# ৪৬তম বিসিএস লিখিত ফুল কোর্স

## বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি

**লেকচার: ০৩ + ০৪**

**টপিক:**

- ✓ ইলেকট্রিক্যাল প্রযুক্তি (ELECTRICAL TECHNOLOGY)
- ✓ ইলেকট্রনিক্স প্রযুক্তি (ELECTRONICS TECHNOLOGY)

উত্তরণ
ক্যারিয়ার এন্ড স্কিলস একাডেমি

09666775566
www.uttoron.academy

# আলোচ্য বিষয়

- **ইলেকট্রিক্যাল প্রযুক্তি (ELECTRICAL TECHNOLOGY):** বৈদ্যুতিক উপাদান, ভোল্টেজ, বিদ্যুৎ প্রবাহ, ও'হমের সূত্র, বৈদ্যুতিক ক্ষমতা ও শক্তি, তড়িৎচৌম্বক ও চৌম্বকক্ষেত্রে, তড়িৎচৌম্বক আবেশ, বর্তনী ব্রেকার, জিএফসিআই ও ফিউজ, তড়িৎক্ষমতার রাশিমালা ও শ্রেণিবর্তনী, শ্রেণিসংযোগে ভোল্টেজের উৎস, কার্শফের ভোল্টেজ সূত্র, শ্রেণিবর্তনী বিভিন্ন উপাদানের অভ্যন্তরীণ পরিবর্তন।
- **ইলেকট্রনিক্স প্রযুক্তি (ELECTRONICS TECHNOLOGY):** ইলেকট্রনিক উপাদান, অ্যানালগ ও ডিজিটাল সংকেত, অ্যানালগ ইলেকট্রনিক ডিভাইস, অ্যামপ্লিফায়ার ও ওসিলেটর, রোধ, রোধকের প্রকারভেদ, পরিবাহিতা, ও'হম মিটার, ধারকত্ব, ধারক, আবেশক, আবেশিতা, সাইনুসয়ডাল অলটারনেটিং, তরঙ্গরূপ, কম্পাঙ্ক বর্ণালি, সাইনুসয়ডাল তরঙ্গরূপ, বিদ্যুৎপ্রবাহের সাইনুসয়ডাল ভোল্টেজের সাধারণ বিন্যাস, দশা সম্পর্ক, লেজার ও তারের মৌলিক ধারণা, মৌলিক আরএলসি বর্তনীর প্রতিক্রিয়া, সাইনুসয়ডাল ভোল্টেজ অথবা বিদ্যুৎপ্রবাহের উপাদান।

# বিগত সালের বিসিএস লিখিত পরীক্ষার প্রশ্নসমূহ

- Kirchhoff এর সূত্রসমূহ বিবৃত ও ব্যাখ্যা করুন। [৪৫তম বিসিএস লিখিত]
- Kirchhoff এর সূত্র ব্যবহার করে হুইটস্টোন ব্রিজ নীতি প্রতিপাদন করুন। [৪৫তম বিসিএস লিখিত]
- ট্রান্সফরমারের কার্যপ্রণালি চিত্রসহ ব্যাখ্যা করুন। [৪৫তম বিসিএস লিখিত]
- UPS এবং IPS- এর পূর্ণরূপ কী? এগুলোর মধ্যে পার্থক্য কী? একটি ভোল্টেজ স্ট্যাবিলাইজার কীভাবে কাজ করে? [৪৪তম বিসিএস লিখিত]
- এসি ভোল্টেজ এবং ডিসি ভোল্টেজ-এর মধ্যে পার্থক্য কী? প্রত্যেকটির দুটি করে উদাহরণ দিন। [৪৪তম বিসিএস লিখিত]
- পারমাণবিক বিদ্যুৎ কেন্দ্রে বর্জ্য নিষ্কাশন ঝুঁকিপূর্ণ এবং কষ্টসাধ্য কেন ব্যাখ্যা করুন। [৪৪তম বিসিএস লিখিত]
- বিদ্যুৎ উৎপাদন, সঞ্চালন এবং বিতরণ প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা করুন। [৪৪তম বিসিএস লিখিত]

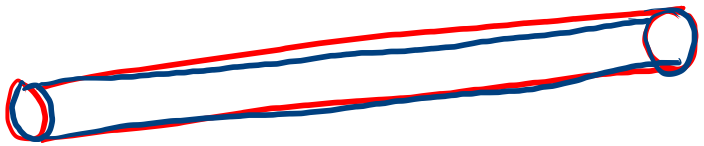
# বিগত সালের বিসিএস লিখিত পরীক্ষার প্রশ্নসমূহ

- কমপক্ষে পাঁচটি Electrical Component এর নাম লিখুন এবং এদের কাজ সংক্ষেপে বর্ণনা করুন। [৪৩তম বিসিএস লিখিত]
- উপযুক্ত চিত্রের সাহায্যে Open Circuit ও Short Circuit বর্ণনা করুন। এই Circuit সমূহের মূল সমস্যাটি লিখুন। [৪৩তম বিসিএস লিখিত]
- পার্থক্য ব্যাখ্যা করুন: (i) AC voltage ও DC voltage, (ii) IPS ও UPS [৪৩তম বিসিএস লিখিত]
- Voltage Stabilizer- এর মূল কাজ কী? এটি কীভাবে কাজ করে? ব্যাখ্যা করুন। [৪৩তম বিসিএস লিখিত]
- একটি চিত্রের সাহায্যে Kirchhoff's Voltage Law বর্ণনা করুন। [৪১তম, ৩৬তম বিসিএস লিখিত]
- AC এবং DC ভোল্টেজের মধ্যে পার্থক্য লিখুন। [৪১তম, ৩৮তম বিসিএস লিখিত]
- বৈদ্যুতিক ট্রান্সফর্মারের মূলনীতি সংক্ষেপে বর্ণনা করুন। [৪১তম বিসিএস লিখিত]
- একটি সার্কিট ব্রেকার কীভাবে কাজ করে চিত্রের মাধ্যমে সংক্ষেপে ব্যাখ্যা করুন। [৪১তম বিসিএস লিখিত]

Electricity.

বৈদ্যুত প্রবাহ: $I = \frac{Q}{t}$ → প্রবাহ পরিমাণ (পরিমাণ এর জন্য দায়ী)

(দায়ী) ছাড়া (পরিমাণ ও এর পরিবর্তন)



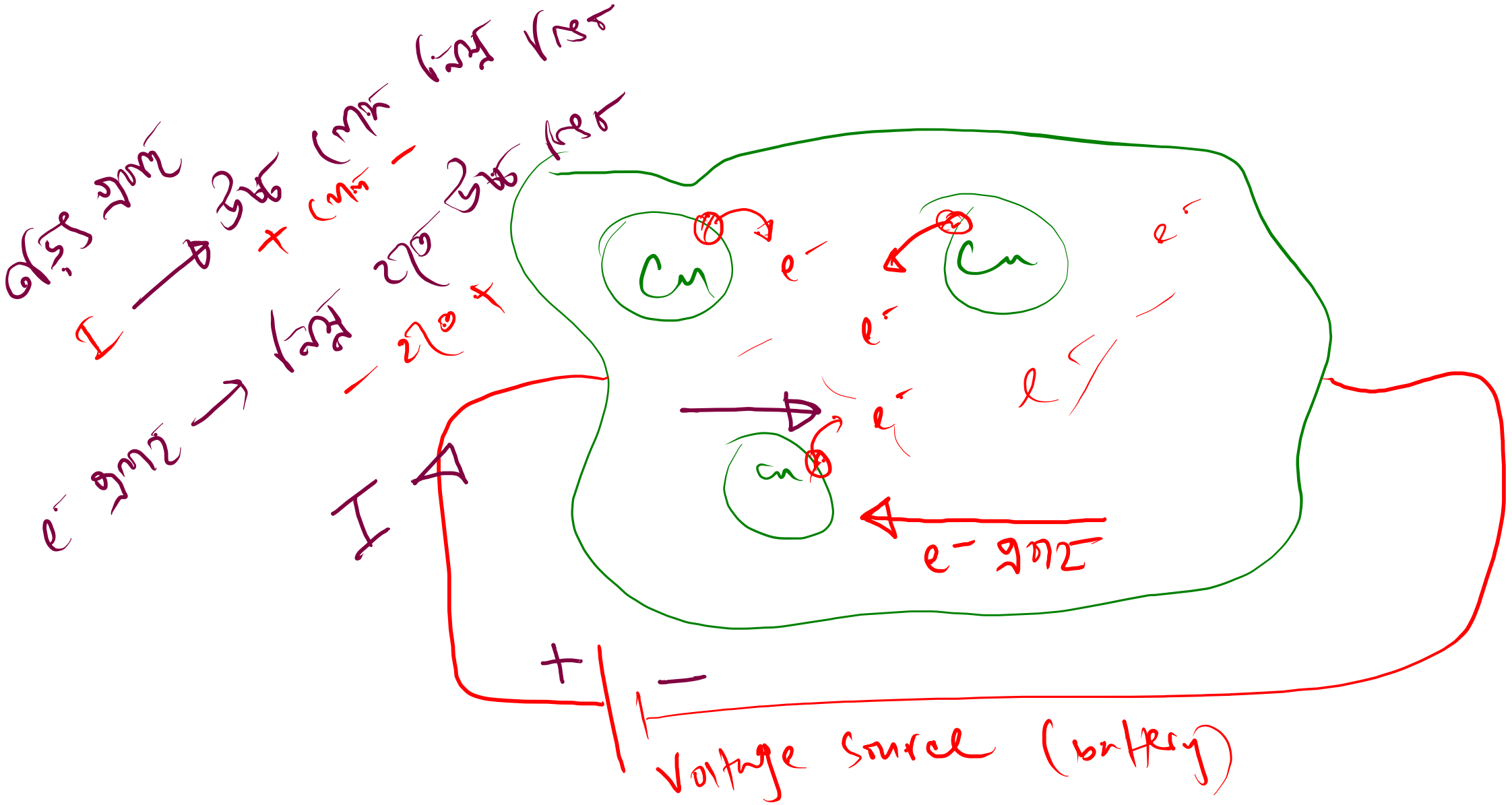
Cu তার → অণুসমূহ → (মুক্ত) → বৈদ্যুত প্রবাহ (electron movement)

electron → -ve charged

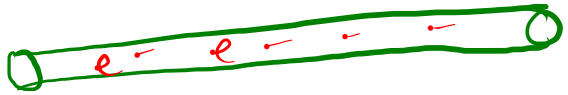
proton → +ve charge

ভাসমান

ಮೊದಲು ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿದ್ದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪಡೆದು ಹೊರಗಿನ ಕಕ್ಷೆಗೆ ಜಿಗಿಯುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಜಿಗಿದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಗಳು ಪುನಃ ತಮ್ಮ ಮೂಲ ಕಕ್ಷೆಗೆ ಮರಳಿ ಬರುವಾಗ ಹೆಚ್ಚುವರಿ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡುತ್ತವೆ.


Cu
Cu
Cu
e⁻
e⁻
e⁻
e⁻
e⁻ flow
I
+
−
Voltage source (battery)

# রোধ



## ❑ রোধ (Resistance)

পরিবাহকের যে ধর্মের জন্য এর মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহ বাধাপ্রাপ্ত হয় তাকে রোধ বলে।

কোনো পরিবাহীর রোধ নিম্নলিখিত বিষয়গুলোর উপর নির্ভর করে-

| | | |
|---|---|---|
| ১. পরিবাহীর দৈর্ঘ্য | ৪. পরিবাহীর তাপমাত্রা | ৭. চাপের প্রভাব |
| ২. পরিবাহীর প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল | ৫. আলোকের প্রভাব | ৮. পরিবাহীর বিশুদ্ধতা |
| ৩. পরিবাহীর উপাদান | ৬. চুম্বকত্বের প্রভাব | |

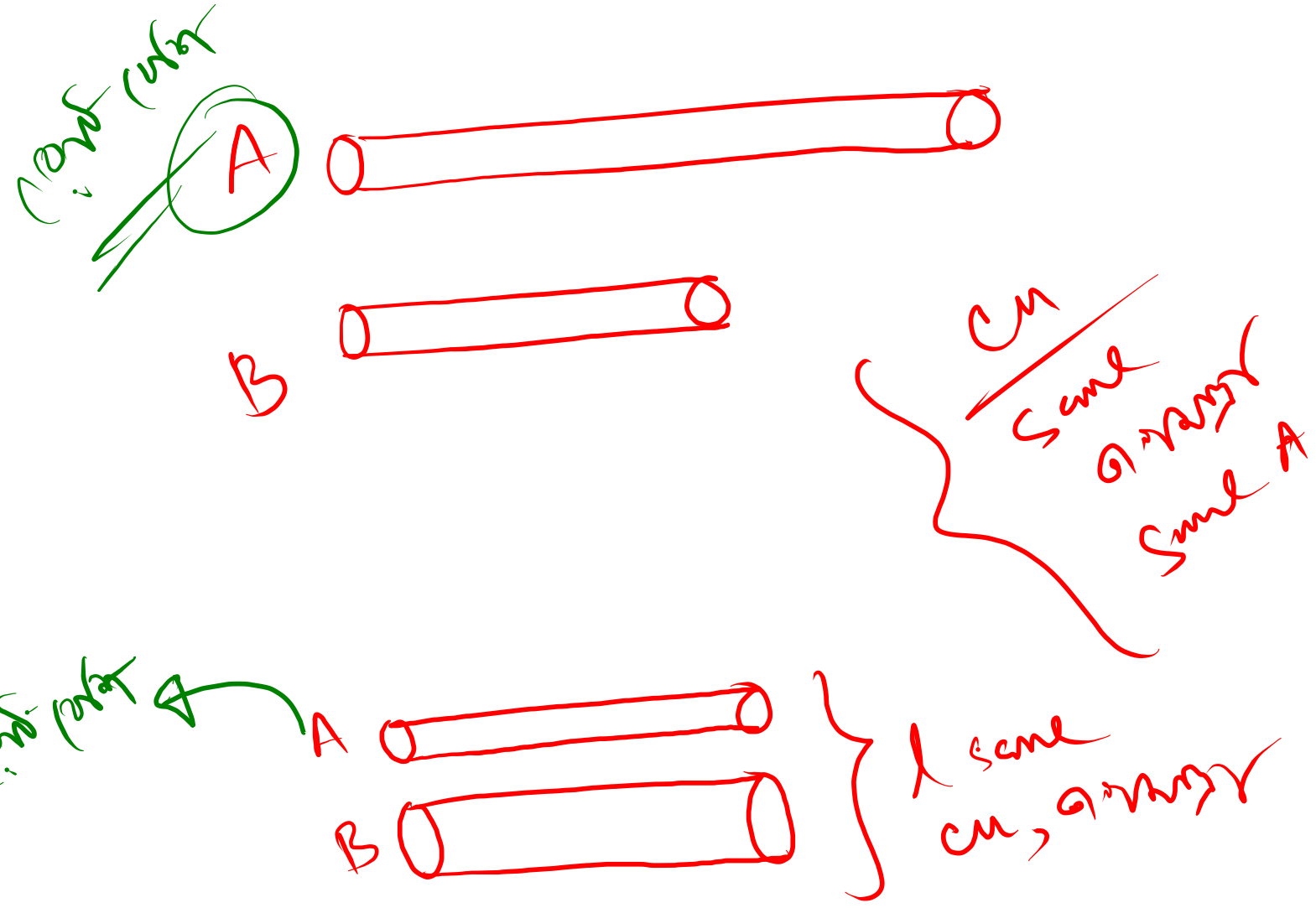
# রোধ

## ❑ রোধের সূত্রসমূহ:

**দৈর্ঘ্যের সূত্র:** তাপমাত্রা, প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল এবং উপাদান স্থির থাকলে কোনো একটি পরিবাহীর রোধ তার দৈর্ঘ্যের সমানুপাতিক।

**প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফলের সূত্র:** তাপমাত্রা, দৈর্ঘ্য এবং উপাদান স্থির থাকলে কোনো পরিবাহীর রোধ তার প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফলের ব্যস্তানুপাতিক।

**উপাদানের সূত্র:** নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় একই দৈর্ঘ্য ও প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট বিভিন্ন উপাদানের পরিবাহকের রোধ বিভিন্ন হয়।

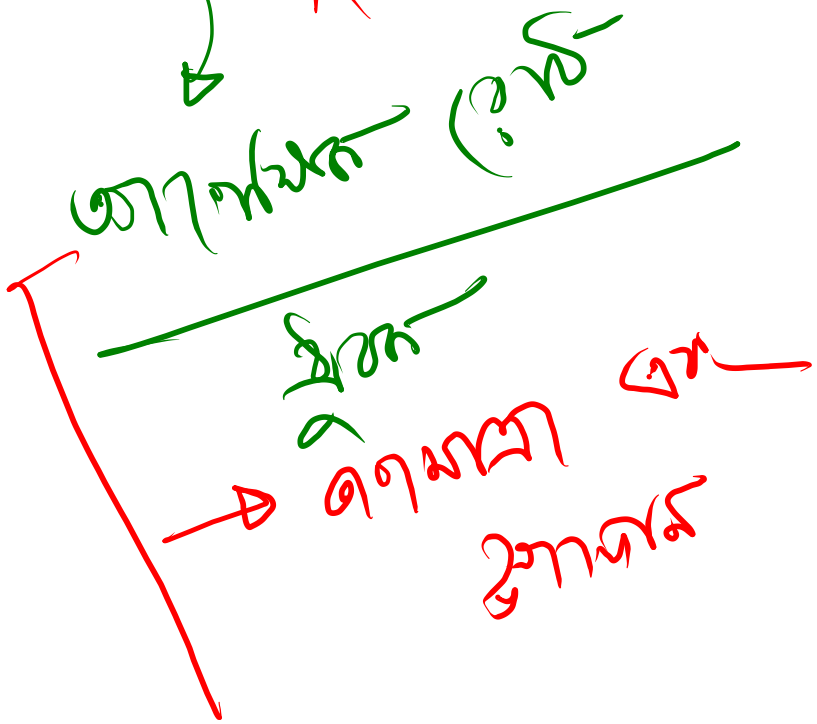

A
B

$R \propto l$

$R \propto \frac{1}{A}$

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

$R = \rho \frac{l}{A}$



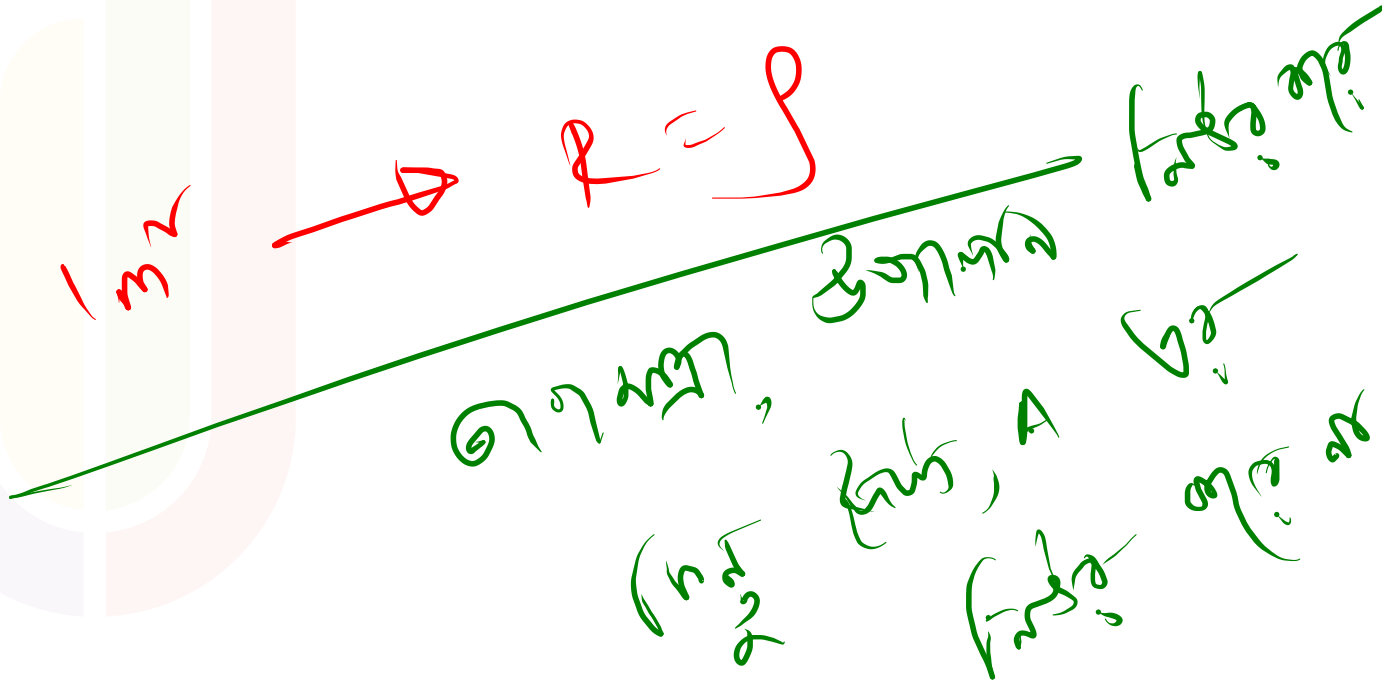
# রোধ

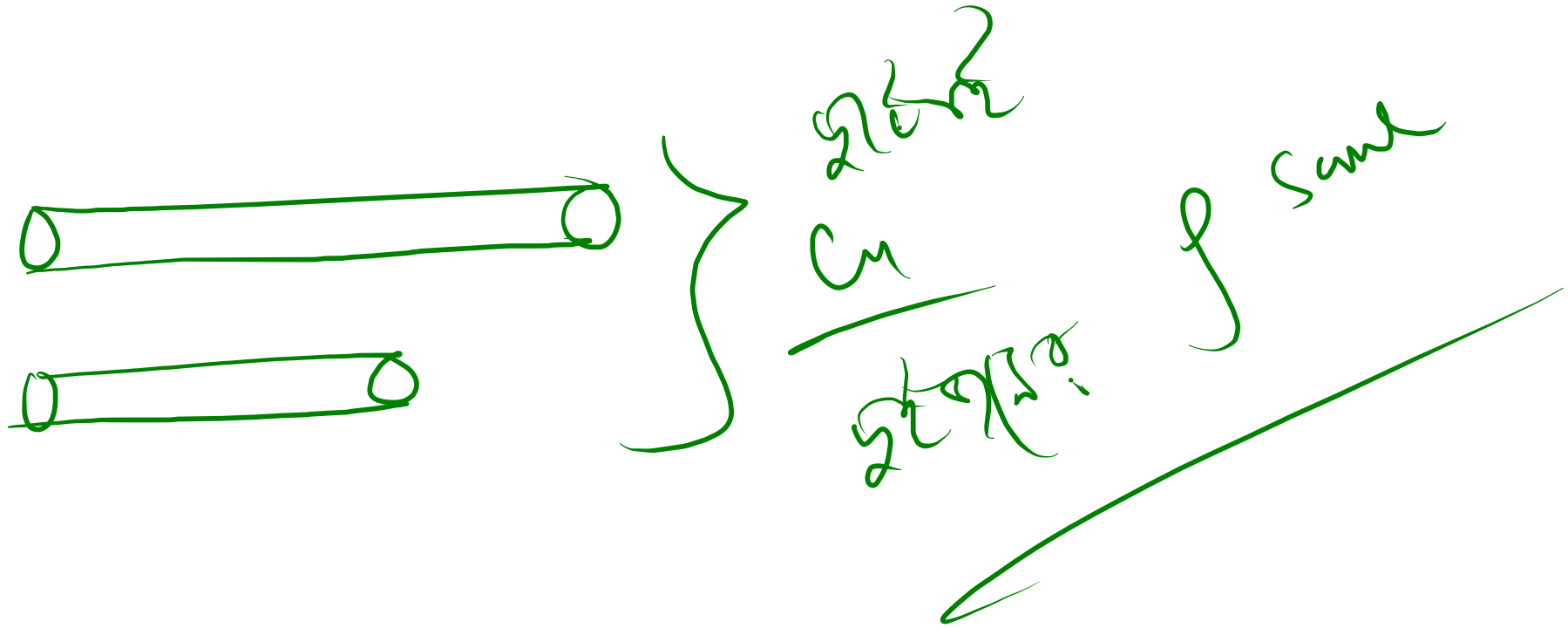
## ❑ আপেক্ষিক রোধ

একক দৈর্ঘ্য এবং একক প্রস্থচ্ছেদ ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট কোনো একটি পরিবাহীর প্রস্থচ্ছেদের মধ্য দিয়ে অভিলম্বভাবে তড়িৎ প্রবাহিত হতে যে পরিমাণ বাধা পায়, তাকে তার আপেক্ষিক রোধ বলে।

$R = \rho \frac{l}{A}$

$l = 1m, A = 1m^2 \rightarrow R = \rho$



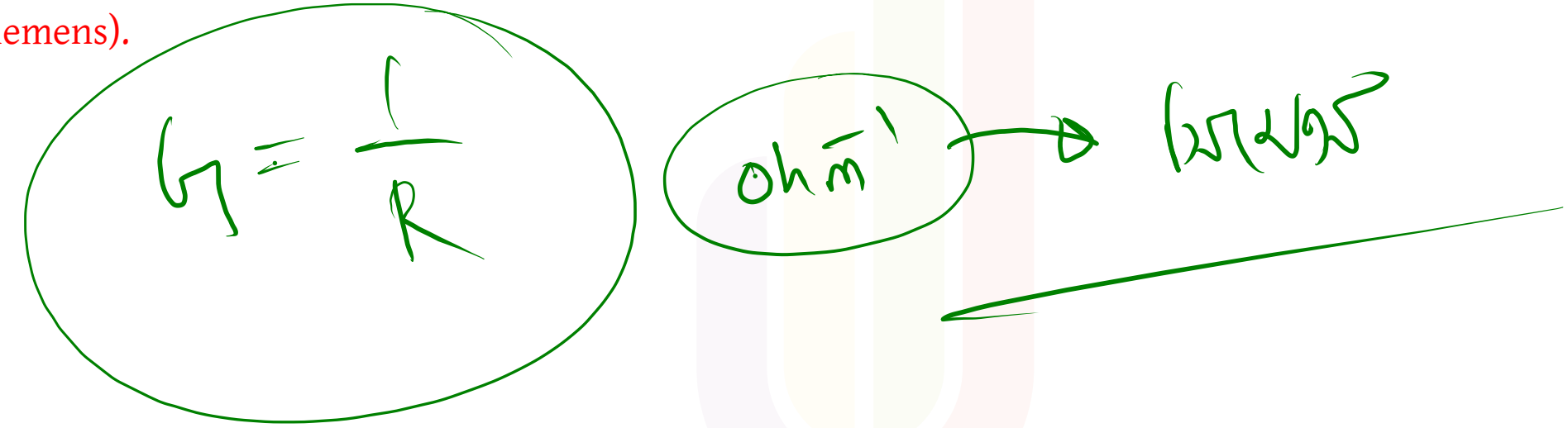


# রোধ

## ➢ তড়িৎ পরিবাহিতা

তড়িৎ মাধ্যমের একটি ধর্ম যা এর মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহিত করতে সহায়তা করে। মূলত কোনো তড়িৎ পরিবাহকের তড়িৎ পরিবাহিতা হচ্ছে এর রোধের বিপরীত রাশি।

যদি কোনো পরিবাহকের রোধ R হয়, তবে ঐ পরিবাহকের পরিবাহিতা G হবে- $G = \frac{1}{R}$ তড়িৎ পরিবাহিতার একক সিমেন্স (Siemens).



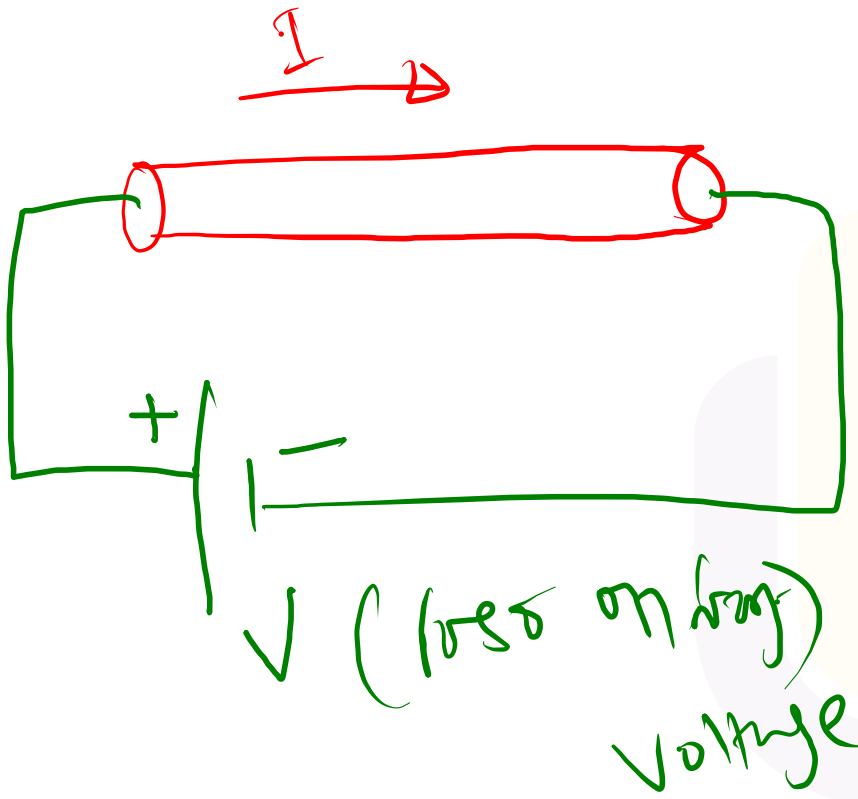
# রোধ

## ❑ রোধ ও আপেক্ষিক রোধের পার্থক্য

| রোধ | আপেক্ষিক রোধ |
|---|---|
| ✓ পরিবাহকের যে ধর্মের জন্য এর মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহ বাধা পায় তাকে রোধ বলে। | ✓ কোনো নির্দিষ্ট তাপমাত্রার একক দৈর্ঘ্যের ও একক প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফলের কোনো পরিবাহকের রোধকে ঐ পরিবাহকের উপাদানের আপেক্ষিক রোধ বলে। |
| ✓ রোধ হয় পরিবাহকের। | ✓ নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় কোনো পরিবাহকের আপেক্ষিপ রোধ এর উপাদানের উপর নির্ভর করে। |
| ✓ রোধ পরিবাহকের দৈর্ঘ্য, প্রস্থ, তাপমাত্রা ও ক্ষেত্রফলের উপর নির্ভর করে। | ✓ আপেক্ষিক রোধ পরিবাহীর উপাদান ও তাপমাত্রার উপর নির্ভর করে। |
| ✓ রোধের একক ও'হম (Ω)। | ✓ আপেক্ষিক রোধের একক ও'হম মিটার (Ωm)। |

# ওʼহমের সূত্র

❑ **ওʼহমের সূত্র:** তাপমাত্রা স্থির থাকলে কোনো নির্দিষ্ট পরিবাহকের মধ্য দিয়ে যে তড়িৎ প্রবাহ চলে তা পরিবাহকের দু'প্রান্তের বিভব পার্থক্যের সমানুপাতিক।

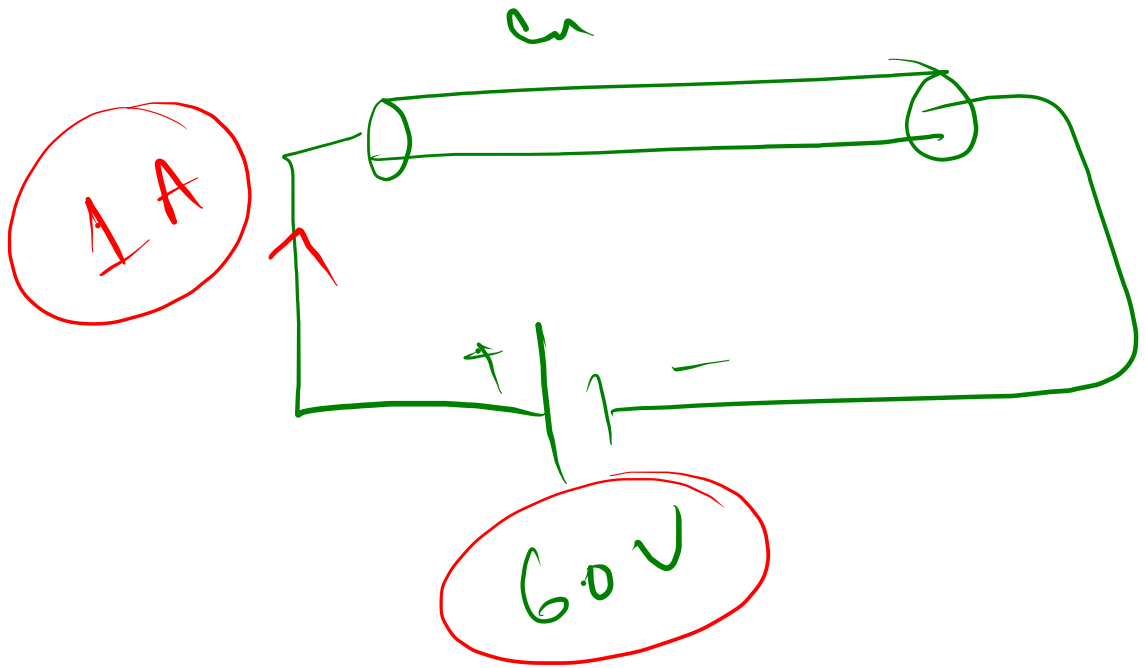


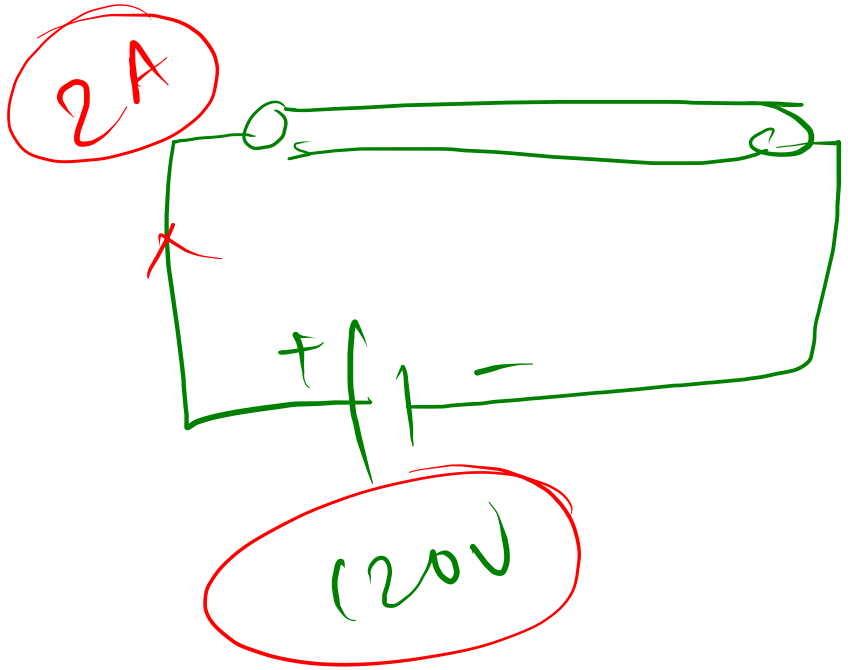

$I \propto V$

$I = \frac{1}{R} V$

$V = IR$

R = রোধ = constant


1A
60V

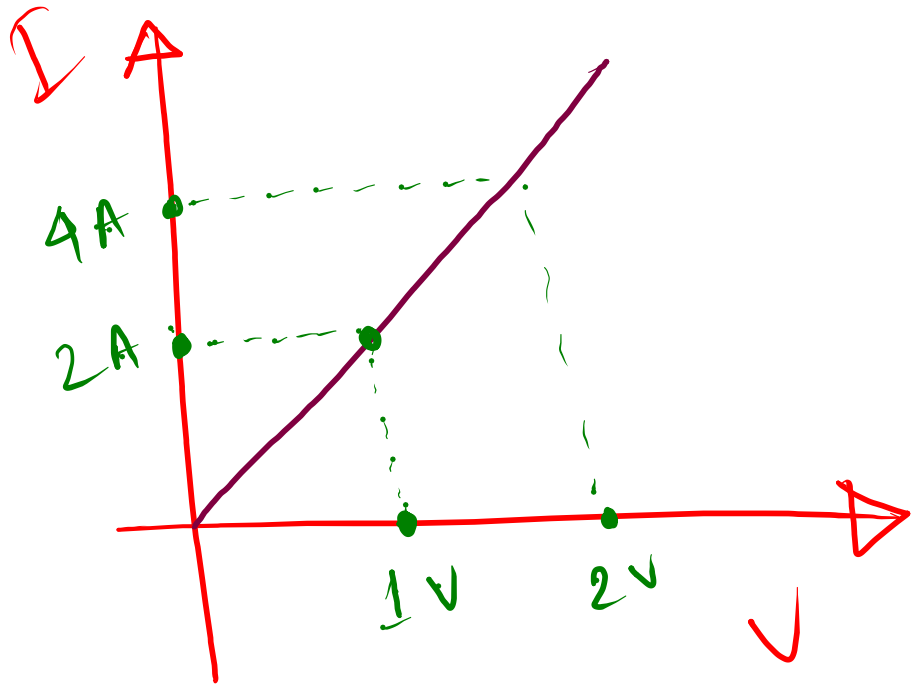

2A
120V

$V = IR$

$I = \frac{1}{R} \cdot V$

constant

$y = mx$



# বৈদ্যুতিক ক্ষমতা ও শক্তি

## ❑ বৈদ্যুতিক শক্তি

কাজ করার সামর্থ্যকে শক্তি বলে। কোনো পরিবাহক বা তড়িৎ যন্ত্রের মধ্যে দিয়ে তড়িৎপ্রবাহের ফলে পরিবাহক বা তড়িৎ যন্ত্রটি কাজ করার যে সামর্থ্য লাভ করে তাকে তড়িৎ শক্তি বা বৈদ্যুতিক শক্তি বলে।

## ❑ বৈদ্যুতিক ক্ষমতা

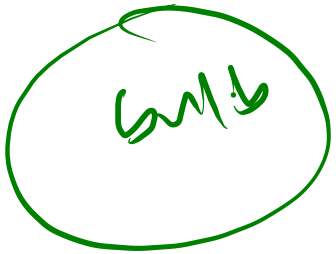
যে হারে কোনো বৈদ্যুতিক সার্কিটে কাজ করা হয় অথবা প্রতি সেকেন্ডে কোনো বৈদ্যুতিক সার্কিটে যে শক্তি সরবরাহ করা হয় তাকে বৈদ্যুতিক ক্ষমতা বা পাওয়ার বলে।

$$P = \frac{W}{t}$$

$$= \frac{\text{Joule}}{\text{second}} = JS^{-1}$$

Watt (W)

কোনো বাল্ব এর গায়ে 220V – 60W লেখার অর্থ হলো বাল্বটি যদি 220V বিভব পার্থক্যে সংযুক্ত করা হয় তবে বাল্বটি সবচেয়ে বেশি আলো বিকিরণ করবে এবং প্রতি সেকেন্ডে 60 Jule হারে বৈদ্যুতিক শক্তি আলো ও তাপ শক্তিতে রূপান্তরিত হবে।



