

सिगनल एवं दूर संचार प्रशिक्षण केंद्र
पूर्वोत्तर रेलवे
गोरखपुर



ST-05

बेसिक इलेक्ट्रिसिटी

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 उपकरणों 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 अणुओं से मिलकर बने शुद्ध पदार्थ को तत्व (Element) कहते हैं।
- आवर्त सारणी के अनुसार तत्वों की कुल संख्या 118 है।

परमाणु (Atom) :-

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

- किसी भी परमाणु में इलेक्ट्रॉनों की संख्या नाभिक के प्रोटॉनों की संख्या के बराबर होती है।

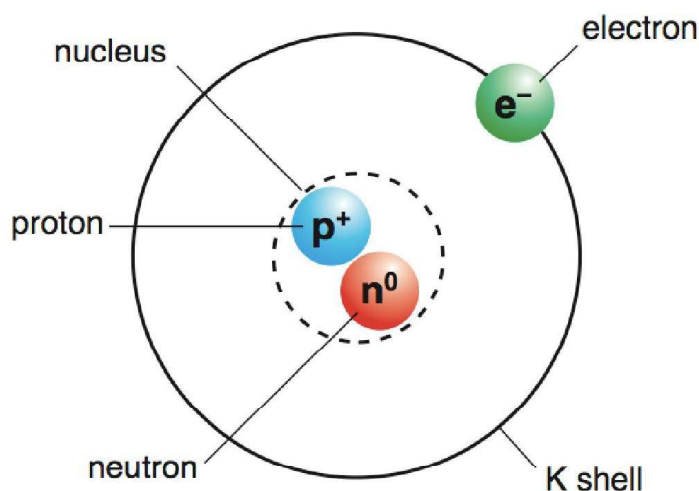
- अलग-अलग तत्वों के परमाणुओं में इलेक्ट्रॉनों व प्रोटॉनों की संख्या अलग-अलग होती है।

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

कार्बन में 6 इलेक्ट्रॉन तथा 6 प्रोटॉन होते हैं।

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

- 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 हैं।
- वैलेन्स/मुक्त इलेक्ट्रॉन (Free Electron): परमाणु के सबसे बाहरी कक्षा में मौजूद इलेक्ट्रॉनों की संख्या जो नाभिक से सबसे कम बल से बंधे होते हैं, मुक्त इलेक्ट्रॉन (free electrons) कहलाते हैं।
- इन्हीं मुक्त इलेक्ट्रॉनों के क्रमबद्ध प्रवाह से ही विद्युत धारा (इलेक्ट्रिक करन्ट—Electric current) उत्पन्न होती है।



विद्युतीय गुण के आधार पर पदार्थों का वर्गीकरण :

मुक्त इलेक्ट्रॉनों की संख्या के अनुसार पदार्थों के विद्युतीय गुण भिन्न-भिन्न होते हैं। इसके आधार पर पदार्थों को तीन भागों में बाँटा जाता है—

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

1. **चालक (Conductor)**— ऐसे पदार्थ जिनमें मुक्त इलेक्ट्रॉनों (free Electrons) की संख्या बहुत अधिक होती है उनसे होकर विद्युत-धारा (Electric Current) आसानी से प्रवाहित हो सकती है, ऐसे पदार्थों को चालक (Conductor) कहा जाता है। जैसे— चाँदी (Silver), ताँबा (Copper), एल्यूमीनियम (Aluminium), लोहा (iron), सोना, पारा इत्यादि सभी धातुएँ।
2. **कुचालक (Insulator or non-Conductor)**— ऐसे पदार्थ जिनमें मुक्त इलेक्ट्रॉनों की संख्या नगण्य (negligible) होती है उनसे विद्युत धारा प्रवाहित नहीं हो सकती है उन पदार्थों को कुचालक कहते हैं। जैसे— अभ्रक (Mica), एबोनाइट, काँच (Glass), पोर्सलीन, रबर (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 हैं और न ही पूर्णतः कुचालक ऐसे पदार्थों को अर्द्धचालक या सेमी-कन्डक्टर कहा जाता है। जैसे— जर्मेनियम, सिलिकॉन, 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 प्रदर्शित करते हैं।
- 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 (Potential Difference) :

- विद्युत क्षेत्र में स्थित किन्हीं दो बिन्दुओं के बीच विभवों (Potentials) के अन्तर को विभवान्तर कहते हैं।
- विभवान्तर वह बल है जो इलेक्ट्रॉनों का प्रवाह कराता है।
- विद्युत धारा (करन्ट) का प्रवाह हमेशा अधिक विभव (High Potential) से कम विभव (low Potential) की ओर होता है।
- विभवान्तर DC अथवा AC हो सकता है।
- विभवान्तर (पोटेन्शियल डिफरेंस) 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 निरूपित करते हैं।

