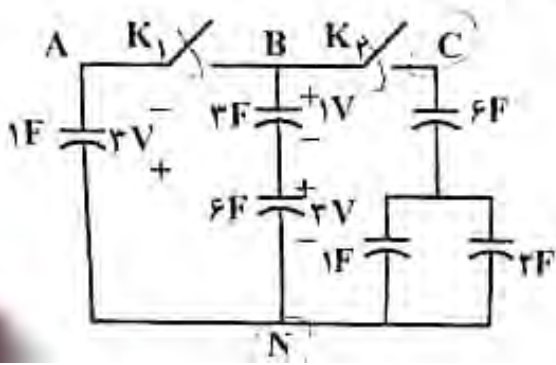


۴۶- در مدار زیر، خازن‌های شاخه CN همگی بی‌بار و ولتاژ سایر خازن‌ها در شکل داده شده است. اگر هر دو کلید  $K_1$  و  $K_2$  به طور هم‌زمان وصل شوند، تلفات انرژی الکتریکی در مدار چند ژول خواهد بود؟



$$C_T = 2$$

$$3 \times 5 \quad (1) \checkmark$$

$$6 \times 3$$

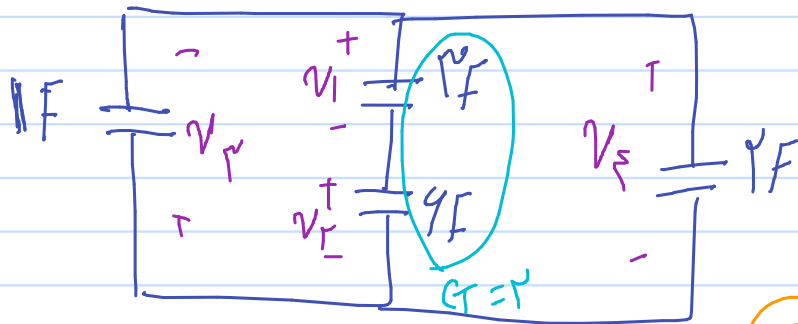
$$6 \times 3$$

$$16 \times 4$$

$$U(\infty^-) = \frac{1}{2} \times 1 \times (3)^2 + \frac{1}{2} (3) (1)^2 + \frac{1}{2} (4) (3)^2$$

$$U(\infty^-) = 1.5 + 1.5 + 18 = 21 \text{ J}$$

$$t = 0^+$$



$$(I) \quad V_4 = -V_3 = V_1 + V_2 = t$$

$$(II) \quad I_{C1} = I_{C2}$$

$$(III) \quad I_{C3} = I_{C1} + I_{C2}$$

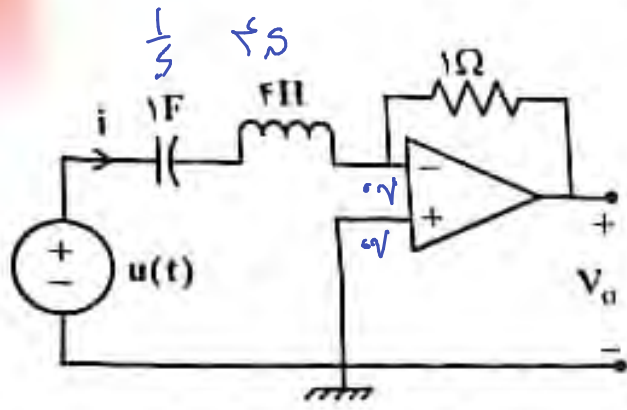
$$(II) \Rightarrow V_1 + \delta = 2V_2 \quad (I) \Rightarrow \begin{cases} V_2 = \frac{t+\delta}{3} \Rightarrow V_1 = \frac{2t-\delta}{3} \\ V_4 = t \Rightarrow V_3 = -t \end{cases}$$

$$(III) \Rightarrow V_{3-3} = 3(V_1 - 1) + 2V_4 \quad V_1 = -1$$

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

$$U(0^+) = \frac{1}{2} [ (1) (1)^2 + (1) (-1)^2 + 2(1)^2 ] = 2 \text{ J} \Rightarrow \Delta U = 21 - 2, \delta = 3 \text{ J}$$

