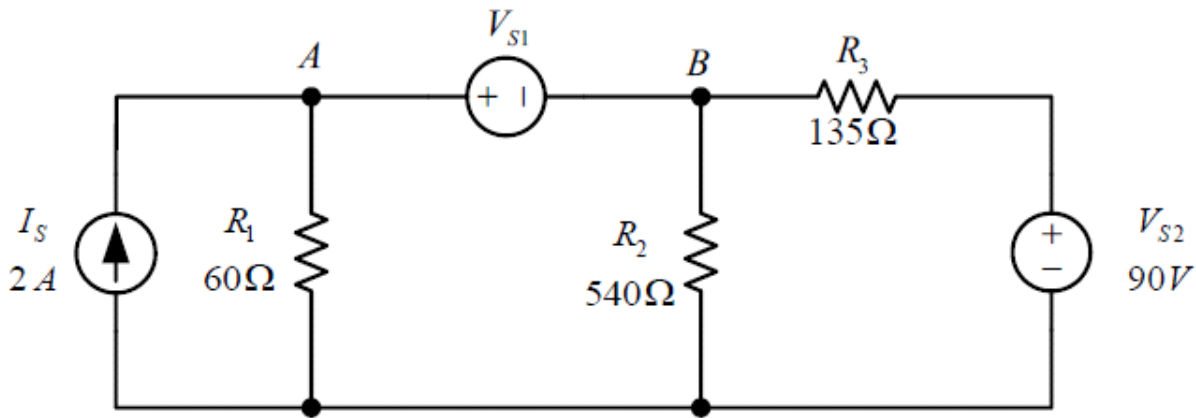


שאלה 1

באיור לשאלה 1 מוצג מעגל חשמלי.



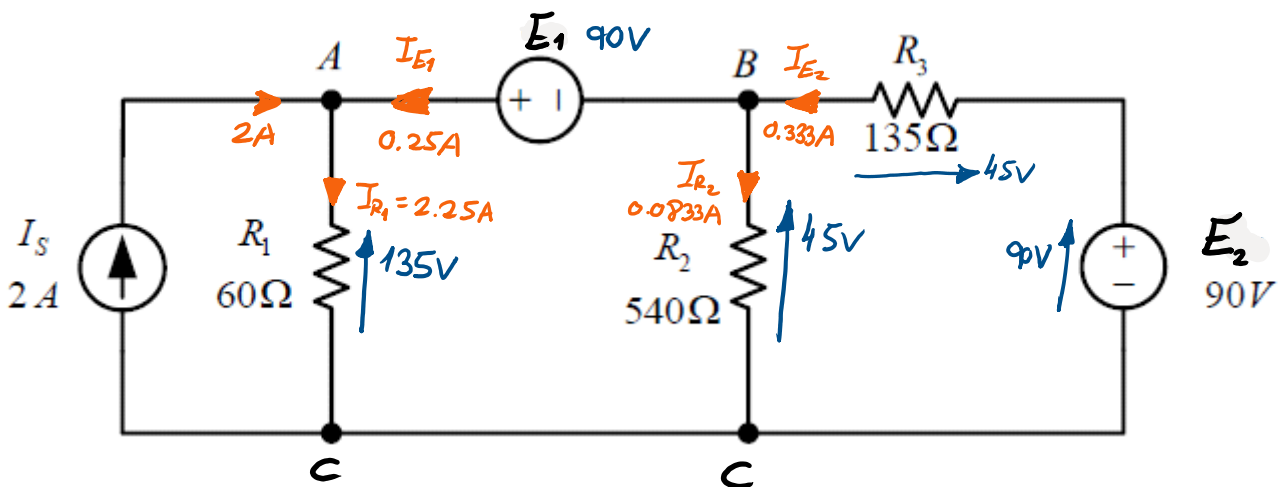
איור לשאלה 1

ההספק המתפתח במקור המתח V_{S2} הוא $30W$ והוא מתפקד כספק אנרגיה.

(14 נק') א. חשבו את מתח המקור V_{S1} .

(6 נק') ב. חשבו את ההספק המתפתח במקור הזרם ואת ההספק המתפתח במקור המתח V_{S1}

וציינו איזה מהם מתפקד כספק אנרגיה ואיזה כצרכן אנרגיה.



$$P_{E_2} = 30W \text{ (720)} \Rightarrow I_{E_2} = \frac{P_{E_2}}{E_2} = \frac{30}{90} = \frac{1}{3} = 0.333A \text{ [C} \rightarrow \text{B]}$$



$$U_{BC} = -U_{R_3} + E_2 = -0.333 \cdot 135 + 90 = 45V$$



$$I_{R_2} = \frac{U_{BC}}{R_2} = \frac{45}{540} = \frac{1}{12} = 0.0833A$$



אבי יומטוביאן
פשוט להבין!

$$\Downarrow$$

$$[KCL @ B] \quad I_{E_1} = I_{E_2} - I_{R_2} = \frac{1}{3} - \frac{1}{12} = \frac{1}{4} = 0.25A \quad [B \rightarrow A]$$

$$\Downarrow$$

$$[KCL @ A] \quad I_{R_1} = I_s + I_{E_1} = 2 + 0.25 = 2.25A \quad [A \rightarrow C]$$

$$\Downarrow$$

$$U_{AC} = I_{R_1} \cdot R_1 = 2.25 \cdot 60 = 135V$$

$$\Downarrow$$

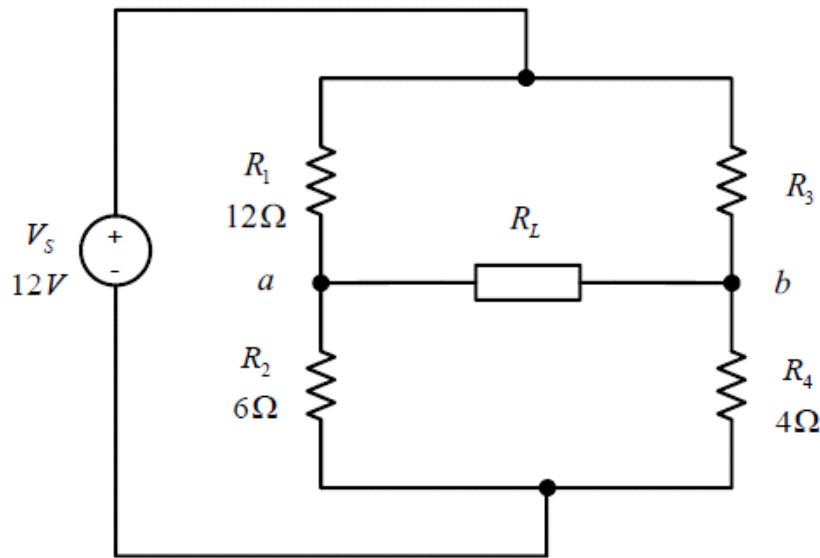
$$E_1 = U_{AC} - U_{BC} = 135 - 45 = 90V$$

$$\textcircled{2} \quad P_{E_1} = I_{E_1} \cdot E_1 = 0.25 \cdot 90 = 22.5W \quad (\text{ק"ס})$$

$$P_{I_s} = I_s \cdot U_{AC} = 2 \cdot 135 = 270W \quad (\text{ק"ס})$$



אבי יומ טוב יאן
פשוט להבין!



איור לשאלה 2

(4 נק') א. מהו ערכו של הנגד R_3 עבורו לא יזרום זרם דרך נגד העומס?

(10 נק') ב. סרטטו את מעגל התמורה של תבנית עבור הנגד R_L המחובר בין הנקודות a ו- b ,

כאשר $R_3 = 12\Omega$.

