

پاسخ سوال اول:

$$u - k_1 x_1 - b_1 \dot{x}_1 - k_3 (x_1 - x_2) = m_1 \ddot{x}_1$$

$$k_3 (x_1 - x_2) - k_2 x_2 - b_2 \dot{x}_2 = m_2 \ddot{x}_2$$

پاسخ سوال دوم: حلقه بالایی: $L_1 = -G(s)$ حلقه پایینی:

$$L_2 = G(s)$$

$$L_3 = G(s) G(s) = G^2(s)$$

حلقه‌های $G_1 G_2$ غیر متقارن: $L_1 L_2 = -G(s) G(s) = -G^2(s)$

$$\Rightarrow \Delta = 1 - L_1 - L_2 - L_3 + L_1 L_2 = 1 + G(s) - G(s) - G^2(s) - G^2(s) = 1 - 2G^2(s)$$

$\frac{Y_1}{R_1} = ? \rightarrow P_1 = G(s) \rightarrow \Delta_1 = 1 - L_2 = 1 - G(s)$
میدستقیم از Y_1 به R_1

$$\Rightarrow \frac{Y_1}{R_1} = \frac{G(s)(1 - G(s))}{\Delta}$$

$\frac{Y_2}{R_1} = ? \rightarrow P_1 = G(s) G(s) = G^2(s) \rightarrow \Delta_1 = 1$
میدستقیم از Y_2 به R_1

۱۱۱

سیر صفتی:
 $Y_2 \sim R_1$

$$\Rightarrow \frac{Y_2}{R_1} = \frac{G^2(s)}{\Delta}$$

پاسخ سوال سوم:

$$s^3 + (K+2)s^2 + 2Ks + 10 = 0$$

$$s^3 \quad 1 \quad 2K$$

$$s^2 \quad K+2 \quad 10$$

$$s^1 \quad \frac{2K(K+2)-10}{K+2} \quad 0$$

$$s^0 \quad 10 \quad 0$$

$$K+2 > 0 \rightarrow K > -2$$

$$\Rightarrow 2K(K+2)-10 > 0$$

$$2K^2 + 4K - 10 > 0$$

$$K = \frac{-4 \pm \sqrt{16+80}}{4} \rightarrow \begin{cases} -3.44 \\ 1.45 \end{cases}$$

		-3.44		1.45	
$2K^2 + 4K - 10$	+	0	-	0	+

$$2K^2 + 4K - 10 > 0 \Rightarrow \begin{cases} K > 1.45 \\ K < -3.44 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \text{شرط پایداری: } K > 1.45$$

ب) سیستم نوسانی می‌گردد. $\rightarrow$ شرط سوم صورت می‌گیرد. $\rightarrow K = 1.45$

$$ج) A(s) = (K+2)s^2 + 10 = 3.44s^2 + 10 = 0$$

ج) $A(s) = (k+2)s^2 + 10 = 3.44s^2 + 10 = 0$

مصدره تکی سطح بالای
سطح منفی

$$\Rightarrow s^2 = -2.9$$

$$\Rightarrow s = \pm j 1.7$$

$$\Rightarrow \omega = 1.7 \text{ rad/sec}$$

فرکانس نوسان

$$G(s) = \frac{10}{(s+1)(s+2)(s+3)} = \frac{Y}{R}$$

پاسخ میل چهارم:

$$G(s) = \frac{10}{s^3 + 6s^2 + 11s + 6} = \frac{10s^{-3}}{1 + 6s^{-1} + 11s^{-2} + 6s^{-3}} \frac{X(s)}{X(s)}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} Y(s) = 10s^{-3}X(s) \\ R(s) = X(s) + 6s^{-1}X(s) + 11s^{-2}X(s) + 6s^{-3}X(s) \end{cases}$$

$$\hookrightarrow X(s) = R(s) - 6s^{-1}X(s) - 11s^{-2}X(s) - 6s^{-3}X(s)$$

$$\Rightarrow A = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ -6 & -11 & -6 \end{bmatrix} \quad B = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 10 \end{bmatrix}$$

$$\hat{A} = A - BK = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ -6 & -11 & -6 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 10 \end{bmatrix} [k_1 \quad k_2 \quad k_3]$$

$$= \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ -6 & -11 & -6 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 10k_1 & 10k_2 & 10k_3 \end{bmatrix}$$

$$\hat{A} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ -6-10k_1 & -11-10k_2 & -6-10k_3 \end{bmatrix}$$

$$\Rightarrow |sI - \hat{A}| = s^3 + (6+10k_3)s^2 + (11+10k_2)s + (6+10k_1) =$$

مردنه عفن سيم
حله به

$$= (s+10)(s+2+j2\sqrt{3})(s+2-j2\sqrt{3})$$

$$= (s+10)[(s+2)^2 - (j2\sqrt{3})^2]$$

$$= (s+10)(s^2 + 4s + 4 + 12)$$

$$= s^3 + 14s^2 + 56s + 160$$

$$= \begin{cases} 6+10k_3=14 \Rightarrow k_3=0.8 \\ 11+10k_2=56 \Rightarrow k_2=4.5 \\ 6+10k_1=160 \Rightarrow k_1=15.4 \end{cases} \Rightarrow K = [15.4 \quad 4.5 \quad 0.8]$$