۴۷- در مدار زیر، آب امپ ایدئال است. ولتاژ خروجی از حل کدام معادله دیفرانسیل به دست می آید؟



$$\tau \frac{d^r V_o}{dt^r} + V_o = +\delta(t) \quad (1)$$

$$\frac{d^r V_o}{dt^r} + \frac{V_o}{\tau} = -u(t) \quad (2)$$

$$\tau \frac{d^r V_o}{dt^r} + V_o = -\delta(t) \quad (3)$$

$$\frac{d^r V_o}{dt^r} + \frac{V_o}{\tau} = +u(t) \quad (4)$$

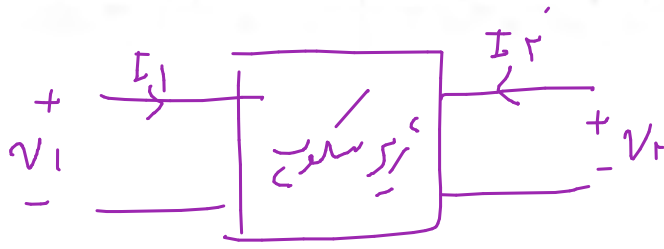
$$\frac{u - 0}{\frac{1}{s} + \tau s} = \frac{0 - V_o}{1} \Rightarrow \frac{s u}{\tau s^2 + 1} = -V_o$$

$$\Rightarrow \tau s^2 V_o + V_o = -s u$$

$$\tau \overset{99}{V_o} + V_o = -\delta(t) \Rightarrow (3)$$

۴۸ - معادلات بیان کننده یک دو قطبی عبارت است از:  $\begin{cases} V_1 = \alpha I_2 \\ V_2 = -\alpha I_1 \end{cases}$  که در آن  $\alpha$  مقداری ثابت است. دو تا از دو قطبی ها

را پشت سر هم بسته و در خروجی آن بار  $Z_L$  را قرار می دهیم. امیدانس ورودی شبکه مجموعه کدام است؟

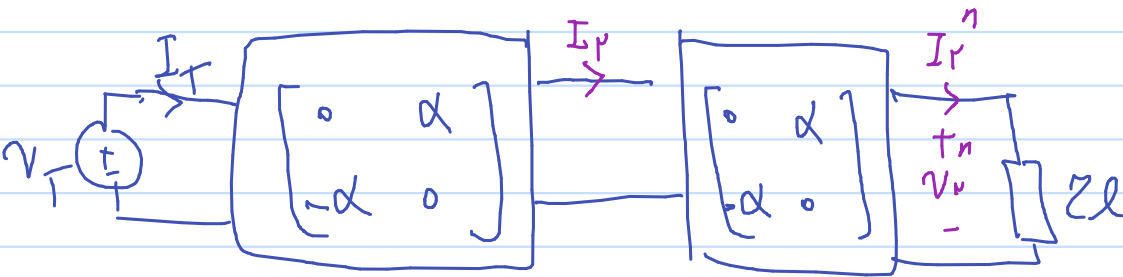


$-\alpha^2 Z_L$  (۱)

$-Z_L$  (۲)

$-\frac{Z_L}{\alpha^2}$  (۳)

$Z_L$  (۴) ✓



$V_1 = V_T$

$I_1 = I_T$

$\Rightarrow$

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

$V_2 = -\alpha I_T$

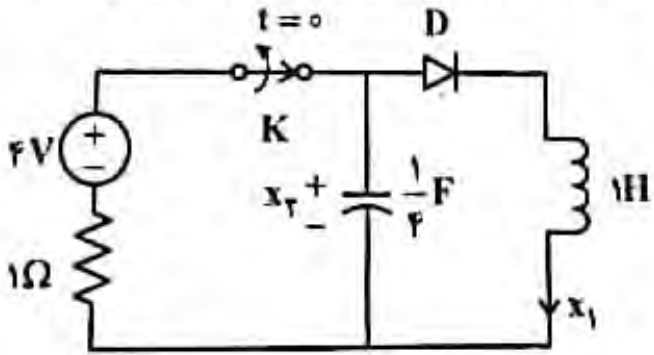
$\Rightarrow$

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

$V_2^n = -\alpha (-\frac{1}{\alpha} V_T) = V_T$

$\Rightarrow \frac{V_T}{I_T} = \frac{V_2^n}{I_2^n} = Z_L$

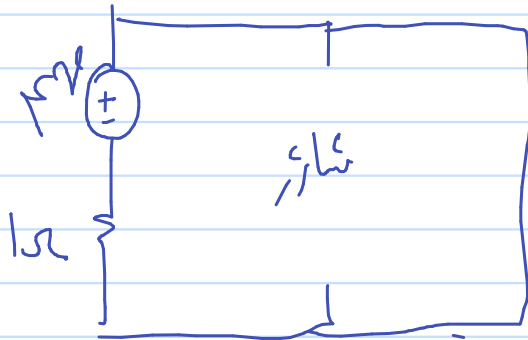
۴۹- در مدار زیر، دیود D ایدنال و کلید K را در لحظه  $t = 0$  باز می‌کنیم. در مورد مسیر حالت مدار، کدام گزینه برای



$t > 0$  درست است؟ (در صفحه  $x_2$  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.

