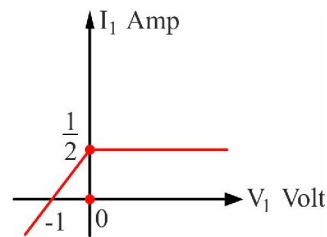
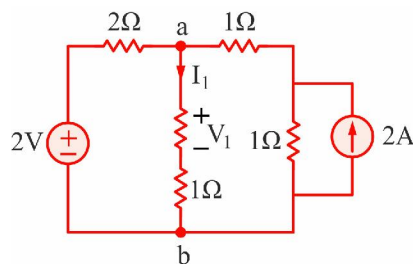


مدارهای الکتریکی (۱ و ۲)

۱. گراف مداری پنج گره و نه شاخه دارد. تعداد ولتاژهای مستقل از هم مدار برابر کدام است؟

- (۱) تعداد معادلات KCL مستقل از هم مدار
(۲) تعداد جریان‌های مستقل از هم مدار
(۳) تعداد معادلات KVL مستقل از هم مدار
(۴) $\frac{5}{4}$ تعداد معادلات KVL مستقل از هم مدار

۲. ولتاژ V_{ab} در مدار زیر، چند ولت است؟

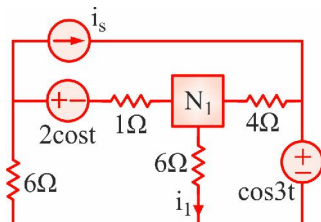


مشخصه $V_1 - I_1$ مقاومت غیر خطی

- (۱) $\frac{1}{2}$
(۲) 2
(۳) $\frac{3}{2}$
(۴) $\frac{5}{2}$

۳. در مدار مقاومتی خطی با جواب یگانه‌ی زیر، اگر $i_s = 5 \sin 2t + 4$ آمپر باشد، در جریان i_1 یکی از جملات برابر

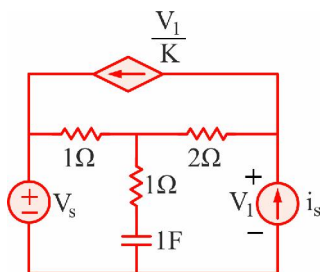
است. جمله‌ی ثابت در i_1 کدام است؟ (N_1 بدون منابع مستقل است.)



- (۱) -6
(۲) -2.4
(۳) -0.4
(۴) 4

۴. فرکانس طبیعی مدار زیر، برابر $-\frac{1}{3}$ است. وقتی خازن اتصال باز است، چه مقاومتی از دو سر منبع جریان

مستقل دیده می‌شود؟ (k ثابت)



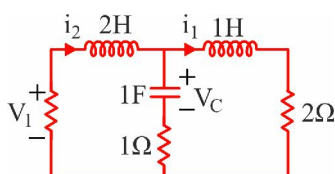
(۱) -4Ω

(۲) 3Ω

(۳) 8Ω

(۴) 12Ω

۵. در مدار زیر اگر $i_1(0^-) = i_2(0^-) = 1$ آمپر و $v_c(0^-) = 1$ ولت باشد، مقدار $v_1'(0^+)$ برابر کدام است؟



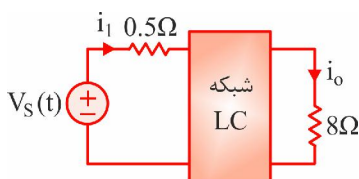
(۱) 3

(۲) 6

(۳) 9

(۴) 12

۶. در مدار روبه‌رو، که در وضعیت دائمی سینوسی قرار دارد، اگر $v_s(t) = \cos \omega t$ ولت و $i_1(t) = \frac{1}{2} \cos\left(\omega t - \frac{\pi}{3}\right)$ آمپر باشد، دامنه‌ی جریان $i_o(t)$ چند آمپر است؟



(۱) $\frac{1}{8}$

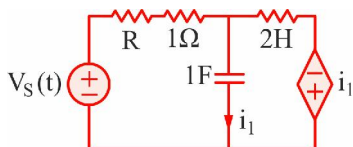
(۲) $\frac{1}{40}$

(۳) $\frac{1}{4}$

(۴) $\frac{1}{2}$

۷. وقتی در وضعیت دائمی سینوسی با فرکانس $\omega = 1 \frac{\text{rad}}{\text{sec}}$ ، بیشترین توان متوسط مقاومت R برابر $2\sqrt{5}$ وات

