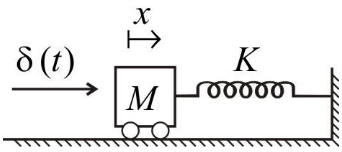
تست‌های طبقه بندی شده فصل اول

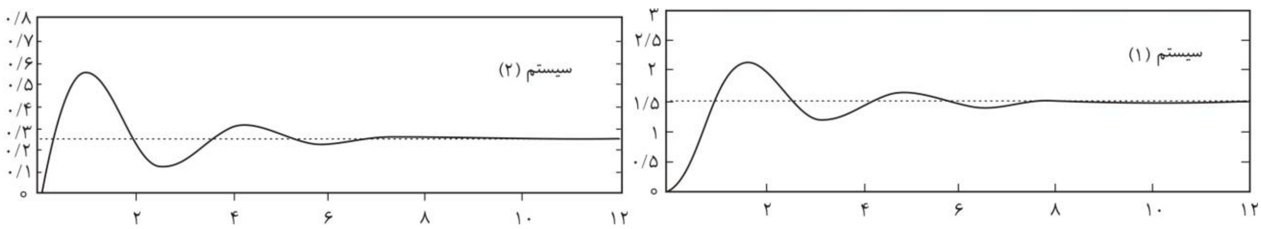
۱- سیستم مکانیکی شکل مقابل را درنظر بگیرید. این سیستم در ابتدا به حالت سکون است و توسط یک ضربه واحد به حرکت درمی‌آید. این سیستم توسط کدام ضربه دیگر می‌تواند متوقف شود؟ **(برق ـ سراسری ۸۹)**



۱) $\delta\left(t-\frac{4\pi}{\sqrt{\frac{k}{M}}}\right)$ ۲) $\delta\left(t-\frac{3\pi}{\sqrt{\frac{k}{M}}}\right)$

۳) $\delta\left(t-\frac{2\pi}{\frac{k}{M}}\right)$ ۴) هر سه جواب درست است.

۲- پاسخ پله دو سیستم مرتبه دوم با میرایی و فرکانس طبیعی یکسان در شکل‌های (الف) و (ب) زیر نشان داده شده است. اگر بدانیم پاسخ ضربه سیستم $G_2(s)$ در لحظه 0^+ برابر با ۱ بوده ($g_2(0^+)=1$) و $G_1(s)$ دارای صفری نمی‌باشد، تابع تبدیل دو سیستم کدامند؟ **(برق ـ سراسری ۸۸)**



(الف) (ب)

۱) $G_1(s)=\frac{6}{s^2+s+4}\ ,\ G_2(s)=\frac{(s+1)^2}{s^2+s+4}$ ۲) $G_1(s)=\frac{12}{s^2+0.1s+8}\ ,\ G_2(s)=\frac{2(s+1)^2}{s^2+0.1s+8}$

۳) $G_1(s)=\frac{6}{s^2+s+4}\ ,\ G_2(s)=\frac{s+1}{s^2+s+4}$ ۴) $G_1(s)=\frac{6}{s^2+s+4}\ ,\ G_2(s)=\frac{0.1s+1}{s^2+s+4}$

۳- در صورتی که در سیستم $\begin{cases}\begin{pmatrix}\dot{x}_1\\ \dot{x}_2\\ \dot{x}_3\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}1 & -1 & 0\\ -1 & 0 & 1\\ -1 & 1 & 1\end{pmatrix}\begin{pmatrix}x_1\\ x_2\\ x_3\end{pmatrix}+\begin{pmatrix}0\\ 0\\ 1\end{pmatrix}u(t)\\ y(t)=(1\ \ 1\ \ 1)x(t)\end{cases}$ **از متغیرهای حالت جدید** $z(t)=\begin{pmatrix}x_1\\ y\\ \dot{y}\end{pmatrix}$ **استفاده نماییم، ماتریس تبدیل P که در آن $z(t)=Px(t)$ باشد، کدام مورد است؟** **(برق ـ سراسری ۸۸)**

۱) $\begin{pmatrix}1 & 0 & 0\\ 1 & 1 & 1\\ 1 & -2 & 0\end{pmatrix}$ ۲) $\begin{pmatrix}1 & 0 & 0\\ 1 & 1 & -1\\ 1 & -2 & 0\end{pmatrix}$ ۳) $\begin{pmatrix}1 & 0 & 0\\ 1 & 1 & -1\\ -1 & 2 & 0\end{pmatrix}$ ۴) $\begin{pmatrix}0 & 1 & 0\\ -1 & 1 & 1\\ 1 & 2 & 0\end{pmatrix}$

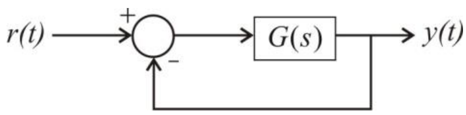
۴- مقادیر a,k و b را چنان تعیین کنید که سیستمی با تابع تبدیل حلقه باز $\frac{k(s+a)}{(s+1)(s+2)(s+b)}$، قطب حلقه بسته‌ای در $-1+j2$ داشته باشد. **(برق ـ سراسری ۸۷)**

۱) $k=2.3\ ,b=\frac{5}{3}\ ,a=\frac{1}{2}$ ۲) $k=3.3\ ,b=\frac{5}{3}\ ,a=3$

۳) $k=2.3\ ,b=3\ ,a=\frac{1}{2}$ ۴) $k=3.3\ ,b=4\ ,a=3$

۵- با تجزیه تابع تبدیل $G(s)$ به کسرهای ساده، یک مدل فضای حالت برای سیستم کنترل زیر عبارتست از:

(برق ـ سراسری ۸۷)



$$G(s)=\frac{6s^2+22s+18}{(s+1)(s+2)(s+3)}$$

۱) $y=\begin{pmatrix}1 & 2 & 3\end{pmatrix}X \quad , \quad \dot{X}=\begin{pmatrix}-1 & 0 & 0\\ 0 & -2 & 0\\ 0 & 0 & -3\end{pmatrix}X+\begin{pmatrix}1\\1\\1\end{pmatrix}r$

۲) $y=\begin{pmatrix}1 & 2 & 3\end{pmatrix}X \quad , \quad \dot{X}=\begin{pmatrix}-2 & -2 & -3\\ -1 & -4 & -3\\ -1 & -2 & -6\end{pmatrix}X+\begin{pmatrix}1\\1\\1\end{pmatrix}r$

۳) $y=\begin{pmatrix}1 & 2 & 3\end{pmatrix}X \quad , \quad \dot{X}=\begin{pmatrix}-1 & 0 & 0\\ 0 & -2 & 0\\ 0 & 0 & -3\end{pmatrix}X+\begin{pmatrix}0\\0\\1\end{pmatrix}r$

۴) $y=\begin{pmatrix}1 & 2 & 3\end{pmatrix}X \quad , \quad \dot{X}=\begin{pmatrix}-2 & -2 & -3\\ -1 & -4 & -3\\ -1 & -2 & -6\end{pmatrix}X+\begin{pmatrix}0\\0\\1\end{pmatrix}r$

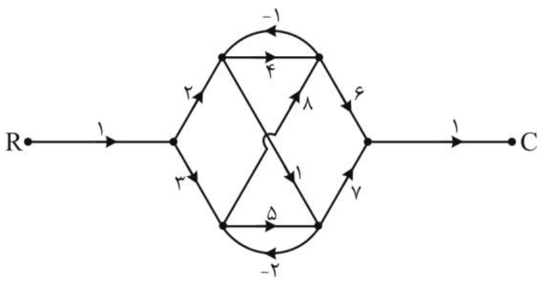
۶- سیگنال فلوگراف یک سیستم در شکل زیر نشان داده شده است. تابع انتقال $\frac{C}{R}$ عبارتست از: **(برق ـ سراسری ۸۶)**

۱) $\frac{851}{39}$

۲) $\frac{1043}{39}$

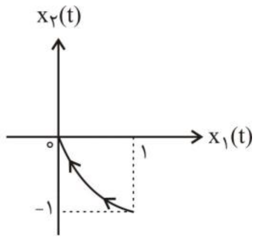
۳) $\frac{1043}{55}$

۴) $\frac{851}{55}$

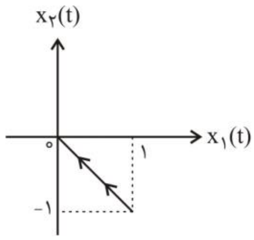


۷- در معادله حالت $\dot{x}=\begin{bmatrix}0 & 1\\ -3 & -4\end{bmatrix}x+\begin{bmatrix}0\\1\end{bmatrix}u$ **چنانچه** $u=0$ **و** $x(0)=\begin{bmatrix}1\\-1\end{bmatrix}$ **باشد کدام شکل، نمودار** $(x_1(t)\ ,\ x_2(t))$ **را معرفی می‌کند.** **(برق ـ سراسری ۸۶)**

