

**ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐHKT CÔNG NGHIỆP**

CỘNG HOÀ XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM

Độc lập - Tự do - Hạnh phúc

-----o0o-----

**THUYẾT MINH
LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT**

ĐỀ TÀI:

**NGHIÊN CỨU NÂNG CAO CHẤT LƯỢNG TRUYỀN ĐỘNG
ĐIỆN MỘT CHIỀU SỬ DỤNG TRONG HỆ TỰ ĐỘNG**

Học viên: Trần Thị Nam

Lớp: CHK9

Chuyên ngành: Tự động hoá

Người HD khoa học: TS.Nguyễn Thanh Hà

Ngày giao đề tài: 01/05/2008

Ngày hoàn thành: 20/02/2009

KHOA ĐT SAU ĐẠI HỌC

NGƯỜI HƯỚNG DẪN

HỌC VIÊN

TS. Nguyễn Văn Hùng

TS.Nguyễn Thanh Hà

Trần Thị Nam

CHƯƠNG I

TỔNG QUAN VỀ HỆ TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN MỘT CHIỀU

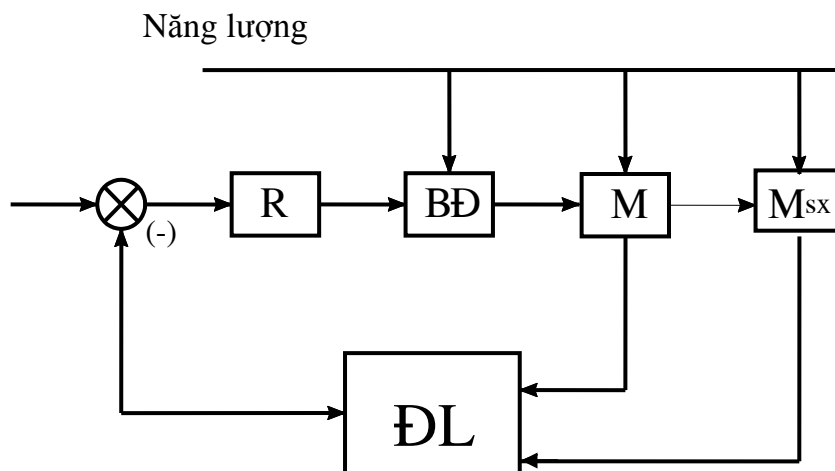
I.1. Khái niệm

Động cơ điện nói chung và động cơ điện một chiều nói riêng là thiết bị điện từ quay, làm việc theo nguyên lý điện từ. Khi đặt một dây dẫn vào trong từ trường và cho dòng điện chạy qua dây dẫn thì từ trường sẽ tác dụng một lực từ vào dây dẫn làm dây dẫn chuyển động. Động cơ điện biến đổi điện năng thành cơ năng.

❖ Ưu điểm của động cơ một chiều:

- Động cơ điện một chiều có thể dùng làm động cơ hay máy phát trong các điều kiện làm việc khác nhau.
- Động cơ điện một chiều có ưu điểm lớn nhất là điều chỉnh tốc độ và khả năng quá tải vì vậy được ứng dụng trong những ngành công nghiệp có yêu cầu cao về điều chỉnh tốc độ như cán thép, hầm mỏ, giao thông vận tải...
- Động cơ điện một chiều có cấu tạo không quá phức tạp và khó khăn cho việc chế tạo và sửa chữa. Động cơ điện một chiều có dải điều chỉnh rộng và cấu trúc mạch lực, mạch điều khiển đơn giản.
- Hiệu suất làm việc của động cơ điện một chiều tương đối cao. Với động cơ công suất nhỏ khoảng 75% -85%, động cơ công suất trung bình và lớn khoảng 85% -94%.

I. 2. Sơ đồ khối tổng quát của hệ truyền động điện



Hình 1-1 Sơ đồ khối tổng quát của hệ truyền động điện

Trong đó:

Msx: máy sản xuất

M: động cơ truyền động

BD: bộ biến đổi

R: Các bộ điều chỉnh

DL: Thiết bị đo lường

Động cơ thường được dùng là động cơ điện một chiều, động cơ không đồng bộ xoay chiều, động cơ bước. Các động cơ điện được cấp nguồn điện từ bộ biến đổi. Các bộ biến đổi thường được dùng là các bộ chỉnh lưu có điều khiển tiristor, các bộ biến tần tranzitor....Các bộ điều khiển ở đây có hai chức năng:

Thứ nhất là biến đổi điện năng từ dạng này sang dạng khác, thứ hai là mang thông tin để điều khiển các thông số đầu ra bộ biến đổi.

