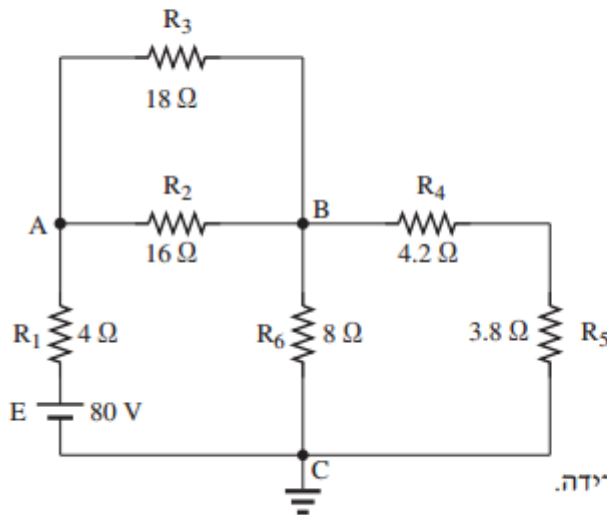


שאלה 1

באיור לשאלה 1 נתון מעגל חשמלי לזרם ישר. הנקודה C מחוברת לפוטנציאל אפס (אדמה).



איור לשאלה 1

- א. חשב את ההתנגדות השקולה של המעגל.
- ב. חשב את הזרם הזורם דרך הנגד R_1 .
- ג. חשב את ההספק בנגד R_6 .
- ד. רוצים למדוד את הזרם הזורם דרך הנגד R_1 באמצעות מכשיר מדידה מתאים. העתק למחברתך את המעגל הנתון באיור והצג במקום המתאים את סימולו של מכשיר המדידה.

$$R_{45} = R_4 + R_5 = 4.2 + 3.8 = 8\Omega$$

$$R_{456} = \frac{R_{45} * R_6}{R_{45} + R_6} = \frac{8 * 8}{8 + 8} = 4\Omega$$

$$R_{23} = \frac{R_2 * R_3}{R_2 + R_3} = \frac{18 * 16}{18 + 16} = 8.47\Omega$$

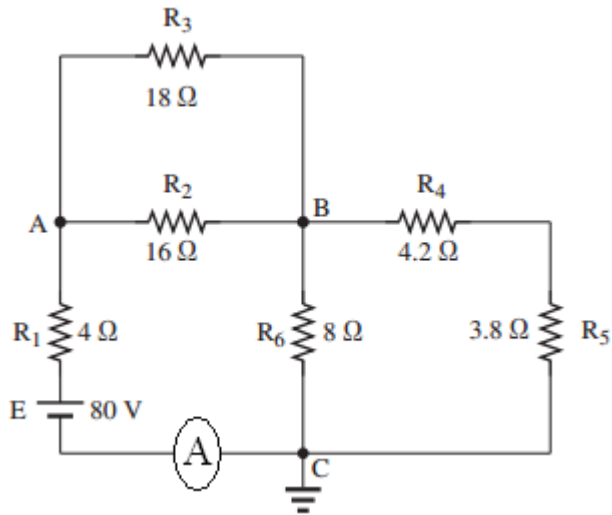
$$R_T = R_1 + R_{456} + R_{23} = 4 + 4 + 8.47 = 16.47\Omega$$

$$I_T = I_{R1} = \frac{E}{R_T} = \frac{80}{16.47} = 4.86\text{ A}$$

$$U_{BC} = U_{456} = R_{456} * I_T = 4 * 4.86 = 19.44\text{ V}$$

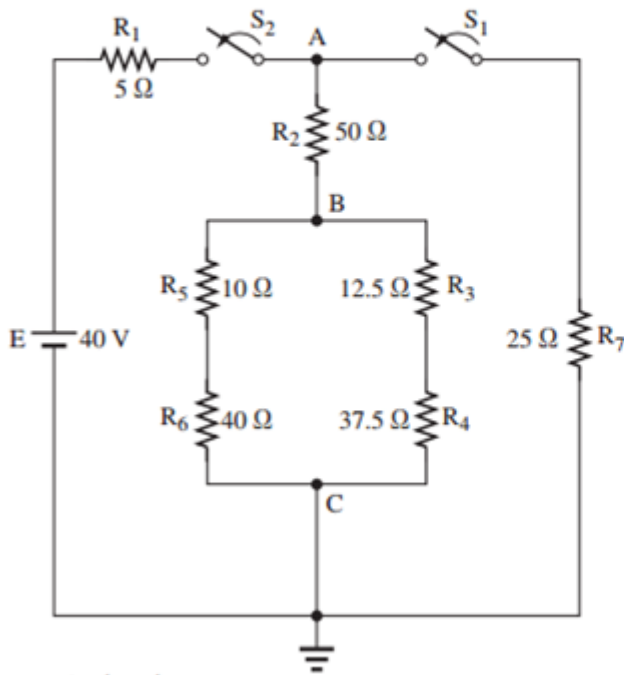
$$U_{BC} = U_{456} = U_6 = U_{45}$$

$$P_6 = \frac{U_6^2}{R_6} = \frac{19.44^2}{8} = 47.24 \text{ W}$$



2017

שאלה 2



איור לשאלה 2

המפסקים S_1 ו- S_2 פתוחים.

א. 1. חשב את ההתנגדות השקולה בין הנקודות B ו-C.

2. חשב את ההתנגדות השקולה בין הנקודות A ו-C.

סוגרים את המפסקים S_1 ו- S_2 .

ב. חשב את ההתנגדות השקולה ש"רואה" מקור המתח E.

ג. חשב את הפוטנציאל בנקודה A.

ד. חשב את ההספק בנגד R_1 .

א1.

$$R_{34} = R_3 + R_4 = 12.5 + 37.5 = 50\Omega$$

$$R_{56} = R_5 + R_6 = 10 + 40 = 50\Omega$$

$$R_{3456} = R_{BC} = \frac{R_{34} * R_{56}}{R_{34} + R_{56}} = \frac{50 * 50}{50 + 50} = 25\Omega$$

א2.

$$R_{AC} = R_{BC} + R_2 = 25 + 50 = 75\Omega$$

.ב.

$$R_{AC7} = \frac{R_{AC} * R_7}{R_{AC} + R_7} = \frac{75 * 25}{75 + 25} = 18.75 \Omega$$

$$R_T = R_{AC7} + R_1 = 18.75 + 5 = 23.75 \Omega$$

.ג.

$$I_T = \frac{E}{R_T} = \frac{40}{23.75} = 1.68 \text{ A} = I_{R1} = I_{RAC7}$$

$$U_A = E - U_1 = E - R_1 * I_1 = 40 - 5 * 1.68 = 31.6 \text{ V}$$

בדיקה

$$U_A = R_{AC7} * I = 18.75 * 1.68 = 31.6$$

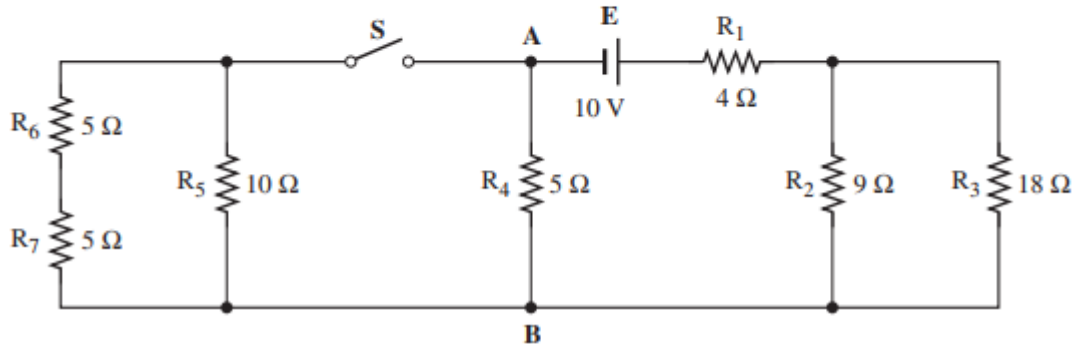
.ד.

$$P_{R1} = I_1^2 * R_1 = 1.68^2 * 5 = 14.11 \text{ W}$$

2014

שאלה 1

באיור לשאלה 1 נתון מעגל חשמלי. המפסק S פתוח.



איור לשאלה 1

- א. חשב את ההתנגדות השקולה של המעגל.
- ב. חשב את הפרש הפוטנציאלים בין הנקודות A ו-B במעגל.
- ג. סוגרים את המפסק S. האם ההתנגדות השקולה של המעגל תגדל או תקטן כתוצאה מכך? נמק את תשובתך בעזרת חישובים מתאימים.
- ד. חשב את הזרם העובר בנגד R_5 .

$$R_{23} = R_{BC} = \frac{R_2 * R_3}{R_2 + R_3} = \frac{18 * 9}{18 + 9} = 6 \Omega \quad R_{123} = R_{23} + R_1 + R_4 = 6 + 4 + 5 = 15 \Omega$$

$$I_T = \frac{E}{R_T} = \frac{10}{15} = 0.67 \text{ A} = I_{R1} = I_{R23} = I_{R4} \quad U_{AB} = R_4 * I = 5 * 0.67 = 3.33 \text{ V}$$

$$R_{67} = R_6 + R_7 = 5 + 5 = 10 \Omega \quad R_{567} = \frac{R_5 * R_{67}}{R_5 + R_{67}} = \frac{10 * 10}{10 + 10} = 5 \Omega$$

$$R_{4567} = \frac{R_4 * R_{567}}{R_4 + R_{567}} = \frac{5 * 5}{5 + 5} = 2.5 \Omega$$

$$R_T = R_1 + R_{23} + R_{4567} = 4 + 6 + 2.5 = 12.5 \Omega$$

$$I_T = \frac{E}{R_T} = \frac{10}{12.5} = 0.8 \text{ A} = I_{R1} = I_{R23} = I_{R4567} \quad U_{AB} = R_{4567} * I = 2.5 * 0.8 = 2V$$

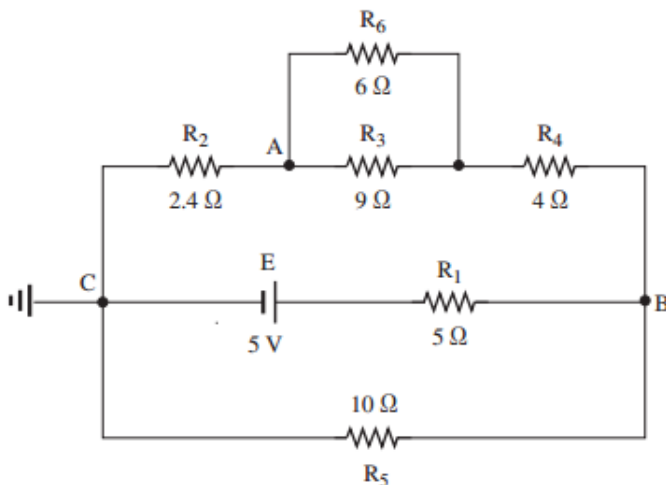
$$U_{AB} = U_4 = U_5 = U_{67} = 2V$$

$$I_5 = \frac{U_5}{R_5} = \frac{2}{10} = 0.2 \text{ A}$$

2016

שאלה 3

באיור לשאלה 3 נתון מעגל חשמלי לזרם ישר. נקודה C חוברה לפוטנציאל האפס (אדמה).



- א. חשב את ההתנגדות השקולה "שרואה" המקור.
 ב. חשב את הזרם הזורם דרך הנגד R_2 .
 ג. חשב את הפרש הפוטנציאלים בין הנקודות A ו-B.

איור לשאלה 3

$$R_{36} = \frac{R_3 * R_6}{R_3 + R_6} = \frac{6 * 9}{6 + 9} = 3.6 \Omega \quad R_{2346} = R_2 + R_{36} + R_4 = 2.4 + 3.6 + 4 = 10 \Omega$$

$$R_{23456} = R_{BC} = \frac{R_{2346} * R_5}{R_{2346} + R_5} = \frac{10 * 10}{10 + 10} = 5 \Omega \quad R_T = R_{BC} + R_1 = 5 + 5 = 10 \Omega$$

$$I_T = \frac{E}{R_T} = \frac{5}{10} = 0.5 \text{ A} = I_{R1} = I_{R23456} = I_{BC} \quad U_{BC} = R_{BC} * I = 5 * 0.5 = 2.5 \text{ V}$$

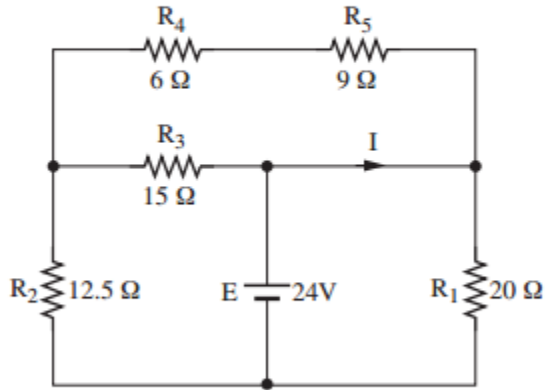
$$U_{BC} = U_5 = U_{2346} = 2.5 \text{ V} \quad \rightarrow \quad I_{2346} = \frac{U_{2346}}{R_{2346}} = \frac{2.5}{10} = 0.25 \text{ A} = I_2$$

$$R_{AB} = R_{36} + R_4 = 3.6 + 4 = 7.6 \Omega \quad U_{AB} = R_{AB} * I_{2346} = 7.6 * 0.25 = 1.9 \text{ V}$$

2015

שאלה 3

באיור לשאלה 3 נתון מעגל חשמלי.



איור לשאלה 3

א. חשב את ההתנגדות השקולה של המעגל.

ב. חשב את הזרם I.

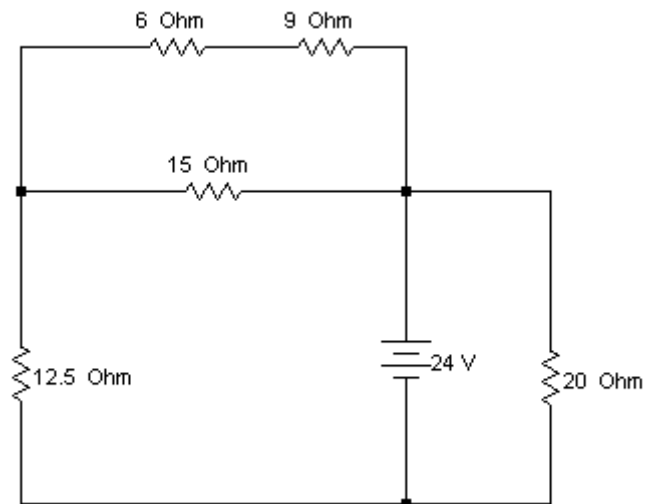
ג. חשב את ההספק על הנגד R₁.

$$R_{45} = R_4 + R_5 = 6 + 9 = 15\Omega$$

$$R_{345} = \frac{R_3 * R_{45}}{R_3 + R_{45}} = \frac{15 * 15}{15 + 15} = 7.5\Omega$$

$$R_{2345} = R_2 + R_{345} = 12.5 + 7.5 = 20\Omega$$

$$R_T = \frac{R_1}{2} = \frac{20}{2} = 10\Omega$$



$$I_T = \frac{E}{R_T} = \frac{24}{10} = 2.4\text{ A} = I_{R1} + I_{R2}$$

$$E = U_{R1} = U_{R2345} = 24\text{V}$$

$$I_{R1} = \frac{U_{R1}}{R_1} = \frac{24}{20} = 1.2\text{A} \quad I_{R2} = I_T - I_{R1} = 2.4 - 1.2 = 1.2\text{A} = I_{R345}$$

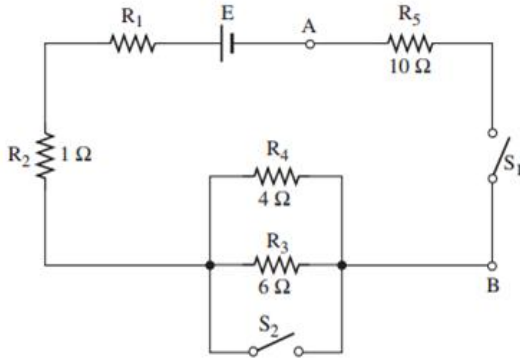
$$U_{345} = R_{345} * I_{R345} = 7.5 * 1.2 = 9\text{V} = U_3 = U_{45}$$

$$I_{R3} = \frac{U_{R3}}{R_3} = \frac{9}{15} = 0.6A \quad I = I_T - I_{R3} = 2.4 - 0.6 = 1.8A$$

$$P_1 = \frac{U_1^2}{R_1} = \frac{24^2}{20} = 28.8 W$$

2013

שאלה 1



כאשר המפסקים S_1 ו- S_2 פתוחים - המתח בין הנקודות A ו-B הוא 30 V .
 כאשר המפסקים S_1 ו- S_2 סגורים - המתח בין הנקודות A ו-B הוא 24 V .

- א. חשב את ההתנגדות של הנגד R_1 .
 ב. חשב את ההספק המסופק עלידי מקור המתח כאשר המפסקים S_1 ו- S_2 סגורים.
 ג. חשב את ההספק בנגד R_3 כאשר המפסק S_1 סגור והמפסק S_2 פתוח.

$$S_1 - \text{OPEN} \quad S_2 - \text{OPEN} \rightarrow U_{AB} = E = 30V$$

$$S_1 - \text{CLOSE} \quad S_2 - \text{CLOSE} \rightarrow U_{AB} = U_5 = 24V \quad \rightarrow \quad I_5 = I_T = \frac{U_5}{R_5} = \frac{24}{10} = 2.4 \text{ A}$$

$$S_2 - \text{CLOSE} \rightarrow R_{34} = 0$$

$$R_T = \frac{E}{I} = \frac{30}{2.4} = 12.5\Omega \quad R_1 = R_T - R_2 - R_5 = 12.5 - 1 - 10 = 1.5\Omega$$

$$P = E * I = 30 * 2.4 = 72W$$

$$R_{34} = \frac{R_3 * R_4}{R_3 + R_4} = \frac{6 * 4}{6 + 4} = 2.4 \Omega$$

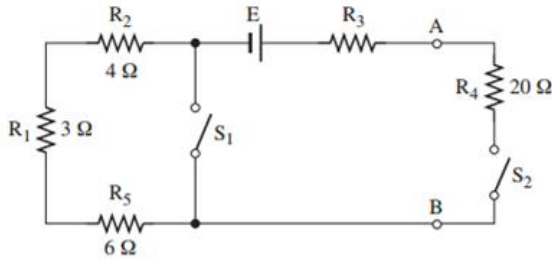
$$R_T = R_1 + R_2 + R_{34} + R_5 = 1.5 + 1 + 2.4 + 10 = 14.9\Omega$$

$$I_T = \frac{E}{R_T} = \frac{30}{14.9} \cong 2 \text{ A} = I_{R34} \quad U_{34} = R_{34} * I_{R34} = 2.4 * 2 = 4.8V = U_3 = U_4$$

$$P_{R3} = \frac{U_3^2}{R_3} = \frac{4.8^2}{6} = 3.84W$$

2012

שאלה 1



כאשר המפסקים S_1 ו- S_2 פתוחים - המתח בין הנקודות A ו-B הוא 50 V.
 כאשר המפסק S_1 פתוח והמפסק S_2 סגור - המתח בין הנקודות A ו-B הוא 25 V.

חשב את:

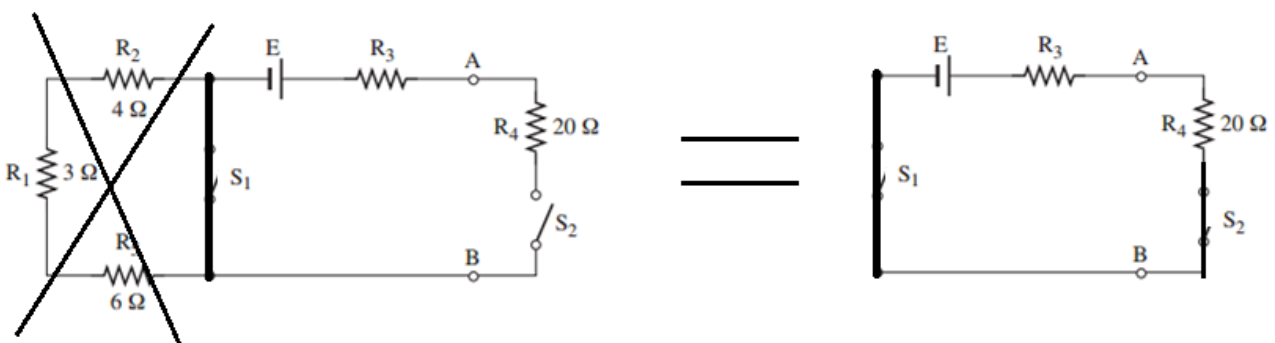
- א. ההתנגדות של הנגד R_3 .
- ב. ההספק בנגד R_4 כאשר המפסק S_1 פתוח והמפסק S_2 סגור.
- ג. ההספק המסופק עלידי מקור-המתח כאשר המפסקים S_1 ו- S_2 סגורים.

$$S_1 - \text{OPEN} \quad S_2 - \text{OPEN} \rightarrow U_{AB} = E = 50V$$

$$S_1 - \text{OPEN} \quad S_2 - \text{CLOSE} \rightarrow U_{AB} = U_4 = 25V \quad \rightarrow I_4 = I_T = \frac{U_4}{R_4} = \frac{25}{20} = 1.25 A$$

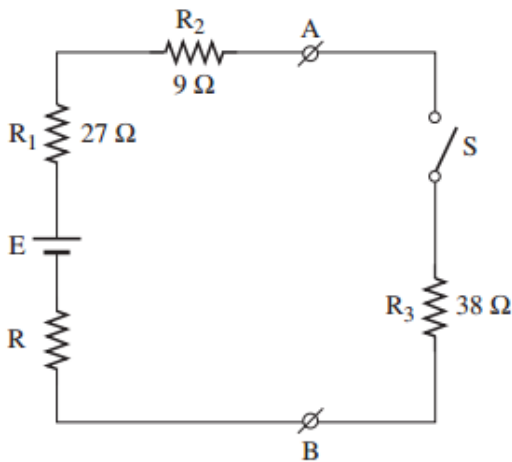
$$R_T = \frac{E}{I} = \frac{50}{1.25} = 40\Omega \quad R_3 = R_T - R_1 - R_2 - R_4 - R_5 = 40 - 3 - 4 - 20 - 6 = 7\Omega$$

$$P_4 = I^2 * R_4 = 1.25^2 * 20 = 31.25W \quad P_{R4} = \frac{U_4^2}{R_4} = \frac{25^2}{20} = 31.25W$$



$$R_T = R_3 + R_4 = 7 + 20 = 27\Omega$$

$$P = \frac{E^2}{R_T} = \frac{50^2}{27} = 92.6W$$



2011

שאלה 1

באיור לשאלה 1 נתון מעגל חשמלי.

כאשר המפסק S פתוח - המתח בין הנקודות A ו-B הוא 28 V.

כאשר המפסק S סגור - המתח בין הנקודות A ו-B הוא 14 V.

חשב את:

- א. ההתנגדות של הנגד R.
- ב. ההספק על הנגד R₃, כאשר המפסק S סגור.
- ג. ההספק המסופק למעגל על-ידי מקור-המתח כאשר המפסק S סגור.

$$S - \text{OPEN} \quad \rightarrow \quad U_{AB} = E = 28V$$

$$S - \text{CLOSE} \rightarrow U_{AB} = U_3 = 14V \quad \rightarrow \quad I_3 = I_T = \frac{U_3}{R_3} = \frac{14}{38} = 0.3684 \text{ A}$$

$$R_T = \frac{E}{I} = \frac{28}{0.3684} = 76\Omega$$

$$R = R_T - R_1 - R_2 - R_3 = 76 - 27 - 9 - 38 = 2\Omega$$

$$P_3 = I^2 * R_3 = 0.3684^2 * 38 = 5.15W \quad P_{R4} = \frac{U_3^2}{R_3} = \frac{14^2}{38} = 5.15W$$

$$P = E * I = 28 * 0.3684 = 10.31W \quad P_T = I^2 * R_T = 0.3684^2 * 76 = 10.31W$$

2010

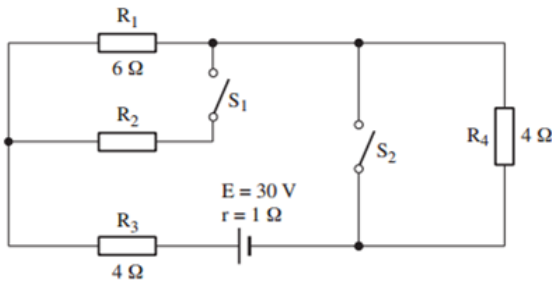
שאלה 1

הזרם העובר בנגד R_1 כאשר המפסקים S_1 ו- S_2 פתוחים זהה לזרם העובר דרכו כאשר שני המפסקים סגורים.