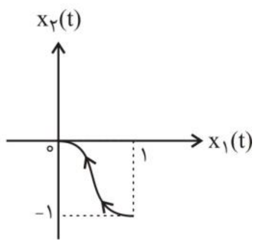
۱)



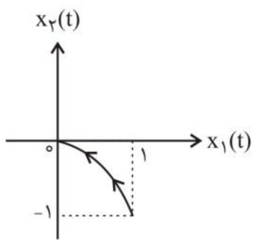
۲)



۳)

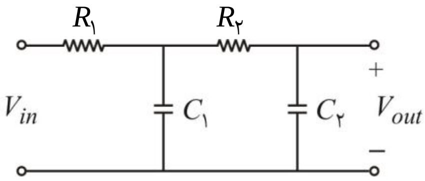


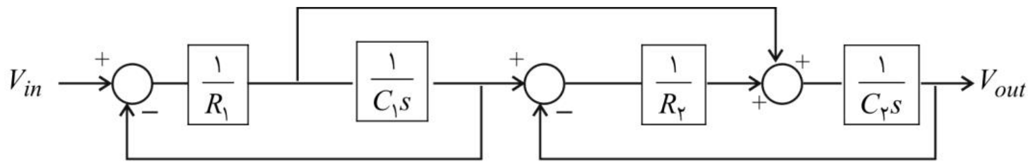
۴)



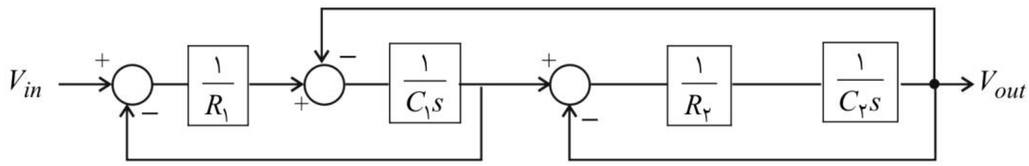
۸- کدام یک از دیاگرام‌های بلوکی زیر ارتباط ورودی و خروجی مدار شکل زیر را نشان می‌دهد؟

(برق ـ سراسری ۸۵)

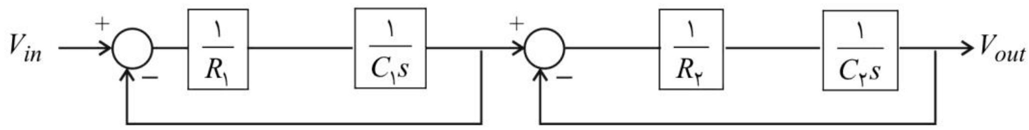




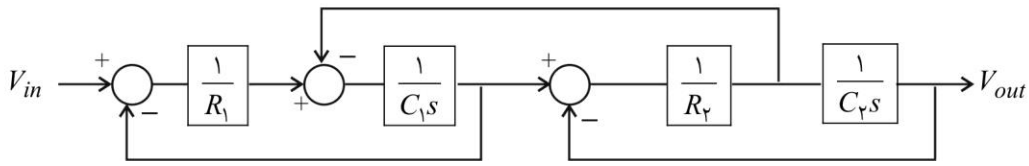
۱)



۲)

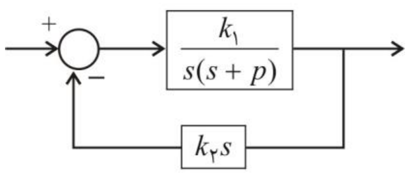


۳)



۴)

۹- حساسیت تابع تبدیل حلقه بسته سیستم کنترل شکل زیر نسبت به پارامتر p کدام است؟ **(برق ـ سراسری ۸۵)**



۱) $\dfrac{-ps}{s+p+k_۱k_۲}$

۲) $\dfrac{-p}{s+p+k_۱k_۲}$

۳) $\dfrac{-p}{k_۱(s+p+k_۱k_۲)}$

۴) $\dfrac{-ps}{k_۱(s+p+k_۱k_۲)}$

۱۰- اگر $\varphi(t)$ ماتریس انتقال حالت سیستم $\dot{x}=Ax$ باشد، کدام یک از روابط زیر در مورد این سیستم برقرار نمی‌باشد؟

(برق ـ سراسری ۸۵)

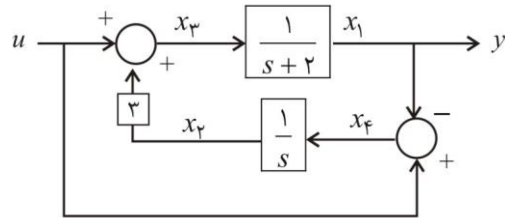
۱) $\varphi^{-۱}(۵t)=\varphi(-۲t)\varphi(-۳t)$

۲) $\varphi(t)+\varphi^{-۱}(t)=\varphi(-t)+\varphi^{-۱}(-t)$

۳) $\varphi(۳t)\varphi(۴t)=\varphi(۲t)\varphi(۵t)$

۴) هر سه رابطه فوق برقرار هستند.

۱۱- معادلات حالت و معادله خروجی سیستم کنترل شکل زیر کدام است؟ **(برق ـ سراسری ۸۵)**



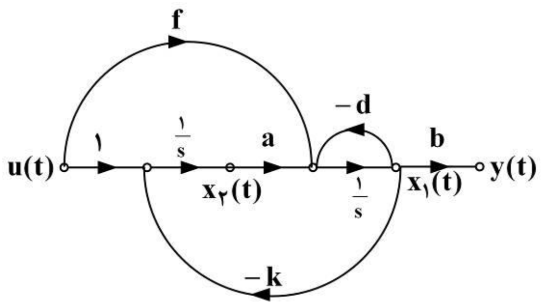
۱) $\dot{x} = \begin{bmatrix} -1 & 3 \\ -2 & 0 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix}u \ , \ y = \begin{bmatrix} 1 & 0 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix}$

۲) $\dot{x} = \begin{bmatrix} -1 & 0 \\ -2 & 3 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix}u \ , \ y = \begin{bmatrix} 1 & 0 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix}$

۳) $\dot{x} = \begin{bmatrix} -2 & 3 \\ -1 & 0 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix}u \ , \ y = \begin{bmatrix} 1 & 0 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix}$

۴) $\dot{x} = \begin{bmatrix} -2 & 3 \\ -1 & 0 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}u \ , \ y = \begin{bmatrix} 1 & 0 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix}$

۱۲- سیستمی با دیاگرام زیر نشان داده شده است. معادلات حالت این سیستم کدام است؟ **(برق ـ سراسری ۸۴)**



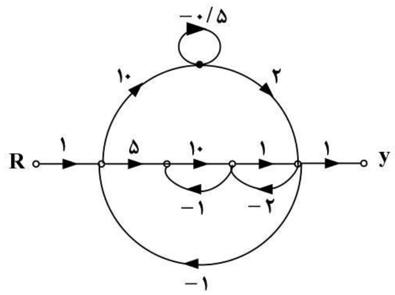
۱) $\begin{pmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -d & a \\ k & 0 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} f \\ 1 \end{pmatrix}u$

۲) $\begin{pmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -d & a \\ -k & 0 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} f \\ 1 \end{pmatrix}u$

۳) $\begin{pmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -d & a \\ -k & f \end{pmatrix}\begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix}u$

۴) $\begin{pmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -d & a \\ k & f \end{pmatrix}\begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix}u$

۱۳- تابع تبدیل $\frac{Y}{R}$ در گراف جریان حالت (Signal Flow Graph) شکل زیر کدام است؟ **(برق ـ سراسری ۸۳)**



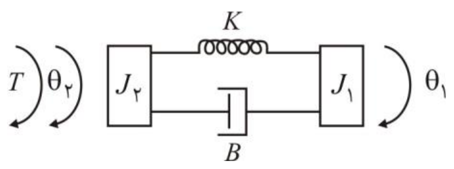
۱) $\frac{540}{629}$

۲) $\frac{590}{579}$

۳) $\frac{590}{629}$

۴) $\frac{540}{579}$

۱۴- در سیستم مکانیکی دورانی شکل مقابل تابع تبدیل $\frac{\theta_1(s)}{T(s)}$ کدام است؟ **(برق ـ سراسری ۸۳)**



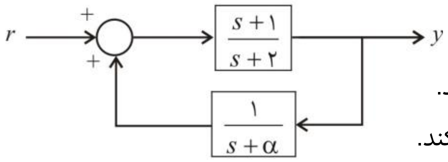
۱) $\frac{(Bs+k)^2}{(J_1 s^2 + Bs + k)(J_2 s^2 + Bs + k)}$

۲) $\frac{(Bs+k)}{(J_1 s^2 + Bs + k)(J_2 s^2 + Bs + k)}$

۳) $\frac{(Bs+k)^2}{s^2[J_1 J_2 s^2 + (J_1+J_2)Bs + k(J_1+J_2)]}$

۴) $\frac{Bs+k}{s^2[J_1 J_2 s^2 + (J_1+J_2)Bs + k(J_1+J_2)]}$

۱۵- در شکل زیر با توجه به مقدار نامی $\alpha = ۱$ کدام عبارت درست است؟ **(برق ـ سراسری ۸۲)**



۱) حساسیت خروجی نسبت به α در فرکانس‌های بالا به طرف صفر میل می‌کند.

