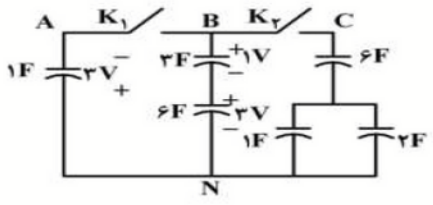
کنکور ارشد ۹۸

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) صفر
۲) ۶
۳) ۱۶
۴) ۳۰/۵



درجه سختی: سخت

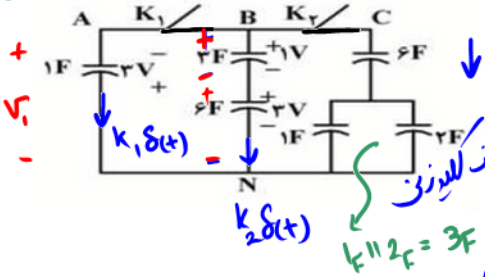
موضوع سوال: انرژی خازن - تلفات انرژی - پرش خازن

حل تشریحی: در لحظه $t=0$ ، Force ایجاد می‌شود و اجازه نمی‌دهد خازن ولتاژ ۵ را حفظ کند.

حلقه خازنی

پرش خازنی

لحظه 0^+ Force



$\downarrow -(k_1+k_2)\delta$

$k_1\delta(t)$

$k_2\delta(t)$

$k_1 \| 2_F = 3F$

انرژی قبل از کلیدزنی $w(0^-) = \frac{1}{2} C V_C^2(0^-) = \frac{1}{2}(3^2 + 3 + 6\times 3^2 + 0) = 33J$

$v_c(t) = v_c(0^-) + \frac{1}{c}\int_{0^-}^{t} i_c\, dt \Rightarrow$

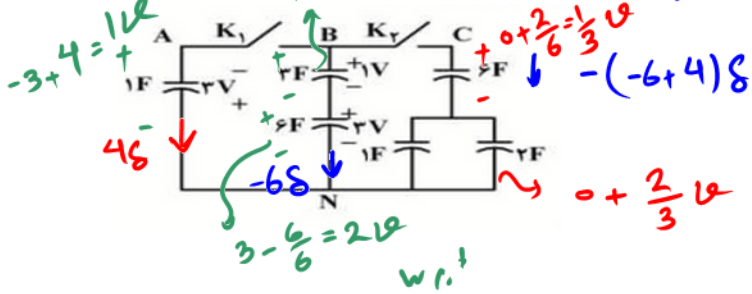
$v_{AN}(0^+) = -3 + \frac{1}{1}\int_0^t k_1\delta(t) = -3 + \frac{k}{c} = -3 + k_1$

$v_{BN}(0^+) = \left(1 + \frac{k_2}{3}\right) + \left(3 + \frac{k_2}{6}\right) = 4 + \frac{1}{2}k_2$

$v_{CN} = 0 + \frac{-(k_1+k_2)}{6} + \frac{-(k_1+k_2)}{3} = -\frac{1}{2}(k_1+k_2)$

لحظه 0^+

$v_{AN}(0^+) = v_{BN}(0^+) \rightarrow \begin{cases} -3+k_1 = 4 + \frac{1}{2}k_2 \rightarrow k_1 = 4 \\ -3+k_1 = -\frac{1}{2}(k_1+k_2) \rightarrow k_2 = -6 \end{cases}$



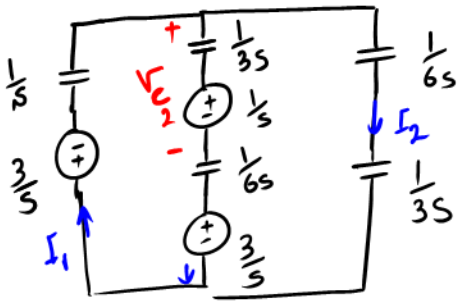
$w(0^+) = \frac{1}{2}(1 + 3\times(-1)^2 + 6\times 2^2 + 6\times\frac{1}{3}^2 + 3\times\frac{2}{3}^2)$

$\Rightarrow w(0^+) = 15J$

$\Delta W = 33 - 15 = 18J$

روش دوم : Laplace

۲۷۰



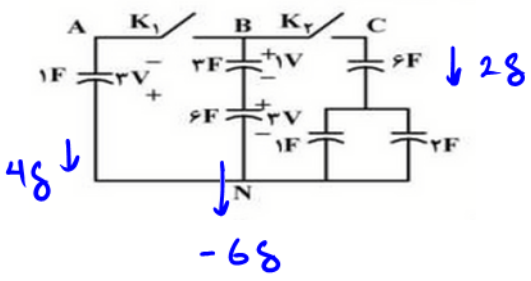
$I_1 - I_2 = -6$

$$\begin{cases} \text{KVL}: \ \frac{3}{2s} I_1 - \frac{1}{2s} I_2 = -\frac{7}{s} \\ \text{KVL}: \ -\frac{1}{2s} I_1 + \frac{1}{s} I_2 = \frac{4}{s} \end{cases} \rightarrow \begin{cases} I_1(s) = -4 \\ I_2(s) = 2 \end{cases}$$

$$V_{c_2}(s) = \frac{1}{s} + \frac{1}{3s} \times (-6) = -\frac{2}{s} + \frac{1}{s} = -\frac{1}{s} \xrightarrow{\mathcal{L}} V_{c_2}(0^+) = -1\,\text{V}$$

$$\xrightarrow{\mathcal{L}^{-1}} \begin{cases} i_1(t) = -4\,\delta(t) \\ i_2(t) = 2\,\delta(t) \end{cases}$$

