

Mymensingh Polytechnic Institute

Welcome to my Presentation

Subject Code: 66773

Switch Gear and Protection

অধ্যায় - প্রথম

সুইচ গিয়ার এর ধারণা

সুইচ গিয়ার :

- সুইচ গিয়ার বলতে একক কোন বস্তুকে বোঝায় না । এটি বৈদ্যুতিক সিস্টেমের স্বাভাবিক কার্যকলাপের সংযোগকারী, বিচ্ছিন্নকারী, রক্ষনাবেক্ষনকারী, নিয়ন্ত্রনকারী, পাঠদানকারী ও ভারসাম্য রক্ষাকারী যন্ত্রপাতির সহঅবস্থানকে বোঝায় । সুইচ গিয়ার এর প্রধান উপাদান :
 - সুইচ গিয়ার এর প্রধান উপাদান ২টি । যথা : ১.সার্কিট ব্রেকার
 - ২.রিলে ।





সুইচ গিয়ার এর প্রকারভেদ :

- ভোল্টেজ অনুযায়ী সুইচ গিয়ারকে দুই ভাগে ভাগ করা যায় ।

যেমন :

১.এলটি সুইচ গিয়ার

২.এইচটি সুইস গিয়ার

ব্যবহারিক ক্ষেত্র অনুযায়ী এইচটি সুইচ গিয়ারকে দুই ভাগে ভাগ করা যায় । যেমন :

১. ইনডোর সুইচ গিয়ার এবং

২. আউটডোর সুইচ গিয়ার

ভাল সুইচ গীয়ার এর গুনাবলী

সনাক্তকরন :

ব্যবহৃত প্রটেকটিভ গিয়ার এবং ডিভাইস সমূহের পার্থক্যকরন ক্ষমতা থাকতে হবে । অর্থাৎ সিস্টেমের শুধুমাত্র ত্রুটিযুক্ত অংশকে সনাক্ত করা এবং বিচ্ছিন্ন করার ক্ষমতা থাকতে হবে । নতুবা সরবরাহ নিরবিচ্ছিন্ন থাকবে না ।

সংবেদনশীলতা :

সুস্থ অবস্থায় নির্ধারিত লোডের চেয়ে সামান্য পরিমান বেশি লোডে সিস্টেমের কোন বিঘ্ন হবে না । কিন্তু ত্রুটি জনিত অবস্থায় যেকোন পরিমান কারেন্ট প্রবাহের ফলে যেন ত্রুটিযুক্ত অংশকে বিচ্ছিন্ন করতে পারে ।

বিশ্বস্ততা :

যে কাজের জন্য প্রটোকটিভ গিয়ারকে নির্দিষ্ট স্থানে সংযোগ করা হয় তা ঠিক সময়ে সঠিক দায়িত্ব পালন করার জন্য বিশ্বস্ত হবে ।

উচ্চ গতি :

যত তাড়াতাড়ি সম্ভব প্রটোকটিভ গিয়ার সারা দিয়ে যেন ক্রটিযুক্ত অংশকে যেন ক্রটিহীন অংশ থেকে বিচ্ছিন্ন করতে পাও সে ব্যাবস্থা থাকতে হবে ।

স্থায়িত্ব :

ফল্টকে প্রটেকশন দেয়ার পরও এটির পূর্বের গুণাবলী বজায় থাকতে হবে ।

সরলতা :

প্রটেকটিভ ডিভাইস সমূহের গঠন ও অপারেশন সহজ-সরল হতে হবে ।

অধ্যায়-দ্বিতীয়

বৈদ্যুতিক ক্রটির ধারণা

বৈদ্যুতিক ক্রাটি বা ফল্ট : বৈদ্যুতিক লাইন বা যন্ত্রপাতিতে ক্রাটি বলতে বৈদ্যুতিক সার্কিটের কোন খুঁত বা দোষ যার জন্য কারেন্ট কাঙ্ক্ষিত পথে প্রবাহিত না হয়ে অন্য পথে প্রবাহিত হওয়াকে বোঝায় ।

বৈদ্যুতিক ক্রাটির প্রকারভেদ :

বৈদ্যুতিক ক্রাটি প্রধানত দুই প্রকার ।

যেমন : ১.সিমেট্রিক্যাল ফল্ট ।

২.আনসিমেট্রিক্যাল ফল্ট ।

১.সিমেট্রিক্যাল ফল্ট

- বৈদ্যুতিক সিস্টেমে যে ফল্টের কারণে তিনটি ফেজের প্রতি ফেজে সম-পরিমাণ ফল্ট কারেন্ট প্রবাহিত হয়,তাকে সিমেট্রিক্যাল ফল্ট বলে।যেমন: তিনটি ফেজ একত্রে শর্ট সার্কিট হওয়া এবং তিনটি ফেজ একত্রে আর্থের সাথে শর্ট সার্কিট হওয়া ।

২. আনসিমেট্রিক্যাল ফল্ট

- বৈদ্যুতিক সিস্টেমে যে ফল্টের কারণে তিনটি ফেজের প্রতি ফেজে অসম পরিমাণ ফল্ট কারেন্ট প্রবাহিত হয়, তাকে আন-সিমেট্রিক্যাল ফল্ট বলে। যেমন : একটি ফেজ আর্থের সাথে শর্ট, দুটি ফেজের মধ্যে শর্ট সার্কিট হওয়া বা দুটি ফেজ একত্রে আর্থের সাথে শর্ট হওয়া।

পাওয়ার সিস্টেমে ত্রুটির কারনসমূহ :

১.ইন্সুলেশন শক্তির অবক্ষয় : সুইচিং সার্জ বা বজ্রপাত জনিত কারনে উচ্চ মাত্রার বা ওভার ভোল্টেজ উৎপন্ন হয় । এ উচ্চ মাত্রার ভোল্টেজ সিস্টেমের যন্ত্রপাতি ও লাইনের ইন্সুলেশন দুর্বল করে দেয় । এছাড়াও ইন্সুলেটরের ইন্সুলেশন মাত্রাতিরিক্ত গরম বা ঠান্ডাজনিত পীড়ন এবং মচকানোর জন্য নষ্ট হয়ে যায় । এসব কারনে ইন্সুলেশন শক্তির অবক্ষয় ঘটে এবং মারাত্মক দুর্ঘটনা ঘটে ।

যান্ত্রিক আঘাত : যে কোন বৈদ্যুতিক ক্যাবলের ইন্সুলেশন যান্ত্রিক আঘাতে নষ্ট হতে পারে ।এতে কন্ডাকটর ও আর্থের মধ্যে অথবা কন্ডাকটরগুলোর মধ্যে শর্ট-সার্কিট হতে পারে ।

|

অধ্যায়-তৃতীয়

বাসবার ব্যবস্থাপনা

(Busbar Arrangement)

- **লাইটিং সার্জ :**

বজ্র বিদ্যুৎপূর্ণ ঝড়-বৃষ্টিতে ট্রান্সমিশন লাইনে বিভিন্ন প্রকার বৈদ্যুতিক ফল্ট দেখা দিয়ে থাকে ।

- **ভোল্টেজ ড্রোপ :**

অনাকাঙ্ক্ষিতভাবে ফিডার বা বাসবারে ভোল্টেজ ড্রোপ হলে তা সিস্টেমের জন্য ক্ষতিকর ।

- **আন-ব্যালান্স এবং স্ট্যাবিলিটির পতন :**

অন্টারনেটরে আর্থ-ফল্ট বা ইন্টার টার্ন ফল্টের দরুন অথবা হঠাৎ লোডের ব্যাপক পরিবর্তনে এ ধরনের ত্রুটি হতে পারে ।

বাসবার (Busbar)

- বাসবার মূলত তামা বা অ্যালুমিনিয়ামের পরিবাহি পাত বা রড । তবে বাসবার রেকট্যাংগুলার বার, ফাঁফা পাইপ বা ত্রিভুজাকৃতিরও হতে পারে । যা এক বা একাধিক সার্কিট হতে বৈদ্যুতিক এনার্জি গ্রহন করে ও বিভিন্ন সার্কিটে বা ফিডারে বিতরণ করে ।

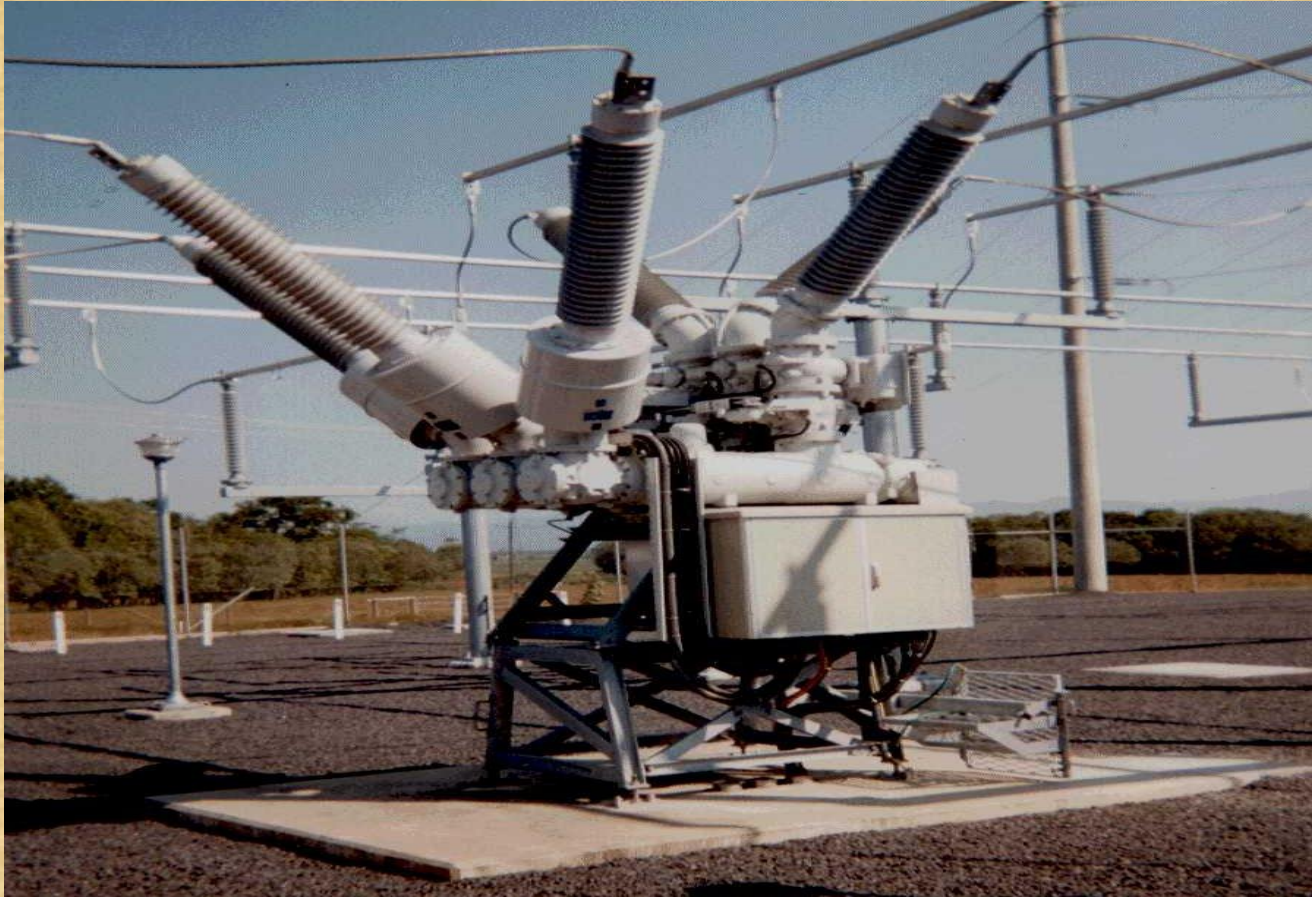


বাসবার (Busbar)



বাস কাপলার :

- বাস কাপলার মূলত সার্কিট ব্রেকার ও আইসোলেটরের সমন্বয় মাত্র । যা প্রধান বাসবার থেকে লোড অক্সিলিয়ারি বাসবারে স্থানান্তর করার জন্য ব্যবহৃত হয় ।



বাসবারের কাজ :

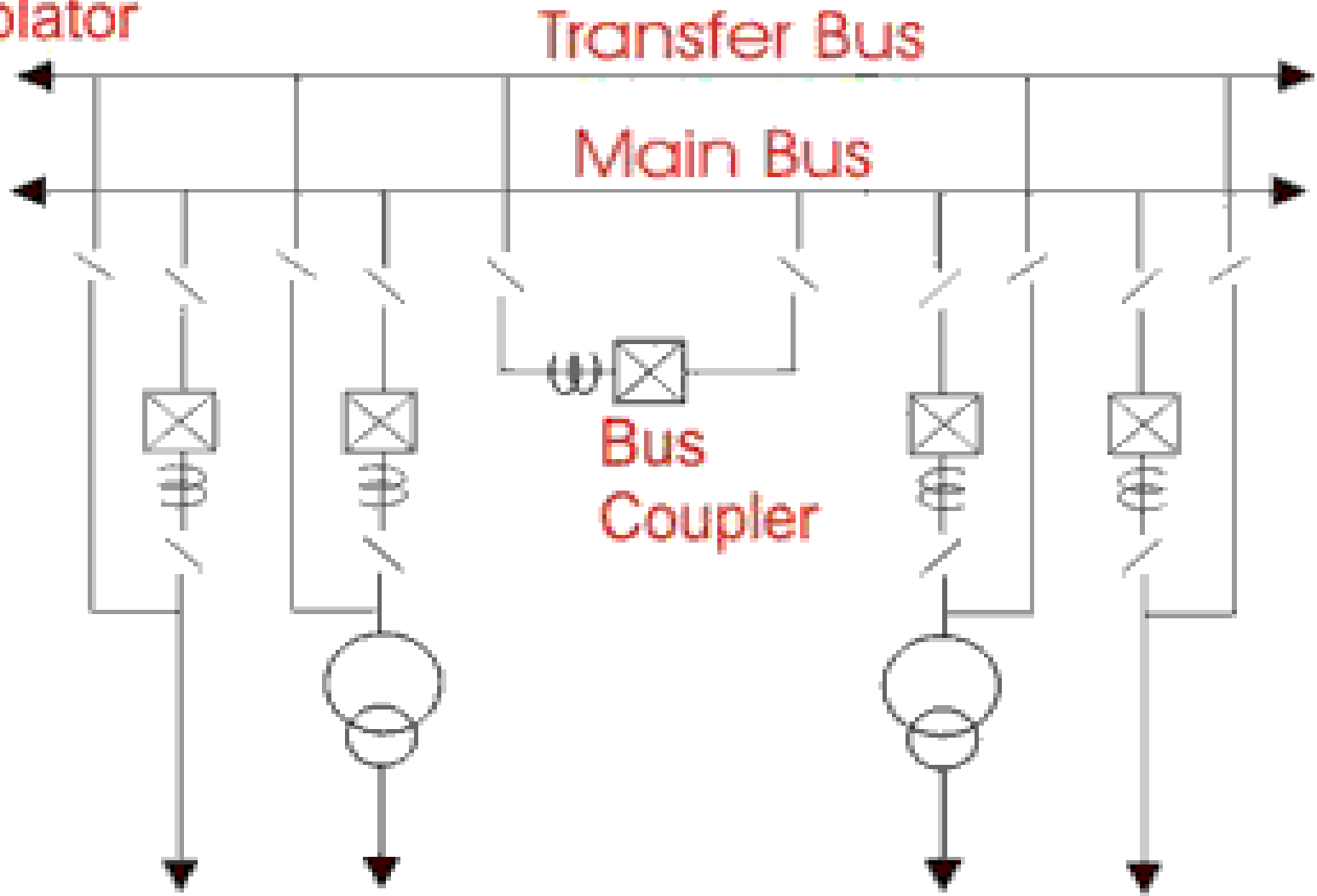
- এক বা একাধিক সার্কিট হতে বৈদ্যুতিক এনার্জি গ্রহন করা ও বিভিন্ন সার্কিটে বা ফিডারে বিতরণ করা ।

মেইন বাসবার ও ট্রান্সফার বাসবার :

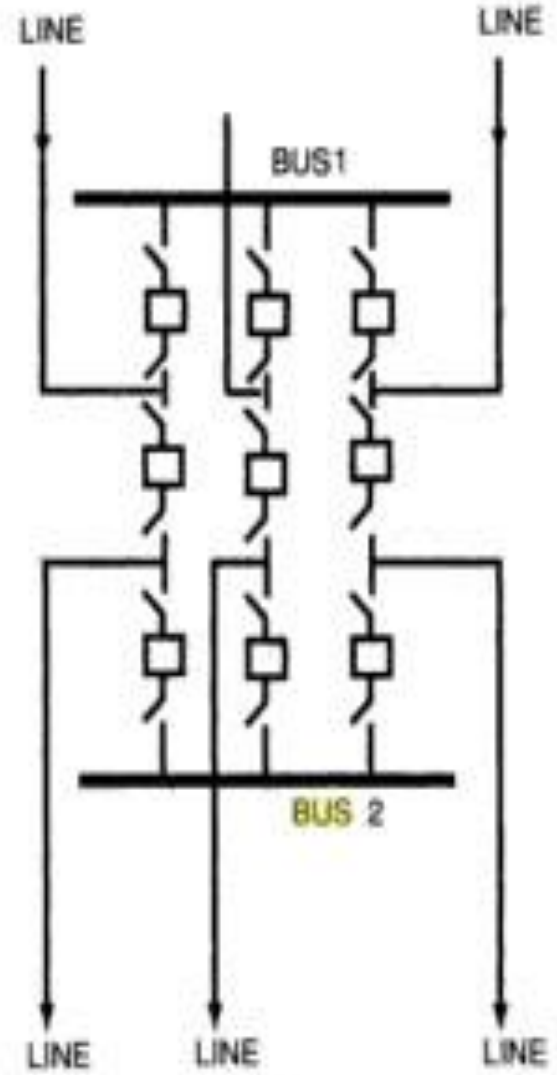
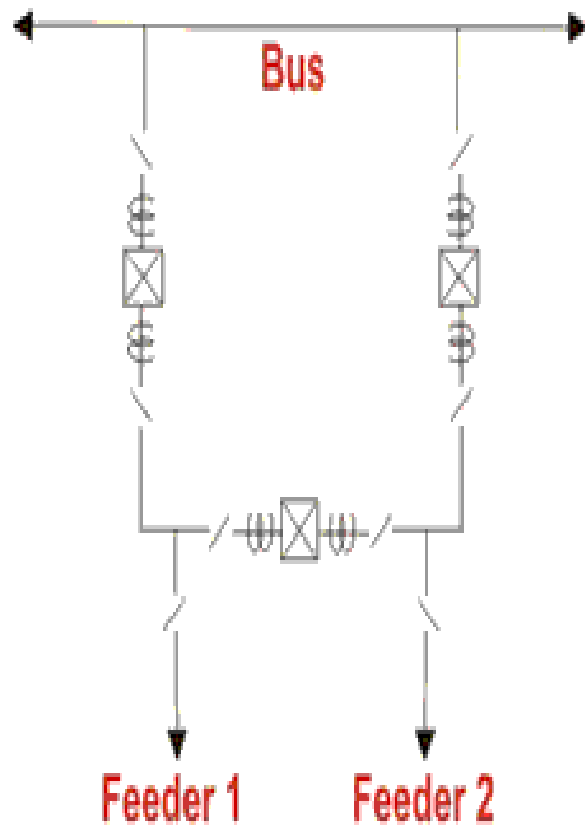
- বর্তমানে প্রায় সকল আধুনিক জেনারেটিং স্টেশনে দুটি বাসবার থাকে। যার একটিকে বলা হয় প্রধান বাসবার এবং অপরটিকে সাহায্যকারী বাসবার।

Transfer Bus System

- ☒ CB
- ⊕ CT
- ⋈ Isolator



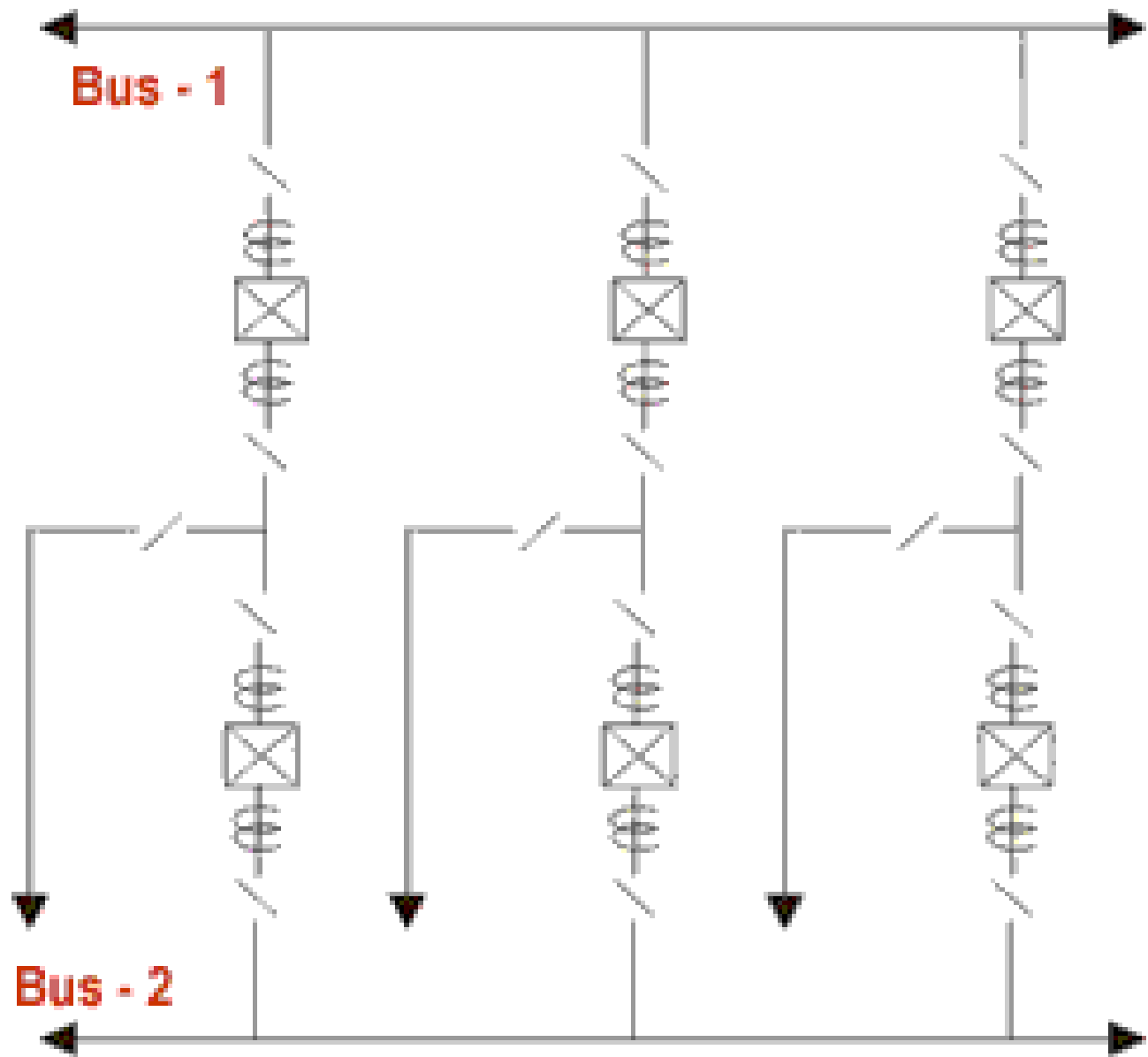
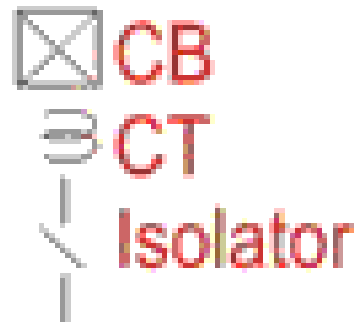
One & Half Breaker Bus System



ওয়ান এ্যান্ড হাফ ব্রেকার ব্যবস্থাপনা:

- এ ব্যবস্থাপনায় প্রতি দুটি ফিডারের জন্য তিনটি সার্কিট ব্রেকার ব্যবহার করা হয় । অর্থাৎ প্রতিটি ফিডারের জন্য $6/8 = 1.5$ টি সার্কিট ব্রেকার ব্যবহৃত হয় বলে এই পদ্ধতিকে ওয়ান এ্যান্ড হাফ ব্রেকার ব্যবস্থাপনা বলে ।

Double Breaker Bus System



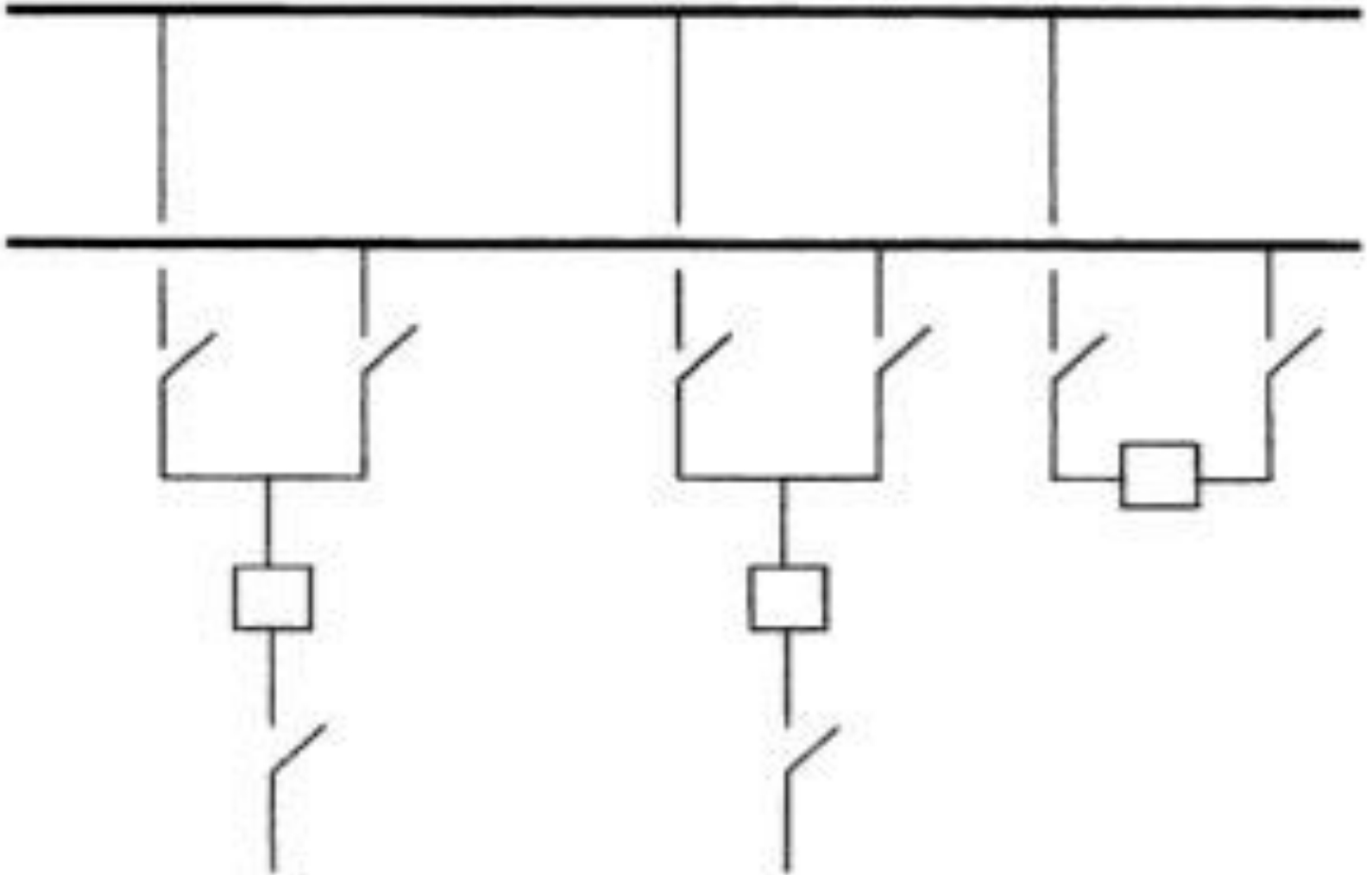
বাসবারকে সেকশনলাইজ্‌ড করার কারন :

- এ ব্যবস্থাপনায় বাসবারের কোন অংশ মেরামত বা রক্ষণাবেক্ষন করার প্রয়োজন হলে সম্পূর্ণ সিস্টেমের সরবরাহ বিচ্ছিন্ন বা বিঘ্নিত না করে শুধুমাত্র ত্রুটিযুক্ত অংশে সরবরাহ বিচ্ছিন্ন করে কাজ করা যায় । এ জন্য সাধারণত সাব-স্টেশনের বাসবারকে প্রয়োজনমত দুটি বা তিনটি অংশে বিভক্ত করা হয় । বাস কাপলারের সাহায্যে পুরো বাসবারটিকে ভাগ করে নেয়া হয় । বাস কাপলারের উভয় পাশের বাসবার অংশকে আঙনের হাত থেকে রক্ষার জন্য বাস কাপলারের চারপাশে ফয়ার প্রফ দেয়া থাকে ।

বাসবারের যেসব গুণাবলী থাকা আবশ্যিক :

১. বাসবারের জন্য কমরোধ সম্পন্ন পদার্থ ব্যবহার করতে হবে ।
২. সময়ের পরিবর্তনে ও এর রেজিস্ট্যান্সের হ্রাস-বৃদ্ধি হবে না ।
৩. তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে
৪. উচ্চ যান্ত্রিক শক্তি গুণ সম্পন্ন পদার্থ ব্যবহার করতে হবে ।
৫. উপযুক্ত পরিমাণ ইন্সুলেশনের জন্য বাসবার সমূহের মধ্যকার ফাঁক যথেষ্ট পরিমাণ থাকতে হবে ।
৬. বাসবার সমূহ এমন হতে হবে যেন ভবিষ্যতে সিস্টেমের যেকোন প্রকার পরিবর্তন ও পরিবধনে বাধার সৃষ্টি না হয় ।

সিঙ্গেল ব্রেকার বিশিষ্ট ডাবল বাসবার ব্যবস্থাপনা



বিভিন্ন প্রকার বাসবার ব্যবস্থাপনার নাম :

১. সিঙ্গেল বাসবার ব্যবস্থাপনা ।
২. সেকশনালাইজড সিঙ্গেল বাসবার ব্যবস্থাপনা ।
৩. সেকশনালাইজড ডাবল বাসবার ব্যবস্থাপনা ।
৪. সিঙ্গেল ব্রেকার বিশিষ্ট ডাবল বাসবার ব্যবস্থাপনা ।
৫. ডাবল ব্রেকার বিশিষ্ট ডাবল বাসবার ব্যবস্থাপনা ।
৬. ওয়ান এ্যান্ড হাফ ব্রেকার ব্যবস্থাপনা ।
৭. রিং বাসবার ব্যবস্থাপনা ।

অধ্যায়-চতুর্থ

শর্ট সার্কিট কারেন্ট হিসাব করণ

SHORT CIRCUIT CURRENT CALCULATION



শর্ট সার্কিট ফল্ট :

- যখন কোন বৈদ্যুতিক সিস্টেমে এমন কোন ফল্ট হয়, যার জন্য এক বা একাধিক ফেজে বা লাইনে স্বাভাবিক অবস্থার চেয়ে অনেক বেশি কারেন্ট প্রবাহিত হয় তখন ঐ ফল্টকে শর্ট সার্কিট ফল্ট বলে।

বৈদ্যুতিক পাওয়ার সিস্টেমে শর্ট সার্কিট এর কারণ সমূহ:-

- বৈদ্যুতিক পাওয়ার সিস্টেমে প্রধানত দুটি কারণে শর্ট সার্কিট ত্রুটি সংঘটিত হয়ে থাকে ।

১. ইন্সুলেশন শক্তির অবক্ষয়
২. যান্ত্রিক আঘাত ।

১.ইন্সুলেশন শক্তির অবক্ষয় :

- সুইসিং সার্জ বা বজ্রপাত জনিত কারনে উচ্চ মাত্রার বা ওভার ভোল্টেজ উৎপন্ন হয় । এ উচ্চ মাত্রার ভোল্টেজ ,সিস্টেমের যন্ত্রপাতি ও লাইনের ইন্সুলেশন দুর্বল করে দেয় । এছাড়াও ইন্সুলেটরের ইন্সুলেশন মাত্রাতিরিক্ত গরম বা ঠান্ডাজনিত পীড়ন এবং মচকানোর জন্য নষ্ট হয়ে যায় । এসব কারনে ইন্সুলেশন শক্তির অবক্ষয় ঘটে এবং মারাত্মক দুর্ঘটনা ঘটে ।

- যে কোন বৈদ্যুতিক ক্যাবলের ইন্সুলেশন যান্ত্রিক আঘাতে নষ্ট হতে পারে এতে কন্ডাকটর ও আর্থের মধ্যে অথবা কন্ডাকটরগুলোর মধ্যে শর্ট-সার্কিট হতে পারে ।

শর্ট সার্কিট ফল্ট এর প্রকারভেদ :

১.সিমেট্রিক্যাল ফল্ট

২.আনসিমেট্রিক্যাল ফল্ট ।

যান্ত্রিক আঘাত :

১.সিমেট্রিক্যাল ফল্ট :



- বৈদ্যুতিক সিস্টেমে যে ফল্টের কারণে তিনটি ফেজের প্রতি ফেজে সম-পরিমাণ ফল্ট কারেন্ট প্রবাহিত হয় ,তাকে সিমেট্রিক্যাল ফল্ট বলে ।যেমন : তিনটি ফেজ একত্রে শর্ট সার্কিট হওয়া এবং তিনটি ফেজ একত্রে আর্থের সাথে শর্ট সার্কিট হওয়া ।

সিমেট্রিক্যাল ও আনসিমেট্রিক্যাল ফল্ট এর মধ্যে পার্থক্য

সিমেট্রিক্যাল ফল্ট

১. তিনটি ফেজের প্রতি ফেজে সম-পরিমাণ ফল্ট কারেন্ট প্রবাহিত হয় ।

২. তিনটি ফেজে প্রবাহিত সমপরি-মাণ ফল্ট কারেন্টের মধ্যকার কৌণিক দূরত্ব 120° ।

৩. সিমেট্রিক্যাল ফল্ট খুব কম সংঘটিত হয় ।

৪. সিমেট্রিক্যাল ফল্ট সার্কিট ব্রেকারের জন্য মারাত্মক ক্ষতিকর ।

৫. সিমেট্রিক্যাল ফল্ট কারেন্ট এবং পাওয়ার ক্যালকুলেশন পদ্ধতি খুব সহজ ।

আনসিমেট্রিক্যাল ফল্ট

১. তিনটি ফেজের প্রতি ফেজে অসম-পরিমাণ ফল্ট কারেন্ট প্রবাহিত হয় ।

২. তিনটি ফেজে প্রবাহিত অসম পরিমাণ ফল্ট কারেন্টের মধ্যকার কৌণিক দূরত্ব 120° এর চেয়ে বেশী বা কম হয় ।

৩. আন সিমেট্রিক্যাল ফল্ট খুব বেশী সংঘটিত হয় ।

৪. সিমেট্রিক্যাল ফল্ট সার্কিট ব্রেকারের জন্য মারাত্মক কম ক্ষতিকর ।

৫. আনসিমেট্রিক্যাল ফল্ট কারেন্ট এবং পাওয়ার ক্যালকুলেশন পদ্ধতি অপেক্ষাকৃত জটিল ।

২. আনসিমেট্রিক্যাল ফল্ট :

- বৈদ্যুতিক সিস্টেমে যে ফল্টের কারণে তিনটি ফেজের প্রতি ফেজে অসম ফল্ট কারেন্ট প্রবাহিত হয় ,তাকে আন- সিমেট্রিক্যাল ফল্ট ।
যেমনঃ একটি ফেজ আর্থের সাথে শর্ট, দুটি ফেজের মধ্যে শর্ট সার্কিট হওয়া বা দুটি ফেজ একত্রে আর্থের সাথে শর্ট হওয়া ।

শর্ট সার্কিট কারেন্ট নিরূপণ পদ্ধতি সমূহ

- শর্ট সার্কিট কারেন্ট এবং শর্ট সার্কিট কেভিএ এর পরিমাণ প্রধানত ৩টি পদ্ধতিতে বের করা যায় । যথা—
- ১. ওহমিক মান পদ্ধতি
- ২. শতকরা রিয়্যাকট্যান্স পদ্ধতি
- ৩. পার ইউনিট পদ্ধতি

শতকরা রিয়্যাকট্যান্স :

- সার্কিটে ফুললোড কারেন্ট প্রবাহিত হওয়ার সময় প্রতি ফেজের রিয়্যাকটিভ ড্রপ ও স্বাভাবিক ফেজ ভোল্টেজের অনুপাতের শতকরা মানকে শতকরা রিয়্যাকট্যান্স বলে ।

$$\text{অর্থাৎ, \% } X = \frac{I_{FL} \times X}{V_P} \times 100$$

২নং সমীকরণের লব ও হরকে V_p দ্বারা গুণ করে পাই,

$$X = \frac{\%X \times V_p^2}{I_{FL} \cdot V_p \times 100} \text{ ohm}$$
$$= \frac{\%X \times (\text{Voltage})^2}{V_A \times 100} \dots \dots \dots (7)$$

৩নং সমীকরণের ১০০০ দিয়ে গুণ ও ভাগ করে পাই,

$$= \frac{\%X \times (\text{Voltage})^2 \times 10}{V_A \times 1000} \text{ ohm} \dots \dots \dots (8)$$
$$= \frac{\%X \times \left(\frac{\text{Voltage}}{1000}\right)^2 \times 10}{\frac{V_A}{1000}} \text{ ohm. } \left[\text{KV} = \frac{\text{Voltage}}{1000} \right]$$

$$= \frac{X \times (KV)^2 \times 10}{KVA} \text{ ohm.}$$

Base KVA-এর সাপেক্ষে শতকরা রিয়াকট্যান্স,

$$\%X = \frac{X.(KVA).base}{10(KV)^2}$$

শতকরা রেজিট্যান্স, $\%R = \frac{I_{FL} \times R}{V_p} \times 100$

শতকরা ইম্পিড্যান্স, $\%Z = \sqrt{(R^2 + X^2)}$.

