी

W जूल में ऊर्जा अथवा वाट-सेकेन्ड

उपयुक्त मानों के प्रेरकों के उपलब्ध न होने पर क्या करें? वाछित मान के प्रेरकों को प्राप्त करने के लिये कुछ प्रेरकों को श्रेणी और कुछ का समान्तर सम्बन्ध प्रयुक्त किया जा सकता है।

श्रेणी और समान्तर प्रेरकों (Series and Parallel Inductors)

श्रेणी में प्रेरक (Series inductors) : जब प्रेरकों को (Fig 12a) के अनुसार श्रेणी में सम्बन्धित किया जाता है तो कुल प्रेरकत्व L_T व्यक्तिगत प्रेरकों का योग होता है। L_T के लिये सूत्र श्रेणी N प्रेरकों की सामान्य स्थिति के लिये निम्न समीकरण से व्यक्त कर सकते हैं।

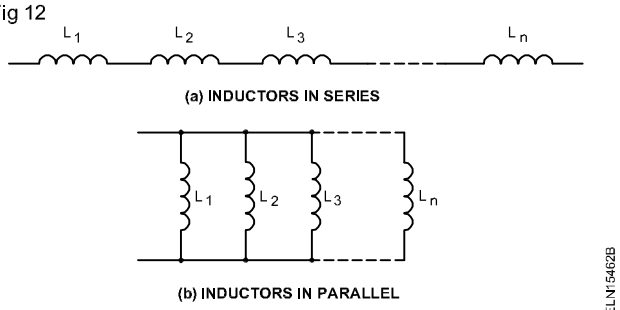
$$L_T = L_1 + L_2 + L_3 + \ldots\ldots\ldots\ldots Ln$$

ध्यान दे कि श्रेणी में प्रेरकत्व, श्रेणी में प्रतिरोध की भांति है।

समान्तर प्रेरक (Parallel inductors) : जब प्रेरकों को (Fig 12b) के अनुसार सम्बन्धित किया जाता है तो कुल प्रेरकत्व सबसे कम प्रेरकत्व से भी कम होता है। समान्तर में कुल प्रेरकत्व के लिये सूत्र समान्तर में प्रतिरोध के योग के समान होता है।

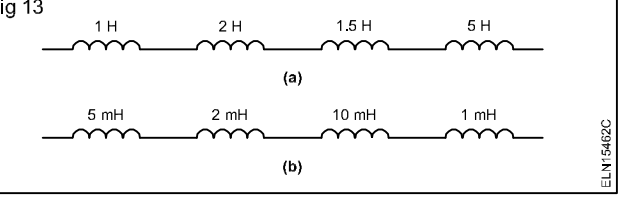
$$\frac{1}{L_T} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \frac{1}{L_3} + \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \frac{1}{L_n}$$

Fig 12



उदाहरण 1: (Fig 13) में प्रत्येक श्रेणी सम्बन्ध के लिये कुल प्रेरकत्व ज्ञात करें

Fig 13



हल:

a) L_T = 1H + 2H + 1.5H + 5H = 9.5H

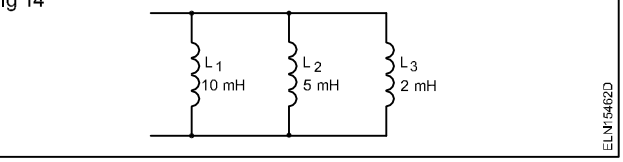
b) L_T = 5mH + 2mH + 10mH + 1mH = 18mH

ध्यान दें 1000mH = 1 H

उदारहण 2 : Fig 14 में L_T ज्ञात करें।

हल:

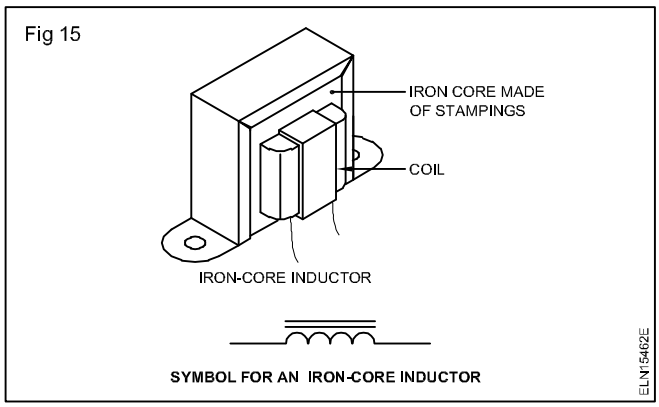
Fig 14



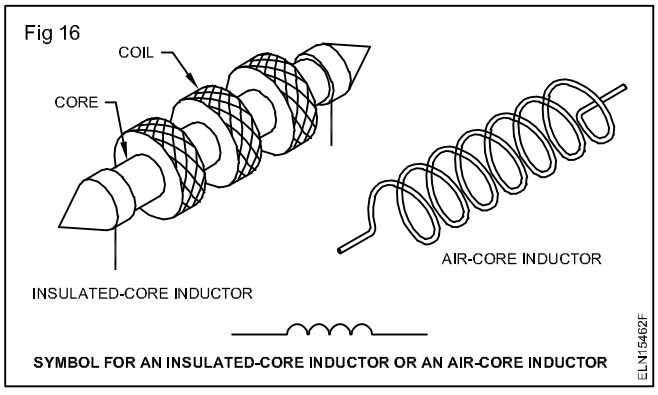
$$= \frac{1}{0.1 + 0.2 + 0.5}$$

$$L_T = \frac{1}{0.8} = 1.25 \text{ mH.}$$

प्रेरक के प्रकार (Types of Inductor) : मौलिक रूप से सभी प्रेरक एक क्रोण के चारों ओर चालक की एक लम्बाई पर वेष्ठित करके निर्मित होते है। (Fig 15) चालक प्रायः एक तांबें अथवा एल्यूमिनियम तार के होते है जिस पर रोधन लेपित रहता है और क्रोण किसी चुम्बकीय पदार्थ जैसे लोहे का चूरा, अथवा रोधित पदार्थ का होता है।

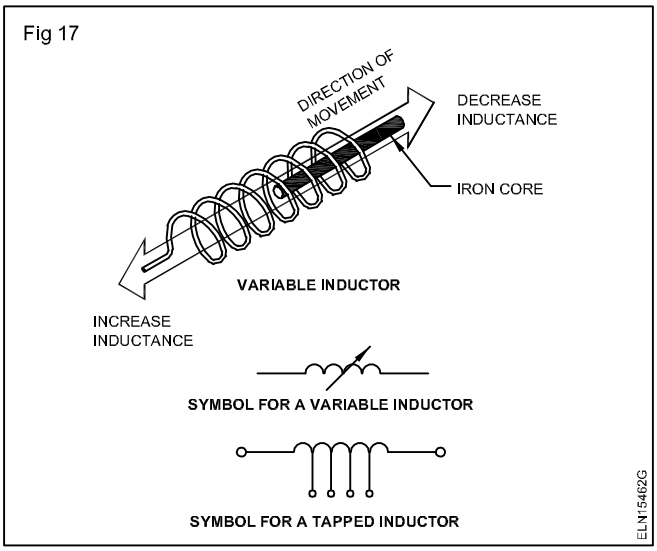


जब प्रेरक को एक रोधित पदार्थ पर वेष्ठित किया जाता है तो क्रोण केवल एक आधार के रूप में प्रयुक्त होता है। क्योंकि इसमें कोई चुम्बकीय गुण नही होते है। यदि प्रेरक के निर्माण में भारी तार प्रयुक्त होता है तो क्रोण की वास्तव में आवश्यकता नही होती है। तारों के दृढ पाश स्वयं अपने को आधार देते है। जब एक चुम्बकीय कोण का प्रयोग नही किया जाता है तो प्रेरक को प्रायः एक वायुक्रोण प्रेरक कहते है। (Fig 16)



नियोजित मान के प्रेरक जिनको परिवर्तित नहीं किया जा सकता है स्थिर प्रेरक कहलाते हैं। प्रेरक जिनके मान एक परास के लिये परिवर्तित हो सकते है, परिवर्ती प्रेरक कहलाते है । प्रायः परिवर्ती प्रेरक इसलिये बनाये जाते है जिससे क्रोण वेष्ठन के अन्दर बाहर चलाया जा सके। कोण की स्थिति प्रेरकत्व का मान ज्ञात करती है। (Fig 17)

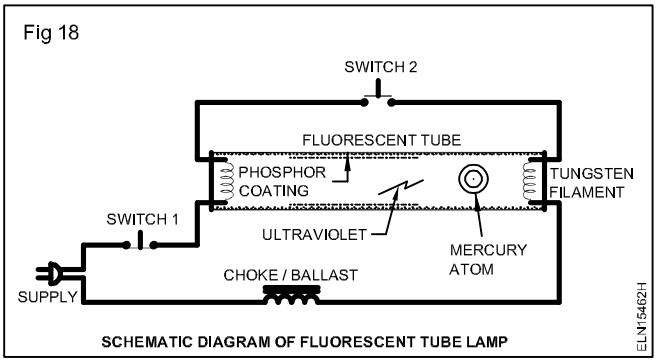
चालकों को भी बहुधा चोक्स अथवा कुण्डल कहते हैं। इन सभी तीन पदों का अर्थ समान होता है।



स्थिर प्रेरको का प्रयोग गैस विसर्जन लैम्प में गिट्टी की भांति होता है। इलेक्ट्रानिक्स में इनका प्रयोग शक्ति आपूर्ति फिल्टर की भांति होता है। परिवर्ती प्रेरक तथा अशं निष्कासित प्रेरक वेल्डिंग ट्रांसफार्मर में इलेक्ट्रोड आकर तथा वेल्ड पदार्थ के अनुरूप धारा परिवर्तन के लिये किया जाता है।

प्रतीदीप्ति प्रकाश परिपथ में प्रेरकत्व का अनुप्रयोग (Function of choke in a fluorescent lamp circuit) : (Fig 18) में एक प्रतीदीप्ति लैम्प परिपथ दिखाया गया है। प्रेरक (Ballast) का प्रयोग लैम्प को जलाने के लिये एक क्षणिक उच्च वोल्टता को प्रेरित करना होता है। कुण्डल के प्रेरकत्व प्रतिघात के कारण जब लैम्प प्रकाशित हो जाता है तो बैलास्ट लैम्प से जाने वाली धारा को सीमित करती है। लैम्प परिपथ का प्रचालन निम्न प्रकार होता है।

प्रतीदीप्ति लैम्प कांच की एक नली होती है जिसके प्रत्येक किनारे पर टंग्स्टन तार समुन्द्रित रहता है। ट्यूब की आन्तरिक सतह एक फासॅफर पदार्थ से लेपित रहती है। जिससे उत्पन्न प्रकाश का रंग ज्ञात होता है। निर्माण के समय अधिकांश वायु निकाल दी जाती है और अल्पमात्रा में आर्गन गैस तथा पारा समुन्द्रित नली में पहुंचा दिया जाता है (Fig 18)



जब कुंजी 2 का क्षणिक सम्पर्क बन्द (CLOSED) कर दिया जाता है और कई सेकेन्ड तक बन्द रखा जाता है तो धारा को दो तारों से होकर प्रवाहित होने के लिये एक पूर्ण श्रेणी परिपथ निर्मित हो जाता है, और वे तप्त होकर इलेक्ट्रान्स उत्सर्जित करने लगते हैं। नली के प्रत्येक किनारे पर एक धुंधला प्रकाश देखा जाता है। जब कुंजी 2 को स्वतन्त्र खोल (OPEN)

करते है तो बैलास्ट से जाती हई धारा अवरोधित होती है और एक क्षणिक उच्च वोल्टता प्रेरित होती है। 240V के साथ यह वोल्टता लैम्प को प्रकाशित कर देने के लिये यथेष्ट होती है। इसका अर्थ है कि धारा आयनित गैस से चालित होकर नली के एक तार से दूसरे पर पहुंच रही है।

यह ध्यान देना चाहिये कि बैलास्ट का नाम इसके द्वारा प्रदत्त दूसरे प्राकार्य के कारण है। लैम्प के प्रकाशित हो जाने के पश्चात एक विशिष्ठ 40W लैम्प से उपयुक्त धारा प्रवाह बनाये रखने के लिये केवल 110V वांछित होता है। प्रेरकत्व द्वारा प्रत्यावर्ती धारा का विरोध उसका प्रेरकत्व प्रतिघात आरोपित 240V को लैम्प के सिरों पर वांछित वोल्टता बनाये रखने में सहायक होता है।

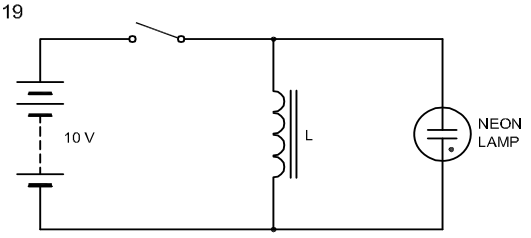
आपूर्ति में जो प्रतिदीप्ति लैम्प, एकल खुल/बंद कुंजी 1 का प्रयोग नियंत्रण के लिये करते है, कुंजी 2 के स्थान पर एक प्रवर्तक प्रयुक्त करते है, प्रयोग में लाया जाता है।

जब प्रतिदीप्ति लैम्प परिपथ DC आपूर्ति से जोडा जाता है तो चोक केवल प्रथम प्रयोजना पूरा करता है। लैम्प से जाने वाली धारा को सीमित करने के लिये एक अतिरिक्त प्रतिरोधक श्रेणी में जोडा जाता है।

प्रेरकत्व से क्या कोई हानि है (Disadvantage of inductance) : प्रेरकत्व कुजी सम्पर्क की आर्किंग में वृद्धि करता है जो एक बडा दोष है प्रेरण परिपथ की कुजी को खोलते समय सम्पर्क सिरों पर एक बड़ी वोल्टता एक आर्क नियोजित करती है और चुम्बकीय क्षेत्र में भण्डारित ऊर्जा आर्किंग में वृद्धि करती है। इस प्रकार के परिपथों में अतरिक्त युक्तियां आर्क को दबाने के लिये आवश्यक होती है।

उच्च वोल्टता उत्पादन के लिये प्रेरकत्व का अनुप्रयोग (Factors that contribute to induced voltage) : (Fig 19) के अनुसार एक कुण्डल की उच्च वोल्टता प्रेरण योग्यता एक नियांन लैम्प को कुण्डल के सिरों पर जोडने से देखा जा सकता है।

Fig 19



L - CHOKE OF 40W FLUORESCENT TUBELIGHT

संकेतक की भांति प्रयुक्त एक नियान लैम्प प्रकाशित होने के लिये कम से कम लगभग 70V लेता है । यह देखा जाता है कि बैटरी लैम्प को प्रकाशित नही कर पाती है क्योंकि कुंजी खोलते समय वोल्टता केवल 10V होती है। लेकिन जब कुण्डल खोला जाता है तो लैम्प के प्रकाशित होने से यह संकेत प्राप्त होता है कि वोल्टता 70V से अधिक है।

कुण्डल में प्रेरित वोल्टता का मुख्य अनुप्रयोग प्रतिदीप्ति लैम्प में कुण्डल से धारा को वाधित करना और पेट्रोल इंजन को प्रज्जवलित करना होता है।

प्रति emf-प्रेरकत्व प्रतिघात-समय स्थिरांक (Counter emf – inductive reactance - time constant)

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

- **पद EMF (CEMF) का स्पष्टीकरण करना**
- **प्रेरकत्व प्रतिघात को स्पष्ट करना**
- **कुण्डल को ओमिक प्रतिरोध और प्रतिबाधा के बीच अन्तर के कारणों को व्यक्त करना**
- **एक प्रेरकत्व परिपथ के समय स्थिरांक को स्पष्ट करना ।**

काउन्टर emf और लेंज का नियम (Counter EMF and LENS's law): किसी चालक अथवा कुण्डल में अपने स्वयं के चुम्बकीय क्षेत्र से प्रेरित वोल्टता को प्रति विद्युत वाहक बल (cemf) कहते है। चूंकि प्रेरित emf (वोल्टता) स्रोत वोल्टता के कार्य का सदैव विरोध अथवा काट करती है। इसको (cemf) से जाना जाता है। प्रति विद्युत वाहक बल को कभी कभी पश्च विद्युत वाहक बल (bemf) से भी जाना जाता है।

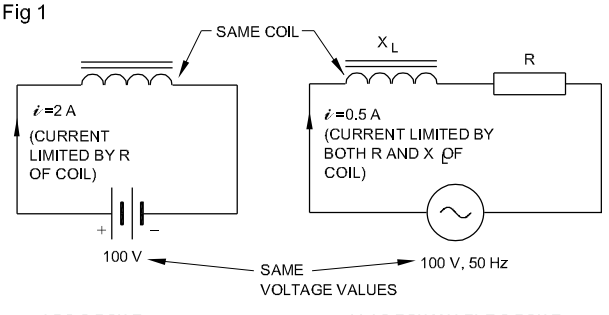
किसी भी प्रकार के प्रेरकत्व परिपथ धारा परिवर्तन की दिशा और प्रेरित वोल्टता में एक महत्वपूर्ण सम्बन्ध होता है। लेंज के नियम के अनुसार (cemf) की ध्रुवता सदैव इस प्रकार की होती है जो उस बल का विरोध करती है जिसने इसे उत्पन्न किया है।

प्रेरक का प्रेरकत्व निर्धारण धारा प्रवाह में परिवर्तन के विरोध में एक प्रति वोल्टता उत्पन्न करने की योग्यता से जाना जाता है। एक हेनरी (1H-SI unit) कुण्डल के उस प्रेरकत्व को व्यक्त करता है जिसमें एक एम्पियर प्रति सेकेन्ड का धारा परिवर्तन (1A/s) एक वोल्टता (1V) का (cemf) उत्पन्न करेगा।

प्रेरकत्व प्रतिघात (Inductive reactance) : AC धारा प्रवाह में प्रेरकत्व प्रभाव द्वारा उत्पन्न विरोध प्रेरकत्व प्रतिबाधा कहलाता है। प्रेरकत्व प्रतिघात प्रेरक के cemf का परिणाम होता है। प्रेरक (cemf) स्रोत वोल्टता के ठीक बराबर और विपरीत होता है।

एक DC स्रोत से सम्बन्धित कुण्डल में धारा प्रवाह केवल कुण्डल के तार प्रतिरोध से सीमित होता है। (Fig 1a) उसी कुण्डल में धारा प्रवाह AC स्रोत से जोडे जाने पर तार प्रतिरोध तथा प्रेरकत्व प्रतिबाधा से सीमित होता है। (Fig 1b)

Fig 1



INDUCTANCE CONNECTED TO AN AC AND DC SOURCE

निम्न सूत्र से एक प्रेरक की प्रतिबाधा की गणना की जा सकती है।

$X_L = 2\pi fL = 6.28\ fL$

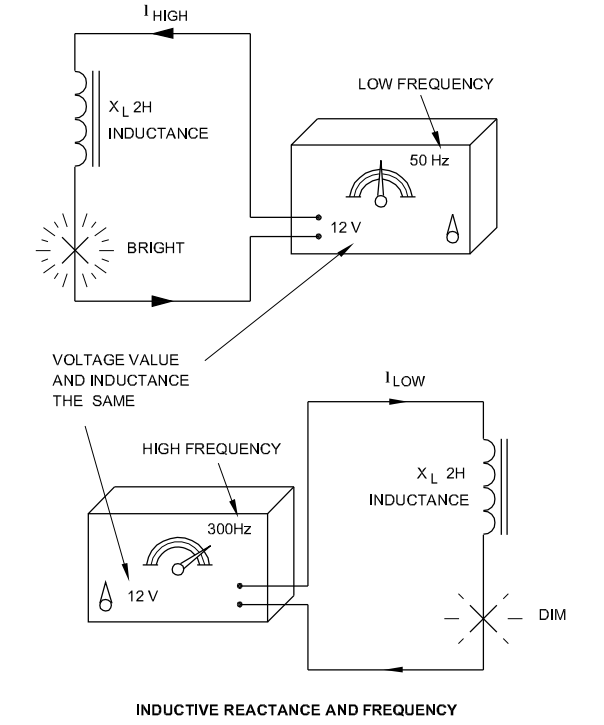
प्रेरकत्व प्रतिघात ओम में आवृत्ति हर्टज में और प्रेकरक्तव हेनरी में है।

ऊपर के सूत्र सें यह देखा जा सकता है कि प्रेरकत्व प्रतिबाधा आवृत्ति और प्रेरकत्व दोनों की समानुपाती होती है।

यह समानुपात सम्बन्ध अर्थ पूर्ण हो जाता है यदि दो बातों का स्मरण किया जाय

- जितनी अधिक आवृत्ति होती है धारा परिवर्तन भी उतना ही त्वरित होता है। इस प्रकार अधिक cemf और अधिक प्रतिबाधा उत्पन्न होती है। (Fig 2)

Fig 2

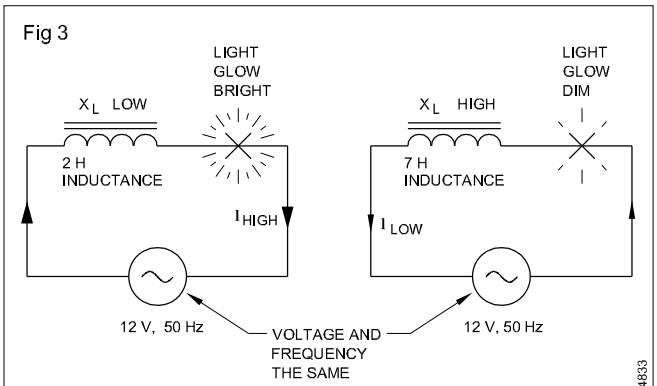


INDUCTIVE REACTANCE AND FREQUENCY

- प्रेरकत्व जितना ही अधिक होता है प्रति एकांक धारा परिवर्तन से उतना ही अधिक फ्लक्स परिवर्तन होता है (Fig 3)

ओमिक प्रतिरोध (OHMIC resistance) : DC प्रतिरोध वह प्रतिरोध है जिसे एक अत्यधिक यथार्थ ओम मापी से मापा जाता है। यह शुद्ध DC का शुद्ध प्रतिरोधक प्रभाव होता है।

Fig 3



COIL-INDUCTANCE AND INDUCTIVE-REACTANCE

प्रभावी प्रतिरोध (Effective resistance) : सामान्यतः एक शुद्ध प्रतिरोध AC अथवा DC दोनों के लिये लगभग समान रूप से प्रतिक्रिया करता है। लेकिन कुछ अन्तर होता है जिसे समझना चाहिये। यह अन्तर AC की आवृत्ति के साथ परिवर्तित होता है और लघु आवृत्तियों पर प्रायः नगण्य होता है।

एक शुद्ध प्रतिरोधकता परिपथ में धारा प्रवाह की मात्रा को निम्नलिखित पांच कारक प्रभावित करते हैं

- DC प्रतिरोध (DC resistance)
- त्वचा प्रभाव (Skin effect)
- भंवर धारायें (Eddy currents)
- हिस्टेरिसिस (Hysteresis)
- विद्युत अपघट्य प्रति बल (Dielectric stress)

DC प्रतिरोध (The DC resistance) वह प्रतिरोध है जो चालक (तत्व) द्वारा शुद्ध DC को प्राप्त होता है। चुंकि प्रत्यावर्ती धारा मान और दिशा में परिवर्तित होती है इसलिये इसकी प्रवृत्ति चालक की वाह्य सतह के अनुदिश प्रवाहित होने की होती है। इस घटना को त्वचा प्रभाव कहा जाता है और यह चालक पदार्थ के आन्तरिक चालन प्रभाव को कम कर देता है और परिपथ प्रतिरोध में वृद्धि होती है।

प्रत्यावर्ती धारा (Alternating current) एक चुम्बकीय फ्लक्स उत्पन्न करता है जो इसकी ध्रुवता को प्रत्येक धारा प्रवाह उत्क्रमण के साथ परिवर्तित करता है। ध्रुवता परिवर्तन परिपथ के समीप धातु भागों में अणुओ को गतिमय कर देता है जिससे ऊष्मा उत्पन्न होती है। ऊष्मा परिपथ चालकों में वापस विकरणित होती है अथवा चालकों में प्रवाहित धारा द्वारा प्रतिरोध में उत्पन्न ऊष्मा के ह्रास को मन्दित करती है। हिस्टेरिसिस प्रभाव से परिपथ के प्रभावी प्रतिरोध में वृद्धि होती है।

भंवर धारायें (Eddy currents) चालकों तथा अन्य आसपास के धातीय भागों में प्रेरित वोल्टता के कारण होती है। यह आपूर्ति आवृत्ति के समानुपाती होती है। इन धाराओं द्वारा उत्पन्न ऊष्मा परिपथ के प्रभावी प्रतिरोध में वृद्धि की प्रवृत्ति उत्पन्न करती है।

प्रत्यावर्ती वोल्टता में प्रबलता परिवर्तन से चालक रोधन पर प्रतिबल घटता बढता है। वैद्युत के इस प्रतिबल से भी ऊष्मा उत्पन्न होती है जो परिपथ प्रतिरोध में वृद्धि करती है।

एक AC परिपथ में प्रेरकत्व का प्रभाव (Effect of inductance present in a AC circuit) : वैद्युत अभियांत्रिकी में कुण्डलों के अनेक उपयोग होते हैं जैसे,

- विद्युत मशीनों अथवा चुम्बकों में उत्तेजक कुण्डल
- कुंजीयन युक्तियों में रिले कुण्डल
- धारा इत्यादि के सीमित रखने के लिये चोक कुण्डल

यदि एक धारा वाही कुण्डल की तुलना एक चल सवारी से की जाय तो कुण्डल की क्षणिक धारा i की तुलना सवारी के वेग V से की जा सकती है। धारा की वृद्धि सवारी के त्वरित होने के तुल्य और धारा में कमी सवारी के मन्दित होने के तुल्य हो सकती है। सवारी के द्रव्यमान जडत्व के कारण वेग में एकाएक परिवर्तन नही हो सकता यही कुण्डल की धारा के लिये भी सत्य है जहां एक एकाएक परिवर्तन स्वप्रेरित (emf) वोल्टता द्वारा रोका जाता है।

प्रेरको के लिये समय स्थिरांक (Time constant for inductors) : जब एक कुण्डल जिसका प्रेरकत्व L और प्रतिरोध R_L है एक दिष्ट वोल्टता से पालित (Fed) (Fig 4a) किया जाता है और धारा के साथ फ्लक्स में वृद्धि होती है तथा cemf इस प्रकार प्रेरित होता है कि धारा में केवल अपने अन्तिम मान $I = \frac{V}{R_L}$ तक वृद्धि एक समय विलम्ब से होती है। (Fig 4b) एक RL परिपथ के लिये समय स्थिरांक को उस समय के बराबर कहते है जो धारा को प्रतिरोधक – प्रेरक से निकलने पर अपने अन्तिम मान के 63.2% वृद्धि होने में लगता है। एक RL परिपथ के समय स्थिरांक की गणना

Fig 4a

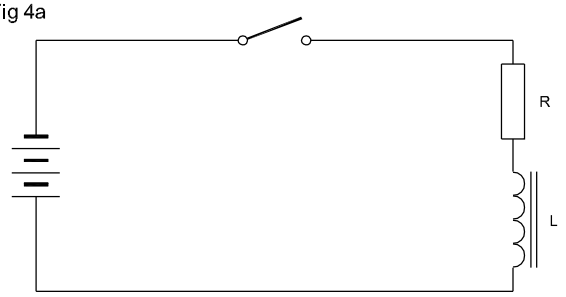
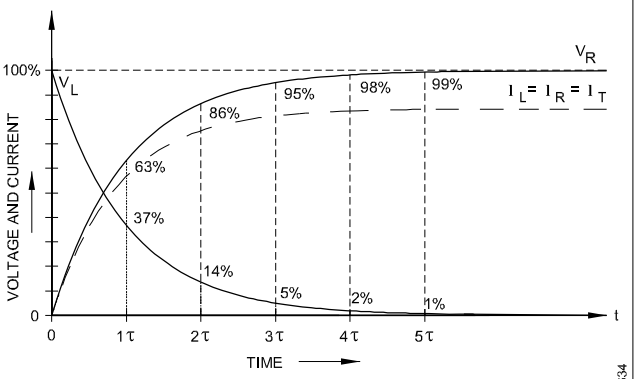


Fig 4b



CURRENT AND VOLTAGE RELATIONSHIPS IN AN INDUCTOR. MAXIMUM INDUCTIVE VOLTAGE OCCURS BEFORE MAXIMUM CURRENT IS REACHED.

सूत्र $t = \frac{L}{R}$. से की जा सकती है

जब L हेनरी में R ओम में है तो समय स्थिरांक सेकेन्ड में होता है। समय t के पश्चात धारा अपने अन्तिम मान का 63.2% प्राप्त कर लेती है सारिणी से पांच समय स्थिरांकों के निकल जाने पर (τ=5t) धारा अपने अन्तिम मान का 99.3% प्राप्त करने को प्रदर्शित करती है। अर्थात यह लगभग अपने अन्तिम मान को प्राप्त चुकी है।

समय t =	τ	2τ	3τ	4τ	5τ	6τ	7τ	8τ
धारा मूल्य I =	63.2%	86.46	95.02	98.10	99.33	99.75	99.9	99.966

संघारित्र - प्रकार - प्रकार्य, समूहन और उपयोग (Capacitors - types - functions , grouping and uses)

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

- **धारिता को ज्ञात करने वाले कारकों का वर्णन करने और उसे व्यक्त करना**
- **संघारित्र के आवेशन का स्पष्टीकरण करने और व्यक्त करना**
- **विभिन्न प्रकार के संघारित्रों का वर्णन करने और उन्हें व्यक्त करना**
- **संघारित्रों के दोषों का स्पष्टीकरण करना ।**

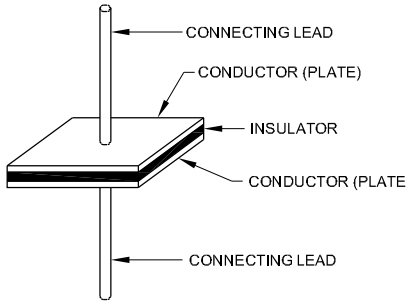
संघारित्र (Capacitor) :

धारिता रखने के लिये डिजाइन की गई युक्ति को संघारित्र कहते है।

संधारित्र का प्रभाव धारिता कहलाता है । इसमें दो प्रेरक प्लेटें होती हैं जो एक इन्स्यूलेटिंग सामग्री जिसे डायलेक्ट्रिक कहते हैं उससे विभाजित होती हैं । सरल शब्दों में संधारित्र डिजाइन किया हुआ वह उपकरण है जिसमें इलेक्ट्रिक चार्ज स्टोर किया जाता है ।

रचना (Construction) : संघारित्र एक वैद्युत युक्ति है जो दो समान्तर चालक पट्टियों से निर्मित होती है, एक रोधन पदार्थ से जिसे परावैद्युत कहते है उन्हें पृथक रखा जाता है। सम्बन्धक अग्रण समान्तर पट्टियों से जुडे रहते है । (Fig 1)

Fig 1



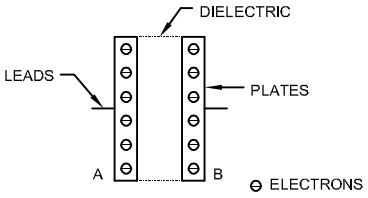
SIMPLE CAPACITOR. THE PLATES OF A CAPACITOR ARE ALWAYS INSULATED FROM EACH OTHER

ELN155111

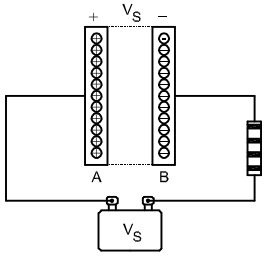
कार्य (Function) : एक संघारित्र में दो चालकों अथवा पटिटयों के बीच विद्युत ऊर्जा को एक स्थिर वैद्युत क्षेत्र के रूप में भण्डारित किया जाता है। चूंकि आवेशन के समय परावैद्युत पदार्थ की ऊर्जा को विरूपित और भण्डारित करने तथा उस आवेश को लम्बे समय तक अथवा जब तक यह एक प्रतिरोधक अथवा तार से निरावेशित नही होता संरक्षित रखने की योग्यता होती है। आवेश का मात्रक कूलाम और इसका प्रतीक अक्षर 'C' है।

एक संघारित्र आवेश को किस प्रकार भण्डारित करता है? (How a capacitor stores charge?) : (Fig 2a) के अनुसार उदासीन स्थिति में संघारित्र की दोनों पट्टियों में समान संख्या में स्वतन्त्र इलेक्ट्रान्स होते है। जब संघारित्र को प्रतिरोधक द्वारा एक वोल्टता स्रोत से जोड दिया जाता है तो इलेक्ट्रान्स (ऋण आवेश) पट्टी A से विलग हो जाते है और समान संख्या में पटटी B पर एकत्रित हो जाते है। पटटी AB के सापेक्ष धनात्मक हो जाती है जैसा कि (Fig 2b) में दिखाया गया है।

Fig 2



(a) NEUTRAL (UNCHARGED) CAPACITOR (SAME CHARGE ON BOTH PLATES)



(b) CAPACITOR CHARGED TO V NO MORE ELECTRONS FLOW

ELN154912

धारा संघारित्रों में प्रवेश करती है और बाहर आती है लेकिन संघारित्र पटिटयों के बीच का रोधन धारा को संघारित्र से जाने के लिये रोकता है।

चूंकि संघारित्र की ऋण पटटी में प्रवाहित इलेक्ट्रान्स की ध्रुवता धारा आपूर्ति करने वाली बैटरी की ध्रूवता के विपरीत होती है संघारित्र सिरों की वोल्टता बैटरी वोल्टता का विरोध करती है। इसलिये कूल परिपथ वोल्टता, दो श्रेणी विरोधक वोल्टताओं से निर्मित होती है।

संघारित्र के सिरों पर वोल्टता में वृद्धि होने से प्रभावी परिपथ वोल्टता जो बैटरी वोल्टता और संघारित्र वोल्टता का अंतर होती है घटती है।

फलस्वरूप परिपथ धारा में कमी होती है। जब संघारित्र के सिरों पर वोल्टता बैटरी वोल्टता के बराबर हो जाती है परिपथ में प्रभावी वोल्टता शून्य हो जाती है और धारा प्रवाह रूक जाता है इस स्थिति में संघारित्र पूर्ण आवेशित होता है और परिपथ में कोई धारा प्रवाह नही हो सकता।

धारिता (Capacitance) : ऊर्जा को विद्युत आवेश के रूप में भण्डारित करने की योग्यता धारिता कहलाती है। धारिता को व्यक्त करने के लिये प्रयुक्त प्रतीक C होता है।

धारित का मात्रक (Unit of capacitance) : धारिता का मौलिक मात्रक फैरेड है। फैरेड का संक्षेप F है। एक फैरेड धारिता की वह मात्रा है जो संघारित्र को 1V से आवेशित करने पर 1 कूलाम आवेश को भण्डारित करती है। अन्य शब्दों में एक फैरेड एक कूलाम प्रति वोल्ट (C/V) है।

फैरेडे (Farad)

फैरेडे धारिता (C) का मात्रक है और कूलाम आवेश (Q) का मात्रक है। और वोल्टता (V) का मात्रक है इसलिये गणित की भाषा में धारिता को $C = \frac{Q}{V}$ से व्यक्त किया जा सकता है।

यह सम्बन्ध एक श्रेणी संघारित्र परिपथों में वोल्टता वितरण को समझने के लिये अत्यन्त उपयोगी है। समीकरण के अन्य रूप है, $V = \frac{Q}{C}$

उदाहरण 1: उस संघारित्र की धारिता क्या है जिसे 25V तक आवेशित करने के लिये 0.5C आवेश आवश्यक होता है?

ज्ञात है: आवेश (Q) = 0.5C

वोल्टता (V) = 25V

ज्ञात करें:

धारिता (C)

$$C = \frac{Q}{V}$$

हल $C = \frac{0.5\,C}{25\,V} = 0.02F$

उत्तर: धारिता 0.02F है।

कैपोसिटिव रिएक्टैंस (Capacitive reactance)

रेजिस्टैंस और इंडक्टर्स की तरह कैपेसिटर की AC करंट के प्रवाह का विरोध करता है । इस प्रकार कैपेसिटर द्वारा धारा प्रवाह में बाधा उत्पन्न करना **कैपेसिटिव रिएक्टैंस** कहलाता है । इसे X_C से दर्शाते हैं ।

सूत्र से स्पष्ट है -

$$I = \frac{Q}{t} \quad = \text{and } Q = CV.$$

उपर्युक्त दोनों सूत्रों से $Q = CV$ in $I = Q/t$

$$I = \frac{CV}{t}$$

इस प्रकार

$I \alpha C$, $I \alpha V$ तथा $I \alpha f$ (क्योंकि, $1/t = f$)

उपर्युक्त समीकरण से स्पष्ट है कि कैपेसिटर में प्रवाहित होनेवाली करंट की मात्रा निर्भर करती है ;

- आपूर्ति वोल्टता के फ्रीक्रवेंसी (f) पर
- कैपेसिटर के कैपेसिटेंसे (C) पर
- आपूर्ति वोल्टता (V) के आयाम पर

जब आपूर्ति वोल्टता को स्थिर रखा जाता है, तो आवृत्ति या कैपेसिटेंस के माध्यम से Fig 3a में करंट के विविधता को दिखाया गया है ।

कैपेसिटर में प्रवाहित होनेवाली धारा, फीक्वेंसी तथा कैपेसिटेंस के समानुपाती होती है । संधारित्र द्वारा धारा प्रवाह का विरोध इस मात्राओं का विलोमानुपाती होती है ।

कैपेसिटीव रिएक्टैंस X_C को गणितीय रूप से व्यक्त किया जाता है;

$$X_C = \frac{1}{2\pi fc}$$

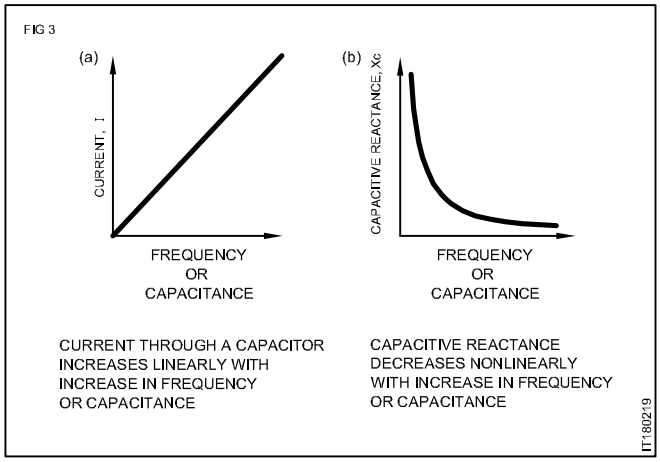
जहाँ

X_C कैपेसिटीव रिएक्टैंस ओह्म में

f आपूर्ति वोल्टता का फ्रीक्वेंसी Hz में

और C कैपेसिटेंस फैरड में

Fig 3b में X_C का फ्रीक्वेंसी या कैपेसिटेंस के साथ विविधता दिखाया गया है ।



कैपेसिटिव रिएक्टैंस X_C तो ओह्म में व्यक्त किया जाता है । यह AC धारा प्रवाह को सीमित करने के लिये प्रतिरोध की तरह कार्य करता है ।

फैराड के उपमात्रक (Sub-units of a farad) : इलेक्ट्रानिक कार्य में प्रयुक्त अधिकांश संघरित्र, माइक्रोफैराड (μF) और पिकोफैराड (pF) धारिता मान के होते है। एक माइक्रोफैरेड फैरेड का दस लाखवाँ भाग ($1\mu F = 1x10^{-6}$ F) और एक पिकोफैरेड का ट्रिलियन्थ भाग ($1PF = 1x10^{-12}_{p}F$) और नैनोफैराड ($1\mu F = 10^{-9}$ F) होता है।

धारिता को ज्ञात करने वाले कारक (Factors determining capacitance) : संघारित्र की धारिता चार कारकों से ज्ञात की जाती है।

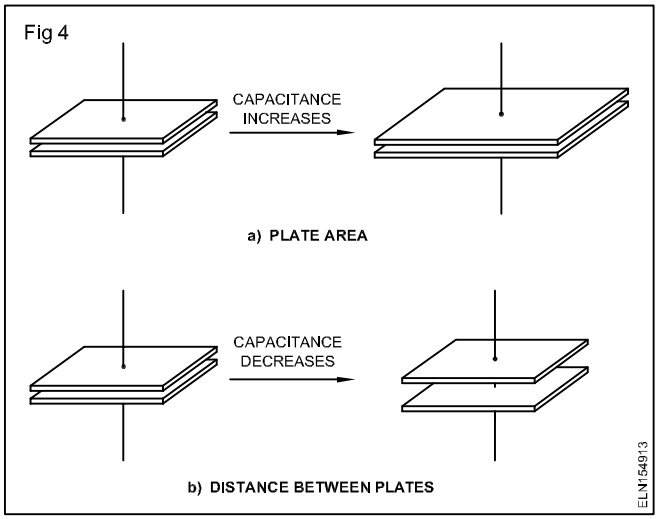
- पट्टियों का क्षेत्रफल ($C \alpha A$)
- पट्टियों की बीच की दूरी ($C \alpha d$)
- परावैद्युत पदार्थ का प्रकार
- ताप
- प्लेटों का प्रतिरोध

पट्टियों का क्षेत्रफल (Area of the plates) : संघारित्र की धारित पट्टियों के क्षेत्रफल (अथवा इसके परावैद्युत का क्षेत्रफल) के समानुपाती होती हे। पटटी क्षेत्रफल दो गुना कर देने से धारिता दो गुना हो जाती है। यदि अन्य सभी कारकों को स्थिर रखा जाय।

इस प्रकार जब परावैद्युत क्षेत्रफल में वृद्धि कर दी जाती है तो परावैद्युत में भण्डारित ऊर्जा में वृद्धि होती है और धारिता में भी वृद्धि होती है (ध्यान रहे कि धारिता ऊर्जा को भण्डारित करने की योग्यता होती है।) (Fig 4a)

पट्टियों की बीच की दूरी (Distance between the plates) : धारिता की मात्रा पट्टियों के बीच की दूरी की उत्क्रमानुपाती होती है यदि अन्य कारक समान रखे जाते है तो पट्टियों के बीच विद्युत क्षेत्र की प्रबलता घटती है यदि उनके बीच की दूरी में वृद्धि होती है। परावैद्युत के अन्दर इलेक्ट्रान्स पर लगने वाला बल उसी के अनुरूप कम होता है। इस कारण दी गई वोल्टता के लिये संघारित्र में भण्डारित ऊर्जा कम होगी और धारिता घटती है। (Fig 4b)

Fig 4



परावैद्युत पदार्थ का प्रकार (Type of dielectric material) : कुछ पदार्थो में दूसरे की अपेक्षा आणविक विरूपण अधिक होता है। सामान्यतः वह पदार्थ जिनमें अधिकतम विरूपण होता है उनकी धारिता अधिकतम होती है। परावैद्युत पदार्थ की विरूपण करने और ऊर्जा भण्डारन की योग्यता को उसके **परावैद्युत स्थिरंक (dielectric constant) K** द्वारा व्यक्त करते है।

पदार्थ का परावैद्युत स्थिरांक केवल एक संख्या होती है। (अर्थात इसका कोई मात्रक नही होता) यह वैद्युत क्षेत्र पदार्थ को विरूपित करने तथा ऊर्जा भण्डारित करने की क्षमता की तथा वायु द्वारा वही करने की क्षमता की तुलना करता है।

चूंकि वायु को मानक लिया गया है इसके (K) का मान 1 है अभ्रक को प्रायः परावैद्युत की भांति प्रयुक्त किया जाता है। इसका परवैद्युत स्थिरांक वायु की तुलना में पांच गुना है। इसलिये अभ्रक के लिये K = 5 लगभग। यदि सभी अन्य कारक जैसे (पटटी क्षेत्रफल, उनके बीच की दूरी और ताप) समान है तो अभ्रक युक्त परावैद्युत वाले संघारित्र की धारिता वायु संघारित्र की तुलन में पांच गुनी होगी। सामान्यतः प्रयुक्त पदार्थों के परावैद्युत स्थिरांक के परास वायु का एक से लेकर कुछ सिरामिक्स प्रकार के पदार्थों का 4000 से भी अधिक होता है।

ताप (Temperature) : चार कारकों में संघारित्र का ताप अल्पतम महत्व का है। अनेक सामान्य अनुप्रयोगों में इसको ध्यान देना आवश्यक नही है।

संघारित्रों के प्रकार (Types of capacitors) : संघारित्र व्यापाक प्रकार के निर्मित किये जाते है (आकार और मान)। कुछ स्थिर मान के होते है दूसरो के मान परिवर्ती होते है।

स्थिर संघरित्र (Fixed capacitors)

सिरेमिक संघरित्र (Ceramic capacitors) : सिरेमिक परावैद्युत अत्यधिक परावैद्युत स्थिरांक (1200 विशिष्ठ है) के होते है। फलस्वरूप छोटे भौतिक आकार से अपेक्षाकृत उच्च धारिता मान प्राप्त हो सकते हैं।

सिरेमिक संघारित्रों को (Fig 5 (a) और (b)) में प्रदर्शित किया गया है। प्रत्येक सतह पर चादीं निक्षेपित पटिटयां सिरेमिक को रोधक की भांति प्रयुक्त करके निर्मित होती है। यह कम धारिता मान के संघारित्रों के लिये प्रयुक्त होते है। और एक सामान्य T.V सेट के परिपथत्व में अनेक दर्जनों हो सकती है।

वोल्टता परास 6KV के साथ सिरेमिक संघारित्र 1μF से 2.2μF तक विशेष रूप से उपलब्ध है। सिरेमिक संघारित्रों के लिये एक विशिष्ठ ताप गुणांक 200000 PPM / ºC होता है।

अभ्रक संघरित्र (Mica capacitors): अभ्रक संघारित्र दो प्रकार के होते हैं। (Fig 5 (c) के अनुसार स्टैक पत्रक (stack foil) यह धातु पत्रक और अभ्रक की पतली चादरों की एकांतर परतों से निर्मित होते है। धातु पत्रक एकांतर पत्रक परस्पर जुडी चादरों के साथ पट्टी निर्मित करते है इस कारण पटटी क्षेत्रफल में वृद्धि और फलस्वरूप धारिता में वृद्धि होती है।

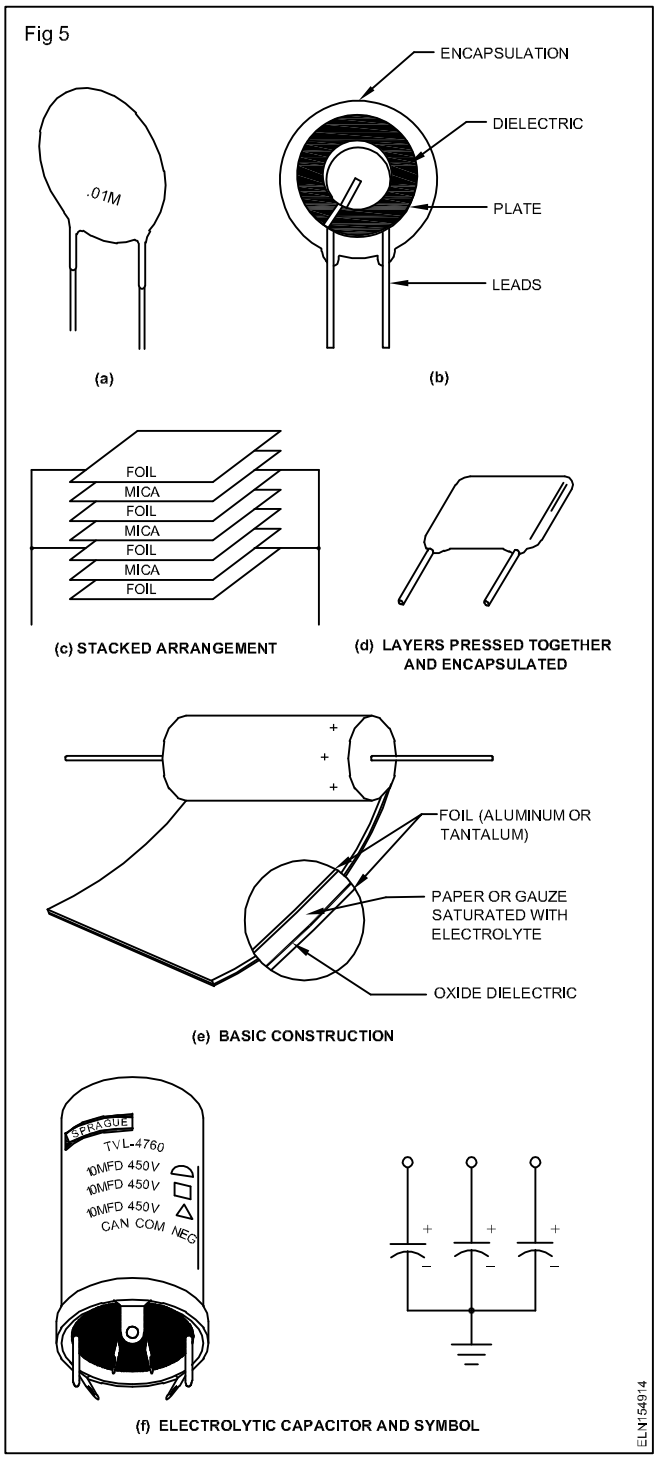
अभ्रक पत्रक-स्टैक (Fig 5 (d)) के अनुसार एक रोधक पदार्थ जैसे बैकालाइट में प्रावरणित होते हैं चादीं अभ्रक संघारित्र भी इसी प्रकार चांदी इलेक्ट्रोड प्रकार से आवरणित अभ्रक की चादरों की स्टैकिग से निर्मित किये जाते है।

अभ्रक संघारित्र 1pF से 0.1pF धारिता मान तथा 100 से 2500V DC मान परासों में उपलब्ध है। -20 से +100 के ताप गुणंक सामान्य है। अभ्रक का विशिष्ठ परावैद्युत 5 स्थिरांक है।

वैद्युत अपघट्य संघरित्र (Electrolytic capacitors) : वैद्युत अपघट्य संघारित्र ध्रुवित होते है इसलिये इनकी एक पट्टी धनात्मक और एक ऋणात्मक होती हे।

इन संघारित्रों का प्रयोग उच्च धारिता मानों 200000μF से अधिक के लिये किया जाता है। लेकिन उनकी वोल्टता भंजकता कम (350V एक विशिष्ठ अधिकतम है) और क्षरण मात्रा उच्च होती है।

विद्युत अपघट्य संघारित्र एल्यूमिनियम और टेन्टालम दो प्रकार में ,उपलब्ध है (Fig 5 (e) (f)) में एक विद्युत अपघट्य संघारित्र की मौलिक रचना दिखाई गयी है।



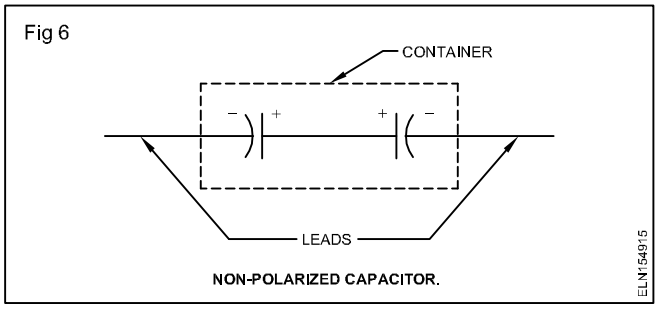
संघारित्र एल्यूमिनियम अथवा टेन्टालम की पटिटयों से जो कागज अथवा एक विद्युत अपघट्य से संतृप्त नलिका पटिटयों से पृथक कर दी जाती है, निर्मित होता है। निर्माण के समय एक विद्युत रासायनिक प्रतिक्रिया प्रेरित की जाती है जिससे एक आक्साइड पर्त (एल्यूमिनिमय आक्साइड अथवा टेन्टालम आक्साइड) धनात्मक पटटी की आन्तरिक सतह पर बन जाती है। यह आक्साइड पर्त विद्युत अपघट्य का कार्य करती है।

विद्युत अपघट्य संघारित्रों के लिये एक विशेष बात जो आपको सदैव ध्यान में रखना चाहिये वह यह है कि एक सिरां धन (+) और दूसरा (-) होता है परिपथ में जौडने से पहले आपको इस धुवता का सदैव ध्यान रखना चाहिये। मान चित्र पर धनात्मक और ऋणात्मक चिन्ह सदैव बने रहते है। इन ध्रुवता चिन्हों से आप ज्ञात कर सकेगें कि यह विद्युत अपघट्य संघारित्र है।

चूंकि विद्युत अपघट्य संघारित्र सदैव ध्रुवित होते है धनात्मक पटटी को सदैव परिपथ की धनात्मक भुजा से जोडना चाहिये। सही सम्बन्ध करते समय अति सावधान रहे और संघरित को सदैव DC में अधिष्ठापित करें AC परिपथ पर नही।

एक विद्युत अपघट्य संघारित्र पर उत्क्रम वोल्टता संघारित्र में अत्यधिक ऊची धारा का कारण बनती है इससे संघारित्र ऊष्मित होता है और सम्भवत:विस्फोट हो सकता है इस प्रकार सामान्य विद्युत अपघटय संघारित्र का उपयोग DC परिपथों तक ही सीमित होता है।

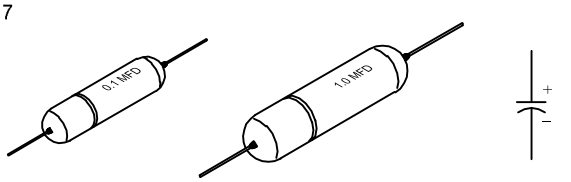
AC परिपथों पर उपयोग के लिये विशेष विद्युत अपघट्य संघारित्र निर्मित होते है। यह संघारित्र सूची पत्र में अधुवित अथवा AC अपघट्य संघारित्र की श्रेणी में रखे जाते है एक AC विद्युत अपघट्य संघारित्र वास्तव में दो संघारित्रों से बना होता है जो एक ही धारक में रखे होते है (Fig 6) दो आन्तरिक संघारित्र श्रेणी में होते है और उनके धन सिरे परस्पर जुडे रहते है। AC विद्युत अपघट्य संघारित्र के अग्रणों पर ध्रुवता का ध्यान दिये बिना दो आन्तरिक संघारित्रों में से एक सही ध्रुवता का होगा।



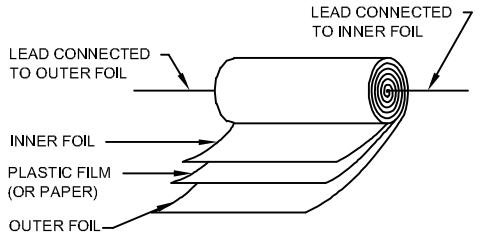
कागज/ प्लास्टिक संघरित्र (Paper/plastic capacitors) : प्लास्टिक झिल्ली, और पुराने कागज परावैद्युत संघारित्र अनेक प्रकार के हैं। पॉलीकार्बोनेट, पेरीलीन, पालिस्टर, पालिस्टरीन, पालीप्रोपीलीन, माइलार और कागज कुछ अन्य सामान्य प्रयुक्त परावैद्युत पदार्थ है। इनमें से कुछ के धारिता मान 100µF तक होते है।

अब (Fig 7) में एक सामान्य मौलिक रचना प्रदर्शित की गई है जो अनेक प्लास्टिक झिल्ली और कागज संघारित्रों में प्रयुक्त होती है। प्लास्टिक झिल्ली परावैद्युत की एक पतली पटटी दो पतली धातु पटिटयों के बीच दाब दी जाती है एक अग्रण को आन्तरिक पटटी और दूसरी को दिखाये अनुसार वाह्य पटटी से जोड देते है। पटिटयों को एक सर्पिल विन्यास में लपेट देते है और एक ढले हुये धारक मे प्रावरणित कर देते है इस प्रकार एक बडे प्लेट क्षेत्रफल अपेक्षाकृत छोटे भौतिक आमाप में बाघ कर बडे धारित्र मान प्राप्त कर लेते है। (Fig 7b) एक प्रकार के प्लास्टिक झिल्ली संघारित्र का रचनात्मक दृश्य प्रदर्शित करता है।

Fig 7



(a) MOLDED PAPER CAPACITORS SHOWN WITH SYMBOL FOR FIXED CAPACITORS



(b) BASIC CONSTRUCTION OF PAPER CAPACITOR

ELN:54916

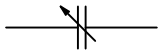
परिवर्ती संघारित्र (Variable capacitors)

जब धारित्र मान को हाथ अथवा स्वतः विधि से समंजित करने की आवश्यकता होती है परिपथ में परिवर्ती संघारित्र प्रयुक्त होते है। उदाहरण के लिये एक T.V. समस्वरक (Timer) अब मुख्य प्रकार के परिवर्ती अथवा समंजन योग्य संघारित्रों का विवरण दिया जायेगा।

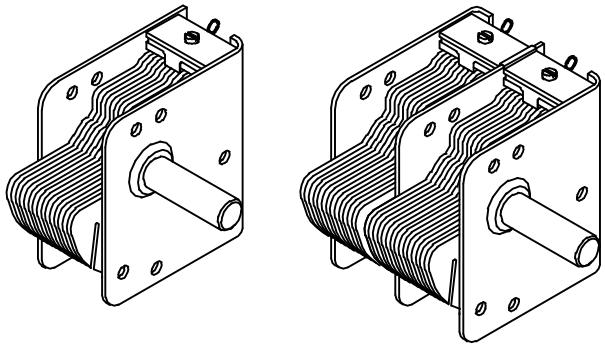
वायु संघारित्र (Air capacitor) : (Fig 8b) के अनुसार वायु परावैद्युत युक्त परिवर्ती संघारित्र ऐसे अनुप्रयोगों में समस्वरक संघारित्रों के रूप में प्रयुक्त होते है जहां आवृत्ति चयन वाछित होता है। इस प्रकार के संघारित्र की रचना परस्पर लोपित अनेक पट्टियों से की जाती है। पटिटयों का एक नियोजन दूसरे के सापेक्ष चलाया जा सकता है और प्रभावी पटटी क्षेत्र फल में वृद्धि करके धारिता में वृद्धि की जा सकती है। चल पटिटयां यांत्रिक विधि से परस्पर जुडी होती है और एक शैफ्ट के घूर्णन से वे गतिमान होती है।

(Fig 8a) में एक परिवर्ती संघारित्र का योजनाबद्ध प्रतीक दिखाया गया है।

Fig 8



(a) SCHEMATIC SYMBOL FOR A VARIABLE CAPACITOR

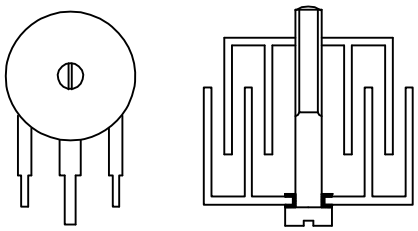


(b) SINGLE AND TWO-GANG VARIABLE CAPACITORS WITH AIR DIELECTRIC

ELN:54917

ट्रिमर्स और पैर्डस (Trimmers and padders) : समंजन योग्य संघारित्रों में सामान्यतः पेंचकस समंजन होता है और किसी परिपथ में अति यथार्थ समंजन के लिये प्रयुक्त होते है। इस प्रकार के संघारित्रों में सामान्यतः सिरेमिक अथवा अभ्रक परावैद्युत होता है और धारिता बहुधा प्लेट दूरी के समंजन के द्वारा परिवर्तित की जाती है (Fig 9)

Fig 9



TRIMMER CAPACITORS

ELN:54918

परिवर्ती प्रतिघातक (Varactors) : एक परिवर्ती प्रतिघातक अर्धचाालक युक्ति है जो धारिता अभिलक्षणिक का प्रदर्शन करती है। जो टर्मिनल वोल्टता के परिवर्तन से परिवर्तित किया जा सकता है। इस युक्ति का व्यापक विवरण युक्तियों के पाठ्यक्रम में किया जायेगा।

संघारित्रों के अनुप्रयोग, उनके प्रकार और निर्धारण चार्ट ।

प्रकार	धारिता	वोल्टता WVDC (कार्यान्वन वोल्टता DC)	अनुप्रयोग
मानोलिथिक	1 pF-10μF	50-200	UHF- RF युग्मन
चकती और नलिका सिरेमिक	1pF - 1μF	50-500	सामान्य VHF
कागज	0.001-1μF	200-1600	मोटर्स शक्ति आपूर्ती
फिल्म पोली प्रोपीलीन	0.001-0.47μF	400-1600	T.V. उर्ध्वाधर परिपथ, RF
पालिस्टर	0.001-1μF	100-600	मनोरंजन इलेक्ट्रानिक्स
पालिस्टरीन	0.001-1μF	100-200	सामान्य उच्च स्थायीयता
पालीकार्बोनेट	0.01 -18μF	50-200	सामान्य
धातीय पालीप्रोपेलीन	4-60μF	400 VAC 50Hz	AC मोटर्स

प्रकार	धारिता	वोल्टता WVDC (कार्यान्वन वोल्टता DC)	अनुप्रयोग
धातीय पालिस्टर	0.01-10μF	100-600	युग्मन, RF फिल्टरिंग
विद्युत अपघटय – एल्युमिनियम	1-500,000μF	5-500	शक्ति आपूर्ती फिल्टर्स
इलेक्ट्रोलिटिक टेन्टालम	0.1-1000μF	3-125	लघु स्थान वांछित, उच्च विश्वसनीयता,
विद्युत			लघु क्षरण
अपघट्य	0.47-220μF	16-100	लाउडस्पीकर और क्रास ओवर्स
(अध्रुवित AL अथ्वाTA)			
अभ्रक	330pF-0.05μF	50-100	उच्च आवृत्ति
चांदी-अभ्रक	5-820pF	50-500	उच्च आवृत्ति
परिवर्ती सिरेमिक	1-5 to 16-100pF	200	रेडियो टी०वी संचरण
फिल्म	0.8-5 to 1.2-30pF	50	दोलित्र, एन्टेना RF परिपथ
वायु	10-365pF	50	उदघोष ग्राही
टेफलान	0.25-1.5pF	2000	VHF, UHF.

