

इलेक्ट्रिसिटी सिद्धांत (Electricity principles)

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

- एक परमाणु का वर्णन करना
- बिजली का वर्णन करना
- इलेक्ट्रान प्रवाह का वर्णन करना
- कंडक्टर का वर्णन करना
- इन्सुलेटर का वर्णन करना
- अर्धचालकों का वर्णन करना
- शिलडिंग का वर्णन करना।

परिचय (Introduction):

विद्युत आजकल ऊर्जा का एक महत्वपूर्ण स्रोत हैं। जटिल उपकरणों और मशीनों को चलाने के लिए विद्युत अत्यन्त आवश्यक है।

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

विद्युत धारा के उदाहरण (Example of Electric current)

- घरेलू विद्युत सप्लाई, औद्योगिक विद्युत सप्लाई

स्थैतिक विद्युत के उदाहरण (Example of static electricity)

दरी बिछी हुई फर्श वाले कमरे का दरवाजा खोलने पर उसके हैंडल द्वारा झटका लगना। कंधी द्वारा कागज के टुकड़ों 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 इन्हीं महत्वपूर्ण विद्युत इकाई से बने हैं इसलिए सभी पदार्थों को वैद्युतिक कह सकते हैं।

कोई भी वस्तु जिसका कुछ भार हो और कुछ जगह घेरता हो पदार्थ कहलाता हैं।

कोई भी पदार्थ अतिसूक्ष्म कणों (परमाणु) से बना होता है किसी पदार्थ के सबसे छोटी इकाई या कण को अणु कहते हैं। जो पदार्थ के गुण प्रदर्शित करते हैं। अणु एक छोटा सा भाग होता है जिसका गुण पदार्थ में होता है। प्रत्येक परमाणु को रासायनिक क्रिया द्वारा छोटे भाग में तोड़ा जा सकता है। परमाणु के सबसे सरल भाग को अणु कहते हैं।

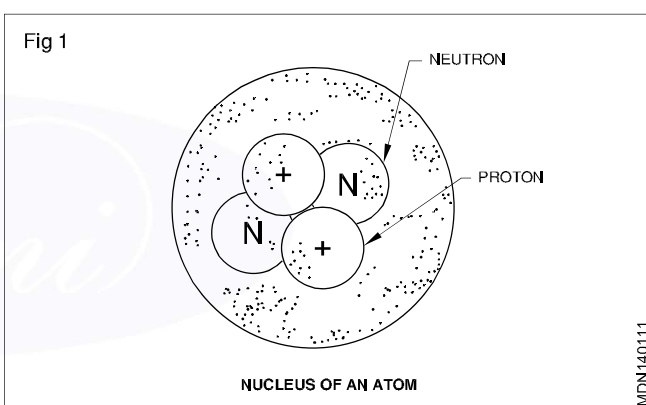
मुख्यतः एक अणु तीन प्रकार के कणों से बना होता हैं जिनकी विद्युत में खास महत्व है, वे हैं- इलेक्ट्रान, प्रोट्रान और न्यूट्रॉन।

प्रोट्रान और न्यूट्रॉन अणु के नाभि में रहते हैं और इलेक्ट्रान नाभि के बाहरी कक्षाओं में घूर्णन करते रहते हैं।

अणु की संरचना (Atomic structure)

नाभिक (The Nucleus)

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



प्रोट्रान (Protons)

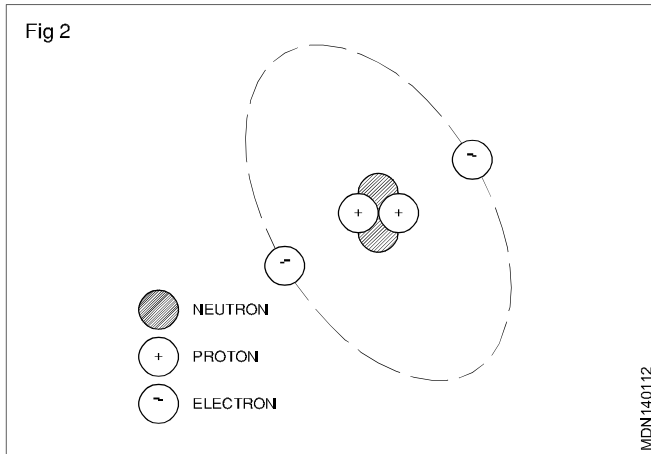
प्रोटॉन के पास धनात्मक विद्युत आवेश होता है। यह इलेक्ट्रान से लगभग 1840 गुना भारी होता हैं और यह नाभिक का स्थिर भाग होता हैं। विद्युत शक्ति के बहाव या आदान-प्रदान में प्रोट्रान भाग नहीं लेता हैं।

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 बड़ा होता है। प्रोटॉन की संख्या इलेक्ट्रानों की संख्या के बराबर होती है।

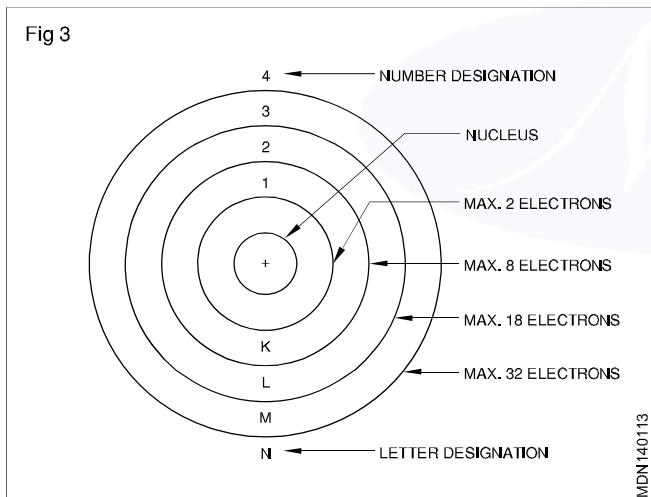
न्यूट्रॉन (Neutron)

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



ऊर्जा कोश (Energy shells)

एक परमाणु में न्यूक्लियस के चारों ओर इलेक्ट्रॉन एक कोश में व्यवस्थित होते हैं। कोश एक अथवा अधिक इलेक्ट्रॉन की घूर्णन परत अथवा ऊर्जा स्तर होता है। मुख्य कोश परतों का अभिनिर्धारण संख्या में अथवा न्यूक्लियस के समीपतम अक्षर K से प्रारम्भ होकर लगातार अंग्रेजी वर्णमाला के हिसाब से आगे जाते हैं। प्रत्येक कोश में अधिकतम इलेक्ट्रॉन की संख्या निर्धारित होती है। (Fig 3) में ऊर्जा शेल स्तर और यह अधिकतम इलेक्ट्रॉन की संख्या जो इसमें हो सकती है का सम्बन्ध दिखाया गया है।

