بسمه تعالی : با امید به موفقیت همه دانشجویان عزیز

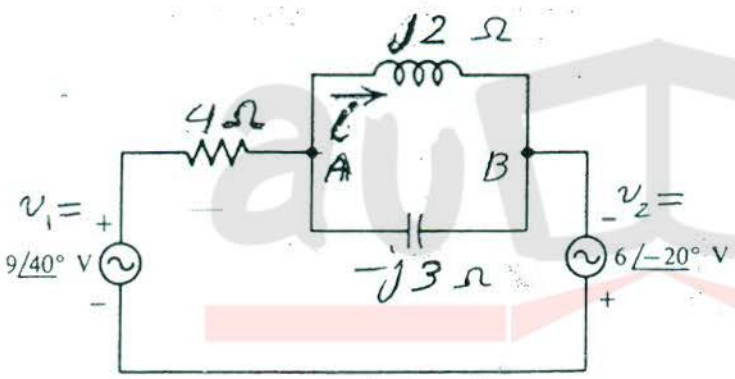
امتحان پایان ترم مبانی مهندسی برق I

تاریخ : ۱۳۹۰/۳/۳۱
مدت : ۲ ۱/۴ ساعت

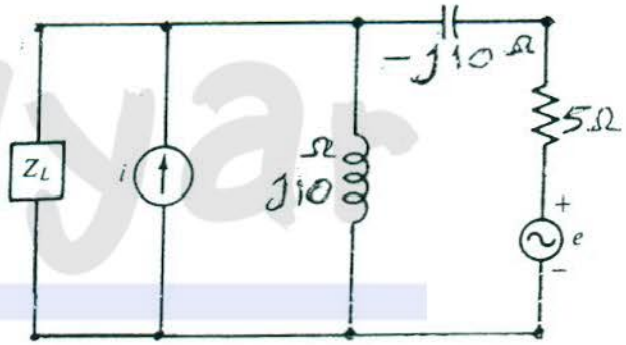
توجه !! (الف) - استفاده از هر نوع یادداشت، جزوه، و ..... ممنوع است.
(ب) - پاسخ مسائل بایستی با «**خوانایی**» مربوط ذکر شوند.

۱- در شکل (۱)، با استفاده از جمع آثار، مدار معادل تونن را که از دو سر سلف $j2\ \Omega$ دیده می‌شود، رسم و جریان i را بصورت قطبی بنویسید. (۱/۵ نمره)

۲- در شکل (۲)، Z_L چقدر باشد تا ماکزیمم توان در آن ظاهر شود؟ در اینصورت جریانی که از آن می‌گذرد چقدر است؟ (۱/۵ نمره)



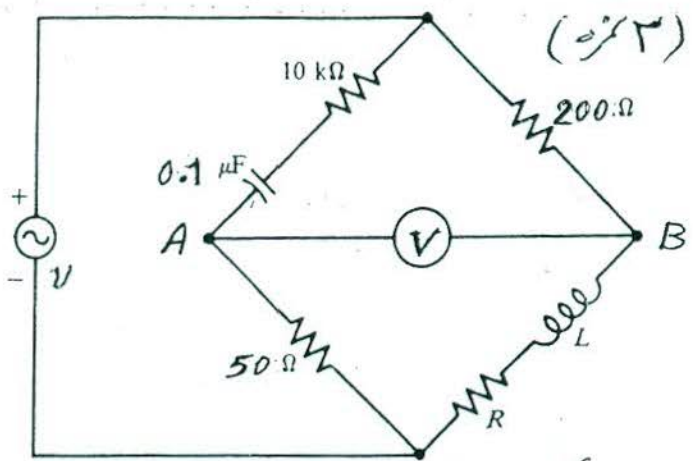
شکل (۱)



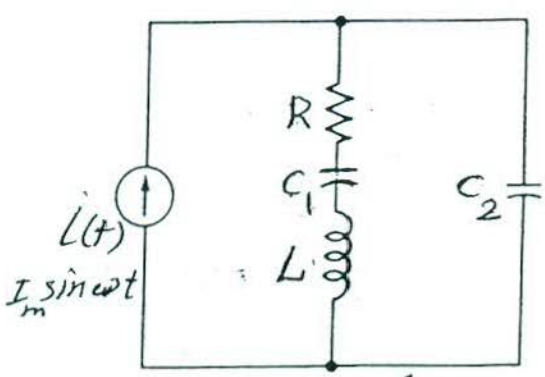
شکل (۲)

۳- در شکل (۳)، اگر $V_{AB} = 0$ باشد، مقدار R و L را محاسبه کنید. (۱ نمره)

۴- مدار معادل یک قطعه کریستال Quartz بصورت شکل (۴) است که در فرکانس‌های ω_1 و ω_2 تشدید میکند. با فرض $\left(\frac{R}{L}\right)^2 \ll \left(\frac{2}{LC_1} + \frac{1}{LC_2}\right)$، ω_1 و ω_2 را برحسب C_1، C_2، و L محاسبه کنید. (۳ نمره)



شکل (۳)
$v = V_m \sin(10^3 t)$ V



شکل (۴)

@techpower

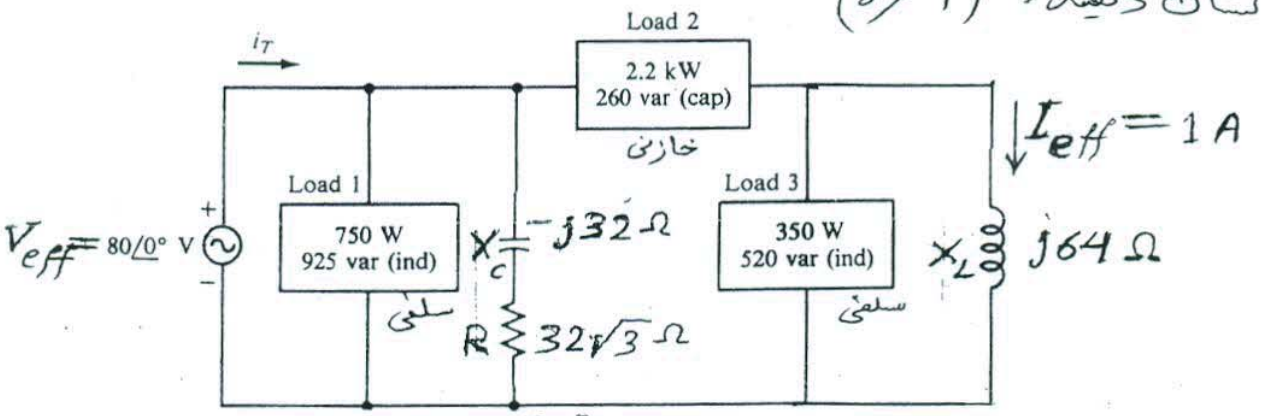
تاریخ : ۱۳۹۰/۳/۳۱
مدت : ۲ ۱/۴ ساعت

۵- برای سیستم توان که در شکل (۵) نشان داده شده :

(الف) : توان ظاهری کلی (Total Apparent Power) ، و ضریب توان (Power Factor) را محاسبه نمائید .

(ب) : جریان کلی i_T را محاسبه و بصورت قطبی بنویسید .

(ج) : شکل مثلث توان را رسم و اندازه هریک از توان ها را روی شکل نشان دهید . (۳ نمره)



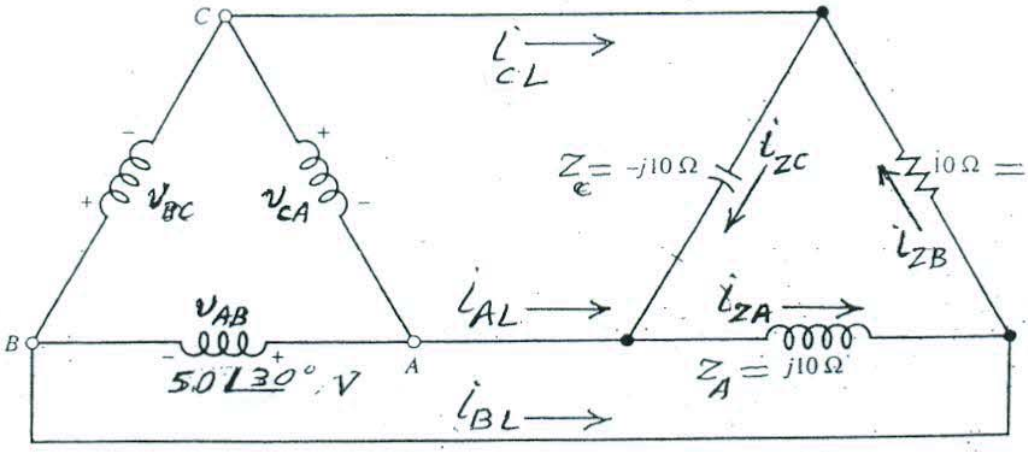
شکل (۵) $64\angle -30°$

$V_{AB} = 50\angle 30°$ V

۶- در شکل (۶) منابع ولتاژ از ردیف ABC پیروی می کنند .

(الف) جریانهای بار و جریانهای خط را محاسبه و نشان دهید که آیا سیستم متعادل است یا خیر ؟

(ب) دیاگرام فازور را برای جریانهای خط و ولتاژهای خط رسم کنید . (۲ نمره)



شکل (۶)

موفق باشید
۱۳۹۰/۳/۳۱

به خرداد تحویل داده شود

$$Z_{Th} = 4 \| (-j3) = \frac{-j12}{4-j3} = 1.44 - j1.92 \quad (.5)$$
$$= 2.4 \angle -53.13^\circ \ \Omega$$

$$V_{Th} = V_{AB}\big|_{V_1} + V_{AB}\big|_{V_2}$$

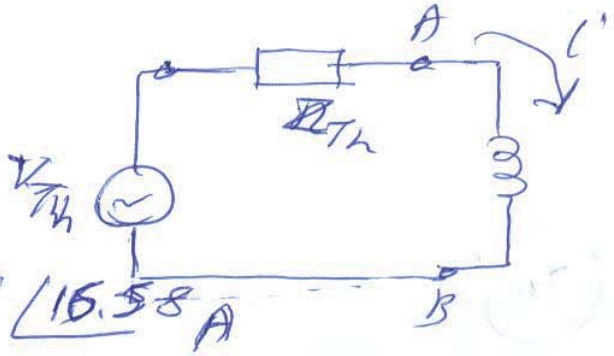
$$= \frac{-j3}{-j3+4}(9\angle 40) + \frac{-j3}{-j3+4}(-6\angle -20)$$

$$= 5.4\angle -13.13 + 3.6\angle -73.13 \quad (.5)$$

$$= 6.3 - j4.67 \equiv 7.84\angle -36.54 \ V$$

$$I = \frac{V_{Th}}{Z_{Th} + j2} \quad (.5)$$

$$I = \frac{6.3 - j4.67}{1.44 - j1.92} \cong 3.26\angle 16.58 \ A$$



مسئله ۲

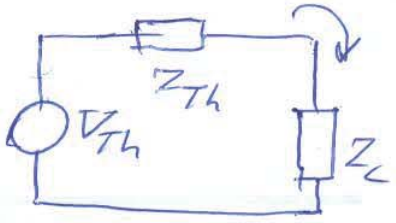
$$Z_{Th} = j10 \| (5 - j10) = 10(2 + j1) \ \Omega \quad (.5)$$
$$= 22.36\angle 26.56^\circ \ \Omega$$

$$Z_L = Z_{Th}^* = 10(2 - j1) \ \Omega$$

$$V_{Th} = V_{Th}\big|_e + V_{Th}\big|_i = \frac{j10(60\angle 0^\circ)}{j10 + 5 - j10} + [j10 \| (5 - j10)](0.5$$

$$V_{Th} = 10 + j125 \quad (.5)$$

$$\cong 125.4\angle 85.42 \ V$$



$$I = \frac{V_{Th}}{Z_L + Z_{Th}^*} = \frac{V_{Th}}{4 - (20 + 20)} = \frac{3.135\angle 85.42}{0.25 - j3.125} \ A \quad (.5)$$

$$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{10^3(0.1\times10^{-6})} = 10^4\ \Omega$$

