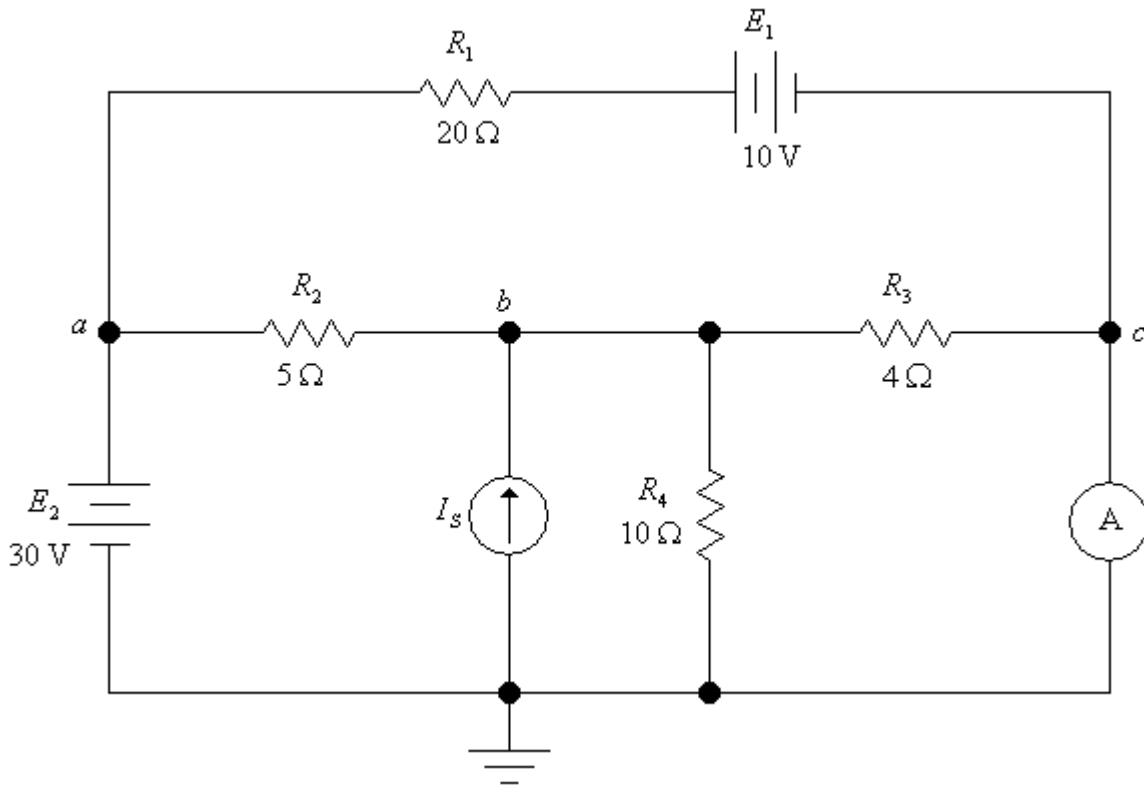


יש לענות על חמש מתוך 8 שאלות. ערך כל שאלה 20 נקודות.

שאלה 1

באיור לשאלה 1 מוצג מעגל חשמלי:

מד הזרם במעגל הוא אידיאלי והתנגדותו זניחה. נתון כי המתח בצומת b ביחס לאדמה הוא 20 V.



איור לשאלה 1

- א. (2 נק') מהם ערכי המתחים בצמתים a ו- c ביחס לאדמה, V_a ו- V_c ?
- ב. (7 נק') חשבו את עוצמת הזרם הזורם דרך כל נגד במעגל וציינו את כיוונו.
- ג. (3 נק') מהי הוריית מד הזרם?
- ד. (4 נק') מהי עוצמת מקור הזרם I_s ? חשבו את ההספק המתפתח במקור הזרם.
- ה. (4 נק') חשבו את ההספק המתפתח במקור המתח E_2 , האם הוא צרכן אנרגיה או ספק אנרגיה? נמקו את תשובתם.



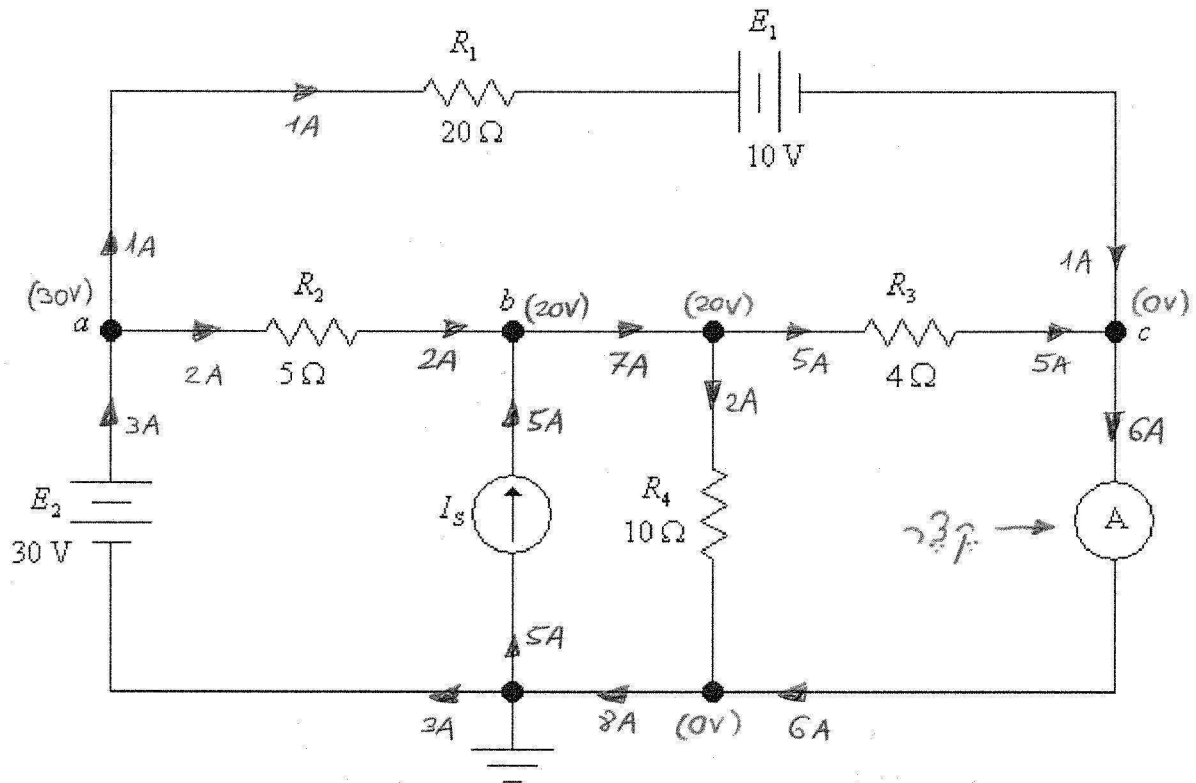
אבי יומטוביאן
פשוט להבין!

יש לענות על חמש מתוך 8 שאלות. ערך כל שאלה 20 נקודות.

שאלה 1

באיור לשאלה 1 מוצג מעגל חשמלי:

מד הזרם במעגל הוא אידיאלי והתנגדותו זניחה. נתון כי המתח בצומת b ביחס לאדמה הוא 20 V.



