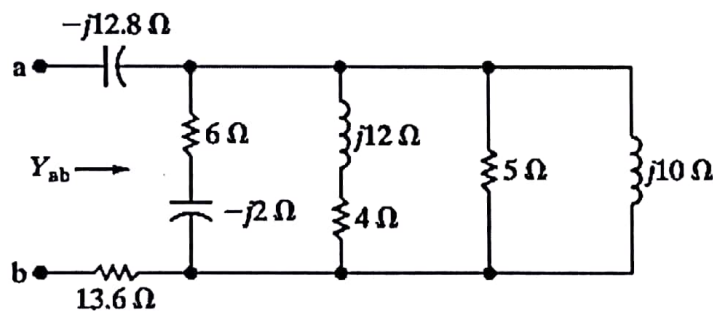


بخش اول) سوالات اختیاری<sup>۱</sup>(۱) سوالات ۴۰ و ۴۷ و ۵۲ و ۵۷ و ۶۱ از فصل دهم کتاب هیت (Hayt 8<sup>th</sup> edition)بخش دوم) سوالات اجباری<sup>۲</sup>(۲) در مدار شکل زیر، ادمیتانس معادل از دو سر  $a$  و  $b$  را حساب کنید.

$$Y_{eq} = \frac{1}{Z_{eq}}$$

$$Z_{eq} = \left[ (j16) \parallel (5) \parallel (4 + j12) \parallel (6 - j2) \right] + (13.6 + (-j12.8))$$

$$= \frac{1}{\frac{1}{j16} + \frac{1}{5} + \frac{1}{4 + j12} + \frac{1}{6 - j2}} + (13.6 - j12.8)$$

$$= (2.4 + j1.1) + (13.6 - j12.8) = 16 - j11.7$$

$$\Rightarrow Y_{eq} = \frac{1}{16 - j11.7} = \frac{16 + j11.7}{(20)^2} = 0.04 + j0.03$$

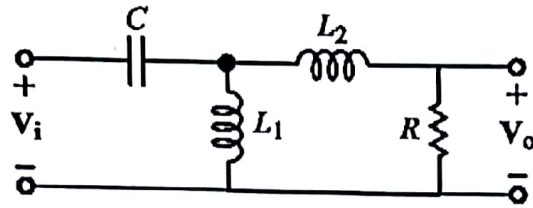
<sup>۱</sup> حل این سوالات برای دانشجویانی که تمرین نیاز به تمرین بیشتر دارند توصیه می شود. دقت کنید تحویل این قسمت از سوالات اجباری نیست و در صورت تحویل نمره ای نخواهد داشت.

<sup>۲</sup> این سوالات بخش اصلی تمرین است و تحویل آن اجباری است.

۳) در مدار شکل زیر:

الف) تابع تبدیل  $V_o/V_i$  را بدست آورید.

ب) پاسخ دامنه  $V_o/V_i$  را به صورت کیفی رسم کنید و مشخص کنید که این مدار چه نوع فیلتری است.



الف)

$$Z_{eq} = \left[ (R + L_r \omega j) \parallel (L_1 \omega j) \right] + \frac{1}{C \omega j} = \frac{(R + L_r \omega j) L_1 \omega j}{R + L_r \omega j + L_1 \omega j} + \frac{1}{C \omega j}$$

$$\Rightarrow Z_{eq} = \frac{-R L_1 C \omega^2 - L_1 L_r C \omega^2 j + R + \omega j (L_1 + L_r)}{R C \omega j - \omega^2 C (L_1 + L_r)}$$

$$i = \frac{V_i}{Z_{eq}} \Rightarrow V_o = V_R = i R = \left( i \frac{L_1 \omega j}{R + L_r \omega j} \right) R = \left( \frac{R}{Z_{eq}} \times \frac{L_1 \omega j}{R + L_r \omega j} \right) V_i$$

