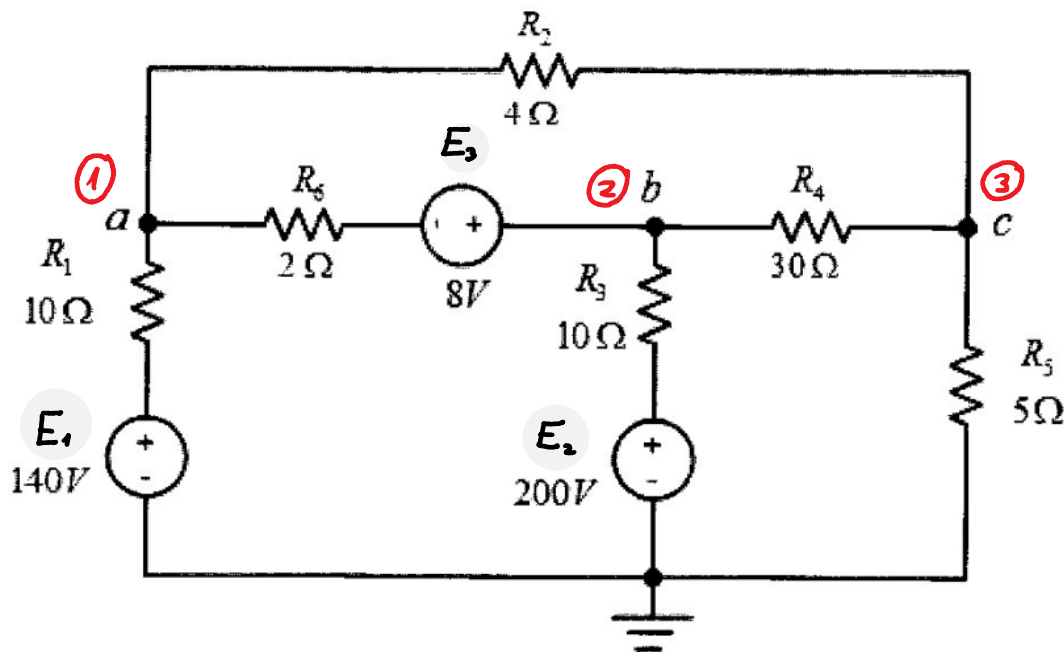


באיור לשאלה 1 מוצג מעגל חשמלי.



איור לשאלה 1

8) נקי' א. חשבו את מתחי הצמתים המסומנים באיור (V_a, V_b, V_c) ביחס לאדמה.

7) נקי' ב. כמה הספק חשמלי מתפתח בכל אחד ממקורות האנרגיה?

5) נקי' ג. עבור כ"א ממקורות האנרגיה:

איזה מקור מספק אנרגיה ואיזה מקור צורך אנרגיה? תשובה ללא נימוק לא תתקבל.

$$\textcircled{b} \begin{pmatrix} +G_{11} & -G_{12} & -G_{13} \\ -G_{21} & +G_{22} & -G_{23} \\ -G_{31} & G_{32} & +G_{33} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} V_1 \\ V_2 \\ V_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} I_{s,1} \\ I_{s,2} \\ I_{s,3} \end{pmatrix}$$

$$G_{11} = \frac{1}{10} + \frac{1}{2} + \frac{1}{4} = \frac{17}{20} S$$

$$G_{22} = \frac{1}{2} + \frac{1}{10} + \frac{1}{30} = \frac{19}{30} S$$

$$G_{33} = \frac{1}{4} + \frac{1}{30} + \frac{1}{5} = \frac{29}{60} S$$

$$G_{12} = G_{21} = \frac{1}{2} S$$

$$G_{13} = G_{31} = \frac{1}{4} S$$

$$G_{23} = G_{32} = \frac{1}{30} S$$

$$I_{s,1} = \frac{140}{10} - \frac{8}{2} = 10 A$$

$$I_{s,2} = \frac{8}{2} + \frac{200}{10} = 24 A$$

$$I_{s,3} = 0 A$$

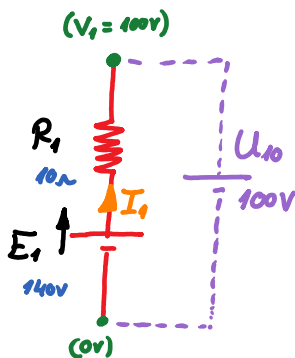


$$\begin{pmatrix} +\frac{17}{20} & -\frac{1}{2} & -\frac{1}{4} \\ -\frac{1}{2} & +\frac{19}{30} & -\frac{1}{30} \\ -\frac{1}{4} & -\frac{1}{30} & +\frac{29}{60} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} V_1 \\ V_2 \\ V_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 10 \\ 24 \\ 0 \end{pmatrix}$$



$$V_1 = 100V \quad V_2 = 120V \quad V_3 = 60V$$

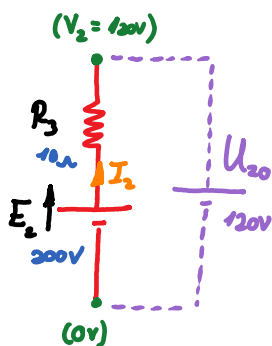
ⓐ, ⓑ



$$I_1 = \frac{E_1 - U_{10}}{R_1} = \frac{140 - 100}{10} = 4A$$

$$P_{E_1} = I_1 \cdot E_1 = 4 \cdot 140 = 560W \text{ (קס)}$$

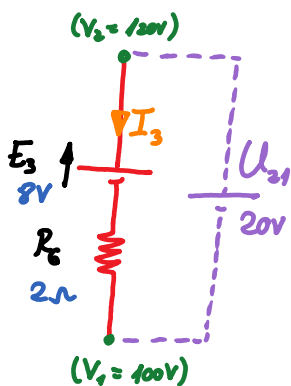
ח'צי המעגל נחשף ב-E1 במלוא כ"ן.



$$I_2 = \frac{E_2 - U_{20}}{R_2} = \frac{200 - 120}{10} = 8A$$

$$P_{E_2} = I_2 \cdot E_2 = 8 \cdot 200 = 1600W \text{ (קס)}$$

ח'צי המעגל נחשף ב-E2 במלוא כ"ן.



$$I_3 = \frac{U_{21} - E_3}{R_3} = \frac{20 - 8}{2} = 6A$$

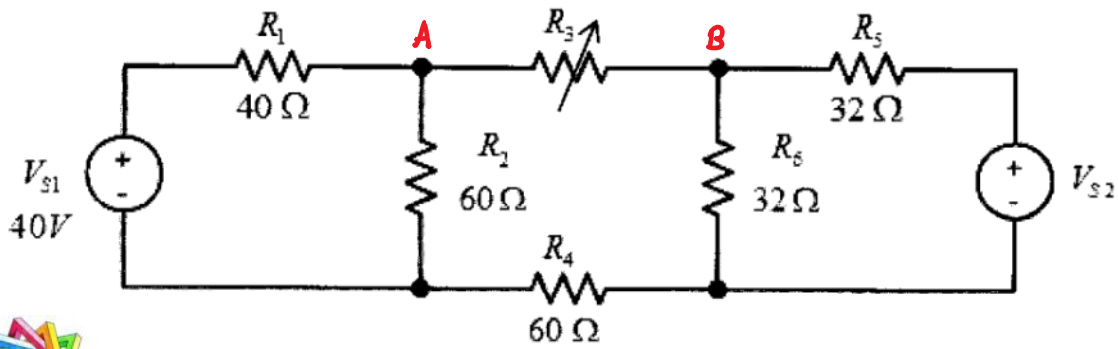
$$P_{E_3} = I_3 \cdot E_3 = 6 \cdot 8 = 48W \text{ (3יג)}$$

ח'צי המעגל נחשף ב-E3 למחצית בלבד.