$t < 0$



$$I_L(0^-) = 4A$$

$$V_C(0^-) = 0$$

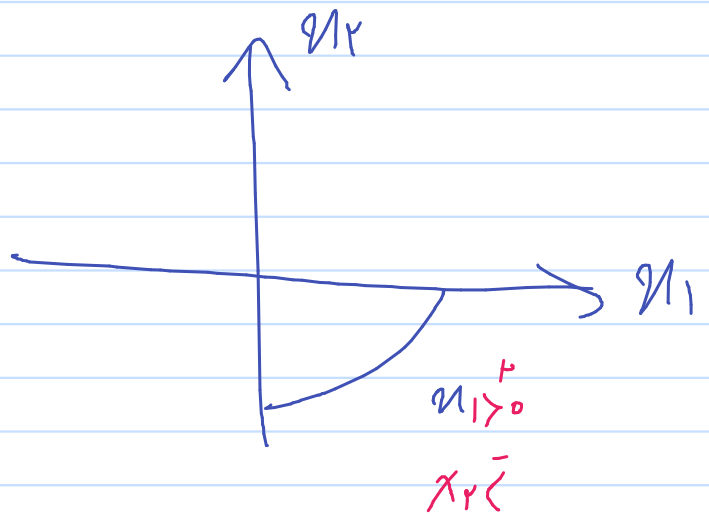
ربع اول دیر است  $x_1 > 0$   
 $x_2 < 0$  ربع چهارم

$t > 0$

$x_1 = I_L = 4 \cos\left(\frac{1}{4}t\right)$

$x_2 = V_C = -32 \sin\left(\frac{1}{4}t\right)$

$$\left(\frac{I_L}{4}\right)^2 + \left(\frac{V_C}{-32}\right)^2 = 1$$



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

$$q_1 = v_1^2 + 2v_1 \rightarrow q_1 = v_1^2 + 2v_1$$

$$v_2 = -\sqrt{q_2} \rightarrow v_2 = -\sqrt{q_2}$$

$$\rightarrow q_2 = -v_2^2 \quad (v_1 = v_2 = v)$$



$$\checkmark 0 < R < 2 \quad (1)$$

$$0 < R < \sqrt{2} \quad (2)$$

$$0 < R < \sqrt{2} \quad (3)$$

$$0 < R < 1 \quad (4)$$

$$I_{C1} = \dot{q}_1 = (2v + 2) \dot{v}$$

$$\Rightarrow I_L = I_{C1} + I_{C2} = 2\dot{v}$$

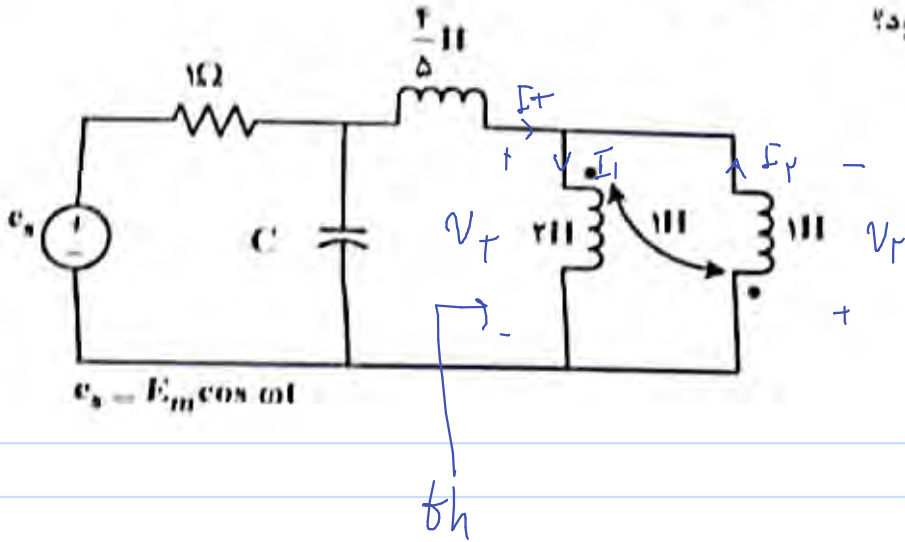
$$I_{C2} = \dot{q}_2 = -2v \dot{v}$$

$$KVL = \sqrt{R} \dot{v} + 1 \dot{v} + v = 0$$

$$1s^2 + \sqrt{R}s + 1 = 0 \quad \Delta < 0 \rightarrow \text{میرای ضعیف} = \text{زیر میرا}$$

$$2R - 1 < 0 \rightarrow 0 < R < 2$$

۵۱- مدار زیر در حالت دائمی سینوسی است. به ازای چه مقدار ظرفیت خازن  $C$  بر حسب فاراد، فرکانس زاویه‌ای تشدید  $\omega = 1$  رادمان بر ثانیه خواهد بود؟



