सिगनल एंव दूर संचार प्रशिक्षण केंन्द्र

पूर्वोत्तर रेलवे

गोरखपुर

ST-05

बेसिक इलेक्ट्रिसीटी एवं चुम्बकत्व

विषय–सूची

क्रम सं.	नाम
1	बेसिक इलेक्ट्रिसिटी
2	ओम का नियम
3	प्रतिरोध
4	इनसुलेशन रजिस्टेन्स
5	फ्यूज
6	लाइटिंग अरेस्टर
7	अर्थ रजिस्टेंस का मापन
8	कन्डेन्सर
9	इन्डक्टर
10	ट्रांसफार्मर
11	चुम्बकत्व
12	विभिन्न विद्युतीय उपकरणो का संक्षिप्त परिचय

पदार्थ (Matter):-

- जो वस्तु कुछ भार (weight) रखती है तथा स्थान घेरती है पदार्थ कहलाती है।
- पदार्थ की तीन अवस्थाएँ हैं–

  ठोस (Solid) , द्रव (Liquid) , गैस (Gas)

अणु (Molecule):-

- किसी पदार्थ का वह छोटा से छोटा कण जिसमें उस पदार्थ के सभी गुण पाये जाते हैं, अणु कहलाता है।
- अणु में मूल पदार्थ (Original Matter) के समान ही भौतिक व रासायनिक गुण पाये जाते हैं।
- कई अणुओ से मिलकर बने शुद्ध पदार्थ को तत्व (Element) कहते है।
- आवर्त सारणी के अनुसार तत्वों की कुल संख्या 118 है।

परमाणु (Atom) :-

- पदार्थ का वह सुक्ष्मतम कण जिसे किसी भी भौतिक या रासायनिक क्रिया द्वारा अन्य छोटे भागो में विभाजित नही किया जा सकता है।
- परमाणु रासायनिक क्रियाओ में भाग ले सकता है परन्तु स्वतंत्र नही रह सकता है।
- कई परमाणुओं से मिलकर अणु की रचना होती हैं
- परमाणु की रचना तीन मुलकणों से मिलकर होती हैं जो कि निम्न है–
  1. इलेक्ट्रान (Electron)– यह ऋणावेशित (-Ve charged)
  2. प्रोटॉन (Proton) – यह धनावेशित (+ Ve charged) कण है।
  3. न्यूट्रान (Neutron) – यह उदासीन (Neutral) कण है।
- परमाणु के केन्द्र का भारी नाभिक (Nucleus) कहलाता है, जिससे प्रोटॉन तथा न्यूट्रॉन होते है।
- इस नाभिक के चारो ओर विभिन्न कक्षाओ (Orbits) में इलेक्ट्रॉन चक्कर लगाते रहते है।

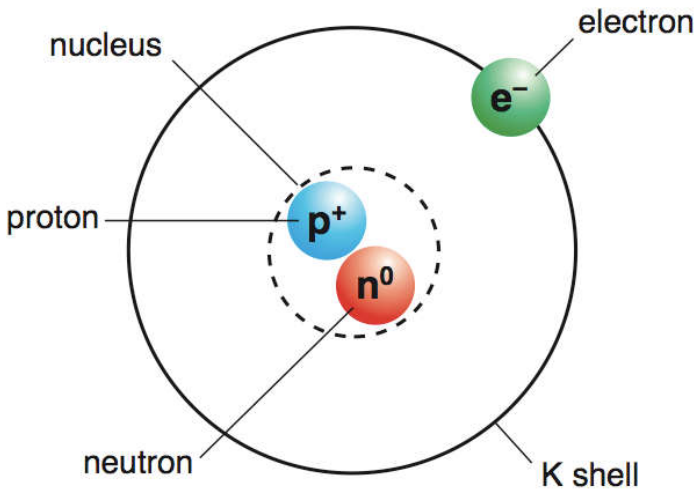
- किसी भी परमाणु में इलेक्ट्रॉनो की संख्या नाभिक के प्रोटॉनो की संख्या के बराबर होती है।
- अलग–अलग तत्वो के परमाणुओ में इलेक्ट्रॉनो व प्रोटॉनो की संख्या अलग–अलग होती है।

जैसे– हाइड्रोजन में 1 इलेक्ट्रॉन तथा 1 प्रोटॉन होता है,

कार्बन में 6 इलेक्ट्रॉन तथा 6 प्रोटॉन होते है।

कापर के परमाणु में 29 इलेक्ट्रॉन तथा 29 प्रोटॉन होते है। इसे परमाणु संख्या भी कहते है।

- किसी तत्व के परमाणु की परमाणु संख्या = प्रोटॉनों की संख्या
- आर्बिट (कक्षा) में इलेक्ट्रॉनों की संख्या–2/8/18/32
- वैलेन्स आर्बिट (Valance Orbit): किसी परमाणु के नाभिक से सबसे बाहरी कक्षा को वैलेन्स आर्बिट कहते है।
- वैलेन्स/मुक्त इलेक्ट्रान (Free Electron): परमाणु के सबसे बाहरी कक्षा में मौजूद इलेक्ट्रॉनों की संख्या जो नाभिक से सबसे कम बल से बॅधे होते है, मुक्त इलेक्ट्रॉन (free electrons) कहलाते है।
- इन्ही मुक्त इलेक्ट्रानों के क्रमबद्ध प्रवाह से ही विद्युत धारा (इलेक्ट्रिक करन्ट–Electric current) उत्पन्न होती है।



विद्युतीय गुण के आधार पर पदार्थो का वर्गीकरण :

मुक्त इलेक्ट्रॉनों की संख्या के अनुसार पदार्थों के विद्युतीय गुण भिन्न–भिन्न होते हैं। इसके आधार पर पदार्थो को तीन भागो में बाँटा जाता है–

1. चालक (Conductor)
2. कुचालक (Insulater or non-Conductor)
3. अर्द्धचालक (Semi Conductor)

1. **चालक (Conductor)-** ऐसे पदार्थ जिनमें मुक्त इलेक्ट्रॉनों (free Eletrons) की संख्या बहुत अधिक होती है उनसे होकर विद्युत–धारा (Electric Current) आसानी से प्रवाहीत हो सकती है, ऐसे पदाथ्रे को चालक (Conductor) कहा जाता है। जैसे– चाँदी (Silver), तांबा (Copper), एल्यूमीनियम (Aluminium), लोहा (iron), सोना, पारा इत्यादि सभी धातुएँ।
2. **कुचालक (Insulater or non-Conductor)–** ऐसे पदार्थ जिनमें मुक्त इलेक्ट्रॉनों की संख्या नगण्य (negligible) होती है उनसे विद्युत धारा प्रवाहित नही हो सकती है उन पदार्थों को कुचालक कहते हैं। जैसे– अभ्रक (Mica), एबोनाइट, काँच (Glass), पोर्सलीन, रबड़ (Rubber), बेकेलाइट, सिरेमिक, कागज, अम्बर (लाख), गंधक (Sulphur), वार्निश, प्लास्टिक, PVC , सूखी लकड़ी, मोम, वायु, इनेमल इत्यादि।
3. **अर्द्धचालक (Semi Conductor)–** ऐसे पदार्थ जिनमें मुक्त इलेक्ट्रॉनों की संख्या बहुत कम होती है वे न तो पूर्णतः चालक होते है और न ही पूर्णतः कुचालक ऐसे पदार्थो को अर्द्धचालक या सेमी–कन्डक्टर कहा जाता है। जैसे– जर्मेनियम, सिलीकॉन, सिलेनियम इत्यादि।

विद्युत वाहक बल (Electro motive Force) (emf) :

- यह विद्युत का वह दबाव है जिसके कारण चालक (Conductor) में इलेक्ट्रॉन बहने को बाध्य होते हैं।
- इस प्रकार किसी चालक के दोनों सिरो पर विद्युत धारा (Current) बहने लगती है।
- यह वह शक्ति है जो बैटरी या जनरेटर द्वारा प्राप्त होती है।

- विद्युत वाहक बल (emf) सेल में रासायनिक क्रिया द्वारा तथा जनरेटर या डायनमों में विद्युत चुम्बकीय प्रेरण (Electro-Magnetic Induction) द्वारा उत्पन्न होता है।
- सेल बैटरी से प्राप्त emf DC होता है तथा जनरेटर से AC emf प्राप्त होता है।
- विद्युत वाहक बल (emf) को नापने की इकाई (unit) या मात्रक वोल्ट (Volt) है जिसे V से प्रदर्षित करते है।
- ड्राई सेल (Dry Cell) का विद्युत वाहक बल 1.5 V एवं लेड एसिड सेल (Lead Acid cell) का विद्युत वाहक बल 2.2 V होता है।

