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।

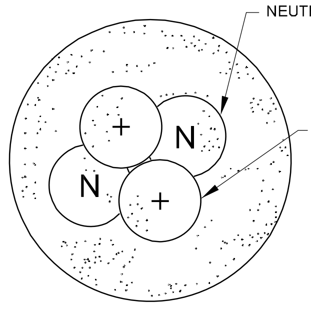
मुख्यतः एक अणु तीन प्रकार के कणो से बना होता हैं जिनकी विद्युत में खास महत्व है, वे हैं- इलेक्ट्रान, प्रोट्रान और न्यूट्रॉन। प्रोट्रान और न्यूट्रॉन अणु के नाभि में रहते हैं और इलेक्ट्रान नाभि के बाहरी कक्षाओ में घूर्णन करते रहते हैं।

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

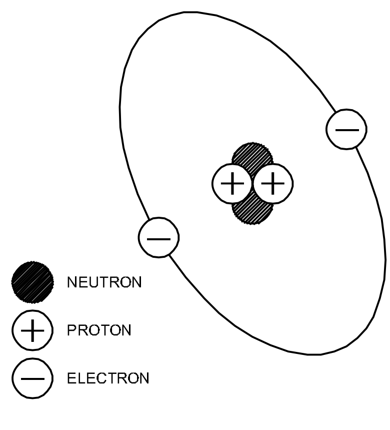
प्रोट्रान (Protons)

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

Copyright @ NIMI Not to be Republished

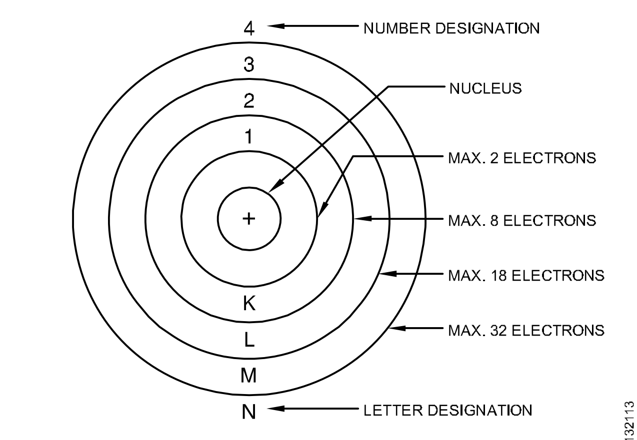
न्यूट्रॉन (Neutron)

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।

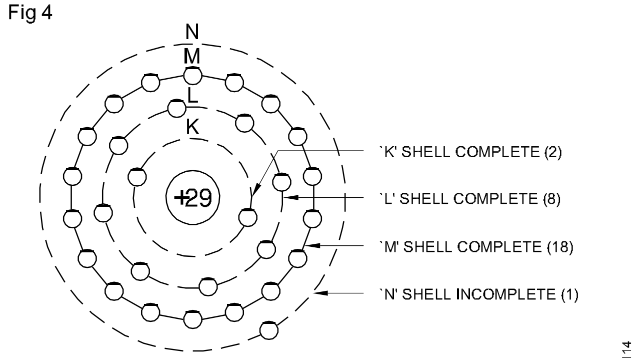
Fig 3



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)

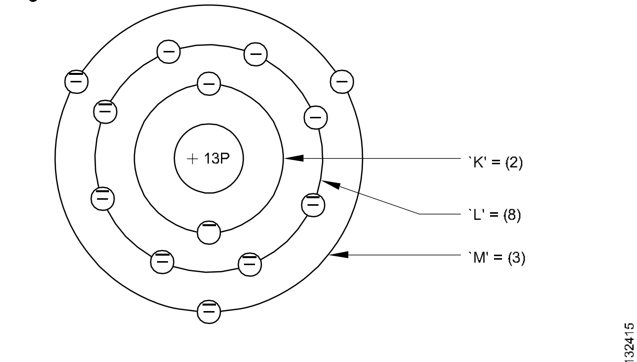
Fig 4



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।

Copyright @ NIMI Not to be Republished

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।

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

सरल वैद्युत परिपथ और इसके तत्व (Simple electrical 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 ।**

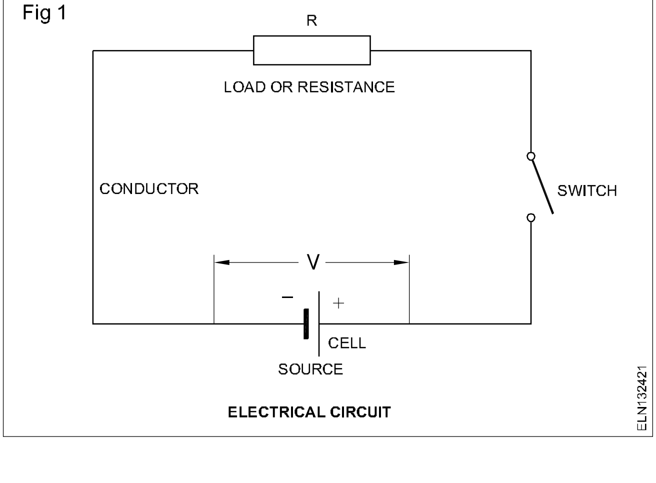
सरल विद्युत परिपथ (Simple electric circuit)

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



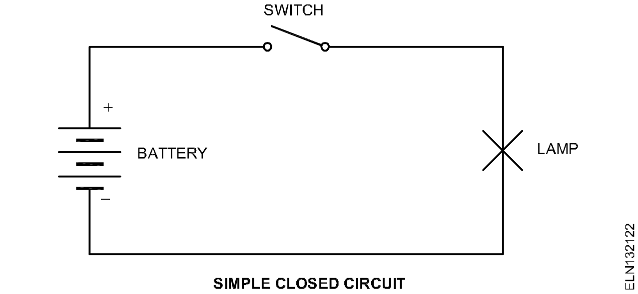
ELECTRICAL CIRCUIT

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



SIMPLE CLOSED CIRCUIT

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

तथापि धारा प्रवाह की दिशा को परम्परागत रूप से बैटरी के घनात्मक टर्मिनल से बत्ती तक और बैटरी के ऋणात्मक टर्मिनल तक वापस लिया

Copyright @ NIMI Not to be Republished

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।

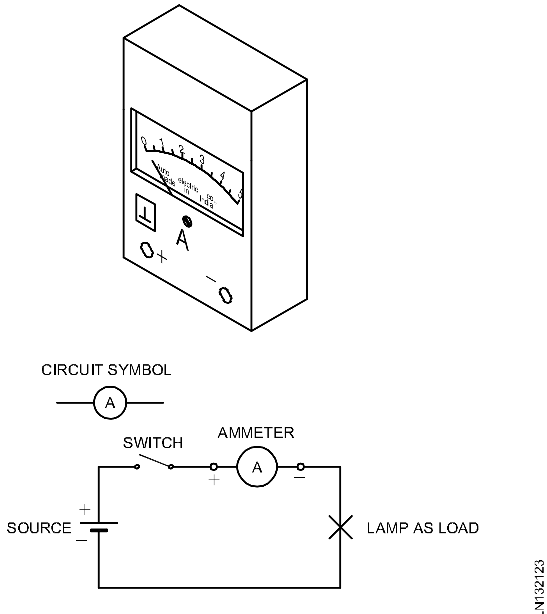
एम्पियर - धारा का यूनिट (संक्षिप्त 1 के रूप में) एक एम्पियर (प्रतीक A) होता है। यदि चालक में से 6.24×10^{18} इलेक्ट्रान प्रति सेकेण्ड गुजरते हैं तब हम कह सकते है कि चालक में से 1 एम्पियर धारा गुजरी है।