संधारित्रों में सामान्य दोष (Common Defects in capacitors)

लघुपथित संधारित्र (Short circuited capacitors): सामान्य उपयोग में संधारित्र लघुपथित हो सकते है। यह समय के साथ प्रयुक्त परावैद्युत के अवह्रास के कारण होता है।

प्रायः यह दोष संधारित्र के सिरों पर परिवर्ती वोल्टता से उत्पन्न प्रतिबल के अन्तर्गत वर्षों तक संधारित्र के प्रयुक्त होने से होता है। जब संधारित्र को उच्च तापों पर प्रचालित किया जाता है तो यह अवधि कम हो जाती है।

अन्य प्रकार के संधारित्रों की अपेक्षा लघुपथन कागज और विद्युत अपघट्य संधारित्रो में अधिक सामान्य है।

संघरित्रें का लघु पथन उन पर निर्धारण वोल्टता से कहीं अधिक वोल्टता आरोपित करने के कारण विद्युत अपघट्य में भंजन हो जाने से भी होता है। एक लघु पथित संधारित्र ऊर्जा भण्डारन नही कर सकता।

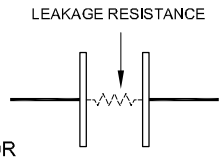
खुले संघरित्र (Open capacitors) : ढीले/टूटे अग्रण सम्बन्धों अथवा विद्युत अपघट्य सघंरित्रों में विद्युत अपघट्य के कारण यह समय के साथ उच्च प्रतिरोध उत्पन्न करता है विशेषकर जब उच्च ताप पर प्रचालित होता है कुछ वर्षो के प्रयोग के बाद विद्युत अपघट्य सूख सकता है और संधारित्र का परिपथ खुल सकता है। एक खुला संधारित्र ऊर्जा भण्डारन नही कर सकता।

द्रव प्रकार के विद्युत अपघट्य संघरित्रें की भण्डारन अवधि (Shelf life) कम होती है क्योंकि कुछ समय पश्चात विद्युत अपघट्य शुष्क हो जाता है।

क्षरित संधारित्र/ क्षरण प्रतिरोध (Leaky capacitors/leakage resistance) : सैद्धान्तिक रूप से एक शुद्ध धारित्र परिपथ, प्रवाहित धारा संधारित्रों के आवेश और निरावेशन धाराओं के कारण होता है। परावैद्युत जो रोधक होता है पटिट्यों के बीच किसी धारा प्रवाह को रोकता है। लेकिन सर्वोत्तम परावैद्युत भी अति लघु धारा प्रवाहित करता है।

उस स्थिति में परावैद्युत का कुछ अत्यधिक प्रतिरोध होता है जिसे क्षरण प्रतिरोध कहते है। (Fig 10) में प्रदर्शित यह क्षरण प्रतिरोध कुछ धारा प्रवाह होने देता है उस धारा की क्षरण प्रवृत्ति धारिता मान को कम करने की होती है

Fig 10



एक उत्तम संधारित्र में क्षरण प्रतिरोध प्रायः सैकडों मेगा ओम होता है और अधिकांश अन्य प्रयोगो में नगण्य माना जा सकता है। समय के साथ क्षरण प्रतिरोध कम हो सकता है। प्रायः लघुमान संघरित्रों की तुलना में उच्च मान संधारित्रों का क्षरण प्रतिरोध कम होता है क्योंकि बडे संधारित्रों का क्षेत्रफल अधिक होता है जो समीप होता है।

इसलिये उनके परावैद्युत का क्षेत्रफल अधिक होना चाहिये और पतले होने चाहिये। स्मरण करें कि खण्ड क्षेत्रफल में वृद्धि होने से तथा लम्बाई अथवा मोटाई कम होने से प्रतिरोध कम होता है।

इसलिये जितना बडा संधारित्र उतना ही कम क्षरण प्रतिरोध और उतनी ही अधिक क्षरण धारा होगी। उत्तम संधारित्र के सिरों पर सामान्य क्षरण प्रतिरोध अति उच्च होना चाहिये।

प्रयुक्त विद्युत अपघट्य के अनुसार सामान्य प्रतिरोध परिवर्तित होता है। कागज, प्लास्टिक, अभ्रक और सिरेमिक संघारित्र का सामान्य प्रतिरोध 500 से 1000m अथवा अधिक होता है। विद्युत अपघट्य संघारित्रों का सामान्य प्रतिरोध 200 KΩ से 500KΩ के स्तर का होगा।

संघारित्र के सिरों पर जब प्रतिरोध औसत गुणवत्ता वाले ओम मापी से मापने पर सामान्य से कम हो जाता है तो संघारित्र क्षरित हुआ कहा जाता है।

संघारित्रों की जांच (Checking capacitors) : संघारित्र की जांच के लिये निम्न दो सरल विधियां है।

i संघारित्र क्रिया - सामान्य प्रतिरोध परीक्षण- एक ओम मापी / बहु मापी के प्रयोग द्वारा (इस परीक्षण को त्वरित परीक्षण भी कहते है)

ii आवेश धारण परीक्षण — एक बैटरी और वोल्टमापी / बहुमापी द्वारा।

संघारित्र क्रिया- सामान्य प्रतिरोध परीक्षण (Capacitor action-normal resistance test) : जब एक ओममापी को एक पूर्ण निरावेशित संघारित्र के सिरों पर जोडा जाता है प्रारम्भ में मापी के अन्दर की बैटरी संघारित्र को आवेशित करती है। आवेशन के समय प्रथम बार एक न्याय संगत उच्च आवेशन धारा प्रवाहित होती है।

चूंकि ओम मापी में अधिक धारा का अभिप्राय प्रतिरोध का कम होना, और मापी संकेतक का शीघ्रता से मापी पैमाने के शून्य की ओर से चलना, जैसा कि (Fig 11a) में दर्शाया गया है।

Fig 11

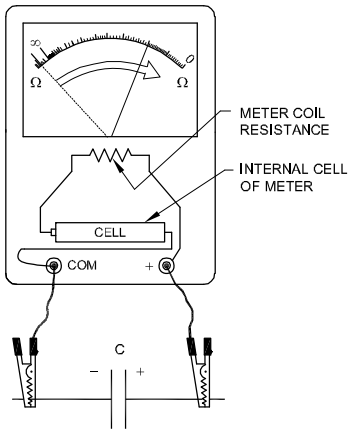
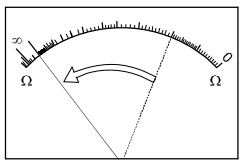


Fig 11b



प्रारम्भिक आवेशन में संघारित्र की आवेशन धारा धीरे धीरे कम होती है। (जैसे संघारित्र के सिरों पर वोल्टता आरोपित वोल्टता की ओर बढ़ती है) चूकि ओम मापी के कम धारा के अर्थ उच्च प्रतिरोध और मापी संकेतक का धीरे धीरे मापी पैमाने पर अन्त प्रतिरोध की ओर बढता है जैसा कि (Fig 11b) में दिखाया गया है। अन्त में जब संघारित्र पूर्ण रूप से ओममापी आन्तरिक बैटरी वोल्टता तक आवेशित हो जाता है आवेशन धारा प्रायः शून्य और ओम मापी संघारित्र का सामान्य प्रतिरोध पढता है जो विद्युत अपघट्य से जानी वाली लघु क्षरण धारा के कारण होता है।

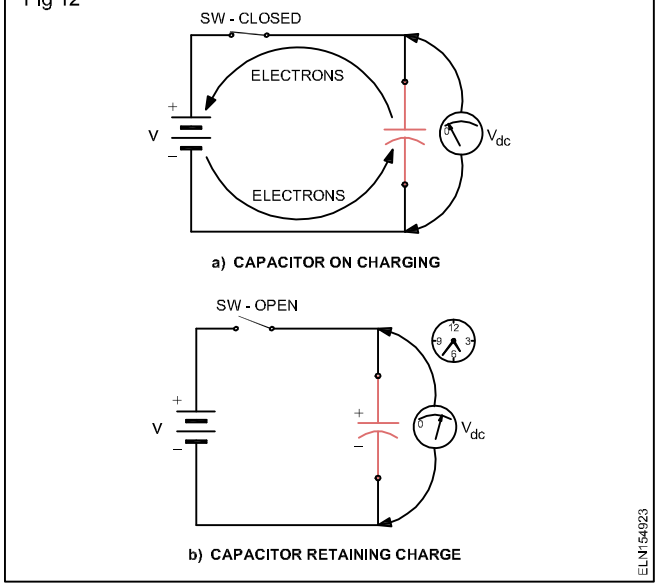
इस परिवर्ती प्रभाव को सामान्यतः संघारित्र क्रिया कहते है। इससे यह प्रदर्शित होता है कि संघारित्र आवेश भण्डारित कर सकता है अथवा संघारित्र अत्यधिक क्षरित है अथवा संघारित्र पूर्ण रूप से लघु पथित अथवा संघारित्र पूर्णतयः खुला परिपथ है।

संघारित्र क्रिया परीक्षण उच्च मान संघारित्रों विशेष कर विद्युत अपघट्य संघारित्रों के लिये सर्वाधिक उपयुक्त है। जब लघु मान संघारित्र जैसे सिरेमिक चकती अथवा कागज संघारित्र का परीक्षण संघारित्र क्रिया के लिये किया जाता है अति लघु आवेशन धारा के कारण संघारित्र क्रिया को मापी डायल पर नही देखा जा सकता । ऐसे छोटे संघारित्रों के लिये संघारित्र आवेशन धारा परीक्षण को वरीयता दी जाती है। लेकिन संघारित्रों पर संघारित्र क्रिया परीक्षण किया जाय और यदि मापी उच्च प्रतिरोध प्रदर्शित करता है तो संघारित्र लघु पथित नही है। इसलिये उत्तम माना जा सकता है।

संघारित्रों पर आवेशन - होल्डिंग परीक्षण (Charging-holding test on capacitors) : (Fig 12a) के अनुसार इस परीक्षण में दिये गये संघारित्र को एक वाह्य बैटरी द्वारा कुल वोल्टता स्तर दिया जाता है।

संघारित्र के आरोपित वोल्टता स्तर तक आवेशित हो जाने पर बैटरी हटा दी जाती है और संघारित्र के सिरों पर वोल्टता का प्रबोधन (Monitoring) किया जाता है (Fig 12b) यह सुनिश्चित करने के लिये कि क्या संघारित्र आवेशन का कम से कम एक लघु समय (कुछ सेकेन्ड के स्तर) तक धारण करने योग्य है, वोल्टता का प्रबोधन एक समय तक किया जाता है ।

Fig 12



इस परीक्षण में संघारित्र को आवेशित करने पर बैटरी सम्बन्ध के यथेष्ठ समय पश्चात भी यदि संघारित्र तनिक भी आवेशित नही होता तो यह निष्कर्श प्राप्त किया जा सकता है कि संघारित्र या तो लघुपथित अथवा खुला पथित है।

यदि संघारित्र आवेश को यथेष्ट समय के पश्चात भी धारण करने में असमर्थ रहता है तो यह निष्कर्ष निकाला जा सकता है कि यह अत्यधिक क्षरणीय है।

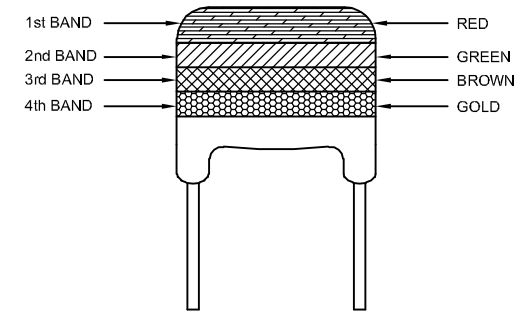
परीक्षण से सही परिणाम प्राप्त करने के लिये निम्न बिन्दु ध्यान में रखना चाहिये।

- यदि परीक्षित किये जाने वाले टर्मिनल पर + और – चिन्ह है (ध्रुवित संघरित्र) तो बैटरी को उसी ध्रुवता से सम्बन्धित करें। यदि एक ध्रुवित संघारित्र को त्रुटित ध्रुवता से परीक्षित किया जायेग तो वह स्थायी रूप से नष्ट हो सकता है।
- एक FET निवेश वोल्टमापी अथवा उच्च ओम / वोल्ट मापी का प्रयोग आवेशित संघारित्र के सिरों की वोल्टता रोक प्रबोधन के लिये करें। क्योंकि लघु ओम/ वोल्ट वोल्टमापी आवेशित संघारित्र से धारा लेगा। फलस्वरूप संघारित्र पर भण्डारित आवेशों का शीघ्र निरावेशन होगा।

टिप्पणी: FET वोल्टमापियों का निवेश प्रतिरोध 6-10 मेगा ओम के स्तर का होता है और पूर्ण पैमाना विक्षेपण के लिये केवल माइक्रोएम्पियर धारा लेता है।

संघारित्र के कलर कोड के द्वारा निर्धारित मान के संघारित्र चार्ट-2 के (Fig 13) में दिये गये हैं ।

Fig 13



संधारित्र रंग कोड़ चार्ट - 2

रंग	सिग्नीफिकेन्ट चित्र	मल्टीप्लायर	सहनशक्ति		डिप्ड टैन्टेलम वोल्टेज रेटिंग
			अधिक 10 PF	नीचे 10 PF	
काला	0	1	±20%	± 2 pF	4 VDC
भूरा	1	10	±1%	± 0.1 pF	6 VDC
लाल	2	10^2 or 100	±2%	-	10 VDC
नारंगी	3	10^3 or 1000	±3%	-	15 VDC
पीला	4	10^4 or 10,000	+100% - 0%	-	20 VDC
हरा	5	10^5 or 100,000	±5%	± 0.5 pF	25 VDC
नीला	6	10^6 or 1,000,000	-	-	35 VDC
बैंगनी	7	10^7 or 10,000,000	-	-	50 VDC
ग्रे	8	10^{-2} or 0.01 - 20%	+80%	± 0.25 PF	-
सफेद	9	10^{-1} or 0.1	±10%	± 1 pF	3 VDC
गोल्ड	-	-	-	-	-
सिल्वर	-	-	-	-	-
नन	-	-	±10%	± 1 pF	-

टिप्पणी : चार्ट-3 में मुख्य प्रकार के स्थिर मान संधारित्र दिये गये हैं । संरचनात्मक विवरण स्थिर मान संधारित्र का चार्ट-4 में देखें ।

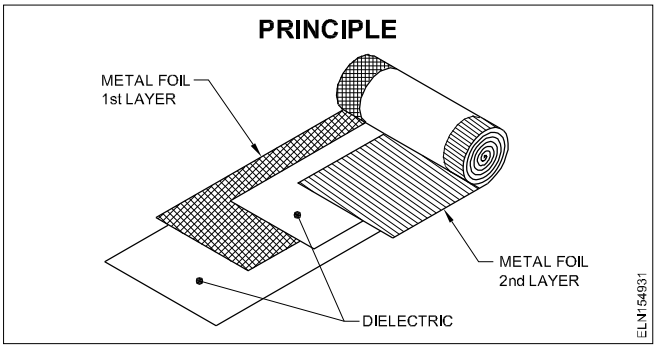
चार्ट - 3 निर्धारित मान के संधारित्र के मुख्य प्रकार

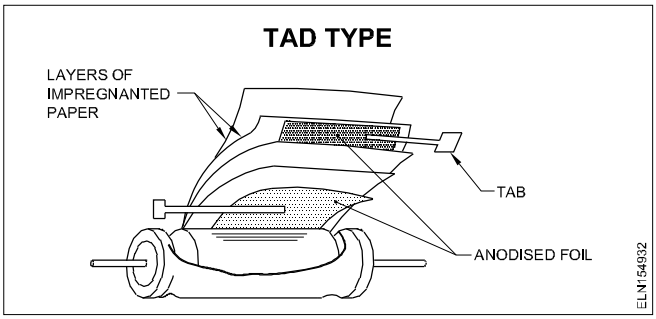
प्रकार	मुख्य सब प्रकार	डाइलेक्ट्रिक प्रयोग	संरचना	उपलब्ध कैपसिटेन्स	रेटेड वोल्टेज	अनुप्रयोग
पेपर	फोइल टाइप तथा मेटालाइज्ड टाइप	इम्प्रगनेटेड स्पेशल क्राफ्ट पेपर स्पेशल टिशु पेपर	मुड़ा फोइल्स	0.001-1μF	200-1600VDC	मोटर - स्टार्टिंग, पावर फैक्टर कनेक्शन पावर सप्लाई - फिल्टर
प्लास्टिक फिल्म	फोइल टाइप तथा मेटालाइज्ड प्रकार की	i. पॉलीस्टरीन ii पॉलीस्टर (मैलार केपासिटर) iiiपॉलीप्रोपलीन ivपॉली कार्बोनेट v मेटालाइज्ड पॉली प्रोपलीन viमेटालाइज्ड पॉलिस्टर vii	मुड़ा फोइल्स पॉलीस्ट्राल (स्टैरोफेक्स)	0.001-1μF 0.001-1μF 0.001-0.47μF 0.01-18μF 4-60μF 0.01-10μF	100-200VDC 100-600VDC 400-1600 VDC 50-200 VDC 400 VAC, 50 Hz 100-600 VDC	साधारण प्रयोग,अधिक स्टेबिलिटी साधारण प्रयोग, RF परिपथ साधारण प्रयोग, ए० सी मोटर कपलिंग, RF फिल्टरिंग
सेरैमिक	डिस्क प्रकार टूब प्रकार मोनोलिथिक (चिप प्रकार) स्टैण्ड ऑफ प्रकार की बटन से फीड करना	कक्षा -1 (नॉन फेरो इलेक्ट्रिक) -स्टेटाइट (टाल्क) -मिक्स MgO, TiO_2, TiO_2, CaO कक्षा -2 (फेरो इलेक्ट्रिक -बेरियम) titnate Ba, Sr, TiO_2+Mg, Zr	ड्राउन सेरैमिक फिल्म माल्डेड टूब सबस्ट्रेट - स्क्रीनिंग-सिंटरिंग	1PF -1μF 1PF-1000PF 1pF-10μF	50-500 VDC 500-5K VDC 50-200 VDC	साधारण प्रयोग,RF साधारण VHF, VHF, RF कपलिंग कपलिंग VHF में में डिकपलिंग VHF में HF परिपथ फीडर
इलेक्ट्रो-लाइटिक	एल्यूमिनियम (पोलर, नॉन - पोलर) टैण्टलम (पोलर, नॉन पोलर) (गीला सूखा)	एल्यूमिनियम आक्साइड टैण्टलम पेन्टाक्साइड	मुड़ा फोइल्स - मैटेलिक कैन मुड़ा फोइल्स -	1-500,000μF 0.1-1000μF	5-500 VDC 3-125 VDC	पावर सप्लाई, फिल्टर स्पेस इलेक्ट्रानिक्स नान पोलर Al तथा Ta संधारित्र का प्रयोग लाउडस्पीकर के क्रास ओवर में
माइका	स्टैक्ड माइको - सिल्वर माइका बटन प्रकार का	सफेद माइका, गुलाबी तथा , अम्बर माइका	स्टैक्ड	5 pF-10,000pF 5pF-3300pF	50-100 50-500	अधिक फ्रीक्वेंशी अधिक फ्रीक्वेंशी HF लाइन फीडर
ग्लास		ग्लास की पतली पर्त	स्टैक्ड	5 pF-5000pF		VHF अनुप्रयोग
विट्रेस इनेमेल		सिलिका का मिक्चर, पोटेशियम, लेड आक्साइड तथा फ्लुराइड	पर्त में डुबा हुआ		50-500	

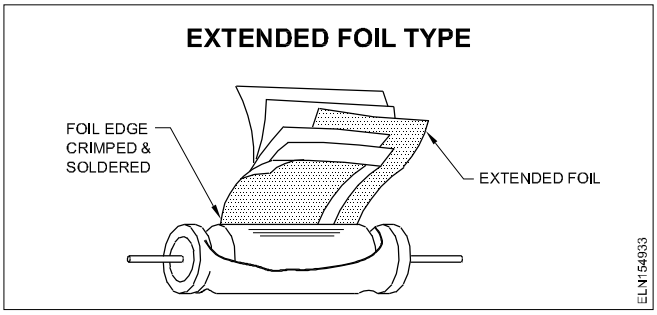
चार्ट 4

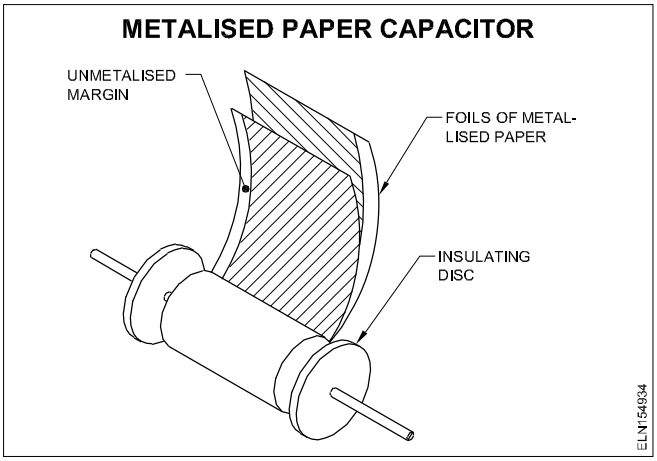
निर्धारित मान के संधारित्र की संरचना

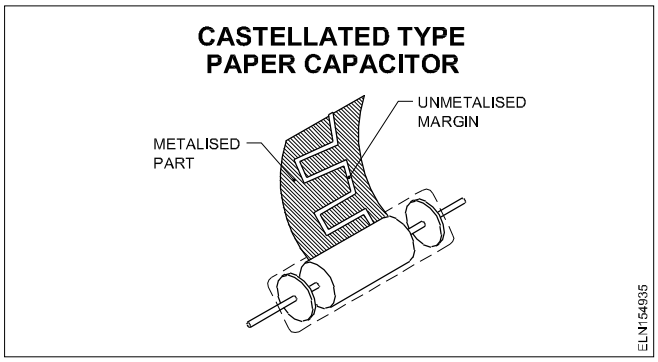
पेपर संधारित्र



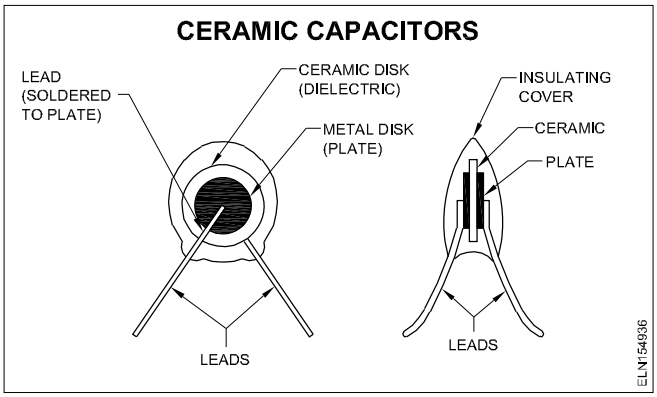


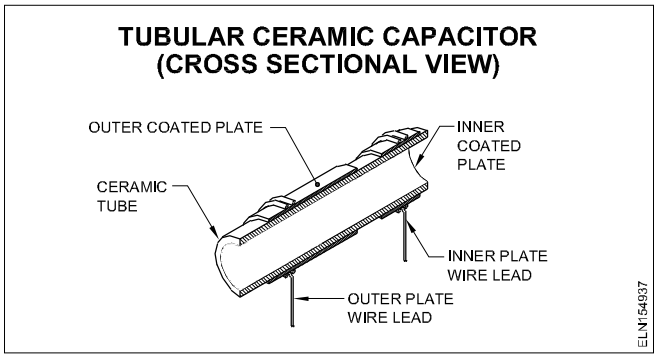


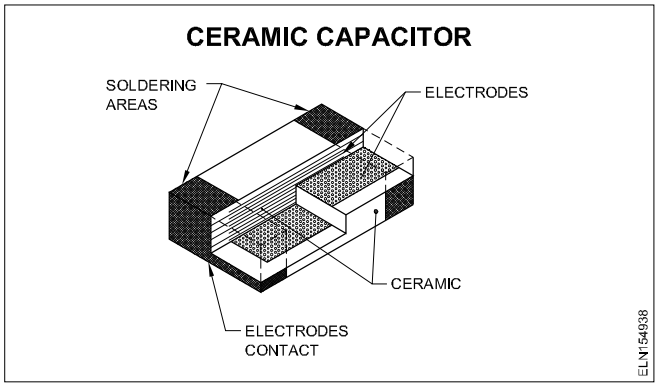




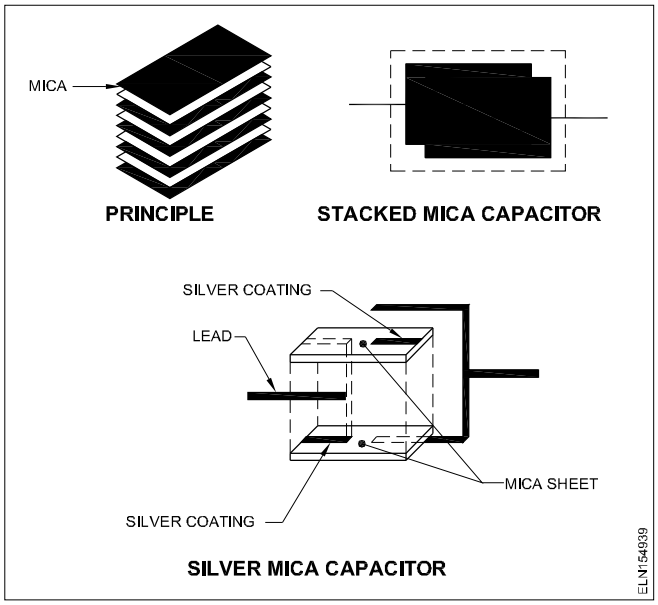
सिरामिक संधारित्र



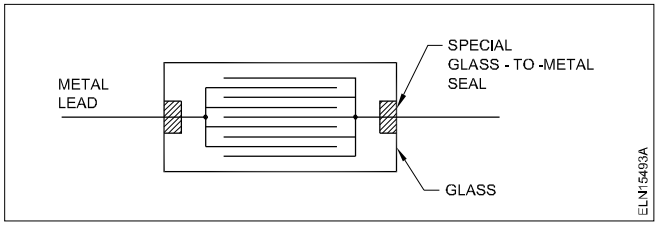


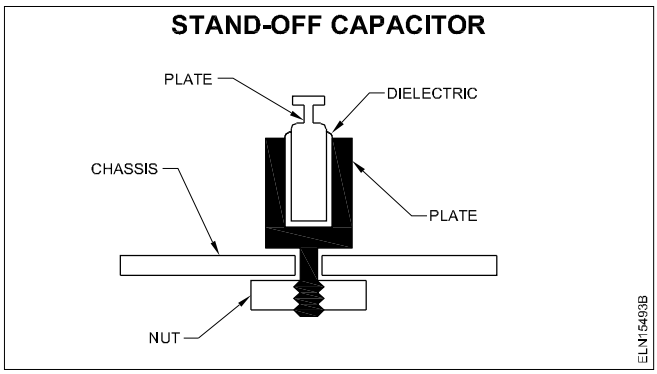


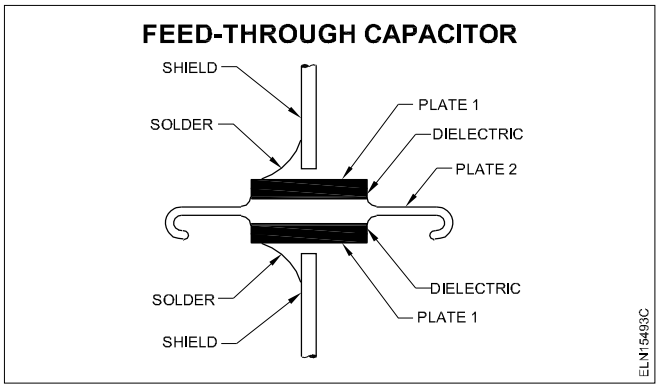
MICA संधारित्र



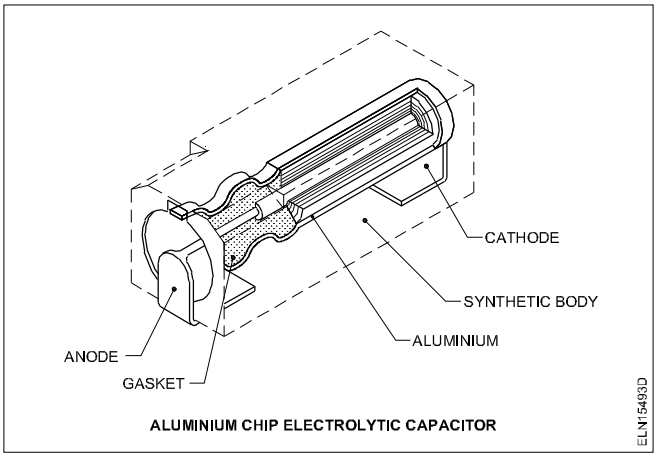
ग्लास संधारित्र

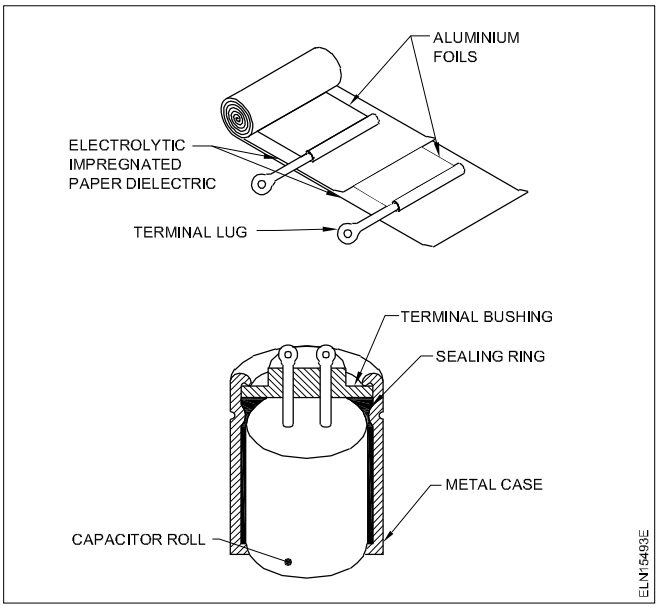




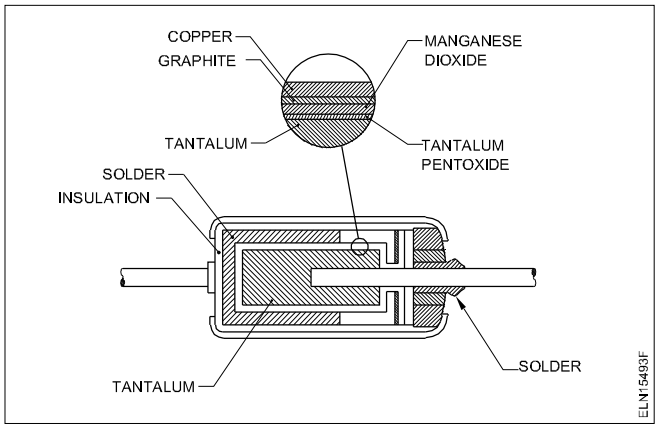


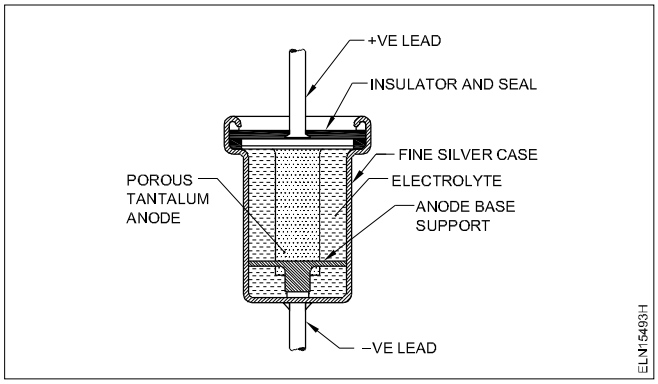
इलेक्ट्रोलाइटिक संधारित्र एल्यूमिनियम प्रकार का

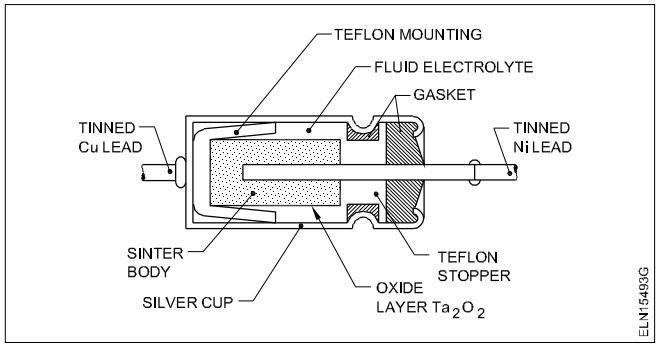


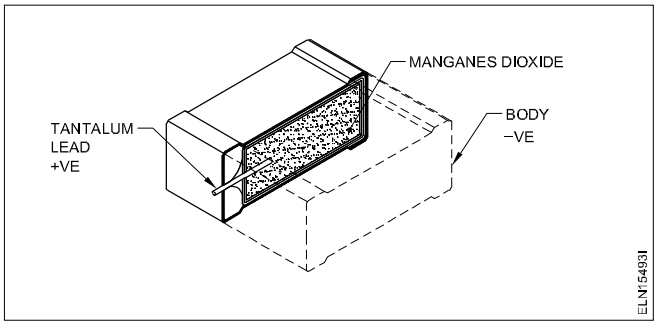


टैन्टलूम संधारित्र









संघारित्रों का समूहन (Grouping of capacitors)

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

- **संघारित्रों की संयोजन विधियों को सूची बद्ध करना**
- **समान्तर संयोजन में धारिता और वोल्टता के मानों को ज्ञात करना**
- **समान्तर में संघारित्रों को सम्बन्धित करने के लिये प्रतिबन्धों को सूची बद्ध करना**

संघारित्रों के समूहन की आवश्यकता (Necessity of grouping of capacitors) : किन्ही परिस्थतियों में हम वांछित धारिता मान और वोल्टता निर्धारण प्राप्त करने के आयोग्य हो सकते हैं। इन परिस्थितियों में उपलब्ध संघारित्रों से वांछित धारितायें प्राप्त करने के लिये संघारित्र के सिरों पर सुरक्षित वोल्टता देने के लिये संघारित्रों का विभिन्न विधियों में समूहन करना पडता है। संघारित्रों का इस प्रकार का समूहन अति आवश्यक है।

समूहन विधियां (Methods of grouping) : समूहन की दो विधियां है

- समान्तर समूहन (Parallel grouping)
- श्रेणी समूहन (Series grouping)

समान्तर समूहन (Parallel grouping)

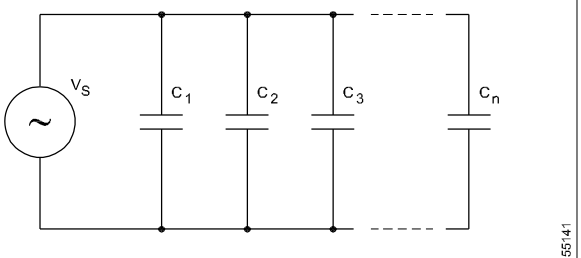
समान्तर समूहन के प्रतिबन्ध (Conditions for parallel grouping)

- संघारित्रों का वोल्टता निर्धारण आपूर्ति वोल्टता Vs की तुलना में अधिक होना चाहिये
- ध्रुवित संघारित्रों (विद्युत अपघट्य संघरित्र) के लिये ध्रुवता अनुरक्षित रहनी चाहिये

समान्तर समूहन की आवश्यकता (Necessity of parallel grouping) : संघारित्रों को समान्तर में उस समय समूहित किया जाता है जब एक संघारित्र की धारिता से अधिक धारिता प्राप्त करना होता है।

समान्तर समूहन का सम्बन्ध (Connection of parallel grouping): (Fig 1) में संघारित्रों का समान्तर समूहन दिखाया गया है, जो समान्तर में प्रतिरोध अथवा सेल के सम्बन्धों के समरूप है।

Fig 1



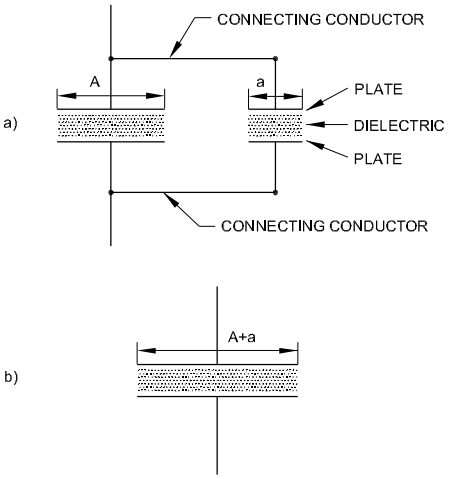
CAPACITORS IN PARALLEL

ELN:55141

कुल धारिता (Total capacitance) : जब संघारित्रों को समान्तर में समबन्धित किया जाता है तो कुल धारिता व्यक्तिगत धारिताओं का योग होती है क्योंकि प्रभावी पट्टी क्षेत्रफल में वृद्धि हो जाती है। कुल समान्तर धारिता की गणना श्रेणी परिपथ में कुल प्रतिरोध की गणना के समरूप होती है।

(Fig 2a) और (Fig 2b) की तुलना करने पर आप जान सकते है कि संघारित्रों के समान्तर सम्बन्धन से प्रभा वी पटटी क्षेत्र फल में वृद्धि हो जाती है ।

Fig 2



CAPACITORS IN PARALLEL. THE EQUIVALENT CAPACITANCE IN (b) IS EQUAL TO THE SUM OF THE CAPACITANCES IN (a).

ELN:54942

समान्तर धारिता के लिये सामान्य सूत्र (General formula for parallel capacitance) : समान्तर संघारित्रों की कुल धारिता व्यक्तिगत धारिताओं के योग से प्राप्त होती है।

$C_T = C_1 + C_2 + C_3 + ... + C_n$

जहां C_T कुल धारिता है

C_1, C_2, C_3 इत्यादि समान्तर संघारित्र हैं।

एक समान्तर समूह पर आरोपित वोल्टता समान्तर समूह में सभी संघारित्रों के लिये अल्पतम भंजक वोल्टता के लिये अधिक नही होनी चाहिये।

उदाहरण: माना तीन संघारित्रों को समान्तर में समूहित किया जाता है जहां दो की भंजक वोल्टता 250V और एक की भंजक वोल्टता 200V है तो समान्तर समूह को अधिकतम आरोपित की जा सकने वाली वोल्टता 200V है।

प्रत्येक संघारित्र के सिरों पर वोल्टता आरोपित वोल्टता के बराबर होगी।

समान्तर समूहन में भण्डारित आवेश (Charge stored in parallel grouping) : चूंकि समान्तर समूहित संघारित्रों के सिरों पर वोल्टता है बडा संघारित्र अधिक आवेश भण्डारित करता है यदि संघारित्रों का मान

समान है तो वे समान आवेश भण्डारित करते है। आवेश जो सभी संघारित्रों द्वारा भण्डारित होता है स्रोत से प्राप्त कुल आवेश के बराबर होता है।

$Q_T = Q_1 + Q_2 + Q_3 + ... + Q_n$

जहां Q_T = कुल आवेश है

Q_1, Q_2, Q_3 ..... इत्यादि समान्तर में संघारित्रों के व्यक्तिगत आवेश है

समीकरण $Q = C_V$ का प्रयोग करके

कूल आवेश $Q_T = C_T V_S$

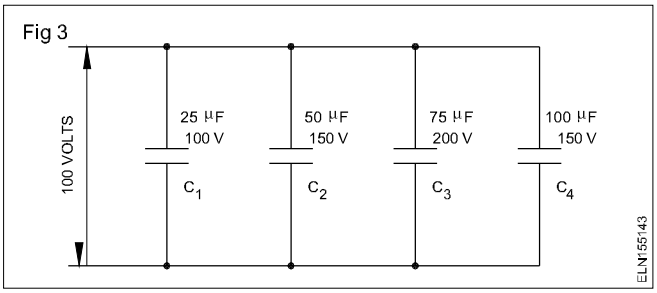
जहां V_S आपूर्ति वोल्टता है।

पुनः $C_T V_S = C_1 V_S + C_2 V_S + C_3 V_S$

चूंकि सभी में पद V_S उभय है उसे निरस्त किया जा सकता है।

इसलिये $C_T = C_1 + C_2 + C_3$

उदाहरण: (Fig 3) में दिये गये परिपथ की कुल धारिता व्यक्तिगत आवेश और दिये गये परिपथ के कुल आवेश की गणना करें।



हल

कुल धारिता = C_T

$C_T = C_1 + C_2 + C_3 + C_4$

C_T = 250 micro farads.

व्यैक्तिक चार्ज = Q = CV

$Q_1 = C_1V$

$= 25 \times 100 \times 10^{-6}$

$= 2500 \times 10^{-6}$

$= 2.5 \times 10^{-3}$ coulombs.

$Q_2 = C_2V$

$= 50 \times 100 \times 10^{-6}$

$= 5000 \times 10^{-6}$

$= 5 \times 10^{-3}$ coulombs.

$Q3 = C_3V$

$= 75 \times 100 \times 10^{-6}$

$= 7500 \times 10^{-6}$

$= 7.5 \times 10^{-3}$ coulombs.

$Q_4 = C_4V$

$= 100 \times 100 \times 10^{-6}$

$= 10000 \times 10^{-6}$

$= 10 \times 10^{-3}$coulombs.

कुल आवेश $= Q_t = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4$

$= (2.5 \times 10^{-3}) + (5 \times 10^{-3})$

$+(7.5 \times 10^{-3}) + (10 \times 10^{-3})$

$= (2.5+5+7.5+10) \times 10^{-3}$

$= 25 \times 10^{-3}$ coulombs.

अथवा $Q_T = C_TV$

$= 250 \times 10^{-6} \times 100$

$= 25 \times 10^{-3}$ coulombs.

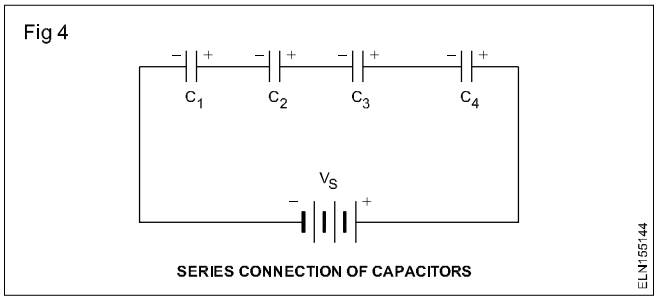
श्रेणी समूहन (Series grouping)

श्रेणी में संघारित्रों के समूहन की आवश्यकता (Necessity of grouping of capacitors in series) : परिपथ में कुल धारिता को कम करने के लिये श्रेणी में संघारित्रों के समूहन की आवश्यकता होती है। दूसरा कारण यह है कि दो अथवा अधिक श्रेणी समूहित संघरत्रि एकल संघारित्र की तुलना में उच्च विभवान्तर विजित कर सकते है लेकिन प्रत्येक संघारित्र के सिरों पर वोल्टता पतन प्रत्येक की धारिता पर निर्भर होता है। यदि संघारित्र असमान है तो किसी भी संघारित्र पर वोल्टता भंजक को न बढने दें।

श्रेणी समूहन के प्रतिबन्ध (Conditions for series grouping)

- यदि विभिन्न वोल्टता निर्धारण के संघारित्र को श्रेणी में सम्बन्धित करना है तो ध्यान रखें कि प्रत्येक संघारित्र के सिरों पर वोल्टता पात वोल्टता निर्धारण से कम है।
- ध्रुवित संघारित्रों के लिये ध्रुवता अनुरक्षित रखना चाहिये।

श्रेणी समूहन में सम्बन्ध (Connection in series grouping) (Fig 4) के अनुसार संघारित्रों का श्रेणी समूहन प्रतिरोधों अथवा सेलों के श्रेणी सम्बन्धन के अनुरूप है।

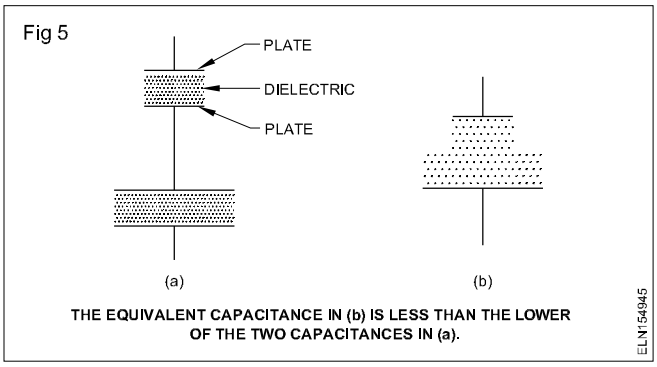


कुल धारिता (Total capacitance) : जब संघारित्र श्रेणी में सम्बन्धित किये जाते है तो कुल धारिता सबसे कम धारिता मान से भी कम होती है।

- क्योंकि प्रभावी पटटी के बीच की मोटाई में वृद्धि होती हैं।
- छोटी पटटी से प्रभावी पटटी क्षेत्र फल सीमित होता है।

कुल श्रेणी धारिता की गणना समान्तर प्रतिरोधों की कुल प्रतिरोध गणना के समरूप होती है।

(Fig 5a, 5b) और की तुलना करके आप ज्ञात कर सकते है कि संघारित्रों को श्रेणी में जोडने पर पटिटयों के बीच की मोटाई में वृद्धि होती है साथ ही प्रभावी क्षेत्र फल भी इस प्रकार सीमित हो जाता है कि वह छोटी पटटी संघारित्र के बराबर हो।



श्रेणी संघारित्रों के लिये सामान्य सूत्र (General formula for series capacitance) : श्रेणी संघारित्रो की कुल धारिता निम्न सूत्र से ज्ञात की जा सकती है।

$$C_T = \frac{1}{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + ... + \frac{1}{C_n}}$$

or

$$\frac{1}{C_T} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + ... + \frac{1}{C_n}$$

यदि श्रेणी में दो संघारित्र हैं

$$C_T = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$$

यदि तीन संघारित्र श्रेणी में है

$$C_T = \frac{C_1 C_2 C_3}{(C_1C_2) + (C_2C_3) + (C_3C_1)}$$

यदि 'n' समान संघारित्र श्रेणी में है

$$C_T = \frac{C}{n}$$

प्रत्येक संघारित्र के सिरों पर अधिकतम वोल्टता (Maximum voltage across each capacitor) : श्रेणी समूहन में संघारित्रों पर आरोपित वोल्टता का विभाजन निम्न सूत्र के अनुसार प्रत्येक धारिता मान पर निर्भर करता है।

$$V = \frac{Q}{C}$$

प्रतिलोमन समबन्ध के कारण अधिकतम मान का संघारित्र अल्पतम वोल्टता और अल्पतम धारिता मान की अधिकतम वोल्टता होगी।

श्रेणी सम्बन्ध में प्रत्येक सघांरित्र के सिरों पर वोल्टता निम्न समीकरण से ज्ञात हो सकती है

किसी खास संधारित्र में एक श्रेणी में पूरे कनेक्शन की पूरी वोल्टता के मान नीचे दिये गये सूत्र से जाना जा सकता है ।

$$V_X = \frac{C_T}{C_X} \times V_S$$

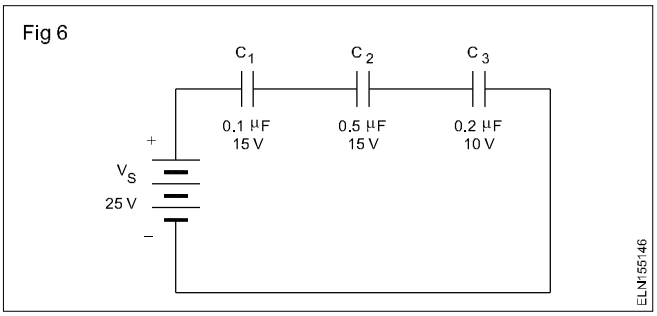
जहां V_x - प्रत्येक संघारित्र की व्यक्तिगत वोल्टता

C_x - प्रत्येक संघारित्र की व्यक्तिगत धारिता

V_s - आपूर्ती वोल्टता है

यदि धारितायें असमान है तो विभवान्तर समान रूप से विभाजित नही होता है यदि संघारित्र असमान है तो सावधान रहे कि किसी संघारित्र की वोल्टता भंजक वोल्टता से अधिक न हो।

उदाहरण: प्रत्येक संघारित्र के सिरों पर वोल्टता ज्ञात करें। (Fig 6)



हल

कुल धारिता C_T

$$\frac{1}{C_T} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$$

$$\frac{1}{C_T} = \frac{1}{0.1} + \frac{1}{0.5} + \frac{1}{0.2}$$ मारक्रो फ्रैड

$$\frac{1}{C_T} = \frac{10}{1} + \frac{2}{1} + \frac{5}{1}$$

$$\frac{1}{C_T} = \frac{17}{1}$$ और CT = 0.0588 माईक्रो फ्रैड

$$V_1 = \frac{C_T}{C_1} \times V_S$$

$$V_1 = \frac{0.0588}{0.1} \times 25$$

$V_1 = 14.71\ V_S$

$$V_2 = \frac{C_T}{C_2} \times V_S$$

$$V_2 = \frac{0.0588}{0.5} \times 25$$

$V_2 = 2.94$ वोल्ट

$$V_3 = \frac{C_T}{C_3} \times V_S$$

$$V_3 = \frac{0.0588}{0.2} \times 25$$

$V_3 = 7.35$ वोल्ट

श्रेणी समूहन में भण्डारित आवेश (Charge stored in series grouping) : हमें ज्ञात है कि एक श्रेणी परिपथ में

– सभी बिन्दुओं पर धारा सामान रहती है धारा को आवेश प्रवाह की दर से परिभाषित करते है।

(I= Q/t) अथवा Q= It

श्रेणी परिपथ के विभिन्न संघारित्रों में समान समय में समान धारा प्रवाहित हो रही है इसलिये प्रत्येक संघारित्र का आवेश बराबर होगा। और कुल आवेश Q_T के बराबर होगा।

$Q_T = Q_1 = Q_2 = Q_3 = \ldots\ldots\ldots\ldots = Q_n$

लेकिन प्रत्येक के सिरों पर वोल्टता उसकी धारिता मान पर निर्भर होती है।

$$\left(V = \frac{Q}{C}\right)$$

किरचाफ वोल्टता नियम से जो धारितीय और प्रतिरोधक परिपथों दोनों के लिये प्रभावी है संघारित्र वोल्टता का योग श्रोत वोल्टता के बराबर होता है।

$V_9 = V_1 + V_2 + V_3 + \ldots\ldots\ldots + V_n$

प्रत्यावर्ती धारा - शब्दावली और परिभाषा - वेक्टर आरेख (Alternating current - terms & definitions- vector diagrams)

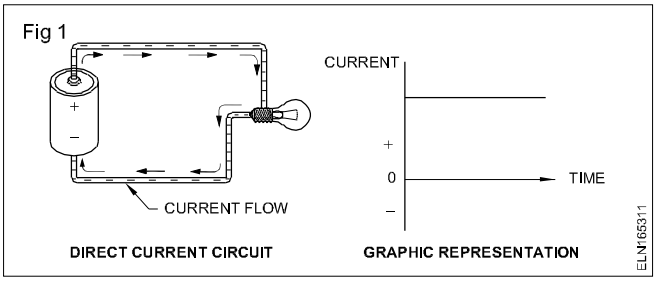
उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **दिष्टधारा की विशेषताएँ बताना**
- **प्रत्यावर्ती धारा (DC) की तुलना में दिष्टधारा (AC) के लाभ बताना**
- **प्रत्यावर्ती धारा (DC) और दिष्टधारा (AC) के लक्षणों की तुलना करना**
- **प्रत्यावर्ती धारा (AC) उत्पत्ति प्रक्रिया और उसकी शब्दावली बताना**
- **दिष्टधारा (DC) की तुलना में प्रत्यावर्ती धारा (AC) के लाभ बताना ।**

दिष्टधारा (Direct current) (DC) : विद्युत धारा को परिपथ में इलेक्ट्रान्स के प्रवाह के रूप में परिभाषित किया जा सकता है। इलेक्ट्रान सिद्धान्त के आधार पर एक वोल्टता स्रोत में इलेक्ट्रान्स का प्रवाह ऋणात्मक ध्रुवता से धनात्मक ध्रुवता की ओर होता है।

दिष्टधारा (DC) वह धारा है जो परिपथ में केवल एक ही दिशा में प्रवाहित होती है। (Fig 1) इस प्रकार के परिपथ में धारा आपूर्ति एक DC वोल्टता स्रोत से हाती है चूंकि एक DC स्रोत में ध्रुवता निश्चित रहती है इसलिये इससे उत्पन्न धारा एक ही दिशा में होती है।

Fig 1

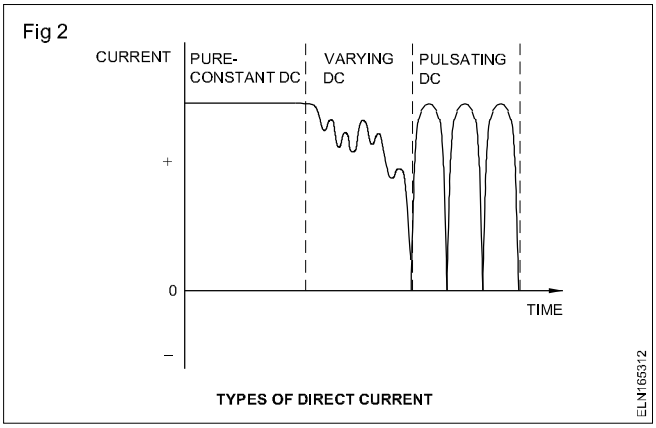


शुष्क सेल प्रायः एक सामान्य DC वोल्टता स्रोत की भांति प्रयुक्त होते हैं। एक शुष्क सेल में वोल्टता और ध्रुवता दोनों ही निश्चित होते हैं। जब एक भार से सम्बन्धित किये जाते हैं तो उत्पन्न स्थिर मान की धारा एक दिशा में प्रवाहित होती है।

एक दिष्टधारा प्रवाह का स्थिर रहना आवश्यक नही है लेकिन इसको सदैव समान दिशा में ही प्रवाहित होना चाहिये। दिष्ट धारायें अनेक प्रकार की होती है जो सभी समय के सापेक्ष धारा के मान पर निर्भर करती है। (Fig 2)

एक स्थिर DC धारा समय अन्तराल में कोई परिवर्तन प्रदर्शित नही करती है। DC धारायें परिवर्ती और स्पन्दित दोनों प्रकार की होती हैं

Fig 2



जिनका समय के सापेक्ष रेखांकन करने पर परिवर्ती मान होता है। स्पन्दित DC धारा के परिवर्तन समान होते हैं और निश्चित अन्तराल पर उनकी पुनरावृत्ति होती है।

DC का AC पर लाभ (Advantages of DC over AC)

1 DC सप्लाई में केवल दो तारों की आवश्यकता होती है जबकि 3 फेज AC में 4 तार तक की आवश्यकता होती है ।

2 DC में कोरोना हानि नगण्य होती है जबकि AC में इसका मान फ्रीक्वेंसी के साथ बढ़ जाता है ।

3 AC में स्किन प्रभाव भी पाया गया है जो ट्रांसमिशन चालक तैयार करने में समस्या उत्पन्न करता है ।

4 इसमें कोई निकटता प्रभाव नहीं होता है ।

5 इसमें कोई निकटता प्रभाव नहीं होता है ।

AC और DC की तुलना

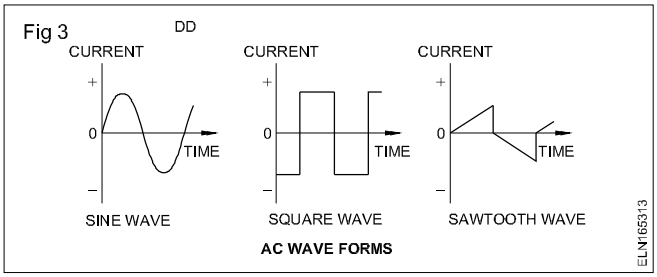
	प्रत्यावर्ती धारा	D C धारा
ली जा सकनेवाली ऊर्जा की मात्रा	इसमें अधिक दूरी तक और पावर प्रदान किया जा सकता है ।	DC वोल्टेज अधिक दूरी तक नहीं ले जाया जा सकता । इसमें ऊर्जा की हानि होती है ।
इलेक्ट्रान के प्रवाह की दिशा का कारण	घूमता हुआ चुंबकीय क्षेत्र चालक पर ।	चालक पर स्थिर चुंबकीय क्षेत्र ।

	प्रत्यावर्ती धारा	D C धारा
आवृत्ति	प्रत्यावर्ती धारा की आवृत्ति 50Hz या 60Hz है जो अलग अलग देशों पर निर्भर करता है ।	DC करंट की आवृत्ति शून्य होती है ।
दिशा	जब यह सर्किट में प्रवाहित होता है तो इसकी दिशा बदलती रहती है ।	यह परिपथ में एक ही दिशा में प्रवाहित होता है ।
करंट	इसमें धारा का मान समय के साध बदलता रहता है ।	इसमें धारा का परिमाण स्थिर रहता है ।
इलेक्ट्रान का प्रवाह	इलेक्ट्रान प्रवाह की दिशा बदलते रहते हैं फारवर्ड एवं बैकवर्ड	इलेक्ट्रान स्थि रूप से एक ही दिशा में प्रवाहित होते हैं ।
जहाँ से प्राप्त किया जाता है	AC जनरेटर से	सेल एवं बैटरी से
अक्रिय मापदण्ड	इम्पीडेस	केवल रैजिस्टैंस
पावर फैक्टर	0 से 1 के बीच होता है ।	इसमें हमेशा पावर फैक्टर का मान 1 होता है ।
प्रकार ट्राइएन्गुलर, स्म्बेयर	साइनो सुइडल, ट्रेपेजोइडल,	शुद्ध और पल्सेटिंग

प्रत्यावर्ती धारा (Alternating current) (AC) :एक प्रत्यावर्ती धारा परिपथ वह होता है जिसमें धारा प्रवाह की दिशा और आयाम निश्चित अन्तराल में परिवर्तित होते हैं। इस प्रकार के परिपथ में धारा एक AC वोल्टता स्रोत से आपूर्तित होती है। AC स्रोत की ध्रुवता नियमित समय अन्तराल में परिवर्तित होती है जिसका परिणाम परिपथ धारा प्रवाह का उत्क्रमण होता है।

प्रत्यावर्ती धारा प्रायः मान और दिशा दोनों में ही परिवर्तित होती है। धारा में शून्य से एक निश्चित मान तक वृद्धि होती है और एक दिशा में प्रवाहित होकर शून्य हो जाती है। इसी तरह का प्रारूप की पुनरावृत्ति होती है। तरंग रूप अथवा सही विधि जिसमें धारा वृद्धि और कमी होती है प्रयुक्त AC वोल्टता स्रोत के प्रकार से ज्ञात किया जाता है।(Fig 3)

