«بنام خدا»

جلسه اول کلاس آنلاین کنترل صفا

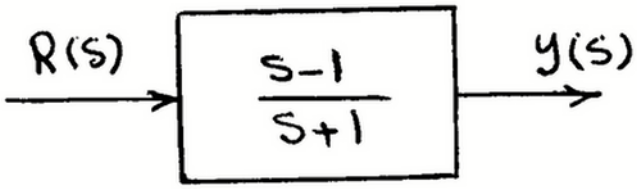
موضوع: رفع اشکال و حل سوالات مرتبط با فصل ۱

از سال 1394 تا 1398

بخش اول کلاس: رفع اشکال

بخش دوم: حل سوال در جلسه امروز و هفته آینده

در سیستم روبه‌رو، تحت چه شرایطی $y(s) \equiv 0$ می‌شود.



۱) $R(t) = e^{+t}$ ، $y(0) = 1$

۲) $R(t) = e^{-t}$ ، $y(0) = 0$ (غلط)

۳) $R(t) = e^{+t}$ ، $y(0) = -1$

۴) $R(t) = e^{-t}$ ، $y(0) = 0$ (غلط)

معادلهٔ مشخصهٔ زیر را در نظر بگیرید.

راهنمایی: سیگنال e^{at} یک سیگنال نمایی با زمانی a

مفهوم صفر $s=a$ صفر سیستم اگر ورودی با زمانی a بدهیم خروجی صفر میشود.

$\rightarrow$ ۱= زمانی ورودی $\longrightarrow$ ۰= خروجی

* از معادلات دیفرانسیل سیستم، تابع تبدیل با فرض شرایط اولیه صفر بدست می‌آید.

سؤال: تابع تبدیل مادامی که در مورد شرایط اولیه صفر

در مورد شرایط اولیه $\longrightarrow$ تابع تبدیل $\xrightarrow{\text{فرض شرایط اولیه صفر}}$ معادله دیفرانسیل

$\frac{Y(s)}{R(s)} = \frac{s-1}{s+1}$ $\longrightarrow$ معادلات دیفرانسیل

$sY(s) + Y(s) = sR(s) - R(s)$

$\frac{dy}{dt} + y(t) = \frac{dr}{dt} - r(t)$

$\mathcal{L}$

$sY(s) - y(0^-) + Y(s) = sR(s) - r(0^-) - R(s)$

* در کنترل لحظه‌ی یعنی جایی که ورودی اعمال می‌شود.

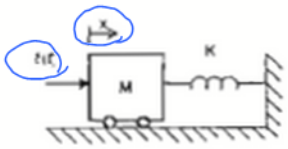
$r(0^-) = 0 \longrightarrow \qquad r(t) = e^{1t} \longrightarrow \frac{1}{s+1}$

$$s\cancel{Y(s)}^{0} - y(0^-) + \cancel{Y(s)}^{0} = s\left(\frac{1}{s-1}\right) - 0 - \frac{1}{s-1}$$

$$-y(0^-) = 1 \longrightarrow y(0^-) = -1$$

$$s\,Y(s) - (-1) + Y(s) = 1 \longrightarrow Y(s) = 0$$

سیستم مکانیکی شکل مقابل را در نظر بگیرید. این سیستم در ابتدا به حالت سکون است و توسط یک ضربه واحد به حرکت در می‌آید. این سیستم توسط کدام ضربه دیگر می‌تواند متوقف شود؟

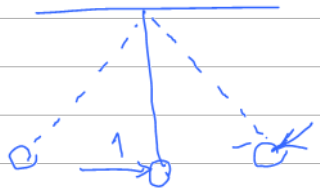


۱) $\delta(t-\frac{4\pi}{\sqrt{\frac{k}{M}}})$

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

۳) $\delta(t-\frac{2\pi}{\frac{k}{M}})$

۴) هر سه جواب درست است.



