Rangamati Nir,DUET,Gazipur-1707
info.sosbd@gmail.com
09678 677 677, 01751 402449

## পাস বুক - টেস্টিং এন্ড মেইনটেন্যান্স অব ইলেকট্রিক্যাল ইকুইপমেন্ট

পড়ার সময় ঃ মাত্র ৮ ঘণ্টা

লক্ষ্য ঃ ৩০ মার্কস

**ডিপ্লোমা ইঞ্জিনিয়ারিং শিক্ষার্থীদের জন্য দ্রুত রিভিশনের পারফেক্ট সলিউশন!**

### পৃষ্ঠা সংখ্যা ঃ

☞ ই-বুক ভার্সন ঃ ৮২ পৃষ্ঠা

☞ প্রিন্টযোগ্য কাগজে ঃ ২৮ পৃষ্ঠা

### পরীক্ষা সংক্রান্ত তথ্য ঃ

☞ মোট মার্কস ঃ ৬০

☞ পাস মার্কস ঃ ২৪

### প্রশ্ন ও মার্কস বিশ্লেষণ ঃ

### অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্ন ঃ

মোট পড়তে হবে ঃ ৫০ টি

নিশ্চিত কমন ঃ ৪ টি

নিশ্চিত মার্কস ঃ ৪ (প্রতি প্রশ্নে ১ মার্কস)

## ✅ সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন ঃ

মোট পড়তে হবে ঃ ৪২ টি

নিশ্চিত কমন ঃ ৪ টি

নিশ্চিত মার্কস ঃ ৮ (প্রতি প্রশ্নে ২ মার্কস)

## ✅ রচনামূলক প্রশ্ন ঃ

মোট পড়তে হবে ঃ ১২ টি

নিশ্চিত কমন ঃ ৩ টি

নিশ্চিত মার্কস ঃ ১৮ (প্রতি প্রশ্নে ৬ মার্কস)

## কিভাবে পড়বেন এই পাস বুক ঃ

### ◆ Step 1- অধ্যায় বাছাই (সবার আগে শেষ করুন) ঃ

| অধ্যায় | বিষয় | কারণ |
|---|---|---|
| ১ | ব্যাটারি, ডিসি জেনারেটর এবং ডিসি মোটরের রক্ষণাবেক্ষণ | অতি সংক্ষিপ্ত, সংক্ষিপ্ত ও রচনামূলক গুরুত্বপূর্ণ |
| ২ | সিঙ্গেল এবং থ্রি-ফেজ ট্রান্সফরমার মেইনটেন্যান্স | অতি সংক্ষিপ্ত, সংক্ষিপ্ত ও রচনামূলক গুরুত্বপূর্ণ |
| ৩ | সিঙ্গেল ফেজ ইন্ডাকশন মোটর মেইনটেন্যান্স | অতি সংক্ষিপ্ত, সংক্ষিপ্ত ও রচনামূলক গুরুত্বপূর্ণ |
| ৪ | থ্রি-ফেজ ইন্ডাকশন মোটর মেইনটেন্যান্স | অতি সংক্ষিপ্ত, সংক্ষিপ্ত ও রচনামূলক গুরুত্বপূর্ণ |
| ৫ | অল্টারনেটর ও সিনক্রোনাস মোটর মেইনটেন্যান্স | অতি সংক্ষিপ্ত, সংক্ষিপ্ত ও রচনামূলক গুরুত্বপূর্ণ |

| | | |
|---|---|---|
| ৬ | সার্কিট ব্রেকার রক্ষণাবেক্ষণ | অতি সংক্ষিপ্ত, সংক্ষিপ্ত ও রচনামূলক গুরুত্বপূর্ণ |
| ৭ | স্বয়ংক্রিয় স্টার-ডেল্টা স্টার্টার রক্ষণাবেক্ষণ | অতি সংক্ষিপ্ত, সংক্ষিপ্ত ও রচনামূলক গুরুত্বপূর্ণ |
| ৮ | ওভার লোড রিলের ট্রাবলশুটিং | অতি সংক্ষিপ্ত, সংক্ষিপ্ত ও রচনামূলক গুরুত্বপূর্ণ |
| ৯ | ক্যাপাসিটর ব্যাংক ব্যবহার করে পাওয়ার ফ্যাক্টর উন্নতিকরণ | অতি সংক্ষিপ্ত, সংক্ষিপ্ত ও রচনামূলক গুরুত্বপূর্ণ |
| ১০ | সোলার সিস্টেম মেইনটেন্যান্স | অতি সংক্ষিপ্ত, সংক্ষিপ্ত ও রচনামূলক গুরুত্বপূর্ণ |

## 31 স্টাডি প্ল্যান (মোট সময় ঃ ৮ ঘণ্টা) ঃ

| | | |
|---|---|---|
| ১ | ১ | ব্যাটারি, ডিসি জেনারেটর এবং ডিসি মোটরের রক্ষণাবেক্ষণ |
| ১ | ২ | সিঙ্গেল এবং থ্রি-ফেজ ট্রান্সফরমার মেইনটেন্যান্স |
| ০.৫ | ৩ | সিঙ্গেল ফেজ ইন্ডাকশন মোটর মেইনটেন্যান্স |
| ০.৫ | ৪ | থ্রি-ফেজ ইন্ডাকশন মোটর মেইনটেন্যান্স |
| ০.৫ | ৫ | অল্টারনেটর ও সিনক্রোনাস মোটর মেইনটেন্যান্স |
| ১ | ৬ | সার্কিট ব্রেকার রক্ষণাবেক্ষণ |
| ১ | ৭ | স্বয়ংক্রিয় স্টার-ডেল্টা স্টার্টার রক্ষণাবেক্ষণ |
| ০.৫ | ৮ | ওভার লোড রিলের ট্রাবলশুটিং |
| ১ | ৯ | ক্যাপাসিটর ব্যাংক ব্যবহার করে পাওয়ার ফ্যাক্টর উন্নতিকরণ |
| ১০ | ১০ | সোলার সিস্টেম মেইনটেন্যান্স |

## 🎯 পাস বুকের প্রধান লক্ষ্য ঃ

- ✅ দ্রুত রিভিশনের সুবিধা- পরীক্ষার আগে সময় বাঁচায়
- ✅ গুরুত্বপূর্ণ প্রশ্ন- উত্তরের সংক্ষিপ্ত বিন্যাস
- ✅ সারাংশভিত্তিক সাজানো- এক নজরে পুরো বিষয়টা দেখে ফেলা
- ✅ মূল টপিক ফোকাস- আত্মবিশ্বাস গড়ে তোলার সহায়ক

## 📌 বিশেষ দ্রষ্টব্য ঃ

☞ এটি একটি পূর্ণাঙ্গ টেক্সটবুক নয়- বরং সঠিক সময় ব্যবস্থাপনার রিভিশন গাইড।

☞ পরীক্ষার আগের “last moment” প্রস্তুতির জন্য উপযুক্ত সহকারী!

# টেস্টিং অ্যান্ড মেইনটেন্যান্স অব ইলেকট্রিক্যাল ইকুইপমেন্ট


| অধ্যায় | অধ্যায়ের নাম | পৃষ্ঠা |
|---|---|---|
| ১ | ব্যাটারি, ডিসি জেনারেটর এবং ডিসি মোটরের রক্ষণাবেক্ষণ | ৩-৭ |
| ২ | সিঙ্গেল ফেস এবং তিন ফেজ ট্রান্সফরমারের রক্ষণাবেক্ষণ | ৮-১২ |
| ৩ | সিঙ্গেল ফেজ ইন্ডাকশন মোটরের রক্ষণাবেক্ষণ | ১৩-১৭ |
| ৪ | তিন ফেজ ইন্ডাকশন মোটরের রক্ষণাবেক্ষণ | ১৮-২২ |
| ৫ | অল্টারনেটর এবং সিনক্রোনাস মোটরের রক্ষণাবেক্ষণ | ২৩-২৬ |
| ৬ | সার্কিট ব্রেকার রক্ষণাবেক্ষণ | ২৭-৩১ |
| ৭ | স্বয়ংক্রিয় স্টার-ডেল্টা স্টার্টার রক্ষণাবেক্ষণ | ৩২-৩৫ |
| ৮ | ওভার লোড রিলের (OLR) ট্রাবলসুটিং | ৩৬-৩৮ |
| ৯ | ক্যাপাসিটর ব্যাংক ব্যবহার করে পাওয়ার ফ্যাক্টর উন্নতিকরণ | ৩৯-৪২ |
| ১০ | সোলার সিস্টেম রক্ষণাবেক্ষণ | ৪৩-৪৬ |
| | বিগত সালের প্রশ্ন | ৪৭-৪৮ |


Softmax Publications

অধ্যায়-১

ব্যাটারি, ডিসি জেনারেটর এবং ডিসি মোটরের রক্ষণাবেক্ষণ

## SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। ব্যাটারির বা সেলের অভ্যন্তরীণ রোধ (Internal Resistance) কাকে বলে?** বাকাশিবো- ২০১৪

**উত্তর ঃ** ব্যাটারির ভেতরে থাকা প্লেট (Electrode) এবং রাসায়নিক পদার্থের (Electrolyte) মধ্য দিয়ে কারেন্ট বা বিদ্যুৎ প্রবাহিত হওয়ার সময় যে বাধার সৃষ্টি হয়, তাকে সেলের অভ্যন্তরীণ রোধ বা ইন্টারনাল রেজিস্ট্যান্স বলে।

***** ২। ব্যাটারির রেটিং (Rating) কিসে প্রকাশ করা হয়?**

বাকাশিবো- ২০০৫, ০৬, ০৮, ১১, ১৫, ১৮,২৩, ২৪, ২৪'পরি

**উত্তর ঃ** ব্যাটারির রেটিং অ্যাম্পিয়ার-আওয়ারে (Ampere-Hour বা Ah) প্রকাশ করা হয়।

***** ৩। ব্যাটারির কর্মদক্ষতা (Efficiency) বলতে কী বুঝায়?**

বাকাশিবো- ২০১৩, ১৪, ১৬'পরি

**উত্তর ঃ** কোনো ব্যাটারির আউটপুট এনার্জি (Discharge Energy) এবং ইনপুট এনার্জির (Charge Energy) অনুপাতকে ব্যাটারির কর্মদক্ষতা বলে। অর্থাৎ, **ব্যাটারির শতকরা দক্ষতা ঃ**

$$\text{Efficiency}(\%) = \frac{\text{Output}}{\text{Input}} \times 100.$$

***** ৪। সেলের প্যারালাল (Parallel) সংযোগে সর্বোচ্চ কারেন্ট পাওয়ার সূত্রটি লেখ।** বাকাশিবো- ২০০৪'পরি, ১৫'পরি

**উত্তর ঃ** প্যারালাল সংযোগে সর্বোচ্চ কারেন্ট পাওয়ার সূত্রটি হলো ঃ $I = \frac{mE}{r+mR}$.

যেখানে, I = সার্কিটের মোট বিদ্যুৎ প্রবাহ (Total Current)

E = সেলের তড়িচ্চালক শক্তি (Electromotive Force - EMF)

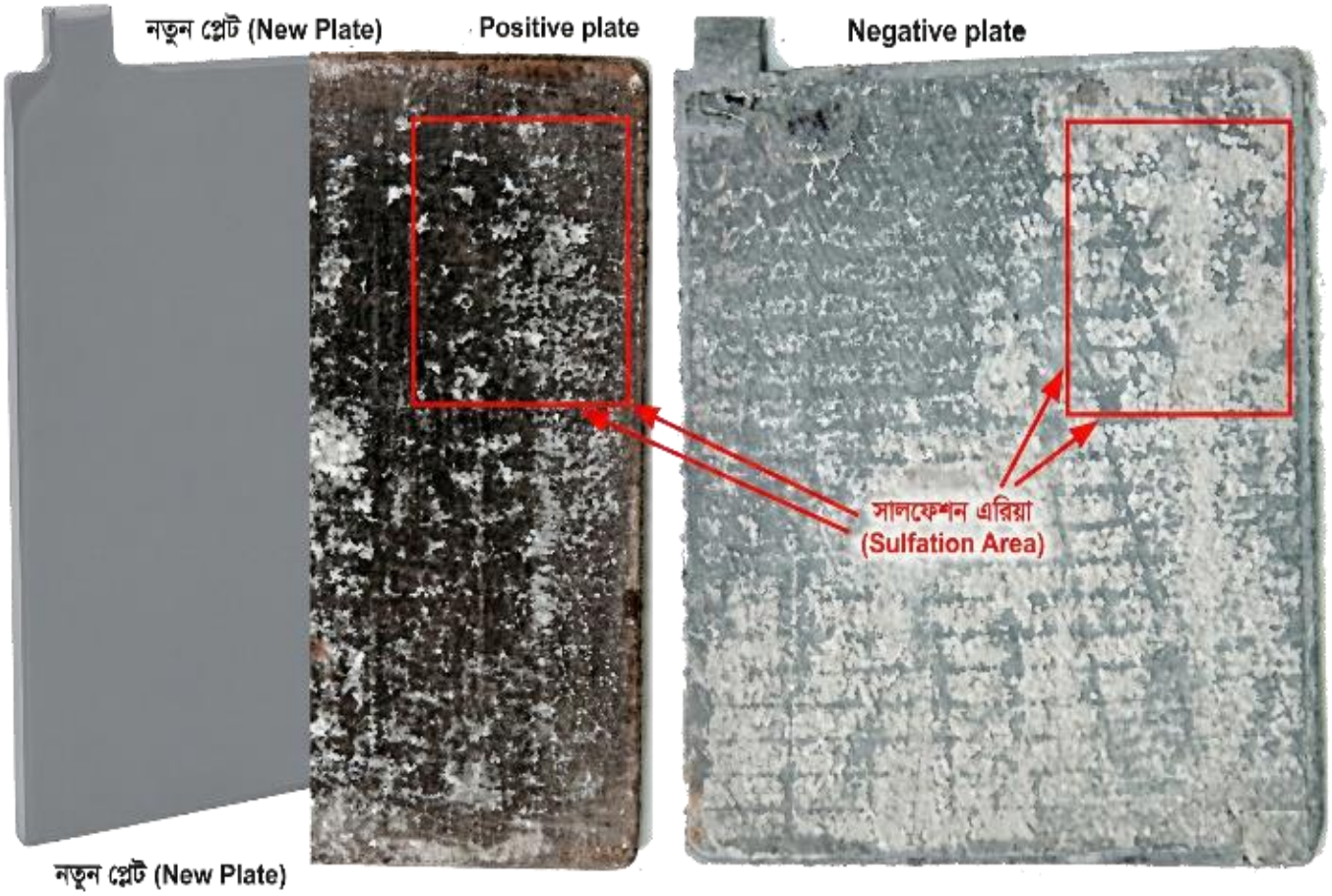
R = বহিস্থ সার্কিটের মোট রোধ (Total External Resistance)

r = সেলের অভ্যন্তরীণ রোধ (Internal Resistance)

m = প্যারালাল সেলের সংখ্যা (Number of Cells in Parallel)

***** ৫। ব্যাটারির সালফেশন (Sulphation) বলতে কী বুঝায়?** বাকাশিবো- ২০২০, ২১

**উত্তর ঃ** ব্যাটারিকে দীর্ঘসময় ডিসচার্জ অবস্থায় ফেলে রাখলে বা চার্জ না দিলে প্লেটের ওপর লেড সালফেটের একটি শক্ত সাদা আস্তরণ পড়ে, যা সাধারণ চার্জিং-এ দূর হয় না। প্লেটের এই নষ্ট হয়ে যাওয়া অবস্থাকে সালফেশন বলে।




## SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

**** ১। সেল (Cell) ও ব্যাটারির (Battery) মধ্যে পার্থক্য কী?**

**উত্তর ঃ** সেল এবং ব্যাটারির মূল পার্থক্যগুলো নিচে দেওয়া হলো ঃ

**সেল (Cell) ঃ** সেল হলো বিদ্যুৎ উৎপাদনের একটি একক বা সিঙ্গেল ইউনিট। অন্যদিকে, ব্যাটারি হলো একাধিক সেলের সমন্বয়ে গঠিত একটি পাওয়ার সোর্স।

**গঠন ঃ** একটি সেলে মাত্র এক জোড়া পজিটিভ ও নেগেটিভ ইলেকট্রোড বা প্লেট থাকে। কিন্তু ব্যাটারিতে একাধিক পজিটিভ ও নেগেটিভ ইলেকট্রোড বা প্লেট থাকে।

**** ২। লেড অ্যাসিড ব্যাটারির চার্জিং কারেন্ট কিসের ওপর নির্ভর করে?**

বাকাশিবো- ২০২১

**উত্তর ঃ** একটি ব্যাটারি কত কারেন্টে চার্জ হবে তা মূলত নিচের বিষয়গুলোর ওপর নির্ভর করে ঃ

**ব্যাটারির রেটিং (Ah) ঃ** সাধারণত ব্যাটারির রেটিং-এর ১০ ভাগের ১ ভাগ কারেন্টে চার্জ দেওয়া হয় $\left(I_c = \frac{Ah}{10}\right)$.

**বিভব পার্থক্য ও রোধ ঃ** চার্জিং ভোল্টেজ $(E_c)$, ব্যাটারির ভোল্টেজ $(E_b)$, ব্যাটারির অভ্যন্তরীণ রোধ $(R_b)$ এবং সার্কিটের রোধের $(R)$ ওপর নির্ভর করে।

এখানে, $I_c$ = চার্জিং কারেন্ট (Charging Current).

$E_c$ = চার্জিং ভোল্টেজ বা সাপ্লাই ভোল্টেজ (Charging Voltage).

$E_b$ = ব্যাটারির ভোল্টেজ বা ব্যাক ই.এম.এফ (Battery Voltage/Back EMF).

$R_b$ = ব্যাটারির অভ্যন্তরীণ রোধ (Internal Resistance of Battery).

R = সার্কিটের বাইরের বা এক্সটার্নাল রোধ (External Circuit Resistance).

