

سوال اول

$$\begin{cases} T(t) - K_1 (\theta_m - \theta_1) - K_2 (\theta_m - \theta_2) = J_m \ddot{\theta}_m \\ K_1 (\theta_m - \theta_1) - B_1 \dot{\theta}_1 = J_1 \ddot{\theta}_1 \\ K_2 (\theta_m - \theta_2) - B_2 \dot{\theta}_2 = J_2 \ddot{\theta}_2 \end{cases}$$

سوال دوم

حلقه های تنگی

$$L_1 = \frac{-10(s+1)}{s(s+2)(s+20)}$$

$$L_3 = \frac{-1000(s+1)}{s(s+2)(s+20)}$$

$$L_2 = \frac{-100(s+1)}{(s+2)}$$

حلقه های ۲ تا ۴ غیر تنگ است نه ۱-۲

$$\Rightarrow \Delta = 1 - L_1 - L_2 - L_3$$

$$\frac{E(s)}{R(s)} = \frac{1(1-L_1)}{\triangle}$$

$$\frac{Y(s)}{N(s)} = \frac{1(1-L_2) - G_4 \left(\frac{10(s+1)}{s(s+2)(s+20)} \right)}{\triangle}$$

سوال ۲

$$G(s) = \frac{K}{s(s+10)(s+20)}$$

حالت باز

$$H(s) = 1$$

فیدبک واحد

$$\Rightarrow \frac{C}{R} = \frac{G}{1+GH} = \frac{K}{s(s+10)(s+20) + K}$$

حالت بسته

$$\Rightarrow \text{معادله مشخصه: } s^3 + 30s^2 + 200s + K = 0$$

سیستم بسته

$$s^3 \quad 1 \quad 200$$

$$s^2 \quad 30 \quad K \rightarrow A(s) = 30s^2 + K$$

$$s^1 \quad \frac{6000-K}{30} \quad 0$$

$$s^0 \quad K \quad 0$$

$$\Rightarrow \text{شرط های } K : \begin{cases} K > 0 \\ 6000 - K > 0 \Rightarrow K < 6000 \end{cases} \Rightarrow 0 < K < 6000$$

(الف)

$$6000 - K = 0 \Rightarrow K = 6000 \quad (-)$$

$$A(s) = 30s^2 + K = 30s^2 + 6000 = 0$$

$$\Rightarrow s^2 = -200$$

$$\Rightarrow s = \pm j 10\sqrt{2}$$

$$\Rightarrow \omega = 10\sqrt{2} \frac{\text{rad}}{\text{sec}} \quad (ج)$$

سوال چهارم: $\dot{X} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & -6 & -5 \end{bmatrix} X + \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix} u$

A, B به دایمیت فارم داده شده اند در نتیجه داریم:

$$\text{معادله مشخصه} = s^3 + 5s^2 + 6s = 0$$

$$= s(s^2 + 5s + 6) = s(s+2)(s+3) = 0$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \lambda_1 = 0 \\ \lambda_2 = -2 \\ \lambda_3 = -3 \end{cases} \quad \begin{array}{l} \text{ارزش های} \\ \text{معادله} \\ \text{مشخصه} \end{array}$$

$$\Rightarrow P = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ \lambda_1 & \lambda_2 & \lambda_3 \\ \lambda_1^2 & \lambda_2^2 & \lambda_3^2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 0 & -2 & -3 \\ 0 & 4 & 9 \end{bmatrix}$$

ماتریس توان دوم

ماتریس مودال قطری کننده

موفق باشید به ختم