$M\ddot{x} + kx = \delta(t) \longrightarrow \quad x(t) = ?$

$M\ddot{x}(t) + kx(t) = \delta(t)$

تابع تبدیل ← بافرض سیستم LTI

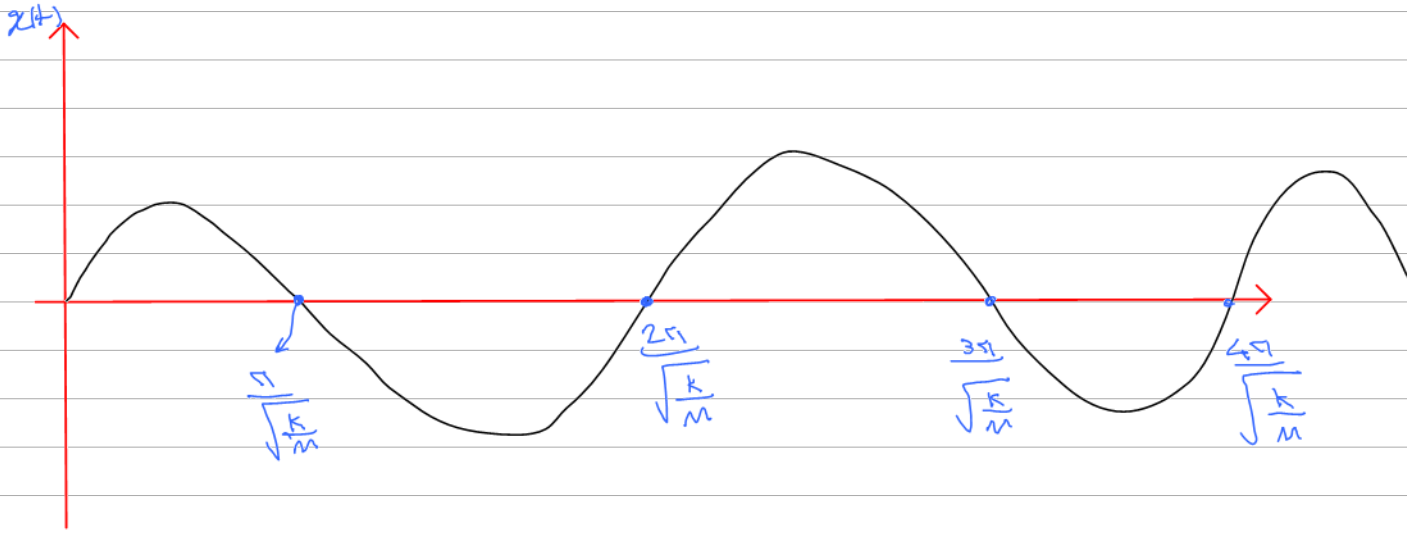
$Ms^2X(s) + kX(s) = 1$

$$X(s) = \frac{1}{Ms^2+k} = \frac{1/M}{s^2+\frac{k}{M}} = \frac{1}{k}\,\frac{\frac{k}{M}}{s^2+\frac{k}{M}}$$

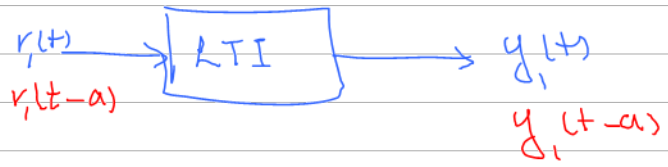
($\frac{k}{M} = w_0^2$)

