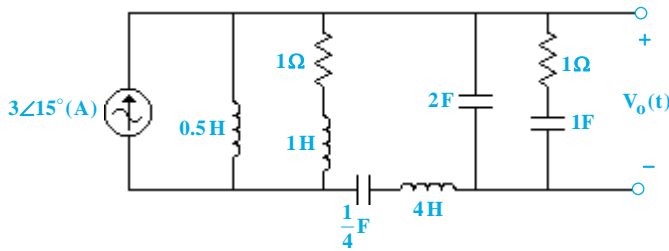


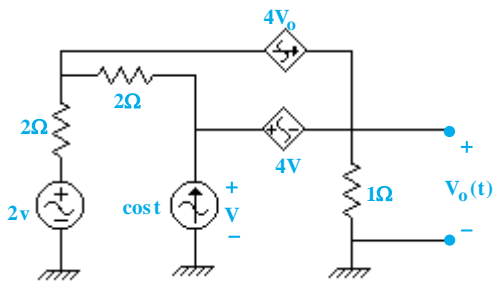
آزمون فصل چهارم

۱- در مدار زیر ولتاژ خروجی در حالت دائمی سینوسی برحسب ولت کدام است؟ $[\omega = 1 \frac{\text{rad}}{\text{sec}}]$



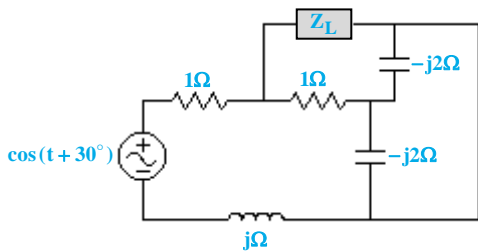
- (۱) $3 \angle 15^\circ$
- (۲) $2 \angle 15^\circ$
- (۳) $3 \angle 45^\circ$
- (۴) $2 \angle 45^\circ$

۲- در مدار زیر معادله ولتاژ $V_o(t)$ برحسب ولت کدام است؟



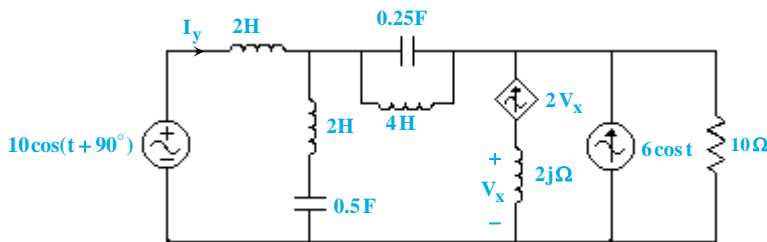
- (۱) $\frac{12}{13} \cos t + \frac{6}{13}$
- (۲) $\frac{6}{13}$
- (۳) $\frac{12}{13} \cos t$
- (۴) $-\frac{12}{13} \cos t + (-\frac{6}{13})$

۳- در مدار زیر مقدار Z_L برحسب اهم کدام باشد تا توان مصرفی آن حداکثر شود؟



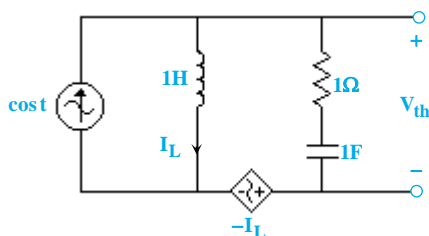
- (۱) ۱
- (۲) $(1-j)$
- (۳) $(1+j)$
- (۴) -۱

۴- در مدار زیر فازور I_y برحسب آمپر کدام است؟



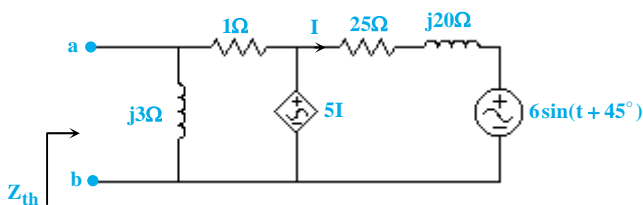
- (۱) $5 \angle 30^\circ + 2 \angle -15^\circ$
- (۲) $5 \angle 0^\circ$
- (۳) $5 \angle 30^\circ - 2 \angle -15^\circ$
- (۴) $5 \angle 30^\circ$

۵- در مدار زیر معادله V_{th} کدام گزینه است؟

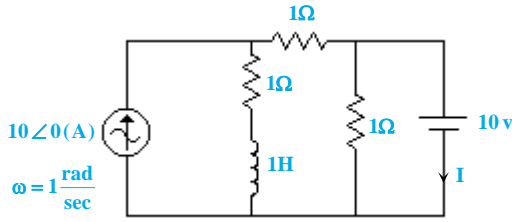


- (۱) $\cos(t + 30^\circ)$
- (۲) $\cos(t - 30^\circ)$
- (۳) $\cos t$
- (۴) $\frac{1}{2} \cos t$

۶- در مدار زیر مقدار Z_{th} برحسب اهم کدام است؟



- (۱) $0/9 - j0/3$
- (۲) $j0/3$
- (۳) $0/9 + j0/3$
- (۴) $-j0/3$



7- در مدار زیر مقدار جریان I بر حسب آمپر کدام است؟

(1) $-15 + 6/32 \cos(t + 18/4^\circ)$

(2) $5 + 6/32 \cos(t + 23^\circ)$

(3) $-5 + 6/32 \cos(t + 18/4^\circ)$

(4) $-5 + 6/32 \cos(t + 23^\circ)$

8- در مدار RLC زیر، تابع مقدار $V_o(t)$ و $V_{in}(t)$ برای شبکه N مشخص است. حال با فرض وجود فقط یک خازن 1F و یک سلف 1H در شبکه،

و تعویض جای آنها در شبکه N'، مقدار $V_o'(t)$ (در حالت جدید) کدام است؟



$V_{in}(t) = 6 \cos(t + 90^\circ)$ $V_o(t) = 3 \cos(t)$

(4) $15 \cos(t - 90^\circ)$

(3) $5 \cos(t + 90^\circ)$

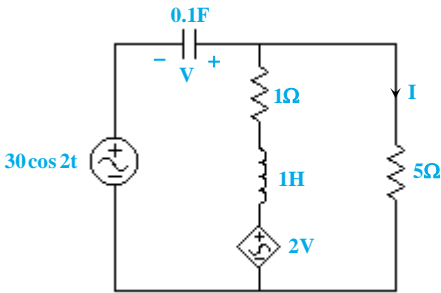


$V'_{in}(t) = 10 \cos(t + 90^\circ)$ $V'_o(t) = ?$

(2) $15 \cos(t + 180^\circ)$

(1) $5 \cos(t + 180^\circ)$

9- در مدار زیر مقدار جریان I بر حسب آمپر کدام است؟



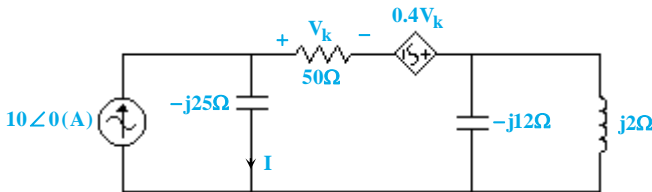
(1) $10 - j4$

(2) $10 + j4$

(3) $50 + j20$

(4) $50 - j20$

10- در مدار زیر جریان I بر حسب آمپر کدام است؟



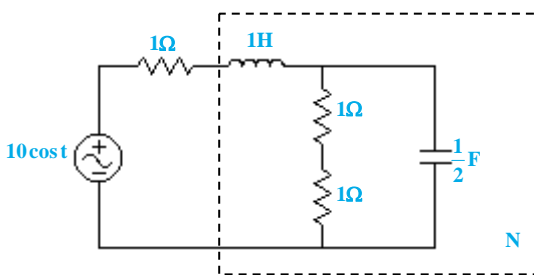
(1) $6 + j3$

(2) $-6 + j3$

(3) $6 + j5/32$

(4) $-6 + j5/32$

11- در مدار زیر حداکثر توان شبکه‌ی N بر حسب وات کدام است؟



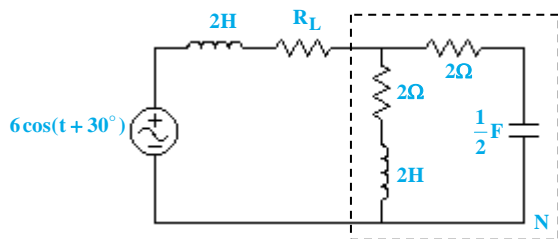
(1) 100

(2) 50

(3) 12/5

(4) 25

12- در مدار زیر مقدار R_L بر حسب اهم چقدر باشد تا حداکثر توان را جذب نماید؟



(1) $2\sqrt{3}$

(2) $2\sqrt{2}$

(3) $\sqrt{3}$

(4) $\sqrt{2}$

13- در یک مدار خازن متغیر با زمانی به معادله‌ی $C(t) = 6(1 + \sin 2t)$ وجود دارد. اگر ولتاژ DC، 10V به خازن متصل شود، معادله‌ی جریان آن کدام است؟

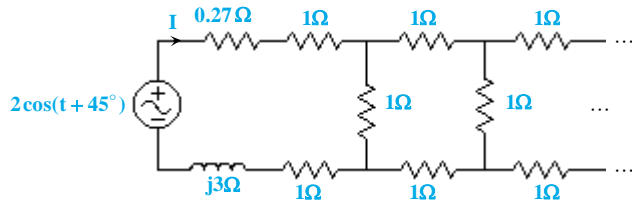
(4) $60 \sin 2t$

(3) $120 \sin 2t$

(2) $60 \cos 2t$

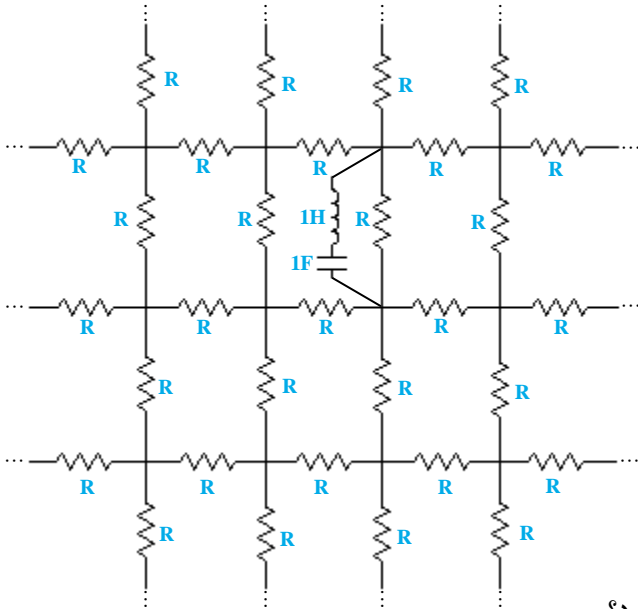
(1) $120 \cos 2t$

۱۴- در مدار زیر مقدار جریان I برحسب آمپر کدام است؟



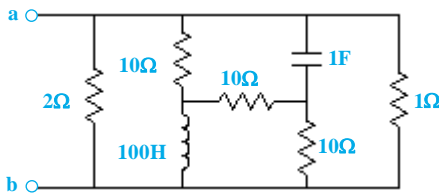
- (۱) $\frac{1}{3}$
- (۲) $\frac{\sqrt{2}}{3}$
- (۳) $3\sqrt{2}$
- (۴) $\sqrt{2}$

۱۵- در مدار زیر مقدار ضریب کیفیت کدام است؟ ($R = 1\Omega$)