אבי יומטוביאן
פשוט להביא!

באיור לשאלה 2 מוצג מעגל חשמלי. ערכו של מקור המתח V_{S2} לא נתון. הרכיב R_3 הוא נגד משתנה.



איור לשאלה 2



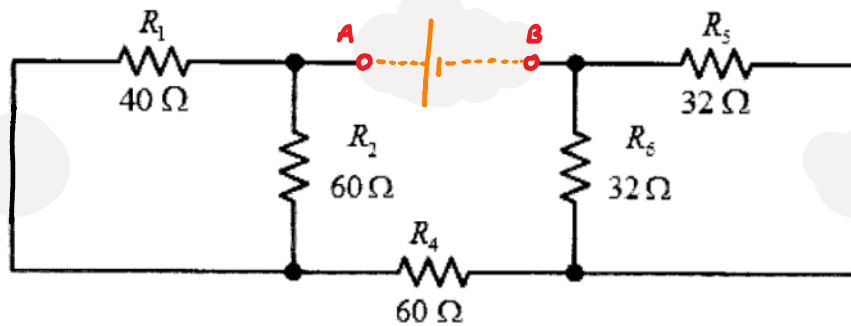
7 נק') א. מה צריך להיות ערך הנגד R_3 , כדי שיתפתח בו הספק מרבי?

7 נק') ב. נתון שההספק המרבי המתפתח בנגד R_3 הוא $0.25W$. מהם שני הערכים האפשריים של מקור המתח V_{S2} ?

6 נק') ג. משנים את ערכו של הנגד R_3 לערך של 10Ω . חשבו את ההספק המתפתח בנגד.

Ⓐ נפש את המצב יחסי ל- R_3 , במאמצים ושלב מתון:

[מצא R_{TH}]



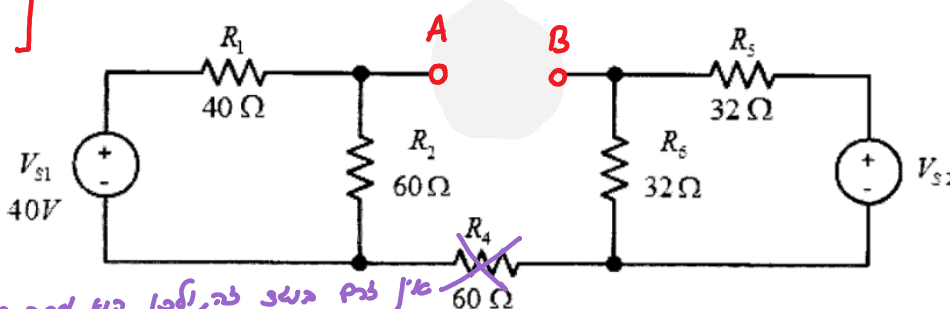
$$R_{TH} = (R_1 \parallel R_2) + R_4 + (R_5 \parallel R_6) = (40 \parallel 60) + 60 + (32 \parallel 32) = 24 + 60 + 16 = 100\Omega$$

מסלן כמר נפש לזמנך ול עזר:

$$R_3 = R_{TH} = 100\Omega \Rightarrow P_{R_3 \max}$$

[מצא E_{TH}]

Ⓑ כזר נמצא בלוי ל- E_{TH} :



אין לך גשש לה, ולכן היא מתקצב כחול.

$$E_{TH} = U_{AB_0} = V_A - V_B =$$

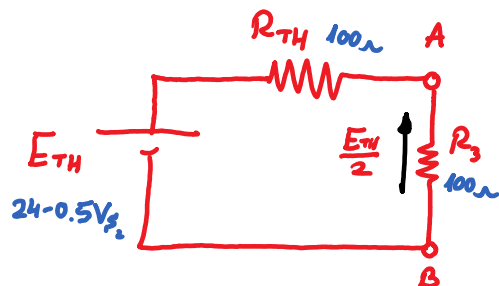
$$= U_{R_2} - U_{R_6} =$$

$$= V_{S_1} \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2} - V_{S_2} \cdot \frac{R_6}{R_5 + R_6} =$$

$$= 40 \cdot \frac{60}{100} - V_{S_2} \cdot \frac{32}{32 + 32} = 24 - 0.5V_{S_2}$$



אבי יומטוביאן
פשוט להבין!



$$P_{R_3_{max}} = 0.25$$

$$\frac{(E_{TH}/2)^2}{R_3} = 0.25$$

$$\frac{E_{TH}^2/4}{100} = 0.25$$

$$E_{TH}^2 = 100$$

$$E_{TH} = \pm 10$$



$$E_{TH} = 10V$$

$$24 - 0.5V_{S_2} = 10$$

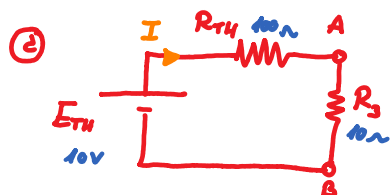
$$V_{S_2} = 28V$$

$$E_{TH} = -10V$$

$$24 - 0.5V_{S_2} = -10$$

$$V_{S_2} = 68V$$

שימו לב שזכינו של E_{TH} בשני המקרים הוא 10V, אך זה קולביות
הכוח. הקולביות לא משפיעה על הספק במסוף הבא:



$$I = \frac{E_{TH}}{R_{TH} + R_3} = \frac{10}{100 + 100} = \frac{1}{11} A$$

$$P_{R_3} = I^2 \cdot R_3 = \left(\frac{1}{11}\right)^2 \cdot 100 = 82.644 mW$$

כדי להפעיל מכשיר (עומס) חשמלי נדרש לבנות סוללה. הסוללה מיועדת להפעלת המכשיר בזרם של אמפר אחד למשך 12 שעות בזרם פריקה קבוע. התנגדותו החשמלית של המכשיר היא 14Ω .

לרשותכם עומדים תאים אלקטרו-כימיים זהים בעלי הנתונים הבאים: $E = 1.2 \text{ V}$, $r = 0.2 \Omega$, $Q = 2 \text{ Ah}$ (10 נק')
א. כמה ענפים יש לחבר במקביל וכמה תאים יש לחבר בטור בכל ענף?
(5 נק') ב. בענף מסוים התקצרו ארבעה תאים (כולל התנגדות פנימית).

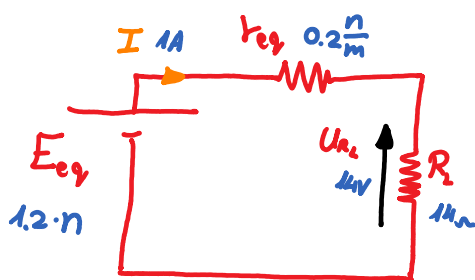
חשבו את הזרם שזורם דרך גוד העומס $R_L = 14 \Omega$.