חשב את:

- א. הזרם העובר בנגד R_1 כאשר שני המפסקים פתוחים.
- ב. התנגדות הנגד R_2 (כאשר שני המפסקים סגורים).
- ג. ההספק הכולל של המעגל:

- 1. כאשר המפסק S_1 סגור והמפסק S_2 פתוח
- 2. כאשר המפסק S_1 פתוח והמפסק S_2 סגור



$$I_T = \frac{E}{R_T} = \frac{E}{R_3 + R_1 + R_4 + r} = \frac{30}{4 + 6 + 4 + 1} = 2A$$

$$I_{R1} = 2A \rightarrow U_{R1} = R_1 * I_{R1} = 6 * 2 = 12V$$

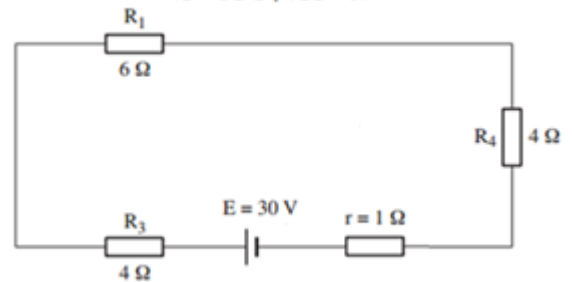
$$U_{R3r} = E - U_{R1} = 30 - 12 = 18V$$

$$I_{R3r} = \frac{U_{R3r}}{R_3 + r} = \frac{18}{4 + 1} = 3.6A = I_T$$

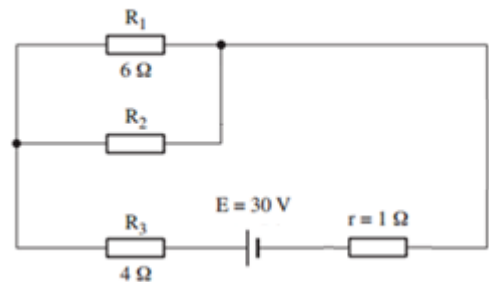
$$U_{R1} = U_{R2} = 12V \quad I_{R2} = I_T - I_{R1} = 3.6 - 2 = 1.6A$$

$$R_2 = \frac{U_{R2}}{I_{R2}} = \frac{12}{1.6} = 7.5\Omega$$

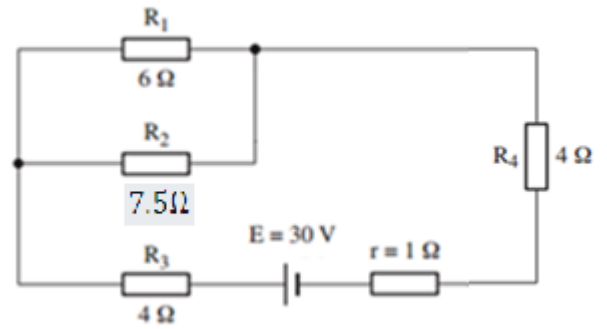
שני המפסקים פתוחים.



שני המפסקים סגורים.



המפסק S_1 סגור והמפסק S_2 פתוח

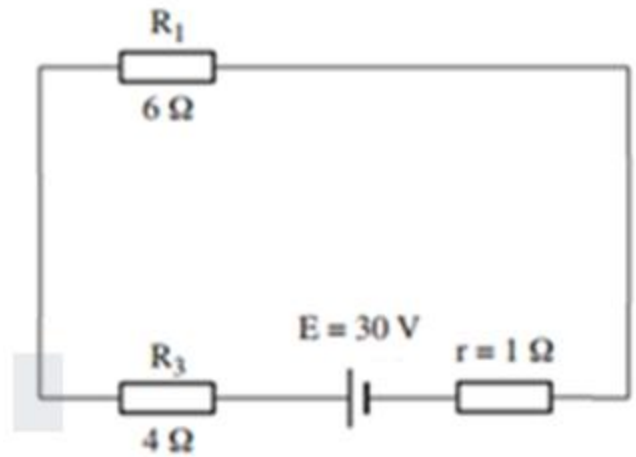


$$R_{12} = \frac{R_1 * R_2}{R_1 + R_2} = \frac{6 * 7.5}{6 + 7.5} = 3.333 \Omega$$

$$R_T = R_{12} + R_3 + R_4 + r = 3.33 + 4 + 4 + 1 = 12.33\Omega$$

$$P_T = \frac{E^2}{R_T} = \frac{30^2}{12.33} = 73W$$

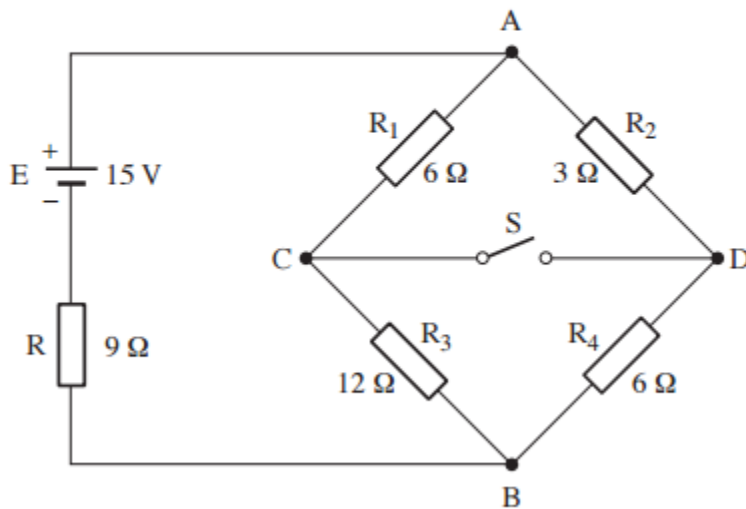
המפסק S_1 פתוח והמפסק S_2 סגור



$$P_T = \frac{E^2}{R_T} = \frac{30^2}{R_3 + R_1 + r} = \frac{30^2}{4 + 6 + 1} = 81.8W$$

2009

שאלה 3



- א. חשב את הזרם בנגד R_2 .
 ב. חשב את ההספק על הנגד R .
 סוגרים את המפסק S .
 ג. חשב את הזרם בקו CD .

$$R_{13} = R_1 + R_3 = 6 + 12 = 18\Omega \quad R_{24} = R_2 + R_4 = 3 + 6 = 9\Omega$$

$$R_{1234} = R_{AB} = \frac{R_{13} * R_{24}}{R_{13} + R_{24}} = \frac{18 * 9}{18 + 9} = 6\Omega$$

$$R_T = R_{1234} + R = 6 + 9 = 15\Omega$$

$$I_T = \frac{E}{R_T} = \frac{15}{15} = 1A = I_R$$

$$U_{AB} = R_{AB} * I_T = 6 * 1 = 6V = U_{13} = U_{24}$$

$$I_{R13} = \frac{U_{R13}}{R_{13}} = \frac{6}{18} = 0.333A$$

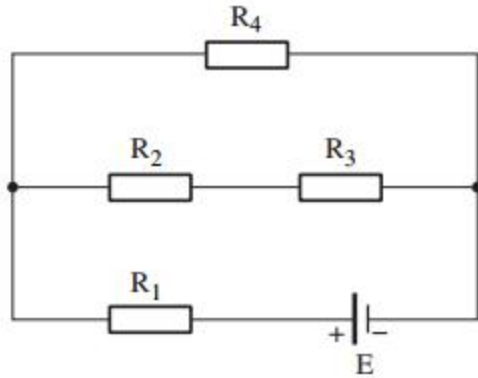
$$P_R = I_R^2 * R = 1^2 * 9 = 9W$$

$$R_1 * R_4 = R_3 * R_2 \rightarrow I_{CD} = 0A$$

2006

שאלה 3

באיור לשאלה 3 נתון מעגל חשמלי. המתח על הנגד R_4 הוא 80 V .



ההספקים הנצרכים על-ידי הנגדים

R_1, R_2, R_3 ו- R_4 הם בהתאמה:

$$P_1 = 80 \text{ W} ; P_2 = 60 \text{ W}$$

$$P_3 = 100 \text{ W} ; P_4 = 160 \text{ W}$$

א. חשב את ההתנגדות של כל אחד מן הנגדים.

ב. חשב את מתח המקור E .

ג. מקטינים את התנגדות הנגד R_3 . האם ההספק הנצרך על-ידי הנגד R_1 יקטן, יגדל או לא ישתנה? נמק את תשובתך.

$$U_4 = U_{23} = 80V$$

$$I_4 = \frac{P_4}{U_4} = \frac{160}{80} = 2A \rightarrow R_4 = \frac{U_4}{I_4} = \frac{80}{2} = 40\Omega$$

$$I_{23} = \frac{P_{23}}{U_{23}} = \frac{60 + 100}{80} = I_2 = I_3 = 2A \rightarrow R_2 = \frac{P_2}{I_2^2} = \frac{60}{2^2} = 15\Omega \quad R_3 = \frac{P_3}{I_3^2} = \frac{100}{2^2} = 25\Omega$$

$$I_T = I_4 + I_{23} = 2 + 2 = 4A = I_1$$

$$R_1 = \frac{P_1}{I_1^2} = \frac{80}{4^2} = 5\Omega$$

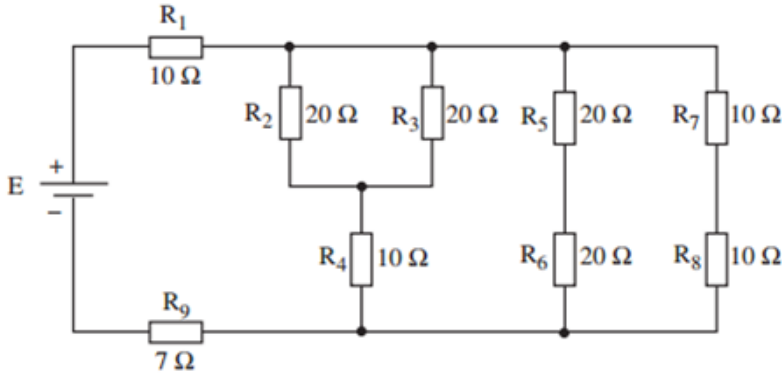
$$U_1 = R_1 * I_1 = 5 * 4 = 20 \text{ V} \rightarrow E = U_1 + U_4 = 20 + 80 = 100V$$

אם R_3 קטן אז R_T קטן והזרם הכללי גדל . הזרם בנגדים יגדל ובהתאם לכך ההספק יגדל .

2005

שאלה 1

באיור לשאלה 1 נתון מעגל חשמלי. הזרם בנגד R_2 הוא 0.5 A .



- א. חשב את ההתנגדות השקולה של המעגל.
- ב. חשב את הזרם בנגד R_9 .
- ג. חשב את מתח המקור E.
- ד. חשב את ההספק הנצרך עליידי הנגד R_8 .

$$R_{78} = R_7 + R_8 = 10 + 10 = 20\Omega \quad R_{56} = R_5 + R_6 = 20 + 20 = 40\Omega$$

$$R_{23} = \frac{R_3 * R_2}{R_3 + R_2} = \frac{20 * 20}{20 + 20} = 10\Omega$$

$$R_{234} = R_{23} + R_4 = 10 + 10 = 20\Omega$$

$$R_{23478} = \frac{R_{78}}{2} = \frac{20}{2} = 10\Omega$$

$$R_{2345678} = \frac{R_{23478} * R_{56}}{R_{23478} + R_{56}} = \frac{10 * 40}{10 + 40} = 8\Omega$$

$$R_T = R_{2345678} + R_1 + R_9 = 8 + 10 + 7 = 25\Omega$$

$$U_2 = U_3 = R_2 * I_2 = 20 * 0.5 = 10V$$

$$I_{R3} = \frac{U_{R3}}{R_3} = \frac{10}{20} = 0.5A$$

$$I_{R4} = I_2 + I_3 = 0.5 + 0.5 = 1A$$

$$U_4 = R_4 * I_4 = 10 * 1 = 10V$$

$$U_{234} = U_{23} + U_4 = 10 + 10 = 20V$$

$$U_{234} = U_{56} = U_{78}$$

$$I_{R56} = \frac{U_{R56}}{R_{56}} = \frac{20}{40} = 0.5A$$

$$I_{R78} = \frac{U_{R78}}{R_{78}} = \frac{20}{20} = 1A$$

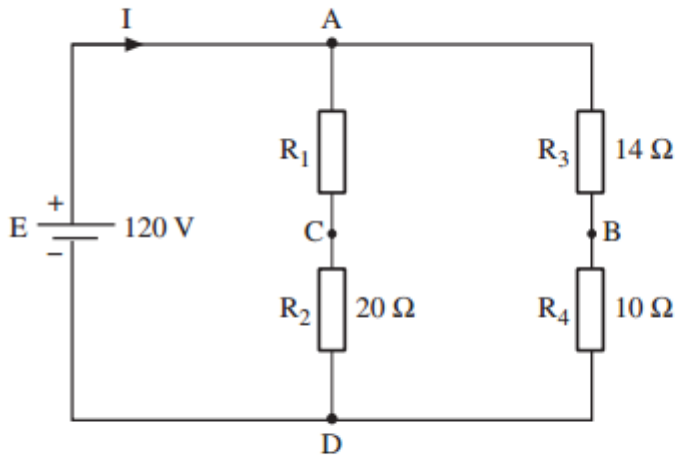
$$I_T = I_{R9} = I_{R1} = I_{234} + I_{56} + I_{78} = 1 + 0.5 + 1 = 2.5A$$

$$E_T = R_T * I_T = 25 * 2.5 = 62.5V$$

$$P_{R8} = I_{R8}^2 * R_8 = 1^2 * 10 = 10W$$

2005

שאלה 3



באיור לשאלה 3 נתון מעגל חשמלי.

א. חשב את המתח בין הנקודות A ו-B.

ב. נתון: $V_{CD} = V_{BD}$.

1. חשב את התנגדות הנגד R_1 .

2. חשב את הזרם הכולל I במעגל.

ג. מחליפים את הנגד R_1 בנגד שהתנגדותו 4Ω .

חשב את המתח בין הנקודות B ו-C.

$$E = U_{R12} = U_{34} = 120V$$

$$I_{R34} = \frac{U_{R34}}{R_{34}} = \frac{120}{14 + 10} = 5A \quad \rightarrow \quad U_{AB} = U_3 = R_3 * I_3 = 14 * 5 = 70V$$

$$R_1 * R_4 = R_3 * R_2 \rightarrow R_1 = \frac{R_3 * R_2}{R_4} = \frac{20 * 14}{10} = 28\Omega$$

$$I_{R12} = \frac{U_{R12}}{R_{12}} = \frac{120}{20 + 28} = 2.5A$$

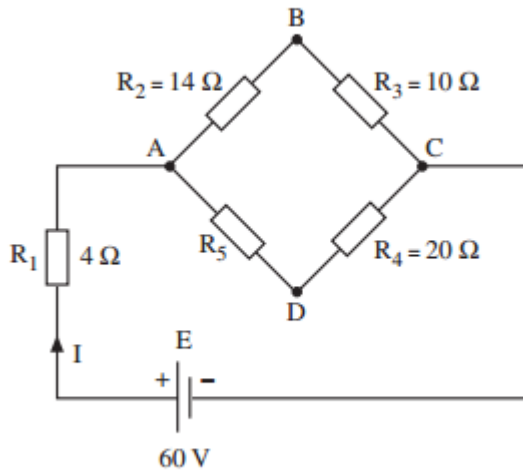
$$I_T = I_{12} + I_{34} = 2.5 + 5 = 7.5A$$

$$R_{12} = R_1 + R_2 = 4 + 20 = 24\Omega \quad I_{R12} = \frac{U_{R12}}{R_{12}} = \frac{120}{24} = 5A$$

$$U_1 = R_1 * I_1 = 4 * 5 = 20V \quad U_3 = R_3 * I_3 = 14 * 5 = 70V$$

$$U_{BC} = U_3 - U_1 = 70 - 20 = 50V$$

2005



שאלה 3

באיור לשאלה 3 נתון מעגל חשמלי.

א. נתון: $V_{BD} = 0$.

1. חשב את התנגדות הנגד R_5 .

2. חשב את הזרם הכולל I במעגל,

ואת ההספק הנצרך עלידי הנגד R_1 .

ב. מחליפים את הנגד R_5 בנגד שהתנגדותו 4Ω .

חשב את המתח בין הנקודות B ו-D.

$$R_5 * R_3 = R_4 * R_2 \rightarrow R_5 = \frac{R_4 * R_2}{R_3} = \frac{20 * 14}{10} = 28\Omega$$

$$R_{32} = R_3 + R_2 = 10 + 14 = 24\Omega$$

$$R_{54} = R_5 + R_4 = 28 + 20 = 48\Omega$$

$$R_{2345} = \frac{R_{23} * R_{45}}{R_{23} + R_{45}} = \frac{24 * 48}{24 + 48} = 16\Omega$$

$$R_T = R_{2345} + R_1 = 16 + 4 = 20\Omega$$

$$I_T = \frac{E}{R_T} = \frac{60}{20} = 3A = I_{R1}$$

$$P_{R1} = I_{R1}^2 * R_1 = 3^2 * 4 = 36W$$

$$R_{45} = R_4 + R_5 = 4 + 20 = 24\Omega$$

$$R_{2345} = \frac{R_{23} * R_{45}}{R_{23} + R_{45}} = \frac{24 * 24}{24 + 24} = 12\Omega$$

$$R_T = R_{2345} + R_1 = 12 + 4 = 16\Omega$$

$$I_T = \frac{E}{R_T} = \frac{60}{16} = 3.75A$$

$$U_{2345} = R_{2345} * I_T = 12 * 3.75 = 45V = U_{23} = U_{54}$$

$$I_{R23} = \frac{U_{R23}}{R_{23}} = \frac{45}{24} = 1.875A$$

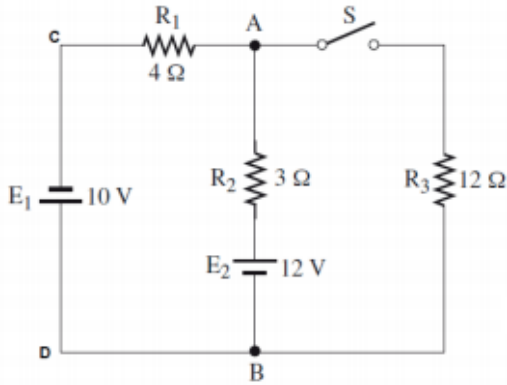
$$I_{R45} = \frac{U_{R45}}{R_{45}} = \frac{45}{24} = 1.875A$$

$$U_4 = R_4 * I_4 = 20 * 1.875 = 37.5V \quad U_3 = R_3 * I_3 = 10 * 1.875 = 18.75V$$

$$U_{BD} = U_4 - U_3 = 37.5 - 18.75 = 18.75V$$

שאלה 1

באיור לשאלה 1 נתון מעגל לזרם ישר.

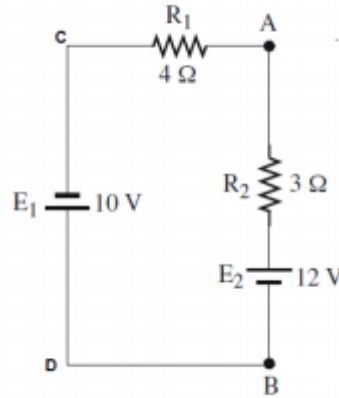


כאשר המפסק S פתוח:

- א. חשב את ההספק בנגד R_1 .
- ב. כאשר המפסק S סגור: רשום את משוואות המתחים עבור כל חוג סגור.
- ג. חשב את הזרם דרך הנגד R_3 .
- ד. מקם מכשיר מדידת מתח (וולטמטר) כך שימדוד את המתח על פני הנגד R_3 , שרטט אופיין מתח-זרם לנגד.

.א

כאשר המפסק פתוח המעגל נראה כך



$$I = \frac{E_1 + E_2}{R_1 + R_2} = \frac{10 + 12}{4 + 3} = 3.14 \text{ A}$$

$$P_1 = I^2 \cdot R = 3.14^2 \cdot 4 = 39.43 \text{ W}$$

.ב

$$I_1 [R_1 + R_2] + I_2 \cdot R_2 = -E_1 - E_2$$

$$I_2 [R_3 + R_2] + I_1 \cdot R_2 = -E_2$$

$$I_1 \cdot [4 + 3] + 3 \cdot I_2 = -10 - 12$$

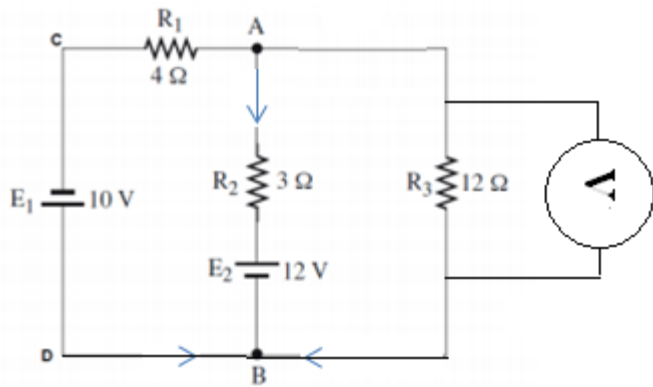
$$I_2 \cdot [12 + 3] + 3 \cdot I_1 = -12$$

$$7 \cdot I_1 + 3 \cdot I_2 = -22$$

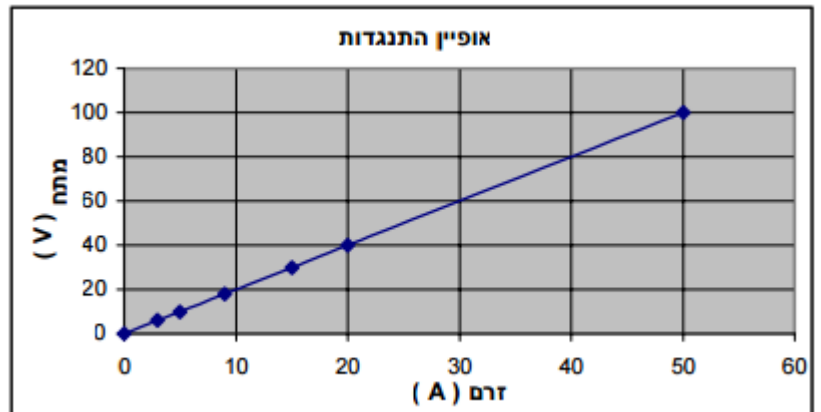
$$3 \cdot I_1 + 15 \cdot I_2 = -12$$

$$I_1 = -3.0625 \text{ A} \quad I_2 = I_{R_3} = -0.1875 \text{ A} \quad I_{R_2} = I_1 + I_2 = -3.0625 + (-0.1875) = -3.25 \text{ A}$$

כל הזרמים יצאו בחישוב בערכים שליליים לכן כיוונם הפוך מהכיוון הנבחר.

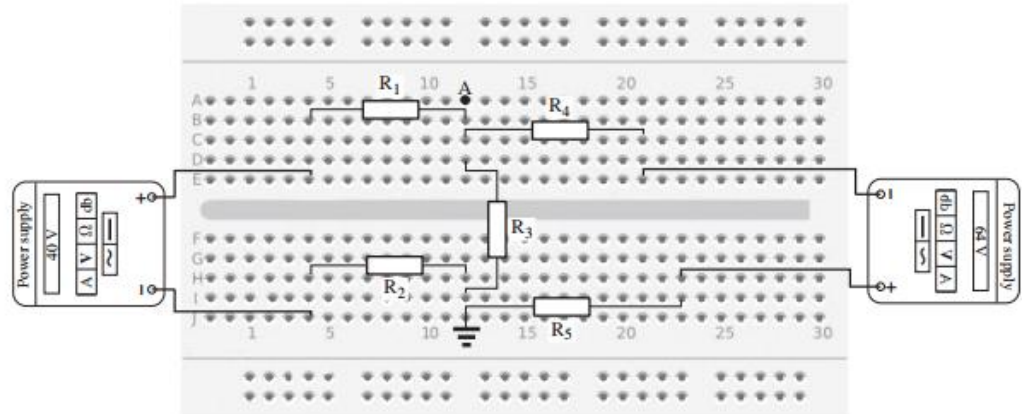


.7



שאלה 4

באיור לשאלה 4 נתון מעגל חשמלי על מטריצה המוזן משני מקורות מתח.



