مدارهای الکتریکی ارشد ۹۸

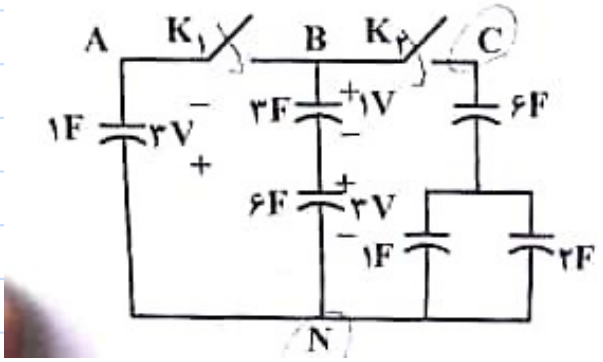
مهندس امید نجفی پور

برای اولین بار در ایران ، ارسالی برای سایت خوب نونگرش

۲۴ خرداد ساعت ۱۶

۴۶- در مدار زیر، خازن‌های شاخهٔ CN همگی بی‌بار و ولتاژ سایر خازن‌ها در شکل داده شده است. اگر هر دو کلید K_1 و K_2 به طور همزمان وصل شوند، تلفات انرژی الکتریکی در مدار چند ژول خواهد بود؟

۱) ۳۰/۵ ✓
۲) صفر
۳) ۶
۴) ۱۶

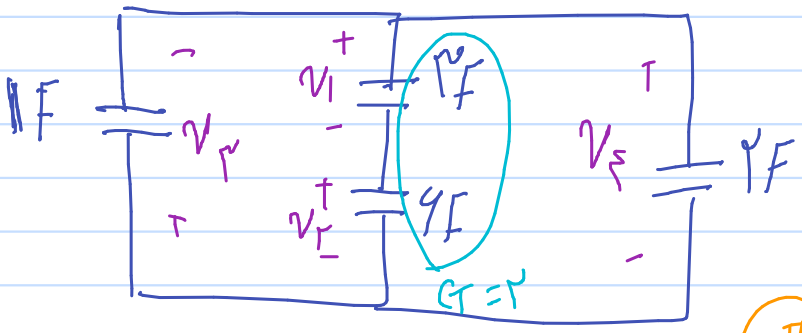


$C_T = 2$

$$U(0^-) = \frac{1}{2}\times 1\times(3)^2 + \frac{1}{2}(3)(1)^2 + \frac{1}{2}(6)(3)^2$$

$$U(0^-) = 4.5 + 1.5 + 27 = 33\ J$$

$t = 0^+$



I) $V_4 = -V_3 = V_1 + V_2 = t$

II) $I_{C_1} = I_{C_2}$

III) $I_{C_3} = I_{C_1} + I_{C_4}$

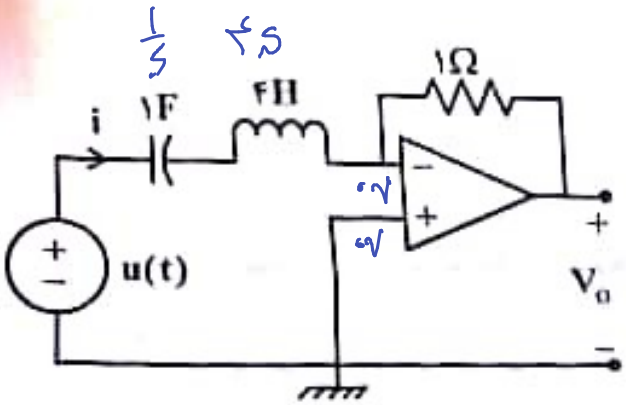
$$\xrightarrow{II} V_1 + 5 = 2V_2 \xrightarrow{I} \begin{cases} V_2 = \frac{t+5}{3}, \quad V_1 = \frac{2t-5}{3} \\ V_4 = t, \quad V_3 = -t \end{cases}$$

$$\xrightarrow{III} V_3 - 3 = 3(V_1 - 1) + 2V_4$$

$$-t - 3 = 2t - 5 - 3 + 2t \Rightarrow t = 1 \quad \begin{cases} V_1 = -1 \\ V_2 = 2 \\ V_3 = -1 \\ V_4 = 1 \end{cases}$$

$$U(0^+) = \frac{1}{2}\left[(2)(1)^2 + (1)(-1)^2 + 2(1)^2\right] = 2.5 \Rightarrow \Delta U = 33 - 2.5 = 30.5$$

۴۷- در مدار زیر، آپ امپ ایدئال است. ولتاژ خروجی از حل کدام معادلهٔ دیفرانسیل به دست می‌آید؟



