حواریون

Havaryoon.ir

نمونه سوالات و جواب امتحانات پایان ترم مدار 1

دانشگاه آزاد

بسمه تعالی

واحد شهرری

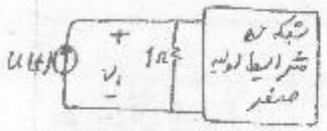
امتحان درس: مدار های الکتریکی I — نام استاد: صائب - طهاین

مدت پاسخگوئی ۱۸۰ دقیقه — رشته تحصیلی — نام و نام خانوادگی دانشجو

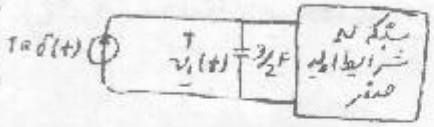
تاریخ امتحان ۷۷/۱۰/۲۸ — شماره دانشجوئی

* سئوال اول :

(۳ نمره) در شبکه موجود $u(t) = \frac{1}{2}(1-e^{-4t})u(t)$ و $v_1(t)$ را بیابید.



در شبکه زیر $v_1(t)$ را بیابید

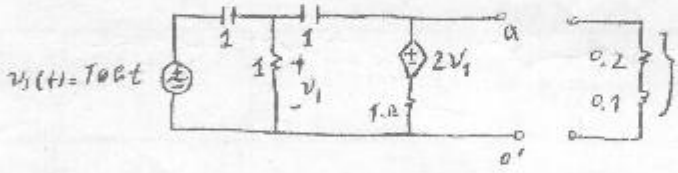


---

* سئوال دوم :

(۵/۴ نمره) الف) معادل تونن دوسر aa' را بدست آورید.

(۵ نمره) ب) توان متوسط در امپدانس Z را بیابید. (امپدانس Z به دوسر aa' متصل میگردد)

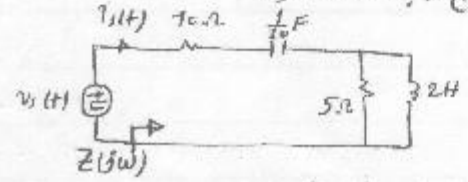


ج) به جای امپدانس Z چه امپدانسی قرار دهیم تا حداکثر توان متوسط به آن منتقل شود. برای این امپدانس مداری رسم کنید و مقادیر المانهای آنرا محاسبه کنید.

---

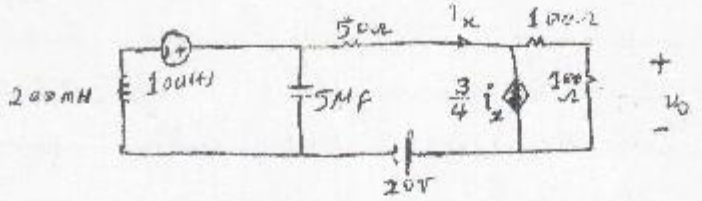
* سئوال سوم :

(۵/۳ نمره) در شبکه زیر $Z(j\omega)$ را بدست آورید و فرکانسی که به ازای آن v_1 و v_2 هم فاز میگردند محاسبه کنید. در این حالت اگر دامنه $v_1(t)$ برابر با 10V باشد توان متوسط تولید شده توسط منبع را بدست آورید.



*سؤال چهارم :

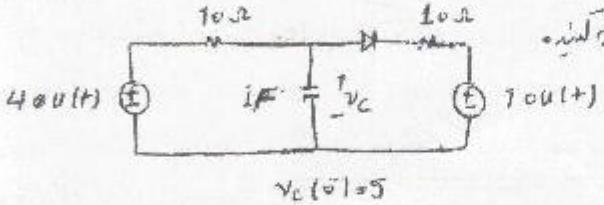
(۵ نمره) در مدار زیر $v_o(t)$ را برای تمام زمانها بدست آورید.

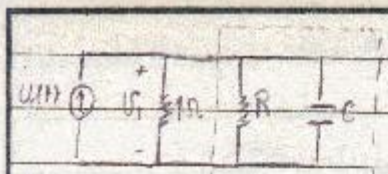


---

* سؤال پنجم :

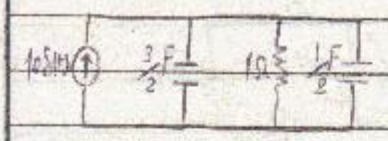
(۴ نمره) در مدار زیر $v_c(t)$ را بیابید.





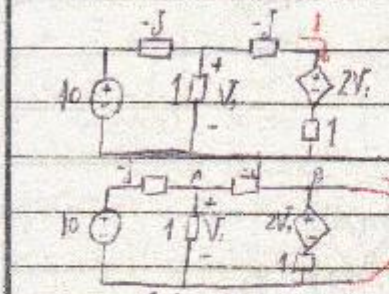
$v_1(\infty) = \frac{1}{2} \rightarrow R = 1\Omega$

$\tau = \frac{1}{4} \rightarrow \frac{1}{2} \times C = \frac{1}{4} \rightarrow C = \frac{1}{2} F$



$s(t) = (1 - e^{-\frac{t}{2}})u(t) \rightarrow h(t) = \frac{ds(t)}{dt} = \frac{1}{2} e^{-\frac{t}{2}} u(t)$

$v_1(t) = 10 h(t) = 5 e^{-\frac{t}{2}} u(t)$



KCL: $\frac{V_1 - 10}{-j} + \frac{V_1}{1} + I = 0$

KVL: $-V_1 + (1-j)I + 2V_1 = 0$

$\rightarrow \begin{cases} V_1(1+j) + I = j10 \\ V_1 + (1-j)I = 0 \end{cases}$ (حل بمساوات)

$\rightarrow (1-j)(1+j)I + I = j10 \rightarrow 2I + I = j10 \rightarrow I = -j10$

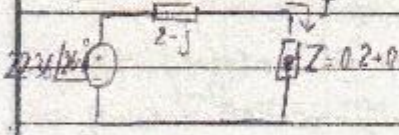
$V_1 = -(1-j)(-j10) = 10(1+j)$

$V_{Th} = 2V_1 + I = 20(1+j) - j10 = 20 + j10 = 22.36 \angle 26.6°$

KCL(A): $\frac{V_1 - 10}{-j} + \frac{V_1}{1} + \frac{V_1}{-j} = 0 \rightarrow V_1(2-j) = 10 \rightarrow V_1 = \frac{10}{2-j} = \frac{10(2+j)}{5} = 2(2+j)$

KCL(B): $\frac{V_1}{-j} + \frac{2V_1}{1} + I_N \rightarrow I_N = (2+j) \times 2(2+j) = 2(3+j4) = 2 \times 5 \angle 53.1° = 10 \angle 53.1°$

$Z_{Th} = \frac{V_{Th}}{I_N} = \frac{22.36 \angle 26.6°}{10 \angle 53.1°} = 2.24 \angle -26.5° = 2 - j$

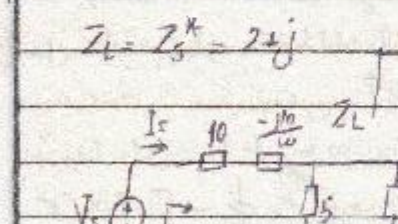


$I = \frac{22.36 \angle 26.6°}{2 - j + 0.2 + 0.1j} = \frac{22.36 \angle 26.6°}{2.38 \angle -22.2} = 9.4 \angle 48.8°$ (ب

$Z = 0.2 + 0.1j$

$P_{av} = \frac{1}{2} Re(Z) |I|^2 = \frac{1}{2} \times 0.2 \times 9.4^2 = 8.84$ [W]

$Z_L = Z_S^* = 2 + j$ (ج



$Z(j\omega) = 10 - \frac{j10}{\omega} + \frac{5 \times j2\omega}{5 + j2\omega} =$ (حل بساده)

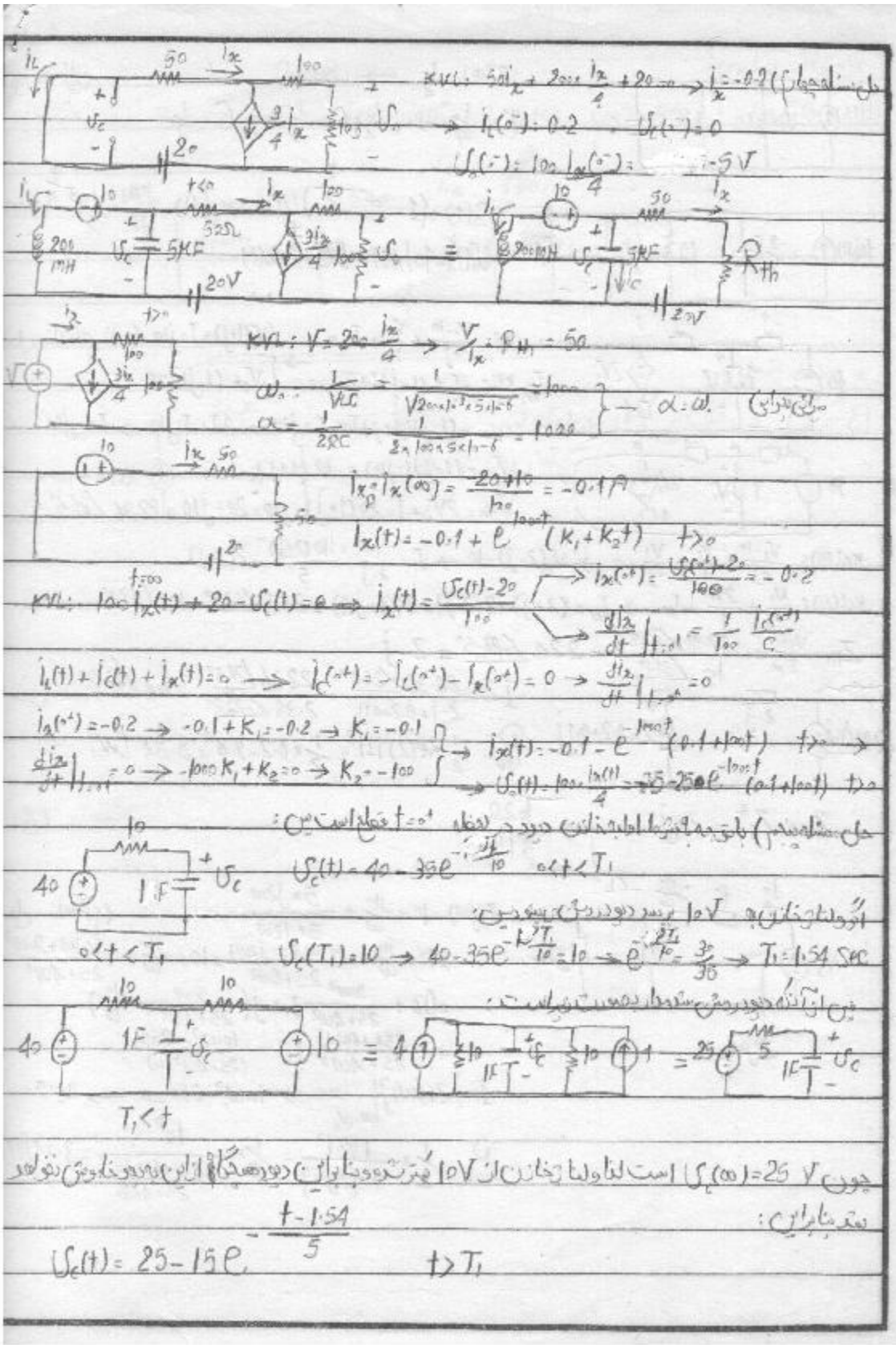
$= 10 - \frac{j10}{\omega} + \frac{10j\omega(5 - j2\omega)}{25 + 4\omega^2} = 10 - \frac{j10}{\omega} + \frac{50j\omega + 20\omega^2}{25 + 4\omega^2}$

$= (10 + \frac{20\omega^2}{25 + 4\omega^2}) + j(\frac{50\omega}{25 + 4\omega^2} - \frac{10}{\omega})$

$= \frac{250 + 60\omega^2}{25 + 4\omega^2} + j\frac{10\omega^2 - 250}{(25 + 4\omega^2)\omega}$

$Im\{Z(j\omega)\}\Big|_{\omega = \omega_0} = 0 \rightarrow 10\omega_0^2 - 250 = 0 \rightarrow \omega_0 = 5$

$P_{av} = \frac{1}{2} \times \frac{|V_S|^2}{Re\{Z(j\omega_0)\}} = \frac{1}{2} \times \frac{10^2}{\frac{250 + 60 \times 25}{25 + 4 \times 25}} = 3.57$ [W]



بسمه تعالی

واحد شهرری

امتحان درس : مدارهای الکتریکی I

مدت پاسخگوئی ۱۵۰ دقیقه

تاریخ امتحان ۱۱/۴/۷۸

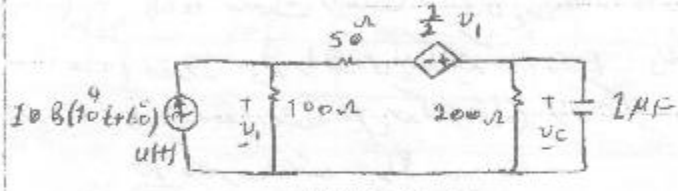
نام استاد : دکتر ... صادقی ... هایی

رشته ... نام و نام خانوادگی دانشجو

شماره دانشجوئی

سئوال اوّل :

(نمره ۵) در مدار زیر $v_1(t)$ را برای $t>0$ بدست آورید.



$v_C(0^-) = 10\ V$

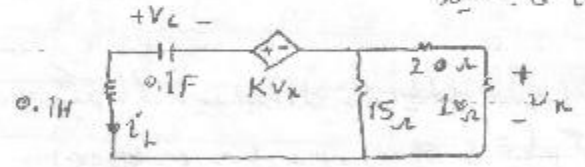
سئوال دوّم :

در مدار زیر :

(۲ نمره) الف) مقدار K را طوری پیدا کنید که مدار در حالت نوسانی باشد. (بدون اتلاف)

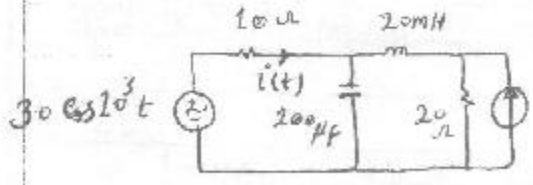
(۳ نمره) ب) با مقدار K بند الف و $v_C(0) = 1^{\circ}(V)$ و $i_L(0) = 1A$

$i_1(t)$ را برای $t>0$ بدست آورید



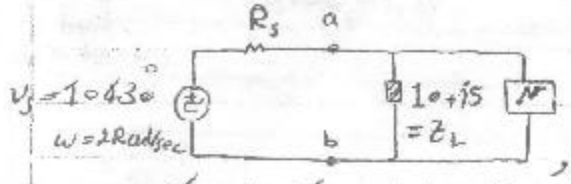
سئوال سوم :

(۴ نمره) $i(t)$ در مدار زیر بعد از مدار را در حالت دائمی بدست آورید.



سئوال چهارم:

در شبکه زیر:

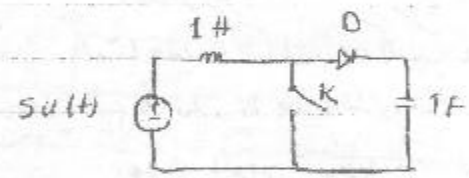


الف) امپدانس Z_L مقدار ثابتی باشد، مقدار آن را طوری پیدا کنید که شبکه از دید دو سر a-b به صورت ولتاژی با $\omega = 2 Rad/sec$ در حالت دائمی سینوسی باشد. (۱/۵ نمره)

ب) مقدار R_s را طوری پیدا کنید که از منبع V_s حداکثر توان به شبکه منتقل شود. حداکثر این توان را محاسبه کنید. چه مقدار از این توان در R_s مصرف می‌شود. چرا؟ (۱/۵ نمره)

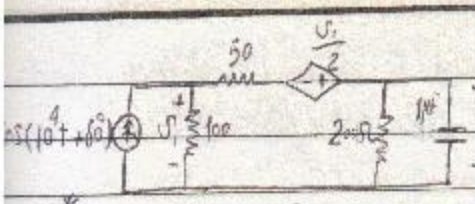
سئوال پنجم:

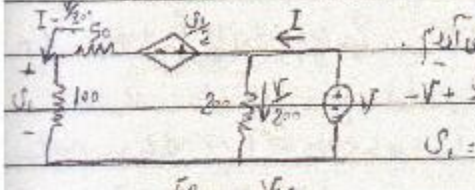
(۴ نمره)

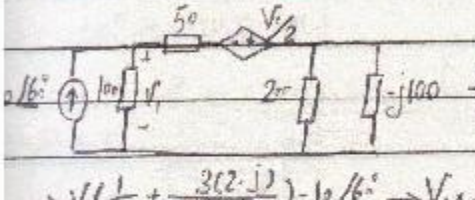


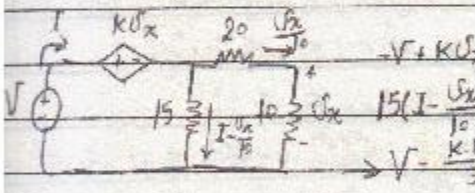
در شکل بالا دیده می‌شود، آن شرایط اولیه صفر باشند. با فرض آنکه کلید K در $t = 4 Sec$ وصل و در $t = 5 Sec$ قطع گردد، مقدار نهایی ولتاژ خازن را به دست آورید.

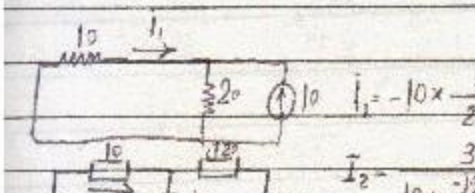
لطفاً سئوال امتحانی را با خود نگاه دارید تا نمره‌ها اعلام شود

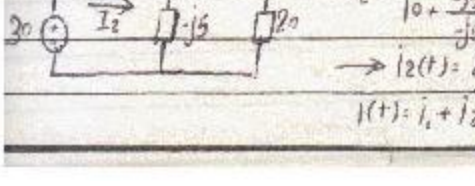












حل مسئله چهارم - الف) با توجه به آنکه امپدانس Z_L معادل است با امپدانس معادل N یک خازن با ظرفیت

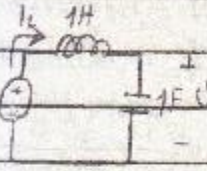
$$Y_{in} = Y_L + Y_N = \frac{1}{Z_L} + jB_C = \frac{1}{10+j5} + jB_C = \frac{10-j5}{125} + jB_C = 0.08 + j(B_C - 0.04)$$

$$Im[Y_{in}] = 0 \rightarrow B_C = 0.04 \rightarrow C\omega = 0.04 \rightarrow C = 0.02F$$

$$Y_{in} = 0.08 \rightarrow Z_{in} = 12.5\,\Omega \rightarrow R_C = 12.5\,\Omega \rightarrow P_C = \frac{1}{2} \times 12.5 \times \left(\frac{10}{25}\right)^2 = 1\,W$$ (ب)

چون مقدار N یک خازن است هیچ مقداری از توان به N منتقل نمی‌شود.

حل مسئله پنجم - در فاصله $0 < t < t_1$ دیود وصل شده و مدار به صورت متوالی است.



$v_C(t) = 5 + A_1\cos t + A_2\sin t$ $\qquad$ $i_L(t) = B_1\cos t + B_2\sin t$

$v_C(0^+) = 0 \rightarrow A_1 = -5$ $\qquad$ $i_L(0^+) = 0 \rightarrow B_1 = 0$

$\frac{dv_C}{dt}\Big|_{t=0^+} = \frac{i_C(0^+)}{C} = 0 \rightarrow A_2 = 0$ $\qquad$ $\frac{di_L}{dt}\Big|_{t=0^+} = \frac{v_L(0^+)}{L} = \frac{5-v_C(0^+)}{L} = 5 \rightarrow B_2 = 5$

$v_C(t) = 5(1-\cos t)$ $\qquad$ $i_L(t) = 5\sin t$

در بازه $\pi < t < 4$ دیود قطع شده و مدار به صورت باز است، بنابراین $t = \pi$ شرایط اولیه $i_L(t)$ در بازه $0 < t < \pi$ است.

