حل سوالات مدار آزمون ارشد برق ۹۸

حل ۴۶:

$$\text{انرژی اولیه} = \frac{1}{2}\left[6\times 3^2 + 3\times 1^2 + 1\times 3^2\right] = 33\ w$$

قانون بقاء بار در گره ۸ :
$$3\times 1^F + (-4)\times 2^F + 0 = V_x(2+2+1) \Rightarrow |V_x| = 1\ v$$

$$\text{انرژی ثانویه} = \frac{1}{2} C_T V_x^2 = \frac{1}{2}\times 5\times (1)^2 = 2.5\ w$$

$$\Delta W = 33 - 2.5 = 30.5\ w$$

حل ۴۷:

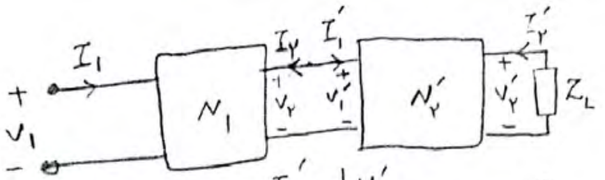
$$V_o(s) = \frac{-1}{\frac{1}{s} + 4s}\times\frac{1}{s} = \frac{-1}{4s^2+1} \Rightarrow V_o(4s^2+1) = -1$$

$$4\frac{d^2V_o}{dt^2} + V_o = -\delta(t)$$

حل از علیرضا باغستانی

حل ۴۸:

حل را با این فرض انجام می‌دهم که دانشجو هیچ رابطه‌ای را حفظ نکرده است.



$$V_2' = -Z_L I_2' \xrightarrow[V_2' = -\alpha I_1']{I_2' = \frac{1}{\alpha}V_1'} -\alpha I_1' = -Z_L\left[\frac{1}{\alpha}V_1'\right] \Rightarrow \alpha I_2 = -Z_L\left[\frac{1}{\alpha}V_2\right]$$

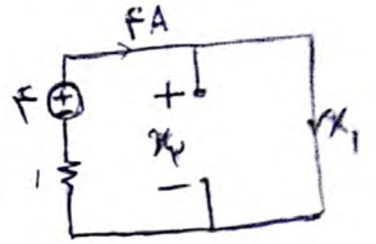
$$\alpha\left[\frac{1}{\alpha}V_1\right] = -Z_L\left[\frac{1}{\alpha}(-\alpha I_1)\right]$$

$$Z_{in} = \frac{V_1}{I_1} = Z_L$$

حل از علیرضا باغستانی

حل ۴۹)

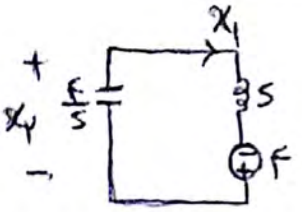
$t=0$ قبل از $(t<0)$:



$x_1(0^-)=4A$

$x_2(0^-)=0$

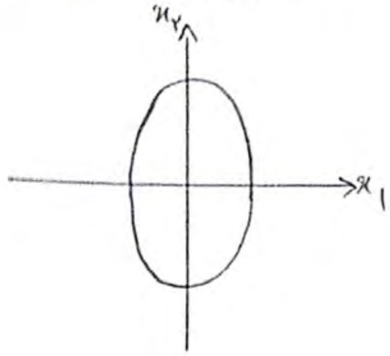
$0<t$:



$$X_1 = \frac{4}{s+\frac{4}{s}} = 4\,\frac{s}{s^2+4} \Rightarrow x_1(t) = 4\cos(2t)$$

$$X_2 = -\frac{4}{s}X_1 = -16\,\frac{1}{s^2+4} \Rightarrow x_2(t) = -8\sin(2t)$$

$$\left(\frac{x_1}{4}\right)^2 + \left(\frac{x_2}{8}\right)^2 = 1$$



حال بایستی شرط روشن بودن دیود را بررسی کنیم

$D(on):\ x_1>0 \Rightarrow x_2<0$

ربع بیضی در ربع چهارم

حل ۵۰)

