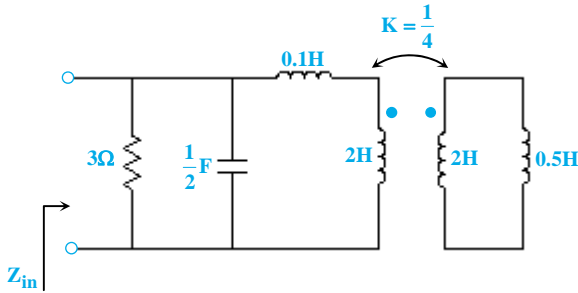


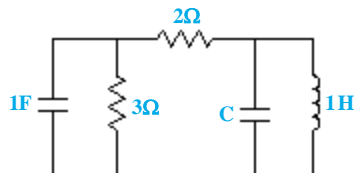
آزمون فصل نهم



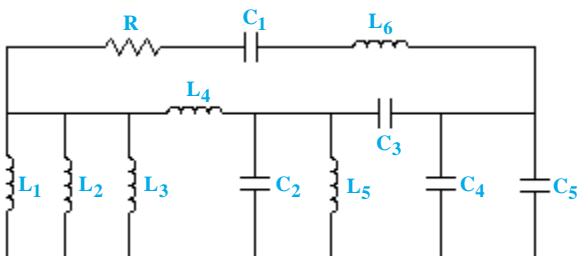
۱- قطب‌ها و صفرهای تابع امپدانس مدل زیر کدام است؟

- (۱) یک صفر در  $S = 0$  و قطب مکرر در  $S = -1$
- (۲) یک صفر در بینهایت و یک صفر در  $S = 0$  و قطب مکرر در  $S = -1$
- (۳) یک صفر در بینهایت و یک صفر در  $S = 0$  و قطب مکرر در  $S = +1$
- (۴) یک صفر در بینهایت و قطب مکرر در  $S = -1$

۲- در مدار زیر اگر  $S = -1$  یکی از فرکانس‌های طبیعی مدار باشد، مقدار خازن C کدام است؟



- (۱) ۲F
- (۲) ۱F
- (۳)  $\frac{1}{2}$  F
- (۴)  $\frac{1}{4}$  F

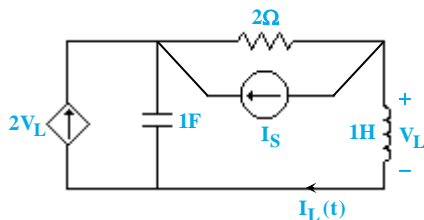


۳- تعداد فرکانس‌های طبیعی مدار زیر کدام است؟

- (۱) ۷
- (۲) ۶
- (۳) ۸
- (۴) ۴

۴- در مدار تست قبل تعداد فرکانس‌های طبیعی غیر صفر کدام است؟

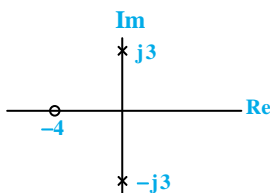
- (۱) ۳
- (۲) ۴
- (۳) ۵
- (۴) ۶



۵- در مورد نوع میرایی  $I_L(t)$  در مدار روبرو کدام گزینه صحیح است؟

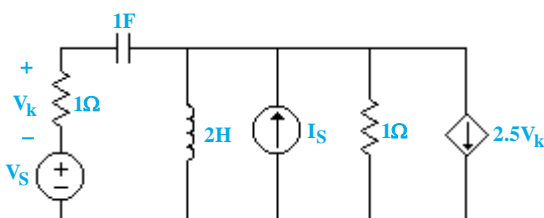
- (۱) حالت فوق میرا
- (۲) حالت زیر میرا
- (۳) حالت بی‌اتلاف
- (۴) حالت میرایی بحرانی

۶- نمودار صفر و قطب مداری مطابق زیر است. مقدار  $\alpha$  کدام باشد تا پاسخ خروجی به ورودی  $e^{-\alpha t}$  دارای فرکانس طبیعی  $S = -\alpha$  نباشد؟

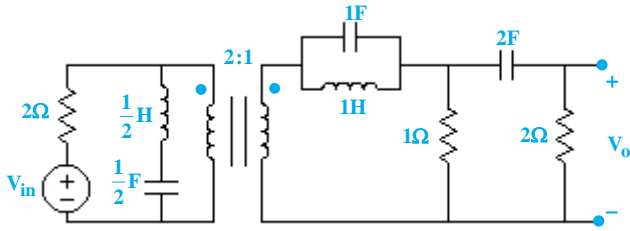


- (۱)  $\alpha = 3$
- (۲)  $\alpha = 4$
- (۳)  $\alpha = 2$
- (۴)  $\alpha = 1$

۷- پهنای باند مدار زیر برحسب رادیان بر ثانیه کدام است؟



- (۱)  $\frac{1}{2}$
- (۲) ۱
- (۳)  $\frac{1}{3}$
- (۴) ۳



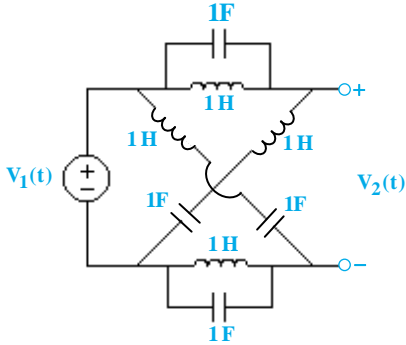
۸- صفرهاي تابع انتقال  $\frac{V_o(S)}{V_{in}(S)}$  در مدار زير کدام است؟

(۱)  $S = 0$  ,  $S = \pm j$  ,  $S = \pm \frac{1}{4}j$

(۲)  $S = 0$  ,  $S = \pm j$  ,  $S = \pm 2j$

(۳)  $S = \pm j$  ,  $S = \pm 2j$

(۴)  $S = \pm j$  ,  $S = \pm 3j$



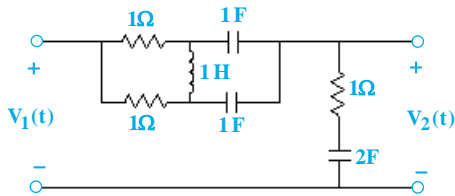
۹- قطبهاي تابع انتقال  $\frac{V_2(S)}{V_1(S)}$  در مدار زير، کدام است؟

(۱)  $S = \pm j\omega/3$  ,  $S = \pm j/3$

(۲)  $S = \pm j\omega/9$  ,  $S = \pm j/9$

(۳)  $S = \pm j\omega/6$  ,  $S = \pm j/6$

(۴)  $S = \pm j\omega/2$  ,  $S = \pm j/2$



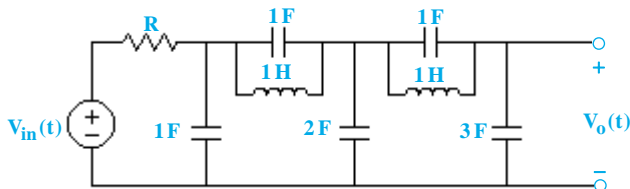
۱۰- قطب و صفرهاي تابع انتقال مدار زير کدام است؟  $H(S) = \frac{V_2(S)}{V_1(S)}$

(۱)  $P = -4$  ,  $Z = -2$

(۲)  $P = -\frac{1}{4}$  ,  $Z = -\frac{1}{2}$

(۳)  $P = -2$  ,  $Z = -4$

(۴)  $P = -\frac{1}{2}$  ,  $Z = -\frac{1}{4}$



۱۱- صفرهاي تابع انتقال مدار زير کدام است؟  $H(S) = \frac{V_o(S)}{V_{in}(S)}$

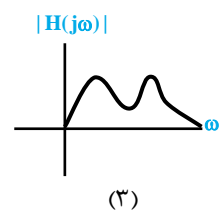
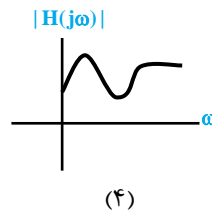
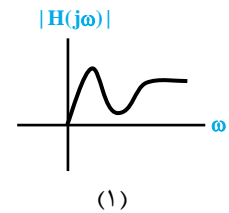
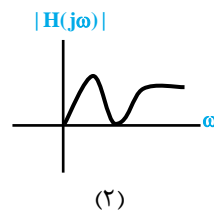
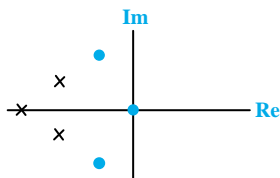
(۱)  $S = \pm j$  (مرتبه ۲) و  $S = 0$  (مرتبه ۳)

(۲)  $S = \pm j$  (مرتبه ۳) و  $S = 0$  (مرتبه ۲)

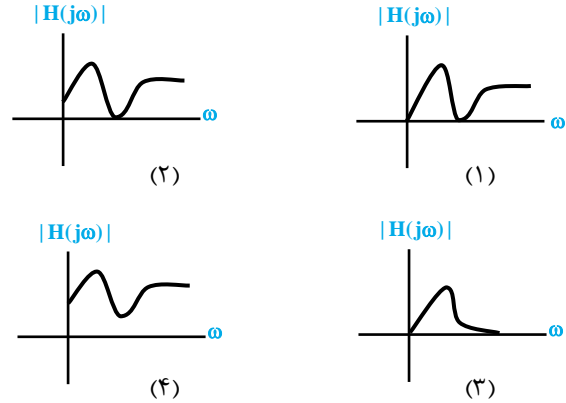
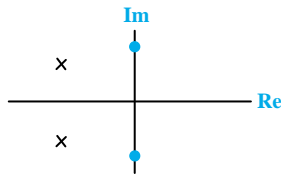
(۳)  $S = \pm j$  و  $S = 0$

(۴)  $S = \pm 2j$  و  $S = 0$

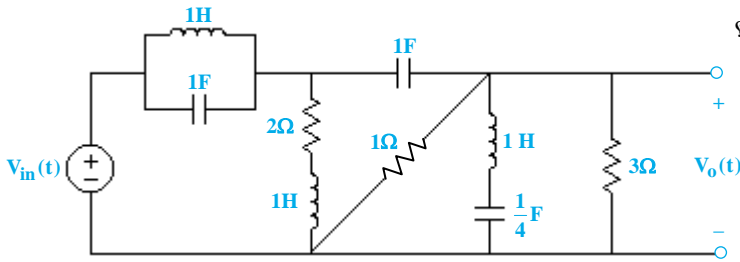
۱۲- در صورتي كه نمايش قطب و صفر يك تابع شبكه به صورت زير باشد، آنگاه نمودار تغييرات  $H(j\omega)$  بر حسب  $\omega$  کدام است؟



