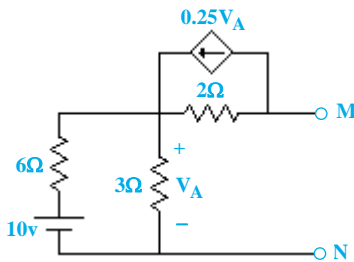


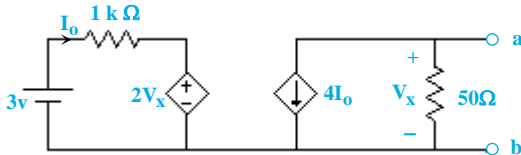
آزمون فصل دهم

۱- در شکل زیر مقدار مقاومت نورتن بر حسب اهم کدام است؟



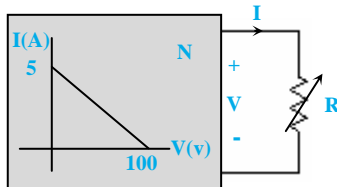
- (۱) ۱
- (۲) ۳
- (۳)  $\frac{۳}{۷}$
- (۴) ۲

۲- در مدار زیر مقادیر ولتاژ تونن و جریان نورتن کدام هستند؟



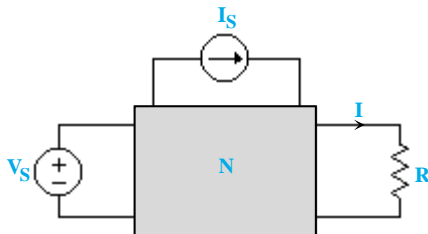
- (۱)  $V_{th} = -1V, I_N = -0.12A$
- (۲)  $V_{th} = -2V, I_N = 0.2A$
- (۳)  $V_{th} = -1V, I_N = 0.3A$
- (۴)  $V_{th} = 1V, I_N = -1A$

۳- در یک شبکه خطی و تغییرناپذیر با زمان با نام N، اگر مقدار مقاومت R متغیر باشد، آنگاه حداکثر توان دریافتی توسط آن بر حسب وات کدام است؟



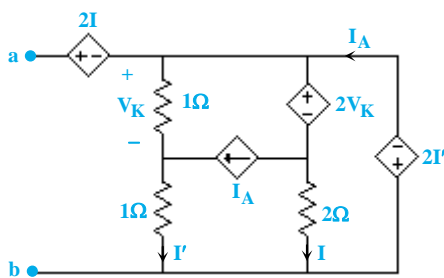
- (۱) ۱۱۰
- (۲) ۱۰۰
- (۳) ۱۳۵
- (۴) ۱۲۵

۴- در صورتی که در شبکه زیر مقدار  $V_S = 100V$  و  $I_S = 10A$  باشد، مقدار جریان I برابر ۴A است. حال اگر  $V_S = 50V$  و  $I_S = 2A$  شود، مقدار جریان I برابر ۲/۵A می‌شود. با این شرایط در صورتی که  $V_S = 80V$  و  $I_S = 7A$  باشد، مقدار I بر حسب آمپر کدام است؟



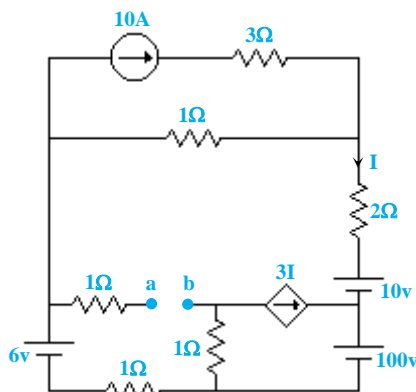
- (۱) ۳/۴۵
- (۲) ۴/۱۲
- (۳) ۲/۳۵
- (۴) ۳/۱

۵- در مدار زیر مقدار  $R_{th}$  بر حسب اهم کدام است؟

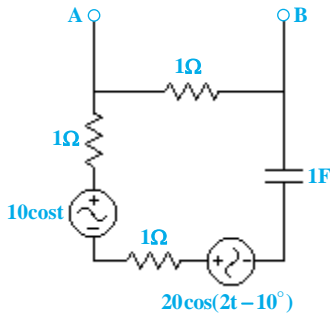


- (۱) -۱
- (۲) -۲
- (۳) ۱
- (۴) ۲

۶- مقدار  $R_{th}$  از دو سر a و b بر حسب اهم کدام است؟



- (۱) ۲/۵
- (۲) ۲
- (۳) ۳/۵
- (۴) ۶



۷- در مدار زیر مقدار ولتاژ تونن از پایه‌های A و B کدام است؟

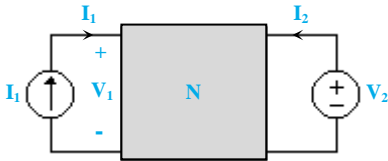
(۱)  $2/2 \cos(2t - 12/1^\circ) + 3/2 \cos(2t)$