נתונים:

$$R_1 = 3\Omega$$

$$R_2 = 2\Omega$$

$$R_3 = 2\Omega$$

$$R_4 = 4\Omega$$

$$R_5 = 4\Omega$$

$$V_1 = 40V$$

$$V_2 = 64V$$

- א. סרטט את המעגל הנתון במטריצה.
- ב. חשב את הזרם העובר בנגדים R_1 , R_3 ו- R_5 .
- ג. מהו ספק הכולל הנצרך על-ידי הנגדים במעגל.
- ד. חשב את הפוטנציאל בנקודה A המסומנת במטריצה.

$$I_1 [R_1 + R_2 + R_3] + I_2 \cdot R_3 = E_1$$

$$I_2 [R_3 + R_4 + R_5] + I_1 \cdot R_3 = -E_2$$

$$I_1 \cdot [3 + 2 + 2] + 2 \cdot I_2 = 40$$

$$I_2 \cdot [4 + 4 + 2] + 2 \cdot I_1 = -64$$

$$7 \cdot I_1 + 2 \cdot I_2 = 40$$

$$2 \cdot I_1 + 10 \cdot I_2 = -64$$

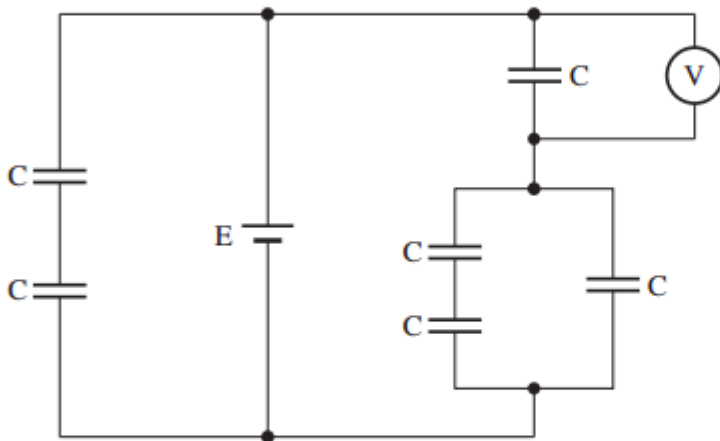
2017

שאלה 3

באיור לשאלה 3 נתון מעגל חשמלי לזרם ישר. המעגל כולל שישה קבלים זהים.

נתוני כל קבל:

- $\epsilon_r = 5$ -
- $A = 0.5 \text{ m}^2$ -
- $d = 1 \text{ cm}$ -



א. חשב את הקיבול של כל קבל.

ב. חשב את הקיבול השקול של המעגל.

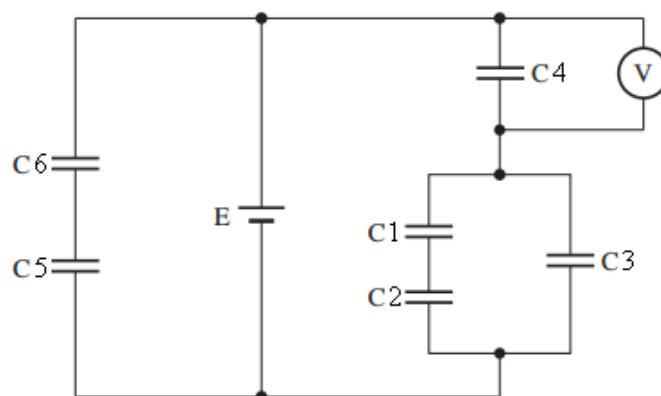
ג. חשב את מתח המקור, E, אם ידוע שקריאת הוולטמטר היא 30 V.

א

$$\epsilon_r = 5 \quad A = 0.5 \text{ m}^2 \quad d = 1 \text{ cm} = \frac{1}{100} = 0.01 \text{ m} \quad \epsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12}$$

$$C = \frac{\epsilon_0 \cdot \epsilon_r \cdot A}{d} = \frac{8.85 \cdot 10^{-12} \cdot 5 \cdot 0.5}{0.01} = 2.2 \text{ nF}$$

ב



$$C_{12} = \frac{C_1}{2} = \frac{2.2}{2} = 1.1 \text{ nF}$$

$$C_{123} = C_{12} + C_3 = 1.1 + 2.2 = 3.3 \text{ nF}$$

$$C_{1234} = \frac{C_{123} \cdot C_4}{C_{123} + C_4} = \frac{3.3 \cdot 2.2}{3.3 + 2.2} = 1.32 \text{ nF}$$

$$C_{56} = \frac{C_5}{2} = \frac{2.2}{2} = 1.1 \text{ nF}$$

$$C_T = C_{1234} + C_{56} = 1.32 + 1.1 = 2.42 \text{ nF}$$

ג

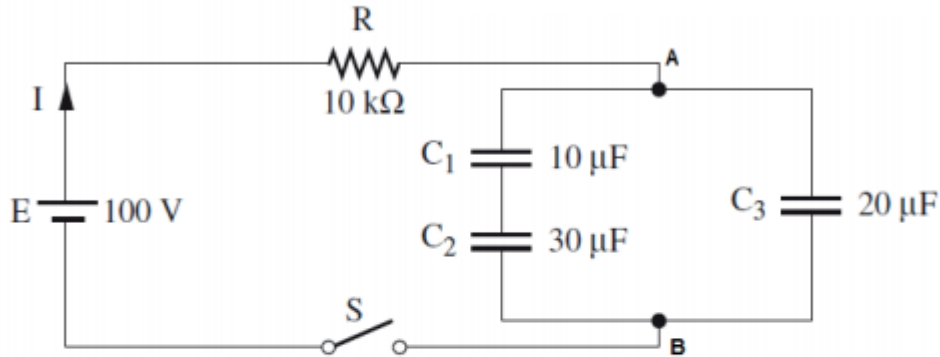
$$Q_{C4} = C_4 \cdot U_4 = 2.2\text{n} \cdot 30 = 66\text{nc} \qquad Q_{C4} = Q_{C123} = 66\text{nc}$$

$$U_{123} = \frac{Q_{C123}}{C_{123}} = \frac{66\text{n}}{3.3\text{n}} = 20 \text{ v}$$

$$E = U_{123} + U_4 = 20 + 30 = 50 \text{ V}$$

שאלה 2

באיור לשאלה 2 נתון המעגל החשמלי הבא:



כאשר המפסק S פתוח:

- א. חשב את הקיבול השקול בין נקודות A ו-B.
- ב. סוגרים את המפסק S: חשב את קבוע הזמן במעגל.
- ג. בין הנקודות A ו-B חובר ערוץ מדידה של הסקופ, סרטט את האופייין שיתקבל מרגע $t = 0$ ועד $t = 300\text{ms}$.
- ד. ציין על האופייין את ערכי המתח בין הנקודות A ו-B ברגעים $t = 0$, $t = \tau$, $t = 5\tau$.

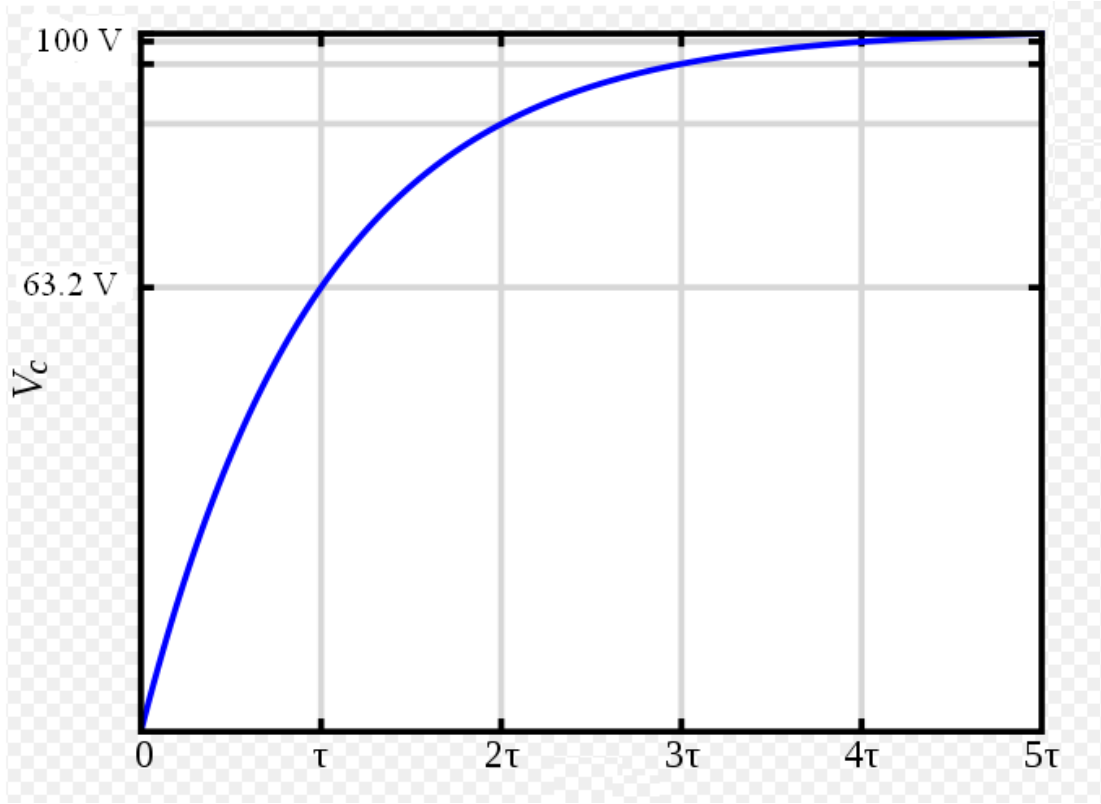
א.

$$C_{12} = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2} = \frac{10 \cdot 30}{10 + 30} = 7.5 \mu\text{F}$$

$$C_T = C_{12} + C_3 = 7.5 + 20 = 27.5 \mu\text{F}$$

ב.

$$\tau = R \cdot C_T = 10000 \cdot 27.5 \cdot 10^{-6} = 0.275 \text{ sec}$$

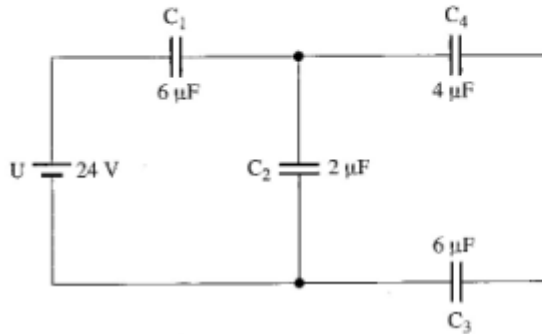


ג+7

מערכות חשמל, קיץ תשע"ו,
סמל 845381

שאלה 4

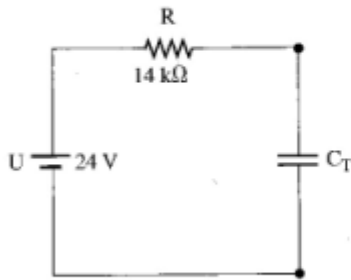
באיור לשאלה 4 נתון מעגל חשמלי לזרם ישר.



איור א' לשאלה 4

- א. חשב את הקיבול השקול של המעגל.
- ב. חשב את המטען של הקבל C_2 .

באיור ב' לשאלה נתון מעגל הכולל קבל, שקיבולו זהה לקיבול השקול שחישבת בתשובתך לסעיף א'.



איור ב' לשאלה 4

- ג. חשב את קבוע הזמן של המעגל.
- ד. סרטט במחברתך אופיין של המתח על-ימני הקבל C_T כפונקצייה של הזמן.

$$C_{34} = \frac{C_3 \cdot C_4}{C_3 + C_4} = \frac{4 \cdot 6}{4 + 6} = 2.4 \mu\text{F} \quad C_{234} = C_2 + C_{34} = 2 + 2.4 = 4.4 \mu\text{F}$$

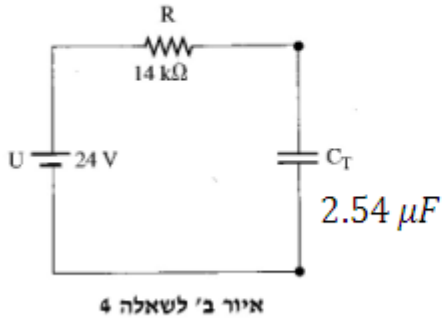
$$C_T = \frac{C_{234} \cdot C_1}{C_{234} + C_1} = \frac{4.4 \cdot 6}{4.4 + 6} = 2.54 \mu\text{F}$$

$$Q_T = C_T \cdot U = 2.54 \mu \cdot 24 = 61 \mu\text{C} = Q_{C1}$$

$$U_{C1} = \frac{Q_1}{C_1} = \frac{61 \mu}{6 \mu} = 10.16 \text{ V} \quad U_{C2} = U - U_{C1} = 24 - 10.16 = 13.84 \text{ V}$$

$$Q_{C2} = C_{C2} \cdot U_2 = 2 \mu \cdot 13.84 = 27.68 \mu\text{C}$$

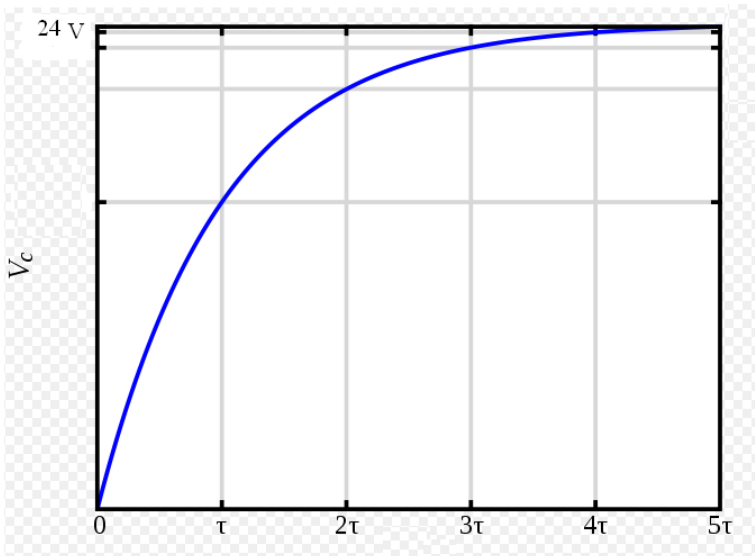
באיור ב' לשאלה נתון מעגל הכולל קבל, שקיבולו זהה לקיבול השקול שחישבת בתשובתך לסעיף א'.



ג. חשב את קבוע הזמן של המעגל.

ד. סרטט במחברתך אופיין של המתח על־פני הקבל C_T כפונקצייה של הזמן.

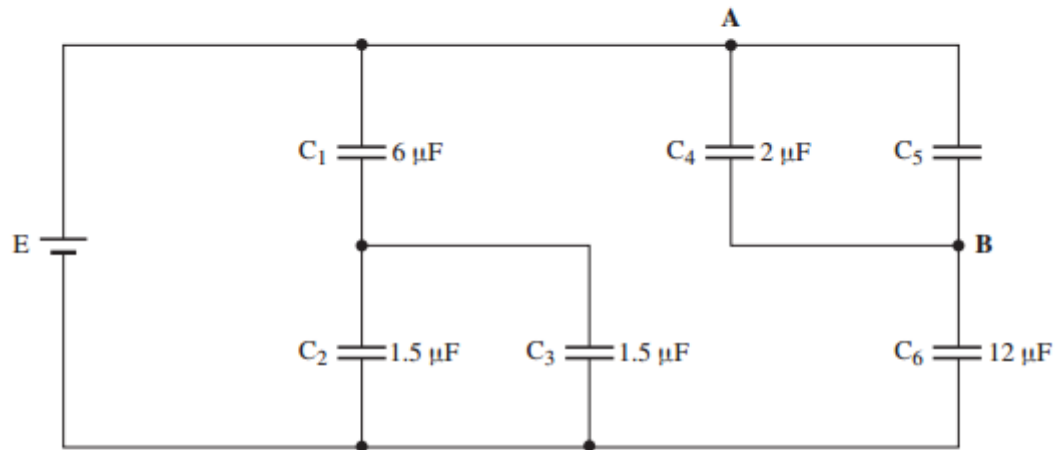
$$\tau = R \cdot C_T = 14000 \cdot 2.54 \cdot 10^{-6} = 0.0355 \text{ sec}$$



2016

שאלה 1

באיור לשאלה 1 נתון מעגל חשמלי.



איור לשאלה 1

הקבל C_5 בנוי משני לוחות מקבילים בעלי שטח חתך של 0.0942 m^2 . המרחק בין הלוחות הוא $1 \cdot 10^{-6} \text{ m}$ וביניהם חרסינה בעלת קבוע דיאלקטרי $\epsilon_r = 6$.

א. חשב את קיבולו של הקבל C_5 .

ב. חשב את הקיבול השקול של המעגל החשמלי.

המתח בין הנקודות A ו-B הוא 16 V .

ג. חשב את מתח המקור E.

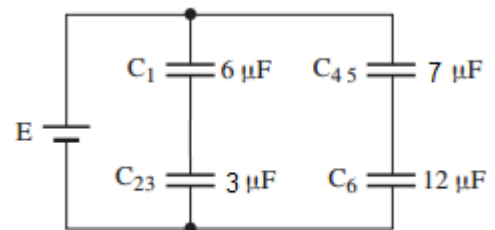
$$\epsilon_r = 6 \quad A = 0.0942 \text{ m}^2 \quad d = 1 \cdot 10^{-6} \text{ m} \quad \epsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12}$$

$$C_5 = \frac{\epsilon_0 \cdot \epsilon_r \cdot A}{d} = \frac{8.85 \cdot 10^{-12} \cdot 6 \cdot 0.0942}{1 \cdot 10^{-6}} = 5 \mu\text{F}$$

$$C_{45} = C_4 + C_5 = 2 + 5 = 7 \mu\text{F}$$

$$C_{23} = C_2 + C_3 = 1.5 + 1.5 = 3 \mu\text{F}$$

$$C_{123} = \frac{C_1 \cdot C_{23}}{C_1 + C_{23}} = \frac{6 \cdot 3}{6 + 3} = 2 \mu\text{F}$$



$$C_{456} = \frac{C_{45} \cdot C_6}{C_{45} + C_6} = \frac{7 \cdot 12}{7 + 12} = 4.42 \mu\text{F}$$

$$C_T = C_{123} + C_{456} = 2 + 4.42 = 6.42 \mu\text{F}$$

$$U_{AB} = U_{C4} = U_{C5} = 16\text{V}$$

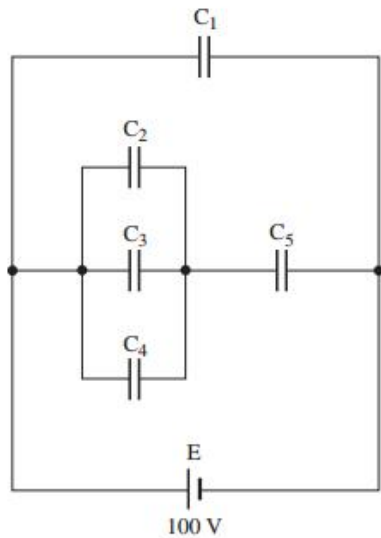
$$Q_{C4} = C_4 \cdot U_4 = 2\mu \cdot 16 = 32\mu\text{c} \quad Q_{C5} = C_5 \cdot U_5 = 5\mu \cdot 16 = 80\mu\text{c}$$

$$Q_{C45} = Q_4 + Q_5 = 32\mu + 80\mu = 112\mu\text{c} = Q_{C6}$$

$$U_6 = \frac{Q_{C6}}{C_6} = \frac{112\mu}{12\mu} = 9.33 \text{ V} \quad E = U_{AB} + U_6 = 16 + 9.33 = 25.33 \text{ V}$$

2015

שאלה 2



באיור לשאלה 2 נתון מעגל חשמלי.

הקבל C_1 מורכב משני לוחות מקבילים, ששטח כל אחד מהם הוא 0.01 m^2 , והמרחק ביניהם הוא 1.5 mm . בין הלוחות נמצא חומר מבודד, שהקבוע הדיאלקטרי היחסי שלו הוא $\epsilon_r = 2$.
להלן נתוני הקבלים האחרים במעגל החשמלי:

$$C_2 = 0.3 \cdot C_1 \quad ; \quad C_3 = 0.2 \cdot C_1$$

$$C_4 = 0.1 \cdot C_1 \quad ; \quad C_5 = 1.2 \cdot C_1$$

- א. חשב את הקיבול של הקבל C_1 .
- ב. בטא את הקיבול השקול במעגל באמצעות C_1 .
- ג. חשב את המטען על הקבל C_5 .

$$\epsilon_r = 2 \quad A = 0.01 \text{ m}^2 \quad d = 1.5 \text{ mm} = \frac{1}{1000} = 0.0015 \text{ m} \quad \epsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12}$$

$$C = \frac{\epsilon_0 \cdot \epsilon_r \cdot A}{d} = \frac{8.85 \cdot 10^{-12} \cdot 2 \cdot 0.01}{0.0015} = 118 \text{ pF}$$

$$C_{234} = C_2 + C_3 + C_4 = 0.3C_1 + 0.2C_1 + 0.1C_1 = 0.6C_1 \text{ F}$$

$$C_{2345} = \frac{C_{234} \cdot C_5}{C_{234} + C_5} = \frac{0.6C_1 \cdot 1.2C_1}{0.6C_1 + 1.2C_1} = \frac{0.72}{1.8} C_1 = 0.4C_1$$

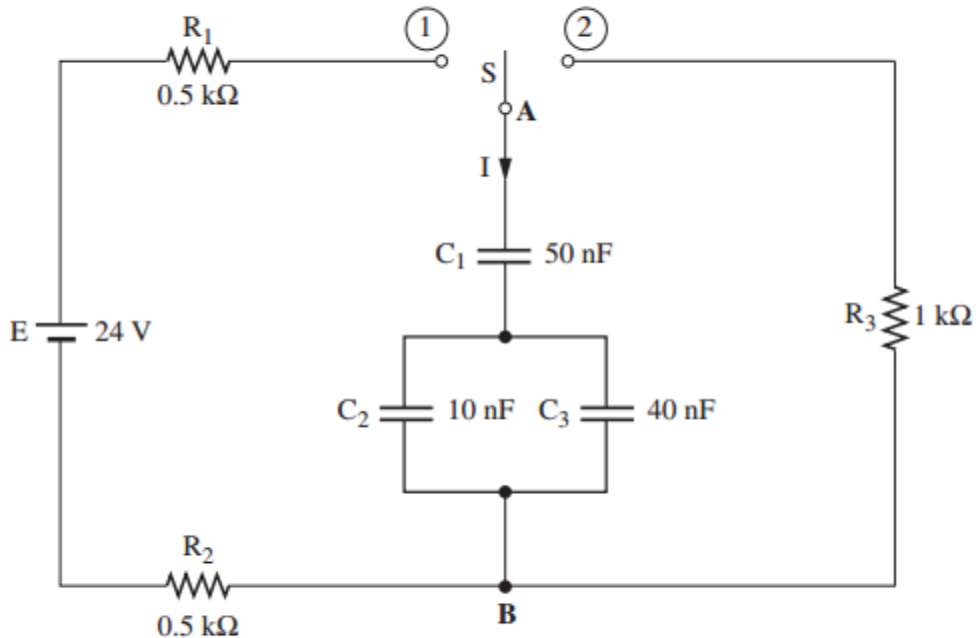
$$C_T = C_{2345} + C_1 = 0.4C_1 + 1C_1 = 1.4C_1 \text{ F} = 1.4 \cdot 118 \text{ p} = 165.2 \text{ pF}$$

$$C_{2345} = 0.4C_1 \cdot 118 \text{ p} = 47.2 \text{ pF} \quad E = U_{2345} = U_1 = 100 \text{ V}$$

$$Q_{C_{2345}} = Q_{C_5} = C_{2345} \cdot U_{2345} = 47.2 \text{ p} \cdot 100 = 4.7 \text{ nC}$$

2014

שאלה 2



א. ברגע $t = 0$ מעבירים את המפסק S למצב ①, ומשאירים אותו במצב הזה זמן רב.

1. חשב את הקיבול השקול בין הנקודות A ו-B במעגל.

2. חשב את קבוע-הזמן של המעגל.

3. מהו המתח בין הנקודות A ו-B במעגל לאחר זמן רב? נמק את תשובתך.

4. סרטט באופן עקרוני, זה מתחת לזה בהתאמה, את המתח בין הנקודות A ו-B ואת הזרם I כפונקציה של הזמן. ציין בסרטוטך את ערכי המתח והזרם בתחילת טעינת הקבלים ובסיומה.

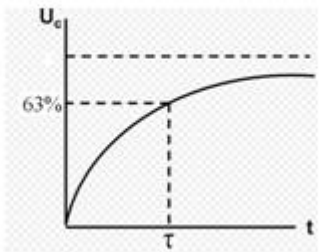
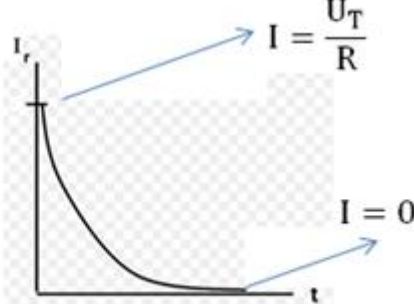
ב. מעבירים את המפסק למצב ②, ומשאירים אותו במצב הזה זמן רב.

