

Môn học: Kỹ thuật Điện - Điện tử

Mã học phần: E06015

GV: Nguyễn Minh Triết

# **CHƯƠNG 2: MÁY ĐIỆN**

**1. Máy biến áp**

**2. Máy điện không đồng bộ**

**3. Máy điện đồng bộ**

**4. Máy điện một chiều**

**Nguồn điện xoay chiều**

# 1. Máy biến áp

- 1.1. Khái niệm chung về máy biến áp

Máy biến áp là một thiết bị điện từ tĩnh, làm việc theo nguyên lý cảm ứng điện từ, dùng để biến đổi điện áp của hệ thống dùng điện xoay chiều từ điện áp cao xuống điện áp thấp hoặc ngược lại từ điện áp thấp lên điện áp cao nhưng vẫn giữ nguyên tần số.

Đầu vào của máy biến áp nối với nguồn điện gọi là sơ cấp, các đại lượng và thông số của sơ cấp trong ký hiệu có ghi chỉ số “1”



Đầu ra của máy biến áp nối với tải gọi là thứ cấp, các đại lượng và thông số của thứ cấp trong ký hiệu có ghi chỉ số “2”



Nếu điện áp thứ cấp lớn hơn điện áp sơ cấp thì máy biến áp là máy tăng áp, và ngược lại gọi là máy giảm áp

# 1. Máy biến áp

- 1.1. Khái niệm chung về máy biến áp:

- a) Điện áp định mức: Điện áp định mức quyết định việc bố trí cuộn dây cách điện giữa các lớp, các vòng dây và lựa chọn vật liệu cách điện để đảm bảo an toàn. Đơn vị của điện áp định mức là V hoặc kV
- b) Dòng điện định mức : Dòng điện định mức là dòng điện đã qui định cho mỗi dây quấn của máy biến áp, ứng với công suất định mức và điện áp định mức

Khi thiết kế máy biến áp người ta căn cứ vào dòng điện định mức để chọn tiết diện dây quấn sơ cấp và thứ cấp, xác định tổn hao năng lượng trong điện trở dây quấn để đảm bảo nhiệt độ tăng trong quá trình sử dụng không vượt quá giới hạn an toàn.

- c) Công suất định mức: Công suất định mức của máy biến áp là công suất biểu kiến thứ cấp ở chế độ làm việc định mức. Công suất định mức ký hiệu là  $S_{dm}$ , đơn vị là VA hoặc kVA

Trong quá trình sử dụng, nếu ta đặt máy biến áp hoạt động ở mức dưới các đại lượng định mức thì sẽ gây lãng phí khả năng làm việc của máy biến áp, còn nếu ta đặt trên các đại lượng định mức thì gây nguy hiểm, dễ gây hỏng máy biến áp.

# 1.Máy biến áp

- 1.2. Vai trò của máy biến áp:

Máy biến áp có vai trò rất quan trọng trong hệ thống điện, dùng để truyền tải và phân phối điện năng.

- Để nâng cao khả năng truyền tải và giảm tổn hao trên đường dây, người ta nâng cao điện áp truyền tải trên dây, vì vậy ở đầu đường dây truyền tải cần đặt máy biến áp tăng áp.
- Điện áp tải thường nhỏ, vì vậy ở cuối đường dây phải đặt máy biến áp hạ áp.
- Ngoài ra máy biến áp còn được sử dụng trong các lò nung, hàn điện, làm nguồn cho các thiết bị điện, điện tử, đo lường

# 1. Máy biến áp

- 1.3. Nguyên lí làm việc của máy biến áp:

Nguyên lí làm việc của máy biến áp dựa trên cơ sở của hiện tượng cảm ứng điện từ. Nếu đặt vào cuộn dây sơ cấp của máy biến áp một dòng điện xoay chiều với điện áp  $U_1$ , dòng điện xoay chiều qua cuộn dây sẽ tạo ra trong mạch từ một **từ thông**. Do mạch từ khép kín nên từ thông này móc vòng qua các cuộn dây của máy biến áp và sinh ra trong đó **sức điện động**.