(۲)  $2/2 \cos(t - 6/1^\circ) - 3/2 \cos(2t)$

(۳)  $3/1 \cos(t + 61/2^\circ) - 0/6 \cos(2t - 12^\circ)$

(۴)  $3/1 \cos(t + 18/4^\circ) + 0/6 \cos(2t - 20/5^\circ)$

۸- در یک شبکه خطی و تغییرناپذیر با زمان، آزمایش‌های زیر انجام شده است. مقدار  $\hat{V}_1(t)$  بر حسب ولت کدام است؟



(۱) آزمایش  $\begin{cases} V_1 = 10V \\ I_1 = -3A \\ V_r = 0 \\ I_r = 4A \end{cases}$

(۲) آزمایش  $\begin{cases} \hat{V}_1 = ? \\ \hat{I}_1 = 0 \\ \hat{V}_r = 10V \\ \hat{I}_r = 11A \end{cases}$

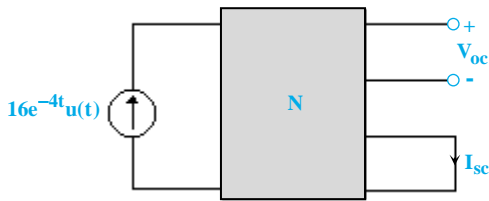
(۴)  $3/50$

(۳)  $50/3$

(۲)  $3/40$

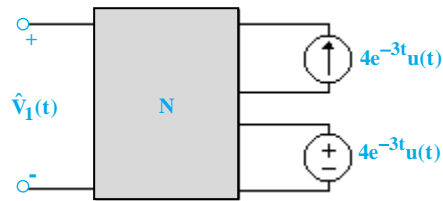
(۱)  $40/3$

۹- نتایج یک آزمایش بر روی یک شبکه خطی و تغییرناپذیر با زمان به صورت زیر است. مقدار  $\hat{V}_1$  کدام است؟



$V_{oc} = (fe^{-3t} - fe^{-7t})u(t)$

و



$I_{sc} = (14e^{-7t} - e^{-3t})u(t)$

(۴)  $12e^{-3t}u(t)$

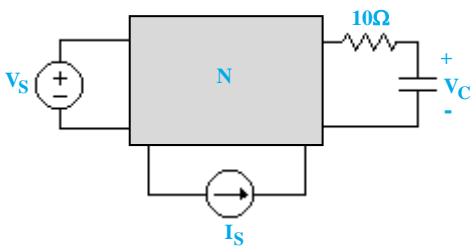
(۳)  $12e^{-7t}u(t)$

(۲)  $10e^{-3t}u(t)$

(۱)  $5e^{-7t}u(t)$

۱۰- در صورتی که شبکه N فقط شامل مقاومت‌های خطی و مثبت باشد، با حضور  $V_S = 10V$  و  $I_S = 15A$  مقدار ولتاژ خازن با معادله

$V_C(t) = 10 - 4e^{-at}$  تغییر خواهد کرد. حال اگر  $V_S = 20V$  و  $I_S = 30A$  شود، آنگاه معادله ولتاژ دو سر خازن کدام است؟



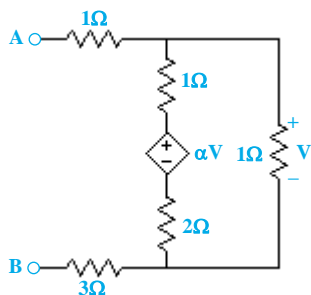
(۱)  $20 - 14e^{-at}$

(۲)  $20 - 6e^{-at}$

(۳)  $10 - 14e^{-at}$

(۴)  $10 - 6e^{-at}$

۱۱- در مدار شکل نشان داده شده، مقدار  $\alpha$  چقدر باید باشد تا مقاومت دیده شده از دو سر (AB) برابر با صفر باشد؟



(۱)  $5/2$

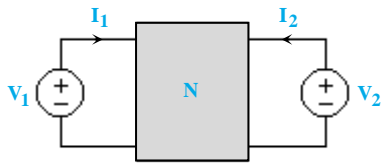
(۲)  $2/5$

(۳)  $4/13$

(۴)  $19/4$

۱۲- شبکه N فقط از عناصر RLC پسیو، تغییرناپذیر با زمان خطی تشکیل شده است. اندازه‌گیری‌های زیر در شبکه انجام شده است:

$$\text{حال معادله جریان } I_1 \text{ اگر } V_1 = 2\cos(\omega t + 5^\circ) \text{ و } V_2 = \cos(\omega t + 15^\circ) \text{ باشد، کدام است؟} \begin{cases} V_1 = 8\cos(\omega t + 16^\circ), V_2 = 0 \\ I_1 = 2\cos(\omega t + 18^\circ), I_2 = 4\cos(\omega t + 7^\circ) \end{cases}$$



