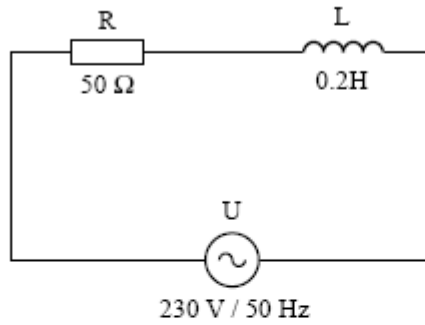


זרם חילופין - תרגילים ממבחנים

שאלה 1

באיור לשאלה 4 נתון תרשים של מעגל חשמלי.



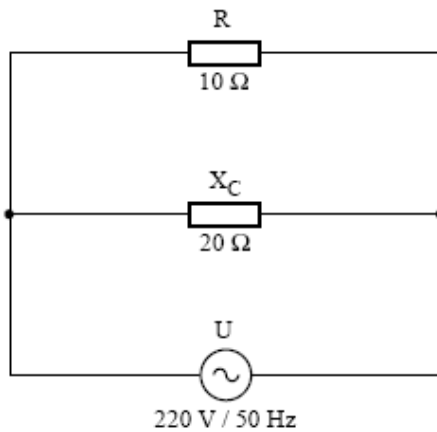
איור לשאלה 4

חשב את:

- א. היגב הסליל
- ב. עכבת המעגל
- ג. הזרם במעגל
- ד. מקדם ההספק של המעגל

שאלה 2

באיור לשאלה 4 נתון תרשים של מעגל חשמלי.



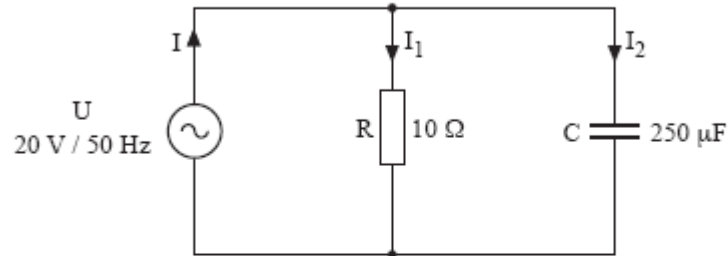
איור לשאלה 4

חשב את:

- א. הזרם בנגד R.
- ב. הזרם בקבל שעכבתו X_C .
- ג. ערכו של הזרם, המסופק על-ידי מקור-המתח.

שאלה 3

באיור לשאלה 7 נתון תרשים של מעגל חשמלי.

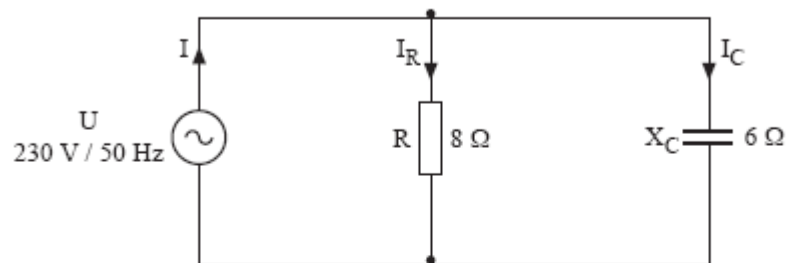


איור לשאלה 7

- א. חשב את הזרמים I_1 ו- I_2 .
- ב. חשב את הזרם I .
- ג. סרטט דיאגרמת פאזורים של הזרמים במעגל (I_1 , I_2 , I).

שאלה 4

באיור לשאלה 5 נתון תרשים של מעגל RC מקבילי.

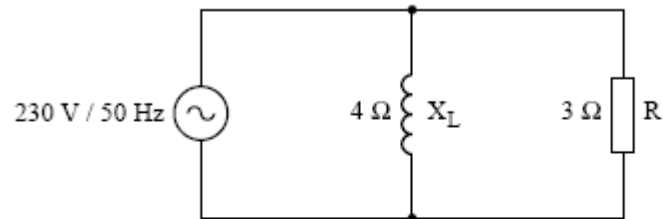


איור לשאלה 5

- א. חשב את:
 1. הזרם בנגד (I_R)
 2. הזרם בקבל (I_C)
 3. הזרם I
- ב. סרטט את התרשים הפאזורי של הזרמים במעגל.

שאלה 5

באיור לשאלה 5 נתון תרשים של מעגל חשמלי.