۱) $4\frac{d^2V_o}{dt^2} + V_o = +\delta(t)$

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

۳) $4\frac{d^2V_o}{dt^2} + V_o = -\delta(t)$ ✓

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

$$\frac{u-0}{\frac{1}{s}+4s} = \frac{0-V_o}{1} \Rightarrow \frac{su}{4s^2+1} = -V_o$$

$$\Rightarrow \quad 4s^2V_o + V_o = -su$$

$$4\ddot{V}_o + V_o = -\delta(t) \Rightarrow (3)$$

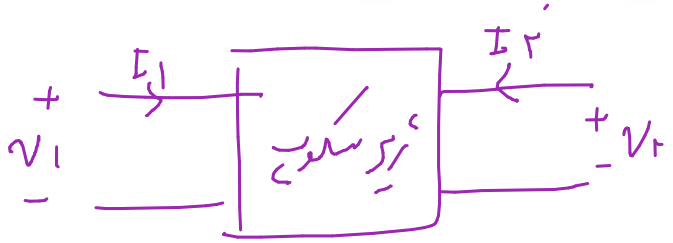
۴۸- معادلات بیان‌کنندهٔ یک دوقطبی عبارت است از: $\begin{cases} V_1 = \alpha I_2 \\ V_2 = -\alpha I_1 \end{cases}$. که در آن α مقداری ثابت است. دو تا از دوقطبی‌ها را پشت سر هم بسته و در خروجی آن بار Z_L را قرار می‌دهیم. امپدانس ورودی شبکهٔ مجموعه کدام است؟

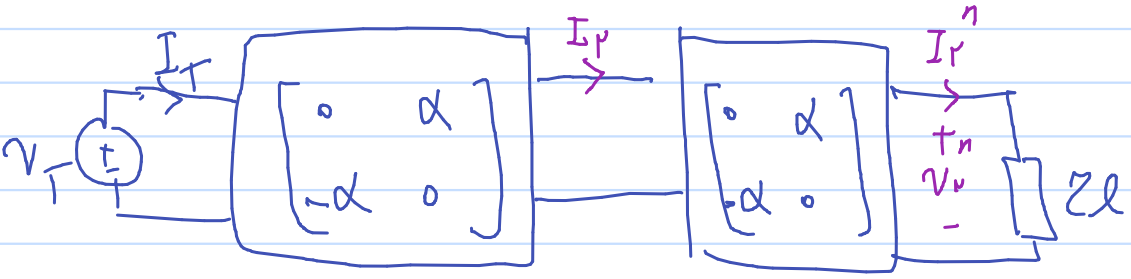
۱) $-\alpha^2 Z_L$

۲) $-Z_L$

۳) $-\frac{Z_L}{\alpha^2}$

۴) Z_L ✓





$V_1 = V_T$

$I_1 = I_T$

$\Rightarrow$

$I_2 = -\frac{1}{\alpha} V_T$

$V_2 = -\alpha I_T$

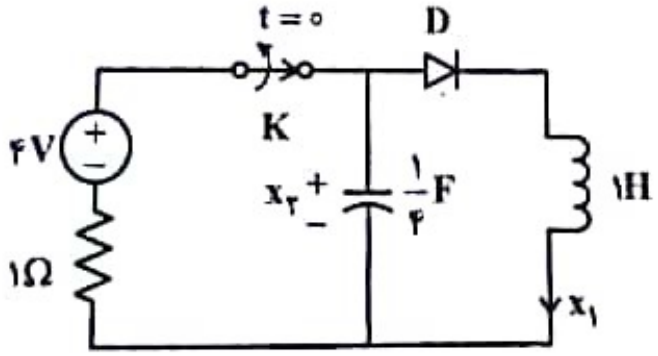
$\Rightarrow$

$I_2'' = -\frac{1}{\alpha}(-\alpha I_T) = I_T$

$V_2'' = -\alpha\left(-\frac{1}{\alpha} V_T\right) = V_T$

$$\Rightarrow \frac{V_T}{I_T} = \frac{V_2''}{I_2''} = Z_l$$

۴۹- در مدار زیر، دیود D ایدئال و کلید K را در لحظهٔ $t=0$ باز می‌کنیم. در مورد مسیر حالت مدار، کدام گزینه برای $t>0$ درست است؟ (در صفحهٔ x_2 بر حسب x_1)



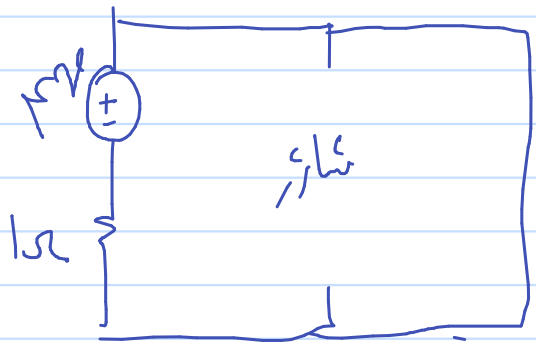
۱) یک بیضی در چهار ربع است.