পার-ইউনিট পদ্ধতি :

কোন রাশির প্রকৃত মান এবং উক্ত রাশির বেস মান এর অনুপাতকে পার-ইউনিট মান বলে ।

পার-ইউনিট রিয়্যাকট্যান্স :

$$= \frac{IFL \times X(ohm)}{V_p}$$

এখানে, IFL = ফুললোড কারেন্ট

X = ওহমে প্রতি ফেজের রিয়্যাকট্যান্স ।

V_p = ফাজ ভোল্টেজ

পার-ইউনিট পদ্ধতি ও শতকরা পদ্ধতির মধ্যে পার্থক্য :

পার-ইউনিট পদ্ধতি

১. কোন রাশির প্রকৃত মান এবং উক্ত রাশির বেস মান এর অনুপাতকে পার-ইউনিট মান বলে ।
২. পার-ইউনিট রিয়্যাকট্যান্স =
$$\frac{IFL \times X(ohm)}{Vp}$$
৩. শর্ট সার্কিট কারেন্ট = পার ইউনিট ভোল্টেজ/পার ইউনিট ইম্পিড্যান্স
৪. এই পদ্ধতিতে রিয়্যাকট্যান্সের মান নির্ণয় করা কঠিন ।

শতকরা পদ্ধতি

১. কোন রাশির পার-ইউনিট মানকে ১০০ দ্বারা গুণ করলে এর শতকরা মান পাওয়া যায় ।
২. শতকরা রিয়্যাকট্যান্স % X =
$$\frac{IFL \times X}{VP} 100$$
৩. শর্ট সার্কিট কারেন্ট =
$$\frac{IFL \times 100}{\%X}$$
৪. শতকরা রিয়্যাকট্যান্স এর মান নির্ণয় করা সহজ ।

- বৈদ্যুতিক নেটওয়ার্কে ব্যবহৃত বিভিন্ন যন্ত্রপাতি ,যেমন :
জেনারেটর , ট্রান্সফরমার, ট্রান্সমিশন লাইন ,রিয়্যাক্টর ইত্যাদিও
কে.ভি.এ রেটিং একই থাকেনা ।বিভিন্ন ডিভাইস সমূহের শতকরা
রেজিস্ট্যান্স, রিয়্যাক্ট্যান্সের সম্মিলিত মান বের করার পূর্বে একটি
সুবিধাজনক সাধারণ কে.ভি.এ-এর সাপেক্ষে প্রতিটি ডিভাইসের
শতকরা রেজিস্ট্যান্স, রিয়্যাক্ট্যান্স বা পার ইউনিট রিয়্যাক্ট্যান্সকে
রূপান্তর করতে হয়,উল্লেখিত সুবিধাজনক সাধারণ কেভিএ-কে
বেস কে.ভি.এ বলে ।

বেস কেভিএ নির্বাচন করার নিয়ম

- সবচেয়ে বড় ডিভাইসের রেটেড কেভিএ অথবা,
- সবগুলো ডিভাইসের মোট কেভিএ অথবা,
- মনগড়া যেকোন মানানসই কেভিএ ধরা হয়।

অধ্যায় - ৫

পাওয়ার সিস্টেম স্ট্যাবিলািটি

(Power System Stability)

ভূমিকা

ভূমিকা :-

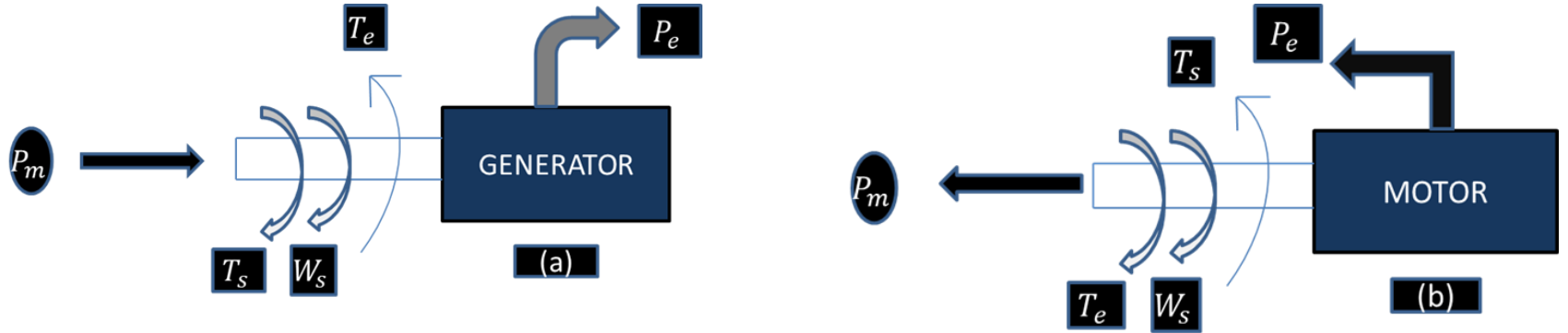
পাওয়ার সিস্টেমে ব্যবহৃত হয় ছোট বড় সকল ধরনের জেনারেটর কনডেন্সার এবং উল্লেখযোগ্য সংখ্যক মোটর সিনক্রোনাস টাইপ। কিন্তু দুর্ভাগ্যবশত হঠাৎ লোডের পরিবর্তন ঘটলে, সুইচিং অপারেশন, লাইনে ফল্ট এবং এক্সাইটেশন লসের দরুন সংযোজিত মেশিনসমূহের সিনক্রোনিজম ব্যবহৃত হতো। অর্থাৎ সিস্টেমের স্থিতিশীলতা বিনষ্ট হয়।

স্ট্যাবিলিটির সংজ্ঞা:

যে ধর্মের জন্য সিস্টেমের বিদ্যিত এলিমেন্ট এর মধ্যে রিস্টোরিং ফোর্স (ডিস্টার্বিং ফোর্স) উৎপন্ন হওয়ায় এলিমেন্টগুলোর মধ্যে ভারসাম্য ফিরে আসে তাকে স্ট্যাবিলিটি বলে ।

সুইং সমীকরণের ব্যাখ্যা

ধরা যাক, ৫.১ নং চিত্রের মাধ্যমে একটি সিনক্রোনাস মেশিনের টর্ক, স্পিড এবং ইলেকট্রিক্যাল ও মেকানিক্যাল পাওয়ার ফ্লো উপস্থাপিত হচ্ছে :



ধরি, রোটরের যে কোন মূহর্তে (t) অ্যাক্সুলার পজিশন θ যদিও পজিশন (θ) সময়ের সাথে ধারাবাহিকভাবে পরিবর্তিত হয়। এর সাহায্যে খুব সহজে সিনক্রোনাস স্পিডে ঘুরন্ত মেশিনের রেফারেন্স এক্সিসের সাপেক্ষে অ্যাক্সুলার পজিশন (θ) পরিমাপ করা যায়

যদি সিনক্রোনাসলি রোটেটিং রেফারেন্স এক্সিস হতে ইলেকট্রিক্যাল ডিগ্রিতে রোটরের অ্যাঙ্গুলার ডিসপ্লেসমেন্ট δ হয় এবং ইলেকট্রিক্যাল রেডিয়ানসে সিনক্রোনাস স্পিড ω_s তাহলে θ কে রোটেটিং রেফারেন্স সাপেক্ষে টাইপ পরিবর্তনের অ্যাঙ্গেল $\omega_s t$ ও টর্ক অ্যাঙ্গেল এর যোগফলের মাধ্যমে প্রকাশ করা হয় অন্যভাবে।

$$\theta = \omega_s t + \delta \text{ electrical radians } \dots \dots \dots (i)$$

উপরের সমীকরণকে t সাপেক্ষে ডিফারেন্সিয়েটিং করে পাই,

$$\frac{d\theta}{dt} = \omega_s + \frac{d\delta}{dt} \dots \dots \dots (ii)$$

উপরের সমীকরণকে আবার ডিফারেন্সিয়েটিং করে পাই,

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} = \frac{d^2\delta}{dt^2} \dots \dots \dots (iii)$$

রোটরের অ্যাক্সুলার এঞ্জিলারেশন

$$\alpha = \frac{d^2\theta}{dt^2} = \frac{d^2\delta}{dt^2} \text{ elect rad/s}^2 \dots \dots \dots (iv)$$

যদি ড্যান্সিংকে উপেক্ষা করা হয় তবে সিনক্রোনাস জেনারেটরের এঞ্জিলারেটিং টর্ক (T_a) এর মেকানিক্যাল বা শ্যাফট টর্ক (T_s) এবং আউটপুট ইলেকট্রোডাইনামিক (Electrodynamic) টর্ক (T_e) এর পার্থক্যের সমান।

$$T_a = T_s - T_e \dots \dots \dots (v)$$

ধরি,

ω = Synchronous speed of
the rotor

J = Moment of Inertia of the Rotor

m = Angular Momentum of the Rotor

P_s = Mechanical Power Input

P_e = Electrical Power output

P_a = Accelerating Power

এখন, $M = J\omega \dots \dots \dots (vi)$

উপরের (v) সমীকরণের উভয় পাশে

ω দ্বারা গুণ করে পাই

$$\omega T_a = \omega T_s - \omega T_e$$

$$P_a = P_s - P_e [\because PWT]$$

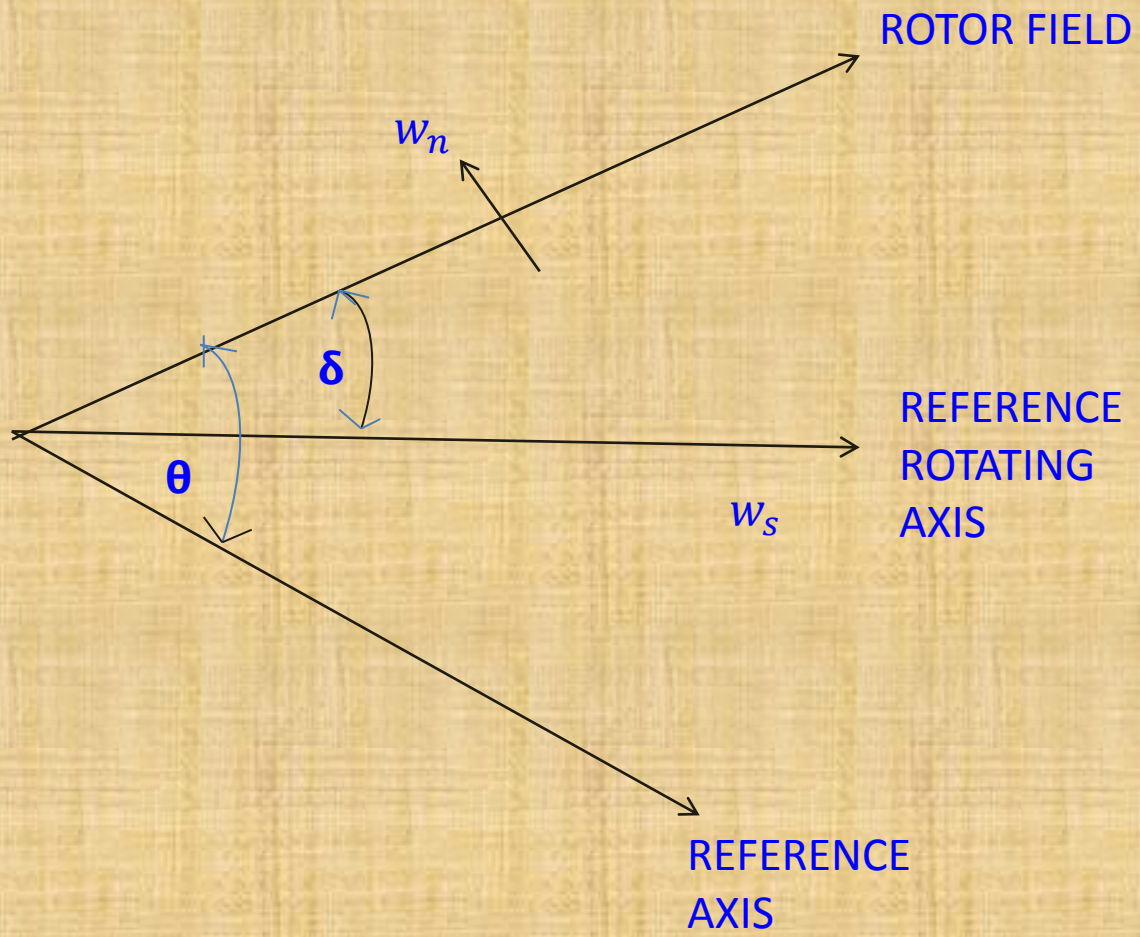
kintu,

$$J \frac{d^2 \theta}{dt^2} = T_a = J \frac{d^2 \delta}{dt^2} = T_a \text{ [(iv) nong hote]}$$

$$\omega J \frac{d^2 \delta}{dt^2} = \omega T_a$$

$$m \frac{d^2 \delta}{dt^2} = P_a = P_s - P_e \dots \dots \dots \text{(vii)}$$

উপরের (vii) সমীকরণটি অ্যাঙ্গুলার এক্সিলারেশন এবং এক্সিলারেটিং পাওয়ার এর মধ্যে সম্পর্ক নির্দেশ করে। একে সুইং সমীকরণ (Swing Equation) বলে। এটি সেকেন্ড অর্ডারের নন লিনিয়ার ডিফারেন্সিয়াল সমীকরণ। এ ডিফারেন্সিয়াল সমীকরণের মাধ্যমে আমরা কোয়ানটিটিভ ওয়েতে স্ট্যাবিলিটি আলোচনা করতে পারি। কারণ এটি ট্রান্সজিয়েন্ট সময়ে পাওয়ার অ্যাঙ্গেলে (δ) সুইং (Swing) বর্ণনা করে।



৬ষ্ঠ- অধ্যায়

বিদ্যুৎ সীমিতকরণ রিঅ্যাক্টর
(The Current Limiting Reactor)

বিদ্যুৎ সীমিতকরণ রিঅ্যাক্টর (The Current Limiting Reactor)

বিদ্যুৎ সীমিতকরণ রিঅ্যাক্টর :

বিদ্যুৎ সীমিতকরণ রিঅ্যাক্টর হল একটি ইন্ডাকটিভ কয়েল, যা প্রয়োজনের সময় যথেষ্ট পরিমাণে ইন্ডাকটিভ রিঅ্যাক্টিভ প্রদান করে শর্ট সার্কিট কারেন্টকে সীমিত রাখে ।

বিদ্যুৎ সীমিতকরণ রিঅ্যাক্টরের কাজ :

এর কাজ কোন বর্তনীতে প্রবাহিত শর্ট-সার্কিট কারেন্ট নির্দিষ্ট মাত্রার মধ্যে সীমাবদ্ধ রাখার জন্য বর্তনীতে যুক্ত ডিভাইস সমূহের নিজেস্ব রিঅ্যাক্টিভ যথেষ্ট নয় । তাই, বৈদ্যুতিক সিস্টেমের অতিরিক্ত রিঅ্যাক্টিভ পাওয়ার জন্য কারেন্ট লিমিটিং রিঅ্যাক্টর ব্যবহার করা হয় ।

বিদ্যুৎ সীমিতকরণ রিঅ্যাক্টর ব্যবহারের সুবিধাসমূহ :

(ক) রিঅ্যাক্টর ব্যবহারে শর্ট-সার্কিটজনিত উচ্চমাত্রার বিদ্যুৎপ্রবাহ সীমিত থাকার ফলে সিস্টেমে সংযুক্ত বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতিসমূহ বিনষ্ট হওয়ার হাত হতে রক্ষাকরে ।

(খ) প্লান্টের ক্ষমতা বৃদ্ধির পরও এটি ব্যবহারে পুরাতন সুইচগিয়ারের সাহায্যে পরিবর্তিত ও উচ্চ ক্ষমতা সম্পন্ন প্লান্টের আরম্ভ ব্যবস্থা চালু রাখা যায় ।

(গ) রিঅ্যাক্টর ব্যবহারের ফলে সুইচগিয়ার সমূহের রেটিং কম হলেও আরম্ভ ব্যবস্থার কোন অসুবিধা হয় না ।

(ঘ) কম রেটিং বিশিষ্ট সুইচগিয়ার ব্যবহার করা যায় বলে স্থাপন খরচ কম ।

কারেন্ট লিমিটিং রিয়াক্টর সিরিজে সংযুক্ত করণ

- কোন বর্তনীতে শর্ট-সার্কিট কারেন্ট নির্দিষ্ট মাত্রার মধ্যে সীমাবদ্ধ রাখার জন্য বর্তনীতে যুক্ত ডিভাইস সমূহের নিজস্ব রিয়াক্টিভ প্যাসিভিটি নয় । তাই পাওয়ার সিস্টেমে সিরিজে অধিক রিয়াক্টিভ প্যাসিভিটি সম্পন্ন বিদ্যুৎ সীমিতকরণ ব্যবহার করে ত্রুটিযুক্ত বর্তনীর অতিমাত্রায় শর্ট-সার্কিট কারেন্ট সীমিত রাখা হয় ।
- কার্বন টেট্রাক্লোরাইড ফিউজের ব্যবহার :
বর্তমানে ফিডার রিয়াক্টরের কিছু অংশের সাথে সাথে প্যারাললে কার্বন টেট্রাক্লোরাইড ফিউজ ব্যবহার করা হয় । এ ব্যবস্থায় ফুল লোড কারেন্ট ফিউজ এবং রিয়াক্টরের কিছু অংশের মধ্যে দিয়ে প্রবাহিত হয় । ফলে স্বাভাবিক অবস্থায় এতে ভোল্টেজ ড্রপ এবং পাওয়ার লস কম হয় । সার্কিট ত্রুটি হওয়ার সাথে সাথে ফিউজ পুরে যায় এবং সমস্ত রিয়াক্টর ফিডারের সাথে যুক্ত হয়ে শর্ট-সার্কিট কারেন্টকে সীমিত রাখে ।

রিয়্যাক্টরের শ্রেণী বিভাগ

গঠন অনুসারে

- ড্রাই টাইপ এয়ার কোরড রিয়্যাক্টর ।
- আয়রন কোর রিয়্যাক্টর ।
- অয়েল ইমার্জড এয়ার কোরড রিয়্যাক্টর ।

ড্রাই টাইপ এয়ার কোরড রিয়াক্টর



DIYTrade.com-HSLEC website

HSLEC

Powered by DIYTrade.com



xaherong.en.alibaba.com

আয়রন কোর রিঅ্যাক্টর



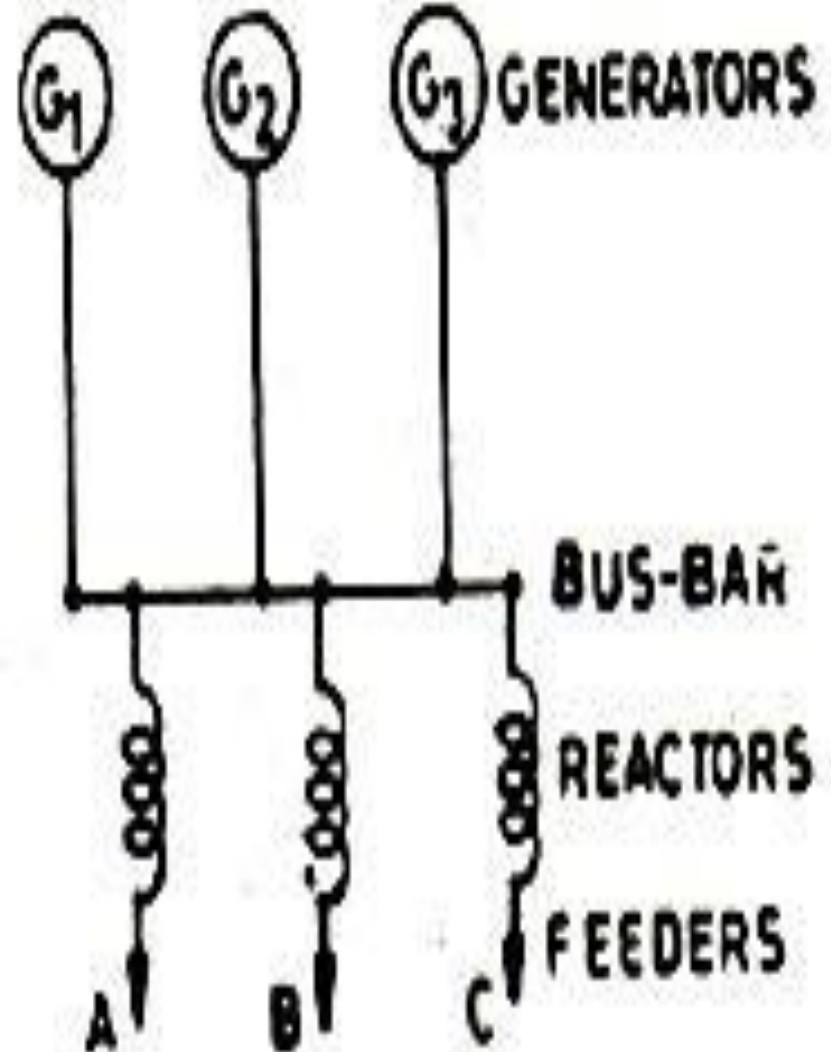
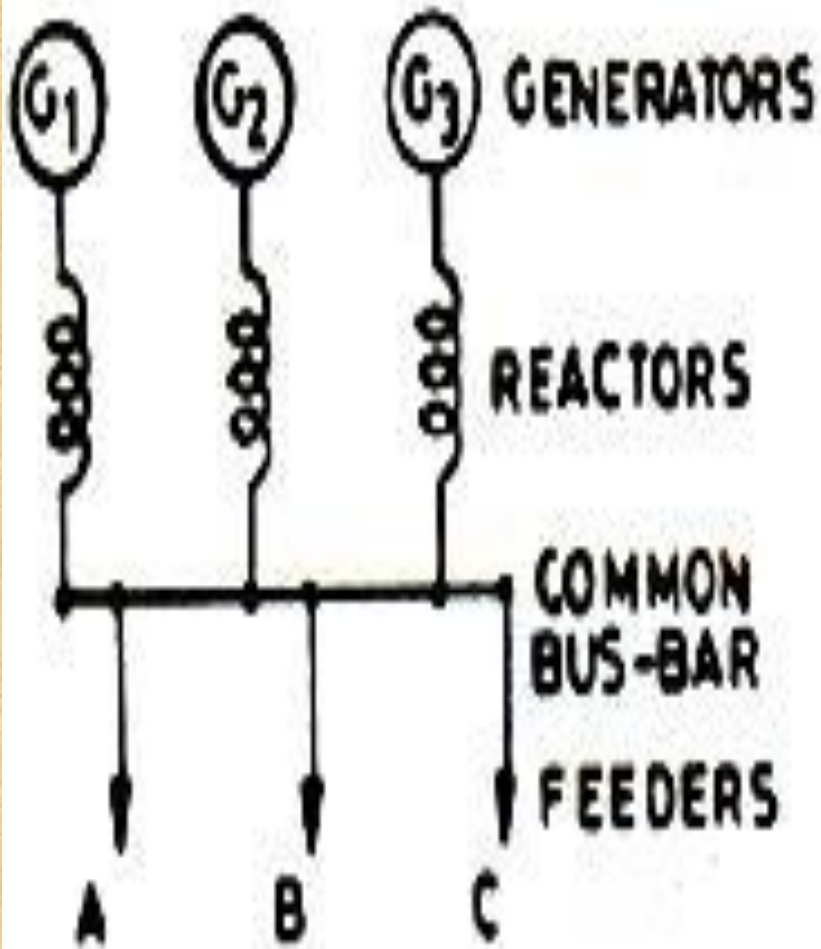
অয়েল ইমার্জড এয়ার কোরড রিঅ্যাক্টর



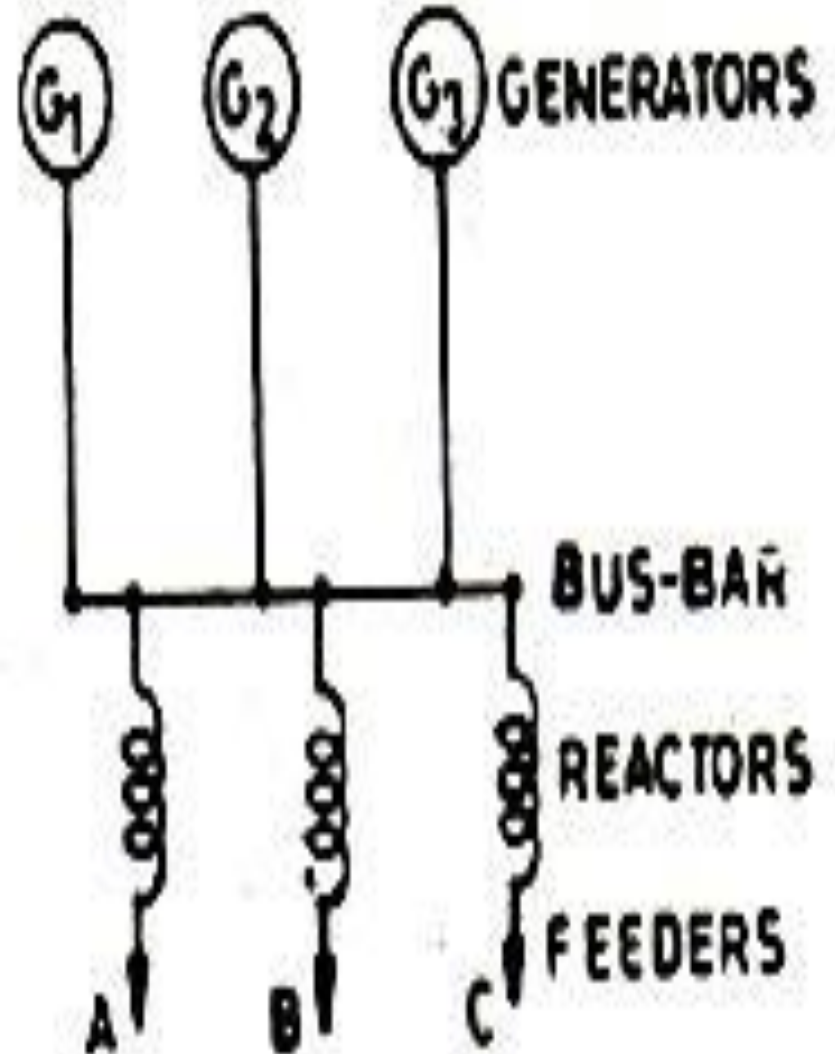
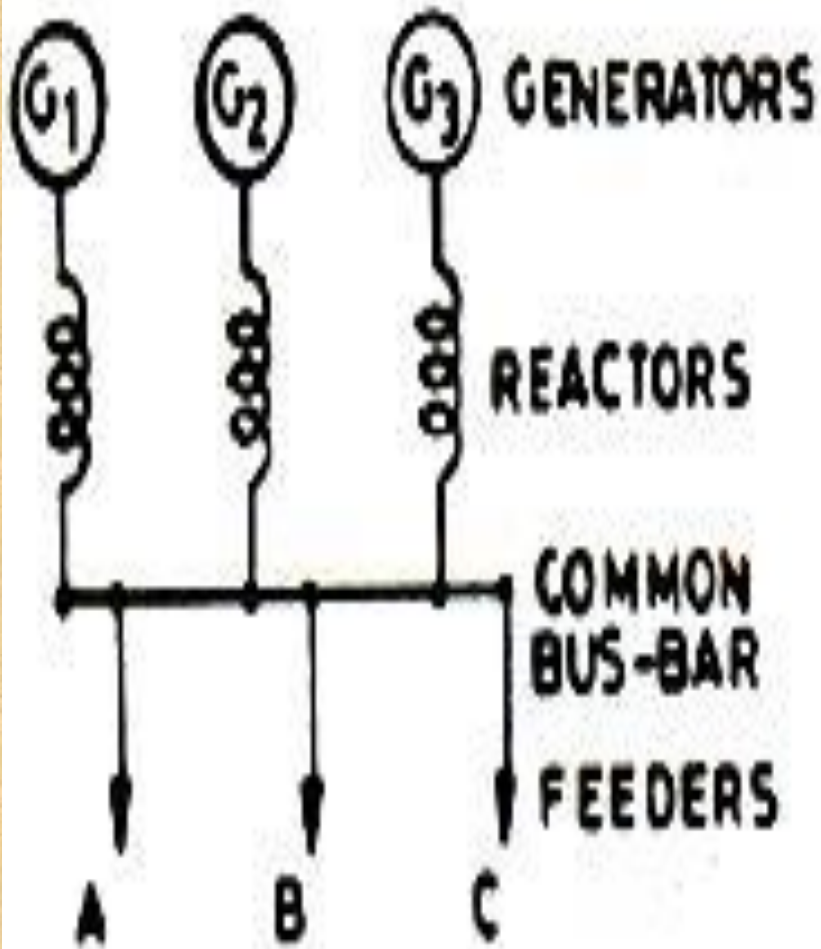
অবস্থানের উপর ভিত্তি করে

- জেনারেটর রিয়্যাক্টর ।
- ফিডার রিয়্যাক্টর ।
- বাসবার রিয়্যাক্টর ।
- বাসবার রিয়্যাক্টর আবার দুই প্রকার : যথা:-
 - রিং পদ্ধতি ।
 - টাইবার রিয়্যাক্টর ।