$$\frac{w_0^2}{s^2+w_0^2} \longrightarrow \sin(w_0 t)$$

$$x(t) = \frac{1}{k}\sin\left(\sqrt{\frac{k}{M}}\,t\right)$$

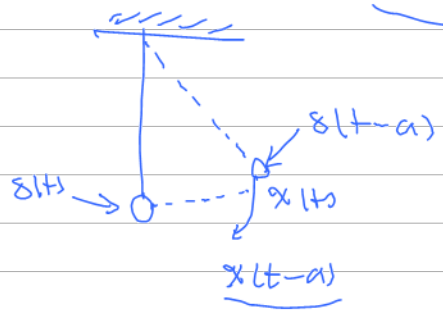


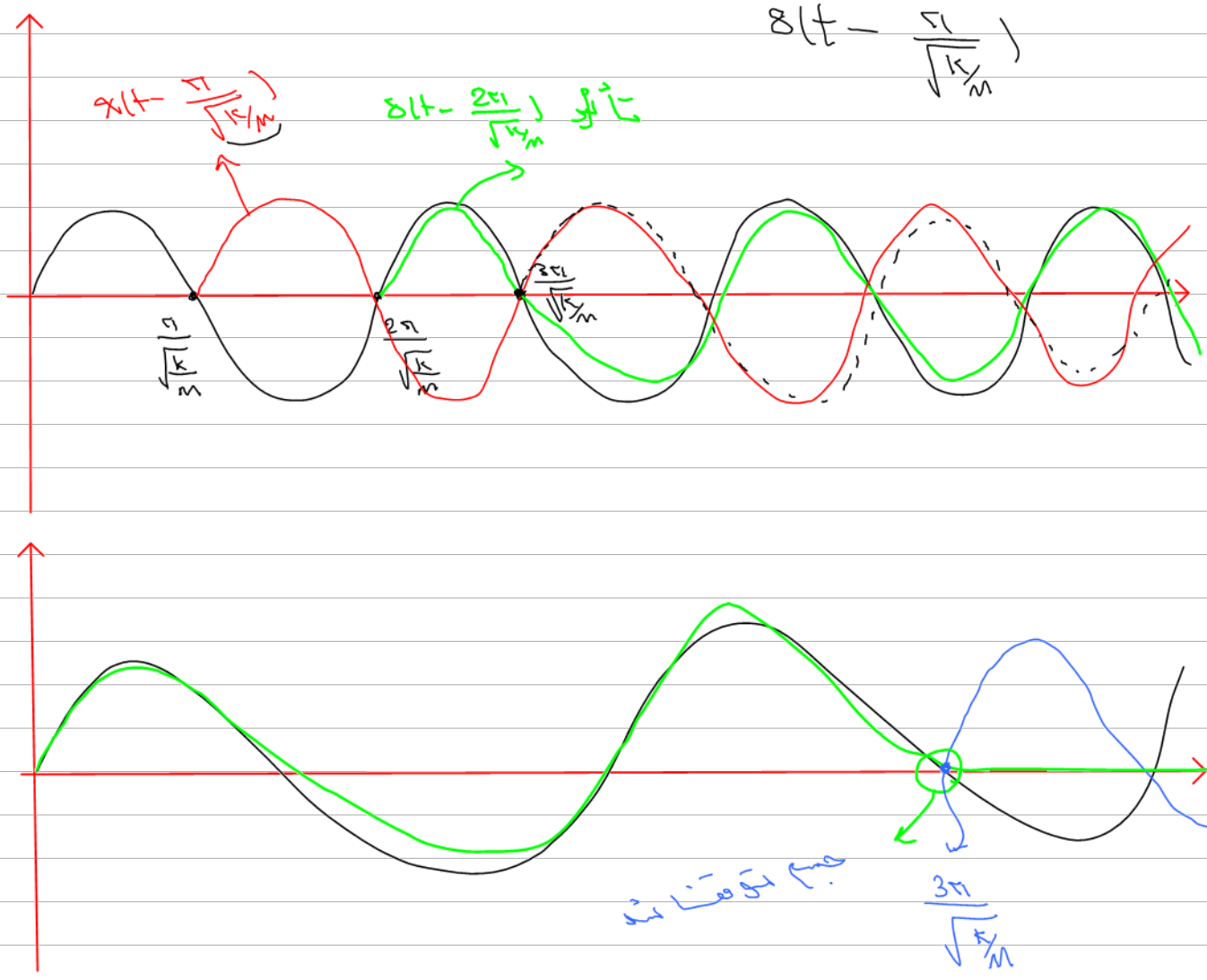
$\delta(t - ?)$



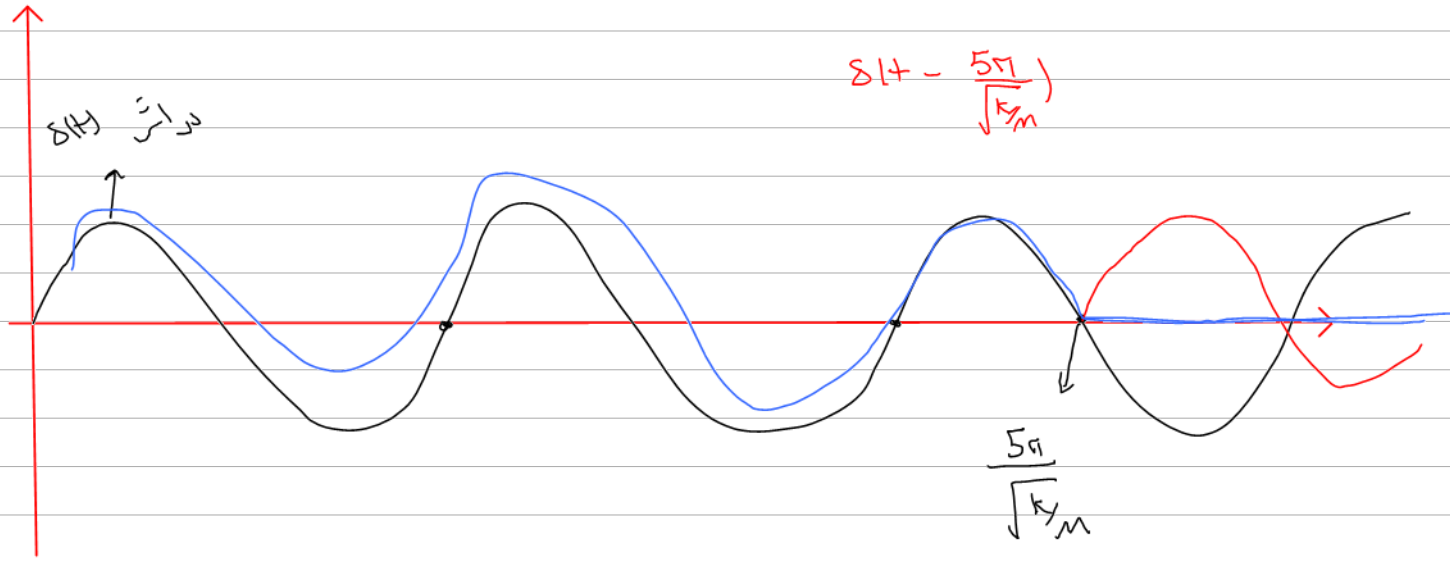
$r_1(t) + r_1(t-a) \longrightarrow y_1(t) + y_1(t-a)$

