

## سیستم های کنترل خطی

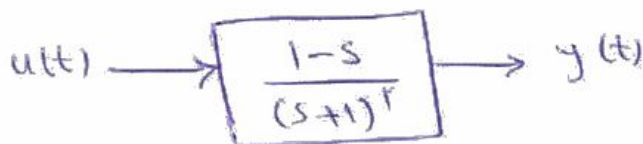
۱- در سیستم کنترل شکل زیر، به ازای ورودی پله واحد، پاسخ در چه لحظه ای حداقل مقدار خود را دارد؟

(۱)  $t = 1 \text{ sec}$

(۲)  $t = \ln 2 \text{ sec}$

(۳)  $t = \frac{3}{4} \text{ sec}$

(۴)  $t = \frac{1}{2} \text{ sec}$



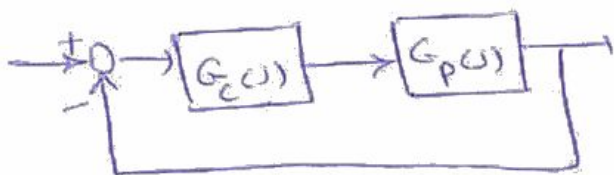
۲- در سیستم کنترل شکل زیر اگر  $G_P(s) = \frac{s+4}{s(s+1)(s+2)}$  کنترلر PD،  $G_C(s) = K_P + K_D s$  را چنان طراحی کنید که سیستم حلقه بسته قطبی در  $j - 1$  داشته باشد؟

(۱)  $k_D = k_P = 0.6$

(۲)  $k_D = k_P = 0.8$

(۳)  $k_P = 0.6, k_D = 0.8$

(۴)  $k_P = 0.8, k_D = 0.6$



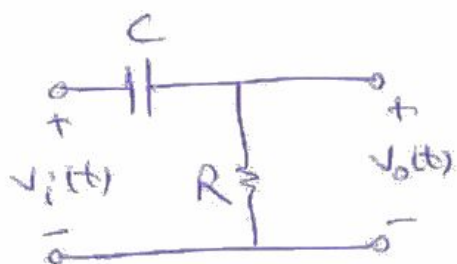
۳- در مدار الکتریکی زیر حساسیت محل قطب تابع تبدیل  $\frac{V_o(s)}{V_i(s)}$  نسبت به R و C به ترتیب کدام است؟

(۱) ۱ و ۱

(۲) -۱ و -۱

(۳) -۱ و ۱

(۴) ۱ و -۱



۴- معادله دیفرانسیل سیستمی به صورت  $\ddot{x} + 4\dot{x} + 8x = \ddot{y} + 6\dot{y} + 8y$  است. اگر ورودی سیستم  $x(t) = \sin 2t u(t)$  باشد خروجی سیستم در حالت دایمی کدام است؟

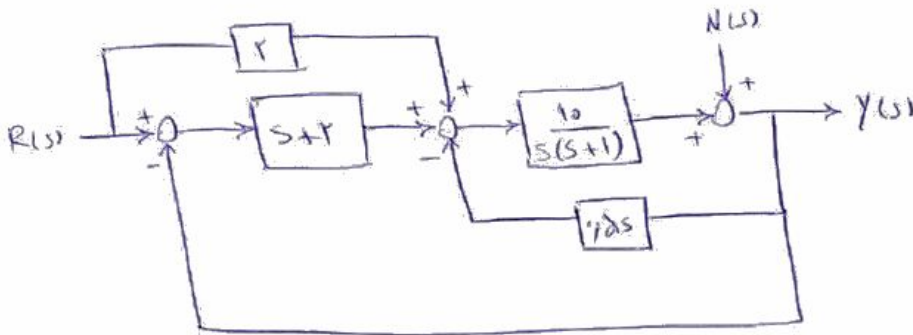
(۲)  $\cos 2t$

(۱)  $2 \sin 2t$

(۴) صفر

(۳)  $-2 \sin\left(2t - \frac{\pi}{4}\right)$

۵- در سیستم کنترل شکل زیر اثر اغتشاش پله‌ای  $N(s)$  در خروجی در حالت ماندگار کدام است؟