Tỷ số các sức điện động trong cuộn dây của máy biến áp một pha, tức là tỷ số điện áp của nó khi không có tải bằng tỷ số vòng dây của các cuộn dây. Tỷ số này kí hiệu bằng chữ **k** và gọi là **tỷ số biến áp**:

- Nếu  $N_1 > N_2 \Rightarrow k > 1$ ,  $U_1 > U_2$ , máy biến áp hạ áp.
- Nếu  $N_1 < N_2 \Rightarrow k < 1$ ,  $U_1 < U_2$ , máy biến áp tăng áp

**Máy biến áp**

# 1.Máy biến áp

- 1.4. Trạm biến áp:

Trạm biến áp là loại nguồn điện phổ biến, trong trạm có các máy biến áp dùng để nhận năng lượng điện từ một nguồn có điện áp cao của lưới điện và biến đổi thành năng lượng điện với điện áp thấp hơn để cung cấp cho phụ tải.

Chọn trạm biến áp bao gồm: chọn điện áp trạm, chọn công suất trạm, chọn kích thước trạm và chọn vị trí đặt trạm. Trạm biến áp có thể đặt ngoài trời hoặc trong nhà tùy theo mục đích sử dụng

Trạm biến áp ngoài trời có 3 loại chính: trạm nền (đặt lên nền bê tông), trạm giàn, trạm treo.

## 2. Máy điện không đồng bộ

- 2.1. Khái niệm chung về máy điện không đồng bộ:

Máy điện không đồng bộ là loại máy điện xoay chiều, làm việc theo nguyên lý cảm ứng điện từ, có tốc độ quay của rotor là  $n$  (tốc độ của máy) khác với tốc độ quay của từ trường ( $n_1$ )

Máy điện không đồng bộ có tính thuận nghịch, nghĩa là có thể làm việc ở chế độ động cơ cũng như ở chế độ máy phát.

- Máy phát điện không đồng bộ có đặc tính làm việc không tốt bằng máy phát điện đồng bộ, nên ít được sử dụng.
- Động cơ điện không đồng bộ có cấu tạo và vận hành đơn giản, giá thành rẻ, làm việc tin cậy nên được sử dụng nhiều trong sản xuất và sinh hoạt.



## 2. Máy điện không đồng bộ

### 2.2. Cấu tạo

Hai bộ phận chính là stator và rotor;

#### Phần tĩnh (stator):

Gồm 2 bộ phận chính là lõi thép và dây quấn stator.

- Lõi thép stator Hình trụ do các lá thép kỹ thuật điện có dập rãnh bên theo hướng trục. Lõi thép được ép chặt vào trong vỏ máy.
- Dây quấn stator làm bằng dây dẫn có bọc cách điện.

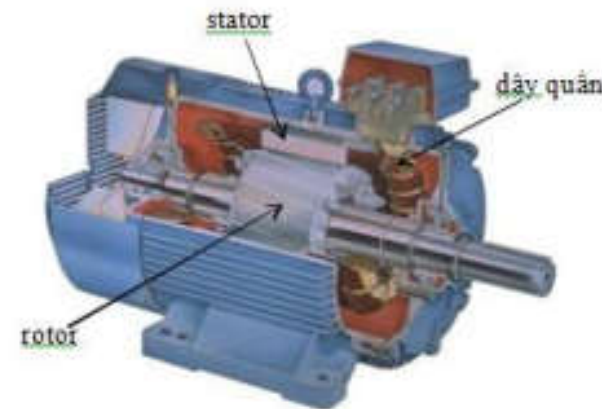
#### Phần quay (rotor):

Gồm lõi thép, dây quấn và trục máy.

- Lõi thép gồm các lá thép kỹ thuật điện có dập rãnh ghép lại tạo thành các rãnh theo hướng trục, ở giữa có lỗ để lắp trục.
- Dây quấn rotor: có 2 kiểu rotor dây quấn và rotor ngắn mạch (còn gọi là rotor lồng sóc).

#### Các bộ phận phụ:

- Vỏ máy thường được đúc bằng nhôm hoặc bằng gang.
- Chổi than và vành trượt để nối dây quấn rotor với điện trở bên ngoài (đối với máy loại rotor dây quấn).