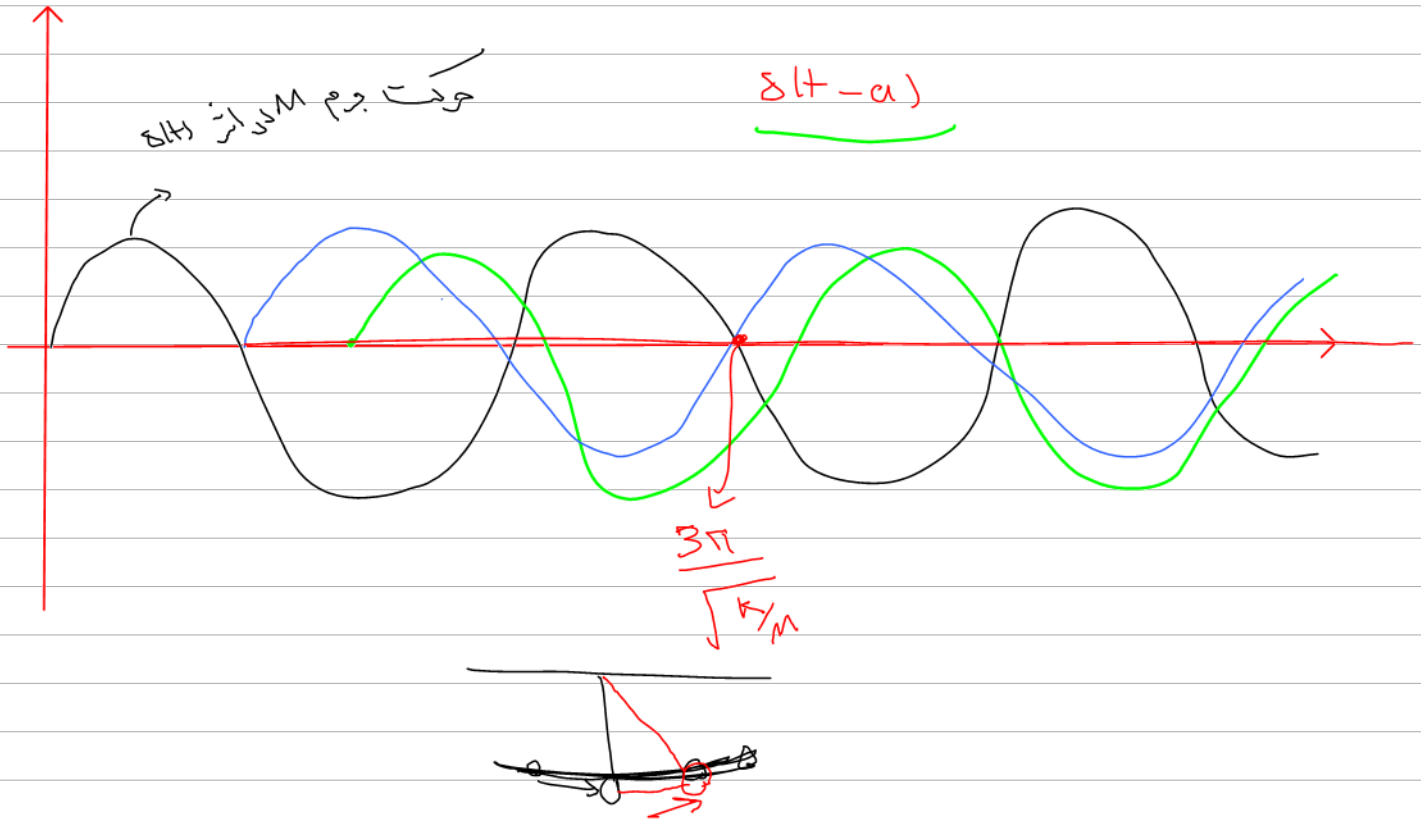
$\delta(t) + \delta(t - a) \longrightarrow x(t) + x(t-a) = 0$



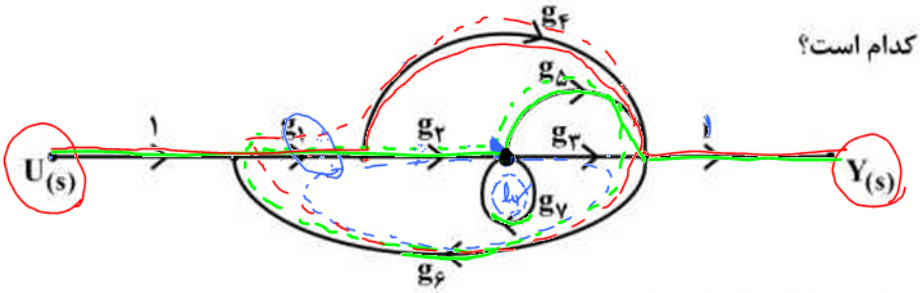


اگر جسم در لحظه $t = \frac{\pi}{\sqrt{k/m}}$ مثلاً $\delta t - \delta t$ برنیم جسم متوقف می‌شود