(3 נק') ג. מה צריך להיות ערכו של נגד העומס R_L כדי להעביר אליו הספק מרבי?

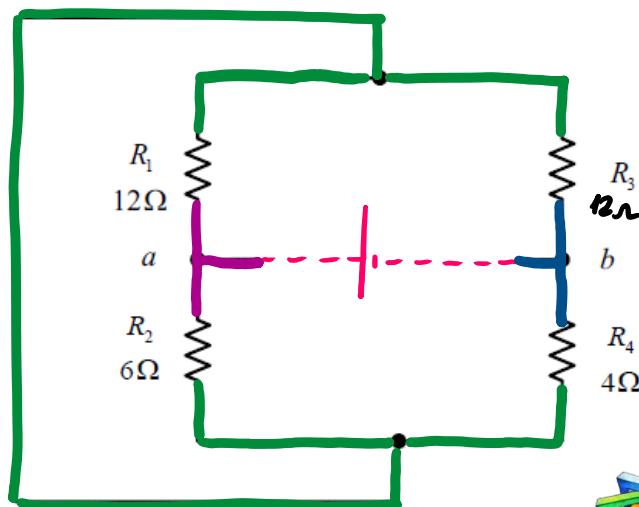
(3 נק') ד. חשבו את ההספק המרבי המתפתח בעומס.

$$\textcircled{E} \quad I_{R_L} = 0A \Rightarrow \text{זרם וולטין מאטן} \Rightarrow R_1 \cdot R_4 = R_2 \cdot R_3$$

$$12 \cdot 4 = 6 \cdot R_3$$

$$\boxed{R_3 = 8\Omega}$$

Ⓢ

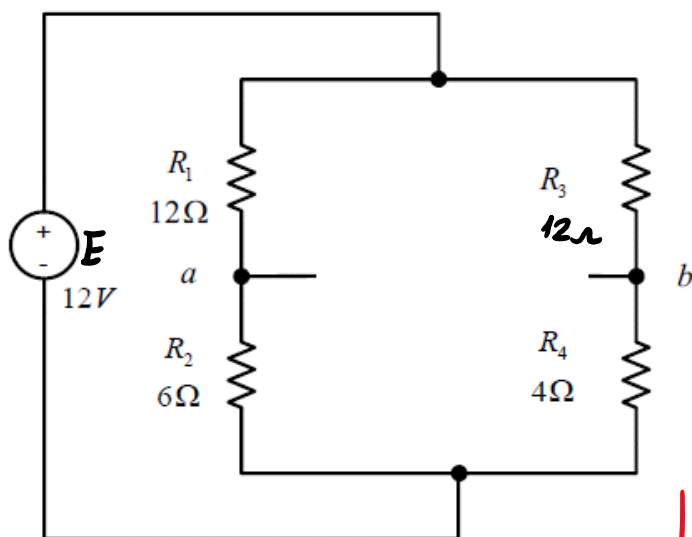


ח'ש R_{TH} :

$$\begin{aligned} \boxed{R_{TH}} &= (R_1 \parallel R_2) + (R_3 \parallel R_4) = \\ &= \left(\frac{1}{12} + \frac{1}{6}\right)^{-1} + \left(\frac{1}{8} + \frac{1}{4}\right)^{-1} = \\ &= 4 + 3 = \boxed{7\Omega} \end{aligned}$$

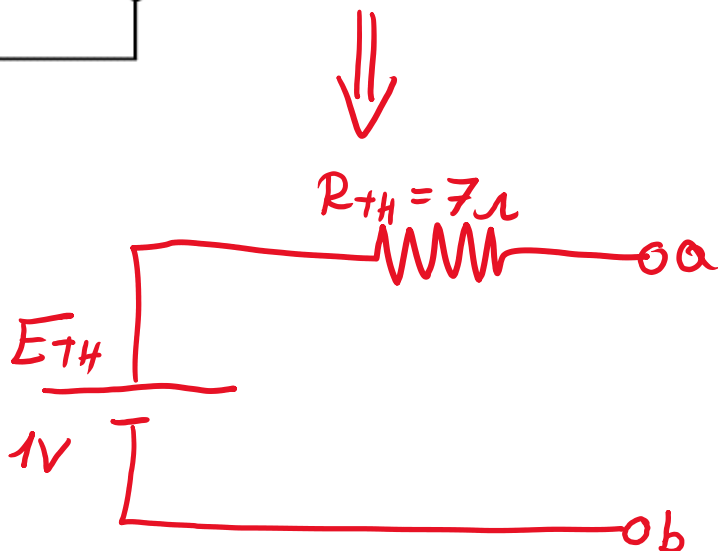


אבי יומטוביאן
פשוט להבין!



: E_{TH} נ/ע'ן

$$\begin{aligned} E_{TH} &= U_{ab} = V_a - V_b = U_{R_2} - U_{R_4} = \\ &= E \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2} - E \cdot \frac{R_4}{R_3 + R_4} = \\ &= 12 \left(\frac{6}{6+12} - \frac{4}{4+12} \right) = \boxed{1V} \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} \textcircled{1} \quad \boxed{R_L} &= R_{TH} = \boxed{7\Omega} \Rightarrow \textcircled{3} \quad \boxed{P_{R_{L_{max}}}} = \frac{U_{R_L}^2}{R_L} = \frac{(E_{TH}/2)^2}{R_L} = \\ &= \frac{0.5^2}{7} = \boxed{35.714 \text{ mW}} \end{aligned}$$

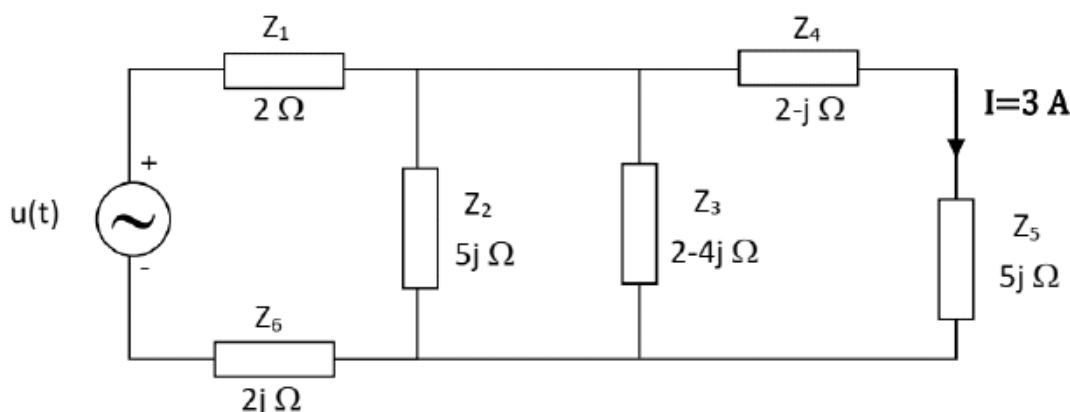


אבי יומטוב יאן
פשוט להביא!

שאלה 3

באיור לשאלה 3 מוצג מעגל זרם חילופין. תדר המקור הוא 60 Hz.

ידוע שדרך העכבה Z_5 זורם זרם בשיעור 3 A (ערך יעיל).



איור לשאלה 3

6 נק' א. חשבו את העכבה השקילה של המעגל. מהו גורם ההספק של המעגל ומהו אופיו?

6 נק' ב. חשבו את הגודל וזווית המופע של מתח המקור U.

הניחו שזווית המופע של הזרם I הזורם דרך העכבה Z_5 היא אפס מעלות.

3 נק' ג. רשמו ביטוי מתמטי של מתח המקור בתלות בזמן, $u(t)$.