(5 נק') ג. במהלך בניית הסוללה, בענף מסוים, חוברו בטעות שני תאים בקוטביות הפוכה.

חשבו את הזרם שזורם דרך גוד העומס $R_L = 14 \Omega$.

$$U_{R_L} = I_{R_L} \cdot R_L = 14 \text{ V} \quad \Leftarrow \quad t = 12 \text{ h}, I_{R_L} = 1 \text{ A}, R_L = 14 \Omega$$

$$Q_{eq} = I_{R_L} \cdot t = 12 \text{ Ah}$$



$$E = 1.2 \text{ V}, r = 0.2 \Omega, Q = 2 \text{ Ah}$$



$$Q_{eq} = m \cdot Q$$

$$12 = 2m$$

$$m = 6$$

$$U_{R_L} = E_{eq} - I \cdot r_{eq}$$

$$14 = 1.2 \cdot n - 1 \cdot 0.2 \cdot \frac{n}{m}$$

$$14 = 1.2n - 0.2 \cdot \frac{n}{6}$$

$$n = 12$$

$$m_1 = 5$$

$$m_2 = 1$$

$$n_1 = 12$$

$$n_2 = 8$$



$$E_1 = n_1 \cdot E = 12 \cdot 1.2 = 14.4 \text{ V}$$

$$r_1 = \frac{n_1}{m_1} \cdot r = \frac{12}{5} \cdot 0.2 = 0.48 \Omega$$

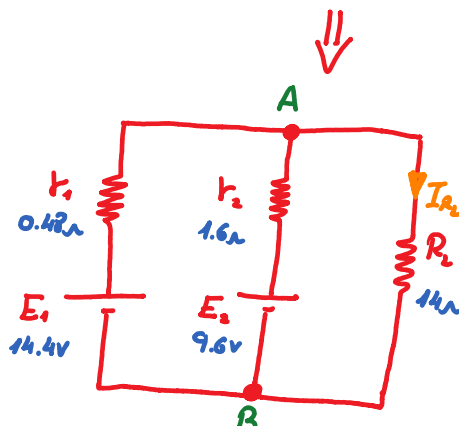
$$E_2 = n_2 \cdot E = 8 \cdot 1.2 = 9.6 \text{ V}$$

$$r_2 = \frac{n_2}{m_2} \cdot r = \frac{8}{1} \cdot 0.2 = 1.6 \Omega$$

Ⓢ במנה אחת קצת של מזהירות של מה:



אבי יומטוביאן
פשוט להבין!



$$U_{AB} = \frac{\frac{E_1}{r_1} + \frac{E_2}{r_2}}{\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} + \frac{1}{R_L}} = \frac{\frac{14.4}{0.48} + \frac{9.6}{1.6}}{\frac{1}{0.48} + \frac{1}{1.6} + \frac{1}{14}} = 12.95 \text{ V}$$



$$I_{R_L} = \frac{U_{AB}}{R_L} = \frac{12.95}{14} = 0.925 \text{ A}$$

בתור ראשון מחת'בור האטל-טור, נקבע
 שהמשך המסלול מורכב מ- 12 התלמידים
 בלבד, וצליהן מחוברות בפועל 8 יחידות
 כאלו, ולכן:

$$m_1 = 5 \quad \textcircled{2}$$

$$n_1 = 12$$

↓

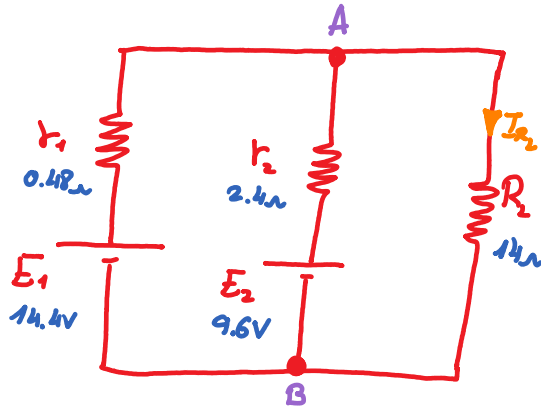
$$E_1 = 14.4V$$

$$r_1 = 0.48\Omega$$

$$E_2 = 8 \cdot E = 8 \cdot 1.2 = 9.6V$$

$$r_2 = \frac{12}{1} \cdot r = 12 \cdot 0.2 = 2.4\Omega$$

↓



$$U_{AB} = \frac{\frac{E_1}{r_1} + \frac{E_2}{r_2}}{\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} + \frac{1}{R_2}} = \frac{\frac{14.4}{0.48} + \frac{9.6}{2.4}}{\frac{1}{0.48} + \frac{1}{2.4} + \frac{1}{14}} = 13.222V$$

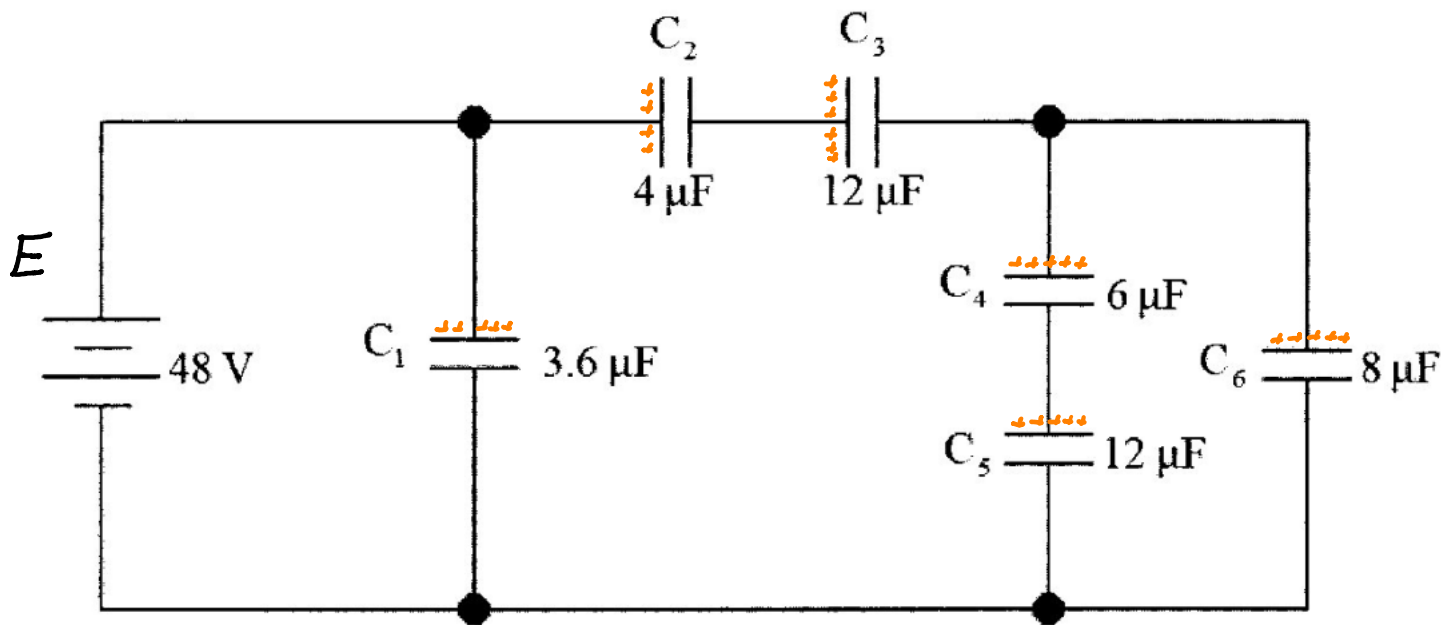
↓

$$I_{R_2} = \frac{U_{AB}}{R_2} = \frac{13.222}{14} = 0.944A$$



אבי יומטוב יאן
 פשוט להבין!

