

**ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP**

NGUYỄN TIẾN LUẬT

**NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG BIẾN TẦN ĐA MỨC
TRONG TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN**

Chuyên ngành: TỰ ĐỘNG HOÁ

Khoá học: K10

TÓM TẮT LUẬN VĂN THẠC SỸ KỸ THUẬT

THÁI NGUYÊN - 2009

Công trình được hoàn thành tại:
KHOA SAU ĐẠI HỌC - ĐẠI HỌC CÔNG NGHIỆP

Người hướng dẫn khoa học: PGS.TS NGUYỄN VĂN LIỄN

Phản biện 1: PGS.TS NGUYỄN NHƯ HIỂN

Phản biện 2: TS. TRẦN TRỌNG MINH

Luận văn được bảo vệ trước Hội đồng chấm luận văn họp tại:

TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP

Vào hồi 11h ngày 22 tháng 11 năm 2009

Có thể tìm hiểu luận văn tại:

Số hóa bởi Trung tâm Học liệu – Đại học Thái Nguyên <http://www.lrcntu.edu.vn>

**THƯ VIỆN TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP
TRUNG TÂM HỌC LIỆU - ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN**

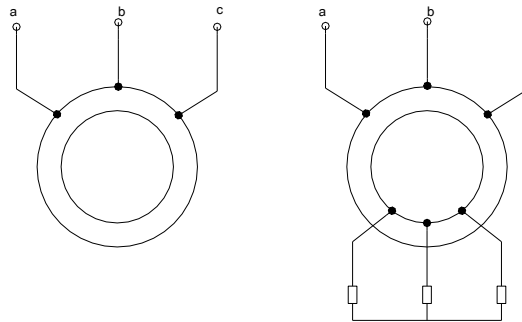
Chương I

ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ VÀ PHƯƠNG PHÁP ĐIỀU KHIỂN TẦN SỐ

1.1. Mô tả chung về động cơ không đồng bộ.

- Ở đây ta chủ yếu nghiên cứu động cơ không đồng bộ ba pha.
- Động cơ không đồng bộ ba pha là máy điện quay không đồng bộ ba pha. về cấu tạo, động cơ không đồng bộ gồm 2 phần chính là phần tĩnh hay là stato và phần quay là rôto. Stato thường gồm 3 cuộn dây đặt lệch nhau 120° trong không gian.

Rôto phân làm 2 loại chính: rôto dây quấn và rôto lồng sóc. Rôto dây quấn là kiểu rôto có dây quấn giống ở stato, dây quấn rôto được đặt và các rãnh của lõi sắt rôto. Còn rôto lồng sóc thì không dùng dây quấn mà dùng các thanh dẫn bằng đồng hay nhôm, các thanh dẫn này được nối ngắn mạch với nhau ở mỗi đầu bằng vòng ngắn mạch.



Hình 1.1. Động cơ không đồng bộ. a) Rô to lồng sóc, b) Rô to dây quấn

- Động cơ không đồng bộ được sử dụng rộng rãi trong thực tế sản xuất. Ưu điểm nổi bật của loại động cơ này là cấu tạo đơn giản đặc biệt là động cơ rôto lồng sóc; so với động cơ một chiều động cơ không đồng bộ có giá thành hạ, vận hành tin cậy, chắc chắn. Ngoài ra động cơ không đồng bộ có thể dùng trực tiếp lưới điện xoay chiều 3 pha nên không cần bộ biến đổi như động cơ điện 1 chiều.

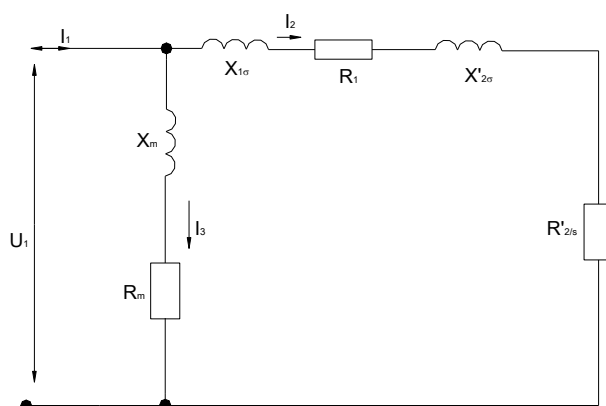
Nhược điểm của động cơ không đồng bộ là điều chỉnh tốc độ và khống chế các quá trình quá độ khó khăn; riêng với động cơ không đồng bộ rôto lồng sóc thì các chỉ tiêu khởi động xấu hơn.

1.2. Phương trình đặc tính cơ của động cơ không đồng bộ:

- Sơ đồ thay thế của động cơ không đồng bộ:

Để thành lập phương trình đặc tính cơ của động cơ không đồng bộ ta sử dụng sơ đồ thay thế. Trên hình 1.2 là sơ đồ thay thế gần đúng một pha của động cơ không đồng bộ với các giả thiết sau:

- + Ba pha động cơ là đối xứng, khe hở không khí là đồng đều.
- + Các thông số của động cơ không đổi, nghĩa là không phụ thuộc vào nhiệt độ, tần số, dòng điện rôto, mạch từ không bão hoà. Nên điện kháng X_1, X_2 không đổi.
- + Dòng điện từ hoá không phụ thuộc vào tải mà chỉ phụ thuộc vào điện áp đặt ở stato động cơ.
- + Bỏ qua cả tổn thất ma sát, tổn thất trong lõi thép.
- + Điện áp lưới hoàn toàn sin và đối xứng 3 pha.



