

# Electrical Technology

## AC Machines - 2



**Engr. Md. Nazmul Ahassan**  
**Instructor(Tech)**  
**Sherpur Polytechnic Institute**

[ahassannazmul@gmail.com](mailto:ahassannazmul@gmail.com) 01741272718

# Electrical Technology

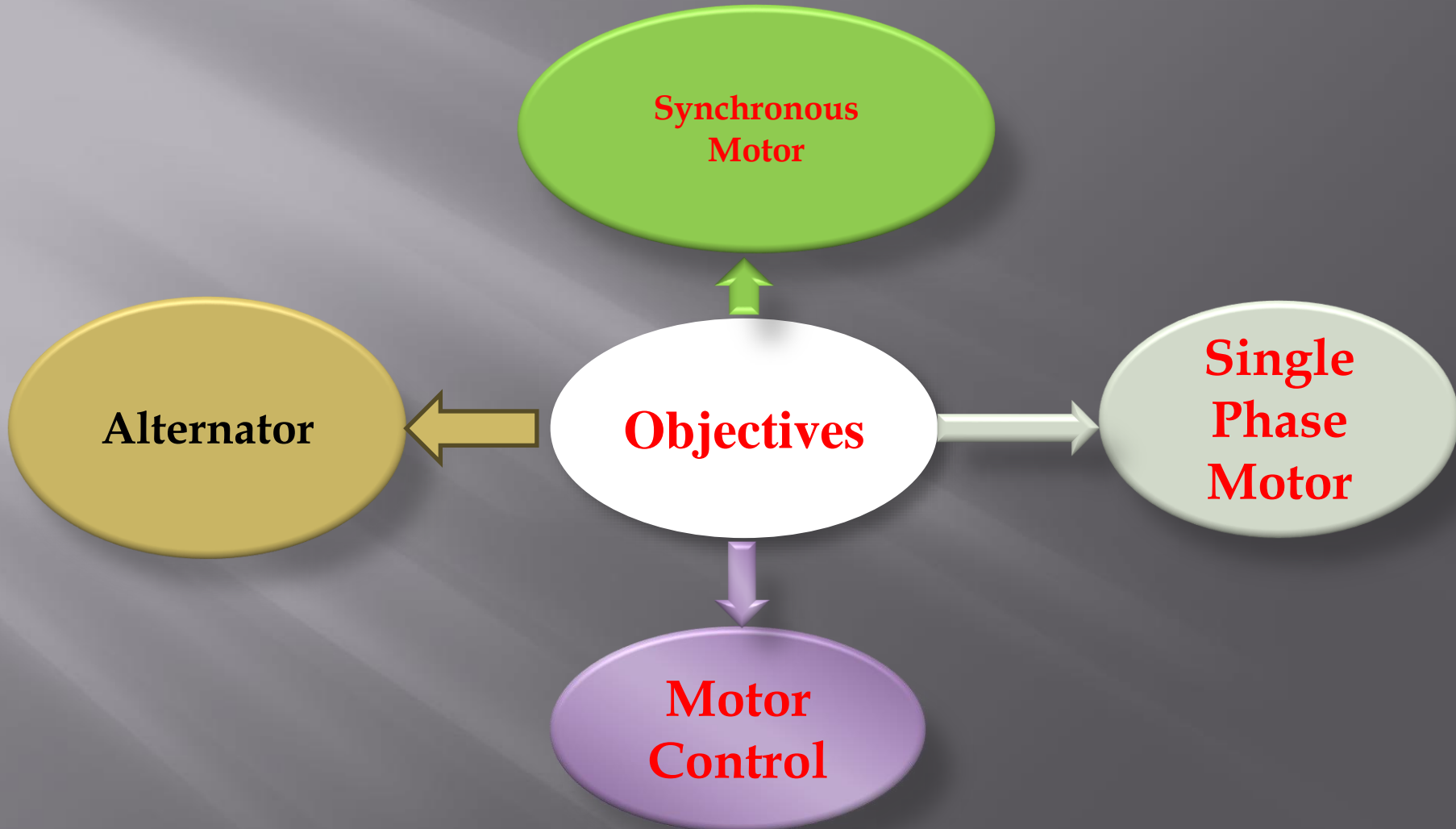


## AC Machines - 2

Subject Code: **26771**

Credit: 4

Theory:3+Practical:3



**Synchronous  
Motor**

**Single  
Phase  
Motor**

**Motor  
Control**

**Alternator**

**Objectives**



## অল্টারনেটরের মূলতত্ত্ব :

### ইলেকট্রোম্যাগনেটিক ইন্ডাকশন (Electromagnetic Induction)

ডিসি সাপ্লাইয়ের জন্য

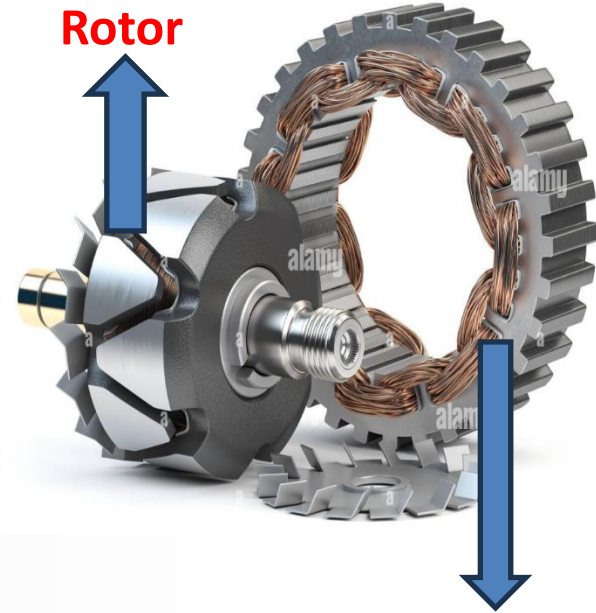
রোটর



শান্ত জেনারেটর

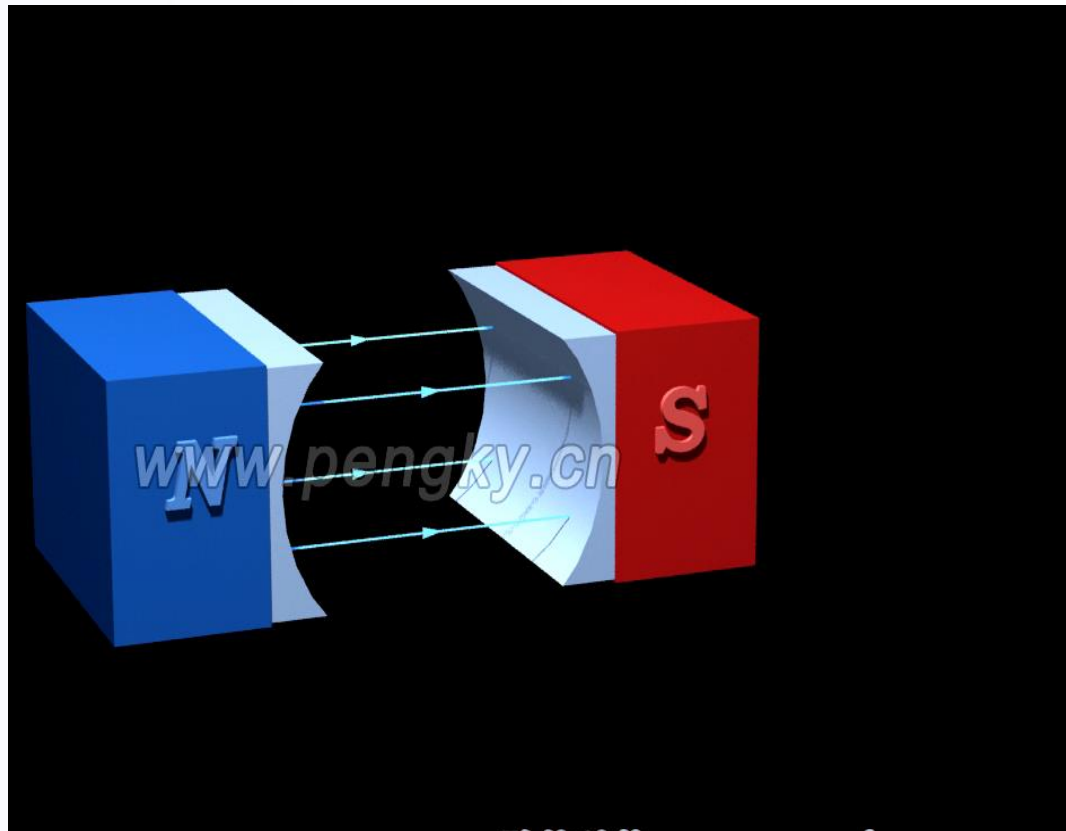
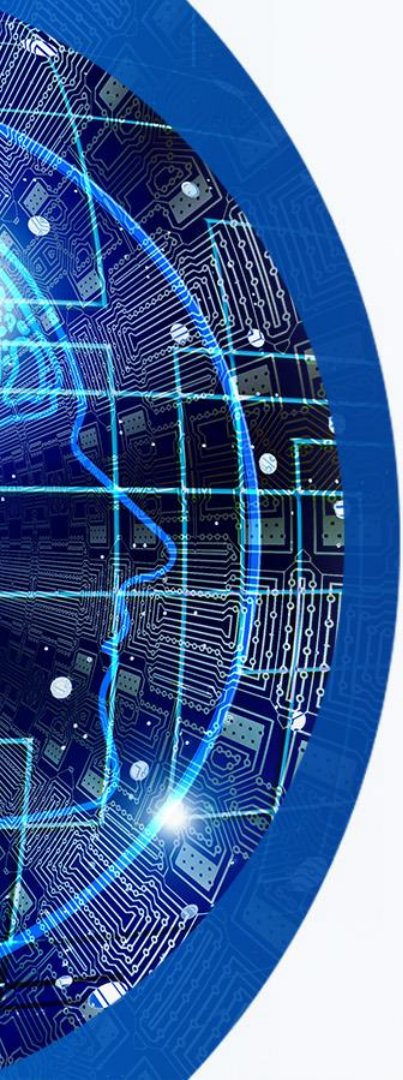


এক্সাইটার