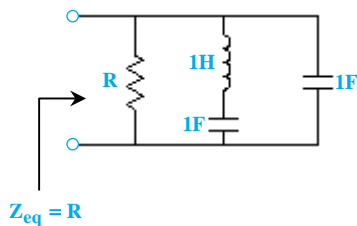
- (۱) ۰/۶۵
- (۲) ۱/۳
- (۳) ۲
- (۴) ۴

۱۶- در مدار زیر اگر فرکانس مدار ۴ برابر شود، امپدانس مدار چه تغییری دارد؟



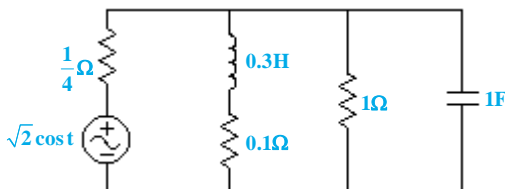
- (۱) ۴ برابر
- (۲) بدون تغییر
- (۳) $\frac{1}{4}$ برابر
- (۴) $\frac{2}{5}$ برابر

۱۷- در مدار زیر ω_r برحسب $\left(\frac{\text{rad}}{\text{sec}}\right)$ کدام است؟



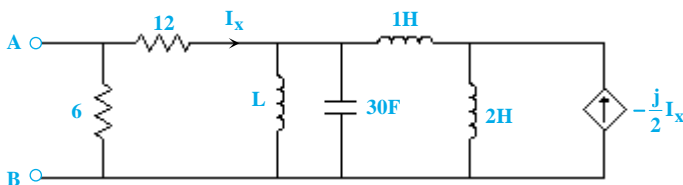
- (۱) $2\sqrt{3}$
- (۲) $\sqrt{3}$
- (۳) $\sqrt{2}$
- (۴) $2\sqrt{2}$

۱۸- توان مصرفی مدار برحسب وات کدام است؟



- (۱) ۲/۶
- (۲) ۱/۳
- (۳) ۱/۶
- (۴) ۲/۲

۱۹- مقدار L برحسب میلی هانری کدام باشد تا با وصل منبع $k \cos t$ به دو سر A و B ، ضریب توان مدار یک شود؟



- (۱) ۳۲/۳
- (۲) ۲۶/۸
- (۳) ۲۴/۳
- (۴) ۲۲/۷

۲۰- در صورتی که جریان $I = 6\sqrt{2}\sin t + 10\sqrt{2}\cos 2t$ از یک مقاومت $10\ \Omega$ عبور کند، توان مصرفی آن بر حسب کیلووات کدام است؟

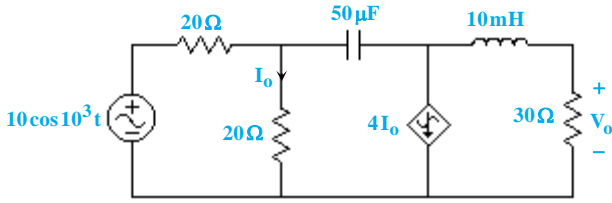
۱/۳۲ (۴)

۰/۸۲ (۳)

۱/۳۶ (۲)

۱/۴۲ (۱)

۲۱- اندازه V_0 در مدار زیر بر حسب ولت کدام است؟



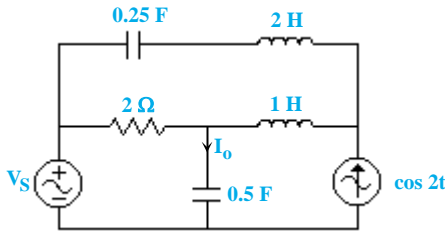
۲/۹ (۱)

۶/۱۵ (۲)

۷/۹ (۳)

۸/۱۲ (۴)

۲۲- مقدار اندازه‌ی I_0 در مدار زیر بر حسب آمپر کدام است؟ ($V_S = 8\sin(2t + 30^\circ)$)



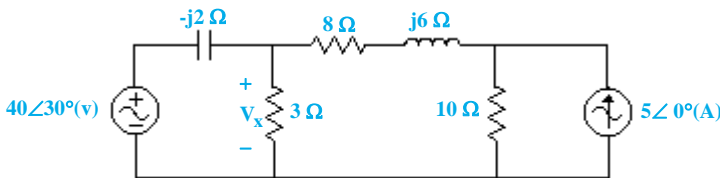
۳ (۱)

۲ (۲)

۵ (۳)

۹ (۴)

۲۳- مقدار V_x در مدار زیر بر حسب ولت کدام است؟



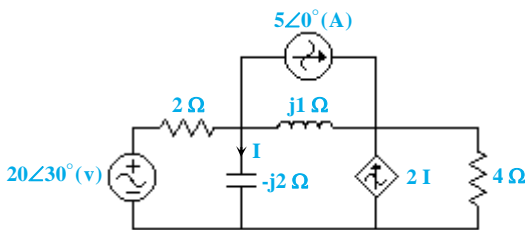
$21\angle 30^\circ$ (۱)

$31/2\angle 53^\circ$ (۲)

$29/3\angle 63^\circ$ (۳)

$31\angle 30^\circ$ (۴)

۲۴- مقدار اندازه‌ی جریان I در مدار زیر چند آمپر است؟



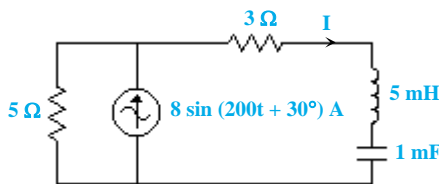
۷/۹ (۱)

۸/۳ (۲)

۶/۵ (۳)

۱۱/۴ (۴)

۲۵- در مدار زیر مقدار جریان I بر حسب آمپر کدام است؟



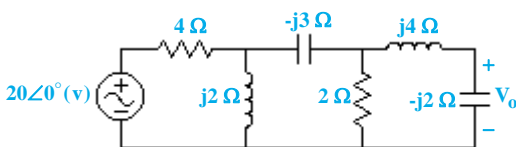
$2/61\angle 29^\circ$ (۱)

$3/21\angle 31^\circ$ (۲)

$4/47\angle 56^\circ$ (۳)

$4/91\angle 81^\circ$ (۴)

۲۶- مقدار V_0 در مدار زیر بر حسب ولت کدام است؟



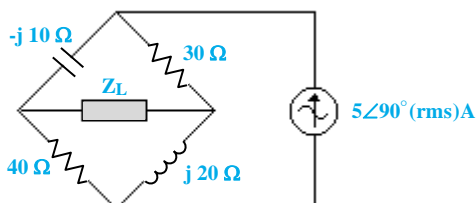
$2 - j3/1$ (۱)

$3/15 + j4/1$ (۲)

$2/1 - j2/9$ (۳)

$3/53 - j5/88$ (۴)

۲۷- حداکثر توان جذبی Z_L بر حسب وات کدام است؟



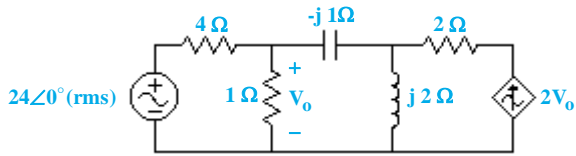
۵۱ (۱)

۵۴ (۲)

۶۲/۵ (۳)

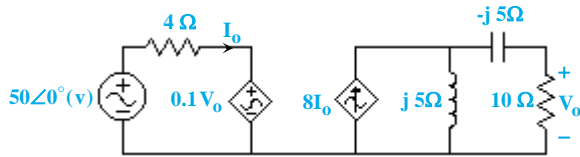
۶۱ (۴)

۲۸- توان مختلط منبع ولتاژ بر حسب ولت آمپر کدام است؟



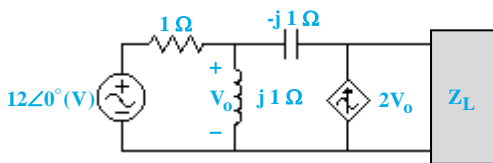
- (۱) $155/6 + j4/2$
- (۲) $132 + j1/20$
- (۳) $90/1 + j31$
- (۴) $206/2 - j11$

۲۹- ولتاژ مؤثر مقاومت 10Ω بر حسب ولت کدام است؟



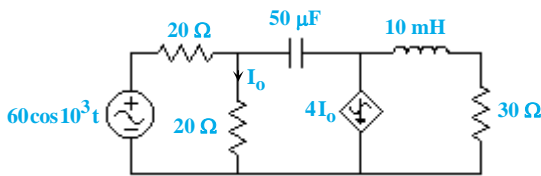
- (۱) ۲۲۰
- (۲) ۱۵۰
- (۳) ۲۵۰
- (۴) ۱۱۰

۳۰- مقدار Z_L در حالت حداکثر توان بر حسب اهم کدام است؟



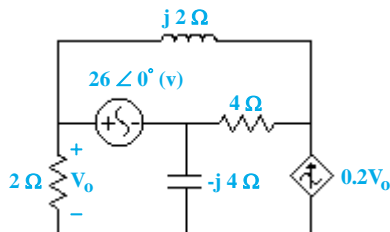
- (۱) $0.5 \angle -45^\circ$
- (۲) $0.5\sqrt{2} \angle 45^\circ$
- (۳) $0.5 \angle 45^\circ$
- (۴) $0.5\sqrt{2} \angle -45^\circ$

۳۱- توان مصرفی مقاومت 30Ω اهمی در مدار شکل زیر تقریباً چند وات است؟



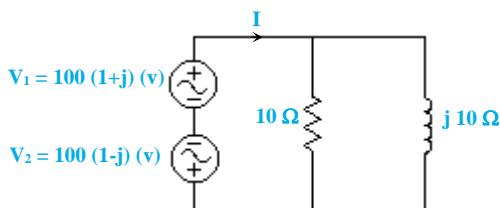
- (۱) ۳/۱۵
- (۲) ۶/۱۵
- (۳) ۱۲/۳
- (۴) ۲۳

۳۲- اندازه V_0 در مدار شکل زیر چند ولت است؟



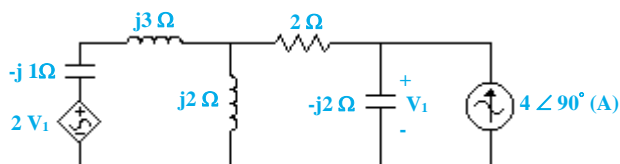
- (۱) ۱۶/۶۴
- (۲) ۱۶۶/۴
- (۳) ۱۱
- (۴) ۷۲

۳۳- اختلاف فاز جریان I با ولتاژ V_1 در مدار شکل زیر کدام است؟



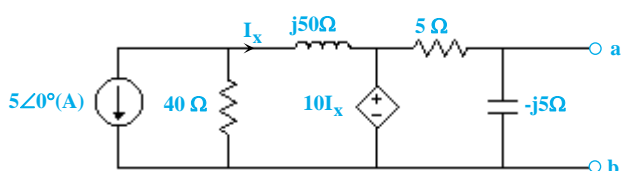
- (۱) 0°
- (۲) 45°
- (۳) -90°
- (۴) 90°

۳۴- در مدار شکل زیر ولتاژ V_1 بر حسب ولت کدام است؟



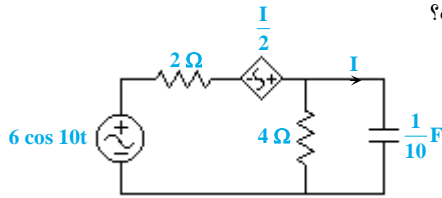
- (۱) $4 \angle 0^\circ$
- (۲) $4 \angle 90^\circ$
- (۳) $8 \angle 90^\circ$
- (۴) $8 \angle 0^\circ$

۳۵- جریان نورتن مدار مقابل از دید دو نقطه a و b چند آمپر است؟



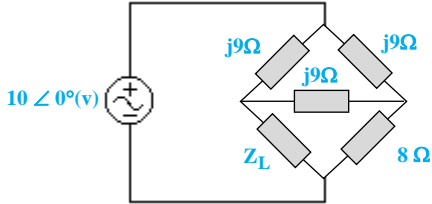
- (۱) $-j4 - 4$
- (۲) $j4 - 4$
- (۳) $-0/2 + j0/2$
- (۴) $2 - j2$