$q_T = q_1 + q_2 = (v^3+4v) - v^3 = 4v \longrightarrow$ خازن خطی 4F

$$RI + 2sI + \frac{1}{4s}I = 0$$

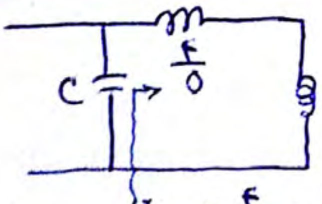
$$8s^2 + 4Rs + 1 = 0$$

$$s_{1,2} = \frac{-2R \pm \sqrt{4R^2-8}}{8}$$

$$\left.\begin{array}{l} -2R<0 \Rightarrow 0<R \\ 4R^2-8<0 \Rightarrow R^2<2 \end{array}\right\} \Rightarrow 0<R<\sqrt{2}$$

حل از علیرضا باغستانی

حل ۵۱)

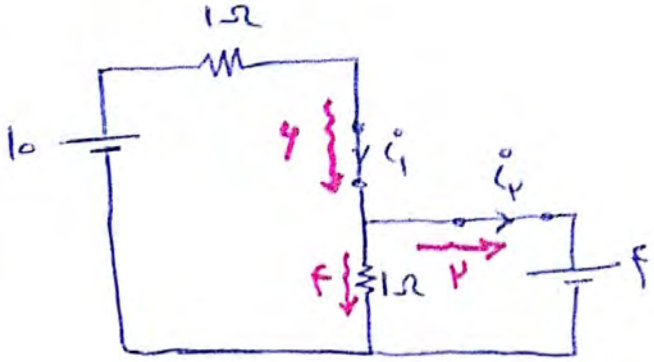


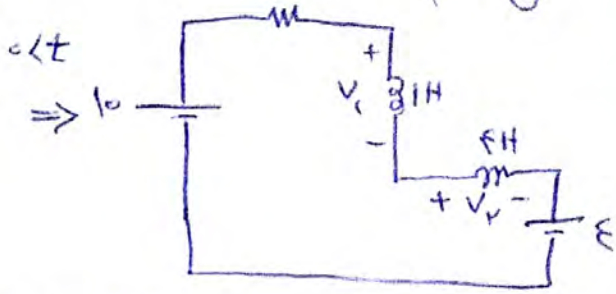
$$L_{eq} = \frac{L_1L_2-M^2}{L_1+L_2+2M} = \frac{2\times1-1^2}{2+1+2} = \frac{1}{5}$$

$$L_T = \frac{4}{5}+\frac{1}{5} = 1H$$

$$C = \frac{1}{L\omega^2} = \frac{1}{1\times1} = 1F \Rightarrow C=1F$$

حل ۵۲)





$$i(0^+) = \frac{i_1(0^-)\times L_1 + i_2(0^-)\times L_2}{L_1+L_2} = \frac{6\times 1 + 2\times 4}{5} = \frac{14}{5} = 2.8\ A$$

$$v_1(0^+) = L_1 \frac{di}{dt} = 1\times[2.8-6]\,\delta(t) = -3.2\,\delta(t)$$

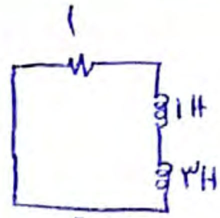
$$v_2(0^+) = L_2 \frac{di}{dt} = 4\times[2.8-2]\,\delta(t) = 3.2\,\delta(t)$$

$$v_1(0^+) = -v_2(0^+) = -3.2\,\delta(t)$$

حل از علیرضا باغستانی

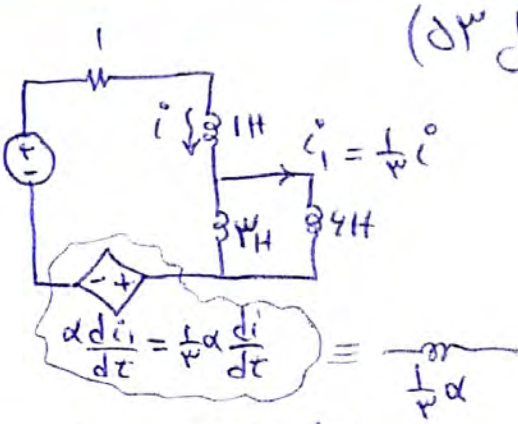
حل ۵۳)

قبل از وصل کلید:



$\tau_1 = \frac{L}{R} = 4\ s$

بعد از وصل کلید:



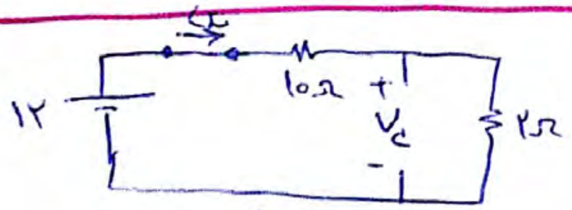
$i_1 = \frac{1}{3} i$

$\alpha \frac{di_1}{dt} = \frac{1}{3}\alpha \frac{di}{dt} \equiv$ $\frac{1}{3}\alpha$

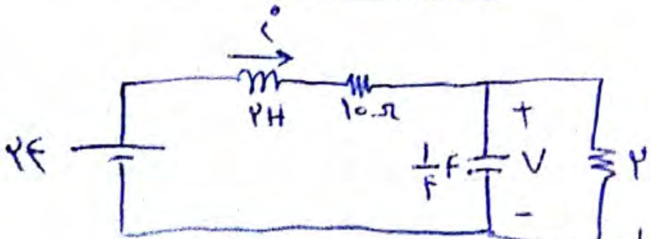
$$\tau_2 = \frac{1}{4}\tau_1 \Rightarrow 3 + \frac{1}{3}\alpha = 1 \Rightarrow \alpha = -6$$

$$\tau_2 = \frac{1+2+\frac{1}{3}\alpha}{1}$$

حل ۵۴) البته بهتر بود پلاریته جریان سلف و ولتاژ خازن معلوم می بود.



$i_L(0^-) = 1A \quad ; \quad v_C(0^-) = 2V$



$$24 = 2\frac{di}{dt} + 10i + v$$

$$@\ t=0:\ 24 = 2\frac{di}{dt}(0^+) + 10\,i(0^+) + v(0^+)$$

$$i = \frac{1}{4}\frac{dv}{dt} + \frac{1}{2}v \xrightarrow[t=0^+]{} i(0^+) = \frac{1}{4}\frac{dv}{dt}(0^+) + \frac{1}{2}v(0^+)$$

$$\frac{di}{dt}(0^+) = 6$$

$$\frac{dv}{dt}(0^+) = 0$$

حل ۵۵)

می دانیم: در یک گراف مسطح متصل به هم و بی لولا که n_t گره داشته باشد.

تعداد kcl های مستقل برابر است با $n = n_t - 1$ ،

تعداد kvl های مستقل برابر است با تعداد مش ها (m)

و تعداد C خدها برابر است با: $m + n = m + n_t - 1 =$ تعداد C خدها

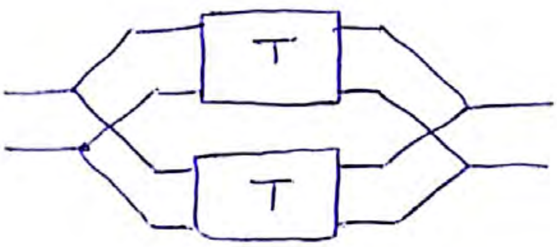
$$25 = 13 + n_t - 1 \Rightarrow n_t = 13$$

اما عدد فوق برای یک گراف متصل است. حال اگر این گراف را به ۵ زیرگراف تبدیل کنیم باید عدد ۴=۱-۵ را به ۱۳ اضافه کنیم

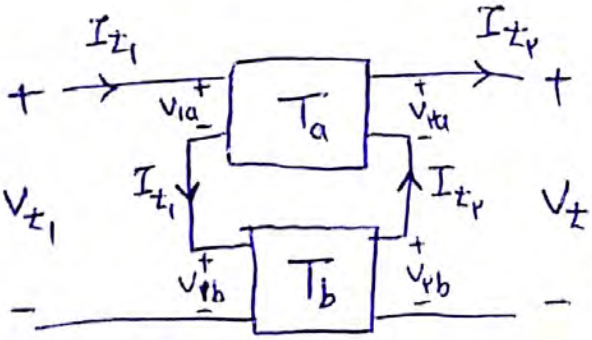
حل $13 + 4 = 17 =$ تعداد C ها

حل از علیرضا باغستانی

حل ۵۶)



$$\Rightarrow T_{eq} = \begin{bmatrix} A & \frac{B}{2} \\ 2C & D \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 4 & \frac{3}{2} \\ \frac{2}{3} & \frac{1}{2} \end{bmatrix}$$



$$T_a = T_{eq} = \begin{bmatrix} 4 & \frac{3}{2} \\ \frac{2}{3} & \frac{1}{2} \end{bmatrix} \; ; \; T_b = T = \begin{bmatrix} 4 & 3 \\ \frac{1}{3} & \frac{1}{2} \end{bmatrix}$$

$$\begin{cases} V_{1a} = 4V_{2a} + \frac{3}{2} I_{t_2} \\ I_{t_1} = \frac{2}{3} V_{2a} + \frac{1}{2} I_{t_2} \end{cases} \qquad \begin{cases} V_{1b} = 4V_{2b} + 3 I_{t_2} \\ I_{t_1} = \frac{1}{3} V_{2b} + \frac{1}{2} I_{t_2} \end{cases}$$