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 ।

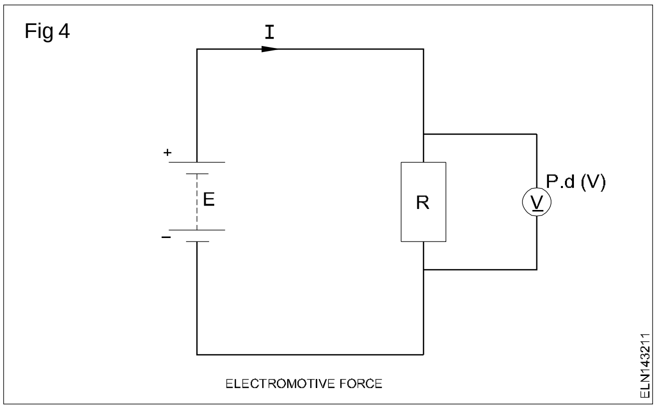
किसी परिपथ में लोड के आरपार या एक्रॉस मापे गए वोल्टेज में अंतर पोटेंशियल डिफरेंस कहलाता है और यह वोल्ट में मापा जाता है। जब किसी परिपथ में करंट प्रवाहित होती है तब परिपथ में लगे प्रतिरोधक के सिरों पर पोटेंशियल डिफरेंस प्राप्त होता है। Fig 4, में दिखाया गया है- जब किसी परिपथ का स्विच ऑफ हो तब सैल के टर्मिनल 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।

Copyright @ NIMI Not to be Republished

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)

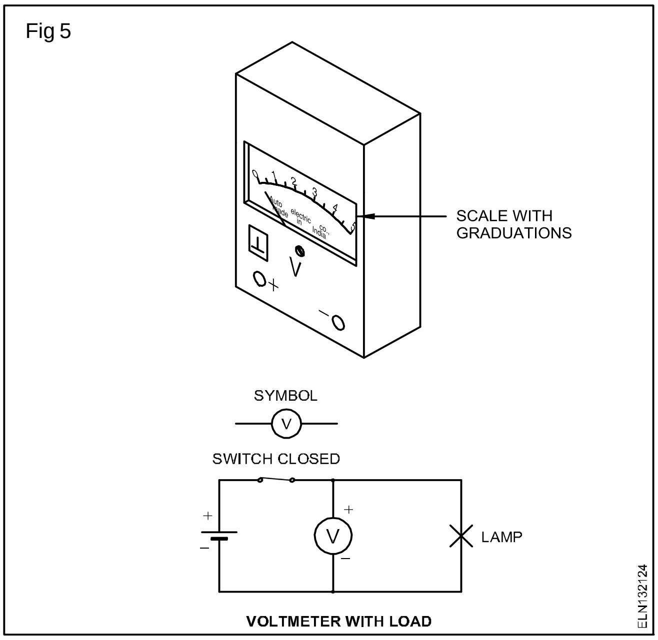
यह सप्लाई स्त्रोत के टर्मिनल पर उपलब्ध वोल्टेज है। इसका प्रतीक V_T इसकी इकाई भी वोल्ट है और वोल्टमीटर से मापा जा सकता है। यह emf में स्त्रोत वोल्टेज ड्रॉप को घटाने पर प्राप्त होता है।

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)

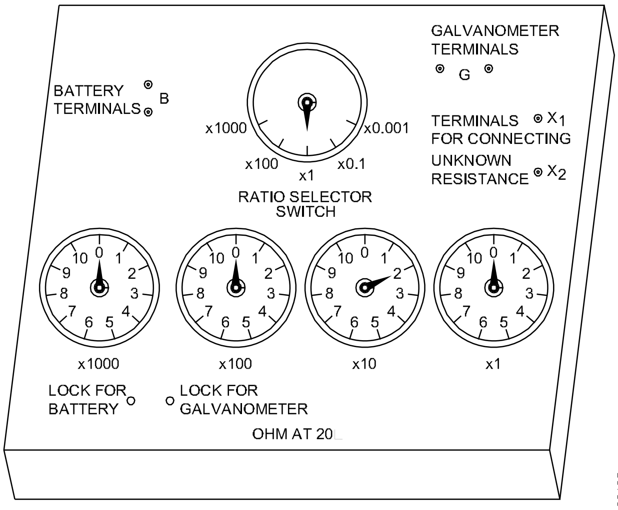
मध्य प्रतिरोध के मान की ओम मीटर या बीटस्टोन ब्रिज के द्वारा मापा जाता है । (Fig 6) इसे प्रतिरोध मल्टीमीटर के द्वारा भी मापा जा सकता है । विभिन्न प्रकार की विधियों से प्रतिरोध की मान मापी जाती है । उनमें से कुछ विधियों को इस किताब के अगले पन्नों पे प्रदर्शित किया गया है ।

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।

Copyright @ NIMI Not to be Republished

Fig 6



WHEATSTONE BRIDGE

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 दार्ाते है। एक अच्छा चालक, अधिक चालकता, तथा अचालक कम चालकता का होता है। अतः एक तार का प्रतिरोध RΩ है तो इसकी चालकता 1/R है ।

विद्युत की मात्रा (Quantity of electricity)

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

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

or $Q = I \times t$

कॉलम्ब (Coulomb)

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

1 A.h = 3600 Asec or 3600 C

बिजली सप्लाई के प्रकार (Types of electrical 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

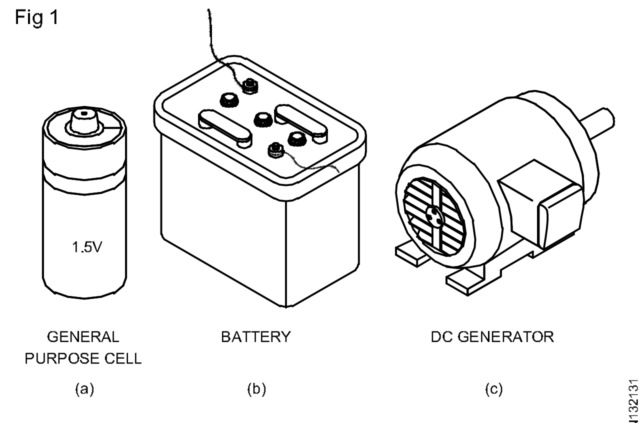
डीसी सप्लाई (DC supply)

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)

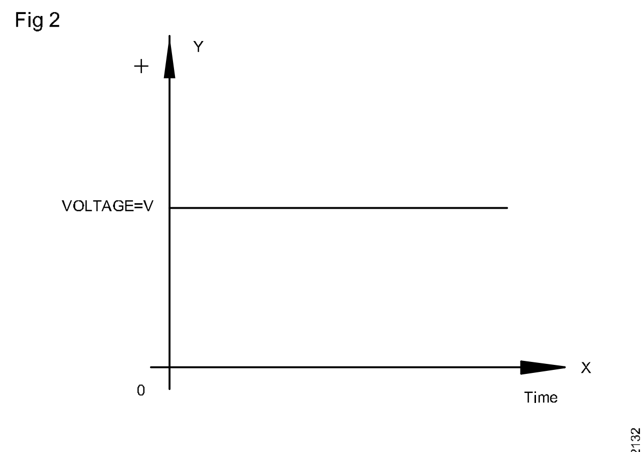
डीसी वोल्टता लगातार परिणाम की होती है। स्विच चालू करने से लेकर स्विच बन्द करने तक यह उसी परिमाण पर बनी रहती है। वोल्टता स्रोत की ध्रुवता नहीं बदलती (Fig 2)

दिष्ट वोल्टता (आमतौर पर डीसी वोल्टता के नाम से ज्ञात) की ध्रुवता घनात्मक ($+^{ve}$) और ऋणात्मक ($-^{ve}$) होती है। धारा के परम्परागत प्रवाह