Fig 3



प्रत्यावर्ती धारा जनित्र (Alternating current generator) : जहां अधिक मात्रा में वैद्युत शक्ति वांछित होती है प्रत्यावर्ती धारा प्रयुक्त होती है। घरेलू और व्यवसायिक कार्यो के लिये प्रयुक्त वैद्युत ऊर्जा लगभग सभी प्रत्यावर्ती धारा होती है।

प्रत्यावर्ती वोल्टता का प्रयोग इसलिये होता है कि इसको जनित करना अति सरल और सस्ता होता है तथा लम्बी दूरियों तक प्रसरित किये जाने पर इसमें शक्ति ह्रास कम होता है।

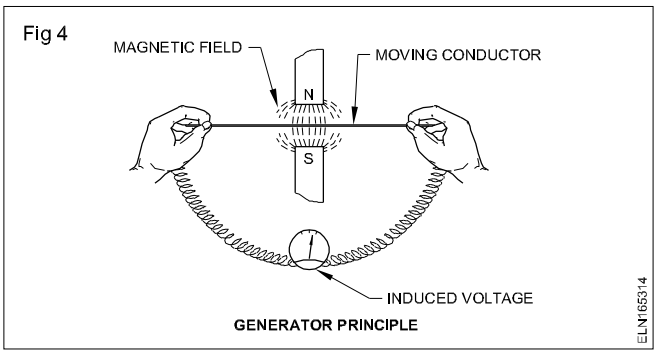
प्रायः AC उपस्करों को अभिरक्षित रखना सस्ता होता है और प्रति शक्ति मात्रक के लिये DC उपस्करों की तुलना में कम स्थान आवश्यक होता है।

प्रत्यावर्ती धारा को ऊष्मन और आरकिंग की कम समस्याओं के साथ उच्च वोल्टता पर जनित किया जा सकता है। वोल्टताओं की कुछ मानक मान हैं 6.6KV (6600V) 11Kv (11000V) और 33Kv (33000V) लम्बी दूरियों के प्रसरण के लिये मानों की वृद्धि 66000, 110000, 220,000, 400000 वोल्ट तक बढ़ायी जाती है भार क्षेत्र में वोल्टता को कार्यन्वन मान 240V, 415V तक कम कर दिया जाता है।

AC जनित्र द्वारा AC को मौलिक विधि से प्राप्त किया जाता है। जनित्र एक ऐसी मशीन है जिसमें चुम्बकत्व का प्रयोग यान्त्रिक ऊर्जा को वैद्युत ऊर्जा में परिवर्तित करने के लिये किया जाता है। जनित्र का सिद्धान्त सरल शब्दों में इस प्रकार कहा जा सकता है कि एक चालक में जब भी चालक को एक चुम्बकीय क्षेत्र में इस प्रकार गतिमान किया जाता है कि वह चुम्बकीय बल रेखाओं को काटता है तो एक वोल्टता प्रेरित होती है।

(Fig 4) में एक मौलिक जनित्र का सिद्धान्त प्रदर्शित किया गया है। एक चालक के चारों ओर चुम्बकीय क्षेत्र में परिवर्तन करने पर इलेक्ट्रान्स में

Fig 4

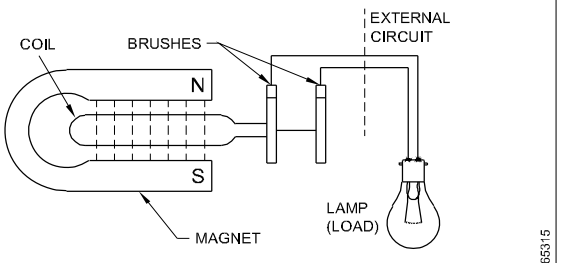


गति उत्पन्न होती है। चुम्बकीय क्षेत्र की उपस्थिति केवल यथेष्ट नही है, क्षेत्र में किसी रूप में कुछ परिवर्तन होना चाहिये।

यदि हम चालक को एक चुम्बकीय क्षेत्र से गतिमान करें तो चुम्बकीय क्षेत्र द्वारा एक बल चालक के अन्दर प्रत्येक स्वतन्त्र इलेक्ट्रान पर पडता है। यह सभी बल परस्पर जुड जाते है और उसका प्रभाव यह होता है कि वोल्टता जनित अथवा चालक में प्रेरित होती है।

एक चुम्बकीय क्षेत्र में तार पाश को घुमाने से एक AC जनित्र AC वोल्टता उत्पन्न करता है। तार और चुम्बकीय क्षेत्र की यह सापेक्षिक गति एक वोल्टता उत्पन्न करती है जो तार के सिरों के बीच प्रेरित होती है। यह वोल्टता परिमाण और ध्रुवता में परिवर्तित होती है (Fig 5) जब चुम्बकीय क्षेत्र में पाश को घूर्णित किया जाता है।

Fig 5



SIMPLIFIED AC GENERATOR

पाश को घुमाने के लिये वांछित बल विभिन्न स्रोतो से प्राप्त किया जा सकता है उदाहरण के लिये अति बडे AC जनित्र वाष्पटरबाईन अथवा जल की गति से घुमाये जाते हैं।

एक एकल पाश जनित्र द्वारा उत्पन्न वोल्टता व्यवहारिक मान के लिये अति निबर्ल होती है। एक व्यवहारिक जनित्र में एक वेष्ठन पर वेष्ठित तारों के अनेक चक्कर होते हैं एक लौह क्रोण पर वेष्ठित अनेक कुण्डलों द्वारा आर्मेचर निर्मित होता है ।

आर्मेचर कुण्डलों में प्रेरित AC वोल्टता सर्पिल अंगूठियों के सेट से सम्बन्धित होती है। जिससे वाहय परिपथ सेट ब्रशों के सेट से होकर वाह्य परिपथ द्वारा ग्रहण की जाती है। अधिक शक्तिशाली चुम्बकीय क्षेत्र उत्पन्न करने के लिये एक वैद्युत चुम्बक का उपयोग होता है।

ज्या तरंग (The sine wave) : एक कुण्डल के चुम्बकीय क्षेत्र में घूर्णन से उत्पन्न तरंग रूप वोल्टता की आकृति एक ज्यातरंग कहलाती है। उत्पन्न ज्या तरंग वोल्टता का मान और ध्रुवता परिवर्तित होती रहती है।

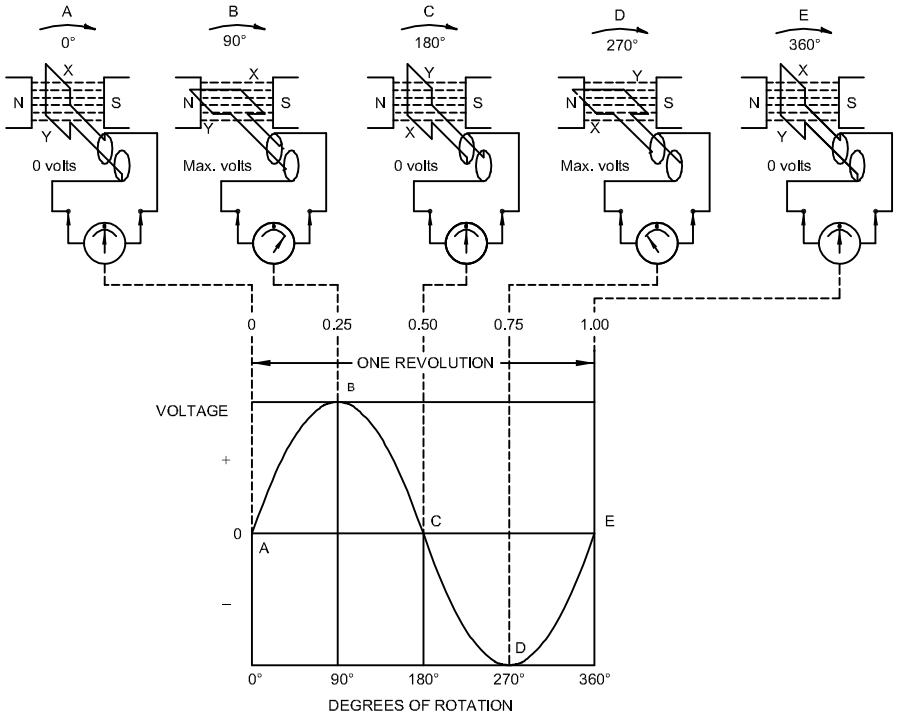
यदि कुण्डल को स्थिर चाल से घूर्णित किया जाता है तो कुण्डल की स्थिति के साथ चुम्बकीय रेखाओं के प्रति सेकेन्ड कटने की संख्या परिवर्तित होती है। जब कुण्डल चुम्बकीय क्षेत्र के समान्तर गति करता है तो रेखायें नही कटती हैं।

इसलिये इस क्षण पर वोल्टता जनित नही होती है। जब कुण्डल चुम्बकीय क्षेत्र के लम्बवत गति करता है तो यह अधिकतम बल रेखायें काटता है।

इसलिये इस क्षण अधिकतम अथवा शिखर वोल्टता जनित होती है। इन दोनों बिन्दुओं के बीच वोल्टता उस कोण के ज्यापर निर्भर होती है जिस पर कुण्डल बल रेखाओं को काटता है।

(Fig 6) में कुण्डल को पांच विशिष्ट स्थितियों में दिखाया गया है। यह वह मध्यमान स्थितियां है जो कुण्डल स्थिति के एक पूर्ण चक्कर के समय उत्पन्न होती हैं। दिया गया आरेख यह प्रदर्शित करता है कि किस प्रकार पाश के एक चक्कर में वोल्टता में वृद्धि और कमी होती है।

Fig 6



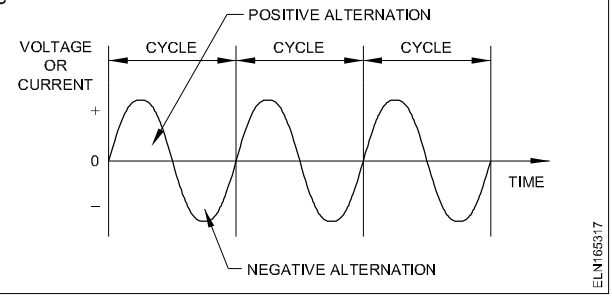
GENERATION OF AN ALTERNATING VOLTAGE: AS THE LOOP ROTATES THROUGH THE MAGNETIC FIELD. THE AMOUNT AND POLARITY OFTHE VOLTAGE CHANGES WITH ANGLE AND DIRECTION OF MOTION.

ध्यान दें कि वोल्टता की दिशा प्रत्येक अर्धचक्र में उत्क्रमित होती है। यह इसलिये होता है कि कुण्डल के प्रत्येक चक्र में एक भुजा पहले नीचे जाती है और इसके पश्चात क्षेत्र में से ऊपर आती है।

ज्या तरंग AC तरंग रूप का अधिकतम मौलिक और व्यापक रूप है। मानक AC जनित्र (प्रत्यावर्तक) ज्या तरंग रूप एक ज्या तरंग फार्म उत्पन्न करता है। कुछ महत्वपूर्ण प्रयुक्त वैद्युत अभिलक्षण और पद AC ज्यातरंग वोल्टता तथा धारा के सम्बन्ध में निम्न हैं।

चक्र (Cycle) : प्रत्यावर्ती वोल्टता अथवा धारा की एक पूर्ण तरंग एक चक्र होती है। निर्गत वोल्टता के एक चक्र को जनन के समय दो परिवर्तन अथवा उतक्रमण वोल्टता की ध्रुवता में होते हैं। यह दो लेकिन विपरीत पूर्ण चक्र के अर्ध प्रत्यावर्तन कहे जाते हैं। पद धनात्मक और ऋणात्मक एक प्रत्यावर्तन को दूसरे से पहचानने के लिये प्रयुक्त किये जाते हैं (Fig 7)

Fig 7

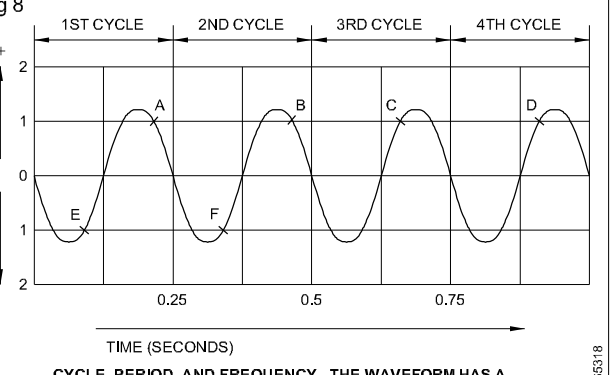


आवर्तकाल (Period) : एक पूर्ण चक्र को उत्पन्न करने में वांछित समय को तरंग रूप का आर्वतकाल कहते हैं (Fig 8) में एक चक्र को पूरा करने में 0.25sec लगता है इसलिये तरंग रूप का आवर्तकाल (T) 0.25sec है।

एक ज्या तरंग के आवर्तकाल (कोई सम्मतितरंग रूप) के लिये यह आवश्यक नही है कि इसे प्रारम्भ और अंत में चक्र के कटानों पर मापित किया जाय। दिये गये चक्र में इसको किसी बिन्दु से दूसरे चक्र के संगत बिन्दु पर मापा जा सकता है (Fig 8 AB, CD अथवा EF देखें) ।

आवृत्ति (Frequency): प्रतिसेकेन्ड उत्पन्न चक्करों की संख्या एक AC तरंग रूप की आवृत्ति होती है। (Fig 8) आवृत्ति का SI मात्रक हर्ट्ज (Hz) है। उदाहरण के लिये आपके घर पर 240V AC की आवृत्ति 50Hz है।

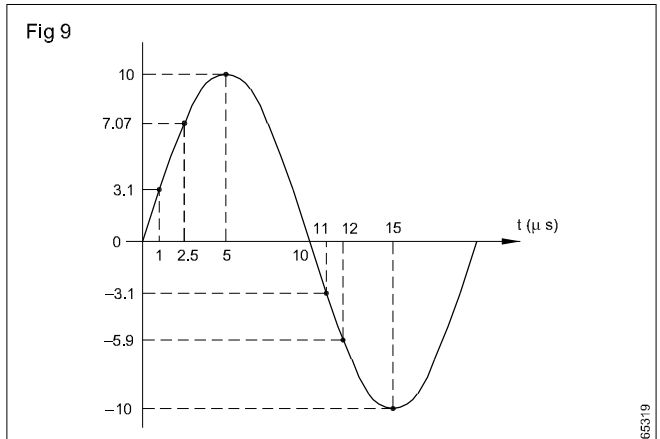
Fig 8



CYCLE, PERIOD, AND FREQUENCY. THE WAVEFORM HAS A PERIOD OF 0.25 SECONDS AND FOUR CYCLES PER SECOND.

तात्क्षणिक मान (Instantaneous value) : किसी विशेष क्षण पर एक प्रत्यावर्ती संख्या का मान तात्क्षणिक मान कहा जाता है। (Fig 9) में ज्या तरंग वोल्टता का तात्क्षणिक मान प्रदर्शित कियागया है। यह एक 3.1 volts पर 1µs, 7.07 V पर 2.5µs, 10V पर 5µs, 0V पर 10µs, 3.1 volt पर 11 µs और इसी प्रकार क्रमशः होता है।

Fig 9



EXAMPLE OF INSANTANEOUS VALUES OF A SINE WAVE VOLTAGE

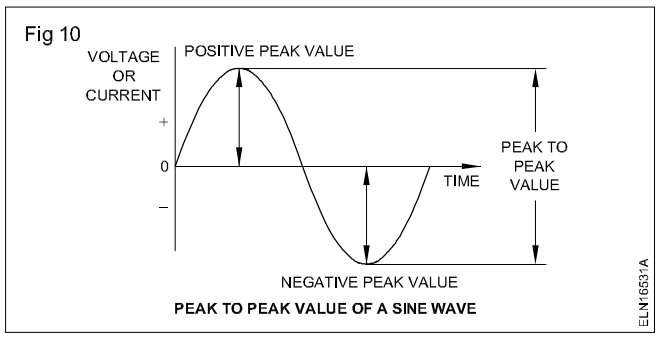
AC वोल्टता और धारा मान (AC voltage and current values) : चूंकि वोल्टता अथवा धारा की ज्या तरंग का मान निरन्तर परिवर्तित होता है इसलिये तरंग रूप के मान को वर्णित करते समय और व्यक्त करते समय विशिष्ट होना आवष्यक है। एक ज्या तरंग के मान को व्यक्त करने की अनेक विधियां हैं।

शिखर मान अथवा अधिकतम मान (Peak value or maximum value) : ज्या तरंग का प्रत्येक प्रत्यावर्तन अनेक तात्क्षणिक मानों से निर्मित होता है। यह मान क्षैतिज रेखा के ऊपर और नीचे विभिन्न ऊँचाईयों के लिये अंकित की जाती है। जिससे एक निरन्तर तरंग रूप निर्मित हेाता है। (Fig 10)

ज्यातरंग का शिखर मान अधिकतम वोल्टता अथवा धारा मान को व्यक्त करता है ध्यान दें कि एक चक्र में दो समान शिखर मान होते हैं।

शिखर से शिखर मान (Peak-to-peak value) : एक शिखर से दूसरे शिखर तक कुल सकल मान को ज्या तरंग का शिखर से शिखर मान करहते हैं। (Fig 10) यह शिखर मान का दो गुना होता है।

Fig 10



PEAK TO PEAK VALUE OF A SINE WAVE

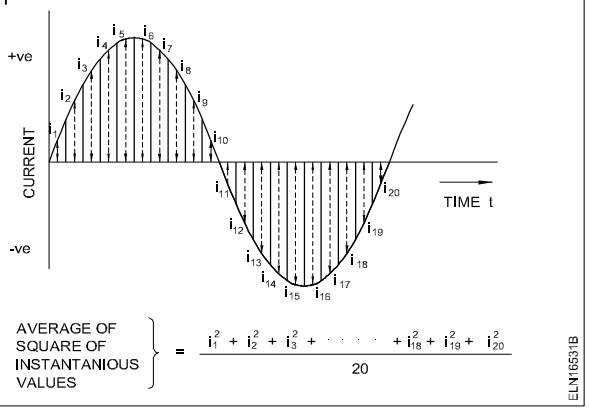
प्रभावी मान (Effective value) : एक प्रत्यावर्ती धारा का प्रभावी मान वह मान होता है जो एक स्थिर दिष्ट धारा के विशिष्ट मान द्वारा उत्पन्न ऊष्म के समान ऊष्मा उत्पन्न करता है। अन्य शब्दों में एक प्रत्यावर्ती धारा का प्रभावी मान एक एम्पियर है और यह उसी दर से ऊष्मा उत्पन्न

करता है जो एक एम्पियर की दिष्ट धारा से उत्पन्न होता है जबकि दोनों समान मान के प्रतिरोध में प्रवाहित होती है।

एक प्रत्यावर्ती धारा अथवा वोल्टता के प्रभावी मान का दूसरा नाम वर्ग माध्य मूल (rms) मान है। यह पद मान की गणना में प्रयुक्त विधि से लिया गया है। rms की गणन निम्न प्रकार से होती है।

एक चक्र के लिये समान समय अन्तराल के तात्क्षणिक मानों को चयनित किया जाता है। प्रत्येक मान का वर्ग करते है और कुछ न वर्गो के औसत मान की गणना की जाती है। मानों का वर्ग इसलिये किया जाता है क्योंकि ऊष्मन प्रभाव धारा के वर्ग के साथ परिवर्तित होता है। इस वर्गमूल को rms मान कहते हैं। (Fig 11)

Fig 11



इस विधि का प्रयोग करके एक धारा के ज्या तरंग का प्रभावी मान शिखर मान के 0.707 के बराबर होता है। ज्या तरंग के प्रभावी मान की गणना करने की एक सरल समीकरण है:

वोल्टता के लिये $V = 0.707\ V_m$

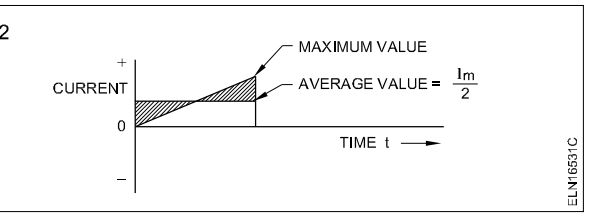
धारा के लिये, $I = 0.707\ I_m$

जहां m अधिकतम मान को प्रदिर्शत करता है।

जब प्रत्यावर्ती धारा अथवा वोल्टता को विनिर्देशित किया जाता है तो इसका अर्थ सदैव प्रभावी मान से होता है जब तक कुछ अन्य न बताया जाय। मानक AC मापक केवल प्रभावी मानों को ही संकेत करते हैं।

औसत मान (Average value) : कभी एक अर्ध चक्र के औसत मान को ज्ञात करना लाभप्रद होता है यदि धारा परिवर्तन पूरे अर्ध चक्र के लिये समान दर से परिवर्तित होती है जैसा कि (Fig 12) में प्रदर्शित किया गया है तो औसत मान अधिकतम मान का आधा होगा।

Fig 12



लेकिन धारा समान दर से आवेशित नही करती है दूसरी विधि प्रयोग में लायी जाती है क्षैतिज अक्ष के ऊपर वक्र द्वारा आक्षादित क्षेत्रफल को ज्ञात करें और आधार क्षैतिज लम्बई से उस क्षेत्र को भाग दें। यह देखा गया है कि औसत मान अधिकतम ज्यातरंग रूप के अधिकतम मान का 0.637 गुना होता है।

वोल्टता के लिये $V_{av} = 0.637\ V_m$

धारा के लिये $I_{av} = 0.637 I_m$

जहां av औसत मान को प्रदर्शित करती है और m अधोलेखन (sub-script) है।

रूप गुणक (Form Factor) K_f: अर्धचक्र के प्रभावी मान और औसत मान को रूप गुणक कहा जाता है।

ज्यावक्रीय AC के लिये

$$k_f = \frac{0.707\ I_m}{0.6637\ I_m} = 1.11$$

जहां m अधिकतम मान के लिये है

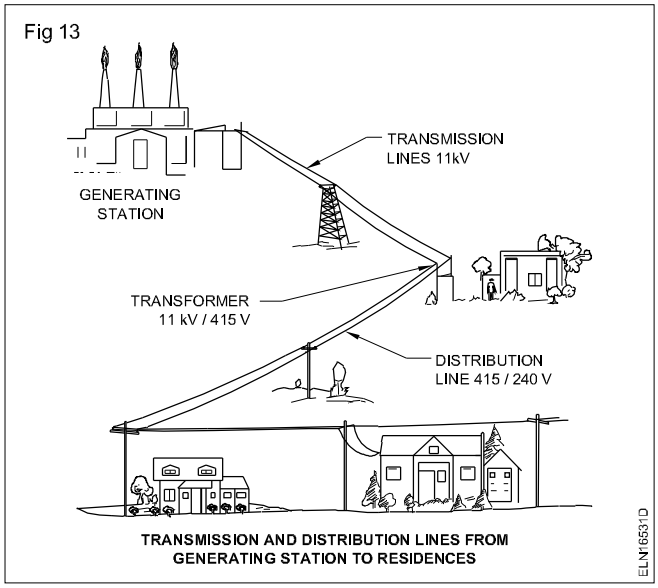
AC का DC पर लाभ (Advantages of AC over DC) :

1 AC वोल्टताओं को सुगमता से बढ़ाया अथवा घटाया जा सकता है इसलिये प्रेषण प्रयोजनों के लिये आदर्श है।

2 अल्पतम ह्रास के साथ शक्ति के बड़ी मात्रा को उच्च वोल्टता और लघु धारा पर प्रेपित किया जा सकता है।

3 चूंकि धारा कम होती है इसलिये छोटे प्रेषण तारों का प्रयोग करके अधिष्ठापन और अनुरक्षण मूल्यों को कम किया जा सकता है। (Fig 13)

Fig 13



DC जनित्र अपनी निर्गम वोल्टता 6000V अथवा उससे भी कम तक सीमित होते हैं। ट्रांसफार्मर के द्वारा वोल्टता को बढ़ाया अथवा घटाया नही जा सकता है। अधिक दूरी प्रेषण में भारी केबल वाछित होते है AC

जनित्र 500000 किलो वाट क्षमता तक के निर्मित होते हैं। DC जनित्रों की क्षमता 10000 kw तक सीमित होती हैं।

AC मोटर्स का निर्माण अधिष्ठापन और अनुरक्षण DC मोटर की तुलना में सस्ता खर्चीला होता है। AC मोटर्स की तुलना में DC मोटर्स में एक ही स्पष्ट लाभ होता है, उनकी चाल नियन्त्रण उत्तम होती है।

- DC की तुलना में AC की उत्पत्ति आसान है ।
- DC की तुलना में AC की उत्पत्ति सस्ती है ।
- AC जनरेटरों की क्षमता DC से अधिक होती है ।
- लम्बी दूरी में AC के स्थानांतरण में ऊर्जा की क्षति कम होती है ।
- AC को आसानी से DC में बदला जा सकता है ।
- इसको आसानी से ट्रान्सफर्मर का प्रयोग करके सेटअप या सेटडाउन किया जा सकता है ।
- चॉक का प्रयोग करके AC का मान या मात्रा को आसानी से हटाया जा सकता है ।

उदासीन और पृथ्वी चालक (Neutral and earth conductors)

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

- **भू सम्पर्कन के प्रयोजन का वर्णन करना**
- **दो प्रकार के भूसम्पर्कन का वर्णन करना**
- **'उदासीन' और 'भूतार' के बीच भेद व्यक्त करना।**

भूसम्पर्कन (Earthing): भूसर्म्पकन का महत्व इस तथ्य में है कि इसका सम्बन्ध सुरक्षा से है। वैद्युत निकायों की डिजाइन में एक अधिकतम महत्वपूर्ण लेकिन न्यूनतम ज्ञातित सोच भूसर्म्पकन है। शब्द भूसर्म्पकन इस तथ्य से प्राप्त होता है कि इस तकनीकि में लघु प्रतिरोध सम्बन्ध पृथ्वी अथवा भूमि से जुडे होते हैं। पृथ्वी को एक बडे चालक के रूप में लिया जा सकता है जो शून्य विभव पर है।

भू सम्पर्कन का प्रयोजन (Purpose of earthing) : भूसम्पर्कन का प्रयोजन मनुष्यों, उपस्कर और परिपथों को अधिक वोल्टता अथवा खतरनाक वोल्टता की संभावना को हटा देना होता है।

एक वैद्युत निकाय में दो मुख्य बातें होती है : तारण निकाय के चालकों में एक का भूसम्पर्कन और सभी धातीय भागों का जिनमें वैद्युत तार अथवा उपस्कर हैं उनका भूसर्म्पकन। दो मुख्य प्रकार के भूसम्पर्कन हैं-

- निकाय भूसम्पर्कन (System earthing)
- उपस्कर भूसम्पर्कन (Equipment earthing)

निकाय भूसम्पर्कन (System earthing) : यह वैद्युत निकाय के एक तार जैसे उदासीन के भूसम्पर्कन से किया जाता है जिससे सामान्य कार्यान्वन स्थिति में पृथ्वी को अधिकतम वोल्टता तक सीमित किया जा सके।

उपस्कर भूसम्पर्कन (Equipment earthing) : यह वैद्युत उपस्कर के सभी धारा न ले जाने वाले धातु भागों को निकाय के भूसम्पर्कन इलेक्ट्रोड से भूसम्पर्कन की स्थायी और अविरत क्रिया है।

एक इलेक्ट्रोड भूसम्पर्कन क्या है? (What is an earthing electrode?) : धातु की एक पट्टी, पाइप अथवा अन्य चालक जो पृथ्वी के सामान्य द्रव्यमान से विद्युत सम्बन्धित है भूसम्पर्कन इलेक्ट्रोड कहलाते हैं। भू इलेक्ट्रोड्स उत्पादन केन्द्रों उपकेन्द्रों और उपभोक्ता भवनों में (IS3043-1966 के अनुसार) प्रदत्त होते हैं।

एकल कला निकायों के सापेक्ष पर उदासीन यह व्यक्त करने के लिये होता है कि चालक पृथ्वी से (पृथ्वी इलेक्ट्रोड द्वारा) एक अथवा अधिक बिन्दुओं से जुडा है।

भू-तार क्या है? (What is an 'earth wire'?) : पृथ्वी से सम्बन्धित एक चालक जो प्रायः चालकों की सहयोगी रेखाओं की समीप अवस्थित होता है और जो उपस्कर के भूसम्पर्कन के लिये प्रयुक्त होता है एक भू तार कहलाता है।

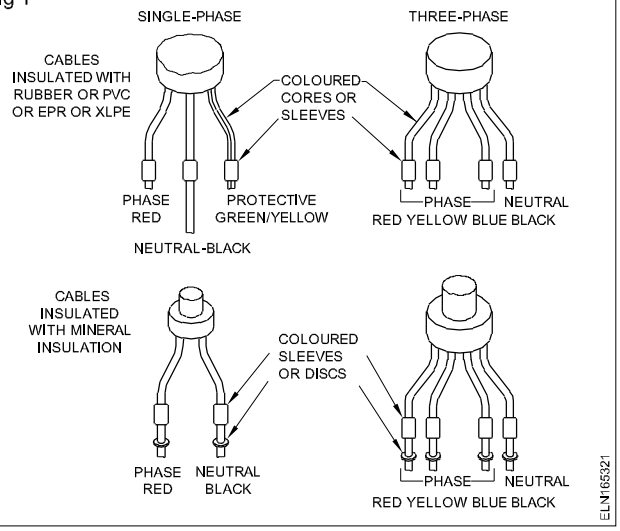
उपस्कर भूसम्पर्कन का प्रयोजन (The purpose of equipment earthing) : धातीय विन्यास (Work) को जो पृथ्वी तक धारा ले जाने के लिये नही होता है सम्बन्धित करके एक पथ प्रदत्त किया जाता है जो धारा क्षरण के लिये होता है जिसे संसूचित किया जा सकता है और आवश्यकता पडने पर निम्न युक्तियों से बाधित किया जा सकता है।

— फ्यूजेस — धारा भंजक

अभिनिर्धारण (Identification): अन्तस्थ बिन्दुओं पर केबल्स और चालकों के सभी क्रोणों का अभिनिर्धारण उनके प्रकार्य संकेत हेतु उत्तमता के लिये उनकी पूरी लम्बाई पर कर लेना चाहिये।

निर्माण में चालक पर रंगीन रोधन अथवा रंगीन टेप, स्लीप्स अथवा चकतियों (Fig 1) द्वारा अभिनिर्धारण हो सकता है। तारण नियामकों की IEE की टेबल 52A में विनिर्देशित प्रयुक्त रंग होना चाहिये।

Fig 1



IEE नियामकों की टेबल 52A

अनावरणित (Non flexible) केबल्स कोणों तथा तार स्थापन के लिये अनावरणित चालकों के रंग विनिर्देशन

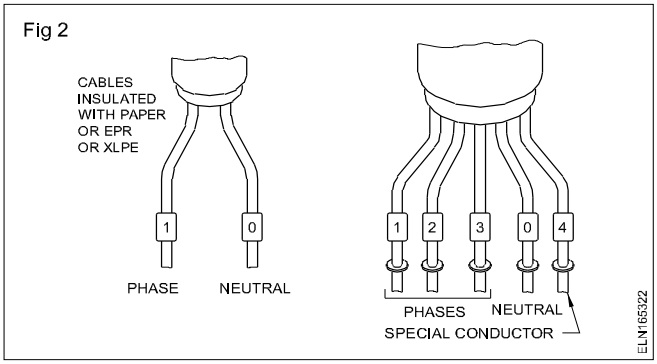
कार्य	खण्ड अभिनिर्धारण
रक्षक चालक (भूसम्पर्कन मिला के)	हरा और पीलस
AC तीन फेस या एक फेस परिपथ	लाल (पीला या नीला*) or blue*)
AC न्यूट्रल तीन फेस या एक फेस परिपथ	काला
तीन फेस AC परिपथ के R फेस	लाल
तीन फेस AC परिपथ के Y फेस	पीला
तीन फेस AC परिपथ के R फेस	नीला
धनात्मक 2 वाइर DC परिपथ	लाल
ऋनात्मक 2 वाइर DC परिपथ बाहर (धनात्मक या ऋनात्मक)	काला
DC 2 वाइर परिपथ से डिरैवड 3 वाइर पद्धति	लाल
धनात्मक 3 वाइर DC परिपथ	लाल
3 वाइर DC परिपथ के ब्रिच वाइर	काला
ऋनात्मक 3 वाइर DC परिपथ	नीला

*** लाल का प्रयोग वैकल्पिक की तरह करें, यदि संतोषजनक हो, बड़े स्थापन, आखिरी वितरण बोर्ड के सप्लाई की तरफ पर हो ।**

नम्य केबल्स और डोरियां नियामकों की टेबल 52B में प्रदर्शित अपने कार्य के अनुरूप पूरी लम्बाई में नम्न केबल अथवा नम्न डोरी का प्रत्येक क्रोण विनिर्देशन योग्य होना चाहिये।

सयुक्त हरे और पीले रंग के अतिरिक्त केवल हरा, पीला अथवा कोई दो रंगी डोरियों में प्रयुक्त नही करनी चाहियें। निम्न क्रोण रंगों युक्त नम्य केबल्स अथवा नम्य डोरियों का प्रयोग नही करना चाहिये। जब कवचित PVC रोधित सहायक केबल्स अथवा कागज रोधित केबल्स प्रयुक्त किये जाते है तो संख्याओं के उपयोग द्वारा एक वैकल्पिक विनिर्देशन पद्धति का प्रयोग किया जा सकता है। जहां 1, 2, और 3 फेज चालकों और O उदासीन चालकों के लिये होता है। संख्या 4 का प्रयोग किसी विशेष प्रयोजन चालक के लिये होता है। (Fig 2)

Fig 2



IEE नियामकों की टेबल 52B

अनावरणित केबल्स तथा डोरियों के कोणों का रंग विनिर्देशन

कोण संख्या	कोण का कार्य	कोण के रंग
1	फेस	भूरा
	न्यूट्रल	नीला
	रक्षक	हरा एवं पीला (समिश्रण)
2	फेस	भूरा
	न्यूट्रल	नीला
3	फेस	भूरा
	न्यूट्रल	नीला
	रक्षक	हरा एवं पीला (समिश्रण)
4 या 5	फेस	भूरा or black
	न्यूट्रल	नीला
	रक्षक	हरा एवं पीला (समिश्रण)

हरे और पीले रंग के समिश्रण को केबल रक्षक चालकों के विनिर्देशन के लिये प्रयोग में लाना चाहिये।

जहां वैद्युत कंड्यूइट्स को सरलता से पाइप रेखाओं तथा अन्य सेवाओं जैसे गैस, तेल, जलवाष्प इत्यादि से विनिर्देशित करने की आवश्यकता है उनको नारंगी रखना चाहिये।

वेक्टर मानचित्रों का प्रयोग (Use of vector diagram)

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

- **सदिश और वेक्टर मात्र को परिभाषित करना**
- **दो सदिशों के लिये सदिश मानचित्र आरेखन की विधि को स्पष्ट करना ।**

आदिश एवं सदिश राशियों तथा फेजर की परिभाषा (Definition of scalar and vector quantity and phasor)

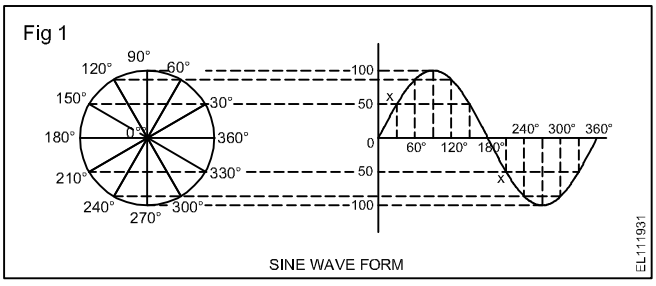
अदिश राशियाँ (Scalar quantity) : अरिश राशि वह राशि है जिसका निर्धारण केवल उसके परिमाण द्वारा किया जाता है जैसे उदाहरण के लिए ऊर्जा, आयतन, ताप आदि ।

सदिश राशियाँ (Vector quantity) : सारिश राशियाँ वे राशियाँ है जिन्हें उनके ऊपर सीधी रेखा पर तीर का निशान लगाकर दर्शाया जाता है और इनका निर्धारण इनके परिभाषा और दिशा दोनों के आधार पर किया जाता है । जैसे उदाहरण के लिए बल, वेग, भार आदि ।

फेजर (Phasor) : फेजर एक सदिश है जो एक निश्चित कोणीय वेग से घूमता है । तीर के निशान के साथ एक सीधी रेखा उपयोग इसे ग्राफीय रूप में दर्शाने के लिए किया जाता है । ग्राफ में अल्टरनेटिंग (परिवर्तनशील) राशि का परिमाण और दिशा दर्शाया जाता है (उदा. के लिए करंट, वोल्टेज और पावर) यही फेजर कहलाता है ।

प्रत्यावर्ती वोल्टता के वक्र का अंकन (Plotting a curve of alternating voltage) : यदि प्रत्यावर्तक की अधिकतम वोल्टता ज्ञात हो तो जनित वोल्टता का अंकन एक वक्र के निर्माण में किया जा सकता है एक वृत्त को खींचे जिसका अर्धव्यास वोल्टता के अधिकतम मान को व्यक्त करता हो।

किसी सुविधा जनक पैमाने का उपयोग किया जा सकता है। वृत्त को समान भागों में विभाजित करें (Fig 1) । पैमाने के अनुसार एक क्षैतिज रेखा खींचे जिसके अनुदिश एक वोल्टता चित्र अंकित किया जायेगा। रेखा को उतने ही समान भागों में विभाजित करें जितने भाग वृत्त में हैं। क्षैतिज और उर्ध्वाधर रेखायें खींचे । जैसा कि (Fig 1) में डैस रेखाओं द्वारा



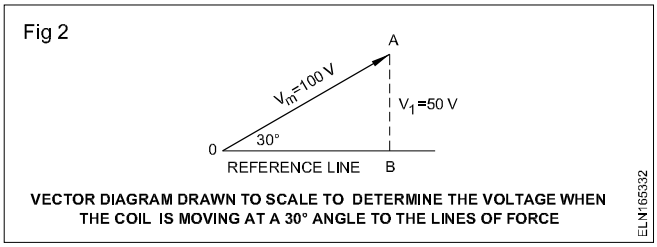
प्रदर्शित किया गया है। रेखाओं के कटान बिन्दु उस क्षण वोल्टता के मान को प्रदर्शित करते हैं। उदाहरण के लिये एक क्षैतिज और एक उर्ध्वाधर रेखा बिन्दु X पर परस्पर काटती है।

वृत्त के अर्धव्यास के लिये प्रयुक्त पैमाने का प्रयोग करके वोल्टता मान को मापा जा सकता है। यह मान उस क्षण पर उत्पन्न emf है जब कुण्डल बल रेखाओं के 30° कोण पर काटता है।

सदिश मानचित्रों का उपयोग (Use of vector diagrams) : किसी प्रत्यावर्ती वोल्टता और/अथवा धारा के मान में एक चक्र में होने वाले परिवर्तन को सदिश मानचित्र द्वारा भी प्रदर्शित कर सकते हैं।

सदिश एक रेखाखण्ड होता है जिसकी एक निश्चित लम्बाई और दिशा होती है। सूचना देने के लिये एक सदिश मानचित्र परस्पर जुडे हुये दो अथवा अधिक सदिशों से निर्मित होता है। पैमाने के अनुसार सदिश मानचित्र का उपयोग धारा और/अथवा वोल्टता के तात्क्षणिक मानों को ज्ञात करने में किया जाता है।

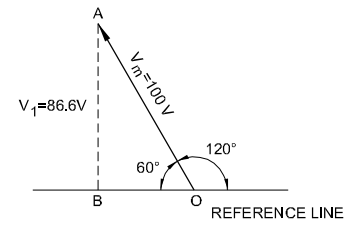
निम्न विधि के अनुसार (Fig 1) का विश्लेषण वेक्टर मानचित्र द्वारा किया जा सकता है। संदर्भ रेखा के रूप में एक क्षैतिज रेखा खींचे (Fig 2) संदर्भ रेखा से 30° पर बिन्दु O से प्रारंभ कर के OA को पैमान के अनुसार 100V की अधिकतम वोल्टता (VM) को व्यक्त करने के लिये खींचे। सदिश OA के सिरे से एक ऊर्ध्वाधर डैस रेखा खींचे। यह रेखा संदर्भ रेखा से 90° कोण पर होना चाहिये। ऊर्ध्वाधर डैस रेखा को



AB से नामांकित किया गया है। और यह वोल्टता V_i तात्क्षणिक मान को व्यक्त करती है जब कुण्डल बल रेखाओं को 30° कोण पर काटता है सदिश AB के माप इसका मान 50V होना चाहिये।

अदिश संख्या	सदिश संख्या
1 अदिश संख्या को केवल परिमाण द्वारा व्यक्त करते हैं। जैसे ऊर्जा, आयतन इत्यादी	सदिश संख्याओं को परिमाण और दिशा में व्यक्त किया जाता है। जैसे बल वेग इत्यादी
2 अदिश संख्याओं का जोडना औरघटना बीजगणितीय विधि से किया जाता है।	सदिश संख्याओं का जोडना, घटाना बीजगणितीय विधि से न होकर सदिश योग होता है।

Fig 3

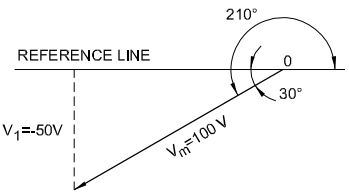


VECTOR DIAGRAM DRAWN TO SCALE. THE COIL HAS ROTATED 120° AND IS CUTTING THE FLUX AT 60°

ELN165333

यह विधि घूर्णन के किसी भी अंश के लिये अनुपालित की जा सकती है। (Fig 3) में प्रदर्शित सदिश मानचित्र का उपयोग वोल्टता के उस मान को ज्ञात करने के लिये होता है जब कुण्डल 120º घूर्णित हो गया है।

Fig 4



VECTOR DIAGRAM DRAWIN TO SCALE. THE COIL HAS ROTATED 210° AND IS CUTTING THE FLUX AT 30°. THE EMF HAS REVERSED DIRECTION, INDICATED BY THE -VE SIGN.

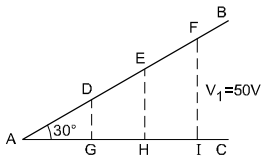
ELN165334

यद्यपि कुण्डल 120º घूर्णित हो चुका है लेकिन बल रेखाओं से यह केवल 60º कोण बना रहा है यही वह कोण है जिससे तात्क्षणिक वोल्टता मान ज्ञात किया जाता है। उदाहरण के लिये यदि कुण्डल 210º घूर्णित होता है यह बल रेखाओं को 30º काटता है (Fig 4)।

(Fig 1) को पुनः देखने से यह ज्ञात होता है कि वृत्त का प्रत्येक भाग सदिश OA को व्यक्त कर सकता है। वोल्टता वक्र पर बिन्दुओं द्वारा सदिश AB को व्यक्त कर सकते हैं। वृत्त के क्षैतिज व्यास और अर्धव्यास V_m के बीच का कोण वह कोण है जिस पर कुण्डल चुम्बकीय रेखाओं को काट रहा है। यद्यपि केवल सदिश मानचित्र बहुत कम प्रयुक्त किये जाते है लेकिन इनके द्वारा किसी समस्या के दृष्टिचित्रण की यह एक सरल विधि है। सदिश मानचित्र प्रायः त्रिकोणमिती फलन (Function) के साथ प्रयोग में लाये जाते हैं।

अनेक वैद्युत प्रश्नों का हल त्रिकोणमिती से हो जाता है। त्रिकोणमिती फलनों के साथ प्रयुक्त सदिश मानचित्र प्रायः त्रिभुजों और/अथवा समान्तर चतुर्भजों के रूप में होते हैं। (Fig 5, 6)

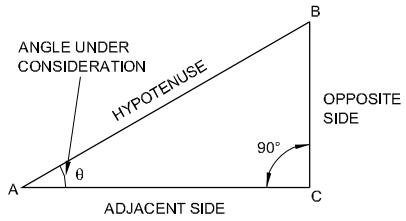
Fig 5



VECTOR DIAGRAM FORMING THREE 30° - 60° - 90° TRIANGLES

ELN165335

Fig 6



ELN165336

AC सरल परिपथ-केवल प्रेरकत्व के साथ (AC simple circuit - with inductance only)

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

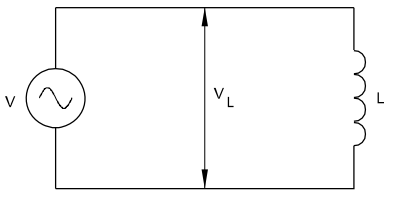
- **एक शुद्ध प्रेरकत्व परिपथ में V और I के बीच कला सम्बन्ध व्यक्त करना**
- **प्रेरकत्व प्रतिबाधा व्यक्त करना**
- **शुद्ध प्रेरकत्व परिपथ में शक्ति को व्यक्त करना**
- **शक्ति गुणक को परिभाषित करना ।**

केवल शुद्ध प्रेरकत्व के साथ परिपथ (Circuit with pure inductance only): प्रेरकत्व शुद्ध DC परिपथों के प्रचालन को केवल खुलने और बन्द होने के क्षण ही प्रभावित करता है। AC परिपथ में धारा सदैव परिवर्तित होती रहती है और प्रेरकत्व सदैव परिवर्तन का विरोध करता है।

इसलिये परिपथ प्रचालन में प्रेरक्तव का स्थिर प्रभाव होता है। केवल शुद्ध प्रेरकत्व वाले परिपथ का निर्माण कभी नही किया जा सकता क्योंकि स्रोत सम्बन्धक तार, प्रेरक सभी का कुछ प्रतिरोध होता है। लेकिन यदि यह प्रतिरोध अति अल्प है और परिपथ धारा पर प्रेरकत्व की तुलना में अति अल्प प्रभाव डालते है तो परिपथ को केवल प्रेरकत्व युक्त परिपथ समझा जा सकता है। (Fig 1)

यदि किसी AC परिपथ जिसमें केवल प्रेरकत्व है तीन परिवर्ती संख्या होती है। यह (1) आरोपित वोल्टता (2) प्रेरित पश्च emf (3) परिपथ धारा I_L होती है।

Fig 1



CIRCUIT DIAGRAM

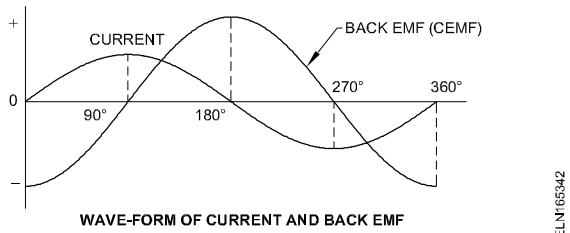
ELN165341

परिपथ और धारा के बीच कला सम्बन्ध (Phase relationship between voltage and current) : एक प्रेरकत्व में कला सम्बन्धन पहले धारा और पश्च emf को लेकर अति सरलता पूर्वक समझा जा सकता है। आप को धारा और पश्च emf के विषय में दो बाते ज्ञात है। पहला सम्बन्ध यह कि प्रति emf धारा के परिवर्तन दर के अधिकतम होने पर अधिकतम और जब धारा में परिवर्तिन नही होता है यह शून्य होती है।

दूसरा सम्बन्ध यह है कि cemf कि दिशा ऐसी होती है कि यह धारा परिवर्तन का सदैव विरोध करती है।

(Fig 2) में प्रदर्शित तरंग रूप AC धारा के एक चक्र को प्रदर्शित करता है। जहां तरंग रूप का ढलान अधिकतम है वहां परिवर्तन दर अधिकतम है। आप देख सकते है कि यह उन बिन्दुओं पर होता है जहां तरंग रूप शून्य से अथवा 180º, 360º से निकलता है। अर्थात 0, 180, 360º पर अधिकतम cemf जनित होता है। जैसा कि (Fig 2) में दिये गये तरंग रूप से प्रदर्शित किया गया है। परिर्वन 90, 270º पर बहुत कम वास्तव में ठीक 90º और 270º जहां धारा परिवर्तन उत्थान से पतन तक होता है धारा कुछ क्षणों के लिये स्थिर होती है इसलिये इन बिन्दुओं पर फ्लक्स रेखायें परिवर्तित नही होती है और cemf प्रेरित नही होता है।

Fig 2



WAVE-FORM OF CURRENT AND BACK EMF

जब धारा शून्य से धनात्मक दिशा में जा रही होती है तो प्रति emf (cemf) कि दिशा और मात्रा क्या होना चाहिये?

चूंकि 0º पर शून्य से जाने वाली धारा धनात्मक दिशा में होती है cemf ऋणात्मक दिशा में अधिकतम होना चाहिये। क्योंकि यह सदैव धारा धनात्मक दिशा में धारा प्रवाह में सहायक होने के लिये वृद्धि का विरोध करता है।

इसी प्रकार जब 90º पर धारा कम होने लगती है तो cemf में वृद्धि होनी चाहिये । इसलिये प्रदर्शन अनुसार cemf धारा से 90º पश्चगामी रह कर लेंज के नियम का पालन करता है। आप को ज्ञात है कि आरोपित वोल्टता cemf से 180º कला भिन्न होती है इसलिये आरोपित वोल्टता धारा से 90º अग्रगामी होनी चाहिये। यह (Fig 3) के तरंग रूप में प्रदर्शित किया गया है। तीन संख्याओं (धारा, cemf और आरोपित वोल्टता) के बीच सम्बन्ध को (Fig 4) के तरंग रूप में प्रदर्शित किया गया है। हमें ज्ञात है कि यह प्रतिरोधक परिपथों की भांति कला में नही है।

Fig 3

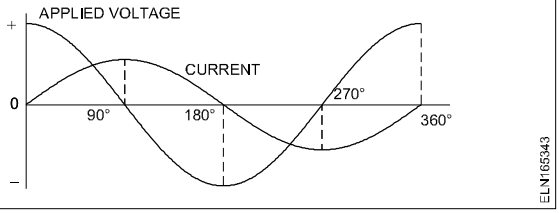
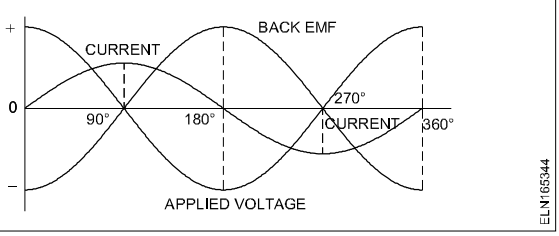


Fig 4



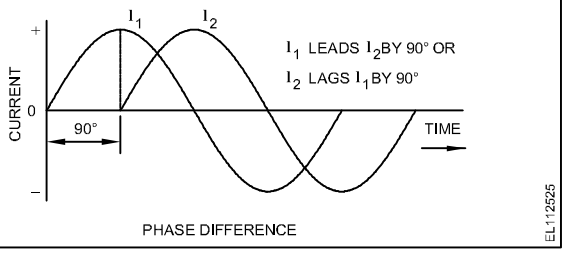
एक प्रेरकत्व में (Phase difference) : (1) आरोपित वोल्टता धारा से 90º अग्रगामी होती है (2) पश्च emf धारा से 90º पश्यगामी होता है (3) आरोपित वोल्टता और पश्च emf 180º कला भिन्न होते है।

इसे कलान्तर कहते हैं।

कलान्तर (Phase difference) : यदि दो प्रत्यावर्ती संख्या समान दिशा में विभिन्न समयों पर शून्य मान से निकलने के पश्चात अधिकतम मान प्राप्त कर लेती है तो उनमें कलान्तर होना कहलाता है।

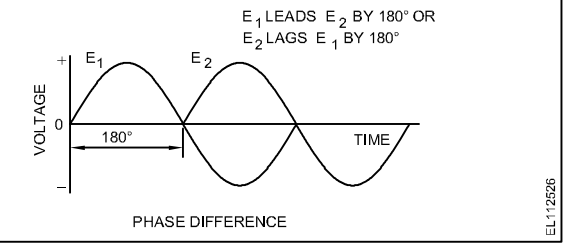
कलान्तर को चक्र के अंश भाग में व्यक्त कर सकते है। अधिक यथार्थता के लिये कलान्तर को अंश दिया जाता है। पद पश्च और अग्र का प्रयोग विभिन्न कला की दो धाराओं और वोल्टताओं की समय के साथ आपेक्षिक स्थितियों को व्यक्त करने में किया जाता है। जो समय में आगे होती है उसे अग्र और जो पीछे होती है और उसे पश्च कहते है। (Figs 5 और 6)

Fig 5



PHASE DIFFERENCE

Fig 6

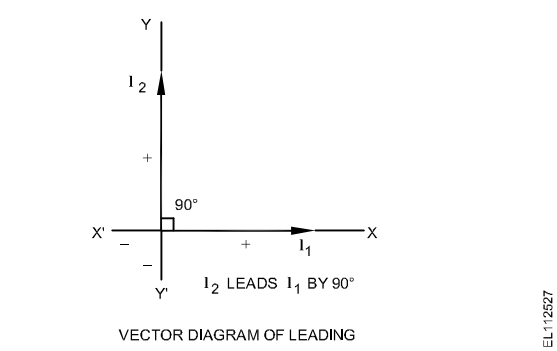


PHASE DIFFERENCE

जब एक वोल्टता अथवा धारा के अधिकतम और न्यूनतम बिन्दु अन्य वोल्टता अथवा धारा के संगत बिन्दुओं के पहले आते है तो दोनों कला भिन्न होते है जब इस प्रकार का कलान्तर होता है एक वोल्टता अथवा धारा अग्र होती है और दूसरी पश्च होती है।

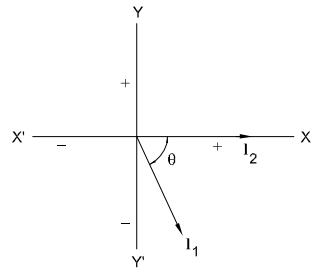
कलान्तर को सदिश चित्र से व्यक्त कर सकते है। कलान्तर को व्यक्त करते समय सदर्भ संख्या X अक्ष की धनात्मक दिशा में प्रदर्शित की जाती है। (Fig 7, 8)

Fig 7



VECTOR DIAGRAM OF LEADING

Fig 8



I_1 LAGGING I_2 BY ANGLE θ

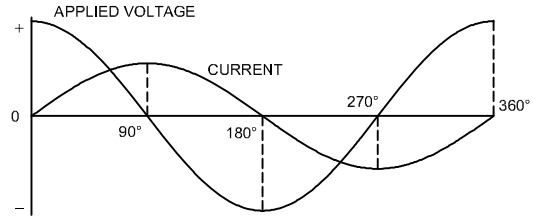
ELN165348

अग्र होने वाली संख्या को वामावर्ती कोण और पश्च गामी संख्या को दक्षिणावर्ती कोण से प्रदर्शित करते है।

केवल प्रेरकत्व वाले परिपथ में धारा और वोल्टता के बीच कला सम्बन्ध (Phase relationship between current and voltage in a circuit with inductance only)

जब AC वोल्टता को एक प्रेरकत्व परिपथ पर आरोपित किया जाता है तो धारा आरोपित वोल्टता से चौथाई चक्र अथवा 90° से पश्चगामी रहती है (Fig 9)

Fig 9

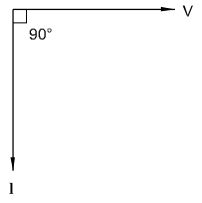


CURRENT LAGS VOLTAGE BY 90°

EL112529

एक शुद्ध प्रेरकत्व परिपथ में धारा आरोपित वोल्टता से 90° पश्चगामी होती है। इसको (Fig 9) में एक तरंग रूप से दर्शाया गया है। इसको यह भी कहा जा सकता है कि वोल्टता धारा की अग्रगामी होती है। दोनों कथनों के लिये (Fig 10) और (Fig 11) दिये गये है।

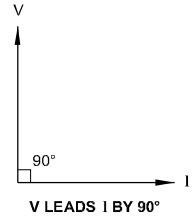
Fig 10



I LAGS BEHIND V BY 90°

ELN16534A

Fig 11



V LEADS I BY 90°

ELN16534B

प्रेरकत्व प्रतिबाधा (Inductive reactance) : cemf प्रतिरोध की भांति ही धारा को सीमित करने का कार्य करती है। लेकिन cemf को वोल्ट के पदों में समझा गया है इसलिये इसको धारा की गणना के लिये ओम के नियम का उपयोग नही कर सकते । लेकिन cemf के प्रभाव को ओम के पदों में दिया जा सकता है। इस प्रभाव को प्रेरकत्व प्रतिबाधा संक्षेप में X_L कहते है। चूंकि cemf जो एक प्रेरक द्वारा उत्पन्न होता है प्रेरक के प्रेरकत्व (L) और धारा की आवृत्ति (f) से ज्ञात की जाती है, प्रेरकत्व प्रतिबाधा इन पर भी निर्भर होना चाहिये। प्रेरकत्व प्रतिबाधा की गणना समीकरण,

$X_L = 2\pi fL$ से की जाती है।

जहां X_L ओम में प्रेरकत्व प्रतिबाधा, f चक्र प्रति सेकेन्ड, धारा की आवत्ति और L हेनरी में प्रेरकत्व है। कुल संख्या $2\pi f$ वास्तव में धारा परिवर्तन की दर व्यक्त करती है। जो प्रायः ग्रीक ω (ओमेगा) से जानी जाती है।

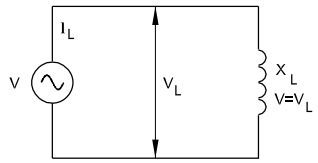
चूंकि $2\pi = 2(3.14) = 6.28$ समीकरण निम्न भांति हो जाता है।

$$L = \frac{X_L}{6.28\, f}$$

$$f = \frac{X_L}{6.28\, L}$$

केवल प्रेरकत्व वाले परिपथ में ओम के नियम का प्रयोग R के स्थान पर X_L प्रतिस्थापित करके धारा और वोल्टता को ज्ञात करने में किया जा सकता है। (Fig 12)

Fig 12



CIRCUIT WITH ONLY X_L

ELN16534C

$$I_L = \frac{V_L}{X_L}$$

$$X_L = \frac{V_L}{I_L}$$

$$V_L = I_L X_L$$

जहां I_L = प्रेरकत्व में प्रवाहित एम्पियर में धारा

V_L = प्रेरकत्व के सिरों पर वोल्ट में वोल्टता

X_L = प्रेरकत्व प्रतिबाधा ओम में

उदाहरणः 1000kHz आवृत्ति पर प्रचालित एक AC परिपथ 20mH कुण्डल से बना है कुण्डल की प्रेरकत्व प्रतिबाधा क्या है?

$X_L = 6.28fL$

$= 6.28(1000 \times 10^3)(20 \times 10^{-3})$

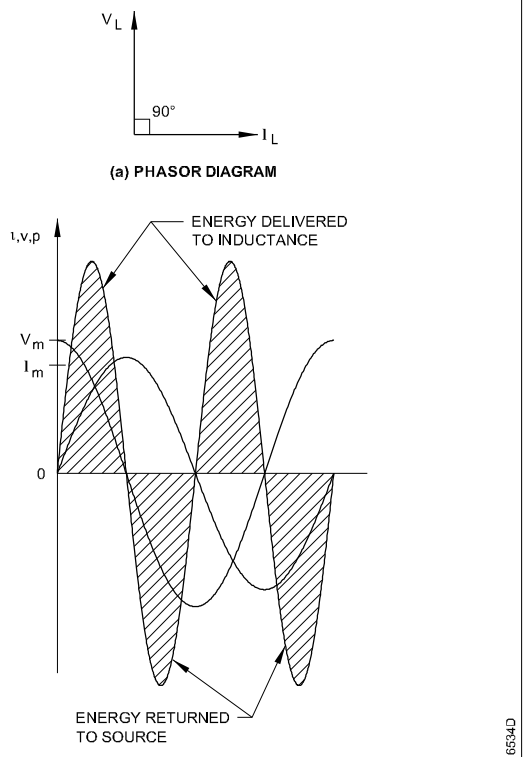
$= 12.56 \times 10^4 = 125600$ ohms.

