

BCS Writtem Science

Electrical part

❖ 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।

সুরক্ষা (Switch)
সুরক্ষা (Protection)

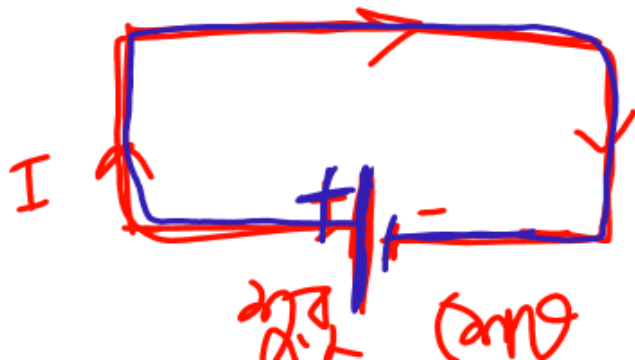
❖ আদর্শ সার্কিট:

যে সার্কিটে বৈদ্যুতিক উৎস, পরিবাহী (তোর), সুরক্ষা যন্ত্র, লোড এবং নিয়ন্ত্রণ ডিভাইস-এ ৫টি উপাদান বিদ্যমান থাকে তাকে আদর্শ সার্কিট বলে।

Electrical

Circuit (কর্তনী)

অর্থাৎ চলার পথ
সম্বন্ধে Circuit বলে।



BCS CAREER
SPARK
Ensure your dream

❖ সার্কিটের উপাদানসমূহ:

একটি আদর্শ সার্কিটে নিম্নলিখিত ৫টি উপাদান বিদ্যমান থাকে। যথা:

১. বৈদ্যুতিক সোর্স বা উৎস: সাধারণ ব্যাটারি, জেনারেটর ইত্যাদি।
২. লোড: বাতি, পাখা, হিটার, ইন্ড্রি, ফ্রিজ, রেডিও, টেলিভিশন ইত্যাদি।
৩. পরিবাহী: বিভিন্ন প্রকার তার, ক্যাবল।
৪. নিয়ন্ত্রণ যন্ত্র: সুইচ।
৫. সুরক্ষা যন্ত্র: ফিউজ, সার্কিট ব্রেকার, রিলে ইত্যাদি।



BCS CAREER
SPARK
Ensure your dream

❖ রোধ (Resistance) :

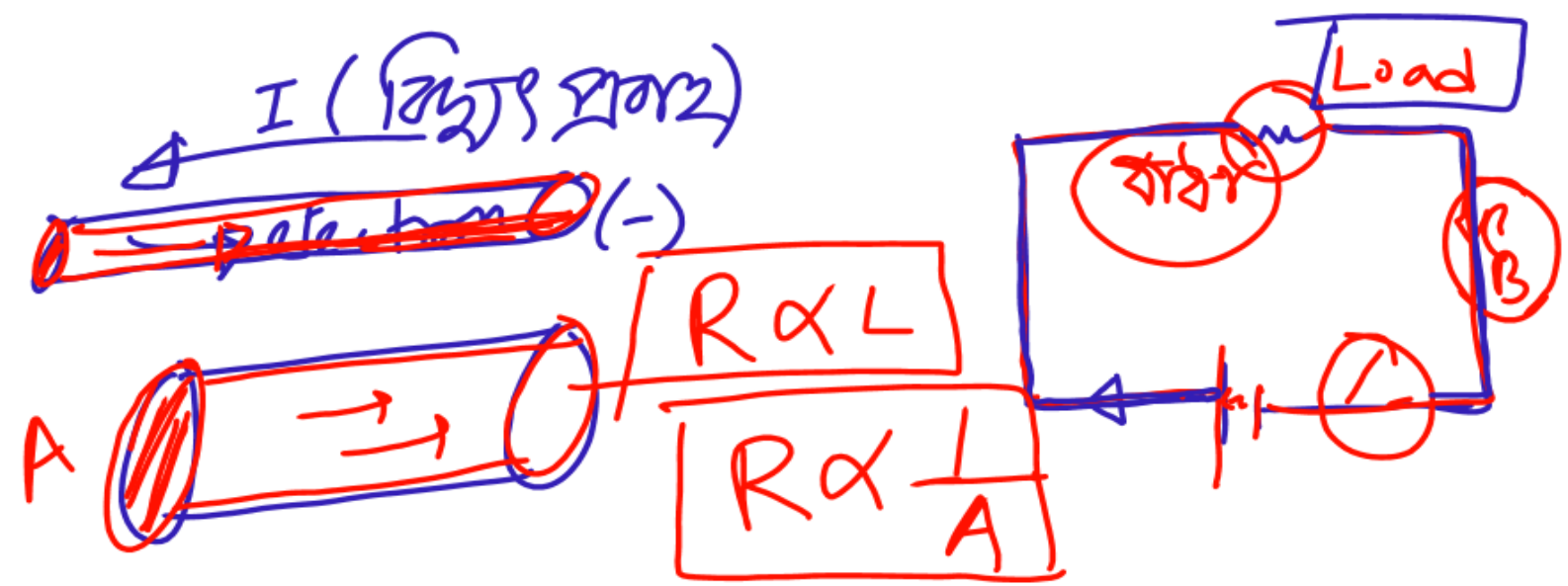
পরিবাহকের যে ধর্মের জন্য এর মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহ বাধাপ্রাপ্ত হয় তাকে রোধ বলে।

R

কোনো পরিবাহীর রোধ নিম্নলিখিত বিষয়গুলোর উপর নির্ভর করে।

একক: Ω (ohm)

১. পরিবাহীর দৈর্ঘ্য: কোনো নির্দিষ্ট প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল ও তাপমাত্রায় কোনো পরিবাহীর রোধ এর দৈর্ঘ্যের সমানুপাতিক।
২. পরিবাহীর প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল: নির্দিষ্ট দৈর্ঘ্য ও তাপমাত্রায় কোনো পরিবাহীর রোধ তার প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফলের ব্যস্তানুপাতিক।
৩. পরিবাহীর উপাদান: একই ভৌত অবস্থায় বিভিন্ন পদার্থের রোধ বিভিন্ন হয়ে থাকে।



BCS CAREER
SPARK
Ensure your dream

8. ତାପମାପକ:

ମାପିତାମାନ \rightarrow α $\frac{\Delta R}{R_0}$

ତାପମାପକ (θ) \uparrow ଯୋଗ୍ୟ (R) \uparrow

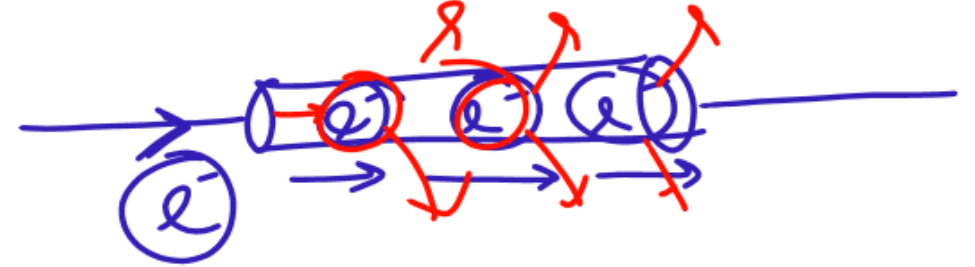
ତାପ (θ), ଯୋଗ୍ୟତା (A)

$$R = R_0 (1 + \alpha \theta)$$

0°C ସ୍ତର ଯୋଗ୍ୟ

ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣତା (ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ତାପମାପକ)

ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ତାପମାପକ ନିମ୍ନ



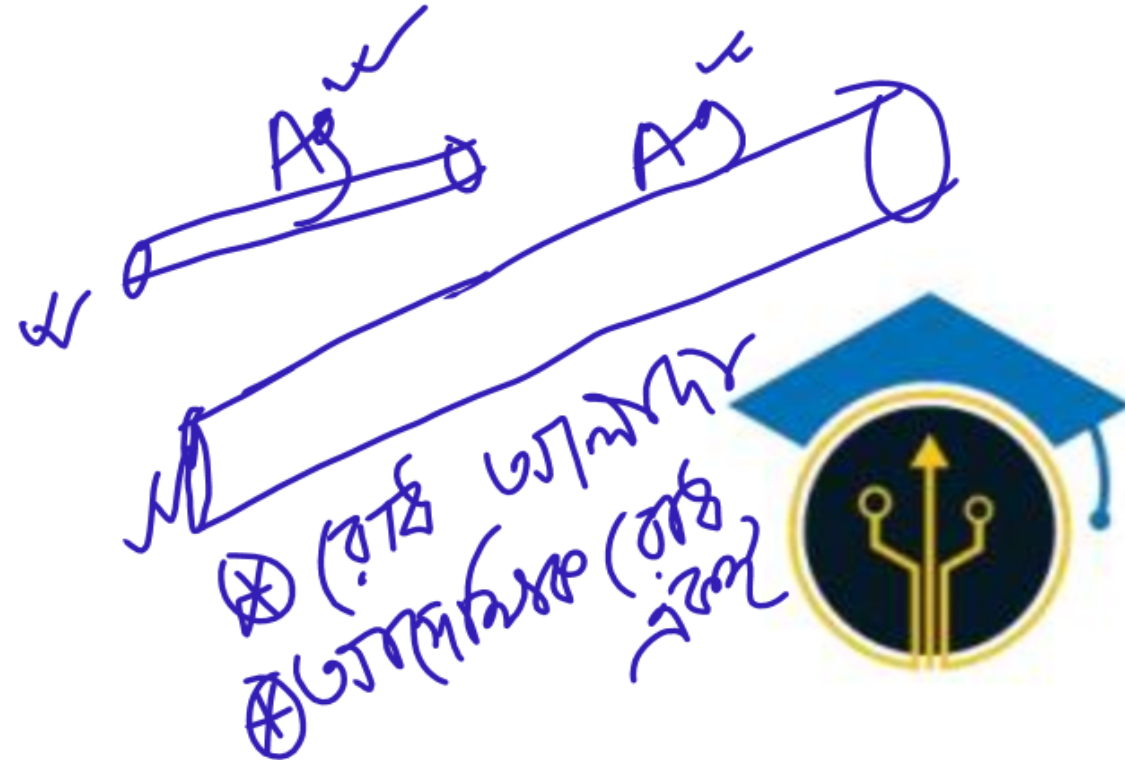
রোধও আপেক্ষিক রোধের পার্থক্য



❖ রোধ: (R)