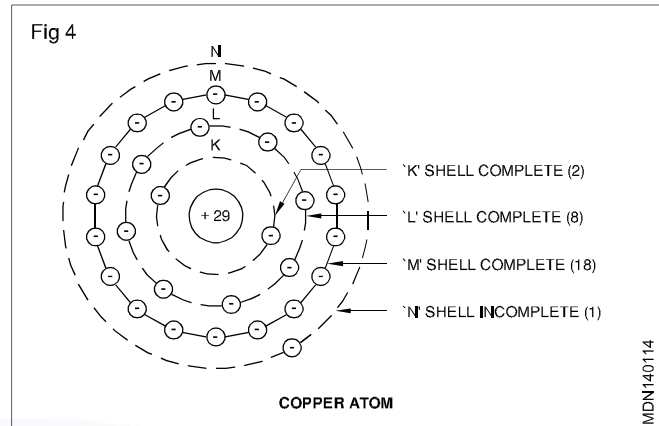
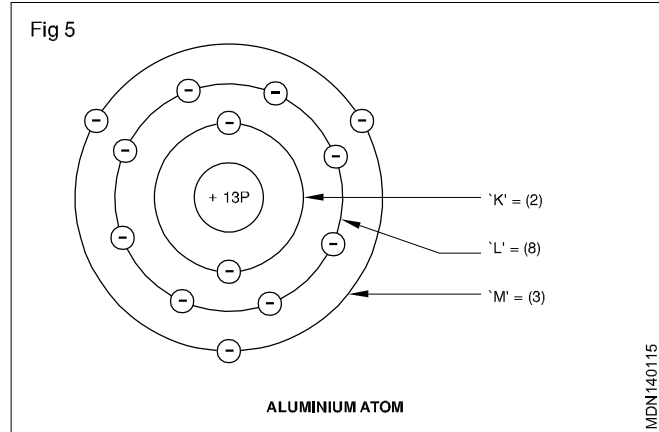


यदि एक दिये गये परमाणु के लिए इलेक्ट्रॉन की कुल संख्या ज्ञात है तो प्रत्येक कोश में इलेक्ट्रॉन की स्थिति सरलतापूर्वक ज्ञात की जा सकती है। प्रथम से प्रारम्भ होकर प्रत्येक कोश परत अनुक्रम में इलेक्ट्रॉन की अधिकतम संख्या से भरी जाती है। उदाहरण के लिए एक ताँबे के परमाणु में 29 इलेक्ट्रॉन होते हैं जो चार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

इसी प्रकार एल्यूमिनियम परमाणु जिसमें 13 प्रोटॉन हैं (Fig 5) के अनुसार तीन कोश होंगे।

इलेक्ट्रॉन वितरण (Electron distribution)

परमाणुओं 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 इलेक्ट्रॉन कम होता है। वे कोश जिनका बाह्य 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 तत्वों से रासायनिक रूप से संयोग नहीं करते हैं।

धातुओं में निम्न अभिलक्षणिक होते हैं (Metals possess the following characteristics)

- यह उत्तम विद्युत चालक होती हैं।
- बाह्य कोश अथवा उपकोशों में इलेक्ट्रॉन एक परमाणु से दूसरे पर सरलता से गति कर सकते हैं।
- यह पदार्थ से आवेश को ले जाते हैं।

परमाणु का बाह्य कोश वैलेन्स कोश कहलाता है और इसके इलेक्ट्रॉन वैलेन्स इलेक्ट्रॉन कहलाते हैं। न्यूक्लियस से इनकी अधिक दूरी होने के कारण और आन्तरिक कोश में इलेक्ट्रॉन द्वारा वैद्युत क्षेत्र के आंशिक रोकने के कारण वैलेन्स इलेक्ट्रॉन पर आकर्षण बल कम होता है, इसलिए वैलेन्स इलेक्ट्रॉन को सुगमता से स्वतन्त्र किया जा सकता है। जब कभी वैलेन्स इलेक्ट्रॉन को अपने कक्ष से पृथक् कर दिया जाता है यह स्वतन्त्र इलेक्ट्रॉन हो जाता है। विद्युत को सामान्य रूप से इन स्वतन्त्र इलेक्ट्रॉन का चालक में से होने वाले प्रवाह को कहते हैं। अतः इलेक्ट्रॉन का प्रवाह न कारात्मक टर्मिनल से सकारात्मक टर्मिनल तक होता है। परमाणुरहित वैद्युत प्रवाह नकारात्मक से सकारात्मक की ओर कल्पित होता है।

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

चालक (Conductors)

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

चालक पदार्थों में अपूर्ण रसायनिक संयोजन शेल एक, दो या तीन इलेक्ट्रान होते हैं। अधिकतम: मेटल अच्छी अवस्था में होते हैं। कुछ सार्वजनिक अच्छे पदार्थ जैसे, ताँबा, एल्यूमिनियम, ज़िंक, लेड, टिन, यूरेका, निक्रोम, सिल्वर और गोल्ड आदि हैं।

रोधक (Insulators)

पदार्थ जिनमें कुछ स्वतन्त्र इलेक्ट्रान होते हैं (यदि कोई हैं) और विद्युत धारा को अपने में प्रवाह होने में बाधक होते हैं रोधक कहलाते हैं।

साधारणतः इन्सुलेटर में रासायनिक संयोजक शेल पाँच, छह या सात इलेक्ट्रान्स हैं। कुछ सामान्य इन्सुलेटर हवा, रबर, पी.वी.सी., पोर्सलेन, अभ्रक, शुष्क कागज, फाइबर ग्लास, रोधक पदार्थों के कुछ उदाहरण हैं।

अर्धचालक (Semi conductors)

जिन पदार्थों की चालकता का स्तर, चालक और रोधक के बीच का होता है उसे अर्धचालक कहते हैं। इन पदार्थों की परमाणुओं 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 अर्धचालक का उपयोग मॉडर्न इलेक्ट्रानिक घटकों की उत्पत्ति हेतु होता है। जैसे डायोडस, ट्रान्जिस्टर और समकालित परिपथ चिप आदि।

अर्थिंग और उसका महत्त्व (Earthing and its importance)

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

- अर्थिंग की आवश्यकता का वर्णन करना
- प्रणाली और उपकरण अर्थिंग के कारणों को समझना।

अर्थिंग की आवश्यकता (Necessity of earthing)

विद्युत परिपथ में काम करते समय, इलेक्ट्रिशियन के सबसे महत्त्वपूर्ण विचार सुरक्षा कारक है। सुरक्षा सिर्फ उसके लिए ही नहीं बल्कि ग्राहक जो बिजली को उपयोग करते हैं उनके लिए भी।

धातु फ्रेम/उपकरणों के आवरण सुनिश्चित करना है कि दोषपूर्ण शर्तों के तहत उपकरणों की सतह में खतरनाक पोटेंशियल नहीं रखता है जिसकी वजह से झटका जोखिम हो सकता है। तथापि विद्युत उपकरणों में विचार करने की जरूरत है और यह सुनिश्चित करने के लिए सुरक्षा उपकरण जैसे भूमि परिपथ रिसाव ब्रेकर, फ्यूजों और सर्किट ब्रेकर जो दोषी परिपथ को खोलने के लिए भूमि इलेक्ट्रोड प्रतिरोध यथोचित कम है सक्रिय करने के लिए और इस तरह मनुष्य और सामग्री को रखा करता है।

विद्युत प्रतिष्ठपन की अर्थिंग निम्न तीन श्रेणियों में की जा सकती है।

सिस्टम अर्थिंग

उपकरण अर्थिंग

विशेष आवश्यकता अर्थिंग

सिस्टम अर्थिंग (System earthing)