איור לשאלה 1

- (2 נק') מהם ערכי המתחים בצמתים a ו- c ביחס לאדמה, V_a ו- V_c ?
- (7 נק') חשבו את עוצמת הזרם הזורם דרך כל נגד במעגל וציינו את כיוונו.
- (3 נק') מהי הוריית מד הזרם?
- (4 נק') מהי עוצמת מקור הזרם I_s ? חשבו את ההספק המתפתח במקור הזרם.
- (4 נק') חשבו את ההספק המתפתח במקור המתח E_2 , האם הוא צרכן אנרגיה או ספק אנרגיה? נמקו את תשובתם.

Ⓚ $V_a = E_2 = 30V$
 $V_c = 0V$



אבי יומטוביאן
 פשוט להבין!

$$\textcircled{2} \quad I_{R_2} = \frac{V_a - V_b}{R_2} = \frac{30 - 20}{5} = \frac{10}{5} = \boxed{2A} \quad (a \rightarrow b)$$

$$I_{R_4} = \frac{V_b - 0}{R_4} = \frac{20 - 0}{10} = \frac{20}{10} = \boxed{2A} \quad (b \rightarrow c)$$

$$I_{R_3} = \frac{V_b - 0}{R_3} = \frac{20 - 0}{4} = \frac{20}{4} = \boxed{5A} \quad (b \rightarrow c)$$

$$I_{R_1} = \frac{V_a - E_1}{R_1} = \frac{30 - 10}{20} = \frac{20}{20} = \boxed{1A} \quad (a \rightarrow c)$$



$$\textcircled{2} \quad [KCL @ \textcircled{a}] \quad I_A = I_{R_3} + I_{R_1} = 5 + 1 = \boxed{6A}$$

$$\textcircled{3} \quad [KCL @ \textcircled{b}] \quad I_{R_2} + I_S = I_{R_4} + I_{R_3}$$

$$2 + I_S = 2 + 5$$

$$\boxed{I_S = 5A}$$

$$P_{I_S} = I_S \cdot U_{R_4} = 5 \cdot 20 = \boxed{100W} \quad (\text{ק"ו})$$

$$\textcircled{2} \quad [KCL @ \textcircled{a}] \quad I_{E_2} = I_{R_1} + I_{R_2} = 1 + 2 = 3A$$



$$P_{E_2} = I_{E_2} \cdot E_2 = 3 \cdot 30 = \boxed{90W} \quad (\text{ק"ו})$$

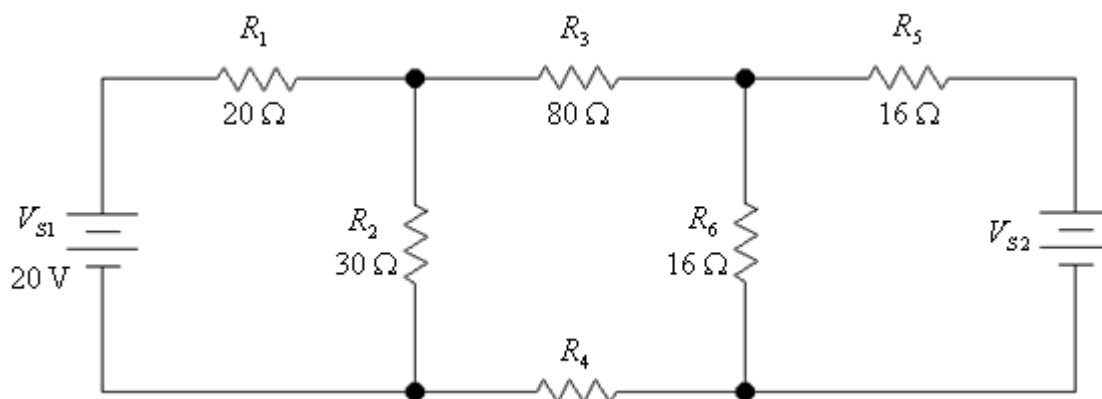


3" חזרה והרבה ללא כיוון.

אבי יומטוביאן
פשוט להבין!

שאלה 2

באיור לשאלה 2 מוצג מעגל חשמלי:



איור לשאלה 2

ההספק המרבי המתפתח בנגד R_3 שווה ל- 0.8 W .

א. (5 נק') מהו הערך של הנגד R_4 ?

ב. (10 נק') חשבו את ערך מקור המתח V_{s2} (קוטביות מקור המתח V_{s2} כפי שמוצגת באיור).

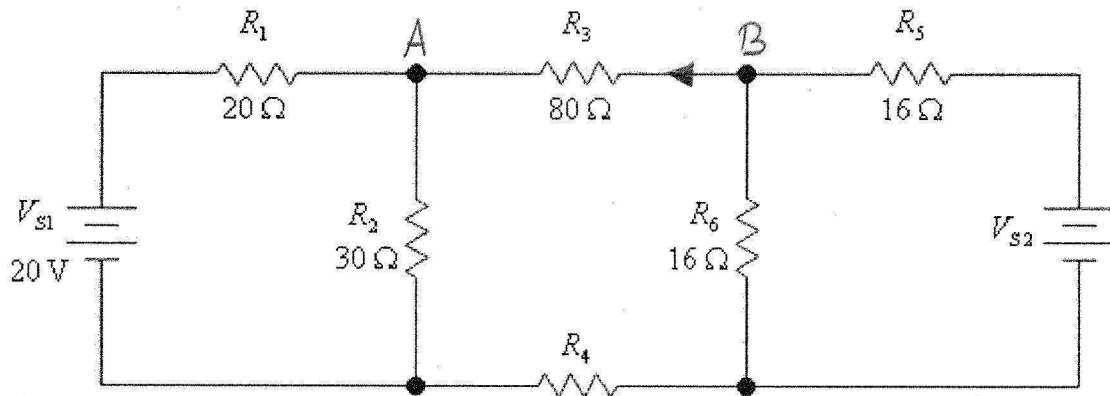
ג. (5 נק') משנים את ערך הנגד R_3 לערך $R_3 = 20\Omega$. חשבו את ההספק המתפתח בנגד R_3 .



אבי יומטוב יאן
פשוט להבין!

שאלה 2

באיור לשאלה 2 מוצג מעגל חשמלי:



איור לשאלה 2

ההספק המרבי המתפתח בנגד R_3 שווה ל- 0.8 W .

א. (5 נק') מהו הערך של הנגד R_4 ?

ב. (10 נק') חשבו את ערך מקור המתח V_{S2} (קוטביות מקור המתח V_{S2} כפי שמוצגת באיור).

ג. (5 נק') משנים את ערך הנגד R_3 לערך $R_3 = 20 \Omega$. חשבו את ההספק המתפתח בנגד R_3 .

$$\textcircled{c} R_{TH} = (R_1 \parallel R_2) + R_4 + (R_6 \parallel R_5) = (20 \parallel 30) + R_4 + (16 \parallel 16) =$$

$$= 12 + R_4 + 8 = 20 + R_4$$

$$R_{TH} = R_3$$

$$20 + R_4 = 80$$

$$R_4 = 60 \Omega$$



אבי יומטוביאן
פשוט להבין!

⑤ נאמר שנגד R_3 הוא 80Ω , במצב בו R_3 הוא 20Ω , ונגד R_4 הוא 60Ω , חשבו את ההספק המרבי המתפתח בנגד R_3 .

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

$$V_A = U_{R_2} = V_{S_1} \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2} = 20 \cdot \frac{30}{20 + 30} = 12V$$

$$V_B = U_{R_6} = \frac{V_{S_2}}{2} = 0.5 \cdot V_{S_2}$$



$$E_{TH} = V_A - V_B = 12 - 0.5V_{S_2}$$

על R_3 מתחמת הספק מ'רבי ערכו $0.8W$, ולכן:

$$P_{R_{3max}} = \frac{(E_{TH}/2)^2}{R_3}$$

$$0.8 = \frac{E_{TH}^2}{4 \cdot R_3}$$

$$0.8 = \frac{(12 - 0.5V_{S_2})^2}{4 \cdot 80}$$

$$V_{S_2} = \begin{cases} -8V \\ 56V \end{cases}$$



אבי יומטוב בי'אן
פשוט להבין!