Hình 1.2. Sơ đồ thay thế động cơ không đồng bộ

- Trong sơ đồ:

+ U_1 : Trị số hiệu dụng của điện áp pha stato.

+ I_μ, I_1, I_2 : Các dòng điện từ hoá, stato và rôto đã quy đổi về stato.

+ $X_\sigma, X_{1\sigma}, X_{2\sigma}$: Điện kháng mạch từ hoá, điện kháng tản stato và rôto đã quy đổi về stato.

+ s : Độ trượt của động cơ:
$$S = \frac{\omega_1 - \omega}{\omega_1}$$

+ f_1 : Tần số của điện áp nguồn đặt vào stato.

+ ω : Tốc độ góc của động cơ.

+ P_p : Số đôi cực từ động cơ.

Từ sơ đồ thay thế ta có:

$$I_1 = U_{f1} \cdot \left[\frac{1}{\sqrt{R_\mu^2 + X_\mu^2}} + \frac{1}{\left(R_1 + \frac{R_2'}{s} \right)^2 + X_{nm}^2} \right] \quad (1.1)$$

Trong đó: $X_{nm} = X_{1\sigma} + X_{2\sigma}'$: Điện kháng ngắn mạch

Biểu thức (1) là phương trình đặc tính của dòng điện stato.

+ Khi $\omega=0$, $s=1$ thì $I_1 = I_{1nm}$

+ Khi $\omega=\omega_1$, $s=0$ thì: $I_1 = \frac{U_{f1}}{\sqrt{R_0^2 + X_0^2}} = I_o$

+ I_{1nm} : Dòng điện ngắn mạch stato.

+ I_μ : Dòng điện từ hoá có tác dụng tạo ra từ trường quay từ hoá lõi sắt động cơ. Ta cũng tìm được dòng điện rôto quy đổi về stato:

$$I_2' = \frac{U_{f1}}{\sqrt{\left(R_1 + R_2' / 2 \right)^2 + X_{nm}^2}} \quad (1.2)$$

- Phương trình đặc tính cơ của động cơ:

Để tìm phương trình đặc tính cơ của động cơ ta dựa vào điều kiện cân bằng công suất trong động cơ.

Công suất điện từ chuyển từ stato sang rôto:

$$P_{12} = M_{dt} \cdot \omega_1$$

Trong đó: M_{dt} : là mômen điện từ của động cơ

Bỏ qua các tổn thất phụ thì: $M_{dt} = M_{cơ} = M$

Công suất đó chia làm hai phần:

$P_{cơ}$: Công suất cơ đưa ra trên trục động cơ

ΔP_2 : Công suất tổn hao đồng trong rôto.

$$P_{12} = P_{cơ} + \Delta P_2$$

$$\Rightarrow M \cdot \omega_1 = M \cdot \omega + \Delta P_2$$

Do đó: $\Delta P_2 = M(\omega_1 - \omega) = M \cdot \omega_1 \cdot s$

Mặt khác: $\Delta P_2 = 3 \cdot I_2'^2 \cdot R_2'$

$$M = \frac{3 \cdot I_2'^2 \cdot \frac{R_2'}{s}}{\omega_1}$$

Từ đó ta có:
$$M = \frac{3U_1^2 \cdot R_2'}{\omega_1 \left[\left(R_1 + \frac{R_2'}{s} \right)^2 + X_{nm}^2 \right] \cdot s} \quad (1.3)$$

Xác định cực trị bằng cách tính $\frac{dM}{ds} = 0$

Từ đó suy ra:

$$+ S_{th} = \pm \frac{R_2'}{\sqrt{R_1^2 + X_{nm}^2}} \quad (1.4)$$

$$+ M_{th} = \pm \frac{U_{1f}^2}{2\omega_1 (R_1 + \sqrt{R_1^2 + X_{nm}^2})} \quad (1.5)$$

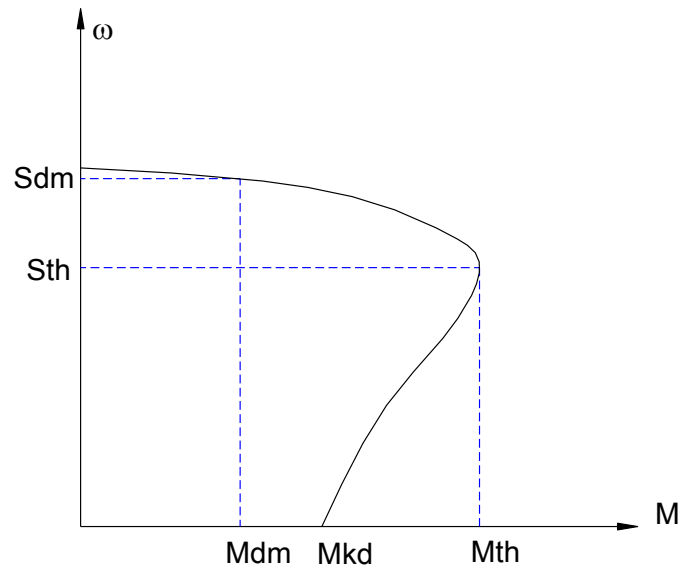
Trong hai biểu thức trên dấu + ứng với trạng thái động cơ. Dấu - ứng với trạng thái máy phát. Do đó M_{th} ở chế độ máy phát lớn hơn ở chế độ động cơ.