۲) یک ربع بیضی در ربع چهارم است. ✓

۳) یک ربع بیضی در ربع اول است.

۴) یک نیم بیضی در ربع اول و ربع دوم است.

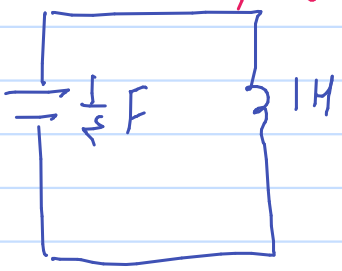
$-\infty < t < 0^-$



$I_\ell(0^-) = 4A$

$V_c(0^-) = 0$

$t>0$



$x_1 \overset{+}{>} 0$

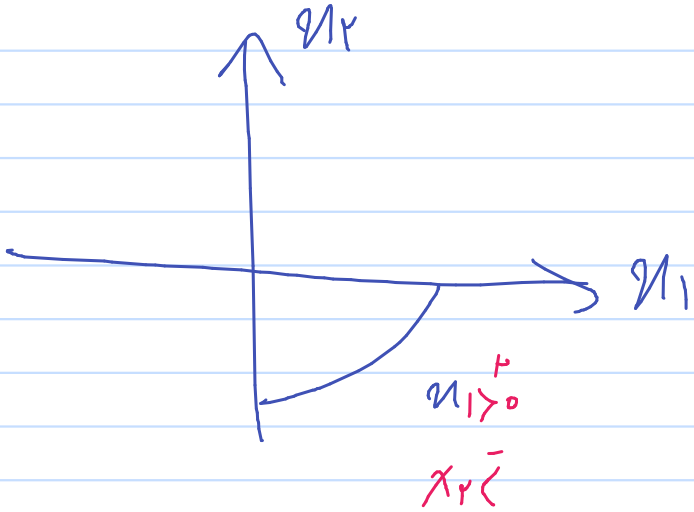
$x_2 \overset{-}{<} 0$ } ربع اول دیود on است

ربع چهارم

$x_1 = I_\ell = 4\cos(\frac{1}{2}t)$

$x_2 = V_c = -32\sin(\frac{1}{2}t)$

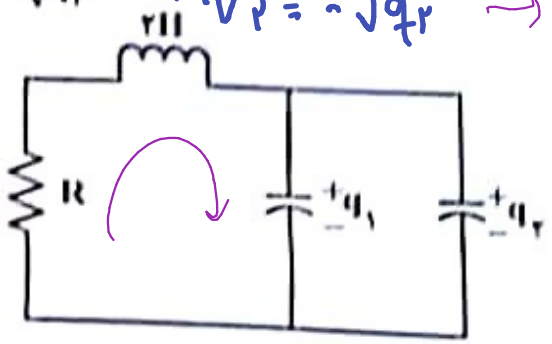
$$\left(\frac{I_\ell}{4}\right)^2 + \left(\frac{V_c}{-32}\right)^2 = 1$$



۵۰- در مدار زیر خازن‌ها غیرخطی‌اند و سلف خطی برابر با ۲ هانری است. به ازای چه مقدار R پاسخ جریان سلف، میرای ضعیف خواهد بود؟

$q_1 = v_1^3 + 4v_1 \rightarrow q_1 = v_1^3 + 4v_1$

$v_2 = -\sqrt[3]{q_2} \rightarrow v_2 = -\sqrt[3]{q_2} \rightarrow q_2 = -v_2^3$ $\quad (v_1 = v_2 = v)$