על פי התורה שקולבית V_{S_2} צ'רים להיות כפי שמצוין במילול (וכן ע'י התורה שכוון הענין ב- R_3 הוא מ'מן (עלמס), התוצאה הראוית לתרגום שלט היא:

$V_{S_2} = 56V$

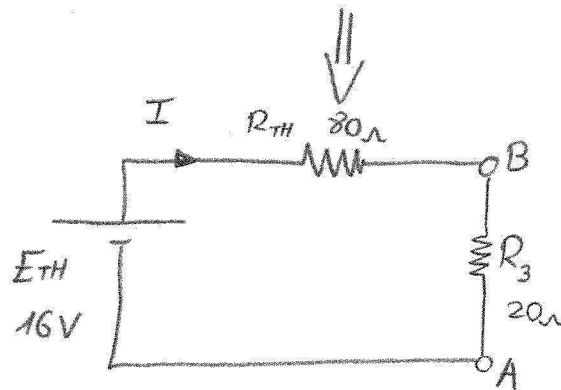


ד)



$$E_{TH} = 12 - 0.5 \cdot V_{S_2} = 12 - 0.5 \cdot 56 = -16V$$

20 מ"ע
מקבילי
 E_{TH}



$$I = \frac{E_{TH}}{R_{TH} + R_3} = \frac{16}{80 + 20} = 0.16A$$



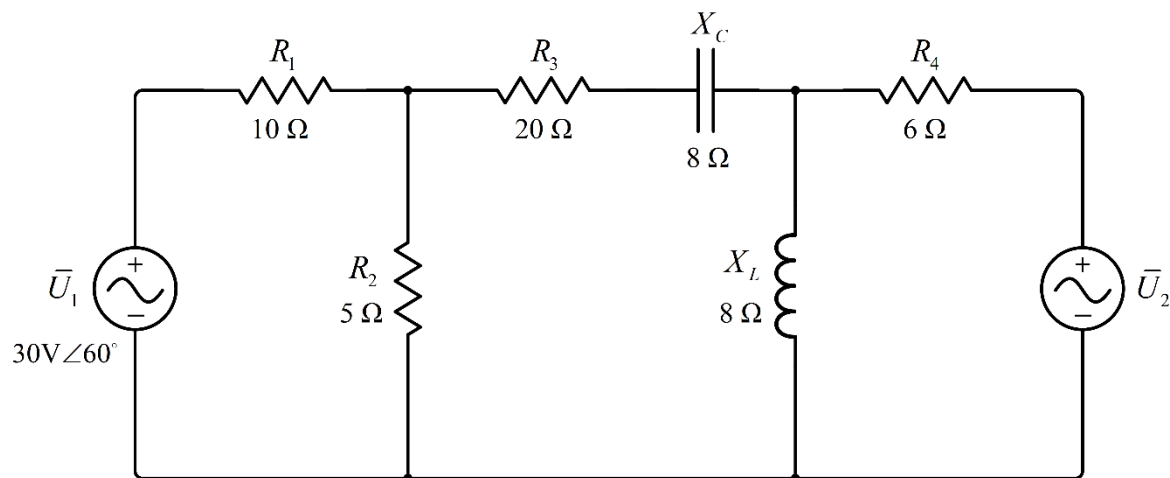
$$P_{R_3} = I^2 \cdot R_3 = 0.16^2 \cdot 20 = 0.512W$$



אבי יומ טוב יאן
פשוט להבין!

שאלה 3

באיור לשאלה 3 מוצג מעגל חשמלי המוזן משני מקורות מתח חילופין.



איור לשאלה 3

א. (12 נק') מהו ערכו של מקור המתח $\bar{U}_2$, גודל זווית מופע, הנדרש כדי לאפס את הזרם דרך הנגד R_3 ?

ב. (8 נק') סרטטו את משולש ההספקים של מקור המתח $\bar{U}_2$ עבור הערך שחושב בסעיף א'.

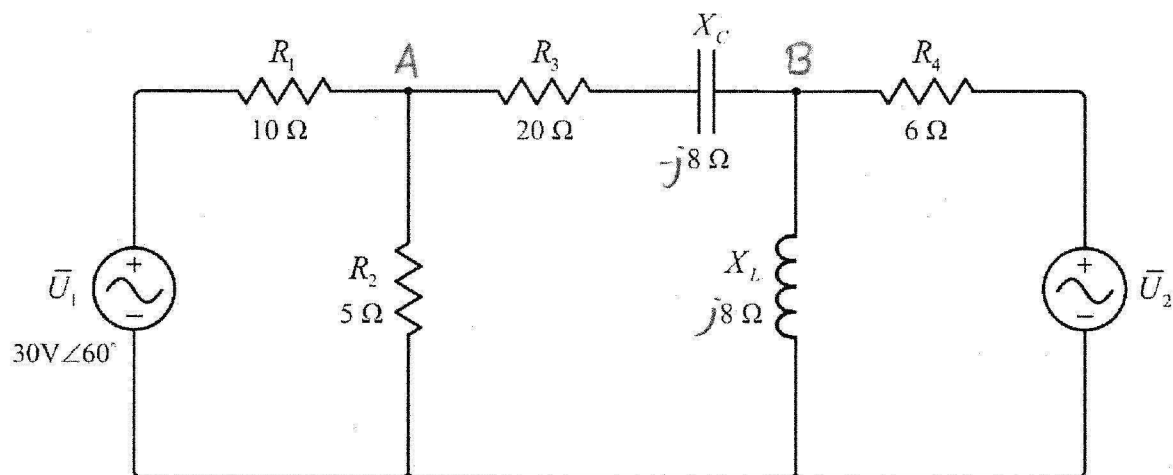
ציינו את ערכי כל אחת מצלעות המשולש ואת זווית המופע.



אבי יומטוב יאן
פשוט להבין!

שאלה 3

באיור לשאלה 3 מוצג מעגל חשמלי המוזן משני מקורות מתח חילופין.



איור לשאלה 3

א. (12 נק') מהו ערכו של מקור המתח $\bar{U}_2$, גודל וזווית מופע, הנדרש כדי לאפס את הזרם דרך הנגד R_3 ?

ב. (8 נק') סרטטו את משולש ההספקים של מקור המתח $\bar{U}_2$ עבור הערך שחושב בסעיף א'.

ציינו את ערכי כל אחת מצלעות המשולש ואת זווית המופע.