۱۳- در صورتی که نمایش صفر و قطب یک تابع شبکه به صورت زیر باشد، آنگاه تغییرات  $|H(j\omega)|$  بر حسب  $\omega$  کدام است؟

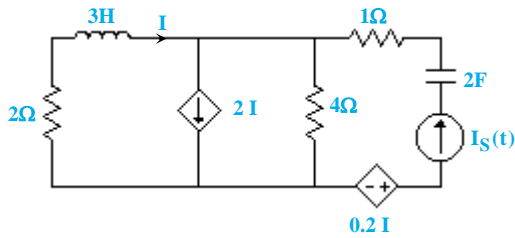


۱۴- کدام یک از گزینه‌های زیر شامل صفرهای تابع انتقال مدار زیر است؟



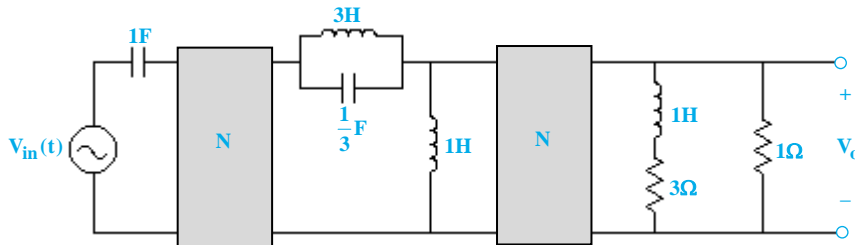
- (۱)  $S = \pm j$  و  $S = 0$  و  $S = -1$
- (۲)  $S = \pm j$  و  $S = -1$  و  $S = -2$
- (۳)  $S = \pm j$  و  $S = -2$  و  $S = \pm j^2$
- (۴)  $S = -2$  و  $S = \pm j^2$  و  $S = 0$

۱۵- فرکانس‌های طبیعی مدار زیر کدام است؟



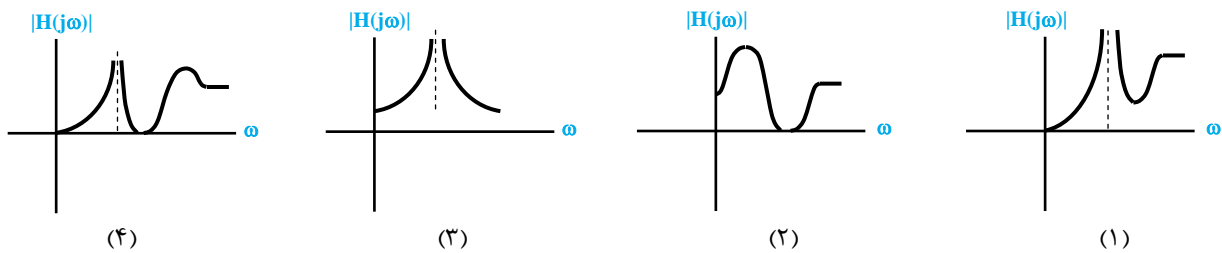
- (۱)  $S = 0$  و  $S = -\frac{2}{3}$
- (۲)  $S = 0$  و  $S = \frac{2}{3}$
- (۳)  $S = -\frac{2}{3}$
- (۴)  $S = \frac{2}{3}$

۱۶- صفرهای تابع انتقال مدار زیر کدام است؟



- (۱)  $S = 0$  و  $S = 0$  و  $S = \pm j$
- (۲)  $S = 0$  و  $S = \pm j$  و  $S = \pm 2j$
- (۳)  $S = 0$  و  $S = \pm j$  و  $S = -3$
- (۴)  $S = 0$  و  $S = 0$  و  $S = \pm j$  و  $S = -3$

۱۷- کدام یک از نمودارهای زیر تغییر  $|H(j\omega)|$  را بر حسب  $\omega$  برای یک تابع شبکه به صورت  $H(S) = \frac{S(S+a)(S-aj)(S+aj)}{(S^2+S+1)(S-2j)(S+2j)}$  ترسیم می‌کند؟

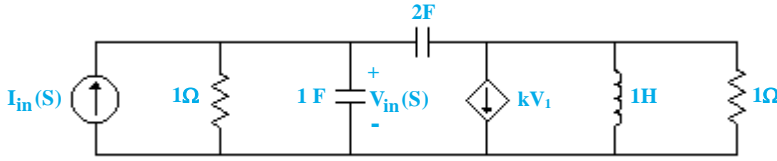


۱۸- اگر مداری حاوی یک تابع شبکه به صورت  $H(S) = \frac{S(S+2)}{S^2+S+2}$  باشد، اندازه و فاز تابع شبکه در  $\omega = 4 \frac{\text{rad}}{\text{sec}}$  کدام است؟

- (۱)  $|H(j\omega)| = 1/37$  و  $\varphi = -21^\circ$
- (۲)  $|H(j\omega)| = 1/37$  و  $\varphi = -31^\circ$
- (۳)  $|H(j\omega)| = 2/12$  و  $\varphi = -11^\circ$
- (۴)  $|H(j\omega)| = 2/12$  و  $\varphi = -31^\circ$



۱۹- در مدار زیر مقدار  $k$  کدام باشد تا یکی از قطب‌های تابع شبکه  $\frac{V_{in}(S)}{I_{in}(S)}$  به صورت  $\frac{-5 \pm j\sqrt{7}}{8}$  باشد؟



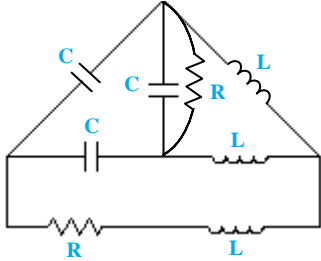
$k = 2$  (۲)

$k = \frac{1}{2}$  (۱)

$k = \frac{1}{4}$  (۴)

$k = 1$  (۳)

۲۰- تعداد فرکانس‌های طبیعی مدار زیر کدام است؟



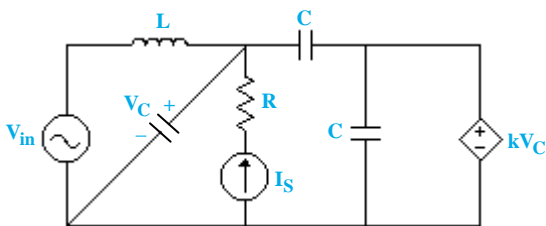
۶ (۱)

۴ (۲)

۳ (۳)

۵ (۴)

۲۱- تعداد فرکانس‌های طبیعی مدار زیر کدام است؟



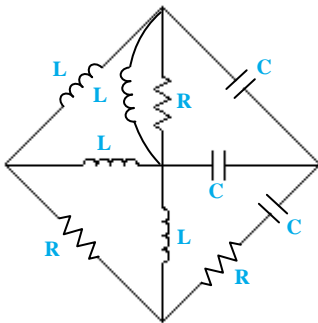
۳ (۱)

۴ (۲)

۲ (۳)

۱ (۴)

۲۲- تعداد فرکانس‌های طبیعی غیر صفر مدار زیر کدام است؟



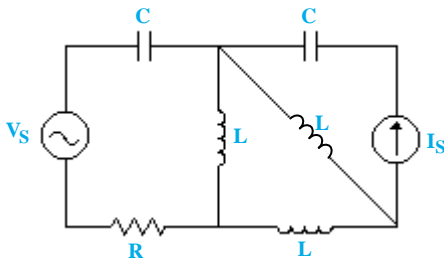
۲ (۱)

۵ (۲)

۷ (۳)

۶ (۴)

۲۳- تعداد فرکانس‌های صفر مدار زیر کدام است؟



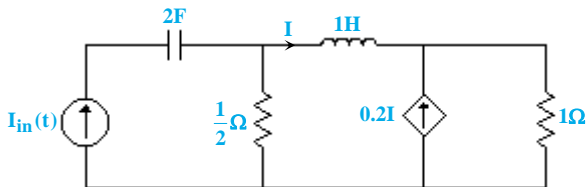
۳ (۱)

صفر (۲)

۱ (۳)

۲ (۴)

۲۴- فرکانس‌های طبیعی مدار زیر کدام است؟



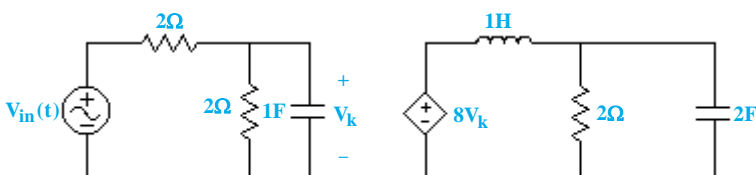
$S = \infty$  ,  $S = -1/7$  (۱)

$S = \infty$  ,  $S = -3$  (۲)

$S = -1/7$  (۳)

$S = -3$  (۴)

۲۵- فرکانس‌های طبیعی مدار زیر کدام است؟



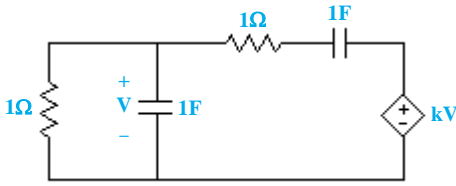
$S = \infty$  ,  $S = -\frac{1}{4} \pm j$  (۱)

$S = \infty$  ,  $S = -\infty/2 \pm j3/1$  (۲)

$S = -1$  ,  $S = -\infty/12 \pm j\infty/7$  (۳)

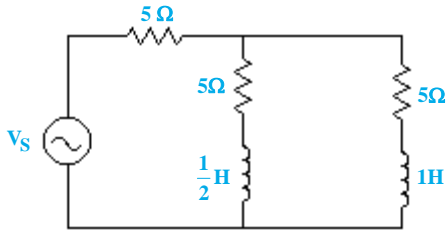
$S = -1$  ,  $S = -\infty/4 \pm j\infty/9$  (۴)

۲۶- مدار زیر با فرض  $k = 3$  در کدام حالت قرار دارد؟



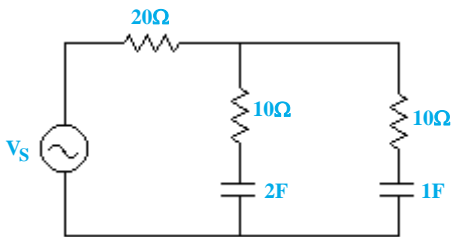
- (۱) فوق میرا
- (۲) بی اتلاف
- (۳) زیر میرا
- (۴) بحرانی

