

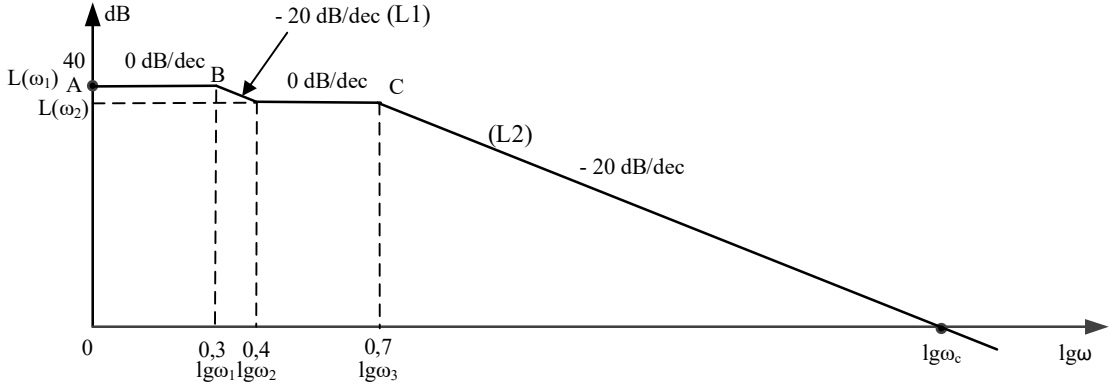
LỚP: CĐ TĐ 24
Mã đề thi số: LTĐKTĐ...

(Thang điểm: 10)

1-3

	Điều kiện để hệ ổn định là: $\begin{cases} 44 - \frac{1}{11}(60 + K) > 0 \\ 60 + K > 0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} K < 424 \\ K > -60 \end{cases}$ Điều kiện của K để hệ ổn định là: $-60 < K < 424$	
	b. Xác định một số thông số của quỹ đạo nghiệm số	1.5
	Phương trình đặc trưng của hệ thống: $1 + G(s) = 0$ $\Rightarrow 1 + \frac{K}{(s+3)(s^2+8s+20)} = 0 \quad (1)$ Phương trình đặc trưng của hệ thống: $1 + G(s) = 0$ $\Rightarrow 1 + \frac{K}{(s+3)(s^2+8s+20)} = 0 \quad (1)$ ▪ Cực: $p_1 = -3, p_{2,3} = -4 \pm 2j$ ▪ Zero: không có ▪ QĐNS có 3 nhánh	0.75
	▪ Điểm tách nhập: $(1) \Rightarrow K = -(s+3)(s^2+8s+20) = -(s^3+11s^2+44s+60)$ $\Rightarrow \frac{dK}{ds} = -(3s^2+22s+44)$ $\frac{dK}{ds} = 0 \Rightarrow s_{1,2} = -3,67 \pm 1,11j$ Do phương trình có nghiệm phức nên loại nghiệm. Vậy hệ không có điểm tách nhập.	0.5
	▪ Góc xuất phát của QĐNS tại cực phức p_2: $\begin{aligned} \theta_2 &= 180^\circ - [\arg(p_2 - p_1) + \arg(p_2 - p_3)] \\ &= 180^\circ - \{\arg[(-4+j2)-3] + \arg[(-4+j2)-(-4-j2)]\} \\ &= 180^\circ - \{\arg(-1+j2) + \arg(j4)\} \\ &= 180 - \{116.57 + 90\} \\ \theta_2 &= -26.57^\circ \end{aligned}$	0.25
4	Tìm sai số xác lập	1
	Đối với ngõ vào hàm nấc đơn vị:	0.5