באיור לשאלה 4 מוצג מעגל חשמלי.



איור לשאלה 4

(5 נק') א. חשבו את הקיבולת השקולה של המעגל.

(10 נק') ב. חשבו את המתח על כל קבל ואת המטען האגור בו.

(5 נק') ג. חשבו את האנרגיה האגורה במעגל.

$$\begin{aligned} \textcircled{a} \quad C_T &= \left[\left[(C_4 \rightarrow C_5) \parallel C_6 \right] \rightarrow C_2 \rightarrow C_3 \right] \parallel C_1 = \\ &= \left[\left[\left(\frac{1}{6} + \frac{1}{12} \right)^{-1} + 8 \right] \rightarrow 4 \rightarrow 12 \right] + 3.6 = \\ &= [12 \rightarrow 4 \rightarrow 12] + 3.6 = 2.4 + 3.6 = \boxed{6 \mu F} \end{aligned}$$

$$\Downarrow$$

$$\textcircled{b} \quad Q_T = E \cdot C_T = 48 \cdot 6 = 288 \mu C$$

$$\boxed{U_{C_1} = E = 48V}$$

$$\boxed{Q_{C_1} = C_1 \cdot U_{C_1} = 3.6 \cdot 48 = 172.8 \mu C}$$

$$\Downarrow$$

$$\boxed{Q_{C_2} = Q_{C_3} = Q_T - Q_{C_1} = 288 - 172.8 = 115.2 \mu C}$$

$$\Downarrow$$

$$\boxed{U_{C_2} = \frac{Q_{C_2}}{C_2} = \frac{115.2}{4} = 28.8V}$$

$$\boxed{U_{C_3} = \frac{Q_{C_3}}{C_3} = \frac{115.2}{12} = 9.6V}$$



אבי יומטוביאן
פשוט להבין!

$$\Downarrow$$

$$U_{c_4-c_6} = U_{c_6} = E - (U_{c_2} + U_{c_3}) = 48 - (28.8 + 9.6) = 9.6V$$

$$\Downarrow$$

$$Q_{c_6} = C_6 \cdot U_{c_6} = 8 \cdot 9.6 = 76.8 \mu C$$

$$\Downarrow$$

$$Q_{c_4} = Q_{c_5} = Q_{c_2} - Q_{c_6} = 115.2 - 76.8 = 38.4 \mu C$$

$$\Downarrow$$

$$U_{c_4} = \frac{Q_{c_4}}{C_4} = \frac{38.4}{6} = 6.4V$$

$$U_{c_5} = \frac{Q_{c_5}}{C_5} = \frac{38.4}{12} = 3.2V$$

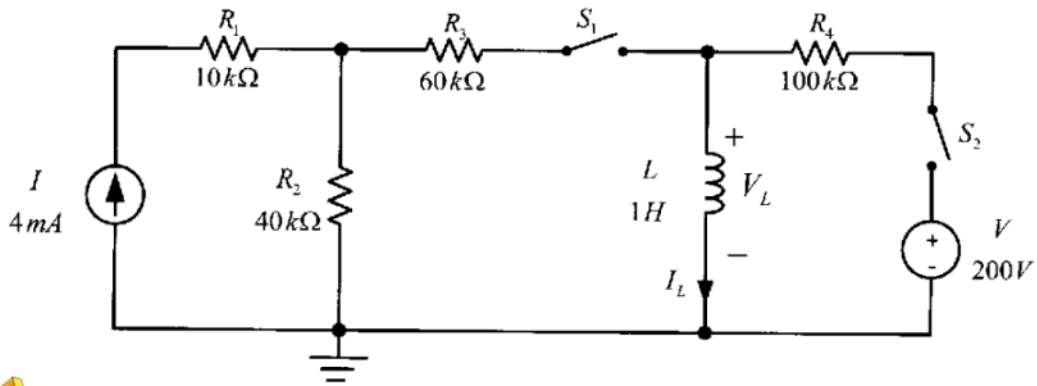
$$\textcircled{d} \quad W_{c_T} = \frac{C_T \cdot E^2}{2} = \frac{6 \cdot 10^{-6} \cdot 48^2}{2} = 6.912 mJ$$



אבי יומטוביאן
פשוט להבין!

שאלה 5

באיור לשאלה 5 מוצג מעגל חשמלי:



איור לשאלה 5



המפסקים S_1 ו- S_2 פתוחים זמן רב ואין אנרגיה אגורה במעגל.

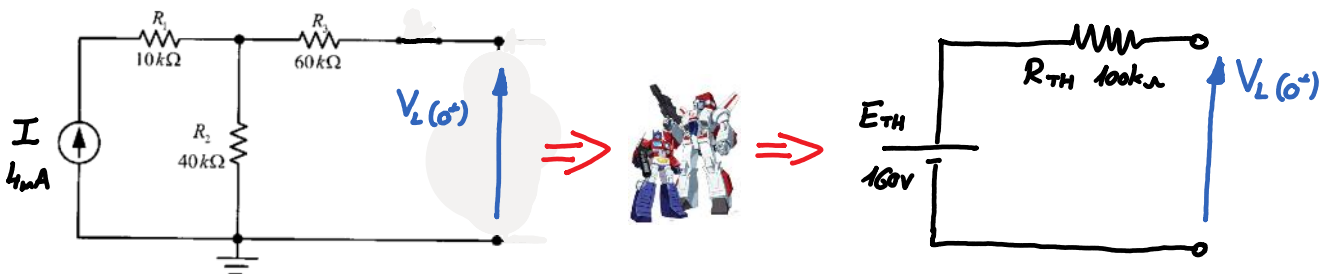
(10 נק') א. מפסק S_1 נסגר בזמן $t=0$.

חשבו את המתח על הדקי הסליל מיד לאחר סגירת המפסק $V_L(0^+)$ ואת הזרם דרך הסליל במצב המתמיד.

(10 נק') ב. בתום תופעות המעבר שלאחר סגירת מפסק S_1 , מפסק S_2 נסגר.

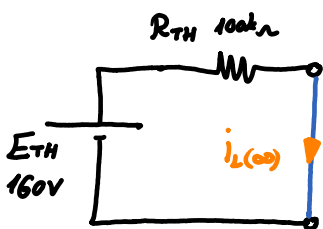
חשבו את המתח על הדקי הסליל מיד לאחר סגירת מפסק S_2 ואת הזרם דרך הסליל במצב המתמיד.