**Fleming Right Hand Rule**

# ছোট অল্টারনেটরের ভোল্টেজ জেনারেশন প্রক্রিয়ার এনিমেশন





## অল্টারনেটর এবং ডিসি জেনারেটরের মধ্যে পার্থক্য :

অল্টারনেটর	ডিসি জেনারেটরের
১। এসি উৎপন্ন হয় এবং স্লিপ রিং এর মাধ্যমে লোডে যায়।	১। এসি উৎপন্ন হয় এবং কমুটেটরের এর মাধ্যমে ডিসি হয়ে লোডে যায়।
২। এতে স্লিপ রিং থাকে।	২। এতে কমুটেটর থাকে।
৩। ফিল্ড বা আর্মেচার উভয়ই স্থির বা ঘুরন্ত থাকতে পারে।	৩। ফিল্ড স্থির এবং আর্মেচার ঘুরে।
৪। আর্মেচার ওয়াইন্ডিং খোলা থাকে।	৪। আর্মেচার ওয়াইন্ডিং বন্ধ থাকে।
৫। ফিল্ডে এক্সাইটারের মাধ্যমে ডিসি সাপ্লাই দিতে হয়।	৫। আলাদা ডিসি সাপ্লাই দিতে হয় না।
৬। ফিল্ড কোর লেমিনেটেড শিট দ্বারা তৈরি।	৬। ফিল্ড কোর ঢালাই লোহা দ্বারা তৈরি।
৭। হারমোনির এর প্রভাব আছে।	৭। হারমোনির এর প্রভাবমুক্ত।
৮। ৩৩.২ কেভি পর্যন্ত ভোল্টেজ উৎপন্ন করা যায়।	৮। সর্বোচ্চ ১.৫ কেভি পর্যন্ত ভোল্টেজ উৎপন্ন করা যায়।



