

**Khoa Điện**

**Bộ môn Lý thuyết chuyên ngành**

**BÀI TẬP LỚN TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN TỰ ĐỘNG.**

**Họ và tên sinh viên:**

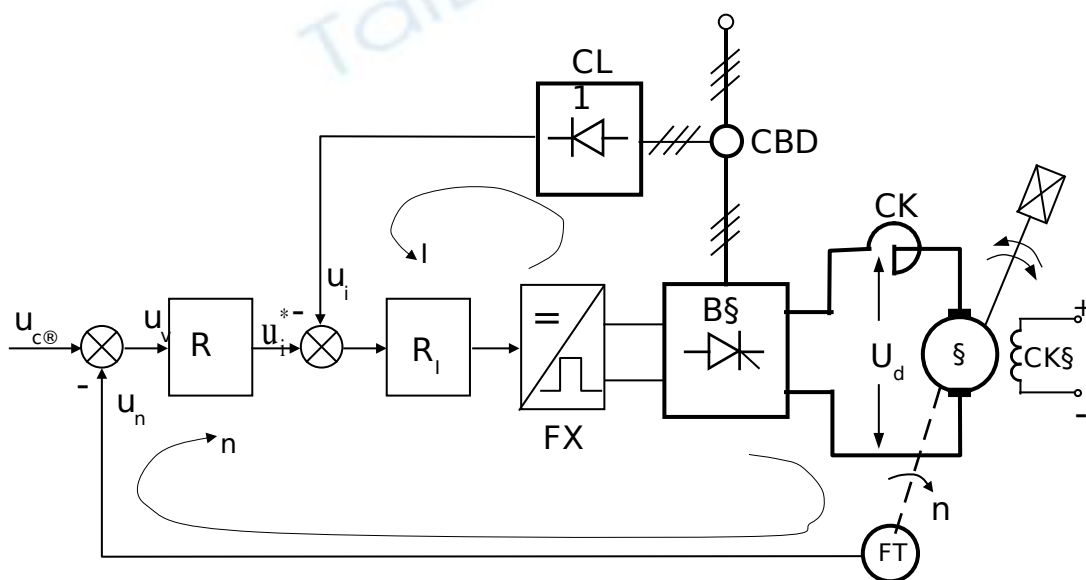
Lớp: Đại học VLVH Điện K6B-QB

**Tên đề tài:**

**Khảo sát và tính toán các tham số cho hệ truyền động T-Đ.**

**a/ Số liệu cho trước:**

Cho hệ truyền động điện T-Đ (Thyristor-động cơ điện một chiều) có sơ đồ nguyên lý như hình vẽ.



*Hệ thống điều tốc hai mạch vòng tốc độ quay và dòng điện:*

*R - Bộ điều chỉnh tốc độ quay; R<sub>i</sub> - Bộ điều chỉnh dòng điện; FT - Máy phát tốc;*

*FX - Mạch phát xung điều khiển các tiristor của BĐ; CBD - Cảm biến dòng điện,*

*Đ - Động cơ điện một chiều (Động cơ một chiều); CK - Cầu chỉnh lưu; Đ - Động cơ điện một chiều.*

Bộ chỉnh lưu dùng sơ đồ cầu 3 pha, Hệ số khuếch đại của bộ chỉnh lưu:  $K_b = 10+k$ .  
(k là số thự tự sinh viên)

Động cơ điện một chiều: 220(V), 160(A), 1500(vòng/phut),  $R_r = 0,3( \quad )$ , hệ số quá tải cho phép  $=1,5$ . Tổng trở mạch rôto:  $R_d = 0,5( \quad )$ .

Hằng số thời gian:  $T_e = 0,07(s)$ ,  $T_m = 0,2(s)$ .

Hệ số phản hồi dòng điện  $=0,09 \text{ V/A}$

Hệ số phản hồi tốc độ  $=0,09 \text{ Vs/rad}$

### **B/ Yêu cầu của hệ thống:**

Chỉ tiêu trạng thái Ổn định: không có sai số tĩnh;

Chỉ tiêu trạng thái động: lượng quá điều chỉnh dòng điện  $i_{\max} \% \quad 5 \%$

lượng quá điều chỉnh tốc độ khi khởi động không tải đến tốc độ quay định mức  $n_{\max} \% \quad 10 \%$

### **B/ Nội dung cần thực hiện:**

1/ Xây dựng sơ đồ cấu trúc của hệ.

