Mymensingh Polytechnic Institute.

Subject – Basic Electricity

Subject Code : 26711

Presented By

1. Ashaduzzaman Rakib,Instructor(Electrical)
2. Porimol Chandra Ksatrya,junior instructor(Electrical)
3. Tahnin Tamanna khan,junior instructor(Electrical)

প্রথম অধ্যায়

বিদ্যুৎ:বদ্যুৎ এমন এক প্রক্ার অদৃশ্য শক্তি যা আলো তাপ শব্দ গতি ইত্যাদি উৎপন্ন করে অসংখ্য বাস্তব কাজ সমাধান করে।

বিদ্যুৎ প্রধানত দুই প্রকার:

যথা: ১। স্থির বিদ্যুৎ (Static Electricity)
২। চল বিদ্যুৎ (Current Electricity)

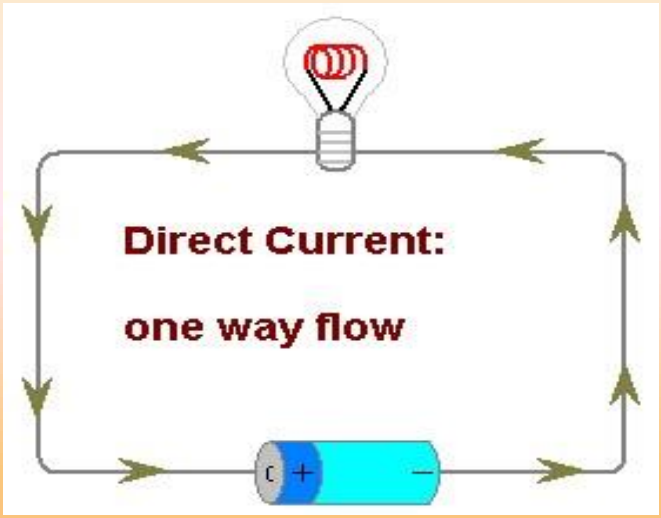
- স্থির বিদ্যুৎ (Static Electricity)ঃ যে বিদ্যুৎ উৎপন্ন স্থানে স্থির থাকে ।
  যেমন, ক্যাপাসিটরের প্লেটে সঞ্চিত চার্জ।

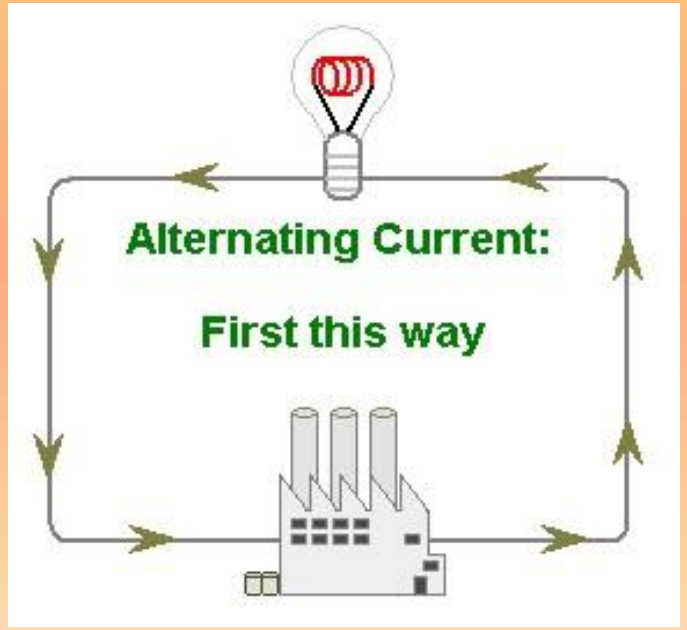
- চল বিদ্যুৎ (Current Electricity)ঃ যে বিদ্যুৎ উৎপন্ন স্থানে স্থির থাকে না।
  যেমন, জেনারেটর হতে প্রাপ্ত বিদ্যুৎ।

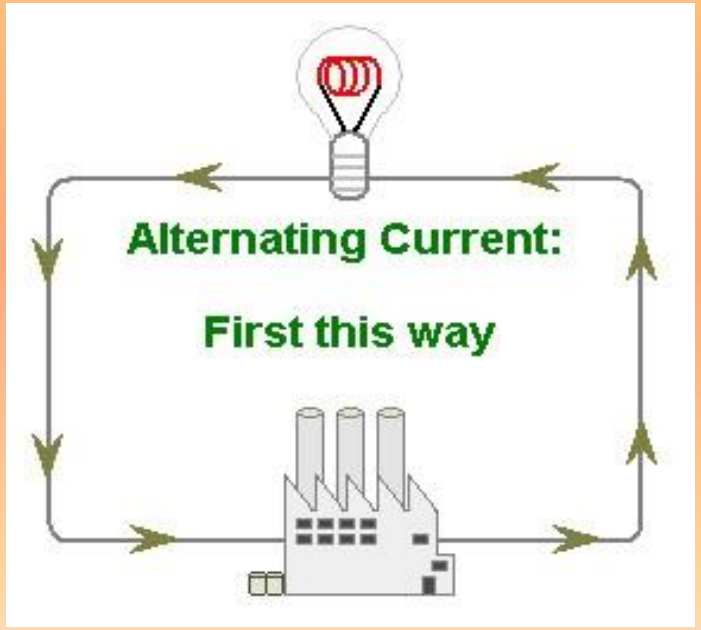
চল বিদ্যুৎ আবার দুই প্রকারঃ

যথাঃ ১। (DC) বা ডাইরেক্ট কারেন্ট

২। (AC) বা অল্টারনেটিং কারেন্ট


Direct Current:
one way flow


Alternating Current:
First this way


Alternating Current:
First this way

▣ বিদ্যুৎ প্রবাহের ফল

বিদ্যুৎ প্রবাহের ফলে পরিবাহিতে তিন ধরনের ফলাফল লক্ষ্য করা যায়। যেমন ঃ

১। চৌম্বকীয় ক্রিয়া (Magnetic Effect)

২। তাপীয় ক্রিয়া (Heating Effect)

৩। রাসায়নিক ক্রিয়া (Chemical Effct) ।

■ **চৌম্বকীয় ক্রিয়া (Magnetic Effect) ঃ** চৌম্বক ক্ষেত্রের সৃষ্টি হওয়া। যেমনঃ বৈদ্যুতিক জেনারেটর, মোটর ইত্যাদিতে ।

■ **তাপীয় ক্রিয়া (Heating Effect) ঃ** বিদ্যুৎ প্রবাহের ফলে তাপের সৃষ্টি হওয়া। যেমন ঃ হিটার, ইস্ত্রি, ওভেন ইত্যাদিতে ।

■ **রাসায়নিক ক্রিয়া (Chemical Effct) ঃ** কোন কোন তরল পর্দাথের মধ্য দিয়ে বিদ্যুৎ প্রবাহিত হলে তরলের রাসায়নিক পরির্বতন ঘটে । যেমন ঃ ইলেকট্রপ্লেটিং রাসায়নিক পরির্বতনের ফল ।

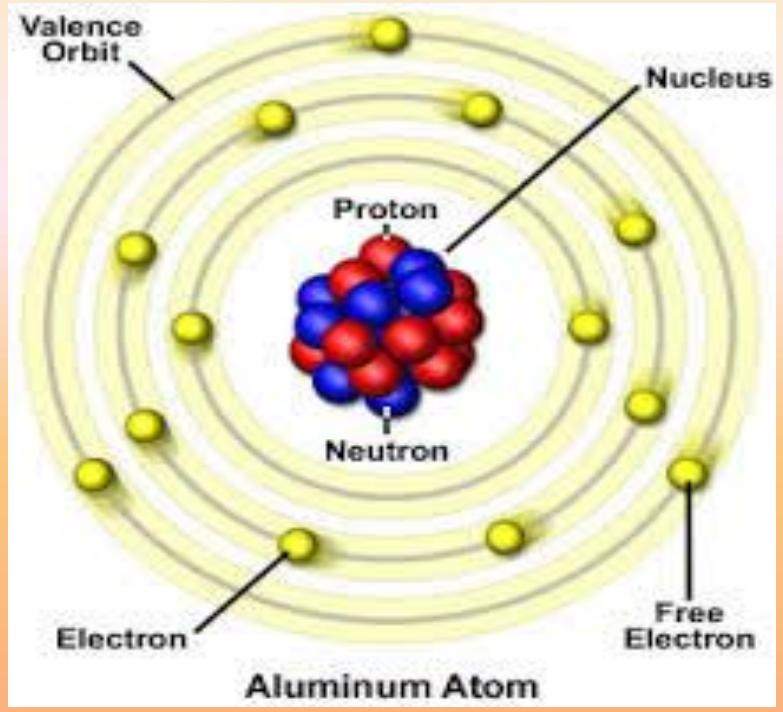
পরমানুর স্থায়ী কণিকা ঃ পরমানু পদার্থের এক ক্ষুদ্রতম অংশ যা খালি চোখে দেখা যায় না যার বাস্তব কোন অবস্থান নেই। পরমানু তিনটি কনিকা নিয়ে গঠিত। যথা: ১. ইলেকট্রন, ২. প্রোটন ও ৩. নিউটন

ইলেকট্রন ঃ

ইলেকট্রন ঋনাত্মক চার্জ বিশিষ্ট কনা। যা নিউক্লিয়াসের চতুর্দিকে বৃত্তাকার কক্ষপথে আবর্তিত হয়। এর ভর 9.1×10^{-31}e.s.u, বৈদ্যুৎ মাত্রা -4.8029×10^{-10}e.s.u এবং ব্যাসার্ধ 1.4×10^{-15} m (প্রায়)। ইলেকট্রন গুলো প্রোটনের তলনায় অত্যন্ত হালকা।

প্রোটন ঃ

প্রোটন ধনাত্মক চার্জ বিশিষ্ট কণা। এর ভর 1.673×10^{-27}kg বিদ্যুৎ মাত্রা $+4.8029\times 10^{-10}$e.s.u এবং ব্যাসার্ধ 1.4×10^{-15}(প্রায়)। প্রোটনের ভর হাইড্রোজেন কণিকা ইলেকট্রনের তুলনায় অত্যন্ত ভারী।



নিউট্রন ঃ

নিউট্রন চার্জ নিরপেক্ষ। এর ভর 1.675×10^{-27} kg এবং ব্যার্সাধ 1.4×10^{-15} m (প্রায়)। পরমানুর কেন্দ্রস্থিত নিউক্লিয়াসে প্রোটন ও নিউট্রন গুলো অবস্থান করে। কাজেই নিউক্লিয়াস ধনাত্মক চার্জ গ্রস্থ। নিউক্লিয়াসে অবস্থানরত কণাগুলোর সাধারন নাম নিউক্লিয়ন। প্রোটন ও নিউট্রনের ভর প্রায় সমান এবং এদের মোট সংখ্যাকে পারমানবিক ভর বা ওজন বলা হয়।

সুতরাং পারমানবিক ওজন = প্রোটন সংখ্যা + নিউট্রন সংখ্যা ।

কপারের পারমানবিক গঠন - (Atomic Structure Of Copper)

আমরা জানি ,

পারমানবিক ওজন = প্রোটন সংখ্যা+ নিউট্রন সংখ্যা

= P + N = 64

এবং পারমানবিক সংখ্যা= 29

আমরা জানি ,

পারমানবিক সংখ্যা = ইলেকট্রন সংখ্যা = প্রোটন সংখ্যা ।

or E = P = 29

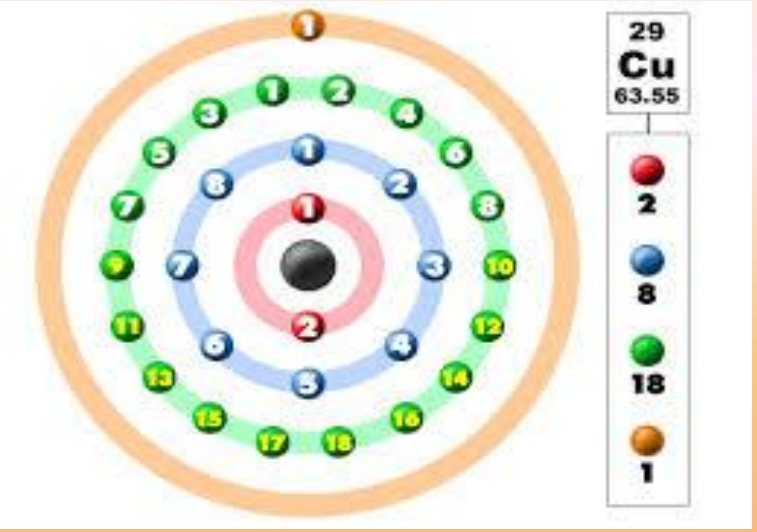
or 64 = 29 + N

or N = 64 – 29

= 35.যেখানে ,

E = ইলেকট্রন p = প্রোটন এবং N = নিউট্রন ।

Atomic Structure Of Copper



কক্ষপথগুলোকে **K, L, M, N** ইত্যাদি দ্বারা প্রকাশ করা হলে বিভিন্ন কক্ষে প্রদক্ষিনরত ইলেকট্রনের সংখ্যা নিম্নরুপ :

K = স্তরের জন্য , n = 1, E = 2 × 12 = 2 ,

L = স্তরের জন্য , n = 2, E = 2 × 22 = 8 .

M = স্তরের জন্য , n = 2, E = 2 × 22 = 18 .

যেহেতু কপারের ইলেকট্রন সংখ্যা = 29

অতএব , **N** স্তরের জন্য ইলেকট্রন

$$E = 29 - (2+8+1)$$
$$= 1 .$$

অ্যালুমিনিয়ামের পারমানবিক গঠন
(Atomic Structure Of Aluminuum)

আমরা জানি ,

পারমানবিক ওজন = প্রোটন সংখ্যা + নিউট্রন সংখ্যা

$= P + N = 27$

এবং পারমানবিক সংখ্যা = 13

আমরা জানি ,

পারমানবিক সংখ্যা = ইলেকট্রন সংখ্যা = প্রোটন সংখ্যা ।

or $E = P = 13$

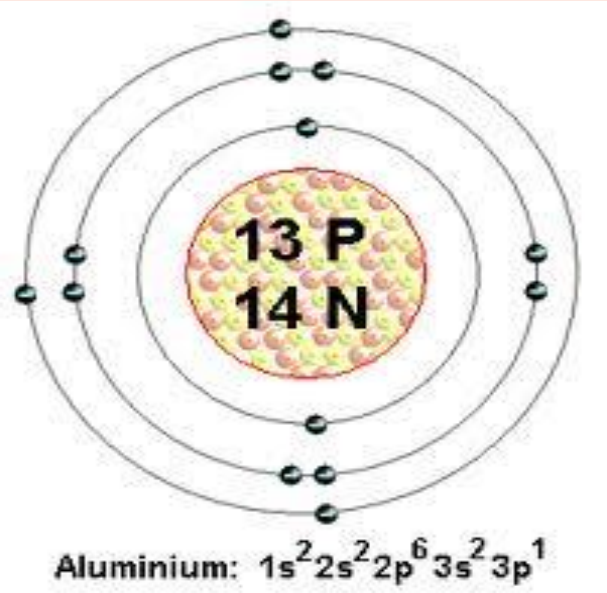
or $27 = 13 + N$

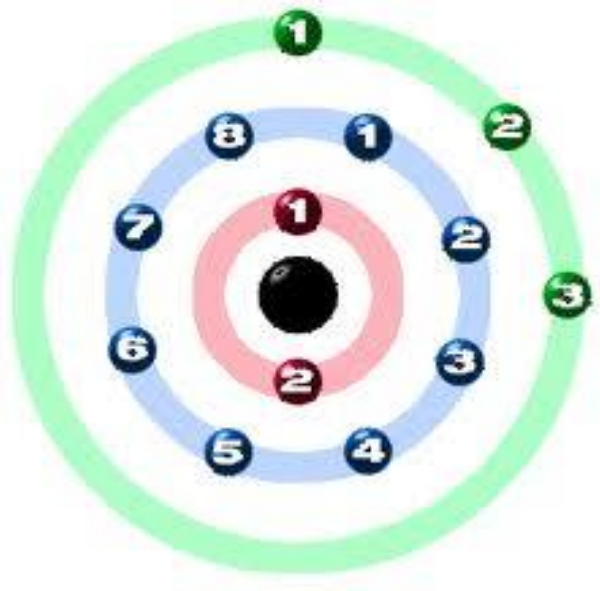
or $N = 27 - 13$

$= 14$.

যেখানে , E = ইলেকট্রন p = প্রোটন এবং N = নিউট্রন ।

Atomic Structure Of Aluminuum





কক্ষপথগুলোকে **K, L, M, N** ইত্যাদি দ্বারা প্রকাশ করা হলে বিভিন্ন কক্ষে প্রদক্ষিনরত ইলেকট্রনের সংখ্যা নিম্নরুপ :

K = স্তরের জন্য , n = 1, $E = 2 \times 12 = 2$

L = স্তরের জন্য ,n = 2, $E = 2 \times 22 = 8$

যেহেতু কপারের ইলেকট্রন সংখ্যা = 27

অতএব , **N** স্তরের জন্য ইলেকট্রন $E = 27 - (2+8)$

$= 3$

ভোল্টেজ: যে বৈদ্যুতিক চাপ প্রয়োগের ফলে পরিবাহীতে ইলেকট্রনসমুহ একটি নির্দিষ্ট দিকে প্রবাহিত হয় সেই চাপকে ভোল্টেজ বলে।
ভোল্টেজের প্রতিক V একক Volt.

রেজিন্ট্যান্স: পরিবাহির যে বিশেষ ধর্ম বা বৈশিষ্টের কারনে পরিবাহীর মধ¨ দিয়ে কারেন্ট প্রবাহিত হওয়ার সময় বাধা পায় পরিবাহির সে বিশেষ ধর্ম বা বৈশিষ্টকে রেজিন্ট্যান্স বলে। প্রতিক Rএকক Ohm (Ω)

প্রশ্নঃ

১। প্রতীক ও এককসহ কারেন্টের সজ্ঞা দাও।

২। কারেন্ট পরিমাপক যন্ত্রের নাম লিখ ?

৩। বিদ্যুৎ এর প্রকারভেদ গুলো লিখ ?

৪। বিদ্যুৎ প্রবাহের ফলে পরিবাহিতে কি ধরনের প্রতিক্রিয়া সংঘটিত হয় লিখ।

৫। প্রতীক ও এককসহ ভোল্টেজের সজ্ঞা দাও।

৬। ভোল্টেজ পরিমাপক যন্ত্রের নাম লিখ।

৭। প্রতীক ও এককসহ রেজিস্ট্যান্সের সজ্ঞা দাও।

৮। রেজিস্ট্যান্স পরিমাপক যন্ত্রের নাম লিখ।

৯। কপারের পারমানবিক গঠন চিএসহ বর্ননা কর।

১০। অ্যালুমিনিয়ামের পারমানবিক গঠন চিএসহ বর্ননা কর।

১১। পরমানু কাকে বলে? মৌলিক কনিকাগুলো কি কি বর্ণনা কর।

অধ্যায়-২

পরিবাহী ও অপরিবাহী(Conductor & Insulator)

পরিবাহী (Conductor) ঃ

যে সকল পর্দথের মধ্যদিয়ে অতি সহজেই কারেন্ট প্রবাহিত হতে পারে তাকে পরিবাহী বলে। যেমনঃ তামা, অ্যালুমিনিয়াম, পারদ, সোনা ইত্যাদি ।

অপরিবাহী (Insulator) ঃ

যে সকল পর্দাথের মধ্যদিয়ে কারেন্ট প্রবাহিত হতে পারে না তাকে অপরিবাহী বলে। যেমন ঃ রাবার, কাগজ, কাচ, চীনামাটি ইত্যাদি।

র্অধ- পরিবাহী (Semi-Conductor) ঃ

যে সকল পর্দাথ পরিবাহী ও অপরিবাহী এ দুধরনের পর্দাথের মাঝামাঝি গুণসম্পন্ন অর্থ্যাৎ যাদের কারেন্ট প্রবাহে বাধা দেয়ার ক্ষমতা পরিবাহী ও অপরিবাহী পদার্থের মাঝামাঝি সেগুলোকে র্অধ-পরিবাহী বলে। যেমন ঃ র্জামেনিয়াম, সিলিকন, কাঠ, র্কাবন ইত্যাদি।

পরিবাহী, অপরিবাহী, ও র্অধ-পরিবাহীর মধ্যে র্পাথক্য নিম্নে দেয়া হলো ঃ

পরিবাহী	অপরিবাহী	র্অধ-পরিবাহী
১। সহজেই বিদ্যুৎ প্রবাহিত হয়।	১। বিদ্যুৎ প্রবাহিত হতে পারে না ।	১। আংশিক বিদ্যুৎ প্রবাহিত হতে পারে ।
২। আপেক্ষিক রোধ নিম্ন ।	২। আপেক্ষিক রোধ উচ্চ।	২। আপেক্ষিক রোধ মাঝারি।
৩। প্রচুর মুক্ত ইলেকট্রন থাকে।	৩। প্রচুর মুক্ত ইলেকট্রন থাকে না ।	৩। মুক্ত ইলেকট্রন এর সংখ্যা পরিবাহী ও অপরিবাহী পর্দাথের মাঝামাঝি ।
৪। ভ্যালেন্স ইলেকট্রন ৪টির কম ।	৪। ভ্যালেন্স ইলেকট্রন ৪টির বেশি ।	৪। ভ্যালেন্স ইলেকট্রন ৪টি ।

রেজিস্ট্যান্স যে সকল বিষয়ের উপর নির্ভর করে

১। পরিবাহির দৈর্ঘ্য (L) ঃ দৈর্ঘ্যের হ্রাস বৃদ্ধি হলে রেজিস্ট্যান্স এর হ্রাস বৃদ্ধি ঘটে ।

২। পরিবাহির প্রস্থেচ্ছেদ (A) ঃ প্রস্থেচ্ছেদ বৃদ্ধি পেলে রেজিস্ট্যান্স এর হ্রাস পায় এবং প্রস্থেচ্ছেদ হ্রাস পেলে রেজিস্ট্যান্স এর বৃদ্ধি পায়।

৩। পরিবাহির উপাদান ঃ কোন পদার্থের তৈরি।

৪। তাপমাত্রা ঃ তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেলে রেজিস্ট্যান্স এর বৃদ্ধি পায় এবং তাপমাত্রা হ্রাস পেলে রেজিস্ট্যান্স এর হ্রাস পায়।

রোধের সূত্র প্রতিপাদন (R=PL/A)

পরিবাহীর রোধ (R), দৈর্ঘ্য (L), প্রস্থচ্ছেদ এবং উপাদান মানের মধ্যে বিদ্যমান সম্পর্কগুলো কতগুলো নিয়ম মেনে চলে। এই নিয়মগুলোই রোধের সূত্র নামে অভিহিত।

১। তাপমাত্রা , প্রস্থচ্ছেদ ও উপাদান স্থির থাকলে পরিবাহীর রোধ এর দৈর্ঘ্যের সমানুপাতিক।

অর্থাৎ , $R \propto L$……..(1)

২। তাপমাত্রা, দৈর্ঘ্য ও উপাদান স্থির থাকলে পরিবাহীর রোধ এর প্রস্থচ্ছেদের ব্যাস্তানুপাতিক।

অর্থাৎ , $R \propto 1/A$……(2)

৩। তাপমাত্রা, প্রস্থচ্ছেদ ও দৈর্ঘ্য স্থির থাকলে পরিবাহীর রোধ এর উপাদান, উপাদানের বিশুদ্ধতা, কাঠিন্য এবং ঘনত্তের উপর র্নিভর করে।

১ও ২ নং সমীকরন হতে পাই -

$R \propto L/A$ or $R = PL/A$)

আপেক্ষিক রোধ (Specific-Resistance)

নির্দিষ্ট উষ্ণতায় একক দৈর্ঘ্য ও একক প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেএফল বিশিষ্ট একটি ঘনক আকৃতির পরিবাহীর দুই বিপরীত তলের মধ্যর্বতী রোধকে উক্ত পরিবাহীর আপেক্ষিক রোধ বলে।

একে ρ (রো) *দ্বারা প্রকাশ করা হয়।*

এস . আই .একক - ওহম-মিটার।

রোধের সূএ সর্ম্পকিত সমস্যা

১কি.মি. দীর্ঘ এবং ১.২৯ সে.মি. ব্যাস বিশিষ্ট একটি তামার তারের রেজিস্ট্যান্স ০.১৩ ওহম হলে তামার আপেক্ষিক রেজিস্ট্যান্স র্নিনয় কর ?

সমাধান :

দেওয়া আছে,

$L = 1k.m = 1000m = 1000 \times 100 = 10^5$ cm

$D = 1.29$ cm

$R = 0.13$ Ohm

ρ = ?

আমরা জানি,

$A = \pi D^2/4 = 0.785 \times (1.29)^2 = 1.306$ cm^2

$R = \rho\, L/A$ *or*

$\rho = RA/L = 0.13 \times 1.306 / 10^5$

$= 1.7 \times 10^{-6}$ Ohm–cm. (Ans)

প্রশ্নঃ

১. পরিবাহী, অপরিবাহী, এবং র্অধ-পরিবাহীর উদাহরনসহ সজ্ঞা দাও।

২. পরিবাহী, অপরিবাহী ও র্অধ-পরিবাহীর মধ্যে র্পাথক্য লিখ।

৩. রেজিস্ট্যান্স কোন কোন বিষয়ের উপর নির্ভর করে বর্ননা দাও।

৪. রোধের সূএ প্রতিপাদন কর।

অথবা,

প্রমান কর যে , $R= \rho L/A$

৫. আপেক্ষিক রোধ কাকে বলে একক ও প্রতীকসহ লিখ।

৬. রোধের সূএ সর্ম্পকিত সমস্যা সমাধান কর।

অধ্যায়-৩

ওহমের সূএ (Ohms Law)

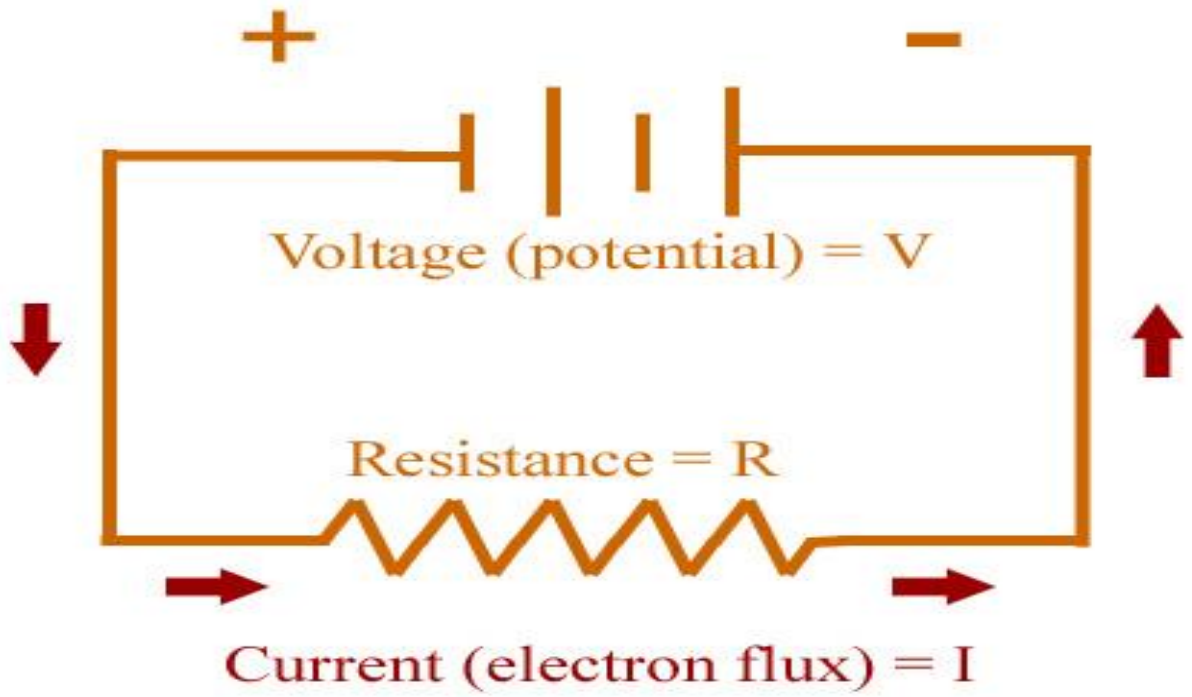
১৮২৬ খ্রীষ্টাব্দে জার্মান বিজ্ঞানী ডঃ জর্জ সাইমন ওহম সর্ব প্রথম কারেন্ট, ভোল্টেজ এবং রেজিস্ট্যান্স এর মধ্যকার সম্পর্ক নির্ণয় করেন।
এ সর্ম্পকটি ওহমের সুএ নামে পরিচিত।

ওহমের সুএঃ

কোন পরিবাহির মধ্য দিয়ে সুষম উষ্ণতায় প্রবাহিত কারেন্ট, ঐ পরিবাহির দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্যের সমানুপাতিক এবং রোধের ব্যাস্তানুপাতিক।

অর্থ্যাৎ , $I \propto \frac{V}{R}$.

Use electrical analog:



$$V = IR$$

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

ওহমের সূত্র প্রতিপাদন বা
কারেন্ট, ভোল্টেজ এবং রেজিস্ট্যান্স এর মধ্যকার সম্পর্ক

মনেকরি,

AB একটি পরিবাহি , VA ও VB যথাক্রমে Aও B প্রান্তের ভোল্টেজ এবং I উক্ত পরিবাহির ভিতর দিয়ে প্রবাহিত কারেন্ট। অতএব পটেনশিয়াল পার্থক্য হবে

V = (VA-VB),.....যদি VA > VB হয়।

পরিবাহির ভিতর দিয়ে I কারেন্ট প্রবাহিত হলে ওহমের সূত্রানুযায়ী

$I \propto (Va - Vb)$

$Or \quad I \propto V$ (যখন R স্থির থাকে).....(১)

এবং $I \propto \frac{1}{R}$. (যখন V স্থির থাকে).....(২)

১ ও ২ নং সমীকরন হতে পাই $I \propto \frac{V}{R}$. (যখন R ও V স্থির থাকে)

or $I = k\frac{V}{R}$ .....(৪) (যেখানে K সমানুপাতিক ধ্রুবক)

যদি I=1 Amp, V = 1 Volt এবং R =1 Ohm হয় , তবে K = 1 হবে।

K এর মান ৪ নং এ বসিয়ে পাই ,

$I = \frac{V}{R}$. (প্রমানিত)

ওহমের সূত্রের সীমাবদ্ধতা

ওহমের সুএটি মৌলিক সূত্র হলেও এর কিছু কিছু সীমাবদ্ধতা আছে , সর্ব ক্ষেত্রে এর প্রয়োগ সম্ভব হয় না। যথা ঃ

- স্থির তাপমাএায় কিছু কিছু অধাতব পদার্থের বেলায় ওহমের সূএ প্রযোজ্য হবে না। যেমন : সিলিকন-র্কাবাইডে ভোল্টেজ অনুপাতে কারেন্ট প্রবাহে কিছু তারতম্য আসে।
- কিছু কিছু জটিল সার্কিট আছে , যাদের সমাধান ওহমের সুএের সাহায্য করা সম্ভব হয় না।
- জেনার ডায়োড, ভোল্টেজ রেগুলেটর ইত্যাদিতে এই সূত্র প্রয়োগ করা যায় না।
- তাপমাএার পরির্বতন হলে ওহমের সুত্র প্রযোজ্য হবে না।
- ডিসিতে ভাল ফল পাওয়া গেলেও এসিতে ভালফল পাওয়া যায় না।

ওহমের সূত্র সম্পর্কিত সমস্যা ও সমাধান

১। একটি বাসের হেডলাইটের ফিলামেন্টে ৮ অ্যাম্পিয়ার কারেন্ট প্রবাহিত হয়। ফিলামেন্টের রেজিস্ট্যান্স ১.৫ ওহম হলে প্রান্তদ্বয়ে আরোপিত ভোল্টেজ কত?

সমাধান :

দেওয়া আছে,

$I = 8$ Amp

$R = 1.5$ ohm

$V = ?$

আমরা জানি,

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

$$V = I R$$

$$= 8 \times 1.5$$

$$= 12 \text{ Volt (Ans:)}$$

প্রশ্নসমুহ :

১। ওহমের সূত্র প্রতিপাদন কর।

অথবা,

কারেন্ট, ভোল্টেজ, এবং রেজিস্ট্যান্স, এর মধ্যকার সর্ম্পক দেখাও।

অথবা,

ওহমের সূত্র ব্যাখ্যা কর।

২। ওহমের সূত্রের সীমাবদ্ধতা লিখ।

৩। সমস্যাবলী:

পরীক্ষা

- ওহমের সূত্র কাকে বলে ও ব্যাখ্যা কর ?..... ৫
- ওহমের সূত্রের সীমাবদ্ধতা লিখ ?.....৩
- একটি বাসের হেডলাইটের ফিলামেন্ট ২ মিলি অ্যাম্পিয়ার প্রবাহীত হয় । এর রেজি ঃ ১.৫ মেগা ওহম হলে ভোল্টেজ কত ?.....৩
- একটি লাইনের ভোল্টেজ ২ কিলো ভোল্ট এবং রোধ ১.২ মাইক্রো ওহম হলে কারেন্ট কত ?.....৪
- একটি রেডিওতে ২৩০ ভোল্ট সরবরাহ দেওয়া হলে রেডিও বর্তনী ১১৫ মিলি অ্যাম্পিয়ার কারেন্ট নেয় । সরবরাহ ভোল্টেজ ১১৫ ভোল্ট এ নামিয়ে আনা হলে ঐ বর্তনীতে কত অ্যাম্পিয়ার কারেন্ট প্রবাহিত হবে ?..... ৫

অধ্যায় - ৪
বেসিক ইলেকট্রিক সার্কিট

বৈদ্যুতিক র্বতনী : একটি আবদ্ধ পথ, যে পথের মধ্যদিয়ে উৎস বা র্সোস হতে কারেন্ট বের হয়ে বিভিন্ন রোধ অতিক্রম করে সোর্সে ফিরে আসে ।

একটি আর্দশ র্সাকিটের ৫ টি উপাদান থাকা প্রয়োজন।

যথা:

১। ভোল্টেজের উৎস (ব্যাটারী /জেনারেটর)।

২। পরিবাহী তার (কপার ,এ্যালুমিনিয়াম ইত্যাদি)।

৩। বৈদ্যুতিক লোড (বাতি,ফ্যান ইত্যাদি)।

৪। নিয়ন্ত্রন যন্ত্র (সুইস)।

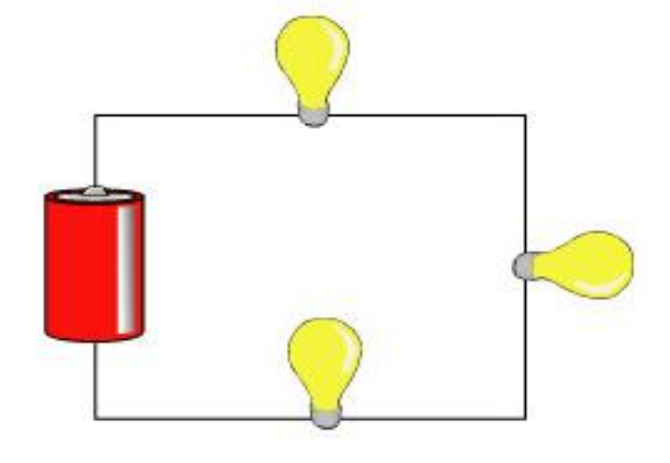
৫। রক্ষন যন্ত্র (ফিউজ, র্সাকিট ব্রেকার)।

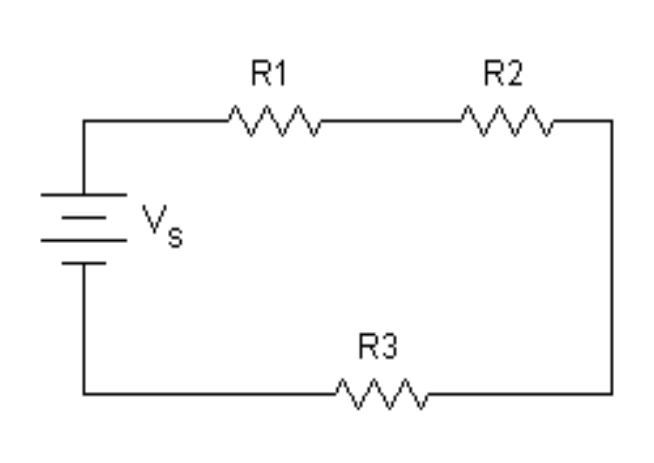
বৈদ্যুতিক সার্কিট এর প্রকারভেদ

বৈদ্যুতিক সার্কিট প্রধানত ৩ প্রকার।

- সিরিজ সার্কিট
- প্যারালাল সার্কিট
- মিশ্র সার্কিট ।

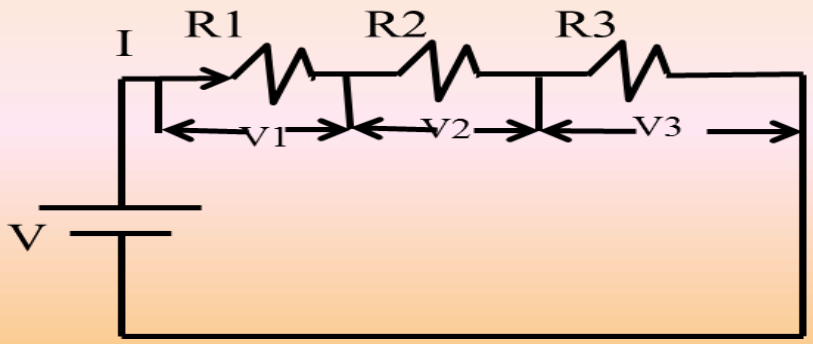
সিরিজ সার্কিট: যখন কতগুলো বৈদ্যুতিক লোড কে উৎসের আড়াআড়িতে একের পর এক এমনভাবে সংযোগ করা হয় যাতে কারেন্ট প্রবাহের একটি মাত্র পথ থাকে তাকে সিরিজ সার্কিট বলে।





সিরিজ সার্কিট এর বৈশিষ্ট্য

Series Circuit



১। সিরিজে যুক্ত প্রতিটি রেজিস্ট্যান্সের মধ্যে দিয়ে একই পরিমান কারেন্ট প্রবাহিত হয়।

অর্থ্যাৎ , $I = I_1 = I_2 = I_3$……

২। সিরিজে যুক্ত প্রতিটি রেজিস্ট্যান্সের আড়াআড়ি ভোল্টেজের যোগফল সরবরাহকৃত মোট ভোল্টেজের সমান ।

অর্থ্যাৎ, $V=V_1+V_2+V_3+$……...