## অল্টারনেটরের এক্সাইটেশন পদ্ধতি :

অল্টারনেটরের ফিল্ডে স্থির চুম্বক ক্ষেত্র তৈরির জন্য যে ডিসি ভোল্টেজ সরবরাহ দেয়া হয়, তাকে অল্টারনেটরের এক্সাইটেশন বলে।

অল্টারনেটরের ফিল্ড এক্সাইটেশনের পদ্ধতি :

- ১। ব্রাশযুক্ত এক্সাইটেশনের পদ্ধতি ও
- ২। ব্রাশবিহীন এক্সাইটেশনের পদ্ধতি।

ছোট অল্টারনেটর → Self Excited

বড় অল্টারনেটর → Separately Excited

**পাইলট এক্সাইটার :** বড় বড় অল্টারনেটরের মূল এক্সাইটারের ফিল্ডকে উত্তেজিত করতে যে এক্সাইটার লাগে তাকে পাইলট এক্সাইটার বলে।



## এক্সাইটারের কাজ :

- ১। রোটর ফিল্ডকে উত্তেজিত করা।
- ২। টার্মিনাল ভোল্টেজ নিয়ন্ত্রণ করা ও
- ৩। রিয়্যাকটিভ পাওয়ার ফ্যাক্টর নিয়ন্ত্রণ করা।

## অল্টারনেটরের রেটিং :

অল্টারনেটরের রেটিং কেভিএ (KVA) তে প্রকাশ করা হয়।

?

## প্রয়োজনীয় সূত্রাবলি :

$$1. N = \frac{120f}{P}$$

$$2. P_0 = \sqrt{3}V_L I_L \cos \varphi$$

$$3. \eta = \frac{P_0}{P_{in}}$$

$$4. KVA = \frac{kW}{\cos \varphi}$$

এখানে,

$N$  = স্পিড(rpm)

$f$  = সরবরাহ ফ্রিকুয়েন্সি

$P$  = পোল সংখ্যা

$V_L$  = সাপ্লাই ভোল্টেজ

$I_L$  = সাপ্লাই কারেন্ট

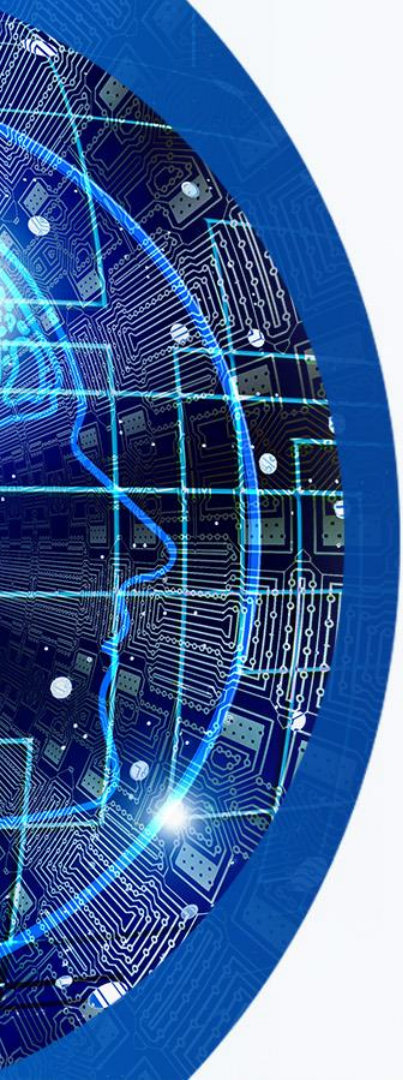
$P_0$  = আউটপুট পাওয়ার

$P_{in}$  = ইনপুট পাওয়ার

$\eta$  = দক্ষতা

সকল ম্যাথ করতে হবে

Thank you



# Electrical Technology

## AC Machines - 2



**Engr. Md. Nazmul Ahassan**  
**Instructor(Tech)**  
**Sherpur Polytechnic Institute**

[ahassannazmul@gmail.com](mailto:ahassannazmul@gmail.com) 01741272718

## Chapter - 2

### অল্টারনেটরের গঠনপ্রণালি

# Constructional Features of Alternators



অল্টারনেটরে কী থাকে ?