2/ Xác định các tham số của sơ đồ cấu trúc hệ truyền động.

3/ Xác định tham số bộ điều chỉnh Ổn định dòng điện

4/ Xác định tham số bộ điều chỉnh tốc độ của hệ truyền động;

5/ Xây dựng sơ đồ nguyên lý của hệ.

### **C/ Yêu cầu:**

Thời gian nhận bài tập dài : 24 / 01 /2015

Thời gian nộp bài tập dài : 07 / 02 /2015

### **Tài liệu tham khảo:.**

1/ Bùi Quốc Khánh cùng các tác giả

*Cơ sở truyền động điện*; NXBKHKT 2005

2/ Bùi quốc Khánh, Nguyễn Văn Liễn,...

*Điều chỉnh tự động truyền động điện*; NXBKHKT2003

3/ Nguyễn Doãn Phước

*Lý thuyết điều khiển hệ tuyến tính*; NXBKHKT2002

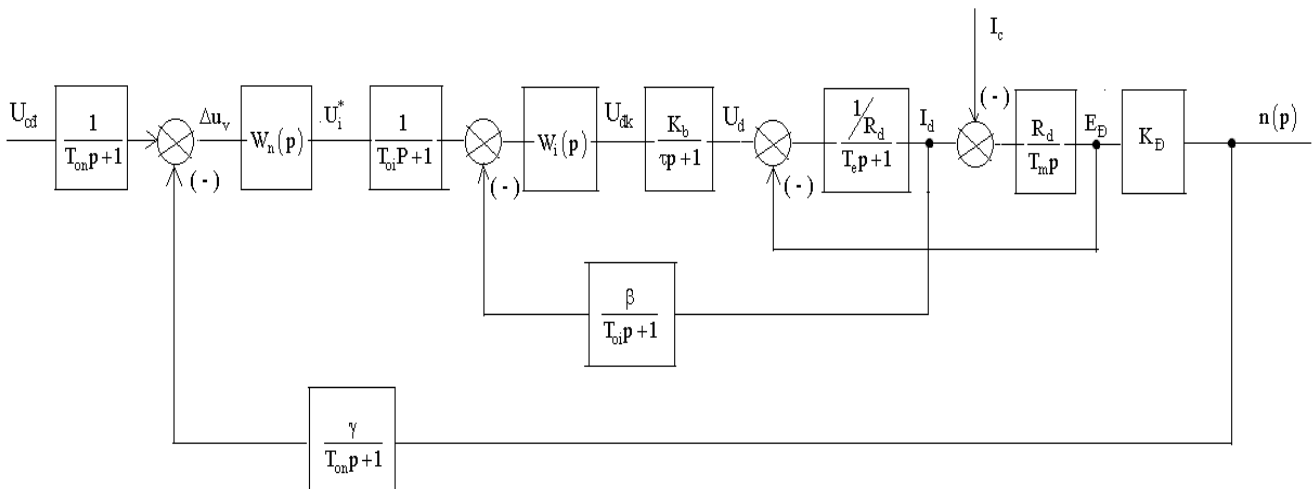
**Giảng viên hướng dẫn**

***Nguyễn Minh Thư***

### **1. Xây dựng sơ đồ cấu trúc của hệ.**

Đối với mạch vòng phản hồi dòng điện trong tín hiệu do dòng thường chứa thành phần xoay chiều, để giảm bớt nhiễu do thành phần xoay chiều này gây ra ta sử dụng một bộ lọc tần thấp có hằng số thời gian là  $T_{oi}$ . Tuy nhiên khâu lọc làm cho tín hiệu phản hồi bị trễ, để cân bằng sự chậm trễ này thì ở đường vào của tín hiệu đặt ta cũng đưa vào một khâu lọc có cùng hằng số thời gian là  $T_{oi}$ .