(۱) صفر

(۲)  $\frac{1}{2}$

(۳) ۱

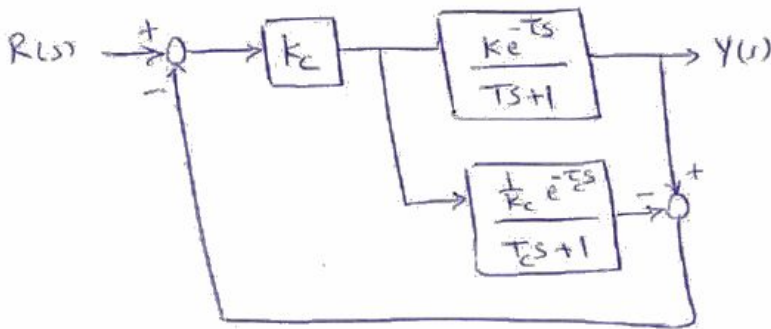
(۴) بی‌نهایت

۶- در سیستم کنترل شکل زیر حساسیت تابع تبدیل حلقه بسته نسبت به زمان تأخیر  $\tau$  کدام است؟

$$k_c = \frac{1}{k}$$

$$\tau_c = \tau$$

$$T_c = T$$



(۱)  $-Ts$

(۲)  $\frac{-\tau}{Ts+1}$

(۳)  $\frac{-1}{Ts}$

(۴)  $\frac{-\tau}{S}$

۷- قطب‌های تابع تبدیل  $G(s) = \frac{X_r(s)}{F(s)}$  در سیستم مکانیکی طولی زیر کدام است؟

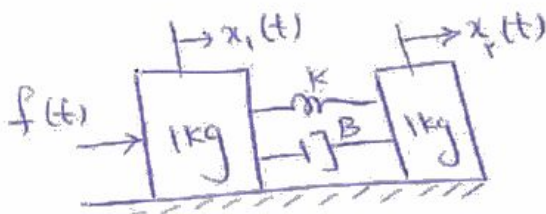
$$\left( B = \frac{N-s}{m}, \quad k = \frac{1N}{m} \right)$$

(۱) دو قطب در مبدأ و دو قطب در -۱

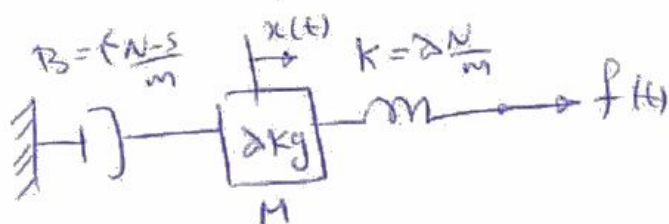
(۲)  $-1 \pm j$  و دو قطب در مبدأ

(۳)  $-1 \pm j$

(۴)  $-1 \pm j$  و دو قطب در -۱



۸- در سیستم مکانیکی زیر اگر نیروی ضربه واحد در  $t = 0$  به سیستم اعمال شود، جرم  $M$  نهایتاً در چه فاصله‌ای از نقطه تعادل خود، خواهد ایستاد؟



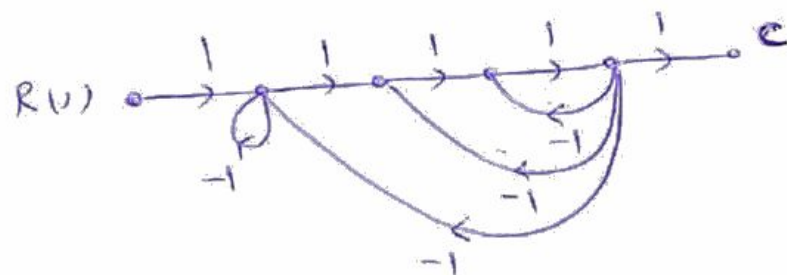
(۱) در فاصله ۲۵ Cm از نقطه تعادل خود می‌ایستد.

(۲) در فاصله ۱m از نقطه تعادل خود می‌ایستد.

(۳) در فاصله ۵۰ Cm از نقطه تعادل خود می‌ایستد.

(۴) هیچ‌گاه جرم  $M$  نخواهد ایستاد.

۹- در سیستم شکل زیر بهره  $\frac{C}{R}$  کدام است؟



(۱)  $\frac{1}{7}$

(۲)  $\frac{1}{9}$

(۳)  $\frac{1}{8}$

(۴)  $\frac{1}{6}$

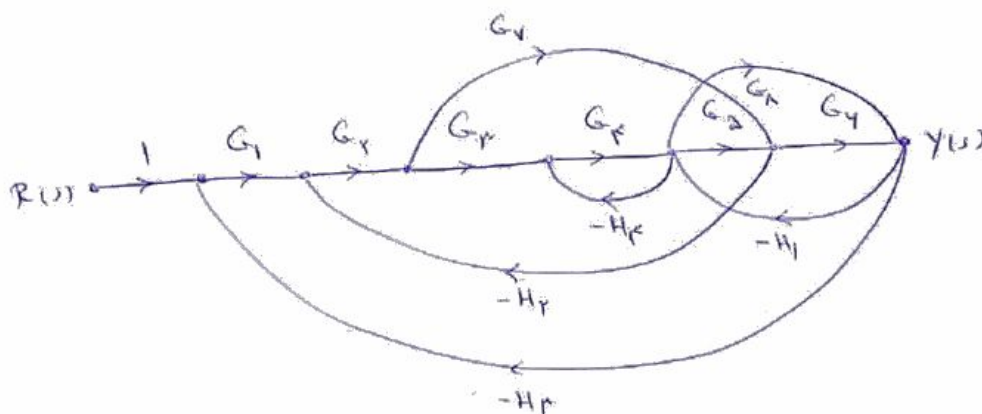
۱۰- گراف گذر سیگنال شکل زیر چند حلقه دارد؟