১। রোটর → ফিল্ড

২। স্টেটর → আর্মেচার

এসি জেনারেটর → অল্টারনেটর

# অল্টারনেটরের প্রধান অংশের তালিকা :


অল্টারনেটরের প্রধান অংশ তিনটি, যথা :

১। স্টেটর (Stator)

২। রোটর(Rotor) বা ফিল্ড (Field)

৩। এক্সাইটার(Exciter)





## স্টেটরের বিভিন্ন অংশগুলো :

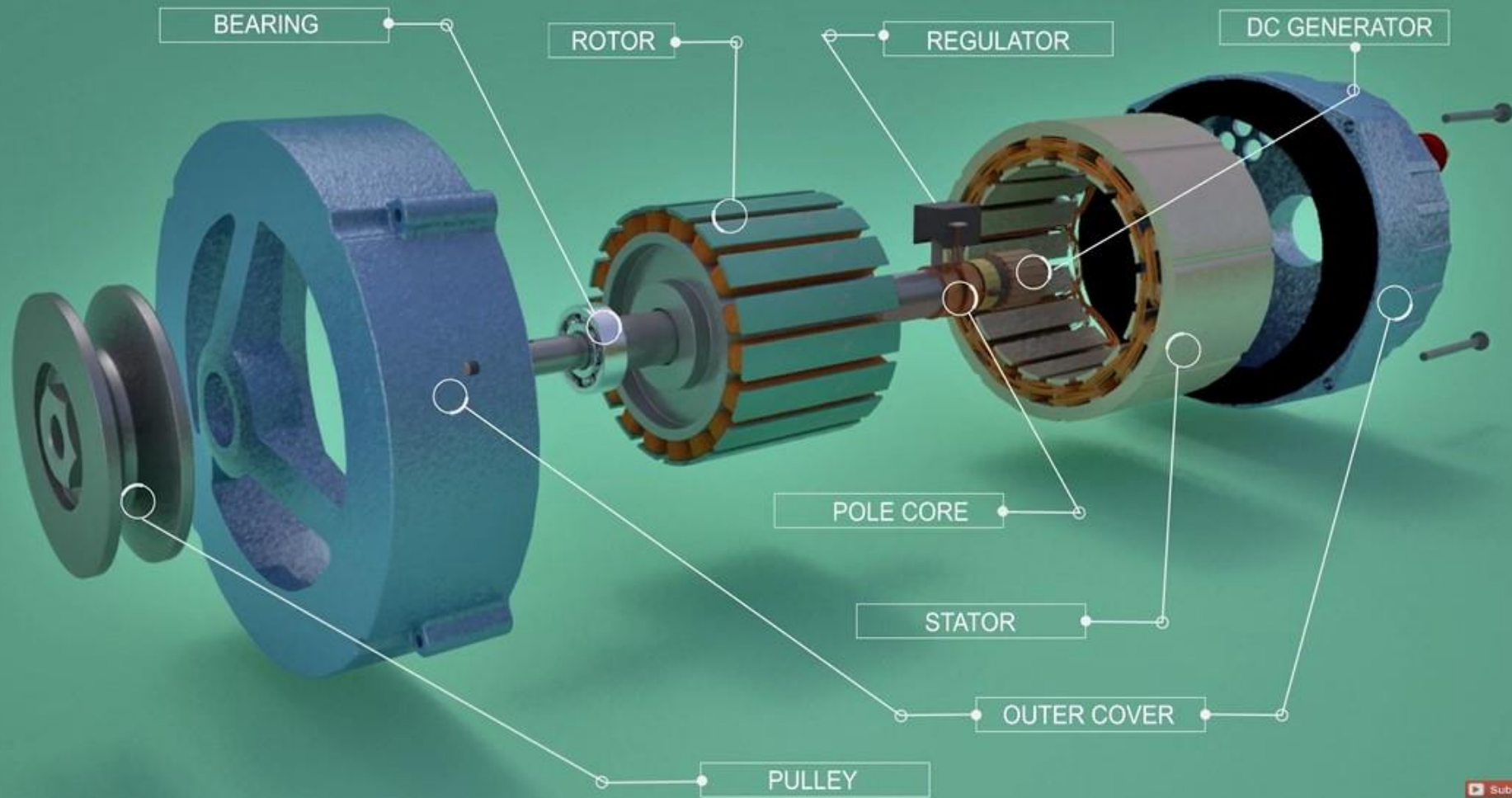
- ১। স্টেটর ফ্রেম (Stator Frame)
- ২। স্টেটর কোর (Stator Core)
- ৩। স্টেটর কয়েল (Stator Coil)

## অল্টারনেটরের রোটর আবার দুই প্রকার :

- ১। স্যালিয়েন্ট পোল (Salient Pole) বা প্রজেক্টেড পোল রোটর (Projected Pole Rotor)
- ২। নন-স্যালিয়েন্ট বা সিলিন্ড্রিক্যাল পোল রোটর (Non-Salient or Cylindrical Pole Rotor)



# MAIN PARTS OF ALTERNATOR

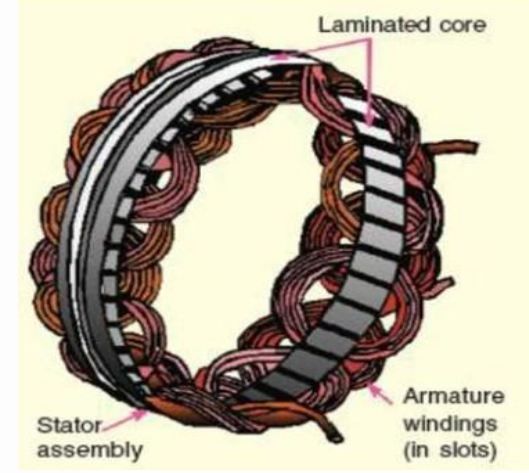
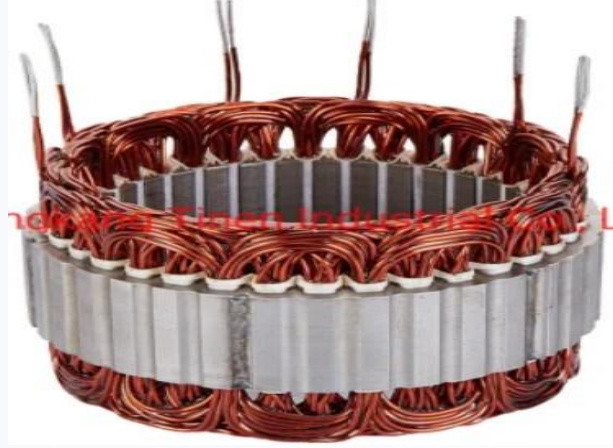