*Hệ truyền động điện một chiều thường được phân loại:

+ Hệ điều chỉnh tự động truyền động điện điều chỉnh duy trì lượng đặt trước không đổi. Ví dụ: Duy trì tốc độ không đổi, duy trì mômen không đổi.

+ Hệ điều chỉnh tự động truyền động tùy động(hệ bám) là hệ điều chỉnh vị trí, trong đó cần điều khiển tự động theo lượng đặt trước biến thiên tùy ý, chúng ta thường gặp ở truyền động quay ăng ten, quay rada, các cơ cấu ăn dao máy cắt gọt kim loại...

+ Hệ điều chỉnh tự động truyền động theo chương trình, thực chất là hệ điều khiển vị trí nhưng đại lượng điều khiển phải tuân theo một chương trình định trước, thông thường đại lượng điều khiển ở đây là các quỹ đạo chuyển động trong không gian phức tạp nên cấu trúc của nó thường gồm nhiều trục, chương trình điều khiển được ghi lại bằng bìa, băng, đĩa từ... thường gặp các hệ điều khiển theo chương trình trong trung tâm gia công cắt gọt kim loại, hoạt động của robot trong sản xuất.

I.3.Một số phương pháp đánh giá độ ổn định và chất lượng của hệ thống

I.3.1.Các thông số đánh giá độ ổn định

a.Tiêu chuẩn đại số

❖ **Tiêu chuẩn Routh:** Giả sử hệ thống có phương trình đặc tính hệ kín như sau: $a_0 \cdot p^n + a_1 \cdot p^{n-1} + a_2 \cdot p^{n-2} + \dots + a_{n-1} \cdot p + a_n = 0$

Tiêu chuẩn Routh phát biểu: Điều kiện cần và đủ để hệ thống tự động điện ổn định theo tiêu chuẩn Routh là:

- $\forall a_i$ phải dương
- Các số hạng trong cột thứ nhất của bảng Routh cũng phải dương.

❖ **Tiêu chuẩn Huwithz:** Cũng với giả thiết như trên hệ thống có phương trình đặc tính kín như sau: $a_0 p^n + a_1 p^{n-1} + a_2 p^{n-2} + \dots + a_{n-1} p + a_n = 0$

Tiêu chuẩn Huwithz phát biểu như sau:

Điều kiện cần và đủ để hệ thống điều khiển tự động ổn định là:

- $\forall a_i$ phải dương
- Các định thức Huwithz phải dương

b. Tiêu chuẩn ổn định theo đặc tính tần số

Một trong các tiêu chuẩn thường dùng là tiêu chuẩn ổn định Nyquit đối với đặc tính tần Logarit.

Tiêu chuẩn ổn định Nyquit đối với đặc tính tần Logarit được phát biểu như sau:

Điều kiện cần và đủ để hệ thống tự động điều khiển kín ổn định khi hệ hở ổn định là số chuyển đổi dương bằng số chuyển đổi âm của đường đặc tính $\Psi(\omega)$ với đường thẳng $(-\pi)$ trong khoảng $L(\omega)$ dương. Theo hình vẽ (1-2) thì hệ thống đạt tiêu chuẩn ổn định.

I.3.2 Các chỉ tiêu chất lượng

a. Chỉ tiêu đánh giá chất lượng thông qua đặc tính quá độ

Áp dụng cho phương pháp tổng hợp theo modul tối ưu:

ct	t_{qd}	n	$\varepsilon\%$
yêu cầu	$< 8,4T_\delta$	≤ 3	$\leq 4,3$

Áp dụng cho phương pháp tổng hợp theo modul đối xứng:

ct	t_{qd}	n	$\varepsilon\%$
yêu cầu	$< 16,5T_\delta$	≤ 3	$\leq 43,4$

b. Các tiêu chuẩn tích phân

+ Tiêu chuẩn tích phân bình phương (ISE) theo tiêu chuẩn này đánh giá nặng sai lệch lớn và đánh giá nhẹ sai lệch nhỏ và tiêu chuẩn đánh giá bởi tích phân sau:

$$\int_0^{\infty} e^2(t) dt$$

+ Tiêu chuẩn ITAE: Theo tiêu chuẩn này đánh giá nhẹ sai lệch ban đầu, nhưng đánh giá rất nặng sai lệch trong quá trình quá độ và được đánh giá theo tích phân sau:

$$\int_0^{\infty} t.e(t) dt$$

+ Ngoài ra còn hay dùng tiêu chuẩn kết hợp ITSE như sau:

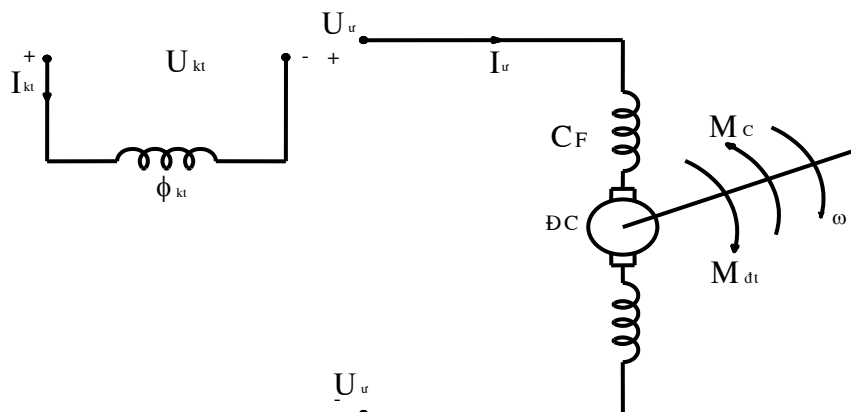
$$\int_0^{\infty} t.e^2(t) dt$$

Trong đó: $e(t)$ là hàm sai lệch

Các tiêu chuẩn ổn định đại số và các chỉ tiêu chất lượng được đánh giá qua đặc tính quá độ hay dùng nhất vì nó dễ áp dụng và có tính tường minh, trực quan, thuyết phục.

I.4. Mô hình toán học của động cơ một chiều

Động cơ điện một chiều có nhiều loại, nhưng động cơ điện một chiều kích từ độc lập hay được sử dụng nhiều vì nó có nhiều ưu điểm, sơ đồ thay thế động cơ một chiều kích từ độc lập như sau:



Hình 1-2. Hệ thống truyền động động cơ một chiều kích từ độc lập

ĐC: Động cơ một chiều

U_u : Điện áp đặt vào phần ứng động cơ

I_u : Dòng điện phần ứng

I_{kt} : Dòng điện kích từ

ϕ_{kt} : Từ thông kích từ

CF: Cuộn dây cực từ phụ

CB: Cuộn dây bù

M_{DT} : Mô men điện từ

M_C : Mô men cản

ω : Tốc độ góc của động cơ

I.4.1 Mô hình toán học ở chế độ xác lập của động cơ một chiều kích từ độc lập

+ Phương trình cân bằng điện áp phần ứng:

$$U_u = E + I_u \cdot R_u$$

+ Phương trình sức điện động động cơ:

$$E = K \cdot \phi \cdot \omega$$

+ Phương trình mô men điện từ:

$$M_{dt} = K \cdot \phi \cdot \omega \cdot I_u$$

+ Phương trình đặc tính cơ:

$$\omega = \frac{U_u - I_u \cdot R_u}{K \cdot \phi}$$

I.4.2 Mô hình toán học ở chế độ quá độ động cơ một chiều kích từ độc lập

Hệ phương trình được viết cho động cơ như sau:

+ Với mạch kích từ:

$$U_{KT}(p) = R_{KT} \cdot I_{KT}(p) + N_{KT} \cdot p \cdot \phi_{KT}(p) + p \cdot L_{KT} \cdot I_{KT}(p)$$

+ Đối với mạch phần ứng:

$$U_u(p) = R_u \cdot I_u(p) + p \cdot L_u \cdot I_u(p) + p \cdot N_{KT} \cdot \phi_{KT}(p) + E(p)$$

Trong biểu thức trên dấu (-) khi khử từ, dấu (+) khi tham gia từ hóa.