विभवान्तर (Polential Difference) :

- विद्युत क्षेत्र में स्थित किन्ही दो बिन्दुओं के बीच विभवों (Polentials) के अन्तर को विभवान्तर कहते है।
- विभवान्तर वह बल है जो इलेक्ट्रानों का प्रवाह कराता है।
- विद्युत धारा (करन्ट) का प्रवाह हमेशा अधिक विभव (High Polential) से कम विभव (low Polential) की ओर होता है।
- विभवान्तर DC अथवा AC हो सकता है।
- विभवान्तर (पोटेन्शियल डिफरेन्स) का मात्रक वोल्ट (Volt) होता है जिसे V से दर्शाया जाता है।

1 वोल्ट (V)=1000 मिली वोल्ट (millivolt)

1 किलोवोल्ट (KV) = 1000 वोल्ट (V)

आम बोल चाल में विद्युत वाहक बल (emf) तथा विभवान्तर (Potential difference) को वोल्टेज (Voltage) कहते हैं। वोल्टेज को वोल्टमीटर (Voltmeter) से मापा जाता है जिसे हमेशा समान्तर (Parallel) में लगाया जाता है।

विद्युत धारा (Electric Current)-

किसी चालक में इलेक्ट्रॉनों का प्रवाह उस चालक में प्रवाहित विद्युत धारा (इलेक्ट्रिक करन्ट) कहलाती है। यह विद्युत आवेश (Electric Charge or Eletron) के प्रवाह की दर होती है।

यदि Q कूलाम का एक आवेश चालक में किसी बिन्दु से होकर t समय के लिए प्रवाहित होता है तब करेन्ट I हो तो

$$I = Q/t$$

विद्युत धारा का मात्रक कूलॉम/सेकन्ड होता है जिसको एम्पीयर (Ampere) कहा जाता है तथा इसे 'A'से निरुपित करते है।

विद्युत धारा की गति प्रकाश की गति के समान होती है।

विद्युत धारा का मात्रक या इकाई एम्पीयर (A) होता है।

1 एम्पीयर (A) =1000 मिली एम्पीयर (mA)

$$= 10^3 \text{ mA}$$

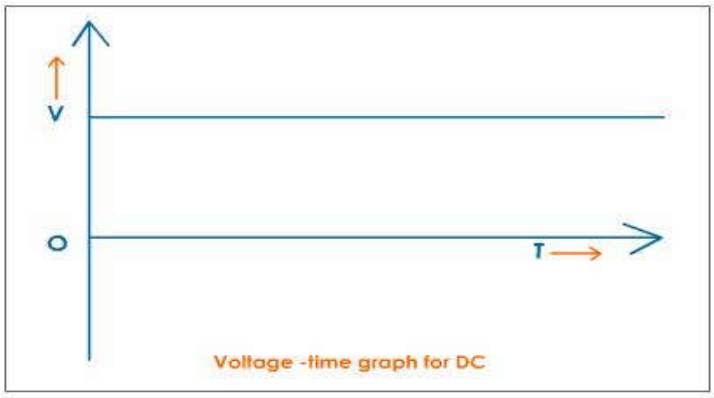
1 किलो एम्पीयर (kA) = 1000 एम्पीयर = 10^3A

करन्ट को एमपीयर मीटर (अमीटर) से मापा जाता है तथा जिसको हमेशा श्रेणी क्रम (Series) में कनेक्ट किया जाता है।

विद्युत धारा दो प्रकार की होती है–

1. DC (Direct Current) दिष्ट धारा
2. AC (Alternating Current) प्रत्यावर्ती धारा

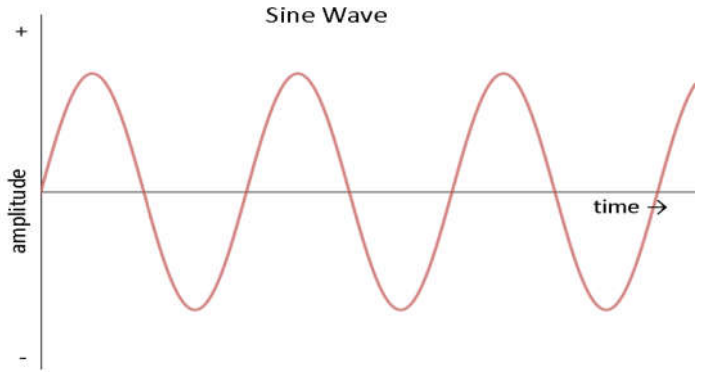
(1) D.C.-DC को बैटरी/सेल से प्राप्त किया जाता है यह बैटरी या सेल में रासयायनिक क्रिया द्वारा प्राप्त होती है। AC को DC में बदलने वाले उपकरण रेक्टिफायर से भी DC करेन्ट हमेशा सीधा चलता है। इसमें +Ve (पाजीटिव) तथा -Ve (नेगेटिव) दो टर्मिनल होते है। सिगनलिंग सर्किट में +Ve को 'B' से तथा -Ve को 'N' से दर्शाया जाता है।



(2) A.C. - AC करेन्ट हमेशा अपनी दिशा एक निश्चित समय बाद बदलती रहती है। एक सेकण्ड में यह जितनी बार दिशा बदलने का चक्र पूरा करती है उसे उसकी फ्रीक्वेन्सी (frequency) कही जाती है। भारत में इलेक्ट्रिसिटी बोर्ड द्वारा सप्लाई की जा रही सप्लाई की फ्रीक्वेन्सी 50 cycle per second या 50 हट्र्ज (Hz) होती है। अर्थात यह एक सेकण्ड में 50 बार पाजीटिव एवं 50 बार नेगेटिव दिशा की ओर चलती है।

A.C. में फेस (Phase) और न्यूट्रल (Neutral) होते है। फेज को 'L' से न्यूट्रल 'N' से तथा अर्थ को 'E' से दर्शाया जाता है।

सिगनलिंग सर्किट में फेज को Bx से तथा न्यूट्रल को Nx से दर्शाया जाता है।



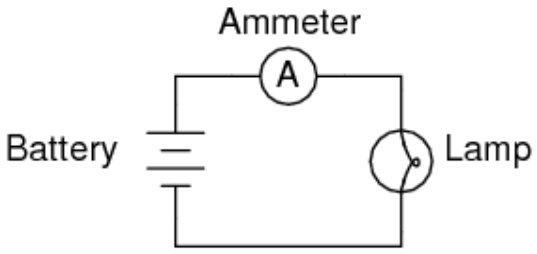


Fig: सर्किट में करन्ट मापना

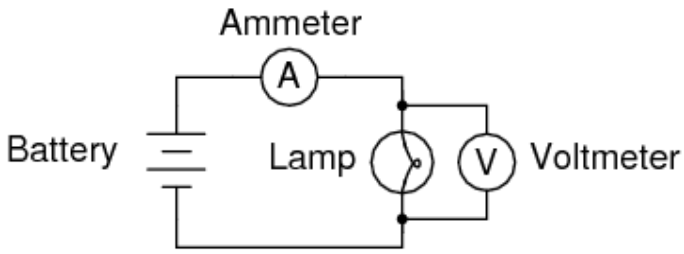


Fig: प्रतिरोध पर वोल्टेज पर वोल्टेज ड्राप मापना

नोट– एक आदर्श अमीटर का प्रतिरोध शुन्य होता है। तथा एक आदर्श वोल्टमीटर का प्रतिरोधक अनन्त होता है।

विद्युत शक्ति (Electric Power):

- विद्युत परिपथ (Electrical circuit) में ऊर्जा के क्षय होने की दर को विद्युत शक्ति कहते है। अथवा जिस दर पर विद्युत ऊर्जा, ऊर्जा के दूसरे रुपों में परिवर्तित होती है उसे विद्युत शक्ति (इलेक्ट्रिक पावर) कहते है।
- किसी विद्युत सर्किट में विद्युत शक्ति के खपत की गणना को वाट (Watt) में किया जाता है जिसे W या P से दर्शाया जाता है।
- यह वोल्टेज तथा करन्ट के गुणनफल के बराबर होता है।