Ⓔ בכדי לא ליצור זרם בנק R_3 עלינו להבטיח $\bar{U}_{AB} = 0V$ (סלומר) $(\bar{V}_A = \bar{V}_B)$
 קי למצוא את ערך $\bar{U}_2$ החלופי ע' שמאז בלי $\bar{U}_{TH}$
 יחס $\bar{U}_2$ של R_3

$$\bar{E}_{TH} = \bar{U}_{AB} = \bar{V}_A - \bar{V}_B =$$

$$= \bar{U}_{R_2} - \bar{U}_{X_L} =$$

$$= \bar{U}_1 \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2} - \bar{U}_2 \cdot \frac{X_L}{R_4 + X_L} =$$

$$= 30 \angle 60^\circ \cdot \frac{5}{5 + 10} - \bar{U}_2 \cdot \frac{j8}{6 + j8} =$$

$$= 10 \angle 60^\circ - \bar{U}_2 \cdot 0.8 \angle 36.87^\circ$$





$$U_{AB} = 0V$$

$$10/60 - 0.8/36.87^\circ \cdot U_2 = 0$$

$$10/60 = 0.8/36.87 \cdot U_2 \quad / : (0.8/36.87^\circ)$$

$$U_2 = 12.5 \angle 23.13^\circ \text{ V}$$

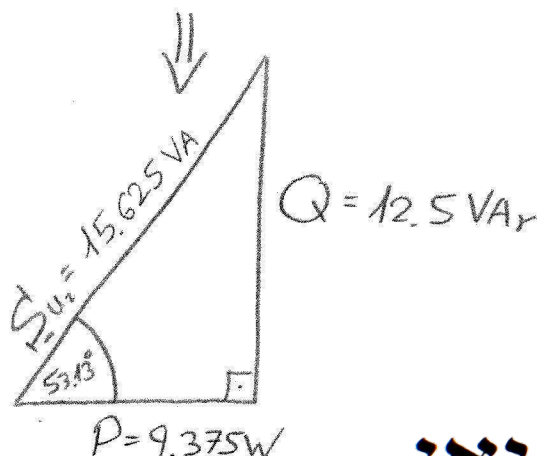
חלק ב' פירושון $X_4 - R_4$ וכן U_2, R_3 קצב פרק PK (2)

$$\underline{I}_{u_2} = \frac{U_2}{R_4 + X_L} = \frac{12.5 \angle 23.13}{6 + j8} = 1.25 \angle -30^\circ \text{ A}$$



$$S_{u_2} = I_{u_2}^* \cdot U_2 = 1.25 \angle 30^\circ \cdot 12.5 \angle 23.13^\circ =$$

$$= \frac{(9.375 + j 12.5) \text{ VA}}{P [W] \quad Q [VAR]} = 15.625 \angle 53.13^\circ \text{ VA}$$



אבי יומטוביאן
פשוט להבין!

⊗ ביק נוספת: ניתן למצוא את הזרם בנק $\underline{U}_2$ באמצעות חוק
 אהרן פוט דף R_4 :

$$\underline{I}_{u_2} = \frac{\underline{U}_2 - \bar{V}_B}{R_4} = \frac{12.5 \angle 23.13 - 10 \angle 60}{6} = 1.25 \angle -30^\circ \text{ A}$$

ובמקום שהספק $\underline{U}_2$ יבנה כמחזור שטוח אפס.

⊗ ביק נוספת ואחרונה יותר: ניתן למצוא את הזרם בנק $\underline{U}_2$ באמצעות
 שורת לורנץ חוקים:

$$\begin{bmatrix} 15 & -5 & 0 \\ -5 & 25 & -j8 \\ 0 & -j8 & (6+j8) \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \underline{I}'_1 \\ \underline{I}'_2 \\ \underline{I}'_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 30 \angle 60 \\ 0 \\ -(12.5 \angle 23.12) \end{bmatrix}$$

$$\underline{I}'_1 = 2 \angle 60^\circ \text{ A} \quad \underline{I}'_2 = 0 \text{ A} \quad \underline{I}'_3 = 1.25 \angle 150^\circ \text{ A}$$



$$\underline{S}_{u_2} = (\underline{I}'_3)^* \cdot \underline{U}_2 = 1.25 \angle -150 \cdot 12.5 \angle 23.13 = 15.625 \angle -126.87^\circ \text{ VA} \quad \downarrow \quad (3\text{-יבן})$$

קבלת הספק S של 90° , כלומר כיוון הזרם הנכונה
 הוא הפוך לכיוון $\underline{I}'_3$, ולכן ההספק הממשי יהיה:

$$\underline{S}_{u_2} = -(15.625 \angle -126.87^\circ) = (9.375 + j12.5) \text{ VA} = 15.625 \angle 53.13^\circ \text{ VA} \quad (\text{ספק})$$



אבי יומטוביאן
 פשוט להבין!

שאלה 4

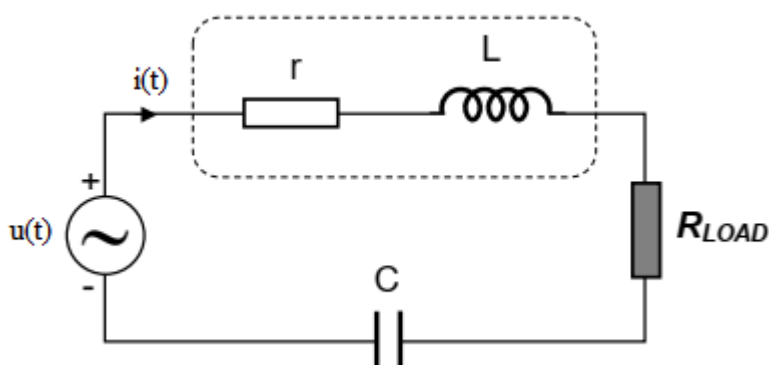
נגד עומס, R_{LOAD} , מחובר למקור מתח חילופין באמצעות ענף המורכב ממשרן מעשי (ממוסגר במלבן המקווקו) וקבל, כמוצג באיור לשאלה 4. נתונים:

$$R_{LOAD} = 18 \, \Omega ; \quad L = 2.5 \, \text{mH}$$

הביטויים המתמטיים של מתח המקור והזרם הזורם דרכו בתלות בזמן.

$$u(t) = 120 \cdot \sin\left(5000t + \frac{\pi}{4}\right) \, \text{V}$$

$$i(t) = 6 \cdot \sin\left(5000t + \frac{\pi}{4}\right) \, \text{A}$$



איור לשאלה 4

- א. (4 נק') האם המעגל פועל בתהודה? נמקו את תשובתכם.
- ב. (6 נק') חשבו את התנגדות הסליל r ואת הקיבולת C .
- ג. (4 נק') חשבו את רוחב הפס, BW , ואת גורם הטיב, Q .
- ד. (6 נק') מגדילים את התדר פי 2. רשמו ביטוי לזרם שזורם דרך מקור המתח בתלות בזמן, $i(t)$.



אבי יומטוב יאן
פשוט להבין!

שאלה 4

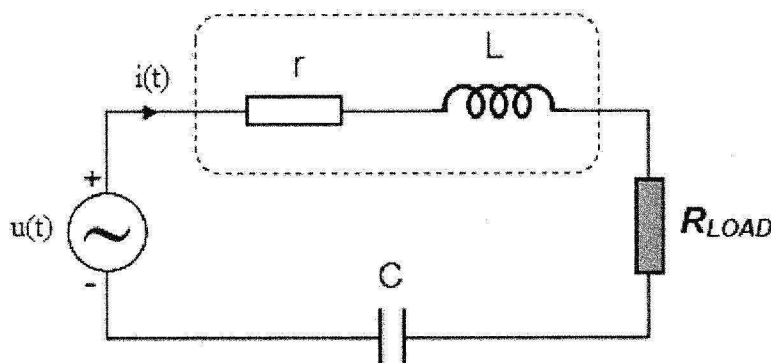
נגד עומס, R_{LOAD} , מחובר למקור מתח חילופין באמצעות ענף המורכב ממשרן מעשי (ממוסגר במלבן המקווקו) וקבל, כמוצג באיור לשאלה 4. נתונים:

$$R_{LOAD} = 18 \Omega ; L = 2.5 \text{ mH}$$

הביטויים המתמטיים של מתח המקור והזרם הזורם דרכו בתלות בזמן.

$$u(t) = 120 \cdot \sin\left(5000t + \frac{\pi}{4}\right) \text{ V}$$

$$i(t) = 6 \cdot \sin\left(5000t + \frac{\pi}{4}\right) \text{ A}$$



איור לשאלה 4



אבי יומטוביאן
פשוט להבין!