۱) $0 < R < 2$ ✓

۲) $0 < R < \sqrt[3]{2}$

۳) $0 < R < \sqrt{2}$

۴) $0 < R < 1$

$I_{C_1} = \dot{q}_1 = (3v^2 + 4)\dot{v}$

$I_{C_2} = \dot{q}_2 = -3v_x^2 \dot{v}$

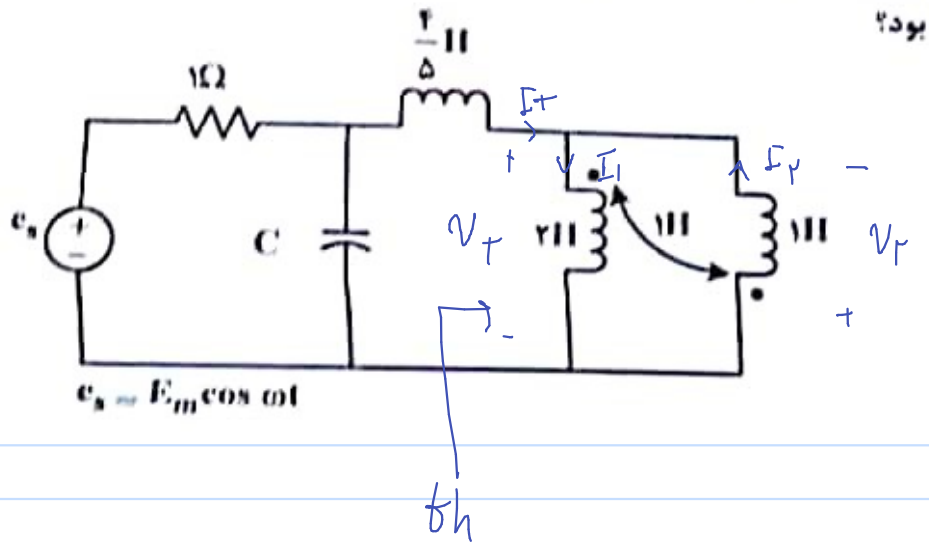
$\Rightarrow I_l = I_{C_1} + I_{C_2} = 4\dot{v}$

$KVL: 4R\dot{v} + 2\ddot{v} + v = 0$

$2s^2 + 4Rs + 1 = 0 \xrightarrow{\Delta < 0}$ میرا/ضعیف = زیرمیرا

$4R^2 - 2 < 0 \rightarrow 0 < R < 2$

۵۱- مدار زیر در حالت دائمی سینوسی است. به‌ازای چه مقدار ظرفیت خازن C بر حسب فاراد، فرکانس زاویه‌ای تشدید ω = ۱ رادیان بر ثانیه خواهد بود؟



۱) ۳/۲

۲) ۱/۳

۳) ۱/۲

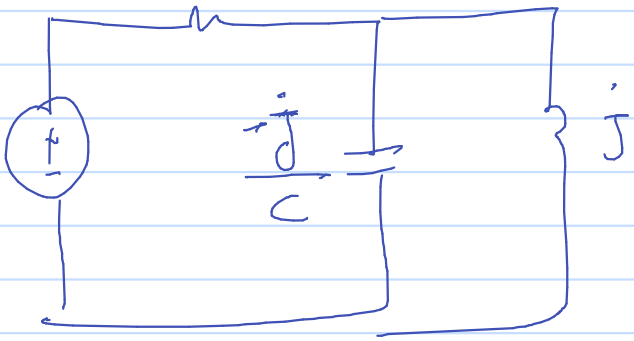
۴) ۱ ✓

$$V_1 = V_T = 2j I_1 + j I_2$$
$$V_2 = -V_T = j I_2 + j I_1$$
$$I_T = I_1 - I_2$$

$$\xrightarrow{+} \quad 3I_1 + 2I_2 = 0$$
$$I_1 - I_2 = I_T \Rightarrow I_1 = \frac{2}{5} I_T$$
$$I_2 = -\frac{3}{5} I_T$$

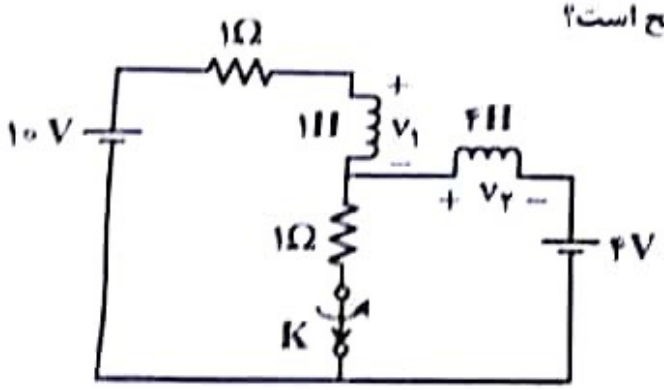
$$V_T = 2j I_1 + j I_2$$

$$L_{th} = \frac{1}{5} H$$



$\xrightarrow{\text{تشدید}}$ C = 1

۵۲- در مدار زیر، کلید K به‌مدت طولانی بسته بوده است. در لحظهٔ $t=0$ آن را باز می‌کنیم. کدام گزینه در مورد ولتاژهای v_1 و v_2 دو سر سلف‌ها بعد از باز شدن کلید صحیح است؟



