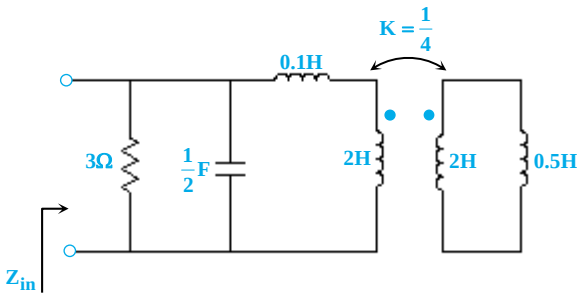
آزمون فصل نهم

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



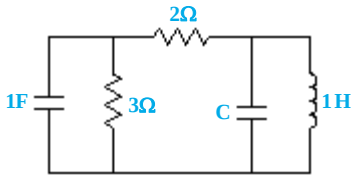
۱) یک صفر در $S=0$ و قطب مکرر در $S=-1$

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 $S=-1$

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



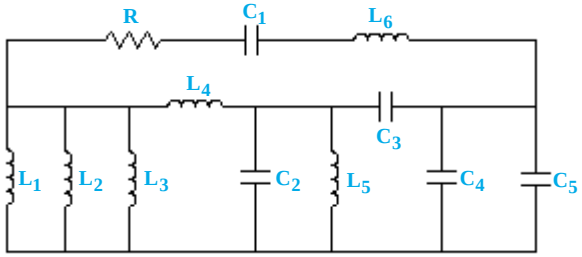
۱) ۲F

۲) ۱F

۳) $\frac{1}{2}$F

۴) $\frac{1}{4}$F

۳ـ تعداد فرکانس‌های طبیعی مدار زیر کدام است؟



۱) ۷

۲) ۶

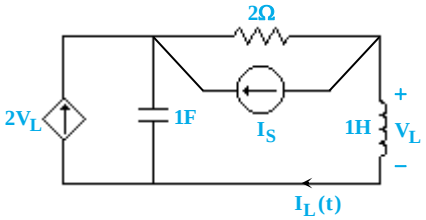
۳) ۸

۴) ۴

۴ـ در مدار تست قبل تعداد فرکانس‌های طبیعی غیرصفر کدام است؟

۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۵ ۴) ۶

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



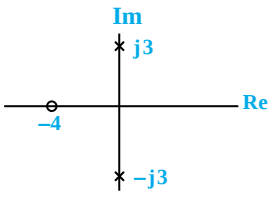
۱) حالت فوق‌میرا

۲) حالت زیرمیرا

۳) حالت بی‌اتلاف

۴) حالت میرایی بحرانی

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



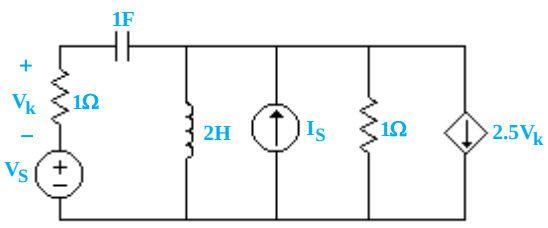
۱) $\alpha=3$

۲) $\alpha=4$

۳) $\alpha=2$

۴) $\alpha=1$

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



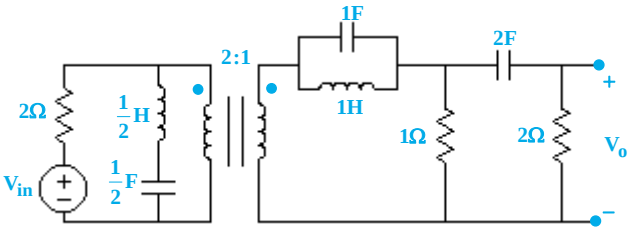
۱) $\frac{1}{2}$

۲) ۱

۳) $\frac{1}{3}$

۴) ۳

۸ـ صفرهای تابع انتقال $\frac{V_o(S)}{V_{in}(S)}$ در مدار زیر کدام است؟



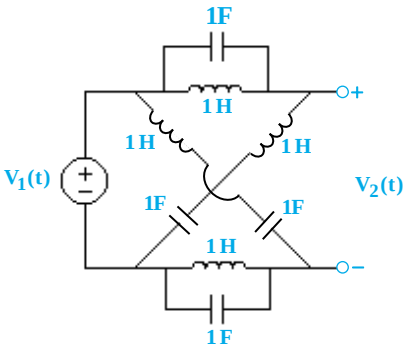
۱) $S=0\ ,\ S=\pm j\ ,\ S=\pm\frac{1}{2}j$

۲) $S=0\ ,\ S=\pm j\ ,\ S=\pm 2j$

۳) $S=\pm j\ ,\ S=\pm 2j$

۴) $S=\pm j\ ,\ S=\pm 3j$

۹ـ قطب‌های تابع انتقال $\frac{V_2(S)}{V_1(S)}$ در مدار زیر، کدام است؟



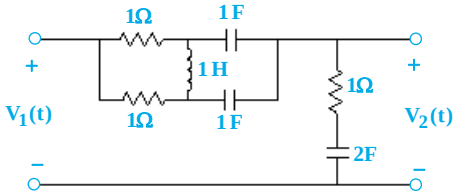
۱) $S=\pm j0/3\ ,\ S=\pm j1/3$

۲) $S=\pm j0/9\ ,\ S=\pm j1/9$

۳) $S=\pm j0/6\ ,\ S=\pm j1/61$

۴) $S=\pm j0/2\ ,\ S=\pm j1/2$

۱۰ـ قطب و صفرهای تابع انتقال مدار زیر کدام است؟ $(H(S)=\frac{V_2(S)}{V_1(S)})$



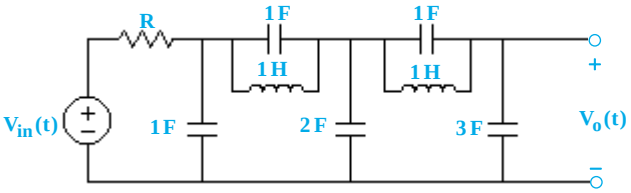
۱) $P=-4\ ,\ Z=-2$

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

۳) $P=-2\ ,\ Z=-4$

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

۱۱ـ صفرهای تابع انتقال مدار زیر کدام است؟ $(H(S)=\frac{V_o(S)}{V_{in}(S)})$



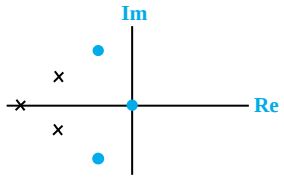
۱) $S=0$ (۳ مرتبه) و $S=\pm j$ (۲ مرتبه)

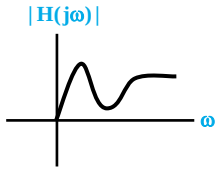
۲) $S=0$ (۲ مرتبه) و $S=\pm j$ (۳ مرتبه)

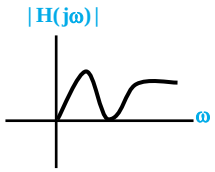
۳) $S=0$ و $S=\pm j$

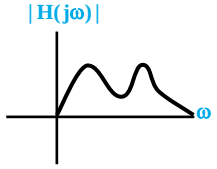
۴) $S=0$ و $S=\pm 2j$

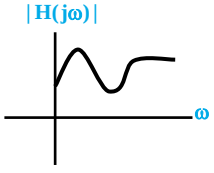
۱۲ـ در صورتی که نمایش قطب و صفر یک تابع شبکه به صورت زیر باشد، آنگاه نمودار تغییرات $H(j\omega)$ برحسب ω کدام است؟



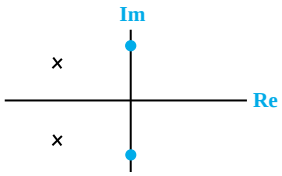
۱)


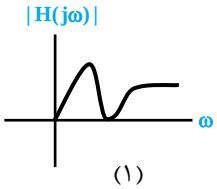
۲)


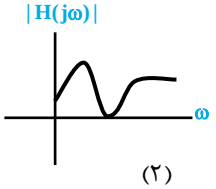
۳)


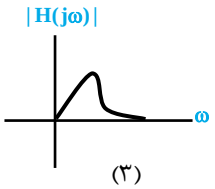
۴)


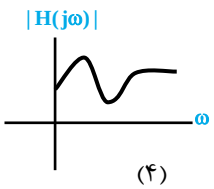
۱۳ـ در صورتی که نمایش صفر و قطب یک تابع شبکه به صورت زیر باشد، آنگاه تغییرات $|H(j\omega)|$ برحسب ω کدام است؟



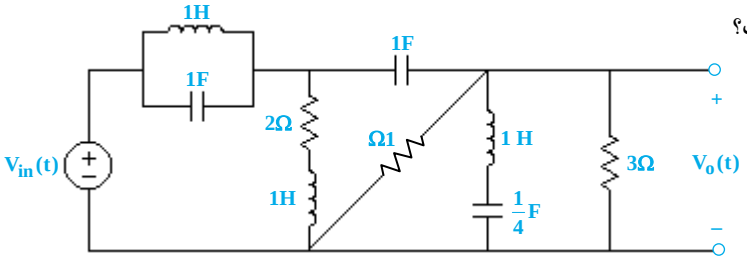
(۱)


(۲)


(۳)


(۴)


