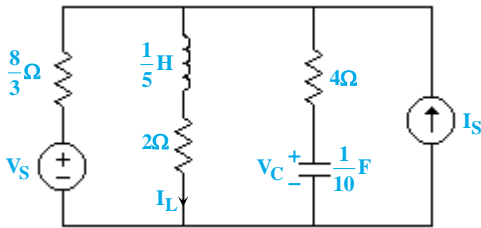


آزمون فصل هفتم

۳- در مدار زیر در صورتی که متغیرهای حالت V_C و I_L باشند، ماتریس A کدام است؟



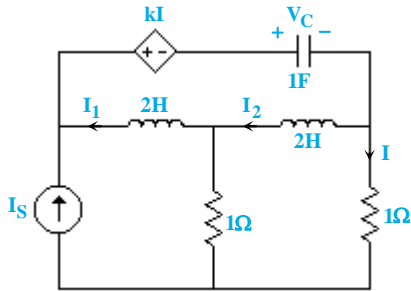
$$\begin{bmatrix} 18 & 2 \\ -4 & -\frac{3}{2} \end{bmatrix} \quad (2)$$

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

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

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

۴- در مدار زیر مقدار k کدام باشد تا ماتریس B در معادلات حالت به صورت $\begin{bmatrix} 2 \\ -1 \\ -1 \end{bmatrix}$ باشد؟



(1) -1

(2) 1

(3) 2

(4) 3

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

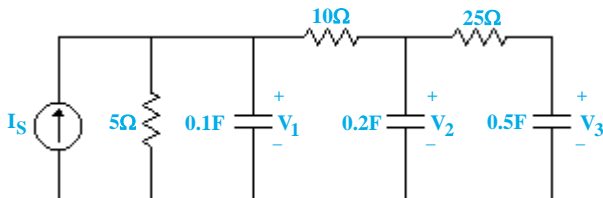
$$\begin{bmatrix} 5 & 5 & 1 \\ 2 & 2 & 2 \\ -1 & -1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 \end{bmatrix} \quad (4)$$

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

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

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

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



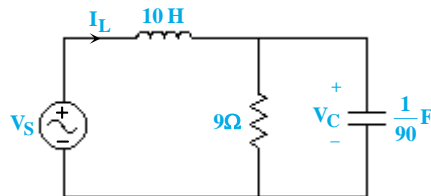
$$A = \begin{bmatrix} 1 & 3 & 0 \\ \frac{1}{2} & -0/7 & -0/2 \\ -1 & 0 & 2 \end{bmatrix} \quad (2)$$

$$A = \begin{bmatrix} -3 & 1 & 0 \\ \frac{1}{2} & -0/7 & 0/2 \\ 0 & 0/8 & -0/8 \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$A = \begin{bmatrix} -3 & -1 & 0 \\ -1 & -0/7 & 0/2 \\ 1 & 0/8 & -0/8 \end{bmatrix} \quad (4)$$

$$A = \begin{bmatrix} -3 & -1 & 0 \\ \frac{1}{2} & 0/7 & -0/2 \\ 0 & -0/8 & -0/8 \end{bmatrix} \quad (3)$$

۷- با فرض انتخاب ولتاژ خازن و جریان سلف به عنوان متغیرهای حالت، کدام گزینه معادلات حالت مدار زیر را نمایش می‌دهد؟



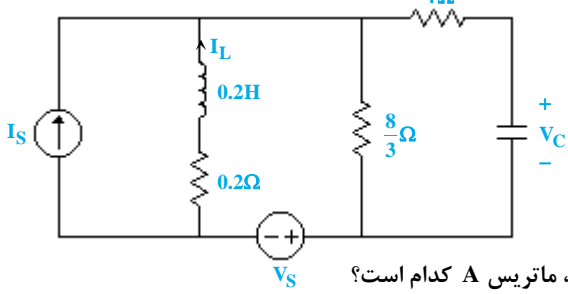
$$\begin{bmatrix} \dot{I}_L \\ \dot{V}_C \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & -0/1 \\ 10 & 90 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_L \\ V_C \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 0/1 \end{bmatrix} \cdot V_S \quad (2)$$

