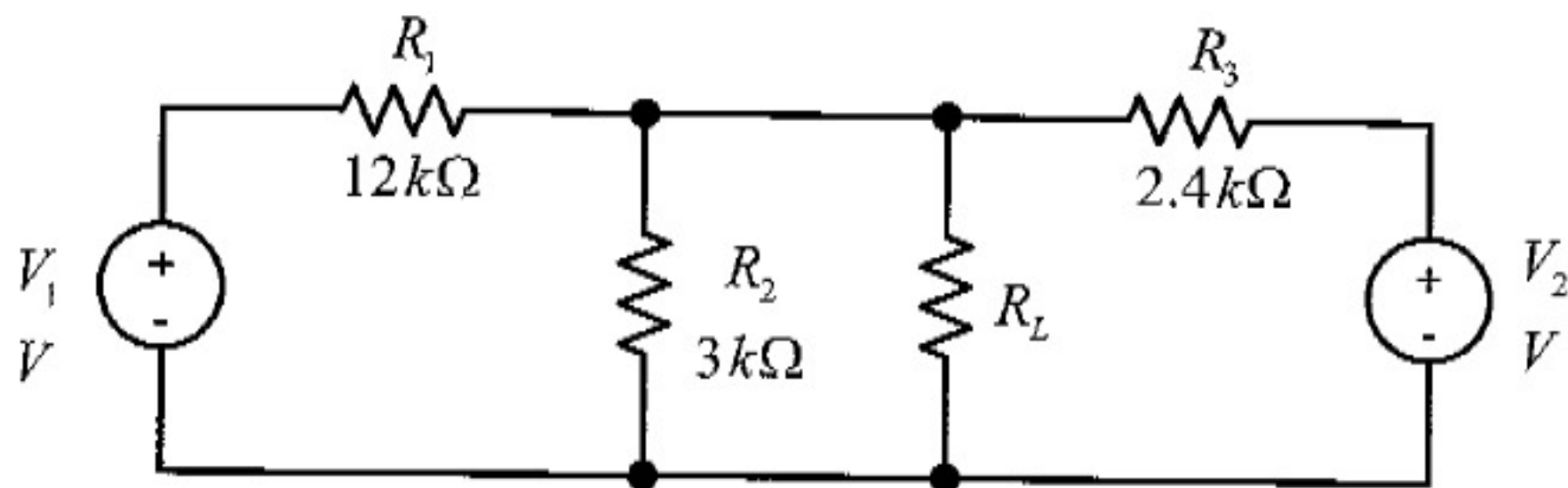


שאלה 1

באיור לשאלה 1 נתון המעגל הבא:

מקורות V_1 ו- V_2 שווים וערכם שווה ל- V .



איור לשאלה 1



אבי יומטוביאן
פשוט להבין!

(4 נק') א. בגד R_L מתפתח הספק מרבי $1 mW$. מה גודלו של R_L ?

(10 נק') ב. חשבו מעגל תמורה לפי נורטון.

(6 נק') ג. חשבו את ערך הסוללה V_1 .

1

$$\textcircled{1} R_{TH} = R_1 \parallel R_2 \parallel R_3 = 12 \parallel 3 \parallel 2.4 = 1.2 k\Omega$$

$\Downarrow$

$$R_L = R_{TH} = 1.2 k\Omega$$

$$\textcircled{2} P_{R_{L_{max}}} = \frac{U_{R_L}^2}{R_L}$$

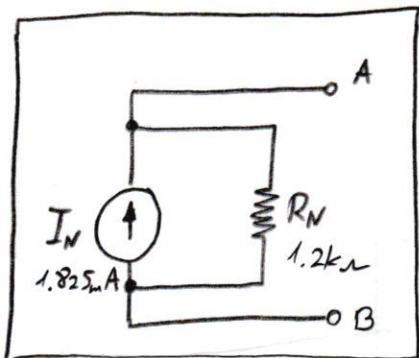
$$1 = \frac{U_{R_L}^2}{1.2} \Rightarrow U_{R_L} = \frac{E_{TH}}{2} = 1.095 V$$

$\Downarrow$

$$E_{TH} = 2.19 V$$

$\Downarrow$

$$\leftarrow I_N = \frac{E_{TH}}{R_{TH}} = \frac{2.19}{1.2} = 1.825 mA$$



$$\textcircled{2} E_{TH} = \frac{V_1/R_1 + V_2/R_2}{1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3}$$