Copyright @ NIMI Not to be Republished

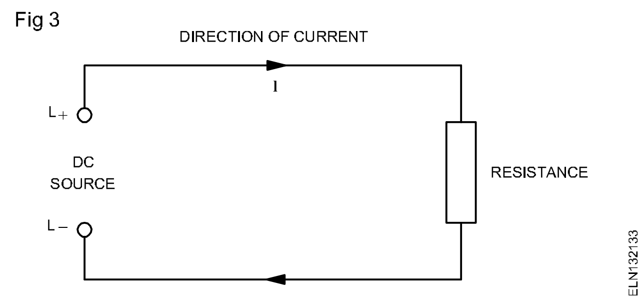


VARIOUS DC SOURCES



LINEAR VOLTAGE CHARCTERISTIC

की दिशा स्रोत के बाहर धनात्मक से ऋणात्मक टर्मिनल के रूप में ली जाती है (Fig 3)



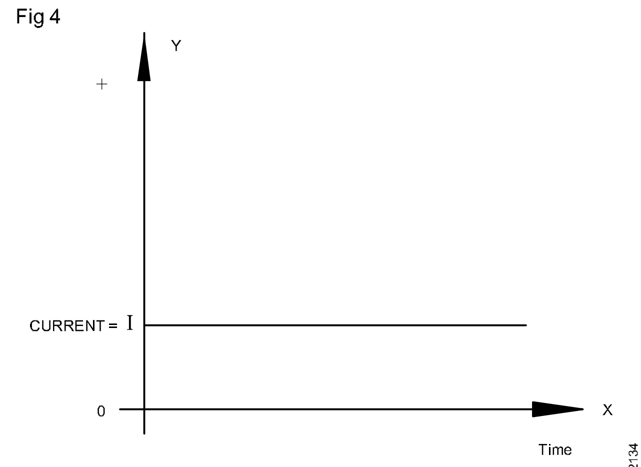
दिष्टधारा (Direct current) (Fig 4)

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।

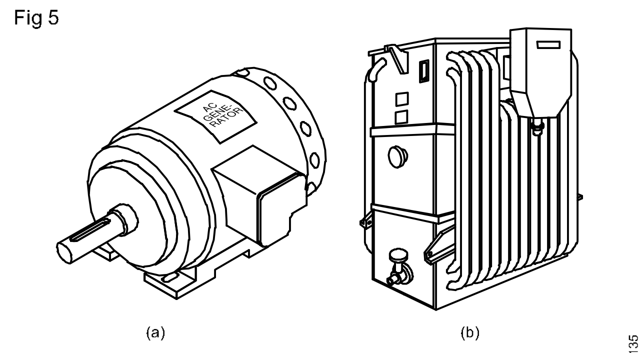
इस प्रकार दिष्ट धारा स्विच ऑन करने के पल से लेकर स्विच 'आफ' करने तक दिष्ट धारा उसी मान पर रहती है। (ओम प्रयोग मे दिष्ट धारा को डीसी धारा कहते हैं)।

एसी सप्लाई (AC Supply)

एसी सप्लाई का स्रोत एसी जनित्र होता है (प्रत्यवर्तक) (Fig 5a) । ट्रांसफार्मर (Fig 5b) से सप्लाई भी एसी होती है ।



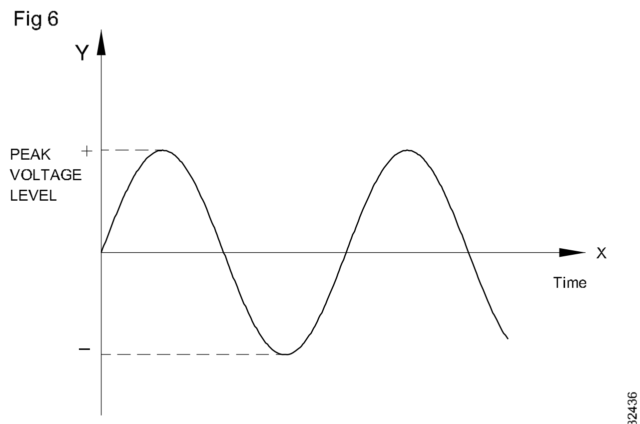
LINEAR CURRENT CHARECTERISTIC



VARIOUS AC SOURCES

प्रत्यावर्ती वोल्टता (Alternating voltage)

एसी सप्लाई स्रोत अपनी ध्रुवता को लगातार बदलते है और फलस्वरूप वोल्टतर की दिशा को पावरप्वांटों हमारे घरों को सप्लाई की गई वोल्टता प्रत्यावर्ती होती है। (Fig 6) शिरानलमात्मक प्रत्यावर्ती वोल्टता समयोपरि (तरंग रूप) दिखाती हैं।



AC VOLTAGE

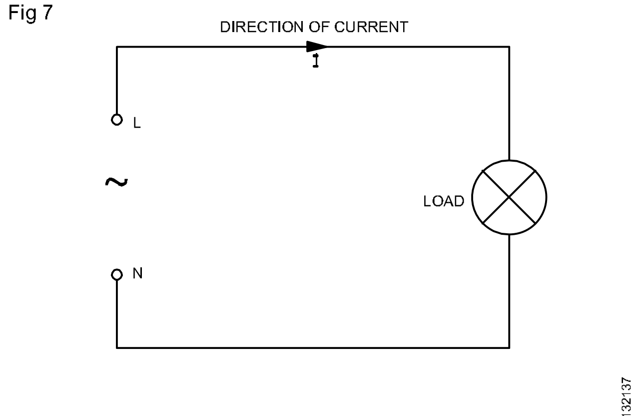
एसी को वोल्टता के प्रभावी मान द्वारा व्यक्त किया जाता है और एक सेकण्ड मे यह जितनी बार बदलती है उसे आवृत्ति कहा जाता है। आवृति को 'F' द्वारा निरूपित किया जाता है और इसकी यूनिट हर्टज (Hz) होती है।

Copyright @ NIMI Not to be Republished

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।

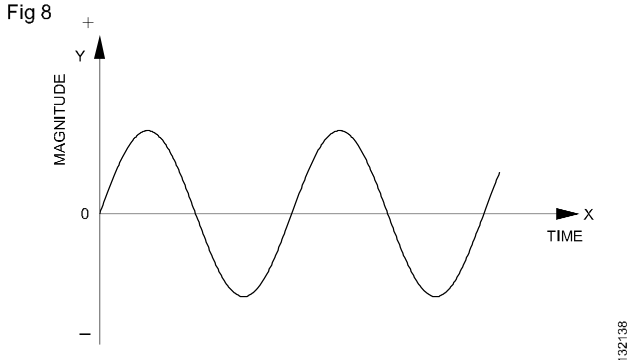
वोल्टता के अनुप्रयोग से एक विद्युत धारा में धारा उत्पन्न होती है। यदि एक विद्युत परिपथ के लिए एक प्रत्यावर्ती वोल्टता का अनुप्रयोग किया जाता है तो एक प्रत्यावर्ती धारा (आम तौर पर एसी धारा कहते हैं) प्रवाहित होगी। (Fig 7 और Fig 8)

Fig 7



ALTERNATING CURRENT FLOW (AC)

Fig 8



ALTERNATING CURRENT

DC में ध्रुवता परीक्षण (Polarity test in DC)

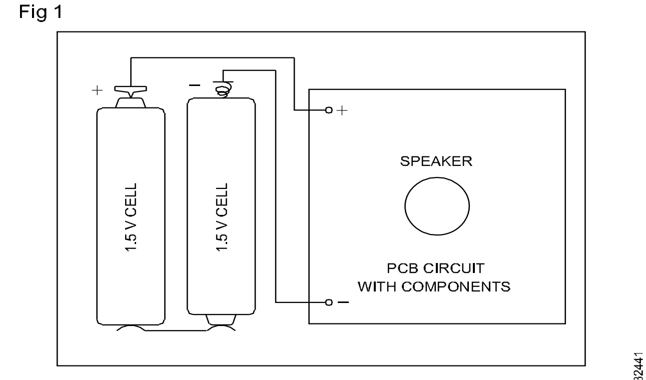
ध्रुवता (Polarity)

