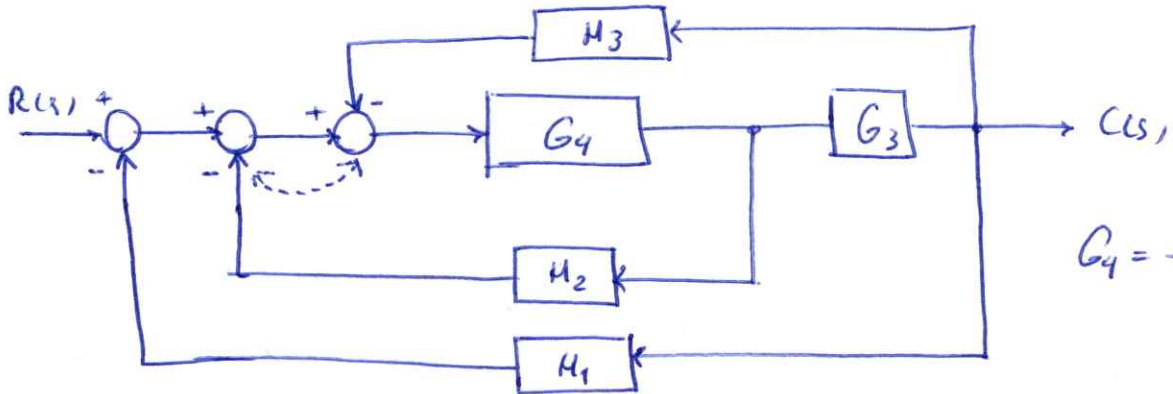
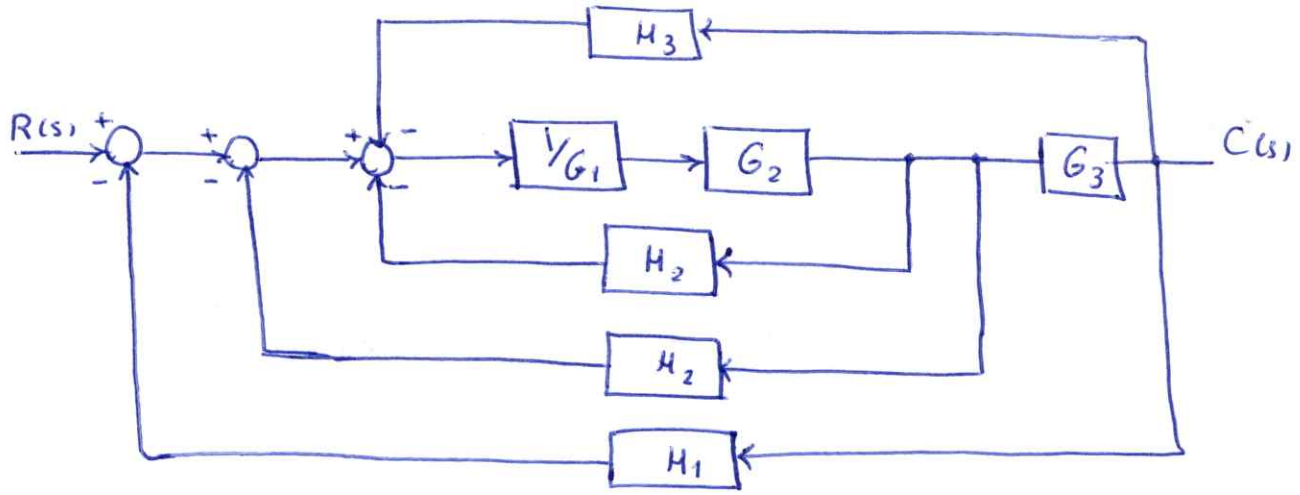
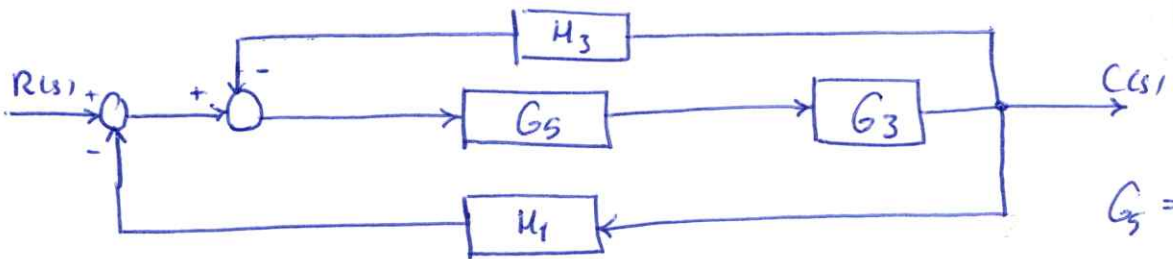