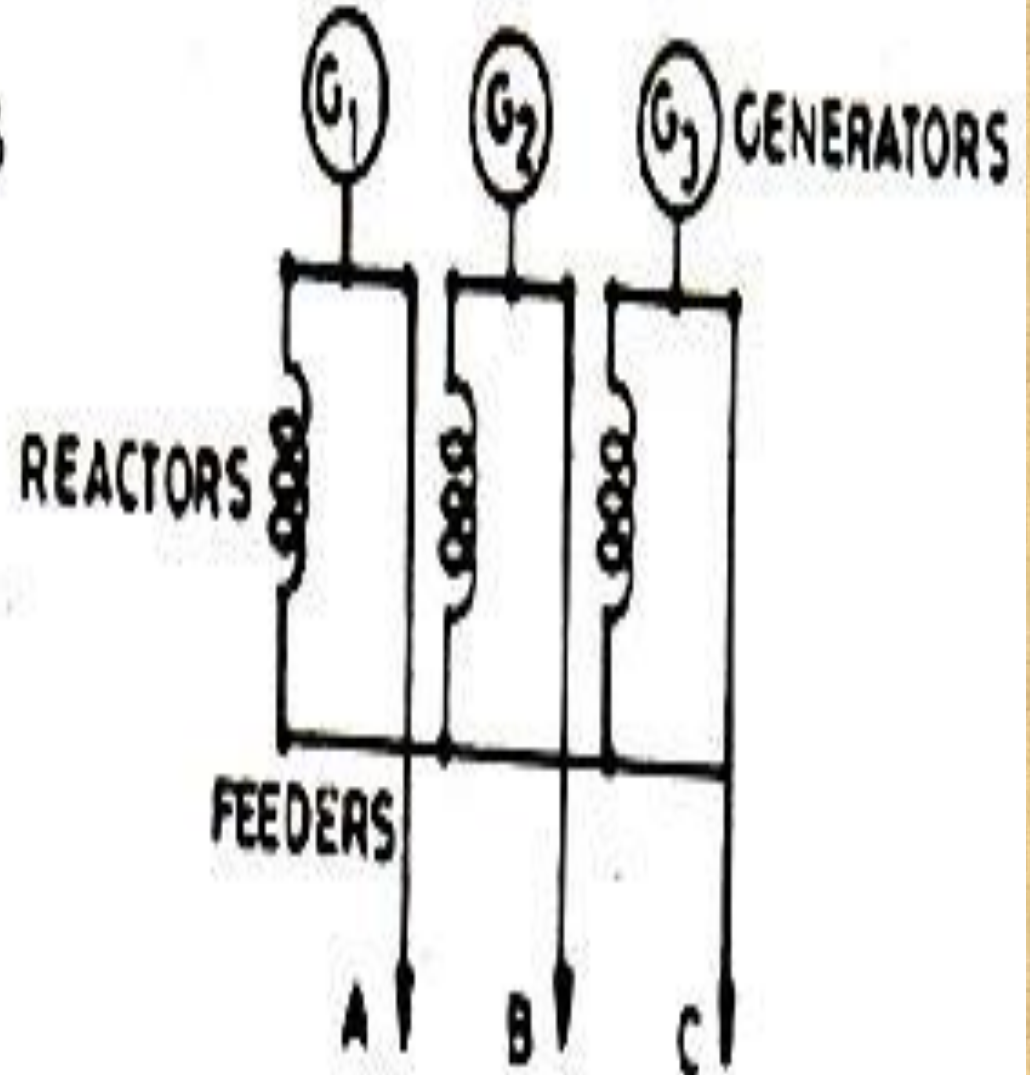
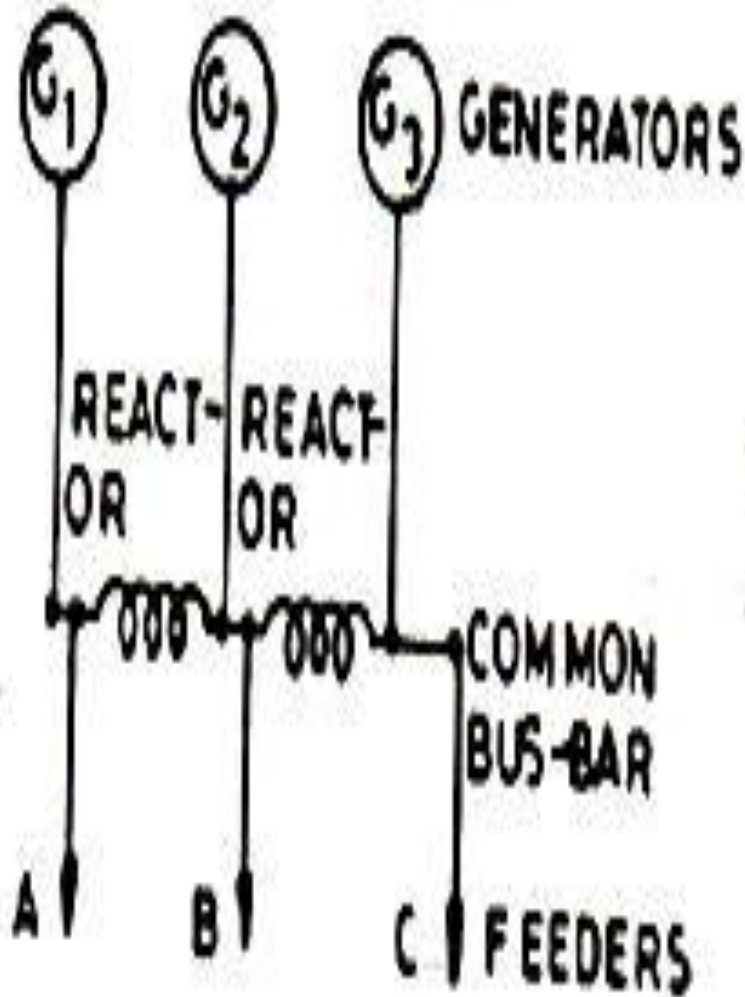
জেনারেটর রিয়াক্টর



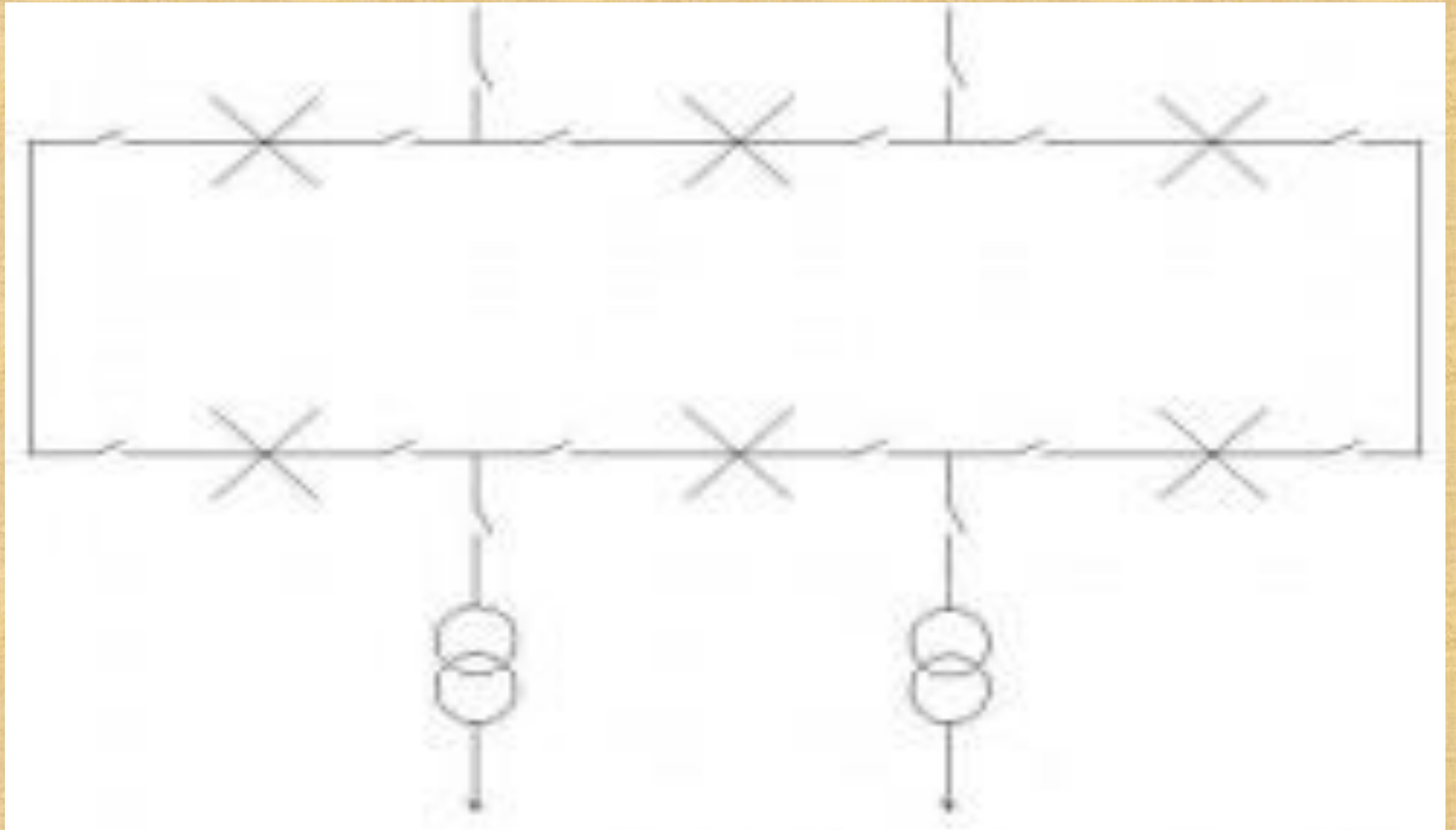
ফিডার রিয়াক্টর



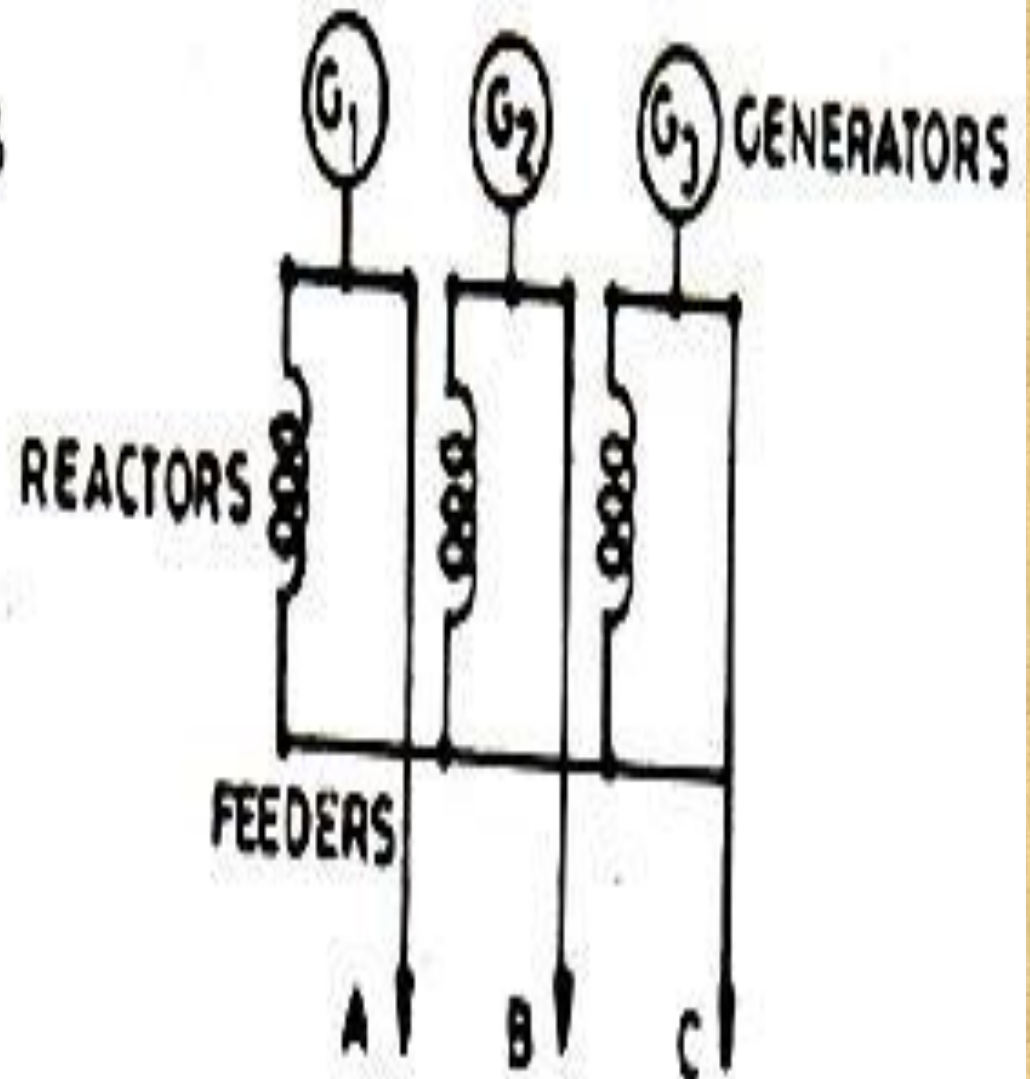
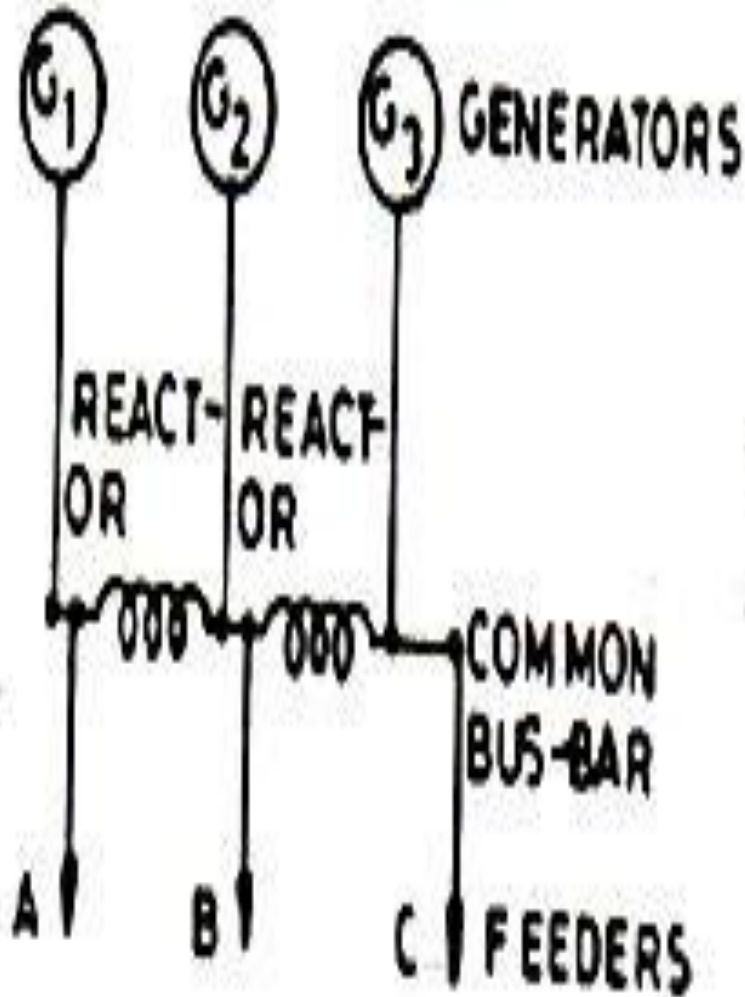
বাসবার রিয়াক্টর



রিং পদ্ধতি



টাইবার রিয়াক্টর



বিদ্যুৎ সীমিতকরণ রিয়্যাক্টরের সুবিধাসমূহের তালিকা

জেনারেটর রিয়্যাক্টর	ফীডার রিয়্যাক্টর	বাসবার রিয়্যাক্টর
<p>(ক) এ পদ্ধতিতে জেনারেটর এবং বাসবারের মধ্যে রিয়্যাক্ট সংযুক্ত থাকে ফলে এটি জেনারেটরকে দর্ঘনা থেকে রক্ষা করে ।</p>	<p>(ক) এ পদ্ধতিতে একটি ফিডারে শর্ট-সার্কিট হলেও তার রিয়্যাক্টর ও কমন বাসবারের যে ভোল্টেজ ড্রপ হয় তা অতি নগ্ন অথাৎ সাধারণত বাসবারের ভোল্টেজ কমে না ।</p>	<p>(ক) রিং পদ্ধতির ক্ষেত্রে স্বাভাবিক অবস্থায় ভোল্টেজ ড্রপ হয় না ও পাওয়ার লস হয় না । এছাড়াও যখন একটি ফিডারে শর্ট সার্কিট হয় তখন একটি জেনারেটর থেকেই বেশিভাগ কারেন্ট ফিড হয় । এবং অন্যান্য জেনারেটর হতে অল্প পরিমাণ কারেন্ট রিয়্যাক্টরের মাধ্যমে প্রবাহিত হয় ।</p>

সম্ভাব্য প্রশ্নসমূহ

- বিদ্যুৎ সীমিতকরণ রিঅ্যাক্টর কাকে বলে ?
- বিদ্যুৎ সীমিতকরণ রিঅ্যাক্টরের কাজ কি ?
- রিঅ্যাক্টরের শ্রেণী বিভাগ দেখাও ?
- বিদ্যুৎ সীমিতকরণ রিঅ্যাক্টরের সুবিধাসমূহের তালিকা লিখ ?
- কারেন্ট লিমিটিং রিঅ্যাক্টর সিরিজে সংযুক্ত করা হয় কেন ?
- ফিডার রিঅ্যাক্টরের কিছু অংশের সাথে প্যারাললে কার্বন টেট্রাক্লোরাইড ফিউজের ব্যবহার করা হয় কেন ?

(খ) এ পদ্ধতিতে
রিয়্যাক্টর কম
লাগে ।

(খ) অনেক সময় এ
পদ্ধতিতে রিয়্যাক্টরের কিছু
অংশর প্যারাললে কার্বন
টেট্রাক্লোরাইড ফিউজ
ব্যবহার করায় স্বাভাবিক
অবস্থায় ভোল্টেজ ড্রপ এবং
পাওয়ার লস কম হয় ।

(খ) টাইবার রিয়্যাক্টরে রিং পদ্ধতির
সকল সুবিধা থাকার সত্ত্বেও লিখিত
সুবিধা পাওয়া যায় ।

১. ব্যবহৃত রিয়্যাক্টরে নির্ধারিত
কারেন্ট ক্ষমতার মধ্যে
সীমাবদ্ধ রেখে যে কোন
সংখ্যক জেনারেটর বা ফিডার
সেকশন বৃদ্ধি করা যায় ।
২. বিদ্যমান সুইচগিয়ার এবং
প্রটেকটিভ ডিভাইসসমূহ
রেখেই টাইবার পদ্ধতি যে
কোন পরিবর্তন বা পরিবর্ধন
করা যায় ।

৭তম- অধ্যায়

ফিউজ কার্যপ্রণালি ও গঠন

(Fuse)

ফিউজ(Fuse)

ফিউজ বৈদ্যুতিক বর্তনীতে দুর্বলতম সংযোগ এবং সহজ সরল রক্ষণযন্ত্র বিশেষ । ফিউজ তার স্বল্প দৈর্ঘ্যের সরু ও কম গলনাংক বিশিষ্ট পরিবাহী তার, যা বৈদ্যুতিক বর্তনীতে সংযুক্ত থেকে কোন নির্দিষ্ট পরিমান কারেন্ট অনির্দিষ্টকাল ধরে বহন করতে সক্ষম । কিন্তু নির্ধারী মানের চেয়ে বেশি পরিমান বা অতিরিক্ত কারেন্ট প্রবাহিত হলে নিজে গলে গিয়ে বর্তনীতে ত্রুটিপূর্ণ অংশকে উৎস থেকে বিচ্ছিন্ন করে দেয় ।



Fuse holder

T2

Fuse wire

T1



Fuse wire melts and breaks the circuit

Electric Fuse



ফিউজিং এলিমেন্ট

ফিউজের যে অংশটি নির্দিষ্ট সীমার অতিরিক্ত কারেন্টে প্রবাহে পুড়ে যায় তাকে ফিউজ উপাদান বা ফিউজিং এলিমেন্ট বলে ।

ফিউজিং কারেন্ট

সর্ব নিম্ন যে পরিমান কারেন্ট প্রবাহিত হলে ফিউজ তার গলে যায় তাকে ফিউজিং কারেন্ট বলে ।

ফিউজের কাট অফ কারেন্ট

শর্ট-সার্কিট কারেন্ট বা ফল্ট কারেন্ট সর্বোচ্চ যে মানে পৌঁছার পূর্বে ফিউজ তার গলে যায় তাকে কাট-অফ কারেন্ট বলে ।

ফিউজিং ফ্যাক্টর :

ফিউজিং কারেন্ট এবং কারেন্ট রেটিং এর অনুপাতকে ফিউজিং ফ্যাক্টর বলে । এর মান ১-এর চেয়ে বড় হয় ।

প্রি-আর্কিং টাইম

শর্ট-সার্কিট কারেন্ট শূন্য মান থেকে কাট-অফ মানে পৌঁছাতে যে সময় লাগে তাকে প্রি-আর্কিং টাইম বলে ।

আর্কিং টাইম :

আর্কিং শুরু হওয়ার মুহূর্তে থেকে আর্ক নির্বাপিত হওয়া পর্যন্ত সময় কে প্রি-আর্কিং টাইম বলে ।

ফিউজ এলিমেন্টের বৈশিষ্ট

- নিম্ন গলনাংক ।
- উচ্চ কারেন্ট বহন ক্ষমতা ।
- অক্সিডেশনের প্রভাব মুক্ত ।
- নিম্ন স্পেসিফিক হীট সম্পন্ন ।
- দামে সস্তা ।

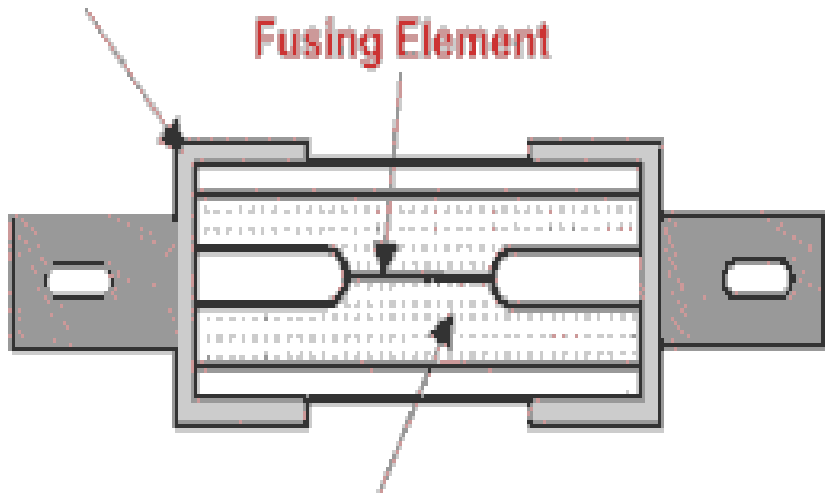
ফিউজ উচ্চ ভোল্টেজ লাইনে ব্যবহার না হওয়ার কারণ

- ফিউজ এলিমেন্ট পুড়ে গেলে ব্যক্তি বিশেষ নির্দিষ্ট স্থানে উপস্থিত না হয়ে বদলানো যায় না, বিপদজনক এবং সময় সাপেক্ষ ।
- আর্ক নির্বাণের তেমন কোন জোড়ালো ব্যবস্থা না থাকায় সাধারণত উচ্চ ভোল্টেজ লাইনে ব্যবহার হয় না ।
- ফিউজ কাট-অফ ইফেক্ট গুণ থাকায় উচ্চ ভোল্টেজ রিয়্যাকটিভ সার্কিটে মারাত্মক ইনডিউসড ভোল্টেজ উৎপন্ন হওয়ার সম্ভাবনা

H.R.C Fuse

Brass End Cap

Fusing Element



Filling Powder

Construction of HRC Fuse



আধুনিক ডিস্ট্রিবিউশন সিস্টিমে, যেখানে বেশি পরিমান পাওয়ার বিতরণ করা হয় সেখানে উচ্চ ব্রেকিং ক্যাপাসিটি বিশিষ্ট ফিউজ ব্যবহার করা আবশ্যিক । সাপ্লাই ইঞ্জিনিয়ার এবং পুঙ্ক্ত কারকগণের নিবির গবেষনার ফলে বিতরণ ব্যবস্থায় উচ্চ বিদারণ ক্ষমতা সম্পন্ন ফিউজ (যা সাধারণতে এইচ, আর, সি. ফিউজ নামে পরিচিত) এর প্রচলন হয়েছে । হাই রাপচারিং ক্যাপাসিটি ফিউজ একটি বিশেষ ধরনের কার্টিজ ফিউজ ।

ড্রপ আউট ফিউজ



এ ধরনের ফিউজ শর্ট-সার্কিট বা অতিরিক্ত কারেন্ট প্রবাহের সময় ফিউজ এলিমেন্ট গলে যায় এবং ফিউজ এলিমেন্ট বহনকারী লম্বা কার্টিজের মত নলটি মধ্যাকর্ষণের প্রভাবে ফিউজের নিম্নস্থ কন্ডির সাথে আটকি থাকে । এ সময় বর্তনী সম্পর্গরূপে আলাদা হয়ে সার্কিটের বিচ্ছিন্নতা নিশ্চিত করে ।

সম্ভাব্য প্রশ্নসমূহ

- ফিউজ(Fuse) কি ?
- ফিউজিং এলিমেন্ট ও ফিউজিং কারেন্ট কাকে বলে ?
- ফিউজের কাট অফ কারেন্ট কাকে বলে ?
- ফিউজিং ফ্যাক্টর কাকে বলে ও এর মান কত ?
- প্রি-আর্কিং ও আর্কিং টাইম টাইম কাকে বলে ?
- ফিউজ এলিমেন্টের বৈশিষ্ট্য গুলি লিখ ?
- H.R.C Fuse এর গঠন ও কার্যপ্রণালী বর্ণনা কর ?
- ড্রপ আউট ফিউজ এর গঠন ও কার্যপ্রণালী বর্ণনা কর ?
- সার্কিট ব্রেকার, অটো-রিক্লোজার, ফিউজ ও আইসোলেটরের মধ্যে পার্থক্য লিখ ?

৮ম অধ্যায়

সার্কিট ব্রেকার

(Circuit Breaker)

সার্কিট ব্রেকার

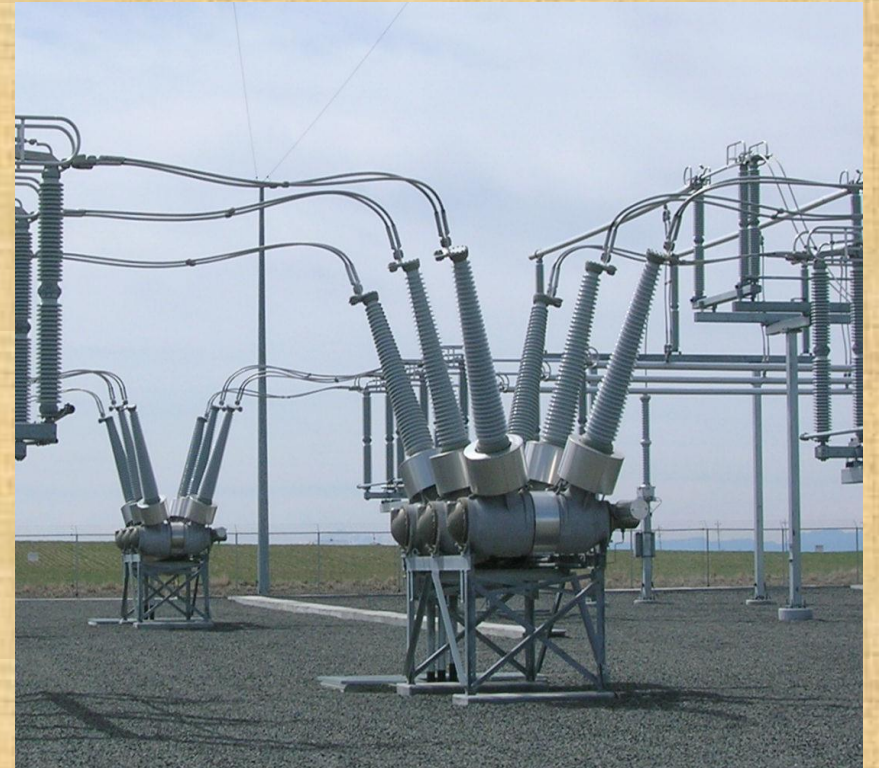
- সার্কিট ব্রেকার একটি নিয়ন্ত্রন বা রক্ষণযন্ত্র বিশেষ । এর সাথে সংযুক্ত সার্কিটে কোন ত্রুটি দেখা দিলে স্বয়ংক্রিয়ভাবে ঐ ত্রুটিপূর্ণ সার্কিটকে সরবরাহ থেকে বিচ্ছিন্ন করে দেয় ।



সার্কিট ব্রেকারের শ্রেণীবিভাগ

রেটেড ভোল্টেজের ভিত্তিতে সার্কিট ব্রেকার দুই প্রকার : যথা :-

- লো ভোল্টেজ সার্কিট ব্রেকার ও
- হাই ভোল্টেজ সার্কিট ব্রেকার ।



লো ভোল্টেজ সার্কিট ব্রেকার



হাই ভোল্টেজ সার্কিট ব্রেকার



Download from
Dreamstime.com

This watermarked comp image is for previewing purposes only.



ID 620659

© Roger Bruce | Dreamstime.com

আর্ক নির্বাপনের ভিত্তিতে শ্রেণিবিভাগ : যথাঃ-

- তেল পূর্ণ সার্কিট ব্রেকার ।
- তেলবিহীন সার্কিট ব্রেকার ।

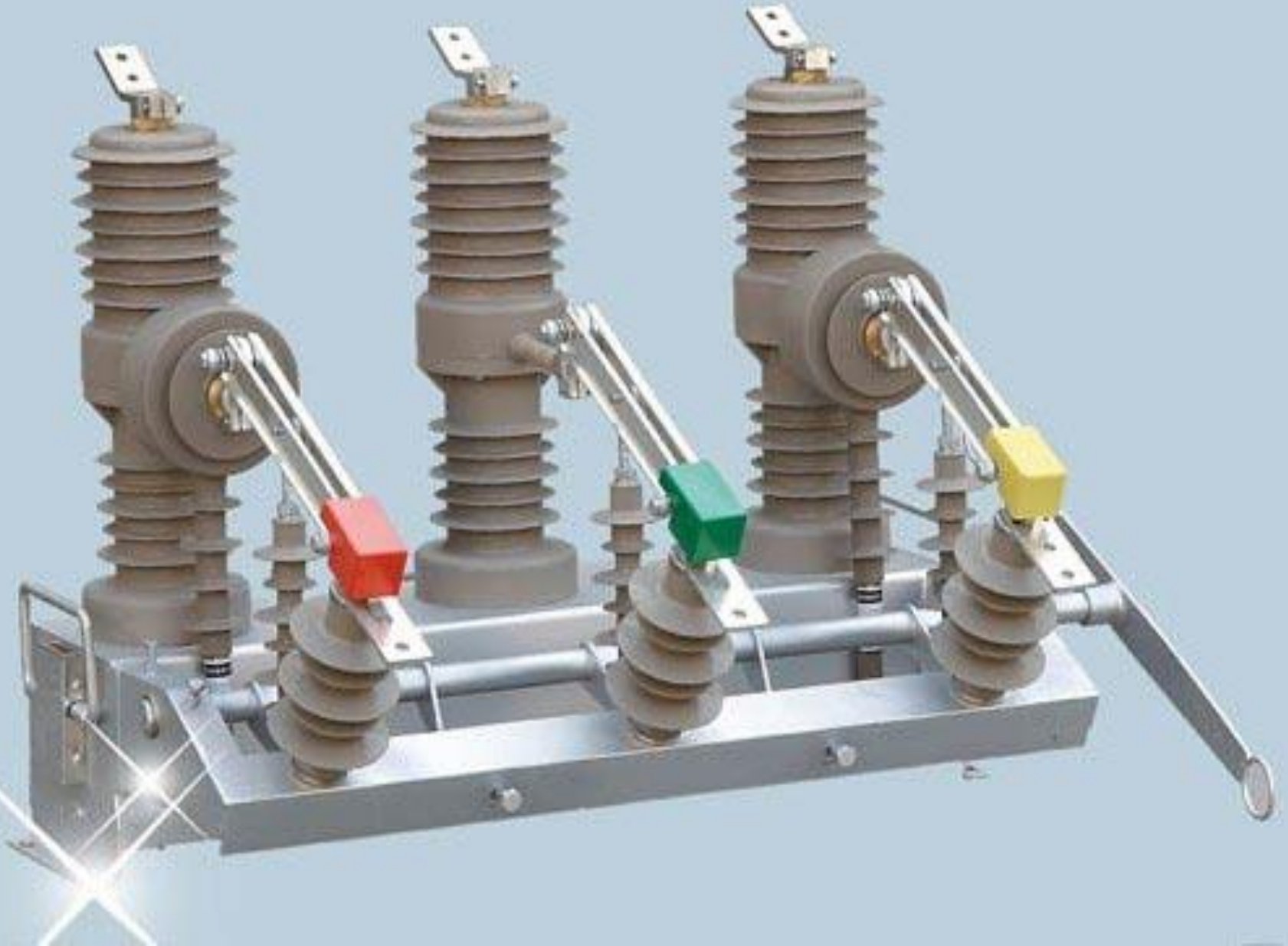


তেল পূর্ণ সার্কিট ব্রেকার



OCT 15 2008

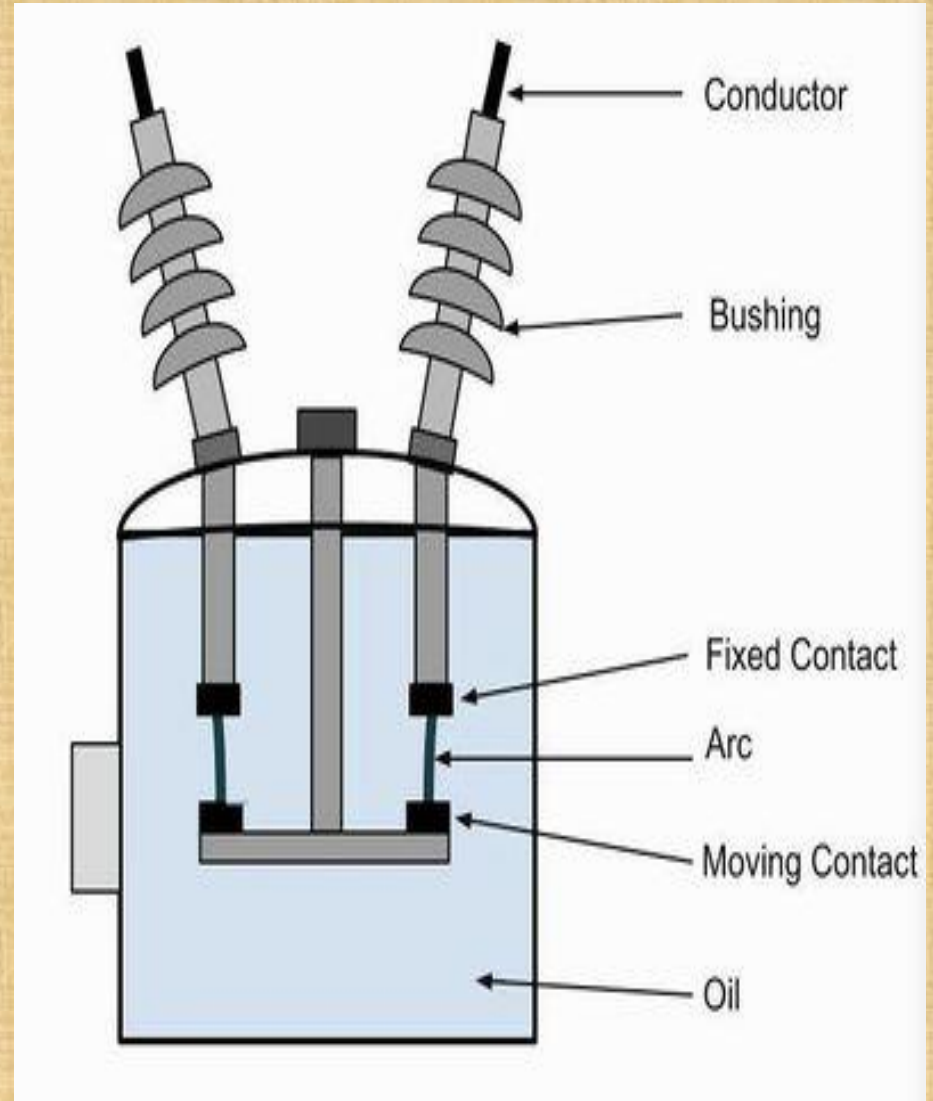
তেলবিহীন সার্কিট ব্রেকার



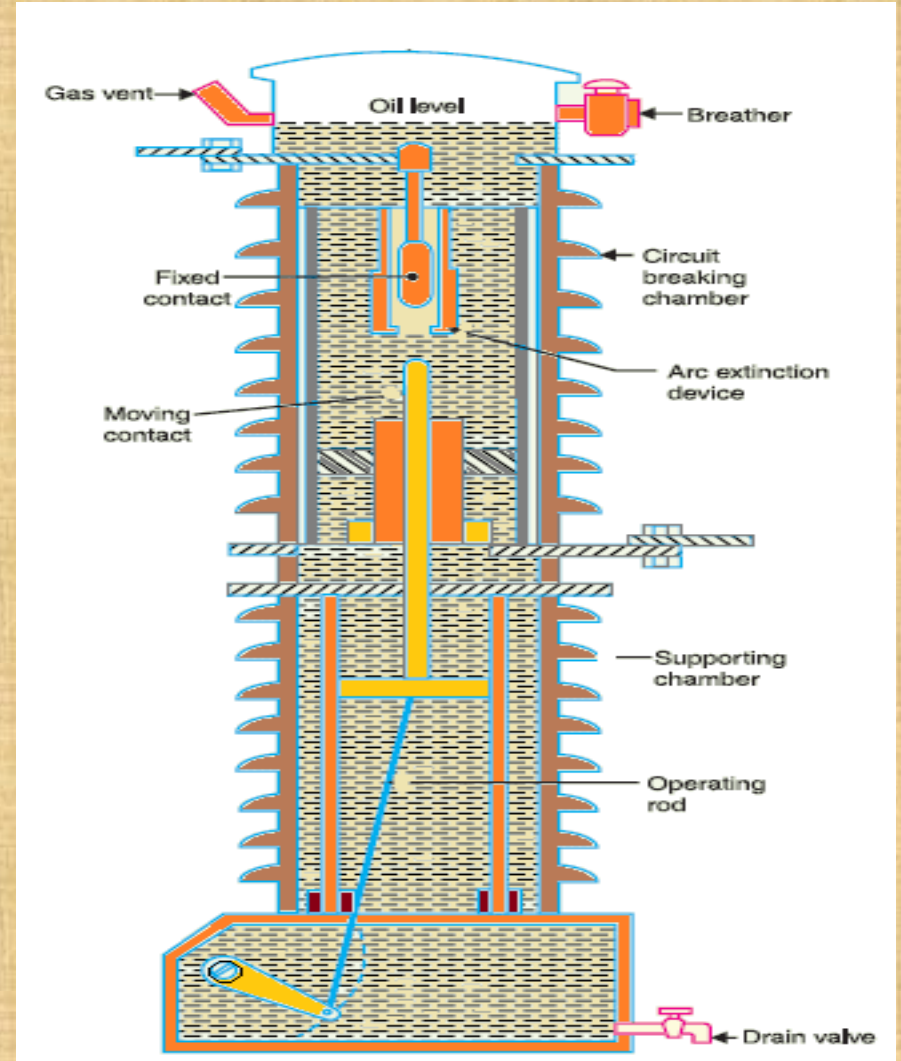
তেল পূর্ণ সার্কিট ব্রেকার আবার চার প্রকার ।