۳۶- توان مختلطی که منبع مستقل بر حسب ولت آمپر به مدار شکل زیر می‌دهد، کدام است؟



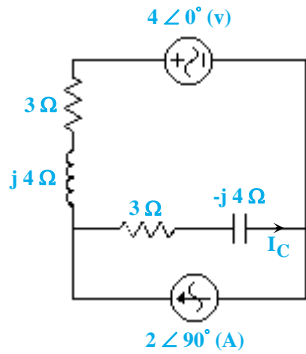
- (۱) $5 - j1/5$
- (۲) $5 + j4/5$
- (۳) $7/5 + j4/5$
- (۴) $7/5 - j4/5$

۳۷- در مدار شکل زیر برای آنکه ماکزیمم توان به Z_L برسد، مقدار آن چند اهم باید باشد؟



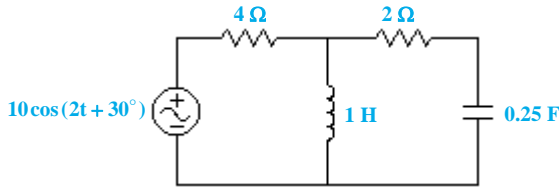
- (۱) $5/46 + j/72$
- (۲) $5/46 - j/72$
- (۳) $5/46 - j/68$
- (۴) $5/46 + j/68$

۳۸- فازور جریان خازن در مدار شکل زیر بر حسب آمپر کدام است؟



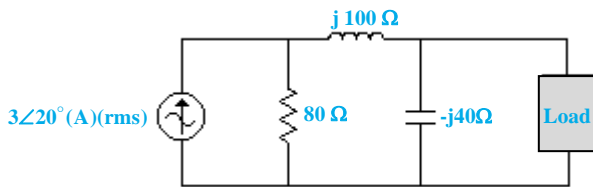
- (۱) $1/2 \angle 123/7^\circ$
- (۲) $1/2 \angle -123/7^\circ$
- (۳) $1/4 \angle 123/7^\circ$
- (۴) $1/7 \angle -123/7^\circ$

۳۹- در مدار شکل زیر مجموع توان متوسط جذب شده توسط تمام عناصر چند وات است؟



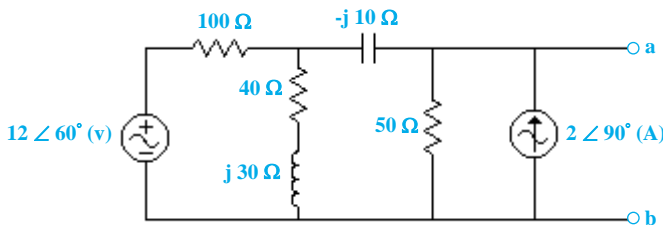
- (۱) 7/5
- (۲) 5
- (۳) 15
- (۴) 10

۴۰- ماکزیمم توان متوسط جذب شده توسط بار در مدار شکل زیر چند وات است؟



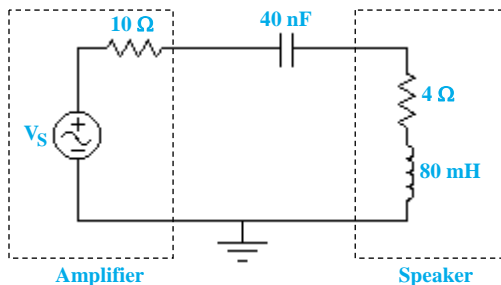
- (۱) 25
- (۲) 22/5
- (۳) 180
- (۴) 45

۴۱- فرض کنید بخواهیم یک بار مقاومتی خالص را به پایانه‌های a و b متصل کنیم. مقدار آن چند اهم باشد تا ماکزیمم توان متوسط را از شبکه جذب کند؟



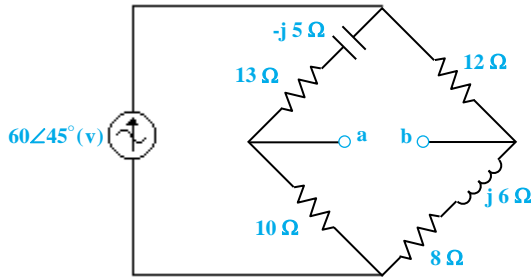
- (۱) 11/6
- (۲) 19/6
- (۳) 6/5
- (۴) 5/2

۴۲- در مدار شکل زیر در چه فرکانسی بر حسب (Hz)، بلندگو ماکزیمم توان را جذب خواهد کرد؟



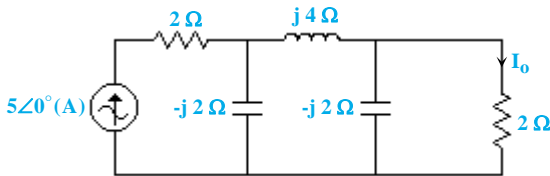
- (۱) 2711
- (۲) 2814
- (۳) 271/1
- (۴) 281/4

۴۳- دامنه جریان نورتن در ترمینال‌های a و b برحسب آمپر کدام است؟



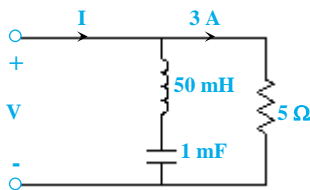
- (۱) ۳۲/۹
- (۲) ۲۲
- (۳) ۵
- (۴) ۳۸/۳۴

۴۴- در مدار شکل زیر مقدار جریان I_0 برحسب آمپر کدام است؟



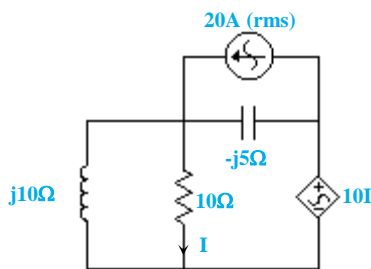
- (۱) -۵
- (۲) ۵
- (۳) ۱۰
- (۴) -۱۰

۴۵- در مدار شکل مقابل اندازه‌ی جریان I چند آمپر است؟ ($\omega = 100 \frac{\text{rad}}{\text{sec}}$)



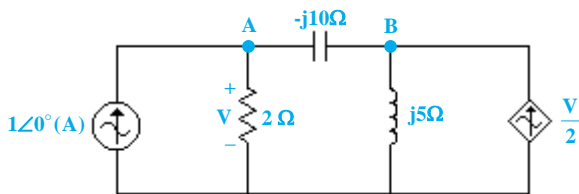
- (۱) ۶
- (۲) صفر
- (۳) $3\sqrt{2}$
- (۴) ۳

۴۶- در شکل مقابل توان مصرفی مقاومت چند کیلووات است؟



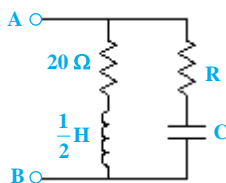
- (۱) ۵
- (۲) ۴
- (۳) ۳
- (۴) ۲

۴۷- در مدار الکتریکی شکل مقابل، اندازه‌ی تابع زمانی V_B برای $\omega = 400 \frac{\text{rad}}{\text{sec}}$ کدام است؟



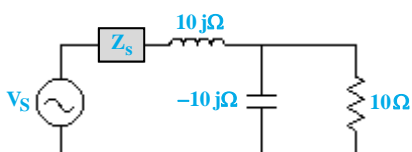
- (۱) $10\sqrt{2}$
- (۲) ۱۰
- (۳) ۵
- (۴) $5\sqrt{2}$

۴۸- در مدار شکل مقابل R و C کدام باشد تا امپدانس دیده شده از سرهای A و B مستقل از فرکانس باشد؟



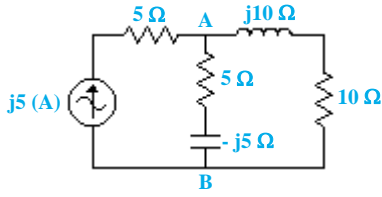
- (۱) $C = \frac{1}{80} \text{ F}$, $R = 2\Omega$
- (۲) $C = \frac{1}{800} \text{ F}$, $R = 2\Omega$
- (۳) $C = \frac{1}{80} \text{ F}$, $R = 20\Omega$
- (۴) $C = \frac{1}{800} \text{ F}$, $R = 20\Omega$

۴۹- در شکل زیر، توان مصرفی مدار در حالت تطبیق امپدانس چند وات است؟ ($V_S = 10\sqrt{2} \sin 2t$)



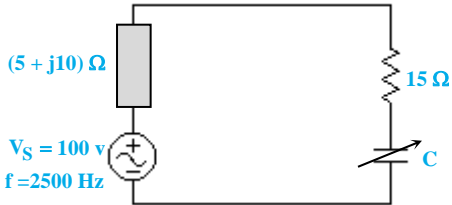
- (۱) ۰
- (۲) ۱
- (۳) ۵
- (۴) ۱۰

۵۰- در مدار الکتریکی شکل مقابل اندازه‌ی ولتاژ V_{AB} چند ولت است؟



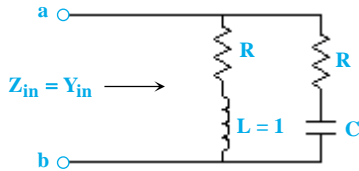
- (۱) ۳۰
- (۲) ۲۰
- (۳) $20\sqrt{10}$
- (۴) $10\sqrt{10}$

۵۱- با توجه به مدار زیر مقدار C برحسب میکروفاراد کدام باشد تا توان در مقاومت ۱۵ اهمی ماکزیمم گردد؟ ($\pi = 3$)



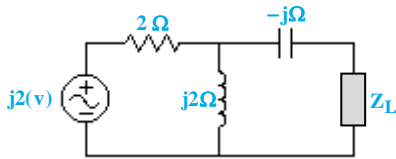
- (۱) صفر
- (۲) ۱۰
- (۳) ۶/۶۷
- (۴) ۱۲/۳

۵۲- در مدار شکل زیر R و C چقدر باشند تا در همه‌ی فرکانس‌ها امپدانس و ادمیتانس مدار مساوی باشند؟



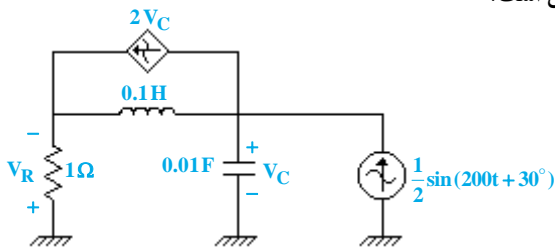
- (۱) $R = C = 1$
- (۲) $R = \frac{C}{2} = 1$
- (۳) $R = C = 2$
- (۴) $\frac{R}{2} = C = 2$

۵۳- در مدار شکل زیر، ماکزیمم توان منبع به مقاومت Z_L می‌رسد، مقدار این توان چند وات است؟



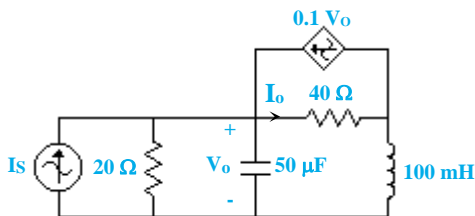
- (۱) ۰/۷۵
- (۲) ۰/۲۵
- (۳) ۰/۱۲۵
- (۴) ۰/۵

۵۴- در مدار زیر اندازه‌ی ولتاژ دو سر مقاومت چند برابر اندازه‌ی ولتاژ دو سر خازن است؟



- (۱) ۱/۳
- (۲) ۱
- (۳) ۱/۲
- (۴) ۲

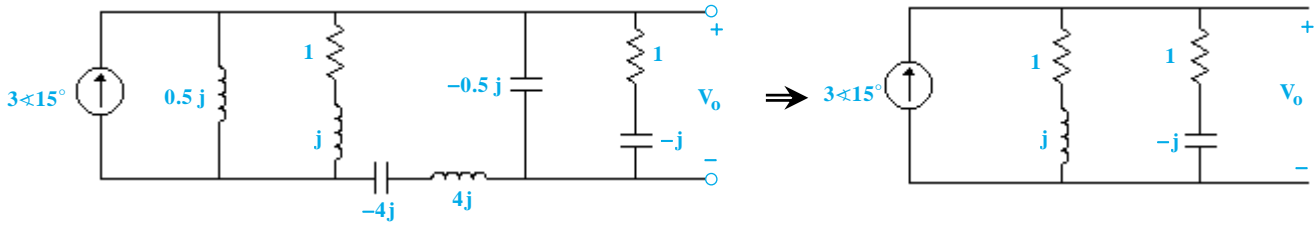
۵۵- در مدار زیر مقدار I_0 برحسب آمپر کدام است؟ $I_S = 6 \cos(200t)$