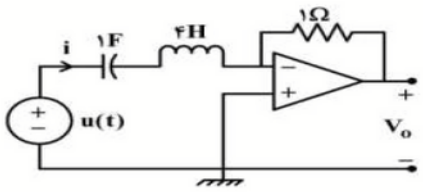
معنوم این است منتظر بین 0^- تا 0^+ جریان صفر برای است.



$$\rightarrow v_c(0^+) = v_c(0^-) + \frac{K}{C}$$

$v_c(0^+)$

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



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

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

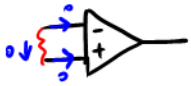
۳) $\frac{d^2V_o}{dt^2}+\frac{V_o}{4}=+u(t)$

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

درجه سختی: راحت

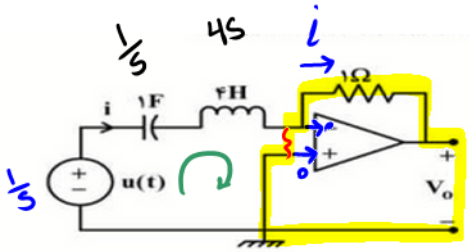
موضوع سوال: آپ امپ

حل تشریحی:



$V_- = V_+$

معادله دیفرانسیل



Laplace :

$\frac{1}{s} = (\frac{1}{s} + 4s)\, I$

$\rightarrow I = \frac{1}{4s^2+1}$

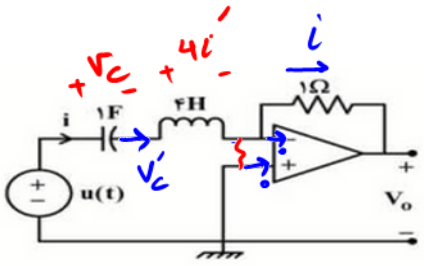
KVL: $0 + I + V_o = 0 \rightarrow V_o = -\frac{1}{4s^2+1} \rightarrow (4s^2+1)V_o = -1$

$\mathcal{L}^{-1}$

$4v_o'' + v_o = -\delta(t) \rightarrow 4s^2+1=0 \rightarrow s=\pm\frac{1}{2}j$

$A\sin\frac{1}{2}t + B\cos\frac{1}{2}t$

$V_o(s) = -\frac{\frac{1}{4}}{s^2+\frac{1}{4}} \xrightarrow{\mathcal{L}^{-1}} -\frac{1}{4}\sin(\frac{1}{2}t) \quad t>0$



$$\begin{cases} \text{kvl}\ -u(t) + v_c + 4i' = 0 \xrightarrow{\text{مشتق}} v_c' + 4i'' = \delta(t) \\ i = v_c' \qquad\qquad v_c' = i \end{cases}$$

$$\Rightarrow i + 4i'' = \delta(t)$$

$$0 + i + v_o = 0 \longrightarrow v_o = -i \xrightarrow{\text{مشتق}} v_o' + 4v_o'' = -\delta(t)$$

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) $-Z_L$

۲) $-\frac{Z_L}{\alpha^2}$

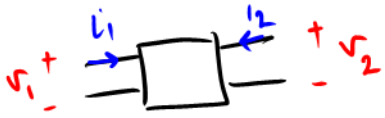
۳) Z_L ✓

۴) $-\alpha^2 Z_L$

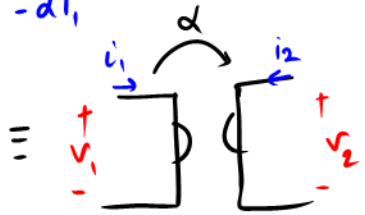
درجه سختی: راحت

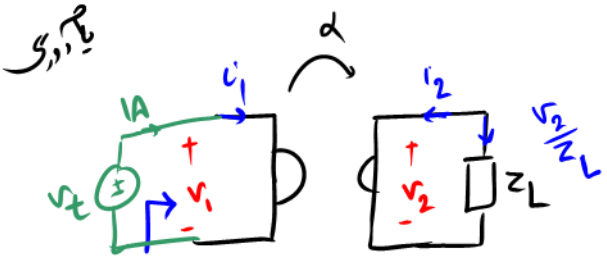
موضوع سوال: ۲ قطبی - ژیراتور

حل تشریحی:



$\begin{cases} v_1 = \alpha i_2 \\ v_2 = -\alpha i_1 \end{cases} \longrightarrow$ مشخصات ژیراتور



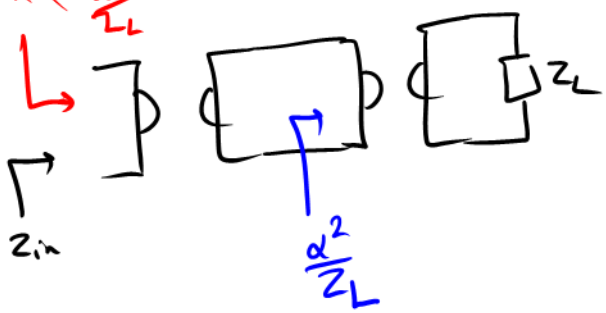


ژیراتور: $v_1 = \alpha i_2 = \alpha\left(-\frac{v_2}{Z_1}\right)$

$v_2 = -\alpha i_1 = -\alpha$

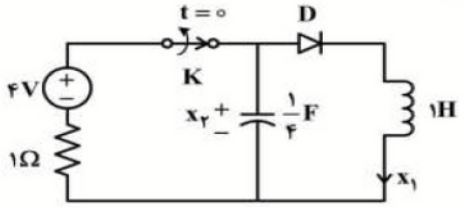
$\rightarrow v_1 = \alpha\left(+\frac{\alpha}{Z_L}\right) = \frac{\alpha^2}{Z_L}$

$\alpha^2 \times \left(\frac{1}{\frac{\alpha^2}{Z_L}}\right) : Z_L$



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؟ (x_1 بر حسب x_2 در صفحهٔ)

۱) یک ربع بیضی در ربع چهارم است.
۲) یک ربع بیضی در ربع اوّل است.
۳) یک نیم بیضی در ربع اوّل و ربع دوّم است.
۴) یک بیضی در چهار ربع است.