۲۷- فرکانس‌های طبیعی مدار زیر کدام است؟



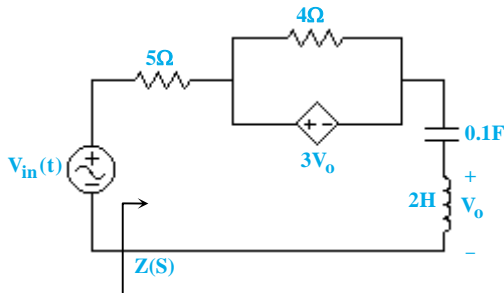
- (۱)  $\begin{cases} S = -6/9 \\ S = -17/3 \end{cases}$
- (۲)  $\begin{cases} S = -7/24 \\ S = -26/2 \end{cases}$
- (۳)  $\begin{cases} S = -2/12 \\ S = -16/12 \end{cases}$
- (۴)  $\begin{cases} S = -6/3 \\ S = -23/6 \end{cases}$

۲۸- فرکانس‌های طبیعی مدار زیر کدام است؟



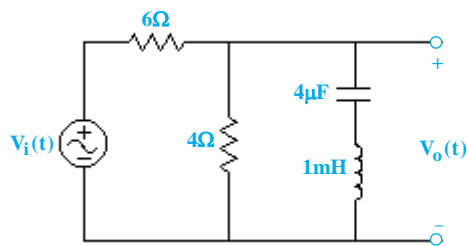
- (۱)  $\begin{cases} S = -0/013 \\ S = -0/077 \end{cases}$
- (۲)  $\begin{cases} S = -0/094 \\ S = -0/034 \end{cases}$
- (۳)  $\begin{cases} S = -0/13 \\ S = -0/61 \end{cases}$
- (۴)  $\begin{cases} S = -0/23 \\ S = -0/73 \end{cases}$

۳۰- در مدار زیر امپدانس ورودی  $Z(S)$  کدام است؟



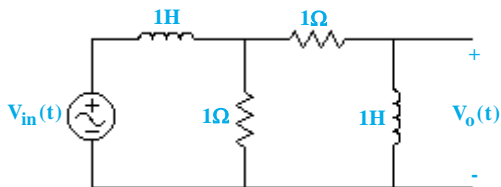
- (۱)  $2S + 3$
- (۲)  $2S + 3 + \frac{9}{S}$
- (۳)  $6S + \frac{9}{S} + 4$
- (۴)  $8S + 5 + \frac{10}{S}$

۳۲- در مدار زیر پهنای باند و فرکانس رزونانس چند رادیان بر ثانیه است؟



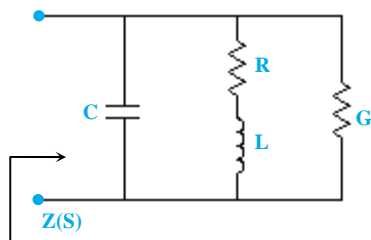
- (۱)  $BW = 9/6, \omega_r = 5$
- (۲)  $BW = 3/2, \omega_r = 2$
- (۳)  $BW = 5, \omega_r = 9/6$
- (۴)  $BW = 2, \omega_r = 3/2$

۳۳- در مدار زیر پهنای باند و فرکانس رزونانس چند رادیان بر ثانیه است؟



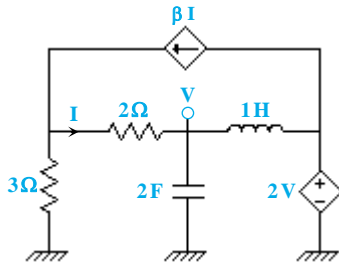
- (۱)  $BW = 1, \omega_r = 3$
- (۲)  $BW = 3, \omega_r = 1$
- (۳)  $BW = 6, \omega_r = 3$
- (۴)  $BW = 3, \omega_r = 6$

۳۴- در مدار زیر امپدانس ورودی به صورت  $Z(S) = \frac{1000(S+1)}{(S+1+j50)(S+1-j50)}$  است. حال مقادیر R و L و C و G کدام است؟



- (۱)  $R = 0/6\Omega, L = 0/2H, C = 10mF, G = 6m\Omega$
- (۲)  $R = 0/1\Omega, L = 0/1H, C = 1mF, G = 3m\Omega$
- (۳)  $R = 0/2\Omega, L = 0/2H, C = 10mF, G = 1m\Omega$
- (۴)  $R = 0/4\Omega, L = 0/4H, C = 1mF, G = 1m\Omega$

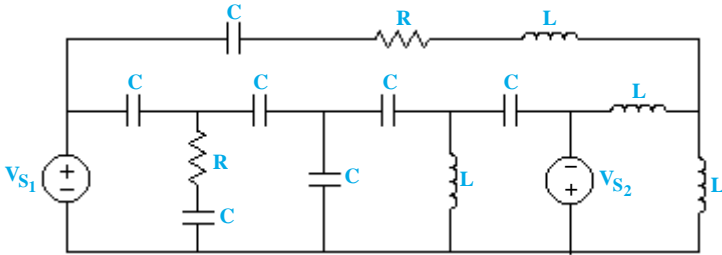
۳۶- در مدار زیر به ازای کدام مقدار  $\beta$ ، مدار در حالت بی اتلاف است؟



- (۱)  $\frac{6}{10}$
- (۲)  $\frac{10}{6}$

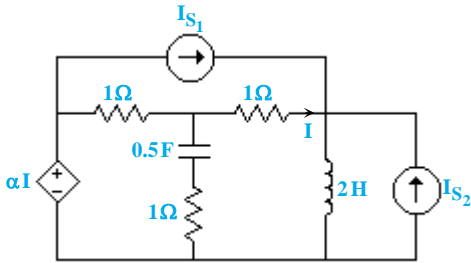
(۳) به ازای همه مقادیر  $\beta$   
 (۴) به ازای هیچ مقدار  $\beta$

۳۷- در مدار زیر تعداد فرکانس‌های طبیعی غیرصفر کدام است؟



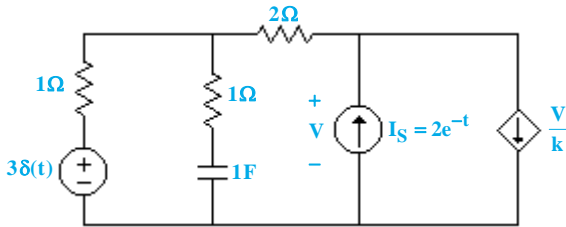
- (۱) ۱۰
- (۲) ۹
- (۳) ۵
- (۴) ۸

۳۸- در مدار زیر به ازای کدام مقدار  $\alpha$ ، مدار در حالت بی اتلاف کار خواهد کرد؟



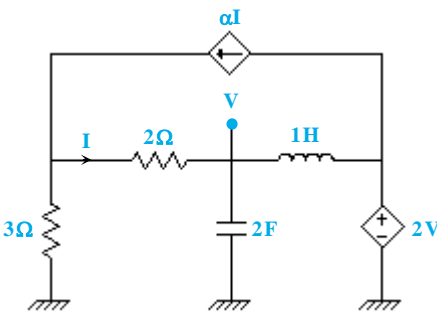
- (۱)  $\alpha = 11$
- (۲)  $\alpha = -11$
- (۳)  $\alpha = 7$
- (۴)  $\alpha = -7$

۳۹- در مدار زیر  $k$  کدام باشد تا فرکانس طبیعی مدار برابر با  $-\frac{1}{3}$  شود؟



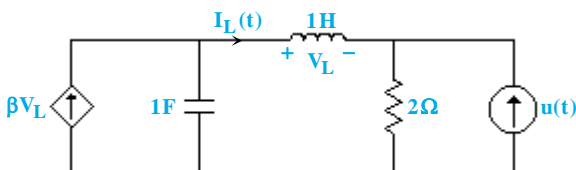
- (۱) -۴
- (۲) -۱
- (۳) -۳
- (۴) -۲

۴۰- در مدار زیر  $\alpha$  کدام باشد تا مرتبه مدار برابر با یک شود؟



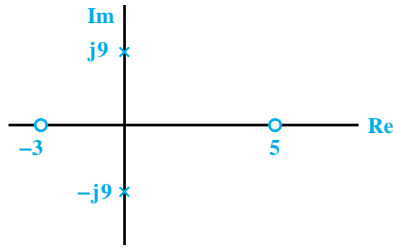
- (۱)  $\frac{5}{2}$
- (۲)  $\frac{2}{5}$
- (۳)  $\frac{5}{3}$
- (۴)  $\frac{3}{5}$

۴۱- به ازای کدام مقدار  $\beta$ ، پاسخ مدار برای  $I_L(t)$  میرا نمی‌شود؟



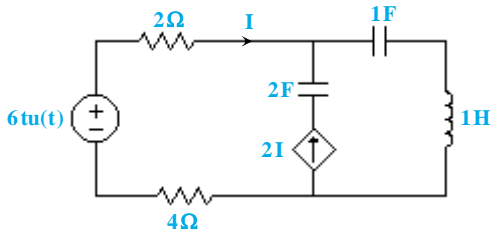
- (۱) ۱
- (۲) ۲
- (۳) ۳
- (۴) ۴

۴۲- در صورتی که نمودار صفر و قطب یک مدار به صورت زیر باشد، به ازای کدام مقدار  $\alpha$ ، به ازای ورودی  $e^{-\alpha t} u(t)$ ، خروجی مدار شامل جمله



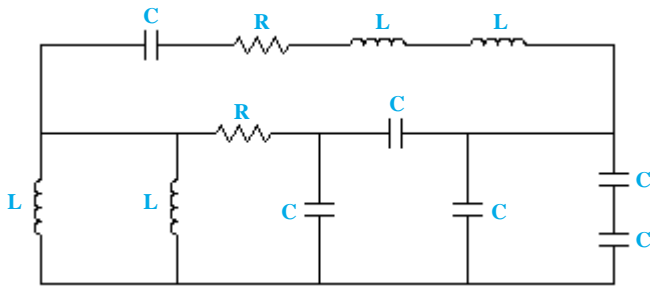
$ke^{-\alpha t} u(t)$  نخواهد بود؟

- ۳ (۱)
- ۲ (۲)
- ۵ (۳)
- ۹ (۴)



۴۳- فرکانس‌های طبیعی مدار زیر کدامند؟

- ۲ ، -۳ (۱)
- ۲ ، -۳ ، ۰ (۲)
- ۱ ، -۱ (۳)
- ۱ ، -۱ ، ۰ (۴)



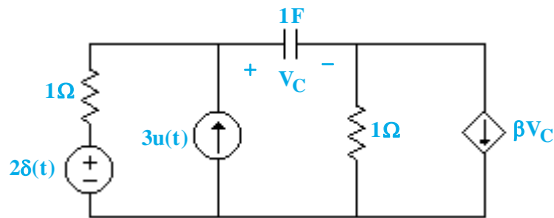
۴۴- مرتبه مدار مقابل کدام است؟

- ۵ (۱)
- ۷ (۲)
- ۸ (۳)
- ۹ (۴)