1 Watt = (1 Volt)(1 A)

# বৈদ্যুতিক ক্ষমতা ও শক্তি

➤ **বৈদ্যুতিক পাওয়ারের সাথে কারেন্ট, ভোল্টেজ ও রেজিস্টেন্সের সম্পর্ক:** বৈদ্যুতিক পাওয়ার হচ্ছে কোনো সার্কিটের ভোল্টেজ ও কারেন্টের গুণফল।

$P = VI = (IR)I = I^2R$

$= V \cdot \left(\frac{V}{R}\right) = \frac{V^2}{R}$

$P = VI$

$P = V^2/R = I^2R$

$V = IR$

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

➤ **ওয়াট ঘণ্টা:** এক ভোল্ট বিভব পার্থক্যে এক অ্যাম্পিয়ার বিদ্যুৎ প্রবাহ এক ঘণ্টা ধরে প্রবাহিত হলে যে কাজ সম্পন্ন হয় তাকে এক ওয়াট ঘণ্টা বলে।

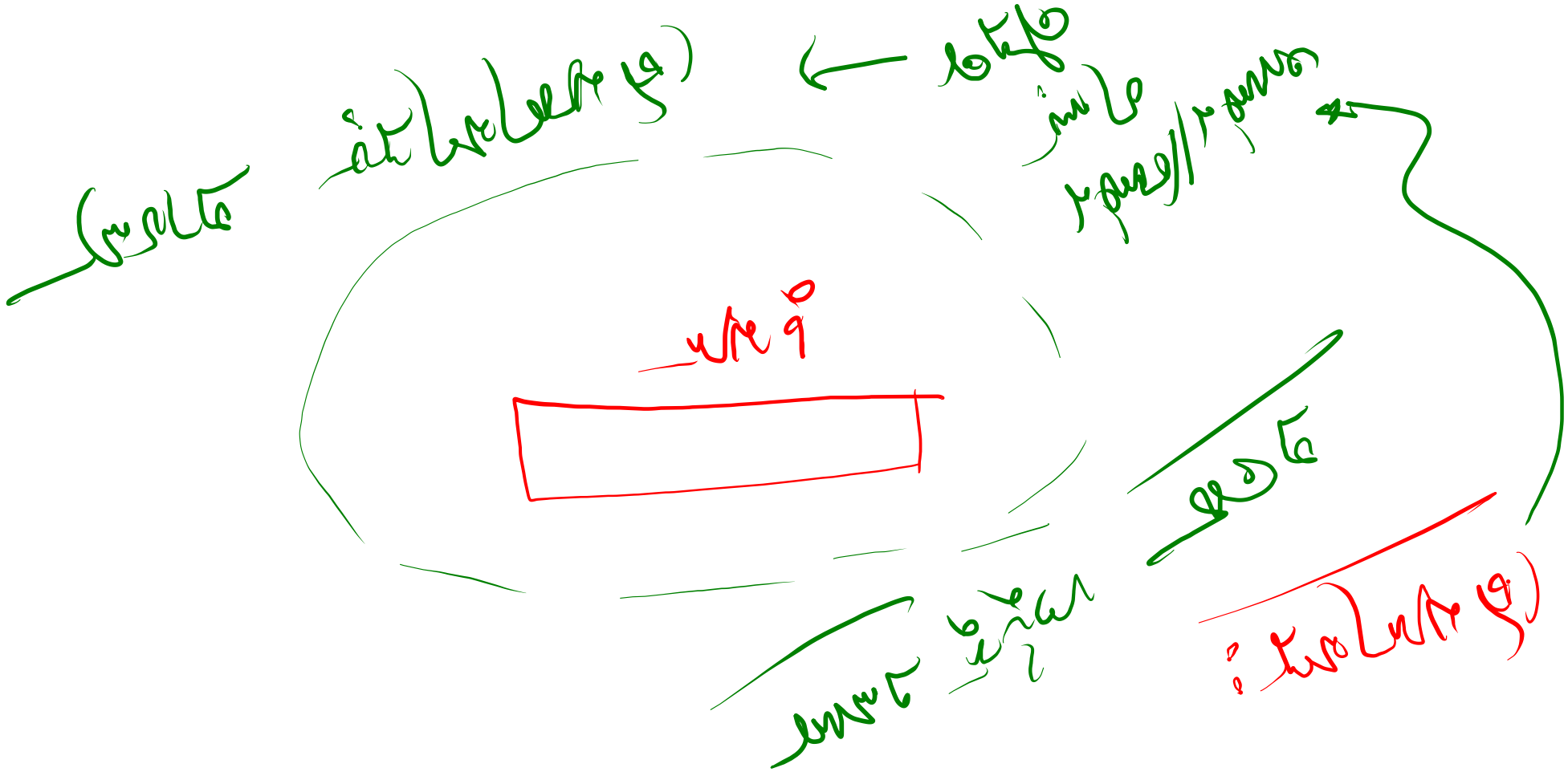
$P = \frac{W}{t}$ $\therefore$ $W = Pt = (1\ W)(1\ hr)$

➤ **কিলোওয়াট ঘণ্টা:** এক কিলোওয়াট ক্ষমতাসম্পন্ন কোনো যন্ত্র এক ঘণ্টা ধরে যে তড়িৎ শক্তি সরবরাহ বা ব্যয় করে তার পরিমাণকে এক কিলোওয়াট ঘণ্টা (1 kwh) বলে।

1 kW = 1000 Watt

$W = \frac{(1000\ Watt)(1\ hr)}{1\ kWhr}$

$= 1$ Unit (Board of Trade Unit)



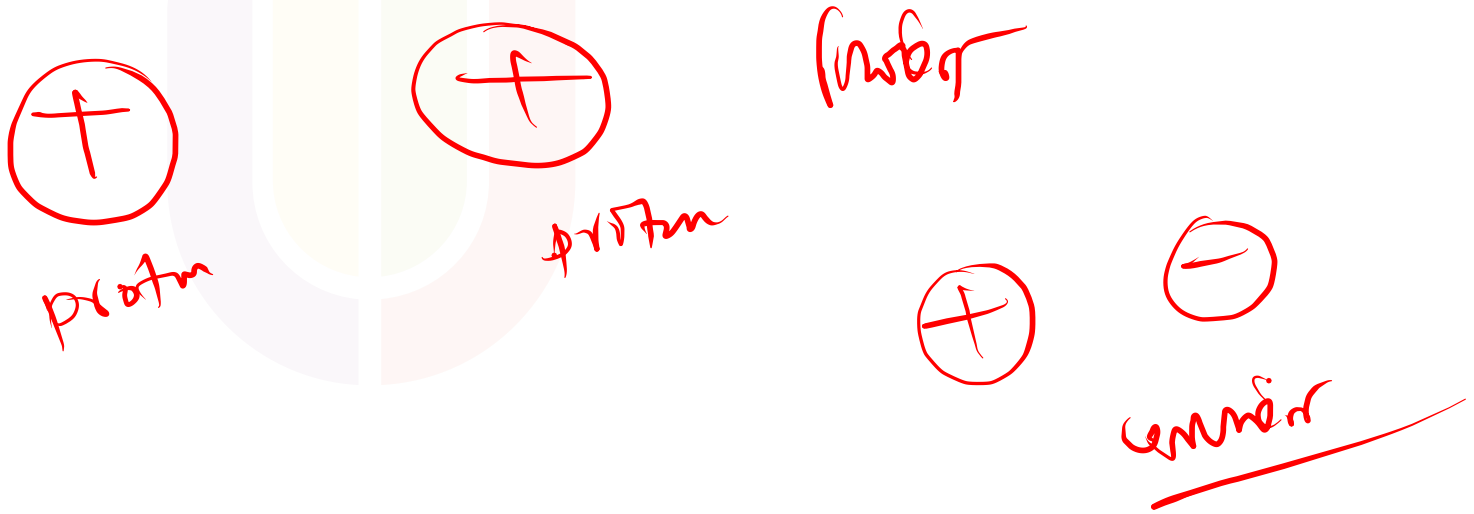
# তড়িৎ চৌম্বক

## ❑ তড়িৎক্ষেত্র

একটি চার্জিত বস্তু চারদিকে যে অঞ্চল ব্যাপী তার প্রভাব বিস্তার করে সেই অঞ্চলকে ঐ চার্জিত বস্তুর তড়িৎক্ষেত্র বলে।

## ❑ তড়িৎক্ষেত্রের প্রাবল্য

কোনো বিন্দুতে একক আধান বা চার্জের উপর ক্রিয়াশীল বলকে তড়িৎ ক্ষেত্রের প্রাবল্য বলা হয়।



+1C

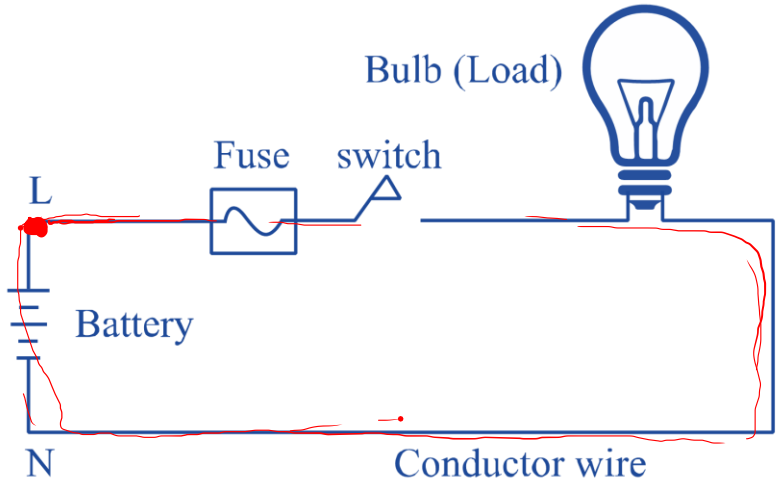
+2μC

# বৈদ্যুতিক সার্কিট

## বৈদ্যুতিক সার্কিট

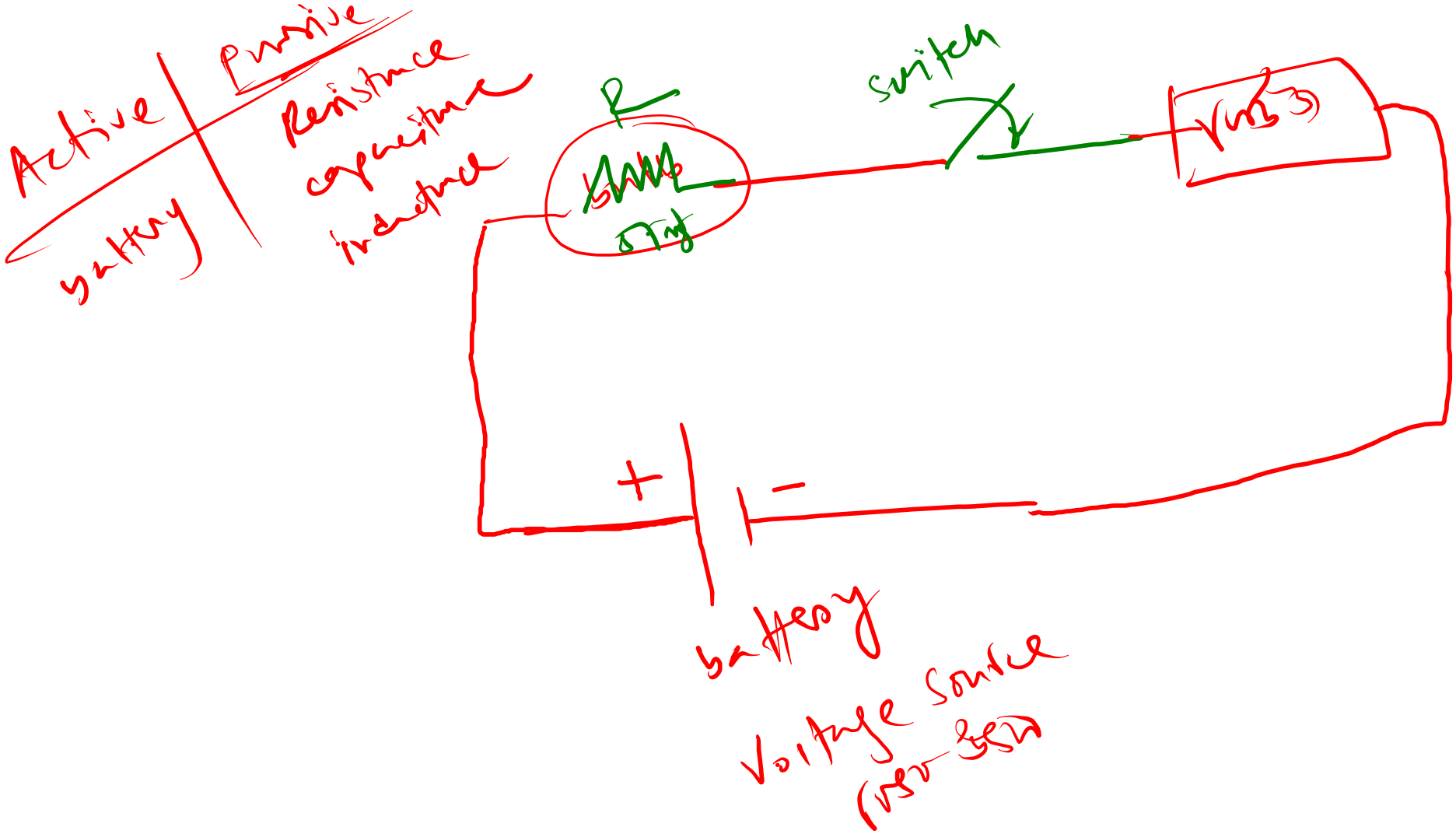
বিদ্যুৎ কোনো উৎস হতে বের হয়ে পরিবাহী, নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থা, সুরক্ষা ব্যবস্থা, লোড প্রভৃতির ভিতর দিয়ে প্রবাহিত হয়ে পুনরায় উৎসে ফিরে আসার পথকে সার্কিট (Circuit) বলে।

➢ **আদর্শ সার্কিট:**

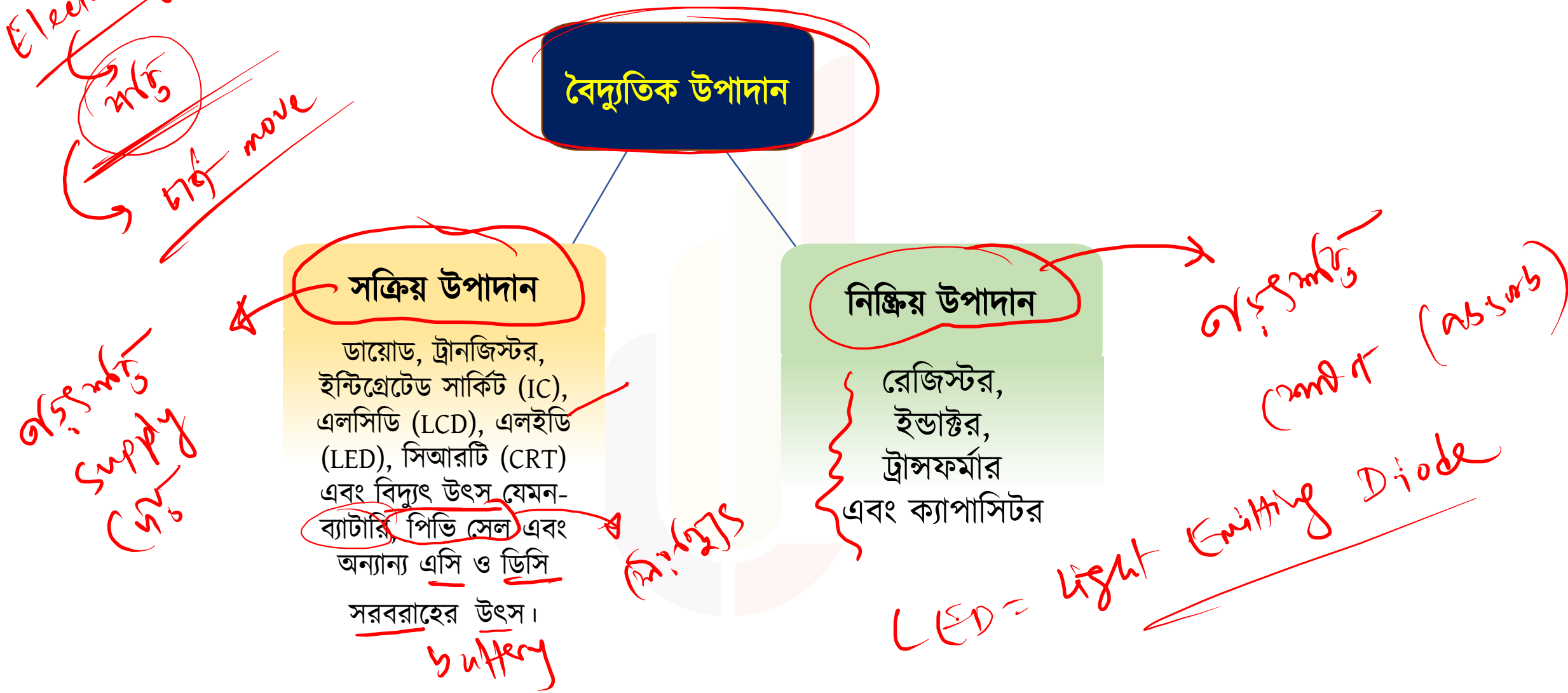



চিত্র : আদর্শ সার্কিট

- বৈদ্যুতিক উৎস
- পরিবাহী (তার)
- সুরক্ষা যন্ত্র
- লোড
- নিয়ন্ত্রণ ডিভাইস

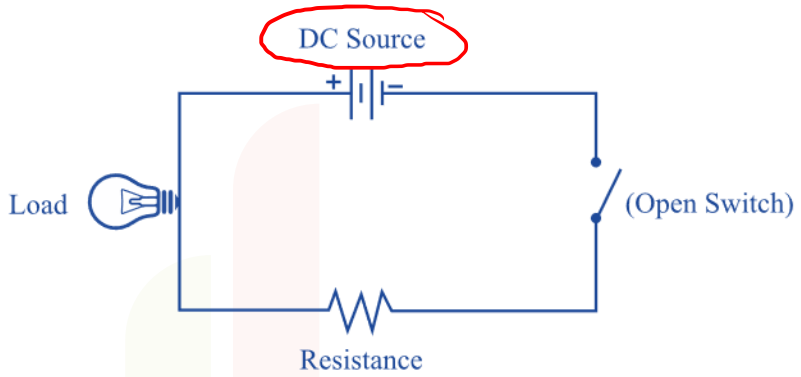

Active
Passive
battery
Resistance
capacitance
inductance
R
switch
+
-
battery
Voltage source

# বৈদ্যুতিক উপাদান (ELECTRICAL COMPONENTS)

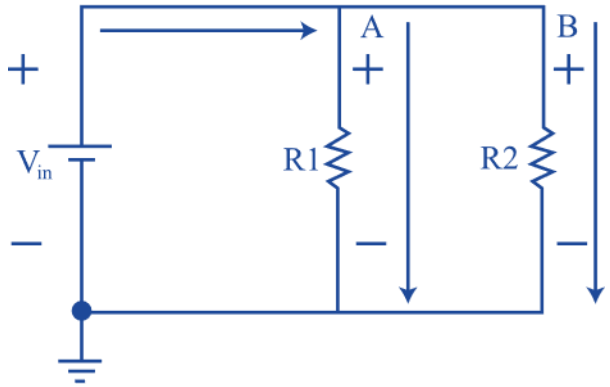


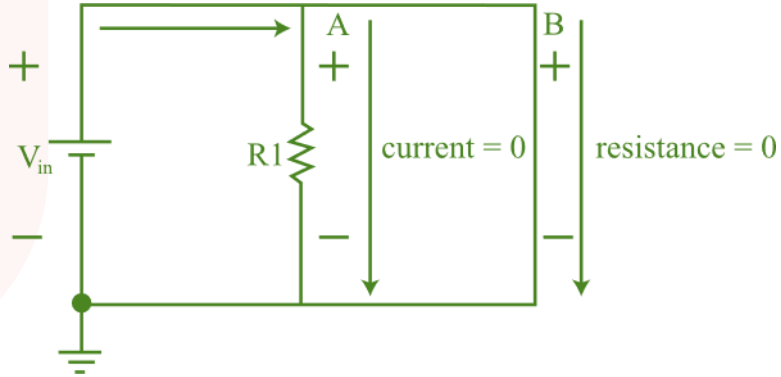
# বৈদ্যুতিক সার্কিট

## খোলা বর্তনী

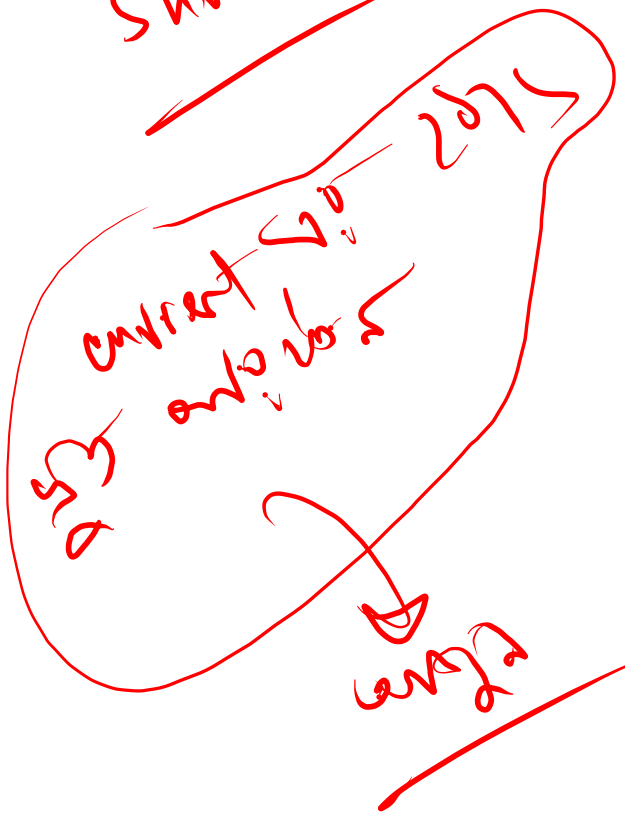


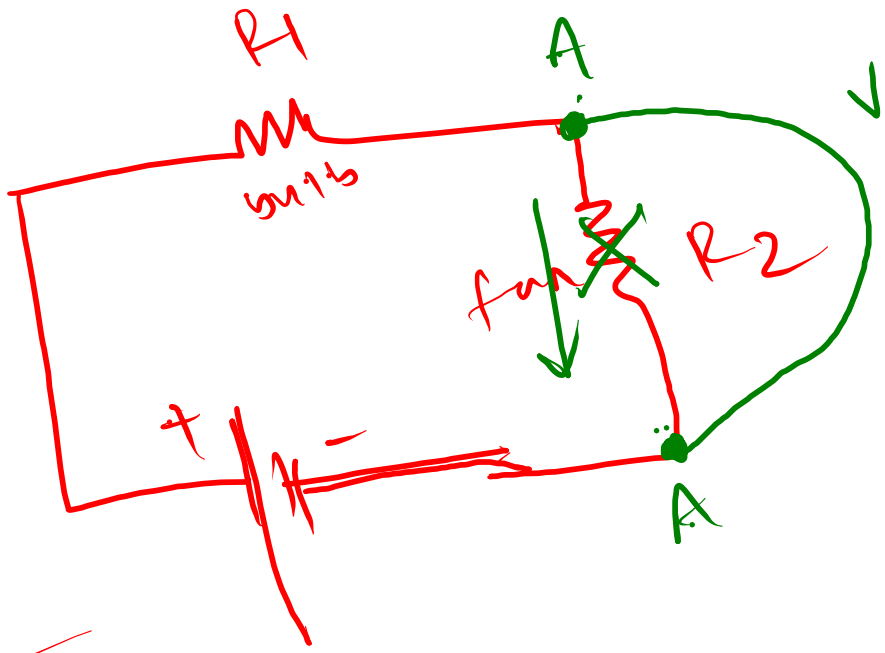

## শর্ট সার্কিট



Short ckt



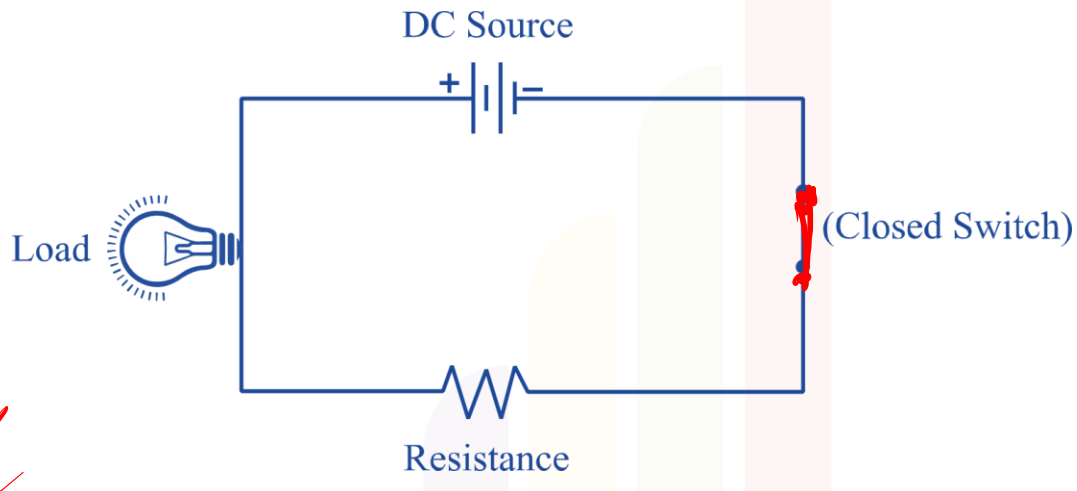



Voltage difference = 0

current = 0

# বৈদ্যুতিক সার্কিট

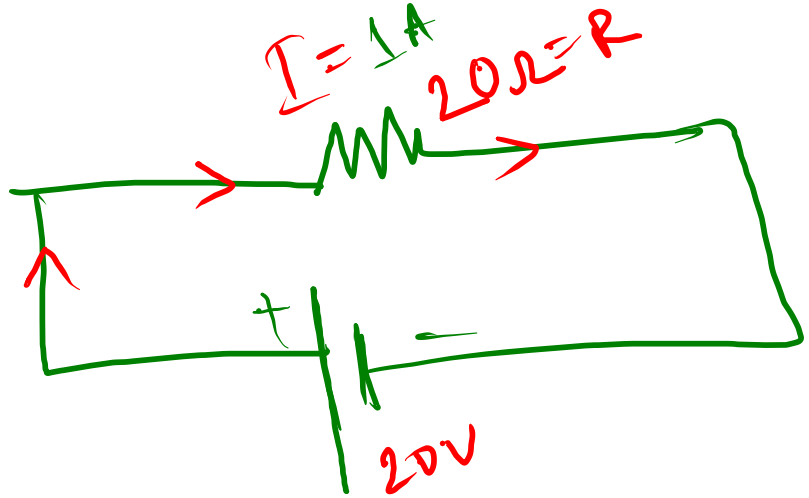
## বদ্ধ বর্তনী



DC : (Direct Current) (

I same
for same

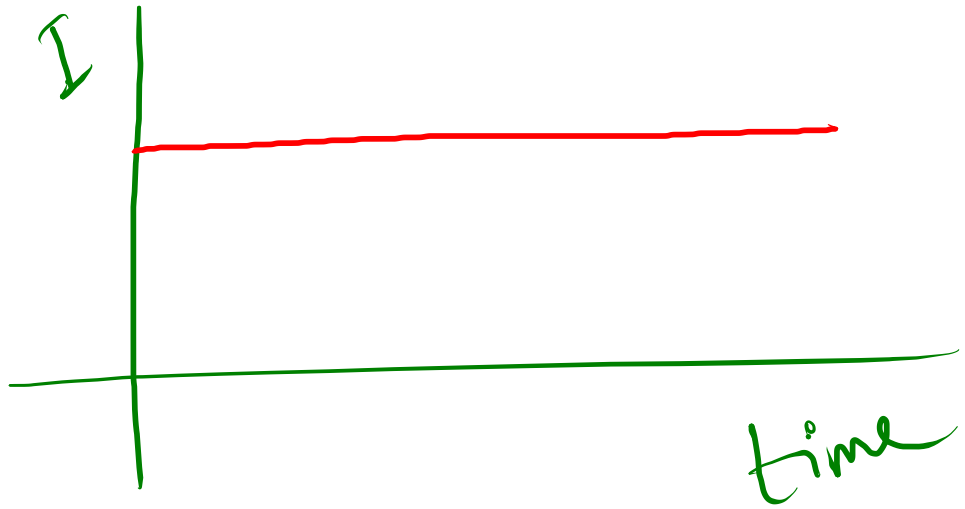
V = IR

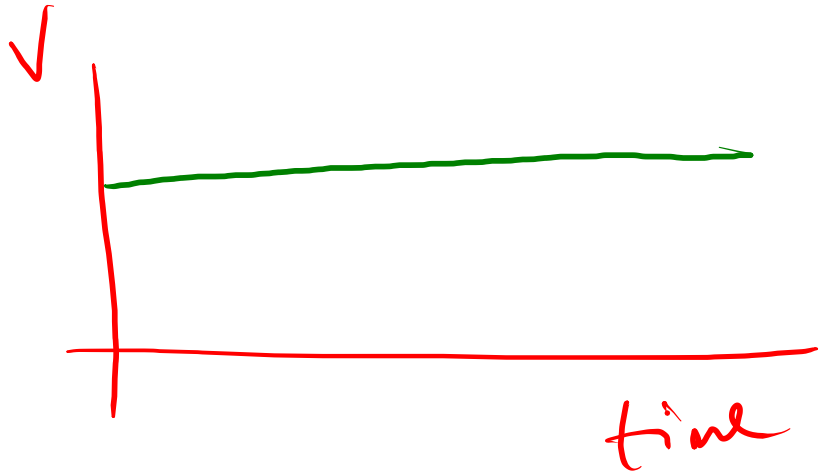


DC cell

DC battery

DC voltage source



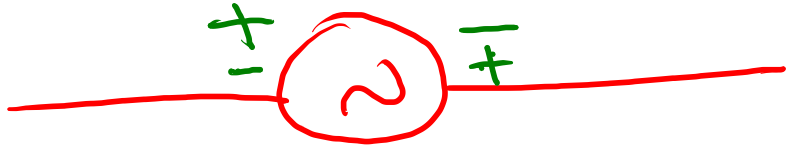




DC Voltage

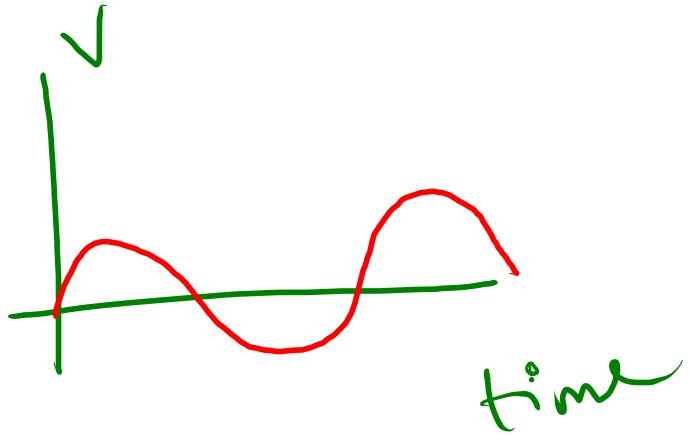
DC current

# AC (Alternating Current) যার দিক পরিবর্তী প্রবাহ

* I এর মান, যার উৎস পরিবর্তনশীল
* দুই প্রান্ত যার পরিবর্তনশীল

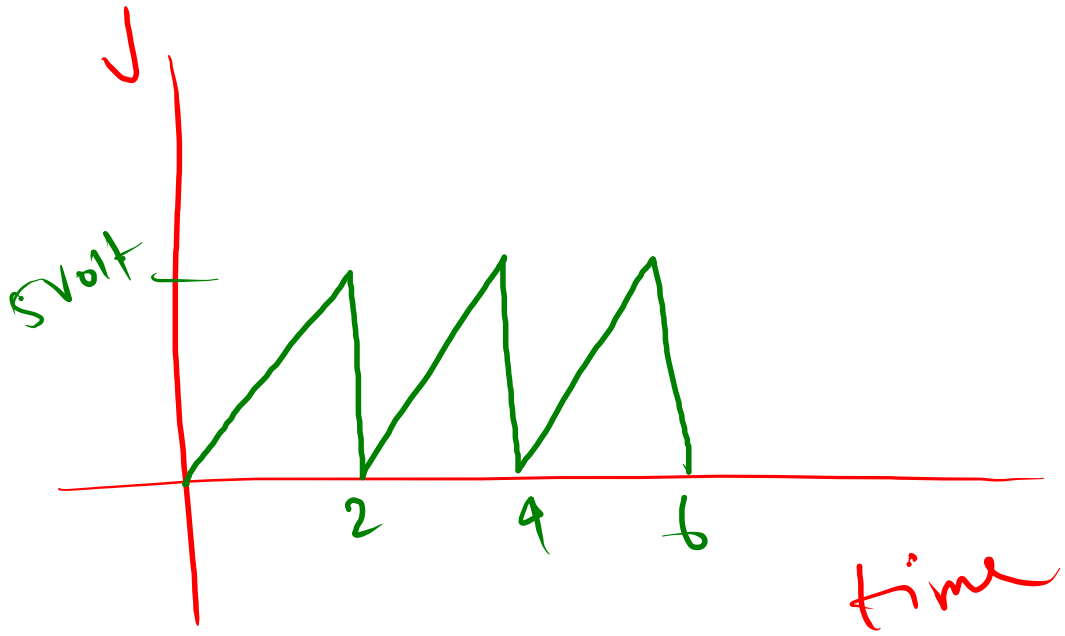


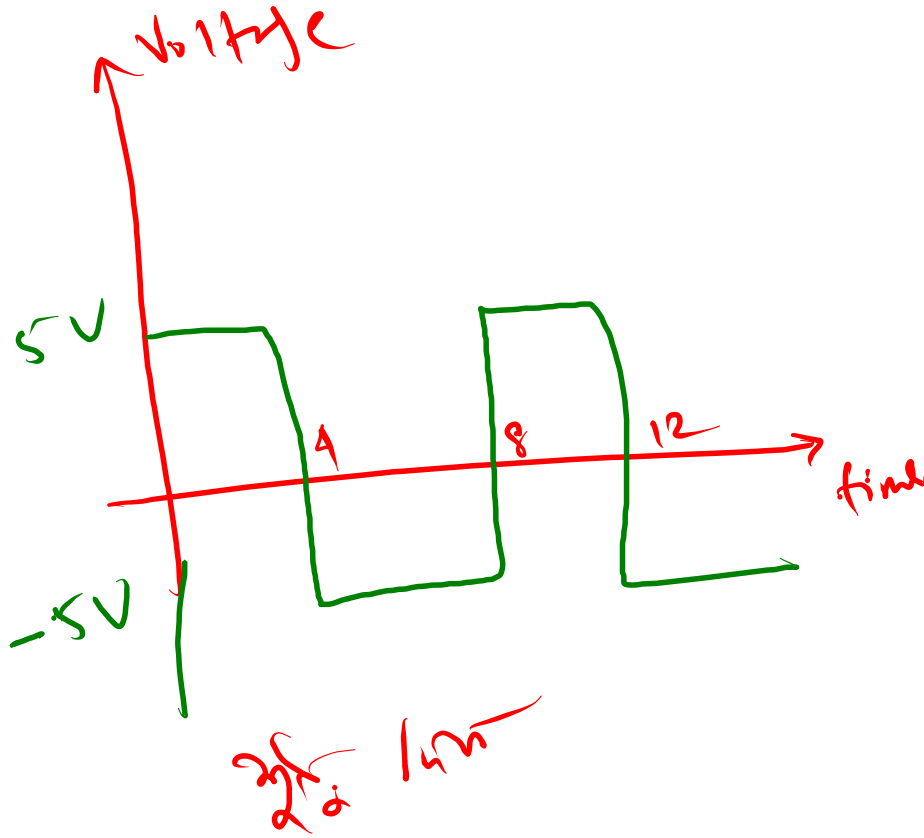

AC Voltage




* মান, যার উৎস পরিবর্তনশীল

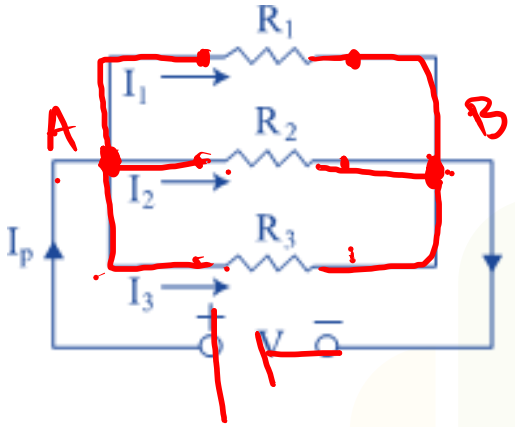
(AC)



