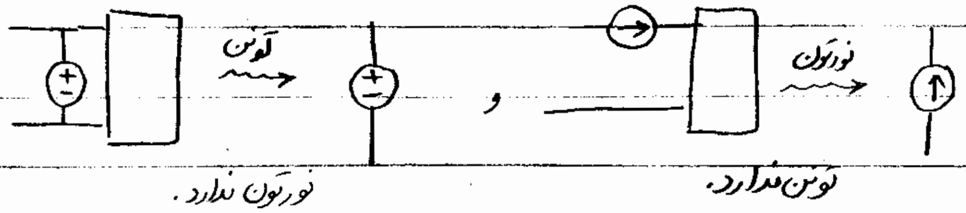
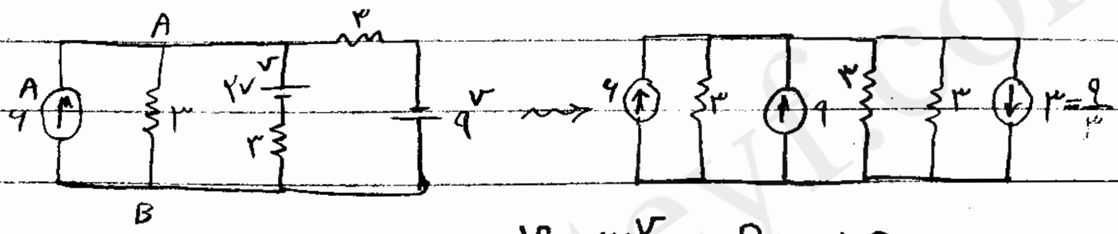
۲- چون منبع مستقل ندارد، V_t آن صفراست. $R_t=\frac{V_x}{i}=?$

$$i = i_x+\frac{V_x}{50}+\frac{V_x-1220\,i_x}{20}\quad,\quad i_x=\frac{V_x}{1000}\longrightarrow R_t=100\,\Omega$$

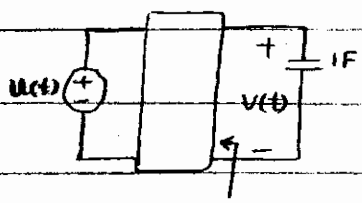
۳- 

لذا منبع ولتاژ عموماً موازی با مقاومت نیست و منبع جریان سری با مقاومت.



$$V_t=12^V\ ,\ R_t=1\Omega$$

۱۲- تست بوده:

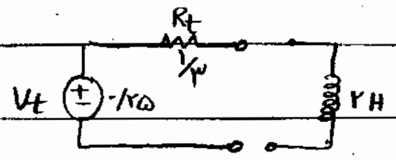


۴ $v(t)=0.25\,(1-e^{-3t})\,u(t)$

$\tau=\frac{1}{3}=R_tC$

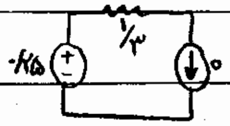
$C=1F \rightsquigarrow R_t=1/3\ \Omega$

$V(0)=0\quad,\quad V(\infty)=0.25^V=V_t$



$\rightsquigarrow \tau=\frac{L}{R}=\frac{2}{1/3}=6\quad,\quad V_p=0=V(\infty)\quad,\quad V(t)=V_p+V_h$

$V_h=ke^{-t/6}\quad,\quad v(0^+)=0$



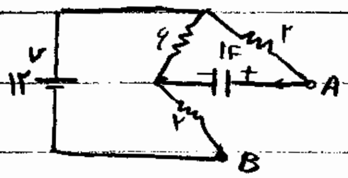
مدار معادل در $t=0^+$ برای سلف

$\rightsquigarrow k=1/4$

$\rightsquigarrow v(t)=\frac{1}{4}e^{-t/6}$

۱۳- فرض کنیم S_2 در t_1 بسته شود.

$0<t<t_1 \quad \begin{cases} S_1 & \text{بسته} \\ S_2 & \text{باز} \end{cases}$



$$\tau = [(6\|2+2)\times 1F] = 3.5\ S$$

$$V_{cp} = V_C(\infty) = \frac{6}{6+2}\times 12 = 9$$

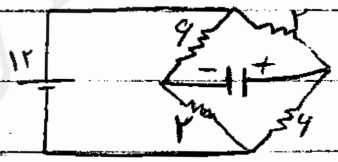
$$V_{ch} = ke^{-t/\tau} \rightsquigarrow V_C(t) = ke^{-t/\tau}+9 \quad V_C(0^-)=0 \rightsquigarrow k=-9$$

$$\rightsquigarrow V_C(t) = 9(1-e^{-t/\tau}) \quad , \quad 0<t<t_1$$

$$V_{AB} = -\left(C\frac{dV_C}{dt}\right)\times 2 + 12 = 12-\frac{36}{7}e^{-t/\tau}$$

$$V_{AB}(t_1) = 9^V \rightsquigarrow t_1 = 1.89\ S$$

مدار معادل برای بعد از زمان t_1 :



$$\tau = C(2\|6+2\|6) = 3\ sec$$

$$V_{cp} = V_C(\infty) = \frac{6}{6+2}\times 12 - \frac{2}{6+2}\times 12 = 6$$

$$\rightsquigarrow V_C(t) = 6+k_2e^{-t/3}$$

$$V_C(t_1^-) = 9(1-e^{-t_1/3.5}) = V_C(t_1^+) = 6+k_2e^{-t_1/3} \quad , \quad t_1=1.89^S$$

$$\rightsquigarrow k_2 = -2.25\,e^{t_1/3} \rightsquigarrow V_C(t) = 6-2.25\,e^{\frac{1.89-t}{3}}$$

۱۱- تحت شرایط اولیه صفر، لاپلاس بهترین راه حل خواهد بود:

تقسیم جریان:

$$V_0 = 1^{\Omega}\times\frac{1^{\Omega}\|2S}{1^{\Omega}\|2S+1^{\Omega}\|\frac{1}{S}+1^{\Omega}}\times I_S$$

$$\rightsquigarrow \frac{V_0}{I_S} = \frac{2S^2+2S}{4S^2+7S+2} \rightsquigarrow 4\ddot{V}_0+7\dot{V}_0+2V_0 = 2\ddot{I}_S+2\dot{I}_S$$

۱۴- $i(0^-) = \frac{12}{\text{مجموع مقاومتها}} = 1^A \quad , \quad V_C(0^-) = 3^V$

تا زمانی که مقاومت داریم، جهش در جریان سلف و ولتاژ خازن نخواهیم داشت مگر در شرایط

www.teyf.com

استفاده مثل مسئله ۱۵ : $\rightsquigarrow \; i(0^+)=i(0^-) \quad , \quad V_C(0^-)=V_C(0^+)$

$$e(0^+)=12-1\times i(0^+)-V_C(0^+)=8^V$$

$$e(t)=12-1^{\Omega}\,i(t)-V_C(t) \rightsquigarrow \dot{e}(t)=-\dot{i}(t)-\dot{V}_C(t)$$

$$e'(0^+)=0-\frac{di}{dt}(0^+)-\frac{dV_C}{dt}(0^+)$$

$$e(0^+)=1^H\frac{di}{dt}(0^+)+2i(0^+) \rightsquigarrow 8=\frac{di}{dt}(0^+)+2 \rightsquigarrow \frac{di}{dt}(0^+)=6$$

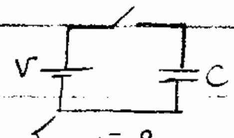
$$i_C=C\frac{dV_C}{dt} \rightsquigarrow \frac{dV_C}{dt}(0^+)=\frac{i_C(0^+)}{C}=\frac{i(0^+)-\frac{V_C(0^+)}{3}}{2}=0$$

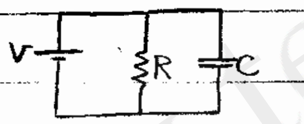
$$\rightsquigarrow \underline{e'(0^+)=-6^V}$$

عدد   صفر بینهایت

$q=i\,t$

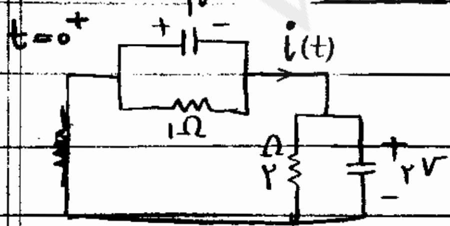
۱۵- چون جریان بینهایت است ولتاژ خازن جهشی تغییر می‌کند.



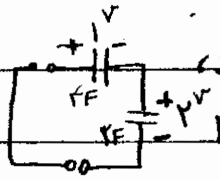


$\tau=R\|C=0\times C=0$
جهشی تغییر می‌کند.

مدل مدار برای $t=0^-$



$i(0^+)=0$



وقتی دوسر دو خازن اتصال کوتاه می‌شود، جریان در لحظه ۰ بینهایت شده و خازنها دشارژ می‌شوند و در لحظه 0^+ جریان صفر خواهد بود.

در مدار مسئله هم جریان $i(0^+)$ برابر صفر است. اگر مقاومت قرمز در حلقه وجود داشت اینگونه نبود و دشارژ ناگهانی انجام نمی‌گرفت.

تفسیر کاربردی:

برای اینکه بفهمیم ولتاژ جهش دارد یا نه، به جای خازن سیم (اتصال کوتاه) قرار می‌دهیم و سپس جریان را محاسبه می‌کنیم. اگر جریان ∞ شد ولتاژ جهشی تغییر خواهد کرد.

$i(0^+)=0$, $V_{C_1}(0^+)=0$, $V_{C_2}(0^+)=0$ —۱۶

$i' = \frac{V_L}{L}$, $V_{C_1}=V_L+V_{C_2}$

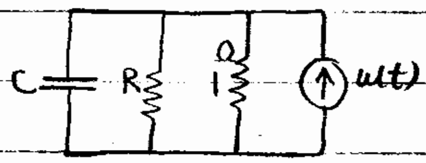
$t=0^+ \longrightarrow 0=V_L+0 \longrightarrow i'(0^+)=0$

$V'_{C_1}=V'_L+V'_{C_2} \rightsquigarrow \frac{i_{C_1}}{C_1}=L\,i''+\frac{i_{C_2}}{C_2}$

$i_{C_1}(0^+)=\frac{12}{2}=6^A$, $i_{C_2}(0^+)=\frac{12}{3}=4^A$, $C_1=C_2=1F$

$\rightsquigarrow 6=i''+4 \rightsquigarrow i''(0^+)=2^A$

۱۷- از آنجائیکه ولتاژ پیوسته است، مدار شبکهٔ N خازنی خواهد بود.

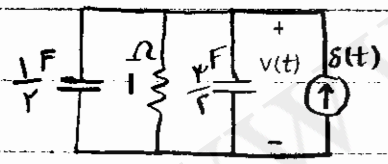


$\tau=(R\,\|\,1^{\Omega})C=1/4$

$V(\infty)=0/5^V=(1\,\|\,R)\times 1^A \rightsquigarrow R=1^{\Omega}$

$\rightsquigarrow C=1/2\,F$

$\tau=(\frac{1}{2}+\frac{3}{2})^F\times 1^{\Omega}=2^S$



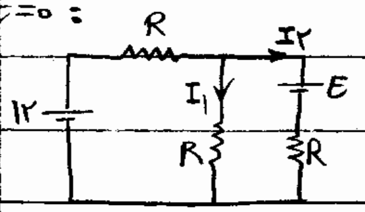
با استفاده از تفسیر کاربردی مشخص می‌شود $V_p=V(\infty)=0$

که جهش ولتاژی داریم $V_c(0^+)=\frac{1}{C}\int\delta(t)dt=\frac{1}{C}=\frac{1}{2}^V$

$\rightsquigarrow V(t)=\frac{1}{2}e^{-t/\tau}+0=\frac{1}{2}e^{-t/2}$

دلیل موازی کشیدن R و C این است که می‌خواهیم $V(t)$ دقیقاً ولتاژ دو سر خازن باشد.

$t=0^-$:



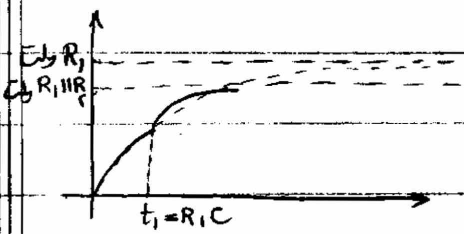
$$\begin{cases}12=R(I_1+I_2)+RI_1\\ RI_1=E+RI_2\end{cases}$$ —۱۸

$\rightsquigarrow I_1=\frac{12+E}{3R}$, $I_2=\frac{12-2E}{3R}$

درنتیجه در $t=0^+$ باید $I_1=-I_2$ باشد تا ولتاژ ضربه در ab نداشته باشیم. پس قبل از $t=0$ یعنی در $t<0$ هم باید این شرط برقرار باشد.

$\rightsquigarrow I_1+I_2=0 \rightsquigarrow E=24$

۱۹- باید در لحظهٔ t_1^- ولتاژ برابر $(R_1\|R_2)$ ولت باشد تا با اضافه شدن R_2 نیز ولتاژ ثابت بماند.



$$V(t)=R_1\left(1-e^{-t/R_1C}\right)$$

$$t=t_1^-:\qquad V(t_1^-)=R_1(1-e^{-1})=R_1\|R_2 \rightsquigarrow R_2=(e-1)R_1$$

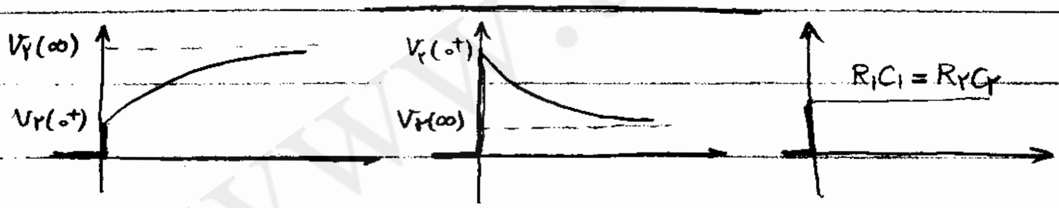
۲۲- برای اینکه تابع تبدیل مقدار ثابت باشد، حتماً باید صورت و مخرج هم درجه باشند.

$$\frac{V_2}{V_1}=\frac{R_2\|\frac{1}{C_2S}}{R_2\|\frac{1}{C_2S}+R_1\|\frac{1}{C_1S}}=\frac{R_2(1+R_1C_1S)}{R_1+R_2+R_1R_2(C_1+C_2)S}=K$$

$$\rightsquigarrow\begin{cases}K(R_1+R_2)=R_2\\ KR_1R_2(C_1+C_2)=R_1R_2C_1\end{cases}\rightsquigarrow K=\frac{R_2}{R_1+R_2}=\frac{C_1}{C_1+C_2}$$

$$\rightsquigarrow R_1C_1=R_2C_2$$

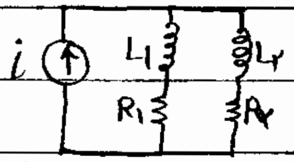
پس صفرها و قطب‌ها باید منطبق بر هم باشند.



۲۳

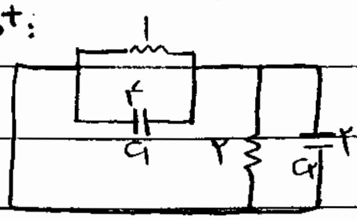
$$\tau=(R_1\|R_2)(C_1+C_2)$$

$$V_2(0^+)=\frac{C_1}{C_1+C_2}\times 1\quad,\quad V_2(\infty)=\frac{R_2}{R_1+R_2}\times 1$$



دوگان مدار فوق: $\frac{L_1}{R_1}=\frac{L_2}{R_2}$

$t=0^+$:



چون $R_1C_1=R_2C_2$ پس مدار دقیقاً ورودی را دنبال می‌کند و منطبق بر آن است (از نظر ولتاژ C_2)

$$V_{C_1}(0^-)=1^V\quad,\quad V_{C_2}(0^-)=2^V$$

www.tcyf.com

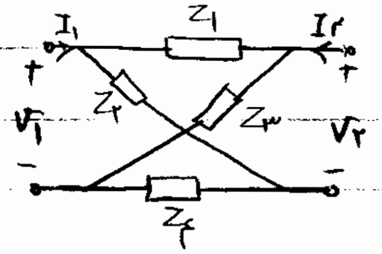
$t \geq 0 \; : \quad i(t) = K\delta(t) \qquad , \quad -v_{C_1}(t) = + v_{C_2}(t)$

$$\rightsquigarrow -\frac{1}{C_1}\int K\delta(t)dt + v_{C_1}(0^-) = + \frac{1}{C_2}\int K\delta(t)dt + v_{C_2}(0^-)$$

$$\rightsquigarrow K = -4 \qquad \rightsquigarrow i(t) = -4\delta(t)$$

جواب :
$$\begin{cases} i(t) = 0 \;, & t > 0 \\ i(t) = -4\delta(t) \;, & t \geq 0 \end{cases}$$

۲۴-



$$\begin{matrix} Z_1 = Z_4 = Z_A \\ Z_2 = Z_3 = Z_B \end{matrix} \rightsquigarrow \begin{bmatrix} V_2 \\ V_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{Z_B+Z_A}{2} & \frac{Z_B-Z_A}{2} \\ \frac{Z_B-Z_A}{2} & \frac{Z_B+Z_A}{2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \end{bmatrix}$$

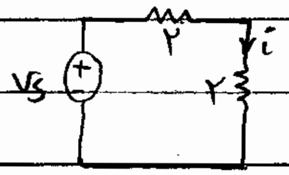
درحالت بدون بار $I_2 = 0$
$$\rightsquigarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{\frac{Z_B-Z_A}{2} I_1}{\frac{Z_B+Z_A}{2} I_1} = \frac{Z_B-Z_A}{Z_B+Z_A}$$

در این سوال ،
$$H = \frac{4 + \frac{1}{2s} - 2}{4 + \frac{1}{2s} + 2} = \frac{1+4s}{1+12s}$$

۲۵- راه عمومی معادلات گره و حلقه.
$$H = \frac{I}{V_s} = K$$

راه خاص:

اگر r برابر ۲ باشد، اختلاف پتانسیل بین دو سر مجموعهٔ خازن و سلف صفر شده، هیچ جریانی ازآن عبور نمی‌کند. پس مدار تبدیل می‌شود به:



که در آن $\frac{I}{V_s}$ ثابت است.

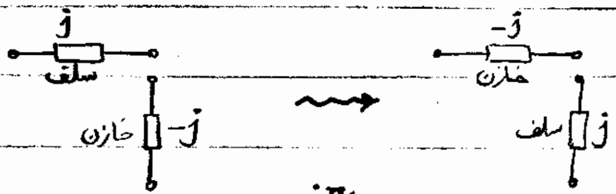
راه‌مدار ۱

$A\cos(\omega t+\varphi) \longrightarrow A|H(j\omega)|\cos(\omega t+\varphi+\angle H(j\omega))$ ۲۸ـ از لاپلاس حل می‌شود.

$v(t)=3\sin(t+\pi/4)=3\cos(\pi/2-t-\pi/4)=3\cos(\pi/4-t)=3\cos(t-\pi/4)$

$5\angle 0 \longrightarrow 3\angle -\pi/4 \rightsquigarrow |H(j1)|=\frac{3}{5}\ ,\ \angle H(j1)=-\frac{\pi}{4}$

$\rightsquigarrow H(j)=\frac{3}{5}e^{-j\pi/4}$

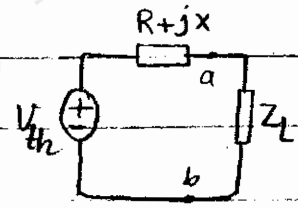


هر تبدیل مقابل یک حالت خاص است که معادل با تبدیل ω به $-\omega$ است.