$$(10^4 - j10^4)(R + jX_L) = 200\times 50$$

$$10^4(1-j1)(R+jX_L) = 10^4$$

$$R + jX_L + j(X_L - R) = 1$$

$$\begin{cases} R + X_L = 1 \\ X_L - R = 0 \end{cases} \rightarrow R_L = \frac{1}{2}\ \Omega, \quad X_L = \frac{1}{2}$$

$$L = \frac{X_L}{\omega} = 0.5\ mH$$

$$X_C = 32\ \Omega, \quad R = 32\sqrt{3}\ \Omega$$

$$|Z| = \sqrt{R^2 + X_C^2} = \sqrt{32^2\times 3 + 32^2} = 64\ \Omega$$

$$Q_C = X_C\left(\frac{V_{eff}}{|Z|}\right)^2 = 32\left(\frac{80\,V}{64}\right)^2 = 50\ var \quad (\text{سعوية})$$

$$P_R = R\left(\frac{V_{eff}}{|Z|}\right)^2 = 32\sqrt{3}\left(\frac{80}{64}\right)^2 = 86.6\ W$$

$$Q_L = X_L \cdot I_{eff}^2 = (64)(1)^2 = 64\ Var \quad (\text{حثية})$$

$$P_T = 750 + 86.6 + 2200 + 350 = 3386.6\ W$$

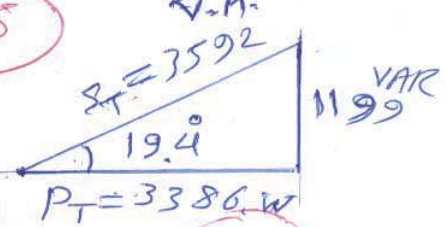
$$Q_T = 925 - 50 - 260 + 520 + 64 = 1199\ var \quad (\text{حثية})$$

$$S_T = \sqrt{P_T^2 + Q_T^2} = 3592.58\ V.A.$$

$$\cos\theta = \frac{P_T}{S_T} = \frac{3386.6}{3592.58} \simeq 0.942$$

$$P_T = V_{eff}\, I_{eff} \cos\theta$$

$$I_{eff} = I_T = \frac{3386.6}{80(0.942)} \simeq 44.9\ A$$



سؤال ٤

$$I_{ZA} = \frac{50\angle 30}{j10} = 5\angle -60 = 2.5 - j4.33 \ A$$

$$I_{ZB} = \frac{50\angle -90}{10} = 5\angle -90^\circ = 0 - j5 \ A \quad (.75)$$

$$I_{ZC} = \frac{50\angle 150}{-j10} = 5\angle 240^\circ = -2.5 - j4.33 \ A$$

(1.5)

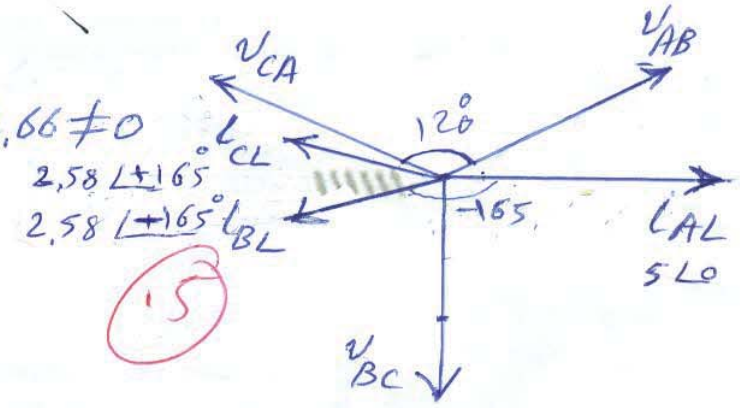
$$I_{AL} = I_{ZA} - I_{ZC} = 5 + j0 \ A = 5\angle 0^\circ$$

$$I_{BL} = I_{ZB} - I_{ZA} = -2.5 - j0.67 \ A \simeq 2.58\angle -165^\circ \ A \quad (.75)$$

$$I_{CL} = I_{ZC} - I_{ZB} = -2.5 + j0.67 \ A \simeq 2.58\angle +165^\circ \ A$$

$$\Sigma I_L = I_{AL} + I_{BL} + I_{CL} \equiv 0$$

$$\Sigma I_Z = I_{ZA} + I_{ZB} + I_{ZC} = -j13.66 \neq 0$$



(.5)

: أي مما سبق نستنتج أن

$$\Sigma I_Z \neq 0$$

سؤال ٣

$$Z_{in} = Z(s) = \frac{1}{sC_2} \| \left(R + sL + \frac{1}{sC_1}\right) \quad (.25)$$

$$= \frac{s^2LC_1 + sRC_1 + 1}{s^3LC_1C_2 + s^2RC_1C_2 + s(C_1 + C_2)} \quad (.25)$$

(.5)

$$Z(j\omega) = \frac{1 - \omega^2LC_1 + j\omega RC_1}{-\omega^2RC_1C_2 + j\omega(C_1 + C_2 - \omega^2LC_1C_2)} \times \frac{-1}{-1}$$

$$Z(j\omega) = \frac{\omega^2LC_1 - 1}{\omega^2RC_1C_2} \times \frac{1 - j(RC_1\omega/(\omega^2LC_1 - 1))}{1 - j\omega(C_1 + C_2 - \omega^2LC_1C_2)/\omega^2RC_1C_2} \quad (1)$$

$$\frac{\omega RC_1}{\omega^2LC_1 - 1} = \frac{C_1 + C_2 - \omega^2LC_1C_2}{\omega RC_1C_2} \quad (.5) \Rightarrow \begin{cases} \omega_1 = \dfrac{1}{\sqrt{LC_1}} \\ \omega_2 = \omega_1\sqrt{1 + \dfrac{C_1}{C_2}} \end{cases}$$

بسمه تعالی

امتحان پایان ترم مبانی مهندسی برق I

تاریخ: ۹۱/۱۰/۱۷
مدت: ۲ ۱/۲ ساعت

نوبت:

۱- در شکل (۱)، آدمیتانس مدار را میتوان بصورت $Y_T = G + jB$ نوشت.

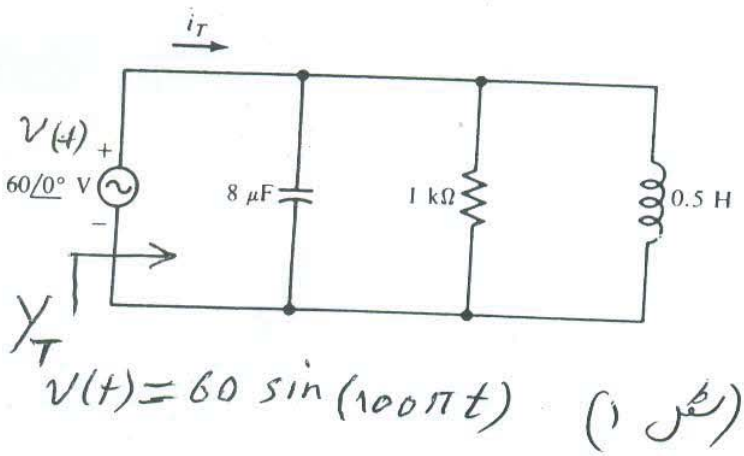
(الف) مقدار G و B را محاسبه کنید (با سه رقم اعشار)

(ب) - فازور مربوط به $v(t)$ و i_T را رسم کنید.

(ج) - با مقایسه فازور $v(t)$ و فازور i_T با یکدیگر، میتوان این مدار را معادل با یک مدار سری مرکب از یک مقاومت R' و یک راکتانس X' دانست. R' و X' را محاسبه کنید.

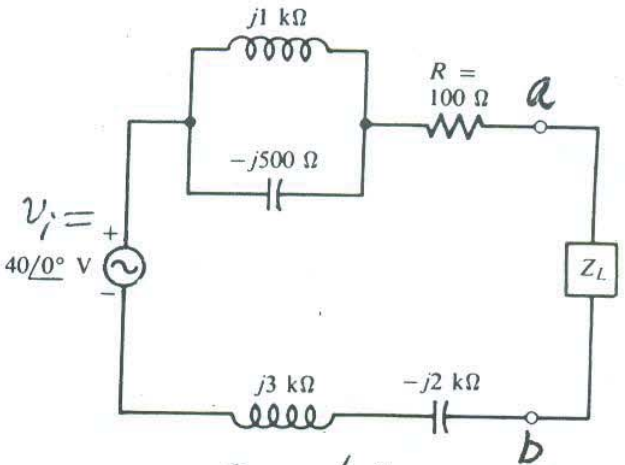
۲- در شکل (۲)، مدار معادل نورتن را که از دو نقطه ab به سمت چپ دیده میشود، محاسبه و رسم کنید.

۳- یک مدار سری شامل دو جزء، وقتیکه با ولتاژ $v(t) = 70\sqrt{2}\cos(500t)$ تحریک میشود دارای توان متوسط 1000 W و ضریب توان "leading" $\cos\theta = \frac{\sqrt{2}}{2}$ است. اجزاء مدار را تعیین و مثلث توان را رسم کنید.



$v(t) = 60\sin(100\pi t)$

(شکل ۱)



(شکل ۲)

۹۱/۱۰/۱۷

۴- در شکل (۴)، تابع انتقال را میتوان بصورت :

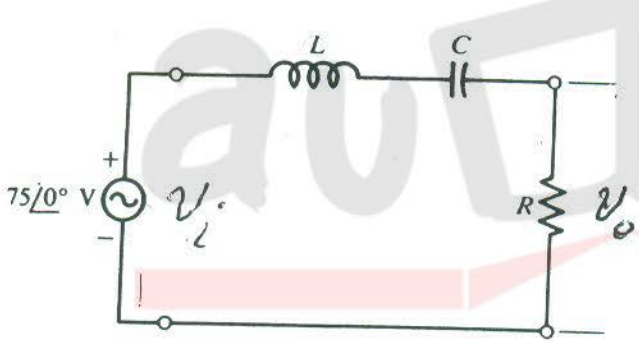
$$H(\omega)=\frac{R}{R+j\left(\omega L-\frac{1}{\omega C}\right)}$$

نوشت :

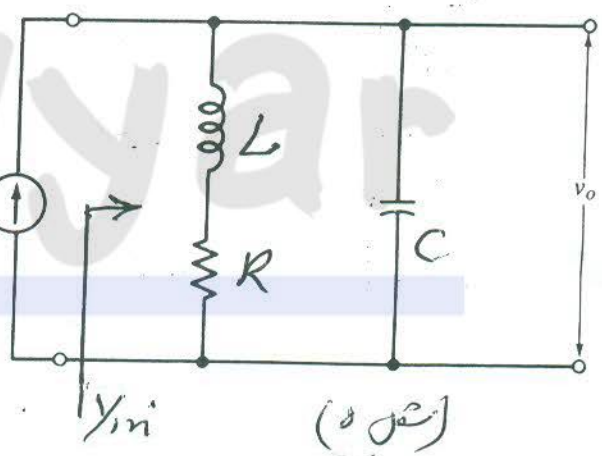
(الف)- فرکانس قطع پائین ω_l و فرکانس بالا ω_h را محاسبه کنید.

(ب) چنانچه R به سمت صفر میل کند تعاریف ω_l و ω_h چیست؟

۵ - در شکل (۵)، مقدار Y_{in} را محاسبه و فرکانس تشدید مدار را محاسبه کنید.