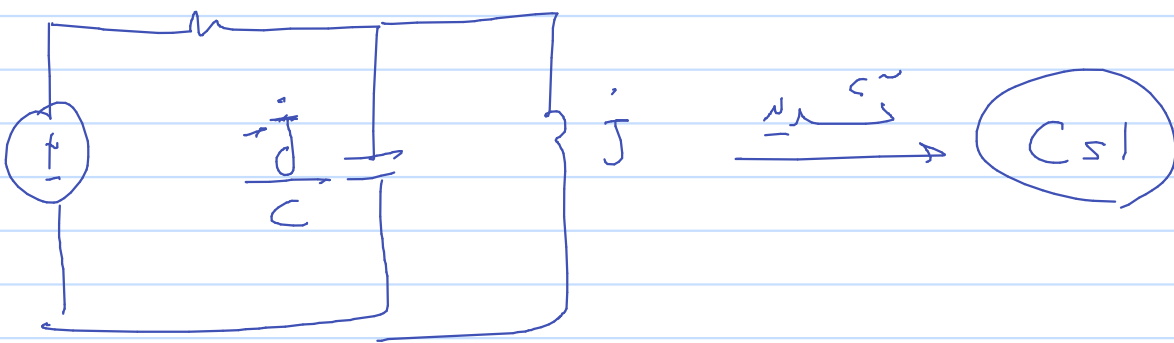
- $\frac{3}{2}$  (۱)
- $\frac{1}{2}$  (۲)
- $\frac{1}{3}$  (۳)
- ۱ (۴) ✓

$$\left. \begin{aligned} V_1 = V_T &= 2jI_1 + jI_2 \\ V_2 = -V_T &= jI_2 + jI_1 \end{aligned} \right\} \Rightarrow$$

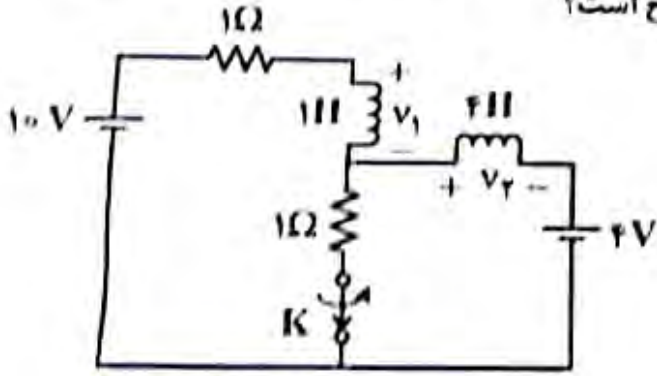
$$I_T = I_1 - I_2$$

$$\begin{aligned} 2I_1 + I_2 &= 0 \\ I_1 - I_2 &= I_T \end{aligned} \Rightarrow \begin{aligned} I_1 &= \frac{1}{3} I_T \\ I_2 &= -\frac{2}{3} I_T \end{aligned}$$

$$L_{th} = \frac{1}{\omega} H \quad \leftarrow V_T = 2jI_1 + jI_2$$

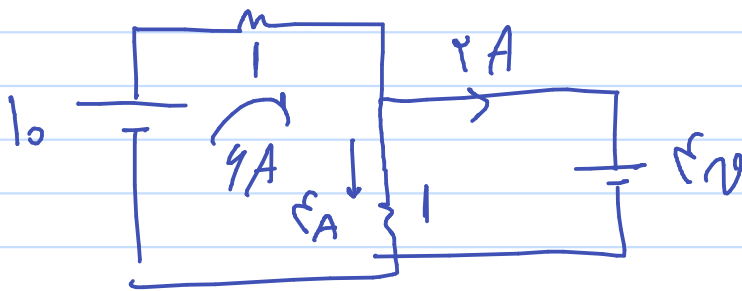


۵۲- در مدار زیر، کلید K به مدت طولانی بسته بوده است. در لحظه  $t = 0$  آن را باز می‌کنیم. کدام گزینه در مورد ولتاژهای  $v_1$  و  $v_2$  دو سر سلف‌ها بعد از باز شدن کلید صحیح است؟



- (۱)  $v_1 = -v_2 = -3/2\delta(t)$
- (۲)  $v_1 = v_2 = 0$
- (۳)  $v_1 = v_2 = +3/2\delta(t)$
- (۴)  $v_1 = -v_2 = +3/2\delta(t)$