است، مجموع توان‌های متوسط منابع ولتاژ چند وات است؟



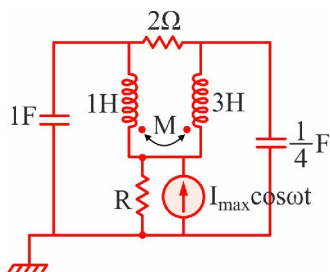
(۱) $-2(\sqrt{5}+1)$

(۲) $-2\sqrt{5}$

(۳) $+2(\sqrt{5}+1)$

(۴) $3\sqrt{5}$

۸. در مدار زیر، وضعیت دائمی سینوسی جریان مقاومت 2Ω صفر است، مقدار M چند هانری است؟



(۱) $\frac{1}{6}$

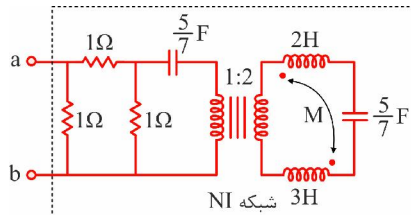
(۲) $\frac{1}{3}$

(۳) $\frac{1}{2}$

(۴) $\frac{2}{3}$

۹. ضریب تزویج متقابل M را به نحوی تعیین کنید که ضریب توان حقیقی N_1 در فرکانس $\omega = 1 \frac{\text{rad}}{\text{sec}}$ برابر یک

باشد؟



$$M = \frac{1}{3}H \quad (۱)$$

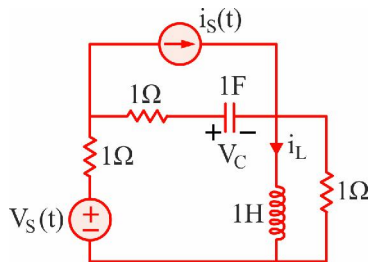
$$M = \frac{1}{2}H \quad (۲)$$

$$M = 2H \quad (۳)$$

$$M = 1H \quad (۴)$$

۱۰. در مدار زیر، با انتخاب $\underline{X} = \begin{bmatrix} v_c \\ i_L \end{bmatrix}$ به عنوان بردار حالت، ماتریس A در معادلات حالت برابر کدام است؟

$$\left(\dot{\underline{X}} = \underline{A}\underline{X} + \underline{B}\underline{W} \right)$$



$$\underline{A} = \begin{bmatrix} \frac{1}{3} & -\frac{1}{3} \\ \frac{1}{3} & \frac{2}{3} \end{bmatrix} \quad (۲) \quad \underline{A} = \begin{bmatrix} -1 & 1 \\ -1 & -2 \end{bmatrix} \quad (۱)$$

$$\underline{A} = \begin{bmatrix} 1 & -1 \\ 1 & 2 \end{bmatrix} \quad (۴) \quad \underline{A} = \begin{bmatrix} -\frac{1}{3} & \frac{1}{3} \\ -\frac{1}{3} & -\frac{2}{3} \end{bmatrix} \quad (۳)$$

۱۱. در مدار مرتبه سوم A ، تابع انتقال $\frac{V_o}{V_s} = \frac{10}{(s+1)(s+2)}$ و در مدار مرتبه‌ی سوم B تابع انتقال

را داریم. در کدام مدار با $v_s = \cos t$ حتماً $v_o(t)$ را داریم و با کدام دامنه‌ی سینوسی؟

$$\frac{1}{4} \quad (۲) \quad \text{در مدار } A \text{ با دامنه‌ی}$$

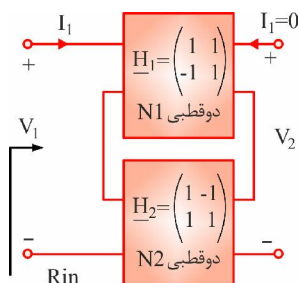
$$\frac{1}{4} \quad (۱) \quad \text{در مدار } B \text{ با دامنه‌ی}$$

$$\frac{\sqrt{5}}{2} \quad (۴) \quad \text{در مدار } B \text{ با دامنه‌ی}$$

$$\sqrt{10} \quad (۳) \quad \text{در مدار } A \text{ با دامنه‌ی}$$

۱۲. در اتصال دو تا دوقطبی روبه‌رو، مقاومت ورودی کل با $I_2 = 0$ چند اهم است؟ (H_1) و (H_2) ماتریس‌های هایبرید