विद्युत शक्ति (P) = वोल्टेज (V) x करेन्ट (I)

$$P = V \times I$$

इसका मात्रक वाट (Watt) है।

वाट W = वोल्ट x एम्पीयर

1 W = 1000 मिलीवाट (mw)

1 किलोवाट (kw) = 1000 W (वाट)

बिजली का खर्च निकालना :–

- विद्युत ऊर्जा (Electrical Energy) की इकाई वाट घण्टा (Watt-Hour) है।

- घरेलू एवं औद्योगिक पैमाने पर व्यय मापने के लिए विद्युत ऊर्जा का मात्रक किलोवाट घण्टा (kilo Watt- Hour- Kash) का उपयोग करते है।
- 1 किलोवाट घंण्टा को 1 यूनिट कहा जाता है।
- यदि 1 वाट का बल्ब 1000 घण्टे तक जले तो वह 1 किलोवाट घंटा अर्थात 1 यूनिट बिजली खर्च करेगा।

1 यूनिट = 1000 वाट घण्टा

यूनिटों की संख्या = वाट–घण्टा / 1000

बिजली का खर्च = यूनिट की संख्या x प्रति यूनिट की दर

पावर फैक्टर (Power Factor) :-

- पावर फैक्टर AC (Alternating Current) का विशिष्ठ गुण (characteristic) है।
- पावर फैक्टर वोल्टेज तथा करन्ट के बीच फेज एंगल (Phass Angle) से संबन्धित होता है।
- AC सर्किट में वोल्टेज तथा करन्ट के बीच Phass-angle के Cosine अर्थात cos Θ को पावर फैक्टर कहते है जहाँ Θ वोल्टेज एवं करन्ट के बीच phase angle है।
- जब AC सर्किट में इन्डक्टिव लोड होता है जैसे कि इन्डक्टर मोटर इत्यादि तो सर्किट का करन्ट आरोपित वोल्टेज से lag करता (पीछे रहता) है तब इस पावर फैक्टर को lagging power Factor कहते है।
- जब लोड कैपेसिटिव (Capacitive) होता है जैसे कि कैपेसिटिव नेटवर्क या सिंक्रोनश मोटर (Synchronous motor) इत्यादि तो सर्किट का करन्ट आरोपित वोल्टेज से lead करता है अर्थात आगे रहता है तब पावर फैक्टर को lagging Power Factor कहा जाता है।
- Resistive load में वोल्टेज तथा करन्ट के बीच कोई phase angle नही होता है अर्थात Phase angle Θ^0 होता है। इस दशा में पावर फैक्टर = $\cos \Theta^0 = 1$
- दूसरे शब्दो में पावर फैक्टर Real Power (KW) जो कि Work में प्रयोग होता है तथा Apparent Power (kva- जो कि सर्किट को सप्लाई होता है) का अनुपात (rato) है।

पावर फैक्टर = cos Θ = KW/KVA

- समान्यतः पावर फैक्टर इलेक्ट्रिकल पावर के दक्षता के साथ उपयोग का मापन (measurcment of efficienty of Power) है।
- पावर फैक्टर का एक से कम होना अर्थात सिस्टम में अधिक loss है तथा सिस्टम कैपेसिटि कम है।

ओम का नियम (ohm's Law) :

यदि किसी चालक (Conductor) की भौतिक अवस्था जैसे कि ताप आदि में कोई परिवर्तन न हो तो चालक के सिरों पर लगाया गया विभवान्तर (Potential difference) V उसमें प्रवाहित विद्युत धारा (Current) I के समानुपाती (proportional) होता है। इसे ओम का नियम कहते है।

अतः ओम के नियमानुसार,

$$V \alpha I$$

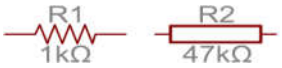
$$V = R \times I$$

या $V = I R$

यहाँ R एक नियतांक है जिसे चालक का प्रतिरोध कहते है।

- इस प्रकार यदि प्रतिरोध R का मान स्थित रहे तो वोल्टेज V बढाने से उसी अनुपात में करन्अ 1 बढेगा तथा वोल्टेज कम करने से करन्ट का मान उसी अनुपात में कम हो जायेगा।
- वोल्टेज को स्थिर रख कर प्रतिरोध R के मान में बढोत्तरी करने पर करेन्ट I के मान में उसी अनुपात में कमी होगी तथा प्रतिरोध के मान उसी अनुपात में बढ़ जायेगा।

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

प्रतिरोध (Resistance) :- प्रतिरोध किसी पदार्थ का वह गुण है जो करन्ट के बहाव में रुकावट डालता है। प्रतिरोध को R से प्रदर्शित करते है। इसका मात्रक (unit) ओम है जिसे Ω से दर्शाते है। प्रतिरोध का प्रतीक (Symbol) 

प्रतिरोध के छोटे–बड़े मात्रक –

1 ओम (Ω) = 1000 मिलीओम (milliohm1-m Ω)

1 किलो ओम (k Ω)= 1000 ओम (Ω)

1 मेगा ओम (Ω) =10,00000 ओम $=10^6$ ओम =1000k Ω

- विभिन्न प्रकार के पदार्थो के प्रतिरोध में परिवर्तन के गुण को प्रतिरोधकता (Resistivity) या विशिष्ठ प्रतिरोध (specific Resistance) कहते है। जिसे ρ (Rho) द्वारा प्रदर्शित किया जाता है। इसका मात्रक ओम–मीटर (Ω-m) है।
- प्रतिरोध R चालक की लम्बाई L के समानुपाती होता है प्रतिरोध R चालक के अनुप्रस्थ काट के क्षेत्रफल (Cross Section Area) A के विलोमानुपाती (inversely preportional) होता है।

$$R\alpha\frac{L}{A}$$

$R=\rho\frac{L}{A}$ जहॉ ρ उस चालक के पदार्थ की प्रतिरोधकता कहलाती है।

अतः एक ही पदार्थ के बने हुए मोटे तार का प्रतिरोध कम तथा पतले तार का प्रतिरोध अधिक होता है।

प्रतिरोध के प्रकार :–

प्रतिरोध को विषेश रुप से दो भागो में बॉटा जा सकता है–

1.स्थिर प्रतिरोध (Fixed Resistance)

2.परिवर्तनीय प्रतिरोध (Variable Resistance)

1. **स्थिर प्रतिरोध प्रतिरोध या फिक्स्ड रजिस्टेन्स –**

इसका मान निश्चित होता है जिसे कम या अधिक नही किया जा सकता है।

स्थिर प्रतिरोध दो प्रकार के होते है–

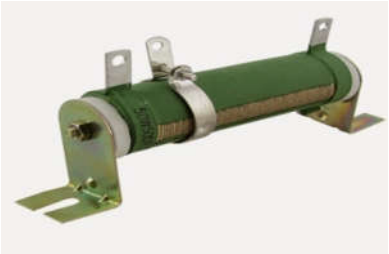
(a) कार्बन प्रतिरोध (Carbon Resistance)

(b) वायर वाउण्ड प्रतिरोध (wire wound Resistance)

(a) कार्बन प्रतिरोध (कार्बन रेजिस्टेन्स)– जहाँ कम करन्ट का बहाव होता है वहाँ कार्बन रेजिस्टेन्स का प्रयोग किया जाता है। सामान्यतः ये अत्यन्त कम वाट में उपलब्ध होते है जो कि अधिक करन्ट नही सहन कर सकते है। ये 1/8w, 1/4w, 1/2w,1w तथा 2 वाट से मिलते है। कम वाट के प्रतिरोध आकार में छोटे तथा अधिक वाट के आकार होते है। कार्बन प्रतिरोध लगभग 0.1 Ω से लेकर 10M Ω मान तक की प्रयोग में आती है। कार्बन प्रतिरोध का मान उस पर लिखा रहता है या ऊपरी सतह पर बनी भिन्न–भिन्न रंग की धारियाँ को पढकर कलर कोड द्वारा ज्ञात किया जाता है।

