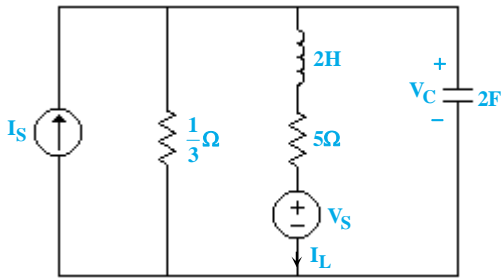


آزمون فصل هفتم

۱- در مدار زیر ماتریس A در صورتی که متغیرهای حالت  $V_C$  و  $I_L$  باشد، کدام است؟



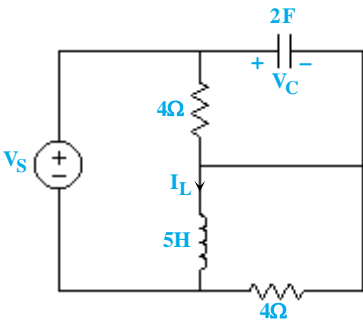
$$\begin{bmatrix} 3 & 1 \\ 2 & 2 \\ 2 & 1 \\ 5 & 2 \end{bmatrix} \quad (2)$$

$$\begin{bmatrix} -3 & -1 \\ 2 & 2 \\ 1 & -5 \\ 2 & 2 \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$\begin{bmatrix} -3 & -1 \\ 2 & 2 \\ 2 & 1 \\ 5 & 2 \end{bmatrix} \quad (4)$$

$$\begin{bmatrix} 3 & 1 \\ 2 & 2 \\ -5 & -1 \\ 2 & 2 \end{bmatrix} \quad (3)$$

۲- در مدار زیر ماتریس‌های A و B کدام است؟ (متغیرهای حالت  $V_C$  و  $I_L$  است)



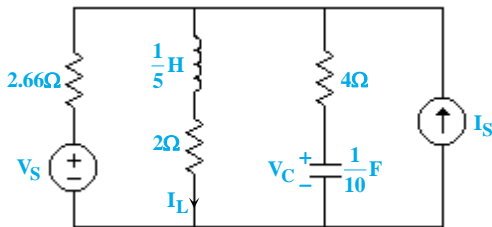
$$A = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 5 & -1 \\ 1 & -1 \\ 4 & 2 \end{bmatrix}, \quad B = \begin{bmatrix} -1 \\ 5 \\ 1 \\ 8 \end{bmatrix} \quad (2)$$

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 5 & -1 \\ -1 & -1 \end{bmatrix}, \quad B = \begin{bmatrix} -1 \\ 5 \\ 1 \\ 8 \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$A = \begin{bmatrix} 1 & -1 \\ -1 & 1 \\ 2 & 4 \end{bmatrix}, \quad B = \begin{bmatrix} 1 \\ 5 \\ 1 \\ 8 \end{bmatrix} \quad (4)$$

$$A = \begin{bmatrix} 0 & -1 \\ 5 & -1 \\ 1 & -1 \\ 2 & 4 \end{bmatrix}, \quad B = \begin{bmatrix} 1 \\ 5 \\ 1 \\ 8 \end{bmatrix} \quad (3)$$

۳- در مدار زیر در صورتی که معادلات حالت به صورت  $V_C$  و  $I_L$  باشند، ماتریس A کدام است؟



$$\begin{bmatrix} 18 & 2 \\ -4 & -3 \\ 2 & 2 \end{bmatrix} \quad (2)$$

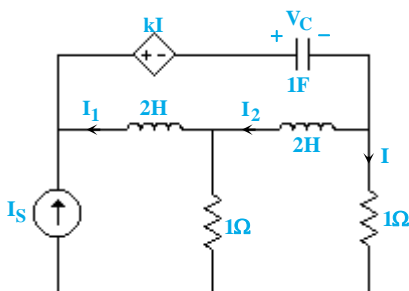
$$\begin{bmatrix} -18 & 2 \\ -4 & -3 \\ 2 & 2 \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$\begin{bmatrix} 18 & -2 \\ -4 & 3 \\ 2 & 2 \end{bmatrix} \quad (4)$$

$$\begin{bmatrix} -18 & -2 \\ 4 & -3 \\ 2 & 2 \end{bmatrix} \quad (3)$$

$$\begin{bmatrix} -2 \\ 1 \\ 2 \\ 1 \end{bmatrix} \quad \text{باشد؟}$$

۴- در مدار زیر مقدار k کدام باشد تا ماتریس B در معادلات حالت به صورت



$$-1 \quad (1)$$

$$1 \quad (2)$$

$$2 \quad (3)$$

$$3 \quad (4)$$

۵- در مدار تست قبل ماتریس A با فرض  $K=3$  کدام است؟

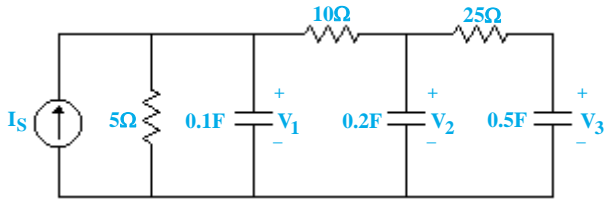
$$\begin{bmatrix} 5 & 5 & 1 \\ 2 & 2 & 2 \\ -1 & -1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 \end{bmatrix} \quad (4)$$

$$\begin{bmatrix} -5 & 5 & 1 \\ 2 & 2 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 \end{bmatrix} \quad (3)$$

$$\begin{bmatrix} -5 & 5 & -1 \\ 2 & 2 & 2 \\ 1 & -1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad (2)$$

$$\begin{bmatrix} -5 & 1 & 5 \\ 2 & 2 & 2 \\ 0 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \quad (1)$$

۶- در مدار زیر در صورتی که  $V_1$ ،  $V_2$  و  $V_3$  به عنوان متغیرهای حالت انتخاب شوند، آنگاه ماتریس A کدام است؟