۲) حساسیت خروجی نسبت به α در فرکانس‌های پایین به طرف صفر میل می‌کند.

۳) تابع تبدیل حلقه بسته به α ربطی ندارد، فلذا حساسیت خروجی نسبت به α صفر است.

۴) در حالتی که فیدبک مثبت باشد، حلقه بسته ناپایدار و در نتیجه حساسیت تعریف نمی‌شود.

۱۶- در بحث گراف حرکت سیگنال (Signal Flow Graph) ، دترمینان گراف، نشان دهنده کدام یک از مشخصه‌های سیستم است؟ **(برق ـ سراسری ۸۲)**

۱) تمامی صفرهای سیستم

۲) معادله مشخصه سیستم

۳) تمامی قطب‌های سیستم

۴) چیز خاصی را نشان نمی‌دهد

۱۷- در سیستم $\dot{x} = \begin{pmatrix} -۱ & ۰ \\ ۰ & ۰ \end{pmatrix} x + \begin{pmatrix} ۰ \\ ۱ \end{pmatrix} u$ با فیدبک حالت $u = -kx$، بردار k برای اینکه مقادیر ویژه سیستم با فیدبک در ۱- و ۸- قرار گیرند، برابر است با: **(برق ـ سراسری ۸۲)**

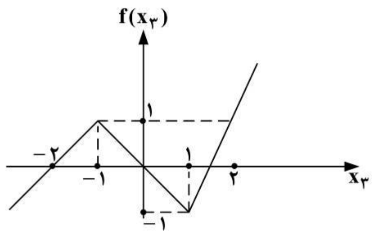
۱) $k_۱ = ۸ \ , \ k_۲ = ۰$

۲) $k_۱ = -۱ \ , \ k_۲ = -۸$

۳) $k_۱ = ۰ \ , \ k_۲ = ۸$

۴) سیستم کنترل‌پذیر حالت نیست پس بردار k موردنظر وجود ندارد.

۱۸- کدام یک از نقاط زیر جزء نقاط تعادل سیستم $\begin{cases} \dot{x}_۱ = x_۲ + x_۱ f(x_۳) \\ \dot{x}_۲ = -f(x_۳) \\ \dot{x}_۳ = -x_۱ - x_۳ + x_۲ f(x_۳) \end{cases}$ با توجه به $f(x_۳)$ داده شده می‌باشند؟ **(برق ـ سراسری ۸۲)**



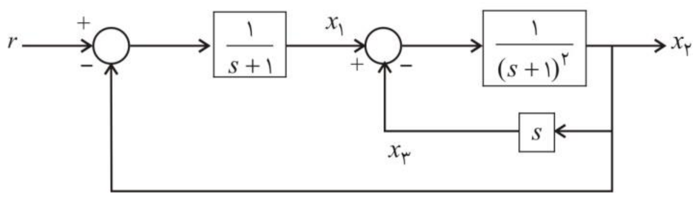
۱) $x_۱^* = ۰ \ , \ x_۲^* = -۱/۵ \ , \ x_۳^* = ۰$

۲) $x_۱^* = ۲ \ , \ x_۲^* = ۰ \ , \ x_۳^* = ۲$

۳) $x_۱^* = ۱/۵ \ , \ x_۲^* = ۰ \ , \ x_۳^* = ۱/۵$

۴) $x_۱^* = ۲ \ , \ x_۲^* = ۰ \ , \ x_۳^* = -۲$

۱۹- معادلات حالت سیستم مقابل کدام است؟ **(برق ـ سراسری ۸۲)**



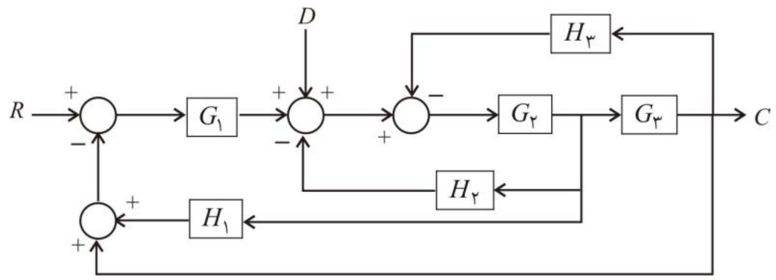
۱) $\dot{x} = \begin{bmatrix} -۱ & -۱ & ۰ \\ ۰ & ۰ & ۱ \\ ۱ & -۱ & -۳ \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} ۱ \\ ۰ \\ ۰ \end{bmatrix} r$

۲) $\dot{x} = \begin{bmatrix} -۱ & ۰ & -۱ \\ ۱ & -۱ & ۲ \\ ۰ & ۰ & ۱ \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} ۱ \\ ۰ \\ ۰ \end{bmatrix} r$

۳) $\dot{x} = \begin{bmatrix} -۱ & -۱ & ۰ \\ ۱ & -۱ & ۲ \\ ۱ & ۰ & ۱ \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} ۱ \\ ۰ \\ ۰ \end{bmatrix} r$

۴) $\dot{x} = \begin{bmatrix} -۱ & -۱ & ۰ \\ ۰ & ۰ & ۱ \\ ۱ & -۱ & ۲ \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} ۱ \\ ۰ \\ ۰ \end{bmatrix} r$

۲۰- دیاگرام بلوکی سیستمی مطابق شکل می‌باشد. تابع تبدیل $\dfrac{C}{D}$ کدام است؟ **(برق ـ سراسری ۸۱)**



۱) $\dfrac{G_۲G_۳}{۱+G_۲H_۲+G_۲G_۳H_۳+G_۱G_۲H_۱}$

۲) $\dfrac{G_۲G_۳}{۱+G_۲H_۲+G_۱G_۲H_۱+G_۱G_۲G_۳}$

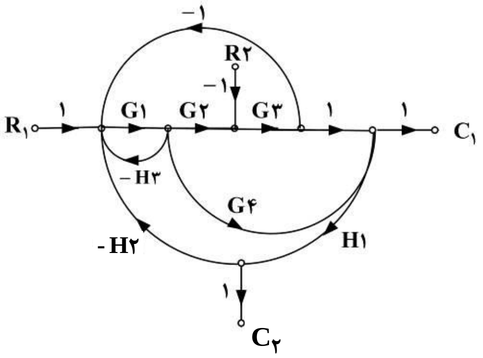
۳) $\dfrac{G_۲G_۳}{۱-G_۲H_۲-G_۲G_۳H_۳-G_۱G_۲H_۱-G_۱G_۲G_۳}$

۴) $\dfrac{G_۲G_۳}{۱+G_۲H_۲+G_۲G_۳H_۳+G_۱G_۲H_۱+G_۱G_۲G_۳}$

۲۱- در سیستمی با فیدبک واحد $GH=\dfrac{\omega_n^۲}{s(s+۲\xi\omega_n)}$ است. حساسیت درصد اورشوت به پله واحد نسبت به ξ (S_ξ^{po}) در ξ نامی $\dfrac{\sqrt{۲}}{۲}$ کدام است؟ **(برق ـ سراسری ۸۱)**

۱) -۲π ۲) $-\pi$ ۳) ۲π ۴) π

۲۲- تابع تبدیل $\dfrac{C_۲(s)}{R_۲(s)}$ گراف گذر سیگنال SFG (Signal Flow Graph) مقابل کدام است؟ **(برق ـ سراسری ۸۰)**