	$K_p = \lim_{s \rightarrow 0} G(s).H(s) = \lim_{s \rightarrow 0} \frac{60}{(s^2 + 5s + 5)} \cdot \frac{10}{s} \rightarrow \infty$ $e_{xl} = \frac{1}{1+\infty} \rightarrow 0$	
	Đối với ngõ vào là hàm dốc đơn vị: $K_v = \lim_{s \rightarrow 0} sG(s).H(s) = \lim_{s \rightarrow 0} s \frac{60}{(s^2 + 5s + 5)} \cdot \frac{10}{s} = 120$ $e_{xl} = \frac{1}{K_v} = \frac{1}{120} = 0.0083$	0.5
5	Vẽ biểu đồ Bode biên độ theo tiệm cận và giá trị biên tại các tần số gãy, tần số cắt ω_c	2
	Vẽ biểu đồ Bode biên độ theo tiệm cận của hàm truyền sau: $\frac{(40s+100)}{(0,5s+1)(0,2s+1)} = \frac{100(0,4s+1)}{(0,5s+1)(0,2s+1)}$	0.25
	Tần số cắt $\omega_1 = \frac{1}{T_1} = \frac{1}{0,5} = 2 \Rightarrow \lg 2 = 0,3$ $\omega_2 = \frac{1}{T_2} = \frac{1}{0,4} = 2,5 \Rightarrow \lg 2,5 = 0,4$ $\omega_3 = \frac{1}{T_3} = \frac{1}{0,2} = 5 \Rightarrow \lg 5 = 0,7$	0.5
	A có tọa độ $\begin{cases} \omega_0 = 1 \Rightarrow \lg \omega_0 = 0 \\ L(\omega_0) = 20 \lg 100 = 40 \text{dB} \end{cases}$	0.25
	Độ dốc đầu tiên là: 0dB Tại $\omega_1 = 2$ thay đổi độ dốc 1 lượng -20dB $\Rightarrow$ có độ dốc là -20bB Tại $\omega_2 = 2,5$ thay đổi độ dốc 1 lượng +20dB $\Rightarrow$ có độ dốc là 0bB Tại $\omega_3 = 5$ thay đổi độ dốc 1 lượng -20dB $\Rightarrow$ có độ dốc là -20bB	0.25

		0.25
	- Theo hình vẽ ta có: $L(\omega_1) = L_A = 40 \text{ dB}$ - Phương trình (L1): $L(\omega) = -20 \lg(\omega) + b$ đi qua B(0.3, 40) Suy ra: $40 = -20 \cdot (0.3) + b \Rightarrow b = 46$ $\Rightarrow (L1): L(\omega) = -20 \lg(\omega) + 46$ $\Rightarrow L(\omega_2) = -20 \cdot (0.4) + 46 = 38 \text{ dB}$ - Theo hình ta có: $L(\omega_2) = L(\omega_3) = 38 \text{ dB}$ - Phương trình (L2): $L(\omega) = -20 \lg(\omega) + b$ đi qua C(0.7, 38) $\Rightarrow 38 = -20 \cdot (0.7) + b \Rightarrow b = 52$ $\Rightarrow (L2): L(\omega) = -20 \lg(\omega) + 52$ Mà tần số cắt là tần số tại $L(\omega_c) = 0$ $\Rightarrow (L2): 0 = -20 \cdot \lg(\omega_c) + 52$ $\Rightarrow \lg(\omega_c) = 2.6$ Vậy $\omega_c = 10^{2.6} = 398.11 \text{ (rad/s)}$	0.5
6	Tìm hàm truyền tương đương	1.5
	G_1 nối tiếp $G_2 \Rightarrow G_A = G_1 G_2$ G_A song song 1 $\Rightarrow G_B = G_1 G_2 - 1$ G_3 và G_4 song song $\Rightarrow G_C = G_3 - G_4$ G_B và G_C nối tiếp $\Rightarrow G_D = (G_1 G_2 - 1)(G_3 - G_4)$ 1 song song $-H_2 \Rightarrow G_E = 1 - H_2$ G_E mắc nối tiếp $H_1 \Rightarrow G_F = (1 - H_2) H_1$	1

	$G_{td} = \frac{G_D}{1 + G_D G_F} = \frac{(G_1 G_2 - 1)(G_3 - G_4)}{1 + (G_1 G_2 - 1)(G_3 - G_4)(1 - H_2)H_1}$	0.5
7	Thông số bộ điều khiển PID và viết hàm truyền PID	1.5
	Theo đề bài ta có: $K = 320$ $T_1 = 15 \text{ phút} = 900 \text{ s}$ $T_2 = 50 \text{ phút} = 3000 \text{ s}$	0.25
	Thông số bộ điều khiển PID tính theo công thức Zeigler - Nichols là: $K_p = 1,2 \frac{T_2}{T_1 K} = 1,2 \frac{3000}{900.320} = 0,0125$ $T_I = 2T_1 = 2 \times 900 = 1800 \text{ (sec)}$ $T_D = 0,5T_1 = 0,5 \times 900 = 450 \text{ (sec)}$	0.5
	$G_{PID} = K_p \left(1 + \frac{1}{T_I s} + T_D s\right) = 0,0125 \left(1 + \frac{1}{1800s} + 450s\right)$	0.25
	- Giảm hệ số T_I hoặc tăng K_I - Tăng hệ số K_P	0.5

TP. HCM, Ngày 08 Tháng 12 Năm 2025

TRƯỞNG BỘ MÔN

GIÁO VIÊN RA ĐỀ