

سوال اول :

$$① \quad d(t) - K_1 x_1 - K_2 (x_1 - x_2) - b (\dot{x}_1 - \dot{x}_2) = m_1 \ddot{x}_1$$

$$② \quad K_2 (x_1 - x_2) + b (\dot{x}_1 - \dot{x}_2) - K_2 x_2 = m_2 \ddot{x}_2$$

سوال دوم : حلقه های کتی :

$$L_1 = -G_1 H_1$$

$$L_2 = -G_2 H_2$$

$$L_3 = -G_1 G_2 G_3 H_3$$

$$L_4 = -H_4$$

$$L_5 = -G_4 G_5 H_5$$

✓✓✓

حلقه های دوتا دوتا غیر صاف :

$$L_1 L_4, L_2 L_4, L_3 L_4, L_1 L_5$$

✓✓✓

$$\Delta = 1 - L_1 - L_2 - L_3 - L_4 - L_5 + L_1 L_4 + L_2 L_4 + L_3 L_4 + L_1 L_5$$

$$\frac{Y_2}{Y_1} = \frac{G_1 G_2 G_3 (1 + H_4) + G_4 G_5 (1 + G_1 H_1)}{\Delta}$$

①

سوال سوم :

✓✓✓✓✓

سوال سوم:

$$G(s) = \frac{K(s+2)}{s(s+1)(s+2)}$$

در روشی فوق‌رویتز نیاز به معادله مشخصه داریم و لذا $1+GH$ را
شکل می‌دهیم. داریم:

$$1+GH=0 \Rightarrow s(s+1)(s+2)+K(s+2)=0$$

$$\Rightarrow s^3 + 3s^2 + 2s + Ks + 2K = 0$$

s^3	1	$2+K$
s^2	3	$2K$
s^1	$\frac{4-K}{3}$	0
s^0	$2K$	0

$$\Rightarrow \begin{cases} K > 0 \\ 4-K > 0 \Rightarrow K < 4 \end{cases}$$

محدوده پایداری $0 < K < 4$

ب. برای $K=4$ سیستم هم‌وزن می‌شود و لذا

سیستم حالت پهنای باند بی‌نهایت می‌گردد.

ج. معادله ممکی برای صف‌ها به شکل می‌دهیم:

$$3s^2 + 2K = 0 \Rightarrow 3s^2 + 4 = 0$$

$$\gamma S' + \Sigma K = 0 \Rightarrow \gamma S' + \gamma \Sigma = 0$$

16

$$S' = -1$$

$$S = \pm j\gamma\sqrt{\gamma}$$

$$\omega = \gamma\sqrt{\gamma} \frac{\text{rad}}{\text{sec}}$$

وال جواب هم:

$$\frac{C}{R} = \frac{s+1}{(s^2+s+1)(s+\gamma)} = \frac{As+B}{s^2+s+1} + \frac{C}{s+\gamma}$$

$$= \frac{(As+B)(s+\gamma) + C(s^2+s+1)}{(s^2+s+1)(s+\gamma)}$$

$$= \frac{As^2 + \gamma As + Bs + \gamma B + Cs^2 + Cs + C}{(s^2+s+1)(s+\gamma)}$$

$$\Rightarrow s+1 = (A+C)s^2 + (\gamma A+B+C)s + \gamma B+C$$

$$\Rightarrow \begin{cases} A+C=0 \\ \gamma A+B+C=1 \\ \gamma B+C=1 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} A = \frac{1}{\gamma} \\ B = \frac{\gamma}{\gamma} \\ C = -\frac{1}{\gamma} \end{cases}$$

$$\frac{C}{R} = \frac{\frac{1}{\gamma}s + \frac{\gamma}{\gamma}}{s^2+s+1} + \frac{-\frac{1}{\gamma}}{s+\gamma} = \frac{1}{\gamma} \frac{s+\gamma}{s^2+s+1} - \frac{1}{\gamma} \frac{1}{s+\gamma}$$