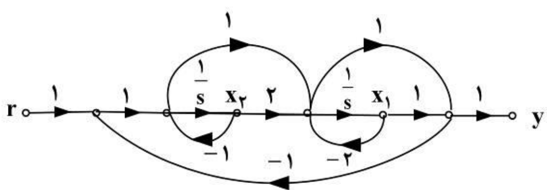
۱) $\dfrac{-G_۳H_۱(۱+G_۱H_۳)}{۱+G_۱H_۳+G_۱G_۲G_۳+G_۱G_۲G_۳H_۱H_۲}$

۲) $\dfrac{-G_۳H_۱(۱+G_۱H_۳)+G_۳G_۱G_۴H_۱}{۱+G_۱H_۳+G_۱G_۲G_۳+G_۱G_۲G_۳H_۱H_۲+G_۱G_۴H_۱H_۲}$

۳) $\dfrac{G_۳H_۱(۱+G_۱H_۳)+G_۳G_۱G_۴H_۱}{۱+G_۱H_۳+G_۱G_۲G_۳+G_۱G_۲G_۳H_۱H_۲+G_۱G_۴H_۱H_۲}$

۴) $\dfrac{-G_۳H_۱(۱+G_۱H_۳)+G_۳G_۱G_۴H_۱}{۱+G_۱H_۳+G_۱G_۲G_۳+G_۱G_۲G_۳H_۱H_۲}$

۲۳- معادلات حالت سیستم نشان داده شده با گراف گذر سیگنال (SFG) زیر کدام است؟ (متغیرهای حالت در شکل مشخص شده است.) **(برق ـ سراسری ۸۰)**



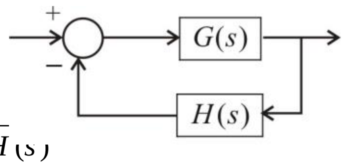
۱) $\begin{cases}\dot{x}_۱=-۳x_۱-x_۲+r\\ \dot{x}_۲=x_۱-۳x_۲+r\\ y=-x_۱+x_۲+r\end{cases}$

۲) $\begin{cases}\dot{x}_۱=-۳x_۱+x_۲+r\\ \dot{x}_۲=x_۱-۳x_۲+r\\ y=-x_۱+x_۲+r\end{cases}$

۳) $\begin{cases}\dot{x}_۱=-\frac{۳}{۲}x_۱+\frac{۱}{۲}x_۲+\frac{۱}{۲}r\\ \dot{x}_۲=\frac{۱}{۲}x_۱-\frac{۳}{۲}x_۲+\frac{۱}{۲}r\\ y=-\frac{۱}{۲}x_۱+\frac{۱}{۲}x_۲+\frac{۱}{۲}r\end{cases}$

۴) $\begin{cases}\dot{x}_۱=-\frac{۳}{۲}x_۱-\frac{۱}{۲}x_۲+\frac{۱}{۲}r\\ \dot{x}_۲=\frac{۱}{۲}x_۱-\frac{۳}{۲}x_۲+\frac{۱}{۲}r\\ y=-\frac{۱}{۲}x_۱+\frac{۱}{۲}x_۲+\frac{۱}{۲}r\end{cases}$

۲۴- در سیستم کنترل شکل زیر p یکی از پارامترهای سیستم بوده و $T(s)$ تابع تبدیل حلقه بسته است. اگر S_p^G ، S_p^H و S_p^T به ترتیب حساسیت توابع تبدیل G ، H و T نسبت به این پارامتر باشد، کدام رابطه درست است؟ **(برق ـ سراسری ۸۰)**



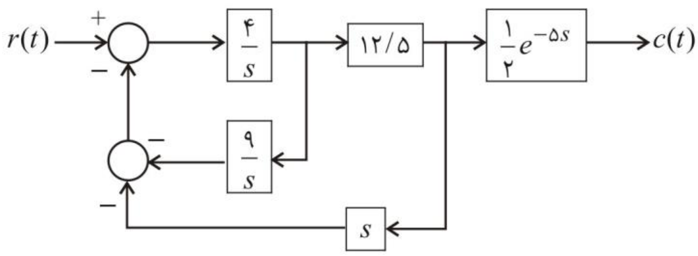
۱) $S_p^T = S_p^G \cdot \frac{-۱}{۱+G(s)H(s)}$

۲) $S_p^T = S_p^G \cdot \frac{۱}{۱+G(s)H(s)}$

۳) $S_p^T = S_p^H \cdot \frac{۱}{۱+G(s)H(s)}$

۴) $S_p^T = S_p^G \cdot \frac{G(s)H(s)}{۱+G(s)H(s)}$

۲۵- دیاگرام بلوکی یک سیستم کنترل در شکل زیر نشان داده شده است. پاسخ ضربه سیستم برابر کدام گزینه خواهد بود؟ **(برق ـ سراسری ۷۹)**



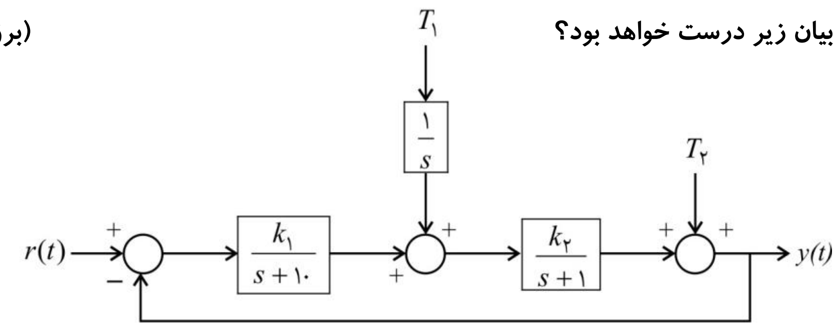
۱) $\frac{۲۵}{۴۹}e^{-۵t}\cos\frac{۶}{۷}t$

۲) $-\frac{۲۵}{۴۹}\sin\frac{۶}{۷}(t-۵)u(t-۵)$

۳) $\frac{۲۵}{۴۹}e^{-۵t}\cos\frac{۶}{۷}(t-۵)u(t-۵)$

۴) $-\frac{۲۵}{۴۹}\cos\frac{۶}{۷}(t-۵)u(t-۵)$

۲۶- سیستم کنترل شکل زیر را با ورودی r و دو اغتشاش $T_۱$ و $T_۲$ در نظر بگیرید. اگر بخواهیم اثرات اغتشاشات $T_۱$ و $T_۲$ کاهش یابد، کدام بیان زیر درست خواهد بود؟ **(برق ـ سراسری ۷۹)**



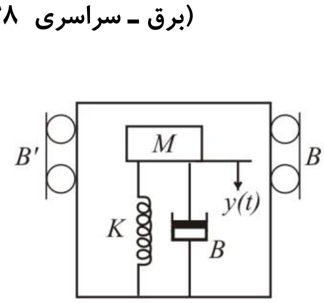
۱) $k_۱$ بزرگ، $k_۲$ کوچک ولی $k_۱k_۲$ نیز بزرگ باشد.

۲) $k_۱$ کوچک، $k_۲$ بزرگ ولی $k_۱k_۲$ نیز بزرگ باشد.

۳) $k_۱$ بزرگ، $k_۲$ کوچک ولی $k_۱k_۲$ نیز کوچک باشد.

۴) $k_۱$ کوچک، $k_۲$ بزرگ ولی $k_۱k_۲$ نیز کوچک باشد.