৩। সিরিজে যুক্ত প্রতিটি রেজিস্ট্যান্সের যোগফল সার্কিটের মোট রোধের মানের সমান।

অর্থ্যাৎ, $R_t = R_1 + R_2 + R_3 +$……

৪। এতে একটি লোড অকেজো হয়ে গেলে বাকী লোডগুলো আর কাজ করে না।

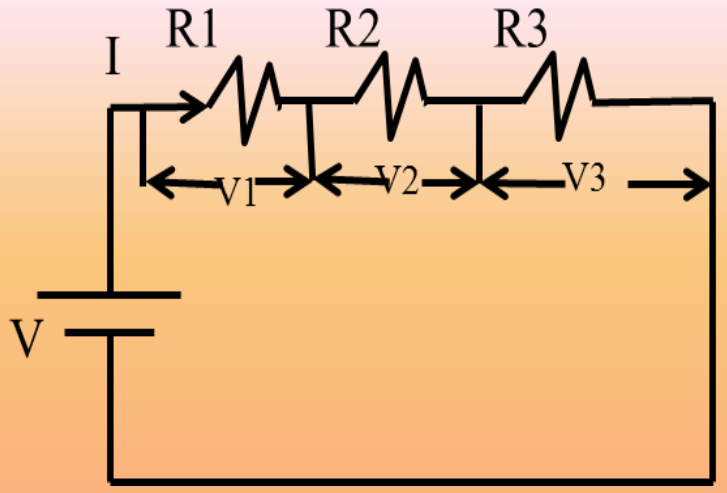
৫। লোডগুলোকে আলাদাভাবে নিয়ন্ত্রন করা যায় না।

৬। সবগুলো লোড র্পূন ভোল্টেজ পায় না।

প্রমান কর যে, সিরিজ সার্কিটের ক্ষেত্রে, $R_t = R1 + R2 + R3 + \ldots\ldots$

অথবা,

দেখাও যে সিরিজে যুক্ত রেজিস্ট্যান্স গুলোর সমতুল্য রেজিস্ট্যান্স সবগুলো রেজিস্ট্যান্সগুলোর যোগ ফলের সমান ।



- আমরা জানি ,

সিরিজে যুক্ত প্রতিটি রেজিস্ট্যান্সের মধ্যে দিয়ে একই পরিমান কারেন্ট প্রবাহিত হয়।

অর্থ্যাৎ , $I = I_1 = I_2 = I_3 \ldots\ldots\ldots\ldots$

সিরিজে যুক্ত প্রতিটি রেজিস্ট্যান্সের আড়াআড়ি ভোল্টেজর যোগফল সরবরাহকৃত মোট ভোল্টেজের সমান ।

অর্থ্যাৎ, $V = V_1 + V_2 + V_3 + \ldots\ldots\ldots$

$IR_t = I_1R_1 + I_2R2 + I_3R_3 + \ldots\ldots\ldots$

$= IR_1 + IR_2 + IR_3 + \ldots\ldots\ldots$

$= I\,(R_1 + R_2 + R_3 + \ldots\ldots\ldots)$

$\therefore R_t = R_1 + R_2 + R_3 + \ldots\ldots\ldots$ (প্রমানিত)

$I = I_1 = I_2 = I_3$

$V = V_1 + V_2 + V_3$

$R = R_1 + R_2 + R_3$

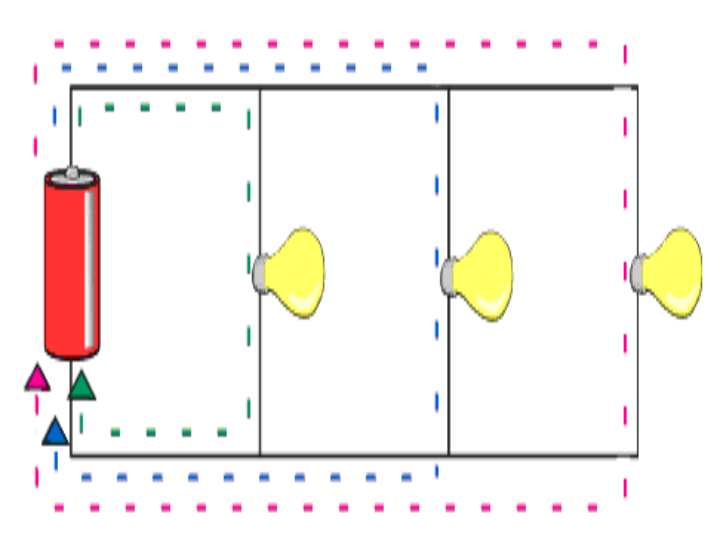
$I = \frac{V}{R}$

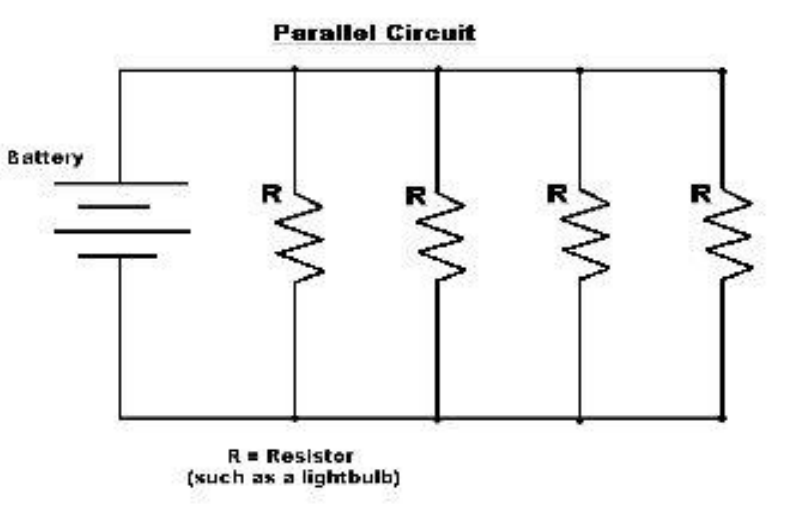
$V = IR$

প্যারালাল সার্কিট

প্যারালাল সার্কিট :

যখন কতগুলো রেজিস্ট্যান্সের প্রান্তদ্বয়ের প্রথম প্রান্ত এক বিন্দুতে এবং দ্বিতীয় প্রান্ত পর এক বিন্দুতে সংযোগপূর্বক উৎসের আড়াআড়িতে এমনভাবে সংযোগ করা হয়, যাতে বর্তনীতে কারেন্ট প্রবাহের একাধিক পথ সৃষ্টি হয়, এরুপ বর্তনীকে প্যারালাল সার্কিট বলে ।





প্যারালাল সার্কিট সার্কিট এর বৈশিষ্ট্য

১। প্যারালালে সংযুক্ত প্রতিটি রেজিস্টরের মধ্যে দিয়ে একই পরিমান ভোল্টেজ প্রবাহিত হয়।

অর্থ্যাৎ , $V = V_1 = V_2 = V_3 = \ldots\ldots\ldots\ldots$

২। সমান্তরাল শাখার বিভিন্ন রেজিস্টরের মধ্যে দিয়ে প্রবাহিত কারেন্টের যোগফল বর্তনীর মোট কারেন্টের সমান।

অর্থ্যাৎ , $I = I_1 + I_2 + I_3\ldots\ldots\ldots\ldots$

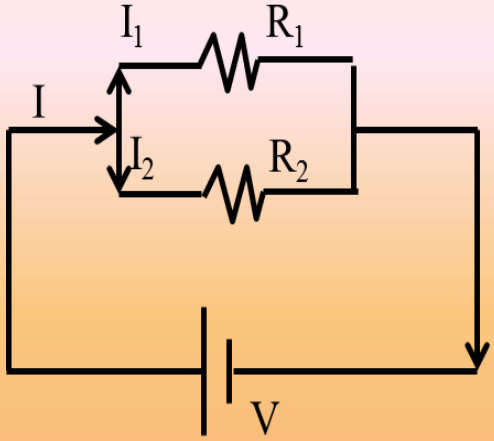
৩। সমান্তরাল শাখার সমতুল্য রোধ এর বিপরীত মান সমান্তরালে যুক্ত বিভিন্ন রোধের বিপরীত মানের যোগফলেরলের সমান।

অর্থ্যাৎ , $1/R_t = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3\ldots\ldots\ldots$

৪। এতে একটি লোড অকেজো হয়ে গেলে বাকী লোডগুলো র্কাযকর থাকে।

৫। লোডগুলোকে আলাদাভাবে নিয়ন্ত্রন করা যায়।

৬। সবগুলো লোড র্পূন ভোল্টেজ পায়।



$V = V1 = V2 = V3$

$I = I1 + I2 + I3$

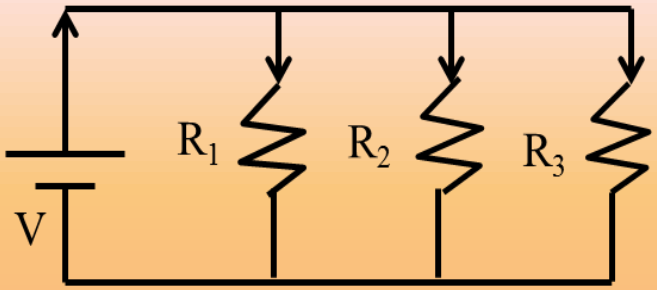
$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R1} + \frac{1}{R2} + \frac{1}{R3}$$

সিরিজ ও প্যারালাল সার্কিটের মধ্যে পার্থক্য

সিরিজ	প্যারালাল
১। সিরিজে যুক্ত প্রতিটি রেজিস্ট্যান্সে একই পরিমান কারেন্ট প্রবাহিত হয় ।	১। সমান্তরাল শাখার বিভিন্ন কারেন্টের যোগফল বর্তনীর মোট কারেন্টের সমান।
২। সিরিজে যুক্ত প্রতিটি রেজিস্ট্যান্সের আড়াআড়ি ভোল্টেজ পার্থক্যের যোগফল সরবরাহকৃত মোট ভোল্টেজের সমান ।	২। প্রতিটি রেজিস্টর সমান ভোল্টেজ পায় ।
৩। সিরিজে যুক্ত প্রতিটি রেজিস্ট্যান্সের যোগফল সমস্ত সার্কিটের মোট রোধের মানের সমান ।	৩। সমান্তরাল শাখার সমতুল্য রোধ এর বিপরীত মান সমান্তরালে যুক্ত বিভিন্ন রোধের বিপরীত মানের যোগফলের সমান।
৪। এতে একটি লোড অকেজো হয়ে গেলে বাকী লোডগুলো আর কাজ করে না	৪। এতে একটি লোড অকেজো হয়ে গেলে বাকী লোডগুলো র্কাযকর থাকে ।
৫। লোডগুলোকে আলাদাভাবে নিয়ন্ত্রন করা যায় না ।	৫। লোডগুলোকে আলাদাভাবে নিয়ন্ত্রন করা যায় ।

প্যারালাল সার্কিটের ক্ষেত্রে প্রমান কর যে , $1/R_t = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3 \ldots\ldots\ldots 1/Rn$

- মনে করি, R_1, R_2, R_3 রেজিস্ট্যান্স তিনটিকে সমান্তরালে যক্ত করে সমগ্র বর্তনীকে V ভোল্ট সরবরাহ করা হলো ।



আমরা জানি,

$$I = I_1 + I_2 + I_3 + \ldots\ldots. In$$

$$\frac{V}{R} = \frac{V1}{R1} + \frac{V2}{R2} + \frac{V3}{R3} + \ldots\ldots. + \frac{Vn}{Rn}$$

$$\frac{V}{R} = \frac{V}{R1} + \frac{V}{R2} + \frac{V}{R3} + \ldots\ldots.. + \frac{V}{Rn}$$

$$\frac{V}{R} = V\left(\frac{1}{R1} + \frac{1}{R2} + \frac{1}{R3} + \ldots\ldots.. + \frac{1}{Rn}\right)$$

$$\therefore \frac{1}{R} = \left(\frac{1}{R1} + \frac{1}{R2} + \frac{1}{R3} + \ldots\ldots.. + \frac{1}{Rn}\right)$$

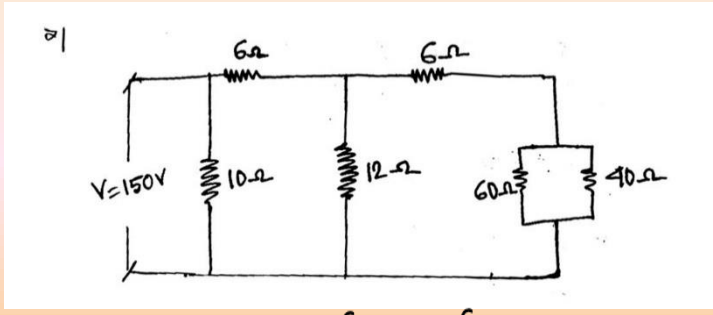
(Proved)

V = V1 = V2 = V3

I = I1 + I2 + I3

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R1} + \frac{1}{R2} + \frac{1}{R3}$$

নিম্নে বর্ণিত সার্কিটের মোট রেজিস্ট্যান্স ও মোট কারেন্ট বের কর



এখানে ,**60** ও **40** ওহম প্যারালালে সংযুক্ত আছে ,

$$\therefore R = \frac{60\times40}{60+40} = 24\ Ohm$$

24 & 6 ওহম সিরিজে সংযুক্ত আছে ,

$$R = 24 + 6$$

$$= 30\ \Omega$$

30 & 12 ওহম প্যারালালে সংযুক্ত আছে ,

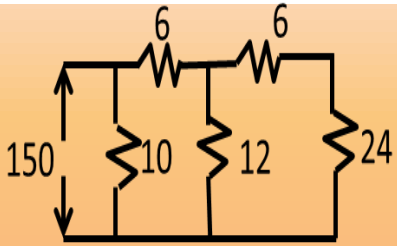
$$R = \frac{30\times12}{30+12}$$

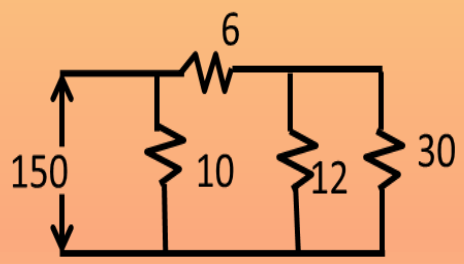
$$= 0.86\Omega$$

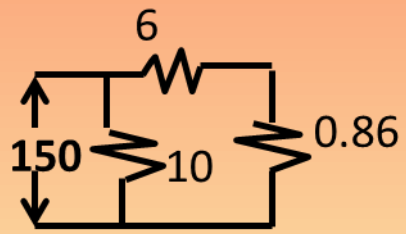
0.86 & 6 ওহম সিরিজে সংযুক্ত আছে ,

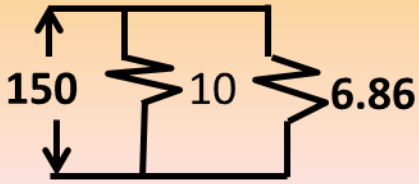
$$R = 0.86 + 6$$

$$= 6.86\Omega$$





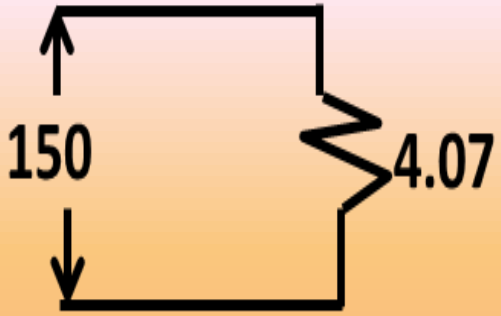




6.86 & 10 ওহম প্যারালালে সংযুক্ত আছে ,

$$R_t = \frac{6.86 \times 10}{6.86 + 10}$$

$$= 4.o7\Omega \text{ (Ans:)}$$

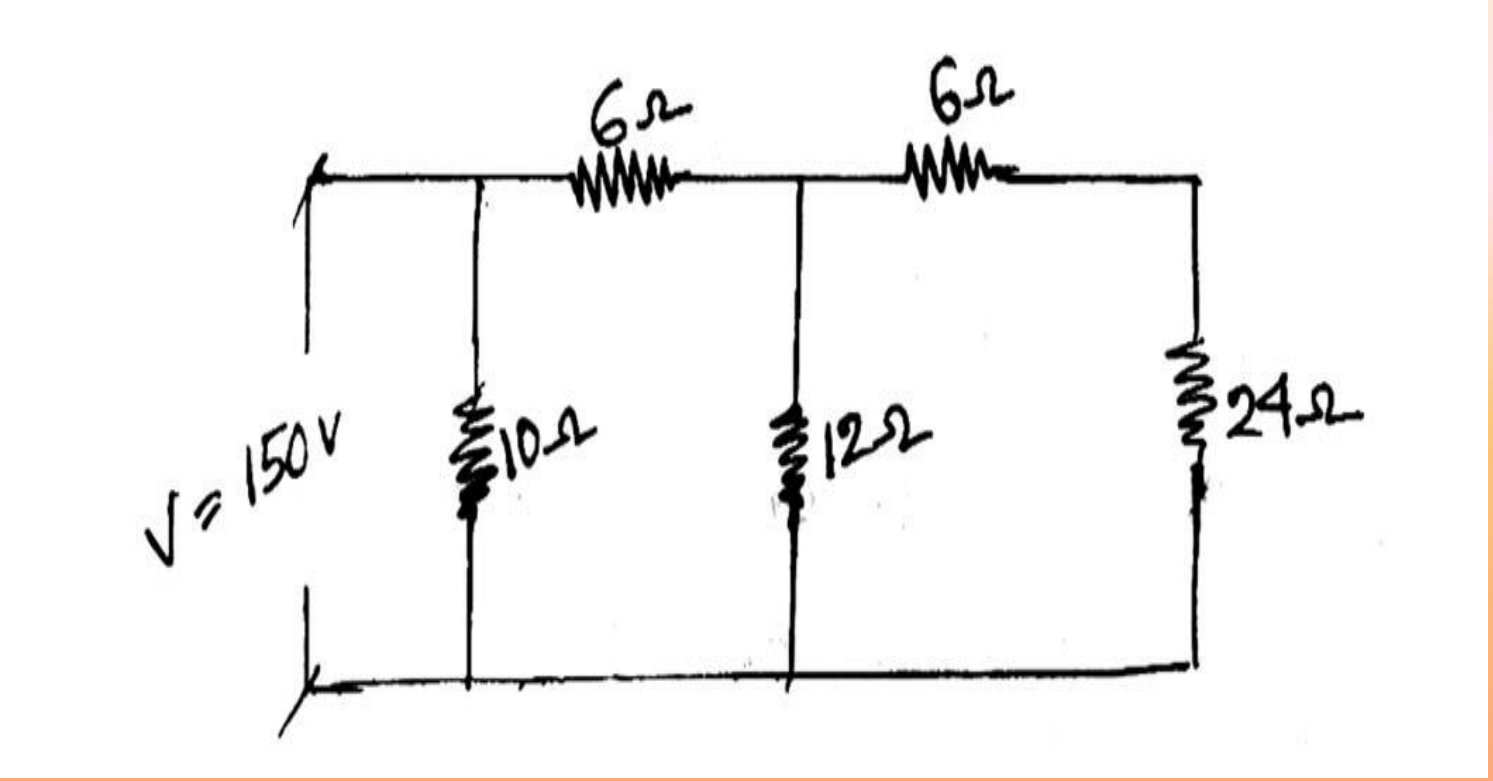


We Know,

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

$$= \frac{150}{4.07}$$

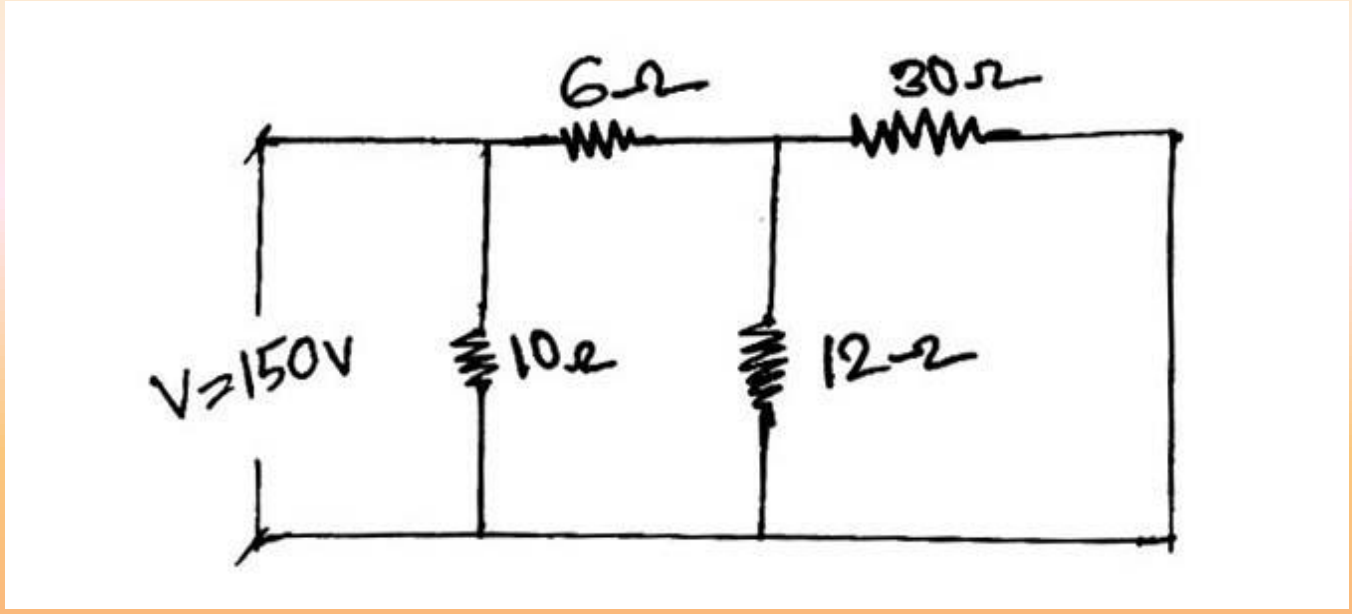
$$= 36.86 \text{ A (ans:)}$$



এখানে, **24** ও **6** ওহম সিরিজে সংযুক্ত আছে,

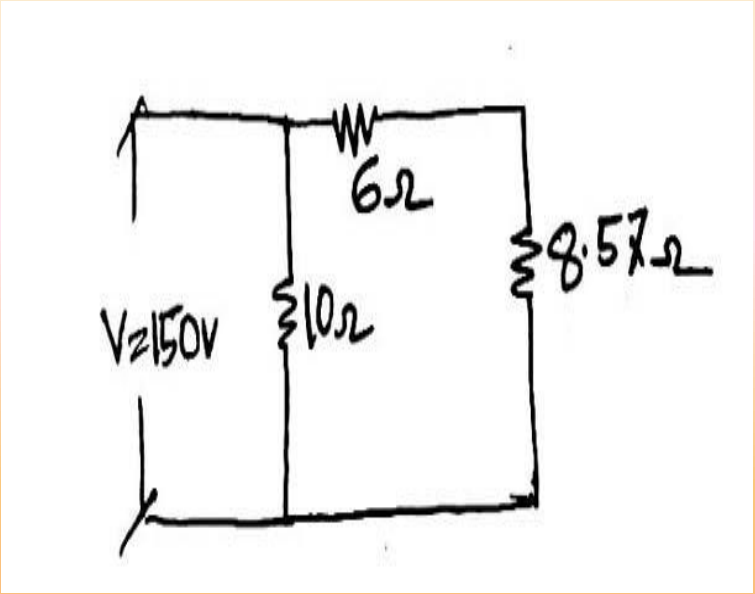
$\therefore$ $R_2 = 24+6$

$= 30$ **Ohm.**



এখানে, **30** ও **12** ওহম প্যারালালে সংযুক্ত আছে ,

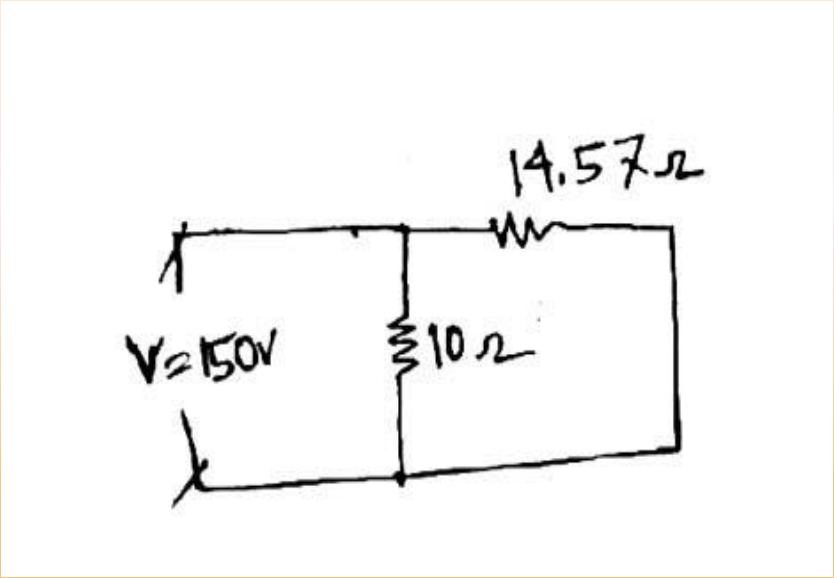
$$\therefore R_3 = \frac{30 \times 12}{30 + 12} = 8.57 \text{ Ohm.}$$



এখানে , **6** ও **8.57** ওহম সিরিজে সংযুক্ত আছে ,

R_4 = 6 + 8.57

= 14.57 ohm.



এখানে,10 ও 14.57 ওহম প্যারালালে সংযুক্ত আছে ,

- $\therefore R_t = \frac{10 \times 14.57}{10 + 14.57} = 5.93$ Ohm.

$\therefore$ It $= \frac{V}{Rt}$

$= \frac{150}{5.93}$

= 25.29 Amp. (Ans.)

প্রশ্নঃ

১. সার্কিট কাকে বলে ?

২. একটি আর্দশ সার্কিটের কি কি উপাদান থাকা আবশ্যক।

৩. একটি আর্দশ সার্কিটের র্বতনী অংকন করে বিভিন্ন অংশ দেখাও।

৪. প্যারালাল সার্কিট কাকে বলে ?

৫. প্যারালাল সার্কিট এর বৈশিষ্টগুলো লেখ।

৬. সিরিজ সার্কিট কাকে বলে ?

৭. সিরিজ সার্কিট এর বৈশিষ্টগুলো লেখ।

৮. প্রমান কর যে, সিরিজ সার্কিটের ক্ষেত্রে, $R_t = R_1 + R_2 + R_3 \ldots\ldots\ldots Rn$

৯. সিরিজ ও প্যারালাল সার্কিটের মধ্যে পার্থক্য লিখ ?

১০. প্রমান কর যে, প্যারালাল সার্কিটের ক্ষেত্রে, $R_t = \frac{1}{R1} + \frac{1}{R2} + \frac{1}{R3} \ldots\ldots + \frac{1}{Rn}$

১১. বাসগৃহে প্যারালাল সার্কিট ব্যবহার করা হয় কেন ?

পরীক্ষা

- সার্কিট কাকে বলে ?
- সিরিজ সার্কিট কাকে বলে ?
- একটি আর্দশ র্সাকিটের কি কি উপাদান থাকা আবশ্যক।
- প্যারালাল সার্কিট এর বৈশিষ্টগুলো লেখ।
- প্রমান কর যে, প্যারালাল সার্কিটের ক্ষেত্রে, $R_t = \frac{1}{R1} + \frac{1}{R2} + \frac{1}{R3} \ldots + \frac{1}{Rn}$
- সিরিজ ও প্যারালাল সার্কিটের সুবিধা গুলো লিখ ?
- বাসগৃহে প্যারালাল সার্কিট ব্যবহার করা হয় কেন ?

- সার্কিট কত প্রকার ও কি কি ?
- প্যারালাল সার্কিট কাকে বলে ?
- একটি আর্দশ র্সাকিটের র্বতনী অংকন করে বিভিন্ন অংশ দেখাও।
- সিরিজ সার্কিট এর বৈশিষ্টগুলো লেখ।
- প্রমান কর যে, সিরিজ সার্কিটের ক্ষেত্রে, $R_t = R_1 + R_2 + R_3 \ldots\ldots\ldots + R_n$
- সিরিজ ও প্যারালাল সার্কিটের মধ্যে পার্থক্য লিখ ?
- বাসগৃহে প্যারালাল সার্কিট ব্যবহার করা হয় কেন ?

অধ্যায় – পঞ্চম

বৈদ্যুতিক পাওয়ার এবং এনার্জি

বৈদ্যুতিক পাওয়ার ঃ

কোন একটি বৈদ্যুতিক বর্তনীতে ভোল্টেজ সরবরাহ করা হলে এর মধ্যে দিয়ে নেগেটিভ চার্জবাহী ইলেকট্রন তথা কারেন্ট প্রবাহ শুরু হয়। ফলে বর্তনীতে সংযুক্ত লোডের বৈশিষ্ট অনুযায়ী বৈদ্যুতিক আলো বা তাপ শক্তির উদ্ভব হয়। একক সময়ে সম্পাদিত এ শক্তি বা কাজের পরিমাণকে বৈদ্যুতিক পাওয়ার বা ক্ষমতা বলা হয়।

পাওয়ারকে p দ্বারা প্রকাশ করা হয় এবং এর
ব্যাবহারিক একক - ওয়াট (Watt)।

বৈদ্যুতিক এনার্জি

বৈদ্যুতিক এনার্জি ঃ

কোন বৈদ্যুতিক যন্ত্রের যেমন ঃ জেনারেটর , মোটর ইত্যাদি কাজ করার সামর্থকে তার বৈদ্যুতিক এনার্জি শক্তি বা ইলেকট্রিক্যাল এনার্জি বলে।

কোন নির্দিষ্ট সময়ে সম্পাদিত মোট কাজ দ্বারা এই এনার্জি পরিমাপ করা হয়।

এনার্জিকে **E** দ্বারা প্রকাশ করা হয় এবং এর ব্যাবহারিক একক - ওয়াট আওয়ার (Wh) বা কিলোওয়াট আওয়ার (Kwh)।

$$E = \text{Power} \times \text{time}$$

সুতরাং , বৈদ্যুতিক এনার্জি বলতে কোন নির্দিষ্ট সময়ে ব্যায়িত মোট পাওয়ার ও সময়ের গুণফলকে বুঝায়।

পাওয়ারের সূএ প্রতিপাদন ($P= V^2/ R$)

ধরা যাক , একটি বর্তনীতে v ভোল্ট প্রয়োগের ফলে t সেকেন্ডে Qকুলম্ব চার্জ প্রবাহিত হয় । তাহলে সম্পাদিত কাজের পরিমাণ ,

$W= VQ$----------(1)

সুতরাং একক সময়ে সম্পন্ন কাজ অর্থাৎ পাওয়ার

$P = W /t$

$= VQ/t$ ----------(2) [$I = Q/t$]

আবার ওহমের সুএ হতে আমরা জানি ,

$I = V/R$

এবং $V= IR$

$P = V\times V/R = V^2/ R$ ----------(3) [I এর মান বসিয়ে]

$= I\times IR$

$= I^2R$----------(4) [V এর মান বসিয়ে]

সুতরাং1, 2,3 হতে আমরা পাই ইলেকট্রিক্যাল পাওয়ার ,

$P = V I= I^2R = V^2/ R$ ----------(5)

বৈদ্যুৎ বিল সম্পকির্ত সমস্যা ও সমাধান

৩। একটি ছাত্রী নিবাসে 10 কামরায় **60**W এর **10** টি বাতি দৈনিক গড়ে **6** ঘন্টা জ্বলে। কমন রুমে 1/8 HP ক্ষমতার 4 টি পাখা দৈনিক 12 ঘন্টা চলে এবং ০. 5 Amp এর একটি TV দৈনিক 6 ঘন্টা করে চলে। যদি ছাত্রী নিবাসে 220 V সরবরাহ থাকে , তবে 2008 সালের ফেব্রুয়ারী মাসের বৈদ্যুতিক বিল কত হয়েছিল? (প্রতি ইউনিট বৈদ্যুতের দাম 3.75 টাকা)।

আমরা জানি ,

ব্যায়িত এনার্জি $E = P \times t$ সূএানুযায়ী

১ । বাতির জন্য ব্যায়িত এনার্জি : $10\times60\times6 = 3600$ Wh

২। পাখার জন্য ব্যায়িত এনার্জি : $4\times1/8\times746\times12 = 4476$ Wh

৩। টিভির জন্য ব্যায়িত এনার্জি : $220\times0.5\times6 = 660$ Wh

1 দিনে ব্যায়িত মোট এনার্জি : $(3600 + 4476 + 660) = 8736$ Wh

$= 8736 / 1000$

$= 8.74$ Kwh or unit .

∴ 29 দিনে ব্যায়িত মোট এনার্জি : $(8.74 \times 29) = 253.46$ unit .

1 ইউনিট বৈদ্যুতের দাম = 3.75 টাকা

∴ 253.46 ইউনিট বৈদ্যুতের দাম = (3.75×253.46) টাকা । (Answer)।

প্রশ্নঃ

১. বৈদ্যুতিক পাওয়ার এবং এনার্জি এর একক ও প্রতীকসহ সজ্ঞা দাও।

২. পাওয়ারের সূত্র প্রতিপাদন ($P= V^2/ R$) কর

৩. বৈদ্যুৎ বিল সম্পর্কিত সমস্যা সমাধান কর।

৪. কিলোওয়াট আওয়ার বলতে কি বুঝ ?

৫. বৈদ্যুতিক পাওয়ার এবং এনার্জি পরিমাপক যন্ত্রের নাম লিখ।

৬. এক হর্স পাওয়ার সমান কত ওয়াট ?

