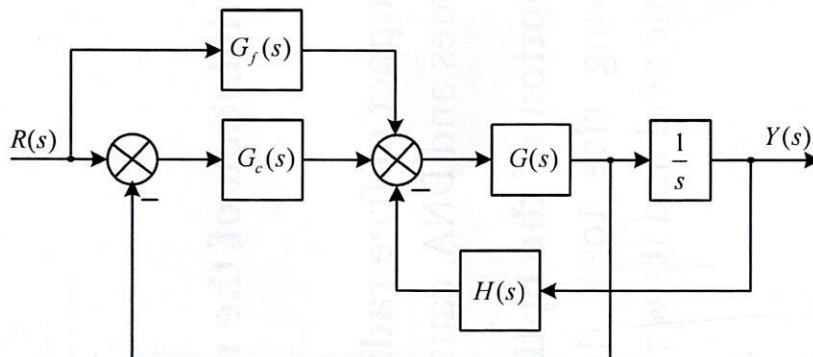
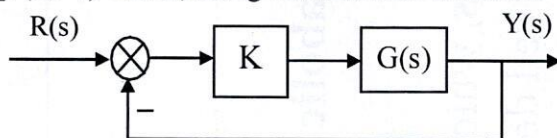


Câu 1: (3 đ) Tìm hàm truyền tương đương của hệ như hình



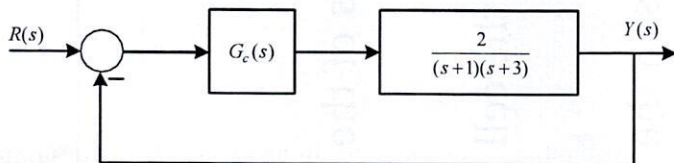
Câu 2: (3,5 đ) Cho hệ thống có sơ đồ khối như hình



$$G(s) = \frac{s+1}{s^2 - 4s + 13}$$

- Vẽ quỹ đạo nghiệm số của hệ thống khi K thay đổi từ 0 đến ∞
- Khảo sát tính ổn định của hệ thống?

Câu 3: (3,5 đ) Cho hệ thống điều khiển có sơ đồ khối như hình 3:



Với $G_c(s)$ là hàm truyền bộ điều khiển

- Với $G_c = K_p = 1$, tìm đáp ứng ngõ ra khi tín hiệu vào là hàm bậc thang đơn vị và tính sai số xác lập
- Sử dụng bộ điều khiển PI với $K_p = 1$ như câu a, tìm điều kiện của K_I để hệ kín ổn định?
- Với $K_p = 1$, tìm giá trị của K_I trong miền ổn định của câu b để đáp ứng của hệ không bị vọt lố và dao động?

HẾT.

Ghi chú: Cán bộ coi thi không được giải thích đề thi.

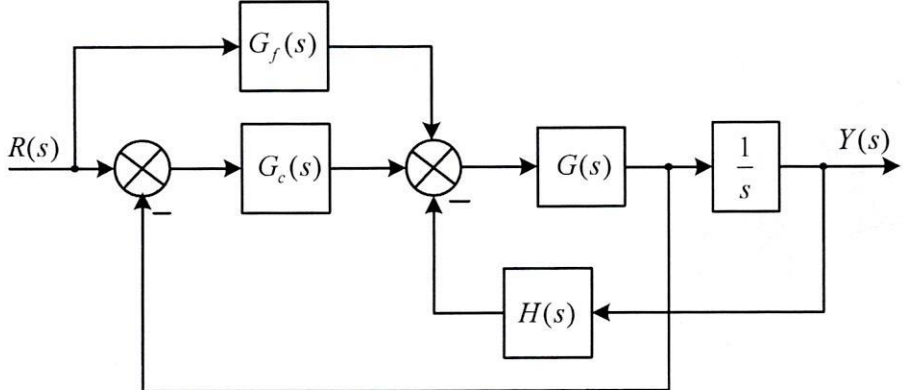
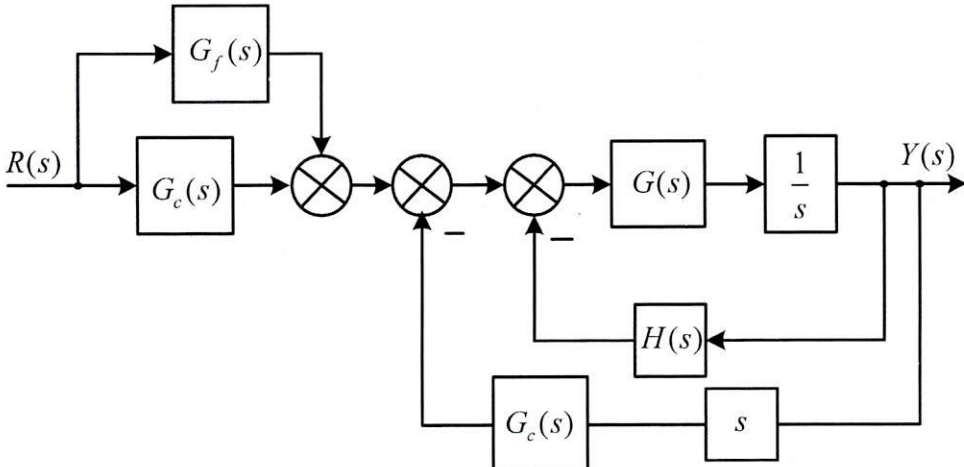
Chuẩn đầu ra của học phần (về kiến thức)	Nội dung kiểm tra
[CĐR 2.1]: Xây dựng được các dạng mô hình toán của hệ thống điều khiển liên tục	Câu 1
[CĐR 2.3]: Vẽ được quỹ đạo nghiệm số và khảo sát tính ổn định.	Câu 2
[CĐR 2.4]: Tính toán các thông số chất lượng, đáp ứng quá độ.	Câu 3
[CĐR 4.1]: Thiết kế/Phân tích bộ điều khiển.	Câu 3