پاسخ مسائل منتخب از تالیف های ۱ و ۲ و ۳
درس سیستم های کنترل خطی
محمد علی شهنیسان

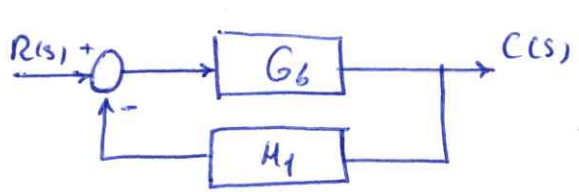
- پاسخ سوال 2 (ب) تالیف شماره یک



$$G_4 = \frac{\frac{G_2}{G_1}}{1 + \frac{H_2 G_2}{G_1}} = \frac{G_2}{G_1 + G_2 H_2}$$



$$G_5 = \frac{G_4}{1 + H_2 G_4}$$



$$G_6 = \frac{G_5 G_3}{1 + H_1 G_5 G_3}$$

$$\Rightarrow \frac{C(s)}{R(s)} = \frac{G_6}{1 + H_1 G_6}$$

- پاسخ سوال 7 - کالیف شماره 2

$$\frac{C(s)}{R(s)} = \frac{k(1-s)}{s^3 + 2s^2 + s + k - ks}$$

$$e_{ss} = E_{ss} = \lim_{s \rightarrow 0} \frac{s R(s)}{1 + G(s)H(s)} = \lim_{s \rightarrow 0} \frac{s \cdot \frac{1}{s}}{1 + \frac{k(1-s)}{s(s+1)^2}}$$

$$= \lim_{s \rightarrow 0} \frac{\frac{1}{s}}{\frac{s(s+1)^2 + k(1-s)}{s(s+1)^2}} = \lim_{s \rightarrow 0} \frac{(s+1)}{s(s+1)^2 + k(1-s)} \leq 2$$

$$\rightarrow \frac{1}{k} \leq 2 \rightarrow k \geq \frac{1}{2} \quad (I)$$

با بررسی پایدار سیستم با معیار Routh-Herwitz

$$\begin{array}{l|ll} s^3 & 1 & 1-k \\ s^2 & 2 & k \\ s^1 & \frac{2-3k}{2} & \\ s^0 & k & \end{array}$$

$$\text{شرایط} \left\{ \begin{array}{l} \frac{2-3k}{2} > 0 \\ k > 0 \end{array} \right. \rightarrow 0 < k < \frac{2}{3} \quad (II)$$

$$(I), (II) \rightarrow \frac{1}{2} \leq k < \frac{2}{3}$$

- پاسخ سوال 6 - کالیف شماره 3 :

$$\frac{C(s)}{R(s)} = \frac{2s}{s(s+2) - 2s\alpha} = \frac{2s}{s^2 + 2s + 2s(1-\alpha)}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 2 \zeta \omega_n = 2 \\ 2s(1-\alpha) = \omega_n^2 \end{array} \right. \rightarrow 2 \times 0.6 \times 5 \sqrt{1-\alpha} = 2 \rightarrow \alpha = 0.88$$

- پاسخ سوال 8 - تلف شماره 3 :

$$\frac{C(s)}{R(s)} = \frac{\frac{1}{s^2} + \frac{1}{s}}{1 + \frac{3}{4s} + \frac{k}{s^2} + \frac{k}{s}} = \frac{s+1}{s^2 + (k + \frac{3}{4})s + k}$$

$$\rightarrow \begin{cases} 2\xi\omega_n = k + \frac{3}{4} \\ \omega_n^2 = k \end{cases}$$

برای کمترین مقدار فرکانس $\xi = 1 \rightarrow \begin{cases} 2\omega_n = k + \frac{3}{4} \\ \omega_n = \sqrt{k} \end{cases} \Rightarrow 64k = 16k^2 + 24k + 9$

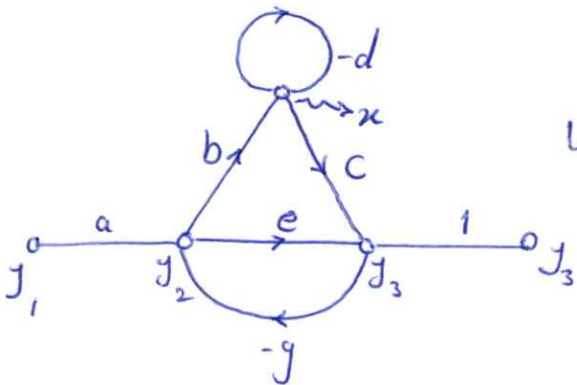
$$\rightarrow k = 2.25$$

$$k = 0.25$$

$$\text{زمان نشست} \Rightarrow t_s = \frac{4}{\xi\omega_n} = \frac{4}{\xi\sqrt{k}}$$

برای داشتن کمترین زمان نشست باید k را بزرگ انتخاب کنیم پس $k=2.25$ جواب است

- پاسخ سوال 5 - تلف شماره یک



$$\begin{cases} y_2 = ay_1 - gy_3 \\ y_3 = cx - ey_2 \\ x = by_2 - dx \rightarrow x = \frac{by_2}{1+d} \end{cases}$$

$$\rightarrow y_3 = \frac{cby_2}{1+d} + ey_2 = \left(\frac{cb}{1+d} + e\right)y_2 = \left(\frac{cb}{1+d} + e\right)(ay_1 - gy_3)$$

$$\rightarrow y_3 \left[1 + \frac{gbc}{1+d} + ge \right] = a \left(\frac{cb}{1+d} + e \right) y_1$$

$$\rightarrow \frac{y_3}{y_1} = \frac{a(cb+e+ed)}{1+d+gbc+ge+gde}$$