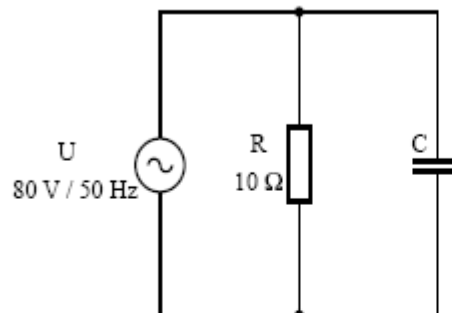
איור לשאלה 5

חשב את:

- א. הזרם בסליל (I_L)
- ב. הזרם בנגד (I_R)
- ג. הזרם הכולל במעגל

שאלה 6

באיור לשאלה 5 נתון תרשים של מעגל חשמלי:



איור לשאלה 5

- א. הזרם הכולל במעגל הוא 30° .
- ב. סרטט תרשים פאזורי של המתח ושל הזרמים במעגל.
- ג. חשב את הזרמים בנגד ובקבל, ואת הזרם הכולל במעגל.
- ד. חשב את קיבול הקבל C.

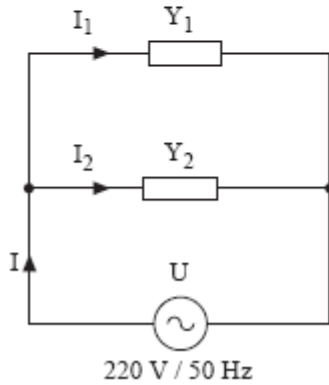
שאלה 7

במעגל שבאיור לשאלה 7 מתקיים:

$$I_1 = 1.2 \text{ A} \angle 60^\circ$$

$$I_2 = 1.8 \text{ A} \angle -30^\circ$$

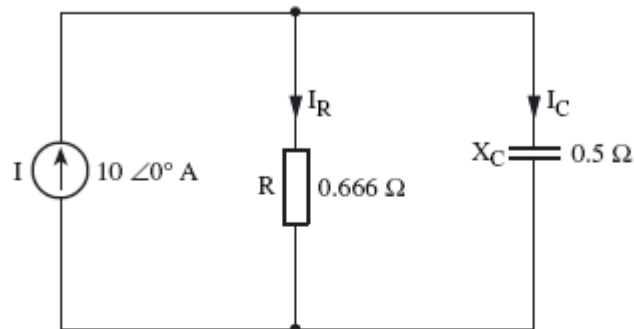
- א. קבע את גודלה ואת אופיה של כל אחת מן המתירויות Y_1 ו- Y_2 .
- ב. חשב את הזרם הכללי במעגל (I).
- ג. סרטט תרשים פאזורי של המתח והזרמים במעגל.



איור לשאלה 7

שאלה 8

באיור לשאלה 5 נתון מעגל חשמלי, המוזן בזרם חילופין.

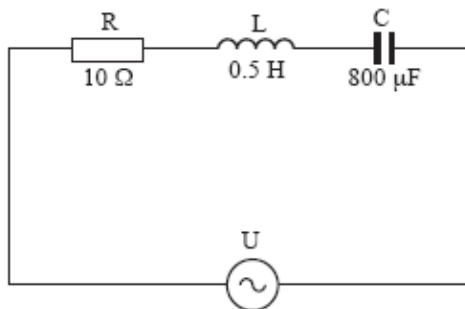


איור לשאלה 5

- א. חשב את הזרמים I_R ו- I_C .
- ב. סרטט דיאגרמה וקטורית של הזרמים במעגל.
- ג. חשב את ההספק של הנגד ואת ההספק הריאקטיבי של הקבל.
- ד. סרטט את משולש ההספקים של המעגל הזה.

שאלה 9

באיור לשאלה 4 נתון תרשים של מעגל RLC טורי. תדר מקור המתח הוא 50 Hz.



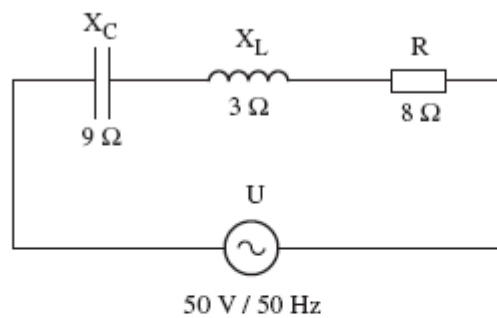
א. חשב את:

1. היגב הסליל
2. היגב הקבל
3. עכבת המעגל

ב. האם המעגל הזה קיבולי או השראותי? נמק את תשובתך.