## 2. Máy điện không đồng bộ

### 2.3. Nguyên lý làm việc:

- Khi cho dòng điện 3 pha tần số  $f$  vào 3 dây quấn stator sẽ sinh ra từ trường quay  $p$  đôi cực, quay với tốc độ  $n_1 = \frac{60f}{p}$ . Từ trường quay này cắt các thanh dẫn của dây quấn rotor cảm ứng thành các sức điện động.
- Vì rotor nối ngắn mạch nên sức điện động này sinh ra dòng điện trong các thanh dẫn của rotor, lực điện từ tác dụng tương hỗ giữa từ trường và thanh dẫn có dòng điện sẽ kéo rotor quay theo chiều quay của từ trường quay với tốc độ  $n$ .
- Khi xác định sức điện động cảm ứng theo **qui tắc bàn tay phải**, ta căn cứ vào chiều chuyển động tương đối của thanh dẫn đối với từ trường.
- Chiều lực điện từ xác định theo **qui tắc bàn tay trái**, trùng với chiều quay  $n_1$ .
- Tốc độ  $n$  của máy luôn nhỏ hơn tốc độ  $n_1$  vì nếu  $n = n_1$  thì không có sự chuyển động tương đối giữa các thanh dẫn rotor và từ trường quay, trong dây quấn rotor sẽ không có dòng điện cảm ứng, lực điện từ sẽ bằng 0.

## 2. Máy điện không đồng bộ

### 2.3. Nguyên lý làm việc:

Ta có những công thức sau:

$$n_1 = \frac{60f}{p}$$

$$n = (1 - s)n_1 = (1 - s)\frac{60f}{p}$$

$$s = \frac{n_1 - n}{n_1}$$

$$n_2 = s.n_1 = n_1 - n$$

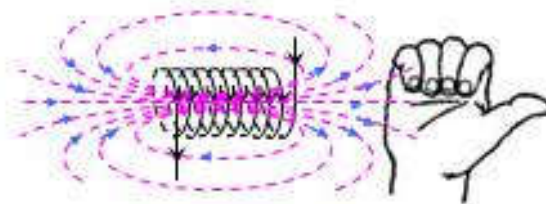
Trong đó:

- $n_1$  là tốc độ của từ trường.
- $n$  là tốc độ rotor động cơ.
- $s$  là độ trượt/hệ số trượt.
- $n_2$  là tốc độ từ trường đối với tốc độ động cơ.

#### 1: Phát biểu quy tắc nắm tay phải. Quy tắc bàn tay trái

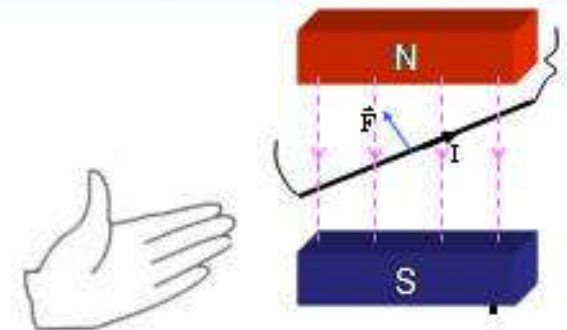
##### Quy tắc nắm tay phải

Nắm bàn tay phải, rồi đặt sao cho bốn ngón tay hướng theo chiều dòng điện chạy qua các vòng dây thì ngón cái choãi ra chỉ chiều của đường sức từ trong lòng ống dây.



##### Quy tắc bàn tay trái

Đặt bàn tay trái sao cho các đường sức từ hướng vào lòng bàn tay, chiều từ cổ tay đến ngón tay giữa hướng theo chiều dòng điện thì ngón cái choãi ra 90° chỉ chiều của lực điện từ.



## 3. Máy điện đồng bộ

### • 3.1. Cấu tạo:

#### **Phần tĩnh (Stator )**

Stator của máy đồng bộ giống như stator của máy không đồng bộ gồm 2 bộ phận chính là lõi thép stator và dây quấn 3 pha. Dây quấn stator gọi là dây quấn phần ứng.

#### **Phần quay (Rotor)**

Máy điện đồng bộ gồm có các cực từ và dây quấn kích từ (dây quấn phần cảm) dùng để tạo ra từ trường cho máy. Đối với máy công suất nhỏ thì rotor là nam châm vĩnh cửu.

Có hai loại rotor: rotor cực ẩn và rotor cực lồi.