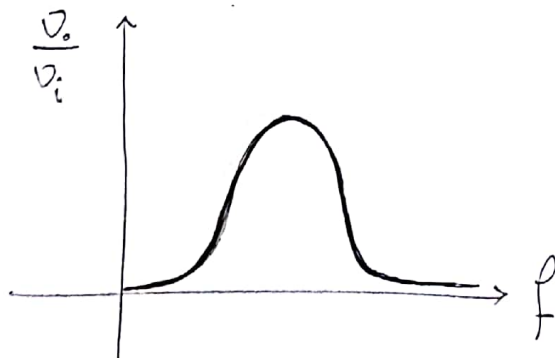
$$\Rightarrow H(j\omega) = \frac{V_o}{V_i} = \frac{R}{Z_{eq}} \times \frac{L_1 \omega j}{R + L_r \omega j} = \frac{R C \omega j - \omega^2 C (L_1 + L_r)}{-R L_1 C \omega^2 - L_1 L_r C \omega^2 j + R + \omega j (L_1 + L_r)} \times R \times \frac{R L_1 \omega j + L_1 L_r \omega^2}{R^2 + L_r^2 \omega^2}$$

ب)

$$\omega = \infty \rightarrow \frac{V_o}{V_i} = 0 \Rightarrow \text{فیلتر میان‌گذر}$$

$$\omega = 0 \rightarrow \frac{V_o}{V_i} = 0$$

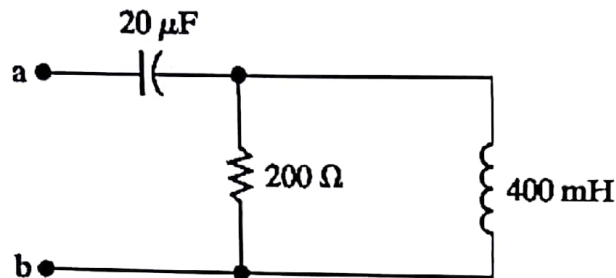
$$\omega = 2\pi f$$



(۴) در مدار شکل زیر:

الف) فرکانس تشدید را بدست آورید.

ب) در فرکانس تشدید، امپدانس دیده شده از دو سر a و b را بیابید.



(۵)

$$Z_{eq} = \left[ (j\omega L) \parallel R \right] + \frac{1}{jC\omega} = \frac{\frac{R}{10} \times \omega j \times 200}{200 + j\omega 200} + \frac{\omega \times 10^{-4}}{j\omega}$$

$$= \frac{10\omega j (200 - j\omega 200)}{(200)^2 + (\omega 200)^2} + \frac{-\omega \times 10^{-4} j}{\omega}$$

در فرکانس تشدید، زنجیر موازی = ۰

$$\frac{10000\omega}{10000 + 0.14\omega^2} - \frac{\omega \times 10^{-4}}{\omega} = 0 \Rightarrow 10000\omega^2 = 20 \times 10^{-4}$$

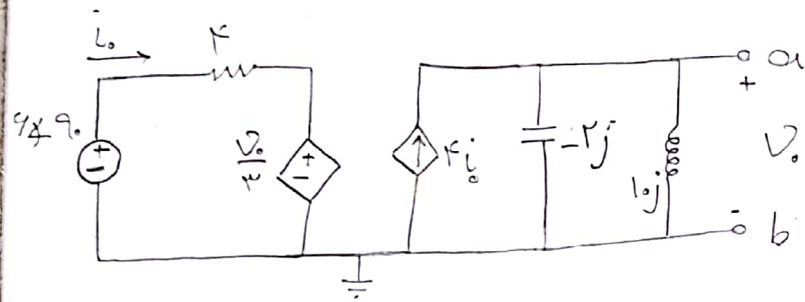
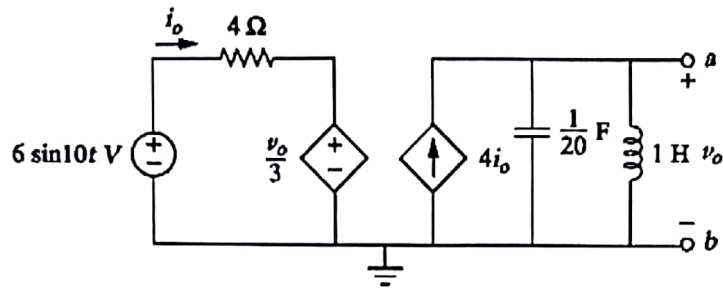
$$\Rightarrow \omega^2 = \frac{1}{5} \times 10^{-4} \Rightarrow \omega = 0.004472$$