+ Phương trình cân bằng mô men:

$$M_{ĐT} = N_C + J \cdot \frac{d\omega}{dt}$$

$M_{ĐT}$: Mô men điện từ của động cơ

M_C : Mô men cản của phụ tải

J : Mô men quán tính của hệ đã quy đổi về trục động cơ

+ Phương trình sức từ động tổng:

$$F = I_{KT} \cdot N_{KT} + F_u(I_u)$$

$F_u(I_u)$: Sức từ động phản ứng phần ứng

+ Sức điện động cơ được tính như sau:

$$E = C\phi\omega$$

Mô men điện từ được tính như sau:

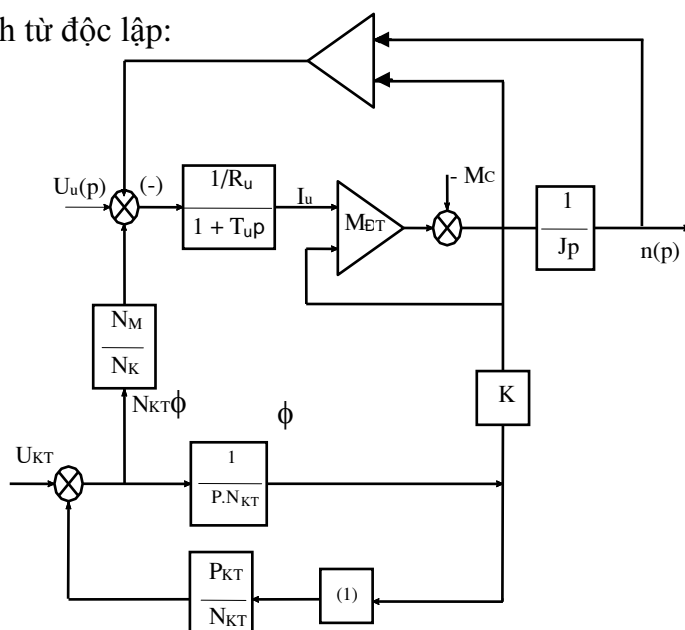
$$M_{ĐT} = C\phi I$$

C : Hằng số phụ thuộc vào cấu tạo của động cơ

ϕ : Từ thông máy điện một chiều

ω : Vận tốc góc(rad/s)

Từ các phương trình trên có thể xây dựng sơ đồ cấu trúc tổng quát của động cơ một chiều kích từ độc lập:



Hình 1-3. Sơ đồ cấu trúc tổng quát của động cơ một chiều kích từ độc lập

Khối (1) biểu diễn cho phản ứng phần ứng, từ đó thấy tính phi tuyến của sơ đồ là rất cao. Như vậy có thể tuyến tính hóa lân cận điểm làm việc và các phương trình tuyến tính hóa được viết như sau:

+ Mạch phần ứng:

$$U_0 + \Delta U(p) = R_u [I_0 + \Delta I(p)] + pL[I_0 + \Delta I(p)] + K[\phi_0 + \Delta\phi(p)][\omega_B + \Delta\omega(p)]$$

+ Mạch kích từ:

$$U_{k0} + \Delta U_k(p) = R_k [I_{k0} + \Delta I_k(p)] + pL_k [I_{k0} + \Delta I_k(p)]$$