א. (4 נק') האם המעגל פועל בתהודה? נמקו את תשובתכם.

ב. (6 נק') חשבו את התנגדות הסליל r ואת הקיבולת C .

ג. (4 נק') חשבו את רוחב הפס, BW , ואת גורם הטיב, Q .

ד. (6 נק') מגדילים את התדר פי 2. רשמו ביטוי לזרם שזורם דרך מקור המתח בתלות בזמן, $i(t)$.

ע) המצא נחש בהיבט אחרון מ'132 המופיע בהמשך והלחץ על

הסבר את:

$$\underline{U} = \frac{120}{\sqrt{2}} \angle \frac{\pi}{4} = 84.852 \angle 45^\circ \text{ V}$$

$$\underline{I} = \frac{6}{\sqrt{2}} \angle \frac{\pi}{4} = 4.242 \angle 45^\circ \text{ A}$$

$$\underline{Z}_T = \frac{\underline{U}}{\underline{I}} = \frac{84.852 \angle 45^\circ}{4.242 \angle 45^\circ} = 20 \angle 0^\circ \Omega$$

ה'132
Pc
Zr
של
ה'132
ה'132
ה'132

$$\textcircled{a} \quad Z_T = R_T = 20\Omega \Rightarrow R_T = R_L + r$$

$$20 = 18 + r$$

$$\boxed{r = 2\Omega}$$

$$\omega_0 = 5000 \frac{\text{rad}}{\text{sec}} \Rightarrow \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

$$5000 = \frac{1}{\sqrt{2.5 \cdot 10^{-3} \cdot C}}$$

$$\boxed{C = 16\mu\text{F}}$$

$$\textcircled{b} \quad X_L = \omega_0 L = 5000 \cdot 2.5 \cdot 10^{-3} = 12.5\Omega$$

⇓

$$\boxed{Q_0} = \frac{\omega_0 L}{R_T} = \frac{X_L}{R_T} = \frac{12.5}{20} = \boxed{0.625}$$

$$f_0 = \frac{\omega_0}{2\pi} = \frac{5000}{2\pi} = 795.774 \text{ Hz}$$

⇓

$$\boxed{BW} = \frac{f_0}{Q_0} = \frac{795.774}{0.625} = \boxed{1273.24 \text{ Hz}}$$

$$\textcircled{3} \quad \omega = 2 \cdot \omega_0 = 10 \cdot 10^3 \frac{\text{rad}}{\text{sec}}$$

⇓

$$X_L = j\omega L = j \cdot 10 \cdot 10^3 \cdot 2.5 \cdot 10^{-3} = j25\Omega$$



אבי יומטוביאן
פשוט להבין!

$$X_c = -j \cdot \frac{1}{\omega C} = -j \cdot \frac{1}{10 \cdot 10^3 \cdot 16 \cdot 10^{-6}} = -j 6.25 \Omega$$



$$\begin{aligned} \underline{Z}_T &= R + X_L + X_C = 2 + j18 - j6.25 = \\ &= (2 + j11.75) \Omega = 27.414 \angle 43.15^\circ \Omega \end{aligned}$$



$$\underline{I} = \frac{\underline{U}}{\underline{Z}_T} = \frac{84.852 \angle 45^\circ}{27.414 \angle 43.15^\circ} = 3.095 \angle 1.847^\circ \text{ A} =$$

$$= 3.095 \angle 0.032 \text{ A}$$

מ'ח'ס'ר
ה'כ'ס'ר



$$i(t) = 3.095 \sqrt{2} \cdot \sin(10 \cdot 10^3 t + 0.032) [\text{A}]$$

$$i(t) = 4.377 \cdot \sin(10 \cdot 10^3 t + 0.032) [\text{A}]$$



אבי יומטוב יאן
פשוט להבין!

שאלה 4

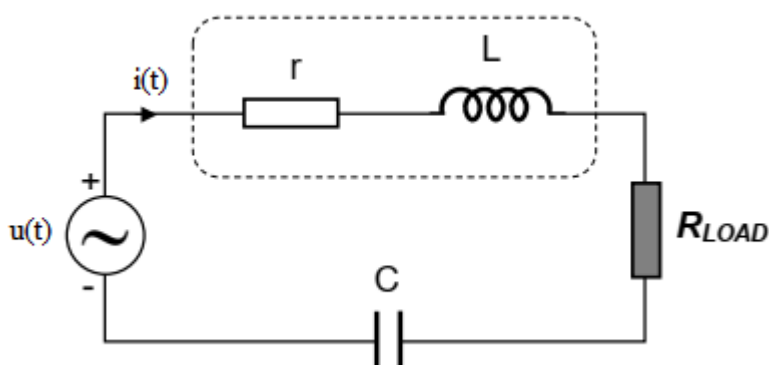
נגד עומס, R_{LOAD} , מחובר למקור מתח חילופין באמצעות ענף המורכב ממשרן מעשי (ממוסגר במלבן המקווקו) וקבל, כמוצג באיור לשאלה 4. נתונים:

$$R_{LOAD} = 18 \, \Omega ; \quad L = 2.5 \, \text{mH}$$

הביטויים המתמטיים של מתח המקור והזרם הזורם דרכו בתלות בזמן.

$$u(t) = 120 \cdot \sin\left(5000t + \frac{\pi}{4}\right) \, \text{V}$$

$$i(t) = 6 \cdot \sin\left(5000t + \frac{\pi}{4}\right) \, \text{A}$$



איור לשאלה 4

- א. (4 נק') האם המעגל פועל בתהודה? נמקו את תשובתכם.
- ב. (6 נק') חשבו את התנגדות הסליל r ואת הקיבולת C .
- ג. (4 נק') חשבו את רוחב הפס, BW , ואת גורם הטיב, Q .
- ד. (6 נק') מגדילים את התדר פי 2. רשמו ביטוי לזרם שזורם דרך מקור המתח בתלות בזמן, $i(t)$.

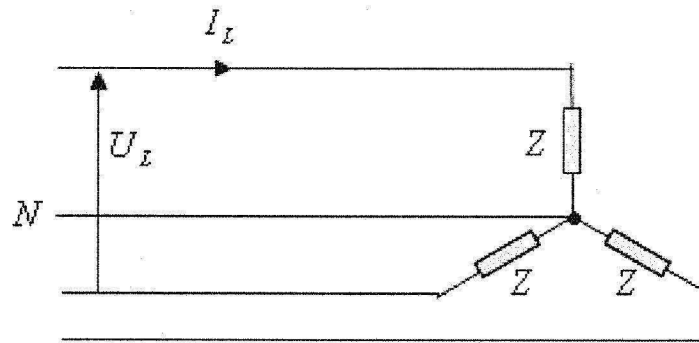


אבי יומטוב יאן
פשוט להביץ!

שאלה 5

באיור לשאלה 5 מוצג צרכן תלת-מופעי המחובר בצורת כוכב. הצרכן מוזן מרשת תלת מופעית המחוברת בצורת כוכב. שלוש העכבות בצרכן שוות ביניהן וכל עכבה Z כוללת נגד R וסליל L המחוברים בטור. תדר הרשת הוא 50 הרץ.

נתון: $U_L = 800 \text{ V}$. הספק פעיל מופעי: $P_Z = 10 \text{ kW}$. $I_L = 25 \text{ A}$.