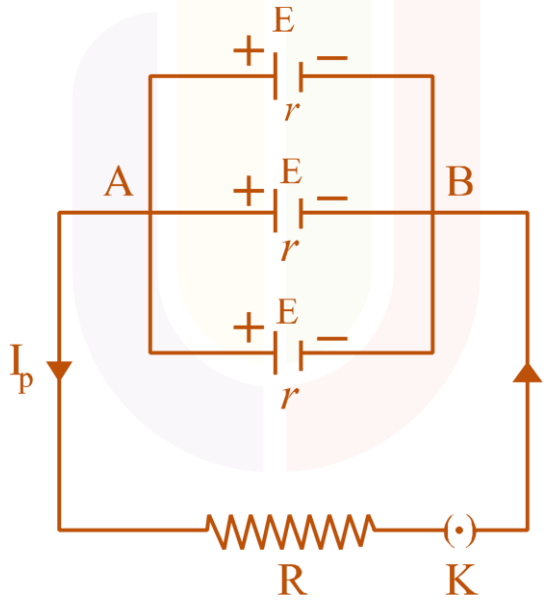



# সার্কিট

## ❑ প্যারালাল সার্কিট

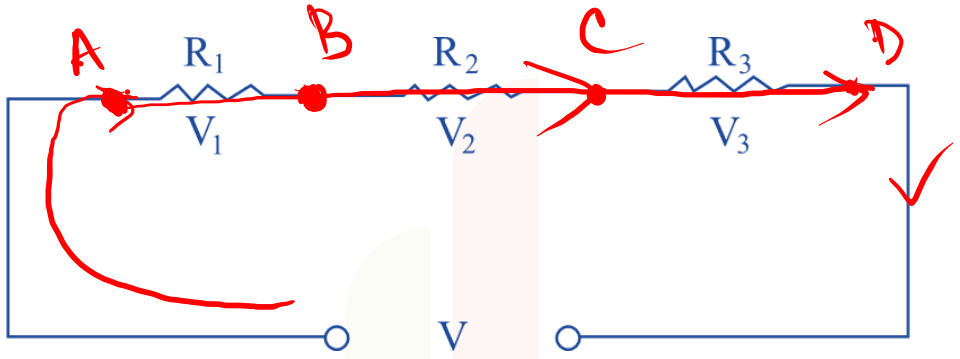



## ❑ তড়িৎ উৎসের সমান্তরাল সমবায়

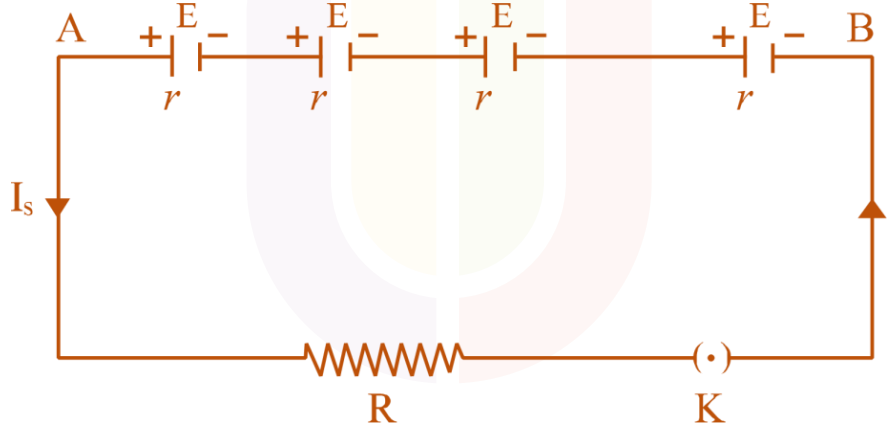


# সার্কিট

## ❑ সিরিজ সার্কিট

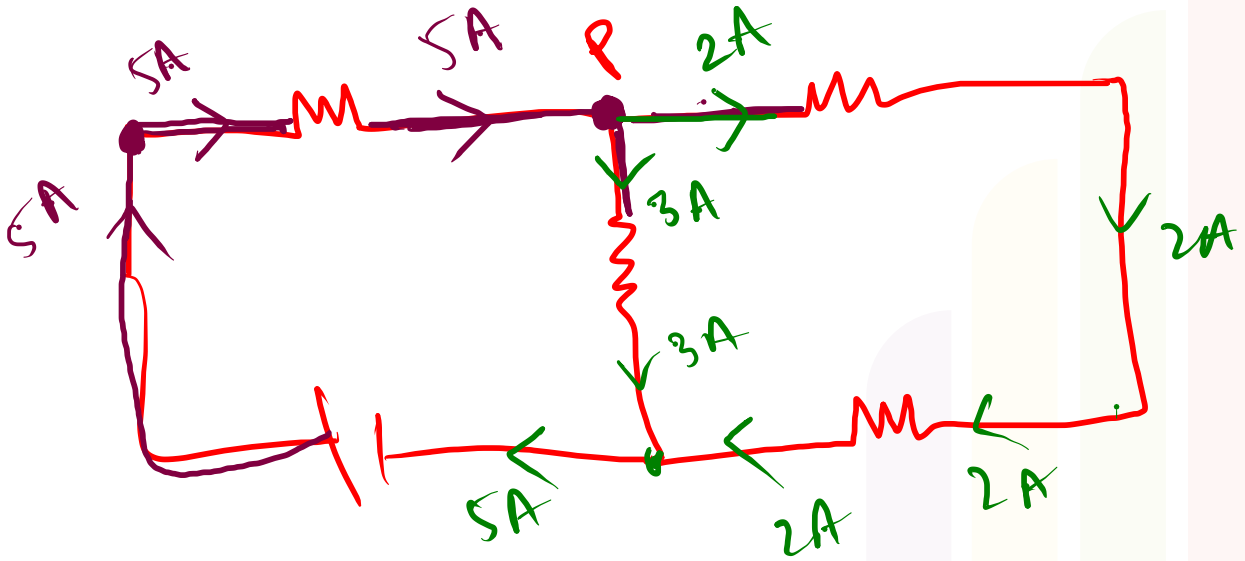



## ❑ কোষের শ্রেণি সমবায়



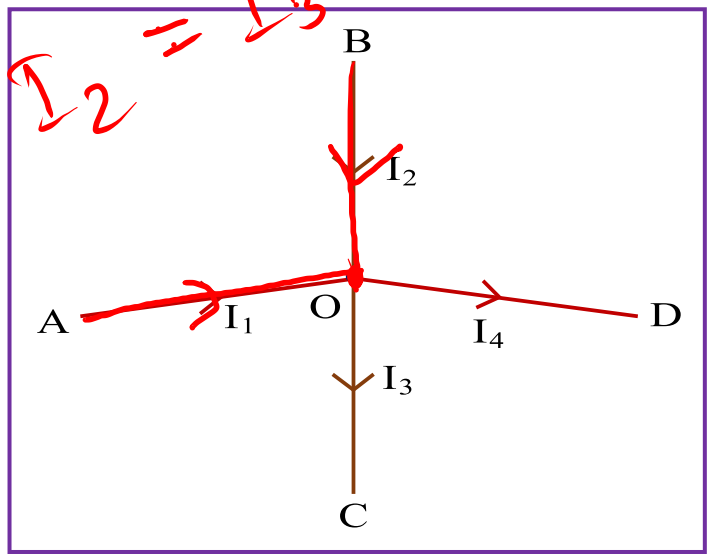
# কার্শফের সূত্র

**কার্শফের কারেন্ট সূত্র (Kirchhoff's Current Law) বা KCL :** তড়িৎ বর্তনীর কোন সংযোগ বিন্দুতে (নোড) প্রবেশ করা কারেন্টের যোগফল বিন্দু হতে বাহির হওয়া কারেন্টের যোগফলের সমান।



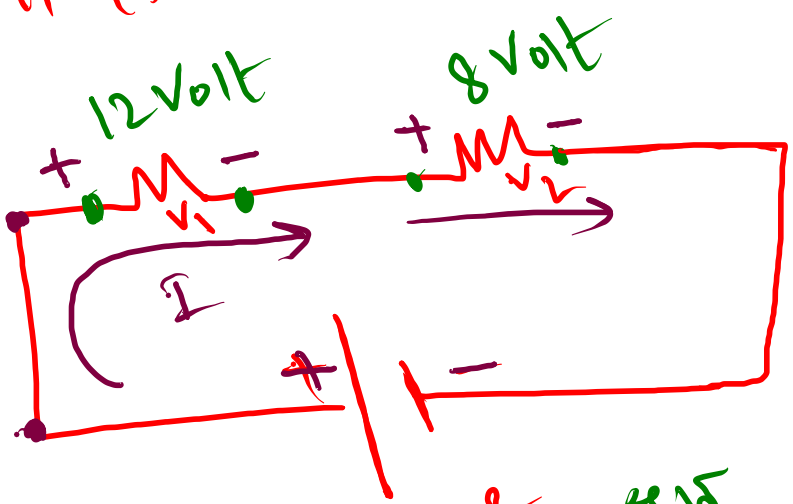

$$\sum I_{incoming} = \sum I_{out}$$

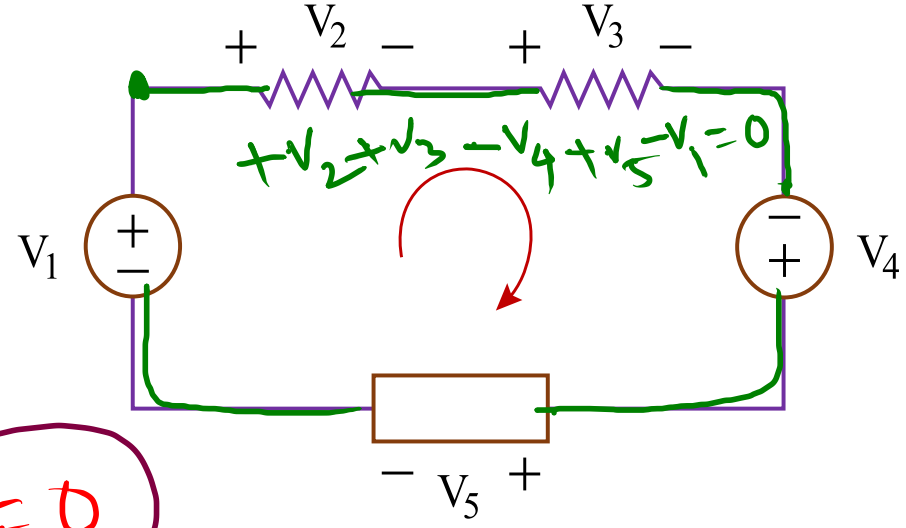
$$I_1 + I_2 = I_3 + I_4$$



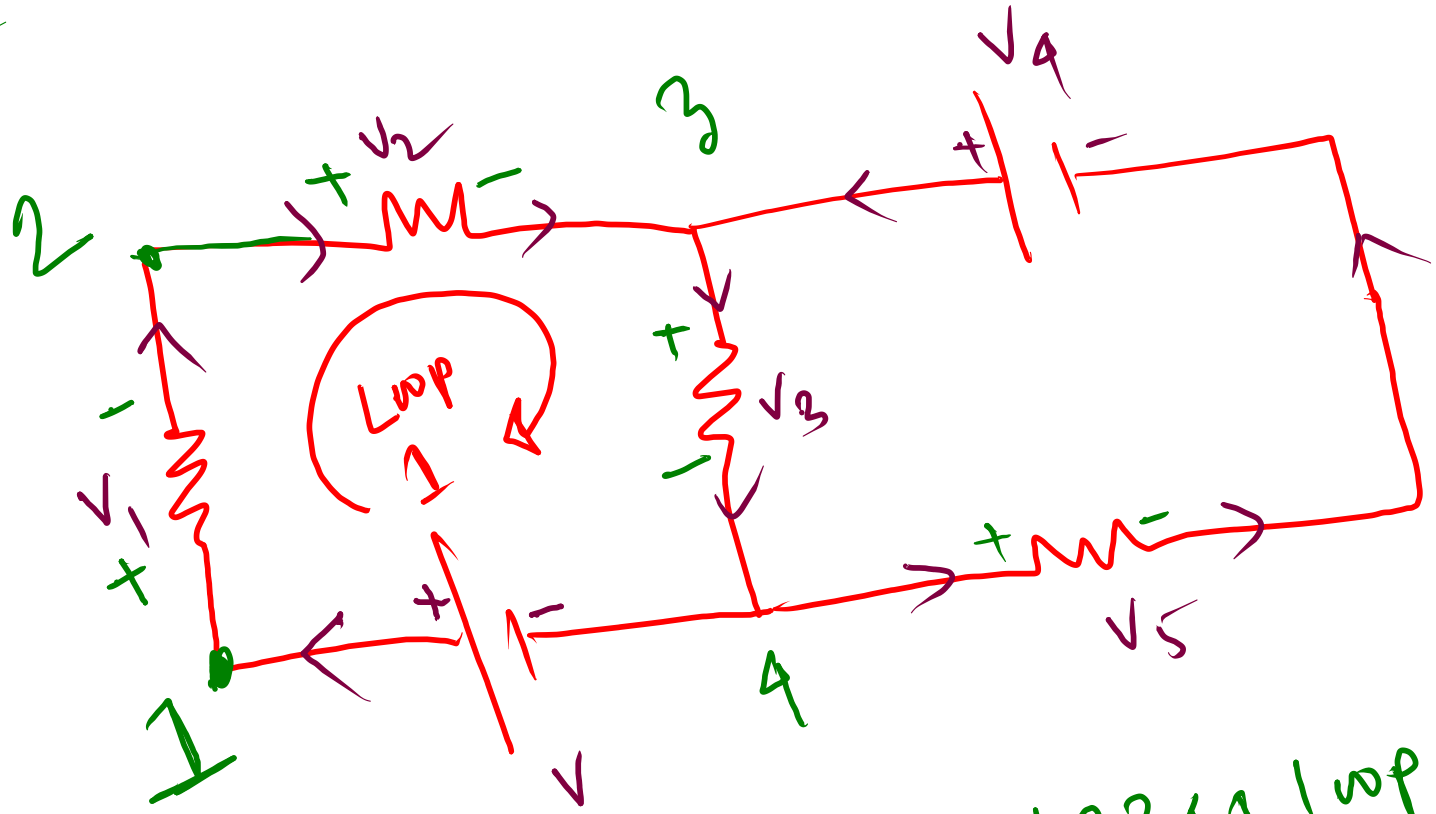
# কার্শফের সূত্র

❑ **কার্শফের ভোল্টেজ সূত্র (Kirchhoff's Voltage Law) বা KVL :** কোন ক্লোজড লুপে উপস্থিত সবগুলো ভোল্টেজের বীজগাণিতিক যোগফল শূন্য হবে।



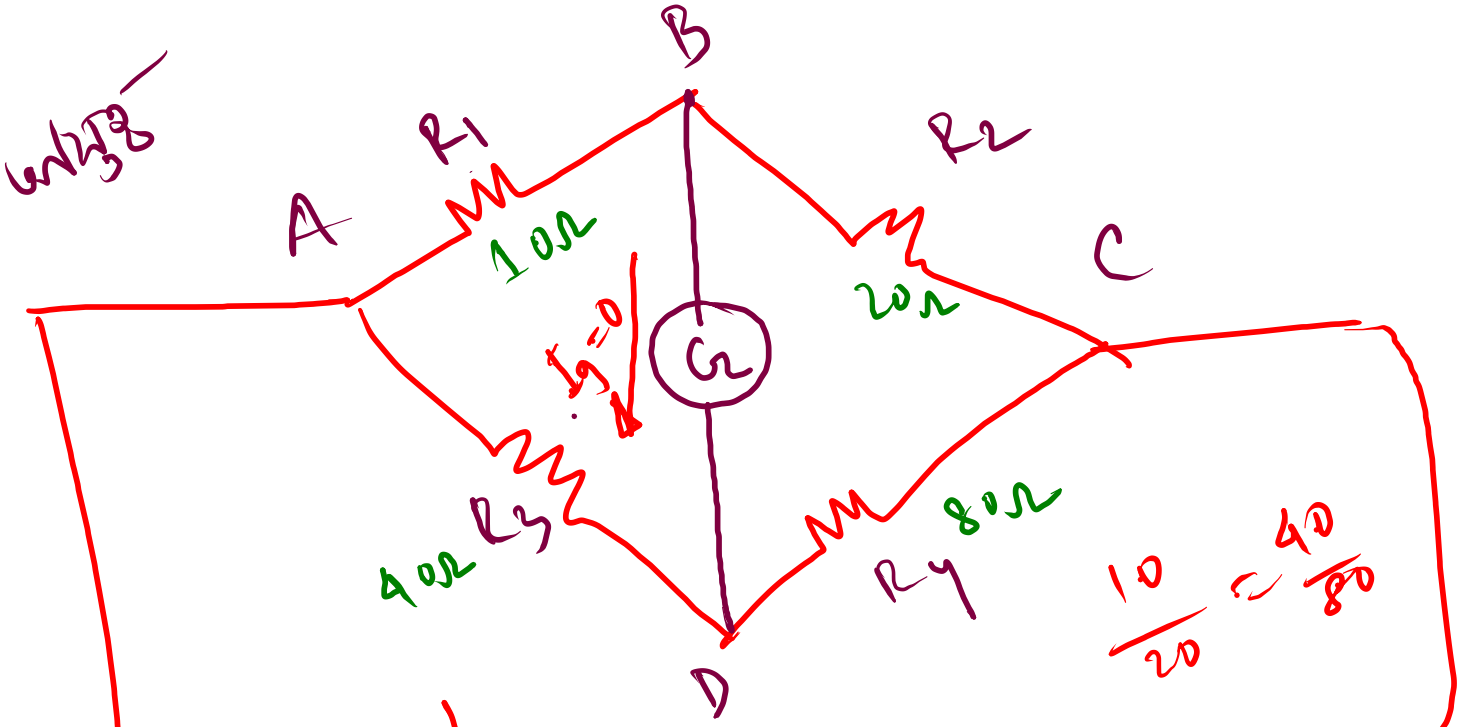
3 Eg loop




loop −1, (KVL) : 12341 loop (ground (V162))

$$+V_1 + V_2 + V_3 - V = 0$$

## Wheatstone Bridge :




Galvanometer → এমন যন্ত্র যার মধ্য দিয়ে খুব কম তড়িৎ প্রবাহ চলে

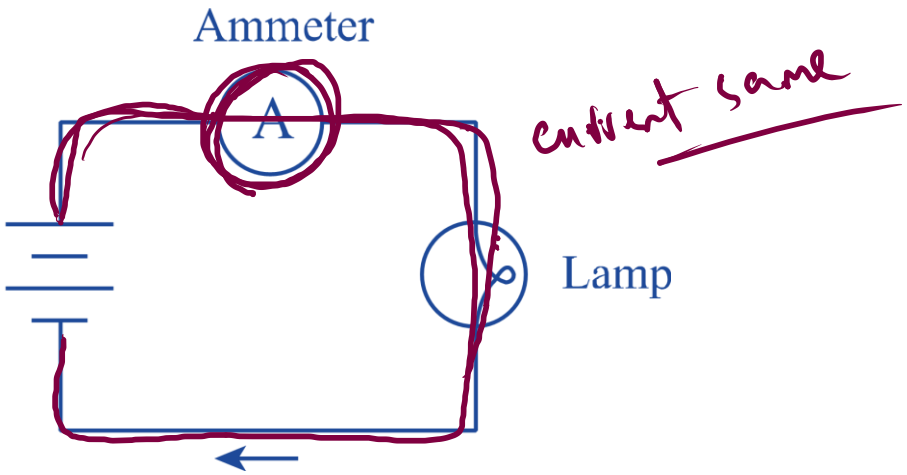
যখন $\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_4}$

$\frac{10}{20} = \frac{40}{80}$

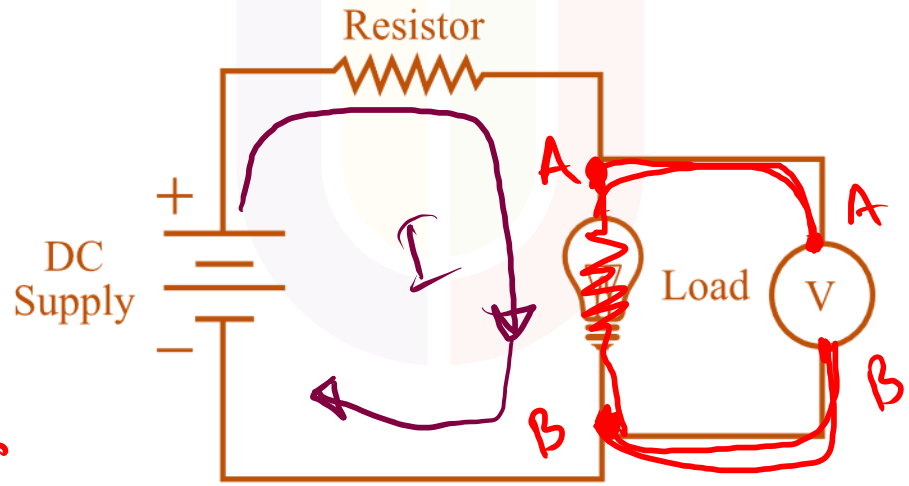
২য়) এমন সমবাহুচতুর্ভুজ যার সবগুলো কোণ সমকোণ (৯০°) এবং যার কর্ণদ্বয় পরস্পরকে সমদ্বিখণ্ডিত করে না।

# অ্যামিটার ও ভোল্টমিটার

❑ অ্যামিটার




❑ ভোল্টমিটার



# অ্যামিটার ও ভোল্টমিটার

## ❑ অ্যামিটার ও ভোল্ট মিটারের মধ্যে পার্থক্য

| অ্যামিটার | ভোল্ট মিটার |
|---|---|
| ✓ কোনো বর্তনীর বিদ্যুৎ প্রবাহ মাত্রা সরাসরি অ্যাম্পিয়ারে পরিমাপ করার যন্ত্রকে অ্যামিটার বলে। | ✓ কোনো বর্তনীর দুই বিন্দুর মধ্যে বিভব পার্থক্য সরাসরি ভোল্টে পরিমাপ করার যন্ত্রকে ভোল্টমিটার বলে। |
| ✓ অ্যামিটার বর্তনীর সাথে সিরিজ সমবায়ে যুক্ত থাকে। | ✓ ভোল্টমিটার বর্তনীর সাথে সমান্তরাল সংযোগে যুক্ত থাকে। |
| ✓ অ্যাম্পিয়ার একটি কম রোধবিশিষ্ট চল কুণ্ডলী গ্যালভানোমিটার। | ✓ ভোল্টমিটার একটি উচ্চ রোধবিশিষ্ট চলকুণ্ডলী গ্যালভানোমিটার। |
| ✓ অ্যামিটার কুণ্ডলীর সাথে নিম্নমানের রোধ সমান্তরাল সমবায়ে সংযুক্ত থাকে। | ✓ ভোল্টমিটার কুণ্ডলীর সাথে উচ্চমানের রোধ শ্রেণিতে সংযুক্ত থাকে। |

# সার্কিট ব্রেকার

## ❑ সার্কিট ব্রেকার (Circuit Breaker):

### ➢ সার্কিট ব্রেকার-এর কাজ:

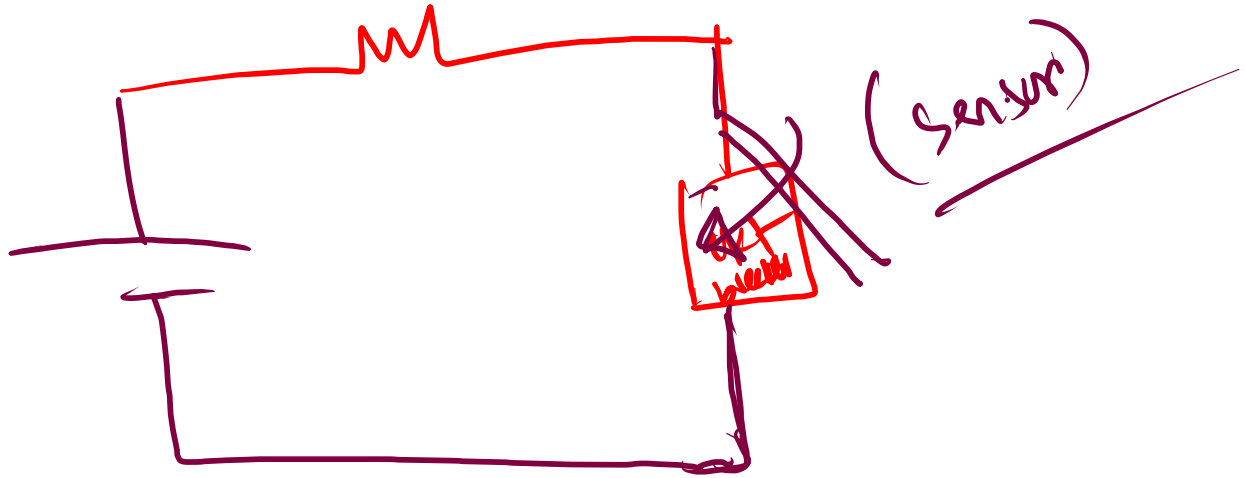
- ✓ এসি লাইনে শর্ট সার্কিট ঘটলে (লাইন-টু-লাইন বা লাইন-টু-নিউট্রাল)।
- ✓ অতিরিক্ত লোড থাকলে।
- ✓ ভোল্টেজ বেড়ে গেলে।

### ➢ সার্কিট ব্রেকারের প্রকারভেদ:

হাই ভোল্টেজ সার্কিট ব্রেকার

মিডিয়াম ভোল্টেজ সার্কিট ব্রেকার

লো-ভোল্টেজ সার্কিট ব্রেকার


(Sensor)

# GFCI

## ❑ GFCI (Ground Fault Circuit Interrupter)

জিএফসিআই (গ্রাউন্ড ফল্ট সার্কিট ইন্টারাপটার) একটি স্বয়ংক্রিয় ডিভাইস যা মারাত্মক বৈদ্যুতিক শক বা বৈদ্যুতিক দুর্ঘটনা থেকে ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরবরাহ করে। এটি একটি বিশেষ বৈদ্যুতিক আউটলেট যা বৈদ্যুতিক সুরক্ষার জন্য মিলি সেকেন্ডের মধ্যে বিদ্যুৎ প্রবাহ বন্ধ করতে পারে।

- **কার্যনীতি:** জিএফসিআই সার্কিটের মধ্যে এবং বাহিরে প্রবাহিত বিদ্যুতের পরিমাণের মধ্যে পার্থক্যটি শনাক্ত করে। এমনকি প্রবাহিত বিদ্যুতের পরিমাণ খুব সামান্য (4 বা 5 মিলি অ্যাম্পিয়ারের) হলে তা শনাক্ত করতে পারে। জিএফসিআই সার্কিটের বিদ্যুৎ প্রবাহের ক্ষেত্রে দ্রুত (এক সেকেন্ডের দশমাংশেরও কম) সময়ে প্রতিক্রিয়া জানায়।
- **সুবিধা:**

| শক প্রতিরোধ | অগ্নিকাণ্ড প্রতিরোধ | বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতির ক্ষতি প্রতিরোধ |
|---|---|---|

- **অসুবিধা:** গ্রাউন্ড ত্রুটি ধরা পড়লে GFCI পুরো সার্কিটে বিদ্যুৎ প্রবাহ বন্ধ করে দেয়। যতক্ষণ পর্যন্ত কেউ ত্রুটি সমাধান না করে এবং সংযোগ না দেয় ততক্ষণ পর্যন্ত বিদ্যুৎ প্রবাহ বন্ধ থাকে। এটি একটি অপ্রত্যাশিত ও সময় সাপেক্ষ ব্যাপার।

# বৈদ্যুতিক ফিউজ

## ❑ ফিউজের সুবিধাসমূহ

- ✓ প্রটেকটিভ ডিভাইস এর মধ্যে ফিউজ সবচেয়ে সহজ ও সরল পদ্ধতি।
- ✓ এটার রক্ষণাবেক্ষণ প্রয়োজন হয় না।
- ✓ এর অপারেটিং টাইম সার্কিট ব্রেকারের তুলনায় খুব কম।
- ✓ প্রয়োজন অনুযায়ী ফিউজের তার পরিবর্তন করা যায়।
- ✓ এটা দামে অনেক সস্তা।
- ✓ এটি ওভার কারেন্ট প্রটেকশনে বেশ উপযোগী।
- ✓ কোনো প্রকার শব্দ, ধোঁয়া বা গ্যাস ছাড়াই শর্ট সার্কিট কারেন্টের প্রবাহকে বিরত রাখে।

## ❑ ফিউজের অসুবিধাসমূহ:

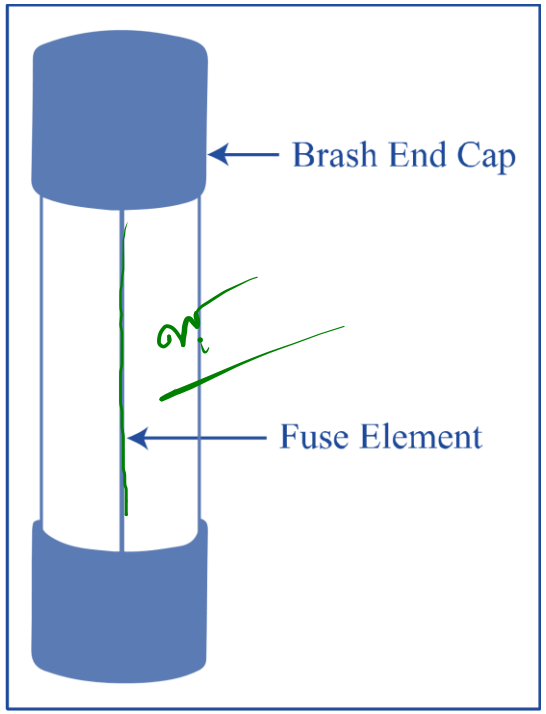
- ✓ এর সঠিক নির্দিষ্ট রেটিং নির্ধারণ করা প্রায় অসম্ভব বিধায় অনেক ক্ষেত্রে ঠিক মুহূর্তে Fuse পুড়ে যায় না।
- ✓ Fuse তারের সাইজ কখনো মোটা হওয়া উচিৎ না। অনেকেই না জেনে মোটা তার লাগায় ফলে শর্ট সার্কিট অবস্থায়ও ফিউজের তার গলে যায় না।
- ✓ ফিউজের কাট অফ ইফেক্ট গুণ থাকায় উচ্চ ভোল্টেজের রিয়েক্টিভ সার্কিটে মারাত্মক ইনডিউসড ভোল্টেজ উৎপন্ন হওয়ার সম্ভবনা থাকে।
- ✓ অগ্নি নির্বাপণের তেমন কোনো ব্যবস্থা থাকে না ফলে ৩৩ কিলো-ভোল্টের উপরে হাই ভোল্টেজ লাইনে এটি ব্যবহার করা হয় না।

# বৈদ্যুতিক ফিউজ

❑ প্রকারভেদ:

AC ফিউজ

DC ফিউজ




➢ AC ফিউজ দুই প্রকার:

HV ফিউজ

LV ফিউজ

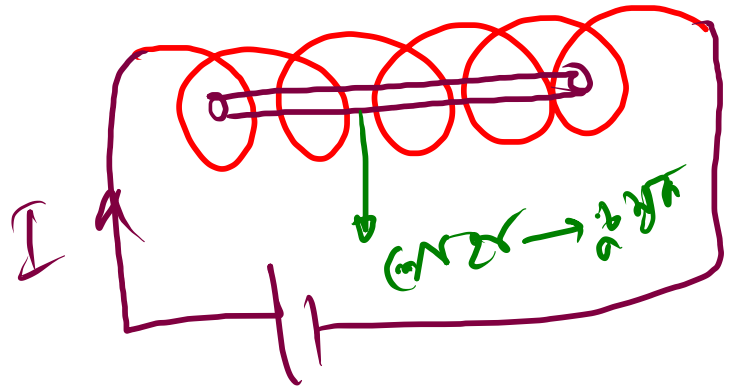
# বৈদ্যুতিক ফিউজ ও সার্কিট ব্রেকার

| সার্কিট ব্রেকার | ফিউজ |
|---|---|
| ✓ সার্কিটের স্বাভাবিক এবং অস্বাভাবিক উভয় অবস্থাতেই সার্কিট ব্রেকার কাজ করে। | ✓ ফিউজ কেবল মাত্র সার্কিটের অস্বাভাবিক অবস্থায় কাজ করে। |
| ✓ সার্কিট ব্রেকার তড়িৎ চৌম্বকীয়তা এবং সুইচিং নীতিতে কাজ করে। | ✓ ফিউজ বৈদ্যুতিক এবং তাপীয় বৈশিষ্ট্য এর ভিত্তিতে কাজ করে। |
| ✓ সার্কিট ব্রেকার পাওয়ার ওভারলোড এবং শর্ট সার্কিটের বিরুদ্ধে সুরক্ষা সরবরাহ করে। | ✓ ফিউজ কেবলমাত্র বিদ্যুতের ওভারলোডগুলোর বিরুদ্ধে সুরক্ষা সরবরাহ করে। |
| ✓ এটি সুইচ হিসেবেও কাজ করতে পারে। | ✓ এটি সুইচ হিসেবে কাজ করতে পারে না। |
| ✓ সার্কিট ব্রেকার নিম্ন, মাঝারি এবং উচ্চ ভোল্টেজের হয়। | ✓ এটি শুধু নিম্ন ও মাঝারি গ্রেডের হয়। |
| ✓ এটি একাধিকবার ব্যবহার করা যায়। | ✓ পুনরায় ব্যবহার করার পূর্বে নতুন করে ফিউজ তার লাগিয়ে নিতে হয়। |
| ✓ সার্কিট ব্রেকার একই সাথে নিয়ন্ত্রণ ও রক্ষণাবেক্ষণ যন্ত্র হিসেবে ব্যবহার করা যায়। | ✓ এটি শুধু যন্ত্রপাতি নষ্ট হওয়া থেকে রক্ষার জন্য ব্যবহার করা হয়। |
| ✓ সার্কিট ব্রেকিং সক্ষমতা বেশি। | ✓ সার্কিট ব্রেকারের তুলনায় ফিউজের সার্কিট ব্রেকিং সক্ষমতা কম। |
| ✓ সার্কিট ব্রেকারের দাম বেশি। | ✓ ফিউজের ব্যয় কম। |
| ✓ অপারেশন ম্যানুয়ালি পাশাপাশি স্বয়ংক্রিয়ভাবে চালিত। | ✓ অপারেশন সম্পূর্ণ স্বয়ংক্রিয়ভাবে। |

# তড়িৎ চৌম্বক

## ❑ তড়িৎ চুম্বক (Electromagnet)

তড়িৎ প্রবাহের ফলে যে চুম্বকের সৃষ্টি হয় তাকে তড়িৎ চুম্বক বলে। সাধারণত সলিনয়েডের ভেতর কোনো লোহার দণ্ড ঢুকিয়ে তড়িৎ প্রবাহ চালনা করলে লোহার দণ্ড চুম্বকে পরিণত হয়।




তড়িৎ চুম্বকের প্রাবল্য নিম্নোক্তভাবে বাড়ানো যায়। যথা-

- ✓ সলিনয়েডের তারের ভেতর দিয়ে তড়িৎ প্রবাহ বাড়িয়ে।
- ✓ সলিনয়েডের পাক বা প্যাঁচের সংখ্যা বাড়িয়ে।
- ✓ লোহার দণ্ড বা পেরেককে U অক্ষরের মতো বাঁকিয়ে মেরু দুটিকে আরো কাছাকাছি এনে।

## ❑ চৌম্বক ক্ষেত্র (Magnetic Field)

একটি গতিশীল আধান বা স্থায়ী চুম্বক তার চারপাশে যে এলাকা জুড়ে প্রভাব বিস্তার করে তাকে এ আধান বা চুম্বকের চৌম্বক ক্ষেত্র বলে।

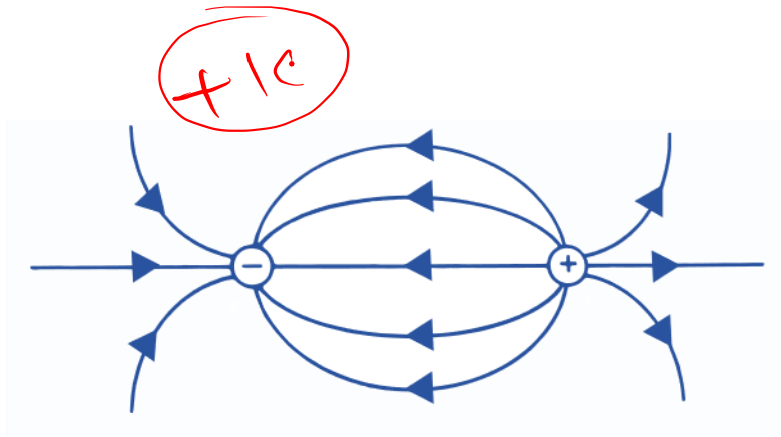
কোনো পরিবাহীর ভেতর দিয়ে তড়িৎ প্রবাহিত হলে এর আশেপাশে একটি চৌম্বকক্ষেত্রের সৃষ্টি হয়। একে বলা হয় তড়িৎ প্রবাহের চৌম্বক ক্রিয়া।

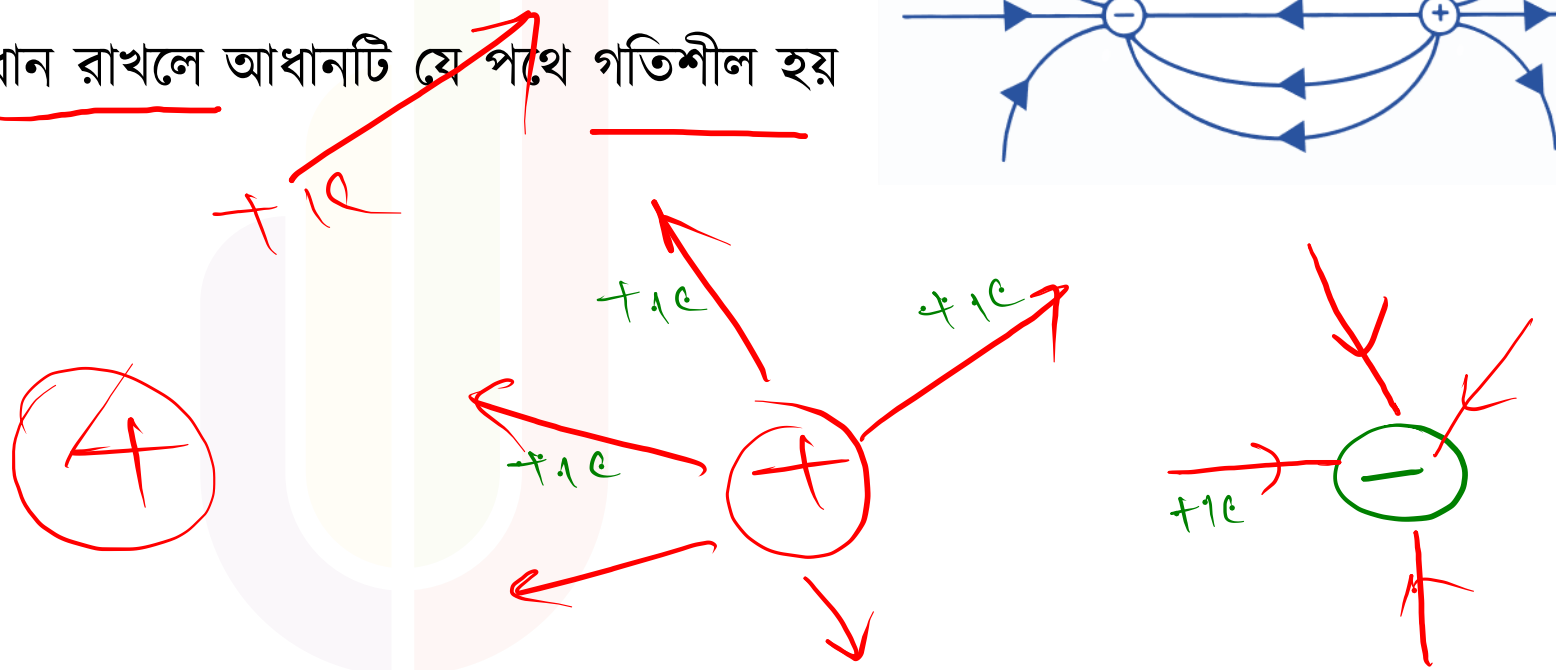
# তড়িৎ চৌম্বক

## ❑ তড়িৎ বলরেখা (Electric Lines of Force)

কোনো তড়িৎ ক্ষেত্রে একটি অতি ক্ষুদ্র ধনাত্মক আধান রাখলে আধানটি এক প্রকার বল অনুভব করে এবং এ বলের প্রভাবে ক্ষুদ্র আধানটি গতিশীল হয়।

তড়িৎ ক্ষেত্রে একটি মুক্ত ধনাত্মক আধান রাখলে আধানটি যে পথে গতিশীল হয় সেই পথকে তড়িৎ বলরেখা বলে।