Rotor cực lồi dùng cho các máy tốc độ thấp, có nhiều đôi cực, dây quấn kích từ được quấn xung quanh thân từ cực.

Rotor cực ẩn thường dùng cho máy tốc độ cao 3000 v/ph, có một đôi cực, dây quấn kích từ được đặt trong các rãnh.

## 3. Máy điện đồng bộ

### 3.2. Nguyên lý làm việc:

Phần cảm khi có dòng điện một chiều kích thích tạo thành một nam châm 2 cực (N và S) quay với tốc độ  $n$  vòng/phút.

Khi phần cảm quay, từ thông của nó quét qua các cuộn dây phần ứng, gây ra sự biến đổi từ thông trong cuộn dây theo chu kỳ.

Do sự biến đổi từ thông này, trong các cuộn dây phần ứng sẽ xuất hiện các sức điện động cảm ứng  $e_A$ ,  $e_B$ ,  $e_C$ . Vì các cuộn dây đặt lệch nhau  $120^\circ$  nên các sức điện động lệch pha nhau  $120^\circ$  tức  $1/3$  chu kỳ, ta được một hệ thống sức điện động 3 pha.

Trị số hiệu dụng của các sức điện động:  $E = 4,44.f.W.\phi_{\max}.k$

Trong đó:  $f = \frac{p.n}{60}$  là tần số của sức điện động.

$W$  là số vòng dây của một cuộn dây một pha

$\phi_{\max}$  là từ thông cực đại dưới một cực của phần cảm.

$k$  là hệ số quấn dây.

**Máy phát điện**

## 4. Máy điện một chiều

### • 4.1. Cấu tạo:

Máy điện một chiều có cấu tạo gần giống với máy điện xoay chiều rotor dây quấn, bao gồm: stator, rotor, cổ góp và chổi than.

#### **Phần tĩnh (Stator )**

Stator, còn gọi là phần cảm, gồm có lõi thép làm bằng thép đúc là mạch từ và dây quấn.

Trên stator có các cực từ chính và phụ, thường có kết cấu dạng cực lõi. Các cực từ được quấn dây quấn kích từ.

#### **Phần quay (Rotor )**

Rotor, được gọi là phần ứng gồm có lõi thép và dây quấn phần ứng.

Lõi thép phần ứng Hình trụ làm bằng các lá thép kỹ thuật điện, có rãnh để đặt dây quấn phần ứng.

Mỗi phần tử của dây quấn phần ứng có nhiều vòng dây, hai đầu nối với 2 phiến góp, 2 cạnh tác dụng của phần tử đặt trong 2 rãnh dưới 2 cực khác tên.

## 4. Máy điện một chiều

- 4.1. Cấu tạo:

### Cổ góp và chổi điện

Cổ góp gồm các phiến góp bằng đồng được ghép cách điện với nhau, có dạng Hình trụ, gắn ở đầu trục rotor.

Chổi điện (chổi than) làm bằng than graphit, các chổi tỳ chết lên cổ góp nhờ lò xo, giá đỡ chổi than được gắn trên vỏ máy.

## 4. Máy điện một chiều

- 4.2. Phương trình cân bằng điện áp:

### Máy phát điện một chiều:

dòng điện phần ứng  $I_u$  cùng chiều với sức điện động phần ứng  $E_u$ . Phương trình cân bằng điện áp là :

$$U = E_u - R_u I_u$$

Trong đó  $R_u I_u$  là điện áp rơi trong dây quấn phần ứng;

$R_u$  là điện trở của dây quấn phần ứng;  $U$  là điện áp đầu cực máy;  $E_u$  là sức điện động phần ứng

### Động cơ điện một chiều:

Chiều sức điện động  $E_u$  ngược chiều với dòng điện  $I_u$  nên  $E_u$  còn gọi là sức phản điện.

Phương trình cân bằng điện áp sẽ là:

$$U = E_u + R_u I_u$$

## Động cơ điện 1 chiều (DC)



# **Bài tập về nhà**

Nhóm 1 và 3: đọc và làm bảng so sánh 3 loại trạm biến áp.

Nhóm 2 và 4: so sánh cấu tạo của máy điện k đồng bộ, máy điện đồng bộ và máy điện một chiều