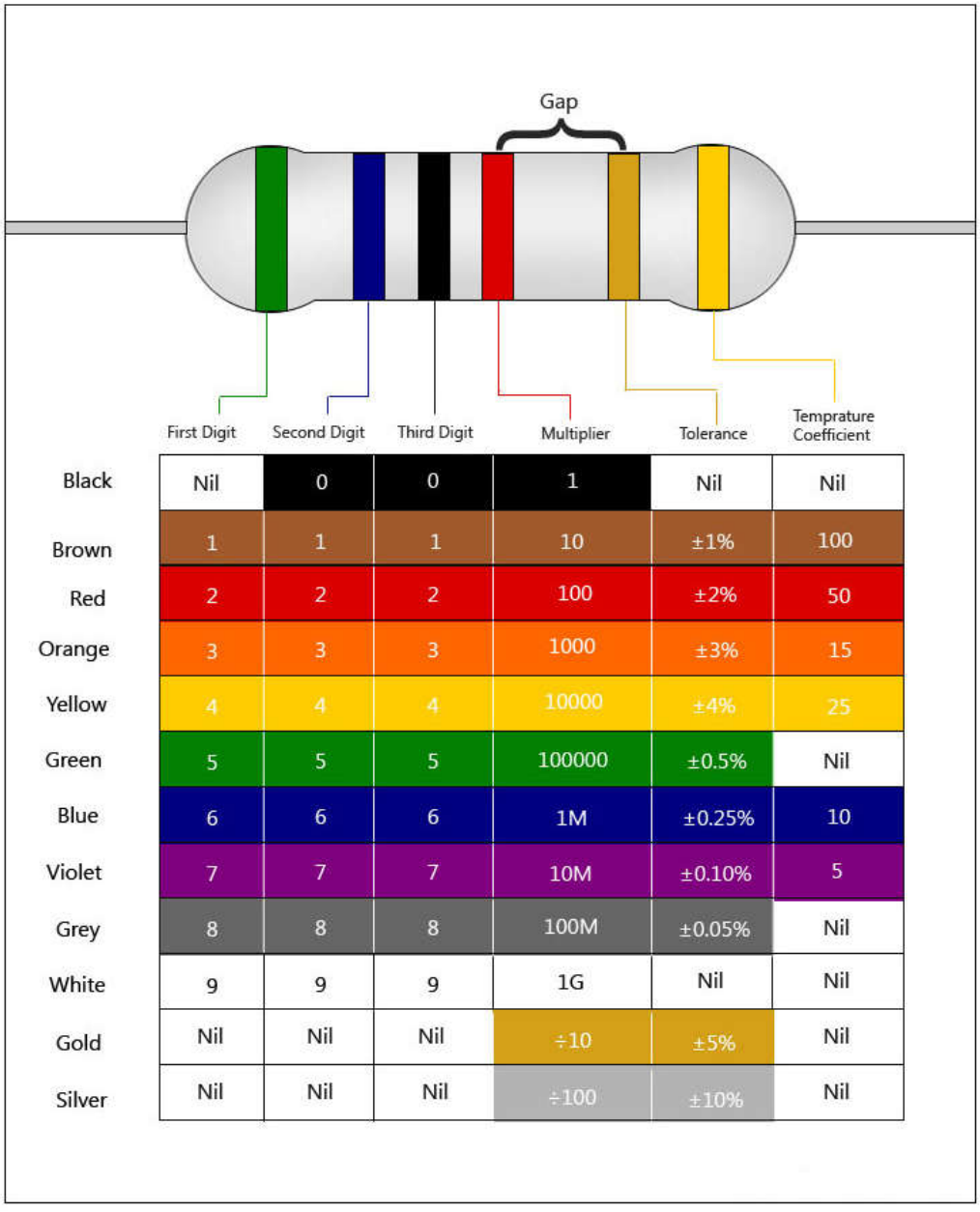
(b) वायर वाउन्ड प्रतिरोध (Wire wound Resistance) – वायर वाउन्ड रेजिस्टेन्स को पोर्सलीन पर नाइक्रोम का तार लपेट कर बनाया जाता है। ये रेजिस्टेन्स 1/2w वाट से लेकर कई सौ वाट तक होती है। इसके प्रतिरोध का मान ऊपरी सतह पर लिखा रहता है।

2. **परिवर्तनीय प्रतिरोध** (Variable Resistance) – ऐसे प्रतिरोधों के मान को आवश्यकतानुसार 0 Ω से लेकर इन पर अंकित मान तक परिवर्तन किया जा सकता है। बैरिएबल रेजिस्टेन्स के तीन सिरे होते है। पहला व तीसरा सिरा उस प्रतिरोध का अधिकतम मान दर्शाता है।



प्रतिरोध का कलर कोड –

6 Band Resistor



	First Digit	Second Digit	Third Digit	Multiplier	Tolerance	Temprature Coefficient
Black	Nil	0	0	1	Nil	Nil
Brown	1	1	1	10	±1%	100
Red	2	2	2	100	±2%	50
Orange	3	3	3	1000	±3%	15
Yellow	4	4	4	10000	±4%	25
Green	5	5	5	100000	±0.5%	Nil
Blue	6	6	6	1M	±0.25%	10
Violet	7	7	7	10M	±0.10%	5
Grey	8	8	8	100M	±0.05%	Nil
White	9	9	9	1G	Nil	Nil
Gold	Nil	Nil	Nil	÷10	±5%	Nil
Silver	Nil	Nil	Nil	÷100	±10%	Nil

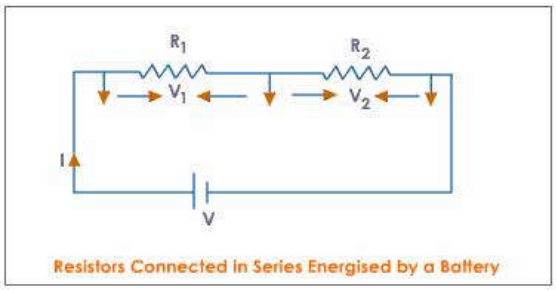
प्रतिरोधों का संयोजन (Connection of Resistances) :

किसी विद्युत सर्किट में करन्ट का अपेक्षित मान प्राप्त करने के लिए दो से अधिक प्रतिरोधो को संयोजित करना पड़ता है।

प्रतिरोधों का संयोजन दो प्रकार से होता है–

1. श्रेणी क्रम संयोजन (Series Connection)
2. समान्तर संयोजन (parallel Connection)

1. **श्रेणी क्रम संयोजन (Series Connection) :-** जब दो या अधिक प्रतिरोधो को इस प्रकार संयोजित करे कि प्रत्येक प्रतिरोध में करन्ट का मान समान रहे तो इसे श्रेणी क्रम संयोजन कहते है। ऐसे संयोजन में प्रतिरोध एक के बाद एक दिखाई देते है। जैसा कि



Resistors Connected in Series Energised by a Battery

चित्र में दर्शाया गया है प्रतिरोध R1, R2 को सिरीज में जोड़ा गया है।

यदि कुल प्रतिरोध का मान R हो तो सिरीज में जोड़े गये प्रतिरोध R1 तथा R2 का कुल प्रतिरोध R का सूत्र

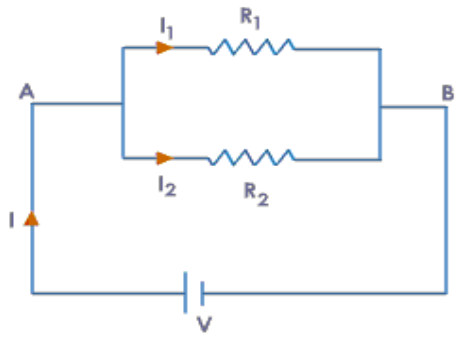
R=R1+R2

इस प्रकार कुल प्रतिरोध का मान जोड़े गये भिन्न–भिन्न प्रतिरोधो के मान के योग के बराबर होता है।

अतः प्रतिरोधो को सिरीज में जोड़ने पर कुल प्रतिरोध का मान हो जाता है।

2. **समान्तर संयोजन (Parallel Connection) :-**जब दो या अधिक प्रतिरोधो को इस प्रकार संयोजित करे कि प्रत्येक प्रतिरोध पर विभवान्तर (Voltage) का मान समान रहे तो ऐसे संयोजन को समान्तर संयोजन या पैरलल कनेक्शन कहते है। ऐसे संयोजनों में प्रतिरोधो के एक सिरे को एक साथ तथा दूसरे सिरे को अलग से एक साथ संयोजित करते है।

नीचे दिये गये चित्र में प्रतिरोध R1 व R2 को पैरलल में कनेक्ट किया गया है।



यदि कुल प्रतिरोध का मान R हो तो कुल प्रतिरोध निम्न सुत्र की सहायता से प्राप्त होगा–

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R1} + \frac{1}{R2}$$

ऐसे प्रकार प्रतिरोधों को पैरलल में जोड़ने पर कुल प्रतिरोधो का मान कम हो जाता है।

इन्सूलेशन रेजिस्टेन्स (Insullation Resistance):- किसी सर्किट में दो चालकों के बीच स्थित इन्सूलेटिंग मैटेरियल (कुचालक पदार्थ) का प्रतिरोध इन्सूलेशन रेजिस्टेन्स कहलाता है।