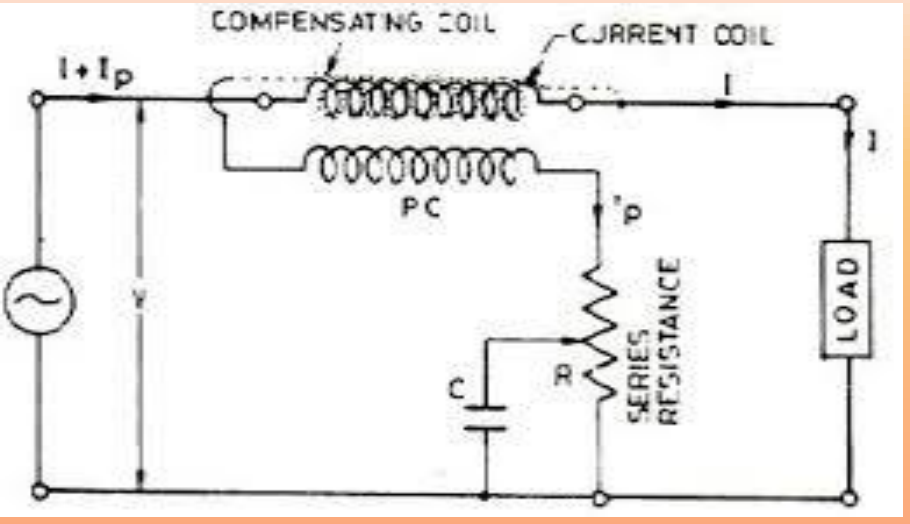
Power and Energy
Chapter- 5

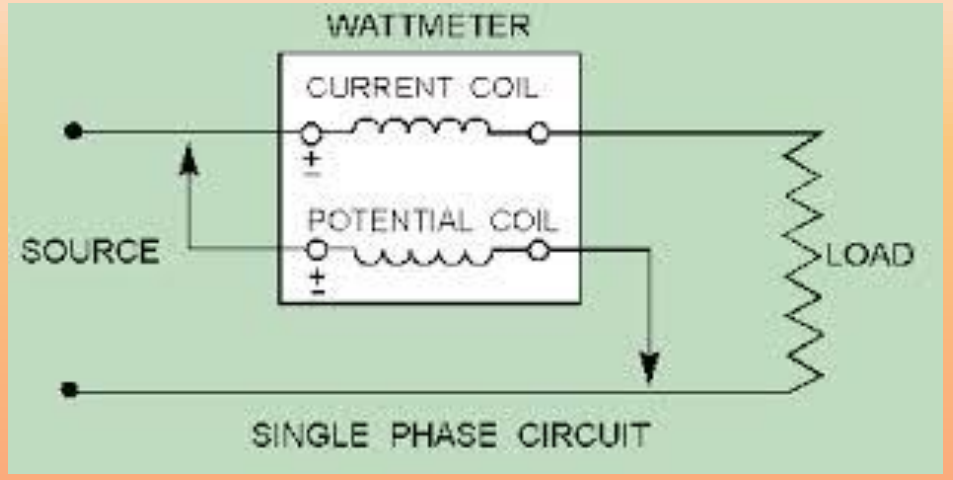
চিত্র : ওয়াট ও এনার্জি মিটার

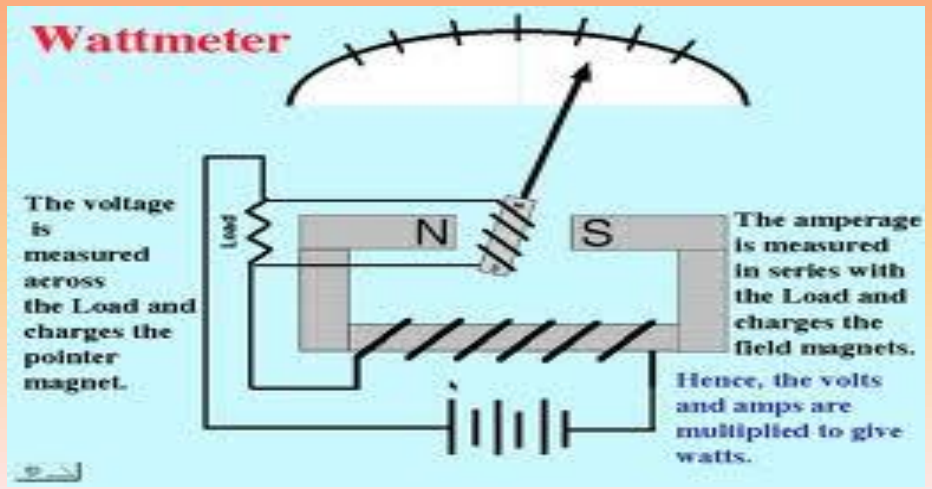
Energy পরিমাপক যন্ত্রের নাম Energy meter

চিত্র: এনার্জি মিটার

Connection diagram of watt meter



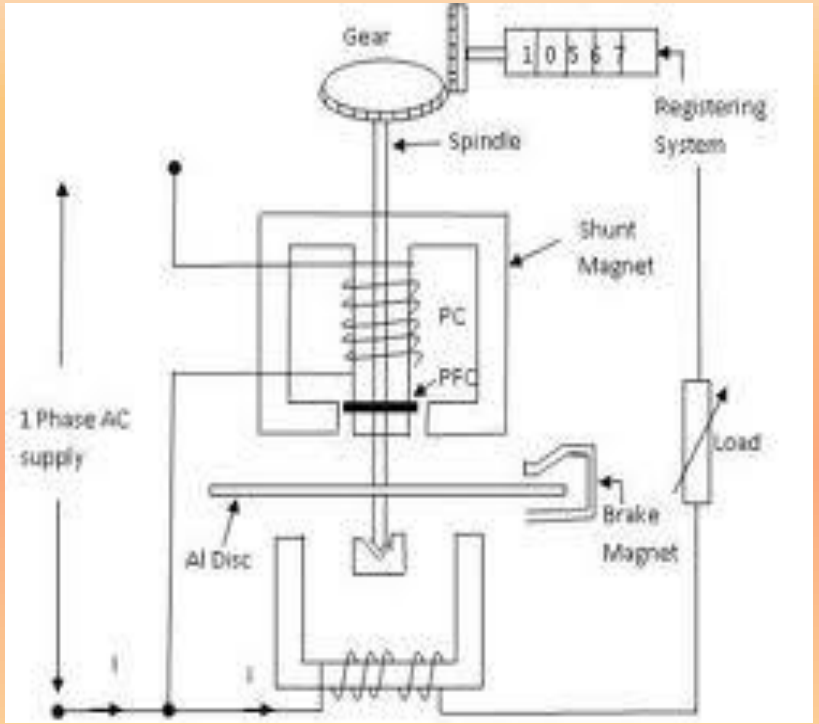


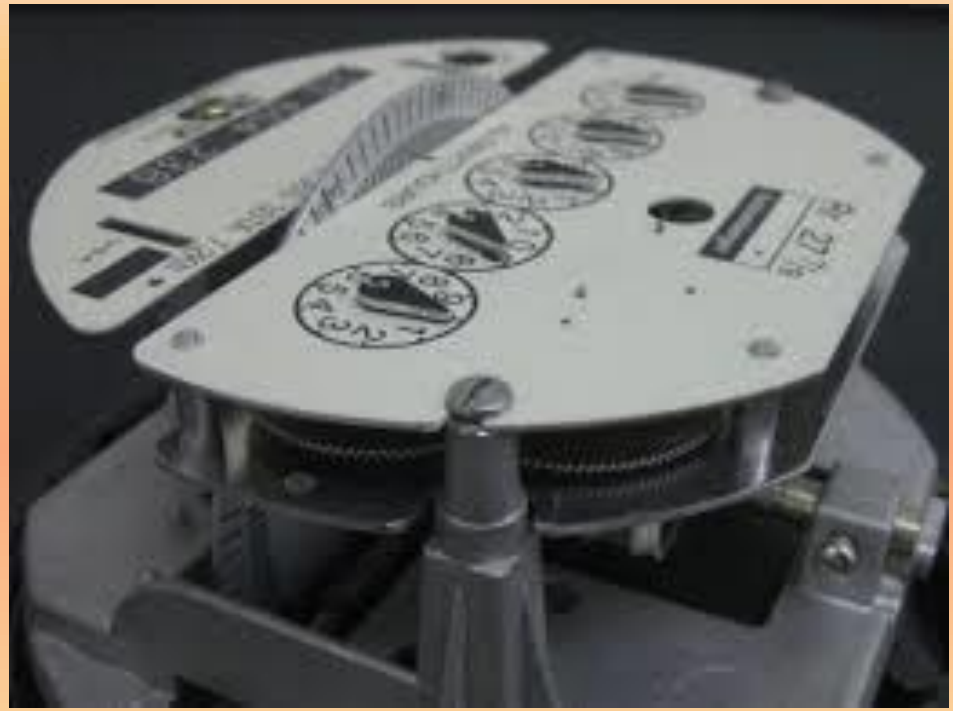


কিলওয়াট-আওয়ার বলতে কি বুঝ?

- কিলওয়াট-আওয়ার :কোন সার্কিটে ১ঘন্টা যাবৎ ১ কিলওয়াট পাওয়ার বিরতিহীন ভাবে খরচ হতে যে শক্তি ব্যয় হয় তাকে কিলওয়াট-আওয়ার বা (1kwh or 1Unit)বলে।
- B O T=Board of Trade Unite

Connection diagram of Energy meter





পাওয়ার ও এনার্জির মধ্যে পার্থক্য

পাওয়ার	এনার্জি
একক সময়ে কাজ করার হারকে পাওয়ার বলে।	কিন্তু নির্দিষ্ট সময়ে কাজ কারার সামর্থকে এনার্জি বলে।
পাওয়ার এর ব্যাবহারিক একক **watt**	এনার্জি এর ব্যাবহারিক একক **kwh**
পাওয়ার পরিমাপের জন্য ওয়াট মিটার ব্যাবহার করা হয়।	এনার্জি পরিমাপের জন্য এনার্জি মিটার ব্যাবহার করা হয়।
পাওয়ার কে দ্বারা **P** দ্বারা প্রকাশ করা হয়।	এনার্জি কে **E** দ্বারা প্রকাশ করা হয়।
পাওয়ার পরিমাপের সূত্র **P=VI**	এনার্জি পরিমাপের সূত্র **E=P*t**

ষষ্ঠ অধ্যায়

জুলের সূত্রের কার্যনীতি

কোন পরিবাহীর মধ্যদিয়ে বিদ্যুৎ প্রবাহিত হওয়ার সময় পরিবাহীর রেজিস্ট্যান্সের কারনে কিছুটা শক্তি ব্যায় হয়। বৈদ্যুতিক শক্তি তাপ শক্তিতে রূপান্তরিত হয় ফলে পরিবাহীটি উত্তপ্ত হয়। তাপ উৎপাদনের এই প্রক্রিয়াকে বিদ্যুৎ প্রবাহের তাপীয় ক্রিয়া বলে।

যেমন: বৈদ্যুতিক হীটার, ইস্ত্রি, কেতলী, ওভেন ইত্যাদি।

বিজ্ঞানী জুল বিভিন্ন পরীক্ষা নিরীক্ষার পর জানতে পারেন যে, পরিবাহীতে উৎপন্ন তাপ পরিবাহীরতে প্রবাহিত কারেন্ট পরিবাহীর রেজিস্ট্যান্স পরিবাহীতে প্রবাহিত কারেন্ট এর মধ্যে এক নিবিড় সম্পর্ক আছে। যা তিনি তিনটি সূত্রের মাধ্যমে প্রকাশ করেন।

প্রথম সূত্রঃ পরিবাহীতে উৎপন্ন তাপ প্রবাহিত কারেন্টর বর্গের সমানুপাতিক।

অর্থাৎ $H \alpha I^2$ .....যখন R ও t অপরিবর্তি থাকে।

দ্বিতীয় সূত্রঃ পরিবাহীতে উৎপন্ন তাপ পরিবাহীর রেজিস্ট্যান্সের সমানুপাতিক।

অর্থাৎ $H \alpha R$ ..... যখন I ও t অপরিবর্তিত থাকে।

তৃতীয় সূত্রঃ পরিবাহীতে উৎপন তাপ সময়ের সাথে সমানুপাতিক।

অর্থাৎ $H \alpha t$..... যখন R ও I অপরিবর্তিত থাকে।

উপরোক্ত তিনটি সূত্রকে একত্রে পাই..

$H = \frac{I^2 R t}{J}$. প্রমানিত।

এক ক্যালরি তাপ উৎপন্ন করতে যে পরিমান কাজ সম্পাদিত হয়, তাকে তাপের যান্ত্রিক সমমান বলে। একে J দ্বারা প্রকাশ করা হয় এবং এর মান ৪.২ জুল/ক্যালরি।

তাপীয় দক্ষতা: ব্যবহৃত তাপ ও বৈদ্যুতিক কারেন্ট প্রবাহের দরুন উৎপন্ন মোট তাপের অনুপাত কে তাপীয় দক্ষতা বলা হয়।

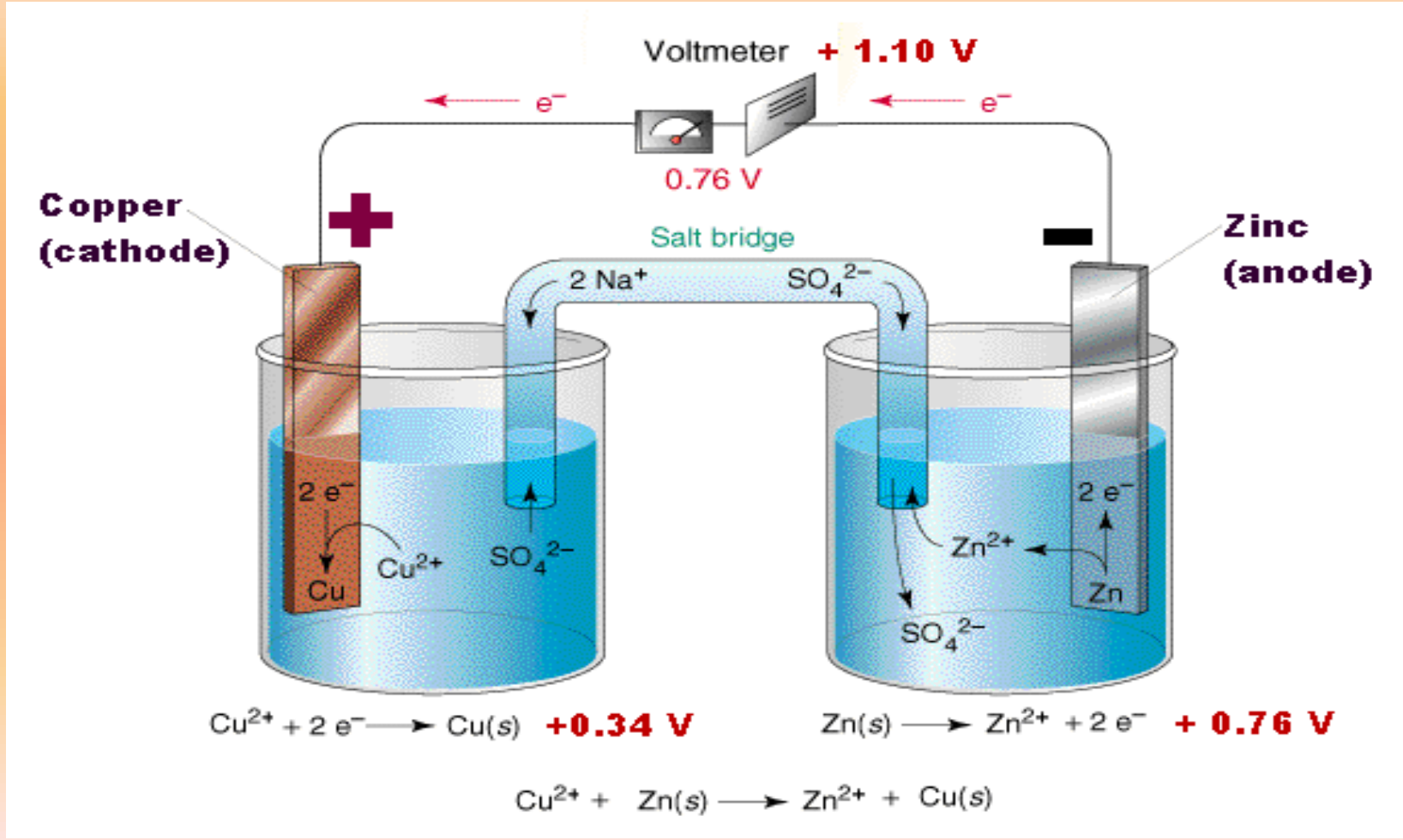
একে গ্রীক অক্ষর η দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

প্রশ্ন সমুহ

- কন্ডাক্টরের বিদ্যুৎ প্রবাহজনিত তাপীয় ক্রিয়া কি ?
- তাপ সম্পর্কিত জুলের সূত্র কি ?
- J-এর অর্থ কি ?
- তাপের একক সমুহ কি ?
- প্রয়োজনীয় সূত্র কি ?

অধ্যায় -৭

বেসিক ইলেকট্রো-কেমিষ্ট্রি কনসেপ্ট



সেল: ইলেকট্রিক সেল এমন এক প্রকার ডিভাইস, যা রাসায়নিক শক্তিকে বৈদ্যুতিক শক্তিতে রূপান্তরিত করে তাকে বিদ্যুৎ কোষ বলে।

চিত্র: সেলের প্রতিক

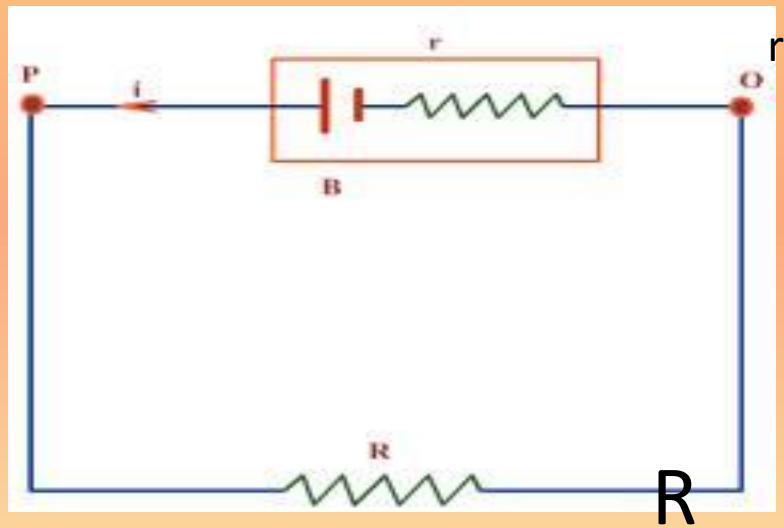
চিত্র: ব্যাটারি।

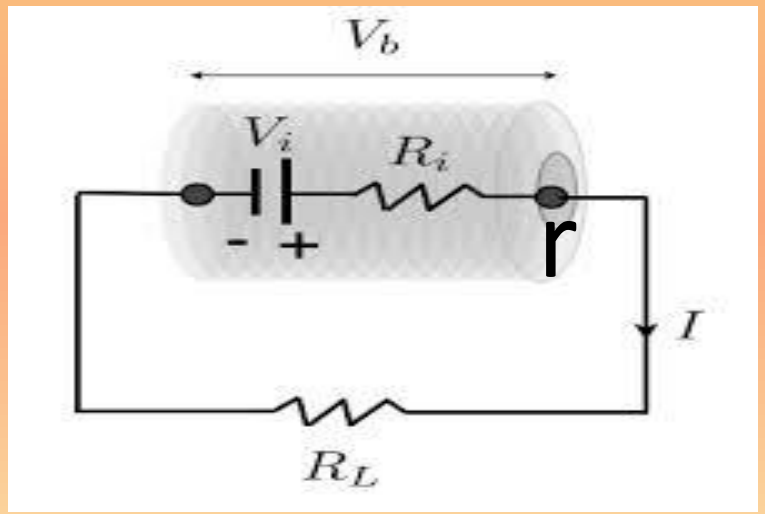
ব্যাটারি: এক বা একাধিক সেলের সমন্বয়ে ব্যাটারি গঠিত হয়। সেলের সংখ্যা কম বেশি করে ব্যাটারির ভোল্টেজ কম বেশি করা যায়।

সেলের অভ্যন্তরীণ রোধ

- সেলের মধ্যে −veপ্লেটে +ve প্লেটে কারেন্টের প্রবাহ পথে যে বাধা আসে , তাকে সেলের আন্তঃ রোধ বা অভ্যন্তরিণ রোধ বলে।

আন্তঃরোধ বা অভ্যন্তরিণ রোধকে r দ্বারা প্রকাশ করা হয়।





পটেনশিয়াল ডিফারেন্স এর ব্যাখ্যা

- Potential difference এর আবিধানিক অর্থ ভোল্টেজ পার্থক্য ।একে সংক্ষেপে পি.ডি.**p.d.** বলে।

সুইচ অনঅবস্থায়বর্তনীতেKV Lপ্রয়োগকরেপাই ।

$E-V-Ir=0$

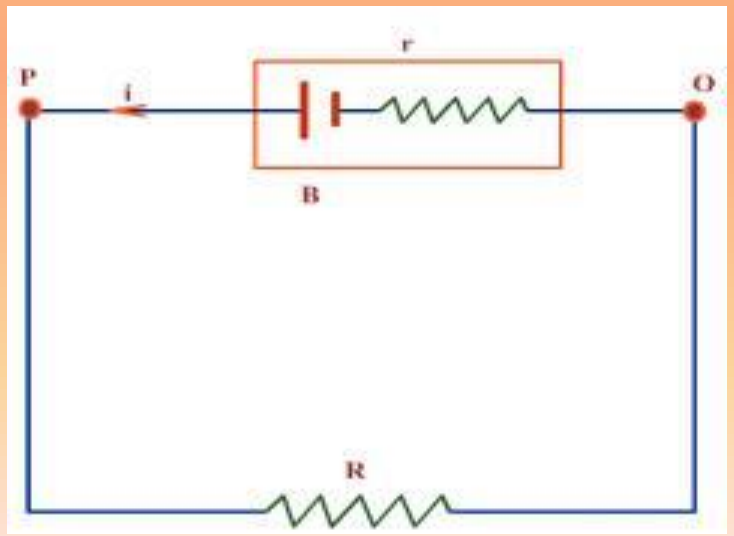
$V=E-Ir$

$I=\frac{E}{R+r}$

$E=IR+Ir$

$V=IR+Ir-Ir$

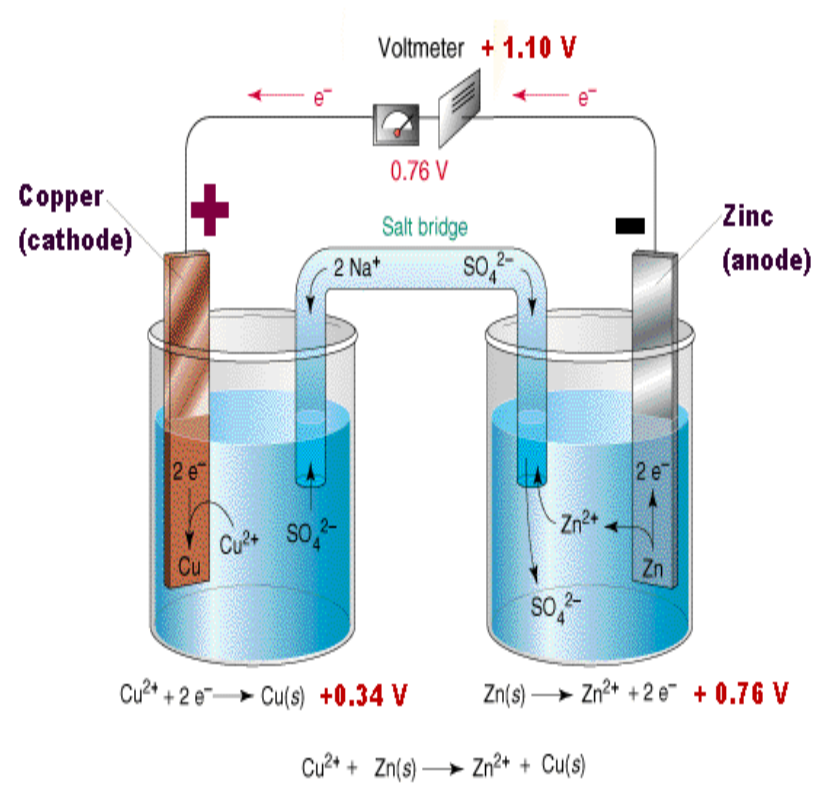
$V=IR$



- E=সেলের e m f
- V=ব্যাটারির e m f
- I=প্রবাহমান কারেন্ট
- R=বহিস্থ:রোধ
- r= অন্ত:রোধ

সিম্পল ভোল্টাইক সেলের গঠন ও কার্য প্রণালী

- **গঠন প্রণালী:** সাধারণ বিদ্যুৎ কোষ নিম্নলিখিত উপাদান নিয়ে গঠিত।
- পজিটিভ ইলেকট্রোড: তামা Cu
- নেগেটিভ ইলেকট্রোড: জিংক Zn
- ইলেকট্রোলাইট: পাতলা সালফিউরিক এসিড H_2SO_4



চিত্র: সিম্পল ভোল্টাইক সেল।

কার্যপ্রণালী : সেলের কাঁচ পাত্রস্থিত পাতলা সালফিউরিক এসিড দ্রবণে কিছু ব্যবধানে একটি তামা ও দস্থার পাত আংশিক ভাবে ডুবালে এবং পাত দুটিকে তামার তার দ্বারা সংযুক্ত করলে রাসায়নিক বিক্রিয়ার ফলে পাতদ্বয়ের মেধ্যে বিভব পার্থক্য সৃষ্টি হয়। ফলে উচ্চ বিভব প্রান্ত থেকে নিম্ন বিভব প্রন্তে ইলেকট্রন বা কারেন্ট প্রবাহের সৃষ্টি হয়। এমতাবস্থ বর্তনীতে একটি বাল্পের মাধ্যমে সংযোগ করলে বাল্বটি জ্বলে উঠবে। এ থেকে বর্তনীতে কারেন্ট এর উপস্থিতি জানা যাবে।

রাসায়নিক বিক্রিয়া

- সালফিউরিক এসিডে পানি মেশানোর ফলে এসিডের অনুগুলো বিভক্ত হয়ে (+)H ও (-)SO_4 আয়ন সৃষ্টি হয়।
- $H_2SO_4 \Rightarrow 2H^+ + SO_4^{--}$

এই আয়ন গুলো এসিড দ্রবণে ঘুরে বেরায় এখন দস্তার পাত ডুবালে দস্তার সাথে বিক্রিয়া করে জিংক সালফেট এ পরিনত হয়।

$Zn^{++} + SO_4^{--} = ZnSO_4$

এভাবে দস্তার থেকে Zn++ আয়ন দ্রবণে চলে আসে ফলে পাতটি ঋণাত্মক চার্জ পরিনত হয়। এর ফলে Zn++ আয়ন দ্বারা H+ আয়ন বিকর্ষিত হয়ে কপার দন্ডের দিকে যায় এবং ইলেকট্রোন গ্রহণ করে নিষ্ক্রয় H+ আয়ন এ পরিনত হয়। সকল তত্ত্বের ভিত্তিতে নিম্নের বিক্রিয়াটি হয়।

$Zn + H_2SO_4 = ZnSO_4 + H_2$

বিদ্যুৎ কোষের দোষ ত্রুটি ও প্রতিকার:

সাধারণ বিদ্যুৎ কোষে ২টি দোষ দেখা দেয়:

যথা: ১. স্থানীয় ক্রিয়া।

২. পোলারন ক্রিয়া।

স্থনীয় ক্রিয়া: খাদ মিশ্রিত দস্তার পাতের কারণে দ্রবণে ছোট ছোট স্থানীয় ক্রিয়া দেখা যার ফলে কোষে বিদ্যুত প্রবাহে বাধার সৃষ্টি হয় এই বাধাকেই স্থানীয় ক্রিয়া বলে।

প্রতিকার: দস্থার পাতকে ভালভাবে পরিষ্কার করে তার উপর পারদেও প্রলেপ দিলে খাদগুলো এসিড দ্রবণের সহিত বিক্রিয়া করতে পারে না। এভাবে স্থানীয় ক্রিয়া দুরীভূত হয়। এই পারদ প্রলেপন প্রক্রিয়াকে এ্যামালগামেশন বলে এবং প্রলেপযুক্ত দস্থার পাতকে এ্যামালগামেড জিংক প্লেট বলা হয়।

পোলারাইজেশনঃ

যে ত্রুটির কারণে কোষের অভ্যন্তরে তামার পাতে হাইড্রেজেন গ্যাসের অপরিবাহী স্তর সৃষ্টি হয় , এবং উদ্ভুত ব্যাক ই এম এফ এর কারণে বিদ্যুৎ প্রবাহের গতি কমে যায় এবং কোষটি কাজের অনুপযোগী হয়ে পরে তাকে পোলারাইজেশন বলে।

❑প্রতিকারঃ

প্রধানত তিনটি উপায়ে পোলারন ত্রুটি দুর করা যায়।

যথাঃ ১. যান্ত্রিক পদ্ধতি।

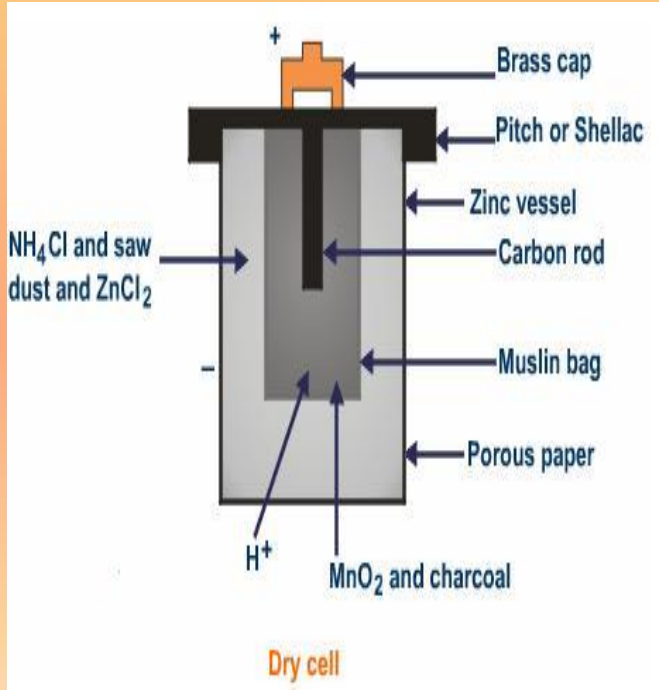
২. রাসয়নিক পদ্ধতি।

৩. বৈদ্যুতিক পদ্ধতি।

ড্রই সেলের গঠন ও কার্যপ্রণালী বর্নণা :

গঠন :

ড্রাই সেল ল্যাকল্যান্স সেল অপেক্ষা উন্নত। এর মধ্যে কোন তরল পদার্থ থাকে না বলে একে শুষ্ক সেল বলে। এ সেল তৈরীতে একটি চোঙ্গাকৃতি দস্তার পাত্র ব্যাবহার করা হয়। পিতলের টুপিওয়ালা একটি কার্বন দন্ড পাত্রের মাঝখানে খারাভাবে স্থাপন করা হয়। পাত্রটি নেগেটিভ ইলেকট্রোড ও কার্বন দন্ডটি পজেটিভ ইলেকট্রোড হিসাবে কাজ করে।

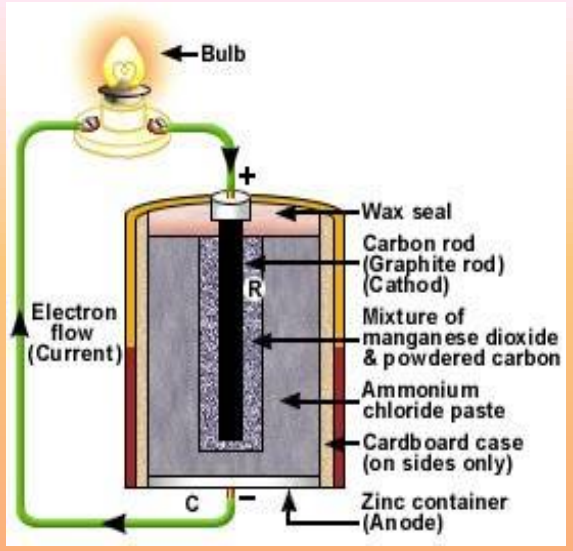


চিত্রঃ ড্রাই সেল

- দস্তার পাত্রের ভিতরের গায়ে এমোনিয়াম ক্লোরাইডর পেষ্টের পুরু স্তর থাকে। পাত্রের খালি জায়গা ম্যাঙ্গানিজ ডাই অক্সাইড ও কাঠ , কয়লার গুড়া দ্বারা ভর্তি করা হয়। পেষ্ট যাতে শুকিয়ে না যায় , সেজন্য দস্তার পাত্রের উপরের মুখ পিচ গালা , কাঠের গুড়া ইত্যাদি দ্বারা বন্ধ করে দেয়া হয়। গ্যাস বের হওয়ার জন্য পিচের মধ্যে একটা ছোট ছিদ্র থাকে। সমস্ত পাত্রটি কাগজ দ্বারা মোড়ানো থাকে। এ সেলের ই এম এফ ১.৫ ভোল্ট।

কার্যপ্রণালী :

এ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড বিশ্লিষ্ট হয়ে এমোনিয়া ও ক্লোরিন আয়ন উৎপন্ন করে। এ্যামোনিয়াম আয়ন (NH_4) বিভক্ত হয়ে এমোনিয়া ও হাইড্রোজেন আয়ন উৎপন্ন করে। এমোনিয়া গ্যাস আকারে ছিদ্র দিয়ে বের হয়ে যায়। হাইড্রোজেন আয়ন কার্বন দন্ডে পজেটিভ চার্জ প্রদান করে এবং ম্যাঙ্গানিজ ডাই অক্সাইডের (MnO_2) সাথে বিক্রিয়া করে পানিতে পরিনত হয়। কার্বন দন্ড পজেটিভ চার্জে চার্জিত হওয়ায় দুই ইলেকট্রোডের মাঝে পটেনশিয়াল পার্থক্য সৃষ্টি হয়। এখন এলেকট্রোড দুটি পরিবাহি তারের মাধ্যমে লোডের সাথে সংযোগ করলে বিদ্যুৎ প্রবাহিত হবে।



প্রামাইমারী ও সেকেন্ডারি সেল এর মধ্যে পার্থক্য

প্রামাইমারী

- একটি সতন্ত্র ইউনিট।
- প্রামাইমারী সেলের আন্ত:রোধ মান বাহ্যিকভাবে পরিবর্তন করা সম্ভাব নয়।
- সেল থেকে সর্বদা নির্দিষ্ট পরিমান ভোল্টেজ পাওয়া যায়।
- প্রামাইমারী এর শক্তি একবার শেষ হয়ে গেলে আর কার্যপযোগী করা যায় না।
- প্রামাইমারী এটি তৈরী খরচ কম।

সেকেন্ডারি

- একাধিক সেলের সমন্বয়ে গঠিত।
- সেকেন্ডারি সেলের ক্ষেত্রে সম্ভব।
- সেলের প্লেট সংযোগ পরিবর্তন করেও প্রত্যাশিত ভোল্টেজ পাওয়া যায়।
- বার বার ব্যবহার করা যায়।
- সেকেন্ডারি এটি তৈরী খরচ বেশী।

সম্ভাব্য প্রশ্ন সমূহ ঃ

১। ড্রাইসেল ইলেকট্রোলাইট এবং ডিপোলারাইজার হিসাবে কি ব্যবহার করা হয় ?

২। ড্রাইসেলে পজেটিভ ও নেগেটিভ ইলেকট্রোড হিসাবে কি ব্যবহার করা হয় ?

৩। ড্রাইসেলের ই এম এফ কত ?

৪। ডিপোলারাইজার কাকে বলে ?

৫। ড্রাই সেলের চিএ অংকন করে বিভিন্ন এর বিভিন্ন অংশ চিহ্নিত কর ?

৬। বিদ্যুৎ কোষের দোষ ত্রুটি ও প্রতিকার গুলো কি?

৭। সিম্পল ভোল্টাইক সেলের গঠন ও কার্যপ্রণালী বর্ণনা কর।

৮। সেল ও ব্যাটারির প্রতীক অংকন কর।

৯। বিদ্যুৎ কোষ কি?

১০। এ্যামালগামেশন কি?