3 נק' ד. חשבו את ההספקים - הפעיל, ההיגבי והנדמה - המתפתחים במקור המתח.

סרטטו את משולש ההספקים עבור מקור המתח.

2 נק' ה. מאילו 2 רכיבים טוריים (R ו-L או R ו-C) בנויה העכבה Z_4 ? חשבו את ערכם.

$$\textcircled{e} \quad \underline{Z_T} = [(\underline{Z_4} + \underline{Z_5}) \parallel \underline{Z_3} \parallel \underline{Z_2}] + \underline{Z_1} + \underline{Z_6} =$$

$$= \left[\frac{1}{2-j+5j} + \frac{1}{2-j4} + \frac{1}{j5} \right]^{-1} + 2 + j2 =$$

$$= 2.5 + j2.5 + 2 + j2 =$$

$$= (\underbrace{4.5}_{R_T} + j\underbrace{4.5}_{X_T}) \Omega = \boxed{6.364 / 45^\circ \Omega}$$



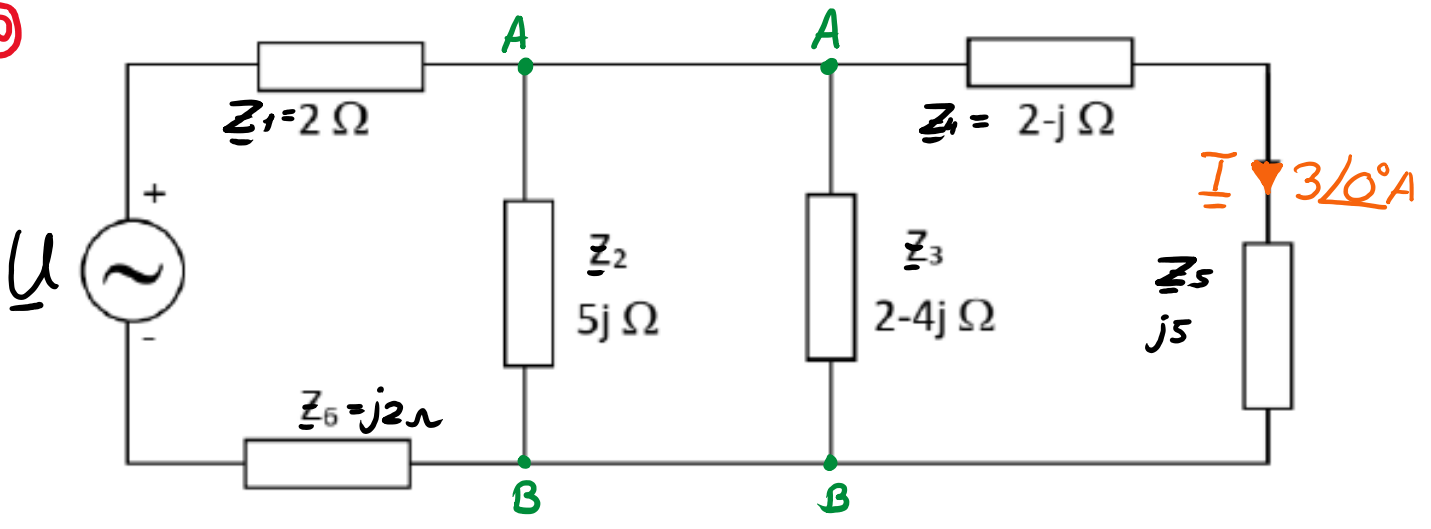
$$\boxed{\cos \varphi} = \cos 45 = \boxed{0.707 \text{ (הסינאט)}}$$

$$0^\circ < \varphi \leq 90^\circ \text{ אלפי הסינאט!}$$



אבי יומטוביאן
פשוט להבין!

2



$$\underline{U}_{AB} = \underline{I} \cdot (\underline{Z}_4 + \underline{Z}_5) = 3 \angle 0^\circ \cdot (2 - j + j5) = 13.416 \angle 63.43^\circ \text{ V}$$

$$\underline{I}_T = \frac{\underline{U}_{AB}}{\underline{Z}_{2-5}} = \frac{13.416 \angle 63.43^\circ}{2.5 + j2.5} = 3.794 \angle 18.43^\circ \text{ A}$$

$$\underline{U} = \underline{I}_T \cdot \underline{Z}_T = 3.794 \angle 18.43^\circ \cdot (4.5 + j4.5) = 24.149 \angle 63.43^\circ \text{ V}$$

3

$$u(t) = U \cdot \sqrt{2} \cdot \sin(2\pi f t + \phi_u) = 24.149 \sqrt{2} \cdot \sin(2\pi \cdot 60 t + 63.43^\circ) = 34.152 \cdot \sin(120\pi t + 63.43^\circ) \text{ [V]}$$

3

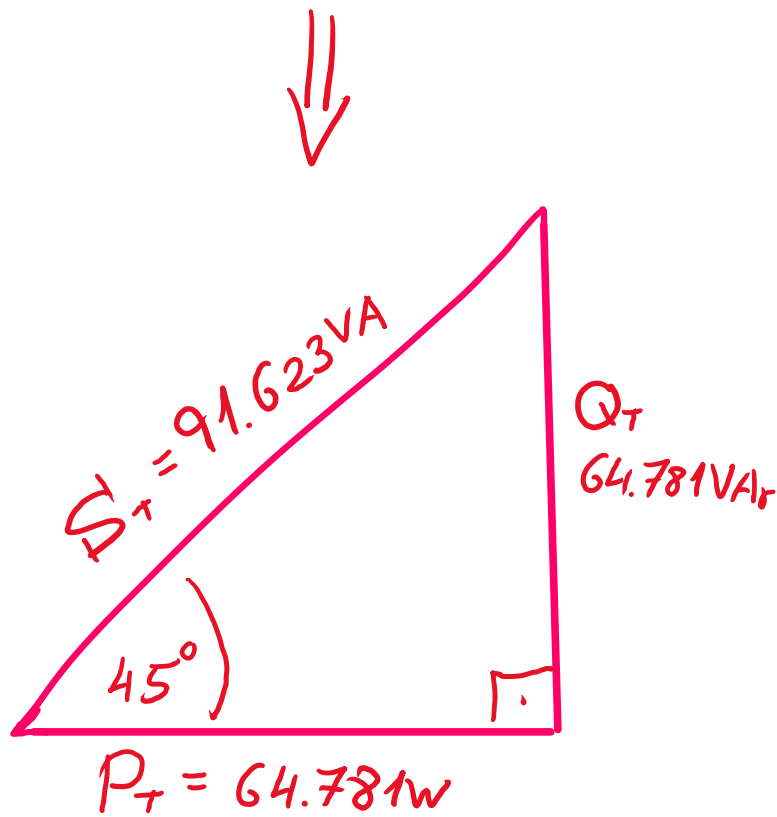
$$\underline{S}_T = \underline{I}_T^* \cdot \underline{U} = 3.794 \angle -18.43^\circ \cdot 24.149 \angle 63.43^\circ = (64.781 + j64.781) \text{ VA} = \underline{91.623 \angle 45^\circ \text{ VA}}$$

$P_T \text{ [W]}$

$Q_T \text{ [VAR]}$



אבי יומטוביאן
פשוט להבין!



③ $R_4 = 2 \Omega$

$$X_4 = \frac{1}{2\pi \cdot f \cdot C_4} = 1 \Omega$$

$$\frac{1}{2\pi \cdot 60 \cdot C_4} = 1 \Rightarrow C_4 = 2.652 \text{ mF}$$



אבי יומטוב יאן
פשוט להבין!