(۱)  $2\cos(\omega t + 9^\circ)$

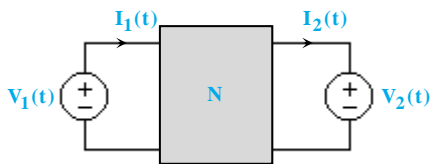
(۲)  $2\cos(\omega t + 6^\circ)$

(۳)  $\cos(\omega t + 3^\circ)$

(۴)  $4\cos \omega t$

۱۳- در شبکه مقاومتی خطی تغییرناپذیر با زمان زیر، اطلاعات داده شده است. اگر  $V_1(t) = 15t + 30$  و  $V_2(t) = 0$  و  $V_1(t) = 30t$ ،  $V_2(t) = 0$   $I_1(t) = 10t$ ،  $I_2(t) = 4t$   $I_1(t) = 5t + 20$ ،  $I_2(t) = -2t - 2$   $I_1(t) = t + 9$   $I_1(t) = 9t$

کدام است  $I_1(t)$  آن‌گاه  $V_2(t) = 30t + 7/5$ ؟



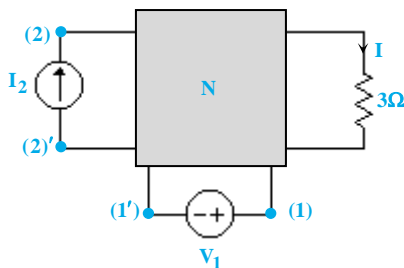
(۱)  $I_1(t) = 5t + 20$

(۲)  $I_1(t) = -2t - 2$

(۳)  $I_1(t) = t + 9$

(۴)  $I_1(t) = 9t$

۱۴- در شکل زیر شبکه N، مقاومتی، خطی و تغییرناپذیر با زمان می‌باشد. اگر  $I_1 = 3A$  و  $V_1 = 3V$  انتخاب گردند،  $I = 6A$  می‌شود. اگر قطب ۱ و ۱' اتصال کوتاه و  $I_2 = -2A$  باشد، مقدار  $I = 2A$  بدست خواهد آمد. اکنون  $V_1 = -2V$  و قطب ۲ و ۲' مدار باز می‌شود. در این حالت  $I$  برابر کدام گزینه است؟



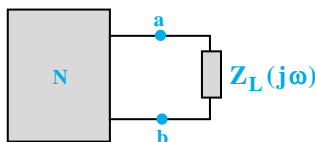
(۱)  $-6A$

(۲)  $6A$

(۳)  $1A$

(۴)  $2A$

۱۵- در دوقطبی N اندازه‌گیری‌های زیر انجام گرفته است. دوقطبی شامل مقاومت‌ها، سلف‌ها، خازن‌های تغییرناپذیر با زمان و منابع نابسته هم‌فرکانس می‌باشد. مدار معادل تونن نقاط a و b در کدام گزینه است؟



$Z_L(\Omega)$	$\infty$	$-j8$	$-j4$
$V_{a,b}(V)$	$100$	$160$	$133/3$

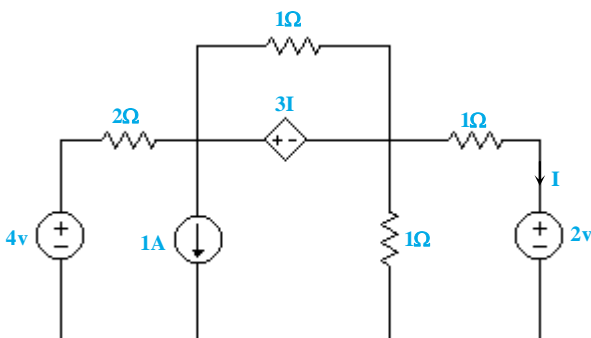
(۱)  $V_{th} = 100V$ ،  $Z_{th} = (2 - j4)\Omega$

(۲)  $V_{th} = 50V$ ،  $Z_{th} = (3 + j4)\Omega$

(۳)  $V_{th} = 100V$ ،  $Z_{th} = (-2 + j4)\Omega$

(۴)  $V_{th} = 50V$ ،  $Z_{th} = (2 - j3)\Omega$

۱۶- در مدار زیر به جای منبع وابسته چه مقاومتی می‌توان قرار داد، به طوری که جریان هیچ شاخه‌ای از مدار تغییر نکند؟



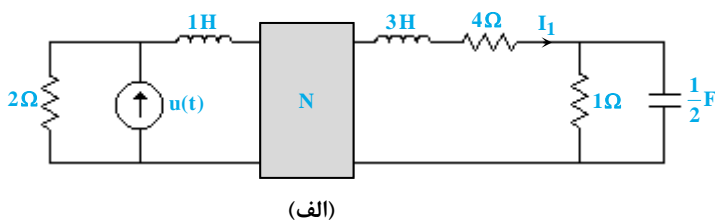
(۱)  $10/6$  اهم

(۲)  $-0/6$  اهم

(۳)  $5/3$  اهم

(۴)  $-5/3$  اهم

۱۷- اگر شبکه N یک شبکه هم‌پاسخ باشد و پاسخ حالت صفر برای جریان  $I_1$  در مدار (الف) به صورت  $I_1 = (\frac{3}{4} - \frac{1}{4}e^{-t} - \frac{1}{2}e^{-3t})u(t)$  باشد، در



(الف)