۱۴ـ کدام‌یک از گزینه‌های زیر شامل صفرهای تابع انتقال مدار زیر است؟



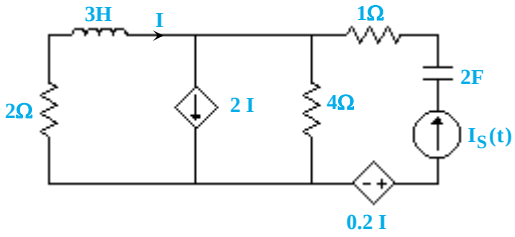
۱) $S=-1$ و $S=0$ و $S=\pm j$

۲) $S=-2$ و $S=-1$ و $S=\pm j$

۳) $S=\pm j2$ و $S=-2$ و $S=\pm j$

۴) $S=0$ و $S=\pm j2$ و $S=-2$

۱۵ـ فرکانس‌های طبیعی مدار زیر کدام است؟



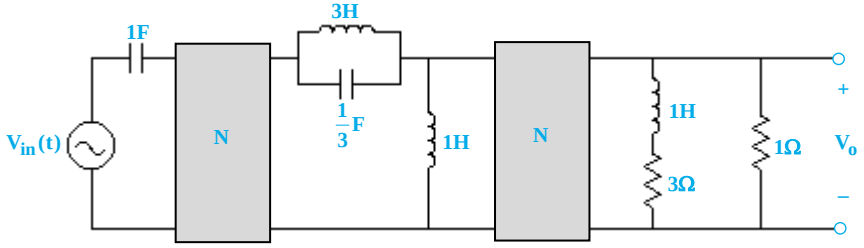
۱) $S=0$ و $S=-\frac{2}{3}$

۲) $S=0$ و $S=\frac{2}{3}$

۳) $S=-\frac{2}{3}$

۴) $S=\frac{2}{3}$

۱۶ـ صفرهای تابع انتقال مدار زیر کدام است؟



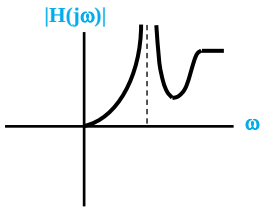
۱) $S=\pm j$ و $S=0$ و $S=0$

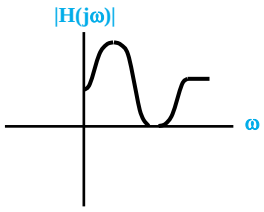
۲) $S=\pm j$ و $S=\pm 2j$ و $S=0$

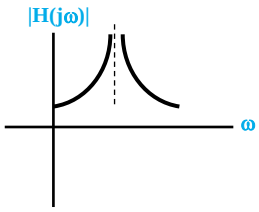
۳) $S=-3$ و $S=\pm j$ و $S=0$

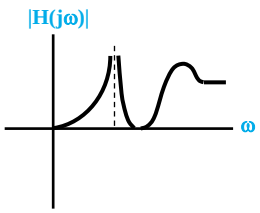
۴) $S=-3$ و $S=\pm j$ و $S=0$ و $S=0$

۱۷ـ کدام‌یک از نمودارهای زیر، تغییر $|H(j\omega)|$ را برحسب ω 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؟

(۱)


(۲)


(۳)


(۴)


۱۸ـ اگر مداری حاوی یک تابع شبکه به صورت $H(S)=\frac{S(S+3)}{S^2+S+2}$ باشد، اندازه و فاز تابع شبکه در $\omega=4\frac{rad}{sec}$ کدام است؟

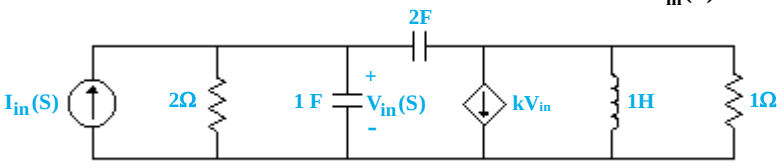
۱) $|H(j\omega)|=1/37$ و $\varphi=-21^\circ$

۲) $|H(j\omega)|=1/37$ و $\varphi=-31^\circ$

۳) $|H(j\omega)|=2/12$ و $\varphi=-11^\circ$

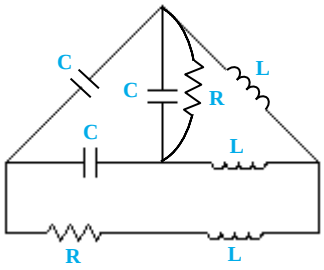
۴) $|H(j\omega)|=2/12$ و $\varphi=-31^\circ$

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



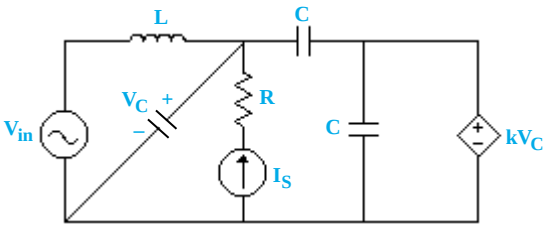
۱) $k = \frac{1}{2}$
۲) $k = 2$
۳) $k = 1$
۴) $k = \frac{1}{4}$

۲۰ـ تعداد فرکانس‌های طبیعی مدار زیر کدام است؟



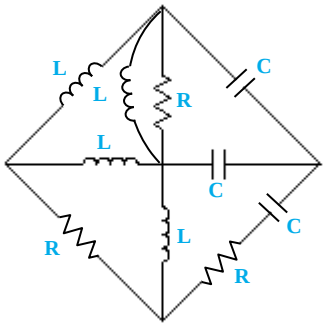
۱) ۶
۲) ۴
۳) ۳
۴) ۵

۲۱ـ تعداد فرکانس‌های طبیعی مدار زیر کدام است؟



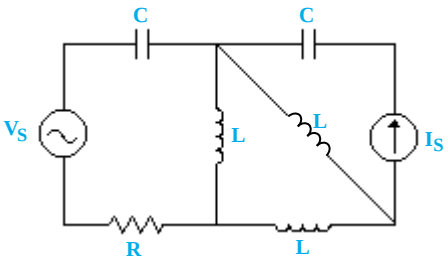
۱) ۳
۲) ۴
۳) ۲
۴) ۱

۲۲ـ تعداد فرکانس‌های طبیعی غیرصفر مدار زیر کدام است؟



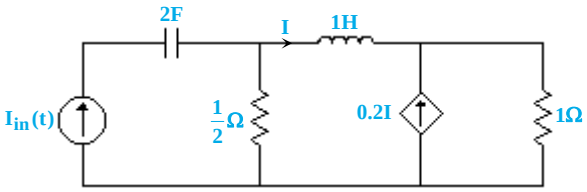
۱) ۲
۲) ۵
۳) ۷
۴) ۶

۲۳ـ تعداد فرکانس‌های صفر مدار زیر کدام است؟



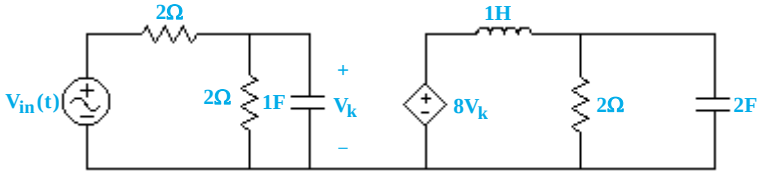
۱) ۳
۲) صفر
۳) ۱
۴) ۲

۲۴ـ فرکانس‌های طبیعی مدار زیر کدام است؟



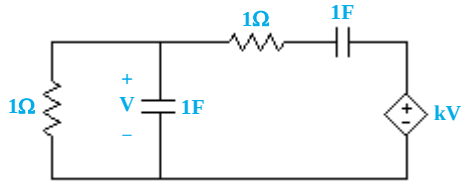
۱) $S = 0 \ , \ S = -1/7$
۲) $S = 0 \ , \ S = -3$
۳) $S = -1/7$
۴) $S = -3$

۲۵ـ فرکانس‌های طبیعی مدار زیر کدام است؟



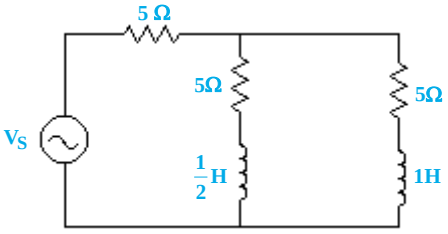
۱) $S = 0 \ , \ S = -\frac{1}{2} \pm j$
۲) $S = 0 \ , \ S = -0/2 \pm j3/1$
۳) $S = -1 \ , \ S = -0/12 \pm j0/7$
۴) $S = -1 \ , \ S = -0/4 \pm j0/9$

۲۶ـ مدار زیر با فرض $k = ۳$ در کدام حالت قرار دارد؟



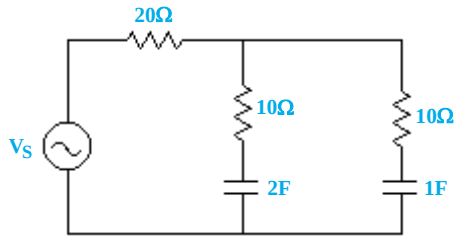
۱) فوق‌میرا
۲) بی‌اتلاف
۳) زیرمیرا
۴) بحرانی

۲۷ـ فرکانس‌های طبیعی مدار زیر کدام است؟



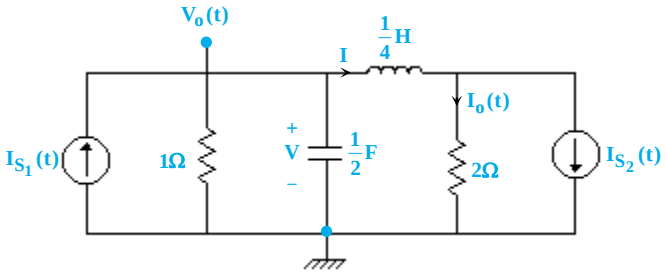
۱) $\begin{cases} S = -۶/۹ \\ S = -۱۷/۳ \end{cases}$
۲) $\begin{cases} S = -۷/۲۴ \\ S = -۲۶/۲ \end{cases}$
۳) $\begin{cases} S = -۲/۱۲ \\ S = -۱۶/۱۲ \end{cases}$
۴) $\begin{cases} S = -۶/۳ \\ S = -۲۳/۶ \end{cases}$

