

Chương 5

QUÁ TRÌNH QUÁ ĐỘ TRONG HỆ TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN

5.1 Khái niệm chung về quá trình quá độ

5.2 Các phương pháp tính toán quá trình quá độ

5.1 Khái niệm chung về quá trình quá độ

5.1.1 Định nghĩa

QTQĐ của hệ truyền động điện là quá trình chuyển đổi từ trạng thái xác lập này sang trạng thái xác lập khác khi xảy ra sự mất cân bằng cơ học trong hệ.

$M \neq M_c \Rightarrow$ mất cân bằng cơ học, $d\omega/dt \neq 0 \Rightarrow M, I, \omega$ thay đổi

5.1.2 Các nguyên nhân gây ra QTQĐ

a) Các nguyên nhân do thao tác chủ động

b) Các nguyên nhân ngẫu nhiên

5.1.3 Phân loại các QTQĐ

a) QTQĐ cơ học

là QTQĐ xảy ra khi chỉ xét đến quán tính cơ học của hệ, quán tính điện từ bỏ qua.

“hằng số thời gian cơ học” $T_c = J/\beta$ [s]

b) QTQĐ điện cơ

là QTQĐ khi phải xét đến cả quán tính cơ học và quá tính điện từ của mạch điện.

Quán tính điện từ \Rightarrow “hằng số thời gian điện từ” $T_{dt} = L/R$ [s]
hoặc $T_{dt} = RC$ [s]

5.1.4 Mục đích khảo sát QTQĐ

- Xác định t_{qd} , tìm biện pháp rút ngắn t_{qd}

- Xác định i_{max}, M_{max}, \dots

...

[return](#)

5.2 Các phương pháp tính toán quá trình quá độ

Thực chất ta tìm $i(t)$, $M(t)$, $\omega(t)$, ... \Rightarrow đặc tính quá độ

\Rightarrow mô tả hệ thống ở dạng các pt vi phân \Rightarrow giải pt vi phân tìm nghiệm.

5.2.1 Tính toán quá trình quá độ cơ học

a) Phương trình vi phân mô tả QTQĐ

$$M - M_c = J \frac{d\omega}{dt} \quad M=f(\omega), M_c = f(\omega)$$

Gsử ĐTC là đường thẳng

$$M = M_{nm} - \beta\omega$$

Nếu $M_c = \text{const}$

$$\Rightarrow M_{nm} - \beta\omega - M_c = J \frac{d\omega}{dt}$$

$$\text{với } \beta = \frac{dM}{d\omega} = \frac{\Delta M}{\Delta \omega} = \frac{M_{nm}}{\omega_0}$$

hay

$$\frac{M_{nm} - M_c}{\beta} = \frac{J}{\beta} \frac{d\omega}{dt} + \omega$$

$$\text{Hoặc } T_c \frac{d\omega}{dt} + \omega = \omega_{xl} \quad (5.1)$$

ω_{xl} tốc độ xác lập, là tốc độ làm việc khi kết thúc QTQĐ và hệ đạt được trạng thái cân bằng mới $M = M_c$:

$$\omega_{xl} = \frac{M_{nm} - M_c}{\beta} = \omega_0 - \Delta\omega_c$$

Nếu viết theo quan hệ mômen:

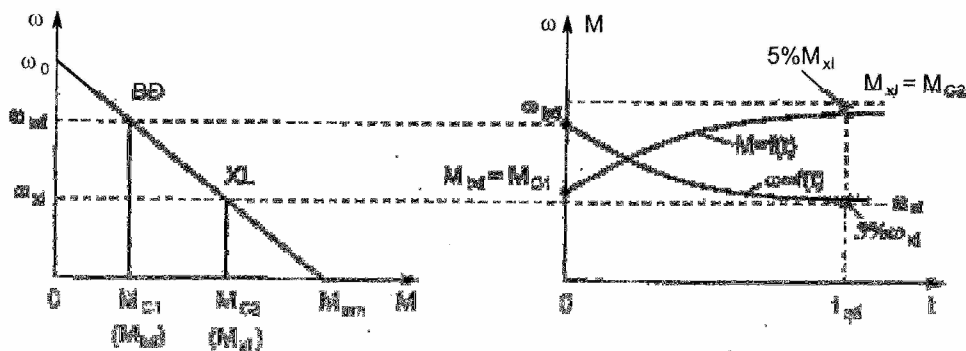
$$T_c \frac{dM}{dt} + M = M_{xl} = M_c \quad (5.2)$$

b) Đặc tính quá độ

Giải pt (5.1) và (5.2), cho điều kiện đầu $t=0 \Rightarrow \omega = \omega_{bd}$ và $M=M_{bd}$:

$$\omega = \omega_{xl} + (\omega_{bd} - \omega_{xl})e^{-t/T_c}$$

$$M = M_{xl} + (M_{bd} - M_{xl})e^{-t/T_c} \quad \text{trong đó } M_{xl} = M_c$$



c) Thời gian QTQĐ

Lý thuyết $t \rightarrow \infty \Rightarrow t_{qd} = \infty$.

Thực tế M, ω đạt 95% giá trị xác lập $\Rightarrow t_{qd} \approx 3T_c$.

\Rightarrow để giảm t_{qd} :

- Giảm J: khó thực hiện
- Tăng β : dùng hệ có tự động vòng kín.

d) Tổn thất năng lượng trong QTQĐ cơ học

$$\Delta W_{ng} = \Delta W_{dg} + \Delta W_{tt}$$

ΔW_{ng} năng lượng nguồn,

ΔW_{dg} động năng làm thay đổi chuyển động của hệ (hữu ích)

ΔW_{tt} tổn thất (vô ích)

$$\Delta W_{dg} = J\omega_0(\omega_{cc} - \omega_{bd})$$

ω_{bd}, ω_{cc} tốc độ lv của hệ ở đầu và cuối QTQĐ

ω_0 tốc độ không tải lý tưởng

$$\Rightarrow \Delta W_{tt} = \Delta W_{ng} - \Delta W_{dg} = J \left(\omega_0 - \frac{\omega_{bd} + \omega_{cc}}{2} \right) (\omega_{cc} - \omega_{bd})$$

ta đặt

$$s_{bd} = \frac{\omega_0 - \omega_{bd}}{\omega_0}$$

$$s_{cc} = \frac{\omega_0 - \omega_{cc}}{\omega_0}$$

$$\Rightarrow \Delta W_{tt} = \frac{J\omega_0}{2} (s_{bd}^2 - s_{cc}^2)$$

\Rightarrow tổn thất năng lượng trong QTQĐ phụ thuộc vào độ chênh lệch tốc độ ở đầu và cuối quá trình và tốc độ không tải lý tưởng.

Ví dụ khi khởi động: $\omega_{bd} = 0$ ($s_{bd} = 1$), $\omega_{cc} \approx \omega_0$ ($s_{cc} = 0$):

$$\Delta W_{ng} = J\omega_0^2; \quad \Delta W_{dg} = J\omega_0^2/2; \quad \Delta W_{tt} = J\omega_0^2/2$$

\Rightarrow Nếu $\omega_0 = \text{const}$ năng lượng tổn thất lúc khởi động bằng $1/2$ năng lượng nguồn đưa vào hệ, hay hệ thống có $\eta = 0,5$.

Để giảm $\Delta W_{tt} \Rightarrow$ khởi động nhiều cấp, tăng ω_0 từ nhỏ \rightarrow lớn.

Nếu khởi động n cấp với ω_0 tăng dần, mỗi lần tăng ω_0/n thì tổn thất năng lượng giảm đi n lần:

$$\Delta W_{tt}^{(n)} = \frac{\Delta W_{tt}}{n}$$

nếu điều chỉnh vô cấp $n \rightarrow \infty$ thì $\Delta W_{tt} \rightarrow 0$: hệ CL-Đ

5.2.2 Tính toán QTQĐ điện cơ

Nếu hệ chứa các phần tử điện từ có hằng số thời gian T_{dt} đủ lớn \Rightarrow hệ điện cơ

Giả sử với động cơ một chiều:

Mạch điện:

$$U = k\phi\omega + R_u i_u + L_u \frac{di_u}{dt}$$

Mạch cơ:

$$M - M_c = J \frac{d\omega}{dt} \quad \text{hay} \quad i_u - I_c = \frac{J}{k\phi} \frac{d\omega}{dt}$$

Để đơn giản g/thiết $I_c = 0$, hay $M_c = 0$:

\Rightarrow Viết theo ω :

$$T_{dt} T_c \frac{d^2\omega}{dt^2} + T_c \frac{d\omega}{dt} + \omega = \omega_0$$

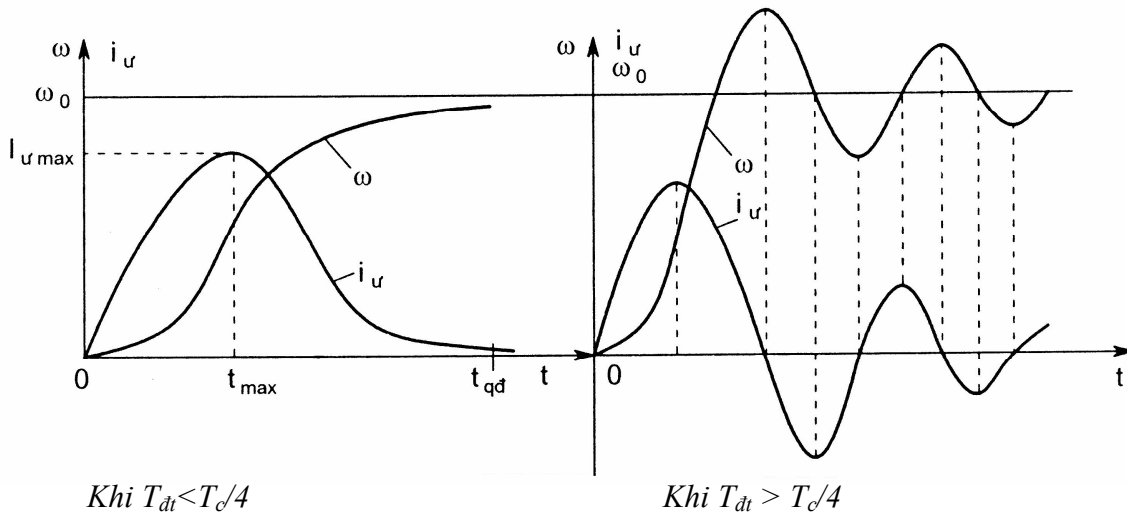
\Rightarrow Viết theo dòng điện:

$$T_{dt} T_c \frac{d^2 i_u}{dt^2} + T_c \frac{d i_u}{dt} + i_u = 0$$

trong đó

tốc độ xác lập $\omega_{xl} = \omega_0$

dòng điện xác lập $i_{xl} = I_c = 0$.

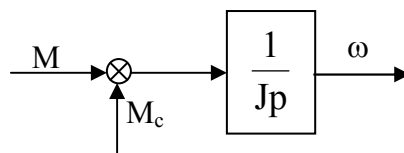


5.2.3 Tính toán QTQĐ trong hệ phức tạp

\Rightarrow mô tả hệ bằng nhiều phương trình vi phân \Rightarrow mô hình hóa hệ thống.

- Biến đổi hệ phương trình vi phân về ảnh Laplace p .

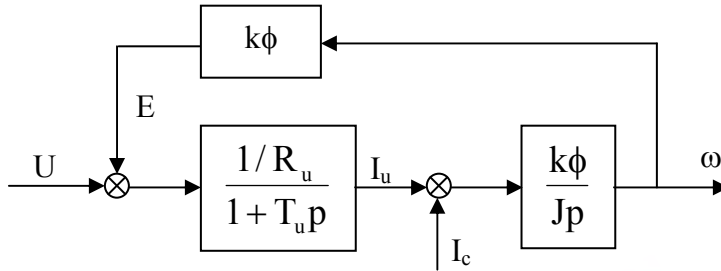
ví dụ $M - M_c = Jp\omega$



Tương tự:

$$U - k\phi\omega = R_u(1+T_{dt}.p).i_u$$

$$i_u - I_c = \frac{J}{k\phi} p\omega$$

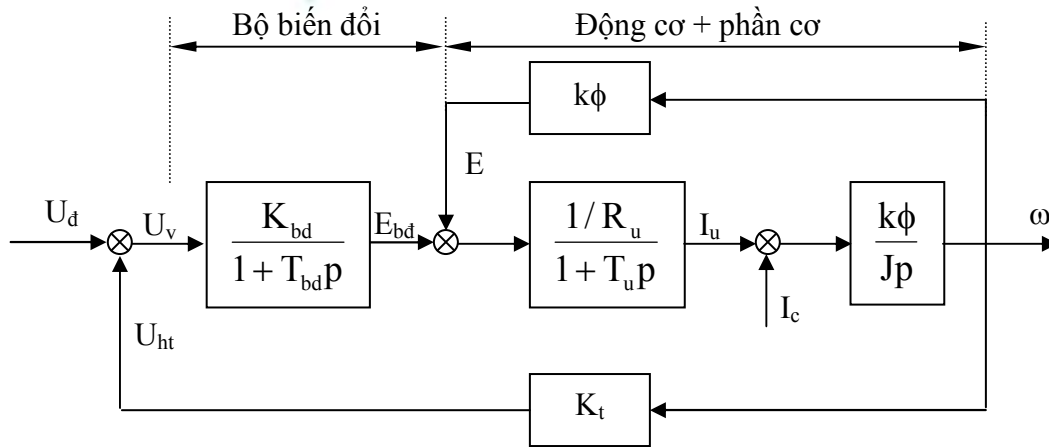


Với hệ thống “bộ biến đổi-động cơ một chiều BD-Đ” có khâu phản hồi âm tốc độ: bộ biến đổi, động cơ, phần cơ của hệ.

BD thường có t/c của một khâu quán tính.

Nếu bộ BD là máy phát điện một chiều, sdd $E_{bd} \sim i_k$: $E_{bd} = K_{bd}.i_k$

$$\Rightarrow U_k = R_k.i_k + L_k \frac{di_k}{dt} \Rightarrow U_k = R_k(1+T_{bd}.p).i_k \quad T_{bd} \text{ h/s thời gian kích từ máy phát.}$$



\Rightarrow Matlab/Simulink để khảo sát và phân tích QTQĐ.

[return](#)