$v_C(t) = 10 \rightarrow i_L(t) = 0 \qquad \pi < t < 4$

در لحظه $t = 4$ کلید بسته شده و مدار به حالت اولیه برمی‌گردد، بنابراین شرایط اولیه تغییر نمی‌کند:

$v_C(t) = v_R(t) = 5 \rightarrow i_L(t) = i_L(4) + \frac{1}{1}\int_4^t 5\,d\lambda = 0 + 5(t-4) = 5(t-4) \qquad 4 < t < 5$

در لحظه $t = 5$ کلید باز می‌شود و $i_L(5) = 5$ و $v_C(5) = 10$ بنابراین دیود مجدداً وصل می‌شود و

$v_C(t) = 5 + A_1'\cos(t-5) + A_2'\sin(t-5)$ $\qquad$ $i_L(t) = B_1'\cos(t-5) + B_2'\sin(t-5)$:در این بازه

$v_C(5^+) = 10 \rightarrow 5 + A_1' = 10 \rightarrow A_1' = 5$ $\qquad$ $i_L(5^+) = 5 \rightarrow B_1' = 5$

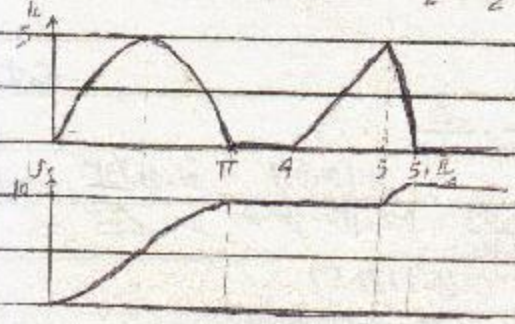
$\frac{dv_C}{dt}\Big|_{t=5^+} = \frac{i_C(5^+)}{C} = \frac{5}{1} = 5 \rightarrow A_2' = 5$ $\qquad$ $\frac{di_L}{dt}\Big|_{t=5^+} = \frac{v_L(5^+)}{L} = \frac{5-v_C(5^+)}{1} = 5-10 = -5 \rightarrow B_2' = -5$

$v_C(t) = 5(1+\cos t + \sin t)$ $\qquad$ $i_L(t) = 5(\cos(t-5) - \sin(t-5))$

در لحظه $t = 5 + \frac{\pi}{4}$ دیود قطع شده و مدار به حالت اولیه برمی‌گردد، بنابراین:

خازن حالت باز می‌شود

ولتاژ خازن $= v_C\left(t + \frac{\pi}{4}\right) = 5\left(1 + \frac{\sqrt{2}}{2} + \frac{\sqrt{2}}{2}\right) = 5(1+\sqrt{2})$



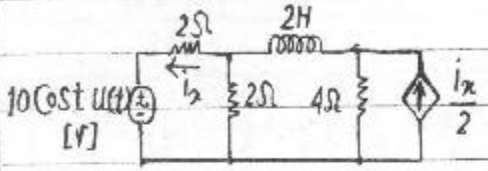
جهاد دانشگاهی
واحد شهری

امتحان درس: مدارهای الکتریکی ۲ — نام استاد: لطفی ـ صائب ـ کاتب

مدت پاسخگویی: ۱۵۰ دقیقه — رشته تحصیلی و نام و نام خانوادگی دانشجو

تاریخ امتحان: ۳۰/۱۰/۷۸ — شماره دانشجویی

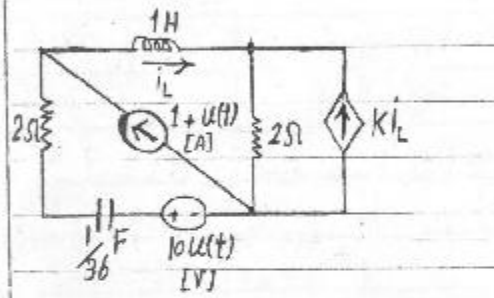
۱- در مدار متقابل $i_x(t)$ را برای کلیه زمانها تعیین نمایید. (۲ نمره)



۲- در مدار متقابل مطلوبست:

الف- تعیین مقدار K به گونه‌ای که پاسخ گذرای مدار به شکل حالت میرائی باشد. (۳ نمره)

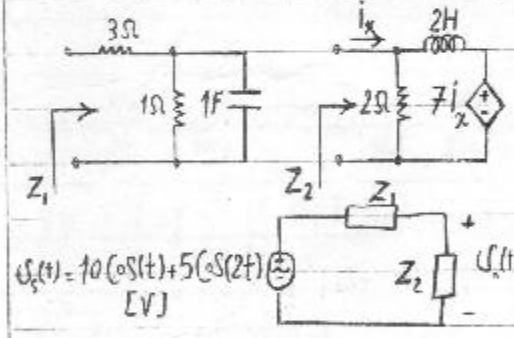
ب- تعیین جریان $i_L(t)$ برای کلیه زمانها به شرط آنکه مطابق بند الف، پاسخ گذرای مدار به شکل حالت میرائی باشد. (۳ نمره)



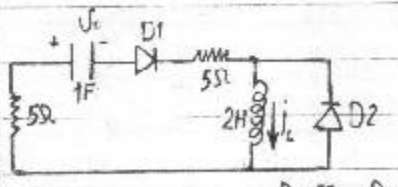
۳- با توجه به دو مدار متقابل مطلوبست:

الف- درچه فرکانسی $|Z_1| = |Z_2|$ می‌باشد؟ (۳ نمره)

ب- با توجه به دو مدار فوق و با استفاده از اصل جمع آثار، ولتاژ $v_1(t)$ را در مدار متقابل بدست آورید. (۳ نمره)



۴- در مدار متقابل اگر $v_c(0^+) = 10V$ و $i_L(0^+) = 2A$ باشند، وضعیت دیودهای D1 و D2 را از لحاظ روشن یا خاموش بودن در لحظه $t = 0^+$ تعیین نمایید. (دیودها ایده‌آل می‌باشند) (۴ نمره)



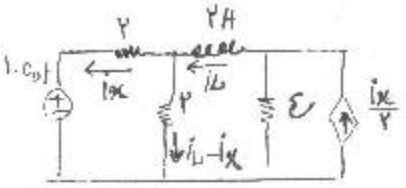
راهنمائی - هرکدام از چهار حالت ممکن برای دیودها (D1:OFF D2:OFF / D1:OFF D2:ON / D1:ON D2:ON / D1:ON D2:OFF) را درست فرض کرده و پس از مدار دیود با حالت فوق، صحت فرض خود را بررسی کنید.

موفق باشید- کاتب، لطفی، صائب

لطفاً سئوال امتحانی را با خودکار مشکی و درکادر برقوم فرمائید

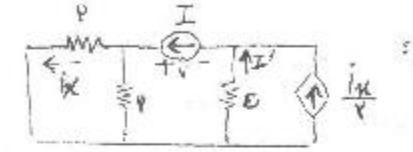
پاسخ امتحان ۷۸/۱۰/۳۰ پایان ترم

سوال ۱ :



چون در $t<0$ منبع مستقل نداریم پس برای کلیه tها $i_x(-)=i_L(-)=0$

مدار در $t>0$ به صورت زیر است :



$$2(i_L-i_x)=2i_x+10\cos t \rightarrow 8i_x=2i_L-10\cos t$$

$$i_x=\frac{1}{4}i_L-\frac{5}{4}\cos t \rightarrow i_x(0^+)=\frac{1}{4}i_L(-)-\frac{5}{4} \Rightarrow i_x(0^+)=-2.5\ A$$

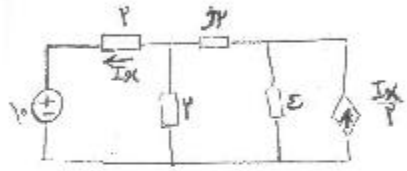
برای تعیین پاسخ گذرا مقاومت R_x را از دید سلف بدست می آوریم:

$$i_x=\frac{I}{2} \qquad I'=I-\frac{i_x}{2}=\frac{3I}{4}$$

$$4I'-v+i_x=0 \rightarrow 3I-v+I=0 \rightarrow v=4I$$

$$R_{th}=\frac{v}{I}=4\ \Omega \Rightarrow \tau=\frac{L}{R_{th}}=\frac{1}{4}\ s$$

مدار در $t=\infty$ به صورت تقریبی است :



$$2I_x+10+2(I_x-I)=0$$

$$j2I+2(I-I_x)+4(I-\frac{I_x}{2})=0 \Rightarrow \begin{cases} I=2I_x=5 \\ I=\frac{2}{3+j}I_x \end{cases}$$

$$\rightarrow \frac{2}{3+j}I_x-2I_x=0 \Rightarrow \frac{-4-j2}{3+j}I_x=5 \rightarrow I_x=-2.5\frac{3+j}{2+j}=$$

$$=2.5\angle 180^\circ \times \frac{3.14\angle 161.6^\circ}{2.24\angle 26.6^\circ} \Rightarrow I_x=3.5\angle 161.8^\circ \rightarrow i_{x_f}(t)=3.5\cos(t+161.8^\circ)$$

بنابراین داریم :

$$i_x(t)=\left(3.5\cos(t+161.8^\circ)+Ke^{-2t}\right)$$

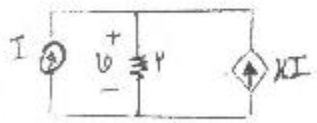
$$i_x(0^+)=-2.5 \rightarrow 3.5\cos(161.8^\circ)+K=-2.5 \rightarrow K=0.94$$

سوال ۲ :

(الف)

$$\alpha=\omega_0 \rightarrow \frac{R_{th}}{2L}=\frac{1}{\sqrt{LC}} \rightarrow R_{th}=\frac{2L}{\sqrt{LC}}=\frac{2\times 1}{\sqrt{1\times\frac{1}{36}}}=12\ \Omega$$

$$\rightarrow R'_{th}=10\ \Omega$$



$$v=2(I+KI) \rightarrow R'_{th}=\frac{v}{I}=2(1+K)$$

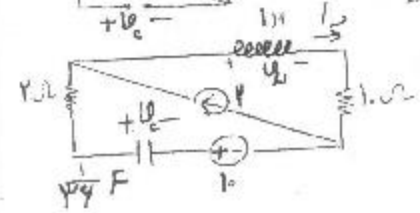
$$R'_{th}=10\ \Omega \rightarrow 2(1+K)=10 \rightarrow K=4$$

ب) مدار در $t<0$ به صورت مقابل است : $v_c(0^-)=10$, $i_L(0^-)=1$

مدار در $t>0$ به صورت مقابل می باشد :

$$i_L(0^+)=i_L(0^-)=1$$

$$\left.\frac{di_L}{dt}\right|_{t=0^+}=\frac{v_L(0^+)}{L}$$

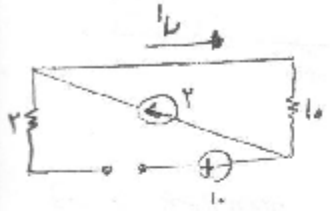


$$v_L+10i_L-10-v_c+2(i_L-2)=0 \rightarrow v_L=v_c-12i_L+14 \rightarrow$$

۷۸/۱۰/۳۰ پاسخ امتحان پایان ترم مدار ۱

$v_L(0^+) = v_C(0^+) - 12\, i_L(0^+) + 12 = 12\, v \rightarrow \left.\frac{di_L}{dt}\right|_{t=0^+} = \frac{12}{1} = 12\ \frac{A}{sec}$

مدار در $t=\infty$ به صورت زیر است:

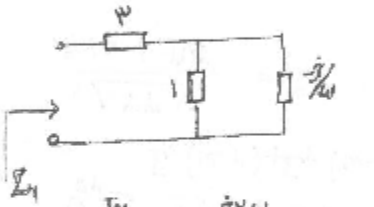


$i_L(\infty) = 2 \qquad i_L(t) = (2 + e^{-4t}(k_1 + k_2 t))\, u(t)$

$i_L(0^+) = 1 \rightarrow 2 + k_1 = 1 \rightarrow k_1 = -1$

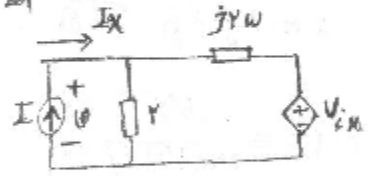
$\left.\frac{di_L}{dt}\right|_{t=0^+} = 12 \rightarrow -4k_1 + k_2 = 12 \rightarrow k_2 = 4$

سؤال ۳ : قسمت الف)



$Z_1 = 3 + \frac{1 \times \frac{-j}{\omega}}{1 - \frac{j}{\omega}} = 3 + \frac{-j}{1 - j\omega} = 3 + \frac{-j}{\omega - j} = \frac{3\omega - j4}{\omega - j}$

$\rightarrow |Z_1| = \sqrt{\frac{9\omega^2 + 16}{\omega^2 + 1}}$



$v = 1I + j2\omega\left(I - \frac{v}{2}\right) \rightarrow v = 1I + j2\omega I - j\omega v$

$\rightarrow v(1 + j\omega) = (1 + j2\omega)I$

$Z_2 = \frac{v}{I} = \frac{1 + j2\omega}{1 + j\omega} \rightarrow |Z_2| = \sqrt{\frac{4 + 4\omega^2}{\omega^2 + 1}}$

$|Z_1| = |Z_2| \rightarrow \sqrt{\frac{9\omega^2 + 16}{1 + \omega^2}} = \sqrt{\frac{4 + 4\omega^2}{\omega^2 + 1}} \rightarrow 9\omega^2 + 16 = 4 + 4\omega^2 \rightarrow \omega^2 = 4.4$

$\omega = 2.45$

پاسخ امتحان پایان ترم مدار ۱ ۷۱/۱۰/۲۰

سوال ۳ ، قسمت ب)

$$Z_1(\omega=1) = \frac{3-j4}{1-j} = \frac{5\angle -53.1^\circ}{\sqrt{2}\angle -45^\circ} = 2.5\sqrt{2}\angle -8.1^\circ = 3.5 - j0.5$$

$$Z_1(\omega=2) = \frac{9-j4}{2-j} = \frac{9.2\angle -23.7^\circ}{2.24\angle -14.9^\circ} = 3.2\angle -7.1^\circ = 3.2 - j0.4$$

$$Z_2(\omega=2) = \frac{7+j4}{1+j2} = \frac{8.1\angle 29.7^\circ}{2.24\angle 63.4^\circ} = 3.4\angle -33.7^\circ = 3 - j2$$

$$v_{o_1} = \frac{v_{s_1} Z_2(\omega=2)}{Z_1(\omega=1)+Z_2(\omega=1)} = \frac{10(4.5 - j1.5)}{(3.5 - j0.5)+(4.5 - j2.5)} = \frac{10 \times 5.2\angle -29.1^\circ}{8 - j3}$$

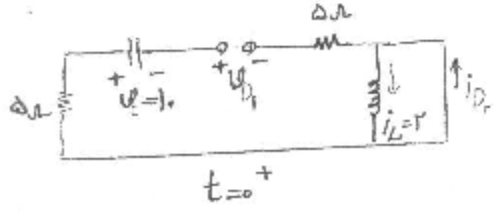
$$= \frac{52\angle -29.1^\circ}{8.5\angle -20.6^\circ} = 6.1\angle -8.5^\circ \rightarrow v_{o_1}(t) = 6.1\cos(t - 8.5^\circ)$$

$$v_{o_2} = \frac{v_{s_2} Z_2(\omega=2)}{Z_1(\omega=2)+Z_2(\omega=2)} = \frac{50(3 - j2)}{(3.2 - j0.4)+(3 - j2)} = \frac{5 \times 3.4\angle -33.7^\circ}{6.2 - j2.4}$$

$$= \frac{18\angle -33.7^\circ}{6.65\angle -21.2^\circ} = 2.7\angle -12.5^\circ \rightarrow v_{o_2}(t) = 2.7\cos(2t - 12.5^\circ)$$

$$v_o(t) = v_{o_1}(t) + v_{o_2}(t) = 6.1\cos(t - 8.5^\circ) + 2.7\cos(2t - 12.5^\circ)$$

پاسخ سوال ۴ : با توجه به ساختار مدار و شرایط مدار در $t=0^+$ ملاحظه می‌شود D_1 قطع و D_2 روشن است.



شرط روشن بودن D_2 برقرار است $i_{D_2} = i_L = 2$

شرط قطع بودن D_1 برقرار است $v_{D_1} = -v_C = -10$

بسمه تعالی

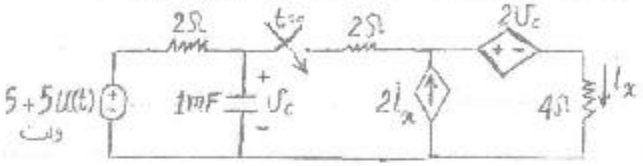
واحد شهرری

امتحان درس : مدارهای الکتریکی I — نام استاد : حسینی - صائب

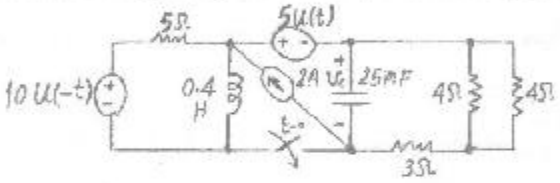
مدت پاسخگوئی ۱۵۰ دقیقه — رشته مخابرات — نام ونام خانوادگی دانشجو

تاریخ امتحان ۷۹/۱۰/۲۹ — شماره دانشجوئی

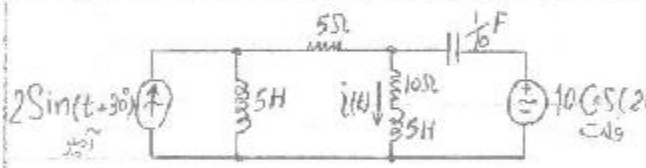
۱- در مدار مقابل $i_x(t)$ را برای $t>0$ بدست آورید. (۴نمره)



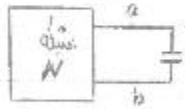
۲- در مدار مقابل $V_c(t)$ را برای $t>0$ بدست آورید. (۴نمره)



۳- در مدار مقابل پاسخ حالت دائم $i(t)$ را بدست آورید. (۴نمره)

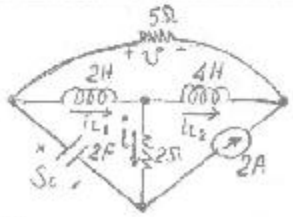


۴- شبکه N شامل منابع مستقل و عناصر خطی در حالت دائم سینوسی می باشد. این شبکه را به یک خازن متصل کرده و با تغییر خازن و اندازه گیری دامنه ولتاژ بین ab، جدول مقابل بدست می آید. اگر بجای این خازن یک امپدانس $Z_L=5+j2$ به شبکه وصل شود، دامنه جریان این امپدانس چقدر است؟ (۴نمره)



X_c (اهم)	∞	-8	-4
$\lvert V_{ab}\rvert$ (ولت)	100	160	$\frac{400}{3}$

۵- شکل مقابل یک مدار در $t>0$ را نشان می دهد. با فرض $V_c(0^-)=10$، $i_{L_1}(0^+)=1A$، $i_{L_2}(0^+)=4A$، مقادیر $i(0^+)$، $V(0^+)$، $\left.\frac{dV}{dt}\right|_{t=0^+}$ و $\left.\frac{di}{dt}\right|_{t=0^+}$ را بدست آورید. (۴نمره)



باتشکر و آرزوی موفقیت

حسینی - صائب

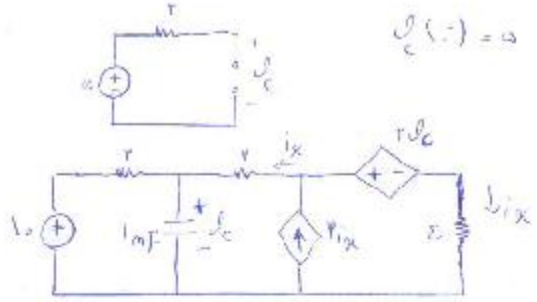
لطفاً شرایط امتحانی را با خودکار مشکی دقیقاً مرقوم فرمائید

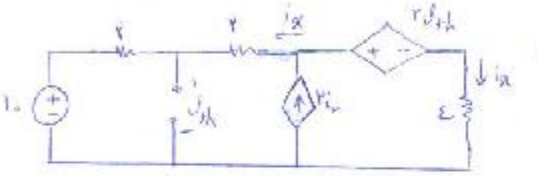
پاسخ امتحان پایان ترم مدار ۱ — ۷۹/۱۰/۲۹

الف) پاسخ سوال ۱:

$v_c(0^-) = 0$

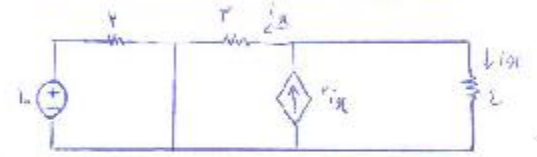
مدار در $t>0$ به صورت مقابل درآید:





$$\begin{cases} v_{th} = 2i_x + 10 \\ v_{th} = -2i_x + 2v_{th} + 4i_x \end{cases} \rightarrow v_{th} = -2i_x$$

$$\begin{cases} -2i_x = 2i_x + 10 \rightarrow i_{xp} = -2.5 \\ v_{th} = -2i_x = 0 \end{cases}$$



$2i_x = 4i_x \rightarrow i_x = 0 \rightarrow i_N = \frac{10}{2} = 5A$

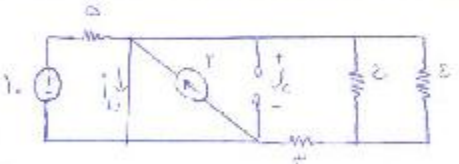
$R_{th} = \frac{v_{th}}{i_N} = 1\Omega \qquad \tau = R_{th}C = 1ms$

$i_x(t) = -2.5 + Ke^{-1000t}$: با بیان ادغیم

در مدار $t>0$: $KCL: 2i_x + v_c - 4i_x - 2v_c = 0 \rightarrow i_x = \frac{-v_c}{2}$

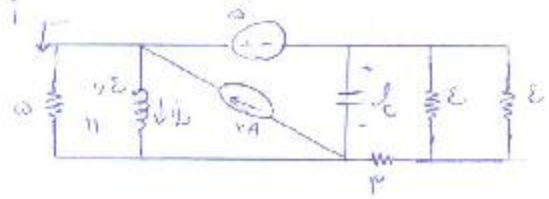
$$i_x(0^+) = \frac{-v_c(0^+)}{2} = -2.5 \rightarrow K = 0$$

ب) پاسخ سوال ۲: مدار در $t<0$ به صورت زیر است:



$v_c(0^-) = (3.4\|4) \times 2 = 10 - 1.6 = 8.4V \qquad i_L(0^-) = \frac{10}{10} = 2A$

مدار در $t>0$ به صورت زیر است:



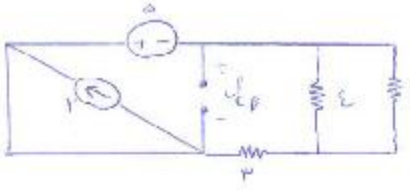
حالت RLC: $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} = \frac{1}{\sqrt{0.4 \times 25 \times 10^{-3}}} = 10$

$\zeta < 1$ نتیجه

$\alpha = \frac{1}{2RC} = \frac{1}{2 \times 40 \times 25 \times 10^{-3}} = 1$

$\omega_d = \sqrt{\omega^2 - \alpha^2} = 9$

۷۹/۱۰/۲۹ پاسخ امتحان پایان ترم مدار ۱



پاسخ سوال ۲:

مدار در $t=0$ حالت ماندگار است.