۳۶- تابع انتقال $T(s)=\frac{Y(s)}{U(s)}$، کدام است؟



$$T(s)=\frac{g_1g_2g_3+g_1g_4(1-g_7)+g_1g_2g_5}{1-g_7-g_1g_2g_3g_6-g_1g_4g_6-g_1g_2g_5g_6+g_7g_1g_4g_6} \quad (1)$$

$$T(s)=\frac{g_1g_2g_3+g_1g_4+g_1g_2g_5}{1-g_7-g_1g_2g_3g_6-g_1g_4g_6-g_1g_2g_5g_6+g_7g_1g_4g_6} \quad (2)$$

$$T(s)=\frac{g_1g_2g_3+g_1g_4(1-g_7)+g_1g_2g_5+g_1g_2g_7g_3}{1-g_7-g_1g_2g_3g_6-g_1g_4g_6-g_1g_2g_5g_6} \quad (3)$$

$$T(s)=\frac{g_1g_2g_3+g_1g_2g_7g_3+g_1g_2g_5+g_1g_4}{1-g_7-g_1g_2g_3g_6-g_1g_4g_6-g_1g_2g_5g_6+g_7g_1g_4g_6} \quad (4)$$

$l_1 = g_7$ $\quad l_2 = g_1g_2g_3g_6$ $\quad l_3 = g_1g_2g_5g_6$

$l_4 = g_1g_4g_6$ $\quad l_4, l_1$

$\Delta = 1-(g_7+g_1g_2g_3g_6+g_1g_2g_5g_6+g_1g_4g_6)+(g_7\times g_1g_4g_6)$

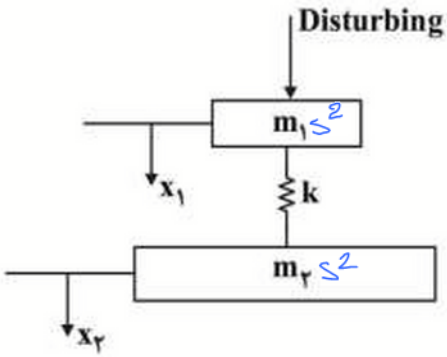
$P_1 = g_1g_2g_3$ $\quad \Delta_1 = 1$

$P_2 = g_1g_2g_5$ $\quad \Delta_2 = 1$

$P_3 = g_1g_4$ $\quad \Delta_3 = 1-g_7$

$$\frac{Y}{U} = \frac{g_1g_2g_3\times 1 + g_1g_2g_5\times 1 + g_1g_4(1-g_7)}{\Delta}$$

۹- فرکانس نوسان ساختار شکل زیر، کدام است؟



۱) $\omega_n^2 = \frac{k(m_1+m_2)}{m_1 m_2}$

۲) $\omega_n^2 = \frac{m_1 m_2}{k(m_1+m_2)}$

۳) $\omega_n^2 = \frac{k(m_1+m_2)}{m_1 m_2}$

۴) $\omega_n^2 = \frac{m_1+m_2}{k(m_1 m_2)}$

$$\begin{matrix} m_1 \rightarrow \\ m_2 \rightarrow \end{matrix} \begin{bmatrix} m_1 s^2 + k & -k \\ -k & m_2 s^2 + k \end{bmatrix}_{2\times 2} \begin{bmatrix} X_1(s) \\ X_2(s) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$\det(\ )$

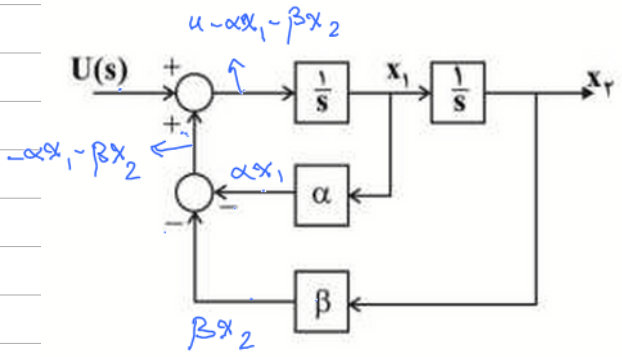
$$\Delta = (m_1 s^2 + k)(m_2 s^2 + k) - (-k)(-k) = \quad \text{معادله مشخصه}$$

$$= m_1 m_2 s^4 + (m_1 + m_2) s^2 = 0$$

فرکانس نوسان = قطبهای سیستم روی محور $j\omega$

$$\Delta = (m_1 m_2 s^2 + (m_1+m_2)k)\, s^2 = 0 \rightarrow \begin{cases} s = 0, \ s = 0 \\ s = \pm j\sqrt{\dfrac{(m_1+m_2)k}{m_1 m_2}} \end{cases}$$

۱۰۷- اگر نمودار سیگنال در شکل زیر، به صورت $\dot{X} = AX + BU$ نوشته شود و $X = [x_1 \ x_2]^T$ باشد، ماتریس A کدام است؟



