

ĐỀ THI HỌC KỲ 1
MÔN: LÝ THUYẾT ĐIỀU KHIỂN TỰ ĐỘNG

LỚP: CĐTĐ21

Mã đề thi số: LTĐKTĐ 01

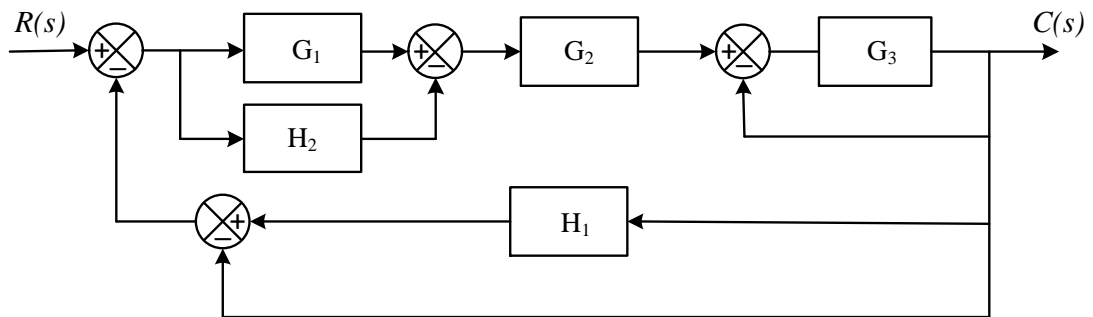
Ngày thi: 27/12/2022

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)

Tìm hàm truyền tương đương của sơ đồ khối sau:



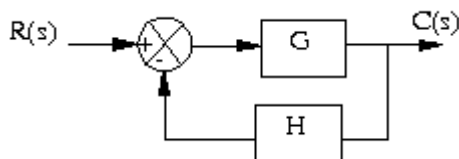
Câu 2: (4 điểm)

Cho hàm truyền hở $G(s)$ của hệ điều khiển hồi tiếp âm đơn vị: $G(s) = \frac{10s+10}{s(0.1s+1)(0.01s+1)}$

- Vẽ biểu đồ Bode biên độ theo tiệm cận của hàm truyền trên, tính các biên độ tại tần số gãy và tần số cắt biên (2.5đ)
- Xét tính ổn định của hệ thống trên theo tiêu chuẩn ổn định đại số. Phương trình đặc trưng của hệ thống có bao nhiêu nghiệm nằm bên phải mặt phẳng phức (1.5đ).

Câu 3: (2 điểm)

Tính sai số xác lập cho hệ thống sau với:



$$G(s) = \frac{6}{(s+10)(s^2+8s+40)}$$

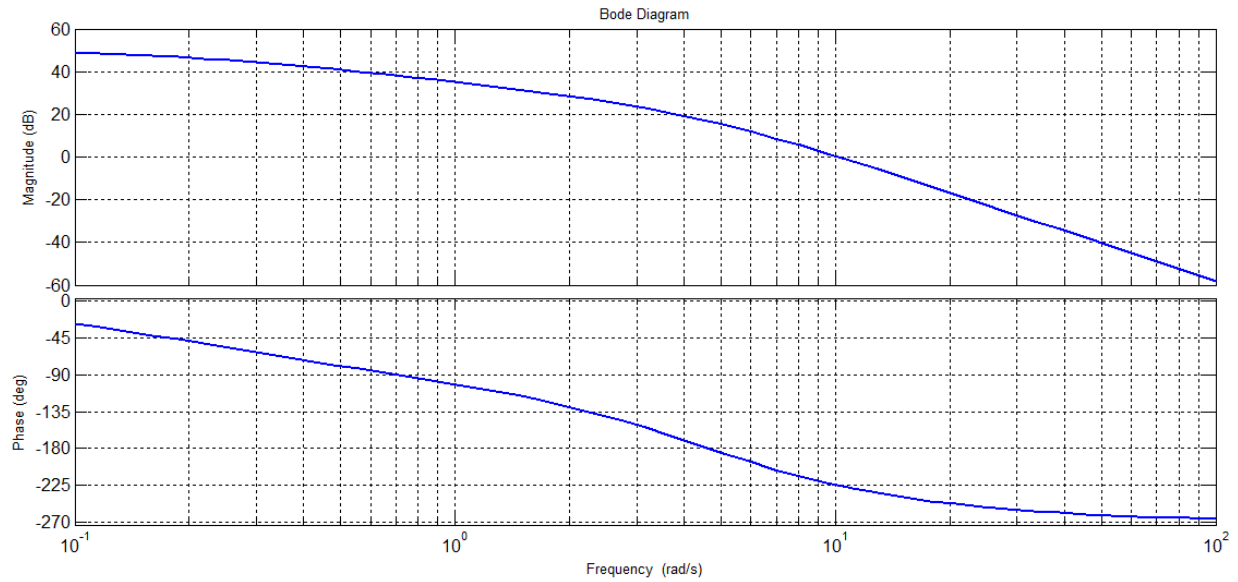
$$H(s) = \frac{1}{s}$$

- Đầu vào là hàm nấc đơn vị (0.75 điểm)
- Đầu vào là hàm dốc đơn vị (0.75 điểm)
- Đầu vào là hàm $r(t) = 25t^2$ (0.5 điểm)

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

Câu 4: (1 điểm)

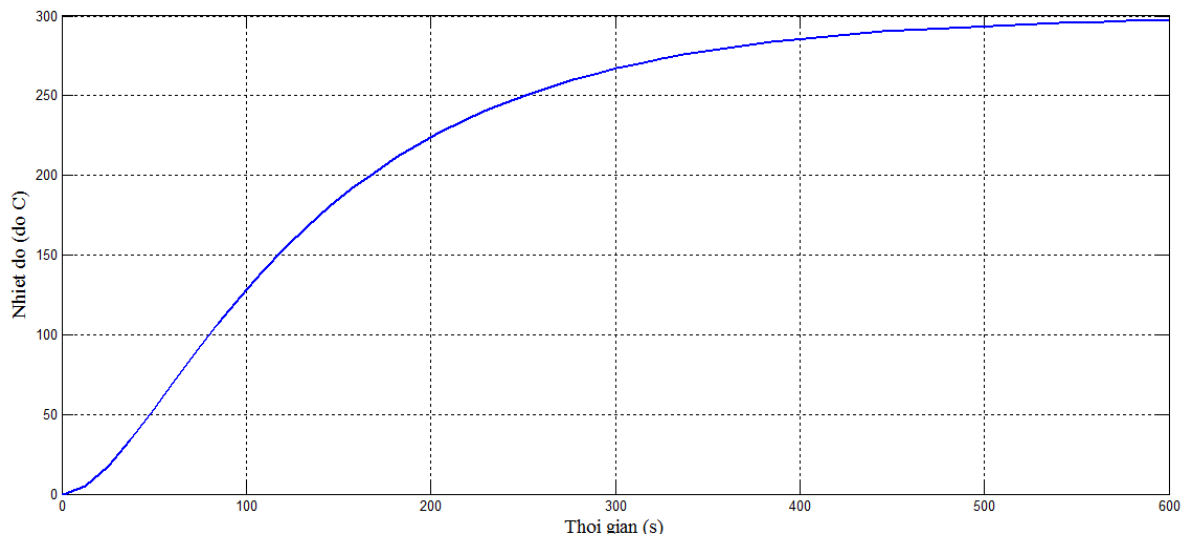
Cho biểu đồ Bode biên độ và pha của hàm truyền $G(s)$ như sau:



Ước lượng giá trị tần số cắt biên, tần số cắt pha, độ dự trữ biên, độ dự trữ pha. Xác định tính ổn định của hệ thống kín hồi tiếp âm đơn vị với hàm truyền hở là $G(s)$ theo tiêu chuẩn Bode

Câu 5: (1.5 điểm)

Cho đặc tính quá độ lò sấy thu được từ thực nghiệm có dạng:



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

TP. HCM, Ngày 20 Tháng 12 Năm 2022

BỘ MÔN TỰ ĐỘNG HÓA

GIÁO VIÊN RA ĐỀ

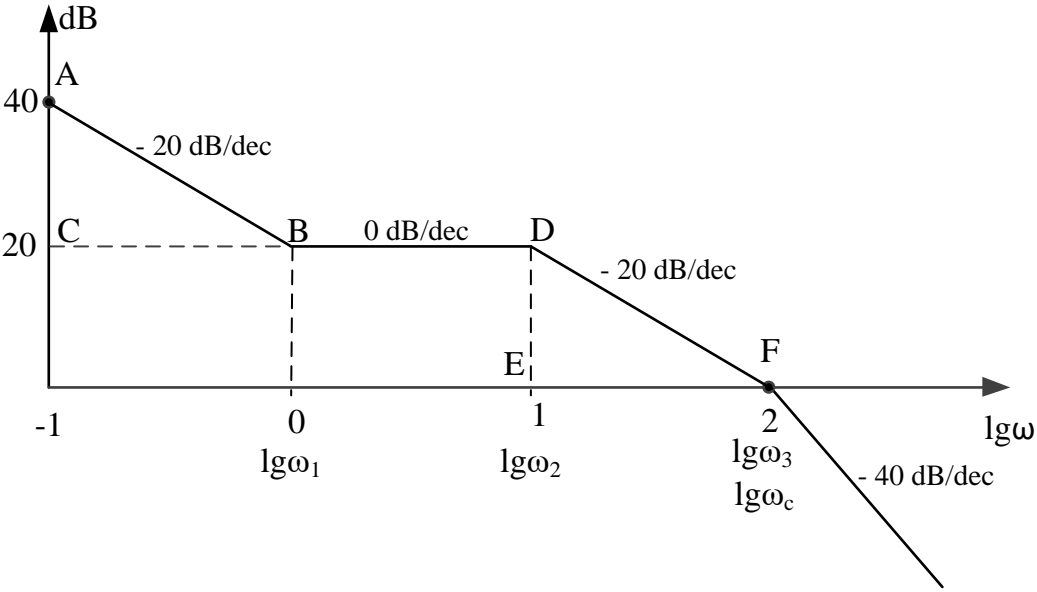
ThS. Cù Minh Phước

Th.S Nguyễn Thủy Đăng Thanh

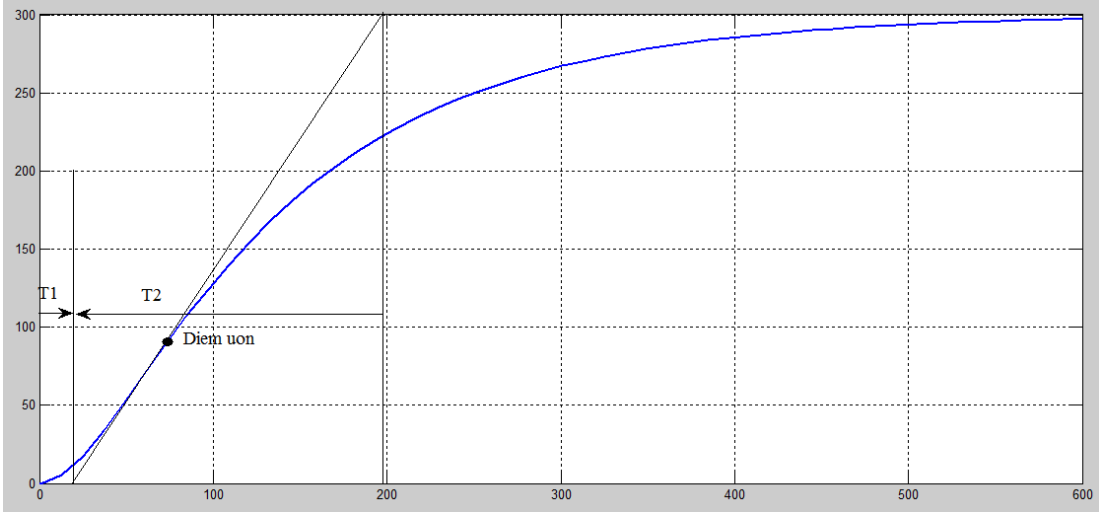
ĐÁP ÁN ĐỀ THI HỌC KỲ 1
MÔN: LÝ THUYẾT ĐIỀU KHIỂN TỰ ĐỘNG
LỚP: CĐTĐ21
Mã đề thi số: LTĐKTD 01
Ngày thi: 27/12/2022
Thời gian: 90 phút (Không kể thời gian chép/phát đề thi)