۴۵- در مدار بالا تعداد فرکانس‌های طبیعی صفر کدام است؟

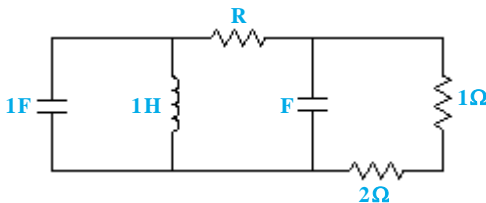
- ۴ (۴)
- ۲ (۳)

۴۶- به ازای کدام مقدار  $\beta$  مدار زیر ناپایدار است؟



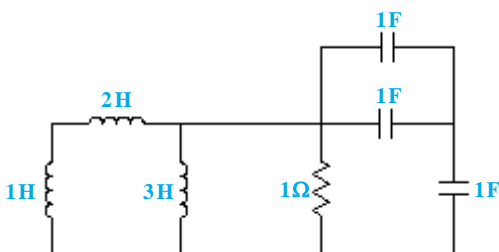
- ۱ (۱)
- 1/4 (۲)
- 1/3 (۳)
- 1/5 (۴)

۴۷- در مدار زیر مقدار R کدام باشد تا پاسخ ورودی صفر مدار، شامل جمله  $ke^{-t}$  نباشد؟



- ۱ (۱)
- ۲ (۲)
- ۳ (۳)
- ۴ (۴)

۴۸- معادله مشخصه مدار زیر در کدام گزینه وجود دارد؟



- $S^2 (S^2 + 3S + 1) = 0$  (۱)
- $S^3 (S^2 + 3S + 1) = 0$  (۲)
- $S^3 (2S^2 + 3S + 2) = 0$  (۳)
- $S^2 (2S^2 + 3S + 2) = 0$  (۴)

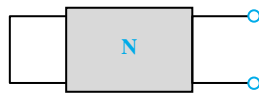


۴۹- با توجه به آزمایش‌های انجام شده در زیر، امپدانس ورودی مدار در حالتی که خروجی مدار باز باشد، کدام است؟



$$S^2 + 2S + 1 = 0$$

$$\frac{S^2 + 2S + 1}{S^2 + 4S + 1} \quad (۴)$$



$$S^2 + 6S + 2 = 0$$

$$\frac{S^2 + 4S + 1}{S^2 + 6S + 2} \quad (۳)$$



$$S^2 + 4S + 1 = 0$$

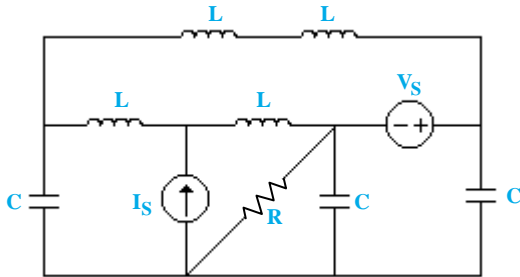
$$\frac{S^2 + 6S + 2}{S^2 + 4S + 1} \quad (۲)$$



$$S^2 + 4S + 2 = 0$$

$$\frac{S^2 + 4S + 2}{S^2 + 6S + 2} \quad (۱)$$

۵۰- مرتبه مدار و تعداد فرکانس‌های طبیعی غیر صفر مدار کدام است؟



(۱) ۴ و ۴

(۲) ۳ و ۳

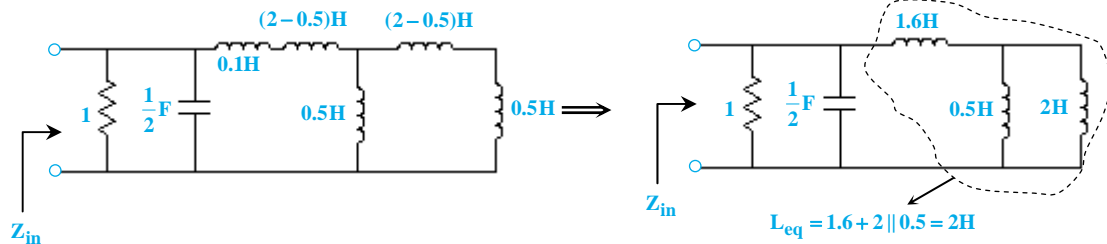
(۳) ۴ و ۵

(۴) ۳ و ۴

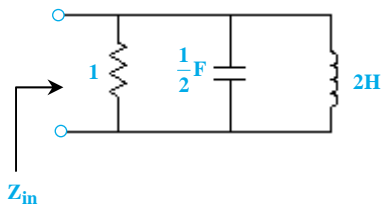


پاسخنامه آزمون فصل نهم

۱- گزینه «۲» ابتدا مدل T سلف‌های ترویج را به کار می‌بریم: ( $M = k\sqrt{L_1 L_2} = \frac{1}{2}$ )



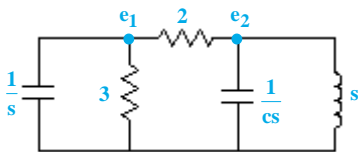
بنابراین داریم:



$$Z_{in}(s) = 1 \parallel \frac{1}{s} \parallel 2s = \frac{2s}{s^2 + 2s + 1} = \frac{2s}{(s+1)^2}$$

همان‌طور که مشاهده می‌شود  $Z_{in}$  دارای یک قطب مکرر در  $s = -1$  و یک صفر در  $s = 0$  و یک صفر در بی‌نهایت (به دلیل این که درجه‌ی مخرج یک درجه از صورت بیشتر می‌باشد) است.

۲- گزینه «۲» ابتدا مدار را به حوزه‌ی لاپلاس می‌بریم:

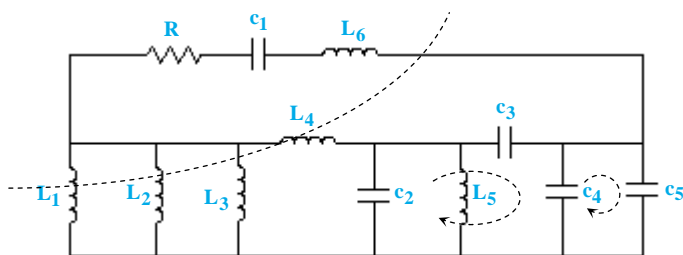


حال ماتریس ادمیتانس مدار را نوشته و دترمینان آن را به ازای  $s = -1$ ، برابر صفر قرار می‌دهیم:

$$y = \begin{bmatrix} s + \frac{1}{3} + \frac{1}{2} & -\frac{1}{2} \\ -\frac{1}{2} & \frac{1}{s} + cs + \frac{1}{2} \end{bmatrix}$$

$$\det y = 0 \Rightarrow (s + \frac{5}{6}) (\frac{2cs^2 + s + 2}{2s}) - \frac{1}{4} = 0 \xrightarrow{s=-1} (-1 + \frac{5}{6}) (\frac{2c(-1)^2 - 1 + 2}{-2}) - \frac{1}{4} = 0 \Rightarrow c = 1 \text{ F}$$

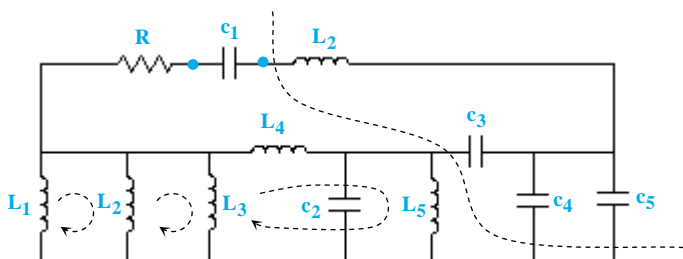
۳- گزینه «۳» ابتدا تعداد المان‌های ذخیره‌کننده انرژی را محاسبه می‌کنیم:



$11 =$  تعداد المان‌های ذخیره‌کننده انرژی  
حال به تعداد حلقه‌های خازنی و کانتست‌های سلفی از تعداد المان‌های ذخیره‌کننده انرژی کم می‌کنیم تا درجه‌ی مدار را به دست آوریم:

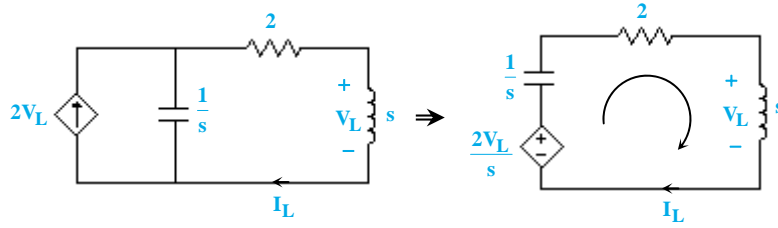
$$8 = 11 - 1 - 2 = \text{تعداد فرکانس طبیعی} = \text{درجه‌ی مدار}$$

۴- گزینه «۲» برای محاسبه‌ی تعداد فرکانس طبیعی صفر کافی است تعداد حلقه‌های سلفی و کانتست‌های خازنی مدار را به دست آوریم:



$$4 = \text{تعداد فرکانس طبیعی صفر} = 4$$

۵- گزینه «۳» ابتدا منبع جریان مستقل را بی‌اثر کرده و سپس مدار را به حوزه‌ی لاپلاس می‌بریم:



$$V_L = sI_L$$

با توجه به مدار مشاهده می‌شود:

$$\text{KVL: } -\frac{2V_L}{s} + \frac{1}{s}I_L + 2I_L + sI_L = 0 \Rightarrow -2I_L + \frac{1}{s}I_L + 2I_L + sI_L = 0 \Rightarrow \frac{s^2+1}{s}I_L = 0 \Rightarrow (s^2+1)I_L = 0 \rightarrow \alpha = 0 \rightarrow \text{حالت بی‌اتلاف}$$

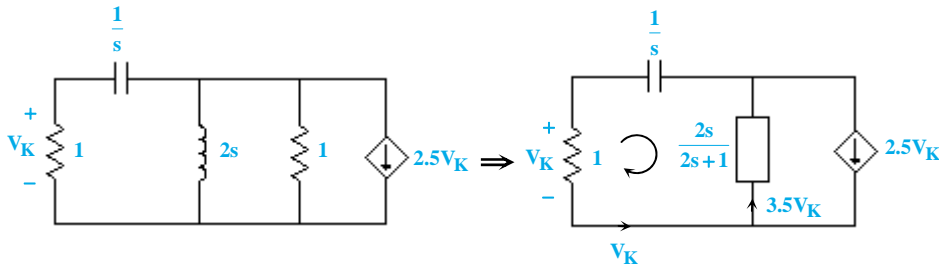
$$e^{-\alpha t} \frac{L}{s+\alpha} \rightarrow \frac{1}{s+\alpha}$$