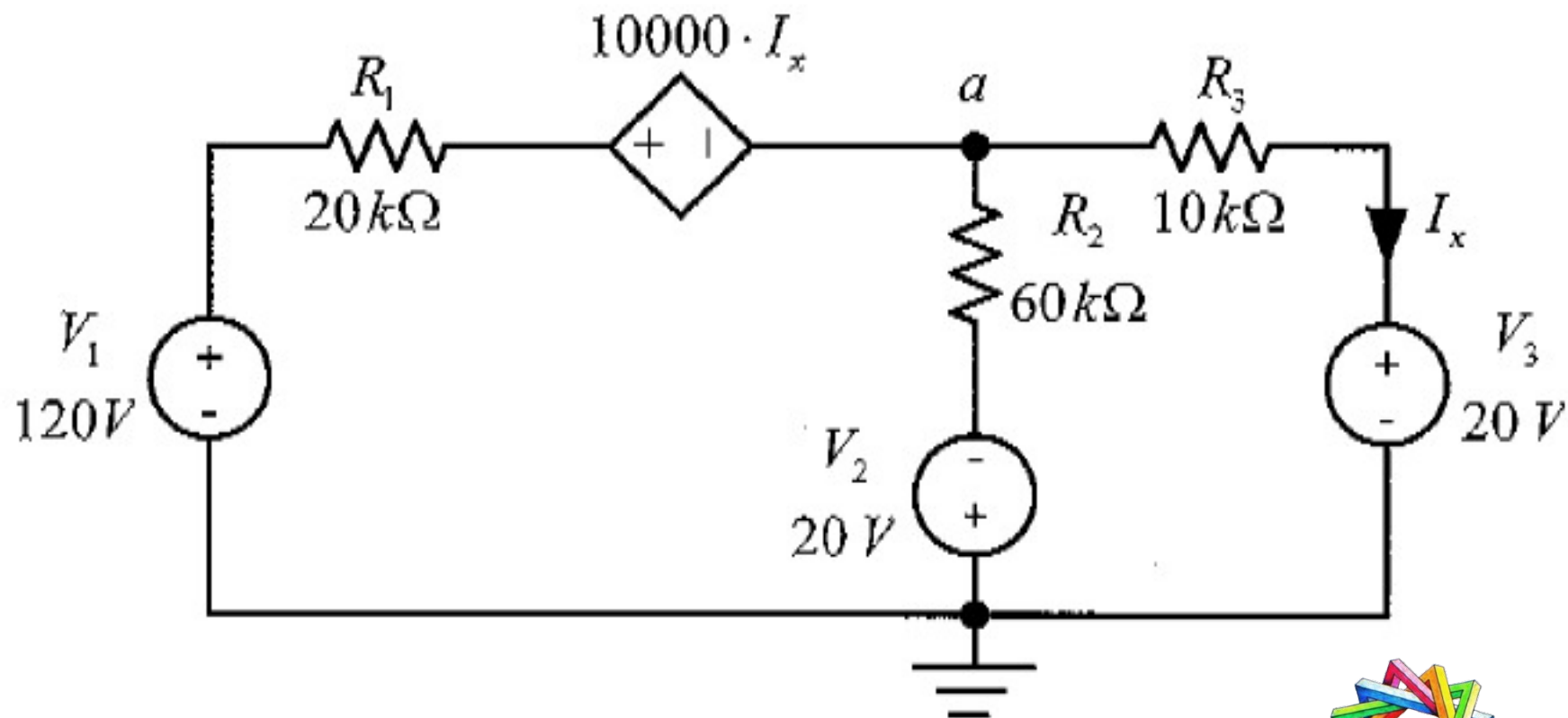
$$2.19 = \frac{V_1/12 + V_1/2.4}{12^{-1} + 3^{-1} + 2.4^{-1}} \xRightarrow{\text{"solve"}} V_1 = 3.65 V$$



אבי יומטוביץ
פשוט להבין!

שאלה 2

באיור לשאלה 2 נתון המעגל הבא:



איור לשאלה 2



אבי יומטובי'אן
פשוט להבין!

(14 נק') א. חשבו את המתח בנקודה a ואת הזרם I_x .