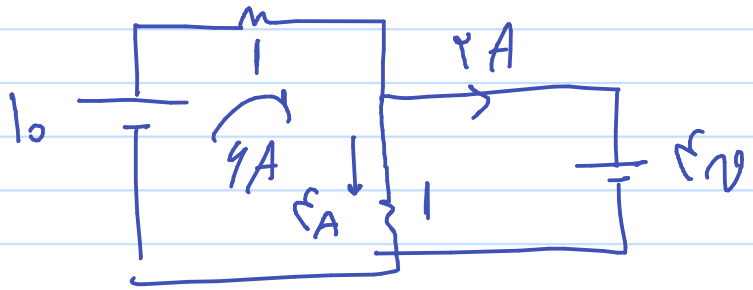
۱) $v_1 = -v_2 = -3.25\delta(t)$

۲) $v_1 = v_2 = 0$

۳) $v_1 = v_2 = +3.25\delta(t)$

۴) $v_1 = -v_2 = +3.25\delta(t)$

$-\infty < t < 0^-$

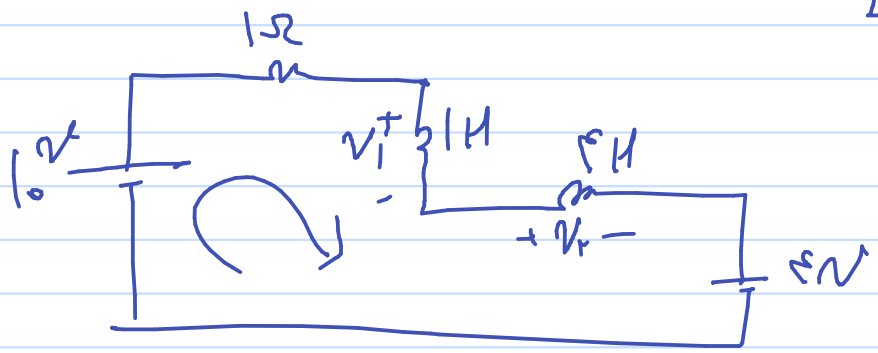


$I_{l_1}(0^-) = 6A$

$I_{l_2}(0^-) = 2A$

$I_l(0^+) = \frac{L_1 I_1 + L_2 I_2}{L_1 + L_2}$

$t = 0^+$



$I_l(0^+) = \frac{6+8}{5} = 2.8$

$-10 + I_l + v_1 + v_2 + 4 = 0 \xrightarrow{t=0^+}$

$-10 + 2.8 + v_1 + v_2 + 4 = 0$

$v_1 + v_2 = 3.2$

۵۵- گراف یک شبکهٔ الکتریکی از ۵ زیرگراف مسطح بی‌لولا و جدا از هم تشکیل شده است. تعداد کل شاخه‌های شبکه ۲۵ و تعداد معادلات KVL بایسته که می‌توان در شبکه نوشت، برابر با ۱۳ است. تعداد کل گره‌های شبکه چند عدد است؟

$l_{in}K = ۱۳$

۱) ۱۷

۲) ۱۲

۳) ۱۳ ✓

۴) ۱۶

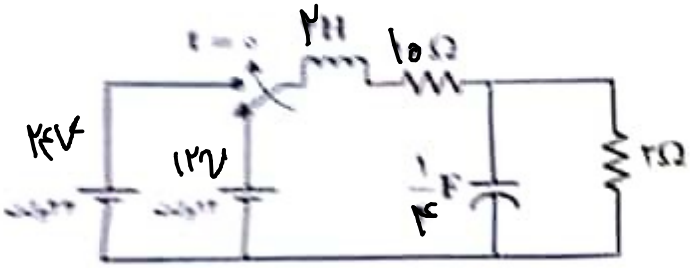
$b = ۲۵$

$l = ۱۳$ $\rightarrow n = ?$

$b = l + (n-1)$

$۲۵ = ۱۳ + n - ۱ \rightarrow n = ۱۳$

۵۴- در مدار زیر، کلید مدت‌ها بسته بوده است و در $t=0$ تغییر وضعیت می‌دهد. مقادیر $\left.\frac{dv_C}{dt}\right|_{0^+}$ و $\left.\frac{di_L}{dt}\right|_{0^+}$ چقدر است؟