۲۷- در سیستم مقابل $x(t)$ جابجایی بدنه آسانسور و $y(t)$ جابجایی جرم M (نسبت به یک مرجع مشترک) می‌باشند. تابع تبدیل $G(s)=\frac{Y(s)}{X(s)}$ کدام است؟ **(برق ـ سراسری ۷۸)**



۱) $\frac{-۱}{s^۲+B/M\,s+k/M}$

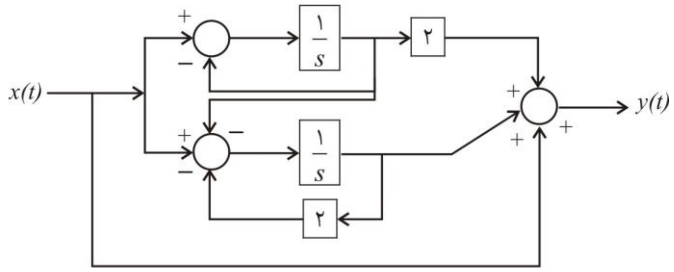
۲) $\frac{B'/M\,s}{s^۲+B/M\,s+k/M}$

۳) $\frac{B/M\,s+k/M}{s^۲+B/M\,s+k/M}$

۴) $\frac{((B+B')/M)s+k/M}{s^۲+B/M\,s+k/M}$

۲۸- معادله دیفرانسیل ارتباط دهنده ورودی $x(t)$ و خروجی $y(t)$ در سیستم کنترل شکل مقابل کدام است؟

(برق ـ سراسری ۷۸)



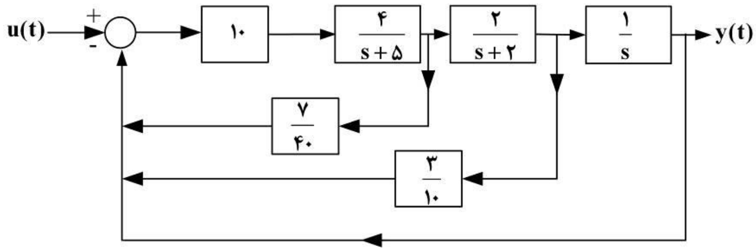
۱) $\frac{d^۲y}{dt^۲}+۳\frac{dy}{dt}+۲y=\frac{d^۲x}{dt^۲}+۶\frac{dx}{dt}+۶x$

۲) $۳\frac{d^۲y}{dt^۲}+۲\frac{dy}{dt}+y=\frac{d^۲x}{dt^۲}+۶\frac{dx}{dt}+۶x$

۳) $\frac{d^۲y}{dt^۲}+۲\frac{dy}{dt}+۳y=\frac{d^۲x}{dt^۲}+۶\frac{dx}{dt}+۷x$

۴) $\frac{d^۲y}{dt^۲}+۳\frac{dy}{dt}+۲y=\frac{d^۲x}{dt^۲}+۶\frac{dx}{dt}+۷x$

۲۹- پاسخ پله سیستم کنترل داده شده در زیر کدام است؟ **(برق ـ سراسری ۷۸)**



۱) $۱-\frac{۱}{۱۷}e^{-۱۰t}+۱/۷۲e^{-۲t}\sin(۲t+۳۰/۹^\circ)$

۲) $۱-\frac{۲}{۱۷}e^{-۱۰t}-۱/۷۲e^{-۲t}\sin(۲t+۳۰/۹^\circ)$

۳) $۱+\frac{۱}{۱۷}e^{-۱۰t}+۱/۷۲e^{-۲t}\sin(۲t+۳۰/۹^\circ)$

۴) $۱+\frac{۲}{۱۷}e^{-۱۰t}-۱/۷۲e^{-۲t}\sin(۲t+۳۰/۹^\circ)$

۳۰- اگر برای سیستم $G(s)=\frac{۱۰(s^۳+۱)}{s^۳+۳s^۲+۵s+۱}$ ماتریس‌های فضای حالت $A=\begin{bmatrix}۰ & ۱ & ۰\\ ۰ & ۰ & ۱\\ -۱ & -۵ & -۳\end{bmatrix}$ و $B=\begin{bmatrix}۰\\ ۰\\ ۱۰\end{bmatrix}$ باشند، ماتریس‌های C و D کدامند؟ **(برق ـ سراسری ۷۸)**

۱) $C=\begin{bmatrix}۱ & ۰ & ۰\end{bmatrix},\ D=۰$

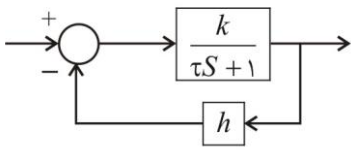
۲) $C=\begin{bmatrix}۱ & ۰ & ۰\end{bmatrix},\ D=۱۰$

۳) $C=\begin{bmatrix}۰ & -۵ & -۳\end{bmatrix},\ D=۱۰$

۴) $C=\begin{bmatrix}-۱ & -۵ & -۳\end{bmatrix},\ D=۰$

۳۱- سیستم زیر را در نظر بگیرید. کدام عبارت در رابطه با حساسیت حلقه بسته نسبت به تغییرات τ درست است؟

(برق ـ سراسری ۷۷)



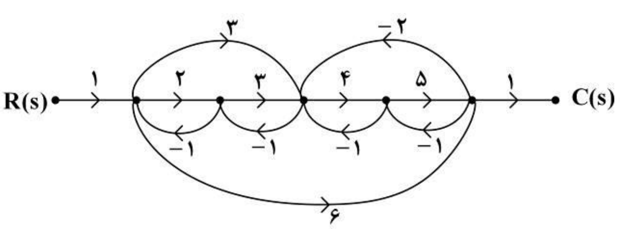
۱) حساسیت سیستم صفر است.

۲) حساسیت سیستم ۱ است.

۳) حساسیت سیستم در فرکانس‌های پایین و بالا یکی است.

۴) حساسیت سیستم در فرکانس‌های پایین صفر و در فرکانس‌های بالا ۱- است.

۳۲- بهره کل سیگنال گذر جریان (*SFG*) نشان داده شده در شکل زیر چیست؟ **(برق ـ سراسری ۷۷)**



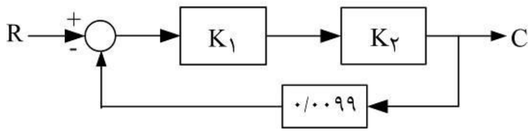
۱) $\frac{۱۹}{۱۳}$

۲) ۷

۳) $\frac{۱۳۳}{۹۰}$

۴) $\frac{۲۲۹}{۱۵۶}$

۳۳- سیستم $T_۱ = \frac{C}{R}$ را که در آن $k_۱ = k_۲ = ۱۰۰$ است، در نظر بگیرید. در مورد حساسیت $T_۱$ نسبت به $k_۱$ کدام گزینه صحیح است؟ **(برق ـ سراسری ۷۶)**



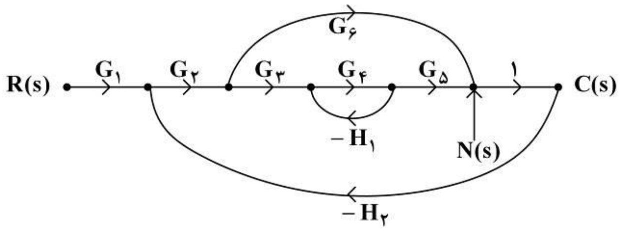
۱) $S_{k_۱}^{T_۱} = ۰/۰۹$

۲) $S_{k_۱}^{T_۱} = ۰/۰۱$

۳) $S_{k_۱}^{T_۱} = ۰/۱$

۴) $S_{k_۱}^{T_۱} = ۰/۹$

۳۴- گراف گذر سیگنال (Signal Flow Graph) یک سیستم کنترل در شکل داده شده است. تابع انتقال سیستم بین خروجی و سیگنال اغتشاش $N(s)$ یعنی $\frac{C(s)}{N(s)}$ برابر است با: **(برق ـ سراسری ۷۶)**



۱) $\frac{C(s)}{N(s)} = ۱$

۲) $\frac{C(s)}{N(s)} = \frac{۱+G_۴H_۱}{۱+G_۴H_۱+G_۲G_۳G_۴G_۵H_۲+G_۴H_۱G_۶H_۲}$

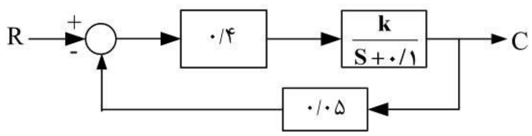
۳) $\frac{C(s)}{N(s)} = \frac{G_۱G_۲G_۳G_۴G_۵+G_۱G_۲G_۶}{۱+G_۴H_۱+G_۲G_۳G_۴G_۵H_۲+G_۲G_۶H_۲+G_۴H_۱G_۶H_۲}$

۴) $\frac{C(s)}{N(s)} = \frac{۱+G_۴H_۱}{۱+G_۴H_۱+G_۲G_۳G_۴G_۵H_۲+G_۲G_۶H_۲+G_۴H_۱G_۲G_۶H_۲}$

۳۵- سیستم $\dot{x} = \begin{bmatrix} ۱ & ۱ \\ ۰/۵ & ۰/۵ \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} ۱ \\ ۰/۵ \end{bmatrix} u$ را در نظر بگیرید. اگر ورودی $u = [-۱ \quad ۱]x$ به سیستم اعمال شود، عنصر (۱,۱) از ماتریس انتقال حالت سیستم حلقه بسته کدام است؟ **(برق ـ سراسری ۷۶)**

۱) e^{-t} ۲) $e^{-۲t}$ ۳) ۱   ۴) $۱-e^{-t}$

۳۶- در سیستم زیر اگر مقدار اسمی پارامتر k برابر با ۵ باشد، کدام یک از گزاره‌های زیر صحیح خواهد بود؟ **(برق ـ سراسری ۷۵)**



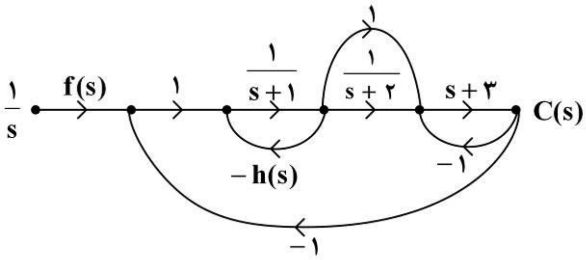
۱) پاسخ فرکانسی این سیستم نسبت به پارامتر k حساس نیست.