## আর্মেচারকে স্থির রাখার সুবিধা :

- ১। আর্মেচার **ওয়াইন্ডিং** জটিল এজন্য আর্মেচার ওয়াইন্ডিংকে সহজে স্টেটরে (আর্মেচার) **আটকানো বা জড়ানো** যায়।
- ২। বেশি ভোল্টেজ এর জন্য **ইনসুলেশন** করা স্টেটরে সুবিধাজনক।
- ৩। আর্মেচার ওয়াইন্ডিং বড় তাই প্রাইম মুভারও ভারী দরকার হয় কিন্তু ফিল্ড ছোট হয় বিধায় তাকে সহজে ঘুরানো যায়। আবার ফিল্ডকে ঘুরালে **লস (Friction & Windage Loss)** কম হয়।
- ৪। কার্বন ব্রাশ ও দুটি মাত্র স্লিপ রিং এর মাধ্যমে অপেক্ষাকৃত **কম মানের ভোল্টেজ প্রয়োগ** করা হয়।
- ৫। আর্মেচারকে স্থির রেখে সহজে **ঠান্ডা** করা যায়।
- ৬। **আর্মেচারে উৎপন্ন ভোল্টেজ উচ্চ** হওয়ায় স্থির বডি থেকে বের করা সহজ।
- ৭। আর্মেচারে বেশি সংখ্যক **কয়েল** স্থাপন করা যায়।

স্টেটর(Stator) : বড় অলটারনেটরে দুটো অংশ যথা -

১। ফ্রেম বা ইয়োক ( Frame or Yoke) :



২। স্ট্যাম্পিং বা কোর (Stamping or Core) :

- ❖ স্ট্যাম্পিং এর ভিতরের দিকে খাঁজকাটা অংশে আর্মেচার কয়েল বসানো থাকে
- ❖ লেমিনেটেড আয়রন শীটের তৈরি
- ❖ উচ্চ মাত্রার ভোল্টেজ উৎপন্ন হয়



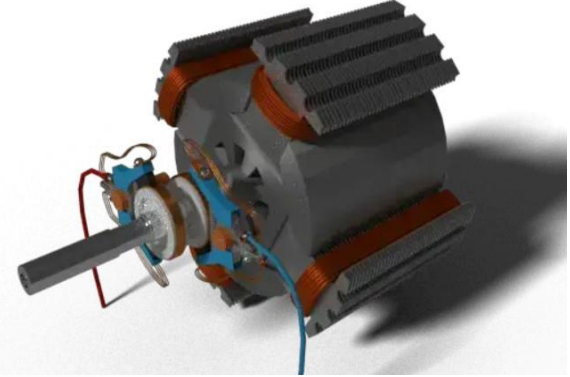
## অন্টারনেটের রোটরের শ্রেণিবিভাগ :

রোটর(Rotor) বা ফিল্ড(Field) : ঘূর্ণায়মান অংশকেই রোটর বা ফিল্ড বলে।

অন্টারনেটের রোটর আবার দুই প্রকার :

১। স্যালিয়েন্ট পোল (Salient Pole) বা প্রজেকটেড পোল রোটর (Projected Pole Rotor) :

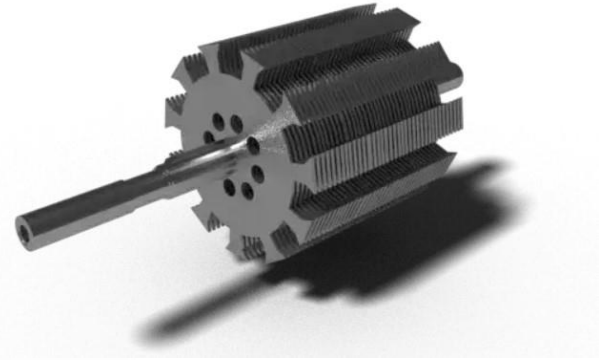
- ❖ ওজন কমানোর জন্য
- ❖ গতিবেগ 1000 rpm এর কম হয়
- ❖ ঠান্ডা রাখার জন্য প্রয়োজনীয় ফাঁকা রাখা হয়



২। নন-স্যালিয়েন্ট বা সিলিন্ড্রিক্যাল পোল রোটর (Non- Salient or Cylindrical Pole Rotor)

:

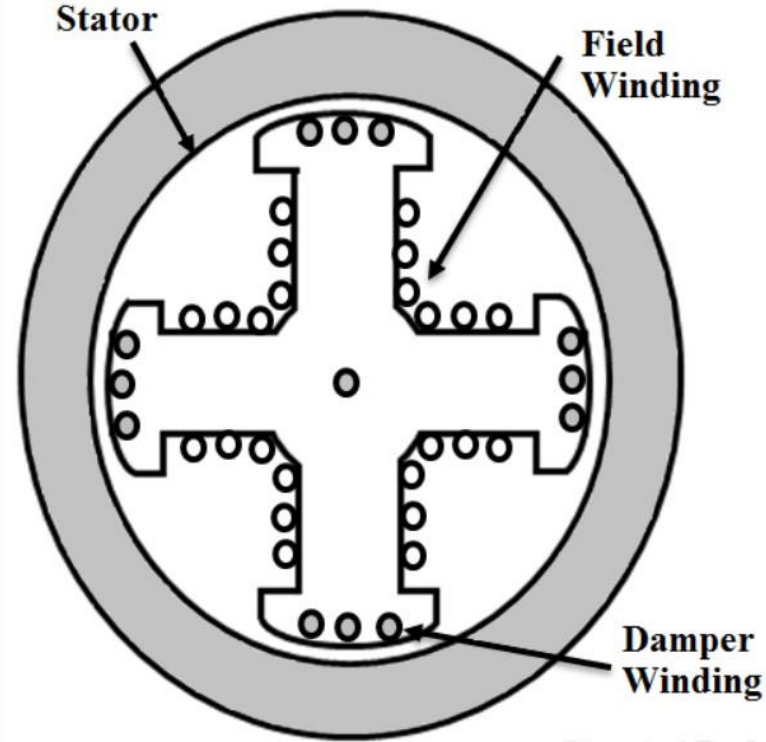
- ❑ টারবো- অন্টারনেটে ব্যবহৃত হয়
- ❑ সিনক্রোনাস স্পীড 1500-3000 rpm
- ❑ বাতাসের বাধাজনিত লস এবং বিরজিকর শব্দ কম হয়