(Thang điểm: 10)

Câu	Nội dung	Điểm
1	Hàm truyền tương đương	1.5
	G_1 song song $H_2 \Rightarrow G_A = G_1 - H_2$	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 $G_B \Rightarrow G_C = G_A \cdot G_2 \cdot G_B = \frac{(G_1-H_2)G_2G_3}{(1+G_3)}$	0.25
	H_1 song song 1 $\Rightarrow G_D = H_1 - 1$	0.25
	G_C và G_D hồi tiếp âm $G_{td} = \frac{G_C}{1+G_C G_D} = \frac{\frac{(G_1-H_2)G_2G_3}{(1+G_3)}}{1+\frac{(G_1-H_2)G_2G_3(H_1-1)}{(1+G_3)}} = \frac{(G_1-1)G_2G_3}{(1+G_3)+G_2G_3(G_1-H_2)(H_1-1)}$	0.5
2	a. Vẽ biểu đồ Bode biên độ	2.5
	Vẽ biểu đồ Bode biên độ theo tiệm cận của hàm truyền sau: $\frac{(10s+10)}{s(0,1s+1)(0,01s+1)} = \frac{10(s+1)}{s(0,1s+1)(0,01s+1)}$	0.25
	Tần số cắt $\omega_1 = 1/1 = 1 \rightarrow \lg \omega_1 = 0$ $\omega_2 = 1/0,1 = 10 \rightarrow \lg \omega_2 = 1$ $\omega_3 = 1/0,01 = 100 \rightarrow \lg \omega_3 = 2$	0.5
	A có tọa độ $\begin{cases} \omega_0 = 0.1 \Rightarrow \lg \omega_0 = -1 \\ L_A = 20 \lg K + \alpha 20 \lg \omega_0 = 40 dB \end{cases}$	0.5

	<p>Độ dốc đầu tiên là: -20dB</p> <p>Tại $\omega_1 = 1$ thay đổi độ dốc 1 lượng $+20\text{dB}$ \Rightarrow Bode có độ dốc là 0dB</p> <p>Tại $\omega_2 = 10$ thay đổi độ dốc 1 lượng -20dB \Rightarrow Bode có độ dốc là -20dB</p> <p>Tại $\omega_3 = 100$ thay đổi độ dốc 1 lượng -20dB \Rightarrow Bode có độ dốc là -40dB</p> 	0.75
	<p>ΔABC có :</p> $\text{tg}ACB = \frac{AC}{CB} = 20 = \frac{AC}{1}$ <p>$\Rightarrow AC = 20\text{dB} = L(\omega_1) = L(\omega_2)$</p> <p>$\Delta DEF$ có :</p> $\text{tg}DFE = \frac{DE}{EF} = 20 = \frac{20}{EF}$ <p>$\Rightarrow EF = 1 \Rightarrow \lg \omega_c = 1 + EF = 2$</p> <p>$\Rightarrow \omega_c = 100$ trùng với ω_2</p> <p>$\Rightarrow L(\omega_2) = 0$</p>	0.5
	<p>b. Xét tính ổn định của hệ thống</p>	<p>1.5</p>
	<p>Phương trình đặc trưng của hệ thống: $1 + G(s) = 0$</p> $1 + \frac{10s + 10}{s(0.1s + 1)(0.01s + 1)} = 0$ <p>$\Leftrightarrow s(0.1s + 1)(0.01s + 1) + 10s + 10 = 0$</p> <p>$\Leftrightarrow 0.001s^3 + 0.11s^2 + 11s + 10 = 0$</p>	0.5