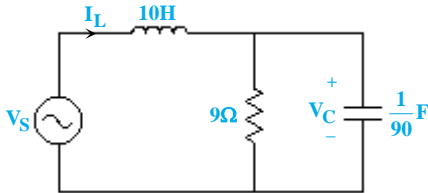


$$A = \begin{bmatrix} 1 & 3 & 0 \\ \frac{1}{2} & -0.7 & -0.2 \\ -1 & 0 & 2 \end{bmatrix} \quad (2) \quad A = \begin{bmatrix} -3 & 1 & 0 \\ \frac{1}{2} & -0.7 & 0.2 \\ 0 & 0.08 & -0.08 \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$A = \begin{bmatrix} -3 & -1 & 0 \\ -\frac{1}{2} & -0.7 & 0.2 \\ 1 & 0.08 & -0.08 \end{bmatrix} \quad (4) \quad A = \begin{bmatrix} -3 & -1 & 0 \\ \frac{1}{2} & 0.7 & -0.2 \\ 0 & -0.08 & -0.08 \end{bmatrix} \quad (3)$$

۷- با فرض انتخاب ولتاژ خازن و جریان سلف به صورت متغیرهای

حالت، کدام گزینه معادلات حالت مدار زیر را نمایش می‌دهد؟



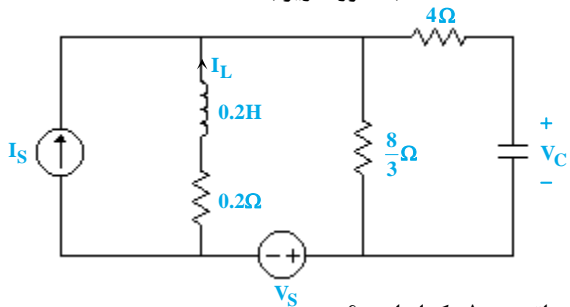
$$\begin{bmatrix} \dot{I}_L \\ \dot{V}_C \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & -0.1 \\ 1 & 9 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_L \\ V_C \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 0.1 \end{bmatrix} \cdot V_S \quad (2)$$

$$\begin{bmatrix} \dot{I}_L \\ \dot{V}_C \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & -0.1 \\ 9 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_L \\ V_C \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0.1 \\ 0 \end{bmatrix} \cdot V_S \quad (1)$$

$$\begin{bmatrix} \dot{I}_L \\ \dot{V}_C \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & -0.1 \\ 9 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_L \\ V_C \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0.1 \\ 0 \end{bmatrix} \cdot V_S \quad (4)$$

$$\begin{bmatrix} \dot{I}_L \\ \dot{V}_C \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & -0.1 \\ 1 & 9 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_L \\ V_C \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 0.1 \end{bmatrix} \cdot V_S \quad (3)$$

۸- در مدار زیر مقدار ظرفیت خازن برحسب فاراد کدام باشد تا ماتریس A در معادلات حالت  $\dot{X} = AX$  به صورت زیر باشد؟

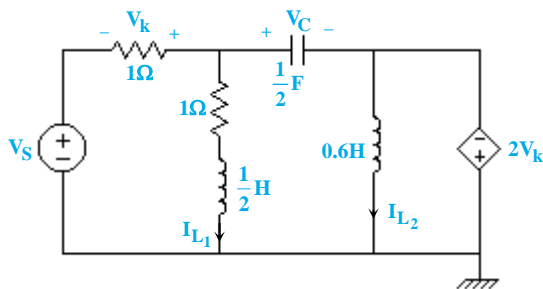


$$A = \begin{bmatrix} -18 & -2 \\ 4 & -1/5 \end{bmatrix}$$

$$X = \begin{bmatrix} I_L \\ V_C \end{bmatrix}$$

- (1) 0.1
- (2) 0.2
- (3) 0.3
- (4) 0.4

۹- در مدار زیر با فرض انتخاب ولتاژ خازن و جریان سلفها به عنوان متغیرهای حالت، ماتریس A کدام است؟



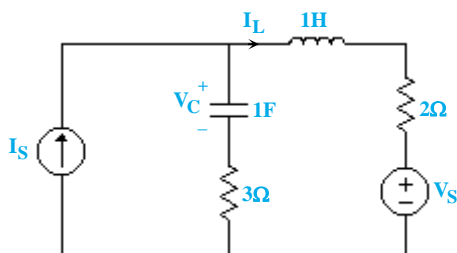
$$A = \begin{bmatrix} -2 & 0 & 0/66 \\ 0 & 0 & -1/9 \\ -2 & 0 & -0/66 \end{bmatrix} \quad (2)$$

$$A = \begin{bmatrix} -2 & 0 & 0 \\ -1/9 & 1 & 1 \\ -1 & -1 & -0/66 \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$A = \begin{bmatrix} -2 & 0 & 0/66 \\ 1 & 0 & -0/66 \\ -1 & 0 & -1/9 \end{bmatrix} \quad (4)$$

$$A = \begin{bmatrix} -2 & 0 & 0/66 \\ -1/9 & -1 & 0 \\ 1/9 & 1 & -1 \end{bmatrix} \quad (3)$$

۱۰- در مدار زیر ماتریسهای A و B کدام است؟



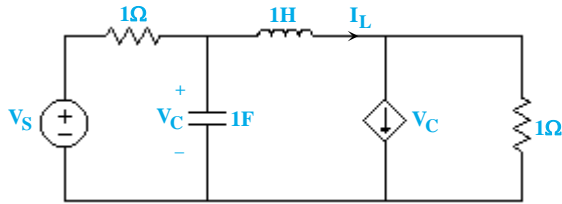
$$A = \begin{bmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 5 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 3 & 1 \end{bmatrix} \quad (2)$$

$$A = \begin{bmatrix} 0 & -5 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 5 & -1 \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$A = \begin{bmatrix} 0 & -1 \\ 1 & -5 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 3 & -1 \end{bmatrix} \quad (4)$$

$$A = \begin{bmatrix} 1 & -5 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 3 & 1 \end{bmatrix} \quad (3)$$