(6 נק') ב. חשבו את ההספק המתפתח על המקורות וקבעו אם הם ספקים או צרכנים.

$$\textcircled{2} \textcircled{E} V_a = \frac{\frac{V_1 - 10I_x}{R_1} - \frac{V_2}{R_2} + \frac{V_3}{R_3}}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}}$$

$$V_a = \frac{\frac{120 - 10I_x}{20} - \frac{20}{60} + \frac{20}{10}}{20^{-1} + 60^{-1} + 10^{-1}}$$



אבי יומטוב יאן
פשוט להבין!

$$\left(\begin{smallmatrix} \text{נעלם} \\ \text{נעלם} \end{smallmatrix} \right) \frac{V_a}{6} = \frac{12 - I_x}{2} + \frac{5}{3}$$

$$I_x = \frac{V_a - V_3}{R_3}$$

$$I_x = \frac{V_a - 20}{10}$$



$$\frac{10I_x + 20}{6} = \frac{12 - I_x}{2} + \frac{5}{3} \Leftarrow \left(\begin{smallmatrix} \text{נעלם} \\ \text{נעלם} \end{smallmatrix} \right) V_a = 10I_x + 20$$

$$\boxed{I_x = 2 \text{ mA}} \Rightarrow \boxed{V_a = 40 \text{ V}}$$



$$\textcircled{2} \boxed{P_{V_3}} = I_x \cdot V_3 = 2 \cdot 20 = \boxed{40 \text{ mW}} \quad (\text{p-3})$$

$$I_{V_2} = \frac{V_a + V_2}{R_2} = \frac{60}{60} = 1 \text{ mA} \Rightarrow \boxed{P_{V_2}} = I_{V_2} \cdot V_2 = 1 \cdot 20 = \boxed{20 \text{ mW}} \quad (\text{p-20})$$

$$I_{V_1} = \frac{V_1 - 10I_x - V_a}{R_1} = \frac{120 - 20 - 40}{20} = 3 \text{ mA}$$