अर्थिंग जो विद्युत धारा ले जाने वाला सुचालक से संबंधित है वह आमतौर पर प्रणाली की सुरक्षा के लिए आवश्यक हैं और उसे सिस्टम अर्थिंग कहते हैं।

उत्पादन स्टेशन और उपस्टेशन में सिस्टम अर्थिंग की जाती है।

उपकरण अर्थिंग (Equipment earthing)

यह एक स्थायी और सतत संबंध एक साथ है प्रणाली अर्थिंग इलेक्ट्रोड के लिए विद्युत उपकरणों के गैर धारा वहन धातुके सभी भागों का।

'उपकरण अर्थिंग' इसलिए प्रदान किया गया है कि वह सुनिश्चित करें कि स्थापित करते समय खुला धातु भागों हानिकारक न बनें, दोषों की शर्तों की तहत एक उच्च स्पर्श पोटेंशियल प्राप्त करने में। वह भूमि दोष धारा को वहन करना चाहिए, जब सुरक्षित उपकरणों निकासी दें, ताकि आग का खतरा बनाएं बिना।

विशेष आवश्यक अर्थिंग (Special requirements earthing)

स्थिर चार्ज के निमार्ण को रोकने के लिए भूमि में उचित जगहों में कनेक्शन देकर स्टैटिक अर्थिंग प्रदान किया जाता है। उदाहरण हॉस्पिटल में ऑपरेशन थियेटर।

संगणक प्रक्रिया उपकरणों के लिए क्लीन अर्थ की जरूरत पड़ती है। ये भवनों की कमी भी दूसरी अर्थिंग से आजाद होने चाहिए।

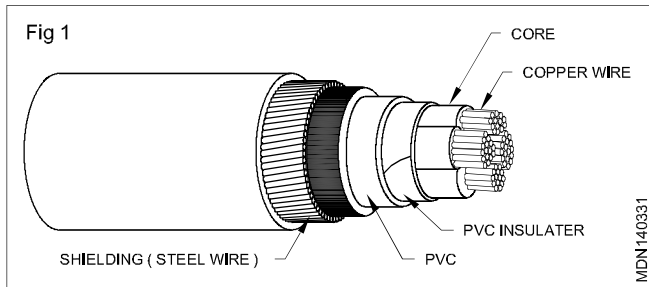
भवनों में बिजली से सुरक्षा करने के लिए अर्थिंग प्रदान करते हैं।

अर्थिंग के कारण/जरूरतें (Reasons for earthing)

जब विद्युत कुछ मिली एम्पी से ज्यादा प्रवाहित हो तब वह हानिकारक है। आमतौर से शरीर के लिए 5 मिलीएम्पी से ज्यादा के धारा का प्रवाह हानिकारक है।

शिलडिंग (Shielding)

प्रतिरोधन के बल के ऊपर जो सुरक्षित उपकरण परत हैं उसे शिलडिंग कहते हैं। (Fig 1)



उपयोग (Uses)

- विद्युत उपकरणों के लिए वह अर्थ/ग्राउंड।
- केबलों में नमी अंदर आने में और लचीलापन के लिए सुरक्षित करता है।
- केबलों को यांत्रिक शक्ति के रूप में और लचीलापन के लिए कार्य करती है।
- मौसम की स्थिति जैसे पानी, तेल, गैस और ऊष्मा से केबलों को सुरक्षित करती हैं।

न्यूट्रॉन (Neutron)

एक न्यूट्रॉन वास्तव में अपने आप एक कण है, और विद्युत तटस्थ। क्योंकि न्यूट्रॉन, विद्युत तटस्थ है, इसलिए वे परमाणुओं की विद्युत प्रकृति के लिए बहुत महत्वपूर्ण नहीं हैं।



ओह्म सिद्धांत (Ohm's Law)

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

- एटम का वर्णन करना
- विद्युत का वर्णन करना
- इलेक्ट्रॉन प्रवाह का वर्णन करना
- चालकों का वर्णन करना
- रोधकों का वर्णन करना
- अर्ध चालकों का वर्णन करना।

EMF और Pd की विद्युत शब्दावली और परिभाषाएँ:

एक शक्ति या बल जो इलेक्ट्रॉनों को कंडक्टर (चालक) के साथ स्थानांतरित करता है उसे पोटेंशियल डिफरेंस कहते हैं। इन्हें वोल्ट्स में व्यक्त करते हैं। इन्हें विद्युत दबाव या वोल्टेज भी कहते हैं।

एक स्रोत द्वारा विकसित वोल्टेज जैसे जेनरेटर या बैटरी उसे emf कहते हैं।

जब एक एम्पियर विद्युत धारा एक ओम प्रतिरोध से प्रवाहित होती है तो प्रतिरोध के पार स्थित विभवान्तर एक वोल्ट कहलाता है। p.d. के प्रतिरोध के पार को एक वोल्ट कहते हैं। आपूर्ति का वोल्टेज वोल्टमीटर से मापा जाता है और आपूर्ति के सामानांतर में कनेक्ट किया गया है। EMF/Pd वर्ण "V" से संकेत किया गया है।

विद्युत धारा (Current)

इलेक्ट्रॉन के प्रवाह को विद्युत धारा कहते हैं। इसकी इकाई एम्पियर है। जब एक वोल्ट एक ओह्म के प्रतिरोध से गुजरता है उसे एक एम्पियर कहते हैं। इसे "A" में संकेत करते हैं। छोटे इकाई हैं मिलीमीटर और मैक्रोएम्पियर। एम्पियर को भार के साथ श्रृंखला में कनेक्ट करना चाहिए।

प्रतिरोध (Resistance)

यह एक पदार्थ का गुण है जो बिजली के प्रवाह का विरोध करता है। इसकी इकाई ओह्म है। एक चालक का प्रतिरोध जिसमें एक एम्पियर धारा बहती है उसमें जब एक वोल्ट का पोटेंशियल डिफरेंस उसके टर्मिनलों पर लागू किया जाता है, उसे एक ओह्म कहते हैं।

विद्युत परिपथ के प्रतिरोध को मापने के लिए ओह्ममीटर का प्रयोग करते हैं। उसे "Ω" से संकेत किया जाता है। बड़े इकाई हैं किलो ओह्म और मेगा ओह्म।

$$1 \text{ K } \Omega = 10^3 \text{ ohms}$$

$$1 \text{ Mega } \Omega = 10^6 \text{ ohms}$$

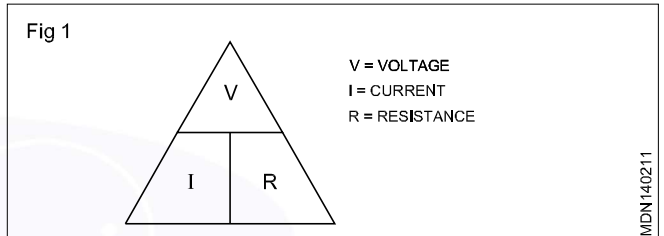
ओह्ममीटर भार में समानांतर में कनेक्ट होना चाहिए और जब आपूर्ति हो तब उसे कनेक्ट नहीं करना चाहिए।