Ngày 07 tháng 01 năm 2021

Xhe

Nguyễn Xuân Quang

ĐÁP ÁN

CÂU 1	Đáp án	Điểm
<p>(3 đ)</p>	 <p>Thực hiện các phép biến đổi tương đương, ta có:</p>  <p>Hàm truyền tương đương:</p> $G_{td1} = G_c + G_f$	<p>1</p>

	$G_{id2} = \frac{\frac{1}{s}G(s)}{1 + \frac{1}{s}G(s)H(s)} = \frac{G(s)}{s + G(s)H(s)}$ $G_{id3} = \frac{G_{id2}}{1 + sG_{id2}G_c} = \frac{G(s)}{s(1 + GG_c) + GH}$ $G_{id} = G_{id1}G_{id3} = \frac{G(G_c + G_f)}{s(1 + GG_c) + GH}$	2
<i>Nếu SV sử dụng Graph và cho kết quả đúng vẫn chấm đủ điểm</i>		
Câu 2	a. Vẽ QĐNS	
(3.5đ)	Phương trình đặc trưng hệ kín có dạng:	0.5
$1 + K \frac{s+1}{s^2 - 4s + 13} = 0$		
Hệ hở có hai cực là $p_1 = 2+3j$; $p_2 = 2-3j$; và 1 zero $z = -1$. ($n=2, m=1$)		
\Rightarrow Quỹ đạo nghiệm hệ kín gồm hai nhánh xuất phát từ các cực khi $K=0$.		
Khi $K \rightarrow \infty$, 1 nhánh tiến về zero -1 và 1 nhánh tiến tới ∞ theo tiệm cận xác định bởi:		
\Rightarrow Góc giữa các tiệm cận và trục thực		
$\alpha_i = \frac{(2i-1)\pi}{n-m} = \frac{(2i-1)\pi}{2-1} = \pi$		
QĐN đối xứng qua trục thực		
Xác định điểm tách/nhập của QĐN		
Từ phương trình đặc trưng hệ kín, ta có:		
$K = -\frac{s^2 - 4s + 13}{s+1}$		
Suy ra: $\frac{dK}{ds} = -\frac{s^2 + 2s - 17}{(s+1)^2}$		
Do đó: $\frac{dK}{ds} = 0 \Leftrightarrow s^2 + 2s - 17 = 0$		
Giải ra ta được hai nghiệm $s_1 = -5.24$ (nhận) và $s_2 = 3.24$ (loại)		
0.5		
Giao điểm của QĐN với trục ảo:		
Thay $s = j\omega$ vào phương trình đặc tính ta được:		
$(j\omega)^2 + (K-4)j\omega + K+13 = 0$		
$\Leftrightarrow \begin{cases} -\omega^2 + K + 13 = 0 \\ K - 4 = 0 \end{cases}$		