(۱) ۶

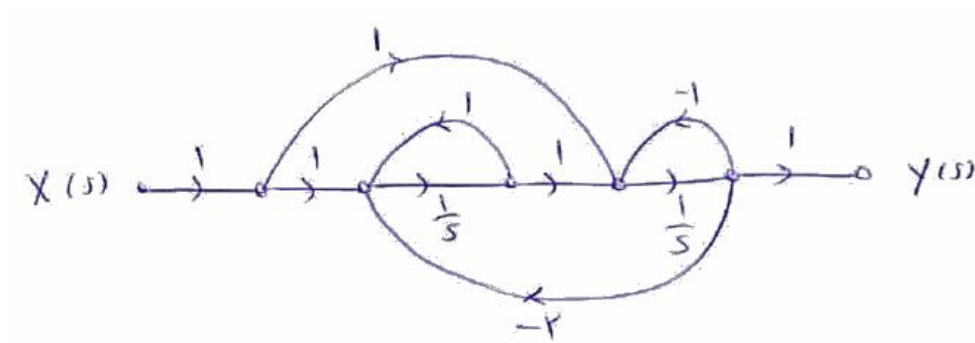
(۲) ۷

(۳) ۸

(۴) ۹



۱۱- پاسخ حالت ماندگار سیستم کنترل شکل زیر به ازای ورودی  $x(t) = e^{-t} u(t)$  کدام است؟



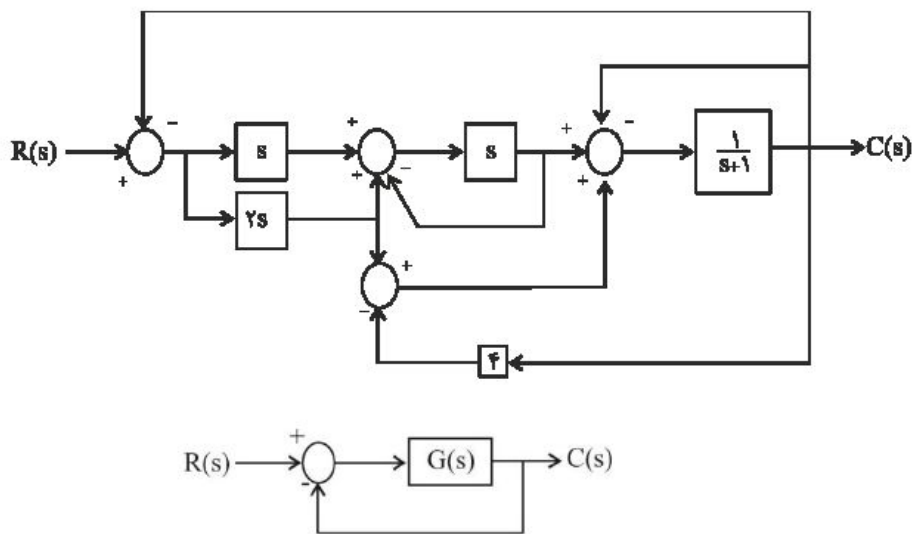
(۴)  $\frac{1}{2} \cos t$

(۳)  $\frac{\sqrt{2}}{2} \sin(t + 45^\circ)$

(۲)  $\frac{1}{2} \sin t$

(۱) صفر

۱۲- اگر دو سیستم کنترل زیر معادل هم باشند،  $G(s)$  کدام است؟



(۱)  $\frac{5s^2 + 2s}{6s^2 + 9s + 6}$

(۲)  $\frac{5s^2 + 2s}{s^2 + 7s + 6}$

(۳)  $\frac{3s^2 + 2s}{s^2 + 7s + 6}$

(۴)  $\frac{3s^2 + 2s}{4s^2 + 9s + 6}$

## سیستم‌های کنترل خطی

۱- گزینه «۴» صحیح است.

$$y(s) = \frac{1-s}{s(s+1)^2} = \frac{1}{s} + \frac{-1}{s+1} + \frac{-2}{(s+1)^2}$$

$$y(t) = (1 - e^{-t} - 2te^{-t})u(t)$$

$$y'(t) = e^{-t} - 2e^{-t} + 2te^{-t} = 0 \rightarrow 2t - 1 = 0 \rightarrow t = \frac{1}{2} \text{ sec}$$

۲- گزینه «۴» صحیح است.