১. পরিবাহকের যে ধর্মের জন্য এর মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহ বাধা পায় তাকে রোধ বলে।
২. রোধ হয় পরিবাহকের।
৩. রোধ পরিবাহকের দৈর্ঘ্য, প্রস্থ, তাপমাত্রা ও ক্ষেত্রফলের উপর নির্ভর করে।
৪. রোধের একক ও'হম (Ω)।

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



Unit (ও'হম)

রোধও আপেক্ষিক রোধের পার্থক্য

❖ আপেক্ষিক রোধ:

১. কোনো নির্দিষ্ট তাপমাত্রার একক দৈর্ঘ্যের ও একক প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফলের কোনো পরিবাহকের বোধকে ঐ পরিবাহকের উপাদানের আপেক্ষিক রোধ বলে।
২. আপেক্ষিক রোধ হয় পরিবাহকের উপাদানের।
৩. আপেক্ষিক রোধ কেবল তাপমাত্রার উপর নির্ভর করে।
৪. আপেক্ষিক রোধের একক ও'হম মিটার (Ωm)।



BCS CAREER
SPARK
Ensure your dream

❖ রোধের সূত্রসমূহ:

১. দৈর্ঘ্যের সূত্র: তাপমাত্রা, প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল এবং উপাদান স্থির থাকলে কোনো একটি পরিবাহীর রোধ তার দৈর্ঘ্যের সমানুপাতিক। অর্থাৎ একই উপাদান ও প্রস্থচ্ছেদের লম্বা তারের রোধ বেশি এবং ছোট তারের রোধ কম। $R \propto L$ (A স্থির)

২. প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফলের সূত্র: তাপমাত্রা, দৈর্ঘ্য এবং উপাদান স্থির থাকলে কোনো পরিবাহীর রোধ তার প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফলে ব্যস্তানুপাতিক। অর্থাৎ একই উপাদান ও দৈর্ঘ্যের সরু তারের রোধ বেশি ও মোটা তারের রোধ কম। $R \propto \frac{1}{A}$ (L স্থির)।

৩. উপাদানের সূত্র: নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় একই দৈর্ঘ্য ও প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট বিভিন্ন উপাদানের পরিবাহকের রোধ বিভিন্ন হয়। অর্থাৎ আদুটি ভিন্ন উপাদানে তৈরি সমান দৈর্ঘ্য ও এ প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট তার নিলে তাদের রোধ ভিন্ন হবে। তাপমাত্রা বাড়ালে প্রায় সব পরিবাহকের রোধ বৃদ্ধি পায়। তবে কার্বন, সিলিকন, জার্মেনিয়াম ইত্যাদির রোধ হ্রাস পায়।

কোর্স $R \propto L$

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

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

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

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

ρ (আপেক্ষিক রোধ)



BCS CAREER
SPARK
Ensure your dream

❖ ও'হমের সূত্র:

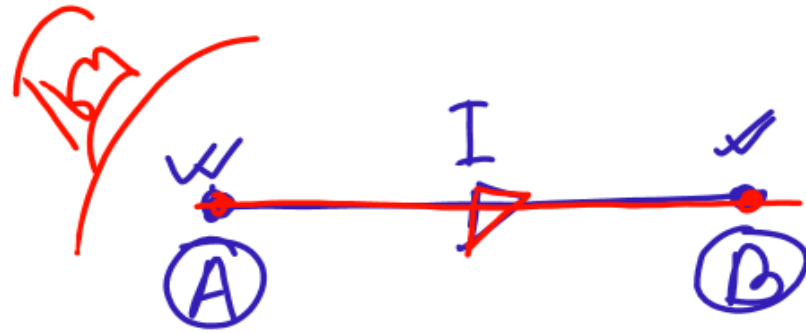
সূত্রটি হলো: তাপমাত্রা স্থির থাকলে কোনো নির্দিষ্ট পরিবাহকের মধ্য দিয়ে যে তড়িৎ প্রবাহ চলে তা পরিবাহকের সমানুপাতিক।

ইহা প্রদান করে বিদ্যুৎ সর্গের

$$I \propto V$$

$$\Rightarrow I = GV \quad ; \quad G = \frac{1}{R} \text{ পরিবাহিতা}$$

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



$$I \propto V$$

বিদ্যুৎ সর্গ (Voltage) (V)



BCS CAREER
SPARK
Ensure your dream

❖ বৈদ্যুতিক শক্তি:

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

কাজ
সময়
সময়

$$W = P \times t$$

Load (কাজ) এর
Source (কাজ) এর

ইঞ্চি: জুল (J) [S.I. ইউনিট]

KW-hr (কিলোওয়াট ঘণ্টা) [প্রচলিত ইউনিট]

$$1 \text{ KW-hr} = 3.6 \times 10^6 \text{ J}$$

$$W = P \times t$$

$$= 1 \text{ KW} \times 1 \text{ hour}$$

$$= 1000 \text{ W} \times 3600 \text{ s}$$

$$= 3.6 \times 10^6 \text{ J}$$



BCS CAREER
SPARK
Ensure your dream

❖ বৈদ্যুতিক ক্ষমতা : (P)

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

একক : W (w), Kw , H.P

$$1 \text{ Kw} = 1000 \text{ W}$$

$$1 \text{ H.P.} = 746 \text{ W}$$

(অনু. পা. ক্ষ.)

MW (মেগাওয়াট) \Rightarrow power plant এর Capacity বুঝতে
 $1 \text{ MW} = 10^6 \text{ W}$



**BCS CAREER
SPARK**
Ensure your dream

❖ কিলোওয়াট ঘণ্টা: ~~১ * ৫~~

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

$$\therefore 1 \text{ kwh} = 1\text{kw} \times 1 \text{ h}$$

$$= 1000 \text{ w} \times 3600\text{s}$$

$$= 3600000 \text{ J} = 3.6 \times 10^6 \text{ J}$$

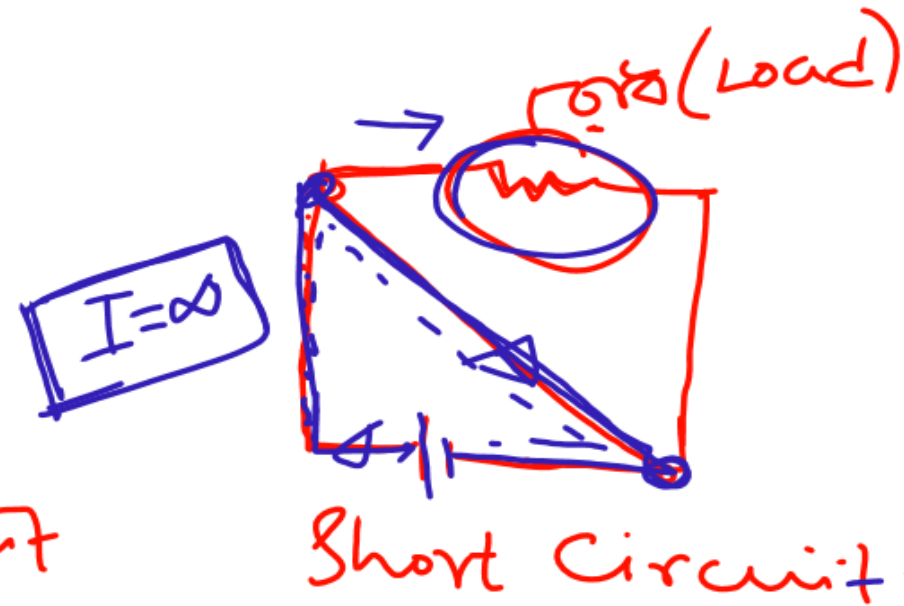
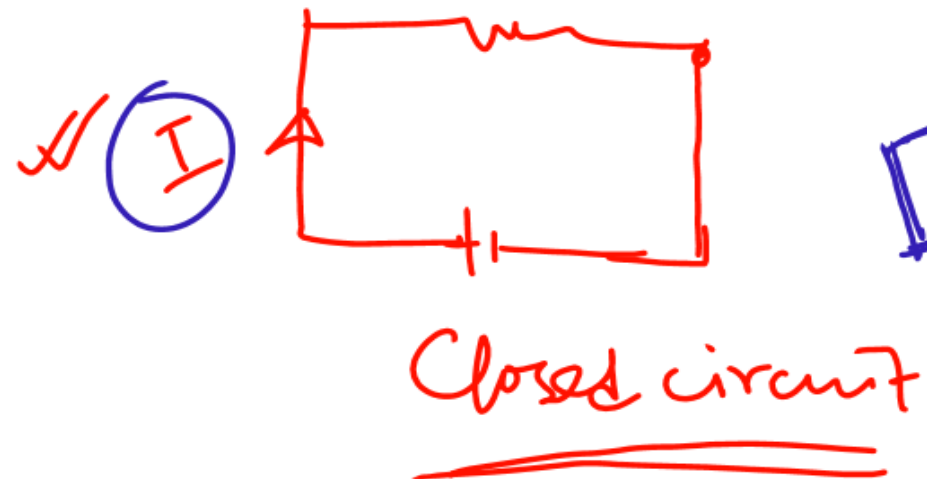
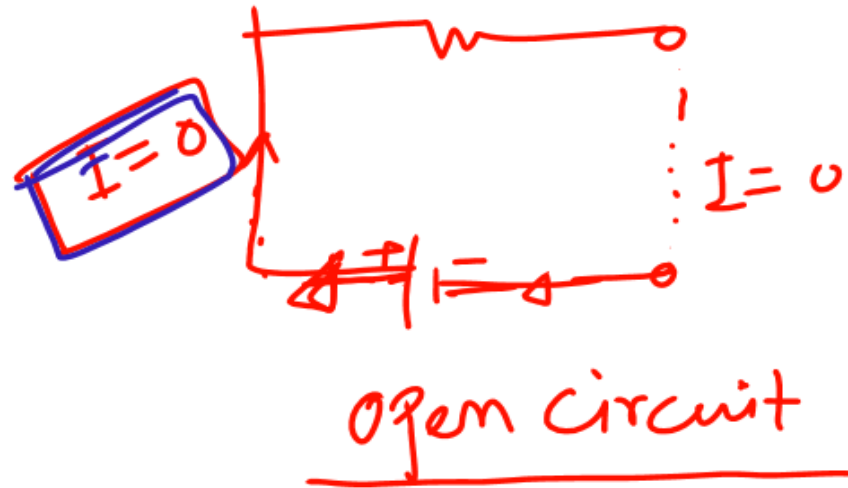
এই একককে বোর্ড অব ট্রেড ইউনিট (B.O.T Unit) বলে।