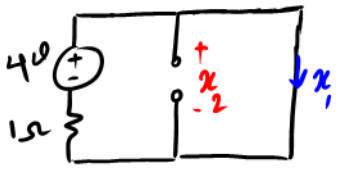


درجه سختی: سخت

موضوع سوال: مسیر حالت + مفاهیم دیود

حل تشریحی: برای می‌سه مسیر حالت باید $x_1(t)$ و $x_2(t)$ را ابتدا بدست آوریم.

D:on

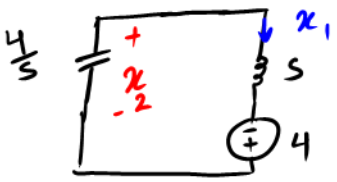


قبل $t=0^-$

$$v_C(0^-) = x_2(0^-) = 0$$

$$i_L(0^-) = x_1(0^-) = \frac{4}{1} = 4A$$

بعد $t=0^+$

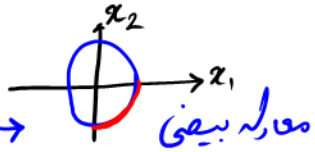


$$x_1 = \frac{4}{\frac{4}{s}+s} = \frac{4s}{s^2+4} = 4\cos(2t)$$

$$x_2(t) = -x_1 \times \frac{4}{s} = -\frac{16}{s^2+4} = -8\sin(2t)$$

برای برقرار شدن مسیر حالت بین x_1 و x_2 باید t را حذف کنیم.

$$\sin^2 t + \cos^2 t = 1 \longrightarrow \left(\frac{x_2}{-8}\right)^2 + \left(\frac{x_1}{4}\right)^2 = 1 \rightarrow$$



معادله بیضی

✓ x_1 و x_2 با فرض روشن بودن دیود نوشته شده‌اند اگر دیود نخواهد روشن بماند باید هدایت صفر شود.

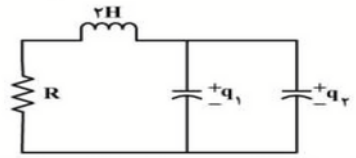
شرط روشن D: $x_1(t) > 0 \rightarrow 4\cos 2t > 0 \rightarrow \cos 2t > 0 \rightarrow 0 < 2t < \frac{\pi}{2} \rightarrow 0 < t < \frac{\pi}{4}$

در این بازه $x_2(t) < 0$

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؟

$q_1 = v_1^3 + 4v_1$

$v_2 = -\sqrt[3]{q_2}$



۱) $0 < R < \sqrt[3]{2}$

۲) $0 < R < \sqrt{2}$

۳) $0 < R < 1$

۴) $0 < R < 2$

درجه سختی: متوسط

موضوع سوال: مدار خازنی غیرخطی

حل تشریحی: قدم معادله دیفرانسیل مدار را می‌خواهیم.

روش اول

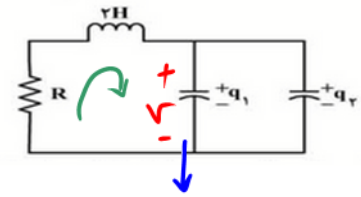
$i = \frac{dq}{dt} \xrightarrow{\text{خطی}} C v_c'$

$q_1 = v_1^3 + 4v_1 \xrightarrow{d/dt} i_1 = 3v_1^2 v_1' + 4v_1'$

$q_2 = -v_2^3 \xrightarrow{d/dt} i_2 = -3v_2^2 v_2'$

و $v_1 = v_2$ موازی

i_L



$-3v^2v'$

$3v^2v' + 4v'$

$i_L = 3v^2v' + 4v' + (-3v^2v') = 4v'$

$\boxed{i_L = 4v'}$

KVL: $Ri_L + 2i_L' + v = 0 \xrightarrow{\text{مشتق}} Ri_L' + 2i_L'' + \left(\frac{i_L}{4}\right) = 0$

$i_L'' + \frac{R}{2} i_L' + \frac{i_L}{8} = 0 \rightarrow s^2 + \frac{R}{2}s + \frac{1}{8} = 0$

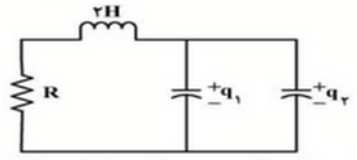
حالت میرای ضعیف $\Delta < 0 \rightarrow \left(\frac{R}{2}\right)^2 - 4 \times \frac{1}{8} < 0$

$\frac{R^2}{4} < \frac{1}{2} \rightarrow R^2 < 2$

$\boxed{2 > R > 0}$ ← $\times < R < 2$

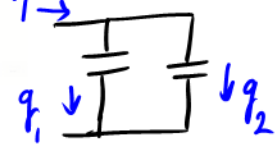
$q_1 = v_1^3 + 4v_1$

$v_2 = -\sqrt[3]{q_2}$



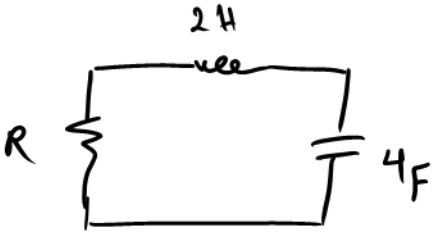
$v_1 = v_2$

$q_T = q_1 + q_2$



$q_T = q_1 + q_2 = (v_1^3 + 4v_1) - v_2^3 \overset{v_1 = v_2}{\Longrightarrow} q_T = 4v$