$(V_{t_2} - V_{2a})$

① $I_{t_1} = \frac{1}{3}(V_{t_2} - V_{2a}) + \frac{1}{2} I_{t_2} = \frac{1}{3} V_{t_2} - \frac{1}{3} V_{2a} + \frac{1}{2} I_{t_2}$

② $I_{t_1} = \frac{2}{3} V_{2a} + \frac{1}{2} I_{t_2}$

② + 2×① : $3 I_{t_1} = \frac{2}{3} V_{t_2} + \frac{3}{2} I_{t_2} \longrightarrow I_{t_1} = \frac{2}{9} V_{t_2} + \frac{1}{2} I_{t_2} \longrightarrow T = \begin{bmatrix} - & - \\ \frac{2}{9} & \frac{1}{2} \end{bmatrix}$

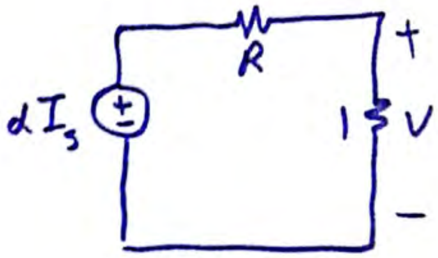
از همین می توان گزینه را پیدا نمود

حل ۵۷ : با توجه به اینکه مدار بدون N_1 و N_2 دارای ۵ عنصر ذخیره کننده انرژی می باشد
و گزینه ها نیز هر یک دارای ۲ عنصر ذخیره کننده انرژی هستند. پس با اضافه شدن
N_1 و N_2 نباید گره سلفی یا حلقه خازنی ایجاد شود که بتوان ۷ فرکانس طبیعی
غیر صفر داشت. یعنی N_1 و N_2 هیچکدام نباید سلف سری با مقاومت داشته باشد.
یعنی گزینهٔ ۳ (طبق دفترچهٔ E) صحیح است.

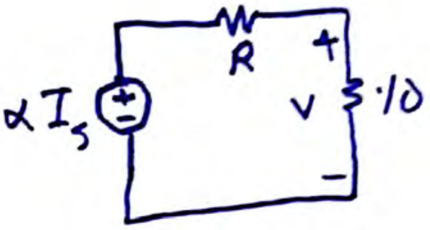
حل از علیرضا باغستانی

حل ۵۸ :

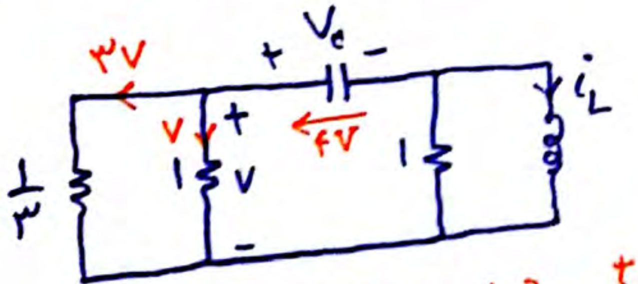
$$\frac{V}{I_s} = \frac{s^2+s+1}{5s^2+5s+4} \underset{s\to 0}{=} \frac{1}{4} = \frac{\alpha}{1+R}$$



$$\frac{V}{I_s} = \frac{s^2+s+1}{5s^2+5s+4} \underset{s\to\infty}{=} \frac{1}{5} = \frac{0.5\alpha}{0.5+R}$$