डीसी सप्लाई स्रोत की ध्रुवता को घनात्मक या ऋणात्मक के रूप में पहचान जाना चाहिए। हम यह सूचित करने के लिए भी शब्द का प्रयोग कर सकते है कि सप्लाई के साथ बिजली युक्ति कैसे योजित की जा सकती है। उदाहरणार्थ, एक ट्रांसिस्टर रेडियो 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



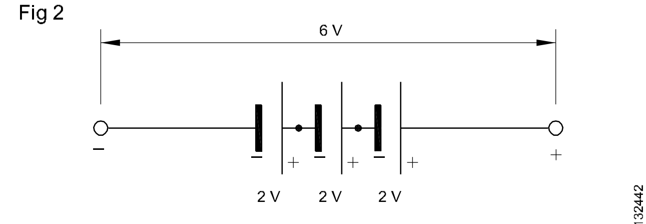
TRANSISTOR RADIO

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।

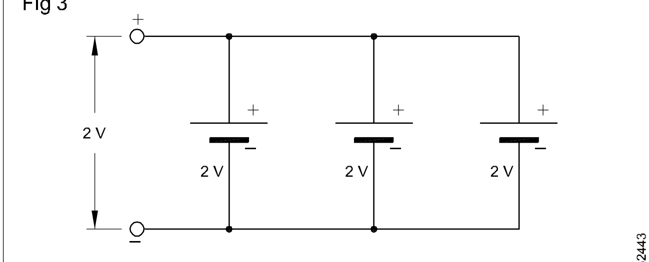
अधिक वोल्टता, धारा और शक्ति प्राप्त करने के लिए, वोल्टता स्रोतों , जैसे सेल, बैटरी और जनित्र को साधारणतः या पार्श्व मे या श्रेणी/पार्श्व संयोजन परिपथ में योजित किया जाता है। उनको इस प्रकार योजित करने के लिए हमें स्रोत की सही ध्रुवता जाननी चाहिए। (Fig 2) में 3 सेलों को श्रेणी में जोड़ने की विधि दिखाई 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



CELL IN SERIES FOR GETTING MORE VOLTAGE

Fig 3



CELLS IN PARALLEL FOR GETTING MORE CURRENT.

एमसी मीटर द्वारा ध्रुवता परीक्षण (Testing polarity by MC meter)

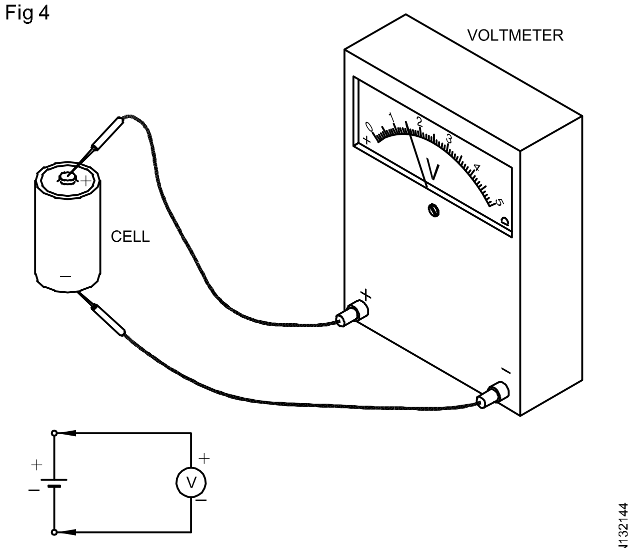
एक चल कुंडली वोल्टमीटर का प्रयोग करके एक सेल की ध्रुवता निर्धारित की जाती है।

Copyright @ NIMI Not to be Republished

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।

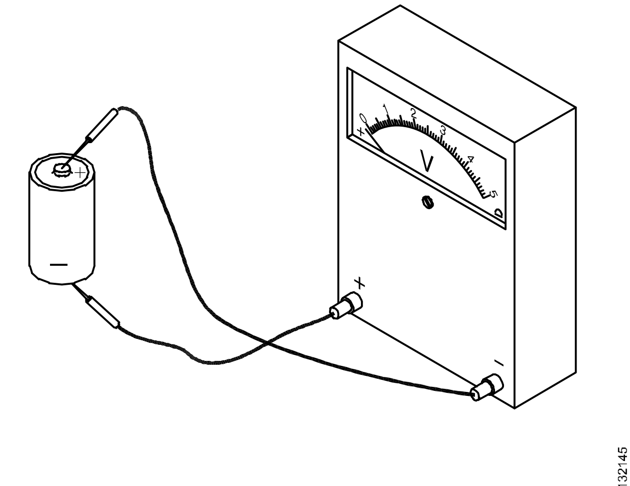
(Fig 4) के अनुसार संबंधन किए जाते है, वोल्टमीटर 1.5 वोल्ट पढ़ता है। मीटर टर्मिनलों पर अंकित ध्रुवता के अनुसार सेल की ध्रुवता सही है। यदि (Fig 5) में दिखाए अनुसार वोल्टमीटर का संकेतक शून्य से नीचे करता है तो ध्रुवता ठीक नहीं है। इस से हम इस नतीजे पर पहुंचते हैं कि मापयंत्र टर्मिनलों पर अंकित चिन्हों के अनुसार यदि मापयंत्र सही ध्रुवता के साथ योजित किया जाता हैं तो मीटर केवल अग्र दिशा में ही पढ़ता है।

Fig 4



CORRECT POLARITY INDICATION

Fig 5



WRONG POLARITY INDICATION

बैटरी की ध्रुवता (Polarity of the battery)

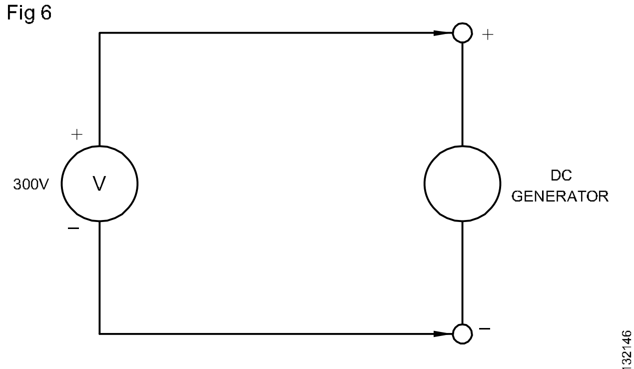
बिना निशान बैटरी के टर्मिनलों की ध्रुवता निर्धारित करने के लिए यानी +ve और –ve हम एक निम्न रेंज एमसी वोल्टमीटर का प्रयोग कर सकते है। यदि वोल्टमीटर पर घनात्मक रीडिंग आती है, यानी 10 या 12 वोल्ट तब टर्मिनलों की ध्रुवता मीटर टर्मिनलों पर अंकनों के अनुसार सही है।

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



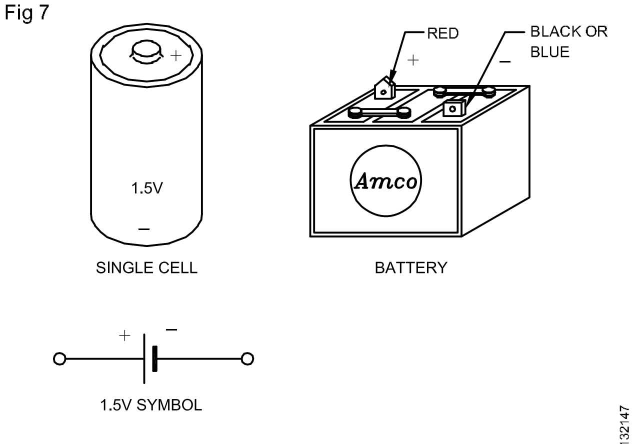
POLARITY TEST BY D.C GENERATOR

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



CELL & BATTERY WITH COLOUR POLARITY

नियॉन ध्रुवता सूचक (Neon polarity indicator)