$v_{cp} = -5$

شرایط اولیه: $v_c(0^-) = v_c(0^+) = 10$

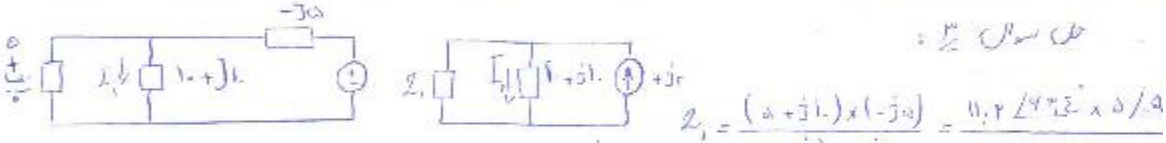
$v_c(t) = -5 + e^{-\alpha t}(k_1 \cos 4t + k_2 \sin 4t)$

$v_c(0^+) = 10 \rightarrow -5 + k_1 = 10 \rightarrow k_1 = 15$

$$\left.\frac{dv_c}{dt}\right|_{t=0^+} = \frac{i_c(0^+)}{C} = \frac{-v_c(0^+) + v_c(0^-) - i(0^+)}{5} \times 20 \left(\frac{-v_c(0^+)}{5} - i_L(0^+) + 2 - \frac{5+v_c(0^+)}{5}\right) =$$

$$= 20\left(2 - 2 - 5 - 2\right) = -200 \Rightarrow -8k_1 + 4k_2 = -200$$

$$k_2 = \frac{-200 + 8 \times 15}{4} = \frac{-80}{4} = -20$$

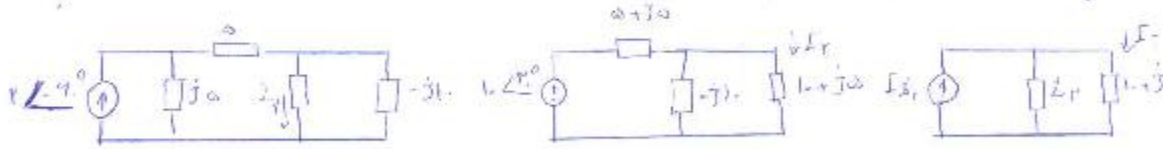


حل سوال ۳:

$$Z_1 = \frac{(5+j10)\times(-j5)}{5+j10-j5} = \frac{11.2\angle -63.4^\circ \times 5}{5\sqrt{2}\angle 45^\circ} = 5.6\angle -71.9^\circ$$

$$I_1 = \frac{Z_1}{Z_1 + 10 + j10} \times I_2 = \frac{5.6\angle -71.9^\circ}{7.5 - j7.5 + 10 - j10} \times 2\angle 90^\circ = \frac{15.8\angle 18.4^\circ}{12.7\angle 11.3^\circ} = 1.24\angle 7.1^\circ$$

$$i_1(t) = 1.24\cos(2t + 7.1^\circ)$$



$$I_{2_2} = \frac{10\angle -90^\circ}{5+j5} = \frac{10\angle -90^\circ}{5\sqrt{2}\angle 45^\circ} = \sqrt{2}\angle -135^\circ \qquad Z_2 = \frac{(5-j5)\times(10-j10)}{(5+j5)-j10} = \frac{5\sqrt{2}\angle -45^\circ \times 10\sqrt{2}\angle -45^\circ}{5\sqrt{2}\angle -45^\circ} = 10\angle -45^\circ$$

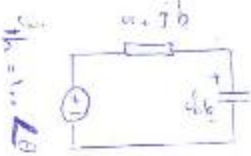
$$I_1 = \frac{Z_2}{Z_2 + 10 + j10} I_{2_1} = \frac{10}{20 + j0} \times \sqrt{2}\angle -135^\circ = \frac{10}{20\angle 0^\circ} \times \sqrt{2}\angle -135^\circ$$

$$= 0.49\angle -94^\circ \rightsquigarrow i_2(t) = 0.49\cos(t - 94^\circ)$$

$$i(t) = i_1(t) + i_2(t) = 1.24\cos(2t + 7.1^\circ) + 0.49\cos(t - 94^\circ)$$

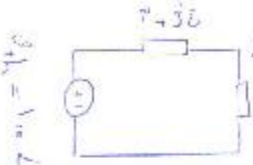
پاسخ امتحان پایان ترم مدار ۱ ۹۹،۱۰،۲۹

حل سوال ۴ : با توجه به اطلاعات مسئله مقدار $|V_{th}| = 100$ است.



$$X_C = -8 \;\rightarrow\; |V_{ab}| = 140 \;\rightarrow\; \frac{100 \times 8}{\sqrt{a^2+(b-8)^2}} = 140 \;\rightarrow\; a^2+(b-8)^2 = 32$$

$$X_C = -4 \;\rightarrow\; |V_{ab}| = \frac{200}{3} \;\rightarrow\; \frac{100 \times 4}{\sqrt{a^2+(b-4)^2}} = \frac{400}{3} \;\rightarrow\; a^2+(b-4)^2 = 9$$



$$a = 3 \;,\; b = 4$$

$$I_L = \frac{100\angle 0}{3+j4+8-j2} = \frac{100\angle 0}{8+j2} \;\rightarrow\; |I_L| = \frac{100}{\sqrt{68}} = 12.1$$

حل سوال ۵ :

$$t(1) = i_{L_1}(t) \,,\, i_{L_2}(t) \;\rightarrow\; i(0^-) = i_{L_1}(0^-) - i_{L_2}(0^-) = 14 - 6 = 8\ [A]$$

$$\frac{di}{dt} = \frac{di_{L_1}}{dt} \qquad \frac{di_{L_2}}{dt} = \frac{v_{L_1}}{L_1} \quad \frac{v_{L_2}}{L_2} \;\Rightarrow\; \left.\frac{di}{dt}\right|_{t=0^+} = \frac{v_{L_1}(0^+)}{2} - \frac{v_{L_2}(0^+)}{4}$$

$$v_{L_1} = v_C - 2i \;\rightarrow\; v_{L_1}(0^+) = v_C(0^+) - 2i(0^+) = 10 - 2(-3) = 16$$

$$v_{L_2} = v - v_{L_1} = -5(2+i_{L_2}) - v_{L_1} \;\rightarrow\; v_{L_2}(0^+) = -5\left(2+i_{L_2}(0^+)\right) - v_{L_1}(0^+)$$

$$= 5 \times 4 - 16 = -24$$

$$\left.\frac{di}{dt}\right|_{t=0^+} = \frac{16}{2} - \frac{-24}{4} = 14.5\ \left[\frac{A}{sec}\right]$$

$$v_c = -5\left(2+i_{L_2}\right) \;\rightarrow\; v(0^+) = -5\left(2+i_{L_2}(0^+)\right) \;\rightarrow\; v(0^+) = -30\ [v]$$

$$\frac{dv}{dt} = -5\frac{di_{L_2}}{dt} = -5\frac{v_{L_2}}{L_2} \;\rightarrow\; \left.\frac{dv}{dt}\right|_{t=0^+} = -5\frac{v_{L_2}(0^+)}{4} = -5\frac{-24}{4}$$

$$= 57.5\ \left[\frac{V}{sec}\right]$$

بسمه تعالی

واحد شهرری

امتحان درس : مدارهای الکتریکی I

مدت پاسخگوئی ۱۵۰ دقیقه

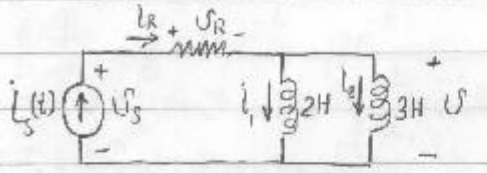
تاریخ امتحان ۱۳۸۱/۴/۶

نام استاد : حسینی - تبریزیان - صائب

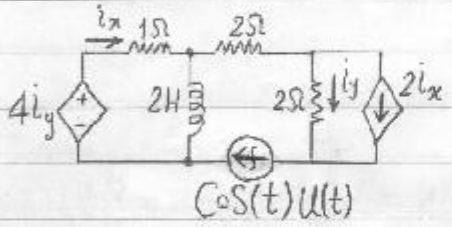
رشته مخابرات نام ونام خانوادگی دانشجو

شماره دانشجوئی

۱- در مدار مقابل اگر $i_s(t) = 10e^{-t}$ و $i_1(0) = 1A$ و $i_2(0) = 2A$ و مقاومت غیرخطی با مشخصه $i_R^2 = v_R$ باشد، معادلات بدین $i_1(t)$، $i_2(t)$، $v_R(t)$، $v_s(t)$ را برای $t > 0$ بنویسید. (۳ نمره)



۲- در مدار مقابل $i_y(t)$ را برای تمام زمانها بدست آورید. (۶ نمره)



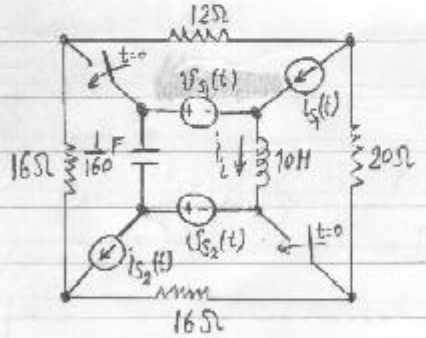
۳- در مدار مقابل پاسخ کامل $i_L(t)$ را برای تمام زمانها بدست آورید. (۶ نمره)

$v_{s_1}(t) = 10u(-t) + 34u(t)$

$v_{s_2}(t) = 10\delta u(t)$

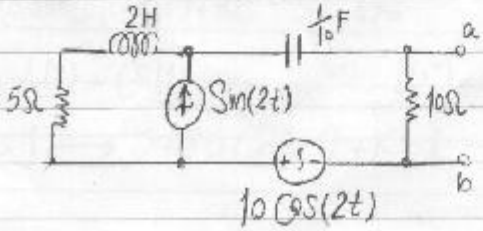
$i_{s_1}(t) = u(t)$

$i_{s_2}(t) = 2u(t)$



۴- در مدار مقابل مدار معادل نورتن را در حالت دائم از دو نقطه a و b بدست آورید. (۵ نمره)

تذکر- رسم مدار معادل نورتن در چنین زمانی اجباری است.



با تشکر آرزوی موفقیت

حسینی - تبریزیان - صائب

لطفاً سئوال امتحانی را با خودکار مشکی و در کادر مربوطه فرمائید

حل سلول اول: چون $i_L(0^-)$ است لذا در لحظه $t=0$ جریان سلف‌ها تغییر نکرده که آن I_1, I_2 باشد داریم:

$$\begin{cases} I_1 + I_2 = 10 \\ 2I_1 + 3I_2 = \frac{6}{5} \times 10 = 12 \end{cases} \rightarrow I_1 = 18 \;,\; I_2 = -8$$

مقادیر این‌ها داریم:

$$v(t) = \frac{6}{5}\frac{di_s}{dt} = \frac{6}{5} \times -10e^{-t} = -12e^{-t}$$

$$i_1(t) = I_1 + \frac{1}{2}\int_0^t v(t)dt = 18 + \frac{1}{2}\int_0^t -10e^{-t}dt = 18 + 6e^{-t}\Big|_0^t = 18 + 6(e^{-t} - 1) = 12 + 6e^{-t}$$

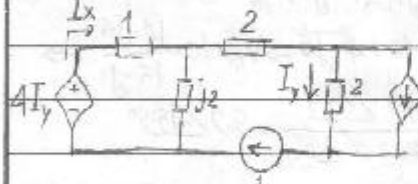
$$i_2(t) = I_2 + \frac{1}{3}\int_0^t v(t)dt = -8 + \frac{1}{3}\int_0^t -12e^{-t}dt = -8 + 4e^{-t}\Big|_0^t = 8 + 4(e^{-t} - 1) = -12 + 4e^{-t}$$

$$i_s(t) = i_p(t) + i(t) = 100e^{-2t} - 12e^{-t}$$

حل سلول دوم - چون در $t<0$ منبع مستقل داریم داریم $i_x(0^-) = i_x(0^+) = 0$

$$\begin{cases} 4i_y - i_x = 1 \\ i_y - 2i_x = 0 \end{cases} \rightarrow i_y = \frac{2}{7},\; i_x = \frac{1}{7} \rightarrow R_{th} = \frac{1}{-i_x} = -7\Omega$$

$$\tau = \frac{L}{R_{th}} = \frac{2}{7}\,sec$$



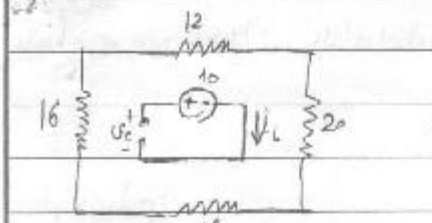
KVL: $-4(1 - 2I_x) + I_x + j2(I_x - 1) = 0 \rightarrow (9 + j2)I_x = 4 + j2$

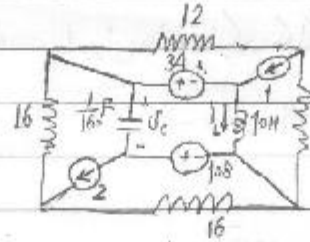
$$\rightarrow I_x = \frac{4 + j2}{9 + j2} = \frac{4.47\angle 26.6^\circ}{9.22\angle 12.5^\circ} = 0.485\angle 14.1^\circ \rightarrow i_{2\Omega}(t) = 0.485\delta(t) + 0.485u(t)e^{-\frac{7}{2}t}$$

$$i_{2\Omega}(t) = \begin{cases} 0 & t<0 \\ 0.485\delta(t) + 14.1^\circ + Ke^{-\frac{7}{2}t} & t>0 \end{cases}$$

~~$i_x(t) = i_L(t) + 5\delta(t) \rightarrow i_x(0^+) = i_L(0^+) + 1 \rightarrow i_x(0^+) = 1$~~

$$i_x(0^+) = 1 \rightarrow 0.485\delta(14.1) + K = 1 \rightarrow K = 0.53$$





RLC מקבילי $C=\frac{1}{16}F$ $L=1H$

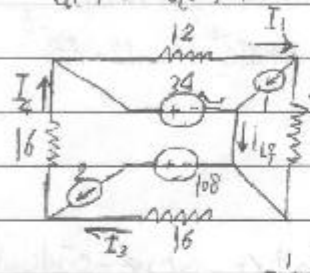
$R=32||32=16$

$\omega_0=\frac{1}{\sqrt{LC}}=4$ → מקבילי

$\alpha=\frac{1}{2RC}=5$

$S_{1,2}=-\alpha\pm\sqrt{\alpha^2-\omega_0^2}=-8,-2$

$i_L(0^-)=0 \quad U_c(0^-)=10$



$12I_1+20I_2=4$

$I_1-I_2=1$

$\rightarrow 12(1+I_2)+20I_2=4 \rightarrow I_2=-\frac{11}{16}A$

$I_1=\frac{27}{16}A$

$16I_3+16I_4+4=0$

$I_4=I_3+2$

$\rightarrow 16I_3+16(I_3+2)+4=0 \rightarrow I_3=-\frac{3}{2}$

$I_4=\frac{5}{16}$

$-\frac{1}{16}\frac{27}{16}+1=-\frac{12}{16}=-\frac{3}{4}$

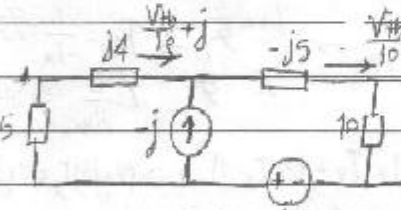
$i_{Lf}=I_4-I_1+1=-\frac{3}{4}$

$i_L(t)=-\frac{3}{4}+K_1e^{-8t}+K_2e^{-2t} \quad t>0$

$i_L(0^+)=0 \rightarrow -\frac{3}{4}+K_1+K_2=0 \rightarrow K_1+K_2=\frac{3}{4}$

$i_L'(0^+)=\frac{U_c(0^+)}{L}=\frac{U_c(0^-)+108-10}{L}=\frac{10+108-10}{10}=8.4 \rightarrow -8K_1-2K_2=8.4$

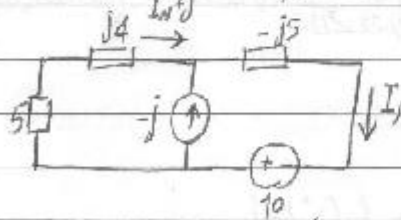
$K_1=-1.65 \quad K_2=2.4$



$(5+j4)(\frac{V_{Th}}{10}+j)+(10-j5)\frac{V_{Th}}{10}-10=0$

$\frac{15-j}{10}V_{Th}=10+4-j5 \rightarrow V_{Th}=10\times\frac{14-j5}{15-j}$

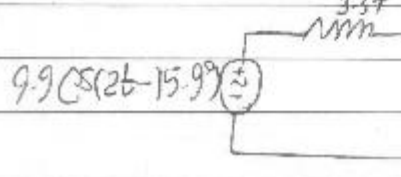
$V_{Th}=10\times\frac{14.9\angle-19.7^\circ}{15.03\angle-3.8^\circ}=9.9\angle-15.9^\circ$



$(5+j4)(I_N+j)-j5I_N-10=0 \rightarrow (5-j)I_N=14-j5$

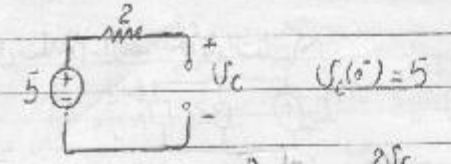
$\rightarrow I_N=\frac{14-j5}{5-j}=\frac{14.9\angle-19.7^\circ}{5.1\angle-11.3^\circ}=2.9\angle-8.4^\circ$

$Z_{Th}=\frac{V_{Th}}{I_N}=\frac{9.9\angle-15.9}{2.9\angle-8.4^\circ}=3.4\angle-7.5^\circ=3.37-j0.44$



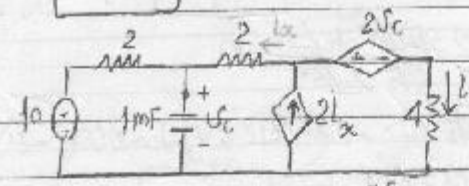
(۲)

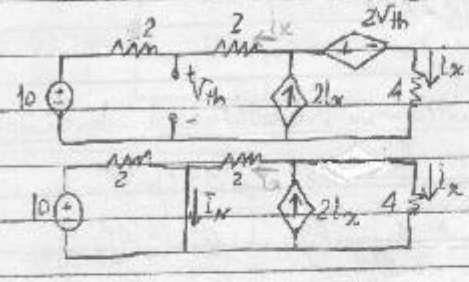
مدار در $t<0$ به صورت زیر است:



$v_c(0^-) = 5$

مدار در $t>0$ به صورت مقابل بسته:





$$\begin{cases} V_{th} = 2i_x + 10 \\ V_{th} = -2i_x + 2V_{th} + 4i_x \rightarrow V_{th} = -2i_x \end{cases} \rightarrow -2i_x = 2i_x + 10 \rightarrow i_{x0} = -2.5$$

$$V_{th} = -2i_x = 5$$

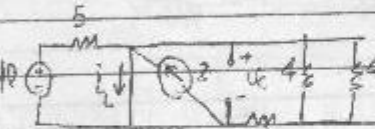
$$2i_x = 4i_x \rightarrow i_x = 0 \Rightarrow I_N = \frac{10}{2} = 5A$$

$$R_{th} = \frac{V_{th}}{I_N} = 1\Omega \qquad \tau = R_{th}C = 1\text{msec}$$

پاسخ زیرا مدار: $i_x(t) = -2.5 + Ke^{-1000t}$

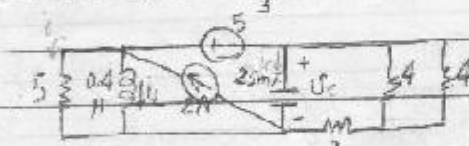
$t>0^+$ مدار: KVL: $2i_x + v_c - 4i_x - 2v_c = 0 \rightarrow i_x = \frac{-v_c}{2} \rightarrow i_x(0^+) = \frac{-v_c(0^+)}{2} = -2.5 \rightarrow K = 0$

حل مسئله دوم - مدار در $t<0$ به صورت زیر است:



$$i_L(0^-) = \frac{10}{5} = 2A \qquad v_c(0^-) = (3+4||4)\times 2 = 10V$$

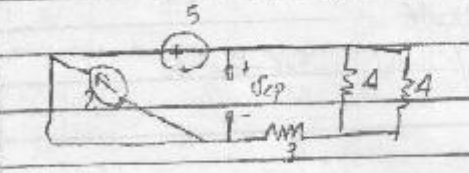
مدار در $t>0$ به صورت زیر است:



مدار RLC: $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} = \frac{1}{\sqrt{0.4\times 25\times 10^{-3}}} = 10 \rightarrow \alpha < \omega_0$ (پاسخ میرا)

$$\alpha = \frac{1}{2RC} = \frac{1}{2\times 2.5\times 25\times 10^{-3}} = 8 \qquad \omega_d = \sqrt{\omega_0^2 - \alpha^2} = 6$$

مدار در $t=0^+$ به صورت مقابل بسته:



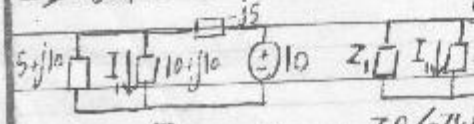
$$v_{cp} = -5$$

پاسخ کامل: $v_c(t) = -5 + e^{-8t}(K_1\cos 6t + K_2 \sin 6t)$ برای $t>0$:

$$v_c(0^+) = v_c(0^-) = 10 \rightarrow -5 + K_1 = 10 \rightarrow K_1 = 15$$

$$\left.\frac{dv_c}{dt}\right|_{t=0^+} = \frac{i_c(0^+)}{C} = \frac{\frac{-v_c(0^+)}{5} + i_L + 2 - i(0^-)}{C} = 40\left(\frac{-v_c(0^+)}{5} - i_L(0^+) + 2 + \frac{5 + v_c(0^-)}{5}\right) = 40\left(-2 - 2 + 2 - 3\right) = -200$$

$$\rightarrow -8K_1 + 6K_2 = -200 \rightarrow K_2 = \frac{-200 + 8\times 15}{6} = \frac{80}{6} = \frac{40}{3}$$



$$Z_1 = \frac{(5+j10)\times(-j5)}{5+j10-j5} = \frac{11.2\angle 63.4^\circ \times 5\angle -90^\circ}{5\sqrt{2}\angle 45^\circ} = 7.9\angle -71.6^\circ$$

$$I_1 = \frac{Z_1}{Z_1 + 10 + j10} \times j2 = \frac{7.9\angle -71.6^\circ}{2.5 - j7.5 + 10 + j10} \times 2\angle 90^\circ = \frac{15.8\angle 18.4^\circ}{12.7\angle 11.3^\circ} = 1.24\angle 7^\circ \rightarrow i_1(t) = 1.24\cos(2t + 7^\circ)$$

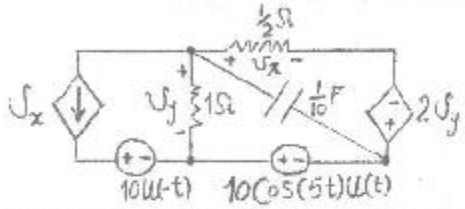
بسمه تعالی

واحد شهرری

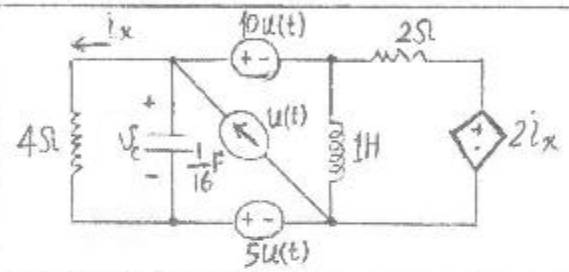
استاد درس: مدارهای الکتریکی I
مدت پاسخگویی: ۱۵۰ دقیقه
تاریخ امتحان: ۸۱/۱۰/۲۹
ساعت امتحان: ۱۴

ده استاد: تبرزدان - صائب
رشته: مکاترونیک
نام و نام خانوادگی دانشجو:
شماره دانشجویی:
نیمسال تحصیلی: اول ۸۲-۱۳۸۱

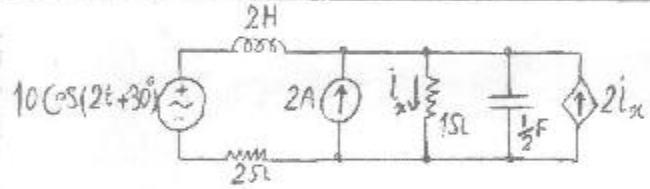
۱- در مدار مقابل پاسخ کامل $v_x(t)$ را برای $t>0$ بدست آورید. (۶ نمره)



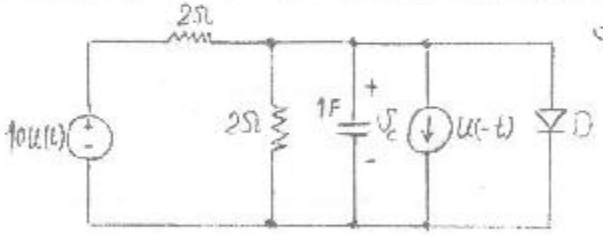
۲- در مدار مقابل پاسخ کامل $v_c(t)$ را برای $t>0$ بدست آورید. (۶ نمره)



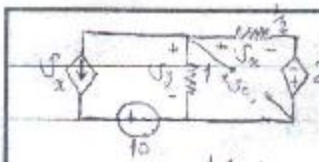
۳- در مدار مقابل پاسخ $i_x(t)$ را در حالت دائم بدست آورید. (۴ نمره)



۴- در مدار مقابل $v_c(t)$ را برای تمام زمانها بیابید و آنرا رسم کنید. (۴۰ نمره)
* دیود ایده آل است.



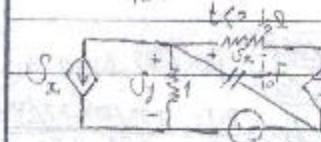
پاسخ و آرزوی موفقیت
تبرزدان - صائب



KCL: $S_x + S_y + 2S_x = 0 \rightarrow S_y = -3S_x$

KVL: $-S_y + S_x - 2S_y = 0 \rightarrow S_x = 3S_y$

$\rightarrow S_x = S_y = 0 \rightarrow S_c(\infty) = 0$

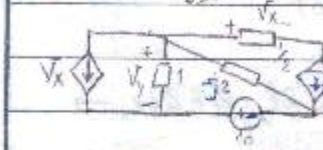


$S_y = 1$

$S_x = 2S_y = 1 \rightarrow S_x = 3$

$I = 2S_x + S_x + S_y = 10 \rightarrow R_{th} = \frac{1}{10}$

$\tau = R_{th} C_{eq} = \frac{1}{100}\,sec$



$V_x + 10 = V_x - 2V_1 \rightarrow V_x = 10 + 3V_1$

KCL: $V_1 + V_y + \frac{V_y + 10}{-j2} + 2V_x = 0 \rightarrow 3V_x + V_y\left(1 + j\frac{1}{2}\right) + j5 = 0 \rightarrow$

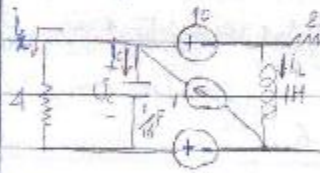
$\rightarrow 3(10 + 3V_y) + V_y\left(1 + \frac{j}{2}\right) + j5 = 0 \rightarrow V_y\left(10 + \frac{j}{2}\right) = -30 - j5 \rightarrow$

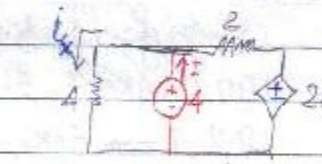
$\rightarrow V_y = \frac{-30 - j5}{10 + \frac{1}{2}} \quad \frac{30.4\angle -170.5^\circ}{10.01\angle 2.9^\circ} = 3.03\angle -173.4^\circ \rightarrow S_{y_p}(t) = 3.03\cos(5t - 173.4^\circ)$

$S_y + S_y = S_c \rightarrow S_y(0^+) + S_y(0^+) = -10 \rightarrow 3.03\cos(-173.4) + K = 10 \rightarrow K = -7$

$S_y(t) = 3.03\cos(5t - 173.4^\circ) - 7e^{-10t}$

$S_c(0^-) = I_L(0^-) = 0$

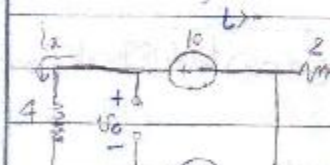




$i_x = 1$

$I = i_x + \frac{4 - 2i_x}{2} - 2$

$R_{th} = \frac{4}{2} = 2\Omega$



$\omega_n = \frac{1}{\sqrt{LC}} = 4$

$\alpha = \frac{1}{2RC} = \frac{1}{2 \cdot 2 \cdot \frac{1}{16}} = 4 \rightarrow$ דעיכה קריטית

$S_{cp} = 5$

$S_c(t) = 5 + e^{-4t}(K_1 + K_2 t)$

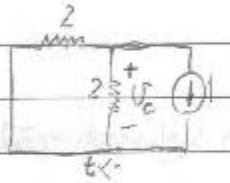
$S_c(0^+) = 0$

$S_c'(0^+) = \frac{I_c(0^+)}{C} = 16 I_c(0^+) = 16\left(-i(0^+) + 1 - \frac{V_c(0^+)}{2} + i(0^+)\right) = 16\left(0 + 1 - 0 + \frac{2i_c(0^+) - S_c(0^+) - 5\,\text{מתח}}{2}\right) = 16\left(1 + \frac{5}{2}\right) = 56$

$S_c(0^+) = 0 \rightarrow 5 + K_1 = 0 \rightarrow K_1 = -5$

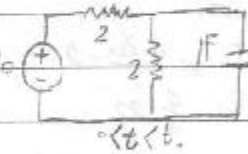
$S_c'(0^+) = 56 \rightarrow -4K_1 + K_2 = 56 \rightarrow K_2 = 36 \rightarrow S_c(t) = 5 + e^{-4t}(36t - 5)$

حل مسئله چهارم - مدار در $t=0^-$ دائمی است. پس



$$U_c(0^-) = -2\times\frac{1}{2} = -1$$

در $0<t<t_0$ (قبل از صفر شدن ولتاژ خازن) دو قطع مدار به شکل زیر است:



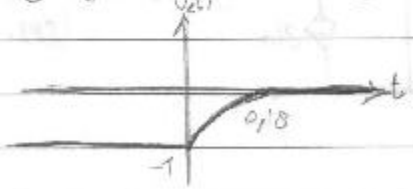
$$U_c(t) = U_{cp} + Ke^{-\frac{t}{\tau}} = 5 + Ke^{-t}$$

$$U_c(0^+) = -1 \rightarrow 5+K = -1 \rightarrow K = -6$$

$$U_c(t=t_0) = 0 \rightarrow 5-6e^{-t_0} = 0 \rightarrow t_0 = \ln\frac{6}{5} = 0.18\ \text{sec}$$

در لحظه $t=0.18$ sec دیود وارد ناحیه سد شده و در نتیجه $U_c(t)=0$ باقی می‌ماند.

$$U_c(t) = \begin{cases} 1 & t<0 \\ 5-6e^{-t} & 0<t<0.18 \\ 0 & t>0.18 \end{cases}$$



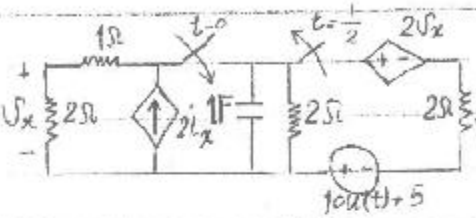
واحد شهری

امتحان درس: مدارهای الکتریکی I — نام استاد: تبریزیان - هنربار - صائب

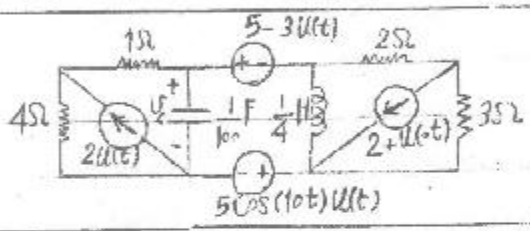
مدت پاسخگویی: ۱۵۰ دقیقه — رشته: مخابرات — نام و نام خانوادگی دانشجو

تاریخ امتحان: ۸۳/۲/۷ — شماره دانشجویی

۱- در مدار مقابل پاسخ کامل $v_x(t)$ را برای تمام زمانها بدست آورده و رسم کنید. (۵ نمره)



۲- در مدار مقابل پاسخ کامل $v_x(t)$ را برای تمام زمانها بدست آورید. (۶ نمره)

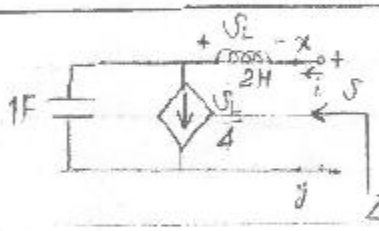


۳- مدار مقابل را در نظر بگیرید و مزون کنید این مدار در مرکان $\frac{rad}{sec}$ 1 در حالت دائم سینوسی قرار گرفته است. (۵ نمره)

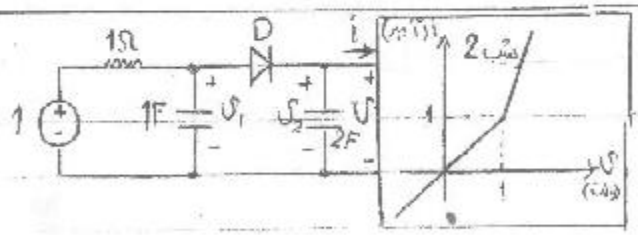
الف- ایمپدانس Z_{in} را در مرکانس فوق بدست آورید.

ب- این امپدانس را یک بار به صورت ترکیب سری دو عنصر و بار دیگر به صورت ترکیب موازی دو عنصر در هر زبان بیان کنید.

ج- در چه فرکانس یا فرکانسهایی مدار مقابل رفتار مقاومتی دارد؟



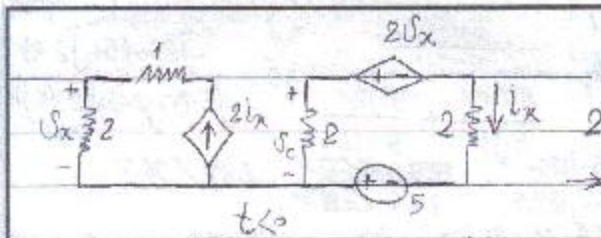
۴- مدار مقابل مشتمل بر دیود یک مدار در $t=0$ می باشد. با فرض اینکه آن دیود دارای $v_D(0^-)=v_D(0^+)=\frac{3}{2}$ باشد، نمودار i_D را بر حسب v_D رسم کنید و در چه بازه ای دیود در حالت روشن خواهد بود. (۴ نمره)



با تشکر و آرزوی موفقیت

تبریزیان - هنربار - صائب

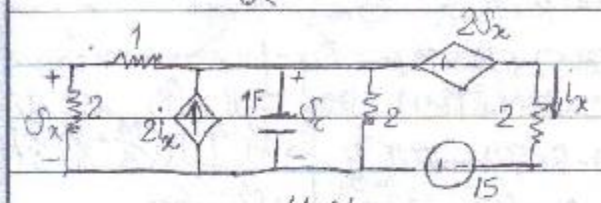
لطفاً سئوال امتحانی را با خودکار مشکی و درشت مرقوم فرمائید

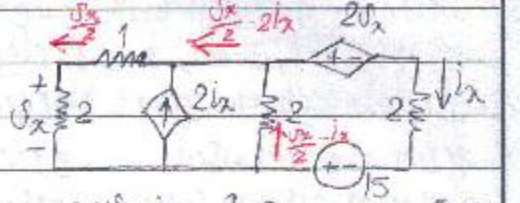


$S_c = 4i_x$

$2S_x + 4i_x - 5 = 0 \rightarrow 12i_x = 5 \rightarrow i_x = \frac{5}{12}$

$\rightarrow S_x = \frac{5}{3}, \quad S_c(0^-) = 2i_x = \frac{5}{6}$



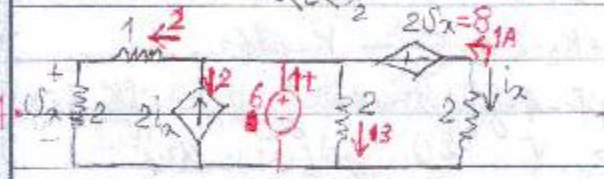


$2\left(\frac{S_x}{2} - i_x\right) + \frac{3}{2}S_x = 0 \rightarrow i_x = \frac{5}{4}S_x$

$2S_x + 2i_x - 15 + 2\left(\frac{S_x}{2} - i_x\right) = 0$

$\rightarrow 2S_x + \frac{5}{2}S_x + S_x - \frac{5}{2}S_x = 15 \rightarrow S_{xp} = 5$

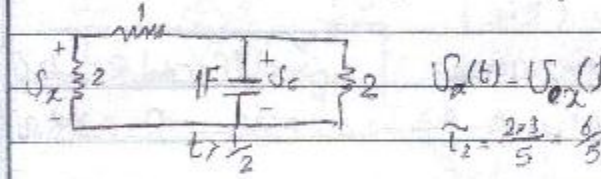
4.



$I = 2+2+3-1 = 6A \rightarrow R_{th} = 1\Omega \rightarrow \tau = 1\,Sec$

$S_x(t) = \begin{cases} \frac{5}{3} & t<0 \\ 5 + Ke^{-t} & \frac{1}{2} > t > 0 \end{cases}$

$S_x = \frac{2}{3}S_c \rightarrow S_x(0^+) = \frac{2}{3}S_c(0^+) = -\frac{10}{18} = -\frac{5}{9} \rightarrow 5 + K = -\frac{5}{9} \rightarrow K = -\frac{50}{9}$

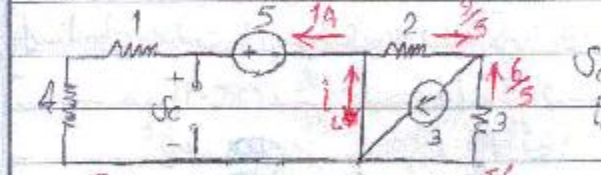


$S_x(t) = S_{0x}(1/2^+)\, e^{\frac{t-1/2}{\tau_2}}$

$\tau_2 = \frac{2\cdot 3}{5} = \frac{6}{5}\,Sec$

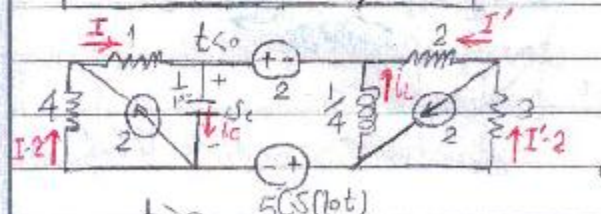
$S_x(1/2^+) = \frac{2}{3}S_c(1/2^-)$

$= 5 - \frac{50}{9}e^{-\frac{1}{2}} = .163$



$S_c(0^-) = 5$

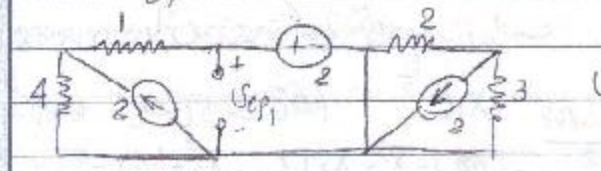
$i_L(0^-) = 1 + \frac{2}{5} = \frac{14}{5} = 2.8\,A$



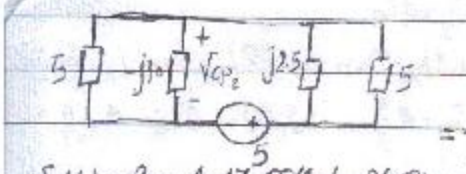
מעגל RLC

$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} = 20$

$\alpha = \frac{1}{2RC} = \frac{1}{2\cdot\frac{5}{2}\cdot\frac{1}{100}} = 20$



$S_{cp_1} = 2$



$$V_{cp_2} = \frac{\frac{5\times(-j10)}{5-j10}}{\frac{5\times(-j10)}{5-j10}+\frac{5\times j2.5}{5+j2.5}}\times 5 = \frac{-j250(5+j2.5)}{-j50(5+j2.5)+j12.5(5-j10)}$$

$$= \frac{625-j1250}{250-j187.5} = \frac{1397.5\angle -63.4^\circ}{312.5\angle -36.9^\circ} = 4.47\angle -26.5^\circ$$

$$v_c(t) = 2 + 4.47\cos(10t-26.5^\circ) + e^{-2t}(K_1+K_2t) \quad t>0$$

$$v_c(0^+) = v_c(0^-) = 5 \longrightarrow 2+4.47\cos(26.5^\circ)+K_1 = 5 \longrightarrow K_1 = -1$$

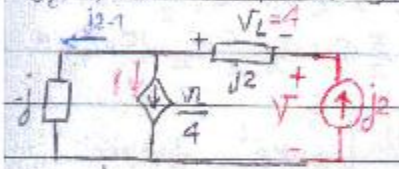
$$v_c'(0^+) = \frac{i_c(0^+)}{C} = 100\, i_c(0^+) = 100\left(i_L(0^+)+I(0^+)+I'(0^+)\right)$$

$$4(I(0^+)-2)+I(0^+)+v_c(0^+) = 0 \longrightarrow 5I(0^+)-8+5 = 0 \longrightarrow I(0^+) = \frac{3}{5}$$

$$3(I'(0^+)-2)+2I(0^+)-2+v_c(0^+)-5 = 0 \longrightarrow 5I'(0^+)-13+5 = 0 \longrightarrow I'(0^+) = \frac{8}{5}$$

$$\Rightarrow v_c'(0^+) = 100\left(\frac{14}{5}+\frac{3}{5}+\frac{8}{5}\right) \qquad v_c'(0^-) = 500$$