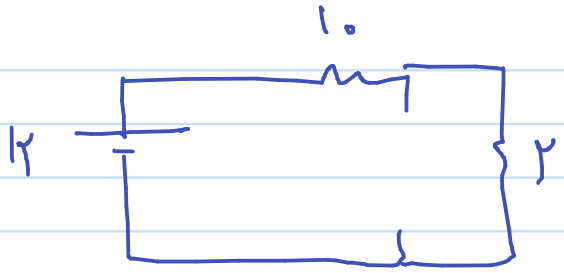
۱) $4\frac{V}{s}$ و $6\frac{A}{s}$

۲) ۰ و $6\frac{A}{s}$

۳) ۰ و $-6\frac{A}{s}$

۴) $4\frac{V}{s}$ و ۰

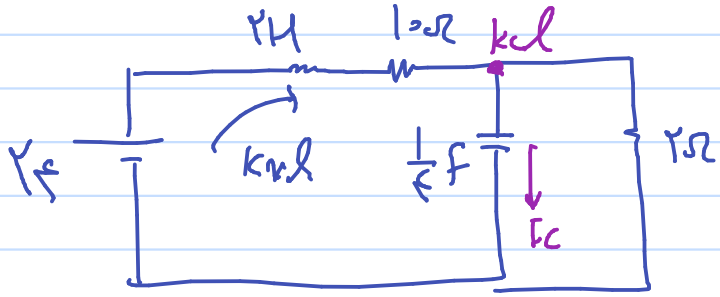
$-\infty < t < 0^-$



$\rightarrow i_L(0^-) = 1A$

$V_C(0^-) = 2V$

$t = 0^+$



$$KVL: \quad -24 + 2\dot{I}_L + 10 I_L + V_C = 0 \xrightarrow{t=0^+}$$

$$KCL: \quad I_L = \frac{1}{4}\dot{V}_C + \frac{V_C}{2} \xrightarrow{t=0^+}$$

$$\begin{cases} -24 + 2\dot{I}_L(0^+) + 10(1) + 2 = 0 \Rightarrow \dot{I}_L(0^+) = 6 \\ 1 = -\frac{1}{4}\dot{V}_C(0^+) + \frac{2}{2} \Rightarrow \dot{V}_C(0^+) = 0 \end{cases}$$

@OmidNp 03132505232 09130394201 مهندس امید نجفی پور

۵۳- در مدار زیر، شرایط اولیهٔ همگی صفر و کلید K باز است. اگر کلید را در لحظهٔ $t = 0$ وصل کنیم، به ازای کدام ضریب ثابت α، ثابت زمانی مدار بعد از وصل کلید ۲۵ ثانیه زمانی مدار قبل از وصل کلید خواهد بود؟

۱) $+۶$

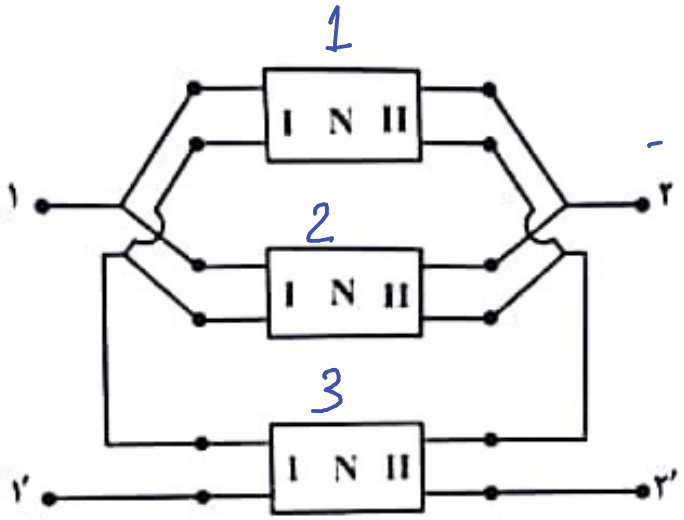
۲) -۶

۳) -۳

۴) $+۳$

قابل خوانش نیست !!!

۵۶- ماتریس انتقال $T=\begin{pmatrix} A & B \\ C & D \end{pmatrix}$، یک دوقطبی N برابر $T=\begin{pmatrix} ۴ & ۳ \\ \frac{۱}{۳} & \frac{۲}{۴} \end{pmatrix}$ است. ماتریس انتقال دوقطبی بزرگ شکل زیر، که در آن هر یک از دوقطبی‌های N ماتریس انتقال T بالا را دارند، کدام است؟ فرض کنید در اتصال سری و یا موازی دو عدد دو قطبی، شرط دو قطبی بودن به هم نمی‌خورد.



دو قطبی بزرگ با زوج سرهای $(۱,۱')$، $(۲,۲')$

۱) $T_{\text{بزرگ}}=\begin{pmatrix} ۴ & \frac{۲}{۹} \\ \frac{۹}{۲} & \frac{۱}{۲} \end{pmatrix}$

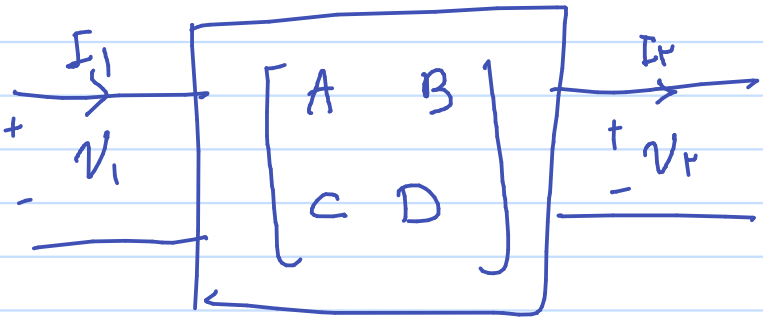
۲) $T_{\text{بزرگ}}=\begin{pmatrix} ۶ & ۳ \\ \frac{۱}{۳} & \frac{۱}{۳} \end{pmatrix}$