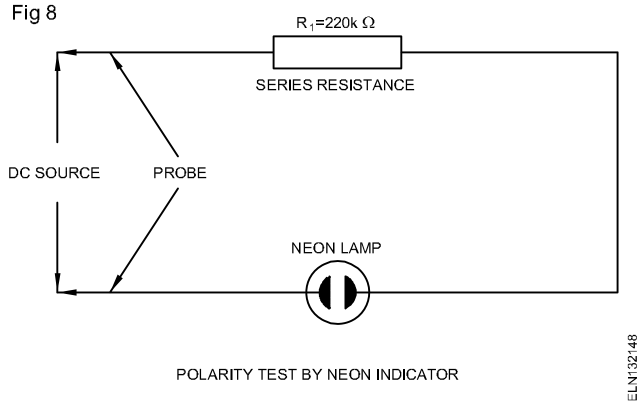
ध्रुवता चैक करने के लिए, श्रेणी में एक 220 कि ओम नियॉन लैम्प

Copyright @ NIMI Not to be Republished

इस्तेमाल किया जा सकता है (जैसा Fig 8 में दिखाया गया है) टेस्ट किए जानेवाले परिपथ के आर पार निऑन लैम्प परिपथ के एषणी 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।

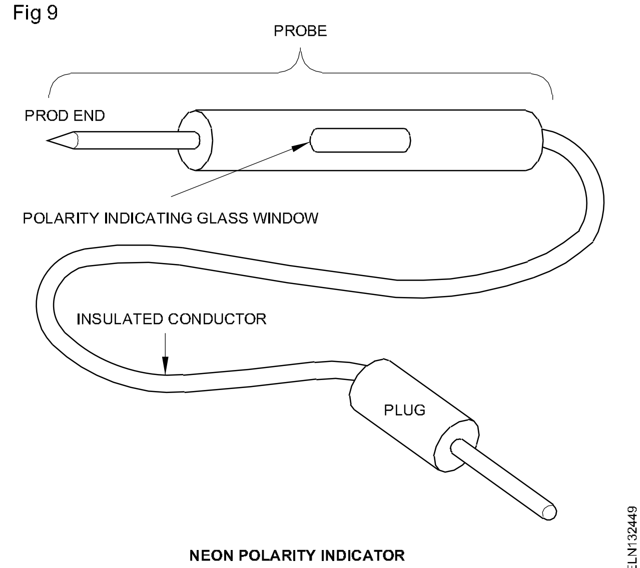
अतः आप डीसी परिपथ पर ध्रुवता चैक कर सकते हैं। (Fig 8)। एक वार्णिज्यिक निऑन ध्रुवता सूचक (Fig 9) में दिखाया गया हैं। इसकी एक सूचक कांच खिड़की होती है, जिसमे सूचक के नोंकदार सिरे से छूई गई ध्रुवता को निऑन चिन्हों द्वारा $+^{ve}$ या $-^{ve}$ के रूप में प्रदर्शित किया जाएगा।

Fig 8



POLARITY TEST BY NEON INDICATOR

Fig 9



NEON POLARITY INDICATOR

विद्युत धारा का प्रभाव (Effects of electric current)

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

1 केमिकल प्रभाव (Chemical effect)

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

2 ऊष्मीय प्रभाव (Heating effect)

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

3 चुम्बकीय प्रभाव (Magnetic effect)

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

4 गैस आयनीकरण प्रभाव (Gas ionization effect)

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

5 स्पेशल रेस प्रभाव (Special Rays effect)

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 ।

Copyright @ NIMI Not to be Republished

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

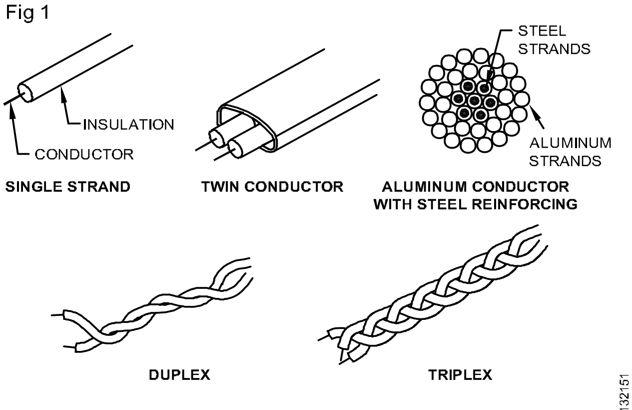
चालक (Conductors)

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 र्निभर 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

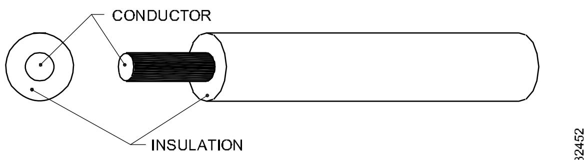
Copyright @ NIMI Not to be Republished

बिना खतरे के समूहित होने की अनुमति देता हैं। विद्युतरोधन के ऊपर अतिरिक्ति आवरण मौसम, नमी और धर्षण के विरूध्द यांत्रिक शक्ति और सुरक्षा देता हैं।

ठोस और मान्य चालक (Solid and stranded conductors)

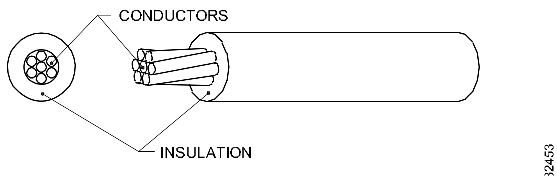
एक ठोस चालक वह है जब क्रोड में केवल एक ही चालक है जैसा (Fig 2) में दिखाया गया है। एक गुंफित चालक वह है जिसमें कई छोटे चालकों को मरोड़कर क्रोड बनाया गया हैं जैसा (Fig 3) में दिखाया गया हैं। चालकों की संख्या 3 से 162 हो सकती है और चालक के साइज में 0.193 मिमी से 3.75 मिमी की विभिन्नता हो सकती है जो धारा वहन क्षमता और लाक इन चालकों के केबिलों में या ऊपरी लाइनों में प्रयोग पर निर्भर होती हैं।

Fig 2



INSULATED SOLID CONDUCTOR

Fig 3



INSULATED CONDUCTOR

सामान्यतः गुंफ्ति चालकों को 10 वर्ग मिमी केबिल साइज 7/1.40 के रूप में नामोदिष्ट 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 क्रोड होती हैं, प्रत्येक तारों के समूह की बनी होती हैं, क्रोडों और तारों के व्यास पर्याप्त कम होते हैं ताकि लचीलापन बना रहें।

क्रोड (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 क्रोड अलग से विद्युतरोधित होता है, और क्रोड़ो के ईर्द-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

Copyright @ NIMI Not to be Republished

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	तावां (CU)	एल्यूमिनियम (Al)
1	रंग	लाल भूरा	श्वेत
2	वैद्युत चालकता MHO/ मीटर में	56	35
3	20^o 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	20^oC पर प्रतिरोध का ताप गुणांक प्रत्येक ^oC पर	0.00393	0.00403
7	20^oC /^{o} पर लम्ब प्रसार गुणांक	17×10^{-6}	23×10^{-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 पुर्जो 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, वार्निश्ड् 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।

Copyright @ NIMI Not to be Republished

- 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।

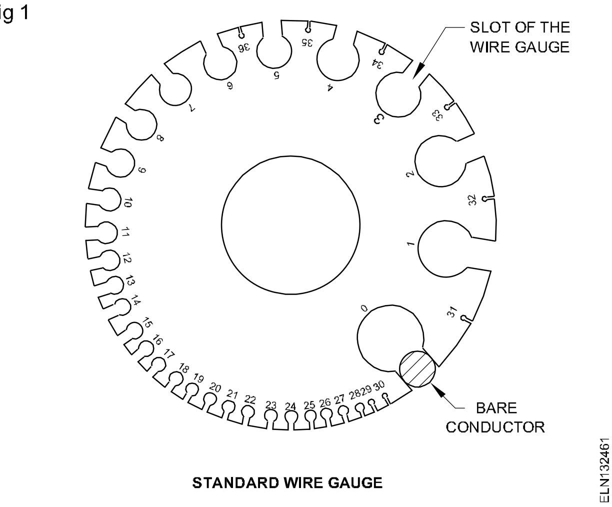
एक वायरमेन को अपने पद में सफलता प्राप्त करने के लिए क्रोड के अनुप्रस्थ काट, चालक के एक लड का व्यास, प्रत्येक मानक चालक के क्रोड में चालकों की संख्या आदि का उत्तम ज्ञान होना चाहिए।