איור לשאלה 5: צרכן תלת מופעי המחובר בכוכב

- (6 נק') מהו מקדם ההספק $\cos \varphi$ של הצרכן?
- (8 נק') מהו ערך הנגד R ? מהו ערך הסליל L ?
- (6 נק') סרטטו משולש עכבות של מופע כלשהו של הצרכן.

$$\textcircled{b} \quad P_Z = 10 \text{ kW} \Rightarrow P_T = 3P_Z = 30 \text{ kW}$$



$$P_T = \sqrt{3} \cdot I_L \cdot U_L \cdot \cos \varphi$$

$$30 \cdot 10^3 = \sqrt{3} \cdot 25 \cdot 800 \cdot \cos \varphi$$

$$\boxed{\cos \varphi = 0.866} \Rightarrow \varphi = 30^\circ$$

$$U_{ph} = \frac{U_L}{\sqrt{3}} = \frac{800}{\sqrt{3}} = 461.88 \text{ V}$$

קו 800V:

$$I_{ph} = I_L = 25 \text{ A}$$

$$P_Z = I_{ph} \cdot U_{ph} \cdot \cos \varphi$$

$$10 \cdot 10^3 = 25 \cdot 461.88 \cdot \cos \varphi$$

$$\boxed{\cos \varphi = 0.866} \Rightarrow \varphi = 30^\circ$$

Ⓐ

$$Z = \frac{U_{ph}}{I_{ph}} = \frac{461.88}{25} = 18.475 \Omega$$

$$\varphi = 30^\circ$$



$$\underline{Z} = 18.475 \angle 30^\circ \Omega = (\underbrace{16}_{\downarrow R} + j \underbrace{9.237}_{\downarrow X_L}) \Omega$$

$$X_L = 2\pi f \cdot L$$

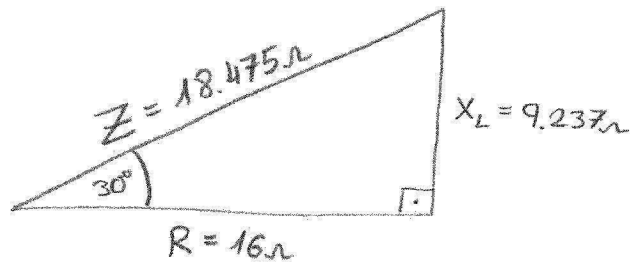
$$9.237 = 2\pi \cdot 50 \cdot L$$

$$L = 29.402 \text{ mH}$$

$$R = 16 \Omega$$



Ⓑ



אבי יומטוב יאן
פשוט להבין!

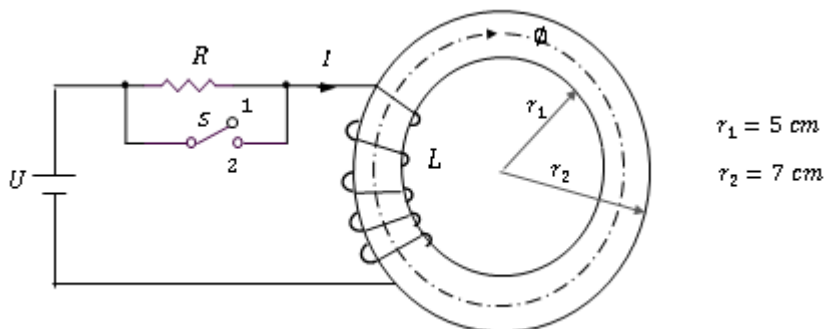
שאלה 6

באיור לשאלה 6 מוצגת טבעת פרומגנטית שעליה מלופף סליל L בעל 800 כריכות. הסליל מחובר למקור מתח ישר דרך גוד R . תפקיד המתג S לשנות את עוצמת השטף המגנטי Φ בטבעת.

נתון: $U = 35\text{ V}$, $R = 3.64\ \Omega$, אורך תיל הסליל: $l_L = 64\text{ m}$, ההתנגדות הסגולית של תיל הסליל:

$$\rho = 0.021 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}} \text{ ושטח החתך של תיל הסליל: } A_L = 0.4\text{ mm}^2.$$

החדירות היחסית של הטבעת: $\mu_r = 1,400$.



איור לשאלה 6: טבעת מגנטית שעליה מלופף סליל

א. (4 נק') מהי התנגדות תיל הסליל R_L ?

ב. (5 נק') מהו אורך מסלול השטף המגנטי הממוצע l_{ring} בטבעת? ומהו שטח החתך A_{ring} של הטבעת?

ג. (5 נק') מהי עוצמת השטף המגנטי Φ בטבעת כאשר המתג S נמצא במצב 1?

ד. (6 נק') בכמה אחוזים ($n\%$) יגדל השטף המגנטי Φ כאשר המתג S נמצא במצב 2?

$$n\% = \frac{\phi_2 - \phi_1}{\phi_1} \cdot 100\% \quad \text{הבהרה:}$$



אבי יומטוב יאן
פשוט להבין!

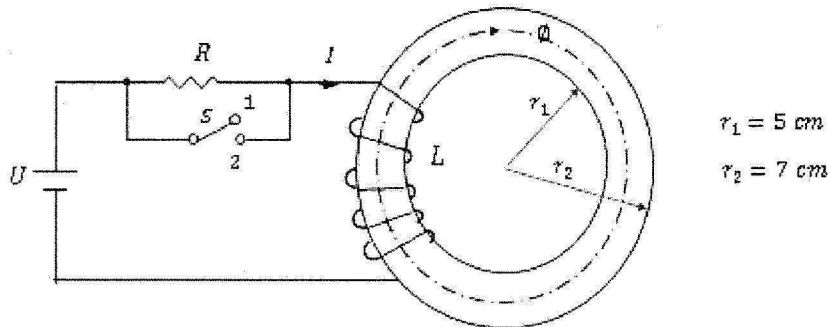
שאלה 6

באיור לשאלה 6 מוצגת טבעת פרומגנטית שעליה מלופף סליל L בעל 800 כריכות. הסליל מחובר למקור מתח ישר דרך נגד R . תפקיד המתג S לשנות את עוצמת השטף המגנטי Φ בטבעת.

נתון: $U = 35\text{ V}$, $R = 3.64\ \Omega$, אורך תיל הסליל: $l_L = 64\text{ m}$, ההתנגדות הסגולית של תיל הסליל:

$$\rho = 0.021 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}} \text{ ושטח החתך של תיל הסליל: } A_L = 0.4\text{ mm}^2.$$

החדירות היחסית של הטבעת: $\mu_r = 1,400$.



איור לשאלה 6: טבעת מגנטית שעליה מלופף סליל

א. (4 נק') מהי התנגדות תיל הסליל R_L ?

ב. (5 נק') מהו אורך מסלול השטף המגנטי הממוצע l_{ring} בטבעת? ומהו שטח החתך A_{ring} של הטבעת?

ג. (5 נק') מהי עוצמת השטף המגנטי Φ בטבעת כאשר המתג S נמצא במצב 1?

