

سوال ۱ :

$$G(s) = C(sI - A)^{-1}B + D$$

$$= [1 \ 0 \ 0] \begin{bmatrix} s & -1 & 0 \\ 0 & s & -1 \\ K & K & s+K \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix} =$$

$$[1 \ 0 \ 0] \begin{bmatrix} s^2 + Ks + K & s + K & 1 \\ -K & s^2 + Ks & s \\ -Ks & -Ks - K & s^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix} \frac{1}{\Delta(s)}$$

$$\Delta(s) = s^3 + Ks^2 + Ks + K$$

$$\Rightarrow G(s) = \frac{1}{s^3 + Ks^2 + Ks + K}$$

$$\Rightarrow \begin{array}{l} s^3 : 1 \quad K \\ s^2 : K \quad K \\ s^1 : K-1 \\ s^0 : K \end{array}$$

$$\Rightarrow \boxed{K > 1 \text{ پواسٹایٹو}}$$

سوال ۲ :

$$(a) \quad s^2 + 5s + 2 \Rightarrow \begin{array}{l} s^2 : 1 \quad 2 \\ s^1 : 5 \quad 0 \\ s^0 : 2 \end{array}$$

\Rightarrow ہمیں ایمان حاصل سکون اول مثبت کے سیم پایدار

$$(b) \quad s^3 + 4s^2 + 1s + 4 \Rightarrow \begin{array}{l} s^3 : 1 \quad 4 \\ s^2 : 4 \quad 4 \\ s^1 : 1 \quad 0 \\ s^0 : 4 \end{array}$$

\Rightarrow پایدار

$$(c) \quad s^3 + 2s^2 - 4s + 20$$

سیستم ناپایدار است به دلیل اینکه ضریب s^1 منفی است

قدرت ریشه های مثبت راست $= 2$

$$(d) \quad s^4 + s^3 + 2s^2 + 10s + 8 \Rightarrow$$

$$\begin{array}{l} s^4: \quad 1 \quad 2 \quad 8 \\ s^3: \quad 1 \quad 10 \quad 0 \\ s^2: \quad -8 \quad 8 \quad 0 \\ s^1: \quad 11 \quad 0 \\ s^0: \quad 8 \end{array}$$

\Leftarrow 2 تا تغییر علامت در ستون اول
سیستم ناپایدار با 2 ریشه مثبت راست.

$$(e) \quad s^4 + s^3 + 3s^2 + 2s + K \Rightarrow$$

$$\begin{array}{l} s^4: \quad 1 \quad 3 \quad K \\ s^3: \quad 1 \quad 2 \quad 0 \\ s^2: \quad 1 \quad K \\ s^1: \quad 2-K \quad 0 \\ s^0: \quad K \end{array}$$

\Leftarrow سیستم برابر $0 < K < 2$ ناپایدار است.

$$(f) \quad s^5 + s^4 + 2s^3 + s + 2 \Rightarrow$$

به دلیل اینکه ضریب s^2 حذف شده سیستم ناپایدار است و 2 ریشه مثبت راست دارد.

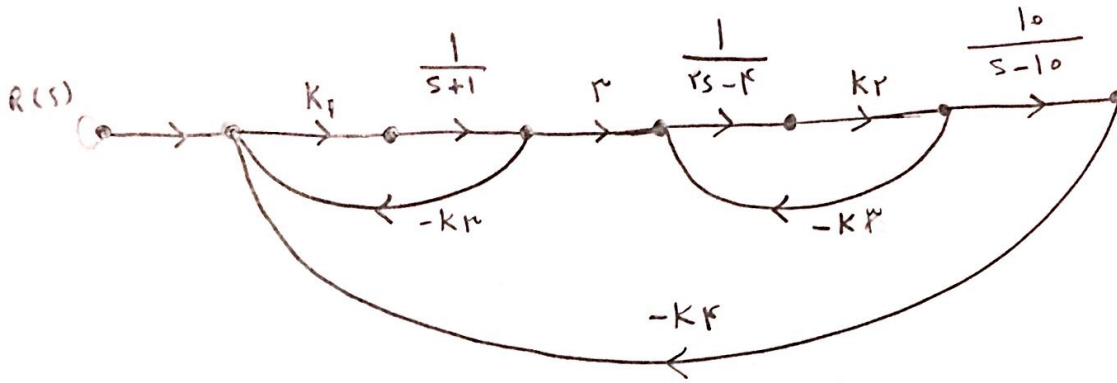
$$(g) \quad s^5 + s^4 + 2s^3 + s^2 + s + K \Rightarrow$$

$$\begin{array}{l} s^5: \quad 1 \quad 2 \quad 1 \\ s^4: \quad 1 \quad 1 \quad K \\ s^3: \quad 1 \quad 1-K \\ s^2: \quad K \quad K \\ s^1: \quad -K \quad 0 \\ s^0: \quad K \end{array}$$

\Leftarrow برابر ناپایدار چون لازم است $K > 0$ و $K < 0$ باشد

لذا این سیستم به ازای هر K ناپایدار است.