۱) $\begin{bmatrix} 0 & -\beta \\ 1 & -\alpha \end{bmatrix}$

۲) ✓ $\begin{bmatrix} -\alpha & -\beta \\ 1 & 0 \end{bmatrix}$

۳) $\begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -\beta & -\alpha \end{bmatrix}$

۴) $\begin{bmatrix} -\alpha & 1 \\ -\beta & 0 \end{bmatrix}$

$$x_2 = x_1 \times \frac{1}{s} \rightarrow sx_2 = x_1 \rightarrow \boxed{\dot{x}_2 = x_1}$$

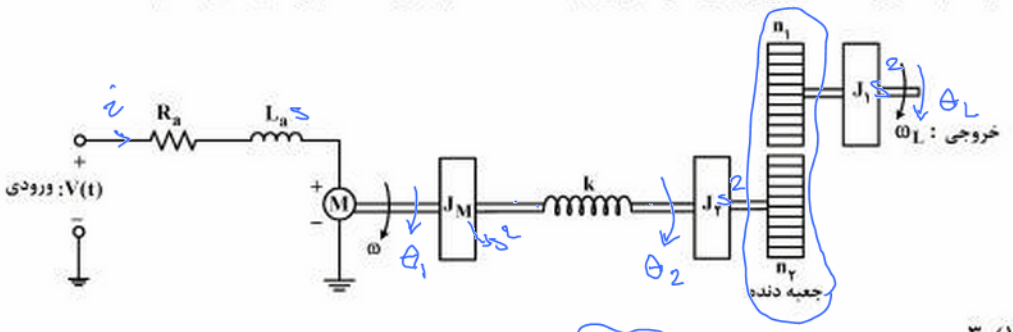
$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -\alpha & -\beta \\ 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} u$$

$$x_1 = \frac{1}{s}(u - \alpha x_1 - \beta x_2) \rightarrow sx_1 = u - \alpha x_1 - \beta x_2$$

$$\dot{x}_1 = u - \alpha x_1 - \beta x_2$$

برق ۹۵

۵۷- سیستم الکترو ـ مکانیکی زیر را درنظر بگیرید. تعداد متغیرهای حالت این سیستم، کدام است؟



۱) ۳
۲) ۴
۳) ۵
۴) ۶

$V_L = L \frac{di}{dt} = L s i$

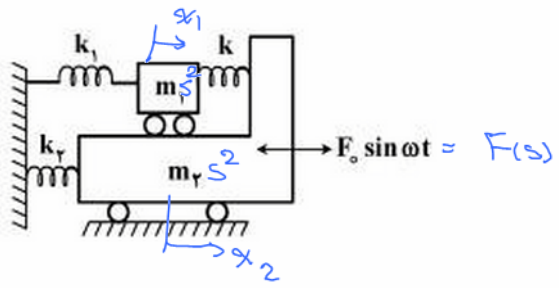
$\frac{\theta_L}{\theta_2} = a$

		متغیرهای اصلی	حذف متغیرهای وابسته
$L_a s^1$	i	i	i
$J_M s^2$	θ_1	$\theta_1, \dot{\theta}_1$	$\theta_1, \dot{\theta}_1$
$J_2 s^2$	θ_2	$\theta_2, \dot{\theta}_2$	$\theta_2, \dot{\theta}_2$
$J_1 s^2$	θ_L	$\theta_L, \dot{\theta}_L$	×

تعداد متغیرهای حالت = 5

مکانیک ۹۶

۱۰۲- معادلهٔ حرکت سیستم روبه‌رو، کدام است؟



(۱)
$$m_1\ddot{x}_1 + (k_1 + k)x_1 - kx_2 = 0$$
$$m_2\ddot{x}_2 - kx_1 + (k_2 + k)x_2 = F_0 \sin(\omega t)$$

(۲)
$$m_1\ddot{x}_1 + (k_1 - k)x_1 + kx_2 = 0$$
$$m_2\ddot{x}_2 + kx_1 + (k_2 - k)x_2 = F_0 \sin \omega t$$

(۳)
$$m_1\ddot{x}_1 + k_1x_1 + k_2x_2 = 0$$
$$m_2\ddot{x}_2 + k_2x_1 + (k_2 + k_1)x_2 = F_0 \sin \omega t$$

(۴)
$$(m_1 + m_2)\ddot{x}_1 + (k_1 + k_2)x_1 - kx_2 = 0$$
$$(m_1 - m_2)\ddot{x}_2 + (k)x_1 - (k_1 + k)x_2 = F_0 \sin \omega t$$

$$\begin{matrix} & m_1 & m_2 \\ m_1 & \begin{bmatrix} m_1 s^2 + k_1 + k & -(k) \\ -(k) & m_2 s^2 + k_2 + k \end{bmatrix} & \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ F(s) \end{bmatrix} \\ m_2 & & \end{matrix}$$