۲۸ـ فرکانس‌های طبیعی مدار زیر کدام است؟



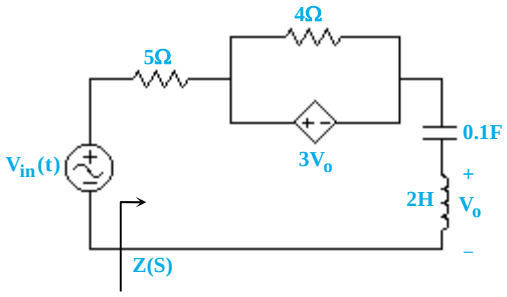
۱) $\begin{cases} S = -۰/۰۱۳ \\ S = -۰/۰۷۷ \end{cases}$
۲) $\begin{cases} S = -۰/۰۹۴ \\ S = -۰/۰۳۴ \end{cases}$
۳) $\begin{cases} S = -۰/۱۳ \\ S = -۰/۶۱ \end{cases}$
۴) $\begin{cases} S = -۰/۲۳ \\ S = -۰/۷۳ \end{cases}$

۲۹ـ در مدار زیر شرایط اولیه برای خازن و سلف کدام باشد تا فقط فرکانس طبیعی $S = -۴$ در خروجی ظاهر شود؟



۱) $V_C(۰^-) = ۱v \quad , \quad I_L(۰^-) = ۰/۷A$
۲) $V_C(۰^-) = ۳v \quad , \quad I_L(۰^-) = ۰/۲A$
۳) $V_C(۰^-) = ۲v \quad , \quad I_L(۰^-) = ۲A$
۴) $V_C(۰^-) = ۴v \quad , \quad I_L(۰^-) = ۰/۶A$

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

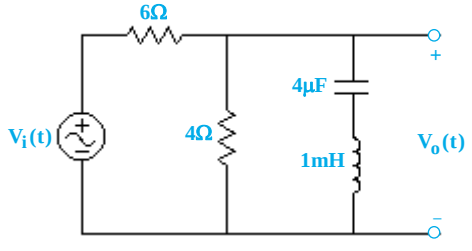


۱) $۲S + ۳$
۲) $۲S + ۳ + \frac{۹}{S}$
۳) $۶S + \frac{۹}{S} + ۴$
۴) $۸S + ۵ + \frac{۱۰}{S}$

۳۱ـ در مدار تست قبل پهنای باند برحسب رادیان بر ثانیه کدام است؟

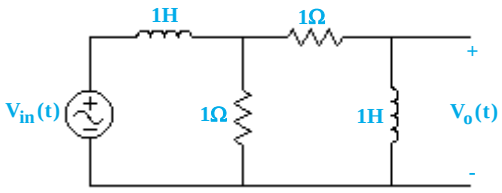
۱) ۰/۹۱۲ ۲) ۱/۱۱۸ ۳) ۰/۱۱۹ ۴) ۰/۸۸

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



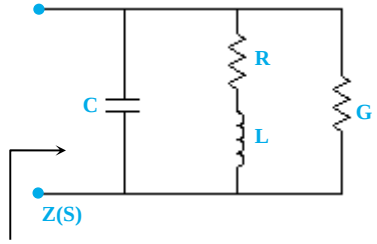
۱) $BW = ۹/۶ \quad , \quad \omega_r = ۵$
۲) $BW = ۳/۲ \quad , \quad \omega_r = ۲$
۳) $BW = ۵ \quad , \quad \omega_r = ۹/۶$
۴) $BW = ۲ \quad , \quad \omega_r = ۳/۲$

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



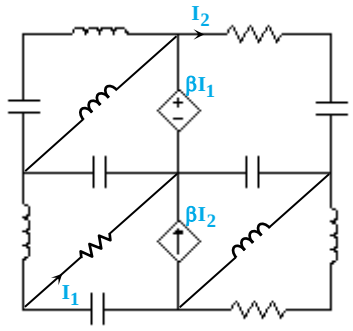
۱) $BW = ۱ \quad , \quad \omega_r = ۳$
۲) $BW = ۳ \quad , \quad \omega_r = ۱$
۳) $BW = ۶ \quad , \quad \omega_r = ۳$
۴) $BW = ۳ \quad , \quad \omega_r = ۶$

۳۴ـ در مدار زیر امپدانس ورودی به صورت $Z(S) = \frac{۱۰۰۰(S+۱)}{(S+۱+j۵۰)(S+۱-j۵۰)}$ است. حال مقادیر R، L، C و G کدام است؟



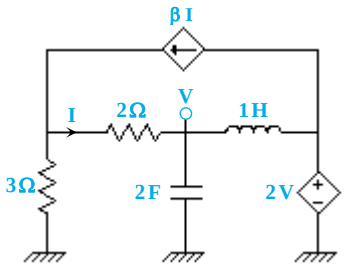
۱) $R = ۰/۶\Omega \quad , \quad L = ۰/۲H \quad , \quad C = ۱۰mF \quad , \quad G = ۶m\mho$
۲) $R = ۰/۱\Omega \quad , \quad L = ۰/۱H \quad , \quad C = ۱mF \quad , \quad G = ۳m\mho$
۳) $R = ۰/۲\Omega \quad , \quad L = ۰/۲H \quad , \quad C = ۱۰mF \quad , \quad G = ۱m\mho$
۴) $R = ۰/۴\Omega \quad , \quad L = ۰/۴H \quad , \quad C = ۱mF \quad , \quad G = ۱m\mho$

۳۵ـ در مدار زیر به ازای کدام مقدار β، در مدار دو فرکانس طبیعی صفر وجود دارد؟
(اندازه تمامی عناصر برابر واحد است)



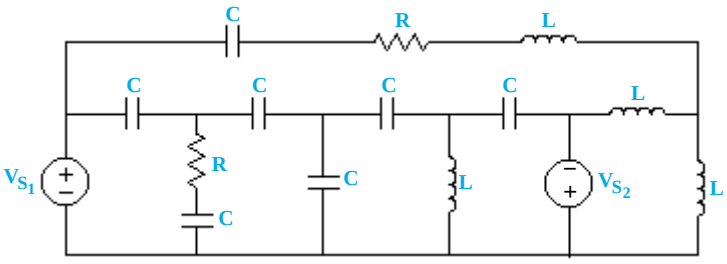
۱) $\beta = ۰$
۲) $\beta = ۱$
۳) $\beta = -۱$
۴) به ازای هیچ مقدار β

۳۶ـ در مدار زیر به ازای کدام مقدار β، مدار در حالت بی‌اتلاف است؟



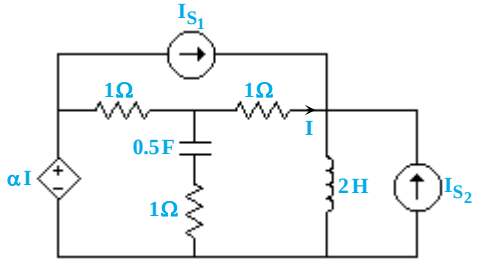
۱) $\frac{۶}{۱۰}$
۲) $\frac{۱۰}{۶}$
۳) به ازای همه مقادیر β
۴) به ازای هیچ مقدار β

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



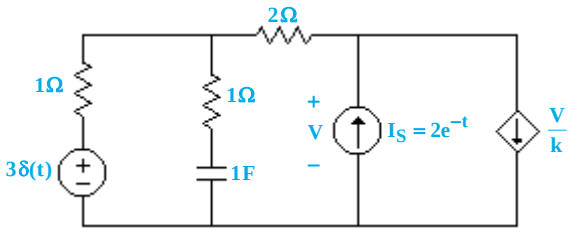
۱) ۱۰
۲) ۹
۳) ۵
۴) ۸

۳۸ـ در مدار زیر به ازای کدام مقدار α، مدار در حالت بی‌اتلاف کار خواهد کرد؟



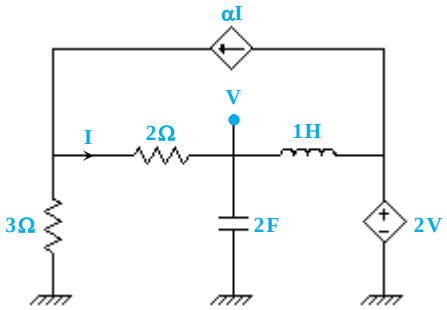
۱) $\alpha = ۱۱$
۲) $\alpha = -۱۱$
۳) $\alpha = ۷$
۴) $\alpha = -۷$

۳۹ـ در مدار زیر k کدام باشد تا فرکانس طبیعی مدار برابر با $-\frac{۱}{۳}$ شود؟



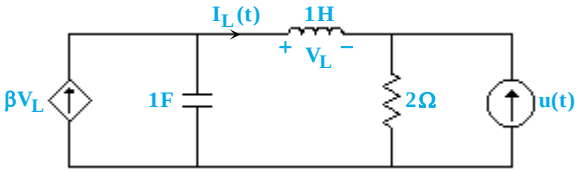
۱) ۴−
۲) ۱−
۳) ۳−
۴) ۲−

۴۰ـ در مدار زیر α کدام باشد تا مرتبه مدار برابر با یک شود؟



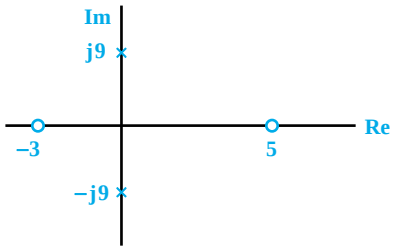
۱) $\frac{۵}{۲}$
۲) $\frac{۲}{۵}$
۳) $\frac{۵}{۳}$
۴) $\frac{۳}{۵}$