שאלה 10

באיור לשאלה 4 נתון תרשים של מעגל RLC טורי.



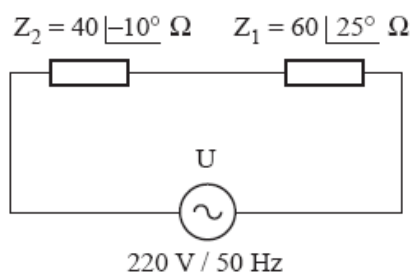
איור לשאלה 4

- א. ציין מהו אופי המעגל (קיבולי או השראותי). נמק את תשובתך.
- ב. חשב את עכבת המעגל.
- ג. חשב את השראות הסליל ואת קיבול הקבל.

שאלה 11

באיור לשאלה 6 מתוארות שתי עכבות המחוברות בטור למקור מתח חילופין.

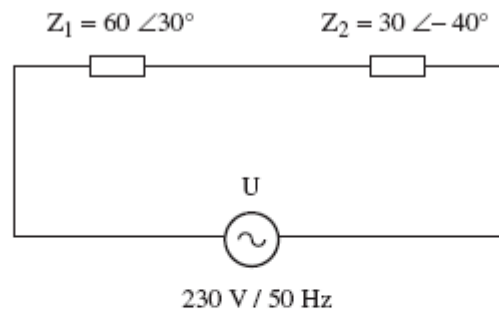
- א. חשב את העכבה הכוללת של המעגל וקבע את אופיה.
- ב. חשב את הזרם במעגל.
- ג. חשב את מפל המתח על כל אחת מן העכבות.



איור לשאלה 6

שאלה 12

באיור לשאלה 5 נתון מעגל חשמלי, שבו מחוברות שתי עכבות בטור למקור מתח חילופין.

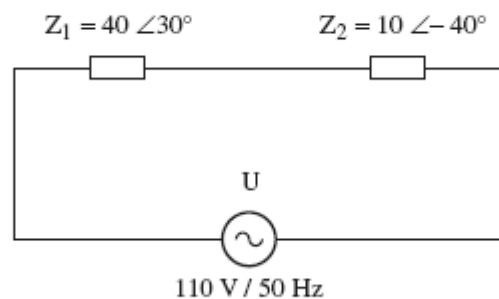


איור לשאלה 5

- א. חשב את העכבה הכוללת של המעגל, וקבע את אופי המעגל.
- ב. חשב את הזרם במעגל.
- ג. חשב את מפל המתח על כל אחת מעכבות המעגל.
- ד. סרטט דיאגרמה וקטורית של הזרם והמתחים במעגל הזה.

שאלה 13

באיור לשאלה 5 נתון מעגל חשמלי, שבו מחוברות שתי עכבות בטור למקור מתח חילופין.

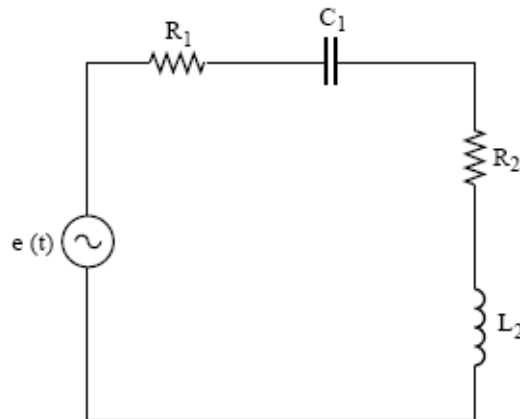


- א. חשב את העכבה הכוללת של המעגל, וקבע את אופי המעגל.
- ב. חשב את הזרם במעגל.
- ג. חשב את מפל המתח על כל אחת מעכבות המעגל.
- ד. סרטט דיאגרמה וקטורית של הזרם והמתחים במעגל הזה.

שאלה 14

נתון מקור מתח חילופין: $e(t) = 20\sqrt{2} \sin(3550 t)$,
 ונתונות שתי עכבות: $Z_1 = 8 - j6$; $Z_2 = 6 + j18$.

- א. חשב את ערכו של הרכיב ההיגבי של כל אחת מהעכבות הנתונות (L_2, C_1).
 ב. מחברים את שתי העכבות בטור למקור המתח, כמתואר באיור לשאלה 7. חשב את הזרם במעגל.