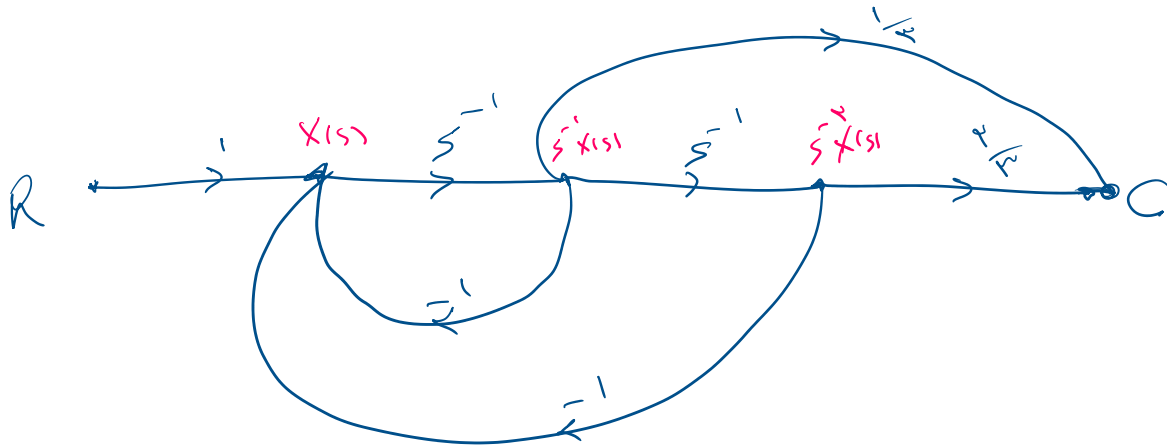
جواب نهایی:

$$\frac{C}{R} = \frac{1}{\gamma} \frac{s+\gamma}{s^2+s+1} = \frac{1}{\gamma} \frac{s^{-1} + \gamma s^{-2}}{1 + s^{-1} + s^{-2}} \frac{X_{1ss}}{X_{rss}}$$

جواب اول: $\frac{C}{R} = \frac{1}{s} \frac{s}{s^2 + s + 1} = \frac{1}{s} \frac{s^{-1}}{1 + s^{-1} + s^{-2}} \frac{X(s)}{X(s)}$

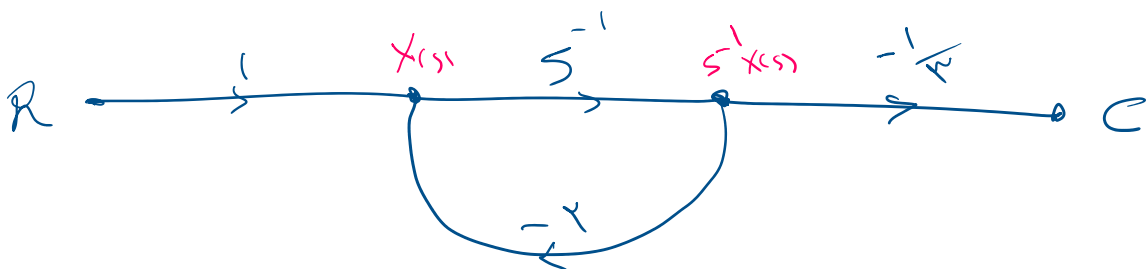
$$\Rightarrow \begin{cases} C = \frac{1}{s} X(s) + \frac{1}{s} s^{-1} X(s) \\ R = X(s) + s^{-1} X(s) + s^{-2} X(s) \end{cases}$$