Mặt khác, trong mạch vòng phối tốc độ, điện áp phản hồi nhận từ máy phát tốc thường bị nhấp nhô do đổi chiều trong máy điện một chiều gây ra, bởi vậy ta cũng phải đưa vào khâu lọc có hệ số thời gian  $T_{on}$  ở đường vào của tín hiệu phản hồi và tín hiệu đặt. Do vậy ta có sơ đồ cấu trúc trạng thái động của hệ thống như sau:



**\* Tính toán các tham số của sơ đồ.**

Ta có:

$$C_{\Phi} = \frac{U_{dm} - I_{dm} R_u}{n_{dm}} = \frac{220 - 160 \cdot 0,3}{1500} = 0,115$$

$$\Rightarrow K_D = \frac{1}{C_{\Phi}} = \frac{1}{0,115} = 8,695$$

$\Rightarrow$  độ sụt tốc độ của hệ thống trên đặc tính Tự nhiên với tải định mức.

$$\Delta n_{dm} = \frac{I_{dm} R_d}{C_{\Phi}} = \frac{160 \cdot 0,5}{0,115} = 695,652 \text{ (vòng)}$$

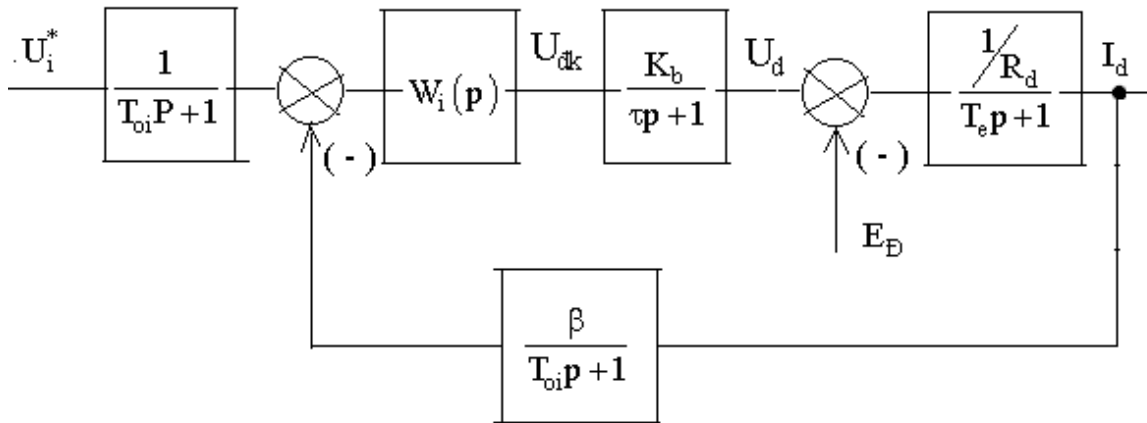
$\Rightarrow$  sai lệch tĩnh trên đặc tính tự nhiên:

$$S_{t(TN)} \% = \frac{\Delta n_{dm}}{n_{dm} + \Delta n_{dm}} \cdot 100 = \frac{695,652}{1500 + 695,652} \cdot 100 = 31,68\%$$

**Nhận xét:** Ta thấy sai lệch tĩnh của đặc tính Tự nhiên hệ thống hở rất lớn. Do đó thực hiện hiệu chỉnh hệ thống kín với phản hồi âm tốc và với yêu cầu của hệ thống là không có sai lệch tĩnh. Vì vậy ta sử dụng hệ thống điều tốc với phản hồi âm tốc có sử dụng bộ điều chỉnh tỉ lệ có hệ số khuếch đại  $K_b = 10+3=13$  (bộ chỉnh lưu cầu 3 pha)

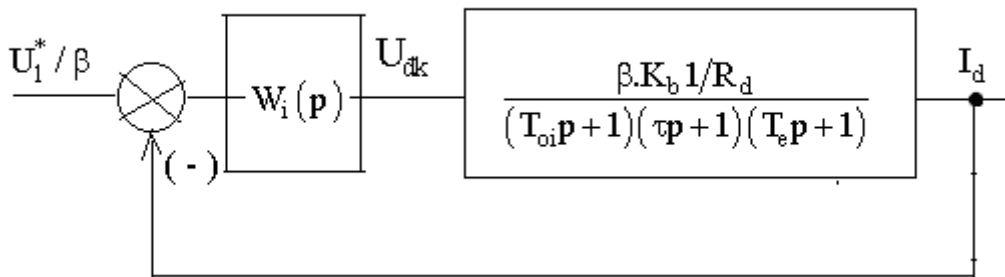
**2. Thiết kế bộ điều chỉnh ổn định dòng điện.**

Ta có sơ đồ cấu trúc:



**a. Đơn giản hoá sơ đồ cấu trúc.**

Do  $T_m \gg T_e$  nên sự biến thiên tốc độ  $n$  hay  $E_D$  chậm hơn  $I_d$ . Xét trong thời gian  $\Delta t$  ta xem như  $\Delta E_D = 0$ , nên bỏ qua nhiễu  $E_D$  tham gia vào mạch vòng dòng điện. Do vậy ta sẽ được sơ đồ cấu trúc sau khi bỏ qua nhiễu và đơn giản hoá là:



với  $T_{oi}$  thường chọn là  $(1 \div 2)T_{oi} = 2\tau$ , chọn  $T_{oi} = 2\tau = 2.0,00167 = 0,00334$  (vì bộ chỉnh lưu là cầu 3pha nên  $\tau = 0,00167$ )

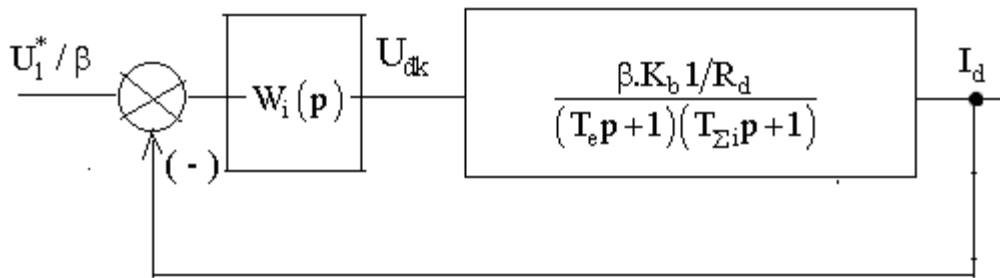
Ta thấy  $T_e = 0,07s \gg T_{oi}.\tau = 0,00334.0,00167 = 5,58.10^{-6} \Rightarrow$  xử lí gần đúng:

$$(T_{oi}p+1)(T_{oi}p+1)(T_{oi}p+1) \quad (T_{oi} + \tau p + 1 \approx T_{oi} p + 1 \approx 5.10^{-3} p + 1$$

với điều kiện:

$$\omega_c \quad \frac{1}{3} \sqrt{\frac{1}{T_{oi}\tau}} \quad (1)$$

Khi đó ta có sơ đồ sau khi xử lí gần đúng là:



**b. Lựa chọn cấu trúc bộ điều chỉnh.**

Từ sơ đồ cấu trúc ta có hàm truyền của đối tượng là:

$$W_{dt}(p) = \frac{K_I}{(T_e p + 1)(T_i p + 1)}$$

với  $K_I = \frac{\beta K_b}{R_d} = \frac{0,09 \cdot (13)}{0,5} = 2,34$

và  $T_i = T_{oi} + \tau = 0,00344 + 0,00167 = 0,00501(s)$

\* Phân tích: - Mạch vòng dòng điện điều chỉnh quá trình quá độ của hệ thống, nên đòi hỏi độ chính xác cao.

- Hàm truyền của đối tượng là dạng đặc thù của Tối ưu modul

=> Kết luận: Hiệu chỉnh mạch vòng dòng điện thành hệ thống điển hình loại I. Vì vậy theo Tối ưu modul ta có hàm truyền của Bộ điều chỉnh là:

$$W_I(p) = W_{PI}(p) = K_{pi} \frac{\tau_1 p + 1}{\tau_1 p} \text{ với } \tau_1 = T_e = 0,07(s) \text{ (do } T_e > T_{\Sigma i})$$