שאלה 4

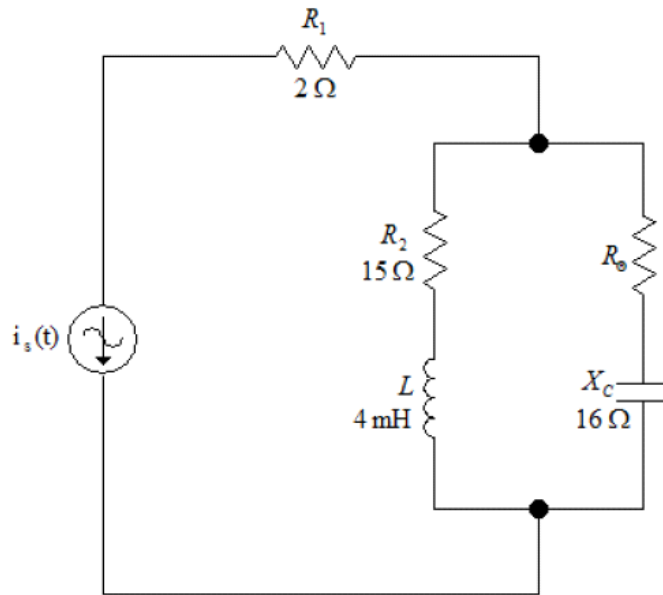
באיור לשאלה 4 מוצג מעגל חשמלי הפועל בזרם חילופין.

הביטוי לזרם המקור כתלות בזמן: $i_s(t) = 5 \cdot \sqrt{2} \cdot \sin(2500t)$ [A].

במעגל מחובר נגד R_θ שהתנגדותו משתנה לפי הטמפרטורה.

מקדם הטמפרטורה של הנגד הוא $\alpha = 0.01 \frac{1}{^\circ\text{C}}$.

בטמפרטורה של $\Theta = 20^\circ\text{C}$ התנגדות הנגד $R_\theta = 8 \Omega$.



איור לשאלה 4

(3 נק') א. חשבו את קיבולת הקבל, C .

(4 נק') ב. הוכיחו בעזרת חישוב מתאים שהמעגל לא נמצא במצב תהודה בטמפרטורה של 20°C .

(5 נק') ג. חשבו את הזרם הזורם בכל ענף במעגל וסרטטו דיאגרמת מחוגים (פאזורים) של שלושת הזרמים.

(8 נק') ד. מהי ההתנגדות R_θ הדרושה כדי שהמעגל יהיה במצב תהודה ולאיוז טמפרטורה יש לחמם את הנגד כדי שהמעגל יפעל בתהודה?

Ⓔ $X_c = 16 \Omega$

$$\frac{1}{\omega C} = 16$$

$$\frac{1}{2500C} = 16 \Rightarrow \boxed{C = 25 \mu\text{F}}$$

Ⓕ $X_L = j\omega L = j2500 \cdot 4 \cdot 10^{-3} = j10 \Omega$

$R_\theta = 8 \Omega$ $\Downarrow$

$$Z_T = [(R_2 + X_L) \parallel (R_\theta + X_c)] + R_1 =$$



אבי יומטוביאן
פשוט להבין!

$$= [(15+j10) \parallel (8-j16)] + 2 = (15.1 - j3.54) \Omega =$$

$$= 15.506 \angle -13.2^\circ \Omega \Rightarrow \varphi \neq 0^\circ$$

$X_T \neq 0$

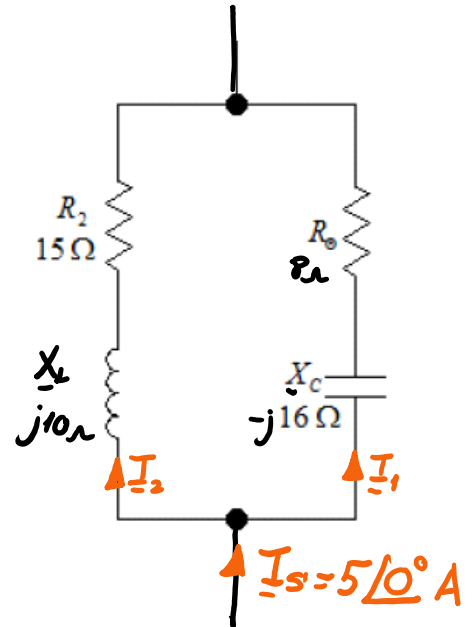
החזר של U במחיצה!

ד)

$$\underline{I}_1 = \underline{I}_s \cdot \frac{R_2 + \underline{X}_L}{R_2 + \underline{X}_L + \underline{X}_C + R_\theta} =$$

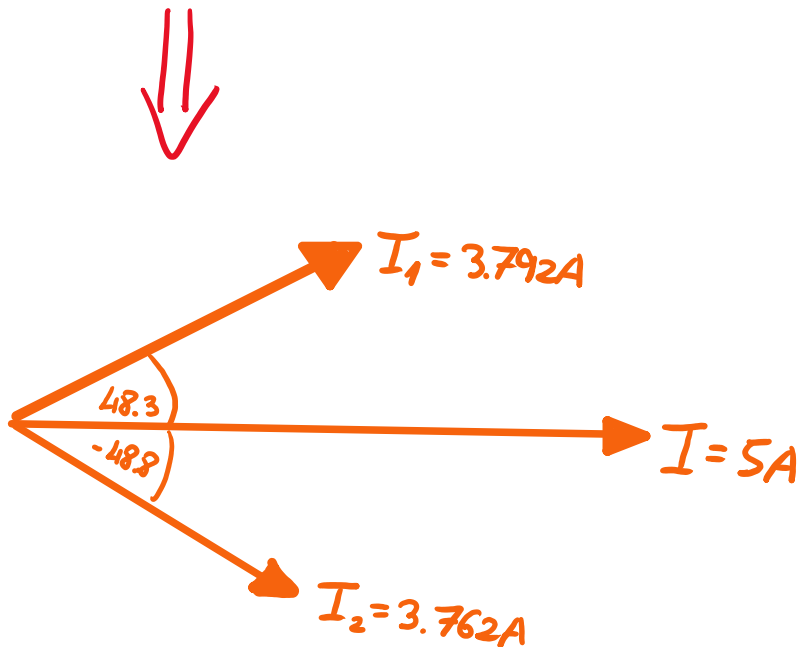
$$= 5 \angle 0^\circ \cdot \frac{15 + j10}{15 + j10 - j16 + 8} =$$

$$= \boxed{3.792 \angle 48.31^\circ \text{ A}}$$



$$\underline{I}_2 = \underline{I}_s - \underline{I}_1 = 5 \angle 0^\circ - 3.792 \angle 48.31^\circ =$$

$$= \boxed{3.762 \angle -48.8^\circ \text{ A}}$$



אבי יומטוביאן
פשוט להבין!

③ היטל' כרמלית מוקדלס מלמל:

$$\frac{X_C}{r_C^2 + X_C^2} = \frac{X_L}{r_L^2 + X_L^2}$$

$$\frac{16}{R_\Theta^2 + 16^2} = \frac{10}{15^2 + 10^2}$$

$$R_\Theta = 16.248 \Omega$$



$$R_\Theta = R_{(20^\circ\text{C})} [1 + \alpha \cdot (\Theta - 20)]$$

$$16.248 = 8 \cdot [1 + 0.01 \cdot (\Theta - 20)] \quad / : 8$$

$$2.031 = 1 + 0.01 \cdot (\Theta - 20) \quad / - 1$$

$$1.031 = 0.01 \cdot (\Theta - 20) \quad / : 0.01$$

$$103.1 = \Theta - 20 \quad / + 20$$

$$\Theta = 123.1^\circ\text{C}$$

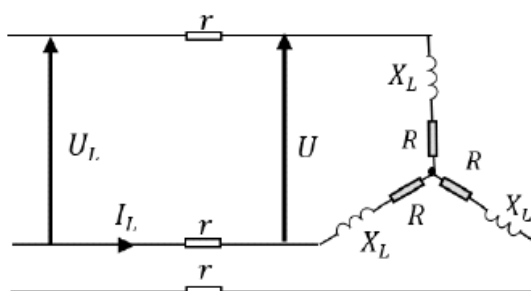


אבי יומטוב יאן
פשוט להבין!