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)

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

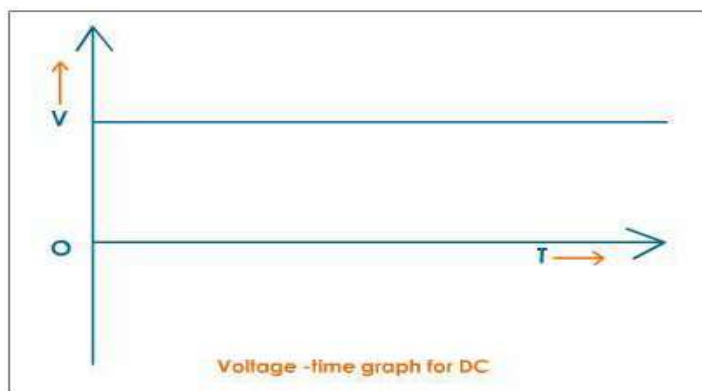
1 किलो एम्पीयर (kA) = 1000 एम्पीयर = 10^3 A

करन्ट को एम्पीयर 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 रासायनिक क्रिया द्वारा प्राप्त होती है। AC को DC में बदलने वाले उपकरण रेक्टिफायर से भी DC करेन्ट हमेशा सीधा चलता है। इसमें $+V_e$ (पाजीटिव) तथा $-V_e$ (नेगेटिव) दो टर्मिनल होते हैं। सिगनलिंग सर्किट में $+V_e$ को 'B' से तथा $-V_e$ 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 हर्ट्ज (Hz) होती है। अर्थात् 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 हैं। 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।

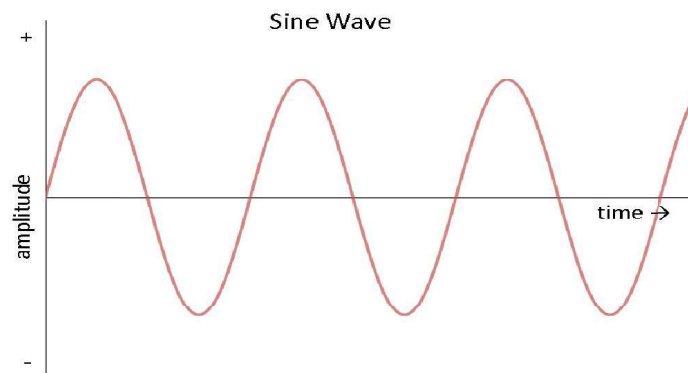
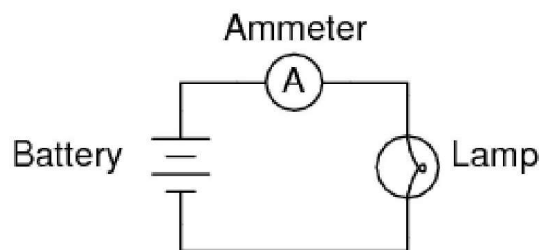


Fig: सर्किट में करन्ट मापना

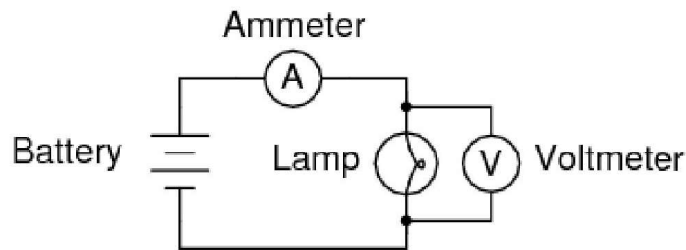


Fig: प्रतिरोध पर वोल्टेज पर वोल्टेज ड्राप मापना

नोट— एक आदर्श अमीटर का प्रतिरोध शून्य 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 हैं। अथवा जिस दर पर विद्युत ऊर्जा, ऊर्जा के दूसरे रूपों में परिवर्तित होती है उसे विद्युत शक्ति (इलेक्ट्रिक पावर) कहते हैं।
- 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 करन्ट (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 हैं।
- 1 किलोवाट घण्टा को 1 यूनिट कहा जाता है।
- यदि 1 वाट का बल्ब 1000 घण्टे तक जले तो वह 1 किलोवाट घंटा अर्थात् 1 यूनिट बिजली खर्च करेगा।

$$1 \text{ यूनिट} = 1000 \text{ वाट घण्टा}$$

$$\text{यूनिटों की संख्या} = \frac{\text{वाट-घण्टा}}{1000}$$

$$\text{बिजली का खर्च} = \text{यूनिट की संख्या} \times \text{प्रति यूनिट की दर}$$