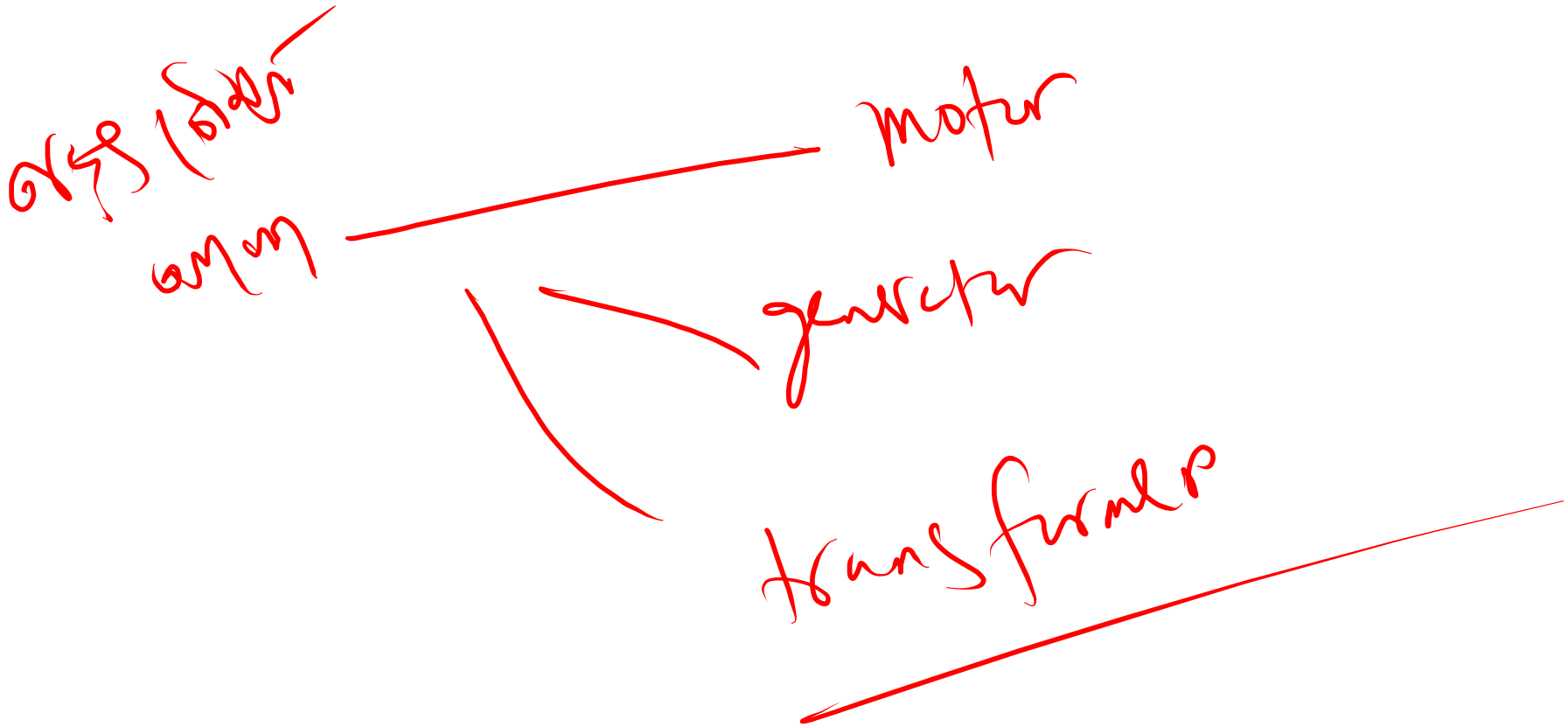


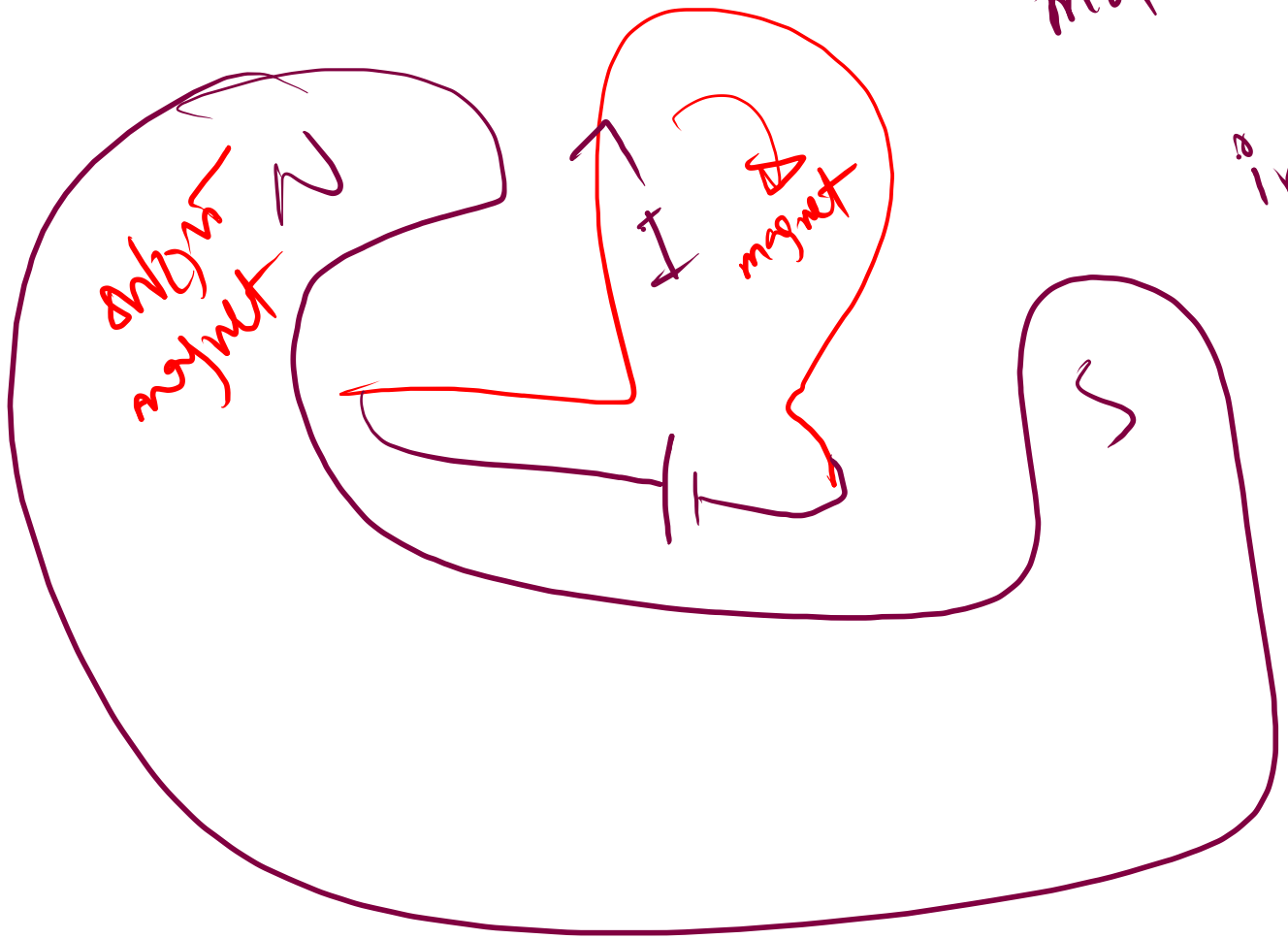
# তড়িৎ চৌম্বক

এই কাল্পনিক তড়িৎ বলরেখাগুলির নিম্নলিখিত বৈশিষ্ট্য বিদ্যমান। যথা-

- তড়িৎ বলরেখা খোলা বক্র রেখা।
- ✓ দুটি বলরেখা পরস্পরকে ছেদ করে না।
- ✓ বলরেখাগুলো পরস্পরের উপর পার্শ্ব চাপ প্রয়োগ করে।
- ✓ পরিবাহীর অভ্যন্তরে বলরেখার কোনো অস্তিত্ব থাকে না।
- ✓ বলরেখাগুলো স্থিতিস্থাপক বস্তুর মতো দৈর্ঘ্য বরাবর সংকুচিত হয়।
- ✓ বলরেখাগুলো ধনাত্মক চার্জ হতে উৎপন্ন হয় এবং ঋণাত্মক চার্জে শেষ হয়।
- ✓ বলরেখাগুলোর যেকোনো বিন্দুতে অঙ্কিত স্পর্শক উক্ত বিন্দুতে প্রাবল্যের দিক নির্দেশ করে।
- ✓ বলরেখা ধনাত্মকভাবে আহিত পরিবাহীর পৃষ্ঠ থেকে লম্বভাবে বের হয় আর ঋণাত্মক পরিবাহকের পৃষ্ঠের সাথে লম্বভাবে প্রবেশ করে।

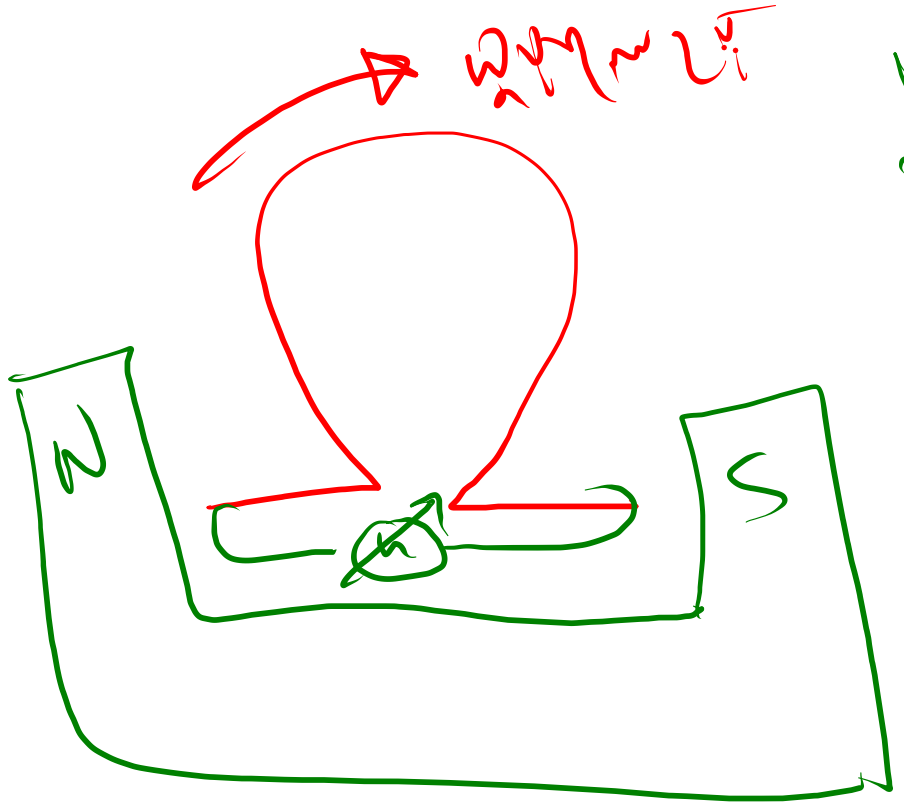

motor
generator
transformer

motor




input → current

output → force (mechanical energy)


N
S

# জেনারেটর

## জেনারেটর বা ডায়নামো

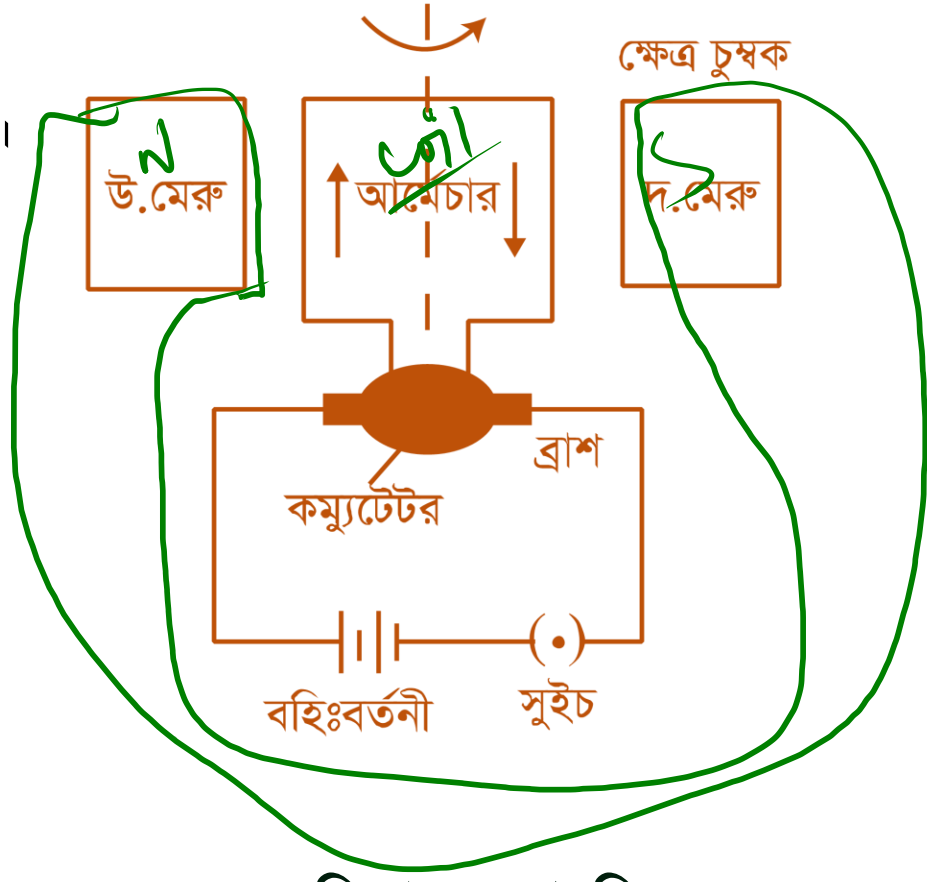
যে যন্ত্রের সাহায্যে যান্ত্রিক শক্তিকে বৈদ্যুতিক শক্তিতে রূপান্তরিত করা যায় তাকে জেনারেটর বা ডায়নামো বলে।

জেনারেটর বা ডায়নামো দু'প্রকার: যথা-

১. **এসি জেনারেটর বা এ.সি. ডায়নামো বা অল্টারনেটর**

২. **ডিসি জেনারেটর ডি. সি. ডায়নামো**

বাস্তব ক্ষেত্রে ফ্যারাডের তড়িৎ চুম্বকীয় আবেশের সূত্রের প্রয়োগই এ যন্ত্রের মূলনীতি।




- **ডি.সি. জেনারেটর এর প্রধান অংশ চারটি:**
  - ✓ ক্ষেত্রচুম্বক
  - ✓ আর্মেচার
  - ✓ কম্যুটেটর
  - ✓ ব্রাশ

# ট্রান্সফর্মার

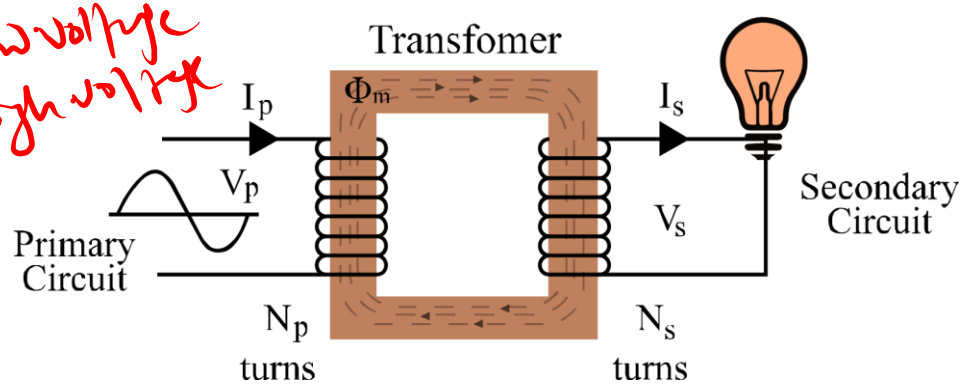
## ❑ ট্রান্সফর্মার

যে যন্ত্রের সাহায্যে সহজেই পরিবর্তী বিদ্যুৎ প্রবাহের উচ্চ ভোল্টেজকে নিম্ন ভোল্টেজে অথবা নিম্ন ভোল্টেজকে উচ্চ ভোল্টেজে রূপান্তরিত করা যায় তাকে ট্রান্সফর্মার বলে।

## ❑ ট্রান্সফর্মারের গঠন:

ট্রান্সফর্মারের প্রধান অংশ দুটি। যথা-

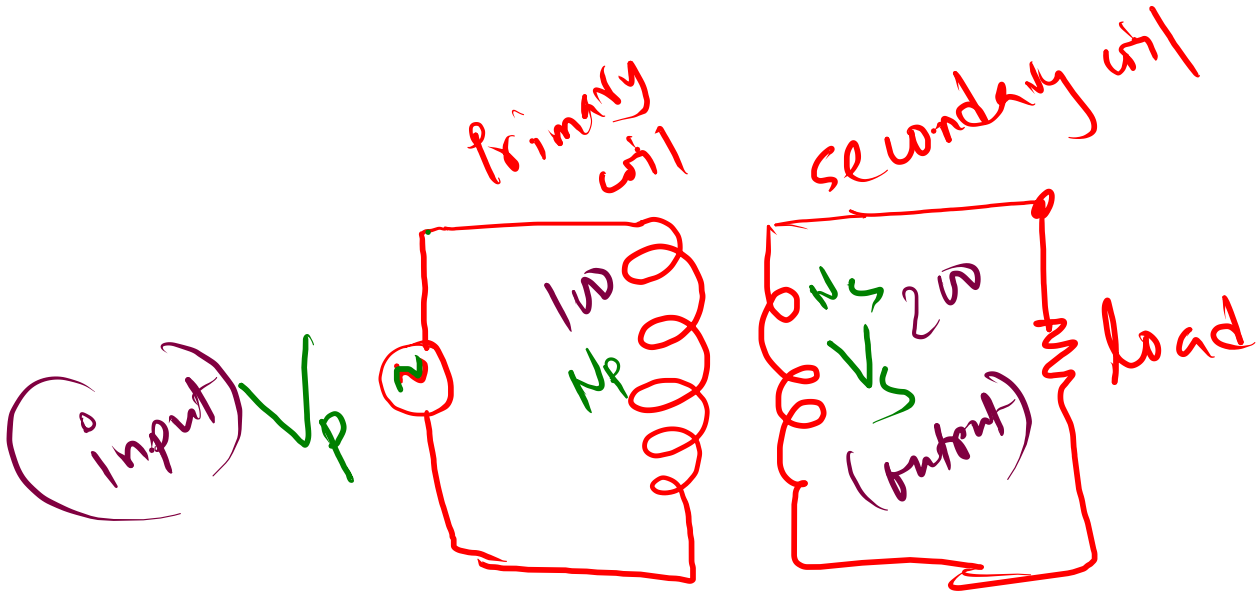
(ক) ট্রান্সফর্মার কোর (খ) ট্রান্সফর্মার কয়েল




## ❑ ট্রান্সফর্মারের শ্রেণিবিভাগ:

গঠন অনুযায়ী ট্রান্সফর্মার চার প্রকার। যথা-

- কোর টাইপ ট্রান্সফর্মার
- শেল টাইপ ট্রান্সফর্মার
- রিবন টাইপ ট্রান্সফর্মার
- স্পাইরাল টাইপ ট্রান্সফর্মার




$N_p$ = प्राथमिक (primary)

$N_s$ = गौण (sec.)

$V_p$ change → primary coil magnetic field change → secondary coil voltage induce होगा

* power input = power output

$V_p I_p = V_s I_s$

100V × 2A = 200V × 1A

step up:

ఇక్కడ, $N_p > N_s$ అయితే, $V_p > V_s$ వస్తుంది (step down transformer) → V తగ్గుతుంది, I పెరుగుతుంది

$N_p < N_s$ అయితే, $V_p < V_s$ (step up transformer) → V పెరుగుతుంది, I తగ్గుతుంది

$N_p = N_s$ అయితే $V_p = V_s$

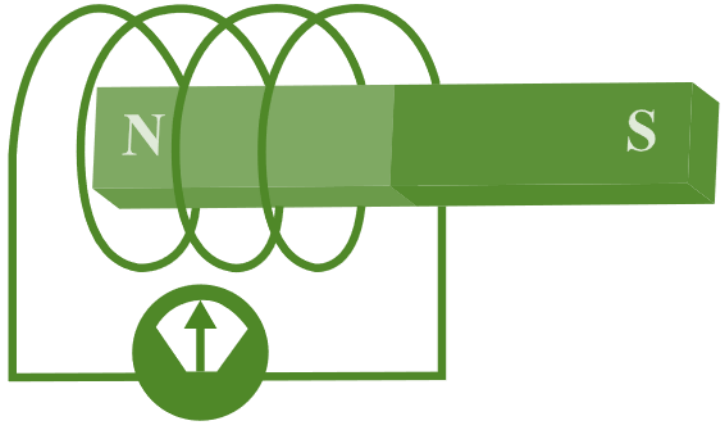
$\frac{N_p}{N_s} = \frac{V_p}{V_s} = \frac{I_s}{I_p}$

# তড়িৎ চৌম্বক

## ❑ তড়িৎ চুম্বকীয় আবেশ

তড়িৎ চৌম্বকীয় আবেশকে প্রভাবিত করে:

- কুণ্ডলীতে পরিবাহী তারের পাক সংখ্যা।
- পরিবাহী তারের উপাদানের উপর।
- পরিবাহী তারের আকৃতির উপর।



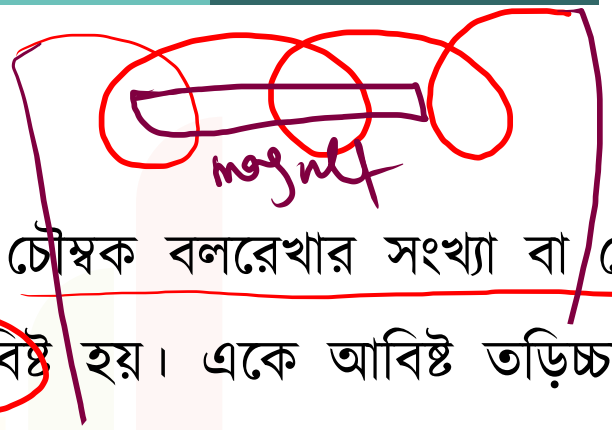

চিত্র : তড়িৎ চুম্বকীয় আবেশ

- **তড়িৎ চুম্বকীয় আবেশ দুই প্রকার। যথা:**

**স্বকীয় আবেশ (Self-induction)**

**পারস্পরিক আবেশ (Mutual-induction)**

# তড়িৎ চৌম্বক



## ❑ ফ্যারাডের তড়িৎ চুম্বকীয় আবেশের সূত্র:

❑ **প্রথম সূত্র-** যখনই কোনো তারের কুণ্ডলীতে আবদ্ধ চৌম্বক বলরেখার সংখ্যা বা চৌম্বক ফ্লাক্সের পরিবর্তন ঘটে তখনই উক্ত কুণ্ডলীতে একটি তড়িচ্চালক শক্তি আবিষ্ট হয়। একে আবিষ্ট তড়িচ্চালক শক্তি (Induced EMF) বলে। পরিবাহী কোনো বদ্ধ বর্তনীতে সংযুক্ত থাকলে এর মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহিত হবে। একে আবিষ্ট তড়িৎ প্রবাহ (Induced Current) বলে।

❖ **দ্বিতীয় সূত্র-** তারের কুণ্ডলীতে আবিষ্ট এই তড়িচ্চালক বলের মান কুণ্ডলীর মধ্য দিয়ে অতিক্রান্ত চৌম্বক বলরেখার সংখ্যা বা চৌম্বক ফ্লাক্সের পরিবর্তনের হারের সমানুপাতিক।

$E = -N\frac{\Delta\phi}{\Delta t}$

$E = -N\frac{d\phi}{dt}$

# ট্রান্সফর্মার

## ❑ স্টেপ আপ ট্রান্সফর্মার

যে ট্রান্সফর্মার এর প্রাইমারিতে কম ভোল্টেজ সাপ্লাই দিয়ে সেকেন্ডারিতে বেশি ভোল্টেজ পাওয়া যায়, তাকে স্টেপ আপ ট্রান্সফর্মার বলে। ট্রান্সমিশন লাইনের শুরুতে এই জাতীয় ট্রান্সফর্মার ব্যবহার করা হয়। এই ট্রান্সফর্মারের প্রাইমারির চেয়ে সেকেন্ডারিতে প্যাঁচ সংখ্যা বেশি।

## ❑ স্টেপ ডাউন ট্রান্সফর্মার

এই ট্রান্সফর্মারের প্রাইমারিতে বেশি ভোল্টেজ সাপ্লাই দেওয়া হয় এবং সেকেন্ডারিতে কম ভোল্টেজ পাওয়া যায়। এই জাতীয় ট্রান্সফর্মার সাধারণত ট্রান্সমিশন লাইনের শেষ প্রান্তে এবং বিভিন্ন যন্ত্রপাতিতে ব্যবহার করা হয়। এটির সেকেন্ডারির চেয়ে প্রাইমারিতে প্যাঁচ সংখ্যা বেশি থাকে।

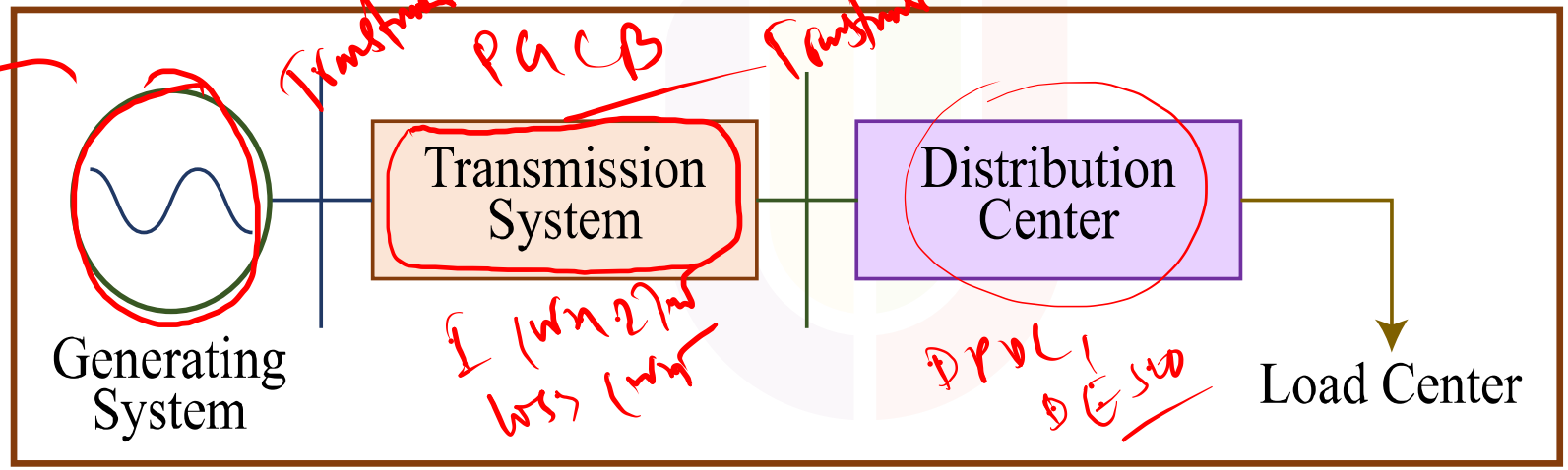
## ❑ বিদ্যুৎ সঞ্চালন ও বিতরণ ব্যবস্থায় ট্রান্সফর্মারের ভূমিকা

- বিদ্যুৎ কেন্দ্র থেকে যখন সঞ্চালন লাইনের মধ্য দিয়ে বিদ্যুৎ পাঠানো হয় তখন স্টেপ আপ ট্রান্সফর্মারের সাহায্যে বিদ্যুতের ভোল্টেজকে বাড়ানো হয়। এ সময় বিদ্যুৎ প্রবাহের মান যথেষ্ট মাত্রায় কমিয়ে আনা হয়। কারণ উচ্চ প্রবাহ মাত্রায় বিদ্যুৎ পাঠানো হলে বিদ্যুতের তারে থাকা রোধের কারণে তাপশক্তি উৎপন্ন হয়ে বিদ্যুতের অপচয় হবে। এজন্য বিদ্যুতের ভোল্টেজকে বাড়াতে হয় আর এ কাজটি করা হয় স্টেপ আপ ট্রান্সফর্মারের সাহায্যে।
- অন্যদিকে অধিক ভোল্টেজ সম্পন্ন বিদ্যুৎ গ্রাহকের ব্যবহারের উপযোগী নয়। কাজেই গ্রাহক পর্যায়ে বিদ্যুৎ ব্যবহারের জন্য ভোল্টেজকে কমাতে এবং বিদ্যুৎ প্রবাহের মান বাড়ানোর প্রয়োজন হয়। এ কাজটি করার জন্য স্টেপ ডাউন ট্রান্সফর্মার ব্যবহার করা হয়। স্টেপ ডাউন ট্রান্সফর্মার বিদ্যুৎ বিতরণ লাইনে বিদ্যুতের ভোল্টেজ কমিয়ে আনতে সাহায্য করে।

# পাওয়ার সিস্টেম

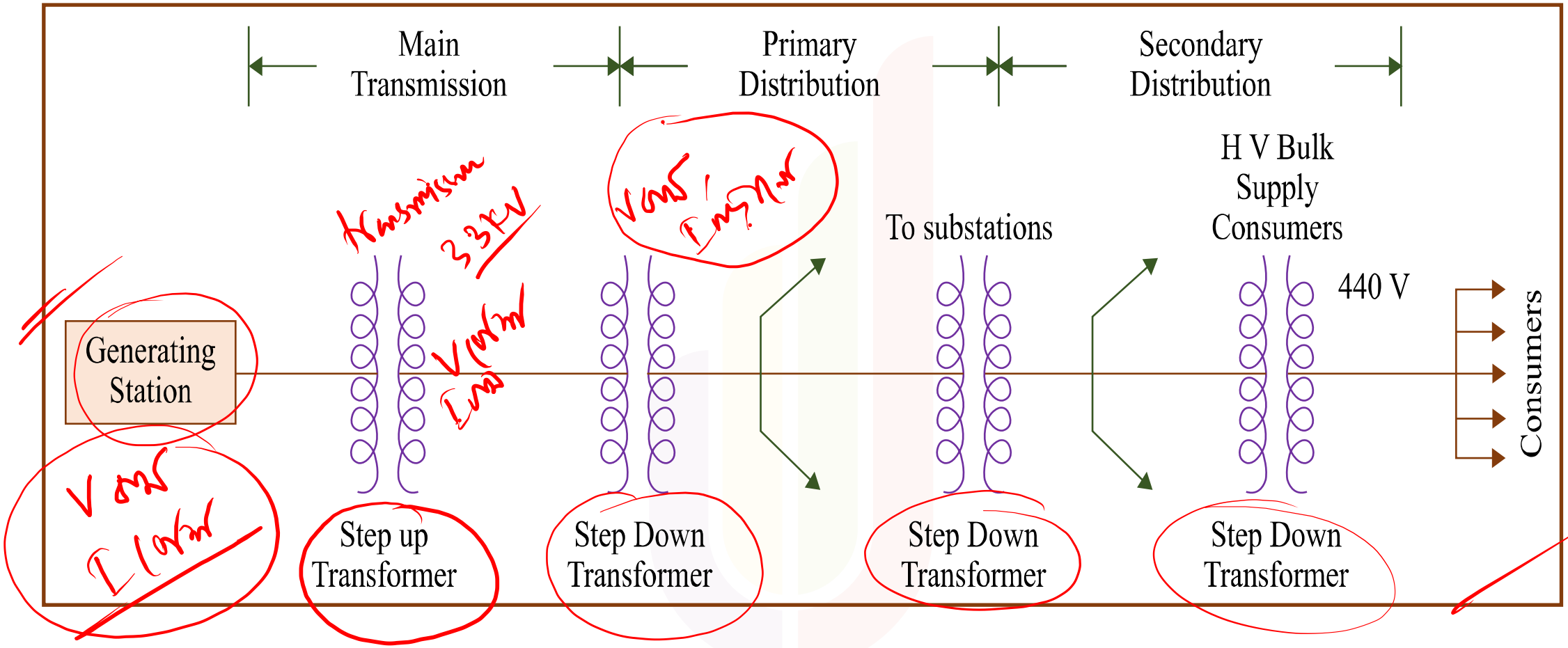
বিভিন্ন ইলেকট্রিক্যাল কম্পোনেন্ট এর একটি নেটওয়ার্ক যা বিদ্যুৎ শক্তিকে উৎপন্ন করার পর সেটাকে বিভিন্ন জায়গায় পাঠানো এবং বণ্টন করা হয় যে সিস্টেমের মাধ্যমে সেটাকেই সহজ ভাষায় পাওয়ার সিস্টেম বলে। তাই একটি পাওয়ার সিস্টেম প্রধানত তিনটি বিষয়ের উপর ভিত্তি করে থাকে।

- ✓ পাওয়ার জেনারেশন (বিদ্যুৎ উৎপাদন) অথবা Power Station
- ✓ পাওয়ার ট্রান্সমিশন (বিদ্যুৎ সঞ্চালন) অথবা Transmission Line
- ✓ পাওয়ার ডিস্ট্রিবিউশন (বিদ্যুৎ বিতরণ) অথবা Distribution System




চিত্র: পাওয়ার সিস্টেম ব্লক ডায়াগ্রাম

# বিদ্যুৎ উৎপাদন, পরিবহন ও বণ্টন



# বিদ্যুৎ উৎপাদন, পরিবহন ও বণ্টন

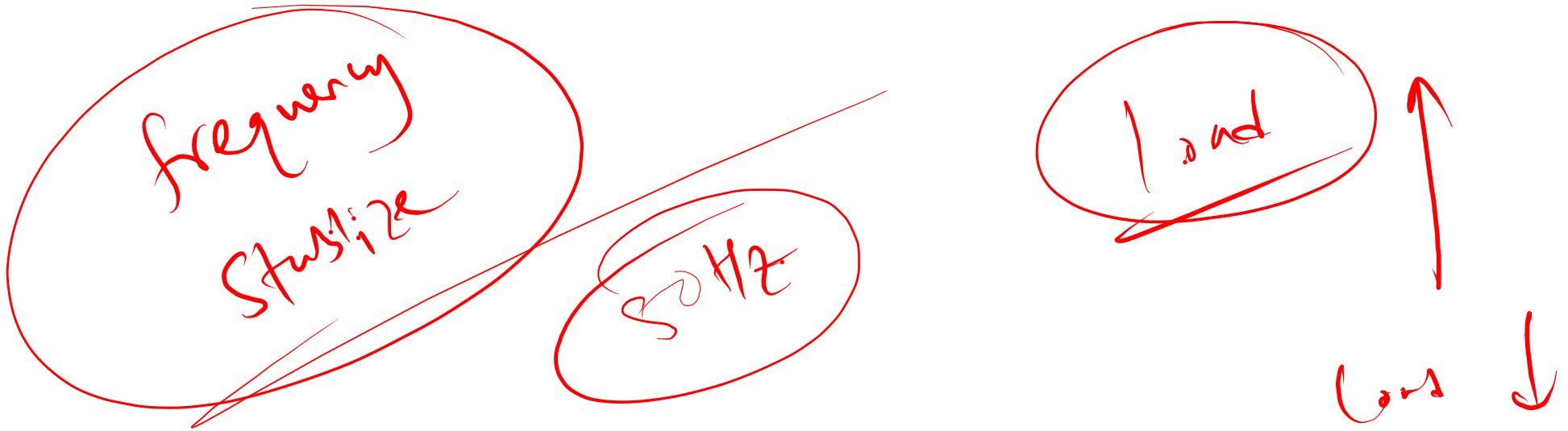
## ❑ গ্রিড সিস্টেম

একাধিক পাওয়ার প্লান্টের উৎপাদিত বিদ্যুৎ শক্তিকে একটি নেটওয়ার্কের আওতায় নির্দিষ্ট উচ্চ মানের ভোল্টেজে ট্রান্সমিশন লাইনের মাধ্যমে সম্মিলিত সরবরাহ করার ব্যবস্থাকে গ্রিড (Grid) বলা হয়।

- **জাতীয় গ্রিড:** বিভিন্ন বিদ্যুৎ উৎপাদন কেন্দ্র থেকে উৎপাদিত বিদ্যুৎ পুরো দেশে সরবরাহ করা হলে সরবরাহকৃত বিদ্যুতের মোট পরিমাণকে বলা হয় জাতীয় গ্রিড। একে সাধারণত মেগাওয়াট (MW) এককে প্রকাশ করা হয়।
- **ইন্টারকানেক্টেড গ্রিড সিস্টেম:** বিভিন্ন স্থানের Generating Station থেকে যখন উৎপাদিত বিদ্যুৎকে Series-এ সংযোগ করে মোট উৎপাদিত বৈদ্যুতিক শক্তি একত্রে সরবরাহ করা হয় তখন তাকে ইন্টারকানেক্টেড গ্রিড সিস্টেম বলে।

## ❑ ফিডার:

বিভিন্ন জনবহুল এলাকা, শিল্পাঞ্চল বা আবাসিক এলাকায় বিদ্যুৎ বিতরণের জন্য গ্রিড উপকেন্দ্র থেকে বিভিন্ন লোড সেন্টারে বিদ্যুৎ সরবরাহের নিমিত্তে যে বৈদ্যুতিক লাইন নির্মিত হয় তাকেই ফিডার বলে।


frequency
stuff
50 Hz
1 second

# ট্রান্সফর্মার

## ❑ ট্রান্সফর্মারের দক্ষতা

$$\therefore \text{ট্রান্সফর্মারের দক্ষতা} = \frac{\text{প্রাপ্ত বৈদ্যুতিক ক্ষমতা}}{\text{প্রযুক্ত বৈদ্যুতিক ক্ষমতা}} \times ১০০\ \% = \frac{\text{প্রযুক্ত ক্ষমতা} - \text{নষ্ট ক্ষমতা}}{\text{প্রযুক্ত ক্ষমতা}} \times ১০০\ \%$$

➢ বর্তমান সময়ে ট্রান্সফর্মারের বহুল ব্যবহার পরিলক্ষিত হয়। নিম্নে ব্যবহারসমূহ উল্লেখ করা হলো:

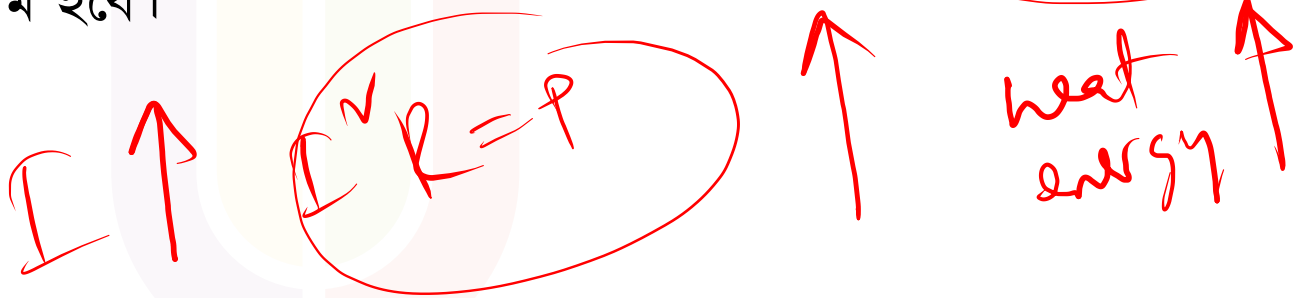
- বিদ্যুৎ শক্তি প্রেরণ ও বণ্টন ব্যবস্থায়
- টেলিগ্রাফ ও টেলিফোন পদ্ধতি, বেতার প্রেরক ও গ্রাহক যন্ত্র, টেপ রেকর্ডার, ভিসিআর, ইলেকট্রিক ঘড়ি, ওয়াকম্যান এবং টেলিভিশনে
- ইলেকট্রিক ওয়েল্ডিং মেশিন এবং ইলেকট্রিক ফার্নেসে
- এ.সি প্রবাহ দ্বারা পরিচালিত প্রায় সব যন্ত্রে

# ট্রান্সফর্মার

## ❑ সিস্টেম লস (System Loss)

**তড়িৎ উৎপাদন কেন্দ্র** → **সাব-স্টেশন** → **গ্রাহক পর্যায়**

তারের ভিতর দিয়ে যত বেশি তড়িৎ প্রবাহ চলে, ততই এটি উত্তপ্ত হতে থাকে ফলে তাপ শক্তিতে রূপান্তরিত হয়ে শক্তির অপচয় ঘটে। সঞ্চালন তারের রোধের কারণে যে তড়িৎ শক্তির অপচয় হয় তাকে সিস্টেম লস বলে। তড়িৎ প্রবাহ যত কমানো যায় সিস্টেম লস তত কম হবে।



# ট্রান্সফর্মার

## ❑ ট্রান্সফর্মারের লসসমূহ

একটি ট্রান্সফর্মার যে পরিমাণ বৈদ্যুতিক শক্তি গ্রহণ করে তা সবটুকু লোডে সাপ্লাই দিতে পারে না। এর কিছু শক্তি কোর ও কয়েলে ব্যয় হয় যা উত্তাপ সৃষ্টি করে। এই ব্যয়িত শক্তিকে ট্রান্সফর্মারের লস বলা হয়।

ট্রান্সফর্মারের লসগুলো হলো - (ক) কোর লস (খ) কপার লস।

কোর লস আবার দুই প্রকার। যথা - (ক) হিসটেরিসিস লস, (খ) ইডি কারেন্ট লস।

# মোটর

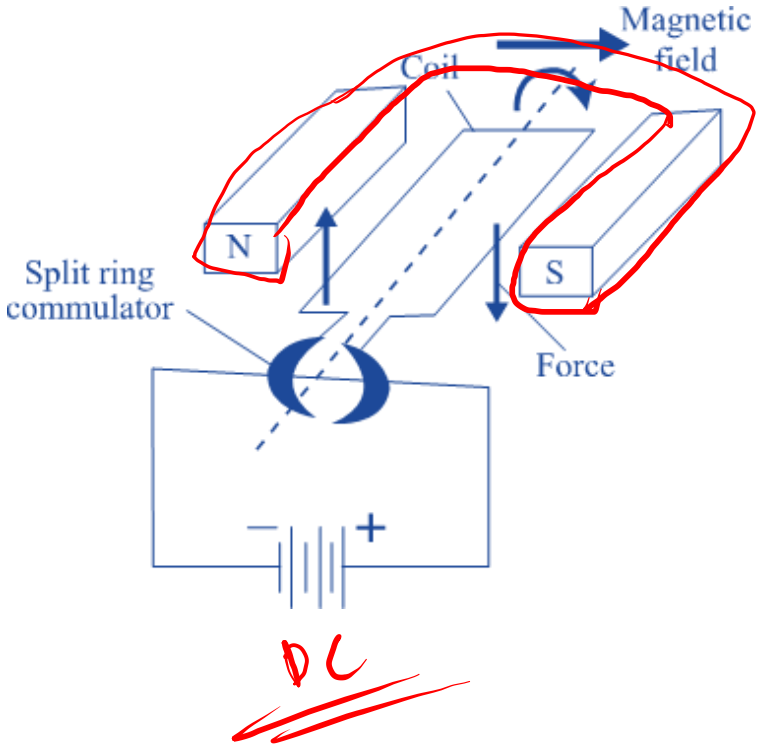
মোটর হলো একটি যন্ত্র যার মাধ্যমে বৈদ্যুতিক শক্তিকে (Electrical Energy) যান্ত্রিক শক্তিতে (Mechanical Energy) তে রূপান্তরিত করে। মোটর আর জেনারেটর গঠন প্রায় একই রকম কিন্তু কাজের দিক দিয়ে একটি আরেকটির বিপরীত।

# মোটর

❑ **ডিসি মোটর:** মোটরটির স্থিতিশীল অংশে ডিসি কারেন্ট প্রবাহিত হয়, যা স্টেটর নামে পরিচিত। তারের একটি কয়েল যা বৈদ্যুতিক প্রবাহ বহন করে সেটি রোটর নামে পরিচিত। একটি ডিসি মোটর বৈদ্যুতিক শক্তিকে যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তরিত করে।

➤ **ডি.সি মোটরের প্রধান অংশগুলো হচ্ছে:**

- ✓ ক্ষেত্রচুম্বক
- ✓ আর্মেচার
- ✓ কম্যুটেটর
- ✓ ব্রাশ



# মোটর

- **কার্যপ্রণালি:** ডিসি মোটরে প্রধান দুটি অংশ ফিল্ড ও আর্মেচার। যখন আর্মেচারকে ফিল্ড পোলের দ্বারা উৎপন্ন চৌম্বকক্ষেত্রের মধ্যে বসিয়ে ঘুরানো হয়, তখন ফ্যারাডের ইলেকট্রো-ম্যাগনেটিক ইন্ডাকশন নীতি অনুসারে পরিবাহীতে ভোল্টেজ আবিষ্ট হয় এবং আর্মেচার সার্কিটটি আবদ্ধ থাকলে তার মধ্য দিয়ে কারেন্ট প্রবাহিত হয়। আর্মেচার সার্কিটটি বাইরের কোনো বৈদ্যুতিক উৎসের সাথে সংযুক্ত করা হয় তবে আর্মেচার কন্ডাক্টরে একটি যান্ত্রিক বল উৎপন্ন হয়, যা ফ্লেমিংয়ের বামহাতি নিয়ম অনুসারে ঘোরে।

- **এসি মোটর:** একটি এসি মোটরে এসি কারেন্ট কয়েলগুলোর মধ্য দিয়ে প্রবাহিত। যখন একটি তড়িৎচৌম্বক ক্ষেত্রের মধ্য দিয়ে দিক পরিবর্তী তড়িৎ বা এসি কারেন্ট প্রবাহিত হয় তখন একটি চৌম্বকক্ষেত্র সৃষ্টি হয়। স্থির অংশগুলো তড়িৎচৌম্বক পদার্থ দ্বারা গঠিত। যে চৌম্বকক্ষেত্রটি তৈরি হয় তার নিয়মিত পরিবর্তন হয়। তড়িৎ চৌম্বক এবং চৌম্বকীয় ক্ষেত্রের মধ্যে মিথস্ক্রিয়ায় মোটরটি ঘুরতে শুরু করে।

# মোটর

## ❑ এসি মোটর ও ডিসি মোটর পার্থক্য

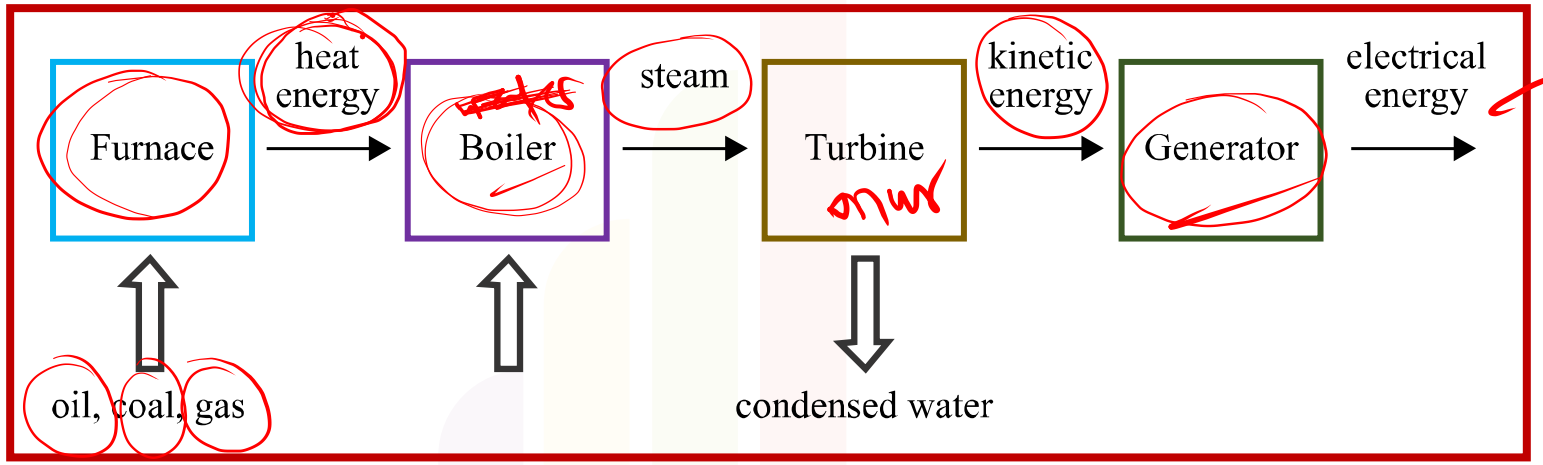
| এসি মোটর | ডিসি মোটর |
|---|---|
| ✓ প্রধান চালিকা শক্তি হলো এসি কারেন্ট। | ✓ প্রধান চালিকা শক্তি হলো ডিসি কারেন্ট। |
| ✓ কার্বন ব্রাশ নেই। | ✓ কার্বন ব্রাশ আছে। |
| ✓ নিজে নিজে স্টার্ট নিতে পারে না। বাহ্যিক সরঞ্জামের প্রয়োজন হয়। | ✓ নিজে নিজে স্টার্ট নিতে পারে। |
| ✓ মূল উৎস থেকে সিংগেল ফেজ অথবা থ্রি ফেজ কারেন্ট ব্যবহার করা হয়। | ✓ মূল উৎস ব্যাটারি বা তড়িৎ কোষ। সিংগেল ফেজ কারেন্ট ব্যবহার করা হয়। |
| ✓ কম্যুটেটর নেই। | ✓ কম্যুটেটর আছে। |
| ✓ আর্মেচার স্থির থাকে, চুম্বক ঘূর্ণায়মান থাকে। | ✓ আর্মেচার ঘূর্ণায়মান, চৌম্বক ক্ষেত্র স্থির থাকে। |
| ✓ বড় ইন্ডাস্ট্রিয়াল কাজে ব্যবহার করা হয়। | ✓ ছোট পরিসরে যেমন গৃহস্থ কাজে ব্যবহার করা হয়। |
| ✓ এসি মোটরের রক্ষণাবেক্ষণ তুলনামূলক কম খরচের। | ✓ রক্ষণাবেক্ষণ খরচ বেশি। |

# মোটর

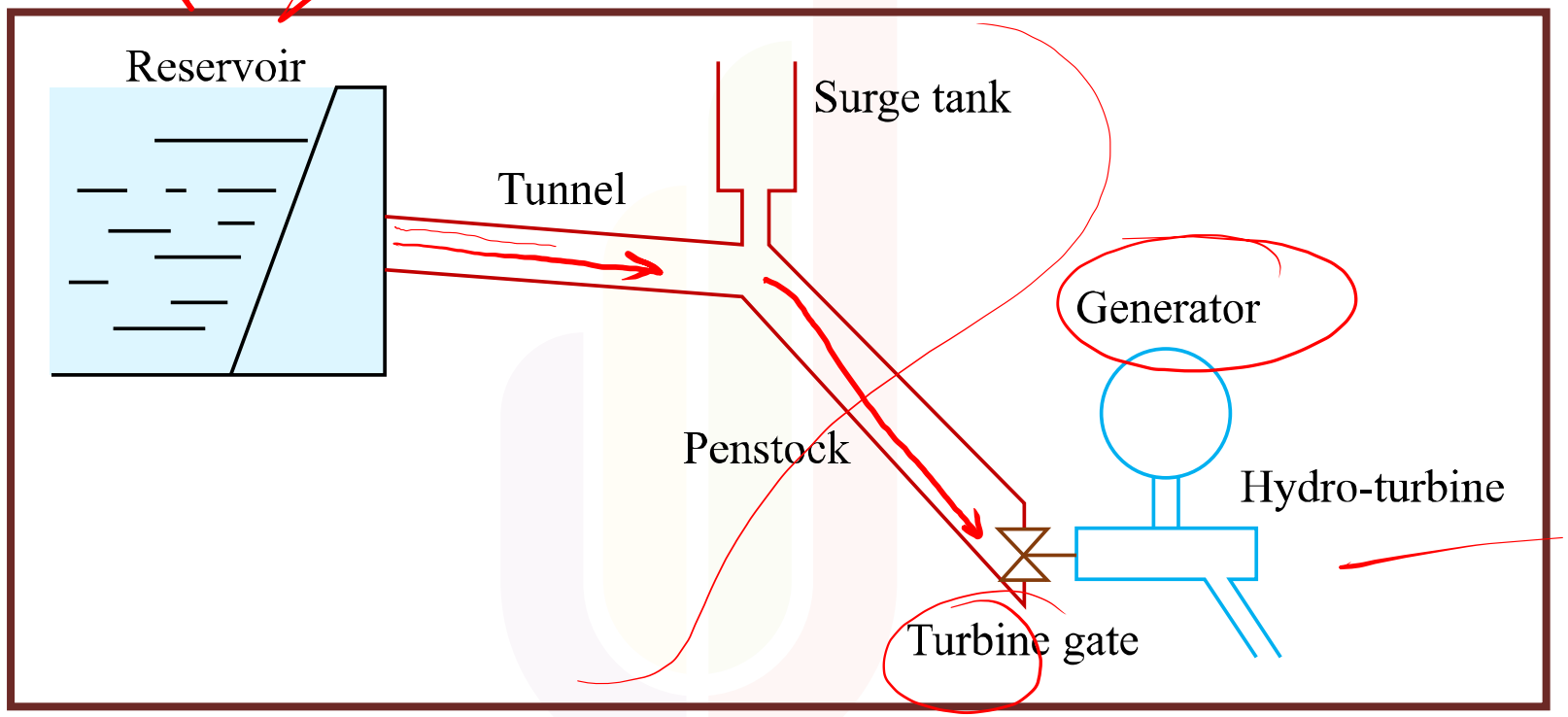
❑ **প্রয়োগ:** শিল্প ব্যবস্থাপনায় ইলেকট্রিক মোটরের প্রয়োগ বহুল। নিম্নে তা উল্লেখ করা হলো-

| এসি মোটর | ডিসি মোটর |
|---|---|
| ✓ হাইড্রলিক পাম্প ও বিভিন্ন যন্ত্রাদি।<br>✓ কম্প্রেসর ড্রাইভ ও সিস্টেম।<br>✓ কম্পিউটার।<br>✓ কনভেয়ের সিস্টেম- ফ্যান ও এয়ার কন্ডিশনার। | ✓ মেশিন ও ফ্যাব্রিকেশন শপ।<br>✓ যে সকল ইলেকট্রিক্যাল যন্ত্রাংশে সর্বদা ধ্রুব বিদ্যুৎ শক্তি প্রয়োজন, যেমন- ভ্যাকুয়াম ক্লিনার, লিফট, সেলানোর মেশিনসহ ইত্যাদি।<br>✓ শিশুদের খেলনায়, রোবট প্রস্তুতিতে, ইলেকট্রিক বাইক। |

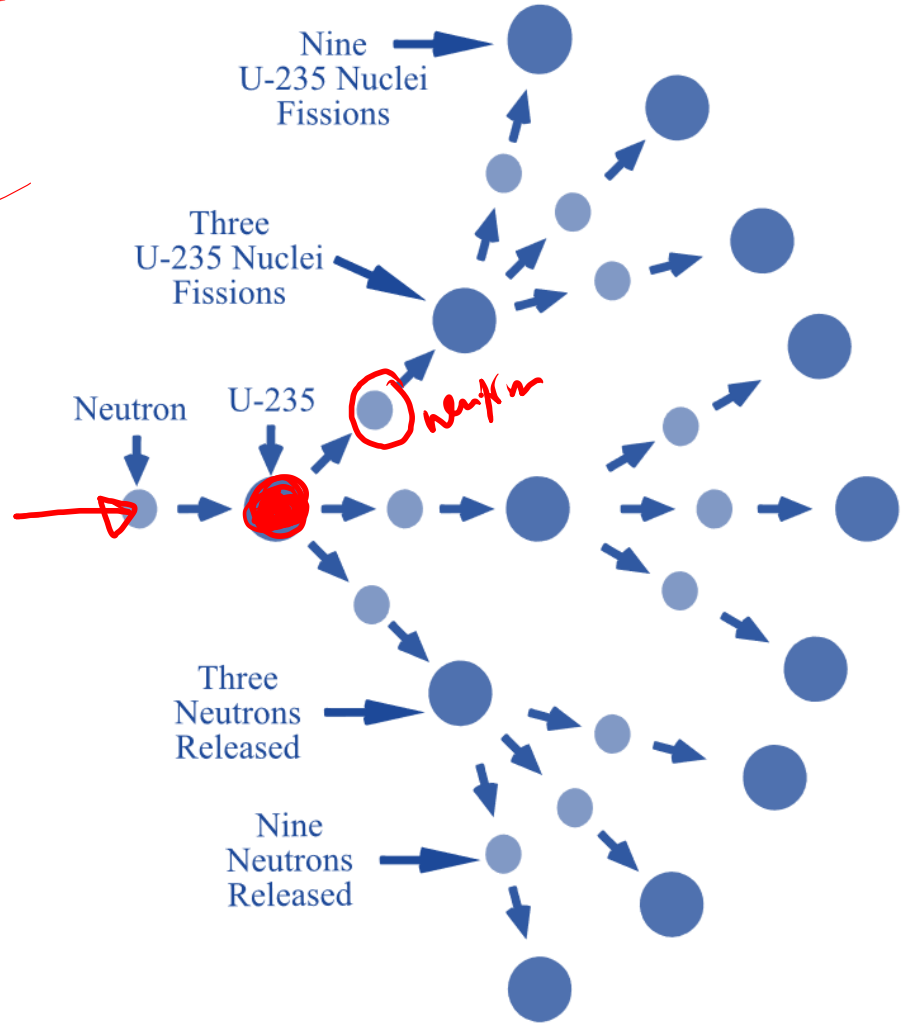
# তাপ বিদ্যুৎ কেন্দ্র


Furnace
heat energy
Boiler
steam
Turbine
kinetic energy
Generator
electrical energy
oil, coal, gas
condensed water

# পানিবিদ্যুৎ কেন্দ্র


Reservoir
Surge tank
Tunnel
Generator
Penstock
Hydro-turbine
Turbine gate

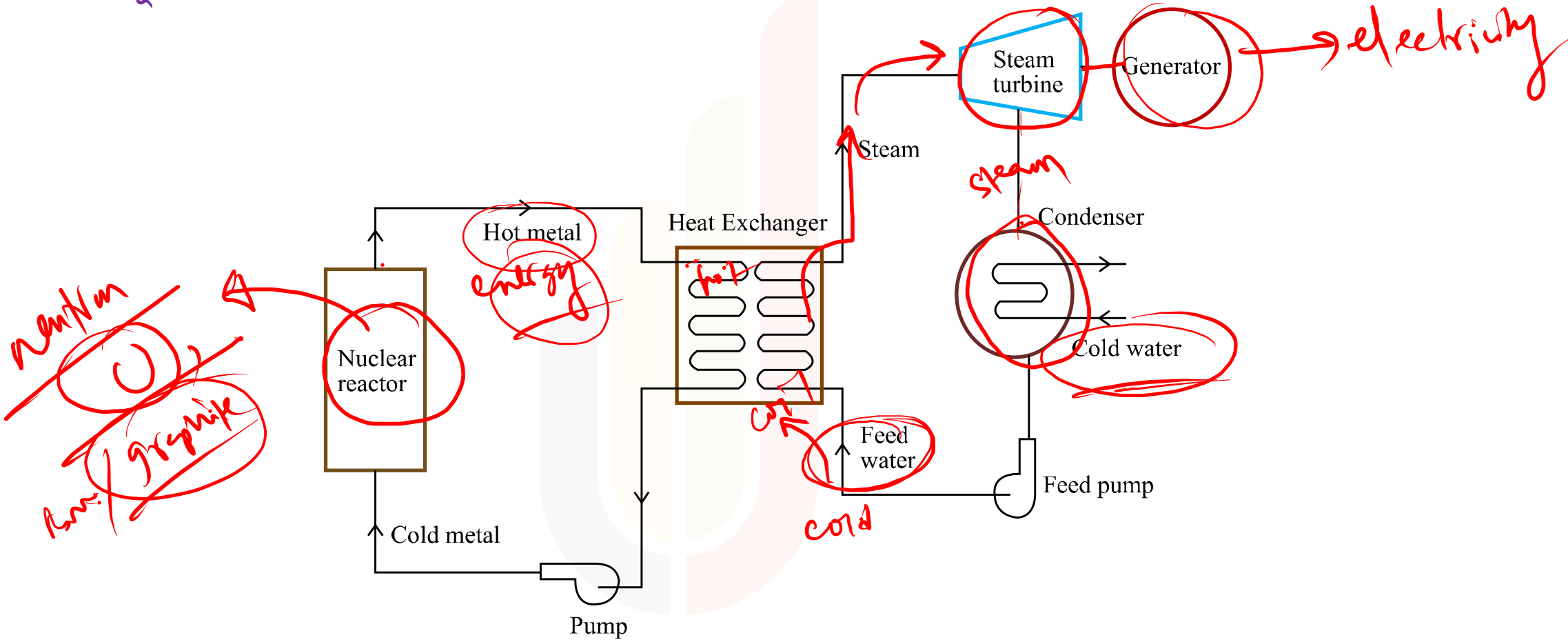
# নিউক্লিয়ার ফিশন



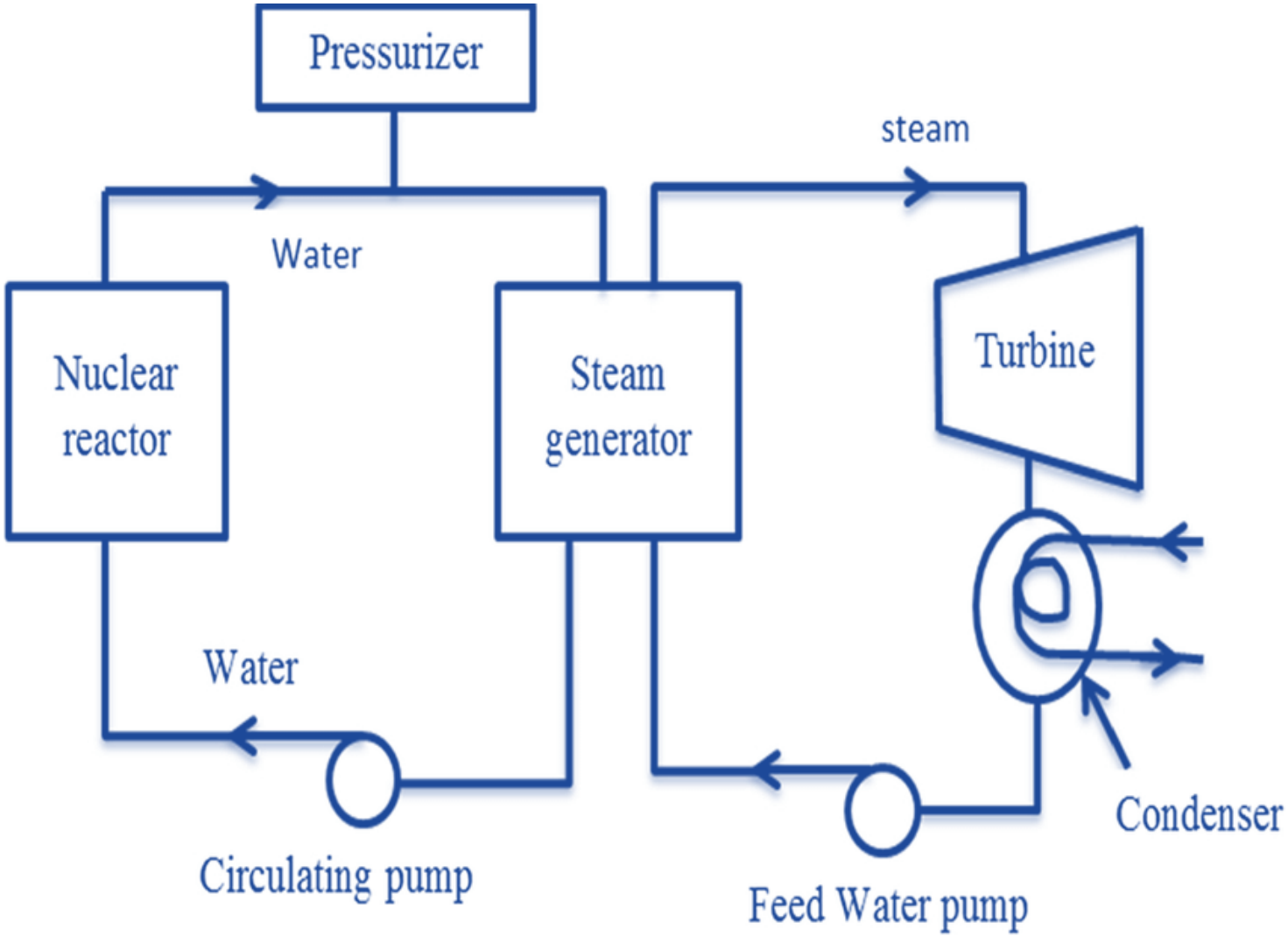

চিত্র : U-235 এর চেইন বিক্রিয়া

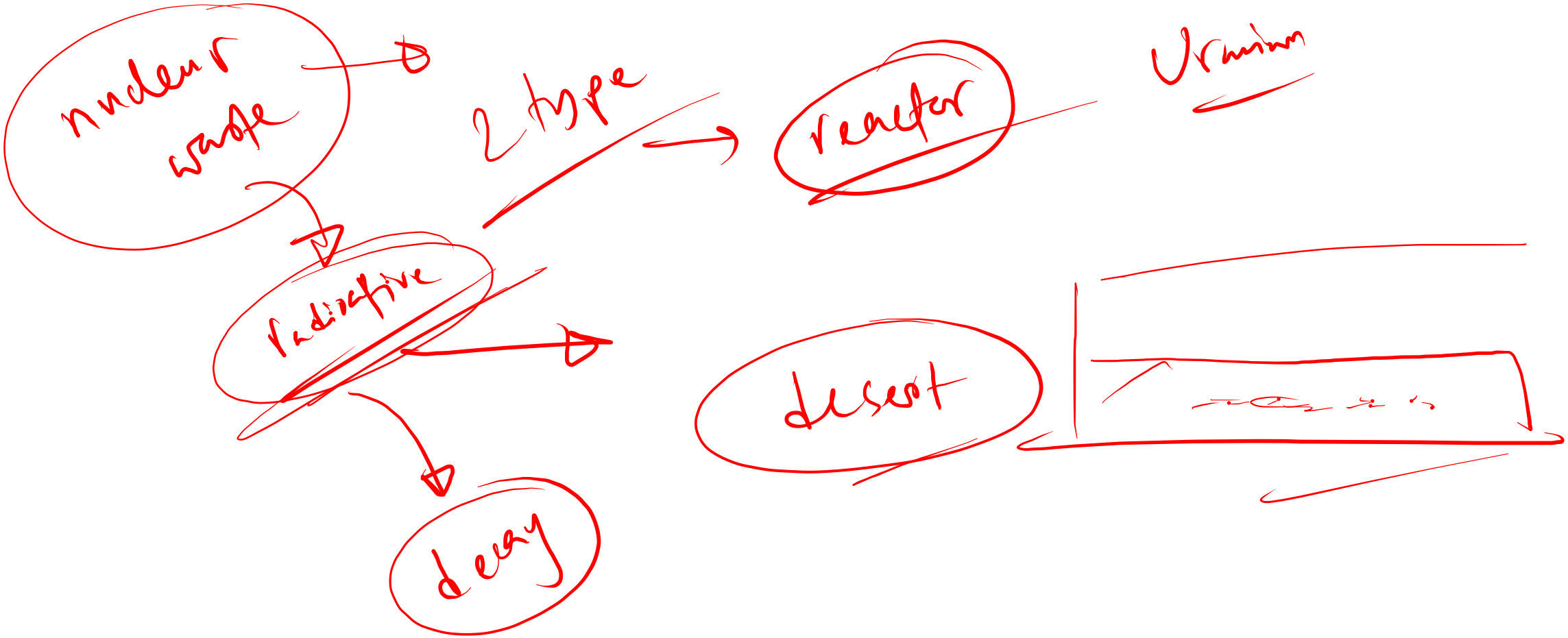
# নিউক্লিয়ার বিদ্যুৎ কেন্দ্র

❑ পারমাণবিক বিদ্যুৎকেন্দ্রের কার্যনীতি:



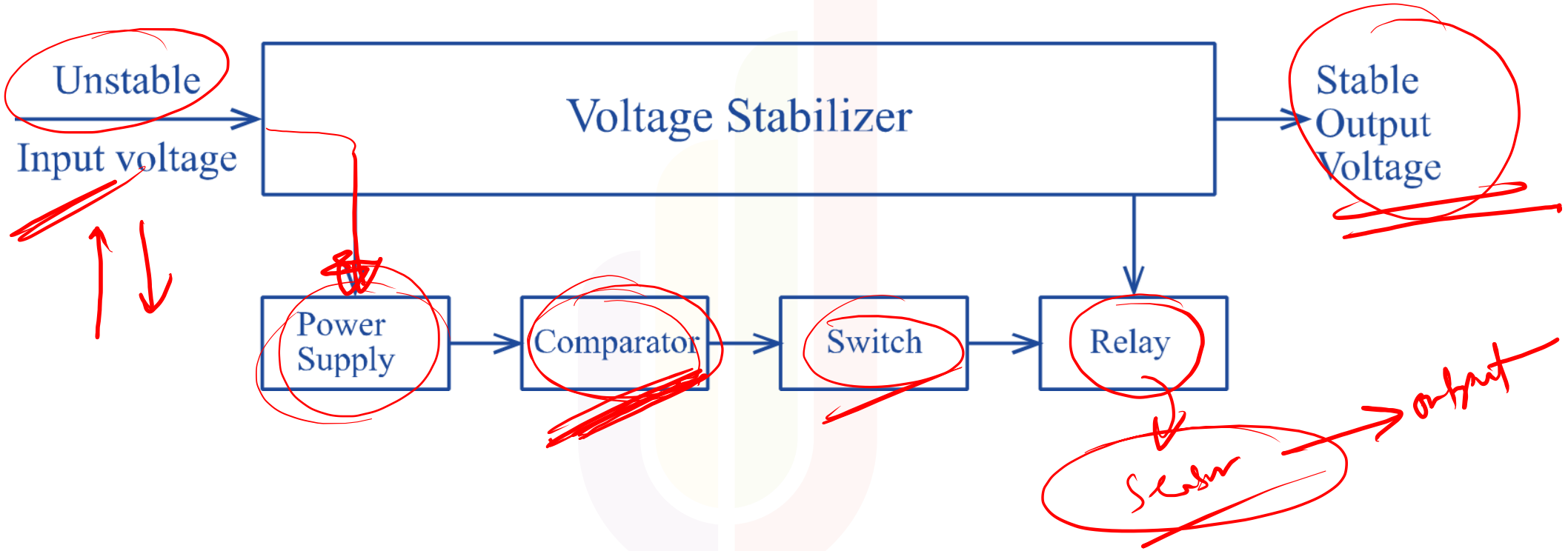
# নিউক্লিয়ার বিদ্যুৎ কেন্দ্র




nuclear
waste
2 type
reactor
Uranium
radioactive
decay
deset

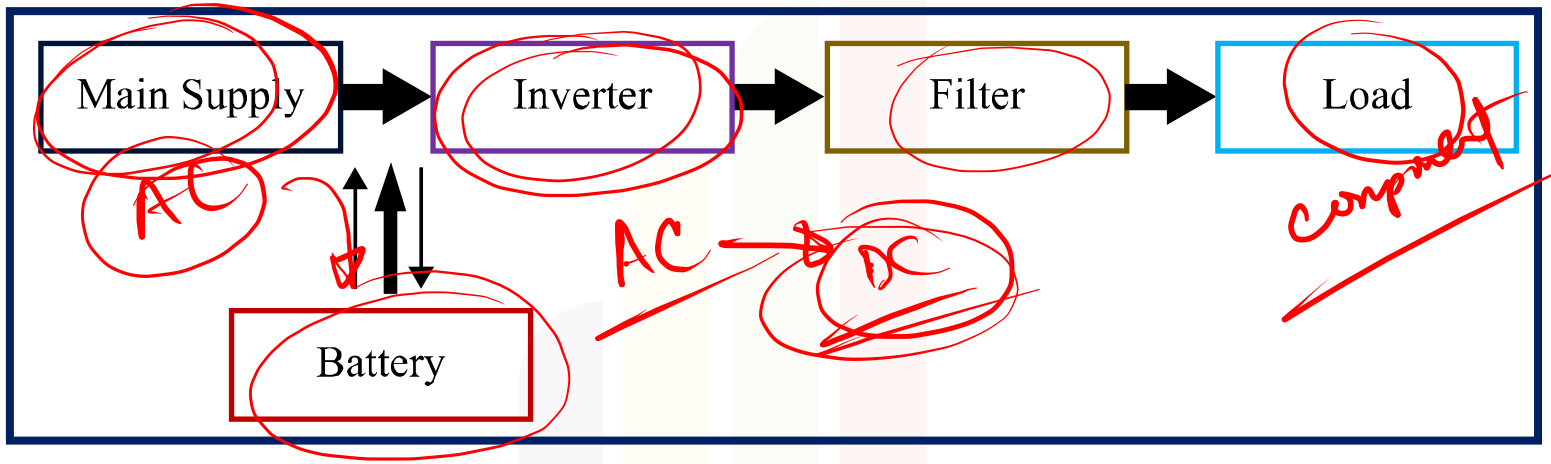
# ভোল্টেজ স্ট্যাবিলাইজার

## ❑ ভোল্টেজ স্ট্যাবিলাইজার (Voltage Stabilizer)



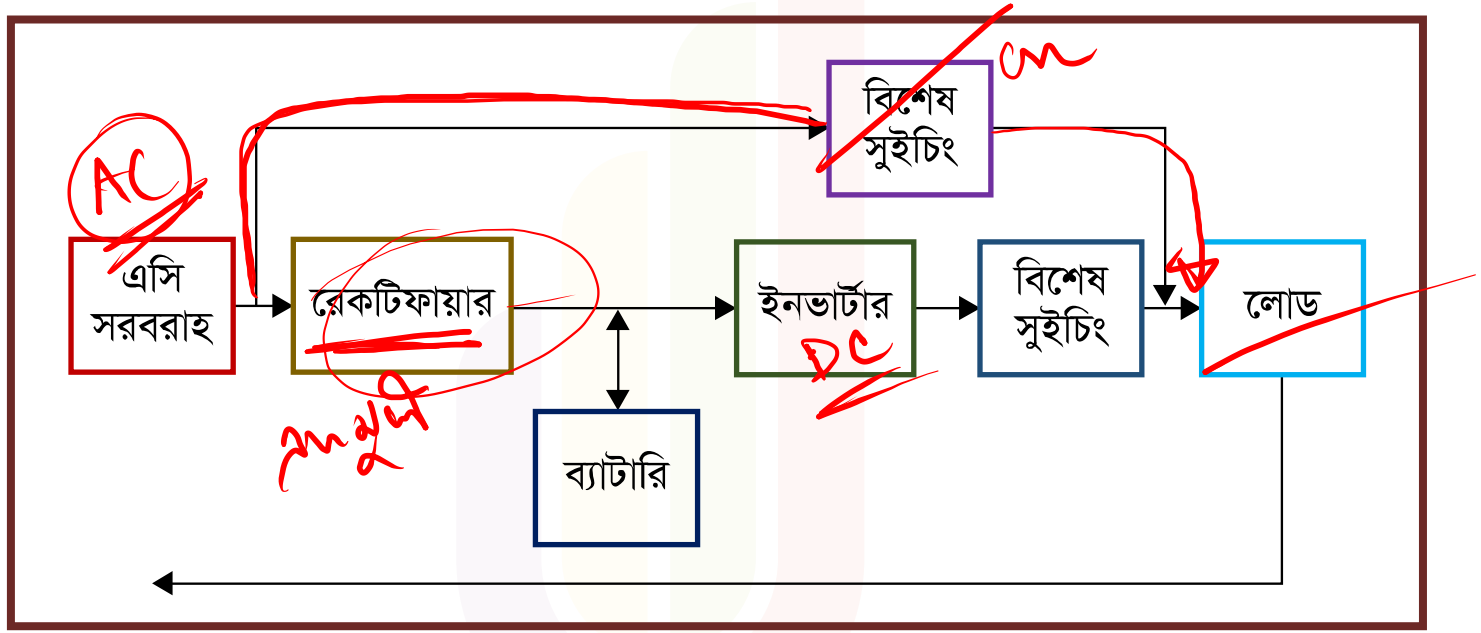
# ইউ পি এস (UNINTERRUPTED POWER SUPPLY)

❑ ইউ পি এস (UPS)



# IPS (INSTANT POWER SUPPLY)

## ❑ আই পি এস (IPS)



# লেকচার-০৪

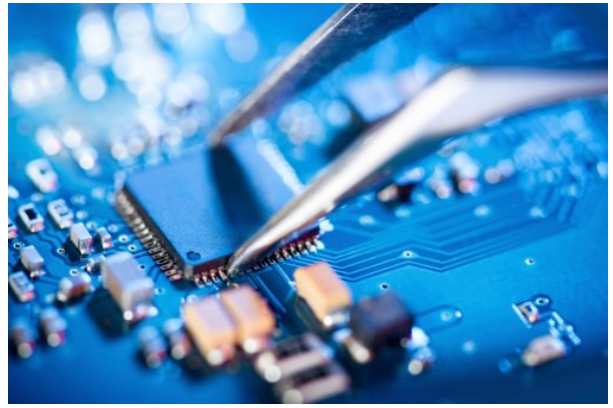
# বিগত সালের বিসিএস লিখিত পরীক্ষার প্রশ্নসমূহ

