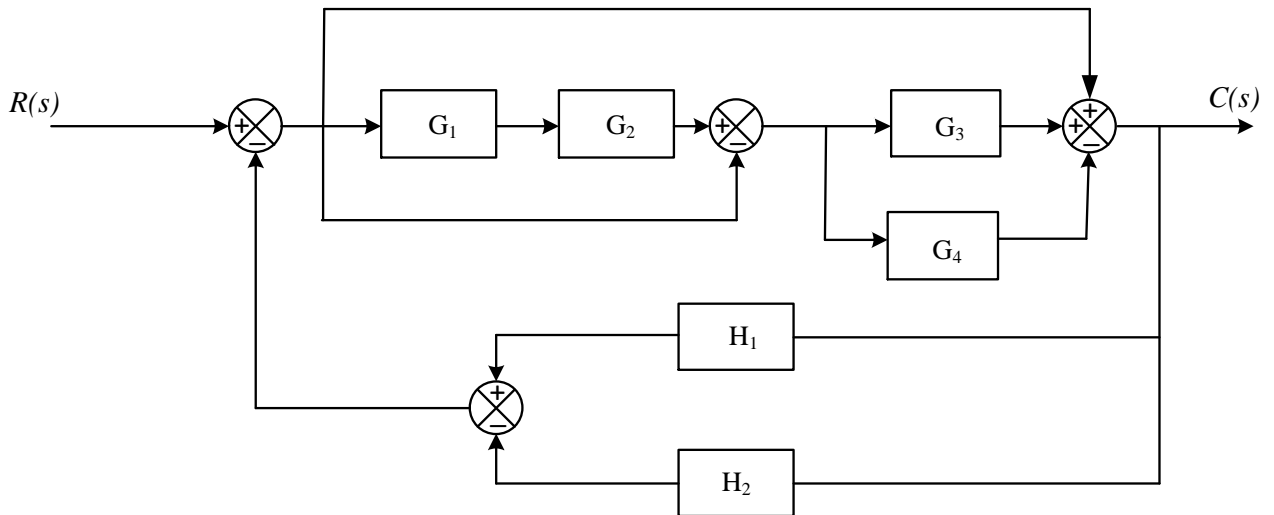


**ĐỀ THI HỌC KỲ 4**  
**MÔN: LÝ THUYẾT ĐIỀU KHIỂN TỰ ĐỘNG**  
**LỚP: CD TĐ20AB**  
**Mã đề thi số: LTĐKTĐ 01**

**Ngày thi: ..../...../.....**  
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: (2 điểm)**

Tìm hàm truyền tương đương sơ đồ khối sau:



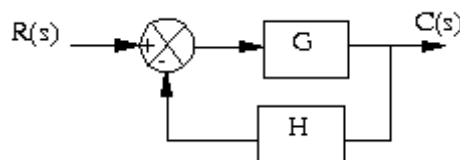
**Câu 2: (2 điểm)**

Cho hàm truyền hở  $G(s)$  của hệ điều khiển hồi tiếp âm đơn vị:  $G(s) = \frac{K + 3}{(s^2 + 4s)(s + 2)(s + 8)}$

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

**Câu 3: (2 điểm)**

Tính sai số xác lập cho hệ thống sau:



Với  $G(s) = \frac{(s+1)}{(s+4)(s^2+5s+8)}$        $H(s) = \frac{1}{s}$

- a. Đầu vào là hàm nấc đơn vị (1 điểm)
- b. Đầu vào là hàm  $r(t) = 20t^2$  (1 điểm)

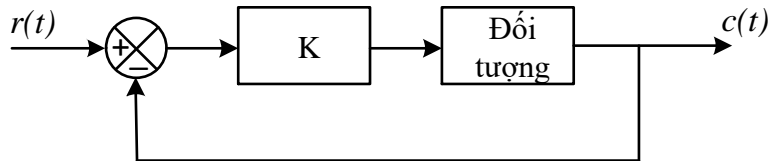
Biết  $L\{t^2\} = \frac{1}{s^3}$

**Câu 4: (3 điểm)**

Vẽ biểu đồ Bode biên độ theo tiệm cận của hàm truyền  $G(s)$ , xác định các giá trị biên độ tại các tần số gãy và tần số cắt  $\omega_c$

$$\frac{100s}{(0,02s+1)^2(5s+10)}$$

**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  $K=40$  vị trí góc quay động cơ ở trạng thái xác lập dao động với chu kỳ  $T=1,2s$ .