هستند و بعد از اتصال دوقطبی‌ها تغییر نمی‌کنند.



$$\frac{1}{4} \quad (۱)$$

$$\frac{1}{2} \quad (۲)$$

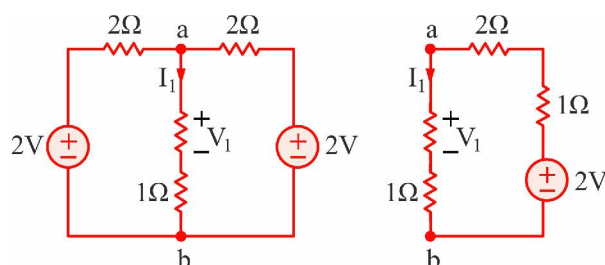
$$4 \quad (۳)$$

$$2 \quad (۴)$$

پاسخ تشریحی

۱. گزینه ۱ درست است.

۲. گزینه ۳ درست است.

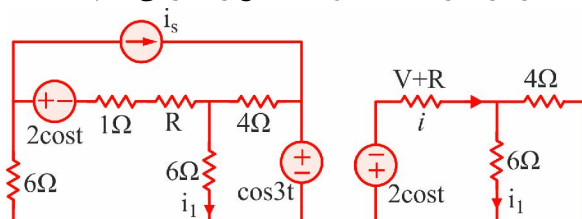


$$2 = V_1 + 2I_1$$

$$I_1 = \frac{1}{2} \text{ A} \quad V_1 = 1 \text{ V} \quad V_{ab} = 1 + \frac{1}{2} = \frac{3}{2} \text{ V}$$

۳. گزینه ۲ درست است.

برای محاسبه R فقط منبع $2 \cos t$ را در مدار نگه داشته و بقیه منابع را صفر می‌کنیم.



$$i_1 = i \times \frac{4}{4+6}$$

$$i = \frac{10}{4} i_1 = -\frac{1}{5} \times \frac{10}{4} \cos t = -\frac{1}{2} \cos t$$

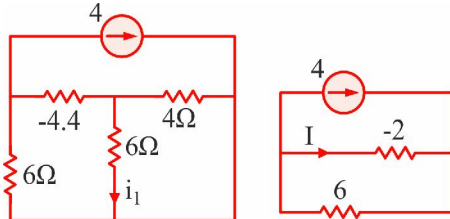
$$-2 \cos t + (V + R)i + 6i_1 = 0$$

$$(V + R)i = -2 \cos t - 6 \times 0/4 \times \left(-\frac{1}{2} \cos t\right)$$

$$(V + R)i = -2 \cos t + 1.2 \cos t = -0.8 \cos t$$

$$V + R = -\frac{0.8 \cos t}{-0.5 \cos t} = 1.6$$

$$R = -5.4$$



$$I = \frac{6}{6-2} \times -4 = -6$$

$$i_1 = -6 \times \frac{4}{6+4} = -2.4$$

۴. گزینه ۴ درست است.

$$\frac{V' - V_s}{1} + \frac{V'}{1 + \frac{1}{s}} + \frac{V' - V_1}{2} = 0$$

$$V' \left(\frac{3}{2} + \frac{s}{s+1} \right) + \left(-\frac{1}{2} \right) V_1 = V_s$$

$$\frac{V_1 - V'}{2} = i_s - \frac{V_1}{k}$$

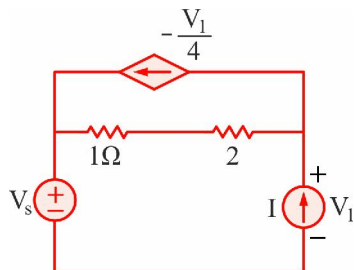
$$V' \left(-\frac{1}{2} \right) + V_1 \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{k} \right) = i_s$$

$$\left(\frac{3}{2} + \frac{s}{s+1} \right) = \frac{1}{4} \times \frac{2k}{k+2} = \frac{k}{k+2}$$

$$\frac{s}{s+1} = \frac{-k-3}{k+2}$$

$$s = -\frac{1}{3}$$

$$k = -4$$



$$I = \frac{V_1}{3} - \frac{V_1}{4} = \frac{V_1}{12}$$

$$\frac{V_1}{I} = z = 12$$

۵. گزینه ۲ درست است.