- (۱) $7/2 \angle -67$
- (۲) $6/2 \angle -76$
- (۳) $7/9 \angle 33$
- (۴) $9/7 \angle -33$

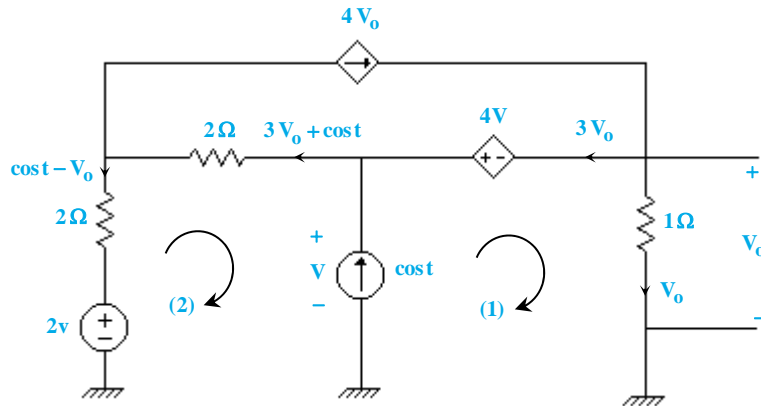
آزمون فصل چهارم

۱- گزینه «۱» ابتدا مدار را به حالت دائمی سینوسی برده و با ساده‌سازی مدار فازور ولتاژ V_o را محاسبه می‌کنیم:



$$\Rightarrow V_o = (1+j) \parallel (1-j) \times 3 \angle 15^\circ = \frac{(1+j) \times (1-j)}{1+j+1-j} \times 3 \angle 15^\circ = 3 \angle 15^\circ$$

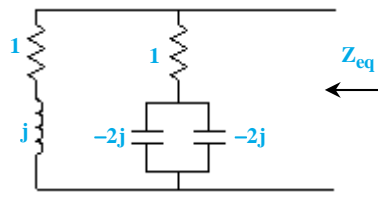
۲- گزینه «۴» با اعمال KVL در حلقه‌های مشخص شده داریم:



$$\text{KVL (1): } -V + 4V + V_o = 0 \Rightarrow 3V + V_o = 0 \quad (1)$$

$$\text{KVL (2): } -2 + 2 \times (V_o - \text{cost}) - 2 \times (3V_o + \text{cost}) + V = 0 \Rightarrow -2 - 4V_o - 4\text{cost} + V = 0 \quad (2)$$

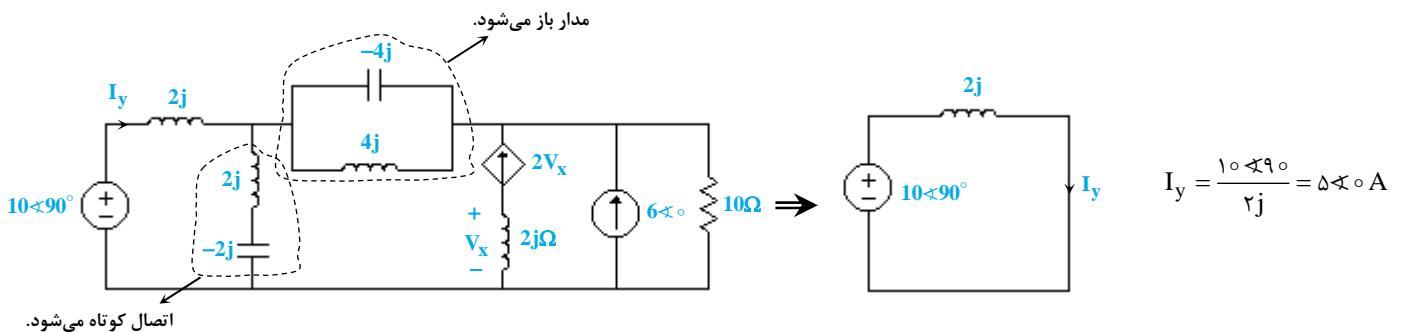
$$\xrightarrow{(1),(2)} \frac{13}{4} V_o = -2 - 4\text{cost} \Rightarrow V_o = \frac{-12}{13} \text{cost} - \frac{6}{13}$$



۳- گزینه «۱» برای حل این سؤال کافی است امپدانس معادل دیده شده از دو سر Z_L را به دست آوریم. برای این کار منابع را بی‌اثر می‌کنیم.

$$Z_{eq} = (1 - \frac{2j}{4}) \parallel (1 + j) = 1\Omega \Rightarrow Z_L = Z_{eq}^* = 1\Omega$$

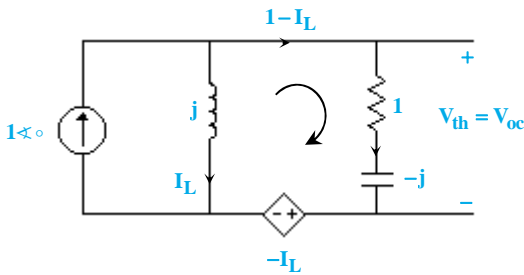
۴- گزینه «۲» ابتدا مدار را به حالت دائمی سینوسی برده و با ساده‌سازی مدار مقدار فاز در I_y را به دست می‌آوریم.



$$I_y = \frac{10 \angle 90^\circ}{2j} = 5 \angle 0^\circ \text{ A}$$



۵- گزینه «۳» ابتدا مدار را به حالت دائمی سینوسی برده و سپس با اعمال KVL مقدار V_{th} را به دست می آوریم:

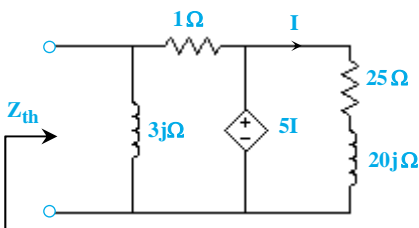


$$KVL: -jI_L + V_{th} - I_L = 0 \Rightarrow V_{th} = I_L(1+j) \quad (1)$$

از طرفی داریم:

$$V_{th} = (1 - I_L) \times (1 - j) = 1 - j + I_L(j - 1) \quad (2)$$

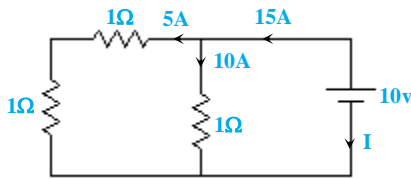
$$\xrightarrow{(1),(2)} V_{th} = \frac{V_{th} - 1 + j}{-1 + j} \times (1 + j) \Rightarrow (-1 + j)V_{th} = V_{th}(1 + j) - 2 \Rightarrow -2V_{th} = -2 \Rightarrow V_{th} = 1 \Rightarrow V_{th}(t) = \cos t$$



۶- گزینه «۳» برای به دست آوردن Z_{th} ابتدا منبع را بی اثر کرده و سپس با اعمال KVL در حلقه‌ی سمت راست و ساده‌سازی، Z_{th} را محاسبه می‌کنیم:

$$\Rightarrow \Delta I = (25 + j20) \times I \Rightarrow I = 0$$

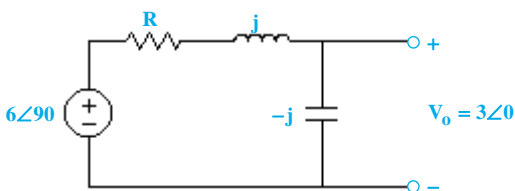
$$\Rightarrow Z_{th} = j3 \parallel 1 = \frac{j3}{1 + j3} = \frac{j0}{3(1 - j3)} = \frac{0}{9} + j\frac{0}{3} \Omega$$



۷- گزینه «۱» با توجه به وجود دو منبع با فرکانس متفاوت، از قضیه‌ی جمع آثار استفاده می‌کنیم. منبع DC: در حالت دائمی سلف اتصال کوتاه می‌شود. بنابراین داریم:

$$\Rightarrow I = -15A$$

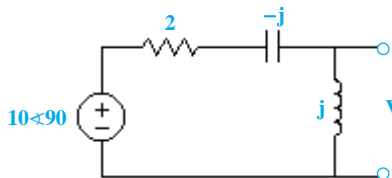
بنابراین مشاهده می‌شود تنها گزینه‌ی ۱ دارای مقدار DC مورد نظر می‌باشد. بنابراین نیاز به محاسبه‌ی مؤلفه‌ی AC جریان I نمی‌باشد.



۸- گزینه «۱» با توجه به اینکه فاز ولتاژ خروجی 90° درجه کاهش یافته است، می‌توان نتیجه گرفت که ولتاژ خروجی، ولتاژ دو سر خازن بوده است و همچنین مدار RLC سری بوده است که خازن و سلف همدیگر را خنثی کرده‌اند:

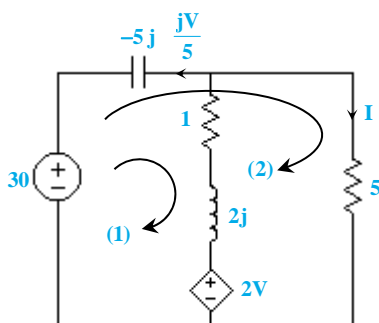
$$V_o = 3\angle 0^\circ = \frac{-j}{R + (j - j)} \times 6\angle 90^\circ \Rightarrow R = 2\Omega$$

حال با تعویض سلف و خازن با هم داریم:



$$\Rightarrow V'_o = \frac{j}{2} \times 10\angle 90^\circ = 5\angle 180^\circ \Rightarrow V'_o(t) = 5\cos(t + 180^\circ)v$$

۹- گزینه «۱» ابتدا مدار را به حوزه‌ی سینوسی می‌بریم. سپس با اعمال KVL در حلقه‌های (۱) و (۲)، جریان I را محاسبه می‌کنیم:

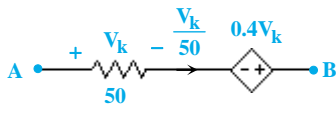


$$KVL(1): -30 - V - (1 + j2)(I + \frac{jV}{5}) + 2V = 0 \quad (1)$$

$$KVL(2): -30 - V + \Delta I = 0 \Rightarrow V = \Delta I - 30 \quad (2)$$

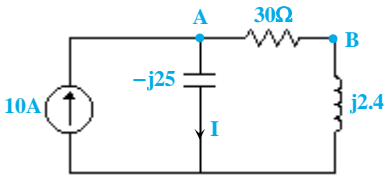
$$\xrightarrow{(1),(2)} -30 - (1 + j2)(I + jI - j6) + \Delta I - 30 = 0 \Rightarrow I(6 - j3) = 72 - j6$$

$$I = \frac{24 - j2}{2 - j} = 10 - j4A$$



۱۰- گزینه «۳» ابتدا معادل منبع وابسته را از روی جریان مقاومت 50Ω به دست می‌آوریم:

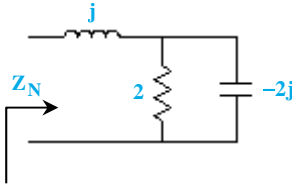
$$\Rightarrow R_{\text{منبع}} = -\frac{0.4V_k}{\frac{V_k}{50}} = -20 \Omega \Rightarrow R_{AB} = 50 - 20 = 30 \Omega$$



حال با رسم ساده‌ی مدار و استفاده از تقسیم جریان، مقدار I را به دست می‌آوریم:

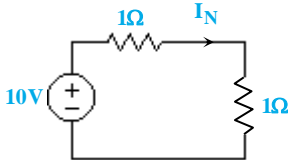
$$\Rightarrow I = \frac{30 + j2/4}{30 + j(2/4 - 25)} \times 10 = 6 + j5/32 \text{ A}$$