অষ্টম অধ্যায়।

সেকেন্ডারী সেল

- যে সকল সেল একবার ব্যবহার করার পর শক্তি শেষ হয়ে গেলেও চাজিং প্রক্রিয়ায় পুনরায় পূর্বের অবস্থায় ফিরে আনা যায় সে সকল সেলকে সেকেন্ডারি সেল বলে।

সচরাচর ৩ ধরনের সেকেন্ডারি সেল ব্যবহার হতে দেখা যায়।

যথা: ১. লেড এসিড সেল।

২. নিকেল-আয়রন এলকালি সেল।

৩. নিকেল -ক্যাডমিয়াম সেল।

লিড এসিড সেলের গঠন ও কার্যপ্রণালী

গঠন: মূল পাঁচটি অংশ নিয়ে লিড এসিড ব্যাটারি গঠিত এ গুলো হচ্ছে-

যথা: ১. ধনাত্মাক প্লেট।

২. ঋণাত্মাক প্লেট।

৩. সেপারেটর।

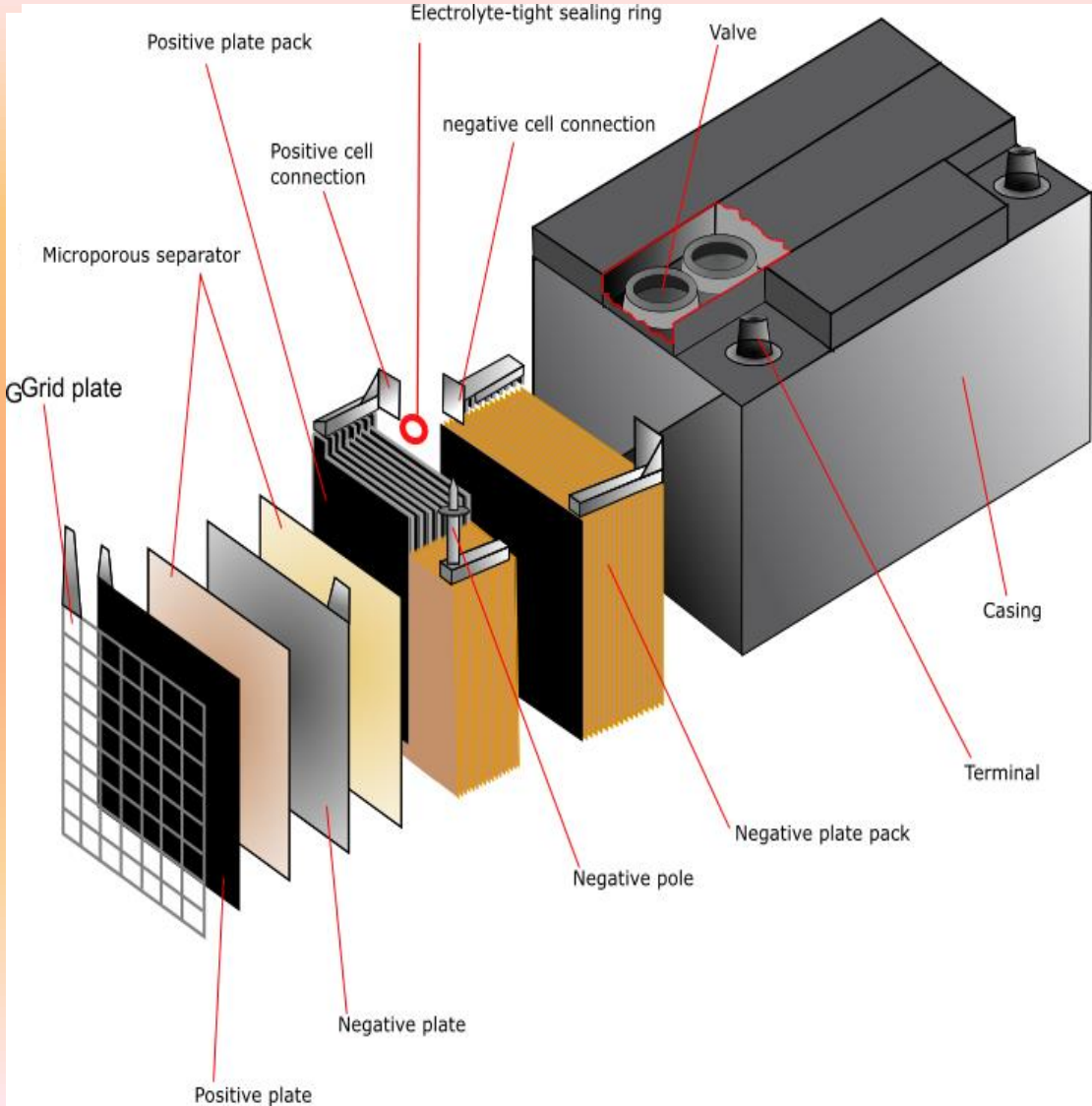
৪. ইলেকট্রোলাইট।

৫. ব্যাটারির কেস।

- এছাড়াও যে সকল অংশ আছে যেমন, ভেন্টস, সেল কানেক্টর, সেল টার্মিনালস, সেল কভার ইত্যাদি।

লেড এসিড সেলেরে বিভিন্ন অংশ:

- পাএ বা বহিরাবণ।
- ইলেকট্রোড বা প্লেট।
- ইলেকট্রোলাইট।
- সেপারেটর।
- ভেন্টস ।
- সেল কভার বা ঢাকনা।
- সেল টার্মিনাল।
- সেল কানেকটর ও
- হাতল।

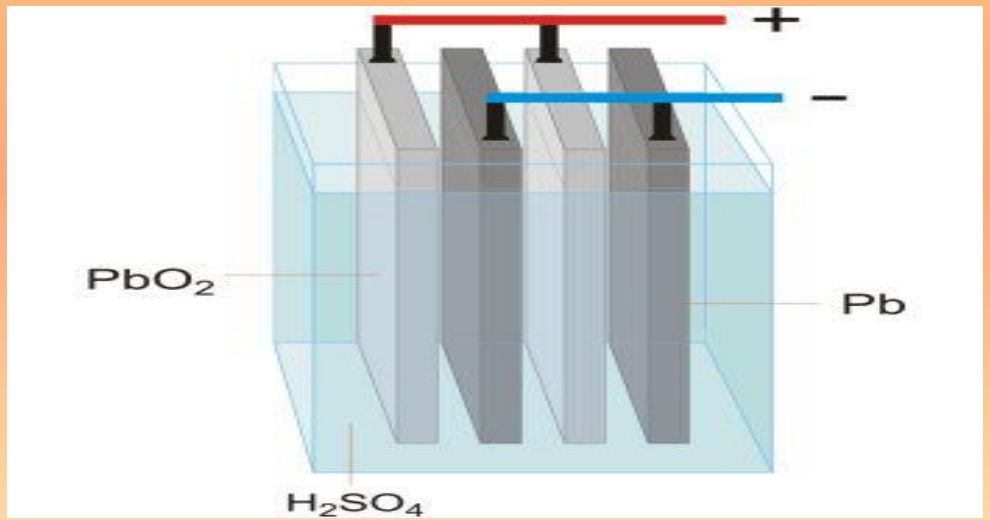


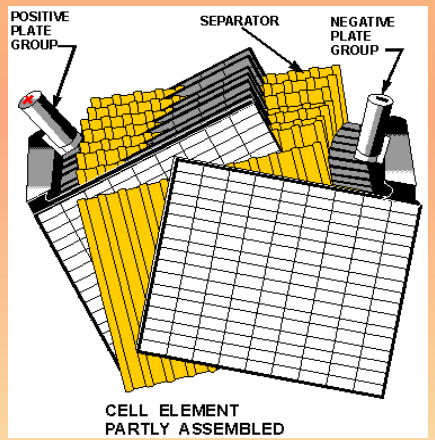
সেলের বিভিন্ন অংশের বর্ণনা:

পাত্র: এটা একটা আয়তাকর পাত্র বিশেষ। এটা সাধারণত শক্ত রাবার অথবা বেকেলাইট অথবা কাঁচের তৈরী হয়। এটা দেখতে বাক্সের আকৃতি বিশিষ্ট হয়।

- ইলেকট্রোড

. লিড এসিড সেলের ইলেকট্রোড গুলো লিডের তার দিয়ে তৈরী। লিডের তার দিয়ে এগুলোকে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র ছিদ্র বিশিষ্ট আয়তাকার জালির আকৃতির তৈরী করা হয়। পজেটিভ ইলেকট্রোডের ছিদ্রগুলো লিড পারক্লাইডের পেষ্ট দ্বারা প্রলেপ দেয়া হয়। নেগেটিভ প্লেটের ছিদ্রগুলো লিড মনক্লাইডের পেষ্ট দ্বারা প্রলেপ দেওয়া হয়। এগুলোকে রোদে শুকিয়ে শক্ত করা হয়।

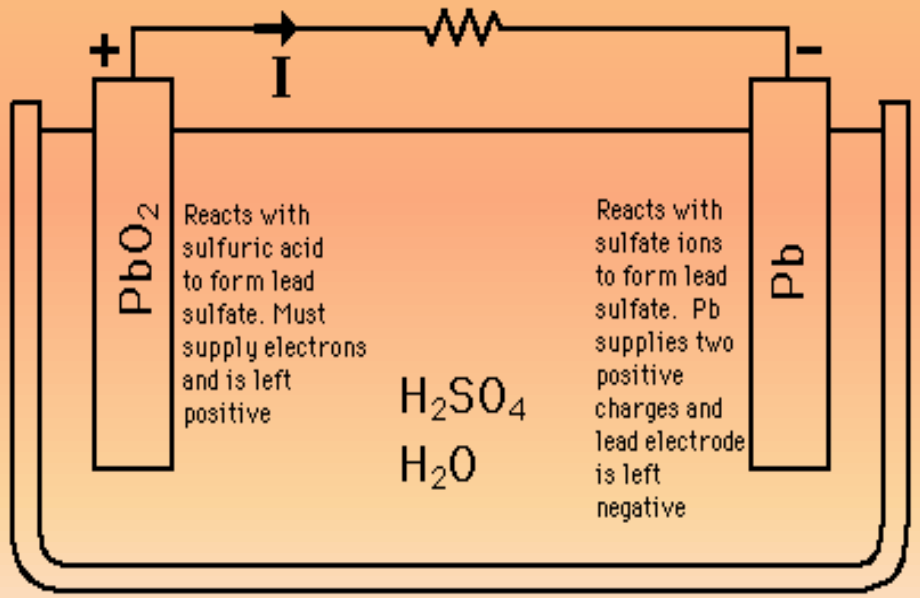


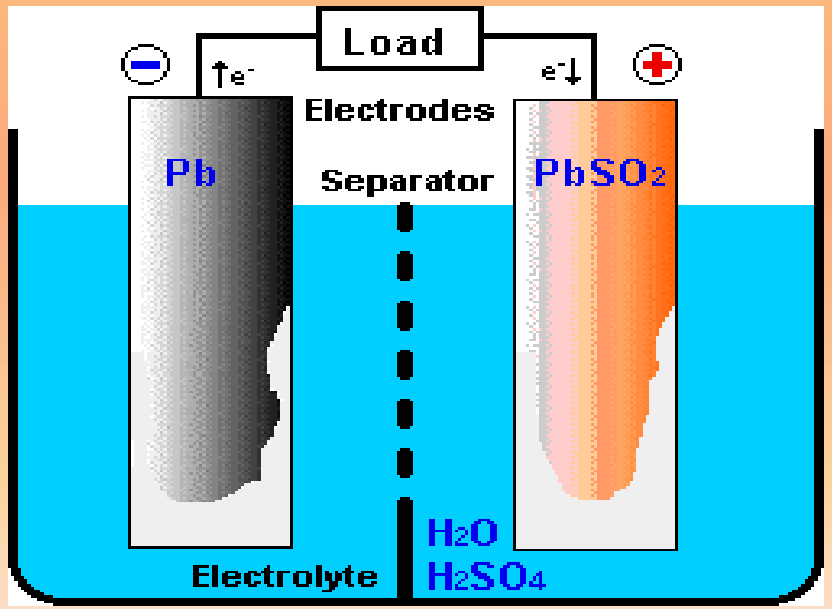


চিত্র: ইলেকট্রোড

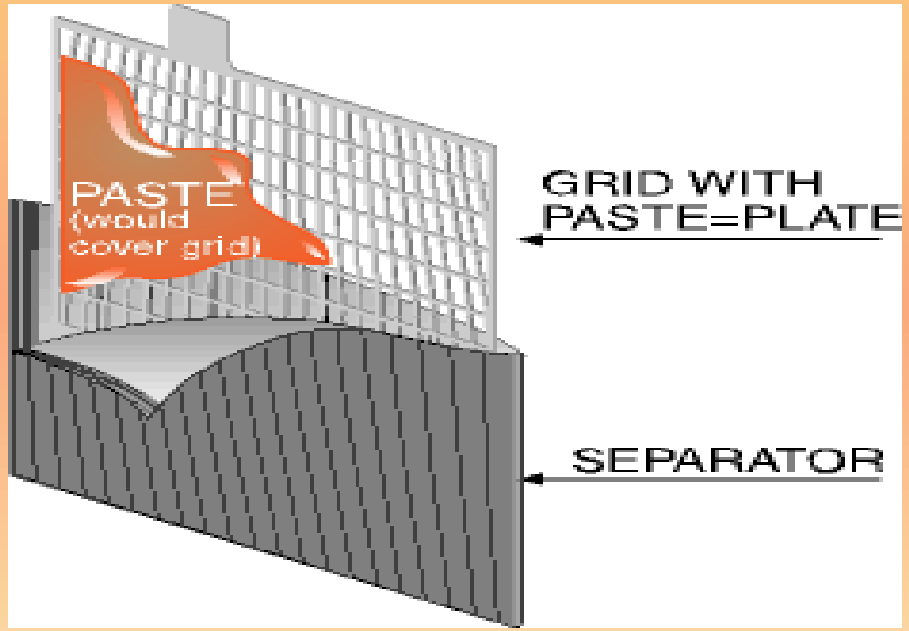
ইলেকট্রোলাইট:

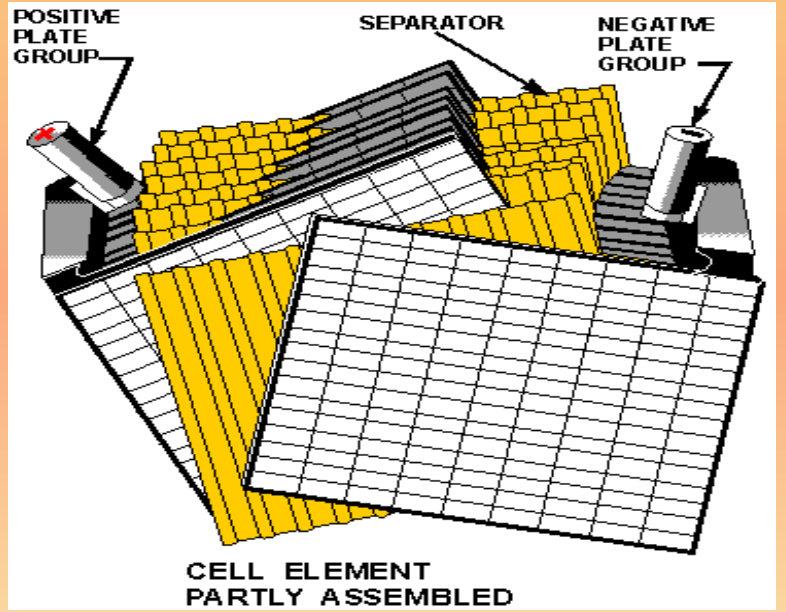
লিড এসিড ব্যাটারিতে ইলেকট্রোলাইট হিসেবে ১.৩ ঘনত্বে তরল সালফিউরিক এসিড ব্যবহার করা হয়। এসিডের ঘনত্ব বেশী হলে এর সাথে প্রয়েজনীয় পাতিত পানি মেশাতে হবে।





সেপারেটরঃ এগুলো ছোট ছোট ছিদ্র বিশিষ্ট শক্ত রাবারের তৈরী পাত বা শীট। কখনো কখনো সেপারেটর হিসাবে কাঁচের শীট ব্যাবহার করা হয়। এগুলো পজেটিভ ও নেগেটিভ ইলেকট্রোডের মাঝে অবস্থান করে , যাতে শর্ট সার্কিট না ঘটে।





চিত্রঃ সেপারেটর

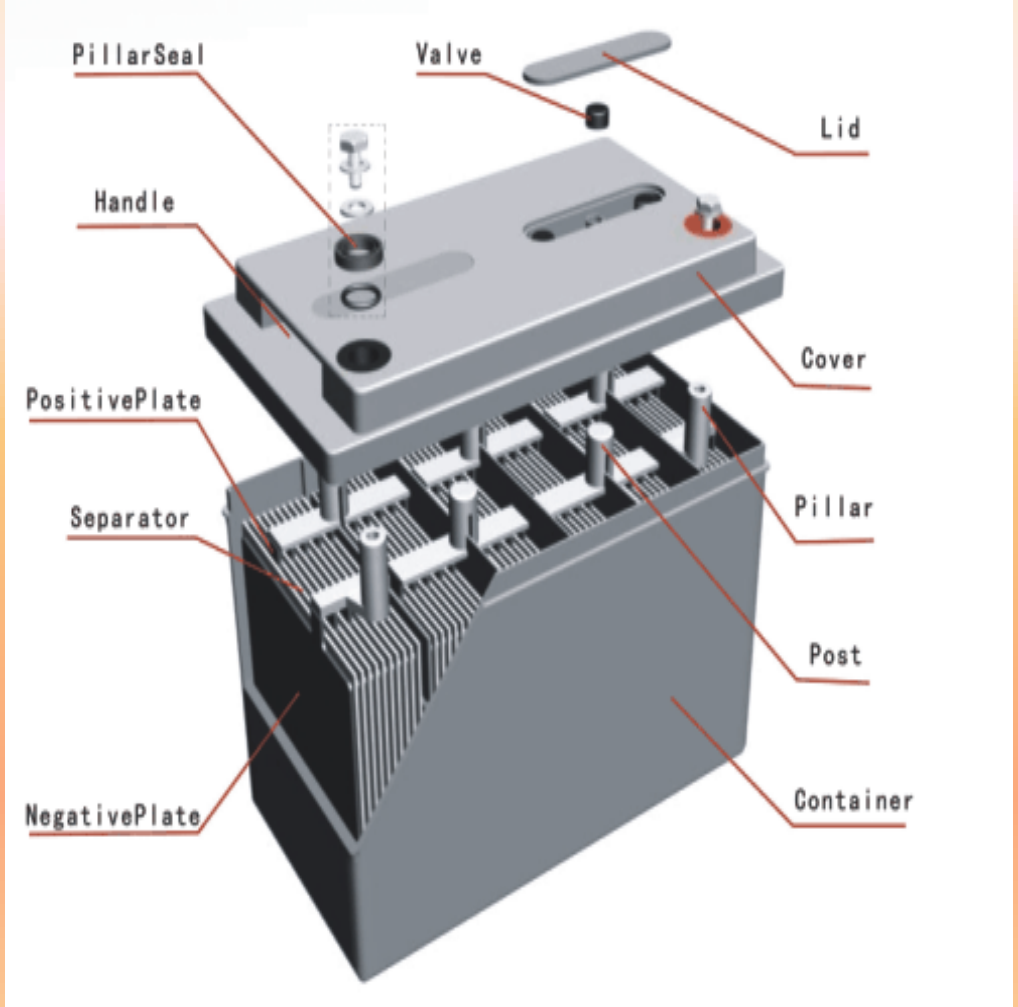
ভেন্টস:

ব্যাটারির উপরের ঢাকনায় প্রতিটি সেলের জন্য একটি করে ছিদ্র থাকে। এ ছিদ্র দিয়ে সালফিউরিক এসিড ও পাতিত পানি ঢালা হয় এবং মাঝে মাঝে ঘনত্ব মাপা হয়। একে ভেন্ট বলে। এ ভেন্ট প্লাগ দ্বারা বন্ধ করা থাকে , যাতে ইলেকট্রোলাইট বাইরে বাইর হতে না পারে।

চিত্র: ভেন্টস

ঢাকনা বা কভার:

প্রতিটি সেলের উপরিভাগ বন্ধ রাখার জন্য শক্ত রাবারের তৈরী ঢাকনা ব্যবহার করা হয়। এ ঢকনায় টার্মিনাল ও ভেন্টের জন্য ছিদ্র থাকে।



চিত্র: ঢাকনা বা কভার

সেল টার্মিনাল

- প্রতিটি সেলের দুইটি টার্মিনাল থাকে। এগুলো লিডের তৈরী হয়ে থাকে। ঢাকনার ছিদ্র দিয়ে এগুলোর প্রান্ত বাইরে বের করা থাকে।

সেল কানেকটর

- এগুলো লিডের তৈরী একটি ব্যাটারিতে অনেকগুলো সেল থাকে। একটি সেলকে আর একটি সেলের মাঝে সিরিজ সংযোগের জন্য এগুলো ব্যবহর করা হয়।

হাতলঃ লিড এসিড ব্যাটারি যথেষ্ঠ ভারী হয়ে থাকে। এটি স্থানান্তর সুবিধার জন্য ব্যাটারির গায়ে হাতল লাগানো থাকে।

হাতল

কার্যপ্রণালী: এসিডের সাথে করে প্লেটগুলো লিড সালফেটে পরিণত হয়। এখন চার্জার থেকে ব্যাটারিতে ডিসি সরবরাহ দিলে পজেটিভ প্লেটগুলো লিড পারঅক্রাইডে এবং নেগেটিভ প্লেটগুলো লিডে পরিণত হয়। সাথে সাথে পজেটিভ প্লেটে পজেটিভ চার্জ এবং নেগেটিভ প্লেটে নেগেটিভ চার্জ জমাহতে থাকে। ফলে পজেটিভ ও নেগেটিভ টার্মিনালের মাঝে পটেনশিয়াল পার্থক্য সৃষ্টি হয়। এখন টার্মিনাল দুটি পরিবাহি তারের মাধ্যমে লোডের সাথে সংযোগ দিলে কারেন্ট প্রবাহিত হতে থাকে।

রাসায়নিক বিক্রিয়া: নতুন ব্যটারিতে সালফিউরিক এসিড ঢেলে পূর্ণ করা হলে তা ইলেকট্রোডদ্বয়ের সাথে নিম্নলিখিত বিক্রিয়া ঘটায়।

যেমন ঃ

-ve প্লেট ঃ $PbO+H_2SO_4 = PbSO_4+H_2O$

+ve প্লেট ঃ $Pb_3O_4+2H_2SO_4 = PbSO_4+PbO_2+2H_2O$

বিক্রিয়ার ফলে এসিডের ঘনত্ব বাড়ে। এর পর চার্জারের সাহায্যে ব্যাটারি চার্জ দেওয়া হয় , ফলে এসিডের ঘনত্ব আরও বাড়ে। এসিডের ঘনত্ব ১.৩ না হওয়া পর্যন্ত ব্যাটারি চার্জ দিতে হবে।

চার্জিং:

চার্জিং এর ফলে এসিড মিশ্রিত পানি বিভক্ত হয়ে অক্সিজেন ও হাইড্রোজেন আয়ন উৎপন্ন করে। অক্সিজেন আয়ন পজেটিভ প্লেটকে লিড পারক্সাইড এবং হাইড্রোজেন আয়ন নেগেটিভ প্লেটকে লিডে পরিনত করে এবং প্লেট দ্বয়ে যথাক্রমে পজেটিভ ও নেগেটিভ চার্জ জমা হতে থাকে।

যেমন ঃ

+ve প্লেট ঃ $pbSO_4+H_2O+SO_4-- = PbO_2+2H_2SO_4$

-ve প্লেট ঃ $PbSO_4+2H = Pb+H_2SO_4$

ডিসচার্জিং: ডিসচার্জিং এর সময় অথাৎ সেল যখন লোডে কারেন্ট সরবরাহ করে তখন পজেটিভ প্লেট হাইড্রোজেন আয়ন ও নেগেটিভ প্লেটে অক্সিজেন আয়ন যায় এবং বিক্রিয়ার ফলে প্লেটগুলো আবারও লিড সালফেটে পরিনত হয়।

যেমন ঃ

+ve প্লেট ঃ $PbO_2+H_2SO_4+2H = PbSO_4+2H_2O$

-ve প্লেট ঃ $Pb+SO_4-- = PbSO_4$

ডিসচাজিং এর ফলে পানি উৎপন্ন হওয়ায় এসিডের ঘনত্ব কমতে থাকে। ঘনত্ব ১.১৬ এবং এবং ই এম এফ ১.৮ ভোল্টে নেমে আসলে ব্যাটারি সম্পূণ ডিসচার্জ বলে ধরা হয়।

লেড এসিড সেলের ব্যবহার:

লিড এসিড ব্যাটারি বিভিন্ন কাজে প্রচুর পরিমানে ব্যবহার করা হয়।

যেমন:

১। বিদ্যুৎ উৎপাদন কেন্দ্রে জরুরী বিদ্যুৎ সরবরাহের জন্য।

২। মোটর গাড়িতে স্টার্টিং ইগনেশনে।

৩। হাসপাতালে অপারেশন কক্ষে জরুরী বিদ্যুৎ সরবরাহ কাজে।

৪। গ্রামাঞ্চলে যেখানে বিদ্যুৎ নেই সেখানে টিভি , ক্যাসেড ও আলোকিত করনের কাজে।

৫। বেতার কেন্দ্রে , টেলিফোন এক্রচেঞ্জে , রেলরয়ে সিগনাল , খনিতে ইত্যাদিতে ব্যবহার করা হয়।

প্রাইমারী ও সেকেন্ডারী সেলের মধ্যে পার্থক্য লিখ

প্রাইমারী সেল

১। এই সেল এক বার ব্যবহার করার পর আর ব্যবহার করা যায় না।

২। এক বার কর্মক্ষমতা শেষ হয়ে গেলে একে পুনরায় কার্যক্ষম করা যায় না।

৩। বেশী পরিমানে ভোল্টেজ বা কারেন্ট পাওয়া যায় না ।

৪। রেডিও , ক্যাকুলেটর ,খেলনা গাড়ি ইত্যাদিতে ব্যবহার করা হয়।

৫। এই সেলের ব্যবহার খুবই সীমিত।

৬। এর স্থায়ীত্ব কম।

সেকেন্ডারী সেল

১। এই সেল বার বার ব্যবহার করা যায়।

২। এক বার কার্যক্ষমতা শেষ হয়ে গেলে পুণরায় কার্যক্ষম করা যায়।

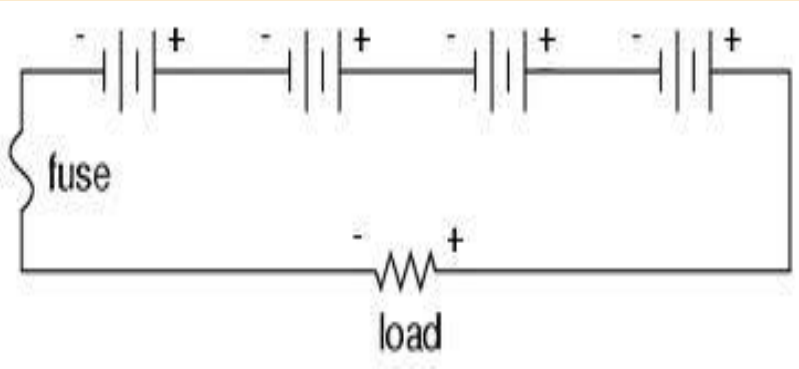
৩। বেশী পরিমানে ভোল্টেজ ও কারেন্ট পাওয়া যায়।

৪। বাতি জ্বালানো , হর্ণ বাজানো , গাড়ি স্টার্ট দেওয়া , মোবাইল টেলিফোন ইত্যাদিতে ব্যবহার করা হয়।

৫। এই সেল বহুল ব্যবহার হয়।

৬। এদের স্থায়ীত্ব বেশী হয়।

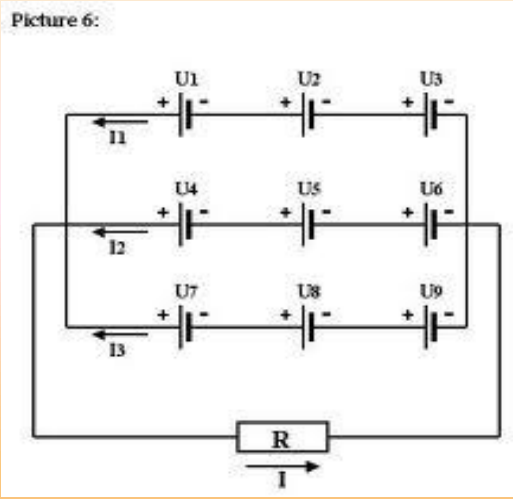
সেলের সিরিজ সমবায়



যখন কতক গুলো সেলকে এমন ভাবে সংযুক্ত করা হয় প্রথমটির পজেটিভ প্রান্তের সাথে দ্বিতীয়টির নেগেটিভ প্রান্ত সংযুক্ত থাকে তখন তাকে সেলের সিরিজ সমবায় বলে।

- n=মোট সেলের সংখ্যা
- E= প্রতি সেলের ই.এম.এফ
- r= প্রতি সেলের আন্ত:রোধ
- R= বহি:স্থ লোডের রোধ মান
- ব্যাটারীর মোট ই.এম.এফ=nE
- মোট আন্ত: রোধ=nr
- বর্তনীর মোট রোধ=nr+R

সেলের প্যারালেল সমবায়



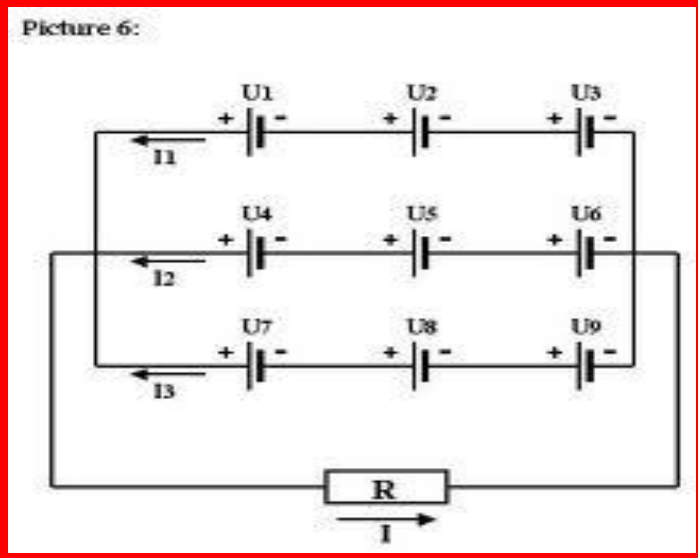
- যখন কতকগুলো সেলকে এমন ভাবে সংযোগ করা হয় যে পজিটিভ প্রান্তকে একটি সাধারণ বিন্দুতে নেগেটিভ প্রান্তকে আরেকটি সাধারণ বিন্দুতে সংযুক্ত থাকে তখন তাকে সেলের প্যারালেল সংযোগ/সমবায় বলে।
- ∴ বর্তনীর মোট কারেন্ট $I=\frac{E}{R+\frac{r}{n}}$

- n=মোট সেলের সংখ্যা
- E= প্রতি সেলের ই.এম.এফ
- r= প্রতি সেলের আন্ত:রোধ
- R= বহি:স্থ লোডের রোধ মান
- ব্যাটারীর মোট ই.এম.এফ=E
- মোট আন্ত: রোধ=$\frac{r}{n}$
- বর্তনীর মোট রোধ=+R

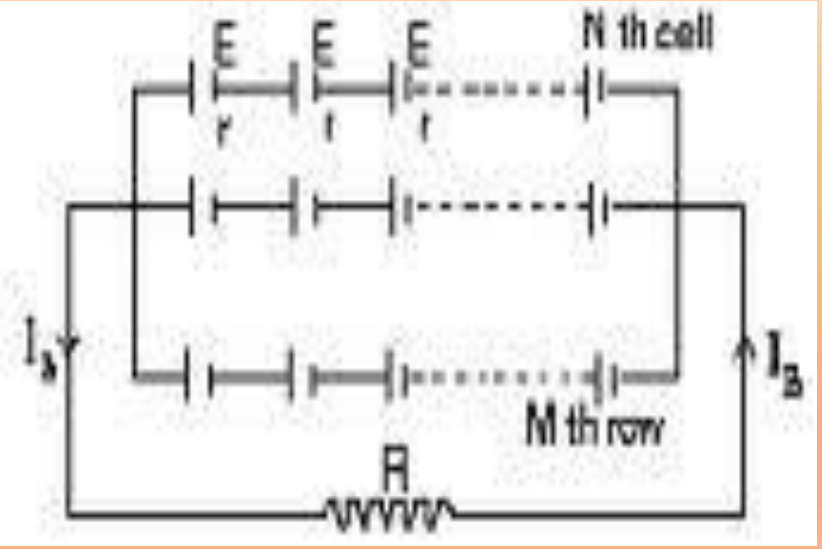
মিশ্র সমবায়

- সিরিজ ও প্যারালেল সমবায়কে একত্রিভূত করে সেলের মিশ্র সমবায় তৈরী করা হয়।
- ∴ বর্তনীর মোট কারেন্ট

$$I=\frac{nE}{R+\frac{nr}{m}}$$



- nr= প্রতি সারিতে সিরিজ সেলের সংখ্যা
- E= প্রতি সেলের ই.এম.এফ
- r= প্রতি সেলের আন্ত:রোধ
- R= বহি:স্থ লোডের রোধ মান
- ব্যাটারীর মোট ই.এম.এফ=nE
- nr= প্রতি সারির মোট আন্ত:রোধ
- বর্তনীর মোট রোধ=$R + \frac{nr}{m}$
- m সংখক সারির মোট আন্ত: রোধ=$\frac{nr}{m}$



প্রশ্নঃ

১. চার্জ ও ডিসচার্জ অবস্থায় লিড এসিড ব্যাটারির প্রতিটি সেলের ওপেন সার্কিট ভোল্টেজ কত ?

২. সেপারেটর কেন ব্যবহার করা হয় ও কোথায় অবস্থান করে ?

৩. লিড এসিড সেলে নেগেটিভ প্লেট একটি বেশী থাকে কেন ?

৪. পূর্ণ চার্জ অবস্থায় লিড এসিড সেলের ইএমএফ ও আপেক্ষিক গুরুত্ব কত ?

৫. লিড এসিড সেলের চার্জিং ও ডিসচার্জিং বিক্রিয়া সমীকরণসহ সংক্ষেপে বর্ণনা কর ?

৬. মিশ্র সমবায় কি?

৭. সেলের সিরিজ সমবায় কি?

৮. সেলের প্যারালেল সমবায় কি?

৯. লিড এসিড সেলের বিভিন্ন অংশ গুলোর নাম লিখ ?

১০. চার্জিং ও ডিসচার্জিং অবস্থায় ইলেকট্রোলাইটের আপেক্ষিক গুরুত্ব কত ?

১১. লিড এসিড সেলে সেপারেটর হিসাবে কি ব্যাবহার করা হয় ?

নবম অধ্যায়

ক্যাপাসিটর ও ক্যাপাসিটেন্স

ক্যাপাসিটর: দুটি সমান্তরাল পরিবাহীকে যদি কোন অপরিবাহী পদার্থ বা মাধ্যম দ্বারা পৃথক করা হয় এবং তা যদি চার্য চার্জ সঞ্চয় করে রাখে তাহলে তাকে ক্যাপাসিটর বলে।

প্রতিক C এর একক= ফ্যারাড (F) বা মাইক্রোফ্যারাড

ক্যাপাসিট্যান্স: যে বিশেষ ধর্মের কারণে ক্যাপাসিটর চার্জ সঞ্চয় করে সেই ধর্মকে ক্যাপাসিট্যান্স বলে।

মনে করি, কোন একটি পরিবাহীতে Q পরিমান চার্জ সঞ্চিত হওয়ায় এর বিভব V হলো। এমতাবস্থায় ক্যাপাসিটরের ক্যাপাসিট্যান্স $C=\frac{Q}{V}$

ক্যাপাসিটরের প্রকারভেদ

ফিক্সড ক্যাপাসিটর

- মাইকা ক্যাপাসিটর:
- পেপার ক্যাপাসিটর:
- সিরামিক ক্যাপাসিটর:
- ইলেকট্রোলাইট ক্যাপাসিটর:

ভেরিয়েবল ক্যাপাসিটর

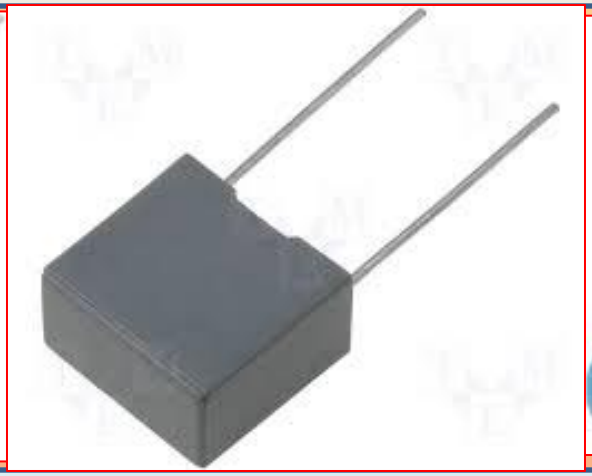
গ্যাংগড ক্যাপাসিটর

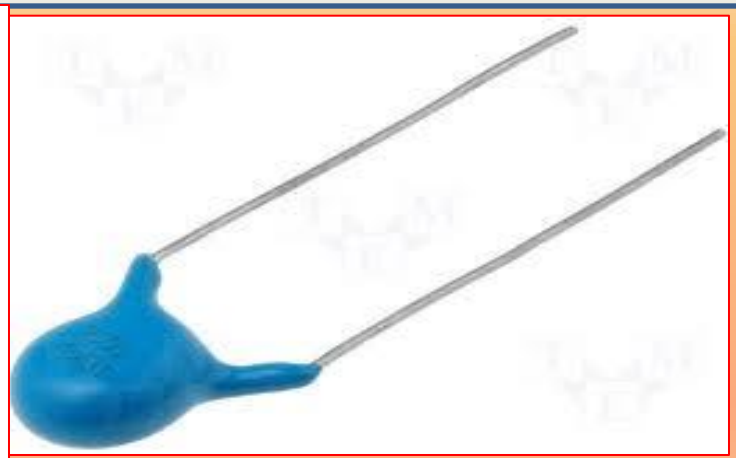
এডজাস্টেবল ক্যাপাসিটর

এয়ার টিউন্ড ও মাইকা টিউন্ড ক্যাপাসিটর।

ফিক্সড ক্যাপাসিটর:

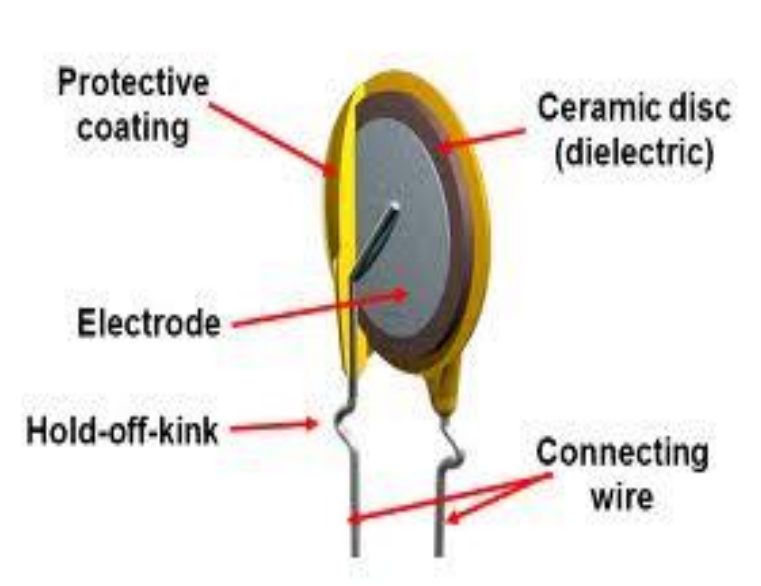
যে ক্যাপাসিটর এর মান তৈরীর সময় নির্দিষ্ট করা হয় এবং কোন সময় পরিবর্তন করা যায় না তাকে ফিক্সড ক্যাপাসিটর বলে।

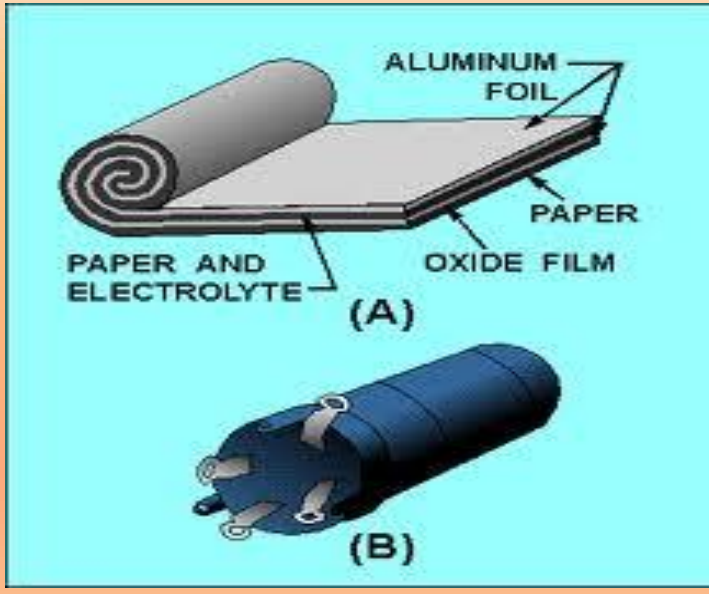




মাইকা ক্যাপাসিটর: মাইকা এবং পাতলা ধাতব পাত পর্যয়ক্রমে সাজিয়ে দৃঢ় ভাবে তৈরী করা হয় বলে একে মাইকা ক্যাপাসিটর বলে। এর ভোল্টেজ রেটিং খুব বেশী এবং উচ্চ মূল্যের কারণে 0.005μF এর বেশী ব্যবহার হয় না।

- **পেপার ক্যাপাসিটর:** এটি টিনের পাতলা পাত এবং কাগজ একত্রে পাকিয়ে এবং আর্দ্রতা দুর করার জন্য মোম ঢুকিয়ে তৈরী করা হয়।





সিরামিক ক্যাপাসিটর: পদার্থের পাতলা প্লেট বা চাকতির বিপরীত পাশে ধাতুর প্রলেপ দিয়ে ইলেকট্রোড তৈরী করা হয়।