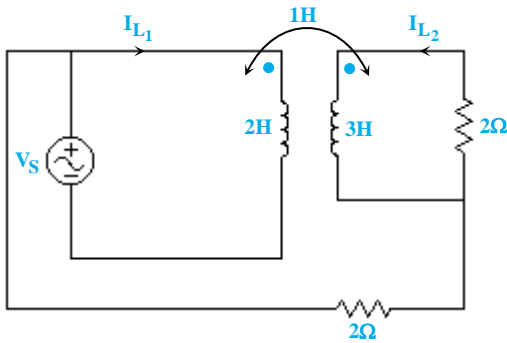
۱۱- ماتریس A در مدار زیر با فرض  $X = [V_C \ I_L]^T$  کدام است؟



$$A = \begin{bmatrix} -\frac{1}{2} & 1 \\ -1 & 0 \end{bmatrix} \quad (2) \qquad A = \begin{bmatrix} -\frac{1}{2} & -\frac{1}{2} \\ 1 & 2 \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$A = \begin{bmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 2 \end{bmatrix} \quad (4) \qquad A = \begin{bmatrix} -1 & -1 \\ 2 & -1 \end{bmatrix} \quad (3)$$

۱۲- در مدار زیر ماتریس A در معادلات حالت کدام است؟ ( $X = [I_{L_1} \ I_{L_2}]^T$ )



$$A = \begin{bmatrix} -\frac{2}{5} & 0 \\ -\frac{5}{2} & 0 \end{bmatrix} \quad (2) \qquad A = \begin{bmatrix} 0 & -\frac{2}{5} \\ 0 & -\frac{4}{5} \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$A = \begin{bmatrix} -\frac{2}{5} & 0 \\ \frac{5}{2} & 0 \end{bmatrix} \quad (4) \qquad A = \begin{bmatrix} 0 & \frac{2}{5} \\ 0 & -\frac{4}{5} \end{bmatrix} \quad (3)$$

۱۳- در مدار تست قبل ماتریس B کدام است؟

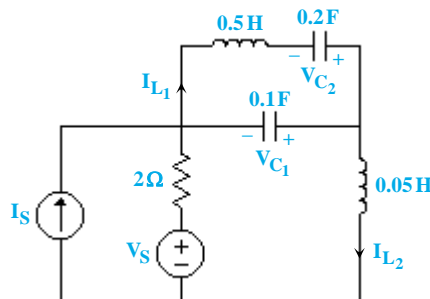
$$\begin{bmatrix} -\frac{2}{5} \\ \frac{5}{2} \\ \frac{4}{5} \\ \frac{5}{5} \end{bmatrix} \quad (4)$$

$$\begin{bmatrix} 2 \\ 4 \end{bmatrix} \quad (3)$$

$$\begin{bmatrix} 3 \\ 5 \\ -1 \\ 5 \end{bmatrix} \quad (2)$$

$$\begin{bmatrix} -2 \\ -4 \end{bmatrix} \quad (1)$$

۱۴- در مدار زیر معادلات حالت در کدام گزینه موجود است؟



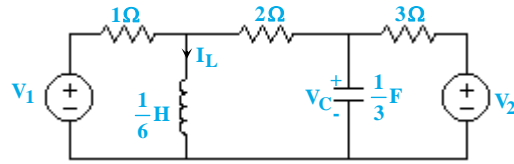
$$\begin{cases} \dot{I}_{L_2} = 2 \circ I_S + V_S + 1 \circ I_{L_2} \\ \dot{I}_{L_1} = 2V_{C_2} - \Delta V_{C_1} \\ \dot{V}_{C_2} = -3I_{L_1} - 2V_{C_1} \\ \dot{V}_{C_1} = -3I_{L_1} \end{cases} \quad (2)$$

$$\begin{cases} \dot{I}_{L_2} = 4 \circ I_S + 2 \circ V_S + 2 \circ V_{C_1} - 4 \circ I_{L_2} \\ \dot{I}_{L_1} = 2V_{C_2} - 2V_{C_1} \\ \dot{V}_{C_2} = -\Delta I_{L_1} \\ \dot{V}_{C_1} = 1 \circ I_{L_1} - 1 \circ I_{L_2} \end{cases} \quad (1)$$

$$\begin{cases} \dot{I}_{L_2} = 4 \circ I_S - 2 \circ V_S + 2 \circ V_{C_1} - 1 \circ V_{C_2} \\ \dot{I}_{L_1} = 2V_{C_2} + 2V_{C_1} \\ \dot{V}_{C_2} = \Delta I_{L_1} \\ \dot{V}_{C_1} = 1 \circ I_{L_1} + 1 \circ I_{L_2} \end{cases} \quad (4)$$

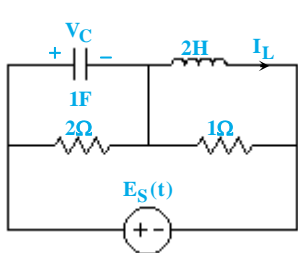
$$\begin{cases} \dot{I}_{L_2} = 3 \circ I_S + 1 \circ V_S + 1 \circ I_{L_1} - I_{L_2} \\ \dot{I}_{L_1} = 2V_{C_1} - 2V_{C_2} \\ \dot{V}_{C_2} = -\Delta I_{L_2} \\ \dot{V}_{C_1} = 2I_{L_1} - 2I_{L_2} \end{cases} \quad (3)$$

۱۵- معادلات حالت در مدار زیر کدام است؟



$$\begin{aligned} \begin{bmatrix} \dot{V}_C \\ \dot{I}_L \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} 2 & 1 \\ 2 & -4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_C \\ I_L \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 & 4 \\ 1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \end{bmatrix} \quad (2) \\ \begin{bmatrix} \dot{V}_C \\ \dot{I}_L \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} -2 & -1 \\ 2 & -4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_C \\ I_L \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 4 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \end{bmatrix} \quad (1) \\ \begin{bmatrix} \dot{V}_C \\ \dot{I}_L \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} 2 & -1 \\ -2 & -4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_C \\ I_L \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -1 & -1 \\ 4 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \end{bmatrix} \quad (4) \\ \begin{bmatrix} \dot{V}_C \\ \dot{I}_L \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} -2 & -1 \\ 2 & 4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_C \\ I_L \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -1 & 1 \\ 0 & 4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \end{bmatrix} \quad (3) \end{aligned}$$