Ⓔ זמן $t=0^+$, במצב יציב (הסליל נשט כמתקן):



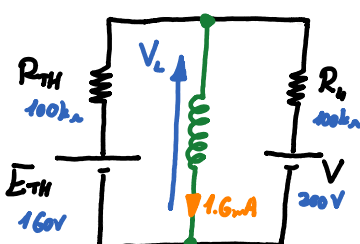
$$V_L(0^+) = E_{TH} = 160V$$

זמן $t=\infty$, במצב יציב (הסליל נשט כקצר):



$$i_L(\infty) = I_{SC} = \frac{E_{TH}}{R_{TH}} = \frac{160}{100} = 1.6mA$$

Ⓕ גזר סליל מפסק S_2 , במצב יציב כק (הסליל נשט נקו כק 1.6mA):



$$V_L = \frac{\frac{E_{TH}}{R_{TH}} - i_L + \frac{V}{R_4}}{\frac{1}{R_{TH}} + \frac{1}{R_4}} = \frac{1.6 - 1.6 + 2}{100^{-1} + 100^{-1}} = 100V$$

צביר $t = \infty$, המצב ייחיד כק (הסדר ישמש כחול קצה):



$$i_L(\infty) = I_N = 3.6mA$$



אבי יומטוביאן
פשוט להבין!

שאלה 6

באיור לשאלה 6 מוצג מעגל חשמלי.

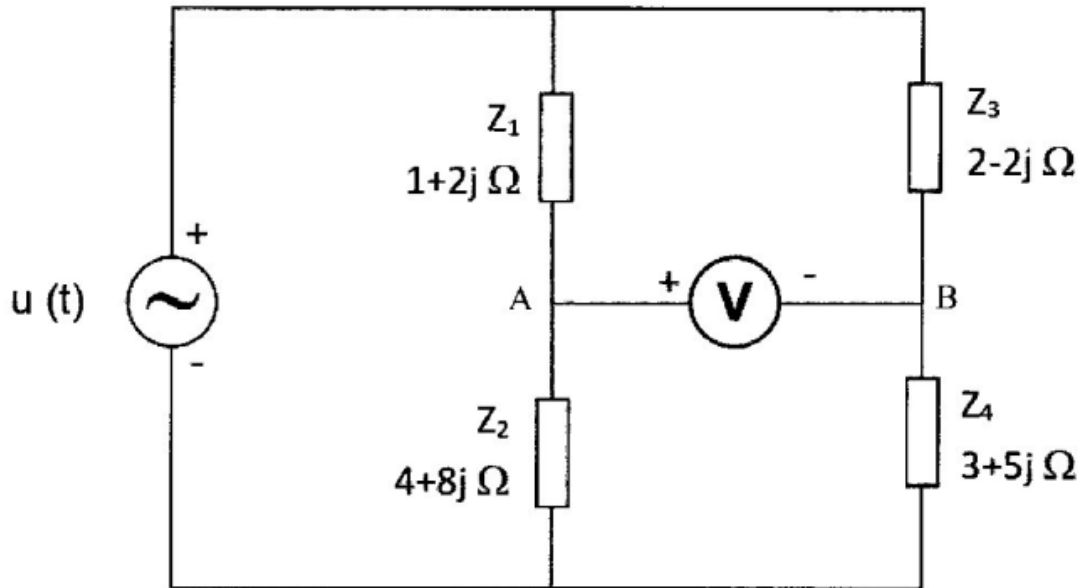
$$u(t) = 200 \cdot \sqrt{2} \cdot \sin\left(1000t + \frac{\pi}{6}\right) \text{ [V]}$$

30°



$$\underline{U} = 200 \angle 30^\circ \text{ V}$$

בין הנקודות A-B חובר מד מתח אידיאלי.



איור לשאלה 6

7 נק') א. מהי הוריית מד המתח המחובר בין הנקודות A ו-B במעגל?

5 נק') ב. מהי עכבת המעגל, אופיו וגורם ההספק שלו?

5 נק') ג. חשבו את ההספק הפעיל P , את ההספק ההיגבי Q ואת ההספק הנדמה S המתפתחים

במקור המתח $u(t)$ וסרטטו את משולש ההספקים.

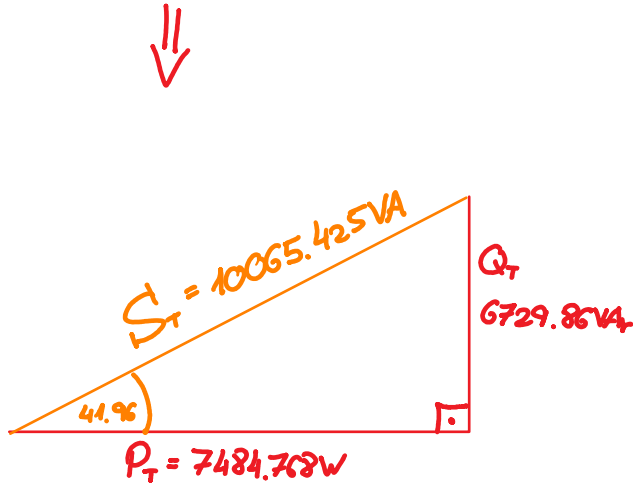
3 נק') ד. מה צריך להיות ערך העכבה Z_4 כדי שהוריית מד המתח תהיה אפס?

$$\begin{aligned} \textcircled{K} \quad U_{AB} &= \bar{V}_A - \bar{V}_B = \underline{U}_{Z_2} - \underline{U}_{Z_4} = \\ &= \underline{U} \cdot \frac{Z_2}{Z_1 + Z_2} - \underline{U} \cdot \frac{Z_4}{Z_3 + Z_4} = \\ &= 200 \angle 30^\circ \cdot \left(\frac{4 + j8}{1 + j2 + 4 + j8} - \frac{3 + j5}{2 - j2 + 3 + j5} \right) = 95.548 \angle -78^\circ \text{ V} \end{aligned}$$

$$U_v = U_{AB} = 95.548 \text{ V}$$

$$\begin{aligned} \textcircled{2} \quad \underline{Z}_T &= (Z_1 + Z_2) \parallel (Z_3 + Z_4) = \left(\frac{1}{1 + j2 + 4 + j8} + \frac{1}{2 - j2 + 3 + j5} \right)^{-1} = \\ &= \underbrace{(2.955 + j2.657)}_{R_T} \Omega = \underline{3.974 \angle 41.46^\circ} \Omega \Rightarrow \text{P.F.} = \cos \phi = \underline{0.743} \end{aligned}$$

$$\textcircled{2} \quad \underline{S}_T = \frac{U^2}{\underline{Z}_T^*} = \frac{200^2}{3.974 \angle -41.96^\circ} = \underbrace{(7484.768 + j 6729.86)}_{P_T [W] \quad Q_T [VA]} VA = \underbrace{10065.425 \angle 41.96^\circ}_{S_T [VA]} VA$$