۴۱ـ به ازای کدام مقدار β، پاسخ مدار برای $I_L(t)$ میرا نمی‌شود؟



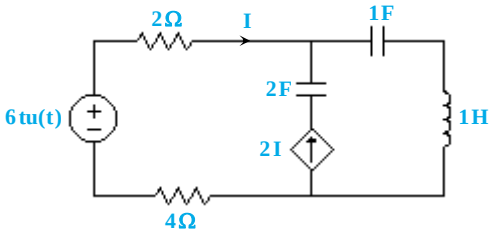
۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

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



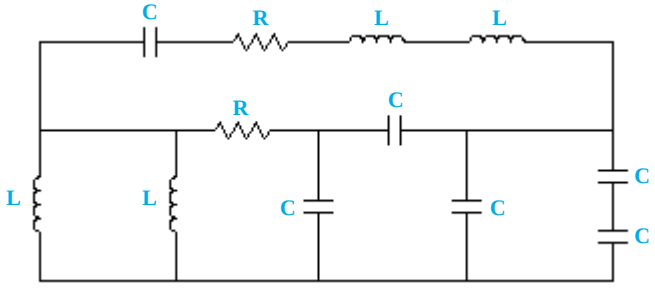
۱) ۳
۲) ۲
۳) ۵
۴) ۹

۴۳ـ فرکانس‌های طبیعی مدار زیر کدامند؟



۱) $-۲ , -۳$
۲) $-۲ , -۳ , ۰$
۳) $-۱ , -۱$
۴) $-۱ , -۱ , ۰$

۴۴ـ مرتبه مدار مقابل کدام است؟

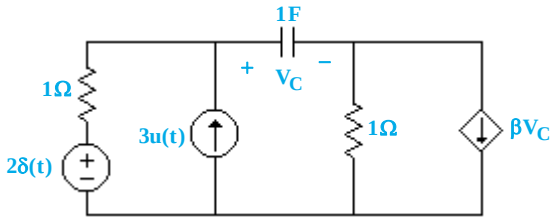


۱) ۵
۲) ۷
۳) ۸
۴) ۹

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

۱) ۳
۲) ۱
۳) ۲
۴) ۴

۴۶ـ به ازای کدام مقدار β مدار زیر ناپایدار است؟



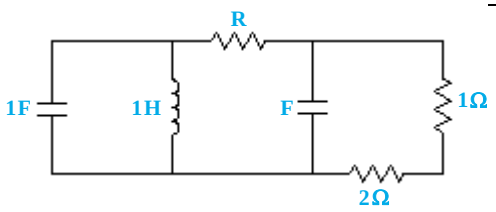
۱) ۱

۲) $\frac{۱}{۴}$

۳) $\frac{۱}{۳}$

۴) $\frac{۱}{۵}$

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



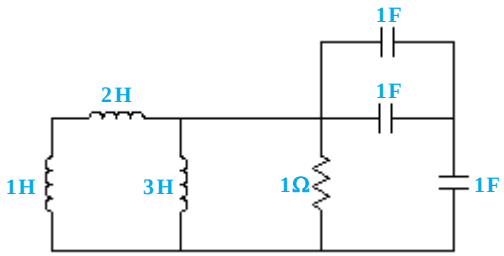
۱) ۱

۲) ۲

۳) ۳

۴) ۴

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



۱) $S^۲(S^۲+۳S+۱)=۰$

۲) $S^۳(S^۲+۳S+۱)=۰$

۳) $S^۳(۲S^۲+۳S+۲)=۰$

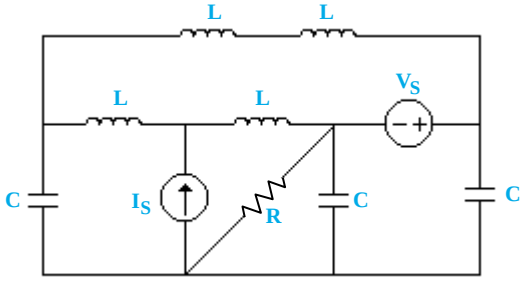
۴) $S^۲(۲S^۲+۳S+۲)=۰$

۴۹ـ با توجه به آزمایش‌های انجام شده در زیر، امپدانس ورودی مدار در حالتی که خروجی مدار باز باشد، کدام است؟ (روابط زیر بیانگر معادله‌ی مشخصه‌ی هر حالت هستند).

$S^۲+۳S+۱=۰$ $S^۲+۶S+۲=۰$ $S^۲+۴S+۱=۰$ $S^۲+۴S+۲=۰$

۴) $\frac{S^۲+۳S+۱}{S^۲+۴S+۱}$ ۳) $\frac{S^۲+۴S+۱}{S^۲+۶S+۲}$ ۲) $\frac{S^۲+۶S+۲}{S^۲+۴S+۱}$ ۱) $\frac{S^۲+۴S+۲}{S^۲+۶S+۲}$

۵۰ـ مرتبه مدار و تعداد فرکانس‌های طبیعی غیرصفر مدار کدام است؟



۱) ۴ و ۴

۲) ۳ و ۳

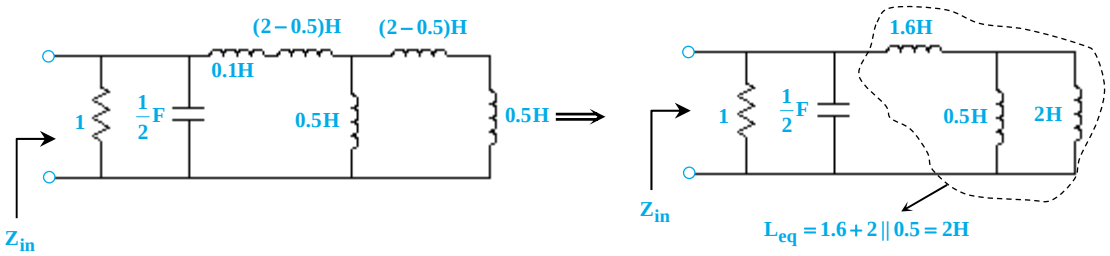
۳) ۵ و ۴

۴) ۴ و ۳

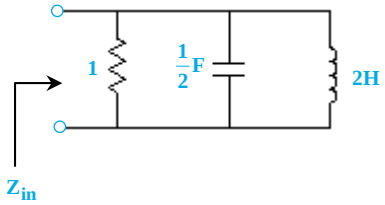
برای دانلود پاسخ کلیدی و همچنین دریافت پاسخ تشریحی سؤالات آزمون به سایت www. h-nami.ir مراجعه نمایید.
در ضمن در این وب‌سایت، رفع اشکال درسی آنلاین و پشتیبانی از کتاب انجام می‌شود.

آزمون فصل نهم

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



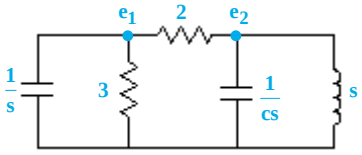
بنابراین داریم:



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

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.

۲ـ 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:

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

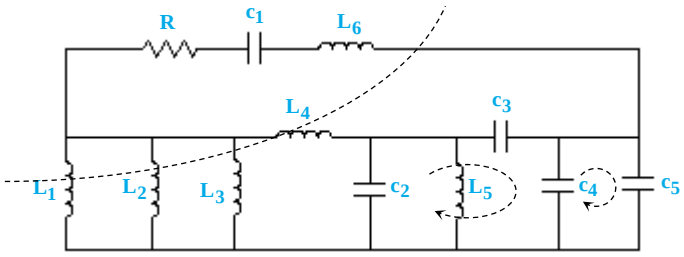
$$\det y = 0 \Rightarrow (s + \frac{5}{6})(\frac{2cs^2 + s + 2}{2s}) - \frac{1}{4} = 0 \xrightarrow{s=-1} (-1 + \frac{5}{6})(\frac{2c - 1 + 2}{-2}) - \frac{1}{4} = 0 \Rightarrow c = 1\,F$$

۳ـ گزینه «۳» ابتدا تعداد المان‌های ذخیره‌کننده‌ی انرژی را محاسبه می‌کنیم:

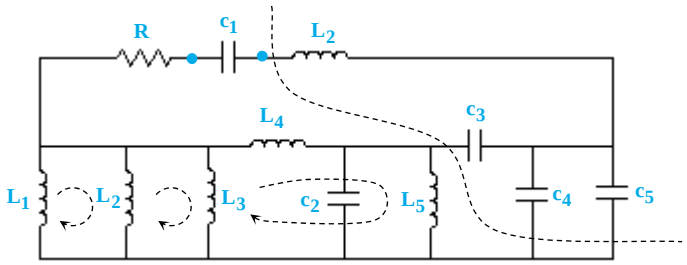
۱۱ = تعداد المان‌های ذخیره‌کننده انرژی

حال به تعداد حلقه‌های خازنی و کاتست‌های سلفی از تعداد المان‌های ذخیره‌کننده‌ی انرژی کم می‌کنیم تا درجه‌ی مدار را به دست آوریم:

۸ = ۲ − ۱ − ۱۱ = تعداد فرکانس طبیعی = درجه‌ی مدار

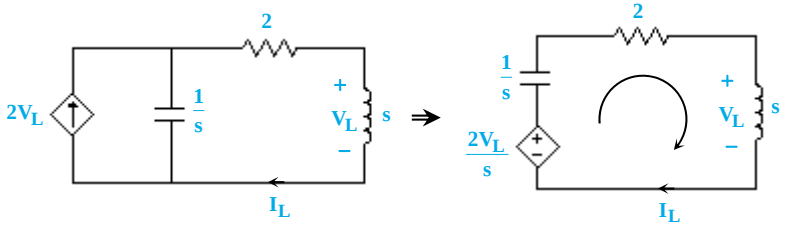


۴ـ گزینه «۲» برای محاسبه‌ی تعداد فرکانس طبیعی صفر کافی است تعداد حلقه‌های سلفی و کاتست‌های خازنی مدار را به دست آوریم:



تعداد فرکانس طبیعی صفر = ۴

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



با توجه به مدار مشاهده می‌شود: $V_L = sI_L$

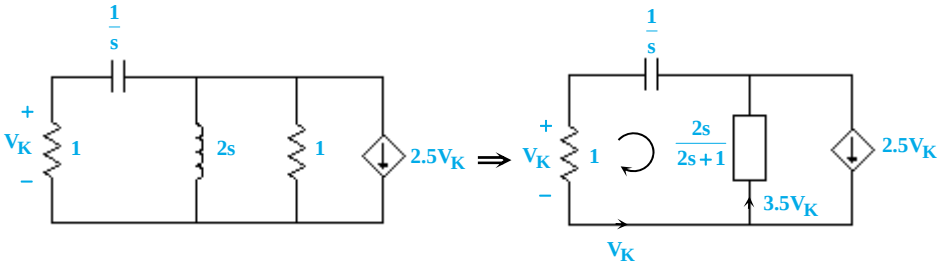
$$KVL: -\frac{2V_L}{s} + \frac{1}{s}I_L + 2I_L + sI_L = 0 \Rightarrow -2I_L + \frac{1}{s}I_L + 2I_L + sI_L = 0 \Rightarrow \frac{s^2+1}{s}I_L = 0 \Rightarrow (s^2+1)I_L = 0 \rightarrow \alpha = 0 \rightarrow$$ حالت بی‌اتلاف

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

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

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: $\alpha = 4$

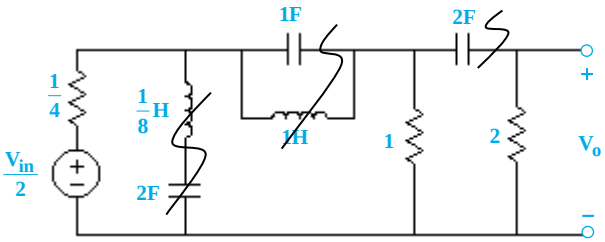
۷ـ گزینه «۳» ابتدا منابع مستقل را بی‌اثر کرده و سپس مدار را به حوزه‌ی لاپلاس می‌بریم:



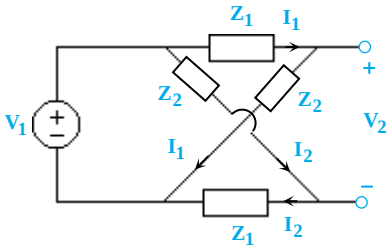
با اعمال KVL داریم: $KVL: -V_k - \frac{1}{s}V_k - \frac{2s}{2s+1} \times 3/5\, V_k = 0 \Rightarrow [\frac{s+1}{s} + \frac{7s}{2s+1}]V_k = 0 \Rightarrow [\frac{9s^2+3s+1}{s(2s+1)}]V_k = 0$

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

۸ـ گزینه «۲» با توجه به شکل مشاهده می‌شود که یک مدار LC سری شامل یک سلف $\frac{1}{2}H$ و یک خازن $\frac{1}{2}F$ در سمت چپ مدار وجود دارد. بنابراین یکی از جفت صفرهای تابع انتقال برابر $s = \frac{\pm j}{\sqrt{\frac{1}{2} \times \frac{1}{2}}} = \pm 2j$ 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_o نیز قرار دارد که در فرکانس $s = 0$ باعث صفر شدن خروجی می‌شود. بنابراین صفرهای تابع انتقال برابرند با: $s = 0 , s = \pm j , s = \pm 2j$



۹ـ گزینه «۳» ابتدا تابع تبدیل $\frac{V_۲}{V_۱}$ را برحسب $z_۱$ و $z_۲$ محاسبه می‌کنیم (شکل زیر):



حال با اعمال kvl در حلقه‌های ورودی و خروجی داریم:

$$V_۱=(Z_۱+Z_۲)I_۲=(Z_۱+Z_۲)I_۱ \Rightarrow I_۱=I_۲$$

$$V_۲=Z_۲I_۱-Z_۱I_۲=(Z_۲-Z_۱)I_۲ \Rightarrow \frac{V_۲}{V_۱}=\frac{Z_۲-Z_۱}{Z_۱+Z_۲}$$

از طرفی داریم:

$$Z_۱=\frac{۱}{s}\|s=\frac{s}{s^۲+۱} \quad و \quad Z_۲=s+\frac{۱}{s}=\frac{s^۲+۱}{s}$$

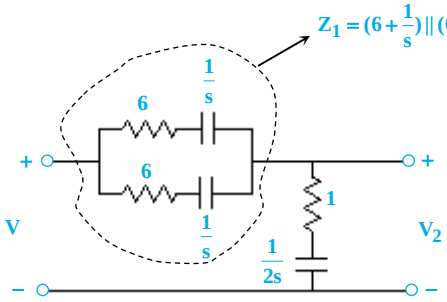
بنابراین:

$$\Rightarrow \frac{V_۲}{V_۱}=\frac{\frac{s^۲+۱}{s}-\frac{s}{s^۲+۱}}{\frac{s^۲+۱}{s}+\frac{s}{s^۲+۱}}=\frac{s^۴+s^۲+۱}{s^۴+۳s^۲+۱}$$

معادله‌ی مشخصه: $s^۴+۳s^۲+۱=۰ \rightarrow s^۲=-۰/۳۸,-۲/۶۲ \rightarrow s=\pm j۰/۶\ ,\ \pm j۱/۶۱$

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

حال با تقسیم ولتاژ داریم:



$$\frac{V_۲}{V_۱}=\frac{۱+\frac{۱}{۲s}}{\frac{۶s+۱}{۲s}+۱+\frac{۱}{۲s}}=\frac{\frac{۲s+۱}{۲s}}{\frac{۸s+۲}{۲s}}=\frac{۲s+۱}{۸s+۲} \rightarrow P=-\frac{۱}{۴}\ ,\ Z=-\frac{۱}{۲}$$

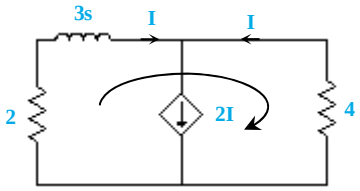
۱۱ـ گزینه «۱» با توجه به شکل مدار مشاهده می‌شود که سه سلف به صورت موازی با خروجی قرار گرفته‌اند. بنابراین تابع انتقال دارای صفر مرتبه ۳ در فرکانس $s=۰$ می‌باشد. از طرفی ۲ شاخه‌ی LC موازی هم در مدار وجود دارد. بنابراین تابع انتقال دارای ۲ صفر دیگر نیز در فرکانس $s=\pm\frac{j}{\sqrt{۱\times۱}}=\pm j$ می‌باشد.

۱۲ـ گزینه «۱» با توجه به نمودار قطب و صفر مشاهده می‌شود که تابع شبکه یک صفر در $\omega=۰$ 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 غیرصفر می‌باشد. بنابراین گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

۱۳ـ 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.

۱۴ـ 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 صفرهای $s=\frac{\pm j}{\sqrt{1\times 1}}=\pm j$ و $s=\frac{\pm j}{\sqrt{1\times\frac{1}{4}}}=\pm 2j$ می‌باشد که باعث به وجود آمدن صفر در فرکانس $s=-\frac{R}{L}=-2$ در تابع انتقال می‌شود. بنابراین گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح این سؤال می‌باشد.

۱۵ـ گزینه «۴» ابتدا منابع مستقل را بی‌اثر کرده و سپس مدار را به حوزه‌ی لاپلاس می‌بریم:



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 می‌باشد (دقت شود مدار از مرتبه‌ی ۱ بوده و فقط ۱ فرکانس طبیعی دارد).

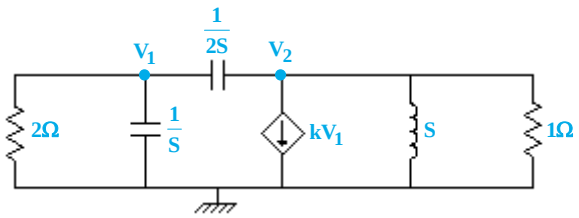
۱۶ـ گزینه «۴» با توجه به مدار مشاهده می‌شود یک شاخه‌ی RL سری در سمت راست مدار وجود دارد که باعث ایجاد صفر تابع انتقال در فرکانس $s=-\frac{R}{L}=-3$ می‌شود. از طرفی شاخه‌ی LC موازی نیز یک صفر با فرکانس $s=\frac{\pm j}{\sqrt{Lc}}=\pm j$ در تابع انتقال موجود می‌آورد. همچنین خازن $1\,F$ و سلف $1\,H$ نیز دو صفر با فرکانس $s=0$ نیز به وجود می‌آورند.