סרטט באופן עקרוני, זה מתחת לזה בהתאמה, את המתח בין הנקודות A ו-B ואת הזרם I כפונקציה של הזמן. ציין בסרטוטך את ערכי המתח והזרם בתחילת פריקת הקבלים ובסיומה.

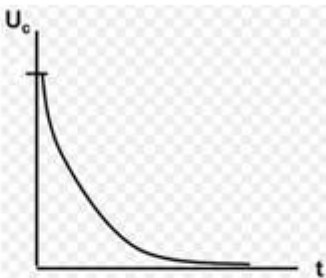
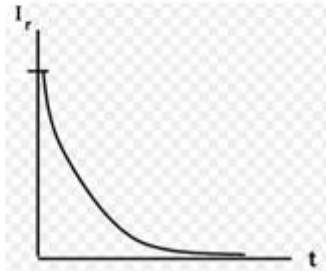
$$C_{23} = C_2 + C_3 = 10 + 40 = 50nF \quad C_T = \frac{C_{23} \cdot C_1}{C_{23} + C_1} = \frac{50 \cdot 50}{50 + 50} = 25 nF$$

$$\tau = R \cdot C_T = (0.5K + 0.5K) \cdot 25 \cdot 10^{-9} = 25 \cdot 10^{-6} sec$$

3. המתח הוא 24V . הקבלים נטענו 100% מהמתח.

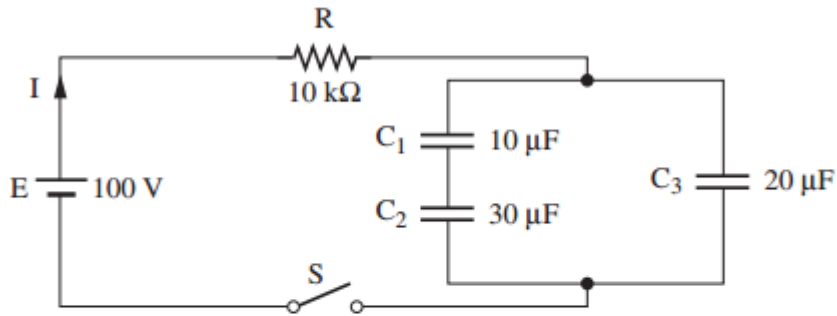
| | |
|---------|---|
| מתח קבל |  |
| זרם |  |

ב.

| | |
|---------|---|
| מתח קבל |  |
| זרם |  |

2013

שאלה 2



לאחר שהמפסק S היה פתוח זמן רב, סוגרים אותו בזמן $t = 0$.

- א. חשב את הקיבול השקול של מערך הקבלים.
- ב. האם מיד לאחר סגירת המפסק (בזמן $t = 0$) מהווה כל אחד מן הקבלים קצר או נתק? נמק את תשובתך.
- ג. חשב את הזרם I מיד לאחר סגירת המפסק (בזמן $t = 0$).
- ד. מה יהיה המתח על הנגד R בסיום טעינת הקבלים? נמק את תשובתך.

$$C_{12} = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2} = \frac{10 \cdot 30}{10 + 30} = 7.5 \mu\text{F}$$

$$C_T = C_{12} + C_3 = 7.5 + 20 = 27.5 \mu\text{F}$$

ב. ברגע סגירת המפסק הקבל מהווה קצר לחלקיק השנייה ובסוף הטעינה הוא מהווה נתק.

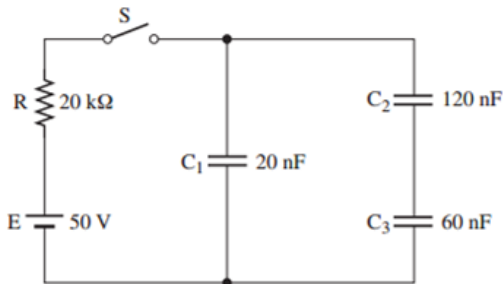
ג.

$$I = \frac{E}{R} = \frac{100}{10000} = 10\text{mA}$$

ד. המתח יהיה אפס מכיוון שאין זרם במעגל [הקבל מהווה נתק]

2012

שאלה 4



לאחר שהמפסק S היה פתוח זמן רב, סוגרים אותו ברגע $t = 0$.

- א. חשב את קבוע-הזמן של המעגל.
- ב. סרטט את המתח על הנגד R בתהליך הטעינה של מערך הקבלים, כפונקציה של הזמן. ציין בסרטוטך את ערך המתח על הנגד R ברגע $t = 0$ ואת ערכו בסיום טעינת הקבלים.
- ג. חשב את הקיבול השקול של מערך הקבלים.
- ד. הקבל C_1 הוא קבל לוחות. המרחק בין הלוחות הוא 0.1 mm , וביניהם נמצא חומר בעל קבוע דיאלקטרי $\epsilon_r = 3.5$. חשב את השטח של כל אחד מלוחות הקבל הזה.

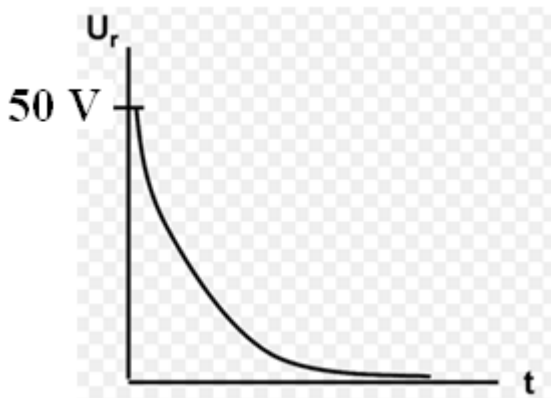
א+ג.

$$C_{23} = \frac{C_2 \cdot C_3}{C_2 + C_3} = \frac{120 \cdot 60}{120 + 60} = 40 \text{ nF}$$

$$C_T = C_1 + C_{23} = 20 + 40 = 60 \text{ nF}$$

$$\tau = R \cdot C_T = 20000 \cdot 60 \cdot 10^{-9} = 1.2 \text{ m sec}$$

ב.

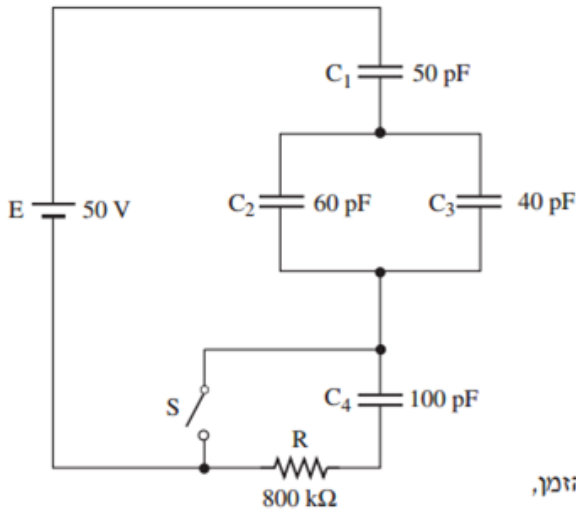


$$\epsilon_r = 3.5 \quad C = 20 \text{ nF} \quad d = 0.1 \text{ mm} = \frac{0.1}{1000} = 0.0001 \text{ m} \quad \epsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12}$$

$$A = \frac{C \cdot d}{\epsilon_0 \cdot \epsilon_r} = \frac{20 \cdot 10^{-9} \cdot 0.0001}{8.85 \cdot 10^{-12} \cdot 3.5} = 0.0645 \text{ m}^2$$

2011

שאלה 2



באיור לשאלה 2 נתון מעגל חשמלי.

א. חשב את הקיבול השקול של מערך הקבלים כאשר המפסק S פתוח.

ב. הקבל C_4 הוא קבל לוחות. שטח כל לוח הוא 4 cm^2 ,

ובין הלוחות נמצא חומר בעל קבוע דיאלקטרי $\epsilon_r = 2.8$.

חשב את המרחק בין לוחות הקבל.

ג. סוגרים את המפסק S לאחר שהסתיימה טעינתם של ארבעת הקבלים.

1. חשב את קבוע הזמן τ של מעגל הפריקה של הקבל C_4 .

2. סרטט את המתח על-פני הקבל C_4 בתהליך הפריקה כפונקציה של הזמן,

וציין בו את ערכי המתח בזמנים $t = 0$ (תחילת הפריקה) ו- $t = 5\tau$.

$$C_{23} = C_2 + C_3 = 60 + 40 = 100 \text{ pF} \quad ; \quad C_{234} = \frac{C}{2} = \frac{100\text{p}}{2} = 50\text{pF}$$

$$C_T = \frac{C}{2} = \frac{50\text{p}}{2} = 25\text{pF}$$

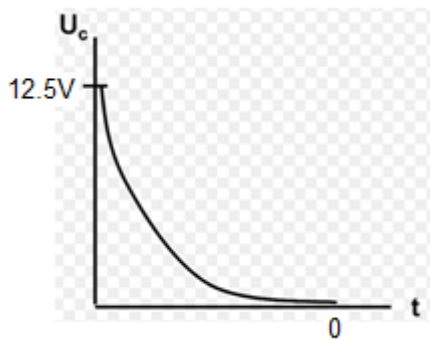
$$\epsilon_r = 2.8 \quad C = 100\text{pF} \quad A = 4\text{cm}^2 = \frac{4}{100^2} = 4 * 10^{-4}\text{m}^2 \quad \epsilon_0 = 8.85 * 10^{-12}$$

$$d = \frac{\epsilon_0 \cdot \epsilon_r \cdot A}{C} = \frac{8.85 \cdot 10^{-12} * 2.8 * 4 * 10^{-4}}{100 * 10^{-12}} = 9.912 * 10^{-5}\text{m}$$

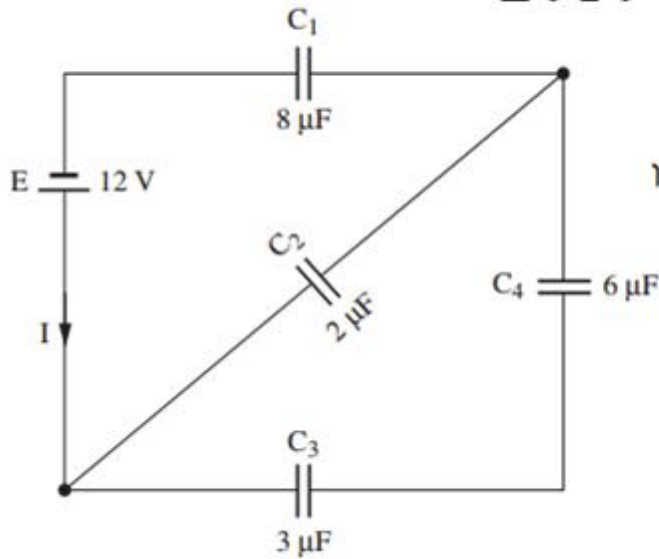
$$\tau_{C4} = R \cdot C_4 = 800000 \cdot 100 \cdot 10^{-12} = 80\mu \text{ sec}$$

$$Q_{CT} = Q_{C1} = Q_{C23} = Q_{C4} = C_T \cdot E = 25p \cdot 50 = 1250p$$

$$U_4 = \frac{Q_{C4}}{C_4} = \frac{1250p}{100p} = 12.5 \text{ V}$$



2010



שאלה 2

- א. חשב את הקיבול השקול של המעגל.
- ב. ברגע $t = 0$ מחברים נגד שהתנגדותו $3 \text{ k}\Omega$ בטור למקור המתח E . חשב את קבוע הזמן של טעינת הקבל C_1 .
- ג. סרטט, זה מתחת לזה בהתאמה, את המתח על-פני הקבל C_1 ואת הזרם I במעגל בזמן טעינת הקבל C_1 , כפונקציה של הזמן. ציין בסרטוטך את ערכי המתח והזרם בתחילת הטעינה ובסיומה.

$$C_{34} = \frac{C_3 \cdot C_4}{C_3 + C_4} = \frac{6 \cdot 3}{6 + 3} = 2 \mu\text{F}$$

$$C_{234} = C_{34} + C_2 = 2 + 2 = 4 \mu\text{F}$$

$$C_T = \frac{C_1 \cdot C_{234}}{C_1 + C_{234}} = \frac{8 \cdot 4}{8 + 4} = 2.67 \mu\text{F}$$

$$\tau = R \cdot C_T = 3000 \cdot 2.67 \cdot 10^{-6} = 8 \text{ m sec}$$

$$Q_{CT} = Q_{C1} = Q_{C234} = C_T \cdot E = 2.67 \mu \cdot 12 = 32 \mu\text{c}$$

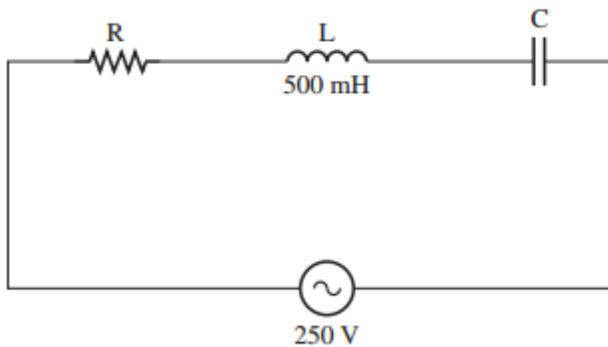
$$U_{C1} = \frac{Q_{C1}}{C_1} = \frac{32 \mu}{8 \mu} = 4 \text{ V}$$

$$I = \frac{12}{3000} = 4 \text{ mA}$$

2017

שאלה 6

באיור לשאלה 6 נתון מעגל RLC טורי הנמצא במצב תהודה.



איור לשאלה 6

נתונים:

$BW = 1 \text{ kHz}$ -

$Q_0 = 10$ -

$U = 250 \text{ V}$ -

א. חשב את התדירות הזוויתית בתהודה.

ב. חשב את המתחים U_L ו- U_C .

ג. חשב את התנגדות הנגד R ואת קיבול הקבל C.

ד. חשב את הזרם הזורם במעגל.

א.

$$BW = \frac{f_0}{Q_0} \rightarrow f_0 = BW \cdot Q_0 = 1000 \cdot 10 = 10 \text{ KHz}$$

$$\omega_0 = 2 \cdot \pi \cdot f = 2 \cdot \pi \cdot 10000 = 62.8 \text{K} \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

ב.

$$U_L = U_C = Q_0 \cdot U = 10 \cdot 250 = 2500 \text{V}$$

ג.

$$X_C = X_L = \omega_0 \cdot L = 62800 \cdot 500 \cdot 10^{-3} = 31400 \Omega$$

$$X_C = \frac{1}{\omega \cdot C} \rightarrow C = \frac{1}{\omega \cdot X_C} = \frac{1}{62800 \cdot 31400} = 0.5 \cdot 10^{-9} \text{F} = 0.5 \text{ nF}$$

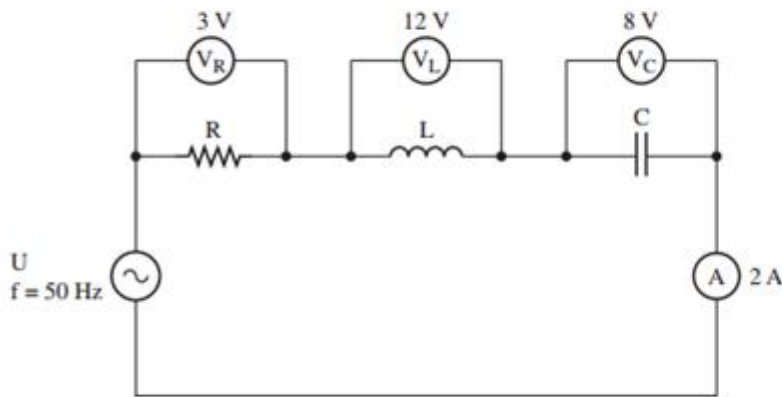
$$Q_0 = \frac{\omega_0 \cdot L}{R} = \frac{X}{R} \rightarrow R = \frac{X}{Q_0} = \frac{31400}{10} = 3140 \Omega$$

ד.

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{U}{R} = \frac{250}{3140} = 0.08 \text{A}$$

2017

שאלה 5



איור לשאלה 5

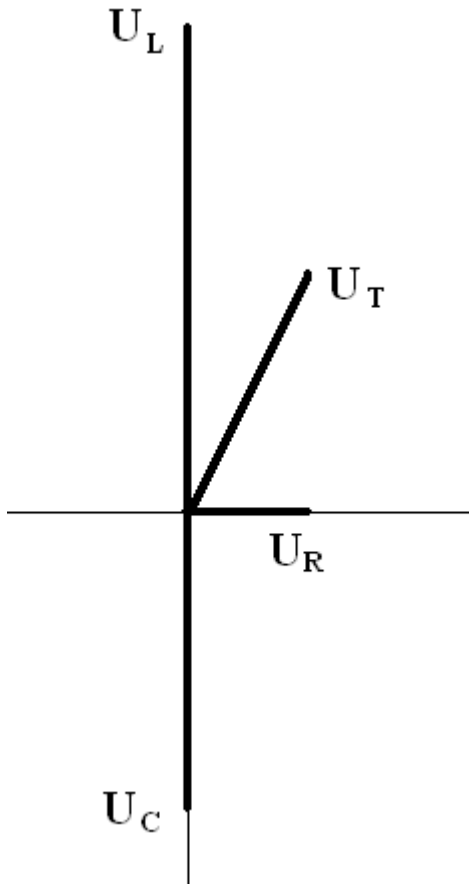
באיור לשאלה 5 נתון מעגל חשמלי לזרם חילופין

- א. חשב את מתח המקור U (הערך היעיל).
 - ב. חשב את התנגדות הנגד R, את השראות המשון L ואת קיבול הקבל C.
 - ג. סרטט במחברתך דיאגרמה פאזורית של המתחים במעגל.
 - ד. 1. חשב את ההספק בכל אחד מרכיבי המעגל.
2. סרטט במחברתך את משולש ההספקים של המעגל.
- הצג ערכים מחושבים על גבי משולש ההספקים.

$$U_T = \sqrt{U_R^2 + (U_L - U_C)^2} = \sqrt{3^2 + (12 - 8)^2} = \sqrt{3^2 + 4^2} = 5V$$

$$R = \frac{U_R}{I} = \frac{3}{2} = 1.5\Omega \quad X_L = \frac{U_L}{I} = \frac{12}{2} = 6\Omega \quad X_C = \frac{U_C}{I} = \frac{8}{2} = 4\Omega$$

$$L = \frac{X_L}{2 \cdot \pi \cdot f} = \frac{6}{2 * \pi * 50} = 19.1m \quad C = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot X_C} = \frac{1}{2 * \pi * 50 * 4} = 800\mu F$$



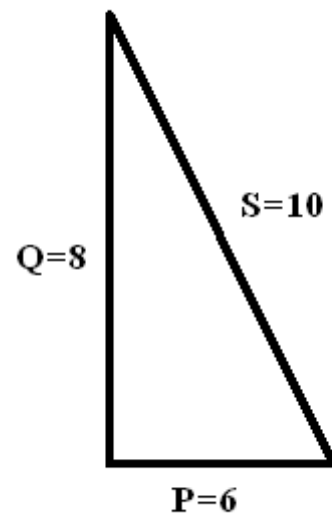
$$P = I^2 \cdot R = 2^2 \cdot 1.5 = 6W$$

$$Q_L = I^2 \cdot X_L = 2^2 \cdot 6 = 24VAr$$

$$Q_C = I^2 \cdot X_C = 2^2 \cdot 4 = 16VAr$$

$$Q_{LC} = Q_L - Q_C = 24 - 16 = 8VAr$$

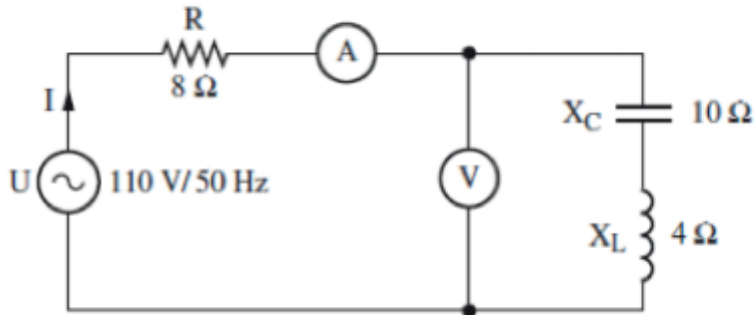
$$S = U \cdot I = 5 \cdot 2 = 10VA$$



2016 - מבחן דוגמה פתרון 845381

שאלה 5

באיור לשאלה 5 נתון מעגל זרם חילופין חד־מופעני, הכולל מכשירי מדידה אידיאליים.



איור לשאלה 5

- א. חשב את עכבת המעגל וקבע את אופי המעגל.
- ב. חשב ושרטט את משולש ההספקים של המעגל.
- ג. חשב את קריאת מכשירי המדידה המופיעים באיור.
- ד. שרטט זה מתחת לזה את צורת גל מתח המקור והזרם במעגל.

א.

$X_L < X_C$ אופי קיבולי .

$$X_T = X_L - X_C = 4 - 10 = 6 \Omega$$

$$Z = \sqrt{R^2 + X^2} = \sqrt{8^2 + 6^2} = 10 \Omega$$

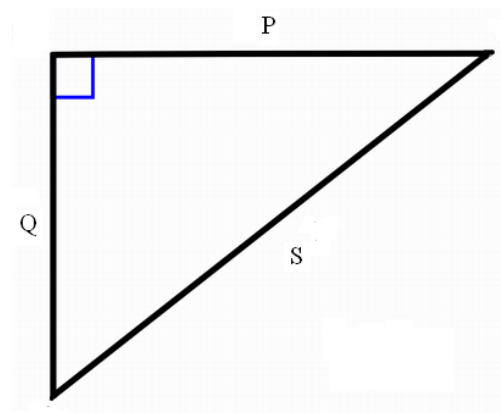
ב.

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{110}{10} = 11A$$

$$P = I^2 \cdot R = 11^2 \cdot 8 = 968 W$$

$$Q = I^2 \cdot X = 11^2 \cdot 6 = 726 VAr$$

$$S = U \cdot I = 110 \cdot 11 = 1210 VA$$

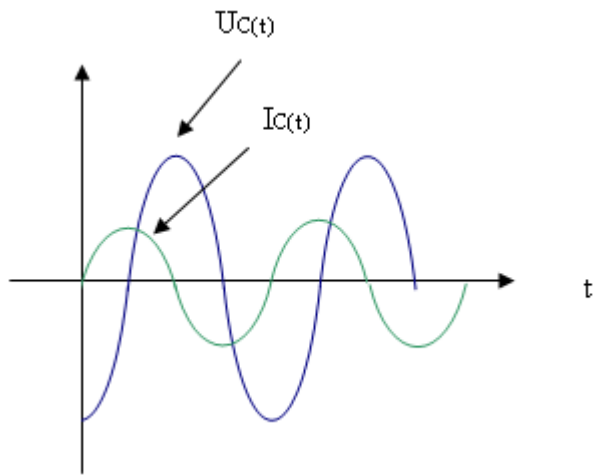


.ג

$$U_V = X_T \cdot I = 6 \cdot 11 = 66 \text{ V}$$

$$U_V = U_L - U_C = 4 \cdot 11 - 10 \cdot 11 = 66 \text{ V}$$

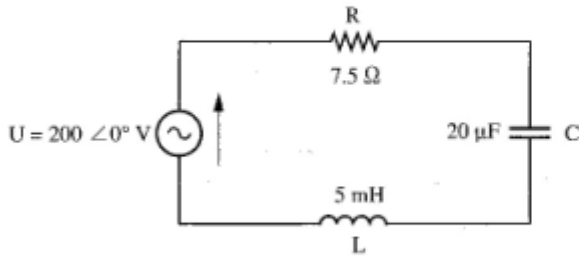
.ד



2016

שאלה 5

באיור לשאלה 5 נתון מעגל חשמלי לזרם חילופין. תדר המקור הוא: $f = 400 \text{ Hz}$.



- א. 1. חשב את היגב הסליל ואת היגב הקבל.
 2. חשב את העכבה השקולה של המעגל.
 ב. חשב את הזרם במעגל.
 ג. 1. חשב את ההספק הפעיל, את ההספק ההיגבי ואת ההספק המדומה של המעגל.