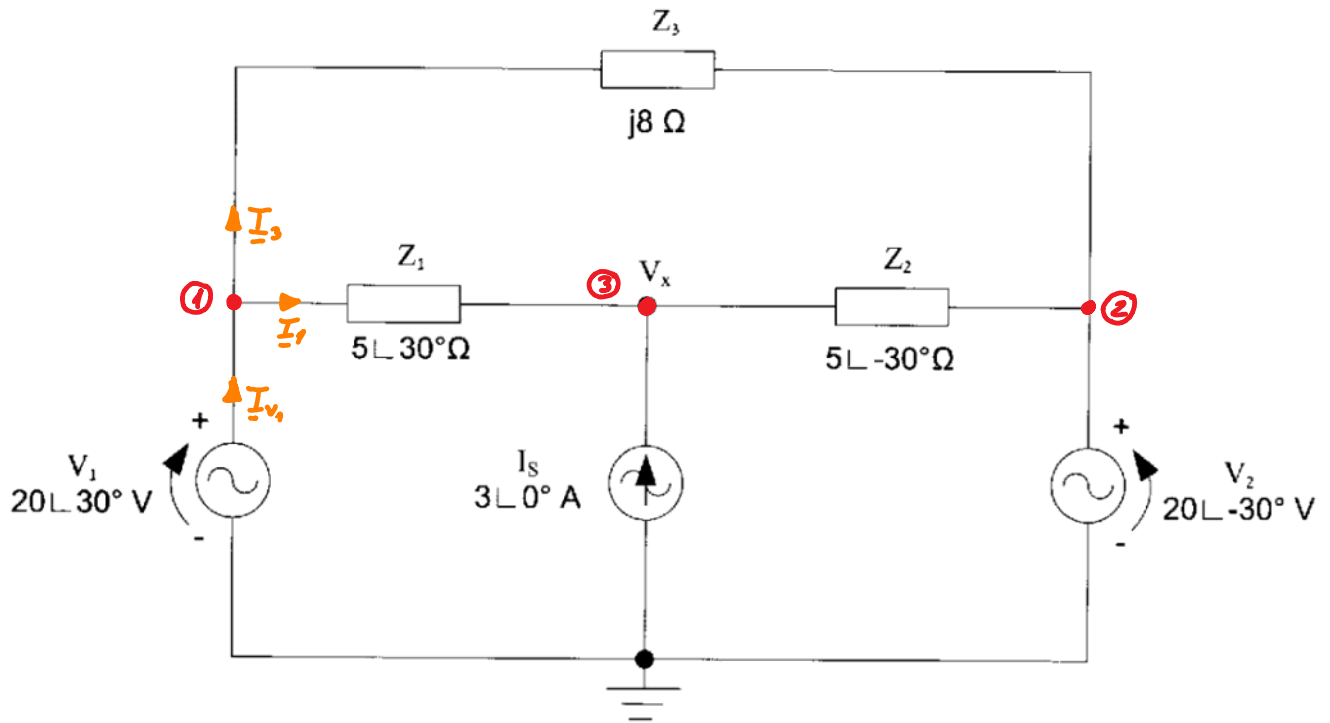


$$\textcircled{3} \quad U_v = 0V \Rightarrow \underline{Z}_1 \cdot \underline{Z}_4 = \underline{Z}_2 \cdot \underline{Z}_3$$

$$(1+j2) \cdot \underline{Z}_4 = (4+j8) \cdot (2-j2)$$

$$\underline{Z}_4 = \frac{(4+j8) \cdot (2-j2)}{(1+j2)}$$

$$\underline{Z}_4 = (8-j8) \Omega$$



איור לשאלה 7

12 נק' א. חשבו את המתח V_x ביחס לאדמה.

8 נק' ב. חשבו את ההספק הפעיל P , את ההספק ההיגבי Q ואת ההספק הנדמה S המתפתחים במקור המתח V_1 .

$$\textcircled{a} \quad -\bar{Y}_{31} \cdot \bar{V}_1 - \bar{Y}_{32} \cdot \bar{V}_2 + \bar{Y}_{33} \cdot \bar{V}_3 = \bar{I}_{s3} \quad \text{משוואה פאסיבית ממויינת נאומ'}$$

$$-\frac{1}{\bar{Z}_1} \cdot \bar{V}_1 - \frac{1}{\bar{Z}_2} \cdot \bar{V}_2 + \left(\frac{1}{\bar{Z}_1} + \frac{1}{\bar{Z}_2}\right) \cdot \bar{V}_3 = \bar{I}_s$$

$$-\frac{20\angle 30}{5\angle 30} - \frac{20\angle -30}{5\angle -30} + \left(\frac{1}{5\angle 30} + \frac{1}{5\angle -30}\right) \cdot \bar{V}_3 = 3\angle 0$$

$$-4 - 4 + \frac{\sqrt{3}}{5} \cdot \bar{V}_3 = 3\angle 0$$

$$\frac{\sqrt{3}}{5} \cdot \bar{V}_3 = 11$$

$$\bar{V}_3 = \bar{V}_x = 31.754\angle 0^\circ \text{ V}$$



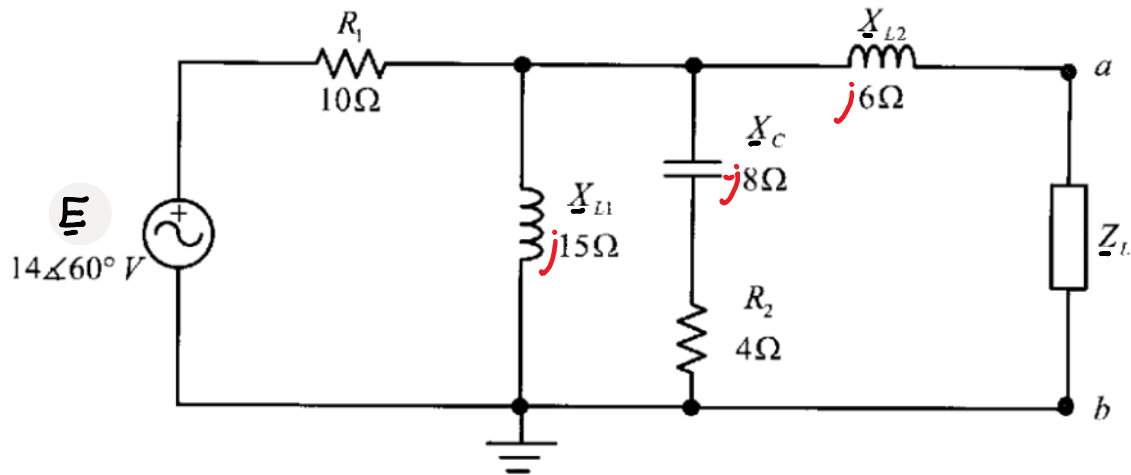
אבי יומטוביאן
פשוט להבין!

$$\textcircled{b} \quad \bar{I}_{V_1} = \bar{I}_1 + \bar{I}_3 = \frac{\bar{V}_1 - \bar{V}_3}{\bar{Z}_1} + \frac{\bar{V}_1 - \bar{V}_3}{\bar{Z}_3} = \frac{20\angle 30 - 31.754\angle 0}{5\angle 30} + \frac{20\angle 30 - 20\angle -30}{j8} = 3.33\angle -72.5^\circ \text{ A}$$

$\Downarrow$

$$\boxed{S_{V_1}} = \bar{I}_{V_1}^* \cdot \bar{V}_1 = 3.33\angle -72.5 \cdot 20\angle 30 = \underbrace{(49.102)}_{P, [W]} - \underbrace{j45}_{Q, [Var]} \text{ VA} = \underbrace{66.6\angle -42.5^\circ}_{S, [VA]} \text{ VA}$$

באיור לשאלה 8 מוצג מעגל חשמלי:



איור לשאלה 8

10 נק') א. סרטטו את מעגל התמורה של תבנית עבור העכבה Z_L המחוברת בין הנקודות a ו- b .