۲) کمترین مقدار حساسیت تابع تبدیل فرکانسی این سیستم نسبت به k برابر ۰ و بیشترین مقدار آن ۵ است.

۳) کمترین مقدار حساسیت تابع تبدیل فرکانسی این سیستم نسبت به k برابر ۱ و بیشترین مقدار آن ۲ است.

۴) کمترین مقدار حساسیت تابع تبدیل فرکانسی این سیستم نسبت به k برابر ۰/۵ و بیشترین مقدار آن ۱ است.

۳۷- نمودار گذر سیگنال (SFG) یک سیستم کنترل به صورت زیر ترسیم شده است. که در آن $h(s)$ یک کنترل‌کننده تناسبی ـ مشتقی (PD) با ضریب تناسبی یک بوده و $f(s)$ یک جبران‌ساز متناسب است. اگر $\lim_{t\to\infty} c(t)=۱$ باشد، کدام یک از جفت‌های $(h(s),f(s))$ زیر این شرط را برآورده می‌سازند؟ **(برق ـ سراسری ۷۵)**



۱) $h(s)=۱+s \quad , \quad f(s)=\dfrac{۱}{s+\frac{۹}{۲۵}}$

۲) $h(s)=۱+۳s \quad , \quad f(s)=\dfrac{۹}{۲۵}s+۱$

۳) $h(s)=۱+s \quad , \quad f(s)=\dfrac{۱}{s+۱}$

۴) $h(s)=۱+۳s \quad , \quad f(s)=\dfrac{۱}{\frac{۹}{۲۵}s+۱}$

۳۸- معادلات فضای حالت سیستمی عبارتند از:

$$\begin{pmatrix}\dot{x}_۱\\ \dot{x}_۲\end{pmatrix}=\begin{bmatrix}۰ & ۱\\ ۰ & ۰\end{bmatrix}\begin{bmatrix}x_۱\\ x_۲\end{bmatrix}+\begin{bmatrix}۰\\ ۱\end{bmatrix}u \quad ، \quad y=\begin{bmatrix}۱ & ۱\end{bmatrix}\begin{bmatrix}x_۱\\ x_۲\end{bmatrix}$$

$$\omega=\dot{x}_۱+y \quad ، \quad u=r-\omega$$

که در آن r ورودی مرجع، y خروجی، x بردار حالت، ω یک فیدبک داخلی و u سیگنال کنترل است. تابع تبدیل حلقه بسته کدام است؟ **(برق ـ سراسری ۷۵)**

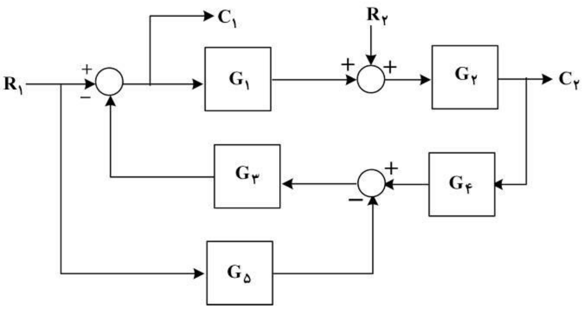
۱) $g(s)=\dfrac{۱}{s+۱}$

۲) $g(s)=\dfrac{۱}{(s+۱)^۲}$

۳) $g(s)=\dfrac{s+۲}{(s+۱)^۲}$

۴) $g(s)=\dfrac{۱}{(s+۱)(s+۲)}$

۳۹- در سیستم داده شده تابع تبدیل $T_{R_۲C_۱}=\dfrac{C_۱}{R_۲}$ برابر است با: **(برق ـ سراسری ۷۴)**



۱) $T_{R_۲C_۱}=\dfrac{-G_۲G_۳G_۴}{۱+G_۱G_۲G_۳G_۴}$

۲) $T_{R_۲C_۱}=\dfrac{\frac{۱}{G_۱}}{۱+G_۱G_۲G_۳G_۴+G_۳G_۵}$

۳) $T_{R_۲C_۱}=\dfrac{۱}{G_۱}$

۴) $T_{R_۲C_۱}=\dfrac{-G_۲G_۳G_۴}{۱+G_۱G_۲G_۳G_۴+G_۳G_۵}$

۴۰- تابع تبدیل یک سیستم کنترل عبارتست از:

$$\frac{\theta(s)}{V(s)}=\frac{k_۱k_۲}{s(R+Ls)(B+Js)}$$

با تعریف متغیرهای سیستم به صورت

$$x_۱(s)=\frac{V(s)}{s} \quad , \quad x_۲(s)=\frac{V(s)}{R+Ls} \quad , \quad x_۳(s)=\frac{V(s)}{B+Js}$$

معادلات دیفرانسیل و جبری حاکم بر سیستم با تعریف $x(t)=[x_۱(t) \quad x_۲(t) \quad x_۳(t)]$ عبارتست از:

(برق ـ سراسری ۷۴)

۱)
$$\dot{x}(t)=\begin{bmatrix}0&0&0\\0&-\frac{R}{L}&0\\0&0&-\frac{B}{J}\end{bmatrix}x(t)+\begin{bmatrix}1\\\frac{1}{L}\\\frac{1}{J}\end{bmatrix}v(t)$$
$$\theta(t)=\begin{bmatrix}\frac{1}{RB}&-\frac{L^2}{R(BL-JR)}&\frac{J^2}{B(LB-RJ)}\end{bmatrix}x(t)$$

۲)
$$\dot{x}(t)=\begin{bmatrix}0&0&0\\0&-\frac{R}{L}&0\\0&0&-\frac{B}{J}\end{bmatrix}x(t)+\begin{bmatrix}1\\\frac{1}{L}\\\frac{1}{J}\end{bmatrix}v(t)$$
$$\theta(t)=\begin{bmatrix}\frac{1}{RB}&-\frac{L}{R(BL-JR)}&\frac{J}{B(LB-RJ)}\end{bmatrix}x(t)$$

۳)
$$\dot{x}(t)=\begin{bmatrix}0&0&0\\0&-\frac{R}{L}&0\\0&0&-\frac{B}{J}\end{bmatrix}x(t)+\begin{bmatrix}1\\\frac{1}{L}\\\frac{1}{J}\end{bmatrix}v(t)$$
$$\theta(t)=\begin{bmatrix}-\frac{L^2}{R(BL-JR)}&\frac{J^2}{B(LB-RJ)}&\frac{1}{RB}\end{bmatrix}x(t)$$

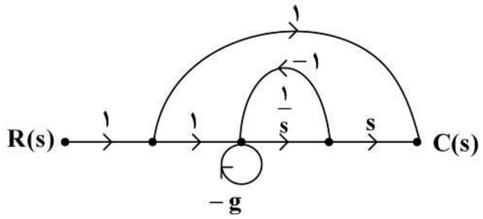
۴) هیچ‌کدام

۴۱- در یک سیستم کنترل با معادله دیفرانسیل $\frac{d^2y}{dt^2}+2\frac{dy}{dt}+y=u(t)$ **اگر متغیرهای حالت را به صورت** $x_1=y$ **و** $x_2=\frac{dy}{dt}$ **تعریف کنیم و برای قرار دادن قطب‌های حلقه بسته د** $s=-2$ **و** $s=-3$ **از فیدبک حالت** $u(t)=r(t)-g_1x_1-g_2x_2$ **استفاده کنیم، مقادیر** g_1 **و** g_2 **کدامند؟** **(برق ـ سراسری ۷۴)**

۱) $g_1=5\ ,\ g_2=2$
۲) $g_1=3\ ,\ g_2=5$
۳) $g_1=-7\ ,\ g_2=-7$
۴) $g_1=5\ ,\ g_2=3$