(۶)

$$Z_{eq} = \frac{32\omega^2}{10000 + 0.14\omega^2} = \frac{32 \times 20 \times 10^{-4}}{10 \times 10^{-4} + 14 \times 0.004472^2}$$

$$= \frac{20 \times 32}{1 + 14} = 20 \times 4 = 80 = Z_{eq}$$

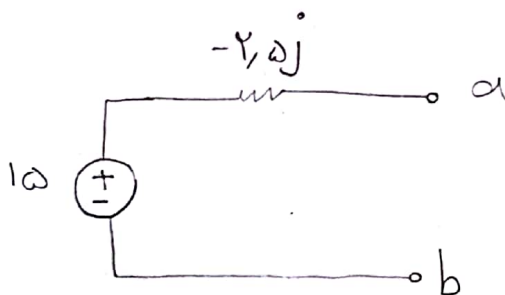
۵) در مدار شکل زیر معادل تونن از ترمینالهای a و b را بدست آورید.



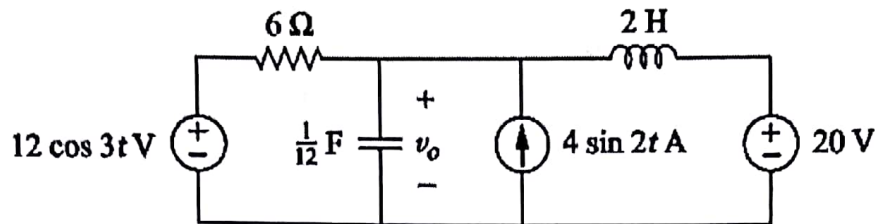
$$I_N \rightarrow v_o = 0 \xrightarrow{\text{از اتصال کوتاه}} i_o = \frac{94.9}{4} \Rightarrow I_N = 4i_o = 94.9$$

$$R_{th} \rightarrow R_{th} = \frac{2}{1j} = -\frac{2}{j} j$$

$$\Rightarrow V_{th} = R_{th} \cdot I_N = \left( \frac{2}{j} 49.0 \right) (94.9) = 15$$

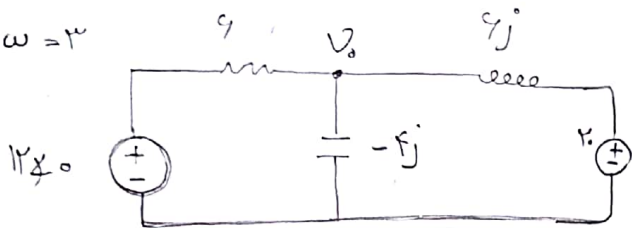


۶ در مدار شکل زیر مقدار ولتاژ  $v_o(t)$  را بدست آورید.



از جمع آرایه های ماتریس:

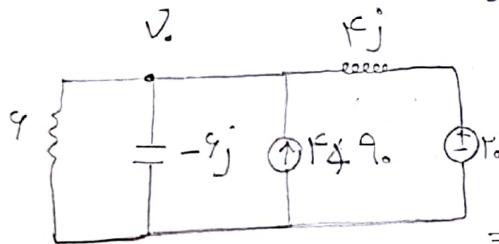
$\omega = 3$



KCL:  $\frac{v_o - 12}{6} + \frac{v_o}{-4j} + \frac{v_o - 20}{4j} = 0$

$\Rightarrow \frac{v_o}{6} - 2 + \frac{v_o}{4}j - \frac{v_o}{4}j + \frac{10}{4}j = 0$

$\Rightarrow v_o \left( \frac{1}{6} + \frac{j}{4} - \frac{j}{4} \right) = 2 - \frac{10}{4}j \Rightarrow v_o = \frac{4 - 10j}{2 + j} = \frac{1}{\omega} (3 - 5j)(2 - j) = \frac{1}{\omega} (1 - 13j)$   
 $\Rightarrow v_o = \frac{1\sqrt{17}}{\omega} \angle \tan^{-1}(-13) \Rightarrow v_o(t) = \frac{1\sqrt{17}}{\omega} \cos(3t - \tan^{-1} 13)$



KCL:  $\frac{v_o}{6} + \frac{v_o}{-4j} - (4 \angle 90^\circ) + \frac{v_o - 20}{4j} = 0$