ד. (6 נק') בכמה אחוזים ($n\%$) יגדל השטף המגנטי Φ כאשר המתג S נמצא במצב 2?

$$n\% = \frac{\phi_2 - \phi_1}{\phi_1} \cdot 100\% \quad \text{הבהרה:}$$

$$\textcircled{c} \left. \begin{array}{l} l_L = 64\text{ m} \\ \rho = 0.021 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}} \\ A_L = 0.4\text{ mm}^2 \end{array} \right\} \Rightarrow R_L = \rho \cdot \frac{l_L}{A_L} = 0.021 \cdot \frac{64}{0.4}$$

$$R_L = 3.36\ \Omega$$

$$\Downarrow \\ R_{T1} = R + R_L = 3.64 + 3.36 = 7\ \Omega$$



אבי יומטוביאן
פשוט להבין!

$$\textcircled{2} \quad r_{AV} = \frac{r_1 + r_2}{2} = \frac{5 + 7}{2} = 6 \text{ cm}$$



$$l_{ring} = 2\pi \cdot r_{AV} = 2\pi \cdot 6 = 37.7 \text{ cm} = \boxed{0.377 \text{ m}}$$

לחומר שבגוף המעגל יש מוליכות μ_r (ולא ריבוי!) ויש N סלילים, והמרחק הממוצע של
המוליכות מהמרכז הוא r_{AV} .

$$d = r_2 - r_1 = 7 - 5 = 2 \text{ cm}$$

$\Downarrow$

$$A_{ring} = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{\pi \cdot 2^2}{4} = 3.14 \text{ cm}^2 = \boxed{3.14 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2}$$

$$\textcircled{2} \quad R_{T_1} = 7 \Omega \Rightarrow I_1 = \frac{U}{R_{T_1}} = \frac{35}{7} = 5 \text{ A}$$

$$R_m = \frac{1}{\mu_r \cdot \mu_0} \cdot \frac{l_{ring}}{A_{ring}} = \frac{1}{1400 \mu_0} \cdot \frac{0.377}{3.14 \cdot 10^{-4}} = 682.454 \cdot 10^3 \frac{1}{\text{H}}$$



$$\Phi_1 = \frac{N \cdot I_1}{R_m} = \frac{800 \cdot 5}{682.454 \cdot 10^3} = \boxed{5.861 \text{ mWb}}$$

$$\textcircled{3} \quad R_{T_2} = R_L = 3.36 \Omega \Rightarrow I_2 = \frac{U}{R_{T_2}} = \frac{35}{3.36} = 10.416 \text{ A}$$

$$\Phi_2 = \frac{N \cdot I_2}{R_m} = \frac{800 \cdot 10.416}{682.454 \cdot 10^3} = 12.21 \text{ mWb}$$



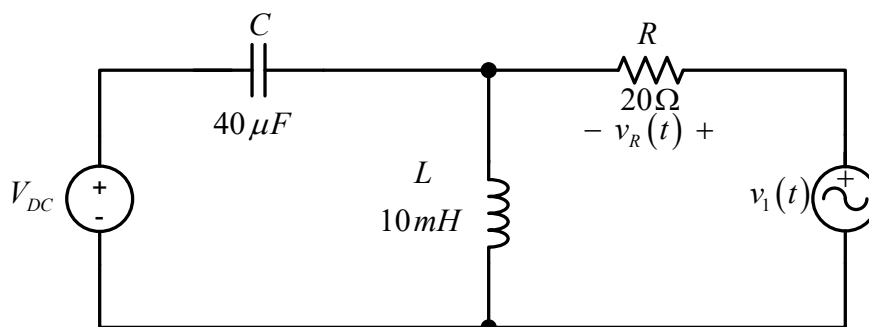
$$n\% = \frac{\Phi_2 - \Phi_1}{\Phi_1} \cdot 100\% = \frac{12.21 - 5.861}{5.861} \cdot 100\% = \boxed{108.326\%}$$



מבי יומטוביאן
פשוט להבין!

שאלה 7

באיור לשאלה 7 מוצג מעגל חשמלי:



איור לשאלה 7

נתון: $V_{DC} = 8V$, $v_1(t) = 10 \cdot \sqrt{2} \cdot \sin(2500 \cdot t) V$

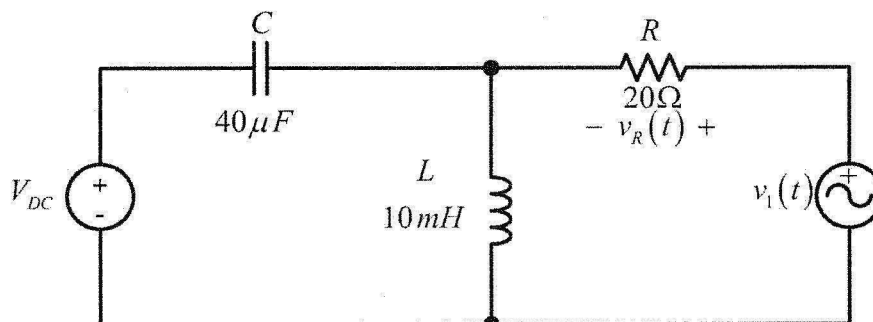
- (8 נק') הציגו ביטוי למתח על הנגד כתלות בזמן, $v_R(t)$.
- (2 נק') חשבו את ערכו הממוצע של המתח $v_R(t)$.
- (8 נק') חשבו את ערכו היעיל של המתח $v_R(t)$.
- (2 נק') חשבו את ההספק הממוצע המתפזר בנגד.



אבי יומטוב יאן
פשוט להבין!

שאלה 7

באיור לשאלה 7 מוצג מעגל חשמלי:



איור לשאלה 7

נתון: $V_{DC} = 8V$, $v_1(t) = 10 \cdot \sqrt{2} \cdot \sin(2500 \cdot t) V$

- (8 נק') הציגו ביטוי למתח על הנגד כתלות בזמן, $v_R(t)$.
- (2 נק') חשבו את ערכו הממוצע של המתח $v_R(t)$.
- (8 נק') חשבו את ערכו היעיל של המתח $v_R(t)$.
- (2 נק') חשבו את ההספק הממוצע המתפזר בנגד.

Ⓔ יש לנתח את המעגל בצורה הבאה: בצורה מקור ה-DC, וצורה מקור ה-AC.

[נתח DC] $\Rightarrow \begin{cases} R = 20\Omega \\ L = \infty \\ C = 0 \end{cases} \Rightarrow V_{DC} = 8V$
 $U_{R(DC)} = 0V$

[נתח AC] $\Rightarrow \begin{cases} X_C = -j10\Omega \\ X_L = j25\Omega \\ V_{DC} = 0V \end{cases}$
 $\bar{V}_1 = 10 \angle 0^\circ V$
 $X_L = j\omega L = j \cdot 2500 \cdot 10 \cdot 10^{-3} = j25\Omega$
 $X_C = -j \cdot \frac{1}{\omega C} = -j \cdot \frac{1}{2500 \cdot 40 \cdot 10^{-6}} = -j10\Omega$

$\Downarrow$
 $X_L \parallel X_C = j25 \parallel (-j10) = -j16.666\Omega$



אבי יומטוביאן
 פשוט להבין!



$$\underline{U}_R = \underline{\bar{V}}_1 \cdot \frac{R}{R + \underline{X}_L \parallel \underline{X}_C} = 10 \angle 0^\circ \cdot \frac{20}{20 - j16.666} = 7.682 \angle 39.8^\circ \text{ V}$$



$$u_{R(AC)}(t) = 7.682 \sqrt{2} \cdot \sin(2500t + 39.8^\circ) \text{ [V]}$$



$$\boxed{u_R(t)} = u_{R(DC)} + u_{R(AC)}(t) = 0 + 7.682 \sqrt{2} \cdot \sin(2500t + 39.8^\circ) =$$

$$= \boxed{10.864 \cdot \sin(2500t + 39.8^\circ) \text{ [V]}}$$

$$\textcircled{a} \quad \boxed{U_{R(AV)}} = U_{R(DC)} = \boxed{0 \text{ V}}$$

$$\textcircled{b} \quad \boxed{U_{R(RMS)}} = \sqrt{U_{R(DC)}^2 + U_{R(AC)}^2} = \sqrt{0^2 + 7.682^2} = \boxed{7.682 \text{ V}}$$



$$\textcircled{c} \quad \boxed{P_{R(AV)}} = \frac{U_{R(RMS)}^2}{R} = \frac{7.682^2}{20} = \boxed{2.95 \text{ W}}$$