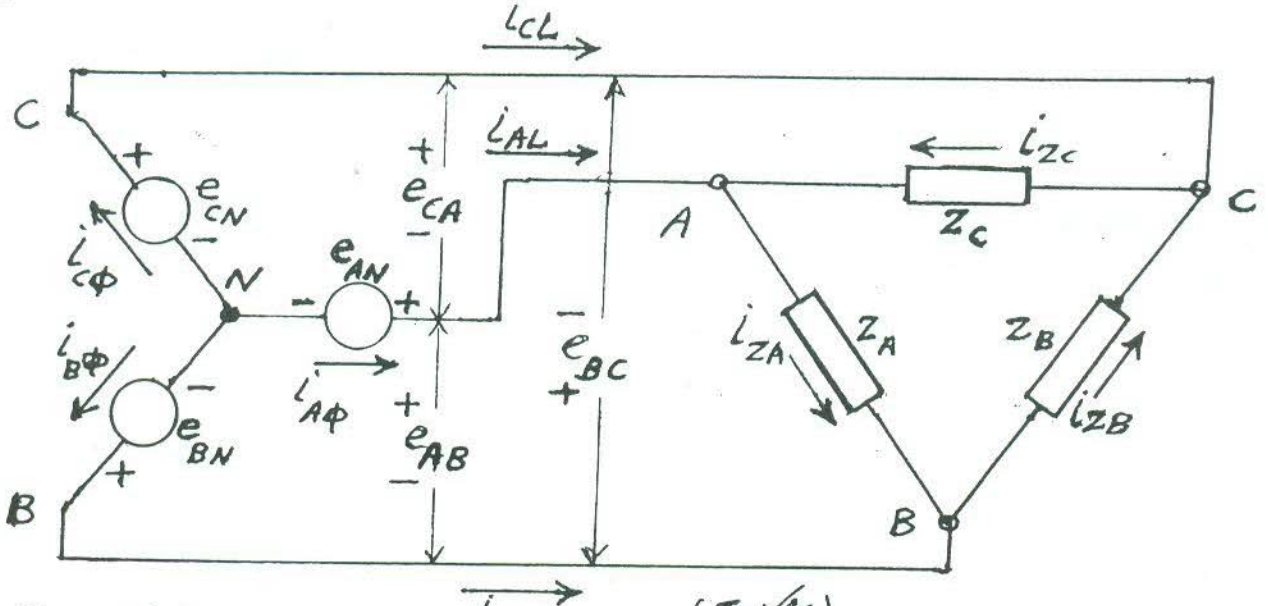


شکل (۴)



شکل (۵)

۶ - در شکل (۶)، اگر $e_{AB}=500\angle 45°$ V بوده و سیستم از نوع ABC پیروی می‌کند، جریان بار، جریان خط، و مجموع آن را محاسبه کنید. $Z_A=90\ \Omega$ ، $Z_B=70\ \Omega$ ، $Z_C=30\ \Omega$.



شکل (۶)

موفق باشید.

۹۱/۱۰/۱۷ — ص ۱ — حل کل امتحان

(۱)

(الف) (2 نمره)

$$Y_T = j\omega C + \frac{1}{R} + \frac{1}{j\omega L} = \frac{1}{R} + j\left(\omega C - \frac{1}{\omega L}\right)$$

$$G = \frac{1}{R} = 0.001 \ \mho \quad (0.25)$$

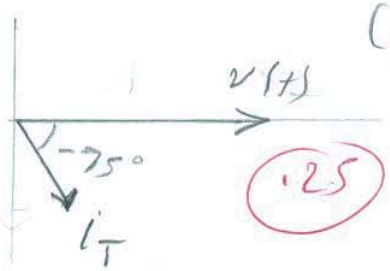
$$B = 100\pi \times 8 \times 10^{-6} - \frac{1}{100\pi \times 0.5} = -3.8 \times 10^{-3} \ \mho \quad (0.25)$$

$$Y_T = 0.001 - j\,3.8 \times 10^{-3} \simeq 0.0039 \angle -75.25^\circ \ \mho$$

(ب)

$$I_T = Y_T \cdot V(t) \quad (0.25)$$

$$= 0.234 \angle -75.25^\circ \ A$$



(0.25)

(ج) چون جریان نسبت به ولتاژ تاخیر فاز دارد، بنابراین مدار از نوع RL است.

$$Z_T = \frac{1}{Y_T} = 256.41 \angle +75.25 = 65.28 + j\,247.96 \quad (0.25)$$

$$R' = 65.28 \ \Omega \quad (0.25) \qquad X' = 247.96 \ \Omega \quad (0.25)$$

---

(۲) (1.5 نمره)

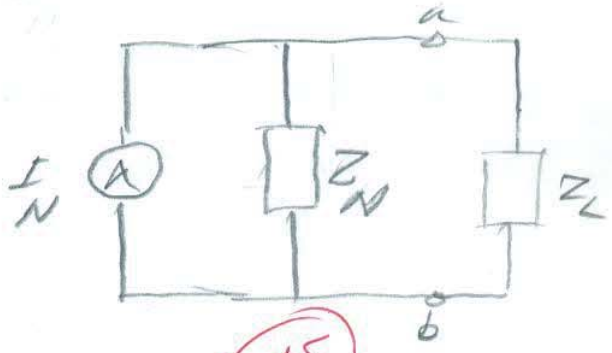
$$Z_N = Z_{Th} = 0.1 + j1 \,\|\, -j0.5 + j3 - j2 \ k\Omega \quad (1.5)$$

$$= 0.1 + \frac{+0.5}{-j0.5} + j1 = j100 \ \Omega$$

$$I_N = \frac{V_i}{Z_N}$$

$$= \frac{40 \angle 0}{100} \ V$$

$$I_N = 0.4 \angle 0 \ A \quad (1.5)$$



(1.5)

$V_{eff} = V_m/\sqrt{2} = 70\ V$ (۹۱۰,۱۷ ص ۵۶۲) (۳)

$P_{ave.} = V_{eff} \cdot I_{eff} \cos\theta = 1000\ W$ (.25)

$I_{eff} = \frac{1000}{70 \times \sqrt{2}/2} = \frac{200}{7}\left(\frac{\sqrt{2}}{2}\right) \simeq 20.203$

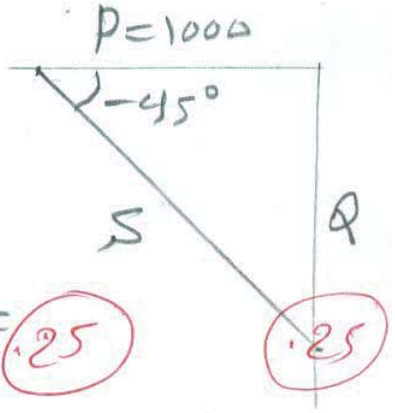
$P_{ave.} = R \cdot I_{eff}^2 \rightarrow R = \frac{1000}{(20.203)^2} = 2.45\Omega$ (.25) (جزو اول)

$\cos\theta = \frac{\sqrt{2}}{2}$ leading $\rightarrow \theta = -45^\circ$ (.25) برای P.F با تقدم فاز، مدار دارای راکتانس خازنی است

$Z = R - jX_C$ (.25)

$tg(-45^\circ) = tg\left(\frac{-X_C}{R}\right) \rightarrow X_C = R$

$\frac{1}{\omega C} = R \rightarrow \frac{1}{500C} = 2.45$



$\frac{1}{C} = 500(2.45)$ $C = 816.3\ \mu F$ (.25) (.25)

$S = V_{eff} \cdot I_{eff} = 70(20.203) = 1414\ V.A.$ (.25)

$Q = S \sin\theta = 1000$ V.A.R (.25)

$|H(\omega)| = \frac{R}{\sqrt{R^2 + (\omega L - \frac{1}{\omega C})^2}} \equiv \frac{1}{\sqrt{2}} |H(\omega)|_{max}$ (۵۶۲) (1.5) (۴)

$|H(\omega)|_{max} = 1 \rightarrow \omega^2 \pm \frac{R}{L}\omega - \frac{1}{LC} = 0$ (.5)

$\omega_\ell, \omega_h = \frac{-R}{2L} \mp \sqrt{\left(\frac{R}{2L}\right)^2 + \frac{1}{LC}}$ (.5) (1.5)

$\omega_\ell = \omega_h = 1/\sqrt{LC}$ (.5) وقتی $R \rightarrow 0$ شود

91/10/17 صبح

(5) (1)

$$Y_{in} = \frac{1}{R+j\omega L} + j\omega C$$

$$= \frac{R}{R^2+(\omega L)^2} + j\left(\omega C - \frac{\omega L}{R^2+(\omega L)^2}\right)$$

(1)

برای رخ دادن رزونانس قسمت موهومی برابر صفر است،

$$\rightarrow \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}\sqrt{1-\frac{R^2C}{L}}$$

---

(9) (2/2)

$$e_{BC} = 500\angle 45-120 = 500\angle -75^\circ \quad V \quad (.25)$$

$$e_{CA} = 500\angle 45+120 = 500\angle 165^\circ \quad V \quad (.25)$$

$$I'_{ZA} = \frac{e_{AB}}{Z_A} = \frac{500\angle 45}{90} = 5.55\angle 45^\circ = 3.92 + j3.92 \ A \quad (.25)$$

$$I_{ZB} = \frac{e_{BC}}{Z_B} = \frac{500\angle -75}{70} = 7.14\angle -75 = 1.84 - j6.89 \ A \quad (.25)$$

$$I'_{ZC} = \frac{e_{CA}}{Z_C} = \frac{500\angle 165}{30} = 16.66\angle 165 = -16.09 + j4.31 \ A \quad (.25)$$

$$\Sigma I_Z = 10.41\angle 172.6 = -10.33 + j1.34 \neq 0 \quad (.25)$$

$$I'_{AL} = I_{ZA} - I_{ZC} = 20.01 - j0.39 \ A \quad (.25)$$
$$= 20.1\angle -1.11$$

$$I_{BL} = I_{ZB} - I_{ZA} = -2.08 - j10.81 \ A \quad (.25)$$
$$= 11.\angle -100.89$$

$$I'_{CL} = I_{ZC} - I_{ZB} = -17.93 + j11.2 \ A \quad (.25)$$
$$= 21.14\angle 148$$

$$\Sigma I_L = I_{AL} + I_{BL} + I'_{CL} = 0 - j0 = 0 \quad (.25)$$

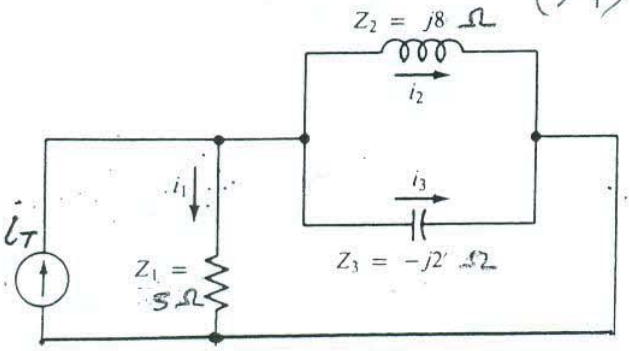
(برگه ۱)

تاریخ ۹۴/۳/۱۴
مدت: ۲ ۱/۴ ساعت

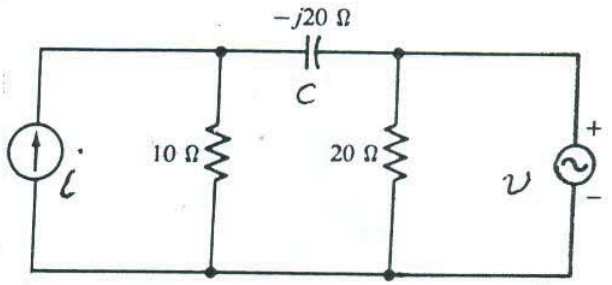
امتحان پایان ترم مبانی مهندسی برق I

۱- در شکل (۱)، با استفاده از «مدار تقسیم جریان»، جریان‌های i_1، i_2 و i_3 را ابتدا بصورت پارامتریک (برحسب چ‌ها و i_T) تعیین و سپس بصورت قطبی محاسبه کنید. (۳ نمره)

۲- در شکل (۲)، فقط و فقط با استفاده از «قضیه جمع آثار»، جریانی را که از خازن C می‌گذرد، بصورت قطبی حساب کنید. (۳ نمره)



$I_T = 16\angle 75^\circ$ mA (ش ۱)

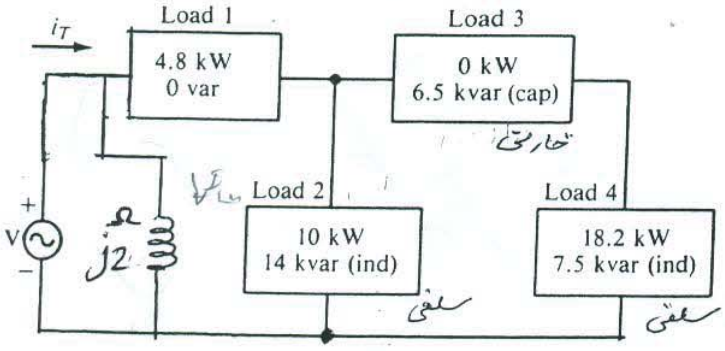


$i = 1.2\angle 0^\circ$ A
$v = 20\angle 30^\circ$ V (ش ۲)