$\rightsquigarrow H(j)_{\text{جدید}}=\frac{3}{5}e^{j\pi/4}$

$\rightsquigarrow 3\angle\pi/8 \longrightarrow 3\times\frac{3}{5}\angle\frac{\pi}{8}+\frac{\pi}{4}=\frac{9}{5}\angle\frac{3\pi}{8} \rightsquigarrow v(t)=1.8\cos(t+\frac{3\pi}{8})$

۲۹ـ



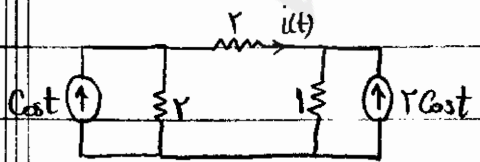
$Z_L(j\omega)=\infty \rightsquigarrow |V_{ab}|=|V_{th}|=100$

$\angle V_{th}$ معلوم نیست

$V_{ab}=\frac{Z_L}{Z_L+R+jX}V_{th}$

$$\begin{cases}|V_{ab}|=160=\left|\frac{-j8}{-j8+R+jX}\right|\,|\overset{100}{\cancel{V_{th}}}|\\ |V_{ab}|=\frac{400}{3}=\left|\frac{-j4}{-j4+R+jX}\right|\,|\overset{100}{\cancel{V_{th}}}|\end{cases} \rightsquigarrow X=4\ ,\ R=3$$

۳۰ـ سلف و خازن‌ها در حال تشدید هستند.

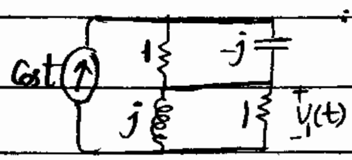


$\rightsquigarrow i(t)=0$

۳۱ـ

$$\begin{cases}f=a_1\cos(\omega_1 t+\varphi_1)+a_2\cos(\omega_2 t+\varphi_2)+\dots+\\ f_{rms}=\sqrt{\frac{1}{T}\int_T f^2(t)dt}=\sqrt{\frac{\sum a_i^2}{2}}\end{cases}$$

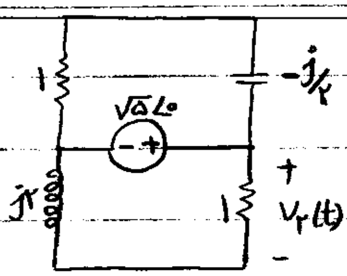
جمع آثار:



$V_1=(1\|j)\cdot 1\angle 0=\frac{j}{j+1}\cdot 1\angle 0=\frac{1}{\sqrt{2}}\angle\frac{\pi}{4}$

$\rightsquigarrow V_1(t)=\frac{1}{\sqrt{2}}\cos(t+\frac{\pi}{4})$

$$V_2 = \frac{1}{1+j2}\cdot\sqrt{5}\angle 0 = \frac{1}{\sqrt{5}}\angle -\mathrm{Arctg}\,2 \cdot \sqrt{5}\angle 0 = 1\angle -\mathrm{Arctg}\,2$$



$$\rightsquigarrow V_2(t) = 1\cos(2t - \mathrm{Arctg}\,2)$$

$$\rightsquigarrow V_{rms} = \sqrt{\frac{(\frac{1}{\sqrt{2}})^2 + 1^2}{2}} = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

۳۲- $$E_i = \frac{1}{jC\omega}\left(g_m E_i + \frac{E_o}{2}\right) + E_o \rightsquigarrow \frac{E_o}{E_i} = \frac{jC\omega - g_m}{jC\omega + 1/2}$$

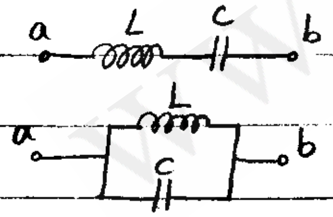
$$\frac{|E_o|}{|E_i|} \geq 1 \rightsquigarrow |g_m| \geq 1/2$$

۳۳- در مدارات درجه ۲ بدون مقاومت جواب عمومی همواره دائمی است.

$$\frac{V_o}{I} = \frac{S}{S + \frac{1}{3S} + 2S} \times 2S = \frac{6S^3}{9S^2+1}$$

$$9S^2 + 1 = 0 \rightsquigarrow s = \pm j/3$$

$$\rightsquigarrow \left.\begin{aligned} V_{oh} &= B_1\cos(\tfrac{1}{3}t + \gamma) \\ V_{op} &= B_2\cos(3t + \varphi') \end{aligned}\right] \oplus \rightarrow$$ جواب حالت دائمی

۳۵- 

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} \rightsquigarrow \begin{cases} Z_{ab} = 0 \\ Z_{ab} = \infty \end{cases}$$

دو دسته جواب دارد :

① $$\begin{cases} 1 = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{2}L_1}} \\ 2 = \frac{1}{\sqrt{2L_2}} \end{cases} \rightsquigarrow \begin{cases} L_1 = 2 \\ L_2 = 8 \end{cases}$$ یا ② $$\begin{cases} 2 = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{2}L_1}} \\ 1 = \frac{1}{\sqrt{2L_2}} \end{cases} \rightarrow \begin{cases} L_1 = 1/2 \\ L_2 = 1/2 \end{cases}$$

www.teyf.com

$Z=Y$, $Z=\frac{1}{Y}$ $\rightsquigarrow$ $Z=Y=1$

$$Z=(R+\overset{LS}{jL\omega})\parallel(R+\frac{1}{CS})=\frac{RCLS^2+(R^2C+L)S+R}{LCS^2+2RCS+1}=1$$ ـ۳۶

$$\rightsquigarrow (RCL-LC)S^2+(R^2C+L-2RC)S+(R-1)=0$$

$$\rightsquigarrow R=1\ ,\ C=1$$

$$Z=(R_1+LS)\parallel(R+\frac{1}{CS})=\frac{RLCS^2+(RR_1C+L)S+R_1}{LCS^2+(R+R_1)CS+1}=K$$ ـ۳۷

$$\rightsquigarrow R_1=K\ ,\ R_1=20 \rightsquigarrow K=20$$

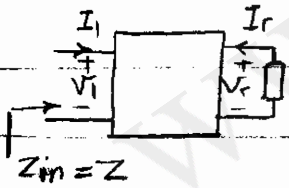
$$\rightsquigarrow \begin{cases} K(R+R_1)C=RR_1C+L \\ KLC=RLC \end{cases} \rightsquigarrow C=1/800$$

ـ۳۸

$$\begin{bmatrix} \frac{Z_B+Z_A}{2} & \frac{Z_B-Z_A}{2} \\ \frac{Z_B-Z_A}{2} & \frac{Z_B+Z_A}{2} \end{bmatrix}\begin{bmatrix} \overset{I}{I_1} \\ I_2 \end{bmatrix}=\begin{bmatrix} \overset{E_i}{V_1} \\ \underset{E_0}{V_2} \end{bmatrix}\ ,\ E_0=-RI_2$$

پس از ترکیب در معادله ها $\rightsquigarrow$ $I=\frac{1}{R}E_i \rightsquigarrow \frac{E_i}{I}=R$

شبکه های با امپدانس ثابت :



$$\begin{bmatrix} V_1 \\ I_1 \end{bmatrix}=\begin{bmatrix} \overset{A}{a} & \overset{B}{b} \\ c & \underset{D}{d} \end{bmatrix}\begin{bmatrix} V_2 \\ -I_2 \end{bmatrix}\ ,\ V_2=-ZI_2$$

$$\rightsquigarrow Z_{in}=\frac{V_1}{I_1}=\frac{A+B/Z}{C+D/Z}$$

در شبکه با امپدانس ثابت : $Z_{in}=Z \rightsquigarrow A+\frac{B}{Z}=CZ+D$

شرط با امپدانس 1Ω ثابت : if $Z=R=1 \rightsquigarrow A+B=C+D$

اگر شبکه فقط LC باشد در آن صورت $\begin{cases} A=D \\ B=C \end{cases}$ (شرط با امپدانس ثابت بودن یک شبکه LC)

www.teyf.com

«پس اگر در شبکهٔ Latice رابطه $Z_A Z_B = R^2$ برقرار باشد، چنانچه در خروجی R باشد، در ورودی نیز R دیده می‌شود.»

۳۹- $Z=\frac{K(S+2)(S+4)}{(S+1)(S+3)}$, $Z(0)=\frac{8}{3}$, $Z(\infty)=R_1 \| \frac{8}{3}$

از طرفی : $Z(0)=\frac{8}{3}K$, $Z(\infty)=K$

$$\to \begin{cases} \frac{8}{3}K=\frac{8}{3} \to K=1 \\ R_1 \| \frac{8}{3}=K \end{cases} \to R_1=8$$

۴۴- اگر $n\neq m$ باشد، $s=0$، $s=\infty$ جوابهای صفر و بینهایت را خواهد داشت که در جوابها نبود.

پس $n=m$ است. $Y_{in}(0)=\frac{a_0}{b_0}=\frac{1}{3}$, $Y_{in}(\infty)=\frac{a_n}{b_m}=\frac{3}{14}$

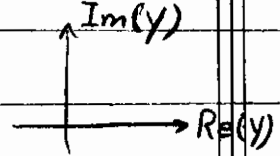
۴۰- یکی از دوتای پایینی درست است. $\to$ $Z(0)=R_1$, $Z(\infty)=0$

ریشهٔ موهومی خالص $\to$ $3s^2+180=0$

هیچ مدار RC یا RL صفر موهومی خالص بوجود نمی‌آورد. پس گزینه سمت راست پایین درست است.

۴۱- $Y_{in}(s)=\left[\left[\left(\frac{1}{2} \| \frac{2}{s}\right)+\frac{s}{2}\right] \| 1\Omega\right]^{-1}=\frac{s^2+6s+12}{s^2+4s+4}$

$Y_{in}(j\omega)=\frac{12-\omega^2+6j\omega}{4-\omega^2+4j\omega}$, $|Y_{in}(j\omega)|$, $\angle Y_{in}(j\omega)$



$= Re(Y_{in})+j\,Im(Y_{in})$

هیچکدام

www.teyf.com

۵۳- در اسیلاتورها چون ورودی نداریم، درنتیجه پاسخ خصوصی نخواهیم داشت.

$$y = y_h + \cancel{y_p}^{\,0} = \sum k_i e^{s_i t} \quad , \quad \underset{\text{به غیراز دوتا } s_i}{Re(s_i)<0}$$

دومورد از s_iها به فرم $s_i = \pm j\omega$ هستند که دراینصورت:

$t \xrightarrow{\text{در}} \infty$:

$$y \longrightarrow A\cos(\omega t+\varphi)$$

s_i ها فرکانسهای طبیعی شبکه (ریشهٔ معادلهٔ مشخصه) هستند. لذا دو تا از فرکانسهای طبیعی باید موهومی خالص باشند.

$$\underset{\text{ولتاژ دو سر } C}{\frac{V_2}{V_1}} \overset{①}{=} \frac{1}{1+1/s} \quad , \quad \frac{V_1}{2V_2} \overset{②}{=} \frac{(1+1/s)\parallel \frac{1}{Cs}}{(1+1/s)\parallel 1/Cs + R}$$

$$\xrightarrow{①\times②} \quad \frac{1}{2} = \frac{s}{(s+1)+Rs(Cs+C+1)} \rightsquigarrow RCs^2+s(RC+R-1)+1=0$$

ازراه معادلهٔ دیفرانسیل هم که حل کنیم خواهیم داشت: $RCV_2''+(RC+R-1)V_2'+1=0$

$$s=j\omega \rightsquigarrow 1-RC\omega^2+j\omega(RC+R-1)=0$$

$$\rightsquigarrow \begin{cases} 1-RC\omega^2=0 \\ \omega(RC+R-1)=0 \end{cases} , \omega=10 \rightsquigarrow \begin{matrix} R=0/99\ \Omega \\ C=\frac{1}{99}F \end{matrix}$$

۵۴- یعنی فقط پاسخ عمومی ظاهر شود. چون فرکانسهای طبیعی فقط در پاسخ عمومی وجود دارند.

لذا اگر یک ورودی خاص هم وجود داشته باشد، در خروجی نباید ظاهر شود (خصوصی آن صفر باشد).

اگر خروجی بخواهد صفر شود، فرکانس منبع باید صفر تابع تبدیل باشد.

$$e^{s_1 t} \longrightarrow \underbrace{H(s_1)}_{0} e^{s_1 t}$$

www.teyf.com

$$\begin{cases} I_s = \frac{V}{1} + 1SV + 1S(V - V_0) \\ \frac{V_0}{1} - 2V + 1S(V_0 - V) = 0 \end{cases} \rightsquigarrow H(s) = \frac{V_0}{I_s} = \frac{S+2}{S^2+S+1}$$

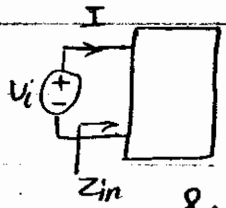
پس ورودی باید به فرم $i_s(t) = Ke^{-2t}u(t)$ باشد که پاسخ خصوصی آن صفر خواهد بود.

---

* امپدانس ورودی از هر دو نقطهٔ یک شبکه به شرطی که گراف شبکه تغییر نکند تمامی فرکانسهای طبیعی شبکه را می‌دهد.
؟ شک دارم

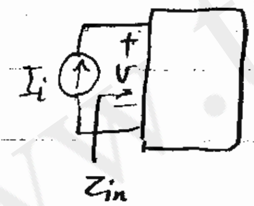
* اگر منبع ولتاژ باشد، ریشه‌های صورت Z_{in} که قطبهای H می‌باشند همان فرکانسهای طبیعی می‌باشند.

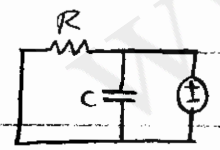
$$H = \frac{I}{V_i} = \frac{1}{Z_{in}}$$

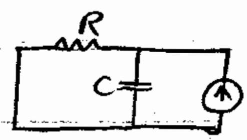


* اگر منبع جریان باشد، ریشه‌های مخرج Z_{in} همان فرکانسهای طبیعی می‌باشند.

$$H = \frac{V}{I_i} = Z_{in}$$







$$Z_{in} = R \parallel \frac{1}{CS} = \frac{R/CS}{R + \frac{1}{CS}} = \frac{R}{1+RCS}$$

قطبهای Z_{in} : $1+RCS = 0 \rightsquigarrow S = \frac{-1}{RC}$ با منبع جریان ظاهر می‌شود.

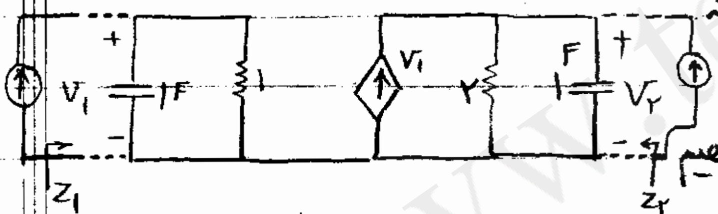
صفرهای Z_{in} : $\frac{R}{CS} = 0 \rightsquigarrow S = \infty \xrightarrow{\text{حس فیزیکی}} S = -\infty$ با منبع ولتاژ ظاهر می‌شود.

با دو دسته سوالات روبرو هستیم:

الف- در سوالاتی که منبع مدار را نداده اند و همهٔ فرکانسهای طبیعی را می‌خواهند، در این حالت

از هر دو نقطه ای می‌توان Z را به هر دو روش منبع جریان و منبع ولتاژ حساب کرد و صفر و قطبهای آن فرکانسهای طبیعی هستند.

ب- مدار حتماً دارای یک منبع و یا چند منبع است و در سوال از ما خواسته شده که کدام یک از فرکانسهای طبیعی ظاهر می‌شوند. در حالت چند منبع اثر هر کدام را حساب می‌کنیم و اجتماع فرکانسهای طبیعی را بدست می‌آوریم. در امر ظاهر شدن فرکانسهای طبیعی، صفر کردن منابع مؤثر هستند و باید به آن دقت کرد. (به هم نخوردن گراف شکل در این قسمت به کار می‌رود).



مثال- پارامتری که فرکانس طبیعی آن خواسته شده، منبع مخالف آن را در مدار قرار می‌دهیم یعنی اگر ولتاژ بود منبع جریان می‌گذاریم و برعکس.

$Z_1 = 1 \parallel 1/s = \frac{1}{s+1}$

$\xrightarrow{\text{صفر است } V_1} Z_2 = \frac{1}{s} \parallel 2 = \frac{2}{1+2s}$

پس $s=-1$ فرکانس طبیعی V_1 می‌باشد و $s=-\frac{1}{2}$ فرکانس طبیعی V_2 است. در سوالاتی مشابه این سوال که دو بخش مدار مجزا از هم هستند باید از دو طرف Z حساب کنیم. اما در مدارهای معمولی محاسبه یک Z کافی است.

* $s=-1$ فرکانس طبیعی V_2 نیز است اما در اینجا ظاهر نشده است چون اثر منبع وابسته حذف نشده است. پس:

فرکانسهای طبیعی V_2	فرکانسهای طبیعی V_1
-1 و $-\frac{1}{2}$	-1

* اگر منبع جریان را بین دو گراف قرار می‌دادیم و حل می‌کردیم، احتمالاً با یک Z به جوابهای درستی می‌رسیدیم.

۲-۲ باز

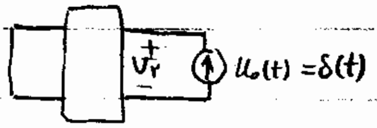
1) $i_1(t)=u(t)$, $v_1(t)=\underbrace{u(t)}_{\text{خصوصی}}+u(t)Ae^{-t}\sin(t+\psi)$,

$\rightsquigarrow u(t)Ae^{-t}\sin(t+\psi)$ عمومی

$$s=\delta\pm j\omega \rightsquigarrow Ae^{\delta t}\cos(\omega t+\varphi) \rightsquigarrow \begin{matrix}\delta=-1\\ \omega=1\end{matrix}$$

پس $-1\pm j$ ریشه‌های مخرج Zin هستند که در پاسخ عمومی ظاهر شده‌اند.

$$\rightsquigarrow Z_{in}=\frac{\quad}{s^2+2s+2}$$



$$v_2=\underbrace{Be^{-t}\cos(2t+\theta)u(t)}_{\text{عمومی}} \rightsquigarrow s=-1\pm 2j$$

از آنجا که فرکانسهای طبیعی هر شبکه با صفر کردن منابع آن بدست می‌آید، مشاهده می‌کنیم که گراف هر دو آزمایش با صفر کردن منابع یکسان است. پس i_1 و v_2 دارای پاسخهای عمومی هم ریشه می‌باشند. پس $-1\pm 2j$ ریشه‌های i_1 نیز می‌باشند.

$$Z_{in}=\frac{s^2+2s+5}{\quad}$$

$$\rightsquigarrow Z_{in}=K\frac{s^2+2s+5}{s^2+2s+2}$$

$$e^{s_1t}\longrightarrow H(s_1)e^{s_1t}$$

$$e^{0t}\longrightarrow H(0)e^{0t}=1 \rightsquigarrow H(0)=1 \rightsquigarrow k=2/5$$

$$s^2+as+b=0 \quad , \quad s^2+2\underbrace{\zeta}_{\text{ضریب میرایی}}\omega_n s+\underbrace{\omega_n^2}_{\text{فرکانس طبیعی}}=0$$

نه آن فرکانس طبیعی که در بالا گفته شد.

www.teyf.com

$\delta \pm j\omega_d$

① زیرمیرا یا میرایی ضعیف یا نوسانی میرا: $\zeta < 1$ ≡ ریشه‌ها موهومی و مزدوج یکدیگر ⟵ $\Delta < 0$

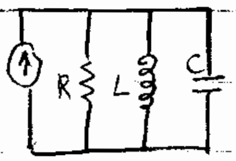
پاسخ عمومی : $Ae^{-\delta t}\cos(\omega t + \theta)$

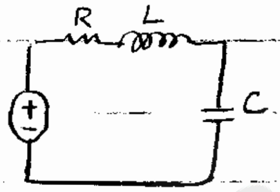
② $\zeta = 1$ ≡ ریشه‌ها حقیقی و تکراری (منفی) ⟵ $\Delta = 0$

$S_1 = S_2$ ⟵ پاسخ عمومی : $(K_1 + K_2 t)e^{S_1 t}$

③ فوق میرایی یا میرایی شدید. $\zeta > 1$ ≡ , ریشه حقیقی و منفی و متمایز ⟵ $\Delta > 0$

S_1, S_2 ⟵ پاسخ عمومی : $K_1 e^{S_1 t} + K_2 e^{S_2 t}$





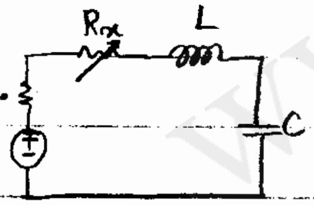
$\zeta = 1 \rightarrow R = 2\sqrt{\frac{L}{C}}$ | $\zeta = 1 \rightarrow R = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{L}{C}}$

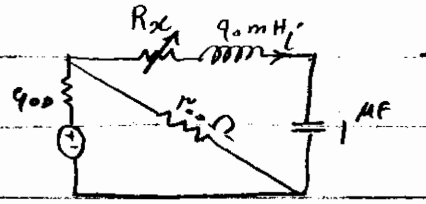
$R \lessgtr 2\sqrt{\frac{L}{C}}$ نوسانی میرا | $R \lessgtr \frac{1}{2}\sqrt{\frac{L}{C}}$ ⟵ نوسانی میرا

$R \rightarrow 0$ نوسانی دائم | $R \rightarrow \infty$ نوسانی دائم

④ $\zeta = 0$, $\omega_d = \omega_n\sqrt{1-\zeta^2} = \omega_n$ نوسانی دائم با فرکانس ω_n

۵۷-

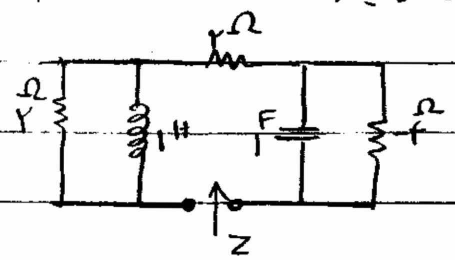




$$\rightarrow R_x + 200 < 2\sqrt{\frac{L}{C}} = 2\sqrt{\frac{90\times10^{-3}}{10^{-6}}} \rightarrow R_x < 400$$

۵۸- الف) درشرایط میرایی ضعیف ب) درشرایط نوسانی میرا

ج) درشرایط فوق میرا د) درشرایط بدون تلف



$$Z = S\|2 + 2 + \frac{1}{S}\|(-4) = \frac{-4(2S+1)^2}{(S+2)(1-4S)}$$

فرکانسهای ظاهرشونده :

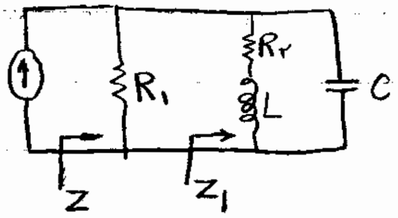
برای تغییر نکردن گراف باید منبع ولتاژ گذاشت و لذا صفرهای Z را در نظر بگیریم

فرکانسهای ظاهر شده : تکراری $s=-1/2$ ⟵ $(2s+1)^2=0$ ⟵

نوسانی میرا

با استفاده از شرایط اولیه، ضرایب جواب عمومی بدست می‌آیند.