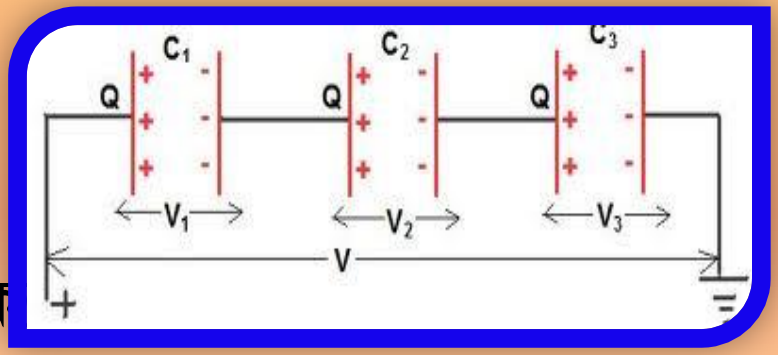
ইলেকট্রোলাইট ক্যাপাসিটরঃ

- ইলেকট্রোলাইট ক্যাপাসিটরঃ আবার দুই প্রকার

❑ড্রই টাইপ ক্যাপাসিটর

❑ওয়েট টাইপ ক্যাপাসিটর

এ ধরনের ক্যাপাসিরের একটি ইলেকট্রোড এ্যালুমিনিয়াম এবং অন্যটি ত্রামনিয়া বরিক এসিড এবং পানির সংমিশ্রণে তৈরী করা হয়।

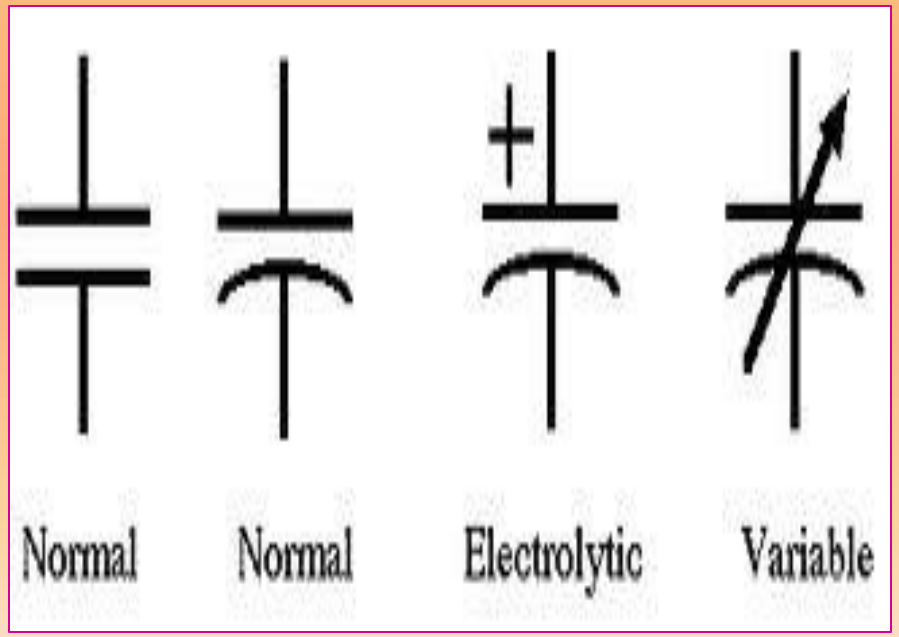


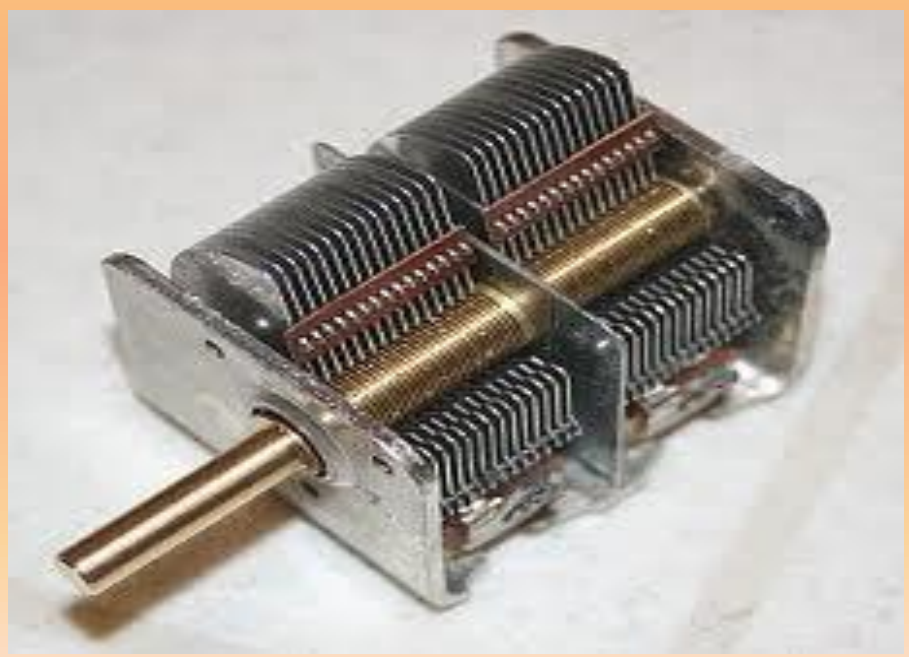
❑ড্রই টাইপ ক

ক্যাপাসিটরের উভয় Plete এলুমিনিয়ামের লম্বা ফালি দিয়ে তৈরি এবং ইলেকট্রোলাইট দ্বারা সম্পৃক্ত বিশেষ কাগজ দ্বারা পৃথক করা থাকে।পরে এগুলোকে একত্রে গুটিয়ে দৃঢ়ভাবে বাধা হয়।

ভেরিয়েবল ক্যাপাসিটর

এটি দুই সেট পাতলা এ্যালুমিনিয়মের Plete দিয়ে তৈরি করা হয়। এ ক্যাপাসিটর শ্যাফট কাঠামোর চেয়ে কয়েক Inchi বড় থাকে যাতে ক্যাপাসিটেন্স পরিবর্তনের জন্য শ্যাফটের প্রান্ত ভাগে একটি নব লাগানো যায়।





AdJasttable Capacitor :

যে ক্যাপাসিরের নব পরিবর্তন করে মান কম বেশী করা যায় তাকে Adgasttable Capacitor বলে। ইহার গঠন ভেরিয়েবল ক্যাপাসিটর এর মতই।

ক্যাপাসিটরের গুরূত্ব

- স্বল্পস্থানে উচ্চমাত্রার বৈদ্যুতিক ক্ষত্র উৎপন্ন করা যায়।
- বিদ্যৎ শক্তি সঞ্চিত রেখে প্রয়োজনে ব্যবহার করা যায়।
- বৈদ্যুতিক সার্কিটে স্পার্কিং দূর করা যায়।
- অল্প বিদ্যুৎ প্রবাহ পরিমাপ করা যায়।
- স্থির বিদ্যুৎ যন্ত্রে সঞ্চায়ক হিসেবে ব্যবহৃত হয়।
- স্থির ভোল্টেজ বৈষম্যে বিদ্যুৎ প্রবাহীত করার কাজে ব্যবহৃত হয়।

ক্যাপাসিটরের ব্যবহার

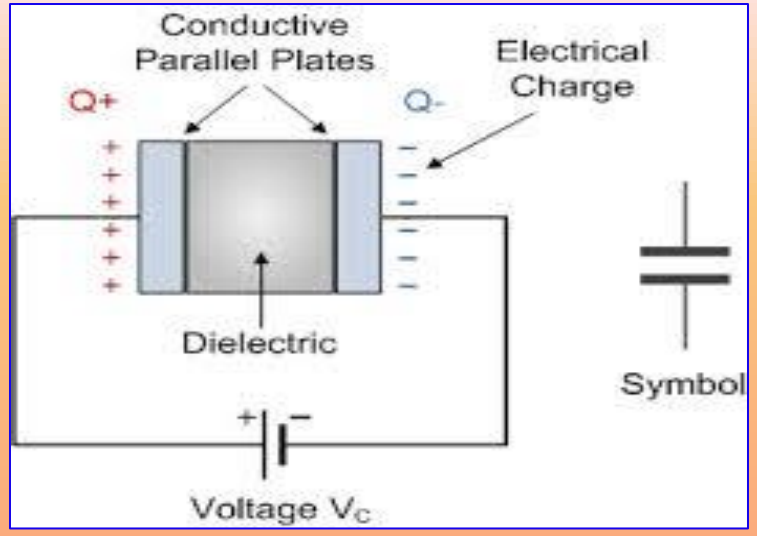
➢ ফিক্সড ক্যাপাসিটর:

- মাইকা ক্যাপাসিটর: প্রধানত গ্রাহক ও প্রেরক যন্ত্রের আর.এফ.সার্কিটে ব্যবহৃত হয়।

- পেপার ক্যাপাসিটর: 0.0001μF-4μF,200-400v রেটিং এর ক্যাপাসিটরগুলো এ.এফ. Amplifier stage বাইপাস ও কাপলিং হিসেবে ব্যবহার করা হয়।

সিরামিক ক্যাপাসিটর:

এ ধরনের ক্যাপাসিটর রেডিওর শর্ট ওয়েভ সার্কিটে ব্যাবহৃত হয়।



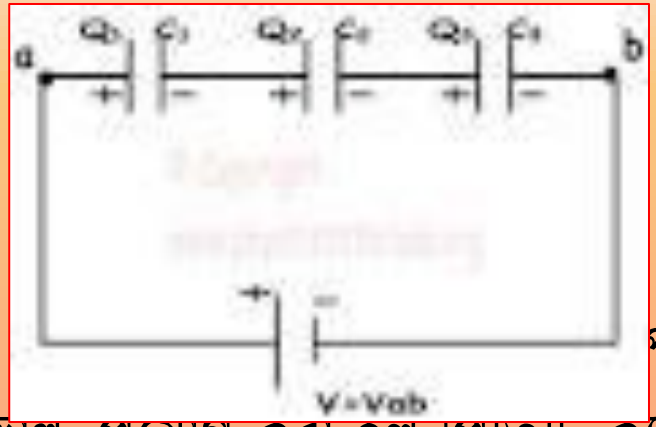
- ইলেকট্রোলাইট ক্যাপাসিটর: রেক্টিফায়ার ফির্টার সার্কিটের রিপল দূর করার জন্য ব্যাবহৃত হয়।

এডজাস্টেবল ক্যাপাসিটর: এয়ার টিউন্ড ও মাইকা টিউন্ড ক্যাপাসিটর গুলো ফিকুয়েন্সিটিউনিং এর কাজ করে ।

- **ভেরিয়েবল ক্যাপাসিটর:** গ্যাংগড ক্যাপাসিটর গুলো ফিকুয়েন্সি টিউনিং এর কাজ করে।

ক্যাপাসিটরের সিরিজ সংযোগ

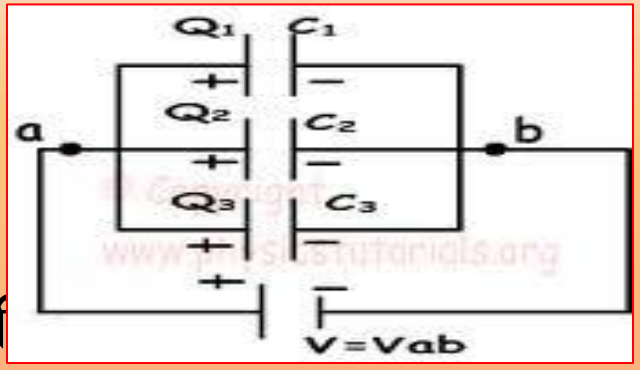
কতকগুলো ক্যাপাসিটর যখন একটির +ve প্রান্তের সাথে অন্যটির −ve প্রান্ত পর্যায়ক্রমে যুক্ত থাকে তখন তাকে সিরিজ সংযোগ বলে।



চিত্রানুযায়ী: C_1, C_2 এবং [illegible]পাসিটরকে সিরিজে যুক্ত করে Vভোল্ট প্রয়োগ করা হল।প্রাতাত ক্যাপাসিটরের পি.ডি.যথাক্রমে V_1, V_2, V_3 মোট চার্জ $Q=Q_1=Q_2=Q_3$ এবং সিরিজ সমতুল্য ক্যাপাসিটে = Cs .....

ক্যাপাসিটরের প্যারালেল সংযোগ

- যখন কতকগুলো কাপাসিটরকে এমন ভাবে যুক্ত করা হয় যে একটির ক্যাপাসিটরের সাথে অন্যটি আরাআড়িতে যুক্ত থাকে তখন তাকে প্যারালেল সংযোগ বলে।

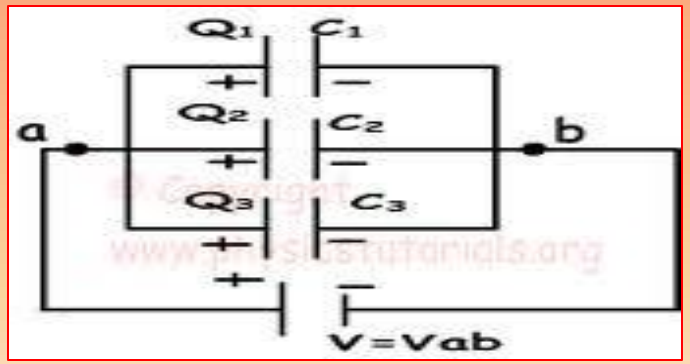


- চিত্রানুযায়ী: C_1, C_2 এবং C_3 ক্যাপাসিটেন্সের তিনটি প্যারালেল যুক্ত করে V ভোল্ট প্রয়োগ করা হল। প্রতিটি ক্যাপাসিটরের পি.ডি. যথাক্রমে $V=V_1=V_2=V_3$ মোট চার্জ Q=Q1, Q2, Q3 এবং প্যারালেল সমতুল্য ক্যাপাসিটেন্স=Cp

সমস্যার সমাধান

2μF, 4μF, এবং 6μF এর ৩টি ক্যাপাসিটরকে সমান্তরালে সংযোগ করে এদের আরাআড়িতে 230dc সরবরাহ দেয়া হলে বের কর।

- মোট ক্যাপাসিটেন্স
- মোট চার্জ
- প্রতি ক্যাপাসিটরের আরাআড়িতে পি.ডি.
- প্রতি ক্যাপাসিটরের সঞ্চিত চার্জ।



মোট ক্যাপাসিটেন্স: $C_p=C_1+C_2+C_3=2+4+6=12\mu F$

মোট চার্জ

$Q=CpV=12*230=2760\ \mu c$

প্রতি ক্যাপাসিটরের আরাআড়িতে পি.ডি.

যেহেতু ক্যাপাসিটরগুলো সমান্তরালে যুক্ত সুতারাং প্রত্যেক ক্যাপাসিরের আরাআড়িতে পি.ডি. একই অর্থাৎ $V=V_1=V_2=V_3=230$

প্রতি ক্যাপাসিটরের সঞ্চিত চার্জ

$Q_1=C_1V=2*230 = 460\mu c$

$Q_2=C_2V=4*230 = 920\mu c$

$Q_3=C_3V=6*230 = 1380\mu c$

$Q=Q_1+Q_2+Q_3=460+920+1380 = 2760\mu c$

প্রশ্ন সমুহ

১. ক্যাপাসিটর ও ক্যাপাসিট্যান্স কি?

২. ক্যাপাসিটরের প্রকারভেদ ও তাদেও সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দাও।

৩. ক্যাপাসিটরের ব্যাবহার লিখ।

৪. ক্যাপাসিটরের সিরিজ ও প্যারালেল সংযোগ কাকে বলে?

৫. ক্যাপাসিটরের সিরিজ ও প্যারালেল সংযোগ এর পার্থক্য লিখ।

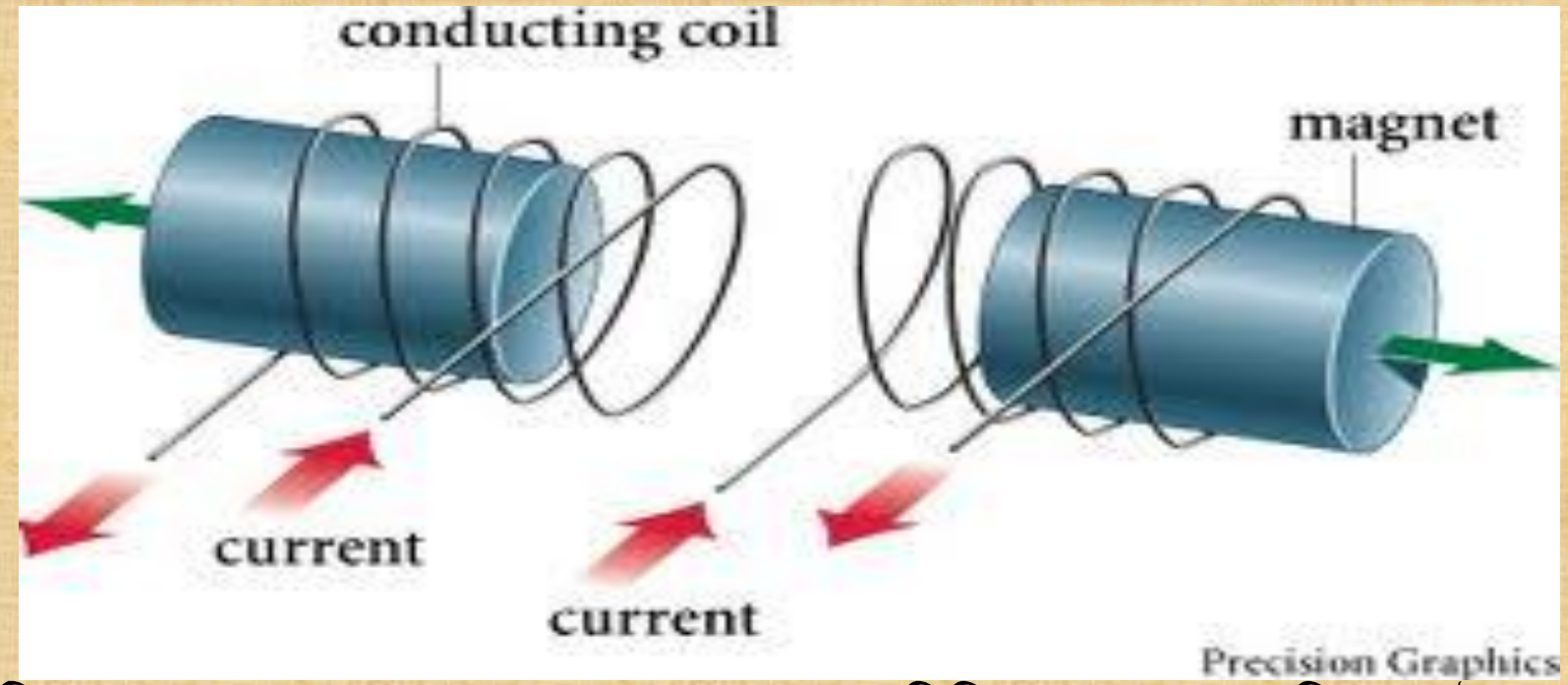
৬. ক্যাপাসিটরে সঞ্চিত শক্তি কি?

৭. প্রমান কর যে ক্যাপাসিটরে সঞ্চিত শক্তি $W=\frac{1}{2}CV^2$

৮. ক্যাপাসিটরের সিরিজ সংযোগের ক্ষেত্রে দেখাও যে, $\frac{1}{C_S}=\frac{1}{C_1}+\frac{1}{C_2}+\frac{1}{C_3}$

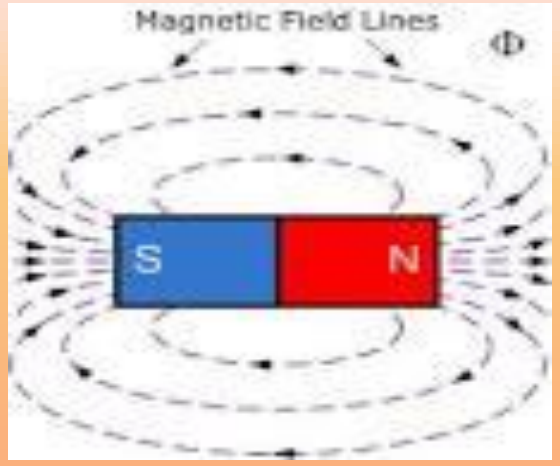
অধ্যায় -১০

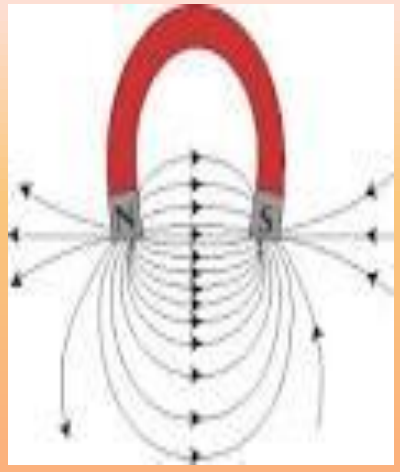
ইলেকট্রো-ম্যাগনেটিজম(Electro-Magnetism)

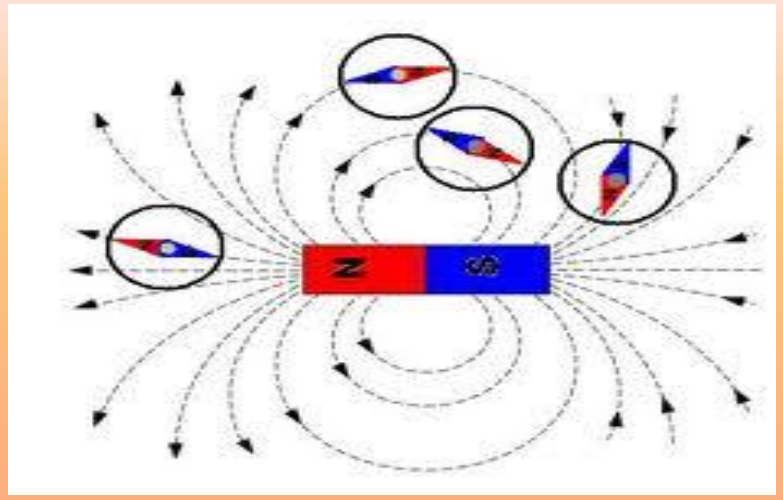


- একটি নরম বা কাচা লোহার গায়ে তামা বা অ্যালুমিনিয়ামের তার পেচিয়ে সেই
- তারের মধ্যদিয়ে কারেন্ট পাঠালে লোহার টুকরাটি চুম্বকে পরিনত হবে। এই চুম্বককে তড়িৎ চুম্বক বা ইলেকট্রোম্যাগনেট বলে।

❖**চৌম্বক ক্ষেত্র** : একটি চুম্বকের চারপাশে যতটুকু স্থান জুরে এর প্রভাব অনুভূত হয় তাকে উক্ত চুম্বকের চৌম্বক ক্ষেত্র বলে।







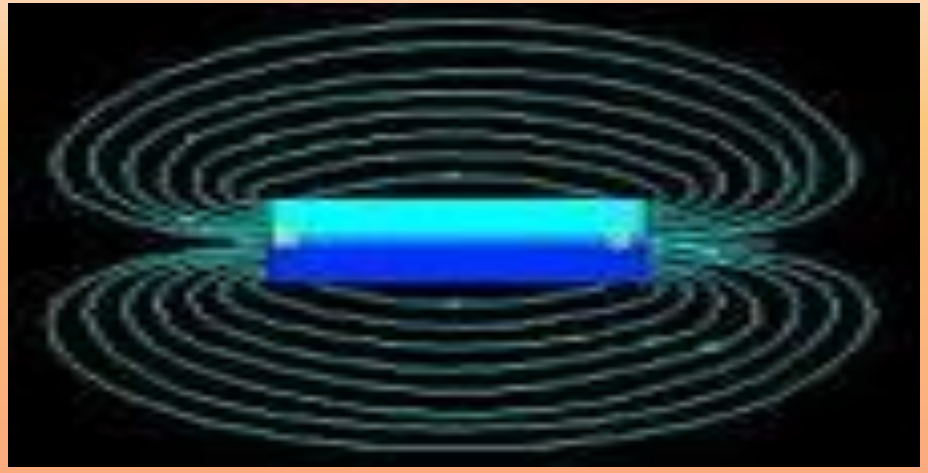
চৌম্বক বলরেখা : কতকগুলো কাল্পনিক বদ্ধ বক্ররেখা দ্বারা চুম্বক ক্ষেত্রের প্রভাব অংকিত স্পর্ষক ঐ চৌম্বুক ক্ষেত্রের লব্ধি বলের দিক নির্দেশ করে তাদেরকে চৌম্বুক বলরেখা বলে।

চৌম্বক বলরেখার ধর্ম

- চৌম্বক বলরেখা একটি আবদ্ধ বক্ররেখা বিশেষ।
- চৌম্বক বলরেখাগুলো কখনো পরস্পরকে ছেদ করে না।
- চৌম্বক বলরেখাগুলো চুম্বকের উত্তর মেরু থেকে দক্ষিণ মেরুতে শেষ হয়।
- চৌম্বক বলরেখার ঘনত্ব দুই মেরুতে সব চাইতে বেশি।
- এরা স্থিতিস্থাপক সুতার ন্যায় আচরন করে।
- এরা দৈর্ঘ বরাবর সকুচিত হয়।
- যে কোন চুম্বকের মেরু হতে উৎপন্ন বলরেখার মান চতুস্পার্শ্বস্থ মাধ্যমের উপর নির্ভর করে।

চৌম্বুক ফ্লাক্স

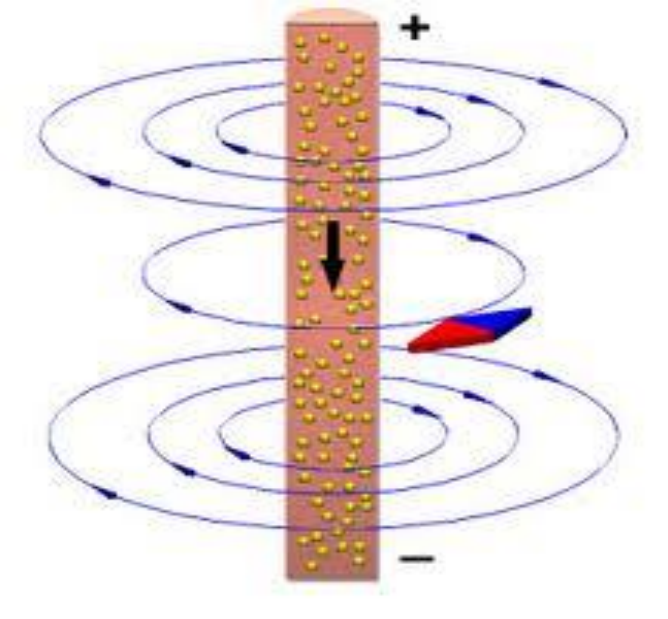
- একটি চুম্বক উৎস কর্তৃক উৎপাদিত বলরেখার সমষ্টিকে চৌম্বুক ফ্লাক্স বলে।
  একে Ø দ্বারা প্রকাশ করা হয়।
  এস আই একক ওয়েবার।
- $1wb=10^8$ lines.

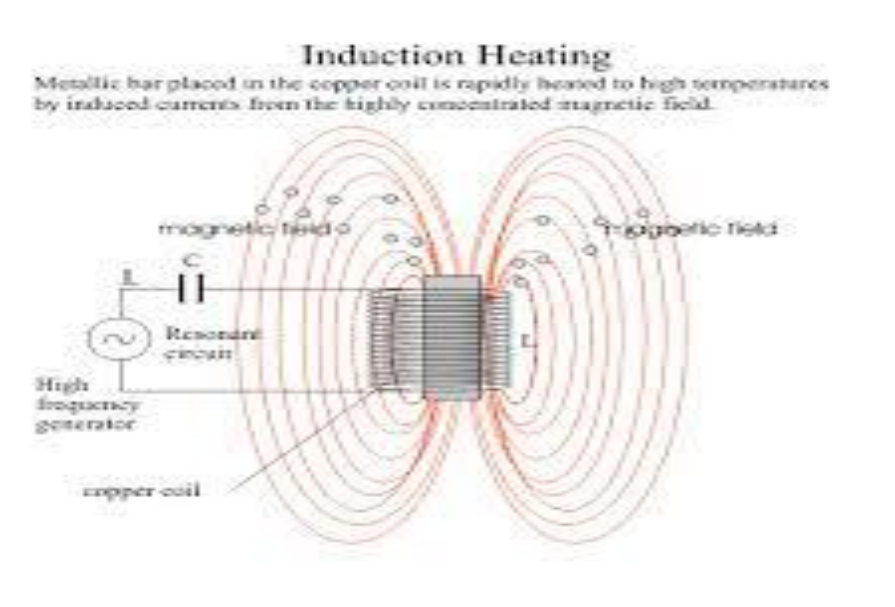


- চৌম্বুক ফ্লাক্স ঘনত্ব: কোন চৌম্বক ক্ষেত্রস্থিত প্রতি একক ক্ষেত্রের মধ্যে দিয়ে লম্বভাবে অতিক্রান্ত মোট ফ্লাক্স বা বলরেখার সমষ্টিকে চৌম্বক ফ্লাক্স ঘনত্ব বলে।
- এর এস.আই একক ওয়েবার/বর্গমিটার।

বিদ্যুৎ প্রবাহের চুম্বকীয় প্রভাব

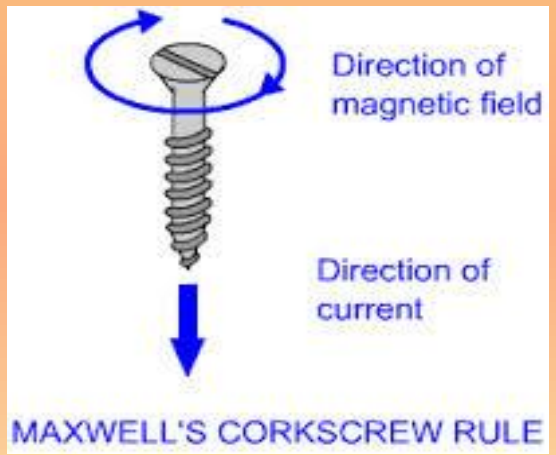
কোন পরিবাহীর মধ্যে দিয়ে কারেন্ট প্রবাহিত হলে, এর চারপাশে একটি চৌম্বক ক্ষেত্রের সৃষ্টি হয় এটিই বিদ্যুৎ প্রবাহের চুম্বকীয় প্রভাব বা ক্রিয়া।

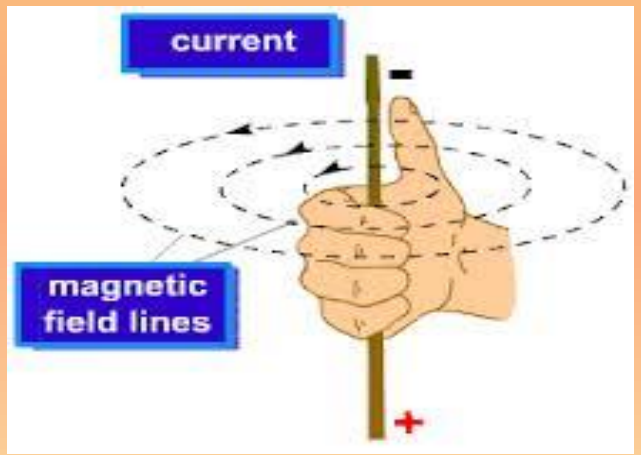




ম্যাক্সওয়েলের কর্ক স্ক্রু নিয়মঃ

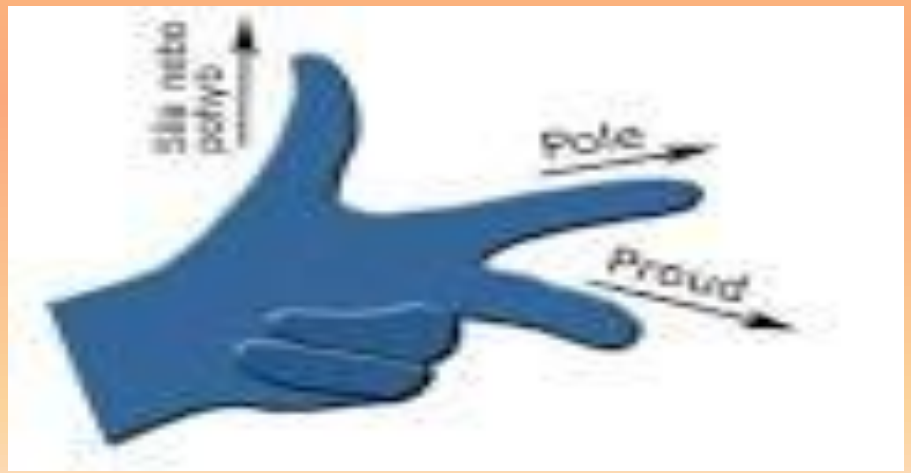
বেদ্যুতিক পরিবাহিতে কারেন্ট প্রবাহের অভিমুখে একটি ডান পাকের স্ক্রু ঘুরানো হলে বৃদ্ধাঙ্গুলি যে দিকে বৃত্তাকারে ঘুরবে সে দিকে চৌম্বক বলরেখার দিক হবে।





ফ্লেমিং এর বাম হস্ত নিয়ম

- বামহস্থের তর্জনী মধ্যমা ও বৃদ্ধাঙ্গুলি পরস্পরের সমকোণে স্থাপন করলে যদি তর্জনী চৌম্বক ক্ষেত্র ও মধ্যমা কারেন্ট প্রবাহের দিক নির্দেশ করে তাহলে বৃদ্ধাঙ্গুলি পরিবাহীর গতির অভিমুখ নির্দেশ করবে।

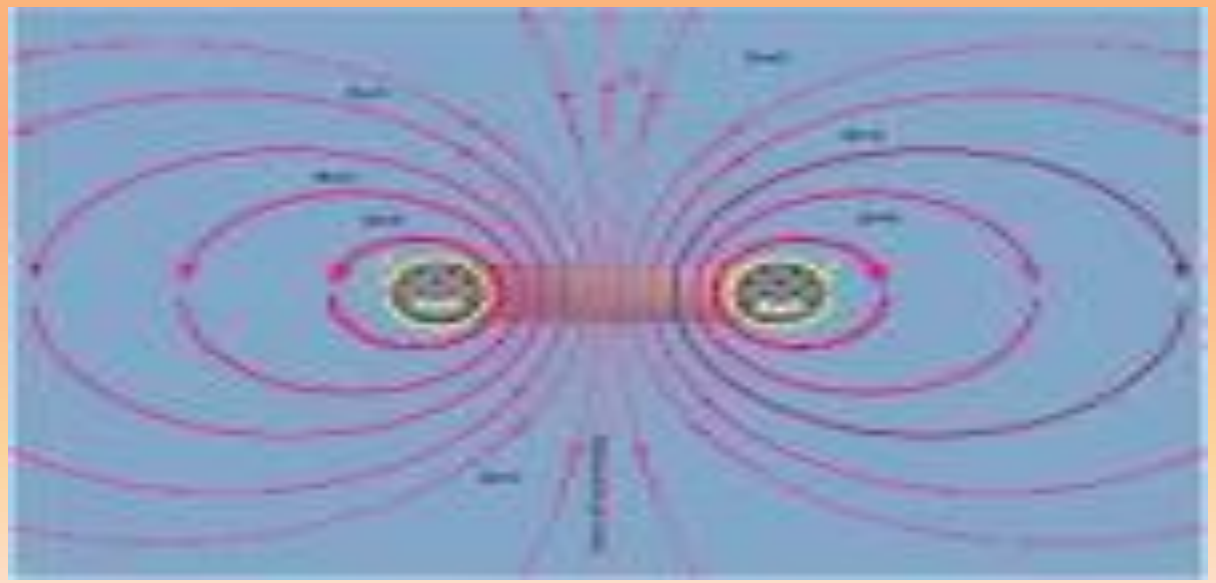


ফ্লেমিং এর ডান হস্ত বিধিঃ

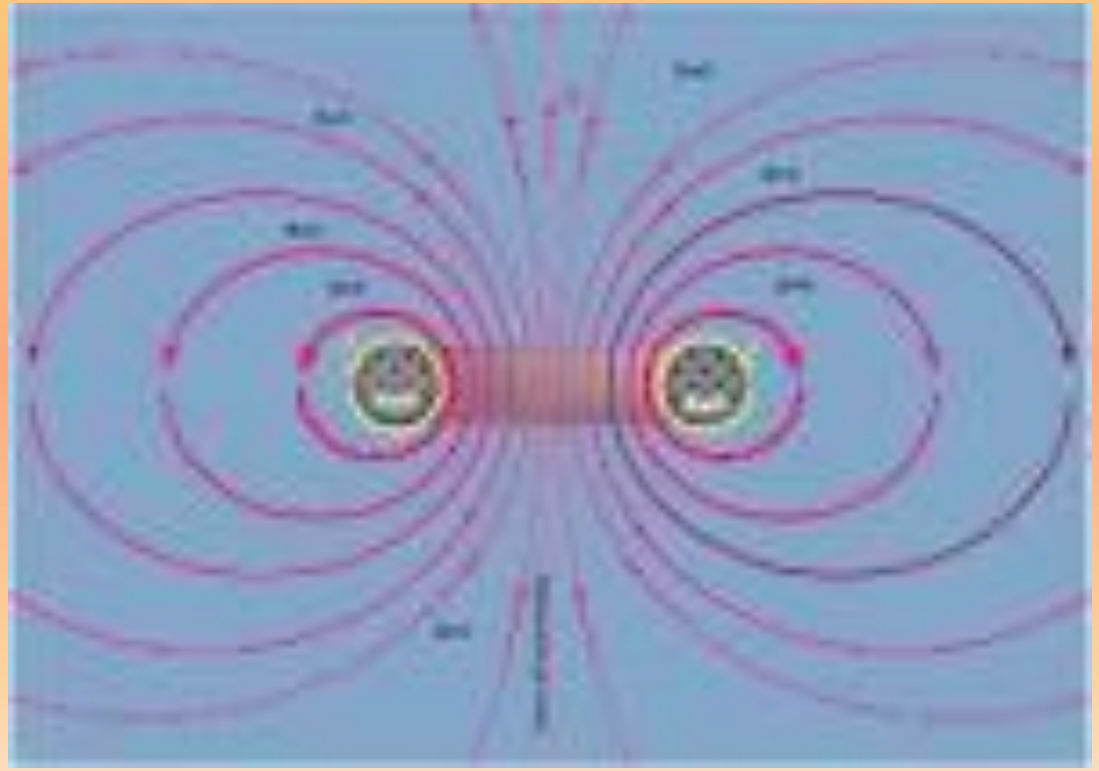
ডান হাত দ্বারা যদি একটি কারেন্টবাহী তারকে এমনভাবে মুষ্টিবদ্ধ করা হয় যাতে বৃদ্ধাঙ্গুলি কারেন্ট প্রবাহের দিক নির্দেশ করে, তাহলে ডান হাতের অন্যান্য আঙ্গুলের অগ্রভাগ চৌম্বক বলরেখার দিক নির্দেশ করবে।

দুটি কারেন্টবাহী সমান্তারাল পরিবাহীর মধ্যে ক্রিয়াশীল বল

কারেন্ট প্রবাহ একই অভিমুখে হলে– যদি কারেন্ট প্রবাহ একই অভিমুখে হয় তবে চৌম্বকীয় আকর্ষণের কারনে পরিবাহীদ্বয় পরস্পরকে আকর্ষণ করে।



- **কারেন্ট প্রবাহ বিপরীত অভিমুখে হলে–** যদি কারেন্ট প্রবাহ বিপরীত অভিমুখে হয় তবে চৌম্বকীয় বিকর্ষণের কারনে পরিবাহীদ্বয় পরস্পরকে বিকর্ষণ করে বা দুরে সরে যায়।



প্রশ্নঃ

১. ইলেকট্রোম্যাগনেট কাকে বলে?