उदाहरणः एक कुण्डल का प्रेरकत्व क्या हो कि इसकी प्रतिबाधा 40Khz पर 628 ohm हो?

$$L = \frac{X_L}{6.28f} = \frac{628}{6.28(40 \times 10^3)} = 2.5 \times 10^{-3} = 2.5 \text{ mH}$$

शुद्ध प्रेरकत्व में शक्ति (Power in pure inductance) : यदि एक AC परिपथ में केवल प्रेरकत्व है और वोल्टता तथा धारा 90º कला भिन्न है जैसा कि फेजर और तरंग चित्रों से (Fig 13) में दिखाया गया है। V और i तरंग रूपों के गुणनफल से शक्ति वक्र प्राप्त होता है जिसकी आवृत्ति (Fig 13) के अनुसार स्रोत से दो गुनी है। लेकिन निवेश वोल्टता के एक पूरे चक्र के लिये शक्ति वक्र का औसत मान शून्य हो जाता है। अर्थात शक्ति वक्र शून्य अक्ष के ऊपर और नीचे धनात्मक और ऋणात्मक शक्ति का समान प्रत्यागमन प्रदर्शित करता है।

Fig 13



धनात्मक और ऋणात्मक शक्ति का क्या अर्थ है ? (Fig 13): शून्य अक्ष के ऊपर शक्ति वक्र का रेखांकित भाग यह प्रदर्शित करता है कि स्रोत से ऊर्जा प्रेरक को दी जा रही है। यह धनात्मक शक्ति वास्तव में प्रेरकत्व के चुम्बकीय क्षेत्र में ऊर्जा भण्डारण को व्यक्त करता है।

शून्य अक्ष के नीचे शक्ति वक्र का रेखांकित भाग प्रेरक से स्रोत को लौटायी गई ऊर्जा व्यक्त करता है। यह ऋणात्मक शक्ति यह संकेत करती है कि चुम्बकीय क्षेत्र के निपातित होने पर ऊर्जा प्रवाह विपरीत दिशा में हो रहा है। (भार से स्रोत)

AC परिपथों में शुद्ध प्रेरकत्व होने पर औसत वास्तविक शक्ति P शून्य है।

शक्ति= VI Cos ϕ watts

जहां ϕ वोल्टता और धारा के बीच कला है।

चूंकि शुद्ध प्रेरकत्व परिपथ में V और I के बीच कला कोण 90º होता है, Cos 90 शून्य है।

इसलिये P = V x I x (zero) = zero.

पद cosϕ को शक्ति गुणक कहते है।

प्रतिघाती शक्ति (Reactive power) : लेकिन स्रोत को एक चक्र के चौथाई भाग तक शक्ति प्रदान करने योग्य होना चाहिये। यद्यपि अगले चौथाई चक्र में शक्ति लौटा दी जायेगी। यह भण्डारित अथवा स्थान्तरित शक्ति प्रतिबाधित शक्ति P_q कहलाती है।

शुद्ध प्रेरकत्व परिपथ में शक्ति प्रायः निम्न से प्राप्त होती है।

$P_q = V_L I_L$ Volt एम्पियर प्रतिघाती (Var)

जहां P_q प्रतिघाती शक्ति वोल्टता एम्पियर प्रतिघाती (Var)

V_L वोल्ट में प्रेरकत्व के सिरों पर वोल्टता

I_L एम्पियर प्रेरकत्व से जाने वाली धारा

चूंकि $V_L = I_L X_L$

इसलिये $P_q = IL^2 X_L$ (Var)

जहां X_L ओम में प्रेरकत्व प्रतिघात है। ध्यान दें की R के स्थान पर X_L लेने से आपेक्षिक शक्ति समीकरण वास्तविक शक्ति के समान है। लेकिन हमें स्मरण रखना चाहिये कि प्रतिघाती शक्ति के लिये प्रयुक्त मात्रक Var होना चाहिये वाट्स नही।

उदाहरणः एक परिपथ की प्रतिघाती शक्ति की गणना करें जिसका प्रेरकत्व 4H हो जब वह 50Hz आपूर्ति पर 1.4 एम्पियर लेता है।

हलः

$X_L = 2\pi fL = 2\pi \times 50\text{Hz} \times 4\text{H} = 1256 \text{ ohms}$

$P_q = I_L^2 X_L = (1.4\text{A})^2 \times 1256 \text{ ohms} = 2462 \text{ vars}$

$= 2.462 \text{ kvar}$

ध्यान दे कि 1kvar = 1 किलो Var= 1000 बार Vars

R और L श्रेणी युक्त AC परिपथ (A.C. circuit with R & L in series)

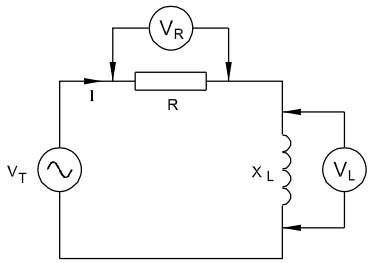
उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **वोल्टता और धारा सम्बन्ध ज्ञात करना**
- **RL श्रेणी युक्त एक श्रेणी परिपथ की प्रतिबाधा (Impedance) ज्ञात करना**
- **एक श्रेणी परिपथ (RL श्रेणी युक्त) में शक्ति की गणना करना**
- **RL श्रेणी परिपथ में शक्ति गुणक की गणना करना।**

जब प्रतिरोधक और प्रेरकत्व अथवा एक कुण्डल प्रतिरोध के साथ श्रेणी में जोडे जाते है तो I rms धारा, X_L और R दोनों से सीमित होती है लेकिन धारा I का मान X_L और R दोनों में समान होता है क्योंकि वे श्रेणी में हैं। R के सिरों पर वोल्टता पतन $V_R = IR$ और X_L के सिरों पर वोल्टता पतन $V_L = IX_L$ होता है। X_L से धारा V_L से 90º पश्च गामी होना चाहिये क्योंकि यह धारा के बीच प्रेरकत्व से कला कोण है। और स्वप्रेरित वोल्टता है। R से निकली धारा I इसका वोल्टता पतन कला में है इसलिये कला कोण शून्य है।

अब हमें शुद्ध प्रतिरोध और शुद्ध प्रेरकत्व युक्त एक श्रेणी परिपथ के फेजर प्रदर्शन के सिद्धान्त का प्रयोग करना चाहिये। (Fig 1)

Fig 1

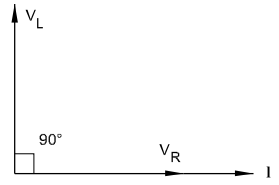


CIRCUIT WITH R & L IN SERIES

ELN165351

चूंकि हम एक श्रेणी परिपथ पर विचार कर रहे है तो यह सुविधा जनक होगा यदि धारा फेजर को क्षैतिज संदर्भ स्थिति में लिया जाय क्योंकि यह प्रतिरोध और प्रेरकत्व दोनों में उभय है। प्रतिरोध V_R के सिरों पर वोल्टता फेजर का आध्यारोपण फेजर पर है। इसका कारण शुद्ध प्रतिरोधक (Fig 2) होने पर धारा और वोल्टता का परस्पर सदैव कला में रहना है।

Fig 2



VECTOR DIAGRAM OF R & L SERIES CIRCUIT

ELN165352

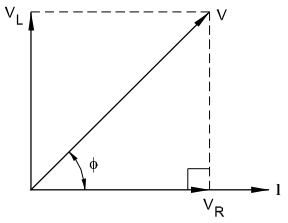
इसी प्रकार V_L से प्रेरक के सिरों पर वोल्टता फेजर धारा से 90º अग्रगमित खींचा गया है। दूसरे शब्दों में धारा फेजर के अग्र गमित है। यह इसलिये है कि हमें ज्ञात है शुद्ध प्रेरकत्व में धारा प्रेरक वोल्टता से सदैव 90º पश्चगमित होती है।

लेकिन यह दोनों वोल्टतायें एक दूसरे से 90º कला भिन्न है इसका अर्थ है कि श्रेणी संयोजन के सिरों पर कुल वोल्टता V_R से V_L को बीजगणितीय विधि से योगन करके प्राप्त नही कर सकते । हमें उनके बीच के कोण को भी सम्मिलित करना चाहिये। आरोपित वोल्टता V फेजर कोण के साथ V_R और V_L का योग (फेजर) है।

फेजर योग करने के लिये एक समान्तर चतुर्भुज खींचें (यहां एक वर्ग) और इसके कर्ण को बना लें। यह (Fig 3) में प्रदर्शित किया गया है। स्पष्ट है कि फेजर योग V, V_L और V_R के बीजगणितीय योग से कम है। साथ ही चूंकि एक समकोण त्रिभुज का कर्ण है V को निम्न से प्राप्त करते हैं।

$$V^2 = V_R^2 + V_L^2 \text{ से}$$

Fig 3



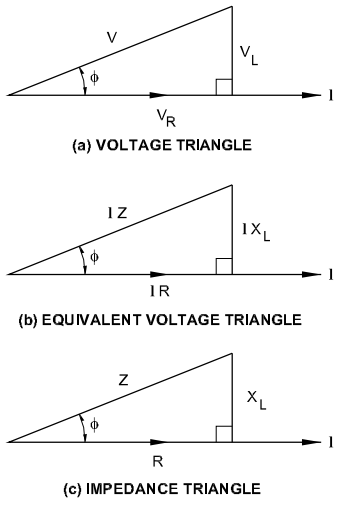
PHASOR DIAGRAM OF R & L SERIES CIRCUIT

ELN165353

श्रेणी RL परिपथ की प्रतिबाधा (Impedance of a series RL circuit) : श्रेणी RL परिपथ में धारा के कुल विरोध को प्रतिबाधा Z कहते है। यह कुल आरोपित वोल्टता V और धारा I का अनुपात है। प्रतिबाधा को प्रतिरोध और प्रेरकत्व प्रतिघात की भांति ओम में मापा जाता है। लेकिन निम्न प्रतिबाधा द्वारा प्रदर्शन के अनुसार यह प्रतिरोध और प्रतिघात का सदिश योग है।

(Fig 4a) के अनुसार श्रेणी RL परिपथ के लिये वोल्टता त्रिभुज पर ध्यान दें यदि (Fig 3) के फेजर आरोख की भांति है तो केवल V_L को स्थान्तरित करके बन्द त्रिभुज बनाया गया है।

Fig 4



ELN165354

दिया गया है, $V = \sqrt{(IR)^2 + (IX_L)^2}$

$$= \sqrt{I^2R^2 + (I^2X_L)^2}$$

$$= \sqrt{I^2(R^2 + X_L{}^2)}$$

$$= I\sqrt{R^2 + X_L{}^2} \text{ and } \frac{V}{I} = \sqrt{R^2 + X_L{}^2}$$

लेकिन $\frac{V}{I} = Z$ प्रतिबाधा है

इसलिये $Z = \sqrt{R^2 + X_L{}^2}$ ohms

जहां Z ओम में प्रतिबाधा

R ओम में प्रतिरोध

X_L ओम प्रेरकत्व प्रतिघात है।

और $I = \frac{V}{Z}$ amperes (A).

हम (Fig 4b) और (Fig 4c) से देख सकते है कि यदि प्रतिबाधा कला कोण ज्ञात हो प्रतिरोध और प्रेरकत्व प्रतिघात ज्ञात किया जा सकता है।

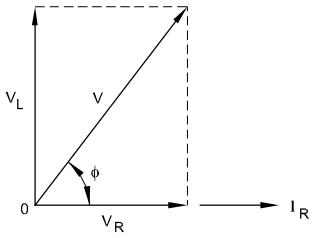
$R = Z \cos \phi$

$X_L = Z \sin \phi$

जहां ϕ, Z and R के बीच कोण है।

श्रेणी RL परिपथ में शक्ति (Power in a series RL circuit) : हम देख चुके है कि प्रेरक्तव सदैव प्रतिरोध के साथ होता है। इसलिये मोटर्स में कुण्डल, जनित्र, रिले कुण्डल इत्यादी में प्रतिरोध और प्रेरकत्व दोनों होते है। जब AC वोल्टता आरोपित की जाती है तो धारा I आरोपित वोल्टता V से न तो कला में होती है और न ही 90° कला में भिन्न होती है। (Fig 5)

Fig 5

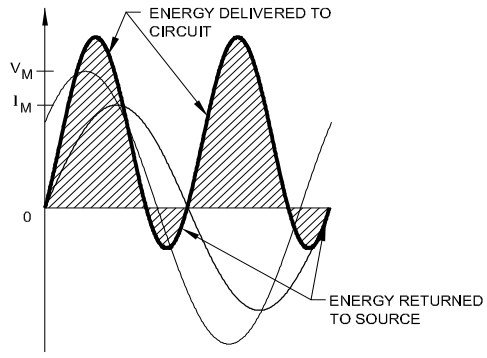


CURRENT REFERENCE VECTOR

ELN165355

इसका अर्थ है कि शुद्ध प्रतिरोध और शुद्ध प्रतिघात से पृथक (Fig 6) में वोल्ट मापी और एम्पियार मापी पाठों का गुणनफल वास्तविक और (समकोणिक) प्रतिघाती शक्ति का संयोजन है। कुल V और कुल I के गुणनफल को आभासी शक्ति PS कहते है चूंकि न तो यह वाट में शुद्ध

Fig 6



CURRENT, VOLTAGE, AND POWER WAVE - FORMS

ELN165356

शक्ति और न VA में प्रतिघाती शक्ति है आभासी शक्ति मापन के लिये हम एक नये मात्रक वोल्टएम्पियर का (VA) का प्रयोग करते है।

P = V x I volt-amperes (VA)

जहां P आभासी शक्ति वोल्ट एम्पियर (VA) में है।

V वोल्ट में कुल आरोपित वोल्टता V

I एम्पियर में कुल धारा A है।

शक्ति त्रिभुज (Power triangle) : AC परिपथ में तीन प्रकार की शक्तियों का अभिनिर्धारण किया गया है।

- वास्तविक शक्ति वाट में केवल प्रतिरोध वाले परिपथों के लिये
- प्रतिघाती शक्ति VARS में शुद्ध प्रेरकत्व अथवा शुद्ध धारित्र परिपथ के लिये
- आभासी शक्ति VA जैसा कि R और L अथवा R और C युक्त परिपथों में होता है। यह तीनों अतर्सम्बन्धित है।

हमें ज्ञात है कि श्रेणी RL परिपथ में

$$V = \sqrt{V_R{}^2 + V_L{}^2}$$

इसलिये $V \times I = \sqrt{(V_R \times I)^2 + (V_L \times I)^2}$

लेकिन V x I = अभासी शक्ति VA में

V_R x I = वास्तविक शक्ति वाट में

V_L x I = प्रतिघाती शक्ति Vars में

इसलिये

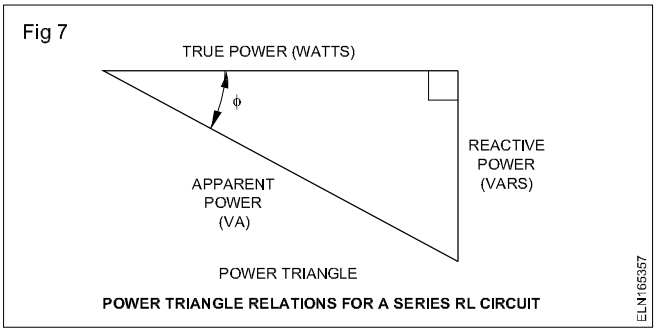
(अभासी शक्ति)^2 = (वास्तविक शक्ति)^2 + (प्रतिघाती शक्ति) ^{2}

अथवा $VA = \sqrt{(W^2) + (VAR^2)}$

(Fig 7) के अनुसार इस सम्बन्ध को एक त्रिभुज से व्यक्त किया जा सकता है।

(Fig 7) आभासी शक्ति प्रदर्शित करती है इसे समकोण त्रिभुज के कर्ण से व्यक्त किया गया है। वास्तव शक्ति एक दूसरे से समान कला में धारा और

वोल्टता का गुणनफल होता है और क्षैतिज खींचा जाता है। कला भिन्न V और I का गुणफल प्रतिघाती शक्ति होता है और उर्ध्वाधर नीचे की ओर खींचा जाता है। यह पश्चगामी होता है। एक पश्चगामी धारा के संगत पश्चगामी प्रेरकत्व, प्रतिघाती शक्ति को प्रदर्शित करने की रीति है। (अग्र गामी धारा के संगत एक धारित्र प्रतिघात शक्ति के लिये उर्ध्वाधर ऊपर की ऊपर प्रदर्शित करते है)



POWER TRIANGLE RELATIONS FOR A SERIES RL CIRCUIT

अन्य सम्बन्ध भी प्राप्त हो सकते है,

$W = VA \cos \phi$

$VAR = VA \sin \phi$

शक्ति गुणक (Power factor) : वास्तविक शक्ति जो AC परिपथ को दी जाती है, का उस आभासी शक्ति से अनुपात जो स्रोत को आपूर्तित करना चाहिये भार का शक्ति गुणक कहलता है।

(Fig 7) के अनुसार यदि हम किसी शक्ति त्रिभुज का परीक्षण करें तो ज्ञात होगा कि वास्तविक शक्ति का अभासी शक्ति से अनुपात कोण ϕ है।

शक्ति गुणक $= \frac{W}{VA} = \cos \phi$

चूंकि $W = V_R \times I$ और

$VA = V \times I$ भी

$V_R = I \times R$

$= I \times Z$

शक्ति गुणक $\frac{V_R}{V}$ and to $\frac{R}{Z}$ भी होना चाहिये।

शक्ति गुणक $(PF) = \frac{W}{VA} = \frac{V_R}{V} = \frac{R}{Z} \cos \phi$

उस परिपथ का शक्ति गुणक क्या होना चाहिये जिसमें केवल प्रतिरोध है ? चूंकि धारा और वोल्टता के बीच कला कोण ϕ का मान शून्य है,

$\cos \phi = 1$ और PF = 1.

इसी प्रकार केवल शुद्ध प्रेरकत्व अथवा धारिता युक्त परिपथ का शक्ति गुणक शून्य होता है क्योंकि,

$\cos \phi = \cos 90° =$ शून्य

उदाहरण: 10 ओम प्रतिरोध के एक प्रेरकत्व कुण्डल का प्रेरकत्व 0.05 H है जिसे 230V, 50 चक्र के मुख्य AC से जोडा जाता है।

गणना करें

i) कुण्डल द्वारा ली गई धारा

ii) परिपथ का शक्ति गुणक

iii) व्यय शक्ति और उत्तर दे कि

iv) परिपथ में धारा अग्र अथवा पश्चगामी है।

हल

$X_L = 2\pi fL = 2 \times 3.142 \times 50 \times 0.05 = 15.7$ ohms

$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2} = \sqrt{(10)^2 + (15.7)^2}$

$= \sqrt{346.49} = 18.6$ ohms

i $I = (240/18.6) = 12.9$ Amps

ii शक्ति गुणक $= \frac{R}{Z} = \frac{10}{18.6} = 0.537$

iii शक्ति व्यय $= I^2R = (12.9)^2 \times 10$

$= 166.72 \times 10$

$= 1667$ W.

iv परिपथ में धारा पश्च गामी है

उदाहरण: एक प्रेरकीय परिपथ में दो ओम प्रतिरोध और श्रेणी में एक 0.015 h का प्रेरकत्व है ज्ञात करें (i) धारा (ii) शक्ति गुणक जब इसे 200V, 50 चक्र प्रति सेकेन्ड की मुख्य आपूर्ती से जोडा जाता है।

हल

$X_L = 2\pi fL = 2x3.142x50x0.015 = 4.71$ ohms

$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2} = \sqrt{(2)^2 + (4.71)^2}$

$= \sqrt{4 + 17.39} = \sqrt{26.19}$

i. $I = \frac{200}{5.11} = 39.13$ amps

ii. शक्ति गुणक $= \frac{R}{Z} = \frac{2}{5.11} = 0.39$

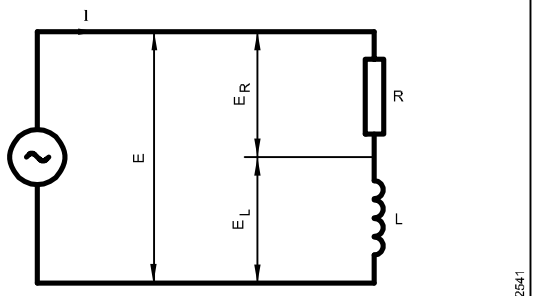
R-L श्रेणी परिपथ में V और I के बीच कला सम्बन्ध (Phase relation between V & I in R - L series circuit)

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

- **अदिश और सदिश संख्याओं के बीच अंतर बताना**
- **R-L परिपथ की वोल्टता सदिश द्वारा व्यक्त करना ।**

(Fig 1) में प्रदर्शित परिपथ आरेख पर विचार करें।

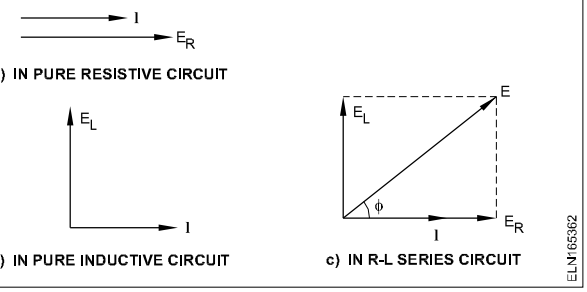
Fig 1



R-L SERIES CIRCUIT

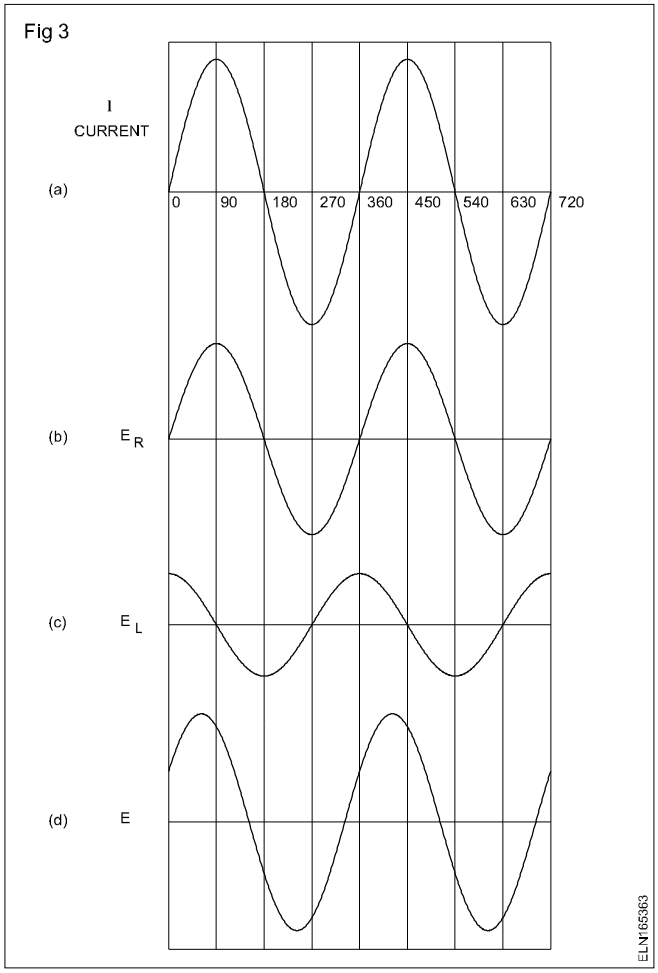
जब एक शुद्ध प्रेरक पर प्रत्यावर्ती वोल्टता अरोपित की जाती है तो प्रेरक से जाने वाली परिणामित प्रत्यावर्ती धारा, प्रति emf की उपस्थिति के कारण आपूर्ति वोल्टता से 90º पश्चगामी होती है। (Fig 2b) चूंकि धारा I को पहले प्रदर्शित किया गया है (Fig 2a), R प्रतिरोधक के सिरों पर वोल्टता अर्थात यह धारा के साथ कला में है। (Fig 2a, 3b)

Fig 2



प्रेरक (L) के सिरों पर विभवान्तर e_L धारा से 90º अग्रगामी I है। (Fig.2b , 3c) इसलिये आरोपित वोल्टता E स्पष्टतयः E_R और E_L का परिणाम है। इसको तात्क्षणिक मानों E_R अैर E_L के योग से प्राप्त किया जाता है। (Fig 2c & 3d)

Fig 3



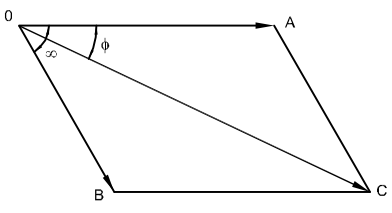
है। समान्तर चतुर्भुज OACB को पूरा करने पर बिन्दु 0 से कर्ण OC खींचें।

अब OC दोनों सदिशों का परिणमित सदिश व्यक्त करता है।

समान्तर चतुर्भुज विधि से सदिशों का जोडना और घटाना (Addition and subtraction of vectors by parallelogram method)

दो सदिशों का योग (Addition of two vectors) : (Fig 4) के अनुसार OA शक्ति OB दो सदिश एक ही बिन्दु O पर कोण α पर आरोपित हैं। दोनों सदिशों को समान्तर चतुर्भुज विधि से जोडा जा सकता

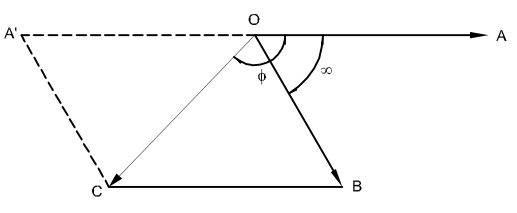
Fig 4



ADDITION OF VECTOR

दो सदिशों को घटाना (Subtraction of two vectors) : यदि सदिश OA को सदिश OB से घटाना है (Fig 5 के अनुसार) $(\overline{OB} - \overline{OA})$ तो OA को पीछे बढ़ा देते है। जिससे OA' =OA होता है। अब समान्तर चतुर्भुज OBCA'. को पूरा करने पर समान्तर चतुर्भुज के बिन्दु '0' से खीचें गये कर्ण OC द्वारा OA और OB का परिणमित सदिश व्यक्त होगा।

Fig 5

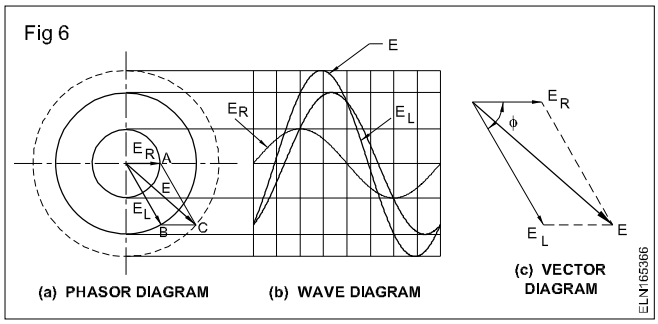


SUBTRACTION OF VECTOR

$\overline{OC} = (\overline{OB} - \overline{OA})$

श्रेणी सम्बन्धित प्रतिरोध और प्रेरकत्व के सिरों पर वोल्टता का सदिश विधि से योग और आपूर्ती वोल्टता से तुलना

फेजर ज्यावक्रीय संख्याओं का प्रदर्शन है। इसलिये दो वैद्युत संख्याओं को एक फेज आरेखन (Fig 6a) से व्यक्त किया जा सकता है और उनका तरंग रूप 6b से दर्शाया गया है।



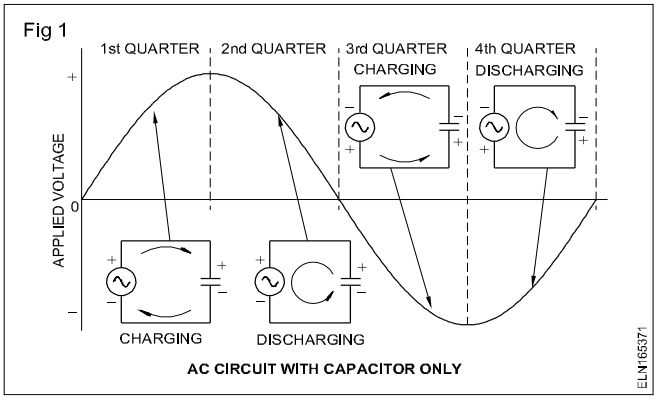
(Fig 6c) में दर्शायेनुसार अदिश रेखाचित्र विधि द्वारा दो विधतीय मात्राओं प्रत्येक (E_R, E_L) वोल्ट को जोडा जा सकता है।

केवल धारिता युक्त सरल AC परिपथ (AC Simple circuit - with capacitor only)

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

- **केवल धारिता युक्त AC परिपथ का स्पष्टीकरण करना**
- **V और I के कला सम्बन्ध को व्यक्त करना**
- **केवल शुद्ध धारिता में शक्ति को व्यक्त करना ।**

केवल धारिता युक्त परिपथ (Circuit with capacitance only) : एक AC परिपथ में आरोपित वोल्टता तथा उत्पन्न धारा में आवर्ती दिशा परिवर्तन होता है। (Fig 1) AC परिपथ एक संघारित्र एक दिशा में वोल्टता के आरोपित किये जाने के कारण पहले आवेशित होता है, जब वोल्टता में कमी होना प्रारम्भ होती है कम धारा प्रवाहित होती है। लेकिन संघारित्र अब भी उसी दिशा में आवेशित होता है। फलस्वरूप चूंकि आरोपित वोल्टता का पतन होता रहता है संघारित्र के सिरों पर उत्पन्न वोल्टता अधिक हो जाती है।

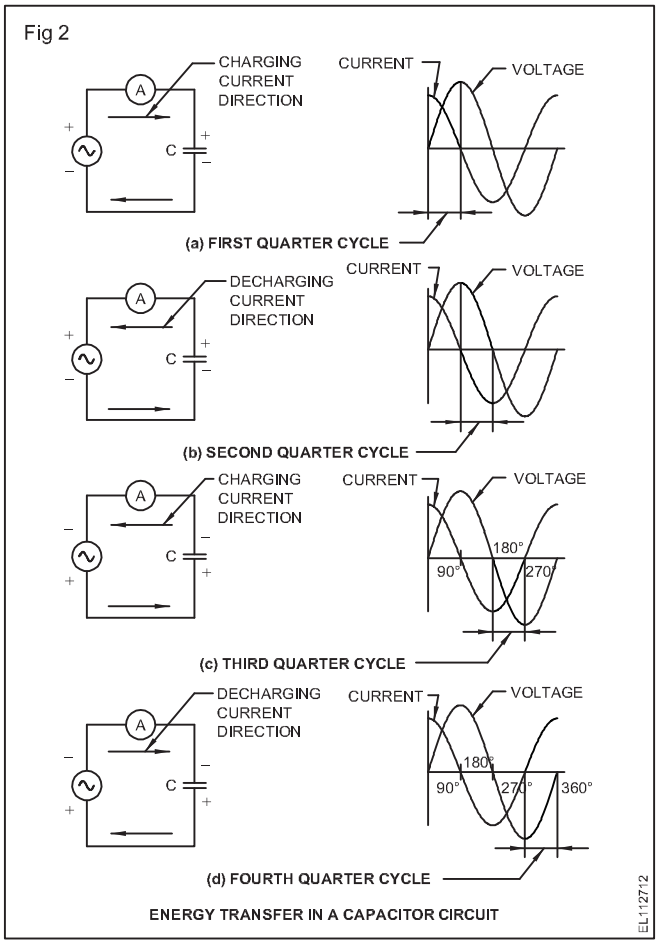


तब संघारित्र स्रोत की भांति कार्य करता है और निरावेशित होना प्रारम्भ करता है। आरोपित वोल्टता के शून्य होकर दिशा उत्क्रमित करने पर संघारित्र पूर्ण रूप से निरावेशित हो जाता है। तब संघारित्र पुनः आवेशित होना प्रारम्भ कर देता है लेकिन उसी दिशा में जिसमें वह पहले निरावेशित हो रहा था।

यह उस समय तक होता रहता है जब तक आरोपित वोल्टता पुनः गिरना प्रारम्भ नही कर देती और घटना की पुनरावृत्ति होती है। यह प्रत्यावर्तित आवेशन और निरावेशन आरोपित AC के प्रत्येक चक्र में पहले एक दिशा में और बाद में दूसरी दिशा में होता है। इसलिये परिपथ में एक AC धारा निरन्तर प्रवाहित होती है।

इसलिये कहा जा सकता है कि यद्यपि एक संघारित्र DC को रोकता है पर AC को जाने देता है।

वोल्टता और धारा सम्बन्ध (Voltage and current realtionship): जब एक संघारित्र पर AC वोल्टता स्रोत जोडा जाता है तो स्रोत वोल्टता का जिस क्षण से ज्यावक्रीय उत्थान, शून्य से प्रारम्भ होता है परिपथ में अधिकतम धारा प्रवाहित होती है (Fig 2a)।



इसका कारण है कि पटिट्यां उदासीन स्थिति में है और स्रोत टर्मिनल्स पर कोई विरोधी स्थैतिक विद्युत बल नही लगता। इसलिये ओम के नियम के अनुसार यदि धारा का विरोध अति लघु है तो एक लघु वोल्टता यथेष्ट धारा प्रवाहित कर सकती है।

स्रोत वोल्टता में वृद्धि होने पर संघारित्र पटिट्यों पर आवेश (जो धारा प्रवाह फलस्वरूप होता है) निर्मित होता है। आवेश वोल्टता तब स्रोत वोल्टता को एक वृद्धित विरोध उपस्थित करता है और धारा में कमी होती हे।

जब स्रोत वोल्टता अपने शिखर मान पर पहुंचती है तो संघारित्र पटिट्यों पर आवेश वोल्टता अधिकतम होती है। यह आवेश स्रोत वोल्टता का पूर्ण रूप से निराकरण के लिये पर्याप्त होता है और परिपथ धारा प्रवाह रूक जाता है।

जैसे ही स्रोत वोल्टता कम होना प्रारम्भ करती है संघारित्र पटिट्यों पर स्थिर वैद्युत आवेश स्रोत टर्मिनल से विभव से अधिक हो जाता है और इसलिये संघारित्र निरावेशित होना प्रारम्भ कर देता है। (Fig 2b)

वोल्टता कम होने पर क्या धारा प्रवाह उसी दिशा में रहता है? (Is the current flow in the same direction when the voltage decreases?)

संघारित्र आवेशन के समय इलेक्ट्रान गति की दिशा के विपरीत इलेक्ट्रान प्रवाह की दिशा होती है। इसलिये उस बिन्दु जिस पर आरोपित वोल्टता अपने अधिकतम मान से निकल कर कम होना प्रारम्भ करती है परिपथ में धारा शून्य से निकलती है और दिशा परिवर्तित करती है। जैसा कि आरेख से स्पष्ट है धारा के आरोपित वोल्टता से अग्रगामी होने पर एक 90º का कलान्तर हो जाता है

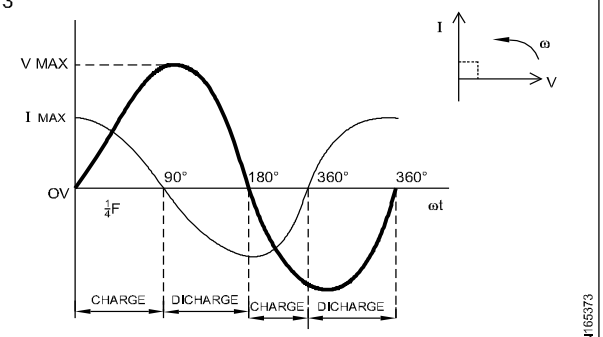
90º का यह अन्तर आरोपित वोल्टता के पूर्ण चक्र में अनुरक्षित रहता है। जब आरोपित वोल्टता शून्य हो जाती है तो परिपथ धारा विपरीत दिशा में अधिकतम हो जाती है और जब वोल्टता कि दिशा में उत्क्रमण होता है तो धारा कम होना प्रारम्भ करती है (Fig 2c) । इसलिये एक संघारित्र पर आरोपित वोल्टता संघारित्र से होकर जाने वाली धारा की 90º से पश्चगामी होती है। अथवा संघारित्र से धारा आरोपित वोल्टता की 90º से अग्रगामी होती है। इसलिये धारा शून्य से बढकर अधिकतम हो जाती है जब वोल्टता शिखर मान से शून्य की विपरीत दिशा में घटना प्रारम्भ करती है। (Fig 2d)

तरंग रूप और सदिश आरेख (Fig 3) में शुद्ध संघारित्र परिपथ में **धारितीय प्रतिघात (Capacitive reactance):** एक संघारित्र द्वारा धारा प्रवाह में उत्पन्न विरोध धारीतीय प्रतिघात कहलाता है जिसे संक्षेप में X_C से दर्शाते है। धारितीय प्रतिरोध की गणना निम्न से हो सकती है:

$$X_C = \frac{1}{2\pi fC} = \frac{1}{\omega c}$$

जहां 2π लगभग 6.28 है।

Fig 3

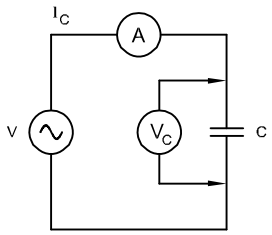


f आवृत्ति Hz में है

C फैराडे में धारिता और $\omega = 2\pi f$ है।

अपने प्रेरकत्व, प्रतिभाग की भांति प्रेरकत्व प्रतिघात धारितीय प्रतिघात कहलाता है और इसे ओम में व्यक्त किया जाता है केवल धारितीय प्रतिघात वाले परिपथ के लिये भी ओम के नियम को प्रुयक्त किया जा सकता है (Fig 4)

Fig 4



PURE CAPACITIVE CIRCUIT

$$V_C = I_c X_c$$

$$I_c = \frac{V_c}{X_c}, \qquad X_c = \frac{V_c}{I_c}$$

जहां, I_C एम्पियर में संघारित्र में जाने वाली धारा

V_C संघारित्र के सिरों पर वोल्ट्स में वोल्टता

X_C धारितीय प्रतिघात ओम में

उदाहरण: 10 माइक्रोफैरेड संघारित्र को एक 200V, 50Hz आपूर्ति से जोडा जाता है, धारा की गणना करें।

हल

$$I_c = \frac{V_c}{X_c}, \qquad V_C = V$$

जहां X_C धारितीय प्रतिघात

$$X_c = \frac{1}{2\pi fc} = \frac{10^6}{2\pi \times 50 \times 10}$$

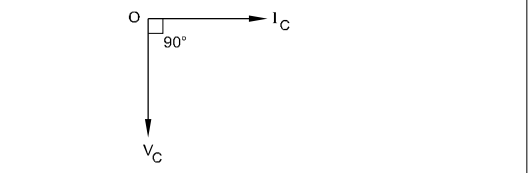
$$X_c = \frac{1000}{\pi} = 318.4 \text{ ohms}$$

$$I_C = \frac{200}{318.4} = 0.628 \text{ amps}$$

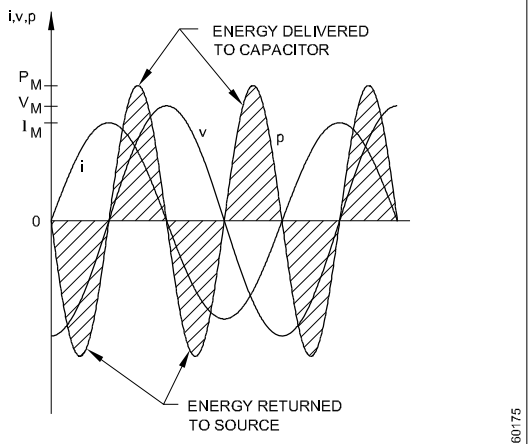
शुद्ध धारिता में शक्ति (Power in pure capacitance) : शुद्ध धारिता में वोल्टता और धारा एक दूसरे से 90° कला भिन्न होते है। (Fig 5a) में धारा को अग्रगामी दिखाया गया है।

(Fig 5b) के अनुसार V और I का गुणनफल शक्ति वक्र होता है। हम देखते है कि धारित्र को दी गई विद्युत क्षेत्र में भण्डारित ऊर्जा एक धनात्मक संख्या के रूप में व्यक्त की गई है। एक चौथाई चक्र के पश्चात यह सभी ऊर्जा संघारित्र के निरावेशित होने पर स्रोत को वापस हो जाती है। इस प्रकार शुद्ध धारिता में औसत वास्तविक शक्ति P शून्य है।

Fig 5



(a) VECTOR DIAGRAM OF CURRENT & VOLTAGE.



(b) CURRENT, VOLTAGE AND POWER FORMS.

लेकिन प्रतिघाती शक्ति P_q संघरित्र द्वारा ली जाती है और स्रोत इस शक्ति को देने योग्य होना चाहिये।

एक वास्तविक धारितीय परिपथ के लिये प्रतिघाती शक्ति निम्न से प्राप्त होती है।

$P_q = V_C I_C$ वोल्ट एम्पियर प्रतिघाती (Var)

जहां

P_q प्रतिघाती शक्ति वोल्ट एम्पियर में प्रतिघाती (Var)

V_C धारिता के सिरों पर वोल्टता वोल्ट में

I_C धारिता में धारा एम्पियर में

चूंकि $V_c = I_c X_c$

then $P_q = I_c^2 X_c$ var

और $P_q = \frac{V_c^2}{X_c}$

जहां X_C = धारितीय प्रतिघात ओम में

पुनः प्रतिघाती और वास्तविक शक्ति के समीकरण समान है, R के स्थान पर X_C प्रयुक्त होता है। प्रतिघाती शक्ति के लिये वाट्स के स्थान पर VARS का प्रयोग करना चाहिये।

वास्तविक प्रेरकत्व परिपथ की भांति वास्तविक धारितीय परिपथ की शक्ति गुणांक भी शून्य होती है।

ऐसा क्यों है ?

ऐसा इसलिये होता है कि एक धारितीय परिपथ में धारा और वोल्टता के बीच कोण 90° है। चूंकि $\cos\phi = 0$

उदाहरण: 100Vars की प्रतिघाती शक्ति एक 10 माइक्रोफैराड संघारित्र द्वारा एक 0.87A की धारा के कारण ली जाती है। आवृत्ति की गणना करें।

हल

$$X_c = \frac{P_q}{I_c^2} = \frac{100 \text{ vars}}{(0.87)^2} = 132 \text{ ohms}$$

अतः $f = \frac{1}{2.\pi.X_c.C}$

$$= \frac{1}{2\pi \times 132 \text{ ohms} \times 10 \times 10^{-6} \text{F}}$$

= 120 Hz.

AC एकल कला परिपथ में शक्ति और शक्ति गुणक (Power and power factor in AC single phase circuit)

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

• दिये गये प्रासंगिक मानों से एक एकल कला AC परिपथ की शक्ति और शक्ति गुणक की गणना करना।

शुद्ध प्रतिरोध में पावर (Power in pure resistance circuit) : निम्न लिखित सूत्र का प्रयोग करके शक्ति की गणना की जा सकती है ।

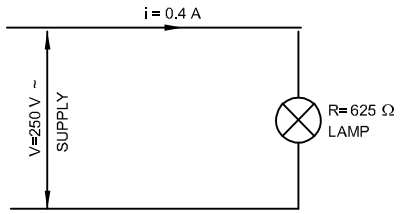
1 $P = V_R \times I_R$ watts

2 $P = I^2_R \ R$ watts

3 $P = \frac{E^2}{R}$ watts

उदाहरण 1: एक 250V निर्धारण के प्रतिदीप्ति लैम्प द्वारा ली गई शक्ति की गणना करें। जब इसमें धारा 0.4A है और इसका प्रतिरोध 625 ओम्स (Fig 1)

Fig 1



$P = V_R \times I_R$

$= 250 \times 0.4$

$= 100$ watts.

Alternately

$P = I^2R$

$= 0.4 \times 0.4 \times 625$

$= 100$ watts

or $P = \frac{E^2}{R} = \frac{250^2}{625}$

$P = \frac{250 \times 250}{625}$

$= 100$ watts.

चूंकि धारा और वोल्टता कला में है कला कोण शून्य और शक्ति गुणक एक है इसलिये शक्ति को वोल्टता और धारा से ज्ञात कर सकते है।

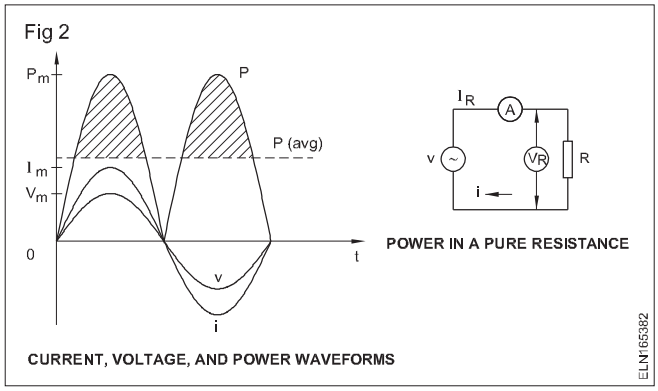
उदाहरण 2: ac परिपथ में जुडे वाटमापी का पाठ 50W है । भार के साथ श्रेणी में जुडा एम्पियर मापी 1.5A पढता है भार के प्रतिरोध की गणना करें

हल

ज्ञात है $P = I_R^2R$

(Fig 2) में i,v, p की परिपथ व्यवस्था और तरंग रूप दिखाया गया है।

Fig 2



दिया है : I = 1.5 amperes

P = 50 watts.

इसलिये,

$$R = \frac{P}{I^2R} = \frac{50W}{(1.5)^2} = 22.2 \text{ ohms}$$

वास्तविक प्रेरकत्व में शक्ति (Power in pure inductance) : यदि ac परिपथ में केवल प्रेरकत्व है तो वोल्टता और धारा 90° कला भिन्न हैं। और धारा धनात्मक तथा ऋणात्मक शक्ति देती है। इसलिये शुद्ध प्रेरकत्व परिपथ में व्यय शक्ति शून्य होगी।

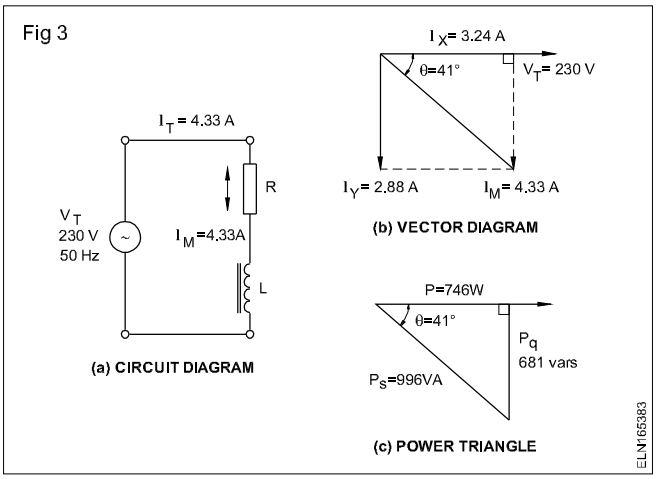
शुद्ध धारिता में शक्ति (Power in pure capacitance) : यदि एक ac परिपथ में केवल सघांरित्र है तो इसकी वोल्टता और धारा 90° कला भिन्न है। और वोल्टता तथा धारा के तात्क्षणिक मानों का गुणनफल धनात्मक और ऋणात्मक दोनों शक्तियां देता है। फलस्वरूप एक शुद्ध धारितीय परिपथ में व्यय शक्ति शून्य है।

अधिकांश व्यवसायिक प्रतिष्ठानों का pF पश्चगामी होता है क्योंकि वहां पर बडी संख्या में ac प्रेरक मोटर्स होती है। जो मूल रूप से प्रेरणिक (Inductive) होती है।

एक लघु शक्ति गुणक का हानिकारक प्रभाव (Detrimental effect of a low power factor): शक्ति गुणक के महत्व पूर्ण प्रभाव को स्पष्ट करने के लिये एक 230V, 50Hz, 1hP मोटर पर विचार करें। मान ले कि यह 100% दक्ष है। और 746W की वास्तविक शक्ति लेती है इस मोटर का विशिष्ठ 0.75 पश्चशक्ति गुणक होगा। (Fig 3)

शक्ति गुणक 0.75 के साथ 230V से 746W देने के लिये वांछित धारा मान

$$I = \frac{P}{V \times \text{Cos}\,\theta} \text{ A}$$



$$= \frac{746W}{240V \times 0.75} = 4.144\ A$$

अब मान ले कि मोटर का किसी प्रकार अशोधित शक्ति गुणक एक होता है तो अब वांछित धारा

$$I = \frac{P}{V \times Cos\,\theta}$$

$$I = \frac{746W}{240V x 1} = 3.108A$$

स्पष्ट है कि एक निश्चित मान की वास्तविक शक्ति देने के लिये वांछित धारा का मान शक्ति गुणक के एक से कम होने पर अधिक होगा। उच्च धारा का अर्थ मोटर को जाने वाले भरण तारों में अधिक ऊर्जा क्षय। वास्तव में यदि किसी व्यवसायिक प्रतिष्ठान में शक्ति गुणक 85% (0.85) से कम है तो विद्युत उपभोक्ता संस्था द्वारा एक शक्ति गुणक दण्ड निर्धारित किया जाता है इसलिये बडे प्रतिष्ठानों में शक्ति गुणक संशोधन आवश्यक है।

शक्ति गुणक संशोधन (Power factor correction) : भार को दी जाने वाली धारा का अधिकतम दक्ष उपयोग करने के लिये हमे एक उच्च pF अथवा एक ऐसा pF जो लगभग एक हो आवश्यक होता है।

बडे प्रेरण भागों जैसे लैम्प, प्रेरक मोटर्स, ट्रांसफार्मर्स इत्यादि जो पश्चगामी धारा लेते है और ऊष्मा उत्पन्न करते है जो बिना किसी उपयोगी कार्य के जनित केन्द्रों को वापस भेजी जाती है के कारण लघु pF को उन्नत अथवा संशोधित करना आवश्यक होता है जिससे धारा वोल्टता के अधिकतम कला समीप्य में हो सके। अर्थात कला कोण θ को जितना अधिक सम्भव हो छोट करना चाहिये। यह प्रायः धारितीय भाग से होता है जो एक अग्रगमित धारा उत्पन्न करता है ।

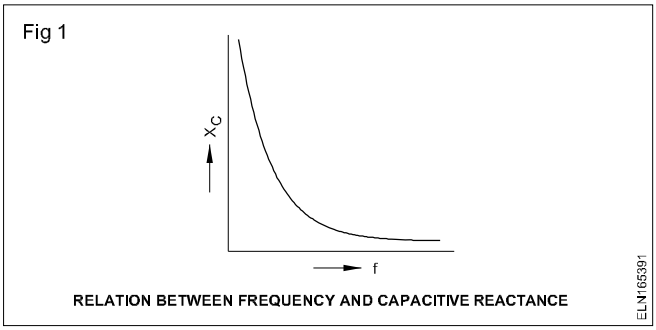
संघारित्र को प्रेरकत्व भाग के साथ समान्तर में जोड़ना चाहिये।

RC श्रेणी परिपथ (RC series circuit)

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

- **X_C पर आवृत्ति का प्रभाव और श्रेणी में RC युक्त परिपथ में परिणमित धारा बताना**
- **शक्ति गुणक की गणना करना**
- **शक्ति गुणक और कोण ज्ञात करना**
- **C को आवेशित करते समय RC समय गुणांक को व्यक्त करना ।**

धारिता युक्त एक परिपथ में धारितीय प्रतिघात (X_C) उस समय घटता है जब आपूर्ति आवृत्ति (f) (Fig 1) के अनुसार बढती है।

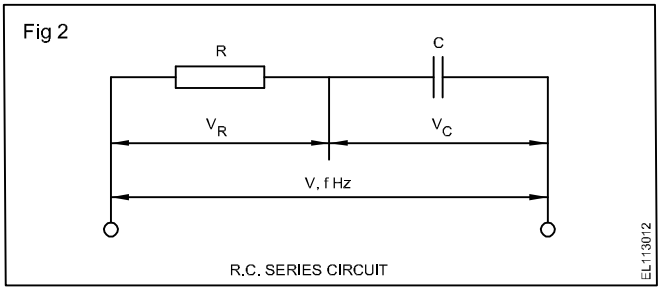


$$X_C \propto \frac{1}{f}$$

जब धारितिय प्रतिघात X_C में वृद्धि होती है परिपथ धारा में कमी होती है ।

$$I \propto \frac{1}{X_C}$$

इसलिये धारितितीय सर्किट में आवृत्ति f के बढने पर परिपथ धारा में वृद्धि होती है। जब एक परिपथ में प्रतिरोध (R) धारिता (C) और आवृत्ति (f) ज्ञात है तो शक्ति गुणक cos θ नीचे की भांति ज्ञात हो सकता है।(Fig 2)

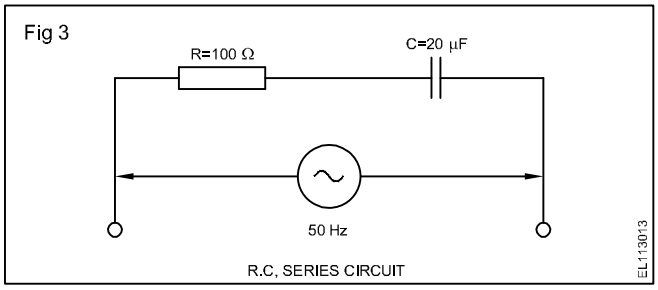


$$X_C = \frac{1}{2\pi fC}$$

$$Z = \sqrt{R^2 + X_C^2}$$

शक्ति गुण्क $\cos\theta = \frac{R}{Z}$

उदाहरण 1: 50Hz आपूर्ती आवृत्ति के सिरों पर 20μF का एक संघारित्र और 100Ω का एक प्रतिरोध श्रेणी 50Hz में जोडा जाता है। शक्ति गुणक ज्ञात करें। (Fig 3)



हल

$$X_C = \frac{1}{2\pi fC} = \frac{1}{2 \times \frac{22}{7} \times 50 \times 20 \times 10^{-6}}$$

$$= \frac{7 \times 10^{-6}}{2 \times 22 \times 50 \times 20}$$

$$= \frac{7000000}{44000}$$

= 159.1 Ω, say 160 Ω.

$$Z = \sqrt{R^2 + X_C^2}$$

$$= \sqrt{10000 + 25600}$$

$$= \sqrt{36600} = 191.3\Omega$$

$$P.F. = \frac{R}{Z} = \frac{100}{191.3} = -.522$$

एक धारितीय परिपथ में धारितीय प्रतिघात X_C को निम्न सूत्र से ज्ञात किया जा सकता है।

$$X_C = \frac{1}{2\pi fC}$$

जहां X_C = धारितीय प्रतिघात Ω में

f = आवृत्ति Hz में

C = धारिता फैराड में

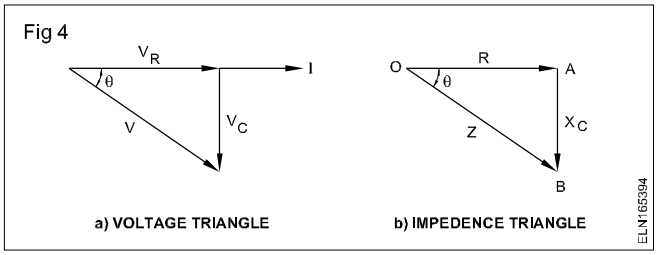
एक R_C-C श्रेणी परिपथ में उपभोगित शक्ति को निम्न सूत्र से ज्ञात कर सकते है।

P = VI cos θ जहा P = वाट में शक्ति

I = एम्पियर में धारा

cos θ = शक्ति गुणक

वोल्टता का सदिश आरेख और pf कोण θ ज्ञात करने में इसका उपयोग (Fig 4)



$V_R = I_R$ R के सिरों पर पाथ (I के साथ कला में)

$V_C = IX_C$ संघारित्र के सिरों पर पाथ (I से 90º पश्च)

$$V = \sqrt{V_R^2 + V_C^2} = \sqrt{(IR)^2 + (IX_C)^2} = I\sqrt{R^2 + X_C^2}$$

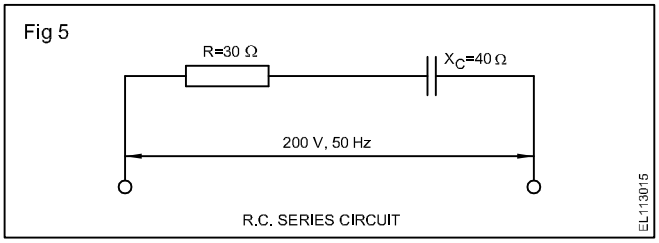
$$\therefore I = \frac{V}{\sqrt{R^2 + X_C^2}} = \frac{V}{Z}$$

$\therefore Z = \sqrt{R^2 + X_C^2}$ जहां Z परिपथ की प्रतिबाधा है ।

शक्ति गुणक cos θ = R/Z.

pf cosθ से कोण θ को त्रिकोणमितीय सारिणी द्वारा ज्ञात किया जा सकता है।

उदाहरण 2: आरेख (Fig 5) में प्रदर्शित R_c श्रेणी परिपथ में निम्न प्राप्त करें।



- ओम में प्रतिबाधा (Impedance in ohms)
- एम्पियर में धारा (Current in amps)
- वाट में वास्तविक शक्ति (True power in watts)
- Var में प्रेरणित शक्ति (Reactive power in var)
- वोल्ट एम्पियर में आभासी शक्ति (Apparent power in volt amp.)
- शक्ति गुणक (Power factor)

हल

1 Impedence (Z)

$$= \sqrt{R^2 + X_C^2} = \sqrt{30^2 + 40^2} = \sqrt{2500} = 50\Omega$$

2 धारा $I = \frac{V}{Z} = \frac{200}{50} = 4A$

3 वास्तविक शक्ति $W = I^2R = 4^2 \times 30 = 480W$

(कैपेसिटर में पावर की खपत = शून्य)

$V_C = IX_C = 4 \times 40 = 160\ V$

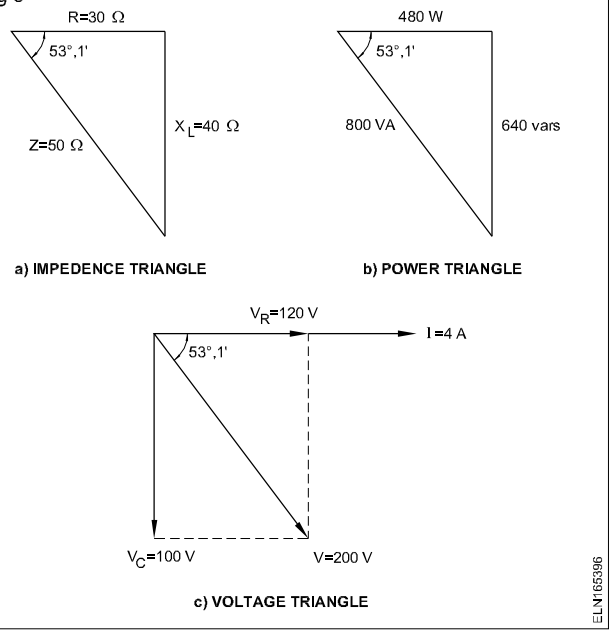
4 प्रेरणित शक्ति $VAR = V_C I = 160 \times 4 = 640\ VAR$

आभासी शक्ति $VI = 200 \times 4 = 800\ VA$

$$PF \quad \cos\theta = \frac{R}{Z} = \frac{30}{50} = 0.6$$

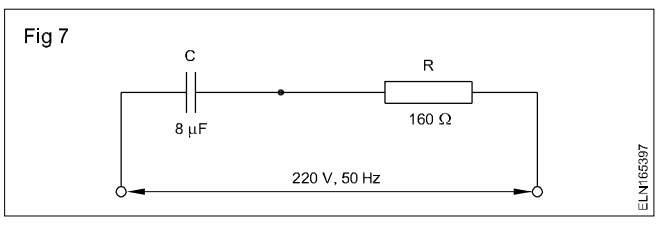
प्रतिबाधा त्रिभुज शक्ति त्रिभुज और वोल्टता त्रिभुज अभ्यास दो के लिये (Fig 6) में दिखाये गये है।

Fig 6



उदाहरण 3: 160Ω के ओमिक प्रतिरोध के साथ श्रेणी में एक 8μf धारिता का संघारित्र जुडा है। परिपथ में 220V AC, 50Hz की वोल्टता आरोपित की गयी है। (Fig 7)

Fig 7



गणना करें।

a) धारितीय प्रतिघात

b) प्रतिबाधा

c) धारा

d) सक्रिय शक्ति

e) प्रेरणित शक्ति

हल

a) $X_C = \frac{1}{2\pi fC} = \frac{10^6}{314 \times 8} = 400\Omega$

b) $Z = \sqrt{R^2 + X_C^2} = \sqrt{160^2 + 400^2}$

$= \sqrt{185600} = 430\ \Omega$

c) $I = \frac{V}{Z} = \frac{220}{430} = 0.51A$

d) $W = I^2R = 0.51^2 \times 160 = 41.62W$

e) $VAR = V \times I \sin\theta = 220 \times 0.51 \times 0.9291$

$= 102.2\ VAR$

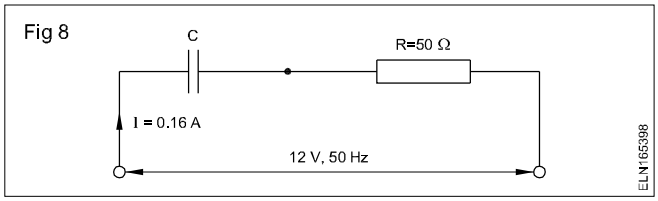
$$\text{Cos}\,\theta = \frac{R}{Z} = \frac{160}{430} = 0.37$$