۱۱- گزینه «۳» ابتدا امپدانس معادل شبکه‌ی N را محاسبه می‌کنیم:



$$Z_N = 2 \parallel (j - 2) + j = \frac{-j4}{2 - j2} + j = 1 \Omega$$

حال مقدار جریان عبوری از امپدانس Z_N را به دست می‌آوریم:

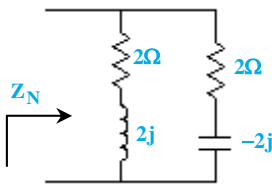


$$\Rightarrow I_N = \frac{10}{2} = 5 \text{ A}$$

$$P = RI_{\text{rms}}^2 = 1 \times \left(\frac{5}{\sqrt{2}}\right)^2 = 12.5 \text{ W}$$

بنابراین داریم:

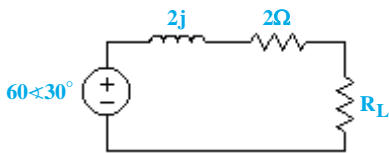
۱۲- گزینه «۲» ابتدا امپدانس معادل دیده شده از دو سر شبکه را محاسبه می‌کنیم:



$$Z_N = (2 + 2j) \parallel (2 - 2j) = 2 \Omega$$

حال داریم:

بنابراین برای جذب حداکثر توان توسط R_L باید مقدارش با اندازه‌ی امپدانس دیده شده از دو سرش برابر باشد. یعنی:

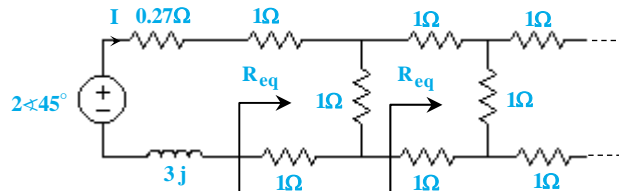


$$R_L = \sqrt{2^2 + 2^2} = 2\sqrt{2} \Omega$$

۱۳- گزینه «۱» با توجه به رابطه‌ی زیر برای جریان و بار خازن داریم:

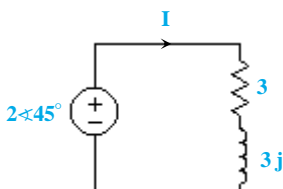
$$\begin{cases} I(t) = \frac{dQ}{dt} \\ Q = CV \end{cases} \Rightarrow I(t) = \frac{d}{dt}(C(t)V_{dc}) = V_{dc} \frac{dC(t)}{dt} = 10 \times 12 \cos 2t = 120 \cos 2t$$

۱۴- گزینه «۲» با توجه به شکل زیر ابتدا مقاومت معادل مشخص شده را محاسبه می‌کنیم:

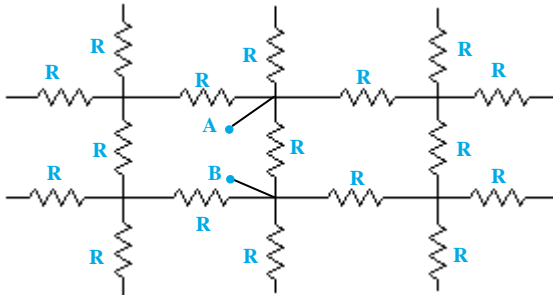


$$\Rightarrow R_{eq} = 2 + 1 \parallel R_{eq} = 2 + \frac{R_{eq}}{1 + R_{eq}} \Rightarrow R_{eq}^2 - 2R_{eq} - 2 = 0 \Rightarrow R_{eq} = 2/\sqrt{2} \Omega$$

بنابراین مدار به صورت زیر درخواهد آمد:



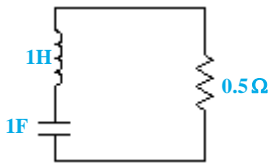
$$\Rightarrow I = \frac{2\angle 45^\circ}{3 + 3j} = \frac{2\angle 45^\circ}{3\sqrt{2}\angle 45^\circ} = \frac{\sqrt{2}}{3} \text{ A}$$



۱۵- گزینه «۳» ابتدا باید مدار معادل مقاومتی دیده شده از ۲ سر شاخه‌ی سلف و خازن را به دست آوریم. برای این منظور، ابتدا جریان ۱A را به نقطه‌ی A تزریق کرده و بار دیگر جریان ۱A را از نقطه‌ی B می‌کشیم. اختلاف ولتاژ حاصله در کوتاه‌ترین مسیر را در هر حالت حساب می‌کنیم:

اگر جریان ۱A را به A تزریق کنیم، به دلیل متقارن بودن مدار، جریان $A = 0.25$ به صورت متقارن بین ۴ شاخه‌ی متصل به A پخش می‌شود. لذا: $V_{AB_1} = RI = 0.25R$. از طرفی، برای نقطه B نیز محاسبات مشابهی خواهیم داشت، لذا: $V_{AB_2} = 0.25R$.

$$V_{AB_{جف}} = V_{AB_1} + V_{AB_2} = 0.5R \xrightarrow{R=1\Omega} V_{AB_{جف}} = 0.5V \Rightarrow R_T = 0.5\Omega$$



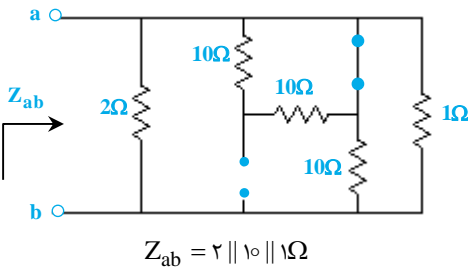
حال با داشتن مقاومت دیده شده از دو سر خازن و سلف و با استفاده از روابط مدار RLC سری خواهیم داشت:

$$\Rightarrow s^2 + \frac{R}{L}s + \frac{1}{LC} = 0 \Rightarrow s^2 + 0.5s + 1 = 0 \Rightarrow \omega_0 = 1, 2\alpha = 0.5$$

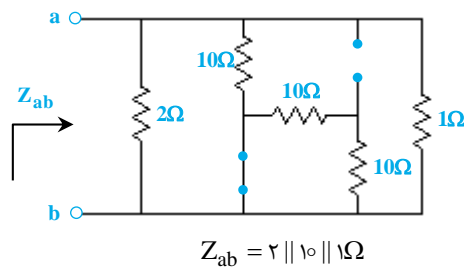
$$\Rightarrow Q = \frac{\omega_0}{2\alpha} = \frac{1}{0.5} = 2$$

۱۶- گزینه «۲» برای بررسی اینکه آیا امپدانس دیده شده از دو سر a و b تابعی از فرکانس می‌باشد، کافی است دو فرکانس $s = \infty$ و $s = 0$ را امتحان کنیم.

$s = \infty$:

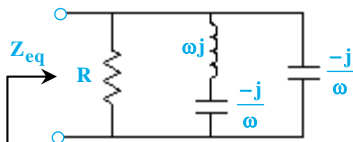


$s = 0$:



همان‌طور که مشاهده می‌شود مقدار امپدانس در دو حالت با هم برابر می‌باشد. بنابراین امپدانس معادل تابعی از فرکانس نمی‌باشد.

۱۷- گزینه «۳» ابتدا مدار را به حالت دائمی سینوسی برده و امپدانس معادل دیده شده را به دست می‌آوریم:



$$Z_{eq} = R \parallel (\omega j - \frac{j}{\omega}) \parallel (-\frac{j}{\omega})$$

همان‌طور که مشاهده می‌شود در صورتی که موازی شده‌ی دو شاخه‌ی سمت راست مدار باز شود، یعنی رزونانس رخ داده و امپدانس معادل دیده شده برابر R خواهد شد.

$$(\omega j - \frac{j}{\omega}) \parallel (-\frac{j}{\omega}) = \frac{1 - \frac{1}{\omega^2}}{j(\omega - \frac{2}{\omega})}$$

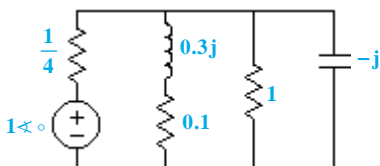
$$\omega - \frac{2}{\omega} = 0 \Rightarrow \omega = \sqrt{2}$$

برای اینکه عبارت فوق به سمت بی‌نهایت میل کند، کافی است:

۱۸- گزینه «۳» مدار را به حالت دائمی سینوسی می‌بریم. دقت شود با توجه به اینکه می‌خواهیم توان مصرفی را به دست آوریم، بهتر است مقدار فازور منبع

برحسب مقدار rms آن نوشته شود تا جریان مقاومت‌ها به صورت rms به دست آید.

ابتدا امپدانس معادل دیده شده از دو سر منبع را محاسبه می‌کنیم:

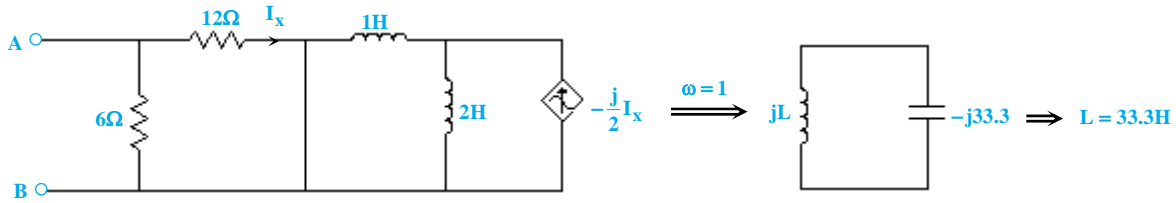


$$Z_{eq} = \frac{1}{4} + (0.1 + 0.3j) \parallel (-j) \parallel 1 = 0.5 + 0.25j$$

$$I_{rms} = \frac{1\angle 0}{0.5 + 0.25j} \Rightarrow |I_{rms}| = 1.788A$$

$$\Rightarrow P = RI_{rms}^2 = 0.5 \times (1.788)^2 = 1.6W$$

۱۹- گزینه «۱» با توجه به مدار مشاهده می‌شود که اگر خازن 3 mF و سلف L با هم رزونانس کنند (این ۲ شاخه اتصال کوتاه شوند)، در این صورت مدار دیده شده از ۲ سر A و B به سمت راست آن ربطی نداشته و مقاومتی کامل خواهد بود:

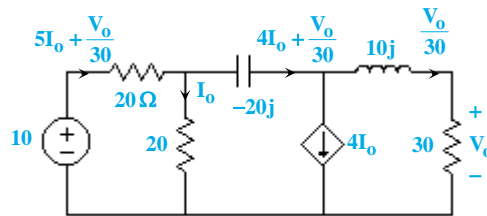


با این کار مدار معادل دیده شده از A و B برابر $12 \parallel 6 = 4\Omega$ خواهد بود که مقاومتی است (ضریب توان ۱).