۶- گزینه «۲» ابتدا تبدیل لاپلاس ورودی را به دست می‌آوریم:

برای اینکه فرکانس  $s = -\alpha$  در خروجی ظاهر نشود، باید  $(s + \alpha)^{-1}$  مربوط به ورودی با  $s + \alpha$  مربوط به صفر تابع تبدیل مدار ساده شود. از طرفی با توجه به نمودار صفر و قطب مدار، مدار تنها دارای صفر در  $s = -4$  می‌باشد. بنابراین خواهیم داشت:

$$\alpha = 4$$

۷- گزینه «۳» ابتدا منابع مستقل را بی‌اثر کرده و سپس مدار را به حوزه‌ی لاپلاس می‌بریم:



$$\text{KVL: } -V_K - \frac{1}{s}V_K - \frac{2s}{2s+1} \times \frac{3}{5}V_K = 0 \Rightarrow \left[ \frac{s+1}{s} + \frac{2s}{2s+1} \right] V_K = 0 \Rightarrow \left[ \frac{9s^2 + 3s + 1}{s(2s+1)} \right] V_K = 0$$

با اعمال KVL داریم:

$$9s^2 + 3s + 1 = 0 \rightarrow s^2 + \frac{1}{3}s + \frac{1}{9} = 0 \rightarrow \text{پهنای باند } 2\alpha = \frac{1}{3}$$

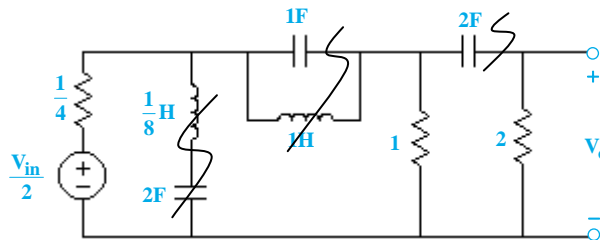
۸- گزینه «۲» با توجه به شکل مشاهده می‌شود که یک مدار LC سری شامل یک سلف  $\frac{1}{4}H$  و یک خازن  $\frac{1}{4}F$  در سمت چپ مدار وجود دارد. بنابراین

یکی از جفت صفرهای تابع انتقال برابر  $\pm 2j = \frac{\pm j}{\sqrt{\frac{1}{2} \times \frac{1}{2}}}$  می‌باشد (زیرا به ازای ورودی با این فرکانس، این شاخه اتصال کوتاه شده و خروجی صفر می‌شود). همچنین مشاهده می‌شود که یک مدار LC موازی نیز در سمت راست مدار وجود دارد که باعث ایجاد یک جفت صفر به صورت

$s = \frac{\pm j}{\sqrt{1 \times 1}} = \pm j$  در تابع انتقال مورد نظر می‌شود. با بررسی بیشتر در مدار می‌بینیم که یک خازن سری با  $V_0$  نیز قرار دارد که در فرکانس  $s = 0$

$$s = 0, s = \pm j, s = \pm 2j$$

باعث صفر شدن خروجی می‌شود. بنابراین صفرهای تابع انتقال برابرند با:



۹- گزینه «۳» ابتدا تابع تبدیل  $\frac{V_2}{V_1}$  را برحسب  $Z_1$  و  $Z_2$  محاسبه می‌کنیم (شکل زیر):

حال با اعمال kvl در حلقه‌های ورودی و خروجی داریم:

$$V_1 = (Z_1 + Z_2)I_1 = (Z_1 + Z_2)I_2 \Rightarrow I_1 = I_2$$

$$V_2 = Z_2 I_1 - Z_1 I_2 = (Z_2 - Z_1)I_2 \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{Z_2 - Z_1}{Z_1 + Z_2}$$

از طرفی داریم:

$$Z_1 = \frac{1}{s} \parallel s = \frac{s}{s^2 + 1} \quad \text{و} \quad Z_2 = s + \frac{1}{s} = \frac{s^2 + 1}{s}$$

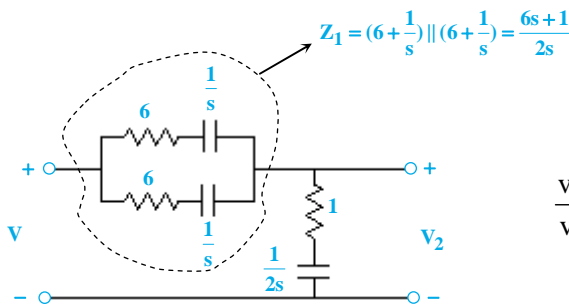
$$\Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{\frac{s^2 + 1}{s} - \frac{s}{s^2 + 1}}{\frac{s^2 + 1}{s} + \frac{s}{s^2 + 1}} = \frac{s^4 + s^2 + 1}{s^4 + 3s^2 + 1}$$

بنابراین:

$$s^4 + 3s^2 + 1 = 0 \rightarrow s^2 = -0.38, -2.62 \rightarrow s = \pm j0.6, \pm j1.61$$

۱۰- گزینه «۲» ابتدا مدار را به حوزه لاپلاس می‌بریم (دقت شود به دلیل برقراری پل وتسون از سلف ۱H، جریانی عبور نمی‌کند).

حال با تقسیم ولتاژ داریم:



$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{1 + \frac{1}{2s}}{\frac{6s + 1}{2s} + 1 + \frac{1}{2s}} = \frac{2s + 1}{8s + 2} = \frac{2s + 1}{4s + 1} \rightarrow P = -\frac{1}{4}, Z = -\frac{1}{2}$$

۱۱- گزینه «۱» با توجه به شکل مدار مشاهده می‌شود که سه سلف به صورت موازی با خروجی قرار گرفته‌اند. بنابراین تابع انتقال دارای صفر مرتبه ۳ در فرکانس  $s = 0$  می‌باشد. از طرفی ۲ شاخه‌ی LC موازی هم در مدار وجود دارد. بنابراین تابع انتقال دارای ۲ صفر دیگر نیز در فرکانس

$$s = \pm \frac{j}{\sqrt{1 \times 1}} = \pm j \text{ می‌باشد.}$$

۱۲- گزینه «۱» با توجه به نمودار قطب و صفر مشاهده می‌شود که تابع شبکه یک صفر در  $\omega = 0$  دارد، پس مقدار تابع شبکه در این فرکانس برابر با صفر می‌باشد. از طرفی تابع شبکه دارای یک صفر مزدوج و یک قطب مزدوج با مقدار حقیقی مخالف صفر است. بنابراین تابع شبکه‌ای دارای مینیمم و ماکزیمم نسبی می‌باشد (دقت شود چون صفر مزدوج روی محور موهومی قرار ندارد، بنابراین اندازه‌ی مینیمم تابع شبکه مخالف صفر است). همچنین با توجه به برابر بودن تعداد صفر و قطب اندازه‌ی تابع شبکه در بی‌نهایت محدود به یک مقدار غیر صفر می‌باشد. بنابراین گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

۱۳- گزینه «۲» با توجه به اینکه تابع شبکه صفری در  $s = 0$  ندارد، بنابراین اندازه‌ی تابع شبکه در  $\omega = 0$  مخالف صفر است. همچنین تابع شبکه دارای یک صفر مزدوج روی محور موهومی می‌باشد، پس اندازه‌ی تابع شبکه دارای یک مینیمم نسبی با اندازه‌ی صفر می‌باشد. بنابراین گزینه‌ی ۲ صحیح می‌باشد.

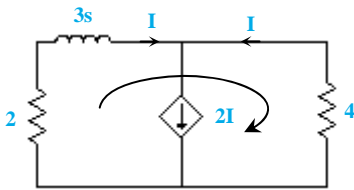
۱۴- گزینه «۳» با توجه به مدار مشاهده می‌شود یک شاخه‌ی LC سری و یک شاخه‌ی LC موازی وجود دارد. بنابراین تابع انتقال به ترتیب دارای

$$\text{صفرهای } z = \pm j \text{ و } s = \frac{\pm j}{\sqrt{1 \times 1}} = \pm j \text{ می‌باشد. از طرفی مدار دارای یک شاخه‌ی RL سری می‌باشد که باعث به وجود آمدن صفر در}$$

$$s = -\frac{R}{L} = -2$$

فرکانس  $s = -\frac{R}{L} = -2$  در تابع انتقال می‌شود. بنابراین گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح این سؤال می‌باشد.

تحلیل مدارهای الکتریکی ۲



۱۵- گزینه «۴» ابتدا منابع مستقل را بی اثر کرده و سپس مدار را به حوزه لاپلاس می بریم:  
با اعمال kvl در حلقه‌ی مشخص شده داریم:

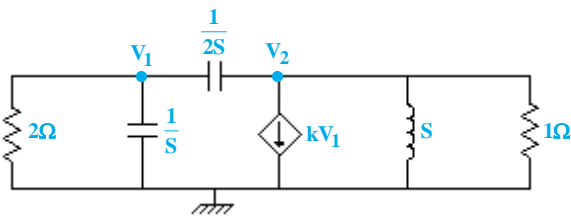
$$(2 + 3s)I - 4I = 0 \Rightarrow (3s - 2)I = 0$$

بنابراین  $s = \frac{2}{3}$  فرکانس طبیعی مدار می باشد (دقت شود مدار از مرتبه‌ی ۱ بوده و فقط ۱ فرکانس طبیعی دارد).

۱۶- گزینه «۴» با توجه به مدار مشاهده می شود یک شاخه‌ی RL سری در سمت راست مدار وجود دارد که باعث ایجاد صفر تابع انتقال در فرکانس  $s = -\frac{R}{L} = -3$  می شود. از طرفی شاخه‌ی LC موازی نیز یک صفر با فرکانس  $s = \pm \frac{j}{\sqrt{LC}}$  در تابع انتقال موجود می آورد. همچنین خازن ۱ F و سلف و ۱ H نیز دو صفر با فرکانس  $s = 0$  نیز به وجود می آورند.