۵۹- «فرکانس تشدید، فرکانسی است که در آن امپدانس دیده شده از دو سر منبع حقیقی است»



حقیقی شدن Z معادل حقیقی شدن Z_1 است.

$$Z=(R_2+Ls)\,\|\,\frac{1}{Cs}=\frac{R_2+Ls}{1+LCs^2+R_2Cs}$$ (از راه صفر شدن فاز Z هم می‌توان رفت)

$$Z=\frac{(R_2+jL\omega)(1-LC\omega^2-jR_2C\omega)}{(1-LC\omega^2+jR_2C\omega)(1-LC\omega^2-jR_2C\omega)} \rightsquigarrow L\omega(1-LC\omega^2)-R_2^2C\omega=0$$

$$\rightsquigarrow \omega=\sqrt{\frac{1}{LC}-\left(\frac{R_2}{L}\right)^2}$$

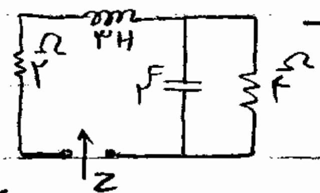
تست دیمانسیون در این سوال جواب می‌داد

$\underbrace{s^2+as+b=0}_{\text{معادلهٔ مشخصه}} \longleftrightarrow s^2+\frac{\omega_0}{Q}s+\omega_0^2=0$

ω_0 : فرکانس مرکزی فیلتر

$BW=\frac{\omega_0}{Q}$ پهنای باند

۶۰-



گراف نباید تغییر کند ⟵ پاسخ داریم ⟵ ضریب کیفیت

Z را محاسبه می‌کنیم و تصور می‌کنیم منبع ولتاژ داشته‌ایم، در نتیجه از ریشه‌های صورت Z استفاده می‌کنیم

$$Z=4\,\|\,\frac{1}{2s}+3s+2=\frac{24s^2+19s+6}{1+8s} \rightsquigarrow 24s^2+19s+6=0$$

$$\rightsquigarrow s^2+\frac{19}{24}s+\frac{6}{24}=0 \rightsquigarrow \frac{\omega_0}{Q}=\frac{19}{24},\ \omega_0^2=\frac{1}{4} \rightsquigarrow Q=\frac{12}{19}$$

۶۱-

$$\begin{cases}\frac{V}{1}-I_s+1s(V-V_1)=0\\ 2.5V+\frac{V_1}{1}+\frac{V_1}{2s}+1s(V_1-V)=0\end{cases}$$

$$Z=\frac{V}{I_s}=\frac{\text{صورت}}{\text{مخرج}}$$

$$\begin{bmatrix}s+1 & -s\\ 2.5-s & s+1+\frac{1}{2s}\end{bmatrix}\begin{bmatrix}V\\ V_1\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}I_s\\ 0\end{bmatrix} \rightsquigarrow \begin{vmatrix}s+1 & -s\\ 2.5-s & s+1+\frac{1}{2s}\end{vmatrix}=0$$

www.teyf.com

$$\to 9S^2+3S+1=0 \to S^2+\frac{3}{9}S+\frac{1}{9}=0 \to \begin{cases}Q=1\\ \omega_0=1/3\end{cases}$$

۶۳ـ اگر Z را از دوسر (t)i بگیریم باید ریشه های مخرج آن را درنظر بگیریم. برای راحتی Z را از پائین محاسبه کنیم و ریشه‌های صورت آن را درنظر می گیریم.

$$Z=\frac{1}{S}+2+(2S\|1)=\frac{6S^2+4S+1}{S(2S+1)} \to 6S^2+4S+1=0 \to BW=\frac{4}{6}$$

۶۲ـ ضریب توان $(\cos\varphi)$ در اینجا منظور در دوسر منبع است که یک شدن آن معادل حقیقی شدن امپدانس دوسر منبع و یا در کاش تشدید است.

$\cos\varphi=1 \to \varphi=0$

$$\to Z=jL\omega+\frac{R_2(1-jR_2C\omega)}{(1+jR_2C\omega)(1-jR_2C\omega)} \to L\omega-\frac{R_2^2C\omega}{1+R_2^2C^2\omega^2}=0$$

$$\to L+LR_2^2C^2\omega^2=R_2^2C \to \omega=\sqrt{\frac{1}{LC}-\frac{1}{R_2^2C^2}}$$

۶۴ـ در تبادلات انرژی، همواره بار در خازنها و مجموع شار در سلفها ثابت باقی می‌ماند.

$$q(0^-)=C_1V_1(0^-)+C_2V_2(0^-)+C_3V_3(0^-)=16$$

$$q(0^+)=C_1V_1(0^+)+C_2V_2(0^+)+C_3V_3(0^+)=(C_1+C_2+C_3)V(0^+)=16$$

$$\to V(0^+)=\frac{16}{6}=\frac{8}{3}$$

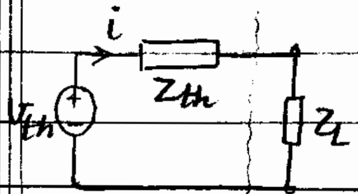
$$-\Delta W=W(0^-)-W(0^+)=\frac{1}{2}C_1V_1^2(0^-)+\frac{1}{2}C_2V_2^2(0^-)+\frac{1}{2}C_3V_3^2(0^-)-\frac{1}{2}(C_1+C_2+C_3)V^2(0^+)=-\frac{5}{3}$$

$$\to \Delta W=5/3$$

۶۵ـ در علامتهای M باید دقت کرد.

$$W=\frac{1}{2}LI^2$$

$$\left.\begin{cases}W_1=\frac{1}{2}L_1i_1^2+\frac{1}{2}M_{12}i_2^2+\frac{1}{2}M_{13}i_3^2\\ W_2=\\ W_3=\end{cases}\right\}\to W_1+W_2+W_3=12\,J$$ ژول



$$i=\frac{V_{th}}{Z_L+Z_{th}}$$

$$P=\mathrm{Re}(Z_L)|i|^2$$

$$Z_{th}=R_{th}+jX_{th}$$

$$Z_L=R_L+jX_L$$

تطبیق کامل:

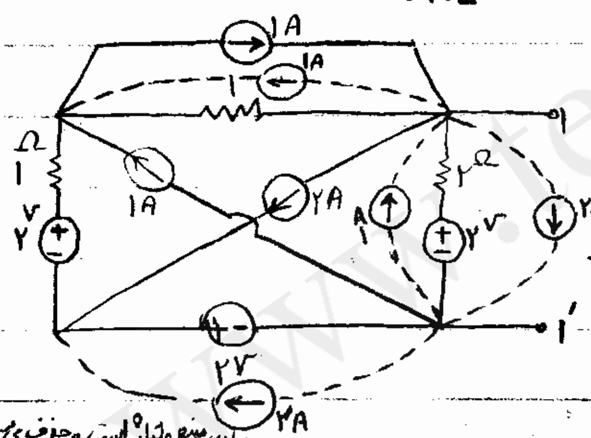
$$\left.\begin{aligned}\frac{\partial P}{\partial R_L}&=0\\ \frac{\partial P}{\partial X_L}&=0\end{aligned}\right\}\longrightarrow\begin{cases}R_L=R_{th}\\ X_L=-X_{th}\end{cases}\rightsquigarrow Z_L=Z_{th}^{*}\quad,\quad P_{max}=\frac{|V_{th}|^2}{4R_L}$$

در حالی که این شرایط برقرار شود فرکانس تطبیق می گوئیم. البته این وقتی برقرار است که R_L را برابر R_{th} بدهند.

تطبیق ناقص: (که معمولاً در تست ها می دهند). وقتی است که R_L و R_{th} معلوم و نامساوی هستند و یکی از X_L و X_{th} معلوم بوده و دیگری را می خواهد که در اینصورت نیز: $X_L=-X_{th}$

در این حالت ماکزیمم توان باید محاسبه شود و برابر $\frac{|V_{th}|^2}{4R_L}$ نمی باشد.

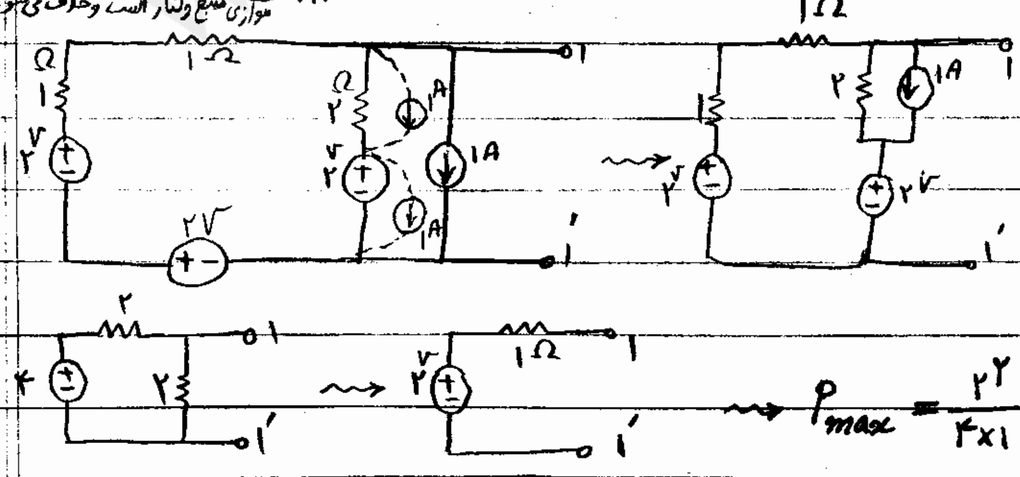
۶۶- با دقت در مدار: $i_1=0.5\,A$ ، $i_2=-1\,A$



نکته: جابجایی منابع که معمولاً به آن توجه نمی شود.

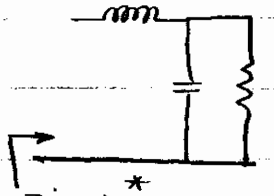
* منبع ۲A و ۱A و سطر را می شکنیم

موازی منبع ولتاژ است و حذف می شود.



$$\rightsquigarrow P_{max}=\frac{2^2}{4\times1}=1\,W$$

۴۸-



$Z_{in} = ۵۰^*$

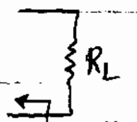
$$Z_{in} = LS + \frac{1}{CS} \| 100 = LS + \frac{100}{1+100CS}$$

$$Z_{in} = jL\omega + \frac{100}{1+j100C\omega} = jL\omega + \frac{100(1-j100C\omega)}{1+100^2C^2\omega^2}$$

$$\rightarrow L\omega - \frac{100^2C\omega}{1+100^2C^2\omega^2} = 0 \rightsquigarrow L\omega = \quad , \quad C\omega =$$

۴۹- الف- $R_L = \frac{1}{n^2}R_0$ ب- R_L از شرط $Z_S = Z_N^*$ بدست می‌آید.

ج- R_L برابر اندازهٔ امپدانسی است که از دو سر آن دیده می‌شود.   د- الف و ب هر دو صحیح.



$Z_{out}^* = R_L$

باید:
$$\begin{cases} Z_N = (L_0S + R_L)n^2 \\ Z_S = R_0 + \frac{1}{CS} \end{cases}$$

شرط $Z_S = Z_N^*$ شرط تطبیق کامل بوده و وقتی درست است که ۲ مجهول داشتیم. ولی در اینجا فقط R_L مجهول است (ب رد می‌شود).

برای تطبیق کامل باید $R_L = Z_{out}^*$ درنتیجه: $R_L = Re\{Z_{out}\} - j\,Im\{Z_{out}\}$

و درنتیجه $Im\{Z_{out}\}$ حتماً باید صفر باشد. در این حالت R_L می‌تواند برابر اندازه امپدانس دیده شده از دو سر آن باشد. اما در اینجا فقط یک مجهول داریم و $Im\{Z_{out}\}$ حتماً صفر نیست. اگر دو مجهول داشتیم، آن‌گاه این گزینه درست بود. پس گزینه ج نیز غلط است.

$$\left.\begin{aligned} Z_N &= (L_0S+R_L)n^2 = n^2R_L + n^2L_0S \\ Z_S &= R_0 + 1/CS \end{aligned}\right\} \xrightarrow{\text{تطبیق خاص}} n^2R_L = R_0$$

$\rightsquigarrow R_L = \frac{1}{n}R_0$ گزینه الف درست است.

* اگر $\omega = \frac{1}{\sqrt{n^2L_0C_0}}$ بوده هم الف و هم ج درست بود.

$Z_L = R + jX$, $|Z_L| = ۲۴$ -۶۷

$P_{/۸} = /۸|I|^۲ = ۱۳/۵ - ۱۳ = /۵^{kW}$ $\rightsquigarrow |I| = ۲۵$

$R|I|^۲ = ۱۳^{kW} \rightsquigarrow \underline{R = ۲۰/۸}$, $|Z_L| = ۲۴ \rightsquigarrow R^۲ + X^۲ = ۲۴^۲ \rightsquigarrow X = ۱۵/۴$

$i = -C\frac{dv}{dt}$, $i = f(v)$ V_0

$i = v + ۲$ معادله خط $\rightsquigarrow \frac{dv}{v+۲} = -dt \rightsquigarrow Ln(v+۲) = -t + C$

$\rightsquigarrow Ln\,۴ = C \rightsquigarrow Ln(v+۲) = -t + Ln\,۴$

$Ln\,۳ = -t + Ln\,۴ \rightsquigarrow t = Ln\frac{۴}{۳}$

$e_s = V_R + V_C$, $i_R = ۱۰^{-۳} V_R^۳ = ۱\frac{dV_C}{dt}$ -۶۸

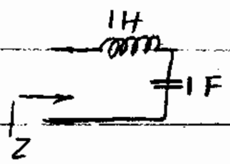
$\rightsquigarrow \frac{dV_C}{dt} = ۱۰^{-۳}(۱۰ - V_C)^۳ \rightsquigarrow \frac{dV_C}{(۱۰ - V_C)^۳} = ۱۰^{-۳}dt$

$\rightsquigarrow (۱۰ - V_C)^{-۳} dV_C = ۱۰^{-۳} dt \rightsquigarrow -\frac{۱}{-۲}(۱۰ - V_C)^{-۲} = ۱۰^{-۳} t + C$

$t = ۰ \rightsquigarrow C = ۱/۲۰۰$ سپس $V_C = +۵ \rightsquigarrow \underline{t = ۱۵\,s}$

$i(۰^-) = ۰$, $V_C(۰^-) = ۰$ -۶۹

$۰ < t < ۴$: D: on $\rightsquigarrow$



$Z = s + \frac{1}{s} = \frac{s^۲+1}{s}$

و منبع ولتاژ

$\rightsquigarrow s^۲ + ۱ = ۰ \rightsquigarrow s = \pm j \rightsquigarrow A\cos(t + \varphi)$:پاسخ عمومی مدار

$$\left\{\begin{array}{l} V = \overbrace{A_1\cos(t+\varphi_1)}^{\text{عمومی}} + \overbrace{E}^{\text{خصوصی}} \\ i = C\frac{dv}{dt} = -A_1\sin(t+\varphi_1) \end{array}\right. \xrightarrow{t=۰} \left.\begin{array}{l} A_1\cos\varphi_1 + E = ۰ \\ -A_1\sin\varphi_1 = ۰ \rightarrow \varphi_1 = ۰ \end{array}\right\} A_1 = -E$$

$$\rightsquigarrow \left\{\begin{array}{l} V = E(1 - \cos t) \\ i = E\sin t \end{array}\right. , \; ۰ < t < \pi$$

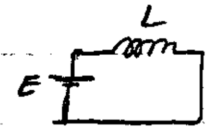
$$t = \pi \rightsquigarrow \left\{\begin{array}{l} V = ۲E \\ i = ۰ \end{array}\right. , \quad \pi < t < ۴ \left\{\begin{array}{l} \text{D: off} \\ \text{کلید قطع} \end{array}\right.$$

$i(4^-)=0$, $4<t<5$: $V_L = L\,di/dt$
$V(4^-)=2E$

$i=\int E\,dt + C_1$

$\rightarrow i = Et + C_1$

$\rightsquigarrow 0 = 4E + C_1 \rightsquigarrow C_1 = -4E \rightsquigarrow i = E(t-4)$ $4<t<5$



$i(5) = E^{A}$, $t>5$: با فرض وصل بودن دیود حل می‌کنیم
$V(5^-) = 2E^{V}$

$$\rightarrow V = A_2\cos(t+\varphi_2)+E$$
$$i = -A_2\sin(t+\varphi_2) \rightsquigarrow A_2\cos(5+\varphi_2)+E = 2E$$
$$-A_2\sin(5+\varphi_2) = E$$

$$\rightarrow tg(5+\varphi_2) = -1 \rightsquigarrow 5+\varphi_2 = 3\pi/4 \text{ یا } -\pi/4$$

$$5+\varphi_2 = 3\pi/4 \rightsquigarrow A_2 = -E\sqrt{2} \rightsquigarrow i = E\sqrt{2}\sin(t+3\pi/4-5) \ , t>5$$

i برای $t>5$ مثبت است و فرض اول درست بوده است.