**সূত্র ঃ** $I_c = \frac{E_c - E_b}{R_b + R}$

***** ৩। সেলের অভ্যন্তরীণ রোধ কী কী বিষয়ের উপর নির্ভর করে?**

বাকাশিবো- ২০২৪

**উত্তর ঃ সেলের অভ্যন্তরীণ রোধ যেসব বিষয়ের উপর নির্ভর করে তা নিম্নরূপ ঃ**

ক) সেলের ভিতরে কারেন্ট প্রবাহ পথের প্রস্তুচ্ছেদ ক্ষেত্রফলের উপর

খ) ইলেকট্রোড মধ্যবর্তী দূরত্ব

গ) ইলেকট্রোড ও ইলেকট্রোলাইটের উপাদান

ঘ) তাপমাত্রা

*** ৪। ব্যাটারির 'রুটিন ইন্সপেকশন' (Routine Inspection) বা নিয়মিত পরিদর্শন বলতে কী বুঝায়?**

বাকাশিবো- ২০০৯, ১৬'পরি, ২৩

**উত্তর ঃ** ব্যাটারিকে দীর্ঘদিন ভালো রাখার জন্য নির্দিষ্ট সময় পর পর ব্যাটারির অবস্থা পর্যবেক্ষণ করাকে রুটিন ইন্সপেকশন বলে। এতে ব্যাটারির আয়ু বাড়ে এবং সার্ভিস ভালো পাওয়া যায়।

**রুটিন ইন্সপেকশনে সাধারণত নিচের বিষয়গুলো পর্যবেক্ষণ করা হয় ঃ**

**ইলেকট্রোলাইট লেভেল ঃ** সেলের ভেতরে এসিড মিশ্রিত পানির উচ্চতা ঠিক আছে কি না।

**স্পেসিফিক গ্রাভিটি ঃ** হাইড্রোমিটার দিয়ে ইলেকট্রোলাইটের আপেক্ষিক গুরুত্ব বা ঘনত্ব মাপা।

**টার্মিনাল কন্ডিশন ঃ** ব্যাটারির টার্মিনাল পোস্টে কোনো মরিচা বা জং (Corrosion) পড়েছে কি না এবং সংযোগ টাইট আছে কি না।

**ভোল্টেজ চেক ঃ** ভোল্টমিটার বা সেল টেস্টার দিয়ে প্রতিটি সেলের ভোল্টেজ ঠিক আছে কি না তা দেখা।

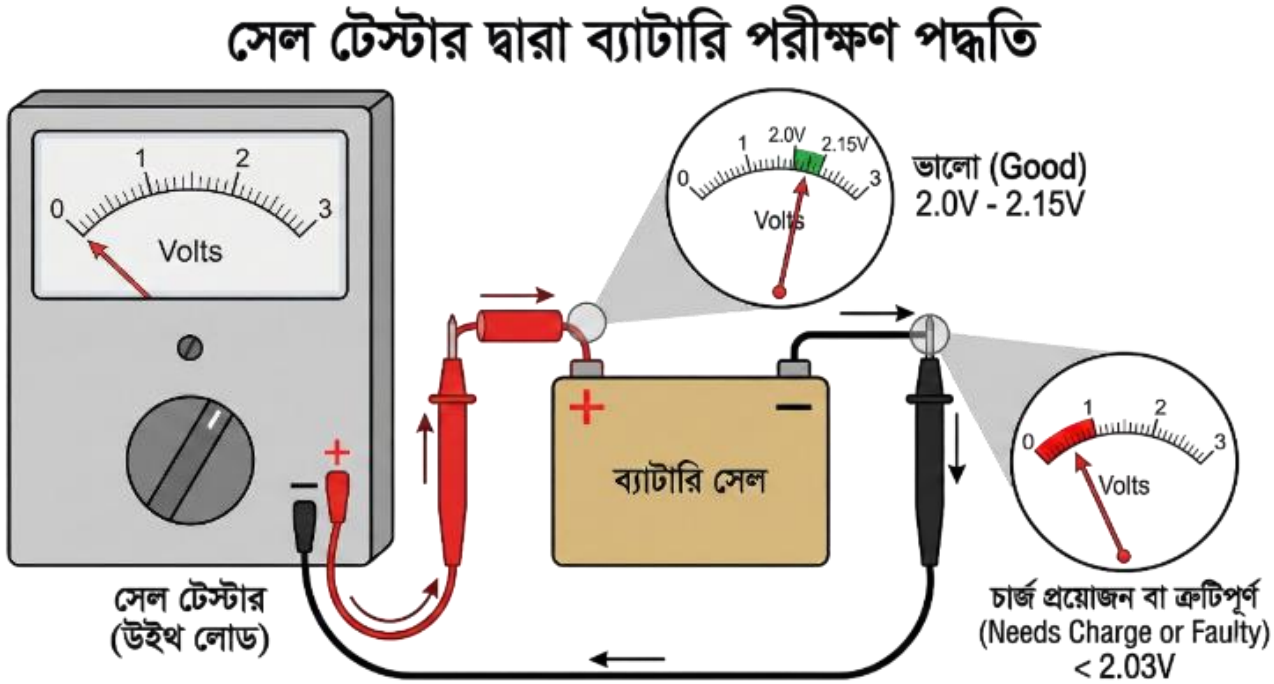
**পরিচ্ছন্নতা ও ফাটল ঃ** ব্যাটারির বডি বা কেসিং-এ কোনো ফাটল বা লিকেজ আছে কি না এবং ওপরের তল পরিষ্কার ও শুষ্ক আছে কি না।

***** ৫। সেল টেস্টার (Cell Tester) দিয়ে কীভাবে ব্যাটারি পরীক্ষা করা হয়?** বাকাশিবো- ২০২০

**উত্তর ঃ** সেল টেস্টার হলো একটি বিশেষ ধরনের ভোল্টমিটার যার সাথে লোড সংযুক্ত থাকে।

● **পদ্ধতি ঃ** টেস্টারের লাল প্রান্ত ব্যাটারির পজিটিভ এবং কালো প্রান্ত নেগেটিভ টার্মিনালে ধরা হয়।

● **ফলাফল ঃ** মিটারের কাঁটা যদি 2.0 থেকে 2.15 ভোল্ট দেখায় তবে ব্যাটারি ভালো। কিন্তু যদি 2.03 ভোল্টের নিচে নেমে যায়, তবে ব্যাটারি চার্জ দিতে হবে বা এটি ত্রুটিপূর্ণ।



## SOS রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। ডিসি জেনারেটরের সাধারণ যান্ত্রিক ও বৈদ্যুতিক ত্রুটিসমূহ এবং এর প্রতিকার আলোচনা কর।** বাকাশিবো- ২০২০

**উত্তর ঃ** ডিসি জেনারেটরের ত্রুটিগুলোকে প্রধানত দুই ভাগে ভাগ করা যায় ঃ (ক) বৈদ্যুতিক ত্রুটি এবং (খ) যান্ত্রিক ত্রুটি।

**নিচে এগুলো আলোচনা করা হলো ঃ**

### (ক) বৈদ্যুতিক ত্রুটিসমূহ (Electrical Faults) ঃ

**১) ভোল্টেজ উৎপন্ন না হওয়া ঃ**

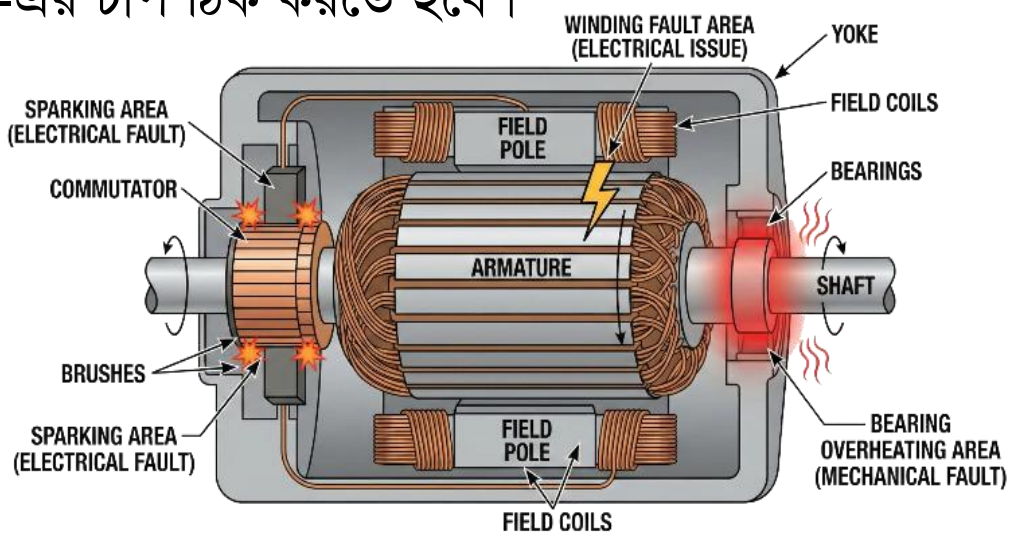
● **কারণ ঃ** ফিল্ড পোলের অবশিষ্ট চুম্বকত্ব (Residual Magnetism) নষ্ট হয়ে যাওয়া বা ফিল্ড কয়েলের সংযোগ উল্টো হওয়া।

● **প্রতিকার ঃ** বাইরে থেকে ব্যাটারি দিয়ে ফিল্ড কয়েলকে কিছুক্ষণ চার্জ (Flashing) দিতে হবে এবং সংযোগ ঠিক করতে হবে।

**২) ব্রাশে স্পার্কিং ঃ**

● **কারণ ঃ** কমিউটেটর নোংরা থাকলে বা কার্বন ব্রাশ ঠিকমতো না বসলে।

● **প্রতিকার ঃ** স্যান্ড পেপার দিয়ে কমিউটেটর পরিষ্কার করতে হবে এবং ব্রাশ স্প্রিং-এর চাপ ঠিক করতে হবে।



## (খ) যান্ত্রিক ত্রুটিসমূহ (Mechanical Faults) ঃ

### ১) অতিরিক্ত গরম হওয়া ঃ

● **কারণ ঃ** বিয়ারিং-এ জ্যাম, লুব্রিকেশনের অভাব বা জেনারেটরে ওভারলোড।

● **প্রতিকার ঃ** বিয়ারিং-এ গ্রিজ দিতে হবে, বাতাস চলাচলের পথ পরিষ্কার রাখতে হবে এবং লোড কমাতে হবে।

### ২) অস্বাভাবিক শব্দ ও কম্পন ঃ

● **কারণ ঃ** ফাউন্ডেশন নাট-বল্টু ঢিলা থাকা বা আর্মেচার ব্যালেন্স ঠিক না থাকা।

● **প্রতিকার ঃ** নাট-বল্টু ভালোভাবে টাইট দিতে হবে এবং আর্মেচার ব্যালেন্সিং করতে হবে।

# অধ্যায়-২ সিঙ্গেল এবং থ্রি-ফেজ ট্রান্সফরমার মেইনটেন্যান্স

## SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। ট্রান্সফরমারের ওভারলোডিং ফল্ট (Overloading Fault) কী?** বাকাশিবো- ২০২১

**উত্তর ঃ** ট্রান্সফরমারকে তার রেটিং-এর চেয়ে বেশি লোডে চালনা করলে তা খুব দ্রুত গরম হয়ে যায়, একে ওভারলোডিং ফল্ট বলে। এর ফলে ট্রান্সফরমারের ভেতরের ওয়াইন্ডিং (Winding) পুড়ে যেতে পারে।

**[নোট ঃ** এই ত্রুটি থেকে বাঁচাতে থার্মাল ওভারলোড রিলে বা ফিউজ ব্যবহার করা হয়।**]**

***** ২। ট্রান্সফরমারের পোলারিটি (Polarity) বলতে কী বোঝায়?**

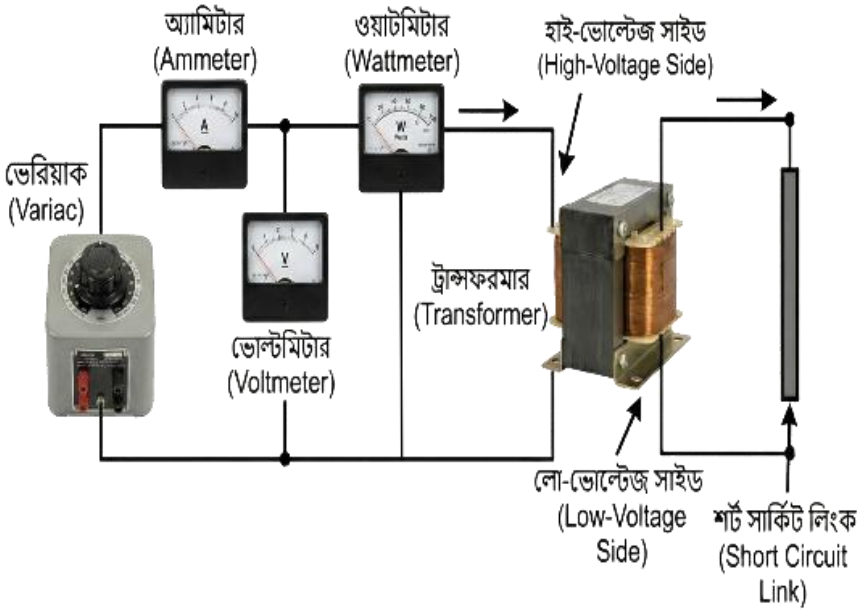
বাকাশিবো- ২০০৭, ০৯, ১০, ১৯'পরি, ২৪, ২৪'পরি

**উত্তর ঃ** ট্রান্সফরমারের প্রাইমারি এবং সেকেন্ডারি উভয় কয়েলে ইনডিউসড ভোল্টেজের (Induced Voltage) দিক বা অভিমুখ নির্দেশ করে প্রান্তসমূহ চিহ্নিত করাকেই পোলারিটি বলে।

***** ৩। ট্রান্সফরমারের শর্ট সার্কিট টেস্টের সময় কোর লস (Core Loss) শূন্য বা নগণ্য ধরা হয় কেন?** বাকাশিবো- ২০১৩, ১৫, ১৫'পরি

**উত্তর ঃ** শর্ট সার্কিট টেস্টের সময় হাই ভোল্টেজ সাইডে ভেরিয়্যাক (Variac)-এর মাধ্যমে খুব কম ভোল্টেজ প্রয়োগ করা হয়। ফলে কোরে খুব সামান্য পরিমাণ মিউচুয়াল ফ্লাক্স উৎপন্ন হয়, তাই কোর লস প্রায় শূন্য বিবেচনা করা হয়।

[নোট ঃ শর্ট সার্কিট টেস্ট মূলত কপার লস (Copper Loss) নির্ণয়ের জন্য করা হয়।]



***** ৪। ট্রান্সফরমারের শর্ট সার্কিট টেস্টের সময় কোন সাইড শর্ট করা হয়?**

বাকাশিবো- ২০১০'পরি, ২০

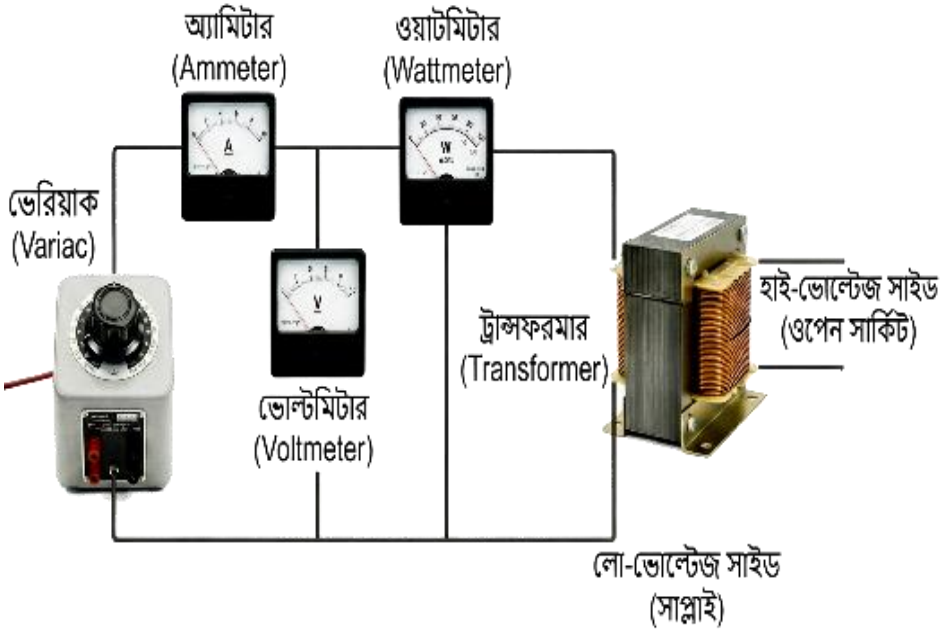
**উত্তর ঃ** ট্রান্সফরমারের শর্ট সার্কিট টেস্টের সময় সাধারণত লো-ভোল্টেজ সাইড বা লো-সাইড (Low Side) শর্ট করা হয় এবং হাই-ভোল্টেজ সাইডে (High Voltage Side) সাপ্লাই দেওয়া হয়।

**[নোট ঃ** হাই-সাইডে কারেন্ট কম থাকে, তাই সেখানে মেজারমেন্ট ইনস্ট্রুমেন্ট বসানো সুবিধাজনক।**]**

***** ৫। ট্রান্সফরমারে বিভিন্ন প্রকার টেস্ট কেন করা হয়?**

বাকাশিবো- ২০০৭, ১০, ১১ , ২৩, ২৪

**উত্তর ঃ** ট্রান্সফরমারের কর্মদক্ষতা (Efficiency) নির্ণয়ের জন্য এর লসসমূহ জানা একান্ত প্রয়োজন। মূলত ট্রান্সফরমারের কোর লস (Core Loss) বের করার জন্য ওপেন সার্কিট টেস্ট এবং কপার লস (Copper Loss) বের করার জন্য শর্ট সার্কিট টেস্ট করা হয়।



**** ৬। ট্রান্সফরমারে কপার লস কীসের উপর নির্ভর করে?** বাকাশিবো- ২০০৭

**উত্তর ঃ** ট্রান্সফরমারে কপার লস মূলত লোডের (Load) উপর নির্ভর করে। **[নোট ঃ** লোড কারেন্ট বাড়লে কপার লস বাড়ে, কারণ এই লস কারেন্টের বর্গের সমানুপাতিক।**]**

**** ৭। হিসটেরেসিস লস (Hysteresis Loss) কাকে বলে? এই লস কীভাবে কমানো যায়?** বাকাশিবো- ২০০৭

**উত্তর ঃ হিসটেরেসিস লস ঃ** ট্রান্সফরমারের কোরে এসি (AC) সাপ্লাই দিলে এটি বারবার চুম্বকিত হয় আবার চুম্বকত্ব হারায়। এই প্রক্রিয়ায় কোরের ভেতরের চৌম্বক কণাগুলো বারবার দিক পরিবর্তন করার সময় এক ধরনের অভ্যন্তরীণ ঘর্ষণ বা বাধার সৃষ্টি হয়। এর ফলে যে তাপ উৎপন্ন হয় এবং শক্তির অপচয় ঘটে, তাকেই হিসটেরেসিস লস বলে।

**কমানোর উপায় ঃ** উচ্চ গুণসম্পন্ন ম্যাগনেটিক শিটের কোর (যেমন ঃ সিলিকন স্টিল কোর) ব্যবহার করে এই লস কমানো যায়।

***** ৮। এডি কারেন্ট লস (Eddy Current Loss) কাকে বলে? এই লস কীভাবে কমানো যায়?** বাকাশিবো- ২০০৭, ০৯, ১২, ১৩, ১৭, ১৯

**উত্তর ঃ এডি কারেন্ট লস ঃ** অল্টারনেটিং ফ্লাক্স যখন কোরের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হয়, তখন কোরের মধ্যে এক প্রকার কারেন্ট আবিষ্ট হয় যা 'এডি কারেন্ট' নামে পরিচিত। এই এডি কারেন্ট কোরের রেজিস্ট্যান্সের কারণে বাধাগ্রস্ত হয়ে যে পাওয়ার লস বা শক্তির অপচয় ঘটায়, তাকেই এডি কারেন্ট লস বলে।

**কমানোর উপায় ঃ** উচ্চ রেজিস্টিভিটির চৌম্বক পদার্থের কোর ব্যবহার করে এবং কোরকে ল্যামিনেটেড (Laminated) করে এই লস কমানো যায়। **[নোট ঃ** ল্যামিনেশন করলে কোরের রেজিস্ট্যান্স বেড়ে যায়, ফলে এডি কারেন্ট প্রবাহ কমে।**]**

**** ৯। ইনসুলেশন টেস্ট (Insulation Test) কীভাবে করা হয়?**

বাকাশিবো- ২০১৯

**উত্তর ঃ** মেগার (Megger) নামক যন্ত্রের সাহায্যে ট্রান্সফরমারের ওয়াইন্ডিং-এর ইনসুলেশন টেস্ট করা হয়।

## SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। সিঙ্গেল ফেজ ট্রান্সফরমারের বিভিন্ন প্রকার ফল্টের তালিকা তৈরি কর।** বাকাশিবো- ২০২৪

**উত্তর ঃ** সিঙ্গেল ফেজ ট্রান্সফরমারের ফল্টগুলোকে প্রধানত দুই ভাগে ভাগ করা যায়। নিচে এদের তালিকা দেওয়া হলো :

**ক) ইন্টারনাল ফল্ট (Internal Faults).**

১) ফেজ টু গ্রাউন্ড ফল্ট (Phase to ground fault)

২) ইন্টার-টার্ন ফল্ট (Inter-turn fault).