($\theta = 18^0 18'$,टेबल के अनुसार)

$\sin\theta = \sin 18°18' = 0.9291.$

उदाहरण 4: (Fig 8) में प्रदर्शित परिपथ में गणना करें। a) धारितीय प्रतिबाधा और b) संघारित्र की धारिता

Fig 8



हल

$V_R = IR = 0.16 \times 50 = 8V$

$V_C = \sqrt{V^2 - V_R^2} = \sqrt{12^2 - 8^2} = \sqrt{80} = 9V\ (App)$

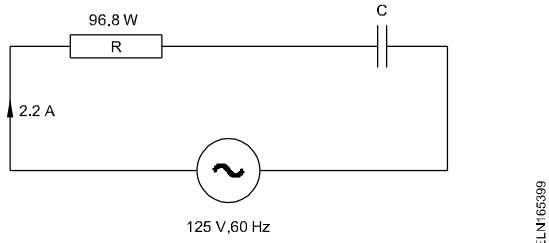
$X_C = \frac{V}{I} = \frac{9}{0.16} = 56\Omega$

$X_C = \frac{1}{2\pi fC}$

$$C = \frac{1}{2\pi f X_C} = \frac{1}{314 \times 56} = \frac{10^6}{314 \times 56} = 57\,\mu F$$

उदाहरण 5: 125V, 60Hz की वोल्टता के एक अप्रेरकीय प्रतिरोध को श्रेणी में एक संघारित्र से जोडा गया है। परिपथ में 2.2a धारा है प्रतिरोध में शक्ति क्षय 96.8W और संघारित्र में नगण्य है। प्रतिरोध और धारिता की गणना करें। (Fig 9)

Fig 9



हल: शक्ति ह्रास $I^2R = 96.8W$

$$\therefore R = \frac{96.8}{I^2} = \frac{96.8}{2.2^2} = 20\Omega$$

इंपीर्डिस $Z = \frac{V}{I} = \frac{125}{2.2} = 56.82\Omega$

कैपेसिटिन रिएक्टैंस $X_C = \sqrt{Z^2 - R^2}$

$$= \sqrt{56.82^2 - 20^2}$$

$$= 53.2\Omega$$

$X_C = 1 / (2\pi fC)$

$2\pi fC = 1 / X_C$

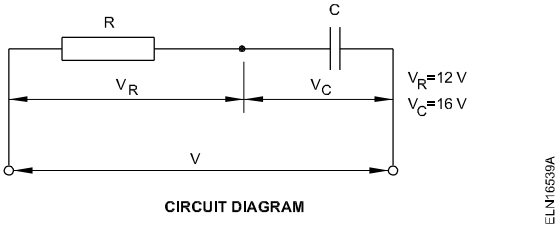
$2 \times 3.14 \times 60 \times C = 1/53.2$

$C = 1 / (53.2 \times 2 \times 3.14 \times 60)$

$= 0.00005\ F = 50\ mF$

उदाहरण 6: प्रदर्शित परिपथ (Fig 10) में

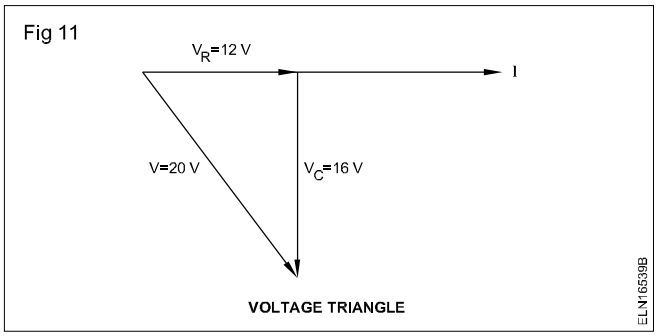
Fig 10



a वोल्टता V की गणना करें

b वोल्टता त्रिभुज आरेखित करें (Fig 11)

Fig 11



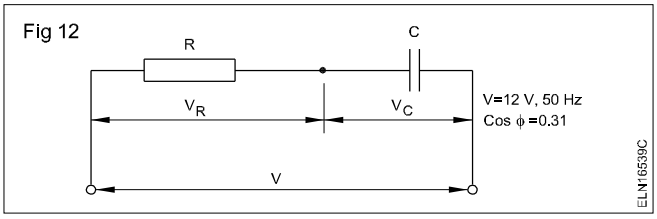
हल

a) $V = \sqrt{V_R^2 + V_C^2} = \sqrt{12^2 + 16^2} = \sqrt{144 + 256}$

$= \sqrt{400} = 20V$

उदाहरण 7: (Fig 12) में प्रदर्शित परिपथ में गणना करे

Fig 12



a प्रतिरोधक वोल्टता

b धारित्र प्रतिघात वोल्टता

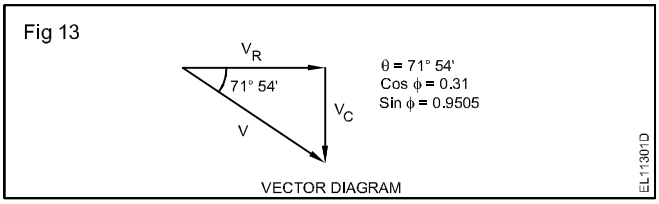
हल

a $V_R = V \cos \theta = 12 \times 0.31 = 3.72V$

b $V_C = V \sin \theta = 12 \times 0.9595 \times 11.4V$

वेक्टर डायग्राम Fig 13

Fig 13



'समय स्थिरांक' ('Time constant') एक पूर्ण निरावेशित संघारित्र को अपने स्रोत वोल्टता (आवेशन वोल्टता) का 63% आवेशित होने के लिये सेकेन्ड में वांछित समय को समय स्थिरांक कहते है।

$\tau = R \times C$

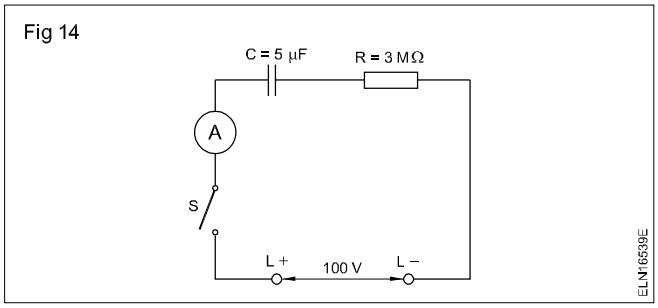
जहां τ = सेकेन्ड में एक समय स्थिरांक

R = ओम में प्रतिरोध

C = फैरेड में धारिता

जैसा की (Fig 14) दिखाया गया है कि यदि

Fig 14



C= 5 µF, R = 3 M Ω, तो

$\tau = 5 \times 10^{-6} \times 3 \times 10^{6} = 15$ seconds

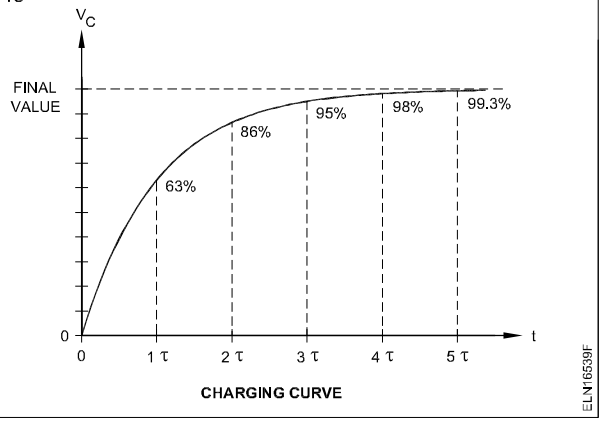
आवेशन वोल्टता = 100 V

एक टाइम स्थिरांक (τ) = 15 sec., V_e = 63V

पांच समय स्थिरांक के पश्चात एक संघारित्र 99.3% आवेशित होता है व्यवहारिक प्रयोजनों के लिये यह मान लिया जाता है कि संघारित्र पूर्ण रूप से आवेशित है। एक संघारित्र 5 समय स्थिरांक में आवेशित होता है

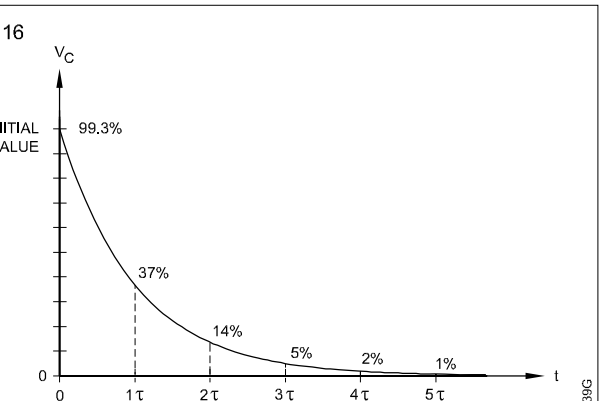
(Fig 15) एक आवेशन वक्र प्रदर्शित करती है।

Fig 15



निरावेशन के समय एक पूर्ण रूपसे आवेशित संघारित्र पांच समय स्थिरांक में निरावेशित होता है (Fig 16) में एक निरावेशन वक्र दिखाया गया है।

Fig 16



τ (sec)	लिया गया समय (V)	आवेशन वोल्टता पर वोल्टता (V)	संघारित्र पट्टियों के सिरों
कुजीयन समय पर		100	0
1τ	15	63% of 100 = 63	0 + 63 = 63
2τ	30	63% of (100-63) = 23.3 say 23	63 + 23 = 86
3τ	45	63% of 100-86) = 8.82 say 9	86 + 9 = 95
4τ	60	63% of (100-95) = 3.15 say 3	95 + 3 = 98
5τ	75	63% of (100-98) = 1.26 say 1.3	98 + 1.13 = 99.3

RLC श्रेणी परिपथ (R L C series circuit)

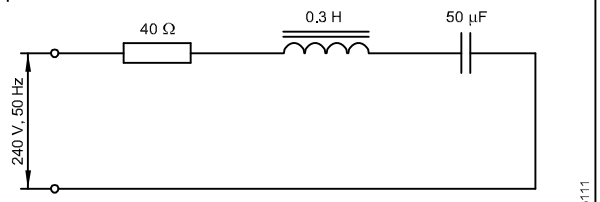
उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **RLC श्रेणी परिपथ में परिणमित प्रतिघात (Reactance) की गणना करना**
- **वोल्टता, शक्ति त्रिभुज को आरेखित करना**
- **श्रेणी अनुनाद के लिए आवश्यक प्रतिबन्धों को स्पष्ट करना ।**

एक AC एकल कला परिपथ की कल्पना करें जिसमें प्रतिरोध, प्रेरक, और संघारित्र श्रेणी में जुडे है। विभिन्न प्राचलें (Parameters) उदाहरण के अनुसार ज्ञात की जा सकती है।

उदाहरणः (Fig 1) में प्रदर्शित घटकों का मान R= 40Ω, L= 0.3H C= 50µf, आपूर्ती वोल्टता 240V, 50Hz है गणना करें प्रेरणित प्रतिघात, धारितीय प्रतिघात, शुद्ध प्रतिघात, प्रतिबाधा परिपथ में धारा, R,L,C, के सिरों पर वोल्टता पात शक्ति गुणक सक्रिय शक्ति, प्रेरणित शक्ति और आभासी शक्ति एक प्रतिबाधा वोल्टता और शक्ति त्रिभुज भी आरेखित करें।

Fig 1



R L C SERIES CIRCUIT

RLC परिपथ में परिणमित प्रतिघात की गणना करना (Calculate the resulting reactance in RLC circuit) : ac परिपथ में प्रेरकत्व और धारिता का सीधा विपरीत प्रभाव होता है। कुन्डल के प्रेरणित प्रतिघात के कारण वोल्टता पात लाइन धारा से 90º अग्र गामी होती है। प्रेरक कुण्डल और संघारित्र के सिरें पर वोल्टतापात 180º भिन्न होता है और एक दूसरे का विरोध करते है। उक्त उदाहरण में शुद्ध प्रतिघात की गणना के लिये।

प्रेरणक प्रतिघात

$X = 2\pi fL = 314 \times 0.3 = 94.2\Omega$

धारितीय प्रतिघात

$$X = \frac{1}{2\pi fC} = \frac{1}{314 \times 0.00005} = \frac{1}{0.0157} = 63.69\,\Omega$$

शुद्ध प्रतिघात - $X_L - X_C = 94.2 - 63.69 = 30.51\Omega$

प्रतिबाधा की गणना करना (Calculate the impedance) : ऊपर दिये गये परिपथ से प्रतिबाधा ज्ञात की जा सकती है। प्रतिबाधा, प्रतिरोध और प्रतिघात संयोजन का परिणाम होता है। इस परिपथ में प्रतिबाधा 40Ω, प्रतिरोध और 30.51Ω परिणमित प्रतिघात है। परिपथ की प्रतिबाध

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{40^2 + 30.51^2}$$

$$= \sqrt{1600 + 930.86} = \sqrt{2530.86} = 50.30\,\Omega$$

प्रतिबाधा त्रिभुज आरेखित करें (Draw the impedance triangle): क्षैतिज रेखा (X) अक्ष परिपथ धारा को आरेखित करें।

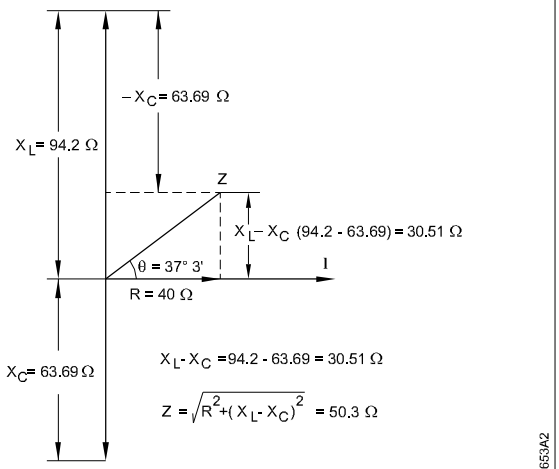
धारा सदिश के साथ उपयुक्त पैमाना अर्थात 1CM = YΩ पर R के मान को आरेखित करें।

धारा सदिश के लम्बवत उर्ध्वाधर रेखा +Y अक्ष पर प्रेरणित प्रतिघातों को व्यक्त करने के लिये पैमाना चयनित करें (1CM = YΩ).

एक सीधी अभिलम्ब वैद्युत सदिश रेखा खीचे +y अक्ष पर प्रेरकत्व धारिता से (1cm = y ohms) लाइन चुने उसी प्रकार एस सीधी अभिल्ब वैद्युत सदिश रेखा खीचे ऋणात्म-अक्ष पर प्रेरकत्व धारिता से (1cm = y ohms) लाइन पर ।

(Fig 2) के अनुसार X_C के मान को X_L से घटा दें। शुद्ध प्रतिघात मान 30.51 ओम्स है। समान्तर चतुर्भुज को पूरा करके सदिशों को पूरा करें। समान्तर चतुर्भुज की प्रतिघात RLC परिपथ की प्रतिबाधा है।

Fig 2



IMPEDENCE TRIANGLE

शुद्ध प्रतिघात और प्रतिबाधा का मान जो गणितीय विधि से ज्ञात किया गया है उसे उपरोक्त सदिश विधि से भी ज्ञात किया जा सकता है।

RLC परिपथ में धारा और वोल्टता की माप (Measurement of current and voltage drop in RLC circuit) : R के सिरों पर वोल्टता पात E_R, $L = E_L$ और $C = E_C$ है उनके मानों को ज्ञात करने का सूत्र नीचे दिया जा रहा है।

$E_R = IR$

$E_L = IX_L$

$E_C = IX_C$

RLC श्रेणी परिपथ में धारा (Current in given RLC series circuit) : इस श्रेणी परिपथ में धारा $I = E/Z = 240/50.3 = 4.77$ amps. है।

RL श्रेणी परिपथ में यह अभिनिर्धारित करना कि धारा प्रवाह वोल्टता का अग्रगामी अथवा पश्चगामी है (Identifying whether the current flow is leading or lagging the voltage in a RLC series circuit) : चूंकि यह एक श्रेणी परिपथ है इसलिये परिपथ के सभी भागों में धारा समान होगी। लेकिन प्रतिरोधक प्रेरक और संघारित्र के सिरों पर वोल्टता पात होगें।

$E_R = IR = 4.77 \times 40 = 190.8$ volts

$E_L = IX_L = 4.77 \times 94.2\ \Omega = 449.33$ volts

$E_C = IX_C = 4.77 \times 63.69 = 303.80$ volts.

प्रतिरोधक के सिरों पर वोल्टता 190.8V, और शुद्ध प्रतिघात 30.51Ω के सिरों पर वोल्टता 145.53V का सदिश योग 240V होगा जैसे कि नीचे दिखया गया है।

$$E = \sqrt{E^2R + (E_L - E_C)^2}$$

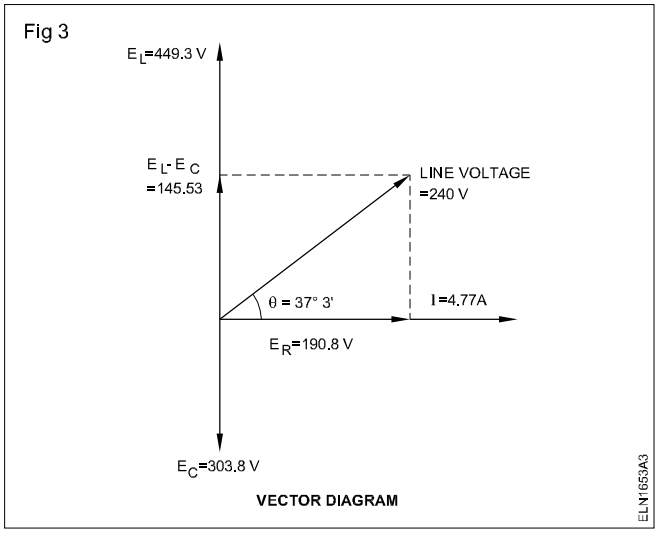
$$= \sqrt{190.8^2 + (449.33 - 303.80)^2}$$

$= \sqrt{190.8^2 + 145.53^2}$

E = 240 volts.

(Fig 3) के अनुसार वोल्टता सदिश चित्र का आरेखन किया जा सकता है।

Fig 3



इस प्रकार के श्रेणी परिपथ में धारा को एक क्षैतिज संदर्भ रेखा के रूप में प्रयुक्त किया जाता है। वोल्टता मान 145.53V प्रेरणित प्रतिबाधा के सिरों पर है और धारितीय प्रतिबाधा द्वारा निरस्त नही हुआ है। $P_F = E_R/E = 190.8/240 = 0.795$ पश्चगामी अथवा $P_F = R/Z = 40/50.30 = 0.795$ पश्च PF है। इस परिपथ में कला कोण 37.3º पश्चगामी है। अर्थात धारा वोटता रेखा के पीछे रहती है।

एक RLC श्रेणी परिपथ में यदि X_L अधिक है तो प्रेरक के सिरों पर वोल्टता अधिक होगी। और इसको IX_L से ज्ञात किया जा सकता है। इसी प्रकार यदि R श्रेणी परिपथ में X_L अधिक है तो संघारित्र के सिरों पर वोल्टता अधिक होगी और इसको IX_C से ज्ञात किया जा सकता है।

उपरोक्त उदाहरण में प्रतिरोधक 40Ω के सिरों पर वोल्टता पात = 190.8V है।

प्रेरकत्व 0.3H के सिरों पर वोल्टता पात = 449.33V

धारिता 50mf के सिरों पर वोल्टता पात = 303.80V

इन मानों से स्पष्ट है कि प्रेरकत्व और संघारित्र के सिरों पर वोल्टता मान आपूर्ती वोल्टता से अधिक है। इसलिये प्रेरकत्व और संघारित्र के सिरों पर मापी को वोल्टता पात मापने के लिये जोडने से पहले यह देख लेना चाहिये कि इसका परास अधिक है। इस उदाहरण में (0-500V) है

शक्ति गुणक की गणना करना (Calculate the power factor) : निम्न की भांति RLC श्रेणी परिपथ की शक्ति गुणक को प्रतिबाधा त्रिभुज अथवा वोल्टता त्रिभुज द्वारा ज्ञात किया जा सकता है।

शक्ति गुणक = $\cos\theta = \frac{R}{Z} = \frac{E_R}{V}$

शक्ति गुणक $= \frac{R}{Z} = \frac{40}{50.3} = 0.795$

$= \frac{E_R}{V} = \frac{190.8}{240} = 0.795$

सक्रिय शक्ति की गणना करे (R_A) (Calculate the active power (R_A) : नीचे दिये गये किसी एक सूत्र द्वारा सक्रिय शक्ति की गणना की जा सकती है।

$P = EI \cos\theta = I^2R$

$= EI \cos\theta = 240 \times 4.77 \times 0.795$

$= 910$ walts

$= I^2R = 4.77^2 \times 40$

= 910 watts.

प्रेरणित शक्ति P_q की गणना करना (Calculate the reactive power P_q): निम्न सूत्र द्वारा प्रेरणित शक्ति की गणना की जा सकती है।

$P_q = EI \sin\theta$ Vars

$= 240 \times 6.77 \times 0.6074$

= 695 Vars

$\cos\theta = 0.795$

$\theta = 37°3'$

$\sin\theta = \sin 37°3'$

$= 0.6074$

आभासी शक्ति की गणना करना (P_{App}) (Calculate the apparent power (P_{APP})) है : निम्न सूत्र द्वारा आभासी शक्ति की गणना की जा सकती है।

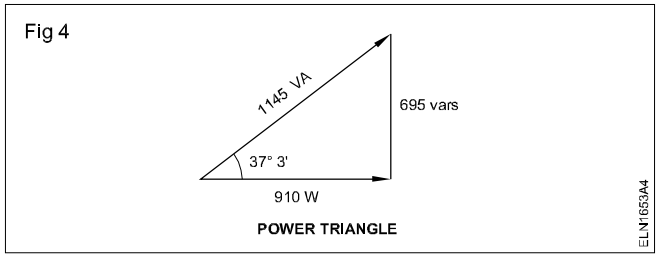
P_{APP} = EI volt-amperes

$= 240 \times 4.77$

= 1145 Volt-amperes.

शक्ति त्रिभुज आरेखित करना (Draw the power triangle) : (Fig 4) में शक्ति त्रिभुज प्रदर्शित किया गया है।

Fig 4



अनुनादी परिपथ (Resonance circuit) : जब X_L और X_C के मान समान हाते है उनके सिरों पर वोल्टता पात समान होगा और वे एक दूसरे को निरस्त कर देगें। वोल्टता पात V_L और V_C का मान आरोपित वोल्टता से कहीं अधिक हो सकता है।

परिपथ की प्रतिबाधा का मान प्रतिरोध के समान होगा। R के सिरों पर आरोपित वोल्टता का कुल मान प्रकट होता है और परिपथ धारा का मान केवल प्रतिरोध से सीमित होता है इस प्रकार के परिपथ इलेक्ट्रोनिक

परिपथ जैसे रेडियो/ टी०वी० समस्वरक परिपथों में प्रयुक्त होते है। जब $X_L = X_C$ होता है तो परिपथ अनुनादी कहलाता है।

चूंकि श्रेणी अनुनादी परिपथों में धारा अधिकतम होती है इसे ग्राही (Acceptor) परिपथ भी कहते है। L और C के ज्ञात मान के लिये वह आवृत्ति जिस पर ऐसा होता है अनुनाद आवृत्ति कहलाती है। जब $X_C = X_L$ इस मान को निम्न प्रकार ज्ञात कर सकते है।

$$2\pi fL = \frac{1}{2\pi fC}$$

इसलिये अनुनाद आवृत्ति $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

शक्ति गुणक कोण प्रायः θ (थीटा) से व्यक्त होता है। इस पाठ्य पुस्तक के कुछ पृष्ठों में इसको ϕ (फाई) से प्रदिर्शत किया गया है। इसलिये इन पदों को पाठ्य पुस्तक में विकल्प के रूप में प्रयोग किया गया है।

सीरीज़ रिसोनॉन्स सर्किट (Series resonance circuit)

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

- **सीरीज़ रिसोनान्स सर्किट का इम्पेन्डेन्स स्पष्ट करना**
- **सीरीज़ रिसोनान्स के लिए सर्किट स्थिति और अभिव्यक्ति बताना**
- **रिसोनान्स की फ्रीकवेन्सी और फॉर्मूला बताना**
- **ग्रॉफ से RLC सर्किट का फेक्टर 'Q' (सिलेक्टिवीटि) बताना।**

सीरीज़ रिसोनान्स सर्किट (Series resonance circuit)

सीरीज़ रिसोनान्स सर्किट का इम्पेन्डेन्स (Impedance of series resonance circuit)

Fig 1 में एक सरल सीरीज़ सर्किट दर्शाया गया है। इस सीरीज़ LC सर्किट में,

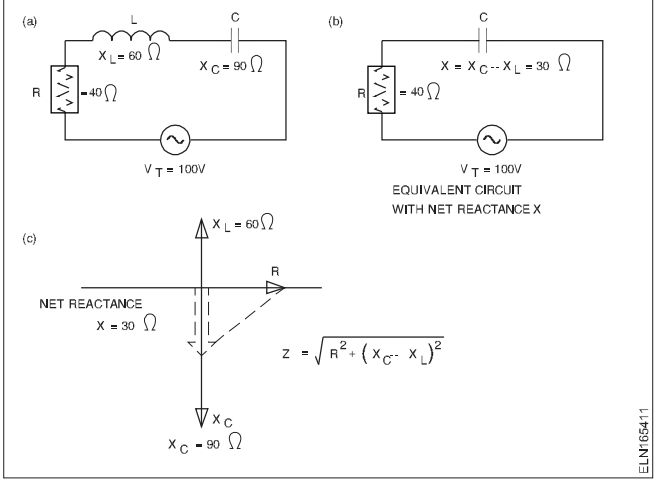
– रसिस्टान्स R सीरीज़ सर्किट (आंतरिक रसिस्टान्स) का कुल रसिस्टान्स में है,

– X_L में इंडक्टिव रिऑक्टान्स और

– X_C ohm में कुल कैपेसिटीव

Fig 1a के सर्किट में चूँकि कैपेसिटीव रिआक्टान्स (90Ω) इंडक्टिव रिऑटान्स (60Ω) से बढ़ा है सर्किट का शुद्ध रिआस्टान्स कैपेसिटव होगा। यह Fig 1b में दर्शाया गया है।

Fig 1



टिप्पणी: यदि कैपेसिटीव रिएक्टान्स इंडक्टिव रिआक्टान्स से छोटा होगा तो सर्किट का शुद्ध रिआक्टान्स इन्डक्टिव होगा।

यद्यपि रिआक्टान्स और रसिस्टान्स का नाप (ohms) समान है, सर्किट का इम्पेन्डेन्स Z, R, XL और X_C के सरल योग से नहीं दिया जा सकता। यह इसलिए कि X_C R + 90^0 कैसाल के फेज से बाहर है और X_C R के साथ -90^0 फेज के बाहर है।

इसलिए सर्किट का इम्पेन्डेन्स Z रसिस्टीव और रिएक्टिव भागों का फेसर एडिशन है जैसा कि बिंदुवाली रेखाओं से Fig 1c में दर्शाया गया है। अतः सर्किट का इम्पेन्डेन्स Z नीचे प्रकार दिया जा सकता है,

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_C - X_L)^2}$$

यदि X_L, X_C से अधिक है तो इम्पेन्डेन्स Z का संपूर्ण मान होगा,

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

Fig 2(a) के सर्किट के लिए कुल इम्पेन्डेन्स Z है,

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_C - X_L)^2}$$

$$Z = \sqrt{40^2 + 30^2}$$

Z = 50Ω, कैपेसिटव (क्योंकि $X_C > X_L$)

सर्किट करंट I नीचे प्रकार से दिया जा सकता है

$$I = \frac{V}{Z} = \frac{100}{50\Omega} = 2 \text{ Amps}$$

इसलिए पूरे सर्किट में वोल्टेज ड्राप होगा,

V_R = पूरे R में वोल्टेज ड्राप R = I.R = 2x40 = 80 volts

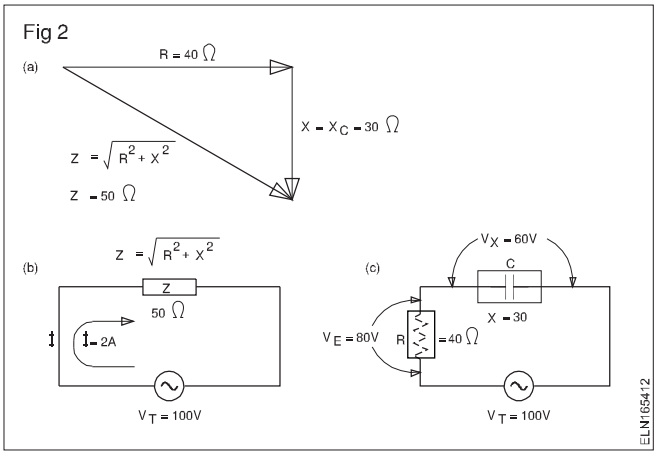
V_L = पूरे L में वोल्टेज ड्राप = I.X_L = 2x60 = 120 volts

V_C = पूरे C में वोल्टेज ड्राप = I.X_C = 2x90 = 180 volts.

चूँकि V_L और V_C विरोधी पोलारिटी हैं, शुद्ध रिएक्टिव वोल्टेज VX = 180 - 120 = 60 X जैसा कि Fig 2 में दर्शाया गया है।

ध्यान रहें कि अप्लायड वोल्टेज पूरे रिएक्टिव भाग X के वोल्टेज ड्रॉप और रसिस्टीव भाग का कुल योग नहीं है। लेकिन V_R और V_X का फेसर योग नीचे दिए गए एप्लायड वोल्टेज के समान होगा,

$$V_T = \sqrt{V_R^2 + V_X^2}$$



$$= \sqrt{V_R{}^2 + (V_L - V_C)^2}$$

$$= \sqrt{80^2 + 60^2} \quad = 100 \text{ volts (प्रयुक्त वोल्टेज)}$$

सर्किट का फेस एंगल θ इस प्रकार दिया जाता है,

$$\theta = \tan^{-1} \frac{X_C - X_L}{R}$$

स्थिति जिसमें RLC से करंट सीरीज़ में अधिकतम है। (Condition at which current through the RLC Series circuit is maximum)

सूत्र से,

$Z = \sqrt{R^2 + (X_C - X_L)^2}$ यह स्पष्ट है कि कुल सर्किट का कुल इम्पेन्डेन्स शुद्ध रसिस्टीव बन जाएगा, जब रिऑक्टान्स e $X_L = X_C$

इस स्थिति में सर्किट का इम्पेडेन्सी Z न केवल शुद्ध रसिस्टीव होगा बल्कि न्यूनतम भी होगा।

कुछ विशेष आवृति जिसे f_r कहते है जब परिपथ शुद्ध प्रतिरोधी प्रकार का एंव निम्न होगी उस स्थिति में इंडक्डिव रिएक्टैंस (X_L) और कैपेसिटिव रिएक्टेंस (X_C) का मान बराबर होगा। परिपथ में प्रवाहित धारा उच्च (maximum) एंव आरोपित (Applied) वोल्टेज के बराबर होगा जो कि प्रतिरोध (R) द्वारा विभजित किया गया है

सीरीज रेजोनेंस

उपयोक्त चर्चा से यह जानकारी प्राप्त होती है की सीरीज RLC सर्किट में

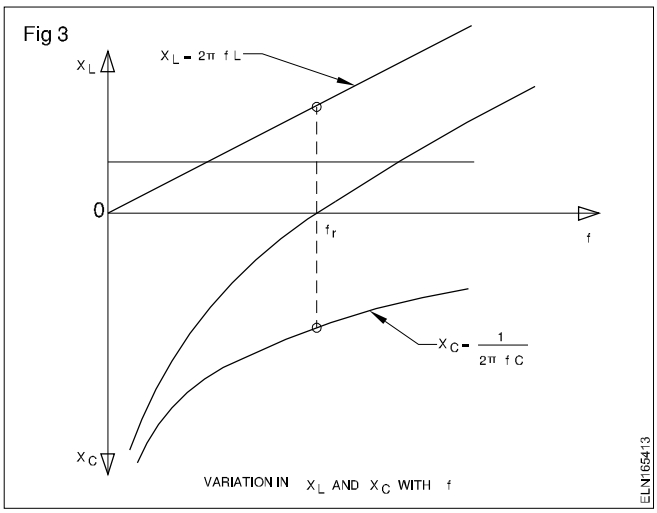
इंपीडेंस $Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$

करेंट $I = \frac{V}{Z}$

और

फेज कोण $\theta = \tan^{-1} \frac{X_L - X_C}{R}$

यदि दिये गये सिगनल के आवृत्ति जैसा सिरीज LC परिपथ (Fig 1a) में 0 Hz, से बढ़ता है, जैसा कि आवृत्ति बढ़ता है वैसे ही एक सिधी लाइन में इंडक्टीव रिएक्टेंस ($X_L = 2\pi fL$) भी बढ़ती है और कैपेसिटिव रिएक्टेंस ($X_C = 1/2\pi fC$) घटती है जैसा Fig 3 में दिखाया गया है ।



जैसाकि Fig 3 में दिखाया गया है अनुनाद आवृत्ति (resonance frequency) नामक एक विशेष आवृत्ति f_r पर X_L और X_C को योग शून्य होता है । ($X_L - X_C = 0$).

उपरोक्त Fig 5 से, अनुनाद आवृत्ति (resonant frequency) पर

- कुल रिएक्टेंस, X = 0 (यदि, $X_L = X_C$)
- परिपथ का इंपिडेंस न्यूनतम, शुद्धतम प्रतिरोधी और R के बराबर हो
- धारा I परिपथ के माध्यम से अधिकतम और V/R के बराबर है ।
- परिपथ की धारा I लागू वोल्टेज V के साथ इन फेज में होगा (इस प्रकार फेज एंगल = 0).

इस विशेष आवृत्ति f_r पर अनुनाद आवृत्ति कहा जाता है, सिरीज RLC को सिरीज रेजोनेंस की स्थिति सिरीज रेजोनेंस कहा जाता है ।

उस आवृत्ति पर अनुनाद होता है जब,

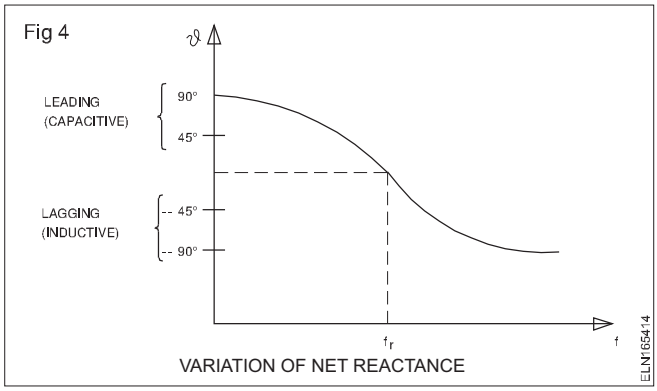
$X_L = X_C$ या $2\pi fL = 1/2\pi fC$

इसलिए, **अनुनाद आवृत्ति, f_r** दिया गया है,

$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \text{ Hz} \qquad \text{....[1]}$$

सिरिज RLC के रिएक्टेंस ऊपर और नीचे अनुनाद आवृत्ति f_r (Reactance of series RLC above and below resonance frequency f_r)

Fig 4 में दिखाएँ अनुसार कुल रिएक्टेंस RLC सर्किट का आवृत्ति में परिवर्तन के साथ परिवर्तित होती है ।



उपर्युक्त Fig 4 से देखा जा सकता है,

– अनुनारी आवृत्ति f_r पर कुल रिएक्टेंस शून्य है

– कैपेसिटिव का शुद्ध रिएक्टेंस अनुनारी आवृत्ति f_r नीचे है

– इंडक्टीव का शुद्ध रिएक्टेंस अनुनारी आवृत्ति f_r के ऊपर है ।

एक सिरीज RLC सर्किट की चयनात्मकता या Q फैक्टर (Selectivity or Q factor of a series RLC circuit)

Figs 5a और 5b दो ग्राफ में दर्शाये अनुसार दो विभिन्न RLC परिपथ के लिए अनुनादी आवृत्ति f_r के ऊपर और नीचे दर्शाये गये है f_1 और f_2 ऐसे आवृत्ति है जिस पर सर्किट करेंट का मान उसके अधिकतम मान I_{max} का 0.707 गुना है । या 3dB पाइंट होता है ।

Fig 5 दर्शाता है कि सिरीज RLC सर्किट अनुनादी आवृत्ति f_r के आसपास एक आवृत्ति बेंड का निर्माण करती है यह बैंड (f_1 से f_2 तक) सिरीज सर्किट का **बैंड की चौड़ाई (band width)** कहलाता है ।

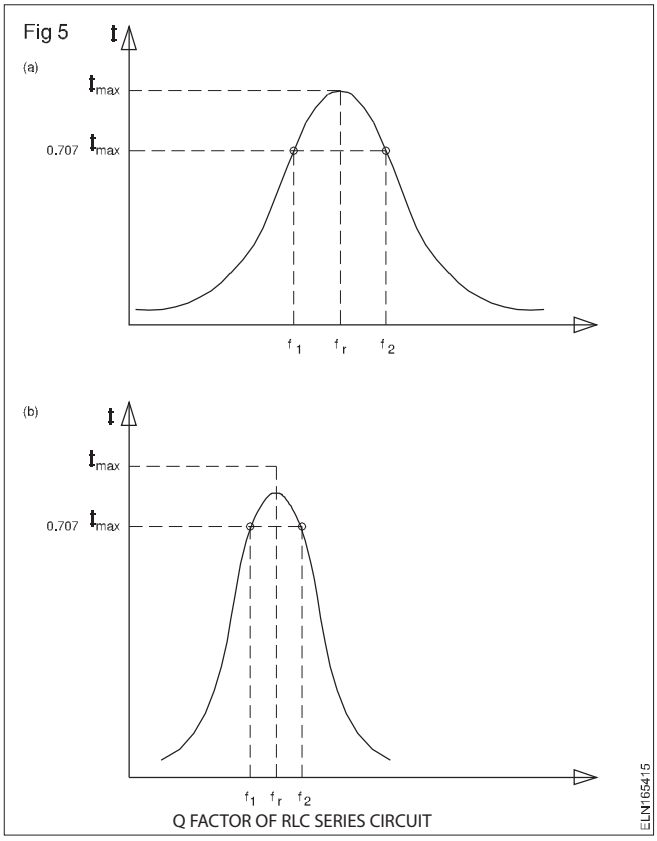
बैंड की चौड़ाई = $\Delta f = f_2 - f_1$ Hz.

जहाँ, f_2 ऊपरी निर्दिष्ट आवृत्ति और f_1 निम्न निर्दिष्ट आवृत्ति कहलाती है ।

Figs 5a और 5b का तुलना करने पर यह देखा जाता है कि 5b का बैंड विर्थ 5a की बैंड विर्थ की अपेक्षा छोटा है । यह अनुनादी परिपथ के **क्वालिटी फैक्टर (quality factor),** या **सेल्क्टीविटी Q** को बताता है । RLC परिपथ का Fig 5b में प्रतिक्रिया Fig 5a की अपेक्षा अधिक सलेक्टिव है । अनुनारी परिपथ का क्वालिटी फैक्टर Q को निम्नानुसार लिखा जा सकता है,

$$\text{क्वालिटी फैक्टर} = Q = \frac{f_r}{\Delta f} = \frac{f_r}{f_2 - f_1} \qquad ...[2]$$

यदि Q का मान बहुत अधिक है तो बैंडविर्थ की चौड़ाई सकरी होगी और इसी प्रकार अलग Q का मान कम है तो बैंड की चौड़ाई अधिक होगी । सिरीज अनुनारी परिपथ का Q फैक्टर मुख्य रूप से क्वाइल या इंडक्टेंस के ऊपर निर्भर करता है । जिसे RLC परिपथ में उपयोग किया गया है।



अतः,

$$\text{क्वाईल का Q फैक्टर } = \frac{X_L}{R} = \frac{2\pi f_r L}{R}$$

चूँकि,

$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

RLC सर्किट का Q फैक्टर को लिखा जा सकता है

$$Q = \frac{1}{R} \cdot \frac{\sqrt{L}}{\sqrt{C}} \qquad ...[3]$$

सिरीज अनुनादी परिपथ का उपयोग (Application of series resonance circuits)

एक सिरिज अनुनादी परिपथ का उपयोग वहाँ पर किया जाता है जहाँ पर उच्छित आवृत्ति की आवश्यकता है इस प्रकार का एक उपयोग रेडियो रिसिवर में होता है ।

R-L, R-C और R-L-C समान्तर परिपथ (R-L, R-C and R-L-C parallel circuits)

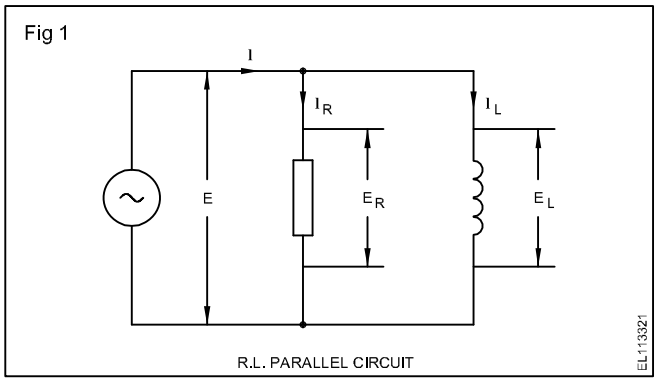
उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **एक प्रवेश्यता (Admittance) त्रिभुज आरेखित करके चालकता (Conductacne), अग्राहिता (Susceptance) और प्रवेश्यता के बीच सम्बन्ध प्रदर्शित करना**
- **प्रतीकों द्वारा अग्राहिता, चालकता और प्रवेश्यता को व्यक्त करना ।**

R-L समान्तर परिपथ (R-L Parallel circuit)

जब AC वोल्टता के सिरों पर अनेक प्रतिबाधायें (Impedances) समान्तर क्रम में जोडी जाती है तो परिपथ द्वारा ली गयी कुल धारा शाखा धारा का फेजर योग होता है। (Fig 1).

Fig 1



कुल धारा को ज्ञात करने की दो विधियां है।

- प्रवेश्यात विधि
- फेजर विधि

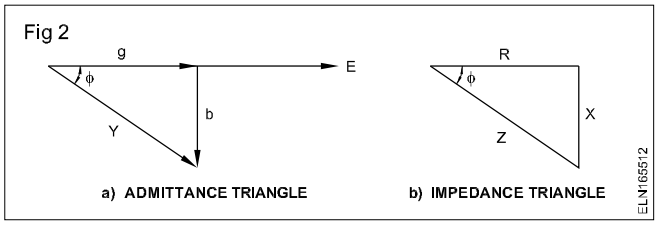
प्रवेश्यात विधि (Admittance method)

The current in any branch $I = \frac{E}{Z}$

$$= E \times \left|\frac{1}{Z}\right| \text{ where } \left|\frac{1}{Z}\right|$$

जहां $\frac{1}{Z}$ को परिपथ की **प्रवेश्यता** कहते है अर्थात प्रवेश्यता, प्रतिबाधा का विलोम है। प्रवेश्यता को 'Y' से व्यक्त करते है। (Fig 2).

Fig 2



$$I = E \times \left|\frac{1}{Z}\right| = EY \quad \text{or} \quad Y = \frac{I}{E}$$

$$\therefore \text{Total admittance } (Y_T) = \frac{\text{total current}}{\text{common applied voltage}}$$

$$= \frac{\text{phasor sum of branch currents}}{\text{common applied voltage}}$$

= पृथक प्रवेश्यता का फेजर योग

टिप्पणी : आपूर्ति वोल्टता को अन्तर विनमेयिक V अथवा E से व्यक्त करते है।

एक प्रवेश्यता को दो घटकों में वियोजित कर सकते है।

- एक घटक जो आरोपित वोल्टता से कला में है जिसे चालकता कहते है और g से व्यक्त करते है।
- एक घटक आरोपित वोल्टता के समकोणिक जिसे **अग्राहिता** कहते है और b से व्यक्त करते है।

$$g = Y \cos\phi = \frac{1}{Z} \times \frac{R}{Z}$$

$$= \frac{R}{Z^2} = \frac{R}{R^2 + Z^2}$$

$$b = Y \sin\phi = \frac{1}{Z} \times \frac{X}{Z} = \frac{X}{Z^2}$$

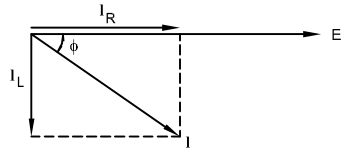
$$= \frac{X}{R^2 + X^2}$$

प्रवेश्यता, चालकता और अग्राहिता का मात्रक mho होता है और प्रतीक $\mho$.

आपूर्ति वोल्टता और शाखा धारा के बीच सम्बन्ध (Relation between branch current and supply voltage)

एक समान्तर RL परिपथ में प्रतिरोधक और प्रेरकत्व के सिरों पर वोल्टता E_R और (E_L) समान होते है और आपूर्ती वोल्टता E के बराबर होते है। इसलिये E संदर्भ सदिश है। प्रतिरोधक से जाने वाली धारा (I_R). E_R के साथ कला में होती है। और E से व्यक्त की जाती है (Fig 2) । प्रेरक से जाने वाली धारा (I_L), E_L से 90° पश्चगामी होती है और E से व्यक्त की जाती है। संक्षेप में प्रतिरोध धारा I_R कला में होती है और प्रेरक से धारा I_L,अरोपित वोल्टता (V) से 90° पश्च होती है। R समान्तर परिपथ का शक्ति गुणक cosϕ होता है। जहां ϕ कुल धारा और L आरोपित वोल्टता के बीच का कोण होता है।

Fig 3



R.L. PARALLEL CIRCUIT VECTOR

EL113322

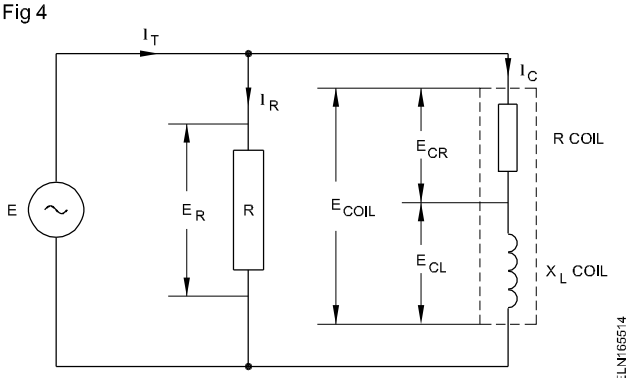
R, R कुण्डल, X_L कुण्डल और आपूर्ती वोल्टता युक्त परिपथ में दो शाखा धाराओं और कुल धारा का प्रदर्शन।

I_R = प्रतिरोधक में शाखा धारा

I_C = कुण्डल से जाने वाली शाखा प्रभावी धारा

समान्तर परिपथ में R के सिरो पर वोल्टता (E_R) और कुण्डल पर (E_C) समान है। कुण्डल के सिरों पर आरोपित वोल्टता (E_C) के कारण कुण्डल से धारा (I_C) प्रवाहित होती है। कुण्डल से प्रवाहित धारा प्रभावी धारा होती है यही धारा कुण्डल के प्रतिरोध और प्रेरकत्व से प्रवाहित होती है। (Fig 4)

Fig 4



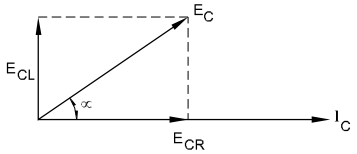
ELN165514

I_C = कुण्डल के प्रतिरोध और प्रेरकत्व से प्रवाहित धारा

E_{CR} = प्रतिरोध के कारण कुण्डल में वोल्टता पात और I_C के साथ कला में

E_{CL} = प्रेरकत्व के कारण कुण्डल में वोल्टता पात और धारा से 90° अग्रगामी (Fig 5)

Fig 5



ELN165515

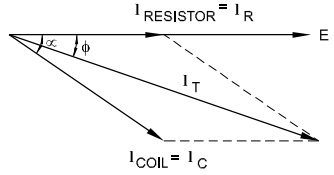
I_R = प्रतिरोधक से धारा और E के साथ कला में

I_C = कुण्डल में धारा कोण और E की पश्चगामी α

I_T = कुल धारा कोण ϕ से पश्चगामी E

उक्त परिपथ का शक्ति गुणक cos ϕ है अैर जहां ϕ कुल धारा और आरोपित वोल्टता के बीच कला कोण है। (Fig 6)

Fig 6



ELN165516

समनुदेश (Assignment)

1 15W प्रतिरोध और 0.05 प्रेरकत्व के कुण्डल को एक 20W के अप्रेरक प्रतिरोध से समान्तर में जोडा जाता है। ज्ञात करें (a) प्रत्येक शाखा में धारा (b) कुल व्यवस्था की कुल धारा और 50Hz पर 200V की आरोपित वोल्टता के बीच कला कोण।

2 एक 250V के आपूर्ती निकाय पर निम्न भार है।

a 12A, 0.8 शक्ति गुणक पश्चागामी

b 5A एक शक्तिगुणक पर, KVA में कुल भार और उसके शक्तिगुणक को ज्ञात करें।

3 एक 250V आपूर्ति निकाय पर निम्न भार है,

a 10A, 0.5 शक्ति गुणक पश्चागामी

b 5A एकांक शक्तिगुणक पर,

c 12A, 0.866 शक्तिगुणक पश्चगामी

सदिश चित्र का आरेखन करें। KVA में कुल भार और इसके शक्तिगुणक को ज्ञात करें।

4 15Ω प्रतिरोध के कुण्डल और 0.05H के प्रेरकत्व को एक 40Ω के अप्रेरकत्व के प्रतिरोध से समान्तर में जोडा जाता है। 50Hz पर 200V वोल्टता आरोपित किये जाने पर कुल धारा ज्ञात करे। एक फेजर चित्र दें।

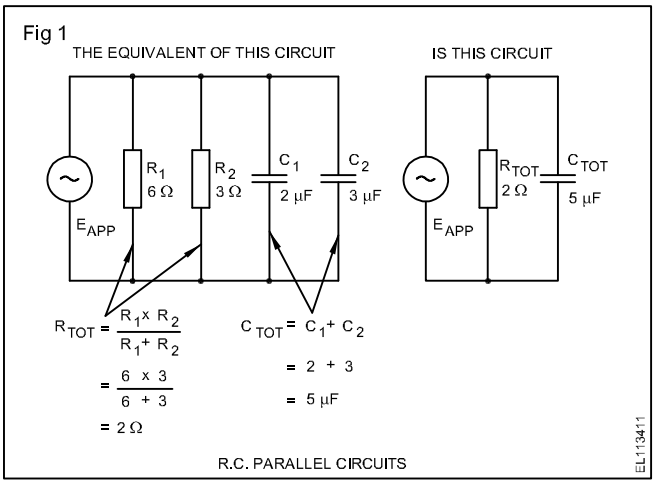
AC समान्तर परिपथ (R और C) (AC Parallel circuit (R and C))

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

- **समान्तर परिपथ में शाखा धारा और वोल्टता के बीच सम्बन्ध व्यक्त करने में कुल धारा और कला सम्बन्ध की गणना करना**
- **श्रेणी RC परिपथ की समान्तर परिपथ से तुलना करना**
- **A.C सिरीज और पैरलल सर्किट के विषयताओं की तुलना करना**
- **R-L-C समांतर सर्किट वेक्टर आरेख बताना ।**

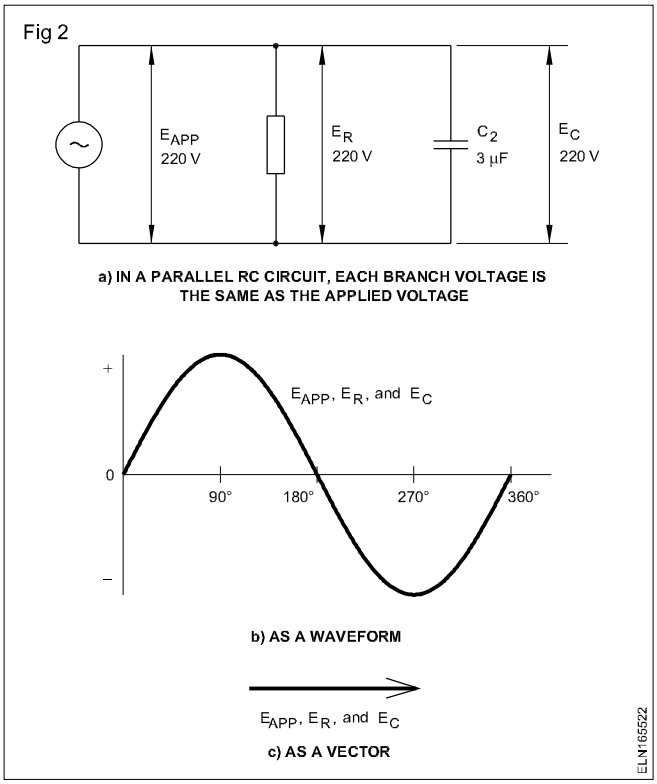
समान्तर RC परिपथ (Parallel RC circuits) : एक समान्तर AC परिपथ में एक अथवा अधिक प्रतिरोधक भार तथा एक अथवा अधिक धारितीय भाग स्रोत वोल्टता के सिरों पर समान्तर में जोडे जाते है। इसलिये केवल प्रतिरोधक युक्त प्रतिरोधक शाखा में केवल धारिता युक्त धारितीय शाखायें होती है। (Fig 1) स्रोत वोटता से निकलने वाली धारा शाखाओं में विभाजित हो जाती है। इसलिये विभिन्न शाखाओं में विभिन्न धाराये होती है और धारा श्रेणी RC परिपथों की भांति एक उभय संख्या नही होती है।

Fig 1



वोल्टता (Voltage) : एक समान्तर AC परिपथ में किसी अन्य समान्तर परिपथ की भांति आरोपित वोल्टता सीधी प्रत्येक शाखा पर होती है। इसलिये शाखा वोल्टता एक दूसरे के समान होती है। और सभी तीनों कला में होते है। (Fig 2) इसलिये यदि आपको कोई परिपथ वोल्टता ज्ञात है आप सभी की वोल्टता ज्ञात कर सकते है।

Fig 2

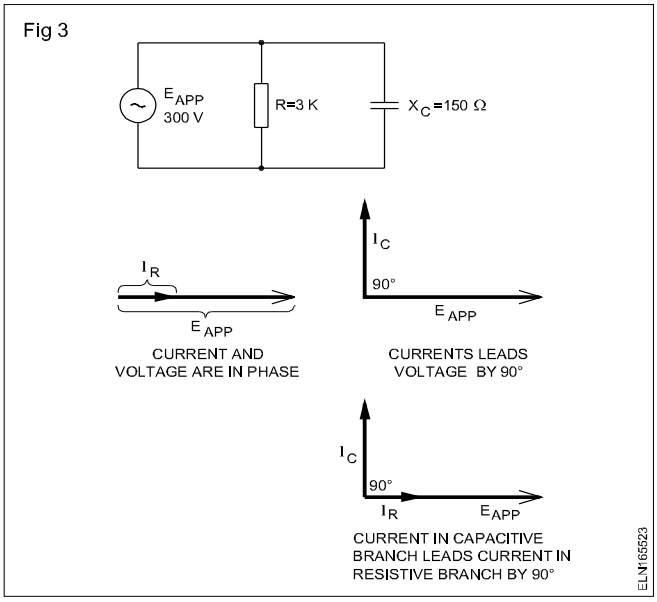


चूंकि वोल्टता पूरे परिपथ में उभय होती है यह किसी भी समान्तर RC परिपथ में सदिश प्रदर्शन के लिये एक उभय संख्या के रूप में कार्य करती है। अर्थात किसी सदिश चित्र में संदर्भ सदिश की दिशा और कला सम्बन्ध परिपथ वोल्टता के समान होगा।

परिपथ वोल्टता के साथ दो संख्यायें जिनमें यह सम्बन्ध है उनके सदिश शून्य अंश दिशा में होते है, वे संघारित्र वोल्टता और प्रतिरोध जाने वाली धारा है।

शाखा धारा (Branch current) : समान्तर RC परिपथ की प्रत्येक शाखा में धारा अन्य शाखाओं की धारा से स्वतन्त्र होती है। इस शाखा में धारा केवल शाखा के सिरों पर वोल्टता प्रतिरोध अथवा इसकी धारितीय प्रेरणिक पर निर्भर होती है। (Fig 3)

Fig 3

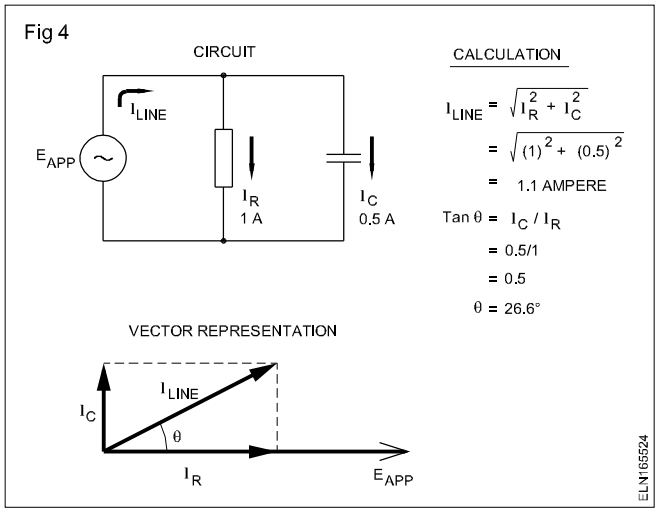


वैद्युत प्रतिरोधक शाखा की गणना समीकरण $I_R = E_{APP}/R$ है ।

वैद्युत क्षमता शाखा के समीकरण की गणना $I_C = E_{APP}/X_C$ में पाया गया है ।

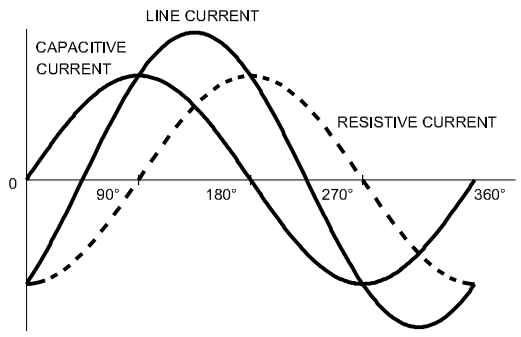
धारितीय शाखा में शाखा वोल्टता से 90° अग्रगामी होती है। चूंकि दो शाखायें वोल्टतायें समान है धारितीय शाखा में धारा (IC) प्रतिरोध शाखा धारा (IR) से 90° अग्र होना चाहिये। (Fig 4)

Fig 4



लाइन धारा (Line current) : चूंकि RC परिपथ में शाखा धारायें एक दूसरे से कला भिन्न होती है इसलिये लाइन धारा को ज्ञात करने के लिये उनका सदिश योग करना चाहिये। (Fig 5)

Fig 5



CAPACITIVE CURRENT LEADS THE RESISTIVE CURRENT BY 90° THE LINE CURRENT IS THE VECTOR SUM OF THE RESISTIVE AND CAPACITIVE CURRENTS

दो शाखा धारयें 90° कला भिन्न होती है उनके सदिश एक समकोण त्रिभुज निर्मित करते है। जिनका कर्ण लाइन धारा होती है लाइन धारा I_{LINE} की गणना में प्रयुक्त सूत्र

$I_{LINE} = \sqrt{I_R^2 + I_C^2}$ होता है।

यदि परिपथ की प्रतिबाधा और आरोपित वोल्टता ज्ञात है तो लाइन धारा की भी गणना ओम के नियम से हो सकती है

$$I_{LINE} = \frac{E}{Z}$$

चूंकि RC परिपथ की प्रतिरोधी शाखा आरोपित वोल्टता से कला में और धारितीय शाखा 90° अग्रगामी होती है। दोनों धाराओं अथवा लाइन धारा का योग आरोपित वोल्टता से एक फेज कोण से अग्र होता है जो 90° से कम लेकिन 0° से अधिक होता है।

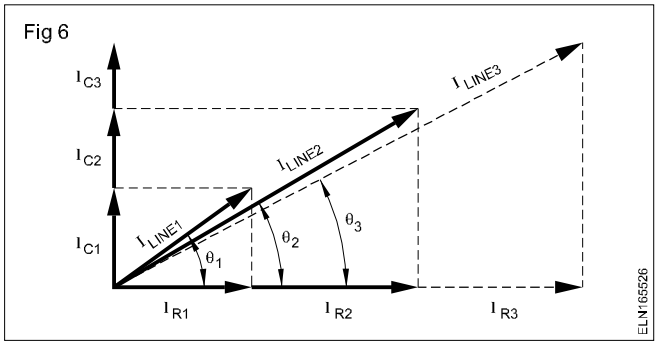
यथार्थ कोण इस बात पर निर्भर करता है कि धारितीय अथवा प्रतिरोधी धारा अधिक है। यदि धारितीय धारा अधिक है तो कोण 90° के समीप होगा। जबकि प्रतिरोधक धारा के अधिक होने पर यह 0° के समीप होगा।