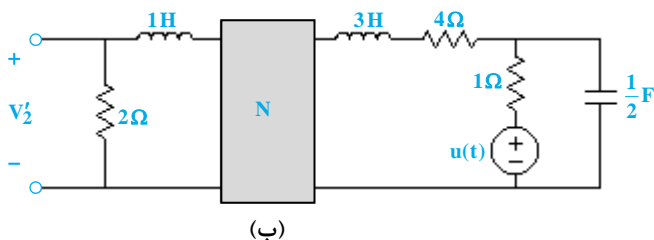
مدار (ب) معادله  $V_2$  کدام است؟

(۱)  $\frac{3}{4} + 1/25e^{-2t} - \frac{1}{2}e^{-t} - e^{-3t}$

(۲)  $\frac{3}{8} - 1/25e^{-t} - e^{-t} + e^{-3t}$

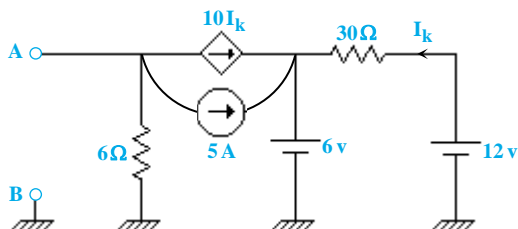
(۳)  $\frac{3}{8} - 1/25e^{-t} + \frac{1}{2}e^{-t} + e^{-3t}$

(۴)  $\frac{3}{4} - 1/25e^{-2t} - \frac{1}{2}e^{-t} + e^{-3t}$



(ب)

۱۹- در مدار زیر مقادیر  $V_{th}$  و  $R_{th}$  از دیدگاه (A و B) کدام است؟



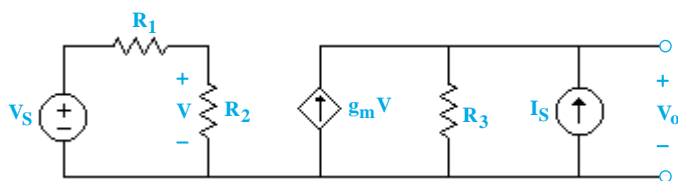
(۱)  $V_{th} = -42v, R_{th} = 6\Omega$

(۲)  $V_{th} = -42v, R_{th} = -6\Omega$

(۳)  $V_{th} = 42v, R_{th} = 4\Omega$

(۴)  $V_{th} = 42v, R_{th} = -4\Omega$

۲۰- در مدار شکل زیر در صورتی که  $I_S$  را نصف و  $V_S$  را سه برابر کنیم، چه تغییری در  $V_0$  ایجاد می‌شود؟



(۱) ۳ برابر

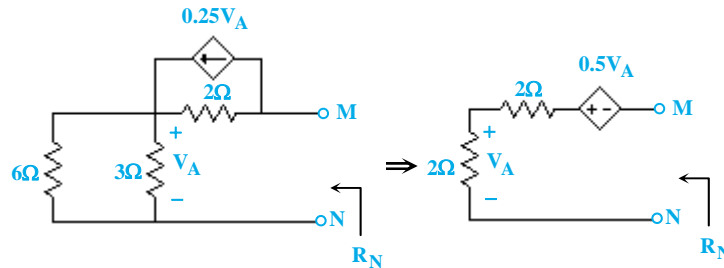
(۲) ۴ برابر

(۳) ۱/۵ برابر

(۴) تغییرات  $V_0$  با توجه به مقادیر المان‌های مدار و مقادیر اولیه  $V_S$  و  $I_S$  می‌تواند متفاوت باشد.

باسخنامه آزمون فصل دهم

۱- گزینه «۲» ابتدا منابع مستقل را بی‌اثر می‌کنیم:



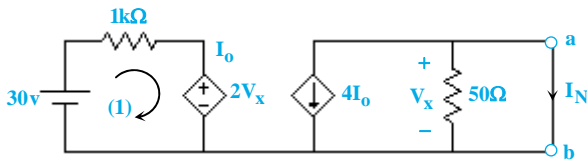
$$R_q = \frac{0.5V_A}{-\frac{V_A}{2}} = -1\Omega$$

$$R_N = 2 + 2 - 1 = 3\Omega$$

حال مقاومت معادل منبع ولتاژ وابسته را محاسبه می‌کنیم:

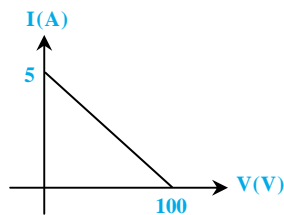
بنابراین داریم:

۲- گزینه «۱» با توجه به متفاوت بودن جریان نورتن در گزینه‌ها، کافی است این جریان را محاسبه کنیم، بنابراین با اتصال کوتاه کردن خروجی داریم:



$$\Rightarrow \begin{cases} V_x = 0 \\ I_N = -4I_0 \end{cases}$$

$$\text{KVL (1): } -30 + 10^3 I_0 + 2V_x = 0 \rightarrow I_0 = \frac{30}{10^3} \text{ A} \rightarrow I_N = -0.12 \text{ A}$$