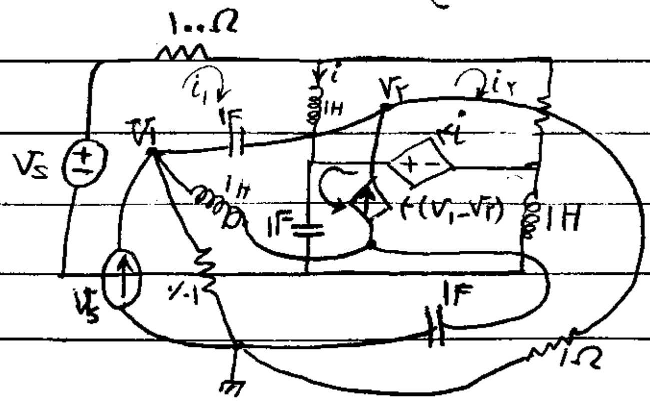
در $t = 5+\pi-3\pi/4 \rightsquigarrow i=0 \rightsquigarrow V = E(\sqrt{2}+1)$

در $t = 5+\pi-3\pi/4$ مدار قطع شده و به همان حالت باقی می‌ماند و ولتاژ نهایی خازن $E(\sqrt{2}+1)$ است.

۷۵- به ازای هر حلقهٔ مستقل (از هم تکیه گره) در نظر گرفته و یک گرهٔ مبنا هم در نظر می‌گیریم. هر امپدانسی

به ادمیتانس تبدیل می‌شود و هر منبع ولتاژی به منبع جریان و بالعکس (منابع وابسته نیز به همین ترتیب)

(در منابع وابسته به جای پارامتر وابسته، متناظر آن قرار داده می‌شود).



$i = 4(i_1 - i_2)$

$\longrightarrow$ جریان وابسته $= 4(V_1 - V_2)$

۷۶ـ در راه تستی معمولاً جواب را برای یک نقطه محاسبه می‌کنیم و با توجه به آن جوابهای غلط را حذف می‌کنیم.

$y = x * h$

$$y(t) = \int_{-\infty}^{+\infty} x(\tau) h(t-\tau) d\tau = \int_{-\infty}^{+\infty} x(t-\tau) h(\tau) d\tau$$

$$y(0) = \int_{-2}^{0} 10 e^{2\tau} (-1) d\tau = -5 e^{2\tau}\Big|_{-2}^{0} = -5 + 5e^{-4} \simeq -5$$ ← گزینهٔ د

مجموع عناصر هر ستون ماتریس تلاقی همواره صفر است.

در گراف دارای $n+1$ گره و b شاخه تعداد اعضای درخت n تا و تعداد لینکها $b-n$ تا است.

۸۴ـ

$f(t) \longrightarrow F(s)$, $f(0^+) = \lim_{s\to\infty} sF(s)$

$f'(0^+) = \lim_{s\to\infty} s L[f']$

$\vdots$

$f^{(n)}(0^+) = \lim_{s\to\infty} s L[f^{(n)}(t)]$

۴

$$v(0^+) = \lim_{s\to\infty} sV = \frac{-36}{12} = -3$$

$$L[v'(t)] = sV(s) - v(0^+) = \frac{27s+20}{12s^2+17s+6}$$

$$\longrightarrow v'(0^+) = \lim_{s\to\infty} s L[v'(t)] = \frac{27}{12} = \frac{9}{4}$$

ـ۸۵

$$u_i(t) = u(t) \longrightarrow u_o(t) = (1 - e^{-t} - te^{-t})\, u(t)$$

$$H = \frac{u_o}{u_i} = \frac{\frac{1}{s} - \frac{1}{s+1} - \frac{1}{(s+1)^2}}{1/s} = \frac{1}{(s+1)^2}$$

راه کامل این است که لاپلاس ورودی جدید را گرفته و در H ضرب کنیم. معکوس لاپلاس گرفته و

با بسط به کسرهای جزئی پاسخ خصوصی و عمومی را جدا کنیم. (سخت و طولانی است)

(چون پاسخ دائمی همان خصوصی است، لذا خصوصی را انتخاب می‌کنیم)

راه ساده‌تر: $e^{s_1 t} \leadsto H(s_1)e^{s_1 t}$

$$H(j1)=\frac{1}{(j+1)^2}=\frac{1}{2j}=\frac{1}{2}\angle -90^\circ \leadsto v_o(t)=\cos(t-\pi/2)$$

نقص مسئله این است که باید شرایط اولیه صفر را ذکر کنند. اگر شرایط اولیه صفر نباشد حتماً باید شکل مدار را داشته باشیم.

* اگر ورودی و خروجی یک شبکه با شرایط اولیهٔ غیر صفر معلوم باشند، تابع تبدیل را نمی‌توان بدست آورد.
* اگر تابع تبدیل معلوم باشد و پاسخ را به یک ورودی خاص بخواهند، پاسخ خصوصی را می‌توان بدست آورد.
در این حالت اگر شرایط اولیه معلوم باشد پاسخ عمومی نیز بدست می‌آید در غیر اینصورت ضرایب آن مجهول است.

---

۸۶ - الف) تکرار پریودیک یک شکل موج مثلثی با پهنای ۲ و ارتفاع ۲.

ب) ۱ ۲
ج) ۲ ۱ ✓
د) ۱ ۱

اگر $f_1(t)$ با پریود T یک شکل موج بین ۰ و T باشد و آن را پریودیک کرده و به $f(t)$ برسیم آن گاه:

$$F(s)=\frac{F_1(s)}{1-e^{-Ts}}$$

$$F=\frac{1}{s^2}\times\frac{1-e^{-s}}{1+e^{-s}}=\frac{1-e^{-s}}{s^2}\times\frac{1-e^{-s}}{1-e^{-2s}}=\underbrace{\frac{(1-e^{-s})^2}{s^2}}_{F_1(s)}\frac{1}{1-e^{-2s}} \leadsto T=2$$

$$F_1(s)=\frac{(1-e^{-s})^2}{s^2}=\frac{1}{s^2}-\frac{2}{s^2}e^{-s}+\frac{1}{s^2}e^{-2s} \leadsto \underset{\text{مثلثی}}{f_1(t)}=r(t)-2r(t-1)+2r(t+2)$$

۸۷- $f(t)=a_0+\sum_{n=1}^{\infty}a_n\cos(nw_0t+\varphi_n)$

در شکل موج مربعی متقارن بزرگترین مؤلفه بسط فوریهٔ آن a_1 است (ثابت می‌شود). در حالت کلی

پاسخ به فرم زیر است: $\sum \underbrace{a_n|H(jnw_0)|}\cos(nw_0t+\varphi_n+\angle H)$

درحالت کلی باید ماکزیمم شدن $|a_n H(jn\omega_0)|$ را بررسی کنیم. در این مسئله چون $H=\frac{V_o}{V_i}$ پایین گذر

است پس $|H(jn\omega_0)|$ به ازای افزایش n کاهش می‌یابد ولذا بررسی a_n مهم خواهد بود.

$$a_n=\frac{1}{T}\int_T e^{-jn\omega_0 t} f(t)\,dt \quad , \quad a'_n=\frac{2}{T}\int_T f(t)\cos n\omega_0 t\,dt$$

$$b'_n=\frac{2}{T}\int_T f(t)\sin n\omega_0 t\,dt$$

$T=2\pi \rightsquigarrow \omega_0=1$, v زوج , $b'_n=0$

$\rightsquigarrow a'_n=\frac{2}{2\pi}\int_{-\pi/2}^{\pi/2} v(t)\cos(nt)\,dt = \frac{2}{n\pi} \rightsquigarrow$ با افزایش n، a'_n کاهش می‌یابد.

$\rightsquigarrow a'_1=2/\pi \rightsquigarrow i=\frac{1}{\sqrt{2}}\times\frac{2}{\pi}\cos(t-\pi/4)=\frac{\sqrt{2}}{\pi}\cos(t-\pi/4)$

۸۸ — درحالت دقیق باید گفت: «مقدار مؤثر ولتاژ دائمی خروجی» $H=\frac{1/s}{1+1/s}=\frac{1}{s+1}$

$H(j/2)=\frac{1}{\sqrt{5/4}}\angle -tg^{-1}1/2$, $H(j3/2)=\frac{1}{\sqrt{13/4}}\angle -tg^{-1}3/2$

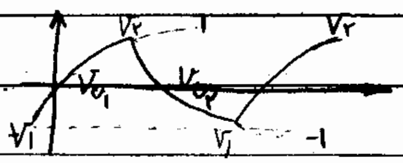
$H(j5/2)=\frac{1}{\sqrt{29/4}}\angle -tg^{-1}5/2$, $V_o=V_{o1}+V_{o2}+V_{o3}$

$V_{o_i}=\underbrace{|H(j\omega_i)|V_{in}}_{V_{om}}\cos(\omega_i t+\angle H)$, $V_{o_{eff}}=\sqrt{\frac{\sum V_{om}^2}{2}}\simeq 2.59$

۸۹ — از آنجا که پاسخ حالت دائمی مدنظر است، لذا مبدأ زمان مدنظر نمی‌گیریم.

«خازن با مقدار DC ولتاژ اعمالی به آن و سلف به مقدار DC جریان اعمالی به آن شارژ می‌شود»

مقدار DC ولتاژ V_{in} با توجه به سطح زیر منحنی آن صفر است. پس متوسط ولتاژ خازن هم صفر است.



$V_{o1}=\overset{\text{خصوصی}}{1}+\underset{\text{عمومی}}{K_1e^{-t/\tau}}$, $\tau=1$

$V_{o1}(0)=V_1=1+K_1 \rightsquigarrow K_1=V_1-1$

$\rightsquigarrow V_{o1}=1+(V_1-1)e^{-t}$

www.teyf.com

$$\overset{\text{مجهول}}{V_{o2}} = -1 + K_2 e^{-t/1} \quad , \quad V_{o2}(1) = V_2 = -1 + K_2 e^{-1}$$

$$\rightsquigarrow K_2 = e(V_2+1) \rightsquigarrow V_{o2} = -1 + (V_2+1)e^{-t+1}$$

$$V_{o1}(1) = V_2 \quad , \quad V_{o2}(2) = V_1$$

$$V_2 = 1 + (V_1 - 1)e^{-1} \qquad V_1 = -1 + (V_2+1)e^{-1} \rightsquigarrow V_2 = \frac{e-1}{e+1}$$

۹۰ـ

$$V_S(t) = 10\sin(2t) \quad , \quad 0 < t < \pi/2$$

یک راه حل: $V_S(j\omega)\,H(j\omega) \rightsquigarrow V_o(j\omega) \rightsquigarrow V_o(t) \rightsquigarrow t = 2/2^S$

$$H = \frac{5}{5 + 2/5\,S} = \frac{2}{S+2} \quad , \quad 10\sin 2t \longrightarrow ?$$

$$H(2j) = \frac{2}{2j+2} = \frac{1}{1+j} = \frac{1}{\sqrt{2}}\angle -\pi/4 \rightsquigarrow V_{o1} = \frac{1}{\sqrt{2}}10\sin(2t - \pi/4) + ke^{-t/\tau} \;,\; \tau = \frac{1}{2}$$

$$V_{o1}(0^+) = 5\,i_L(0^+) = 0 \rightsquigarrow K_1 = 5$$

پاسخ برای سینوسی کامل:

$$\rightsquigarrow V_{o1} = \frac{10}{\sqrt{2}}\sin(2t - \pi/4) + 5e^{-2t}$$

$$V_{o2} = Ae^{-t/\tau} \quad , \quad V_{o2}(\pi/2^-) = V_{o2}(\pi/2^+)$$

$$V_{o2}(\pi/2^-) = V_{o1}(\pi/2) = 5 + 5e^{-\pi} \simeq 5/04$$

$$5/04 = Ae^{-\pi} = V_{o2}(\pi/2^+) \rightsquigarrow A = 116/7$$

$$\longrightarrow V_{o2}(2/2^S) = 116/7e^{-2\times 2/2} \simeq 1/43$$

۹۱ـ تعداد کاتست‌های سلفی ـ تعداد حلقه‌های خازنی ـ تعداد عناصر ذخیره‌کننده انرژی = N یا n (درجه پیچیدگی شبکه)

تعداد متغیرهای حالت

$$a_n y^{(n)} + \cdots + a_0 y = \overset{\text{ورودی}}{f(z)}$$

$$\begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix}' = A \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix} + BU \longleftrightarrow \dot{X} = AX + BU$$

www.teyf.com

برای خازن، ولتاژ آن را و برای سلف جریان آن را متغیر حالت در نظر می‌گیریم. برای خازن KCL و برای سلف KVL می‌نویسیم. برای سلف :

$$20\, i_L' + 5\, i_L = V_2$$

$$\longrightarrow i_L' = -\tfrac{1}{4} i_L + \tfrac{1}{20} V_2$$

$$0/1\, V_C' = \frac{(-V_C+V_2)-V_1}{2} \longrightarrow V_C' = -5V_C + 5V_2 - 5V_1$$

$$\longrightarrow \begin{bmatrix} i_L \\ V_C \end{bmatrix}' = \begin{bmatrix} -1/4 & 0 \\ 0 & -5 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} i_L \\ V_C \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 & 1/20 \\ -5 & 5 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \end{bmatrix}$$

۹۴-

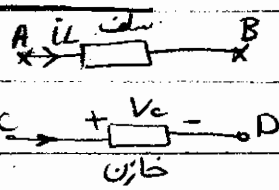
$$\begin{cases} q_1' + \dfrac{q_1 - e_s}{1} + G(q_1 - q_2) = 0 \\ q_2' + (q_2 - q_1)G + (q_2 - q_3)/1 = 0 \\ \dfrac{q_3 - q_2}{1} + q_3' = 0 \end{cases} \longrightarrow \begin{bmatrix} -2+te^{-t} & 1-te^{-t} & 0 \\ 1-te^{-t} & -2+te^{-t} & 1 \\ 0 & 1 & -1 \end{bmatrix}$$

۹۳- یک حلقه خازنی C_1, C_2, C_3 - یک کات‌ست سلفی با L_1, L_2, L_3.

از طرفی $V_{C_3} = \gamma\, i_{L_2}$

کل عناصر ذخیره‌کنندهٔ انرژی ۶ تا است. ۳ متغیر حذف می‌شود و ۳ متغیر حالت خواهیم داشت.

۹۲- مدار قبلی :

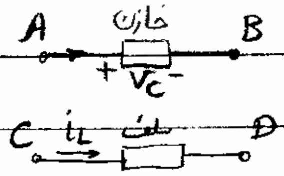


$$\begin{bmatrix} i_L \\ V_C \end{bmatrix}' = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix}\begin{bmatrix} i_L \\ V_C \end{bmatrix} +$$

در مدار قدیم :

$$i_L' = V_{AB}$$
$$V_C' = i_{CD}$$

مدار جدید :



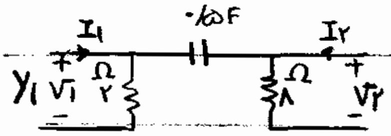
مدار قدیم :

$$\longrightarrow \begin{bmatrix} V_{AB} \\ i_{CD} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix}\begin{bmatrix} i_{AB} \\ V_{CD} \end{bmatrix}$$

در مدار جدید :

$$\begin{bmatrix} V_C \\ i_L \end{bmatrix}' = \underbrace{\begin{bmatrix} \text{[redacted]} & \\ & \end{bmatrix}}_{A_x}\begin{bmatrix} V_C \\ i_L \end{bmatrix} \longleftarrow \begin{bmatrix} i_{AB} \\ V_{CD} \end{bmatrix} = \underbrace{\begin{bmatrix} & \\ & \end{bmatrix}}_{A_x}\begin{bmatrix} V_{AB} \\ i_{CD} \end{bmatrix}$$

$$\longrightarrow A_x = A^{-1}$$



$$Y_N = Z_N^{-1} = \begin{bmatrix} \frac{1}{2}s+\frac{1}{4} & -\frac{1}{4}s-\frac{1}{4} \\ -\frac{1}{4}s-\frac{1}{4} & \frac{3}{8}s+\frac{3}{8} \end{bmatrix}$$ ۹۵-

موازی: $Y_T = Y_1 + Y_N$

* درمحاسبه y_{ij} ها اگرمنبع وابسته نداشتیم بهتراست از روابط مستقیم حساب کنیم.

$$Y_1 = \begin{bmatrix} y_{11} & y_{12} \\ y_{21} & y_{22} \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} y_{11} & y_{12} \\ y_{21} & y_{22} \end{bmatrix}\begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \end{bmatrix} , \quad y_{11} = \frac{I_1}{V_1}\Big|_{V_2=0} = \frac{1}{2}$$

$$y_{22} = \frac{I_2}{V_2}\Big|_{V_1=0} = \frac{1}{8}$$

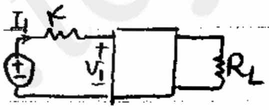
$$y_{12} = \frac{I_1}{V_2}\Big|_{V_1=0} = 0 \quad \rightsquigarrow \quad Y_1 = \begin{bmatrix} \frac{1}{2} & 0 \\ 0 & \frac{1}{8} \end{bmatrix}$$

$$\rightsquigarrow \quad Y_T = \begin{bmatrix} \frac{1}{2}s+1 & -\frac{1}{4}s-\frac{1}{4} \\ -\frac{1}{4}s-\frac{1}{4} & \frac{3}{8}s+\frac{1}{2} \end{bmatrix}$$

۹۶- درمحاسبه R_{out} منبع را صفر درنظر می‌گیریم.

$$R_L = R_{out}^* , \quad \begin{bmatrix} V_1 \\ I_2 \end{bmatrix} \overset{①}{=} \begin{bmatrix} 2 & 1 \\ 5 & 2 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} I_1 \\ V_2 \end{bmatrix}$$

$$V_1 + 4 I_1 = 0 \quad ②$$



$$\xrightarrow{①,②} V_2 = \frac{4}{7} I_2 \rightsquigarrow R_{out} = \frac{4}{7}\Omega = R_{out}^* = R_L \rightsquigarrow R_L = \frac{4}{7}\Omega$$

$$\begin{bmatrix} V_1 \\ I_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2 & 1 \\ 5 & 2 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} I_1 \\ V_2 \end{bmatrix} , \quad V_2 = -R_L I_2 \rightsquigarrow R_{in} = \frac{V_1}{I_1} = \frac{8}{19}\Omega$$

۹۷-

$$\begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 10 & 20 \\ 20 & 30 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \end{bmatrix} , \quad V_1 + 100 I_1 = \overset{(V_S)}{0} \rightsquigarrow V_2 = \frac{290}{11} I_2$$

$$\rightsquigarrow Z_{out} = \frac{290}{11}$$

شرط تقارن در شبکه‌ها: $z_{11} = z_{22}$ یا $y_{11} = y_{22}$ یا $\underset{\text{ماتریس انتقال}}{A = D}$

خاصیت تقابل برای مدارها (شبکه‌ها)ی پسیو مطرح می‌شود. لذا وجود منبع وابسته، شبکه را اکتیو خواهد کرد و تقابل آن زیر سوال می‌رود. * در شبکه‌هایی که فقط یک منبع وابسته دارند قطعاً تقابل نداریم.

www.teyf.com

اما وجود دو منبع وابسته ممکن است، بیشتر شبکه را متقابل نگه دارد.

