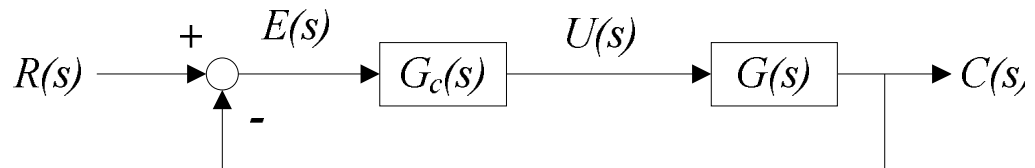


Sinh viên không được sử dụng tài liệu

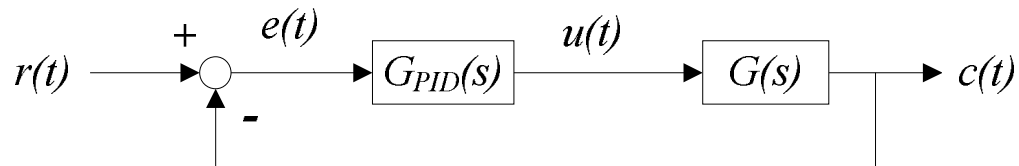
Câu 1 (4 điểm): Cho hệ thống hồi tiếp âm như hình vẽ



$$G_c(s) = \frac{K}{s+2}; G(s) = \frac{1}{(s-1)(s+3)}$$

Vẽ quỹ đạo nghiệm số của hệ thống khi $K=0 \rightarrow +\infty$

Câu 2 (3 điểm): Cho hệ thống điều khiển PID như hình vẽ

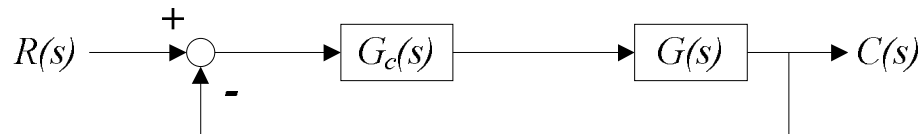


$$G_{PID}(s) = K_p + \frac{K_I}{s} + K_D s; G(s) = \frac{100}{s^2 + 10s + 100}$$

Xác định thông số bộ điều khiển PID sao cho hệ thống thỏa mãn yêu cầu:

(1) Hệ thống có cặp nghiệm phức $\zeta=0.5$ và $\omega_n=8$ và (2) hệ số vận tốc $K_v=100$.

Câu 3 (3 điểm): Hệ thống điều khiển như hình vẽ



Với $G(s) = \frac{10}{s(s+3)(s+4)}$

Thiết kế khâu hiệu chỉnh sao $G_c(s)$ sao cho hệ thống sau khi điều chỉnh có sai số đối với tín hiệu vào là hàm dốc là 0.02 và đáp ứng quá độ thay đổi không đáng kể.

Chủ nhiệm bộ môn

Giảng viên ra đề thi

ĐÁP ÁN ĐỀ THI
MÔN ĐỘNG LỰC HỌC VÀ ĐIỀU KHIỂN

Ngày thi: 19/06/2011

Thời gian: 75 phút

Câu 1 (4 điểm):	Điểm																
<p>a. Xác định điều kiện của K để hệ thống ổn định:</p> <p>Phương trình đặc trưng của hệ:</p> $1 + G_c(s)G(s) = 0$ $\Rightarrow 1 + \frac{K}{s+2} \times \frac{1}{(s-1)(s+3)} = 0$ $\Rightarrow s^3 + 4s^2 + s + (K-6) = 0$ <p>Lập bảng Routh</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td style="padding: 5px;">s^3</td> <td style="padding: 5px;">1</td> <td style="padding: 5px;">1</td> <td style="padding: 5px;">0</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">s^2</td> <td style="padding: 5px;">4</td> <td style="padding: 5px;">$K-6$</td> <td style="padding: 5px;"></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">s^1</td> <td style="padding: 5px;">$\frac{10-K}{4}$</td> <td style="padding: 5px;">0</td> <td style="padding: 5px;"></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">s^0</td> <td style="padding: 5px;">$K-6$</td> <td style="padding: 5px;"></td> <td style="padding: 5px;"></td> </tr> </table> <p>Điều kiện để hệ thống ổn định</p> $\begin{cases} \frac{10-K}{4} > 0 \\ K-6 > 0 \end{cases} \Leftrightarrow 6 < K < 10$ <p>b. Vẽ quỹ đạo nghiệm số của hệ thống khi $K = 0 \rightarrow +\infty$</p> <p>Phương trình đặc trưng của hệ</p> $1 + \frac{K}{(s-1)(s+2)(s+3)} = 0$ <p>Số cực: $n = 3 (p_1 = -3, p_2 = -2, p_3 = +1)$</p> <p>Số zero: $m = 0$ (không có zero)</p> <p>\Rightarrow Quỹ đạo nghiệm số có ba nhánh xuất phát từ các cực khi $K = 0$</p> <p>Góc giữa tiệm cận và trục thực</p> $\alpha = \frac{(2l+1)\pi}{n-m} = \frac{(2l+1)\pi}{3-0}$ $\Rightarrow \alpha = \frac{\pi}{3} (l=0), \alpha = -\frac{\pi}{3} (l=-1) \text{ và } \alpha = \pi (l=1)$ <p>Giao điểm giữa các tiệm cận và trục thực</p>	s^3	1	1	0	s^2	4	$K-6$		s^1	$\frac{10-K}{4}$	0		s^0	$K-6$			
s^3	1	1	0														
s^2	4	$K-6$															
s^1	$\frac{10-K}{4}$	0															
s^0	$K-6$																

$$OA = \frac{\sum cực - \sum zero}{n - m} = \frac{[(-3) + (-2) + (1)] - 0}{3 - 0} = -\frac{4}{3}$$