कभी कोई एक दूसरे से 10 गुना अधिक है तो लाइन धारा का 0° का फेज कोण मान लेना चाहिये, यदि प्रतिरोधी अधिक है। (Fig 6) कला कोण की गणना निम्न समीकरण द्वारा दो शाखा धाराओं के मान से ज्ञात हो सकती है :

$$\tan\theta = \frac{I_C}{I_R}$$

संख्याओं $I_C = E/X_C$ और $I_R = E/R$ के मानों को उपर्युक्त समीकरण में रखने से कला कोण θ की गणना के लिये दो अन्य समीकरणों की उत्पत्ति की जा सकती है :

Fig 6



$$\tan\theta = \frac{R}{E_C} \qquad \text{Cos}\,\theta = \frac{R}{Z}$$

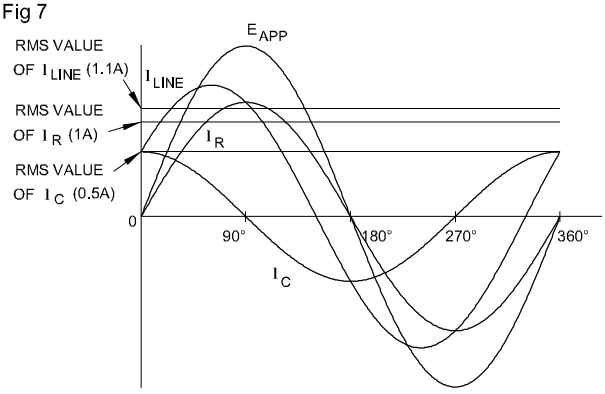
एक समान्तर RC परिपथ में लाइन धारा और आरोपित वोल्टता का मान ज्ञात होने पर समान्तर R L परिपथ में प्राप्त समीकरणों का उपयोग करके परिपथ शक्ति भी ज्ञात होती है। यह है :

$$P_{APPARENT} = E_{APP} . I_{LINE}$$
$$P_{TRUE} = E_{APP} . I_{LINE} . \text{Cos}\,\theta$$

जहां cos θ शक्ति गुणक है।

धारा तरंग रूप (Current wave-forms) : चूंकि एक समान्तर RC परिपथ में शाखा धारायें कला भिन्न होती है अंकगणितीय योग की तुलना में उनका सदिश योग लाइन धारा के बराबर होता है। यह वह प्रतिबन्ध है जो श्रेणी RC परिपथ में वोल्टता पात के लिये होता है धाराओं के सदिश योग करने से उनके प्रत्येक बिन्दु पर उनके तात्क्षणिक मानों का योग होता है। इसके पश्चात औसत मान अथवा प्रभावी मान ज्ञात कर दिया जाता है। यह प्रदर्शित धारा तरंग रूप से देखा जा सकता है। (Fig 7) पूर्व पृष्ठ पर हल किये गये परिपथ के लिये ये तरंग रूप हैं।

Fig 7



EVERY POINT ON THE LINE CURRENT WAVEFORM (I_{LINE}) IS THE ALGEBRAIC SUM OF THE INSTANTANEOUS VALUES OF THE I_R AND I_C WAVEFORMS. THE RMS VALUE OF THE LINE CURRENT WAVEFORM IS THUS SHOWN TO BE EQUAL TO THE VECTOR SUM OF THE I_R AND I_C WAVEFORMS

प्रतिबाधा (Impedance) : समान्तर RC परिपथ की प्रतिबाधा धारा प्रवाह में प्रतिरोध शाखाओं के प्रतिरोध और धारितीय शाखाओं की धारितीय प्रतिबाधा द्वारा उत्पन्न किया गया प्रतिरोध होता है समान्तर RL परिपथ की प्रतिबाधा की भांति इसकी गणना उस समीकरण से ज्ञात

की जा सकती है जो समान्तर प्रतिरोधों के कुल प्रतिरोध को ज्ञात करने में प्रयोग किया जाता है।

लेकिन जैसा कि आप को ज्ञात है कि समान्तर RL परिपथ में दो सदिशों को सीधे नही जोडा जा सकता है सदिश योग का प्रयोग करना चाहिये। इसलिये एक समान्तर RC परिपथ की प्रतिबाधा की गणना के लिये समीकरण है,

$$Z = \frac{RX_C}{\sqrt{R^2 + X_C{}^2}}$$

जहां $\sqrt{R^2 + X_C{}^2}$ प्रतिरोध और धारितीय प्रतिघात का सदिश योग है।

उन स्थितियों में जहां आपको आरोपित वोल्टता परिपथ लाइन धारा ज्ञात है प्रतिबाधा को केवल ओम के नियम द्वारा ज्ञात किया जा सकता है :

$$Z = \frac{E_{APP}}{I_{LINE}}$$

RC परिपथ की प्रतिबाधा प्रत्येक शाखा के प्रतिरोध अथवा धारितीय प्रतिघात से सदैव कम होती है।

X_C और R के आपेक्षिक मान से ज्ञात होता है कि परिपथ लाइन धारा किस प्रकार धारितीय अथवा प्रतिरोधक है। जो सबसे कम होती है वह अधिक शाखा धारा प्रवाहित होने देती है और वही निर्णायक कारक बनती है।

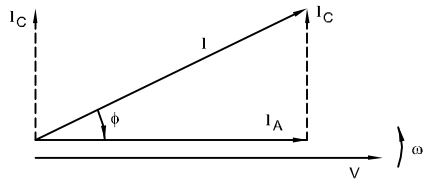
इस प्रकार यदि X_C का मान R से कम है तो प्रतिरोधक शाखा की तुलना में धारितीय शाखा में अधिक धारा होगी। और लाइन धारा की प्रवृत्ति अधिक धारितीय होने को होगी।

इसके विपरीत R के X_C से कम होने पर होगा। जब X_C अथवा R का मान दूसरे की तुलना में दस गुना अथवा उससे अधिक है तो परिपथ प्रचालन इस प्रकार होगा जैसे प्रायः प्रत्येक दृष्टि से दोनों में से बडी शाखा अस्तित्व विहीन है।

RC समान्तर परिपथ - प्रवेश्यता विधि (RC Parallel circuit - Admittance method)

प्रवेश्यता (Admittance) : प्रतिरोध R और एक धारितीय प्रतिघाती X_C युक्त समान्तर परिपथ की प्रवेश्यता ज्ञात करने के लिये हम धाराओं IA,IC और I (Fig 1) के फेजर चित्र प्रदर्शन तथा संगत प्रवेश्यता त्रिभुज का प्रयोग करते हैं। (Fig 2)

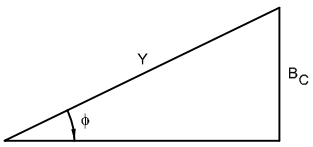
Fig 1



PHASOR DIAGRAM

EL113421

Fig 2



ADMITTANCE TRIANGLE

EL113422

प्रवेश्यता $Y = \sqrt{G^2 + B_C{}^2}$

कुल धारा $I = VY$

धारा त्रिभुज से हमें निम्न प्राप्त होता है।

सक्रिय धारा $I_A = I \cos \phi$

प्रेरणित धारा $I_C = I \sin \phi$

कुल धारा $I = \sqrt{I^2A + I^2C}$

दोनों त्रिभुजों से कला सम्बन्धन निम्न से प्राप्त होता है

$$\tan \phi = \frac{I_C}{I_A} = \frac{B_C}{G} = \frac{R}{X_C}$$

यदि हमें वोल्टता V, धारा I और कला कोणϕ ज्ञात है तो R और X_C का मान ज्ञात किया जा सकता है।

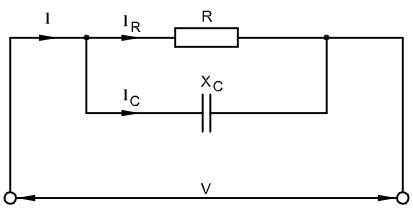
$$Y = \frac{V}{I} \quad \text{चालकता } G = Y \cos \phi$$

आग्राहिकता $B_C = Y \sin \phi$

$$R = \frac{1}{G} \text{ and } X_C = \frac{1}{B_C}.$$

R और X_C का समान्तर संम्बन्ध (Fig 3)

Fig 3



R.C. PARALLEL CIRCUIT

EL113423

आलेख हल (Graphic solution)

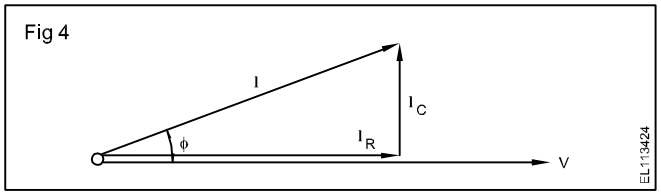
1 V उभय सदिश की भांति

2 I_R V के साथ कला में

3 I_C 90° से अग्रित है।

4 I परिणमित की भांति (Fig 4)

5 ϕ V और I के बीच



$$\frac{1}{Z} = \sqrt{\left(\frac{1}{R}\right)^2 + \left(\frac{1}{X_C}\right)^2}$$

$Y = \sqrt{G^2 + B^2C}$ (Refer Fig 4)

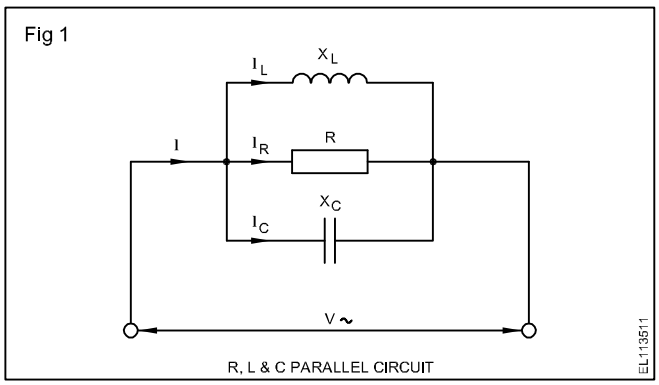
श्रेणी और समान्तर RC परिपथों की तुलना

संख्या	श्रेणी RC परिपथ	समान्तर RC परिपथ
धारा	परिपथ के प्रत्येक स्थान पर धारा समान R और C से धरायें कला में	प्रतिरोधी और धारितीय शाखाओं में विभाजित $I_{TOT} = \sqrt{I_R^2 + I_C^2}$ $I_R = \frac{E_{APP}}{R}$ $I_C = \frac{E_{APP}}{X_C}$ C की धारा R की धारा से 0º आगे
वोल्टता	R और C के सिरों पर वोल्टता पात का सदिश योग आरोपित वोल्टता के बराबर $E_{APP} = \sqrt{E_R^2 + E_C^2}$ C के सिरों पर वोल्टता R के सिरों की वोल्टता से 90º पीछे	प्रत्येक शाखा के सिरों पर समान वोल्टता आरोपित वोल्टता की भांति ∴ R और C पर वोल्टता कला में $E_R = E_C = E_{APP}$
प्रतिबाधा	प्रतिरोध और धारितीय प्रतिघात का सदिश योग $Z = \sqrt{R^2 + X_C^2}$	गणना उसी प्रकार जैसे समान्तर प्रतिरोध में अन्तर केवल यह कि सदिश योग प्रयुक्त होता है। $Z = \frac{RX_C}{\sqrt{R^2 + X_C^2}}$
कला कोण θ	यह परिपथ धारा और अरोपित वोल्टता के के बीच का कोण है। $\tan\theta = \frac{E_C}{E_R} = \frac{X_C}{R}$ $\text{Cos}\,\theta = \frac{R}{Z}$	यह लाइन धारा और आरोपित वोल्टता के बीच का कोण है $\tan\theta = \frac{I_C}{I_R} = \frac{R}{X_C}$ $\text{Cos}\,\theta = \frac{R}{Z}$
शक्ति	स्रोत द्वारा प्रदत्त शक्ति आभासी शक्ति है शक्ति गुणक निर्णय करता है। परिपथ में व्यय शक्ति वास्तविक शक्ति है। शक्ति गुणक निर्णय करता है की आभासी शक्ति का कौन सा भाग वास्तविक शक्ति है। $P_{APP} = E_{APP}I$	$P_{TRUE} = E_{APP}I\ \text{Cos}\,\theta$ P.F. = Cos θ
आवृत्ति वृद्धि का प्रभाव	X_C कम होता है परिपथ धारा में फलस्वरूप वृद्धि होती है कला कोण कम होता है अर्थात परिपथ अधिक प्रतिरोधी है	X_C कम होता है धारितीय शाखा में वृद्धि साथ ही लाइन धारा में वृद्धि कला कोण में वृद्धि अर्थात धारा अधिक धारितीय है।
प्रतिरोध वृद्धि प्रभाव	कला कोण में कमी अर्थात धारा अधिक प्रतिरोध	कला कोण में वृद्धि अर्थात धारा अधिक धारितीय
धारिता वृद्धि प्रभाव	कला कोण की कमी अर्थात धारा अधिक प्रतिरोधी	कला कोण में वृद्धि अर्थात धारा अधिक धारितीय

R,L और C समान्तर परिपथ- सदिश चित्र (R, L and C Parallel circuit - Vector diagram)

RX$_L$ और X$_C$ का समान्तर सम्बन्ध (Parallel connection of R, X$_L$ and X$_C$) : X$_L$ और X$_C$ का विरोध करते है अर्थात I$_L$ और I$_C$ विरोध में है और आंशिक रूप से एक दूसरे को निरस्त करते है। (Fig 1)

Fig 1



$I_X = I_C - I_L$ अथवा $I_L - I_C$ यह इस बात पर निर्भर होगा कि धारितीय अथवा प्रेरकीय धारा प्रबल है।

ग्राफीय हल (Graphic solution) : जब $I_L > I_C$

1 V उभय मान के रूप में

2 I_R V के साथ कला में

3 I_C 90º से अग्रगामी

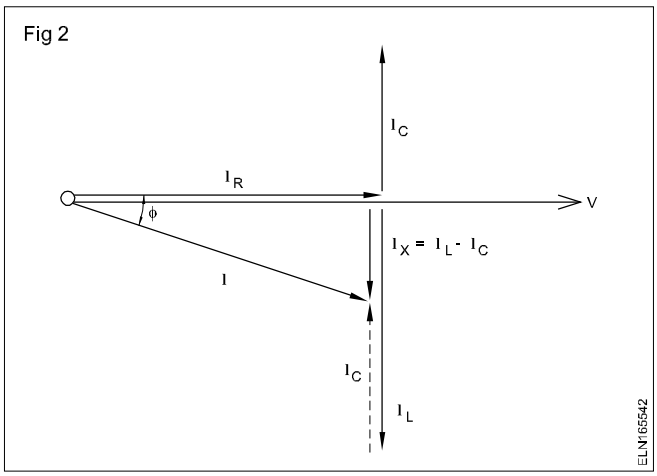
4 I_L 90º से पश्चगमी

5 I$I_X = I_L - I_C$ समान्तर

6 I परिणमित के रूप में

ϕ (यहां प्रेरणित, I पश्चगामी) (Fig 2)

Fig 2



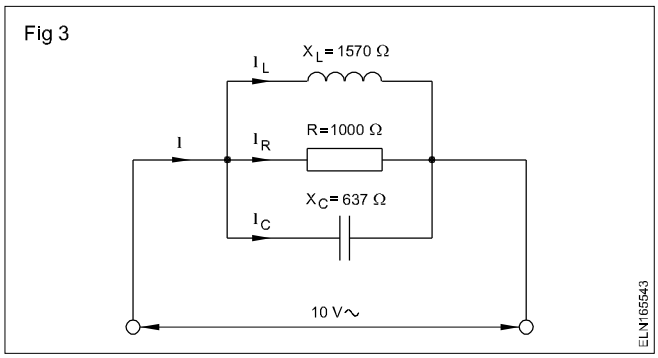
विशेष प्रकरण (Particular case) : X$_L$ और X$_C$ समान है,- I_L और I_C एक दूसरे को निरस्त करते है Z = R; समान्तर अनुनाद उत्पन्न होता है।

प्रेरकों में धारायें कुल धारा से अधिक हो सकती है।

अनुनाद आवृत्ति की गणना श्रेणी सम्बन्ध के भांति होती है।

उदाहरण: I Z शक्ति गुणक और शक्ति का (Fig 3) के अनुसार परिपथ की गणना करें।

Fig 3



दिया है

$V_T = 10V$

$R = 1000\ \Omega$

$X_L = 1570\ \Omega$

$X_C = 637\ \Omega$

ज्ञात है :ओम का नियम

$$I_T = \sqrt{(I_C - I_L)^2 + I_R^2}$$

हल

$$I_C = \frac{10\ V}{637\ \Omega} = 0.0157\ A = 15.7\ mA$$

$$I_L = \frac{10\ V}{1570\ \Omega} = 0.0064\ A = 6.4\ mA$$

$$I_R = \frac{10\ V}{1000\ \Omega} = 0.01 = 10\ mA$$

$$I_T = \sqrt{(0.0157 - 0.0064)^2 + (0.01)^2}$$

$$= 0.0137A = 13.7\ mA$$

$$Z = \frac{10V}{0.0137\ A} = 730\ \Omega$$

$$P.F = \frac{Z}{R} \quad Y = \frac{1}{Z} \quad \text{and} \quad g = \frac{1}{R}$$

$$= \frac{730}{1000} = 0.73$$

$$= \frac{g}{Y} = \frac{1}{R} \times \frac{1}{1/Z} = \frac{Z}{R}$$

समांतर अनुवाद परिपथ (Parallel resonance circuits)

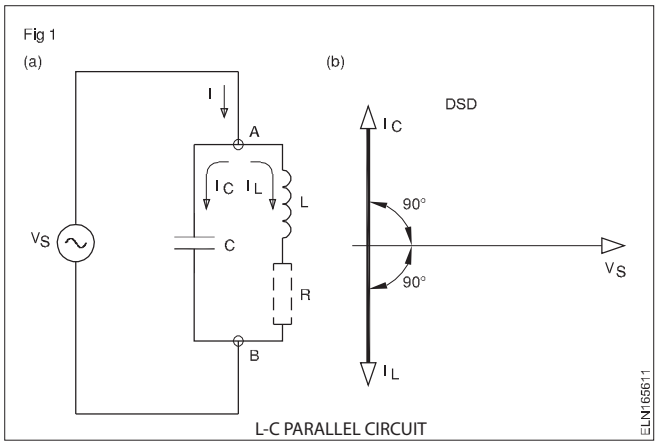
उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **अनुनादी पर R-L-C समांतर परिपथों को अभिलक्षणों की सूची**
- **समांतर LC परिपथों में शब्द बैण्ड चौड़ाई का स्पष्टीकरण**
- **समांतर LC परिपथों में भण्डारन क्रिया की व्याख्या**
- **समांतर LC परिपथों के कुछ अनुप्रयोगों की सूची**
- **अनुनादी पर उससे ऊपर और नीचे श्रेणी और समांतर LC परिपथों के गुणों की तुलना।**

समांतर अनुनाद (Parallel resonance)

Fig 1, के परिपथ में एक प्रेरक और एक संघरित्र समांतर में जुड़े है, इसे समांतर LC परिपथ अथवा समांतर अनुवाद परिपथ कहते हैं। प्रतिरोध R जिसे बिंदु रेखाओं से दिखाया गया है कुण्डली के आंतरिक DC प्रतिरोध को व्यक्त करता है। R का मान प्रेरकत्व प्रतिरोध की तुलना में इतना कम हे कि इसे नगण्य माना जा सकता है।

Fig 1a, से ज्ञात होता है कि L और C के सिरों पर वोल्टता समान है और निवेश वोल्टता V_S के बराबर है।



संधि A, पर किरचॉफ के नियमानुसार

$$I = I_L + I_C.$$

प्रेरक में धारा I_L (R को नगण्य मानकर), V_S से 90° पश्चगामी है। संधरित्र में धारा I_C, वोल्टता V_S से 90° अग्रमामी है। इसलिए फेजर Fig 1b के अनुसार दो धाराएं एक दूसरे से कला बाहर पर हैं। अपने परिमाण के अनुसार वे एक दूसरे का आयातों पूर्ण अथवा आंशिक रूप से निरसन करती है।

यदि $X_C < X_L$, तो $I_C > I_L$, और परिपथ धारितीय होता है।

यदि $X_L < X_C$, तो $I_L > I_C$, परिपथ प्रेरकीय होता है।

यदि $X_L = X_C$, तो $I_L = I_C$, इसलिए परिपथ शुद्ध प्रतिरोधी होता है।

परिपथ में शून्य धारा का अर्थ समांतर LC की अन्नत प्रतिबाधा से है। इस सिति में जहां एक विशेष आवृत्ति f_r के लिए $X_C = X_L$, होता है समांतर LC परिपथ समांतर अनुवादी कहलाता है।

सारंश में अनुवाद पर समांतर अनुवाद परिपथ के लिए,

$$X_L = X_C,$$
$$Z_p = \infty$$
$$I_L = I_C$$

$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

$$I = \frac{V}{Z_P} \approx 0$$

समांतर अनुवाद परिपथ में अनुवाद पर शुद्ध L (प्रतिरोध रहित) और एक शुद्ध C हास रहित की प्रतिबाधा अनन्त होगी । व्यवहारिक परिपथों में प्रेरकत्व के कितना ही कम होने पर उसमें कुछ प्रतिरोध होगा। इस कारण अनुवाद पर शाखा धाराओं में फेजर योग शून्य न होकर धारा I का कुछ मान होगा।

यह लघु धारा I आरोपित वोल्टता के फेज में होगी। जिससे परिपथ की प्रतिबाधा यघपि अनन्त नही पर अत्यधिक होगी।

सारांश में अनुवाद पर समान्तर अनुनादी परिपथ के तीन मुख्य अभिलक्षणिक होगें

– परिपथ धारा और आरोपित वोल्टता का कलान्तर शून्य होगा

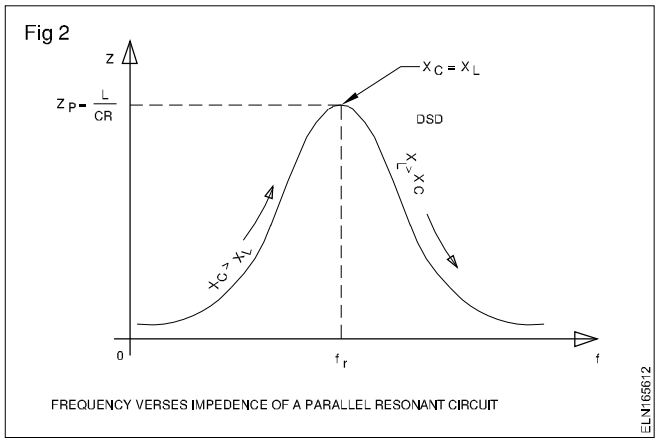
– अधिक तम प्रतिबाधा

– न्यूनतम लाइन धारा

Fig 2 में आवृति के साथ में समान्तर अनुवाद परिपथ में प्रतिबाधा परिवर्तन प्रदर्शित किया गया है।

In Fig 2 में समान्तर अनुनाद परिपथ में निवेश सिगनल आवृति को अनुवाद आवृति f_r से दूर ले जाते है तो परिपथ की प्रतिबाधा कम होती है अनुवाद पर प्रतिबाधा Z_p निम्न से प्राप्त होती है।

$$Z_P = \frac{L}{CR}$$



FREQUENCY VERSES IMPEDENCE OF A PARALLEL RESONANT CIRCUIT

अनुवाद पर यघपि परिपथ धारा न्यूनतम होती है लेकिन I_L और I_C के परिमाण लाइन धारा से बहुत अधिक होते है इसलिए एक समान्तर अनुवाद परिपथ को धारा आवर्धक पथ भी कहते है।

समान्तर अनुवाद में धारा आवर्धन के अधिक विवरण के लिये इस पुस्तक के अन्त की सदर्भ पुस्तकें देखें।

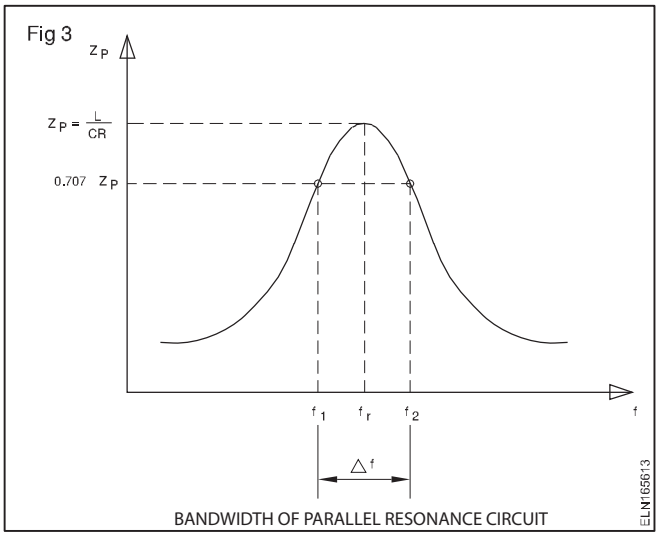
समान्तर अनुनाद परिपथों में बैण्ड चौडाई (Bandwidth of parallel resonant circuits)

जैसी कि श्रेणी अनुवाद में बताया जा चुका है कि सभी अनुवाद परिपथो में अनुवाद आवृति f_r और जो अनुवादी नही है उनमें विवेचन कर सकने का गुण होता है। अनुवाद परिपथों में इस विवेचन गुण को उसकी **बैएड चौडाई (BW)** से व्यक्त किया जाता है।

श्रेणी अनुवाद परिपथो के लिए परिपथो की अनुवाद आवृति (f_r) पर अनुक्रिया को लाइन धारा के पदो में जो अधिकतम होती है और समान्तर अनुवाद परिपथ में प्रतिबाधा को जो अधिकतम होती है व्यक्त किया जाता है।

समान्तर अनुवाद परिपथ में बैण्ड चौडाई को अनुवाद आवृति के दोनों ओर बिन्दुओं द्वारा जिन पर प्रतिबाधा Z_p का मान अनुवाद पर अपने अधिकतम मान का 0.707 अथवा $1/\sqrt{2}$ होता है से व्यक्त किया जाता है जैसा कि Fig 3 में दिखाया गया है।

Fig 3 से समान्तर अनुवाद परिपथ पर



BANDWIDTH OF PARALLEL RESONANCE CIRCUIT

बैण्ड चौडाई $BW = \Delta f = f_2 - f_1$

जैसी कि Fig 3 से स्पष्ट है कि Z_p का मान कुण्डली के प्रतिरोध R ($Z_p = L/CR$)पर निर्भर करता है.यदि Rका मान कम है तो Z_p का मान अधिक और इसका विलोमत होता है ।

चूंकि बैण्ड चौडाई. Z_p पर निर्भर करती है और Z_p R पर निर्भर करता है इसलिये कहा जा सकता है कि अनुनादी परिपथ की बैण्ड चौडाई कुण्डल से सम्बधित प्रतिरोध पर निर्भर करती है। इस प्रकार कुण्डल का प्रतिरोध, अन्ततः परिपथ के Q निर्णय करता है। इथ्स प्रकार कुण्डल काQ पनुनाद परिपथ की बैण्ड चौडाई का निर्णय करता है और निम्न से प्राप्त होता है

$$\text{बैण्ड चौडाई(BW)} = (f_2 - f_1) = \frac{f_r}{Q}$$

समान्तर अनुनाद परिपथ की भण्डारन क्रिया (Storage action of parallel resonance circuit)

समान्तर अनुवाद पथ पर यघपि परिपथ धारा न्यूनतम(आदर्श शून्य) होती है फिर भी I_L और I_C वहां उपस्थित होगी। यह I_L और I_C L और C से निर्मित बन्द पाश मं परिंसाचारी धारा संघचित्र और प्रेरक के बीच में पथ करती हुए बारी बारी से प्रत्येक को आवेशित होता है उर्जा भण्डारित होती है और जब निरावेशित होता हे यह अपनी भण्डारित उर्जा को दे देता है।

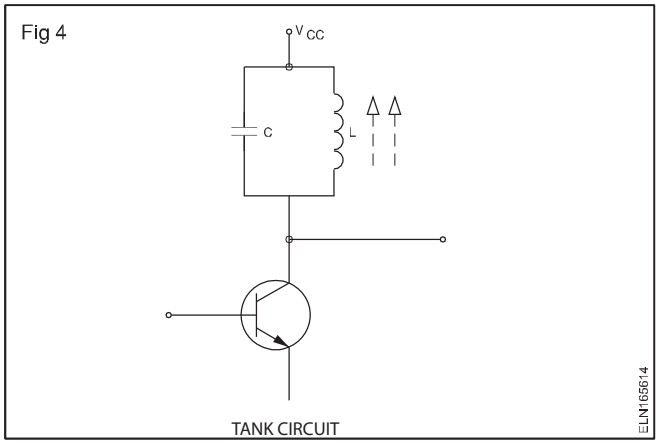
LC परिपथ के अन्दर की धारा भण्डारित उर्जा को L C. के बीच आगे पीछे चालू करती रहती है। यदि प्रेरक में प्रतिरोध नही है और संघरित्र हास रहित है तो इस थप थप अथवा आवेशन और निरावेशन के दोलनों को बनाये रखने के लिए अतिरिकत वाहय उर्जा आवश्यक नही होगी । लेकीन व्यवहारिक परिपथ में चुंकि।

LC आदर्श नही पाये जाते इसलिये पर संचारित उर्जा की कुछ मात्रा का ह्रास कुण्डल के प्रतिरोध और संघरित्र के कारण होता है। हास हुई बस उर्जा के पूर्ति स्त्रोत आपूर्ति (V_S)को परिपथ धारा Iके रूप में करना चाहिए।

इस धारा को इसलिये **प्रतिकर धारा (make-up current)** कहते है समांतर अनुनाद परिपथ की इस भण्डारन क्रिया के कारण ही इसको **टैंक परिपथ (tank circuit)** का नाम दिया गया हे जो प्रायः समान्तर अनुवादी परिपथों के साथ प्रयुक्त होता हैं

समान्तर अनुनाद परिपथों के अनुप्रयोग (Application of parallel resonant circuits)

समान्तर अनुवाद परिपथों अथवा टैंक परिपथों को प्रायः सभी उच्च आवृति परिपथों में प्रसुक्त किया जाता है Fig 4 की भांति टैंक परिपथों का उपयोग C श्रेणी के प्रवर्धकों में प्रतिरोधक लोड के स्थान संग्राहक लोड की भातिं किया जाता है।



श्रेणी अनुनाद और समान्तर अनुनाद परिपथ पर उनको अनुनाद आवृति f_r के ऊपर और नीचे आवृति की तुलनात्मक अध्ययन निम्न टेबल में दर्शित है।

गुण	श्रेणी परिपथ	समान्तर परिपथ
	अनुनाद आवृति पर	
अनुनाद आवृति f_r	$= \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$	$= \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$
प्रतिघात	$X_L = X_C$	$X_L = X_C$
प्रतिबाधा	न्यूनतम ($Z_r = R$)	अधिकतम ($Z_r = L/CR$)
धारा	अधिकतम	न्यूनतम
गुणता गुणक	$\frac{X_L}{R}$	$\frac{X_L}{R}$
बैण्ड चौडाइ	$\frac{X_L}{R}$	$\frac{X_L}{R}$
	अनुनाद आवृति से ऊपर	
प्रतिघात	$X_L > X_C$	$X_C > X_L$
प्रतिबाधा	वृद्धि होती है	घटती है
कलान्तर	धारा आरोपित वोल्टता की पश्चागी	धारा आरोपित वोल्टता की अग्रगामी धारितीय
प्रतिघात के प्रकार	प्रेरकीय	धारितीय
	अनुनाद आवृति से नीचे	
प्रतिघात	$X_C > X_L$	$X_L > X_C$
प्रतिबाधा	वृद्धि होती है	घटती है
कलान्तर	धारा आरोपित वोल्टता की अग्रगामी	धारा आरोपित वोल्टता की पश्चगामी
प्रतिघात के प्रकार	धारितीय	प्रेरकीय

AC सिंगल फेज प्रणाली में शक्ति, ऊर्जा एवं पावर फैक्टर - समस्याएँ (Power, energy and power factor in AC single phase system - Problems)

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

- **सिंगल फेज परिपथ में पावर और पावर फैक्टर के मध्य संबंध बताना**
- **कनेक्शन डायग्राम बनाकर पावर फैक्टर मीटर का प्रयोग की पाठ्यांक लेना**
- **AC सर्किट में पावर फैक्टर एवं पावर से संबंधित समस्या को हल करना।**

DC सर्किट में पावर की गणना निम्न सूत्र की सहायता से की जा सकती है

- $P = E \times I$ watts
- $P = E^2/R$ watts.

यदि AC सर्किट में शुद्ध प्रतिरोध जुड़ा है तो उपयुक्त सूत्र की सहायता से पावर की गणना की जा सकती है। ध्यान रहे कि AC सर्किट में रिएक्टेंस उपस्थित होता है।

AC सर्किट में पावर (Power in AC circuit) AC सर्किट में तीन प्रकार के पावर होते हैं-

- वास्तविक शक्ति
- प्रतिघाति शक्ति
- आभाषी शक्ति

वास्तविक शक्ति (Active power (True power)**):** AC सर्किट में पावर की गणना DC सर्किट से भिन्न होती है। एक्टिव पावर V x I cos के द्वारा ज्ञात किया जाता है, जहां cos पावर फैक्टर हैं (cosine करंट एवं वोल्टेज के बीच का phase angle) जो यह सूचित करता है कि लोड शुद्ध प्रतिरोधक नहीं है और न ही करंट एवं वोल्टेज इनफेज हैं। करंट का सिर्फ वह हिस्सा जो वोल्टेज के साथ Imphase रहता है, पावर उत्पन्न करेगा। जिसे वाटमीटर की सहायता से मापा जा सकता है।

प्रतिघाति शक्ति (Reactive power (P_r)) : प्रतिघाति शक्ति के साथ (वाटलेस पावर)

$$P_r = V \times I \times \sin\theta$$

करंट का वह भाग जो वोल्टेज से 90^0 आउट ऑफ फेज रहता है, उसी करंट का यहाँ प्रयोग होता है। केंडेसर, इंडक्टर AC ऊर्जा संग्राहक दूसरी ओर इसे स्त्रोत को वापस करते हैं। इस प्रकार की स्थानांतरित पावर रिएक्टिव पावर कहलाती है, जिसे V/A Reactive या Vars से मापा जाता है। True पावर की तरह Reactive power से उपयोगी कार्य नहीं किया जा सकता है।

आभाषी शक्ति (Apparent power) : आभापी शक्ति, $P_a = V \times I$.

आभाषी शक्ति की गणना उसी तरह से की जा सकती है - जिस प्रकार से धारा की गणना वोल्टमीटर एवं अमीटर की सहायता से किया जाता है।

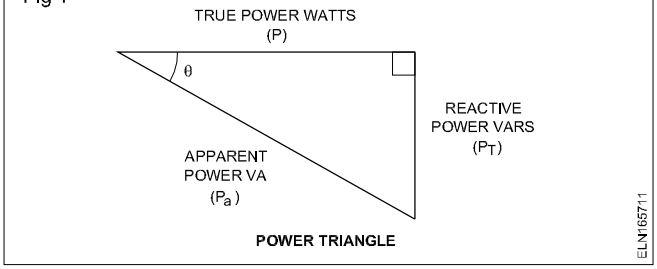
यह साधारण परिपथ को कुल वोल्टेज और करंट के गुणनफल होता है। जिसकी इकाई वोल्ट-एम्पीयर (VA) है।

शक्ति त्रिभुज (Power Triangle) : सर्किट में के तीन प्रकार को AC परिभाषित करती है

- वास्तविक शक्ति वाट में (P)
- अपघाती शक्ति vars में (P_r)
- आमापी शक्ति VA (P_a)

तीन प्रकार के पावर के संबंध को पावर ट्रेंगल के द्वारा समझाया जा सकता हैं। (Fig 1)

Fig 1



यहां

$P_a^2 = P^2 + P_r^2$ वोल्ट एम्पियर (VA)

जहाँ 'P_a' आमापी शक्ति वोल्ट एम्पियर में (VA)

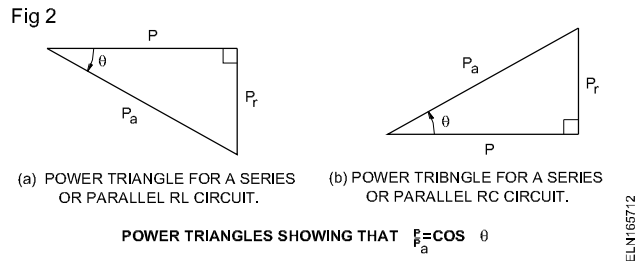
'P' वास्तविक शक्ति वाट में (W)

P_q अपघाटी शक्ति (VAR) में

पावर फैक्टर (Power Factor)

AC सर्किट में वास्तविक शक्ति और आभापी शक्ति के अनुपात को पावर फैक्टर कहा जाता है। यदि हम किसी शक्ति त्रिभुज (Fig 2) को देखते

Fig 2



है, तो हमें वास्तविक शक्ति और आभाषी शक्ति का अनुपात प्राप्त होता है जिसे cosine से θ. कोण से दर्शाते हैं।

$$\text{पावर फैक्टर} = \frac{P}{P_a} = \text{Cos}\,\theta$$

इस समीकरण में समकोण शक्ति त्रिभुज की सहायता से तीनों प्रकार के पावर के मध्य संबंध दर्शाया जा सकता है, जिसमें पावर फैक्टर वास्तविक शक्ति एवं आभाषी शक्ति का अनुपात होता है। इंडक्टिव लोड में पावर फैक्टर P.F का मान लैगिंग एवं कैपेसिटीव लोड Power factor में लीडिंग होता है। (Fig 2)

किसी सर्किट में टू पारवर प्राप्त करने के लिए पावर फैक्टर का मान इस बात पर निर्भर करता है कि सप्लाई/स्त्रोत से कितनी मात्रा में करंट प्रवाहित होती है। किसी सर्किट में यदि Power factor निम्न है तो उसे यूनिटी P.F. की अपेक्षा अधिक की आवश्यकता होती है।

एकल कला ऊर्जा **(Single phase energy)**

किसी कार्य को संपादित करने में वास्तविक शक्ति एवं समय (+) का गुणनफल ऊर्जा कहलाता है।

(ie) ऊर्जा = वास्तविक शक्ति x समय

= वोल्टेज x धारा x पावर पैक्टर x समय

= VI Cos θ x t (समय आवर में)

ऊर्जा की इकाई वाट-आवर है तथा इसकी व्यवसायिक इकाई KWH या यूनिट (बोर्ड ऑफ ट्रेड यूनिट BOT) से दर्शाई जाती है।

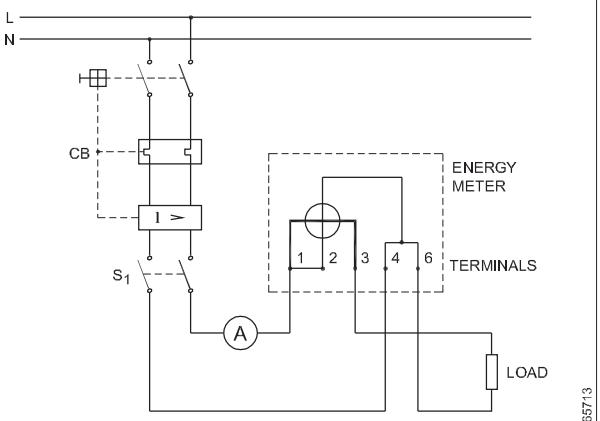
ऊर्जा निम्न कारकों पर निर्भर करती है :

- वोल्टेज
- करंट
- पावर फैक्टर (लोड)
- समय

एकल कला ऊर्जा (1 एनर्जी - 1 एनर्जी मीटर की सहायता से मापी जा सकती है। जिसमें 4 टर्मिनल्स होते हैं - इनकमिंग 2 एवं outgoing - 02 टर्मिनल्स (न्यूट्रल कॉमन होता है))

कनेक्शन Fig 3 में दिखाया गया ।

Fig 3

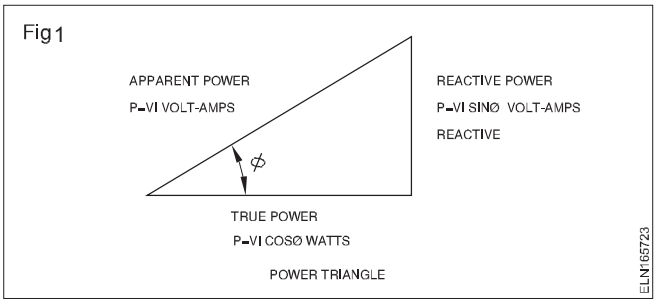


SINGLE PHASE ENERGY METER CONNECTION

RL और C सीरीजवाले AC सर्किट में पावर (Power in AC circuit having R L and C in series)

जैसे कि हम पूर्व से जानते है कि शक्ति त्रिभुज (power tringle) में 3 अवयव होते हैं जैसे Fig 1 में दिखाया गया है ।

Fig 1



उपरोक्त फार्मूला AC सिंगल फेस सर्किट में उपयोग किया जाता है । परंतु केपेसिटिव रिएक्टैंव तथा इंडक्टिव रिएक्टैंस का मान सर्किट के कैपेसिटिव या इंडक्टिव होने पर निर्भर करता है । जब कैपेसिटिव रिएक्टैंस का मान इंडक्टिव रिएक्टैंस अधिक होता है तो पावर फैक्टर लीडिंग होगा । अन्यथा इसका उल्टा होगा ।

यदि किसी AC सर्किट का प्रतिरोध 100 ओह्म इंडक्टैंस (L) का मान 0.2 H और कैपेसिटेंस का मान 120 μF तथा वे 200 V 50 C/S से जुडें है। तब इंपीडैंस, करंट, पावर फैक्टर तथा पावर की गणना कीजिए।

कैपेसिटिव रिएक्टैंस = 1/ 2πfc ohms.

$$X_C = \frac{1\times10^6}{2\times\pi\times50\times120} = 26.53 \text{ ohms}$$

इंडक्टिव रिएक्टैंस

$X_L = 2\pi fL.$

$X_L = 2 \times \pi \times 50 \times 0.2 = 62.83$ ohms.

अतः, $X_L - X_C = 62.83 - 26.53 = 36.30$ ohms.

इंपीडैन्स = $\sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$

$$= \sqrt{100^2 + (62.83 - 26.53)^2}$$

$$= \sqrt{100^2 + (36.3)^2} = 106.4 \text{ohms}$$

$$\text{करंट} = \frac{\text{Voltage}}{\text{Impedence}} = \frac{200}{106.4} = 1.88\text{A}$$

पावर फैक्टर = $\frac{R}{Z} = \frac{100}{106.4} = 0.94$ (lagging)

जब्र X_L का मान X_c से अदिक है सर्किट में लैगिग पावर फैक्टर होगा ।

ली गई शक्ति = V I cos θ

= 200 x 1.88 x 0.94 = 353.4 W.

उदाहरण 1

यदि 10 का प्रतिरोध 0.1 H का इंडक्टैंस तथा 100μF का कंडेसर किसी AC सीरीज़ सर्किट में जुड़े है। सप्लाई स्त्रोत 220 V 50 c/s है तो करंट और पावर की गणना कीजिए।

हल

R = 10 ohms

L = 0.1 H

C = 100 μF

X_C = 1/ 2πfC

$$X_C = \frac{10^6}{2 \times 3.14 \times 50 \times 100}$$

= 31.85 ohms.

X_L = 2πFL

= 2 x 3.14 x 50 x 0.1

= 31.4 ohms.

X = $X_C - X_L$ = 31.85 – 31.4

= 0.45 ohms.

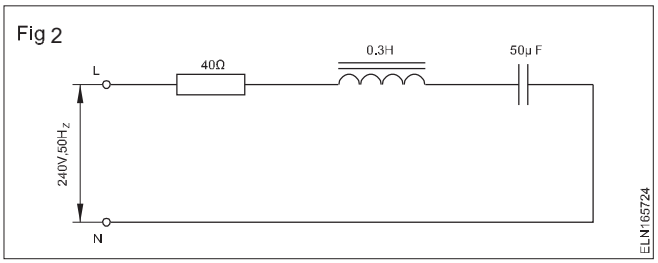
$Z = \sqrt{10^2 + (0.45)^2}$ = 10 ohms (लगभग)

I = 220/ 10 = 22 A

PF = cos θ = R/Z = 10/10 = 1.Unity PF लगभग

उदाहरण 2

परिपथ Fig 2 में दिया गया है



गणना करें

a कुल रिएक्टैंस

b इंपीडेंस (Z)

c करंट

d R,L और C के सिरों पर वोल्टेज ड्रॉप

e वेक्टर डायग्राम बनाना

f गणना किए गए सप्लाई वोल्टेज के मान के आरोपित सप्लाई वोल्टेज से तुलना करना।

g शक्ति गुणांक

h शक्ति गुणांक कोण

हल

a इंडक्टिव रिएक्टेंस

X_L = 2πfL = 2 x 3.14 x 50 x 0.3 = 94.2 ohms

X_C = 1/2πfC

$$X_C = \frac{1}{2\pi \times 50 \times 50 \times 10^{-6}} = \frac{10^6}{15714} = 63.69 \text{ ohms}$$

कुदल रिएक्टेंस = $X_L - X_C$ = 94.2 – 63.69 = 30.51 ohms.

सर्किट के लिए इम्पीडस Z

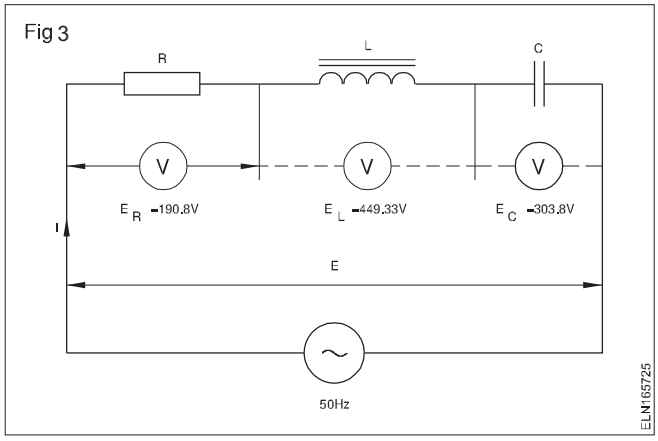
b $Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{40^2 + (30.51)^2}$

$= \sqrt{1600 + 930.86} = \sqrt{2530.86} = 50.30$ ohms

c RLC सीरीज सर्किट में करंट

श्रेणी सर्किट में करंट I = E/ Z = 240/50.3= 4.77 amps.

d R, L व C में सिरों पर वोल्टेज ड्राप (Fig 3)



E_R = IR = 4.77 X 40 = 190.8 volts

E_L = IX_L = 4.77 X 94.2 ohms = 449.33 volts

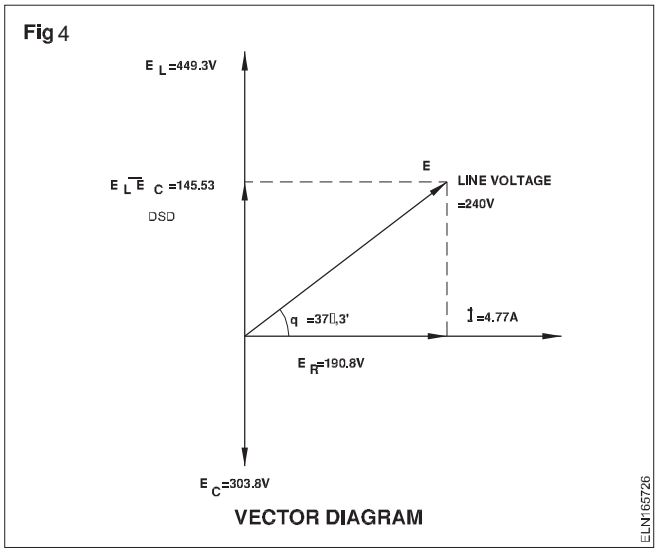
E_C = IX_C = 4.77 X 63.69 = 303.80 volts.

रेजिस्टेंस के सिरों पर 190.8 वोल्टेज और इंडक्टर और कैपेसिटर के सिरों के बीच के 145.53 वोल्टेज ड्राप के अंतर $(E_L - E_C)$ का सदिश योग लाइन वोल्टेज 240 v वे बराबर होगा ।

$$E = \sqrt{E_R^2 + (E_L - E_C)^2} = \sqrt{190.8^2 + (449.33 - 303.80)^2}$$

अत: E = 240 volts.

e सदिश आरेश Fig 4 में दिखाया गया है ।



f गणना किया गया वोल्टेज और लगाया गया वोल्टेज बराबर है 240V

g पावर फैक्टर Cos $\theta = E_R / E = 190.8/240 = 0.798$.

h पावर फैक्टर कोण 37°3'. (कोज्या सारणी से)

अनुप्रयोग (Application)

इस प्रकार के R-L-C सीरीज़ सर्किट का उपयोग इलेक्ट्रॉनिक ट्यूनिंग परिपथ जैसे रेडियो/टी.वी. में चाही गयी स्टेशन या चैनल प्राप्त करने के लिए किया जाता है। एक परिवर्ती कंडेसर जिसे गेंग कंडेसर किया जाता है जिसका प्रयोग $X_L = X_C$ होने पर चाही गयी स्टेशन/चैनल की फ्रेकवेंसी प्राप्त करते है, इस स्थिति में सर्किट में अधिकतम धारा प्रवाहित होती है।

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

जब $X_L = X_C$

$Z = R$

धारा $I = V/R$ जो अधिकतम है ।

इस स्थिति में सर्किट को रेजोनेंट कहा जाता है।

रेजोनेस के स्थिति में आकृति

$$f_R = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

as $X_L = X_C$

$2\pi f_R L = 1/2\pi/RC$

अतः

$$f_R = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

AC समांतर परिपथ (सर्किट) में समस्याएँ (AC Parallel circuit problem)

व्यवहारिक में सभी औद्योगिक एवं घरेलू वैद्युतिक परिपथ सामांतर में संयोजित किए जाते हैं जिससे वोल्टेज का मान समान रूप से प्रवाहित होता है। सामांतर परिपथ के सभी शाखाओं में वोल्टेज का मान सप्लाई वोल्टेज के बारबर होता है इस प्राकर से शाखाओं परिपथ में प्रवाहित हाने वाली धाराओं का गणितीय योग कुल करंट के बराबर होना आवश्यक नहीं हैं। यह सत्य है क्योंकि ब्रांच शाखाओं में प्रवाहित होने वाली करंट वोल्टेज से **out of phase** होता है जो कि इस लक्ष्य पर निर्भर करता है कि लोड रैजिस्टिव, इंडक्टिव **(V lead I)** या कैपेसिटिव **(I lead V)** लोड से जुड़ा है।

इस प्रकार कुल करंट का मान शाखाओं में प्रवाहित होने वाली धाराओं के सदिश योग या घटाव से प्राप्त किया जाता है। (एडमिटेंस विधि या वेक्टर विधि से)

AC समांतर परिपथ को हल करने की सदिश विधि (Vector method of solving AC parallel circuit)

AC समांतर सर्किट के वेक्टर डायग्राम बनाने हेतु निम्न नियमों की आवश्यकता होती है-

i परिपथ के सभी शाखाओं के वोल्टेज मान को क्षैतिज रेखा (X axis) से दर्शाया जाता है।

ii शुद्ध प्रतिरोधी परिपथ में करंट को भी (X axis) पर संबंधित सदिश के साथ दर्शाया जाता है।

iii शुद्ध इंडक्टिव सर्किट में करंट को वोल्टेज वेक्टर से 90^0 लैग पर (Y axis) दर्शाया जाता है।

iv शुद्ध कैपेसिटिव सर्किट में करंट वोल्टेज से 90^0 लीड करती है जिसे Y axis पर दर्शाया जाता है।

v कुल करंट प्राप्त करने के लिए सदिश घटाव/जोड़ विधि का प्रयोग किया जाता है।

उदाहरण 1

शुद्ध प्रतिरोध समांतर सर्किट में

Fig 1 में दिखाए गए परिपथ पर विचार करें जिसमें समांतर परिपथ की तीनों शाखाओं में शुद्ध प्रतिरोध जुड़े हुए हैं-

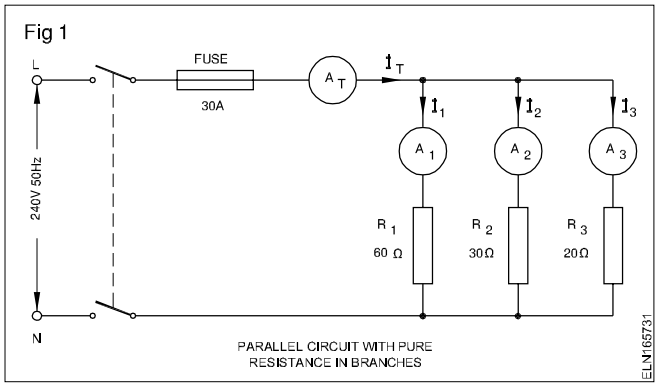


Fig 1 में दर्शाए परिपथ के लिए निम्नांकित ज्ञात करें-

i प्रत्येक शाखा द्वारा लिया गया करंट (I_1, I_2 & I_3).

ii शाखा धाराओं एवं शाखा वोल्टेज का सदिश आरेख।

iii लाइन करंट I_T.

iv कुल प्रतिरोध

v शक्ति गुणांक कोण (P.F Angle) एवं शक्ति गुणांक (P.F)

vi समांतर परिपथ द्वारा ली गई कुल शक्ति (Power)

हल

i शाखा धारा $I_1 = \frac{V}{R_1}$

$= \frac{240}{60} = 4$ amps

शुद्ध प्रतिरोधी है अतः वोल्टेज के इनफेज हैं।

शाखा धारा $I_2 = \frac{V}{R_2}$

$= \frac{240}{30} = 8$ amps

शुद्ध प्रतिरोधी है अतः वोल्टेज के इस फेज है ।

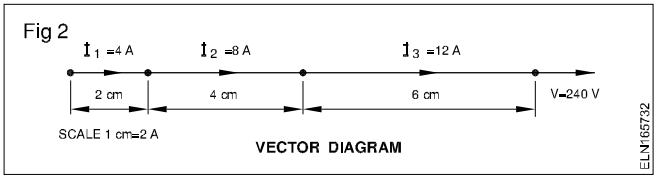
शाखा धारा $I_3 = \frac{V}{R_3}$

$= \frac{240}{20} = 12$ amps

शुद्ध प्रतिरोधी है अतः वोल्टेज के इन फेज है ।

ii अब ऊपर दर्शाये गए नियमानुसार सदिश आरेख बताएँ ।

निर्धारित पैमाना 1cm = 2 amps. (Fig 2)



iii कुल करंट I_T सभी ब्रांच करेंट I_1, I_2 व I_3 के योग के बराबर है जबकि वे एक दूसरे के इन फेज है ।

$I_T = I_1 + I_2 + I_3$

$= 4 + 8 + 12 = 24$ amps.

iv सभी शाखाओं में शुद्ध प्रतिरोध लोह है अतः कुल प्रतिरोध R_T कुल इंपीडेंस Z के बराबर होगा ।

The total resistance $R_T = Z = \frac{V}{I_T}$

$= \frac{240}{24} = 10$ ohms.

v सदिश चित्र के अनुसार दिये गये वोल्टेज और करेंट में बीच पावर फैक्टर कोण शून्य है ।

पॉवर फैक्टर कोण = 0

पॉवर फैक्टर = cos ø

= cos 0 = 1 एकता

vi सर्किट में ली जानेवाली कुल-पावर

$I_T^2 R_T = VI_T \cos ø = 24^2 \times 10$

$= 240 \times 24 = 5760$ watts.

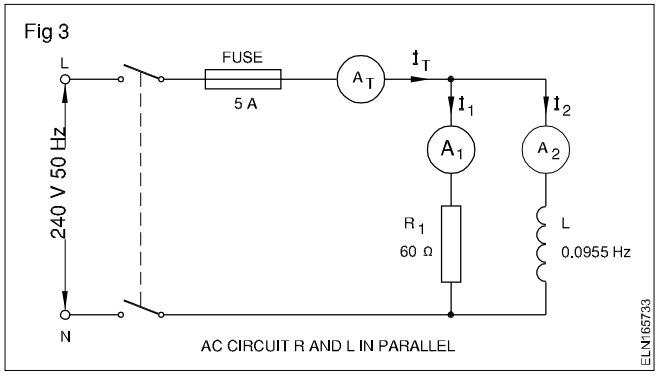
(कुल करंट I_T वोल्टेज के साथ इनफेज है)

उदाहरण 2

समांतर परिपथ R एवं X_2 शाखाओं में (Parallel circuit with R and X_L in branches)

अब एक ऐसे समान्तर परिपथ पर विचार करें- जिसके एक शाखा में शुद्ध प्रतिरोध और दूसरे शाखा में शुद्ध इंडक्टैंस जुड़ा हो।

Fig 3 में दर्शाए परिपथ के लिए निम्नांकित ज्ञात करें।



i शाखा धारा

ii सदिश आरेख बनाना

iii कुल धारा

iv पावर फैक्टर एंगल एवं पावर फैक्टर

v कुल इम्पीडेंस (प्रतिबाधा)

vi परिपथ की शक्ति

हल

i ब्रांच करंट $I_1 = \frac{V}{R_1}$

$= \frac{240}{60} = 4$ amps

शुद्ध प्रतिरोधी है अतः वोल्टेज के इनफेज हैं ।

ब्रीच करेंट I_2 की गणना करने के लिए पहले इंडक्टिव रिएक्टेंस X_L का मान ज्ञात करना है ।

$X_L = 2\pi FL = 2 \times \frac{22}{7} \times 50 \times 0.0955$

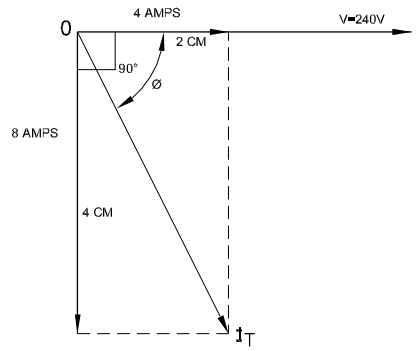
= 30 ohms.

अतः ब्रांच करेंट $I_L = \frac{V}{X_L} = \frac{240}{30}$ = 8 amps.

शुद्ध इंडक्टिव है अतः यह रिये गये वोल्टेज से 90° लैग करता है ।

ii नियमानुसार सदिश आरेख खीचें : पैमाना 1 cm = 2 amps. (Fig 4)

Fig 4



VECTOR DIAGRAM - R AND L IN PARALLEL

ELM165734

कुल धारा I_T का मान ज्ञात करने के लिए समांतर चर्तुभुज पूरा करो ।

कोण ø का मान और $0I_T$ की लंबाई मापें ।

iii मापा गया कोण 63° 26' है ।

पॉवर फैक्टर = Cos 63° 26'

= 0.447 लेगिंग

iv $0I_T$ की लंबाई = 4.47 cm.

अतः I_T = 4.47 x 2 = 8.94 amps.

परिपथ का संयुक्त इंपीडेंस = Z.

v परिपथ द्वारा ली जाने वाली पॉवर

$P = VI \cos ø = I_1^2 R$

= 240 x 8.94 x 0.447 = 4^2 x 60

= 959 watts लगभग 960 watts.