- ओवरहेड लाइन के तारो के बीच कुचालक पदार्थ हवा (Air) होता है। इसी प्रकार ओवरहेड पोस्ट और तार के बीच कुचालक पदार्थ पोर्सलीन– इंसुलेटर होता है।
- केबल (Cable) के विभिन्न कन्डक्टरों (चालको) के बीच कुचालक पदार्थ PVC होता है।
- किसी इलेक्ट्रिकल सर्किट के सही प्रकार से कार्य करने के लिए इन्सुलेशन रेजिस्टेन्स का मान अधिक से अधिक होना आवश्यक है।
- किसी सर्किट में लिकेज करेन्ट (Leakage Current) का मान कम से कम होना चाहिए।
- लिकेज करेन्ट का काम इन्सुलेशन रेजिस्टेन्स के व्युक्रमानुपाती (Inversely proportional) होता है। अतः लिकेज करेन्ट का मान कम से कम रहे इसके लिए उस सर्किट के इन्सुलेशन रेजिस्टेन्स का मान अधिक से अधिक होना चाहिए।

- इन्सुलेशन रेजिस्टेन्स का मान मेगा ओम (M Ω) के रेन्ज में होता है।
- इन्सुलेशन रेजिस्टेन्स को मेगर से मापा जाता है।

किसी केबल के इन्सूलेशन रेजिस्टेन्स को दो प्रकार से टेस्ट किया जाता है–

(1) **कोर टू कोर (Core to core) टेस्टिंग** :– इस परीक्षण में केवल के विभिन्न कन्डक्टरों के बीच स्थित इन्सुलेटिंग मैटेरियल (कुचालक पदार्थ) का इन्सुलेशन रेजिस्टेन्स मापा जाता है।

(2) **कोर टू अर्थ (Core to earth) टेस्टिंग :–** इस परीक्षण के अन्तर्गत केबल के प्रत्येक कन्डक्टरो एवं केबल के आर्मर (armour) के बीच स्थित इन्सुलेटिंग मैटेरियल का इन्सूलेशन रेजिस्टेंस मापा जाता है।

फ्यूज (Fuse) :

- विद्युत फ्यूज का प्रयोग सर्किट में लगे उपकरणों की सुरक्षा के लिए किया जाता है।
- इसे सदैव सर्किट के साथ श्रेणी क्रम (series) में जोड़ा जाता है।
- इसका गलनांक कम होता है।
- जब फ्यूज से होकर बहने वाले करन्ट का मान खतरनाक मान तक पहुँच जाय तो इसे शीघ्रातिशीघ्र उड़ जाना चाहिए।
- एक कामन टाइप लिंक फ्यूज में फॉस्फर–ब्रोन्ज (Phaspher-Bronze) फ्यूज वायर का प्रयोग होता है जिसे पोर्सलीन (porcelain) के ट्यूब के अन्दर घुसाकर दोनों तरफ से कैप लगाकर बन्द कर दिया जाता है।
- फ्यूज की कैपेसिटी (Capacity) सर्किट के लोड करेन्ट का 2.5 गुना होना चाहिए।
- सिगनलिंग में प्रयोग आने वाले फ्यूज – 'G'type,ND type, D-Type इत्यादि।
  HRC –High Rupture capacity fuse
- फ्यूज के ट्यूब के अन्दर सिलीकन सैन्ड (Silicon- Sand) भरा रहता है जो फ्यूज वायर को आक्सीडेशन (Oxidation) से बचाता है और फ्यूज के मेल्ट (Melt) होने दौरान उत्पन्न होने वाले आर्क (arc) को बुझाता है।

लाइटनिंग अरेस्टर (Lightning Arrester) :-लाइटनिंग अरेस्टर एक ऐसी युक्ति है जो लाइटनिंग एवं स्वीचिंग के कारण पावर लाइन में उत्पन्न हुए ट्रांजिएन्ट व सर्ज (Transients & Surges) अर्थात क्षणीक ओवर वोल्टेज को अर्थ एवं डिस्चार्ज करके इलेक्ट्रिकल उपकरणों को सुरक्षा प्रदान करता है। लाइटिंग अरेस्टर को सर्ज अरेस्टर भी कहते है।

लाइटिंग अरेस्टर वास्तव में क्या करता है ?

1. यह लाइटिंग को Absorb नही करता है।
2. यह लाइटिंग को रोकता नही है।

3. लाइटिंग अरेस्टर लाइटिंग को अर्थ की तरफ मोड़ देता है।
4. यह लाइटनिंग के कारण या अन्य कारण से पावर लाइन में उत्पन्न हुए ओवर वोल्टेज को क्लैम्प (clamp) करता है अर्थात सीमा में रखता है।
5. यह केवल अपने साथ पैरलल में जुड़े हुए उपकरणों को ही प्रोटेक्ट करता है।

अर्थ के अर्थ रेजिस्टेन्स का मापन (Measurement of Earth Resistance):-

- जैसा कि चित्र में दर्शाया गया है अर्थ 'A' मेज अर्थ है जिसका अर्थ रेजिस्टेन्स मापना है।
- B और C दो टेम्परेरी (temporory) अर्थ है इसके लिए दो लोहे के छड़ प्रयोग किये जाते है। इन्हे जमीन एक मीटर तक धसा दिया जाता है। इन्हे इस प्रकार गाड़ा जाता है कि A ,B व C तीन मिलकरएक त्रिभुज का आकार बनाते है तथा A और B, B और C, तथा C और A के बीच 6–6 मीटर का अन्तर होना चाहिए।
- अर्थ व छड़ के बीच अच्छा कनेक्शन प्राप्त हो इसके लिए नमक का पानी डालना चाहिए।
- हवीट स्टोन ब्रिज (Wheat stone Bridge) या मेगर अर्थ टेस्टर से तीनो अर्थो के बीच का रेजिस्टेन्स टेस्ट करना चाहिए।
- यदि अर्थ A व B के बीच का प्रतिरोध R_1

अर्थ A व C के बीच का प्रतिरोध R_2

तथा अर्थ B व C के बीच का प्रतिरोध R_3 हो तो

$$\text{Main Earth 'A'} = \frac{R1+R2-R3}{2}$$

नोटः–

(i) सिगनलिंग के दो अर्थो के बीच कम से कम 3 मीटर का अन्तर होना है।

(ii) बिजली विभाग या किसी अन्य विभाग के अर्थ से सिगनल विभाग के अर्थ के बीच कम से कम 20 मीटर की दूरी होनी चाहिए।

(iii) अर्थ रेजिस्टेन्स का मान 10 Ω से कम से होना चाहिए।

(iv) अर्थ का प्रयोग–

1. ब्लाक सर्किट में अर्थ रिर्टन हेतु।

2. सिगनलिंग उपकरणो जैसे चार्जर, ट्रांसफार्मर, स्टेबलाइजर, IPS रिले रैक, लोकेशन बाक्स इत्यादि की आर्थिक इसकी की जाती है ताकि जब कभी इन्सुलेशन फेलियर के कारण इनके बाडी में सप्लाई आये तो इलेक्ट्रीक शॉक से कर्मचारी की सुरक्षा हो सके।
3. लाइटनिंग प्रोटेक्शन में लाइटिंग होने पर अर्थ के साथ सीधा सम्पर्क देने हेतु।

कन्डेन्सर (Condenser)

- कन्डेन्सर को दो समान्तर चालक प्लेटासे के बीच हवा या कोई कुचालक पदार्थ भर कर बनाया जाता है। इस कुचालक पदार्थ को डाईइलेक्ट्रिक (Dielectric) कहते है।
- कन्डेन्सर विद्युत ऊर्जा को इलेक्ट्रो स्टैटिक (Electrostatic) क्षेत्र के रुप में स्टोर करता है।
- कन्डेन्सर को कैपेसिटर (Capcitor) भी कहते है।
- कन्डेन्सर को C से दर्शाते है।
- कन्डेन्सर का प्रतीक (symble) \
- किसी कन्डेन्सर द्वारा आवेश (charge) एकत्रित करने की क्षमता को उस कन्डेन्सर का कैपसिटेन्स (Capacitance) कहते है।
- कैपेसिटर की क्षमता अर्थात कैपसिटेन्स का मात्रक फैराड (Farad) होता है जिसे F से दर्शाया जाता है।
- फैराड एक बहुत बड़ा मात्रक है इसलिए प्रयोग हेतु माइक्रो फैराड (μ F) मात्रक का प्रयोग किया जाता है।