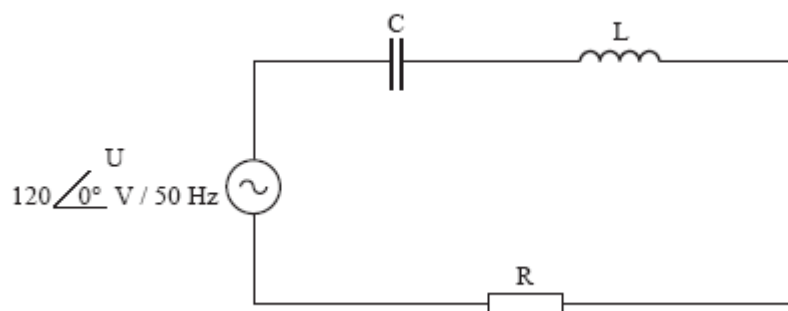


איור לשאלה 7

- ג. מהו התנאי שצריך להתקיים במעגל שבסעיף ב', כדי שיזרום בו זרם בעל עוצמה מרבית?
 חשב את ערכו של הזרם הזה.

שאלה 15

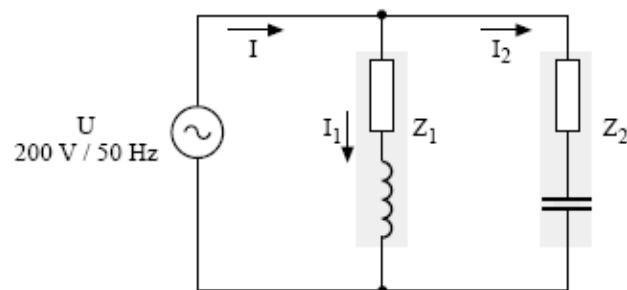
להלן נתוני המעגל החשמלי שבאיור לשאלה 5: $R = 1 \Omega$; $X_C = 2 \Omega$; $X_L = 3 \Omega$.



- א. חשב את עכבת המעגל.
 ב. 1. חשב את פאזור הזרם.
 2. חשב את פאזור המתח על-פני כל רכיב במעגל זה.
 ג. סרטט תרשים פאזורי של המתחים והזרם במעגל זה.
 ד. 1. חשב את ההספק הממשי, את ההספק העיוור ואת ההספק המדומה של המעגל.
 2. סרטט את משולש ההספקים של המעגל הזה.

שאלה 16

נתון המעגל החשמלי שבאיור לשאלה 6.



איור לשאלה 6

העכבות במעגל הן:

$$Z_1 = 100 \angle 30^\circ \Omega$$

$$Z_2 = 50 \angle -60^\circ \Omega$$

- א. חשב את ההספקים (הממשי, המדומה והעיוור):
 1. על העומס Z_1
 2. על העומס Z_2
 ב. צייר תרשים וקטורי של הזרמים I , I_1 , I_2 , ושל המתחים שעל-פני כל אחד מרכיבי המעגל.

מעגלי תהודה**שאלה 17**

מעגל RLC טורי נמצא **במצב תהודה**. להלן נתוני המעגל:

$f_0 = 1.27 \text{ kHz}$ – תדירות התהודה

$Q_0 = 12$ – גורם הטיב של המעגל

$I_{\text{eff}} = 30 \text{ mA}$ – הערך היעיל של הזרם במעגל

$U_{\text{eff}} = 20 \text{ V}$ – הערך היעיל של מתח המקור

- א. חשב את התנגדות הנגד R , את השראות הסליל L ואת קיבול הקבל C במעגל הזה.
 ב. חשב את המתח היעיל על-פני הסליל ואת המתח היעיל על-פני הקבל.
 ג. חשב את רוחב הפס של המעגל.

שאלה 18

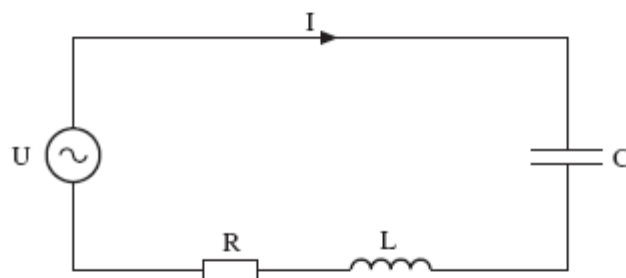
המעגל החשמלי, המתואר באיור לשאלה 6, נמצא **במצב תהודה**.

