



GIÁO TRÌNH KỸ THUẬT MẠCH ĐIỆN

Chương 7: Máy điện không đồng bộ



Chương 7 Máy điện không đồng bộ

■ § 7-1. Khái niệm chung

■ § 7-2. Cấu tạo máy điện không đồng bộ 3

■ § 7-3. Từ trường trong máy điện không đồng bộ 3 pha

■ § 7-4. Nguyên lý làm việc của máy điện không đồng bộ

■ § 7-5. Phương trình cân bằng điện và từ trong Stato và Roto của động cơ không đồng



bộ

Chương 7 Máy điện không đồng bộ

- § 7-6. Sơ đồ thay thế động cơ không đồng bộ
- § 7-7. Mô men quay và đặc tính cơ của động cơ không đồng bộ
- § 7-8. Mở máy động cơ không đồng bộ 3 pha
- § 7-9. Động cơ điện không đồng bộ một pha



Chương 7 Máy điện không đồng bộ

■ § 7-1. Khái niệm chung

■ § 7-2. Cấu tạo máy điện không đồng bộ 3

■ § 7-3. Từ trường trong máy điện không đồng bộ 3 pha

■ § 7-4. Nguyên lý làm việc của máy điện không đồng bộ

■ § 7-5. Phương trình cân bằng điện và từ trong Stato và Roto của động cơ không đồng



bộ

Chương 7 Máy điện không đồng bộ

- § 7-6. Sơ đồ thay thế động cơ không đồng bộ
- § 7-7. Mô men quay và đặc tính cơ của động cơ không đồng bộ
- § 7-8. Mở máy động cơ không đồng bộ 3 pha
- § 7-9. Động cơ điện không đồng bộ một pha



Chương 7

Mỹ Nhân Không Rạng bẻ

§ 7-1. Khái niệm chung

■ 1. Định nghĩa

■ 2. Phân loại

■ 3. ứng dụng



Chương 7

Mỹ Nhân Không Rạng bé

§ 7-1. Khái niệm chung

■ 1. Định nghĩa

■ 2. Phân loại

■ 3. Ứng dụng



Chương 7 Máy Điện Không Tải bé

1. Định nghĩa

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 rôto n (tốc độ của máy) khác với tốc độ quay của từ trường n_1 .

2. Phân

loại + Theo số dây quấn làm việc phân ra: Máy điện không đồng bộ một pha, hai pha, ba pha.

+ Theo cấu tạo phân ra: Máy điện không đồng bộ rôto lồng sóc và rôto dây quấn.

+ Theo công suất phân ra: Máy điện không đồng bộ có công suất nhỏ và công suất lớn.



Chương 7 Máy Điện Không Răng bẻ

3. Ứng dụng

+ Động cơ điện không đồng bộ so với các loại động cơ khác có cấu tạo và vận hành không phức tạp, giá thành rẻ, làm việc tin cậy nên được sử dụng nhiều trong sản xuất và sinh hoạt.

+ Máy phát điện không đồng bộ có đặc tính làm việc không tốt và tiêu tốn công suất phản kháng của lưới điện nên ít được dùng.



Chương 7 Máy Điện Không Tải

§7-2. Cấu tạo máy điện không đồng bộ 3 pha

- 1. Stato (phần tĩnh)
- 2. Rôto (phần quay)



Chương 7 Máy Điện Không Tải bé

§7-2. Cấu tạo máy điện không đồng bộ 3 pha

- ▣ 1. Stato (phần tĩnh)
- ▣ 2. Rôto (phần quay)

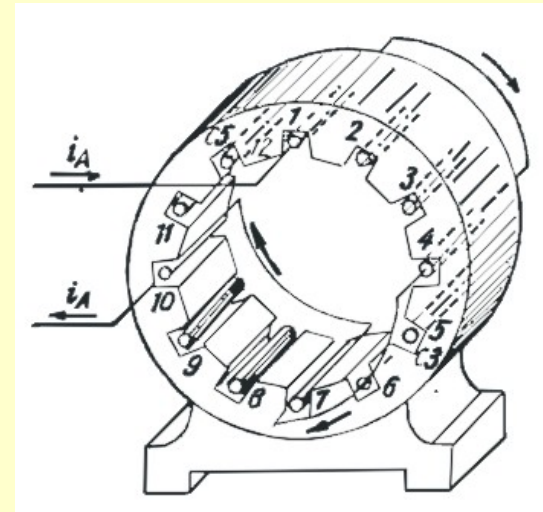


Chương 7 Máy Điện Không Rỗng bé

1. Stato (phần tĩnh)

Stato gồm 2 bộ phận chính là lõi thép và dây quấn.

a) *Lõi thép*: Lõi thép stato hình trụ và được ghép bởi các lá thép kỹ thuật điện (để giảm tổn hao do dòng điện xoáy) có dập rãnh bên trong, ghép lại với nhau tạo thành các rãnh theo hướng dọc trục (để đặt dây quấn) và lõi thép được ép vào trong vỏ máy như hình 7-2.



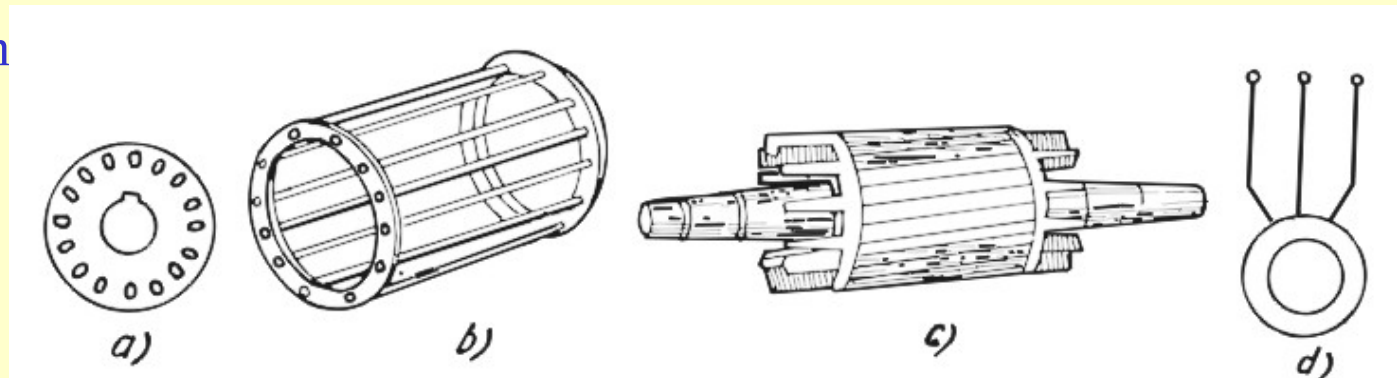
Hình 7.2



Chương 7 Máy Điện Không Răng bé

b) Dây quấn stato: Dây quấn stato làm bằng dây đồng bọc cách điện (dây điện từ) được đặt trong các rãnh của lõi thép. Dòng điện xoay chiều dây quấn stato sẽ tạo từ trường quay.

Ngoài ra có các bộ phận khác như vỏ máy, nắp máy. Vỏ máy làm bằng nhôm hoặc bằng gang, dùng để giữ chặt lõi thép và cố định máy trên bệ. Hai đầu vỏ có nắp máy, ổ đỡ trục. Vỏ máy và nắp máy còn dùng để bảo vệ m



Hình 7.3



Chương 7 Máy Biến Áp Điện Năng Lượng Bé

2. Rôto (phần

Động) Rôto là phần quay gồm lõi thép, dây quấn và trục

a) Lõi thép: Lõi thép gồm các lá thép kỹ thuật điện được dập rãnh mặt ngoài ghép lại, tạo thành các rãnh theo hướng dọc trục, ở giữa có lỗ để lắp trục hình 7-3a.

b) Dây quấn: Được đặt trong rãnh của lõi thép rôto được phân làm hai loại chính: rôto kiểu lồng sóc và rôto kiểu dây quấn.

- Loại rôto lồng sóc công suất trên 100kW, trong các rãnh của lõi thép rôto đặt các thanh đồng, hai đầu nối ngắn mạch bằng 2 vòng đồng, tạo thành lồng sóc hình 7-3b.



Chương 7 Máy Điện Không Răng bé

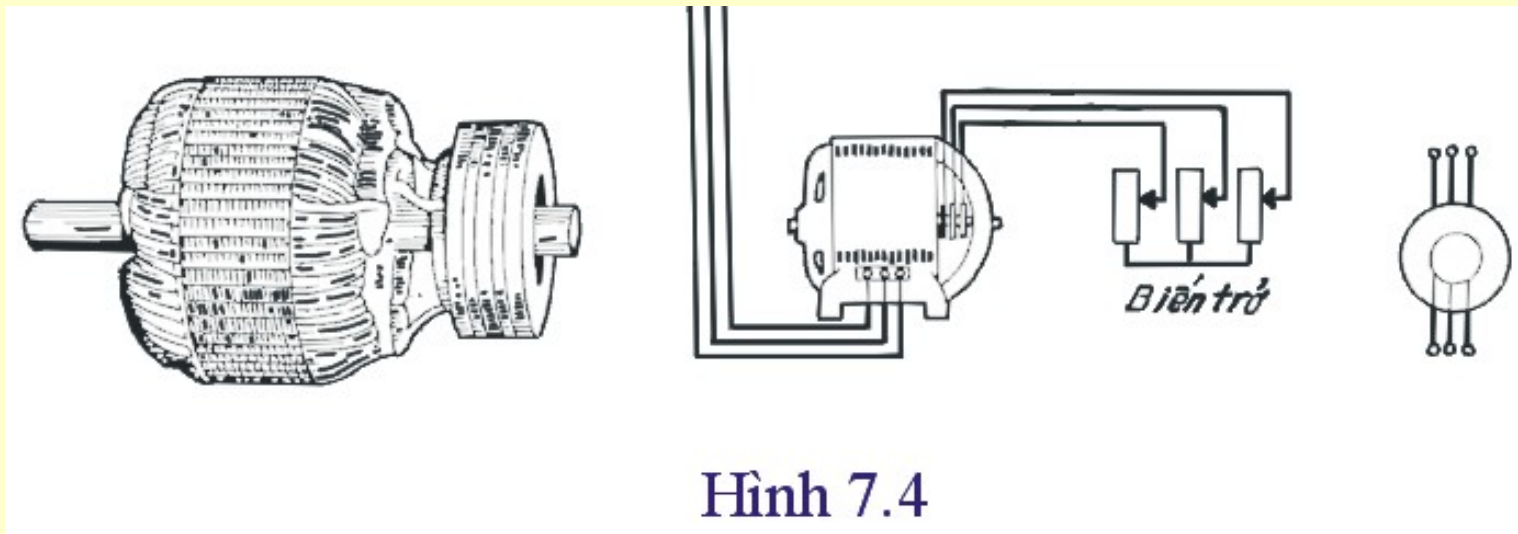
Với các động cơ công suất nhỏ, lồng sóc được chế tạo bằng cách đúc nhôm vào các rãnh lõi thép rôto, tạo thành thanh nhôm, hai đầu đúc vòng ngắn mạch và cánh quạt làm mát. Động cơ điện có rôto lồng sóc gọi là động cơ không đồng bộ lồng sóc được ký hiệu hình 7-3d.

- Loại rôto dây quấn, trong rãnh lõi thép rôto, đặt dây quấn ba pha giống như dây quấn stato. Dây quấn rôto thường nối sao, ba đầu ra nối với ba vành trượt bằng đồng gắn cố định trên đầu trục, cách điện với nhau và cách điện với trục. Thông qua 3 chổi than tỳ sát vào 3 vành trượt, dây quấn rôto được nối với 3 biến trở bên ngoài, để mở máy hay điều chỉnh tốc độ hình 7-5. Loại động cơ này gọi là động cơ không đồng bộ rôto dây quấn. Ký hiệu hình 7-6.