১. বাল্ক অয়েল সার্কিট ব্রেকার ।
২. মিনিমাম অয়েল সার্কিট ব্রেকার ।
৩. সেলফ জেনারেটেড প্রেসার টাইপ সার্কিট ব্রেকার ।
৪. এক্সটানালি জেনারেটেড প্রেসার টাইপ সার্কিট ব্রেকার

বাল্ক অয়েল সার্কিট ব্রেকার



মিনিমাম অয়েল সার্কিট ব্রেকার



সেলফ জেনারেটেড প্রেসার টাইপ সার্কিট ব্রেকার



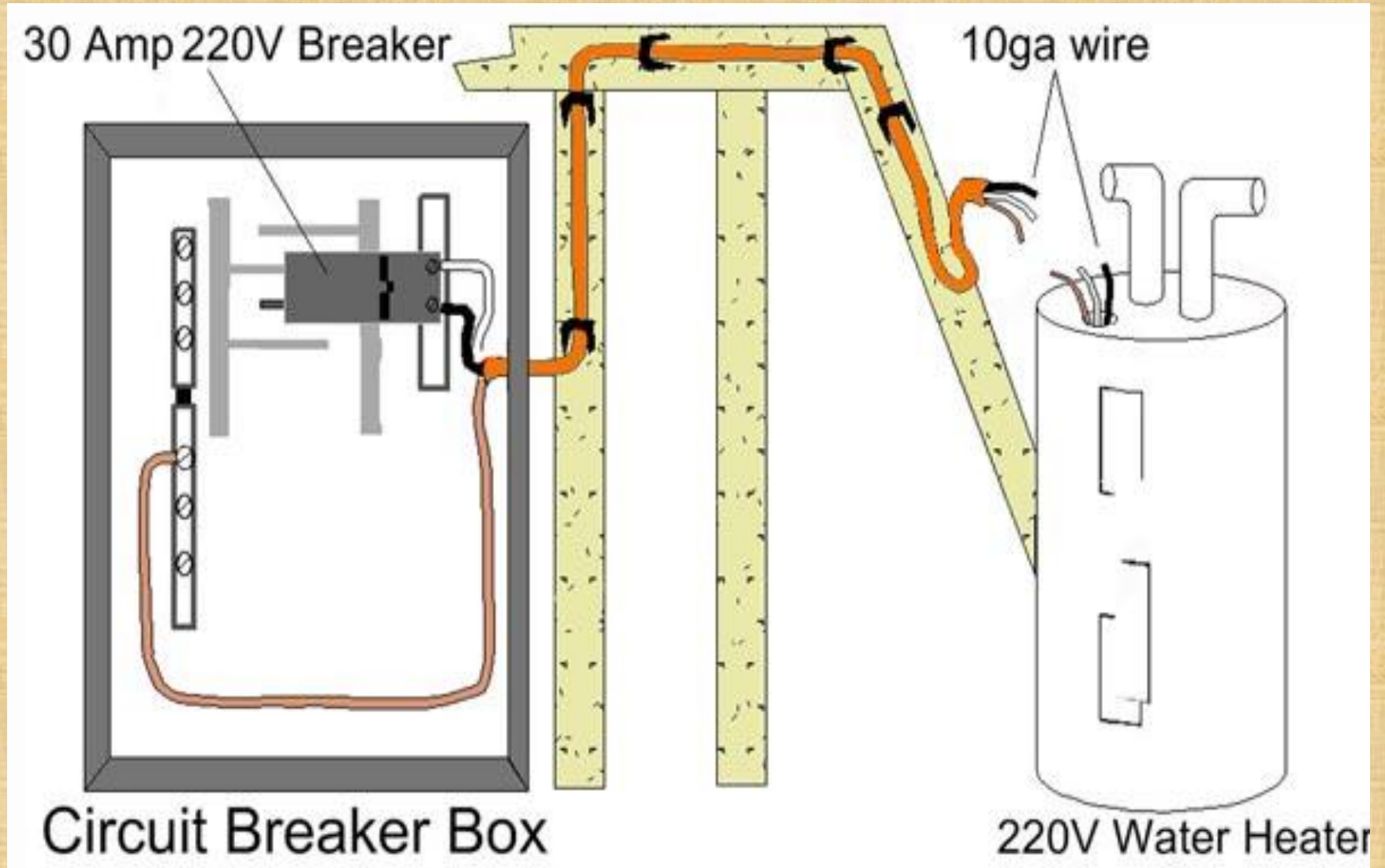
এক্সটানালি জেনারেটেড প্রেসার টাইপ সার্কিট ব্রেকার



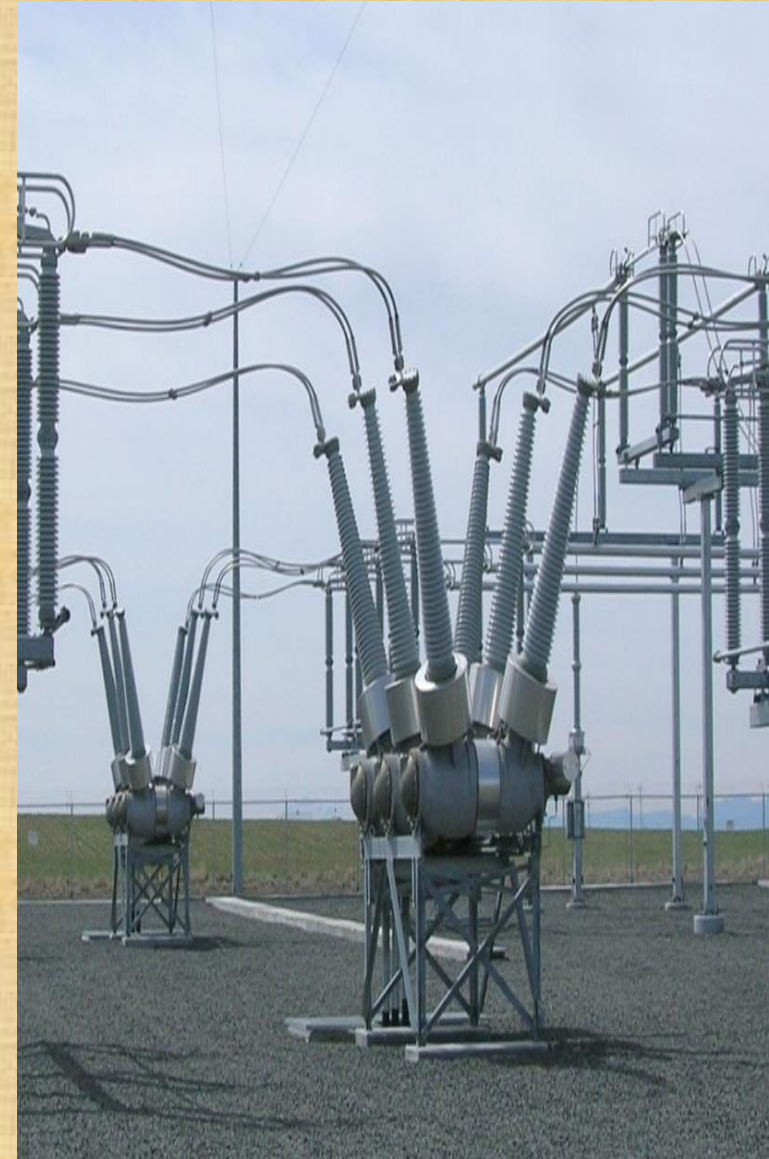
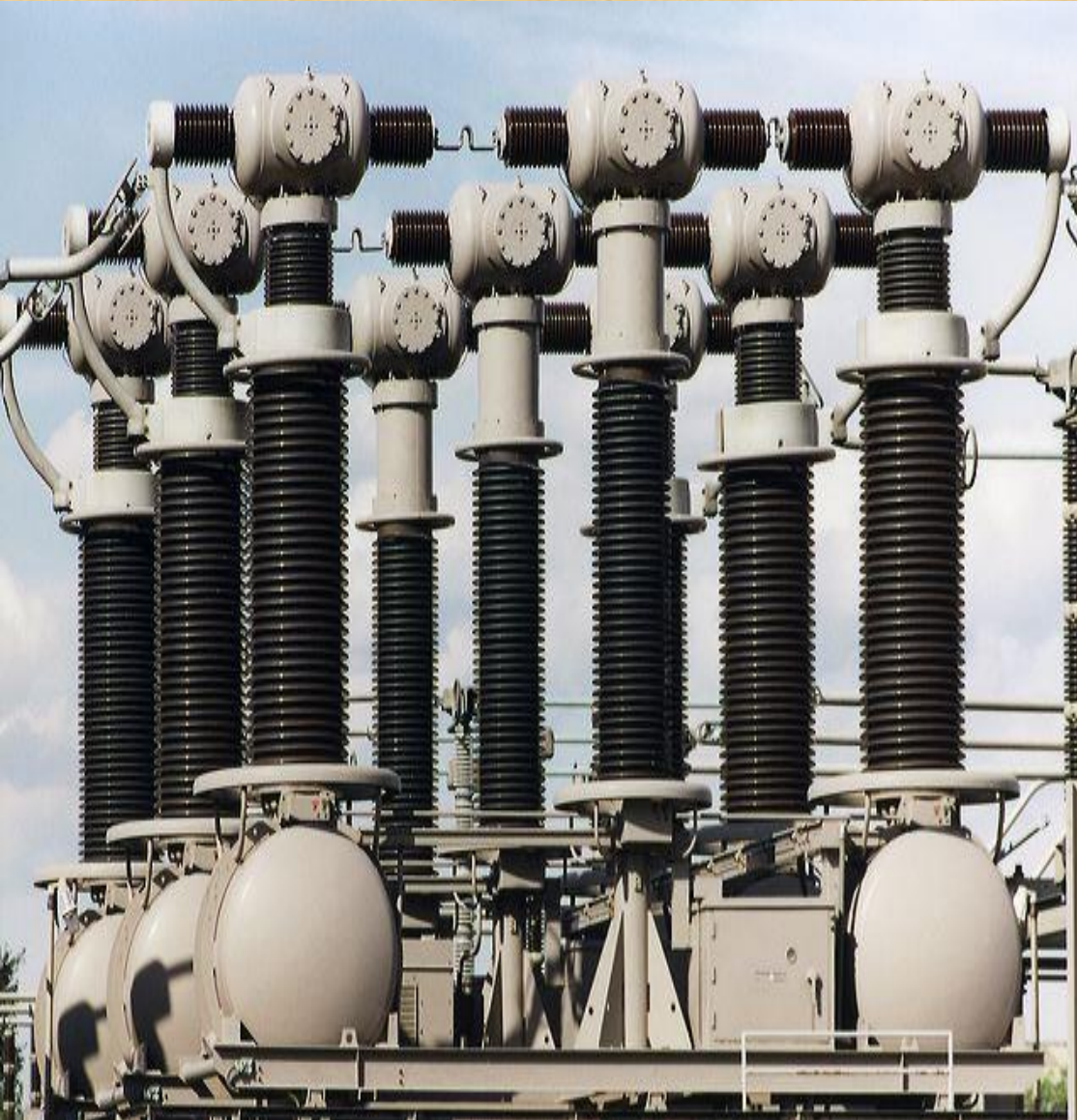
তেলবিহীন পূর্ণ সার্কিট ব্রেকার আবার বিভিন্ন প্রকার

- ১) ওয়াটার সার্কিট ব্রেকার ।
- ২) এয়ার ব্লাস্ট সার্কিট ব্রেকার ।
- ৩) গ্যাস সার্কিট ব্রেকার ।
- ৪) ভ্যাকুয়াম সার্কিট ব্রেকার ।
- ৫) এ.সি. সার্কিট ব্রেকার ।
- ৬) ডি.সি. সার্কিট ব্রেকার ।

ওয়াটার সার্কিট ব্রেকার



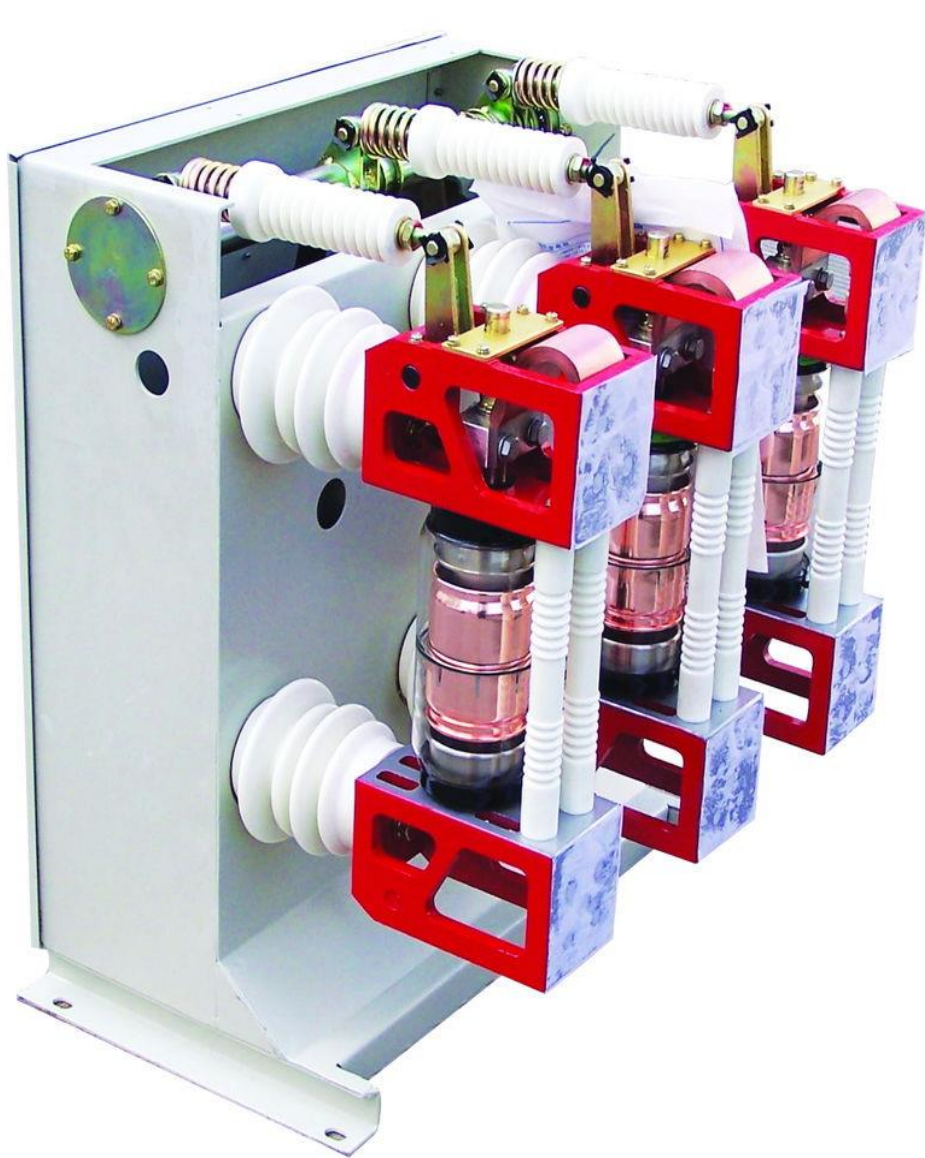
এয়ার ব্লাস্ট সার্কিট ব্রেকার



গ্যাস সার্কিট ব্রেকার



ভ্যাকুয়াম সার্কিট ব্রেকার



এ.সি. সার্কিট ব্রেকার



ডি.সি. সার্কিট ব্রেকার



আর্ক

যখন কোন সার্কিটে ত্রুটিজনিত কারণে মাত্রাতিরিক্ত কারেন্ট প্রবাহিত হয় , তখন সার্কিটে সংযুক্ত সার্কিট ব্রেকারের মুভিং কন্টাক্ট খুলে যেতে আরাঙ্ভ করে । ঠিক এই মুহূর্তে কন্টাক্টদ্বয়ের মধ্যে ইলেকট্রিক ডিসচার্জ এর দরুন যে অগ্নিস্ফুলিঙ্গের সৃষ্টি হয় তাকে আর্ক বলে ।

• আর্ক উৎপত্তির কারণ :

(ক) তাপজনিত আলোড়নে আয়োনাইজেশনের ফলে অনু ও পরমানুতে সংঘর্ষের দরুন সৃষ্ট মুক্ত ইলেকট্রনের কারণে আর্কের সৃষ্টি হয় ।

(খ) অতি উচ্চ চাপ সম্পন্ন বৈদ্যুতিক ফিল্ডে ইলেকট্রোন তৈরী হয়ে আর্কের সৃষ্টি হয় ।

আর্ক নির্বাণের পদ্ধতি

দুটি পদ্ধতিতে আর্ক নির্বাণ করা যায় । যথা :-

- উচ্চ রোধক পদ্ধতি ।
- কারেন্ট শূন্যমান পদ্ধতি ।

সার্কিট ব্রেকারের তেলের কাজ

সার্কিট ব্রেকারে ব্যবহৃত তেলের কাজ হচ্ছে ইনসুলেটিং মাধ্যম হিসাবে কাজ করা এবং আর্ক নির্বাণের সহায়তা করা

রিস্ট্রাইকিং ভোল্টেজ

আর্ক নির্বাণের মুহুর্তে সার্কিট ব্রেকারের টার্মিনালে যে লব্ধি
ট্রানজিয়েন্ট ভোল্টেজ আর্ককে পূর্ণজীবিত করতে চেষ্টা করে তাকে
রিস্ট্রাইকিং ভোল্টেজ বলে ।

রিকভারী ভোল্টেজ

যখন বিভিন্ন হারমোনিকস এর ওসিলেশন নরমাল ফ্রিকোয়েন্সিতে
থাকে তখন সার্কিট ব্রেকারের পোল টার্মিনালে যে কার্যকরী ভোল্টেজ
পাওয়া যায় তাকে রিকভারী ভোল্টেজ বলে ।

SF₆ সার্কিট ব্রেকারের ব্যবহার

একক ইউনিটের ক্ষেত্রে ভোল্টেজ রেঞ্জ ৫০ কেভি থেকে ৮০ কেভি এবং কারেন্ট রেঞ্জ ৬০ অ্যাম্প পর্যন্ত হয় । কিন্তু একের অধিক ইউনিট ব্যবহার করে ১১৫ কেভি থেকে ২৩০ কেভি ভোল্টেজ রেঞ্জ ও পাওয়ার রেটিং ১০ এম ভি এ থেকে ২০ এম ভি এ পর্যন্ত হয় । ৩ সাইকেল বা এর কম সময়ের মধ্যেই ইন্টারাপ্টিং কার্য সম্পাদন করে ।

সার্কিট ব্রেকারের রেটিং

বৈদ্যুতিক সিস্টেমে সার্কিটের স্বাভাবিক ও অস্বাভাবিক অবস্থায় সার্কিট ব্রেকার ব্যবহার করতে গেলে এটির গুণগত, কার্যগত ও মানগত বিভিন্ন বিষয় জানা একান্ত আবশ্যিক । এ বিভিন্ন বিষয়গুলো স্পেসিফিকেশন আকারে দেওয়া থাকে, একে সার্কিট ব্রেকারের রেটিং বলে ।

সার্কিট ব্রেকারের মাউন্টিং

সার্কিট ব্রেকার এবং এর সাথে আনুসঙ্গিক ডিভাইস সমূহ সুষ্ঠুভাবে স্থাপন, পারেশন এবং প্রোটেকশনের জন্য যে ফ্রেম বা স্ট্রাকচার অবলম্বন করা হয় তাকে সার্কিট ব্রেকারের মাউন্টিং বলে ।

সার্কিট ব্রেকারের রেটিং এর প্রধান বিষয়গুলো

- ব্রেকিং ক্যাপাসিটি ।
- মেকিং ক্যাপাসিটি ।
- শর্ট টাইম ক্যাপাসিটি ।

সার্কিট ব্রেকারের টেস্টগড়লো

- টাইপ টেস্ট ।
- রুটিন টেস্ট ।
- ডেভেলপমেন্ট টেস্ট ।
- বিশ্বস্থতা টেস্ট ।
- কমিশনিং টেস্ট ।

সার্কিট ব্রেকারের উভয় দিকে আইসোলেটর ব্যবহার

হাই টেনশন লাইনে এর ফল্ট সরানোর সময় বা মেইটেন্যান্সের সময় সার্কিট ব্রেকার অপারেট করার পরও আইসোলেটর দ্বারা লাইনকে সম্পূর্ণরূপে বিযুক্ত করে একজন ইঞ্জিনিয়ার বা টেকনিশিয়ান অধিকতর নিশ্চিত মনে কাজ করতে পারে । অনেক সময় ভুলবশতঃ সার্কিট ব্রেকার হয়ে যেত পারে । কারণ ইহা প্রায়ই রিমোট কন্ট্রোল টাইপ হয়ে থাকে । কিন্তু নির্দিষ্ট স্থানে ব্যক্তি বিশেষ না গিয়ে আইসোলেটর অন বা অফ করা যায় না । এ ছাড়া সার্কিট ব্রেকারকে মেইনটেন্যান্স বা মেরামত করার জন্য উভয় পাশে আইসোলেটর লাগারো থাকলে সহজে আইসোলেটর খুলে সার্কিট ব্রেকাকে মেরামতের জন্য বাইরে আনা যায় । কাজেই অপারেটর বা ইলেকট্রিশিয়ানদের অধিক নিশ্চয়তার মধ্যে কাজ করার জন্য সিস্টেমে সার্কিট ব্রেকার লাগানোর সত্বেও আইসোলেটর লাগানো থাকে ।

ডি.সি - এর চেয়ে এ.সি তে আর্ক নির্বাণন

ডি.সি-র চেয়ে এ.সি-র বেলায় আর্ক নির্বাণন কিছুটা সহজতর । কারণ এ.সি তে প্রতি সাইকেলে কারেন্ট ওয়েভ দুই বার শূন্য হয়ে যায় । সার্কিট ব্রেকারের কন্টাক্ট সমূহ সাময়িক ভাবে ঠান্ডা হওয়ার সুযোগ পায় । কারেন্ট ওয়েভ প্রত্যেক শূন্য মানে স্ফনিকের জন্য আর্ক ক্রমশ অন্তর্হিত হয়ে যায় । কন্টাক্ট এর আশে পাশে এ সময় আয়ন ও ইলেকট্রোন থাকে এবং কন্টাক্ট এর চারপাশে মাধ্যমের ডাই-ইলেকট্রিক শক্তিও কম থাকে । কিন্তু কারেন্ট ওয়েভ উত্থানের সাথে সাথে এই ডাই-ইলেকট্রিক শক্তি নষ্ট হয়ে যায় এবং আর্কের পূর্ণ আবির্ভাব ঘটে । কাজেই কারেন্ট ওয়েভ শূন্য মানের সময় যদি আর্ককে পূর্ণঃ জীবিত হতে বাধা দেওয়া যায় তবে অতি সহজে আর্ক নির্বাণন করা যায় ।

সম্ভাব্য প্রশ্নসমূহ

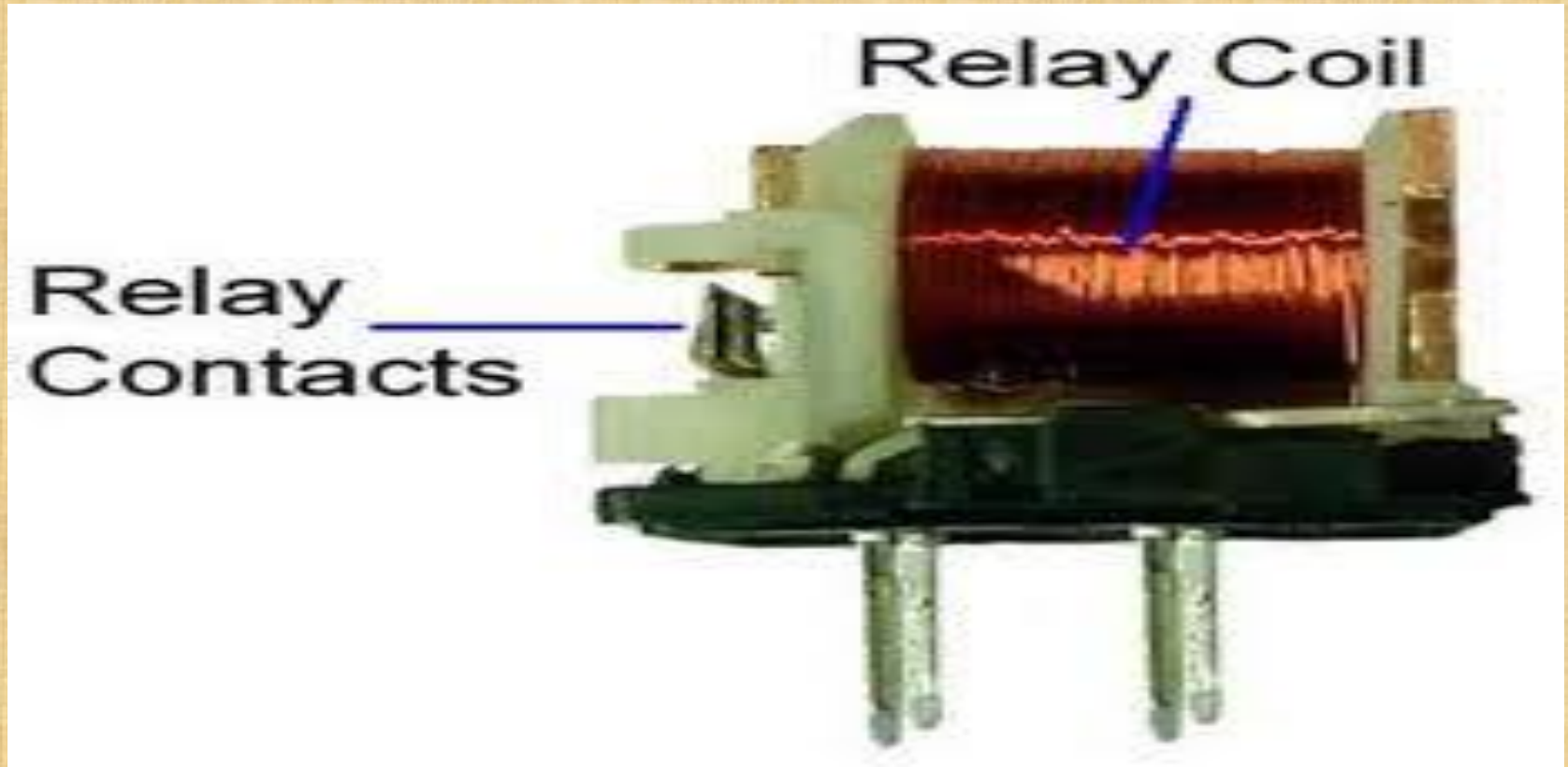
- সার্কিট ব্রেকার কাকে বলে ও এর শ্রেণী বিভাগ দেখাও ?
- আর্ক কাকে বলে ও এর উৎপাদনের কারণ লেখ ?
- আর্ক নির্বাপনের পদ্ধতি গুলো লেখ ?
- সার্কিট ব্রেকারের তেলের কাজ কি ?
- রিস্ট্রাইকিং ভোল্টেজ ও রিকভারী ভোল্টেজ কাকে বলে ?
- SF₆ সার্কিট ব্রেকারের ব্যবহার লিখ ?
- সার্কিট ব্রেকারের রেটিং ও সার্কিট ব্রেকারের মাউন্টিং কাকে বলে ?
- সার্কিট ব্রেকারের রেটিং এর প্রধান বিষয়গুলো এবং এর রেটিং লিখ ?
- সার্কিট ব্রেকারের উভয় দিকে আইসোলেটর ব্যবহার করা হয় কেন ?
- ডি.সি - এর চেয়ে এ.সি তে আর্ক নির্বাপন সহজতর কেন ?
- সালফার হেক্সা-ফ্লোরাইড সার্কিট ব্রেকারের বৈশিষ্ট্যগুলো লেখ ?
- ভ্যাকুয়াম সার্কিট ব্রেকারের সুবিধা ও অসুবিধা লিখ ?
- অটো-রিক্লোজার কেন ব্যবহার করা হয় ?