۹۸ـ
$$\begin{cases} \dfrac{V_1-\mu_1 V_2}{1} - I_1 + \dfrac{V_1-\mu_1 V_2-(V_2-\mu_2 V_1)}{2}=0 \\[2mm] \dfrac{V_2-\mu_2 V_1}{3} - I_2 + \dfrac{(V_2-\mu_2 V_1)-(V_1-\mu_1 V_2)}{2}=0 \end{cases}$$

$$\rightsquigarrow \begin{cases} I_1 = \left(\frac{3}{2}+\frac{\mu_2}{2}\right)V_1 - \left(\frac{1}{2}+\frac{3}{2}\mu_1\right)V_2 \\[2mm] I_2 = -\left(\frac{1}{2}+\frac{5}{6}\mu_2\right)V_1 + \left(\frac{5}{6}+\frac{1}{2}\mu_1\right)V_2 \end{cases} \quad \xrightarrow{\text{شرط تقابل}} -\left(\frac{1}{2}+\frac{3}{2}\mu_1\right) = -\left(\frac{1}{2}+\frac{5}{6}\mu_2\right) \rightsquigarrow \mu_2 = 1.8\,\mu_1$$

۹۹ـ گیراتور متقارن $\alpha_1=\alpha_2=\alpha$ است.
$$\begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & \alpha \\ -\alpha & 0 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \end{bmatrix}$$

با توجه به اینکه اتصال زنجیره‌ای است باید، ماتریس انتقال را بدست آوریم:
$$\begin{bmatrix} V_1 \\ I_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & -\alpha \\ -\frac{1}{\alpha} & 0 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} V_2 \\ -I_2 \end{bmatrix}$$

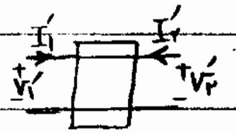
$$\text{ماتریس انتقال نهایی} \rightsquigarrow = \begin{bmatrix} 0 & -\alpha \\ -\frac{1}{\alpha} & 0 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} 0 & -\alpha \\ -\frac{1}{\alpha} & 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\longrightarrow \begin{bmatrix} V'_1 \\ I'_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} V'_2 \\ -I'_2 \end{bmatrix} \rightsquigarrow \begin{matrix} V'_1 = V'_2 \\ I'_1 = -I'_2 \end{matrix}$$

ماتریس Z و Y وجود ندارند و H وجود دارد.

$$\begin{bmatrix} V'_1 \\ I'_2 \end{bmatrix} = \underbrace{\begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{bmatrix}}_{H}\begin{bmatrix} I'_1 \\ V'_2 \end{bmatrix}$$

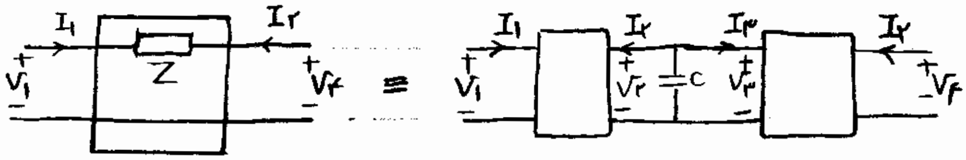
اتصال زنجیره‌ای این دو ژیراتور معادل شبکه مقابل است:



تمرین: دو ژیراتور با ضرایب متفاوت α و α' را به شکل بالا به هم ببندید و مسئله را مجدداً حل کنید.

خواهید دید که یک ترانس با نسبت $n:1$ بدست می‌آورید که DC را عبور می‌دهد. (n را بدست آورید)

۱۰۰ـ اگر C صفر باشد معادل سوال قبل خواهد شد.



$$\begin{bmatrix}V_1\\I_1\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}0&-R\\-1/R&0\end{bmatrix}\begin{bmatrix}V_2\\-I_2\end{bmatrix} \quad , \quad \begin{bmatrix}V_3\\I_3\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}0&-R\\-1/R&0\end{bmatrix}\begin{bmatrix}V_4\\-I_4\end{bmatrix} \quad , \quad \begin{matrix}CSV_2=-(I_2+I_3)\\V_2=V_3\end{matrix}$$

$\rightsquigarrow I_1=-I_4$: KCL در شکل Z

اثبات: $I_1=-\frac{1}{R}V_2$, $I_4=\frac{V_3}{R}$, $V_3=V_2 \longrightarrow I_1=-I_4$

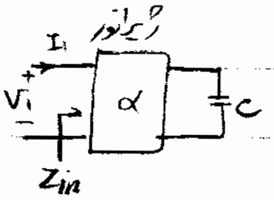
$CSV_2=-(I_2+I_3)$, $V_2=-RI_1$, $I_2=\frac{V_1}{R}$, $I_3=\frac{-1}{R}V_4$

$$\rightsquigarrow CS(-RI_1)=-\frac{V_1}{R}-\frac{-1}{R}V_4 \rightsquigarrow \overbrace{V_1=V_4+\underbrace{R^2CS}_{Z}I_1}^{\text{KVL در شکل } Z} \longrightarrow Z=R^2CS$$

حل از ماتریس انتقال:

$$T_t=\begin{bmatrix}0&-R\\-1/R&0\end{bmatrix}\begin{bmatrix}1&0\\CS&1\end{bmatrix}\begin{bmatrix}0&-R\\-1/R&0\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}1&R^2CS\\0&1\end{bmatrix}$$

* اگر یک خازن و یک ژیراتور به شکل مقابل به هم متصل شوند:



$$Z_{in}=\alpha^2CS=\frac{V_1}{I_1}$$

۱۰۱- واضح است که ماتریس Z وجود دارد.

$$\begin{cases}V_1=1i_1+3(i_2+i_1+\alpha i_1)\\V_2=2i_2+3(i_2+i_1+\alpha i_2)\end{cases}$$

$$\rightsquigarrow \begin{bmatrix}V_1\\V_2\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}4+3\alpha&3\\3+3\alpha&5\end{bmatrix}\begin{bmatrix}I_1\\I_2\end{bmatrix}$$

برای اینکه Y وجود نداشته باشد باید $|Z|=0$ و

$$\rightsquigarrow |Z|=0 \quad , \quad \alpha=-11/6$$

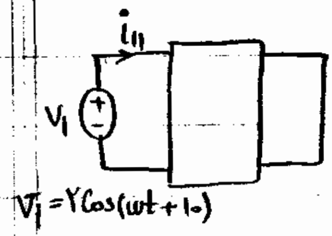
۱۰۲- $H=\frac{V_o}{V_s}$, تقابل $\rightarrow |T|=1 \rightarrow AD-BC=1$; تقارن $\rightarrow A=D$, D,C معلوم $\Big\} \rightarrow B=S^3+B$

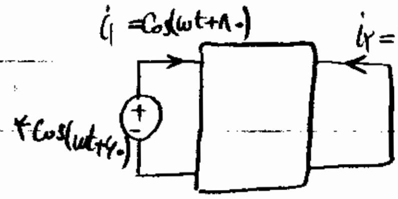
$$\rightsquigarrow \begin{bmatrix}V_1\\I_1\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}A&B\\C&D\end{bmatrix}\begin{bmatrix}V_2\\-I_2\end{bmatrix} \rightarrow V_1=AV_2-BI_2$$ ، I_2 را حذف می‌کنیم

$I_2=\frac{-V_2}{S}$ قانون اهم سلف $\rightsquigarrow V_1=AV_2+B\frac{V_2}{S}=(A+\frac{B}{S})V_2$

$$\rightsquigarrow H=\frac{V_2}{V_1}=\frac{V_o}{V_s}=\frac{1}{3s^2+2}$$

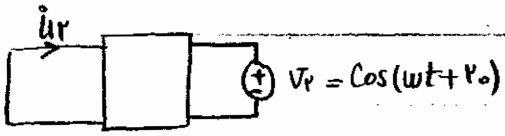
حکم:





-۱۰۳

فرض



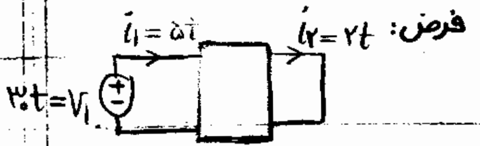
$$\frac{4\angle 60}{1\angle 80}=\frac{2\angle 10}{x=i_{11}}$$

$$\rightsquigarrow i_{11}=\frac{2}{4}\times 1\cos(\omega t+80-50)$$

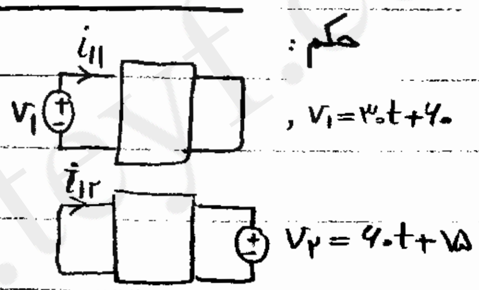
$$\rightsquigarrow i_1=\cos(\omega t+30)$$

$$i_{12}=\frac{1}{4}\times 2\cos(\omega t+70-40)$$

فرض:



حکم:



$, V_1=30t+60$ -۱۰۴

$V_2=60t+15$

$i_{11}=5t+2(5t)'=5t+10$ ۶۰ مشتق $30t$ است که در ۲ ضرب شده است.

یا

$V_1=30(t+2) \rightsquigarrow i_{11}=5(t+2)=5t+10$

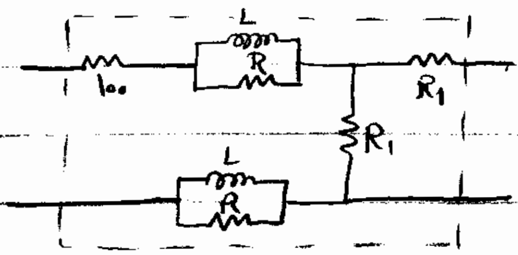
$$i_{12}=-\left[2\times 2t+\frac{1}{2}(2t)'\right]=-4t-1 \rightsquigarrow i_1=t+9$$

$y_{11}=y_{22}$ تقارن ، $y_{12}=y_{21}$ تقابل . $\begin{bmatrix}I_1\\I_2\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}y_{11}&y_{12}\\y_{21}&y_{22}\end{bmatrix}\begin{bmatrix}V_1\\V_2\end{bmatrix}$ -۱۰۵

$0=I_2=y_{12}\times 1+y_{11}\frac{1}{s+1}$ شکل چپ

$-\left(\frac{1}{s}-\frac{1}{s+1}\right)=y_{12}\times 1+y_{11}\times 0$ شکل راست

$\rightarrow y_{11}=1/s \quad , \quad y_{12}=\frac{-1}{s(s+1)}$



-۱۰۶

شکل سمت چپ | شکل سمت راست

$I_1 = \frac{-V_{CC}'}{100} = \frac{-E}{3000}$, $I_2 = -\frac{V_{BB}'}{R_1}$, $I_2 = I_1$

$\rightsquigarrow \frac{-E}{3000} = -\frac{V_{BB}'}{R_1} \rightsquigarrow V_{BB}' = R_1 \frac{E}{3000}$

KVL در شکل چپ : $E = 100 \times \frac{V_{BB}'}{R_1/2} + 2 \overset{E/3}{V_{AB}} + R_1 \frac{E}{3000}$

$V_{AB} = V_{B'A'}$

$\rightsquigarrow E = 100 \times \frac{R_1 \, E/3000}{R_1/2} + 2\, E/3 + R_1\, E/3000 \rightsquigarrow R_1 = 800\Omega$

۱۰۷ـ حالت سوم قانون هم پاسخی : $H = \frac{V_2}{V_s} = \frac{I_1^2}{I_s}$, $H = \frac{\frac{2}{s+1}}{1} = \frac{2}{s+1}$

حال می توان لاپلاس $\cos t$ را در H ضرب کرده و معکوس لاپلاس بگیریم. اما راه زیر نیز جالب است :

$H(j1) = \frac{2}{j+1} = \sqrt{2} \angle -\pi/4 \rightsquigarrow i_1' = \sqrt{2}\cos(t-\pi/4)$, $V_1' = -i_1' \times 1$

$\rightsquigarrow V_1' = -\sqrt{2}\cos(t-\pi/4)$

حذف پاسخ عمومی : $y = y_h + y_p$

$y(t) = \sum k_i e^{s_i t} + y_p(t)$

$\rightsquigarrow y(t) - y_p(t) = \sum k_i e^{s_i t}$

تعیین مقادیر k_i به کمک : ← شرایط اولیه
← پاسخ خصوصی y_p ← ورودی

حذف پاسخ عمومی ← ورودی ثابت و شرایط اولیه متغیر ← تعیین شرایط اولیه / معمولاً
← ورودی متغیر " " ثابت ← تعیین ورودی
← " متغیر " " متغیر ← تعیین ورودی و شرایط اولیه

(اگر همهٔ k_i ها صفر شود $(y(0^+) = y_p(0^+)$, $y'(0^+) = y_p'(0^+)$, ...

(ولی تست ها به اینصورت راحت نمی دهند که همهٔ k_i ها صفر شود)

۱۰۸-

$$\begin{cases} V_{C1}+V'_{C1}\times 1 + 1(V'_{C1}+V'_{C2})=0 \\ V'_{C2}+V_{C2}+1(V'_{C1}+V'_{C2})=0 \end{cases} \quad , \quad L[V'_C]=SV_C-V_C(0)$$

$$\longrightarrow \begin{bmatrix} 2S+1 & S \\ S & 2S+1 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} V_{C1} \\ V_{C2} \end{bmatrix}=\begin{bmatrix} 2V_{C1}(0)+V_{C2}(0) \\ V_{C1}(0)+2V_{C2}(0) \end{bmatrix}$$

$$\longrightarrow V_{C1}=\frac{\begin{vmatrix} 2V_{C1}(0)+V_{C2}(0) & S \\ V_{C1}(0)+2V_{C2}(0) & 2S+1 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 2S+1 & S \\ S & 2S+1 \end{vmatrix} \longrightarrow 3S^2+4S+1}=\frac{K_1}{S+1}+\frac{K_2}{S+1/3}$$

فرکانسهای طبیعی -1 و $-1/3$

$$\longrightarrow V_{C1}(t)=K_1e^{-t}+K_2e^{-1/3t}$$

می‌خواهیم K_2 صفر شود.

$$\longrightarrow \begin{vmatrix} 2V_{C1}(0)+V_{C2}(0) & S \\ V_{C1}(0)+2V_{C2}(0) & 2S+1 \end{vmatrix}_{S=-1/3}=0 \longrightarrow V_{C1}(0)=-V_{C2}(0)$$

اگر فرضاً انرژی در لحظهٔ صفر را نیز داشتیم رابطهٔ زیر را با رابطه بالا ترکیب می‌کردیم و $V_{C1}(0)$, $V_{C2}(0)$ را بدست می‌آوردیم:

$$W(0)=\frac{1}{2}C_1V_{C1}^2(0)+\frac{1}{2}C_2V_{C2}^2(0)$$

۱۰۹ــ می‌خواهیم عمومی و خصوصی را هردو با هم صفر کنیم. یعنی پاسخ کل را حذف کنیم. در اینجا خصوصی خودبخود بخاطر تشدید صفر می‌شود و ما باید عمومی را حذف کنیم. $V_P=0$

$$V_L=V_C(t)=\sin t\,u(t)\,,\,t\geqslant 0$$

$$V_C(0^+)=V_C(0^-) \longrightarrow \boxed{V_C(0^+)=\sin(0)=0}$$

$$V_L(t)=\sin t \longrightarrow i_L(t)=\int V_L(t)dt+C=\cos t+C$$

$$i_C=\frac{dV_C}{dt}=\cos t\,u(t)+\cancel{\sin t\,\delta(t)}$$

$$i_C+i_L=0 \longrightarrow \cos t+C=\cos t \longrightarrow C=0 \longrightarrow i_L(t)=\cos t$$

$$\longrightarrow \boxed{i_L(0^+)=1\ A}$$

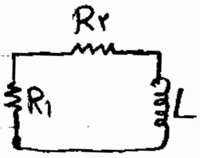
www.tey1.com

۱۵- از راه بدست آوردن فرکانس طبیعی از Z و یا ثابت زمانی خواهیم داشت:

$$S=S_1=\frac{-1}{\tau}=-\frac{1}{2}, \quad \tau=\frac{L}{R_1+R_2}=2 \;, \; L=6 \rightsquigarrow R_1+R_2=3$$

$$V_1 \overset{①}{=} R_2\underbrace{\left(I_s-\frac{V_1}{R_1}\right)}_{i_L} + L\frac{d}{dt}\underbrace{\left(I_s-\frac{V_1}{R_1}\right)}_{i_L}$$

$$V_1(0^-)=?$$



مدار معادل $t<0$:

$$V_1(0^-)=-R_1 i_L(0^-)$$

$$① \rightsquigarrow V_1=\frac{(R_2+6S)\frac{2}{S+1/3}-6i_L(0)}{\frac{6}{R_1}S+\frac{R_2}{R_1}+1} \;, \quad S=\frac{-(R_1+R_2)}{6}=\frac{-1}{2} \rightsquigarrow R_1+R_2=3$$

$$V_1=0 \rightsquigarrow \frac{2(R_2+6S)}{S+1/3}-6i_L(0)=0$$

$$\rightsquigarrow 2R_2-\cancel{1}2\, i_L(0)+[12-6i_L(0)]S=0 \rightsquigarrow \begin{cases} 2R_2=\cancel{1}2\, i_L(0) \\ 12=6i_L(0) \end{cases} \rightsquigarrow \begin{matrix} i_L(0)=2 \\ R_2=\cancel{1}2 \\ , \; R_1=1 \end{matrix}$$

راه بالا، راه حل عادی بود. در زیر از روش نظری حل می کنیم:

$$S=\frac{-1}{\tau}=\frac{-1}{2} \;, \; \tau=\frac{L}{R_1+R_2} \rightsquigarrow R_1+R_2=3$$

می‌دانیم که صفرهای تابع تبدیل، پاسخ خصوصی را صفر می‌کند. ما می‌خواهیم هم خصوصی صفر بشود

و هم عمومی. برای صفر شدن خروجی، R_2+LS باید اتصال کوتاه شود. فرکانسی که این پدیده

در آن رخ می‌دهد، فرکانس منبع قرار می‌دهیم. $\rightsquigarrow R_2-\frac{1}{3}L=0 \rightsquigarrow R_2=2$

$$\rightsquigarrow R_1=1$$

مدار معادل در $t=0^+$: $V_1=\cancel{V_{1p}}+V_{1h}=ke^{-t/\tau} \;, \; V_1(0^+)=0$

$$\rightsquigarrow i_L(0)=2\ A$$

www.teyf.com

۱۱۱ـ در تشدید سلف و خازن، خصوصی خروجی، صفر می‌شود.

$$\omega=\frac{1}{\sqrt{LC}}=2 \quad , L=2H \longrightarrow C=1/8\,F$$

راه‌حل کلی:

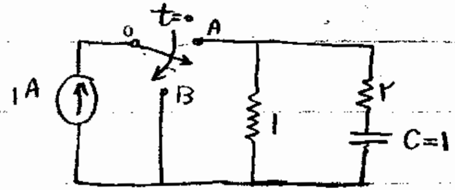
$$\begin{cases} \overset{\Omega}{1}\times i_o = V_C + 2\frac{d}{dt}\overbrace{(i_s-i_o)}^{i_L \text{ جریان سلف}} \xrightarrow{\text{لاپلاس}} I_o = V_C + 2S(I_S-I_o) - 2\,i_L(0^-)^{\,0} \\ V_C=\frac{1}{C}\int(i_s-i_o)dt + V_C(0^-) \longrightarrow V_C=\frac{1}{CS}(I_S-I_o)+\frac{V_C(0^-)}{S} \end{cases}$$

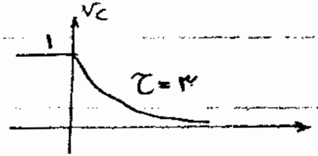
$$\longrightarrow I_o=\frac{C\,V_C(0)(S^2+4)+2+4CS^2}{CS(S^2+4)}=0$$

$$\begin{cases} C\,V_C(0)+4C=0 \\ 4C\,V_C(0)+2=0 \end{cases} \longrightarrow V_C(0)=-4 \longrightarrow C=1/8$$

۱۱۲ـ

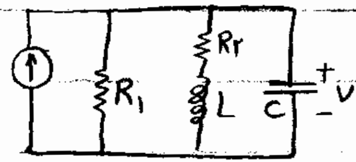
سوال ۳۳ ص ۹ : درمدار شکل زیر شکل موج ولتاژ دوسرخازن ؟





سوال ۳۴ ص ۱۰ :

فرکانس هم نوایی (تشدید) مدار زیر برابر است با :



$$\omega_0=\frac{1}{\sqrt{LC}} \qquad \omega_0=\sqrt{\frac{1}{LC}\left(\frac{R_2}{L}\right)^2}$$

$$\omega_0=\sqrt{\frac{1}{LC}-\left(\frac{R_2}{L}\right)^2} \qquad \omega_0=\sqrt{\frac{1}{LC-R_2}}$$

فرکانس تشدید فرکانسی است که مدار را مقاومتی می کند . راه حل کلی این است که از دو سر منبع مقاومت

گرفته و قسمت موهومی آن را صفر کنیم . چون R_1 هیچ تأثیری ندارد ، آن را در نظر نمی گیریم :

$$Z = (R_2 + LS) \parallel \frac{1}{CS} = \frac{(R_2+LS)\frac{1}{CS}}{R_2+LS+\frac{1}{CS}} = \frac{R_2+LS}{1+LCS^2+R_2CS}$$

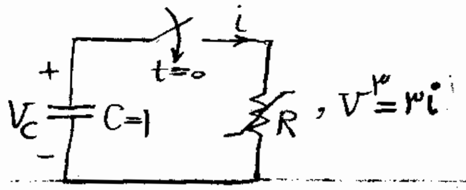
$$Z = \frac{R_2 + jL\omega}{1-LC\omega^2+jR_2C\omega} \times \frac{1-LC\omega^2-jR_2C\omega}{1-LC\omega^2-jR_2C\omega} \Rightarrow L\omega(1-LC\omega^2) - R_2^2 C\omega = 0$$

$$\longrightarrow \omega = \sqrt{\frac{1}{LC} - \left(\frac{R_2}{L}\right)^2}$$

امّا با استفاده از دیمانسیون جوابها نیز می‌توانستیم به این جواب برسیم.