۱۶- معادلات حالت مدار زیر بر حسب متغیرهای حالت ( $V_C$ : ولتاژ دو سر خازن) و ( $I_L$ : جریان گذرنده از سلف) به صورت ماتریسی کدام است؟



$$\begin{aligned} \begin{bmatrix} \frac{dV_C}{dt} \\ \frac{dI_L}{dt} \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} -\frac{3}{2} & 1 \\ -\frac{1}{2} & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_C \\ I_L \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 \\ -\frac{1}{2} \end{bmatrix} E_S(t) \quad (2) \\ \begin{bmatrix} \frac{dV_C}{dt} \\ \frac{dI_L}{dt} \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} -\frac{3}{2} & -1 \\ -\frac{1}{2} & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_C \\ I_L \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 \\ \frac{1}{2} \end{bmatrix} E_S(t) \quad (1) \\ \begin{bmatrix} \frac{dV_C}{dt} \\ \frac{dI_L}{dt} \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} -\frac{3}{2} & 1 \\ -\frac{1}{2} & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_C \\ I_L \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 \\ \frac{1}{2} \end{bmatrix} E_S(t) \quad (4) \\ \begin{bmatrix} \frac{dV_C}{dt} \\ \frac{dI_L}{dt} \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} \frac{3}{2} & 1 \\ -\frac{1}{2} & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_C \\ I_L \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 \\ -\frac{1}{2} \end{bmatrix} E_S(t) \quad (3) \end{aligned}$$

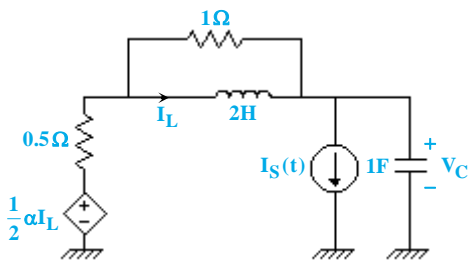
۱۷- معادلات حالت یک مدار خطی و تغییرناپذیر با زمان به صورت  $\frac{d}{dt} \begin{bmatrix} V_C \\ I_L \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & -7 \\ 1 & -8 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_C \\ I_L \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 2 \\ -3 \end{bmatrix} E(S)$  است. پاسخ ضربه واحد مدار برای جریان سلف به کدام فرم می‌تواند باشد؟

$$I_L(t) = K_1 \cos t + K_2 \sin t \quad (4) \quad I_L(t) = (K_1 + K_2 t)e^{-7t} \quad (3) \quad I_L(t) = K_1 e^{-t} + K_2 e^{-7t} \quad (2) \quad I_L(t) = K_1 e^{-t} (\cos 7t + \theta) \quad (1)$$

۱۸- در صورتی که پاسخ ضربه یک مدار به صورت  $h(t) = 9e^{-4t} + 6e^{-6t}$  باشد، اگر معادلات حالت مدار به صورت  $\dot{X} = AX + BW$  تعریف شود، آنگاه ماتریس A در کدام گزینه وجود دارد؟

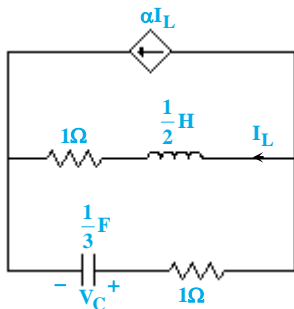
$$\begin{bmatrix} 1 & -24 \\ 0 & 10 \end{bmatrix} \quad (4) \quad \begin{bmatrix} 0 & -24 \\ 1 & -10 \end{bmatrix} \quad (3) \quad \begin{bmatrix} 24 & 0 \\ 10 & 10 \end{bmatrix} \quad (2) \quad \begin{bmatrix} 1 & 24 \\ 0 & -10 \end{bmatrix} \quad (1)$$

۱۹- در مدار زیر در صورتی که معادلات به صورت  $\dot{X} = AX + BW$  نوشته شود و بردار  $X = \begin{bmatrix} I_L \\ V_C \end{bmatrix}$  باشد، ماتریس A در کدام گزینه موجود است؟



$$\begin{aligned} \begin{bmatrix} \frac{1}{6}(\alpha-1) & -\frac{1}{3} \\ \frac{1}{3}(\alpha+2) & -\frac{2}{3} \end{bmatrix} \quad (2) \\ \begin{bmatrix} \alpha-1 & \frac{1}{3} \\ \alpha+2 & \frac{2}{3} \end{bmatrix} \quad (4) \\ \begin{bmatrix} \alpha-1 & -\frac{1}{3} \\ \alpha+2 & -\frac{2}{3} \end{bmatrix} \quad (1) \\ \begin{bmatrix} \frac{1}{6}(\alpha-1) & \frac{1}{3} \\ \frac{1}{3}(\alpha+2) & \frac{2}{3} \end{bmatrix} \quad (3) \end{aligned}$$

۲۰- در مدار زیر مقدار  $\alpha$  کدام باشد تا ماتریس A در معادلات حالت، به صورت  $\dot{X} = AX$  برابر



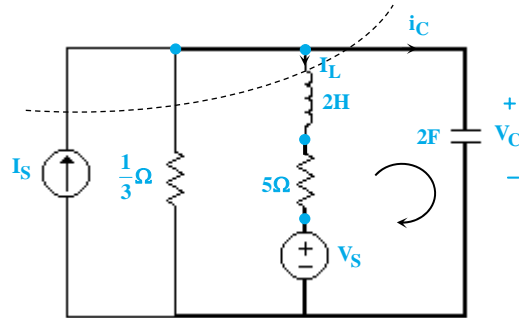
با  $\begin{bmatrix} 0 & -9 \\ 2 & -8 \end{bmatrix}$  باشد؟  $(X = [V_C \ I_L]^T)$

$$\begin{aligned} \alpha = 3 \quad (2) & \quad \alpha = 4 \quad (1) \\ \alpha = 1 \quad (4) & \quad \alpha = 2 \quad (3) \end{aligned}$$

برای دانلود پاسخ کلیدی و همچنین دریافت پاسخ تشریحی سؤالات آزمون به سایت [www.h-nami.ir](http://www.h-nami.ir) مراجعه نمایید.

در ضمن در این وبسایت، رفع اشکال درسی آنلاین و پشتیبانی از کتاب انجام می‌شود.