$$\begin{bmatrix} \dot{I}_L \\ \dot{V}_C \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & -0/1 \\ 90 & -10 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_L \\ V_C \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0/1 \\ 0 \end{bmatrix} \cdot V_S \quad (1)$$

$$\begin{bmatrix} \dot{I}_L \\ \dot{V}_C \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & -0/1 \\ 90 & 10 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_L \\ V_C \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0/1 \\ 0 \end{bmatrix} \cdot V_S \quad (4)$$

$$\begin{bmatrix} \dot{I}_L \\ \dot{V}_C \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & -0/1 \\ 10 & 90 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_L \\ V_C \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 0/1 \end{bmatrix} \cdot V_S \quad (3)$$

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

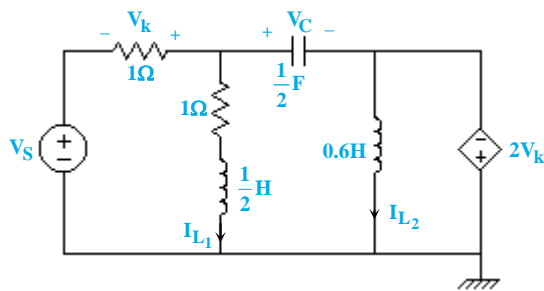


$$A = \begin{bmatrix} -18 & -2 \\ 4 & -1/5 \end{bmatrix}$$

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

- ۱ (۱)
- ۲ (۲)
- ۳ (۳)
- ۴ (۴)

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



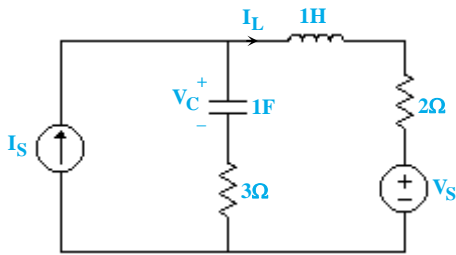
$$A = \begin{bmatrix} -2 & 0 & 0/6 \\ 0 & 0 & -10/9 \\ -2 & 0 & -0/6 \end{bmatrix} \quad (۲)$$

$$A = \begin{bmatrix} -2 & 0 & 0 \\ -10/9 & 1 & 1 \\ -1 & -1 & -0/6 \end{bmatrix} \quad (۱)$$

$$A = \begin{bmatrix} -2 & 0 & 0/6 \\ 1 & 0 & -0/6 \\ -1 & 0 & -10/9 \end{bmatrix} \quad (۴)$$

$$A = \begin{bmatrix} -2 & 0 & 0/6 \\ -10/9 & -1 & 0 \\ 10/9 & 1 & -1 \end{bmatrix} \quad (۳)$$

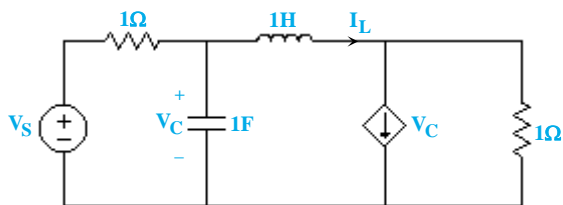
۱۰- در مدار زیر ماتریسهای A و B در معادلات حالت کدام است؟



$$A = \begin{bmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 5 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 3 & 1 \end{bmatrix} \quad (۲) \quad A = \begin{bmatrix} 0 & -5 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 5 & -1 \end{bmatrix} \quad (۱)$$

$$A = \begin{bmatrix} 0 & -1 \\ 1 & -5 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 3 & -1 \end{bmatrix} \quad (۴) \quad A = \begin{bmatrix} 1 & -5 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 3 & 1 \end{bmatrix} \quad (۳)$$