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।

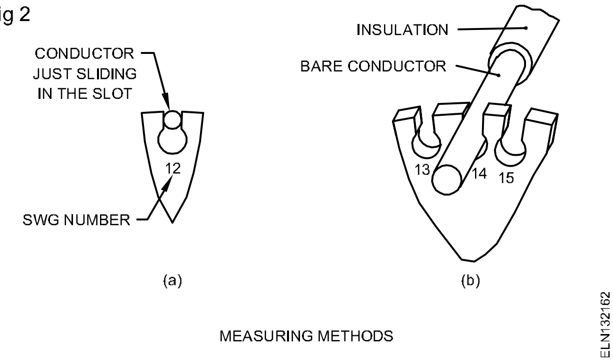
मानक वायर गेज (Standard Wire Gauge) (SWG)

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।



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।



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।

Copyright @ NIMI Not to be Republished

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

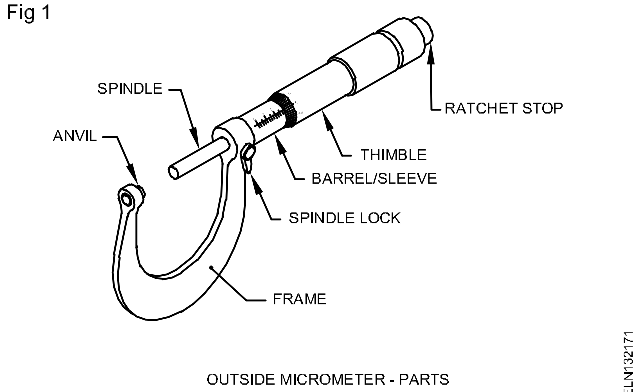
Copyright @ NIMI Not to be Republished

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)

Fig 1



OUTSIDE MICROMETER - PARTS

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।

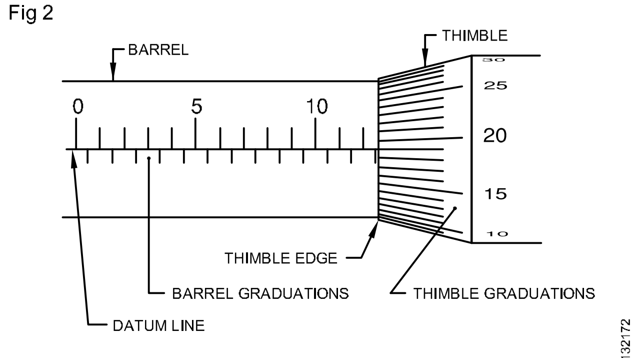
माइक्रोमीटर के सिद्धांत (Principle of the micrometer)

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।

Fig 2



GRADUATIONS MARKINGS ON OUTSIDE DIAMETER

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)

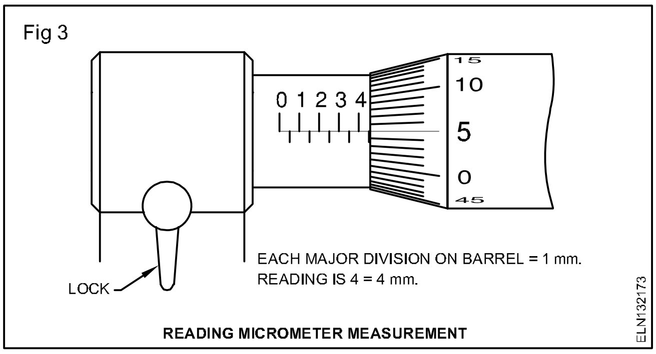
बाह्य माइक्रोमीटर से 25 mm, 25 mm से 50 mm और इस प्रकार की रेंजों में उपलब्ध हैं। वायरमैन के तार का साइज पढ़ने के लिए 0 से 25 mm ही उपयुक्त होता है।

Copyright @ NIMI Not to be Republished

माइक्रोमीटर मापन पढ़ना (Reading micrometer measurements)

बाह्य माइक्रोमीटर के साथ माप कैसे पढ़ा जाए ?

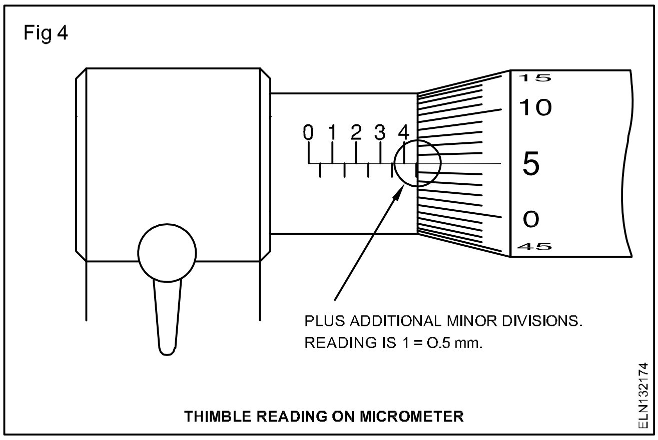
a बैरेल स्केल पर पूर्ण मिलीमीटरों की संख्या पढ़ें जो थिम्बल के बेबेंल सिरे से पूर्णतः दृश्य है। यह 4 mm पढ़ी जाती है (Fig 3)



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।



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)

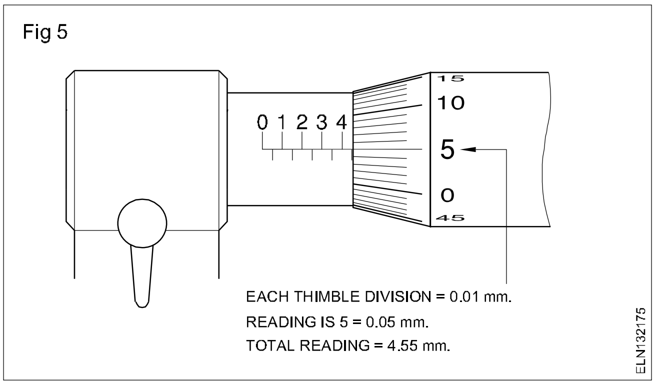
माइक्रोमीटर की कुल रीडिंग,

a 4.00 mm

b 0.50 mm

c 0.05 mm.