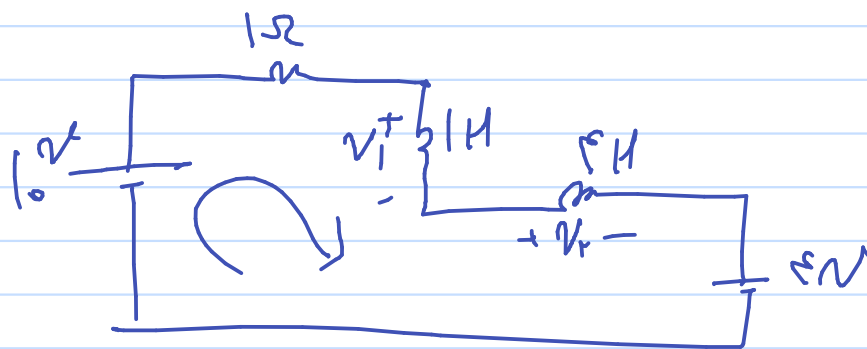
$t < 0^-$



$$i_{L1}(0^-) = 4A$$

$$i_{L2}(0^-) = 2A$$

$t = 0^+$



$$i_L(0^+) = \frac{L_1 i_1 + L_2 i_2}{L_1 + L_2}$$

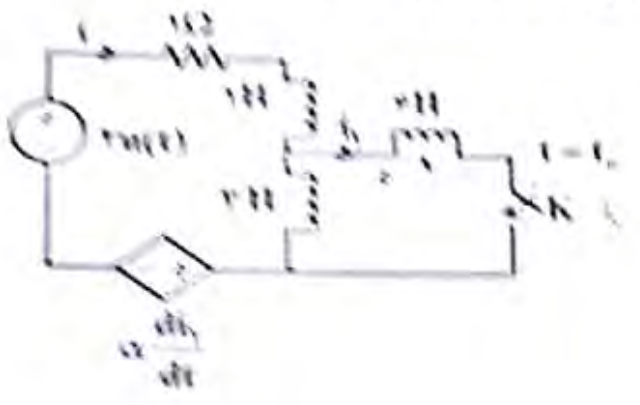
$$i_L(0^+) = \frac{4 + 1}{2} = 2.5A$$

$$-10 + i_L + v_1 + v_2 + 4 = 0 \quad t = 0^+$$

$$-10 + 2.5 + v_1 + v_2 + 4 = 0$$

$$v_1 + v_2 = 3.5$$

۵۳- در مدار زیر، شرایط اولیه همگی صفر و اگر  $R_1$  باز است و اگر  $R_2$  بسته است، با  $i_1$  و  $i_2$  در لحظه  $t = 0^+$  و  $i_1$  و  $i_2$  در لحظه  $t = 0^-$  مقادیر را بیابید.

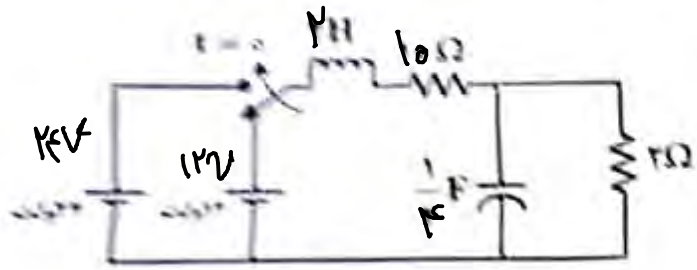


- (۱) +۶
- (۲) -۶
- (۳) -۳
- (۴) +۳

قابل فونکسی نیست!!!



-۵۴ در مدار زیر، کلید مدت‌ها بسته بوده است و در  $t=0$  تغییر وضعیت می‌دهد. مقادیر  $\frac{di_L}{dt}$  و  $\frac{dv_C}{dt}$  در  $t=0^+$  را بیابید.

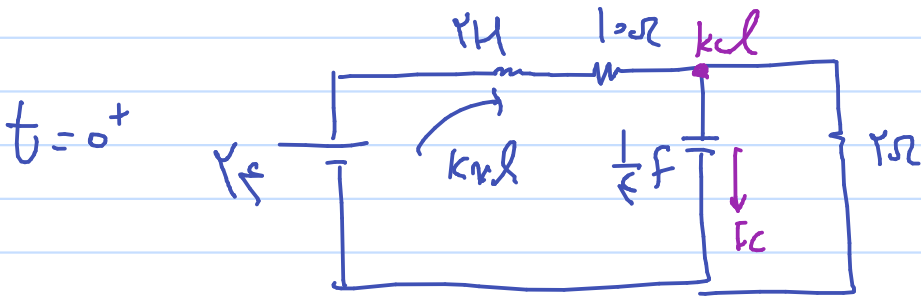
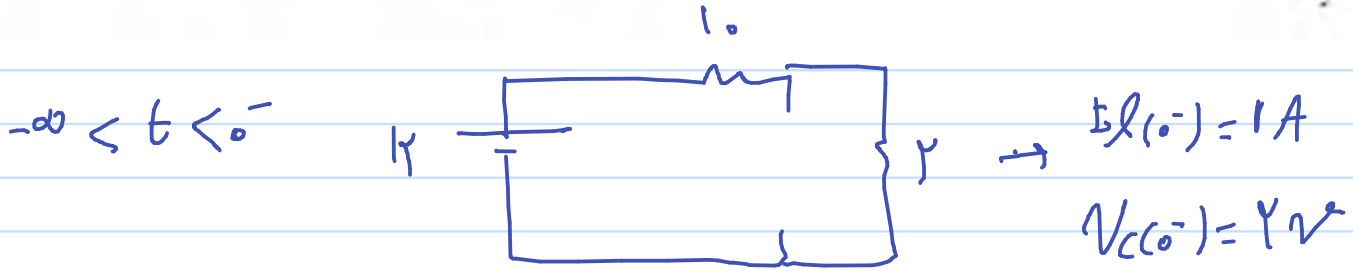