Tìm thông số bộ điều khiển PID tính theo công thức Zeigler – Nichols và viết hàm truyền bộ điều khiển PID này.

TP. HCM, Ngày 01 Tháng 07 Năm 2022

**BỘ MÔN TỰ ĐỘNG**

**GIÁO VIÊN RA ĐỀ**

**Th.S Nguyễn Thủy Đăng Thanh**

**ĐÁP ÁN ĐỀ THI HỌC KỲ 4**  
MÔN: LÝ THUYẾT ĐIỀU KHIỂN TỰ ĐỘNG

LỚP: CD TĐ20AB

Mã đề thi số: LTĐKTD 01

Ngày thi: .../.../.....

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

(Thang điểm: 10)

Câu	Nội dung	Điểm								
<b>1</b>	<b>Tìm hàm truyền tương đương</b>	<b>2</b>								
	$G_A = G_1.G_2$ $G_B = G_A - 1 = G_1.G_2 - 1$	0.5								
	$G_C = G_3 - G_4$ $G_D = G_B . G_C = (G_1.G_2 - 1) (G_3 - G_4)$	0.5								
	$G_E = G_D + 1 = (G_1.G_2 - 1) (G_3 - G_4) + 1$ $H_A = H_1 - H_2$	0.5								
	$G_{td} = \frac{G_E}{1 + H_A G_E} = \frac{(G_1 G_2 - 1)(G_3 - G_4) + 1}{1 + (H_1 - H_2)((G_1 G_2 - 1)(G_3 - G_4) + 1)}$	0.5								
<b>2</b>	<b>Tìm K để hệ ổn định</b>	<b>2</b>								
	Phương trình đặc trưng của hệ thống: $1 + G(s) = 0$  $\Rightarrow 1 + \frac{K + 3}{(s^2 + 4s)(s + 2)(s + 5)} = 0 \quad (1)$  $(1) \Rightarrow s^4 + 14s^3 + 56s^2 + 64s + K + 3 = 0 \quad (2)$	0.5								
	Lập bảng Routh như sau: <table border="1" style="margin-left: 40px;"> <tr> <td><math>S^4</math></td> <td>1</td> <td>56</td> <td><math>K+3</math></td> </tr> <tr> <td><math>S^3</math></td> <td>14</td> <td>64</td> <td>0</td> </tr> </table>	$S^4$	1	56	$K+3$	$S^3$	14	64	0	1
$S^4$	1	56	$K+3$							
$S^3$	14	64	0							

	<table border="1"> <tbody> <tr> <td><math>S^2</math></td> <td><math>56 - \frac{1}{14}64 = \frac{720}{14}</math></td> <td><math>K+3</math></td> <td></td> </tr> <tr> <td><math>S^1</math></td> <td><math>64 - \frac{196}{720}(K+3)</math></td> <td>0</td> <td></td> </tr> <tr> <td><math>S^0</math></td> <td><math>K+3</math></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	$S^2$	$56 - \frac{1}{14}64 = \frac{720}{14}$	$K+3$		$S^1$	$64 - \frac{196}{720}(K+3)$	0		$S^0$	$K+3$			
$S^2$	$56 - \frac{1}{14}64 = \frac{720}{14}$	$K+3$												
$S^1$	$64 - \frac{196}{720}(K+3)$	0												
$S^0$	$K+3$													
	<p>Điều kiện để hệ ổn định là:</p> $\begin{cases} 64 - \frac{196}{720}(K+3) > 0 \\ K+3 > 0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} K < \frac{37191}{60} = 232,1 \\ K > -3 \end{cases}$ <p><math>\Rightarrow -3 &lt; K &lt; 232,1</math></p> <p>Điều kiện của K để hệ ổn định là: <math>-3 &lt; K &lt; \frac{3791}{60} = 232,1</math></p>	0.5												
<b>3</b>	<b>Tìm sai số xác lập</b>	<b>2</b>												
	<p>Đối với ngõ vào hàm nấc đơn vị:</p> $K_p = \lim_{s \rightarrow 0} G(s).H(s) = \lim_{s \rightarrow 0} \frac{(s+1)}{(s+4)(s^2+5s+8)} \cdot \frac{1}{s} \rightarrow \infty$ $e_{xl} = \frac{1}{1+\infty} \rightarrow 0$	1												
	<p>Đối với ngõ vào là hàm <math>r(t) = 20t^2</math></p> $E(s) = \frac{R(s)}{1+G(s)H(s)}$ $e_{xl} = \lim_{s \rightarrow 0} \frac{sR(s)}{1+G(s).H(s)} = \lim_{s \rightarrow 0} \frac{s \frac{20}{s^3}}{1 + \frac{(s+1)}{(s+4)(s^2+5s+8)}} = \lim_{s \rightarrow 0} \frac{20}{s^2 + \frac{s^2(s+1)}{(s+4)(s^2+5s+8)}}$ $e_{xl} = \frac{20}{0} \rightarrow \infty$	1												
<b>4</b>	<b>Vẽ biểu đồ Bode biên độ theo tiệm cận và giá trị biên tại các tần số gãy</b>	<b>3</b>												
	<b>Vẽ biểu đồ Bode biên độ theo tiệm cận</b>	<b>2</b>												
	Hàm truyền $\frac{100s}{(0,02s+1)^2(5s+10)} = \frac{10s}{(0,02s+1)^2(0,5s+1)}$	0.25												