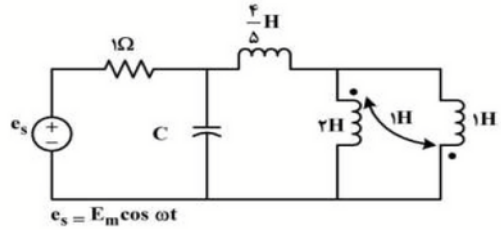
حفظی $q = Cv$



سری RLC $s^2 + \frac{R}{2}s + \frac{1}{8} = 0$

ضرایب هم علامت ، $\Delta < 0$ $\rightarrow$ $0 < R < 2$

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



۱) $\frac{۱}{۳}$
۲) $\frac{۱}{۲}$
۳) ۱
۴) $\frac{۳}{۲}$

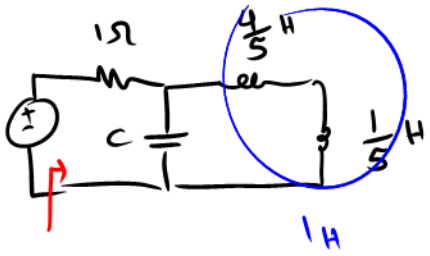
درجه سختی: راحت

موضوع سوال: فرکانس تشدید

حل تشریحی: ω_r فرکانسی است که اثر L و C هم را خنثی می‌کنند و مدار مقاومتی می‌شود.



$$L_{eq} = \frac{L_1 L_2 - M^2}{L_1 + L_2 + 2M} = \frac{2 - 1}{3 + 2} = \frac{1}{5}\,H$$



$\omega_r = 1 \frac{rad}{s}$

مداری RLC ← فصل

$$\omega_r = \frac{1}{\sqrt{LC}} \rightarrow 1 = \frac{1}{\sqrt{1 \times C}} \rightarrow C = 1F$$

راه دوم:

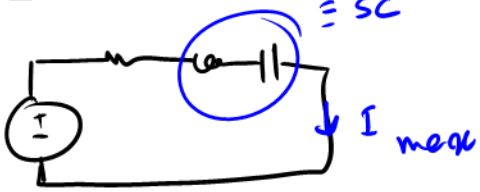
$$Z = R + \frac{-j}{\omega C} + j\omega \longrightarrow \left(\frac{-1}{\omega C} + \omega\right) = 0 \quad (\omega = 1) \qquad -\frac{1}{C} + 1 = 0$$

$$\boxed{C = 1F}$$

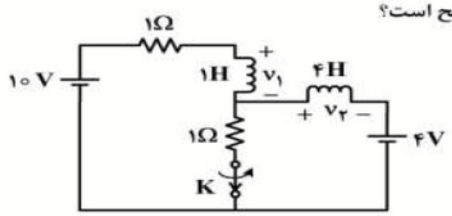
نکته: در فرکانس تشدید ولتاژ یا جریان مدار ماکزیمم می‌شود.

✓ مدار مقاومتی ← $\theta_{vi} = 0$ ← ضریب توان





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) $v_1 = v_2 = 0$

۲) $v_1 = v_2 = +3/2\delta(t)$

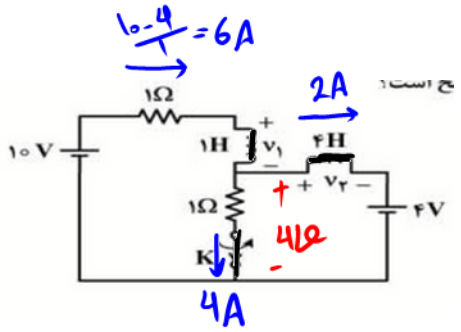
۳) $v_1 = -v_2 = +3/2\delta(t)$

۴) ✓ $v_1 = -v_2 = -3/2\delta(t)$

درجه سختی: متوسط

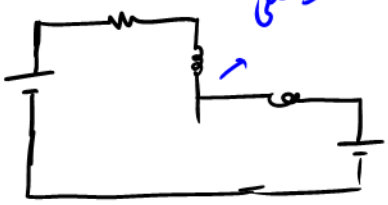
موضوع سوال: مدار سلفی پرش دار

حل تشریحی:



$\begin{cases} i_{L_1}(0^-) = 6A \\ i_{L_2}(0^-) = 2A \end{cases}$

$t>0$



کلید بسته

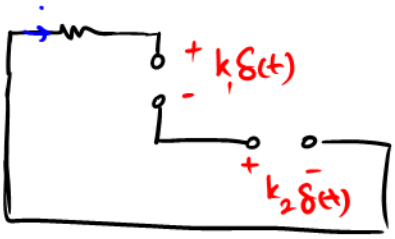
$i_{L_1} = i_{L_2} \longrightarrow$ با هم تناقض

$6 \neq 2 \longrightarrow$ Force

مدار مجبور است که مقادیر را تغییر بدهد برای 0^+

مدار پرش دارد.