**BCS CAREER
SPARK**
Ensure your dream

❖ খোলা বর্তনী (Open Circuit):

যে সার্কিটের কোনো ফিরতি ^{পথ থাকে না} ফলে কোনো বিদ্যুৎ প্রবাহিত হয় না তাকে খোলা বর্তনী (open circuit) বলে।



BCS CAREER
SPARK
Ensure your dream

❖ বন্ধ বর্তনী (Close Circuit) ০ঃ

সংক্ষেপে

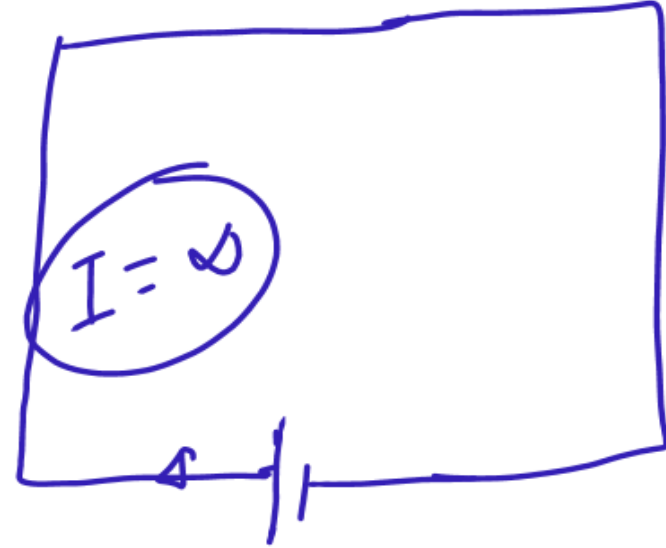
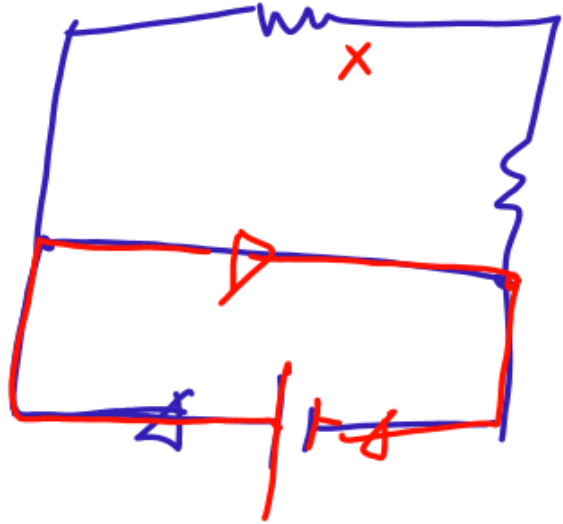
যে সার্কিটের কোনো অংশ খোলা বা বিচ্ছিন্ন থাকে না এবং সার্কিট পূর্ণ করে তার মধ্য দিয়ে বিদ্যুৎ চলাচল করতে পারে সে সার্কিটকে ক্লোজড সার্কিট বা বন্ধ বর্তনী বলে।



BCS CAREER
SPARK
Ensure your dream

❖ শর্ট সার্কিট (Short Circuit) ০ঃ

Short circuit হল এমন একটি সার্কিট যেখানে বৈদ্যুতিক রোধ খুবই কম পরিমাণে থাকে এবং কোনো কোনো সময় রোধক থাকেই না এবং অতি উচ্চ মাত্রায় বিদ্যুৎ প্রবাহিত হয়।



⇒ No Load

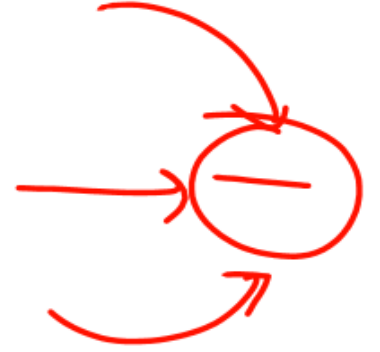
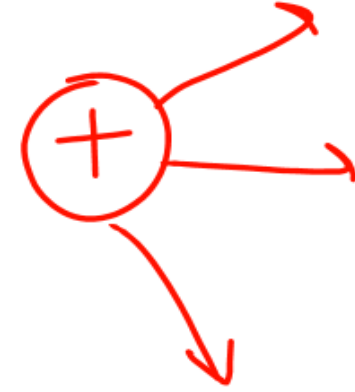
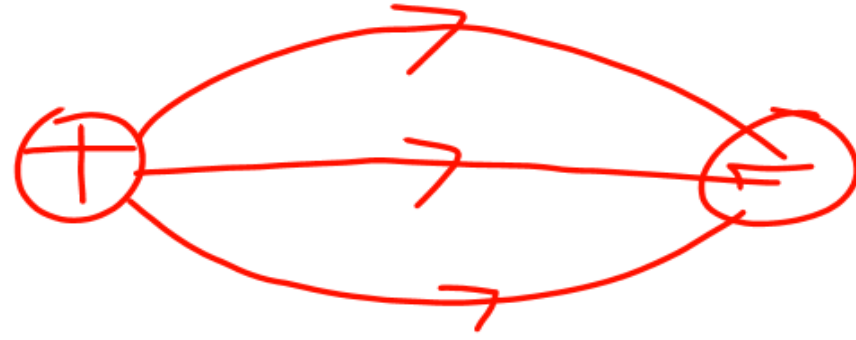
Short Circuit



BCS CAREER
SPARK
Ensure your dream

❖ তড়িৎ বলরেখা (Electric Lines of Force) :

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



BCS CAREER
SPARK
Ensure your dream

এই কাল্পনিক তড়িৎ বলরেখাগুলির নিম্নলিখিত বৈশিষ্ট্য বিদ্যমান। যথা-

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



BCS CAREER
SPARK
Ensure your dream

❖ তড়িৎ বর্তনী বা তড়িৎ যন্ত্রকে ওভারলোড বা শর্ট সার্কিটের ক্ষতি থেকে করা হয় তাকে সার্কিট
ব্রেকার বলে।

⇒ CB (Circuit Breaker)

⇒ MCB



BCS CAREER
SPARK
Ensure your dream

❖ প্রটেক্টিভ ডিভাইস: যেসব যন্ত্র বা ডিভাইস ব্যবহার করে বৈদ্যুতিক বর্তনীতে ব্যবহৃত তার অথবা বৈদ্যুতিক বর্তনীতে লাগানো যন্ত্রপাতি রক্ষা করা হয় তাদেরকে প্রটেক্টিভ ডিভাইস বলে।
যেমন: ফিউজ, সার্কিট ব্রেকার ইত্যাদি।



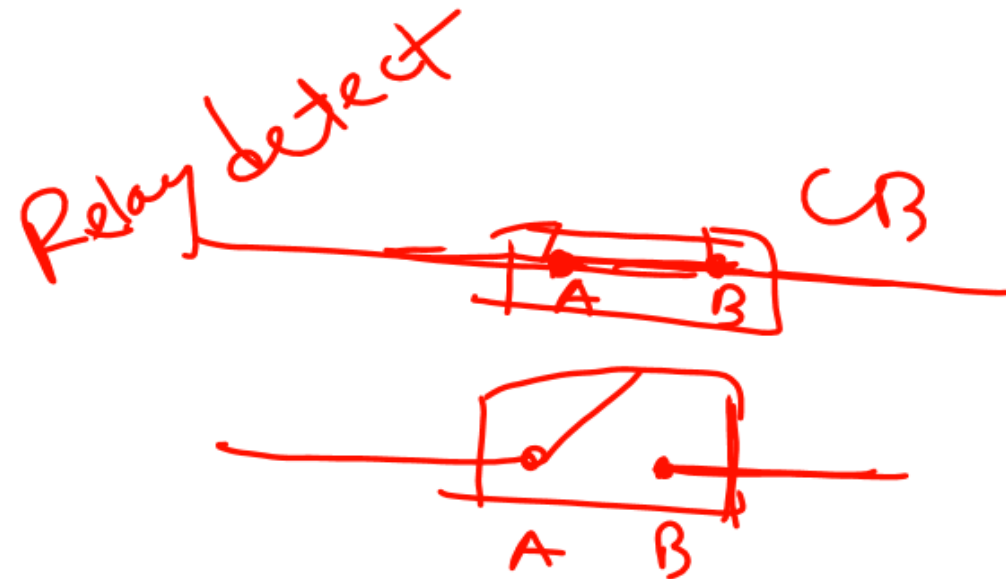
BCS CAREER
SPARK
Ensure your dream

❖ সার্কিট ব্রেকার (Circuit Breaker):