অধ্যায়- নবম

রিণে (Relay)

রিলে (Relay) :

- রিলে এমন একটি স্বয়ংক্রিয় প্রটোকটিভ ডিভাইস যা বৈদ্যুতিক পাওয়ার সিস্টেমে কোন পূর্ব নির্ধারিত বৈদ্যুতিক অবস্থার পরিবর্তনে সাড়া দিয়ে সার্কিটে সংযুক্ত অন্যান্য প্রটোকটিভ ডিভাইস (সার্কিট ব্রেকার ও ট্রিপ কয়েল) সমূহকে অপারেট করতে সাহায্য করে ।



রিলের কাজ :

- যখনই সিস্টেমে কোন প্রকার দোষ-ত্রুটি দেখা দেয় তখনই রিলে স্বয়ংক্রিয়ভাবে সজাগ হয়ে ওঠে এবং সার্কিট ব্রেকারের ট্রিপ-কয়েলকে উদ্যমশীল করে, ফলে সার্কিট ব্রেকার খুলে যায় এবং সমস্ত সিস্টেমসমূহ বিপদ বা ধ্বংসের হাত থেকে রক্ষা পায়। সিস্টেমের প্রতিটি ত্রুটির প্রতি সদা সর্বদা সজাগ দৃষ্টি রাখতে হয় বলে একে নীরব প্রহরী অতন্দ্র প্রহরী ও বলা হয়।

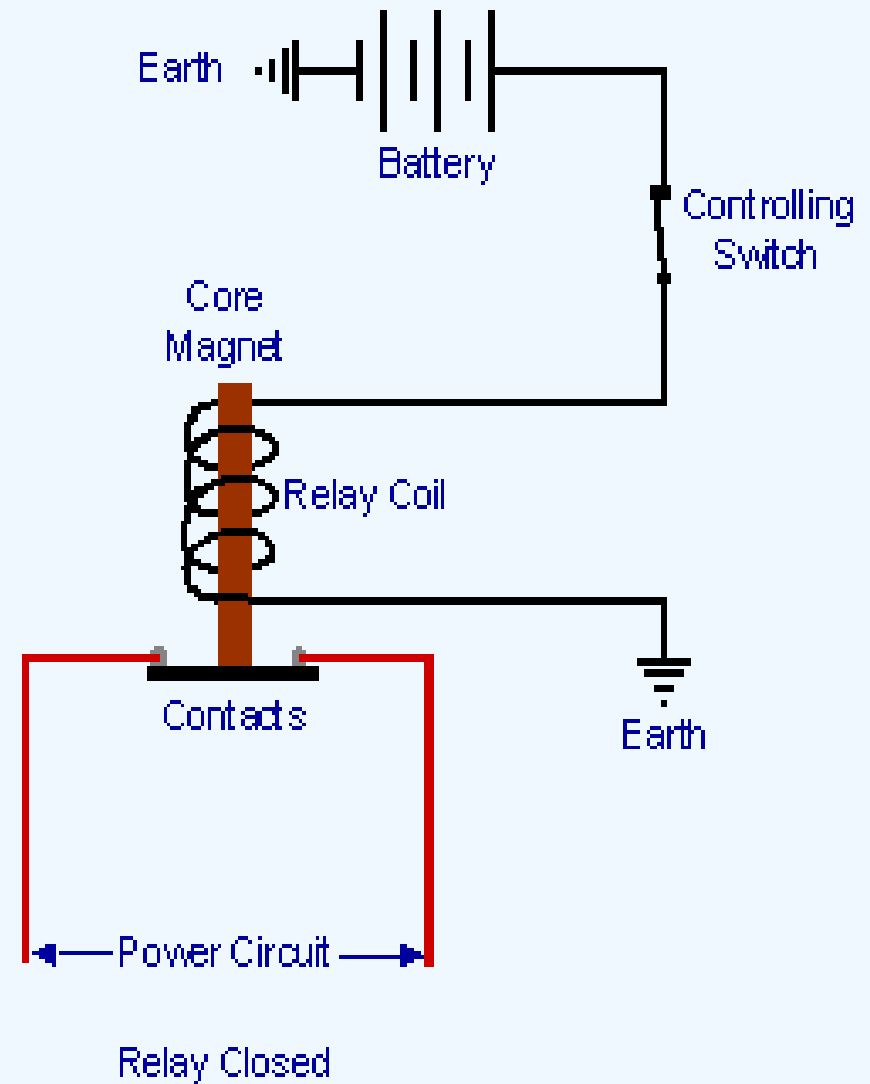
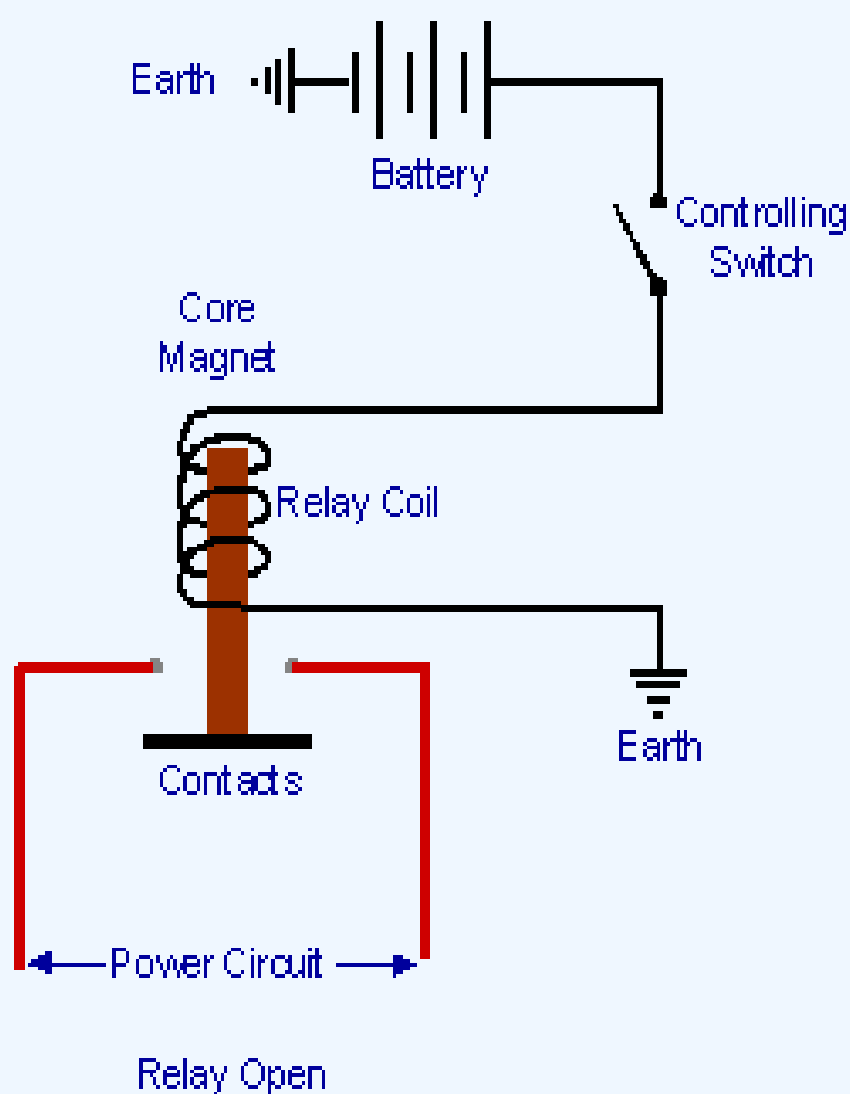


Diagram Showing Electro Magnetic Relay Operation

রীলে ব্যবহারের সুবিধাসমূহ

- সিস্টেমের কোন অংশে ত্রুটি দেখা দিলে রীলে অপারেশনের কারণে অনতিবিলম্বে ঐ অংশে সাপ্লাই বিচ্ছিন্ন করা যায়।
- সিস্টেমে কোন্ ধরনের ত্রুটি দেখা দিয়েছে, তা রীলে অপারেশন থেকে জানা যায়।
- বৈদ্যুতিক সিস্টেমের কোন্ বিন্দুতে বা কোন্ অংশে ত্রুটি দেখা দিয়েছে সেটাও জানা যায়।

সেকেডারী রিলে বা ব্যাক-আপ রিলে

যদি কারেন্ট ট্রান্সফরমার বা পটেনশিয়াল ট্রান্সফরমার এর মাধ্যমে রিলে সার্কিট সংযুক্ত থাকে তবে উক্ত রিলেকে সেকেডারী রিলে বা ব্যাক-আপ রিলে বলে ।

প্রটেকটিভ জোন

প্রটেশশন স্কীমকে সুবিধাজনক কতগুলো অংশে বিভক্ত করা হয়,যেন ক্রটির কারনে অন্য অংশের ইউনিটসমূহ সিস্টেম থেকে বিচ্ছিন্ন হয়,এরূপ প্রতিটি অংশকে প্রটেকটিভ জোন বলে । যেমনঃ জেনারেটর বা ট্রান্সফরমার প্রটেকটিভ জোন ।

সলিনয়েড এন্ড প্লাজার টাইপ রিলে এর বর্ণনা

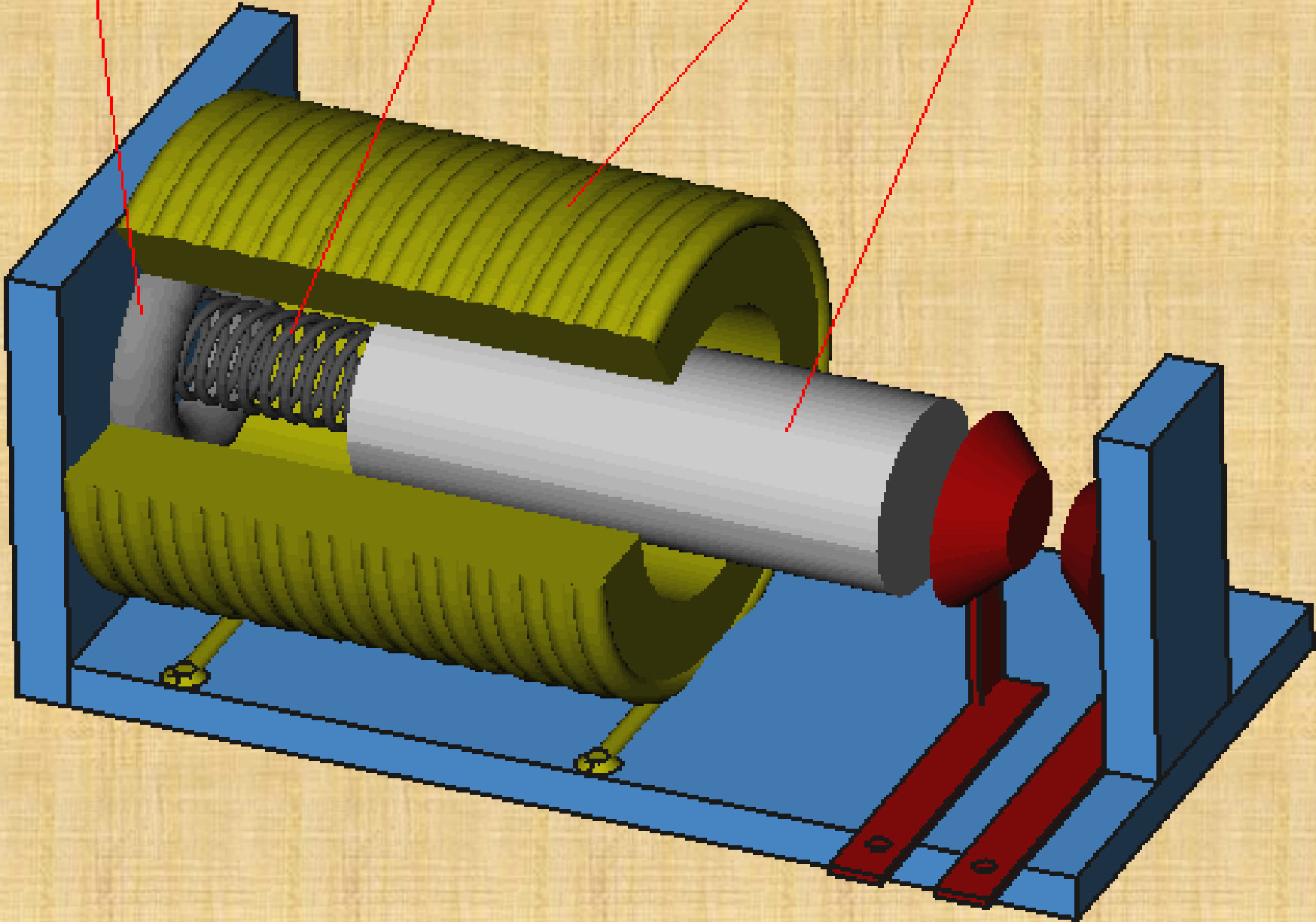
- এই রিলে সাধারণত তাৎক্ষণিকভাবে কার্যকরী হয়ে থাকে। সরবরাহ লাইনের কারেন্টের পরিমাণের উপর এর কার্যকারীতা নির্ভর করে। লাইন কারেন্টের পরিমাণ ইম্পিড্যান্সের উপর নির্ভর করে বলে এ রিলেকে ইম্পিড্যান্স রিলে ও বলে। এই রিলের বিভিন্ন অংশ চিত্রে দেখানো হয়েছে। এর আনুভূমিক বীমটি একটি পিভটের উপর স্থাপিত। বীমে দুই প্রান্তে দুটি প্লাজার এবং এক প্রান্তের প্লাজারের কাছাকাছি দুটি মেটাল পয়েন্ট থাকে যা সার্কিট ব্রেকারের ট্রিপ সার্কিটকে ক্লোজ করে।

Damper

Spring

Coil

Plunger



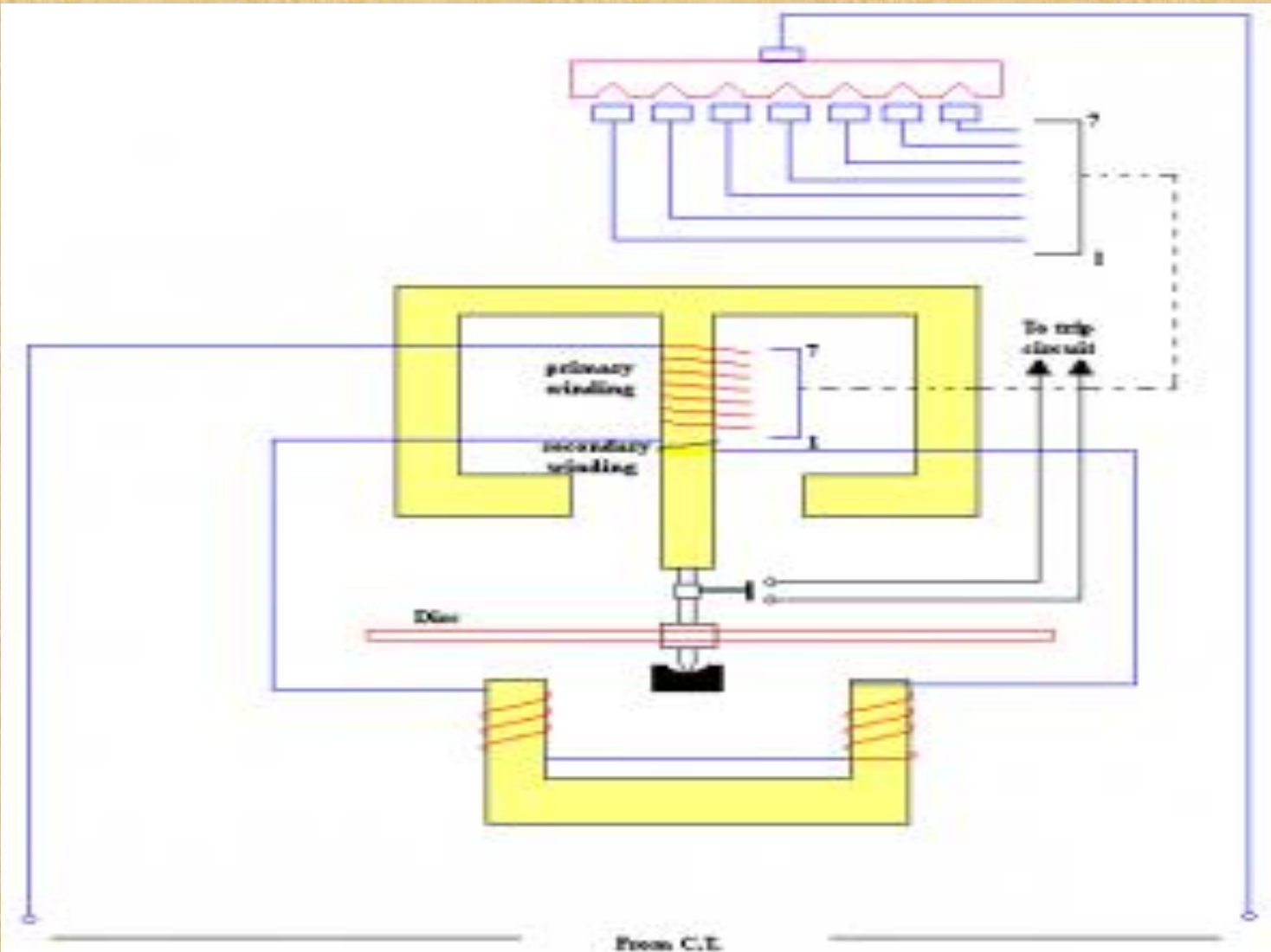
বীমের উভয় প্রান্তের প্লাজারে কয়েল জড়ানো থাকে। এদের একটিকে রিস্ট্রেইনিং বা ভোল্টেজ কয়েল এবং অন্যটিকে অপারেটিং বা কারেন্ট কয়েল বলে। সরবরাহ লাইনের সাথে কারেন্ট কয়েল সিরিজে এবং ভোল্টেজ কয়েল প্যারাললে থাকে। লাইনে কোন ফল্ট দেখা না দিলে ভোল্টেজ কয়েলে উৎপন্ন রিস্ট্রেইনিং টর্ক, কারেন্ট কয়েলে উৎপন্ন অপারেটিং টর্কেও চেয়ে সামান্য বেশী বা সমান্য থাকে। ফলে বীমটি বীমটি আনুভূমিকভাবে থাকে। কাজেই মেটাল কন্টাক্ট দিয়ে ট্রিপ সার্কিটকে ক্লোজ হয় না। সিস্টেমে ত্রুটি দেখা দিলে লাইন কারেন্ট বৃদ্ধি পায়। এতে সিরিজে সংযুক্ত কয়েলটিতে অধিক কারেন্ট প্রবাহিত হওয়ার কারণে অপারেটিং কয়েলের টর্ক রিস্ট্রেইনিং টর্কেও চেয়ে কয়েকগুণ বেশী হয়। এতে ইলেকট্রোম্যাগনেটিক আকর্ষণের দরুণ প্লাজার নিচের দিকে নেমে আসে। ফলে ট্রিপ কয়েল সার্কিট, মেটাল কন্টাক্ট দিয়ে ক্লোজ হলে সার্কিট ব্রেকার ট্রিপ করে।

ইঞ্জাকশন টাইপ ওভার কারেন্ট রিলে বা নন ডিরেকশনাল ওভার কারেন্ট রিলে

• গঠন-প্রণালী :

এই রিলেতে উপরে ও নিচে দুটি ইলেকট্রোম্যাগনেট বা বৈদ্যুতিক চুম্বক থাকে। উপরের চুম্বকটি তিন বাহু বিশিষ্ট। উপরের চুম্বকের মাঝের বাহুতে দুটি ওয়াইণ্ডিং জড়ানো থাকে, একটিকে প্রাইমারী ও একটিকে সেকেন্ডারী ওয়াইণ্ডিং বলে। প্রাইমারী ওয়াইণ্ডিং সরবরাহ লাইনের সি.টি.-এর সাথে সংযোগ করা থাকে। ফলে লাইন কারেন্টের আনুপাতিক কারেন্ট এই ওয়াইণ্ডিং দিয়ে প্রবাহিত হয়।

ইঞ্জেকশন টাইপ ওভার কারেন্ট রিলে বা নন ডিরেকশনাল ওভার কারেন্ট রিলে



রিলে রক্ষণাবেক্ষণের বিবেচ্য বিষয় সমূহ

- রিলে প্রস্তুতকারী প্রতিষ্ঠান কর্তৃক বিভিন্ন প্রকার রিলের জন্য মুদ্রিত ডাটা এবং ম্যানুয়ালসমূহর যথাযথ সংরক্ষণ করা।
- রিলে টেস্টিং এর জন্য প্রয়োজনীয় টেস্টিং ইনস্ট্রুমেন্ট, যেমন-রিলে টেস্টার অ্যামিটার, ভোল্টমিটার, স্টপ ওয়াচ, ফেজ ইন্ডিকেটর ইত্যাদির যথাযথ সংরক্ষণ ও রক্ষণাবেক্ষণ করা।
- রিলে কন্টাক্টের বহিরাগত পর্দাখ থাকলে তা দূর করা।
- বিভিন্ন ধরনের এ্যাডজাস্টমেন্ট, যেমন-প্লাগ সেটিং এবং টাইম সেটিং পরীক্ষা করা।
- হাত দিয়ে কন্টাক্ট ক্লোজ করলে ব্রেকার ট্রিপ করে কিনা তা দেখা।
- সাপ্তাহিক, মাসিক ও বার্ষিক রুটিন ইন্সপেকশনের ব্যবস্থা করা।
- রিলে স্থাপনের পর এটি যথাযথ কাজ করছে কিনা তা যাচাই এর জন্য প্রয়োজনীয় টেস্টিং সমূহ করা।

- অনেক ক্ষেত্রে প্রাইমারী ওয়াইণ্ডিং এর টার্ন বা প্যাঁচ সংখ্যাগুলোকে ট্যাপিং করা থাকে। একটি প্লাগের সাহায্যে প্যাঁচ সংখ্যা হ্রাস-বৃদ্ধি করে অপারেটিং কারেন্ট ভিন্ন ভিন্ন মান সেট করা যায়। এ ব্যবস্থাকে প্লাগ সেটিং মাল্টিপ্লয়ার বলে। উপরের অর্প প্যাঁচ বিশিষ্ট সেকেন্ডারী ওয়াইণ্ডিংটি দিয়ে নিচের চুম্বকের উভয় বাহুতে জড়ানো কয়েলটির দু'প্রান্তে শর্ট করা থাকে। উভয় বৈদ্যুতিক চুম্বকের মাঝে পিভটের মাধ্যমে একটি এ্যালুমিনিয়াম বা তামার তৈরী চাকতি ব চাকতির স্পিণ্ডের সাথে একটি ধাতব পাত লাগানো থাকে যা প্রয়োজনের সময় একটি স্প্রিং টেনশনের বিপরীতে কাজ করে পূর্ব নির্ধারিত কোণে ঘুরে গিয়ে ড্রিপ সার্কিটের কন্টাক্ট দু'টিকে শর্ট করে দেয়। কাঙ্ক্ষিত টাইম সেটিং এর জন্য শূন্য ডিগ্রী থেকে ৩৬০ ডিগ্রী এর মাঝে যে কোন মানের কোণে সেট করা যায়। সানো থাকে।

কার্যপ্রণালী :

প্রাইমারী ওয়াইণ্ডিং এ কারেন্ট প্রবাহিত হলে ফ্লাক্সের সৃষ্টি হয় এবং সৃষ্ট ফ্লাক্সের কারণে সেকেন্ডারী ওয়াইণ্ডিংয়ে ই.এম.এফ উৎপন্ন হয়। সেকেন্ডারী ওয়াইণ্ডিং-

টি ক্লোজড সার্কিট বলে উৎপন্ন ই.এম.এফ কর্তৃক সৃষ্ট কারেন্ট নিচের চুম্বকের উভয় বাহুতে জড়ানো কয়েলে প্রবাহিত হয়ে ফ্লাক্স উৎপন্ন করে। উভয় ওয়াইণ্ডিংয়ে উৎপন্ন ফ্লাক্সের মধ্যে ফেজ পার্থক্য থাকার কারণে এ্যালুমিনিয়াম চাকতিতে একসৃষ্ট টর্ক স্প্রিং -এর শক্তির চেয়ে অধিক হলে চাকতিটি ঘুরতে শুরু করে। ফলে চাকতির স্পিন্ডেলের সাথে লাগানো ধাতব পাতটি ড্রিপ কয়েলের কন্টাক্ট দু'টিকে শর্ট করে দিলেই ড্রিপ কয়েলে কারেন্ট গিয়ে সার্কিট ব্রেকারকে ড্রিপ করবে এবং ত্রুটিপূর্ণ বর্তনীকে সরবরাহ থেকে বিচ্ছিন্ন করবে। ট টর্ক সৃষ্টি হয়।

সারকুলেটিং কারেন্ট পদ্ধতি

- এ পদ্ধতিতে ট্রান্সফরমার, অল্টারনেটর, ফিডার, বাসবারকে ফেজ-টু-ফেজ শর্ট সার্কিট ফল্ট এবং ফেজ-টু-আর্থ ফল্টের জন্য প্রটেকশন দেয়া হয়। এ অবস্থায় ট্রান্সফরমার ওয়াইণ্ডিং, অল্টারনেটর, ফিডার এর দু'প্রান্তে একই রেটিং এর সি.টি.বসানো থাকে এবং সি.টি.দ্বয়ের সেকেন্ডারি একই পাইলট ওয়্যার দিয়ে যুক্ত থাকে। পাইলট ওয়্যার এর ঠিক মধ্যস্থলে একটি ওভার কারেন্ট রিলে বসানো থাকে। যতক্ষণ পর্যন্ত ইনকামিং ও আউটগোয়িং কারেন্ট সমান থাকে ততক্ষণ সি.টি.দ্বয়ের সেকেন্ডারিতে উৎপন্ন কারেন্টদ্বয়ের মান ও ফেজ সমান এবং বিপরীতমুখী থাকবে।

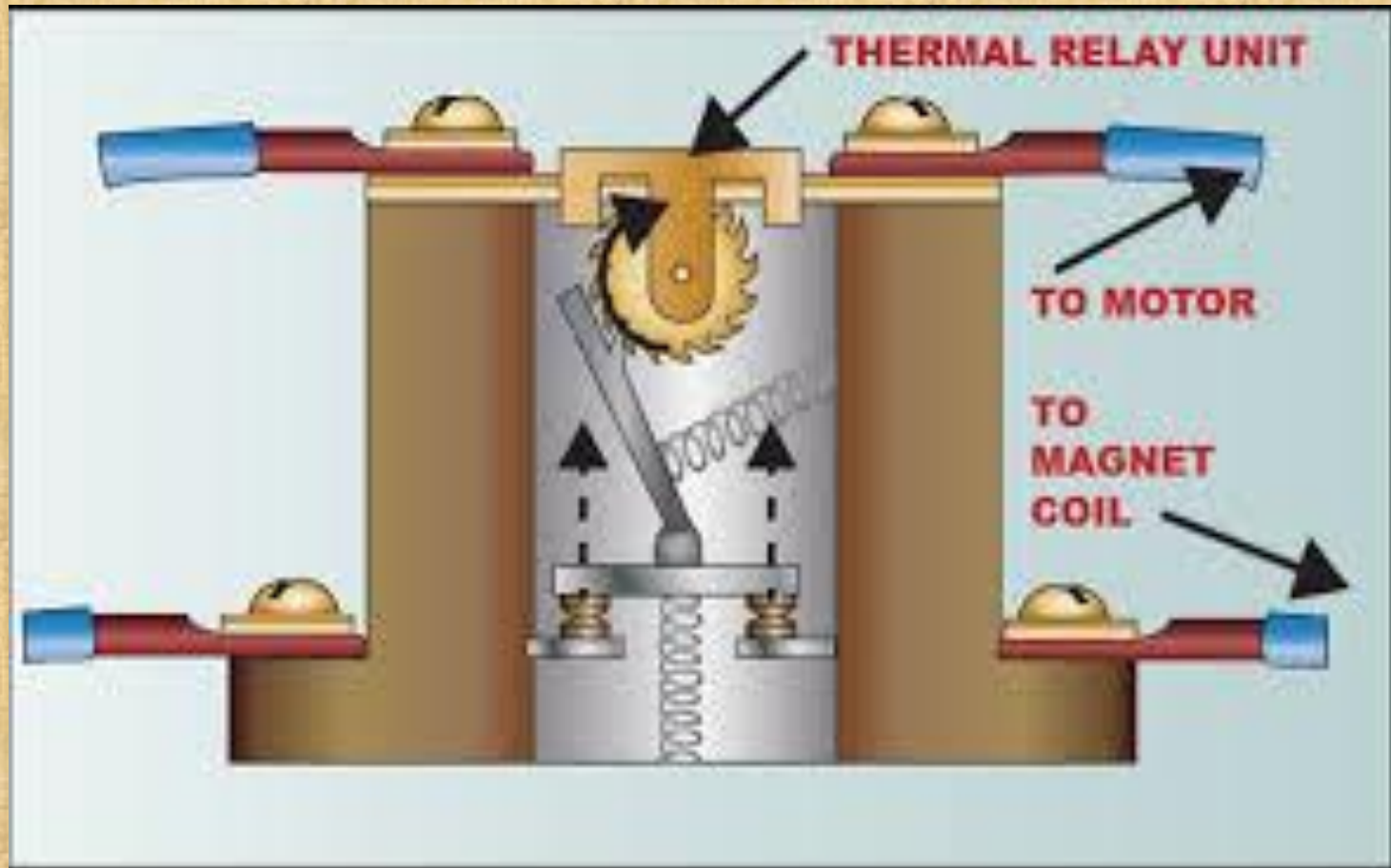
- ফলে রিলের মধ্যদিয়ে কোন কারেন্ট প্রবাহিত হবেনা। অস্বাভাবিক অবস্থায় অর্থাৎ ফেজ-টু-ফেজ শর্ট সার্কিট ফল্ট এবং ফেজ-টু-আর্থ ফল্ট দেখা দেয়া মাত্র দু'প্রান্তের কারেন্ট সমান থাকেনা। ফলে সি.টি.দ্বয়ের সেকেন্ডারি কারেন্টদ্বয়ের মান ও ফেজ সমান থাকেনা বিধায় রিলের মধ্যদিয়ে কারেন্ট প্রবাহিত হয়। এমতাবস্থায় রিলে অপারেট করে ট্রিপ সার্কিটকে উদ্যমশীল করে এবং সার্কিট ব্রেকার ট্রিপ করে।

অপোজ্‌ড ভোল্টেজ পদ্ধতি

- দুটি একই রেটিং এর সি.টি.ফিডার লাইনের উভয় প্রান্তে বসানো থাকে। সি.টি.দ্বয়ের সেকেন্ডারির সাথে একটি ওভার কারেন্ট রিলে পাইলট ওয়্যার দিয়ে সিরিজে সংযুক্ত থাকে। যতক্ষণ ইনকামিং ও আউটগোয়িং কারেন্ট সমান থাকে ততক্ষণ সি.টি.দ্বয়ের সেকেন্ডারিতে উৎপন্ন ভোল্টেজ সমান থাকে না। ফলে রিলের মধ্যদিয়ে কারেন্ট প্রবাহিত হয় এবং ট্রিপ সার্কিটকে উদ্যমশীল করে।

থার্মাল রিলে

- বৈদ্যুতিক কারেন্টের তাপীয় ক্রিয়ায় যে রিলে পরিচালিত হয় তাকে থার্মাল রিলে বলে।



• কার্যপ্রণালী :

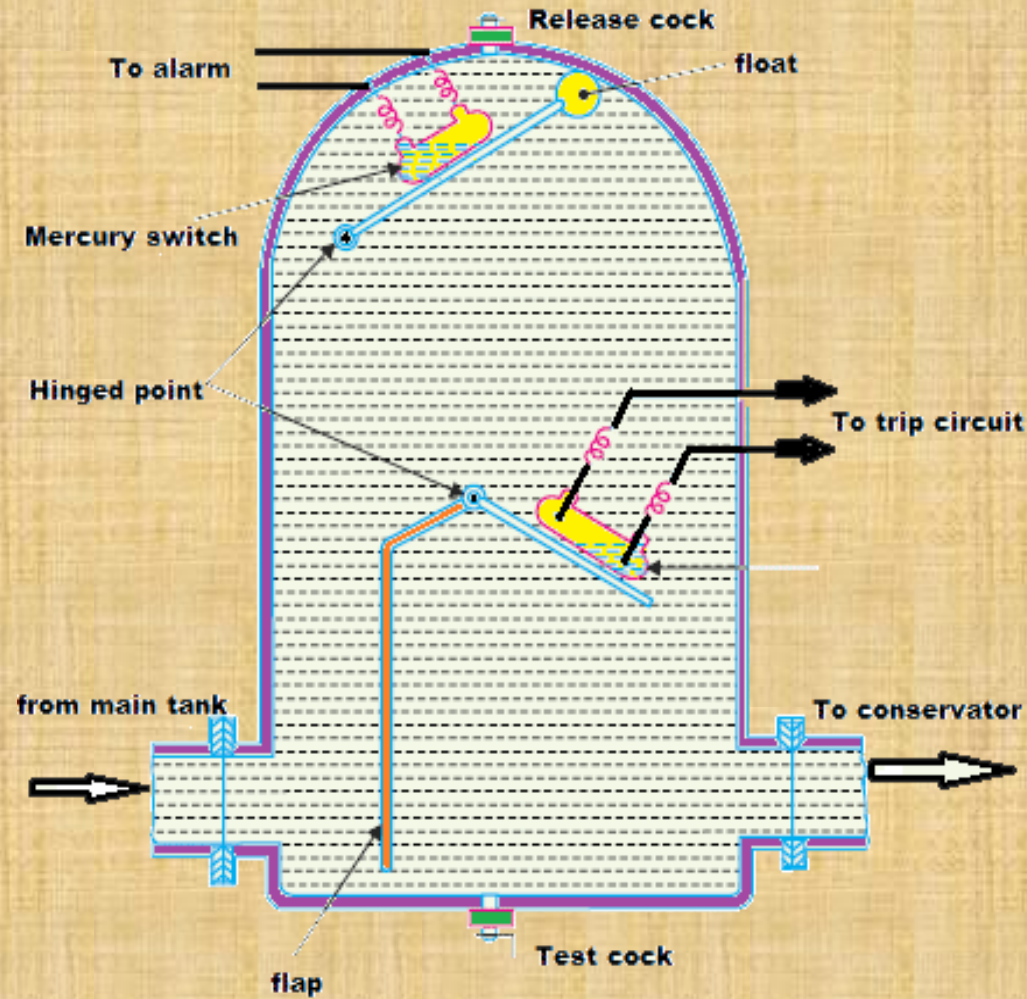
স্বাভাবিক অবস্থায় বাই-মেটালিক স্ট্রিপ সোজা থাকে । কিন্তু অস্বাভাবিক অবস্থায় সি.টি হতে প্রবাহিত অতিরিক্ত কারেন্টের কারণে হীটার কয়েল উত্তপ্ত হওয়ায় স্ট্রিপ ও উত্তপ্ত হয় । এতেভিন্ন প্রসারাংক বিশিষ্ট পর্দাখ দুটির অসম বৃদ্ধিও ফলে স্ট্রিপ বেঁকে গিয়ে দৈর্ঘ্যে কিছুটা কমে যায় । তখন ট্রিপ সার্কিট উদ্যমশীল হয় এবং সার্কিট ব্রেকার কাজ করে ।

মোটর স্টার্টারে এ ধরনের রীলে ওভারলোড প্রটেশনের জন্য ব্যবহৃত হয় ।

• গঠনপ্রণালী :

এই রিলের মধ্যে উচ্চ রেজিস্ট্যান্স বিশিষ্ট তারের তৈরী হিটার কয়েলের উপর বাই-মেটালিক পাত থাকে । হিটার কয়েলটি সি.টি.থেকে কারেন্ট পায় । দু'টি ভিন্ন প্রসারাংক বিশিষ্ট পদার্থ দিয়ে বাই-মেটালিক পাত তৈরী করা হয় । ফলে তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে একটি অন্যটির তুলনায় বেশী প্রসারিত হয় । রিলে কন্টাক্ট ইন্সুলেটেড কন্টাক্ট আর্মের সাথে লাগানো থাকে । কন্টাক্ট আর্মটি পিভট এবং স্প্রিং এর সাহায্যে স্থাপন করা থাকে । এছাড়াও টেম্পারেচার ইন্ডিকেটর, কন্ট্রোলার থাকে ।

বুখলজ রিলে



বুখলজ রিলে

- গঠনপ্রণালী :

১. বুখলজ রিলেতে একটি পাত্রে মध्ये দু'টি ভাসমান ভাল্ভ, দুটি নিকেল পাতের আংটা দিয়ে আটকানো থাকে। একটি ভালব উপরে এবং অপরটি নিচে বসানো থাকে।

২. এদেও একটির সাথে এলার্ম সার্কিট এবং অন্যটির সাথে রিলে ড্রিপিং সার্কিটের সংযোগ থাকে।

৩. স্বাভাবিক অবস্থায় ভাসমান ভালব দুটি তেলের মধ্যে কৌণিক অবস্থানে ভাসমান অবস্থায় থাকে এবং পারদ সুইচ সংযোগ ঘটাতে পারে না। এয়াড়া ও রিলিজ ও টেস্ট কর্ক থাকে।

কার্যপ্রণালী :

১. স্বাভাবিকের চেয়ে বেশি কারেন্ট প্রবাহিত হওয়ার ফলে উত্তাপ বৃদ্ধি পেয়ে ট্রান্সফরমার ট্যাংকের তেলে ডিকম্পোজিশন হয়। ফলে প্রায় ৭০% হাইড্রোজেন গ্যাসের সৃষ্টি হয়।

২. এ গ্যাস হালকা বলে তেল থেকে বুদ্ধবুদ্ধ আকারে গ্যাস রিলের মধ্যদিয়ে কনজারভেটরের দিকে যেতে চায়। এ জন্য রিলে প্রকোর্সের উপরিভাগে গ্যাস জমা হয়ে তেলের মাত্রা নিচে নামিয়ে দেয়।