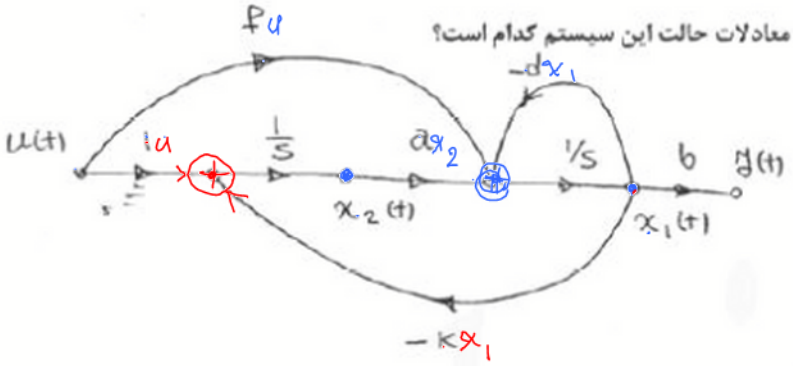
$$m_1 s^2 x_1 + k_1 x_1 + k x_1 - k x_2 = 0$$

$$-k x_1 + m_2 s^2 x_2 + k_2 x_2 + k x_2 = F(s)$$

$$m_1 \ddot{x}_1 + k_1 x_1(t) + k x_1(t) - k x_2(t) = 0$$

$$-k x_1(t) + m_2 \ddot{x}_2(t) + k_2 x_2(t) + k x_2(t) = F_0 \sin(\omega_0 t)$$

سیستمی با دیاگرام زیر نشان داده شده است. معادلات حالت این سیستم کدام است؟



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

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

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

$x_1 = \frac{1}{s}(-dx_1 + fu + ax_2)$ $\quad$ $\dot{x}_1 \; sx_1 = -dx_1 + ax_2 + fu$

$x_2 = \frac{1}{s}(-kx_1 + u)$ $\quad$ $\dot{x}_2 \; sx_2 = -kx_1 + u$

برق ۸۸

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

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) $\begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ -1 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 0 \end{pmatrix}$

$$\begin{bmatrix} x_1 \\ y \\ \dot{y} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & -1 \\ 1 & -2 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix}$$

?

$$\dot{x}_1 = x_1$$

$$y = \begin{bmatrix} 1 & 1 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix} = x_1 + x_2 - x_3$$

$$\dot{y} = x_3, x_2, x_1 \text{ برحسب} \qquad \dot{y} = \dot{x}_1 + \dot{x}_2 - \dot{x}_3$$

$$\dot{x}_1 = x_1 - x_2 \qquad \dot{x}_2 = -x_1 + x_3$$

$$\dot{x}_3 = -x_1 + x_2 + x_3 + u$$

$$\dot{y} = x_1 - x_2 - x_1 + x_3 - (-x_1 + x_2 + x_3) + u$$

$$\dot{y} = x_1 - 2x_2 - u$$

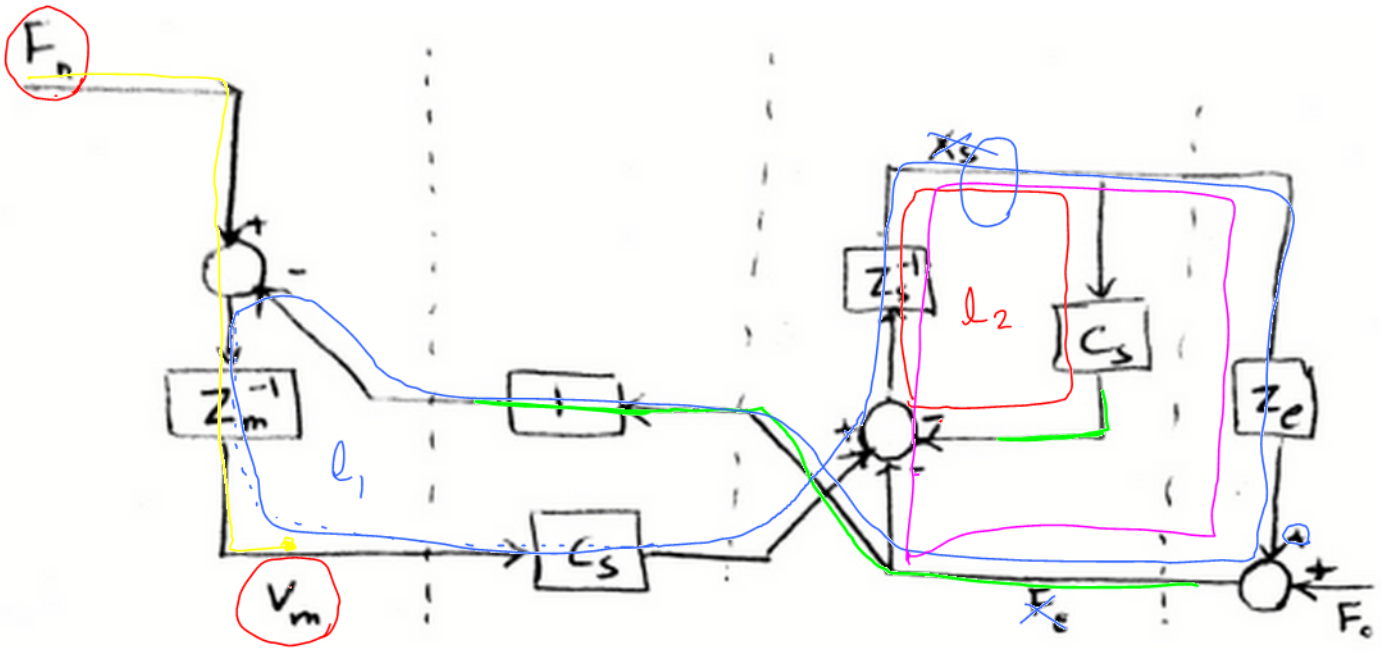
تست ۴۵ برق ۹۳ - ق ۴۱ - تست ۱. سیستم تله اپراتوری زیر را در نظر بگیرید. تابع تبدیل $\frac{V_m}{F_h}$ کدام است؟