২. ফ্লাক্স ডেনসিটি বলতে কি বুঝ?

৩. এ্যাবসলিউট পারমিয়্যাবিলিটি বলতে কি বুঝ?

৪. দুটি কারেন্ট বাহী পরিবাহীর মধ্যে সৃষ্ট বল কেমন হবে?

৫. ফ্লেমিং এর বাম হস্ত নিয়ম কি?

৬. ম্যাগনেটিক ফিল্ড ইনটেনসিটি বলতে কি বুঝ?

৭. চুম্বক ক্ষেত্রের মধ্যে পরিবাহীর উপর উৎপন্ন বল কি কি বিষয়ের উপর নির্ভর করে?

৮. ম্যাক্সওয়েলের কর্ক স্ক্রু ও ডান হস্ত নিয়ম কি?

৯. চৌম্বক বলরেখার ধর্ম গুলো কি কি?

১০. চৌম্বক ফ্লাক্স কি?

১১. চৌম্বুক ক্ষেত্র ও চৌম্বক বলরেখা কি?

প্রশ্নমালা : ১১

আলোচ্য বিষয়

- ম্যাগনেটিক সার্কিট কাকে বলে?
- ম্যাগনেটাইজিং ফোর্স বলতে কি বুঝায়?
- এ্যাম্পিয়ার-টার্ন কি?
- ম্যাগনেটিক ফিল্ড ইনটেনসিটি বলতে কি বুঝায়?
- ইলেকট্রিক সার্কিট ও ম্যাগনেটিক সার্কিটের মধ্যে পার্থক্য লিখ?
- রিলাকটেন্স, পারমিয়েন্স ওপারমিয়েবিলিটি কাকে বলে?

ম্যাগনেটিক সার্কিট : চৌম্বক বলরেখা বা ফ্লাক্স প্রতিষ্ঠার জন্য যে র'ট বা পাথ গঠন করা হয় তাকে ম্যাগনেটিক সার্কিট বলে।

ম্যাগনেটাইজিং ফোর্স : চৌম্বকের কোন বিন্দুতে একটি একক উত্তর মের"স্থাপন করলে এর উপর যে বল অনুভূত হয়, তাকে ঐ বিন্দুর চুম্বকীয় বল বা ম্যাগনেটাইজিং ফোর্স বলে।

এ্যাম্পিয়ার টার্ন এম.এম. এফ এর এস.আই একক হচ্ছে এ্যাম্পিয়ার টার্ন যাকে ম্যাগনেটিক কয়েলের প্যাঁচ সংখ্যা এবং প্রবাহমান কারেন্টের গুণফল দ্বারা পরিমাপ করা হয়।

ম্যাগনেটিক সার্কিট	ইলেকট্রিক সার্কিট
ফ্লাক্স (ϕ) সৃষ্টি হয়।	কারেন্ট (I) সৃষ্টি হয়।
একক- এম.এম.এফ	একক- ই.এম.এফ ।
ফ্লাক্স ডেনসিটি (B)	কারেন্ট ডেনসিটি (σ)
রিলাকট্যান্স জনিত পাওয়ার অপচয় হয় না।	রেজিস্ট্যান্স জনিত পাওয়ার অপচয় হয় ।
এর ক্ষেত্রে রিলাক্টিভিটি।	এর ক্ষেত্রে রেজিস্টিভিটি

প্রশ্নমালা-১২

ইলেকট্রো ম॑াগনেটিক ইন্ডাকশন

- স্থির ও গতিশীল ভাবে আবেশিত ই.এম.এফ কাকে বলে?
- ফ্লেমিং এর ডান হস্ড় বিধিটি লিখ?
- সেলফ ইন্ডাকট॑ান্স কাকে বলে?
- মিউচ॑ুয়াল ইন্ডাকট॑ান্স কাকে বলে?
- ফ॑ারাডের সূএটি লিখ?
- ফ॑ারাডের সূএটি প্রতিপাদন কর?

প্রশ্নমালা-১২

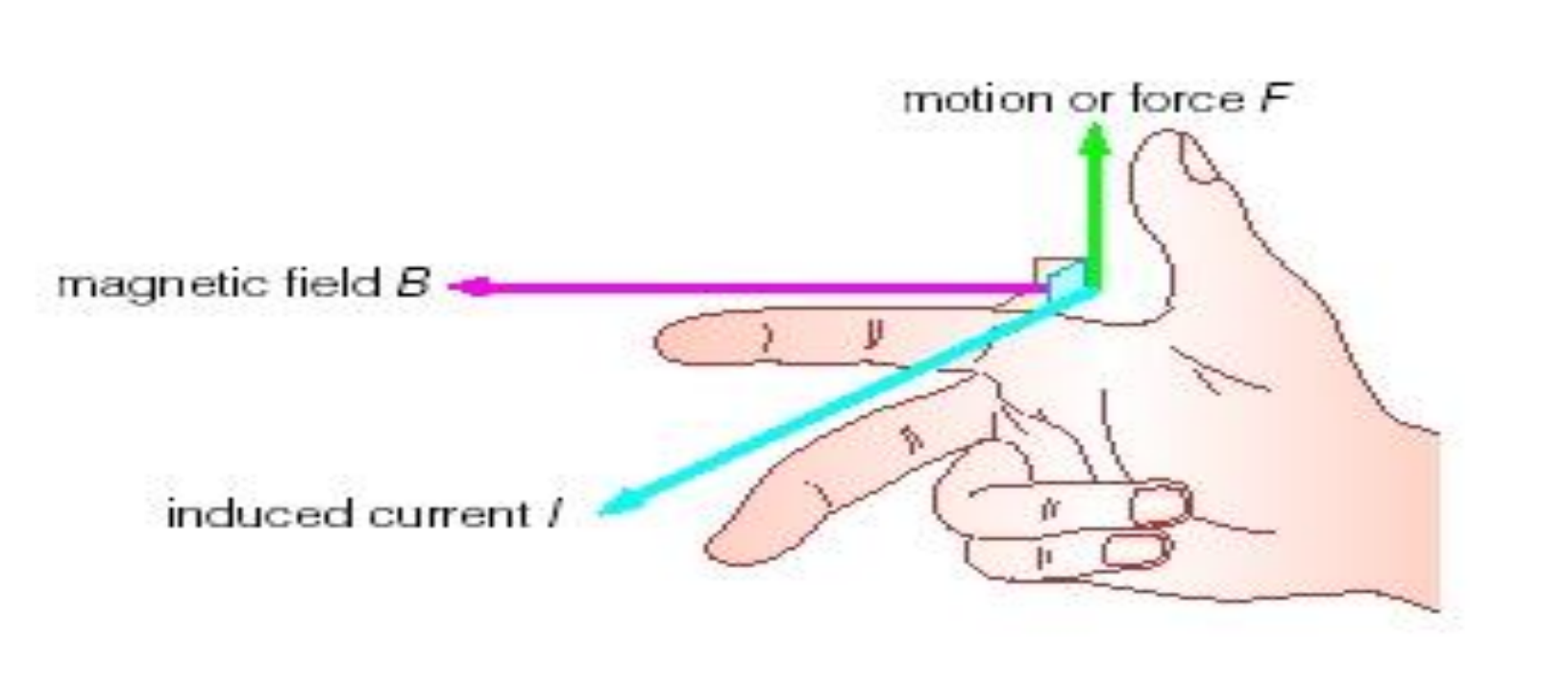
ইলেকট্রো ম্যাগনেটিক ইন্ডাকশন

- স্থির ও গতিশীল ভাবে আবেশিত ই.এম.এফ কাকে বলে?
- ফ্লেমিং এর ডান হস্ড় বিধিটি লিখ?
- সেলফ ইন্ডাকট্যান্স কাকে বলে?
- মিউচ্যুয়াল ইন্ডাকট্যান্স কাকে বলে?
- ফ্যারাডের সূএটি লিখ?
- ফ্যারাডের সূএটি প্রতিপাদন কর?

স্থির ভাবে আবেশিত ই.এম.এফ: যদি চৌম্বক ক্ষেএ গতিশীল এবং পরিবাহী স্থির থাকে তবে এভাবে আবেশিত ই.এম.এফ কে স্থর ভাবে আবেশিত ই.এম.এফ বলে।

গতিশীল ভাবে আবেশিত ই.এম.এফ : যদি চৌম্বক ক্ষেএ স্থির এবং পরিবাহী গতিশীল থাকে তবে এভাবে আবেশিত ই.এম.এফ কে গতিশীল ভাবে আবেশিত ই.এম.এফ বলে।

ফ্লেমিং এর ডান হস্ত বিধিঃ ডান হস্তের তর্জনী, বৃদ্ধাংঙ্গুলি ও মধ্যমা কে পরস্পর সমকোণে স্থাপন করলে যদি তর্জনী চৌম্বক বলরেখার অভিমুখ এবং বৃদ্ধাংঙ্গুলি পরিবাহির ঘূর্ণনের অভিমুখ নির্দেশ করে, তবে মধ্যমা পরিবাহিতে আবিষ্ট ই.এম.এফ এর অভিমুখ নির্দেশ করবে।



সেলফ ইন্ডাকট্যান্স :

এটি কয়েলের এমন একটি বিশেষ ধর্ম যা য়লে প্রবাহিত কারেন্ট বা ফ্লাক্সের হ্রাস বা বৃদ্ধিতে বাধা প্রদান করে।

মিউচ্যুয়াল ইন্ডাকট্যান্স:

যে বৈশিষ্ট বা ধর্মের কারনে পাশাপাশি অবস্থিত দুটিকয়েলের একটির কারেন্ট বা ফ্লাক্সের পরিবর্তনের ফলে অন্যটিতে ই.এম.এফ আবিষ্ট হয় তাকে মিউচ্যুয়াল ইন্ডাকট্যান্স বলে।

ফ্যারাডের সূত্র

প্রথম সূত্র: একটি তার বা কয়েলে ই.এম.এফ আবেশিত হবে যদি উক্ত তারের সাথে সংশিণ্টষ্ট ফ্লাক্স বা বলরেখার পরিবর্তন ঘটে।

দ্বিতীয় সূত্র: আবেশিত বিদ্যুৎ চালক বল বা ইনডিউজ ই.এম.এফ এর পরিমান সরাসরি ফ্লাক্সে পরিবর্তনের হারের সাথে সমানুপাতিক।

ফ্যারাডের সূত্রটির ব্যাখ্যা:

মনে করি, একটি N- টার্ন কয়েলের প্রতি টার্নে t_1 থেকে t_2 সময়ের অতিক্রান্তে সংশিষ্ট ফ্লাক্সের পরিবর্তন হচ্ছে ϕ_1 থেকে ϕ_2 wb। এমতাবস্থায় আমরা পাই-

t_1 সময়ে ফ্লাক্স লিকেজ $N\phi_1$ Wb-turn

এবং t_2 সময়ে ফ্লাক্স লিকেজ $N\phi_2$ Wb-turn

সুতরাং $t_2 - t_1 = t$ সময়ে মোট ফ্লাক্স লিকেজের পরিবর্তনের হার $N\phi_2 - N\phi_1 = N(\phi_2 - \phi_1) = N\Phi$ Wb-turn

সমস্যাবলী

অনুশীলন ০৪

১৫০ পাক বিশিষ্ট একটি কয়েলের সাথে সংশিণ্টষ্ট ফ্লাক্স ০.০৭ ওয়েবার ।যদি উক্ত ফ্লাক্স ০.০২৫ সে. এ বিপরীতমুখী হয়, তবে উৎপন্ন ই.এম.এফ কত হবে?

যেহেতু একই ফ্লাক্স বিপরীতমুখী হয়, কাজেই

$\phi_1 = 0.07\text{wb} \quad \phi_2 = -0.07\text{wb}$

$d\phi = \phi_1 - \phi_2 = 0.07\text{-}(-0.07) = 0.14\text{wb.}$

we know, $e = \frac{Nd\phi}{dt} = \frac{150 \times 0.14}{0.025} = 840$ (ans)

প্রশ্নঃ

১. তড়িৎ চুম্বকী আবেশ কি?

২. ইন্ডাকটেন্সের প্রতিকসহ একক লিখ।

৩. মিউচুয়াল ইন্ডাকটেন্স কাকে বলে?

৪. কি কি কারনে আবেশিত ই এম এফ এর পরিমান বাড়ে ?

৫. ফ্যারাডের তড়িৎ চুম্বকীয় আবেশের সূত্রটি লিখ।

৬. প্রমান কর যে, $e=\frac{Nd\phi}{dt}$

অধ্যায়: ১৩

ওয়্যারস্ অ্যান্ড ক্যাবলস

১৩.১: বৈদ্যুতিক তার এবং ক্যাবল:

তার: অল্প কারেন্ট পরিবহনের উপযোগী পরিবাহীকে তার বলে। এর উপর সাধারনত হালকা ইনসুলেশন থাকে।

ক্যাবল: বেশি কারেন্ট পরিবহনের উপযোগী পরিবাহীকে ক্যাবল বলে। এর উপর যথোপযুক্ত মানের ইনসুলেশন থাকে। তর অপেক্ষা ক্যাবলের কারেন্ট বহন ক্ষমতা ছাড়াও ভোল্টেজ গ্রেড বেশি হয়ে তাকে।

কন্ডাকটর: ওভারহেড লাইনের পরিবাহীকে কন্ডাকটর বলে। ইহা খোলা বা ইনসুলেশন থাকে।

তার ও ক্যাবলের পার্থক্য

তার	ক্যাবল
অল্প কারেন্ট বহন করে।	বেশি কারেন্ট বহন করে।
তারে ইনসুলেশন রক্ষাকারী ধাতব আবরণ থাকে না।	ক্যাবলে ইনসুলেশন রক্ষাকারী ধাতব আবরণ থাকে ।
তারে ইন্সুলেশন কম লাগে।	ক্যাবলে ইন্সুলেশন বেশি লাগে।
লো ভোল্টেজে ব্যবহার হয়।	হাই ভোল্টেজে ব্যবহার হয়।

প্রশ্নমালা -১৪

জয়েন্টস অ্যান্ড স্পাইসেস

আলোচ্য বিষয়

- জয়েন্ট কাকে বলে?
- ছয় প্রকার জয়েন্ট এর নাম লিখ?
- জয়েন্ট করার ধাপ গুলো বর্ননা কর?

জয়েন্ট: কারেন্ট চলাচলের জন্য দুটি তার বা ক্যাবলের কোর বা কন্ডাকটরকে একটি সুনির্দিষ্ট নিয়মে প্যাঁচানোকে জয়েন্ট বলে।

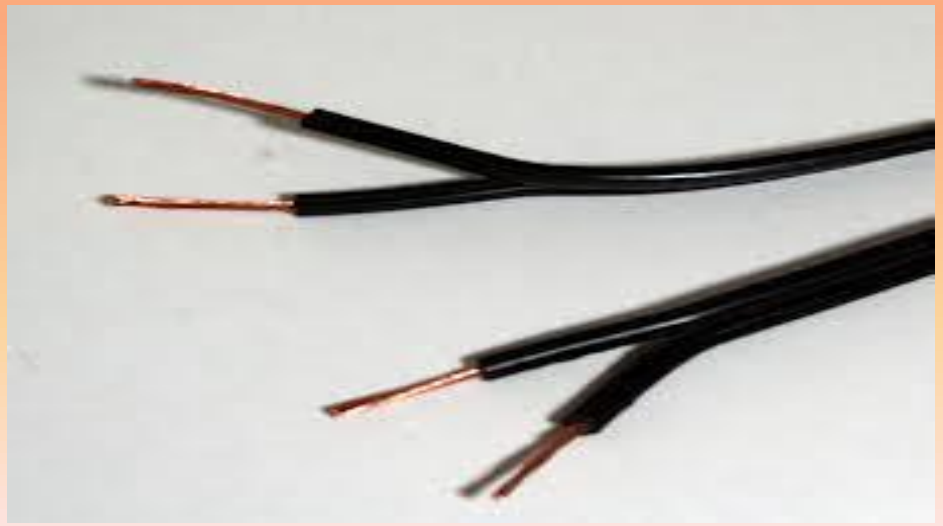
নিম্নে ছয় প্রকার জয়েন্টের নাম দেয়া হল:

- সিম্পল স্পাইস জয়েন্ট ।
- পিগ-টেইল জয়েন্ট ।
- ওয়েস্টার্ন ইউনিয়ন জয়েন্ট ।
- ব্রিটানিয়া জয়েন্ট ।
- ডুপেক্স জয়েন্ট ।
- টি জয়েন্ট ।

নিম্নে জয়েন্ট করার ধাপ গুলো বর্ননা করা হলঃ

স্কিনিং

স্কিন শব্দের অর্থ ত্বক বা চামড়া। যে দুটি তারকে সংযোগ করতে হবে, তাদের অগ্রভাগ হতে পরিমান মত ইন্সুলেশন চাকু দিয়ে উঠানোকেই স্কিনিং বলে।

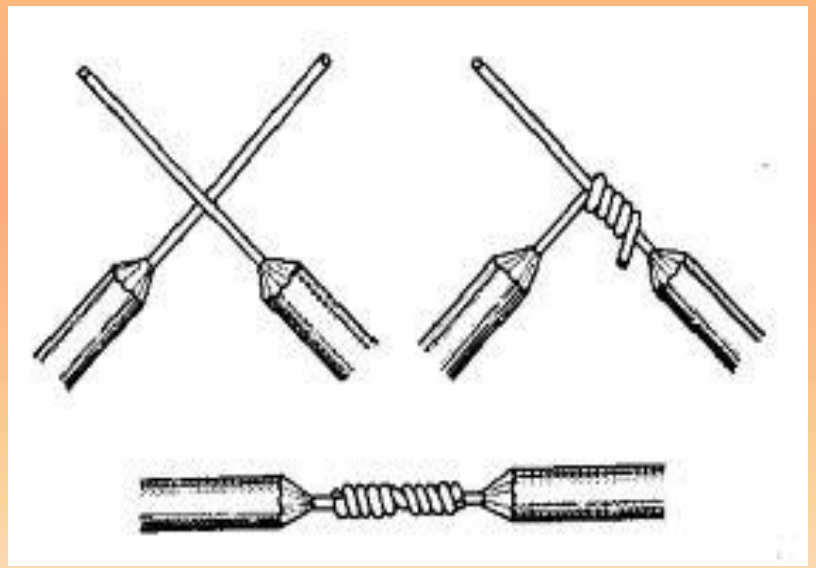


স্ক্রাপিং

স্ক্রাপিং শব্দের অর্থ চেঁছে ফেলা । স্কিনিং করার পর তারের যে অংশটুকু অনাবৃত থাকে তা ভোঁতা চাকু দিয়ে চেঁছে পরিস্কার নামই স্ক্রাপিং।

জয়েন্টিং বা টাইয়িং

টাই শব্দের অর্থ গিট বা গিরা দেয়া। দুটি অনাবৃত তারকে স্ক্রাপিং করার পর বিভিন্ন পদ্ধতিতে জোড়া দেয়া বা প্যাঁচানোকে জয়েন্টিং বা টাইয়িং বলে।

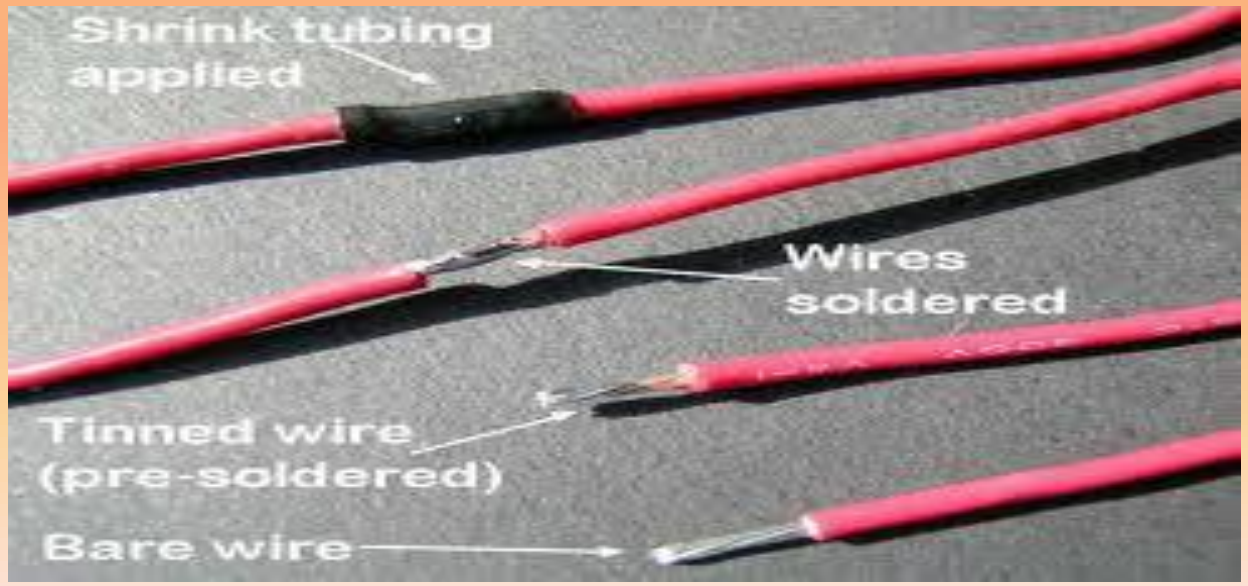


সোল্ডারিং

সোল্ডারিং শব্দের অর্থ হল ঝালাই করা । জয়েন্ট স্থলে ঝালাই দেয়ার অথ হল জয়েন্ট কে যান্ত্রিক ও বৈদ্যুতিক ভাবে শক্তিশালী ও মজবুত করা। সোল্ডারিং আয়রনের সাহায্যে এই ঝালাই কাজ সম্পন্ন করা হয়।

টেপিং বা রি-ইন্সুলেটিং

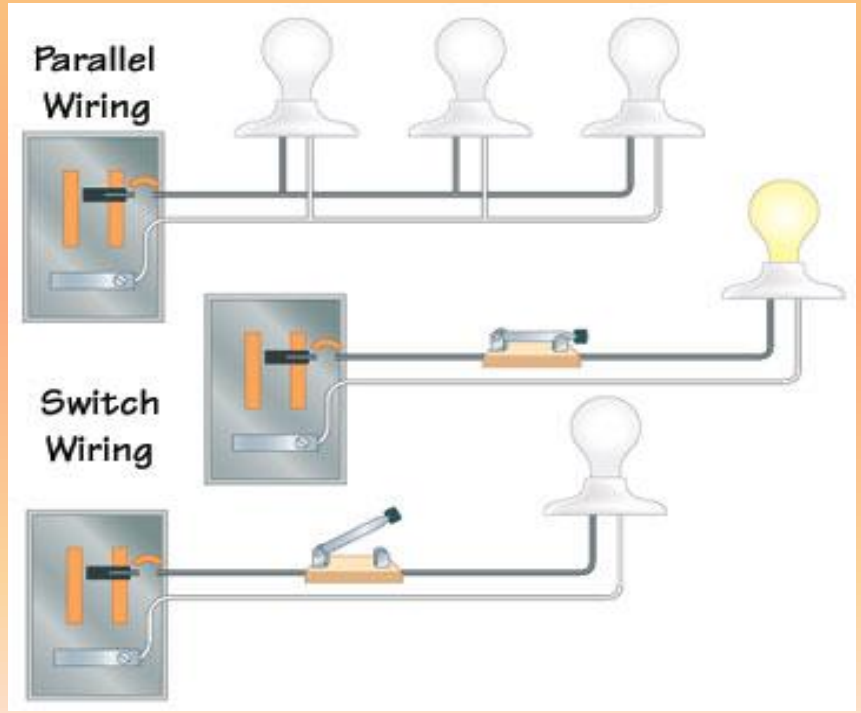
জয়েন্ট সম্পূন্ন হয়ে যাবার পর অনাবৃত স্থানে ইন্সুলেটিং পদার্থ দ্বারা ঢেকে দেয়াকে টেপিং বলে। ইদানিং ইন্সুলেটিং পদার্থ হিসাবে টেপ ব্যবহার করা ।



অধ্যায়: ১৫

বিভিন্ন ধরনের ওয়্যারিং পদ্ধতি

- **ওয়্যারিং:** বৈদ্যুতিক উৎস থেকে বৈদ্যুতিক লোডে বিদ্যুৎ সরবরাহ দেওয়ার লক্ষ্যে বৈদ্যুতিক নিয়ম অনুযায়ী সুশৃংখল ভাবে তারকে সাজানোর পদ্ধতিকে ওয়্যারিং বলে।



ওয়্যারিং এর প্রকারভেদঃ

- ক্লিট ওয়্যারিং (Cleat wiring)
- কেসিং ওয়্যারিং (Casing wiring)
- ব্যাটেন ওয়্যারিং (Batten wiring)
- চ্যানেল ওয়্যারিং (Channel wiring)
- কন্ডুইট ওয়্যারিং (Conduit wiring) এহা দুই প্রকার।

যথা ঃ-

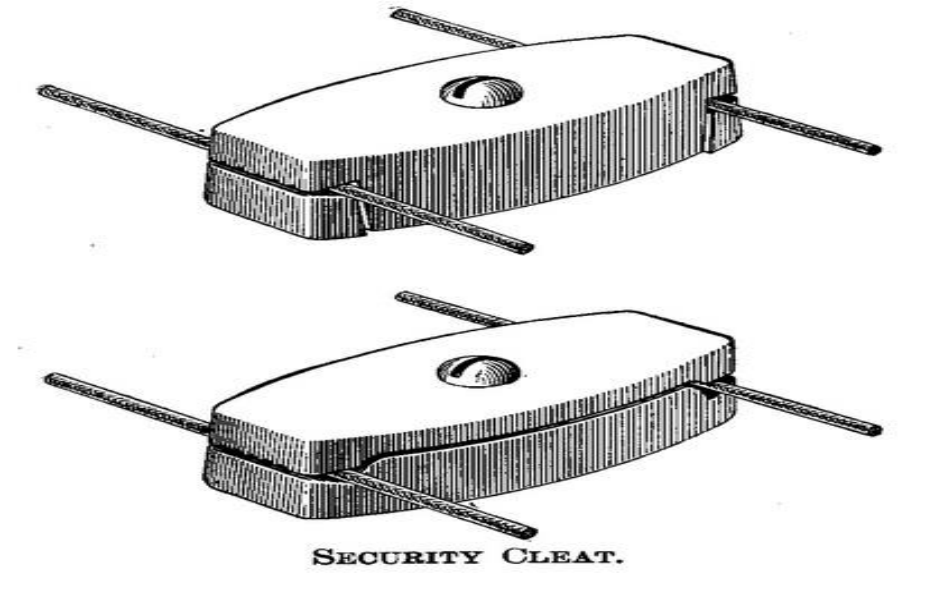
১. সারফেস কন্ডুইট ওয়্যারিং (Surface conduit wiring)

২. কনসিলড কন্ডুইট ওয়্যারিং (Concealed conduit wiring)

- প্লাষ্টারে নিমজ্জিত ওয়্যারিং (Under plaster wiring)

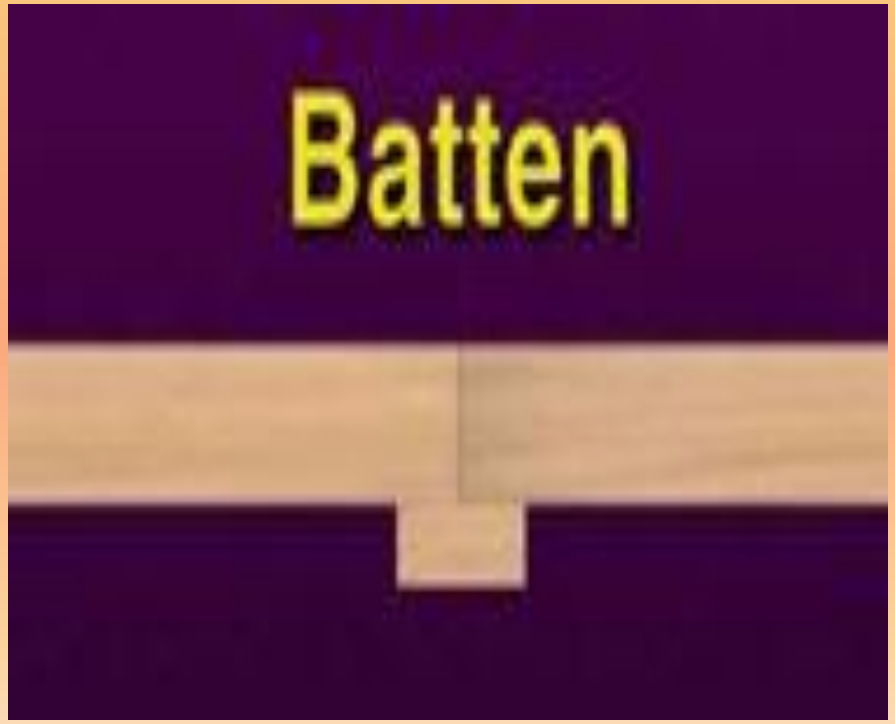
ক্লিট ওয়্যারিং:

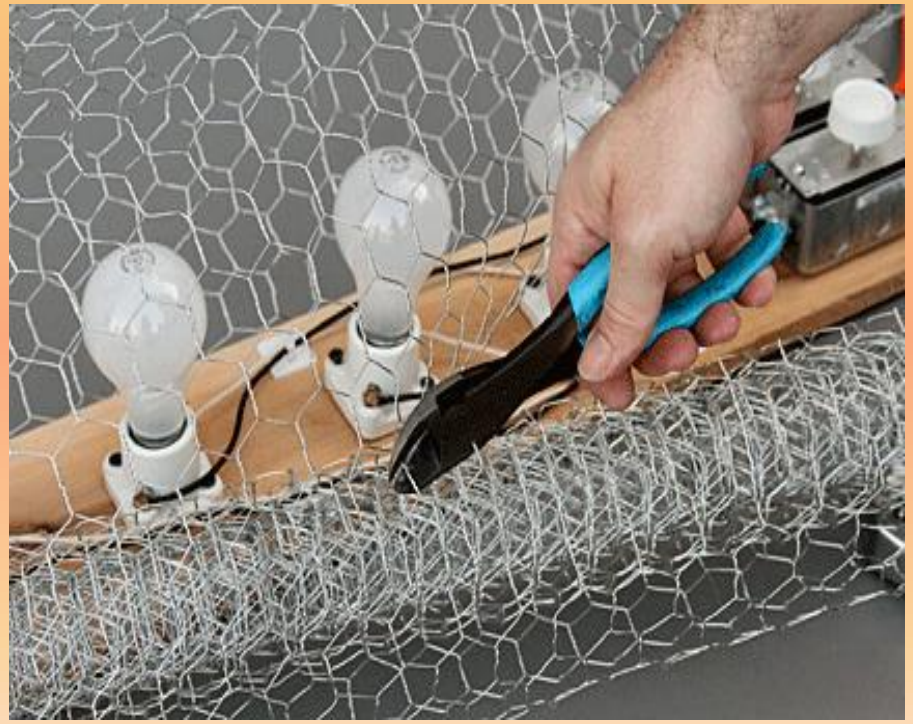
এ জাতীয় ওয়্যারিং খুব কম খরচে করা যায়। সচারচর সাময়িক কাজের জন্য এই ওয়্যারিং ব্যবহার করা হয়। এই ওয়্যারিং ভেজা বা স্যাঁতসেঁতে জায়গায় ব্যবহার করা যায় না। পূর্বে এ ওয়্যারিং ব্যবহার হত, বর্তমানে এর ব্যবহার নেই বললেই চলে।



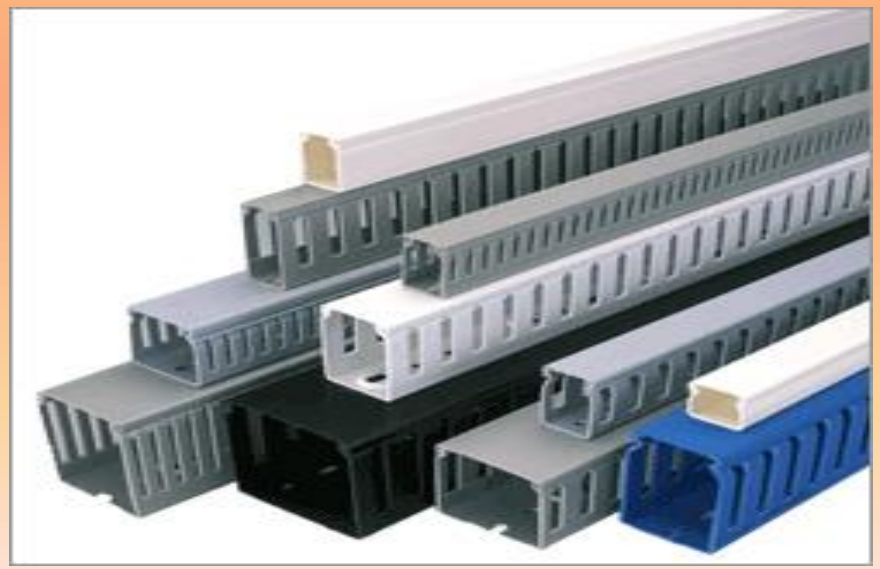
কেসিং ওয়্যারিং: কেসিং ওয়্যারিং এ ক্লিটের পরিবর্তে খাঁজকাটা কাঠের বা চীনামাটির চেপ্টা অংশ ব্যবহার করা হয়। খাঁজের ভিতর তার রেখে এই ওয়্যারিং করা হয়। কাঠের খাঁজকাটা অংশগুলো কাঠের উপর স্ক্রু দিয়ে এটে দেয়ালে লাগানো হয় এবং পরে ঐ খাঁজ কাটা কাঠের অংশের উপর একটি কাঠের ঢাকনা লাগিয়ে দেওয়া হয়।

ব্যাটেন ওয়্যারিং: দেয়ালে কাঠের ফালি বা ব্যাটেন বসিয়ে তার উপর লিংক ক্লিপ দিয়ে তার বা ক্যাবল আঁটকিয়ে ব্যাটেন ওয়্যারিং করা হয়। এই ওয়্যারিং কে পিভিসিএস ওয়্যারিং বলে।





চ্যানেল ওয়্যারিং: বর্তমানে অফিস আদালত, শিক্ষা প্রতিষ্ঠানে কিংবা বানিজ্যিক ভবন প্রায় সর্বত্রই আইপিএস, কম্পিউটার ইত্যাদি সংযোগের ক্ষেত্রে চ্যানেল ওয়্যারিং বিশেষভাবে অগ্রাধিকার পাচ্ছে। এটি ব্যাটেন ওয়্যারিং এর মতই। তবে এক্ষেত্রে কাঠের ব্যাটেনের পরিবর্তে প্লাস্টিকের চ্যানেল ব্যবহার করা হয়। চ্যানেলের মধ্যে তার স্থাপনের পর কভার দিয়ে ঢেকে দেওয়া হয়।



কন্ডুইট ওয়্যারিং: পাইপের মধ্যে দিয়ে ইনসুলেটেড ক্যাব্‌লের সাহায্যে যে ওয়্যারিং করা হয় তাকে কন্ডুইট ওয়্যারিং বলে। এই কন্ডুইট যে কোন আঘাত হতে রক্ষা করে।

সারফেস কন্ডুইট ওয়্যারিং: এক্ষেত্রে দেয়ালের উপরিভাগে কন্ডুইট বুশিং, এল-বো, ক্লাম্প সহযোগে কন্ডুইট বসিয়ে এর ভিতর হুকের সাহায্যে তার টানা হয়।

চিত্রঃ সারফেস কন্ডুইট ওয়্যারিং

কনসিল্ড কন্ডুইট ওয়্যারিং: বিল্ডিং এর দেয়ালের মধ্যে খাঁজ বা চ্যানেল কেটে তাতে ইস্পাত বা পিভিসি বসিয়ে পরে কন্ডুইট বসিয়ে পরে প্লাস্টার করে কন্ডুইট ঢেকে দিয়ে যে ওয়্যারিং করা হয় তাকে কনসিল্ড ওয়্যারিংয় বলে।