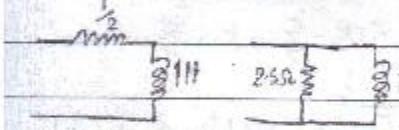
$$v_c'(0^+) = 500 \longrightarrow -4.47\times 10\sin(-26.5^\circ)+K_2-2K_1 = 500 \longrightarrow K_2 = 460$$



$$V = -4 - j(j2-1) = -4+2+j = -2+j$$

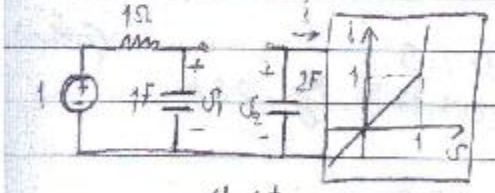
$$Z_{in} = \frac{V}{I} = \frac{-2+j}{j2} = \frac{1}{2}+j = 1.12\angle 63.4^\circ$$

$$\rightarrow Y_{in} = 0.894\angle -63.4^\circ = 0.4-j0.8$$



$$\angle v - \angle i = 15^\circ \longrightarrow \angle Z_{in} = 15^\circ \longrightarrow \angle Y_{in} = -15^\circ$$

$$\rightarrow \tan^{-1}\frac{-0.8}{G+0.4} = -15^\circ \rightarrow \frac{0.8}{G+0.4} = \tan 15^\circ \longrightarrow G = \frac{0.8}{\tan 15^\circ}-0.4 = 2.586 \longrightarrow R = 0.386\,\Omega$$



$$0<t<t_1$$

$$2\frac{dv_2}{dt}+i = 0 \longrightarrow 2\frac{dv_2}{dt}+(2v_2-1) = 0 \longrightarrow$$

$$\rightarrow \frac{dv_2}{dt}+v_2 = \frac{1}{2} \longrightarrow v_2 = \frac{1}{2}+Ke^{-t}$$

$$v_2(0) = \frac{3}{2} \longrightarrow \frac{1}{2}+K = \frac{3}{2} \longrightarrow K = 1$$

$$v_2 = 1 \longrightarrow 1 = \frac{1}{2}+e^{-t} \longrightarrow e^{-t} = \frac{1}{2} \longrightarrow t = 0.693\ \text{Sec}$$

$$v_1(t) = 1-e^{-t} \longrightarrow v_1(t=0.693) = \frac{1}{2}$$

$$2\frac{dv_2}{dt}+iv_2 = 0 \longrightarrow v_2(t) = e^{-\frac{t-0.693}{2}}$$

$$v_1(t_1) = v_2(t_1) \longrightarrow 1-e^{-t_1} = e^{-\frac{t_1-0.693}{2}} \longrightarrow 1-X^2 = X\times 1.4 \longrightarrow X^2+1.4X-1 = 0$$

$$X = e^{-\frac{t_1}{2}}$$

$$\rightarrow X = -0.7\pm\sqrt{0.5+1} = -0.7\pm 1.22 \longrightarrow X = 0.52 \rightarrow e^{-\frac{t_1}{2}} = 0.52 \longrightarrow t_1 = 1.29\ \text{Sec}$$

بسمه تعالی

واحد شهرری

امتحان درس : مدارهای الکتریکی I

مدت پاسخگویی ۱۵۰ دقیقه

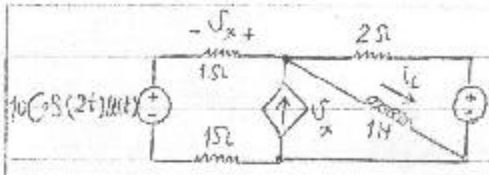
تاریخ امتحان ۱۱/ ۸۴

نام استاد : صبائی - تبریزیان - هنریار - صائب

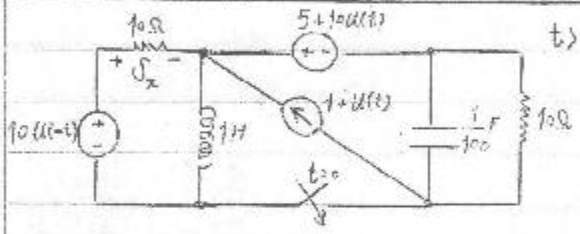
رشته مهندسی کامپیوتر نام و نام خانوادگی دانشجو

شماره دانشجویی

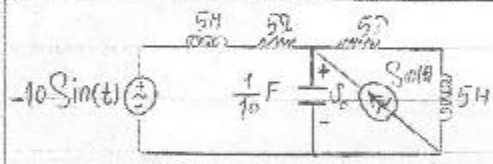
۱- در مدار مقابل پاسخ کامل $i_L(t)$ را در $t>0$ بدست آورید. (۵ نمره)



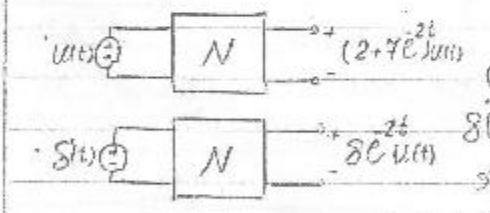
۲- در مدار مقابل پاسخ کامل $v_x(t)$ را برای $t>0$ بدست آورید. (۵ نمره)



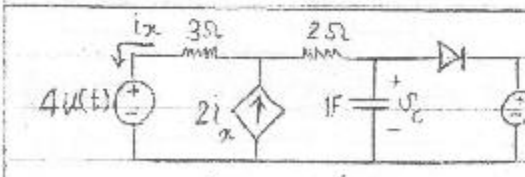
۳- در مدار مقابل پاسخ $v_x(t)$ را در حالت دائم بدست آورید. (۴ نمره)



۴- در شکل مقابل N یک شبکه LTI بی‌منبع با ماتریس مقاومت مشخص است. می‌دانیم که با اعمال منبع ولتاژ $u(t)$ پاسخ آن $(2+7e^{-2t})u(t)$ و پاسخ آن به منبع واحد (بدون تغییر در شرایط اولیه) برابر $8e^{-2t}u(t)$ است. با استدلال نشان دهید که شرایط اولیه مدار در این دو حالت یکسان است و همچنین پاسخ پله واحد و همچنین پاسخ به ورودی $e^{-2t}u(t)$ را بیابید. (۳ نمره)



۵- در مدار مقابل با فرض $v_c(0^-)=8$ پاسخ کامل $i_x(t)$ را به ازای $t>0$ محاسبه کنید. (۳ نمره)



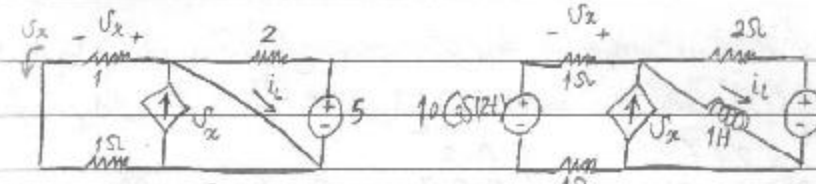
راهنمایی - بهتر است مدار معادل تونن را در دو طرف خازن بدست آورید.

* دیود ایده‌آل است.

بانکوئی و آرزوی موفقیت
صبائی - تبریزیان - هنریار - صائب

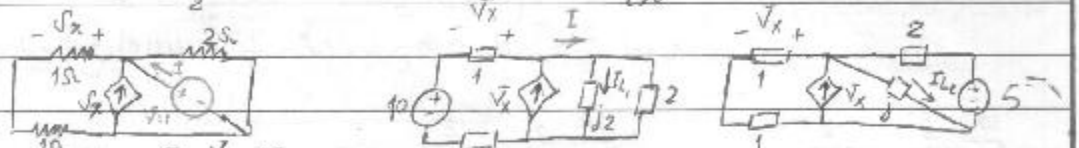
لطفاً متون امتحانی را با خود کاغذ مشکی و دو گاد در سر قوی ترمانده

- طراحی حل



$t<0 \quad i_L(0^-) = \frac{5}{2} = 2.5A$

$t>0$



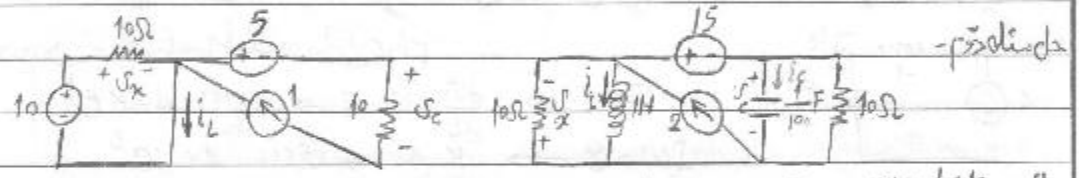
$I = \frac{1}{2} \rightarrow R_{th} = \frac{V}{I} = 2\Omega$

$L_{eq} = 1H \quad \tau = \frac{L_{eq}}{R_{th}} = \frac{1}{2}\Omega$

$I = 0 \Rightarrow I_L = 0 \qquad I_{L_2} = \frac{5}{2+j} = \frac{5}{2.236\angle 26.6^\circ} = 2.2\angle -26.6^\circ$

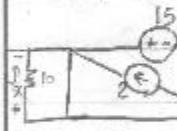
$i_L(t) = 2.2\cos(t - 26.6^\circ) + Ke^{-2t} \qquad i_L(0^-) = 2.5 \Rightarrow 2.2\cos(-26.6^\circ) + K = 2.5 \Rightarrow K = 0.5$

- تستی حل



$t<0 \quad i_L(0^-) = 1A \;,\; V_c(0^-) = 10V \qquad t>0$ مدار RLC : $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} = 10$ (فرکانس طبیعی)

$\alpha = \frac{1}{2RC} = 10$ (فرکانس میرایی)



KVL: $V_x + 15 + V_c = 0 \rightarrow V_x = -15 - V_c \rightarrow V_x(0^+) = -15 - 10 = -25$

$V_x' = -V_c' = -\frac{i_c}{C} = -100\, i_c = -100\left(\frac{V_x}{10} - i_L + 2 - \frac{V_c}{10}\right)$

$V_{xp} = 0$

$V_x'(0^+) = -100\left(\frac{-25}{10} - 1 + 2 - \frac{10}{10}\right) = -100 \times (-2.5) = 250$

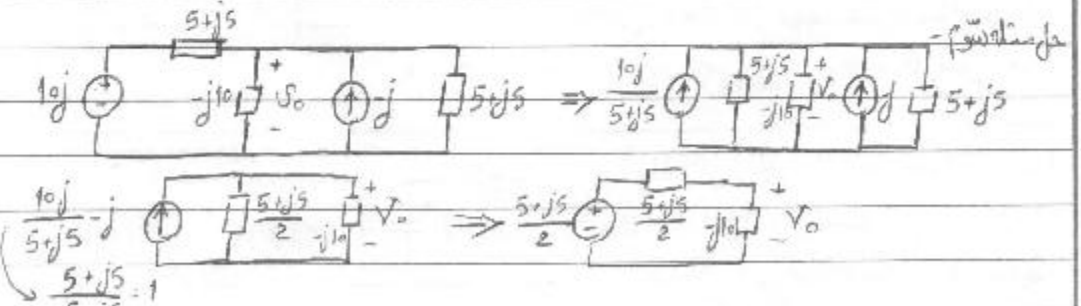
$V_x(t) = e^{-10t}(K_1 + K_2 t)$

$V_x(0^+) = -25 \rightarrow K_1 = -25$

$V_x'(0^+) = -10K_1 + K_2 = 250 \rightarrow K_2 = 0$

$\rightarrow V_x(t) = -25e^{-10t}$

- فرکانسی حل



$\frac{10j}{5+j5} - j$

$\frac{5+j5}{5+j5} = 1$

$V_o = \frac{-j10}{\frac{5+j5}{2} - j10} \times \frac{5+j5}{2} = \frac{-j20}{5-j15} \times \frac{5+j5}{2} = \frac{50-j50}{5-j15} = \frac{10(1-j)}{1-j3} = \frac{10\sqrt{2}\angle -45^\circ}{3.16\angle -71.6^\circ}$

$\Rightarrow V_o = 4.5\angle 26.6^\circ \Longrightarrow V_o(t) = 4.5\cos(t + 26.6^\circ)$

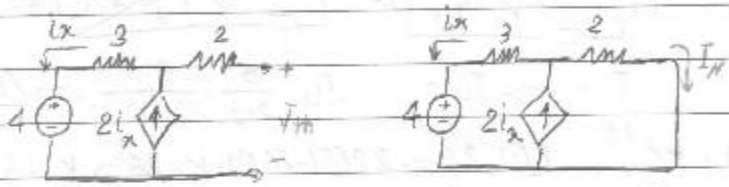
حل سئوال چهارم - باتوجه به آنکه پاسخ ورودی مشتق پاسخ ورودی قبلی است، بنابراین نتیجه حالت صفر زیر را داریم:

اگر پاسخ پله این سیستم Ae^{2t} و پاسخ سیستم به ورودی e^{2t} باشد داریم:

$$\begin{cases} A\,e^{2t} + e^{2t} = 2 + 7e^{-2t} \\ -2\,e^{2t} + e^{2t} = 8e^{-2t} \end{cases} \rightarrow \begin{cases} A = 2 \\ B+C=7 \\ -2B+C=8 \end{cases} \rightarrow B = -\frac{1}{3},\ C = \frac{22}{3}$$

بنابراین پاسخ پله $u(t)$ برابر $(2 - \frac{1}{3}e^{2t})u(t)$ و پاسخ ضربه $\delta(t)$ برابر $\frac{2}{3}e^{-2t}$ است.

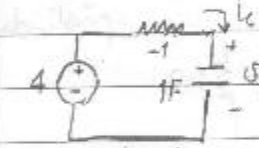
حل سئوال پنجم -



$i_x = 2i_x \rightarrow i_x = 0 \rightarrow V_{TH} = 4$

$I_N = i_x \rightarrow 0 = 2I_N - 4 - 3I_N \rightarrow I_N = -4 \rightarrow R_{TH} = 1$

دیود در $t=0$ خاموش است و بنابراین داریم:



$0 < t < t_1$

$$-4 + V_c = 4 \rightarrow -\frac{dV_c}{dt} + V_c = 4 \rightarrow V_c(t) = 4 + Ke^{t}$$

$$V_c(0) = 8 \rightarrow K = 4 \rightarrow V_c(t) = 4 + 4e^{t}$$

بنابراین ولتاژ خازن افزایش می‌یابد تا 10 ولت برسد. در این لحظه دیود روشن شده و ولتاژ خازن روی 10 ثابت باقی می‌ماند.

$$4 + 4e^{t_1} = 10 \rightarrow t_1 = \ln 1.5 = 0.4\ \text{Sec}$$

بنابراین داریم:

$$V_c(t) = \begin{cases} 4 + 4e^{t} & 0 < t < 0.4 \\ 10 & t > 0.4 \end{cases}$$

بسمه تعالی

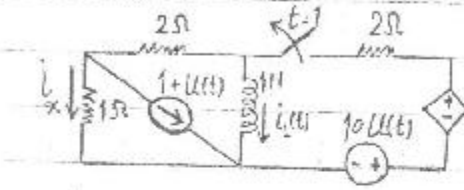
واحد شهرری

امتحان درس : مدارهای الکتریکی ۱ نام استاد : همای صائب - حسینی

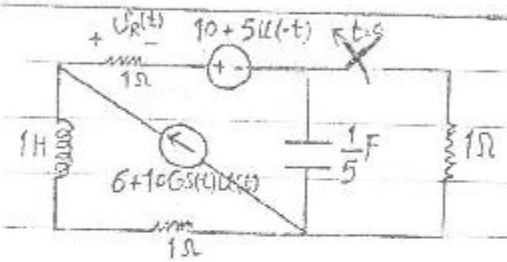
مدت پاسخگوئی ۱۵۰ دقیقه رشته مخابرات نام و نام خانوادگی دانشجو

تاریخ امتحان ۸۵/۱۰/۲۳ شماره دانشجوئی

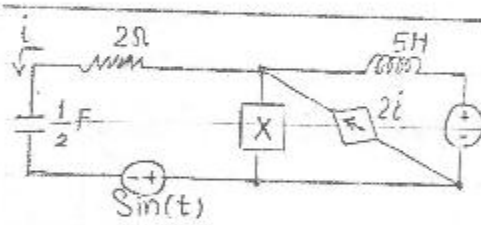
۱- در مدار مقابل پاسخ کامل $i_1(t)$ را برای تمام زمانها بدست آورید. (۴ نمره)



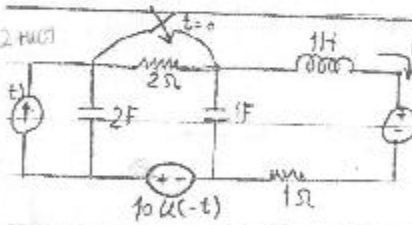
۲- در مدار مقابل پاسخ کامل $v_R(t)$ را برای تمام زمانها بدست آورید. (۵ نمره)



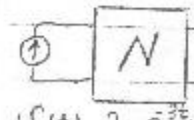
۳- در مدار مقابل مدار معادل تونن از دید عنصر X را در حالت دائم تعیین کنید و سپس تعیین کنید چنانچه X چه عنصری قرار دهیم تا جریان این عنصر با منبع ولتاژ $2\cos(t)$ برابر صفر گردد. (۴ نمره)



۴- در مدار مقابل $\left.\frac{d^2 i_L}{dt^2}\right|_{t=0^+}$ را تعیین کنید. (۳٫۵ نمره)



۵- در شکل مقابل شبکه N یک مدار خطی تغییرناپذیر با زمان LTI غیر فعال (بدون منابع مستقل) می باشد. (۳٫۵ نمره)



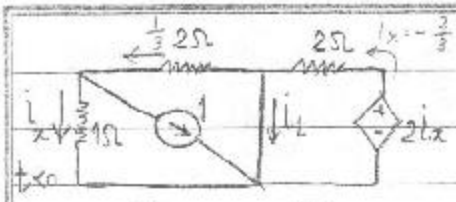
آزمایش الف) $u(t) = 1$ (1 ولت) و شرایط اولیه صفر قرار داده و بدست می آوریم $v_o(t) = 2 + e^{-3t}(6\cos(4t) - 2\sin(4t))$

آزمایش ب) $u(t) = \delta(t)$ (1 ولت) و شرایط اولیه در لحظات $t = 0^-$ قرار داده و بدست می آوریم $v_o(t) = -8e^{-3t}(\cos(4t) + 4\sin(4t))$

پاسخ پله، پاسخ ضربه و پاسخ به شرایط اولیه آزمایش (الف) را تعیین کنید. همچنین تا آنجائیکه امکان دارد از آزمایش (ب) و آزمایش بصورت معادله دیفرانسیل خروجی $v_o(t)$ را بر حسب ورودی $u(t)$ بدست آورید.

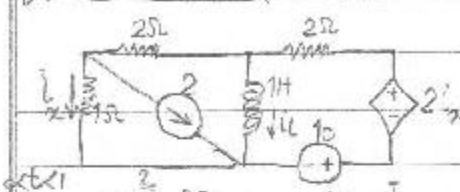
لطفاً سئوال امتحانی را با خودکار مشکی و در کادر مرقوم فرمائید

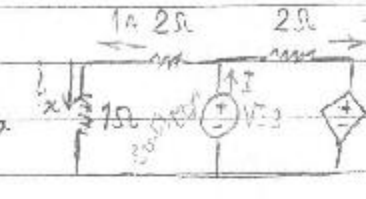
حل سؤال اول -



$$i_x = \frac{-2}{2+1} \times 1 = \frac{-2}{3}$$

$$i_L = \frac{-1}{3} \times 1 + \frac{2i_x}{2} = -\frac{1}{3} - \frac{2}{3} = -1\,A$$

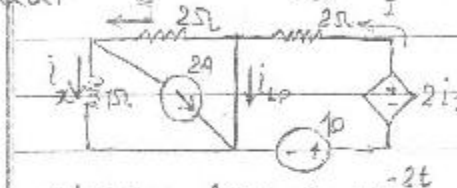




$$I = \frac{3}{2}$$

$$R_{th} = \frac{V}{I} = 2\Omega$$

$$\tau = \frac{L_{eq}}{R_{th}} = \frac{1}{2}$$



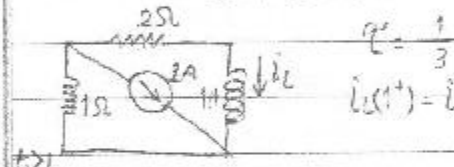
$$i_x = \frac{-2}{3} \times 2 = \frac{-4}{3}$$

$$I = \frac{10 + 2i_x}{2} = 5 + i_x = 5 - \frac{4}{3} = \frac{11}{3}$$

$$i_{Lp} = \frac{11}{3} - \frac{2}{3} = 3$$

$$0<t<1 : \quad i_L(t) = 3 + Ke^{-2t}$$

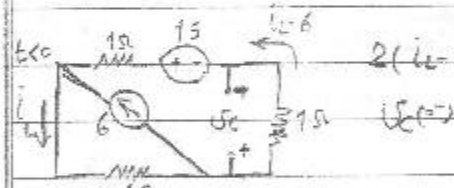
$$i_L(0^+) = i_L(0^-) = -1 \rightarrow 3 + K = -1 \rightarrow K = -4$$



$$\tau = \frac{1}{3} \qquad i_{Lp} = \frac{-1}{3} \times (2) = \frac{-2}{3} \qquad i_L(t) = -\frac{2}{3} + K'e^{-3(t-1)} \quad t>1$$

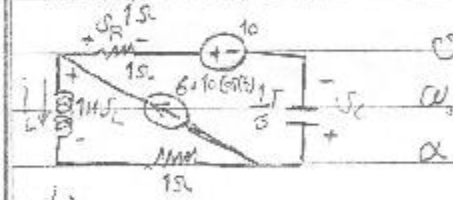
$$i_L(1^+) = i_L(1^-) = 3 + 4e^{-2} = 2.46 \Rightarrow -\frac{2}{3} + K' = 2.46 \rightarrow K' = 3.12$$

حل سؤال ثاني -



$$2(i_L - 6) - 15 + i_L = 0 \rightarrow 3i_L = 27 \rightarrow i_L = 9$$

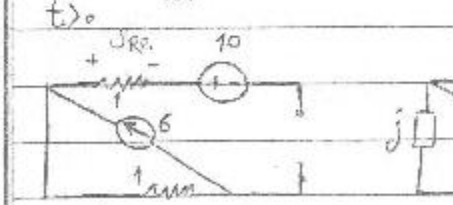
$$i_c(0^-) = i_L - 6 = 3$$



RLC دارة

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} = \sqrt{5} \qquad \alpha < \omega_0 \text{ دارة ناقصة التخامد}$$

$$\alpha = \frac{R}{2L} = \frac{2}{2} = 1 \qquad \omega_d = \sqrt{\omega_0^2 - \alpha^2} = 2$$



$$V_{R_2} = \frac{10(1+j)}{1+j+1-j5} \cdot \frac{10(1+j)}{2-j4} = \frac{10\sqrt{2}\angle 45^\circ}{4.5\angle -63.6^\circ}$$

$$V_{R_2} = 3.3\angle 108.4^\circ$$

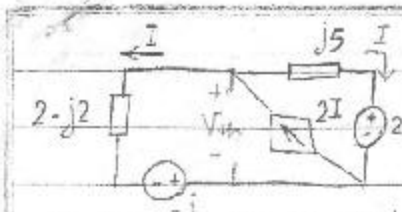
$$v_{R_1} = 0 \qquad v_R(t) = 3.3\cos(t + 108.4^\circ) + e^{-t}(K_1\cos(2t) + K_2\sin(2t))$$