৩) কোর ফল্ট (Core fault).

৪) কুলিং মিডিয়া ফল্ট (Cooling media fault).

৫) ট্যাংক লিকেজ ফল্ট (Tank leakage fault).

**খ) এক্সটারনাল ফল্ট (External Faults)**

১) ওভার লোডিং ফল্ট (Overloading fault).

২) ওভার ভোল্টেজ ফল্ট (Over voltage fault).

৩) বুশিং ফেইলর (Bushing failure).

***** ২। ট্রান্সফরমারের কন্টিনিউটি টেস্টের সময় টেস্ট ল্যাম্পে ডিসি (DC) সাপ্লাই ব্যবহার করার সুবিধা কী?** বাকাশিবো- ২০১৯

**উত্তরঃ** ট্রান্সফরমারের ওয়াইন্ডিং-এ ইন্ডাকট্যান্স থাকে। এসি (AC) সরবরাহ দিয়ে কন্টিনিউটি টেস্ট করলে কয়েলের ইন্ডাকটিভ রিয়্যাকট্যান্স ($X_L$) কাজ করে, ফলে সার্কিট ঠিক থাকলেও বাধার কারণে টেস্ট ল্যাম্প নাও জ্বলতে পারে। কিন্তু ডিসি (DC) সরবরাহ দিলে কোনো ইন্ডাকটিভ রিয়্যাকট্যান্স থাকে না, শুধু কয়েলের সামান্য রেজিস্ট্যান্স কাজ করে। তাই সঠিক পরীক্ষার জন্য ডিসি সাপ্লাই ব্যবহার করা সুবিধাজনক।

***** ৩। থ্রি-ফেজ ট্রান্সফরমারের সেকেন্ডারিতে একটি কয়েলের সংযোগ উল্টো পোলারিটিতে করলে কী ঘটে?** বাকাশিবো- ২০২০

**উত্তর ঃ** থ্রি-ফেজ ট্রান্সফরমারের সেকেন্ডারিতে কোনো কয়েলের সংযোগ উল্টো পোলারিটিতে হলে, সংযোগটি সাবট্রাকটিভ (Subtractive) অথবা অ্যাডিটিভ (Additive) পোলারিটি হবে।

- দুই কয়েলের প্রান্তে ভোল্টমিটার ধরলে যদি তা সাপ্লাই ভোল্টেজের চেয়ে বেশি দেখায়, তবে তা অ্যাডিটিভ পোলারিটি।
- আর যদি ভোল্টমিটার রিডিং সাপ্লাই ভোল্টেজের কম দেখায়, তবে তা সাবট্রাকটিভ পোলারিটি হবে।

**** ৪। পোলারিটি নিশ্চিতভাবে না জেনে ট্রান্সফরমারের প্যারালাল সংযোগ করা উচিত নয় কেন?** বাকাশিবো- ২০২৩

**উত্তর ঃ** পোলারিটি সঠিকভাবে নির্ণয় না করে প্যারালাল অপারেশন করলে, ট্রান্সফরমারগুলো লোডে পাওয়ার সরবরাহ না করে নিজেদের মধ্যে লোকাল সার্কিট তৈরি করে। ফলে দুই ট্রান্সফরমারের মধ্যে সার্কুলেটিং কারেন্ট (Circulating Current) প্রবাহিত হতে শুরু করে। এতে ট্রান্সফরমারের ওয়াইন্ডিং জ্বলে যাওয়ার সম্ভাবনা থাকে এবং প্যারালাল অপারেশনের মূল উদ্দেশ্য ব্যাহত হয়।

***** ৫। থ্রি-ফেজ ট্রান্সফরমারের ট্যাপ চেঞ্জিং ফল্ট (Tap Changing Fault) সম্পর্কে লেখ।** বাকাশিবো- ২০২০, ২৪'পরি

**উত্তর ঃ** ট্রান্সফরমারের সেকেন্ডারি ভোল্টেজ কমানো বা বাড়ানোর জন্য ট্যাপ চেঞ্জিং পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়। ট্যাপ চেঞ্জার অয়েল লেভেল গেজ, পজিশন ইন্ডিকেটর ও মোটর দিয়ে গঠিত। ফল্টের কারণ ঃ

ট্যাপ চেঞ্জার মোটর নষ্ট হয়ে গেলে বা মেকানিজম জ্যাম হলে ট্যাপ পরিবর্তন করা যায় না।

লোড অবস্থায় ট্যাপ পরিবর্তনের সময় সেফটি না থাকলে ভেতরে প্রবল স্পার্কিং (Sparking) হয়। এতে ট্রান্সফরমার অয়েল গরম হয়ে যায় এবং বড় দুর্ঘটনার সৃষ্টি হয়ে ট্রান্সফরমার পুড়ে যেতে পারে।

## SOS রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। থ্রি-ফেজ ট্রান্সফরমারের সাধারণ ফল্ট বা ত্রুটিগুলো বর্ণনা কর এর মেরামত ও রক্ষণাবেক্ষণ প্রক্রিয়া বর্ণনা কর।** বাকাশিবো- ২০২৩, ২৪, ২৪'পরি

**উত্তর ঃ** একটি থ্রি-ফেজ ট্রান্সফরমার দীর্ঘদিন চলার ফলে এতে বিভিন্ন ধরনের বৈদ্যুতিক (Electrical) ও যান্ত্রিক (Mechanical) ত্রুটি দেখা দিতে পারে।

**নিচে প্রধান ত্রুটিগুলো আলোচনা করা হলো ঃ**

**১. ইলেকট্রিক্যাল ইন্টারনাল ফল্ট (Electrical Internal Faults) ঃ**

**i) ফেজ টু গ্রাউন্ড ফল্ট (Phase to Ground Fault) ঃ** ইনসুলেশন দুর্বল হয়ে যদি কোনো ফেজের তার ট্রান্সফরমারের বডি বা কোরের সাথে লেগে যায়, তবে তাকে ফেজ টু গ্রাউন্ড ফল্ট বলে।

**ii) ফেজ টু ফেজ ফল্ট (Phase to Phase Fault) ঃ** দুটি ভিন্ন ফেজের ওয়াইন্ডিং-এর ইনসুলেশন নষ্ট হয়ে একে অপরের সাথে শর্ট হয়ে গেলে এই ফল্ট হয়।

**iii) ইন্টার-টার্ন ফল্ট (Inter-Turn Fault) ঃ** একই কয়েলের পাশাপাশি দুটি প্যাঁচের (Turn) মধ্যকার ইনসুলেশন নষ্ট হয়ে শর্ট সার্কিট হলে তাকে ইন্টার-টার্ন ফল্ট বলে।

**২. মেকানিক্যাল বা যান্ত্রিক ফল্ট ঃ**

**i) অয়েল লিকেজ (Oil Leakage) ঃ** ট্রান্সফরমারের ট্যাংকের ওয়েল্ডিং জয়েন্ট বা গ্যাসকেট নষ্ট হয়ে তেল চুইয়ে পড়া একটি সাধারণ সমস্যা। এতে তেলের লেভেল কমে যায় এবং কয়েল গরম হয়ে যায়।

**ii) বুশিং ফেইলর (Bushing Failure) ঃ** বাইরের কোনো আঘাত বা হাই ভোল্টেজ সার্জের কারণে পোর্সেলিন বুশিং ফেটে গেলে ট্রান্সফরমার অকেজো হয়ে পড়ে।

**৩. এক্সটারনাল বা বাহ্যিক ফল্ট ঃ**

**i) ওভার ভোল্টেজ (Over Voltage) ঃ** লাইনে বজ্রপাত বা সুইচিং-এর কারণে হঠাৎ ভোল্টেজ বেড়ে গেলে ইনসুলেশন ব্রেকডাউন হতে পারে।

**ii) ওভার লোডিং (Overloading) ঃ** দীর্ঘসময় অতিরিক্ত লোডে চললে কয়েল পুড়ে যাওয়ার ঝুঁকি থাকে।

# অধ্যায়-৩ সিঙ্গেল ফেজ ইন্ডাকশন মোটর মেইনটেন্যান্স

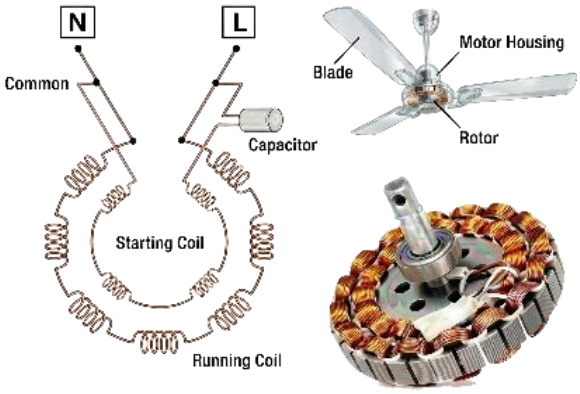
## SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

*** ১। দুটি আনএক্সাইটেড (Unexcited) সিনক্রোনাস মোটরের নাম লেখ। বাকাশিবো- ২০১১, ১২, ১৪

**উত্তর ঃ দুটি আনএক্সাইটেড সিনক্রোনাস মোটর হলো ঃ**

ক) রিল্যাকট্যান্স মোটর (Reluctance Motor),

(খ) হিসটেরেসিস মোটর (Hysteresis Motor)



***** ২। সিঙ্গেল ফেজ মোটরে সাধারণত কয়টি ওয়াইন্ডিং থাকে ও কী কী?**

**উত্তর ঃ** দুটি ওয়াইন্ডিং থাকে। যথা ঃ

১. রানিং ওয়াইন্ডিং (Running Winding) বা মেইন ওয়াইন্ডিং এবং

২. স্টার্টিং ওয়াইন্ডিং (Starting Winding) বা অক্সিলিয়ারি ওয়াইন্ডিং।

**** ৩। স্টার্টিং কয়েলের রেজিস্ট্যান্স বেশি থাকে কেন?**

**উত্তর ঃ** রানিং কয়েল এবং স্টার্টিং কয়েলের কারেন্টের মধ্যে ফেজ পার্থক্য (Phase Difference) সৃষ্টি করার জন্য স্টার্টিং কয়েলে চিকন তারের অধিক প্যাঁচ দেওয়া হয়, ফলে এর রেজিস্ট্যান্স বেশি থাকে।

***** ৪। সিঙ্গেল ফেজ মোটর নিজে স্টার্ট নিতে না পারার কারণ কী? অথবা এক ফেজ মোটর সেলফ স্টার্টিং নয় কেন?**

বাকাশিবো- ২০০৮, ২০১২, ১৫'পরি, ১৮'পরি, ২৩

**উত্তর ঃ** সিঙ্গেল ফেজ মোটরের নিজস্ব কোনো স্টার্টিং টর্ক (Starting Torque) নেই, অর্থাৎ এর প্রারম্ভিক টর্ক শূন্য। এই কারণেই এটি নিজে নিজে স্টার্ট নিতে পারে না।

***** ৫। এক ফেজ মোটরে সেন্ট্রিফিউগ্যাল সুইচ (Centrifugal Switch) কেন ব্যবহার করা হয়?**

বাকাশিবো- ২০০৮, ১২, ১৫, ১৮, ২০, ২৪

**উত্তর ঃ** মোটর চালু করার সময় স্টার্টিং ওয়াইন্ডিংকে লাইনের সাথে সংযুক্ত করতে এবং মোটরের গতি স্বাভাবিক গতির ৭৫% এ পৌঁছালে স্টার্টিং ওয়াইন্ডিং বা ক্যাপাসিটরকে লাইন থেকে বিচ্ছিন্ন করতে এটি ব্যবহৃত হয়।

## SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। সিঙ্গেল ফেজ ইন্ডাকশন মোটরের বিভিন্ন প্রকার ফল্ট বা ত্রুটির নাম লেখ।** বাকাশিবো- ২০২১

**উত্তর ঃ** সিঙ্গেল ফেজ মোটরের সাধারণ ত্রুটিগুলো হলো ঃ

১) মোটর আর্থ বা বডি হয়ে যাওয়া।

২) সাপ্লাই ভোল্টেজজনিত ত্রুটি (লো বা হাই ভোল্টেজ)।

৩) ক্যাপাসিটরজনিত ফল্ট (শর্ট বা ওপেন)।

৪) ওয়াইন্ডিং ফল্ট (স্টার্টিং বা রানিং কয়েল পুড়ে যাওয়া)।

৫) বিয়ারিং জ্যাম বা ত্রুটি।

৬) সেন্ট্রিফিউগ্যাল সুইচ ঠিকমতো কাজ না করা।

৭) কুলিং ফ্যানজনিত সমস্যা।

*** ২। সিঙ্গেল ফেজ ইন্ডাকশন মোটরে ক্যাপাসিটরের কাজ কী?**

বাকাশিবো- ২০২০

**উত্তর ঃ** সিঙ্গেল ফেজ ইন্ডাকশন মোটরে ক্যাপাসিটরের প্রধান কাজগুলো নিচে দেওয়া হলো ঃ

**১) স্টার্টিং টর্ক তৈরি করা ঃ** সিঙ্গেল ফেজ মোটর নিজে নিজে স্টার্ট নিতে পারে না (সেলফ স্টার্টিং নয়)। তাই মোটরটি চালু করার জন্য প্রয়োজনীয় স্টার্টিং টর্ক তৈরি করতে ক্যাপাসিটর ব্যবহার করা হয়।

**২) ফেজ পার্থক্য সৃষ্টি করা ঃ** এটি মোটরের স্টার্টিং ও রানিং কয়েলের কারেন্টের মধ্যে ফেজ পার্থক্য (Phase Difference) সৃষ্টি করে, যার ফলে মোটরটি ঘুরতে শুরু করে।

**৩) মোটর চালু রাখা ঃ** ক্যাপাসিটর নষ্ট বা দুর্বল হয়ে গেলে মোটর স্টার্ট নিতে পারে না, অনেক সময় শুধু গোঁ গোঁ শব্দ করে।

**৪) ঘূর্ণন দিক ঠিক রাখা ঃ** ক্যাপাসিটরের সংযোগ ভুল হলে মোটর উল্টো দিকে ঘুরতে শুরু করে, তাই মোটরের সঠিক ঘূর্ণন দিক বজায় রাখতে এর সংযোগ গুরুত্বপূর্ণ।

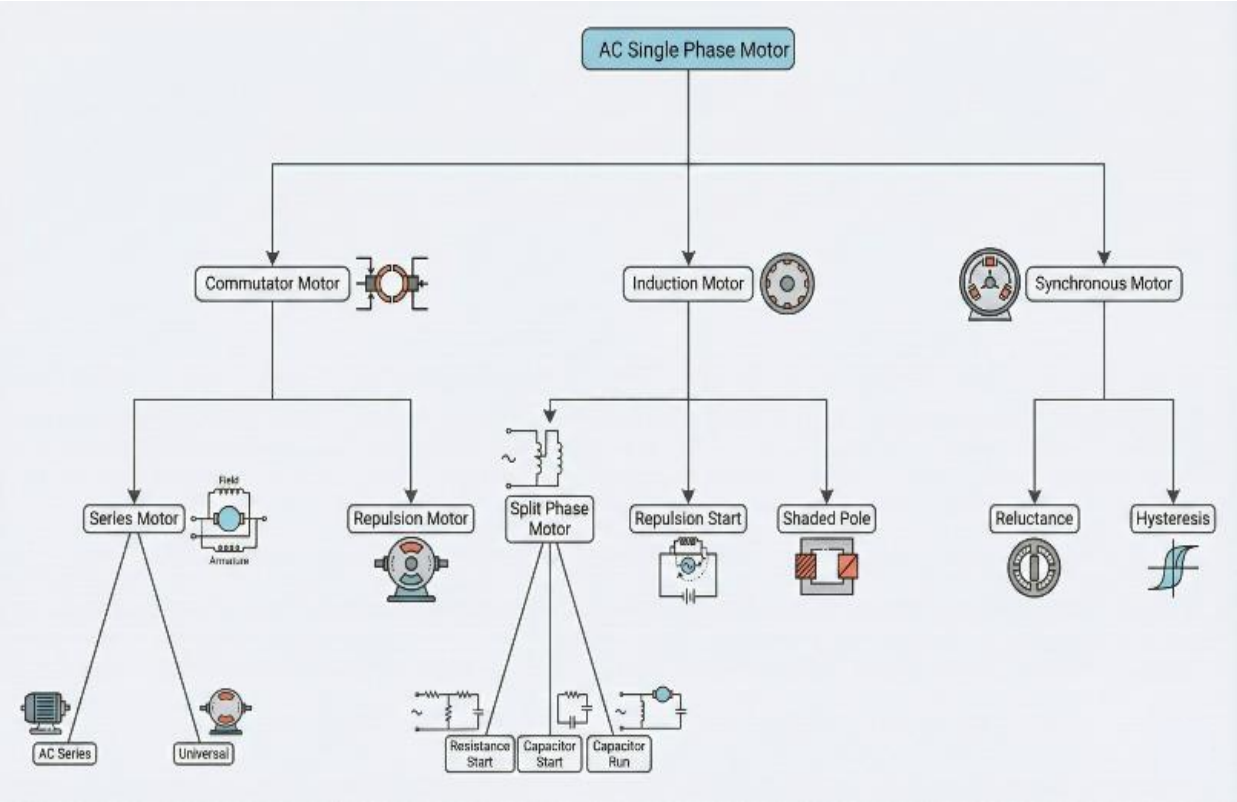
**** ৩। এসি সিঙ্গেল ফেজ মোটরের শ্রেণিবিন্যাস দেখাও বা কী কী ভাগে ভাগ করা যায়?** **বাকাশিবো- ২০০৫, ০৯, ১৩**

**উত্তর ঃ** এসি সিঙ্গেল ফেজ মোটরকে প্রধানত তিনটি ভাগে ভাগ করা যায় ঃ

১) কমুটেটর মোটর (Commutator Motor),

২) ইন্ডাকশন মোটর (Induction Motor)