Chương 7 Máy Điện Không Răng bé

Động cơ lồng sóc là loại rất phổ biến, động cơ rôto dây quấn có ưu điểm về mở máy và điều chỉnh tốc độ xong giá thành đắt và vận hành kém tin cậy hơn động cơ lồng sóc, nên chỉ được dùng khi động cơ lồng sóc không đáp ứng được các yêu cầu về truyền động.



Hình 7.4



Chương 7 Máy Điện Không Răng bé

§7-3 Từ trường trong máy điện không đồng bộ 3 pha

- ▣ 1. Từ trường quay của dòng điện trong dây quấn ba pha
- ▣ 2. Từ trường quay của dòng điện trong dây quấn hai pha
- ▣ 3. Từ trường đập mạch



Chương 7 Máy Điện Không Răng bé

§7-3 Từ trường trong máy điện không đồng bộ 3 pha

- ▣ 1. Từ trường quay của dòng điện trong dây quấn ba pha
- ▣ 2. Từ trường quay của dòng điện trong dây quấn hai pha
- ▣ 3. Từ trường đập mạch



Chương 7 Máy Điện Không Răng bé

1. Từ trường quay của dòng điện trong dây quấn ba pha

- ▣ a, Sự hình thành từ trường quay
- ▣ b, Đặc điểm từ trường quay



Chương 7 Máy Điện Không Tải ba

a, Sự hình thành từ trường quay

Xét sự hình thành từ trường trong máy điện không đồng bộ ba pha khi cho hệ thống dòng ba pha đối xứng:

$$i_A = I_m \sin \omega t$$

$$i_B = I_m \sin(\omega t - 120^\circ)$$

$$i_C = I_m \sin(\omega t + 120^\circ)$$

vào dây quấn 3 pha stato.

Ta xét trường hợp đơn giản nhất là máy điện không đồng bộ có 6 rãnh đặt 3 dây quấn 3 pha A, B, C, trục dây quấn cách nhau một góc không gian 120° , mỗi dây quấn chỉ có 1 phần tử (1 vòng).

Với qui ước dòng điện pha nào dương đi từ đầu đến cuối pha (đi từ A, B, C đến X, Y, Z)



Chương 7 Máy Biến Kháng Ảng bé

Để thấy rõ sự hình thành từ trường, ta xét từ trường ở các thời điểm khác nhau:

+ Thời điểm pha $\omega t = 90^\circ$: ở thời điểm này dòng pha A là cực đại dương, dòng pha B và pha C âm và có trị số bằng $I_m/2$

$$i_A = I_m \sin 90^\circ = I_m$$

$$i_B = I_m \sin(90^\circ - 120^\circ) = -I_m/2$$

$$i_C = I_m \sin(90^\circ + 120^\circ) = -I_m/2$$

Dùng qui tắc vắn nút chai ta vẽ được hình ảnh đường sức từ trường tổng trong máy và các véc tơ biểu diễn từ trường do dòng điện chạy trong mỗi dây quấn pha tạo nên. Ta thấy từ trường tổng là từ trường có một cực S và một cực N, gọi là từ trường có một đôi cực ($p = 1$). Trục của từ trường tổng có chiều trùng với chiều của từ trường của pha có dòng cực

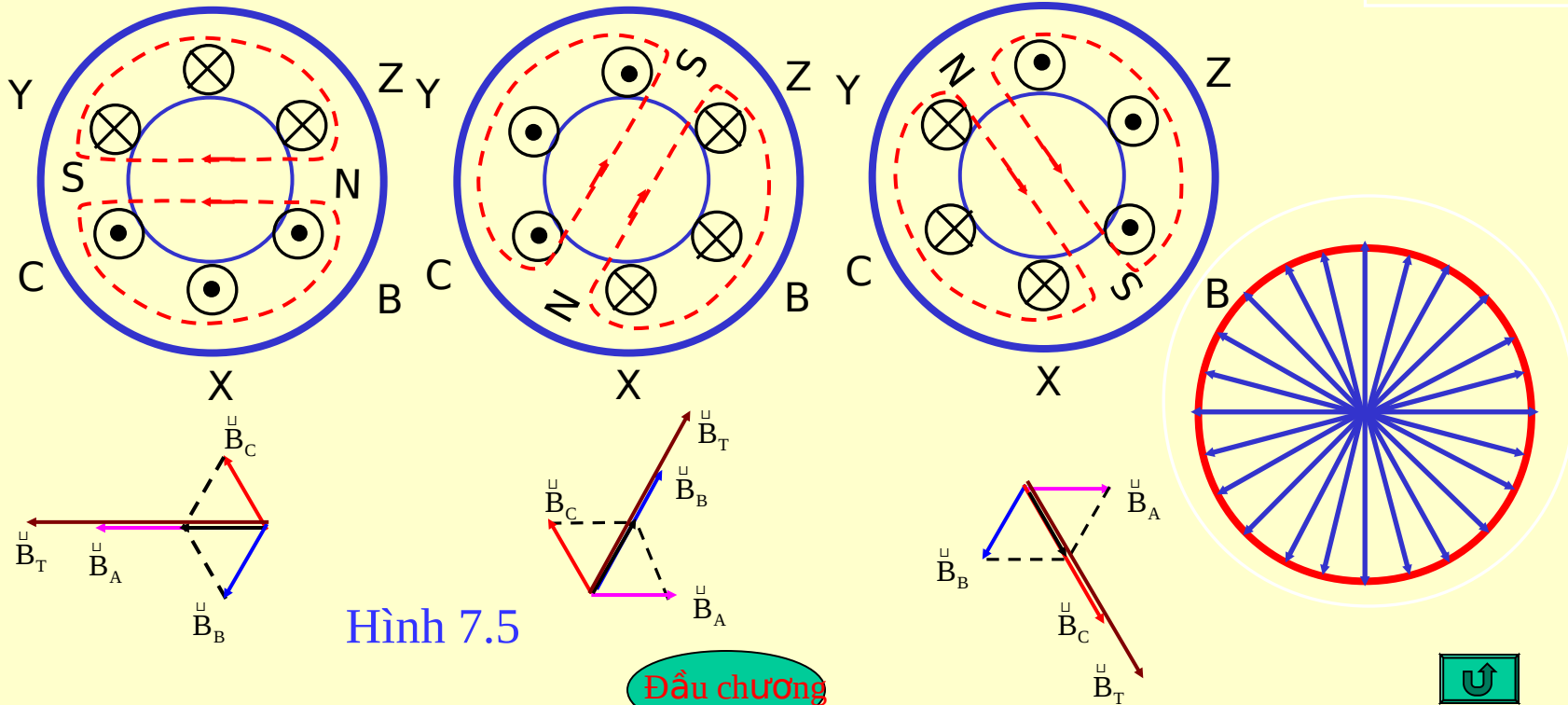
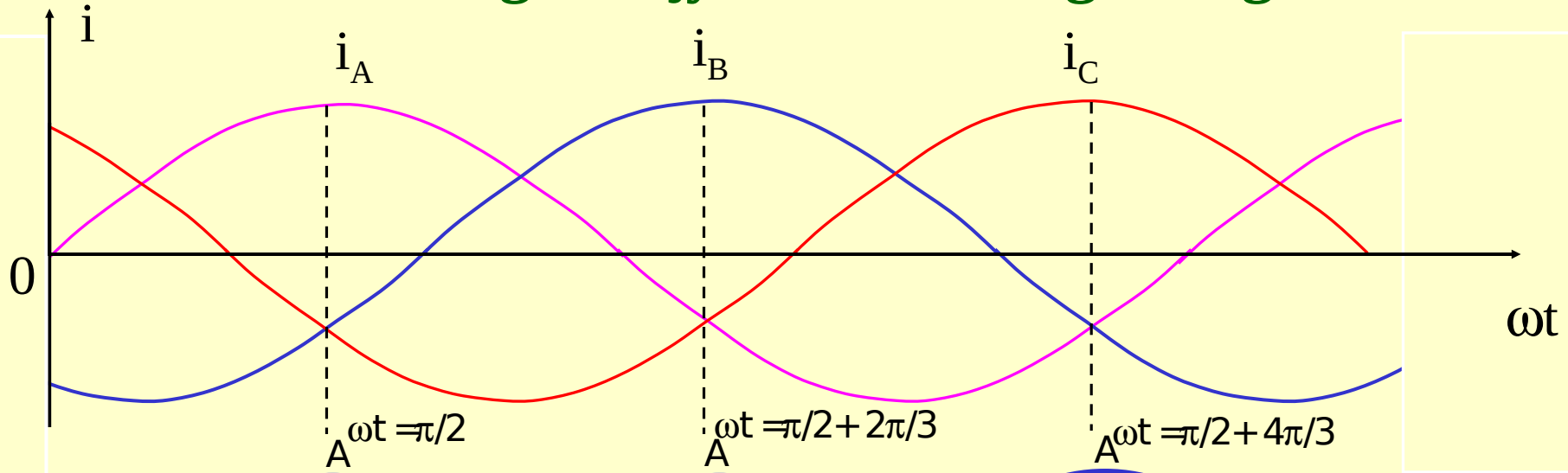


đại (pha A).

Đầu chương



Chương 7 Máy Điện Không Rỗng bé



Hình 7.5

Đầu chương



Chương 7 Máy Biến Áp Ba Pha

+ Thời điểm pha $\omega t = 90^\circ + 120^\circ$: Là thời điểm chậm sau thời điểm đầu 120° ứng với $1/3$ chu kỳ, ở thời điểm này dòng pha B là cực đại dương, dòng pha A và pha C âm và có trị số bằng $I_m/2$. Bằng cách xét tương tự, ta thấy từ trường tổng ở thời điểm này đã quay đi một góc 120° so với thời điểm đầu, có chiều trùng với chiều của từ trường của pha có dòng cực đại (pha B).

+ Thời điểm pha $\omega t = 90^\circ + 240^\circ$: Là thời điểm chậm sau thời điểm đầu 240° ứng với $2/3$ chu kỳ, ở thời điểm này dòng pha C là cực đại dương, dòng pha A và pha B âm và có trị số bằng $I_m/2$. Bằng cách xét tương tự, ta thấy từ trường tổng ở thời điểm này đã quay đi một góc 240° so với thời điểm đầu, có chiều trùng với chiều của từ trường của pha có dòng cực đại (pha C).

Từ sự phân tích ở trên ta thấy từ trường tổng của hệ thống dòng ba pha đối xứng trong dây quấn stato là từ trường quay.



Chương 7 Máy Điện Không Răng bé

b, Đặc điểm từ trường quay

+ Tính chất 1: Tốc độ từ trường

quay:

Ta xét từ trường 1 đôi cực từ ($p = 1$) như ở mục trên: Ta thấy khi dòng điện biến thiên được 1 chu kỳ, từ trường quay được 1 vòng (từ cực S-N-S) như vậy trong một giây dòng điện biến thiên được f chu kỳ thì từ trường sẽ quay được f vòng, do đó trong một phút từ trường sẽ quay được $60f$ vòng /phút. Vậy khi từ trường có một đôi cực từ, tốc độ của từ trường quay là $n_1 = 60f$ vòng /phút.

Khi từ trường có 2 đôi cực từ hình 7- 8, dòng điện biến thiên được một chu kỳ, từ trường biến thiên được $1/2$ vòng (từ cực S-N-S), do đó tốc độ từ trường quay $n_1 = \frac{60f}{2}$ vòng /phút.