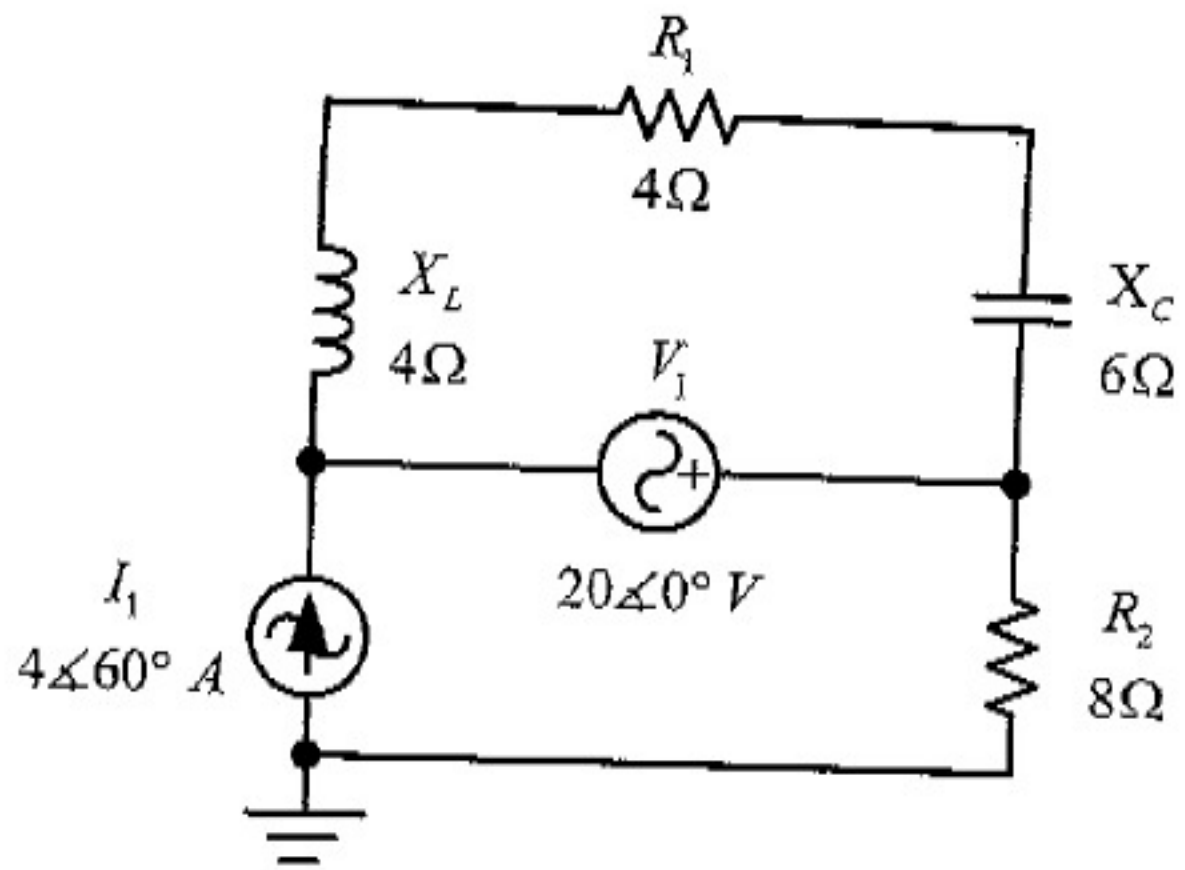


$$\boxed{P_{V_1}} = I_{V_1} \cdot V_1 = 3 \cdot 120 = \boxed{360 \text{ mW}} \quad (\text{p-20})$$

$$\boxed{P_{\text{resistor}}}} = I_{V_1} \cdot 10I_x = 3 \cdot 20 = \boxed{60 \text{ mW}} \quad (\text{p-3})$$

שאלה 3

באיור לשאלה 3 נתון המעגל הבא:



איור לשאלה 3



אבי יומטוביאן
פשוט להבין!

חשבו את כל הספקי המקורות (P, Q, S).

$$\textcircled{3} \quad \underline{I}_{R_1} = \frac{\underline{U}_1}{R_1 + \underline{X}_L + \underline{X}_C} = \frac{20 \angle 0}{4 + j4 - j6} = 4.472 \angle 26.56^\circ \text{ A}$$



$$[kCL] \quad \underline{I}_{u_1} = \underline{I}_1 + \underline{I}_{R_1} = 4 \angle 60 + 4.472 \angle 26.56 = 8.115 \angle 42.3^\circ \text{ A}$$



$$\boxed{S_{u_1}} = \underline{I}_{u_1}^* \cdot \underline{U}_1 = 8.115 \angle -42.3 \cdot 20 \angle 0 =$$

$$= \underbrace{(120)}_{P_{[W]}} - j \underbrace{109.282}_{Q_{[Var]}} \text{ VA} = \underbrace{162.3}_{S_{[VA]}} \angle -42.3^\circ \text{ VA}$$

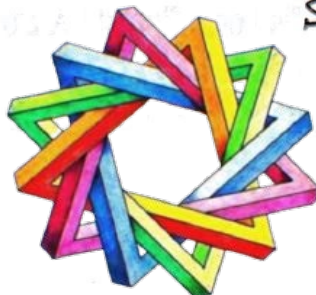
$$\underline{U}_{I_1} = -\underline{U}_1 + \underline{U}_{R_2} = -(20 \angle 0) + \underline{I}_1 \cdot R_2 = -20 + 32 \angle 60 =$$

$$= 28 \angle 98.2^\circ \text{ V}$$



$$\boxed{S_{I_1}} = \underline{I}_1^* \cdot \underline{U}_{I_1} = 4 \angle -60 \cdot 28 \angle 98.2 = \underbrace{(88)}_{P_{[W]}} + j \underbrace{69.282}_{Q_{[Var]}} \text{ VA} =$$

