



$$s_1 = -1,7709 \quad s_2 = -2$$

$$s_{3,4} = -0,6145 \pm j 1,5639 = s_{1,2}^*$$

Hàm chuyển bộ điều khiển cần thiết là

$$G_c(s) = K_c \frac{s + \frac{1}{pT}}{s + \frac{1}{T}} \quad (p < 1) \text{ để pha vị}$$

Yêu cầu hoạt động về sai số xác lập thông qua  $K_v^*$

Hệ số vận tốc được hiệu chỉnh

$$K_v = \lim_{s \rightarrow 0} s G(s)$$

$$= \lim_{s \rightarrow 0} s \cdot \frac{2,5}{s(s+3)(s^2+2s+5)} \quad (K=2)$$

$$= \frac{2}{3}$$

$$\Rightarrow p = \frac{K_v}{K_v^*} = \frac{\frac{2}{3}}{30} = 0,022$$

ĐL:  $\frac{1}{pT} \ll |\operatorname{Re}\{s_i^*\}|/10$

$$\frac{1}{pT} \ll 0,06145 \text{ chọn } \frac{1}{pT} = 0,05$$

ĐS:  $\frac{1}{T} = p \cdot \frac{1}{pT} = 0,022 \cdot 0,05 = 0,0011$

ĐA: Tìm  $K_c$

$$\left| G_c(s) G(s) \right|_{s=s_1^*} = 1$$

$$\left| K_c \frac{s + 0,05}{s + 0,0011} \cdot \frac{10}{s(s+3)(s^2+2s+5)} \right|_{s=-0,6145 + j 1,5639} = 1$$

$$K_c = 1,01$$

$$G_c(s) = 1,01 \frac{s + 0,05}{s + 0,0011}$$

1,0

1,0

1,0

1,0

Case 2:

$$b) K = 10 \Rightarrow \text{P.T.T} \quad 1 + \frac{10}{s^3 + 14s^2 + 50s + 100} = 0$$

$$\Leftrightarrow s^3 + 14s^2 + 50s + 110 = 0$$

$$\Rightarrow s_1 = -10, 138$$

$$s_{2,3} = -1,9308 \pm 2,6687j$$

$$\rightarrow \begin{cases} \xi \omega_n = 1,9308 \\ \omega_n \sqrt{1-\xi^2} = 2,6687 \end{cases} \Rightarrow \frac{\xi}{\sqrt{1-\xi^2}} = 0,7235$$

$$\text{POT} = e^{-\frac{\xi \pi}{\sqrt{1-\xi^2}}} \times 100\% = 10,3\%$$

0,5

$$t_{\text{qđ}} = \frac{3}{\xi \omega_n} = \frac{3}{1,9308} = 1,5538 \text{ (s)}$$

0,5

$$a) \text{ P.T.T} \quad 1 + \frac{K}{s^3 + 14s^2 + 50s + 100} = 0 \quad (1)$$

Cực:  $s_1 = -10 \quad (n=3)$

$$s_{2,3} = -2 \pm \sqrt{6}j$$

Zero không có'  $(m=0)$

Góc điểm' điểm cân và trục thực

$$\text{OA} = \frac{-14}{3}$$

Góc tạo bởi' điểm cân và trục thực

$$\alpha = \frac{(2l+1)\pi}{n-m} \Rightarrow \begin{cases} \alpha_1 = \frac{\pi}{3} \quad (l=0) \\ \alpha_2 = -\frac{\pi}{3} \quad (l=-1) \\ \alpha_3 = \pi \quad (l=1) \end{cases}$$

Điểm' tách' nhau (nếu có' là nghiệm phương trình)

$$\frac{dK}{ds} = 0$$

$$(1) \Rightarrow K = -(s^3 + 14s^2 + 50s + 100)$$

$$\Rightarrow \frac{dK}{ds} = 0 \Leftrightarrow 3s^2 + 28s + 50 = 0 \Rightarrow \begin{cases} s_1 = -2,40589 \\ s_2 = -6,92744 \end{cases}$$