1 फैराड = 10^6 माइक्रो फैराड

1 माइक्रो फैराड (μ F) = 10^{-6} फैराड (F)

1 नैनो फैराड (n F) = 10^{-9} फैराड

1 पिको फैराड ($\flat$ F) = 10^{-12} फैराड

- कन्डेन्सर D.C. करन्ट को अपने से होकर पास होन से रोकता है अर्थात यह D.C. करन्ट को ब्लाक करता है। जबकि AC करन्ट को अपने से होकर पास होने देता है।
- एक कन्डेन्सर अधिक से अधिक जितना वोल्टेज सह सकता है वह उसका वर्किंग वोल्टेज (Working Voltage) कहलाता है।
- वह वोल्टेज जिसको कंडेन्सर अपनी वर्किंग वोल्टेज से अधिक वोल्टेज को कुछ समय के लिए सह सकता है उस वोल्टेज को 'सर्ज पीक' (Surge Peak) वोल्टेज कहते है।

उदाहरणार्थ यदि किसी कंडेन्सर का वर्किंग वोल्टेज 400V और सर्ज पीक 450 V है तो इसका अर्थ है कि यह कंडेन्सर 400 V से अधिक होने पर 450V तक की वोल्टेज अल्प समय तक सह सकता है।

कैपसिटर या कन्डेन्सर के प्रकार :–

- सप्लाई के प्रकार के आधार पर कैपसिटर भी दो प्रकार के होते है–

(1) AC कैपसिटर (2) DC कैपसिटर

- DC कैपसिटर में पोलैरिटी आवश्यक फैक्टर होता है।
- AC कैपसिटर को DC सप्लाई वाले उपयोग में लाये गये कुचालक पदार्थ (अर्थात डाई इलेक्ट्रिक पदार्थ) के आधार पर कन्डेन्सर निम्न प्रकार के होते है।

1. माइका (mica) कन्डेनसर
2. सीरैमिक (ceramic) कन्डेन्सर
3. पेपर (Paper) कन्डेसर
4. स्टेरोफ्लक्स (styroflex) कन्डेसर
5. पॉलीस्टर (Polyester) कन्डेन्सर
6. इलेक्ट्रोलाइटिक (Electrolytic) कन्डेसर

- उपरोक्त कन्डेन्सरो में माइका कंन्डेसर, सीरैमिक कन्डेसर, स्टेरोफ्लक्स कन्डेसर, पेपर कन्डेनसर तथा पॉलीस्टर कन्डेसर AC कन्डेन्सर है।

- इलेक्ट्रोलाइटिक कन्डेसर DC कन्डेन्सर होता है। इसे एल्यूमिनियम प्लेटों के बीच इलेक्ट्रोलाइटिक पेस्ट का प्रयोग करके बनाया जाता है। इसके एक एल्यूमिनियम प्लेट के एक सतह पर एल्यूमिनीयम आक्साइड का लेपन कर इस प्लेट को +ve (धनात्मक) तथा दूसरी साधारण एल्यूमिनियम की प्लेट को -ve (ऋणात्मक) प्लेट बनाते है।
- इलेक्ट्रोलाइटिक कन्डेन्सर को प्रयोग करते समय इसके +ve सिरे को +ve सप्लाई से तथा -ve सिरे को -ve सप्लाई से ही जोड़ना चाहिए।
- इलेक्ट्रोलाइटिक कन्डेन्सर को फिल्टर कन्डेन्सर भी कहते है क्योकि फिल्टर सर्किट में इसका उपयोग अत्यधिक होता है। जो रेक्टिफायर से प्राप्त DC आउटपुट को शुद्ध DC बनाता है।

कन्डेन्सर का उपयोग :–

1. फिल्टर सर्किट में
2. स्टेवलाइजर में
3. रिले को स्लो टू रिलीज (slow to release) बनाते में
4. ट्यूनिंग सर्किट में
5. टाइमर सर्किट में
6. बायपास सर्किट में
7. आइसोलेटिंग सर्किट में इत्यादि।

कैपेसिटर का परीक्षण :–

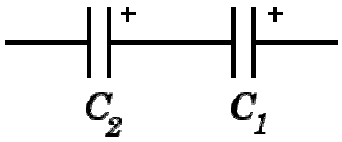
इलेक्ट्रोलाइटिक कन्डेसर की जाँच करना– इलेक्ट्रोलाइटिक कन्डेन्सर की जाँच करने के लिए मल्टीमीटर की अधिक रेन्ज रेजिस्टेन्स (1MΩ) पर रखकर इसके वायरो को कन्डेसर के टर्मिनलों पर लगाते है। यदि कन्डेन्सर अच्छा है तो मल्टीमीटर का प्वाइन्टर कम रेसिस्टेंस की ओर तेजी से भागता है और धीरे–धीरे इनफिनिटी (अधिक मान) की ओर आ जाता है। इस जाँच को मीटर की प्राब आपस में पलट कर एक बार और करें।

यदि कन्डेन्सर शार्ट है– तो मीटर की सुई आगे चलकर वापस नही आयेगी। यदि कन्डेन्सर ओपन है– तो मीटर की सुई आगे नही चलेगी।

कन्डन्सरो का संयोजन (Connection of Condensers)

दो या दो से अधिक कन्डेन्सरो को निम्न प्रकार से जोड़ा जा सकता है–

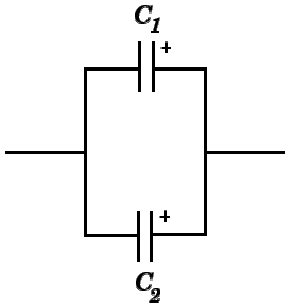
1. **श्रेणी क्रम संयोजन (Series Connection)-** कन्डेन्सरों को सिरीज में निम्न चित्रानुसार जोड़ा जाता है।



यदि कुल कैपसिटेन्स का मान C हो तो $\frac{1}{C} = \frac{1}{C1} + \frac{1}{C2}$

2. समान्तर क्रम संयोजन (Parallel Connection)-

कन्डसरो को पैरलल में निम्न चित्रानुसार जोड़ा जाता है–



कुल कैपसिटेन्स C का मान निम्नसूत्र से ज्ञात करते है–

$$C = C1+C2$$

इन्डक्टर (Inductor) :-

- इंडक्टर को चालक या कुचालक पदार्थ के कोर पर चालक तार (Conductor wire) को लपेटकर बनाया जाता है जिसे इंडक्टर या क्वायल कहते है।
- इन्डक्टर विद्युत ऊर्जा को चुम्बकीय क्षेत्र (Magnetic field) के रुप में स्टोर करता है।
- (Inductance (इन्डैटेन्स) – इंडक्टेन्स किसी इंडक्टर का वह गुण है जो अपने से होकर बहने वाले करन्ट के मान में परिवर्तनो का विरोध करता हैं
- इंडक्टेन्स का मात्रक हेनरी है जिसे H से दर्शाया जाता है।

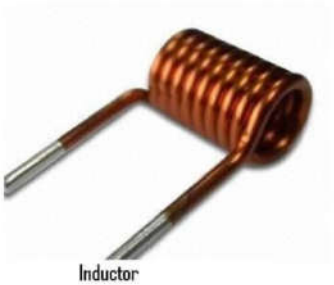
- इन्डक्टेन्स को L से प्रदर्षित करते है।
- इन्डक्टर अपने से होकर पास हो रहे AC करन्ट के लिए अधिक अवरोध लगाया है जबकि DC करन्ट को आसानी से पास होने देता है।

सेल्फ इंडक्टेन्स (Self Inductance: स्व प्रेरण)– जब किसी इन्डक्टर में AC करन्ट बहाई जाती है तो उसके चालको के चारो ओर निरन्तर परिवर्तित होने वाला एक चुम्बकीय क्षेत्र के कारण इस चालक एक वोल्टेज (emf-electro motive force) पैदा हो जाता है जिसे इन्ड्यूस्ड emf (induced emf) कहते है तथा सर्किट के इस गुण को सेल्फ इंडक्टेंस कहा जाता है।

म्यूचुअल इंडक्टेंस (Mutual Inductance: अनोन्य प्रेरण) – जब किसी इन्डक्टर में AC करन्ट बहाई जाती है तो इसके चालक में उत्पन्न परिवर्तनीय चुम्बकीय क्षेत्र प्रभाव के कारण इसके निकट स्थित किसी दूसरी क्वायल में एक वोल्टेज (emf) पैदा हो जाता है। सर्किट के इस गुण को म्यूचुअल इन्डक्टेन्स कहते है।