- ৩. ফলে উপরের ভাসমান ভালব নিচে নেমে গিয়ে কন্টাক্টের সাথে সংযোগ ঘটিয়ে পারদ সুইচের মাধ্যমে এলার্ম বর্তনী সমাপ্ত করে ,ফলে সংকেত বেজে ওঠে ।
- ৪. হালকা ক্রটির জন্য এলার্ম সার্কিট কাজ করলেও ট্রিপ সার্কিট-ব্রেকারকে সরবরাহ থেকে বিচ্ছিন্ন করতে পাও না । কারণ এই ক্রটির জন্য প্রবাহিত কারেন্টের পরিমাণ তুলনামূলকভাবে কম হওয়ায় রিলে সম্পূর্ণ কাজ করতে পারে না ।

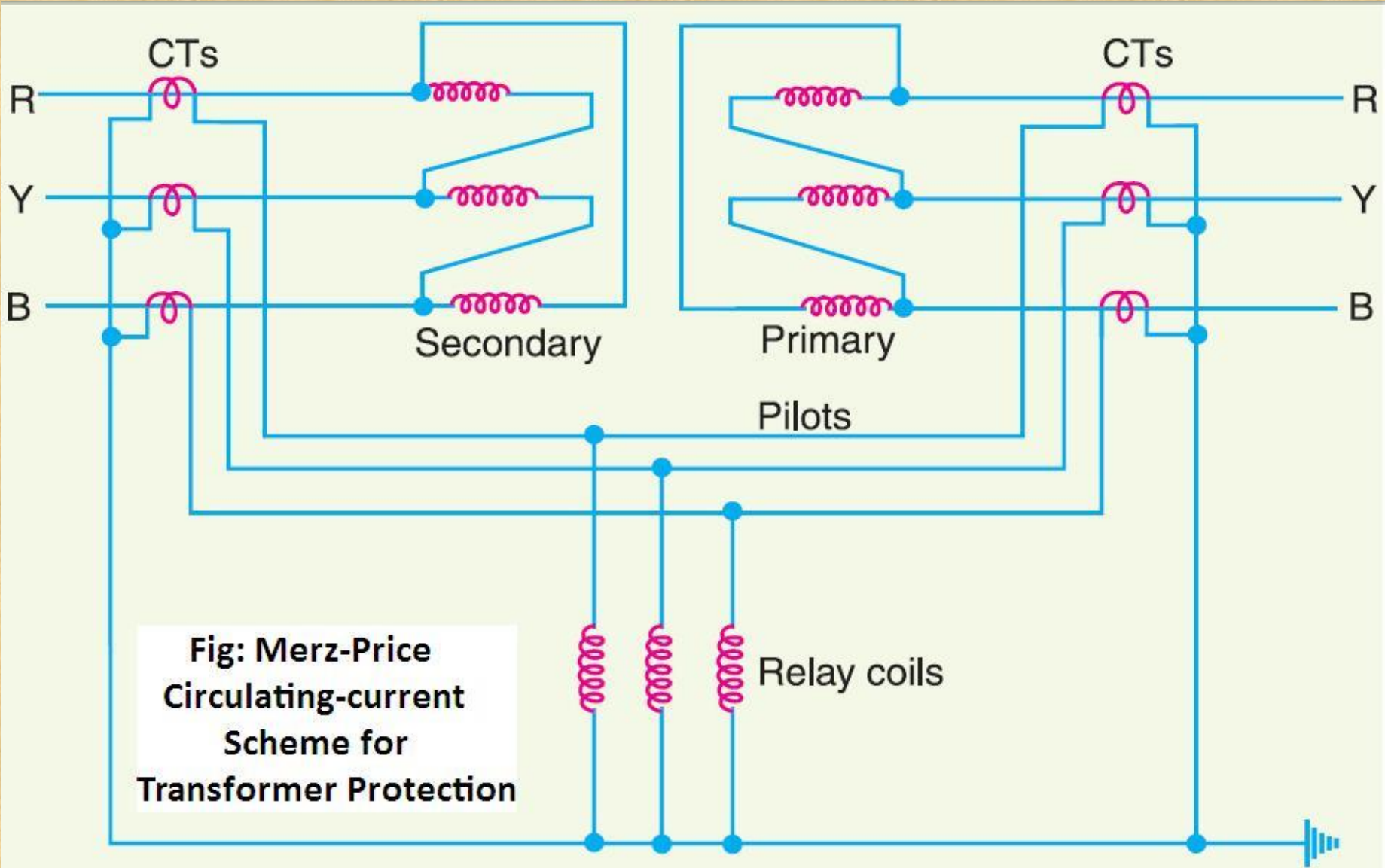
১০ম অধ্যায়

অল্টারনেটর এবং ট্রান্সফরমার প্রটেকশনের মূলনীতি
(The principle protection of alternator
and transformer)

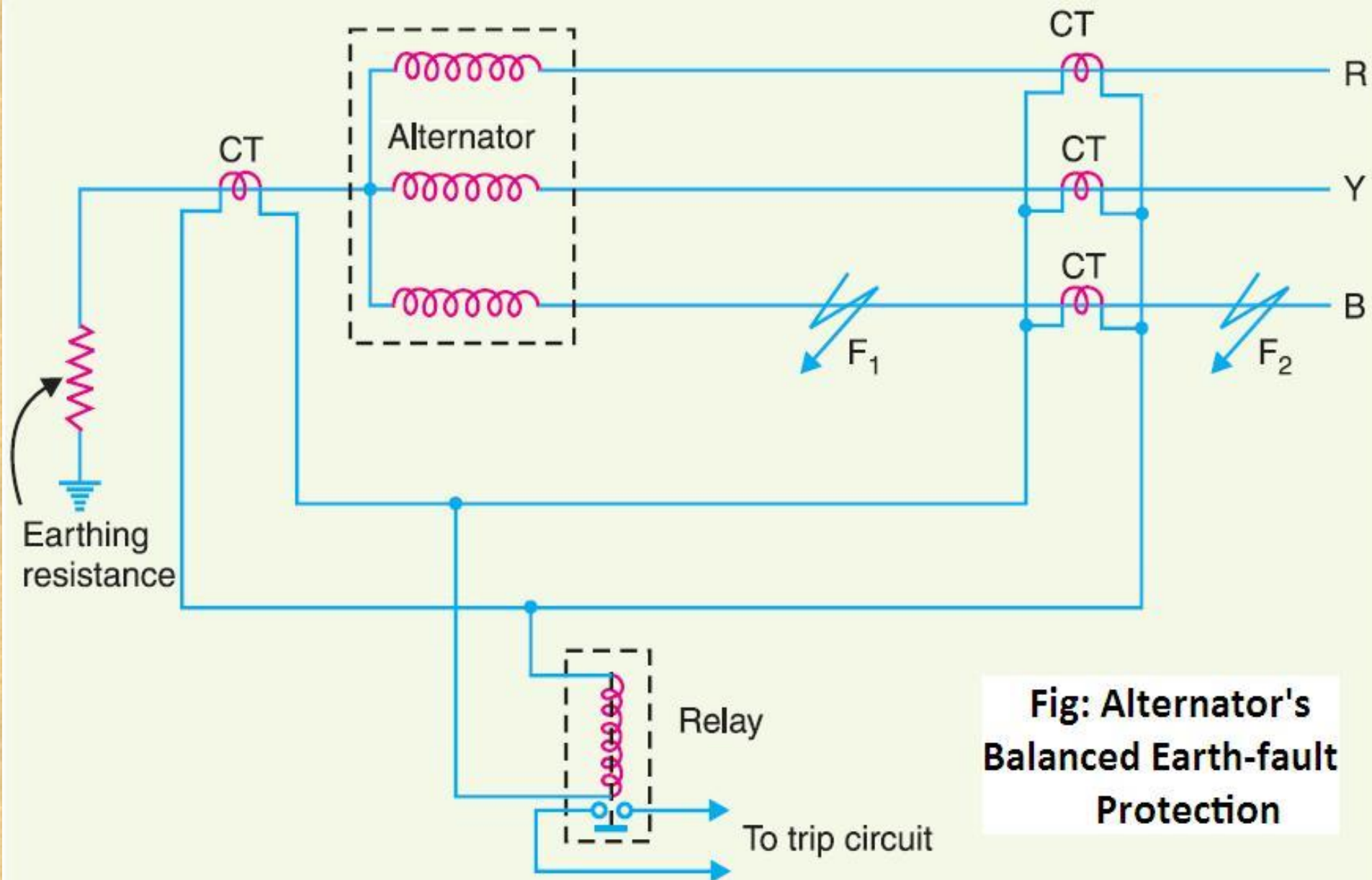
মার্জ-প্রাইস পদ্ধতিতে ট্রান্সফরমারের প্রোটেকশন

ট্রান্সফরমার আরক্ষা ব্যবস্থার জন্য সারকুলেটিং কারেন্ট নীতির ভিত্তি করে মার্জ-প্রাইস বা ডিফারেন্সিয়াল পদ্ধতি খুবই উপযোগী । কারণ এটি ফেজ-টু-গ্রাউন্ড এবং ফেজ-টু-ফেজ ত্রুটিতে ফলপ্রসূভাবে কাজ করে । এ ব্যবস্থা প্রয়োগ করার পূর্বে যথেষ্ট সতর্কতা অবলম্বন করতে হয় । কারণ ট্রান্সফরমারের প্রাইমারি এবং সেকেন্ডারি ওয়াইন্ডিং এর টার্ন সংখ্যা সমান থাকে না । তাছাড়া ট্রান্সফরমারের উভয় দিকে সংযোগ প্রণালী একই থাকে না । পাওয়ার ট্রান্সফরমাতেও স্টার-স্টার, স্টার-ডেল্টা, ডেল্টা-স্টার, ডেল্টা-ডেল্টা ইত্যাদি সংযোগ থাকতে পারে । চিত্রে ডেল্টা-ডেল্টা সংযোগ দেখান হল ।

চিত্র :- মার্জ-প্রাইস পদ্ধতিতে ট্রান্সফরমারের প্রোটেকশন



মার্জ-প্রাইস পদ্ধতিতে অলটারনেটর এর প্রোটেকশন



সম্ভাব্য প্রশ্নসমূহ

- মার্জ-প্রাইস পদ্ধতিতে ট্রান্সফরমারের আরক্ষা ব্যবস্থা বর্ণনা কর ?
- মার্জ-প্রাইস পদ্ধতিতে অল্টারনেটর এর প্রোটেকশন আরক্ষা ব্যবস্থা বর্ণনা কর ?

ফিডার এবং ট্রান্সমিশন লাইন প্রটেকশন

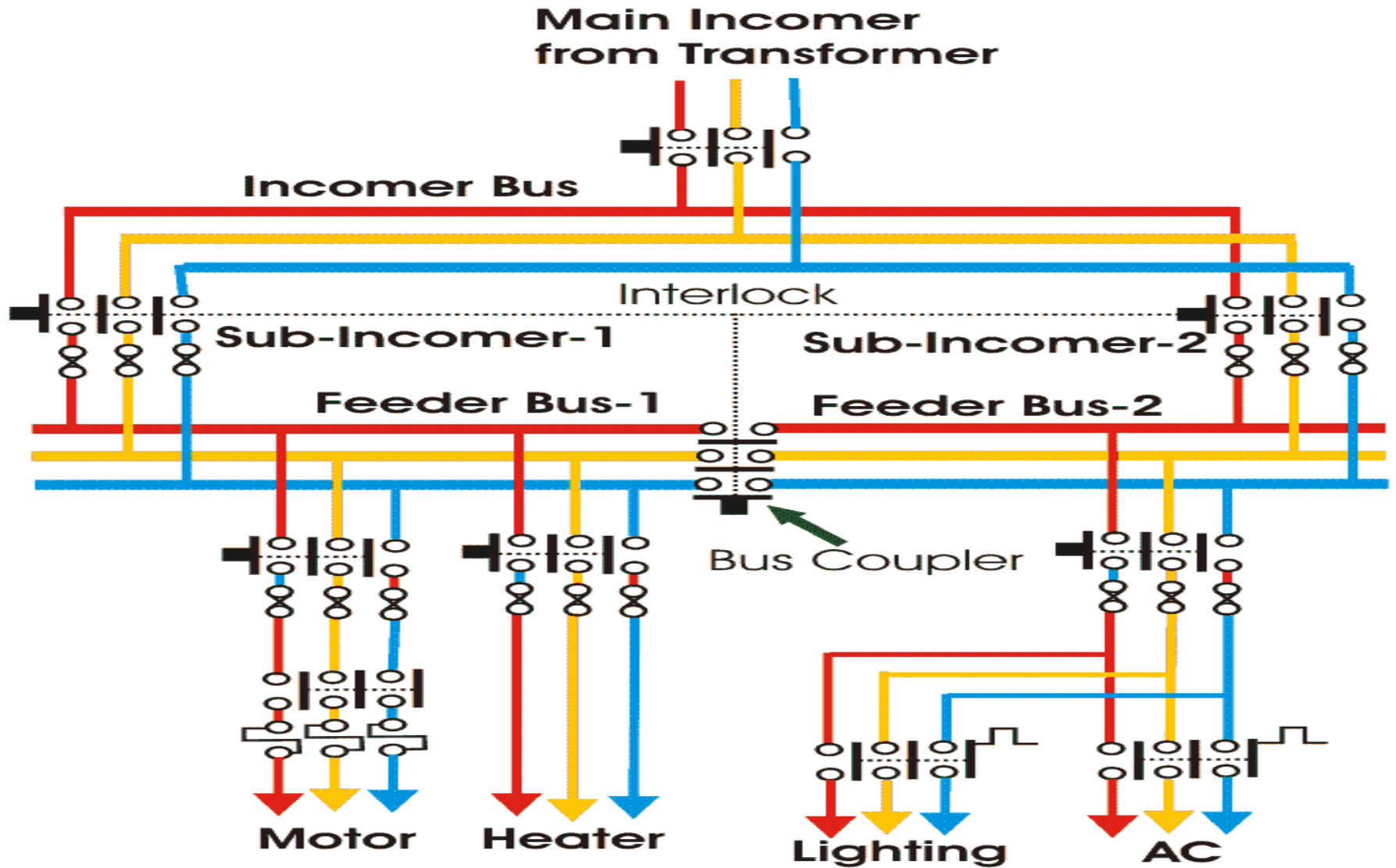


Diagram showing without Neutral Bus

১১তম অধ্যায়

ফিডার এবং ট্রান্সমিশন লাইন প্রটেকশন

Protection of feeder and transmission line

ফিডারের অভ্যন্তরীণ ত্রুটির জন্য ট্রান্সলে প্রোটেশন

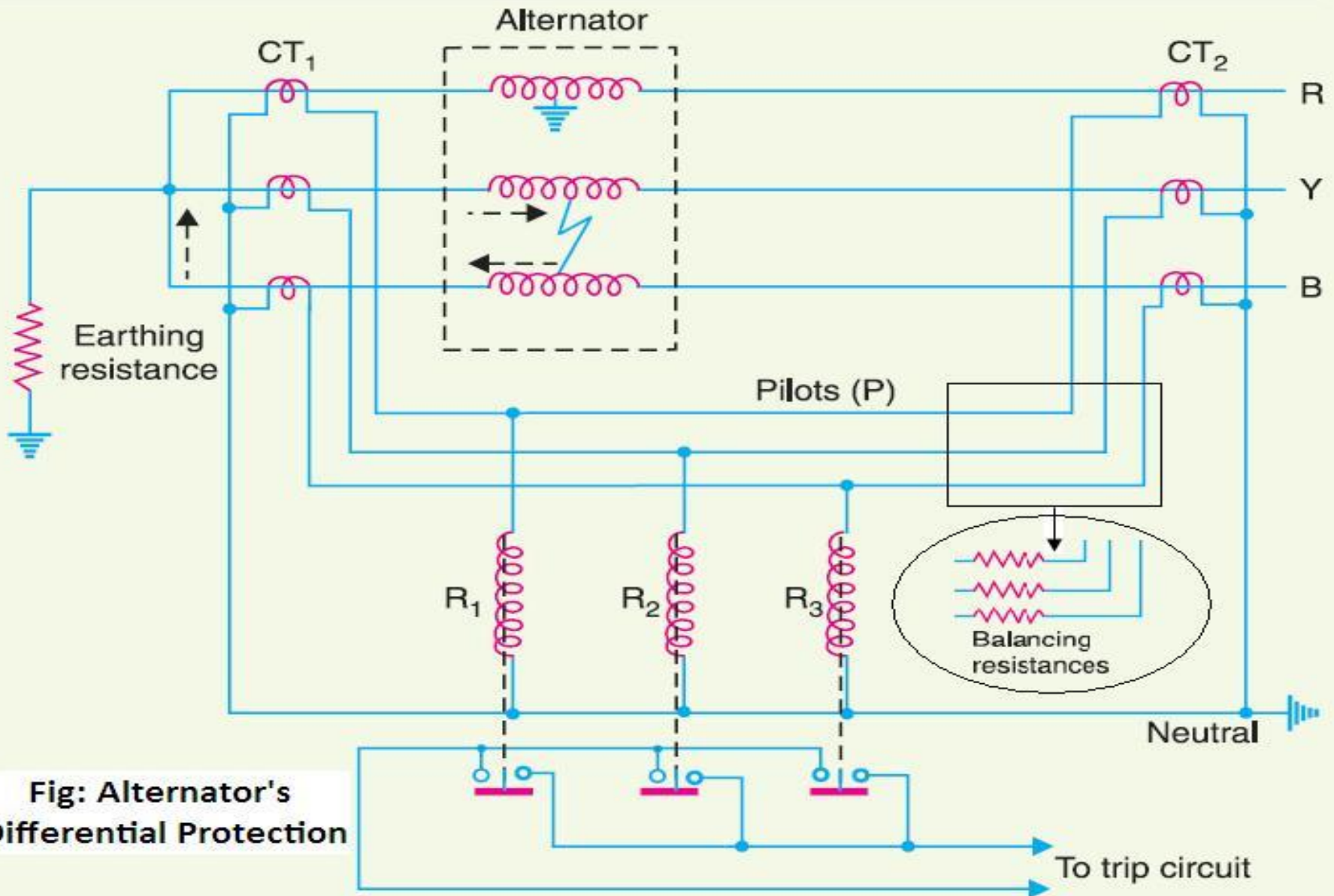
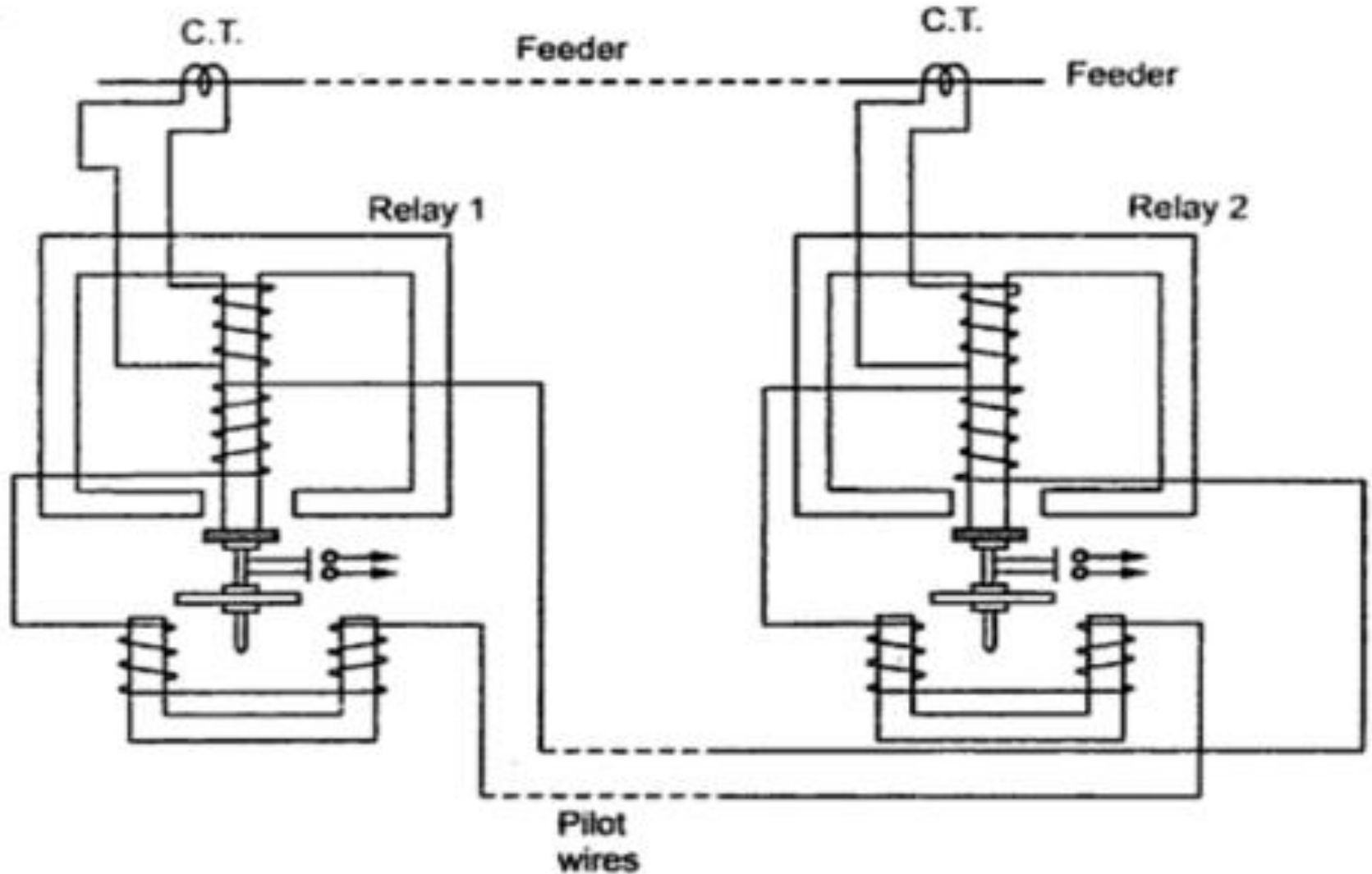
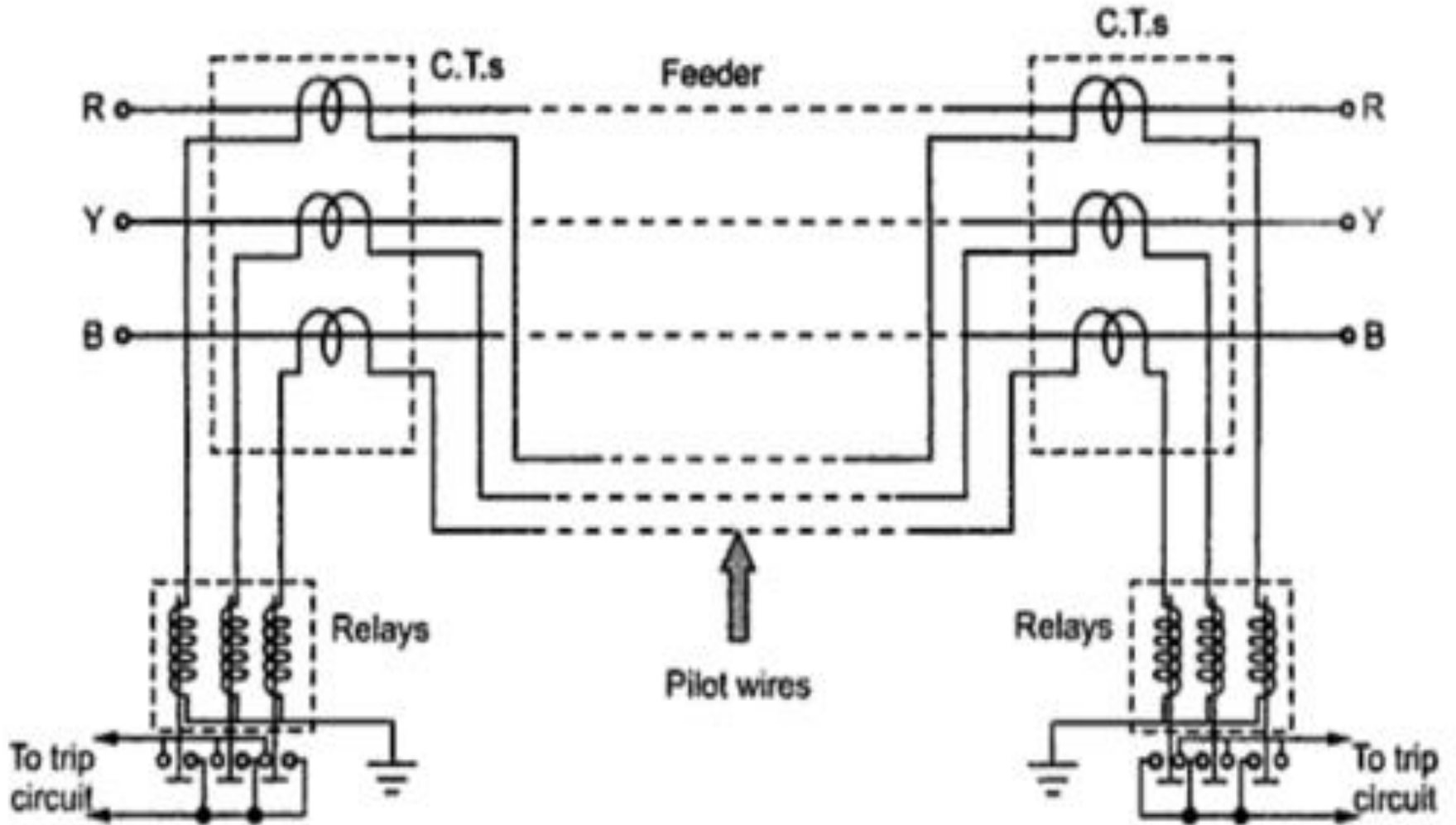