$0^- < t < 0^+$



$k_1\delta(t) + k_2\delta(t) = 0$

$k_1 = -k_2$

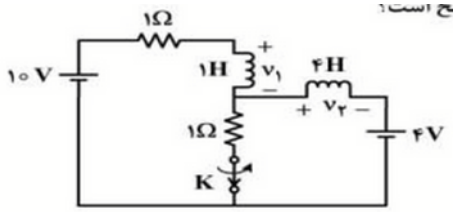
کلیل 0^+

$i_L(0^+) = i_L(0^+) \longrightarrow 6 + \frac{k_1}{1} = 2 + \frac{-k_1}{4} \longrightarrow$

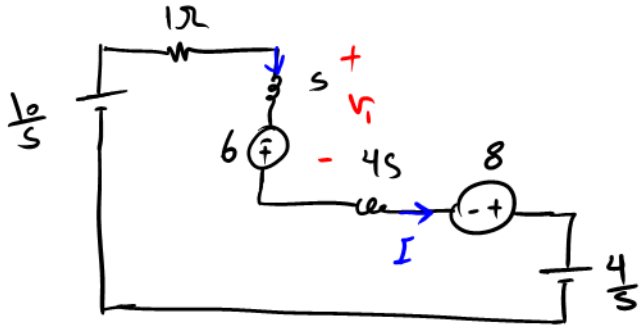
$\frac{5}{4}k_1 = -4 \longrightarrow k_1 = -\frac{16}{5}$, $k_2 = +\frac{16}{5}$

$v_1(t) = -\frac{16}{5}\delta(t)$

$v_2 = +\frac{16}{5}\delta(t)$



$$\begin{cases} i_{L_1}(0^-) = 6 \\ i_{L_2}(0^-) = 2A \end{cases}$$



$$I = \frac{\frac{10}{s} + 6 + 8 - \frac{4}{s}}{s + 4s + 1} = \frac{\frac{6}{s} + 14}{5s+1}$$

$$v_1 = I \times s - 6$$

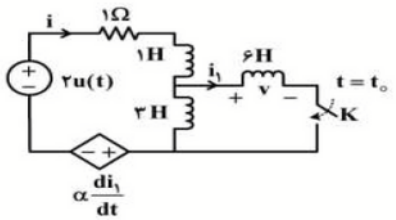
$$v_1 = \frac{14s+6}{5s+1} - 6 = \frac{-16s}{5s+1}$$

$$v_1 = \frac{-16s}{5s+1} = -3.2 + \frac{3.2}{5s+1} \xrightarrow{\mathcal{L}^{-1}} -3.2\,\delta(t) + \frac{3.2}{5} e^{-\frac{1}{5}t}$$

$t < 0^+$; $t > 0$

۵۳- در مدار زیر، شرایط اولیهٔ همگی صفر و کلید K باز است. اگر کلید را در لحظهٔ $t_0 > 0$ وصل کنیم، به ازای کدام ضریب ثابت α، ثابت زمانی مدار بعد از وصل کلید ۲۵٪ ثابت زمانی مدار قبل از وصل کلید خواهد بود؟

۱) -6
۲) -3
۳) $+3$
۴) $+6$

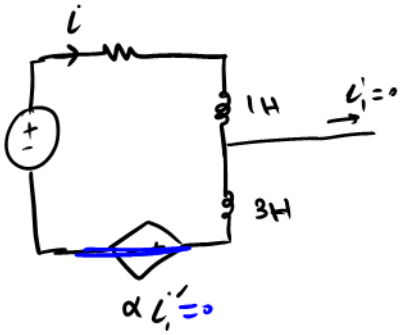


درجه سختی: راحت

موضوع سوال: ثابت زمانی

حل تشریحی:

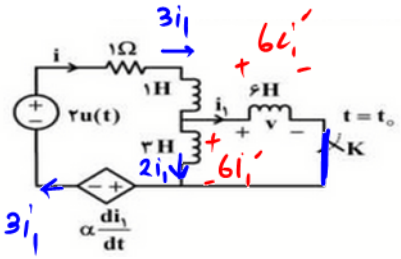
$t < t_0$



مدار مرتبه اول

$L_{eq} = 4H \rightarrow \tau = \frac{4}{1} = 4s$

$t > t_0$



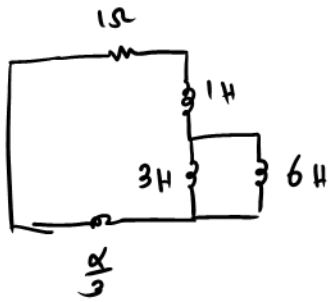
راه اول

$\alpha i_1' \equiv 3i_1$

$L = \frac{\alpha}{3}$ H

مرتبه ۲ کرنلش

$L - 2 = 2$



KVL: $3i_1 + 3i_1' + 2 \times 3i_1' + \frac{\alpha}{3} \times 3i_1' = 0$

$3i_1' + (9+\alpha) i_1' = 0 \rightarrow s =$

$(9+\alpha)s + 3 = 0 \rightarrow s = \frac{-3}{9+\alpha}$

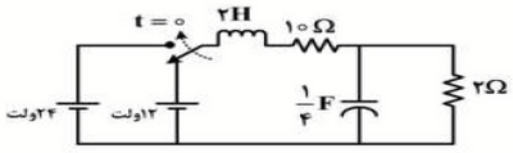
$\rightarrow \tau = \frac{9+\alpha}{3} = 3 + \frac{\alpha}{3}$

راه دوم

$\begin{cases} L_{eq} = 1 + 2 + \frac{\alpha}{3} \\ R = 1 \end{cases} \rightarrow \tau_{new} = \frac{L_{eq}}{R} = 3 + \frac{\alpha}{3}$

$\tau_{new} = 0.25 \times 4 = 1 \rightarrow 3 + \frac{\alpha}{3} = 1 \rightarrow \frac{\alpha}{3} = -2 \rightarrow \alpha = -6$