यहाँ तीन विद्युत इकाईयों वोल्टेज, विद्युत धारा और प्रतिरोध के बीच एक निश्चित संबंध हैं।

ओह्म सिद्धांत कहता है (Ohm's Law states)

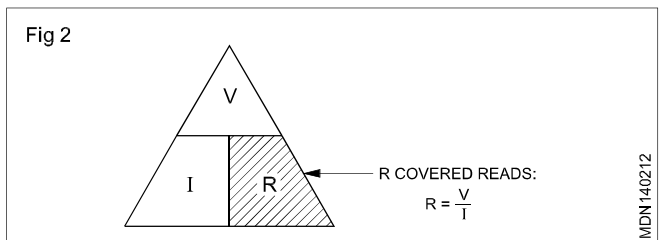
जब धारा वोल्टेज से सीधे अनुपातिक और प्रतिरोध से विपरीत ढंग से अनुपातिक है जब तापमान निरंतर बना होता है।

ओह्म नियम को याद रखने के लिए इस डिवाइडर त्रिकोण की सहायता ली जा सकती है। (Fig 1)



गणितीय अभिव्यक्ति जैसे लिखा जाएं, तब ओह्म का नियम है -

$$\text{करन्ट (R)} = \frac{\text{वोल्टेज (V)}}{\text{रसिसटान्स (R)}}$$



$$\text{or } I = \frac{V}{R}$$

वेहाक समीकरण के रूप में पुनर्व्यवस्थित किया जा सकता है:

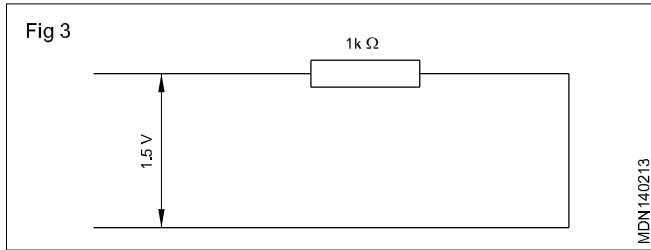
$$\text{प्रतिरोध (R)} = \frac{\text{वोल्टेज (V)}}{\text{धारा (I)}}$$

(Refer Fig 2)

उदाहरण

Fig 3 में दर्शाया गया परिपथ में कितना विद्युत धारा प्रवाह होता है? दिया गया :

$$\begin{aligned} \text{वोल्टेज (V)} &= 1.5 \text{ volts} \\ \text{रेजिस्टेंस (R)} &= 1 \text{ k ohm} \\ &= 1000 \text{ ohms.} \end{aligned}$$



पता लगाओ:

Current(I)

मालूम है:

$$I = \frac{V}{R}$$

हल:

$$I = \frac{1.5 \text{ V}}{1000 \text{ ohms}} = 0.0015 \text{ amp}$$

उत्तर:

परिपथ में करंट 0.0015 A

या

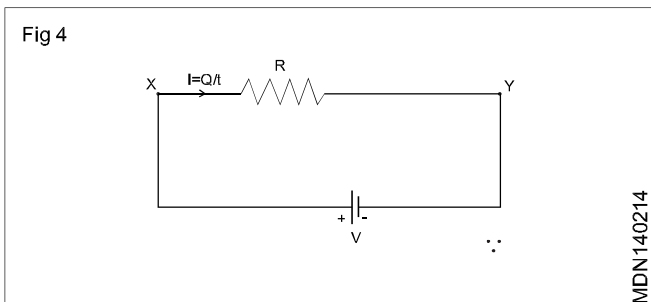
परिपथ में करंट है 1.5 मिलिएम्पीयर (mA).

(1000 milliamps = 1 ampere)

विद्युत शक्ति (Electrical power) (Fig 4)

किसी विद्युत परिपथ में जिस दर से विद्युत ऊर्जा स्थानान्तरित होती है। उसे विद्युत शक्ति कहते हैं।

जब एक परिपथ में वोल्टेज लगाया जाता है। जिस के कारण विद्युत सि संचरण इलेक्ट्रॉनों के विपरीत दिशा में होने लगता है। स्पष्ट रूप से इलेक्ट्रॉनों के बहने से विद्युत धारा परिपथ में आवेश बहती है। इकाई समय में इलेक्ट्रॉनों को प्रवाहित करने में किए गए इस कार्य को विद्युत शक्ति कहा जाता है। From Fig 4.



V = P.D. across xy in volts,

I = Current in amps.

R = resistance between xy in

t = time in sec for which current flows.

The total charge flows in t secs is $Q = I \times T$ coulombs

पूर्व की परिभाषा के अनुसार P.d, $V = \frac{\text{work}}{\text{charge}} = \frac{\text{work}}{Q}$

$$\therefore \text{Work} = VQ.$$

$$= VIt \quad (Q = IT).$$

$$\therefore \text{विद्युत शक्ति } P = \frac{\text{Workdone}}{\text{time}} = \frac{VIt}{t}$$

$$W = VI \text{ joules/secs. (or) watts.}$$

विद्युत शक्ति को मापने के लिए (Wattmeter) का उपयोग किया जाता है।

Electrical power in watts = Voltage in volts X current in ampere

निर्माण क्षेत्र में विद्युत शक्ति की इकाई किलोवाट (KW) और मेगा वाट (MW) में होता है।

$$1 \text{ KW} = 1000 \text{ watts (or) } 10^3 \text{ watts}$$

$$1 \text{ MW} = 1000000 \text{ watts (or) } 10^6 \text{ watts}$$

विद्युत शक्ति (Electrical Energy): (E)

विद्युत शक्ति में किए गए कुछ कार्य को विद्युत ऊर्जा कहा जाता है।

$$\text{Electrical Energy} = \text{Electrical power} \times \text{time}$$

$$= VI \times t = VIT$$

i.e. विद्युत शक्ति जिस समय तक किसी परिपथ में प्रवाहित होती है। विद्युत ऊर्जा के रूप में जानी जाती है। विद्युत ऊर्जा को मापने के लिए ऊर्जा मीटर का उपयोग किया जाता है। विद्युत ऊर्जा E से दर्शाया जाता है।

विद्युत ऊर्जा की इकाई विद्युत शक्ति की इकाई और समय पर निर्भर करेगी।

(a) यदि शक्ति वाट में है और समय सेकंड में है तो विद्युत ऊर्जा की इकाई वाट - सेकंड होगी (watt-sec)।

i.e. Electrical energy in watt - secs. = Power in watts Time In secs.