पावर फैक्टर (Power Factor) :-

- पावर फैक्टर AC (Alternating Current) का विशिष्ट गुण (characteristic) है।
- पावर फैक्टर वोल्टेज तथा करन्ट के बीच फेज एंगल (Phase Angle) से संबंधित होता है।
- AC सर्किट में वोल्टेज तथा करन्ट के बीच Phase-angle के Cosine अर्थात् $\cos \theta$ को पावर फैक्टर कहते हैं 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 हैं।
- जब लोड कैपेसिटिव (Capacitive) होता है जैसे कि कैपेसिटिव नेटवर्क या सिंक्रोनस मोटर (Synchronous motor) इत्यादि तो सर्किट का करन्ट आरोपित वोल्टेज से lead करता है अर्थात् आगे रहता है तब पावर फैक्टर को lagging Power Factor कहा जाता है।
- Resistive load में वोल्टेज तथा करन्ट के बीच कोई phase angle नहीं होता है अर्थात् Phase angle θ^0 होता है। इस दशा में पावर फैक्टर $= \cos \theta^0 = 1$
- दूसरे शब्दों 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 (ratio) है।

पावर फैक्टर = $\cos \Theta = KW/KVA$

- समान्यतः पावर फैक्टर इलेक्ट्रिकल पावर के दक्षता के साथ उपयोग का मापन (measurement of efficiency 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 हैं।

अतः ओम के नियमानुसार,

$$V \propto I$$

$$V = R \times I$$

$$\text{या } V = I R$$

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

- इस प्रकार यदि प्रतिरोध R का मान स्थित रहे तो वोल्टेज V बढ़ाने से उसी अनुपात में करन्ट I बढ़ेगा तथा वोल्टेज कम करने से करन्ट का मान उसी अनुपात में कम हो जायेगा।
- वोल्टेज को स्थिर रख कर प्रतिरोध R के मान में बढ़ोत्तरी करने पर करन्ट 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 हैं। इसका मात्रक (unit) ओम है

जिसे Ω से दर्शाते हैं। प्रतिरोध का प्रतीक (Symbol) 

प्रतिरोध के छोटे-बड़े मात्रक –

1 ओम (Ω) = 1000 मिलीओम (milliohm) $1\text{-m } \Omega$)

1 किलो ओम ($k \Omega$) = 1000 ओम (Ω)

1 मेगा ओम (Ω) = 10,00,000 ओम = 10^6 ओम = 1000k Ω

- विभिन्न प्रकार के पदार्थों के प्रतिरोध में परिवर्तन के गुण को प्रतिरोधकता (Resistivity) या विशिष्ट प्रतिरोध (specific Resistance) कहते हैं। जिसे ρ (Rho) द्वारा प्रदर्शित किया जाता है। इसका मात्रक ओम-मीटर ($\Omega\text{-m}$) 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।

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

$$R = \rho \frac{L}{A} \quad \text{जहाँ } \rho \text{ उस चालक के पदार्थ की प्रतिरोधकता कहलाती है।}$$

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 बाँटा 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 नहीं किया जा सकता है।

स्थिर प्रतिरोध दो प्रकार के होते हैं—

(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 हैं जो कि अधिक करन्ट नहीं सहन कर सकते हैं। ये $1/8w$, $1/4w$, $1/2w$, $1w$ तथा 2 वाट से मिलते हैं। कम वाट के प्रतिरोध आकार में छोटे तथा अधिक वाट के आकार होते हैं। कार्बन प्रतिरोध लगभग 0.1Ω से लेकर $10M \Omega$ 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 पढ़कर कलर कोड द्वारा ज्ञात किया जाता है।



(b) वायर वाउण्ड प्रतिरोध (Wire wound Resistance) – वायर वाउण्ड 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।

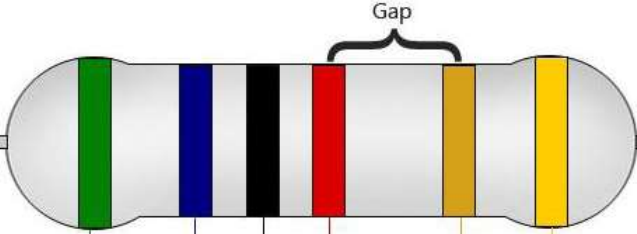


2. परिवर्तनीय प्रतिरोध (Variable Resistance) – ऐसे प्रतिरोधों के मान को आवश्यकतानुसार 0Ω से लेकर इन पर अंकित मान तक परिवर्तन किया जा सकता है। बैरिएबल रेजिस्टेन्स के तीन सिरे होते हैं। पहला व तीसरा सिरा उस प्रतिरोध का अधिकतम मान दर्शाता है।