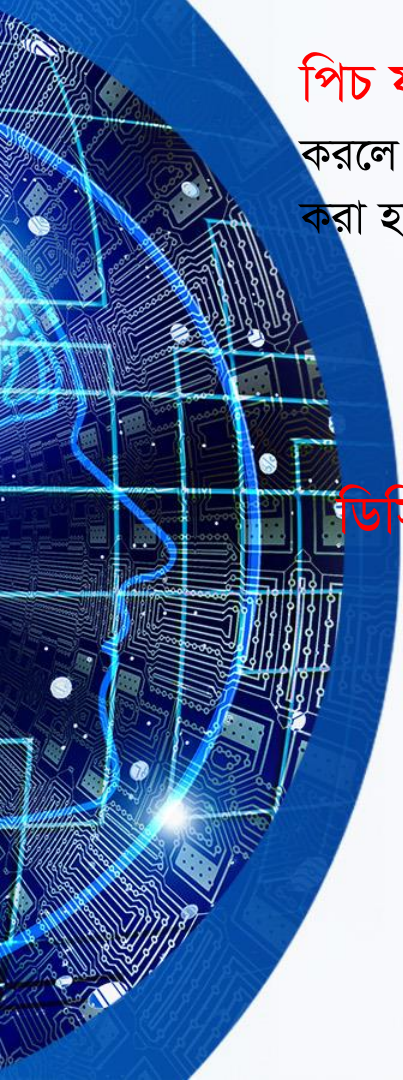


**ড্যাম্পার ওয়াইন্ডিং :** অল্টারনেটরে পোল-সু এর মধ্যে খাঁজ কেটে প্রতি খাঁজে একটি করে তামার রড বা তামার বার ঢুকিয়ে দেয়া হয়। রডগুলোর দু-মাথা দুটো তামার রিং দিয়ে শর্ট সার্কিট করা থাকে, যাকে ড্যাম্পার ওয়াইন্ডিং বলে।

**ড্যাম্পার ওয়াইন্ডিং এর কাজ :**

- ✓ সৃষ্ট হ্যান্ডিং বা কলা দোলন প্রশমিত করে
- ✓ আনব্যালেন্সড সিস্টেমকে সমতা রক্ষা করে
- ✓ সিনক্রোনাস মোটরের স্টার্টিং টক তেরি করে





**পিচ ফ্যাক্টর :** কয়েলের দু'সাইডে আবিষ্ট ই.এম.এফ. এর সাধারন যোগফলকে যে গুণক দ্বারা গুন করলে প্রকৃত ই.এম.এফ. এর পরিমান পাওয়া যায় তাকে পিচ ফ্যাক্টর বলে । একে  $K_p$  দ্বারা প্রকাশ করা হয় ।

$$K_p = \frac{\text{কয়েলের দু'সাইডে আবিষ্ট ই.এম.এফ. এর ভেক্টর যোগফল}}{\text{কয়েলের দু'সাইডে আবিষ্ট ই.এম.এফ. এর সাধারন যোগফল}}$$

**ডিস্ট্রিবিউশন ফ্যাক্টর :** ডিস্ট্রিবিউশন ফ্যাক্টর কে ব্রেডথ ফ্যাক্টর বা ওয়াইন্ডিং ফ্যাক্টরও বলে ।

পাশাপাশি খাঁজের মধ্যে বসানো কয়েলগুলোর সমবেত ইএমএফ বা ডিস্ট্রিবিউটেড ওয়াইন্ডিং এ উৎপন্ন লব্ধি ভোল্টেজ

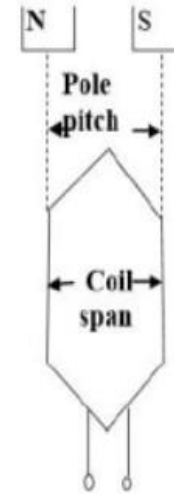
$$K_d = \frac{\text{পাশাপাশি খাঁজের মধ্যে বসানো কয়েলগুলোর সমবেত ইএমএফ বা ডিস্ট্রিবিউটেড ওয়াইন্ডিং এ উৎপন্ন লব্ধি ভোল্টেজ}}{\text{একই খাঁজের মধ্যে বসানো কয়েলগুলোর সমবেত ইএমএফ বা কনসেন্ট্রেটেড ওয়াইন্ডিং এ উৎপন্ন লব্ধি ভোল্টেজ}}$$

কোনো কয়েলের দু'সাইডের দূরত্বকে পোল পিচ বা কয়েল পিচ বলে।

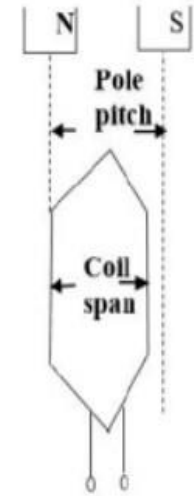
কয়েল পিচ দু'প্রকার, যথা-১। ফ্র্যাকশনাল পিচ ২। ফুল পিচ