Circuit Breaker এমন এক ধরনের যন্ত্র যা সব কন্ডিশনে নো-লোড কন্ডিশন, ফুল-লোড কন্ডিশন এবং ফল্ট বা সার্কিটপূর্ণ কন্ডিশনে) একটি সার্কিটকে খুলে বা বন্ধ করে দিতে পারে।

❖ যেভাবে কাজ করে:

প্রথমে সার্কিট ব্রেকার সার্কিটের তড়িৎ উদঘাটন করে। অতঃপর সার্কিট ব্রেকারের ভিতরে যে কন্টাক্ট বা বর্তনী সংযোগ থাকে তা বিচ্ছিন্ন করে দেয়। এর ফলে তড়িৎ প্রবাহ বন্ধ হয়ে যায় এবং সার্কিটে সংযুক্ত তড়িৎ যন্ত্রপাতি ক্ষতি থেকে রক্ষা পায়।



BCS CAREER
SPARK
Ensure your dream

সার্কিট ব্রেকার-এর কাজ:

কোনো সার্কিটে ডিজাইন ভোল্টেজের চেয়ে বেশি ভোল্টেজ আসলে সার্কিট ব্রেকার

তা স্বয়ংক্রিয়ভাবে সার্কিটকে রক্ষা করে থাকে। এছাড়া নিম্নোক্ত কারণে সার্কিট ব্রেকার কাজ করে থাকে-

১. এসি লাইনে শর্ট সার্কিট ঘটলে (লাইন-টু-লাইন বা লাইন-টু-নিউট্রাল)।
২. অতিরিক্ত লোড থাকলে।
৩. ভোল্টেজ বেড়ে গেলে।



BGS CAREER
SUPPLY
Ensure your dream
Ensure your dream

❖ সার্কিট ব্রেকারের প্রকারভেদ: সার্কিট ব্রেকারগুলো তাদের ভোল্টেজের রেটিং অনুসারে শ্রেণিবদ্ধ করা হয়।

১. হাই ভোল্টেজ সার্কিট ব্রেকার। ($> 72 \text{ kV}$)
২. মিডিয়াম ভোল্টেজ সার্কিট ব্রেকার। ($1 \text{ kV} - 72 \text{ kV}$)
৩. লো-ভোল্টেজ সার্কিট ব্রেকার। ($< 1000 \text{ V}$)



BCS CAREER
SPARK
Ensure your dream

GFCI (Ground Fault Circuit Interrupter) ০ঃ

✓ জিএফসিআই একটি স্বয়ংক্রিয় ডিভাইস যা ভূমি সংযোগ ত্রুটি থেকে রক্ষা করে মারাত্মক বৈদ্যুতিক শক বা বৈদ্যুতিক দুর্ঘটনা থেকে ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরবরাহ করে।

➤ আর্দ্রতা, পানি বা পানির সংস্পর্শে কোনো বৈদ্যুতিক সরঞ্জাম এবং কোনো ব্যক্তির মধ্যে বৈদ্যুতিক সংযোগের সম্ভাবনা থাকে সেখানে জিএফসিআই ইনস্টল করা হয়।

✓ GFCI ✗ ব্যক্তিগত সুরক্ষা



❖ সুবিধা ও কার্যনীতি:

জিএফসিআই সার্কিটের মধ্যে এবং বাহিরে প্রবাহিত বিদ্যুতের পরিমাণের মধ্যে পার্থক্যটি শনাক্ত করে।

১। প্রবাহিত বিদ্যুতের পরিমাণ খুব সামান্য (4 বা 5 মিলি অ্যাম্পিয়ারের) হলে তা শনাক্ত করতে পারে।

২। এমনকি জিএফসিআই সার্কিটের বিদ্যুৎ প্রবাহের ক্ষেত্রে দ্রুত (এক সেকেন্ডের দশমাংশেরও কম)

সময়ে প্রতিক্রিয়া জানায়।

৩। বৈদ্যুতিক শক থেকে রক্ষা করে।

৪। করেন্ডগ্রাউন্ড ত্রুটির কারণে যে সব অগ্নিকাণ্ড সংঘটিত হয় তা প্রতিরোধ হয়।

৫। র্ননপাতির ক্ষতি প্রতিরোধ হয়।



**BCS CAREER
SPARK**
Ensure your dream

অসুবিধাঃ

যখন গ্রাউন্ড ত্রুটি ধরা পড়ে তখন 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।



BCS CAREER
SPARK
Ensure your dream

❖ সার্কিট ব্রেকারঃ

১. একটি সুরক্ষা ডিভাইস যা ওভারলোডিং এবং শর্ট সার্কিটের বিরুদ্ধে শক থেকে রক্ষা করে।
২. সার্কিটের বিদ্যুৎ প্রবাহ একটি নির্দিষ্ট সীমা ছাড়িয়ে গেলে এটি সার্কিটটি ভেঙে দেয়।
৩. সার্কিট ব্রেকার প্রতিটি পাওয়ার পয়েন্টের বিদ্যুৎ প্রবাহ বিচ্ছিন্ন করে দেয়।
৪. এটি জীবন্ত তারে বিদ্যুৎ প্রবাহকে শনাক্ত করে।
৫. এটি তাপের কারণে ওভারলোডিং এবং আগুন ধরা থেকে সার্কিটকে সুরক্ষা দেয়।
৬. সাধারণ সার্কিট ব্রেকারে কোনো 'টেস্ট এবং রিসেট' বোতাম নেই।
৭. সাধারণত সার্কিট ব্রেকারের রেটিং মান খুব বেশি থাকে।
৮. প্রতিটি ঘর বা একটি নির্দিষ্ট অঞ্চলে অবশ্যই একটি সার্কিট ব্রেকার থাকতে হবে।
৯. সার্কিট ব্রেকার জিএফসিআই-এর তুলনায় সস্তা।

C.B
GFCI
সার্কিট
* →



BCS CAREER
SPARK
Ensure your dream

❖ জিএফসিআইঃ

১. এটি এমন একটি সুরক্ষা ডিভাইস যা কোনো সার্কিট থেকে বৈদ্যুতিক যেকোনো সার্কিটকে সুরক্ষা দেয়। ভূমি সংযোগ ত্রুটি থেকে রক্ষা করে।
২. যখন সার্কিটটিতে বৈদ্যুতিক লিকেজ হয় তখন সার্কিটটি ভেঙে যায়।
৩. জিএফসিআই শুধু এর সাথে সংযুক্ত যন্ত্রের ক্যাবলের সংযোগ বিচ্ছিন্ন করে।
৪. এটি জীবন্ত তার এবং নিরপেক্ষ তারে উভয়ের মধ্যে তড়িৎ শনাক্ত করে।
৫. এটি ব্যক্তিকে বৈদ্যুতিক শক হয়ে বাঁচায়।
৬. জিএফসিআইতে 'টেস্ট এবং রিসেট' বোতাম রয়েছে।
৭. বিদ্যুৎ লিকেজের রেটিং মান ৬ মিলি অ্যাম্পিয়ারের নিচে।
৮. জিএফসিআই অবশ্যই ভেজা স্থানে যেমন বাথরুম, রান্নাঘর, আউটডোর ইত্যাদিতে ইনস্টল করা উচিত।
৯. জিএফসিআই সার্কিট ব্রেকারের চেয়ে ব্যবহুল।

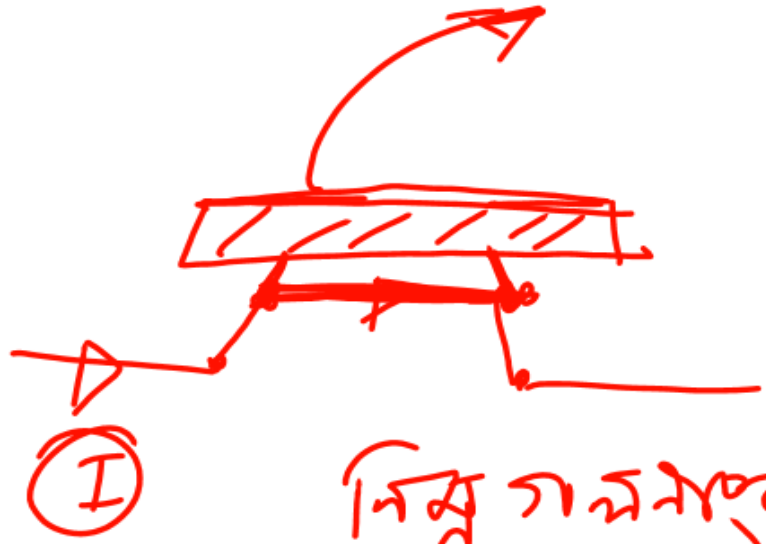


BCS CAREER
SPARK
Ensure your dream

❖ বৈদ্যুতিক ফিউজ:

ফিউজ হলো কম গলনাংক বিশিষ্ট ধাতব তার যা শর্ট সার্কিটের বিরুদ্ধে বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতি রক্ষার জন্য বৈদ্যুতিক সার্কিটে ব্যবহৃত হয়।

- ফিউজের প্রধান কাজ হল ফিউজের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত স্বাভাবিক তড়িৎ প্রবাহকে অনুমতি যেতে দেওয়া এবং যখন উচ্চ মাত্রার তড়িৎ-এর মধ্য দিয়ে যায় তখন সার্কিটের সংযোগ বিচ্ছিন্ন দেওয়া হয়।