۱۷ـ گزینه «۴» با توجه به تابع تبدیل داده‌شده، اندازه‌ی این تابع به ازای $s=0$ و $s=\pm aj$ برابر صفر می‌شود. از طرفی اندازه $H(j\omega)$ در فرکانس $s=\pm 2j$ به بی‌نهایت میل می‌کند. بنابراین گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

۱۸ـ گزینه «۱» ابتدا در تابع شبکه به جای s ، $j\omega$ قرار می‌دهیم:

$$H(j\omega)=\frac{j\omega(j\omega+3)}{2-\omega^2+\omega j}\xrightarrow{\omega=4} H(j4)=\frac{-16+12j}{-14+4j}=1/37\angle -21^\circ$$

۱۹ـ گزینه «۴» می‌دانیم که قطب‌های هر تابع شبکه، زیرمجموعه فرکانس‌های طبیعی مدار هستند؛ بنابراین ابتدا معادله مشخصه و فرکانس‌های طبیعی را محاسبه می‌کنیم. بدین منظور معادلات KCL را می‌نویسیم و ماتریس ادمیتانس را به دست می‌آوریم.



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

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

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

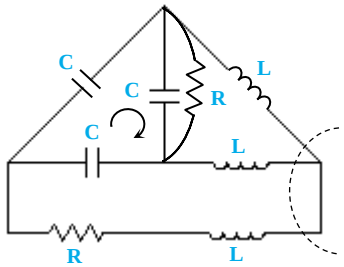
$$|Y|=(3S+\frac{1}{2})(2S+1+\frac{1}{S})+2S(k-2S)=0\xrightarrow{\times S}2S^3+(4+2k)S^2+3/5S+0/5=0$$ معادله مشخصه

با توجه به این که دو قطب تابع شبکه برابر $\frac{-5\pm j\sqrt{7}}{8}$ هستند، پس باید معادله مشخصه بر عبارت $S^2+1/25S+0/5$ بخش‌پذیر 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 باقی‌مانده در عبارت فوق برابر صفر شده و معادله مشخصه بر $S^2+1/25S+0/5$ بخش‌پذیر است.

۲۰ـ گزینه «۲» ابتدا تعداد المان‌های ذخیره‌کننده‌ی انرژی را محاسبه می‌کنیم:

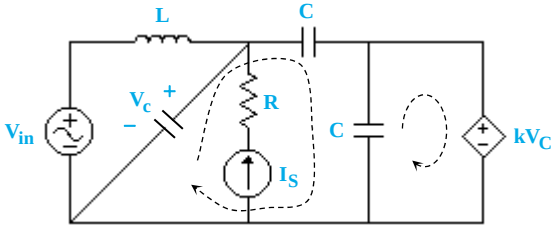


۶ = تعداد المان ذخیره‌کننده انرژی

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 $\rightarrow$ مرتبه‌ی مدار $= n = ۶ - ۲ = ۴$

۲۱ـ گزینه «۳» ابتدا تعداد المان‌های ذخیره‌کننده‌ی انرژی را محاسبه می‌کنیم:



۴ = تعداد المان‌های ذخیره‌کننده‌ی انرژی

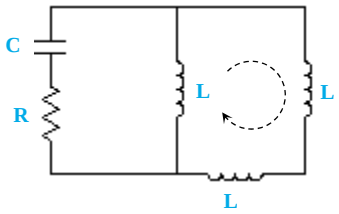
از طرفی با توجه به شکل مدار مشاهده می‌شود ۲ حلقه‌ی خازنی در مدار وجود دارد، بنابراین مرتبه‌ی مدار برابر است با:

۲ تا فرکانس طبیعی داریم $\rightarrow$ مرتبه‌ی مدار $= n = ۴ - ۲ = ۲$

۲۲ـ گزینه «۲» همان‌طور که در شکل مشاهده می‌شود، مدار از هفت المان ذخیره‌کننده‌ی انرژی تشکیل شده است. از طرفی مدار دارای یک حلقه‌ی سلفی و یک کاتست خازنی می‌باشد، بنابراین مدار دارای ۲ فرکانس طبیعی صفر است. در نتیجه تعداد فرکانس طبیعی غیرصفر برابر است با:

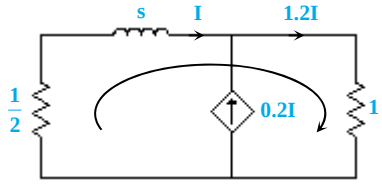
فرکانس طبیعی غیرصفر $= ۷ - ۲ = ۵$

۲۳ـ 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.

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



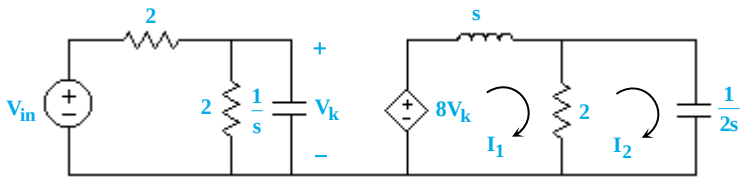
حال با اعمال kvl در مدار داریم:

$$(\frac{۱}{۲} + s)I + ۱/۲I = ۰ \Rightarrow (s + ۱/۷)I = ۰ \rightarrow s = -۱/۷$$

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.

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

حال با توجه به مدار داریم:



$$V_k = \frac{\frac{۱}{s} \| ۲}{\frac{۱}{s} \| ۲ + ۲} V_{in} = \frac{۲}{۲s + ۲} V_{in} = \frac{۱}{s + ۱} V_{in}$$

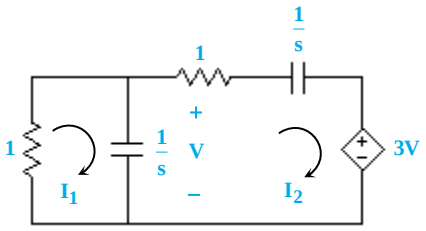
بنابراین $s = -۱$ یک فرکانس طبیعی مدار می‌باشد. از طرفی با نوشتن ماتریس مش مدار سمت راست داریم:

$$\begin{bmatrix} s+۲ & -۲ \\ -۲ & \frac{۱}{۲s} + ۲ \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_۱ \\ I_۲ \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} ۸V_k \\ ۰ \end{bmatrix} \Rightarrow \text{معادله‌ی مشخصه:} (s+۲)(\frac{۱}{۲s} + ۲) - ۴ = ۰ \Rightarrow ۴s^۲ + s + ۲ = ۰ \Rightarrow s = \frac{-۱ \pm \sqrt{۳۱}\,j}{۸} = -۰/۱۲ \pm j۰/۷$$

بنابراین فرکانس‌های طبیعی مدار برابر است با:

$$s = -۱, -۰/۱۲ \pm j۰/۷$$

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

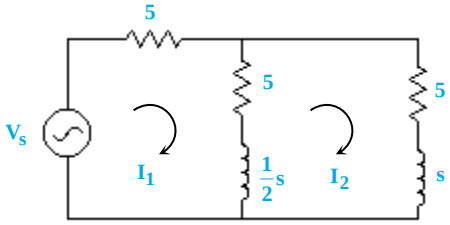


$$\begin{bmatrix} 1+\frac{1}{s} & -\frac{1}{s} \\ -\frac{1}{s} & 1+\frac{2}{s} \end{bmatrix}\begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \end{bmatrix}=\begin{bmatrix} 0 \\ -3V \end{bmatrix} \xrightarrow{V=\frac{(I_1-I_2)}{s}} \begin{bmatrix} \frac{s+1}{s} & -\frac{1}{s} \\ \frac{2}{s} & 1-\frac{1}{s} \end{bmatrix}\begin{bmatrix}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

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.

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



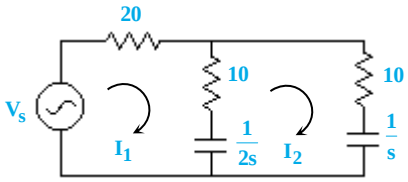
$$\begin{bmatrix} 10+\frac{1}{2}s & -5-\frac{s}{2} \\ -5-\frac{s}{2} & 10+\frac{3s}{2} \end{bmatrix}\begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \end{bmatrix}=\begin{bmatrix} V_s \\ 0 \end{bmatrix}$$

بنابراین معادله‌ی مشخصه‌ی مدار برابر است با:

$$(10+\frac{s}{2})(10+\frac{3s}{2})-(5+\frac{s}{2})^2=0 \Rightarrow 100+20s+\frac{3}{4}s^2-25-5s-\frac{s^2}{4}=0$$

$$\Rightarrow \frac{s^2}{2}+15s+75=0 \rightarrow \text{فرکانس‌های طبیعی: } s=\frac{-15\pm 8/66}{2\times\frac{1}{2}}\simeq -23/6\ ,\ -6/3$$

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



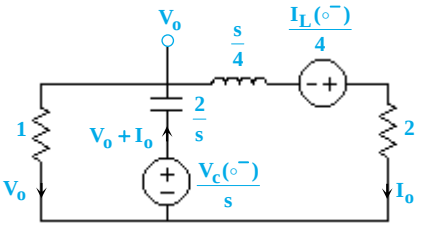
$$\begin{bmatrix} 30+\frac{1}{2s} & -10-\frac{1}{2s} \\ -10-\frac{1}{2s} & 20+\frac{3}{2s} \end{bmatrix}\begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \end{bmatrix}=\begin{bmatrix} V_s \\ 0 \end{bmatrix}$$

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: $s=-0/013\ ,\ -0/077$

۲۹ـ گزینه «۳» ابتدا منابع مستقل را بی‌اثر کرده و سپس مدار را به حوزه‌ی لاپلاس می‌بریم:



حال با نوشتن معادلات KVL در حلقه‌های مدار داریم:

$$\text{KVL (حلقه‌ی چپ)}: -V_o - \frac{۲}{s}(V_o + I_o) + \frac{V_c(۰^-)}{s} = ۰ \Rightarrow (\frac{۲}{s} + ۱)V_o + \frac{۲}{s}I_o = \frac{V_c(۰^-)}{s} \Rightarrow (s+۲)V_o + ۲I_o = V_c(۰^-) \quad (۱)$$