- npn ট্রানজিস্টর কেন উচ্চ ফ্রিকোয়েন্সির বর্তনীতে ব্যবহার করা হয়? [৪৫তম বিসিএস লিখিত]
- আদর্শ ভোল্টেজ উৎস বলতে কী বুঝায়? ব্যাখ্যা করুন। [৪৫তম বিসিএস লিখিত]
- বিভিন্ন ধরনের সার্কিট ব্রেকারের কার্যাবলি ব্যাখ্যা করুন। [৪৫তম বিসিএস লিখিত]
- ইলেকট্রিক্যাল ও ইলেকট্রনিক নেটওয়ার্কে সাধারণত পরিমাপ করা হয় এমন পাঁচটি প্যারামিটারের নাম ও সেগুলোর একক উল্লেখ করুন। [৪৪তম বিসিএস লিখিত]
- অ্যানালগ ও ডিজিটাল সিগন্যালের মধ্যে মূল পার্থক্য লিখুন। তরঙ্গদৈর্ঘ্য ও তরঙ্গের কম্পাঙ্কের মধ্যে সম্পর্ক ব্যাখ্যা করুন। [৪১তম বিসিএস লিখিত]
- IC কী? Digital IC এর ব্যবহারসমূহ সংক্ষেপে উল্লেখ করুন। [৪১তম বিসিএস লিখিত]
- রাডার কীভাবে কাজ করে সংক্ষেপে বর্ণনা করুন। [৪১তম, ৩৭তম বিসিএস লিখিত]
- RLC সিরিজ সার্কিটে কখন সর্বোচ্চ বিদ্যুৎ প্রবাহিত হবে? এটির একটি ব্যবহারিক উদাহরণ দিন। [৪০তম বিসিএস লিখিত]
- RADAR-এর পূর্ণরূপ লিখুন। এর কার্যপ্রণালি ব্যাখ্যা করুন। [৩৭তম বিসিএস লিখিত]
- Modulation কি? এটি কত প্রকার? এর প্রয়োজনীয়তা ব্যাখ্যা করুন। [৩৭তম বিসিএস লিখিত]

# ইলেকট্রনিক্স ও ইলেক্ট্রনিক উপাদান

## ❑ ইলেকট্রনিক উপাদান

- কোনো যন্ত্রের যে সকল উপাদান সামান্য কারেন্ট বা ভোল্টেজ দ্বারা নিয়ন্ত্রিত তাদের ইলেকট্রনিক উপাদান বলে।
- উদাহরণ- ট্রানজিস্টর, ডায়োড, রেকটিফায়ার, অ্যামপ্লিফায়ার ইত্যাদি।



# ইলেকট্রনিক্স ও ইলেকট্রনিক যন্ত্রপাতির প্রাথমিক ধারণা

**পরিবাহী (কন্ডাক্টর)**

- ✓ রুপা
- ✓ তামা
- ✓ রুপা-তামার সংকর
- ✓ সোনা
- ✓ অ্যালুমিনিয়াম
- ✓ দস্তা
- ✓ নিকেল
- ✓ সিসা
- ✓ জার্মান সিলভার
- ✓ পিতল
- ✓ লোহা
- ✓ প্লাটিনাম
- ✓ ব্রোঞ্জ
- ✓ ক্যাডমিয়াম
- ✓ ম্যাঙ্গানিজ
- ✓ প্লাটিনয়েড
- ✓ পারদ।

**সেমিকন্ডাক্টর:**

**উদা:** সিলিকন, জার্মেনিয়াম।

**সেমিকন্ডাক্টর ডিভাইস:**

- ✓ রেজিস্টর (Resistor)
- ✓ ক্যাপাসিটর (Capacitor)
- ✓ ডায়োড (Diode)
- ✓ Op-Amp - অপারেশনাল এমপ্লিফায়ার (Operational amplifier)
- ✓ ICs - ইন্টিগ্রেটেড সার্কিট
- ✓ ট্রানজিস্টর (Transistor)

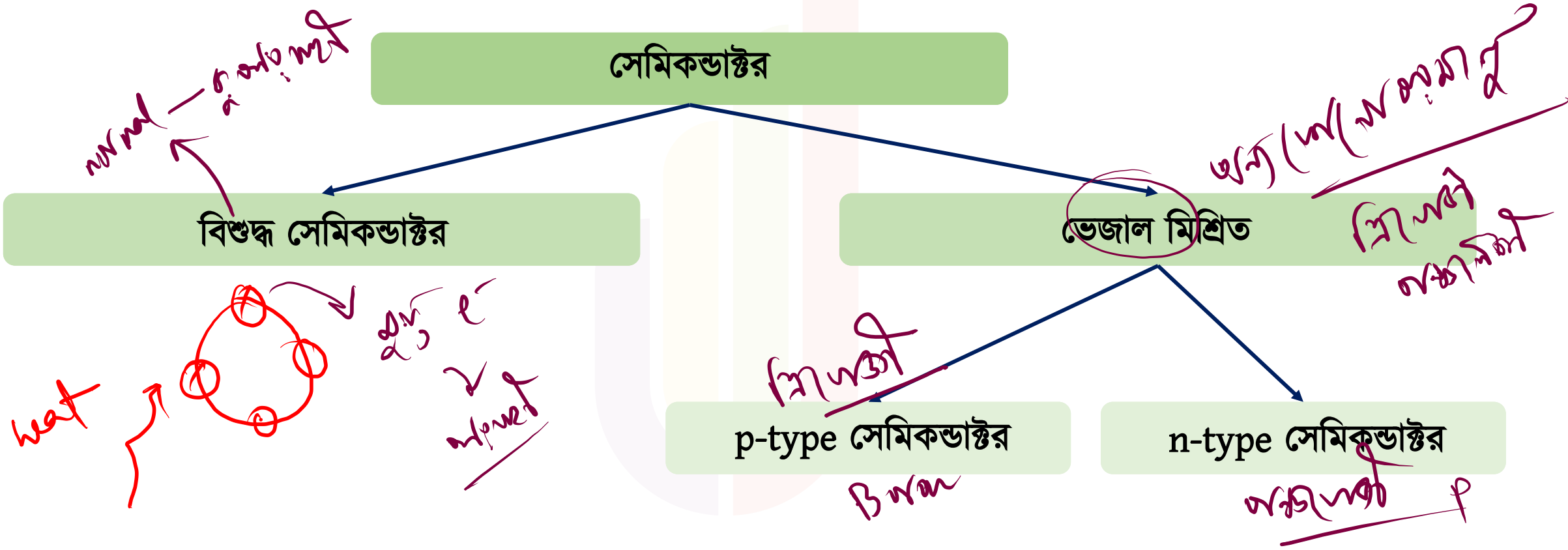
**অন্তরক (ইনসুলেটর)**

- ✓ লিনেন কাপড়
- ✓ তুলা
- ✓ কোনো শুকনো কাঠ
- ✓ মার্বেল পাথর
- ✓ চীনামাটি
- ✓ শুকনো চামড়া
- ✓ কোনো কাগজ
- ✓ পশম
- ✓ রেশম
- ✓ গন্ধক
- ✓ রজন
- ✓ অভ্র
- ✓ কাঁচ
- ✓ রাবার
- ✓ মোম
- ✓ এবোনাইট
- ✓ প্লাস্টিক

# সেমিকন্ডাক্টর

## ❑ ডোপিং:

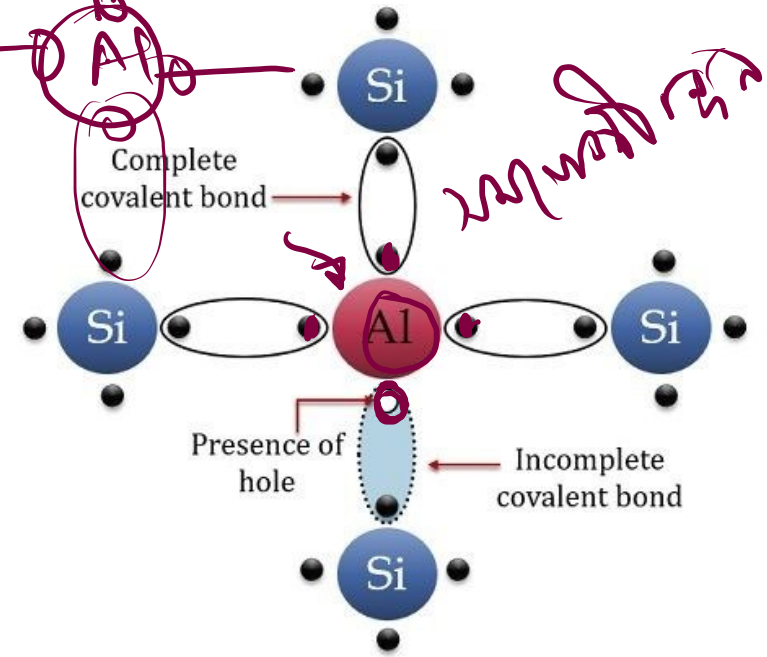
বিশুদ্ধ সেমিকন্ডাক্টরের সাথে প্রয়োজনমতো ভেজাল পরমাণু বা অপদ্রব্য মেশানোর পদ্ধতিকে ডোপিং বলা হয়।



# সেমিকন্ডাক্টর

## ➢ p-type সেমিকন্ডাক্টর:

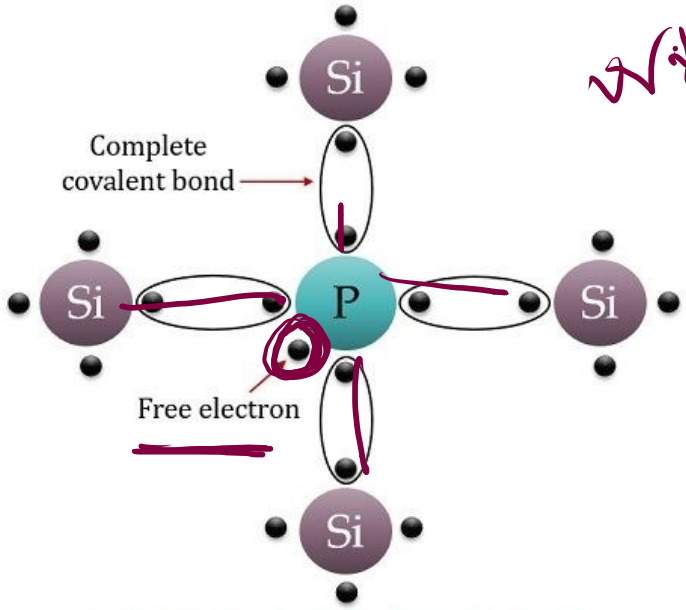
বিশুদ্ধ সেমিকন্ডাক্টরের সাথে প্রয়োজনমতো ত্রিযোজী ভেজাল উপাদান মিশিয়ে যে সেমিকন্ডাক্টর তৈরি করা হয় তাকে p-type সেমিকন্ডাক্টর বলে। বিশুদ্ধ সিলিকন বা জার্মেনিয়াম পরমাণুর সাথে একটি ত্রিযোজী পরমাণু ভেজাল হিসেবে যুক্ত করলে ত্রিযোজী পরমাণুর তিনটি যোজন ইলেকট্রন নিকটবর্তী তিনটি সিলিকনের যোজন ইলেকট্রনের সাথে শেয়ারিং এর মাধ্যমে সমযোজী বা কো-ভ্যালেন্ট বন্ড সৃষ্টি করে।



# সেমিকন্ডাক্টর

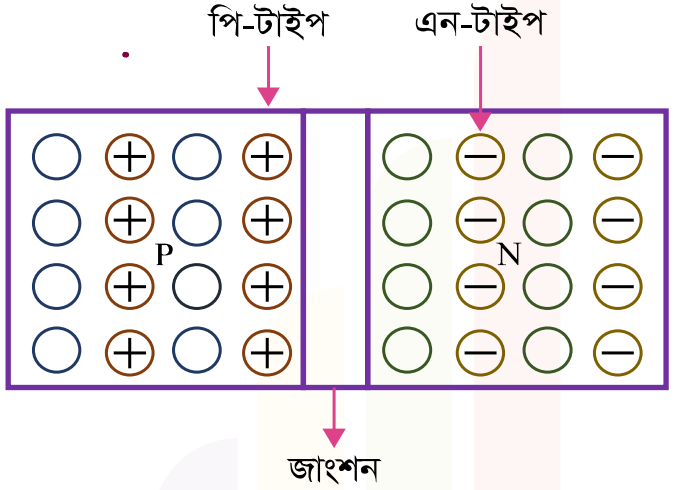
## ➢ n-type সেমিকন্ডাক্টর :

বিশুদ্ধ সেমিকন্ডাক্টরের সাথে প্রয়োজনমতো পঞ্চযোজী অপদ্রব্য বা ভেজাল উপাদান মিশিয়ে যে সেমিকন্ডাক্টর তৈরি করা হয় তাকে n-type সেমিকন্ডাক্টর বলে। বিশুদ্ধ সিলিকন পরমাণুর সাথে একটি পঞ্চযোজী পরমাণু ভেজাল বা অপদ্রব্য হিসেবে মিশানো হলে পঞ্চযোজী পরমাণুর চারটি ইলেকট্রন নিকটবর্তী চারটি সিলিকন পরমাণুর ভ্যালেন্স ইলেকট্রনের সাথে শেয়ারিং এর মাধ্যমে সমযোজী বা কো-ভ্যালেন্ট বন্ড সৃষ্টি করার মাধ্যমে তার ভ্যালেন্স ব্যান্ডকে আটটি ইলেকট্রন দ্বারা পূর্ণ করে।



# পি-এন জাংশন

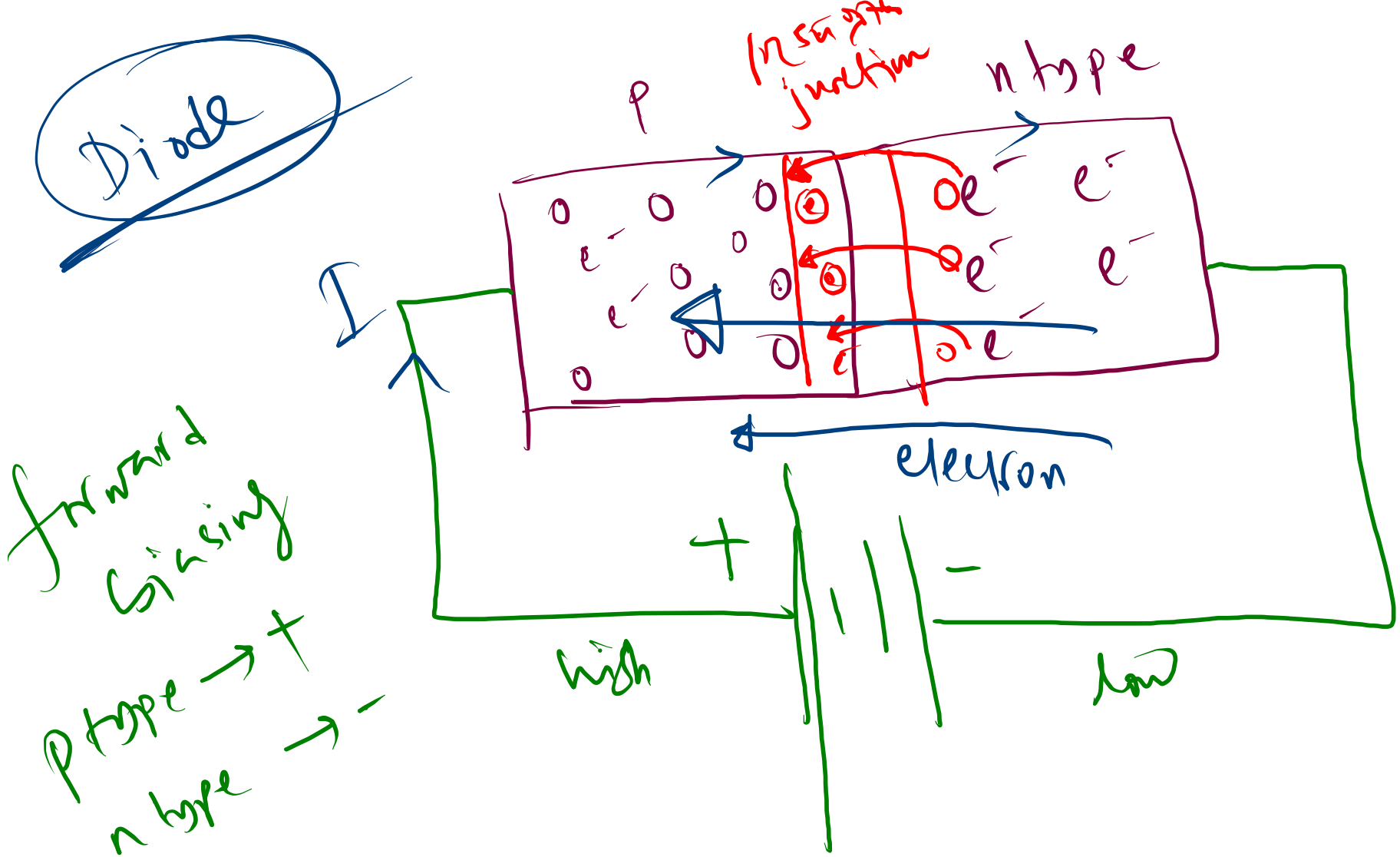
✓ একটি P এবং একটি N টাইপ সেমিকন্ডাক্টর সঠিকভাবে যুক্ত হয়ে যে জাংশন গঠিত হয়, তাকে P-N জাংশন বলে।




চিত্র: পি-এন জাংশন

এখানে ক্রিস্টালের একটি পি-টাইপ এবং অপর দিকে এন-টাইপ সেমিকন্ডাক্টর স্থাপন করায় সংযোগস্থলে একটি বিশেষ অবস্থার সৃষ্টি হয়। যুক্ত হওয়ার পূর্বে পি-টাইপ সেমিকন্ডাক্টরে প্রচুর পরিমাণ পজেটিভ হোল থাকার কারণে পজেটিভ কারেন্ট এবং এন-টাইপ সেমিকন্ডাক্টরে প্রচুর পরিমাণ ইলেকট্রন থাকার কারণে নেগেটিভ কারেন্ট বহনকারী হিসাবে কাজ করত। কিন্তু পি-এন জাংশন সৃষ্টির ফলে পি-এলাকার কিছু হোল এন-এলাকায় চলে আসে এবং এন-এলাকার কিছু ইলেকট্রন পি-এলাকায় চলে আসে। অর্থাৎ ফ্রি ইলেকট্রন ও হোলগুলো নিজেদের পার্শ্ব হতে জাংশনের অপর পার্শ্বে ডিফিউজ হয়।

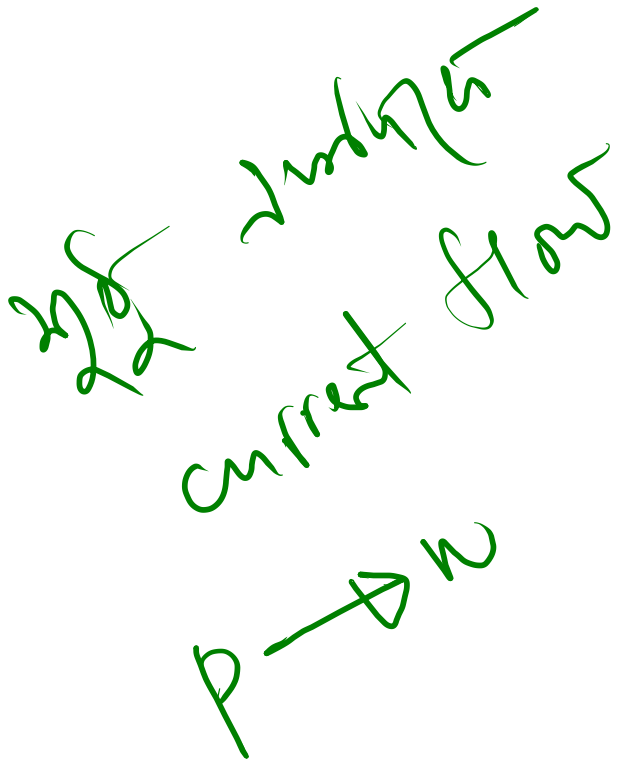
# Diode

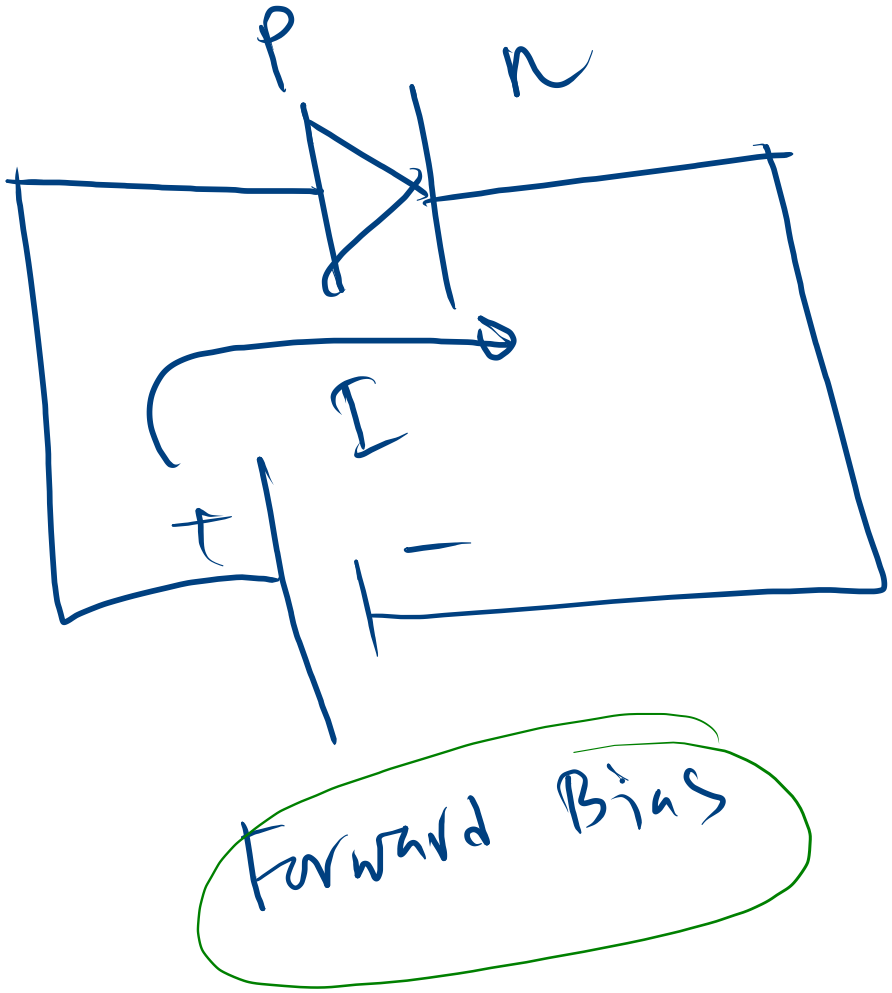


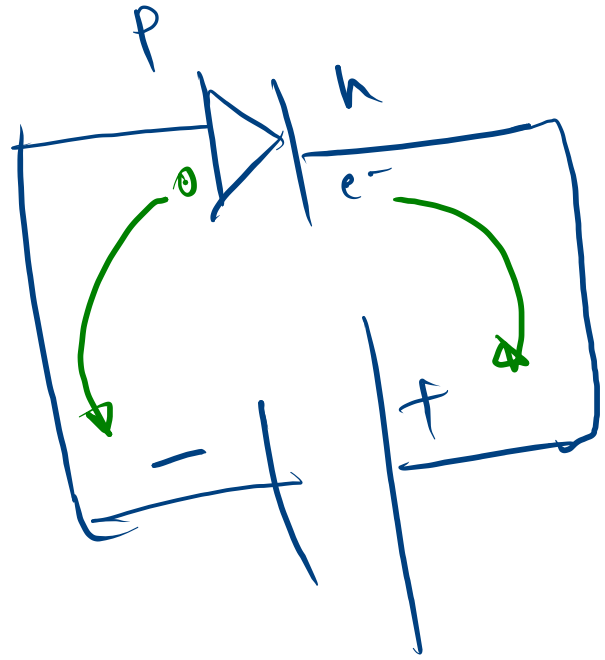

Forward Biasing

p type → +

n type → −



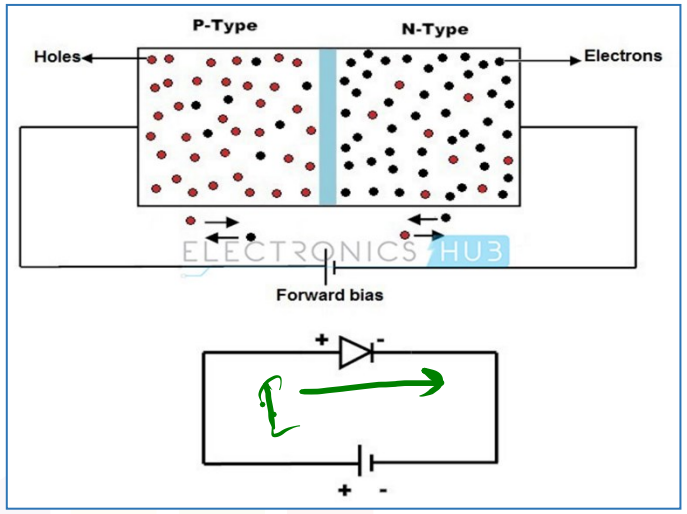



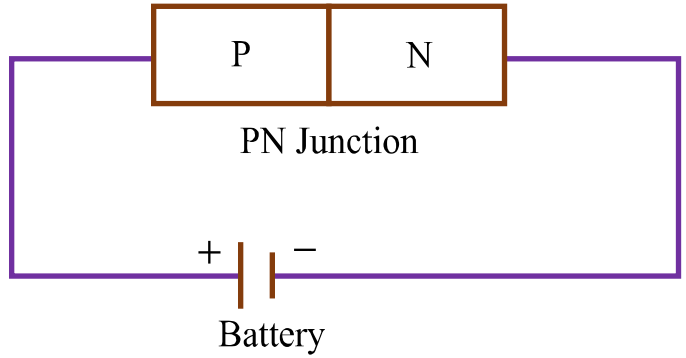

No current flow

reverse Bias

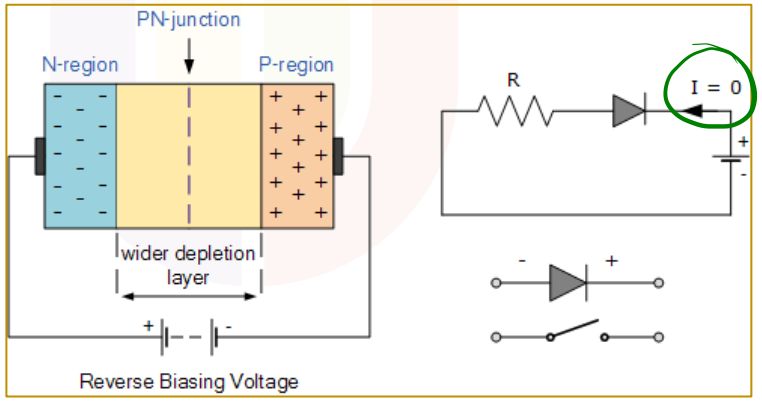
# পি-এন জাংশন

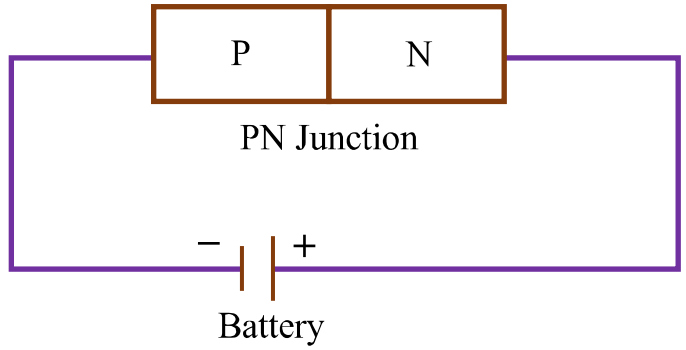
## ➢ পি-এন জাংশনের ফরওয়ার্ড বায়াস:




## ➢ পি-এন জাংশনের রিভার্স বায়াস:



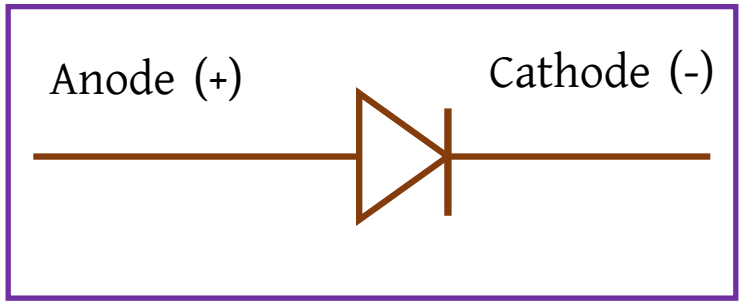
# ডায়োড

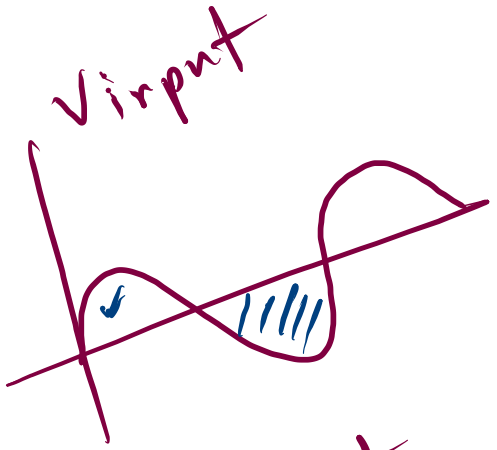
✓ ডায়োড একটি দুই প্রান্তবিশিষ্ট ইলেকট্রনিক ডিভাইস যা সার্কিটে কারেন্টকে একদিকে প্রবাহিত করে এবং বিপরীত দিক দিয়ে কারেন্ট যেতে বাধা দেয়। এর একদিকের রেজিস্টর প্রায় শূন্য এবং বিপরীত দিকের রেজিস্টর অনেক অনেক বেশি। তাই বিপরীত দিক দিয়ে কারেন্ট প্রবাহিত হতে পারে না।

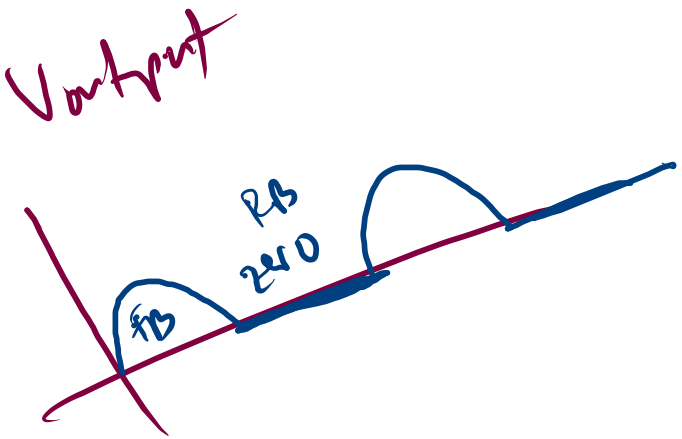
rectifier → সমুখবর্তীকরণ

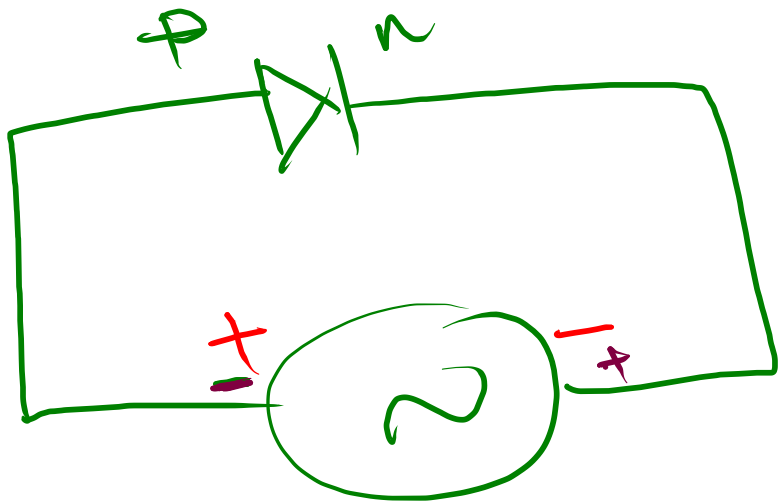
➢ **ডায়োডের বৈশিষ্ট্য:** সাধারণত একটি ডায়োডে নিচের বৈশিষ্ট্যগুলো থাকে -

✓ ফরওয়ার্ড বায়াসে শূন্য রেজিস্টেন্স দেখায়।
✓ রিভার্স বায়াসে অসীম রেজিস্টেন্স দেখায়।
✓ দুইটি স্টেবল অন এবং অফ স্টেট থাকে।

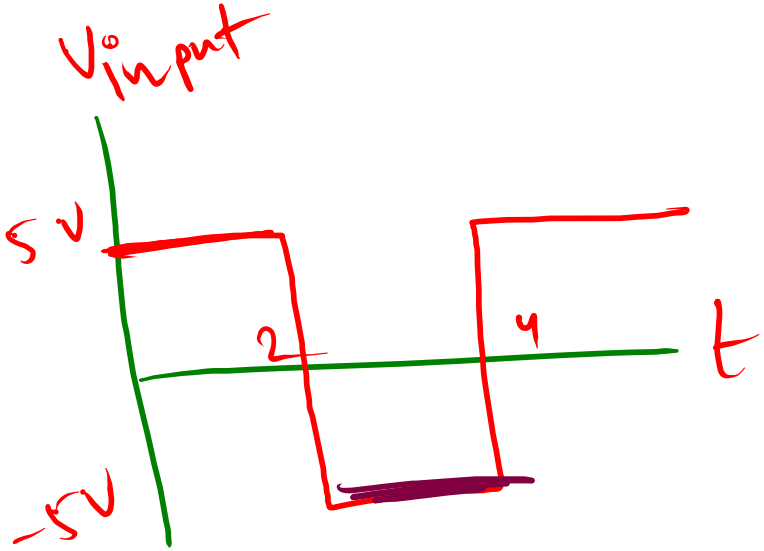


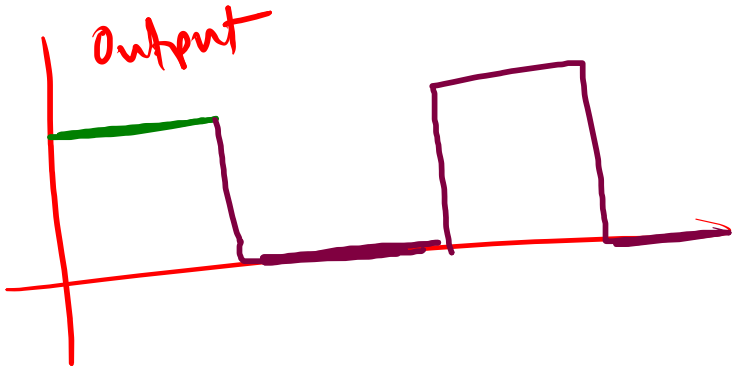



$V_{ac}$ input

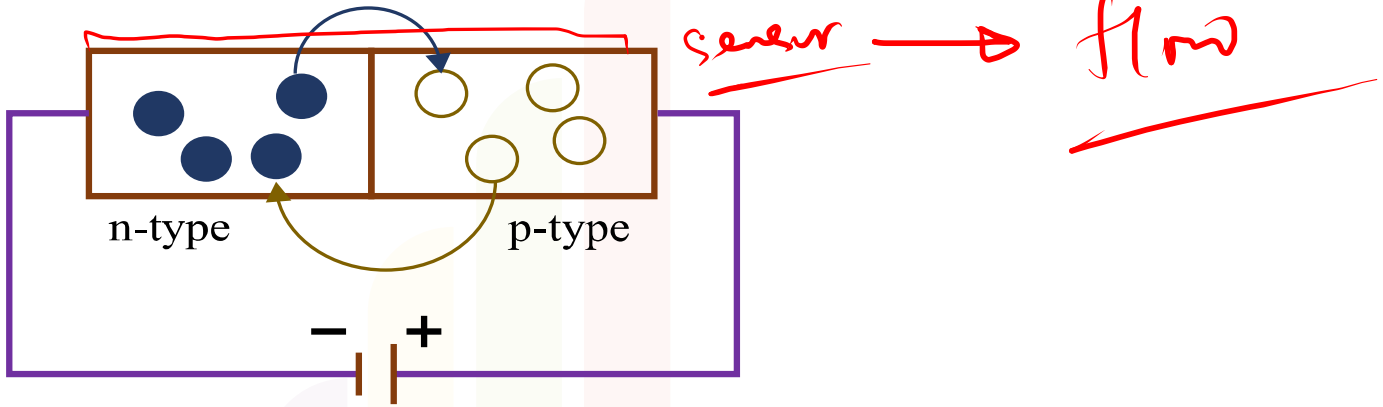


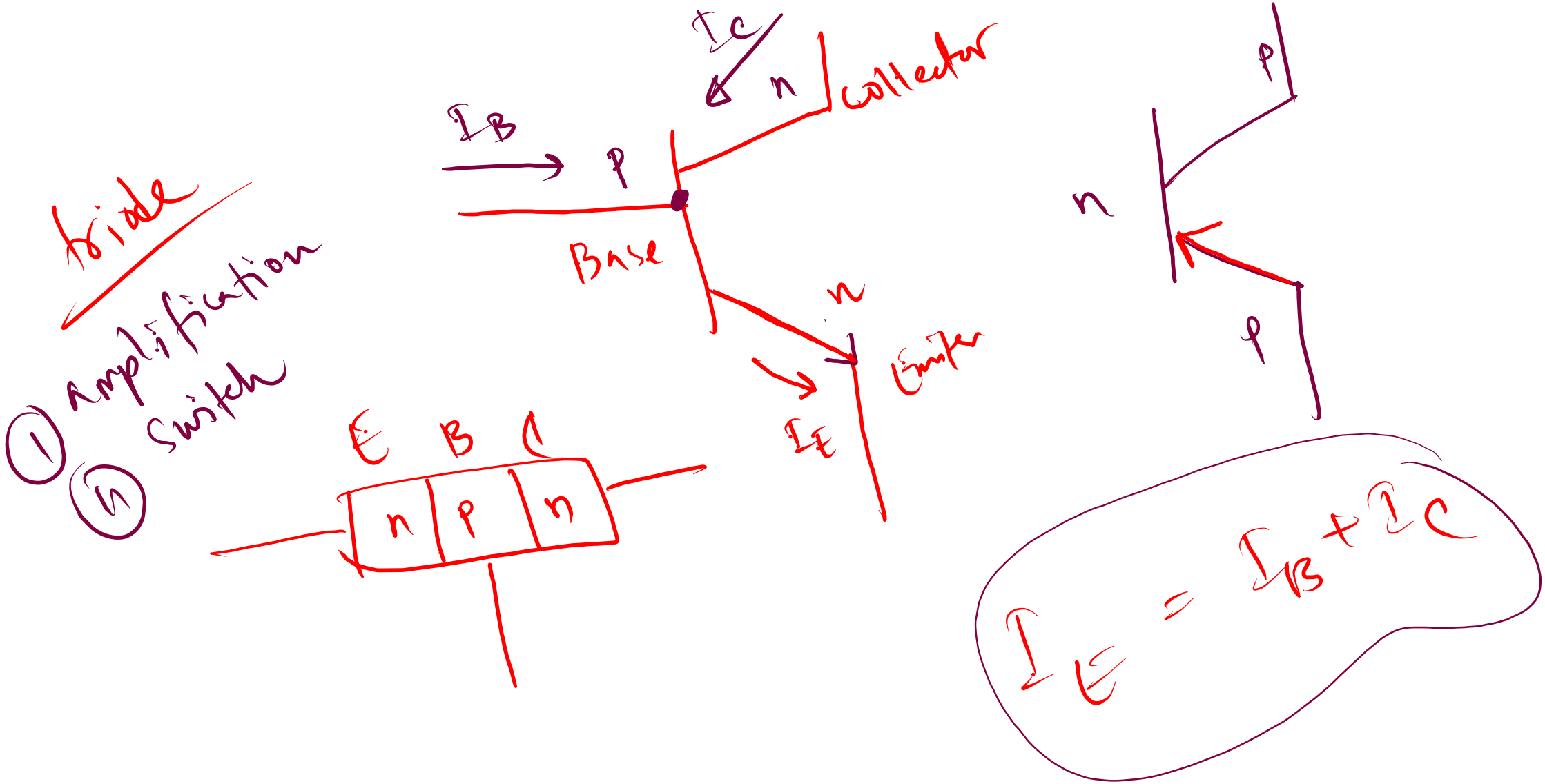



# লাইট ইমিটিং ডায়োড

LED

লাইট ইমিটিং ডায়োড একটি বিশেষ ধরনের p-n জাংশন ডায়োড যা ফরওয়ার্ড বায়াসে কাজ করে। এটি একটি বিশেষ ধরনের ডিভাইস যার মধ্য দিয়ে কারেন্ট প্রবাহিত হলে আলো নির্গত হয়।