দিন্দু গান্ধী স্কিল ডেভেলপমেন্ট অথরি



BCS CAREER
SPARK
Ensure your dream

❖ ফিউজ তারের ধর্মগুলিঃ

- i. নিম্ন গলনাঙ্ক বিশিষ্ট।
- ii. নিম্ন রোধাঙ্ক বিশিষ্ট।
- iii. স্থানীয় জারণমুক্ত।
- iv. ধাতুবাষ্পের নিম্ন পরিবাহিতাঙ্কযুক্ত।
- v. কম ক্ষয় যুক্ত।

সংকর ধাতু

➤ যে উপাদানগুলো ফিউজ উপাদান হিসেবে ব্যবহৃত হয়, সেগুলো হল- সীসা ও টিনের সংকর ধাতু (৩৭. ৬৩) অ্যালুমিনিয়াম ও অ্যান্টিমোনি, রুপা ও রুপার সংকর ধাতু।



BCS CAREER
SPARK
Ensure your dream

➤ হাই-ভোল্টেজ (HV) এসি ফিউজ 1000 ভোল্টের উপরে ভোল্টেজের জন্য ব্যবহৃত হয় এবং লো-ভোল্টেজ (LV) এসি ফিউজ 1000 ভোল্টের চেয়ে কম ভোল্টেজের জন্য ব্যবহৃত হয়।

❖ ফিউজের সুবিধাসমূহ:

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



**BCS CAREER
SPARK**
Ensure your dream

❖ ফিউজের অসুবিধাসমূহ:

perfection

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



**BCS CAREER
SPARK**
Ensure your dream

❖ ফিউজের কার্যনীতি:

ফিউজ সাধারণত টিন ও সীসার একটি সংকর ধাতুর তৈরি ছোট সরু তার। এটি একটি চিনামাটির কাঠামোর উপর দিয়ে আটকানো থাকে। তারটি সরু এবং গলনাঙ্ক কম। এর মধ্য দিয়ে একটি নির্দিষ্ট মাত্রার অতিরিক্ত তড়িৎ প্রবাহিত হলে এটি অত্যন্ত উত্তপ্ত হয়ে গলে যায়। ফলে তড়িৎ বিচ্ছিন্ন হয়ে যায়। এভাবে তড়িৎ প্রবাহ বন্ধ করে দিয়ে ফিউজ যন্ত্রপাতিকে রক্ষা করে।



**BCS CAREER
SPARK**
Ensure your dream

সার্কিট ব্রেকার ও ফিউজের মধ্যে পার্থক্য

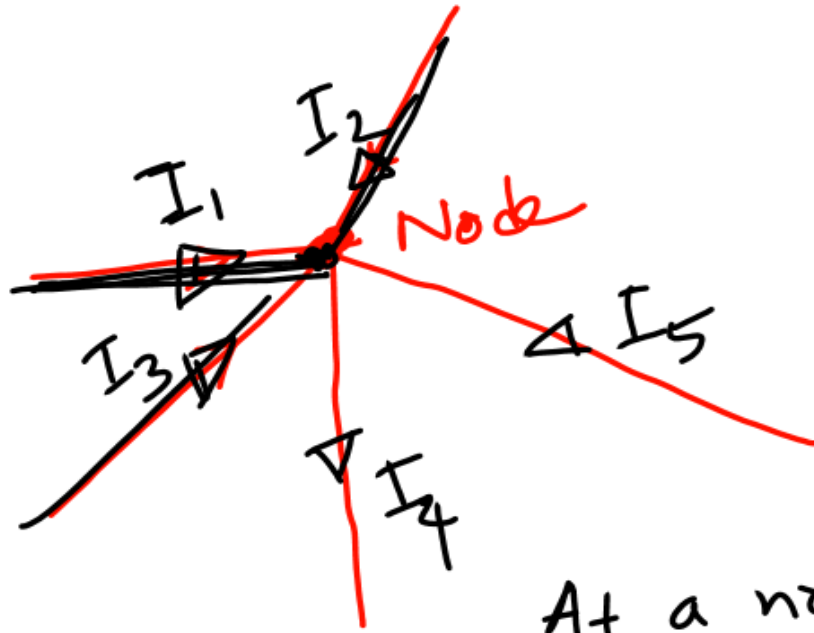
সার্কিট ব্রেকার	ফিউজ
১. সার্কিটের স্বাভাবিক এবং অস্বাভাবিক উভয় অবস্থাতেই সার্কিট ব্রেকার কাজ করে।	১. ফিউজ কেবল মাত্র সার্কিটের অস্বাভাবিক অবস্থায় কাজ করে।
২. সার্কিট ব্রেকার তড়িৎ চৌম্বকীয়তা এবং সুইচিং নীতিতে কাজ করে।	২. ফিউজ বৈদ্যুতিক এবং তাপীয় বৈশিষ্ট্য এর ভিত্তিতে কাজ করে।
৩. সার্কিট ব্রেকার পাওয়ার ওভারলোড এবং শর্ট সার্কিটের বিরুদ্ধে সুরক্ষা সরবরাহ করে।	৩. ফিউজ কেবলমাত্র বিদ্যুতের ওভারলোডগুলোর বিরুদ্ধে সুরক্ষা সরবরাহ করে।
৪. এটি সুইচ হিসেবেও কাজ করতে পারে।	৪. এটি সুইচ হিসেবে কাজ করতে পারে না।
৫. সার্কিট ব্রেকার নিম্ন, মাঝারি এবং উচ্চ ভোল্টেজের হয়।	৫. এটি শুধু নিম্ন ও মাঝারি গ্রেডের হয়।
৬. এটি একাধিকবার ব্যবহার করা যায়।	৬. পুনরায় ব্যবহার করার পূর্বে নতুন করে ফিউজ তার লাগিয়ে নিতে হয়।
৭. সার্কিট ব্রেকার একই সাথে নিয়ন্ত্রণ ও রক্ষণাবেক্ষণ যন্ত্র হিসেবে ব্যবহার করা যায়।	৭. এটি শুধু যন্ত্রপাতি নষ্ট হওয়া থেকে রক্ষার জন্য ব্যবহার করা হয়।
৮. সার্কিট ব্রেকিং সক্ষমতা বেশি ও সার্কিট ব্রেকারের দাম বেশি।	৮. সার্কিট ব্রেকারের তুলনায় ফিউজের সার্কিট ব্রেকিং সক্ষমতা কম ও ফিউজের ব্যয় কম।
৯. অপারেশন ম্যানুয়ালি পাশাপাশি স্বয়ংক্রিয়ভাবে চালিত।	৯. অপারেশন সম্পূর্ণ স্বয়ংক্রিয়ভাবে।

15/2/5

* * * * *

কার্শফের কারেন্ট সূত্র (Kirchhoff's Current Law) বা KCL : "তড়িৎ বর্তনীর কোনো সংযোগ বিন্দুতে (নোড) প্রবেশ করা কারেন্টের যোগফল বিন্দু হতে বাহির হওয়া কারেন্টের যোগফলের সমান।" অর্থাৎ, নোডে মিলিত কারেন্ট সমূহের বীজগাণিতিক যোগফল শূন্য।

$$\sum I = 0$$



At a node: $\sum I = 0$

$$\Rightarrow I_1 + I_2 + I_3 - I_4 - I_5 = 0$$

$$\therefore \overline{I_1 + I_2 + I_3} = \overline{I_4 + I_5}$$

KCL
KVL

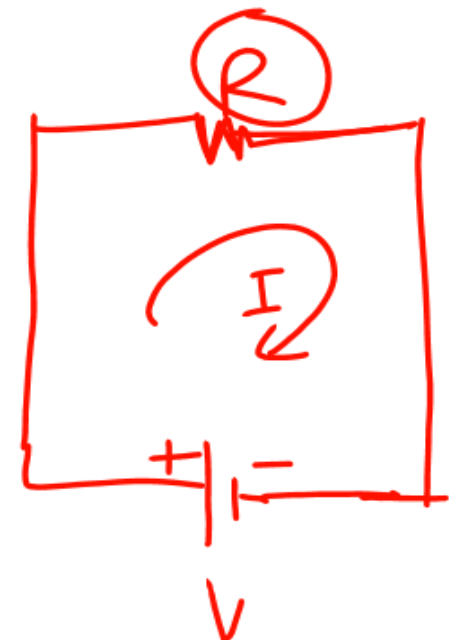
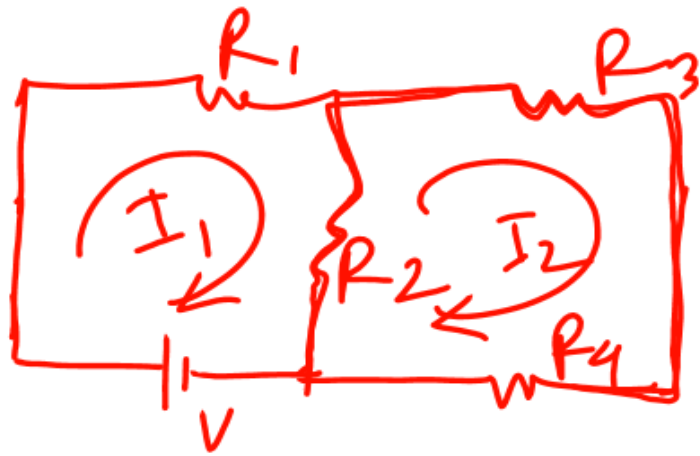


BCS CAREER
SPARK
Ensure your dream

❖ কার্শফের ভোল্টেজ সূত্র (Kirchhoff's Voltage Law) বা RVL:

বন্ধ লুপের ভিতরে যে পরিমাণ ভোল্টেজ থাকবে তাদেরকে বীজগাণিতিক ভাবে সমাধান করলে তাদের যোগফল শূন্য হবে।

➤ "কোনো বন্ধ লুপের মধ্যে থাকা রোধ ও সংশ্লিষ্ট তড়িৎ প্রবাহের গুণফলের বীজগাণিতিক সমষ্টি ওই লুপের মধ্যে থাকা তড়িৎ উৎসগুলোর তড়িৎ চালক বলের বীজগাণিতিক সমষ্টির সমান।"



$$\begin{aligned} IR &= V \\ \Rightarrow IR - V &= 0 \\ \therefore \sum V &= 0 \end{aligned}$$