۱- گزینه «۱» ابتدا درختی شامل خازن‌ها و منابع ولتاژ را در مدار مشخص می‌کنیم:



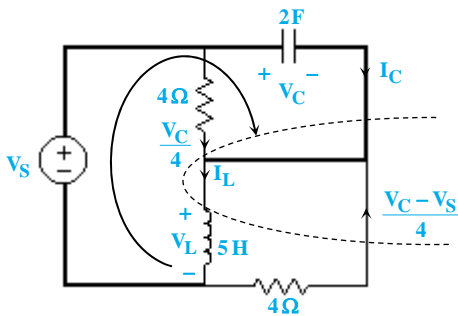
حال معادلات حلقه اساسی و کاتست اساسی مورد نیاز را می‌نویسیم:

$$\text{کاتست اساسی: } I_C + I_L + \frac{V_C}{\frac{1}{3}} - I_S = 0 \Rightarrow \frac{dV_C}{dt} = -I_L - \frac{3}{2}V_C + I_S \Rightarrow \frac{dV_C}{dt} = -\frac{1}{2}I_L - \frac{3}{2}V_C + \frac{I_S}{2}$$

$$\text{حلقه‌ی اساسی: } V_C - V_S - \Delta I_L - \frac{dI_L}{dt} = 0 \Rightarrow \frac{dI_L}{dt} = \frac{1}{2}V_C - \frac{5}{2}I_L - \frac{V_S}{2} \Rightarrow A = \begin{bmatrix} -\frac{3}{2} & -\frac{1}{2} \\ \frac{1}{2} & -\frac{5}{2} \end{bmatrix}$$

۲- گزینه «۳» ابتدا درخت مناسب را انتخاب می‌کنیم:

حال معادلات حلقه‌های اساسی و کاتست‌های اساسی را می‌نویسیم:



$$\text{کاتست اساسی: } \frac{2dV_C}{dt} - I_L + \frac{V_C - V_S}{4} + \frac{V_C}{4} = 0 \Rightarrow \frac{dV_C}{dt} = -\frac{V_C}{4} + \frac{1}{2}I_L + \frac{V_S}{8} \quad (1)$$

$$\text{حلقه اساسی: } -V_S + V_C + \Delta \frac{dI_L}{dt} = 0 \Rightarrow \frac{dI_L}{dt} = -\frac{V_C}{5} + \frac{V_S}{5} \quad (2)$$

$$(1), (2) \Rightarrow \begin{bmatrix} \frac{dI_L}{dt} \\ \frac{dV_C}{dt} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & -\frac{1}{5} \\ \frac{1}{2} & -\frac{1}{4} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_L \\ V_C \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \frac{1}{5} \\ \frac{1}{8} \end{bmatrix} V_S$$

۳- گزینه «۱» ابتدا درخت مناسب برای مدار را مشخص می‌کنیم:

$$\text{کاتست اساسی: } \frac{1}{10} \frac{dV_C}{dt} = \frac{V_R}{4} \Rightarrow \frac{dV_C}{dt} = \frac{5}{2} V_R$$

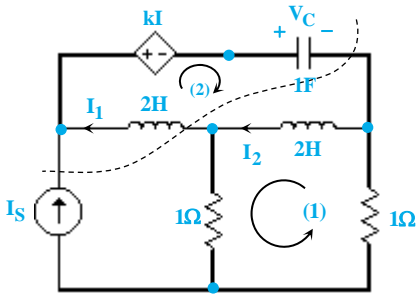
حلقه اساسی (۱):

$$\begin{aligned} V_R &= \frac{2}{66} \times (I_S - I_L - \frac{1}{10} \frac{dV_C}{dt}) + V_S - V_C \\ \Rightarrow \frac{dV_C}{dt} &= \frac{5}{2} (\frac{2}{66} I_S - \frac{2}{66} I_L - \frac{0}{266} \frac{dV_C}{dt} + V_S - V_C) = 0 \\ \Rightarrow \frac{dV_C}{dt} &= -\frac{1}{5} V_C - \frac{4}{5} I_L + \frac{1}{5} V_S + \frac{4}{5} I_S \quad (1) \end{aligned}$$

$$\text{حلقه‌ی اساسی (۲): } \frac{1}{5} \frac{dI_L}{dt} + 2I_L - V_S - \frac{2}{66} (I_S - I_L - \frac{1}{10} \frac{dV_C}{dt}) = 0 \Rightarrow \frac{dI_L}{dt} = 2V_C - 18I_L + \frac{1}{6} I_S + \frac{0}{6} V_S \quad (2)$$

$$(1), (2) \Rightarrow \begin{bmatrix} \dot{I}_L \\ \dot{V}_C \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -18 & 2 \\ -4 & -1/5 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_L \\ V_C \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1/6 & 0/6 \\ 4 & 1/5 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_S \\ V_S \end{bmatrix}$$

۴- گزینه «۴» با انتخاب درخت مناسب معادلات حالت مدار را بدست می‌آوریم (ولتاژ خازن و جریان سلفها به عنوان متغیرهای حالت انتخاب شده‌اند):



$$\text{کاتست اساسی: } \frac{dV_C}{dt} - I_1 - I_S = 0 \Rightarrow \frac{dV_C}{dt} = I_1 + I_S \quad (1)$$

$$\text{حلقه‌ی اساسی (۱): } \frac{\tau dI_1}{dt} + (I_1 - I_1) + (I_1 - I_1 - I_S) = 0 \Rightarrow \frac{dI_1}{dt} = I_1 - I_1 + \frac{1}{\tau} I_S \quad (2)$$

$$\text{حلقه‌ی اساسی (۲): } \frac{\tau dI_2}{dt} + kI_1 + V_C - (I_1 - I_1 - I_S) - (I_1 - I_1) = 0, \quad I_2 = I_S + I_1 - I_1$$

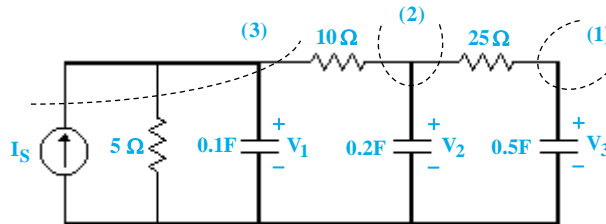
$$\frac{dI_1}{dt} = -\frac{(k+\tau)}{\tau} I_1 + \frac{(k+\tau)}{\tau} I_2 - \frac{(k+1)}{\tau} I_S - \frac{V_C}{\tau} \quad (3)$$

$$(1), (2), (3) \rightarrow B = \begin{bmatrix} -\frac{(k+1)}{\tau} \\ \frac{1}{\tau} \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -\tau \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix} \Rightarrow k = \tau$$

$$A = \begin{bmatrix} -\frac{5}{\tau} & \frac{5}{\tau} & -\frac{1}{\tau} \\ 1 & -1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