$$2 \frac{A}{s} = 2 \frac{V}{s} \quad (1)$$

$$2 \frac{A}{s} = 0 \quad (2) \quad \checkmark$$

$$-2 \frac{A}{s} = 0 \quad (3)$$

$$0 = 2 \frac{V}{s} \quad (4)$$



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

Kcl:  $\dot{I}_L = \frac{1}{F} \dot{V}_C + \frac{V_C}{2} \quad \xrightarrow{t=0^+}$

$$\left\{ \begin{array}{l} -2 + 2 \dot{I}_L(0^+) + 10(1) + 2 = 0 \Rightarrow \dot{I}_L(0^+) = 9 \\ 1 = -\frac{1}{F} \dot{V}_C(0^+) + \frac{2}{2} \Rightarrow \dot{V}_C(0^+) = 0 \end{array} \right.$$

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

چند عدد است؟

۱۲ (۱)

۱۳ (۲)

۱۳ (۳) ✓

۱۶ (۴)

$$\text{link} = 13$$

$$b = 25 \rightarrow n = ?$$

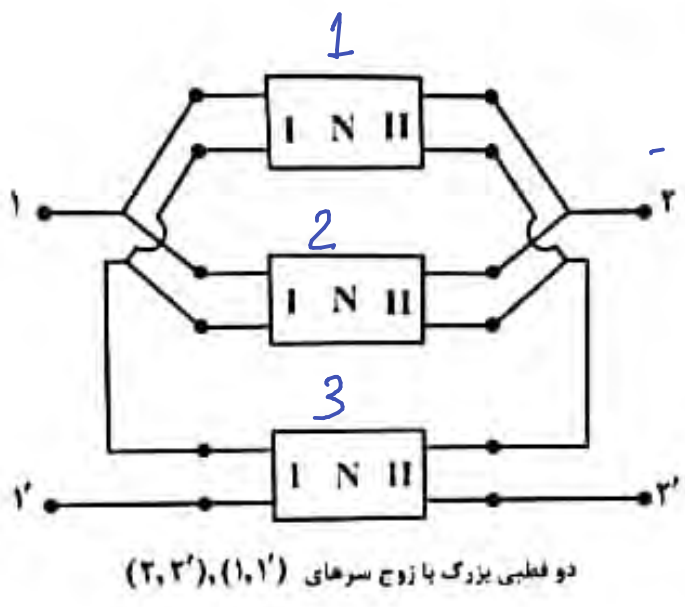
$$l = 13$$

$$b = l + (n - 1)$$

$$25 = 13 + n - 1 \rightarrow n = 13$$

۵۶- ماتریس انتقال  $T = \begin{pmatrix} A & B \\ C & D \end{pmatrix}$  یک دو قطبی N برابر  $T = \begin{pmatrix} 4 & 2 \\ 1 & 2 \\ \frac{1}{2} & \frac{1}{2} \end{pmatrix}$  است. ماتریس انتقال دو قطبی بزرگ شکل

زیر. که در آن هر یک از دو قطبی های 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 نمی خورد.



$$T_{\text{بزرگ}} = \begin{pmatrix} 4 & 2 \\ 1 & 2 \\ \frac{1}{2} & \frac{1}{2} \end{pmatrix} \quad (1)$$