۳- گزینه «۴» ابتدا با توجه به مشخصه  $V-I$  داده شده برای شبکه، معادل تونن را محاسبه می‌کنیم:

$$I = -\frac{\Delta}{100} V + \Delta \Rightarrow V = 20I + 100$$

می‌دانیم که حداکثر توان دریافتی توسط مقاومت  $R$  زمانی رخ می‌دهد که  $R$  برابر مقاومت تونن دیده شده از دو سر آن باشد. بنابراین حداکثر توان دریافتی

$$P_{Omax} = \frac{1}{4} \frac{V_{th}^2}{R_{th}} = \frac{1}{4} \times \frac{100^2}{20} = 125 \text{ w}$$

برابر است با:

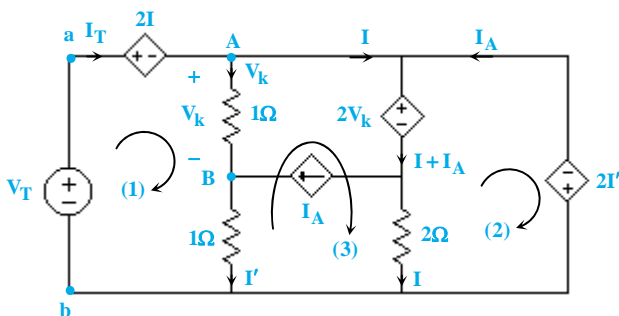
$$I = aV_s + bI_s \rightarrow \begin{cases} 100a + 10b = 4 \\ 50a + 2b = 2/5 \end{cases} \rightarrow a = 0.065, b = -0.25$$

۴- گزینه «۱» با توجه به اینکه شبکه مقاومتی می‌باشد، برای  $I$  داریم:

$$I = 0.065 \times 80 - 0.25 \times 7 = 3/45 \text{ A}$$

بنابراین به ازای مقادیر جدید منابع ولتاژ و جریان خواهیم داشت:

۵- گزینه «۲» با اعمال منبع ولتاژ  $V_T$  با جریان تزریقی  $I_T$  در دو سر  $a, b$  و اعمال KVL و KCL های مورد نیاز داریم:



$$\text{KCL (A): } I_T = V_k + I \quad (1)$$

$$\text{KVL (1): } V_T = 2I + V_k + I' \quad (2)$$

$$\text{KVL (2): } -2V_k - 2I' - 2I = 0 \Rightarrow I + I' + V_k = 0 \quad (3)$$

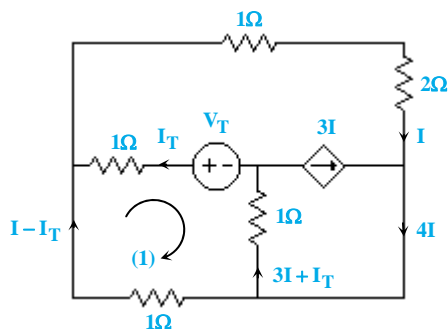
$$\text{KVL (3): } -V_k + 2V_k + 2I - I' = 0 \Rightarrow I' = V_k + 2I \quad (4)$$

$$(3), (2) \rightarrow V_T = I$$

$$(3), (4) \rightarrow V_k = -\frac{3}{2}I \xrightarrow{(1)} I_T = -\frac{1}{2}I \Rightarrow R_{th} = \frac{V_T}{I_T} = -2\Omega$$

۶- گزینه «۳» ابتدا منابع مستقل را بی‌اثر می‌کنیم. پس با اعمال KVL در حلقه‌های مدار داریم:

$$\text{KVL}(1): -I_T + V_T - (3I + I_T) + (I - I_T) = 0 \Rightarrow V_T = 3I_T + 2I \quad (1)$$



$$\text{KVL}(\text{حلقه‌ی بیرونی}): 3I + (I - I_T) = 0 \Rightarrow I = \frac{I_T}{4} \quad (2)$$

$$(1), (2) \rightarrow V_T = (3 + \frac{1}{4})I_T = 3.25 I_T \rightarrow R_{th} = 3.25 \Omega$$

۷- گزینه «۴» برای محاسبه‌ی ولتاژ مدار باز دو سر A و B از قضیه‌ی جمع آثار استفاده می‌کنیم:

حالت اول: ولتاژ مدار باز ناشی از منبع  $10 \cos t$ :

$$\Rightarrow V_{AB_1} = \frac{1}{3-j} \times 10 = 3.2 \angle 18/4^\circ$$

$$\Rightarrow V_{oc_1}(t) = 3.2 \cos(t + 18/4^\circ)$$

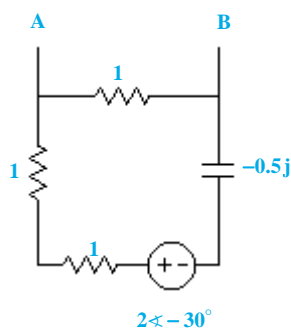
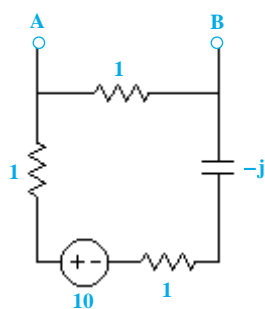
حالت دوم: ولتاژ مدار باز ناشی از منبع  $(2 \cos(2t - 30^\circ))$ :

$$V_{AB_2} = \frac{1}{3 - 0.5j} \times 2 \angle -30^\circ = 0.66 \angle -20/5^\circ$$

$$V_{oc_2}(t) = 0.66 \cos(2t - 20/5^\circ)$$

بنابراین ولتاژ مدار باز برابر است با:

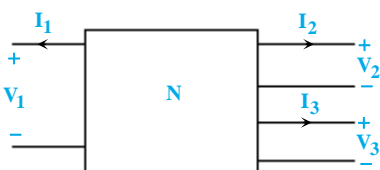
$$V_{oc}(t) = V_{oc_1}(t) + V_{oc_2}(t) = 3.2 \cos(t + 18/4^\circ) + 0.66 \cos(2t - 20/5^\circ)$$



۸- گزینه «۱» با استفاده از قضیه‌ی تلگان داریم:

$$V_1 \hat{I}_1 + V_2 \hat{I}_2 = \hat{V}_1 I_1 + \hat{V}_2 I_2 \Rightarrow 10 \times 0 + 0 \times 11 = \hat{V}_1 \times (-3) + 10 \times 4 \Rightarrow \hat{V}_1 = \frac{40}{3} \text{ V}$$

۹- گزینه «۴» با توجه به اینکه مدار خطی و تغییرناپذیر با زمان می‌باشد، بنابراین قضیه‌های جمع آثار و هم‌پاسخی برقرار می‌باشد. در نتیجه داریم:



$$\text{ناشی از منبع جریان} + \hat{V}_1 | \text{ناشی از منبع ولتاژ} = \hat{V}_1 = \hat{V}_1 \text{ قضیه‌ی جمع آثار}$$

از طرفی با توجه به قضیه‌ی هم‌پاسخی داریم:

$$\frac{\hat{V}_1}{\hat{V}_2} \Big|_{I_1=0} = \frac{I_2}{-I_1} \Big|_{V_2=0} \Rightarrow \hat{V}_1 | \text{ناشی از منبع ولتاژ} = \frac{-1 + \frac{13}{s+3}}{s+4} \times \frac{16}{s+4} = \frac{13}{s+3} - \frac{1}{s+4}$$

$$\frac{\hat{V}_1}{-\hat{I}_2} \Big|_{I_1=0} = \frac{V_2}{-I_1} \Big|_{I_2=0} \Rightarrow \hat{V}_1 | \text{ناشی از منبع جریان} = \frac{-4 + \frac{4}{s+4}}{s+4} \times \frac{4}{s+4} = \frac{1}{s+4} - \frac{1}{s+3}$$

$$\hat{V}_1 = \frac{12}{s+3} \Rightarrow \hat{V}_1(t) = 12e^{-3t}$$

۱۰- گزینه «۱» با توجه به فرم کلی پاسخ مدار مرتبه‌ی اول داریم:

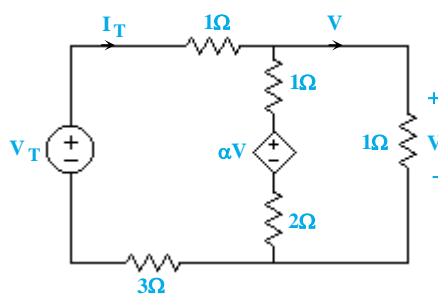
$$V_C(t) = V_C(\infty) + [V_C(0) - V_C(\infty)]e^{-\frac{t}{Rc}}$$

$$V_C(t) = 10 - 4e^{-at} \rightarrow \begin{cases} V_C(\infty) = 10V \\ V_C(0) = 6V \end{cases}$$

در صورتی که مدار معادل تونن دیده شده از دو سر خازن را محاسبه کنیم،  $V_C(\infty)$  همان ولتاژ تونن می‌باشد (خازن در بی‌نهایت مدار باز می‌شود). از طرفی وقتی در حالت جدید منابع ۲ برابر شود، ولتاژ تونن نیز ۲ برابر می‌شود. بنابراین داریم:

$$V_C(\infty) = 10 \times 2 = 20V \Rightarrow V_C(t) = 20 + (6 - 20)e^{-at} = 20 - 14e^{-at}$$