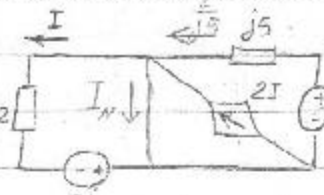
$$v_R(t) = 6 + 10\cos(5t) - i_L \rightarrow v_R(0^+) = 16 - 9 = 7 \rightarrow 3.3\cos(108.4^\circ) + K_1 = 7 \rightarrow K_1 = 8$$

$$v_R'(t) = -10\sin(5t) - i_L' \rightarrow v_R'(0^+) = -\frac{v_c(0^+)}{1} = -v_c(0^+) \;?\; \rightarrow v_R'(0^+) = -5$$

$$v_L + i_L + v_c - 10 - v_R = 0 \rightarrow v_L(0^+) = 7 - 10 - 3 - 9 = 5 \;\Big\} \rightarrow -3.3\sin(108.4^\circ) - K_1 + 2K_2 = -5$$

$$\rightarrow K_2 = 3$$





حل مداری

$(2-j2)I + \frac{-j}{j} = j5I + 2 \Rightarrow (2-j7)I = 2-j$

$I = \frac{2-j}{2-j7}$

$V_{th} = j5I + 2 = \frac{j10+5}{2-j7} + 2 = \frac{9+j4}{2-j7} = \frac{9.85\angle 24}{7.3\angle -74}$

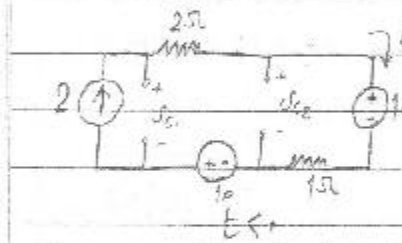
$V_{th} = 1.35\angle 50$

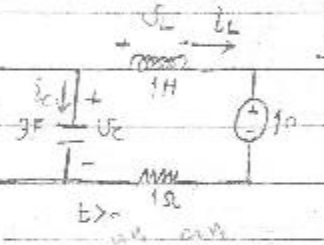
$(2-j2)I + \frac{j}{j} = 0 \Rightarrow I = \frac{-j}{2-j2}$

$I_N = I + \frac{2}{j5} = \frac{-j}{2-j2} + \frac{2}{j5} = \frac{5+4-j4}{10+j10} = \frac{9.8\angle -24}{10\sqrt{2}\angle 45} = 0.7\angle -69$

$Z_{th} = \frac{V_{th}}{I_N} = 1.93\angle 119^\circ = -0.93 + j1.7$

حذف منبع وابسته: منبع وابسته را نباید با مقاومت صفر یا X ولتاژ صفر یا جریان صفر جایگزین کرد.





حل مداری

$i_L(0^-) = 2 \quad v_{c1}(0^-) = 6 \quad (v_{c2}(0^-) = 12)$ (مقاومت موازی) $v_c(0^-) = \frac{2\times 6 + 1\times 12}{2+1} = 8$

$\frac{d^2 i_L}{dt^2} = \frac{d}{dt}\times\frac{v_L}{L} = \frac{dv_L}{dt}$

$v_L + 10 + i_L - v_c = 0 \Rightarrow v_L - v_c - i_L - 10 \Rightarrow v_L(0^-) = -4$

$\frac{dv_L}{dt} = \frac{dv_c}{dt} - \frac{di_L}{dt} = \frac{i_c}{C} - \frac{v_L}{L} - \frac{3-i_L}{3} = -v_L$

$\Rightarrow \left.\frac{d^2 i_L}{dt^2}\right|_{t=0^+} = \left.\frac{dv_L}{dt}\right|_{t=0^+} = \frac{3-2}{3} + 4 = \frac{13}{3}$

$2 + \underbrace{e^{-3t}(K_1\cos(4t) + K_2\sin(4t))}_{\text{پاسخ طبیعی}} + \underbrace{e^{-3t}(K_3\cos(4t) + K_4\sin(4t))}_{\text{پاسخ اجباری}} = 2 + e^{-3t}(6\cos(4t) - 2\sin(4t))$ حل مداری

$\Rightarrow \begin{cases} K_1 + K_3 = 6 \Rightarrow K_3 = 6 - K_1 \\ K_2 + K_4 = -2 \Rightarrow K_4 = -2 - K_2 \end{cases}$

$e^{-3t}\left((4K_2 - 3K_1)\cos(4t) + (-4K_1 - 3K_2)\sin(4t)\right) + 3e^{-3t}(K_1\cos(4t) + K_2\sin(4t)) = -8e^{-3t}(\cos(4t) + 4\sin(4t))$

$\Rightarrow \begin{cases} 4K_2 - 3K_1 + 3K_3 = -8 \\ -4K_1 - 3K_2 + 3K_4 = -32 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} 4K_2 - 3K_1 + 3(6-K_1) = -8 \\ -4K_1 - 3K_2 + 3(-2-K_2) = -32 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} 4K_2 - 6K_1 = -26 \\ -4K_1 - 6K_2 = -26 \end{cases}$ $\rightarrow K_1 = 5$, $K_2 = 1$, $K_3 = 1$, $K_4 = -3$

$\frac{d^2 v_o}{dt^2} + 6\frac{dv_o}{dt} + 25 v_o = ?$

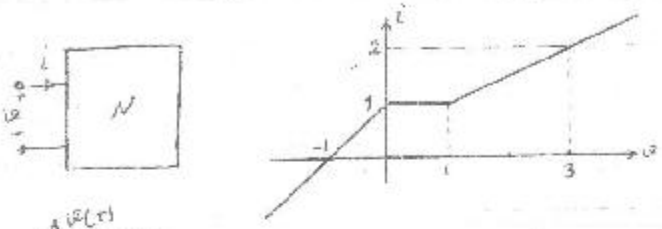
$\alpha = 3 : \quad \omega = \sqrt{\omega^2 + \alpha^2} = \sqrt{16+9} = 5$

واحد شهرری

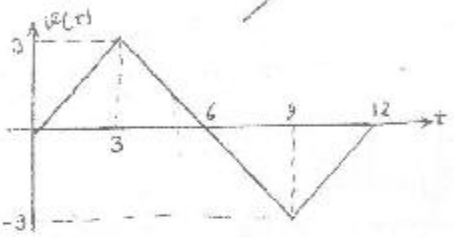
امتحان درس : مدار I
مدت پاسخگویی ۱۵۰ دقیقه
تاریخ امتحان ۸۶/۱۰/۲۳

نام استاد :
رشته : مخابرات نام و نام خانوادگی دانشجو
شماره دانشجویی

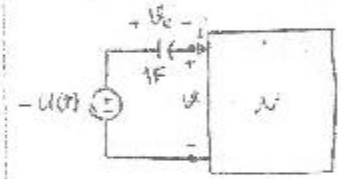
۱- مشخصه‌ی شش‌قطبه‌ای که با شکل زیر نمایش داده شده است :



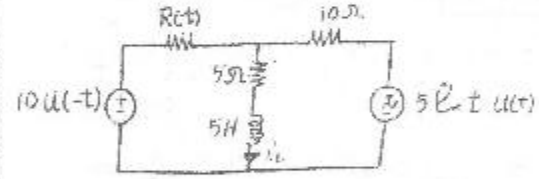
الف) اگر دنباله‌ی ورودی شکل زیر به این شش‌قطبه اعمال شود، پاسخ $v_2(t)$ را ترسیم کنید.



ب) اگر شش‌قطبه با مشخصات شکل قبلی بکار برده شود و $v_2(0)=2V$ باشد، معادلات حالت را به دست آورید (برای $t>0$)

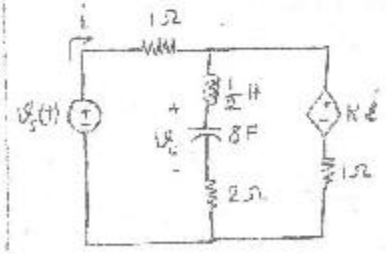


۲- برای مدار شکل زیر پاسخ کامل $i_L(t)$ را برای $t>0$ به دست آورید. (۵ نمره)



$$R(t) = 5 - 10\,u(t-1) \quad \text{.....(1)}$$

۳- مدار شکل زیر را در نظر بگیرید. (۵ نمره)



الف) مقدار K را چنان تعیین کنید که مدار نوسانی باشد. ($\alpha=0$)

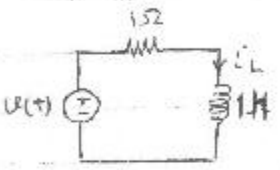
ب) به ازای چه مقادیری از K تمام پاسخ‌های طبیعی مدار میرا هستند ($\alpha>0$)

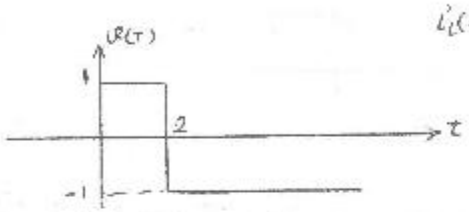
ج) با فرض $K=\frac{-18}{7}$ و $v_s(t)=u(t)$ پاسخ حالت صفر $v_2(t)$ را به دست آورید.

تذکر: این مسأله برای متقاضی ۲ امتیاز دارد

۴- در مدار شکل پاسخ $i_L(t)$ را به ازای ورودی داده شده بدست آورید. در لحظه $t<2$ داریم $i_L(t)=0$ فرض کنید $i_L(0)=0$

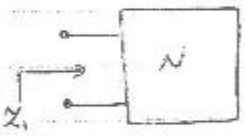
(۳ نمره)

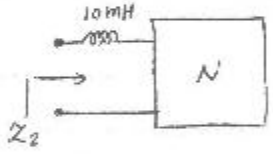




۵- فرض کنید شکل N یک شبکه غیرفعال خطی تغییرناپذیر با زمان است. اگر در فرکانس 1000 rad/s داشته باشیم $|Z_1|=|Z_2|=13\,\Omega$ آنگاه Z_1 را بدست آورده و آن را با روش عنصر غیرفعال (مقاومت، سلف، خازن) پیاده‌سازی نمایید

(۳ نمره)



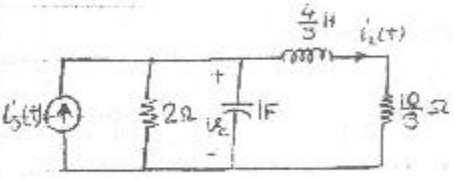


۶- در مدار مقابل فرض شود $v_C^2(0)=\frac{1}{2}$ و $i_L^2(0)=\frac{1}{2}$

الف) معادله دیفرانسیل مدار را برحسب $v_C(t)$ بدست آورید

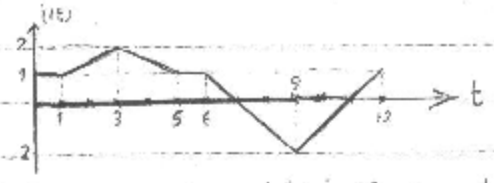
ب) اگر $i_S(t)=u(t)$ باشد پاسخ $v_C(t)$ را بدست آورید

(۳ نمره)

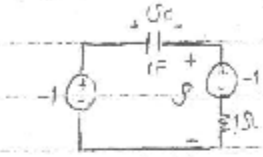


موفق و موید باشید

حل سئوال اول - (الف)



$0<t<t_0$ برای $i=2t+1$ خط روی $t<0$ معادله $0<t<t_0 \rightarrow (ب)$ و $v_c(0^+)=-3$ ... برای $t>0$ قرار دارد



$\Rightarrow$

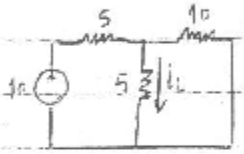
$S(t)=-1+Ke^{-t}$ $\quad S(0^+)=-1 \Rightarrow K=-2 \Rightarrow S(t)=-1-2e^{-t}$

با توجه به اینکه $S(0^-)=-1$ است، بنابراین در لحظه $t=0$ نیز $S(0^+)=-1$ خواهد بود

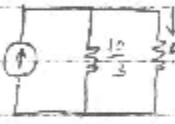
$S(t)=-1-2e^{-t} \quad t>0$

$0<t<t_0$

حل سئوال دوم -



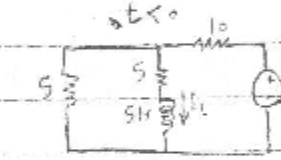
$\rightarrow$



$i_L(0^-)=\frac{\frac{10}{3}}{5+\frac{10}{3}}\times 2=\frac{20}{25}=\frac{4}{5}=0.8A$

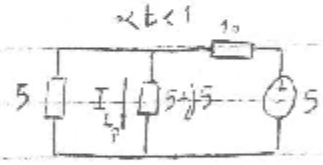
$t<0$

$t>0$



$R_{th}=5+\frac{5\times 10}{5+10}=5+\frac{10}{3}=\frac{25}{3} \quad \tau=\frac{L}{R_{th}}=\frac{5}{\frac{25}{3}}=\frac{3}{5}\,sec$

$0<t<1$



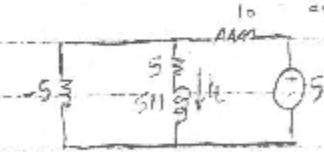
$I_{Lp}=\frac{\frac{1}{5+j5}}{\frac{1}{5+j5}+\frac{1}{5}+\frac{1}{10}}\times\frac{1}{2}=\frac{5}{10+2(5+j5)+5+j5}=\frac{5}{25+j15}$

$\Rightarrow I_{Lp}=\frac{1}{5+j3}=\frac{1}{5.83\angle 31^\circ}=0.17\angle -31^\circ \quad i_{Lp}(t)=0.17\cos(t-31^\circ)$

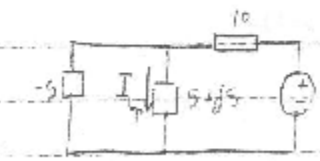
$i_L(t)=0.17\cos(t-31^\circ)+Ke^{-\frac{5}{3}t} \quad i_L(0^+)=0.8 \rightarrow i_L(t)=0.17\cos(-31^\circ)+K=0.8 \rightarrow K=0.65$

$\rightarrow i_L(t)=0.17\cos(t-31^\circ)+0.65e^{-\frac{5}{3}t} \quad i_L(1)=0.17\cos(1\,rad-31^\circ)+0.65e^{-\frac{5}{3}}=0.34$

$0<t<1$



$R_{th}=5+\frac{10\times(-5)}{10-5}=5+\frac{-50}{5}=-5 \quad \tau=\frac{L}{R_{th}}=\frac{5}{-5}=-1$



$I_{Lp}=\frac{\frac{1}{5+j5}}{\frac{1}{5+j5}+\frac{1}{10}+\frac{1}{-5}}\times\frac{1}{2}=\frac{5}{10+5+j5-2(5+j5)}=\frac{5}{5-j5}$

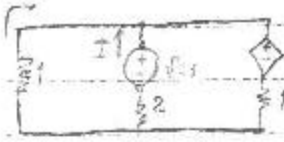
$=\frac{1}{1-j}=\frac{1}{\sqrt{2}}\frac{/45^\circ}{} \rightarrow i_{Lp}(t)=\frac{1}{\sqrt{2}}\cos(t+45^\circ)$

$t-1$

$i_L(t)=\frac{1}{\sqrt{2}}\cos(t+45^\circ)+Ke^{-(t-1)} \quad \frac{1}{\sqrt{2}}\cos(t-12.3^\circ)+Ke^{-(t-1)}$

$i_L(1)=0.34 \rightarrow \frac{1}{\sqrt{2}}\cos(1\,rad-12.3^\circ)+K=0.34 \rightarrow K=-0.16 \rightarrow i_L(t)=\frac{1}{\sqrt{2}}\cos(t-12.3^\circ)-0.16e^{-(t-1)}$

$t>1$



$$\begin{cases} -1+2I-i=0 \rightarrow i=2I-1 \\ 1=2I=Ki+I+i \rightarrow 3I=1-(1+K)i \end{cases}$$ (حل مستقیم)

$$3I=1-(1+K)(2I-1)=1-2(1+K)I+(1+K) \rightarrow$$

$$I(5+2K)=2+K \rightarrow I=\frac{2+K}{5+2K} \Rightarrow R_{th}=\frac{5+2K}{2+K}$$

$$\alpha=0 \rightarrow R=0 \rightarrow K=-\frac{5}{2}$$

$$\alpha<0 \rightarrow R_{th}<0 \rightarrow \frac{5+2K}{2+K}<0 \rightarrow -2.5<K<-2$$ (الف)

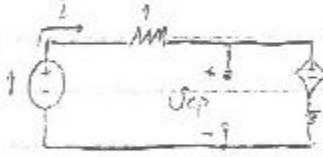
$$K=-\frac{18}{7} \rightarrow R_{th}=\frac{5-\frac{36}{7}}{2-\frac{18}{7}}=\frac{-\frac{1}{7}}{-\frac{4}{7}}=\frac{1}{4}$$

$$\omega_0=\frac{1}{\sqrt{LC}}=\frac{1}{2}$$

$$\alpha=\frac{R_{th}}{2L}=\frac{1}{4}$$

$$\alpha<\omega_0$$ (ب)

$$\omega_d=\sqrt{\omega_0^2-\alpha^2}=\sqrt{\frac{1}{4}-\frac{1}{16}}=\sqrt{\frac{3}{16}}=\frac{\sqrt{3}}{4} \rightarrow S_{1,2}=e^{-\frac{t}{4}}\left(K_1\cos\left(\frac{\sqrt{3}}{4}t\right)+K_2\sin\left(\frac{\sqrt{3}}{4}t\right)\right)$$



$$i-\frac{18}{7}i+i=1 \rightarrow \frac{-4}{7}i=1 \rightarrow i=-\frac{7}{4}$$

$$S_{cp}=1-i=1+\frac{7}{4}=\frac{11}{4}$$

$$S_c(t)=\frac{11}{4}+e^{-\frac{t}{4}}\left(K_1\cos\left(\frac{\sqrt{3}}{4}t\right)+K_2\sin\left(\frac{\sqrt{3}}{4}t\right)\right)$$

$$S_c(0^-)=0 \rightarrow \frac{11}{4}+K_1=0 \rightarrow K_1=-\frac{11}{4}$$

$$S_c'(0^-)=\frac{i_c(0)}{C}=\frac{i_L(0^-)}{C} \rightarrow -\frac{1}{4}K_1+\frac{\sqrt{3}}{4}K_2=0 \rightarrow K_2=\frac{K_1}{\sqrt{3}}=\frac{-11}{4\sqrt{3}}$$

$$i_L(t)=\begin{cases} 1-e^{-t} & 0<t<2 \\ -1+\left(i_L(1^+)+1\right)e^{-(t-2)} & t>2 \end{cases}$$ (پله زدن)

$$t=2: \quad 1-e^{-2}=i_L(1^+)=0.86 \rightarrow i_L(t)=-1+1.86e^{-(t-2)} \quad t>2$$

$$i_L(t)=0 \rightarrow -1+1.86e^{-(t-2)}=0 \rightarrow e^{-(t-2)}=\frac{1}{1.86}=0.536 \rightarrow t-2=0.62$$

$$\rightarrow t=2.62 \text{ Sec}$$

حل مسئله پیدا کردن Z_1 و Z_2 که $Z_1 = R + jX$ و $Z_2 = R + j(X+1)$

$|Z_1| = |Z_2| = 13 \rightarrow R^2 + X^2 = R^2 + (X+1)^2 = 169$

$X^2 = (X+1)^2 \rightarrow X^2 = X^2 + 2X + 1 \rightarrow X = -\frac{1}{2}$

$R^2 + \frac{1}{4} = 169 \rightarrow R^2 = 168.75 \rightarrow R = 12.99$

حل مسئله قسمت (الف):