इन्डक्टर का प्रतीक (symbol)

प्रयोग -RE एरिया में D.C. ट्रंकसर्किट में चोक के रुप में



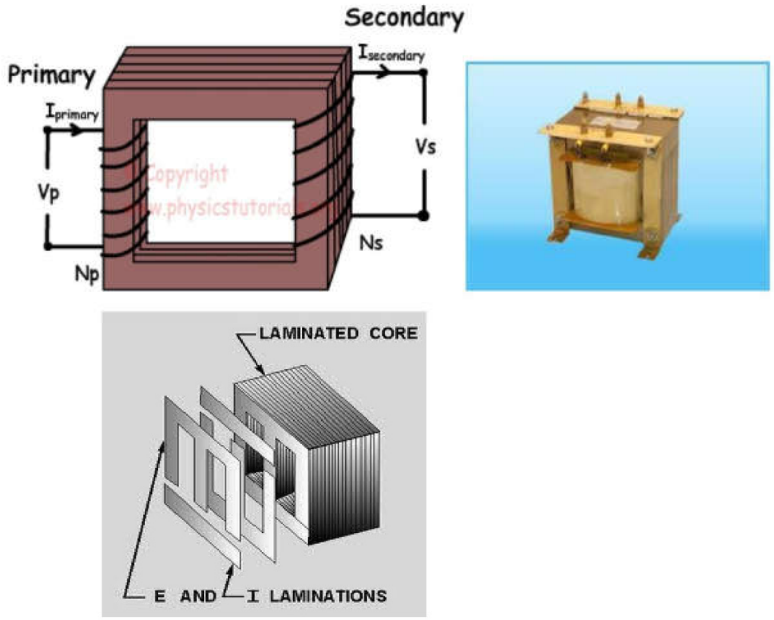
Inductor

Choke

ट्रांसफार्मर (Transformer)- ट्रांसफार्मर एक ऐसा उपकरण है जो एक सर्किट से दूसरे सर्किट में इलेक्ट्रिक को दूसरे सर्किट में इलेक्ट्रिक कनेक्षन के बिना विद्युत ऊर्जा का स्थानान्तरण करता है। विद्युत ऊर्जा का यह स्थानान्तरण म्यूचुअल इन्डक्टेन्स (Mutual Inductance) के आधार पर होता है।

एक साधारण ट्रांसफार्मर लैमिनेटेड आयरन कोर (परतदार लोहे की क्रोड) के दोनो तरफ कापर वायर की दो क्वायलो को लपेटकर बनाया जाता है वह प्रायमरी वायडिंग कहलाती है। जिस क्वायल को AC सप्लाई दी जाती है वह प्रायमरी वायडिंग कहलाती है। जिस क्वायल से सप्लाई ली जाती है या जिस पर लोड कनेक्ट करते है वह सेकन्डरी वायडिंग (Secondary winding) कहलाती है।

ट्रांसफार्मर की वर्किंग– जब प्रायमरी वाइडिंग को AC सप्लाई से कनेक्त करते है तो उसमें करन्ट प्रवाह होने पर परिवर्तनीय चुम्बकीय क्षेत्र उत्पन्न होता है। यह चुम्बकीय क्षेत्र आयरन कोर के माध्यम से सेकेण्डरी वाइडिंग से भी संबद्ध हो जाता है जो म्यूचअल इन्डक्टेन्स के कारण इस सेकन्डरी वाइडिंग में emf या voltage (वोल्टेज) प्रेरित (induced) कर देता है। यदि एक लोड सेकेन्डरी वाइडिंग से कनेक्टेड हो तो सेकेन्डरी वाइडिंग में भी करन्ट बहने लगता है। यह केवल AC सप्लाई पर ही कार्य करता है।



TRANSFORMER

आऊटपुट वोल्टेज के अनुसार ट्रांसफारमर दो प्रकार के होते है –

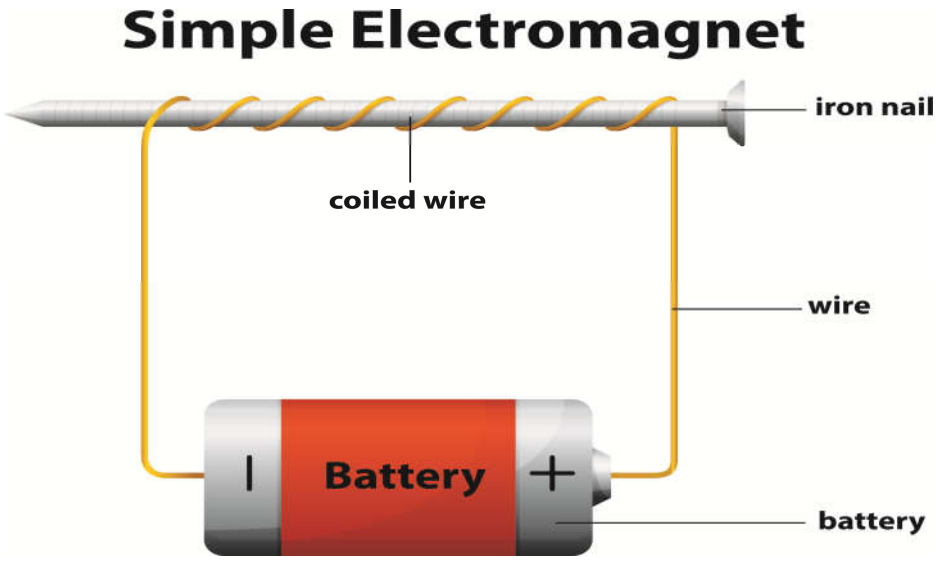
1. **स्टेप डाउन ट्रांसफार्मर**– इसमें प्राइमरी वाइडिंग में दिये गये वोल्टेज की तुलना में सेकेन्डरी वाइडिंग से कम वोल्टेज प्राप्त होंता है।
2. **स्टेप अप ट्रांसफार्मर**– इसमें प्राइमरी वाइडिंग में दिये गये वोल्टेज की तुलना में सेकेन्डरी वाइडिंग में अधिक वोल्टेज प्राप्त होता है।

चुम्बकत्व (MAGNETISM)

वे वस्तु जो लोहे के टुकड़ो को अपनी ओर आकर्शित करते है चुम्बक (Magnet) कहलाते है। प्राकृतिक चुम्बक लोहे का आक्साइड (Fe_3O_4 फेरिकआक्साइड) है जिसे मैग्नेटाइट भी कहा जाता है। कृत्रिम विधिओं द्वारा बनाये गये चुम्बक को कृत्रिम चुम्बक कहते है। यह लोहा निकिल स्टील या कोबाल्ट स्टील आदि से बनाया जाता है। ये विभिन्न आकृति के होते है जैसे– छड़ चुम्बक (Bar Magnet) घोड़ा नाल चुम्बक (Horse shoe Magnet), चुम्बकीय सुई (Magnetic Niddle) इत्यादि।

चुम्बक द्वारा लोहे को अपनी ओर आकर्शित करने के गुण को चुम्बकत्व (Magnetism) कहते है। चुम्बक के सिरो के समीप चुम्बकत्व सबसे अधिक होता है। वे क्षेत्र चुम्बक के ध्रुव (Pole) कहलाते है। चुम्बक के ठीक मध्य में चुम्बकत्व नही होता है। चुम्बक को क्षैतिज तल में स्वतन्त्रता पूर्वक लटकाने पर इसका एक ध्रुव उत्तर की ओर तथा दूसरा ध्रुव सदैव दक्षिण की ओर ठहरता है। उत्तर की ओर ठहरने वाले ध्रुव को उत्तरी ध्रुव (North Pole) तथा दक्षिण की ओर ठहरने वाले ध्रुव को दक्षिणी (South Pole) ध्रुव कहतें है। चुम्बक के दोनों समान ध्रुवो में प्रतिकर्षण (Repulsion) एवं असमान ध्रुवों में आकर्षण (Attraction) होता है। लोहे के टुकड़े को चुम्बक के समीप लाने पर प्रेरण (Induction) द्वारा इसमें में चुम्बकत्व उत्पन्न कर देता है। चुम्बक के अनगिनत टुकड़े करने पर भी उनके ध्रुवो को अलग नही किया जा सकता है। चुम्बकीय क्षेत्र (Magnetic field) चुम्बक के चारो ओर का वह क्षेत्र जिसमें चुम्बकत्व के प्रभाव का अनुभव किया जा सकता है चुम्बकीय क्षेत्र कहलाता है। जन चुम्बको की चुम्बकशीलता स्थिर रहे वे स्थायी चुम्बक (Permanent Magnet) कहलाते है।