۵- گزینه «۲» با توجه به معادلات حالت به دست آمده در تست قبل، با فرض  $k = \tau$  داریم:

۶- گزینه «۱» با انتخاب درخت مناسب و نوشتن معادلات حلقه اساسی و کاتست اساسی داریم:



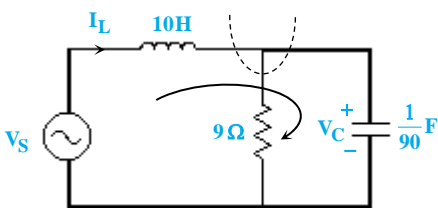
$$\text{کاتست (۱): } \frac{dV_1}{dt} = \frac{V_2 - V_1}{\tau_1} \Rightarrow \frac{dV_1}{dt} = 0/0.1 V_2 - 0/0.1 V_1 \quad (1)$$

$$\text{کاتست (۲): } \frac{dV_2}{dt} + \frac{V_2 - V_1}{\tau_2} + \frac{V_2 - V_3}{\tau_3} = 0 \Rightarrow \frac{dV_2}{dt} = 0/0.2 V_1 - 0/0.2 V_2 + 0/0.2 V_3 \quad (2)$$

$$\text{کاتست (۳): } \frac{dV_3}{dt} + \frac{V_3}{\tau_4} + \frac{V_3 - V_2}{\tau_5} = I_S \Rightarrow \frac{dV_3}{dt} = -3 V_3 + V_2 + 1 I_S \quad (3)$$

$$(1), (2), (3) \rightarrow A = \begin{bmatrix} -3 & 1 & 0 \\ 0/0.2 & -0/0.2 & 0/0.2 \\ 0 & 0/0.2 & -0/0.2 \end{bmatrix}$$

۷- گزینه «۱» با انتخاب درخت مناسب و نوشتن معادلات حلقه اساسی و کاتست اساسی داریم:



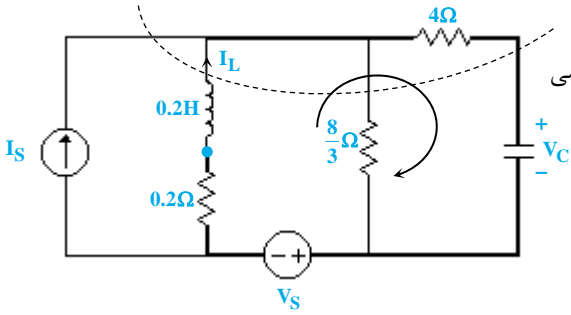
$$\text{کاتست اساسی: } \frac{1}{90} \frac{dV_C}{dt} + \frac{V_C}{90} = I_L \Rightarrow \frac{dV_C}{dt} = -10 V_C + 90 I_L \quad (1)$$

$$\text{حلقه‌ی اساسی: } 10 \frac{dI_L}{dt} + V_C - V_S = 0 \Rightarrow \frac{dI_L}{dt} = -0/10 V_C + 0/10 V_S \quad (2)$$

$$(1), (2) \Rightarrow \begin{bmatrix} \frac{dI_L}{dt} \\ \frac{dV_C}{dt} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & -0/10 \\ 90 & -10 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_L \\ V_C \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0/10 \\ 0 \end{bmatrix} V_S$$



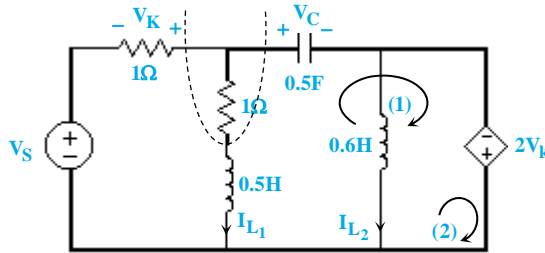
۸- گزینه «۱» با انتخاب درخت مناسب معادلات حلقه‌ی اساسی و کاتست اساسی را به دست می‌آوریم:



$$C \frac{dV_C}{dt} + \frac{3}{\lambda} (V_C + \tau_c \frac{dV_C}{dt}) = I_L + I_S \Rightarrow (C + \frac{\tau_c}{\lambda}) \frac{dV_C}{dt} = -\frac{3}{\lambda} V_C + I_L + I_S$$

$$\Rightarrow \frac{dV_C}{dt} = -\frac{3}{\tau_0 C} V_C + \frac{\tau}{\Delta C} I_L + \frac{\tau}{\Delta C} I_S \Rightarrow \begin{cases} -\frac{3}{\tau_0 C} = -1/5 \\ \frac{\tau}{\Delta C} = 4 \end{cases} \Rightarrow C = 0.1 F$$

۹- گزینه «۲» با انتخاب درخت مناسب، معادلات حلقه اساسی و کاتست اساسی را بدست می‌آوریم:



$$\text{کاتست اساسی: } \frac{dV_C}{dt} + I_{L1} + V_k = 0$$

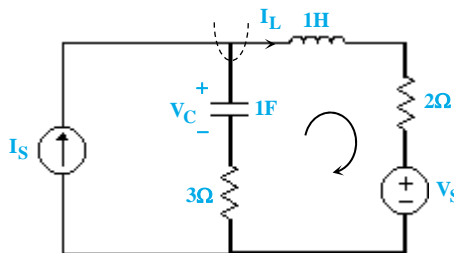
$$V_k = V_C - 2V_k - V_S \Rightarrow V_k = \frac{V_C - V_S}{3} \Rightarrow \frac{dV_C}{dt} = -\frac{2}{3} V_C - 2I_{L1} + \frac{1}{3} V_S \quad (1)$$

$$\text{حلقه‌ی اساسی (۱): } \frac{dI_{L1}}{dt} + 2V_k - V_C + I_{L1} = 0 \Rightarrow \frac{dI_{L1}}{dt} = \frac{2}{3} V_C - 2I_{L1} + \frac{4}{3} V_S \quad (2)$$

$$\text{حلقه‌ی اساسی (۲): } \frac{dI_{L2}}{dt} + 2V_k = 0 \Rightarrow \frac{dI_{L2}}{dt} = -\frac{1}{9} V_C + \frac{1}{9} V_S \quad (3)$$

$$(1), (2), (3) \Rightarrow \begin{bmatrix} \dot{I}_{L1} \\ \dot{I}_{L2} \\ \dot{V}_C \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -2 & 0 & 0/66 \\ 0 & 0 & -1/9 \\ -2 & 0 & -0/66 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_{L1} \\ I_{L2} \\ V_C \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1/33 \\ 1/9 \\ 0/66 \end{bmatrix} V_S$$