۳- در شکل (۴)، (الف) توان ظاهری کلی، و ضریب توان ($pf = \cos\theta$) را محاسبه کنید. (S_T)

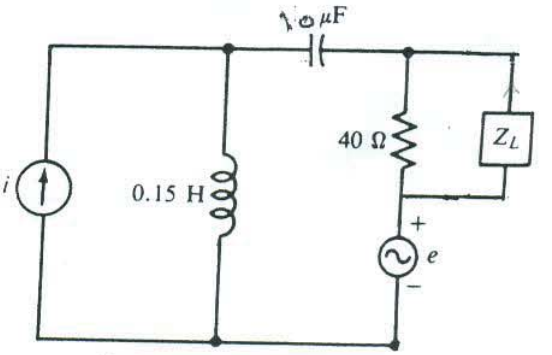
(ب)- اندازه جریان کلی I_T را محاسبه کنید. (ج)- شکل مثلث توان را رسم نموده و اندازه هریک را روی شکل مشخص کنید. (۴ نمره)

۴- در شکل (۴)، برای آنکه ماکزیمم توان به بار Z_L منتقل شود، مقدار Z_L و ماکزیمم توان را محاسبه کنید. (۴ نمره)



$v = 180 \sin(120t)$ V

شکل (۳)



$e = 60 \sin(\omega t)$ V
$i = 0.5 \sin(\omega t)$ A ، $\omega = 1000\ \frac{rad}{s}$

شکل (۴)

$200 - 200\left(-\frac{\sqrt{3}}{2} + j\frac{1}{2}\right) = 200 + 100\sqrt{3} - j100 = 373.2$

(صفحه ۲)

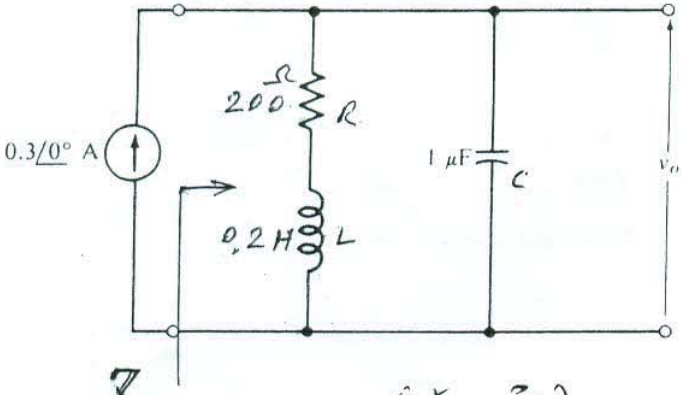
۹۴/۳/۱۳

$E - E\left(-\frac{\sqrt{3}}{2} + j\frac{1}{2}\right) = E + \frac{\sqrt{3}}{2}E - E\frac{j}{2}$

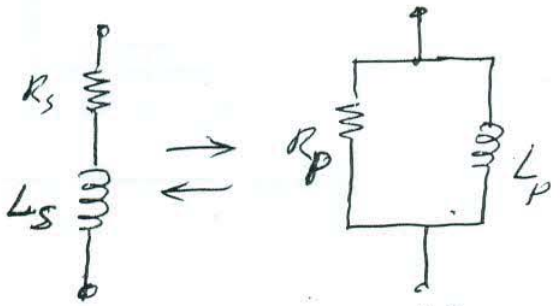
نشان دهید که

۵ ✓ - در شکل (۵)، فرکانس تشدید (رزونانس) ω_0 را مشخص نمایید. چنانچه $\omega_0 = \sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{L^2}}$ باشد، مقدار ω_0 را محاسبه کنید.

(ب) ضریب کیفیت مدار را، با توجه به تبدیل مدار سری به مدار موازی محاسبه کنید. (۳ نمره)



(شکل ۵)



$R_p = R_s\left(1 + Q_s^2\right)$

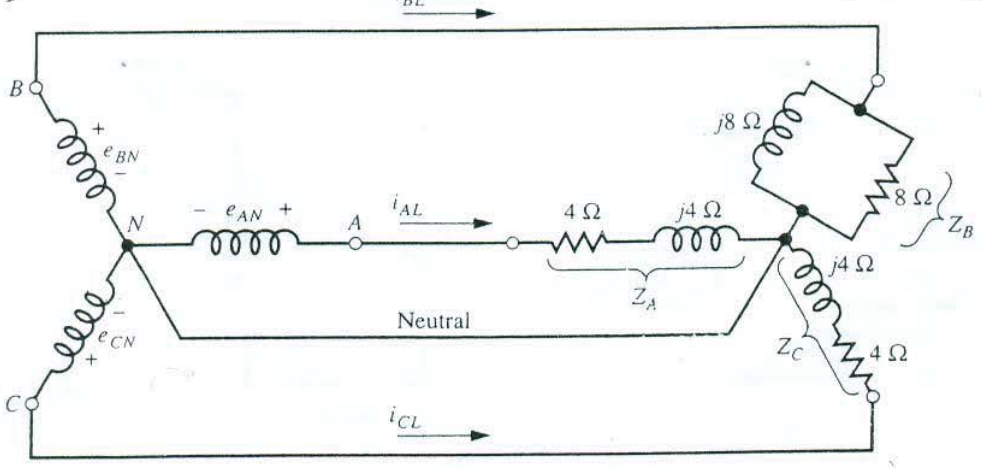
$L_p = L_s\left(1 + \frac{1}{Q_s^2}\right)$

$Q = \frac{\omega L}{R}$

۶ ✓ - در شکل (۶)، (الف) جریان خط را می‌به دست آورید. (برحسب ولت، زاویه)

(ب) ولتاژ خط را می‌به دو تا زوم را رسم کنید. (برحسب ولت، زاویه)

(۳ نمره) $e_{AN} = 200\angle 0$ و سیستم از دنباله ABC پیروی می‌کند



(شکل ۶)

موفق باشید

حل مسائل امتحان ۹۴/۲/۱۴

مسئله ۱ (سه نمره)

$$I_1 = \frac{Z_2 \| Z_3}{Z_2 \| Z_3 + Z_1} I_T = \frac{Z_2 Z_3}{Z_1 Z_2 + Z_2 Z_3 + Z_3 Z_1} I_T$$

$$I_2 = \frac{Z_1 \| Z_3}{Z_1 \| Z_3 + Z_2} I_T = \frac{Z_1 Z_3}{Z_1 Z_2 + Z_2 Z_3 + Z_3 Z_1} I_T$$

2.25

$$I_3 = \frac{Z_1 \| Z_2}{Z_1 \| Z_2 + Z_3} I_T = \frac{Z_1 Z_2}{Z_1 Z_2 + Z_2 Z_3 + Z_3 Z_1} I_T$$

ابتدا ساده‌تر عددی داریم:

$$Z_1 Z_2 + Z_2 Z_3 + Z_3 Z_1 =$$

$$(5)(j8) + (j8)(-j2) + (-j2)(5) = 16 + j30 = 34 \angle +61.93°$$

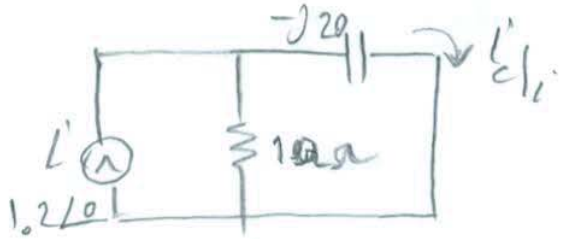
$$I_1 = \frac{(j8)(-j2)}{(34 \angle +61.93)} (16 \angle 75° mA) = 7.53 \angle 13.07° \ mA$$

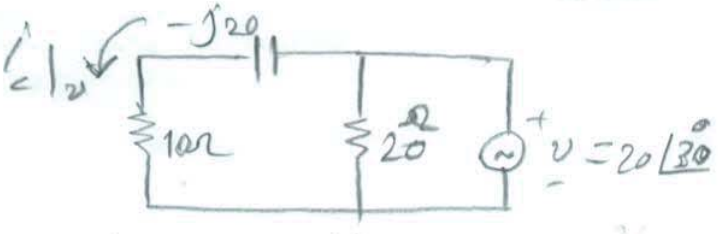
$$I_2 = \frac{(5)(-j2)}{(34 \angle 61.9)} (16 \angle 75° mA) = 4.71 \angle -76.93° \ mA$$ (0.75)

$$I_3 = \frac{(5)(j8)}{(34 \angle 61.9)} (16 \angle 75° mA) = 18.82 \angle 103.07 \ mA$$

مسئله ۲ (سه نمره)

$$I_c = I_c|_{I'} + I_c|_{V}$$





$$I_c|_{I'} = \frac{10}{10 - j20} (1.2 \angle 0)$$

$$= 0.536 \angle +63.43 \ A$$

(1) $\simeq 0.24 + j0.48$

$$I_c|_{V} = \frac{V}{10 - j20}$$

$$= \frac{20 \angle 30°}{10 - j20}$$

(1) $= 0.894 \angle 93.4 \ A$

$= -0.053 + 0.89j$

$$I_c = (0.536 \angle 63.43) - (0.89 \angle 93.43)$$ (1)

$$= 0.29 - j0.4 \Rightarrow I_c = 0.5 \angle -54 \ A$$

حل مسائل امتحان ۹۲، ۱۲، ۲ صفحه ۳

مسئله ۳ (۵، ۴ نمره)

$$Q_L = \frac{1}{2}|X_L| I_{Lm}^2 = \frac{1}{2}|X_L|\left(\frac{V_m}{|X_L|}\right)^2 \quad (\cdot 5)$$

$$= \frac{1}{2}\frac{V_m^2}{|X_L|} = \frac{1}{2}\frac{180^2}{2\Omega} = 8100\ VAR = 8.1\ KVAR$$

$$P_T = 4.8 + 10 + 18.2 = 33\ KW \quad (\cdot 5)$$

$$Q_T = 8.1 + 14 - 6.5 + 7.5 = 23.1\ KVAR \quad (\cdot 5)$$

$$S_T = \sqrt{P_T^2 + Q_T^2} = \sqrt{133^2 + 23.1^2} = 40.28\ KV.A \quad (\cdot 5)$$

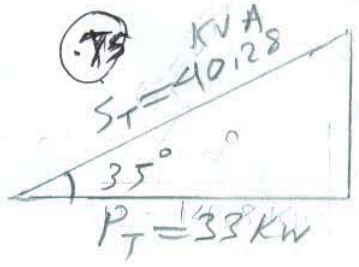
$$\cos\theta = \frac{P_T}{S_T} = \frac{133}{40.28} \approx 0.819 \quad (\cdot 5) \qquad \theta \approx 35.02^\circ \text{ lagging}$$

(الف)

$i_T = ?$ $\quad P_T = \frac{1}{2} V_m I_{Tm} \cos\theta$ $\quad (\cdot 5)$

$$I_{Tm} = \frac{2P_T}{V_m \cos\theta} = 447.5\ A \quad (\cdot 25)$$

$$i_T = I_{Tm} \angle -35^\circ = 447.5 \sin(120t - 35)\ A$$



(۱۷ نمره)

مسئله ۴

$$X_L = \omega L = 1000(0.15) = 150\ \Omega \quad (\cdot 5)$$

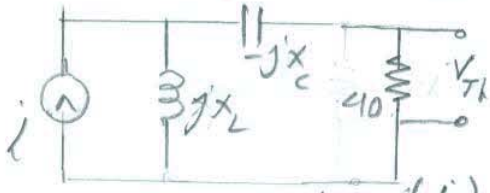
$$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{1000 \times 10 \times 10^{-6}} = 100\ \Omega$$

$Z_L = Z_{Th}^*$ برای $(\cdot 5)$

$$Z_{Th} = 40 \| (jX_L - jX_C) = 40 \| j50 \approx 31.25 \angle 38.6^\circ\ \Omega \quad (\cdot 5)$$