कुल रीडिंग = 4.55 mm (Fig 5)



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

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

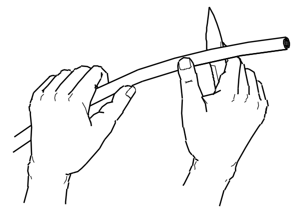
Copyright @ NIMI Not to be Republished

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

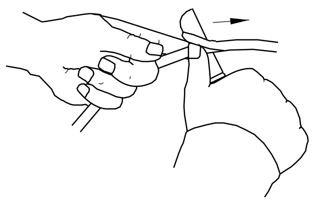


WRONG METHOD

ELN132481

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

Fig 2



RIGHT METHOD

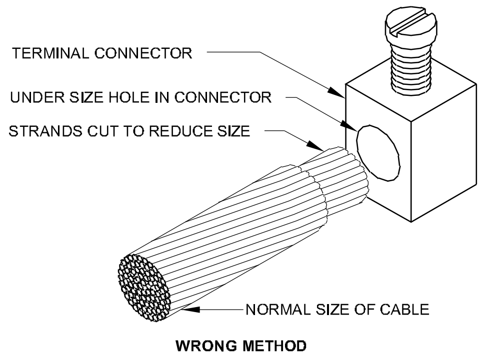
ELN132482

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।

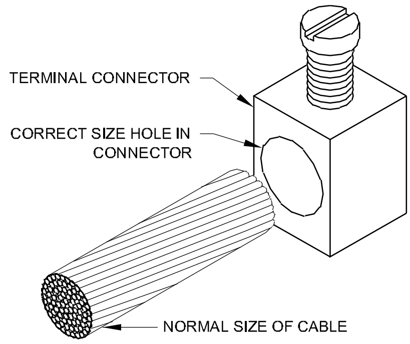
Fig 3



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

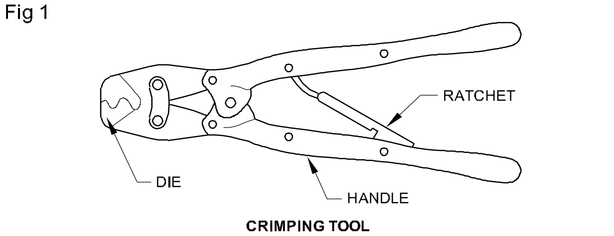
Copyright @ NIMI Not to be Republished

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) ।

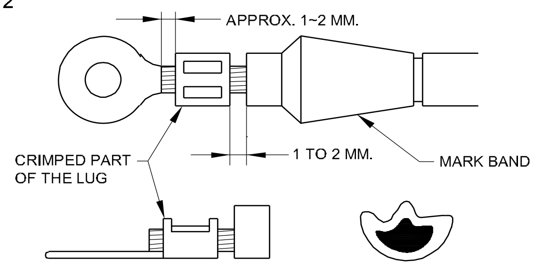
Fig 1



CRIMPING TOOL

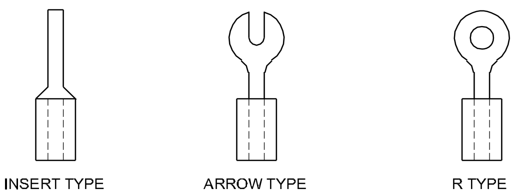
चालक व्यास के सुमेलन में क्रिम्प टर्मिनल का चयन और आयाम सम्बन्धित पेंच टर्मिनल के सुमेलन में होना। (Fig 2 और 3)

Fig 2



CRIMP TERMINAL CONNECTION

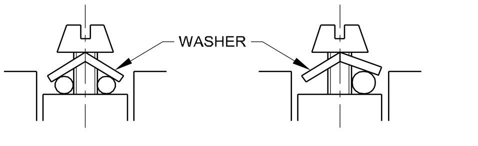
Fig 3



VARIOUS KINDS OF CRIMP TERMINALS

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।

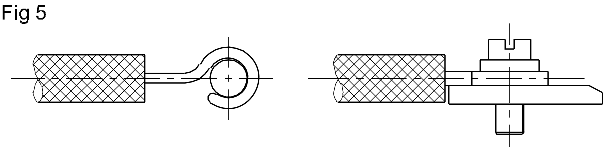
Fig 4



INSERT AND SCREW SETTING

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।

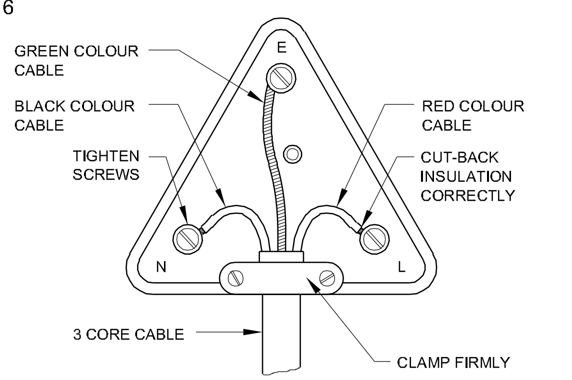
Fig 5



RING MAKE-UP SCREW SETTING

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

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।

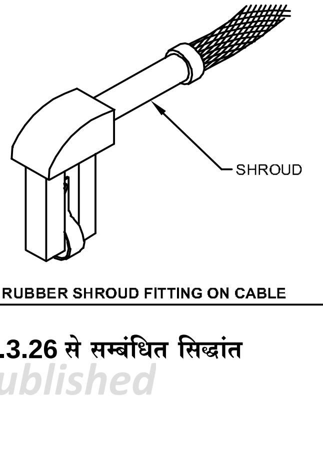
जोड़ और टर्मिनल्स (Connections and terminals)

वैद्युत अग्नि का संकट होता है यदिः

- 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

Copyright @ NIMI Not to be Republished

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 कैबल के अनावरणित सिरें से क्रिम्प करना होता है।

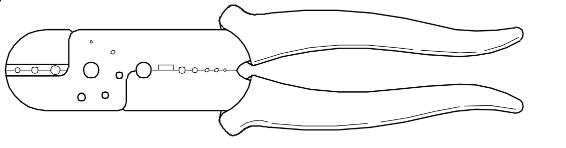
संपीडन प्रकार के सम्बन्धक उचित बन्धन टूल (क्रिम्पिंगटूल) द्वारा चालक के चारों ओर सम्बन्ध को संपीडन कर दाब आरोपित और अनुरक्षित रखते है।

दाब का मुख्य प्रयोजन चालक के सम्पर्क तलें के बीच उचित लघु सम्पर्क प्रतिरोध लगाना और उसे अनुरक्षित किये रहना है वृध्दित 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।

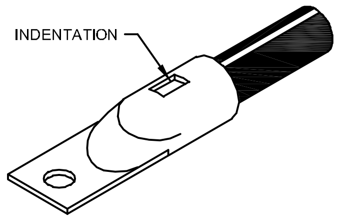
Fig 1



HAND CRIMPING PLIERS

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

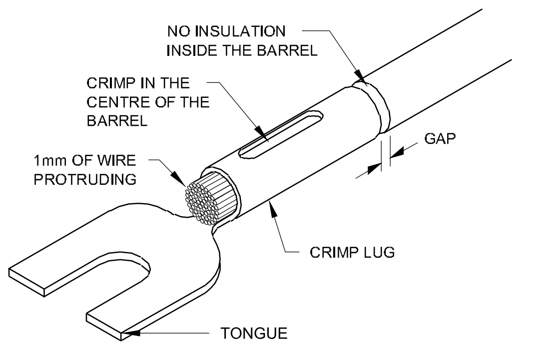


CORRECT EXECUTED CRIMPING

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 ।

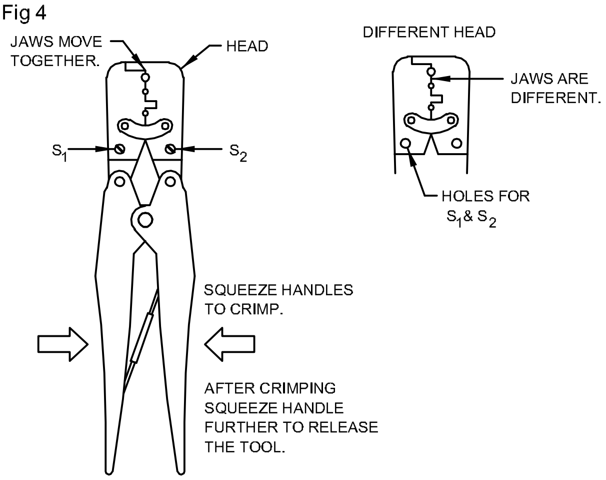
Fig 3



A PROPERLY CRIMPED TERMINAL

26 से 10 SWG क्रिम्प करने वाला एक अन्य प्रकार का क्रिम्पिंग टूल (Fig 4) में प्रदर्शित किया गया है।