נתוני המעגל:

$Q_0 = 50$ גורם הטיב:

$I_{\text{eff}} = 10 \text{ mA}$ הזרם במעגל:

$U = 5\sqrt{2} \cdot \sin(10^6 t) \text{ V}$ מתח המקור:



איור לשאלה 6

- א. חשב את התנגדות הנגד R , את השראות הסליל L ואת קיבול הקבל C במעגל הזה.
 ב. חשב את מפל המתח על הסליל.
 ג. חשב את רוחב הפס ואת תדרי מחצית ההספק של המעגל הזה.

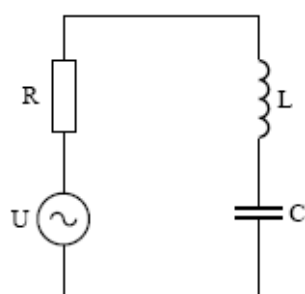
שאלה 19

מעגל RLC טורי נמצא בתהודה. התדירות הזוויתית בתהודה היא $\omega_0 = 10^5 \text{ rad/sec}$, ורוחב הפס שווה ל- $0.15f_0$. ההספק הנצרך על-ידי המעגל בתהודה הוא 16 W במתח של 120 V.

- חשב את תדר התהודה f_0 .
- חשב את התנגדות הנגד R שבמעגל.
- חשב את הערכים של L ו-C.
- חשב את גורם הטיב של המעגל במצב תהודה.

שאלה 20

המעגל החשמלי, המתואר באיור לשאלה 4, נמצא בתהודה. נתוני המעגל:



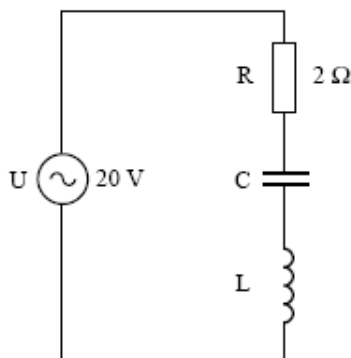
איור לשאלה 4

$$\begin{aligned} Q = 50 & \quad - \quad \text{גורם הטיב} \\ I = 10 \text{ mA} & \quad - \quad \text{הזרם בתהודה} \\ U = 2 \cdot \cos 10^6 t & \end{aligned}$$

- חשב את ערכי הנגד, הקבל והסליל שבמעגל.
- חשב את מפל המתח על פני כל אחד מרכיבי המעגל, כאשר: $\omega = 5 \times 10^5 \text{ rad/sec}$.
- הסבר כיצד משפיע ערך גורם הטיב על צורת הגרף של הזרם במעגל כתלות בתדר. היעזר בתשובתך בתרשימים מתאים.

שאלה 21

המעגל החשמלי המתואר באיור לשאלה 4 נמצא במצב תהודה.



$$\omega = 6283.18 \frac{\text{rad}}{\text{sec}}$$

$$\text{רוחב הפס של המעגל: } BW = 100 \text{ Hz}$$

איור לשאלה 4

- א. חשב את השראות הסליל ואת קיבול הקבל.
- ב. חשב את המתח על הקבל ואת המתח על הסליל.
- ג. מעוניינים להקטין את רוחב הפס של המעגל, מבלי לשנות את תדר התהודה. ערכו של איזה רכיב במעגל יש לשנות לשם כך וכיצד? נמק את תשובתך.

שאלה 22

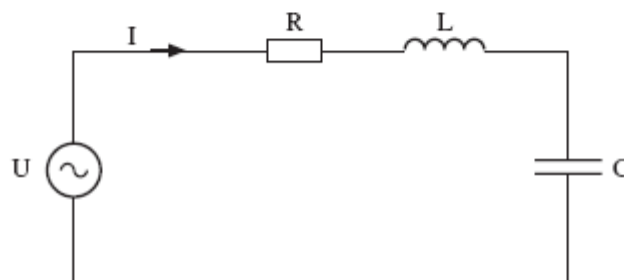
באיור לשאלה 6 נתון מעגל RLC טורי, הנמצא במצב תהודה.