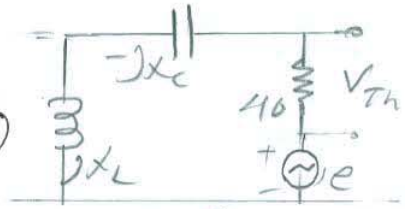
$$\approx 24.4 + j19.8\ \Omega \equiv R_L + jX_L$$

$$V_{Th} = V_{Th}|_i + V_{Th}|_e \quad (\cdot 5)$$



$$V_{Th}|_i = 40\frac{jX_L}{jX_L - jX_C + 40}(i) = 46.8 \angle 39^\circ \quad (\cdot 5)$$

$$36.37 + j29.45$$



$$V_{Th}|_e = 40\left(\frac{e}{40 + j50}\right) = 37.5 \angle -51.$$

$$= 23.4 - j29$$

$$V_{Th} = 46.8\angle 39^\circ - 37.5\angle -51.34 \approx 12.88 - j58.6 = 60 \angle 77.6^\circ \quad (\cdot 5)$$

$$P_{max} = \frac{V_{Th}^2}{8R_L} = \frac{60^2}{8(24.4)} \approx 18.4\ W \quad (\cdot 5)$$

$$Z_T = (R+jX_L)\|(-jX_C) = \frac{-jX_C(R+jX_L)}{-jX_C+R+jX_L} \quad (0.5)$$

$$= \frac{X_C X_L\left(1-j\frac{RX_C}{X_C X_L}\right)}{R\left[1+j\frac{(X_L-X_C)}{R}\right]}$$

$$-\frac{R}{X_L} = \frac{X_L-X_C}{R}$$

$$-R^2 = X_L(X_L-X_C) = \omega L\left(\omega L+\frac{1}{\omega C}\right) \Rightarrow \omega_0 = \sqrt{\frac{1}{LC}-\frac{R^2}{L^2}} \quad (0.5)$$

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{1}{0.2\times10^{-6}}-\left(\frac{200}{0.2}\right)^2} = 2000 \text{ rad/s} \quad (0.5)$$

$$Q_s = \frac{\omega_0 L_s}{R_s} = \frac{2000(0.2)}{200} = 2 \quad (0.5)$$

$$\begin{cases} R_p = 200(1+2^2) = 1000\,\Omega \\ L_p = 0.2\left(1+\frac{1}{2^2}\right) = 0.25\ H \end{cases} \quad (0.5)$$

$$Q = \frac{R_p}{\omega_0 L_p} = \frac{1000}{2000(0.25)} = 2 \quad (0.5)$$

$$I_{AL} = \frac{V_{AN}}{Z_A} = \frac{200\angle 0}{4+j4} = \frac{200\angle 0}{4\sqrt{2}\angle 45} = 35.35\angle -45^\circ \text{ A}$$

$$I_{BL} = \frac{V_{BN}}{Z_B} = \frac{200\angle 120^\circ}{8\|j8} = \frac{200\angle 120}{4\sqrt{2}\angle 45} = 35.35\angle 75^\circ \text{ A} \quad (0.5)$$

$$I_{CL} = \frac{V_{CN}}{Z_C} = \frac{200\angle -120}{4+4j} = \frac{200\angle -120}{4\sqrt{2}\angle 45} = 35.35\angle -165^\circ \text{ A}$$

$$V_{AB} = V_{AN} - V_{BN} = 200\angle 0 - 200\angle -120$$

$$= 200(1+j0) - 200\left(-\frac{1}{2} - j\frac{\sqrt{3}}{2}\right) \quad (0.5)$$

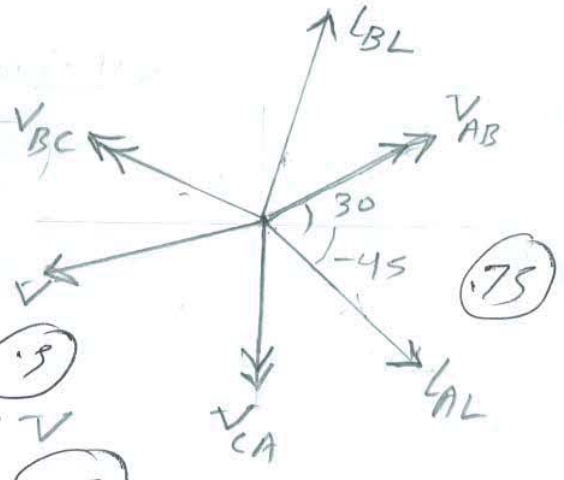
$$= 200\sqrt{3}\angle 30^\circ = 346.4\angle 30 \text{ V}$$

$$V_{BC} = 200\sqrt{3}\,(30+120^\circ) = 200\sqrt{3}\angle 150^\circ$$

$$= 346.4\angle 150 \quad (0.5)$$

$$V_{CA} = 200\sqrt{3}\,(30-120^\circ) = 200\sqrt{3}\angle -90^\circ \text{ V}$$

$$= 346.4\angle -90^\circ \quad (0.5)$$



(0.75)

بسمه تعالی - با امید به موفقیت همه دانشجویان عزیز

تاریخ : ۹۲/۳/۹

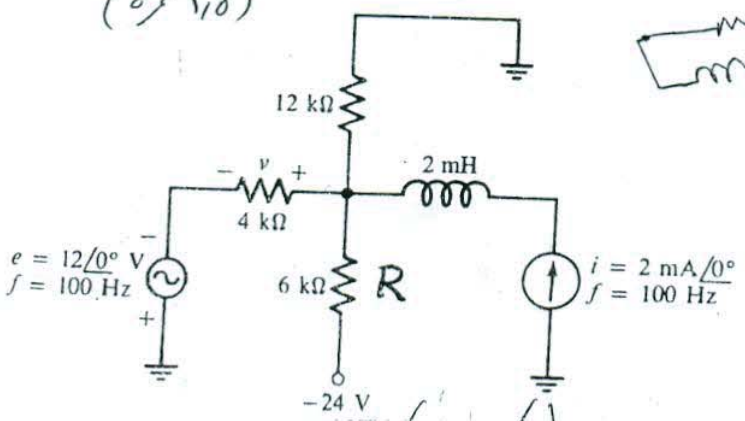
مدت : ۲ ساعت

امتحان پایان ترم مبانی مهندسی برق I

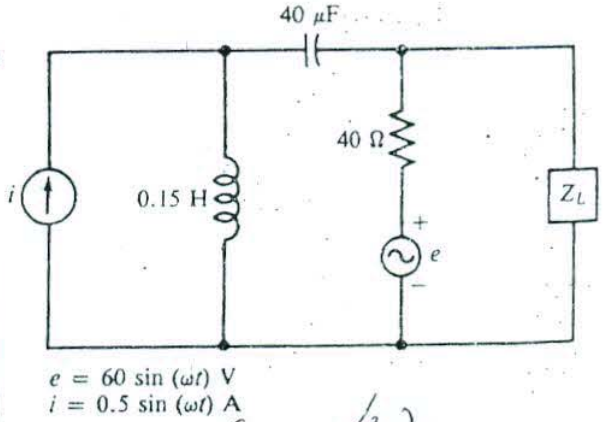
توجه! استفاده از هرنوع یادداشت، جزوه و ... ممنوع است. 4089.6+

۱- در شکل (۱)، مدار معادل تونن دیده شده از دو سر مقاومت R را محاسبه و رسم کنید. (۱/۸ نمره)

۲- در شکل (۲)، برای اینکه ماکزیمم توان به بار Z_L منتقل شود، مقدار Z_L و ماکزیمم توان چیست؟ (۱/۸ نمره)



شکل (۱)



شکل (۲)

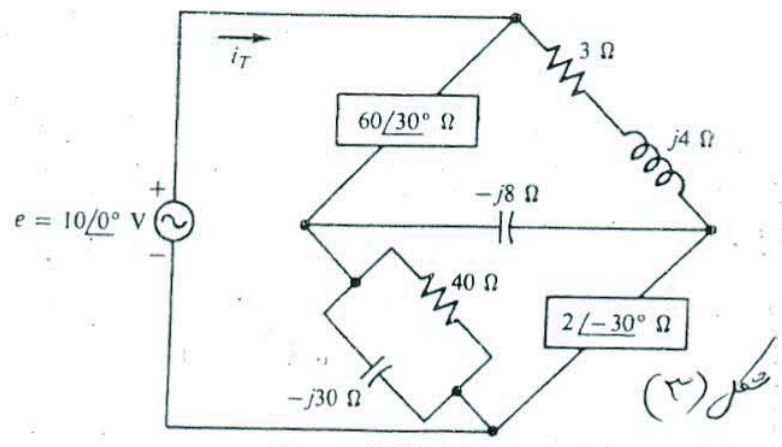
۳- در شکل (۳)، جریان i_T را بصورت قطبی بنویسید. (۱ نمره)

۴- در شکل (۴)، آدمیتانس ورودی مدار را بصورت زیر نوشته :

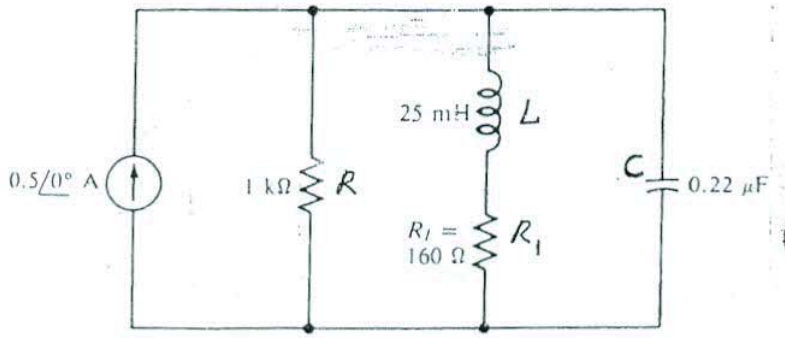
$$Y_{in} = \frac{1}{R} + K_1 + K_2$$

الف - مقدار K_1 و K_2 را برحسب اجزاء مدار بنویسید. (۱ نمره)

ب - وکانس رزنانس مدار را محاسبه نمائید. (۱ نمره)



شکل (۳)



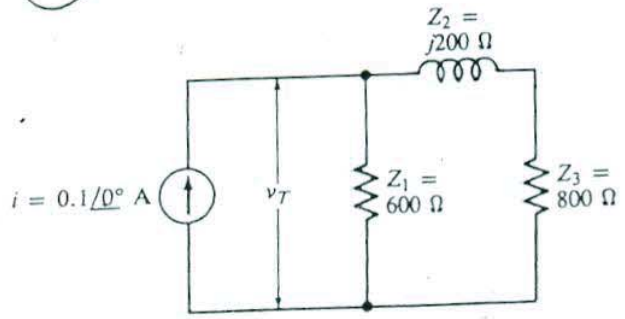
شکل (۴)

۹۲/۳/۹

۵- در مدار شکل (۵)، ولتاژ کمکی v_T را محاسبه کنید و، با استفاده از آن، توان متوسط کمکی را که به مدار تحویل می‌شود، حساب کنید. (۱ نمره)

(ب) نشان دهید که توان مبادله شده در قسمت (الف) + جبر انطباق این توان‌های تحویل شده (یا تلف شده) در قسمت‌های مختلف مدار را دارد؟ (۱ نمره)

6 00 000



(شکل ۵)

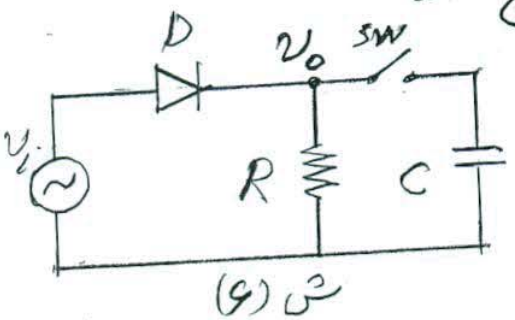
۶- در شکل (۶)، دیود D دارای ولتاژ شکست $PIV = 24\ V$ است.