	<p>Tần số cắt <math>\omega_1 = 1/0,5 = 2 \Rightarrow \lg\omega_1 = 0,3</math></p> <p><math>\omega_2 = 1/0,02 = 50 \Rightarrow \lg\omega_2 = 1,7</math></p> <p>A có tọa độ <math>\begin{cases} \omega_0 = 1 \\ L_A = 20\lg K = 20dB \end{cases}</math></p>	0.75
	<p>Độ dốc đầu tiên là: 20dB</p> <p>Tại <math>\omega_1 = 2</math> thay đổi độ dốc 1 lượng +20dB <math>\Rightarrow</math> có độ dốc là 0dB</p> <p>Tại <math>\omega_2 = 50</math> thay đổi độ dốc 1 lượng -40dB <math>\Rightarrow</math> có độ dốc là -40dB</p>	0.5
		0.5
	<p>Biên độ tại các tần số gãy:</p> <p>Xét <math>\triangle ABC</math>: <math>\frac{BC}{AC} = 20 \Rightarrow BC = 20 \cdot AC = 20 \cdot 0,3 = 6dB</math></p> <p><math>\Rightarrow L(\omega_1) = L(\omega_2) = 20 + 6 = 26dB</math></p>	0.5
	<p>Tần số cắt <math>\omega_c</math></p> <p>Xét <math>\triangle DEF</math>: <math>\frac{DE}{FE} = 40 \Rightarrow DE = FE/40 = 26/40 = 0,65</math></p> <p><math>\Rightarrow \lg\omega_c = 1,7 + 0,65 = 2,35</math></p> <p><math>\Rightarrow \omega_c = 223,87</math></p>	0.5
<b>5</b>	<b>Thông số bộ điều khiển PID và viết hàm truyền PID</b>	<b>1</b>
	<p>Theo đề bài ta có :</p> <p><math>K_{gh} = 40</math></p> <p><math>T_{gh} = 1,2s</math></p>	0.25
	Thông số bộ điều khiển PID tính theo công thức Zeigler - Nichols là :	0.5

	$K_p = 0,6K_{gh} = 0,6 \times 40 = 24$ $T_I = 0,5T_{gh} = 0,5 \times 1,2 = 0,6 \text{ (sec)}$ $T_D = 0,125T_{gh} = 0,125 \times 1,2 = 0,15 \text{ (sec)}$	
	$G(s) = K_p \left( 1 + \frac{1}{T_I s} + T_D s \right) = 24 \left( 1 + \frac{1}{0,6s} + 0,15s \right)$	0.25

TP. HCM, Ngày 01 Tháng 07 Năm 2022

**TRƯỞNG BỘ MÔN**

**GIÁO VIÊN RA ĐỀ**

**Th.S Nguyễn Thủy Đăng Thanh**