נתוני המעגל:

$$Q_0 = 100 \quad \text{גורם הטיב:}$$

$$I_{\text{eff}} = 20 \text{ mA} \quad \text{הזרם במעגל:}$$

$$U = 20 \cdot \sin(10^6 t) \text{ V} \quad \text{מתח המקור:}$$

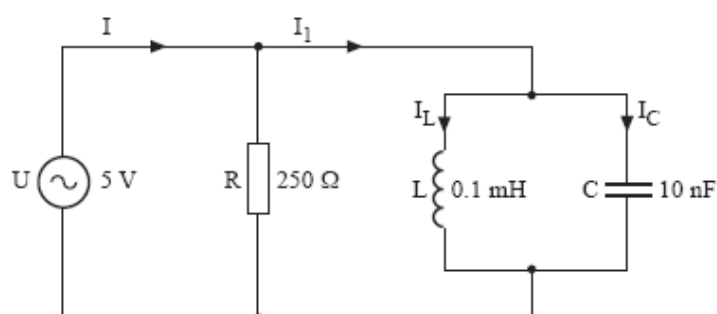


איור לשאלה 6

- א. חשב את התנגדות הנגד R, את השראות הסליל L ואת קיבול הקבל C במעגל הזה.
- ב. חשב את מפל המתח על כל אחד מרכיבי המעגל.
- ג. חשב את רוחב הפס של המעגל הזה.
- ד. סרטט גרף עקרוני של הזרם I במעגל בתלות בתדר f. סמן בסרטוטך את תדר התהודה.

שאלה 23

א. המעגל החשמלי המתואר באיור לשאלה 6 נמצא במצב תהודה.



איור לשאלה 6

1. חשב את תדר התהודה.
 2. חשב את הזרמים I_L ו- I_C .
 3. חשב את הזרמים I_1 ו- I .
- ב. סרטט גרף עקרוני של הזרם I בתלות בתדר f במעגל תהודה מקבילי. סמן בסרטוטך את תדר התהודה.

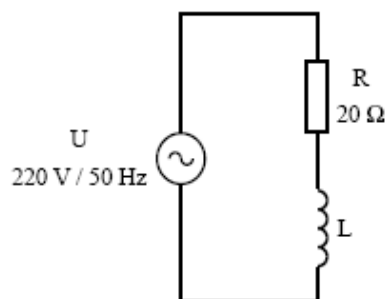
מקדם הספק

שאלה 24

- א. הסבר את השפעת מקדם ההספק על ההפסדים ברשת חד־מופעית.
- ב. צרכן חד־מופעני צורך זרם של 10 A במתח של 250 V. ההספק הממשי של הצרכן הוא 2 kW.
1. חשב את מקדם ההספק של הצרכן.
 2. הסבר כיצד ניתן לשפר את מקדם ההספק של המעגל הזה.

שאלה 25

באיור לשאלה 6 נתון תרשים של מעגל חשמלי:



איור לשאלה 6

- ההספק הממשי במעגל הנתון הוא $P = 500 \text{ W}$.
- חשב את ההספק העיוור ואת ההספק המדומה במעגל.
 - כדי לשפר את גורם ההספק של המעגל ל-0.9 מוסיפים קבל למעגל. חשב את הקיבול של הקבל הזה.
 - הסבר כיצד ישפיע חיבור הקבל במעגל על משולש ההספקים.

תלת פזי

שאלה 26

- צרכן תלת-מופעי סימטרי מחובר לרשת תלת-מופעית $400 \text{ V} / 50 \text{ Hz}$.
- כאשר שלושת ענפי הצרכן מחוברים במשולש, צורך הצרכן הספק של 18 kVA בגורם הספק השראותי של 0.85.
- חשב את הזרם הקווי ואת הזרם המופעי בכל אחד מענפי הצרכן.
 - חשב את ההתנגדות (R) וההשראות (L) של כל אחד מענפי הצרכן.
 - חשב וסרטט את משולש ההספקים של הצרכן.

שאלה 27

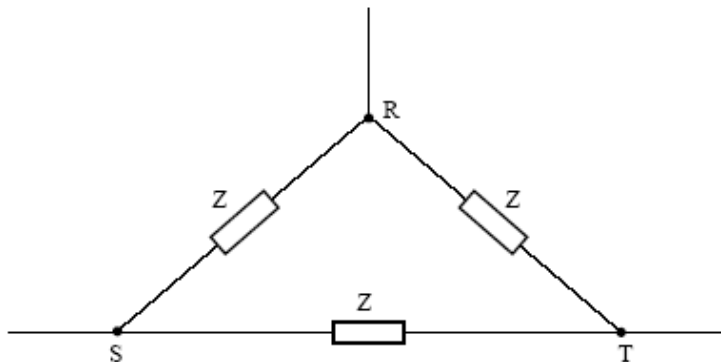
באיור לשאלה 5 נתון תרשים של מעגל חשמלי תלת-מופעי סימטרי.