(b) यदि शक्ति वाट में है और समय घंटों में है तो विद्युत ऊर्जा की इकाई वाट घंटे होगी।

i.e. Electrical energy in watt - hours = power in watts time in hours

(c) यदि बिजली किलोवाट में है (10 watts (or) 1000 watts) और समय घंटों में है तो विद्युत ऊर्जा की इकाई किलो वाट kilowatt - hour (Kwh) होगी।

i.e. Electrical energy in kwh = power in kilowatt time in hours

व्यवहार में विद्युत ऊर्जा को किलोवाट घंटों में मापा जाता है (KWh)। उपभोक्ता द्वारा उपभोग की गई कुछ विद्युत ऊर्जा के आधार पर बिजली के बिल बनाए जाते हैं। विद्युत ऊर्जा के 1KWh को व्यावहार बोर्ड (B.O.T.) इकाई या केवल 1 इकाई अर्थात् 1KWh = 1 यूनिट के रूप में कहा जाता है।

जब एक उपभोक्ता ने 75 units बिजली की खपत किया है तो उपभोक्ता द्वारा ली जाने वाली विद्युत ऊर्जा का खपत 75 KWh होता है।

अगर इलेक्ट्रिकल सर्किट 100 watts (या) 1Kw बिजली की अपूर्ति 1 घंटे के लिए की जाती है तो फिर खर्च की गई विद्युत ऊर्जा kilowatt-hour (1KWH) या 1 electrical unit (Or) 1 होती है।

$$\begin{aligned}
 1\text{Kwh} = 1 \text{ Unit} &= \text{power in watts time in sece} \\
 &= \text{Watts, secs (or) joules.} \\
 &= 1000 \times 60 \times 60 \text{ joules} \\
 &= 36 \times 10^5 \text{ joules (or) watt-sec.} \\
 1 \text{ calorie} &= 4.186 \text{ joules (or)} \\
 1 \text{ kilo calorie} &= 4186 \text{ joules.} \\
 1\text{kwh} = \text{calories} &= 860009.557 \\
 &= 860000 \text{ calories} = 860 \times 10^3 \text{ calories} \\
 &= 860 \text{ kilo calories.} \\
 \therefore 1 \text{ kwh} &= 860 \text{ Kcal.}
 \end{aligned}$$

A C और D C मीटरस को पहचानना

AC और DC मीटरस को निम्न तरीके से पहचानते हैं:

1 डायल/स्क्रील में जो प्रतीक उपलब्ध है

a डायरेक्ट करंट

b प्रत्यावर्ती धार

2 डायल/पैमाने में माप या क्रमांकन को देखकर

a अगर डायल में क्रमांकन एक समान है, तब वह D C मीटर है।

b अगर डायल में क्रमांकन संकुचन हैं, शुरू में और अंत में तब वह A.C. मीटर है।

3 टर्मिनल को देखकर

a dC मीटर में टर्मिनल + और – चिह्नित किए गए हैं साकारात्मक टर्मिनल (+) लाल रंग में है और नकारात्मक टर्मिनल (–) काला रंग में हैं।

b A.C. मीटर में टर्मिनल में मार्किंग नहीं है और रंग कोई फर्क नहीं।

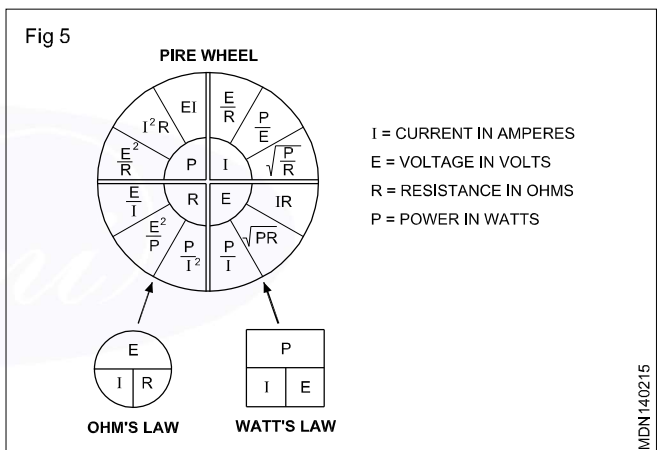
(iii) विद्युत धारा :

$$\begin{aligned}
 I &= V / R \\
 &= P / V \\
 &= \sqrt{P/R}
 \end{aligned}$$

(iv) वोल्टेज :

$$\begin{aligned}
 (V) &= I R \\
 &= P / I \\
 &= \sqrt{PR}
 \end{aligned}$$

अज्ञात वोल्टेज, धारा, प्रतिरोध या शक्ति का पता ओम के नियम और शक्ति के नियम के संयोजन से लगाया जा सकता है। (Fig 5)



आधारभूत प्रकार के इलेक्ट्रिक मीटर (Basic types of electrical meters)

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

- परिपथ में एम्मीटर के जोड़ का वर्णन करना
- वायरिंग आरेख में प्रतिरोध प्रतिकों का वर्णन करना
- अम्मीटर के इस्तेमाल के बारे में बताना
- एम्मीटर की देखभाल कैसे करनी है यह स्पष्ट करना
- एक वोल्टमीटर के कनेक्शन का वर्णन करना
- वोल्टमीटर के प्रयोगों के बारे में बताना
- वोल्टमीटर की देखभाल के बारे में बताना
- ओह्ममीटर के कनेक्शन का वर्णन करना
- ओह्ममीटर के उपयोग बताना
- ओह्म मीटर के रखरखाव का वर्णन करना
- मीटर की देखभाल का वर्णन करना
- सामान्य बिजली परिपथ के बारे में बताना
- खुले बिजली परिपथ के बारे में बताना
- लघु विद्युत परिपथ के बारे में बताना
- सीरीज परिपथ और समान्तर परिपथ के बारे में बताना।

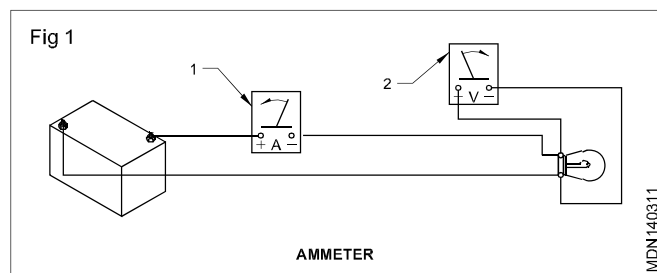
बिजली परिपथ और उनकी सामग्रियों का परीक्षण करने के लिए तीन प्रकार के मीटर उपयोग करते हैं। ऑटोमोबाइल में नीचे दिए गए मीटर के उपयोग करते हैं।

- एम्मीटर
- वोल्टमीटर
- ओह्ममीटर

एम्मीटर (Ammeter) (Fig 1)

एम्मीटर को वाहन की पैनल बोर्ड/डेश बोर्ड में फिट करो।

Fig.1 में दर्शाया जैसा यह परिपथ में सीरीज में जुड़ा हुआ है।



एम्मीमीटर का प्रयोग (Uses of ammeter)

अम्मीटर को परिपथ में जो विद्युत धारा प्रवाह होती है को मापने के लिए उपयोग करते हैं।

यह भार के साथ श्रृंखला में जुड़ा हुआ है।

बैटरी किस दर से चार्ज हो रही है या डिस्चार्ज हो रही है उसका दर का संकेत करने के लिए इसका इस्तेमाल किया जाता है।

देखभाल (Care)

परिपथ में एम्मीटर को सामानंतर में मत जोड़ें।

टर्मिनल में “+” और “-” चिन्ह का देखभाल करें।

ऑटोमोबाइल चार्जिंग प्रणाली में DC मीटर का प्रयोग करें।

अम्मीटर का उसकी आवश्यक रेंज पर चयन करें और इस्तेमाल करें।

वोल्टमीटर (Voltmeter)