Chương 7 Máy Điện Không Rỗng bé

Tổng quát, khi từ trường quay có p đôi cực từ, tốc độ từ trường quay (còn gọi là tốc độ đồng bộ):

$$n_1 = \frac{60f}{p} \text{ vòng /phút} \quad (7.1)$$

+ Tính chất 2: Chiều quay của từ trường

Như ở hình 7-5 ta thấy, khi thứ tự dòng điện các pha cực đại lần lượt đi từ pha A, pha B rồi đến pha C một cách chu kỳ thì chiều từ trường quay sẽ quay từ vị trí trùng với trục dây quấn pha A, pha B rồi đến pha C một cách tương ứng.

Như vậy, nếu thay đổi thứ tự 2 pha cho nhau, ví dụ dòng điện i_B cho vào dây quấn CZ, dòng điện i_C cho vào dây quấn BY như hình 7 - 6, từ trường sẽ quay theo chiều từ trục dây quấn pha A đến trục dây quấn pha C rồi

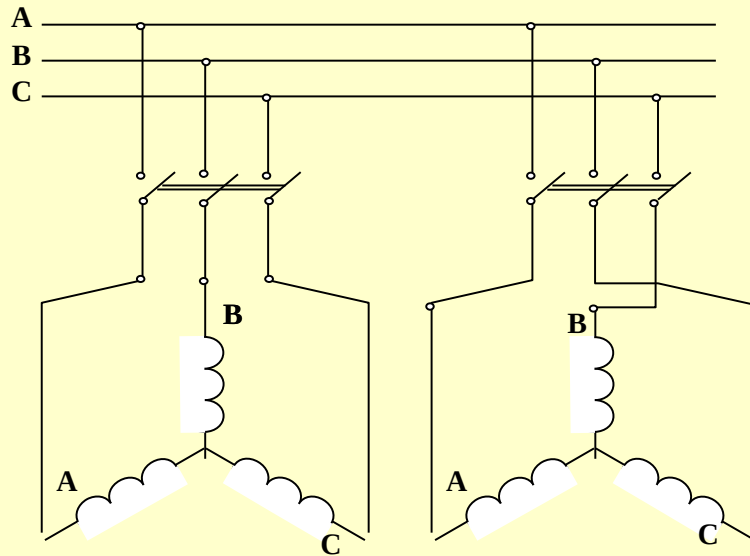


đến pha B, nghĩa là từ trường quay theo chiều ngược lại.

Đầu chương



Chương 7 Máy Biến Áp Không Tải



Hình 7-6

+ Tính chất 2: Chiều quay của từ trường

trường:

Biên độ của từ trường quay. Người ta chứng minh được biên độ của từ trường quay

$$\Phi_m = \frac{3}{2} \Phi_f \max \quad (7.2)$$



Chương 7 Máy Biến Áp Không Tải

2. Từ trường quay của dòng điện trong dây quấn hai pha

Khi có dây quấn hai pha đặt lệch nhau trong không gian góc 90° , dòng điện trong hai dây quấn lệch pha nhau góc 90° , cũng phân tích như trên, từ trường của dây quấn hai pha là từ trường quay có các tính chất như đã xét ở trên và có biên độ:

$$\Phi_{\max} = \Phi_f \max \quad (7.3)$$

3. Từ trường đập mạch

Nếu xét từ trường của mỗi dòng điện trong mỗi dây quấn như hình 7- 5, ta thấy đó là từ trường có phương không thay đổi còn chiều và trị số thay đổi theo chiều và trị số của dòng điện sinh ra là từ trường đập mạch.



Chương 7 Máy Điện Không Đồng Bộ

§7-4 Nguyên lý làm việc của máy điện không đồng bộ

- 1. Nguyên lý làm việc của động cơ điện không đồng bộ
- 2. Nguyên lý làm việc của máy phát điện không đồng bộ



Chương 7 Máy Điện Không Răng bé

§7-4 Nguyên lý làm việc của máy điện không đồng bộ

- 1. Nguyên lý làm việc của động cơ điện không đồng bộ
- 2. Nguyên lý làm việc của máy phát điện không đồng bộ



Chương 7 Máy Điện Không Tải

1. Nguyên lý làm việc của động cơ điện không đồng bộ

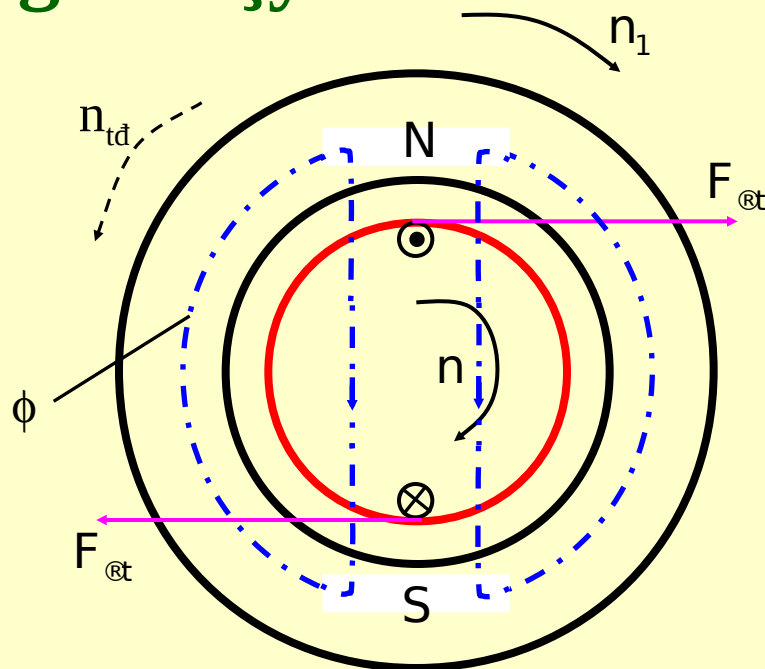
Khi ta cho hệ thống dòng điện ba pha đối xứng tần số f vào ba dây quấn stato, sẽ tạo ra từ trường quay p đôi cực, quay với tốc độ là

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

vòng/phút. Từ trường quay cắt các thanh dẫn của dây quấn rôto, cảm ứng các sức điện động. Vì dây quấn rôto nối ngắn mạch, nên sức điện động cảm ứng sẽ sinh ra dòng điện trong các thanh dẫn rôto. Lực tác dụng tương hỗ giữa từ trường quay của máy với thanh dẫn mang dòng điện rôto, kéo rôto quay cùng chiều quay từ trường với tốc độ n .

Để minh họa, trên hình 7- 7a vẽ từ trường quay tốc độ n_1 , chiều sức điện động và dòng điện cảm ứng trong thanh dẫn rôto, chiều các lực

Chương 7 Máy Điện Không Rỗng bé



Hình 7.7a

Khi xác định chiều sức điện động cảm ứng theo quy tắc bàn tay phải, ta căn cứ vào chiều chuyển động tương đối của thanh dẫn đối với từ trường. Nếu coi từ trường đứng yên, thì chiều chuyển động tương đối của thanh dẫn ngược với chiều của từ trường quay n_1 , từ đó áp dụng quy



tắc bàn tay phải, xác định được chiều sức điện động và chiều dòng điện

Đầu chương



rôto như hình 7.7a

Chương 7 Máy Điện Không Tải bé

Biết chiều dòng điện rôto, áp dụng quy tắc bàn tay trái xác định được chiều lực điện từ F_{dt} . Kết quả là chiều rôto n quay cùng chiều với chiều quay n_1 . Nhưng tốc độ n của máy nhỏ hơn tốc độ từ trường quay n_1 vì nếu $n = n_1$ thì không có sự chuyển động tương đối, do đó trong dây quấn rôto không có sức điện động và dòng điện cảm ứng, lực điện từ bằng không.

Độ chênh lệch giữa tốc độ từ trường quay và tốc độ máy gọi là tốc độ trượt n_2

$$n_2 = n_1 - n$$

Hệ số trượt của tốc độ là: $s = \frac{n_2}{n_1} = \frac{n_1 - n}{n_1}$

- Khi rôto đứng yên ($n = 0$), hệ số trượt $s = 1$

↳ Khi rôto quay định mức $s_{dm} = 0,02 \div 0,06$

$$n = n_1(1 - s) = \frac{60f}{p}(1 - s) \quad (7.5)$$



Chương 7 Máy Điện Không Tải

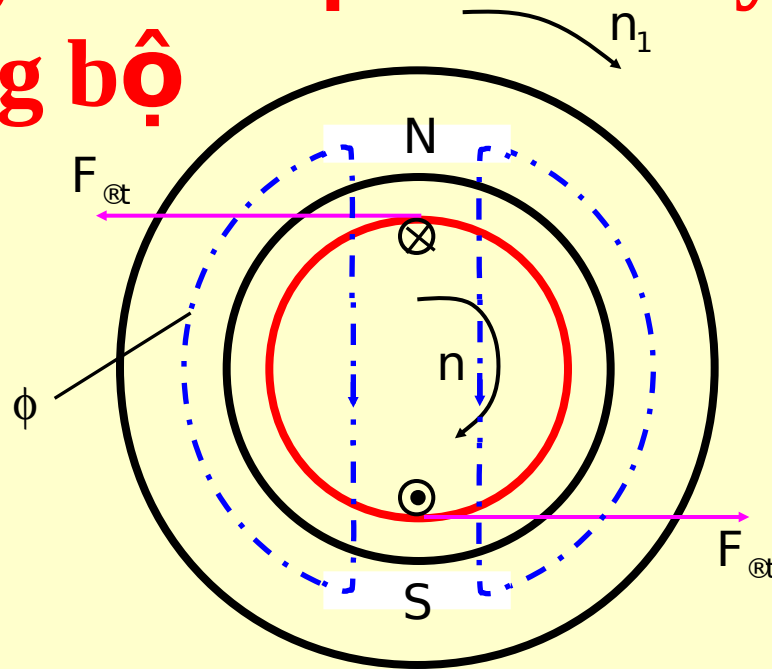
2. Nguyên lý làm việc của máy phát điện không đồng bộ

Nếu nối dây quấn stato với lưới điện, đồng thời dùng động cơ sơ cấp kéo rôto quay cùng chiều với n_1 và với tốc độ n lớn hơn tốc độ từ trường quay n_1 . Lúc này chiều của từ trường quay quét qua các thanh dẫn rôto sẽ ngược lại, dòng điện rôto i_2 ngược lại so với chế độ động cơ do vậy chiều của lực điện từ tác dụng lên rôto sẽ ngược so với chiều quay của rôto, gây ra mômen hãm cân bằng với mômen quay động cơ sơ cấp (hình 7-7b), làm máy quay ổn định. Máy điện làm việc ở chế độ máy phát cấp điện cho lưới.



Chương 7 Máy Điện Không Tải

2. Nguyên lý làm việc của máy phát điện không đồng bộ



Hình 7.7b

Hệ số trượt lúc này là: $s = \frac{n_1 - n}{n_1} < 0$

Nhờ từ trường quay, cơ năng động cơ sơ cấp đưa vào rôto được biến thành điện năng ở stato.



Chương 7 Máy Biến Kháng Tải

2. Nguyên lý làm việc của máy phát điện không đồng bộ

Để tạo ra từ trường quay, lưới điện phải cung cấp cho máy phát không đồng bộ công suất phản kháng Q , vì thế làm cho hệ số công suất $\cos \varphi$ của lưới điện thấp đi. Nếu khi máy phát làm việc riêng lẻ (không có điện vào dây quấn stato lúc ban đầu), người ta phải dùng tụ điện nối đầu cực máy để kích từ cho máy. Đó là nhược điểm của máy phát không đồng bộ, vì thế nó ít được dùng làm máy phát điện trong hệ thống cung cấp điện hiện nay.