৩) সিনক্রোনাস মোটর (Synchronous Motor)




**নিচে বিস্তারিত শ্রেণিবিন্যাস দেওয়া হলো ঃ**

**১) কমুটেটর মোটর (Commutator Motor) ঃ**

(ক) সিরিজ মোটর (Series Motor)

i) এসি সিরিজ মোটর (AC Series Motor)

ii) ইউনিভার্সাল মোটর (Universal Motor)

(খ) রিপালশন মোটর (Repulsion Motor)

**২) ইন্ডাকশন মোটর (Induction Motor) ঃ**

(ক) স্প্লিট ফেজ মোটর (Split Phase Motor) ঃ

i) রেজিস্ট্যান্স স্টার্ট মোটর (Resistance Start Motor)

ii) ক্যাপাসিটর স্টার্ট মোটর (Capacitor Start Motor)

ii) ক্যাপাসিটর মোটর বা ক্যাপাসিটর রান মোটর (Capacitor Motor)

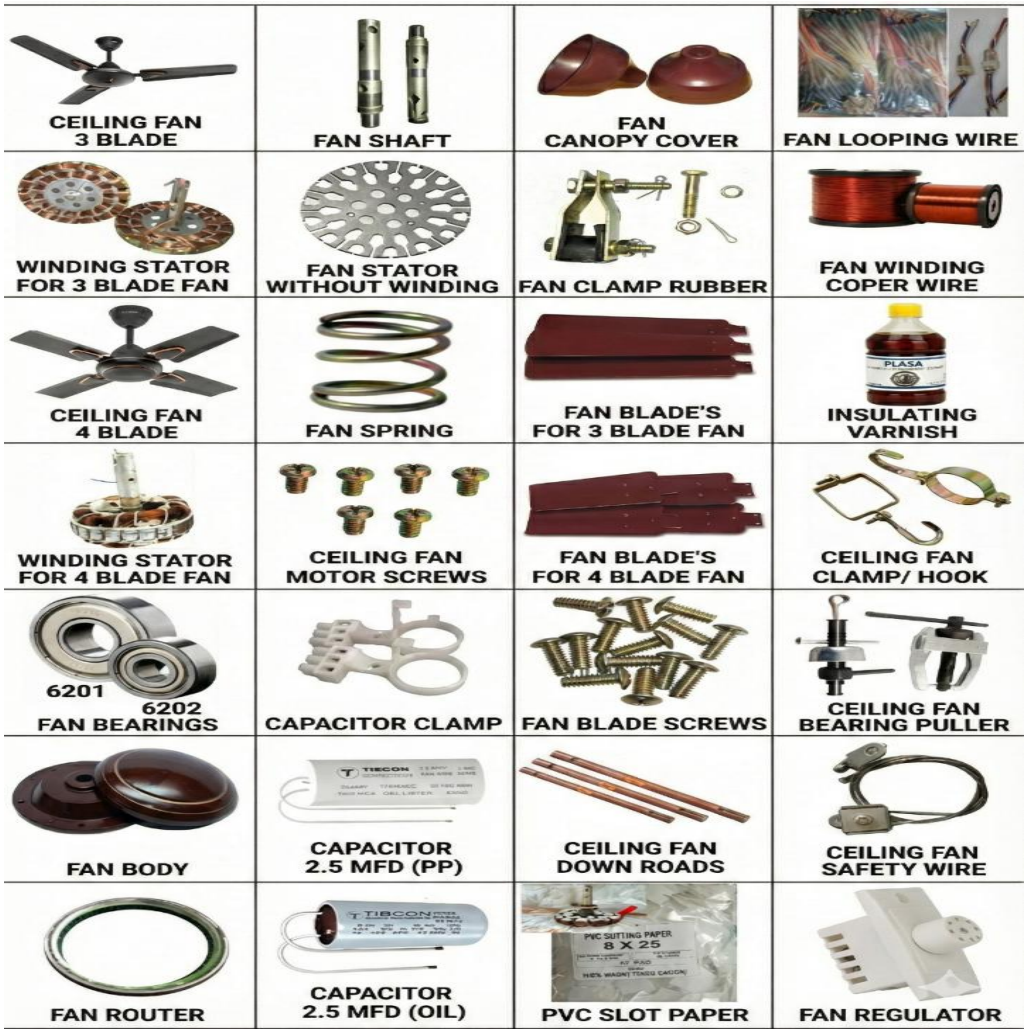
(খ) রিপালশন স্টার্ট মোটর (Repulsion Start Motor)

(গ) শেডেড পোল মোটর (Shaded Pole Motor)

**৩) সিনক্রোনাস মোটর (Synchronous Motor) ঃ**

(ক) রিলাকট্যান্স মোটর (Reluctance Motor)

(খ) হিসটেরেসিস মোটর (Hysteresis Motor)


CEILING FAN 3 BLADE
FAN SHAFT
FAN CANOPY COVER
FAN LOOPING WIRE
WINDING STATOR FOR 3 BLADE FAN
FAN STATOR WITHOUT WINDING
FAN CLAMP RUBBER
FAN WINDING COPER WIRE
CEILING FAN 4 BLADE
FAN SPRING
FAN BLADE'S FOR 3 BLADE FAN
PLASA
INSULATING VARNISH
WINDING STATOR FOR 4 BLADE FAN
CEILING FAN MOTOR SCREWS
FAN BLADE'S FOR 4 BLADE FAN
CEILING FAN CLAMP/ HOOK
6201
6202
FAN BEARINGS
CAPACITOR CLAMP
FAN BLADE SCREWS
CEILING FAN BEARING PULLER
FAN BODY
TIBCON
CAPACITOR 2.5 MFD (PP)
CEILING FAN DOWN ROADS
CEILING FAN SAFETY WIRE
FAN ROUTER
TIBCON
CAPACITOR 2.5 MFD (OIL)
PVC SUTTING PAPER
8 X 25
PVC SLOT PAPER
FAN REGULATOR

**** ৪। সিলিং ফ্যানের বিভিন্ন অংশের নাম লেখ।** বাকাশিবো- ২০২৩

**উত্তর ঃ** একটি সিলিং ফ্যানের প্রধান অংশগুলো হলো ঃ

১) রোটর ও স্টেটর কোর।
২) স্টেটর কয়েল (স্টার্টিং ও রানিং)।
৩) ক্যাপাসিটর ও ক্যাপাসিটর হাউজিং।
৪) বিয়ারিং (আপার ও লোয়ার)।
৫) ডাউন রড ও ক্যানোপি (আপার ও লোয়ার)।
৬) ফ্যান ব্লেড বা পাখা।
৭) শ্যাফট ও বডি কভার।

**** ৫। সিঙ্গেল ফেজ মোটরের চারটি স্টার্টিং পদ্ধতি লিখ।** বাকাশিবো- ২০০৬

**উত্তর ঃ** সিঙ্গেল ফেজ মোটরকে সেলফ-স্টার্টিং (Self-starting) করার চারটি পদ্ধতি নিচে দেওয়া হলো ঃ

১. স্ট্যান্ডার্ড স্প্লিট ফেজ মোটর (Standard Split Phase Motor)
২. ক্যাপাসিটর স্টার্ট মোটর (Capacitor Start Motor)
৩. ইউনিভার্সাল মোটর (Universal Motor)
৪. হিসটেরেসিস মোটর (Hysteresis Motor)

**** ৬। থ্রি-ফেজ ইন্ডাকশন মোটরের সিঙ্গেল ফেজিং ফল্ট কীভাবে দূর করা যায় বা প্রতিকার কী?** বাকাশিবো- ২০২১

**উত্তর ঃ** থ্রি-ফেজ মোটরে সিঙ্গেল ফেজিং ফল্ট (Single Phasing Fault) দেখা দিলে মোটরের মধ্য দিয়ে অতিরিক্ত কারেন্ট বা ওভার কারেন্ট (Over Current) প্রবাহিত হয়, যা কয়েলের ক্ষতি করতে পারে।

**এই ক্ষতির হাত থেকে মোটরকে রক্ষা করার জন্য এবং ফল্ট দূর করার জন্য সাধারণত নিচের নিরাপত্তা ব্যবস্থাগুলো ব্যবহার করা হয় ঃ**

১. ইলেকট্রোম্যাগনেটিক রিলে (Electromagnetic Relay)

২. ওভারলোড প্রোটেক্টর (Overload Protector)

৩. থ্রি-ফেজ ফেইলর সার্কিট বা রিলে (Phase Failure Circuit)

**[নোট ঃ** যদিও এটি ৩য় অধ্যায় (সিঙ্গেল ফেজ মোটর), কিন্তু প্রশ্নটি থ্রি-ফেজ মোটর সম্পর্কিত।**]**

## SOS রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। সিলিং ফ্যানের সাধারণ ত্রুটিসমূহ এবং এর প্রতিকার বা মেরামত পদ্ধতি বর্ণনা কর। অথবা সিঙ্গেল ফেজ ইন্ডাকশন মোটরের সাধারণ ৫টি ত্রুটির (Faults) কারণ ও প্রতিকার বর্ণনা কর।**

**উত্তর ঃ** সিলিং ফ্যানের রক্ষণাবেক্ষণের সময় বিভিন্ন সমস্যা দেখা দিতে পারে। নিচে সাধারণ ত্রুটি ও তার প্রতিকার আলোচনা করা হলো ঃ

| ক্রমিক | ত্রুটির লক্ষণ | সম্ভাব্য কারণ | প্রতিকার/মেরামত |
|---|---|---|---|
| ১ | ফ্যান স্টার্ট নেয় না | ১. ফিউজ কাটা বা সুইচ নষ্ট।<br>২. কয়েল পুড়ে গেছে।<br>৩. ক্যাপাসিটর সংযোগ বিচ্ছিন্ন। | ১. ফিউজ বা সুইচ চেক করে বদলাতে হবে।<br>২. কয়েল রি-ওয়াইন্ডিং করতে হবে।<br>৩. সংযোগ ঠিক করতে হবে। |
| ২ | ফ্যান আস্তে ঘোরে | ১. ক্যাপাসিটর দুর্বল।<br>২. বিয়ারিং জ্যাম।<br>৩. ভোল্টেজ কম। | ১. নতুন ক্যাপাসিটর লাগাতে হবে।<br>২. বিয়ারিং পরিষ্কার করে গ্রিজ দিতে হবে বা বদলাতে হবে।<br>৩. ভোল্টেজ চেক করতে হবে। |
| ৩ | ফ্যান শব্দ করে | ১. বিয়ারিং ভাঙা।<br>২. নাট-বল্টু ঢিলা।<br>৩. ব্লেড বাঁকা। | ১. বিয়ারিং পরিবর্তন করতে হবে।<br>২. নাট-বল্টু টাইট দিতে হবে।<br>৩. ব্লেড সোজা করতে হবে বা বদলাতে হবে। |

# অধ্যায়-৪ থ্রি-ফেজ ইন্ডাকশন মোটর মেইনটেন্যান্স

## SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। ইন্ডাকশন মোটর (Induction Motor) কাকে বলে?**

বাকাশিবো- ২০০৮

**উত্তর ঃ** ইলেকট্রোম্যাগনেটিক ইন্ডাকশন (Electromagnetic Induction) নীতির ওপর ভিত্তি করে যে মোটর ঘোরে, তাকে ইন্ডাকশন মোটর বলে। একে অনেক সময় রোটেটিং ট্রান্সফর্মার(Rotating Transformer)ও বলা হয়।

***** ২। থ্রি-ফেজ ইন্ডাকশন মোটরের প্রধান দুটি অংশের নাম লেখ।**

**উত্তর ঃ প্রধান দুটি অংশ হলো ঃ**

ক) স্টেটর (Stator)- যা স্থির থাকে।

খ) রোটর (Rotor)- যা ঘোরে।

**** ৩। ইন্ডাকশন মোটরের ঘূর্ণনের দিক (Direction of Rotation) কীভাবে পরিবর্তন করা যায়?** বাকাশিবো- ২০১১, ২৩

**উত্তর ঃ** থ্রি-ফেজ সাপ্লাইয়ের তিনটি ফেজের ($L_1$, $L_2$, $L_3$) মধ্যে যে-কোনো দুটি ফেজের জায়গা অদল-বদল (Interchange) করে মোটরের ঘূর্ণনের দিক পরিবর্তন করা যায়।

## SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। মোটরের পুলি হতে বেল্ট বার বার খুলে পড়ে কারণ কী?**

বাকাশিবো- ২০২৪

**উত্তর ঃ** কারণ হলো -

ক) মোটর ওভার লোড

খ) বেল্ট ঢিলা

গ) বেল্টের ভেতরের দিক মসৃণ

ঘ) মোটর যে মেশিন চালায় তার এলাইনম্যান্ট ঠিক নেই।

***** ২। থ্রি-ফেজ মোটর সুইচ অন করার পর কেবল 'গোঁ গোঁ' শব্দ করে কিন্তু স্টার্ট নেয় না–এর কারণ কী?**

**উত্তর ঃ** মোটর স্টার্ট না নিয়ে শব্দ করার সম্ভাব্য কারণগুলো হলো ঃ

১. মোটর তিন ফেজ সাপ্লাই ঠিকমতো পাচ্ছে না (Single Phasing).

২. কোনো একটি ফেজের ফিউজ পুড়ে গেছে বা বিচ্ছিন্ন হয়ে গেছে।

৩. স্টেটর কয়েলের কোনো ফেজ কেটে গেছে (Open Circuit).

৪. মোটরের বিয়ারিং জ্যাম হয়ে রোটর আটকে আছে।

**** ৩। আর্মেচার বা স্টেটরে কী কী ত্রুটি দেখা দেয়?** বাকাশিবো- ২০২৪

**উত্তর ঃ আর্মেচারের প্রধান ত্রুটিগুলো-**

১) ওপেন সার্কিট ফল্ট

২) শর্ট সার্কিট ফল্ট

৩) আর্থ ফল্ট

৪) কমিউটেটর ফল্ট

**স্টেটরের প্রধান ত্রুটিগুলো-**

১) ওপেন সার্কিট ফল্ট

২) শর্ট সার্কিট ফল্ট

৩) আর্থ ফল্ট

৪) আনব্যালান্স ফল্ট

**[নোট ঃ** বিয়ারিং খারাপ কি না বোঝার জন্য মোটরের গায়ে স্ক্রু-ড্রাইভারের এক প্রান্ত ঠেকিয়ে অন্য প্রান্ত কানে ধরলে যান্ত্রিক ঘর্ষণের শব্দ শোনা যায়।**]**

*** ৪। মোটরকে ওভার ভোল্টেজ বা আন্ডার ভোল্টেজে চালালে কী ক্ষতি হয়?** বাকাশিবো- ২০২৩

**উত্তর ঃ** মোটরকে সবসময় রেটেড ভোল্টেজে চালানো উচিত। ভোল্টেজ কম বা বেশি হলে ঃ

১. কয়েল দ্রুত গরম হয়ে যায় এবং ইনসুলেশন নষ্ট হয়ে শর্ট সার্কিট হতে পারে।

২. মোটরের দক্ষতা (Efficiency) কমে যায়।

***** ৫। ইন্ডাকশন মোটরকে রোটেটিং ট্রান্সফরমার বলা হয় কেন? অথবা, তিন-ফেজ ইন্ডাকশন মোটরকে ঘুরন্ত ট্রান্সফরমার বলা হয় কেন?**

বাকাশিবো- ২০১০, ১১, ১৫, ২৪

**উত্তর ঃ** ট্রান্সফর্মারের সেকেন্ডারিতে যেমন কোনো বৈদ্যুতিক সংযোগ ছাড়াই ভোল্টেজ আবিষ্ট হয়। ঠিক তেমনি ইন্ডাকশন মোটরের রোটরেও ভোল্টেজ আবিষ্ট হয়। এ জন্য একে রোটেটিং ট্রান্সফরমার বলা হয়।

## SOS রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। থ্রি-ফেজ ইন্ডাকশন মোটরের সচরাচর যে ৫টি ত্রুটি দেখা যায়, তাদের কারণ ও প্রতিকার বর্ণনা কর।** বাকাশিবো- ২০১৮, ২২

**উত্তর ঃ** থ্রি-ফেজ মোটরের সাধারণ ৫টি ত্রুটি, কারণ ও প্রতিকার নিচে দেওয়া হলো ঃ

| ত্রুটির নাম | সম্ভাব্য কারণ | প্রতিকার/মেরামত |
|---|---|---|
| ১. মোটর স্টার্ট নেয় না | ক. ফিউজ কাটা বা সাপ্লাই নেই।<br>খ. কানেকশন লুজ।<br>গ. লোড খুব বেশি। | ক. ফিউজ ও সাপ্লাই চেক করতে হবে।<br>খ. কানেকশন টাইট দিতে হবে।<br>গ. লোড কমিয়ে স্টার্ট দিতে হবে। |
| ২. মোটর অতিরিক্ত গরম হয় | ক. ওভার লোড।<br>খ. ভেন্টিলেশন বন্ধ।<br>গ. বিয়ারিং জ্যাম। | ক. লোড কমাতে হবে।<br>খ. কুলিং ফ্যান ও বাতাস চলাচলের পথ পরিষ্কার করতে হবে।<br>গ. বিয়ারিং লুব্রিকেশন বা পরিবর্তন করতে হবে। |
| ৩. অস্বাভাবিক শব্দ (Noise) | ক. বিয়ারিং ভাঙা।<br>খ. রোটর ও স্টেটরের ঘর্ষণ।<br>গ. সিঙ্গেল ফেজিং। | ক. নতুন বিয়ারিং লাগাতে হবে।<br>খ. শ্যাফট বা রোটর চেক করে ঠিক করতে হবে।<br>গ. সাপ্লাই ভোল্টেজ চেক করতে হবে। |
| ৪. ফিউজ পুড়ে যায় | ক. শর্ট সার্কিট।<br>খ. আর্থ ফল্ট। | ক. কয়েলের ইনসুলেশন চেক করে রি-ওয়াইন্ডিং করতে হবে।<br>খ. মেগার দিয়ে আর্থ টেস্ট করতে হবে। |
| ৫. মোটর ধীরে ঘোরে | ক. রোটর বার ভাঙা।<br>খ. ভোল্টেজ কম। | ক. রোটর মেরামত বা পরিবর্তন করতে হবে।<br>খ. সঠিক ভোল্টেজ নিশ্চিত করতে হবে। |

# অধ্যায়-৫ অল্টারনেটর ও সিনক্রোনাস মোটর মেইনটেন্যান্স

## SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। অল্টারনেটর (Alternator) কাকে বলে?** বাকাশিবো- ২০২১

**উত্তর ঃ** যে ইলেকট্রিক্যাল মেশিনের সাহায্যে মেকানিক্যাল শক্তিকে (Mechanical Energy) এসি ইলেকট্রিক্যাল শক্তিতে (AC Electrical Energy) রূপান্তর করা হয়, তাকে অল্টারনেটর বা এসি জেনারেটর বলে।