Fig: Alternator's Differential Protection

সিংগেল ফেজ ফিডারের আরোক্ষ ব্যবস্থা



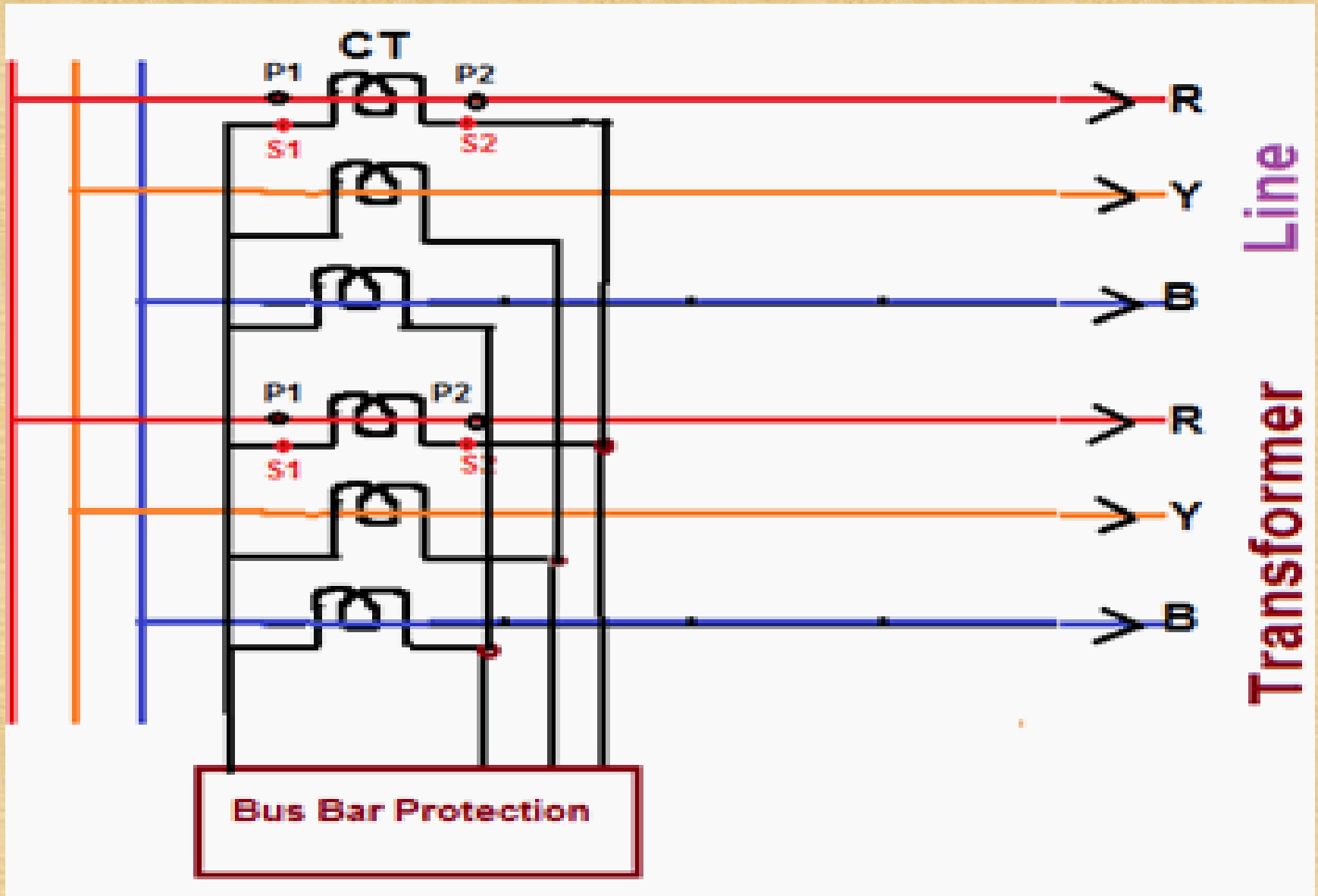
ত্রি-ফেজ ফিডারের আরোক্ষ ব্যবস্থা



সর্ট ট্রান্সমিশন লাইনের আরক্ষ ব্যবস্থা

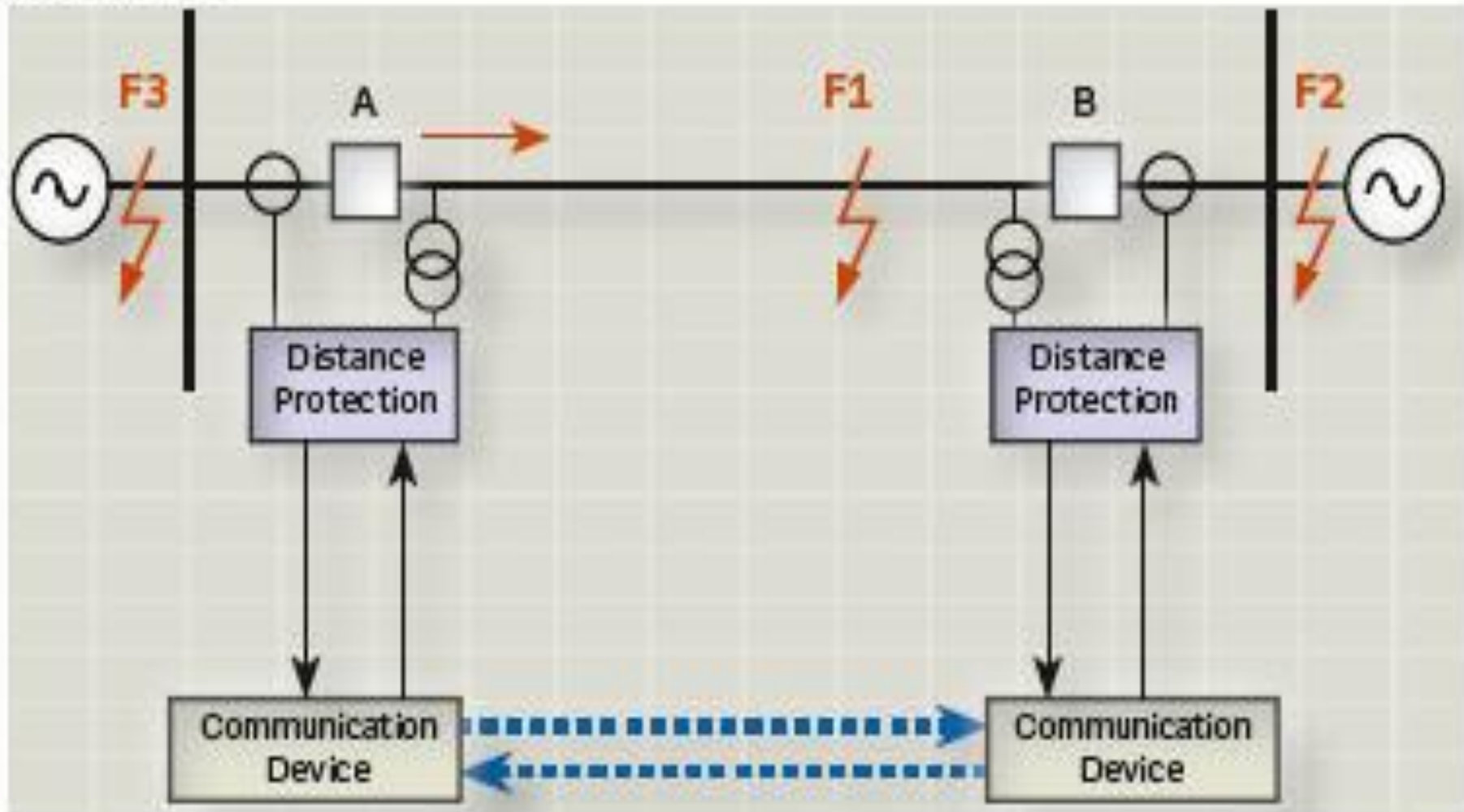


সর্ট ট্রান্সমিশন লাইনের আরম্ভ ব্যবস্থা

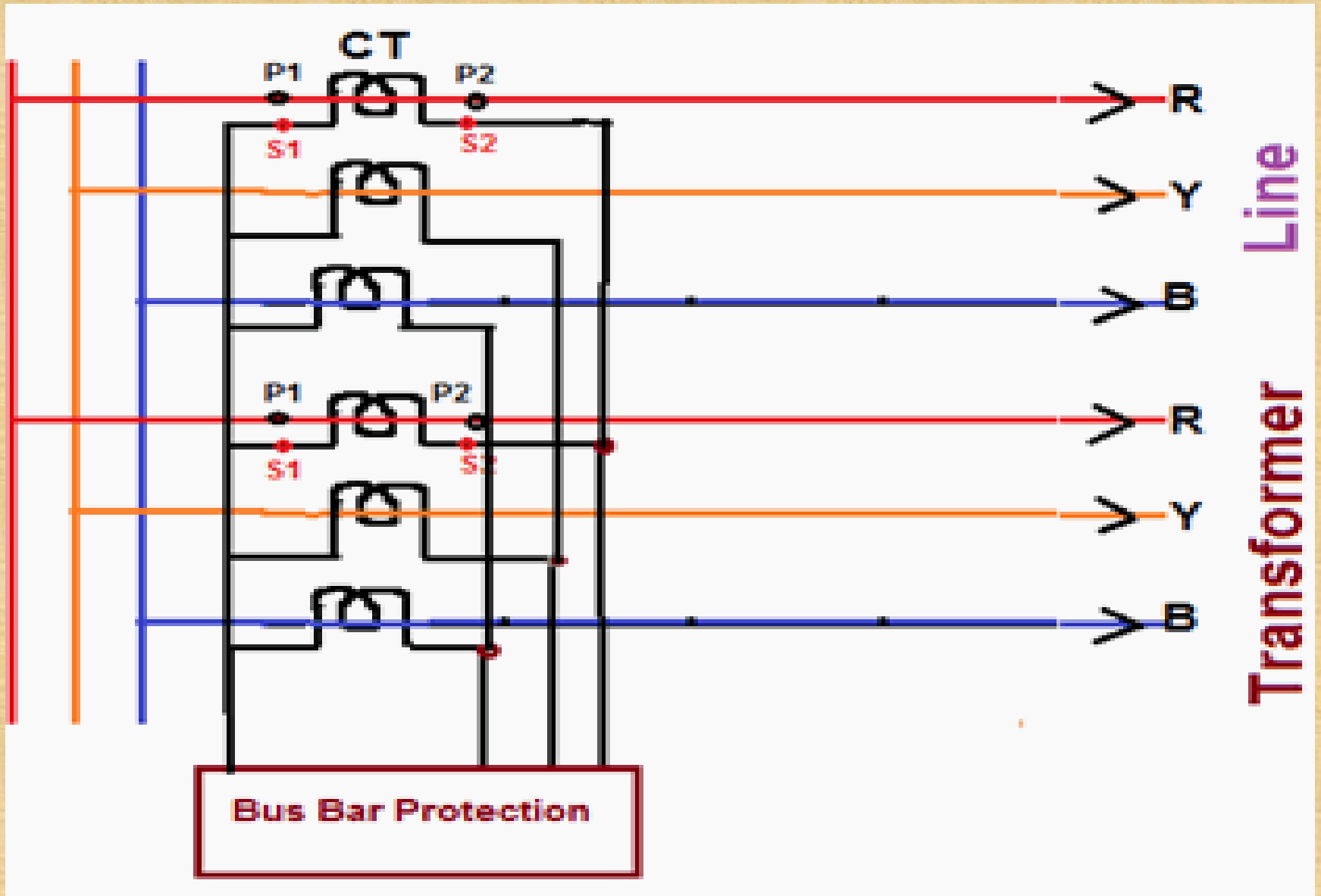


লং ট্রান্সমিশন লাইনের আরক্ষ ব্যবস্থা

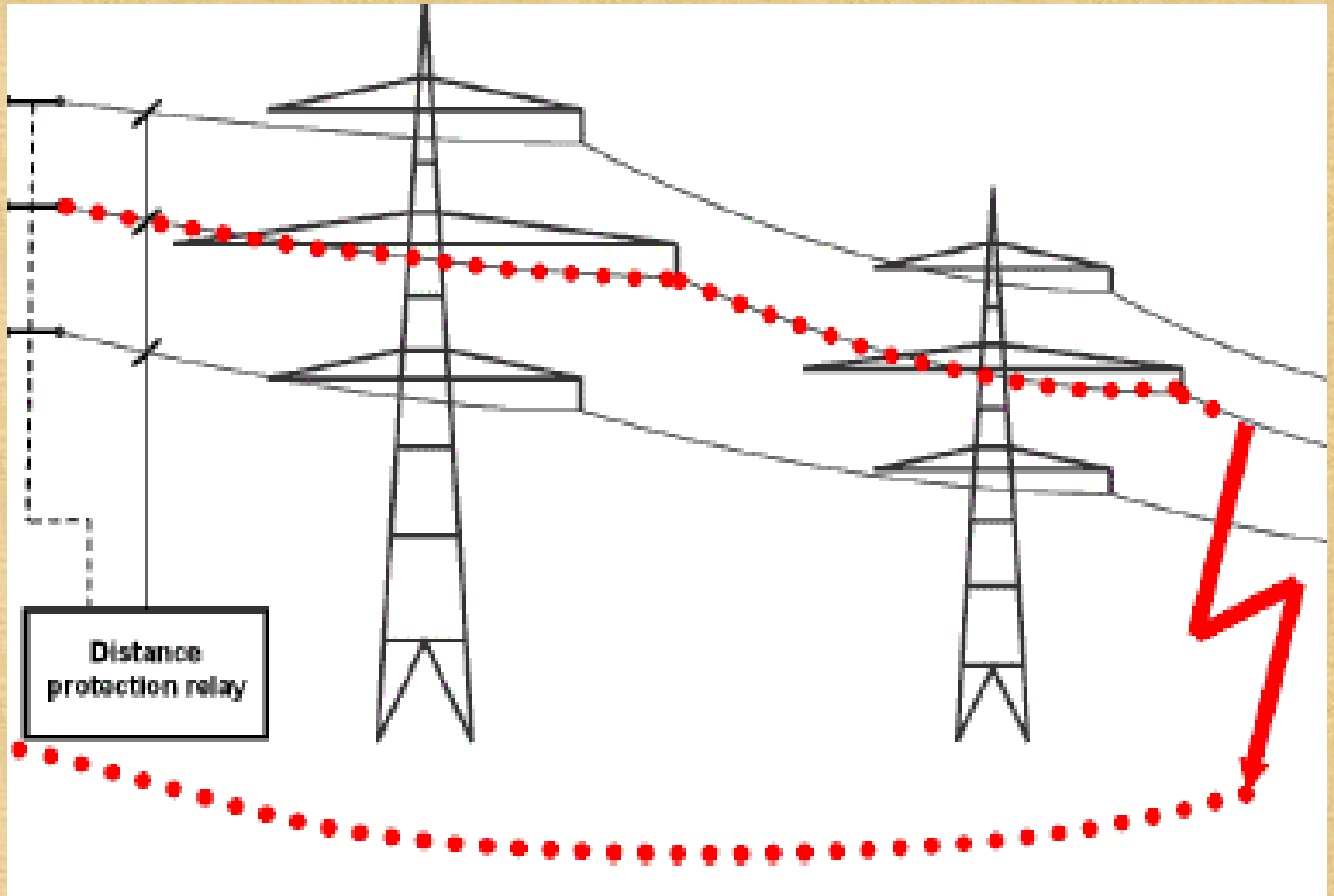
7 Conventional implementation of accelerated scheme



লং ট্রান্সমিশন লাইনের আরম্ভ ব্যবস্থা



লং ট্রান্সমিশন লাইনের আরক্ষ ব্যবস্থা



সম্ভাব্য প্রশ্নসমূহ

- ফিডার এবং ট্রান্সমিশন লাইন প্রটেকশনের চিত্র আঁক ?
- ফিডারের অভ্যন্তরীণ ত্রুটির জন্য ট্রান্সলে প্রোটেকশন সিস্টম বর্ণনা কর ?
- সিঙ্গেল ফেজ ফিডারের আরোক্ষ ব্যবস্থা বর্ণনা কর ?
- থ্রি-ফেজ ফিডারের আরোক্ষ ব্যবস্থা বর্ণনা কর ?

অধ্যায়-১২

বাসবারের ষ্টিাটিক প্রটেকশন এর মূলনীতি ও
আলোচ্য বিষয়

স্ট্যাটিক রিলের উপাদানসমূহ

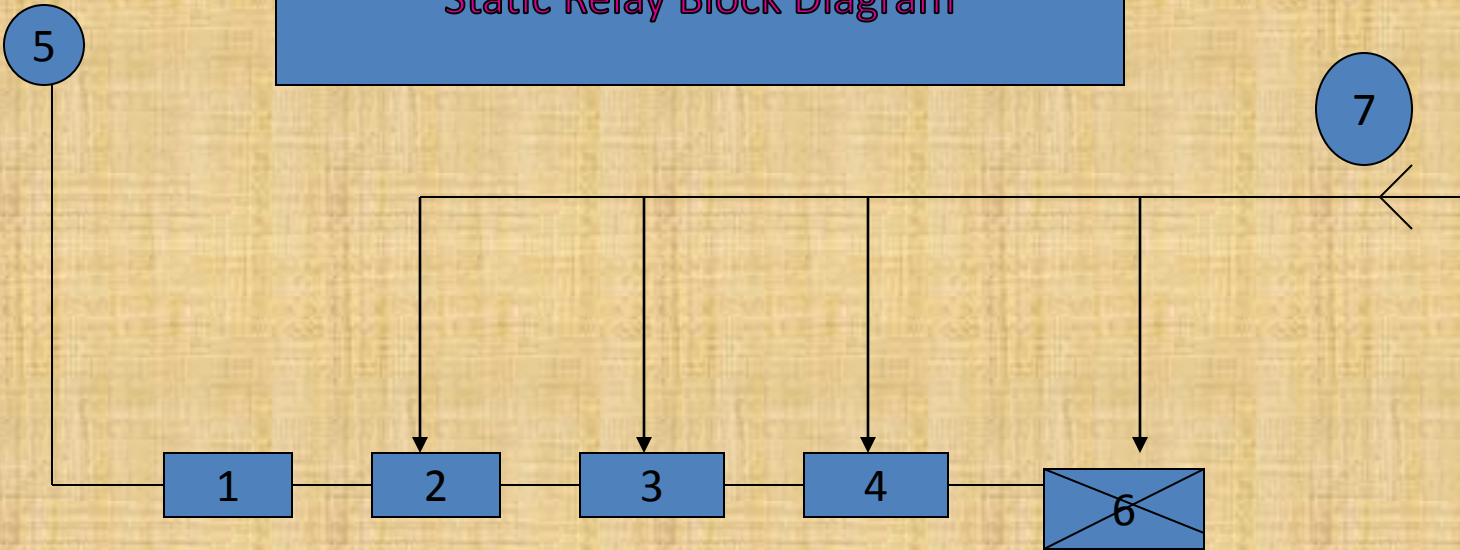
- প্রধান সি.টি ও অক্সিলারী সি.টি সহযোগে ইনপুট সার্কিট ।
- রেজিস্টার, ফিল্টার সার্কিট ।
- কম্পারেটর ও লেভেল ডিটেকটর ।
- অ্যামপিফায়ার, টাইমার সার্কিট ।
- সেটিং ডিভাইস, স্ট্যাটিং রিলে ।
- ডিরেকশনাল ইউনিট ।
- আউটপুট স্টেজ ।

স্ট্যাটিক রিলের সংজ্ঞা

- স্ট্যাটিক রিলে এমন একটি বৈদ্যুতিক রিলে, যার উদ্দীপনা ইলেকট্রনিক/ম্যাগনেটিক/অপটিক্যাল ইত্যাদিও মাধ্যমে উৎপত্তি হয়

অর্থাৎ কোন প্রকার যান্ত্রিক ঘূর্ণায়মান অংশ থাকে না।

Static Relay Block Diagram



1. Rectifiers

4. Output Device

D.C Supplies

2. Relay Measuring CKT

5. Transducer

3. Amplifier Device

6. Trip circuit

স্ট্যাটিক রিলের সুবিধাসমূহ

- কম পাওয়ার লস হয় ।
- সময় পুনঃ পুনঃ নির্ধারন করা যায় ।
- কোন প্রকার ঘূর্ণায়মান অংশ থাকে না ।
- ট্রান্সডিউসার হিসাবে কাজ করে ।
- লাইনে সংযোগ অবস্থায় বিভিন্ন অপারেশন করা সম্ভব ।
- পুনঃ পুনঃ অপারেশন করা যায় ।

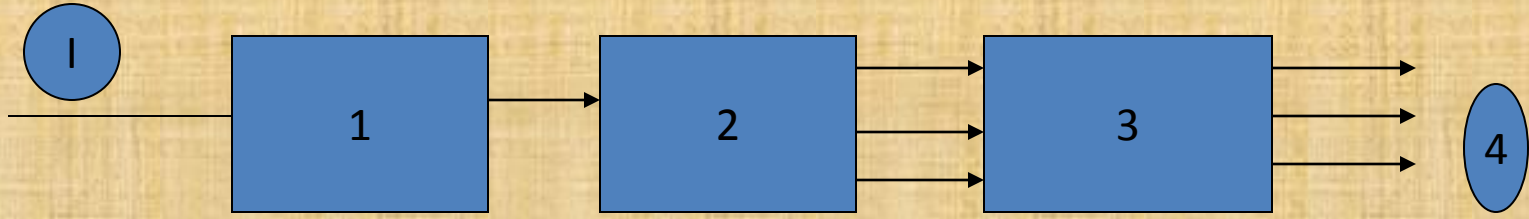
স্ট্যাটিক রিলের অসুবিধা

- দাম বেশি ।
- সাহায্যকারী ভোল্টেজের দরকার হয় ।
- ভোল্টেজের ট্রান্সজিয়েশন অসুবিধা হয় ।
- পরিচালনার জন্য দক্ষ লোকের প্রয়োজন হয় ।
- জেনারেটর প্রটেকশন
- বাসবার প্রটেকশন
- ট্রান্সমিশন লাইন প্রটেকশন ইত্যাদি ।

স্ট্যাটিক রিলের সাহায্যে আধুনিক প্রটেকশন সিস্টেম:

- স্ট্যাটিক রিলেতে ব্যাটারী ভোল্টেজ বেশি লাগে। এতে পাওয়ার লস বেশি হয়। এ অসুবিধা দূর করার জন্য ডি.সি থেকে ডি.সি কনভার্টার ব্যবহৃত হয়। স্টেশন ব্যাটারী ভোল্টেজ এসিতে রূপান্তর করা হয়। অতপরঃ ড্র্যাগফর্মড ও রেঙ্টিফায়েড করা হয়।

নিম্নে আধুনিক ইলেকট্রনিক সার্কিটের বক ডায়াগ্রাম দেখানো হল।



BLOCK DIAGRAM

1 = স্টেশন ব্যাটারি থেকে ইনপুট ডি.সি

১ = ইনভার্টার ডি.সি থেকে এ.সি।

২ = স্টেপ ডাউন ট্রান্সফরমার।

৩ = রেক্টিফায়ার, ভোল্টেজ রেগুলেটর।

৪ = স্ট্যাটিক রিলের জন্য আউটপুট ডি.সি ভোল্টেজ।

অ্যামপিটুড কম্পারেটর

অ্যামপিটুড কম্পারেটর দুই বা ততোধিক ইনপুট মানের মধ্যে তুলনা করে থাকে। ইনপুট সার্কিটের দুই বা ততোধিক ফেজ এঙ্গেলের মধ্যে অ্যামপিটুড কম্পারেটর তুলনা করতে পারে।

প্রশ্নাবলী

- স্ট্যাটিক রিলে কাকে বলে?
- স্ট্যাটিক রিলে কি কি কাজে ব্যবহার করা হয়?
- অ্যামপিচুড কম্পারেটর কি?
- লেভেল ডিটেক্টর কি?
- বাসবার প্রটেকশন কি কি রিলের কার্যনীতির উপর নির্ভর করে?
- স্ট্যাটিক বাসবার প্রটেকশনে কি কি সুবিধা পাওয়া যায়?
- স্যাচুরেবল রিয়্যাক্টর কি?

অধ্যায় - ১৩

ট্রান্সমিশন লাইনে ওভার ভোল্টেজের কারন এবং প্রভাব
আলোচ্য বিষয়

ওভার ভোল্টেজের কারন

১। অভ্যন্তরীণ কারণ

- সুইচিং সার্জ।
- ইন্সুলেশন ফেইলর।
- আর্কিং গ্রাউন্ড ও রেজোন্যান্স।

২। আনাভ্যন্তরীণ কারণ

- বজ্রপাত। ইহা দুই প্রকার যথা
- (ক) ডাইরেক্ট স্ট্রোক।
- (খ) ইনডাইরেক্ট স্ট্রোক।

ড্র্যাগমিশন লাইনে রেজোন্যান্স

- ইলেকট্রিক্যাল সিস্টেমে ইন্ডাকটিভ রিয়াক্টেন্স যখন ক্যাপাসিটিভ রিয়াক্টেন্সের সমান হয় তখন ঐ অবস্থাকে সিস্টেমের রেজোন্যান্স বলা হয় রেজোন্যান্স অবস্থায় সার্কিটের পাওয়ার ফ্যাক্টরের মান একক হয়। সাপাই ফ্রিকুয়েন্সিতে রেজোন্যান্স খুব কমই সংগঠিত হয়ে থাকে।

- সুইচিং ইফেক্ট

সুইচিং অপারেশনের সময় পাওয়ার সিস্টেমে ওভার ভোল্টেজ উৎপন্ন হওয়ার প্রক্রিয়াকে সুইচিং ইফেক্ট বলে। নিম্নে কয়েকটি সুইচিং ইফেক্ট বর্ণনা করা হল।

- লাইন খোলা অবস্থায়

লোড বিহীন অবস্থায় সুইচিং অপারেশনের সময় ট্রাভেলিং ওয়েভের কারণে লাইনে ওভার ভোল্টেজ উৎপন্ন হয়। এ ওয়েভ লাইনের শেষ প্রান্ডে পৌঁছার পর সাইনের পরিবর্তন ছাড়াই ফেরত আসে ফলে লাইনের ভোল্টেজ দ্বিগুন হয়ে যায়।

লাইন লোড অবস্থায়

- লোড অবস্থায় সুইচিং অপারেশন করলেও লাইনে ওভার ভোল্টেজের সৃষ্টি হয়। যদি একটি লোড হঠাৎ বন্ধ করা হয় ফলে উৎপন্ন ভোল্টেজের পরিমাণ হবে।
- এখানে,
 - | = সুইচ খোলার তাৎক্ষণিক সময়ের কারেন্ট।
 - = লাইনের ন্যাচারাল ইম্পিড্যান্স।
 - = যেখানে X এবং Z লাইনের কনস্ট্যান্ট।

কারেন্ট চপিং

যখন অল্প মাত্রায় কারেন্ট এয়ার বাষ্ট সার্কিট ব্রেকারের সাহায্যে ব্রেকিং করা হয় তখন এয়ার বাষ্টের শক্তিশালী ডি-আয়োনাইজিং এর কারণে স্বাআবিক কারেন্ট শূন্য মানে আসার আগেই কারেন্ট শূন্য হয়। এ অবস্থাকে কারেন্ট চপিং বলে।

এর কারণে সার্কিট ব্রেকার কন্টাক্টে ট্রানজিয়েন্ট ভোল্টেজের সৃষ্টি হয়। এ কারেন্ট চপিং, রেজিস্ট্যান্স সুইচিং এর মারফতে প্রতিহত করা যায়।

ইন্সুলেশন ক্ষয়ের কারণ ও ইহার প্রভাব

- পাওয়ার সিস্টেমে অধিকাংশ ইন্সুলেশন ক্ষয়ের কারণ হল পরিবাহি গ্রাউন্ডিং হওয়া। অর্থাৎ ইন্সুলেশন ক্ষয়ের কারণে লাইন ও আর্থের সংযোগ হওয়ায় সিস্টেমে ওভার ভোল্টেজের উৎপত্তি হয়।

নিউট্রাল আর্কিং করার সুবিধা

- আর্কিং গ্রাউন্ড দূরীভূত হয় ।
- লাইনের ইন্সুলেশন দীর্ঘস্থায়ী হয় ।
- বজ্রপাতের কারণে ওভারভোল্টেজ আর্থে ডিসচার্জ করা যায়
- আর্থ ফল্ট রিলে অপারেশনে সুবিধা পাওয়া যায় ।
- আন ব্যালান্স ভোল্টেজের অসুবিধা দূর হয় ।
- অপারেটরের নিরাপত্তা বজায় থাকে ।
- বিভিন্ন ইকুইপমেন্টের নিরাপত্তা বজায় থাকে ।
- সমগ্র পাওয়ার সিস্টেমের উন্নতি হয় ।

- লাইটেনিং

- মেঘ এবং আর্থের মধ্যে অথবা মেঘ এবং মেঘের মধ্যে বা একই মেঘের চার্জ কেন্দ্রের মধ্যে বৈদ্যুতিক ডিসচার্জকে লাইটনিং বা বজ্রপাত বলে ।

যখন কোন মেঘের চার্জ আর্থের তুলনায় বা আশে- পাশের অন্য মেঘের তুলনায় খুব বেশি থাকে তখন লাইটিং সংগঠিত হয় । কারণ এ সময় আশে- পাশের ডাই-ইলেকট্রিক শক্তি ধ্বংস হয় ।

লাইটনিং স্ট্রোকের ক্ষতিকর প্রভাব

- লাইটনিং এর ফলে ট্রাভেলিং ওয়েভের সৃষ্টি হয়। এর প্রভাবে যন্ত্রপাতি, পোল ও ইন্সুলেটর ইত্যাদির যথেষ্ট ক্ষতি হওয়ার সম্ভবনা থাকে।
- লাইটনিং এর ফলে লাইনে ওভার বা সার্জ ভোল্টেজের সৃষ্টি হয়।
- এতে যে আর্ক উৎপন্ন হয় তা লাইনে কম্পান সৃষ্টি করে যা লাইনে অন্যান্য যন্ত্রপাতির জন্য ক্ষতিকর।

• এ স্ট্রোক

চার্যযুক্ত মেঘ ও বিপরীত ধর্মী চার্যযুক্ত পদার্থের মধ্যে যখন লক্ষ মানের ভোল্টেজের ব্যবধান ঘটে তখনই আয়োনাইজড বায়ুর মাধ্যমে তীব্র স্ট্রোক বা বজ্রপাত ঘটে। ইহাই এ স্ট্রোক নামে পরিচিত।

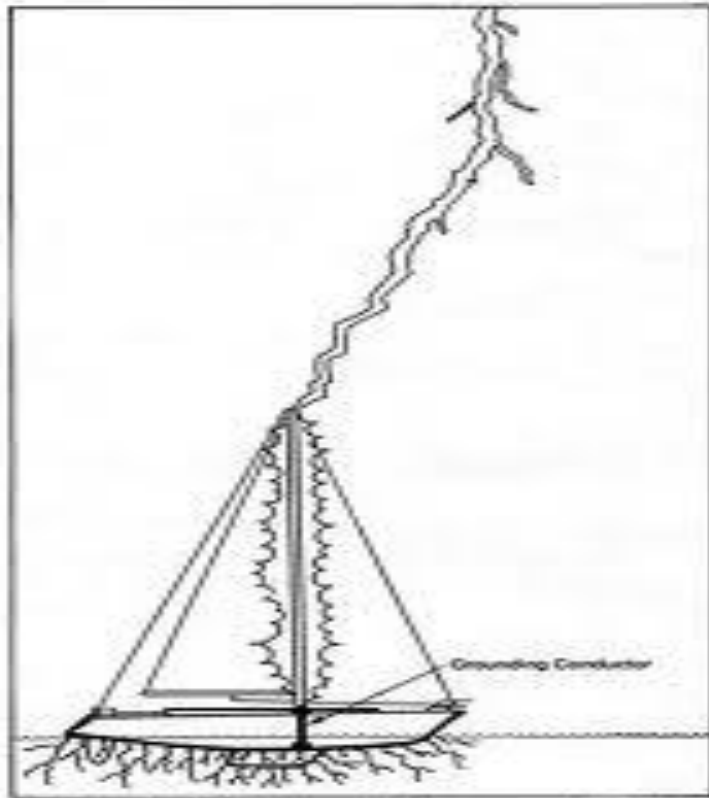


Figure 5. Effects of lightning strike to a grounded boat.



লাইটিং স্ট্রোকের শ্রেণীবিভাগ

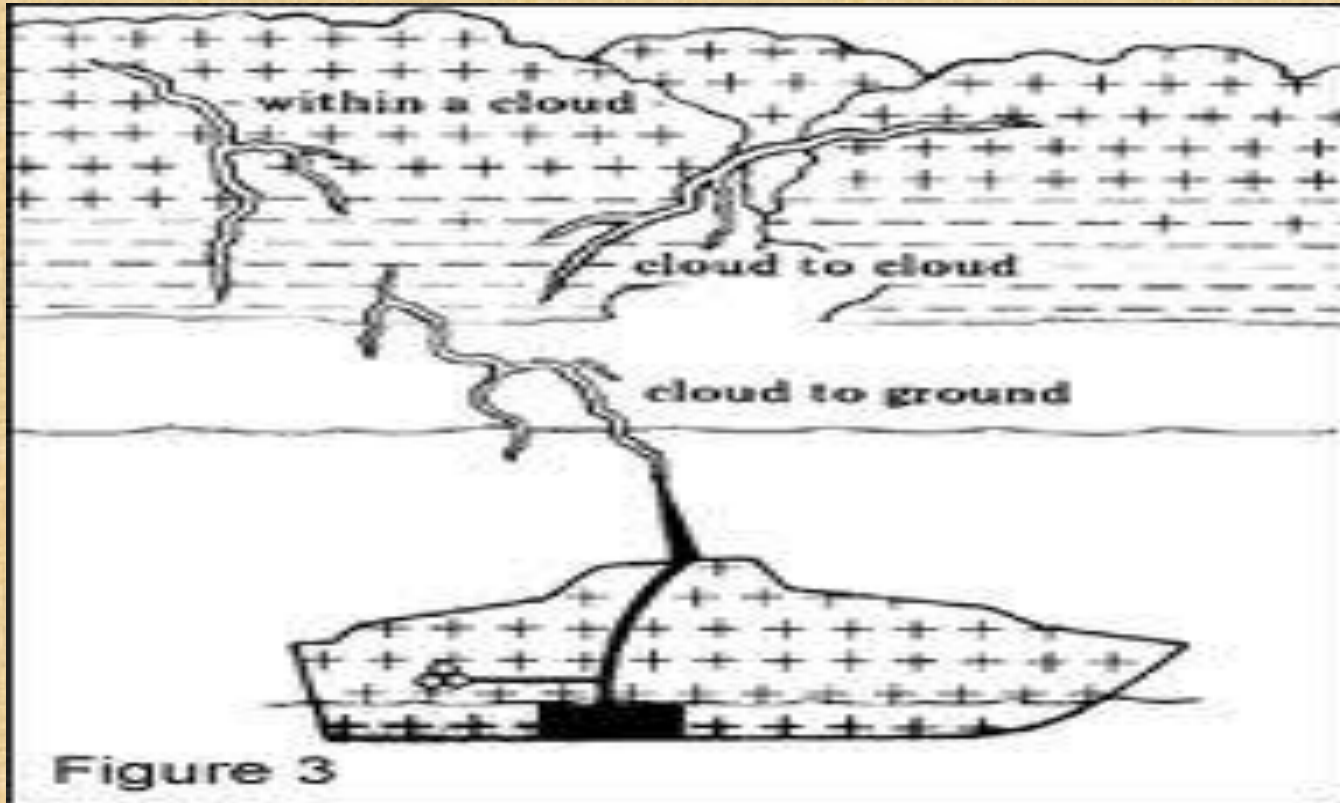
লাইটিং স্ট্রোক

- ইনডাইরেক্ট স্ট্রোক
- ডাইরেক্ট স্ট্রোক
- ডাইরেক্ট স্ট্রোক: এ স্ট্রোকে লাইটনিং চার্জ সরাসরি মেঘ হতে লাইনের উপর আঘাত হানে । ইহা আবার দুই প্রকার যথা:
 - এ স্ট্রোক ।
 - বি স্ট্রোক ।

- বি স্ট্রোক

ইহা তিনটি চার্যযুক্ত মেঘের সমবায় গঠিত। তিনটি মেঘ যথাক্রমে চ, ছ ও জ. ছ মেঘের চার্জ জ দ্বারা আবদ্ধ থাকে।

এ অবস্থায় যখন চ, ছ এর কাছাকাছি আসে তখন লাইটনিং ডিসচার্জ হয় ও উভয়ই নিঃশেষ হয়ে যায়। ফলে মেঘ দ্বারা স্ট্রোক সংগঠিত হয়।



- আর্কিং গ্রাউন্ড

লাইন টু গ্রাউন্ড ফল্টের সময় থ্রি-ফেজ আন ব্যালান্স সিস্টেমে যে সবিরাম আর্কের দৃশ্যমান হয় এবং এর ফলে যে ট্রানজিয়েন্ট ভোল্টেজের সৃষ্টি হয় তাকেই আর্কিং গ্রাউন্ড বলে।

- আর্কিং কিভাবে হয়:

ধরা যাক চিত্রে ই লাইনে আর্থ ফল্ট হয়েছে। এতে ক্যাপাসিট্যান্স গুলো সাপাই ভোল্টেজ এর সাপেক্ষে চার্জিত হবে। এ চার্জিত ক্যাপাসিট্যান্স ফল্ট পয়েন্ট ঋ বিন্দুর মধ্যে ডিসচার্জ হবে।

পিটারসন কয়েলের গঠন ও কার্যপ্রণালী

অতি লম্বা ও উচ্চ ভোল্টেজের লাইনে আর্কিং আর্থ ফল্টের ক্ষতি হতে রক্ষা করার জন্য নিউট্রালকে সরাসরি রোধকবিহীন কপার তার দ্বারা আর্থিং না করে আয়রন কোর্ড রিয়্যাক্টরের সাহায্যে আর্থ করা হয়। এ রিয়্যাক্টর কয়েলটিকেই পিটারসন কয়েল বলে।

লম্বা লাইন ও উচ্চ ভোল্টেজের ট্রান্সমিশন লাইনের নিউট্রালকে আর্থ করার জন্য পিটারসন কয়েল ব্যবহার করা হয়। ইহা আর্কিং আর্থ ফল্টের ক্ষতি হতে লাইনকে রক্ষা করে। ইহাতে আর্কিং আপনাআপনি নির্বাপিত হয়।

অধ্যায়-১৪

বজ্রপাত সুরক্ষা ব্যবস্থা আলোচ্য বিষয়



সম্ভাব্য প্রশ্নাবলী

- সার্জ কি? কিভাবে কমানো যায়?
- সুইচিং ইফেক্ট কাকে বলে? ইহা কি কারনে সৃষ্টি হয়?
- ট্রান্সমিশন লাইনে রেজোন্যান্স কাকে বলে?
- কারেন্ট চপিং কি? ইহা কিভাবে প্রতিহত করা যায়।
- আর্কিং গ্রাউন্ড কাকে বলে?
- কি কি পদ্ধতিতে নিউট্রাল পয়েন্টকে আর্থিং করা হয়?
- লাইটনিং কাকে বলে? ইহা কত প্রকার ও কি কি? প্রকারগুলোর সংজ্ঞা দাও?

