



دانشگاه امیرکبیر

درس مدارهای الکتریکی و  
الکترونیک

موعده تحویل: ۲ دی ۱۴۰۱

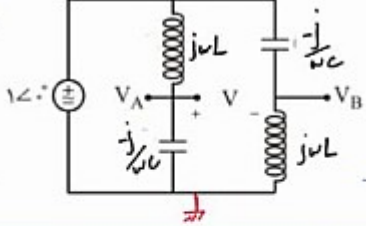
تمرین سری پنجم

### بخش اول) سوالات اختیاری<sup>۱</sup>

(۱) سوالات ۴۴ و ۴۷ و ۵۷ و ۶۱ و ۶۸ از فصل دهم کتاب هیت (Hayt 8<sup>th</sup> edition)

### بخش دوم) سوالات اجباری<sup>۲</sup>

(۲) مدار شکل زیر در حالت ماندگار سینوسی است. مقدار اندازه و فاز ولتاژ  $V$  را محاسبه نمایید.



$$V = V_A - V_B$$

$$V_A = 1\angle 0^\circ \cdot \frac{-j/\omega C}{j\omega L - j/\omega C} = 1\angle 0^\circ \cdot \frac{1}{1 - \omega^2 LC} = \frac{1}{1 - \omega^2 LC}$$

$$V_B = 1\angle 0^\circ \cdot \frac{j\omega L}{j\omega L - j/\omega C} = \frac{\omega^2 LC}{\omega^2 LC - 1}$$

$$V = V_A - V_B = \frac{1}{1 - \omega^2 LC} - \frac{\omega^2 LC}{\omega^2 LC - 1} = \frac{1 + \omega^2 LC}{1 - \omega^2 LC} \angle 0^\circ$$

جول حقیقی است (از ذخیره فازش منفی است)

$\omega \rightarrow 0$  :  $V = 1\angle 0^\circ$

$\omega \rightarrow \infty$  :  $V = -1\angle 0^\circ = 1\angle 180^\circ$

این مدار phase shift است

<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.

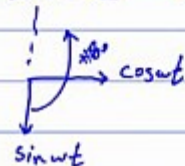
<sup>۲</sup> این سوالات بخش اصلی تمرین است و تحویل آن اجباری است.

(۳) معادله ولتاژ دو سر سلف در حالت دائمی سینوسی در مدار زیر را به دست آورید.



تقسیم جریان  $I_0 = 4\angle 0^\circ \cdot \frac{2}{2+2+(j-j)} = \frac{1}{2} \times 4 = 2$

$V_L = -j \times I_0 = -j \times 2 = 2\angle -90^\circ \xrightarrow{P^{-1}} V_L = 2 \cos(2t - 90^\circ)$



$$V_L = 2 \sin(2t - 90^\circ + 90^\circ)$$

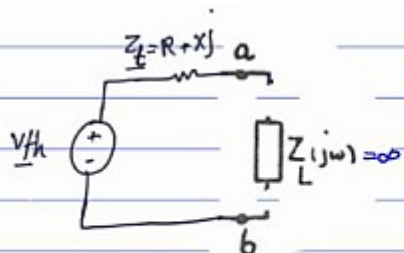
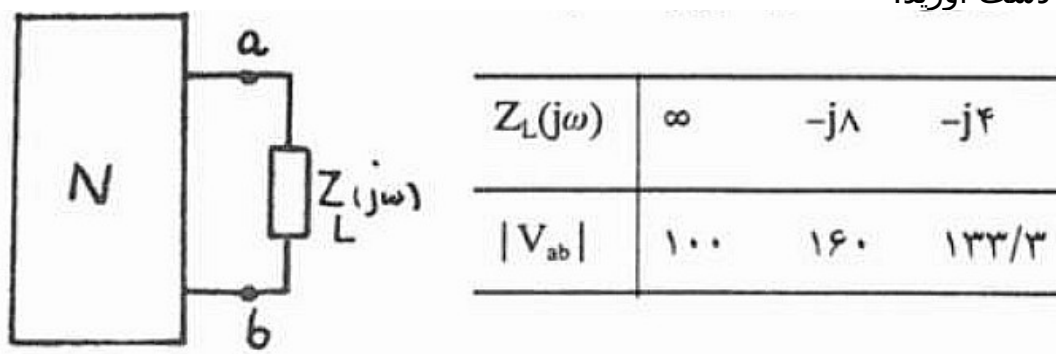
$$V_L = 2 \sin(2t)$$