۱۱- گزینه «۴» برای محاسبه‌ی مقاومت تونن دیده شده از دو سر AB منبع ولتاژ  $V_T$  با جریان تزریقی  $I_T$  را در دو سر A, B قرار می‌دهیم:



$$\text{KVL (حلقه‌ی چپ): } V_T = 4I_T + 3(I_T - V) + \alpha V$$

$$\Rightarrow V_T = 7I_T + (\alpha - 3)V \quad (1)$$

$$\text{KVL (حلقه‌ی بیرونی): } V_T = 4I_T + V \quad (2)$$

$$(1), (2) \rightarrow V_T = 4I_T + \frac{V_T - 7I_T}{\alpha - 3} \Rightarrow (\alpha - 4)V_T = [4(\alpha - 3) - 7]I_T \Rightarrow V_T = \frac{4\alpha - 19}{\alpha - 4}I_T$$

$$\Rightarrow R_{AB} = \frac{4\alpha - 19}{\alpha - 4} \xrightarrow{R_{AB} = 0} \alpha = \frac{19}{4}$$

۱۲- گزینه «۳» ابتدا اندازه‌گیری‌های انجام شده را به حوزه‌ی فازور می‌بریم:

$$\text{آزمایش اول} \begin{cases} V_1 = 8 \angle 16^\circ \\ I_1 = 2 \angle 18^\circ \\ V_2 = 0 \\ I_2 = 4 \angle -18^\circ \end{cases}$$

$$\text{آزمایش دوم} \begin{cases} \hat{V}_1 = 2 \angle 5^\circ \\ \hat{I}_1 = ? \\ \hat{V}_2 = 1 \angle 15^\circ \\ \hat{I}_2 = ? \end{cases}$$

با استفاده از قضیه‌ی تلگان داریم:

$$V_1 \hat{I}_1 + V_2 \hat{I}_2 = \hat{V}_1 I_1 + \hat{V}_2 I_2 \Rightarrow (8 \angle 16^\circ) \times (\hat{I}_1) + 0 \times \hat{I}_2 = (2 \angle 5^\circ)(2 \angle 18^\circ) + (1 \angle 15^\circ)(4 \angle -18^\circ)$$

$$\Rightarrow \hat{I}_1 = 1 \angle 3^\circ \rightarrow I_1(t) = \cos(\omega t + 3^\circ)$$

۱۳- گزینه «۳» با استفاده از قضیه‌ی تلگان داریم: (دقت شود که جهت جریان  $I_2$  معکوس می‌باشد)

$$V_1 \hat{I}_1 + V_2 (-\hat{I}_2) = V_1 \hat{I}_1 + V_2 (-\hat{I}_2)$$

$$\Rightarrow 3 \times I_1(t) + 0 \times (-I_2(t)) = (15t + 30)(1 \cos t) + (3 \cos t + 7/5)(-4t) \Rightarrow I_1(t) = 5t + 10 - 4t - 1 = t + 9$$

۱۴- گزینه «۱» با توجه به اینکه شبکه‌ی N مقاومتی می‌باشد، داریم:

$$I = aI_2 + bV_1$$

حال با توجه به آزمایش‌های انجام شده، پارامترهای a و b را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{آزمایش اول: } I_2 = 3, V_1 = 3, I = 6 \Rightarrow 3a + 3b = 6 \Rightarrow a + b = 2 \quad (1)$$

$$\text{آزمایش دوم: } I_2 = -2, V_1 = 0, I = 2 \Rightarrow -2a = 2 \Rightarrow a = -1 \xrightarrow{(1)} b = 3$$

بنابراین به ازای مقادیر جدید  $I_1, V_1$  داریم:

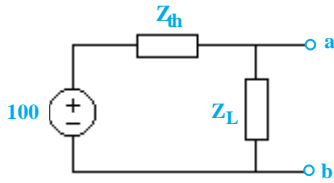
$$I = -I_2 + 3V_1 = -0 + 3 \times (-2) = -6A$$

۱۵- گزینه «۳» می‌دانیم ولتاژ تونن همان ولتاژ مدار باز می‌باشد. از طرفی وقتی امپدانس  $Z_L$  بی‌نهایت باشد، معادل مدار باز بودن سرهای  $a, b$  می‌باشد. بنابراین داریم:

$$V_{th} = V_{ab} |_{Z_L \rightarrow \infty} = 100V$$

پس گزینه‌های ۲ و ۴ نادرست هستند.

حال فرض می‌کنیم مدار معادل تونن شامل  $V_{th} = 100V$  و  $Z_{th} = R + jX$  باشد، آنگاه خواهیم داشت:

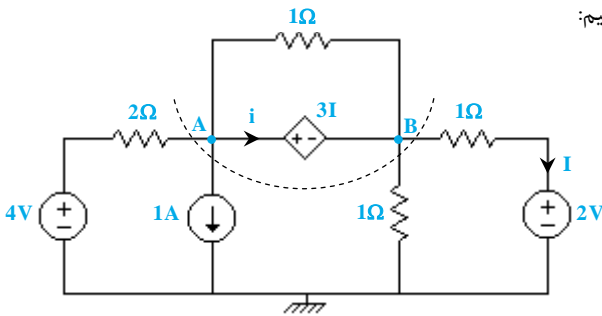


$$\text{if } Z_L = -8j \Rightarrow |V_{ab}| = 160$$

$$\Rightarrow \frac{|Z_L|}{|Z_{th} + Z_L|} \times 100 = 160 \Rightarrow \frac{80}{\sqrt{R^2 + (X-8)^2}} = 16 \Rightarrow R^2 + (X-8)^2 = 25$$

با بررسی گزینه‌ها مشاهده می‌شود که گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح می‌باشد.