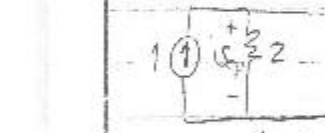
$$\begin{cases} \frac{v_c}{2} + \frac{dv_c}{dt} + i_L = i_s \\ v_c = \frac{4}{3}\frac{di_L}{dt} + \frac{10}{3} i_L \end{cases} \rightarrow \begin{cases} (D + \frac{1}{2}) v_c + i_L = i_s \\ v_c = (\frac{4}{3}D + \frac{10}{3}) i_L \end{cases} \rightarrow$$

$$\rightarrow \frac{2D+1}{2} v_c + \frac{3}{4D+10} v_c = i_s \rightarrow \frac{(2D+1)(2D+5)+3}{4D+10} v_c = i_s \rightarrow \frac{4D^2+12D+8}{4D+10} v_c = i_s$$

$$\rightarrow (D^2 + 3D + 2) v_c = (D + 2.5) i_s \rightarrow \frac{d^2 v_c}{dt^2} + 3\frac{dv_c}{dt} + 2 v_c = \frac{di_s}{dt} + 2.5 i_s$$

$$\frac{d^2 v_c}{dt^2} + 3\frac{dv_c}{dt} + 2 v_c = \delta(t) + 2.5 u(t) \quad (1)$$

$$s^2 + 3s + 2 = 0 \rightarrow (s+1)(s+2) = 0 \begin{cases} s = -1 \\ s = -2 \end{cases} \rightarrow v_{c_n} = K_1 e^{-t} + K_2 e^{-2t}$$



$$v_{c_p} = \frac{2 \times \frac{10}{3}}{2 + \frac{10}{3}} = \frac{\frac{20}{3}}{\frac{16}{3}} = \frac{20}{16} = \frac{5}{4} \rightarrow v_c(t) = \frac{5}{4} + K_1 e^{-t} + K_2 e^{-2t}$$

$$v_c(0^+) = \frac{1}{2} \rightarrow \frac{5}{4} + K_1 + K_2 = \frac{1}{2} \rightarrow K_1 + K_2 = -\frac{3}{4}$$

$$v_c'(0^+) \cdot \frac{1}{C} = i_c(0^+) = 1 - \frac{v_c(0^+)}{2} - i_L(0^+) = 1 - \frac{1}{4} - \frac{1}{2} = \frac{1}{4} \rightarrow -K_1 - 2K_2 = \frac{1}{4}$$

$$\rightarrow K_1 = -\frac{5}{4}, \quad K_2 = \frac{1}{2}$$

بسمه تعالی

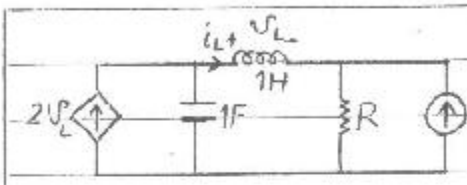
واحد شهرداری

امتحان درس : مدارهای الکتریکی ۱ — نام استاد : عاصی مازی - حسینی - مهزیار - اجری نژاد - سالاری

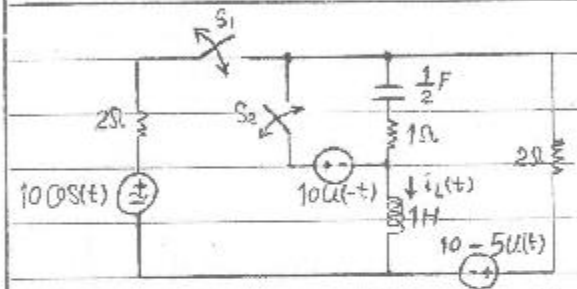
مدت پاسخگوئی ۱۲۰ دقیقه — رشته مخابرات — نام و نام خانوادگی دانشجو

تاریخ امتحان ۱۳۸۸/۱۰/۲۹ — شماره دانشجوئی

۱- در مدار شکل مقابل معادله دیفرانسیل بر حسب i_s را بدست آورده و با استفاده از آن مکانیزم تشدید و ضریب میرائی مدار را تعیین کرده و با توجه به مقادیر مختلف R حالت گذرای مدار (میرای شدید، ضعیف یا بحرانی) بحث کنید. (۴ نمره)



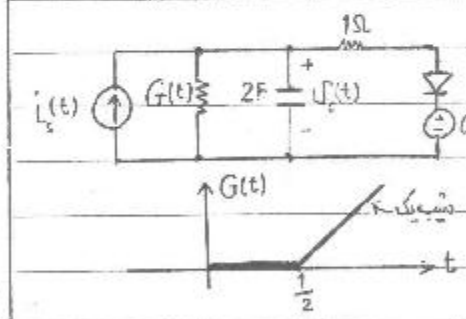
۲- در مدار شکل مقابل پاسخ کامل $i_L(t)$ را برای $t>0$ بدست آورید. (۶ نمره)



	$t<0$	$0<t<1$	$t>1$
کلید S_1	باز	بسته	باز
کلید S_2	بسته	بسته	باز

راهنمائی- دقت کنید در فاصله $0<t<1$ معادله دیفرانسیل مدار تنها RL و RC از یکدیگر مستقل هستند و در نتیجه می‌توان مدار را به دو مدار جزیی اول مجزا از یکدیگر داریم.

۳- در مدار شکل مقابل اگر $v_c(0^-)=0$ و $i_s(t)=u(t)$ باشد وجود ایده‌آل و هدایت $G(t)$ مطابق شکل زیر باشد پاسخ کامل $v_c(t)$ را برای $t>0$ بدست آورید. (۵ نمره)

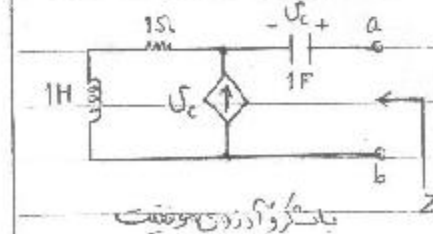


۴- در مدار مقابل : (۵ نمره)

الف- امپدانس $Z_{in}(s)$ را بدست آورید.

ب- در چه فرکانسی رزونانس (بیشترین مقدار Z_{in}) اتفاق می‌افتد.

ج- چه مقاومتی بین a و b قرار دهیم تا در فرکانس $\omega=2$ زاویه امپدانس 45° گردد.

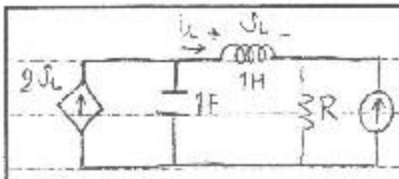


بانگرو آذرنوش موفقیت

عاصی مازی - حسینی - سالاری - مهزیار

اجری نژاد - صائب

لطفاً سئوال امتحانی را با خودکار مشکی و درکادر مرقوم فرمائید



KVL: $Di_L + R(i_L - I_s) + \int (i_L - 2Di_L) = 0$ — از سلف اول

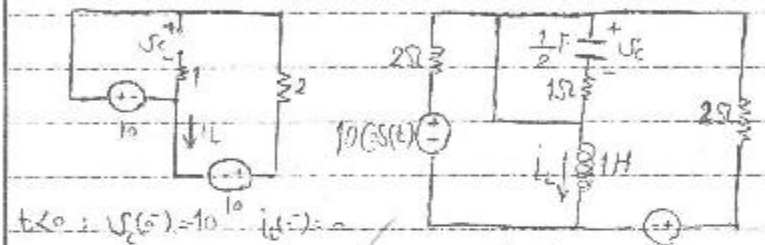
$i_L(D + R + D^{-1} - 2) = -RI_s \rightarrow i_L(D^2 + (R-2)D + 1) = RDI_s$

$\rightarrow i_L'' + (R-2)i_L' + i_L = -RI_s'$ $\quad \omega_0 = 1$, $\alpha = \frac{R-2}{2}$

$\alpha > \omega_0 \rightarrow \frac{R-2}{2} > 1 \rightarrow R > 4$ — میرایی زیاد

$\alpha = \omega_0 \rightarrow \frac{R-2}{2} = 1 \rightarrow R = 4$ — میرایی بحرانی

$\alpha < \omega_0 \rightarrow \frac{R-2}{2} < 1 \rightarrow R < 4$ — میرایی ضعیف



$t<0$: $v_c(0^-) = 10$ $\quad i_L(0^-) = 0$

$v_c(t) = 10e^{-2t}$ $\quad 0<t<1$

$v_c(1^-) = 10e^{-2} = 1.37\ V$

$0<t<1$

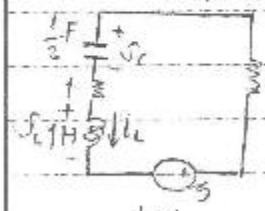
$i_{Lp_1} = \frac{5}{2}$ $\quad I_{Lp_2} = 5 \times \frac{1}{1+j} = \frac{5}{\sqrt{2}}\angle -45^\circ$

$\tau = \frac{L}{R} = \frac{1}{1} = 1$

$i_L(t) = \frac{5}{2} + \frac{5}{\sqrt{2}}\cos(t-45^\circ) + Ke^{-t}$

$i_L(0) = 0 \rightarrow \frac{5}{2} + \frac{5}{\sqrt{2}}\cdot\frac{\sqrt{2}}{2} + K = 0 \rightarrow K = -5$

$i_L(t) = \frac{5}{2} + \frac{5}{\sqrt{2}}\cos(t-45^\circ) = 5e^{-t} \rightarrow i_L(1^-) = \frac{5}{2} + \frac{5}{\sqrt{2}}\cos(1\text{rad} - 45^\circ) - 5e^{-1} = 4.14\ A$



$t>1$

$\alpha = \frac{\Omega}{2L} = \frac{3}{2}$ $\quad \alpha > \omega_0 \rightarrow S_{1,2} = -\frac{3}{2} \pm \sqrt{\frac{9}{4} - 2} = -2, -1$

$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} = \sqrt{2}$ $\quad i_{Lp} = 0$

$i_L(t) = K_1e^{-2(t-1)} + K_2e^{-(t-1)}$ $\quad t>1$

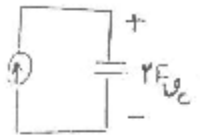
$i_L(1^+) = i_L(1^-) = 4.14 \rightarrow K_1 + K_2 = 4.14$

$i_L'(1^+) = \frac{v_L(1^+)}{1} = 5 - 3i_L(1^+) - v_c(1^+) = 5 - 3\cdot 4.14 - 1.37 = -8.8 \rightarrow -2K_1 - K_2 = -8.8$

$\rightarrow K_1 = 4.66$, $K_2 = -0.52 \rightarrow i_L(t) = 4.66e^{-2(t-1)} - 0.52e^{-(t-1)}$ $\quad t>1$

پاسخ امتحان پایان ترم مدار ۸۸/۱۰/۲۹

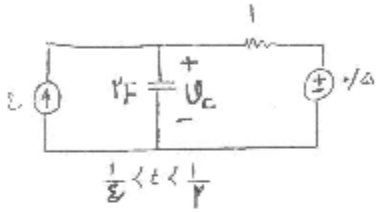
حل سوال ۳ : دیود تا هنگامی که ولتاژ خازن به ۰/۵ ولت نرسیده روشن نمی شود



$$v_c(t) = \frac{1}{2}\int_0^t E\,dt = 2t \qquad 0<t<t_0$$

$$t_0 = 0.5 \rightarrow t = \frac{1}{4}\ sec$$

در $t=\frac{1}{4}$ دیود روشن شده و داریم:

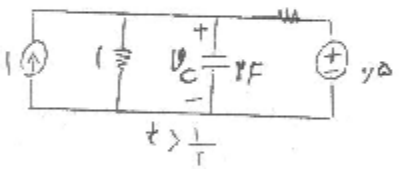


$$v_c(t) = \left(v_c\left(\frac{1}{4}\right) - v_{cf}\right)e^{-\frac{t-\frac{1}{4}}{\tau}} + v_{cf}$$

$$= (\varepsilon,\Delta - 0.25)\,e^{-\frac{t-0.25}{2}} - \varepsilon,\Delta = \varepsilon,\Delta - 2e^{-\frac{t-0.25}{2}}$$

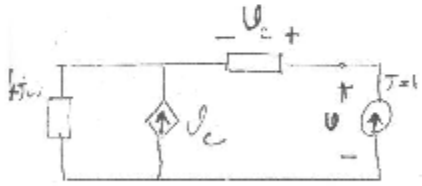
$$v_c\left(\frac{1}{2}\right) = \varepsilon,\Delta - 2e^{-\frac{0.25}{2}} = 0.94$$

در $t>\frac{1}{2}$ تغییرات منفبع بازمان باعث مدار شده و داریم:



$$v_c(t) = (0.94 - 2.25)\,e^{-\frac{(t-0.5)}{2}} + 2.25 = 2.25 - 1.29\,e^{-\frac{(t-0.5)}{2}} \qquad t>1/2$$

حل سوال ۴ :



$$v = v_c + (1+j\omega)(1+j\omega)\,i_c$$

$$i_c = \frac{1}{j\omega}v \rightarrow v = \frac{1}{j\omega}\left(1 + (1+j\omega)^2\right)i$$

$$Z_{in}(j\omega) = \frac{v}{I} = 2 - \frac{\omega^2 + 2j\omega}{j\omega} = 2 + j\frac{\omega^2 - 2}{\omega}$$

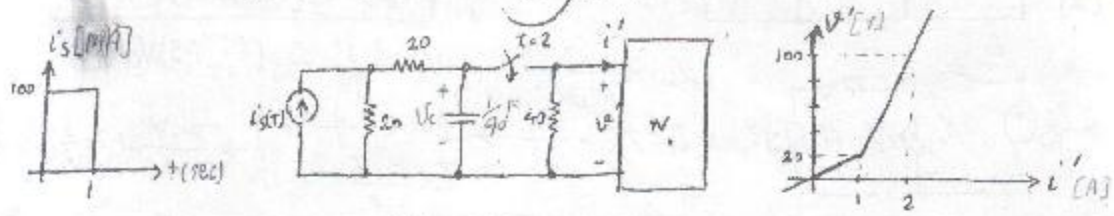
$$Im\{Z_{in}(j\omega)\} = 0 \rightarrow \frac{\omega^2-2}{\omega} = 0 \rightarrow \omega = \sqrt{2}$$

$$Z_{in}(j2) = 2 + j \qquad Y_{in}(j2) = \frac{1}{1+j} = \frac{2-j}{5} = \frac{2}{5} - j/5$$

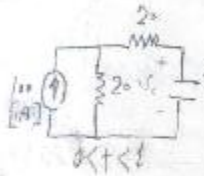
برای اینکه $\angle Z_{in}(j2) = 45^\circ$ گردد باید $Y_{in}(j2) = -45^\circ$ شود بنابراین داشتیم:

$$Y_x = \frac{-j}{5} \rightarrow \frac{1}{j\omega L} = \frac{1}{5} \rightarrow L = \frac{5}{\omega} = \frac{5}{2}\ H$$

مدار شکل مقابل که یک مدار غیرخطی تغییرناپذیر با زمان مطابق شکل باشد و معنی i' و v' به صورت داده شده باشد به ازای ورودی $i_s(t)$ داده شده $v_c(t)$ را برای کلیه زمانها محاسبه کنید (۲۰ نمره)



$v_c(t)=0 \quad t<0$ با توجه به ورودی مدار در $t<0$ ورودی نداشته و در شرط اولیه صفر است



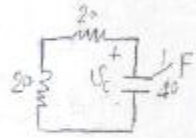
$R_{th}=40\Omega$, $C_{eq}=\frac{1}{40}$F $\rightarrow \tau = R_{th}C_{eq} = 1\,sec$

$v_c(\infty)=0.1\times 20 = 2V$

$v_c(t)=2+Ke^{-t}$, $v_c(0^+)=0 \rightarrow K=-2$

$\rightarrow v_c(t)=2(1-e^{-t}) \quad 0<t<1$

مدار در فاصله زمانی $1<t<2$ به صورت زیر است:



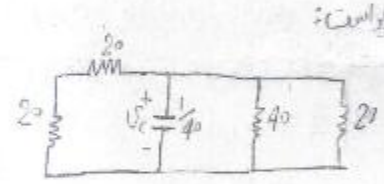
$R_{th}=40\Omega$, $C_{eq}=\frac{1}{40}$F $\rightarrow \tau = 1\,sec$

$v_c(t)=v_c(1^+)e^{-\frac{(t-1)}{\tau}}$

$v_c(1^+)=v_c(1^-)=2(1-e^{-1})=1.26$

$\rightarrow v_c(t)=1.26e^{-(t-1)} \quad 1<t<2$

با توجه به آنکه $v_c(2^+)=v_c(2^-)=1.26e^{-1}=0.46$ است بنابراین مدار در $t>2$ به صورت زیر است:



$R_{th}=10\Omega$, $C_{eq}=\frac{1}{40}$F $\rightarrow \tau = \frac{1}{4}\,sec$

$v_c(2^+)=0.46$

$\rightarrow v_c(t)=0.46e^{-4(t-2)} \quad t>2$

بنابراین داریم:

$$v_c(t)\begin{cases} 0 & t<0 \\ 2(1-e^{-t}) & 0<t<1 \\ 1.26e^{-(t-1)} & 1<t<2 \\ 0.46e^{-4(t-2)} & t>2 \end{cases}$$

بسمه تعالی

واحد شهرری

امتحان درس: مدار I

مدت پاسخگوئی ۱۸۰ دقیقه رشته برق

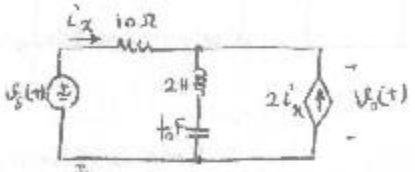
تاریخ امتحان

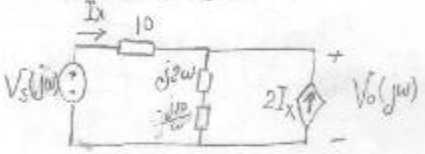
نام استاد : مهندس صائب - مهندس تقوی نژاد

نام ونام خانوادگی دانشجو

شماره دانشجوئی

۱- در مدار مقابل اندازه تابع شبکه $|H(j\omega)| = \frac{|V_o(j\omega)|}{|V_s(j\omega)|}$ را بدست آورده و سپس تقریبی از آنرا رسم کنید. (۲۰ نمره)





$$V_o(j\omega) = j(2\omega - \frac{10}{\omega})3I_x = \frac{j(\omega^2-5)6I_x}{\omega}$$

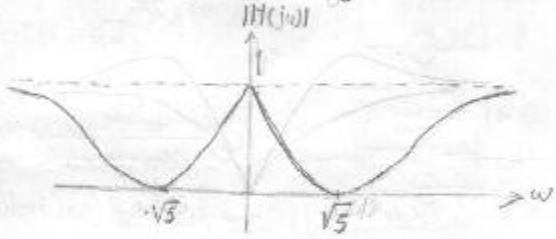
$$I_x = \frac{V_s(j\omega) - V_o(j\omega)}{10}$$

$$V_o(j\omega) = \frac{j3(\omega^2-5)}{5\omega}(V_s(j\omega) - V_o(j\omega))$$

$$\rightarrow V_o(j\omega)\left(5\omega + j3(\omega^2-5)\right) = j3(\omega^2-5)V_s(j\omega) \rightarrow H(j\omega) = \frac{V_o(j\omega)}{V_s(j\omega)} = \frac{j3(\omega^2-5)}{5\omega + j3(\omega^2-5)} \rightarrow$$

$$\rightarrow |H(j\omega)| = \frac{3|\omega^2-5|}{\sqrt{25\omega^2 + 9(\omega^2-5)^2}}$$

$$\rightarrow |H(j\omega)| = \frac{3|\omega^2-5|}{\sqrt{9\omega^4 - 65\omega^2 + 225}}$$

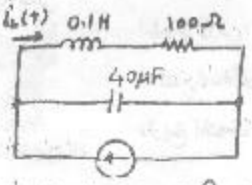


$\omega = 0 \rightarrow |H(j0)| = 1$

$\omega \rightarrow \infty \rightarrow |H(j\infty)| = 1$

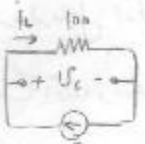
$\omega = \pm\sqrt{5} \rightarrow |H(\pm j\sqrt{5})| = 0$

۲- در مدار شکل مطلوبست تعیین $i_L(t)$ برای کلیه زمانی ($\forall t$)



$$i_s(t) = 5 - (3 + 2e^{-5(t+20^\circ)})u(t)$$

مدار در $t=0^-$ به صورت زیر است:



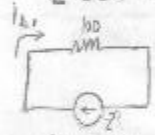
$i_L(0^-) = 5A$

$v_c(0^-) = 500V$

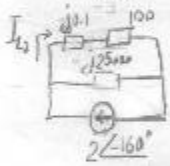
مدار در $t=0^+$ به صورت زیر است:

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} = 500$$
$$\alpha = \frac{R}{2L} = 500$$
$\rightarrow \alpha = \omega_0$ میرایی بحرانی

برای بدست آوردن پاسخ اجباری یا استفاده از تقنین جمع تاثیر دو مدار زیر را تحلیل می‌کنیم:



$i_{L_1}(\infty) = 2A$



$$I_{L_2} = \frac{-j25000}{-j25000 + j0.1 + 100} \times 2\angle -160^\circ = \frac{25000\angle -90^\circ}{25000.1\angle 89.8^\circ} \times 2\angle -160^\circ \simeq 2\angle -160.2^\circ$$

$$\rightarrow i_{L_2}(t) = 2\cos(t - 160.2^\circ)$$

بنابراین داریم:

$$i_L(t) = \left[2 + 2\cos(t - 160.2^\circ) + e^{-500t}(A + Bt)\right]u(t) + 5u(-t)$$

$$i_L(0^+) - i_L(0^-) = 5 \rightarrow 2 + 2\cos(160.2^\circ) + A = 5 \rightarrow A = 4.88$$

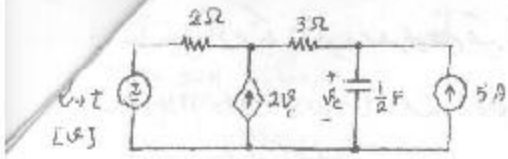
$$\left.\frac{di_L}{dt}\right|_{t=0^+} = \frac{v_L(0^+)}{L} = \frac{v_c(0^+) - 100 i_L(0^+)}{L} = \frac{500 - 100\times 5}{0.1} = 0 \rightarrow -2\sin(t - 160.2^\circ) - 500e^{-500t}(A + Bt) + Be^{-500t}\Big|_{t=0^+}$$

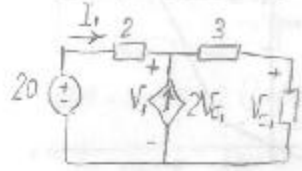
$$\rightarrow 2\sin 160.2^\circ - 500A + B = 0 \rightarrow B = 2439.3$$

بین بنابراین داریم:

$$i_L(t) = \left[2 + 2\cos(t - 160.2^\circ) + e^{-500t}(9.88 + 2439.3t)\right]u(t) + 5u(-t)$$