۱) $\frac{Z_s}{Z_m(Z_s+C_s+Z_e)+C_s Z_e}$

۲) $\frac{(Z_s+C_s)Z_e}{Z_m(Z_s+C_s+Z_e)+C_e Z_e}$

۳) $\frac{Z_s+C_s+Z_e}{Z_m(Z_s+C_s+Z_e)}$

۴) $\frac{Z_s+C_s+Z_e}{Z_m(Z_s+C_s+Z_e)+C_s Z_e}$



$l_1 = -Z_m^{-1} C_s Z_s^{-1} Z_e 1$ $\quad l_2 = -Z_s^{-1} C_s$

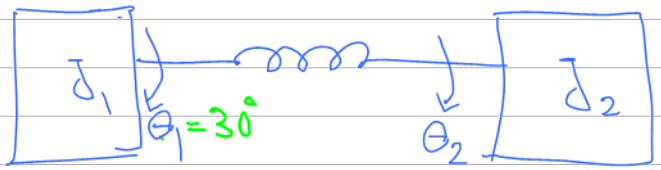
$l_3 = -Z_s^{-1} Z_e$

$\Delta = 1 + Z_m^{-1} Z_s^{-1} Z_e C_s + Z_s^{-1} C_s + Z_s^{-1} Z_e$

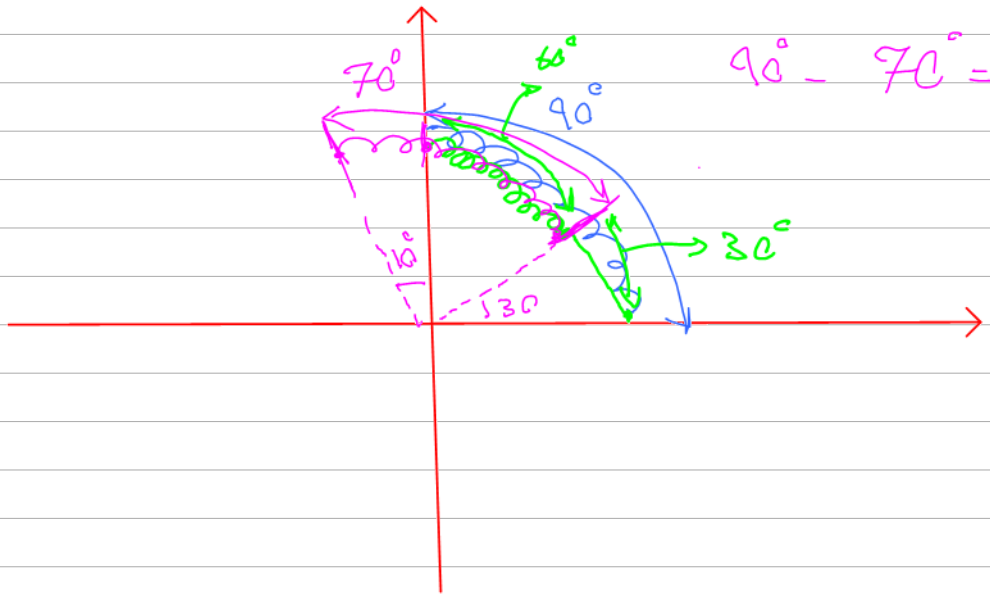
$P_1 = Z_m^{-1}$ $\quad \Delta_1 = 1 + Z_s^{-1} C_s + Z_s^{-1} Z_e$

$$\frac{V_m}{F_h} = \frac{Z_m^{-1}(1 + Z_s^{-1} C_s + Z_s^{-1} Z_e)}{\Delta}$$

تغيير طول مزن = $\theta_1 - \theta_2$



$\theta_2 = 10^\circ$



$90^\circ - 70^\circ = 20^\circ$

سئال. برای M . در صورتی که در سیستم زیر از متغیرهای حالت جدید $z = \begin{bmatrix} x \\ y \\ \dot{y} \end{bmatrix}$ استفاده

شود، ماتریس P که $z = P x$ است، را بدست آورید.