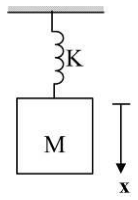
۴۲- در گراف سیگنال جریان (Signal Flow Graph) زیر ضریب انتقال مجهول g چه باشد تا $\frac{C(s)}{R(s)}=\frac{2s+2}{s+2}$ **شود؟**

(برق ـ سراسری ۷۳)



۱) s
۲) $-s$
۳) $\frac{1}{s}$
۴) $-\frac{1}{s}$

۴۳- دیاگرام سیستمی به صورت زیر است. معادلات دینامیکی سیستم را بدست آورده و در حالت کلی فرم جواب در صورت زدن یک ضربه به سیستم بحث نمایید. **(برق ـ سراسری ۷۳)**



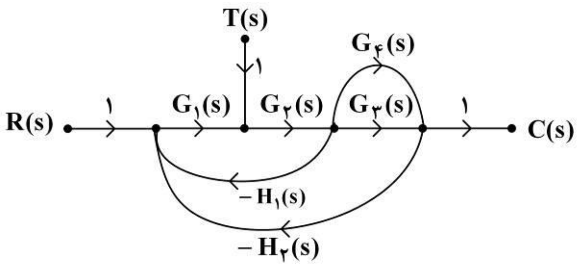
۱) معادلات دینامیکی به صورت زیرند و پاسخ میراشونده است. $\dot{x}=\begin{bmatrix}1 & -\frac{K}{M}\\ 0 & 0\end{bmatrix} \quad , \quad y=\begin{bmatrix}1 & 1\end{bmatrix}x$

۲) معادلات دینامیکی به صورت زیرند و جواب نوسانی است. $\dot{x}=\begin{bmatrix}-\frac{K}{M} & 0\\ 0 & 1\end{bmatrix}x \quad , \quad y=\begin{bmatrix}1 & 1\end{bmatrix}x$

۳) معادلات دینامیکی به صورت زیرند و پاسخ نوسانی است. $\dot{x}=\begin{bmatrix}0 & 1\\ -\frac{K}{M} & 0\end{bmatrix}x \quad , \quad y=\begin{bmatrix}1 & 0\end{bmatrix}x$

۴) معادلات دینامیکی به صورت زیرند و پاسخ میراشونده است. $\dot{x}=\begin{bmatrix}1 & 0\\ 0 & -\frac{K}{M}\end{bmatrix}x \quad , \quad y=\begin{bmatrix}1 & 0\end{bmatrix}x$

۴۴- در شکل زیر گراف حرکت سیگنال یک سیستم کنترل داده شده است. (Signal Flow Graph) تابع انتقال $\frac{C(s)}{T(s)}$ عبارتست از: **(برق ـ سراسری ۷۲)**



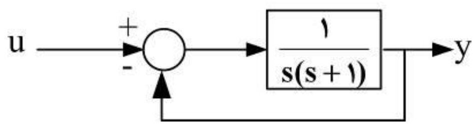
۱) $\frac{C(s)}{T(s)}=\frac{G_2G_3+G_2G_4}{1+G_1G_2H_1+G_1G_2G_3H_2+G_1G_4G_2H_2}$

۲) $\frac{C(s)}{T(s)}=\frac{G_2G_3}{1+G_1G_2G_3H_2+G_1G_2G_4H_2}$

۳) $\frac{C(s)}{T(s)}=\frac{G_2G_3+G_2G_4(1+G_1G_2H_1)}{1+G_1G_2H_1+G_1G_2G_3H_2+G_1G_2G_4H_2}$

۴) $\frac{C(s)}{T(s)}=\frac{G_2G_3}{1+G_1G_2H_1+G_1G_2G_3H_2+G_1G_2G_4H_2}$

۴۵- سیستم کنترل شکل مقابل مفروض است. با استفاده از متغیرهای حالت به صورت $x_1=y$ و $x_2=\dot{y}$ توصیف سیستم را به صورت معادلات دینامیکی (معادلات حالت و معادلات خروجی) بنویسید. **(برق ـ سراسری ۷۲)**



۱) $y=\begin{bmatrix}1 & 0\end{bmatrix}\begin{bmatrix}x_1\\ x_2\end{bmatrix} \; , \; \begin{bmatrix}\dot{x}_1\\ \dot{x}_2\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}0 & 1\\ -1 & -1\end{bmatrix}\begin{bmatrix}x_1\\ x_2\end{bmatrix}+\begin{bmatrix}1\\ 1\end{bmatrix}u$

۲) $y=\begin{bmatrix}1 & 0\end{bmatrix}\begin{bmatrix}x_1\\ x_2\end{bmatrix} \; , \; \begin{bmatrix}\dot{x}_1\\ \dot{x}_2\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}0 & 0\\ 0 & -1\end{bmatrix}\begin{bmatrix}x_1\\ x_2\end{bmatrix}+\begin{bmatrix}1\\ 1\end{bmatrix}u$

۳) $y=\begin{bmatrix}1 & 0\end{bmatrix}\begin{bmatrix}x_1\\ x_2\end{bmatrix} \; , \; \begin{bmatrix}\dot{x}_1\\ \dot{x}_2\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}0 & 1\\ -1 & -1\end{bmatrix}\begin{bmatrix}x_1\\ x_2\end{bmatrix}+\begin{bmatrix}0\\ 1\end{bmatrix}u$

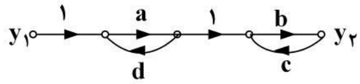
۴) $y=\begin{bmatrix}1 & 1\end{bmatrix}\begin{bmatrix}x_1\\ x_2\end{bmatrix} \; , \; \begin{bmatrix}\dot{x}_1\\ \dot{x}_2\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}0 & 0\\ 0 & -1\end{bmatrix}\begin{bmatrix}x_1\\ x_2\end{bmatrix}+\begin{bmatrix}0\\ 1\end{bmatrix}u$

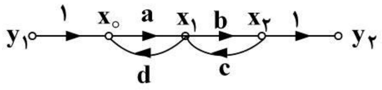
۴۶- به ازای کدام مقادیر از k پاسخ ضربه سیستم زیر در $t=0$ پیوسته است؟ **(برق ـ سراسری ۷۲)**

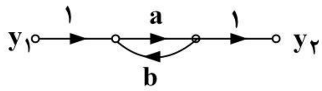
$$H(s)=\frac{100ks}{s^2+2\xi\omega_n s+\omega_n^2}$$

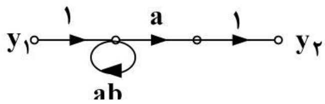
۱) $K=\frac{1}{100}$ ۲) $K>0$ ۳) $K\neq 0$ ۴) $K=0$

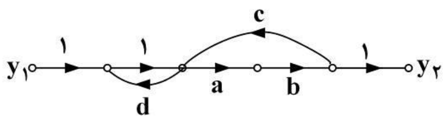
۴۷- کدام یک از دسته گراف‌های جریان سیگنال (Signal Flow Graphs) زیر با یکدیگر معادلند؟ **(برق ـ سراسری ۷۱)**

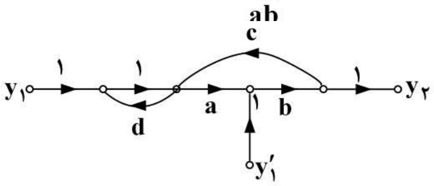
۱)




۲)


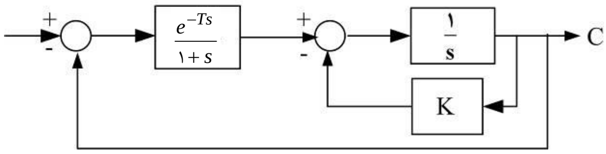


۳)




۴) هر سه پاسخ صحیح است.