**ফ্র্যাকশনাল পিচ :** যখন একই কয়েলের দু'সাইডের দূরত্ব  $180^\circ$  ইলেকট্রিক্যাল ডিগ্রির চেয়ে কম হয়, তখন তাকে ফ্র্যাকশনাল পিচ বলে। একে শর্ট পিচও বলে।

**ফুল পিচ :** একই কয়েলের দু'সাইডে যখন দুটো পাশাপাশি বিপরীত মেরুর ঠিক সেন্টারে পড়ে অর্থাৎ এদের দু'সাইডের মধ্যকার দূরত্ব যখন  $180^\circ$  ইলেকট্রিক্যাল ডিগ্রির হয়, তখন তাকে ফুল পিচ বলে।



Full-pitch coil



Short-pitched or chorded coil

## ফ্র্যাকশনাল পিচ ওয়াইন্ডিং এর সুবিধা :

- ❖ কপার কম লাগে
- ❖ ভোল্টেজ পূর্ণ সাইন ওয়েভ
- ❖ ইন্ডাকট্যান্স এবং মিউচুয়াল ইন্ডাকট্যান্স কমে যায়
- ❖ হারমোনির ও বিকৃতির সম্ভাবনা অনেক কমে যায় ফলে এডি কারেন্ট লস ও হিস্টেরেসিস লস কম হয় এবং দক্ষতা বৃদ্ধি পায়

## ফ্র্যাকশনাল পিচ ওয়াইন্ডিং এর অসুবিধা :

- ❑ তামা বা কপার কমে যাওয়ায় উৎপন্ন ভোল্টেজ কমে যায়

গাণিতিক সমস্যার সমাধান



Any Question ????

Thank You So Much

# Electrical Technology

## AC Machines - 2



**Engr. Md. Nazmul Ahassan**  
**Instructor(Tech)**  
**Sherpur Polytechnic Institute**

[ahassannazmul@gmail.com](mailto:ahassannazmul@gmail.com) 01741272718

## Chapter - 3



# অল্টারনেটরের ইএমএফ সমীকরণের মূলনীতি

## Principle of EMF Equation of Alternator

যে সমীকরণের সাহায্যে অল্টারনেটরের আর্মেচারে উৎপন্ন ভোল্টেজের প্রতিপাদন করা হয়, তাকে অল্টারনেটরের ইএমএফ সমীকরণ বলে।

অল্টারনেটরের আর্মেচারে উৎপন্ন ভোল্টেজ যে বিষয়ের উপর নির্ভর করে :

- ❖ অল্টারনেটরের প্রতিফেজের ফ্লাক্স
- ❖ অল্টারনেটরের ফ্রিকুয়েন্সি
- ❖ প্রতি ফেজের টার্ন সংখ্যা
- ❖ আর্মেচার ওয়াইন্ডিং এর পিচ ফ্যাক্টর

# অন্যসর্বোটরের EMF-এন্টালিও নির্ণয় করার প্রকৃত পদ্ধতি :

মনো করি

$Z$  = পরিবাহীর সংখ্যা

$Z=2T$  ;  $T$  = প্রতি ফেজ কয়েল বা টার্ন সংখ্যা

$P$  = পোল সংখ্যা

$f$  = উৎপন্ন ফ্রিকুয়েন্সি

$\phi$  = প্রতি পোল ফ্লাক্স, ওয়েভার

$N$  = রোটর আরপিএম(RPM)

$RPS$  = Revolution per second

$$K_d = \text{ডিস্ট্রিবিউশন ফ্যাক্টর} = \frac{\sin m \frac{\beta}{2}}{m \sin \frac{\beta}{2}}$$

$$K_p = \text{পিচ ফ্যাক্টর} = \cos \frac{\alpha}{2}$$

$$K_f = \text{ফরম ফ্যাক্টর} = 1.11$$



প্রতি ঘূর্ণনে প্রতি পরিবাহীতে ফ্লাক্স বাতিল  $\phi \times P$  ওয়েভার

$$d\phi = \phi P$$

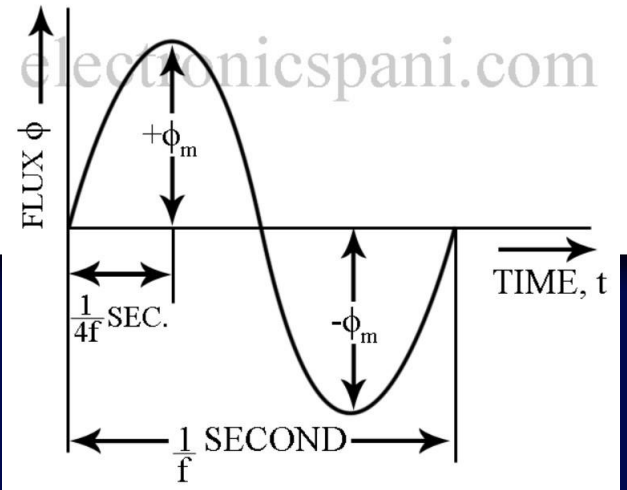
$$\text{এবং } dt = \frac{60}{N} \text{ সেকেন্ড}$$