$\frac{L}{R} \xrightarrow{\text{واحد}} s$, $\frac{R}{L} \xrightarrow{\text{واحد}} \frac{1}{s}$ یا $\frac{rad}{s}$

سؤال ۳ ص ۱۲ : اگر ولتاژ اولیهٔ خازن ۳ ولت باشد ولتاژ آن بعد از یک ثانیه چقدر است؟



$V^3 = 3i$

$$i = -\overset{1}{C}\frac{dV}{dt}$$

$$i = \frac{V^3}{3}$$

$$\longrightarrow \frac{V^3}{3} = -\frac{dV}{dt} \longrightarrow V^{-3}dV = -\frac{1}{3}dt + c$$

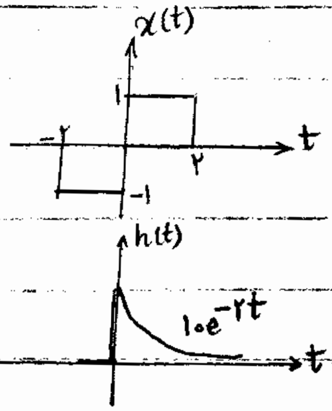
$$\longrightarrow -\frac{1}{2}V^{-2} = -\frac{t}{3} + c \xrightarrow{t=0} c = -\frac{1}{18}$$

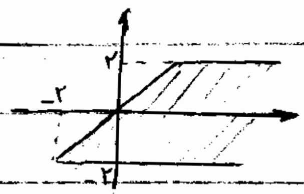
$$\longrightarrow -\frac{1}{2}V^{-2} = -\frac{1}{3}t - \frac{1}{18} \xrightarrow{t=1} V = \frac{\pm 3}{\sqrt{7}}$$

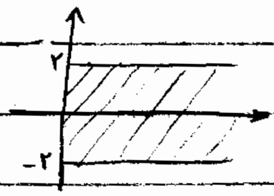
$$V = \oplus\sqrt{\frac{1}{\frac{2}{3}t+\frac{1}{9}}}$$

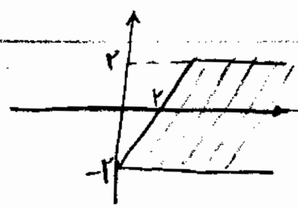
جواب مثبت قابل قبول است.

مسئله ۴۰ اگر $x(t)$ ورودی یک مدار و $h(t)$ پاسخ به ضربه آن باشد، کدامیک از شکلهای زیر ناحیهٔ پاسخ را در قسمت هاشور زده نشان می‌دهد:



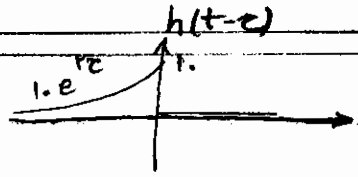






هیچکدام

$$x(t)*h(t)=\int_{-\infty}^{+\infty} h(t-\tau)\,x(\tau)\,d\tau$$



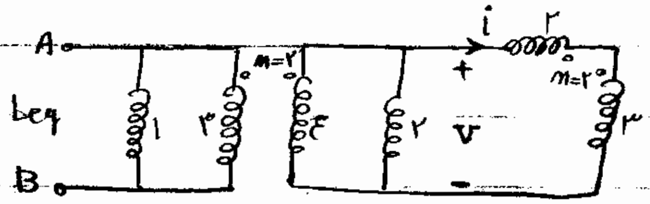
در $t=0$:

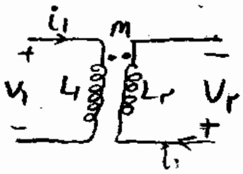
$$x(0)*h(0)=\int_{-\infty}^{+\infty} h(-\tau)\,x(\tau)\,d\tau=\int_{-2}^{0}10e^{2\tau}(-1)\,d\tau=\underset{\approx 5}{5-5e^{-4}}$$

بنابراین هر سه جواب رد می‌شود و پاسخ هیچکدام است.

سوال ۴۲ ص ۱۴۰ :

$L_{eq}=?$

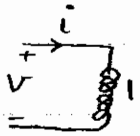


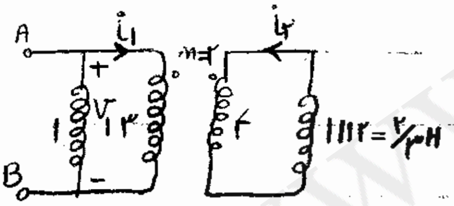


$$V_1=L_1\frac{di_1}{dt}-M\frac{di_2}{dt}$$

$$V_2=L_2\frac{di_2}{dt}-M\frac{di_1}{dt}$$

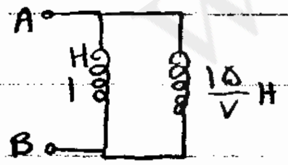
$$V=\overset{L}{2}SI-\overset{M}{2}SI+3SI-2SI=SI$$





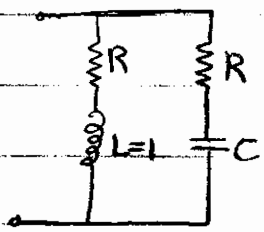
$$\begin{cases} V_1=3SI_1+2SI_2 \\ 4SI_2+2SI_1+\frac{2}{3}SI_2=0 \end{cases}$$

$$\longrightarrow I_2=\frac{-3}{7}I_1 \longrightarrow V_1=\frac{15}{7}SI_1$$



$$\longrightarrow L_{eq}=1\,\|\,\frac{15}{7}=\frac{15}{22}\ H$$

سوال ۴۴ ص ۱۵۱ : مقادیر R و C را برای اینکه $Z_{in}=Y_{in}$ باشد تعیین کنید.



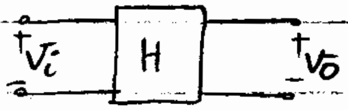
$$Z_{in}=Y_{in} \longrightarrow Z_{in}=Y_{in}=1\,\Omega$$

$$Z_{in}=(R+LS)\,\|\,(R+\frac{1}{CS})$$

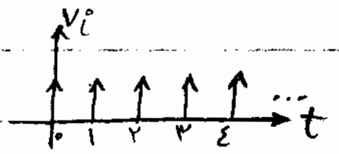
$$\longrightarrow Z_{in}=\frac{(R+LS)(R+1/CS)}{2R+LS+1/CS}=\frac{RLCS^2+(L+R^2C)S+R}{LCS^2+2RCS+1}$$

$$\frac{R}{1}=\frac{L+R^2C}{2C}=\frac{R}{1}=1 \longrightarrow R=C=1$$

مسئله ۴۸ صـ ۱۶ : در شبکه مقابل پاسخ حالت دائم شبکه چیست؟



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



۱) تکرار پریودیک رابطه مقابل با پریود ۱ : $(1-0.58e^{-t}).u(t)$

۲) تکرار پریودیک رابطه مقابل با پریود ۱ : $(1-1.58e^{-t})u(t)+0.58e^{-(t-1)}u(t-1)$

۳) تکرار پریودیک رابطه مقابل با پریود ۱ : $(1-0.58e^{-t})u(t)+0.58e^{-(t-1)}u(t-1)$

۴) هیچکدام

$$H=\frac{s}{s-1}=1-\frac{1}{s+1} \longrightarrow h(t)=\delta(t)-e^{-t}u(t)$$

هیچکدام از جوابها $\delta(t)$ ندارد. همچنین خروجی اصلا پریودیک نیست. چون ورودی پریودیک نیست

(ورودی پریودیک باید از $-\infty$ تا $+\infty$ باشد).

مسئله ۵۰ صـ ۵۰ : در یک مدار که ورودی و خروجی با رابطه $V_{in}=5e^{-2t}$ داده شده‌اند

$$V_{out}=\underbrace{3te^{-2t}}_{\text{خصوصی}}+\underbrace{2e^{-3t}\sin 4t}_{\text{عمومی}}$$

قطبهای $H(s)=\frac{V_o(s)}{V_{in}(s)}$ چگونه خواهند بود؟

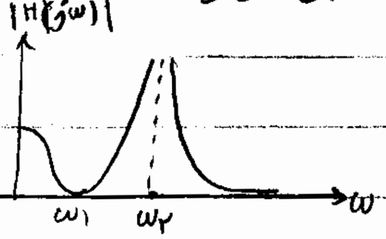
۱) قطبها در $s=2, s=3, s=4j, s=-4j$

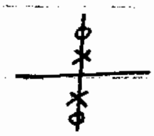
۲) $s=2, s=3, s=0$

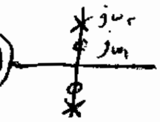
۳) $s=-4j, s=4j, s=-2$

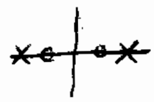
۴) $s=-3+4j, s=3-4j, s=-2$

مسئله ۵۲ ص ۱۷: فرض کنید مشخصه دامنه یک سیستم مطابق شکل زیر باشد. کدام یک نحوه قرار گرفتن صفرها و قطبها را نشان می‌دهد:



1) 

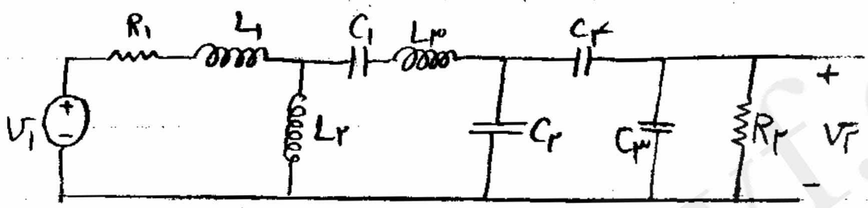
(2) 

3) 

قطعاً غلط
4) 

$H(j\omega_1)=0$, $H(j\omega_2)=\infty$, $\omega_2>\omega_1$

مسئله ۵۳ ص ۱۸:



$H=\frac{V_2}{V_1}$

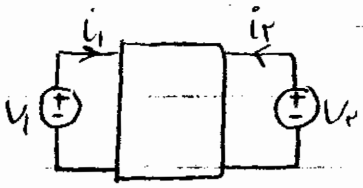
تعداد قطبها؟

$N=7-1-1=5$

مسئله ۵۴: کدام یک از مقادیر زیر صفری برای مدار بالا است؟

1) $\frac{1}{\sqrt{L_2C_3}}$ 2) $\frac{1}{\sqrt{L_2C_1}}$ 3) $\frac{1}{\sqrt{L_2C_2}}$ ✓4) هیچکدام

مسئله ۵۵: شبکه N فقط از عناصر RLC بسیر تغییرناپذیر با زمان خطی تشکیل شده است. اندازه گیریهای زیر انجام شده است:



$$\begin{cases} V_1=4\cos(\omega t+60) \\ i_1=\cos(\omega t+80) \end{cases} \qquad \begin{cases} V_2=0 \\ i_2=2\cos(\omega t+70) \end{cases}$$

مطلوبست پیدا کردن i_1 اگر:

$$V_1=2\cos(\omega t+10^\circ)$$
$$V_2=\cos(\omega t+20^\circ)$$

$$i_1=\underbrace{i_{11}}_{V_1}+\underbrace{i_{12}}_{V_2}$$

$$\begin{cases} V_1 = 2\cos(\omega t + 10) \\ V_2 = 0 \end{cases} \longrightarrow i_{11} = \frac{1}{2}\cos(\omega t + 30)$$

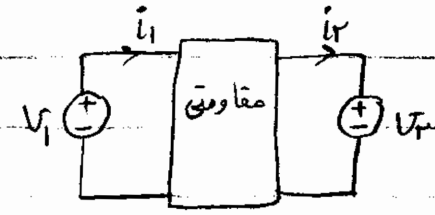
$$\begin{cases} V_1 = 0 \\ V_2 = \cos(\omega t + 20) \end{cases} \longrightarrow i_{12} = ?$$

قانون هم پاسخی

$$\begin{array}{l} V_1 = \cos(\omega t + 20) \\ V_2 = 0 \end{array} \longrightarrow i_{12} = \frac{2}{4}\cos(\omega t + 70 - 40)$$

$$\longrightarrow i_1 = \frac{1}{2}\cos(\omega t + 30) + \frac{1}{2}\cos(\omega t + 30) = \cos(\omega t + 30)$$

۵۶: در شبکه مقاومتی خطی تغییرناپذیر با زمان اطلاعات زیر داده شده است:



$V_1 = 30t$ $\quad V_2 = 0$

$i_1 = 5t$ $\quad i_2 = 2t$

برای اطلاعات $V_1 = 30t + 60$ ، $V_2 = 60t + 15$ ، i_1 را بیابید؟

$$i_1 = i_{11} + i_{12}$$

$$\begin{cases} V_1 = 30t + 60 \\ V_2 = 0 \end{cases} \longrightarrow i_{11} = 5t + 10$$

$$\begin{cases} V_1 = 0 \\ V_2 = 60t + 15 \end{cases} \longrightarrow i_{12} = ?$$

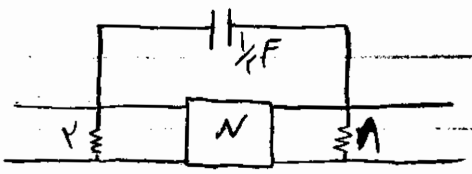
هم پاسخی

$$\begin{array}{l} V_1 = 60t + 15 \\ V_2 = 0 \end{array} \longrightarrow i_{12} = -(2t + 1)$$

$$\longrightarrow i_1 = i_{11} + i_{12} = t + 9$$

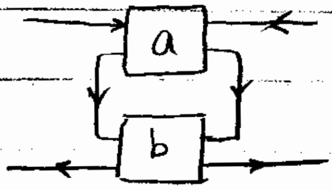
مسئله ۵۷: ماتریس امپدانس شبکه N برابر است با $Z = \begin{bmatrix} \frac{3}{s+1} & \frac{4}{s+1} \\ \frac{3}{s+1} & \frac{4}{s+1} \end{bmatrix}$ ماتریس ادمیتانس

شبکه کل به چه صورت است:



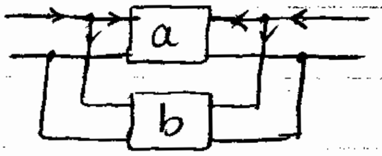
اتصال شبکه ها :

۱) سری



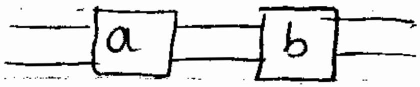
$Z = Z_a + Z_b$

۲) موازی



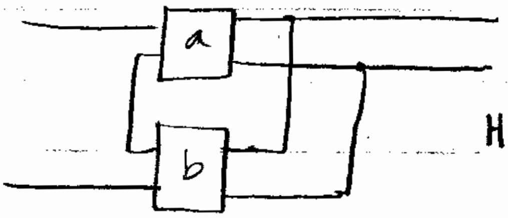
$Y = Y_a + Y_b$

۳) زنجیره‌ای

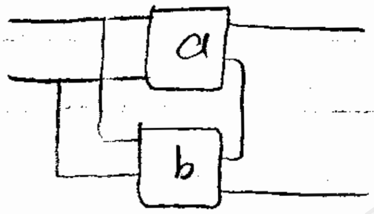


$T = T_a \cdot T_b$

۴) موازی سری — سری موازی

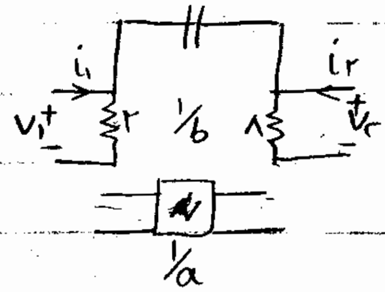


$H = H_a + H_b$



$G = G_a + G_b$

$$\longrightarrow Y_a = \frac{1}{\left(\frac{8}{s+1}\right)^2}\begin{bmatrix} \frac{4}{s+1} & -\frac{2}{s+1} \\ -\frac{2}{s+1} & \frac{3}{s+1} \end{bmatrix}$$



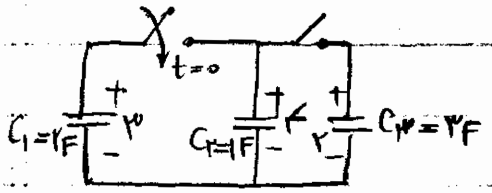
$$Y_a = \begin{bmatrix} \frac{s}{2}+\frac{1}{2} & -\frac{1}{4}s-\frac{1}{4} \\ -\frac{1}{4}s-\frac{1}{4} & \frac{3}{8}s+\frac{3}{8} \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} i_1 \\ i_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} y_{11} & y_{12} \\ y_{21} & y_{22} \end{bmatrix}\begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \end{bmatrix} \longrightarrow \begin{array}{l} y_{11} = \frac{1}{2} \\ y_{21} = 0 \quad , \; y_{12} = 0 \\ y_{22} = \frac{1}{8} \end{array}$$

$$\longrightarrow Y = \begin{bmatrix} \frac{1}{2}s+1 & -\frac{1}{4}s-\frac{1}{4} \\ -\frac{1}{4}s-\frac{1}{4} & \frac{3}{8}s+\frac{1}{2} \end{bmatrix}$$

مسئله ۲۳ صـ ۹۶ : در مدار شکل زیر ولتاژ اولیه خازن به ترتیب ۳، ۴، ۲ ولت است. انرژی ذخیره

شده درمدار در فاصله 0^- تا 0^+ چه تغییری می کند؟



$$W(0^-)=\frac{1}{2}C_1V_1^2+\frac{1}{2}C_2V_2^2+\frac{1}{2}C_3V_3^2=\frac{1}{2}\left[2\times3^2+1\times4^2+3\times2^2\right]=23$$

$$q(0^-)=q(0^+)$$

$$\longrightarrow C_1V_1(0^-)+C_2V_2(0^-)+C_3V_3(0^-)=(C_1+C_2+C_3)\,V(0^+)$$

$$2\times3+1\times4+3\times2=6V(0^+)\longrightarrow V(0^+)=\frac{8}{3}\,V$$

$$W=\frac{1}{2}(C_1+C_2+C_3)V^2(0^+)=\frac{1}{2}\times6\times\left(\frac{8}{3}\right)^2=\frac{64}{3}$$

$$W(0^+)-W(0^-)=\frac{64}{3}-23=\frac{-5}{3}$$

مسئله ۲۷ص۹۷:

$$V(s)=\frac{-36s^2-24s+2}{12s^3+17s^2+6s}\qquad \frac{dv}{dt}(0^+)=?$$

$$\mathcal{L}\left(\frac{dv}{dt}\right)=sV-v(0^+)$$

$$\mathcal{L}\left(\frac{d^2v}{dt^2}\right)=s\mathcal{L}\left(\frac{dv}{dt}\right)-v'(0^+)$$

$$v(0^+)=\lim_{s\to\infty}sV(s)=\frac{-36}{12}=-3$$

$$\mathcal{L}\left(\frac{dv}{dt}\right)=sV-v(0^+)=\frac{-36s^3+24s^2+2s}{12s^3+17s^2+6s}+3=\frac{-36s^2+24s+2}{12s^2+17s+6}+3$$

$$=\frac{27s+20}{12s^2+17s+6}$$

$$v'(0^+)=\lim_{s\to\infty}s\mathcal{L}(v')=\frac{27}{12}=\frac{9}{4}$$

مسئله ۳۰ : شکل N شامل تعدادی مقاومت خطی تغییرناپذیر با زمان و تنها یک خازن به ظرفیت 1F و سلف با اندوکتانس H ای باشد.