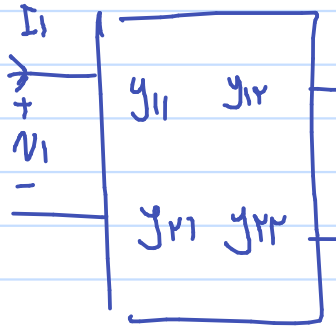
۳) $T_{\text{بزرگ}}=\begin{pmatrix} ۶ & \frac{۹}{۲} \\ \frac{۲}{۹} & \frac{۱}{۳} \end{pmatrix}$

۴) $T_{\text{بزرگ}}=\begin{pmatrix} ۴ & \frac{۹}{۲} \\ \frac{۲}{۹} & \frac{۱}{۲} \end{pmatrix}$ ✓

موازی 1 و 2

سری 3 و جواب ۱ یا ۲





یادآوری:

$$y=\begin{bmatrix} -\frac{A}{B} & \frac{1}{B} \\ \frac{\det}{B} & -\frac{D}{B} \end{bmatrix} \qquad Z=\begin{bmatrix} -\frac{D}{C} & -\frac{1}{C} \\ -\frac{\det}{C} & -\frac{A}{C} \end{bmatrix}$$

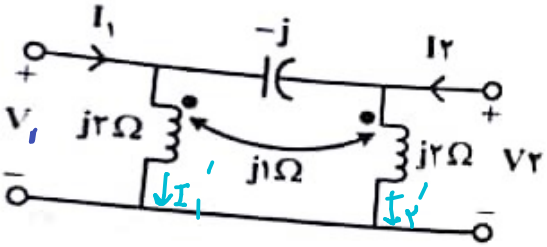
$$y=\begin{bmatrix} -\frac{۶}{۳} & \frac{1}{۳} \\ \frac{1}{۳} & -\frac{1}{۶} \end{bmatrix} \qquad Z=\begin{bmatrix} -\frac{۳}{۲} & -۳ \\ -۳ & -۸ \end{bmatrix}$$

$$Z_T = (y_1 + y_2)^{-1} + Z_3 = \begin{bmatrix} -۲,۲۵ & -۴,۵ \\ -۴,۵ & -۱۸ \end{bmatrix}$$

$$-\frac{1}{C} = -\frac{۹}{۲} \Rightarrow C = \frac{۲}{۹}$$

$$-\frac{A}{C} = -۱۸ \Rightarrow A = ۴$$

۵۹- در شکل زیر، پارامترهای ماتریس انتقال ادمیتانس دوقطبی کدام است؟



۱) $\begin{pmatrix} \frac{j}{3} & -\frac{2}{3}j \\ -\frac{2}{3}j & \frac{j}{3} \end{pmatrix}$ ✓

۲) $\begin{pmatrix} j & \frac{2}{3}j \\ \frac{2}{3}j & j \end{pmatrix}$

۳) $\begin{pmatrix} -j & -\frac{2}{3}j \\ -\frac{2}{3}j & -j \end{pmatrix}$

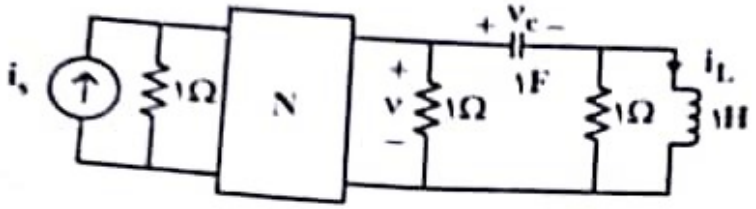
۴) $\begin{pmatrix} \frac{2}{3}j & -j \\ -j & \frac{2}{3}j \end{pmatrix}$

$$V_1 = 2j I_1' + 1j I_2'$$
$$V_2 = 1j I_1' + 2j I_2'$$
$$\Rightarrow \quad V_1 - 2V_2 = -3j I_2'$$
$$V_2 - 2V_1 = -3j I_1'$$

$$\begin{cases} I_1 = j(V_1 - V_2) + I_1' \\ I_2 = j(V_2 - V_1) + I_2' \end{cases}$$

$$\begin{cases} I_1 = j\left(V_1 - V_2 + \frac{1}{3}V_2 - \frac{2}{3}V_1\right) \\ I_2 = j\left(V_2 - V_1 + \frac{1}{3}V_1 - \frac{2}{3}V_2\right) \end{cases} \Rightarrow \begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \end{bmatrix} = j\begin{bmatrix} \frac{1}{3} & -\frac{2}{3} \\ -\frac{2}{3} & +\frac{1}{3} \end{bmatrix}$$