$$\text{প্রতি পরিবাহীতে গড় উৎপন্ন ইএমএফ} = \frac{d\phi}{dt}$$

$$= \frac{\phi P N}{60}$$

$$= \frac{\phi P}{60} \times \frac{120f}{P}$$

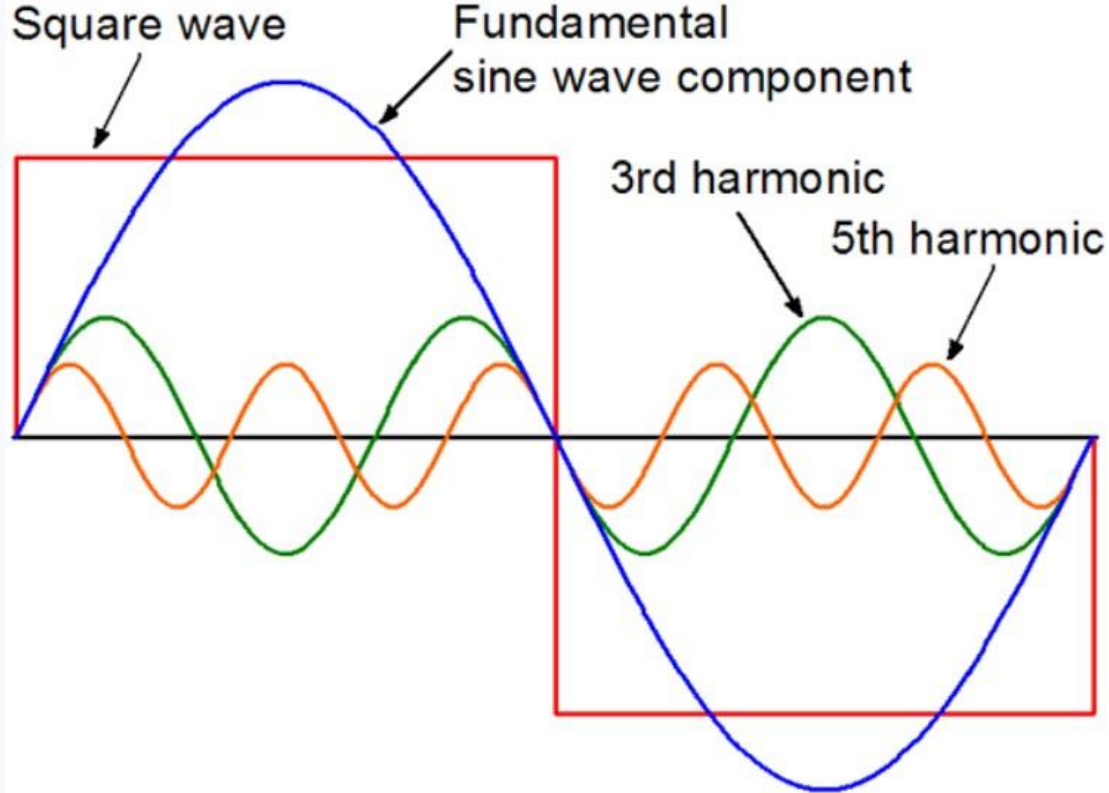
$$= 2\phi f \text{ volt}$$



$$\text{এখানে, } N = \frac{120f}{P} \text{ বসিয়ে}$$

## সাইন ওয়েভ এর বিভিন্ন অংশ :

অল্টারনেটরের আর্মেচারে উৎপন্ন ভোল্টেজ সাইনুসইডাল হয় না। উৎপন্ন Sin ও Cosine মানকে **Fourier's Theorem** দ্বারা নিচের সমীকরণ দ্বারা প্রকাশ করা যায় :



## গাণিতিক সমস্যার সমাধান

$$1. E_{ph} = 4.44f T \varphi_m K_P K_d$$

$$2. E_L = \sqrt{3} \times E_{ph}$$

$$3. K_P = \cos \frac{\alpha}{2}$$

$$4. K_d = \frac{\sin m \frac{\beta}{2}}{m \sin \frac{\beta}{2}}$$

$$5. T = \frac{Z}{2}$$

এখানে,

$E_{ph}$  = প্রতি ফেজে উৎপন্ন  
ভোল্টেজ

$E_L$  = লাইন ভোল্টেজ

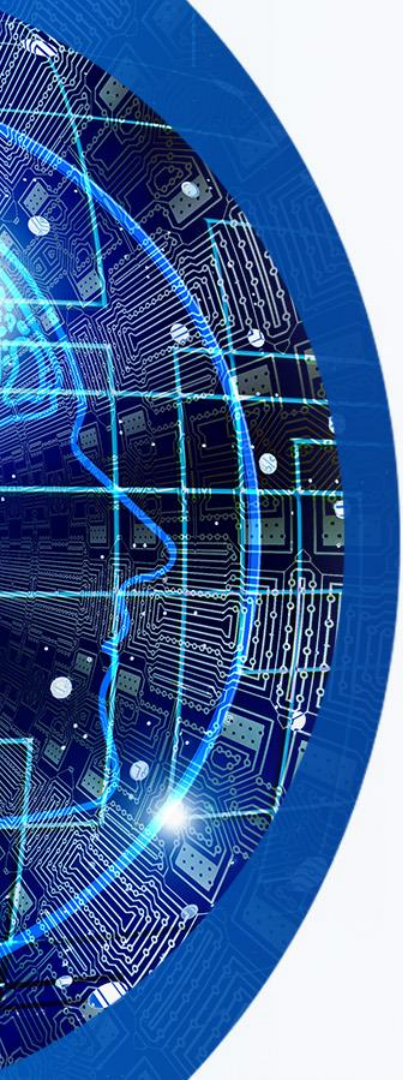
$K_P$  = পিচ ফ্যাক্টর

$K_d$  = ডিস্ট্রিবিউশন ফ্যাক্টর

$\varphi_m$  = প্রতি পোলে ফ্লাক্স

$T$  = টার্নস সংখ্যা

$Z$  = কন্ডাক্টর সংখ্যা



Any Question ???

Thank you