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



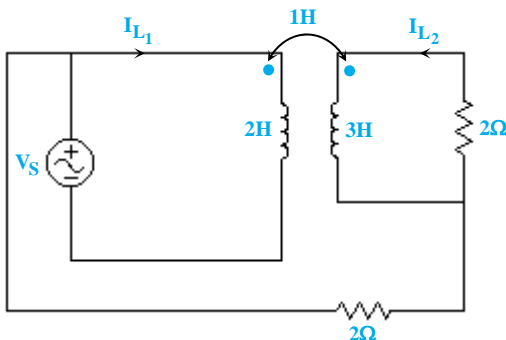
$$A = \begin{bmatrix} -1/2 & 1 \\ 2 & 0 \\ -1 & 0 \end{bmatrix} \quad (۲)$$

$$A = \begin{bmatrix} -1/2 & -1/2 \\ 1 & 2 \end{bmatrix} \quad (۱)$$

$$A = \begin{bmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 2 \\ 2 & 2 \end{bmatrix} \quad (۴)$$

$$A = \begin{bmatrix} -1 & -1 \\ 2 & -1 \end{bmatrix} \quad (۳)$$

۱۲- در مدار زیر ماتریس A در معادلات حالت کدام است؟ $X = (I_{L1}, I_{L2})$



$$A = \begin{bmatrix} -2 & 0 \\ 5 & 0 \\ -5 & 0 \\ 2 & 0 \end{bmatrix} \quad (۲)$$

$$A = \begin{bmatrix} 0 & -2 \\ 0 & -4 \\ 0 & -5 \end{bmatrix} \quad (۱)$$

$$A = \begin{bmatrix} -2 & 0 \\ 5 & 0 \\ 5 & 0 \\ 2 & 0 \end{bmatrix} \quad (۴)$$

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 2 \\ 0 & 5 \\ 0 & -4 \\ 0 & -5 \end{bmatrix} \quad (۳)$$

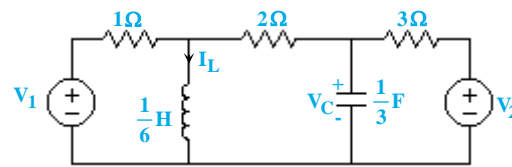
۱۳- در مدار تست قبل ماتریس B کدام است؟

$$\begin{bmatrix} 2 \\ -5 \\ 4 \\ 5 \end{bmatrix} \quad (۴)$$

$$\begin{bmatrix} 2 \\ 4 \end{bmatrix} \quad (۳)$$

$$\begin{bmatrix} 3 \\ 5 \\ 1 \\ -5 \end{bmatrix} \quad (۲)$$

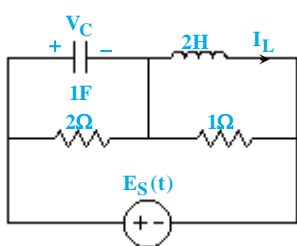
$$\begin{bmatrix} -2 \\ -4 \end{bmatrix} \quad (۱)$$



۱۵- معادلات حالت در مدار مقابل کدام است؟

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

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؟



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

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؟

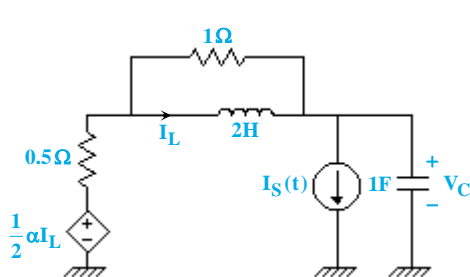
$$I_L(t) = k_1 \cos t + k_2 \sin t \quad (4) \quad I_L(t) = (k_1 + k_2 t)e^{-7t} \quad (3) \quad I_L(t) = k_1 e^{-t} + k_2 e^{-7t} \quad (2) \quad I_L(t) = k_1 e^{-t} (\cos 7t + \theta) \quad (1)$$

۱۸- در صورتی که پاسخ ضربه یک مدار به صورت $h(t) = 9e^{-2t} + 6e^{-6t}$ باشد، اگر معادلات حالت مدار به صورت $\dot{X} = AX + BW$ تعریف شود، آنگاه