$$i_2(o^+) = i_1(o^+) = 1^A$$

$$V_c(o^+) = 1V$$

$$V_1 = -3i_2$$

$$V_1'(o^+) = -3i_2'(o^+)$$

$$2i_2'(o^+) + 3i_2(o^+) + V_c(o^+) = 0$$

$$i_2'(o^+) = -2$$

$$V_1'(o^+) = -3 \times -2 = 6$$

۶. گزینه ۱ درست است.

توان حقیقی مقاومت + توان حقیقی مقاومت = توان حقیقی منبع ولتاژ

$$0.5\Omega + 8\Omega$$

$$\frac{1}{2} \times V_m I_m \cos \varphi = \frac{1}{2} \times 1 \times \frac{1}{2} \times \cos\left(\frac{\pi}{3}\right) = \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times \left(\frac{1}{2}\right)^2 + 8 \times \frac{1}{2} \times (i_o)^2$$

$$\frac{1}{8} = \frac{1}{16} + 4i_o^2$$

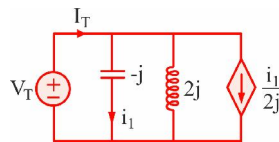
$$\frac{1}{8} - \frac{1}{16} = \frac{1}{16} = 4i_o^2$$

$$i_o^2 = \frac{1}{16 \times 4}$$

$$i_o = \frac{1}{8}$$

۷. گزینه ۱ درست است.

برای محاسبه مقاومت از دو سر مقاومت R:



$$I_T = i_1 + \frac{V_T}{2j} + \frac{i_1}{2j}$$

$$V_T = -ji_1$$

$$i_1 = jV_T$$

$$I_T = \frac{V_T}{j} \left(-1 - \frac{1}{2j} + \frac{1}{2} \right) = \frac{V_T}{j} \left(-\frac{1}{2} - \frac{1}{2j} \right) = -\frac{V_T}{j} \left(\frac{j+1}{2j} \right)$$

$$\frac{V_T}{I_T} = \frac{2}{j+1}$$

$$z = \frac{2}{j+1} + 1 = \frac{3+j}{j+1}$$

شرط انتقال ماکزیمم:

$$R = |z| = \sqrt{5}$$

$$P_R = \frac{1}{2} R I^2 = \frac{1}{2} \times \sqrt{5} \times I^2 = 2\sqrt{5}$$

$$I = 2A$$

توان متوسط منابع همان توان حقیقی مدار (توان مقاومت) است.

$$P = \frac{1}{2}(\sqrt{5} + 1) \times (2)^2 = 2(\sqrt{5} + 1)$$

توان منابع منفی است بنابراین گزینه ۱ درست است.

۸. گزینه ۲ درست است.

$$SI_1 + MSI_2 = 3SI_2 + MSI_1$$

$$(M-3)I_2 = (M-1)I_1$$

$$I_1 = \frac{V}{\frac{1}{S}}$$

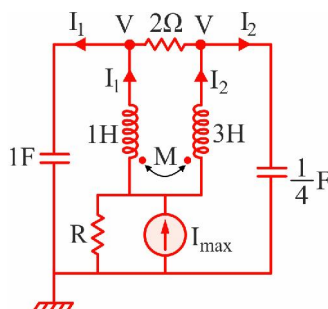
$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{SV}{\frac{SV}{4}} = 4 = \frac{M-3}{M-1}$$

$$I_2 = \frac{V}{\frac{S}{4}}$$

$$4M - 4 = M - 3$$

$$3M = 1$$

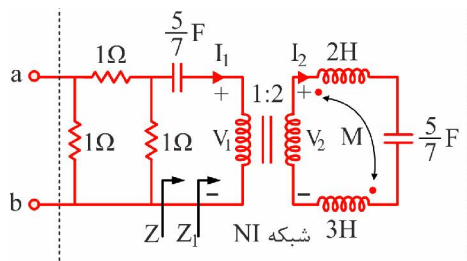
$$M = \frac{1}{3}$$



۹. گزینه ۴ درست است.