שאלה 5

באיור לשאלה 5 מוצג צרכן תלת-מופעי המחובר בצורת כוכב והניזון מרשת תלת מופעית בצורת כוכב, התנגדות כל מוליך r .

נתון: $U_L = 230\text{ V}$, $r = 1\ \Omega$, $X_L = 12\ \Omega$, $R = 15\ \Omega$.



איור לשאלה 5: עומס תלת מופעי הניזון ממקור מתח

5 נק' א. מהו גודל העכבה השקולה בכל מופע של העומס?

5 נק' ב. מהו הגודל של המתח המופעי בעומס U_{PH} ?

5 נק' ג. מהו הגודל של הזרם הקווי I_L ?

5 נק' ד. מהו הגודל של המתח השלוב U על הדקי הצרכן?

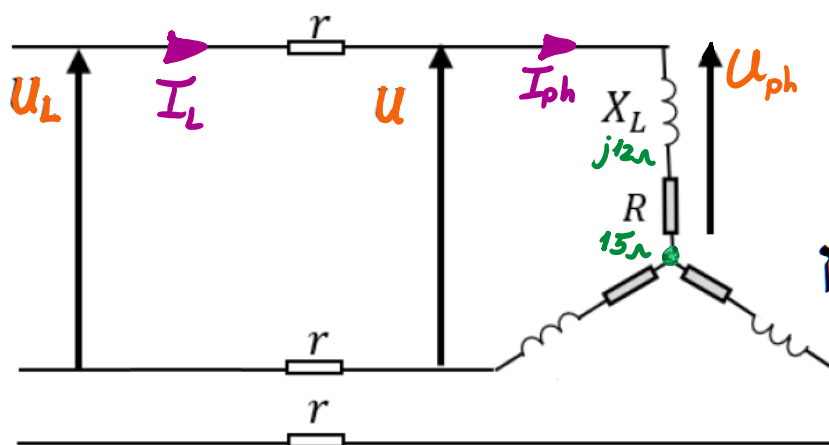
הערה: בהם סעיפי השאלה אלו נרשמים כחשבון לבד (לא נואל), ואכן ציין הפיתרון קצת שונה מתוצר.

$$\textcircled{c} \underline{Z_{ph}} = R + jX_L = (15 + j12)\ \Omega = 19.209 \angle 38.66^\circ\ \Omega$$



$$\underline{Z_{ph}} = 19.209\ \Omega$$

Ⓢ



אבי יומטוביאן
פשוט להבין!

מכיוון שמצומה ברשת נזנים סמל"ר, יהיה בצומה
 הכוח שזה לאפס, נוסף עתידות הח'ש'ם לט'ם בט'ה
 בעבר, וזה כן:

$$U_{ph}' = \frac{U_L}{\sqrt{3}} = \frac{230}{\sqrt{3}} = 132.79V$$

כאן ה'ש'ם

$$\begin{aligned} U_{ph} &= U_{ph}' \cdot \left| \frac{Z_{ph}}{Z_{ph} + 1} \right| = \\ &= 132.79 \cdot \left| \frac{15 + j12}{15 + j12 + 1} \right| = \\ &= 132.79 \cdot 0.96 = 127.478V \end{aligned}$$

$$\textcircled{d} \quad I_L = I_{ph} = \frac{U_{ph}}{Z_{ph}} = \frac{127.478}{19.209} = 6.636A$$

$$\textcircled{3} \quad U = \sqrt{3} \cdot U_{ph} = \sqrt{3} \cdot 127.478 = 220.8V$$



אבי יומטוביאן
 פשוט להבין!

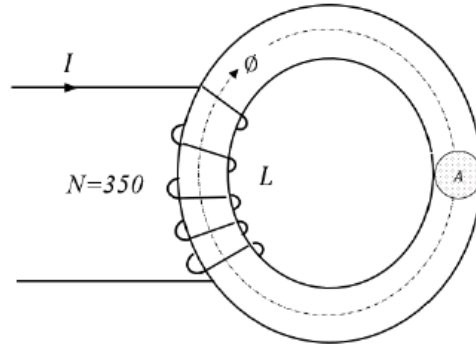
שאלה 6

באיור לשאלה 6 מוצגת ליבה מגנטית עשויה פלדה בצורת טבעת. על הליבה מלופף סליל בעל 350 ליפופים.

נתון: אורך המסלול המגנטי של הטבעת הוא: $l = 16 \text{ cm}$. שטח חתך של הטבעת הוא: $A = 20 \text{ cm}^2$.

הנוסחה המקשרת בין צפיפות השטף המגנטי B לבין עוצמת השדה המגנטי H בליבת הפלדה הנתונה

$$H = 208 \cdot e^{-B}$$



איור לשאלה 6: טבעת מגנטית שעליה מלופף סליל

(8 נק') א. מהו הזרם I הדרוש כדי לפתח שטף מגנטי $\Phi = 4 \cdot 10^{-4} \text{ Wb}$?

(6 נק') ב. מהי החדירות המגנטית μ (Magnetic permeability) של הליבה?

(6 נק') ג. מהי החדירות המגנטית היחסית μ_r (Relatively Magnetic permeability) של הליבה?

$$\textcircled{E} \quad \Phi = 4 \cdot 10^{-4} \text{ Wb}$$

$$A = 20 \text{ cm}^2 = 20 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \Rightarrow B = \frac{\Phi}{A} = \frac{4 \cdot 10^{-4}}{20 \cdot 10^{-4}} = 0.2 \text{ T}$$



$$H = 208 e^{-B} = 208 \cdot e^{-0.2} = 170.296 \frac{\text{A}}{\text{m}}$$



$$H \cdot l = N \cdot I$$

$$170.296 \cdot 16 \cdot 10^{-2} = 350 \cdot I$$

$$I = 77.85 \text{ mA}$$



אבי יומטוביאן
פשוט להבין!

$$\textcircled{B} \quad B = \mu \cdot H$$

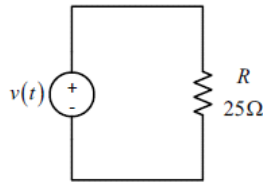
$$0.2 = \mu \cdot 170.296$$

$$\mu = 1.174 \cdot 10^{-3} \frac{\text{H}}{\text{m}}$$

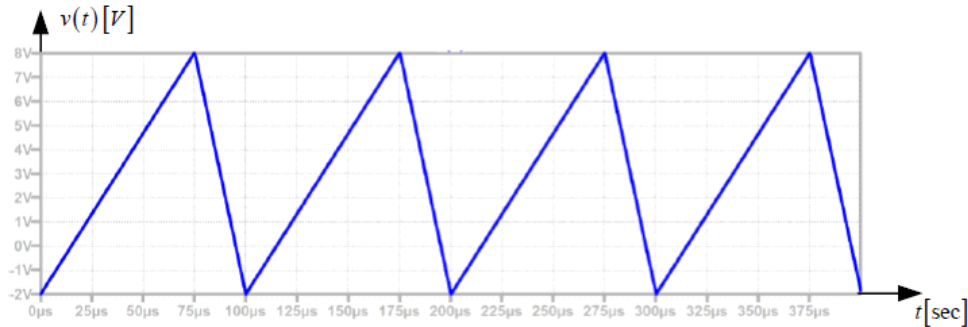
$$\textcircled{C} \quad \mu = \mu_0 \cdot \mu_r$$

$$\mu_r = \frac{1.174 \cdot 10^{-3}}{1.256 \cdot 10^{-6}} = 934.24$$

באיור א' לשאלה 7 מוצג מעגל חשמלי, ובאיור ב' מוצג אות המתח $v(t)$.
הערה: יחידות ערכי המספרים בציר הזמן הן ב- μs .