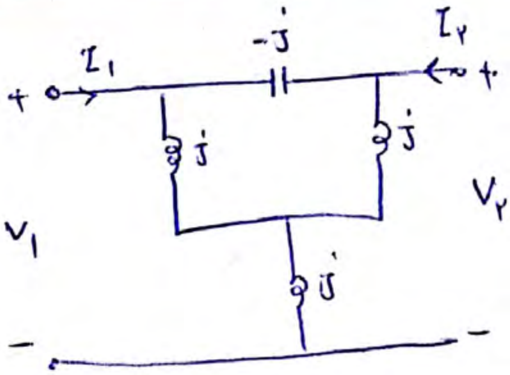
$$\Rightarrow \frac{2.5\alpha}{0.5+R} = \frac{4\alpha}{1+R} \Rightarrow 2.5+2.5R = 2+4R \Rightarrow \boxed{R=\frac{1}{3}}$$



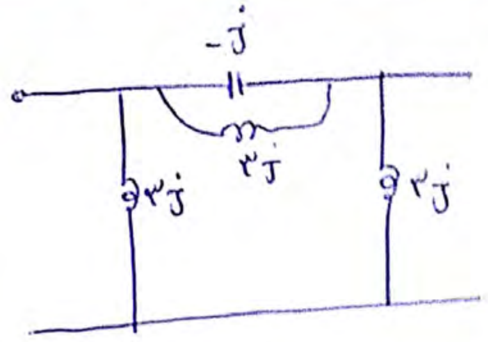
$$\text{KVL}: \; V = V_c - 1\times[4V + i_L] \xrightarrow{t=0^+} 5V(0^+) = \underbrace{V_c(0^+)}_{2} - \underbrace{i_L(0^+)}_{1} = 1$$

$$\Rightarrow \boxed{V(0^+) = \frac{1}{5}}$$

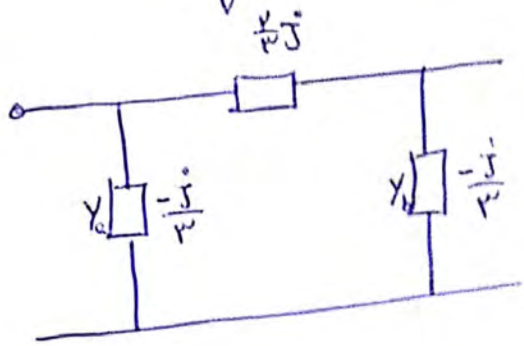
حل ۵۹)



$\Rightarrow$



$\Downarrow$



$$Y = \begin{bmatrix} -\frac{j}{3} + \frac{2}{3}j & -\frac{2}{3}j \\ -\frac{2}{3}j & -\frac{j}{3} + \frac{2}{3}j \end{bmatrix}$$

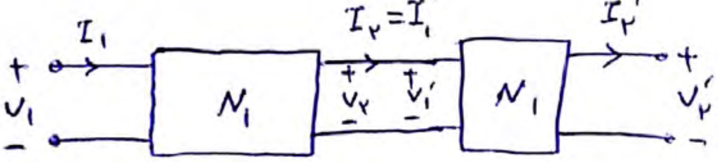
$$Y = \begin{bmatrix} \frac{1}{3}j & -\frac{2}{3}j \\ -\frac{2}{3}j & \frac{1}{3}j \end{bmatrix}$$

حل از علیرضا باغستانی

حل ۶۰)

در مورد N_1 : $\begin{cases} I_1 = -\alpha I_2 \\ V_2 = \alpha V_1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} V_1 = \frac{1}{\alpha} V_2 \\ I_1 = -\alpha I_2 \end{cases} \Rightarrow T_{N_1} = \begin{bmatrix} \frac{1}{\alpha} & 0 \\ 0 & \alpha \end{bmatrix}$

$\Delta_1 = 1$



$$V_1 = \frac{1}{\alpha} V_2 = \frac{1}{\alpha} V_1' = \frac{1}{\alpha^2} V_2'$$
$$I_1 = \alpha I_2 = \alpha I_1' = \alpha^2 I_2'$$
$$\Rightarrow T_N = \begin{bmatrix} \frac{1}{\alpha^2} & 0 \\ 0 & \alpha^2 \end{bmatrix} \Rightarrow \Delta = 1$$

البته می شد از فرمول کسکود کردن دو قطبی های T نیز مسأله را حل نمود

$$T_N = [T][T] = \begin{bmatrix} \frac{1}{\alpha} & 0 \\ 0 & \alpha \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \frac{1}{\alpha} & 0 \\ 0 & \alpha \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{1}{\alpha^2} & 0 \\ 0 & \alpha^2 \end{bmatrix}$$