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) ۰ و $۶\frac{A}{s}$

۲) ۰ و $-۶\frac{A}{s}$

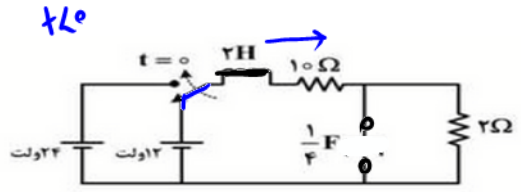
۳) ۰ و $۴\frac{V}{s}$

۴) $۶\frac{A}{s}$ و $۴\frac{V}{s}$

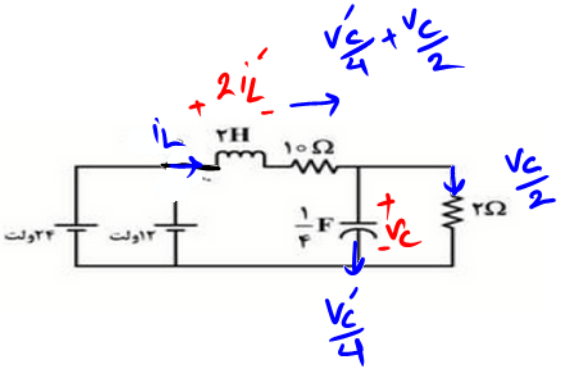
درجه سختی: راحت

موضوع سوال: مدارهای غیرمقاومتی تحلیل در $t=0^+$

حل تشریحی:



$$\begin{cases} i_L(0^-) = i_L(0^+) = \frac{12}{10+2} = 1A \\ V_C(0^-) = V_C(0^+) = 2V \end{cases}$$



$$KVL: -24 + 2i_L' + 10i_L' + V_C = 0 \quad i_L' = 6$$

$$\Rightarrow i_L' = \frac{V_C'}{4} + \frac{V_C}{2} \rightarrow V_C'(0^+) = 0$$

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 نابسته که می‌توان در شبکه نوشت، برابر با ۱۳ است. تعداد کل گره‌های شبکه چند عدد است؟

۱) ۱۲
۲) ۱۳
۳) ۱۶
۴) ۱۷

درجه سختی: سخت

موضوع سوال: گراف

حل تشریحی:

اگر گراف متصل به هم باشد

تعداد KVL های مستقل = تعداد مش = m

تعداد KCL های مستقل = تعداد $n = n_T - 1$ گره‌ها

تعداد شاخه‌ها = تعداد KCL مستقل + تعداد KVL مستقل $= m + n = m + n_t - 1$

$25 = 13 + (n_T - 1) \longrightarrow n_T = 13$

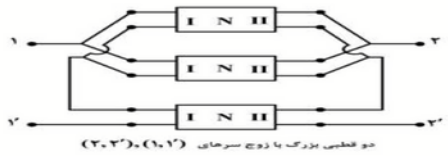
با 13 تا گره می‌توانیم این تعداد شاخه و KVL مستقل داشته باشیم برای ایجاد k زیرگراف $k-1$ شاخه نیاز داریم



تعداد شاخه: $25 + (5-1) = 29$

$29 = 13 + (n_T - 1) \longrightarrow n_T = 17$

۵۶- ماتریس انتقال $T=\begin{pmatrix} A & B \\ C & D \end{pmatrix}$. یک دوقطبی N برابر $T=\begin{pmatrix} ۴ & ۳ \\ \frac{۱}{۳} & \frac{۲}{۳} \end{pmatrix}$ 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 $(۲,۲')$، $(۱,۱')$

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

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

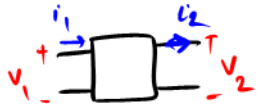
۳) $T_{بزرگ}=\begin{pmatrix} ۴ & \frac{۹}{۲} \\ \frac{۲}{۹} & \frac{۱}{۲} \end{pmatrix}$

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

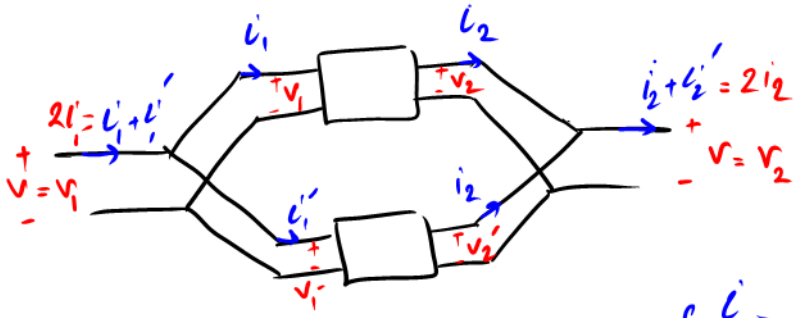
درجه سختی: وقت گیر

موضوع سوال: دوقطبی

حل تشریحی:



$\begin{bmatrix} V_1 \\ i_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_2 \\ i_2 \end{bmatrix}$ $\quad T=\begin{bmatrix} 4 & 3 \\ \frac{1}{3} & \frac{1}{2} \end{bmatrix}$

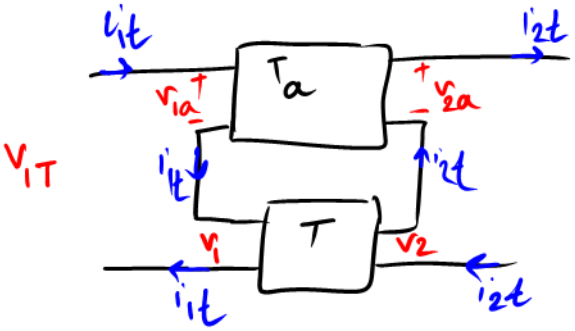


$\begin{bmatrix} V_1 \\ 2i_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 4 & \frac{3}{2} \\ T & \\ \frac{2}{3} & \frac{1}{2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_2 \\ 2i_2' \end{bmatrix}$