איור א' לשאלה 7



איור ב' לשאלה 7

2 נק') א. חשבו את תדר האות המחזורי $v(t)$.

6 נק') ב. חשבו את ערכו הממוצע של המתח $v(t)$.

10 נק') ג. חשבו את ערכו היעיל של המתח $v(t)$.

2 נק') ד. חשבו את ערכו של ההספק הממוצע המתפזר בעומס.

$$\textcircled{a} T = 100 \mu sec \Rightarrow \boxed{f} = \frac{1}{T} = \frac{1}{100 \cdot 10^{-6}} = \boxed{10 kHz}$$

$$\textcircled{b} \begin{aligned} U_1 &= -2V \\ U_2 &= 8V \end{aligned} \Rightarrow \boxed{U_{av}} = \frac{U_1 + U_2}{2} = \frac{-2 + 8}{2} = \boxed{3V}$$

$\Downarrow$

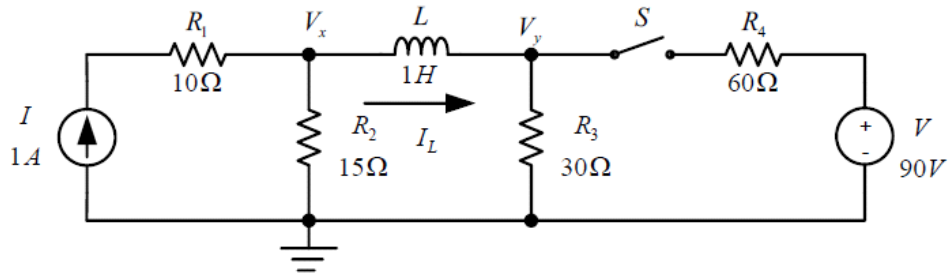
$$\textcircled{c} U_{RMS} = \sqrt{\frac{(U_2 - U_1)^2}{3} + U_1 \cdot U_2} = \sqrt{\frac{10^2}{3} - 16} = \boxed{4.163V}$$

$\Downarrow$

$$\textcircled{d} \boxed{P} = \frac{U_{RMS}^2}{R} = \frac{4.163^2}{25} = \boxed{0.693W}$$



אבי יומטוביאן
פשוט להבין!



איור לשאלה 8

המפסק S פתוח זמן רב וכל תופעות המעבר חלפו.

(8 נק') א. חשבו את:

1. הזרם הזורם דרך הסליל במצב המתמיד.
2. המתח V_x ביחס לאדמה במצב המתמיד.
3. האנרגיה האגורה בסליל במצב המתמיד.

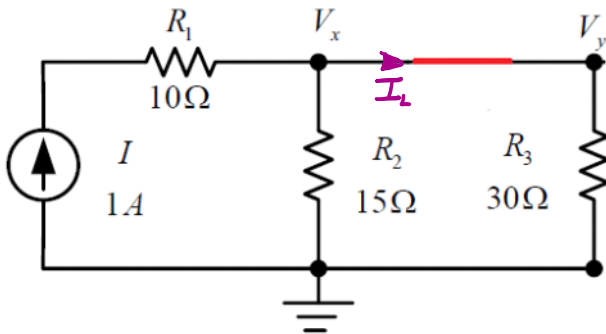
(12 נק') ב. בתום תופעות המעבר המפסק S נסגר. חשבו את:

1. המתחים V_x ו- V_y ביחס לאדמה מיד לאחר סגירת המפסק.
2. המתחים V_x ו- V_y ביחס לאדמה במצב המתמיד.
3. הזרם שזורם דרך הסליל במצב המתמיד.



אבי יומטוביאן
פשוט להבין!

Ⓔ



הסליל מתבקש כחול קצר, ולכן:

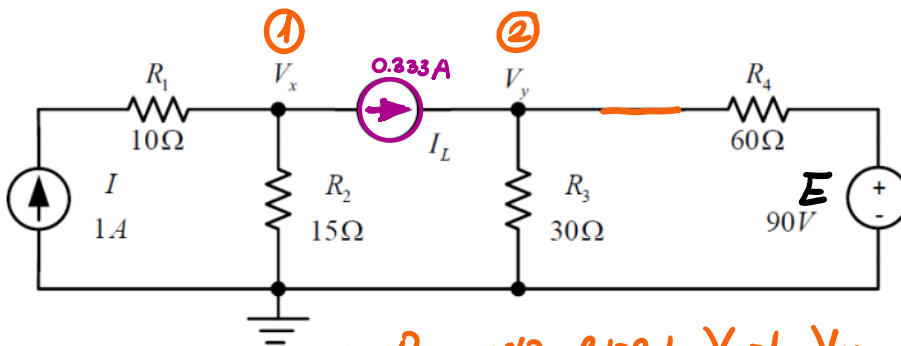
$$I_L = I \cdot \frac{R_2}{R_2 + R_3} = 1 \cdot \frac{15}{15 + 30} = 0.333A$$



$$V_x = I_L \cdot R_3 = 0.333 \cdot 30 = 10V$$

$$W_L = 0.5L \cdot I_L^2 = 0.5 \cdot 1 \cdot 0.333^2 = 55.555mJ$$

Ⓕ

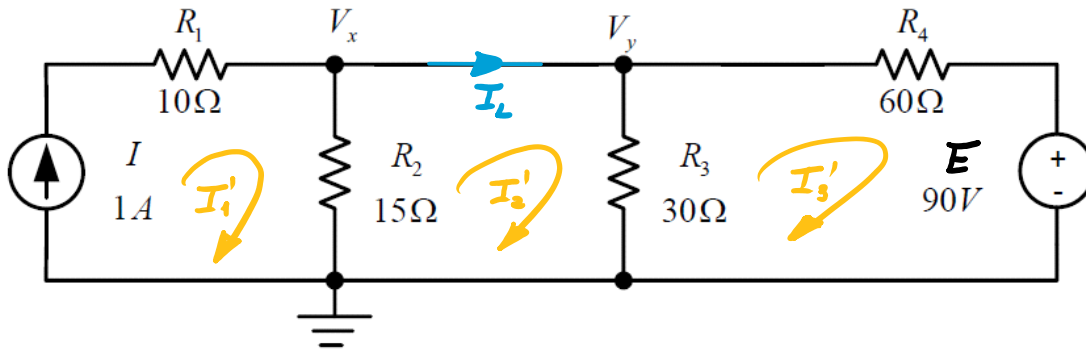


זכור $t=0^+$, סלילה מ'3
ללא סלילה סגירת המפסק,
הסליל מתבקש כאמור נרם
ל $0.333A$, ובכך' ליתב את V_x ו- V_y נשתה במחיר צלמים:

$$\begin{pmatrix} +G_{11} & -G_{12} \\ -G_{21} & +G_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} V_1 \\ V_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} I_{sc1} \\ I_{sc2} \end{pmatrix} \Rightarrow \begin{pmatrix} \frac{1}{6} & 0 \\ 0 & \frac{1}{20} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} V_1 \\ V_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.666 \\ 1.833 \end{pmatrix}$$

$$\begin{aligned} V_1 &= V_x = 10V \\ V_2 &= V_y = 36.666V \end{aligned} \quad (t=0^+)$$