۱۶- گزینه «۲» ابتدا با تحلیل مدار ولتاژ و جریان منبع ولتاژ وابسته را محاسبه می‌کنیم:



$$I = \frac{V_B - 2}{1} = V_B - 2 \quad (1)$$

با نوشتن KCL در ابرگره AB داریم:

$$\frac{V_A - 4}{2} + 1 + \frac{V_B}{1} + \frac{V_B - 2}{1} = 0 \Rightarrow V_A + 4V_B = 6 \quad (2)$$

از طرف دیگر داریم:

$$V_A = V_B + 2I = V_B + 2(V_B - 2) = 4V_B - 4 \quad (3)$$

$$(2), (3) \Rightarrow \begin{cases} V_A + 4V_B = 6 \\ V_A - 4V_B = -4 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} V_A = 0 \\ V_B = 1/5V \end{cases}$$

$$I = V_B - 2 = -9/5A$$

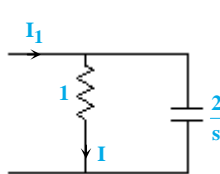
حال می‌توان نوشت:

$$i = -\frac{V_A - 4}{2} - 1 + \frac{V_B - V_A}{1} = 2 - 1 + 1/5 = 2/5A$$

$$R = \frac{V}{i} = \frac{2I}{i} = \frac{-3 \times 0/5}{2/5} = -3/2 \Omega$$

طبق قضیه جانشینی می‌توان منبع وابسته را با مقاومت معادل  $R$  به صورت مقابل جایگزین کرد:

۱۷- گزینه «۴» ابتدا جریان مقاومت ۱ اهمی را در شکل الف محاسبه می‌کنیم:



$$\begin{cases} I(s) = \frac{2}{s} I_1(s) = \frac{2}{s+2} I_1(s) \\ I_1(s) = \frac{3}{4s} - \frac{1}{s+1} - \frac{1}{s+3} \end{cases} \Rightarrow I(s) = \frac{3}{2s(s+2)} - \frac{1}{(s+1)(s+2)} - \frac{1}{(s+3)(s+2)}$$

$$\Rightarrow I(s) = \frac{3}{4s} - \frac{1}{2(s+1)} + \frac{1}{s+3} - \frac{5}{4(s+2)} \Rightarrow I(t) = \frac{3}{4} - \frac{1}{2}e^{-t} + e^{-3t} - \frac{5}{4}e^{-2t}$$

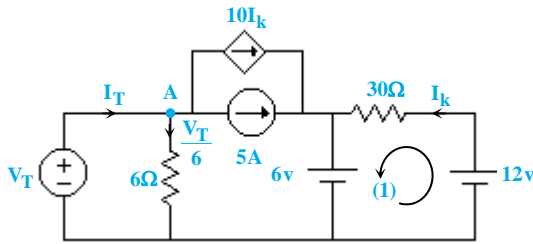
$$\frac{I}{u(t)} = \frac{V'_t}{u(t)} \Rightarrow V'_t(t) = I(t) \Rightarrow V'_t(t) = \frac{3}{4} - \frac{1}{2}e^{-t} + e^{-3t} - \frac{5}{4}e^{-2t}$$

حال با استفاده از قضیه‌ی هم‌پاسخی داریم:





۱۹- گزینه «۱» ابتدا منبع ولتاژ  $V_T$  با جریان تزریقی  $I_T$  را در دو سر  $B, A$  متصل می‌کنیم. سپس با اعمال KVL و KCL مدار معادل تونن را بدست می‌آوریم:



$$\text{KVL(1)}: -12 + 30 \cdot I_k + 6 = 0 \rightarrow I_k = \frac{1}{5} \text{ A}$$

$$\text{KCL(A)}: I_T = \frac{V_T}{6} + 5 + 10 \cdot I_k = \frac{V_T}{6} + 7 \Rightarrow V_T = 6I_T - 42 \Rightarrow \begin{cases} R_{th} = 6\Omega \\ V_{th} = -42 \text{ V} \end{cases}$$

۲۰- گزینه «۴» با توجه به شکل مدار داریم:

$$\begin{cases} V = \frac{R_T}{R_1 + R_T} V_s \\ V_o = R_T (I_s + g_m V) \end{cases} \rightarrow V_o = R_T \left( I_s + \frac{g_m R_T V_s}{R_1 + R_T} \right)$$

با توجه به معادله  $V_o$  تنها در صورتی می‌توانیم بگوییم خروجی در حالت جدید چند برابر شده است که  $I_s$  و  $V_s$  به یک میزان تغییر کنند. به طور مثال در صورتی که هر دو ۲ برابر شوند، خروجی نیز دو برابر می‌شود. بنابراین تغییرات  $V_o$  در حالت خواسته شده وابسته به المان‌های مدار و مقادیر اولیه  $I_s$  و  $V_s$  می‌باشد.