۱۷- گزینه «۴» با توجه به تابع تبدیل داده شده، اندازه‌ی این تابع به ازای  $s = 0$  و  $s = \pm aj$  برابر صفر می شود. از طرفی اندازه  $H(j\omega)$  در فرکانس  $s = \pm 2j$  به بی نهایت میل می کند. بنابراین گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

۱۸- گزینه «۱» ابتدا در تابع شبکه به جای S،  $j\omega$  قرار می دهیم:  
 $H(j\omega) = \frac{j\omega(j\omega + 3)}{2 - \omega^2 + j\omega} \xrightarrow{\omega=4} H(j4) = \frac{-16 + 12j}{-14 + 4j} = 1/37 \angle -21^\circ$



۱۹- گزینه «۴» می دانیم که قطب‌های هر تابع شبکه، زیرمجموعه فرکانس‌های طبیعی مدار هستند؛ بنابراین ابتدا معادله مشخصه و فرکانس‌های طبیعی را محاسبه می کنیم. بدین منظور معادلات KCL را می نویسیم و ماتریس ادمیتانس را به دست می آوریم.

$$\frac{V_1}{2} + SV_1 + 2S(V_1 - V_2) = 0 \Rightarrow (3S + \frac{1}{2})V_1 - 2SV_2 = 0$$

$$2S(V_2 - V_1) + kV_1 + \frac{V_2}{S} + V_2 = 0 \Rightarrow (k - 2S)V_1 + (1 + \frac{1}{S} + 2S)V_2 = 0$$

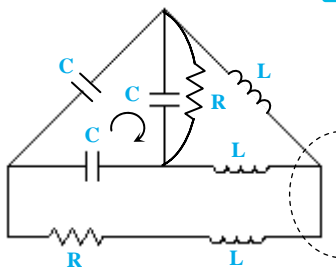
$$\Rightarrow \begin{bmatrix} 3S + \frac{1}{2} & -2S \\ k - 2S & 2S + 1 + \frac{1}{S} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \end{bmatrix} = 0 \Rightarrow Y = \begin{bmatrix} 3S + \frac{1}{2} & -2S \\ k - 2S & 2S + 1 + \frac{1}{S} \end{bmatrix}$$

معادله مشخصه  $|Y| = (3S + \frac{1}{2})(2S + 1 + \frac{1}{S}) + 2S(k - 2S) = 0 \xrightarrow{\times S} 2S^3 + (4 + 2k)S^2 + 3/5S + 0/5 = 0$

با توجه به این که دو قطب تابع شبکه برابر  $\frac{-5 \pm j\sqrt{7}}{8}$  هستند، پس باید معادله مشخصه بر عبارت  $S^2 + 1/25S + 0/5$  بخش پذیر باشد. حال داریم:

$$2S^3 + (4 + 2k)S^2 + 3/5S + 0/5 = (S^2 + 1/25S + 0/5)(2S + 1/5 + 2k) + (k - 0/25)(1 - 2/5S)$$

مشخص است که به ازای  $k = 0/25$ ، جمله باقی مانده در عبارت فوق برابر صفر شده و معادله مشخصه بر  $S^2 + 1/25S + 0/5$  بخش پذیر است.



۲۰- گزینه «۲» ابتدا تعداد المان‌های ذخیره کننده انرژی را محاسبه می کنیم:

تعداد المان ذخیره کننده انرژی = ۶

حال با توجه به اینکه یک حلقه‌ی خازنی و یک کاتست سلفی در مدار وجود دارد، بنابراین مرتبه‌ی مدار برابر است با:

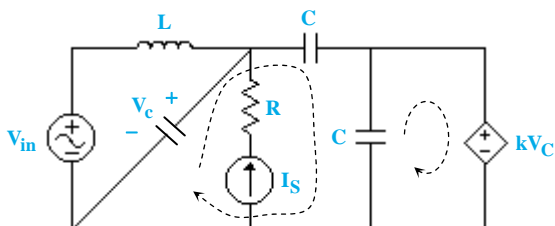
۴ فرکانس طبیعی داریم  $\rightarrow n = 6 - 2 = 4$

۲۱- گزینه «۳» ابتدا تعداد المان‌های ذخیره کننده انرژی را محاسبه می کنیم:

تعداد المان‌های ذخیره کننده انرژی = ۴

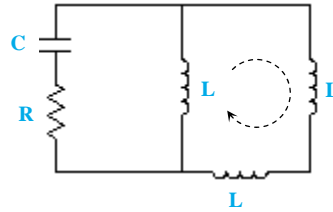
از طرفی با توجه به شکل مدار مشاهده می شود ۲ حلقه‌ی خازنی در مدار وجود دارد، بنابراین مرتبه‌ی مدار برابر است با:

۲ تا فرکانس طبیعی داریم  $\rightarrow n = 4 - 2 = 2$



۲۲- گزینه «۲» همان‌طور که در شکل مشاهده می‌شود، مدار از هفت المان ذخیره‌کننده انرژی تشکیل شده است. از طرفی مدار دارای یک حلقه‌ی سلفی و یک کانتست خازنی می‌باشد، بنابراین مدار دارای ۲ فرکانس طبیعی صفر است. در نتیجه تعداد فرکانس طبیعی غیرصفر برابر است با:  
 $5 = 7 - 2 = 5$  فرکانس طبیعی غیرصفر

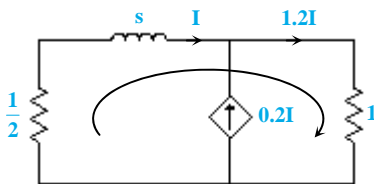
۲۳- گزینه «۳» ابتدا منابع مستقل را بی‌اثر می‌کنیم:



حال با توجه به مدار مشاهده می‌شود که مدار دارای یک حلقه‌ی سلفی می‌باشد؛ بنابراین یک فرکانس طبیعی صفر در مدار وجود دارد.

۲۴- گزینه «۳» ابتدا منابع مستقل را بی‌اثر می‌کنیم:

حال با اعمال KVL در مدار داریم:

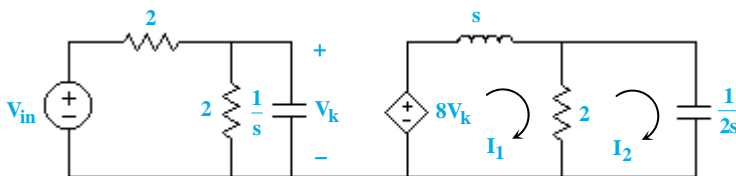


$$\left(\frac{1}{2} + s\right)I + 1/2I = 0 \Rightarrow (s + 1/2)I = 0 \rightarrow s = -1/2$$

دقت شود که خازن ۲F به دلیل سری شدن با منبع جریان، بی‌اثر می‌شود. بنابراین تأثیری روی مرتبه‌ی مدار نداشته و مدار از مرتبه‌ی اول می‌باشد.

۲۵- گزینه «۳» ابتدا مدارها را به حوزه‌ی لاپلاس می‌بریم:

حال با توجه به مدار داریم:



$$V_k = \frac{\frac{1}{s} \parallel 2}{\frac{1}{s} \parallel 2 + 2} V_{in} = \frac{2}{2s + 2} V_{in} = \frac{1}{s + 1} V_{in}$$

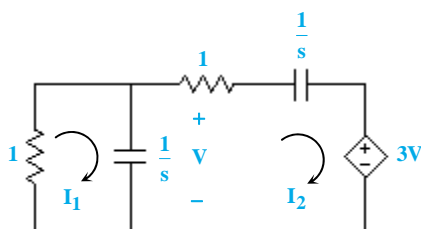
بنابراین  $s = -1$  یک فرکانس طبیعی مدار می‌باشد. از طرفی با نوشتن ماتریس مش مدار سمت راست داریم:

$$\begin{bmatrix} s+2 & -2 \\ -2 & \frac{1}{2s} + 2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 8V_k \\ 0 \end{bmatrix} \Rightarrow \text{معادله‌ی مشخصه: } (s+2)\left(\frac{1}{2s} + 2\right) - 4 = 0 \Rightarrow 4s^2 + s + 2 = 0 \Rightarrow s = \frac{-1 \pm \sqrt{31}j}{8} = -0.125 \pm j0.7$$

$$s = -1, -0.125 \pm j0.7$$

بنابراین فرکانس‌های طبیعی مدار برابر است با:

۲۶- گزینه «۲» ابتدا مدار را به حوزه‌ی لاپلاس می‌بریم. سپس با نوشتن معادلات مش معادله‌ی مشخصه‌ی مدار را بدست می‌آوریم:

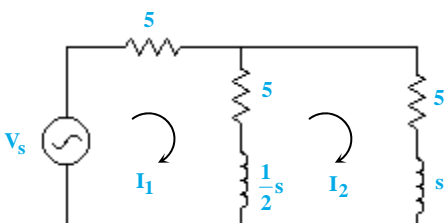


$$\begin{bmatrix} 1 + \frac{1}{s} & -\frac{1}{s} \\ -\frac{1}{s} & 1 + \frac{2}{s} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ -3V \end{bmatrix} \xrightarrow{v = \frac{I_1 - I_2}{s}} \begin{bmatrix} \frac{s+1}{s} & -\frac{1}{s} \\ \frac{2}{s} & 1 - \frac{1}{s} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$\text{معادله‌ی مشخصه: } \frac{s+1}{s} \times \frac{s-1}{s} + \frac{2}{s^2} = 0 \Rightarrow \frac{s^2+1}{s^2} = 0 \Rightarrow s^2+1=0 \rightarrow \alpha=0$$

بنابراین مدار در حالت بی‌اتلاف قرار دارد.

۲۷- گزینه «۴» ابتدا مدار را به حوزه‌ی لاپلاس برده و سپس معادلات مش مدار را می‌نویسیم:



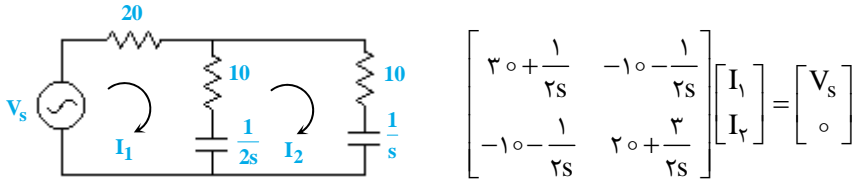
$$\begin{bmatrix} 10 + \frac{1}{2}s & -5 - \frac{s}{2} \\ -5 - \frac{s}{2} & 10 + \frac{3s}{2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} V_s \\ 0 \end{bmatrix}$$

بنابراين معادله‌ی مشخصه‌ی مدار برابر است با:

$$(10 + \frac{s}{2})(10 + \frac{3s}{2}) - (\frac{s}{2})^2 = 0 \Rightarrow 100 + 20s + \frac{3}{4}s^2 - 25 - \frac{\Delta s}{4} - \frac{s^2}{4} = 0$$

$$\Rightarrow \frac{s^2}{2} + 15s + 75 = 0 \rightarrow \text{فرکانس‌های طبیعی: } s = \frac{-15 \pm \sqrt{1/66}}{2 \times \frac{1}{2}} \approx -23/6, -6/3$$

۲۸- گزینه «۱» ابتدا مدار را به حوزه‌ی لاپلاس برده و معادلات مش مدار را می‌نویسیم:



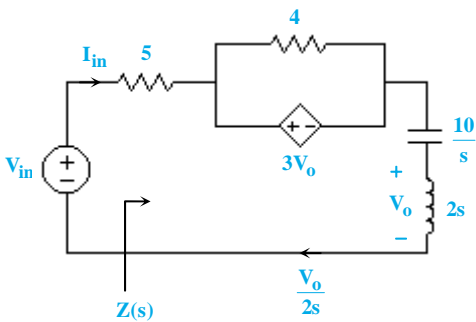
$$\begin{bmatrix} 30 + \frac{1}{2s} & -10 - \frac{1}{2s} \\ -10 - \frac{1}{2s} & 20 + \frac{3}{2s} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} V_s \\ 0 \end{bmatrix}$$

حال معادله‌ی مشخصه مدار را به دست می‌آوریم:

$$(30 + \frac{1}{2s})(20 + \frac{3}{2s}) - (10 + \frac{1}{2s})^2 = 0 \Rightarrow 2000s^2 + 180s + 2 = 0$$

فرکانس‌های طبیعی:  $s = -0/013, -0/077$

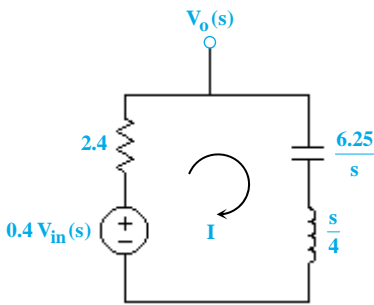
۳۰- گزینه «۴» ابتدا مدار را به حوزه‌ی لاپلاس می‌بریم:



$$\text{KVL: } -V_{in} + \Delta I_{in} + 3V_o + \frac{10}{s} \times I_{in} + V_o = 0$$

$$\frac{I_{in} = \frac{V_o}{2s}}{V_o = 2sI_{in}} \rightarrow -V_{in} + \Delta I_{in} + 6sI_{in} + \frac{10}{s}I_{in} + 2sI_{in} = 0 \Rightarrow V_{in} = (\frac{10}{s} + 8s + \Delta)I_{in}$$

۳۲- گزینه «۱» ابتدا مدار را به حوزه‌ی لاپلاس می‌بریم:



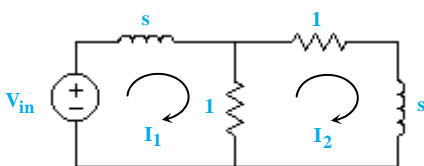
$$\text{kvl: } -0/4V_{in} + (2/4 + \frac{6/25}{s} + \frac{s}{4})I = 0$$

$$\Rightarrow \text{معادله‌ی مشخصه: } s^2 + 9/6s + 25 = 0$$

$$BW = 9/6 \quad \text{و} \quad \omega_r = 5$$

بنابراین داریم:

۳۳- گزینه «۲» ابتدا مدار را به حوزه‌ی لاپلاس برده و سپس معادلات مش آن را می‌نویسیم:



$$\begin{bmatrix} s+1 & -1 \\ -1 & s+2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} V_{in} \\ 0 \end{bmatrix}$$

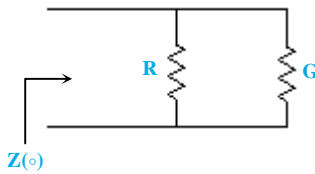
معادله‌ی مشخصه‌ی سیستم برابر است با:

$$\Rightarrow \begin{cases} BW = 2\alpha = 3 \\ \omega_r = 1 \end{cases} \text{ معادله‌ی مشخصه: } (s+1)(s+2) - 1 = s^2 + 3s + 1 = 0$$

$$Z(s) = \frac{1000}{2501} \approx 0.4$$

۳۴- گزینه «۴» به ازای  $s = 0$  خواهیم داشت:

حال به ازای  $s = 0$  مدار به صورت زیر خواهد بود:

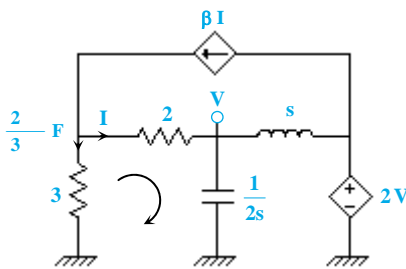


$$\Rightarrow Z(0) = \frac{\frac{R}{G}}{R + \frac{1}{G}} = \frac{R}{RG + 1} \approx 0.4$$

با بررسی گزینه‌ها مشاهده می‌شود که تنها گزینه‌ی ۴ این شرط را ارضا می‌کند.

۳۶- گزینه «۴» ابتدا مدار را به حوزه‌ی لاپلاس می‌بریم:

حال با اعمال KVL در گره با پتانسیل  $V$  و همچنین اعمال KVL در حلقه‌ی مشخص شده داریم:



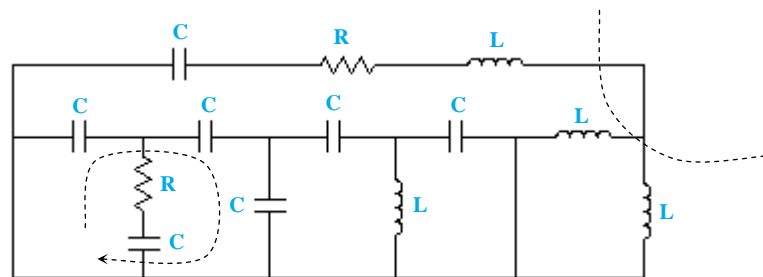
$$\text{KCL: } I + \frac{2V - V}{s} = 2sV \Rightarrow (2s^2 - 1)V = sI \quad (1)$$

$$\text{KVL: } -(\beta - 1)I \times 3 + 2I + V = 0 \Rightarrow V = I(3\beta - 5) \quad (2)$$

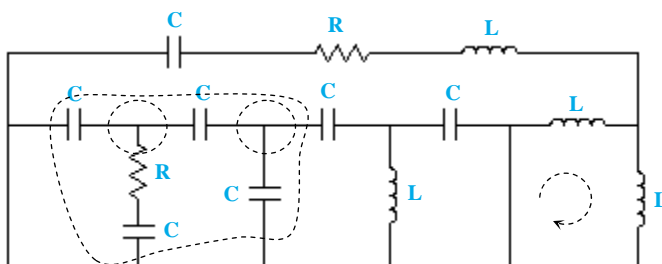
$$(1), (2) \rightarrow ((2s^2 - 1)(3\beta - 5) - s)I = 0$$

در نتیجه با توجه به اینکه ضریب  $s$  به هیچ عنوان نمی‌تواند صفر شود، بنابراین این مدار هیچ‌گاه نمی‌تواند در حالت بی‌اتلاف باشد.

۳۷- گزینه «۳» ابتدا تعداد المان‌های ذخیره‌کننده انرژی مدار را محاسبه می‌کنیم (منابع بی‌اثر می‌شوند):



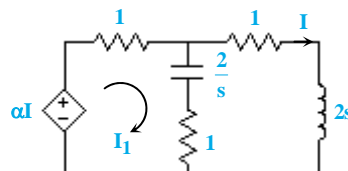
$n = 11 =$  تعداد المان‌های ذخیره‌کننده انرژی



حال با توجه به وجود یک حلقه‌ی خازنی و یک کانتست سلفی مدار از مرتبه‌ی ۹ می‌باشد. از طرفی با توجه به وجود ۳ کانتست خازنی و یک حلقه‌ی سلفی، مدار دارای ۴ فرکانس طبیعی صفر می‌باشد. بنابراین:

$$5 = 9 - 4 = \text{تعداد فرکانس طبیعی غیرصفر}$$

۳۸- گزینه «۳» ابتدا منابع را بی‌اثر کرده و سپس مدار را به حوزه‌ی لاپلاس می‌بریم:



حال با نوشتن معادلات مش داریم:

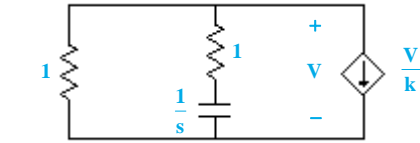
$$\begin{bmatrix} 2 + \frac{2}{s} & -1 - \frac{2}{s} \\ -1 - \frac{2}{s} & 2 + 2s + \frac{2}{s} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_1 \\ I \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \alpha I \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{2s + 2}{s} & -\frac{(\alpha + 1)s + 2}{s} \\ -\frac{2s^2 + 2s + 2}{s} & \frac{2s^2 + 2s + 2}{s} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_1 \\ I \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

معادله‌ی مشخصه‌ی مدار برابر است با:

$$\frac{4(s+1)}{s^2}(s^2+s+1) - \frac{(s+2)((\alpha+1)s+2)}{s^2} = 0 \Rightarrow 4s^3 + (\gamma - \alpha)s^2 + (4 - 2\alpha)s = 0 \Rightarrow s(s^2 + (\gamma - \alpha)s + 4 - 2\alpha) = 0$$

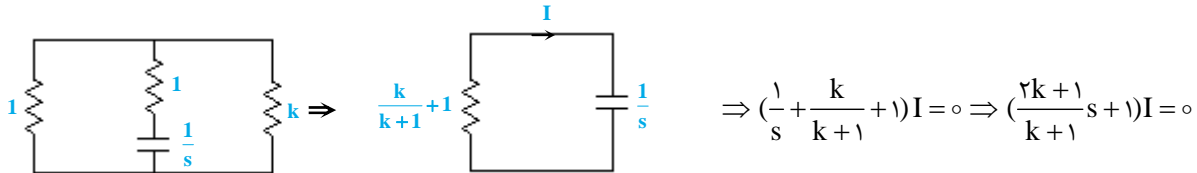
بنابراین به ازای  $\alpha = \gamma$  مدار در حالت بی‌اتلاف خواهد بود.