במצב מתמיד, הסעיף יתפרק בקצוץ, וזה כן המצב יהיה כן:



$$\begin{pmatrix} R_1 & R_2 & R_3 \\ -R_{21} & R_{22} & -R_{23} \\ -R_{31} & -R_{32} & R_{33} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} I_1' \\ I_2' \\ I_3' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} E_1' \\ E_2' \\ E_3' \end{pmatrix} \Rightarrow \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ -15 & 45 & -30 \\ 0 & -30 & 90 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} I_1' \\ I_2' \\ I_3' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ -90 \end{pmatrix}$$

$$I_1' = 1A \quad I_2' = -0.428A \quad I_3' = -1.142A$$

כיוון הזרם I_L הוגדר
השאלה, ואכן השאלה
שם סימן החישוב הנעשה
הסופית

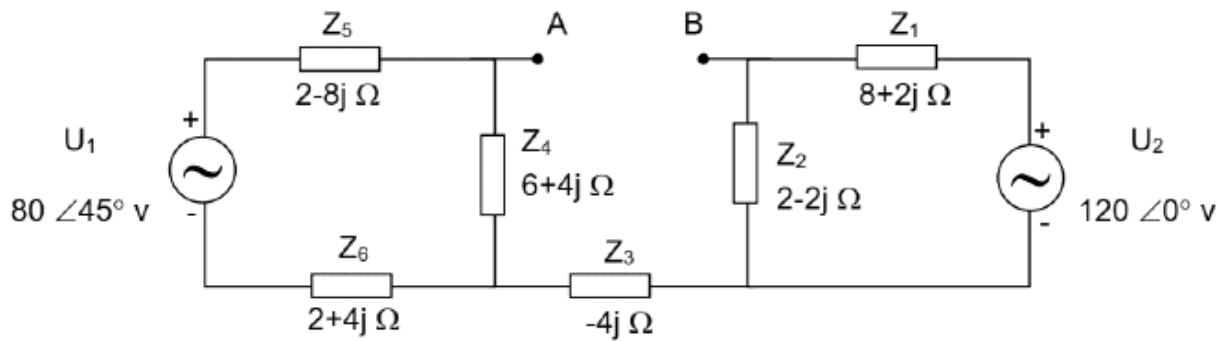
$$I_L = I_2' = -0.428A$$

$$V_x = V_y = I_{R_2} \cdot R_2 = (I_1' - I_2') \cdot R_2 = 1.428 \cdot 15 = 21.428V$$

$$(t \rightarrow \infty)$$



אבי יומטוביאן
פשוט להבין!



איור לשאלה 9

(11 נק') א. הציגו מעגל תמורה על פי תבנית וחשבו את ערכיו עבור עכבת עומס המחוברת בין ההדקים A-B.

(3 נק') ב. איזו עכבת עומס יש לחבר בין ההדקים A-B כדי שתצרוך הספק ממשי מרבי?

(4 נק') ג. עבור ערך עכבת העומס שחושב בסעיף קודם: חשבו את ההספקים - הפעיל, ההיגבי והנדמה - שצורכת עכבת העומס. סרטטו את משולש ההספקים.

(2 נק') ד. איזה עומס אוהמי טהור (התנגדות) יש לחבר בין ההדקים A-B כדי שיצרוך הספק ממשי מרבי?

$$\begin{aligned} \textcircled{E} \quad \underline{Z}_{TH} &= [(\underline{Z}_5 + \underline{Z}_6) \parallel \underline{Z}_4] + \underline{Z}_3 + (\underline{Z}_2 \parallel \underline{Z}_1) = \\ &= \left[\frac{1}{2-j8+2+j4} + \frac{1}{6+j4} \right]^{-1} + (-j4) + \left(\frac{1}{2-j2} + \frac{1}{8+j2} \right)^{-1} = \\ &= \boxed{(6-j6)\Omega} = \boxed{8.485\angle-45^\circ \Omega} \end{aligned}$$

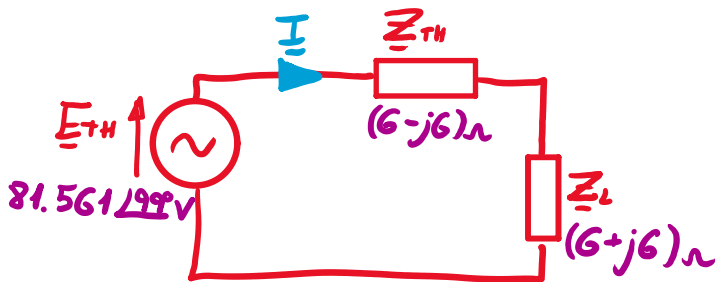
$$\begin{aligned} \textcircled{E} \quad \underline{E}_{TH} &= \underline{U}_{AB} = \underline{V}_A - \underline{V}_B = \underline{U}_{Z_4} - \underline{U}_{Z_2} = \\ &= \underline{U}_1 \cdot \frac{\underline{Z}_4}{\underline{Z}_4 + \underline{Z}_5 + \underline{Z}_6} - \underline{U}_2 \cdot \frac{\underline{Z}_2}{\underline{Z}_1 + \underline{Z}_2} = \\ &= 80\angle45^\circ \cdot \frac{6+j4}{6+j4+2-j8+2+j4} - 120\angle0^\circ \cdot \frac{2-j2}{2-j2+8+j2} = \\ &= \boxed{81.561\angle99^\circ \text{ V}} \end{aligned}$$



אבי יומטוביאן
פשוט להבין!

$$\textcircled{2} \quad \underline{Z}_L = \underline{Z}_{TH}^* = (6 + j6) \Omega = 8.485 \angle 45^\circ \Omega$$

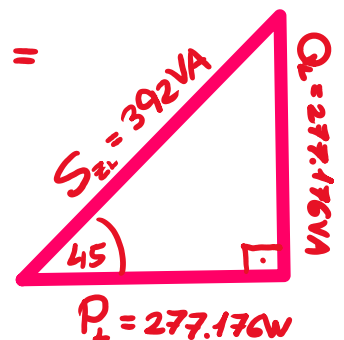
③



$$\begin{aligned} \underline{I} &= \frac{\underline{E}_{TH}}{\underline{Z}_T} = \\ &= \frac{81.561 \angle 99^\circ}{12} = \\ &= 6.796 \angle 99^\circ \text{ A} \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} \underline{S}_{Z_L} &= \underline{I}^2 \cdot \underline{Z}_L = 6.796^2 \cdot (6 + j6) = \\ &= (\underbrace{277.176}_{P_L} + j \underbrace{277.176}_{Q_L}) \text{ VA} = \\ &= \boxed{392 \angle 45^\circ \text{ VA}} \end{aligned}$$

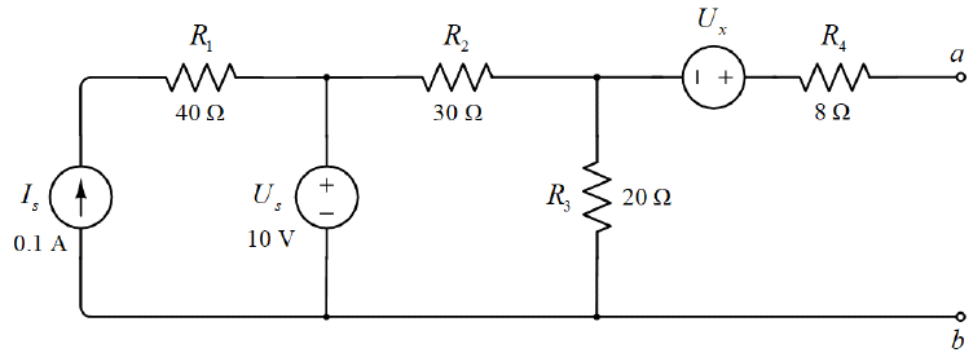


$$\textcircled{3} \quad R_L = |\underline{Z}_{TH}| = 8.485 \Omega$$



אבי יומטוב יאן
פשוט להבין!