Ở đây nghiên cứu hệ truyền động với động cơ không đồng bộ nên ta quan tâm nhiều tới trạng thái làm việc động cơ nên đường đặc tính cơ lúc này thường biểu diễn trong khoảng $0 < s < s_{th}$, gọi là đoạn đặc tính cơ làm việc.

Phương trình đặc tính cơ của động cơ không đồng bộ có thể biểu diễn đơn giản hơn bằng các lập tỉ số giữa (1.3) và (1.5) ta có:

$$M = \frac{2 \cdot M_{th} (1 + a \cdot s_{th})}{\frac{s}{s_{th}} + \frac{s_{th}}{s} + a \cdot s_{th}}$$

Trong đó: $a = \frac{R_1}{R_2'}$



Hình 1.3. Đặc tính cơ động cơ không đồng bộ

Từ phương trình đặc tính cơ ta thấy các thông số ảnh hưởng tới đặc tính cơ:

- Ảnh hưởng điện trở, điện kháng mạch stato
- Ảnh hưởng điện trở mạch rôto
- Ảnh hưởng điện áp lưới cấp cho động cơ
- Ảnh hưởng của tần số lưới cấp cho động cơ f_1 .

1.3. Mô hình động cơ không đồng bộ.

1.3.1. Mô hình động cơ không đồng bộ trong không gian ba pha.

- Quy ước: A,B, C chỉ thứ tự pha các cuộn dây rôto và a,b,c chỉ thứ tự các cuộn dây stato.

Giả thiết:

- Cuộn dây stato, rôto đối xứng 3 pha.
- Dây quấn stato được bố trí sao cho từ thông khe hở có phân bố dạng hình sin dọc theo chu vi khe hở không khí.
- Tham số không đổi.
- Mạch từ chưa bão hoà.
- Khe hở không khí δ đồng đều.
- Nguồn 3 pha cấp hình sin và đối xứng (lệch pha góc $2\pi/3$).

Phương trình cân bằng điện áp của mỗi cuộn dây k như sau:

Trong đó: k là thứ tự cuộn dây A, B, C rôto và a,b,c stato.

$$U_k = I_k R_k + d \frac{\Psi_k}{dt}$$

Ψ_k là từ thông móc vòng của mỗi cuộn dây thứ k. $\Psi_k = \sum L_{jk} i_j$.

nếu $i=k$: ta có điện cảm tự cảm, $j \neq k$: ta có điện cảm hỗ cảm.

Ví dụ: $\Psi_a = L_{aa} i_a + L_{ab} i_b + L_{ac} i_c + L_{aA} i_A + L_{aB} i_B + L_{aC} i_C$

L là điện cảm chính của dây quấn pha động cơ không đồng bộ.

L_σ là điện cảm tản

N_s là số vòng dây quấn stato

N_r là số vòng dây quấn rôto

$$\sigma_s = \frac{L_\sigma}{L} = \frac{L_s}{L} - 1$$

$$\sigma_r = \frac{L_\sigma \cdot N_r^2}{L N_s^2} = \frac{L_r}{L} - 1$$

$$\bar{i}_s = \begin{bmatrix} i_a \\ i_b \\ i_c \end{bmatrix} \quad \bar{i}_r = \begin{bmatrix} i_A \\ i_B \\ i_C \end{bmatrix} \quad \bar{\Psi} = \begin{bmatrix} \Psi_a \\ \Psi_b \\ \Psi_c \\ \Psi_A \\ \Psi_B \\ \Psi_C \end{bmatrix}$$

$$\bar{i}_s = \begin{bmatrix} i_a \\ i_b \\ i_c \end{bmatrix} \quad \bar{i}_r = \begin{bmatrix} i_A \\ i_B \\ i_C \end{bmatrix},$$

$$\bar{u}_s = \begin{bmatrix} u \\ a \\ u \end{bmatrix}, \quad \bar{u}_r = \begin{bmatrix} u_A \\ u_B \\ u_C \end{bmatrix}$$

$$[R_s] = \begin{bmatrix} R_s & 0 & 0 \\ 0 & R_s & 0 \\ 0 & 0 & R_s \end{bmatrix}$$

$$[R_r] = \begin{bmatrix} R_r & 0 & 0 \\ 0 & R_r & 0 \\ 0 & 0 & R_r \end{bmatrix}$$