2. סרטט במחברתך את משולש ההספקים של המעגל. הצג על-גבי הסרטוט את הערכים של ההספקים שחישבת בתשובתך לסעיף ג' 1.

$$\omega = 2\pi \cdot f = 2\pi \cdot 400 = 2513$$

$$X_L = \omega \cdot L = 2513 \cdot 5 \cdot 10^{-3} \approx 12.5 \Omega$$

$$X_C = \frac{1}{\omega \cdot C} = \frac{1}{2513 \cdot 20 \cdot 10^{-6}} \approx 20 \Omega$$

$$X_T = X_L - X_C = 12.5 - 20 = 7.5 \Omega$$

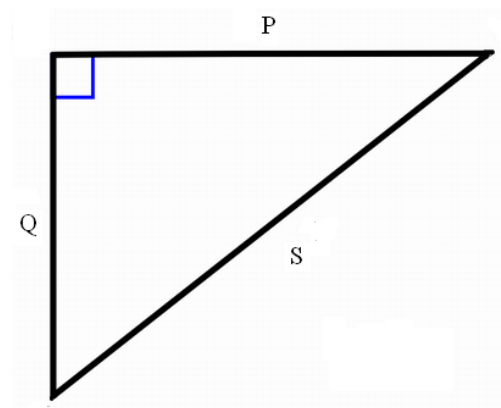
$$Z = \sqrt{R^2 + X^2} = \sqrt{7.5^2 + 7.5^2} = 10.6 \Omega$$

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{200}{10.6} = 18.86 \text{ A}$$

$$P = I^2 \cdot R = 18.86^2 \cdot 7.5 = 2667 \text{ W}$$

$$Q = I^2 \cdot X = 18.86^2 \cdot 7.5 = 2667 \text{ VAr}$$

$$S = U \cdot I = 200 \cdot 18.86 = 3772 \text{ VA}$$

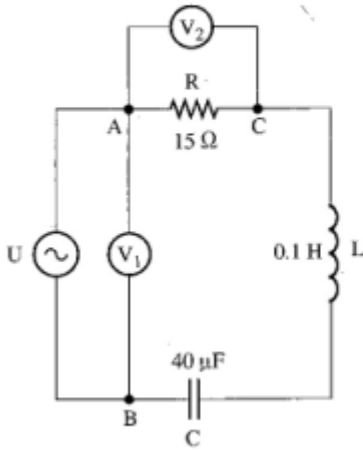


מערכות חשמל, קיץ תשע"ו,
סמל 845381

שאלה 6

באיור לשאלה 6 נתון מעגל חשמלי לזרם חילופין.

ערכו של מתח המקור הוא $U = 30 \angle 0^\circ \text{ V}$ וערכו של התדר הזוויתי הוא: $\omega = 500 \frac{\text{rad}}{\text{sec}}$.
בין הנקודות A ו-B ובין הנקודות C ו-A מחוברים מכשירי מדידה מסוג וולטמטר.



איור לשאלה 6

- א. חשב את היגב המשרן ואת היגב הקבל, וקבע אם המעגל נמצא בתהודה. נמק את קביעתך.
- ב. חשב את הזרם הזורם במעגל.
- ג. מה תהיה הקריאה של כל אחד ממכשירי המדידה המחוברים למעגל! הצג תשובתך באמצעות חישוב.
- ד. חשב את גורם הטיב של המעגל.

$$X_L = \omega \cdot L = 500 \cdot 0.1 = 50 \Omega$$

$$X_C = \frac{1}{\omega \cdot C} = \frac{1}{500 \cdot 40 \cdot 10^{-6}} = 50 \Omega$$

המעגל בתהודה $X_C = X_L$

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{U}{R} = \frac{30}{15} = 2 \text{ A}$$

$$U_{V1} = U_T = Z \cdot I = 15 \cdot 2 = 30 \text{ V}$$

$$U_{V2} = R \cdot I = 15 \cdot 2 = 30 \text{ V}$$

$$Q_0 = \frac{\omega_0 \cdot L}{R} = \frac{X}{R} = \frac{50}{15} = 3.33$$

2016

שאלה 6

מעגל מסוג RLC טורי נמצא במצב תהודה. התדירות הזוויתית של המעגל: $\omega_0 = 10^4 \frac{\text{rad}}{\text{sec}}$.

נתונים:

- רוחב הפס של המעגל: $BW = 0.1f_0$
- הערך היעיל של מתח המקור: $U = 80 \text{ V}$
- ההספק המתפתח במעגל: $P = 160 \text{ W}$
- א. חשב את ההתנגדות R של המעגל.
- ב. חשב את גורם הטיב של המעגל.
- ג. חשב את השראות הסליל L ואת קיבוליות הקבל C.

$$P = \frac{U^2}{R} \rightarrow R = \frac{U^2}{P} = \frac{80^2}{160} = 40\Omega$$

$$\omega_0 = 2 * \pi * f_0 = 10^4 \rightarrow f_0 = \frac{\omega_0}{2 * \pi} = \frac{10^4}{2 * \pi} = \frac{10000}{2 * \pi} = 1591.5\text{Hz}$$

$$BW = 0.1f_0 = 0.1 * 1591.5 = 159.15\text{Hz}$$

$$Q_0 = \frac{f_0}{BW} = \frac{1591.5}{159.15} = 10$$

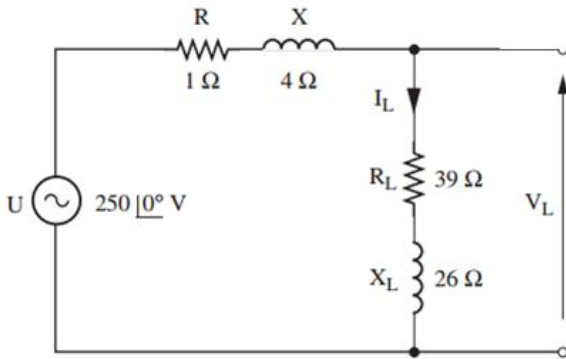
$$L = \frac{Q_0 \cdot R}{2 \cdot \pi \cdot f_0} = \frac{10 \cdot 40}{10^4} = 0.04\text{H}$$

$$C = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f_0 \cdot Q_0 \cdot R} = \frac{1}{\omega_0 \cdot Q_0 \cdot R} = \frac{1}{10^4 * 10 * 40} = 250\text{nF}$$

2014

שאלה 5

במעגל החשמלי הנתון באיור לשאלה 5, מוזן עומס שעכבתו $\Omega (39 + j26)$ ממקור-מתח של $250 \angle 0^\circ \text{ V}$, על-ידי קו-הזנה שעכבתו $\Omega (1 + j4)$.



- א. חשב את הזרם דרך העומס, I_L , ואת המתח עליו, V_L .
- ב. חשב את ההספק הממשי, את ההספק העיוור ואת ההספק המדומה במעגל.
- ג. סרטט את משולש ההספקים של המעגל.

$$Z = R + X + R_L + X_L = 1 + j4 + 39 + j26 = 40 + j30 = 50\Omega | 36.87$$

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{250}{50} = 5A$$

$$Z_L = R_L + X_L = 39 + j26 = 46.8\Omega | 33.7 \quad \rightarrow \quad U_{VL} = Z_L * I = 46.8 * 5 = 234V$$

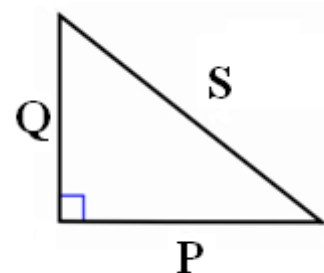
$$U_{RL} = R_L * I = 39 * 5 = 195V \quad U_{XL} = X_L * I = 26 * 5 = 130V$$

$$U_{VL} = \sqrt{U_R^2 + U_{XL}^2} = \sqrt{195^2 + 130^2} = 234V$$

$$P = I^2 \cdot R_T = 5^2 \cdot 40 = 1000 \text{ W}$$

$$Q = I^2 \cdot X_{LT} = 5^2 \cdot 30 = 750 \text{ VAr}$$

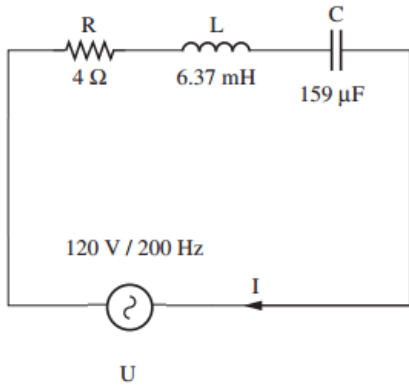
$$S = U \cdot I = 250 \cdot 5 = 1250 \text{ VA}$$



2013

שאלה 4

באיור לשאלה 4 נתון מעגל RLC, המוזן על-ידי מקור מתח חילופין.



- א. חשב את הזרם I במעגל ואת המתחים U_C , U_L ו- U_R .
 ב. מעוניינים להביא את המעגל שבאיור למצב תהודה, על-ידי שינוי קיבול הקבל. חשב את קיבול הקבל שעבורו המעגל יימצא בתהודה.
 ג. מעוניינים להביא את המעגל שבאיור למצב תהודה, על-ידי שינוי תדר מקור-המתח. חשב את התדר של מקור-המתח שעבורו המעגל יימצא בתהודה.

$$\omega = 2 \cdot \pi \cdot f = 2 * \pi * 200 = 1256.6$$

$$X_L = \omega \cdot L = 1256.6 * 6.37 * 10^{-3} = 8 \Omega$$

$$X_C = \frac{1}{\omega \cdot C} = \frac{1}{1256.6 * 159 * 10^{-6}} = 5 \Omega$$

$$X_T = X_L - X_C = 8 - 5 = 3 \Omega \quad Z = \sqrt{R^2 + X_T^2} = \sqrt{4^2 + 3^2} = 5 \Omega$$

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{120}{5} = 24A$$

$$U_R = R \cdot I = 4 * 24 = 96V$$

$$U_L = X_L \cdot I = 8 * 24 = 192V$$

$$U_C = X_C \cdot I = 5 * 24 = 120V$$

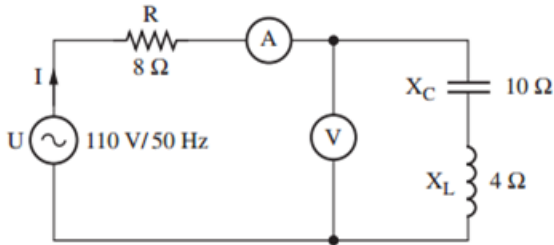
$$X_C = X_L = 8 \Omega \rightarrow C = \frac{1}{\omega \cdot X_C} = \frac{1}{1256.6 * 8} = 99.4 \mu F$$

$$f_0 = \frac{1}{2 \cdot \pi \sqrt{L \cdot C}} = \frac{1}{2 * \pi * \sqrt{(6.37 * 10^{-3} * 159 * 10^{-6})}} = 158.14 Hz$$

2013

שאלה 5

באיור לשאלה 5 נתון מעגל זרם חילופין חד-מופע, הכולל מכשירי מדידה אידיאליים.



א. חשב את:

1. הזרם הנמדד עליידי מדידת הזרם (A).

2. המתח הנמדד עליידי מדידת המתח (V).

ב. חשב את השראות הסליל ואת קיבול הקבל.

ג. קבע את אופי המעגל (השראותי או קיבולי). נמק את קביעתך.

ד. חשב את ההספק הממשי, את ההספק ההיגבי ואת ההספק המדומה של המעגל.

$$X_T = X_L - X_C = 4 - 10 = 6\Omega$$

$$Z = \sqrt{R^2 + X_T^2} = \sqrt{8^2 + 6^2} = 10\Omega$$

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{110}{10} = 11A$$

$$U_L = X_L \cdot I = 4 \cdot 11 = 44V$$

$$U_C = X_C \cdot I = 10 \cdot 11 = 110V$$

$$U_V = U_L - U_C = 44 - 110 = 66V$$

$$U_V = X_T \cdot I = 6 \cdot 11 = 66V$$

$$L = \frac{X_L}{2 \cdot \pi \cdot f} = \frac{4}{2 \cdot \pi \cdot 50} = 12.7m$$

$$C = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot X_C} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot 50 \cdot 10} = 318.5\mu F$$

ג. קיבולי [XC > XL]

$$P = I^2 \cdot R = 11^2 \cdot 8 = 968 W$$

$$Q = I^2 \cdot X_T = 11^2 \cdot 6 = 726 VAR$$

$$S = U \cdot I = 110 \cdot 11 = 1210 VA$$

2011

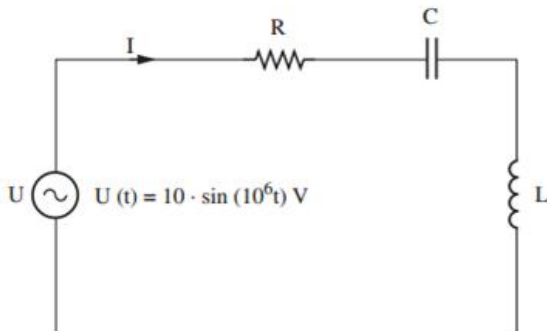
שאלה 6

המעגל החשמלי המתואר באיור לשאלה 6 נמצא במצב תהודה.

נתוני המעגל הם:

גורם הטיב $Q_0 = 40$ -

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



א. חשב את ההתנגדות של הנגד R, את השראות הסליל L ואת קיבול הקבל C.

ב. 1. חשב את המתח על כל אחד מן הרכיבים במעגל.

2. סרטט דיאגרמה וקטורית של המתחים והזרם במעגל.

ג. חשב את רוחב הפס ואת תדרי מחצית ההספק של המעגל הזה.

$$U_{\text{max}} = 10 \text{ v}$$

$$U_{\text{eff}} = \frac{U_{\text{max}}}{\sqrt{2}} = \frac{10}{\sqrt{2}} = 7.07 \text{ v}$$

$$\omega = 10^6 = 1000000$$

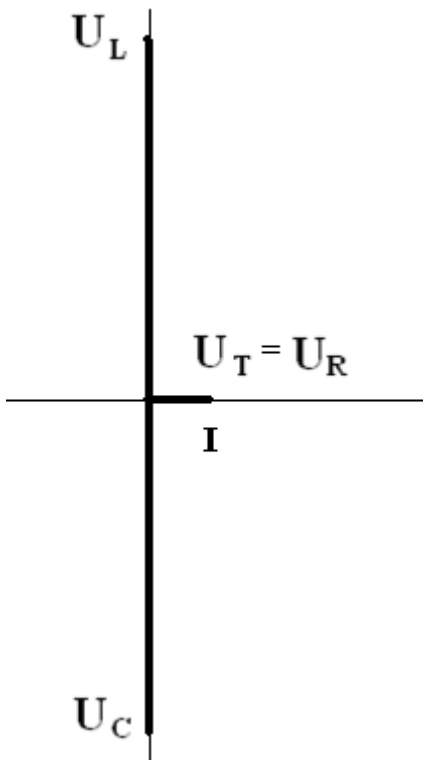
$$f = \frac{\omega}{2 \cdot \pi} = \frac{1000000}{2 \cdot \pi} = 159155 \text{ Hz}$$

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{U}{R} \rightarrow R = \frac{U}{I} = \frac{7.07}{0.02} = 353.5 \Omega$$

$$L = \frac{Q_0 \cdot R}{\omega_0} = \frac{40 \cdot 353.5}{1000000} = 14.14 \text{ mH}$$

$$C = \frac{1}{\omega_0 \cdot Q_0 \cdot R} = \frac{1}{1000000 \cdot 40 \cdot 353.5} = 70.7 \text{ pF}$$

$$U_L = U_C = Q_0 \cdot U_T = 40 \cdot 7.07 = 282.8 \text{ V}$$

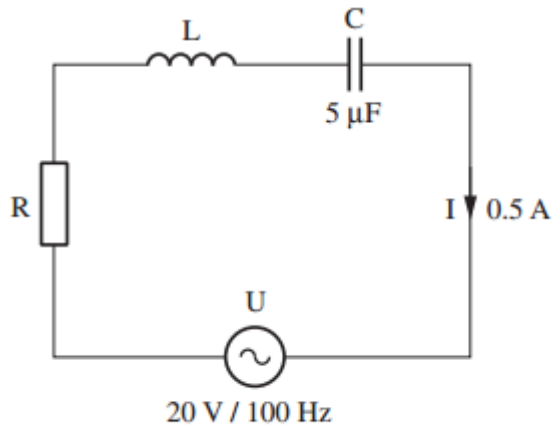


$$BW = \frac{f_0}{Q_0} = \frac{159155}{40} = 3978 \text{ Hz}$$

2010

שאלה 5

באיור לשאלה 5 נתון מעגל זרם חילופין. הזרם המרבי במעגל הוא $I = 0.5 \text{ A}$.



א. חשב את ההתנגדות השקולה של המעגל.

ב. חשב את ההשראות L של הסליל.

ג. חשב את גורם הטיב ואת רוחב הפס של המעגל.

הזרם מירבי במצב תהודה.

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{U}{R} \rightarrow R = \frac{U}{I} = \frac{20}{0.5} = 40 \Omega$$

$$X_C = \frac{1}{\omega \cdot C} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot 100 \cdot 5 \cdot 10^{-6}} = 318.3 \Omega$$

$$X_C = X_L = 318.3 \Omega \rightarrow L = \frac{X_L}{2 \cdot \pi \cdot f} = \frac{318.3}{2 \cdot \pi \cdot 100} = 0.506 \text{ H}$$

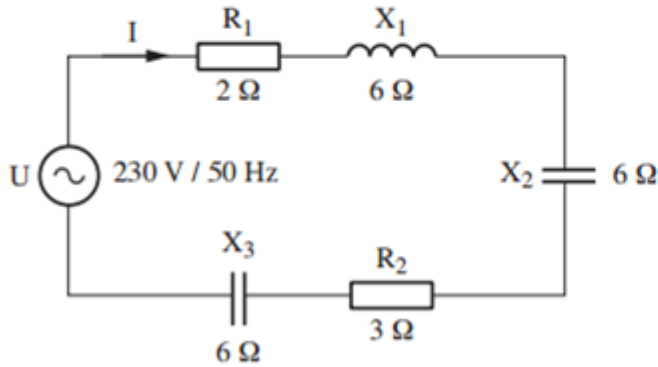
$$Q_0 = \frac{X}{R} = \frac{318.3}{40} = 7.957$$

$$BW = \frac{f_0}{Q_0} = \frac{100}{7.957} = 12.56 \text{ Hz}$$

2009

שאלה 5

באיור לשאלה 5 נתון מעגל זרם חילופין.



א. חשב את הזרם I.

ב. חשב את המתח על הנגד R_2 ועל הקבל X_3 .

ג. מה צריך להיות התדר של מקור המתח U,

כדי שהמעגל הזה יהיה במצב תהודה?

$$R_T = R_1 + R_2 = 2 + 3 = 5\Omega$$

$$X_T = X_{L1} - X_{C2} - X_{C3} = 6 - 6 - 6 = -6\Omega$$

$$Z = \sqrt{R_T^2 + X_T^2} = \sqrt{5^2 + 6^2} = 7.81\Omega \quad I = \frac{U}{Z} = \frac{230}{7.81} = 29.45A$$

$$U_{R2} = R_2 \cdot I = 3 * 29.45 = 88.35V$$

$$U_{C3} = X_{C3} \cdot I = 6 * 29.45 = 176.7V$$

$$L = \frac{X_L}{2 \cdot \pi \cdot f} = \frac{6}{2 * \pi * 50} = 0.0191 H$$

$$X_{CT} = X_{C2} + X_{C3} = 6 + 6 = 12\Omega$$

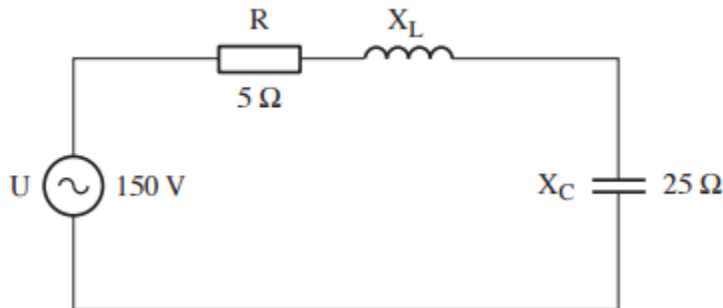
$$C = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot X_{CT}} = \frac{1}{2 * \pi * 50 * 12} = 265.4\mu F$$

$$f_0 = \frac{1}{2 \cdot \pi \sqrt{L \cdot C}} = \frac{1}{2 * \pi * \sqrt{(0.0191 * 265.4 * 10^{-6})}} = 70.7Hz$$

2008

שאלה 2

באיור לשאלה 2 מתואר מעגל זרם חילופין, הנמצא במצב תהודה.



- א. מה ערכו של היגב הסליל X_L ?
- ב. חשב את הזרם במעגל.
- ג. חשב את המתחים V_R , V_C ו- V_L .
- ד. נתון כי תדר התהודה הוא: $f_0 = 5 \text{ kHz}$.
חשב את השראות הסליל, L ,
ואת קיבול הקבל, C .

$$X_C = X_L = 25 \Omega$$

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{U}{R} = \frac{150}{5} = 30 \text{ A}$$

$$U_R = R \cdot I = 5 * 30 = 150 \text{ V}$$

$$U_L = X_L \cdot I = 25 * 30 = 750 \text{ V}$$

$$U_C = X_C \cdot I = 25 * 30 = 750 \text{ V}$$

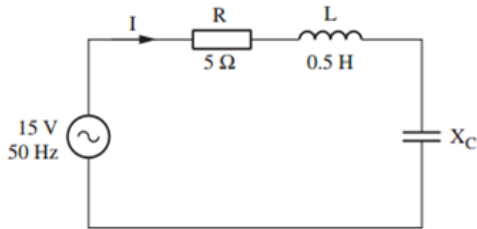
$$L = \frac{X_L}{2 \cdot \pi \cdot f} = \frac{25}{2 * \pi * 5000} = 0.795 \text{ mH}$$

$$C = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot X_C} = \frac{1}{2 * \pi * 5000 * 25} = 1.27 \mu\text{F}$$

2007

שאלה 4

באיור לשאלה 4 מתואר מעגל חשמלי המוזן באמצעות מקור מתח חילופין חד-מופעי של $15\text{ V}/50\text{ Hz}$.



א. חשב את היגב הקבל ואת קיבולו במצב של תהודה טורית.

ב. קבע את העכבה של המעגל במצב תהודה.

ג. חשב את הזרם כאשר המעגל בתהודה.