4 נק') ב. מה צריך להיות ערך העכבה Z_L שעבורה יתפתח בה הספק פעיל P מרבי, ומהו ערך ההספק?

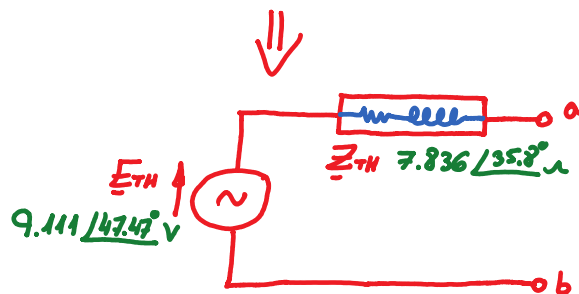
6 נק') ג. מקצרים את הנקודות a ו- b באמצעות תיל חסר התנגדות. חשבו את ההספק הפעיל P , את ההספק

ההיגבי Q ואת ההספק הנדמה S המתפתחים במקור המתח E .

$$\textcircled{b} \quad \underline{Z}_{TH} = [R_1 \parallel X_{L1} \parallel (X_C + R_2)] + X_{L2} = \left[\frac{1}{10} + \frac{1}{j15} + \frac{1}{4-j8} \right]^{-1} + j6 = 6.353 + j4.588$$

$$= (6.353 + j4.588) \Omega = 7.836 \angle 35.8^\circ \Omega$$

$$\underline{E}_{TH} = U_{AB} = \frac{E/R_1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{X_{L1}} + \frac{1}{R_2 + X_C}} = \frac{14 \angle 60^\circ}{\frac{1}{10} + \frac{1}{j15} + \frac{1}{4-j8}} = 9.111 \angle 47.47^\circ \text{ V}$$



$$\textcircled{c} \quad \underline{Z}_L = \underline{Z}_{TH}^* = (6.353 - j4.588) \Omega = 7.836 \angle -35.8^\circ \Omega$$

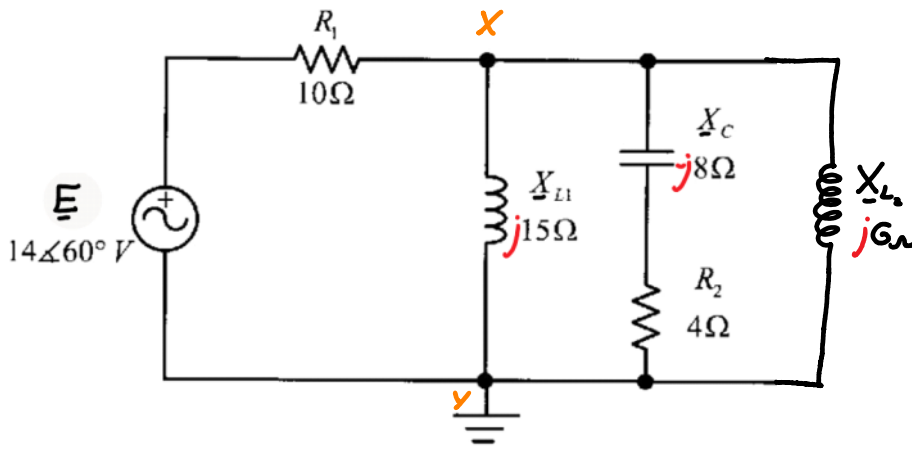
$$\underline{I} = \frac{\underline{E}_{TH}}{\underline{Z}_{TH} + \underline{Z}_L} = \frac{9.111 \angle 47.47^\circ}{2 \cdot 6.353} = 0.717 \angle 47.47^\circ \text{ A}$$

$$\underline{P}_{L_{max}} = I^2 \cdot R_L = 0.717^2 \cdot 6.353 = 3.266 \text{ W}$$

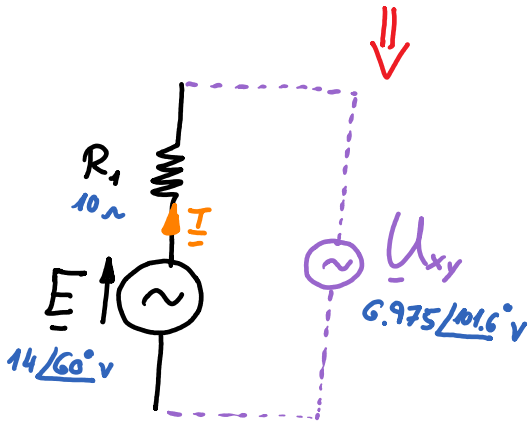


אבי יומטוביאן
פשוט להבין!

ד



$$U_{xy} = \frac{E/R_1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{X_{L1}} + \frac{1}{R_2 + X_C} + \frac{1}{X_{L2}}} = \frac{1.4/60^\circ}{\frac{1}{10} + \frac{1}{j15} + \frac{1}{4-j8} + \frac{1}{j6}} = 6.975 \angle 101.6^\circ \text{ V}$$



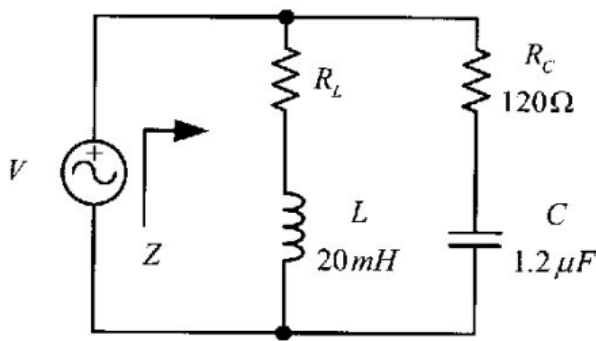
$$I = \frac{E - U_{xy}}{R_1} = \frac{14/60^\circ - 6.975 \angle 101.6^\circ}{10} = 0.993 \angle -32.2^\circ \text{ A}$$

$$\begin{aligned} S_E &= I^* \cdot E = 0.993 \angle -32.2^\circ \cdot 14 \angle 60^\circ = \\ &= (12.3 + j6.488) \text{ VA} = \\ &\quad \underbrace{12.3}_{P_E [\text{W}]} + j \underbrace{6.488}_{Q_E [\text{VAR}]} \\ &= \underbrace{13.907}_{S_E [\text{VA}]} \angle \underbrace{27.8^\circ}_{\varphi_E} \end{aligned}$$



אבי יומטוב יאן
פשוט להבין!

באיור לשאלה 9 מוצג מעגל חשמלי:



איור לשאלה 9

הנגד R_L תלוי בטמפרטורה.נתון: $f=400 \text{ Hz}$, תדר מקור המתח: $R_L(20^\circ \text{C}) = 60 \Omega$, $\alpha = 0.012 \frac{1}{^\circ \text{C}}$.(4 נק') א. חשבו את ההתנגדות האופיינית R_0 של המעגל בטמפרטורה של 20°C .(8 נק') ב. חשבו את ערכו של הנגד R_L כדי שהמעגל יפעל בתהודה.