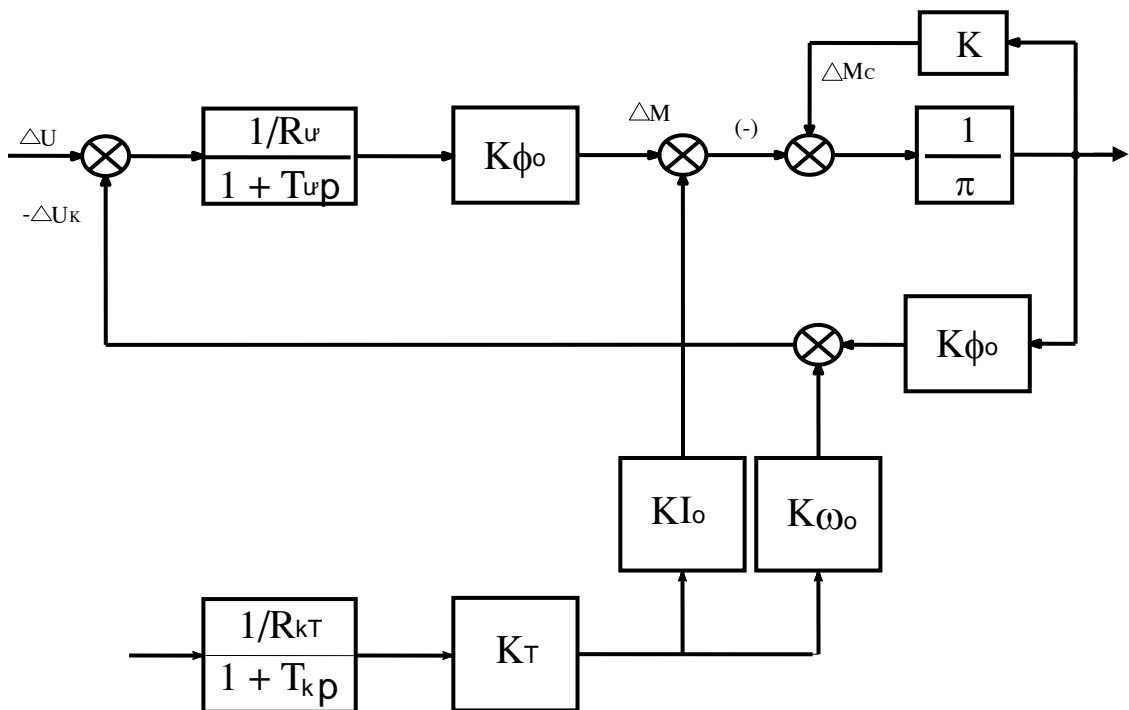
Một cách gần đúng ta có phương trình gia số:

$$\Delta U(p) - [k \cdot \omega_B \cdot \Delta\phi(p) + k \cdot \phi_0 \cdot \Delta\omega(p)] = R_u \cdot \Delta I(p)(1 + T_u \cdot p)$$

$$\Delta U(k) = R_k \cdot \Delta I_k(p)(1 + T_k p)$$

$$k \cdot I \cdot \Delta\phi(p) + k \cdot \phi_0 \cdot \Delta\omega(p) - \Delta M_C = Jp \cdot \Delta\omega(p)$$

Từ hệ phương trình trên ta xác định được sơ đồ cấu trúc tuyến tính hóa như sau:



Hình 1-4 Sơ đồ cấu trúc khi tuyến tính hóa

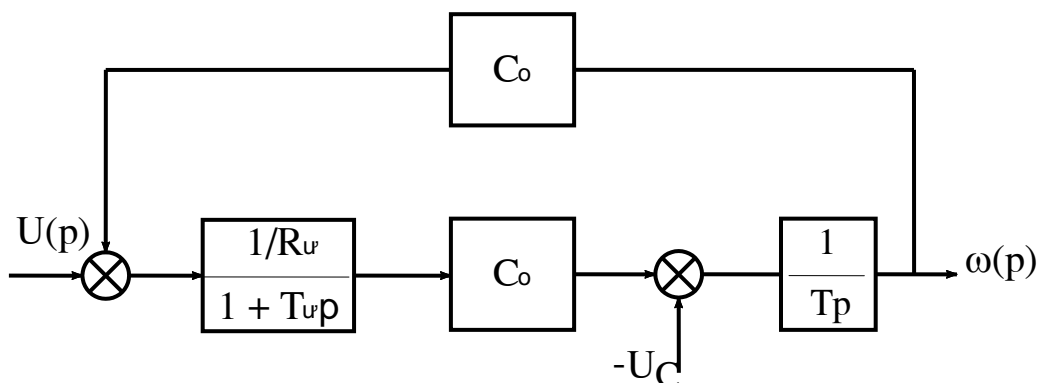
Khi động cơ có từ thông không đổi, các phương trình được viết như sau:

$$k\phi = \text{const} = C_u$$

$$U(p) = R_r \cdot I(p)(1 + T_r p) + C_u \cdot \omega(p)$$

$$C_u \cdot I(p) - M_C(p) = J \cdot p \cdot \omega(p)$$

Từ hệ phương trình trên có thể xây dựng được sơ đồ cấu trúc của hệ thống trong trường hợp từ thông không đổi như sau:



Hình 1-5 Sơ đồ cấu trúc khi từ thông không đổi

Khi động cơ có điện áp không đổi, từ các hệ phương trình tổng quát được thành lập ở trên và khi sử dụng sơ đồ tuyến tính hóa lân cận điểm làm việc, thay $\Delta U(p)$ vào, tính toán tương tự ta có hàm truyền của động cơ như sau:

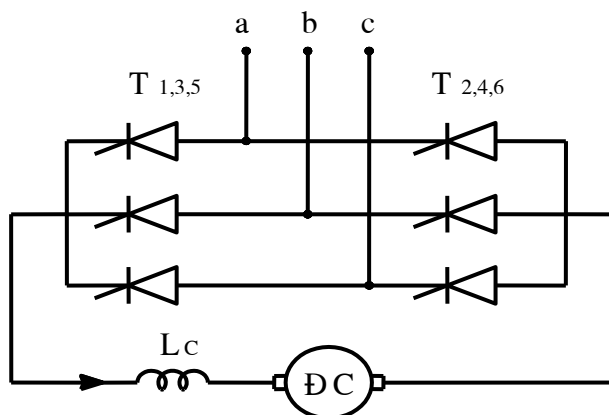
$$W(p) = \frac{k_1 \cdot (1 + T_1 p) - k_2}{(1 + T_k p)(T_1 T_2 p^2 + T_3 p + 1)}$$

k_1, k_2 là các hệ số, T_1, T_2, T_3 là các hằng số thời gian.

I.5. Mô hình toán học của bộ biến đổi

Mô hình tổng quát của bộ biến đổi ba pha mắc theo sơ đồ cầu:

Mạch chỉnh lưu cầu ba pha gồm các thành phần chủ yếu:



Hình 1-6 Mạch động lực bộ biến đổi

Sơ đồ mạch điện gồm 6 tiristor công suất. Các điện áp U_2 xoay chiều cung cấp cho bộ chỉnh lưu. Các tiristor $T_{1,2,3}$ và $T_{2,4,6}$ có nhiệm vụ điều chỉnh dòng điện để cung cấp nguồn điện một chiều cho tải. Chiều điện áp như hình vẽ. Các tiristor thay nhau dẫn dòng nhưng lệch pha nhau một góc $=120^\circ$.

Các biểu thức tính toán được viết như sau:

Với $i_d(t)$ là liên tục:

$$i_d(t) = \frac{U_2(t) - E}{R}$$

Điện áp trung bình chỉnh lưu:

$$U_{d0} = \left\{ \frac{6}{2\pi} \right\} \cdot \int_{-\pi/6}^{\pi/6} \sqrt{6} U_2 \cos \omega t d\omega t$$

$$U_{d0} = \left\{ \frac{3\sqrt{6}}{\pi} U_2 \right\} = 2,34 U_2 \cos \alpha \quad \text{với tải thuần trở}$$

$$U_{ng\max} = \sqrt{6} U_2 = 2,45 U_2$$

Phương trình cân bằng điện áp của bộ biến đổi:

$$\gamma_1 \cdot U_{d0} \cos \alpha_{\min} = \gamma_2 \cdot E_{udm} + \Sigma (\Delta U_v) + I_{ur\max} \cdot R_{ur\Sigma} + \Delta U_{\mu\max}$$

Với :

U_{d0} : Điện áp không tải của chỉnh lưu

γ_1 : hệ số tính đến sự giảm của điện áp lưới

γ_2 : hệ số tính đến dự trữ của máy biến áp

α_{\min} : góc điều khiển cực tiểu

$\Sigma (\Delta U_v)$: Tổng sụt áp trên các van

$R_{ur\Sigma}$: Điện trở tổng cộng của phần ứng

$$R_{ur\Sigma} = R_{ur} + R_{ba} \approx 2 R_{ur}$$

$I_{ur\max}$: Dòng điện phần ứng cực đại

$\Delta U_{\mu\max}$: Sụt áp cực đại do hiện tượng trùng dẫn

E_{udm} : Sức điện động định mức của động cơ

$$E_{udm} = U_{dm} - I_{udm} R_{ur}$$