ד. חשב את המתחים על הנגד, על המשרן ועל הקבל כאשר המעגל בתהודה.

$$\omega = 2 \cdot \pi \cdot f = 2 * \pi * 50 = 314$$

$$X_L = X_C = \omega \cdot L = 314 * 0.5 = 157\Omega$$

$$Z = R = 5\Omega$$

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{U}{R} = \frac{15}{5} = 3\text{A}$$

$$U_R = R \cdot I = 5 * 3 = 15\text{V}$$

$$U_L = X_L \cdot I = 157 * 3 = 471\text{V}$$

$$U_C = X_C \cdot I = 157 * 3 = 471\text{V}$$

2006

שאלה 7

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

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

$$\omega_0 = 10^5 = 100000 \quad f_0 = \frac{\omega_0}{2 \cdot \pi} = \frac{100000}{2 \cdot \pi} = 15915 \text{ Hz}$$

$$P = \frac{U^2}{R} \rightarrow R = \frac{U^2}{P} = \frac{120^2}{16} = 900\Omega$$

$$BW = 0.15f_0 = 0.15 * 15915 = 2387\text{Hz}$$

$$Q_0 = \frac{f_0}{BW} = \frac{15915}{2387} = 6.66$$

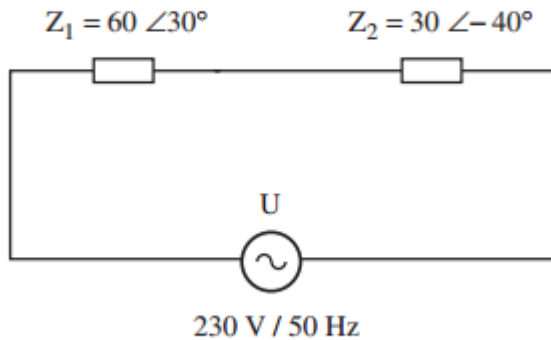
$$L = \frac{Q_0 \cdot R}{\omega_0} = \frac{6.66 * 900}{100000} = 0.06\text{H}$$

$$C = \frac{1}{\omega_0 \cdot Q_0 \cdot R} = \frac{1}{100000 * 6.66 * 900} = 1.66\text{nF}$$

2005

שאלה 5

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.

$$Z_1 = 60\Omega \angle 30 \rightarrow R_1 = 60 * \cos 30 = 52\Omega \quad X_{L1} = 60 * \sin 30 = 30\Omega$$

$$Z_2 = 30\Omega \angle -40 \rightarrow R_2 = 30 * \cos 40 = 23\Omega \quad X_{C2} = 30 * \sin 40 = 19.3\Omega$$

$$Z = R_1 + X_{L1} + R_2 + X_{C2} = 52 + j30 + 23 - j19.3 = 75 + j10.7$$

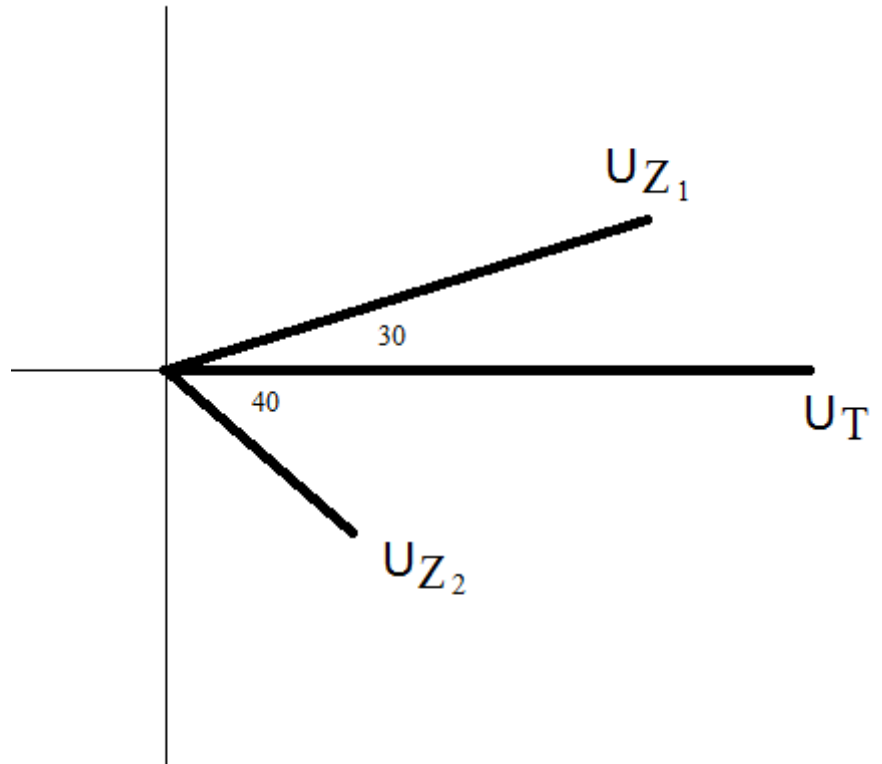
$$Z = \sqrt{R_T^2 + X_T^2} = \sqrt{75^2 + 10.7^2} = 75.76\Omega$$

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{230}{75.76} = 3.036A$$

זרם נבחר בזווית 0

$$U_{Z1} = Z_1 * I = 60 \angle 30 * 3.036 \angle 0 = 182.16 V \angle 30$$

$$U_{Z2} = Z_2 * I = 30 \angle -40 * 3.036 \angle 0 = 91.08 V \angle -40$$



2005

שאלה 6

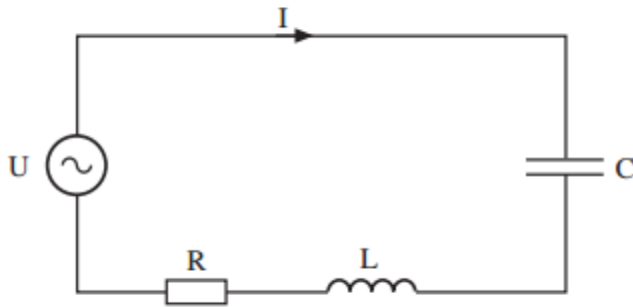
המעגל החשמלי, המתואר באיור לשאלה 6, נמצא במצב תהודה.

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:



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.

$$U_{\text{max}} = 5\sqrt{2} \quad U_{\text{eff}} = \frac{U_{\text{max}}}{\sqrt{2}} = \frac{5\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 5 \text{ v}$$

$$\omega = 10^6 = 1000000 \quad f = \frac{\omega}{2 \cdot \pi} = \frac{1000000}{2 \cdot \pi} = 159155 \text{ Hz}$$

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{U}{R} \rightarrow R = \frac{U}{I} = \frac{5}{0.01} = 500 \Omega$$

$$L = \frac{Q_0 \cdot R}{\omega_0} = \frac{50 \cdot 500}{100000} = 0.025 \text{ H}$$

$$C = \frac{1}{\omega_0 \cdot Q_0 \cdot R} = \frac{1}{100000 \cdot 50 \cdot 500} = 40 \text{ pF}$$

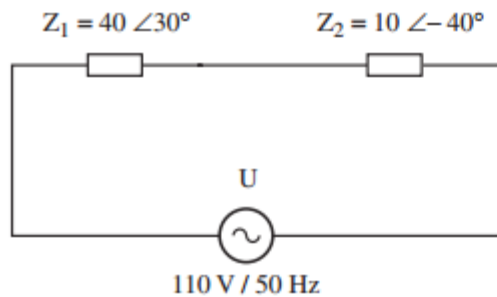
$$U_L = U_C = Q_0 \cdot U_T = 50 \cdot 5 = 250 \text{ V}$$

$$BW = \frac{f_0}{Q_0} = \frac{159155}{50} = 3183.1 \text{ Hz}$$

2005

שאלה 5

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.

$$Z_1 = 40\Omega \angle 30 \rightarrow R_1 = 40 * \cos 30 = 34.6\Omega$$

$$X_{L1} = 40 * \sin 30 = 20\Omega$$

$$Z_2 = 10\Omega \angle -40 \rightarrow R_2 = 10 * \cos 40 = 7.66\Omega$$

$$X_{C2} = 10 * \sin 40 = 6.42\Omega$$

$$Z = R_1 + X_{L1} + R_2 + X_{C2} = 34.6 + j20 + 7.66 - j6.42 = 42.26 + j13.58$$

$$Z = \sqrt{R_T^2 + X_T^2} = \sqrt{42.26^2 + 13.58^2} = 44.4\Omega$$

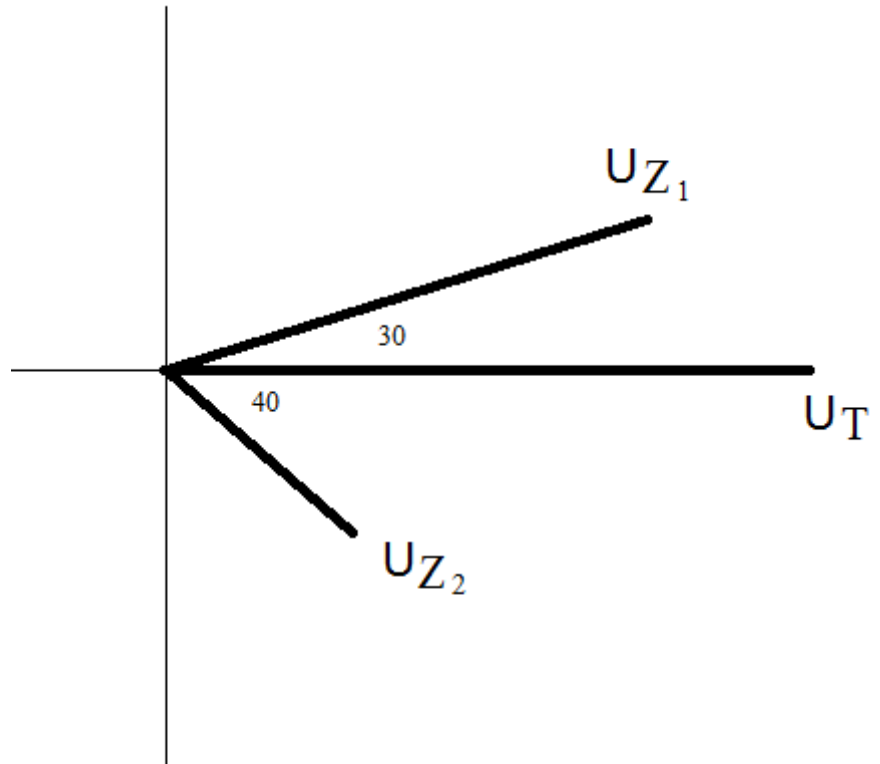
אופי השראתי

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{110}{44.4} = 2.47A$$

זרם נבחר בזווית 0

$$U_{Z1} = Z_1 * I = 40 \angle 30 * 2.47 \angle 0 = 99 V \angle 30$$

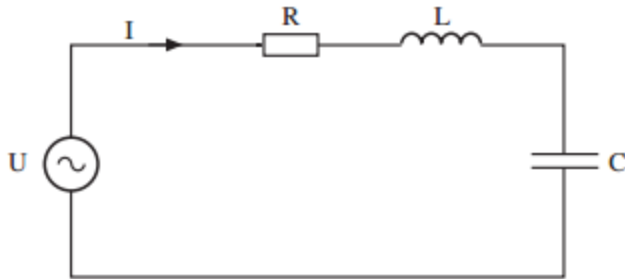
$$U_{Z2} = Z_2 * I = 10 \angle -40 * 2.47 \angle 0 = 24.7 V \angle -40$$



2005

שאלה 6

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



נתוני המעגל:

$$Q_0 = 100$$

גורם הטיב:

$$I_{\text{eff}} = 20 \text{ mA}$$

הזרם במעגל:

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

מתח המקור:

- 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.

$$U_{\text{max}} = 20 \quad U_{\text{eff}} = \frac{U_{\text{max}}}{\sqrt{2}} = \frac{20}{\sqrt{2}} = 14 \text{ V}$$

$$\omega = 10^6 = 1000000 \quad f = \frac{\omega}{2 \cdot \pi} = \frac{1000000}{2 \cdot \pi} = 159155 \text{ Hz}$$

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{U}{R} \rightarrow R = \frac{U}{I} = \frac{14}{0.02} = 700 \Omega$$

$$L = \frac{Q_0 \cdot R}{\omega_0} = \frac{100 \cdot 700}{100000} = 0.07 \text{ H}$$

$$C = \frac{1}{\omega_0 \cdot Q_0 \cdot R} = \frac{1}{100000 \cdot 100 \cdot 700} = 14.28 \text{ pF}$$

$$U_L = U_C = Q_0 \cdot U_T = 100 \cdot 14 = 1400 \text{ V}$$

$$BW = \frac{f_0}{Q_0} = \frac{159155}{100} = 1591.5 \text{ Hz}$$

2004

שאלה 6

מעגל RLC טורי נמצא במצב תהודה. להלן נתוני המעגל:

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

גורם הטיב של המעגל – $Q_0 = 12$

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

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

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.

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{U}{R} \rightarrow R = \frac{U}{I} = \frac{20}{0.03} = 666.6 \Omega$$

$$L = \frac{Q_0 \cdot R}{\omega_0} = \frac{12 \cdot 666.6}{2 \cdot \pi \cdot 1270} = 1 \text{ H}$$

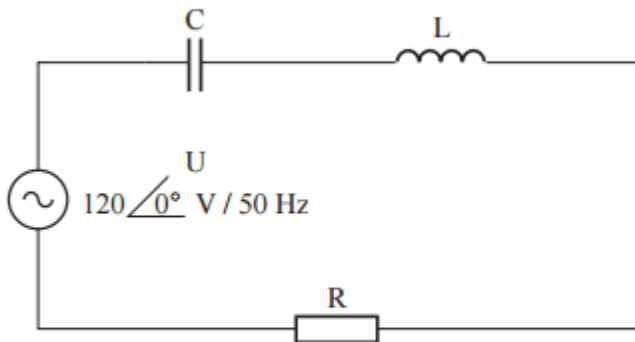
$$C = \frac{1}{\omega_0 \cdot Q_0 \cdot R} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot 1270 \cdot 12 \cdot 666.6} = 188 \text{ nF}$$

$$U_L = U_C = Q_0 \cdot U_T = 12 \cdot 240 \text{ V}$$

$$BW = \frac{f_0}{Q_0} = \frac{1270}{12} = 105.8 \text{ Hz}$$

2004

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.

$$X_T = X_L - X_C = 3 - 2 = 1 \Omega$$

$$\cos \alpha = \frac{R}{Z} = \frac{1}{1.41} = 0.707 \rightarrow \alpha = 45$$

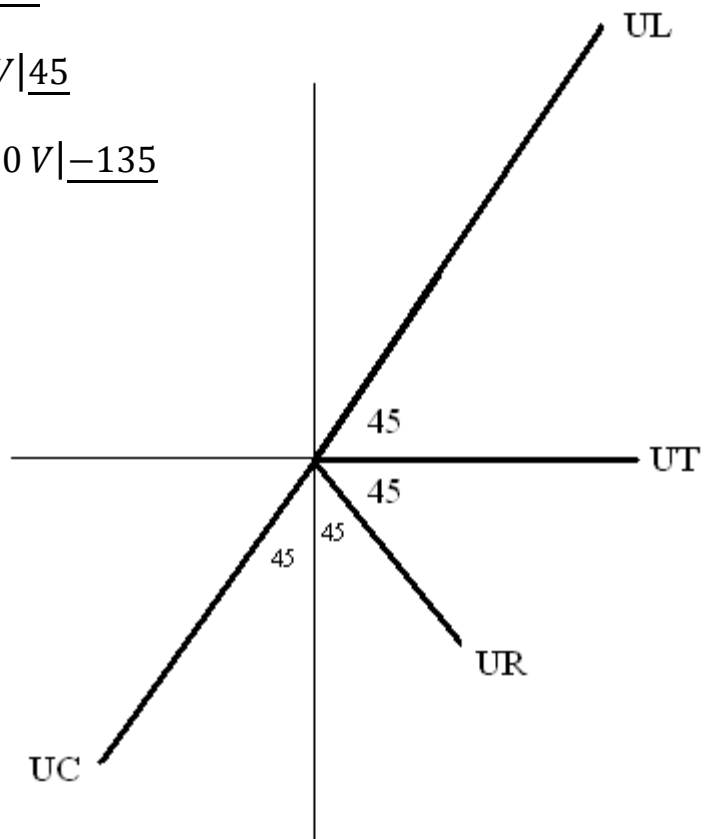
$$Z = \sqrt{R^2 + X_T^2} = \sqrt{1^2 + 1^2} = 1.41 \Omega |_{45}$$

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{120}{1.41 |_{45}} = 85 \text{ A} |_{-45}$$

$$U_R = R \cdot I = 1 |_{0} * 85 |_{-45} = 85 \text{ V} |_{-45}$$

$$U_L = X_L \cdot I = 3 |_{90} * 85 |_{-45} = 255 \text{ V} |_{45}$$

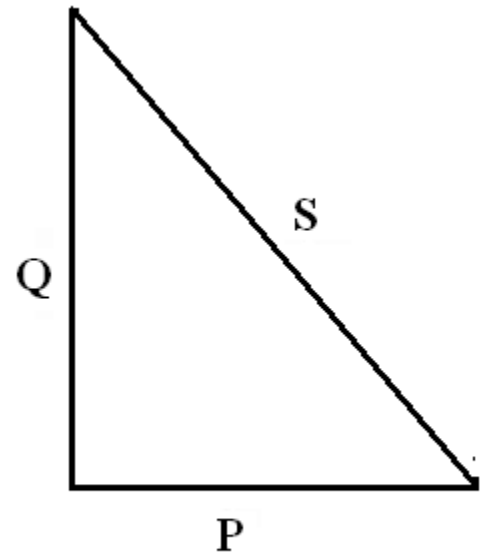
$$U_C = X_C \cdot I = 2 |_{-90} * 85 |_{-45} = 170 \text{ V} |_{-135}$$



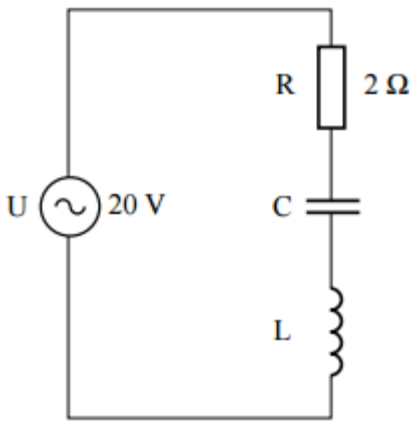
$$P = I^2 \cdot R_T = 85^2 \cdot 1 = 7225 \text{ W}$$

$$Q = I^2 \cdot X_{LT} = 85^2 \cdot 1 = 7225 \text{ VAR}$$

$$S = U \cdot I = 120 \cdot 85 = 10200 \text{ VA}$$



2003



איור לשאלה

המעגל החשמלי המתואר באיור לשאלה נמצא במצב תהודה.

תדר התהודה הזוויתי: $\omega = 6283.18 \frac{\text{rad}}{\text{sec}}$

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

- 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.

$$\omega_0 = 2 * \pi * f_0 = \rightarrow f_0 = \frac{\omega_0}{2 * \pi} = \frac{6283.18}{2 * \pi} = 1000\text{Hz}$$

$$Q_0 = \frac{f_0}{BW} = \frac{1000}{100} = 10$$

$$L = \frac{Q_0 \cdot R}{\omega_0} = \frac{10 * 2}{6283.18} = 3.18\text{mH}$$

$$C = \frac{1}{\omega_0 \cdot Q_0 \cdot R} = \frac{1}{6283.18 * 10 * 2} = 7.95\mu\text{F}$$

$$U_L = U_C = Q_0 \cdot U_T = 10 * 20 = 200\text{V}$$

ג. הקטנת הנגד תגרום להגדלת גורם הטיב ולהקטנת רוחב הפס

2016 תשעו 845381

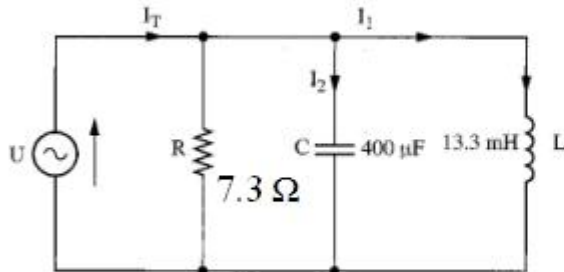
שאלה 7

באיור לשאלה 7 נתון מעגל חשמלי לזרם חלופין.

נתונים:

$U = 50 \angle 0^\circ \text{ V}$ -

$\omega = 600 \frac{\text{rad}}{\text{sec}}$ -



- א. חשב את היגב המשךן ואת היגב הקבל.
- ב. חשב את עכבת המעגל וקבע את אופי המעגל.
- ג. חשב את הזרמים I_1 , I_2 ו- I_3 במעגל.

.א

$$X_L = \omega \cdot L = 600 \cdot 13.3 \cdot 10^{-3} \approx 8 \Omega$$

$$X_C = \frac{1}{\omega \cdot C} = \frac{1}{600 \cdot 400 \cdot 10^{-6}} = 4.16 \Omega$$

ב+ג

$$I_R = \frac{U}{R} = \frac{50}{7.30} = 6.85 \text{ A}$$

$$I_L = \frac{U}{X_L} = \frac{50}{8} = 6.25 \text{ A}$$

$$I_C = \frac{U}{X_C} = \frac{50}{4.16} = 12 \text{ A}$$

$$I_T = \sqrt{I_R^2 + (I_L - I_C)^2} = \sqrt{6.85^2 + (6.25 - 12)^2} = 8.94 \text{ A}$$

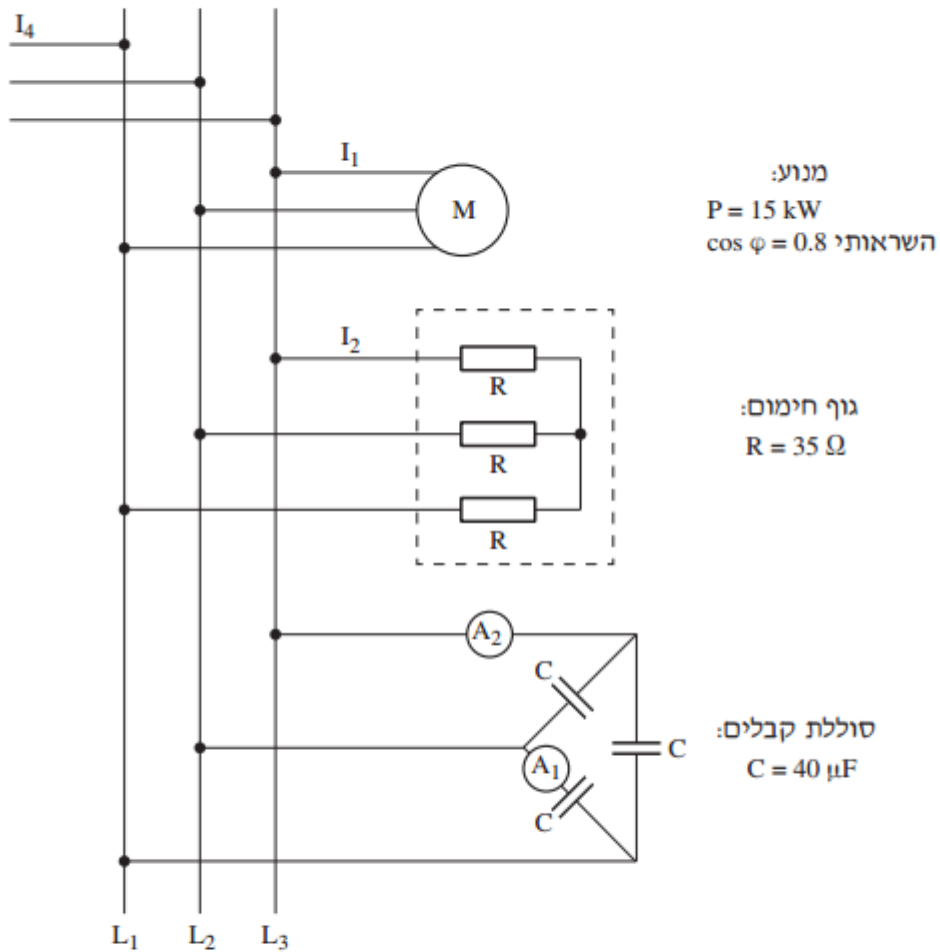
$$Z = \frac{U}{I_T} = \frac{50}{8.94} = 5.6 \Omega$$

$I_C > I_L$ אופי קיבולי

2017

שאלה 4

באיור לשאלה 4 נתונה רשת תלת־מופעית, $U_L = 400 \text{ V}$, $f = 50 \text{ Hz}$, המזינה שלושה עומסים שונים.



איור לשאלה 4

- א. חשב את הזרמים I_1 ו־ I_2 .
- ב. מה תהיה הקריאה של כל אחד מהאמפרמטרים A_1 ו־ A_2 ?
- ג. חשב את הזרם, I_4 , בקו ההזנה.
- ד. 1. חשב את מקדם ההספק של הרשת.
 2. חשב את ההספק הפעיל, את ההספק ההיגבי ואת ההספק המדומה של הרשת.

.8

$$I_1 = I_L = \frac{P}{\sqrt{3} * U_L * \cos\alpha} = \frac{15000}{\sqrt{3} * 400 * 0.8} = 27 \text{ A}$$

$$U_{PH} = \frac{U_L}{\sqrt{3}} = \frac{400}{\sqrt{3}} = 230\text{V} ; Z = R = 35\Omega ; I_2 = I_{PH} = \frac{U_{PH}}{Z} = \frac{230}{35} = 6.6\text{A}$$

.9

$$X_C = \frac{1}{2 * \pi * f * C} = \frac{1}{2 * \pi * 50 * 40 * 10^{-6}} \cong 80\Omega$$

$$I_{A1} = I_{PH} = \frac{U_{PH}}{Z} = \frac{U_L}{X_C} = \frac{400}{80} = 5\text{A} \quad I_{A2} = I_L = \sqrt{3} * I_{PH} = \sqrt{3} * 5 = 8.66\text{A}$$

.1

$$\cos\alpha = 0.8 \rightarrow \alpha = 36.8$$

$$I_1 = 27\text{A}|\underline{-36.8} \quad I_2 = 6.6\text{A}|\underline{0} \quad I_{A2} = 8.66\text{A}|\underline{90}$$

$$I_4 = I_1 + I_2 + I_{A2} = 21.6 - \underline{j16.2} + 6.6 + \underline{j8.66} = (28.2 - \underline{j7.54})\text{A} = 29.2\text{A}|\underline{-15}$$

.7

$$\cos\alpha = \cos 15 = 0.965$$

$$S = \sqrt{3} * U_L * I_L = \sqrt{3} * 400 * 29.2 = 20.23 \text{ KVA}$$

$$P = \sqrt{3} * U_L * I_L * \cos\alpha = \sqrt{3} * 400 * 29.2 * \cos 15 = 19.52 \text{ KW}$$

$$Q = \sqrt{3} * U_L * I_L * \sin\alpha = \sqrt{3} * 400 * 29.2 * \sin 15 = 5.23 \text{ KVAr}$$

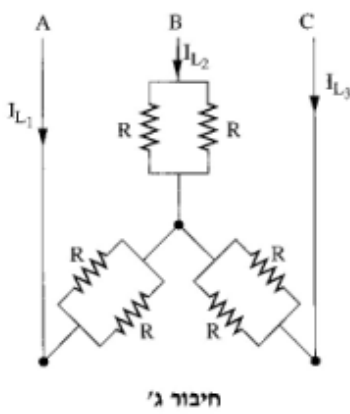
מערכות חשמל, קיץ תשע"ו,
סמל 845381

שאלה 8

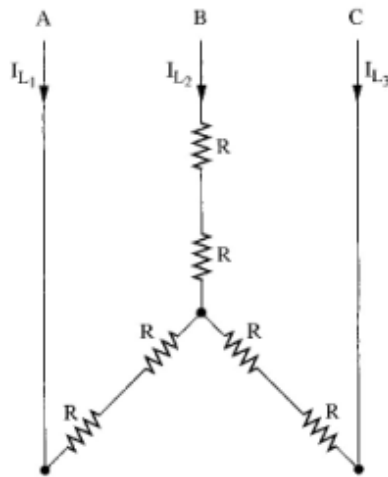
באיור לשאלה 8 נתונות שלוש צורות חיבור של נגדים לרשת תלת-מופעית סימטרית.