2	Lập bảng Routh như sau: <table border="1" data-bbox="527 142 1279 485" style="margin-left: 40px;"> <tr> <td style="text-align: center;">S^3</td> <td style="text-align: center;">0.001</td> <td style="text-align: center;">11</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">S^2</td> <td style="text-align: center;">0.11</td> <td style="text-align: center;">10</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">S^1</td> <td style="text-align: center;">$11 - \frac{0.001}{0.11} 10 = \frac{120}{11}$</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">S^0</td> <td style="text-align: center;">10</td> <td></td> </tr> </table>	S^3	0.001	11	S^2	0.11	10	S^1	$11 - \frac{0.001}{0.11} 10 = \frac{120}{11}$	0	S^0	10		0.5
S^3	0.001	11												
S^2	0.11	10												
S^1	$11 - \frac{0.001}{0.11} 10 = \frac{120}{11}$	0												
S^0	10													
	Do tất cả các hệ số ở cột đầu bảng Routh đều dương nên hệ thống ổn định.	0.25												
	Phương trình đặc trưng có 0 nghiệm nằm bên phải mặt phẳng phức	0.25												
3	Tính sai số xác lập cho hệ thống	2												
	Đối với ngõ vào hàm nấc đơn vị: $K_p = \lim_{s \rightarrow 0} G(s) \cdot H(s) = \lim_{s \rightarrow 0} \frac{6}{(s+10)(s^2+8s+40)} \frac{1}{s} \rightarrow \infty$ $e_{xl} = \frac{1}{1 + \infty} \rightarrow 0$	0.75												
	Đối với ngõ vào là hàm dốc đơn vị: $K_v = \lim_{s \rightarrow 0} sG(s) \cdot H(s) = \lim_{s \rightarrow 0} \frac{6s}{(s+10)(s^2+8s+40)} \frac{1}{s} = \frac{6}{400} = 0,015$ $e_{xl} = \frac{1}{K_v} = \frac{1}{0,015} = \frac{200}{3} = 66.67$	0.75												
	Đối với ngõ vào là hàm $r(t) = 25t^2$ $R(s) = \frac{50}{s^3}$ $e_{xl} = \lim_{s \rightarrow 0} \frac{sR(s)}{1 + G(s)H(s)} = \lim_{s \rightarrow 0} \frac{s \frac{50}{s^3}}{1 + \frac{6}{(s+10)(s^2+8s+40)} \frac{1}{s}}$ $= \lim_{s \rightarrow 0} \frac{50}{s^2 + \frac{6s^2}{(s+10)(s^2+8s+40)} \frac{1}{s}} \rightarrow \infty$	0.5												
4	Xác định tính ổn định của hệ thống $\omega_c \approx 10$ (rad/s) $\omega_{-\pi} \approx 7$ (rad/s) $GM = -L(\omega_{-\pi}) \approx -19$ dB < 0 $\Phi M = 180^\circ + \varphi(\omega_c) \approx 180^\circ + (-225^\circ) = -45^\circ < 0$ Vậy hệ thống kín không ổn định	1												

5	Thiết kế bộ điều khiển PID theo phương pháp Ziegler Nichol	1.5
	<p>Vẽ tiếp tuyến tại điểm uốn xác định các thông số:</p> <p>$K = 300$ độ</p> <p>$T_1 \approx 30$ s (trong khoảng 20 đến 40s)</p> <p>$T_2 \approx 160$ s (trong khoảng 150 đến 180s)</p> 	0.5
	<p>Thông số bộ điều khiển PID tính theo công thức Zeigler - Nichols là :</p> <p>$K_p = 1,2 \frac{T_2}{T_1 K} = 0.021$</p> <p>$T_I = 2. T_1 = 60$</p> <p>$T_D = 0.5 T_1 = 15$</p>	0.75
	$G(s) = K_p \left(1 + \frac{1}{T_I s} + T_D s \right) = 0.021 \left(1 + \frac{1}{60s} + 15s \right)$	0.25

TP. HCM, Ngày 20 Tháng 12 Năm 2022

BỘ MÔN TỰ ĐỘNG HÓA

GIÁO VIÊN RA ĐỀ

ThS. Cù Minh Phước

Th.S Nguyễn Thủy Đăng Thanh