الف- هنگامی که سوئیچ باز است، ولتاژ متوسط خروجی v_o چقدر است؟

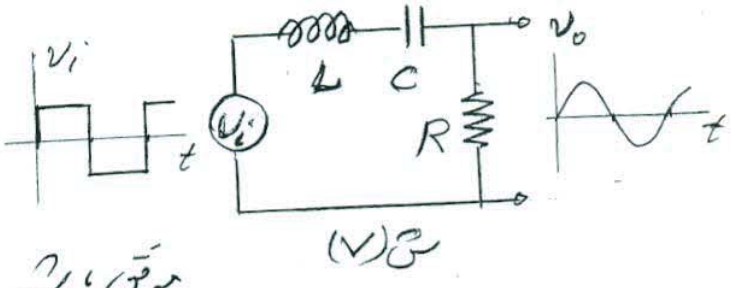
ب- چنانچه سوئیچ بسته شود، چه اتفاقی می‌افتد و آیا مدار به کار خود ادامه خواهد داد؟ کاملاً توضیح دهید. (۱/۵ نمره)

$v_i = 14 \sin \omega t\ ,V$

۷- شکل (۷)، یک مدار RLC سری را نشان می‌دهد. سیگنال ورودی v_i موج مربعی با فرکانس زاویه‌ای معینی مانند ω می‌باشد. با کمال تعجب دیده می‌شود که سیگنال خروجی یک موج تقریباً سینوسی با همین فرکانس خواهد بود. علت این امر چیست؟ کاملاً توضیح دهید. (۱/۵ نمره)



ش (۶)

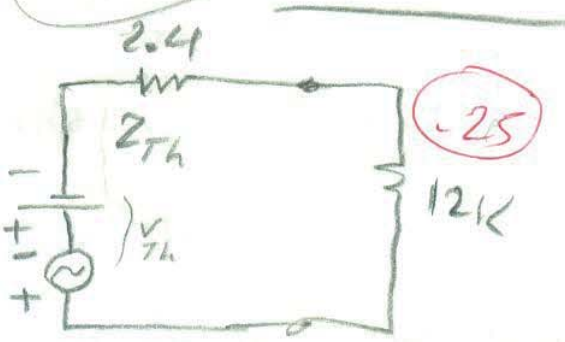


ش (۷)

موفق باشید

95/C/9 — 1 — of 10 — سؤال 1

$Z_{Th} = 6 \| 4 = 2.4\ k\Omega$ (.25)



(.25)

$V_{Th} = e| + (-24)| + i|$

$e| = \frac{6}{6+4}(\bar{12}) = -7.2\ V$ (Ac) (.25) , $(-24)| = \frac{4}{4+6}(-24) = -9.6\ V$ (dc) (.25)

$i| = (4 \| 6)(2\ mA) = 4.8\ V$ (Ac) (.25)

$V_{Th} = -7.2 - 9.6 + 4.8 = -7.2 = -9.6 - 2.4 \sin \omega t$ (.25)

(+1/8 ... سؤال)

$Z_L = Z_{Th}^*$ (.25) $Z_{Th} = 40 \| (jX_L - jX_C)$

$= 40 \| j54.4$

$X_L = \omega L = 200\pi (0.15) = 0.03\pi\ \Omega \simeq 94.24\ \Omega$

$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{200\pi \times 40 \times 10^{-6}} = \frac{1000}{8\pi} = \frac{125}{\pi}\ \Omega \simeq 39.8\ \Omega$ (.25)

$Z_{Th} = \frac{40x + j54.4}{40 - j54.4} = \frac{-j40 \times 54.4 (40 + j54.4)}{40^2 + 54.4^2}$

$Z_{Th} = 25.98 + j19.08 = 32.34 \angle 36.3^\circ$ (.25)

$= 32.3 \angle -36.3^\circ$

$Z_L = Z_{Th}^* = 25.98 - j19.08$ (.25)

$V_{Th} = \frac{j54.4(60)}{40 + j54.4} + \frac{40(j94.2)(0.5)}{40 + j54.4} \simeq 49.04 \angle 36.3$ (.25)

$= 39.5 + j29$

$P_{max} = \frac{1}{2} R_L \left(\frac{V_{Th}}{Z_L + Z_{Th}^*} \right)^2 = \frac{V_{Th}^2}{8 R_{Th}} \simeq 11.57\ W$ (.25)

٩٢/٤/٩

$$\frac{60\angle 30^\circ}{40\|(-j30)} = \frac{3+j4}{2\angle -30}$$

$$\frac{-1200j}{40-j30} = 24\angle -53.14$$

$$= 14.39 - j19.2$$

(1.5)

$$I_T = \frac{10\angle 0^\circ}{[60\angle 30 + 40\|(-j30)] \| [3+j4+2\angle -30]}$$

$$60\angle 30 - 4.8(4+j3)$$

$$= \frac{10\angle 0^\circ}{[51.96+j30+4.8(4+j3)] \| (4.73+j3)} \qquad 1.73-j1$$

$$= \frac{10\angle 0}{(32.76+j15.6) \| (4.73+j3)} = \frac{10\angle 0}{108.15+172.06j}$$

$$= \frac{10\angle 0}{37.49+j18.6}$$

$$= \frac{10\angle 0\ (176.09\angle 77.7)}{203.22\angle 57.84} = 8.66\angle 19.86$$

$$I_T = 8.66\angle -19.86\ A = 8.14 - j2.94$$

(1.5)

$$Y_{in} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R_1+j\omega L} + j\omega C$$

(1.5)

$$K_1 = \frac{1}{R_1+j\omega L} = \frac{R_1 - j\omega L}{R_1^2+(\omega L)^2}, \quad K_2 = j\omega C$$

(1.5)

$$Y_{in} = \frac{1}{R} + \frac{R_1 - j\omega L}{R_1^2+(\omega L)^2} + j\omega C$$

$$= \frac{1}{R} + \frac{(R_1 - j\omega L) + j\omega C(R_1^2+\omega^2 L^2)}{\quad}$$

(1.5)

$$= \frac{1}{R_1} + \frac{j\omega[C(R_1^2+\omega^2L^2) - L]}{\quad}$$

(1.5 marks)

$$[\ \ ] = 0 \rightarrow \omega = \sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R_1^2}{L^2}} = 11868$$

$$\approx 1889\ Hz$$

0912 1594035

۹۵/۶/۹

سؤال ۵

$V_T = Z_T \cdot I \qquad Z_T = Z_1 \| (Z_2 + Z_3) = \frac{600(800+j200)}{600+(800+j200)}$

$= \frac{600(8+j2)}{14+j2}$

$Z_T = 600\frac{(4+j1)(7-j1)}{7+j1} = 600\frac{}{49+1} = 12(29+j3)\ \Omega$

$= 348+j36$

$= 349.8 \angle 5.9^\circ\ \Omega$

$V_T = Z_T \cdot I = 34.98 \angle 5.9^\circ\ V$ (.5)

$= 34.79 + j3.59$

$P_{ave.} = \frac{1}{2} V_m I_m \cos\theta = \frac{1}{2}(34.98)(0.1)(\cos 5.9^\circ) \approx 1.739\ W$ (.5)

$I_{Z_1} = \frac{Z_2+Z_3}{Z_2+Z_3+Z_1}(I) = \frac{j200+800}{j200+800+600}(0.1A)$ (.25)

$I_{Z_1} = 2\times10^{-3}(29+j3) = 0.0583 \angle 5.9^\circ\ A$

$= I_{mZ_1} \angle 5.9^\circ$

$I_{Z_2} = I_{Z_3} = I - I_{Z_1} = 0.1 \angle 0^\circ - 2\times10^{-3}(29+j3)$

$= 0.042 - j0.006$ (.25)

$= 0.042417 \angle -8.13^\circ$

$P_{ave.} = P_{Z_1} + P_{Z_3} = \frac{1}{2} Z_1 \cdot I_{mZ_1}^2 + \frac{1}{2} Z_3 I_{mZ_3}^2$

$= \frac{1}{2}(600)(0.0583)^2 + \frac{1}{2}(800)(0.042412)^2$

$= 1.7394\ W$ (.5)

مقدار بدست آمده برای P_{ave} تقریبا برابر است!

بسمه تعالی

با امید به موفقیت دانشجویان عزیز در کلیه عرصه‌های زندگی

امتحان پایانی «مبانی مهندسی برق I

تاریخ: ۹۲/۱۰/۱۶

مدت: ۲ ساعت

توجه!!

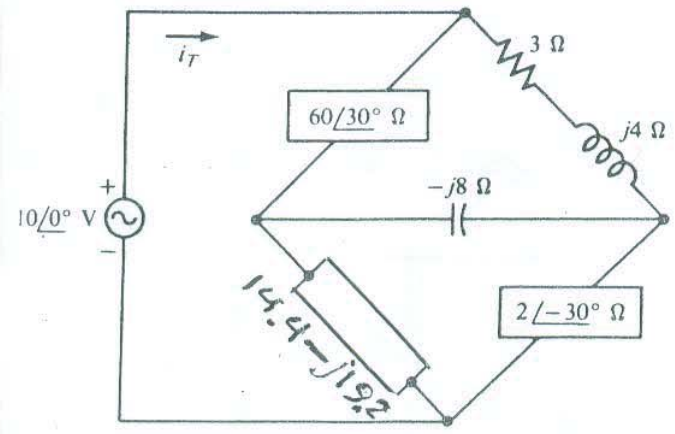
- استفاده از هرنوع یادداشت، جزوه، ... ممنوع است.
- یکای مقادیر عددی که بدست می آورید حتماً باید ذکر شود.
- به هیچ فرمولی (تبدیل مثلث به ستاره و بالعکس) نیازی نیست.

۱- در شکل (۱)، نشان دهید که پل در حالت تعادل است (۱ نمره)

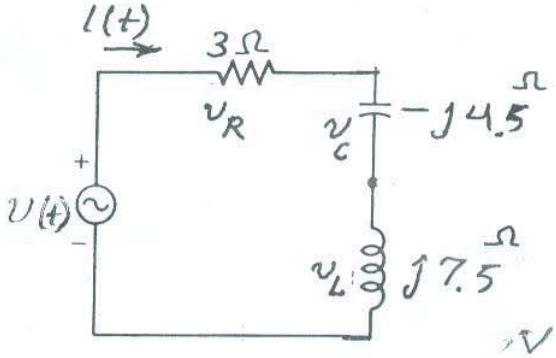
۲- در شکل (۲)، ولتاژ ورودی $v(t) = 10\sin(\omega t + 75^\circ)$ V است.

الف - جریان $i(t)$ را محاسبه نموده و بصورت فازور رسم کنید.

ب - ولتاژهای v_R، v_L، و v_C را محاسبه و رسم کنید. (۲/۵ نمره)



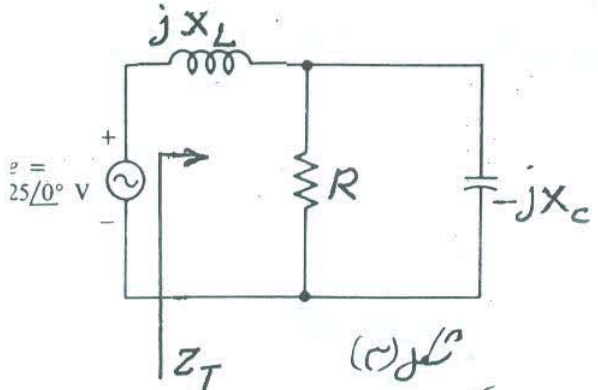
شکل (۱)



شکل (۲)

۳ - در شکل (۳) ، (الف): Z_T را میتوان بصورت زیر نوشت:

$$Z_T = \frac{R X_c^2 + jB}{X_c^2 + R^2}$$



شکل (۳)

مقدار B چیست؟

(ب) - حال کمیت:

$B = 3\,\Omega$ ، $X_L = 2\,\Omega$ ، $X_c = 1\,\Omega$ ، $R = 1\,\Omega$

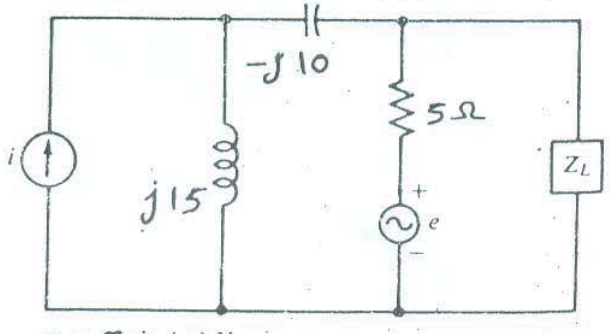
بازه - توان ظاهری S ، توان راکتیو P ، توان راکتیو Q ، را می‌نویسد و مثلث توان را با واحدهای مربوطه رسم کنید. (۳ نمره)

۴ - در شکل (۴) ، مقدار Z_L چقدر باشد تا ماکزیمم توان به آن منتقل شود؟ در این صورت مقدار توان ماکزیمم و نیز «توانی که در قسمت راکتیو Z_L» ظاهر می‌شود چقدر است؟ (۳/۵ نمره)

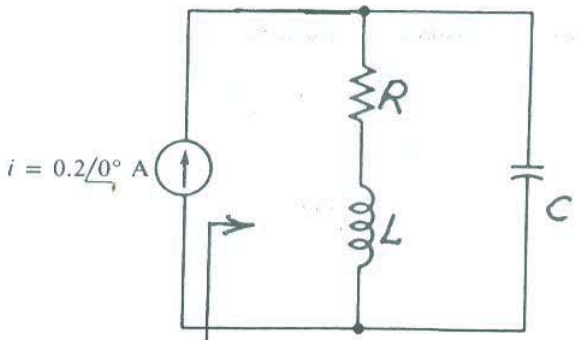
۵ - در مدار شکل (۵) ، نشان دهید که فرکانس تشدید مدار بصورت زیر است: (۲ نمره)

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

و مقدار Z_T را در این فرکانس بدست آورید.