נתונים:

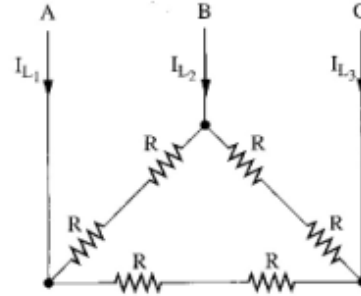
- $R = 15 \Omega$
- $U = 400 / 230 \text{ V}$
- $f = 50 \text{ Hz}$



חיבור ג'



חיבור ב'



חיבור א'

איור לשאלה 8

א. חשב את הזרמים הקווים I_{L1} , I_{L2} ו- I_{L3} בכל אחת מצורות החיבור המוצגות באיור.

ב. חשב את ההספק הכולל בכל אחת מצורות החיבור הנ"ל.

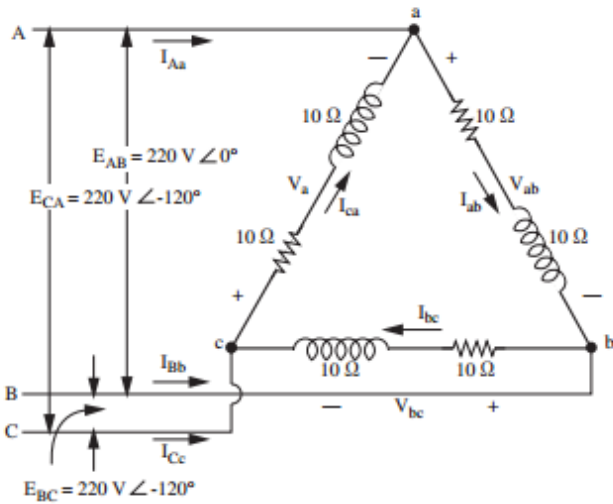
| חיבור ג | חיבור ב | חיבור א |
|---|---|---|
| $R_{PH} = \frac{R}{2} = 7.5 \Omega$ | $R_{PH} = 2R = 2 \cdot 15 = 30 \Omega$ | $R_{PH} = 2R = 2 \cdot 15 = 30 \Omega$ |
| $U_{PH} = 230 \text{ V}$ | $U_{PH} = 230 \text{ V}$ | $U_L = U_{PH} = 400 \text{ V}$ |
| $I_{PH} = \frac{U_{PH}}{R} = \frac{230}{7.5} = 30.66 \text{ A}$ | $I_{PH} = \frac{U_{PH}}{R} = \frac{230}{30} = 7.66 \text{ A}$ | $I_{PH} = \frac{U_{PH}}{R} = \frac{400}{30} = 13.33 \text{ A}$ |
| $I_L = I_{PH} = 30.66 \text{ A}$ | $I_L = I_{PH} = 7.66 \text{ A}$ | $I_L = \sqrt{3} \cdot I_{PH} = \sqrt{3} \cdot 13.33 = 23 \text{ A}$ |

| | | |
|--|---|---|
| $P = \sqrt{3} \cdot U_L \cdot I_L = \sqrt{3} \cdot 400 \cdot 30.66 = 21.24 \text{ KW}$ | $P = \sqrt{3} \cdot U_L \cdot I_L = \sqrt{3} \cdot 400 \cdot 7.66 = 5.3 \text{ KW}$ | $P = \sqrt{3} \cdot U_L \cdot I_L = \sqrt{3} \cdot 400 \cdot 23 = 15.93 \text{ KW}$ |
|--|---|---|

מערכות חשמל, אביב תשע"ו,
סמל 845381

שאלה 8

נתונה מערכת תלת מופעית בחיבור משולש



- חשב את העכבה בכל פאזה, הצג אותה בצורה קרטזית ופולארית.
- חשב את הזרם דרך כל פאזה במשולש.
- חשב את הזרם בכל קו במערכת התלת מופעית.
- חשב הספק ממשי כולל.

$$Z = (R + jX) = (10 + j10) = 14.14|45$$

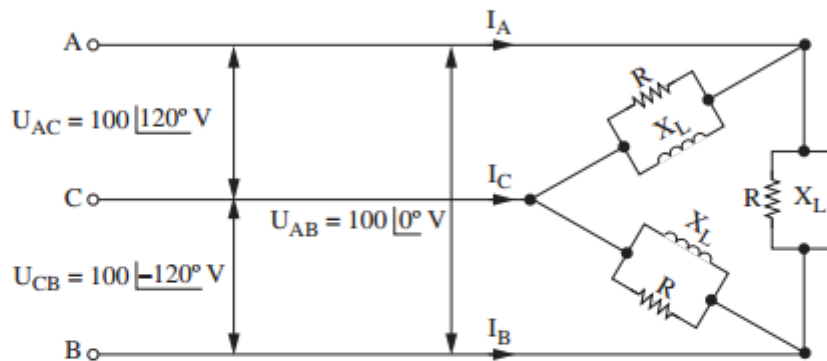
$$I_{PH} = \frac{U_{PH}}{R} = \frac{220}{14.14} = 15.55A$$

$$I_L = \sqrt{3} \cdot I_{PH} = \sqrt{3} \cdot 15.55 = 26.93A$$

$$P = \sqrt{3} \cdot U_L \cdot I_L \cdot \cos\alpha = \sqrt{3} \cdot 220 \cdot 26.93 \cdot \cos 45 = 7.25 \text{ KW}$$

שאלה 6

באיור לשאלה 6 מתואר עומס תלת־מופעי סימטרי, המחובר בחיבור משולש לרשת תלת־מופעית. תדר הרשת הוא $f = 50 \text{ Hz}$.



איור לשאלה 6

נתון: $R = 30 \Omega$; $X_L = 25 \Omega$.

- א. חשב את העכבה בכל מופע של העומס, וקבע את אופייה (קיבולי או השראותי).
- ב. חשב את הזרם בכל מופע של העומס: I_{AB} , I_{AC} ו- I_{CB} .
- ג. חשב את הזרמים הקוויים: I_A , I_B ו- I_C .
- ד. חשב את ההספק הפעיל הנמסר לעומס.

א. אופי השראתי

$$Z = \frac{R * X_L}{\sqrt{R^2 + X_L^2}} = \frac{30 * 25}{\sqrt{30^2 + 25^2}} = \frac{750}{39} = 19.23 \Omega$$

ב.

$$U_{PH} = U_L \quad I_R = \frac{U_{PH}}{R} = \frac{100}{30} = 3.33 \text{ A} \quad I_L = \frac{U_{PH}}{X_L} = \frac{100}{25} = 4 \text{ A}$$

$$I_{PH} = \sqrt{I_R^2 + I_L^2} = \sqrt{3.33^2 + 4^2} = 5.2 \text{ A}$$

.ג

$$I_A = I_B = I_C = I_L = \sqrt{3} \cdot I_{PH} = \sqrt{3} * 5.2 = 9A$$

.ד הספק פעיל כללי בשתי שיטות

$$\cos\alpha = \frac{I_R}{I_T} = \frac{3.33}{5.2} = 0.64$$

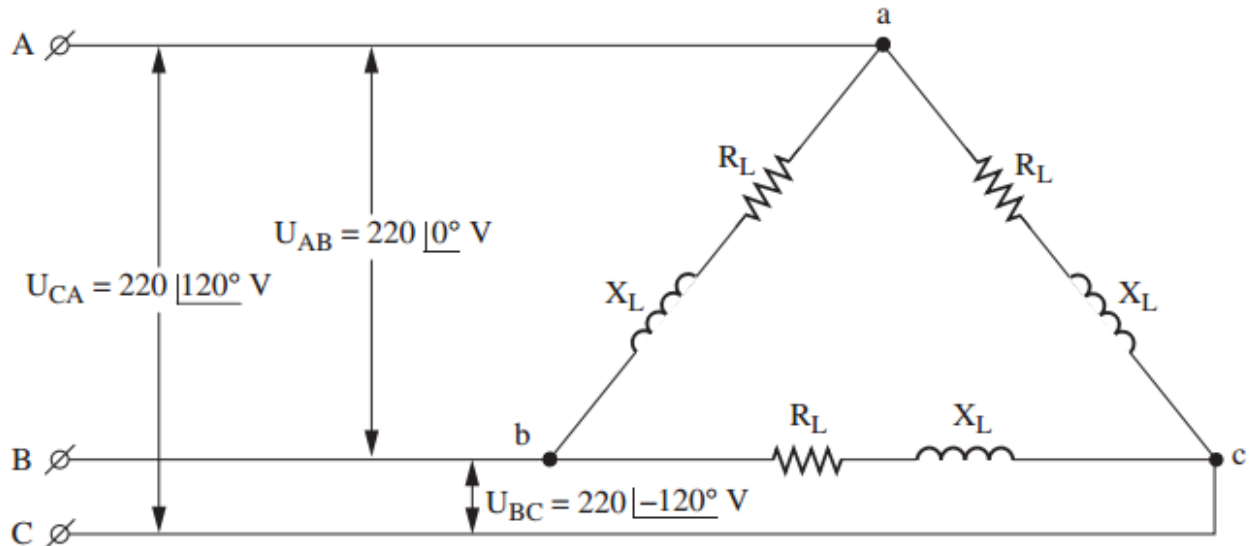
$$P = \sqrt{3} \cdot U_L \cdot I_L \cdot \cos\alpha = \sqrt{3} \cdot 100 \cdot 9 \cdot 0.64 \cong 1000 \text{ W}$$

$$P_{1PH} = \frac{U_{PH}^2}{R} = \frac{100^2}{30} = 333.33W \quad \rightarrow \quad P_{3PH} = 3 * P_{1PH} = 3 * 333.33 = 1000W$$

2014

שאלה 7

באיור לשאלה 7 מתואר עומס תלת-מופעי סימטרי, המחובר בחיבור משולש לרשת תלת-מופעית.
נתון: $R_L = 10 \Omega$; $X_L = 10 \Omega$.



- א. רשום את המתח בכל אחד ממופעי העומס: V_{ca} ו- V_{bc} , V_{ab} .
- ב. חשב את הזרם I_{Aa} בקורה הזנה.
- ג. חשב את ההספק הפעיל הנמסר לעומס.
- ד. מחברים את העומס הזה לרשת **בחיבור כוכב**. האם ההספק הפעיל הנמסר לעומס יהיה גדול מזה שחישבת בסעיף ג', קטן ממנו, או שווה לו? נמק את תשובתך.

א.

$$U_{AB} = U_{ab} = 220 \text{ V} \angle 0^\circ \quad ; \quad U_{AC} = U_{ac} = 220 \text{ V} \angle 120^\circ \quad ; \quad U_{BC} = U_{bc} = 220 \text{ V} \angle -120^\circ$$

ב.

$$Z = \sqrt{R^2 + X^2} = \sqrt{10^2 + 10^2} = 14.14 \Omega$$

$$U_{PH} = U_L \rightarrow I_{ph} = \frac{U_{PH}}{Z} = \frac{220}{14.14} = 15.55 \text{ A} \quad I_{Aa} = I_L = \sqrt{3} \cdot I_{PH} = \sqrt{3} * 15.55 \cong 27 \text{ A}$$

ג. הספק פעיל כללי בשתי שיטות

$$\cos\alpha = \frac{R}{Z} = \frac{10}{14.14} = 0.707$$

$$P = \sqrt{3} * U_L * I * \cos\alpha = \sqrt{3} * 220 * 27 * 0.707 = 7.27KW$$

$$P_{1PH} = I_{PH}^2 * R = 15.55^2 * 10 = 2418W \quad \rightarrow \quad P_{3PH} = 3 * P_{1PH} = 3 * 2418 \cong 7.27KW$$

ד. ההספק הפעיל יקטן כי המתח בכל פאזה קטן ביחס של שורש 3.

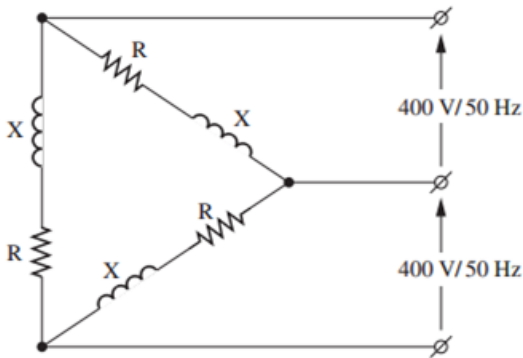
ההספק יקטן פי 3.

$$P_Y = \frac{P_{\Delta}}{3} = \frac{7.27K}{3} = 2.42 KW$$

2013

שאלה 6

באיור לשאלה 6 מתואר עומס תלת-מופעי, המחובר בחיבור משולש. לכל אחד ממופעי העומס היגב $X = 5 \Omega$ והתנגדות $R = 5 \Omega$. העומס מוזן ממקור מתח תלת-מופעי סימטרי $400 \text{ V} / 50 \text{ Hz}$.



- א. חשב את הזרם המופעי בעומס.
- ב. חשב את הזרם בקו ההזנה לעומס.
- ג. 1. חשב את ההספק הפעיל, את ההספק העיוור ואת ההספק המדומה של העומס.
2. סרטט את משולש ההספקים של העומס.
- ד. מחברים את העומס בחיבור כוכב. כיצד ישתנה ההספק הפעיל של העומס?

א.

$$Z = \sqrt{R^2 + X^2} = \sqrt{5^2 + 5^2} = 7\Omega$$

$$U_{PH} = U_L = 400V \rightarrow I_{ph} = \frac{U_{PH}}{Z} = \frac{400}{7} = 57 \text{ A}$$

ב.

$$I_L = \sqrt{3} \cdot I_{PH} = \sqrt{3} \cdot 57 = 98.7 \text{ A}$$

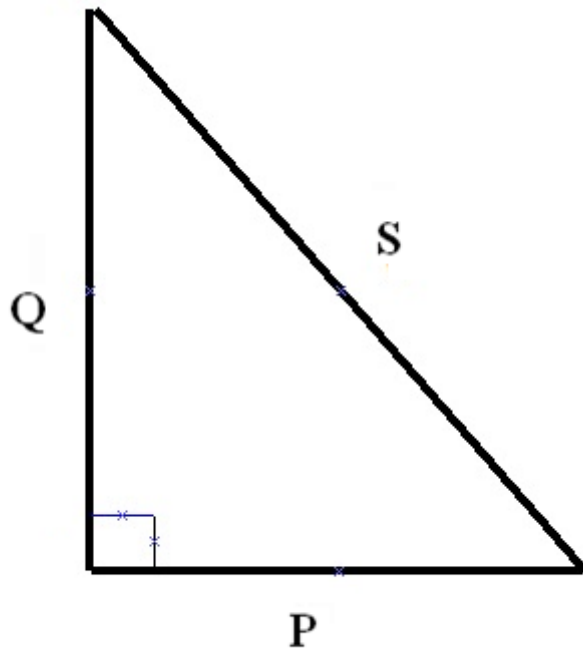
ג.

$$\cos\alpha = \frac{R}{Z} = \frac{5}{7} = 0.707 \quad \sin\alpha = \frac{X}{Z} = \frac{5}{7} = 0.707$$

$$S = \sqrt{3} \cdot U_L \cdot I_L = \sqrt{3} \cdot 400 \cdot 98.7 = 68.38 \text{ KVA}$$

$$P = \sqrt{3} \cdot U_L \cdot I_L \cdot \cos\alpha = \sqrt{3} \cdot 400 \cdot 98.7 \cdot 0.707 = 48.34 \text{ KW}$$

$$Q = \sqrt{3} \cdot U_L \cdot I_L \cdot \sin\alpha = \sqrt{3} \cdot 400 \cdot 98.7 \cdot 0.707 = 48.34 \text{ KVAr}$$

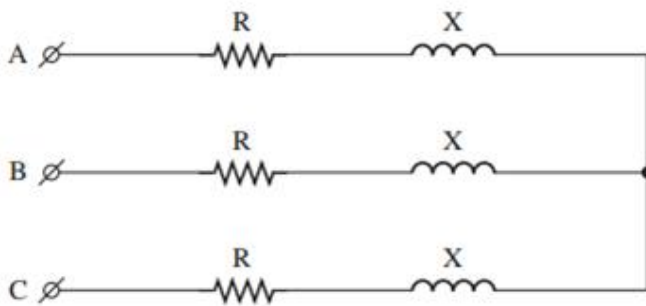


.7

$$P_Y = \frac{P_{\Delta}}{3} = \frac{48.34K}{3} = 16.11 \text{ KW}$$

2012

שאלה 7



באיור לשאלה 7 נתון תרשים החיבורים של עומס תלת-מופעי סימטרי שהספקו הממשי הוא 15 kW ומקדם ההספק שלו הוא 0.82 (השראותי). העומס מחובר בחיבור כוכב לרשת תלת-מופעית 400 V / 50 Hz.

- א. חשב את הזרם בכל אחד מענפי העומס.
- ב. חשב את ההתנגדות R ואת ההיגב X של כל ענף בעומס.
- ג. חשב את ההספק המדומה ואת ההספק ההיגבי של העומס, וסרטט את משולש ההספקים של העומס.
- ד. חשב את ההספק הממשי של העומס כאשר ענפיו מחוברים בחיבור משולש.

א.

$$P = \sqrt{3} * U_L * I_L * \cos\alpha \quad \rightarrow \quad I_L = \frac{P}{\sqrt{3} * U_L * \cos\alpha} = \frac{15000}{\sqrt{3} * 400 * 0.82} = 26.4A$$

ב.

$$U_{PH} = \frac{U_L}{\sqrt{3}} = \frac{400}{\sqrt{3}} = 230V \quad I_L = I_{PH} = 26.4A$$

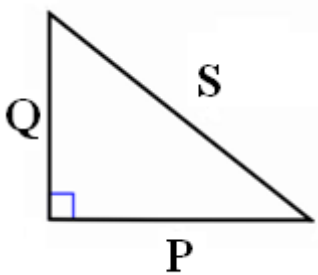
$$Z = \frac{U_{PH}}{I_{PH}} = \frac{230}{26.4} = 8.71\Omega \quad \cos\alpha = 0.82 \quad \rightarrow \quad \alpha = 34.9$$

$$R = Z * \cos\alpha = 8.71 * 0.82 = 7.14\Omega \quad X_L = Z * \sin\alpha = 8.71 * \sin 34.9 = 5\Omega$$

$$S = \sqrt{3} * U_L * I_L = \sqrt{3} * 400 * 26.4 = 18.298 \text{ KVA}$$

$$P = \sqrt{3} * U_L * I_L * \cos\alpha = \sqrt{3} * 400 * 26.4 * 0.82 = 15 \text{ KW}$$

$$Q = \sqrt{3} * U_L * I_L * \sin\alpha = \sqrt{3} * 400 * 26.4 * \sin 34.9 = 10.46 \text{ KVAr}$$



.7

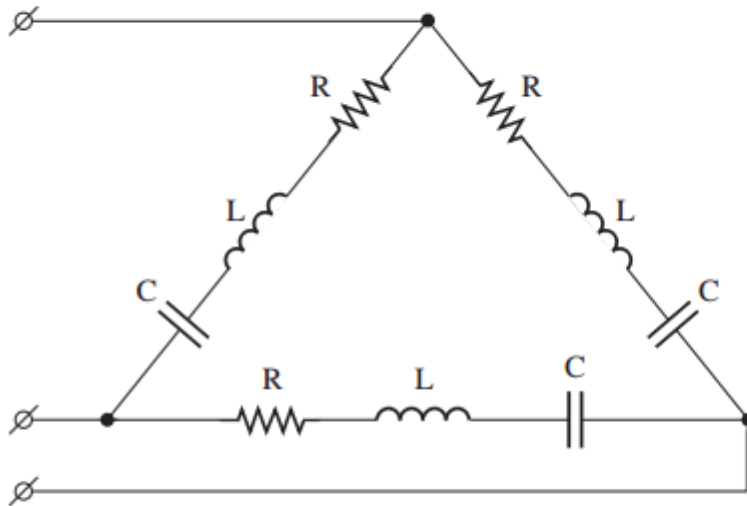
$$P_{\Delta} = 3 * P_Y = 3 * 15 \text{ K} = 45 \text{ KW}$$

2011

שאלה 7

באיור לשאלה 7 מתואר צרכן תלת־מופעי המחובר בחיבור משולש לרשת תלת־מופעית.

נתוני המעגל הם:



- המתח השלוב של הרשת: 400 V
- תדר הרשת: 50 Hz
- השראות כל סליל: 60 mH
- קיבול כל קבל: 200 μF
- התנגדות כל נגד: 10 Ω

א. חשב את העכבה למופע של הצרכן.

ב. חשב את הזרם המופעי של הצרכן.

ג. 1. חשב את ההספק הממשי, את ההספק ההיגבי ואת ההספק המדומה של הצרכן.

2. סרטט את משולש ההספקים של הצרכן.

.א

$$X_L = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L = 2 * \pi * 50 * 60 * 10^{-3} = 18.9 \Omega$$

$$X_C = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot C} = \frac{1}{2 * \pi * 50 * 200 * 10^{-6}} = 15.9 \Omega$$

$$X_T = X_L - X_C = 18.9 - 15.9 = 3 \Omega \quad Z = \sqrt{R^2 + X_T^2} = \sqrt{10^2 + 3^2} = 10.44 \Omega$$

$$U_{PH} = U_L = 400V \rightarrow I_{ph} = \frac{U_{PH}}{Z} = \frac{400}{10.44} = 38.31 A$$

$$I_L = \sqrt{3} \cdot I_{PH} = \sqrt{3} * 38.31 = 66.36A$$

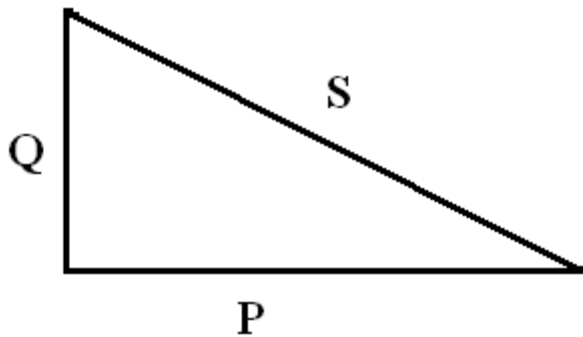
ג.

$$\cos\alpha = \frac{R}{Z} = \frac{10}{10.44} = 0.957 \quad \rightarrow \alpha = 16.7$$

$$S = \sqrt{3} * U_L * I_L = \sqrt{3} * 400 * 66.36 = 45.97 \text{ KVA}$$

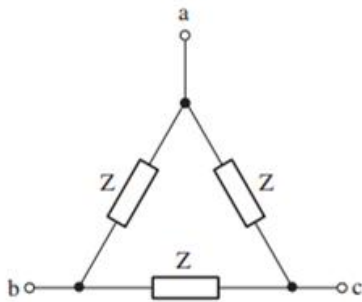
$$P = \sqrt{3} * U_L * I_L * \cos\alpha = \sqrt{3} * 400 * 66.36 * 0.957 = 44KW$$

$$Q = \sqrt{3} * U_L * I_L * \sin\alpha = \sqrt{3} * 400 * 98.7 * \sin 16.7 = 13.2KVAr$$



2009

שאלה 6



עומס תלת-מופעי סימטרי מחובר לרשת תלת-מופעית 400 V / 50 Hz.

עכבות העומס (שנתוניהן: $R = 4 \Omega$, $X_L = 8 \Omega$) מחוברות פעם אחת בחיבור משולש, ופעם שנייה

בחיבור כוכב, כמתואר באיור לשאלה 6.

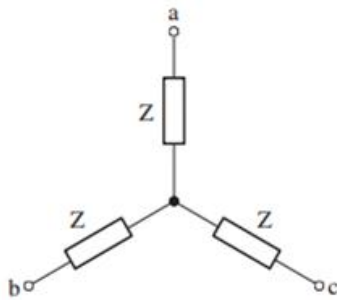
א. חשב את הזרם הקווי ואת הזרם המופעי כאשר העכבות מחוברות:

1. בחיבור משולש.

2. בחיבור כוכב.

ב. חשב את ההספק הממשי, את ההספק ההיגבי ואת ההספק המדומה של העומס, כאשר העכבות מחוברות בחיבור כוכב.