۳۹- گزینه «۴» ابتدا منابع مستقل را بی‌اثر کرده و سپس مدار را به حوزه‌ی لاپلاس می‌بریم:



$$R_{\text{معادل منبع وابسته}} = \frac{V}{\frac{V}{k}} = k \Omega$$

بنابراین داریم:

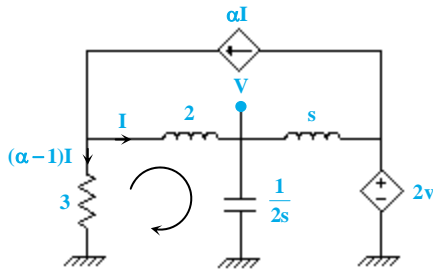


$$\frac{2k+1}{k+1} = 2 \rightarrow 2k+2 = 2k+1 \rightarrow k = -2$$

با توجه به اینکه  $s = -\frac{1}{3}$  فرکانس طبیعی مدار است، بنابراین:

۴۰- گزینه «۳» ابتدا مدار را به حوزه‌ی لاپلاس می‌بریم:

حال با اعمال KCL در گره با پتانسیل V و همچنین اعمال KVL در حلقه‌ی مشخص شده داریم:



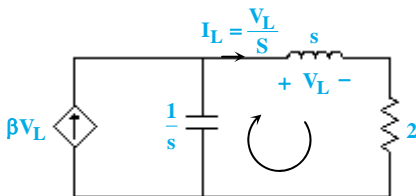
$$\text{KCL: } I + \frac{2v - v}{s} = 2sv \rightarrow (2s^2 - 1)v = sI \quad (1)$$

$$\text{KVL: } -3 \times (\alpha - 1)I + 2I + v = 0 \rightarrow v = (3\alpha - 5)I \quad (2)$$

$$(1), (2) \rightarrow ((2s^2 - 1)(3\alpha - 5) - s)I = 0 \rightarrow \alpha = \frac{5}{3} \rightarrow -sI = 0 \rightarrow \text{مرتبه یک}$$

۴۱- گزینه «۲» ابتدا منابع را بی‌اثر کرده و سپس مدار را به حوزه‌ی لاپلاس می‌بریم:

حال با اعمال KVL داریم:



$$\text{KVL: } \frac{1}{s} \left(-\frac{V_L}{s} - \beta v_L\right) + v_L + 2 \times \left(\frac{V_L}{s}\right) = 0 \Rightarrow (s^2 + (2 - \beta)s + 1)v_L = 0$$

بنابراین به ازای  $\beta = 2$  پاسخ مدار نامیرا خواهد بود.

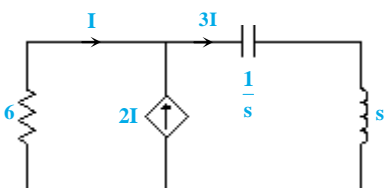
۴۲- گزینه «۱» با توجه به اینکه تبدیل لاپلاس ورودی برابر  $\frac{1}{s + \alpha}$  می‌باشد، در نتیجه برای اینکه  $ke^{-\alpha t}$  در خروجی ظاهر نشود، باید تبدیل لاپلاس

ورودی با صورت تابع تبدیل ساده شود. بنابراین تابع تبدیل باید صفری در  $s = -\alpha$  داشته باشد. پس با توجه به نمودار قطب و صفر داریم:

$$\begin{cases} -\alpha = -3 \\ -\alpha = 5 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} \alpha = 3 \\ \alpha = -5 \end{cases}$$

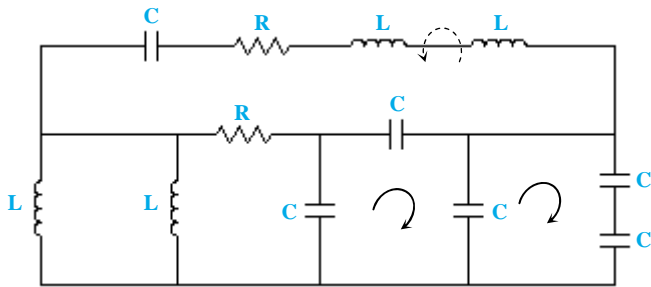
۴۳- گزینه «۳» ابتدا منابع مستقل را بی‌اثر می‌کنیم و سپس مدار را به حوزه‌ی لاپلاس می‌بریم:

با اعمال KVL در حلقه‌ی بیرونی داریم:



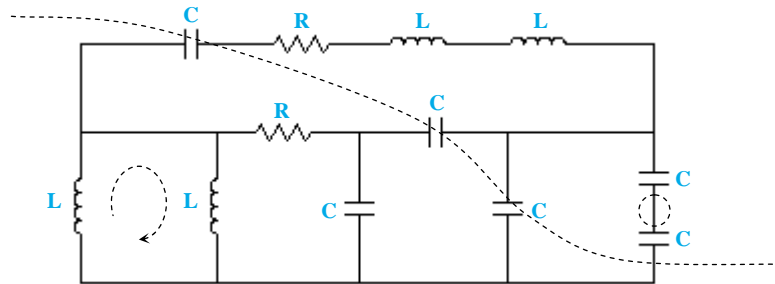
$$\text{KVL: } 6I + \left(\frac{1}{s} + s\right) \times 2I = 0 \Rightarrow (s^2 + 2s + 1)I = (s + 1)^2 I = 0 \rightarrow s = -1, 1$$





۴۴- گزینه «۲» همان‌طور که مشاهده می‌شود مدار از ۱۰ المان ذخیره‌کننده‌ی انرژی تشکیل شده است اما به دلیل وجود یک کاتست سلفی و دو حلقه‌ی خازنی مدار از مرتبه‌ی ۷ می‌باشد.

۴۵- گزینه «۱» با توجه به وجود یک حلقه‌ی سلفی و دو کاتست خازنی مدار دارای ۳ فرکانس طبیعی صفر می‌باشد.



۴۶- گزینه «۱» ابتدا با غیرفعال کردن منابع تغذیه مستقل مدار، فرکانس‌های

طبیعی و معادله‌ی مشخصه مدار را محاسبه می‌کنیم:

با نوشتن رابطه KCL در گره A داریم:

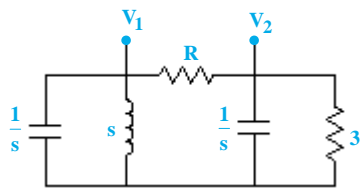
$$i_c = \frac{-i_c \times 1 - V_c}{1} + \beta V_c \xrightarrow{i_c = S V_c} (2S + 1 - \beta) V_c = 0$$

برای پایداری مدار باید داشته باشیم:

$$1 - \beta > 0 \Rightarrow \beta < 1$$

با توجه به این که به ازای مقدار مرزی  $\beta = 1$ ، مدار دارای فرکانس طبیعی  $S = 0$  است و با توجه به این که مدار با منبع پله (با قطب  $S = 0$ ) تحریک شده است، بنابراین به ازای  $\beta = 1$  مدار ناپایدار بوده و پاسخ گزینه (۱) می‌باشد.

۴۷- گزینه «۲» ابتدا مدار را به حوزه‌ی لاپلاس می‌بریم و سپس معادلات گره‌ی مربوطه را می‌نویسیم:



$$\begin{bmatrix} s + \frac{1}{s} + \frac{1}{R} & -\frac{1}{R} \\ -\frac{1}{R} & s + \frac{1}{3} + \frac{1}{R} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \end{bmatrix} = 0$$

$$(s + \frac{1}{s} + \frac{1}{R})(s + \frac{1}{3} + \frac{1}{R}) - \frac{1}{R^2} = 0 \Rightarrow s^3 + (\frac{1}{3} + \frac{2}{R})s^2 + (\frac{1}{3R} + 1)s + (\frac{1}{3} + \frac{1}{R}) = 0$$

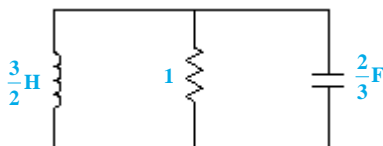
معادله‌ی مشخصه مدار برابر است با:

حال با توجه به اینکه  $ke^{-t}$  در پاسخ ورودی صفر ظاهر شود، باید  $s = -1$  در معادله‌ی مشخصه مدار صدق کند. بنابراین:

$$-1 + (\frac{1}{3} + \frac{2}{R}) + (\frac{1}{3R} + 1) + (\frac{1}{3} + \frac{1}{R}) = 0 \Rightarrow R = 2$$

۴۸- گزینه «۴» با توجه به شکل مشاهده می‌شود که مدار دارای ۶ المان ذخیره‌کننده انرژی است. از طرفی وجود یک کاتست سلفی و یک حلقه‌ی خازنی باعث می‌شود که مرتبه‌ی مدار برابر ۴ شود. بنابراین گزینه‌های ۲ و ۳ نادرست می‌باشند. همچنین با توجه به وجود یک حلقه‌ی سلفی و یک کاتست خازنی، ۲ فرکانس طبیعی صفر در مدار داریم. حال برای محاسبه‌ی فرکانس طبیعی غیرصفر سلف و خازن معادل را با ترکیب سری و موازی آن‌ها بدست می‌آوریم.

بنابراین:



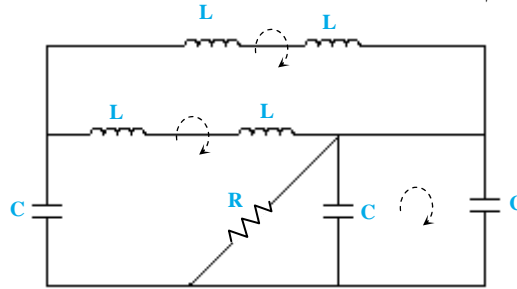
$$s^2 + \frac{1}{RC} s + \frac{1}{LC} = s^2 + \frac{3}{2} s + 1 = 0 \Rightarrow 2s^2 + 3s + 2 = 0$$

## تحلیل مدارهای الکتریکی ۲

۴۹- گزینه «۲» با توجه به اینکه می‌خواهیم  $Z(s)$  را در حالتی که خروجی مدار باز است بدست بیاوریم، باید از معادله‌های مشخصه‌ی بدست آمده در آزمایش‌های دوم و سوم استفاده کنیم. از طرفی می‌دانیم معادله‌ی مشخصه در مخرج تبدیل لاپلاس هر متغیر ظاهر می‌شود، از آنجا که  $Z(s) = \frac{V(s)}{I(s)}$  می‌باشد. پس معادله‌ی مشخصه‌ی مربوط به آزمایشی که  $I(s)$  محاسبه می‌شود در صورت  $Z(s)$  و معادله‌ی مشخصه‌ی آزمایشی که  $V(s)$  محاسبه می‌شود در مخرج  $Z(s)$  ظاهر می‌شود. بنابراین با توجه به اینکه  $V(s)$  از آزمایش دوم و  $I(s)$  محاسبه می‌شود، داریم:

$$Z(s) = \frac{s^2 + 6s + 2}{s^2 + 4s + 1}$$

۵۰- گزینه «۴» ابتدا منابع مستقل را بی‌اثر می‌کنیم:



با توجه به مدار مشاهده می‌شود که مدار از ۷ المان ذخیره‌کننده انرژی تشکیل شده است. ولی همان‌طور که در شکل نشان داده شده است، یک حلقه‌ی خازنی و ۲ کاتست سلفی در مدار وجود دارد. بنابراین درجه‌ی مدار برابر است با:

$$n = 7 - 3 = 4$$

از طرفی مدار دارای یک حلقه‌ی سلفی است (حلقه‌ی بالایی)، بنابراین یک فرکانس طبیعی صفر در مدار وجود دارد.