۴۸- سیستم زیر را در نظر بگیرید. حساسیت سیستم حلقه ـ بسته به تغییرات زمان تأخیر عبارتست از: **(برق ـ سراسری ۷۰)**



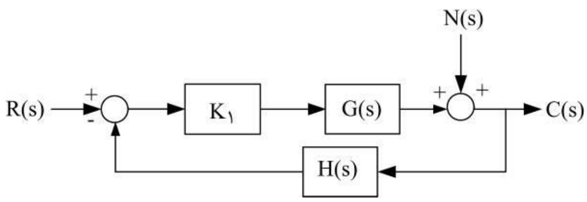
۱) $\dfrac{-T}{s+k}$

۲) $\dfrac{-sT\,(s+k)}{۱+(۱+s)(s+k)}$

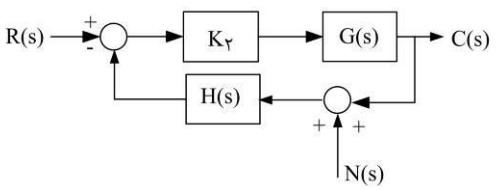
۳) $\dfrac{-sT\,(s+k)(s+۱)}{e^{-Ts}+(۱+s)(s+k)}$

۴) هیچ‌کدام

۴۹- در شکل‌های (۱) و (۲)، $R(s)$ تبدیل لاپلاس ورودی، $N(s)$ تبدیل لاپلاس اغتشاش، $G(s)$ و $H(s)$ توابع انتقال مستقیم و فیدبک هستند. بهره‌های کنترل‌کننده تناسبی ($k_۱$ و $k_۲$) را چگونه انتخاب کنیم که تأثیر اغتشاش در خروجی می‌نیمم گردد؟ **(برق ـ سراسری ۷۰)**



شکل (۱)



شکل (۲)

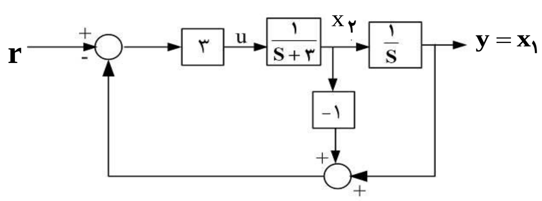
۱) $k_۱$ خیلی زیاد، $k_۲$ خیلی زیاد

۲) $k_۱$ خیلی زیاد، $k_۲$ خیلی کم

۳) $k_۱$ خیلی کم، $k_۲$ خیلی کم

۴) $k_۱$ خیلی کم، $k_۲$ خیلی زیاد

۵۰- ماتریس انتقال حالت (State Transition Matrix) سیستم زیر برابر است با: **(برق ـ سراسری ۷۰)**



۱) $\begin{bmatrix} ۳e^{-۳t} & ۰ \\ ۰ & e^{-t} \end{bmatrix}$

۲) $\begin{bmatrix} ۳e^{-۳t} & ۰ \\ ۰ & ۱ \end{bmatrix}$

۳) $\begin{bmatrix} \cos\sqrt{۳}t & \sin\sqrt{۳}t \\ -۳\sin\sqrt{۳}t & \cos\sqrt{۳}t \end{bmatrix}$

۴) $\begin{bmatrix} \cos\sqrt{۳}t & \dfrac{\sqrt{۳}}{۳}\sin\sqrt{۳}t \\ -\sqrt{۳}\sin\sqrt{۳}t & \cos\sqrt{۳}t \end{bmatrix}$

۵۱- سیستم زیر داده شده است.

$$\dot{x}(t)=\begin{bmatrix} ۰ & ۱ \\ -\omega^{۲} & ۰ \end{bmatrix}x(t)+\begin{bmatrix} ۰ \\ ۱ \end{bmatrix}u(t)$$

$$y(t)=\begin{bmatrix} ۱ & ۰ \end{bmatrix}x(t)\quad , \quad x(۰)=۰ \quad , \quad u(t)=\begin{cases} ۱ & t>۰ \\ ۰ & t\le ۰ \end{cases}$$

پاسخ سیستم عبارتست از: **(برق ـ سراسری ۶۹)**

۱) $\omega^{۲}(۱-\cos\omega t)$ ۲) $\omega^{۲}(۱-\sin\omega t)$ ۳) $\frac{۱}{\omega^{۲}}(۱-\sin\omega t)$ ۴) $\frac{۱}{\omega^{۲}}(۱-\cos\omega t)$

۵۲- سیستم زیر داده شده است. ماتریس $\phi(t\ ,\ ۰)$ را حساب کنید. **(برق ـ سراسری ۶۹)**

$$\dot{x}_{۱}(t)=x_{۲}(t)$$
$$\dot{x}_{۲}(t)=tx_{۲}(t)$$

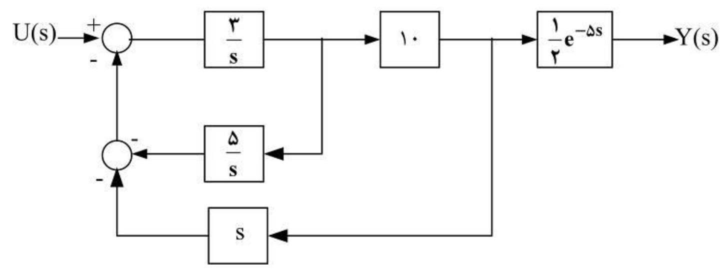
۱) $\begin{bmatrix} ۱ & t+\frac{t^{۲}}{۲}+\frac{t^{۳}}{۶}+\dots \\ & \dots \\ ۰ & ۱+\frac{t^{۲}}{۲}+\frac{t^{۴}}{۸}+ \end{bmatrix}$

۲) $\begin{bmatrix} ۱ & t+\frac{t^{۳}}{۶}+\dots \\ ۰ & ۱+\frac{t^{۲}}{۲}+\frac{t^{۴}}{۸}+\dots \end{bmatrix}$

۳) $\begin{bmatrix} ۱ & t+\frac{t^{۳}}{۶}+\dots \\ ۰ & ۱+\frac{t^{۴}}{۸}\dots \end{bmatrix}$

۴) هیچ‌کدام

۵۳- تابع تبدیل $H(s)=\frac{Y(s)}{U(s)}$ سیستم مقابل عبارتست از: **(برق ـ سراسری ۶۸)**



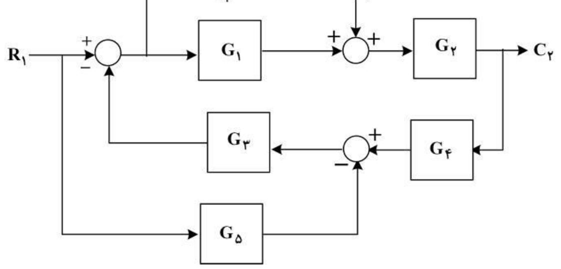
۱) $H(s)=\frac{۱۵}{۳۱}e^{-۵s}\frac{s}{s^{۲}-\frac{۱۵}{۳۱}}$

۲) $H(s)=\frac{۱۵}{۳۱}e^{-۵s}\frac{s}{s^{۲}+\frac{۱۵}{۳۱}}$

۳) $H(s)=-\frac{۱۵}{۲۹}e^{-۵s}\frac{s}{s^{۲}-\frac{۱۵}{۲۹}}$

۴) $H(s)=-\frac{۱۵}{۲۹}e^{-۵s}\frac{s}{s^{۲}+\frac{۱۵}{۲۹}}$

۵۴- در سیستم زیر تابع تبدیل $\frac{C_{۱}(s)}{R_{۱}(s)}$ برابر است با: **(برق ـ سراسری ۶۷)**



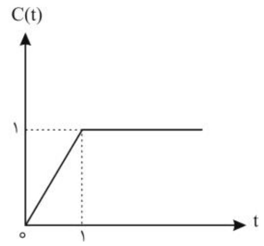
۱) $\frac{C_{۱}}{R_{۱}}=\frac{۱+G_{۳}G_{۵}}{۱+G_{۱}G_{۲}G_{۳}G_{۴}}$

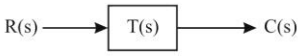
۲) $\frac{C_{۱}}{R_{۱}}=\frac{۱}{۱+G_{۱}G_{۲}G_{۳}G_{۴}-G_{۳}G_{۵}}$

۳) $\frac{C_{۱}}{R_{۱}}=\frac{۱}{۱+G_{۱}G_{۲}G_{۳}G_{۴}+G_{۳}G_{۵}}$

۴) $\frac{C_{۱}}{R_{۱}}=\frac{۱+G_{۳}G_{۵}}{۱+G_{۱}G_{۲}G_{۳}G_{۴}+G_{۳}G_{۵}}$

۵۵- سیستم زیر با ورودی $R(s)=\frac{۱}{s}$ و خروجی $C(t)$ داده شده مفروض است. کوچکترین ضریب نحوه عملکرد (Performance Index) را مشخص نمائید. **(برق ـ سراسری ۶۷)**





۱) $I_۱ = ITSE = \int_۰^\infty te^۲(t)dt$

۲) $I_۲ = ITAE = \int_۰^\infty t\left|e(t)\right| dt$

۳) $I_۳ = IAE = \int_۰^\infty \left|e(t)\right| dt$

۴) $I_۴ = ISE = \int_۰^\infty e^۲(t)dt$