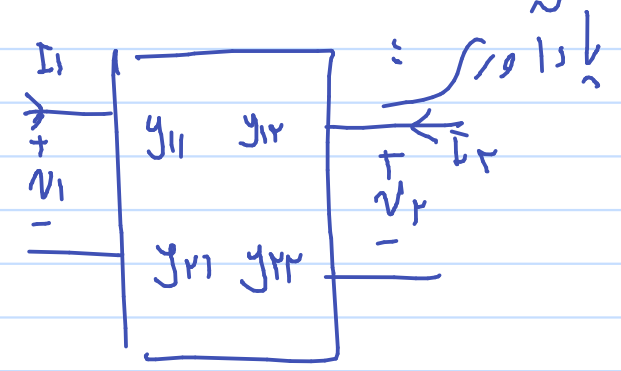
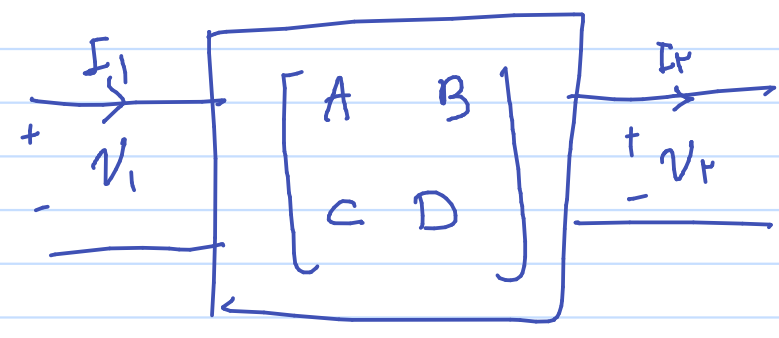
$$T_{\text{بزرگ}} = \begin{pmatrix} 4 & 2 \\ 1 & 1 \\ \frac{1}{2} & \frac{1}{2} \end{pmatrix} \quad (2)$$

$$T_{\text{بزرگ}} = \begin{pmatrix} 4 & 2 \\ 1 & 2 \\ \frac{1}{2} & \frac{1}{2} \end{pmatrix} \quad (3)$$

$$T_{\text{بزرگ}} = \begin{pmatrix} 4 & 2 \\ 1 & 2 \\ \frac{1}{2} & \frac{1}{2} \end{pmatrix} \quad (4)$$

موازی 2 و 1

سری  $\rightarrow$  3  $\frac{1}{2}$  جواب ۱ و ۲



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

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

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

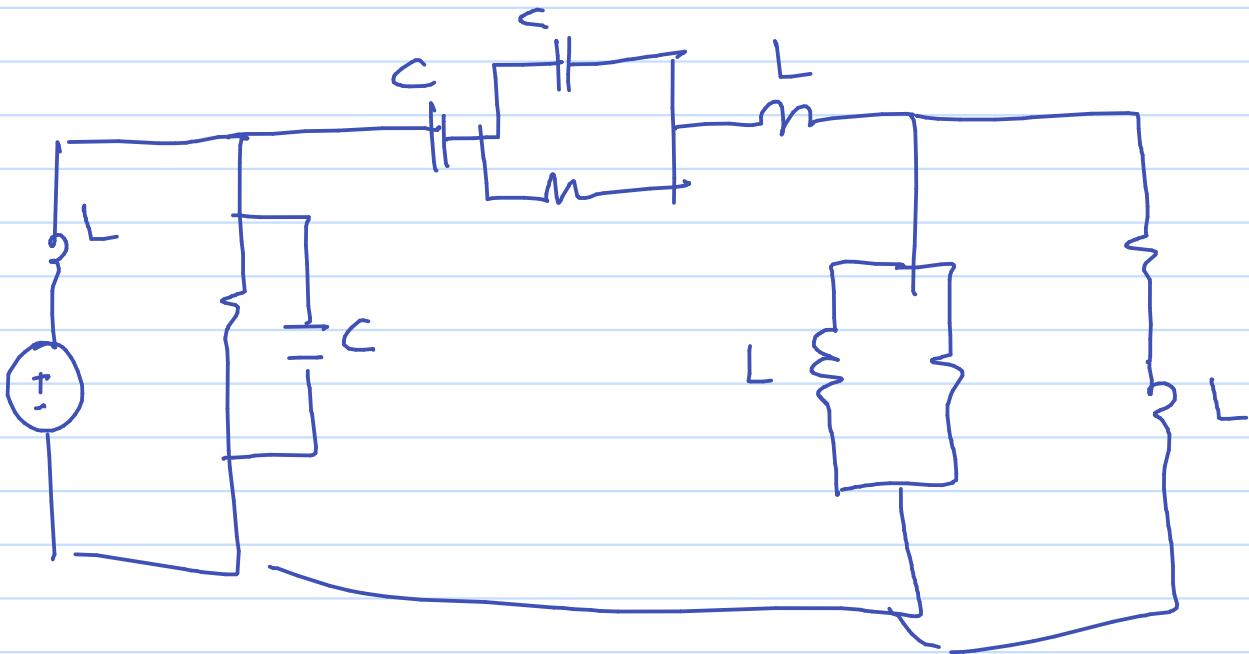
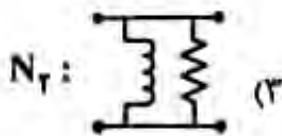
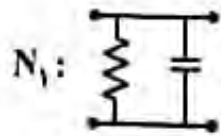
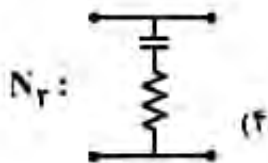
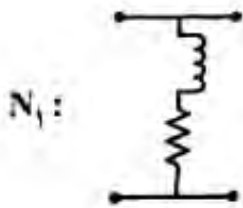
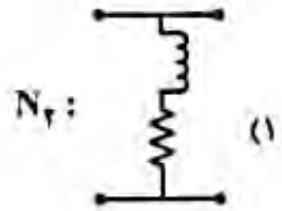
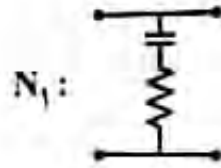
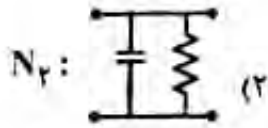
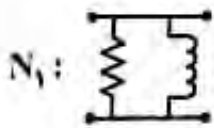
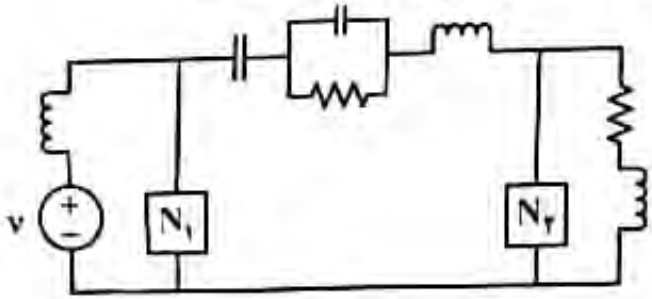
$$Z = \begin{bmatrix} -\frac{1}{C} & -\frac{D}{C} \\ -\frac{A}{C} & -\frac{\det}{C} \end{bmatrix}$$