Chương 7 Máy Điện Không Tải bé

§7- 5. Phương trình cân bằng điện và từ trong Stato và Roto của động cơ không đồng bộ

- 1. Phương trình cân bằng điện ở dây quấn stato
- 2. Phương trình cân bằng điện ở mạch rôto.
- 3. Phương trình cân bằng từ của động cơ không đồng bộ



Chương 7 Máy Điện Không Rỗng bé

§7- 5. Phương trình cân bằng điện và từ trong Stato và Roto của động cơ không đồng bộ

- 1. Phương trình cân bằng điện ở dây quấn stato
- 2. Phương trình cân bằng điện ở mạch rôto.
- 3. Phương trình cân bằng từ của động cơ không đồng bộ



Chương 7 Máy Điện Không Rỗng bé

1. Phương trình cân bằng điện ở dây quấn stato

Ta thấy dây quấn stato của động cơ điện tương tự như dây quấn sơ cấp MBA nên phương trình cân bằng điện áp:

$$\dot{U}_1 = -\dot{E}_1 + \dot{I}_1 Z_1 \quad (7.6)$$

$Z_1 = R_1 + j x_1$ tổng trở dây quấn stato

R_1 điện trở dây quấn stato

$X_1 = 2\pi f L_1$ là điện kháng tản một pha dây quấn stato, đặc trưng cho từ thông tản stato



Chương 7 Máy Biến Áp Không Tải

L_1 - là điện cảm tản một pha dây quấn stato

$$f \text{ tần số dòng điện stato: } f = \frac{p n_1}{60}$$

E_1 : trị số sức điện động cảm ứng trong mỗi pha dây quấn stato

$E_1 = 4,44 f k_{dq} W_1 \phi_m$ (có thêm k_{dq} vì dây quấn rải trên các rãnh nên sức điện động giảm so với dây quấn MBA quấn quanh trụ thép, ở đây $k_{dq} < 1$).



Chương 7 Máy Điện Không Răng bé

2. Phương trình cân bằng điện ở mạch rôto.

Nếu ta ghìm lại không cho rôto quay thì động cơ điện hoàn toàn như một MBA 3 pha: Dây quấn stato tương tự như dây quấn sơ cấp MBA, dây quấn rôto tương tự như dây quấn thứ cấp MBA.

Từ trường quay sẽ cảm ứng trong dây quấn rôto sức điện động hình sin cùng tần số với sức điện động dây quấn stato, trị số: $E_2 = 4,44fk_{dq2}W_2\phi_m$.

Nhưng thực tế ở động cơ, rôto quay với tốc độ n , từ trường quay chỉ quay đối với rôto tốc độ: $n_2 = n_1 - n = \frac{pn_1}{60}$ nên sức điện động cảm ứng trong dây quấn rôto khi quay có tần số f_2



Chương 7 Máy Biến Áp Điện Năng Lượng Bé

$$f_2 = \frac{pn_2}{60} = \frac{psn_1}{60} = s.f \quad (7.7)$$

Trị số sức điện động cảm ứng trong rôto khi quay là:

$$E_{2S} = 4,44f_2 k_{dq2} W_2 \phi_m = 4,44 s f k_{dq2} W_2 \phi_m = s.E_2 \quad (7.8)$$

Như vậy: $E_{2S} = s.E_2 \quad (7.9)$

Tương tự điện kháng tản dây quấn rôto lúc quay là:

$$X_{2S} = 2\pi f_2 L_2 = 2\pi s f L_2 = s.X_2 \quad (7.10)$$

Nhận xét: Khi quay điện kháng tản lớn gấp s lần so với khi đứng yên.



Chương 7 Máy Biến Áp Động Không Tải

Tỷ số sức điện động pha stato và rôto:

$$k_e = \frac{E_1}{E_2} = \frac{W_1 K_{dq1}}{W_2 K_{dq2}} \quad (7.11)$$

(7.11) gọi là hệ số qui đổi sức điện động

Vì dây quấn rôto khép kín ($U_2 = 0$), nên phương trình cân bằng điện lúc rôto quay sẽ là:

$$0 = -\dot{E}_{2s} - \dot{I}_2(R_2 + jx_{2s}) = -s\dot{E}_2 - \dot{I}_2(R_2 + js.x_2) \quad (7.12)$$

Dòng điện dây quấn rôto khi quay là:

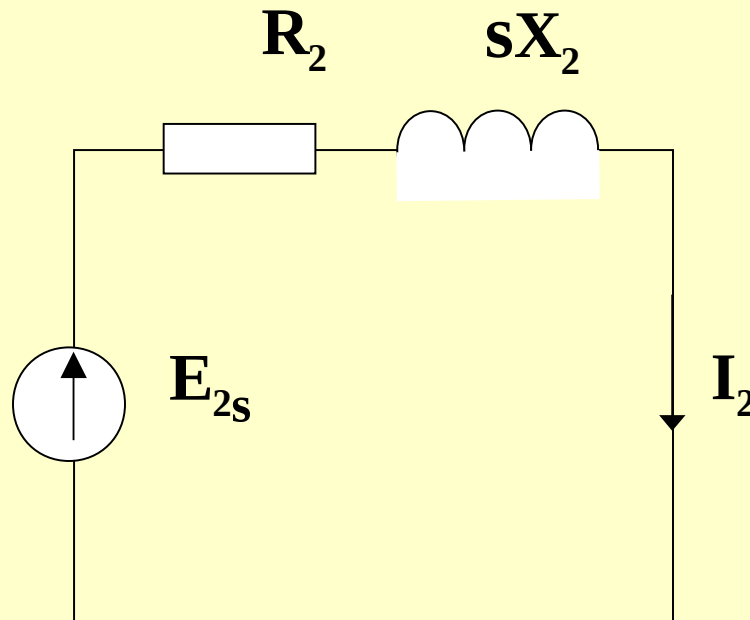
$$\dot{I}_2 = \frac{-\dot{E}_{2s}}{R_2 + jx_{2s}} = \frac{-s\dot{E}_2}{R_2 + js.x_2} = \frac{-\dot{E}_2}{\frac{R_2}{s} + jx_2} \quad (7.13)$$



Chương 7 Máy Điện Không Tải bé

Trị số:

$$I_2 = \frac{E_2}{\sqrt{\left(\frac{R_2}{s}\right)^2 + X_2^2}} \quad (7.14)$$



Chương 7 Máy Biến Áp Không Tải

3. Phương trình cân bằng từ của động cơ không đồng bộ

Khi làm việc từ trường quay trong máy do đồng thời dòng điện của cả 2 dây quấn sinh ra. Tương tự như MBA từ thông hầu như không đổi ở chế độ không tải, nên phương trình cân bằng từ của động cơ không đồng bộ có thể viết:

$$m_1 W_1 k_{dq} \dot{I}_0 = m_1 W_1 k_{dq1} \dot{I}_1 - m_2 W_2 k_{dq2} \dot{I}_2 \quad (7.15)$$

(m_1, m_2 là hệ số pha của dây quấn stato và rôto)

Chia cả 2 vế cho $m_1 W_1 k_{dq1}$ ta được:

$$\dot{I}_1 - \frac{\dot{I}_2}{k_i} = \dot{I}_0 \quad (7.16)$$

(m_1, m_2 là hệ số pha của dây quấn stato và rôto)

Với $k_i = \frac{m_1 w_1 k_{dq1}}{m_2 w_2 k_{dq2}}$; $\dot{I}'_2 = \frac{\dot{I}_2}{k}$ là dòng qui đổi về stato theo hệ số qui

đổi dòng điện k_i .



Chương 7 Máy Điện Không Tải bé

§7- 6 Sơ đồ thay thế động cơ không đồng bộ

Cũng như MBA để tiện nghiên cứu sự làm việc của động cơ không đồng bộ ta dùng sơ đồ thay thế phù hợp với các phương trình đã lập.

Với nhận xét: động cơ không đồng bộ khi đứng yên thì hoàn toàn như MBA 3 pha. Vì vậy nên bằng cách nào đó ta chuyển được động cơ khi nó đang quay với hệ số trượt s về tình trạng đứng yên, nhưng vẫn đảm bảo quá trình năng lượng trong động cơ không thay đổi thì ta có thể dùng ngay kết quả ở sơ đồ thay thế MBA cho động cơ.

Vì 3 pha của động cơ đối xứng nên ta chỉ cần thành lập sơ đồ thay thế cho 1 pha. Từ (7.12) ta có:



Chương 7 Máy Biến Áp Không Tải

§7-6 Sơ đồ thay thế động cơ không đồng bộ

$$\dot{U}_2 = 0 = -s\dot{E}_2 - \dot{I}_2(R_2 + jsx_2) \quad \text{và} \quad -\dot{E}_2 = \dot{I}_2\left(\frac{R_2}{s} + jx_2\right) \quad (7.17)$$

Các thông số E_2 , x_2 là sức điện động, điện kháng tản rôto lúc không quay ứng với tần số dòng điện rôto f .

Nhân (7.17) với k_e , nhân và chia với k_i ta có:

$$-k_e\dot{E}_2 = \frac{\dot{I}_2}{k_i}\left(\frac{R_2}{s}k_ek_i + jx_2k_ek_i\right)$$

Đặt $\dot{E}'_2 = k_e\dot{E}_2 = \dot{E}_1$ là sức điện động pha rôto quy đổi về

stato.

$$-\dot{E}'_2 = \dot{I}'_2\left(\frac{R'_2}{s} + jx'_2\right) \quad (7.18)$$



Chương 7 Máy Điện Không Tải bé

§7- 6 Sơ đồ thay thế động cơ không đồng bộ

Với $I'_2 = \frac{I_2}{k_i}$ là dòng điện rôto quy đổi về stato.

$R'_2 = R_2 \cdot k_e \cdot k_i = R_2 k_z$ là điện trở dây quấn rôto quy đổi về stato.

$x'_2 = x_2 \cdot k_e \cdot k_i = x_2 k_z$ là điện kháng dây quấn rôto quy đổi về stato

$k_z = k_e \cdot k_i$ là hệ số quy đổi của tổng trở.

Mà $-\dot{E}_1$ và $-\dot{E}'_2$ là điện áp rơi trên tổng trở từ hoá.

$$-\dot{E}_1 = -\dot{E}'_2 = \dot{I}_0 (R_{th} + j x_{th}) \quad (7.19)$$

Vậy ta có hệ phương trình của động cơ không đồng bộ

$$\dot{U}_1 = \dot{I}_0 (R_{th} + j x_{th}) + \dot{I}_1 (R_1 + j x_1) \quad (7.20)$$



Chương 7 Máy Biến Áp Không Tải

§7- 6 Sơ đồ thay thế động cơ không đồng bộ

$R'_2 = R_2 \cdot k_e \cdot k_i = R_2 k_z$ là điện trở dây quấn rôto quy đổi về stato.

$x'_2 = x_2 \cdot k_e \cdot k_i = x_2 k_z$ là điện kháng dây quấn rôto quy đổi về stato

Mà $k_z = k_e \cdot k_i$ là hệ số quy đổi của tổng trở.
Mà $-\dot{E}_1$ và $-\dot{E}'_2$ là điện áp rơi trên tổng trở từ hoá.

$$-\dot{E}_1 = -\dot{E}'_2 = \dot{I}_0 (\mathbf{R}_{th} + j \mathbf{x}_{th}) \quad (7.19)$$

Vậy ta có hệ phương trình của động cơ không đồng bộ

$$\dot{U}_1 = \dot{I}_0 (\mathbf{R}_{th} + j \mathbf{x}_{th}) + \dot{I}_1 (\mathbf{R}_1 + j \mathbf{x}_1) \quad (7.20)$$

$$0 = \dot{I}_0 (\mathbf{R}_{th} + j \mathbf{x}_{th}) - \dot{I}'_2 \left(\frac{\mathbf{R}'_2}{s} + j \mathbf{x}'_2 \right) \quad (7.21)$$

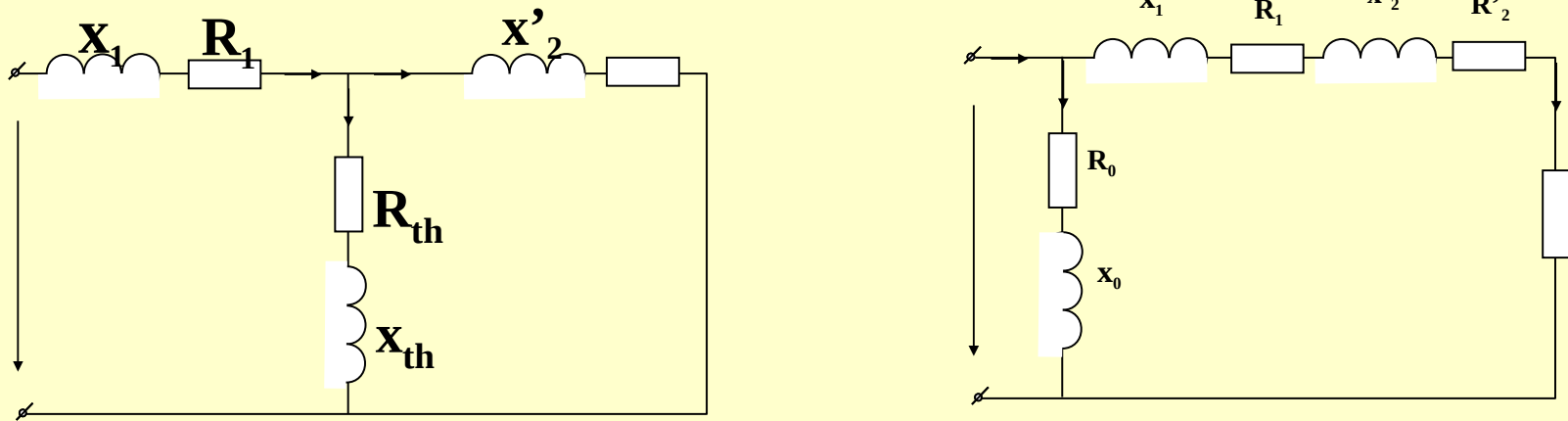
$$\dot{I}_1 = \dot{I}_0 + \dot{I}'_2 \quad (7.22)$$



Chương 7 Máy Điện Không Đồng Bộ

§7- 6 Sơ đồ thay thế động cơ không đồng bộ

Sơ đồ phù hợp với hệ phương trình (7.19) gọi là sơ đồ thay thế của động cơ KĐB.



Hình 7-8

Vậy ta có hệ phương trình của động cơ không đồng bộ

$$\dot{U}_1 = \dot{I}_0(R_{th} + jx_{th}) + \dot{I}_1(R_1 + jx_1) \quad (7.20)$$



Chương 7 Máy Điện Không Tải bé

§7- 6 Sơ đồ thay thế động cơ không đồng bộ

Biến đổi
$$\frac{R'_2}{s} = R'_2 + R'_2 \frac{1-s}{s} \quad (7.22)$$

$\frac{R'_2}{s}$ đặc trưng cho công suất điện từ $P_{đt} = m_2 I_2^2 \frac{R'_2}{s} \quad (7.23)$

R'_2 đặc trưng cho tổn hao đồng trong dây quấn rôto:

$$P_{cu2} = m_2 I_2^2 R'_2 \quad (7.24)$$

$R'_2 \frac{1-s}{s}$ đặc trưng cho công suất cơ trên trục động cơ

$$P_{cơ} = m_2 I_2^2 R'_2 \frac{1-s}{s} \quad (7.25)$$

Như vậy ở trình trạng động cơ đứng yên, năng lượng tiêu tán trên điện trở tương đương với năng lượng điện từ được biến thành cơ năng trên trục khi quay.



Chương 7 Máy Điện Không Tải

§7- 6 Sơ đồ thay thế động cơ không đồng

Nói cách khác khi quay động cơ được nối thêm điện trở tải

$$R_t = R'_2 \frac{1-s}{s} \text{ so với khi đứng yên.}$$

Từ sơ đồ thay thế ta thấy mỗi sự thay đổi trên trục động cơ đều dẫn đến sự thay đổi dòng rôto và stato.



Chương 7 Máy Biến Tần Không Tải

§7- 7. Mô men quay và đặc tính cơ của động cơ không đồng bộ

Đặc tính cơ là quan hệ giữa tốc độ quay rôto và mô men điện từ trên trục động cơ $n = f(M)$.

Ở chế độ động cơ $M_{đt}$ đóng vai trò mô men quay:

$$M_{đt} = \frac{P_{đt}}{\omega_1} \quad (7.26)$$

$P_{đt}$ là công suất điện từ được tính $P_{đt} = 3 I_2'^2 \frac{R_2'}{s} \quad (m = 3) \quad (7.27)$

ω_1 tần số góc của từ trường quay, $\omega_1 = \frac{\omega}{p} \quad (7.28)$

ω tần số góc của dòng điện stato

p số đôi cực từ.



Chương 7 Máy Biến Kháng Tải bé

§7- 7. Mô men quay và đặc tính cơ của động cơ không đồng bộ

Từ sơ đồ thay thế gần đúng (bỏ qua nhánh từ hoá) ta có:

$$I_2' = \frac{U_1}{\sqrt{(R_1 + \frac{R_2'}{s})^2 + (X_1 + X_2')^2}} \quad (7.29)$$

Thay I_2' vào (7.27) và (7.26) ta có:

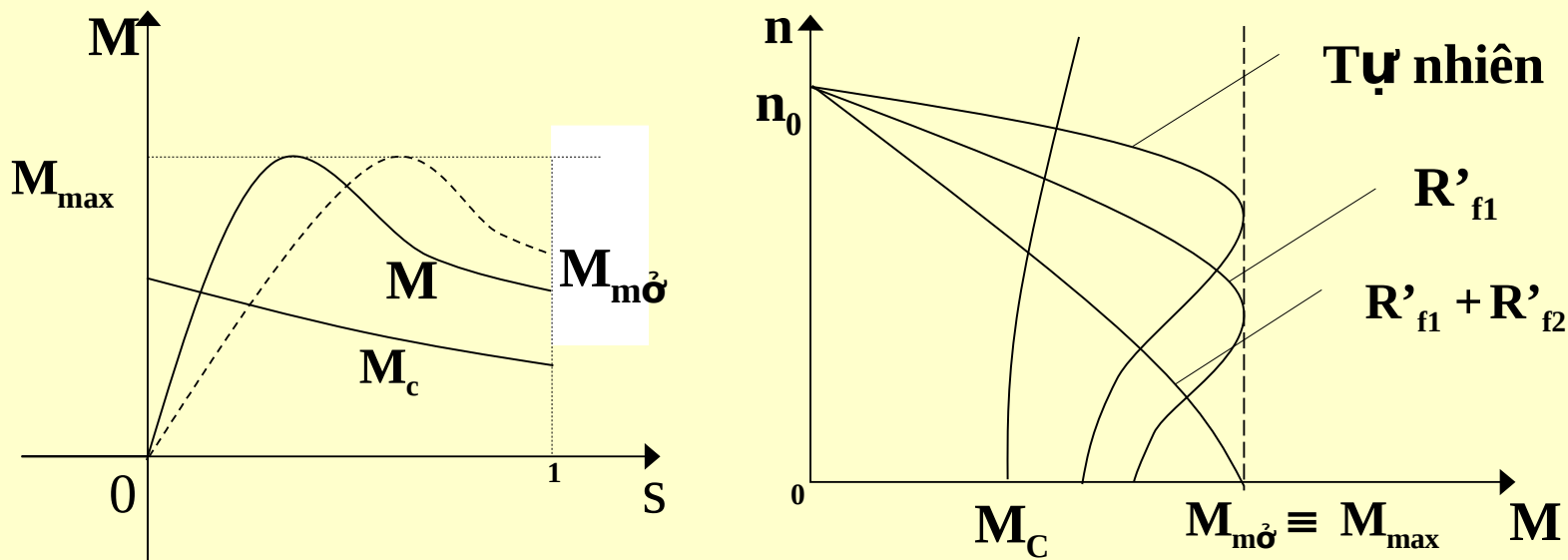
$$M = \frac{3pU_1^2 R_2'}{\omega s [(R_1 + \frac{R_2'}{s})^2 + (X_1 + X_2')^2]} \quad (7.30)$$

Suy ra $M = f(s)$ Ứng với các hệ số trượt khác nhau ta vẽ được quan hệ $M(s)$. Muốn có đặc tính cơ thay $\frac{n_1 - n}{n_1} = s$ ta có quan hệ $n = f(M)$. Điểm làm việc của động cơ là điểm $M = M_c$.



Chương 7 Máy Biến Tần Không Tải

§7- 7. Mô men quay và đặc tính cơ của động cơ không đồng bộ



Hình 7-9



Chương 7 Máy Biến Kháng Tải bé

§7- 7. Mô men quay và đặc tính cơ của động cơ không đồng bộ

Đặc điểm của mô men quay của động cơ

1) Mô men tỷ lệ với bình phương điện áp, nên nếu U_1 thay đổi thì M thay đổi rất nhiều.

2) Mô men có trị số cực đại M_{\max} ứng với giá trị tới hạn tức là tại đó

$$\begin{aligned} \frac{dM}{ds} &= 0 \\ \Rightarrow \frac{R'_2}{R_1 + X_1 + X'_2} &\approx \frac{R'_2}{X_1 + X'_2} \end{aligned} \quad (7.31)$$

Trong thực tế $s_{th} = 0,05 - 0,14$

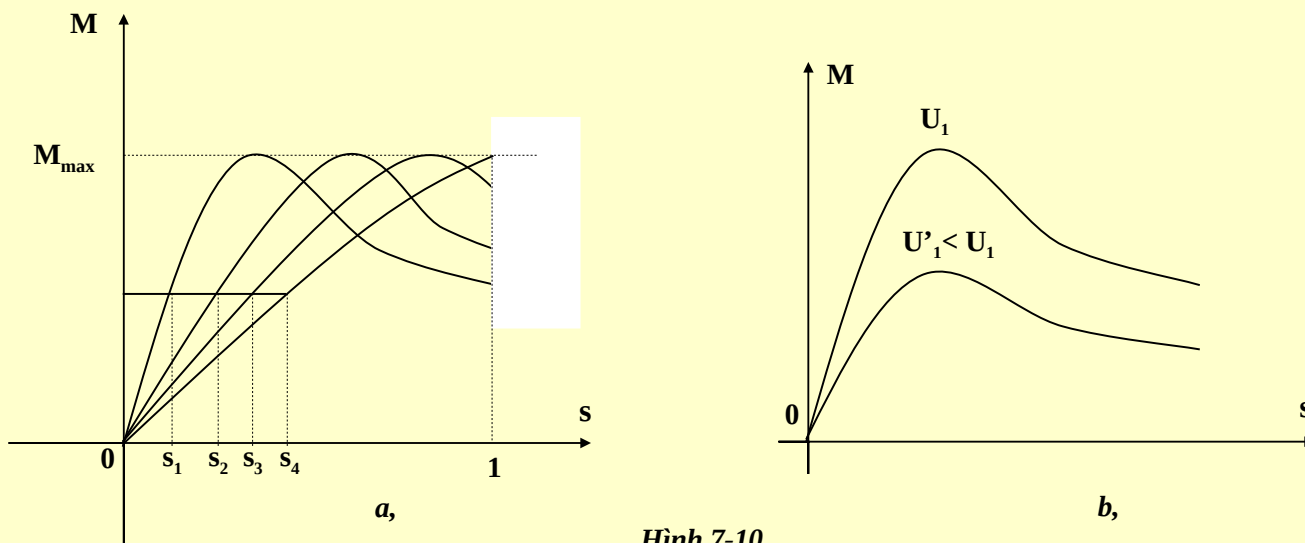


Chương 7 Máy Biến Kháng Tải bé

§7- 7. Mô men quay và đặc tính cơ của động cơ không đồng bộ

Thay s_{th} vào (7.30) ta có:

$$M_{\max} = \frac{3pU_1^2}{2\omega (R_1 + X_1 + X'_2)} \quad (7.31)$$



Hình 7-10



Chương 7 Máy Biến Kháng Tải bé

§7- 7. Mô men quay và đặc tính cơ của động cơ không đồng bộ

Nhận xét:

$$1) s_{th} \approx \frac{R'_2}{X_1 + X'_2} \quad R_2 \text{ tăng} \rightarrow s_{th} \text{ giảm} \rightarrow n \text{ giảm}$$

2) M_{max} không phụ thuộc R'_2 từ đó khi yêu cầu mô men mở máy lớn người ta đưa thêm điện trở phụ vào mạch rôto để có:

$M = M_{max}$ ứng với $s = 1$ ($n=0$).

Suy ra phương trình đặc tính cơ lúc mở máy:

$$M_{mm} = \frac{3pU_1^2 R'_2}{\omega [(R_1 + R'_2)^2 + (X_1 + X'_2)^2]} \quad 7.33$$



Chương 7 Máy Điện Không Răng bé

§7- 8. Mở máy động cơ không đồng bộ 3 pha

- I. Các yêu cầu khi mở máy
- II. Mở máy động cơ điện không đồng bộ 3 pha
- III. Động cơ điện lồng sóc có đặc tính mở máy tốt



Chương 7 Máy Điện Không Răng bé

§7- 8. Mở máy động cơ không đồng bộ 3 pha

- I. Các yêu cầu khi mở máy
- II. Mở máy động cơ điện không đồng bộ 3 pha
- III. Động cơ điện lồng sóc có đặc tính mở máy tốt



Chương 7 Máy Điện Không Răng bé

I. Các yêu cầu khi mở máy

Trong thực tế khi mở máy ta mong muốn:

+ Mômen mở máy phải đủ lớn để duy trì thời gian mở máy trong phạm vi cho phép (thời gian mở máy ngắn sẽ nâng cao năng suất, đặc biệt là đối với các hệ truyền động có yêu cầu cao về khởi động, đảo chiều và hãm điện nhiều). Nhưng nếu mômen mở máy quá lớn sẽ sinh ra lực động mạnh gây nên các hiện tượng rung, giật khi khởi động có thể phá hỏng kết cấu cơ khí.

+ Dòng điện mở máy không được lớn quá trị số cho phép, dòng điện lớn sẽ gây hiện tượng sụt điện áp lưới nguy hiểm cho các thiết bị khác. Đối với động cơ điện không đồng bộ 3 pha. Khi mở máy, ban đầu động cơ chưa quay nên hệ số trượt $s = 1$.



Chương 7 Máy Điện Không Răng bé

I. Các yêu cầu khi mở máy

Dòng điện pha khi mở máy:

$$I_{pmm} = \frac{U_1}{\sqrt{(R_1 + R'_2)^2 + (X_1 + X'_2)^2}} = (5 \div 7)I_{dm} \quad (7.34)$$

Ta thấy dòng điện khi mở máy lớn hơn nhiều so với dòng điện định mức. Do vậy, ta cần phải có các biện pháp mở máy thích hợp để hạn chế dòng điện khi mở máy nhưng vẫn giữ được mômen mở máy đủ lớn.

* Với các động cơ có công suất nhỏ, ta có thể mở máy trực tiếp bằng cách đóng trực tiếp động cơ vào lưới điện.

Nhược điểm của phương pháp này là dòng điện mở máy lớn có thể làm sụt điện áp lưới, nếu quán tính của máy lớn, thời gian mở máy lâu thì các thiết bị bảo vệ sẽ tác động. Do đó ta phải có biện pháp mở máy.



Chương 7 Máy Điện Không Đồng Bộ

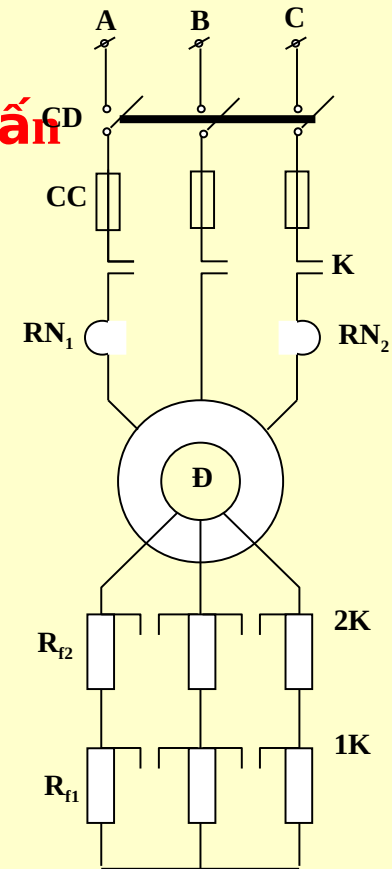
II. Mở máy động cơ điện không đồng bộ 3 pha

1. Mở máy động cơ điện không đồng bộ rôto dây quấn

* Giới thiệu sơ đồ:

Để hạn chế dòng điện khi mở máy (I_{mm}) ta đưa thêm 2 cấp điện trở phụ (R_f) vào mạch rôto. Để mômen khởi động là cực đại thì độ trượt tới hạn s_{th}

$$= 1: \quad s_{th} = \frac{R'_2 + R'_{mm}}{X_1 + X'_2} = 1 \quad (7.35)$$



Hình 7-11



Chương 7 Máy Điện Không Tải

II. Máy động cơ điện không đồng bộ 3 pha

1. Máy động cơ điện không đồng bộ rôto dây quấn

Từ đó xác định các R_f cần thiết.

Dòng điện mở máy khi có điện trở phụ là:

$$I_{fmm} = \frac{U_1}{\sqrt{(R_1 + R'_2 + R'_f)^2 + (X_1 + X'_2)^2}} \quad (7.36)$$

Kết luận: nhờ có R_f mà mômen mở máy tăng và dòng điện mở máy giảm.

Đó là ưu điểm lớn của động cơ rôto dây quấn.

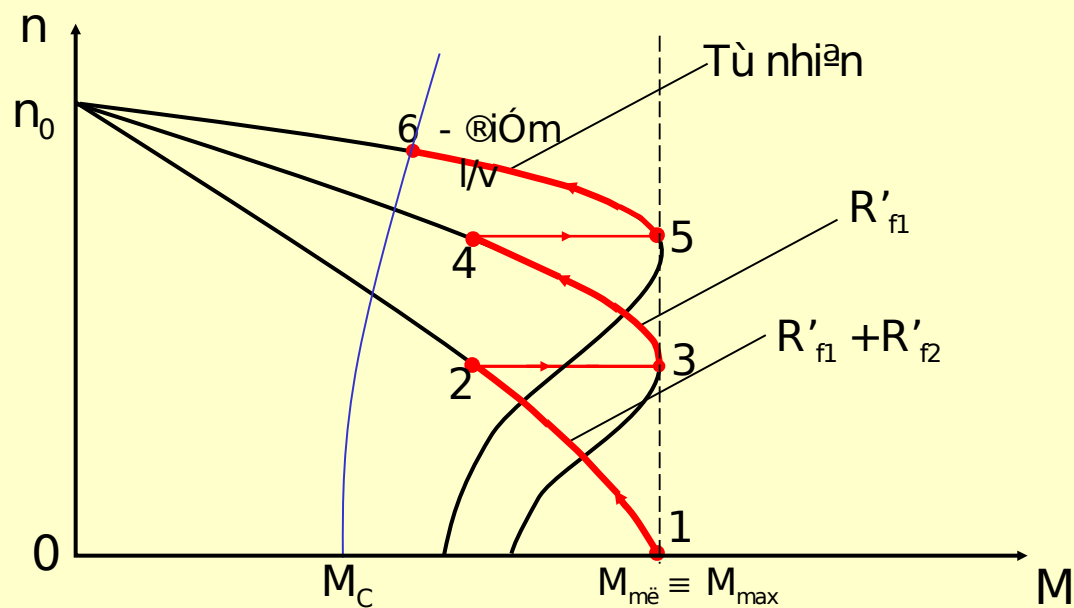


Chương 7 Máy Điện Không Đồng Bộ

II. MỞ máy động cơ điện không đồng bộ 3 pha

1. MỞ máy động cơ điện không đồng bộ rôto dây quấn

Đặc tính mở máy như hình 7-12:



Chương 7 Máy Điện Không Tải bé

II. Mở máy động cơ điện không đồng bộ 3 pha

1. Mở máy động cơ điện không đồng bộ rôto dây quấn

* Nguyên lí hoạt động:

Khi mở máy các tiếp điểm của công tắc tơ 1K, 2K đều mở. Động cơ được khởi động với toàn bộ điện trở phụ $R_f = R_{f1} + R_{f2}$. Động cơ mở máy với mômen mở máy $M_{m.m} = M_2$ và bắt đầu tăng tốc theo đoạn ab trên đường đặc tính thứ nhất, tốc độ bắt đầu tăng và mômen giảm dần.

Khi tăng tốc đến b mà không cắt điện trở phụ ra thì động cơ vẫn tăng tốc theo đường đặc tính thứ nhất và tiến tới làm việc ổn định ở B với tốc độ thấp hơn tốc độ định mức.



Chương 7 Máy Điện Không Đồng Bộ

II. Khởi động cơ điện không đồng bộ 3 pha

Để động cơ làm việc ở tốc độ định mức, khi đến điểm b thực hiện khống chế để 1K đóng lại, ngắn mạch cấp điện trở phụ thứ nhất R_{f1} , động cơ chuyển điểm làm việc từ b sang c trên đường đặc tính thứ 2 tương ứng với điện trở phụ R_{f2} . Lúc này mômen động cơ tăng từ M_1 lên M_2 nên tốc độ động cơ tiếp tục tăng tốc theo đoạn cd trên đường đặc tính cơ thứ 2 và mômen động cơ giảm dần. Tại d, thực hiện việc khống chế đóng tiếp điểm 2K để loại điện trở phụ R_{f2} ra khỏi mạch. Lúc này toàn bộ điện trở phụ đã được loại khỏi mạch rôto, điểm làm việc chuyển từ d sang e, động cơ tăng tốc theo đường đặc tính cơ tự nhiên và tiến đến làm việc ổn định ở điểm A trên đường đặc tính cơ tự nhiên. Quá trình khởi động kết thúc.



Chương 7 Máy Biến Kháng Răng bé

II. Mở máy động cơ điện không đồng bộ 3 pha

2. Mở máy động cơ điện không đồng bộ rôto lồng sóc

Có nhiều phương pháp để mở máy động cơ điện không đồng bộ rôto lồng sóc: Mở máy trực tiếp.

+ Mở máy bằng giảm điện áp ta có 3 phương pháp: Mở máy qua cuộn kháng; biến áp tự ngẫu và mở máy bằng đổi nối Y - Δ .

a, Mở máy trực tiếp

Đây là phương pháp đơn giản nhất, đóng trực tiếp động cơ vào điện áp lưới.



Chương 7 Máy Biến Kháng Tải bé

II. Mở máy động cơ điện không đồng bộ 3 pha

Nhược điểm của phương pháp này là dòng điện mở máy lớn có thể làm sụt điện áp lưới, nếu quán tính của máy lớn, thời gian mở máy lâu thì các thiết bị bảo vệ sẽ tác động. Vì vậy phương pháp này được dùng khi công suất mạng điện lớn hơn công suất động cơ rất nhiều .

b, Mở máy bằng giảm điện áp đặt vào động cơ

* Mở máy động cơ bằng điện kháng phụ X_f mắc nối tiếp vào mạch stato.

+ Sơ đồ nguyên lí như hình 7-13:

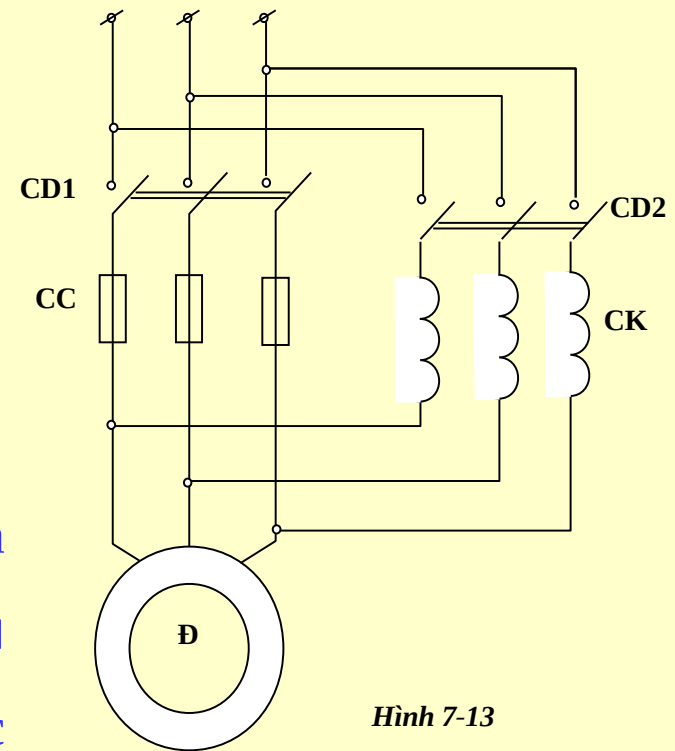


Chương 7 Máy Biến Tần Không Đồng Bộ

II. Mở máy động cơ điện không đồng bộ 3 pha

+ Nguyên lý hoạt động:

Khi khởi động mở cầu dao CD1, đóng cầu dao CD2; động cơ được khởi động qua điện kháng X_f để hạn chế dòng khởi động. Khi động cơ đã quay đến tốc độ ổn định thì đóng cầu dao CD1 để loại điện kháng phụ XK ra. Động cơ chuyển đến làm việc ở tốc độ định mức và quá trình mở máy kết thúc.



Hình 7-13

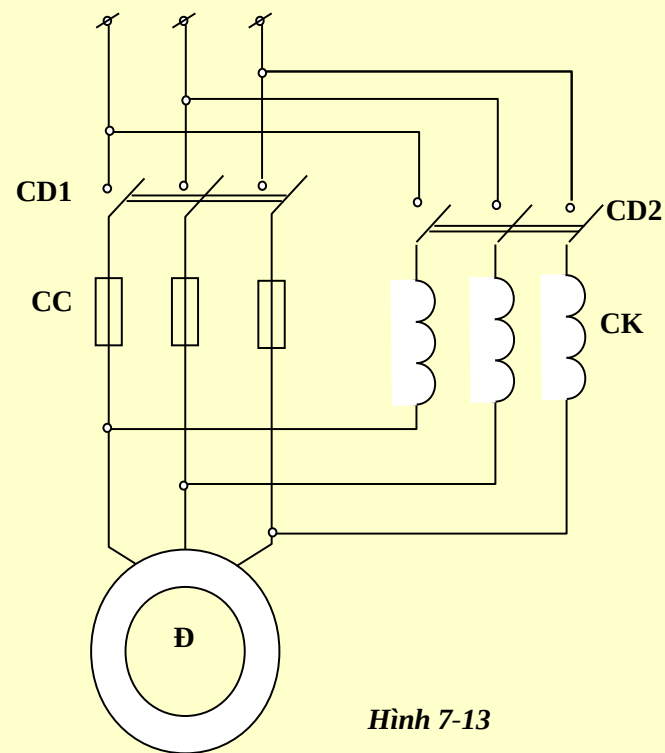


Chương 7 Máy Biến Điện Không Đồng Bộ

II. MỞ máy động cơ điện không đồng bộ 3 pha

+ Nguyên lí hoạt động:

Nhờ có điện áp rơi trên X_f mà điện áp đặt trực tiếp vào động cơ giảm đi k lần, dòng điện giảm đi k lần nhưng nhược điểm là mômen giảm đi k^2 lần.



Hình 7-13



Chương 7 Máy Biến Áp Tự Ngẫu

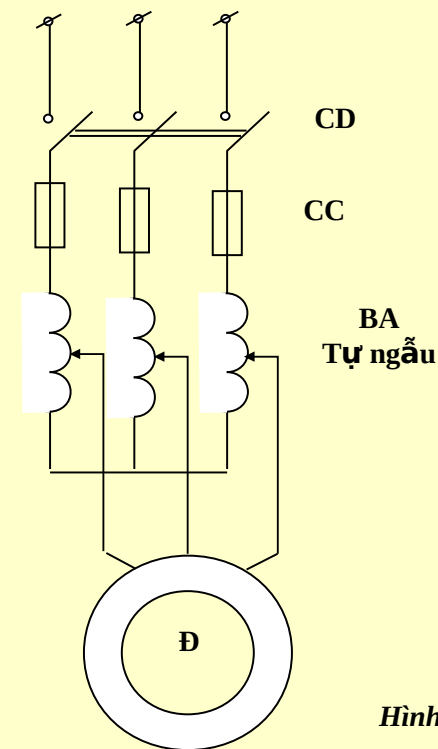
II. Mở máy động cơ điện không đồng bộ 3 pha

*** Mở máy bằng biến áp tự ngẫu:**

+ Sơ đồ như hình 7-14

+ Nguyên lý hoạt động:

Khi mở máy, ta điều chỉnh con trượt để điện áp đặt vào động cơ là nhỏ, sau đó tăng dần giá trị điện áp đến giá trị định mức.



Hình 7-14

Ta thấy nhờ mở máy qua biến áp tự ngẫu mà ta có các thông số sau:



Chương 7 Máy Biến Áp Tự Ngẫu

II. Mở máy động cơ điện không đồng bộ 3 pha

*** Mở máy bằng biến áp tự ngẫu:**

Gọi k là hệ số máy biến áp tự ngẫu; U_1 là điện áp lưới điện; z_n là tổng trở động cơ lúc mở máy. Khi đó ta có: $U_{đc} = U_1 / k$; $I_{đc} = U_{đc} / z_n = U_1 / k z_n$

Suy ra $I_1 = I_{đc} / k = U_1 / k^2 z_n$ (dòng lưới điện khi sử dụng BA tự ngẫu)

Còn khi mở máy trực tiếp thì $I_1 = U_1 / z_n$ suy ra dòng lưới điện giảm k^2 lần (ưu điểm hơn cuộn kháng), trong khi điện áp giảm k lần và mô men cũng giảm k^2 lần.



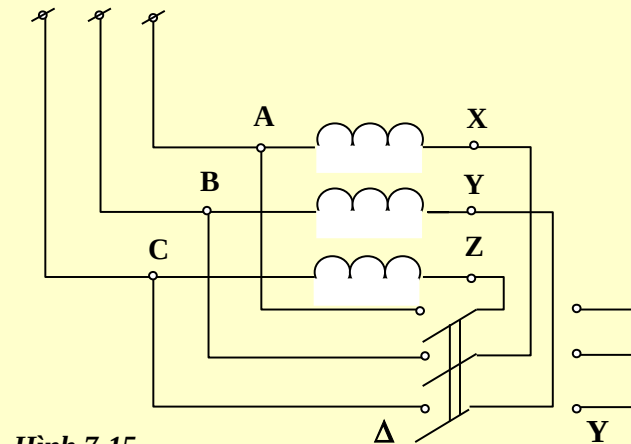
Chương 7 Máy Điện Không Đồng Bộ

II. Mở máy động cơ điện không đồng bộ 3 pha

*. **Mở máy bằng đổi nối Y- Δ :**

+ Sơ đồ nối dây như hình 7-15:

+ Nguyên lý hoạt động:



Hình 7-15

Phương pháp này chỉ dùng được với động cơ khi làm việc bình thường dây quấn stato nối tam giác: $U_d = U_{đc}$

Khi mở máy dây quấn stato động cơ được nối sao để điện áp mỗi pha giảm $\sqrt{3}$

lần:



Chương 7 Máy Biến Kháng Bể

II. Mở máy động cơ điện không đồng bộ 3 pha

***. Mở máy bằng đổi nối Y-Δ:**

$$U_{đc} = U_d / \sqrt{3} \quad (7.37)$$

Sau khi mở máy dây quấn động cơ lại được chuyển sang nối tam giác để làm việc bình thường.

Dòng điện dây khi nối sao và tam giác được xác định:

$$I_{d\Delta} = \sqrt{3} I_{đc} = U_d / z_n \quad \text{và} \quad I_{dY} = I_{đc} = U_d / \sqrt{3} z_n \quad (7.38)$$

Qua đây ta thấy việc mở máy bằng đổi nối Y-Δ dòng điện dây sẽ giảm đi 3 lần, điện áp giảm $\sqrt{3}$ lần, nhưng mômen cũng giảm đi 3 lần.



Chương 7 Máy Điện Không Đồng Bộ

II. Mở máy động cơ điện không đồng bộ 3 pha

* Kết luận chung:

Việc áp dụng các phương pháp mở máy ở trên thực chất là làm giảm điện áp đặt vào dây quấn stato động cơ mục đích là hạn chế dòng điện khởi động khi mở máy.

Nhược điểm: Mômen mở máy sẽ giảm đi rất nhiều vì vậy các phương pháp mở máy thường được áp dụng cho trường hợp không yêu cầu mômen mở máy lớn. Để khắc phục được nhược điểm trên người ta thường chế tạo loại động cơ điện không đồng bộ rôto lồng sóc kép và rôto lồng sóc rãnh sâu để nâng cao chất lượng đặc tính khi mở máy.



Chương 7 Máy Điện Không Răng bé

III. Động cơ điện lồng sóc có đặc tính mở máy tốt

Động cơ điện lồng sóc có ưu điểm là cấu tạo và sử dụng đơn giản, có đặc tính làm việc tốt, nhưng đặc tính mở máy không bằng động cơ dây quấn. Để cải tiến đặc tính mở máy động cơ lồng sóc, người ta chế tạo loại động cơ lồng sóc rãnh sâu hoặc hai lồng sóc, chúng có đặc tính mở máy tương đối tốt.