চিত্র: কনসিল্ড কন্ডুইট ওয়্যারিং

প্লাস্টারে নিমজ্জিত ওয়্যারিং: একে কনসিল্ড ওয়্যারিং ও বলে। যে স্থান দিয়ে ওয়্যারিং করা হবে, সে স্থানে দেয়াল খোদায় করে পিভিসি তার বা ক্যাবল বসিয়ে সিমেন্ট প্লাস্টার করে দেওয়ায়কে প্লাস্টারে নিমজ্জিত ওয়্যারিং বলে। শুধু দুই একটি তার বা ক্যাবল বসাতে যতটুকু গর্তেও প্রয়োজন ততটুকু খোদাই করলেই চলে।

কন্ডুইট ওয়্যারিং এর সুবিধাঃ

১. এটি দীর্ঘ স্থায়ী।

২. রক্ষণাবেক্ষনের ঝামেলা নেই।

৩. ক্যাবলে আঘাত লাগার সম্ভাবনা নেই।

৪. আগুন লাগার সম্ভাবনা কম।

৫. কন্ডুইটের অভ্যন্তরস্থ কোন ক্যাবলকে বদলানো সহজ।

ওয়্যারিং এর ব্যবহারঃ

১. বাসগৃহেঃ (ক) ব্যাটেন ওয়্যারিং।

(খ) চ্যানেল ওয়্যারিং।

(গ) প্লাস্টারে নিমজ্জিত ওয়্যারিং।

(ঘ) কনসিলড কন্ডুইট ওয়্যারিং।

২. সিনেমা হলেঃ কনসিলড কন্ডুইট ওয়্যারিং।

৩. ওয়ার্কশপেঃ সারফেস কন্ডুইট ওয়্যারিং।

৪. অফিস-আদালতঃ ব্যাটেন ও চ্যানেল ওয়্যারিং।

ব্যাটেন ওয়্যারিং এর বর্ণনা:

১। এই ওয়্যারিং এ সাধারণত ঃ ২৫০ ভোল্ট গ্রেডের পি.ভি.সি টুইন কোর তার ব্যবহার করা হয়। প্রয়োজনে সিঙ্গেল কোর তার ব্যবহার করা হয়।

২। যে স্থানে ওয়্যারিং করতে হবে, সেই স্থানে ওয়্যারিং এর নকশা অনুযায়ী রংগিন চক দিয়ে লাইন টানতে হয়।

৩। নকশা বা সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী কাঠের ফালি, কর্ণার রাউন্ড-ব্লক, জয়েন্ট-বক্স, সুইচ-বোড ইত্যাদি প্রস্তুত করতে হবে।

৪। কাঠের ফালি ও অন্যান্য সামগ্রী বসাবার জন্য ডায়াগ্রাম অনুযায়ী ৬০ সে.মি.বা ২ ফুট অন্তর অন্তর কাঠের গুলি বা রাওল পাগের জন্য দেয়াল ছিদ্র করতে হবে।

৫। তারপর কাঠের গুলি বা রাওল প্লাগ ছিদ্রের মধ্যে বসাতে হবে।

৬। এরপর সুইচ বোর্ড, জয়েন্ট বক্স, কর্ণার, ইত্যাদি দেয়ালে স্ক্রুর সাহায্যে দৃঢ়ভাবে আটকাতে হবে।

৭। প্রথমেই ব্যাটেনে লিংক ক্লিপ লাগাতে হবে। মধ্যোবর্তী লিংক ক্লিপের দুরত্ব হবে ১২-১৪ সেন্টিমিটার।

৮। ব্যাটেনের উপর লিংক ক্লিপ স্থাপন করা শেষ হলে ব্যাটেন গুলো দেয়ালে স্কুর সাহায্যে লাগাতে হবে।

৯। এখন ডায়াগ্রাম অনুয়ায়ী ব্যাটেনের উপর তার টেনে লিংক ক্লিপের সাহায্যে আটকাতে হবে।

১০। এরপর বিভিন্ন সরঞ্জামাদি (যেমন: সিলিং রোজ, সুইচ, সকেট ইত্যাদি) স্কুর সাহায্যে লাগানোর পর বৈদ্যুতিক সংযোগ দিতে হবে।

১১। সুইচ বোর্ডের অবস্থান সব সময় মেঝে হতে ১.২৫ মিটার বা ৪-৫ ফুট উপরে ও দরজার পাশে হওয়া উচিত।এবং ফ্যান মেঝে হতে ৭-৮ ফুট উপরে হওয়া উচিত।

ইলেকট্রিক্যাল ওয়্যারিং এ ফিটিংস এর ব্যবহার:

সুইচ (Switch) ঃ সুইচের কাজ হলো বর্তনীতে কারেন্ট পাঠানো ও বন্ধ করা। সুইচ বিভিন্ন ধরনের হয়ে থাকে।

চিত্র: সুইচ

ল্যাম্প হোল্ডার: তারের সাথে বাতি লাগাবার জন্য হোল্ডার ব্যবহার করা হয়। হোল্ডার বিভিন্ন ধরনের হয়ে থাকে, এদের অপরিবাহী অংশটুকু ধাতব বা ব্যাকেলাইটের তৈরি হয়।

চিত্র: ল্যাম্প হোল্ডার

প্লাগ ও সকেট: বহনযোগ্য বাতি এবং অন্যান্য বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতি সহজভাবে ও দ্রুত সরবরাহের সাথে সংযোগ দেয়ার কাজে প্লাগ-সকেট সেট ব্যবহার করা হয়।

চিত্র: প্লাগ ও সকেট

সিলিং রোজ: সাধারণত ব্যাকেলাইটের তৈরী হয়। এটি দুই বা তিন ধরনের হয়। এগুলো উপরিভাগে বা খাঁজের ভিতরে ব্যবহারের জন্য তৈরী করা হয়। বৈদ্যুতিক স্থাপনায় ওয়্যারিং এ ঝুলানোর জন্য ফ্লেক্সিবল তার সংযোগের জন্য সিলিং রোজ টার্মিনাল থাকে।

চিত্র: সিলিং রোজ

মেইন সুইটঃ গ্রাহকের সমগ্র বৈদ্যুতিক সার্কিটের নিয়ন্ত্রণের জন্যে এই সুইচ ব্যবহার করা হয়। গৃহের অভ্যন্তরে এনার্জী মিটারের সন্নিকটে সহজে নাগাল পাওয়া যায় এমন স্থানে মেইন সুইচ বসানো থাকে। একে আয়রন ক্ল্যাড সুইচ বলে।

চিত্রঃ মেইন সুইট

প্রশ্নসমুহঃ

১. বৈদ্যুতিক ওয়্যারিং কাকে বলে ?

২. ওয়্যারিং কত প্রকার ও কি কি ?

৩. চারটি ওয়্যারিং ফিটিংস এর নাম লিখ ?

৪. যে কোন ওয়্যারিং এ সুইচ বোর্ডের ও ফ্যানের অবস্থান কত উপরে হওয়া উচিত ?

৫. বাসগৃহে কোন ধরনের ওয়্যারিং করা হয় ?

৬. সিনেমা হল/ অডিটোরিয়ামে কোন ধরনের ওয়্যারিং করা হয় ?

৭. ওয়ার্কশপ এবং অফিস-আদালতে কোন ধরনের ওয়্যারিং করা হয় ?

৮. টু-ওয়ে সুইচের ব্যবহার লিখ ?

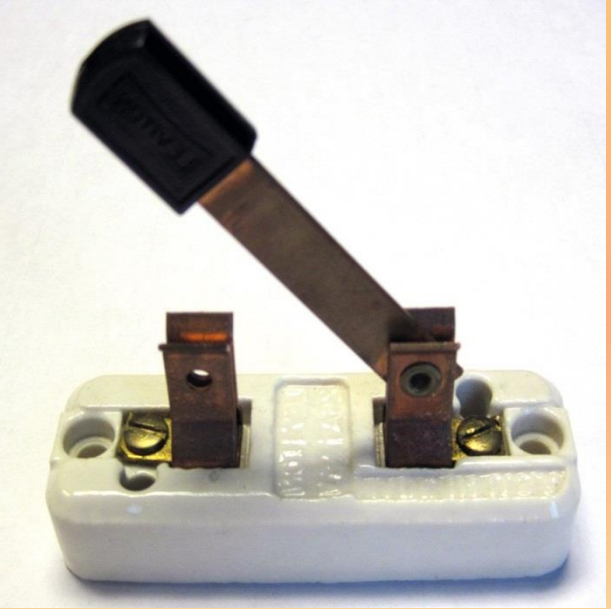
৯. ব্যাটেন ওয়্যারিং বর্ণানা কর ?

অধ্যায়:১৬

কন্ট্রোলিং ডিভাইস

(Controlling Device)

কন্ট্রোলিং ডিভাইস: যে যন্ত্রের সাহায্যে বৈদ্যুতিক সার্কিটে বিদ্যুৎ প্রবাহের পথকে বন্ধ এবং খোলার ব্যবস্থা করা হয় তাকে নিয়ন্ত্রন যন্ত্র বা কন্ট্রোলিং ডিভাইস বলা হয়। যেমন ঃ সুইচ।



চিত্রঃ কন্ট্রোলিং ডিভাইস

কন্টোলিং ডিভাইসের শ্রেনীবিভাগ:

সুইচকে সাধারণত দুই ভাগে ভাগ করা হয়।

যেমন ঃ- (ক) নাইপ সুইচ। (খ) টাম্বলার সুইচ।

(ক) ইাইফ সুইচ।

আকার - আকৃতি ,কাজ এবং প্রয়োগ অনুসারে নাইপ সুইচ বিভিন্ন ভাগে বিভক্ত।

- স্লো-ব্রেক সুইচ
- কুইক- ব্রেক সুইচ
- সিংগেল পোল সুইচ
- ডাব্‌ল পোল সুইচ
- ট্রিপল্‌ পোল সুইচ
- সিংগেল ব্রেক সুইচ
- ডাব্‌ল ব্রেক সুইচ
- সিংগেল থ্রো সুইচ
- মেইন সুইচ

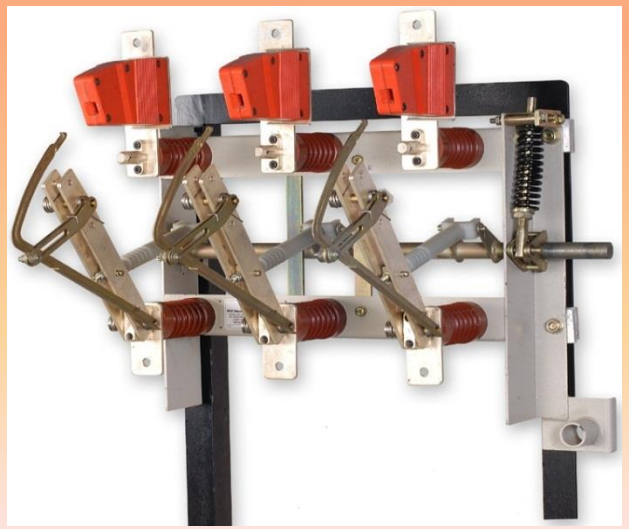
(খ) টাম্বলার সুইচ।

গঠন, কাজ এবং প্রয়োগ অনুসারে টাম্বলার সুইচ বিভিন্ন ভাগে বিভক্তঃ

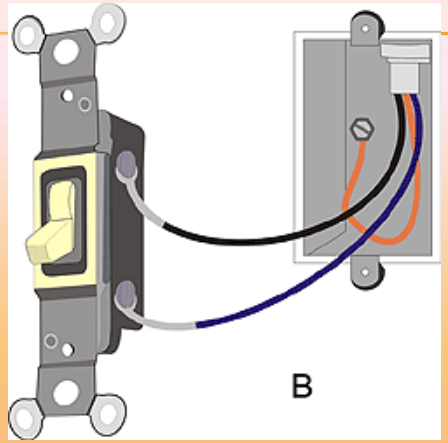
- ওয়ান ওয়ে সুইচ
- টু-ওয়ে সুইচ
- ইন্টারমেডিয়েট সুইচ
- ফ্লাশ সুইচ
- পুল সুইচ
- পুশ পুল সুইচ
- পিয়ানো সুইচ
- গ্রীড সুইচ
- রোটারী সুইচ
- বেড সুইচ
- পুশ বাটন সুইচ

স্লো-ব্রেক সুইচ

কুইক- ব্রেক সুইচ



সিঙ্গেল পোল সুইচ

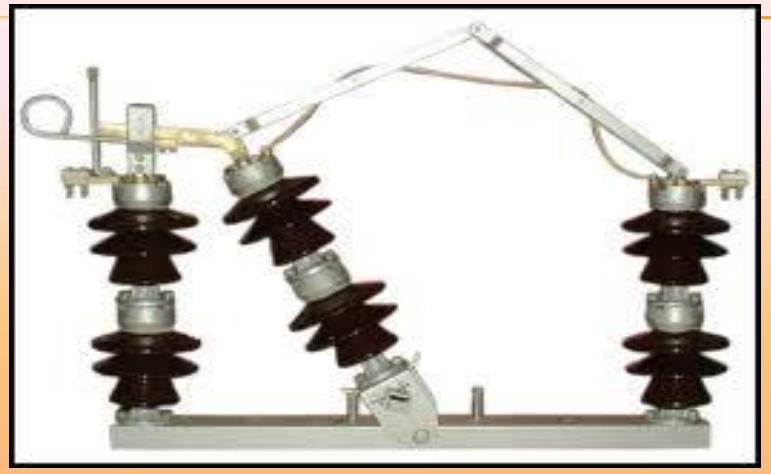


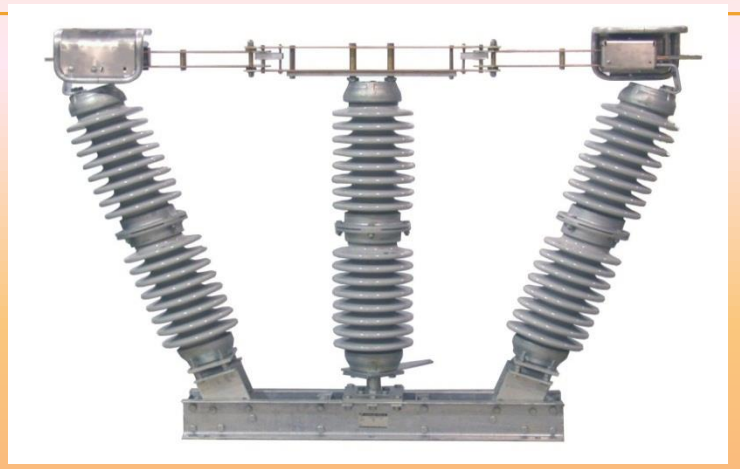
ডাব্‌ল পোল সুইচ

ট্রিপোল পোল সুইচ

সিংগেল ব্রেক সুইচ

ডাবল ব্রেক সুইচ



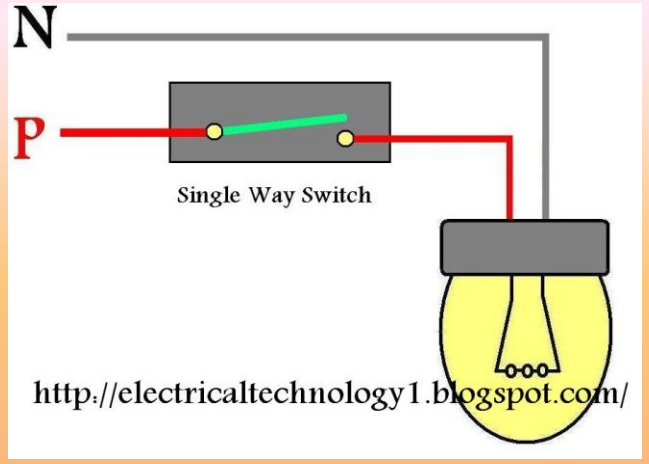


সিংগেল থ্রো সুইচ

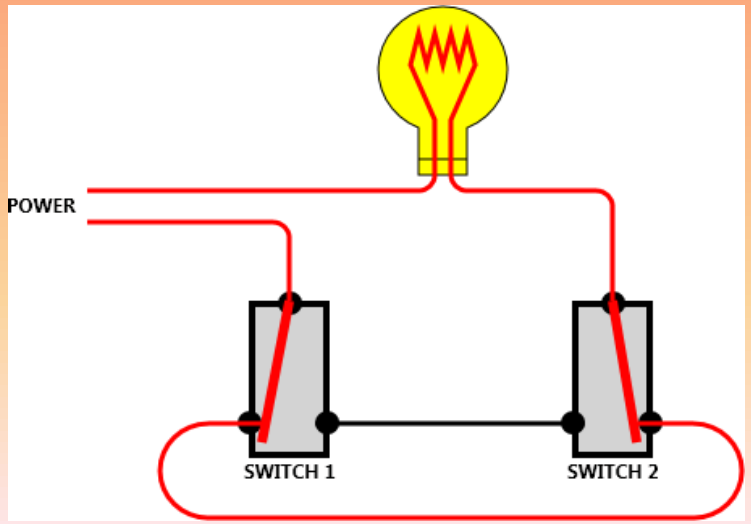
মেইন সুইটঃ গ্রাহকের সমগ্র বৈদ্যুতিক সার্কিটের নিয়ন্ত্রণের জন্যে এই সুইচ ব্যবহার করা হয়। গৃহের অভ্যন্তরে এনার্জী মিটারের সন্নিকটে সহজে নাগাল পাওয়া যায় এমন স্থানে মেইন সুইচ বসানো থাকে। একে আয়রন ক্ল্যাড সুইচ বলে।

চিত্রঃ মেইন সুইট

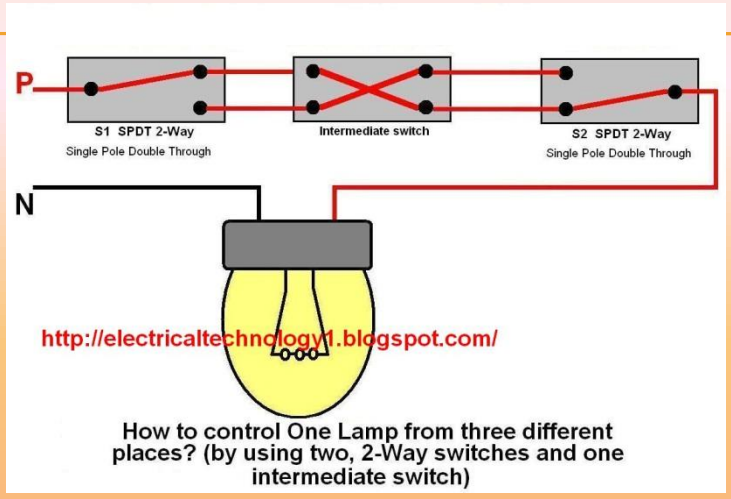
ওয়ান ওয়ে সুইচ



টু-ওয়ে সুইচ

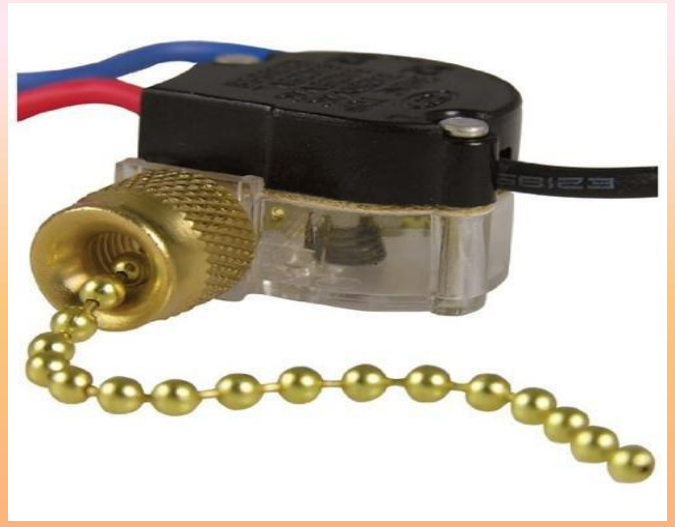


ইন্টারমিডিয়েট সুইচ



ফ্লাশ সুইচ

পুশ সুইচ



পুশ পুল সুইচ

পিয়ানো সুইচ

গ্রীড সুইচ

রোটরী সুইচ

বেড সুইচ

পুশ পুল সুইচ

টাম্বলার সুইচঃ টাম্বলার শব্দের অর্থ হচ্ছে ডিগবাজী খাওয়া। এই সুইচগুলো হয় অন নতুবা অফ যে কোন এক পজিশনে থাকে। সাঝামাঝি পজিশনে রাখতে চাইলেও যে কোন এক দিকে ডিগবাজি খেয়ে অন বা অফ হয়। তাই এই সুইচের নাম করণকরা হয়েছে টাম্বলার সুইচ।

ব্যবহার ঃ এটি সাধারণত ২২০-২৫০ ভোল্ট এবং ৫, ১০,ও ১৫ এ্যাম্পিয়ারের হয়। লাইটিং সার্কিটে বাতি নিয়ন্ত্রনের জন্যে ৫ এ্যাম্পস্ এবং পাওয়ার সার্কিটে হিটার, ইস্ত্রী, ফ্রীজ, ইত্যাদি নিয়ন্ত্রণের জন্যে ১০, ২৫ এ্যাম্পস্ এ সুইচ ব্যবহার করা হয়।

পুশ বাটন সুইচঃ বাটন সুইচ বলতে পুশ-বাটন সুইচ কে বুঝায়।

এই সুইচের দুইটি অংশ থাকে-(ক) একটি উপরের অংশ বা ঢাকনা, যার মাঝখানে একটি বড় ছিদ্র থাকে এবং ছিদ্রের মধ্যে দিয়ে একটি বোতামের অংশ বিশেষ বের হয়ে থাকে।

(খ) অপরটি নিচের অংশ বা বেজ, যাতে দুইটি টার্মিনাল থাকে

ব্যবহার ঃ পুশ-বাটন সুইচগুলো বৈদ্যুতিক মোটরের স্টার্টারের সাথে, কলিং বেলের সাথে এবং অনেক সময় ল্যাম্প সার্কিটে সাময়িক সরবরাহ কাজে ব্যবহার করা হয় ।

পিয়ানো সুইচঃ সাম্প্রতিক উদ্ভাবিত এই সুইচ পিয়ানোর মত সুর না তুললেও বাজারে এটি পিয়ানো কী সুইচ বা সংক্ষেপে পিয়ানো সুইচ বলে। কেননা পিয়ানোর চাবির টিপি টিপি যেমন সুর বের করা যায়, তেমনি এই সুইচ টিপে সার্কিটকে অন বা অফ করা যায়। একে রীড সুইচও বলে। কারণ এর উপরের লিভারটির গঠনাকৃতি হারমোনিয়াম বা পিয়ানো রীডের ন্যায় ,যা খুব সহজে ওানামা করে। এটি সচারচর ৫, ৬ ও ১৫ অ্যাম্প রেটিং এর হয়।

সিঙ্গেল পোল সিঙ্গেল থ্রো সুইচঃ

সিঙ্গেল পোল সুইচ, লাইনের একটি তারের সাথে সংযোগের উপযোগী করে তৈরী করা হয়। একে ওয়ান-ওয়ে সুইচ ও বলে। যে সকল সার্কিটে ৫ এ্যাম্পস্ এর কম কারেন্ট প্রবাহিত হয় , শুধুমাত্র সে সকল সার্কিটে সিঙ্গেল পোল সুইচ ব্যবহার করা হয়। লক্ষ রাখতে হবে, এই সুইচ যেন ডিসি সার্কিটে সব সময় পজেটিভ লাইনে এবং এসি সার্কিটে ফেজ তারে বসানো হয়।

ব্যবহার ঃ SPST সুইচের মধ্যে যেগুলো বাতি, পাখা ইত্যাদিতে ব্যবহার করা হয়, সেগুলোই সিঙ্গেল পোল সুইচের উদাহরণ।

সিঙ্গেল পোল ডাবল থ্রো সুইচঃ

এই সুইচের চারটি টার্মিনাল থাকে। দুইটি টার্মিনাল বডির ভিতরে একটি পাত দ্বারা শর্ট করা থাকে। এই দুইটি টার্মিনালের যে কোন একটিতে সরবরাহের পজেটিভ তার বা ফেজ তার সংযোগ করা থাকে। সুইচের টগ্‌লএয দিকেই থাকুক না কেন এই টার্মিনাল দিয়ে কারেন্ট ঢুকলেই বিপরীত দিকের কোনএকটি টার্মিনাল দিয়ে কারেন্ট ঢুকলেই বিপরীত দিকের যে কোন একটি টার্মিনাল দিয়ে কারেন্ট বের হয়ে যাবে। কাজেই এই সুইচের কোন অন বা অফ অবস্থা নেই।

ব্যবহার ঃ (SPDT) সুইচ সিড়ি কোঠায় ব্যবহৃত হয়। এ ছাড়াও দুটি কক্ষের মাঝখানে কোন বাথ - রুম থাকলে এর বাতির দুই পাশ্বের কক্ষ হতে টু-ওয়ে সুইচ দিয়ে নিয়ন্ত্রন করা হয়।

ডাব্‌ল পোল সিংগেল থ্রো সুইচঃ

ডাবল পোল সুইচ লাইনের দুটি তারের সাথে সংযোগের উপযোগী করে তৈরী করা হয়। যে সকল সার্কিটে ৫ এ্যাম্পিয়ারের বেশি কারেন্ট প্রবাহীত হয় সে সকল সার্কিটে ডাবল পোল সুইচ ব্যবহার করা হয়। দুটি সিংগেল পোল সুইচ পাশাপাশি রেখে এদের দুটি কনট্যাক্ট পাতকে একটি অপরিবাহী পদার্থ দিয়ে এক সঙ্গে সংযুক্ত করে দিলেই এই সুইচ তৈরী হয়।

ব্যবহারঃ DPST সুইচ সাধারণত আবাসিক ভবন বা বানিজ্যিক প্রতিষ্টানে মেইন সুইচ (আয়রন ক্ল্যাড সুইচ) হিসাবে ব্যবহৃত হয়।

ট্রিপ্‌ল পোল সিঙেল থ্রো সুইচঃ

ট্রিপ্‌ল পোল সুইচ লাইনের তিনটি তারের সাথে সংযোগের উপযোগী করে তৈরী করা হয়। এই সুইচ সাধারণত তিন-ফেজ সার্কিটে ব্যবহৃত হয়। এই সুইচের সাহায্যে তিনটি লাইন দিয়ে সার্কিটের তিন ফেজে সংযোগ এবং বিচ্ছিন্ন করা যায়। এটি ডাবল পোল সুইচের অনুরূপ। তিনটি সিঙ্গেল পোল সুইচ পাশাপাশি রেখে এদের তিনটি কনট্যাক্ট পাতকে একটি অপরিবাহী পদার্থ দিয়ে এক সঙ্গে সংযুক্ত করে এই সুইচ তৈরী করা হয়।

ব্যবহার ঃ TPST সুইচ মেইন সুইচ হিসাবে তিন-ফেজ এসি সার্কিটে ব্যবহার করা হয়।

প্রশ্নসমুহঃ

১. স্াধারণত সুইচ কত প্রকার ও কি কি ?

২. মেইন সুইচ কি এবং সুইচ কোন ধরনের ডিভাইস ?

৩. কোন সুইচের অন বা অফ পজিশন নেই ?

৪. পুশ বাটন সুইচের প্রতিক অংকন কর ?

৫. বিভিন্ন প্রকার সুইচের প্রকার ভেদ ও নাম লেখ ?

৬. SPST সুইচ কি এবং কোথায় ব্যবহার করা হয় ?

৭. SPDT সুইচ কি এবং কোথায় ব্যবহার করা হয় ?

৮. TPST সুইচ কি এবং কোথায় ব্যবহার করা হয় ?

৯. DPST সুইচ কি এবং কোথায় ব্যবহার করা হয় ?

অধ্যায় সতের

রক্ষণ যন্ত্র

(Protective device)

রক্ষন যন্ত্র

Techna
CTEC
RCCB
100A IΔn 0,1A
230V ~
Inc = IΔc = 3kA
Im 1000A
O·OFF

LEITAI
L1
L2
L3
PE
N
N-PE

রক্ষন যন্ত্র : অনাকাঙ্খিত বিদ্যুতের হাত থেকে বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতি ও মানুষকে রক্ষার জন্য যে সকল যন্ত্র ব্যবহার করা হয় তাকে রক্ষন যন্ত্র বলে। যেমন, সার্কিট ব্রেকার, ফিউজ, ইত্যাদি।

রক্ষন যন্ত্র ব্যবহারের উদ্দেশ্য:

১. শর্ট-সার্কিট, ওভার লোড কিম্বা আর্থ ফল্টের কারণে প্রবাহিত অতিরিক্ত কারেন্ট হতে সার্কিট এবং তৎসংলগ্ন যন্ত্রপাতিকে ক্ষতির হাত হতে রক্ষা করে।

২. আর্থ ফল্ট বা আর্থ লিকেজ কারেন্ট হতে সার্কিটকে রক্ষা করা।

৩. প্রয়োজনের সময় বিদ্যুৎ ব্যবহারকারীকে বিদ্যুৎ সরবরাহ হতে সুস্থ বা ত্রুটিযুক্ত সার্কিটকে বিচ্ছিন্ন করার সুযোগ করে দেওয়া।

ওভার কারেন্ট প্রবাহের কারন:

১. **শর্ট-সার্কিটের জন্য:** কোন কারণে যদি নিউট্রাল বা আর্থ তারের সাথে ফেজ তার লেগে যায়, তবে সার্কিটে নির্ধারিত কারেন্টের বহুগুণ বেশি কারেন্ট প্রবাহিত হয়।

২. **ওভার লোডের জন্য :** কোন সার্কিটে যদি বেহিসেবী লোড সংযুক্ত করা হয়, তবে স্বাভাবিক লোডে সার্কিট যে পরিমান কারেন্ট বহন করতে পারে , তার চেয়ে অনেক বেশি কারেন্ট প্রবাহিত হবে।

রক্ষন যন্ত্রের শ্রেনীবিভাগ

- ফিউজ ও
- সার্কিট ব্রেকার ।

ফিউজ

- রিনিউয়্যাব্‌ল / রি- ওয়্যারেব্‌ল ফিউজ
- কারট্রিজ ফিউজ
- এইচ.আর.সি ফিউজ

হাউজ ওয়্যারিং এ ব্যবহৃত বিভিন্ন প্রকার সার্কিট ব্রেকার

১। পোলের ভিত্তিতে সার্কিট বেকার তিন প্রকার।

যথা ঃ-

- সিঙ্গেল- পোল সার্কিট ব্রেকার।
- ডাব্‌ল- পোল সার্কিট ব্রেকার।
- ট্রিপ্‌ল- পোল সার্কিট ব্রেকার।

২। গঠন ও ব্যবহার অনুসাওে দুই প্রকার।

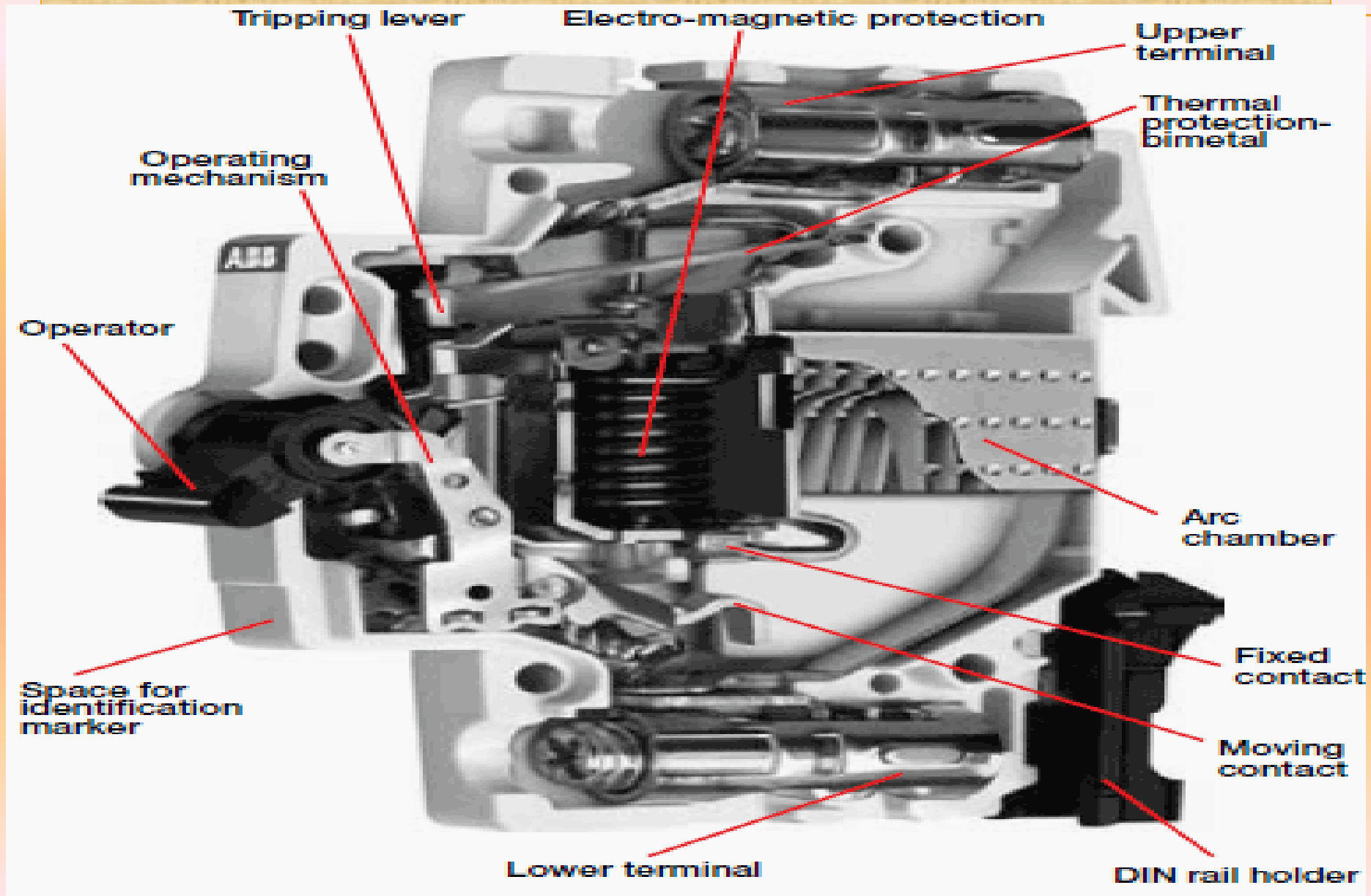
যথাঃ-

- মিনিয়েচার সার্কিট ব্রেকার বা M.C.B (Miniature Circuit Breaker)
- মোল্ডেড কেস সার্কিট ব্রেকার বা M.C.C.B (Moulded Case Circuit Breaker)

মিনিয়েচার সার্কিট ব্রেকার

- মিনিয়েচার শব্দের আভিধানিক অর্থ হল ক্ষুদ্রকায়। যে ব্রেকার অল্প কারেন্টে কাজ করতে পারে এবং আকারের দিক দিয়েও ছোট, তাকে মিনিয়েচার সার্কিট ব্রেকার বা সংক্ষেপে M.C.B বলে।

মিনিয়েচার সার্কিট ব্রেকার এর নিভিন্ন অংশ



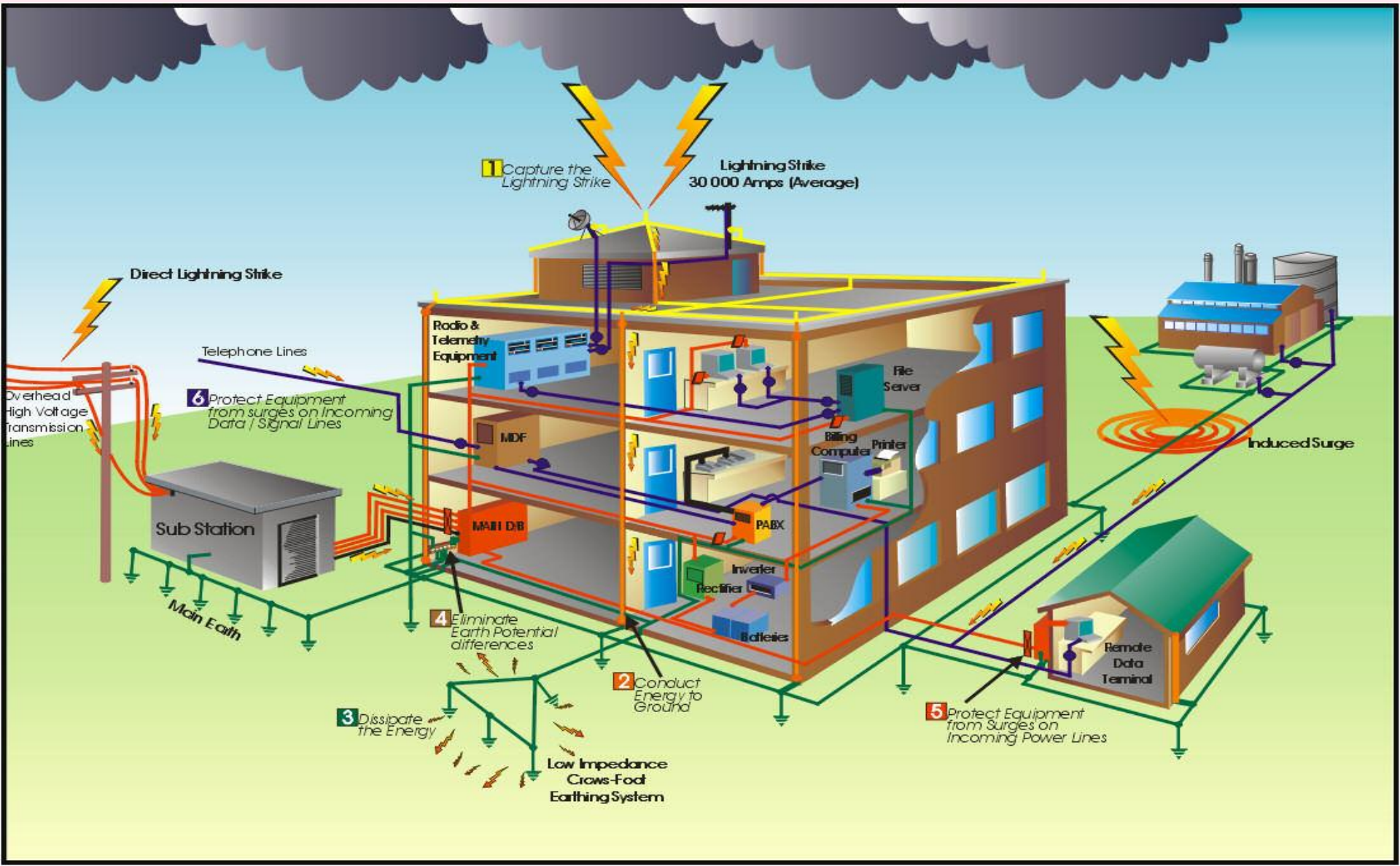
প্রশ্ন

- ফিউজ কত প্রকার ও কি কি ?
- সার্কিটকে ক্ষতির হাত থেকে রক্ষারী যন্ত্রের নাম কি ?
- ফিউজ কোন ধরনের ডিভাইস ?
- M.C.B ও M.C.C.B এর পূর্ণ নাম লিখ ?
- রিনিউয়্যাব্‌ল / রি- ওয়্যারেব্‌ল ফিউজের কয়টি অংশ এবং কি
- কি ?
- ফিউজ তার কোন কোন পদার্থের তৈরী ?
- ফিউজ কিভাবে সার্কিটকে রক্ষা করে ?
- মিনিয়েচার সার্কিট ব্রেকার কি ?