ماتریس A در کدام گزینه وجود دارد؟

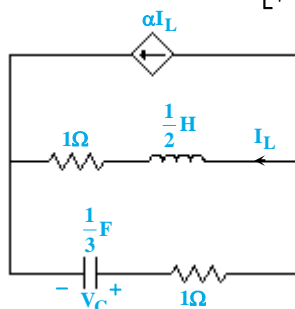
$$\begin{cases} \begin{bmatrix} 1 & -24 \\ 0 & 10 \end{bmatrix} & (4) \\ \begin{bmatrix} 0 & -24 \\ 1 & -10 \end{bmatrix} & (3) \\ \begin{bmatrix} 24 & 0 \\ 10 & 10 \end{bmatrix} & (2) \\ \begin{bmatrix} 1 & 24 \\ 0 & -10 \end{bmatrix} & (1) \end{cases}$$

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؟



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

۲۰- در مدار زیر مقدار α کدام باشد تا ماتریس A در معادلات حالت، به صورت $\dot{X} = AX$ برابر با $\begin{bmatrix} 0 & -9 \\ 2 & -8 \end{bmatrix}$ باشد؟ ($X = [V_C \ I_L]$)



- $\alpha = 4 \quad (1)$
- $\alpha = 3 \quad (2)$
- $\alpha = 2 \quad (3)$
- $\alpha = 1 \quad (4)$

پاسخنامه آزمون فصل هفتم

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):

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

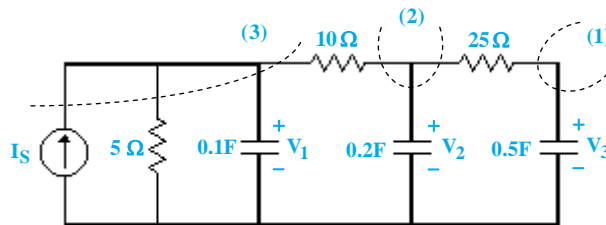
$$\text{حلقه‌ی اساسی (۲): } \frac{1}{5} \frac{dI_L}{dt} + 2I_L - V_S - 2/66 (I_S - I_L - \frac{1}{10} \frac{dV_C}{dt}) = 0 \Rightarrow \frac{dI_L}{dt} = 2V_C - 18I_L + 1/6 I_S + 0/6 V_S \quad (2)$$

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

۵- گزینه «۲» با توجه به معادلات حالت به دست آمده در تست قبل، با فرض $k=3$ داریم:

$$A = \begin{bmatrix} -\frac{5}{2} & \frac{5}{2} & -\frac{1}{2} \\ 1 & -1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

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



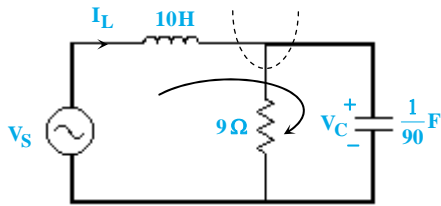
$$(1) \text{ کاتست: } 0/5 \frac{dV_2}{dt} = \frac{V_2 - V_3}{25} \Rightarrow \frac{dV_2}{dt} = 0/08 V_2 - 0/08 V_3 \quad (1)$$

$$(2) \text{ کاتست: } 0/2 \frac{dV_2}{dt} + \frac{V_2 - V_1}{10} + \frac{V_2 - V_3}{25} = 0 \Rightarrow \frac{dV_2}{dt} = 0/5 V_1 - 0/7 V_2 + 0/2 V_3 \quad (2)$$

$$(3) \text{ کاتست: } 0/1 \frac{dV_1}{dt} + \frac{V_1}{5} + \frac{V_1 - V_2}{10} = I_S \Rightarrow \frac{dV_1}{dt} = -3 V_1 + V_2 + 10 I_S \quad (3)$$

$$(1), (2), (3) \rightarrow A = \begin{bmatrix} -3 & 1 & 0 \\ 0/5 & -0/7 & 0/2 \\ 0 & 0/08 & -0/08 \end{bmatrix}$$