লাইটনিং অ্যারেস্টার

লাইটনিং অ্যারেস্টার বা সার্জ ডাইভার্টার হল এক ধরনের প্রটেকটিভ ডিভাইজ, যা পাওয়ার সিস্টেমে হাই ভোল্টেজ সার্জ কে সরাসরি মাটিতে প্রেরণ করে।

ওভারহেড লাইনের তার আকাশের নিচে খোলা অবস্থায় থাকে। তাই এসব লাইনের উপর ঝড়বৃষ্টির দিনে যেকোন সময় বজ্রপাত ঘটতে পারে। বজ্রপাত হলে লাইনের ভোল্টেজ বহুগুণ বেড়ে যায়। এ অতিরিক্ত ভোল্টেজের ক্ষতিকর প্রভাব হতে ওভারহেড লাইন হতে বিদ্যুৎ সরবরাহ দেয়া হয়, এমন সব যন্ত্রপাতি, বাড়িঘর, কলকারখানা প্রভৃতিকে রক্ষা করার জন্য যে ডিভাইজটি ব্যবহার করা হয়, তাকেই লাইটনিং অ্যারেস্টার বলে।

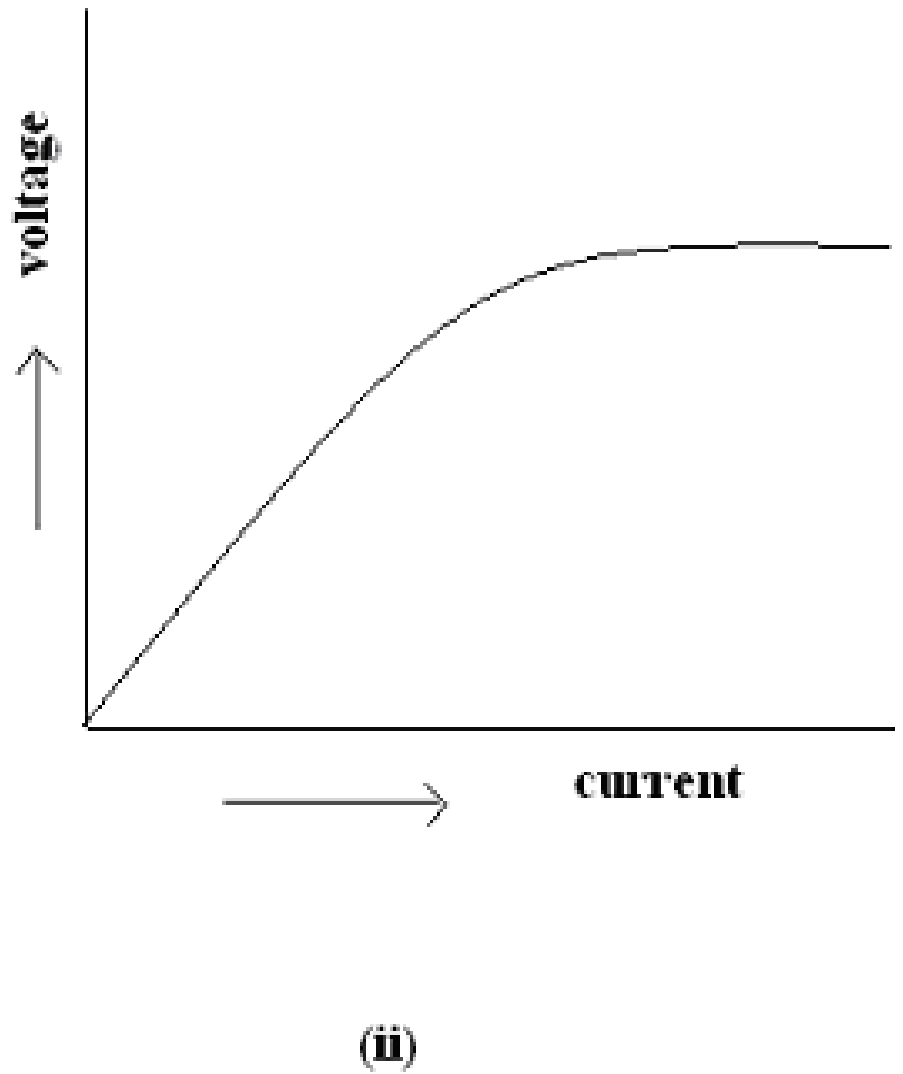
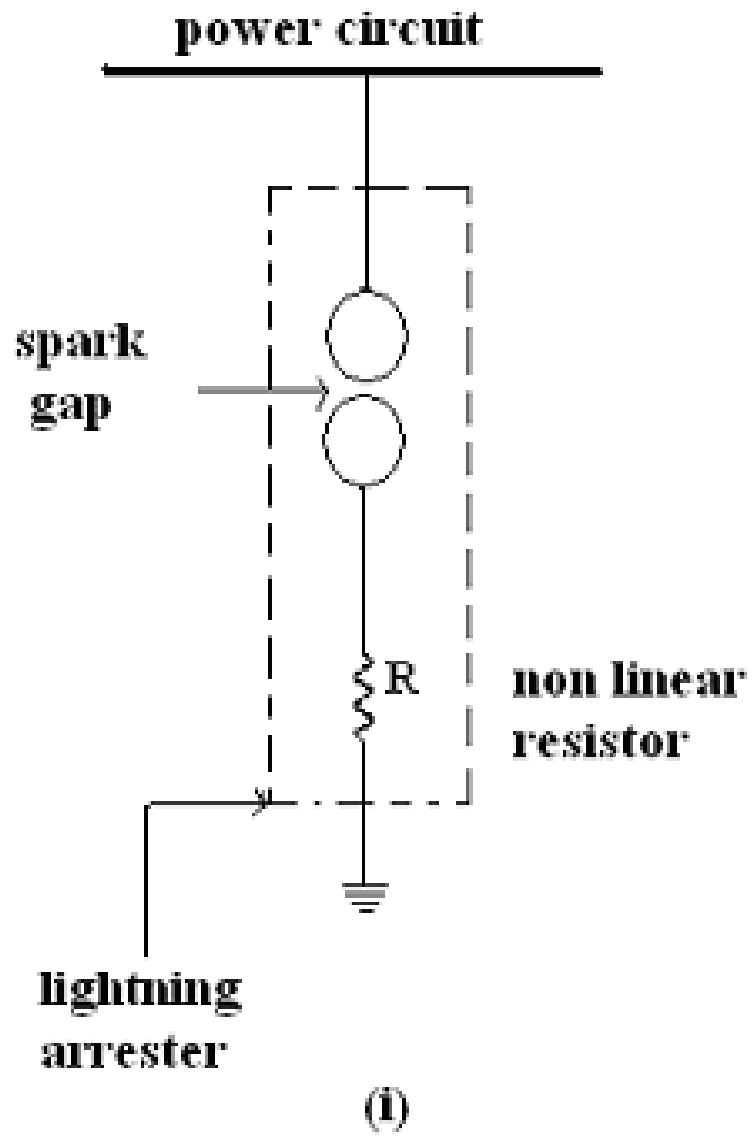


fig 7

কার্যপ্রণালী

- স্বাভাবিক অবস্থায় লাইটনিং অ্যারেস্টার অফ থাকে অর্থাৎ ইহা কোন কারেন্ট বা ভোল্টেজ মাটিতে প্রেরণ করে না।
- ওভার ভোল্টেজ হলে আকের সৃষ্টি হয়। এতে লো-রেজিস্ট্যান্স পথের সৃষ্টি হয়ে কারেন্ট মাটিতে চলে যায়। এভাবে চার্জ নিরাপদভাবে অ্যারেস্টার এর মাধ্যমে মাটিতে চলে যায়।
- সার্জ দূরীভূত হয়ে গেলে নন-লিনিয়ার রোধ পুনরায় উচ্চ মানের রোধে পরিণত হয়ে গ্যাপকে নন-কনডাকটিং করে।

লাইটনিং অ্যারেস্টার নির্বাচন প্রক্রিয়া

- নির্বাচন স্থানে সর্বোচ্চ ফেজ-টু-গ্রাউন্ড পাওয়ার, ফ্রিকুয়েন্সি ও ভোল্টেজ নির্ধারণ করা হয়।
- প্রটেকটিভ ডিভাইজের ইন্সুলেশন স্ট্রেংথ দেখা হয়। লাইটনিং অ্যারেস্টারের ভোল্টেজ রেটিং ও দেখা হয়।
- লাইটনিং অ্যারেস্টারের লিমিট ভোল্টেজ লেভেল দেখা হয়।
- ফাইনাল সিলেকশন করা হয়।

লাইটনিং অ্যারেস্টার ও সার্জ অ্যাবজরবারের পার্থক্য

লাইটনিং অ্যারেস্টার

- ইহা হাই ভোল্টেজ সার্জকে সরাসরি মাটিতে প্রেরন করে ।
- ইহা উচ্চ ভোল্টেজকে আর্থ তারের মাধ্যমে মাটিতে পঠায় ।
- ইহাকে সার্জ ডাইভারটারও বলা হয়

সার্জ অ্যাবজরবার

- ইহা এনার্জি শোষনের মাধ্যমে সার্জ ভোল্টেজ ওয়েভের পিক মানকে সীমিত রাখে ।
- ইহা উচ্চ ভোল্টেজের অসিলেশন মান নিয়ন্ত্রন করে ।
- ইহাকে সার্জ মডিফায়ারও বলা হয় ।

লাইটনিং অ্যারেস্টারের বিভিন্ন নাম

- রড গ্যাপ অ্যারেস্টার ।
- হর্ন গ্যাপ অ্যারেস্টার ।
- মাল্টি গ্যাপ অ্যারেস্টার ।
- এক্সপালশন টাইপ লাইটনিং অ্যারেস্টার ।
- স্পেয়ার গ্যাপ অ্যারেস্টার ।
- অক্সাইড ফিল্ম অ্যারেস্টার ।
- ইলেকট্রোলাইট টাইপ অ্যারেস্টার ।
- লেড অক্সাইড টাইপ অ্যারেস্টার ।

রড গ্যাপ অ্যারেস্টার

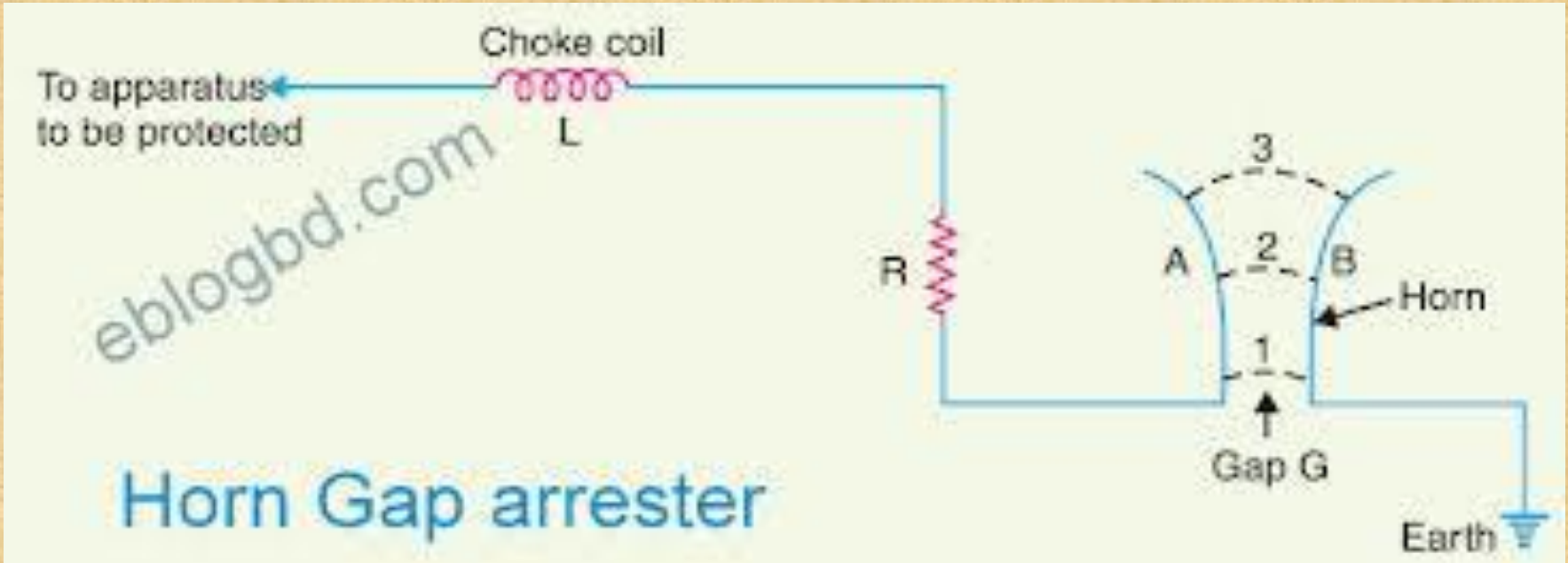
একটি রড লাইন সার্কিটের সাথে ও অন্য রডটি আর্থের সাথে সংযুক্ত যা চিত্রে দেখানো হয়েছে। স্বাভাবিক অবস্থায় গ্যাপটি নন-কন্ডাকটিং অবস্থায় থাকে।

যখন উচ্চ চাপের সার্জ ভোল্টেজ লাইনের উপর পতিত হয়, তখন গ্যাপটি স্পার্ক ওভার হওয়ার কারণে সার্জ কারেন্ট আর্থে চলে যায়।

এ কারণে সার্জজনিত অতিরিক্ত চার্জ মাটিতে প্রবাহিত হয়ে বৈদ্যুতিক সরঞ্জামাদিকে ক্ষতির হাত হতে রক্ষা করে।

হর্ন গ্যাপ অ্যারেস্টার

- যে অ্যারেস্টার প্রাণীর শিং এর আকারে দুটি পরিবাহী বসিয়ে তাদের মধ্যে কিছুটা ফাঁক রেখে তৈরি করা হয় তাকে হর্ন গ্যাপ লাইটিং অ্যারেস্টার বলে।



- স্বাভাবিক অবস্থায় গ্যাপ নন-কন্ডাকটিং অবস্থায় থাকে। যখন লাইনে ওভার ভোল্টেজ দেখা দেয়, তখন স্পার্কওভার হয়ে মধ্যবর্তী ফাঁকের বাতাসকে অতিক্রম করে কারেন্ট আর্থে চলে যায়।

থাইরাইট টাইপ অ্যারেস্টার

- গঠনপ্রণালী

ইহা দুটি অংশের সমন্বয়ে গঠিত, একটি সিরিজ স্পার্ক টাইপ ও অপরটি নন-লিনিয়ার রেজিস্টর ডিক্রের সিরিজ অংশ। ইহার প্রত্যেকটি গ্যাপ সমান স্পেসিং বিশিষ্ট দুটি স্থির ইলেকট্রোডের সমন্বয়ে গঠিত।

গ্যাপগুলোর দূরত্ব এমনভাবে থাকে, যাতে স্বাভাবিক ভোল্টেজের সময় ইহা ইন্সুলেটর হিসাবে কাজ করে।

নন-লিনিয়ার রেজিস্টরের প্রধান গুণ হল স্বাভাবিক ভোল্টেজ প্রয়োগের সময় ইহা খুব বেশি রেজিস্ট্যান্স দেখায়। কিন্তু উচ্চ সার্জ কারেন্ট প্রবাহের সময় নিম্ন রেজিস্ট্যান্স দেখায়।

এক্সপালশন টাইপ অ্যারেস্টার

- চিত্রে একটি এক্সপালশন টাইপ অ্যারেস্টার দেখানো হয়েছে।

স্বাভাবিক ভোল্টেজে গ্যাপ দুটির একটিও কাজ করে না। ওভার ভোল্টেজ হলে এ গ্যাপদ্বয়ের ভিতর দিয়ে আর্থিং এর মাধ্যমে ইহা গতিও পরিবর্তিত হয়ে আর্থে চলে যায়।

Line

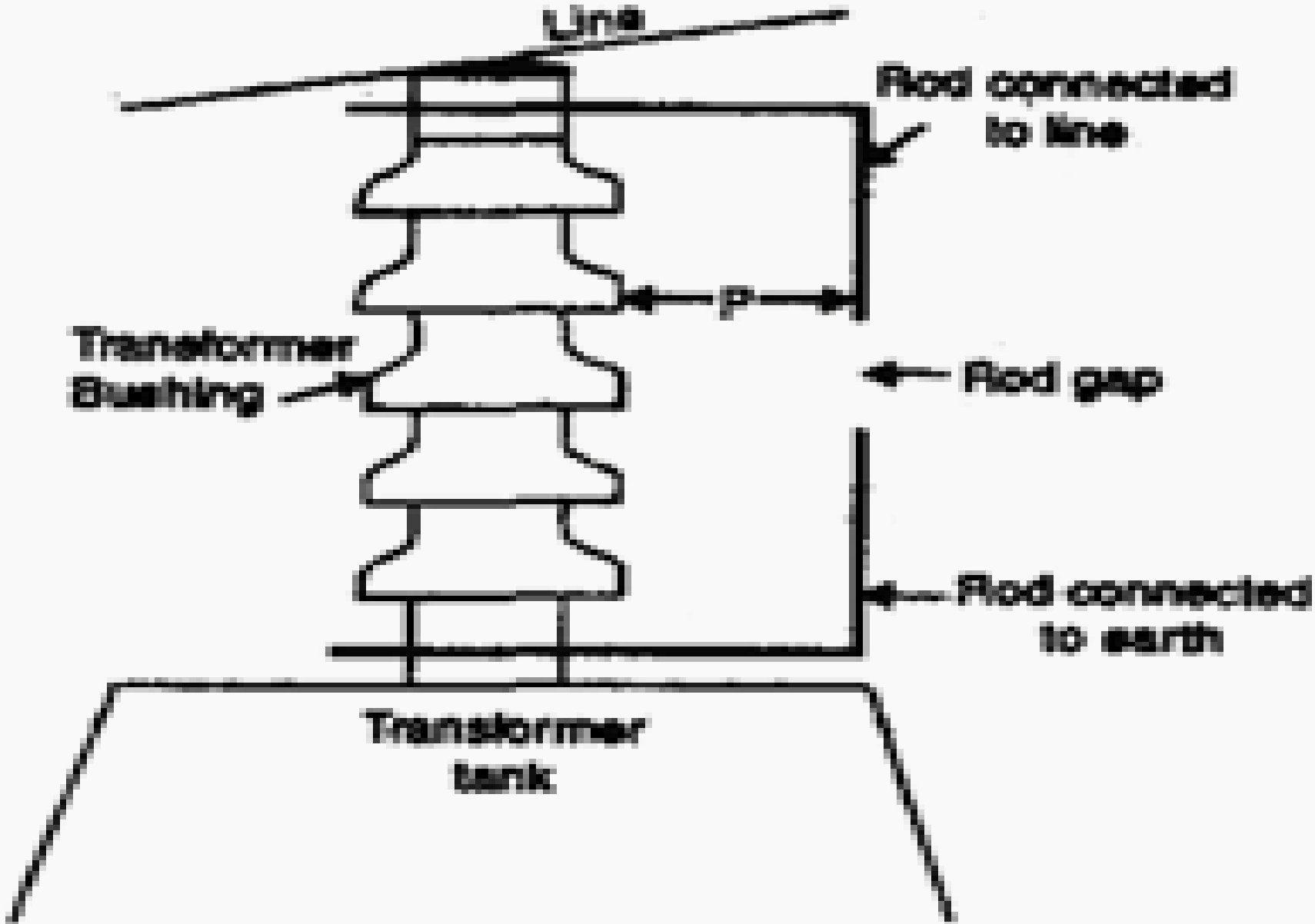
Rod connected to line

Transformer Bushing

Rod gap

Rod connected to earth

Transformer tank



- **কার্যপ্রণালী**

স্বাভাবিক ভোল্টেজের সময় এয়ার গ্যাপগুলো ব্রেকডাউন না হওয়ার কারণে কোন কারেন্ট প্রবাহিত হয় না। কিন্তু উচ্চ ভোল্টেজের সময় সিরিজ গ্যাপগুলোর ব্রেকডাউন ঘটে, ফলে সার্জ কারেন্ট নন-লিনিয়ার রেজিস্টরের মাধ্যমে আর্থে চলে যায়।

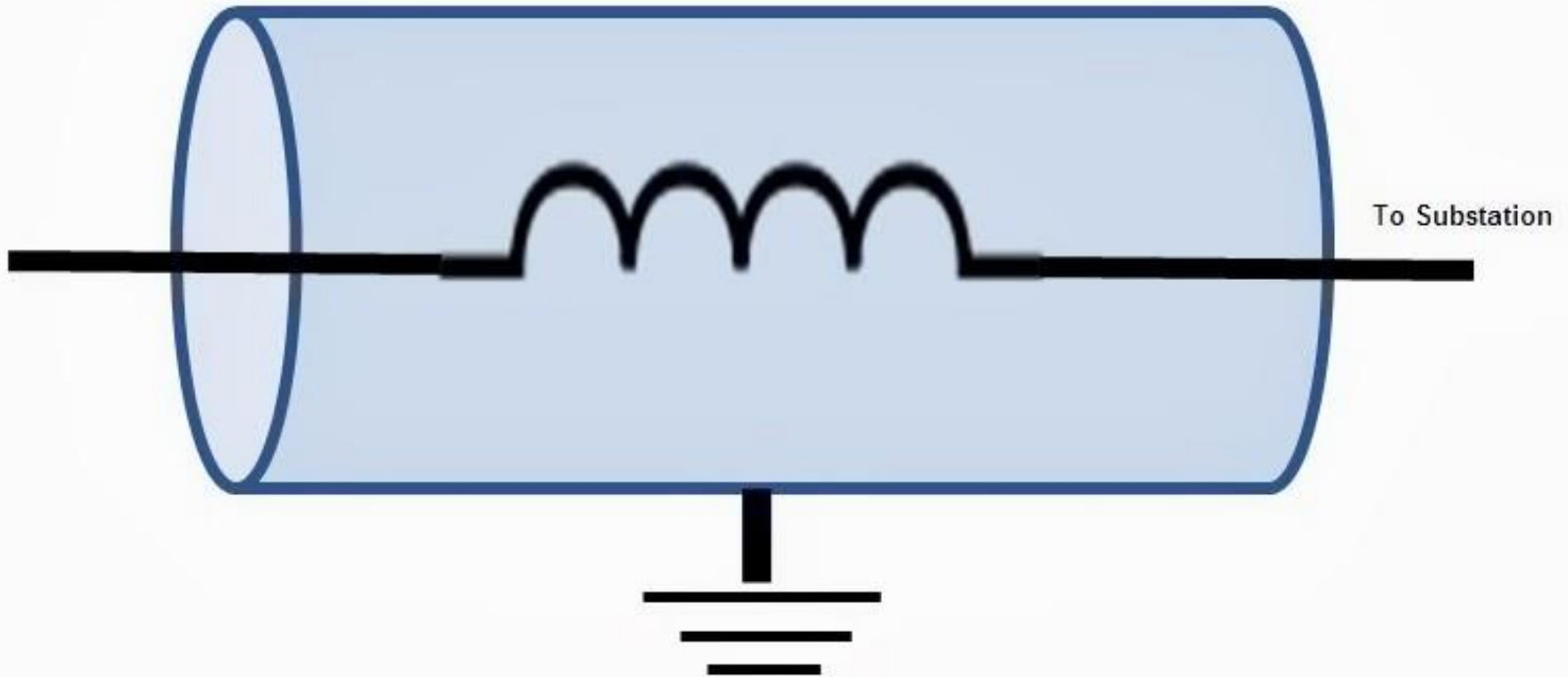
যেহেতু সার্জ কারেন্টের মান খুবই বেশি সে জন্য সার্জের প্রবাহ পথে নন-লিনিয়ার এলিমেন্ট খুব অল্পমাত্রায় রোধ দেখায়। এতে সার্জ কারেন্ট খুব তাড়াতাড়ি আর্থে যেতে পারে। সার্জ দূরীভূত হওয়ার পর এ নন-লিনিয়ার রেজিস্ট্যান্স উচ্চ মানের রোধ প্রদর্শন করে ও কারেন্ট প্রবাহে বাধা দেয়।

কনডেনসার বা ডাইভারটারের আরক্ষ ব্যবস্থা

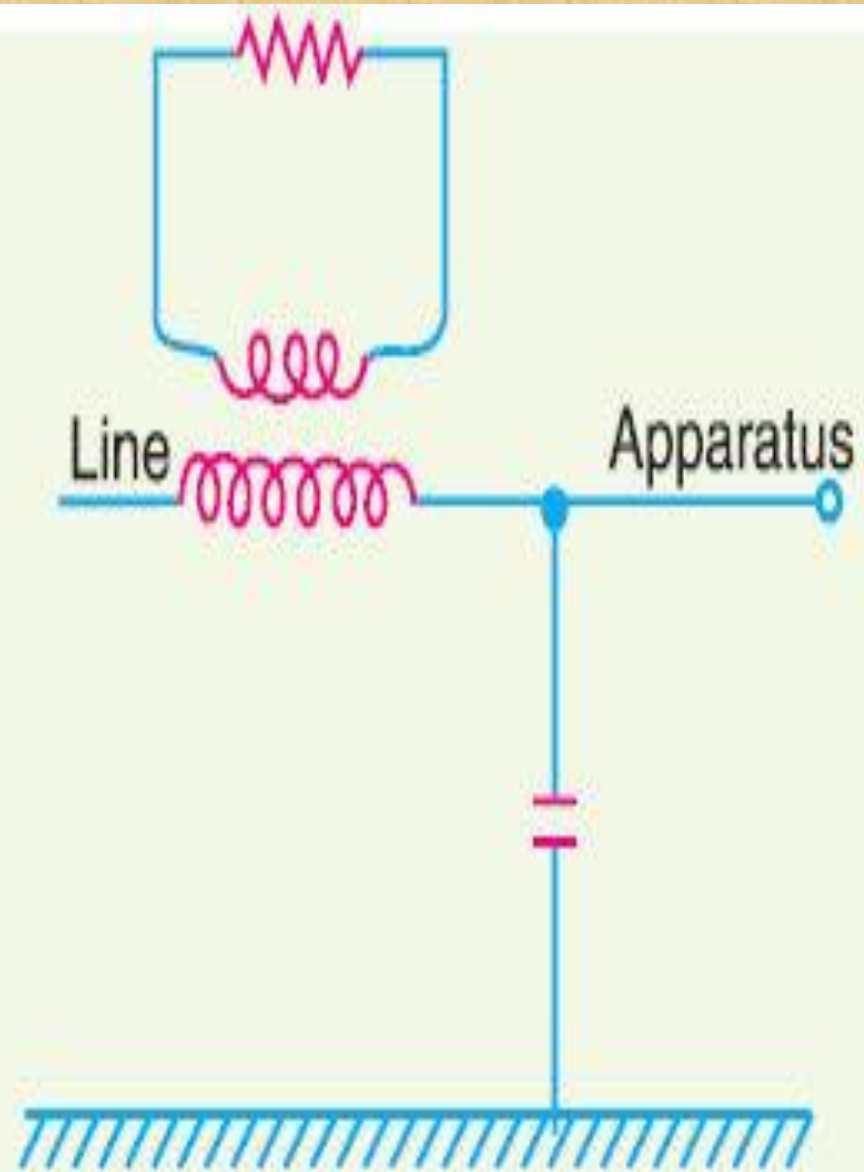
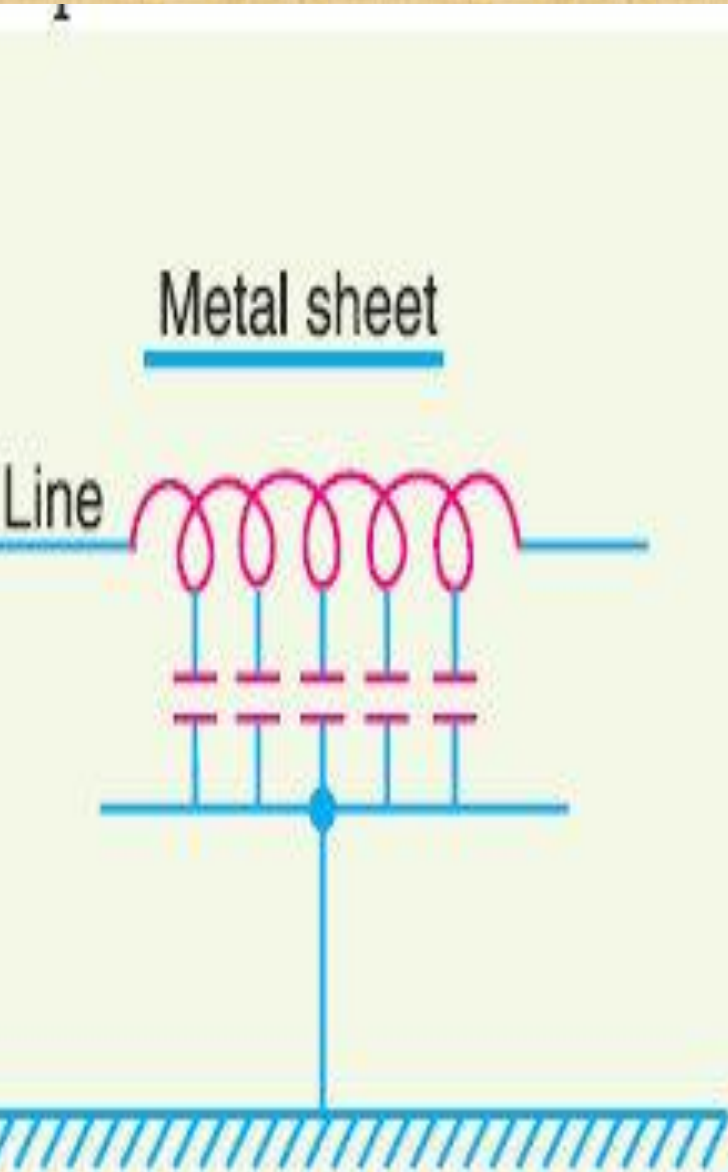
ইলেকট্রোস্ট্যাটিক কনডেনসার বা ডাইভারটার লাইন এবং আর্থের মধ্যে ব্যবহার করে ওভারহেড লাইন এবং লাইনে সংযুক্ত বিভিন্ন সরঞ্জামাদি বিশেষ করে ট্রান্সফরমার ওয়্যাভিংকে হাই ফ্রিকুয়েন্সি ও অসিলেশনের ক্ষতির হাত হতে রক্ষা করে ।

ফেরান্টি সার্জ অ্যাবজরবার

- এটি এমন একটি প্রটেক্টিভ ডিভাইজ যা সার্জ ওয়েভ শোষণের মাধ্যমে হ্রাস করে।



ফেরান্টি সার্জ অ্যাবজরবার



সম্ভাব্য প্রশ্নাবলী

- লাইটনিং অ্যারেস্টারের সংজ্ঞা দাও এবং প্রকারভেদ লিখ?
- সার্জ অ্যাবজরবার কাকে বলে?
- ফেরান্টি সার্জ অ্যাবজরবার কাকে বলে?
- লাইটনিং অ্যারেস্টারের কার্যাবলী চিত্রসহ বর্ণনা কর?
- লাইটনিং অ্যারেস্টারের গুণাগুণ বা বৈশিষ্ট্য লিখ?
- লাইটনিং অ্যারেস্টার নির্বাচন প্রক্রিয়া বর্ণনা কর?
- লাইটনিং অ্যারেস্টার ও সার্জ অ্যাবজরবারের পার্থক্য লিখ?
- চিত্রসহ হর্ণ গ্যাপ অ্যারেস্টারের কার্যাবলী বর্ণনা কর?
- চিত্রসহ থাইরাইট অ্যারেস্টারের কার্যাবলী বর্ণনা কর?
- ফেরান্টি সার্জ অ্যাবজরবার কি এর কার্যাবলী বর্ণনা কর?

ଅଧ୍ୟାୟ - ୧୫

ଓପକେନ୍ଦ୍ର

সাব-স্টেশন :

বিদ্যুৎ উৎপাদন কেন্দ্র এবং গ্রাহকের মাঝখানে সাব-স্টেশন বা উপকেন্দ্র একটি মাধ্যমিক স্টেশন। যেখানে বিভিন্ন বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতি ও সরঞ্জামাদিও সমাবেশ ঘটিয়ে এক বা একাধিক ফীডারের সাহায্যে উৎপাদন কেন্দ্র থেকে বিদ্যুৎশক্তি গ্রহণ করে, ট্রান্সফরমারের সাহায্যে তাকে বিভিন্ন মানের সরবরাহ ভোল্টেজে রূপান্তর করা হয়।



সাব-স্টেশন এর গুরুত্ব

১. ট্রান্সফরমার সাব-স্টেশন ট্রান্সফার সাব-স্টেশনের মাধ্যমে পাওয়ার হাউজে উৎপাদিত মিডিয়াম ভোল্টেজকে উচ্চ ভোল্টেজে বৃদ্ধি করে দূর-দূরান্তে প্রেরণ করা হয়।
২. সুইচিং সাব-স্টেশনের মাধ্যমে ইনকামিং এবং আউটগোয়িং লাইনে সুইচিং অপারেশন সম্পন্ন করা হয়।

সাব-স্টেশনের শ্রেণীবিভাগ

সার্ভিসের ভিত্তিতে সাব-স্টেশন দুই প্রকার । যথাঃ

১. স্ট্যাটিক সাব-স্টেশন
২. কনভার্টিং সাব-স্টেশন ।

কনভার্টিং সাব-স্টেশন দুই প্রকার । যথাঃ

১. আউটডোর সাব-স্টেশন এবং
২. ইনডোর সাব-স্টেশন ।

৩. সিস্টেমের পাওয়ার ফ্যাক্টর উন্নতি সাধন কল্পে পাওয়ার ফ্যাক্টর কারেকশন সাব-স্টেশনের প্রয়োজন। এ ধরনের সাব-স্টেশন সাধারণত পরিবহন লাইনের শেষপ্রান্তে স্থাপন করা হয়। এবং সিনক্রোনাস কনডেসারের সাহায্যে পাওয়ার ফ্যাক্টর উন্নতি সাধন করা হয়।

৪. পাওয়ার সিস্টেমের ফ্রিকোয়েন্সি পরিবর্তন করার জন্য ফ্রিকোয়েন্সি চেঞ্জার সাব-স্টেশনের প্রয়োজন।

৫. এসিকে ডিসি এবং ডিসিকে এসি পাওয়াও রূপান্তর করে গ্রাহকের চাহিদা পূরণের জন্য কনভার্টিং সাব-স্টেশন প্রয়োজন।

- পোল মাউন্টিং সাব-স্টেশন কার্যের ভিত্তিতে সাব-স্টেশনকে ৫ ভাগে ভাগ করা যায় । যথা :

১.হাইভোল্টেজ ট্রান্সমিশন সাব-স্টেশন

২.ইন্ডাস্ট্রিয়াল সাব-স্টেশন

৩.পাওয়ার ফ্যাক্টর কারেকশন সাব-স্টেশন

৪.ফ্রিকোয়েন্সি চেঞ্জার সাব-স্টেশন

৫.ডাইরেক্ট কারেন্ট সাব-স্টেশন

ব্যবহৃত যন্ত্রপাতির ভিত্তিতে সাব-স্টেশন চার প্রকার ।

১. ট্রান্সফরমার সাব-স্টেশন

২. রোটারী কনভারটার সাব-স্টেশন

৩. রেকটিফায়ার সাব-স্টেশন

৪. মোটর-জেনারেটর সাব-স্টেশন ।



আউটডোর সাব-স্টেশন

যে সাব-স্টেশনের ব্যবহৃত যাবতীয় যন্ত্রপাতি বা ডিভাইস এবং সমুদয় সাজ-সরঞ্জাম ছাউনি বা বিল্ডিং এর বাহিরে অর্থাৎ খোলাস্থানে স্থাপন করা হয় তাকে আউটডোর সাব-স্টেশন বলে। এ ধরনের সাবস্টেশনে সিস্টেম ভোল্টেজ ৩৩/৬৬ কেভি বা তার উপরে হয়ে থাকে।

ইনডোর সাব-স্টেশন ও আউটডোর সাব-স্টেশন

ইনডোর সাব-স্টেশন

১. এই সাব-স্টেশনের ব্যবহৃত যাবতীয় যন্ত্রপাতি বা ডিভাইস এবং সমুদয় সাজ-সরঞ্জাম ছাউনি বা বিল্ডিং এর ভেতর স্থাপন করা হয়
২. স্থাপন খরচ বেশী।
৩. তুলনামূলক নিম্ন ভোল্টেজের জন্য ব্যবহৃত হয়।
৪. ফল্ট হওয়ার সম্ভাবনা বেশী।
৫. মেরামত ও রক্ষণাবেক্ষণ খরচ বেশী।

আউটডোর সাব-স্টেশন

১. এই সাব-স্টেশনের ব্যবহৃত যাবতীয় যন্ত্রপাতি বা ডিভাইস এবং সমুদয় সাজ-সরঞ্জাম ছাউনি বা বিল্ডিং এর বাহিরে স্থাপন করা হয়।
২. স্থাপন খরচ কম।
৩. তুলনামূলক উচ্চ ভোল্টেজের জন্য ব্যবহৃত হয়।
৪. ফল্ট হওয়ার সম্ভাবনা কম।
৫. মেরামত ও রক্ষণাবেক্ষণ খরচ বেশী।

একটি সাবস্টেশনের স্থান নির্বাচনে বিবেচ্য বিষয় সমূহ

- লোড সেন্টার
- নিরাপদ অবস্থান
- ইনকামিং এন্ড আউটগোয়িং
- গ্রাহকের প্রকৃতি
- স্থানের পর্যাপ্ততা ও সহজলভ্যতা
- প্রাপ্ত জমির মূল্য গ্রহণযোগ্য সীমার মধ্যে থাকা।
- জমি সমতল ও উটুঁ হওয়া এবং
- সহজে পরিচালনা এবং নিয়ন্ত্রনের ব্যবস্থা থাকা।

ইনডোর সাব-স্টেশন

যে সাব-স্টেশনের ব্যবহৃত যাবতীয় যন্ত্রপাতি বা ডিভাইস এবং সমুদয় সাজ-সরঞ্জাম ছাউনি বা বিল্ডিং এর ভেতর স্থাপন করা হয় তাকে ইনডোর সাব-স্টেশন বলে ।

এ ধরনের সাবস্টেশনে সিস্টেম ভোল্টেজ ১১ কেভি হয়ে থাকে । তবে পারিপার্শ্বিক অবস্থা ও আবহাওয়া বিবেচনা করে ৩৩ বা ৬৬ কেভি পর্যন্ত সিস্টেম ভোল্টেজ হতে পারে ।

ইনডোর সাব-স্টেশনের বিভিন্ন উপাদান

- বাসবার
- লাইটিং এরেস্টার
- আইসোলেটর
- সার্কিট ব্রেকার
- ইনস্ট্রুমেন্ট ট্রান্সফরমার
- পাওয়ার ট্রান্সফরমার
- ইন্ডিকেটিং এন্ড মেজারিং ইনস্ট্রুমেন্ট
- ইন্সুলেটর



- রিলে
- ডিসি সাপ্লাই ইউনিট
- প্যানেল বোর্ড
- কন্ট্রোল ডেস্ক
- আর্থিং সুইচ
- ওয়াকশপ
- ক্যারিয়ার কারেন্ট ইকুইপমেন্ট
- কন্ট্রোল রুম এবং
- ফিউজ ।



**THANK YOU
EVERY BODY**