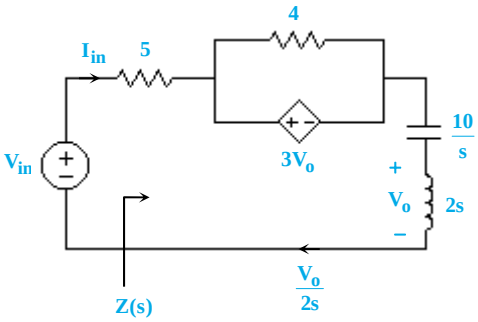
$$\text{KVL (حلقه‌ی بیرونی)}: -V_o + (۲ + \frac{s}{۴})I_o - \frac{I_L(۰^-)}{۴} = ۰ \Rightarrow (s+۸)I_o - ۴V_o = I_L(۰^-) \quad (۲)$$

$$(۱),(۲) \Rightarrow (s+۲)[\frac{(s+۸)I_o - I_L(۰^-)}{۴}] + ۲I_o = V_c(۰^-)$$

$$\Rightarrow (s^۲ + ۱۰s + ۲۴)I_o = ۴V_c(۰^-) + (s+۲)I_L(۰^-) \Rightarrow I_o = \frac{I_L(۰^-)(s + ۲ + \frac{۴V_c(۰^-)}{I_L(۰^-)})}{(s+۴)(s+۶)}$$

برای اینکه فقط فرکانس $s=-۴$ در خروجی ظاهر شود، باید $(s+۶)$ موجود در مخرج با صورت ساده شود. بنابراین $V_C(۰^-) = I_L(۰^-)$ می‌باشد.

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



$$\text{KVL}: -V_{in} + ۵I_{in} + ۳V_o + \frac{۱۰}{s} \times I_{in} + V_o = ۰$$

$$\xrightarrow[V_o = ۲sI_{in}]{I_{in} = \frac{V_o}{۲s}} -V_{in} + ۵I_{in} + ۶sI_{in} + \frac{۱۰}{s}I_{in} + ۲sI_{in} = ۰ \Rightarrow V_{in} = (\frac{۱۰}{s} + ۸s + ۵)I_{in}$$

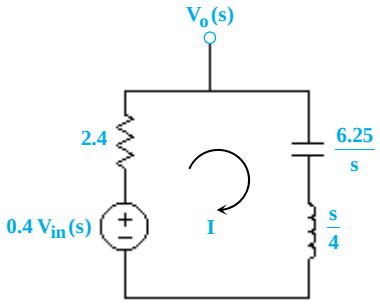
۳۱ـ گزینه «۲» با توجه به معادله‌ی بدست آمده در تست قبل داریم:

$$(۸s^۲ + ۵s + ۱۰)I_{in} = sV_{in}$$

بنابراین داریم:

$$\text{معادله‌ی مشخصه}: s^۲ + ۰/۶۲۵s + ۱/۲۵ = ۰ \Rightarrow \begin{cases} BW = ۰/۶۲۵ \\ \omega_r = ۱/۱۱۸ \end{cases}$$

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



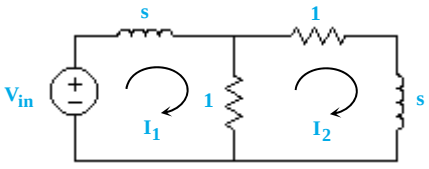
$$\text{kvl}: -۰/۴V_{in} + (۲/۴ + \frac{۶/۲۵}{s} + \frac{s}{۴})I = ۰$$

$$\Rightarrow \text{معادله‌ی مشخصه}: s^۲ + ۹/۶s + ۲۵ = ۰$$

بنابراین داریم:

$$\omega_r = ۵ \quad \text{و} \quad BW = ۹/۶$$

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



$$\begin{bmatrix} s+۱ & -۱ \\ -۱ & s+۲ \end{bmatrix}\begin{bmatrix} I_۱ \\ I_۲ \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} V_{in} \\ ۰ \end{bmatrix}$$

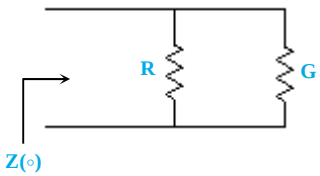
معادله‌ی مشخصه‌ی سیستم برابر است با:

$$\text{معادله‌ی مشخصه}: (s+۱)(s+۲) - ۱ = s^۲ + ۳s + ۱ = ۰ \Rightarrow \begin{cases} BW = ۲\alpha = ۳ \\ \omega_r = ۱ \end{cases}$$

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

$$Z(0)=\frac{1000}{2501}\simeq 0/4$$

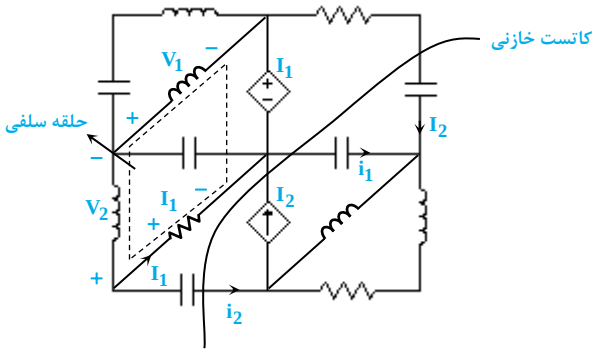
حال به ازای $s=0$ مدار به صورت زیر خواهد بود:



$$\Rightarrow Z(0)=\frac{\frac{R}{G}}{R+\frac{1}{G}}=\frac{R}{RG+1}\simeq 0/4$$

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

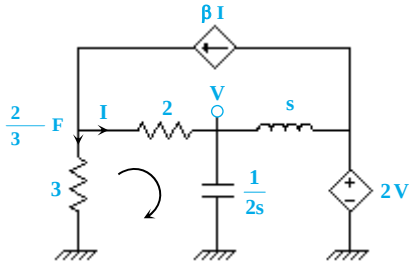
۳۵ـ گزینه «۲» با توجه به شکل روبه‌رو، به ازای $\beta=1$ مدار دارای یک حلقه سلفی و یک کاتست خازنی است:



$$i_1+i_2=0$$
$$V_1+V_2=0$$

بنابراین به ازای $\beta=1$ مدار دو فرکانس طبیعی صفر دارد. به ازای $\beta=0$ مدار تنها یک کاتست خازنی و در نتیجه یک فرکانس طبیعی صفر دارد و به ازای $\beta=-1$ مدار فرکانس طبیعی صفر ندارد.

۳۶ـ 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:

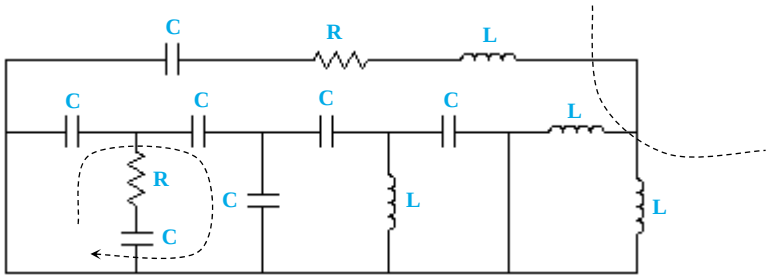
$$KCL: I+\frac{2v-v}{s}=2sv \Rightarrow (2s^2-1)v=sI \quad (1)$$

$$KVL: -(\beta-1)I\times 3+2I+v=0 \Rightarrow v=I(3\beta-5) \quad (2)$$

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

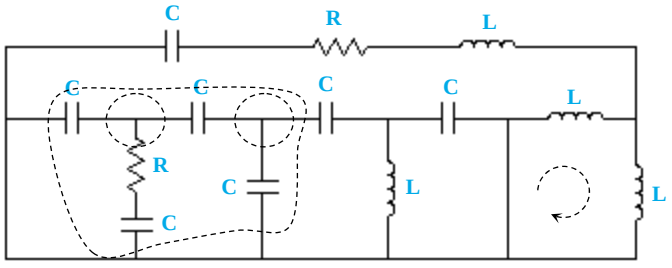
در نتیجه با توجه به اینکه ضریب s به هیچ عنوان نمی‌تواند صفر شود، بنابراین این مدار هیچ‌گاه نمی‌تواند در حالت بی‌اتلاف باشد.

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



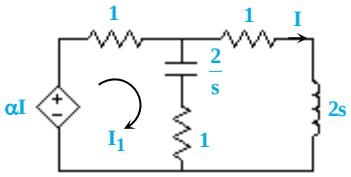
تعداد المان‌های ذخیره‌کننده انرژی $= n = 11$

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



تعداد فرکانس طبیعی غیرصفر $= 9-4=5$

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



حال با نوشتن معادلات مش داریم:

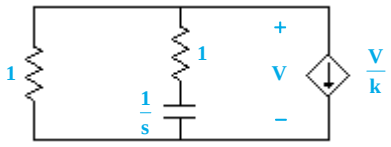
$$\begin{bmatrix} ۲+\frac{۲}{s} & -۱-\frac{۲}{s} \\ -۱-\frac{۲}{s} & ۲+۲s+\frac{۲}{s} \end{bmatrix}\begin{bmatrix} I_۱ \\ I \end{bmatrix}=\begin{bmatrix} \alpha I \\ ۰ \end{bmatrix}=\begin{bmatrix} \frac{۲s+۲}{s} & -\frac{(\alpha+۱)s+۲}{s} \\ -\frac{(s+۲)}{s} & \frac{۲s^۲+۲s+۲}{s} \end{bmatrix}\begin{bmatrix} I_۱ \\ I \end{bmatrix}=\begin{bmatrix} ۰ \\ ۰ \end{bmatrix}$$

معادله‌ی مشخصه‌ی مدار برابر است با:

$$\frac{۴(s+۱)}{s^۲}(s^۲+s+۱)-\frac{(s+۲)((\alpha+۱)s+۲)}{s^۲}=۰ \Rightarrow ۴s^۳+(۷-\alpha)s^۲+(۴-۲\alpha)s=۰ \Rightarrow s(s^۲+(۷-\alpha)s+۴-۲\alpha)=۰$$

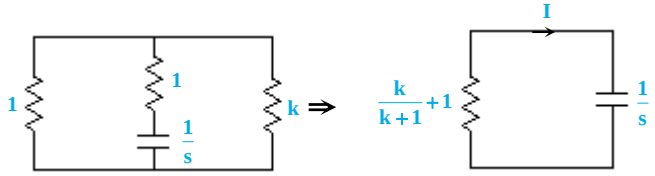
بنابراین به ازای $\alpha=۷$ مدار در حالت بی‌اتلاف خواهد بود.