***** ২। অল্টারনেটর রেসিডুয়াল ম্যাগনেটিজম নষ্ট হলে কি সমস্যা হয়?** বাকাশিবো- ২০২০

**উত্তর ঃ** অল্টারনেটরেরর ভোল্টেজ উৎপাদনের জন্য অবশিষ্ট চৌম্বকত্ব দরকার হয়। অবশিষ্ট চুম্বকত্ব না থাকলে অথবা নষ্ট হয়ে গেলে অল্টারনেটরের ভোল্টেজ উৎপন্ন হবে না।

**** ৩। অল্টারনেটরের রেটিং কেন kVA-তে প্রকাশ করা হয়?** বাকাশিবো- ২০০৫, ১০, ১২ ১৭

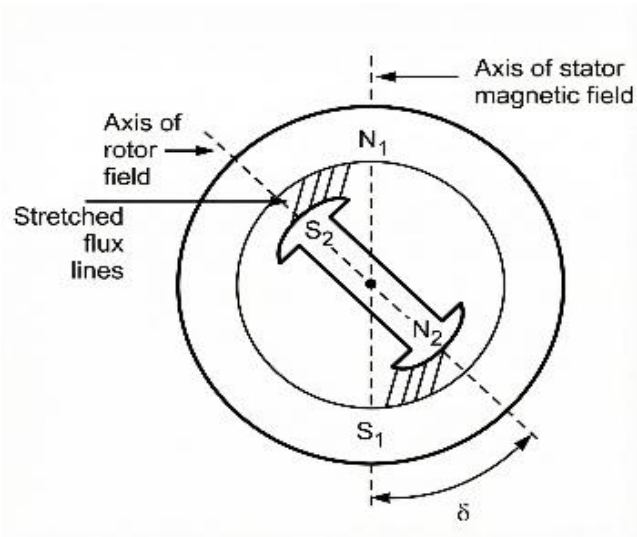
**উত্তর ঃ** কারণ অল্টারনেটরের লসগুলো (কপার লস ও আয়রন লস) ভোল্টেজ এবং কারেন্টের ওপর নির্ভর করে, পাওয়ার ফ্যাক্টরের ওপর নয়। তাই এর রেটিং kW-এ না লিখে kVA-তে প্রকাশ করা হয়।

***** ৪। সিনক্রোনাস স্পিড (Synchronous Speed) কী? এর সূত্রটি লেখ।** বাকাশিবো- ২০১৫, ২৩

**উত্তর ঃ** স্টেটর ফিল্ডের চুম্বকীয় ফ্লাক্স যে গতিতে ঘোরে, তাকে সিনক্রোনাস স্পিড বলে। এর সূত্র হলো ঃ $N_s = 120f/P$
(এখানে, f = ফ্রিকুয়েন্সি, P = পোল সংখ্যা)।

***** ৫। সিনক্রোনাস মোটরের টর্ক অ্যাঙ্গেল (Torque Angle) বা লোড অ্যাঙ্গেল কাকে বলে?** বাকাশিবো- ২০০৮, ০৯, ১২, ১৪, ১৭, ২৪

**উত্তর ঃ** সিনক্রোনাস মোটরের রোটর পোলের অক্ষ (Rotor Axis), স্টেটর পোলের অক্ষ (Stator Axis) থেকে যতটা কোণে পেছনে থাকে, সেই কোণকে টর্ক অ্যাঙ্গেল বলে।



**** ৬। টর্ক অ্যাঙ্গেল বলতে কী বুঝায়?** বাকাশিবো- ২০০৮, ১২

**উত্তর ঃ** মোটরের স্টেটর পোলের অক্ষরেখা এবং রোটরের অক্ষরেখা কখনো একই লাইনে অবস্থান করে না সব সময় তাদের মধ্যে একটি কোণের সৃষ্টি হয়, একে টর্ক অ্যাঙ্গেল বলে।

***৭। সিনক্রোনাস মোটরের স্পিড রেগুলেশন এবং স্লিপ শূন্য হয় কেন?** বাকাশিবো- ২০১৫

**উত্তর ঃ** কারণ সিনক্রোনাস মোটর নো-লোড থেকে ফুল লোড পর্যন্ত সবসময় সিনক্রোনাস স্পিডেই (Synchronous Speed) চলে, তাই এর স্লিপ শূন্য।

**** ৮। সিনক্রোনাস মোটরের সবচেয়ে বড় সুবিধা কী?** বাকাশিবো- ২০০৮

**উত্তর ঃ** সিনক্রোনাস মোটরের সবচেয়ে বড় সুবিধা হলো এর ফিল্ড এক্সাইটেশনের পরিমাণ স্বাভাবিক, কম বা বেশি করে মোটরকে যথাক্রমে একক, ল্যাগিং বা লিডিং পাওয়ার ফ্যাক্টরে পরিচালনা করা যায়।

*** ৯। সিনক্রোনাস মোটরের প্রধান প্রধান অংশগুলোকে কী কী?** বাকাশিবো- ২০০৫

**উত্তর ঃ** প্রধান প্রধান অংশগুলো হলো-স্টেটর, রোটর,এক্সাইটার, স্লিপ রিং, কার্বন ব্রাশ, ড্যাম্পার ওয়াইন্ডিং ইত্যাদি।

## SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। অল্টারনেটর ও ডিসি জেনারেটরের মধ্যে পার্থক্য লেখ।**

বাকাশিবো- ২০০৯, ১৭, ২৪, ২৪'পরি

**উত্তর ঃ** প্রধান পার্থক্যগুলো নিচে দেওয়া হলো ঃ

| অল্টারনেটর | ডিসি জেনারেটর |
|---|---|
| ১) এতে এসি ভোল্টেজ উৎপন্ন হয় এবং স্লিপ রিং-এর মাধ্যমে আউটপুট পাওয়া যায়। | ১) এতে এসি উৎপন্ন হলেও কম্যুটেটরের মাধ্যমে ডিসি আউটপুট পাওয়া যায়। |
| ২) এতে সাধারণত আর্মেচার স্থির থাকে এবং ফিল্ড ঘোরে। | ২) এতে ফিল্ড স্থির থাকে এবং আর্মেচার ঘোরে। |
| ৩) এতে স্লিপ রিং (Slip Ring) থাকে। | ৩) এতে স্প্লিট রিং বা কম্যুটেটর (Commutator) থাকে। |

***** ২। অল্টারনেটরের ক্ষমতা বা রেটিং (Rating) কিলোওয়াটে (kW) প্রকাশ না করে কেভিএ (kVA) তে প্রকাশ করা হয় কেন? অথবা, অল্টারনেটরের রেটিং কেভি-এ তে প্রকাশ করা হয় কেন?**

বাকাশিবো-২০০৫,১০, ১২, ১৭, ২৩, ২৩'পরি

**উত্তর ঃ** অল্টারনেটরের রেটিং kW-এর বদলে kVA- তে প্রকাশ করার মূল কারণগুলো হলো ঃ

অজানা পাওয়ার ফ্যাক্টর ঃ অল্টারনেটরের সাথে ভবিষ্যতে কী ধরনের লোড লাগানো হবে এবং তার পাওয়ার ফ্যাক্টর (pf) কত হবে, তা প্রস্তুতকারকের আগে থেকে জানা থাকে না।

কিলোওয়াটের (kW) সমস্যা ঃ রেটিং kW-এ থাকলে, লোড কারেন্ট পাওয়ার ফ্যাক্টরের উপর নির্ভর করে [ সূত্র ঃ $I_L = \frac{KW \times 1000}{V_L \times pf}$ ] ফলে পাওয়ার ফ্যাক্টর পরিবর্তন হলে কারেন্টও বদলে যায়, যা হিসাবের জন্য ঝামেলার।

কেভিএ (kVA) এর সুবিধা ঃ রেটিং kVA-তে দিলে কারেন্ট পাওয়ার ফ্যাক্টরের উপর নির্ভর করে না [সূত্র ঃ $I_L = \frac{KVA \times 1000}{V_L}$ ] এতে কোনো জটিলতা থাকে না। এসব ঝামেলা এড়াতেই অল্টারনেটরের রেটিং kVA-তে প্রকাশ করা হয়।

সহজ কথায়, অল্টারনেটর শুধু ভোল্টেজ (V) ও কারেন্ট (A) তৈরি করে, তাই এর রেটিং এ দুটির গুণফল অর্থাৎ kVA-তে দেওয়া হয়।

**** ৩। অল্টারনেটরের 'লস্ অফ সিনক্রোনাইজেশন' (Loss of Synchronization) বলতে কী বোঝায়?** বাকাশিবো- ২০২১

**উত্তর ঃ** অল্টারনেটরের লোড হঠাৎ খুব বেড়ে গেলে বা প্রাইম মুভারের টর্ক বাড়লে, রোটর পোল এবং স্টেটর পোলের মধ্যকার কোণ (টর্ক অ্যাঙ্গেল) ৯০ ডিগ্রির বেশি হয়ে যেতে পারে। তখন রোটর আর সিনক্রোনাস গতিতে ঘুরতে পারে না এবং সিস্টেম থেকে বিচ্ছিন্ন হয়ে যায়। এই অবস্থাকে 'লস্ অফ সিনক্রোনাইজেশন' বা সমলয় বিচ্যুতি বলে।

## SOS রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। মেগারের সাহায্যে হাই রেজিস্ট্যান্স পরিমাপ পদ্ধতি চিত্রসহ বর্ণনা কর।** বাকাশিবো-২০২৪

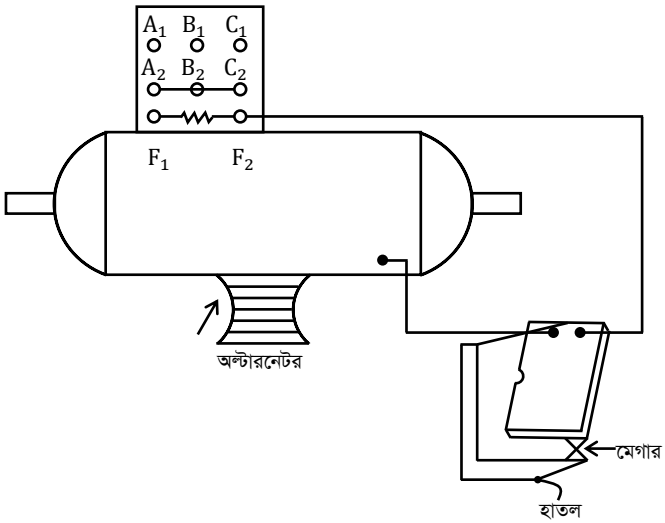
**উত্তর ঃ** মেগার (Megger) হলো একটি বিশেষ যন্ত্র, যা ইনসুলেশন বা হাই রেজিস্ট্যান্স (মেগা-ওহম) পরিমাপের জন্য ব্যবহৃত হয়। এটি মোটর, ট্রান্সফরমার, ক্যাবল ইত্যাদির ইনসুলেশন পরীক্ষা করতে ব্যবহৃত হয়।

**মেগারের সাহায্যে হাই রেজিস্ট্যান্স পরিমাপ পদ্ধতি নিম্নে দেওয়া হলো ঃ**

- **প্রয়োজনীয় উপকরণ ঃ** মেগার যন্ত্র , পরীক্ষাধীন যন্ত্র (মোটর/ ক্যাবল)

সংযোগ তারিখ (Line) → কয়েল বা কন্ডাক্টরের সাথে

E (Earth) → বডি বা আর্থের সাথে সংযুক্ত




- **পরিমাপ পদ্ধতি (Steps) ঃ**

১) প্রথমে যন্ত্রের বিদ্যুৎ সংযোগ সম্পূর্ণ বিচ্ছিন্ন করতে হবে।

২) মেগারের L টার্মিনাল পরীক্ষাধীন কয়েল বা কন্ডাক্টরের সাথে যুক্ত করতে হবে।

৩) মেগারের E টার্মিনাল যন্ত্রের ধাতব বডি বা আর্থের সাথে সংযুক্ত করতে হবে।

৪) মেগারের হ্যান্ডেল ঘোরাতে হবে (ম্যানুয়াল মেগার হলে) অথবা স্টার্ট বাটন চাপতে হবে (ডিজিটাল মেগার হলে)।

৫) স্কেলে যে মান দেখাবে, সেটিই হলো ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স (মেগা-ওহম)।

- **ফলাফল বিশ্লেষণ ঃ** রেজিস্ট্যান্স বেশি হলে ⟶ ইনসুলেশন ভালো
  রেজিস্ট্যান্স কম হলে ⟶ ইনসুলেশন নষ্ট বা আর্থ ফল্ট আছে

[**নোট ঃ** সাধারণত ভালো ইনসুলেশনের মান 1 MΩ বা তার বেশি হওয়া উচিত।]

# অধ্যায়-৬ সার্কিট ব্রেকার রক্ষণাবেক্ষণ

## SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

*** ১ ।Circuit Breaker কী?** বাকাশিবো- ২০২৪

**উত্তর ঃ** র্সার্কিট ব্রেকার একটি সুইচিং ডিভাইস (Switching Device), যা দ্বারা বৈদ্যুতিক সার্কিটকে সরবরাহের (Supply) সাথে সংযুক্ত ও বিচ্ছিন্ন করা যায়।

*** ২। ওভারভোল্টেজ (Overvoltage) কী?**

**উত্তর ঃ** কোনো ইলেকট্রিক সার্কিটে নির্দিষ্ট পরিমাণের চেয়ে বেশি পরিমাণ ভোল্টেজ প্রবাহিত হলে তাকে ওভারভোল্টেজ বলে।

*** ৩। গ্রাউন্ড ফল্ট (Ground Fault) কাকে বলে?** বাকাশিবো- ২০২৩

**উত্তর ঃ** ব্রেকার কন্ট্যাক্টে (Breaker Contact) বা পোলে (Pole) সংযুক্ত তার বডি বা ফ্রেম প্রভৃতির সাথে সংযুক্ত হয়ে গেলে তখন তাকে গ্রাউন্ড ফল্ট বলে।

## SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। সার্কিট ব্রেকারের নেমপ্লেটে (Nameplate) কী কী তথ্য লেখা থাকে, তা উল্লেখ কর।** বাকাশিবো- ২০১৯

**উত্তর ঃ** সার্কিট ব্রেকারের নেমপ্লেটে (Nameplate) নিম্নোক্ত তথ্যগুলো লেখা থাকে ঃ

**১. রেটিং (Rating) ঃ** সর্বোচ্চ কারেন্ট রেটিং উল্লেখ থাকে (যেমন ঃ 6, 10, 16, 20, 25, 32, 40 A).

**২. ব্রেকিং ক্যাপাসিটি (Breaking Capacity) ঃ** সর্বোচ্চ শর্ট-সার্কিট কারেন্ট, যা ব্রেকার বিচ্ছিন্ন করতে পারে (যেমন ঃ 3000A).

**৩. ভোল্টেজ রেটিং (Voltage Rating) ঃ** সার্কিট ব্রেকারের জন্য নির্দিষ্ট ভোল্টেজ উল্লেখ থাকে (যেমন ঃ 230V AC).

**৪. ট্রিপিং কার্ভ (Tripping Curve) ঃ** ট্রিপিং বৈশিষ্ট্য নির্দেশক বক্ররেখা (যেমন ঃ C কার্ভ, যা সাধারণত গৃহস্থালী অ্যাপ্লিকেশনের (Household Applications) জন্য উপযুক্ত)।

**৫.ফ্রিকুয়েন্সি (Frequency) ঃ** সাধারণত 50Hz বা 60Hz.

**৬. কার্ড টাইপ (Curve Type) ঃ** ট্রিপিং ক্যারেক্টারিস্টিকস (B, C, D), যা বিভিন্ন ধরনের লোডের জন্য ব্যবহৃত হয়।

**৭. পোল (Poles) ঃ** সিঙ্গেল পোল (1P), ডাবল পোল (2P), ট্রিপল পোল (3P) ইত্যাদি।

**৮. ব্র্যান্ড ও মডেল নম্বর (Brand & Model Number) ঃ** প্রস্তুতকারকের নাম ও মডেল।

**৯. সিরিয়াল নম্বর (Serial Number) ঃ** প্রতিটি ব্রেকারের জন্য আলাদা নম্বর।

**১০. অপারেটিং টেম্পারেচার (Operating Temperature) ঃ** যে তাপমাত্রায় ব্রেকারটি সঠিকভাবে কাজ করবে।

**১১. স্ট্যান্ডার্ড (Standard) ঃ** IEC, BS ইত্যাদির মতো মান।

এই তথ্যগুলো ব্রেকারটি সঠিকভাবে নির্বাচন, ইনস্টল এবং রক্ষণাবেক্ষণের জন্য অপরিহার্য, যা বৈদ্যুতিক নিরাপত্তা নিশ্চিত করে।

****২ । সার্কিট ব্রেকারের প্রধান ত্রুটিগুলো (Main Faults) কী কী?**

বাকাশিবো- ২০২৩

**উত্তর ঃ** সার্কিট ব্রেকারের প্রধান ত্রুটিগুলো নিম্নরূপ ঃ

১. ওভার হিট (Over Heat).

২. ট্রিপিং কয়েল কাজ করে না (Tripping Coil doesn't work)

৩. ম্যাগনেটিক সুইচ কাজ করে না (Magnetic Switch doesn't work)

৪. লো-ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স (Low Insulation Resistance)

৫. দুটি পোলের টার্মিনালদ্বয়ে রেজিস্ট্যান্স বেশি (100 মাইক্রোওহম-এর উপর)।

৬. একটি পোল ক্লোজ হয় না (One pole doesn’t close)

৭. ব্রেকার অপারেশন খুব ধীর গতি (Slow operation).