**c. Xác định các tham số bộ điều chỉnh.**

Ta có hàm truyền hệ hở của hệ thống sau hiệu chỉnh là:

$$W_h(p) = \frac{K_I K_{pi}}{\tau_1 p (T_{\Sigma i} p + 1)} = \frac{K_I}{p (T_{\Sigma i} p + 1)} \text{ với } K_I = \frac{K_I K_{pi}}{\tau_1}$$

từ yêu cầu của hệ thống về  $\sigma_{max} \% \quad 5\% \Rightarrow$  tra bảng 2 ta được  $K_I T_{\Sigma i} = 0,5$

$$\Rightarrow K_I = \frac{0,5}{T_i} = \frac{0,5}{T_{oi} + \tau} = \frac{0,5}{0,00501} = 99,8$$

$$\Rightarrow K_{pi} = \frac{K_I \tau_1}{K_I} = \frac{99,8 \cdot 0,07}{2,34} = 2,98$$

vậy hàm truyền của Bộ điều chỉnh được viết lại là:

$$W_I(p) = W_{PI}(p) = K_{pi} \frac{\tau_1 p + 1}{\tau_1 p} = 2,98 \cdot \frac{0,07 p + 1}{0,07 p}$$

**d. Kiểm nghiệm các điều kiện gần đúng.**

Với  $K_I T_i = 0,5 \Rightarrow \omega_{ci} = \frac{0,367}{T_i} = \frac{0,367}{0,00501} = 73,253$

Theo điều kiện (1) ta có:

$$\omega_{ci} \frac{1}{3} \sqrt{\frac{1}{\tau T_{oi}}} = \frac{1}{3} \sqrt{\frac{1}{0,00167 \cdot 0,00334}} = 139,073$$

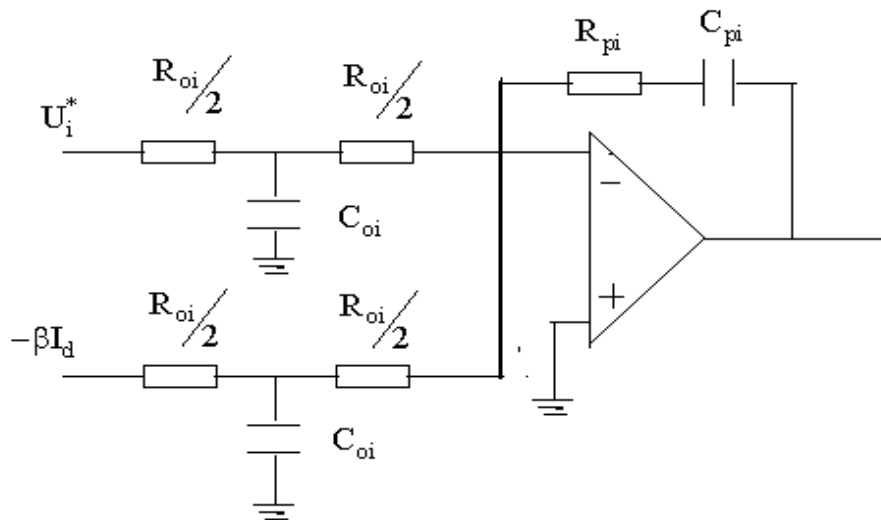
=> điều kiện (1) được thỏa mãn. Ngoài ra theo điều kiện của tần số cắt ta có:

$$\omega_{ci} \frac{1}{3\tau} = \frac{1}{3 \cdot 0,00167} = 199,6 \text{ thì với } \omega_{ci} = 73,253 \text{ cũng thỏa mãn.}$$

Vậy Bộ điều chỉnh ta thiết kế là thỏa mãn yêu cầu.

**e. Thực hiện Bộ điều chỉnh.**

Ta có sơ đồ nguyên lý:



Ta có:

$$K_{pi} = \frac{R_{pi}}{R_{oi}}$$

$$\tau_1 = T_e = R_{pi} C_{pi} \Rightarrow \text{cho } R_{oi} = 1k\Omega \Rightarrow$$

$$T_{oi} = \frac{R_{oi} C_{oi}}{4}$$

$$R_{pi} = R_{oi} K_{pi} = 2,98 \cdot 1 = 2,98 (k\Omega)$$

$$C_{pi} = \frac{\tau_1}{R_{pi}} = \frac{0,07}{2,98 \cdot 10^3} = 23,4 (\mu F)$$

$$C_{oi} = \frac{4T_{oi}}{R_{oi}} = \frac{4 \cdot 0,00334}{1 \cdot 10^3} = 13,36 (\mu F)$$

**3. Thiết kế bộ điều chỉnh ổn định tốc độ hệ truyền động.**

**a. Đơn giản hoá sơ đồ cấu trúc.**

\* **Biến đổi mạch vòng dòng điện thành một khâu tương ứng.**

