

**ĐỀ THI HỌC KỲ PHỤ**  
**MÔN: LÝ THUYẾT ĐIỀU KHIỂN TỰ ĐỘNG**

**LỚP: HKP\_CĐTĐ19**

**Mã đề thi số: LTĐKTĐ 01**

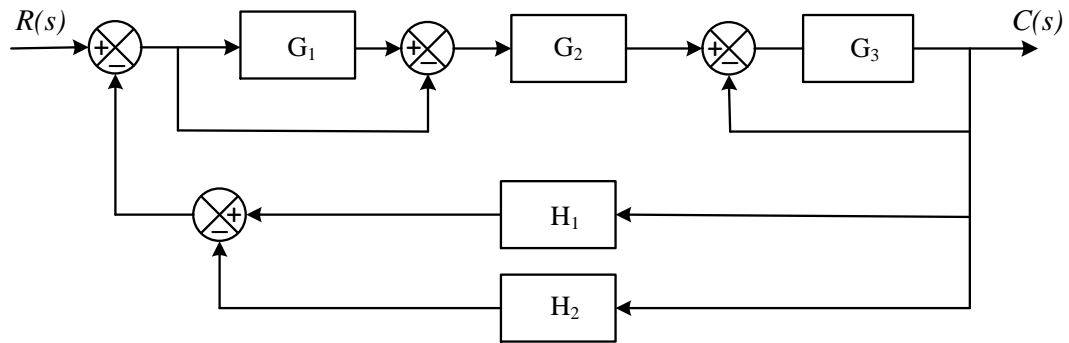
**Ngày thi: 09/09/2022**

Thời gian: 90 phút (Không kể thời gian chép/phát đề thi)

(Sinh viên được sử dụng tài liệu trên một tờ giấy A4)

**Câu 1: (1.5 điểm)**

Cho sơ đồ khối sau:



Tìm hàm truyền tương đương.

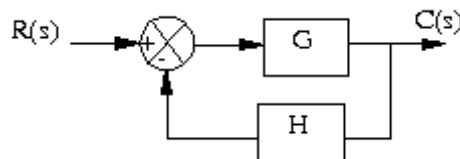
**Câu 2: (1.5 điểm)**

Cho hàm truyền hở  $G(s)$  của hệ điều khiển hồi tiếp âm đơn vị:  $G(s) = \frac{K}{(s+8)(s^2+25s+44)}$

Tìm  $K$  để hệ thống kín ổn định theo tiêu chuẩn ổn định đại số.

**Câu 3: (3 điểm)**

Tính sai số xác lập cho hệ thống sau với:



$$G(s) = \frac{8}{(s^2 + 8s + 40)}$$

$$H(s) = \frac{1}{s}$$

- a. Đầu vào là hàm nấc đơn vị (1 điểm)
- b. Đầu vào là hàm dốc đơn vị (1 điểm)
- c. Đầu vào là hàm  $r(t) = 25t^2$  (1 điểm)

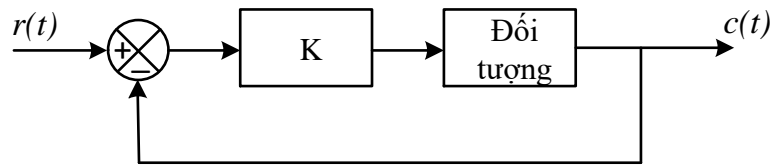
$$\text{Với: } t^n \xrightarrow{L} \frac{n!}{s^{n+1}}$$

**Câu 4: (3 điểm)**

Vẽ biểu đồ Bode biên độ theo tiệm cận của hàm truyền sau và tính các giá trị biên độ tại các tần số gãy:

$$\frac{s(0.5s+10)^2}{(0.02s+1)(10s+10)}$$

**Câu 5: (1 điểm)**



Cho hệ thống điều khiển góc quay của động cơ DC sử dụng bộ điều khiển tỉ lệ.

Bằng thực nghiệm ta xác định được khi  $K=74$  vị trí góc quay động cơ ở trạng thái xác lập dao động với chu kỳ  $T=1,8s$ .