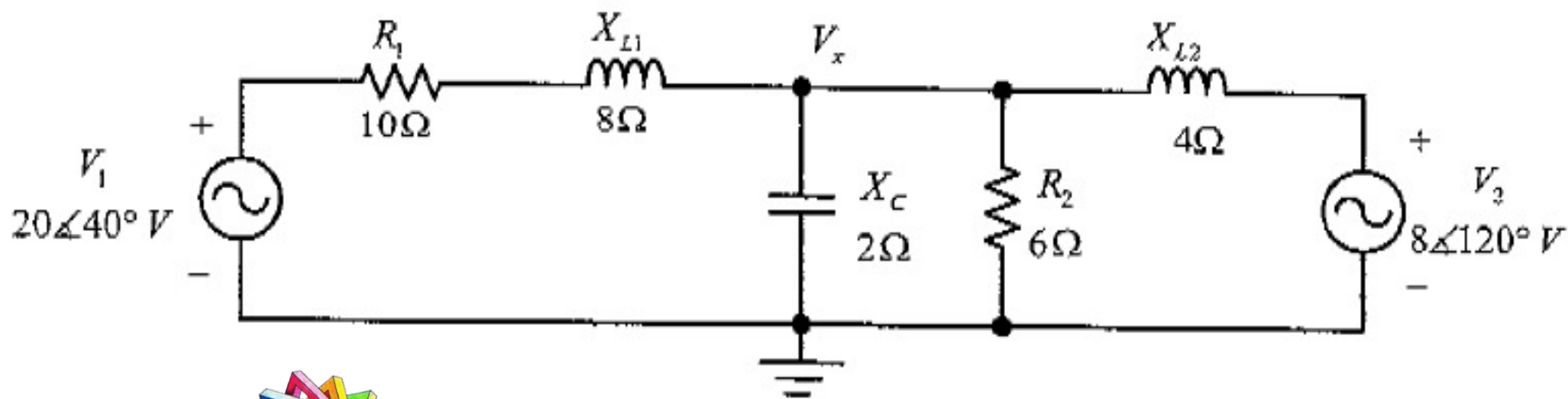
$$= \underbrace{112}_{S_{[VA]}} \angle 38.2^\circ \text{ VA}$$



אבי יומטוב יאן
פשוט להבין!

שאלה 4

באיור לשאלה 4 נתון המעגל הבא :



איור לשאלה 4



אבי יומטוביאן
פשוט להבין!

(10 נק') א. חשבו את המתח בצומת x.

(10 נק') ב. חשבו את ההספק S של כל מקור וקבעו אם הוא מקור או צרכן.

4

$$\begin{aligned} \textcircled{a} \quad \bar{V}_x &= \frac{\frac{U_1}{R_1 + X_{L1}} + \frac{U_2}{X_{L2}}}{\frac{1}{R_1 + X_{L1}} + \frac{1}{X_{L2}} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{X_{L1}}} = \\ &= \frac{\frac{20 \angle 40}{10 + j8} + \frac{8 \angle 120}{j4}}{(10 + j8)^{-1} + (-j2)^{-1} + 6^{-1} + (j4)^{-1}} = \\ &= \boxed{11.363 \angle -24^\circ \text{ V}} \end{aligned}$$



חבי יומטוביחן
פשוט להבין!

$$\textcircled{b} \quad \underline{I}_{u_1} = \frac{U_1 - \bar{V}_x}{R_1 + X_{L1}} = \frac{20 \angle 40 - 11.363 \angle -24}{10 + j8} = 1.418 \angle 35.5^\circ \text{ A}$$

$$\begin{aligned} \boxed{S_{u_1}} &= \underline{I}_{u_1}^* \cdot \underline{U}_1 = 1.418 \angle -35.5^\circ \cdot 20 \angle 40^\circ = \\ &= \underbrace{(28.28 + j2.196)}_{P[W] \quad Q[Var]} \text{ VA} = \underbrace{28.366 \angle 4.44^\circ}_{S[VA] \quad (\cos \phi)} \text{ VA} \end{aligned}$$

$$\underline{I}_{u_2} = \frac{\bar{V}_x - U_2}{X_{L2}} = \frac{11.363 \angle -24 - 8 \angle 120}{j4} = 4.611 \angle -128.7^\circ \text{ A}$$

$$\underline{S}_{u_2} = \underline{I}_{u_2}^* \cdot \underline{U}_2 = 4.611 \angle 128.7^\circ \cdot 8 \angle 120^\circ = 36.891 \angle -111^\circ \text{ VA} \quad (\cos \phi = -0.3)$$