৮. ব্রেকার ‘ইলেকট্রিক্যাল কমান্ড’-এ অপারেট হয় না।

৯. ওভার ভোল্টেজ (Over Voltage)

১০. কন্ট্যাক্ট ক্ষয় হয়ে যাওয়া (Contact Erosion/Wear)

**[নোট ঃ** সাধারণ ত্রুটিগুলোর মধ্যে ওয়্যারিং সার্কিট ত্রুটি, ওভারলোড এবং শর্ট সার্কিটও অন্তর্ভুক্ত।**]**

**** ৩। সার্কিট ব্রেকারের ট্রিপিং সার্কিটের (Tripping Circuit) কাজ লেখ।** বাকাশিবো- ২০২০

**উত্তর ঃ** স্বাভাবিক অবস্থায় লাইনে যে কারেন্ট প্রবাহিত হয়, তা রিলেকে (Relay) উদ্যমশীল (Energized) করে না। ফলে ট্রিপ কয়েলও (Trip Coil) উদ্যমশীল হয় না। এতে সার্কিট ব্রেকারের চলনশীল কন্ট্যাক্ট (Moving Contact) স্থির কন্ট্যাক্ট (Fixed Contact) হতে বিচ্ছিন্ন হয় না। যখন সিস্টেমে শর্ট সার্কিট (Short Circuit) বা গ্রাউন্ড ফল্ট (Ground Fault) ত্রুটি দেখা দেয়, তখন লাইনে প্রবাহিত কারেন্টের পরিমাণ অস্বাভাবিকভাবে বৃদ্ধি পায়।

i) এই সময় কারেন্ট ট্রান্সফরমারের (Current Transformer-CT) সেকেন্ডারিতে (Secondary) কারেন্ট বেড়ে যায়।

ii) এতে রিলে এনারজাইজড হয় এবং ট্রিপ কয়েলও এনারজাইজড হয়, যা কাঁচা লোহাকে (Soft Iron) টান দেয়।

iii) এর ফলে লিংক মেকানিজম-এর (Link Mechanism) সাহায্যে চলনশীল কন্ট্যাক্ট সরে আসে এবং সার্কিট ব্রেক হয়।

**** ৪। সার্কিট ব্রেকারের একটি পোল ক্লোজ হয় না, এর কারণ ও প্রতিকার লেখ।** বাকাশিবো- ২০১৯

**উত্তর ঃ সার্কিট ব্রেকারের একটি পোল ক্লোজ না হওয়ার কারণ ঃ**

ক) কন্ট্যাক্টের পুল রড (Pull Rod) নেই;

খ) পোলের কিছু অংশ ভেঙ্গে গেছে;

গ) পোলের কন্ট্যাক্ট নষ্ট হয়ে গেছে।

**সার্কিট ব্রেকারের একটি পোল ক্লোজ না হওয়ার প্রতিকার ঃ**

ক) কন্ট্যাক্টের পুল রড পরিবর্তন করতে হবে;

খ) পোলের কন্ট্যাক্ট বদলাতে হবে।

**[নোট ঃ** পোল ক্লোজ না হলে সার্কিট ব্রেকার সম্পূর্ণরূপে কাজ করতে পারে না।**]**

*** ৫। সার্কিট ব্রেকারে ম্যাগনেটিক সুইচ (Magnetic Switch) কাজ না করার প্রতিকার লেখ।** বাকাশিবো- ২০২০

**উত্তর ঃ ম্যাগনেটিক সুইচ কাজ না করার কারণসমূহ নিম্নরূপ ঃ**

ক) সুইচ নষ্ট হয়ে গেছে।

খ) রিলে কন্ট্যাক্ট একত্রে ওয়েল্ডিং (Welding) করা হয়েছে।

গ) প্লাঞ্জার (Plunger) কাজ করে না।

**ম্যাগনেটিক সুইচ কাজ না করার প্রতিকারসমূহ নিম্নরূপ ঃ**

ক) সুইচ পরিবর্তন করতে হবে।

খ) কন্ট্যাক্ট পরিষ্কার করতে হবে অথবা প্রয়োজনে পরিবর্তন করতে হবে;

গ) কন্ট্যাক্ট লিভার পরিবর্তন করতে হবে।

## SOS রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। চিত্রসহ একটি সার্কিট ব্রেকার এর মূল কার্যপ্রণালী বর্ণনা কর।**

বাকাশিবো- ২০২৩, ২৪, ২৪'পরি

**উত্তর ঃ** সার্কিট ব্রেকার একটি নিয়ন্ত্রণ ও রক্ষণ যন্ত্রবিশেষ, যা এটির সাথে সংযুক্ত সার্কিটে কোনো ত্রুটি (যেমন ঃ শর্ট সার্কিট, আর্থ ফল্ট ইত্যাদি) দেখা দিলে স্বয়ংক্রিয়ভাবে ঐ সার্কিটকে সরবরাহ হতে বিচ্ছিন্ন করে দেয়, কিন্তু স্বয়ংক্রিয়ভাবে সার্কিটকে সংযোগ করে না। সার্কিট ব্রেকার, এর সাথে সংযুক্ত অন্যান্য উপাদানের (সিটি, রিলে ইত্যাদি) সহযোগিতায় কার্যসম্পাদন করে থাকে।

**বৈদ্যুতিক ব্যবস্থায় একটি সার্কিট ব্রেকার যে সকল কার্যাবলি সম্পাদন করে তা হলো ঃ**

১) স্বাভাবিক অবস্থায় কোনো একটি সার্কিটকে সংযোগ বা বিচ্ছিন্ন করার জন্য হস্তচালিত (Manually) বা দূরবর্তী স্থান হতে নিয়ন্ত্রণ (Remote control) সুইচের মতো কাজ করে।

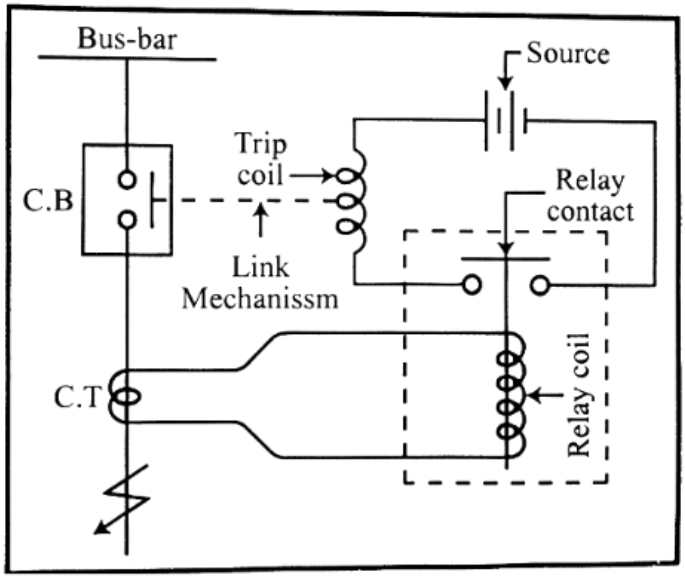
২) অস্বাভাবিক বা ত্রুটিপূর্ণ অবস্থায় ত্রুটিপূর্ণ অংশকে সরবরাহ হতে স্বয়ংক্রিয়ভাবে বিচ্ছিন্ন করে।

৩) ত্রুটিমুক্ত হওয়ার পর হস্তচালিত (Manually) নিয়ন্ত্রণ এর সাহায্যে সার্কিটকে পুনঃসংযোগ করে।

সার্কিট ব্রেকারে স্থির ও চলনশীল দু'টি কন্ট্যাক্ট থাকে। চলনশীল কন্ট্যাক্ট পরিচালনার জন্য সিটি, রিলে ও ট্রিপ কয়েলের সংযোগ চিত্রে দেখানো হয়েছে।

স্বাভাবিক অবস্থায় লাইনে যে কারেন্ট প্রবাহিত হয়, সেটির দ্বারা রিলে উদ্যমশীল (সক্রিয়) হয় না। ফলে ট্রিপ কয়েলও উদ্যমশীল হয় না। ফলে সার্কিট ব্রেকারের চলনশীল কন্ট্যাক্ট স্থির কন্ট্যাক্ট হতে বিচ্ছিন্ন হয় না। সিস্টেমে শর্ট সার্কিট বা আর্থিং ত্রুটি দেখা দিলে লাইনে প্রবাহিত কারেন্টের পরিমাণ অস্বাভাবিকভাবে বৃদ্ধি পায়। তখন রেশিও অনুযায়ী সিটিতেও কারেন্ট বেড়ে যায়। এতে রিলে এনারজাইজড হয় এবং ট্রিপ কয়েল এনারজাইজড হয় ও সেটি কাঁচা লোহাকে টান দেয়। এর ফলে লিংক মেকানিজম-এর সাহায্যে চলনশীল কন্ট্যাক্ট সরে আসে ফলে সার্কিট ব্রেক হয়। এখানে লক্ষণীয় যে, রিলের কাজ হল ফল্টকে চিহ্নিত করে সিগন্যাল দেয়া এবং সার্কিট ব্রেকার পরবর্তীতে ত্রুটিপূর্ণ সার্কিটকে সরবরাহ হতে বিচ্ছিন্ন করে। রিলে প্রাইমারি ওয়াইন্ডিং যে লাইনকে প্রটেকশন করতে হবে, তার সাথে সিরিজে থাকে এবং সেকেন্ডারি ওয়াইন্ডিং রিলে অপারেটিং কয়েলের সাথে সংযোগ থাকে। ট্রিপিং সার্কিট, সার্কিট ব্রেকারের ট্রিপ কয়েল, রিলে কন্ট্যাক্ট ও সাপ্লাই সোর্স সহযোগে গঠিত হয়।

**[নোট ঃ** কোনো সার্কিট, তার, যন্ত্র বা যন্ত্রাংশে যদি কারেন্ট থাকে, তাহলে সেটি এনারজাইজড]



***** ২। অয়েল সার্কিট ব্রেকারের রক্ষণাবেক্ষণ (Maintenance) প্রক্রিয়া সংক্ষেপে বর্ণনা কর।** বাকাশিবো- ২০১৯, ২১

**উত্তর ঃ** অয়েল সার্কিট ব্রেকারের রক্ষণাবেক্ষণ প্রক্রিয়া তিন প্রকার ঃ সাপ্তাহিক, পাক্ষিক এবং বাৎসরিক রক্ষণাবেক্ষণ।

**১. সাপ্তাহিক রক্ষণাবেক্ষণ (Weekly Maintenance) ঃ** প্রতি সপ্তাহে নিম্নোক্ত কাজগুলো করা হয় ঃ

i) ব্রেকারের তেল, ট্যাঙ্কের (Tank) তেলের স্তর (Oil Level) এবং তেলের রঙ পরীক্ষা করা হয়।

ii) তেলের কোনো লিকেজ (Leakage) আছে কিনা, তা পরীক্ষা করা হয়।

iii) ব্রেকারের চলনশীল এবং স্থির অংশগুলোর অবস্থা যাচাই করা হয়।

iv) ইন্ডিকেটর ল্যাম্পগুলো (Indicator Lamps) এবং অন্যান্য সিগন্যালিং ডিভাইসগুলো পরীক্ষা করা হয়।

v) সাধারণ পরিষ্কার-পরিচ্ছন্নতা বজায় রাখা হয়।

**২. পাক্ষিক রক্ষণাবেক্ষণ (Fortnightly Maintenance) ঃ** প্রতি 15 দিন অন্তর নিম্নলিখিত কাজগুলো করা হয় ঃ

i) সমস্ত চলনশীল মেকানিক্যাল অংশগুলো (Moving Mechanical Parts) সঠিকভাবে কাজ করছে কিনা, তা নিশ্চিত করা হয়।

ii) রিলের ট্রিপিং কয়েল এবং অন্যান্য মেকানিজমগুলোর কার্যকারিতা পরীক্ষা করা হয়।

iii) নট-বোল্টগুলো (Nut-Bolts) ঠিকভাবে টাইট (Tight) আছে কিনা, তা পরীক্ষা করা হয়।

iv) ব্রেকারের কার্যকারিতা (Operation) পরীক্ষা করা হয়।

**৩. বাৎসরিক রক্ষণাবেক্ষণ (Yearly Maintenance) ঃ** বছরে একবার এই রক্ষণাবেক্ষণ করা হয়, যা তুলনামূলকভাবে বিস্তারিত ঃ

i) পুরো সার্কিট ব্রেকারটি পরিষ্কার করা হয়।

ii) ব্রেকারের তেল সম্পূর্ণরূপে পরিবর্তন বা পরীক্ষা করে পরিশোধন করা হয়।

iii) সমস্ত কন্ট্যাক্ট (Contact) পরিষ্কার বা পরিবর্তন করা হয়।

iv) ব্রেকারের ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স (Insulation Resistance) মেগার (Megger) দ্বারা পরীক্ষা করা হয়।

v) কন্টিনিউটি টেস্ট (Continuity Test) করা হয়।

vi) ব্রেকিং ক্যাপাসিটি এবং ট্রিপিং টাইম (Tripping Time) পরীক্ষা করা হয়।

vii) সকল ওয়্যারিং সার্কিট, রিলে এবং কন্ট্রোল মেকানিজম পরীক্ষা করা হয়।

**** ৩। সার্কিট ব্রেকারের তেল কীভাবে পরীক্ষা করা হয় বর্ণনা কর।**

বাকাশিবো- ২০১৯, ২০

**উত্তর ঃ** সার্কিট ব্রেকারের তেল পরীক্ষা করার জন্য মূলত ডাই ইলেকট্রিক স্ট্রেংথ (Dielectric Strength) এবং পাওয়ার ফ্যাক্টর (Power Factor) পরীক্ষা করা হয়, যেখানে তেলের রঙ ও গন্ধও দেখা হয়; এই পরীক্ষাগুলো করে তেলের অন্তরক ক্ষমতা, আর্দ্রতা ও দূষণ যাচাই করা হয়, যা ব্রেকারের সঠিক কার্যকারিতা ও নিরাপত্তা নিশ্চিত করে, কারণ তেল আর্ক নিভিয়ে দেয় ও অন্তরক হিসেবে কাজ করে।

**পরীক্ষা পদ্ধতি ঃ**

**১. দৃশ্যমান পরিদর্শন (Visual Inspection) ঃ**

**i) রঙ (Color) ঃ** তেলের রঙ উজ্জ্বল ও স্বচ্ছ হওয়া উচিত; কালো বা ঘোলাটে হলে বুঝতে হবে তেল দূষিত বা কার্বনাইজড হয়ে গেছে।

**ii) গন্ধ (Odor) ঃ** পোড়া বা অন্য কোনো অস্বাভাবিক গন্ধ থাকলে বুঝতে হবে তেলের গুণগত মান খারাপ।

**iii) আর্দ্রতা (Moisture) ঃ** তেলের মধ্যে জলীয় বাষ্প বা কণার উপস্থিতি পরীক্ষা করা হয়, যা অন্তরক ক্ষমতা কমিয়ে দেয়।

**২. ডাই-ইলেকট্রিক স্ট্রেংথ পরীক্ষা (Dielectric Strength Test) ঃ**

**i) উদ্দেশ্য ঃ** এটি তেলের আর্ক ভাঙার ক্ষমতা (Voltage Withstand Capability) পরীক্ষা করে।

**ii) পদ্ধতি ঃ** ASTM D877 স্ট্যান্ডার্ড অনুযায়ী একটি ডাই ইলেকট্রিক স্ট্রেংথ টেস্টার ব্যবহার করে তেলকে ধাপে ধাপে ভোল্টেজ দেওয়া হয় যতক্ষণ না সেটি ভেঙে যায় (Breakdown).

**iii) ফলাফল ঃ** ভোল্টেজের মান যত বেশি হবে, তেলের গুণগত মান তত ভালো।

**৩. পাওয়ার ফ্যাক্টর পরীক্ষা (Power Factor) ঃ**

**i) উদ্দেশ্য ঃ** এটি তেলের আর্দ্রতা ও দূষণের পরিমাণ নির্দেশ করে, যা অন্তরক ধর্মের সাথে সম্পর্কিত।

**ii) পদ্ধতি ঃ** একটি পাওয়ার ফ্যাক্টর টেস্টার দিয়ে তেলের Power Factor পরিমাপ করা হয়।

**iii) ফলাফল ঃ** পাওয়ার ফ্যাক্টর মান কম হলে তেলের গুণগত মান ভালো, কারণ এটি নির্দেশ করে তেলে দূষণ বা আর্দ্রতা কম।

**৪. অন্যান্য পরীক্ষা (Other Tests) ঃ**

**i) ইন্টারফেসিয়াল টেনশন (Interfacial Tension) ঃ** তেল ও জলের মধ্যেকার টান পরীক্ষা করা হয়।

**ii) অ্যানালাইজার টেস্ট ঃ** সার্কিট ব্রেকার অ্যানালাইজার ব্যবহার করে ট্রিপিং কয়েল ও মেকানিক্যাল পার্টসের কার্যকারিতা পরীক্ষা করা হয়।

তেলের গুণগত মান খারাপ হলে তা দ্রুত আর্ক নিভাতে পারে না, ফলে ব্রেকার সঠিকভাবে কাজ করে না এবং সরঞ্জামের ক্ষতি হয়।

এই পরীক্ষাগুলো ব্রেকারের নির্ভরযোগ্যতা নিশ্চিত করে এবং বড় ধরনের দুর্ঘটনা প্রতিরোধে সাহায্য করে।

# অধ্যায়-৭ স্বয়ংক্রিয় স্টার-ডেল্টা স্টার্টার রক্ষণাবেক্ষণ

## SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। সিঙ্গেল ফেজিং (Single Phasing) কী?**

**উত্তর ঃ** থ্রি-ফেজ মোটর চলার সময় হঠাৎ করে যদি সাপ্লাই লাইনের একটি ফেজ বিচ্ছিন্ন হয়ে যায় বা কোনো ফেজের ফিউজ কেটে যায়, তবে তাকে সিঙ্গেল ফেজিং বলে।

**[নোট ঃ** সিঙ্গেল ফেজিং অবস্থায় মোটর চলতে থাকলে এটি জ্বলে যাওয়ার সম্ভাবনা থাকে।**]**

***** ২। স্টার-ডেল্টা স্টার্টার কোথায় ব্যবহৃত হয়?** বাকাশিবো- ২০২৪

**উত্তর ঃ** থ্রি ফেজ ইন্ডাকশন মোটরে স্টার-ডেল্টা স্টার্টার ব্যবহৃত হয়।

*** ৩। NO এবং NC এর পূর্ণরূপ ও অর্থ কী?** বাকাশিবো- ২০২৪, ২৪'পরি

**উত্তর ঃ** NO ঃ Normally Open কন্টাক্ট

NC ঃ Normally Closed কন্টাক্ট

## SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। মোটর স্টার পজিশন থেকে ডেল্টায় চলার একটু পরেই ওভার লোড ট্রিপ (Trip) করে কেন?** বাকাশিবো- ২০২৩

**উত্তর ঃ** মোটর স্টার থেকে ডেল্টায় যাওয়ার পর ওভার লোড রিলে ট্রিপ করার প্রধান কারণ হলো–ওভার লোড রিলের অ্যাম্পিয়ার সেটিং (Ampere Setting) মোটরের প্রকৃত ক্ষমতার চেয়ে কম নির্ধারণ করা হয়েছে।

**[নোট ঃ** সেটিং ঠিক করার জন্য মোটরের নেমপ্লেট দেখে রেটেড কারেন্ট অনুযায়ী রিলে সেট করতে হবে।**]**

**** ২। ম্যাগনেটিক কন্টাক্টরে চ্যাটারিং (Chattering) বা শব্দ হওয়ার কারণ কী?**

**উত্তর ঃ** ম্যাগনেটিক কন্টাক্টর অন করার পর যদি শব্দ করে বা পাতিগুলো ওঠানামা করে, তবে তার কারণগুলো নিম্নরূপ ঃ

১. ম্যাগনেটিক কন্টাক্টরের পোল ফেস-এ (Pole Face) ময়লা, মরিচা বা জং পড়া।

২. কন্টাক্টরে চুম্বকীয় আকর্ষণের জায়গায় কাগজ বা কোনো অবাঞ্ছিত বস্তু জমা হওয়া।

৩. শেডিং কয়েল বা শেডিং রিং (Shading Ring) ভেঙে যাওয়া।

৪. কয়েল ভোল্টেজ কম পাওয়া।

**** ৩। অটো স্টার ডেল্টা স্টার্টারে ম্যাগনেটিক কন্টাক্টর এর কয়েল চেকিং কীভাবে করবে?** বাকাশিবো- ২০২৪

**উত্তর ঃ** একটি ভাল ডিজিটাল অ্যাভোমিটার দিয়ে ম্যাগনেটিক কয়েলের দুই প্রান্তে অ্যাভোমিটারের দুই টার্মিনাল স্পর্শ করতে হবে। যদি কন্টিনিউটি থাকে তবে কয়েলের মান ওহমে দেখাবে। আর যদি অ্যাভোমিটারে রিডিং জিরো বা অল্প রেজিস্ট্যান্স দেখায় তবে কয়েলটি শর্ট আছে বলে অনুমান করতে হবে। আর যদি ওপেন সার্কিট থাকে তবে অ্যাভোমিটারে কোনো রিডিং আসবে না। এখন আরও নিশ্চিত হওয়ার জন্য ম্যাগনেটিক কন্টাক্টর খুলে ফেলতে হবে এবং সাবধানতার সাথে সমস্ত পার্টস ক্রমান্বয়ে খুলতে হবে। কয়েল পরিদর্শন করলে বুঝা যাবে যে কয়েল ভালো আছে কিনা বা আংশিক শর্ট হয়েছে কিনা। আংশিক শর্ট বা ওপেন সার্কিট হলে উক্ত