Thiết kế bộ điều khiển PID theo phương pháp Ziegler Nichol. Viết hàm truyền bộ điều khiển.

TP. HCM, Ngày 05 Tháng 09 Năm 2022

**BỘ MÔN TỰ ĐỘNG HÓA**

**GIÁO VIÊN RA ĐỀ**

**Th.S Nguyễn Thủy Đăng Thanh**

**ĐÁP ÁN ĐỀ THI HỌC KỲ PHỤ**  
MÔN: LÝ THUYẾT ĐIỀU KHIỂN TỰ ĐỘNG

LỚP: HKP\_CĐTĐ19

Mã đề thi số: LTĐKTĐ 01

Ngày thi: 09/09/2022

Thời gian: 90 phút (Không kể thời gian chép/phát đề thi)

(Thang điểm: 10)

Câu	Nội dung	Điểm						
<b>1</b>	<b>Hàm truyền tương đương</b>	<b>1.5</b>						
	$G_1$ song song 1 $\Rightarrow G_A = G_1 - 1$	0.25						
	$G_3$ hồi tiếp âm đơn vị $\Rightarrow G_B = \frac{G_3}{1+G_3}$	0.25						
	$G_A$ nối tiếp với $G_2$ nối tiếp với $G_B \Rightarrow G_C = G_A \cdot G_2 \cdot G_B = \frac{(G_1-1)G_2G_3}{(1+G_3)}$	0.25						
	$H_1$ song song $H_2 \Rightarrow G_D = H_1 - H_2$	0.25						
	$G_C$ và $G_D$ hồi tiếp âm $G_{td} = \frac{G_C}{1+G_C G_D} = \frac{\frac{(G_1-1)G_2G_3}{(1+G_3)}}{\left(1 + \frac{(G_1-1)G_2G_3(H_1-H_2)}{(1+G_3)}\right)} = \frac{(G_1-1)G_2G_3}{(1+G_3) + G_2G_3(G_1-1)(H_1-H_2)}$	0.5						
<b>2</b>	<b>Tìm K để hệ ổn định</b>	<b>1.5</b>						
	Phương trình đặc trưng của hệ thống: $1 + G(s) = 0$ $1 + \frac{K}{(s+8)(s^2+25s+44)} = 0$ $\Leftrightarrow (s+8)(s^2+25s+44) + K = 0$ $\Leftrightarrow s^3 + 33s^2 + 244s + 352 + K = 0$	0.75						
	Lập bảng Routh như sau: <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td><math>S^3</math></td> <td>1</td> <td>244</td> </tr> <tr> <td><math>S^2</math></td> <td>33</td> <td>352+K</td> </tr> </table>	$S^3$	1	244	$S^2$	33	352+K	0.75
$S^3$	1	244						
$S^2$	33	352+K						