(2)



$$P_1 = \frac{r_0 K_1 K_r}{(s+1)(s-4)(s-10)}$$

$$\Delta_1 = 1$$

$$\Delta = 1 - \left[\frac{-K_1 K_r}{s+1} + \frac{-K_r K_v}{s-4} + \frac{-r_0 K_f K_1 K_r}{(s+1)(s-4)(s-10)} \right] + \frac{K_1 K_r K_v}{(s+1)(s-4)}$$

$$\Rightarrow T(s) = \frac{r_0 K_1 K_r}{(s+1)(s-4)(s-10)} + \frac{K_1 K_r}{s+1} + \frac{K_r K_v}{s-4} + \frac{r_0 K_f K_1 K_r}{(s+1)(s-4)(s-10)} + \frac{K_1 K_r K_v}{(s+1)(s-4)}$$

$$= \frac{r_0 K_1 K_r}{(s+1)(s-4)(s-10) + (K_1 K_r)(s-4)(s-10) + (K_r K_v)(s+1)(s-10) + r_0 K_1 K_r K_v + (K_1 K_r K_v)(s-10)}$$

$$= \frac{r_0 K_1 K_r}{(s-4)(s-10)(s+1+K_1 K_r) + (s-10)(K_r K_v)(1+K_1 K_r+s) + r_0 K_1 K_r K_v}$$

$$= \frac{r_0 K_1 K_r}{(s-10)(s+1+K_1 K_r)(s-4+K_r K_v) + r_0 K_1 K_r K_v}$$

(3)

$$s^3: \quad 2 \quad a$$

$$s^2: \quad b \quad c$$

$$s^1: \quad d \quad 0$$

$$s^0: \quad c$$

$$a = -9K_2K_3 + 14 + K_1K_2K_3^2 - 24K_1K_2$$

$$b = 2K_1K_3 + K_2K_3 - 22$$

$$c = -10K_2K_3 + 40 - 10K_1K_2K_3^2 + 40K_1K_2$$

$$d = \frac{ab - 2c}{b}$$

شرایط پایداری $> 2K_1K_3 + K_2K_3 - 22 > 0$

$$-10K_2K_3 + 40 - 10K_1K_2K_3^2 + 40K_1K_2 > 0$$

$$-2(-10K_2K_3 + 40 - 10K_1K_2K_3^2 + 40K_1K_2) + (9K_2K_3$$

$$+ 14 + K_1K_2K_3^2 - 24K_1K_2)(2K_1K_3 + K_2K_3 - 22) > 0$$

مقادیر $K_1 = 5$ و $K_2 = 3$ و $K_3 = 1$

در شرایط فوق صدق می کند.

سؤال ٤ :

$$G(s) = \frac{k}{(s+1)(s+2)(0.5s+1)}$$

$$H(s) = \frac{1}{0.5s+1}$$

$$\Rightarrow T(s) = \frac{k(0.5s+1)}{0.5s^3 + 1.5s^2 + 2s + 2+k}$$

$$\Rightarrow s^3 : 0.5 \quad 2 \quad 2+k$$

$$s^2 : 1.5 \quad 2 \quad 0$$

$$s^1 : 2 \quad 2+k$$

$$s^0 : 2+k$$

$$\Rightarrow \boxed{-2 < k < 17/2}$$

$$s^3 : 1 \quad 10$$

$$s^2 : 1+k \quad 5+10k$$

$$s^1 : b \rightarrow b = \frac{(1+k)10 - (5+10k)}{1+k} = \frac{5-5k}{1+k}$$

$$s^0 : 5+10k$$

$$\boxed{0 < k < 1}$$

$$\leftarrow 5-5k > 0 \quad 9 < k < 0$$

$$K=1 \Rightarrow 2s^2 + 2 = 0 \Rightarrow s = \pm j\sqrt{10}$$

$$\Rightarrow \boxed{\sqrt{10} \text{ راديان بر ثانيه}} = \text{مركبات سنيم}$$

٥