ম্যাগনেটিক কন্টাক্টর আর চালানো যাবে না। পুনরায় রিওয়াইন্ডিং করা যায় অথবা নতুন ম্যাগনেটিক কন্টাক্টর লাগাতে হবে।

## SOS রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। অটো স্টার-ডেল্টা স্টার্টারের সচরাচর সংঘটিত ৫ টি ত্রুটির নাম এবং কারণ ব্যাখ্যা কর।** বাকাশিবো- ২০২৩

**উত্তর ঃ** অটো স্টার-ডেল্টা স্টার্টারে রক্ষণাবেক্ষণের সময় সচরাচর যে 5 টি প্রধান ত্রুটি দেখা যায় তা নিচে আলোচনা করা হলো ঃ

**১. মোটর চালু করার সময় বেশি কারেন্ট নেওয়া ঃ** মোটর চালু হওয়ার সময় অত্যধিক কারেন্ট নেয় এবং সাথে সাথে ট্রিপ করে। এর কারণ হতে পারে ওভার লোড সেটিং কম হওয়া, যান্ত্রিক জ্যাম বা ওয়াইন্ডিং-এ সমস্যা।

**২. ডেল্টা পজিশনে না আসা ঃ** মোটর স্টার পজিশনে ঠিকঠাক চলে কিন্তু নির্দিষ্ট সময় পর ডেল্টা পজিশনে আসে না। এটি মূলত টাইমারের ত্রুটি বা ভুল কানেকশনের কারণে হয়।

**৩. ফায়ারিং বা ফিউজ পুড়ে যাওয়া ঃ** স্টার থেকে ডেল্টায় পরিবর্তনের মূহূর্তে স্পার্কিং বা ফায়ারিং হয় এবং ব্রেকার ট্রিপ করে। ডেল্টা সাইডে ভুল কানেকশন বা শর্ট সার্কিট এর মূল কারণ।

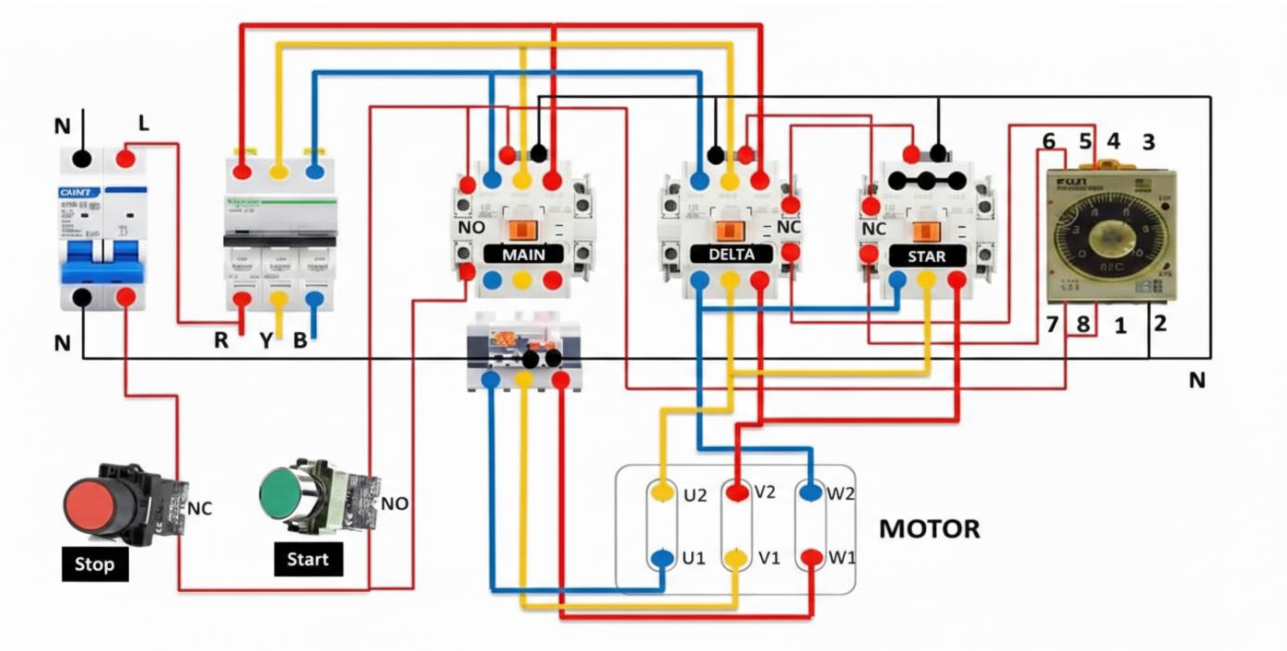
**৪. কারেন্ট হান্টিং (Current Hunting) ঃ** মোটরের কারেন্ট স্থির না থেকে ওঠানামা করে। লুজ কানেকশন বা রটারে সমস্যার কারণে এমন হতে পারে।

**৫. ম্যাগনেটিক কন্টাক্টরে শব্দ ঃ** ম্যাগনেটিক কন্টাক্টর চলার সময় (Humming) বা চ্যাটারিং শব্দ করে। এটি লো ভোল্টেজ বা কন্টাক্টরের পোলে ময়লা জমার কারণে হয়।

***** ২। অটো স্টার-ডেল্টা স্টার্টারের পাওয়ার ও কন্ট্রোল সার্কিট ডায়াগ্রাম অঙ্কন কর।** বাকাশিবো- ২০২৪, ২৪'পরি

**উত্তর ঃ পাওয়ার সার্কিট (Power Circuit) ঃ** এতে তিনটি কন্টাক্টর (মেইন, স্টার ও ডেল্টা) এবং একটি ওভার লোড রিলে থাকে যা মোটরের সাথে সংযুক্ত হয়।

**কন্ট্রোল সার্কিট (Control Circuit) ঃ** এতে টাইমার, অক্সিলিয়ারি কন্টাক্ট, অন-অফ পুশ বাটন এবং কয়েলগুলোর সংযোগ দেখানো হয় যা পুরো সিস্টেমকে নিয়ন্ত্রণ করে।



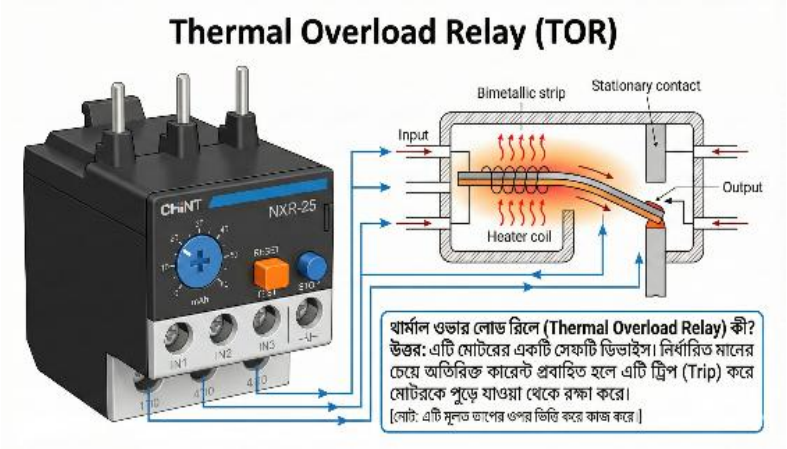
# অধ্যায়-৮ ওভার লোড রিলের ট্রাবলশুটিং

## SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। থার্মাল ওভার লোড রিলে (Thermal Overload Relay) কী?** বাকাশিবো - ২০২৩

**উত্তর ঃ** থার্মাল ওভার লোড রিলে বা OLR হলো মোটরের জন্য একটি সেফটি বা প্রোটেকটিভ ডিভাইস। মোটরের মধ্য দিয়ে নির্ধারিত মানের চেয়ে অতিরিক্ত কারেন্ট প্রবাহিত হলে এটি সার্কিটকে ট্রিপ (Trip) করিয়ে মোটরকে পুড়ে যাওয়া থেকে রক্ষা করে।

**[নোট ঃ** এটি মূলত হিট বা তাপের ওপর ভিত্তি করে কাজ করে।]



*** ২। ওভার লোড রিলের রিসেট বাটন (Reset Button) এর কাজ কী?** বাকাশিবো-২০২৪'পরি

**উত্তর ঃ** ওভার লোড রিলে ট্রিপ করার পর এর কন্টাক্টগুলো তার স্বাভাবিক অবস্থায় থাকে না। রিলেকে পুনরায় স্বাভাবিক অবস্থায় (NC কন্টাক্টকে ক্লোজ) ফিরিয়ে আনার জন্য রিসেট বাটন চাপতে হয়।

*** ৩। থার্মাল ওভার লোড রিলে কীভাবে কাজ করে?** বাকাশিবো-২০২৪'পরি

**উত্তর ঃ** এর ভেতরে দুটি ভিন্ন ধাতুর তৈরি বাই-মেটালিক স্ট্রিপ (Bi-Metallic Strip) থাকে। অতিরিক্ত কারেন্ট প্রবাহিত হলে তাপে এই স্ট্রিপ বেঁকে গিয়ে মেকানিজমে ধাক্কা দেয় এবং NC কন্টাক্টকে ওপেন করে দেয়।

## SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

**** ১। থার্মাল ওভার লোড রিলে কী কী অংশ নিয়ে গঠিত?**

**উত্তর ঃ** একটি থার্মাল ওভার লোড রিলের প্রধান অংশগুলো হলো ঃ

১. কন্টাক্ট টার্মিনালসমূহ (মেইন ও অক্সিলিয়ারি)।

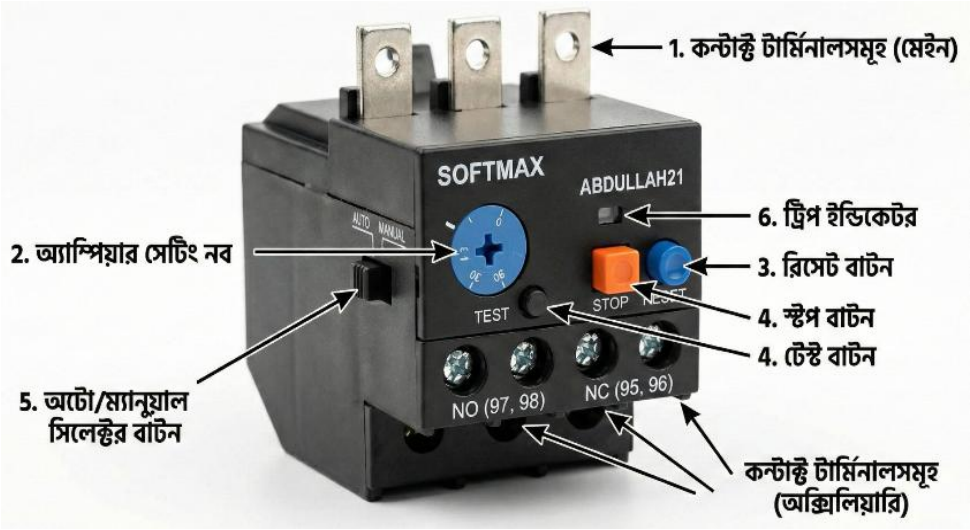
২. অ্যাম্পিয়ার সেটিং নব (Ampere Setting Knob).

৩. রিসেট বাটন (Reset Button).

৪. স্টপ বা টেস্ট বাটন (Test Button).

৫. অটো/ম্যানুয়াল সিলেক্টর বাটন (Auto/Manual).

৬. ট্রিপ ইন্ডিকেটর।



**** ২। ওভার লোড রিলের অটো/ম্যানুয়াল (A/H) বাটনের কাজ কী?**

**উত্তর ঃ** এই বাটনে সাধারণত A (Auto) এবং H (Hand/Manual) লেখা থাকে।

**i) অটো (A) ঃ** বাটনটি অটো পজিশনে থাকলে, রিলে ট্রিপ করার পর বাই-মেটালিক স্ট্রিপ ঠান্ডা হলে এটি একা একাই রিসেট হয়ে যায়।

**ii) ম্যানুয়াল (H) ঃ** ম্যানুয়াল পজিশনে থাকলে, ট্রিপ করার পর অপারেটরকে নিজ হাতে রিসেট বাটন চেপে রিলেটি স্বাভাবিক করতে হয়। মোটরের সুরক্ষার জন্য ম্যানুয়াল মোড ব্যবহার করাই উত্তম।

*** ৩। ওভার লোড রিলে কাজ না করার বা নষ্ট হওয়ার কারণগুলো কী?**

বাকাশিবো- ২০২৪

**উত্তর ঃ** ওভার লোড রিলে কাজ না করার পেছনে কয়েকটি কারণ থাকতে পারে ঃ

১. রিলের ভেতরের কন্টাক্ট পাতগুলো পুড়ে যাওয়া বা মরিচা পড়া।

২. বাই-মেটালিক স্ট্রিপ বা থার্মাল এলিমেন্ট পুড়ে যাওয়া।

৩. মেকানিক্যাল অংশ বা লিভার জ্যাম হয়ে যাওয়া।

৪. অ্যাম্পিয়ার সেটিং মোটরের কারেন্টের তুলনায় অনেক বেশি নির্ধারণ করা।

# অধ্যায়-৯ ক্যাপাসিটর ব্যাংক ব্যবহার করে পাওয়ার ফ্যাক্টর উন্নতিকরণ

## SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। পাওয়ার ফ্যাক্টর (Power Factor) কাকে বলে?**

**উত্তর ঃ** এসি সার্কিটে ভোল্টেজ এবং কারেন্টের মধ্যবর্তী কোণের কোসাইন (cosine) মানকে পাওয়ার ফ্যাক্টর বলে।

**[নোট ঃ** এর সর্বোচ্চ মান ১ বা ইউনিটি।**]**

*****২। পিএফআই (PFI = Power Factor Improvement) ইউনিটে পাওয়ার ফ্যাক্টর উন্নতির জন্য সাধারণত কোন পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়?** বাকাশিবো- ২০২৪'পরি

**উত্তর ঃ** স্ট্যাটিক ক্যাপাসিটর (Static Capacitor) বা ক্যাপাসিটর ব্যাংক পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়।

**** ৩। পিএফআই ইউনিটে ডিসচার্জ রেজিস্ট্যান্সের কাজ কী?**

বাকাশিবো- ২০২৪

**উত্তর ঃ** হারমোনিকস কম্পোনেন্ট দূর করার জন্য ব্যবহৃত হয়।

**** ৪। পাওয়ার ফ্যাক্টর মান উন্নত করার প্রধান চারটি উপায় কী কী?**

বাকাশিবো- ২০২৪

**উত্তর ঃ পাওয়ার ফ্যাক্টর মান উন্নত করার প্রধান চারটি উপায় নিম্নরূপ ঃ**

১. স্থির ক্যাপাসিটর (Static Capacitor) ব্যবহার করে।

২. সিনক্রোনাস কন্ডেন্সার (Synchronous Condenser) ব্যবহার করে।

৩. ফেজ অ্যাডভান্সার (Phase Advancer) ব্যবহার করে।

৪. সিনক্রোনাস মোটর (Synchronous Motor) ব্যবহার করে।

**** ৫। পিএফআই (PFI) ইউনিটে সিলেক্টর সুইচ (Selector Switch) এর কাজ কী?**

**উত্তর ঃ** পিএফআই ইউনিটকে অটো (Auto) বা ম্যানুয়াল (Manual) মোডে পরিচালনা করার জন্য সিলেক্টর সুইচ ব্যবহার করা হয়।

**** ৬। C/K রেশিও (C/K Ratio) বলতে কী বোঝায়?**

বাকাশিবো- ২০২৪, ২৪'পরি

**উত্তর ঃ** C/K হলো পিএফআই কন্ট্রোলারের সেনসিটিভিটি (Sensitivity) বা সংবেদনশীলতা। এটি কারেন্ট ট্রান্সফরমার (CT) এর প্রাইমারি এবং প্রথম ধাপের ক্যাপাসিটর কারেন্টের অনুপাত নির্দেশ করে। এর মান সাধারণত 0.050 থেকে 1.00 এর মধ্যে সেট করা হয়।

**[নোট ঃ** C = CT এর প্রাইমারি কারেন্ট (Primary Current)
K = CT এর সেকেন্ডারি কারেন্ট (Secondary Current)]

## SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। পাওয়ার ফ্যাক্টর ইমপ্রুভমেন্ট ইউনিটে ক্যাপাসিটরগুলো কেন ডেল্টা (Delta) সংযোগে রাখা হয়?**

**উত্তর ঃ** পিএফআই ইউনিটে ক্যাপাসিটরগুলো ডেল্টা সংযোগে রাখার প্রধান কারণগুলো হলো ঃ

**১. বেশি Reactive Power সরবরাহ করা যায় ঃ**

i) ডেল্টা সংযোগে প্রতিটি ক্যাপাসিটর লাইনের সম্পূর্ণ (Line-to-line voltag, VL) পায়।

ii) ডেল্টা সংযোগে ঃ ক্যাপাসিটরের ভোল্টেজ (Vc) = লাইন ভোল্টেজ ($V_L$) ফলে বেশি

iii) Reactive Power সরবরাহ করা যায় এবং কম ক্যাপাসিটর দিয়ে বেশি PF উন্নতি হয় ।

**২. নিউট্রাল প্রয়োজন নেই ঃ**

i) PFI প্যানেলে নিউট্রাল লাইনের প্রয়োজন নেই।

ii) ডেল্টা সংযোগে নিউট্রাল লাগে না, ফলে সার্কিট সহজ হয়।

**৩. ভোল্টেজ ব্যালান্সিং ভালো হয় ঃ**

i) ডেল্টা সংযোগে তিন ফেজ ভোল্টেজ সমানভাবে ক্যাপাসিটরে ভাগ হয়।

ii) ফেজ ইমব্যালান্স কম হয়।

**** ২। পিএফআই ইউনিটের ক্যাপাসিটরগুলো ঘন ঘন নষ্ট বা গরম হওয়ার কারণ কী?** বাকাশিবো- ২০২৩

**উত্তর ঃ** ক্যাপাসিটরগুলো নষ্ট বা অতিরিক্ত গরম হওয়ার কারণগুলো হলো ঃ

**i) লোডের পরিবর্তন ঃ** ল্যাগিং লোড (Lagging Load) এবং ওভার লোডের সময় ক্যাপাসিটর বারবার অন-অফ হয়, ফলে চার্জিং ও ডিসচার্জিং-এর কারণে এটি গরম হয়।