$$i_s = 5\cos t \longrightarrow v(t) = 3\sin(t+\pi/4)$$
$$3\cos(t-\pi/4)$$

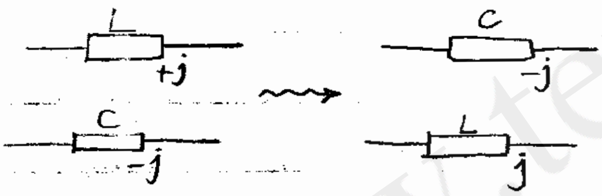
اکنون جای سلف و خازن را عوض می‌کنیم و در مدار جدید ورودی $i_s(t) = 3\cos(t+\pi/8)$ را اعمال نموده و پاسخ حالت دائمی $v(t)$ در این صورت برابر است با :

محاسبات مدار اول :

$$\longrightarrow H(j) = \frac{3\angle -\pi/4}{5\angle 0} = \frac{3}{5}\angle -\pi/4 = \frac{3}{5}e^{-j\pi/4}$$

$$Z = \frac{1}{jC\omega} = \frac{1}{j\times1\times1} = -j \quad , \quad Z = jL\omega = j$$

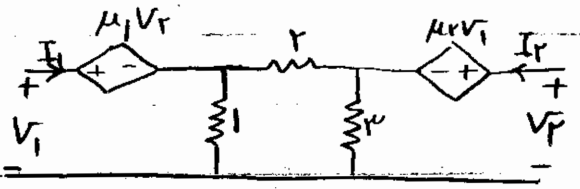
مشاهده می‌کنیم در این حالت خاص



تبدیل ما معادل تغییر j به -j است.

$$\longrightarrow \text{جدید } H(j) = \frac{3}{5}e^{j\pi/4} = \frac{V}{3\angle \pi/8} \longrightarrow v(t) = 1/8\cos(t+\frac{3\pi}{8})$$

مسئله ۳۹ صفحه ۱۵۱ (هم پاسخی) : در مدار شکل زیر چه رابطه بین μ_1 و μ_2 برقرار باشد تا این مدار متقابل باشد.



$$y_{21} = \frac{I_2}{V_1}\Big|_{V_2=0}$$

$$\begin{cases} 2(I_1 - V_1) - \mu_2 V_1 - V_1 = 0 \leadsto I_1 = \frac{\mu_2+3}{2}V_1 \\ I_2 + \frac{\mu_2 V_1}{3} + I_1 - V_1 = 0 \longrightarrow I_2 = (\frac{-1}{2} - \frac{5}{6}\mu_2)V_1 \end{cases}$$

$$\longrightarrow y_{21} = (\frac{-1}{2} - \frac{5}{6}\mu_2)$$

www.teyf.com

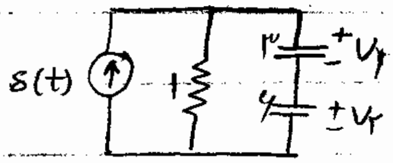
$$Y_{12} = \frac{I_1}{V_2}\Big|_{V_1=0}$$

$$\begin{cases} -2\left(I_2 - \frac{V_2}{3}\right) + \mu_1 V_2 + V_2 = 0 \longrightarrow I_2 = \frac{\mu_1 + 5/3}{2} V_2 \\ I_1 + \mu_1 V_2 + I_2 - \frac{V_2}{3} = 0 \longrightarrow I_1 = \left(-\frac{3}{2}\mu_1 - \frac{1}{2}\right) V_2 \end{cases}$$

$$\longrightarrow Y_{12} = -\frac{3}{2}\mu_1 - \frac{1}{2}$$

$$Y_{12} = Y_{21} \longrightarrow -\frac{3}{2}\mu_1 - \frac{1}{2} = -\frac{1}{2} - \frac{5}{6}\mu_2 \longrightarrow \mu_2 = \frac{9}{5}\mu_1$$

شبکهٔ متقارن: $Z_{11} = Z_{22}$ یا $Y_{11} = Y_{22}$

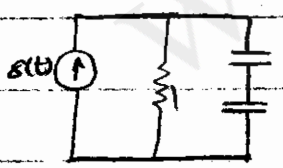


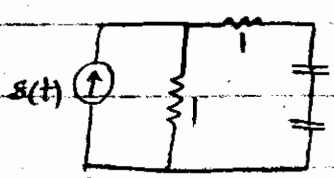
$V_1(0^-) = V_2(0^-) = 0$

$V_1(0^+) = ?$

درحالت کلی برای بدست آوردن پاسخ ضربه یا پاسخ ramp ابتدا پاسخ پله را محاسبه کرده و با انتگرال‌گیری

یا مشتق‌گیری از آن به جواب برسیم.





درهر دو ولتاژ خازن به یکباره تغییر می‌کند.

$$q = \overset{i}{\infty} \times \overset{t}{0} = \text{عدد ثابت}$$

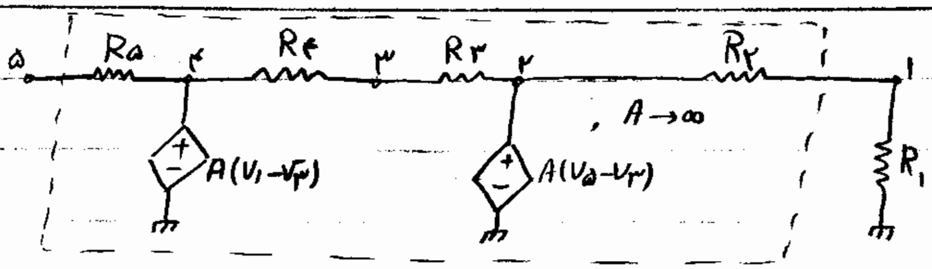
درحالیکه در منابع ثابت مانند پله ولتاژ خازن به یکباره تغییر نمی‌کند.

$$i = c\frac{dV}{dt}$$

$$V_1 = \frac{1}{C_1}\int i\,dt = \frac{1}{C_1}\int \delta(t)\,dt = \frac{1}{3}V$$

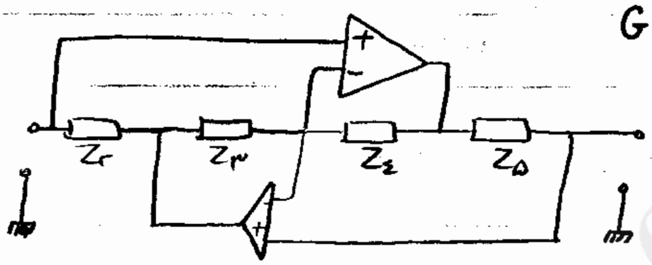
مسئله ۳۴ ص ۱۵۷: ماتریس انتقال شبکه داده شده را بدست آورید.

www.teyf.com



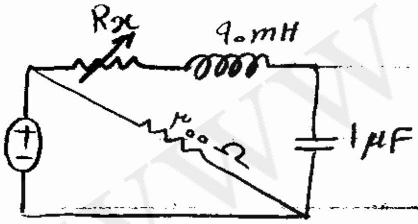
a) $\begin{bmatrix} 1 & R_1 \\ \frac{1}{R_1} & 0 \end{bmatrix}$ b) $\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & \frac{R_2R_4}{R_3R_5} \end{bmatrix}$ c) $\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & R_1 \end{bmatrix}$ d) $\begin{bmatrix} \frac{R_1R_3}{R_2R_4} & 0 \\ 0 & \frac{R_1}{R_3} \end{bmatrix}$

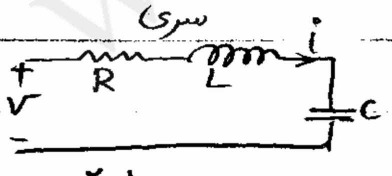
با توجه به اینکه R_1 خارج شکل است و سه جواب به R_1 بستگی دارند رد می‌شوند.

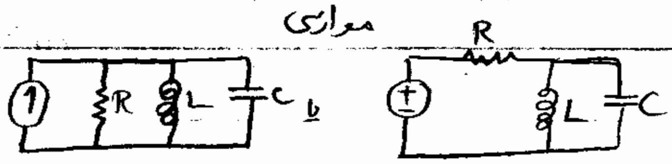


GIC: $\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & \frac{Z_2Z_4}{Z_3Z_5} \end{bmatrix}$

مسئله ۴۰ ص ۱۵۹: در مدار مقابل اگر مقاومت داخلی سیگنال ژنراتور ۲۰۰Ω باشد به ازای چه مقادیری از R_x پاسخ گذرای مدار به صورت زیرمیرا خواهد بود.







$as^2+bs+c=0$

$\Delta<0$ زیرمیرا

$\Delta=0$ میرایی بحرانی

$\Delta>0$ فوق میرا

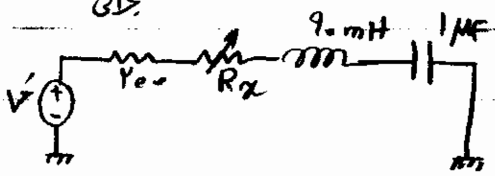
$R_c = 2\sqrt{\frac{L}{C}}$ بحرانی

$R_c = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{L}{C}}$

شرط نوسانی میرا شدن

سری: $R < 2\sqrt{\frac{L}{C}}$

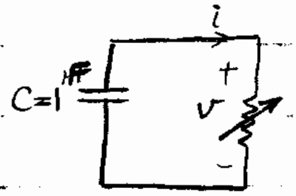
موازی: $R > \frac{1}{2}\sqrt{\frac{L}{C}}$

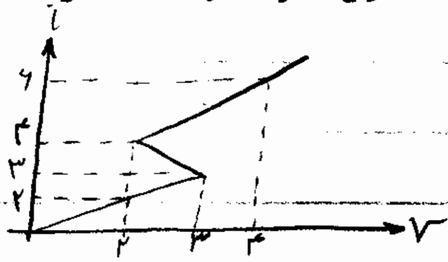


$R < 2\sqrt{\frac{90mH}{1\mu F}} = 600$

$R_x < 400$

مسئله ۲۴ ـ در مدار شکل زیر ولتاژ اولیه خازن ۴ ولت است. زمان رسیدن ولتاژ خازن به ۲ ولت چقدر است؟ ص ۲۲۸





$$i=-C\frac{dv}{dt}=-\frac{dv}{dt}$$

$$\frac{i-6}{v-4}=\frac{4-6}{2-4}=1 \longrightarrow i=v+2$$

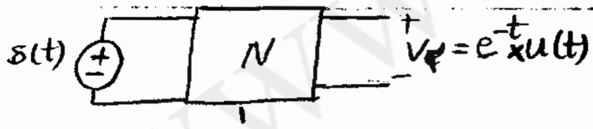
$$\longrightarrow \frac{dv}{v+2}=-dt \longrightarrow Ln(v+2)=-t+c$$

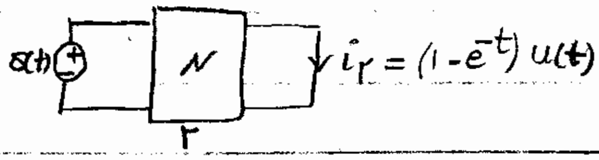
$$Ln6=0+c \rightsquigarrow c=Ln6$$

$$\longrightarrow Ln(v+2)=-t+Ln6$$

$$Ln(4)=-t+Ln(6) \longrightarrow t=Ln\frac{6}{4}=Ln\frac{3}{2}$$

مسئله ۲۵ ص ۲۳۵: در [redacted] شکل N ، y_{11} کدام است؟ (شبکه N پسیو متقارن است).





$$\begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \end{bmatrix}=\begin{bmatrix} y_{11} & y_{12} \\ y_{21} & y_{22} \end{bmatrix}\begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \end{bmatrix} \quad و \quad y_{11}=y_{22}$$

رابطه بین $\overset{y_{11}}{y_{22}}$ ، y_{21} $\rightsquigarrow$ آزمایش اول

رابطه بین y_{11} ، y_{21} $\rightsquigarrow$ آزمایش دوم

$$1:\quad y_{21}V_1+y_{22}V_2=I_2$$

$$\longrightarrow y_{21}\times 1+y_{11}\frac{1}{s+1}=0$$

$$2:\quad y_{21}\times V_1+y_{22}V_2=I_2$$

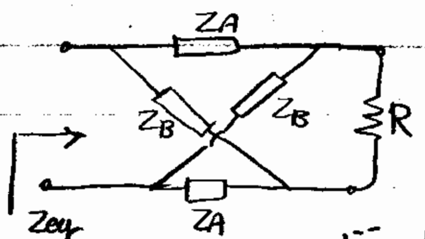
$$\longrightarrow y_{21}\times 1+y_{22}\times 0=-\left(\frac{1}{s}-\frac{1}{s+1}\right)$$

$$\longrightarrow y_{21}=\frac{-1}{s}+\frac{1}{s+1}$$

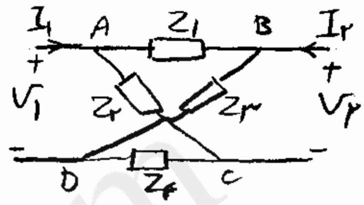
① $\longrightarrow \frac{-1}{s}+\frac{1}{s+1} = -y_{11}\frac{1}{s+1} \longrightarrow y_{11}=\frac{1}{s}$

شبکه پسیو بودن معادل این است که $y_{12}=y_{21}$.

مسئله ۳۱ صفحه ۲۳ : درشکل زیر درصورتیکه $Z_A . Z_B = R^2$ باشد آنگاه بیابید Z_{eq} را .



شبکه lattice :

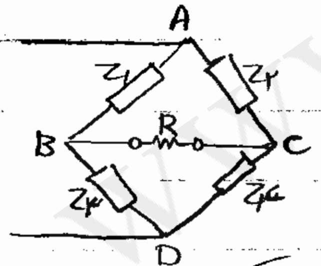


اگر $Z_1=Z_4=Z_A$, $Z_2=Z_3=Z_B$ باشد به آن lattice متقارن می‌گوییم .

$$\begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{Z_B+Z_A}{2} & \frac{Z_B-Z_A}{2} \\ \frac{Z_B-Z_A}{2} & \frac{Z_B+Z_A}{2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \end{bmatrix}$$

اگر $I_2=0 \longrightarrow H(s)=\frac{V_2}{V_1}=\frac{Z_B-Z_A}{Z_B+Z_A}$

پل وتستون : فرم دیگر نمایش شبکه lattice

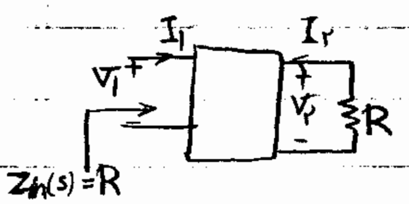


if $Z_1Z_3=Z_2Z_4 \rightsquigarrow I_R=0$

یا $Z_AZ_B=Z_BZ_B$

شرط دیگر برقراری پل وتستون این است که Z_i ها هیچکدام به R بستگی نداشته و مستقل از آن باشند. در اینجا چون $Z_AZ_B=R^2$ لذا جواب به R بستگی خواهد داشت

شبکه با مقاومت ثابت :



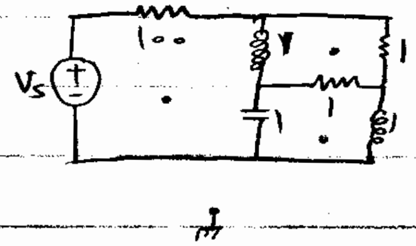
$$\begin{bmatrix} V_1 \\ I_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_2 \\ -I_2 \end{bmatrix} \quad , \quad V_2=-RI_2$$

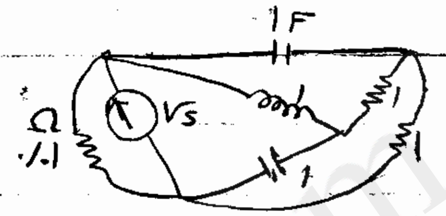
$$Z_{in}=\frac{V_1}{I_1}=\frac{A+B/R}{C+D/R}=R \longrightarrow A+\frac{B}{R}=C+\frac{D}{R}$$

شبکه $\begin{bmatrix} A & B \\ B & A \end{bmatrix}$ شبکه با مقاومت ثابت 1Ω است

اگر شبکه lattice بخواهیم شبکه با مقاومت ثابت R باشد آن گاه باید: $Z_A Z_B = R^2$

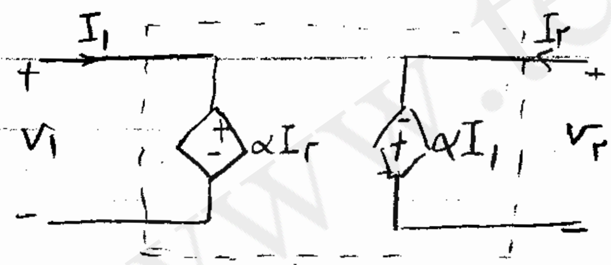
مسئله ۳۴ ص ۲۳۱ : دوگان شبکه زیر کدام است؟





مسئله ۳۷ ص : دو عدد از این شبکه‌ها را پشت سرهم

می بندیم درمورد شبکه کل کدام عبارت درست است؟



۱- هرسه ماتریس Y و Z و H موجود هستند.

۲- Z و H وجود ندارد و Y وجود دارد.

۳- فقط Z وجود دارد.

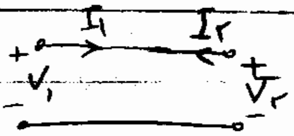
۴) Y و Z وجود ندارند و H وجود دارد.

$$Z_N = \begin{bmatrix} 0 & \alpha \\ -\alpha & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} V_1 \\ I_1 \end{bmatrix} \quad T_N = \begin{bmatrix} 0 & -\alpha \\ -\frac{1}{\alpha} & 0 \end{bmatrix} \quad , \quad V_2 = -\alpha I_1$$

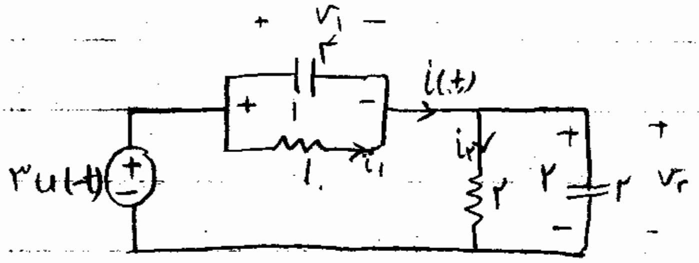
$$T = T_N^2 = \begin{bmatrix} 0 & -\alpha \\ -1/\alpha & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 & -\alpha \\ -1/\alpha & 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$$

www.teyf.com



Z و Y وجود ندارند و H وجود دارد.

مسئله ۲۲ ص ۳۰۵ = درمدار شکل زیر $i(t)$ را برای $t>0$ بدست آورید.



۱) $i(t)=0$

۲) $i(t)=e^{-16/9}\,u(t)$

۳) $i(t)=\delta(t)$

۴) $i(t)=-4\delta(t)$

خواهیم دید که $i(0)=\infty$ ، و $i(t>0)=0$ چون علامت تساوی

برقرار است، لذا جواب بین ۳ و ۴ است.

$$\begin{cases} I-I_2=2SV_2-2v_2(0^-) \\ V_2=2I_2 \end{cases} \longrightarrow I-I_2=4SI_2-2v_2(0^-) \quad (1)$$

$$\begin{cases} I-I_1=4SV_1-4v_1(0^-) \\ V_1=I_1 \end{cases} \longrightarrow I-I_1=4SI_1-4v_1(0^-) \quad (2)$$

$$\longrightarrow V_1+V_2=0 \quad (3) \longrightarrow I_1+2I_2=0$$

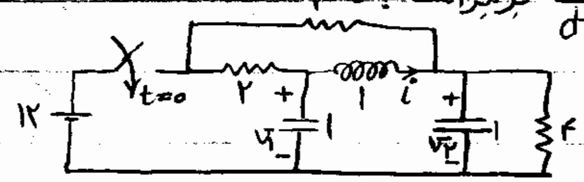
$$\longrightarrow I+2I_2=-8SI_2-4v_1(0^-)$$

$$\longrightarrow \begin{cases} I+4v_1(0^-)=(-8S-2)I_2 \\ I+2v_2(0^-)=(4S+1)I_2 \end{cases} \longrightarrow 3I=-4v_2(0^-)-4v_1(0^-)=12$$

$$\longrightarrow I(s)=-4$$

$$\longrightarrow i(t)=-4\delta(t)$$

مسئله ۳۵ ص ۳۰۹ درمدار شکل زیر $\frac{d^2i}{dt^2}(0^+)$ برابر است با: ۳



www.teyf.com

به دنبال KVL ای می رویم که $\frac{di}{dt}$ در آن داشته باشیم:

$$\frac{di}{dt}+V_2-V_1=0$$

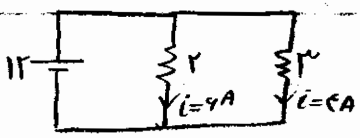
$$\longrightarrow \frac{di}{dt}(0^+)+V_2(0^+)-V_1(0^+)=0$$

مشاهده می کنیم شکل مدار به گونه ای است که تغییرات ناگهانی در ولتاژهای خازن در 0^+ نداریم.