۵۸- در مدار زیر، N یک مدار مقاومتی خطی و بدون منابع تابسته است. اگر تابع انتقال $\frac{V(s)}{I_s} = \frac{s^2+s+1}{5s^2+5s+4}$ و شرایط اولیه $i_L(0^+) = 18$ و $v_C(0^+) = 2V$ و برای $t > 0$ داشته باشیم $i_s = 0$، شرط اولیهٔ $V(0^+)$ برابر کدام است؟



۱) $\frac{4}{5}$

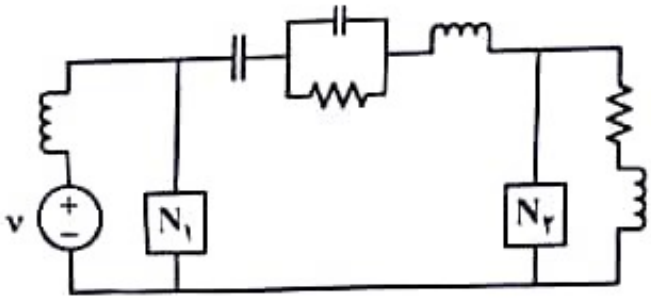
۲) $-\frac{1}{5}$

۳) $\frac{1}{5}$

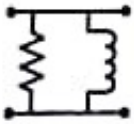
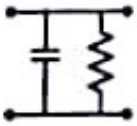
۴) $\frac{1}{4}$

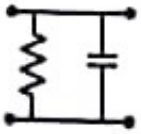
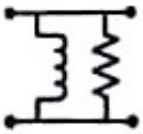
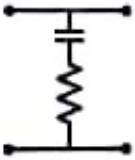
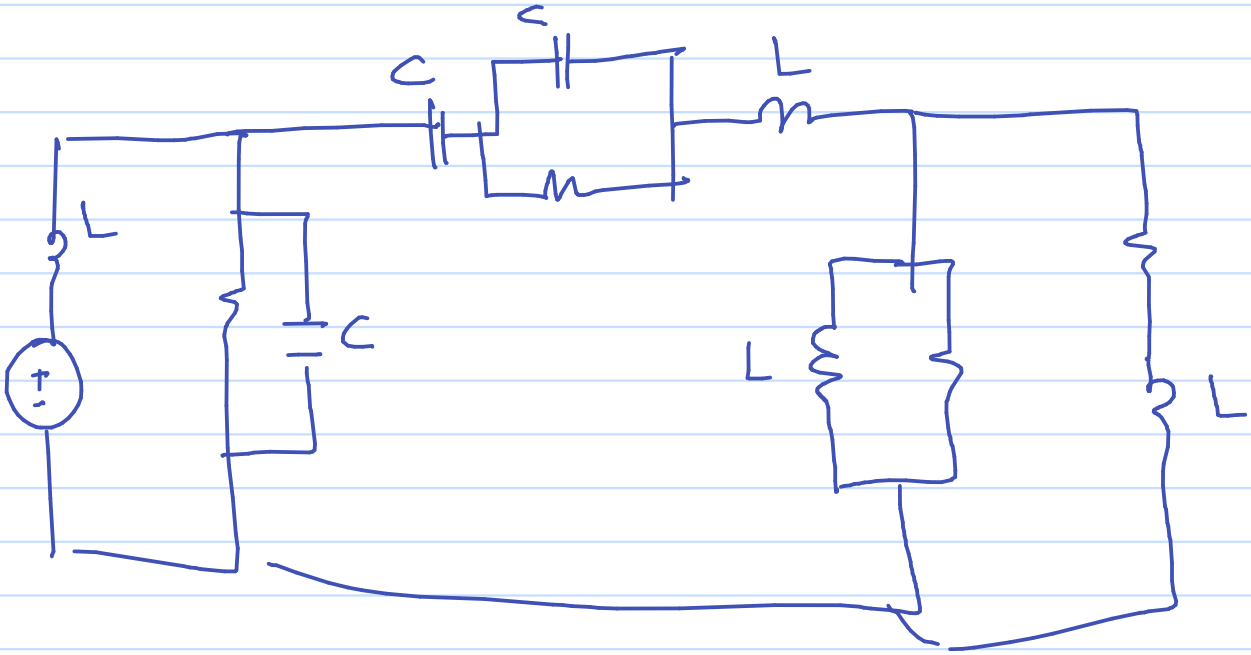
ناخوانا !!!

۵۷- در مدار زیر، شبکه‌های N_1 و N_2 چگونه باشند تا مدار هفت فرکانس طبیعی غیرصفر داشته باشد؟



۱) N_1: N_2:

۲) N_1:  N_2: 

۳) N_1:  N_2: 

۴) N_1: N_2: