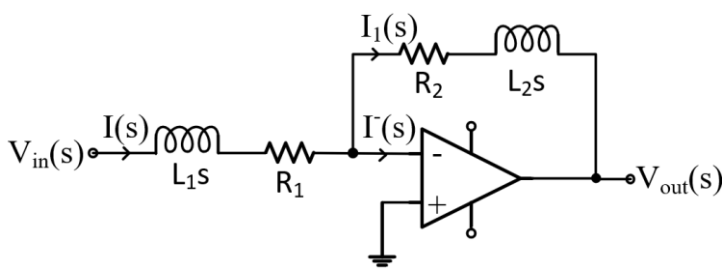


ĐÁP ÁN ĐỀ THI HỌC KỲ 4
MÔN: LÝ THUYẾT ĐIỀU KHIỂN TỰ ĐỘNG
LỚP: CĐ ĐKTĐ 22AB
Thời gian: 90 phút (Không kể thời gian chép/phát đề thi)

Câu	Nội dung	Điểm
1	Hàm truyền tương đương	1.5
	<p>Laplace hóa mạch điện đề bài ta được:</p>  <p>Áp dụng định luật Kirchhoff 1:</p> $\Rightarrow I(s) = I^-(s) + I_1(s) \quad (*)$ <p>Mà $I^+(s) = I^-(s) = 0$ (Tính chất Opamps)</p> $(*) \Rightarrow I(s) = I_1(s)$ $\Leftrightarrow \frac{V_{in}(s) - V^-(s)}{R_1 + L_1s} = \frac{V^-(s) - V_{out}(s)}{R_2 + L_2s} \quad (**)$ <p>Mà $V^+(s) = V^-(s) = 0$ (Tính chất Opamps)</p> $(**) \Rightarrow G_{TD}(s) = \frac{V_{out}(s)}{V_{in}(s)} = -\frac{R_2 + L_2s}{R_1 + L_1s}$	<p>0.5</p> <p>0.5</p> <p>0.5</p>
2	Xét tính ổn định của hệ thống	1.5
	$G_A(s) = [(G_1(s) \text{ nt } G_2(s)) // G_3(s) // G_4(s)] = G_1(s)G_2(s) - G_3(s) - G_4(s)$ $G_B(s) = H_1(s) \text{ nt } H_2(s) = H_1(s)H_2(s)$	<p>0.5</p> <p>0.5</p>
	$G_{TD}(s) = \frac{G_A(s)}{1 + G_A(s)G_B(s)} = \frac{G_1(s)G_2(s) - G_3(s) - G_4(s)}{1 + [G_1(s)G_2(s) - G_3(s) - G_4(s)][H_1(s)H_2(s)]}$	0.5

3	Chứng minh tính ổn định của hệ thống điều khiển động cơ:	1.5
	<p>Hàm truyền tương đương của hệ trên là:</p> $G_{System}(s) = \frac{G_{Motor}(s).G_{PID}(s)}{1 + G_{Motor}(s).G_{PID}(s).G_{Sensor}(s)}$ <p>⇒ Phương trình đặc trưng là:</p> $1 + G_{Motor}(s).G_{PID}(s).G_{Sensor}(s) = 0$ $\Leftrightarrow 1 + \frac{K}{Ts + 1} (0.1 + 0.001s) \times 0.1 = 0$ $\Leftrightarrow Ts + 1 + 0.1K(0.1 + 0.001s) = 0$ $\Leftrightarrow s = \frac{-1 - 0.01K}{T + 0.0001K}$ <p>Do K và T luôn dương nên:</p> $s = \frac{-1 - 0.01K}{T + 0.0001K} < 0 \quad \left(\forall \begin{cases} K > 0 \\ T > 0 \end{cases} \right)$ <p>Suy ra: Hệ thống ổn định</p>	<p>0.5</p> <p>0.5</p> <p>0.5</p>
4	Tính sai số xác lập cho hệ thống với đầu vào lần lượt là hàm nấc đơn vị và hàm dốc đơn vị	1.5
	<p>a) Đối với ngõ vào hàm nấc đơn vị:</p> $K_p = \lim_{s \rightarrow 0} [G(s)H(s)] = \lim_{s \rightarrow 0} \left[\frac{s}{(s^2 + s + 1)} \cdot \frac{2}{s} \right] = \lim_{s \rightarrow 0} \left[\frac{2}{(s^2 + s + 1)} \right] = 2$ $\Rightarrow e_{xl} = \frac{1}{1 + K_p} = \frac{1}{3}$	0.5
	<p>b) Đối với ngõ vào là hàm dốc đơn vị:</p> $K_v = \lim_{s \rightarrow 0} [sG(s)H(s)] = \lim_{s \rightarrow 0} \left[\frac{s^2}{(s^2 + s + 1)} \cdot \frac{2}{s} \right] = 0$ $e_{xl} = \frac{1}{K_v} = \infty$	0.5
	<p>c) Đối với ngõ vào $r(t) = 10t \Rightarrow R(s) = \frac{10}{s^2}$</p> $\Rightarrow e_{xl} = \lim_{s \rightarrow 0} \left[\frac{sR(s)}{1 + G(s)H(s)} \right] = \lim_{s \rightarrow 0} \left[\frac{\frac{10}{s}}{1 + \frac{s}{(s^2 + s + 1)} \cdot \frac{2}{s}} \right]$ $= \lim_{s \rightarrow 0} \left[\frac{\frac{10}{s}}{\frac{(s^2 + s + 3)}{(s^2 + s + 1)}} \right] = \lim_{s \rightarrow 0} \left[\frac{10(s^2 + s + 1)}{s(s^2 + s + 3)} \right] = \infty$	0.5