۴- قدرت متوسط کل توان متوسط تولید شده توسط منابع مستقل مدار شکل زیر را محاسبه نمایید (نمره ۴)





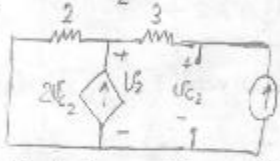
$V_{C_1} = \frac{-j2}{3-j2} V_1 \rightarrow V_1 = \frac{3-j2}{j2} V_{C_1} = (1+j1.5)V_{C_1}$

$I_1 + 2V_{C_1} = \frac{V_{C_1}}{j2} \rightarrow I_1 = (-2+\frac{j}{2})V_{C_1}$, $I_1 = \frac{20-V_1}{2}$ $\rightarrow \frac{20-V_1}{2} = (-2+\frac{j}{2})V_{C_1} \rightarrow$

$\rightarrow (-4+j)V_{C_1} + V_1 = 20 \rightarrow (-4+j)V_{C_1} + (1+j1.5)V_{C_1} = 20 \rightarrow (-3+j2.5)V_{C_1} = 20 \rightarrow V_{C_1} = \frac{20}{-3+j2.5} = \frac{20}{3.9\angle 140^\circ}$

$\rightarrow V_{C_1} = 5.1\angle -140.2^\circ \rightarrow V_1 = (1+j1.5)V_{C_1} = 1.8\angle 56.3^\circ \times 5.1\angle -140.2^\circ = 9.18\angle -83.9^\circ$

$S_1 = \frac{1}{2} V_1 \cdot (\overline{2V_{C_1}}) = \frac{1}{2} 9.18\angle -83.9^\circ \times 10.2\angle 140.2^\circ = 46.82\angle 56.3^\circ \rightarrow P_1 = 46.82 \cos 56.3^\circ = 26\,W$



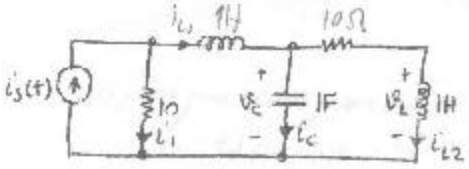
$V_{C_2} = 3\times 5 + 2(2V_{C_2} + 5) \rightarrow V_{C_2} = 15 + 4V_{C_2} + 10 \rightarrow -3V_{C_2} = 25$

$\rightarrow V_{C_2} = \frac{-25}{3}$

$V_2 = 2(2V_{C_2} + 5) = 2(\frac{-50}{3} + 5) = \frac{-70}{3}$

$P_2 = V_2 \cdot 2V_{C_2} = -\frac{70}{3} \times 2(\frac{-25}{3}) = 388.9\,W$

$P = P_1 + P_2 \rightarrow \boxed{P = 415\,W}$

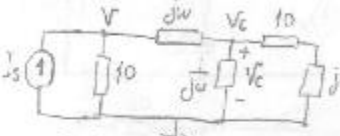


(۳۰ نمره) برای مدار مقابل مطلوب است

الف) معادله دیفرانسیل مدار برحسب $v_c(t)$

ب) در صورتی که $i_s(t)=10u(t)$ ، $i_{L1}(0^-)=1A$ ، $i_{L2}(0^-)=2A$ و $v_c(0^-)=10V$ مطلوب است محاسبه $v_L(0^+)$ ، $i_c(0^+)$ ، $i_1(0^+)$

الف) پاسخ نهایی معادله دیفرانسیل مدار را بدون توجه به شرایط اولیه و با استفاده از تبدیل فوریه بدست می‌آوریم



$$\begin{cases} \frac{V}{10}+\frac{V-V_c}{j\omega}=I_S \\ j\omega V_c+\frac{V_c-V}{j\omega}+\frac{V_c}{10+j\omega}=0 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} V\left(\frac{1}{10}+\frac{1}{j\omega}\right)-\frac{V_c}{j\omega}=I_S \\ -\frac{V}{j\omega}+V_c\left(j\omega+\frac{1}{j\omega}+\frac{1}{10+j\omega}\right)=0 \end{cases}$$

$$\rightarrow \begin{cases} V\times\frac{j\omega+10}{10j\omega}-\frac{V_c}{j\omega}=I_S \\ -\frac{V}{j\omega}+V_c\times\frac{(j\omega)^2(10+j\omega)+10+j\omega+j\omega}{j\omega(10+j\omega)}=0 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} (j\omega+10)V-10V_C=10j\omega I_S \\ V=\frac{(j\omega)^3+10(j\omega)^2+2j\omega+10}{j\omega+10}V_c \end{cases} \rightarrow \left((j\omega)^3+10(j\omega)^2+2j\omega+10\right)V_c-10j\omega I_S$$

$$\rightarrow \left((j\omega)^2+10(j\omega)+2\right)V_C=10I_S \rightarrow \boxed{\frac{d^2v_c}{dt^2}+10\frac{dv_c}{dt}+2v_c=10i_s}$$

ب)

$$v_c(0^+)=10i_{L2}(0^+)+v_L(0^+) \rightarrow v_L(0^+)=v_c(0^+)-10i_{L2}(0^+)=10-10\times2 \rightarrow \boxed{v_L(0^+)=-10\,V}$$

$$i_c(0^+)=i_{L1}(0^+)-i_{L2}(0^+)=1-2 \rightarrow \boxed{i_c(0^+)=-1A}$$

$$i_1(0^+)=i_s(0^+)-i_{L1}(0^+)=10-1 \rightarrow \boxed{i_1(0^+)=9A}$$

بسمه تعالی

واحد شهرری

امتحان درس: مدارهای الکتریکی I — نام استاد: صائب

مدت پاسخگوئی ۱۸۰ دقیقه — رشته مخابرات — نام و نام خانوادگی دانشجو

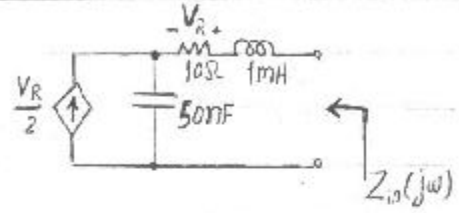
تاریخ امتحان ۷۷/۶/۱۱ — شماره دانشجوئی

۱- در مدار مقابل مطلوبست تعیین :

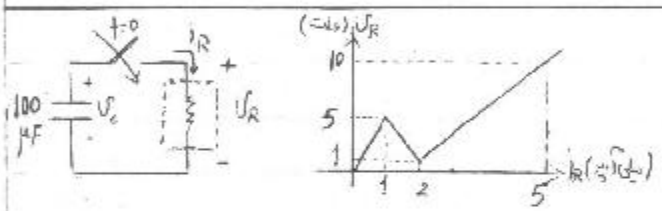
الف) $Z_{in}(j\omega)$ (۲ نمره)

ب) فرکانس رزونانس ω_0 (۱ نمره)

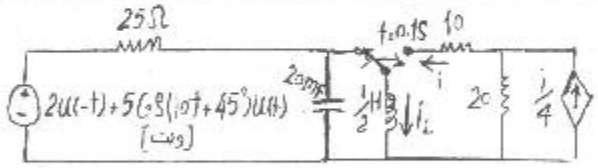
ج) ضریب کیفیت در فرکانس رزونانس Q_0 (۱ نمره)



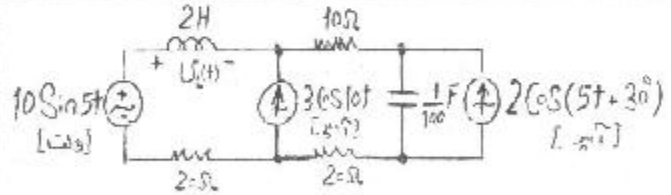
۲- در شکل مقابل کلید خازن خطی با ظرفیت $C=100\mu F$ و با ولتاژ اولیه $V_c(0)=10V$ را به یک مقاومت غیرخطی با مشخصه نشان داده شده وصل می‌گردد. تعیین کنید که چه مدت طول می‌کشد تا خازن فوق بطور کامل تخلیه شود. (۳٫۵ نمره)



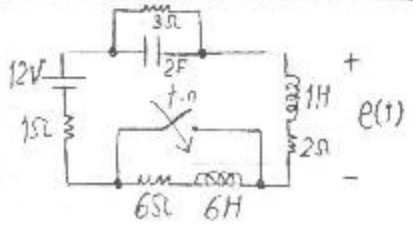
۳- در مدار مقابل مطلوبست تعیین $i_L(t)$ برای کلیه زمانها (۵ نمره)



۴- در مدار مقابل پاسخ حالت دائم $V_1(t)$ را تعیین کنید. (۴ نمره)



۵- مدار مقابل تا قبل از بسته شدن کلید در حالت دائمی قرار دارد. در لحظه $t=0$ کلید بسته می‌شود. مطلوبست تعیین $e(0^+)$ و $\left.\frac{de}{dt}\right|_{t=0^+}$. (۳٫۵ نمره)



شماره ۸۷

بسمه تعالی

واحد شهری

دانشکده فنی مهندسی

شماره دانشجویی ——— نام ———

نام خانوادگی ——— رشته ———

نام پدر ——— نمره با عدد ——— با حروف ———

تجدید نظر ———

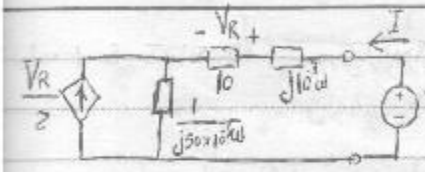
امتحان درس ———

نام استاد ——— تعداد واحد ———

سال تحصیلی ——— نیمسال ———

تاریخ ———

۱- الف)



$$\begin{cases} V = (10 + j10^{-3}\omega)I + \frac{2\times10^{7}}{j\omega}(I + \frac{V_R}{2}) \\ V_R = 10I \end{cases}$$

$$\rightarrow V = (10 + \frac{j\omega}{1000})I + \frac{12\times10^{7}}{j\omega}I = \frac{10^{4}j\omega + (j\omega)^2 + 12\times10^{10}}{1000\,j\omega}I \quad (1)$$

$$\rightarrow \boxed{Z(j\omega) = \frac{V}{I} = \frac{(j\omega)^2 + 10^{4}j\omega + 12\times10^{10}}{1000\,j\omega}}$$

ب) از صورت کسر $Z(j\omega)$ نتیجه می‌گیریم:

$$\omega_0^2 = 12\times10^{10} \rightarrow \boxed{\omega_0 = 346.4 \ \frac{krad}{sec}}$$

ج) از صورت کسر $Z(j\omega)$ نتیجه می‌گیریم:

$$2\alpha = 10^{4} \rightarrow Q_{j\omega} = \frac{\omega_0}{2\alpha} = \frac{346.4\times10^{3}}{10^{4}} \rightarrow \boxed{Q_0 = 34.64}$$

۲-

$1 < v_c \leq 10 \rightarrow R_1 = 3k\Omega \rightarrow \tau_1 = R_1C = 3\times10^{3}\times100\times10^{-6} = 0.3\,Sec$

$v_c(t) = 10e^{-\frac{t}{0.3}} \rightarrow v_c(t_1) = 10e^{-\frac{t_1}{0.3}} = 1 \rightarrow e^{-\frac{t_1}{0.3}} = \frac{1}{10} \rightarrow t_1 = 0.69\,Sec$

$v_c < 1 \rightarrow R_2 = 5k\Omega \rightarrow \tau_2 = R_2C = 5\times10^{3}\times100\times10^{-6} = 0.5\,Sec$

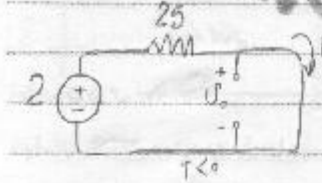
$t_2 \approx 5\tau_2 = 2.5\,Sec$

$t = t_1 + t_2 \rightarrow \boxed{t = 3.19\,Sec}$

محل امضاء استاد

۳۵ V/A

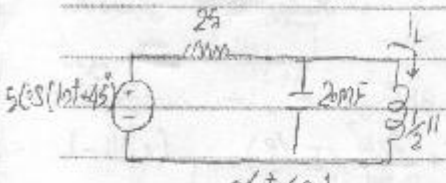
۳- مدار در $t<0$ به صورت زیر است:



$i_L(0^-) = \frac{2}{25} = 0.08\ A$

$v_c(0^-) = 0$

مدار در فاصله زمانی $0<t<0.1$ به صورت زیر است:

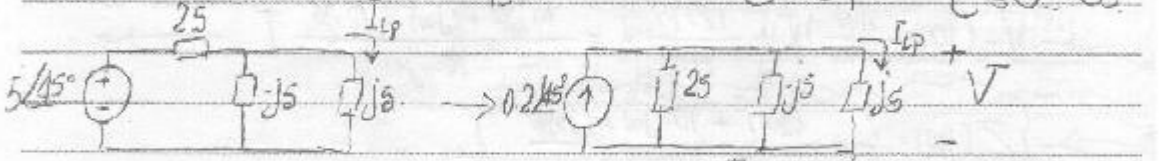


$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{2}\times 20\times10^{-3}}} = 10$

$\alpha = \frac{1}{2RC} = \frac{1}{2\times25\times20\times10^{-3}} = 1$

$\omega_d = \sqrt{\omega_0^2 - \alpha^2} = 9.95$

برای تعیین پاسخ حالت دائم از روش فازوری استفاده می‌کنیم:



$V = 0.2\angle45° \times 25 = 5\angle45° \Rightarrow I_{LP} = \frac{V}{j5} = \frac{5\angle45°}{5\angle90°} = 1\angle-45° \Rightarrow$

$\Rightarrow i_{LP}(t) = \cos(10t-45°)$

$i_L(t) = \cos(10t-45°) + e^{-t}(A\cos9.95t + B\sin9.95t) \quad 0<t<0.1$

$i_L(0^+) = i_L(0^-) = 0.08 \Rightarrow \cos(-45°) + A = 0.08 \Rightarrow A = -0.63$

$\left.\frac{di_L}{dt}\right|_{t=0^+} = \frac{v_L(0^+)}{L} = \frac{v_L(0^-)}{L} = 0 \Rightarrow -10\sin(10t-45°) - e^{-t}(A\cos9.95t + B\sin9.95t) +$

$+ e^{-t}(-9.95A\sin9.95t + 9.95B\cos9.95t)\Big|_{t=0} \Rightarrow -10\sin(-45°) - A + 9.95B$

$\Rightarrow B = -0.77$

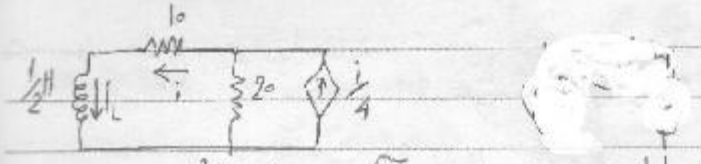
بنابراین داریم $0<t<0.1$:

$i_L(t) = \cos(10t-45°) - e^{-t}(0.63\cos9.95t + 0.77\sin9.95t)$

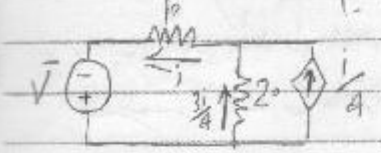
برای بدست آوردن $i_L(0.1^-)$ داریم:

$i_L(0.1^-) = \cos\left(10\times0.1 - \frac{\pi}{4}\right) - e^{-0.1}(0.63\cos9.95\times0.1 + 0.77\sin9.95\times0.1) = 0.082$

مدار را در $t>0.1$ به صورت زیر است:



برای بدست آوردن ثابت زمانی مقاومت معادل از دیدگاه سلف را بدست می آوریم:



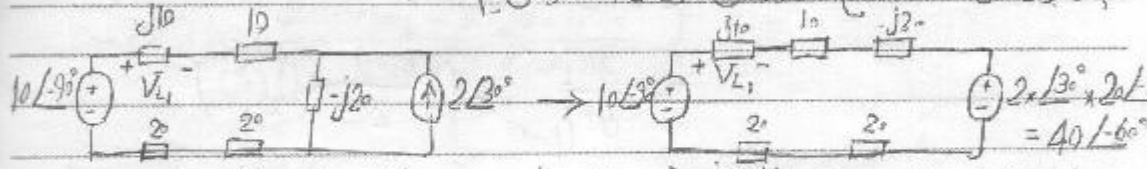
$$-V+20\times\frac{3i}{4}+10i=0 \Rightarrow V=25i \Rightarrow R_{th}=\frac{V}{i}=25\Omega$$

بنابراین داریم:

$$\tau=\frac{L}{R_{th}}=\frac{1/2}{25}=\frac{1}{50}\,Sec \Rightarrow i_L(t)=i_L(0.1^+)\,e^{-\frac{t-0.1}{\tau}} \Rightarrow$$

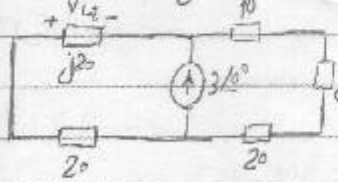
$$\Rightarrow i_L(t)=0.082\,e^{-50(t-0.1)} \qquad t>0.1$$

۴- برای حل مسئله از جمع آثار و روش فازوری استفاده می کنیم:



$$V_{L_1}=\frac{10\angle 90^\circ-40\angle 60^\circ}{j10+50-j20}\times j10=\frac{-j10-(20-j34.6)}{50-j10}\times j10=\frac{-20+j24.6}{5-j}\times j=$$

$$=\frac{-24.6-j20}{5-j}=\frac{31.7\angle -140.9^\circ}{5.1\angle -11.3^\circ}\Rightarrow V_{L_1}=6.2\angle -129.6^\circ \rightarrow U_{L_1}(t)=6.2\cos(5t-129.6^\circ)$$



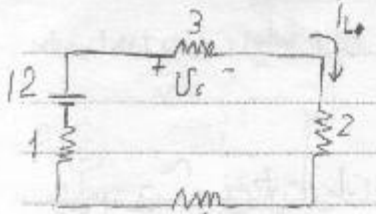
$$V_{L_2}=\frac{30-j10}{30-j0+20\,j20}\times 3\times(-j20)=\frac{3-j}{5+j}\times 60\angle -90^\circ=$$

$$=\frac{3.16\angle -18.4^\circ}{5.1\angle 11.3^\circ}\times 60\angle -90^\circ=37.2\angle -119.7^\circ \rightarrow$$

$$\Rightarrow U_{L_2}(t)=37.2\cos(10t-119.7^\circ)$$

بنابراین داریم:

$$U_L(t)=U_{L_1}(t)+U_{L_2}(t) \Rightarrow U_L(t)=6.2\cos(5t-129.6^\circ)+37.2\cos(10t-119.7^\circ)$$

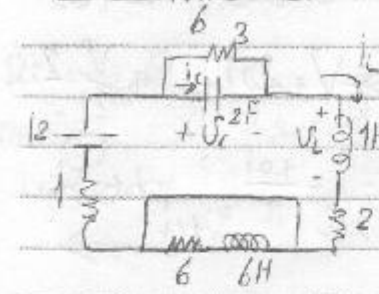


در مدار $t<0$ به صورت زیر است:

$$i_L(0^-) = \frac{12}{12} = 1A$$

$$v_c(0^-) = 3V$$

پس از بسته شدن کلید مدار به صورت زیر می‌باشد:



$$KVL: 1\times i_L - 12 + v_c + e = 0 \rightarrow$$

$$\rightarrow e(t) = 12 - v_c(t) - i_L(t) \rightarrow$$

$$\rightarrow e(0^+) = 12 - v_c(0^+) - i_L(0^+) = 12 - 3 - 1 \rightarrow$$

$$\rightarrow \boxed{e(0^+) = 8V}$$

$$\left.\frac{de}{dt}\right|_{t=0^+} = -\left.\frac{dv_c}{dt}\right|_{t=0^+} - \left.\frac{di_L}{dt}\right|_{t=0^+} = -\frac{i_c(0^+)}{C} - \frac{v_L(0^+)}{L} \rightarrow$$

$$\rightarrow \left.\frac{de}{dt}\right|_{t=0^+} = -\left(\frac{\dot{i}_c(0^+)}{2} + v_L(0^+)\right)$$

بنابراین باید $i_c(0^+)$ و $v_L(0^+)$ را بدست آوریم:

$$i_c(0^+) + \frac{v_c(0^+)}{3} = i_L(0^+) \rightarrow i_c(0^+) = 0$$

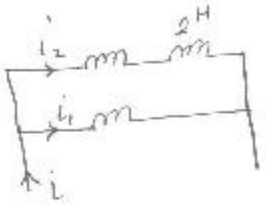
$$v_L(0^+) = e(0^+) - 2i_L(0^+) \rightarrow v_L(0^+) = 6V$$

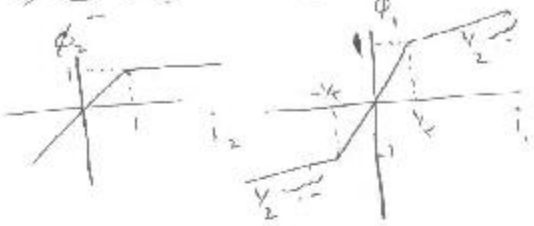
پس داریم:

$$\boxed{\left.\frac{de}{dt}\right|_{t=0^+} = -6\frac{V}{sec}}$$

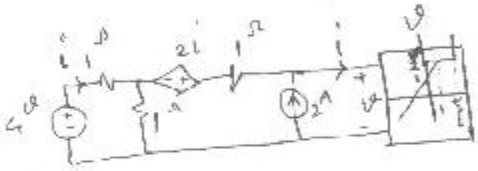
تمرین ششم مدار I پاییز ۹۸

۱- سلف معادل در مدار شکل زیر را تعیین کنید





۲- در مدار شکل زیر v_o را بیابید.



۳- توان مصرفی منبع 40° را بیابید.