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

$$\longrightarrow \frac{d^2i}{dt^2}+\frac{dv_2}{dt}-\frac{dv_1}{dt}=0 \longrightarrow \frac{d^2i}{dt^2}(0^+)+\frac{i_2(0^+)}{1F}-\frac{i_1(0^+)}{1F}=0$$

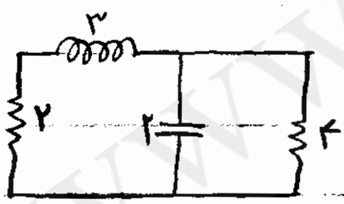
در $t=0^+$ مدل مدار به شکل مقابل است:



$$\longrightarrow i_1(0^+)=6A \quad i_2(0^+)=4A \longrightarrow \boxed{\frac{d^2i}{dt^2}(0^+)=2}$$

مسئله ۲۵ صفحه ۳۸۹

ضریب کیفیت مدار داده شده را بدست آورید.



در سیستم درجه ۲:

در مخرج تابع تبدیل: s^2+as+b

$$s^2+\frac{\omega_0}{Q}s+\omega_0^2 \equiv s^2+2\zeta\omega_n s+\omega_n^2$$

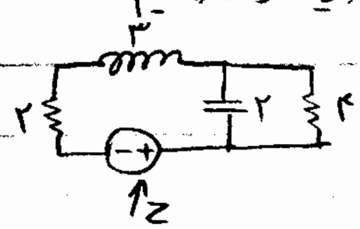
ضریب کیفیت — فرکانس مرکزی — ضریب میرایی — فرکانس طبیعی

$$\omega_d=\omega_n\sqrt{1-\zeta^2} \qquad BW=\frac{\omega_0}{Q}$$

ω_0 همان ω_n است.

اگر بخواهیم ورودی منبع ولتاژ در مدار قرار دهیم باید یک نقطه از آن را باز کرده و منبع را در مدار قرار دهیم.

اگر بخواهیم ورودی منبع جریان قرار دهیم دو گره از مدار منبع جریان را می بندیم.



www.teyf.com

$$Z = 4 \| \frac{1}{2s} + 3s + 2 = \frac{24s^2 + 19s + 6}{1 + 8s}$$

$$\longrightarrow 24s^2 + 19s + 6 = 0 \quad \longrightarrow s^2 + \frac{19}{24}s + \frac{6}{24} = 0$$

$$\longrightarrow \omega_0 = \frac{1}{2} \quad , \quad Q = \frac{12}{10}$$

مسئله ۲۶ ص ۳۸۹ :

$$V(t) = \frac{1}{4}(1 - e^{-3t})\, u(t)$$

اگر به جای خازن سلف ۲H قرار دهیم آن گاه $V(t)$ ؟

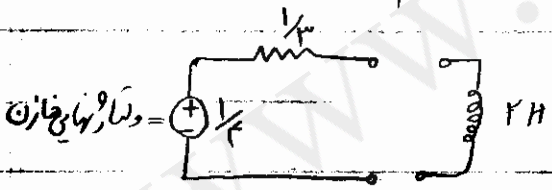
$$① \frac{1}{4}e^{-t/6} \quad , \quad 2) \frac{1}{4}e^{-3t} \quad , \quad 3) \frac{1}{4}(1 - e^{-2/3t}) \quad 4) \frac{1}{4}(1 - e^{-t/6})$$

۳ و ۴ غلط است چون در ∞ صفر نیست .

$$RC = \frac{1}{3} \quad , \quad C = 1F$$

$$\longrightarrow R = \frac{1}{3}\Omega \quad , \quad \tau = \frac{L}{R} = \frac{2}{\frac{1}{3}} = 6$$

جواب ۱ درست است.

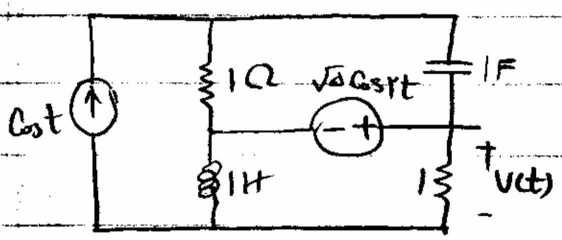


$$f_{rms} = f_{eff} = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T f^2(t)\,dt} \quad , \quad f(t) = f_1 + f_2 + \dots$$

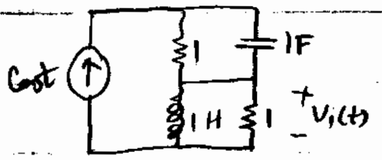
اگر $f = a_1 \sin(\omega_1 t + \theta_1) + a_2 \sin(\omega_2 t + \theta_2)$

$$\longrightarrow f_{rms} = \sqrt{\frac{1}{2}\sum_{i=1}^{n} a_i^2}$$

مسئله ۲۹ ص ۳۹۰ :

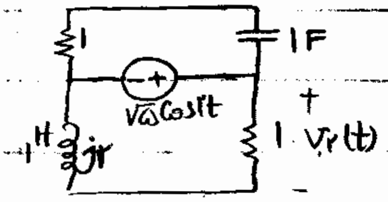


از اصل جمع آثار استفاده می‌کنیم :



$\omega = 1$:

$$V_1 = 1\angle 0 \times [1 \| j] = \frac{j}{j+1} = a_1\angle\theta_1$$



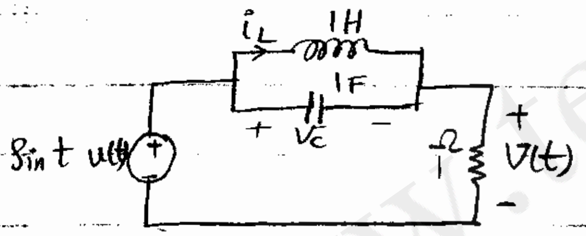
$\omega = 2$:

$$V_2 = \sqrt{5}\angle 0 \,\frac{1}{1+2j} = \frac{\sqrt{5}}{1+2j} = a_2\angle\theta_2$$

$$\longrightarrow V(t) = a_1\cos(t+\theta_1) + a_2\cos(2t+\theta_2)$$

$$V_{rms} = \sqrt{\frac{1}{2}\left[\frac{1}{\sqrt{2}}\right]^2 + \frac{1}{2}\left[\frac{\sqrt{5}}{\sqrt{5}}\right]^2} = \sqrt{\frac{3}{4}} = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

مسئله ۳۳ ص۳۹۲ : درمدار زیر شرایط اولیه را طوری تعیین کنید تا : $V(t) = 0 \;,\; t \geq 0$



پاسخ خصوصی حتماً صفر است چون مدار LC در فرکانس تشدید خود قرار دارد و مقاومت آن در این فرکانس ∞ است. حال می‌خواهیم پاسخ عمومی را نیز صفر کنیم.

۱) ۰ و ۰ ۲) ۱- و ۰

۳) ۰ و ۱ ۴) ۱ و ۱-

$$V(0^+) = 0$$

$$V_C = \sin t \quad t \geq 0 ; \quad V_C(0^+) = V_C(0^-) = 0$$

$$V_L = \sin t \quad t \geq 0$$

$$i_L = \int \overset{V_L}{\sin t} = -\cos t + C$$

با توجه به اینکه در $t = 0^+$ ، $V(t)$ برابر صفر است لذا i_L باید در خازن برود :

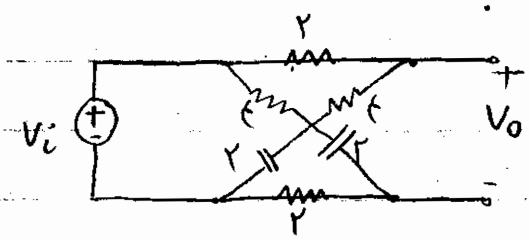
$$i_C = C\frac{dV_C}{dt} = \cos t \quad , \quad i_C(0^+) = 1 \longrightarrow i_L(0^+) = -1 \longrightarrow C = 0$$

$$\longrightarrow i_L(t) = -\cos t$$

www.teyf.com

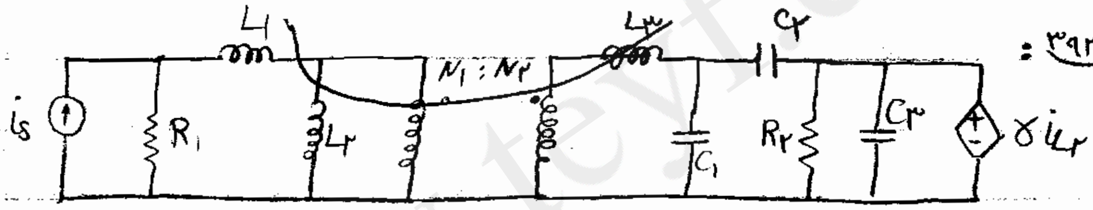
روش کلی این مسئله این است که تابع تبدیل را نوشته و با تنظیم $V_C(0^+)$ و $i_L(0^+)$ ریشه‌های مخرج تابع تبدیل را از بین ببریم.

مسئله ۳۴ ص ۳۹۲: در مدار شکل زیر تابع تبدیل برابر است با:



$$\frac{V_o}{V_i}=\frac{Z_b-Z_a}{Z_b+Z_a}=\frac{4+\frac{1}{2S}-2}{4+\frac{1}{2S}+2}=\frac{1+4S}{1+12S}$$

مسئله ۳۷ ص ۳۹۳:

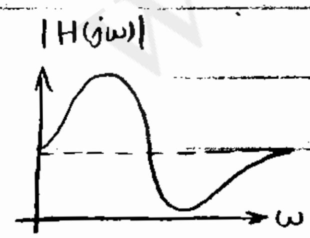


تعداد متغیرهای حالت مدار چند تا است؟

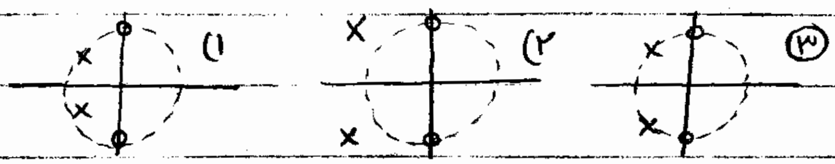
$$N=6-\underbrace{1}_{\text{حلقه خازنی}}-\underbrace{1}_{\text{کات ست سلفی}}-1=3$$

V_{C3} به بقیه وابسته است.

۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۵ ۴) ۶



مسئله ۳۴ ص ۴۸۰: با توجه به منحنی مقابل آرایش صفر و قطب شکل چگونه است؟



۱) ۲) ۳) ۴) هیچکدام

در ۰ و ∞ مقدار ثابت داریم پس درجه صورت و مخرج برابر و تعداد صفرها و قطب ها برابر است

$$\frac{k_1S^2+aS+b}{k_2S^2+cS+d},\quad \infty\longrightarrow\frac{k_1}{k_2},\quad 0\longrightarrow\frac{b}{d}$$

www.teyf.com

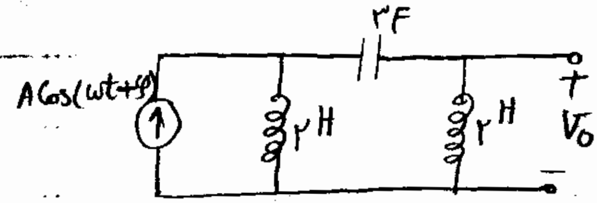
با توجه به شکل: $|H(0)| = |H(\infty)|$

حاصلضرب قطبها = حاصلضرب صفرها $\longrightarrow \dfrac{b}{K_1} = \dfrac{d}{K_2} \longrightarrow$

چون ریشه‌ها مزدوج یکدیگرند حاصلضرب آنها اندازه به توان ۲ آنها است. پس اندازه ریشه‌ها برابر بود

نتیجه همه ریشه‌ها روی دایره قرار دارند.

مسئله ۳۹ ص ۸۲: ولتاژ حالت دائمی V_o به چه صورت است؟

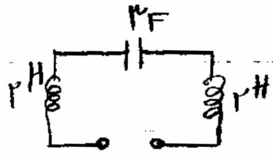


1) $K\cos(3t+\varphi)$

2) $K_1\cos(3t+\theta_1)+K_2\cos(\frac{t}{3}+\theta_2)$

3) $Kt\cos(3t+\theta)$

4) $K_1t\cos(3t+\theta_1)+K_2\cos(t/3+\theta_2)$



برای یافتن فرکانسهای طبیعی Z را به فرم مقابل حساب می‌کنیم:

$$2S+\frac{1}{3S}+S=\overbrace{\frac{1+9S^2}{3S}}^{\text{مخرج تابع تبدیل}} \longrightarrow S^2=-\frac{1}{9} \longrightarrow S=\pm j/3$$

$$\delta=0$$

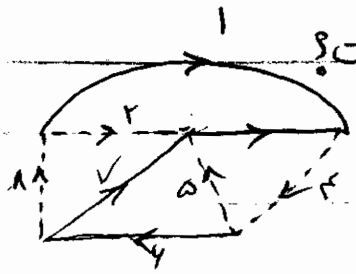
حالت اسیلاتوری چون ریشه‌ها روی محور موهومی

$$\delta\pm j\omega \rightsquigarrow Ae^{\delta t}\cos(\omega t+\theta)$$

اگر $C=\frac{1}{27}F$ می‌شد آنگاه مخرج تابع تبدیل (S^2+3) داشت. ورودی هم که دارای (S^2+3) است لذا در مخرج V_o، $(S^2+3)^2$ داریم و جواب ۳ درست می‌شد. (البته نه کاملاً)

کامل $(K_1t+K_2)\cos(3t+\theta)$

مسئله ۳۸ ص [illegible]: در جهت انتخاب شده کدام یک درست نیست؟



www.teyf.com

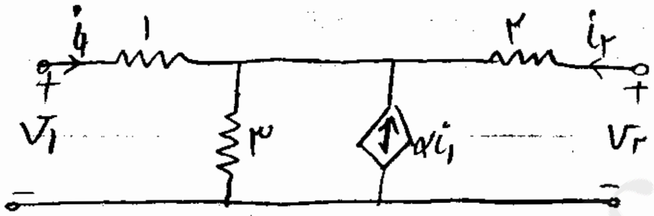
۱) ۲۳۴۸ و ۴۵۷۸ کات‌ست اساسی ، ۴۷۴۳ , ۱۳۷۸ حلقه اساسی

۲) ۴۵۶ , ۲۳۴۸ " و ۵۶۷ , ۱۲۳ "

۳) ۴۵۷۸ , ۱۲۸, ۲۲۴۸ " ، ۱۲۳, ۵۷۶, ۱۳۷۸ "

۴) ۱۳۵۶ , ۲۳۴۸ " ، ۳۴۵ , ۱۳۷۸ "

مسئله ۳۷ ص ۵۷۶ : به ازای چه مقداری از α شبکه زیر دارای پارامترهای ادمیتانس نمی‌باشد؟



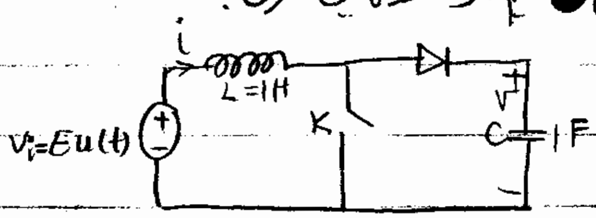
$$Y_{11} = \frac{I_1}{V_1}\Big|_{V_2=0} \rightsquigarrow V_1 = i_1 + 3(\alpha i_1 + i_2 + i_1)$$

$$V_2 = 2i_2 + 3(\alpha i_1 + i_2 + i_1)$$

$$\longrightarrow \begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 4+3\alpha & 3 \\ 3+3\alpha & 5 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_1 \\ i_2 \end{bmatrix} \rightsquigarrow 5(4+3\alpha) - 3(3+3\alpha) = 0$$

$$\longrightarrow \alpha = \frac{-11}{6}$$

مسئله ۲۶ ص ۵۷۱ در مدار شکل زیر دیود را ایده‌آل فرض نموده و قبل از t=0 شرایط اولیه مدار صفر است. اگر کلید k را در t=4 وصل و در t=5 قطع کنیم، ولتاژ نهایی خازن؟



$0 < t < 4$: کلید قطع ⟶ D وصل

$$\frac{v}{V_i} = \frac{1/Cs}{1/Cs + Ls} = \frac{1}{1+s^2} \rightsquigarrow v'' + v = V_i$$

پیوسته

محدود

ناپیوسته محدود

$V = E + A\cos(t+\theta)$

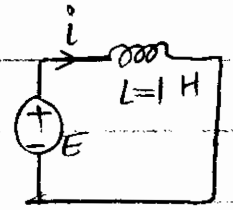
$0 = E + A\cos\theta$

$\longrightarrow V' = 0 \longrightarrow A\sin(t+\theta)$ $\quad\to\quad \theta = 0$, $A = -E$

$0 = 0 - A\sin(0+\theta)$

$V(t) = E(1-\cos t) \cdot 0 < t < 4$

$0 < t < 5$ کلید وصل ، و D قطع



$V = L\dfrac{di}{dt}$, $i = \int \dfrac{V}{L}dt = Et + C_1$

$V = \dfrac{di}{dt}$

ناپیوسته محدود

$E\sin 4 = E\times 4 + C_1 \longrightarrow C_1 = E(\sin 4 - 4)$

$\longrightarrow i = E(t-4) + E\sin 4$

$0 < t < \pi$ ، K قطع ، D وصل ، $V(t) = E(1-\cos t)$

$i(t) = E\sin t$

$\pi < t < 4$: K قطع ، D قطع ، $V(t) = E[1-\cos\pi] = 2E$

$i(t) = 0$

$5 < t$: کلید قطع   بعد از ۵ ثانیه t :

باتوجه به معادله $4 < t < 5$ اگر دیود وصل شود معادله درست است. لذا دیود باید وصل شود.

$i(5^-) = E^{(A)}$

$V = E + A_1\cos(t+\theta_1) \longrightarrow i = -A_1\sin(t+\theta_1) \longrightarrow E = -A\sin(5+\theta_1)$

$2E = E + A_1\cos(5+\theta_1) \longrightarrow E = A_1\cos(5+\theta_1)$

$\longrightarrow \tan(5+\theta_1) = -1 \longrightarrow \theta_1 = \dfrac{3\pi}{4} - 5 \longrightarrow A_1 = -5\sqrt{2}$

www.teyf.com

$\longrightarrow V = E = E\sqrt{۲}\cos(t + \frac{۳\pi}{۴} - ۵)$

$V' = ۰ + E\sqrt{۲}\sin(t + \frac{۳\pi}{۴} - ۵) \xrightarrow{V'=۰} t + \frac{۳\pi}{۴} - ۵ = k\pi$

$\xrightarrow{k=۱} t = \frac{۷\pi}{۴} + ۵ \simeq ۵{,}۸\ \text{sec}$

$\longrightarrow V = E + E\sqrt{۲}$

مجموعه مسائل مدارهای الکتریکی برای آمادگی در کنکور کارشناسی ارشد

گردآورنده : مهندس رسول دلیرروی فرد

www.teyf.com