$\Rightarrow \frac{v_o}{6} + \frac{v_o}{4}j - 4j - \frac{v_o}{4}j + 5j = 0$

$\Rightarrow v_o \left( \frac{1}{6} + \frac{j}{4} - \frac{j}{4} \right) = -j \Rightarrow v_o = \frac{-j}{\frac{1}{6} - \frac{j}{4}} = \frac{-4j}{4 - 3j} = \frac{-12j}{2 - j}$

$\Rightarrow v_o = \frac{(-12j)(2 + j)}{\omega} = \frac{-12}{\omega} (2j - 1) = \frac{12}{\omega} (1 - 2j) = \frac{12}{\omega} \sqrt{5} \angle \tan^{-1}(-2)$

$\Rightarrow v_o(t) = \frac{12}{\sqrt{\omega}} \cos(2t - \tan^{-1} 2)$

جمع آرایه  $\rightarrow v_o(t) = \frac{12}{\sqrt{\omega}} \cos(2t - \tan^{-1} 2) + \frac{1\sqrt{17}}{\omega} \cos(3t - \tan^{-1} 13)$   
 ①، ②

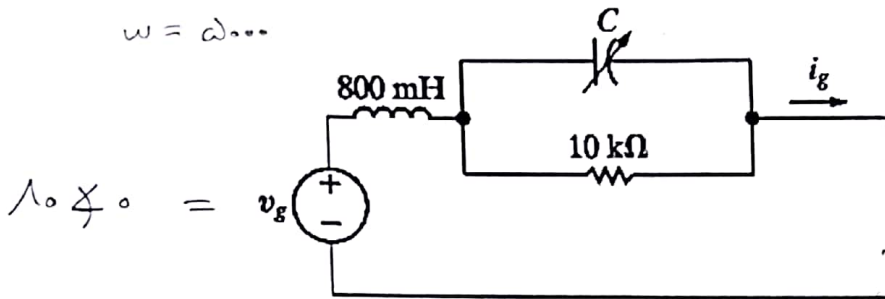
بخش سوم) سوالات امتیازی ۳

۷) مدار شکل زیر در حالت دائمی سینوسی قرار دارد. مقدار ظرفیت خازن طوری تنظیم شده است که  $v_g$  و  $i_g$  هم فاز هستند.

الف) مقدار ظرفیت خازن را پیدا کنید اگر  $v_g = 80 \cos 5000t$ .

ب) با مقادیر بدست آمده در قسمت الف، مقدار جریان  $i_g$  را بیابید.

$$\omega = 5000$$



$v_g$  و  $i_g$  هم فاز

↓

$i_g$  دارای  $\angle 0^\circ$  است

$$v_g = Z_{eq} i_g$$

↓

$Z_{eq}$

دارای قسمت موهومی منفی است

$$Z_{eq} = j4000 + \frac{10^4 \times \frac{-j}{5000C}}{10^4 - \frac{j}{5000C}} = j4000 - \frac{10^4}{-5000Cj - 1}$$

$$= j4000 + \frac{10^4}{5000Cj - 1} = j4000 + 10^4 \left( \frac{-1 - 5000Cj}{5000^2 C^2 + 1} \right)$$

$$\xrightarrow{\text{موهومی}} j4000 - \frac{5000Cj}{5000^2 C^2 + 1} = 0 \Rightarrow 10^4 C^2 + 4000 = 5000C$$

$$\Rightarrow C^2 - 5000C + 4000 = 0 \Rightarrow C = \frac{5000 \pm \sqrt{5000^2 - 16000}}{2}$$

$$\Rightarrow C = \frac{5000 \pm 3000}{2} \Rightarrow \begin{cases} C_1 = 4000 \\ C_2 = 1000 \end{cases} \quad \text{الف}$$

$$i_g = \frac{v_g}{Z_{eq}} \Rightarrow \begin{cases} Z_{eq_1} = -2000 \rightarrow i_{g_1} = \frac{80}{-2000} = -\frac{4}{100} \cos(5000t) \\ Z_{eq_2} = -1000 \rightarrow i_{g_2} = \frac{80}{-1000} = -\frac{1}{10} \cos(5000t) \end{cases} \quad \text{ب)}$$

این سوالات امتیازی بوده و در صورت تحویل نمره اضافی به آن تعلق می گیرد.