0,5

0,5

1,0

Giao điểm QANS và trục ảo là nghiệm của hệ

$$\begin{cases} s = j\omega & (2) \\ s^3 + 14s^2 + 50s + 100 + K = 0 & (3) \end{cases}$$

Thay (2) vào (3)

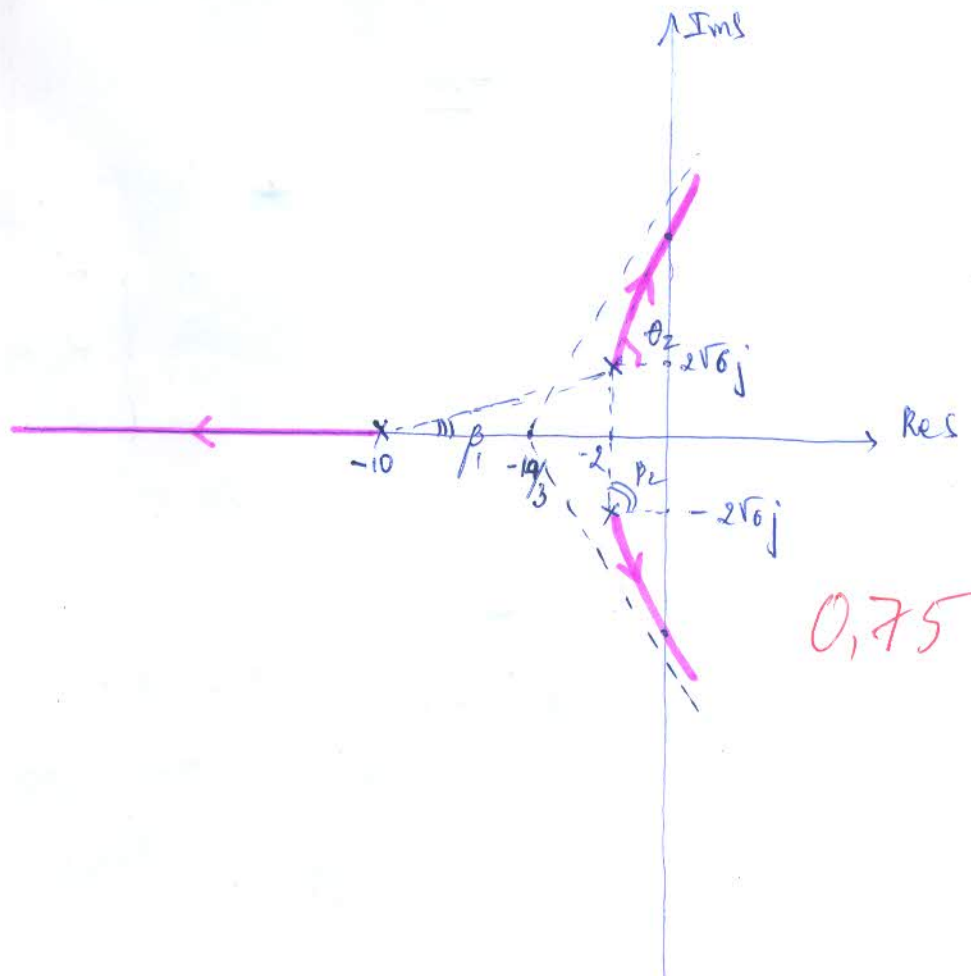
$$-j\omega^3 - 14\omega^2 + 50j\omega + 100 + K = 0$$

$$\Leftrightarrow (100 + K - 14\omega^2) + j\omega(50 - \omega^2) = 0$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \omega(50 - \omega^2) = 0 \\ 100 + K - 14\omega^2 = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \omega = 0 \\ K = -100 \\ \omega = \pm 5\sqrt{2} \\ K = 14\omega^2 - 100 = 600 \end{cases}$$

Góc xoay phải tại cực phức  $p_2$

$$\theta_2 = 180^\circ - (\beta_1 + \beta_2) = 180^\circ - (31,48^\circ + 90^\circ) = 58,52^\circ$$



0,5

0,25

0,75