$Z_1 = aj$  ,  $Z_2 = -aj$   $\xrightarrow{\text{سری}} Z_{\text{سری}} = 0 \equiv \text{S.C.}$   $\downarrow \text{S.C.}$

$\xrightarrow{\text{موازی}} Z_{\text{موازی}} = \infty \equiv \text{O.C.}$   $\boxed{\frac{1}{aj} \parallel \frac{1}{-aj}} = \frac{1}{0}$

$Z_1 = a + aj$  ,  $Z_2 = a - aj$   $\xrightarrow{\text{موازی}} Z_{\text{موازی}} = a$

(۴) در دو قطبی N اندازه گیری های زیر انجام گرفته است. دو قطبی شامل مقاومتها، سلفها و خازنهای تغییر ناپذیر با زمان و منابع نابسته همفرکانس می باشد. معادل تونن نقاط a و b را به دست آورید.



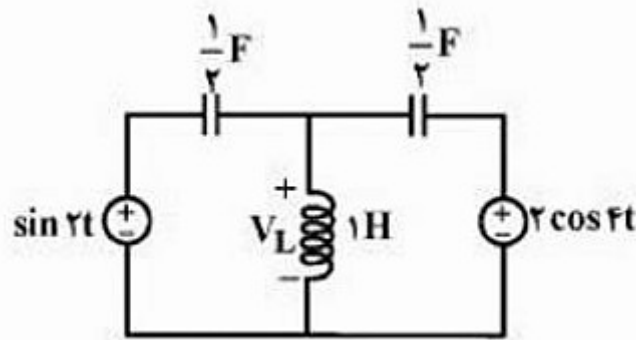
اگر سلف اول:  $V_{ab} = V_{th} \rightarrow |V_{th}| = 100$

اگر سلف دوم:  $160 = 100 \frac{8}{\sqrt{R^2 + (X-8)^2}} \quad (1) \rightarrow 160 = 100 \frac{8}{\sqrt{R^2 + (X-8)^2}}$  تقسیم و انتزاع

اگر سلف سوم:  $133.3 = 100 \frac{4}{\sqrt{R^2 + (X-4)^2}} \quad (2) \rightarrow 133.3 = 100 \frac{4}{\sqrt{R^2 + (X-4)^2}}$  تقسیم و انتزاع

باجل معادلات ۳،۲ یا جابجایی متغیرها در روابط ۳،۲ متغیرها را حل

(۵) در مدار زیر ولتاژ دو سر سلف در حالت دائمی سینوسی چند ولت می باشد.



$\omega = 2$   

$$V_L = 1\angle -90^\circ \times \frac{-2j}{-2j - j} = 1\angle -90^\circ \times \left(\frac{2}{3}\right)$$

$$= \frac{2}{3} \angle -90^\circ$$

$$V_L(t) = \frac{2}{3} \cos(2t - 90^\circ)$$

$$V_L(t) = \frac{2}{3} \sin(2t)$$

$\omega = 4$   

$$V_L = 2\angle 0^\circ \times \left( \frac{-\frac{4}{7}j}{-\frac{1}{2}j - \frac{4}{7}j} \right) = \frac{8 \times 2}{7+8}$$

$$V_L = \frac{16}{15} \angle 0^\circ$$

$$V_L(t) = \frac{16}{15} \cos(4t)$$

جمع می کنیم:  $V_L(t) = \frac{16}{15} \cos(4t) + \frac{2}{3} \sin(2t)$

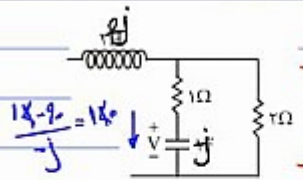
(۶) اگر در مدار زیر  $i = \sin t$  باشد، توان متوسط  $N$  چند وات می باشد.