**ii) ওভার ভোল্টেজ ঃ** সিস্টেমে ভোল্টেজ নির্ধারিত সীমার চেয়ে বেশি হলে ক্যাপাসিটর গরম হয়ে নষ্ট হতে পারে।

**iii) হারমোনিকস ঃ** লাইনে অতিরিক্ত হারমোনিকস থাকলে ক্যাপাসিটর অতিরিক্ত কারেন্ট গ্রহণ করে গরম হয়ে যায়।

**iv) সুইচিং ঃ** ম্যাগনেটিক কন্টাক্টরের মাধ্যমে ক্রমাগত সুইচিং (Switching) হওয়ার ফলে তাপ উৎপন্ন হয়।

## SOS রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। পাওয়ার ফ্যাক্টর ইমপ্রুভমেন্ট (PFI) ইউনিটের সাধারণ ত্রুটিসমূহ, কারণ এবং প্রতিকার একটি তালিকার মাধ্যমে বর্ণনা কর।**

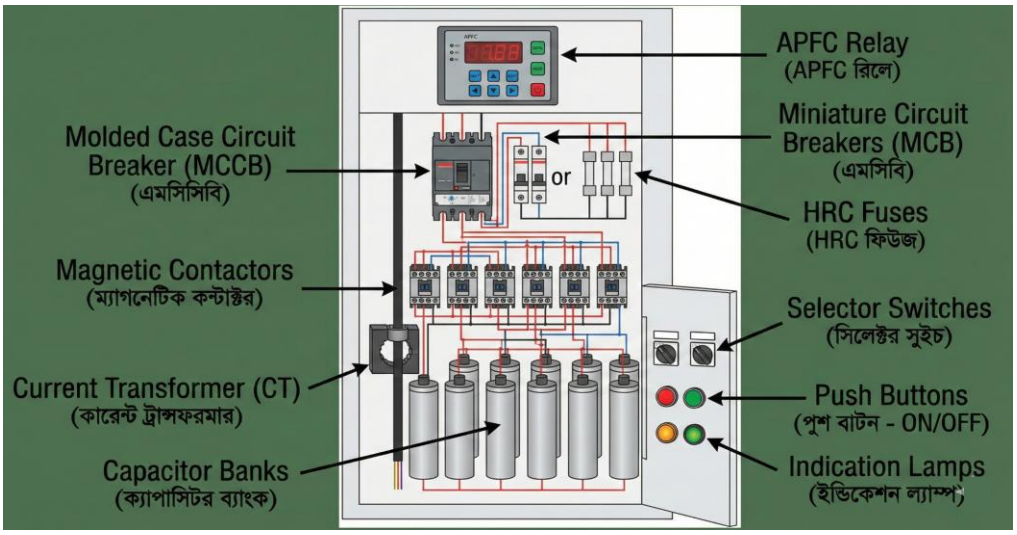
বাকাশিবো- ২০২৩

**উত্তর ঃ** পিএফআই ইউনিটে সাধারণত যে ধরনের ত্রুটি দেখা যায়, তার কারণ ও প্রতিকার নিচে ছক আকারে দেওয়া হলো ঃ

| ত্রুটির নাম/লক্ষণ | সম্ভাব্য কারণ | প্রতিকার |
|---|---|---|
| ১. ক্যাপাসিটর ব্যাংক কাজ করছে না বা পুড়ে গেছে। | ক. অতিরিক্ত ভোল্টেজ বা হারমোনিকস।<br>খ. ঘন ঘন সুইচিং (অন/অফ)।<br>গ. ভেন্টিলেশন বা বাতাস চলাচলের অভাব। | ক. সঠিক রেটিং-এর ক্যাপাসিটর ব্যবহার করা।<br>খ. প্যানেলে কুলিং ফ্যান বা ভেন্টিলেশনের ব্যবস্থা রাখা।<br>গ. হারমোনিক ফিল্টার ব্যবহার করা। |
| ২. ম্যাগনেটিক কন্টাক্টর শব্দ করে বা কাজ করে না। | ক. কয়েল ভোল্টেজ কম বা কয়েল কাটা।<br>খ. আর্মেচার বা কন্টাক্টে ময়লা/মরিচা।<br>গ. রিটার্ন স্প্রিং দুর্বল হয়ে যাওয়া। | ক. কয়েল চেক করে প্রয়োজনে পরিবর্তন করা।<br>খ. কন্টাক্ট ক্লিনার দিয়ে পরিষ্কার করা।<br>গ. স্প্রিং বা পুরো কন্টাক্টর পরিবর্তন করা। |

| | | |
|---|---|---|
| ৩. রিলে (Relay) কাজ করছে না। | ক. রিলে কয়েল পুড়ে যাওয়া।<br>খ. সিটি (CT) থেকে সিগন্যাল না আসা।<br>গ. সেটিং ভ্যালু ভুল থাকা। | ক. রিলের কয়েল ও সংযোগ পরীক্ষা করা।<br>খ. সিটি (CT) এর পোলারিটি ও সংযোগ ঠিক করা।<br>গ. ম্যানুয়াল দেখে রিলে সঠিক সেটিং দেওয়া। |
| ৪. ইন্ডিকেটর ল্যাম্প (Indicator Lamp) জ্বলছে না। | ক. ল্যাম্প ফিউজ হয়ে যাওয়া।<br>খ. হোল্ডারে লুজ কানেকশন।<br>গ. কন্ট্রোল ফিউজ কাটা। | ক. ফিউজ বা ল্যাম্প পরিবর্তন করা।<br>খ. সংযোগ টাইট দেওয়া। |
| ৫. পিএফআই মিটারে ভুল রিডিং বা কোনো সিগন্যাল নেই। | ক. সংযোগকারী ক্যাবল নষ্ট বা লুজ।<br>খ. মিটার অভ্যন্তরীণভাবে নষ্ট।<br>গ. ফিউজ বা প্রোটেকশন ট্রিপ করা। | ক. ক্যাবল কন্টিনিউটি টেস্ট করা।<br>খ. সাপ্লাই ভোল্টেজ চেক করা।<br>গ. প্রয়োজনে মিটার মেরামত বা পরিবর্তন করা। |

**[Note ঃ** এই উত্তরটি বিভিন্ন সংক্ষিপ্ত প্রশ্নের তথ্যের সমন্বয়ে তৈরি করা হয়েছে যা সিলেবাসের 'List, Illustrate & Repair' অংশের চাহিদা পূরণ করে।**]**




## ** ২। পিএফআই (PFI) ইউনিটের মেরামত ও রক্ষণাবেক্ষণ প্রক্রিয়া (Repair and Maintenance Procedure) আলোচনা কর।

বাকাশিবো- ২০২৩

**উত্তর ঃ** পিএফআই (PFI) ইউনিটের দীর্ঘস্থায়ী কার্যকারিতা নিশ্চিত করতে নিয়মিত মেরামত ও রক্ষণাবেক্ষণ প্রয়োজন।

**প্রক্রিয়াটি নিচে আলোচনা করা হলো ঃ**

i) **ভিজ্যুয়াল ইন্সপেকশন (Visual Inspection) ঃ** প্রথমেই প্যানেলের বাইরের ও ভেতরের অবস্থা দেখতে হবে। কোনো ক্যাপাসিটর ফুলে গেছে কিনা, তেল লিক করছে কিনা বা কোনো তার পুড়ে কালো হয়ে গেছে কিনা তা পর্যবেক্ষণ করতে হবে।

**ii) কানেকশন টাইট দেওয়া ঃ** সময়ের সাথে সাথে বাসবার এবং ম্যাগনেটিক কন্টাক্টরের স্ক্রুগুলো লুজ হয়ে যেতে পারে। এগুলো নিয়মিত চেক করে টাইট দিতে হবে। লুজ কানেকশন থেকে স্পার্কিং ও আগুন লাগার ঝুঁকি থাকে।

**iii) পরিষ্কার-পরিচ্ছন্নতা ঃ** প্যানেলের ভেতরে ধুলাবালি জমলে তা এয়ার ব্লোয়ার (Air Blower) দিয়ে পরিষ্কার করতে হবে। বিশেষ করে কন্টাক্ট পয়েন্টগুলো কার্বনমুক্ত রাখতে হবে।

**iv) কুলিং ফ্যান চেক ঃ** প্যানেলের তাপ বের করে দেওয়ার জন্য ব্যবহৃত কুলিং ফ্যানগুলো সচল আছে কিনা তা নিশ্চিত করতে হবে।

**v) ফিউজ ও ব্রেকার টেস্ট ঃ** এইচআরসি (HRC) ফিউজ এবং সার্কিট ব্রেকারগুলোর কন্টিনিউটি টেস্ট করতে হবে। নষ্ট ফিউজ সাথে সাথে পরিবর্তন করতে হবে।

**vi) ক্যাপাসিটর টেস্ট ঃ** ক্ল্যাম্প-অন মিটার (Clamp-On Meter) দিয়ে প্রতিটি ক্যাপাসিটর ব্যাংকের কারেন্ট পরিমাপ করতে হবে। যদি কোনো ব্যাংক রেটেড কারেন্টের চেয়ে অনেক কম কারেন্ট নেয়, তবে বুঝতে হবে ক্যাপাসিটরটি দুর্বল হয়ে গেছে এবং তা পরিবর্তন করা প্রয়োজন।

**[নোট ঃ** রক্ষণাবেক্ষণ কাজ শুরু করার আগে অবশ্যই মেইন সুইচ অফ করে এবং ক্যাপাসিটরগুলো ডিসচার্জ রড দিয়ে ডিসচার্জ করে নিতে হবে।**]**

# অধ্যায়-১০ সোলার সিস্টেম মেইনটেন্যান্স

## SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। সোলার সেল (Solar Cell) বা ফটোভোল্টাইক সেল কীসের তৈরি?**

**উত্তর ঃ** সোলার সেল সাধারণত সেমিকন্ডাক্টর জাতীয় পদার্থ যেমন–সিলিকন (Silicon) দিয়ে তৈরি হয়।

***** ২। সোলার সেল প্রধানত কত প্রকার ও কী কী?**

**উত্তর ঃ** সোলার সেল প্রধানত তিন প্রকার। যথা ঃ

১. মনো ক্রিস্টালিন (Mono Crystalline)

২. পলি ক্রিস্টালিন (Poly Crystalline)

৩. থিন ফিল্ম (Thin Film)

***** ৩। মনো ক্রিস্টালিন ও পলি ক্রিস্টালিন সেলের দক্ষতার মাত্রা কত?**

**উত্তর ঃ মনো ক্রিস্টালিন সেলের দক্ষতা ঃ** 18% থেকে 19%.

**পলি ক্রিস্টালিন সেলের দক্ষতা ঃ** 16% থেকে 17%.

***** ৪। সোলার প্যানেল স্থাপনের সময় টিল্ট অ্যাঙ্গেল (Tilt Angle) বা কোণ কত রাখতে হয়?**

**উত্তর ঃ** সোলার প্যানেলকে দক্ষিণমুখী করে ভূমির সাথে সাধারণত 23° থেকে 25° কোণে হেলানোভাবে স্থাপন করতে হয়।

**** ৫। সোলার সিস্টেমে ইনভার্টার (Inverter) এর কাজ কী?**

বাকাশিবো- ২০২৪'পরি

**উত্তর ঃ** ইনভার্টারের প্রধান কাজ হলো সোলার প্যানেল বা ব্যাটারির ডিসি (DC) পাওয়ারকে এসি (AC) পাওয়ারে রূপান্তর করা।

## SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। সোলার সেল বা সৌর কোষ কীভাবে কাজ করে?**

**উত্তর ঃ** সোলার সেল মূলত সিলিকনের তৈরি একটি পি-এন জাংশন (PN Junction). যখন সূর্যের আলো বা ফোটন কণা সোলার সেলের ওপর পড়ে, তখন সিলিকনের ইলেকট্রনগুলো উত্তেজিত হয় এবং স্থান পরিবর্তন করতে বাধ্য হয়। এই ইলেকট্রন প্রবাহের ফলে যে বিভব পার্থক্য তৈরি হয়, তা থেকেই বিদ্যুৎ বা ভোল্টেজ উৎপন্ন হয়। একে ফটোভোল্টাইক ইফেক্ট বলে।

***** ২। সোলার সিস্টেমে চার্জ কন্ট্রোলারের (Charge Controller) কাজ কী?**

**উত্তর ঃ** চার্জ কন্ট্রোলারকে সোলার হোম সিস্টেমের 'ম্যানেজার' বলা হয়। এর প্রধান কাজগুলো হলো ঃ

i) এটি ব্যাটারিকে অতিরিক্ত চার্জ (Overcharge) এবং সম্পূর্ণ ডিসচার্জ (Deep Discharge) হওয়া থেকে রক্ষা করে।

ii) সিস্টেমকে শর্ট-সার্কিট থেকে রক্ষা করে।

iii) পুরো সিস্টেম মনিটরিং করে এবং ব্যাটারির আয়ু বৃদ্ধি করে।

iv) স্বল্প আলোতেও ব্যাটারির জন্য চার্জ সংগ্রহ করতে সহায়তা করে।

**** ৩। চার্জ কন্ট্রোলারে কী কী ত্রুটি হয়?** বাকাশিবো- ২০২৪

**উত্তর ঃ চার্জ কন্ট্রোলারের ত্রুটিগুলো নিম্নরূপ ঃ**

ক) চার্জ কন্ট্রোলারে সংযোগ ক্যাবলের লুজ সংযোগ।

খ) চার্জ কন্ট্রোলার থেকে আউটপুট বের না হওয়া।

গ) আন্ডার রেটিং চার্জ কন্ট্রোলার ব্যবহারে আশানুরূপ ফল না আসা।

ঘ) চার্জ কন্ট্রোলারের ভিতরের কোনো ইলেকট্রনিক্স সার্কিট পুড়ে যাওয়া।

ঙ) নিম্নমানের চার্জ কন্ট্রোলার ব্যবহার করায় আশানুরূপ ফলাফল না পাওয়া।

**** ৪। রিনিউয়েবল এনার্জি কী, উদাহরণসহ ব্যাখ্যা দাও।**

**উত্তর ঃ** রিনিউয়েবল এনার্জি (Renewable Energy) হলো এমন ধরনের শক্তি যা প্রাকৃতিকভাবে পুনরায় উৎপন্ন হয় এবং অবিরামভাবে ব্যবহার করা যায়। অর্থাৎ, এই শক্তি কখনো শেষ হয় না বা খুব দ্রুত পুনঃপ্রাপ্তি সম্ভব। এর প্রধান উৎসগুলো হলো সূর্য, বায়ু, জল, ভূ-তাপ (geothermal), এবং জৈবপদার্থ (Biomass).

**উদাহরণ ঃ**

**১. সৌর শক্তি (Solar Energy) ঃ** সূর্যের আলো থেকে বিদ্যুৎ বা তাপ উৎপাদন করা।

**২. বায়ু শক্তি (Wind Energy) ঃ** বাতাসের গতি থেকে টারবাইন ঘুরিয়ে বিদ্যুৎ উৎপাদন।

**৩. জলবিদ্যুৎ (Hydropower) ঃ** নদী বা বাঁধের পানি দিয়ে টারবাইন ঘুরিয়ে বিদ্যুৎ উৎপাদন।

**৪. ভূ-তাপ শক্তি (Geothermal Energy) ঃ** পৃথিবীর অভ্যন্তরের তাপ থেকে শক্তি উৎপাদন।

**৫. জৈবজ্বালানি (Biomass Energy) ঃ** উদ্ভিদ বা জৈব পদার্থ জ্বালিয়ে শক্তি উৎপাদন।

**** ৫। সোলার প্যানেলে সাধারণত কী কী ত্রুটি দেখা যায়?**

বাকাশিবো- ২০২৩, ২৪'পরি

**উত্তর ঃ** সোলার প্যানেলের সাধারণ ত্রুটিগুলো হলো ঃ

i) প্যানেল সঠিক দিক বা কোণে (Position/Angle) স্থাপন না করা।

ii) প্যানেলের ওপর ধুলোবালি বা পাখির মল জমে আউটপুট কমে যাওয়া।

iii) ওপরের টেম্পারড গ্লাস (Tempered Glass) ফেটে যাওয়া।

iv) ব্যাকসাইড প্রোটেকশন শিট নষ্ট হয়ে যাওয়া।

v) প্যানেলের সেলে ফাটল ধরা বা কানেকশন জ্বলে যাওয়া।

## SOS রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। একটি সোলার হোম সিস্টেমের সাধারণ ত্রুটিসমূহ, কারণ ও প্রতিকার বর্ণনা কর।**

বাকাশিবো- ২০২৪, ২৪'পরি

**উত্তর ঃ** সোলার হোম সিস্টেমের বিভিন্ন অংশে (প্যানেল, ব্যাটারি, কন্ট্রোলার, ইনভার্টার) যে ত্রুটিগুলো হয়, তা নিচে ছক আকারে দেওয়া হলো ঃ

| ত্রুটিপূর্ণ অংশ | সাধারণ ত্রুটিসমূহ (Faults) | প্রতিকার |
|---|---|---|
| ১. সোলার প্যানেল | ক. গ্লাস ভেঙে যাওয়া বা ফাটল ধরা।<br>খ. প্যানেলের ওপর ছায়া পড়া বা ময়লা জমা।<br>গ. ভুল অ্যাঙ্গেলে স্থাপন। | ক. প্যানেল নিয়মিত পরিষ্কার রাখা।<br>খ. দক্ষিণ দিকে 23°-25°কোণে স্থাপন নিশ্চিত করা। |

| | | |
|---|---|---|
| | | গ. ভেঙে গেলে প্যানেল পরিবর্তন করা। |
| ২. ব্যাটারি | ক. চার্জ ধরে রাখতে না পারা।<br>খ. টার্মিনালে মরিচা বা সালফেট জমা।<br>গ. ইলেকট্রোলাইট বা পানির লেভেল কমে যাওয়া। | ক. নিয়মিত পানির লেভেল চেক করা এবং ডিস্টিল্ড ওয়াটার দেওয়া।<br>খ. টার্মিনাল ভেসলিন বা গ্রিজ দিয়ে পরিষ্কার রাখা।<br>গ. মেয়াদোত্তীর্ণ হলে ব্যাটারি পরিবর্তন করা। |
| ৩. চার্জ কন্ট্রোলার | ক. আউটপুট ভোল্টেজ না দেওয়া।<br>খ. ইন্ডিকেটর লাইট না জ্বলা।<br>গ. সার্কিট পুড়ে যাওয়া। | ক. ইনপুট ও আউটপুট কানেকশন টাইট দেওয়া।<br>খ. ফিউজ চেক করা।<br>গ. নষ্ট হলে মেরামত বা পরিবর্তন করা। |
| ৪. ইনভার্টার | ক. আউটপুট এসি ভোল্টেজ না আসা।<br>খ. অতিরিক্ত গরম হওয়া।<br>গ. লুজ কানেকশন। | ক. ওভারলোড কমিয়ে ফেলা।<br>খ. ভেন্টিলেশন বা বাতাস চলাচলের ব্যবস্থা রাখা।<br>গ. ক্যাবল ও প্লাগ চেক করা। |