۱۰- گزینه «۴» با انتخاب درخت مناسب، معادلات حلقه‌ی اساسی و کاتست اساسی را بدست می‌آوریم:

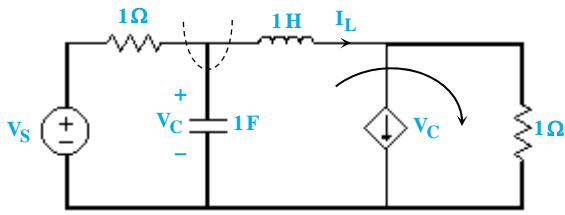


$$\text{کاتست اساسی: } \frac{dV_C}{dt} + I_L = I_S \Rightarrow \frac{dV_C}{dt} = -I_L + I_S \quad (1)$$

$$\text{حلقه‌ی اساسی: } \frac{dI_L}{dt} + 2I_L + V_S + 3 \times (I_L - I_S) - V_C = 0 \Rightarrow \frac{dI_L}{dt} = V_C - 5I_L + 3I_S - V_S \quad (2)$$

$$(1), (2) \rightarrow \begin{bmatrix} \dot{V}_C \\ \dot{I}_L \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & -1 \\ 1 & -5 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_C \\ I_L \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 3 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_S \\ V_S \end{bmatrix}$$

۱۱- گزینه «۳» با انتخاب درخت مناسب، معادلات حلقه اساسی و کانتست اساسی را به دست می‌آوریم:

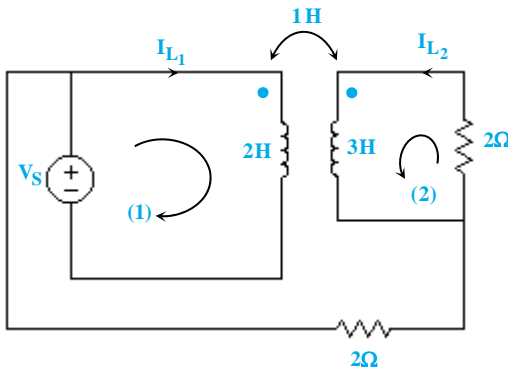


$$\text{کانتست اساسی: } \frac{dV_C}{dt} = -I_L + \frac{V_S - V_C}{1} \Rightarrow \frac{dV_C}{dt} = -V_C - I_L + V_S \quad (1)$$

$$\text{حلقه‌ی اساسی: } \frac{dI_L}{dt} + (I_L - V_C) - V_C = 0 \Rightarrow \frac{dI_L}{dt} = 2V_C - I_L \quad (2)$$

$$(1), (2) \rightarrow A = \begin{bmatrix} -1 & -1 \\ 2 & -1 \end{bmatrix}$$

۱۲- گزینه «۳» با اعمال KVL در حلقه‌های مشخص شده داریم:



$$\text{kvl (1): } 2\frac{dI_{L1}}{dt} + \frac{dI_{L2}}{dt} = V_S \quad (1)$$

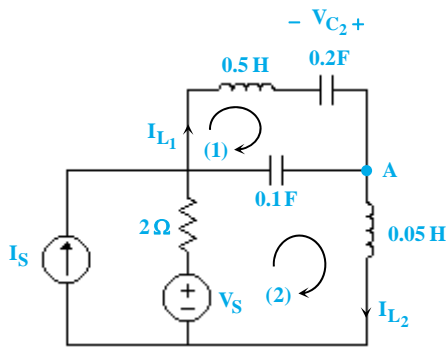
$$\text{kvl (2): } 2I_{L2} + 3\frac{dI_{L2}}{dt} + \frac{dI_{L1}}{dt} = 0 \quad (2)$$

$$(1), (2) \rightarrow -4I_{L2} - 6\frac{dI_{L2}}{dt} + \frac{dI_{L1}}{dt} = V_S \Rightarrow \begin{cases} \frac{dI_{L1}}{dt} = \frac{2}{5}I_{L2} + \frac{3}{5}V_S \\ \frac{dI_{L2}}{dt} = -\frac{4}{5}I_{L2} - \frac{V_S}{5} \end{cases}$$

$$B = \begin{bmatrix} \frac{2}{5} \\ \frac{3}{5} \\ -\frac{4}{5} \\ -\frac{1}{5} \end{bmatrix}$$

۱۳- گزینه «۲» با توجه به معادلات بدست آمده در تست قبل داریم:

۱۴- گزینه «۱» با توجه به شکل مدار داریم:



$$I_{L1} = -I_{C2} = -0.2\dot{V}_{C2} \Rightarrow \dot{V}_{C2} = -5I_{L1}$$

$$\text{KVL(1): } 0.5\dot{I}_{L1} - V_{C2} + V_{C1} = 0 \Rightarrow \dot{I}_{L1} = 2V_{C2} - 2V_{C1}$$

$$\text{KVL(2): } -V_{C1} + 0.1\dot{I}_{L2} - V_S - 2 \times (I_S - I_{L1} + 0.1\dot{V}_{C1}) = 0$$

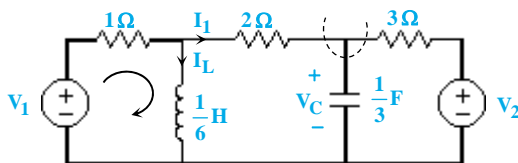
$$\Rightarrow \dot{I}_{L2} = 20V_{C1} + 20V_S + 40I_S - 40I_{L1} + 4\dot{V}_{C1} \quad (*)$$

$$\text{KCL(A): } 0.2\dot{V}_{C2} + 0.1\dot{V}_{C1} + I_{L2} \Rightarrow \dot{V}_{C1} = 10I_{L1} - 10I_{L2}$$

$$\xrightarrow{(*)} \dot{I}_{L2} = 20V_{C1} - 40I_{L2} + 20V_S + 40I_S$$

بنابراین گزینه‌ی ۱ صحیح است.