प्रतिरोध का कलर कोड —

6 Band Resistor



	First Digit	Second Digit	Third Digit	Multiplier	Tolerance	Temperature 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

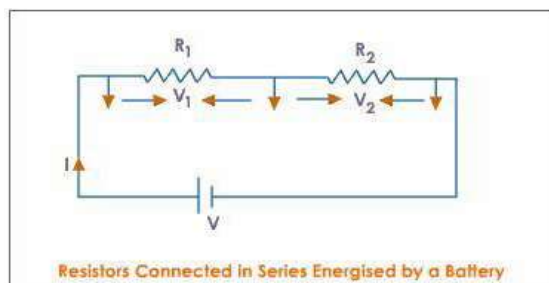
प्रतिरोधों का संयोजन (Connection of Resistances) :

किसी विद्युत सर्किट में करन्ट का अपेक्षित मान प्राप्त करने के लिए दो से अधिक प्रतिरोधों 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 प्रतिरोधों को इस प्रकार संयोजित करे कि प्रत्येक प्रतिरोध में करन्ट का मान समान रहे तो इसे श्रेणी क्रम संयोजन कहते हैं। ऐसे संयोजन में प्रतिरोध एक के बाद एक दिखाई देते हैं। जैसा कि



चित्र में दर्शाया गया है प्रतिरोध R_1 , R_2 को सिरीज में जोड़ा गया है।

यदि कुल प्रतिरोध का मान R हो तो सिरीज में जोड़े गये प्रतिरोध R_1 तथा R_2 का कुल प्रतिरोध R का सूत्र

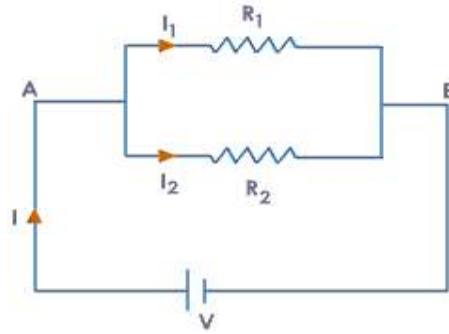
$$R=R_1+R_2$$

इस प्रकार कुल प्रतिरोध का मान जोड़े गये भिन्न-भिन्न प्रतिरोधों के मान के योग के बराबर होता है।

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

2. **समान्तर संयोजन (Parallel Connection) :-**जब दो या अधिक प्रतिरोधों 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 हैं। ऐसे संयोजनों में प्रतिरोधों के एक सिरे को एक साथ तथा दूसरे सिरे को अलग से एक साथ संयोजित करते हैं।

नीचे दिये गये चित्र में प्रतिरोध R_1 व R_2 को पैरलल में कनेक्ट किया गया है।



यदि कुल प्रतिरोध का मान R हो तो कुल प्रतिरोध निम्न सूत्र की सहायता से प्राप्त होगा—

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

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

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

- ओवरहेड लाइन के तारों 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 (चालकों) 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 व्युत्क्रमानुपाती (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 ($M \Omega$) के रेन्ज में होता है।
- इन्सुलेशन रेजिस्टेन्स को मेगर से मापा जाता है।

किसी केबल के इन्सुलेशन रेजिस्टेन्स को दो प्रकार से टेस्ट किया जाता है—

(1) **कोर टू कोर (Core to core) टेस्टिंग** :- इस परीक्षण में केबल 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 इन्सुलेशन 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 (Phosphor-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।

		
		
D-Type Fuse	G-Type Fuse	G-Type Fuse
ND-Type Fuse	Glass Type Fuse	HRC Link-Type Fuse

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। लाइटनिंग अरेस्टर को सर्ज अरेस्टर भी कहते है।

लाइटनिंग अरेस्टर वास्तव में क्या करता है ?