$$Z_T = (y_1 + y_2)^{-1} + Z_T = \begin{bmatrix} -\frac{1}{2}, 0 & -\frac{1}{2}, 0 \\ -\frac{1}{2}, 0 & -1 \end{bmatrix}$$

$$-\frac{1}{2} = -\frac{1}{2} \Rightarrow C = \frac{1}{2}$$

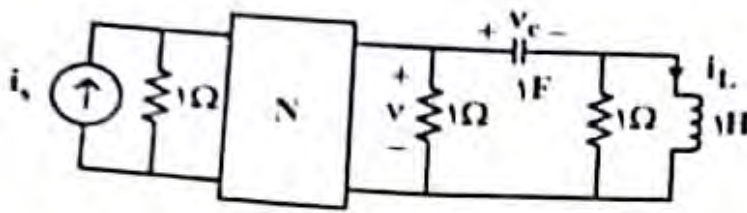
$$-\frac{A}{2} = -1 \Rightarrow A = 2$$

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



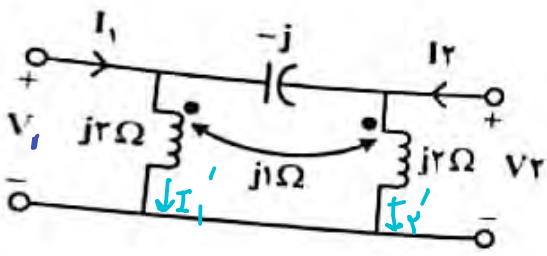
۵۸- در مدار زیر،  $N$  یک مدار مقاومتی خطی و بدون منابع وابسته است. اگر تابع انتقال  $\frac{V(s)}{I_0} = \frac{s^2 + s + 1}{5s^2 + 5s + 4}$  و شرایط

اولیه  $I_0(s^+) = 1A$  و  $V_C(s^+) = 2V$  و برای  $t > 0$  داشته باشیم  $i_0 = 0$ . شرط اولیه  $v(t^+)$  برابر کدام است؟



- (1)  $\frac{1}{5}$
- (2)  $\frac{1}{5}$
- (3)  $\frac{1}{5}$
- (4)  $\frac{1}{5}$
- (5)  $\frac{1}{5}$

ماخوانا!!!



$$\checkmark \begin{pmatrix} \frac{j}{2} & -\frac{2}{2}j \\ -\frac{2}{2}j & \frac{j}{2} \end{pmatrix}^a$$

$$\begin{pmatrix} j & \frac{2}{2}j \\ \frac{2}{2}j & j \end{pmatrix}^b$$

$$\begin{pmatrix} -j & -\frac{2}{2}j \\ -\frac{2}{2}j & -j \end{pmatrix}^c$$

$$\begin{pmatrix} \frac{2}{2}j & -j \\ -j & \frac{2}{2}j \end{pmatrix}^d$$

$$\begin{aligned} V_1 &= 2j I_1' + 1j I_2' \\ V_2 &= 1j I_1' + 2j I_2' \end{aligned} \Rightarrow \begin{aligned} V_1 - 2V_2 &= -2j I_2' \\ V_2 - 2V_1 &= -2j I_1' \end{aligned}$$

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

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