נתוני המעגל הם:

$$U = 400 \text{ V} / 50 \text{ Hz}$$

$$Z = 80 \Omega$$

$$\cos \varphi = 0.8 \quad (\text{השראותי})$$



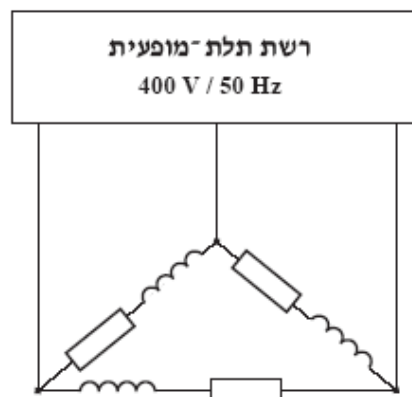
איור לשאלה 5

חשב את:

- ההספק הממשי באחד הענפים במעגל.
- ההספק המדומה שצורך המעגל כולו מרשת החשמל.

שאלה 28

עומס השראתי תלת-מופעי סימטרי מחובר לרשת תלת-מופעית $400 \text{ V} / 50 \text{ Hz}$, כמתואר באיור לשאלה 4. ההספק הממשי הנצרך על-ידי העומס הוא 15 kW , ומקדם ההספק של העומס הוא 0.82 .



איור לשאלה 4

- חשב את הזרם בכל אחד מענפי העומס (הזרם המופעי).
- חשב את הזרם בכל אחד מקווי ההזנה לעומס (הזרם השלוב).
- חשב את ההספק המדומה ואת ההספק ההיגבי של העומס.
- חשב את ההספק הממשי הנצרך על-ידי העומס, כאשר ענפיו מחוברים **בחיבור כוכב**.

שאלה 29

צרכן תלת-מופעי סימטרי מחובר לרשת תלת-מופעית $400\text{ V} / 50\text{ Hz}$.
כאשר שלושת ענפי הצרכן מחוברים בכוכב, צורך הצרכן הספק של 30 kVA בגורם הספק
השראותי של 0.85 .

- חשב את הזרם הקווי ואת הזרם המופעי בכל אחד מענפי הצרכן.
- חשב את ההתנגדות (R) וההשראות (L) של כל אחד מענפי הצרכן.
- חשב וסרטט את משולש ההספקים של הצרכן.

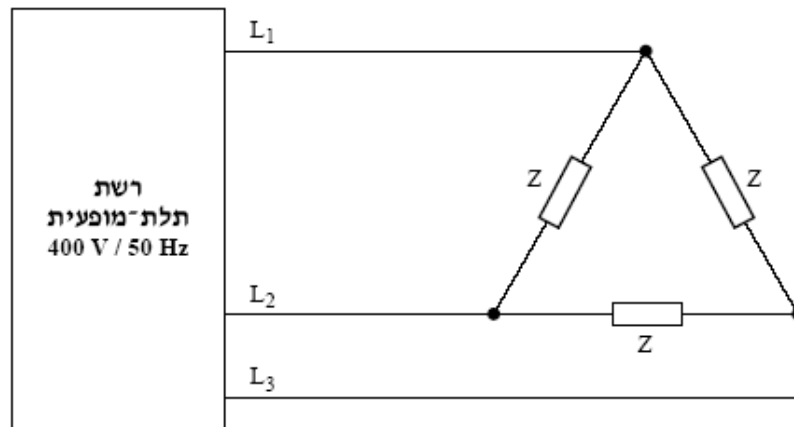
שאלה 30

צרכן תלת-מופעי סימטרי מחובר בחיבור משולש לרשת תלת-מופעית $400\text{ V} / 50\text{ Hz}$. הצרכן צורך
מהרשת 6 kVA , עם מקדם הספק השראתי של 0.93 .

- חשב את ההספק הממשי שצורך הצרכן.
- חשב את הזרם בקו ואת העכבה של ענף אחד.
- חשב מה יהיה הזרם בקו אם נחבר את הצרכן בחיבור כוכב.