۲۰- گزینه «۲» برای محاسبه‌ی توان مصرفی مقاومت کافی است جریان مؤثر آن را محاسبه کنیم:

$$I_{\text{rms}} = \sqrt{6^2 + 10^2} \text{ A} \Rightarrow P = RI_{\text{rms}}^2 = 10 \times (6^2 + 10^2) = 1360 \text{ W} = 1/36 \text{ kW}$$

۲۱- گزینه «۲» ابتدا مدار را به حالت دائمی سینوسی می‌بریم:



$$\text{KVL (حلقه‌ی بیرونی): } -10 + 20 \times (\Delta I_o + \frac{V_o}{30}) - 20j(4I_o + \frac{V_o}{30}) + (30 + 10j)\frac{V_o}{30} = 0 \Rightarrow (\frac{5}{3} - \frac{j}{3})V_o + (100 - 80j)I_o = 10 \quad (1)$$

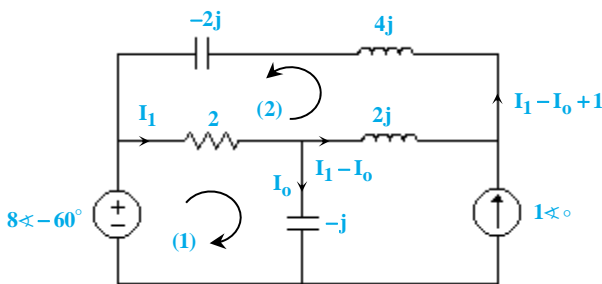
$$\text{KVL (حلقه‌ی سمت چپ): } -10 + 20 \times (\Delta I_o + \frac{V_o}{30}) + 20I_o = 0 \Rightarrow 120I_o + \frac{2}{3}V_o = 10 \quad (2)$$

$$\xrightarrow{(1),(2)} (\frac{5}{3} - \frac{j}{3})V_o + (100 - 80j)\frac{(10 - \frac{2}{3}V_o)}{120} = 10$$

$$V_o = \frac{1/66 + 6/66j}{1/11 + 0/11j} \Rightarrow |V_o| = 6/15 \text{ V}$$

۲۲- گزینه «۳» با توجه به اینکه $V_S = 8\sin(2t + 30^\circ) = 8\cos(2t - 60^\circ)$ می‌باشد مدار را

به حالت دائمی سینوسی می‌بریم. با اعمال KVL در حلقه‌های مشخص شده داریم:



$$\text{KVL (1): } -8\angle -60^\circ + 2I_1 - jI_0 = 0 \quad (1)$$

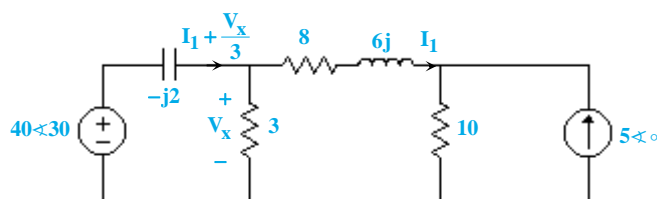
$$\text{KVL (2): } 2I_1 + j2(I_1 - I_0) + j2(I_1 - I_0 + 1) = 0$$

$$\Rightarrow -j4I_0 + (2 + j4)I_1 = -j2 \quad (2)$$

$$\xrightarrow{(1),(2)} -j4I_0 + (1 + j2)(8\angle -60^\circ + jI_0) = -j2$$

$$\Rightarrow I_0(2 + j3) = 18/11\angle 9/76^\circ \Rightarrow |I_0| \approx 5 \text{ A}$$

۲۳- گزینه «۳» با اعمال KVL در حلقه‌های سمت چپ و میانی داریم:



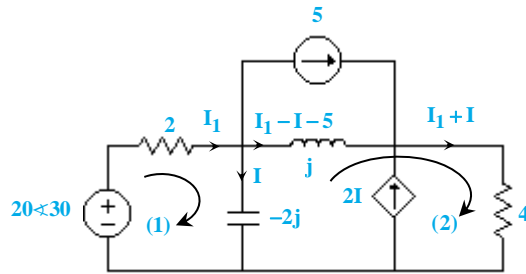


$$\text{KVL (چپ): } -40 \angle 30^\circ - 2j(I_1 + \frac{V_x}{3}) + V_x = 0 \Rightarrow (1 - \frac{2}{3}j)V_x - 2jI_1 = 40 \angle 30^\circ \quad (1)$$

$$\text{KVL (میان): } -V_x + (1 + 6j)I_1 + 10 \times (I_1 + 5) = 0 \Rightarrow V_x = (11 + 6j)I_1 + 50 \quad (2)$$

$$\xrightarrow{(1),(2)} V_x = (11 + 6j) \frac{((1 - \frac{2}{3}j)V_n - 40 \angle 30^\circ)}{2j} + 50 \Rightarrow V_n = \frac{-233/9 + 251/7j}{4 + 11j} = 29/3 \angle 63^\circ \text{ V}$$

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



$$\text{KVL (1): } -20 \angle 30^\circ + 2I_1 - 2jI = 0 \Rightarrow I_1 = jI + 10 \angle 30^\circ \quad (1)$$

$$\text{KVL (2): } j2I + j \times (I_1 - I - 5) + 4 \times (I + I_1) = 0 \Rightarrow (4 + j)I + (4 + j)I_1 = j5 \quad (2)$$

$$\xrightarrow{(1),(2)} (4 + j)I + (4 + j)(jI + 10 \angle 30^\circ) = j5 \Rightarrow I = \frac{-29/6 - j23/6}{3 + j5} \Rightarrow |I| = 6/5 \text{ A}$$

۲۵- گزینه «۳» روش اول: ابتدا مدار را به حالت دائمی سینوسی می‌بریم و سپس با اعمال KVL

در حلقه‌ی بیرونی مقدار جریان I را به دست می‌آوریم:

$$\text{KVL: } 5(I - 8 \angle 30^\circ) + (3 - j4)I = 0 \Rightarrow I = \frac{40 \angle 30^\circ}{8 - j4} = 4/47 \angle 56^\circ \text{ A}$$

روش دوم: با تقسیم جریان بین دو شاخه‌ی موازی، جریان I را محاسبه می‌کنیم:

$$I = 8 \angle 30^\circ \times \frac{5}{5 + 3 - j4} = \frac{40 \angle 30^\circ}{8 - j4} = 4/47 \angle 56^\circ \text{ A}$$

۲۶- گزینه «۴» با توجه به مدار داریم:

$$V_o = \frac{-j2}{j4 - j2} V_1 \Rightarrow V_1 = -V_o$$

$$V_1 = \frac{2 \parallel (j4 - j2)}{2 \parallel (j4 - j2) - j3} V_r \Rightarrow V_1 = \frac{1 + j}{1 - 2j} V_r \xrightarrow{V_1 = -V_o} V_r = (0/5 + 1/5j) V_o \quad (1)$$

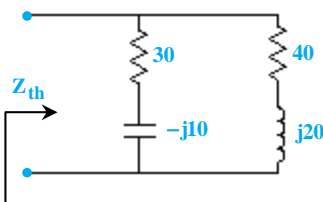
$$V_r = \frac{(1 - j2) \parallel j2}{(1 - j2) \parallel j2 + 4} 20 \Rightarrow V_r = 10/59 + j2/35 \quad (2)$$

$$\xrightarrow{(1),(2)} V_o = 3/53 - j5/88 \text{ V}$$

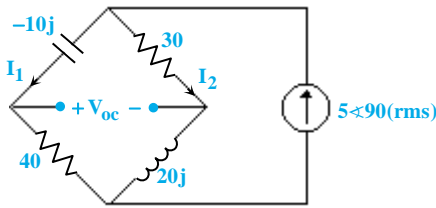
۲۷- گزینه «۳» برای به دست آوردن حداکثر توان جذبی Z_L کافی است مدار معادل تونن دیده شده از دو سر آن را به دست آوریم:

برای به دست آوردن Z_{th} ، منبع جریان را بی‌اثر می‌کنیم. بنابراین:

$$\Rightarrow Z_{th} = (40 + j20) \parallel (30 - j10) = 20 \Omega$$



برای به دست آوردن ولتاژ تونن کافی است ولتاژ مدار باز دیده شده از دو سر Z_L را به دست آوریم:



$$I_1 = \frac{30 + j20}{70 + j10} \angle 90^\circ = -1/1 + j2/3$$

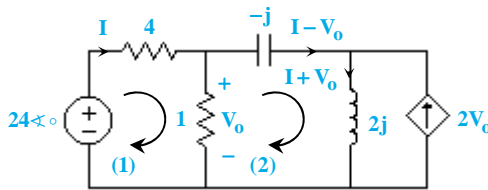
$$I_2 = \angle 90^\circ - I_1 = 1/1 + j2/7$$

$$V_{oc} = j10 I_1 + 30 I_2 = 10 + j70 \Rightarrow |V_{th}| = |V_{oc}| = \sqrt{5000} = 70.71V$$

بنابراین حداکثر توان جذبی Z_L برابر است با:

$$P_{Z_L \max} = \frac{1}{4} \frac{|V_{th}|^2}{R_{th}} = 62.5W$$

۲۸- گزینه «۱» برای محاسبه‌ی توان مختلط منبع ولتاژ کافی است جریان ورودی را به دست آوریم:



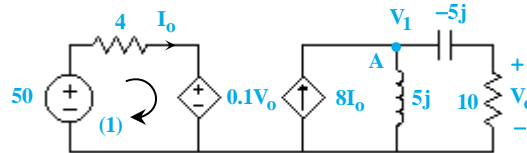
$$KVL(1): -24 + 4I + V_o = 0 \Rightarrow V_o = 24 - 4I \quad (1)$$

$$KVL(2): -V_o - j(I - V_o) + 2j(I + V_o) = 0 \Rightarrow V_o(1 - 3j) = jI \quad (2)$$

$$\xrightarrow{(1),(2)} (24 - 4I)(1 - 3j) = jI \Rightarrow I = \frac{24 \times (1 - 3j)}{4 - j1} = 6/48 - 0/175j$$

$$S_{\text{منبع}} = VI^* = 24 \times (6/48 + 0/175j) = 155/6 + j4/27VA$$

۲۹- گزینه «۳» با توجه به مدار داریم:



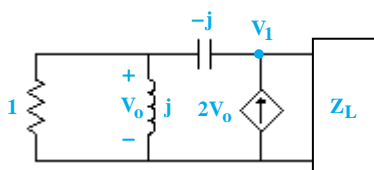
$$KVL(1): -50 + 4I_o + 0.1V_o = 0 \Rightarrow I_o = \frac{50 - 0.1V_o}{4} \Rightarrow 4I_o = 50 - 0.1V_o \quad (1)$$

از طرفی، با تقسیم جریان در سمت راست مدار داریم:

$$\frac{V_o}{10} = 8I_o \times \frac{5j}{5j - 5j + 10} = 4jI_o \Rightarrow 4I_o = -0.1jV_o \quad (2)$$

$$\xrightarrow{(1)} 0.1V_o - 0.1jV_o = 50 \Rightarrow V_o - jV_o = 500 \Rightarrow |V_o| = \frac{500}{\sqrt{1+1}} = \frac{500}{\sqrt{2}} \Rightarrow V_o \text{ مؤثر} = \frac{|V_o|}{\sqrt{2}} = 250V$$

۳۰- گزینه «۴» ابتدا منبع جریان مستقل را بی اثر کرده و با استفاده از تقسیم ولتاژ، ولتاژ دو سر منبع جریان وابسته را به دست می آوریم:



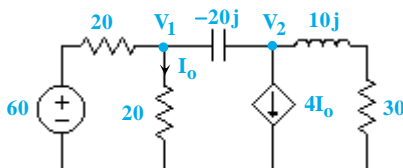
$$V_o = \frac{1 \parallel j}{1 \parallel j - j} \times V_1 \Rightarrow V_1 = -jV_o$$

$$Z_{\text{معادل منبع وابسته}} = \frac{-jV_o}{-2V_o} = \frac{j}{2}$$

طبق قضیه‌ی انتقال توان ماکزیمم، وقتی که Z_L برابر مزدوج امپدانس دیده شده از دو سرش باشد، بیشترین توان به آن منتقل می شود. پس:

$$Z_L = Z_{\text{eq}}^* = [(0.5j) \parallel (-j + 1 \parallel j)]^* = [0.5 + 0.5j]^* = (0.5\sqrt{2} \angle 45^\circ)^* = 0.5\sqrt{2} \angle -45^\circ \Omega$$

۳۱- گزینه «۴» ابتدا مدار را به حالت دائمی سینوسی می بریم:



$$V_1 = 20 I_o$$

با اعمال KCL در گره‌های ۱ و ۲ داریم:

$$KCL(1): \frac{20 I_o - 60}{20} + I_o + \frac{20 I_o - V_2}{-20j} = 0 \Rightarrow 20 I_o - 60 + 20 I_o + 20j I_o - jV_2 = 0 \Rightarrow (40 + 20j) I_o - jV_2 = 60 \quad (1)$$



$$\text{KCL}(\nu): 4I_0 + \frac{V_r}{30+10j} + \frac{V_r - 20I_0}{-20j} = 0 \Rightarrow 4000I_0 + V_r(30-10j) + 50j(V_r - 20I_0) = 0$$