$$\Delta(s) = s(s+1)(s+2) + (s+3)(k_p + k_D s)$$

معادله مشخصه باید بر  $s^2 + 2s + 3$  بخش پذیر باشد. بنابراین:

$$k_p = 0/1$$

$$k_D = 0/6$$

۳- گزینه «۲» صحیح است.

$$\frac{V_o(s)}{V_i(s)} = \frac{R}{R + \frac{1}{CS}} = \frac{RCS}{RCS + 1}$$

$$S = -\frac{1}{RC} \quad \text{محل قطب}$$

۴- گزینه «۴» صحیح است.

$$\frac{Y(s)}{X(s)} = \frac{S^2 + 4}{S^2 + 6S + 1}$$

$$x(t) = \sin 2t \rightarrow y_{ss} = 0 \quad \text{فرکانس ورودی صفر تابع تبدیل است}$$

۵- گزینه «۱» صحیح است.

$$\left. \frac{y(s)}{N(s)} \right|_{R(s)=0} = \frac{1}{1 + \frac{\Delta s}{(s+1)} + \frac{1 \cdot (s+2)}{s(s+1)}} = \frac{s(s+1)}{s^2 + 16s + 20}$$

$$N(s) = \frac{1}{s} \rightarrow y(s) = \frac{s+1}{s^2 + 16s + 20} \quad y_{ss} = \lim_{s \rightarrow 0} y(s) = 0$$

۶- گزینه «۱» صحیح است.

$$P_1 = \frac{k_c k e^{-\tau_s}}{TS+1} = \frac{e^{-\tau_s}}{TS+1} \quad \Delta_1 = 1$$

$$L_1 = \frac{-k_c k e^{-\tau_s}}{TS+1} = \frac{-e^{-\tau_s}}{TS+1}$$

$$L_r = \frac{k_c \frac{1}{k_c} e^{-\tau_c s}}{T_c s + 1} = \frac{e^{-\tau_c s}}{TS+1}$$

$$\frac{y(s)}{R(s)} = \frac{P_1 \Delta_1}{1 - (L_1 + L_r)} = P_1 \Delta_1 = \frac{e^{-\tau s}}{TS + 1}$$

$$S_{\tau}^T = \frac{\partial T}{\partial \tau} \times \frac{\tau}{T} = \frac{1}{TS + 1} (-S e^{-\tau s}) \times \frac{\tau(TS + 1)}{e^{-\tau s}} = -\tau s$$

۷- گزینه «۲» صحیح است.

با نوشتن مدار معادل الکتریکی سیستم داریم:

$$\frac{X_r(s)}{F(s)} = \frac{s + 1}{s^r (s^r + \tau s + \tau)}$$

۸- گزینه «۱» صحیح است.

تابع تبدیل  $\frac{X(s)}{F(s)}$  به صورت زیر خواهد بود.  $X_{ss}$  موردنظر است.

$$\frac{X(s)}{F(s)} = \frac{1}{s(\Delta s + \epsilon)} \rightarrow X_{ss} = \lim_{s \rightarrow 0} s X(s) = \frac{1}{\epsilon}$$

۹- گزینه «۱» صحیح است.

$$P_1 = 1, \quad \Delta_1 = 1$$

$$\Delta = 1 - (-1 - 1 - 1 - 1) + (1 + 1) = 7$$

$$\frac{C}{R} = \frac{1}{7}$$

۱۰- گزینه «۳» صحیح است.

$$L_1 = -G_r G_r G_r G_\delta H_r$$

$$L_r = -G_\delta G_\phi H_1$$

$$L_r = -G_\lambda H_1$$

$$L_\phi = -G_v H_r G_r$$

$$L_\delta = -G_\phi H_\phi$$

$$L_\phi = -G_1 G_r G_r G_\phi G_\delta G_\phi H_r$$

$$L_v = -G_1 G_r G_v G_\phi H_r$$

$$L_\lambda = -G_1 G_r G_r G_\phi G_\lambda H_r$$

۱۱- گزینه «۳» صحیح است.

$$\frac{y(s)}{x(s)} = \frac{s}{s^2 + 1} \rightarrow y(s) = \frac{s}{(s^2 + 1)(s + 1)} = \frac{-\frac{1}{2}}{s + 1} + \frac{\frac{s}{2} + \frac{1}{2}}{s^2 + 1}$$

$$y(t) = \frac{-1}{2} e^{-t} + \frac{1}{2} \cos t + \frac{1}{2} \sin t$$

$$y(t) = \frac{\sqrt{2}}{2} \sin(t + 45^\circ)$$

۱۲- گزینه «۲» صحیح است.

$$T(s) = \frac{\Delta s^2 + 2s}{6s^2 + 9s + 6} = \frac{G(s)}{1 + G(s)}$$

$$\rightarrow G(s) = \frac{\Delta s^2 + 2s}{s^2 + 7s + 6}$$