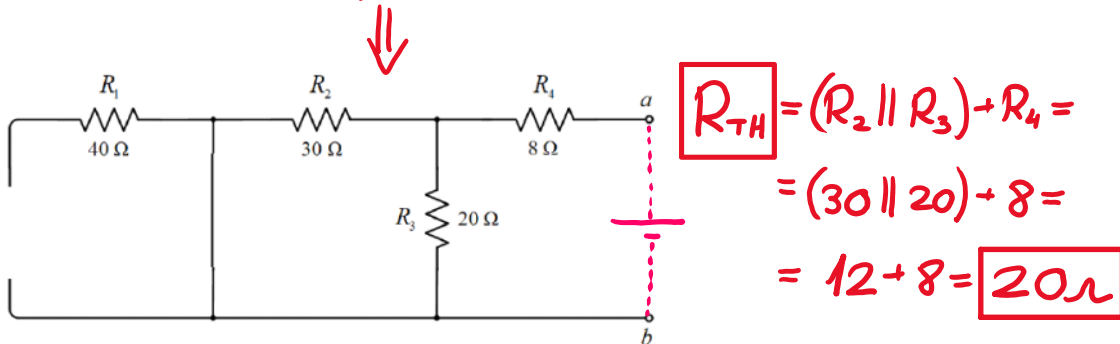
באיור לשאלה 10 מוצג מעגל חשמלי לזרם ישר. ערכי הרכיבים נתונים באיור, ערכו של U_x לא נתון.



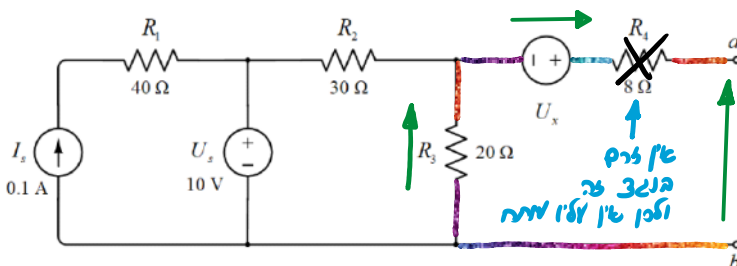
איור לשאלה 10

- (4 נק') א. מהו הערך של התנגדות תבנין, $R_{Thevenin}$, "המשתקפת" בין הנקודות $a-b$?
- (4 נק') ב. הציגו ביטוי למתח תבנין, $U_{Thevenin}$, בתלות במתח U_x "המשתקף" בין הנקודות $a-b$.
- (4 נק') ג. מחברים בין הנקודות $a-b$ מוליך אידיאלי (חסר התנגדות). במצב זה, זורם דרך המוליך זרם שגודלו 0.3 A וכיוונו מנקודה a לנקודה b . מהו גודלו של מקור המתח U_x ?
- (4 נק') ד. מחברים מקור מתח אידיאלי בין הנקודות $a-b$. מה יהיה ערכו ומהי קוטביותו בעבורם לא יזרום דרך מקור המתח זרם כלל?
- (4 נק') ה. במצב שבו לא זורם זרם בין הנקודות $a-b$. מהו ההספק המתפתח במקור המתח U_s ?

Ⓐ בחישוב R_{TH} , יש לפרק מקורות ארציה $\Leftarrow$ מקור מתח U_s לפרק $=$ קול $=$ קול
מקור זרם I_s לפרק $=$ קול $=$ קול



Ⓑ נחשב את המתח בין הנקודות a ו-b:



$$E_{TH} = U_{ab} = U_x + U_{R_3} =$$

$$= U_x + U_s \cdot \frac{R_3}{R_3 + R_2} =$$

$$= U_x + 10 \cdot \frac{20}{20 + 30} =$$

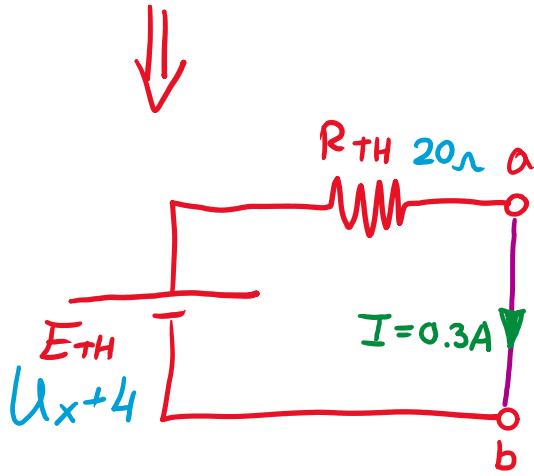
$$= U_x + 4 \text{ [V]}$$



אבי יומטוביאן
פשוט להבין!



②

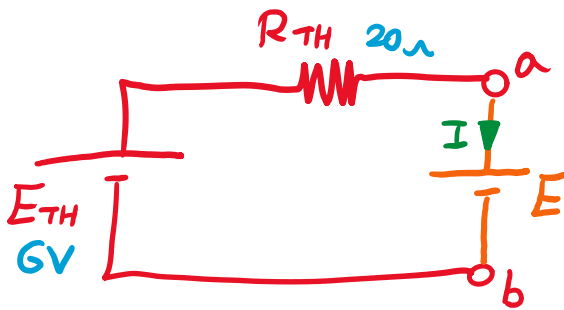


$$I = \frac{E_{TH}}{R_{TH}}$$

$$0.3 = \frac{U_x + 4}{20}$$

$$\boxed{U_x = 2V} \Rightarrow E_{TH} = 6V$$

③



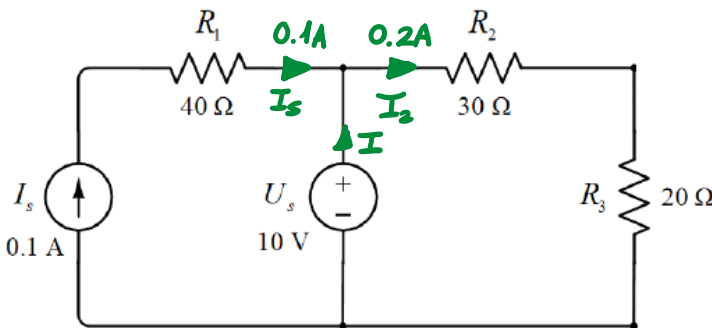
$$I = \frac{E_{TH} - E}{R_{TH}}$$

$$0 = \frac{6 - E}{20}$$

$$\boxed{E = 6V}$$



④ במצב זה, אין זרם זכך R_4 ו- U_x במצב המקורי, ולכן ניתן להתייחס בפועל למצב הבא:



$$I_2 = \frac{U_s}{R_2 + R_3} = \frac{10}{30 + 20} = 0.2A$$



$$[KCL] \quad I_2 = I_s + I$$

$$0.2 = 0.1 + I$$

$$I = 0.1A$$

$$\boxed{P_{U_s}} = I \cdot U_s = 0.1 \cdot 10 = \boxed{1W} \quad (\text{מק})$$



אבי יומטוביאן
פשוט להבין!