	$\Leftrightarrow \begin{cases} K = 4 \\ \omega = \pm\sqrt{17} ; \end{cases}$	0,5
	<p>Tính góc xuất phát:</p> $\theta_1 = 180^\circ + \arg(p_1 - z_1) - \arg(p_1 - p_2)$ $\Rightarrow \theta_1 = 180^\circ + \arg(3 + 3j) - \arg(6j)$ $\Rightarrow \theta_1 = 180^\circ + 45^\circ - 90^\circ = 135^\circ$ <p>Đồ thị của QĐN:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vẽ đúng biên dạng quỹ đạo nghiệm số - Đặt đúng các giá trị trên quỹ đạo nghiệm 	0,5
	<p>Dựa trên quỹ đạo nghiệm số</p> <p>0 < K < 4 Hệ thống không ổn định K = 4 Hệ thống ở biên giới ổn định K > 4 Hệ thống ổn định</p>	0,5
Câu 3: (3.5 đ)	<p>a. $G_c = K_p = 1$; $r(t) = 1(t)$ Hàm truyền tương đương của hệ kín:</p> $G_k(s) = \frac{G_c G}{1 + G_c G} = \frac{2}{(s+1)(s+3)+2} = \frac{2}{s^2 + 4s + 5}$ <p>Ta có: $Y(s) = \frac{G_k(s)}{s} = \frac{2}{s(s^2 + 4s + 5)} = \frac{A}{s} + \frac{Bs + C}{s^2 + 4s + 5}$</p> <p>Giải ra, ta có: $A = 2/5$; $B = -2/5$; $C = -8/5$</p> <p>Suy ra $Y(s) = \frac{2}{5s} - \frac{2}{5} \frac{(s+2) + 2 \times 1}{(s+2)^2 + 1}$</p> <p>Vậy ta có hàm quá độ:</p> $y(t) = L^{-1}[Y(s)] = \frac{2}{5} - \frac{2}{5} e^{-2t} (\cos t + 2 \sin t)$ $\Rightarrow y(t) = \frac{2}{5} - \frac{2\sqrt{5}}{5} e^{-2t} \left(\frac{1}{\sqrt{5}} \cos t + \frac{2}{\sqrt{5}} \sin t \right)$ $\Rightarrow y(t) = \frac{2}{5} - \frac{2\sqrt{5}}{5} e^{-2t} \sin(t + \varphi), \text{ với } \cos \varphi = \frac{2}{\sqrt{5}}$	1
	<p>Ta có $y(\infty) = \frac{2}{5} \Rightarrow e(\infty) = 1 - \frac{2}{5} = \frac{3}{5} = 0.6$</p>	0.25
	<p>b. Sử dụng bộ điều khiển PI: $G_c = 1 + \frac{K_I}{s}$</p> <p>Phương trình đặc trưng hệ kín: $1 + \left(1 + \frac{K_I}{s}\right) \frac{2}{(s+1)(s+3)} = 0$</p> <p>Rút gọn ta có: $s^3 + 4s^2 + 5s + 2K_I = 0$</p>	

	<p>Thành lập bảng Routh, ta có điều kiện để hệ ổn định: $0 < K_I < 10$</p> <p>c. Theo câu b, ta có phương trình đặc trưng hệ kín có dạng đa thức bậc 3, do đó ta có thể phân tích thành dạng bậc 1 và bậc 2 như sau: $(s+a)(s^2 + 2\xi\omega s + \omega^2) = 0$</p> <p>Để đáp ứng của hệ không có vọt lố và dao động, ta có điều kiện của hệ số suy giảm: $\xi \geq 1$</p> <p>Chọn $\xi = 1$, phương trình trên có dạng: $(s+a)(s^2 + 2\omega s + \omega^2) = 0$ $\Rightarrow s^3 + (2\omega+a)s^2 + (\omega^2 + 2\omega a)s + a\omega^2 = 0$</p> <p>Đồng nhất với phương trình đặc trưng của hệ, ta có:</p> $\begin{cases} 2\omega + a = 4 \\ \omega^2 + 2a\omega = 5 \\ a\omega^2 = 2K_I \end{cases}$ <p>Giải ra ta chọn nghiệm: $\omega = 1, a = 2$ và $K_I = 1$ (thỏa điều kiện câu b)</p>	<p>1</p> <p>0.5</p> <p>0.5</p>
--	---	---



Võ Lâm Chương