At a loop: $\sum V = 0$
 $\Rightarrow I_1 R_1 + (I_1 - I_2) R_2 - V = 0$

$V = IR$



**BCS CAREER
SPARK**
Ensure your dream

- Load current এর সাপেক্ষে output voltage এর যে পরিবর্তন হয় বা voltage এর যে হ্রাস বৃদ্ধি ঘটে তাকে ঐ power supply এর voltage regulation বলে।
- ট্রান্সমিশন ও ডিস্ট্রিবিউশন লাইনের ক্ষেত্রে ভোল্টেজ রেগুলেশন বলতে প্রেরণ প্রান্তের ভোল্টেজ এবং গ্রহণ প্রান্তের ভোল্টেজের পার্থক্য ও প্রেরণ প্রান্তের ভোল্টেজের অনুপাতকে ভোল্টেজ রেগুলেশন বলে।
- জেনারেটর/মোটর ও ট্রান্সফর্মার এর ক্ষেত্রে নো-লোড ভোল্টেজ এবং ফুল লোড ভোল্টেজ এর পার্থক্য ও ফুল-লোড ভোল্টেজের অনুপাতকে ভোল্টেজ রেগুলেশন বলে।

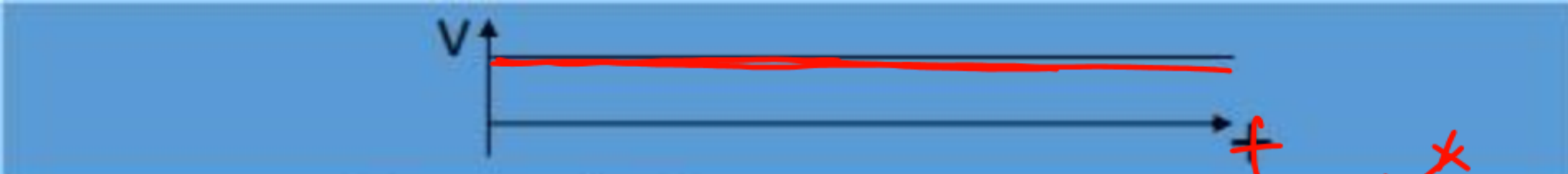
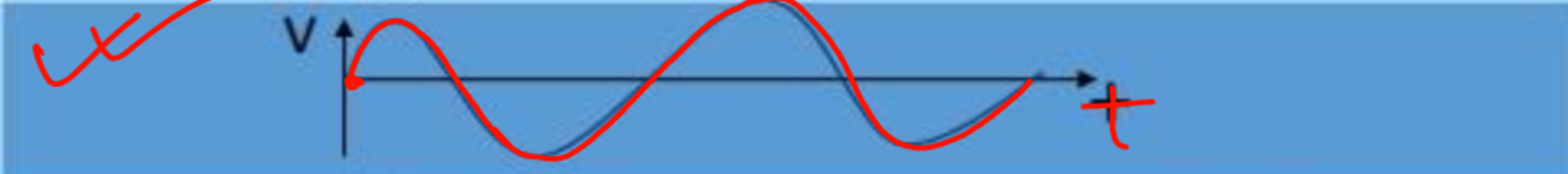
➤ Voltage regulation (%) = $\frac{V_{NL} - V_{FL}}{V_{FL}} \times 100$



$$V_{reg} = \frac{V_2 - V_1}{V_1} \times 100\%$$



**BCS CAREER
SPARK**
Ensure your dream



AC vs DC

১. প্রবাহের অভিমুখ নির্দিষ্ট সময় অন্তর অন্তর পরিবর্তিত হয়।

১. প্রবাহের অভিমুখ সর্বদা স্থির থাকে।

২. উৎস: জেনারেটর।

২. উৎস: ব্যাটারি বা কোষ।

৩. কম্পাঙ্ক দেশের উপর নির্ভর করে ভিন্ন ভিন্ন হয়। 50Hz

৩. কম্পাঙ্ক শূন্য।

৪. এসি ভোল্টেজের কর্মদক্ষতা বেশি।

৪. ডিসি ভোল্টেজের কর্মদক্ষতা কম।

৫. ইনভার্টার ব্যবহার করে ডিসি সিগন্যালকে এসি সিগন্যালে রূপান্তর করা হয়।
DC → AC

৫. ^{Diode} রেক্টিফায়ার ব্যবহার করে এসি সিগন্যালকে ডিসি সিগন্যালে রূপান্তর করা হয়।
AC → DC

৬. পাওয়ার ফ্যাক্টর ০ থেকে ১ এর মাঝে থাকে।

৬. পাওয়ার ফ্যাক্টর শূন্য।

৭. ট্রান্সফরমার ব্যবহার করে ভোল্টেজ পরিবর্তন করা যায়।

৭. ট্রান্সফরমার DC তে অকার্যকর।

৮. কার্যকর তিন ফেজ সিস্টেম ব্যবহার করা যায়।

৮. তিন ফেজ সিস্টেম অসম্ভব।

❖ ট্রান্সফর্মার:

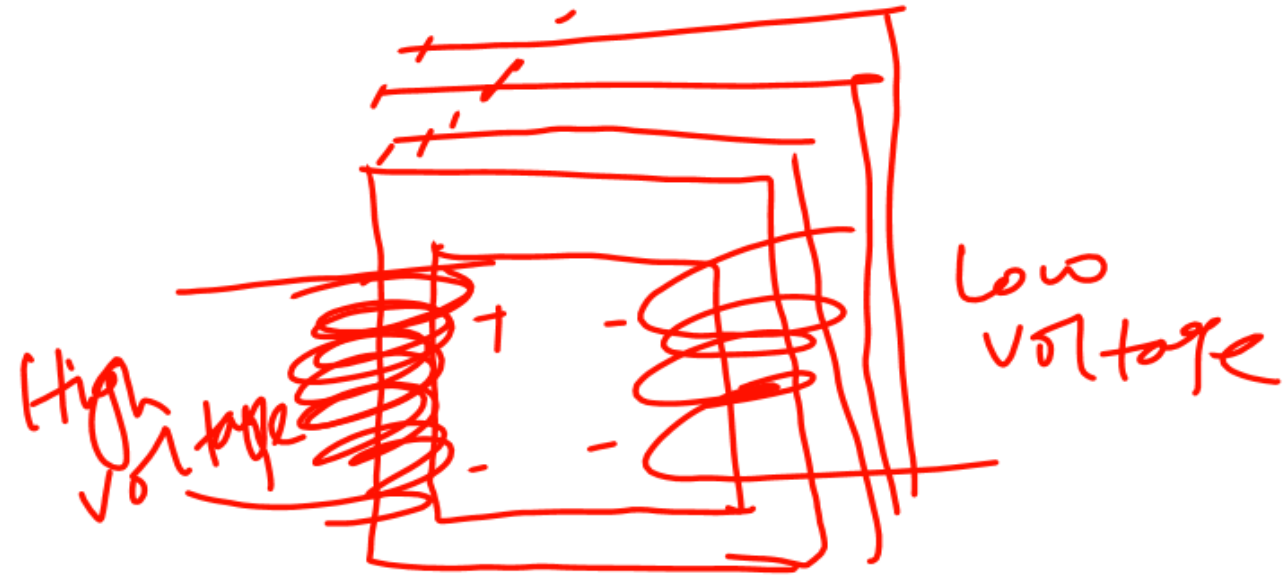
AC

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

✓ ট্রান্সফর্মারে কোন ঘূর্ণায়মান অংশ থাকে না।

✓ হাই ভোল্টেজ ট্রান্সমিট করার প্রধান সুবিধা হলো I^2R লস কম হয়।

Voltage level পরিবর্তন



BCS CAREER
SPARK
Ensure your dream

❖ ট্রান্সফর্মারের গঠন: ট্রান্সফর্মারের প্রধান অংশ দুটি। যথা-

(ক) ট্রান্সফর্মার কোর → লোহা

(খ) ট্রান্সফর্মার কয়েল → তামা



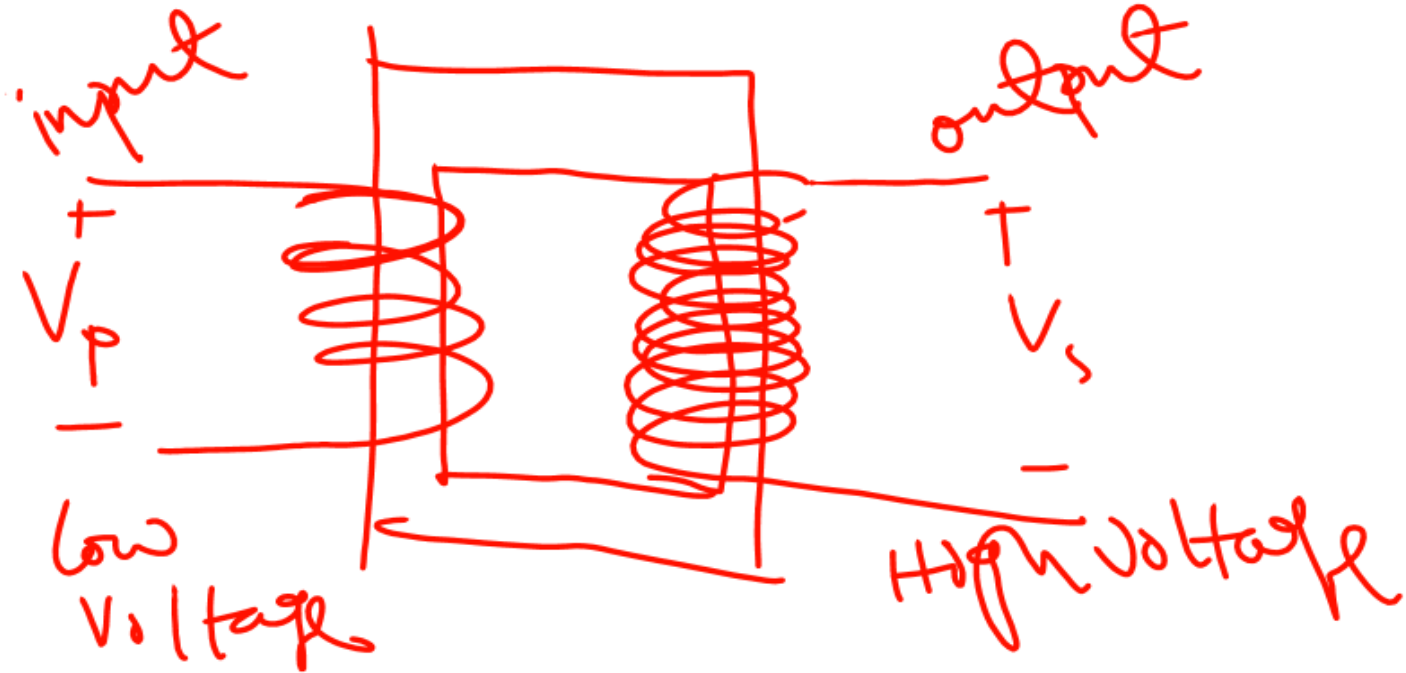
BCS CAREER
SPARK
Ensure your dream

➤ প্রাইমারি ও সেকেন্ডারি ভোল্টেজের অনুপাত অনুযায়ী ট্রান্সফর্মার দুই প্রকার। যথা-

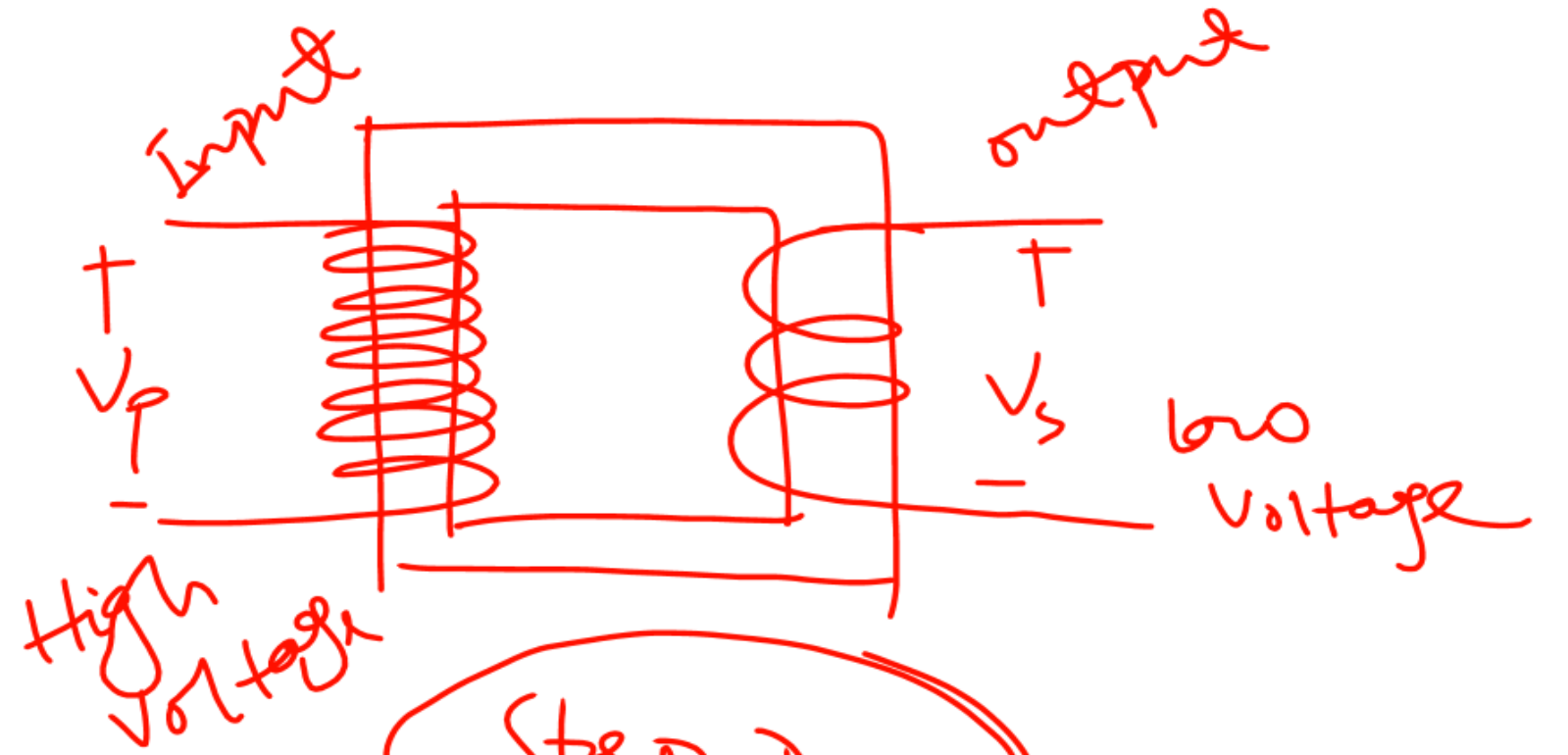
(১) স্টেপ আপ ট্রান্সফর্মার

(২) স্টেপ ডাউন ট্রান্সফর্মার

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



Step-Up



Step-Down



BCS CAREER
SPARK
Ensure your dream

➤ স্টেপ আপ ট্রান্সফর্মার: যে ট্রান্সফর্মার এর প্রাইমারিতে কম ভোল্টেজ সাপ্লাই দিয়ে সেকেন্ডারিতে বেশি ভোল্টেজ পাওয়া যায়, তাকে স্টেপ আপ ট্রান্সফর্মার বলে।

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। এটির সেকেন্ডারির চেয়ে প্রাইমারিতে প্যাঁচ সংখ্যা বেশি থাকে।



BCS CAREER
SPARK
Ensure your dream

❖ ট্রান্সফর্মেশন রেশিও:

$\frac{E_p}{E_s} = \frac{N_p}{N_s} = \frac{I_s}{I_p}$ এই অনুপাতকে ট্রান্সফর্মেশন রেশিও বলে।

প্রাইমারী বা সেকেন্ডারী কন্ডাক্টর
বা V_p বা V_s কন্ডাক্টর সংক্রান্ত অনুপাত
Transformation Ratio (a)



**BCS CAREER
SPARK**
Ensure your dream

❖ ট্রান্সফর্মারের দক্ষতা: (η)

কোনো ট্রান্সফর্মারের সেকেন্ডারি কুণ্ডলীর প্রান্তে প্রাপ্ত বৈদ্যুতিক ক্ষমতা এবং প্রাইমারি কুণ্ডলীর প্রান্তে প্রযুক্ত বৈদ্যুতিক ক্ষমতার অনুপাতকে এর দক্ষতা বলে।

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100\%$$

Ideal transformer $\eta = 100\%$



**BCS CAREER
SPARK**
Ensure your dream

➤ ব্যবহারসমূহ:

১. এ.সি সরবরাহের নানাবিধ ব্যবহারিক প্রয়োজনে আরোহী বা স্টেপ আপ ট্রান্সফর্মারের সাহায্যে নিম্নমানের বিভবকে উচ্চমানে উন্নীত করা হয় ও অবরোহী বা স্টেপ ডাউন ট্রান্সফর্মারের সাহায্যে উচ্চ মানের বিভবকে নিম্নমানের বিভবে আনয়ন করা হয়।
 ২. বিদ্যুৎ শক্তি প্রেরণ ও বণ্টন ব্যবস্থায় ট্রান্সফর্মার ব্যবহার করা হয়।
 ৩. টেলিগ্রাফ ও টেলিফোন পদ্ধতি, বেতার প্রেরক ও গ্রাহক যন্ত্র, টেপ রেকর্ডার, ভিসিআর, ইলেকট্রিক গাড়ি, ওয়াকম্যান এবং টেলিভিশনে ট্রান্সফর্মার ব্যবহার করা।
 ৪. ইলেকট্রিক ওয়েল্ডিং মেশিন এবং ইলেকট্রিক ফার্নেসে ট্রান্সফর্মার ব্যবহার করা হয়।
 ৫. এ.সি প্রবাহ দ্বারা পরিচালিত প্রায় সব যন্ত্রে ট্রান্সফর্মার ব্যবহৃত হয়।
- ট্রান্সফর্মারকে ঠাণ্ডা রাখা ও ইন্সুলেশন হিসাবে কাজ করে ট্রান্সফর্মার অয়েল।



**BCS CAREER
SPARK**
Ensure your dream

- ❖ সঞ্চালন তারের রোধের কারণে যে তড়িৎ শক্তির অপচয় হয় তাকে সিস্টেম লস বলে। তড়িৎ প্রবাহ যত কমানো যায় সিস্টেম লস তত কম হবে।
- ❖ আদর্শ ট্রান্সফর্মারের ভোল্টেজ রেগারেশন:
ট্রান্সফর্মারের ভোল্টেজ রেগুলেশন বলতে বোঝায় ট্রান্সফর্মারের receiving end terminal এবং sending end terminal এর মধ্যকার ভোল্টেজের পার্থক্যকে।
- ট্রান্সফর্মারের লসগুলো হলো- (ক) কোর লস (খ) কপার লস।



BCS CAREER
SPARK
Ensure your dream

❖ মোটর (Motor):