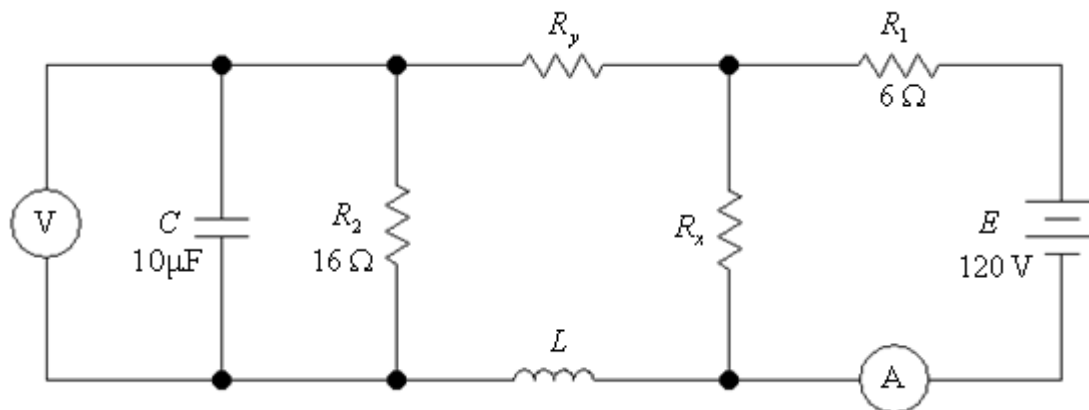


אבי יומטוב יאן
פשוט להבין!

שאלה 8

באיור לשאלה 8 מוצג מעגל חשמלי:

הערה: המעגל פועל במצב מתמיד, כשכל תופעות המעבר חלפו.



איור לשאלה 8

נתונים:

הוריית מד הזרם היא 6 A .

הוריית מד המתח היא 64 V .

כמו כן ידוע שהאנרגיה **הכוללת** האגורה במעגל היא 36.48 mJ .

א. (12 נק') חשבו את ההתנגדויות R_x ו- R_y .

ב. (5 נק') חשבו את השראות הסליל L .

ג. (3 נק') הסליל בנוי ממוליך המלוּפף על ליבה פרומגנטית בעלת מיאון $3.2 \cdot 10^6 \frac{1}{H}$.

כמה ליפופים יש בסליל?



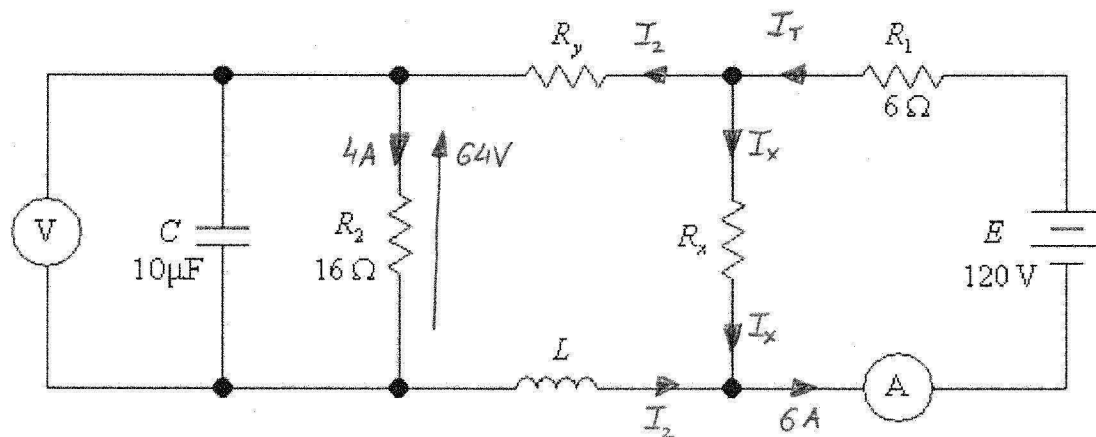
אבי יומטוביאן
פשוט להבין!
בהצלחה!

© כל הזכויות שמורות למה"ט

שאלה 8

באיור לשאלה 8 מוצג מעגל חשמלי:

הערה: המעגל פועל במצב מתמיד, כשכל תופעות המעבר חלפו.



איור לשאלה 8

נתונים:

הוריית מד הזרם היא 6 A.

הוריית מד המתח היא 64 V.

כמו כן ידוע שהאנרגיה הכוללת האגורה במעגל היא 36.48 mJ.

א. (12 נק') חשבו את ההתנגדויות R_x ו- R_y .

ב. (5 נק') חשבו את השראות הסליל L.

ג. (3 נק') הסליל בנוי ממוליך המלוּפף על ליבה פרומגנטית בעלת מיאון $3.2 \cdot 10^6 \frac{1}{H}$.

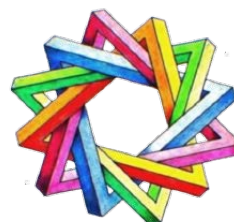
כמה ליפופים יש בסליל?

$$\textcircled{e} \quad \begin{aligned} E &= 120V \\ I_\tau &= 6A \end{aligned} \Rightarrow R_\tau = \frac{E}{I_\tau} = \frac{120}{6} = 20\Omega$$



בהצלחה!

© כל הזכויות שמורות למה"ט



אבי יומטוביאן
פשוט להבין!

$$I_2 = \frac{U_V}{R_2} = \frac{64}{16} = 4A \Rightarrow I_x = I_T - I_2 = 6 - 4 = 2A$$

$$U_{R_x} = E - U_{R_1} = 120 - 6 \cdot 6 = 84V$$

⇓

$$\boxed{R_x} = \frac{U_{R_x}}{I_x} = \frac{84}{2} = \boxed{42\Omega}$$

⇓

$$R_T = [(R_2 \parallel R_y) \parallel R_x] + R_1 = \left(\frac{1}{16 \parallel R_y} + \frac{1}{42} \right)^{-1} + 6$$

נמצא, $R_T = 20\Omega$

$$20 = \left(\frac{1}{16 \parallel R_y} + \frac{1}{42} \right)^{-1} + 6$$

$$\boxed{R_y = 5\Omega}$$

$$U_{R_y} = U_{R_x} - U_{R_2} = 84 - 64 = 20V$$

נמצא

⇓

$$\boxed{R_y} = \frac{U_{R_y}}{I_2} = \frac{20}{4} = \boxed{5\Omega}$$



אבי יומטוביאן
פשוט להבין!

$$\textcircled{2} \quad W_c = \frac{C \cdot U_c^2}{2} = \frac{10 \cdot 10^{-6} \cdot 64^2}{2} = 20.48 \text{ mJ}$$

$$W_L = W_T - W_c = 36.48 - 20.48 = 16 \text{ mJ}$$

⇓



$$W_L = \frac{L \cdot I_2^2}{2}$$

$$16 \cdot 10^{-3} = \frac{L \cdot 4^2}{2}$$

$$L = 2 \text{ mH}$$



ד)

$$L = \frac{N^2}{R_{mT}}$$

$$2 \cdot 10^{-3} = \frac{N^2}{3.2 \cdot 10^6}$$

$$N = 80$$



אבי יומטוב יאן
פשוט להבין!