1. यह लाइटनिंग को Absorb नहीं करता है।
2. यह लाइटनिंग को रोकता नहीं 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 अर्थात् 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 (temporary) अर्थ है इसके लिए दो लोहे के छड़ प्रयोग किये जाते हैं। इन्हे जमीन एक मीटर तक धसा दिया जाता है। इन्हे इस प्रकार गाड़ा जाता है कि A, B व C तीन मिलकर एक त्रिभुज का आकार बनाते हैं 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 तीनों अर्थों 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

$$\text{Main Earth 'A'} = \frac{R_1 + R_2 - R_3}{2}$$

नोट:—

- (i) सिगनलिंग के दो अर्थों 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 10Ω से कम से होना चाहिए।
- (iv) अर्थ का प्रयोग—
 1. ब्लाक सर्किट में अर्थ रिटर्न हेतु।

2. सिगनलिंग उपकरणों 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 प्लेटों के बीच हवा या कोई कुचालक पदार्थ भर कर बनाया जाता है। इस कुचालक पदार्थ को डाईइलेक्ट्रिक (Dielectric) कहते हैं।
 - कन्डेन्सर विद्युत ऊर्जा को इलेक्ट्रो स्टैटिक (Electrostatic) क्षेत्र के रूप में स्टोर करता है।
 - कन्डेन्सर को कैपेसिटर (Capcitor) भी कहते हैं।
 - कन्डेन्सर को C से दर्शाते हैं।
 - कन्डेन्सर का प्रतीक (symble) \
 - किसी कन्डेन्सर द्वारा आवेश (charge) एकत्रित करने की क्षमता को उस कन्डेन्सर का कैपसिटेंस (Capacitance) कहते हैं।
 - कैपेसिटर की क्षमता अर्थात कैपसिटेंस का मात्रक फैराड (Farad) होता है जिसे F से दर्शाया जाता है।
 - फैराड एक बहुत बड़ा मात्रक है इसलिए प्रयोग हेतु माइक्रो फैराड (μF) मात्रक का प्रयोग किया जाता है।
- 1 फैराड = 10^6 माइक्रो फैराड
- 1 माइक्रो फैराड (μF) = 10^{-6} फैराड (F)
- 1 नैनो फैराड (n F) = 10^{-9} फैराड
- 1 पिको फैराड (p F) = 10^{-12} फैराड

- कन्डेन्सर D.C. करन्ट को अपने से होकर पास होने 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 कन्डेन्सर अपनी वर्किंग वोल्टेज से अधिक वोल्टेज को कुछ समय के लिए सह सकता है उस वोल्टेज को 'सर्ज पीक' (Surge Peak) वोल्टेज कहते हैं।

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

कैपसिटर या कन्डेन्सर के प्रकार :-

- सप्लाइ के प्रकार के आधार पर कैपसिटर भी दो प्रकार के होते हैं—
(1) AC कैपसिटर (2) DC कैपसिटर
 - DC कैपसिटर में पोलैरिटी आवश्यक फैक्टर होता है।
 - AC कैपसिटर को DC सप्लाय वाले उपयोग में लाये गये कुचालक पदार्थ (अर्थात डाई इलेक्ट्रिक पदार्थ) के आधार पर कन्डेन्सर निम्न प्रकार के होते हैं।
1. माइका (mica) कन्डेन्सर
 2. सीरैमिक (ceramic) कन्डेन्सर
 3. पेपर (Paper) कन्डेन्सर
 4. स्टेरोफ्लक्स (styroflex) कन्डेन्सर
 5. पॉलीस्टर (Polyester) कन्डेन्सर
 6. इलेक्ट्रोलाइटिक (Electrolytic) कन्डेन्सर
- उपरोक्त कन्डेन्सरो में माइका कन्डेन्सर, सीरैमिक कन्डेन्सर, स्टेरोफ्लक्स कन्डेन्सर, पेपर कन्डेन्सर तथा पॉलीस्टर कन्डेन्सर AC कन्डेन्सर हैं।

- इलेक्ट्रोलाइटिक कन्डेन्सर 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 हैं।
- इलेक्ट्रोलाइटिक कन्डेन्सर को प्रयोग करते समय इसके +ve सिरे को +ve सप्लाय से तथा -ve सिरे को -ve सप्लाय से ही जोड़ना चाहिए।
- इलेक्ट्रोलाइटिक कन्डेन्सर को फिल्टर कन्डेन्सर भी कहते हैं क्योंकि 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 कन्डेन्सर की जाँच करना— इलेक्ट्रोलाइटिक कन्डेन्सर की जाँच करने के लिए मल्टीमीटर की अधिक रेन्ज रेजिस्टेंस ($1M\Omega$) पर रखकर इसके वायरो को कन्डेन्सर के टर्मिनलों पर लगाते हैं। 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।