মোটর হলো একটি কৌশল যার মাধ্যমে বৈদ্যুতিক শক্তিকে (Electrical Energy) কে
যান্ত্রিক শক্তিতে (Mechanical Energy) তে রূপান্তরিত করে।



BCS CAREER
SPARK
Ensure your dream

❖ 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:

ক. ক্ষেত্রচুম্বক খ. আর্মেচার গ. কম্যুটেটর ঘ. ব্রাশ

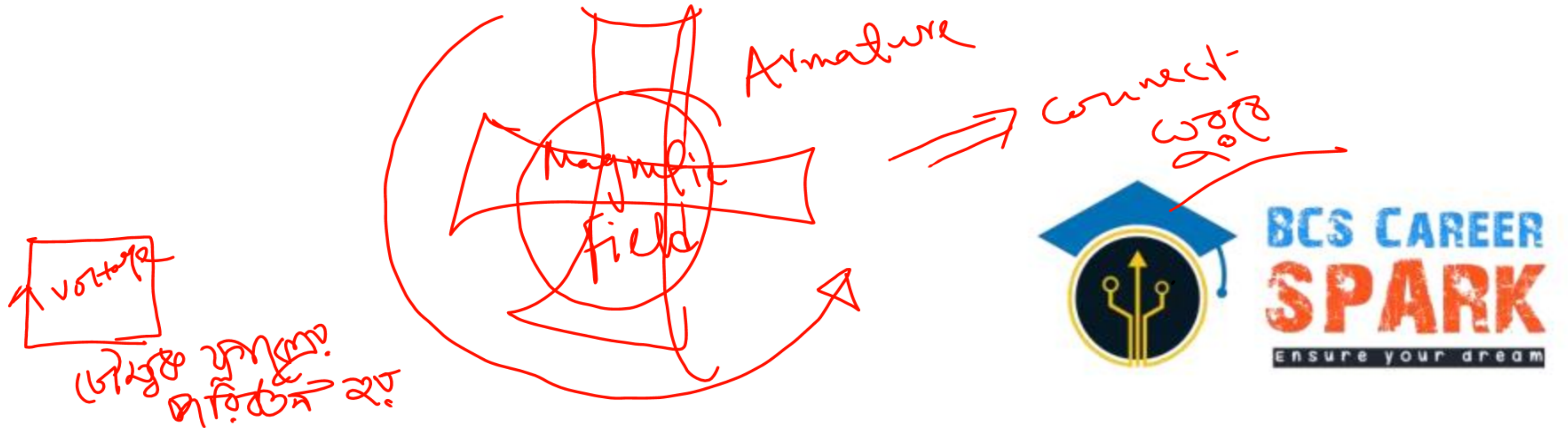
Field

Armature



**BCS CAREER
SPARK**
Ensure your dream

➤ 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।



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

➤ এসি মোটর:

১. বিভিন্ন যন্ত্রাদি।
২. কম্প্রসর ড্রাইভ ও সিস্টেম।
৩. কম্পিউটার।
৪. কনভেয়ের সিস্টেম- ফ্যান ও এয়ার কম্পিশনার।
৫. হাইড্রলিক পাম্প।



BCS CAREER
SPARK
Ensure your dream

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

➤ ডিসি মোটর:

১. মেশিন ও ফ্যাব্রিকেশন শপ।
২. যে সকল ইলেকট্রিক্যাল যন্ত্রাংশে সর্বদা ধ্রুব বিদ্যুৎ শক্তি প্রয়োজন, যেমন- ভ্যাকুয়াম ক্লিনার, লিফট, সেলানোর মেশিনসহ ইত্যাদি।
৩. শিশুদের খেলনায়।
৪. রোবট প্রস্তুতিতে।
৫. ইলেকট্রিক বাইক।



BGS CAREER
SUPPLY
Ensure your dream
Ensure your dream

➤ জেনারেটর বা ডায়নামো (Generator or Dynumitor) ০ঃ

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

➤ ডি.সি. জেনারেটর প্রধান চারটি অংশ:

ক. ক্ষেত্রচুম্বক খ. আর্মেচার গ. কম্যুটেটর ঘ. ব্রাশ:



BCS CAREER
SPARK
Ensure your dream

❖ **কার্যপদ্ধতি:** একটি ইঞ্জিনের সাহায্যে কুণ্ডলী বা আর্মেচারকে চৌম্বক ক্ষেত্রের মধ্যে সমগতিতে ঘুরানো হয়। কুণ্ডলী চৌম্বকক্ষেত্রের মধ্যে ঘুরতে থাকলে এতে পরিবর্তী তড়িচ্চালক শক্তি ও পরিবর্তী প্রবাহ উৎপন্ন হয়। কিন্তু ব্রাশ দুটি এমনভাবে স্থাপিত যে আর্মেচার কুণ্ডলীতে তড়িচ্চালক শক্তি ও বিদ্যুৎ প্রবাহ যখন অভিমুখ পরিবর্তন করে, তখন ব্রাশ দুটিও পরস্পর কম্যুটেটরের পাত পরিবর্তন করে। ফলে একটি নির্দিষ্ট ব্রাশ সব সময় ধনাত্মক চার্জ ও অপরটি ঋণাত্মক চার্জ সংগ্রহ করে। অতএব বহিঃবর্তনীতে বিদ্যুৎ প্রবাহ সর্বদা একমুখী হয়।



**BCS CAREER
SPARK**
ENSURE YOUR DREAM

বৈদ্যুতিক মোটর ও জেনারেটর-এর মধ্যে পার্থক্য

* * ✓ ✓

বৈদ্যুতিক মোটর

জেনারেটর

১. মোটর হলো একটি কৌশল যার মাধ্যমে বৈদ্যুতিক শক্তিকে যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তরিত করে।

১. জেনারেটর হলো একটি কৌশল যার মাধ্যমে যান্ত্রিক শক্তিকে বৈদ্যুতিক শক্তিতে রূপান্তরিত করে।

২. মোটর ইলেকট্রিসিটি ব্যবহার করে।

২. জেনারেটর ইলেকট্রিসিটিকে তৈরি করে।

৩. ম্যাগনেটিক ফোর্স দ্বারা মোটরের shaft ঘোরে।

৩. মেকানিক্যাল ফোর্স দ্বারা জেনারেটরের shaft ঘোরে।

৪. মোটরের armature winding দিয়ে কারেন্ট প্রবাহিত হয়।

৪. জেনারেটরের armature winding এর মধ্যে কারেন্ট তৈরি হয়।

৫. মোটর ফ্লেমিং এর left hand rule অনুসরণ করে।

৫. জেনারেটর ফ্লেমিং এর right hand rule অনুসরণ করে।

৬. ইলেকট্রিক বাইক কিংবা কার গাড়ি হচ্ছে মোটরের উদাহরণ

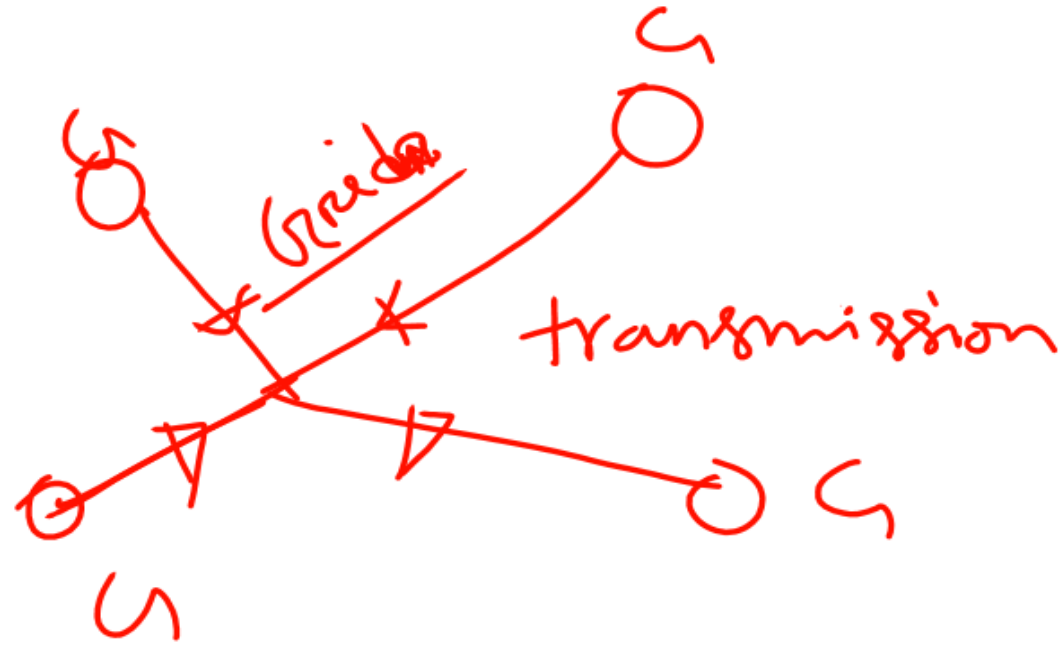
৬. পাওয়ার স্টেশনে টার্বাইন যুক্ত ডিভাইসগুলো হচ্ছে জেনারেটরের উদাহরণ।

❖ ট্রান্সমিশন:

✓ ইলেকট্রিক্যাল পাওয়ারকে জেনারেটিং স্টেশন বা বিদ্যুৎ উৎপাদন কেন্দ্র হতে সাব-স্টেশন পর্যন্ত পৌঁছে দেওয়ার ব্যবস্থাকে বলে।

❖ ডিস্ট্রিবিউশন:

ইলেকট্রিক্যাল পাওয়ারকে সাব-স্টেশন থেকে ব্যবহারকারীর বা গ্রাহকের বাড়ির মিটার বোর্ড পর্যন্ত পৌঁছে দেওয়ার ব্যবস্থাকে ডিস্ট্রিবিউশন বলা হয়।



BCS CAREER
SPARK
Ensure your dream