(8 נק') ג. חשבו את הטמפרטורה שבה המעגל פועל בתהודה.

$$\textcircled{a} \quad R_0 = \sqrt{\frac{L}{C}} = \sqrt{\frac{20 \cdot 10^{-3}}{1.2 \cdot 10^{-6}}} = 129.1 \Omega$$

$$\textcircled{b} \quad \omega_0 = 2\pi f_0 = \sqrt{\frac{1}{LC}} \cdot \sqrt{\frac{R_0^2 - R_L^2}{R_0^2 - R_L^2}}$$

$$2\pi \cdot 400 = \sqrt{\frac{1}{20 \cdot 10^{-3} \cdot 1.2 \cdot 10^{-6}}} \cdot \sqrt{\frac{129.1^2 - R_L^2}{129.1^2 - 120^2}}$$

$$R_L = 127.761 \Omega$$

$$\Downarrow$$

$$\textcircled{c} \quad R_L(\theta) = R_{L(20^\circ \text{C})} \cdot [1 + \alpha(\theta - 20)]$$

$$127.761 = 60 \cdot [1 + 0.012(\theta - 20)]$$

$$\theta = 114.11^\circ \text{C}$$



אבי יומטוביאן
פשוט להבין!

שאלה 10

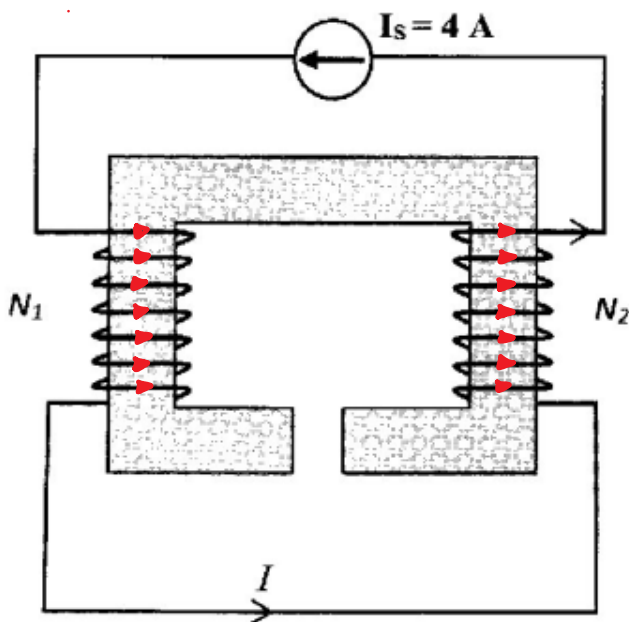
באיור לשאלה 10 מוצגים שני סלילים הכרוכים על אותו גרעין פרומגנטי. הגרעין כולל במסלולו חריץ אוויר. האורך הממוצע של מסלול השטף הוא 400 mm ושטח החתך של הליבה הוא 2 cm^2 . אורך חריץ האוויר הוא $g = 0.8 \text{ mm}$. החדירות היחסית של הגרעין היא $\mu_r = 3000$.

בסליל 1 יש 500 כריכות והתנגדותו $3\ \Omega$.

בסליל 2 יש 300 כריכות והוא בנוי ממוליך נחושת שאורכו 100 m ושטח החתך שלו 0.6 mm^2 .

ההתנגדות הסגולית של נחושת: $\rho = 0.018 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$

שני הסלילים מחוברים זה לזה והם מוזנים ממקור זרם שעוצמתו $I_S = 4 \text{ A}$.



הצורה הנכונה למילוי
מ'ו'י'ם, מ'י'ר נ'ר'
נ'פ'רן / נ'ד!

איור לשאלה 10

- 9) נקי' א. מהי ההשראות של כל סליל?
3) נקי' ב. מהו הכיוון של השטף שיוצר כל סליל? נמקו את התשובה.
5) נקי' ג. סרטטו מעגל חשמלי אנלוגי המתאר את המעגל המגנטי וחשבו את השטף בליבה.
3) נקי' ד. מהי ההשראות ההדדית בין הסלילים? נתון מקדם צימוד מלא $k=1$.



אבי יומטוב יאן
פשוט להבין!

Ⓒ $l_1 = 400 \cdot 10^{-3} \text{ m}$
 $A_1 = 2 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$
 $\mu_{r1} = 3000$

$\Downarrow$
 $R_{m1} = \frac{1}{\mu_{r1} \cdot \mu_0} \cdot \frac{l_1}{A_1} =$
 $= \frac{1}{3000 \mu_0} \cdot \frac{400 \cdot 10^{-3}}{2 \cdot 10^{-4}} = 0.53 \cdot 10^6 \frac{1}{\text{H}}$



אבי יומטוביאן
 פשוט להבין!

$l_0 = 0.8 \cdot 10^{-3} \text{ m}$
 $A_0 = 2 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$
 $\mu_{r0} = 1$

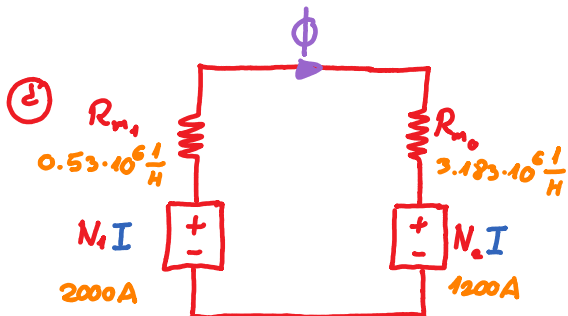
$\Downarrow$
 $R_{m0} = \frac{1}{\mu_{r0} \cdot \mu_0} \cdot \frac{l_0}{A_0} =$
 $= \frac{1}{1 \cdot \mu_0} \cdot \frac{0.8 \cdot 10^{-3}}{2 \cdot 10^{-4}} = 3.183 \cdot 10^6 \frac{1}{\text{H}}$

$\Downarrow$
 $R_{mT} = R_{m1} + R_{m0} = 0.53 + 3.183 = 3.713 \cdot 10^6 \frac{1}{\text{H}}$

$\Downarrow$
 $L_1 = \frac{N_1^2}{R_{mT}} = \frac{500^2}{3.713 \cdot 10^6} = 67.33 \text{ mH}$

$L_2 = \frac{N_2^2}{R_{mT}} = \frac{300^2}{3.713 \cdot 10^6} = 24.238 \text{ mH}$

Ⓓ זרם של 3 י"א, ניתן להטות שדה סליל נגזר שלילי כלפי מוצקה, סלילי הסליל יחסית אחד אל השני, וכיוון שלילי יקצר זרם במחנה הנגזר יותר, שהוא נוקט מ- L_1 לכן כיוון יחיד קצת כיוון המזון.



$\Phi = \frac{N_1 \cdot I_1 - N_2 \cdot I_2}{R_{mT}} = \frac{2000 - 1200}{3.713 \cdot 10^6} = 215.46 \mu \text{Wb}$

Ⓕ $M = k \cdot \sqrt{L_1 \cdot L_2} = 1 \cdot \sqrt{67.33 \cdot 10^{-3} \cdot 24.238 \cdot 10^{-3}} = 40.397 \text{ mH}$