$$\rightarrow X(s) = R - s^{-1} X(s) - s^{-2} X(s)$$



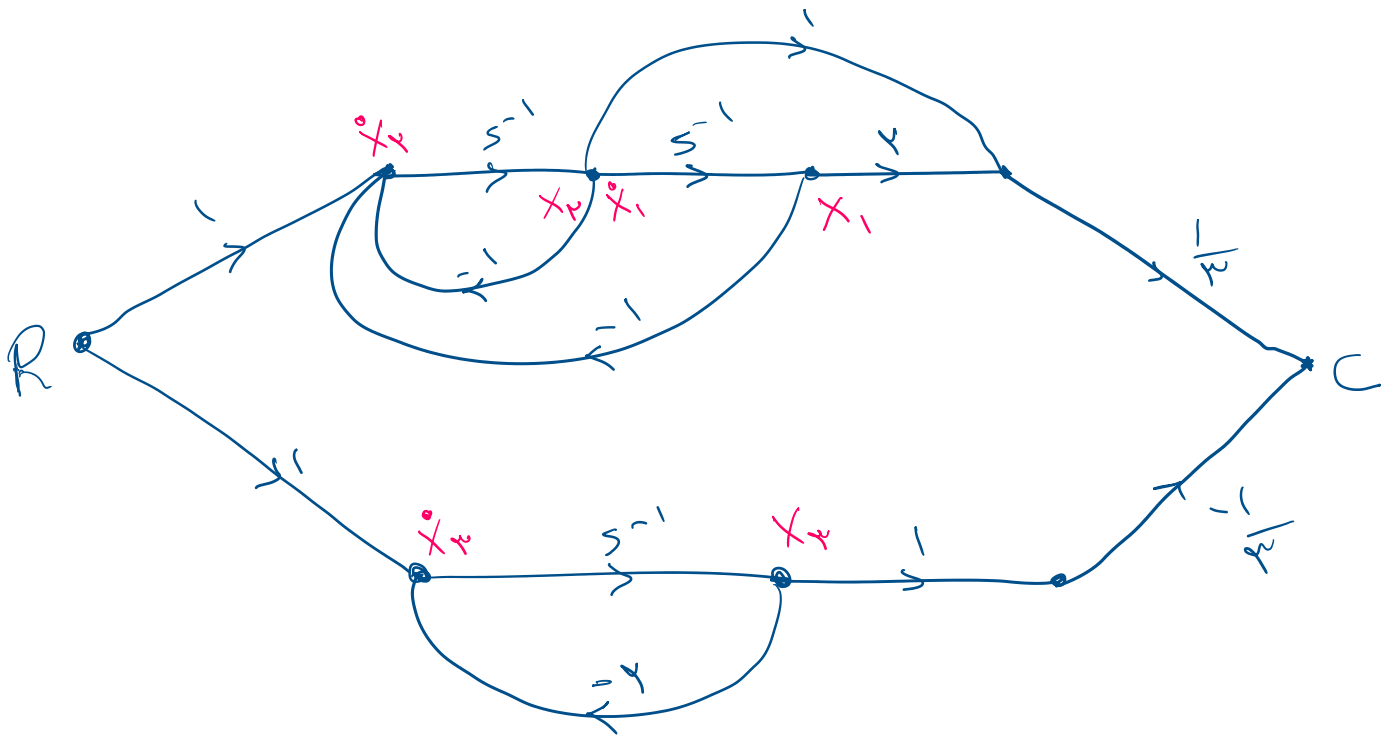
جواب دوم: $\frac{C}{R} = -\frac{1}{s} \frac{1}{s+1} = -\frac{1}{s} \frac{s^{-1}}{1 + s^{-1}} \frac{X(s)}{X(s)}$

$$\Rightarrow \begin{cases} C = -\frac{1}{s} s^{-1} X(s) \\ R = X(s) + s^{-1} X(s) \Rightarrow X(s) = R - s^{-1} X(s) \end{cases}$$



حفاظتاً دودیاگرام حالت ترسیم شده موازی می کنیم، داریم:

حکایتاً دود بازگرم حالت ترسیم شده را موازی می کنیم، داریم:



مقادیر حالت $\Rightarrow$

$$\begin{cases} \dot{X}_1 = X_2 \\ \dot{X}_2 = R - X_1 - X_4 \\ \dot{X}_3 = R - X_4 \end{cases}$$

معادله خروجی: $C = \frac{1}{3} X_1 + \frac{1}{3} X_2 - \frac{1}{3} X_3$

معادلات دینامیکی به صورت ماتریسی به شرح زیر است:

$$\begin{bmatrix} \dot{X}_1 \\ \dot{X}_2 \\ \dot{X}_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ -1 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix} R$$

$\sim [X_1]$

$$C = \begin{bmatrix} \frac{1}{3} & \frac{1}{3} & -\frac{1}{3} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix}$$