۱۵- گزینه «۱» با انتخاب درخت مناسب، معادلات حلقه‌ی اساسی و کانتست اساسی را بدست می‌آوریم:



$$\text{کانتست اساسی: } \frac{1}{3}\dot{V}_C + \frac{V_C - V_2}{3} = I_1 \Rightarrow \dot{V}_C = 3I_1 - V_C + V_2$$

$$\text{حلقه اساسی: } \frac{1}{6}\dot{I}_L - V_1 + (I_L + I_1) = 0 \Rightarrow \dot{I}_L = -6I_L - 6I_1 + 6V_1$$

$$-V_1 + (I_1 + I_L) + 2I_1 + V_C = 0 \rightarrow I_1 = \frac{V_1 - I_L - V_C}{3}$$

از طرفی داریم:

$$\dot{V}_C = -2V_C - I_L + V_1 + V_2 \quad \text{و} \quad \dot{I}_L = 2V_C - 4I_L + 4V_1$$

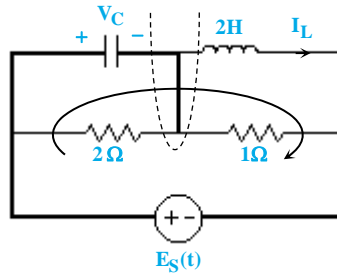
بنابراین:

$$\Rightarrow \begin{bmatrix} \dot{V}_C \\ \dot{I}_L \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -2 & -1 \\ 2 & -4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_C \\ I_L \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 4 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \end{bmatrix}$$





۱۶- گزینه «۴» با انتخاب درخت مناسب، معادلات حلقه‌ی اساسی و کاتست اساسی را بدست می‌آوریم:



$$\text{کاتست اساسی: } \frac{dV_C}{dt} + \frac{V_C}{2} + \frac{V_C - E_S}{1} - I_L = 0 \Rightarrow \frac{dV_C}{dt} = -\frac{3}{2}V_C + I_L + E_S \quad (1)$$

$$\text{حلقه‌ی اساسی: } 2I_L - E_S + V_C = 0 \Rightarrow \frac{dI_L}{dt} = -\frac{V_C}{2} + \frac{E_S}{2} \quad (2)$$

$$(1), (2) \rightarrow \begin{bmatrix} \frac{dV_C}{dt} \\ \frac{dI_L}{dt} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -\frac{3}{2} & 1 \\ -\frac{1}{2} & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_C \\ I_L \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 \\ \frac{1}{2} \end{bmatrix} E_S$$

۱۷- گزینه «۲» برای حل این سؤال کافی است معادله‌ی مشخصه‌ی مدار را بدست آوریم:

$$\text{معادله‌ی مشخصه} = \det(SI - A) = 0 \quad SI - A = \begin{bmatrix} S & \gamma \\ -1 & S + \lambda \end{bmatrix}$$

$$\Rightarrow \det(SI - A) = S^2 + \lambda S + \gamma = (S + 1)(S + 7) \Rightarrow S = -1, -7$$

$$I_L(t) = k_1 e^{-t} + k_2 e^{-7t}$$

بنابراین فرم پاسخ مدار به شکل روبرو می‌باشد:

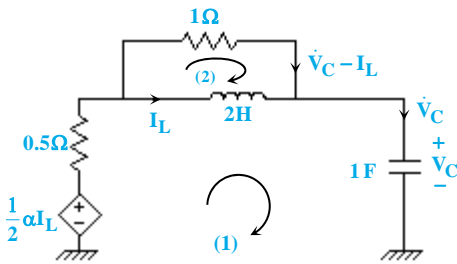
۱۸- گزینه «۳» با توجه به فرکانس‌های طبیعی ظاهر شده در پاسخ داریم:

$$\text{معادله‌ی مشخصه} = (S + 4)(S + 6) = S^2 + 10S + 24 = \det(SI - A)$$

$$A = \begin{bmatrix} 0 & -24 \\ 1 & -10 \end{bmatrix} \rightarrow SI - A = \begin{bmatrix} S & 24 \\ -1 & S + 10 \end{bmatrix} \rightarrow \det(SI - A) = S^2 + 10S + 24$$

که این شرط تنها در گزینه‌ی ۳ برقرار می‌باشد.

۱۹- گزینه «۲» ابتدا جریان شاخه‌ها را مشخص می‌کنیم. سپس با اعمال KVL در دو حلقه‌ی موجود در مدار، معادلات حالت را بدست می‌آوریم (دقت شود چون می‌خواهیم فقط ماتریس A را بدست آوریم، می‌توانیم منابع مستقل را بی‌اثر کنیم):

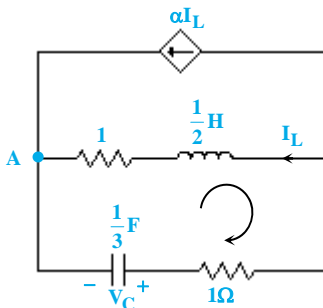


$$\text{KVL(1): } -\frac{1}{2}\alpha I_L + 0.5\dot{V}_C + 2\dot{I}_L + V_C = 0 \quad (1)$$

$$\text{KVL(2): } \dot{V}_C - I_L = 2\dot{I}_L \quad (2)$$

$$(1), (2) \rightarrow \begin{cases} \dot{V}_C = -\frac{2}{3}V_C + \frac{(\alpha+2)}{3}I_L \\ \dot{I}_L = -\frac{1}{3}V_C + \frac{(\alpha-1)}{6}I_L \end{cases} \xrightarrow{X = \begin{bmatrix} I_L \\ V_C \end{bmatrix}} A = \begin{bmatrix} \frac{(\alpha-1)}{6} & -\frac{1}{3} \\ \frac{(\alpha+2)}{3} & -\frac{2}{3} \end{bmatrix}$$

۲۰- گزینه «۳» با اعمال KCL در گره A داریم:



$$\text{KCL (A): } (\alpha+1)I_L + \frac{1}{3}\frac{dV_C}{dt} = 0 \Rightarrow \frac{dV_C}{dt} = -3(\alpha+1)I_L$$

$$\Rightarrow -3(\alpha+1) = -9 \rightarrow \alpha = 2$$