उदाहरण 3

R और X_c के साथ समांतर परिपथ

अब एक समांतर सर्किट पर विचार करें जिसकी दो शाखाओं में शुद्ध प्रतिरोध तथा तीसरी शाख में शुद्ध कैपेसिटेंस जुड़ा हो।

Fig 5 में दर्शाए परिपथ के लिए निम्नांकित प्राप्त करें

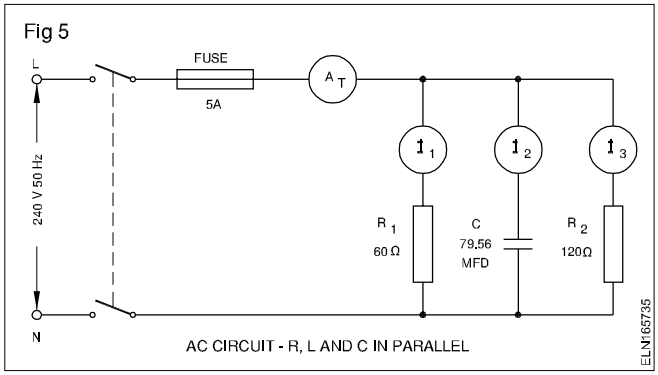
i ब्रांच करंट

ii ब्रांच करंट की सदिश आरेख

iii कुल करंट (I_T)

iv पावर फैक्टर एंगल

Fig 5



AC CIRCUIT - R, L AND C IN PARALLEL

ELM165735

v शक्ति गुणांक

vi परिपथ की शक्ति

हल

i ब्रांच करेंट $I_1 = \frac{V}{RI} = \frac{240}{60}$ = 4 amps

शुद्ध प्रतिरोधी है अतः वोल्टेज के इनफेज है ।

ब्रांच करेंट I_2 की गणना करने के लिए पहले हमें कैपेसिटिव रिएक्टेंस X_C का मान ज्ञात करें ।

$X_C = \frac{1}{2\pi FC} = \frac{1}{2 \times 3.142 \times 50 \times 79.56 \times 10^{-6}} = 40\Omega$

अतः ब्रांच करेंट $I_2 = \frac{V}{X_C} = \frac{240}{40}$ = 6 amps

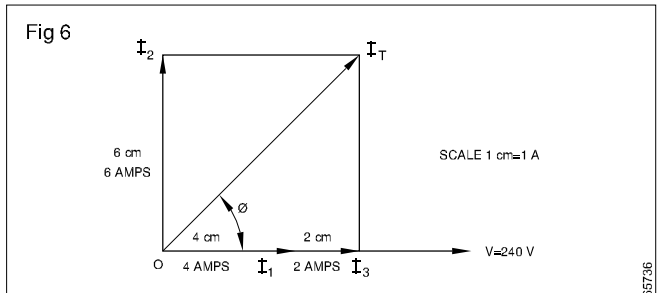
शुद्ध केपेसिटिव है अतः करंट लगाये गये वोल्टेज से 90° लीड करेगा।

ब्रांच करंट $I_3 = \frac{V}{R} = \frac{240}{120}$ = 2 amps

ii पैमाने से सादिश आरेख बनाएँ ।

कुल करेंट I_T का मान ज्ञात करने के लिए समांतर चर्तुभुज की पूरा करें (Fig 6)

Fig 6



VECTOR DIAGRAM - R, L AND C IN PARALLEL

ELM165736

iii OI_T की लंबाई = 8.5cm.

कुल करेंट I_T. = 8.5 x 1 = 8.5 amps.

iv कुल करेंट और वोल्टेज के बीच कोण मापें

मापा गया कोण θ = 45° leading.

v पॉवर फैक्टर cos ø = cos 45° = 0.707.

vi परिपथ के द्वारा लिया गया पावर

$P = VI \cos \theta = (I_1^2R_1 + I_3^2R_2) = 240 \times 85 \times 0.707$

$= (4^2 \times 60 + 2^2 \times 120)$

1442 लगभग 1440 watts.

उदाहरण 4

R, X_L एवं X_C के साथ समांतर परिपथ (Parallel circuit with R, X_L and X_C)

अब ऐसे समांतर परिपथ पर विचार करें, जिसके एक शाखा पर शुद्ध प्रतिरोध, दूसरे शाखा पर शुद्ध इंडक्टैंस एवं तीसरे शाखा पर शुद्ध कैपेसिटैंस Fig 7 में दर्शाए अनुसार जुड़े हैं।

Fig 7

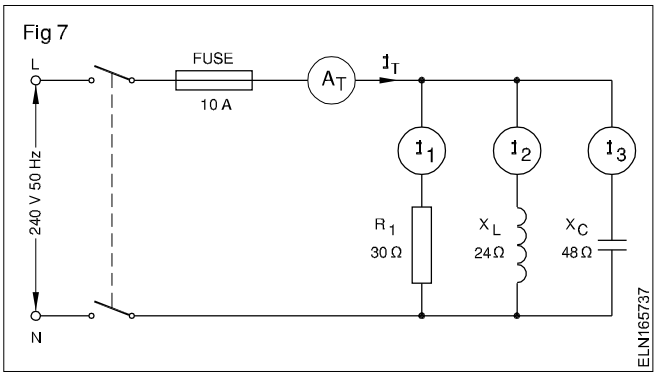


Fig 7 में दर्शाए परिपथ के लिए निम्न ज्ञात करें।

i शाखा धारा

ii शाखा आरेख

iii कुल धारा I_T.

iv पावर फैक्टर कोण

v पावर फैक्टर

vi परिपथ के द्वारा लिया गया पावर

vii परिपथ की इंपीडेंस

हल

i ब्रांच करेंट

$I_1 = \frac{V}{R_1} = \frac{240}{30}$ = 8 एम्पियर्स वोल्टेज V के साथ इनफेज

ब्रांच करेंट

$I_2 = \frac{V}{X_L} = \frac{240}{24}$ = 10 एम्पियर्स वोल्टेज 'V' से 90° लेग कर रहा है ।

ब्रांच करेंट

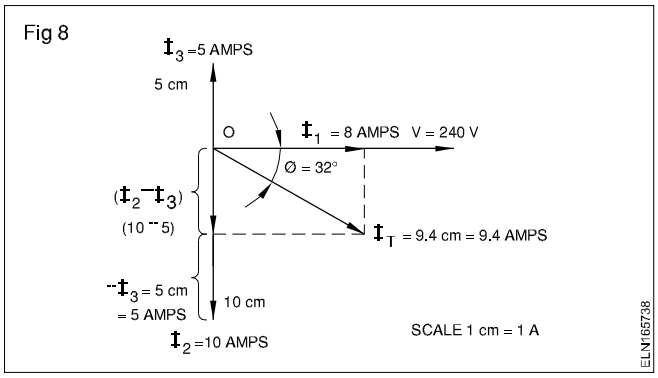
$I_3 = \frac{V}{X_C} = \frac{240}{48}$ = 5 एम्पियर्स वोल्टेज 'V' से 90° लेग कर रहा है।

ii पैमाना निर्धारित करते हुए सादिश आरेख बनाएँ

स्केल 1 cm = 1 ampere

कुल करंट I_T प्राप्त करने हेतू (Fig 8) के अनुसार समांतर चर्तुभुज का निर्माण करते हैं ।

Fig 8



iii OI_T की माप = 9.4 cm.

कुल करंट

$I_T = 9.4 \times 1 = 9.4$ amps.

iv कुल करंट और वोल्टेज के मध्य कोण का माप

मापी गई कोण = 32° लैगिंग

v पॉवर फैक्टर $\cos \theta = \cos 32° = 0.85$.

vi परिपथ के द्वारा लिया पावर

$VI \cos \theta = I_1^2R$

$= 240 \times 9.4 \times 0.85 = 8^2 \times 30$

= 1918 लगभग 1920 watts.

vii कुल इंपीडेंस Z

$$Z = \frac{V}{I_T} = \frac{240}{9.4} = 25.5 \text{ ohms}$$

AC समांतर परिपथ को हल करने की एडमिटेंस विधि (Admittance method of solving AC parallel circuit)

AC समांतर परिपथ के समूहों के समस्याओं को हल करने में सदिश या एडमिटेंस विधि प्रयोग की जा सकती हळ। इस प्रकार सदिश विधि से श्रेणी समांतर संयुक्त परिपथ को हल करने में परेशानी होगी।

एडमिटेंस विधि के द्वारा साधारण गणित जैसे संख्या एवं दशमलव पर आधारित उनका जोड़, घटाव, वर्ग और फॉर्मूजा के जटिल समस्याओं को आसानी से निराकरण किया जा सकता है।

समांतर AC परिपथ में इस विधि का प्रयोग समस्या को हल करने में कैसे किया जा सकता है, आइए जानें-

जब विभिन्न प्रतिबाधाएँ जैसे Z_1, Z_2 एवं Z_3 समांतर में संयाजित हैं, तब उनकी कुल प्रतिबाधा निम्नवत प्राप्त कर सकते हैं।

$$Z = \frac{1}{\frac{1}{z_1}+\frac{1}{z_2}+\frac{1}{z_3}} \text{ (समीकरण ..... 1)}$$

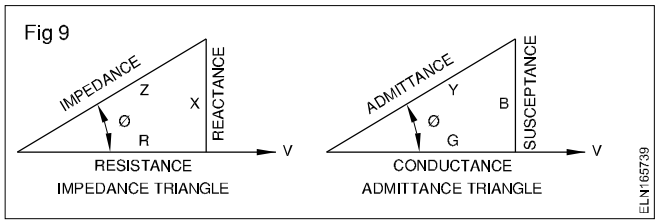
$$\frac{1}{z} = \frac{1}{\frac{1}{z_1}+\frac{1}{z_2}+\frac{1}{z_3}} ..... + \frac{1}{z_n} \text{ (सदिश योग)}$$

प्रत्यावर्ती

$$Y = Y_1 + Y_2 + Y_3 \text{ जहाँ } \frac{1}{Z} = Y$$

जहाँ इम्पीडेंस का व्युत्क्रम एडमिटेंस कहलाता है। इसकी इकाई सिमेन्स है तथा प्रतीक Y है।

इम्पीडेंस की तरह एडमिटेंस के दो अवयव होते हैं, जैसे Fig 9 में दिखाया गया है।



वह अंश/राशि जो वोल्टेज के साथ इन फेज है कंडक्टैंस कहलाता है मात्रक सिमेंस और प्रतीक G है ।

और अन्य अंश जो सप्लाई स्रोत के क्वाडरेचर (90° बाद अधिकतम तथा मिनमम मान तक पहुँचना) होता है वह सरप्टैंस (susceptance) कहलाथा है । उसकी मात्रक सिमेंस (Siemens) और प्रतीक 'B' है ।

एडमिटैंस $Y = Y_1 + Y_2 + Y_3$ (सदिश)

एडमिटैंस त्रिभुज से हम जानते हैं कि

$Y = \sqrt{G^2 + B^2}$ ..... समीकरण

$G = Y \cos \theta$ ..... समीकरण

जहाँ $Y = \frac{1}{Z}$ और $\sin \theta = \frac{R}{Z}$

अतः $G = Y \times \frac{R}{Z} = \frac{R}{Z^2} = \frac{R}{R^2 + X^2}$ ..... समीकरण

$B = Y \sin \theta$ ..... समीकरण

जहाँ $Y = \frac{1}{Z}$ and $\sin \theta = \frac{X}{Z}$

अतः $B = \frac{1}{Z} \times \frac{X}{Z} = \frac{R}{Z^2} = \frac{R}{R^2 + X^2}$ ..... समीकरण

इस प्रकार जब विभिन्न रेजिस्टैंस, रिएक्टैंस समांतर में संयोजित हैं तो अलग-अलग शाखाओं में उनके चालकता का योज से कुल चालकता ज्ञात की जा सकती है।

$$G = G_1 + G_2 + G_3 + ...+G_m$$

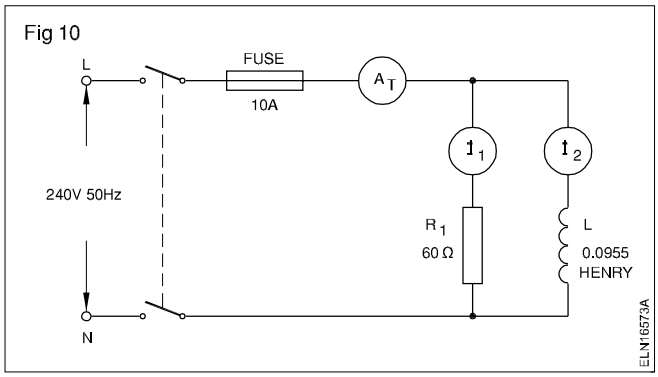
इसी प्रकार जब अनेक रिएक्टान्सों को समान्तर जोड़ा जाता हैं तो ससेप्टान्स की स्वतंत्र शाखाओं को बीजगणित के द्वारा जोड़ा जा सकता है जिससे कुल ससेप्टान्स प्राप्त हो । इन्टक्टिव रिएक्टान्स से प्राप्त ससेप्टान्स +ve चिह्नों के माध्यम से लिया जाता है, वही कैपेसिटिव रिएक्टान्स से प्राप्त ससेप्टान्स को –ve चिह्न के माध्यम से लिया जाता है ।

$$B = b_1 + b_2 + (-b_3) ....$$

उदाहरण 1

R और X_L के साथ समांतर परिपथ शाखाओं में (Parallel circuit with R and XL in branches)

Fig 10 में दर्शाए परिपथ के लिए निम्न ज्ञात करें -



i शाखा परिपथों की चालकता:

कंडक्टैंस $G = g_1 + g_2$

जहाँ g_1 और g_2 क्रमशः शाखा 1 और 2 के कंडक्टैंस हैं ।

शाखा 1 में

$$g_1 = \frac{R_1}{R_1^2 + X_1^2} = \frac{60}{60^2 + 0^2}$$

$$= \frac{60}{60^2} = \frac{1}{60} = 0.01667 \text{ Siemens}$$

$$b_1 = \frac{X}{R_1^2 + X_1^2} = \frac{0}{60^2 + 0^2}$$

शाखा 2 में

$$X_L = 2\pi fL = 2 \infty \frac{22}{7} \infty 50 \infty 0.0955 = 30 \text{ ohms}$$

$$g_2 = \frac{R_1}{R_2^2 + X_2^2} = \frac{0}{0^2 + 30^2} = 0$$

$$b_2 = \frac{X}{R_L^2 + X^2} = \frac{30}{0^2 + 30^2} = \frac{1}{30} = 0.033 \text{Siemens}$$

एडमिटैंश्स $Y = \sqrt{G^2 + B^2}$

जहाँ $G = g_1 + g_2 = 0.01667 + 0 = 0.01667$ सिमेंस

और $B = b_1 + b_2 = 0 + 0.0333 = 0.0333$ सिमेंस

i.e $Y = \sqrt{0.01667^2 + 0.0333^2} = 0.0372$ सिमेंस

= 0.0372 सिमेंस

ब्रांच करंट $I_1 = \frac{V}{Z_1}$

$\frac{V}{R} = \frac{240}{60} = 4$ एम्पियर्स वोल्टेज के साथ इनफेज है ।

ब्रांच करंट $I_2 = \frac{V}{Z_2}$

$\frac{V}{X_L} = \frac{240}{30} = 8$amps

सप्लाई वोल्टेज से 90° लैग है ।

कुल करंट = $I_T = \sqrt{I_1^2 + I_2^2}$

$= \sqrt{4^2 + 8^2} = \sqrt{16 + 64}$

= 8.94 एम्पियर्स

प्रत्यावर्ती, $I = \frac{V}{Z}$ = VY = 240 x 0.0372

= 8.94 एम्पियर्स

पॉवर फैक्टर $= \frac{G}{Y} = \frac{I_1}{I_T}$

$= \frac{0.01667}{0.0372} = \frac{4}{8.94}$ = 0.448 लगभग 0.447.

इसलिए पावर फैक्टर कोण = 63° 26'.

परिपथ की इंपीडैंस $Z = \frac{1}{Y} = \frac{1}{0.0372} = 26.88$ ohms

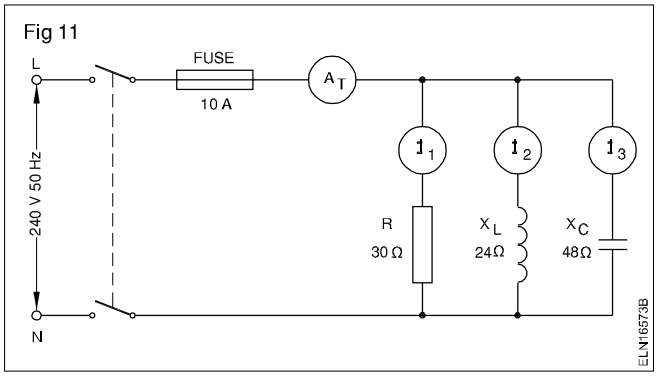
परिपथ के द्वारा लिया गया पावर = VI cos ø

= 240 x 8.94 x 0.447

= 959 वाट

उदाहरण 2

Fig 11 में R, X_L एवं X_C वाला समांतर परिपथ



निम्नांकित ज्ञात करें।

i प्रत्येक शाखा का conductive एवं susceptance

ii कुल G,B एवं Y

iii ब्रांच करंट

iv PF and PF कोण

v P.F एवं P.F कोण

i सर्किट द्वारा लिया गया शक्ति

$g_1 = \frac{R_1}{Z_1^2} = \frac{30}{30^2} = \frac{1}{30}$

= 0.0333 सिमेंस

$g_2 = \frac{R_2}{Z_2^2} = \frac{0}{24^2} = 0$

$g_3 = \frac{R_3}{Z_3^2} = \frac{0}{48^2} = 0$

ब्रांच परिपथ की सस्टैंस

$b_1 = \frac{X_1}{Z_1^2} = \frac{0}{30^2} = 0$

$b_2 = \frac{X_2}{Z_2^2} = \frac{24}{24^2} = \frac{1}{24}$

= 0.04167 सिमेंस

$b_3 = \frac{-X_3}{Z_1^2} = \frac{-48}{-48^2} = -\frac{1}{48}$

= - 0.02083 सिमेंस

ii कुल कंडक्टैंस $G = g_1 + g_2 + g_3$

$= 0.0333 + 0 + 0$

$= 0.0333$ सिमेंस

कुल सस्टटैंस $B = b_1 + b_2 + b_3$

$= 0 + 0.04167 + (-0.02083)$

$= 0.02084$ सिमेंस

$$Y = \sqrt{G^2 + B^2}$$

$$= \sqrt{0.333^2 + 0.02084^2}$$

$= 0.03928$ सिमेंस

iii ब्रांच करंट $I_1 = \frac{V}{Z_1}$

$$= \frac{V}{R} = \frac{240}{30} = 8$$ एम्पियर्स फेज के साथ इनफेज है ।

ब्रांच करंट $I_2 = \frac{V}{Z_2}$

$$\frac{V}{X_L} = \frac{240}{24} = 10$$ एम्पियर्स वोल्टेज से 90° लैग है ।

ब्रांच करंट $I_3 = \frac{V}{X_3}$

$$= \frac{240}{48} = 5$$ एम्पियर्स वोल्टेज से 90° लैग है ।

कुल धारा

$$I_T = \sqrt{I_1^2 + (I_2 - I_3)^2}$$

$$= \sqrt{8^2 + (10-5)^2} = \sqrt{89}$$

$= 9.43$ एम्प्स

प्रत्यावर्ती

$I_T = VY = 240 \text{ X } 0.03928$

$= 9.43$ एम्प्स

iv पॉवर फैक्टर $= \frac{G}{Y} = \frac{I_R}{I_T}$

$$= \frac{0.0333}{0.03929} = \frac{8}{9.43}$$

$= 0.848.$

v पॉवर फैक्टर कोण = 32° लैगिंग

परिपथ के द्वारा लिया गया पावर = VIcos ø

$= 240 \text{ x } 9.43 \text{ x } 0.848$

$= 1919$ वाट्स

कुल इंपीडेंस $= Z = \frac{1}{Y}$

$$\frac{1}{0.03929} = 25.5$$ ओह्मस

सदिश विध से प्राप्त हल से उपरोक्त विधि से प्राप्त हुए हल की जाँच करें ।

पॉवर फैक्टर (Power factor)

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

- **पावर फैक्टर परिभाषित करना लो पॉवर फैक्टर के कारणों का वर्णन करना**
- **परिपथ में निम्न पॉवर फैक्टर और उच्च पॉवर फैक्टर के लाभ एवं हानि की जानकारी प्राप्त करना**
- **किसी परिपथ (circuit) में पॉवर फैक्टर (PF) को सुधारने की विधि का वर्णन करना**
- **उद्योगो में पॉवर फैक्टर सुधारने के महत्तव को जानना**
- **लीडिंग लैंगिग तथा शून्य पॉवर फैक्टर को पहचान करना**
- **ISI 7752 (part I) 1975 के द्वारा विद्युतीय उपकरण के लिए निर्धारित पॉवर फैक्टर को जानना।**

पॉवर फैक्टर (P.F.) (Power Factor (P.F.))

वास्तविक शक्ति एवं आभाषी शक्ति के अनुपात को पॉवर फैक्टर कहते हैं और इसे Cos θ से दर्शाया जाता है।

$$\text{i. e. Power Factor} = \frac{\text{True Power } (W_T)}{\text{Apparent Power} (W_a)} = \text{Cos } \theta$$

$$\text{or Cos } \theta = \frac{W_T}{V \times I}$$

जहाँ W_T वास्तविक शक्ति (Tour power) है और इसे Watt में मापा जाता है कभी-कभी किलोवाट (KW) में भी मापा जाता है। इसी प्रकार वोल्टेज और करंट का गुणनफल आभाषी शक्ति कहलाता है जिसे वोल्ट-एम्पियर या कभी-कभी किलो वोल्ट एम्पियर (KVA) में मापा जाता है। इसे KVA में दर्शाते हैं।

अधिकांश वैद्युतिक मशीन एवं उपकरण सप्लाई स्त्रोत से आभाषी शक्ति व्यय करते हैं जिनके लिए उपयोगी शक्ति (wattful power) की मांग बढ़ जाती है यह रिएक्टिव पावर के कारण होता है। मोटर और ट्रांसफार्मर में मैग्नेटिक फील्ड उत्पन्न करने के लिए KVAR पॉवर आरथक होता है।

लोड के उपयोगी शक्ति (true power) तथा आभाषी शक्ति (apparent power) के अनुपात को पॉवर फैक्टर (PF) कहा जाता है। रिएक्टिव पावर विद्युत प्रणाली हेड अनिवार्य शक्ति (power) है परंतु इसके कारण विद्युत प्रणाली की मांग/खर्च अतिरक्त बढ़ जाती है।

निम्न पॉवर फैक्टर का मुख्य कारण सर्किट में रिएक्टिव पावर प्रवाहित होना हैं। रिएक्टिव पॉवर का मान इंडक्टिव लोड में कैपेसिटिव लोड की अपेक्षा अधिक होता है।

सर्किट में पॉवर फैक्टर और उसके प्रकार की विभिन्नता

अलग-अलग परिपथों में विभिन्न स्थितियों में पॉवर फैक्टर का मान निम्न होता हैं-

युनिटी पॉवर फैक्टर(Unity power factor)

यदि किसी परिपथ(ciruuit) में वास्तविक शक्ति एंव आभाषी शक्ति का मान बराबर है लो पॉवर फैक्टर यूनिटी होगा इस स्थिति में धारा वोल्टेज के इन-फंज होता है तथा उपयोग कार्य किया जाता हे। (Fig 1a)

लीडिंग पावर फैक्टर(Leading power factor)

यदि किसी सर्किअ में करंट वोल्टेज से कोण इलेक्लि डिग्री से आगे रहता है तो पावर फैक्टर लीडिंग अधिक होगी। ज्यादातर कैपेसिटिव सर्किट तथा अति ऊतेजित सिन्क्रोनस पॉवर फैक्टर प्राप्त होता है। (Fig 1b)

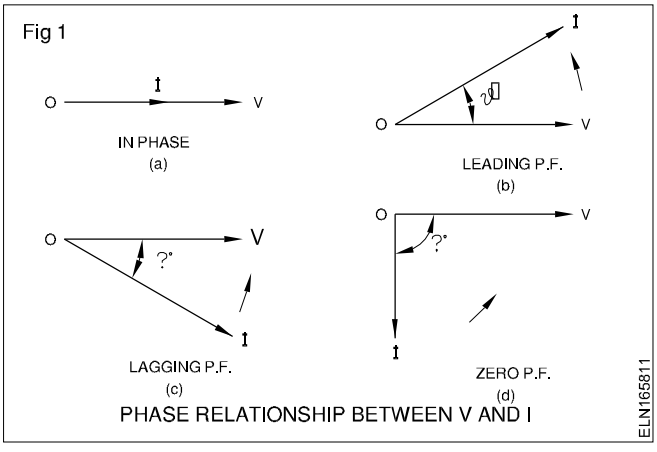
लैगिंग पॉवर फैक्टर(Lagging power factor)

यदि परिपथ में वास्तविक शक्ति का मान आभाषी शक्ति से कम है तथा करंट वोल्टेज की अपेक्षा लैग (Lagg)करता है तब पॉवर फैक्टर लैगिंग कहलाता है।ज्यादातर इंडक्टिव लोड जैसे - इंडक्शन मोटर इंडक्शन फर्निस लैगिंग पावर फैक्टर का कारण बनते हैं। (Fig 1c)

शून्य पावर फैक्टर (Zero power factor)

जब सर्किट में करंट तथा वोल्टेज के मध्य का फेज डिफरेंट होता है तो पावर फैट्टर शून्य होगा। तथा कोई भी उपयोग कार्य नहीं किया जा सकता है शुद्ध इंडक्टिव तथा शुद्ध कैपेसिटिव सर्किट शून्य पावर फैक्टर प्रदान करते हैं। (Fig 1d)

Fig 1



पॉवर फैक्टर एक या एक से कम होता है किंतु एक से अधिक कभी नही हो सकता।

टेबल - 1 में सामान्य उपयोग किए जाने वाले विधुतीय उपकरण और उनके पॉवर वॉट(wat) में तथा औसत पॉवर फैटटर दियें गया है।

टेबल- 2 उधैगो में प्रयोग किये जाने वाले उपकरणों का सामान्य पॉवर फैक्टर दिया गया हैं।

टेबल 1

सिंगल फेज इलेक्ट्रिकल्स उपकरण/यंत्रों के लिए निर्धारित पावर फैक्टर (संदर्भ IS 7752 (Part I) - 1975)

क्र.सं.	उपकरण/यंत्र	पावर आउटपुट		एवरेज न्यूट्रल
		Min. (W)	***Max. (W)***	पावर फैक्टर
1	न्योन साइन	500	5000	0.5 to 0.55
2	विन्डो टाइप एयर कंडीशनर	750	2000*	0.75 to 0.85 0.68 to 0.82 0.62 to 0.65
3	मिक्सर	150	450	0.8
4	काफी ग्राइन्डर	200	400	0.75
5	रेफ्रिजरेटर	200	800	0.65
6	फ्रीज	600	1000	0.7
7	सावर	80	250	0.6
8	टेबल फेन	25	120	0.5 to 0.6
9	सिलिंग फेन	60	100	0.5 to 0.7
10	एक्जास्ट फेन	150	350	0.6 to 0.7
11	सिविंग फेन	80	120	0.7 to 0.8
12	वंशिंग मशीन	300	450	0.6 to 0.7
13	रेडियो	25	450	0.8
14	वेक्यूम क्लीनर	200	450	0.7
15	ट्यूब लाइट	40	100	0.5
16	क्लॉक	5	10	0.9

* जब कम्प्रैशन मोटर सर्किट में नहीं होता है, तो ड्रापिंग प्रारंभ होता है ।

टेबल 2

तीन फेज इलेक्ट्रिकल्स इन्स्टालेशनों के लिए पावर फैक्टर (संदर्भ IS 7752 (Part I) - 1975)

क्र.सं.	स्थापना के प्रकार	न्यूट्रल पॉवर फैक्टर
1	कोल्ड स्टोरस एवं फिसरीस	0.7 to 0.80
2	सिनेमास	0.78 to 0.80
3	कॉनफिक्शनरी	0.77
4	डेविंग एण्ड प्रीटींग	0.60 to 0.87
5	प्लास्टिक मोलडिंग	0.57 to 0.73
6	फिल्म स्टूडियों	0.65 to 0.74
7	हैवी इंजीनियरिंग वर्क	0.48 to 0.75
8	फार्मास्युटिकल्स	0.75 to 0.86
9	ऑयल और पेन्ट मेन्युफेक्चरिंग	0.51 to 0.69
10	प्रिटींग प्रेस	0.65 to 0.75
11	फुड प्रोडक्ट्स	0.63
12	लॉन्ड्रिस	0.92
13	फ्लोर मिल्स	0.61
14	टेक्सटाइल मिल्स	0.86
15	ऑयल मिल्स	0.51 to 0.59
16	वुलन मिल्स	0.70
17	कॉटन प्रेस	0.63 to 0.68
18	फांउण्ड्रीस	0.59
19	टाइल्स और मोसेक	0.61
20	केमिकल्स	0.72 to 0.87
21	रोलिंग मिल्स	0.72 to 0.60
22	सिंचाई पम्प	0.50 to 0.70

पॉवर फैक्टर(PF) के कारण (Causes of low power factor)

उसके निम्न कारण हैं ।

i औद्योगिक एंव घरेलु क्षेत्र में ज्यादातर इन्डक्शन मोटर उपयोग किया जाता है इंडक्शन मोटर हमेशा लैगिंग करंट लेता है ।

ii इसकी वजह से पॉवर फेक्टर(PF) निम्न(Low) हो जाता है।

iii उद्योगो में उपयोग किए जाने वाले इंडक्शन फटने भी पॉवर फैक्टर को निम्न (Low) करता है।

iv इंडक्टिव लोड और चुम्बकीय करंट के कारण सब स्टेशन का ट्रांस फार्मर भी लैगिंग पॉवर फैक्टिर प्राप्त करता हैं।

निम्न पावर फैक्टर की हानियाँ नीचे प्रकार हैं :

a दिये गये वास्तविक शक्ति के लिए करंट का मान निम्न पावर फैक्टर के कारण बंड जाता हैं। इस कारण से जनरेटर्स केबलस ट्रांसमिशन और डीस्ट्रीब्यूशन लाइन तथा ट्रांसफार्मरस् ओवर लोडिंग हो जाता हैं।

b निम्न पॉवर फैक्टर के कारण ऊपयोग बिन्दु पर लाइन वोल्टेज का मान कम हो जाता हैं।(ग्राहकों के उपकरण तक पहुचने से पहले वोल्टेज ड्राप होता है।) हुए वोल्टेज ड्राप और पॉवर व्यास के कारण लाइन वोल्टेज का मान कम प्राप्त होता हैं।

c संयत्र एंव मशीन की दक्षता में कमी आती हैं।(Low वोल्टेज के कारण)

d विधुत की खपत बंद जाती हैं।(बिजला बिल भी बढं जाती हैं।)

उच्च पावर फैक्टर(High P.F.) के निम्न लाभ है:

दिये गये लोड के लिए उच्च पॉवर फैक्टर करंट के मान को कम करता हैं और निम्न लाभ होता हैं:

a दिये गए लाइन से ही अतिरिक्त पॉवर प्रसारित (Transmit)कर सकते है। एंव अतिरिक्त लोड भी संयोजित कर सकते हैं।

b लाइन में वोल्टेज ड्राप कम होने के कारण प्रसारण (Transmision) दक्षता उच्च होता हैं। और वोल्टेज ड्राप के बिना उपयोग बिन्दु पर सामान्य वोल्टेज प्राप्त प्राप्त होता हैं।

c संयंत्र और मशीनों को प्रचात्यन हेतु वोल्टेज बढ़ने (Improve)से दक्षता बढ़ जाती हैं।

d सामान समय में समान खपत के लिए बिजली बिल कम हो जाता हें।

पावर फैक्टर सुधारने की विधि (Method of improving the power factor)

परिपथ में पॉवर फैटटर को बढ़ाने हेतु दो विधियों का ऊपयोग किया जाता है :

i परिपथ में सिनक्रोनस मोटर को हल्के लोड के साथ अति उत्तेजित(Cover Excitel) कर चलाने से पॉवर फैक्टिटर (PF)बढ़ जाता हैं।

ii कैपेसिटर को लोड के समांतर(Parallal) संयोजित करने से।

भारतीय उधौगो में कैपेसिटर विधी का प्रयोग किया जाता है।

सिन्क्रोनस कैपेसिटर विधि (Synchronous condenser method)

कुछ उधौगों में सिन्क्रोनस मोटर को पॉवर फैक्टटर सुधारने के लिए उपयोग किया जाता हैं। अति उत्तेजित(Cover Excited) सिन्क्रोनस मोटर लीडिंग करंट लेता हैं और अन्य लोड के द्वारा लिए गए लैग्रिक करंट की क्षति पूर्ती करना हैं।

सिन्क्रोनस मोटर के द्वारा लीडींग वोल्टर एरपीयर लिया जाता हैं जब अति उतेजित मोटर उस लैगिंग वोल्टेज का विरोध करना हैं जो कि इंडक्टिव लोड के द्वारा उत्पन्न हुआ था। इस प्रकार वोल्ड एरिपयर रिएक्टिव अथवा को कम करने पॉवर फैक्टट को बढ़ाता हैं।

उदाहरण

एक उधौग 100 kW में लोड लगा है जो कि 0.6 PF लैगिंग पॉवर फैक्टट पर कार्य कर रहा हैं। और एक सिन्क्रोन्स मोटर 30 kW को बढ़ाने के लिए लगाया गया हैं। सिन्क्रोनस मोटर का हैं जो 0.8 PF लीडिंग पर कार्य कर रहा हैं निम्नलिखित की गणना करें :

i वास्तविक शक्ति (true power) वाट में 0.6 लैगिंग p.f पर आभासी शक्ति (apperent power) VAR में

ii वास्तविक शक्ति watt, में। और आभासी शक्ति Volt-VAR में और सिन्क्रोनस मोटर के लिए लैगिंग पॉवर फैक्टर पर लीडींग रिएक्टिव पॉवर 0.8P.F में ज्ञात करें

iii वास्तविक शक्ति में रिएक्टिव पॉवर में और आभाषी पॉवर में और फीडर के द्वारा दिए गए लाइन के लिए ज्ञात करें।

i लोड फैक्टर (Factory Load)

लोड kW में = 100 kW

लोड वाट्स में = 100×10^3 watts

लोड वोल्ट एम्पियर $= \frac{\text{True power}}{\text{PF}} = \frac{100 \times 10^3}{0.6}$

$= 167 \times 10^3$ वोल्ट - एम्पियर

लोड vars में = वोल्ट एम्पियर x $\sin \theta$

$= \text{Cos } \theta = 0.6$

$= \theta = 53.1^\circ$

$= \text{Sin } \theta = \text{Sin } 53.10 = 0.8$

लोड vars में = $167 \times 10^3 \times 0.8$

= 133.6×10^3 vars लैगिंग

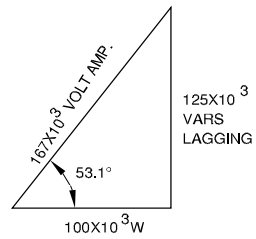
Fig 2 को जाँच करें

ii सिंगक्रनस मोटर (Synchronous motor)

मोटर लोड kW में = 30 kW = 30×10^3 वाट्स

मोटर लोड वोल्ट - एम्पियर में $= \frac{\text{True power}}{\text{PF}} = \frac{30 \times 10^3}{0.8}$

Fig 2



FACTORY LOAD - VECTOR REPRESENTATION

ELN165812

= 37.5 x 10^3 volt - amperes

मोटर लोड vars में = वोल्ट एम्पियर sin θ

Cos θ = 0.8

θ = 36.1°

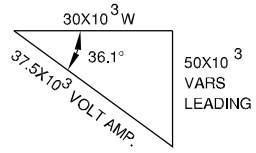
Sin θ = Sin 36.1° = 0.6

मोटर लोड vars में = 37.5 x 10^3 x 0.6

= 22.5 x 10^3 vars लैगिंग

Fig 3 को जाँच करें ।

Fig 3



SYNCHRONOUS MOTOR - VECTOR REPRESENTATION

ELN165813

iii फिडर लाइन (Feeder line)

स्थिति (Condition) : पावर फैक्टर बढ़ाने के लिए सिन्क्रोनस मोटर को लोड के साथ जोड़ना चाहिए ।

पूर्ण लोड वाट में = वास्तविक शक्ति फैक्टर + वास्तविक शक्ति जो सिन्क्रोनस मोटर द्वारा लिया गया ।

= 100 x 10^3 + 30 x 10^3

= 130 x 10^3 वाट्स

पूर्ण लोड़ V_{ARS} =

फैक्टर रिएक्टिव शक्ति (इंडक्टिव) } सिन्क्रोनस मोटर रिएक्टिव पावर (कैपेसिटिव)

= 133.6 x 10^3 – 22.5 x 10^3 V_{ARS} लैगिंग

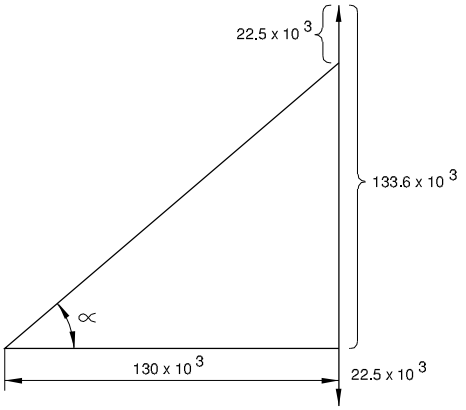
= 111.1 x 10^3 V_{ARS} लैगिंग

इसका वैक्टर डायग्राम Fig 4 में दिखाया गया है ।

अब Tan α = $\frac{\text{Opp. side}}{\text{Adj. side}} = \frac{111.1 \times 10^3}{130 \times 10^3}$ = 0.8546

कोण α = 40.5°

Fig 4



LOAD + SYNCHRONOUS MOTOR (VECTOR REPRESENTATION)

ELN165814

सिन्क्रोनस मोटर को कनेक्ट करने बाद पावर फैक्टर का कारक

= Cos θ = Cos 40.5° = 0.7604

पावर फैक्टर 0.6 से 0.7604 तक बढ़ा सिन्क्रोनस मोटर का उपयोग करने से ।

उद्योगों को सप्लाई की जानेवाली वर्तमान वोल्ट एम्पियर (Present volt-amperes supplied by the factory)

$$= \frac{\text{True power}}{\text{PF}} = \frac{\text{Truepower}}{\text{Cos}\,\alpha}$$

$$= \frac{130 \times 10^3}{\text{Cos } 40.5^\circ} = \frac{130 \times 10^3}{0.7604}$$

= 171 x 10^3 वोल्ट एम्पियर

कन्डेन्सर विधि (Condenser method)

सप्लाई लाइन के समांतर में कैपेसिटर संयोजित करने से में सुधार होता है। परिपथ में कैपेसिटर को लोड के डेल्टा में संयोजित किया जाता है। वर्तमान में ऐसा संयोजित रहता हैं जो कि परिपथ में लो को पता लगाकर स्विच ऑन करने पर आवश्यक क्षमता के कैपेसिटर के मान को निर्धारित करना है जिससे में सुधार लाया जा सकें।

समान्यताः इस प्रकार के कैपेसिटर को अलग से दिए गए प्रतिरोध के द्वारा निरावेशित किया जाता हैं। इस प्रकार विधुत शॉक से बचाने के लिए कैपेसिटर के कोई भी टर्मीनल को छुना नही करना चाहिए।

3 कला AC के मूल सिद्धान्त (3-Phase AC fundamentals)

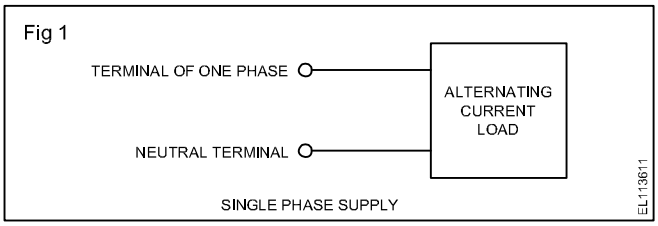
उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **एकल पाश युक्त तीन कला निकाय के उत्पादन का विवरण देना**
- **एक कला निकाय की तुलना में तीन कला निकाय के लाभों में से एक को बताना**
- **तीन कला तीन तार और चार तार निकाय को स्पष्ट करने और व्यक्त करना**
- **कला और लाइन वोल्टता के बीच सम्बन्ध को स्पष्ट करने और बताना ।**

प्रस्तावना (Introduction)

जब एक वैद्युत उपस्कर को सामान्य प्रत्यावर्ती धारा आपूर्ती जैसे (एक अंगूठी मुख्य परिपथ) साकेट में लगाया जाता है तो यह एक कला के एक टर्मिनल और उदासीन तार के बीच जोडा जाता है। (Fig 1)

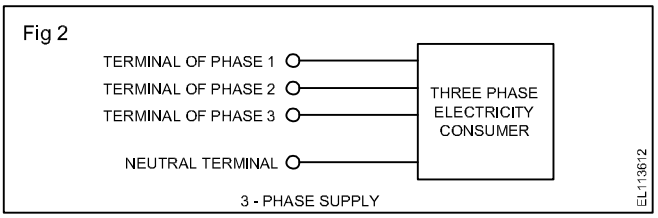
Fig 1



इसलिये सामान्य घरेलू प्रत्यावर्ती धारा परिपथ को एक एकल कला परिपथ की भांति वर्णित कर सकते है।

इसी प्रकार तीन कला शक्ति उपभोक्ता को तीन कला टर्मिनल प्रदत्त कराये जाते है। (Fig 2)

Fig 2



तीन कला AC आपूर्ति का एक बड़ा लाभ यह है कि स्थिर तीन कला कुण्डलों को आपूर्ती द्वारा उर्जित किये जाने पर यह स्थिर तीन कला कुण्डलो के एक नियोजन द्वारा एक घूर्णित चुम्बकीय क्षेत्र उत्पन्न कर सकता है। अधिकांश आधुनिक घूर्णित मशीनों विशेष कर तीन कला प्रेरक मोटर का यह मौलिक प्रचालन सिद्धान्त है।

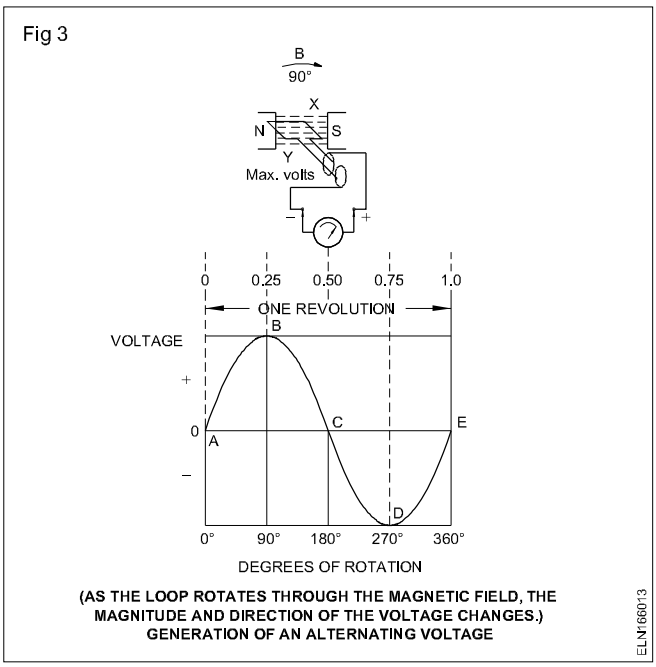
इसके अतिरिक्त प्रकाशीय भार को तीन कलाओं में से किसी एक और उदासीन के बीच जोड़ जा सकता है।

पुनरीक्षण (Review) : उपरोक्त दो लाभों के अतिरिक्त एकल कला की तुलना में बहु कला पद्धति के तीन लाभ है

- तीन कला मोटर्स एक समरूप आघूर्ण उत्पन्न करती है जबकि एकल कला मोटर्स केवल स्पन्दित आघूर्ण उत्पन्न करती है।
- अधिकांश तीन कला मोटर्स, स्वप्रवर्तित होती है जबकि एकल कला नही होती ।
- एक कला मोटर्स की तुलना में तीन कला मोटर्स का शक्ति गुणक यथेष्ट अधिक होता है।
- दिये गये आमाप के लिये तीन कला मोटर्स का शक्ति निर्गम उच्च होता है जबकि एकल कला मोटर्स कला का शक्ति निर्गम लघु होता है
- एक एकल कला पद्धति की तुलना में एक निश्चित शक्ति और दूरी के लिये तीन कला प्रेषण में वांछित तांबा कम होता है।
- तीन कला मोटर्स जैसे गिलहरी पिंजड़ा प्रेरक मोटर रचना में दृढ़ और लगभग अनुरक्षा स्वतन्त्र होती है।

प्रत्यावर्ती वोल्टता उत्पादन में प्रयुक्त मौलिक सिद्धान्त यह है कि एक समरूप चुम्बकीय क्षेत्र में एक तार पाश को समरूप कोणीय चाल से घूर्णित कराया जाता है। (Fig 3) । इस प्रकार उत्पादित प्रत्यावर्तित वोल्टता समय के साथ ज्यावक्रीय विधि से परिवर्तित होती है।

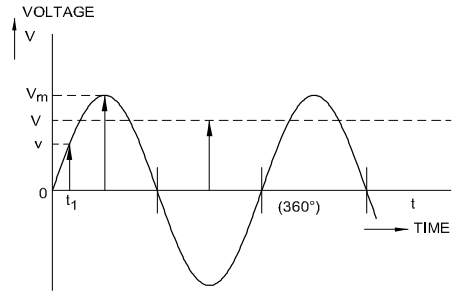
Fig 3



प्रभावी (RMS) मान वही होता है जो एक दिष्ट धारा समान ऊष्मन प्रभाव उत्पन्न करती है। एक ज्यावक्रीय प्रत्यावर्ती वोल्टता के लिये (RMS) वोल्टता और आवृत्ति प्रायः ज्ञात होती है। (Fig 4)

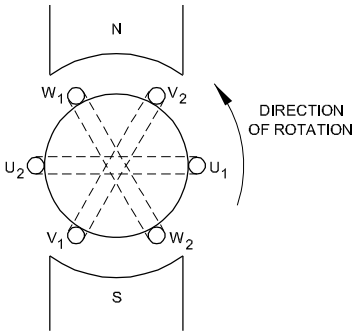
तीन कला उत्पादन (Three-phase generation) : तीन कला वोल्टता उत्पादन के लिये एक कला वोल्टता के उत्पादन में प्रयुक्त विधि के समान विधि ही अपनाई जाती है लेकिन यहां अन्तर यह होता है कि तीन

Fig 4



तार पाश U_1 U_2 V_1 V_2 और W_1 W_2 समान्तर चुम्बकीय क्षेत्र U_1 U_2 V_1 V_2 और W_1 W_2 जो 120° से एक दूसरे के सापेक्ष स्थायी रूप से विस्थापित रहते है। समान अक्ष पर समरूप कोणीय वेग से घूर्णित कराये जाते है (Fig 5)

Fig 5



SIMPLIFIED THREE – PHASE ALTERNATOR

प्रत्येक तार पाश के लिये प्रत्यावर्ती वोल्टता जनित्र के समान ही परिणाम प्राप्त होता है। अर्थात प्रत्येक तार पाश में एक प्रत्यावर्ती वोल्टता प्रेरित होती है । लेकिन चूंकि पाश एक दूसरे से 120° से विस्थापित होते है और एक पूर्ण चक्कर 360° एक आवर्तकाल होता है ।

120° तीन प्रेरित प्रत्यावर्ती वोल्टतायें एक तिहाई आवर्तकाल 'T' से एक दूसरे के सापेक्ष विलम्बित रहती है। (Fig 6)

Fig 6a

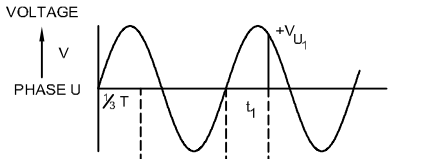


Fig 6b

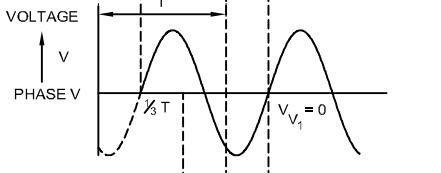
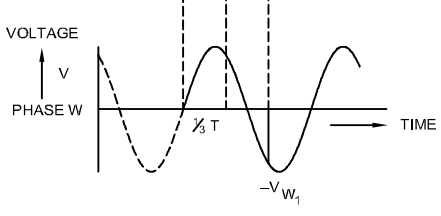


Fig 6c



PHASE DISPLACEMENT OF 3 - PHASE

EL113616

तीन कलाओं में विभेदन करने के लिये वैद्युत अभियान्त्रिकी में उनको बडे अक्षरों U,V और W से या रंग कोड लाल, पील और नीला से (भारी धारा) निर्धारित करने की साधारण प्रथा है। प्रारम्भ में U शून्य वोल्टा से धनात्मक वृद्धित वोल्टता (Fig 6) की ओर चलता है, V अपने शून्य को एक तिहाई आवर्तकाल के पश्चात (Fig 6b) प्राप्त करता है और यही W के साथ V के सापेक्ष होता है। (Fig 6c)

इन तीन कला संजाल में तीन कला वोल्टता के लिये निम्न कहा जा सकता है

- तीन कला वोल्टताओं की आवृत्ति समान है।
- तीन कला वोल्टतओं का शिखर मान समान है।
- तीन कला वोल्टतायें एक दूसरे के सापेक्ष एक तिहाई आवर्तकाल से विस्थापित है।
- किसी भी क्षण तीन वोल्टताओं का तात्क्षणिक योग

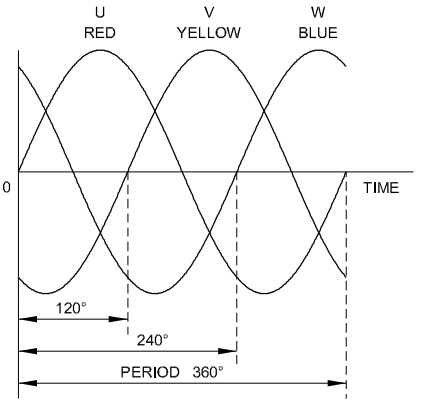
$$V_U + V_V + V_W = 0.$$

(Fig 6) में इस तथ्य को प्रदर्शित किया गया है कि तात्क्षणिक वोल्टता शून्य है समय T_1 पर U तात्क्षणिक वोल्टता मान V_U उसी समय पर V_V =0 और W का तात्क्षणिक मान $-V_W$ है। चूंकि V_U और V_W के मान समान है लेकिन चिन्ह विपरीत है इस लिये

$$V_{U1} + V_{V1} + V_{W1} = 0.$$

(Fig 7) में समान आयाम और आवृत्ति को एक साथ प्रदर्शित किया गया है।

Fig 7

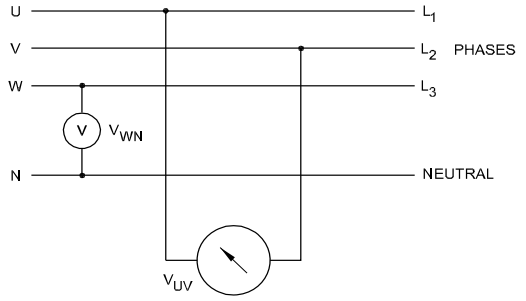


COMBINED WAVE - FORMS OF THREE PHASE SUPPLY

तीन कला जाल (Three-phase network) : तीन कला जाल में तीन रेखायें अथवा कलायें होती है । (Fig 8) में इन्हें बड़े अक्षरों U, V, W से दिखाया गया है।

प्रत्येक कला का वापसी अग्रण एक उभय उदासीन चालक N से निर्मित होता है। U, V, W रेखाओं और उदासीन रेखा N में से प्रत्येक के बीच वोल्ट मापी जुड़े होते है वे तीन कलाओं में से प्रत्येक और उदासीन के बीच rms (प्रभावी) मानों को प्रदर्शित करते है।

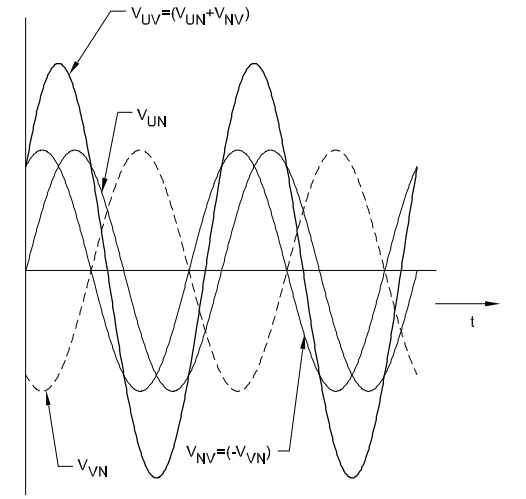
Fig 8



इन वोल्टताओं को कला वोल्टताओं V_{UN}, V_{VN}, V_{WN} से भिनिर्धारित किया जाता है।

सभी की व्यक्तिगत वोल्टतायें समान परिमाण की होती है। वे एक दूसरे से केवल एक तिहाई आवर्तकाल से विस्थापित होती है। (Fig 9)

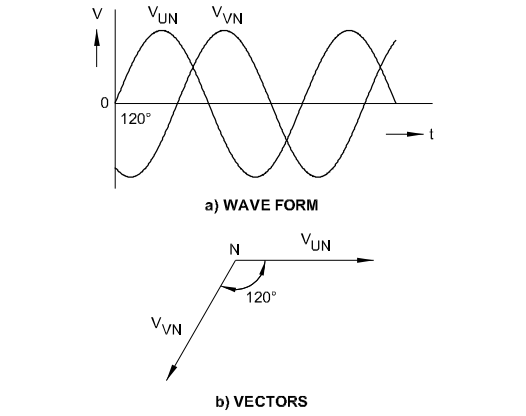
Fig 9



एक एकल प्रत्यावर्ती वोल्टता की भांति व्यक्तिगत तात्क्षणिक, शिखर और शिखर RMS मान भी समान होते है।

लाइन और कला वोल्टता (Line and phase voltage) : यदि एक वोल्टमापी को सीधे लाइन U और लाइन V (Fig 10) के बीच जोड़ दिया जाय और वोल्टता का rms मान V_{UV}, ज्ञात किया जाय तो यह तीन कला वोल्टताओं में से किसी एक से भिन्न होगा।

Fig 10



इसका परिमाण कला वोल्टता का समानुपाती होता है। (Fig 9) में यह सम्बन्ध प्रदर्शित किया गया है जहां V_{UV} का समय परिवर्ती तरंग रूप और कला वोल्टतायें V_{UN} और V_{VN} खींची गयी है।

V_{UV} का ज्यावक्रीय तरंग रूप है और कला वोल्टताओं के समान आवृत्ति है। लेकिन V_{UV} का शिखर मान ऊंचा है। क्योंकि इसका अभिकलन कला वोल्टताओं V_{UN} और V_{VN} से किया गया है। V_{UN} और V_{VN} के धनात्मक और ऋणात्मक परिवर्ती तात्क्षणिक मान एक विशेष समय पर V_{UV} और V_{VU} के तात्क्षणिक मान उत्पन्न करते है जो दो कला वोल्टताओं V_{UV} और V_{NV} का फेजर योग हैं।

कला विस्थापित प्रत्यावर्ती वोल्टताओं का यह सम्बन्धन फेजर योग कहलाता है।

कला से कला के सिरों पर वोल्टता को लाइन वोल्टता कहते हैं।

लाइन और कला वोल्टता के बीच सम्बन्ध (Relationship between line and phase voltage) : एक जनित्र में कलाओं के युगुल संयोजन की सम्भावना तीन कला विद्युत का एक मौलिक गुण है। इस सम्बन्ध के ज्ञान में निम्न प्रदर्शनीय उदाहरण के अध्ययन से एक से अधिक वृद्धि होगी। जो कला अन्तर की विचार को अति सरल विधि से स्पष्ट करता है।

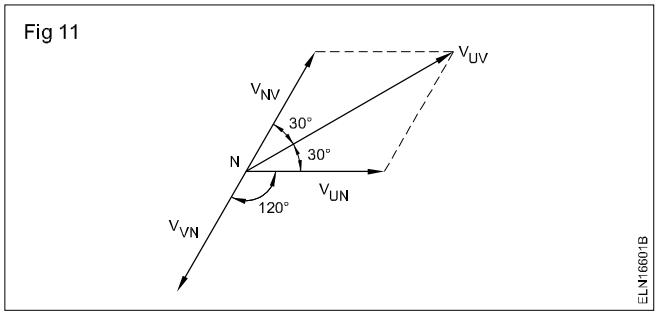
V_{UN} और V_{VN} कला वोल्टतायें आवर्तकाल के एक तिहाई अथवा दो फेजर के बीच 120^o द्वारा पृथक होती है। (Fig 10)

दो कला वोल्टताओं V_{UN} और V_{NV} का फेजर योग ज्यामित द्वारा प्राप्त किया जा सकता है और इस प्रकार प्राप्त परिणमित फेजर सम्बन्ध V_{UN} $V_{VN} = V_{NV} + V_{NV}$ से लाइन वोल्टता होती है।

ध्यान दे कि वोल्टता V_{UV} को प्राप्त करने के लिये उभय बिन्दु N से होकर U टर्मिनल से एक तारा सम्बन्ध के लिये V टर्मिनल पर पहुंचकर माप की जाती है।

(Fig 11) में इस तथ्य को प्रदर्शित किया गया है। V_{UN} और V_{VN} (Fig 10) फेजर्स से प्रारम्भ करके फेजर $V_{VN} = V_{NV}$ बिन्दु N से उत्पन्न होता है। V_{UN} और V_{NV} भुजाओं वाले समान्तर चतुर्भुज का कर्ण वह फेजर है जो परिणमित लाइन वोल्टता V_{UV} को व्यक्त करता है।

Fig 11



इसलिये यह निष्कर्ष निकाला जा सकता है कि एक जनित्र में लाइन वोल्टता V_L कला वोल्टता V_P से एक गुणन घटक से सम्बन्धित होती है। यह दिखाया जा सकता है कि यह घटक $\sqrt{3}$ है इसलिये $V_L = \sqrt{3} \times V_P$.

एक तीन कला उत्पादन निकाय में लाइन वोल्टता कला से उदासीन वौल्टता का सदैव $\sqrt{3}$ गुना होती है। लाइन वोल्टता और कला वोल्टता को जोड़ने वाला घटक $\sqrt{3}$ है।

यह बताया जा चुका है कि लाइन वोल्टता कला वोल्टता से अधिक होती है। यहां एक गणितीय उदाहरण दिया जा रहा है।

एक तीन कला पद्धति में rms कला वोल्टता 240V है। चूंकि लाइन वोल्टता और कला वोल्टता का अनुपात $\sqrt{3}$ है rms लाइन वोल्टता

$V_L = \sqrt{3} \times V_P = \sqrt{3} \times 240$

$= 415.68V$

अथवा त्रुटि निकटन के अनुसार $V_L = 415V$.

3 कला AC में सम्बन्ध पद्धतियाँ (Systems of connection in 3-phase AC)

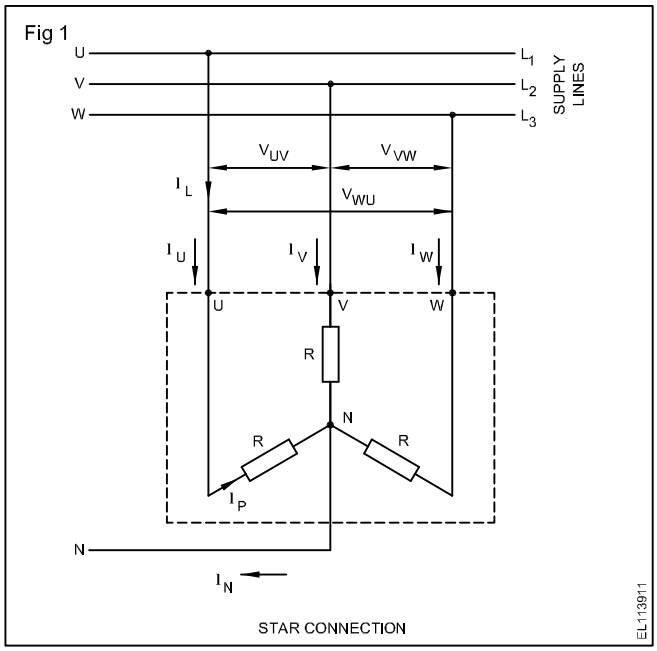
उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **तारा और डेल्टा सम्बन्ध पद्धतियों का स्पष्टीकरण करना**
- **एक डेल्टा सम्बन्ध में कला और पंक्ति वोल्टता के बीच सम्बन्ध को व्यक्त करना**
- **तारा सम्बन्ध में पंक्ति और कला वोल्टताओं के बीच सम्बन्ध की व्यक्त करना ।**

तीन कला सम्बन्धों की विधियां (Methods of 3-phase connection): यदि एक कला भार को एक तीन-कला जाल से सम्बन्धित किया जाता है, तो दो मौलिक विन्यास सम्भव होते है। एक 'तारा सम्बन्ध' (प्रतीक Y) और 'डेल्टा सम्बन्ध' (प्रतीक Δ) है।

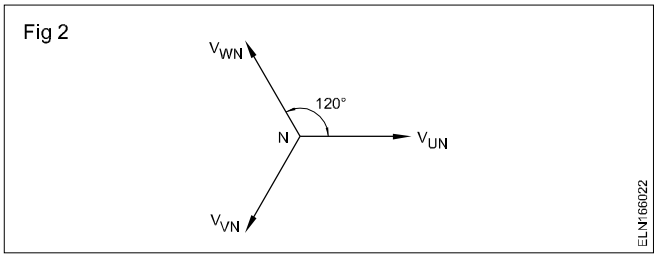
तारा सम्बनध (Star connection) : (Fig 1) में तीन-कला भाग को समान परिमाण के तीन प्रतिरोधों से प्रदर्शित किया जाता है। किसी निश्चित समय में प्रत्येक कला से एक एक पथ उपस्कर के टर्मिनल बिन्दु U, V, W के लिये और इसके पश्चात भार प्रतिरोध के व्यक्तिगत घटकों के लिये होता है। सभी घटकों को 'स्टार बिन्दु' N: से जोड़ा जाता है। इस तार बिन्दु को उदासीन चालक N से जोड़ा जाता है। कला धारायें i_U, i_V, और i_W प्रत्येक घटक में प्रवाहित होती है। और वही धारा आपूर्ती पंक्ति में प्रवाहित होती है, अर्थात एक तारा सम्बन्धित निकाय में आपूर्ति पंक्ति धारा (I_L) = कला धारा (I_P) (Fig 1).