अस्थायी चुम्बक (Temporory Magnet) और इलेक्ट्रोमैगनेट (Electromagnet : विद्युत चुम्बक) :- वह चुम्बक जिनकी विषेशतायें अस्थायी होती है, अस्थायी चुम्बक कहलाती है। यदि साफ्ट आयरन (नरम लोहे) के कोर पर इन्ससूलेटेड वायर लपेटी जाय और उसमें करन्ट प्रवाहित करायी जाय तो वह लोहे का टुकड़ा चुम्बक बन जाता है। स्विच ऑफ करते ही उसके चुम्बकीय गुण भी समाप्त हो जाते है। इस प्रकार के चुम्बकत्व को इलेक्ट्रोमैग्नेट या विद्युत चुम्बक कहते है।



इलेक्ट्रो मैगनेट का उपयोग रिले, लीवर लॉक, ESR (इलेक्ट्रिक सिगनल रिवर्सर), SS बेल (सिंगल स्ट्रोक बेल) आदि बनाने में होता है।

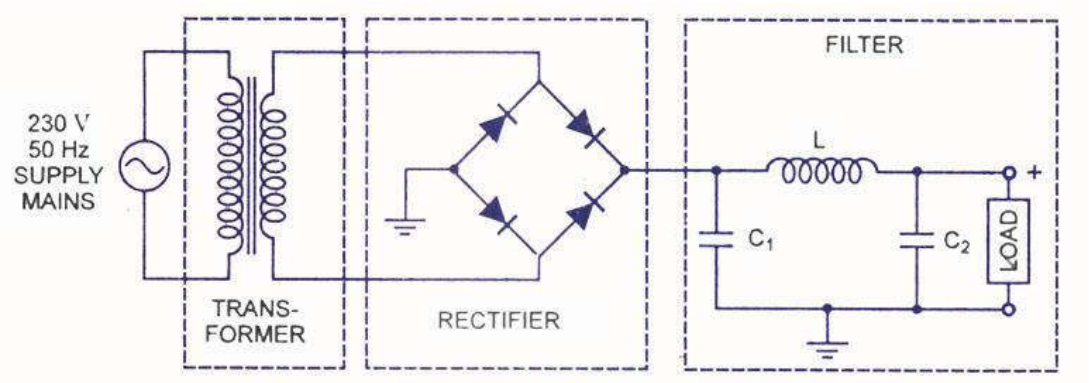
विभिन्न विद्युतीय उपकरणों का संक्षिप्त परिचय

रेक्टिफायर (Rectifier)- एक या अधिक डायोडो (diodes) से बना रेक्टिफायर एक ऐसी डिवाइस है जो AC को DC में बदलता है। रेक्टिफायर से प्राप्त आउटपुट शुद्ध DC न होकर पल्सेंटिग (Pulsating) DC होता है।

बैटरी चार्जर (Battery Charger)-

बैटरी चार्जर एक ऐसी डिवाइस है जिसका उपयोग सेकन्डरी बैटरी (Secondary Battery) में करन्ट प्रवाहित करवा कर विद्युत ऊर्जा को स्टोर करने में किया जाता है। यह भी AC सप्लाई को DC में बदलने का कार्य करता है।

इसमें रेक्टिफायर के साथ फिल्टर सर्किट भी होता है जो रेक्टिफायर के पल्सेटिंग DC से AC रिपल को फिल्टर करके लगभग शुद्ध DC आऊटपुट प्रदान करता है।



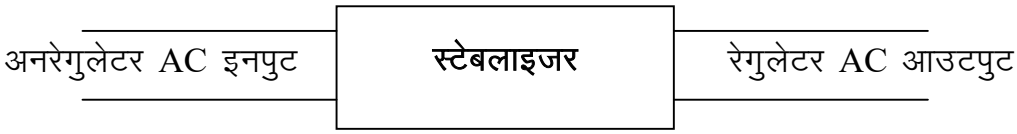
साधारण बैटरी चार्जर का सर्किट डायग्राम

आटोमैटिक बैटरी चार्जर (Automatic Battery charger) – आटोमैटिक बैटरी चार्जर डायोड (Diode) तथा SCrs (Silicon- Controlled Rectiers) से मिलकर बना होता है। इसमें एक कन्ट्रोल सर्किट होता है। इस चार्जर मोड एवं आटोमैटिक मोड़ में चलाया जा सकता है।

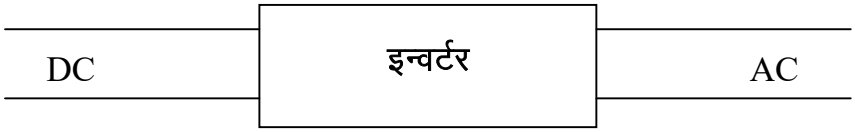
कन्ट्रोल सर्किट– कंट्रोल सर्किट के माध्यम से चार्जर के आउटपुट वोल्टेज/करन्ट को शुद्ध रुप से कन्ट्रोल किया जा सकता है। कन्ट्रोल सर्किट बैटरी को ओवर चार्जिंग तथा ओवर डिसचार्जिंग से बचाता है तथा साथ ही साथ उपकरण लोड को भी प्रोटेक्ट करता है।

- फ्लोट मोड (float mode) में यह चार्जर वोल्टेज रेगुलेटर की तरह कार्य करता है।
- बूस्ट/इनिशियल मोड (Boost/Intitial Mode) में यह करन्ट रेगुलेटर की तरह कार्य करता है।
- आटोमैटिक मोड (Automatic mode) में यह चार्जर बैटरी के कन्डिशन के आधार पर फ्लोट मोड में या बुस्ट मोड आटोमेटिकली कार्य करता रहता है।

स्टेबलाइजर (Stabiliser)- भारतीय रेलवे में प्रयोग किये जाने वाले स्टेबलाइजर फेरो रेजोनेन्ट टेक्नॉलाजी (Fero-resonant Techology) पर कार्य करते है इसलिए इन्हे फेरोरेजोनेन्ट वोल्टेज रेगुलेटर (Fero resonant Regulator) भी कहते है। यह इनपुट AC वोल्टेज में बहुत अधिक उतार चढाव (Variations) होने पर भी रेगुलेटेड आउटपुट AC वोल्टेजप्रदान करता है। AC main सप्लाई में समान्यतः 230V नियत वोल्टेज प्राप्त नही होता है बल्कि 150V से 300V तक बदलता रहता है। स्टेबलाइजर के प्रयोग से लगभग 230V रेगुलेटेड AC आउटपुट वोल्टेज प्राप्त किया जा सकता है। यह लाइन सर्ज से सुरक्षित होता है तथा ओवर वोल्टेज, ओवरलोड एवं short circuit से यह उपकरण स्वंय सुरक्षित होता है। इस स्टेबलाइजर में सैचुरेटिंग ट्रांसफार्मर (Saturating Transformer) का उपयोग होता है। इसमें एक टैंक सर्किट (Tank सर्किट) भी होता है जो हाई वोल्टेज रेजोनेन्ट वाइंडिंग तथा कन्डेन्सर से बना होता है। AC वोल्टेज रेगुलेशन मैगनेटिक सैचुरेशन के कारण प्राप्त होता है।



इन्वर्टर (Inverter)- इन्वर्टर एक ऐसा इलेक्ट्रॉनिक उपकरण है जो इनपुट DC सप्लाई को AC में परिवर्तित करता है अर्थात इसके input में DC देने पर आउटपुट में AC सप्लाई प्राप्त होता है। इन्वर्टर में उपयुक्त ट्रांसफार्मर, स्विचिंग सर्किट तथा कन्ट्रोल सर्किट का प्रयोग कर आवश्यक वोल्टेज तथा फ्रिक्वेन्सी का AC सप्लाई प्राप्त कर सकते है।



DC-DCकन्वर्टर (Converter)- DC-DC कन्वर्टर एक इलेक्ट्रॉनिक उपकरण है जो एक DC सप्लाई श्रोत (Source) के एक वोल्टेज लेवल को दूसरे वोल्टेज (level) लेवल में परिवर्तित करता है।