مدار در حالت دائمی سینوسی است

$\omega = 1$

$v = \sin t \rightarrow v = 1\angle -90^\circ$

روش اول: قضیه بقای توان و تکلیف



$\frac{1\angle -90^\circ}{-j} = 1\angle 0^\circ$

$v_N = 1\angle 0^\circ \cdot (1-j) = 1-j = \sqrt{2}\angle -45^\circ$

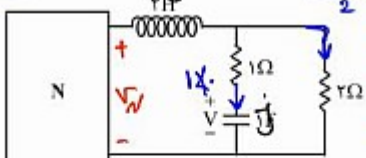
$P_1 = \frac{1}{2} R |I|^2 = \frac{1}{2} \times 1 \times |1|^2 = \frac{1}{2} \text{ w}$

$P_2 = \frac{1}{2} \frac{|V|^2}{R} = \frac{1}{2} \frac{\sqrt{2}^2}{2} = \frac{1}{2} \text{ w}$

$\Rightarrow P_N = P_1 + P_2 = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} = 1 \text{ w}$  (تکلیف)

مدار تلفات تلفی یا مصفی ← متولد مصفی ←  $P_N = -1 \text{ w}$

روش دوم:  $I_N$  و  $v_N$  شبکه را محاسبه کنیم



$\frac{\sqrt{2}}{2}\angle -45^\circ$

$v_N = \sqrt{2}\angle -45^\circ$

$I_N = 1 + \frac{\sqrt{2}}{2}\angle -45^\circ = 1 + \frac{\sqrt{2}}{2} \left( \frac{\sqrt{2}}{2} - j\frac{\sqrt{2}}{2} \right) = 1 + \frac{1}{2} - \frac{1}{2}j$

$I_N = \frac{3}{2} - \frac{1}{2}j$

$I_N = \frac{\sqrt{10}}{2}\angle -\tan^{-1}\frac{1}{3}$

$P_N = \frac{1}{2} |V_N| |I_N| \cos(\theta_v - \theta_i)$

kvl:  $v_N = 2j I_N + v_N \rightarrow v_N = 3j + 1 + 1 - j = 2 + 2j = 2\sqrt{2}\angle 45^\circ$

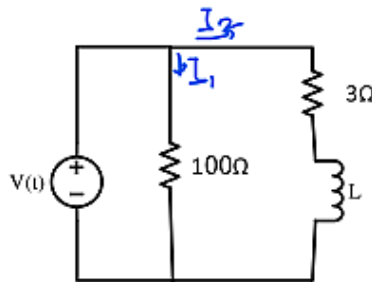
بخش سوم) سوالات امتیازی<sup>۳</sup>

(۷) در مدار شکل زیر اگر  $V_s = 100 \cos 100\pi t$  باشد و ۳۵۰ وات به مدار بدهد مقدار  $L$  را محاسبه نمایید.

$$v = 100 \cos 100\pi t$$

$$V_{rms} = \frac{100}{\sqrt{2}}$$

$$I_{1rms} = \frac{\frac{100}{\sqrt{2}}}{100} = \frac{1}{\sqrt{2}}$$



$$350 = P_1 + P_3$$

۳۵۰ وات = تلفات + توان  
مصرفی مقصود

$$P_{100} = R I_{1rms}^2 = 50$$

$$P_3 = 300 = 3 |I_{2rms}|^2 \Rightarrow I_{2rms} = 10$$

$$|I_{2rms}| = \frac{V_{rms}}{|3 + jX|} \Rightarrow 10 = \frac{\frac{100}{\sqrt{2}}}{\sqrt{9 + X^2}}$$

$$\Rightarrow 50 = 9 + X^2$$

$$\begin{cases} X = \sqrt{41} \\ X = \omega L = 100\pi L \end{cases} \Rightarrow \sqrt{41} = 100\pi L$$

$$L = 20.38 \text{ mH}$$

<sup>۳</sup> این سوالات امتیازی بوده و در صورت تحویل نمره اضافی به آن تعلق می گیرد.