Fig 1



प्रत्येक कला के लिये विभवान्तर अर्थात एक पंक्ति से तारा बिन्दु को कला वोल्टता कहते है और V_P से अभिनिर्धारित होती है। किन्ही दो पंक्तियों का विभवान्तर पंक्ति वोल्टता V_L कहलाता है। इसलिये एक तारा सम्बन्धन में प्रत्येक प्रतिबाधा के सिरों पर वोल्टता कला वोल्टता V_P होती है पंक्ति वोल्टता V_L भार टर्मिनल्स U-V, V-W और W-U के सिरों पर प्रकट होती है। V_{UV}, V_{VW} और V_{WU} से अभिनिर्धारित की जाती है। (Fig 1) तारा -सम्बन्ध निकाय में पंक्ति वोल्टता दो पंक्तियों के सिरों पर होने वाली वोल्टता होती है। जो एक कला के धनात्मक और दूसरे के ऋणात्मक मान के फेजर योग के बराबर होती है। (Fig 2)

Fig 2



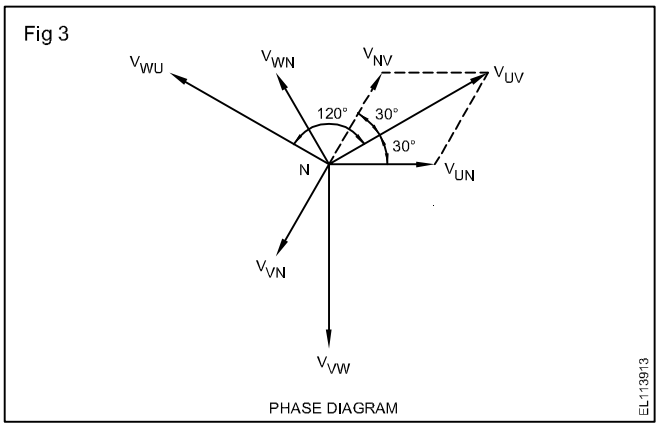
इस प्रकार

$V_L = V_{UV}$ = (फेजर V_{UN}) − (फेजर V_{VN})

= फेजर $V_{UN} + V_{VN}$.

फेज आरेख (Fig 3)

Fig 3



$V_L = V_{UV}$ = V_{UN} Cos 30° + V_{NV} Cos 30°

लेकिन Cos 30° = $\frac{\sqrt{3}}{2}$.

इस प्रकार चूंकि $V_{UN} = V_{VN} = V_P$

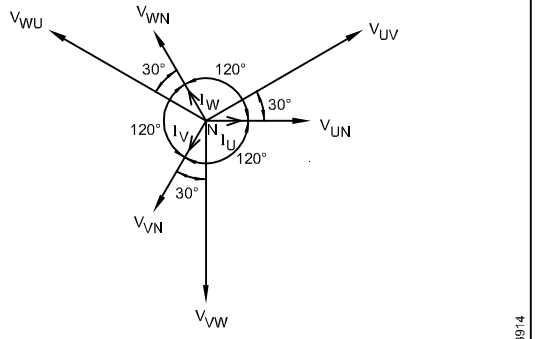
$$V_L = \sqrt{3}\ V_P.$$

यही सम्बन्ध V_{UV}, V_{VW} और V_{WU} के लिये भी होता है।

एक तीन कला तार सम्बन्धन में वोल्टता सदैव कला से उदासीन वोल्टता का $\sqrt{3}$ गुना होती है। लाइन वोल्टता और कला वोल्टता से सम्बन्धित घटक $\sqrt{3}$ होता है। (Fig 3)

फेजर आरेख (Fig 4) में तारा सम्बन्धन का वोल्टता और धारा सम्बन्ध दिखाया गया है। कला वोल्टतायें एक दूसरे के सापेक्ष 120° से विस्थापित होती हैं।

Fig 4



PHASE DIAGRAM OF STAR CONNECTION

संगत पक्ति वोल्टतायें इन्ही से प्राप्त की गई है। पंक्ति वोल्टतायें एक दूसरे के सापेक्ष 120° से विस्थापित होती है। चूंकि इस उदाहरण में भार शुद्ध प्रतिरोधक प्रतिबाधायें है। इसलिये कला धारायें I_P (I_U, I_V, I_W) कला वोल्टताओं V_P (V_{UN}, V_{VN} और V_{WN}) के साथ सम कला में हैं। एक तारा सम्बन्धन में प्रत्येक धारा को कला वोल्टता के भार प्रतिरोध R के अनुपात से ज्ञात करते है।

उदाहरण 1: एक तीन-कला, सन्तुलित तारा-सम्बन्धति निकाय, के लिये पंक्ति वोल्टता क्या होगी? यदि कला वोल्टिता 240 V है?

$$V_L = \sqrt{3}V_P = \sqrt{3} \times 240$$
$$= 415.7V$$

उदाहरण 2: प्रदर्शित (Fig 5) के परिपथ में प्रत्येक आपूर्ति की पंक्ति धारा का परिमाण क्या है?

एक तार सम्बन्ध की व्यवस्था के कारण वोल्टता

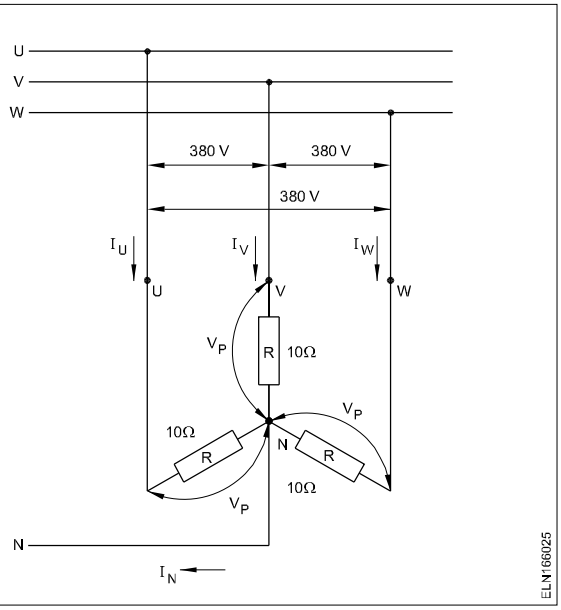
$$V_P = \frac{380}{1.73} = 220\ V$$

प्रत्येक शुद्ध प्रतिरोधी भार के R सिरों पर

तीन-आपूर्ति पंक्ति धाराओं का परिमाण समान होगा क्योंकि तारा-सम्बन्धित भार सन्तुलित है, जिसे निम्न से प्राप्त करते है।

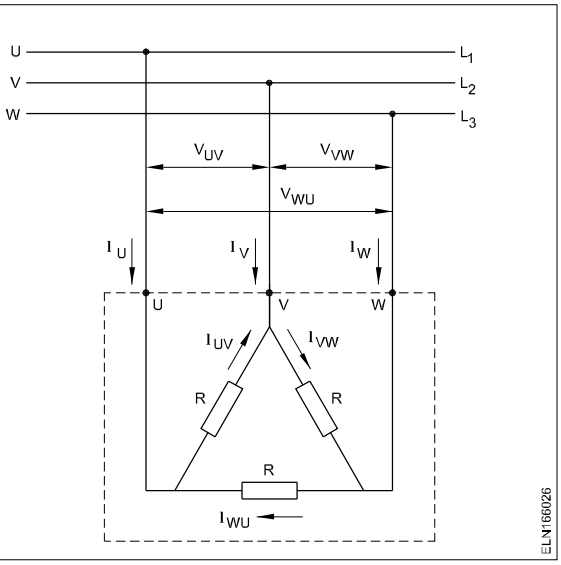
$$I_U = I_V = I_W = \frac{V_P}{R} = \frac{220}{10} = 22A = I_L = I_P$$

Fig 5



डेल्टा सम्बन्धन (Delta connection) : तीन-कला जाल में एक तीन-कला भार को सम्बन्धित करने का एक दूसरा सम्भव उपाय है। यह डेल्टा अथवा जाल सम्बनध (Δ) है। (Fig 6)

Fig 6



धारा प्रतिबाधायें एक त्रिभुज की भुजायें निर्मित करती है। टर्मिनल्स U, V और W को आपूर्ति पंक्तियों L_1, L_2 और L_3 से जोड़ा जाता है।

तारा सम्बन्धन, के विपरीत एक डेल्टा-सम्बन्धन में पंक्ति वोल्टता प्रत्येक भार कलाओं पर प्राप्त होती है।

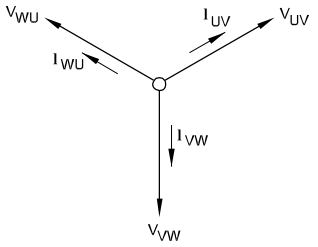
प्रतीक V_{UV}, V_{VW} और V_{WU} से विरूपित वोल्टतायें पंक्ति वोल्टतायें है।

एक डेल्टा व्यवस्था में घटकों से जाने वाली धारायें I_{UV}, I_{VW} और I_{WU} होती है। आपूर्ती पंक्ति से धारायें I_U, I_V और I_W है, और एक पंक्ति धारा सम्बन्ध बिन्दु पर विभाजित होकर दो कला धारायें उत्पन्न करती है।

एक प्रदर्शन की सहायता से डेल्टा सम्बन्धन का वोल्टता और धारा सम्बन्धन का वोल्टता और धारा सम्बन्ध स्पष्ट किया जा सकता है। पंक्ति वोल्टतायें V_{UV}, V_{VW} और V_{WU} सीधे प्रतिरोधी भार पर है, और इस स्थिति में कला वोल्टता पंक्ति वोल्टता के समान है। फेजर V_{UV}, V_{VW} और V_{WU} पंक्ति वोल्टतायें है। इस व्यवस्था को तारा सम्बन्धन में पहले देखा जा चुका है।

शुद्ध प्रतिरोधी भार के कारण संगत कला धारायें पंक्ति वोल्टताओं की कला मे है। (Fig 7)

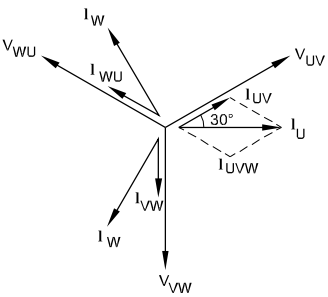
Fig 7



इनके परिमाण पंक्ति वोल्टता और प्रतिरोध R के अनुपात से ज्ञात किये जाते है।

इसके अतरिक्त पंक्ति धारायें I_U, I_V और I_W कला धाराओं से संयोजित है की जाती है। एक पंक्ति धारा सदैव उपयुक्त कला धाराओं के फेजर योग से प्राप्त होती है। इसे (Fig 8) में दिखाया गया है। पंक्ति धारा I_U धाराओं I_{UV} और I_{UW} का फेजर योग है। (Fig 8 भी देखे)

Fig 8



इसलिये, I_U = I_{UV} Cos 30° + I_{UW} Cos 30°

लेकिन Cos 30° = $\frac{\sqrt{3}}{2}$.

इसप्रकार I_L = $\sqrt{3}$ Iph

इस प्रकार एक सन्तुलित डेल्टा सम्बन्ध, के लिये पंक्ति धारा का फेज धारा से अनुपात $\sqrt{3}$ है।

इस प्रकार, पंक्ति धारा $\sqrt{3}$ x कला धारा।

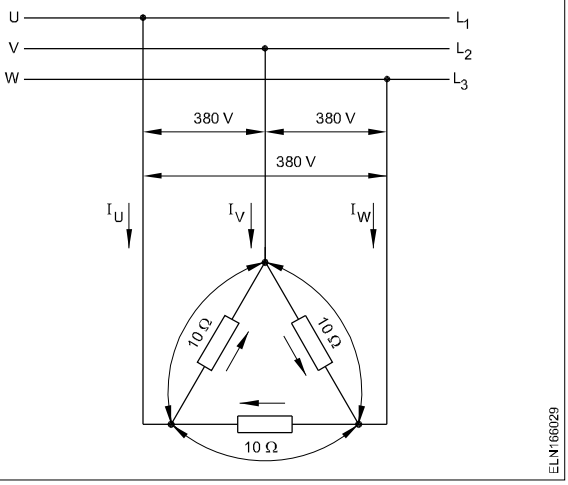
उदाहरण 3: ऊपर के उदाहरण में पंक्ति धाराओं I_U, I_V और I_W के मान क्या है? (Fig 9)

हल

चूंकि भार सन्तुलित (अर्थात प्रत्येक कला का समान प्रतिरोध) है। इस लिये कला धारायें समान परिमाण की है और पंक्ति वोल्टता तथा भार कला प्रतिरोध के अनुपात से प्राप्त होती है।

$$I_{UV} = I_{VW} = I_{WU} = \frac{V_P}{R} = \frac{V_L}{R} = \frac{380}{10} = 38A.$$

Fig 9



इस प्रकार डेल्टा प्रकरण में कला धारा 38A है।

शब्दों में व्यक्त करने पर = $\frac{\text{पंक्ति अथवा कला वोल्टता}}{\text{कला प्रतिरोध}}$

पंक्ति धारा फेज धारा का $\sqrt{3}$ गुना होती है।

इसलिये पंक्ति धारा

$I_U = I_V = I_W = \sqrt{3}$ x 38A = 1.73 x 38A = 66A.

उदाहरण 4: तीन समरूप कुण्डल जिनमें से प्रत्येक का प्रतिरोध 10 ओमस और प्रेरकत्व 20mH है और डेल्टा सम्बन्धन में 400-V, 50Hz, तीन कला आपूर्ती से जोड़े जाते है। पंक्ति धारा की गणना करें।

एक कुण्डल के लिये,

प्रतिघात $X_L = 2\pi fL = 2 \times 3.142 \times 50 \times \frac{20}{1000}$ = 6.3 ओम्स

कुण्डल की प्रतिबाधा प्राप्त होती है, कायल की प्रतिबाधा इस प्रकार हो गई है ।

$$Z = \sqrt{(R^2 + X^2} = \sqrt{(10^2 + 6.3^2)} = 11.8 \text{ ohms.}$$

एक डेल्टा सम्बन्धित निकाय के लिये समीकरण के अनुसार $V_L = V_P$.

इस प्रकार V_P = 400V.

इसलिये कला धारा प्राप्त होती है

$$I_P = \frac{V_P}{Z} = \frac{400}{11.8} = 33.9 \text{ A.}$$

लेकिन डेल्टा सम्बन्धित निकाय, के लिये समीकरण के अनुसार,

$I_L = \sqrt{3} I_P = \sqrt{3}$ x 33.9 = 58.7A.

संतुलित भारों के साथ तारा और डेल्टा सम्बन्ध का अनुप्रयोग (Application of star and delta connection with balanced loads)

तारा-डेल्टा परिवर्तक कुंजी अथवा तारा-डेल्टा प्रर्वतक एक महत्वपूर्ण अनुप्रयोग है।

एक विशेष तीन-कला भार के लिये एक डेल्टा सम्बन्ध में पंक्ति धारा एक दी गई पंक्ति वोल्टता की तुलना में तारा सम्बन्ध के लिये तीन गुना होती है। अर्थात एक तीन-कला भार के लिये (Δ पंक्ति धारा) = 3 (Y - पंक्ति धारा)।

इस तथ्य का प्रयोग एक तीन-कला मोटर और तारा डेल्टा परिवर्तक कुंजी के साथ उच्च प्रर्वतन धारा को कम करने में किया जाता है।

तारा सम्बन्धन का अनुप्रयोग (Application of star connection): प्रत्यावर्तक और वितरण ट्रांसफार्मर के द्वितीयक में तीन एकल-कला कुण्डल तारा में अन्तर सम्बन्धित होते है।

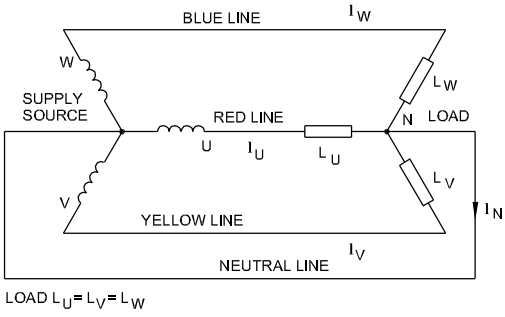
तीन-कला पद्धति में उदासीन (Neutral in 3-phase system)

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

- **एक तीन-कला तारा सम्बन्धन के उदासीन में धारा का स्पष्टीकरण करना**
- **एक तीन-कला डेल्टा सम्बन्धन में कृत्रिम उदासीन की निर्माण विधि को व्यक्त करना**
- **उदासीन के भूसम्पर्कन करने की विधि को व्यक्त करना।**
- **तीन फेज प्रणाली के कार्य का वर्णन करना, जब न्यूट्रल खुला हो ।**

उदासीन (Neutral) : एक तीन-कला तारा सम्बन्धन में तारा बिन्दु होता है, और उदासीन बिन्दु से सम्बन्धित उदासीन बिन्दु को चालक कहते है। (Fig 1)

Fig 1



THREE-PHASE SUPPLY AND LOAD

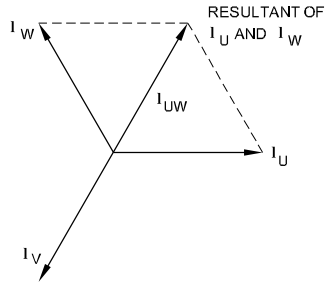
उदासीन चालक में धारा (Current in the neutral conductor): एक तारा-सम्बन्धित, चार-तार निकाय, में उदासीन चालक N को I_U, I_V और I_W धाराओं के योग को ले जाना चाहिये। इससे ऐसा प्रतीत होता है कि चालक द्वारा विशेष उच्च धारा प्रवाह के लिये उसका क्षेत्रफल यथेष्ट होना चाहिये लेकिन ऐसा नही है। क्योंकि इस चालक को तीन धाराओं का फेजर योग ले जाना अपेक्षित है।

I_N = I_U, I_V और I_W का फेजर योग है।

(Fig 2) में ऐसी स्थिति जिसमें भार सन्तुलित है और धारायें समान है। इस फेजर योग को दिखाया गया है। फलस्वरूप उदासीन लाइन में धारा I_N शून्य है। इसे अन्य तात्क्षणिक मानों के लिये भी दिखाया जा सकता है।

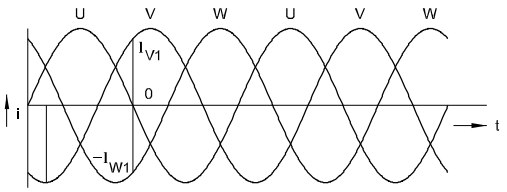
किसी विशेष समय, t_1, पर i_V का तात्क्षणिक मान i_U= 0 (Fig 3), i_V और i_W, के परिमाण है। लेकिन उनके चिन्ह विपरीत है अर्थात वे विरोध में है और फेजर योग्य शून्य है। t, के अन्य मानों को लेकर यह देखा जा सकता है कि तीन कला धाराओं का योग्य शून्य है। इसलिये एक सन्तुलित भार के लिये उदासीन चालक कोई धारा नही ले जाता।

Fig 2



FOR A BALANCED LOAD THE RESULTANT OF I_W AND I_U IS EQUAL IN MAGNITUDE BUT OPPOSITE TO I_V.

Fig 3



RESULTANT OF THREE-PHASE CURRENTS

फेज धाराओं के परिमाण असमान होने पर उदासीन धारा शून्य नही होती है।

उस समय उदासीन चालक में 'उदासीन' धारा I_N प्रवाहित होती है। लेकिन यह किसी आपूर्ति पंक्ति से कम होती है। इसलिये, प्रयुक्त होने पर उदासीन चालाक, का अनुप्रस्थ परिच्छेद आपूर्ति से कम होता है।

असंतुलन का प्रभाव (Effect of imbalance) : यदि भार संतुलित नही है और उदासीन चालक नही है। फेज धाराओं के योग के लिये लौटने का पथ नही रहता जो शून्य होगा। अब कला वोल्टतायें पंक्ति वोल्टता को $\sqrt{3}$, से भाग देने पर प्राप्त होगी और इसके विभिन्न मान होंगे।

उदासीन चालक का भू-सम्पर्कन (Earthing of neutral conductor): तीन-कला विद्युत का एक महत्वपूर्ण अनुप्रयोग व्यवसायिक और घरेलू

उपभोक्ताओं को वैद्युत ऊर्जा की आपूर्ति कराना होता है 'लघु वोल्टता वितरण' -के लिये सरलतम स्थिति, में अर्थात भवनों में प्रकाश और शक्ति के लिये दो अवश्यकतायें होती है।

1 उच्चतम सम्भव वोल्टता पर प्रचालित चालकों का उपयोग वांछित होता है। लेकिन महंगें चालक पदार्थो पर खर्चो को बचाने के लिये लघु धारा लेनी होती है।

2 सुरक्षा कारणों से चालक और पृथ्वी के बीच वोल्टता 250V से अधिक नही होना चाहिये।

कारण 2, के आधार पर यह 250 V कम पंक्ति वोल्टता से एक वोल्टता वितरण पद्धति सम्भव है। लेकिन यह कारण 1 के विपरीत है साथ ही एक तारा सम्बन्धन से 415V पंक्ति वोल्टता उपलब्ध है। इस प्रकार से आपूर्ति पंक्ति और उदासीन चालक के बीच केवल 240V रह जाता है। कारण 1 की संतुष्टी के लिये और 2, के लिये उदासीन को भूसम्पिर्कत कर दिया जाता है।

भारतीय विद्युत नियम (Indian Electricity Rules) : I.E. नियम इस बात पर बल देते है कि उदासीन चालक का भूसम्पर्कन दो विभिन्न और स्पष्ट सम्बन्धें से होना चाहिये। नियम संख्या 61(1)(a), नियम संख्या 67(1)(a) और नियम संख्या 32 इस बात पर बल देते है कि उपभाक्ता भवन के अन्दर आपूर्ती प्रारम्भ बिन्दु पर उदासीन बिन्दु का अभिनिर्धारण होना चाहिये। साथ ही उदासीन चालक में कटआउट से अथवा सम्बन्धों का प्रयोग नही होना चाहिये। BIS उदासीन के भूसम्पर्कन विधि को स्पष्ट करता है। (IS 3043-1966 का कोड संख्या 17.4)

उदासीन चालक का अनुप्रस्थ परिच्छेद क्षेत्रफल (Cross-sectional area of neutral conductor) : 3-कला में उदासीन चालक, 4-तार पद्धति का परिच्छेद कम होना चाहिये। (आपूर्ति पंक्ति के अनुप्रस्थ का आधा)।

कृत्रिम उदासीन (Artificial neutral) : सामन्यतः उदासीन चालक 3-कला, 4-तार निकाय में ही उपलब्ध है। 3-कला, 3-तार निकाय में उदासीन चालक उपलब्ध नही है। उदासीन चालक डेल्टा सम्बन्धित आपूर्ति निकाय के लिये भी उपलब्ध नही है।

एक उदासीन चालक की अवश्यकता कला वोल्टता, ऊर्जा शक्ति को मापने में होती है, जो संकेतक लैम्पों इत्यादि से सम्बन्धन के लिये होते है एक कृत्रिम उदासीन जो संकेतक लैम्प से जोडने के लिये होते है की रचना, उनको एक तारा से जोड कर की जा सकती है। (Fig 4) माप यन्त्रों के लिये कृत्रिम उदासीन की रचना तारा के अतिरिक्त प्रतिरोध कों को जोडने से भी हो सकती है। (Fig 5)

Fig 4

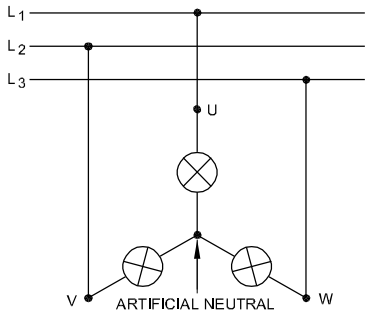
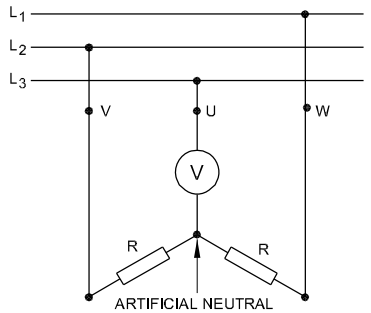


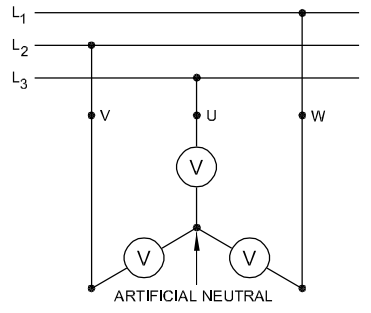
Fig 5



इस विधि में R का मान वोल्ट मापी के प्रतिरोध के बराबर होना चाहिये। इसी विधि को शक्ति अथवा ऊर्जा मापन के लिये भी प्रयुक्त करते है। इसे विभव कुण्डल के समान प्रतिरोध को जोड कर किया जा सकता है।

जब समान प्रकार के तीन मापी यन्त्र प्रयोग में लाये जाते है, तो उनके दाब कुण्डलों को जोड़ कर कृत्रिम उदासीन बनाया जा सकता है। (Fig 6)

Fig 6



इस प्रकार का उदासीन अधिक धारा नही ले सकता। जब डेल्टा सम्बन्धन के भू सम्पर्कन की अवश्यकता होती है तो उदासीन भूसम्पर्कन पूर्णक प्रयुक्त होते है। यह उदासीन से कला वोल्टता को स्थिर रखते हुये प्रबल धाराओं को अभिगमित अथवा उदगमित कर सकते है।

IS 3043 कोड संख्या 17 एक विधि प्रदत्त करता है, जिससे भू सम्पर्कन के लिये एक भूसम्पर्कन प्रति कारक द्वारा उदासीन प्राप्त हो सकता है।

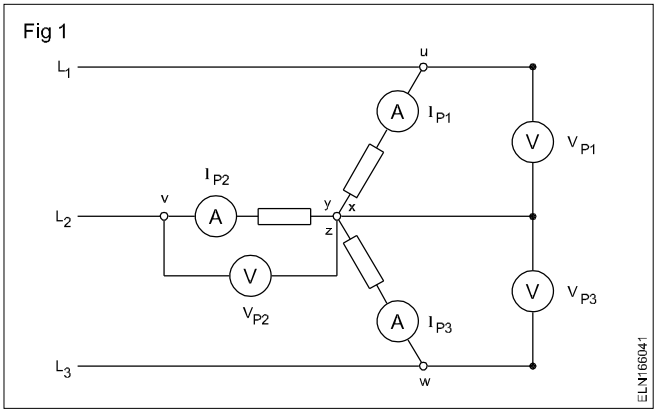
तारा और डेल्टा सम्बन्धों में शक्ति (Power in star and delta connections)

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

- **3ϕ AC में सक्रिय, आमापी तथा रिएक्टिव पावर का वर्णन करना**
- **असंतुलित और संतुलित लोड के व्यवहार का वर्णन करना**
- **न्यूट्रन के अर्थिंग की विधि बतना**
- **तीन कला तारा डेल्टा सम्बन्धित भाग में शक्ति ज्ञात करना ।**

(Fig 1) में तार सम्बन्ध में तीन प्रतिरोध भारों को दिखाया गया है इसलिये एक कला शक्ति की तुलना में शक्ति तीन गुना होना चाहिये।

Fig 1



$$P = 3V_pI_p.$$

यदि व्यक्तिगत कलाओं में V_P और I_P संख्याओं को संगत पंक्ति संख्याओं V_L और I_L से क्रमश : प्रतिस्थापित कर दिया जाय तो निम्न प्राप्त होता है :

$$P = 3\frac{V_L}{\sqrt{3}}I_L.$$

(चूंकि $V_P = V_L \div \sqrt{3}$ और $I_p = I_L$)

चूंकि $3 = \sqrt{3} \times \sqrt{3}$ इस समीकरण का निम्न सरल रूप किया जा सकता है।

$$P = \sqrt{3}\, V_L I_L$$

ध्यान दें कि एक प्रतिरोध परिपथ में शक्ति गुणक एक होता है इसलिये शक्ति गुणक गणना में सम्मिलित नही होता ।

संख्या	P	V_L	I_L
मात्रक	W	V	A

शुद्ध प्रतिरोधी भार में शक्ति (ϕ=0 cos ϕ = 1) पूर्ण रूप से सक्रिय शक्ति होती है जो ऊष्मा में परिवर्तित होती है। सक्रिय शक्ति का मात्रक वाट (W) है।

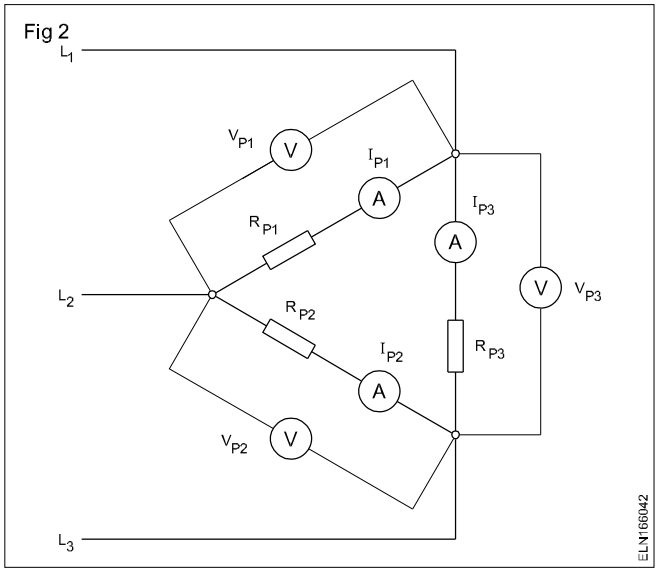
जैसा कि अन्तिम सूत्र प्रदर्शित करता है एक तारा सम्बन्धित भाग परिपथ में शक्ति की गणना संख्या से की जा सकती है। इसलिये कला संख्याओं को मापने की आवश्यकता नही होती है।

$P = \sqrt{3} \times V \times I$ (सूत्र शुद्ध प्रतिरोधी भार के लिये सही है)

व्यवहार में पंक्ति संख्याों को माप लेना सदैव सम्भव है लेकिन तारा बिन्दु पर पहुंच सदैव सम्भव नही है इसलिये इस कला वोल्टता का मापना सदैव सम्भव नही होता ।

एक डेल्टा सम्बन्धित भार के साथ तीन कला शक्ति (Three-phase power with a delta-connected load) : (Fig 2) में डेल्टा से सम्बन्धित तीन प्रतिरोधों का भार दिखाया गया है। कला शक्ति का तीन गुना ह्रास होगा।

Fig 2



$$P = 3P_P = 3V_PI_P$$

यदि V_P और I_p संख्याओं को उनके संगत पंक्ति संख्याओं V_L और I_L से प्रतिस्थापित कर दिया जाय तो हमें प्राप्त होता है,:

चूंकि $V_L = V_P$

$$I_L = \sqrt{3}\, I_P \text{ और } I_P = \frac{I_L}{\sqrt{3}}$$

लेकिन $3 = \sqrt{3} \times \sqrt{3}$ समीकरण को निम्न की भांति सरल कर सकते है :

$P = \sqrt{3}\, V_L I_L$. (यह सूत्र शुद्ध प्रतिरोधी भार के लिये सत्य है)

यदि हम तारा और डेल्टा सम्बन्धों के लिये दो शक्ति सूत्रों की तुलना करें तो हम देख सकते है कि दोनों के लिये समान सूत्र उपयुक्त है। दूसरे शब्दों में भार को सम्बन्धित करने की विधि प्रयुक्त सूत्र पर कोई प्रभाव नही डालती यदि भार संतुलित है।

सक्रिय, प्रतिघाती और आभासी शक्ति (Active,reactive and apparent power) : जैसा कि आपको AC परिपथ सिद्धान्त से ज्ञात

है कि जिन भारों में प्रतिरोध और प्रेरकत्व दोनों अथवा प्रतिरोध धारिता होते है और सक्रिय तथा प्रेरणित दोनों शक्तियां लेते है क्योंकि उनकी वोल्टता और धारा कलान्तर होता है यदि शक्ति के इन दोनों घटकों को त्रिकोणमितीय विधि से योग किया जाय तो हमें आभासी शक्ति प्राप्त होती है। तीन कला पद्धति में भी प्रत्येक कला में लगभग वही होता है हमें यहां प्रत्येक कला में वोल्टता और धारा के बीच कलान्तर ज्ञात करना पड़ता है।

घटक $\sqrt{3}$ का प्रयोग करके एक तीन कला निकाय में शक्ति घटक उसी सूत्र का अनुपालन करते है जो एकल कला AC परिपथों के लिये प्राप्त किया गया है।:

आभासी शक्ति	$S=VI$	$S=\sqrt{3}V_L I_L$	VA
सक्रिय शक्ति	$P=VI\ Cos\phi$	$P=\sqrt{3}\ V_L I_L \cos\phi$	W
प्रेरणित शक्ति	$Q=VI\ \sin\phi$	$Q=\sqrt{3}V_L I_L \sin\phi$	var

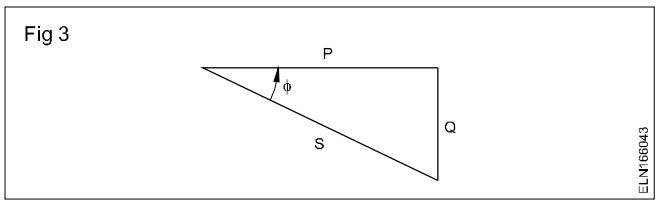
अन्त में एकल कला AC परिपथों में प्राप्त सम्बन्ध, तीन कला परिपथों के लिये भी लागू होते है।

$$Cos\,\phi = \frac{active power}{apparent power} = \frac{P}{S}$$

$$Sin\,\phi = \frac{reactive power}{apparent power} = \frac{Q}{S}$$

इसे (Fig 3) से भी देखा जा सकता है।

Fig 3



cosϕ को शक्ति गुणक भी कहते है और sin ϕ को कभी- प्रेरणित शक्ति गुणक कहते है।

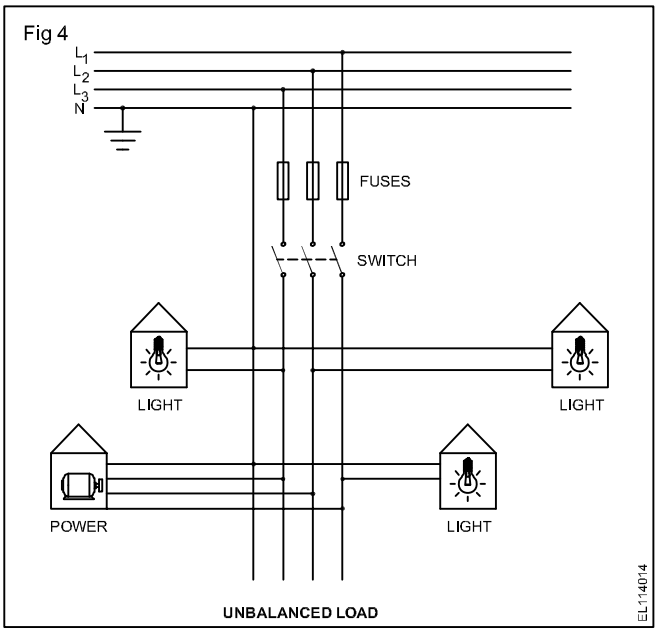
अंसतुलित भार (Unbalanced load) : वैद्युत ऊर्जा आपूर्ति के लिये अधिकतम सुविधा जनक वितरण पद्धति 415/240V चार तार, तीन कला AC पद्धति है।

इससे उपभोक्ताओं को तीन कला और एकल कला धारा की आपूर्ति सम्भव है भवनों के आपूर्ति दिये गये उदाहण के अनुसार दी जा सकती है। (Fig 4)

व्यक्तिगत भवन एक कला वोल्टता का उपयोग करते है। L_1, L_2, L_3 का N से वितरण अनुक्रम मे होता है। (कम धारा) लेकिन अधिक भाग (जैसे तीन कला ac मोटर्स) का भरण पंक्ति वोल्टता (भारी धारा) से होता है।

लेकिन कुछ उपस्कर जिन्हें एकल अथवा दो कला की आवश्यकता होती है व्यक्तिगत कलाओं से जोड़े जा सकते हैं जिससे कलाओं को विभिन्न प्रकार से भारित किया जा सकता है। इसका अर्थ यह है कि चार तार, तीन कला जाल का असंतुलित भरण होगा।

Fig 4

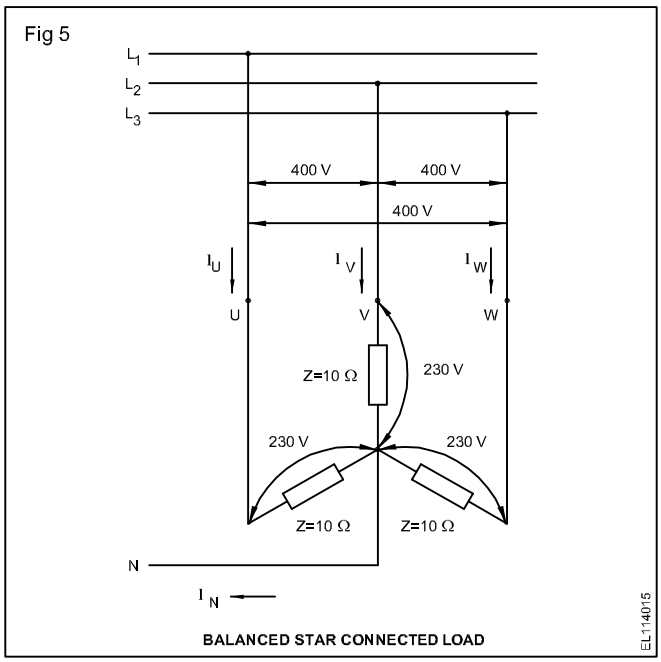


तारा सम्बन्धन में संतुलित भार (Balanced load in a star connection) : एक तारा सम्बन्धन में प्रत्येक कला धारा को कला वोल्टता और भार प्रतिबाधा Z के अनुपात से ज्ञात करते है।

इस तथ्य की पुष्टि एक संख्यात्मक उदाहरण होगी।

एक तारा सम्बन्धित भार जिसमें प्रतिबाधा Z 10Ω है एक तीन कला जाल से वोल्टता V_L = 415V (Fig 5) से जोड़ी जाती है

Fig 5



तारा सम्बन्धन की व्यवस्था कला वोल्टता 240V (415/$\sqrt{3}$) है।

आपूर्ति से ली गई तीन धारा भाग समान परिमाण के है। इस कारण तारा सम्बन्धित भार सन्तुलित है और उनको

$I_U = I_V = I_W = V_P \div Z$ से प्राप्त करते है।

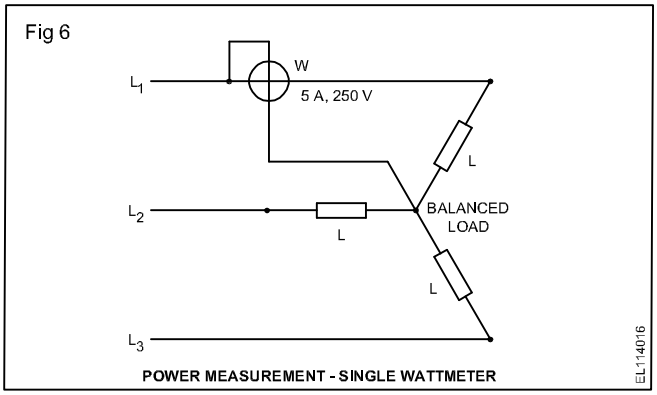
शक्ति मापन (The measurement of power) : एक तीन कला निकाय में शक्ति प्राप्त करने के लिये प्रयुक्त वोल्ट मापी की संख्या इस बात पर निर्भर होगी कि भार संतुलित अथवा असंतुलित है और क्या उदासीन बिन्दु है और क्या वह अभिगम्य (accessible) है।

- एक तारा सम्बन्धित संन्तुलित भार जिसमें एकल वाट मापी से उदासीन बिन्दु सम्भव है शक्ति मापन
- एक तारा अथवा डेल्टा सम्बन्धित संतुलित अथवा असंतुलित भार (उदासीन बिन्दु सहित अथवा रहित) से शक्ति मापन दो वाट मापी विधि से सम्भव है।

एक वाट मापी विधि (Single wattmeter method) : (Fig 6) में परिपथ आरेख दिखाया गया है जो एक तारा सम्बन्धित तीन कला शक्ति मापन के लिये है। और जिसमें सन्तुलित भार अभिगम्यता सहित उदासीन बिन्दु तथा वाटमापी का धारा कुण्डल एक पंक्ति से जुडा हुआ है तथा वोल्टता कुण्डल उस पंक्ति और उदासीन बिन्दु के बीच है। इस लिये योग वाटमापी पाठ का तीन गुना है।

पावर/फेस = $3V_P I_P \cos\theta = 3P = 3W$.

Fig 6



POWER MEASUREMENT - SINGLE WATTMETER

शक्ति मापन की दो वाटमीटर विधि (The two-wattmeter method of measuring power)

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

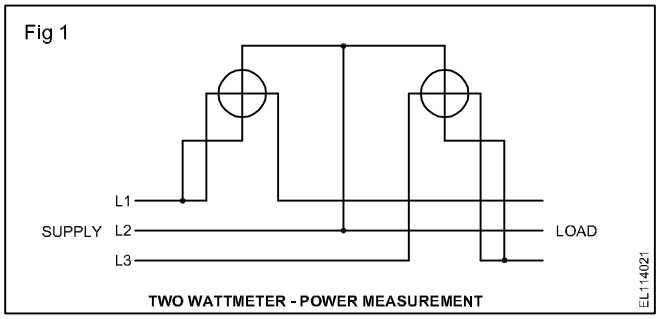
- **दो एक कला वाट मापी के प्रयोग से तीन कला शक्ति मापन करना**
- **मापी पाठ से शक्ति गुणक की गणना करना**
- **एक तीन कला तीन तार निकाय में शक्ति मापन की दो वाट मापी विधि का स्पष्टीकरण करना।**

एक तीन कला तीन तार निकाय में शक्ति साधारणतयः दो वाट मापी विधि से मापित की जाती है। इसका प्रयोग संतुलित अथवा असंतुलित भार से किया जा सकता है और इसमें कलाओं से पृथक सम्बन्ध आवश्यक नही होते। लेकिन यह विधि चार तार निकाय में प्रयुक्त नही होती क्योंकि धारा चौथे तार में प्रवाहित हो सकती है। यदि भार असंतुलित है और यह मानना कि $I_U + I_V + I_W = 0$ लागू नही है।

दो वाट मापी आपूर्ति से निकाय (Fig 1) के अनुसर जुड़े है दो वाट मापियों के धारा कुण्डल पंक्तियों में से दो से जुड़े है और वोल्टता कुण्डल उन्ही दो पंक्तियों से जुड कर तीसरी पंक्ति से जुडी है अब कुल दो प्रेक्षणों को जोड देने से निम्न प्राप्त होता है :

$P_T = P_1 + P_2$.

Fig 1



TWO WATTMETER - POWER MEASUREMENT

निकाय में कुल तात्क्षणिक शक्ति पर ध्यान दें। $P_T = P_1 + P_2 + P_3$ जहां P_1, P_2 और P_3तीन कलाओं में से प्रत्येक में शक्ति के तात्क्षणिक मान है।

$P_T = V_{UN} i_U + V_{VN} i_V + V_{WN} I_W$

चूंकि चौथा तार नही है, $i_U + i_V + i_W = 0$; $i_V = -(i_U + i_W)$.

$$P_T = V_{UN} i_U - V_{VN}(i_U + i_W) + V_{WN} i_W$$
$$= i_U(V_{UN} - V_{VN}) + i_W(V_{WN} - V_{UN})$$
$$= i_U V_{UV} + i_W V_{WV}$$

अब $i_U V_{UV}$ प्रथम वाट मीटर में तात्क्षणिक शक्ति है और $i_W V_{WV}$ द्वितीय वाट में तात्क्षणिक शक्ति है। इसलिये कुल औसत शक्ति दो वाटमापियों द्वारा लिये गये पाठों की मध्यमान शक्ति का योग है।

वाटमापी के सही सम्बन्धन से यह सम्भव है कि उनमे एक ही ऋणात्मक पठन की प्रवृत्ति हो क्योंकि उस उपस्कर में वोल्टता और धारा के बीच कोण अधिक हो सकता है। तब धारा कुण्डल वोल्टता कुण्डल उत्क्रमित करने चाहिये और पाठ को एक ऋणात्मक चिन्ह देना चाहिये, जब उसे अन्य वाट मापी पाठ से कुल शक्ति के लिये संयोजित किया जाता है।

एकांक शक्ति गुणक होने पर दो वाट मापी के पाठ समान होगें। कुल शक्ति = 2 x 1 वाटमापी पाठ।

जब शक्ति गुणक = 0.5 1 वाट मापी का पाठ शून्य है और दूसरा कुल शक्ति पढ़ता है।

जब शक्ति गुणक = 0.5 से कम है तो एक वाट मापी ऋणात्मक संकेत देगा। वाट मापी को पढ़ने के लिये दाब कुण्डल अथवा धारा कुण्डल

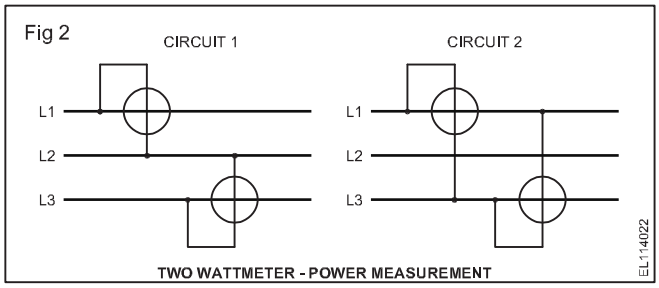
सम्बन्ध उत्क्रमित करें अब वाट मापी धनात्मक पाठ देगा। लेकिन कुल शक्ति की गणना के लिये ऋणात्मक लेना चाहिये।

जब शक्ति गुणक शून्य है तो दोनों वाट मापी के पाठ समान है पर विपरीत चिन्ह के है।

स्वआकलन परीक्षा (Self- evaluation test)

1 तीन कला शक्ति मापन की दो वाट मापी विधि के लिये एक सामान्य तारण आरेख आरेखित करें

2 व्यवहार में दो वाट मापी विधि का प्रयोग क्यों अपेक्षित होता है ? (Fig 2)



3 एक तीन कला चार तारों निकाय में याद्रक्षिक (Random) भारण के साथ दो वाट मापी विधि का उपयोग क्यों नही करना चाहिये।

4 उपयुक्त परिपथों में किसका प्रयोग शक्ति मापन के लिये दो वाट मापी विधि के लिये किया जाता है ?

शक्तिमापन की दो वाटमीटर विधि में शक्ति गुणक की गणना (Power factor calculation in the two-wattmeter method of measuring power)

जैसा कि आप पहले के अध्याय में पढ़ चुके है तीन कला तीन तार पद्धति में दो वाट मापी विधि में कुल शक्ति $P_T = P_1 + P_2$ होती है

दो वाट मापियों से प्राप्त पाठों से दिये गये सूत्र से tanϕ के मान की गणना की जा सकती है ।

$$\tan\phi = \frac{\sqrt{3}(P_1 - P_2)}{(P_1 + P_2)} = \frac{\sqrt{3}\,(W_1 - W_2)}{(W_1 + W_2)}$$

इससे ϕ और भार का शक्ति गुणक ज्ञात किया जा सकता है।

उदाहरण 1 : दो वाट मापियों को एक संतुलित तीन कला परिपथ जो क्रमशः 4.5kw और 3kw प्रदर्शित करता है से सम्बन्धित किया जाता है। परिपथ के शक्ति गुणक को ज्ञात करें।

हल

$$\tan\phi = \frac{\sqrt{3}(P_1 - P_2)}{(P_1 + P_2)}$$

$P_1 = 4.5$ KW

$P_2 = 3$ KW

$P_1 + P_2 = 4.5 + 3 = 7.5$ KW

$P_1 - P_2 = 4.5 - 3 = 1.5$ KW

$$\tan\phi = \frac{\sqrt{3} \times 1.5}{7.5} = \frac{\sqrt{3}}{5} = 0.3464$$

$\phi = \tan^{-1} 0.3464 = 19^0 6'$

शक्ति गुणक $\text{Cos}\ 19^0 6' = 0.95$

उदाहरण 2: एक संन्तुलित तीन कला परिपथ से दो वाट मापी शक्ति निवेश मापन के लिये जोड़े जाते है जो क्रमशः 4.5kw और 3kw प्रदर्शित करते है। बाद का पाठ्यांक उस वाट मापी के वोल्टता कुण्डल के सम्बन्धों का उत्क्रमण करके प्राप्त होता है परिपथ के शक्ति गुणक को ज्ञात करे।

हल

$$\tan\phi = \frac{\sqrt{3}(P_1 - P_2)}{(P_1 + P_2)}$$

$$= \frac{\sqrt{3}(4.5 - (-3))}{(4.5 + (-3))}$$

$$= \frac{\sqrt{3}(4.5 + 3)}{(4.5 - 3)}$$

$$= \frac{\sqrt{3} \times 7.5}{1.5} = \sqrt{3} \times 5$$

$$= 1.732 \times 5 = 8.66.$$

$\phi = \tan^{-1} 8.66 = 83^{\circ}.27'$

चूंकि शक्ति गुणक $(\text{Cos}\ 83^{\circ} 27') = 0.114$.

प्रश्न 1 : शक्ति निवेश मापन के लिये तीन कला संतुलित भार से जोडने पर दो वाट मापियों के पाठ क्रमशः 600w और 300w है।

भार के कुल शक्ति निवेश और शक्ति गुणक की गणना करे।

प्रश्न 2: शक्ति निवेश मापन के लिये तीन कला संतुलित भार से जोडने पर वाट मापियों के पाठ क्रमशः 25kw और 5kw है।

परिपथ का शक्ति गुणक ज्ञात करो जब (1) दोनों पाठ धनात्मक है (2) बाद का पाठ वाट मापी के दाब कुण्डल के सम्बन्धों का उत्क्रमण करने से प्राप्त होता है।

हल

1 कुल शक्ति = $P_T = P_1 + P_2$

$P_1 = 600$W.

$P_2 = 300$W.

$P_T = 600 + 300 = 900$ W

$$\tan\phi = \frac{\sqrt{3}(P_1 - P_2)}{(P_1 + P_2)} = \frac{\sqrt{3}(600 - 300)}{600 + 300} = \frac{\sqrt{3} \times 300}{900}$$

$$= \frac{\sqrt{3}}{3} = \frac{1}{\sqrt{3}} = 0.5774$$

$\phi = \tan^{-1}0.5774 = 30^o$

शक्ति गुणक = Cos 30^o = 0.866.

2 a) P_1= 25 KW

P_2= 5 KW

$$\tan\phi = \frac{\sqrt{3}(P_1 - P_2)}{(P_1 + P_2)} = \frac{\sqrt{3}(25 - 5)}{25+5}$$

$$= \frac{\sqrt{3} \times 20}{30} = \frac{\sqrt{3} \times 2}{3} = \frac{2}{\sqrt{3}} = 1.1547$$

$\phi = \tan^{-1} 1.1547 = 49^o6'$

शक्ति गुणक (Cosϕ) = Cos $49^o6'$ = 0.6547

b) P_1= 25 KW

P_2= –5 KW

$$\tan\phi = \frac{\sqrt{3}(P_1 - P_2)}{(P_1 + P_2)} = \frac{\sqrt{3}(25 - (-5))}{25+(-5)}$$

$$= \frac{\sqrt{3}\ (25+5)}{25-5} = \frac{\sqrt{3} \times 30}{20}$$

$$= \frac{\sqrt{3} \times 3}{2} = 2.5980$$

$\phi = \tan^{-1} 2.5980 = 68^o57'$

शक्ति गुणक = Cos $68^o57'$ = 0.3592

कला-अनुक्रम संकेतक (मीटर) (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**
- **लैम्प का प्रयोग कर फेज सिक्वेंस प्राप्त करने की विधि का वर्णन करना ।**

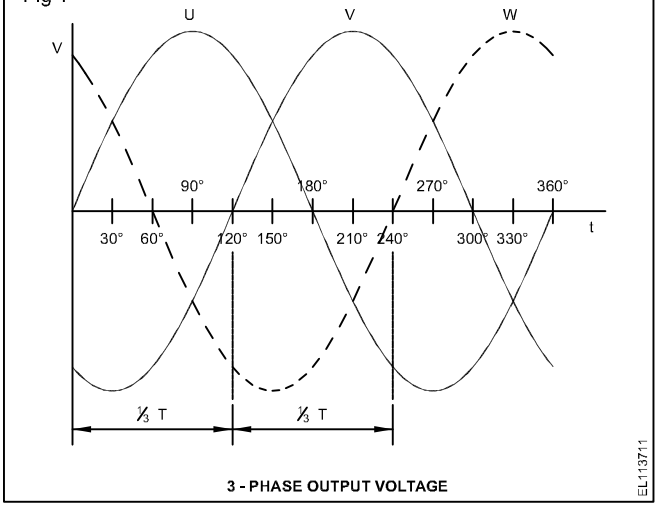
पुनरीक्षण (Review)

एक तीन कला प्रत्यावर्तक में कुण्डलों के तीन नियोजन 120º 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 सम्बंधन 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।

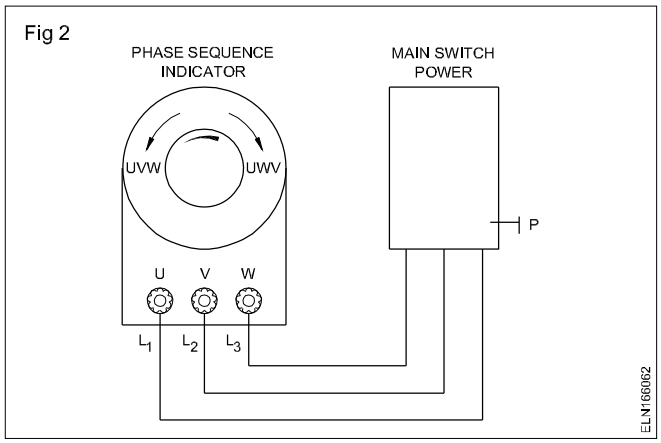
Fig 1



एक प्रेरक मोटर के लिये अनुक्रम के उत्क्रमण से मोटर घूर्णन में दिशा उत्क्रमण होता है और मशीनरी गलत दिशा में चलती है।

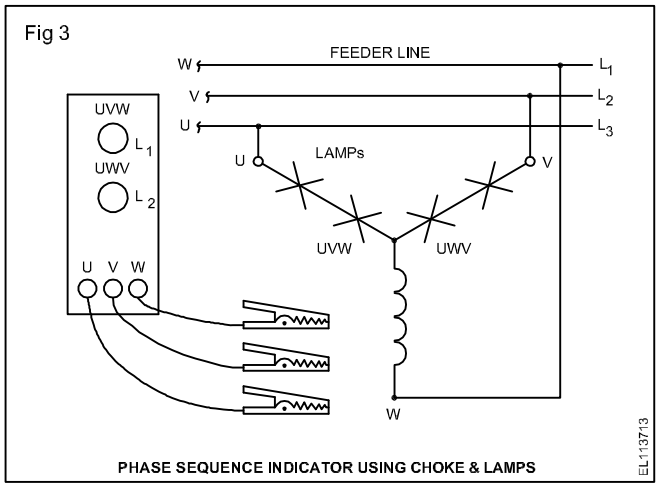
कला अनुक्रम संकेतक (मीटर) **(Phase-sequence indicator** (meter)**) :** एक तीन कला निकाय का कला अनुक्रम संकेतक (मापी) सही कला अनुक्रम को प्रदत्त कराना सुनिश्चित करता है। कला अनुक्रम संकेतक में तीन टर्मिनल्स UVW होते है। जो आपूर्ती के तीन कलाओं से सम्बन्धित होते है। जब संकेतक में आपूर्ती भरण होता है संकेतक 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)

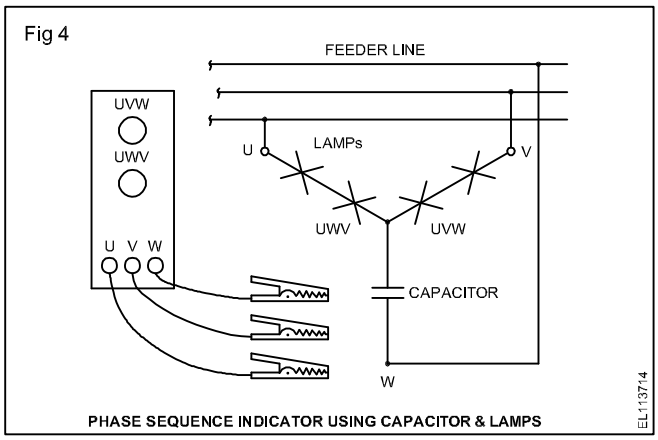


तीन कला निकाय का कला अनुक्रम तीन कलाओं में से किन्ही दो के सम्बन्ध उत्क्रमण द्वारा उत्क्रमित किया जा सकता है।

चोक और लैम्पों के उपयोग से कला अनुक्रम संकेतक (Phase-sequence indicator using choke and 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 (Phase-sequence indicator using capacitor & lamps) : 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)



परियोजना कार्य (Project Work)

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

- **चयनित परियोजना का परियोजना रिपोर्ट तैयार करना**
- **सर्किट/लेआउट चित्र बनाना**
- **खरीदी जाने वाली सामग्रियों/पूर्जों विनिदेर्शों की सूची बनाना**
- **क्रियानिवत की जानेवाली योजना की सूची अनाना**
- **परियोजना का विकास करना और प्रस्तुत करना**

परियोजना का चयन एवं क्रियान्वय (Selection of project & its execution)

- परियोजना के विवरण पर चर्चा करें - आवश्यकता विपणन सुविधाएँ यागत सामग्री की उपलब्धता तथा भविष्य में विकास एवं परिव्याप्त की संभानाएँ
- काम चालू करने के लिए सारी सामग्री और साधन इक्ट्ठा करें।
- सभी सदस्यों की सहमति आवशयक है परियोजना की स्वर्किति के लिए एवं संबन्धित उददेश्य
- सभी सदस्यों एवं संबंधित अनुदेश की सहमति से एक निर्धारित समय टेबल बना लें कि क्या-क्या कब-कब करना है।
- आशा अनंरूप योजना को समाप्त करें।

परीक्षण वर्गीकरण कर परियोजना को समाप्त करें ।

परियोजना को अधिकतम फिनिश दें और अच्छी कारीगरी का सबूत दें।

परियोजना की रिपोर्ट तैयार करना (Preparation of project report)

रिपोर्ट में सम्बन्धि विषय को सूचना होनी चाहिए तथा उसके महत्व को वर्तमान समय में रेंखांकित करना चाहिए।

एक बाजार सर्वेक्षण होनी चाहिए उसके विपणन और वाणिज्य प्रयुक्ति के लिए

रिर्पोट में कार्य प्रणाली के सिद्धान्त एवं उसके प्रचलन की विधि होनी चाहिए । रिर्पोट में रख-रखाव मरम्मत एवं सार्वधिक सर्विसिंग

बिना किसी शर्त के कीमत प्रतिस्पर्द्धातमक एवं वहन योग्य होनी चाहिए।

आपकी परियोजना के बिना अधिक परिर्वतन एवं कीमत के विकास की संभवनाएँ उसकी और आकर्षित बनायेगी।

रिर्पोट के अन्त में पुस्तकों और वेबसाईट का संदर्भ होना चाहिए।