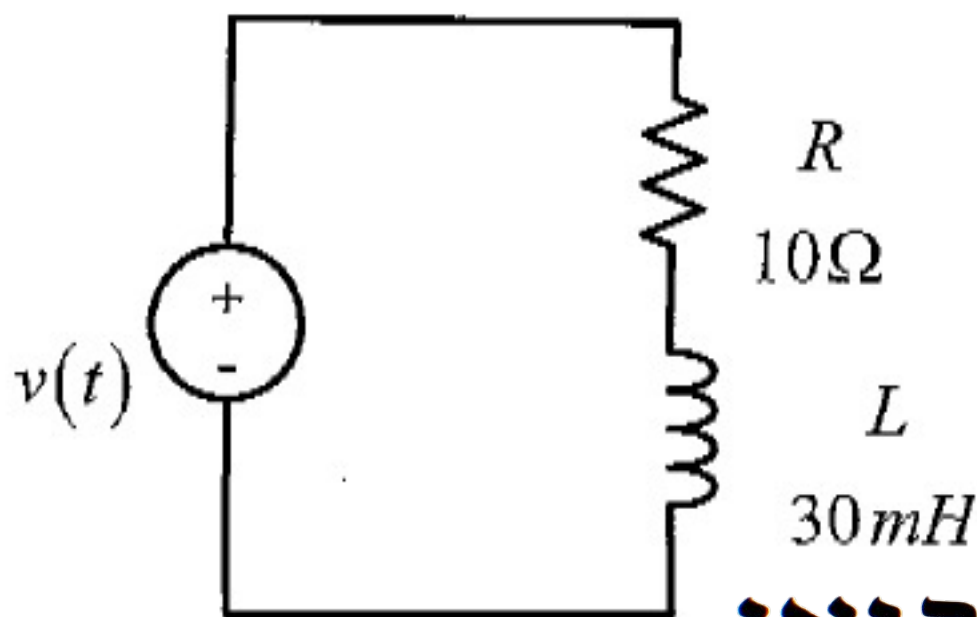
הכוח הנכנס הוא חיובי, כלומר, הכוח מתקבל על ידי המערכת. זהו חלק מהכוח הנכנס, והוא חיובי.

$$\begin{aligned} \boxed{S_{u_2}} &= -(36.891 \angle -111^\circ) = \\ &= \underbrace{(13.357 + j34.387)}_{P[W] \quad Q[Var]} \text{ VA} = \underbrace{36.891 \angle 68.7^\circ}_{S[VA] \quad (\cos \phi)} \text{ VA} \end{aligned}$$

שאלה 5

באיור לשאלה 5 מתח מבוא למעגל RL הוא :

$$v(t) = 10 + 10 \cdot \sin(2 \cdot \pi \cdot 50 \cdot t - 40^\circ) + 15 \cdot \sin(2 \cdot \pi \cdot 100t + 75^\circ)$$



איור לשאלה 5



אבי יומטוביאן
פשוט להבין!

חשבו את ההספק המתפזר בעומס.

$$5) \quad V(t) = \underbrace{10}_{\omega_0=0} + 10 \sin(\underbrace{2\pi \cdot 50t}_{\omega_1} - 40^\circ) + 15 \cdot \sin(\underbrace{2\pi \cdot 100t}_{\omega_2} + 75^\circ)$$

מקור המתח 3 סיבובי, 3 סיבובי, 3 סיבובי
 3 סיבובי, 3 סיבובי, 3 סיבובי
 3 סיבובי, 3 סיבובי, 3 סיבובי

$$[\omega_0=0] \quad I_0 = \frac{U}{R} = \frac{10}{10} = 1 \text{ A}$$

$$[\omega_1 = 100\pi \frac{\text{rad}}{\text{sec}}] \quad X_L = j\omega_1 L = j100\pi \cdot 30 \cdot 10^{-3} = j9.424 \Omega$$

$$\Downarrow$$

$$I_1 = \frac{U}{R + X_L} = \frac{7.071 \angle -40^\circ}{10 + j9.424} = 0.514 \angle -83.3^\circ \text{ A}$$

$$[\omega_2 = 200\pi \frac{\text{rad}}{\text{sec}}] \quad X_L = j\omega_2 L = j200\pi \cdot 30 \cdot 10^{-3} = j18.849 \Omega$$

$$I_2 = \frac{U}{R + X_L} = \frac{10.606 \angle 75^\circ}{10 + j18.849} = 0.497 \angle 12.94^\circ \text{ A}$$

$$\Downarrow$$

$$I_{\text{RMS}} = \sqrt{I_0^2 + I_1^2 + I_2^2} = \sqrt{1^2 + 0.514^2 + 0.497^2} =$$

$$= \sqrt{1.511} = 1.229 \text{ A}$$

$\Downarrow$

$$\boxed{P_R} = I_{\text{RMS}}^2 \cdot R = 1.511 \cdot 10 = \boxed{15.112 \text{ W}}$$



אבי יומטוב יאן
 פשוט להבין!