$\begin{cases} i_1' = \frac{1}{3}V_2 + \frac{1}{2}i_2 \rightarrow 2i_1 = \frac{2}{3}V_2 + i_2' \\ V_1 = 4V_2 + 3i_2 \end{cases}$

V_1 T_a V_2
i_1 i_2

$T_a = \begin{bmatrix} 4 & \frac{3}{2} \\ \frac{2}{3} & \frac{1}{2} \end{bmatrix}$



V_{2T}

$\begin{cases} V_{1T} = V_{1a} + V_1 \\ V_{2T} = V_{2a} + V_2 \end{cases}$ و بعد،

① $\begin{cases} V_{1T} = 4V_{2a} + \frac{3}{2}i_{2t} + 4V_2 + 3i_{2t} \\ V_{2T} = V_{2a} + V_2 \end{cases}$

② $\begin{cases} i_{1t}' = i_a = \frac{2}{3}V_{2a} + \frac{3}{2}i_{t2} \\ i_{1t}' = i_1 = \frac{1}{3}V_2 + \frac{1}{2}i_{t2} \end{cases}$

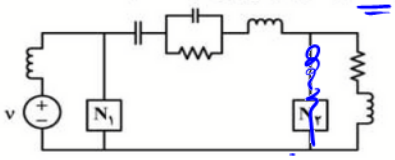
با ترکیب ① و ② باید رابطه I_{1t} و V_{1t} با (V_{2t}, I_{2t})

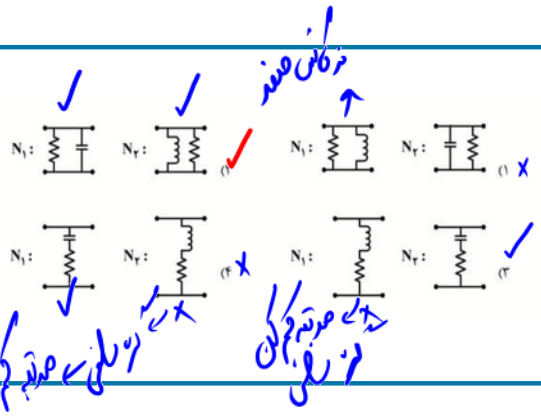
$$I_{1t} = \frac{2}{9} V_{2t} + \frac{1}{2} I_{2t} \rightarrow$$ سطر دوم

$$T_{eq} = \begin{bmatrix} \cdot & \cdot \\ \frac{2}{9} & \frac{1}{2} \end{bmatrix}$$

گزینه ۳

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





درجه سختی: راحت

موضوع سوال: فرکانس طبیعی

حل تشریحی:

تعداد فرکانس طبیعی = تعداد انرژی‌های متغیر حالت (L + C)

← معادلات متغیر حالت ← کره سلفی ← $f(i_L + k)$

حلقه خازنی ← $f(V_C, k)$

مرتبه مدار: $L^3 + C^2 + (۲ \text{ امال ذخیره‌کننده}) = 7$

به شرطی که وابستگی بین متغیر حالت نداشته باشد.

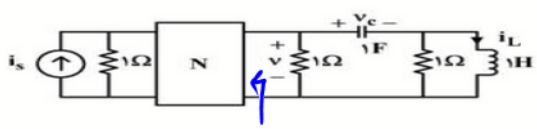
معادلاتی تابع فقط متغیر حالت: فرکانس طبیعی صفر : $f(k, i_L, V_C)$

کره خازنی

حلقه سلفی

$7 = L^3 + C^2 + (۲ \text{ امال ذخیره‌کننده انرژی})$ ← بدون حلقه خازنی و کره سلفی

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



۱) $-\frac{1}{5}$

۲) $\frac{1}{5}$

۳) $\frac{1}{4}$

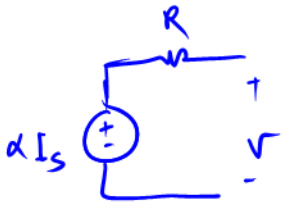
۴) $\frac{4}{5}$

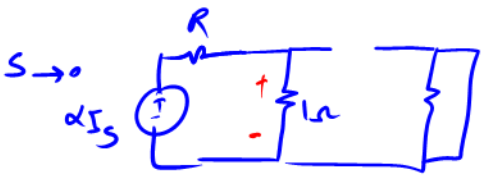
درجه سختی: سخت

موضوع سوال: تابع

حل تشریحی:

$$\frac{V}{I}=\frac{s^2+s+1}{5s^2+5s+4} \xrightarrow{s=0} =\frac{1}{4}$$





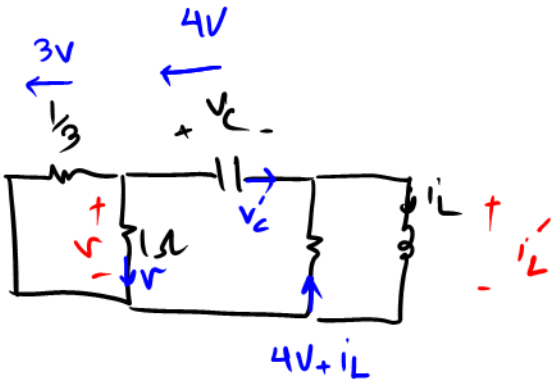
$$\frac{1}{4}=\frac{\alpha}{1+R}$$

$s\to\infty$ $\quad \frac{V}{I}=\frac{1}{5}$



$$V=\alpha I_s\frac{\frac{1}{2}}{\frac{1}{2}+R} \rightarrow \frac{V}{I}=\frac{1}{5}=\frac{\frac{1}{2}\alpha}{\frac{1}{2}+R}$$