वोल्टमीटर (2) से विद्युत वोल्टेज को मापते हैं। यह वाहन में स्थायी रूप से फिट नहीं है, लेकिन जहाँ भी आवश्यक होता है इस्तेमाल किया जाता है। ऑटोमोबाइल के लिए DC वोल्टमीटर प्रयोग करते हैं।

वोल्टमीटर के उपयोग (Uses of a voltmeter)

सर्किट के कोई भी बिंदु में वोल्टेज को मापने के लिए।

एक परिपथ में वोल्टेज ड्राय को मापने के लिए।

बैटरी की हालत को चेक करने के लिए।

देखभाल (Care)

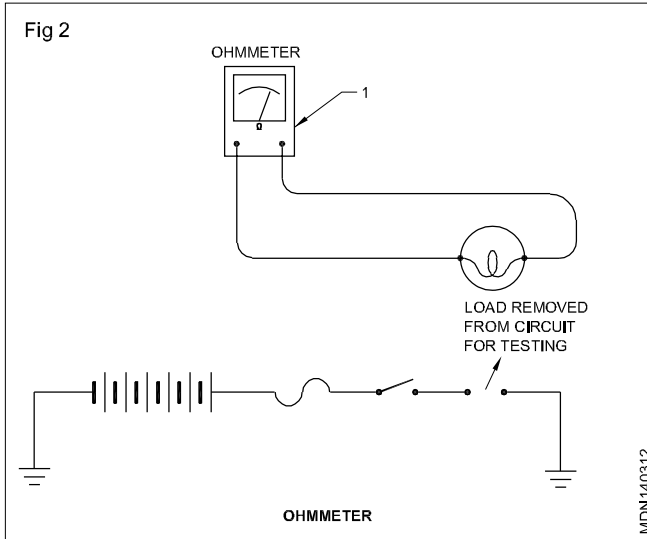
आवश्यक रेंज के अनुसार वोल्टमीटर का चयन करें।

अम्मीटर को सीरीज में मत जोड़ें।

ओह्ममीटर (Ohmmeter) (Fig 2)

ओह्ममीटर को रेसीसटंस मीटर भी कहते हैं।

यह वाहन में स्थायी रूप से फिट नहीं होता है, लेकिन जहाँ भी आवश्यक होता है इस्तेमाल किया जाता है।



उसमें अपने आप बनाया गया शक्ति स्रोत है। fig में दर्शाया गया जैसे जो डिवाइस/सर्किट जिसको ओहमीटर से चेक करते हैं, उसे बिजली की आपूर्ति से काट दिया जाता है ताकि ओहमीटर को हानि न पहुँचे।

प्रतिरोध का इकाई है ohm

ओहमीटर का प्रयोग (Uses of ohmmeter)

ओहमीटर का प्रयोग करते हैं

- कंडक्टर के प्रतिरोध को मापने के लिए
- भार के प्रतिरोध को मापने के लिए
- एक फिल्ड कुंडलियाँ की निरंतरता की जांच करने के लिए

देखभाल (Care)

चालू परिपथ में ओहमीटर को मत जोड़ो।

ओहमीटर को एक बैटरी के टर्मिनलों आर - पार कनेक्ट न करें।

मीटरों का रखरखाव (Maintenance of meters)

देखभाल के साथ मीटर को संभालो।

जब मोटरें उपयोग में हैं तो उनके कनेक्शनों को कस के रखो।

निर्दिष्ट भार में ही मीटर का प्रयोग करें। इसके बाद मीटरों को अलग जगह में रखें।

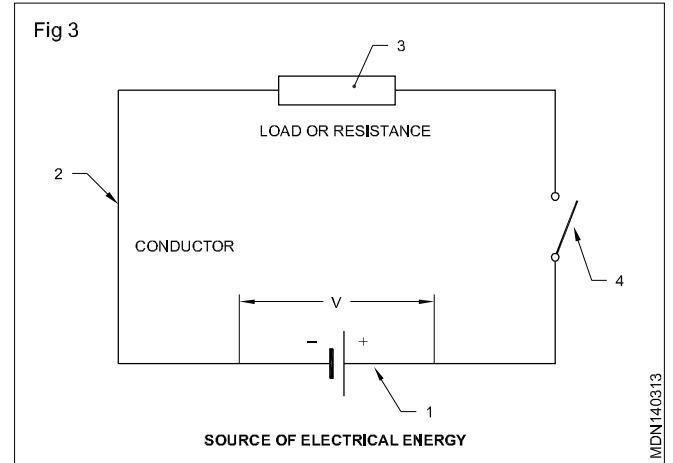
विद्युत सर्किट (Electrical circuits)

सामान्य बिजली सर्किट (Simple Electrical circuits)

(Fig 3)

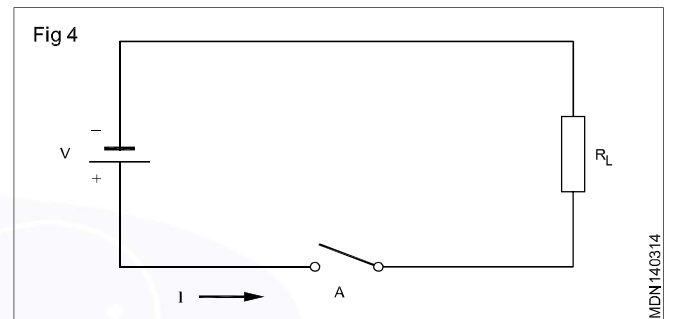
सामान्य बिजली सर्किट एक पूर्ण रास्ता है जिससे विद्युत धारा स्विच तथा भार के द्वारा बैटरी से प्रवाहित होती है तथा बैटरी को वापस प्रवाहित होती है बिजली परिपथ में निम्न होती है।

- वोल्टेज स्रोत (1)
- कनेक्टिंग तार (कंडक्टर) (2)
- लोड (लैंप या मोटर) (3)
- स्विच (4)



खुला सर्किट (Open circuit) (Fig 4)

ओपन सर्किट में अनंत प्रतिरोध की आवश्यकता है। जो सर्किट अधिकतर समय ओपन स्विच से लेते हैं इसलिए सर्किट में करंट प्रवाहित नहीं हो पाता।

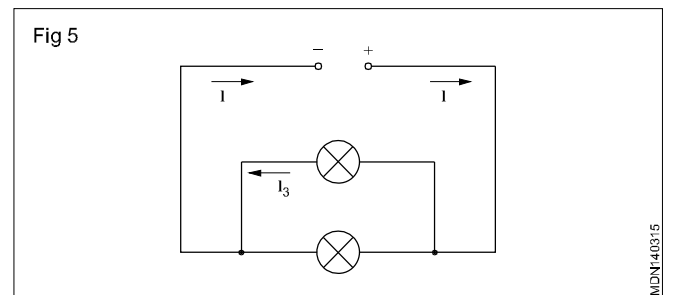


शॉर्ट सर्किट (Short circuit)

शॉर्ट सर्किट जब होगा तब एक ही सर्किट के टर्मिनल एक दूसरे को छूते हैं। दो छोरों के बीच में इन्सुलेशन खराब होने पर भी शॉर्ट सर्किट होता है। इससे रिसिस्टेन्स कम होता है और बड़ी मात्रा करंट प्रवाहित हो सकता है और खतरा पैदा हो सकता है।

समांतर सर्किट (Parallel circuit) (Fig 5)

इस सर्किट में दो या अधिक लोड होते हैं। प्रत्येक लोड का अपना पथ है जो स्पलाई सोर्स तक जाता है।



उदाहरण (example)

पैरेलल सर्किट में हेडलाइट की एक जोड़ी है। जब इसे समांतर में वायर किया जाता है। तब एक बल्ब के खराब होने पर दूसरा बल्ब प्रभावित नहीं होता प्रत्येक लोड पूरा सिस्टम वोल्टेज ग्रहण करता है।।

पैरेलल में रेसिस्टेंट के परिकलन का सिद्धांत है।

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

जहाँ

I = करंट

R = रिसलटेंट रेसिस्टेंस

R₁, R₂, R₃ = प्रत्येक भार का रेसिस्टेंस

सीरिज़ सर्किट (Series circuit) (Fig 6)

इस सर्किट में एक ही लोड होता है और सप्लाय का एक स्रोत होता है। इसमें एक पथ है जो करंट के प्रवाह को चलाता है। अतः विद्युत सभी भागों से होती हुई एक क्रम में सर्किट के अंदर प्रवहित हो जाती है। अगर कोई भाग खराब हो जाता है तो सर्किट टूट जाता है तथा करंट का प्रवाह रुक जाता है।

$$\text{रेसिस्टेंस (आर)} = \frac{\text{वोल्टेज (वी)}}{\text{करंट (आई)}}$$

$$\text{करंट (आई)} = \frac{\text{वोल्टेज (वी)}}{\text{रेसिस्टेंस (आर)}}$$

$$\text{वोल्टेज (V)} = \text{करंट (आई)} \times \text{रेसिस्टेंस (आर)}$$

रेसीस्टेंस के प्रकार (TYPES OF RESISTANCE)

रेसिस्टेंस के औहम् मूल्य के आधार पर लो मीडियम और उच्च रेसीस्टेंस किया गया है।

निम्न रेसिस्टेंस (Low resistance)

रेंज : एक ओह्म और उससे कम

उपयोग : आरमेचर वाइडिंग और एम मीटर

मध्य रेसिस्टेंस (Medium resistance)

रेंज : एक ओह्म से ऊपर और एक लाख 1,00,000 ओहम तक

उपयोग : बल्ब, हीटर, रिले, स्टार्टर

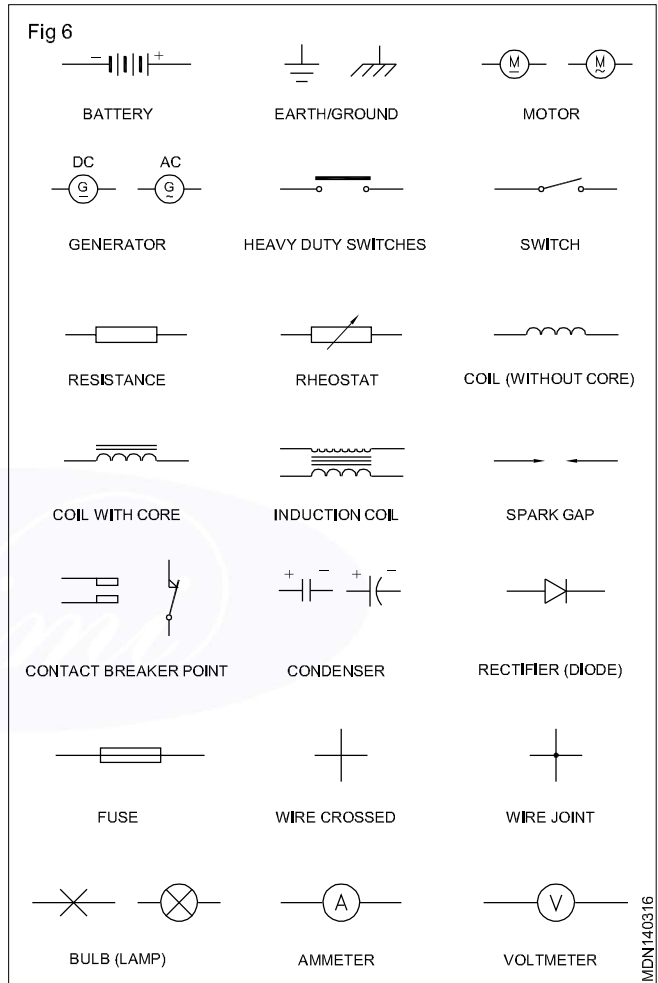
उच्च रेसिस्टेंस (High resistance)

रेंज : 1,00,000 ओहम (100 के ओह्मस) के ऊपर

उपयोग : बत्तियाँ

वायरिंग के आरेख में उपयुक्त प्रतिकों (Electrical symbols used in a wiring diagram) (Fig 6):

ऑटोमोटिव सर्किट को वायरिंग डायग्राम में दिखाते हैं। इन डायग्रामों के सिंबलों से बताया जाता है। सिंबल ऐसे कूट या साइन हैं जिन्हें पारंपरिक रूप में विभिन्न मोटरगाड़ी उत्पादकों ने अपनाया है।



मल्टीमीटर (Multimeter)

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

- मल्टीमीटर नियंत्रक का कार्य बताना
- मल्टीमीटर की डायल (स्कैल) के बारे में समझाना
- ओह्ममीटर कार्य में शून्य सामायोजन के बारे में समझाना
- डिजीटल मल्टीमीटर के प्रकार्य बताना
- मल्टीमीटर के अनुप्रयोगों के बारे में बताना
- मल्टीमीटर उपयोग करते समय बरती जाने वाली सावधानियों के बारे में बताना।

एक मल्टीमीटर एक साधन है जिसमें एक एम्मीटर, वोल्टमीटर और ओहमीटर को क्रमशः विद्युत, वोल्टेज और प्रतिरोधक की माप के लिए शामिल किया जाता है। कुछ उत्पादक इसे VOM मीटर कहते हैं क्योंकि इस मीटर को वोल्ट, ओहम और मिली एम्पीटर जैसे भी उपयोग किया जा सकता है। मल्टीमीटर इन मापों के लिए बेसीक d' Arsonval (PMMC) मुवमेंट का इस्तेमाल करता है। यह मीटर विभिन्न स्विच के माध्यम से, आंतरिक सर्किट को बदलने सकता है ताकि वह मीटर को वोल्टमीटर, एम्पीटर और ओहमीटर में बदल सके प्रमुख दो प्रकार की मल्टीमीटरस हैं।

i) साधारण मल्टीमीटर जिसमें निम्नलिखित घटक हैं।

ii) सर्किय और निम्नलिखित घटक हैं, इलेक्ट्रॉनिक्स मल्टीमीटर में। एक इलेक्ट्रॉनिक मल्टीमीटर, एनालॉग प्रकार या डिजिटल प्रकार का हो सकता है।

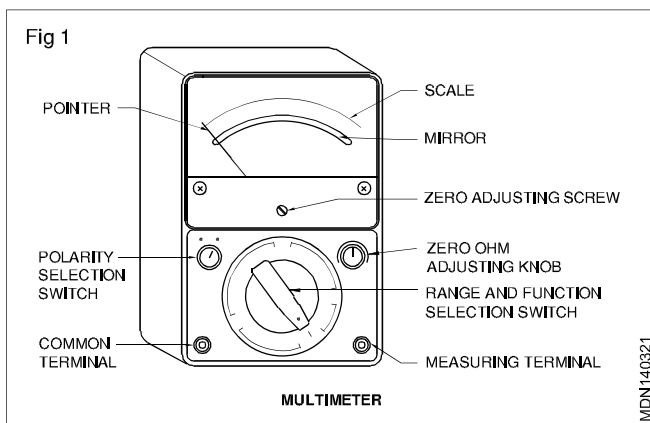
कई साधारण प्रकार मल्टीमीटर में 20km संवेदनशीलता प्रति वोल्ट की, वोल्टमीटर मोड में लेकिन इलेक्ट्रॉनिक मल्टीमीटर में 5 से 10 megohms, का आंतरिक प्रतिरोध होता है, चयनित वोल्टेज रेंज पर ध्यान दिए बिना।

कई उत्पादकों के उत्पादन क्रिया द्वारा विभिन्न प्रकार की मल्टीमीटर बाजार में मिलते हैं, हर एक मोडल दूसरे से विभिन्न होता है उसमें दी गयी सुविधाओं के अनुसार। यह सभी ऑटोमोबाइल के लिए बहुमुखी उपकरण हैं। इसकी अच्छी देखभाल और सही प्रयोग से यह कई वर्षों तक हमारे काम में आएगा।

मीटर के अंदर रेक्टिफायर प्रदान की गयी है ताकि वह मापने वाले परिपथ में AC को DC में बदलें।

मल्टीमीटर के भाग (Parts of a multimeter)

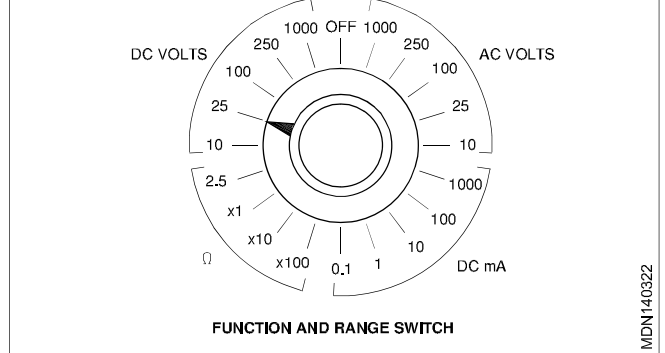
Fig 1 में दिखाया गया जैसे एक मानक मल्टीमीटर में ये मुख्य भाग और नियंत्रण होते हैं।



कंट्रोलस (Controls)

रेंज चयन स्विच के द्वारा मीटर को आवश्यक विद्युत, वोल्टेज या प्रतिरोध रेंज में सेट करना चाहिए। Fig 2, में स्विच को DC, में 25 वोल्ट पर सेट किया है।

Fig 2



मल्टीमीटर का स्केल (Scale of multimeter)

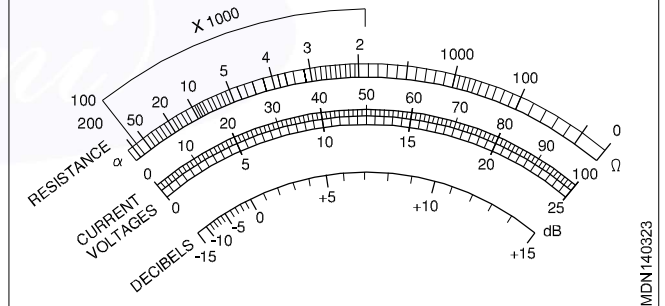
निम्न के लिए अलग स्केल प्रदान किया गया है:

- प्रतिरोध
- प्रतिरोध परिपथ

विद्युत और वोल्टेज के स्केल का समान अंशांकन किया गया है (Fig 3)

प्रतिरोध माप के लिए पैमाने गैर रेखीय है। जिसमें शून्य और अंत (∞) के बीच डिवीजन समान अंतराल पर स्थित नहीं हैं, जब आप शून्य से स्केल की बायें ओर जा रहे हैं। तब डिवीजन पास आ जाते हैं। दांये पर शून्य के साथ स्केल प्रायः घटता रहता है।

Fig 3



शून्य समायोजन (Zero adjustment)

जब चयनकर्ता स्थित प्रतिरोध सीमा में है और लीडस खुले हैं सूचक पैमाने के बाईं ओर स्थित है, जो अनंत प्रतिरोध का संकेत करता है। जब लीड को शार्ट करते हैं, तब सूचक पैमाने स्केल के दाएं साइड हो, वह शून्य प्रतिरोध पर संकेत करता है।

शून्य ओम समायोजित घुंटी का उद्देश्य है कि वेरीयबल रेकीस्टर को भिन्न करें और बिजली को समायोजित करें ताकि जब लीड शार्ट हो तब संकेत, शून्य दिखाएँ। अंदरूनी बैटरी वोल्टेज में उम्र बढ़ने के कारण परिवर्तन की भरपाई करने के लिए प्रयोग करते हैं।

मल्टीपल रेंज (Multiple range)

संत रजिस्टर का प्रयोग एक से अधिक श्रेणियाँ प्रदान करने के लिए करते हैं। ताकि रजिस्टेंस के बहुत छोटे से लेकर बहुत बड़े मान को माप सकें। प्रत्येक श्रेणी के लिए विभिन्न मान के रजिस्टेंस चालू होते हैं। उच्च ओम रजिस्टेंस के लिए संत रजिस्टेंस बढ़ता है तथा यह हमेशा किसी भी श्रेणी के केंद्र स्केल मापन के बराबर होता है। अमीटर तथा वोल्टमीटर से इन श्रेणियों की सेटिंग की व्याख्या अलग है। ओममीटर के स्केल की मापन का गुणा श्रेणी सेटिंग के संकेतिक गुणक से किया जाता है।

यह याद रखें की जब मल्टीमीटर ओह्ममीटर कार्य में सेट किया गया है, तब मल्टीमीटर को परिपथ से नहीं जोड़ना है जब परिपथ का विद्युत प्रवाह ऑन में हो।

डिजिटल मल्टीमीटर (Digital multimeter) (DMM)

डिजिटल मल्टीमीटर में मीटर संचालन डिजिटल रीड आउट से प्रतिस्थापित किया गया है। यह इलेक्ट्रॉनिक कैलकुलेटर में उपयोग हुए रीड आउट के समान हैं। (Fig 4) डिजिटल मल्टीमीटर का आंतरिक सरक्युटरी डिजिटल इंटग्रेटेड सर्किट से बना गया है। एनालॉग मल्टीमीटर के जैसे, डिजिटल मल्टीमीटर में फ्रंट पैनल स्विचिंग व्यवस्था है। मापी मात्रा को चार संख्या अंक डेसीमल बिंदु तक प्रदर्शित किया गया है। जब मात्रा मापी किया जाता है तब पोलारीटी को + or - चिन्ह जो संख्या की बायीं तरफ प्रदर्शित किया गया है, उसे इस तरह से पहचानते हैं।