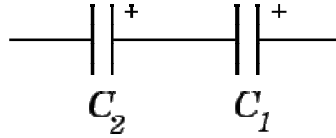
यदि कन्डेन्सर शार्ट है— तो मीटर की सुई आगे चलकर वापस नहीं आयेगी। यदि कन्डेन्सर ओपन है— तो मीटर की सुई आगे नहीं चलेगी।



कन्डेन्सरो का संयोजन (Connection of Condensers)

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

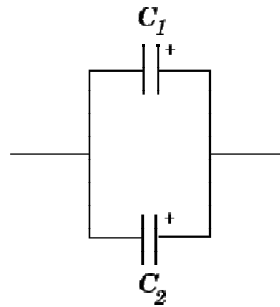
1. **श्रेणी क्रम संयोजन (Series Connection)**— कन्डेन्सरो को सिरीज में निम्न चित्रानुसार जोड़ा जाता है।



यदि कुल कैपसिटेंस का मान C हो तो $\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$

2. **समान्तर क्रम संयोजन (Parallel Connection)**—

कन्डेन्सरो को पैरलल में निम्न चित्रानुसार जोड़ा जाता है—



कुल कैपसिटेंस C का मान निम्नसूत्र से ज्ञात करते हैं—

$$C = C_1 + C_2$$

इन्डक्टर (Inductor) :-

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

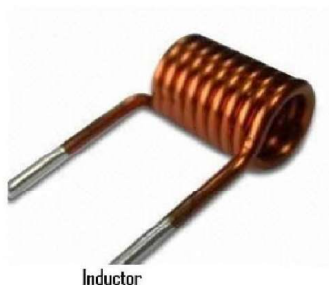
- इन्डक्टेंस को L से प्रदर्शित करते हैं।
- इन्डक्टर अपने से होकर पास हो रहे AC करन्ट के लिए अधिक अवरोध लगाया है जबकि DC करन्ट को आसानी से पास होने देता है।

सेल्फ इंडक्टेन्स (Self Inductance: स्व प्रेरण)— जब किसी इन्डक्टर में AC करन्ट बहाई जाती है तो उसके चालको के चारों 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 हैं 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 इंडक्टेंस कहते हैं।

इन्डक्टर का प्रतीक (symbol)

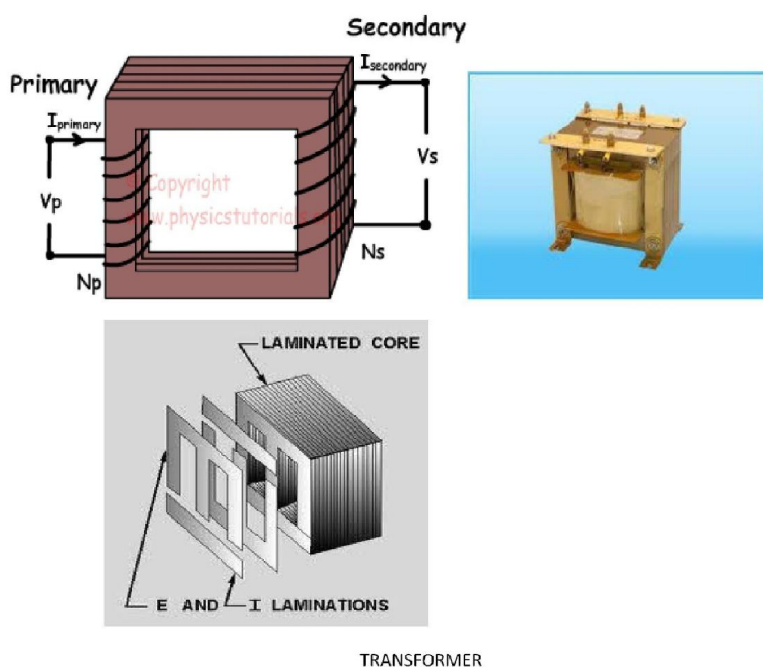
प्रयोग -RE एरिया में D.C. ट्रंकसर्किट में चोक के रूप में



ट्रांसफार्मर (Transformer)- ट्रांसफार्मर एक ऐसा उपकरण है जो एक सर्किट से दूसरे सर्किट में इलेक्ट्रिक को दूसरे सर्किट में इलेक्ट्रिक कनेक्शन के बिना विद्युत ऊर्जा का स्थानान्तरण करता है। विद्युत ऊर्जा का यह स्थानान्तरण म्यूचुअल इन्डक्टेंस (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 वाइडिंग कहलाती है। जिस क्वायल को AC सप्लाई दी जाती है वह प्रायमरी वाइडिंग कहलाती है। जिस क्वायल से सप्लाई ली जाती है या जिस पर लोड कनेक्ट करते हैं वह सेकन्डरी वाइडिंग (Secondary winding) कहलाती है।