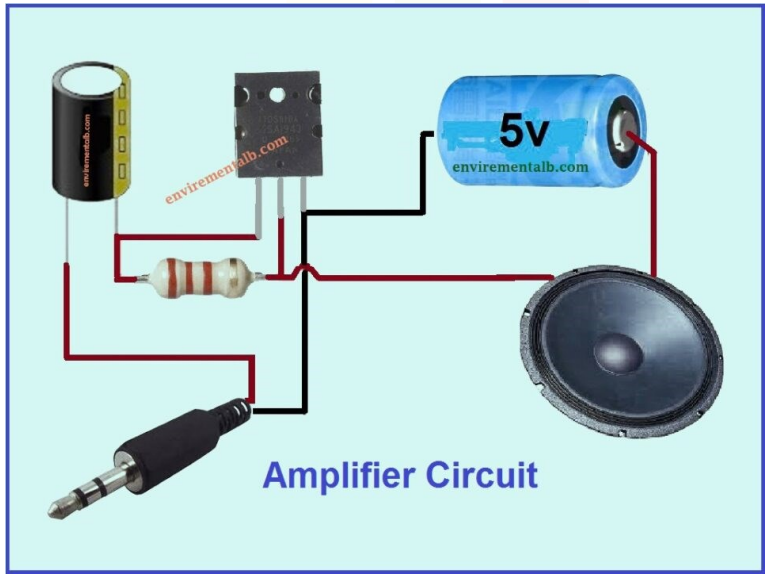


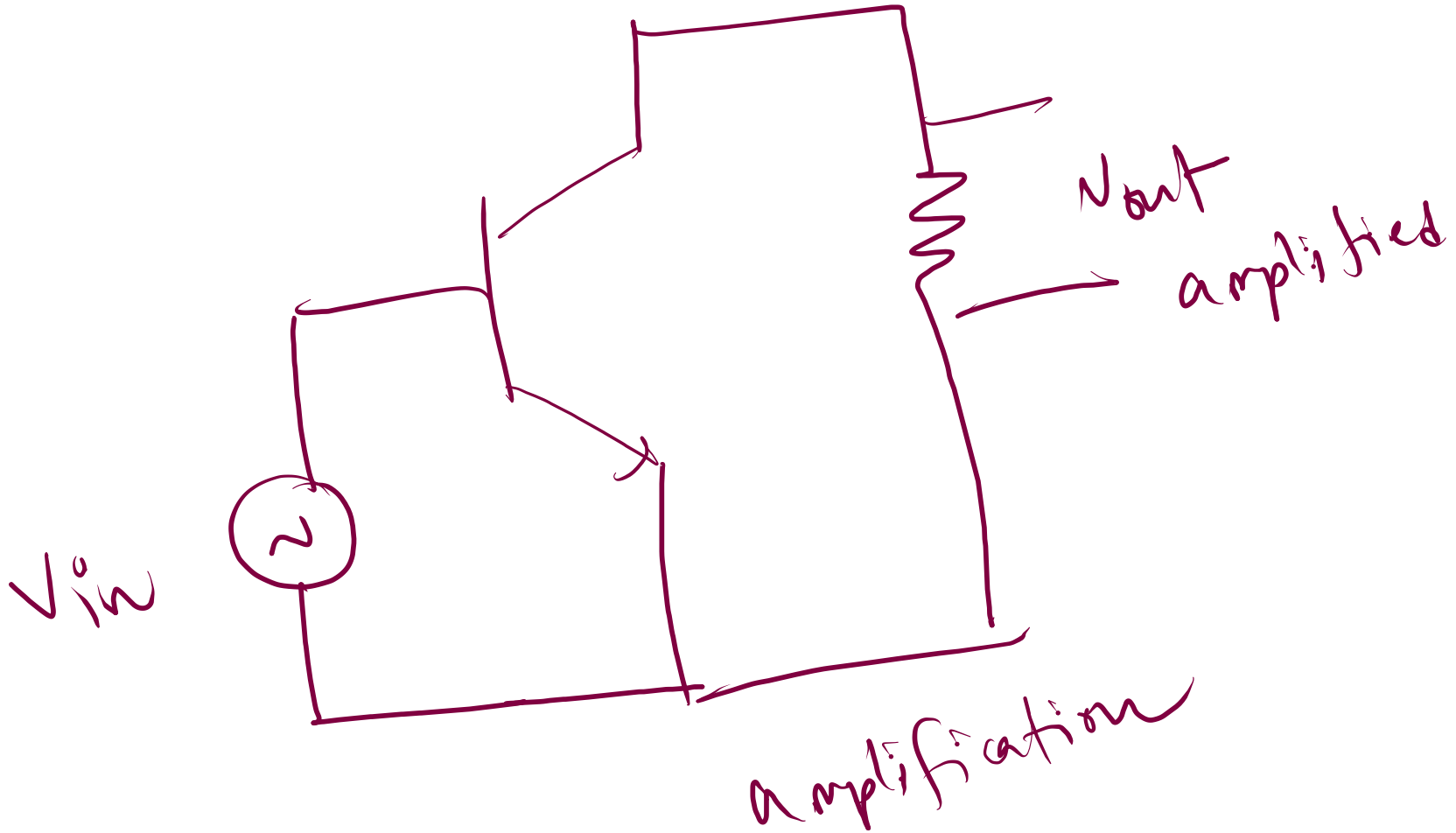

Use
① Amplification
② Switch
$I_C$
n
collector
$I_B$
p
Base
n
Emitter
$I_E$
E B C
n p n
p
n
p
$I_E = I_B + I_C$

# অ্যামপ্লিফায়ার

- যে ডিভাইসের সাহায্যে দুর্বল বা কম অ্যামপ্লিচিউডের (বিস্তার) সিগন্যালকে শক্তিশালী বা বড় অ্যামপ্লিচিউডের সিগন্যালে পরিণত করা হয়, তাকে অ্যামপ্লিফায়ার বলে।
- এটি এমন এক ইলেকট্রনিক ডিভাইস/সার্কিট যা কোনো ইলেকট্রনিক সিগন্যালের আকৃতি ও ফ্রিকুয়েন্সি অপরিবর্তিত রেখে এর পাওয়ার (ভোল্টেজ বা কারেন্ট অথবা উভয়ই) বৃদ্ধি করে।

➢ **অ্যামপ্লিফিকেশন:** যে পদ্ধতিতে দুর্বল সিগন্যালকে বর্ধিত করা হয় ঐ পদ্ধতিকে অ্যামপ্লিফিকেশন বলে।

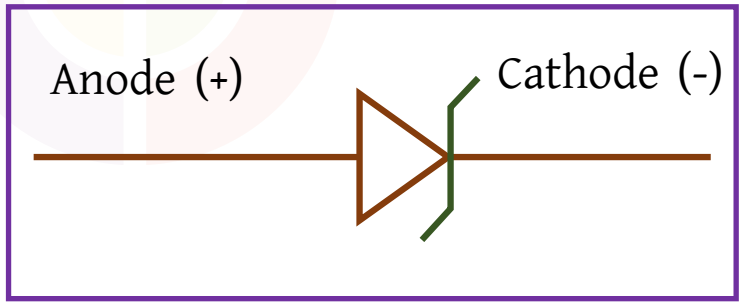



Vout
amplified
Vin
amplification

# জেনার ডায়োড

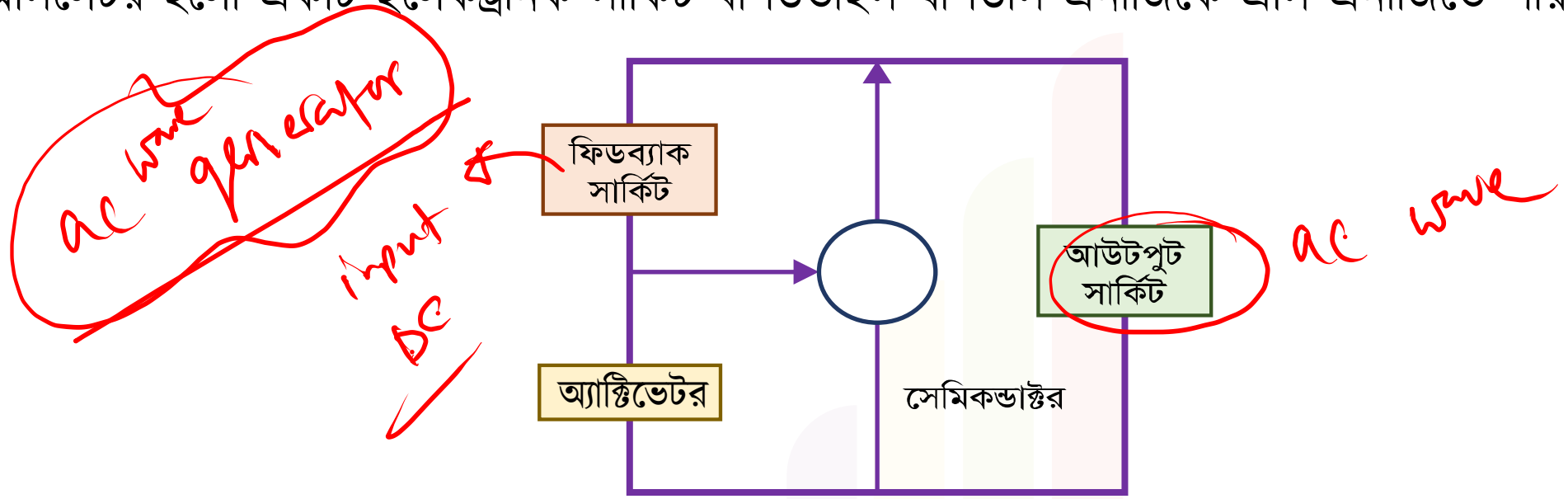
জেনার ডায়োড হল অধিক মাত্রায় ডোপিংকৃত p-n জাংশন ডায়োড। এটি সিলিকন বা জার্মেনিয়ামের তৈরি। এটি একটি বিশেষ ধরনের ডায়োড যার উভয়দিক দিয়েই কারেন্ট প্রবাহিত হতে পারে। এদের একটি নির্দিষ্ট ব্রেক ডাউন ভোল্টেজ থাকে।

- এটি একটি প্রটেকটিভ ডিভাইস হিসেবে ওভার ভোল্টেজ প্রটেকশনে ব্যবহার করা হয়।
- এটি সাধারণত সার্কিটে রিভার্স বায়াসে সংযোগ করতে হয়।
- যখন নির্দিষ্ট ভোল্টেজ অতিক্রম করার ফলে ডায়োডের ভোল্টেজ ব্রেক ডাউন হয় অতিরিক্ত ভোল্টেজ শর্ট সার্কিটের মাধ্যমে গ্রাউন্ডে চলে যায়।
- ভোল্টেজ একবার ব্রেকডাউন হলে এর ভোল্টেজ আর বাড়ে না অর্থাৎ ভোল্টেজ নির্দিষ্ট থাকে। কিন্তু কারেন্টের পরিমাণ বাড়ে।



# অসিলেটর

অসিলেটর হলো একটি ইলেকট্রনিক সার্কিট বা ডিভাইস যা ডিসি এনার্জিকে এসি এনার্জিতে পরিণত করে।



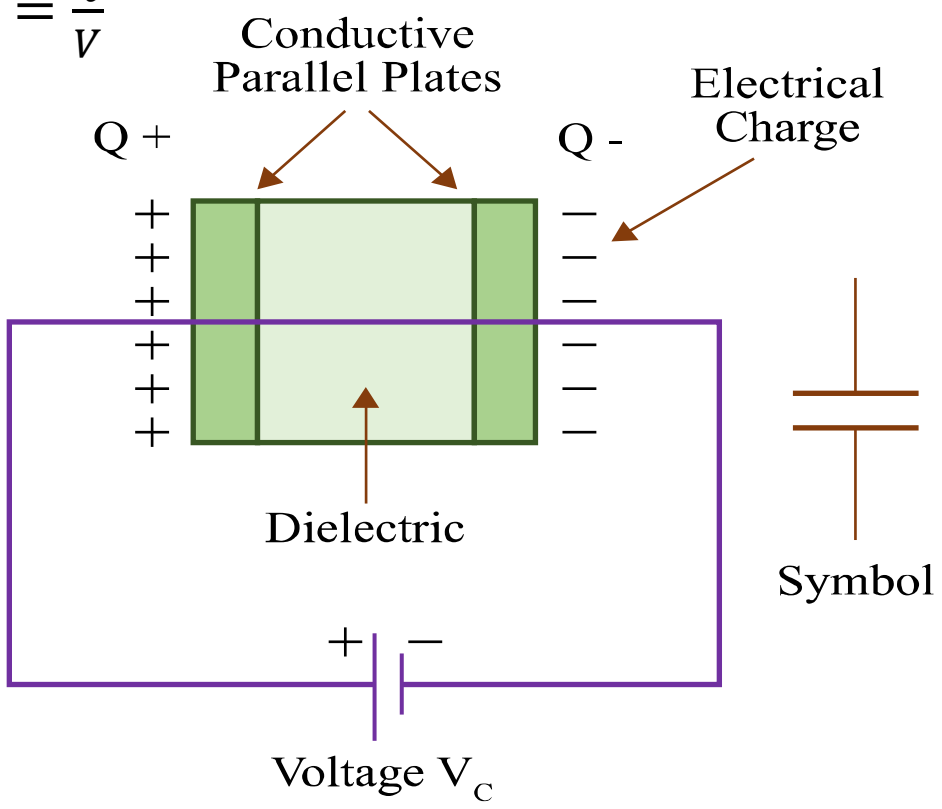

❑ **অসিলেশন:** অসিলেটর কর্তৃক সিগন্যাল উৎপাদন প্রক্রিয়াকে অসিলেশন বলে। অসিলেশন মূলত ২ প্রকার। যথা-

১. ড্যাম্পড অসিলেশন ২. আন-ড্যাম্পড অসিলেশন

# ধারকত্ব

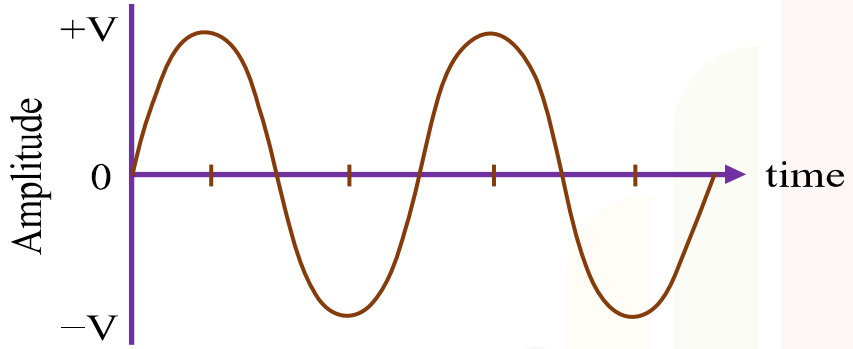
✓ কোনো পরিবাহকের বিভব প্রতি একক বাড়াতে যে পরিমাণ আধানের (চার্জ) প্রয়োজন হয় তাকে ঐ পরিবাহকের ধারকত্ব (ক্যাপাসিট্যান্স) বলে।

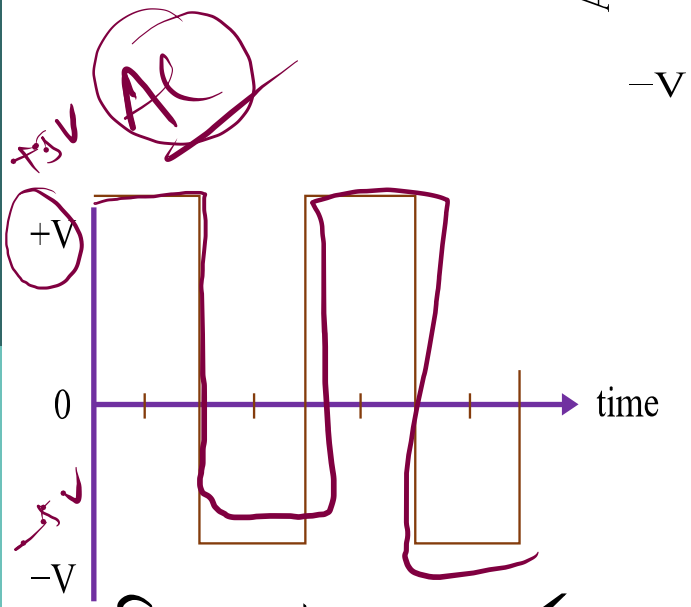
যদি প্রদত্ত আধান Q এবং বিভব V হয় তবে ধারকত্ব (ক্যাপাসিট্যান্স) $C = \frac{Q}{V}$



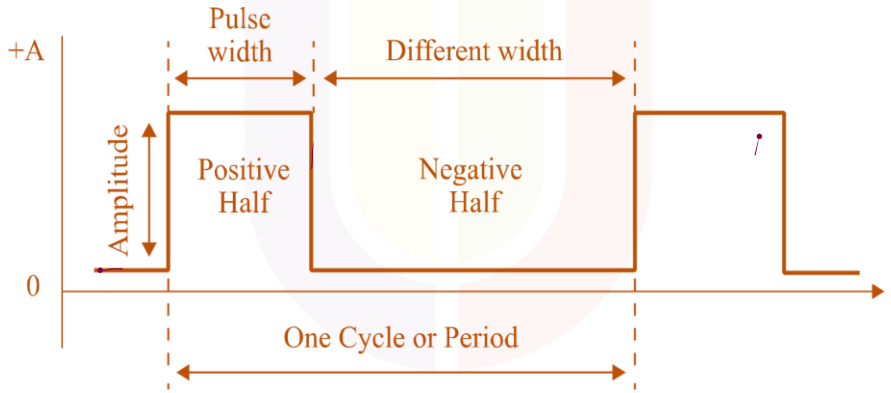
# ওয়েভফর্ম

❑ **সাইনুসয়ডাল ওয়েভফর্ম :** যদি কোনো সিগন্যালের ওয়েভফর্ম সাইন ফাংশনের গ্রাফের মত হয়, তবে সে সিগন্যালের ওয়েভফর্মকে সাইনুসয়ডাল ওয়েভফর্ম বলে। এ ধরনের ওয়েভফর্মের সিগন্যাল সবচেয়ে বেশি ব্যবহৃত হয়।

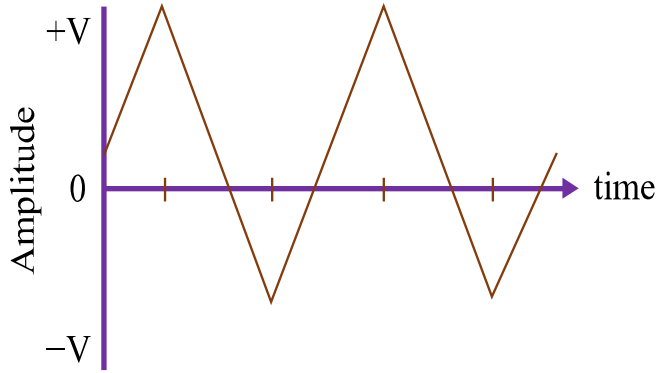



চিত্র: স্কয়ার ওয়েভফর্ম

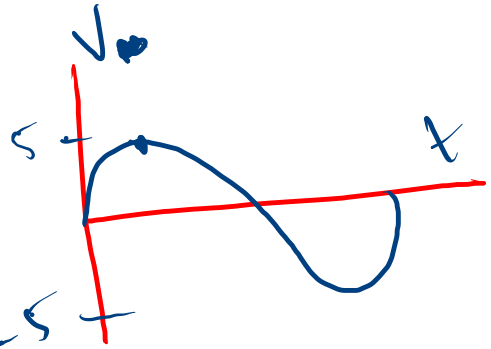


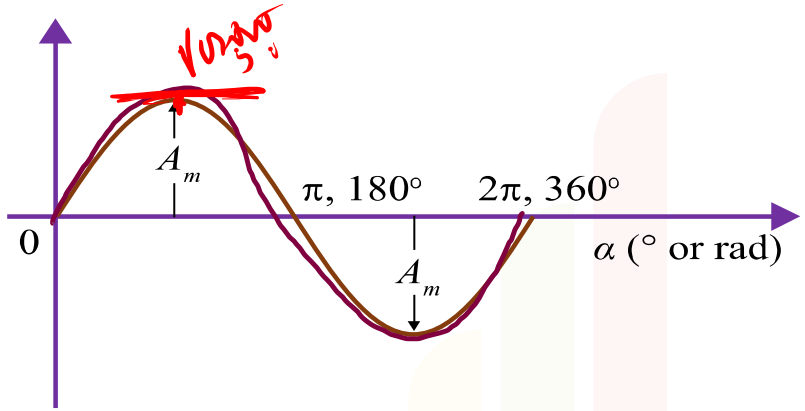

চিত্র: রেক্টেঙ্গুলার ওয়েভফর্ম

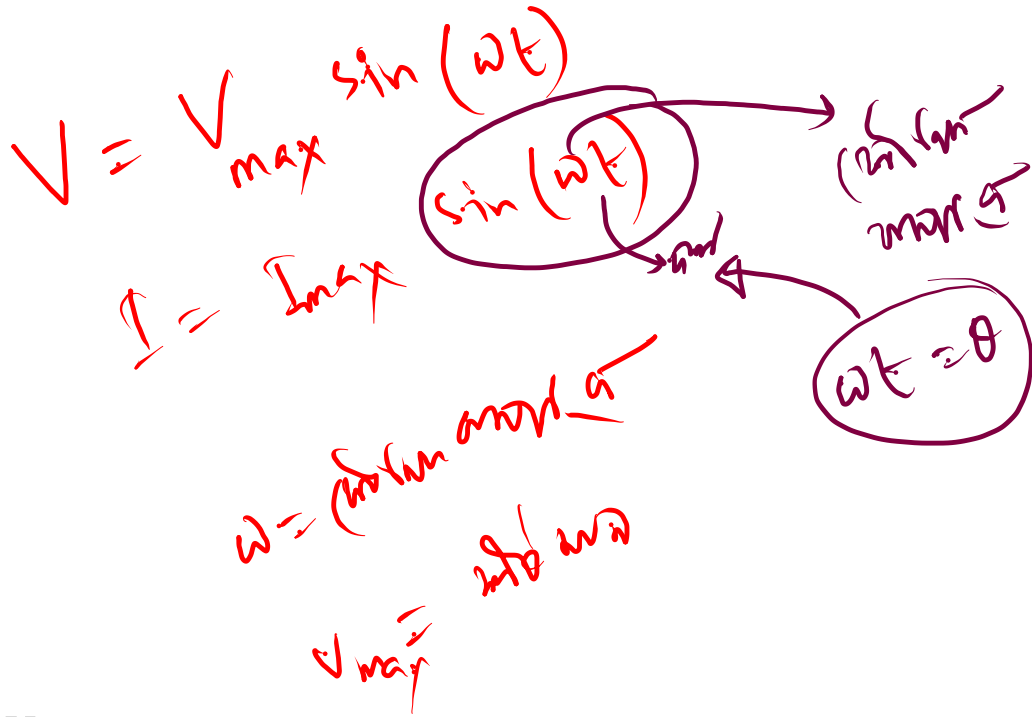



চিত্র: ট্রায়াঙ্গুলার ওয়েভফর্ম

# সাইনুসয়ডাল ওয়েভফর্মের প্রকাশ





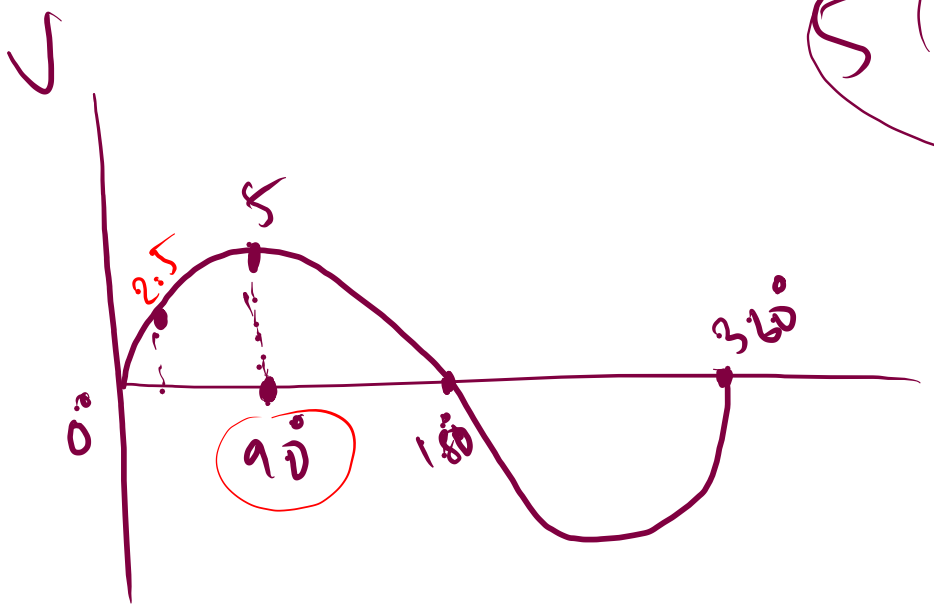
সায়নুসয়ডাল ওয়েভফর্মকে সাধারণত এভাবে প্রকাশ করা হয়- $A_m \sin \alpha$

আবার $\alpha = \omega t$

অতএব, সাধারণ সূত্রটি হল- $A_m \sin \omega t$

যদি যে কোনো সময়, t এ ভোল্টেজ V এবং সর্বোচ্চ ভোল্টেজ $V_m$ হয় তবে, $V = V_m \sin \omega t$

এবং যদি যে কোনো সময়, t এ কারেন্ট I এবং সর্বোচ্চ কারেন্ট $I_m$ হয় তবে, $I = I_m \sin \omega t$

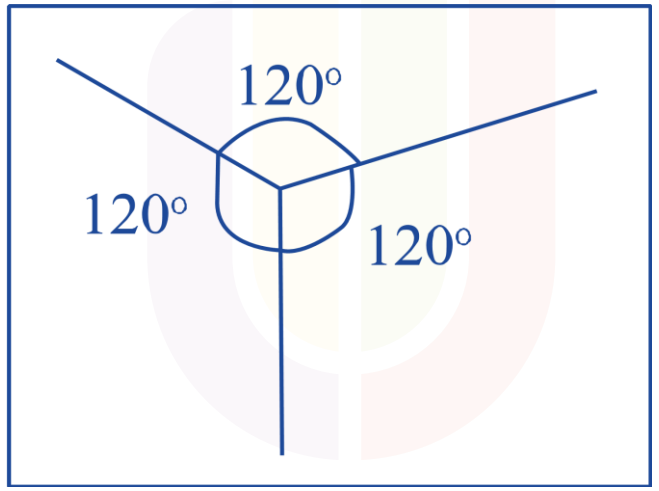



$5\sin(30^\circ)$

ค่าแอมพลิจูด

# এসি থ্রি ফেজ ব্যবস্থা

এসি তিন ফেজ ব্যবস্থায় থ্রি ফেজ ভোল্টেজ বা কারেন্ট তিনটি সিঙ্গেল ফেজ ভোল্টেজ বা কারেন্টের সমষ্টি মাত্র। ২য় ফেজটি ১ম ফেজ আরম্ভ হওয়ার $\frac{১}{৩}$ পর্যায় (stage) পিছনে এবং ৩য় ফেজটি আবার ২য় ফেজের $\frac{১}{৩}$ পর্যায় (stage) পিছনে থাকে। যদি সম্পূর্ণ পর্যায় (stage) কে ৩৬০ ইলেকট্রিক্যাল ডিগ্রি ধরা হয়, তবে থ্রি ফেজ সার্কিটের একটি ফেজ অপরটির চেয়ে $(৩৬০ \times \frac{১}{৩})$ ১২০ ইলেট্রিক্যাল ডিগ্রি পিছনে থাকে। অর্থাৎ পাশাপাশি দুইটি ফেজের মধ্যে পাথর্ক্য ১২০°। সুতরাং ফেজ পার্থক্য ১২০°।

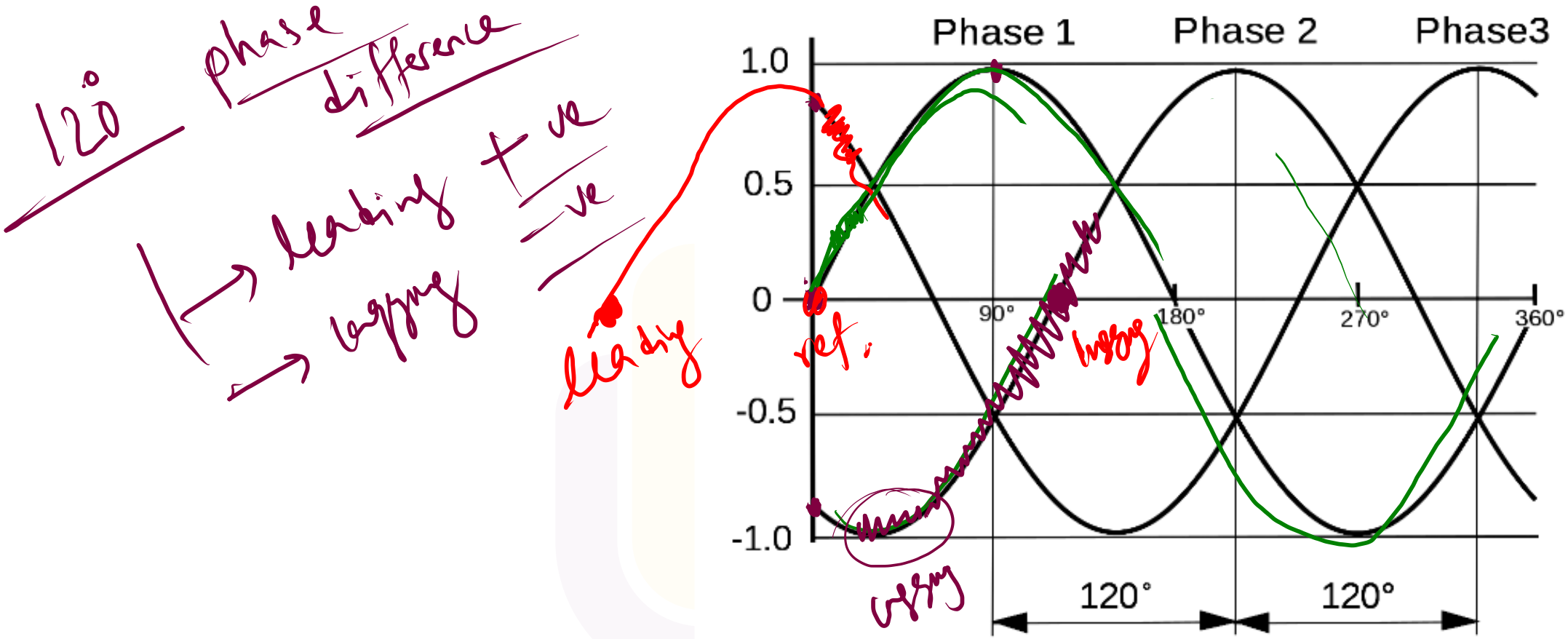


# এসি থ্রি ফেজ ব্যবস্থা

## ❑ এসি তিন ফেজ ব্যবস্থার সুবিধাসমূহ :

- ✓ সমদূরত্বে সমপরিমাণ পাওয়ার প্রেরণে থ্রি ফেজ ব্যবস্থায় অপেক্ষাকৃত চিকন তার ব্যবহার করা যায়। ফলে আর্থিক সাশ্রয় হয়।
- ✓ থ্রি ফেজ পদ্ধতিতে ব্যবহৃত যন্ত্রপাতি বা মেশিনসমূহের কর্মদক্ষতা তুলনামূলকভাবে বেশি।
- ✓ থ্রি ফেজ মোটরের আকার তুলনামূলকভাবে ছোট এবং গঠন সহজ।
- ✓ থ্রি ফেজ পদ্ধতির সরবরাহ হতে প্রয়োজনবোধে এক ফেজ সরবরাহ পাওয়া যায়।
- ✓ ফেজ তারের সাথে একটি নিউট্রাল তার টেনে এক ফেজ ও তিন ফেজ এই দুই রকমের সরবরাহ পাওয়া যায়।
- ✓ থ্রি ফেজ মোটরের গতিবেগ সুষম এবং মেশিনের কর্মদক্ষতা বেশি। থ্রি ফেজ সাপ্লাই এর সাহায্যে থ্রি ফেজ মোটর ব্যবহার করাই সুবিধাজনক।
- ✓ ছোটখাটো থ্রি ফেজ মোটর স্টার্ট করার জন্য আলাদা কোনো স্টার্টার বা বিশেষ ব্যবস্থার প্রয়োজন হয় না, কিন্তু এক ফেজ মোটর স্টার্ট করার জন্য বিশেষ ব্যবস্থার প্রয়োজন হয়। তাই থ্রি ফেজ সরবরাহের সাহায্যে থ্রি ফেজ মোটর ব্যবহার করাই শ্রেয়।

# এসি থ্রি ফেজ ব্যবস্থা



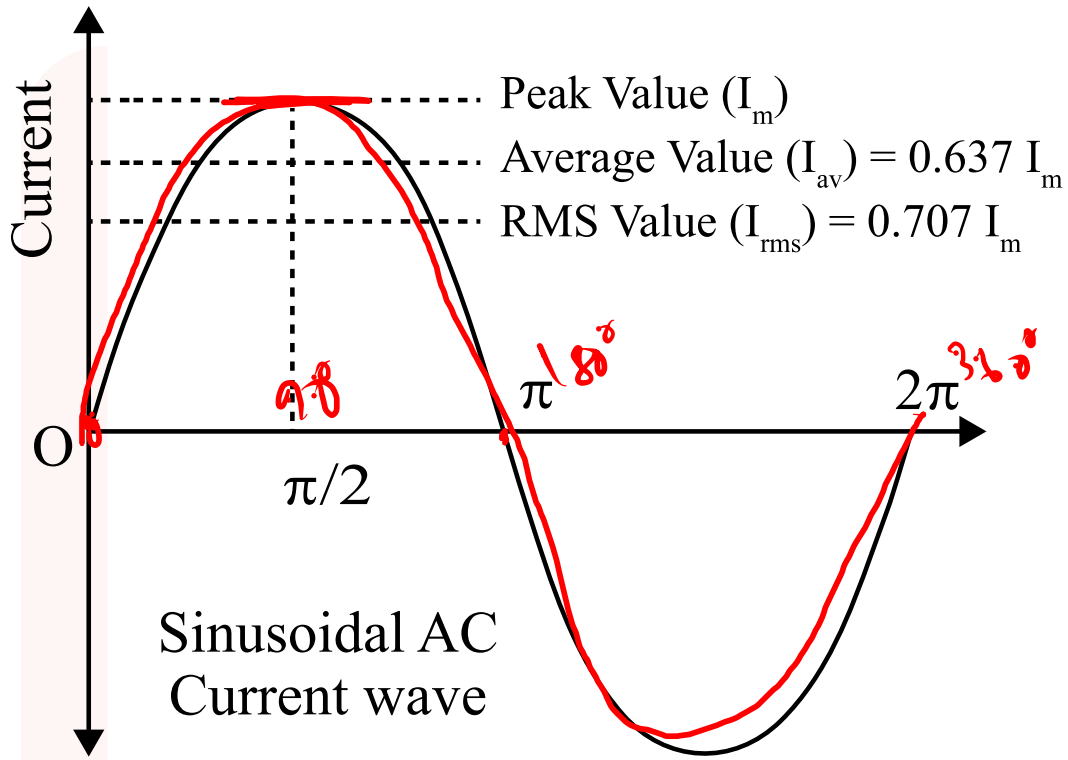

চিত্র : দশা চিত্রের থ্রি ফেজ

# গড় মান , RMS VALUE

$$I_{av} = \frac{\sum I}{t}$$

$$I_{rms} = \sqrt{\frac{I_1^2 + I_2^2 + \cdots + I_n^2}{t}}$$

$$= \sqrt{\frac{\sum I^2 dt}{t}}$$




চিত্র: পরিবর্তী প্রবাহের RMS Value

5 Volt AC ⟶ (rms value

$V_m = 5$ Volt

$V_{avg} = 0.637 V_m =$

$V_{rms} = 0.707 V_m =$

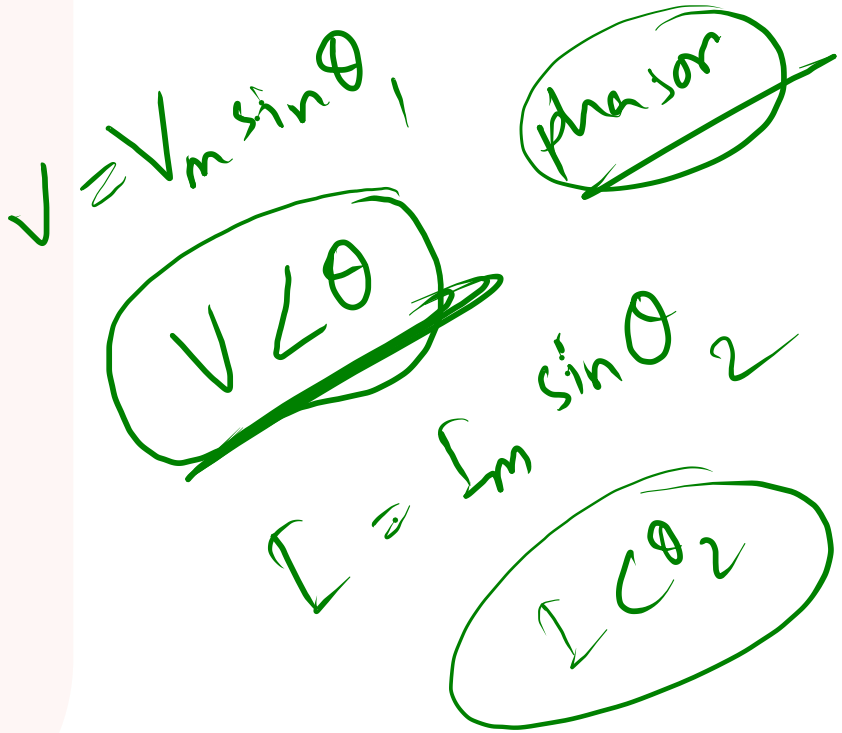
# পাওয়ার ফ্যাক্টর

✓ ফেজ ভোল্টেজ ও ফেজ কারেন্টের মধ্যবর্তী cosine মানকে পাওয়ার ফ্যাক্টর বলে।

পাওয়ার ফ্যাক্টর = $VI\cos\theta$

অন্যভাবে বলা যায়,

পাওয়ার ফ্যাক্টর = $\frac{\text{ব্রাঞ্চ স্প}}{\text{ব্রহ্ম স্পাস}}$ বা, $\cos\theta = \frac{R}{Z}$