1. Động cơ điện lồng sóc rãnh sâu

Loại động cơ này, rãnh rôto hẹp và sâu (chiều sâu bằng $10 \div 12$ lần chiều rộng rãnh), vẽ trên hình 7-16 .

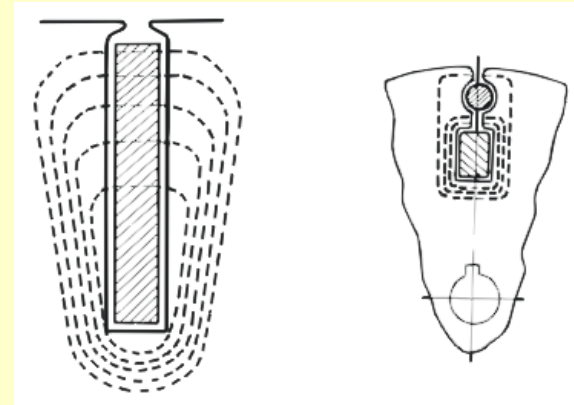


Chương 7 Máy Điện Khung Răng bé

III. Động cơ điện lồng sóc có đặc tính mở máy tốt

1. Động cơ điện lồng sóc rãnh sâu

Loại động cơ này, rãnh rôto hẹp và sâu (chiều sâu bằng $10 \div 12$ lần chiều rộng rãnh), vẽ trên hình 7-16 .



Hình 7-16

Hình 7-17

Khi có dòng điện cảm ứng trong thanh dẫn rôto, từ thông tản rôto phân bố như trên hình 7-16 . Từ thông tản mắc vòng với đoạn dưới thanh dẫn nhiều hơn đoạn trên. Khi mở máy, rôto chưa quay, dòng điện rôto có tần số bằng tần số dòng điện stato f .



Chương 7 Máy Điện Không Tải

III. Động cơ điện lồng sóc có đặc tính mở máy tốt

1. Động cơ điện lồng sóc rãnh sâu

Điện kháng tản rôto sẽ lớn hơn điện trở và có tác dụng quyết định đến dòng điện rôto. Lúc mở máy điện kháng tản phía dưới lớn, dòng điện tập trung phía trên thanh dẫn gần miệng rãnh. Do sự phân bố dòng điện tập trung nhiều ở phía miệng rãnh, tiết diện dẫn điện của thanh coi như bị nhỏ đi, điện trở rôto R_2 tăng lên sẽ làm tăng mômen mở máy. Khi mở máy xong, tần số dòng điện rôto nhỏ, tác dụng trên bị yếu đi, điện trở rôto giảm xuống như bình thường.



Chương 7 Máy Biến Kháng Bể

III. Động cơ điện lồng sóc có đặc tính mở máy tốt

2. Động cơ điện lồng sóc kép

Rôto của động cơ có hai lồng sóc (hình 7-17), các thanh dẫn của lồng sóc ngoài (còn gọi là lồng sóc mở máy) có tiết diện nhỏ và điện trở suất lớn. Lồng sóc trong có tiết diện lớn điện trở nhỏ.

Như ở trên, khi mở máy dòng điện tập trung ở lồng sóc ngoài có điện trở R_2 lớn, mômen mở máy lớn. Khi làm việc bình thường, dòng điện lại phân bố đều ở cả hai lồng sóc, điện trở R_2 nhỏ xuống.

Động cơ điện rãnh sâu và lồng sóc kép có đặc tính mở máy tốt, nhưng vì từ thông tản lớn, nên $\cos \varphi$ thấp hơn động cơ lồng sóc thông thường.



Chương 7 Máy Điện Không Răng bé

§7- 9. Động cơ điện không đồng bộ một pha

- ▣ 1. Cấu tạo
- ▣ 2. Nguyên lý làm việc
- ▣ 3. Mở máy



Chương 7 Máy Điện Không Răng bé

§7- 9. Động cơ điện không đồng bộ một pha

- ▣ 1. Cấu tạo
- ▣ 2. Nguyên lý làm việc
- ▣ 3. Mở máy

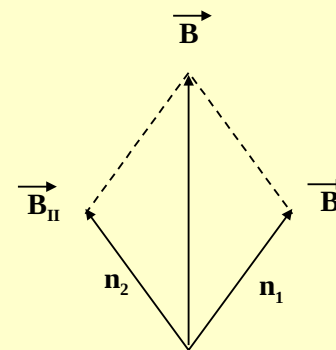
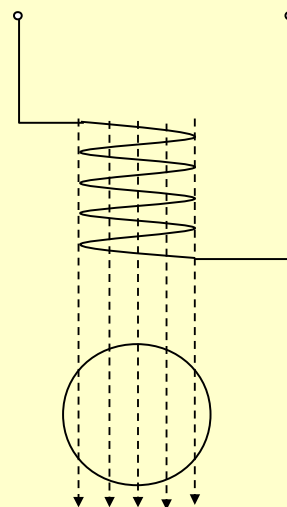


Chương 7 Máy Điện Không Tải bé

§7- 9. Động cơ điện không đồng bộ một pha

1. Cấu tạo

- + Stato chỉ có một dây quấn nối với lưới điện xoay chiều một pha.
- + Rôto thường là lồng sóc (hình 7-18).
- + Rôto thường là lồng sóc (hình 7-18).



Hình 7-18



Chương 7 Máy Điện Không Răng bé

§7- 9. Động cơ điện không đồng bộ một pha

2. Nguyên lý làm việc

Khi cho dòng điện xoay chiều chạy vào dây quấn stato, dòng điện một pha không tạo ra từ trường quay mà tạo ra từ trường có phương không đổi trong không gian còn chiều và trị số thay đổi theo sự biến thiên của dòng điện. Từ trường này gọi là từ trường đập mạch.

Vì không phải là từ trường quay, nên khi cho dòng điện một pha vào dây quấn stato, động cơ không tự quay được. Để cho động cơ điện làm việc được, trước hết ta phải quay rôto của động cơ điện theo một chiều nào đó, rôto sẽ tiếp tục quay theo chiều ấy và động cơ làm việc.



Chương 7 Máy Biến Áp Không Rỗng lõi

§7- 9. Động cơ điện không đồng bộ một pha

2. Nguyên lý làm việc

Để giải thích rõ hiện tượng xảy ra trong động cơ điện một pha ta phân tích từ trường đập mạch thành hai từ trường quay, quay ngược chiều nhau cùng tốc độ quay n_1 và biên độ bằng một nửa từ trường đập mạch.

$$n_1 = \frac{60f}{p} \quad \text{và} \quad B_{\max I} = B_{\max II} = \frac{B_{\max}}{2} \quad 7.39$$

trong đó từ trường quay B_I có chiều quay trùng với chiều quay rôto, được gọi là từ trường quay thuận, còn từ trường quay B_{II} có chiều quay ngược chiều quay rôto gọi là từ trường quay ngược. Trên hình 7-18b, B_I là từ trường đập mạch, còn B_{II} và B quay với vận tốc n_1 và bao giờ ta cũng có:

$$B = B_I + B_{II} \quad 7.40$$



Chương 7 Máy Biến Kháng Rạng bé

§7- 9. Động cơ điện không đồng bộ một pha

2. Nguyên lý làm việc

Gọi n là tốc độ rôto, hệ số trượt s_I đối với từ trường quay thuận là:

$$s_I = \frac{n_1 - n}{n} = s \quad 7.41$$

Hệ số trượt s_{II} ứng với từ trường quay ngược:

$$s_{II} = \frac{n_1 + n}{n} = \frac{n_1 + n_1(1 - s_I)}{n_1} = 2 - s_I = 2 - s \quad 7.42$$

Do đó ta có bảng sau về quan hệ giữa các hệ số trượt:

$s = s_I$	0	1	2
s_{II}	2	1	0

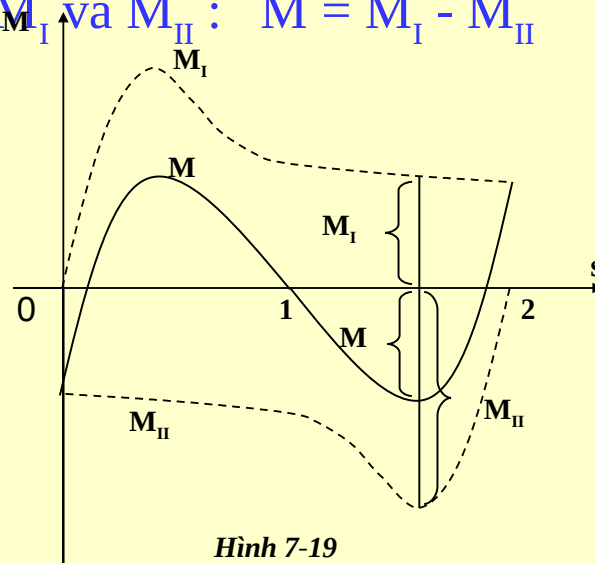


Chương 7 Máy Biến Áp Không Tải

§7- 9. Động cơ điện không đồng bộ một pha

2. Nguyên lý làm việc

Trên hình 7-19 vẽ mômen quay M_I do từ trường thuận sinh ra có trị số dương và M_{II} do từ trường ngược gây ra có trị số âm. Mômen quay của động cơ là tổng đại số mômen M_I và M_{II} : $M = M_I - M_{II}$



Hình 7-19

Chương 7 Máy Biến Kháng Tải bé

§7- 9. Động cơ điện không đồng bộ một pha

2. Nguyên lý làm việc

Từ đường đặc tính mômen, chúng ta thấy rằng lúc mở máy: $s = s_I = s_{II} = 1$; $M_I = M_{II}$ và mômen mở máy $M_{mở} = 0$, động cơ điện không tự mở máy

được. Nhưng nếu ta tác động làm cho động cơ quay, hệ số trượt $s < 1$, lúc đó động cơ có mômen M , sẽ tiếp tục quay. Vì thế ta phải có biện pháp mở máy, nghĩa là phải tạo ra động cơ một pha mômen mở máy. Ta thường dùng các phương pháp dây quấn phụ, vòng ngắn mạch ở cực từ.



Chương 7 Máy Điện Không Ròng rỗng

§7- 9. Động cơ điện không đồng bộ một pha

3. Mở máy

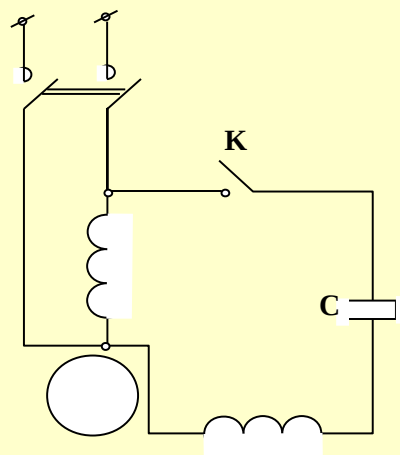
Nếu không có cấu tạo gì thêm thì động cơ một pha không thể tự mở máy được mà phải nhờ lực đẩy ban đầu. Để động cơ tự mở máy, người ta dùng các biện pháp mở máy sau:

a, Dùng dây quấn phụ mở máy

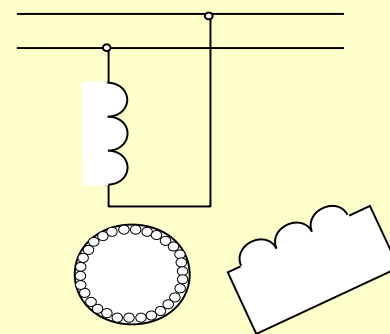
Thể hiện trên hình 7.20

b, Động cơ điện một pha có vòng ngắn mạch ở cực từ

Thể hiện trên hình 7.21



Hình 7.20



Hình 7.21