		S <sup>1</sup>	$244 - \frac{(352 + K)}{33}$	0		
		S <sup>0</sup>	352+K			
	Điều kiện để hệ ổn định là:					0.5
	$\begin{cases} 244 - \frac{(352 + K)}{33} > 0 \\ 352 + K > 0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} K < 7700 \\ K > -352 \end{cases}$					
	Điều kiện để hệ ổn định là: $-352 < K < 7700$					0.25
<b>3</b>	<b>Tính sai số xác lập cho hệ thống</b>					<b>3</b>
	Đối với ngõ vào hàm nấc đơn vị:					1
	$K_p = \lim_{s \rightarrow 0} G(s) \cdot H(s) = \lim_{s \rightarrow 0} \frac{8}{s(s^2 + 8s + 40)} \rightarrow \infty$ $e_{xl} = \frac{1}{1 + \infty} \rightarrow 0$					
	Đối với ngõ vào là hàm dốc đơn vị:					1
	$K_v = \lim_{s \rightarrow 0} sG(s) \cdot H(s) = \lim_{s \rightarrow 0} \frac{8s}{s(s^2 + 8s + 40)} = \frac{8}{40} = 0,2$ $e_{xl} = \frac{1}{K_v} = \frac{1}{0,2} = 5$					
	Đối với ngõ vào là hàm $r(t) = 25t^2$					1
	$R(s) = \frac{50}{s^3}$ $e_{xl} = \lim_{s \rightarrow 0} \frac{sR(s)}{1 + G(s)H(s)} = \lim_{s \rightarrow 0} \frac{s \frac{50}{s^3}}{1 + \frac{8}{(s^2 + 8s + 40)} \frac{1}{s}} = \lim_{s \rightarrow 0} \frac{50}{s^2 + \frac{8s}{(s^2 + 8s + 40)}} \rightarrow \infty$					
<b>4</b>	<b>Vẽ biểu đồ Bode biên độ theo tiệm cận</b>					<b>3</b>
	$G(s) = \frac{s(0.5s + 10)^2}{(0,02s + 1)(10s + 10)} = \frac{10(0.05s + 1)^2}{(0,02s + 1)(s + 1)}$					0.25
	Tần số cắt $\omega_1 = 1/1 = 1 \rightarrow \lg \omega_1 = 0$					0.5
	$\omega_2 = 1/0,05 = 20 \rightarrow \lg \omega_2 = 1,3$					
	$\omega_3 = 1/0,02 = 50 \rightarrow \lg \omega_3 = 1,7$					
	A có tọa độ $\begin{cases} \omega_0 = 0.1 \Rightarrow \lg \omega_0 = -1 \\ L_A = 20 \lg K + \alpha 20 \lg \omega_0 = 0dB \end{cases}$					0.5
	Độ dốc đầu tiên là: 20dB					0.25
	Tại $\omega_1 = 1$ thay đổi độ dốc 1 lượng -20dB $\Rightarrow$ có độ dốc là 0dB					

	<p>Tại <math>\omega_2 = 20</math> thay đổi độ dốc 1 lượng 40dB <math>\Rightarrow</math> có độ dốc là 40dB</p> <p>Tại <math>\omega_3 = 50</math> thay đổi độ dốc 1 lượng -20dB <math>\Rightarrow</math> có độ dốc là 20dB</p>	
		0.5
	<p><math>\Delta ABC</math> ta có :</p> $\frac{BC}{AC} = \frac{\lg \omega_1}{1} = 20 \rightarrow \lg \omega_1 = \lg \omega_2 = 20\text{dB}$	0.5
	<p><math>\Delta DEF</math> ta có :</p> $\frac{EF}{DF} = \frac{\lg \omega_3 - \lg \omega_1}{1,7 - 1,3} = 40 \rightarrow \lg \omega_3 - \lg \omega_1 = 40 \cdot 0,4 = 16\text{dB} \rightarrow \lg \omega_3 = 16 + 20 = 36\text{dB}$	0.5
<b>5</b>	Thiết kế bộ điều khiển PID theo phương pháp Ziegler Nichol	<b>1</b>
	<p>Theo đề bài ta có :</p> <p><math>K_{gh} = 74</math></p> <p><math>T_{gh} = 1,8\text{s}</math></p>	0.25
	<p>Thông số bộ điều khiển PID tính theo công thức Zeigler - Nichols là :</p> <p><math>K_p = 0.6K_{gh} = 0,6 \times 74 = 44.4</math></p> <p><math>T_I = 0.5T_{gh} = 0.5 \times 1.8 = 0.9 \text{ (sec)}</math></p> <p><math>T_D = 0.125T_{gh} = 0.125 \times 1.8 = 0.225 \text{ (sec)}</math></p>	0.5
	$G(s) = K_p \left( 1 + \frac{1}{T_I s} + T_D s \right) = 44.4 \left( 1 + \frac{1}{0.9s} + 0.225s \right)$	0.25

TP. HCM, Ngày 05 Tháng 09 Năm 2022

**BỘ MÔN TỰ ĐỘNG HÓA**

**GIÁO VIÊN RA ĐỀ**

**Th.S Nguyễn Thủy Đăng Thanh**