➢ **পাওয়ার ফ্যাক্টর তিন প্রকার। যথা-**

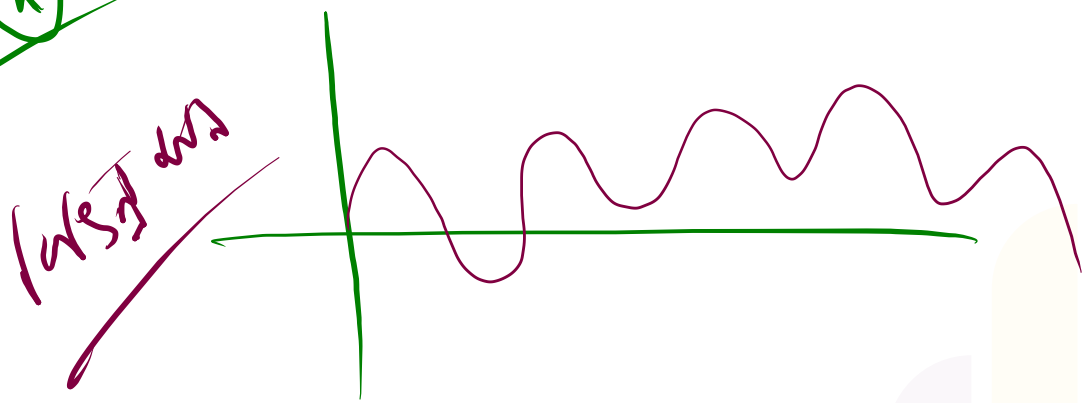
✓ একক পাওয়ার ফ্যাক্টর (Unit Power Factor)

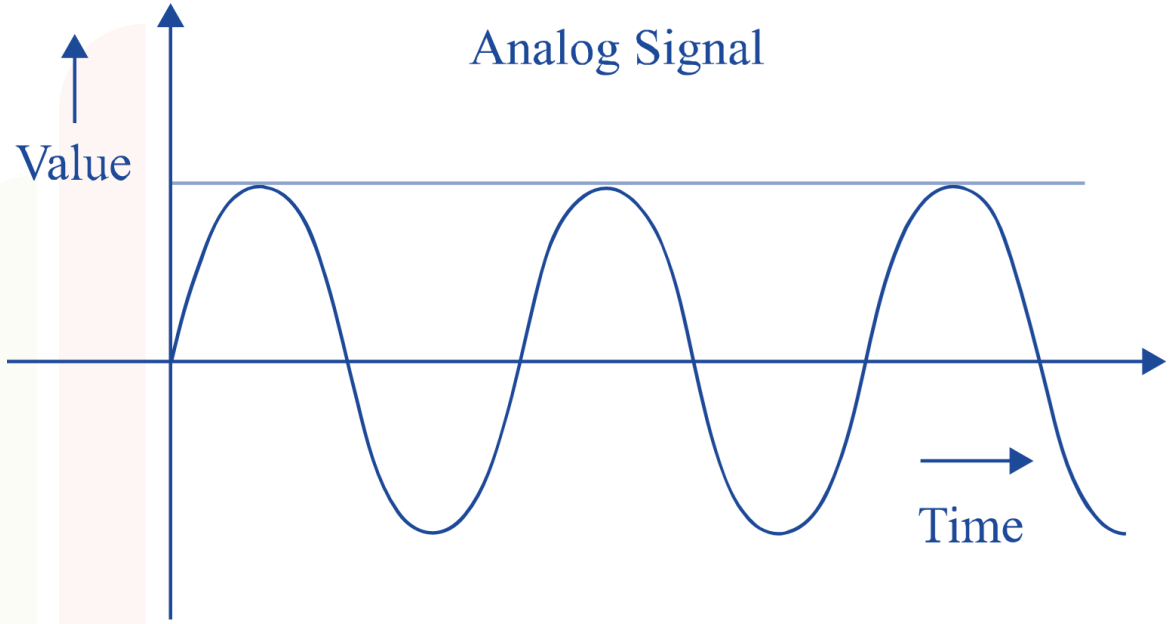
✓ ল্যাগিং পাওয়ার ফ্যাক্টর (Lagging Power Factor)

✓ লিডিং পাওয়ার ফ্যাক্টর (Leading Power Factor)

# সিগন্যাল (SIGNAL)

- অ্যানালগ সিগন্যাল

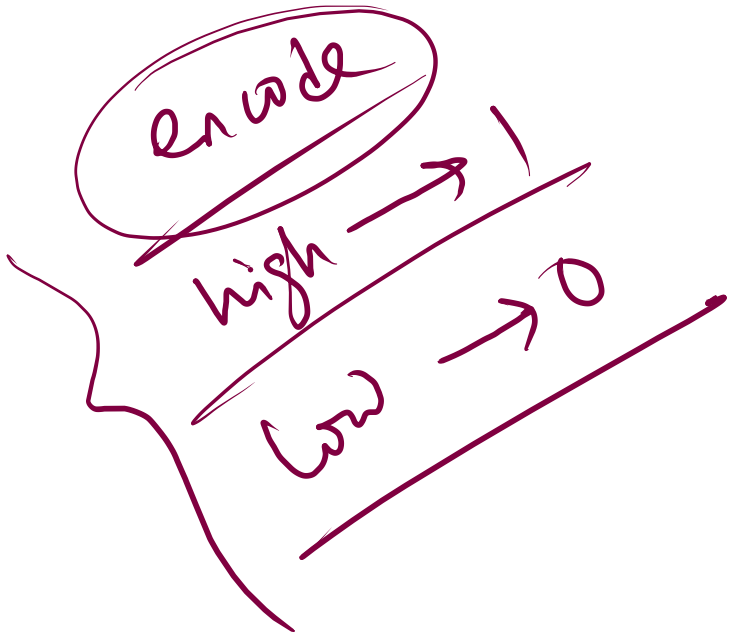


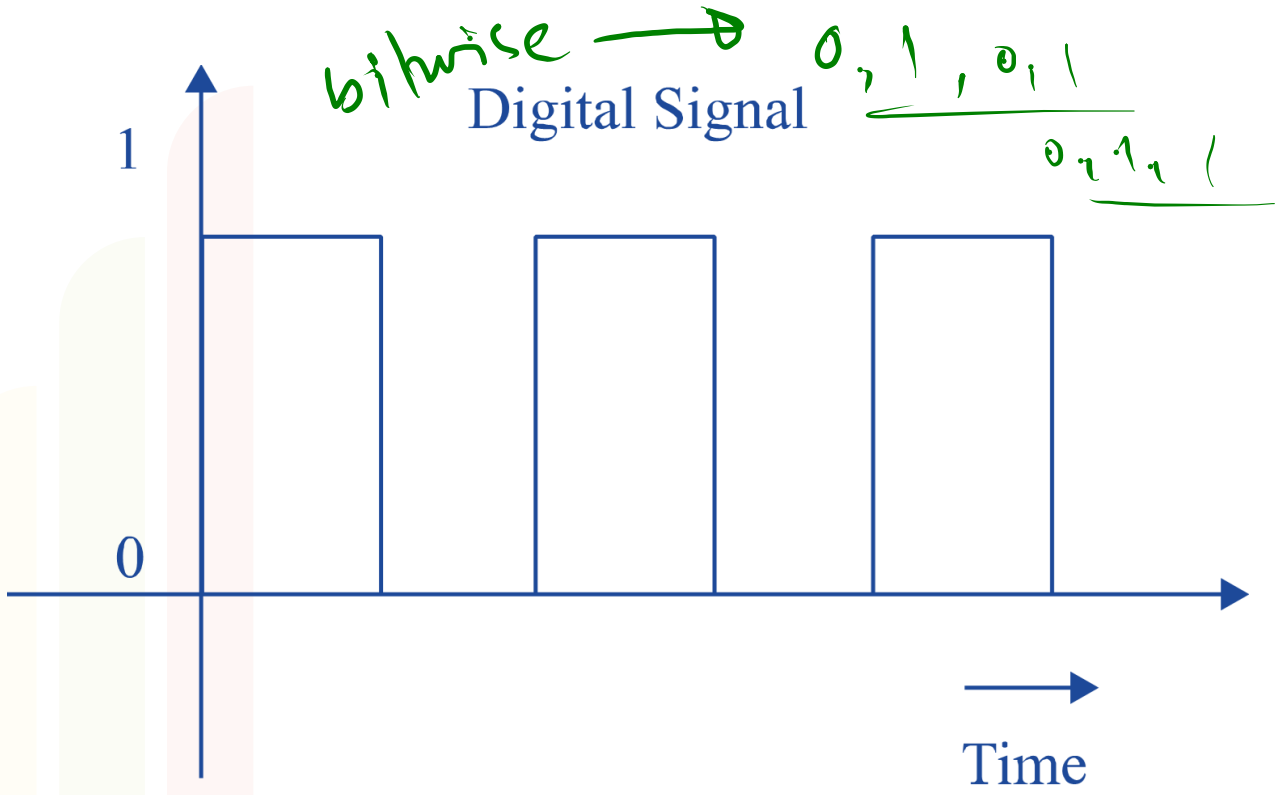



চিত্র: অ্যানালগ সিগন্যাল

# সিগন্যাল (SIGNAL)

## ❑ ডিজিটাল সিগন্যাল

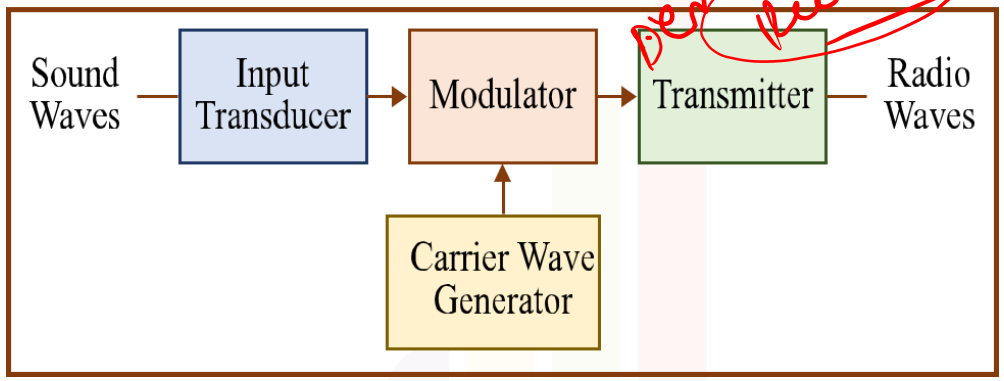


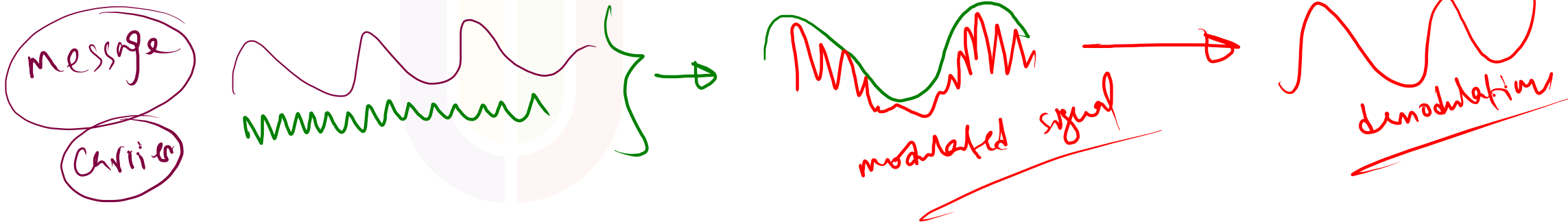



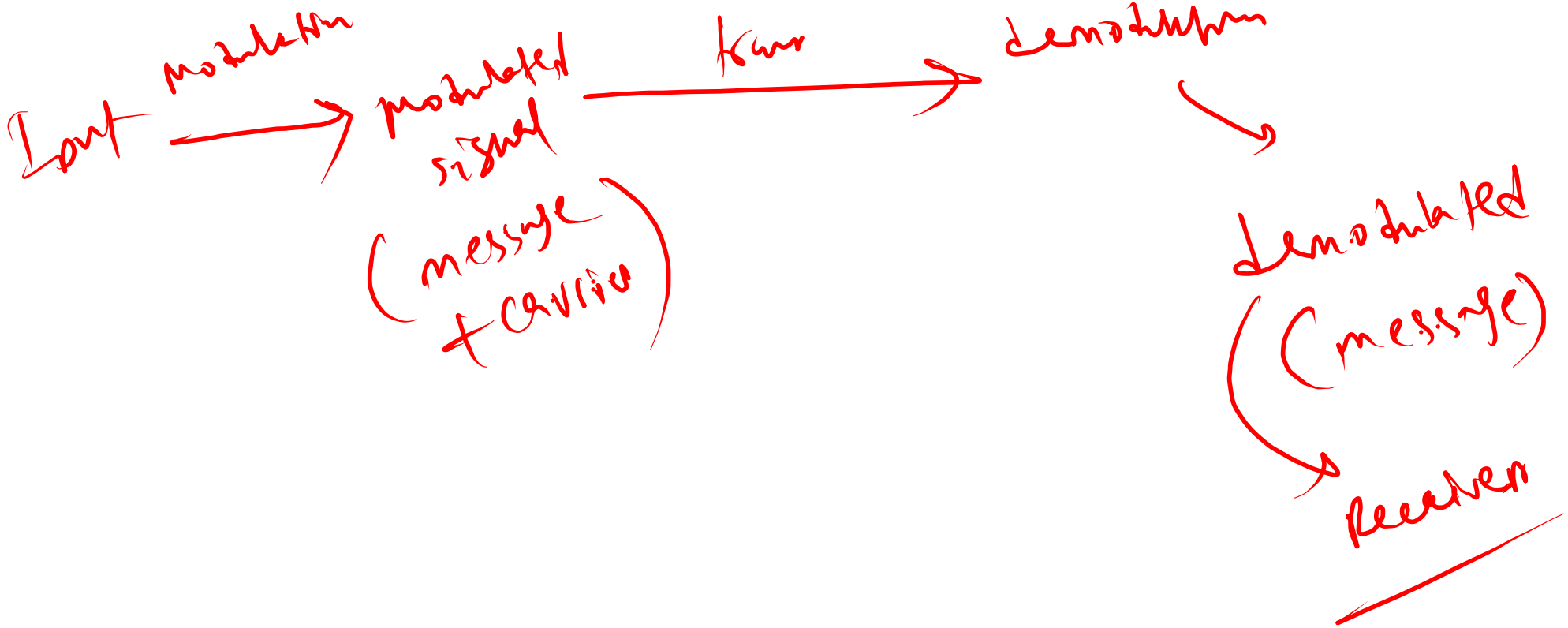

চিত্র: ডিজিটাল সিগন্যাল

# রেডিও কমিউনিকেশন

❑ রেডিও ট্রান্সমিটার :

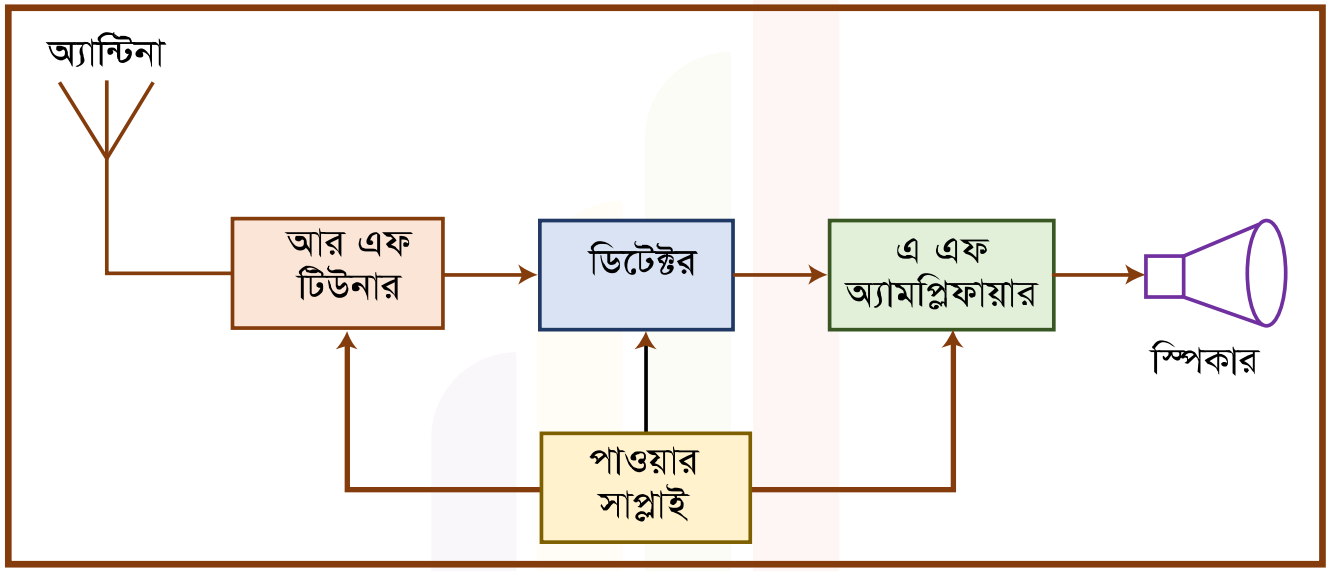


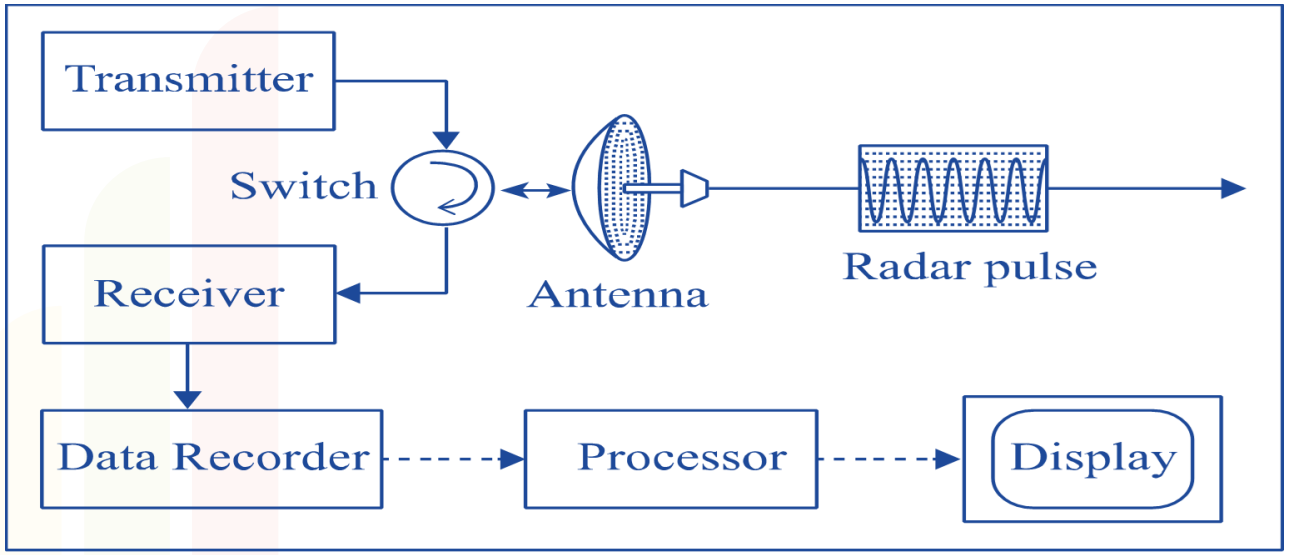

Input
modulation
modulated signal
(message + carrier)
from
demodulation
Demodulated (message)
Receiver

# রেডিও কমিউনিকেশন

## ❑ রেডিও রিসিভার :



# RADAR




চিত্র: রাডার ব্লক ডায়াগ্রাম

# ইন্টিগ্রেটেড সার্কিট (IC)

## ❑ ইন্টিগ্রেটেড সার্কিট (IC)

- ১৯৫৮ সালে জেমস কেলবি আই সি আবিষ্কার করেন।
- ট্রানজিস্টর, ডায়োড, ক্যাপাসিটর, রেজিস্টার ইত্যাদি সার্কিট কম্পোনেন্টকে একটি ছোট সেমিকন্ডাক্টর চিপের ওপর স্থাপন করলে যে সার্কিট পাওয়া যায় তাকে ইন্টিগ্রেটেড সার্কিট বা আইসি বলে।
- এগুলো চিপ (Chip) বা মাইক্রোচিপ (microchip) নামেও পরিচিত।

➢ **দুই ধরনের ইন্টিগ্রেটেড সার্কিট রয়েছে। যথা-**

১. অ্যানালগ ইন্টিগ্রেটেড সার্কিট (Analog IC)  ২. ডিজিটাল ইন্টিগ্রেটেড সার্কিট (Digital IC)

❖ **অ্যানালগ ইন্টিগ্রেটেড সার্কিট (Analog IC) :**

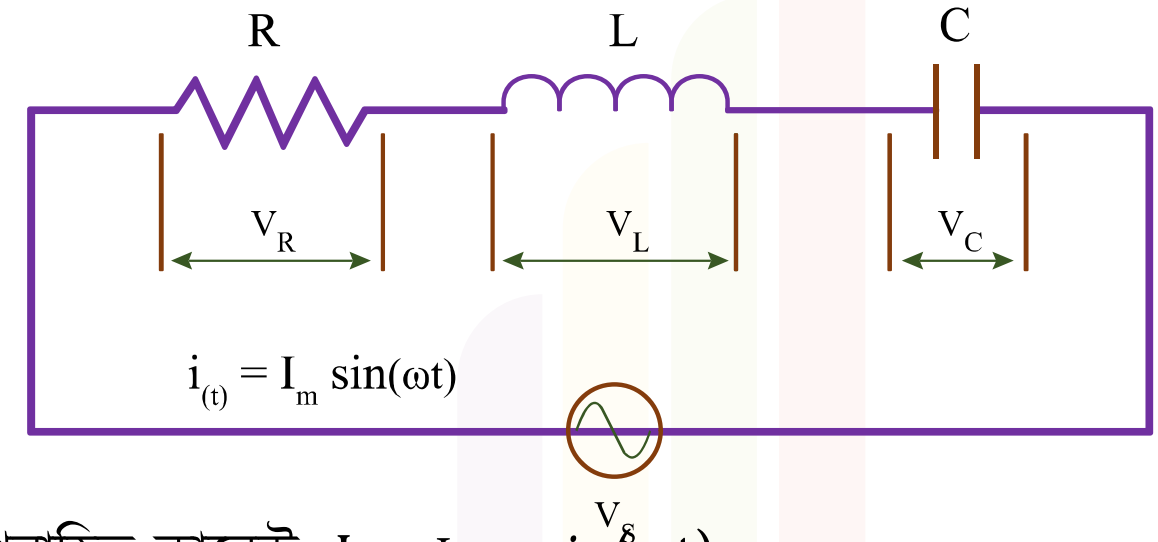
- এই জাতীয় আইসিতে ইনপুট এবং আউটপুট উভয় সিগন্যালই অবিচ্ছিন্ন থাকে।
- এদেরকে লিনিয়ার আইসিও বলা হয়।

❖ **ডিজিটাল ইন্টিগ্রেটেড সার্কিট (Digital IC) :**

- লজিক গেট যেমন- AND gate, OR gate, NAND gate, XOR gate, flip flops এবং microprocessor গুলো হলো ডিজিটাল ইন্টিগ্রেটেড সার্কিটের কিছু সুপরিচিত উদাহরণ।
- এই আইসিগুলো বাইনারি ডেটা যেমন 0 বা 1 নিয়ে অপারেট করে।

# RLC সার্কিট

RLC মূলত রেজিস্টর, ইন্ডাক্টর এবং ক্যাপাসিটর নিয়ে সিরিজ বা প্যারালালে গঠিত সার্কিট। রেজিটেন্স, ইন্ডাক্টেন্স এবং ক্যাপাসিট্যান্স এর নামের প্রতীক থেকে এই RLC নামকরণ করা হয়েছে।

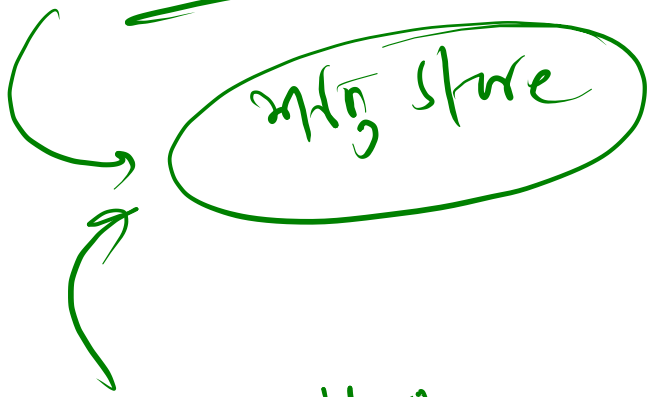



RLC সার্কিটের t সময়ে প্রবাহিত কারেন্ট, $I_t = I_{max} \sin(\omega t)$

- যে কোনো মুহূর্তে আদর্শ রেজিস্টরের ভোল্টেজ $V_R$ হবে কারেন্টের সাথে সমদশা।
- যে কোনো মুহূর্তে আদর্শ ইন্ডাক্টরের ভোল্টেজ $V_L$ হবে কারেন্টের চেয়ে ৯০° লিডে।
- যে কোনো মুহূর্তে আদর্শ ক্যাপাসিটরের ভোল্টেজ $V_C$ হবে কারেন্টের চেয়ে ৯০° ল্যাগে।

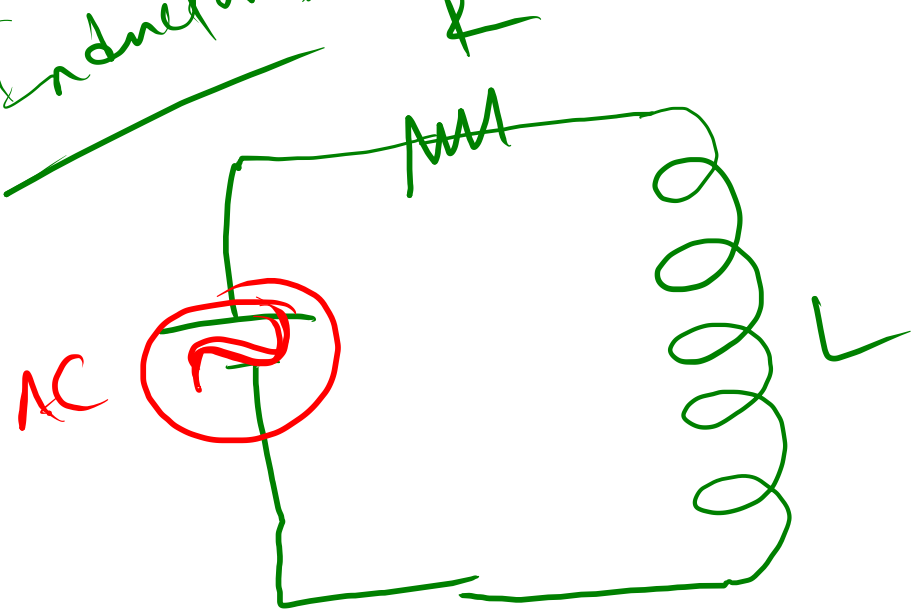
*

Inductor: → current এর পরিবর্তন বাধা দেয়




Capacitor: → voltage এর পরিবর্তন বাধা দেয়

Inductor!

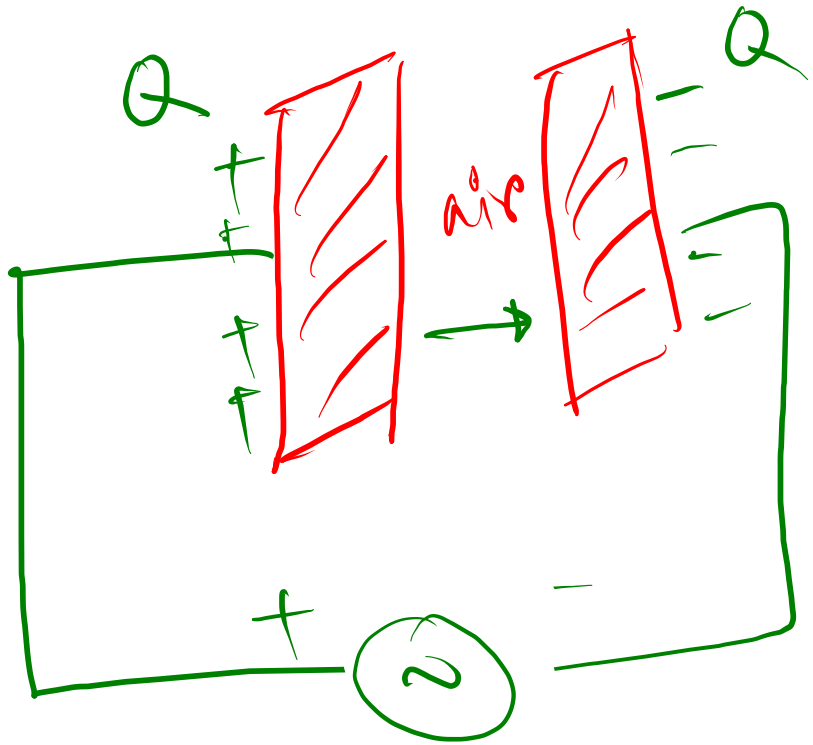



DC → I = 0

AC →

Capacitor!

charge ที่ผิว ตัวนำ



# RLC সার্কিট

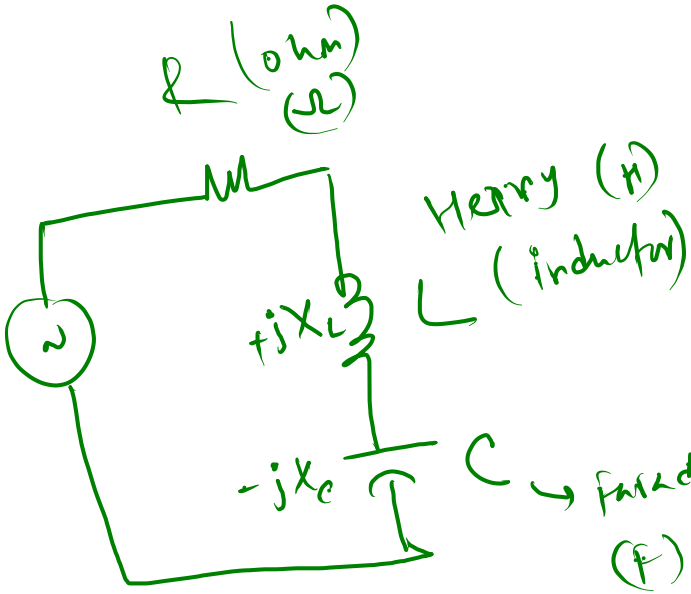
**R-L-C Circuit এর উপাদানগুলো হচ্ছে:** 1. Resistor (R); 2. Inductor (L); 3. Capacitor (C); 4. AC Power Supply

**একটি R-L-C Circuit যে শর্তে একটি Resistive Circuit এর ন্যায় আচরণ করে:** যে R-L-C সার্কিটের রেজিস্ট্যান্স (R), ইমপিডেন্স (Z) এর সমান হয় তাকে Resistive Circuit বলে। একটি R-L-C Circuit এর ইমপিডেন্সকে Z দ্বারা প্রকাশ করা হলে,

$$|Z| = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (i)$$

এখানে $X_L$ হচ্ছে Inductive Reactance যা বর্তনীতে Inductor এর উপস্থিতির কারণে তৈরি হয়।
$X_C$ হচ্ছে Capacitive Reactance যা বর্তনীতে Capacitor এর উপস্থিতির কারণে তৈরি হয়।
Resonant Frequency তে RLC সার্কিটের Inductive Reactance ($X_L$) ও Capacitive Reactance ($X_C$) সমান হয়।
অর্থাৎ $(X_L) = (X_C)$ হয়।

(i) নং সমীকরণে $X_L = X_C$ বসালে $Z = R$ হয়।
অর্থাৎ $X_L = X_C$ হলে R-L-C Circuit একটি Resistive Circuit এর ন্যায় আচরণ করে।




$$Z = R + j(X_L - X_C)$$

$$|Z| = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

# RLC সার্কিট

➢ **RLC সিরিজ সার্কিটে সর্বোচ্চ বিদ্যুৎ প্রবাহ:** আমরা জানি, এসি কারেন্ট, $I = \frac{V}{Z}$

এখানে V = এসি ভোল্টেজ, Z = ইমপিডেন্স

আবার, $|Z| = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$ ..... (i) $\therefore I = \frac{V}{\sqrt{R^2+(X_L-X_C)^2}}$ ..... (ii)

(ii) নং সমীকরণ হতে দেখা যায়, $X_L = X_C$ হলে, $I_{max} = \frac{V}{R}$ হয়, অর্থাৎ, কারেন্ট সর্বোচ্চ হয়।

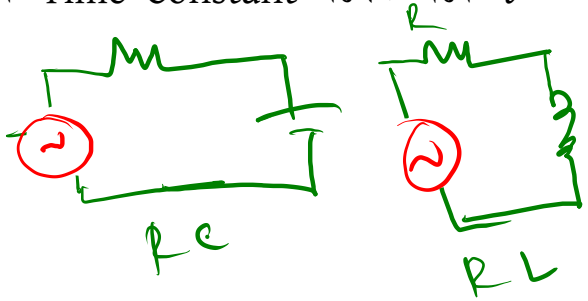
অর্থাৎ, একটি R-L-C সার্কিটের Inductive Reactance ($X_L$) এবং Capacitive Reactance ($X_C$) সমান হলে অর্থাৎ $X_L = X_C$ হলে সার্কিটে সর্বোচ্চ বিদ্যুৎ প্রবাহিত হবে।

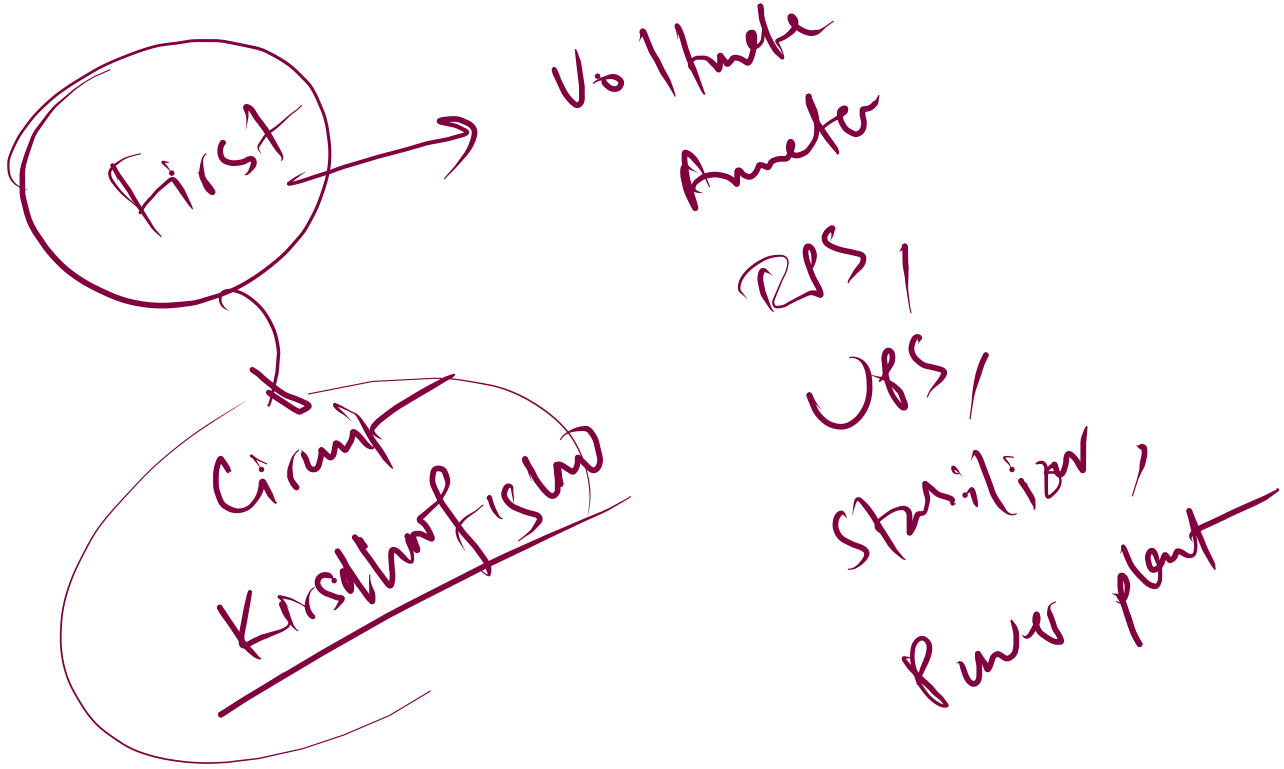
➢ **Time Constant:** R-C Circuit এ রোধ এবং ধারকত্ব (Capacitance) এর গুণফলকে Time Constant বলে। একে $\tau$ দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

এক্ষেত্রে, $\tau$ = RC [যেখানে R = Resistance, C = Capacitance]

R-L Circuit আবেশাঙ্ক (Inductance) ও রোধের অনুপাতকে Time Constant ($\tau$) বলে।

এক্ষেত্রে, $\tau = \frac{L}{R}$ যেখানে L =Inductance এবং R= Resistance




First
Voltmeter
Ammeter
RPS /
UPS /
Stabilizer /
Power plant
Circuit
Kirchhoff's law

# BCS কঠিন নয়;
# প্রস্তুতি যদি গোছানো হয়


Facebook Page
https://www.facebook.com/uttoronacademy

Facebook Group (BCS উত্তরণ)
https://www.facebook.com/groups/www.uttoron.academy

YouTube Channel
https://www.youtube.com/c/Uttoron

উত্তরণ
ক্যারিয়ার এন্ড স্কিলস একাডেমি

BCS অনলাইন ও অফলাইনের সমন্বয়ে গোছানো প্রস্তুতি
(https://www.youtube.com/watch?v=MFKW8FSNnP0)

একটি উদ্যম-উন্মেষ প্রতিষ্ঠান

09666775566
www.uttoron.academy