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

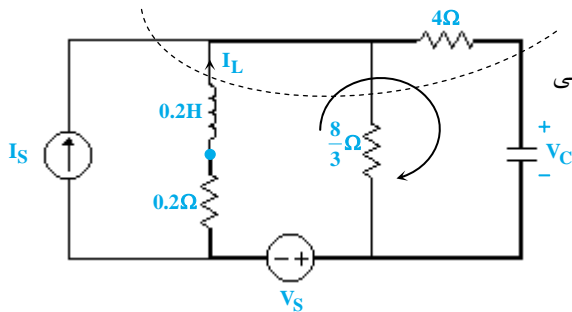


$$\text{کاتست اساسی: } \frac{1}{90} \frac{dV_C}{dt} + \frac{V_C}{9} = I_L \Rightarrow \frac{dV_C}{dt} = -10 V_C + 90 I_L \quad (1)$$

$$\text{حلقه‌ی اساسی: } 10 \frac{dI_L}{dt} + V_C - V_S = 0 \Rightarrow \frac{dI_L}{dt} = -0.1 V_C + 0.1 V_S \quad (2)$$

$$(1), (2) \Rightarrow \begin{bmatrix} \frac{dI_L}{dt} \\ \frac{dV_C}{dt} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & -0.1 \\ 90 & -10 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_L \\ V_C \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0.1 \\ 0 \end{bmatrix} V_S$$

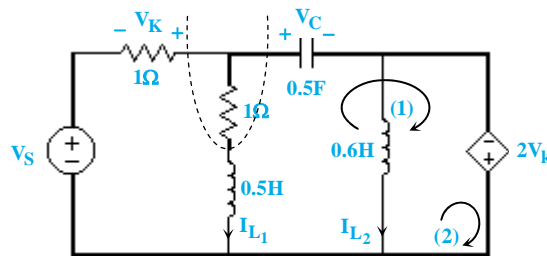
۸- گزینه «۱» با انتخاب درخت مناسب معادلات حلقه‌ی اساسی و کاتست اساسی را به دست می‌آوریم:



$$\text{کاتست اساسی: } C \frac{dV_C}{dt} + \frac{3}{8} (V_C + 4C \frac{dV_C}{dt}) = I_L + I_S \Rightarrow (C + \frac{3C}{8}) \frac{dV_C}{dt} = -\frac{3}{8} V_C + I_L + I_S$$

$$\Rightarrow \frac{dV_C}{dt} = -\frac{3}{20C} V_C + \frac{2}{\Delta C} I_L + \frac{2}{\Delta C} I_S \Rightarrow \begin{cases} -\frac{3}{20C} = -1/\Delta \\ \frac{2}{\Delta C} = 4 \end{cases} \Rightarrow C = 0.1 \text{ F}$$

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



$$\text{کاتست اساسی: } 0.5 \frac{dV_C}{dt} + I_{L1} + V_k = 0$$

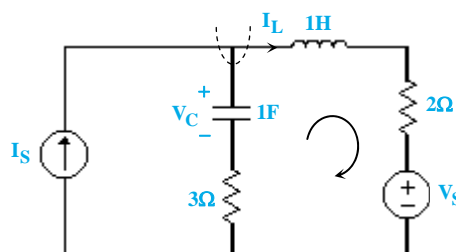
$$V_k = V_C - 2V_k - V_S \Rightarrow V_k = \frac{V_C - V_S}{3} \Rightarrow \frac{dV_C}{dt} = -\frac{2}{3} V_C - 2I_{L1} + \frac{2}{3} V_S \quad (1)$$

$$\text{حلقه‌ی اساسی (۱): } 0.5 \frac{dI_{L1}}{dt} + 2V_k - V_C + I_{L1} = 0 \Rightarrow \frac{dI_{L1}}{dt} = \frac{2}{3} V_C - 2I_{L1} + \frac{4}{3} V_S \quad (2)$$

$$\text{حلقه‌ی اساسی (۲): } 0.6 \frac{dI_{L2}}{dt} + 2V_k = 0 \Rightarrow \frac{dI_{L2}}{dt} = -\frac{10}{9} V_C + \frac{10}{9} V_S \quad (3)$$

$$(1), (2), (3) \Rightarrow \begin{bmatrix} \dot{I}_{L1} \\ \dot{I}_{L2} \\ \dot{V}_C \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -2 & 0 & 0.66 \\ 0 & 0 & -10/9 \\ -2 & 0 & -0.66 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_{L1} \\ I_{L2} \\ V_C \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1/33 \\ 10/9 \\ 0.66 \end{bmatrix} V_S$$