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



आऊटपुट वोल्टेज के अनुसार ट्रांसफार्मर दो प्रकार के होते हैं —

1. **स्टेप डाउन ट्रांसफार्मर**— इसमें प्राइमरी वाइंडिंग में दिये गये वोल्टेज की तुलना में सेकेंडरी वाइंडिंग से कम वोल्टेज प्राप्त होता है।
2. **स्टेप अप ट्रांसफार्मर**— इसमें प्राइमरी वाइंडिंग में दिये गये वोल्टेज की तुलना में सेकेंडरी वाइंडिंग में अधिक वोल्टेज प्राप्त होता है।

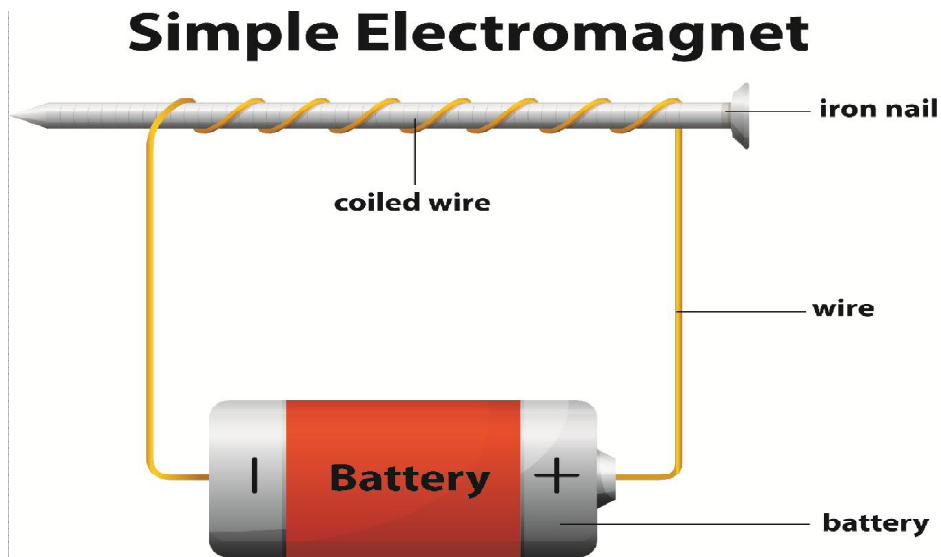
चुम्बकत्व (MAGNETISM)

वे वस्तु जो लोहे के टुकड़ों को अपनी ओर आकर्षित करते हैं चुम्बक (Magnet) कहलाते हैं। 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 हैं। यह लोहा निकिल स्टील या कोबाल्ट स्टील आदि से बनाया जाता है। ये विभिन्न आकृति के होते हैं जैसे— छड़ चुम्बक (Bar Magnet) घोड़ा नाल चुम्बक (Horse shoe Magnet), चुम्बकीय सुई (Magnetic Niddle) इत्यादि।

चुम्बक द्वारा लोहे को अपनी ओर आकर्षित करने के गुण को चुम्बकत्व (Magnetism) कहते हैं। चुम्बक के सिरों के समीप चुम्बकत्व सबसे अधिक होता है। वे क्षेत्र चुम्बक के ध्रुव (Pole) कहलाते हैं। चुम्बक के ठीक मध्य में चुम्बकत्व नहीं 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 कहते हैं। चुम्बक के दोनों समान ध्रुवों में प्रतिकर्षण (Repulsion) एवं असमान ध्रुवों में आकर्षण (Attraction) होता है। लोहे के टुकड़े को चुम्बक के समीप लाने पर प्रेरण (Induction) द्वारा इसमें चुम्बकत्व उत्पन्न कर देता है। चुम्बक के अनगिनत टुकड़े करने पर भी उनके ध्रुवों को अलग नहीं किया जा सकता है। चुम्बकीय क्षेत्र (Magnetic field) चुम्बक के चारों ओर का वह क्षेत्र जिसमें चुम्बकत्व के प्रभाव का अनुभव किया जा सकता है चुम्बकीय क्षेत्र कहलाता है। जन चुम्बकों की चुम्बकशीलता स्थिर रहे वे स्थायी चुम्बक (Permanent Magnet) कहलाते हैं।