অষ্টাদশ অধ্যায়

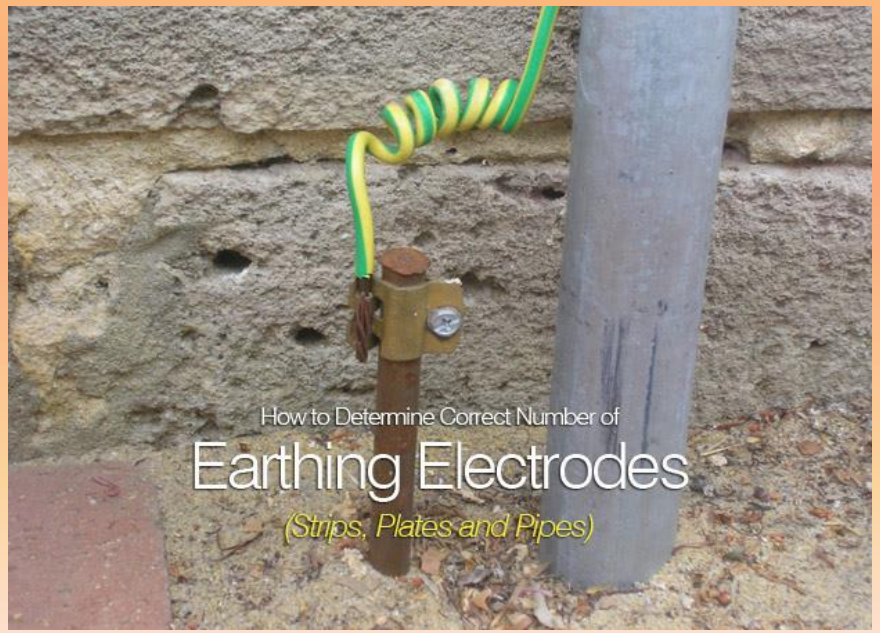
আর্থিং (Earthing)

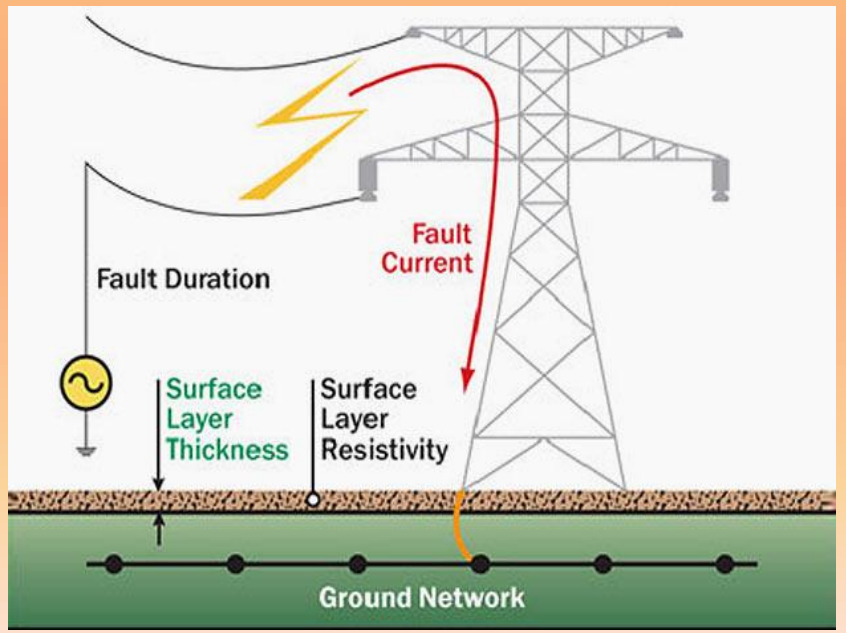
আর্থিং


1 Capture the Lightning Strike
Lightning Strike
30 000 Amps (Average)
Direct Lightning Strike
Telephone Lines
Overhead High Voltage Transmission Lines
6 Protect Equipment from surges on Incoming Data / Signal Lines
Radio & Telemetry Equipment
File Server
MDF
Billing Computer
Printer
Sub Station
MAIN DB
PABX
Inverter
Rectifier
Batteries
Induced Surge
Main Earth
4 Eliminate Earth Potential differences
2 Conduct Energy to Ground
3 Dissipate the Energy
Low Impedance Crows-Foot Earthing System
Remote Data Terminal
5 Protect Equipment from Surges on Incoming Power Lines

আর্থিং: অনাকাংক্ষিত বিপদের হাদ হতে বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতি এবং মানুষকে রক্ষাকল্পে বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতির ধাতব বহিরাবরণ হতে বৈদ্যুতিক কারেন্টকে নিরাপদে পৃথিবীর মাটিতে প্রেরণের ব্যবস্থাকে আর্থিং বলে।

এর প্রধান তিনটি উপকরণ হল আর্থ ইলেকট্রোড, আর্থিং লীড এবং আর্থ কনটিনিউটি তার।





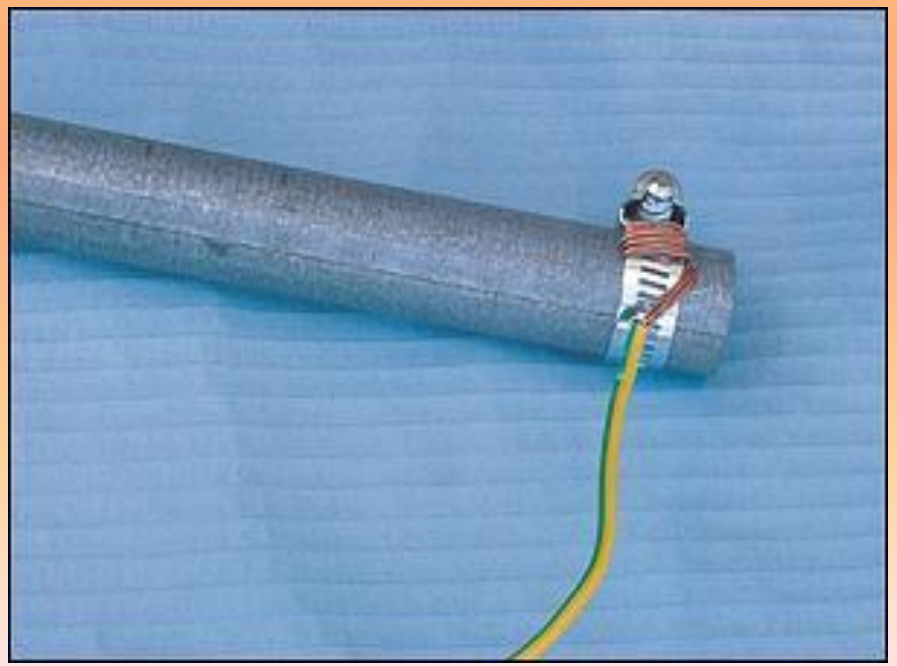
আর্থিং এর উদ্দেশ্য বা প্রয়োনীয়তা

- ত্রুটির সময় কারেন্টকে অতি সহজে মাটিতে যেতে দেওয়া, যাতে যন্ত্রপাতি যেমন- ফিউজ, সার্কিট ব্রেকার ইত্যাদি ত্রুটিপূণ সার্কিকে সরবরাহ হতে বিচ্ছিন্ন করার জন্যে কাজ করতে পারে।
- বৈদ্যুতিক সিস্টেমের যে কোন অংশের বিভব যেন মাটির তুলনায় একটি নিদিষ্ট মানে থাকে, তার ব্যবস্থা করা।
- ত্রুটির সময় বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতির ভোল্টেজ যেন মাটির তুলনায়
- বিপদজনক অবস্থায় পোঁছাতে না পারে, তা নিশ্চিত করা।

আর্থিং এর উপাদান

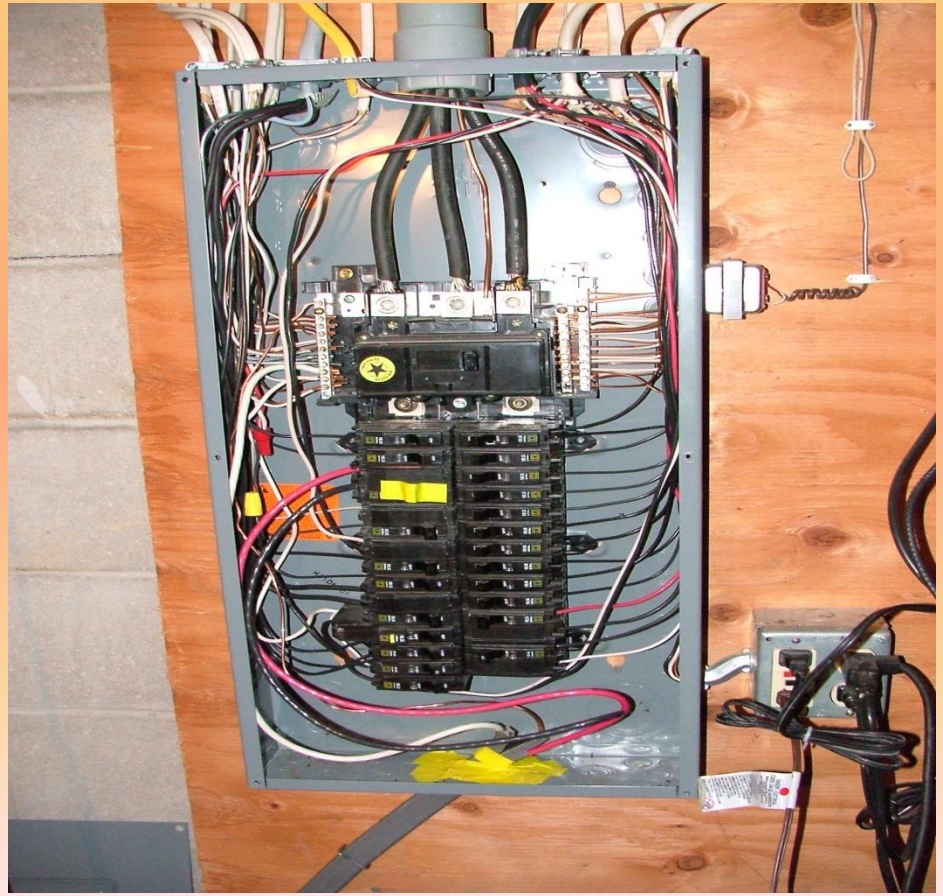
- **আর্থিং লীড ঃ**

আর্থ ইলেকট্রোড এবং আর্থ কনটিনিউটি তারকে যে তার দিয়ে সংযোগ করা হয়, উহাকে আর্থিং লীড বলে। এটি দুই ধরনের হয় (ক) নগ্ন তামার তার (খ) তামার পাত।



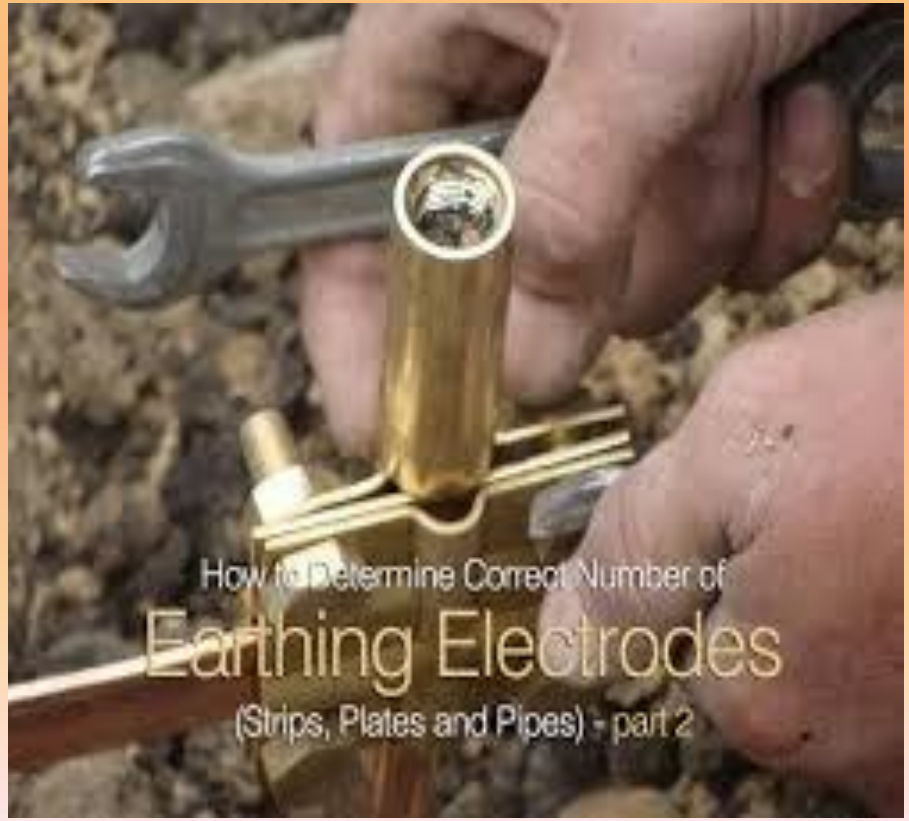
আর্থ কনটিনিউটি তার ঃ

আর্থ লীড এবং বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতির ধাতব বহিরাবরণের মধ্যে সংযোগকারী তারকে আর্থ কনটিনিউটি তার বা নিরবিচ্ছিন্ন তার বলে।



আর্থ ইলেকট্রোড ঃ

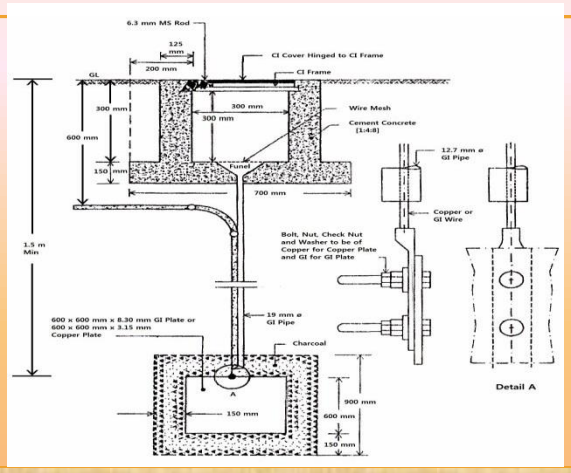
পৃথিবীর মাটির সাথে কার্যকারী বৈদ্যুতিক সংযোগ স্থাপনের নিমিক্তে ডে প্লেট, পাইপ বা রডকে মাটির নিচে পোঁতা হয়, তাকে আর্থ ইলেকট্রোড বলে।



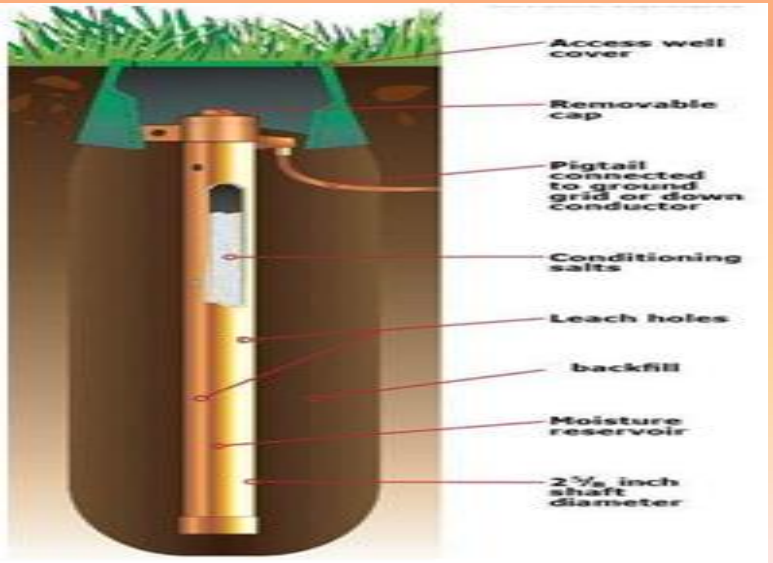
বিভিন্ন প্রকার আর্থিং

- প্লেট আর্থিং।
- পাইপ আর্থিং।
- রড আর্থিং।
- স্ট্রিপ বা ওয়্যার আর্থিং ও
- শীট আর্থিং।

প্লেট আর্থিং



পাইপ আর্থিং



রড আর্থিং

স্ট্রিপ বা ওয়্যার আর্থিং

শীট আর্থিং

প্রশ্ন

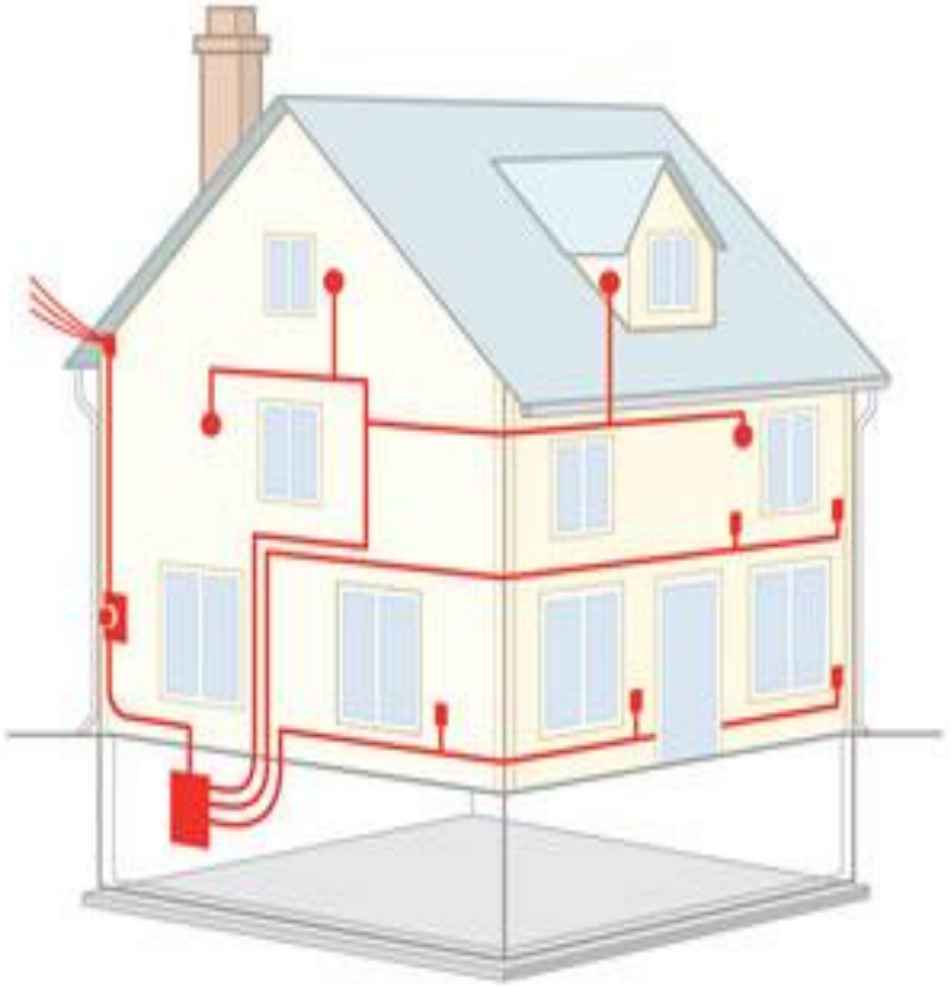
- আর্থিং কাকে বলে ? এর উপাদান গুলোর নাম লিখ ?
- আর্থিং এর প্রয়োজনীয়তা বা উদ্দেশ্য গুলো লিখ ?
- আর্থিং এর প্রকার ভেদ লিখ ?
- সংঙ্গা লিখ আর্থিং লীড, আর্থ কনটিনিউটি তার, আর্থ ইলেকট্রোড ?

অধ্যায়: ১৯

ওয়্যারিং সার্কিট

(Wiring circuit)

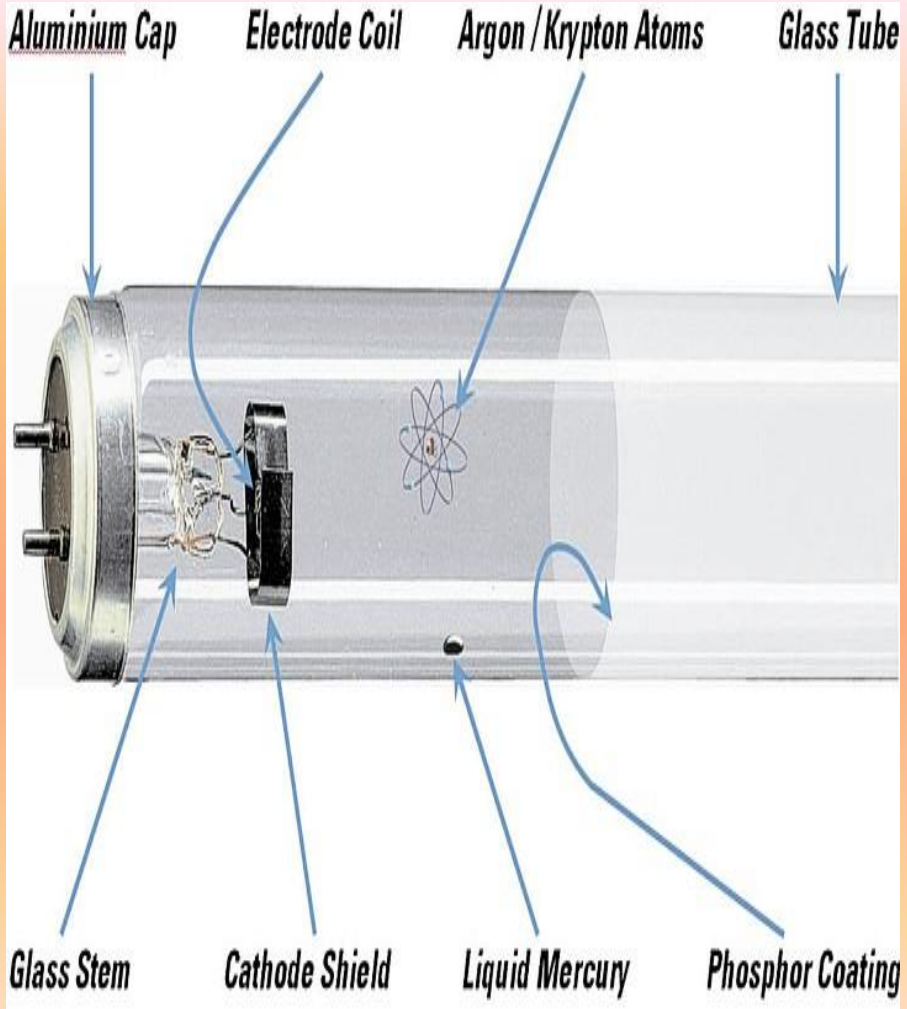
হাউজ ওয়্যারিং

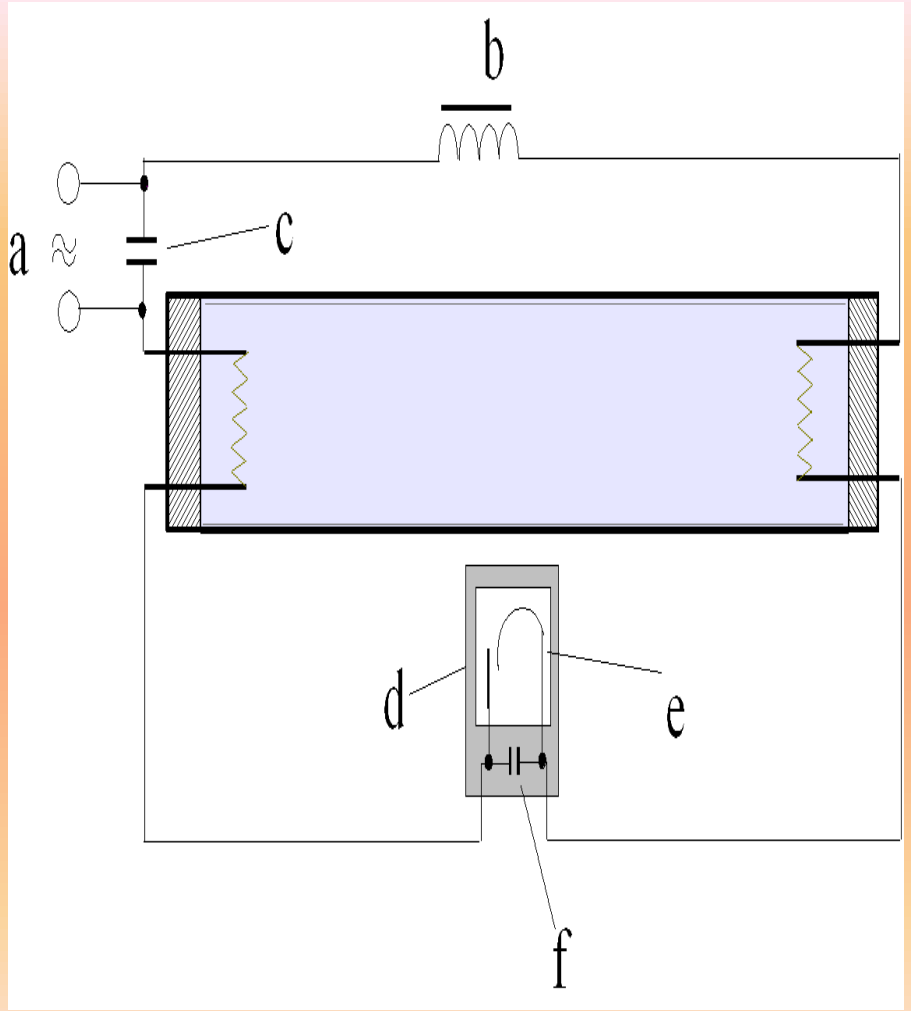


ওয়্যারিং এর বর্ণনা:

- ফেজ এবং নিউট্রাল তার নিদিষ্ট করতে হবে। সাধারণত লাল তারকে ফেজ এবং কালো তারকে নিউট্রাল তার হিসাবে ব্যবহার করা হয়।
- সাপ্লাই তার সাধারণত জাংশান বক্সে আনতে হবে। এই জাংশান বক্স হতে সুইচ এবং লোডের তারগুলোকে সংযোগ তরা হয়।
- এরপর সুইচের কালো তারকে লোডের লাল তারের সাথে এবং লোডের কালো তারকে সাপ্লাই এর কালো তারের সাথে সংযোগ করতে হয়।
- সুইচ যেন লোডের সাথে সব সময় সিরিজে সংযোগ করতে হয়।

টিউব লাইটের গঠন ও কার্যাবলী:





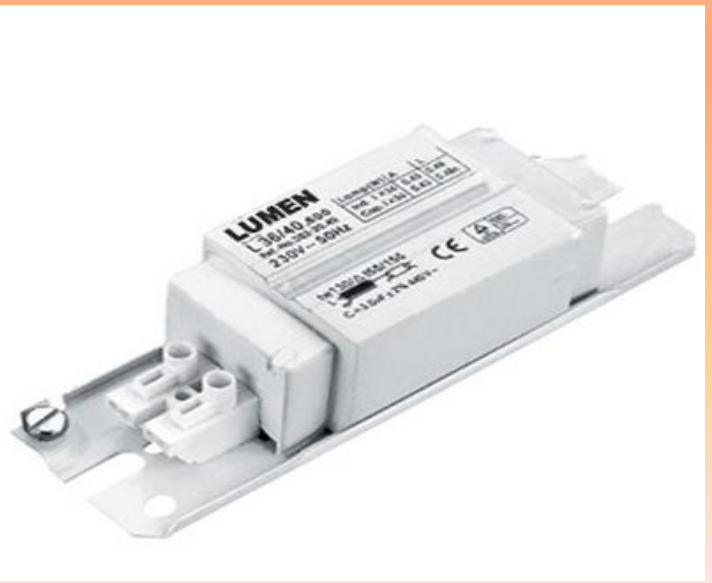
গঠন: এর প্রধান উপকরণ হল :

১. ফ্লুরেসেন্ট টিইব লাইট

২. স্টার্টার এবং

৩. চোক কয়েল বা ব্যালাস্ট ।

এছাড়া সহায়ক যন্ত্র হিসাবে টিউব লাইট হোল্ডার এবং সাপ্লাইয়ের আড়াআড়িতে ক্যাপাসিটর ব্যবহার হয়।

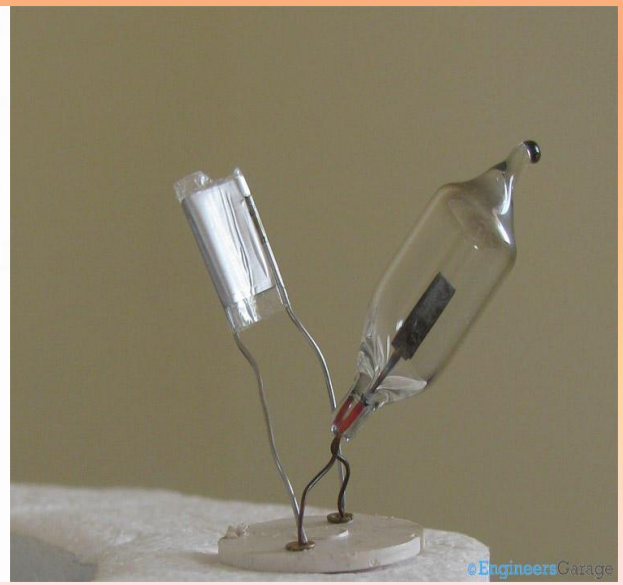


স্টার্টার: স্টার্টাও দু, রকমের হয় :

১. গ্লো টাইপ এবং

২. থার্মাল টাইপ স্টার্টার।

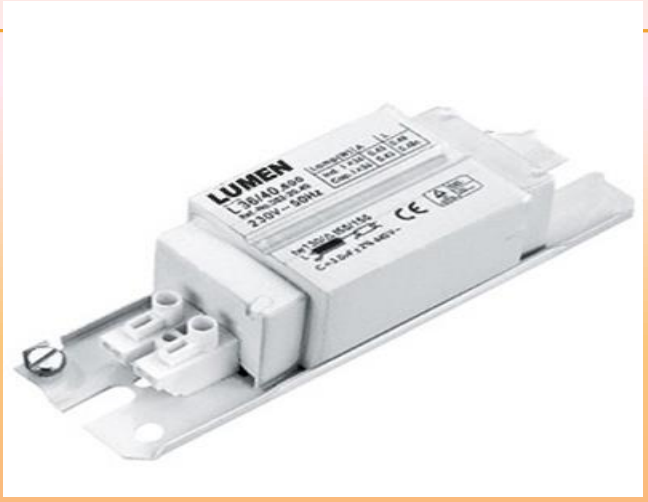
তবে গ্লো টাইপ স্টার্টার সচরাচর ব্যবহার হয়। এটি U আকৃতির বাই মেটালিক পাত এবং একটি স্থির ইলেকট্রোড নিয়ে তৈরী। সুইচ অন করার মুহূর্তে এর পাত দুটি খোলা থাকে।



ব্যালাস্ট: ব্যালাস্ট বা চোক কয়েলে যে ভোল্টেজ ইম্পাল্‌স (৮০০-১০০০) ভোল্ট উৎপন্ন হয়। টিউবের ভিতরে গ্যাসের মধ্যে তড়িৎ ডিসচার্জকে আরো বেশি ত্বরান্বিত করে। এরপর গ্যাস আয়োনাইজ্‌ড হলে গ্যাস কন্ডাকশনের মাধ্যমে টিউবের ভিতর দিয়ে কারেন্ট প্রবাহ শুরু হয় ফলে সাদা আলো পাওয়া যায়। চোক কয়েল প্রধান দুটি কাজ করে।

১। গ্যাসকে আয়োনাইজ্‌ড করার জন্য প্রয়োজনীয় ইম্পালস ভোল্টেজ (৮০০-১০০০) ভোল্ট প্রদান করে।

২। টিউব জ্বালাকালীন প্রয়োজনীয় নিজেস্ব ভোল্টেজ ড্রোপের মাধ্যেমে টিউবের আড়াআড়িতে ভোল্টেজ ১১০ ভোল্ট বজায় রাখে।



প্রশ্নঃ

- একটি টিউব লাইট সংযোগ করতে কি কি মালামাল লাগে ?
- ফ্লুরেসেন্ট টিউব লাইট সার্কিটের গঠন ও কার্য প্রনালী বর্ণনা কর ?
- লোডের সাথে সুইচ কি ভাবে সংযোগ থাকে ?
- টিউব লাইটের চোক কয়েলের কার্যাবলী লিখ ?
- টিউব লাইটের ব্যালাস্টের কয়েলের কার্যাবলী লিখ ?

অধ্যায়: ২০

বাংলাদেশী বিদ্যুৎ বিধি / আইন

(Electricity Acts / Rules of Bangladesh)

বাংলাদেশের বিদ্যুৎ আইনঃ

মানুষের জীবনযাত্রা নির্বাহে বিদ্যুৎ শক্তিকে স্বাচ্ছন্দে ও নিরাপদে ব্যবহারের জন্য বীধিবদ্ধ কিছু নিয়ম কানুন মেনে চলতে হয়। যাতে কোন দূর্ঘটনা না ঘটে। সর্বপরি বৈদ্যুতিক সরঞ্জামাদির সর্বাপেক্ষা সন্তোষজনক ব্যবহার নিশ্চিত করার জন্য জনস্বার্থে বিধি-বিধান অনুসৃত হয়। একে বিদ্যুৎ বিধি / আইন বলে।

বৈদ্যুতিক ওয়্যারিং এ বিধিঃ

- প্রত্যেক স্থাপনায় সরবরাহকৃত ক্যাবলের প্রবেশ মুখে একটি টু-পোল লিংকড মেইন সুইচ এবং একটি ফিউজ ইউনিটের সাহায্যে সঠিকভাবে সুরক্ষিত করতে হবে।
- বৈদ্যুতিক ওয়্যারিং এ ব্যবহৃত তারের সাইজ এমন হতে যাতে এটি
- নিরাপদে লোড কারেন্ট বহস করতে পারে।
- বৈদ্যুতিক ওয়্যারিং এ স্থাপিত কন্ডাকটর সর্বদিক দিয়ে নিরাপদ হতে হবে।
- প্রতিটি উপ-বর্তনী বা সাব-সার্কিটকে ডিস্ট্রিবিউশন ফিউজ বোর্ডের সাথে সংযোগ করতে হয়।
- প্রতিটি লাইন প্রয়োজনীয় রেটিং এর ফিউজ তার দ্বারা সুরক্ষিত করতে হবে।
- সুইচ বোর্ড এমন ভাবে স্থাপন করতে হবে, যাতে এর তল দেশ হতে ১.২৫ মিটার উপরে থাকে।
- ইনক্যান্ডিসেন্ট ল্যাম্প মেঝের ২.৫ মিটার উপরে ঝোলাতে হবে।

- সিলিং ফ্যান মেঝে হতে ২.৭৫ মিটার উপরে ঝোলাতে হবে।
- বাথ রুমে ১.৩০ মিটার এর নিচে সকেট আউটলেট স্থাপন করা যাবে না।
- লাইট এবং ফ্যানগুলো একটি কমন সার্কিটে রাখতে হবে।
- আর্থ কন্ডাটরের সাথে কোন ফিউজ বা সুইচ লাগানো যাবে না।
- প্রতিটি সার্কিট বা যন্ত্রপাতির জন্য আলাদা আলাদা সুইচ থাকতে হবে।
- তিন ফেজ, চার তার স্থাপনায় সকল ফেজে সমান ভাবে লোড ভাগ করতে হবে।
- ফিউজ অথবা এম.সি.বি এর সাহায্যে প্রত্যেকটি সাব সার্কিটের নিরাপত্তা বিধান করতে হবে।
- কাজ সমাপ্ত হওয়ার পর সরবরাহ দেওয়ার আগে স্থাপনার সকল ত্রুটি পরীক্ষা করতে হবে।

প্রশ্নঃ

- বাংলাদেশী বিদ্যুৎ বিধি / আইন কি ?
- বৈদ্যুতিক ওয়্যারিং এ অনুসৃত রিধিমালা গুলি লিখ ?
- সুইচ বোর্ড মেঝে হতে কত মিটার উপরে বসাতে হয় ?
- ইনক্যান্ডিসেন্ট ল্যাম্প মেঝে হতে কত মিটার উপরে বসাতে হয় ?
- সিলিং ফ্যান মেঝে হতে কত মিটার উপরে বসাতে হয় ?
- বাথ রুমে মেঝে হতে কত মিটার উপরে বসাতে হয় ?