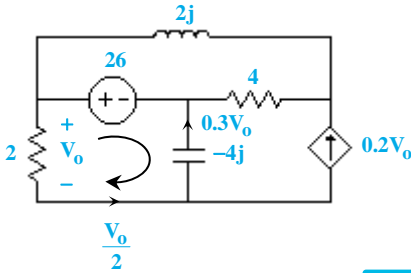
$$\Rightarrow I_0(4000-1000j) + V_r(30+40j) = 0 \quad (2)$$

$$\xrightarrow{(1),(2)} \frac{(4000-1000j)(60+jV_r)}{40+20j} + V_r(30+40j) = 0$$

$$\Rightarrow V_r(30+40j)(40+20j) + V_r(1000+4000j) = -60 \times (4000-1000j) \Rightarrow V_r = 0/891+38/91j$$

$$|I_{r0\Omega}| = \frac{|0/891+38/91j|}{|30+10j|} = 1/23 \text{ A} \Rightarrow P_{30\Omega} = \frac{1}{2}RI^2 = \frac{1}{2} \times 30 \times (1/23)^2 = 23 \text{ W}$$

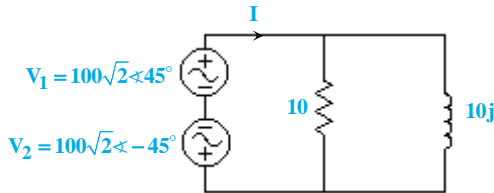
۳۲- گزینه «۱» با اعمال KVL در حلقه مشخص شده از مدار داریم:



$$\text{KVL}: -V_0 + 26 + 4j \times 0/3V_0 = 0$$

$$V_0 = \frac{26}{1-1/2j} \Rightarrow |V_0| = 16/64 \text{ V}$$

۳۳- گزینه «۱» برای حل این سؤال کافی است فاز جریان را به دست آوریم:

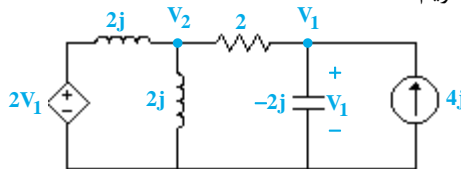


$$I = \frac{100\sqrt{2}(\angle 45^\circ - \angle -45^\circ)}{10} + \frac{100\sqrt{2}(\angle 45^\circ - \angle -45^\circ)}{10j}$$

$$I = 28/28 \angle 45^\circ \text{ A}$$

همان‌طور که مشاهده می‌شود، بین I و V1 اختلاف فازی وجود ندارد.

۳۴- گزینه «۴» با اعمال KCL در گره‌های ۱ و ۲ داریم:



$$\text{KCL}(1): \frac{V_1 - V_r}{2} + \frac{V_1}{-2j} - 4j = 0 \Rightarrow V_1(1+j) - V_r = 8j \quad (1)$$

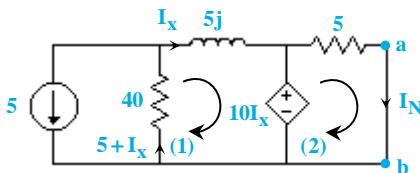
$$\text{KCL}(2): \frac{V_r - 2V_1}{2j} + \frac{V_r}{2j} + \frac{V_r - V_1}{2} = 0 \Rightarrow V_1(-2-j) + V_r(2+j) = 0 \Rightarrow V_1 = V_r \quad (2)$$

$$\xrightarrow{(1),(2)} V_1(1+j) - V_1 = 8j \Rightarrow jV_1 = 8j \Rightarrow V_1 = 8 \text{ V}$$

۳۵- گزینه «۲» برای محاسبه‌ی جریان نورتن از دید a و b کافی

است دو سر a و b را اتصال کوتاه کرده و جریان عبوری از آن را

به دست آوریم:

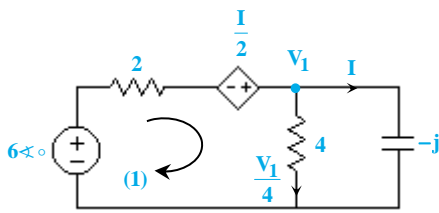


با اعمال KVL در حلقه‌های (۱) و (۲) داریم:

$$\text{KVL}(1): 40 \times (I_x + 5) + 50jI_x + 10I_x = 0 \Rightarrow I_x(50 + 50j) = -200 \Rightarrow I_x = \frac{-4}{1+j} \text{ A}$$

$$\text{KVL}(2): 10I_x = 5I_N \Rightarrow I_N = 2I_x = \frac{-8}{1+j} = -4 + 4j \text{ A}$$

۳۶- گزینه «۴» برای محاسبه‌ی توان مختلط منبع مستقل کافی است جریان آن را به‌دست آوریم:



$$V_1 = -jI$$

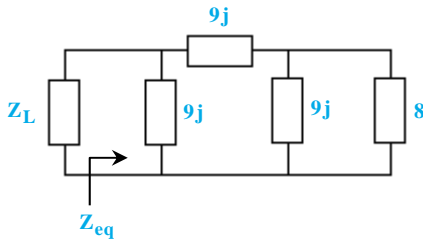
$$\text{KVL}(): -6 + 2 \times (I + \frac{V_1}{4}) - \frac{I}{2} + V_1 = 0 \Rightarrow -6 + 2I - 0.5jI - 0.5I - jI = 0$$

$$\Rightarrow I(1/5 - 1/5j) = 6 \Rightarrow I = 2 + 2j \text{ A}$$

$$I_S = I + \frac{V_1}{4} = (1 - 0.5j)I = 2/5 + 1/5j \text{ A}$$

$$S = \frac{1}{2} VI^* = \frac{1}{2} \times 6 \times (2/5 - 1/5j) = 7/5 - 4/5j \text{ VA}$$

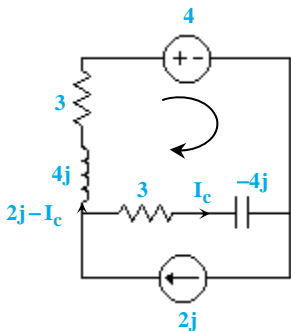
۳۷- گزینه «۲» برای اینکه ماکزیمم توان به Z_L برسد، باید Z_L برابر با مزدوج امپدانس دیده شده از دو سرش باشد. بنابراین با بی‌اثر کردن منبع ولتاژ، امپدانس معادل را به‌دست می‌آوریم:



$$Z_{eq} = 9j \parallel (9j + (9j \parallel 8)) = 0.72 + 5/46j$$

$$Z_L = Z_{eq}^* = 0.72 - 5/46j \Omega$$

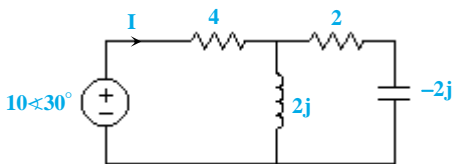
۳۸- گزینه «۱» پس از مشخص کردن جریان شاخه‌های مدار با اعمال KVL در حلقه‌های بالایی، جریان خازن را محاسبه می‌کنیم:



$$\text{KVL}: (3 + 4j)(2j - I_c) + 4 - (3 - 4j)I_c = 0$$

$$\Rightarrow I_c = \frac{-4 + 6j}{6} = 1/2 \angle 123.7^\circ \text{ A}$$

۳۹- گزینه «۱» مجموع توان متوسط جذب شده توسط تمام عناصر برابر توان متوسط تولیدی منبع می‌باشد. بنابراین با به‌دست آوردن جریان تولیدی منبع، توان تولیدی را به‌دست می‌آوریم:

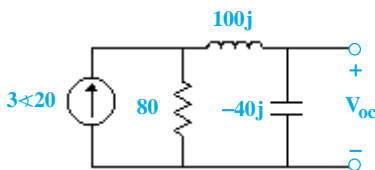


$$I = \frac{10 \angle 30^\circ}{4 + 2j \parallel (2 - 2j)} = \frac{10 \angle 30^\circ}{6 + 2j} = 1/55 + 0/317j \text{ A}$$

$$S = \frac{1}{2} VI^* = \frac{1}{2} \times 10 \angle 30^\circ \times (1/55 - 0/317j) = 7/55 + 2/55j \text{ VA}$$

$$P = 7/55 \text{ W}$$

۴۰- گزینه «۳» برای محاسبه‌ی ماکزیمم توان جذب شده توسط بار مدار معادل تونن دیده شده از دو سر بار را به‌دست می‌آوریم:

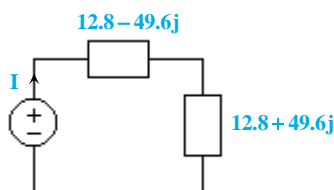


$$V_{th} = V_{oc} = -40j \times \frac{80}{80 + 100j} \times 3 \angle 20^\circ = 96 \angle -106.9^\circ$$

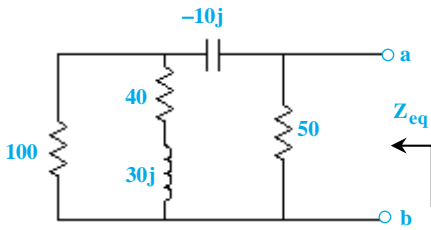
$$Z_{th} = Z_{eq} = (80 + 100j) \parallel (-40j) = 12/8 - 49/6j \Omega$$

$$Z_L = Z_{th}^* = 12/8 + 49/6j \Omega$$

بنابراین داریم:



$$P_{max} = \frac{1}{4} \frac{V_{th(rms)}^2}{\text{Re}[Z_{th}]} = \frac{1}{4} \times \frac{96^2}{12/8} = 180 \text{ W}$$



۴۱- گزینه «۲» زمانی ماکزیمم توان متوسط توسط مقاومت خالص جذب می‌شود که مقدار آن برابر اندازه‌ی امپدانس دیده شده از دو سرش باشد. بنابراین داریم:

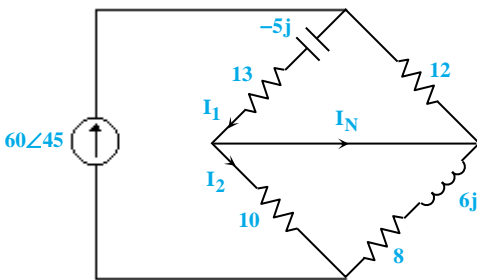
$$Z_{eq} = [100 \parallel (40 + 30j) + (-10j)] \parallel 50 = 19/5 + 1/73j$$

$$R = |Z_{eq}| = 19/58 \approx 19/6 \Omega$$

۴۲- گزینه «۲» همان‌طور که مشاهده می‌شود زمانی توان جذب شده توسط بلندگو ماکزیمم می‌شود که اندازه‌ی جریان عبوری از آن ماکزیمم شود. از طرفی زمانی ماکزیمم جریان از بلندگو عبور می‌کند که امپدانس سلف و خازن با یکدیگر خنثی شود. بنابراین داریم:

$$\frac{-j}{40 \times 10^{-9} \omega} + 80 \times 10^{-3} \omega j = 0 \Rightarrow 80 \times 40 \times 10^{-12} \omega^2 = 1 \Rightarrow \omega = 17677/6 \frac{\text{rad}}{\text{s}} \Rightarrow f = \frac{\omega}{2\pi} = 2813/5 \approx 2814 \text{Hz}$$

۴۳- گزینه «۳» برای محاسبه‌ی جریان نورتن عبوری از سرهای a و b این دو سر را اتصال کوتاه کرده و جریان عبوری از آن را محاسبه می‌کنیم:

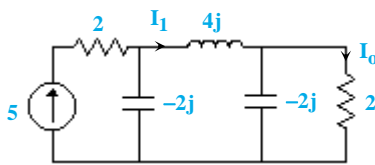


$$I_1 = \frac{12}{25 - 5j} \times 60 \angle 45^\circ = 28/24 \angle 56/3^\circ$$

$$\Rightarrow I_N = I_2 - I_1 = 5/02 \angle 108^\circ \text{A}$$

$$I_2 = \frac{8 + 6j}{18 + 6j} \times 60 \angle 45^\circ = 31/62 \angle 63/4^\circ$$