شکل (۴)



شکل (۵)

(موفق و پیروز باشید)

سری سوال ۹۵/۱۰/۱۶

سوال ۱ (۱ نمره)

$$(60\angle 30^\circ)(2\angle -30^\circ) \equiv (14.4 - j19.2)(3 + j4)$$

$$120\angle 0 = 43.2 + 76.8 + j(4\times 14.4 - 3\times 19.2)$$

$$120(1 + j0) = 120.0 + j0 \quad (1)$$

سوال ۲ (۳٫۵ نمره)

$$Z_T = 3 + j(7.5 - 4.5)$$

$$Z_T = 3 + j3 = 4.24\angle 45^\circ$$

$$I(t) = \frac{V(t)}{Z_T} = \frac{110\angle 75^\circ}{4.24\angle 45^\circ} = 2.36\angle 30 \text{ A} \quad (.5)$$

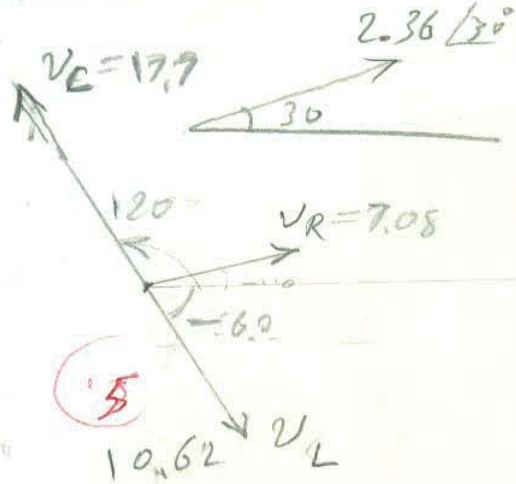
$$V_R = 3\,I(t) = 7.08\angle 30^\circ \text{ V} \quad (.5)$$

$$V_C = (4.5\angle -90)(2.36\angle 30) \quad (.5)$$

$$= 10.6\angle -60 \text{ V}$$

$$V_L = (7.5\angle 90)(2.36\angle 30)$$

$$= 17.7\angle 120 \text{ V} \quad (.5)$$



(.5)

سوال ۳ (۲٫۵ نمره)

$$Z_T = jX_L + R \| -jX_C = \frac{RX_C^2 + j(R^2X_L - R^2X_C + X_C^2X_L)}{R^2 + X_C^2}$$

بنابراین: (1.5)

$$B = R^2X_L - R^2X_C + X_C^2X_L$$

(۲)

$$Z_T = \frac{1 + j3}{2} = \frac{1}{2} + j\frac{3}{2} = 1.58\angle 71.56^\circ \quad (.5)\ \Omega$$

$$I(t) = \frac{V(t)}{Z_T} = \frac{25\angle 0}{1.58\angle 71.56} = 15.82\angle -71.56^\circ \text{ A} \quad (.5)$$

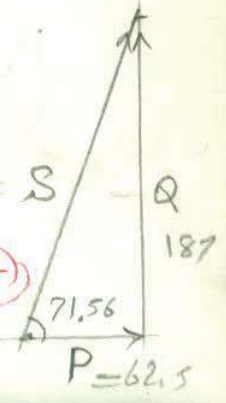
$$S = \tfrac{1}{2}V_m I_m = \tfrac{1}{2}(25)(15.82) = 197.75 \text{ V.A.}$$

$$P = \tfrac{1}{2}V_m I_m \cos\theta = 62.49 \text{ W} \quad (1.5)$$

$$Q = \tfrac{1}{2}V_m I_m \sin\theta = 187.47 \text{ VAR}$$

$\cos\theta = 0.316$, $\sin\theta = 0.948$

17.67×11.18



(.5)

۹۵/۱۰/۱۶ جزوه اصول صفحه ۱

حل مسئله ۶ از فصل ۵

$Z_L \equiv Z_{Th}^*$ $\quad Z_{Th} = 5 \| (j15 - j10) = 2.5(1+j1)\ \Omega$

$= 3.5\angle 45^\circ\ \Omega$

$V_{Th} = V_{Th}|_{i} + V_{Th}|_{e} = 5 \times \frac{j15}{j15 - j10 + 5}(i) + \frac{j15 - j10}{j15 - j10 + 5}(e)$

$106.\angle 45 \quad + \quad 3.53\angle 45$

$V_{Th} = \frac{j150}{1+j1} + \frac{j5}{1+j1}$ $\quad V_{Th} = 106.\angle 45^\circ + 3.5 \approx 109.5\angle 45^\circ\ V$

$110\angle 45^\circ$

$\max p = \frac{V_{Th}^2}{8R_L} = \frac{109.5^2}{8(2.5)} \approx 600\ W$

$Q = \frac{1}{2}|X| I_m^2 = \frac{1}{2}(2.5)\left(\frac{V_{Th}}{2R_L}\right)^2 = 600\ VAR$

حل مسئله ۵ از فصل ۶

$Z_T = (R + jX_L) \| (-jX_C)$ $\quad Y = jX_C + \frac{1}{R + jX_L}$

$= \frac{-jX_C(R + jX_L)}{R + j(X_L - X_C)} \times \frac{R - j(X_L - X_C)}{R - j(X_L - X_C)}$

$= \frac{RX_CX_L - RX_CX_L + RX_C^2 - j\left[R^2X_C + X_CX_L(X_L - X_C)\right]}{R^2 + (X_L - X_C)^2}$

$\Im\{Y\} = 0 \rightarrow \omega_0 = \sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{L^2}}$

$Z_T|_{\omega=\omega_0} = \frac{RX_C^2}{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \frac{R(1/\omega C)^2}{R^2 + (\omega L - \frac{1}{\omega C})^2}$

$Z_T = \frac{L}{RC}$

$\frac{j}{1+j} = \frac{\sqrt{2}}{2}\angle 45^\circ$

تاریخ : ۹۳/۱۰/۲۳ (بسمه تعالی)

امتحان پایان ترم « مبانی مهندسی برق I » مدت : ۲ ساعت

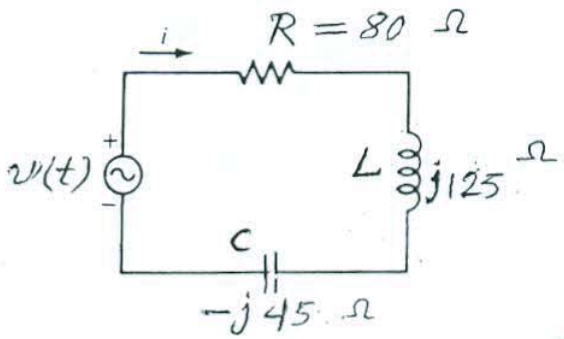
با امید به موفقیت دانشجویان عزیز

۱- در شکل (۱)، ولتاژ ورودی بصورت $v(t) = 100\sin(\omega t)\ ,V$ است. (الف)- ولتاژهای v_R ، v_C ، و v_L را محاسبه نموده و به صورت فازوری رسم کنید.

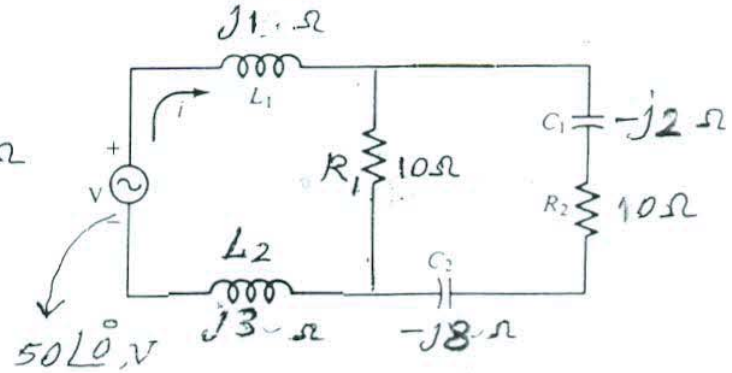
(ب)- چنانچه اندازه یکی از ولتاژهای محاسبه شده در قسمت (الف)، بیش از اندازه ولتاژ منبع باشد، این امر را چگونه توجیه می کنید؟

۲- در شکل (۲)، توان ظاهری، توان اکتیو، توان راکتیو، و ضریب توان را محاسبه و مثلث توان را رسم کنید.

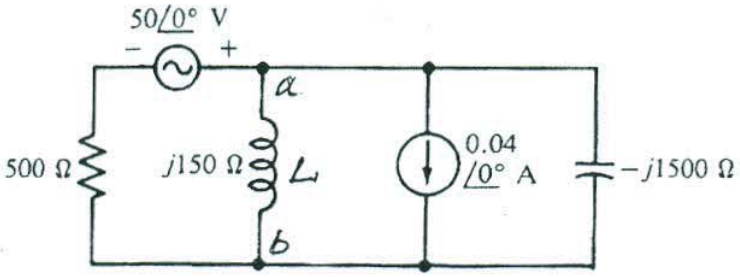
۳- در شکل (۳)، با استفاده از جمع آثار، مدار معادل تونن از دو سر سلف L را رسم نموده و ولتاژ دو سر آنرا محاسبه کنید.



(شکل ۱)



(شکل ۲)



(شکل ۳)

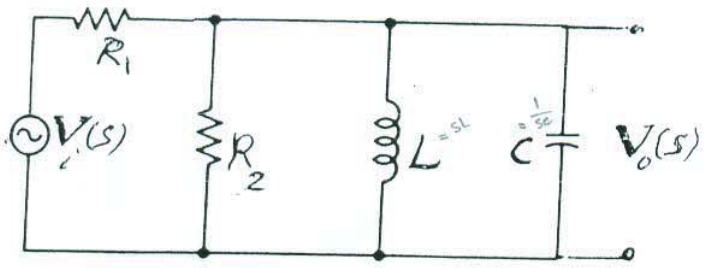
$$\frac{-\frac{3}{2}j \times (10-j3)}{\frac{10}{2}} = \frac{9-3j}{2} \qquad (۲)$$

۴- در شکل (۴)، با محاسبه تابع انتقال : $H(S) = \frac{V_o(S)}{V_i(S)}$ ، فرکانس رزنانس ω_0 ، و فرکانس های نصف قدرت ω_l و ω_h را بصورت پارامتریک محاسبه کنید.

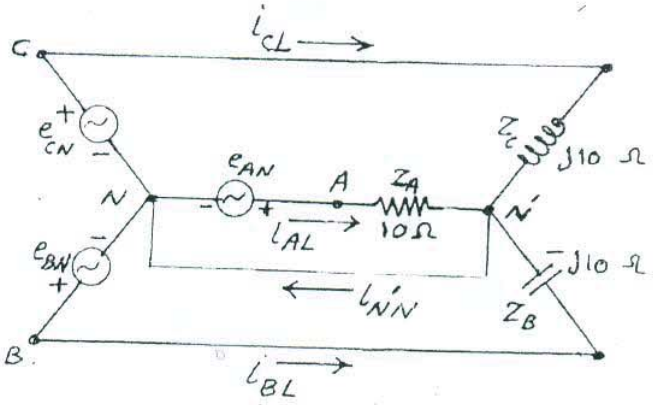
۵- در شکل (۵)، $e_{AN} = 500\angle 30^0\ ,V$ بوده و سیستم از ردیف ABC پیروی می کند:

(الف)- جریانهای خط، و جریان خنثی را محاسبه و دیاگرام فازوری آنها را رسم کنید.