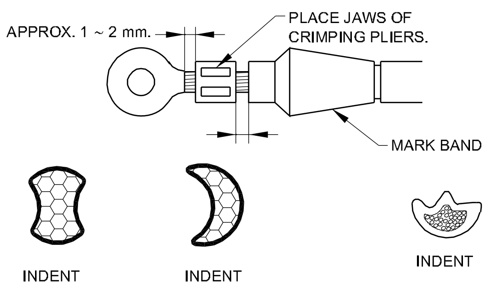
Fig 4



PARTS OF CRIMPING TOOLS

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

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।

Copyright @ NIMI Not to be Republished

टर्मिनल के प्रकार (Terminal types)

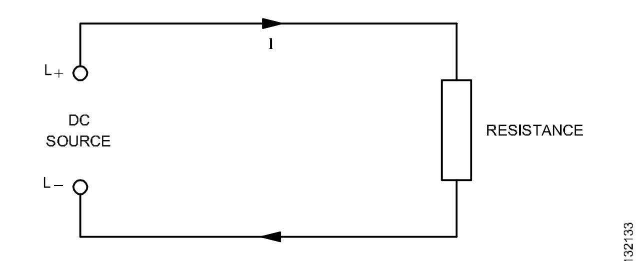
एक सम्बन्ध टर्मिनल का चयन करते समय यांत्रिक और वैद्युत दाबों की आवश्यकताओं पर ध्यान देना महत्वपवूर्ण है।

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 फलैञ्ज फावडा लग (टर्मिनल) में असम्बन्धन के लिये पेंच को हटाये जाने के लिये आवश्यकता नही होती।

Fig 3



CURRENT FLOW IN A CIRCUIT (DC)

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

Copyright @ NIMI Not to be Republished

- 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

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।

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।
- लधुकृत 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।

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

$$= \frac{\text{रूक्ष अतिरेक धारा सुरक्षा निर्धार}}{\text{रूक्ष सुरक्षा का निर्धार गुणक}} \times \text{निकट अतिरेक धारा सुरक्षा का निर्धार गुणक}$$

Copyright @ NIMI Not to be Republished

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

Copyright @ NIMI Not to be Republished

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)	=	0.57
इसलिये तांबें के 4sq mm को ऐसे परिपथ में जो 60ºC के परिवेशी ताप पर निकट 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 mm²	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 ।

Copyright @ NIMI Not to be Republished

टेबल 1

विभिन्न प्रकार के विद्युत केबल

कोड का प्रकार	वोल्टता ग्रेड	अनुप्रस्थ काट (mm²) में	अनुप्रयोगें का परास	लागू B.I.S.
A तार स्थापन (wiring) केबल 1 PVC रोधित a) अन-आच्छादित एकल क्रोड़ b) PVC आच्छादित (sheathed) i) एकल क्रोड़ ii) स्पाट-द्वि क्रोड़ iii) स्पाट द्वि क्रोड़ ECC तथा 3 क्रोड़ सहित iv) वृताकार 2, 3 या 4 क्रोड़ c) अन-अच्छादित एकल क्रोड़ तथा ऐठं हुआ द्वि नम्य तांबा d) PVC अच्छादित वृतीय द्वि, 3 तथा 4 क्रोड़ नम्य तांबा e) एक्ल बर्हिवेघन (extrusion) द्वि मोटा	250/440, 650/1100 — do —- — do —- 250/440 650/1100V 250 / 400 650 / 1100 — do —- — do —-	1.5 से 50 — do —- 1.5 से 16 1.5 से 50 1.5 से 300 4 से 5 — do —- 1.5 से 50	कंड्यूट में घरेलू/आद्योगिक तारस्थापन बैटन में घरेलू / औद्योगिक तारस्थापन — do —- शक्ति प्लग के लिए घरेलू तार स्थापन बैटन में घरेलू /औद्यौगिक तार स्थापन उप मुख्य / औद्योगिक अस्थायी तार स्थापन, अर्न्त संबंधन घरेलू उपसाधन घरेलू तार स्थापन	694 भाग II 694 भाग I केवल तांबा 694 भाग I, II 694 भाग I, II
2 पोलीथीन विद्युतरोधित तथा एल्युमिनियम चालक सहित PVC आच्छादित a) एकल क्रोड़ स्पाट तथा वृत्ताकार यमल b) ECC तथा वृत्ताकार के साथ स्पाट यमल (twin)	 250 / 440 — do —-	 1.5 से 50 1.5 से 10	 घरेलू तार स्थापन — do —-	 1596 1596
3 सीसा मिश्रण आच्छादित i) एकल क्रोड़ ii) 2, 3 तथा 4 क्रोड़ वृत्तीय iii) यमल तथा 3 क्रोड़ स्पाट (ECC)	 250 / 440 650 / 1100 250 / 440	एल्युमीनियम 1.5 से 50 1.5 से 50 70 से 625 64.5 से 645 1.5 से 16 1.5 से 16	तांबा आद्र संक्षारक वातावरण में औद्योगिक तार स्थापन	 434 भाग I , II
4 TRS आच्छादित i) एकल क्रोड़ ii) 2, 3 तथा 4 - क्रोड़ वृत्ताकार iii) यमल तथा 3 - क्रोड़ स्पाट (ECC) e) TRS आच्छादित नम्य f) अग्नि रोधी एस्बेस्टस आच्छादित g) पोली क्रोपीन आच्छादित नम्य	 — do —- — do —- 250 / 440 650 /110 — do —- — do —-	 1.5 से 50 0.5 से 50 1.5 से 625 64.5 से 615 1.5 से 16 1.5 से 16	 बैटन पर आवासीय तार स्थापन। औद्योगिक तार स्थापन, अग्नि के जोखिम में आवासीय बैटन वेल्डिंग केबल्स, लिफट तथा अन्य उपकरण के लिए तल सर्पी केबल (Training cable)	 434 भाग I , II — do —- — do —- — do —-

Copyright @ NIMI Not to be Republished

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 b) PVC विद्युतरोधित PVC आच्छादित c) पालीथिन विद्युतरोधित टेप्ड युम्फित तथा संयोजित	 250 / 440, 660 / 1100 — do —- — do —-	 1.5 से 50 — do —-	 सेवा सम्बंधन तथा अन्य बाहरी अनुप्रयोग	 434 भाग I , II 3035 भाग I 3035 भाग II
6 शक्ति केबल्स उच्च भार 1.1 kV ग्रेड 1. PVC विद्युतरोधित PVC आच्छादित केबल a) अकवचित / कवचित i) एकल कोड़ ii) द्वि कोड़ iii) तीन-कोड़ iv) तीन तथा आधा कोड़ (3½) v) चार कोड़	 650/ 1100 650/ 1100 — do —- — do —- — do —-	 1.5 से 1000 1.5 से 500 1.5 से 400 16 से 400 1.5 से 50	 एकल क्रोड़ में कवचित केबल्स उपलब्ध नहीं। केबल रक्षित स्थानों में अकवचित शक्ति केबल्स उपयोग होते है। ऐसे अनुप्रयोगों के लिए तांबा का प्रयोग प्रतिबंधित हैं।	 1554 भाग-I/ 76
7 कागज विद्युतरोधित, सीसा, आवर्णित, एकल क्रोड़, अकवचित a) द्वि क्रोड़ कवचित b) तीन तथा साडे तीन कवचित	1.1 kV — do —- — do —- — do —-	6 से 625 6 से 625 — do —- — do —-	शुष्क स्थल, उच्च भार, खैंतरनाक अनुप्रयोग, भूमिगत सूतर गुम्फित के लिए स्थल, अन्यथा धातु शुष्क स्थल, सूती चोटी या मेटल म्यान	692 - 73 693-1965
8 वार्निश किया हुआ कैम्ब्रिक विद्युतरोधित	— do —-	— do —-		

नोट : 1 जहाॅ क्रोड़ की सामग्री का वर्णन नहीं हैं, यह एल्यूमिनियम हैं।

2 ECC - भू अविच्छिन्नता चालक।

Copyright @ NIMI Not to be Republished