$$\rightarrow R=\frac{1}{3}$$

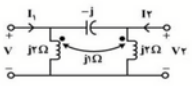


$$4V+i_L-v_c+V=0 \xrightarrow{t=0^+}$$

$$4V(0^+)+1-2+V(0^+)=0$$

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

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



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

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

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

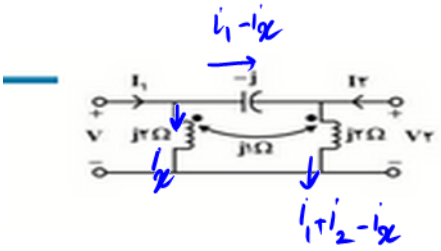
۴) $\begin{pmatrix} \frac{j}{3} & -\frac{2}{3}j \\ -\frac{2}{3}j & \frac{j}{3} \end{pmatrix}$ ✓

درجه سختی: راحت

موضوع سوال: مدل T + ۲ قطبی

حل تشریحی:

راه اول

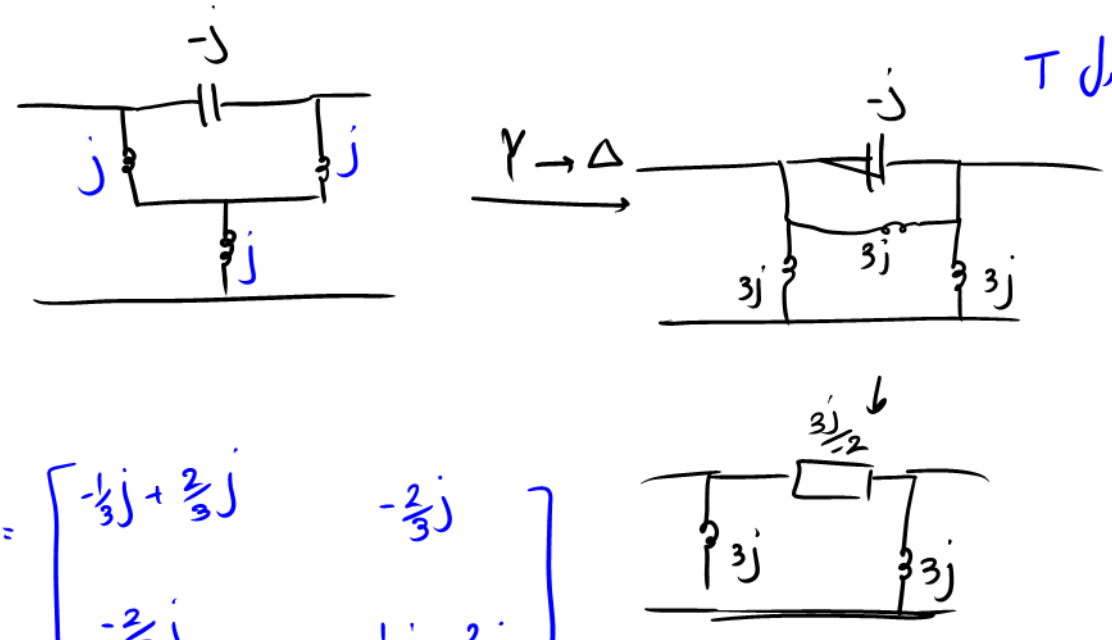


$I_1 \quad V_1$

$I_2 \quad V_2$

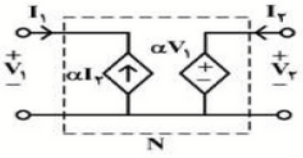
$$\begin{cases} V_1 = 2j\,i_x + j(i_1 + i_2 - i_x) & ① \\ V_2 = 2j(i_1 + i_2 - i_x) + j(i_x) & ② \\ V_1 = -j(i_1 - i_x) + V_2 & ③ \end{cases}$$

راه دوم: مدل T



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

۶۰- دو عدد از دوقطبی‌های شکل زیر (N) را به صورت پشت‌سرهم (Cascade) قرار می‌دهیم و شبکهٔ حاصل را N_t می‌نامیم. کدام مورد در رابطه با قضیهٔ هم‌پاسخی (Reciprocity) برای شبکه‌های N و N_t درست است؟



۱) هر دو شبکه در قضیهٔ هم‌پاسخی صدق می‌کنند. ✓
۲) N_t صدق می‌کند امّا N صدق نمی‌کند.
۳) N صدق می‌کند امّا N_t صدق نمی‌کند.
۴) به علّت منابع وابسته در هم‌پاسخی، صدق نمی‌کنند.

درجه سختی: راحت

موضوع سوال: تقابل در ۲ قطبی

حل تشریحی:

$\begin{matrix} V_1 & V_2 \\ I_1 & -i_2 \end{matrix}$ T ✓

مدار N: $\begin{cases} I_1 = -\alpha I_2 \\ V_2 = \alpha V_1 \end{cases} \rightarrow T_N = \begin{bmatrix} \frac{1}{\alpha} & 0 \\ 0 & \alpha \end{bmatrix} \rightarrow \det\{T_N\} = 1$

مدار $T_{eq} = T_N \times T_N = \begin{bmatrix} \frac{1}{\alpha} & 0 \\ 0 & \alpha \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \frac{1}{\alpha} & 0 \\ 0 & \alpha \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{1}{\alpha^2} & 0 \\ 0 & \alpha^2 \end{bmatrix}$

$\det\{T_{eq}\} = \alpha^2 \times \frac{1}{\alpha^2} - 0 = 1$

دوقطبی کل متقابل است