Xác định điểm tách nhập

$$(1) \Rightarrow K = -s^3 - 4s^2 - s + 6$$

$$\Rightarrow \frac{dK}{ds} = -3s^2 - 8s - 1$$

$$\frac{dK}{ds} = 0 \Rightarrow \begin{cases} s_1 = \frac{4 - \sqrt{19}}{3} \approx -0,1196 \\ s_2 = \frac{4 + \sqrt{19}}{3} \approx 2,7863 \end{cases}$$

Giao điểm của QĐNS với trục ảo được xác định từ câu a ở trên $K_{gh} =$

10. Thay giá trị tới hạn vào (2), ta có

$$s^3 + 4s^2 + s + 4 = 0$$

$$\Rightarrow (s + 4)(s - j)(s + j) = 0$$

$$\Rightarrow \begin{cases} s_1 = -4 \\ s_2 = -j \\ s_3 = +j \end{cases}$$

Câu 2 (3 điểm):

Hệ số vận tốc sau khi hiệu chỉnh

$$\begin{aligned} K_V &= \lim_{s \rightarrow 0} s G_{PID}(s) G(s) \\ &= \lim_{s \rightarrow 0} s \left(K_P + \frac{K_I}{s} + K_D s \right) \frac{100}{s^2 + 10s + 100} \\ &= K_I \\ &\Rightarrow K_I = 100 \end{aligned}$$

Phương trình đặc tính của hệ sau khi hiệu chỉnh là

$$1 + G_{PID}(s) G(s) = 0$$

$$\Leftrightarrow 1 + \left(K_P + \frac{K_I}{s} + K_D s \right) \frac{100}{s^2 + 10s + 100} = 0$$

$$\Leftrightarrow s^3 + (10 + 100K_D)s^2 + (100 + 100K_P)s + 100K_I = 0 \quad (1)$$

Để hệ thống có cặp phức với $\xi = 0.5$ và $\omega_n = 8$, phương trình đặc tính phải có dạng:

$$(s + \alpha)(s^2 + 2\xi\omega_n s + \omega_n^2) = 0$$

$$\Leftrightarrow (s + \alpha)(s^2 + 8s + 64) = 0$$

$$\Leftrightarrow s^3 + (\alpha + 8)s^2 + (8\alpha + 64)s + 64\alpha = 0 \quad (2)$$

Cân bằng hệ số của hai phương trình (1) và (2) ta có:

$$\begin{cases} 10 + 100K_D = \alpha + 8 \\ 100 + 100K_P = 8\alpha + 64 \\ 100K_I = 64\alpha \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \alpha = 156.25 \\ K_P = 12.14 \\ K_D = 1.54 \end{cases}$$

Vậy hàm truyền của bộ điều khiển PID cần thiết kế là

$$G_{PID}(s) = 12.64 + \frac{100}{s} + 1.54s$$

Câu 3 (3 điểm):

Khâu hiệu chỉnh cần thiết là khâu trễ pha:

$$G_C(s) = K_C \frac{s + (1/\beta T)}{s + 1/T} \quad (\beta < 1)$$

Xác định β :

Hệ số vận tốc trước khi hiệu chỉnh :

$$K_V = \lim_{s \rightarrow 0} sG(s) = \lim_{s \rightarrow 0} s \frac{10}{s(s+3)(s+4)} = 0.83$$

Hệ số vận tốc mong muốn :

$$K_V^* = \frac{1}{e_{xl}^*} = \frac{1}{0.02} = 50$$

$$\text{Do đó : } \beta = \frac{K_V}{K_V^*} = \frac{0.83}{50} = 0.017$$

Chọn zero của khâu trễ pha :

Cực của hệ thống trước khi hiệu chỉnh là nghiệm của phương trình :

$$1 + G(s) = 0 \Leftrightarrow 1 + \frac{10}{s(s+3)(s+4)} = 0 \Leftrightarrow \begin{cases} s_{1,2} = -1 \pm j \\ s_3 = -5 \end{cases}$$

\Rightarrow Cực quyết định của hệ thống trước khi hiệu chỉnh là : $s_{1,2} = -1 \pm j$

$$\text{Chọn : } \frac{1}{\beta T} \square |\text{Re}\{s_1\}| = 1 \Rightarrow \frac{1}{\beta T} = 0.1$$

Tính cực của khâu trễ pha :

$$\frac{1}{T} = \beta \frac{1}{\beta T} = (0.017)(0.1) \Rightarrow \frac{1}{T} = 0.0017$$

$$\Rightarrow G_C(s) = K_C \frac{s + 0.1}{s + 0.0017}$$

Xác định hệ số khuếch đại :

$$\Leftrightarrow |G_C(s)G(s)|_{s=s^*} = 1$$

$$\left| K_C \frac{s + 0.1}{s + 0.0017} \times \frac{10}{s(s+3)(s+4)} \right|_{s=s^*} = 1$$

Để đáp ứng quá độ không thay đổi đáng kể : $s_{1,2}^* = s_{1,2} = -1 \pm j$

$$\Rightarrow \left| K_c \frac{(-1+j+0.1)}{-1+j+0.0017} \times \frac{10}{(-1+j)(-1+j+3)(-1+j+4)} \right| = 1$$

$$K_c = 1,0042 \approx 1$$

$$\Rightarrow G_c(s) = \frac{s+0.1}{s+0.0017}$$