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

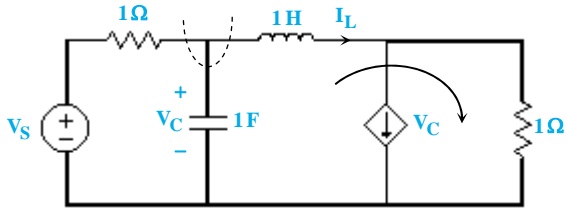


$$\text{کاتست اساسی: } \frac{dV_C}{dt} + I_L = I_S \Rightarrow \frac{dV_C}{dt} = -I_L + I_S \quad (1)$$

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

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

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

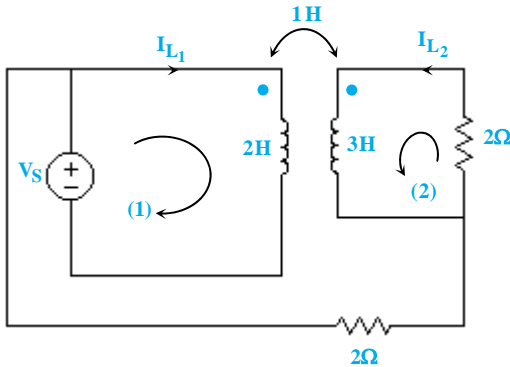


$$\text{کاتست اساسی: } \frac{dV_C}{dt} = -I_L + \frac{V_S - V_C}{1} \Rightarrow \frac{dV_C}{dt} = -V_C - I_L + V_S \quad (1)$$

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

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

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



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

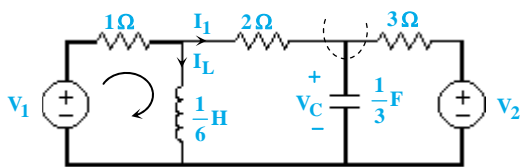
$$\text{kvl (2): } 2I_{L2} + 3\frac{dI_{L2}}{dt} + \frac{dI_{L1}}{dt} = 0 \quad (2)$$

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

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

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

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



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

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

از طرفی داریم:

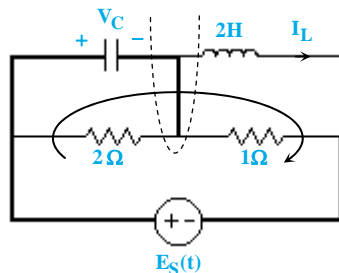
$$-V_1 + (I_1 + I_L) + 2I_1 + V_C = 0 \rightarrow I_1 = \frac{V_1 - I_L - V_C}{3}$$

بنابراین:

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

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

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



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

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

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

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

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

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

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

بنابراین فرم پاسخ مدار به شکل روبرو می‌باشد:

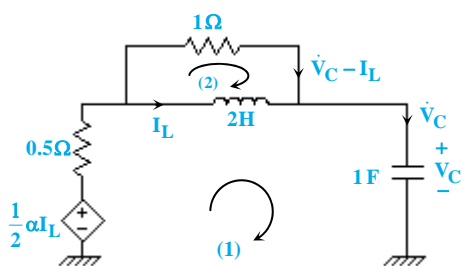
۱۸- گزینه «۳» با توجه به فرکانس‌های طبیعی ظاهر شده در پاسخ داریم:

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

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

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):

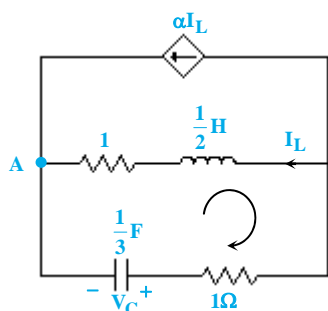


$$\text{KVL(1): } -\frac{1}{2}\alpha I_L + 0.5\dot{V}_C + 2\dot{I}_L + V_C = 0 \quad (1)$$

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

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

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



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

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