שאלה 31

צרכן תלת-מופע מחובר לרשת תלת-מופעית $400\text{ V} / 50\text{ Hz}$, כמתואר באיור לשאלה 6. העכבה
של כל אחד מענפי הצרכן היא $Z = (12 + j9)\ \Omega$.



איור לשאלה 6

- חשב את הזרם בכל אחד מענפי הצרכן (הזרם המופעי).
- חשב את מקדם ההספק של הצרכן.
- חשב את ההספקים של הצרכן (P, Q, S).

שאלה 32

עומס תלת־מופעי סימטרי מורכב משלושה ענפים, שלכל אחד מהם התנגדות של 100Ω והיגב השראותי של 50Ω . העומס מחובר לרשת תלת־מופעית $400 \text{ V} / 50 \text{ Hz}$.

א. חשב את הזרם בכל ענף ובקו הזינה, כאשר העומס מחובר בחיבור משולש.

ב. חשב את משולש ההספקים של העומס:

1. כאשר הוא מחובר בחיבור משולש.

2. כאשר הוא מחובר בחיבור כוכב.

דף תשובות – זרם חילופין

1. א. $X_L = 62.83\Omega$ ב. $Z = 80.3\Omega$ ג. $I = 2.86A$ ד. $\cos \Phi = 0.622$

2. א. $I_R = 22A$ ב. $I_C = 11A$ ג. $I_T = 24.6A$

3. א. $I_1 = 2A, I_2 = 1.57A$ ב. $I_T = 1.57A$

4. א. $I_R = 28.75A$ ב. $I_C = 38.33A$ ג. $I_T = 47.9A$

5. א. $I_L = 57.5A$ ב. $I_R = 76.67A$ ג. $I_T = 95.8A$

6. א. $I_R = 8A, I_C = 4.618A$ ג. $C = 183\mu F$

7. א. $Y_1 = 5.45m$ קיבולי $Y_2 = 8.18m$ השראי ב. $I = 2.16A$

8. א. $I_R = 6A, I_C = 8A$ ג. $P = 24W, Q_C = 32 \text{ var}$

9. א. $X_L = 157\Omega$ א. $X_C = 4\Omega$ א. $Z = 153.3\Omega$ ב. השראי

10. א. קיבולי ב. $Z = 10\Omega$ ג. $L = 9.54mH, C = 353\mu F$

11. א. $X_L = 95.56\Omega$ השראי ב. $I = 2.3A$ ג. $V_1 = 138V, V_2 = 92V$

12. א. $Z = 75.7\Omega$ השראי ב. $I = 3.04A$ ג. $V_1 = 182.4V, V_2 = 91.2V$

13. א. $Z = 12\Omega$ קיבולי ב. $I = 9.2A$ ג. $V_1 = 368V, V_2 = 92V$

14. א. $L_2 = 5.07mH, C = 47\mu F$ ב. $I = 1.085A$ ג. $I_{\max} = 1.43A$

15. א. $Z = 1.41\angle 45^\circ$ ב. $I = 85\angle -45^\circ$

ב. $V_R = 85\angle -45^\circ, V_L = 255\angle 45^\circ, V_C = 170\angle -135^\circ$

ד. $P = 7225W, Q = 7225VAR, S = 10200VA$

16. א. $P_1 = 346W, Q_L = 200VAR, S = 400VA$

א. $P_1 = 400W, Q_L = 692.82VAR, S = 800VA$

17. א. $Z = 12\Omega$ ב. $V_L = V_C = 240V$ ג. $BW = 105.83Hz$

18. א. $R = 500\Omega, L = 25mH, C = 40pF$ ב. $V_L = 250V$

ג. $BW = 3.18KHz, f_1 = 157.4Hz, f_2 = 160.6Hz$

19. א. $f_0 = 15.91KHz$ ב. $R = 900\Omega$ ג. $L_2 = 59.9mH, C = 1.67nF$ ד. $Q_0 = 6.66$

20. א. $R = 141.14\Omega, L = 7.07mH, C = 141.7nF$
 ב. $V_L = 1.42V, V_C = 5.67mV, V_R = 56.84mV$

21. א. $L = 3.18mH, C = 7.965\mu F$
 ב. $V_L = V_C = 200V$ ג. להקטין את R

22. א. $R = 707\Omega, L = 70.7mH, C = 14.17nF$
 ב. $V_L = V_C = 1414V$
 ג. $BW = 1.59KHz$