(ب)- ولتاژهای خط را بصورت پارامتریک محاسبه و نشان دهید که رابطه $E_L = \sqrt{3}\, E_\Phi$ برقرار است.



(شکل ۴)



(شکل ۵)

1 سؤال — ٩٥ / ١٠ / ٢٥ — ١/٢ صفحة

$Z = 80 + j(125-45) = 80+j80\ \Omega$ (.25)

$I = \frac{V}{Z} = \frac{100\angle 0}{80+j80} = 0.88\angle -45\ A$ (.25) (الجزء)

$V_R = R_1 I = 80(.88\angle -45) = 70.4\angle -45 \equiv 49.78(1-j1)$ (.25)

$V_L = X_L \cdot I = (125\angle 90)(0.88\angle -45) = 110\angle 45 \equiv 77.78(1+j1)$ (.25)

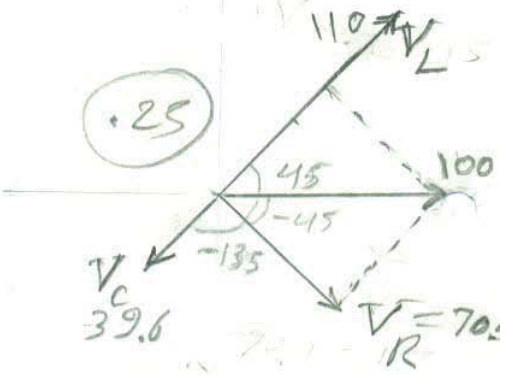
$V_C = X_C \cdot I = (45\angle -90)(.88\angle -45) = 39.6\angle -135 = -28(1+j1)$ (.25)

(ب) نطبق قانون كيرشوف للجهد حول الدائرة (110 V) بشرط أن نأخذ جهد المنبع (100 V) كمرجع: (.25)

$V_R + V_L + V_C =$

$49.78+77.78-28+j(-49.78+77.78-28) =$

$\approx 100 + j0 \equiv V_1$ (0.25)

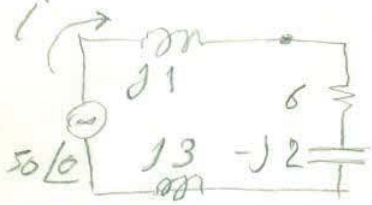


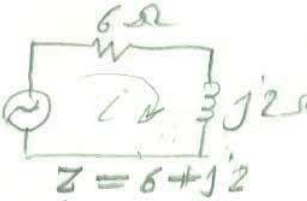
$Z_T = j4 + 10 \| (10-j10)$

$= j4 + (6-j2)$ (.5)

$= 6+j2 = 6.32\angle 18.4\ \Omega$

$\cos(-18.4) \approx 0.95$



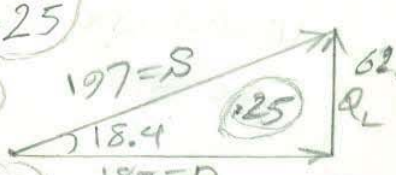


$I = \frac{V_1}{Z_T} = \frac{50\angle 0}{6.32\angle 18.4} = 7.9\angle -18.4\ A$ (.5)

$S = \frac{1}{2} V_m I_m = \frac{1}{2}(50)(7.9) = 197.5\ (V.A.)$ (.25)

$P = \frac{1}{2} V_m I_m \cos(-18.4) = 187.36\ (W)$ (.25) (0.94488)

$Q_L = \frac{1}{2} V_m I_m \sin(-18.4) = -62.34\ VAR$ (.25)



---

5 سؤال — (ب) $I_{AL} = e_{AN}/Z_A = 500\angle 30/10 = 50\angle 30^\circ = 50(\frac{\sqrt{3}}{2} + j\frac{1}{2})\ A$ (.25)

$I_{BL} = e_{BN}/Z_B = 500\angle -90/10\angle -90 = 50\angle 0^\circ = 50(1+j0)\ A$ (.25)

$I_{CL} = e_{CN}/Z_C = 500\angle 150/10\angle 90 = 50\angle 60 = 50(\frac{1}{2} + j\frac{\sqrt{3}}{2})\ A$ (.25)

$I_{NN'} = 50\left[\frac{\sqrt{3}}{2} + 1 + \frac{1}{2} + j(\frac{1}{2} + \frac{\sqrt{3}}{2})\right] = 136.6\angle 30^\circ = 118.3 + j68.3\ A$ (.25)

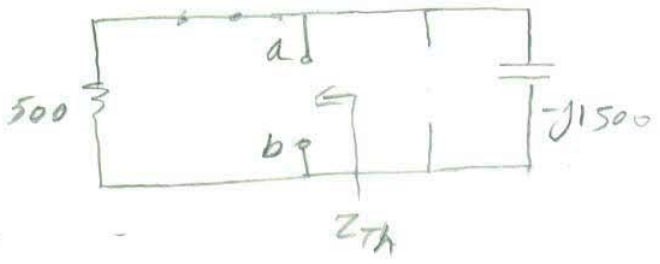
$e_{AB} = e_{AN} - e_{BN} = 500(\cos 30 + j\sin 30) - 500[\cos(-90) + j\sin(-90)]$

$= 500(\frac{\sqrt{3}}{2} + j\frac{3}{2}) = 500\sqrt{3}(\frac{1}{2} + j\frac{\sqrt{3}}{2}) \equiv 500\sqrt{3}\angle 60^\circ$

$= \sqrt{3}(500\angle 30+30) = \sqrt{3}\, e_{AN}\angle 30^\circ$ (.25) (البعد بين صفحتين)

8 سؤال

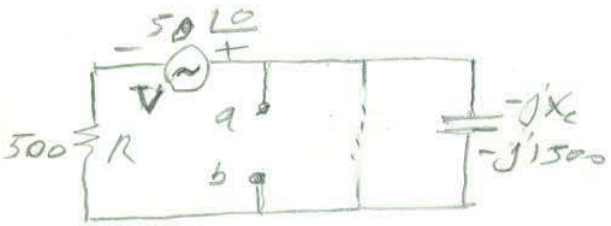
۲/۲ — ۴ نمره



$$Z_{TH} = 500 \| (-j1500) = \frac{500(-j1500)}{500 - j1500} = \frac{-j1500}{1-j3}$$

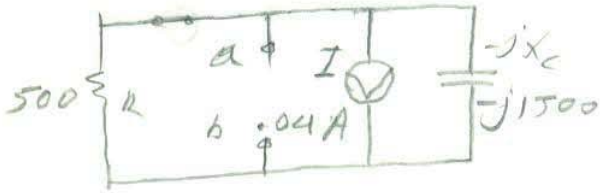
$$= 474.3 \angle -18.43^\circ\ \Omega \quad (.5)$$

$$\approx 449.9 - j149.9 \approx 450 - j150\ \Omega$$



$$V_{TH}|_{50V} = \frac{-jX_c}{-jX_c + R}(V) = \frac{-j3}{1-j3}(50\angle 0^\circ)\ V$$

$$= 45 - j15 = 47.4 \angle -18.4^\circ \quad (.5)$$



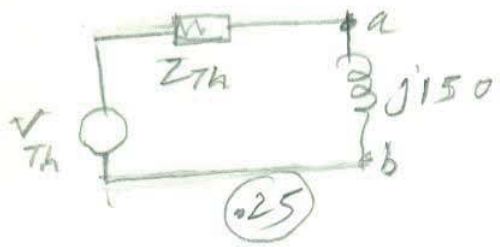
$$V_{TH}|_{.04A} = (500 \| -j1500)(0.04)\ A$$

$$= 18.97 \angle -18.43^\circ\ V \quad (.5)$$

$$\approx 18 - j6$$

$$V_{TH} = V_{TH}|_V + V_{TH}|_I = (45 - j15) - (18 - j6) = 27 - j9\ V$$

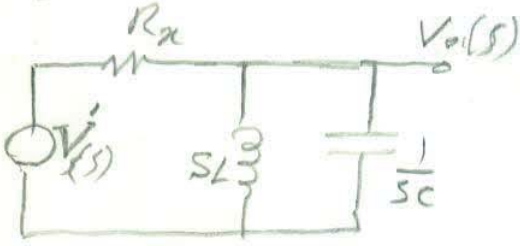
$$= 28.4 \angle -18.4$$



$$V_{ab} = \frac{j150}{j150 + Z_{TH}}(V_{TH})\ V$$

$$= \frac{j150(27-j9)}{j150 + (450 - j150)} = 3 + j9$$

$$(.25) \quad = 9.48 \angle 71.56^\circ\ V$$



$$R_x = R_1 \| R_2$$

$$V_s' = \frac{R_2}{R_1 + R_2} V_i(s) \rightarrow V_i(s) = \frac{R_1 + R_2}{R_2} V_s'$$

$$H(s) = \frac{V_o(s)}{V_i(s)} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot \frac{V_o(s)}{V_s'} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot H'(s)$$

$$H'(s) = \frac{sL \| \frac{1}{sC}}{R_x + sL \| \frac{1}{sC}} = \frac{j\omega L}{R_x(1 - \omega^2 LC) + j\omega L} = \frac{\omega^2 L^2 + j\omega L[R_x(1-\omega^2 LC)]}{R_x^2(1-\omega^2 LC)^2 + (\omega L)^2}$$

$$\omega L R_x (1 - \omega^2 LC) = 0 \rightarrow \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} \quad (1)$$

$$|H'(s)| = \frac{\max|H(s)|}{\sqrt{2}} \quad (1) \rightarrow \omega_l, \omega_h = \pm \frac{1}{2R_x C} + \sqrt{\left(\frac{1}{2R_x C}\right)^2 + \frac{1}{LC}}$$

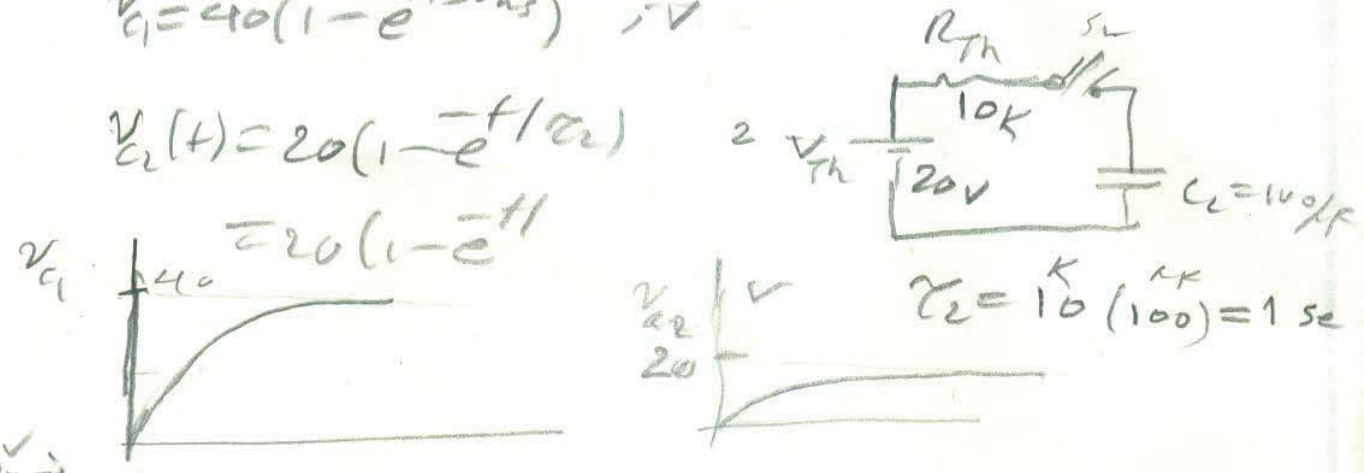
SW

0⁻ $v_{c_1}(t) = 40 + (0-40)e^{-t/\tau_1}$ $\tau_1 = (3+2)(10) = 50\ ms$

$v_{c_1} = 40(1-e^{-t/50ms})$; V

$v_{c_2}(t) = 20(1-e^{-t/\tau_2})$

$= 20(1-e^{-t/1})$



$\tau_2 = 10\ (100) = 1\ se$

Para v_{c_1}

~~SW~~ $v_{c_1}(t) = 40e^{-t/\tau_1}$ $v_{c_2}(t) = 20e^{-t/\tau_2}$

$40e^{-t/50} = 20e^{-t/1000}$ → $t' =$

v_c

9).