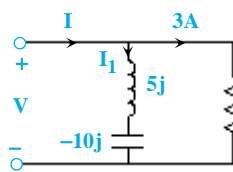
۴۴- گزینه «۱» با استفاده از قاعده‌ی تقسیم جریان مرحله به مرحله به جریان I_0 می‌رسیم:



$$I_1 = \frac{-2j}{(2 \parallel (-2j)) + 4j - 2j} \times 5 = -5 - 5j \text{A}$$

$$I_0 = \frac{-2j}{2 - 2j} \times (-5 - 5j) = -5 \text{A}$$

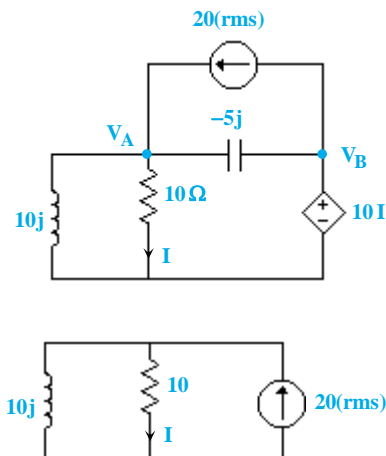
۴۵- گزینه «۳» ابتدا با استفاده از جریان ۳A ولتاژ V را به دست می‌آوریم و سپس با محاسبه‌ی I_1 جریان I را محاسبه می‌کنیم:



$$V = 5 \times 3 = 15 \text{V} \Rightarrow I_1 = \frac{15}{-5j} = 3 \text{A}$$

$$I = 3 + 3j \Rightarrow |I| = 3\sqrt{2} \text{A}$$

۴۶- گزینه «۴» با توجه به مدار داریم:



$$V_A = V_B = 10I$$

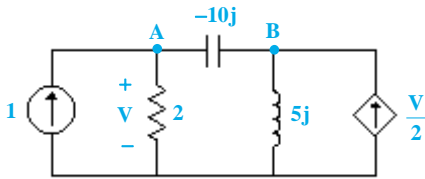
بنابراین جریانی از خازن عبور نخواهد کرد. در نتیجه منبع جریان ۲۰ آمپری سری با منبع ولتاژ وابسته می‌شود که باعث بی‌اثر شدن منبع ولتاژ وابسته می‌شود. بنابراین:

$$I = \frac{10j}{10 + 10j} \times 20 = 10 + 10j \text{A}$$

$$I_{\text{rms}} = 10\sqrt{2} \text{A}$$

$$P_R = RI_{\text{rms}}^2 = 10 \times (10\sqrt{2})^2 = 2000 \text{W} = 2 \text{kW}$$

۴۷- گزینه «۳» با اعمال KCL در گره‌های A و B داریم:

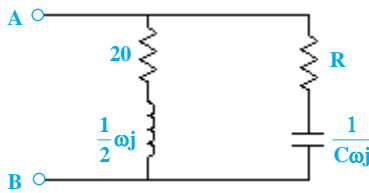


$$\text{KCLA: } \frac{V}{2} + \frac{V - V_B}{-10j} = 1 \Rightarrow V(\Delta + j) - V_B j = 10 \quad (1)$$

$$\text{KCLB: } \frac{-V}{2} + \frac{V_B}{5j} + \frac{V_B - V}{-10j} = 0 \Rightarrow -jV_B - (\Delta + j)V = 0 \quad (2)$$

$$\xrightarrow{(1), (2)} -jV_B - jV_B = 10 \Rightarrow V_B = 5jV$$

۴۸- گزینه «۴» مدار را به حالت دائمی سینوسی برده و امپدانس معادل دیده شده از دو سر A و B را به دست می‌آوریم. برای این که این امپدانس مستقل از فرکانس شود، مقدار این امپدانس را برابر عدد حقیقی a فرض می‌کنیم.

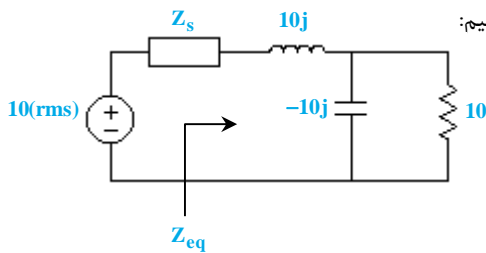


$$\Rightarrow Z_{eq} = (20 + \frac{1}{2j\omega}) \parallel (R - \frac{j}{C\omega}) \Rightarrow Z_{eq} = \frac{20R + \frac{1}{2C} + j(\frac{R\omega}{2} - \frac{20}{C\omega})}{20 + R + j(\frac{\omega}{2} - \frac{1}{C\omega})}$$

$$\Rightarrow Z_{eq} = \frac{20R + \frac{1}{2C} + j(R\frac{\omega}{2} - \frac{20}{C\omega})}{20 + R + j(\frac{\omega}{2} - \frac{1}{C\omega})} = a$$

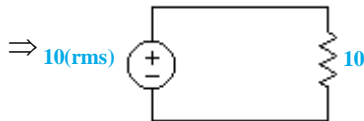
$$\Rightarrow \begin{cases} 20R + \frac{1}{2C} = a(20 + R) \\ (R\frac{\omega}{2} - \frac{20}{C\omega}) = a(\frac{\omega}{2} - \frac{1}{C\omega}) \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 20\Omega \\ R = 20\Omega \\ C = \frac{1}{800}F \end{cases}$$

۴۹- گزینه «۴» با توجه به شکل، ابتدا امپدانس دیده شده از دو سر منبع و امپدانس Z_S را محاسبه می‌کنیم:



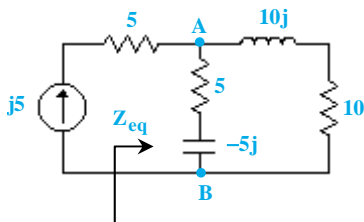
$$Z_{eq} = [10 \parallel (-10j)] + 10j = 5 + 5j\Omega$$

$$Z_S = Z_{eq}^* = 5 - 5j\Omega$$



$$\Rightarrow P = \frac{V_{rms}^2}{R} = \frac{10^2}{10} = 10W$$

۵۰- گزینه «۴» ابتدا امپدانس معادل دیده شده از دو سر منبع جریان و مقاومت ۵ اهمی را محاسبه می‌کنیم:



$$Z_{eq} = (5 - 5j) \parallel (10 + 10j) = 6 - 2j\Omega$$

بنابراین داریم:

$$V_{AB} = (6 - 2j) \times 5j \Rightarrow |V_{AB}| = \sqrt{6^2 + 2^2} \times 5 = 10\sqrt{10}V$$

۵۱- گزینه «۳» زمانی توان جذب شده توسط مقاومت ۱۵ اهمی ماکزیمم می‌شود که جریان عبوری از آن ماکزیمم شود و این امر زمانی رخ می‌دهد که امپدانس سلف و خازن با یکدیگر خنثی شود. یعنی:

$$\frac{1}{C\omega} + 10j = 0 \Rightarrow \frac{1}{C\omega} = 10 \Rightarrow C = \frac{0.1}{\omega} = \frac{0.1}{2\pi f} = \frac{0.1}{6 \times 2500} = 6.67 \times 10^{-6} F = 6.67\mu F$$



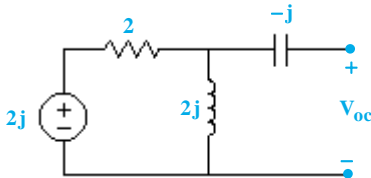
۵۲- گزینه «۱» با مساوی قرار دادن امپدانس و ادیمیتانس دیده شده از دو سر A و B داریم:

$$Y_{in} = \frac{1}{Z_{in}} = Z_{in} \Rightarrow |Z_{in}| = 1 \Rightarrow \frac{|(R + j\omega)(R - \frac{j}{C\omega})|}{|2R + j(\omega - \frac{1}{C\omega})|} = 1 \Rightarrow \frac{|R^2 + \frac{1}{C} + jR(\omega - \frac{1}{C\omega})|}{|2R + j(\omega - \frac{1}{C\omega})|} = 1$$

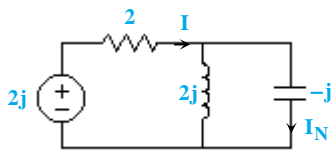
$$\begin{cases} R = 1 \\ R^2 + \frac{1}{C} = 2R \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} R = 1\Omega \\ C = 1F \end{cases}$$

بنابراین مشاهده می‌شود برای برابری اندازه‌ی صورت و مخرج تحت هر فرکانس باید:

۵۳- گزینه «۲» ابتدا مدار معادل تونن دیده شده از دو سر Z_L را محاسبه می‌کنیم:



$$V_{oc} = V_{th} = \frac{2j}{2+2j} \times 2j = -1 + jV$$

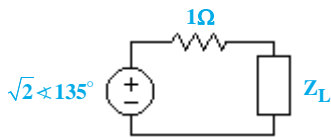


$$I = \frac{2j}{2+2j \parallel (-j)} = -0.5 + 0.5jA \Rightarrow I_N = \frac{j^2}{j^2 - j} I = 2I = -1 + jA$$

$$Z_{th} = \frac{V_{th}}{I_N} = 1\Omega$$

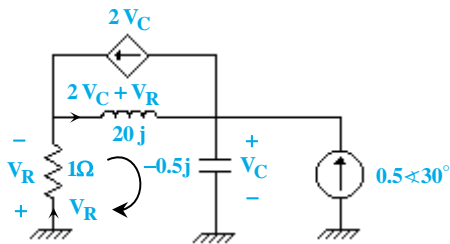
بنابراین داریم:

برای انتقال توان ماکزیمم داریم:



$$Z_L = Z_{th} = 1\Omega \Rightarrow P_{Lmax} = \frac{1}{8} \frac{|V_{th}|^2}{\text{Re}[Z_{th}]} = 0.25W$$

۵۴- گزینه «۴» ابتدا مدار را به حالت دائمی سینوسی می‌بریم:

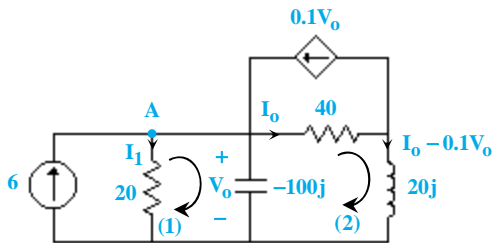


با اعمال KVL در حلقه‌ی مشخص شده داریم:

$$+V_R + 20j(2V_C + V_R) + V_C = 0 \Rightarrow (1+20j)V_R = -(1+40j)V_C \Rightarrow \frac{|V_R|}{|V_C|} = \frac{|-(1+40j)|}{|1+20j|} = 1/998 = 2$$

۵۵- گزینه «۱» ابتدا مدار را به حالت دائمی سینوسی می‌بریم. سپس با مشخص کردن جریان

شاخه‌ها و اعمال KVL در حلقه‌های مورد نظر جریان I_0 را محاسبه می‌کنیم:



$$I_1 = 6 + V_0(0/1 - 0/0.1j) - I_0 \quad \text{KCL در A}$$

$$\text{KVL (1): } 20I_1 = V_0 \Rightarrow 120 + V_0(2 - 0/2j) - 20I_0 = V_0 \quad (1)$$

$$\text{KVL (2): } -V_0 + 40I_0 + 20j(I_0 - 0.1V_0) = 0 \Rightarrow 20I_0(2+j) = V_0(1+2j) \quad (2)$$

$$\xrightarrow{(1),(2)} 120 + \frac{20I_0(2+j)}{1+2j}(1 - 0/2j) - 20I_0 = 0 \Rightarrow I_0(0/22 + 0/76j) = 6 \Rightarrow I_0 = 7/2 \angle -67^\circ A$$