5	Vẽ biểu đồ Bode biên độ gần đúng theo các tiệm cận	2.5
	Chuẩn hóa hàm truyền ta được: $G(s) = \frac{20s(10s+1)}{(s+1)(100s+1)^2}$	0.25
	Tần số cắt : $w_1 = \frac{1}{100} = 0.01 \text{ [rad]/[s]} \rightarrow \log w_1 = -2$ $w_2 = \frac{1}{10} = 0.1 \text{ [rad]/[s]} \rightarrow \log w_2 = -1$ $w_3 = \frac{1}{1} = 1 \text{ [rad]/[s]} \rightarrow \log w_3 = 0$	0.25
	A có tọa độ: $\begin{cases} \omega_A = 0.001(\text{rad} / \text{s}) \log(\omega_A) = -3 \\ L(\omega_A) = 20 \log(K) + \alpha 20 \log(\omega_A) = -33.9794[\text{dB}] \end{cases}$	0.25
	Biểu đồ bode biên độ có độ dốc ban đầu là: +20dB do G(s) chứa 1 khâu vi phân lý tưởng. Độ dốc của biểu đồ bode sẽ thay đổi tại các tần số gãy như sau : Tại $w_1 = 0.01 \text{ [rad]/[s]}$ thay đổi độ dốc 1 lượng -40dB \Rightarrow Bode biên độ có độ dốc là -20 [dB] Tại $w_2 = 0.1 \text{ [rad]/[s]}$ thay đổi độ dốc 1 lượng 20dB \Rightarrow Bode biên độ có độ dốc là 0 [dB] Tại $w_3 = 1 \text{ [rad]/[s]}$ thay đổi độ dốc 1 lượng -20dB \Rightarrow Bode biên độ có độ dốc là -20 [dB]	0.25
	Tìm phương trình đường thẳng (AB) Thay độ dốc và hệ trục vào dạng tổng quát của đường thẳng $y = \alpha x + b$ ta được : $L(w) = 20 \log(w) + b$ Tiếp tục thay tọa độ điểm A(-3 ; -33.9794) vào ta được : $L(w_A) = 20 \log(w_A) + b$ $\Leftrightarrow -33.9794 = 20.(-3) + b$ $\Leftrightarrow b = 26.0206$ Từ đó ta được: (AB): $L(w) = 20 \log(w) + 26.0206 \text{ [dB]} \Rightarrow B(-2; -13.9794)$ Chứng minh tương tự ta được : (BC): $L(w) = -20 \log(w) - 53.9794 \text{ [dB]}$ $\Rightarrow C(-1; -33.9794)$ (CD): $L(w) = -33.9794 \text{ [dB]}$ $\Rightarrow D(0; -33.9794)$ (DE): $L(w) = -20 \log(w) - 33.9794 \text{ [dB]}$ $\Rightarrow E(1; -53.9794)$	0.5