अस्थायी चुम्बक (Temporary Magnet) और इलेक्ट्रोमैग्नेट (Electromagnet : विद्युत चुम्बक) :- वह चुम्बक जिनकी विशेषतायें अस्थायी होती हैं, अस्थायी चुम्बक कहलाती हैं। यदि साफ्ट आयरन (नरम लोहे) के कोर पर इन्सुलेटेड 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 हैं। इस प्रकार के चुम्बकत्व को इलेक्ट्रोमैग्नेट या विद्युत चुम्बक कहते हैं।



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

विभिन्न विद्युतीय उपकरणों का संक्षिप्त परिचय

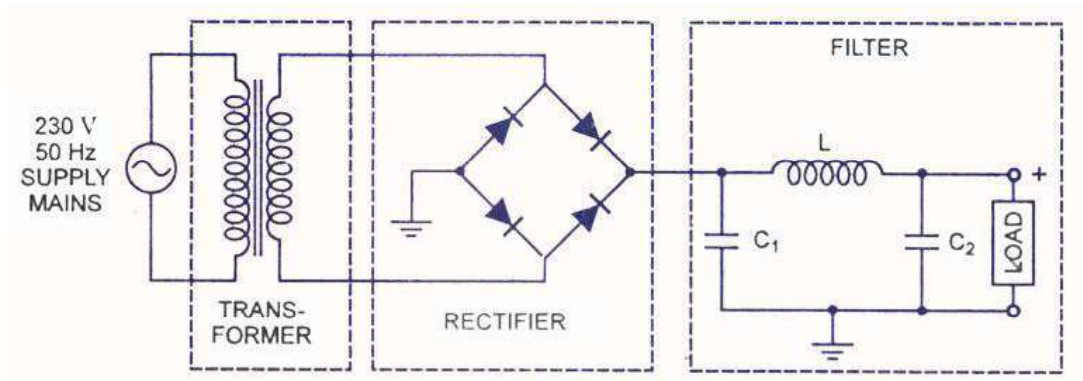
रेक्टिफायर (Rectifier)- एक या अधिक डायोडो (diodes) से बना रेक्टिफायर एक ऐसी डिवाइस है जो AC को DC में बदलता है। रेक्टिफायर से प्राप्त आउटपुट शुद्ध DC न होकर पल्सेटिंग (Pulsating) DC होता है।



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 आउटपुट प्रदान करता है।



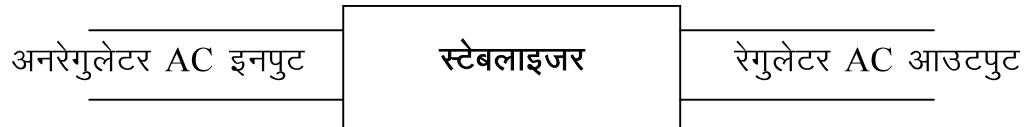
साधारण बैटरी चार्जर का सर्किट डायग्राम

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

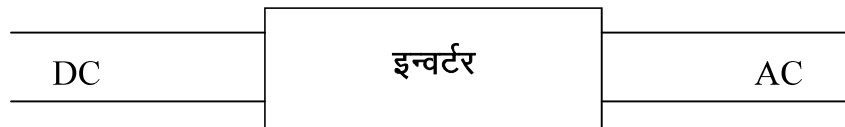
कंट्रोल सर्किट— कंट्रोल सर्किट के माध्यम से चार्जर के आउटपुट वोल्टेज/करन्ट को शुद्ध रूप से कंट्रोल किया जा सकता है। कंट्रोल सर्किट बैटरी को ओवर चार्जिंग तथा ओवर डिस्चार्जिंग से बचाता है तथा साथ ही साथ उपकरण लोड को भी प्रोटेक्ट करता है।

- फ्लोट मोड (float mode) में यह चार्जर वोल्टेज रेगुलेटर की तरह कार्य करता है।
- बूस्ट/इनिशियल मोड (Boost/Initial 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 बूस्ट मोड आटोमैटिकली कार्य करता रहता है।

स्टेबलाइजर (Stabiliser)- भारतीय रेलवे में प्रयोग किये जाने वाले स्टेबलाइजर फेरो रेजोनेन्ट टेक्नॉलाजी (Fero-resonant Technology) पर कार्य करते हैं इसलिए इन्हे फेरोरेजोनेन्ट वोल्टेज रेगुलेटर (Fero resonant Regulator) भी कहते हैं। यह इनपुट AC वोल्टेज में बहुत अधिक उतार चढ़ाव (Variations) होने पर भी रेगुलेटेड आउटपुट AC वोल्टेज प्रदान करता है। AC main सप्लाई में समान्यतः 230V नियत वोल्टेज प्राप्त नहीं 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 स्वयं 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 मैग्नेटिक 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 कंट्रोल 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।