یعنی V_{ab} و I_{ab} هم‌فاز هستند و $\cos \phi = 1$

این بدان معناست که مقاومت دیده شده از سر ab مقاومتی است.



$$z_1 = \frac{1}{4} z_2$$

$$V_2 = 2SI_2 + MSI_2 + \frac{1}{\frac{5}{7}S} I_2 + 3SI_2 + MSI_2$$

$$V_2 = (5 + 2M)SI_2 + \frac{V}{5S} I_2$$

$$S = j\omega = j$$

$$\frac{V_2}{I_2} = z_2 = (5 + 2M)j - \frac{7}{5}j$$

$$z = z_1 + \frac{1}{\frac{5}{7}j}$$

$$z = \left((5 + 2M)j - \frac{7}{5}j \right) \times \frac{1}{4} - \frac{7}{5}j$$

باید $z = 0$ باشد:

$$\left(5 + 2M - \frac{7}{5}\right) \frac{1}{4} - \frac{7}{5} = 0$$

$$\left(2M + \frac{18}{5}\right) \frac{1}{4} - \frac{7}{5} = 0$$

$$\frac{M}{2} + \frac{9}{10} - \frac{7}{5} = 0$$

$$\frac{M}{2} = \frac{7}{5} - \frac{9}{10} = \frac{1}{2} \Rightarrow M = 1$$

۱۰. گزینه ۳ درست است.

$$i_s + \dot{V}_c = i_L + \dot{i}_L$$

$$V_s = i_s + \dot{V}_c + \dot{V}_c + V_c + \dot{i}_L$$

$$2\dot{V}_c + i_s + V_c + \dot{i}_L = V_s$$

$$\begin{cases} 2\dot{V}_c + \dot{i}_L = V_s - V_c - i_s \\ \dot{V}_c - \dot{i}_L = i_L - i_s \end{cases}$$

$$\dot{V}_c = -\frac{1}{3}V_c + \frac{1}{3}i_L - \frac{2}{3}i_s + \frac{1}{3}V_s$$

$$\dot{i}_L = -\frac{1}{3}V_c - \frac{2}{3}i_L + \frac{i_s}{3} + \frac{V_s}{3}$$

$$\begin{bmatrix} \dot{V}_c \\ \dot{i}_L \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -\frac{1}{3} & \frac{1}{3} \\ -\frac{1}{3} & -\frac{2}{3} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_c \\ i_L \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -\frac{2}{3} & \frac{1}{3} \\ \frac{1}{3} & \frac{1}{3} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_s \\ V_s \end{bmatrix}$$

۱۱. گزینه ۴ درست است.

$$V_o = \frac{5}{(j+1)^2(j+2)}, \quad |V_o| = \frac{5}{\sqrt{5} \times 2} = \frac{\sqrt{5}}{2}$$

$$\omega = 1$$

$$s = j$$

$$V_s = 1$$

۱۲. گزینه ۳ درست است.

$$\begin{pmatrix} V_1 \\ I_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} h_{11} & h_{12} \\ h_{21} & h_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} I_1 \\ V_2 \end{pmatrix}$$

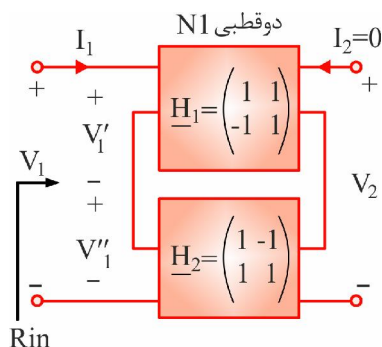
$$V_1 = V'_1 + V'_2$$

$$\begin{pmatrix} V'_1 \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ -1 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} I_1 \\ V'_2 \end{pmatrix}$$

$$V'_1 = I_1 + V'_2$$

$$V'_1 = 2I_1$$

$$V'_2 = I_1$$



$$\begin{pmatrix} V_1'' \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & -1 \\ 1 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} I_1 \\ V_2'' \end{pmatrix}$$

$$V_1'' = I_1 - V_2'' \quad , \quad V_2'' = -I_1$$

$$V_1'' = 2I_1$$

$$V_1 = 2I_1 + 2I_1$$

$$V_1 = 4I_1$$

$$z = 4$$