۳۹ـ 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:

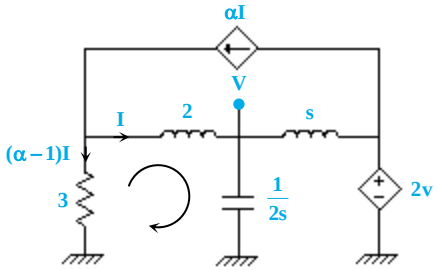


$$\Rightarrow (\frac{۱}{s}+\frac{k}{k+۱}+۱)I=۰ \Rightarrow (\frac{۲k+۱}{k+۱}s+۱)I=۰$$

با توجه به اینکه $s=-\frac{۱}{۳}$ فرکانس طبیعی مدار است، بنابراین:

$$\frac{۲k+۱}{k+۱}=۳ \rightarrow ۳k+۳=۲k+۱ \rightarrow k=-۲$$

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



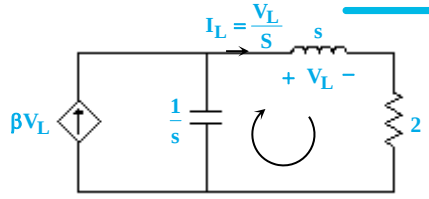
حال با اعمال kcl در گره با پتانسیل V و همچین اعمال kvl در حلقه‌ی مشخص شده داریم:

$$KCL: I+\frac{۲v-v}{s}=۲sv \rightarrow (۲s^۲-۱)v=sI \quad (۱)$$

$$KVL: -۳\times(\alpha-۱)I+۲I+v=۰ \rightarrow v=(۳\alpha-۵)I \quad (۲)$$

$$(۱),(۲) \rightarrow ((۲s^۲-۱)(۳\alpha-۵)-s)I=۰ \rightarrow \alpha=\frac{۵}{۳} \rightarrow -sI=۰ \rightarrow$$ مرتبه یک

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



حال با اعمال kvl داریم:

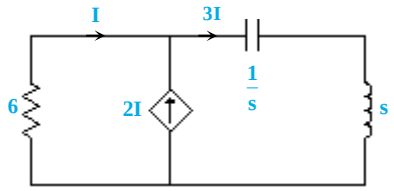
$$KVL: \frac{۱}{s}(\frac{v_L}{s}-\beta v_L)+v_L+۲\times(\frac{v_L}{s})=۰ \Rightarrow (s^۲+(۲-\beta)s+۱)v_L=۰$$

بنابراین به ازای $\beta=۲$ پاسخ مدار نامیرا خواهد بود.

۴۲ـ گزینه «۱» با توجه به اینکه تبدیل لاپلاس ورودی برابر $\frac{۱}{s+\alpha}$ 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:

$$\begin{cases}-\alpha=-۳\\-\alpha=۵\end{cases}\rightarrow\begin{cases}\alpha=۳\\\alpha=-۵\end{cases}$$

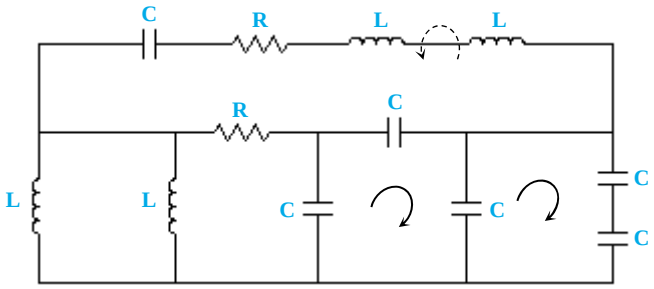
۴۳ـ گزینه «۳» ابتدا منابع مستقل را بی‌اثر می‌کنیم و سپس مدار را به حوزه‌ی لاپلاس می‌بریم:



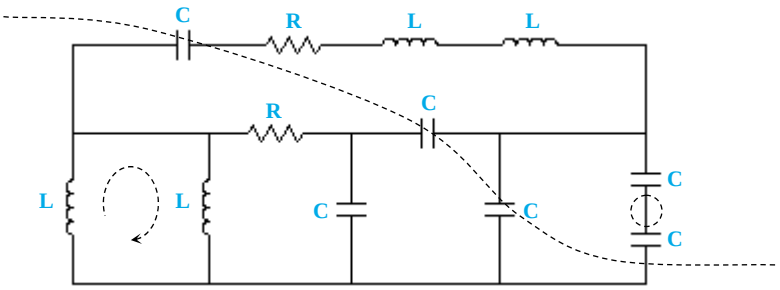
با اعمال kvl در حلقه‌ی بیرونی داریم:

$$KVL:۶I+(\frac{۱}{s}+s)\times۳I=۰\Rightarrow(s^۲+۲s+۱)I=(s+۱)^۲I=۰\rightarrow s=-۱,۱$$

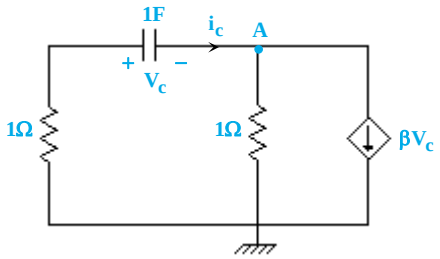
۴۴ـ گزینه «۲» همان‌طور که مشاهده می‌شود مدار از ۱۰ المان ذخیره‌کننده‌ی انرژی تشکیل شده است اما به دلیل وجود یک کاتست سلفی و دو حلقه‌ی خازنی مدار از مرتبه‌ی ۷ می‌باشد.



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



۴۶ـ 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:

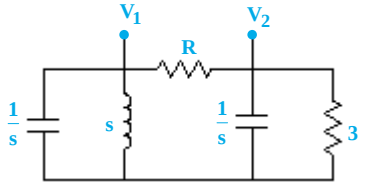
$$i_c=\frac{-i_c\times۱-V_c}{۱}+\beta V_c\xrightarrow{i_c=SV_c}(۲S+۱-\beta)V_c=۰$$

برای پایداری مدار باید داشته باشیم:

$$۱-\beta>۰\Rightarrow\beta<۱$$

با توجه به این که به ازای مقدار مرزی $\beta=۱$، مدار دارای فرکانس طبیعی $S=۰$ است و با توجه به این که مدار با منبع پله (با قطب $S=۰$) تحریک شده است، بنابراین به ازای $\beta=۱$ مدار ناپایدار بوده و پاسخ گزینه (۱) می‌باشد.

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



$$\begin{bmatrix}s+\frac{۱}{s}+\frac{۱}{R} & -\frac{۱}{R}\\-\frac{۱}{R} & s+\frac{۱}{۳}+\frac{۱}{R}\end{bmatrix}\begin{bmatrix}V_۱\\V_۲\end{bmatrix}=۰$$

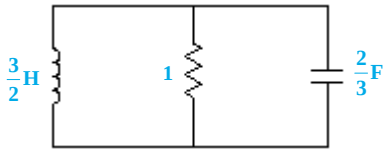
معادله‌ی مشخصه مدار برابر است با:

$$(s+\frac{۱}{s}+\frac{۱}{R})(s+\frac{۱}{۳}+\frac{۱}{R})-\frac{۱}{R^۲}=۰ \Rightarrow s^۳+(\frac{۱}{۳}+\frac{۲}{R})s^۲+(\frac{۱}{۳R}+۱)s+(\frac{۱}{۳}+\frac{۱}{R})=۰$$

حال با توجه به اینکه ke^{-t} در پاسخ ورودی صفر ظاهر شود، باید $s=-۱$ در معادله‌ی مشخصه مدار صدق کند. بنابراین:

$$-۱+(\frac{۱}{۳}+\frac{۲}{R})+(\frac{۱}{۳R}+۱)+(\frac{۱}{۳}+\frac{۱}{R})=۰ \Rightarrow R=۲$$

۴۸ـ 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 ۲و۳ 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:

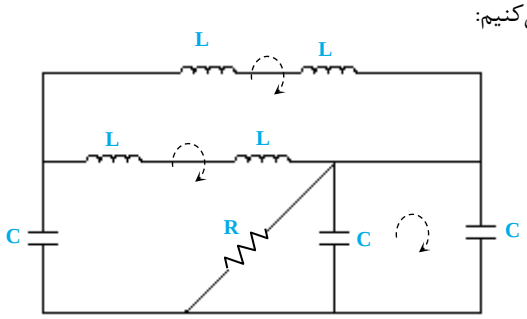


معادله‌ی مشخصه RLC موازی: $s^۲+\frac{۱}{RC}s+\frac{۱}{LC}=s^۲+\frac{۳}{۲}s+۱=۰ \Rightarrow ۲s^۲+۳s+۲=۰$

۴۹ـ 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:

$$Z(s)=\frac{s^۲+۶s+۲}{s^۲+۴s+۱}$$

۵۰ـ 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: $n=۷-۳=۴$

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