ג. חשב את היחס בין ההספק הממשי של העומס כאשר עכבותיו מחוברות בחיבור משולש ובין ההספק הממשי של העומס כאשר עכבותיו מחוברות בחיבור כוכב.



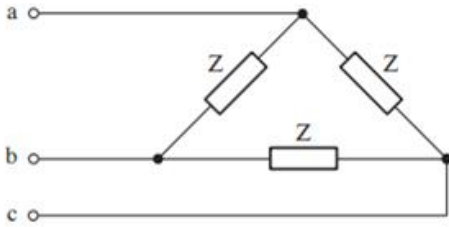
| | כוכב | משולש |
|-----------|---|--|
| עכבה | $Z = \sqrt{R^2 + X^2} = \sqrt{4^2 + 8^2} = 8.94 \Omega$ | |
| מתח | $U_{PH} = \frac{U_L}{\sqrt{3}} = \frac{400}{\sqrt{3}} = 230V$ | $U_{PH} = U_L = 400V$ |
| זרמים | $I_{ph} = I_L = \frac{U_{PH}}{Z} = \frac{230}{8.94} = 25.7 A$ | $I_{ph} = \frac{U_{PH}}{Z} = \frac{400}{8.94} = 44.7 A$ $I_L = \sqrt{3} \cdot I_{PH} = \sqrt{3} * 44.7 = 77.4A$ |
| מקדם הספק | $\cos\alpha = \frac{R}{Z} = \frac{4}{8.94} = 0.447 \rightarrow \alpha = 63.4$ | |

| | | |
|------------|---|---|
| הספק ממושי | $P = \sqrt{3} * U_L * I_L * \cos\alpha$ $= \sqrt{3} * 400 * 25.7 * 0.447$ $= 7.96KW$ | $P = \sqrt{3} * U_L * I_L * \cos\alpha$ $= \sqrt{3} * 400 * 77.4 * 0.447$ $= 23.97KW$ |
| הספק היגבי | $Q = \sqrt{3} * U_L * I_L * \sin\alpha$ $= \sqrt{3} * 400 * 25.7 * \sin 63.4$ $= 15.92KVAr$ | $Q = \sqrt{3} * U_L * I_L * \sin\alpha$ $= \sqrt{3} * 400 * 77.4 * \sin 63.4$ $= 47.95KVAr$ |
| הספק מדומה | $S = \sqrt{3} * U_L * I_L = \sqrt{3} * 400 * 25.7$ $= 17.8 KVA$ | $S = \sqrt{3} * U_L * I_L = \sqrt{3} * 400 * 77.4$ $= 53.6 KVA$ |
| יחס | $\frac{P_{\Delta}}{P_Y} = \frac{23.97}{7.96} = 3$ | |

2008

שאלה 6

באיור לשאלה 6 מתואר עומס תלת-מופעי סימטרי, המחובר לרשת תלת-מופעית $400\text{ V} / 50\text{ Hz}$.
העכבה למופע של העומס היא: $Z = (16 + j 12)\ \Omega$.



- א. חשב את הזרם המופעי בכל ענף של העומס ואת הזרם בכל אחד מקווי ההזנה.
 ב. חשב את מקדם ההספק.
 ג. חשב את ההספק הממשי, ההיגבי והמדומה של העומס, וסרטט את משולש ההספקים של העומס.
 ד. מחברים את עכבות העומס בחיבור כוכב. חשב את ההספק הממשי של העומס.

א.

$$Z = \sqrt{R^2 + X^2} = \sqrt{16^2 + 12^2} = 20\ \Omega$$

$$U_{PH} = U_L = 400\text{ V} \rightarrow I_{ph} = \frac{U_{PH}}{Z} = \frac{400}{20} = 20\text{ A}$$

$$I_L = \sqrt{3} \cdot I_{PH} = \sqrt{3} \cdot 20 = 34.64\text{ A}$$

ב.

$$\cos\alpha = \frac{R}{Z} = \frac{16}{20} = 0.8$$

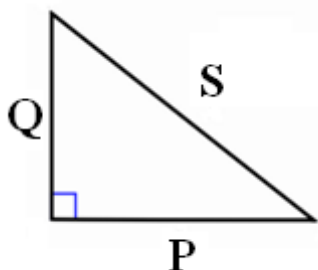
ג.

$$\sin\alpha = \frac{X}{Z} = \frac{12}{20} = 0.6$$

$$S = \sqrt{3} \cdot U_L \cdot I_L = \sqrt{3} \cdot 400 \cdot 34.64 = 24\text{ KVA}$$

$$P = \sqrt{3} \cdot U_L \cdot I_L \cdot \cos\alpha = \sqrt{3} \cdot 400 \cdot 34.64 \cdot 0.8 = 19.2\text{ KW}$$

$$Q = \sqrt{3} \cdot U_L \cdot I_L \cdot \sin\alpha = \sqrt{3} \cdot 400 \cdot 34.64 \cdot 0.6 = 14.4\text{ KVAR}$$

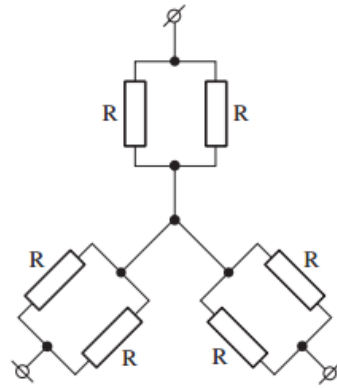


$$P_Y = \frac{P_{\Delta}}{3} = \frac{19.2K}{3} = 6.4 \text{ KW}$$

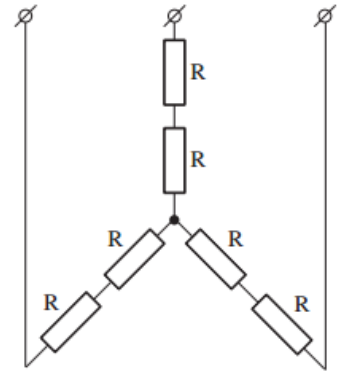
2007

שאלה 5

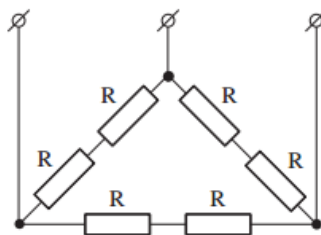
תנור תלת-מופעי כולל שישה גופי חימום זהים. אפשר להרכיב את גופי החימום בשלושה מצבים שונים – I עד III – כמתואר באיור לשאלה 5. התנור מוזן באמצעות מקור מתח חילופין תלת-מופעי 400 V / 50 Hz. ההתנגדות של כל גוף חימום: 10Ω



מצב II



מצב I



מצב III

- יש להניח כי ההתנגדות של כל גוף חימום היא קבועה בכל המצבים.
- א. חשב את ההספק הכולל של התנור בכל אחד מהמצבים I עד III.
- ב. חשב את הזרם הקווי ואת הזרם המופעי במצב III.

| מצב II | מצב I | מצב III |
|---|--|--|
| $R_{PH} = \frac{R}{2} = 5 \Omega$ | $R_{PH} = 2R = 2 \cdot 10 = 20 \Omega$ | $R_{PH} = 2R = 2 \cdot 10 = 20 \Omega$ |
| $U_{PH} = 230V$ | $U_{PH} = 230V$ | $U_L = U_{PH} = 400V$ |
| $I_{PH} = \frac{U_{PH}}{R} = \frac{230}{5} = 46A$ | $I_{PH} = \frac{U_{PH}}{R} = \frac{230}{20} = 11.5A$ | $I_{PH} = \frac{U_{PH}}{R} = \frac{400}{20} = 20A$ |
| $I_L = I_{PH} = 46A$ | $I_L = I_{PH} = 11.5A$ | $I_L = \sqrt{3} \cdot I_{PH} = \sqrt{3} \cdot 20 = 34.64A$ |

| | | |
|---|---|---|
| $P = \sqrt{3} \cdot U_L \cdot I_L = \sqrt{3} \cdot 400 \cdot 46 = 31.87 \text{ KW}$ | $P = \sqrt{3} \cdot U_L \cdot I_L = \sqrt{3} \cdot 400 \cdot 11.5 = 8 \text{ KW}$ | $P = \sqrt{3} \cdot U_L \cdot I_L = \sqrt{3} \cdot 400 \cdot 34.64 = 24 \text{ KW}$ |
|---|---|---|

2005

שאלה 7

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

א. חשב את הזרם הקווי ואת הזרם המופעי בכל אחד מענפי הצרכן.

ב. חשב את ההתנגדות (R) וההשראות (L) של כל אחד מענפי הצרכן.

ג. חשב וסרטט את משולש ההספקים של הצרכן.

א.

$$S = \sqrt{3} \cdot U_L \cdot I_L \rightarrow I_L = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_L} = \frac{30000}{\sqrt{3} \cdot 400} = 43.3 \text{ A}$$

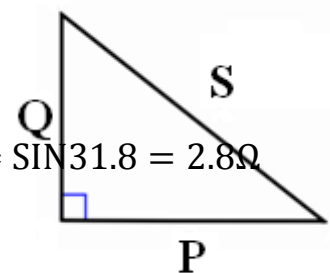
ב.

$$U_{PH} = \frac{U_L}{\sqrt{3}} = \frac{400}{\sqrt{3}} = 230 \text{ V} \quad I_L = I_{PH} = 43.3 \text{ A}$$

$$Z = \frac{U_{PH}}{I_{PH}} = \frac{230}{43.3} = 5.31 \Omega \quad \cos \alpha = 0.85 \rightarrow \alpha = 31.8$$

$$R = Z \cdot \cos \alpha = 5.31 \cdot 0.85 = 4.5 \Omega \quad X_L = Z \cdot \sin \alpha = 5.31 \cdot \sin 31.8 = 2.8 \Omega$$

$$L = \frac{X_L}{2 \cdot \pi \cdot f} = \frac{2.8}{2 \cdot \pi \cdot 50} = 8.9 \text{ mH}$$



ג.

$$S = 30 \text{ KVA}$$

$$P = S * \cos\alpha = 30 * 0.85 = 25.5 \text{ KW}$$

$$Q = S * \sin\alpha = 30 * \sin 31.8 = 15.8 \text{ KVAr}$$

2005

שאלה 7

צרכן תלת-מופעי סימטרי מחובר לרשת תלת-מופעית 400 V / 50 Hz .
כאשר שלושת ענפי הצרכן מחוברים במשולש, צורך הצרכן הספק של 18 kVA בגורם הספק
השראותי של 0.85 .

א. חשב את הזרם הקווי ואת הזרם המופעי בכל אחד מענפי הצרכן.

ב. חשב את ההתנגדות (R) וההשראות (L) של כל אחד מענפי הצרכן.

ג. חשב וסרטט את משולש ההספקים של הצרכן.

א.

$$S = \sqrt{3} * U_L * I_L \rightarrow I_L = \frac{S}{\sqrt{3} * U_L} = \frac{18000}{\sqrt{3} * 400} = 26 \text{ A} \quad I_{PH} = \frac{I_L}{\sqrt{3}} = \frac{26}{\sqrt{3}} = 15 \text{ A}$$

ב.

$$U_{PH} = U_L = 400 \text{ V} \quad Z = \frac{U_{PH}}{I_{PH}} = \frac{400}{15} = 26.67 \Omega \quad \cos\alpha = 0.85 \rightarrow \alpha = 31.8$$

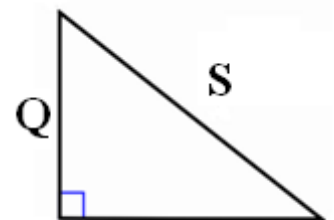
$$R = Z * \cos\alpha = 26.67 * 0.85 = 22.67 \Omega \quad X_L = Z * \sin\alpha = 26.67 * \sin 31.8 = 14 \Omega$$

$$L = \frac{X_L}{2 * \pi * f} = \frac{14}{2 * \pi * 50} = 44.5 \text{ mH}$$

ג.

$$S = 18 \text{ KVA}$$

$$P = S * \cos\alpha = 18 * 0.85 = 15.3 \text{ KW}$$

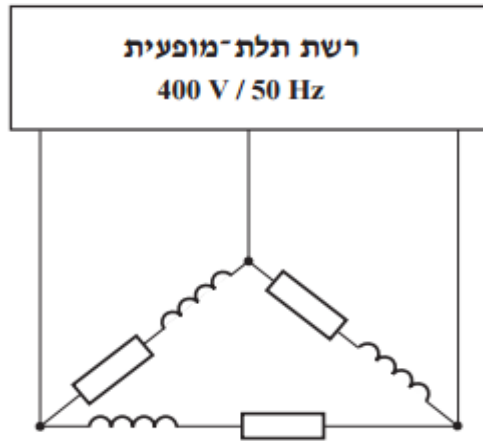


$$Q = S * \sin\alpha = 18 * \sin 31.8 = 9.48 \text{ KVAr}$$

2004

שאלה 4

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



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

2+א

$$P = \sqrt{3} * U_L * I_L * \cos\alpha \rightarrow I_L = \frac{P}{\sqrt{3} * U_L * \cos\alpha} = \frac{15000}{\sqrt{3} * 400 * 0.82} = 26.4A$$

$$I_{PH} = \frac{I_L}{\sqrt{3}} = \frac{26.4}{\sqrt{3}} = 15.24A$$

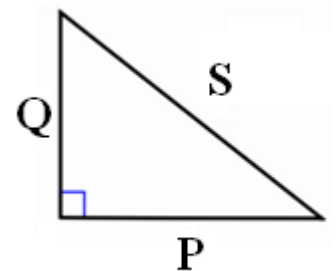
ג

$$\cos\alpha = 0.82 \rightarrow \alpha = 34.9$$

$$S = \sqrt{3} * U_L * I_L = \sqrt{3} * 400 * 26.4 = 18.298 \text{ KVA}$$

$$P = 15 \text{ KW}$$

$$Q = \sqrt{3} * U_L * I_L * \sin\alpha = \sqrt{3} * 400 * 26.4 * \sin 34.9 = 10.46 \text{ KVAR}$$

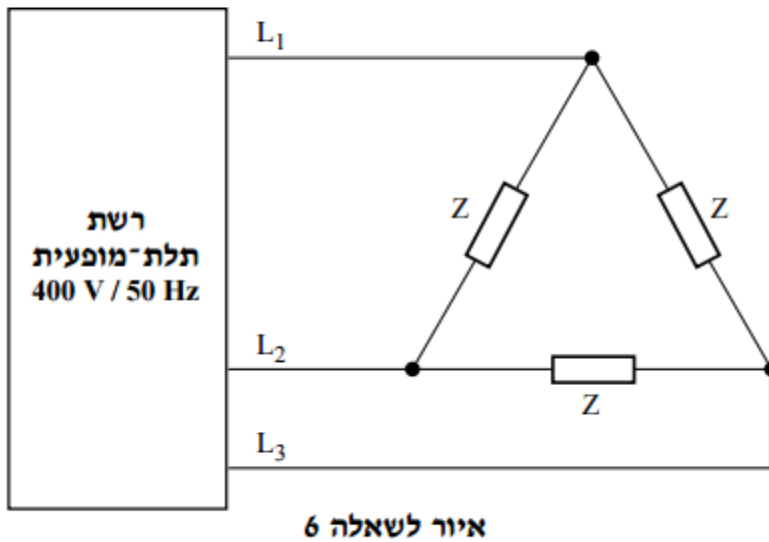


.7

$$P_Y = \frac{P_\Delta}{3} = \frac{15K}{3} = 5 \text{ KW}$$

2003

צרכן תלת-מופעי מחובר לרשת תלת-מופעית 400 V / 50 Hz , כמתואר באיור לשאלה 6. העכבה של כל אחד מענפי הצרכן היא $Z = (12 + j 9) \Omega$.



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

$$Z = \sqrt{R^2 + X^2} = \sqrt{12^2 + 9^2} = 15\Omega$$

$$U_{PH} = U_L = 400V \rightarrow I_{ph} = \frac{U_{PH}}{Z} = \frac{400}{15} = 26.67 A$$

$$I_L = \sqrt{3} \cdot I_{PH} = \sqrt{3} * 26.67 = 46.2A$$

ב.

$$\cos\alpha = \frac{R}{Z} = \frac{12}{15} = 0.8$$

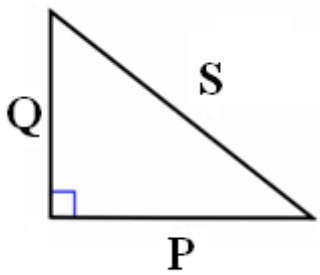
ג.

$$\sin\alpha = \frac{X}{Z} = \frac{9}{15} = 0.6$$

$$S = \sqrt{3} * U_L * I_L = \sqrt{3} * 400 * 46.2 = 32 \text{ KVA}$$

$$P = \sqrt{3} * U_L * I_L * \cos\alpha = \sqrt{3} * 400 * 46.2 * 0.8 = 25.6 \text{ KW}$$

$$Q = \sqrt{3} * U_L * I_L * \sin\alpha = \sqrt{3} * 400 * 46.2 * 0.6 = 19.2 \text{ KVAr}$$



2017

שאלה 10

נתונה הפונקצייה $F(X, Y, Z)$ המתוארת באמצעות מפת קרנו.

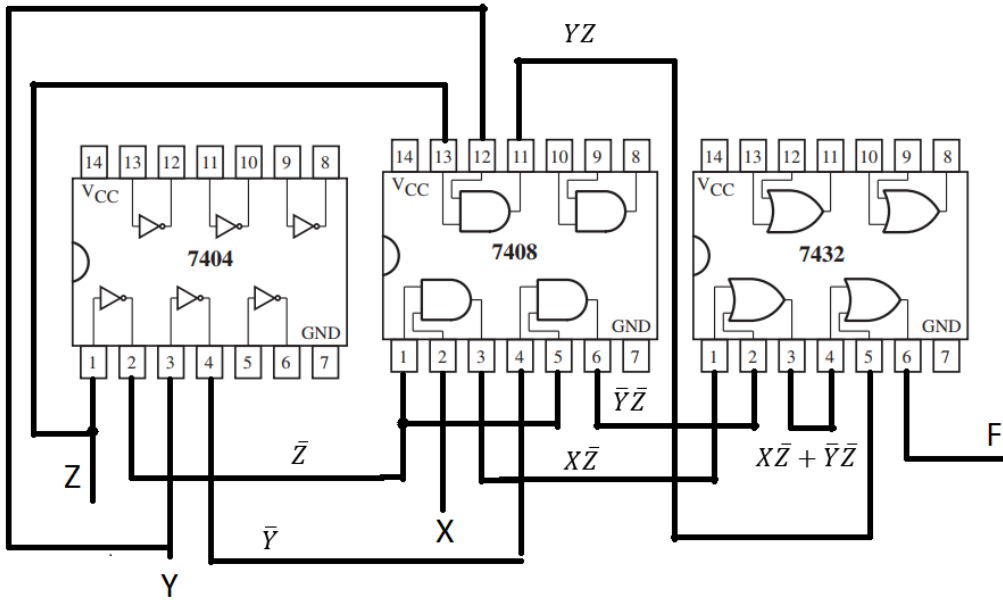
| | | | | |
|----|----|----|----|----|
| | XY | | | |
| z. | 00 | 01 | 11 | 10 |
| 0 | 0 | 2 | 6 | 4 |
| | 1 | | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 3 | 7 | 5 |
| | | 1 | Φ | |

- א. פשט את הפונקצייה F ובטא אותה במינימום משתנים (ליטרלים).
- ב. מהו ערך הפונקצייה כאשר: $Z = 1$ ו- $X = Y$?
- ג. בנספח לשאלה 10 נתון מערך של מעגלים משולבים הכוללים רכיבים לוגיים שונים. ממש את הפונקצייה F המפושטת על-יגבי המערך שבנספח.

הערה: הדבק את מדבקת הנבחן שלך במקום המיועד לכך בנספח לשאלה 10, והדק אותו למחברת הבחינה.

$$F = X\bar{Z} + \bar{Y}\bar{Z} + YZ$$

| X | Y | Z | F |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |



2017

שאלה 9

א. נתונה הפונקצייה הבינארית הזאת:

$$F(A, B, C) = \overline{A + \overline{ACB} + \overline{BC} + B}$$

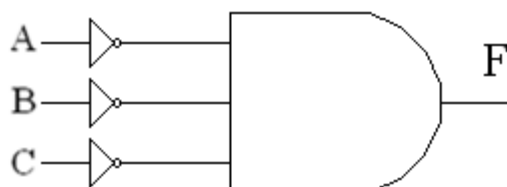
1. פשט את הפונקצייה F ובטא אותה במינימום משתנים (ליטרלים).
2. ממש את הפונקצייה F המפושטת באמצעות שערים לוגיים.

$$\begin{aligned} F &= \overline{A} \cdot \overline{\overline{ACB}} \cdot \overline{\overline{BC}} \cdot \overline{B} \\ &= \overline{A} \cdot (\overline{\overline{A} + \overline{C} + \overline{B}}) \cdot (\overline{\overline{B} + \overline{C}}) \cdot \overline{B} \\ &= \overline{A} \cdot (\overline{\overline{A} + \overline{C} + \overline{B}}) \cdot (\overline{\overline{B} + \overline{C}}) \cdot \overline{B} \\ &= \overline{A} \cdot (A + \overline{C} + B) \cdot (\overline{B} + C) \cdot \overline{B} \\ &= \overline{A} \cdot \overline{B} (A + \overline{C} + B) \cdot (\overline{B} + C) \\ &= \overline{A} \cdot \overline{B} (A\overline{B} + AC + \overline{C}\overline{B} + \overline{C}C + B\overline{B} + BC) \\ &= \overline{A} \cdot \overline{B} (A\overline{B} + AC + \overline{C}\overline{B} + \overline{C}C + B\overline{B} + BC) \end{aligned}$$

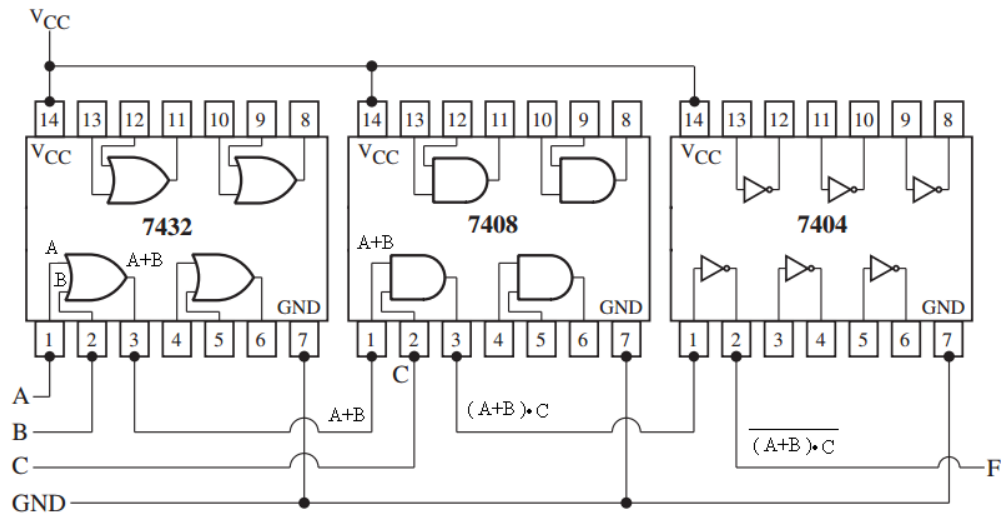
$$\begin{array}{c} \downarrow \quad \downarrow \\ = 0 \quad = 0 \end{array}$$

$$\begin{aligned} &= \overline{A} \cdot \overline{B} (A\overline{B} + AC + \overline{C}\overline{B} + BC) \\ &= \overline{A}\overline{B}A\overline{B} + \overline{A}\overline{B}AC + \overline{A}\overline{B}\overline{C}\overline{B} + \overline{A}\overline{B}BC \\ &\quad \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \\ &= 0 \quad = 0 \quad = 0 \end{aligned}$$

$$= \overline{A}\overline{B}\overline{C}\overline{B} = \overline{A}\overline{B}\overline{C}$$



- ב. באיור לשאלה 9 נתון מערך של מעגלים משולבים הכוללים רכיבים לוגיים שונים. סרטט במחברתך את מערך השערים הלוגיים, ורשום את הביטוי המתקבל במוצא המערך. הערה: אין קשר בין סעיף א' לסעיף ב'.



איור לשאלה 9

2016

שאלה 9

נתונה הפונקצייה הבינארית הזאת: $F(A, B, C) = \overline{A\bar{B} \cdot (A+C)} + \bar{A}B \cdot (A+B+C)$

א. פשט את הפונקצייה F, ובטא אותה במינימום משתנים (ליטרלים).

ב. ממש את הפונקצייה המפושטת על-ידי שערים לוגיים.

$$F = \overline{A\bar{B} \cdot (A+C)} + \bar{A}B \cdot (A+B+C) = \bar{A} + \bar{B} + \bar{A} \cdot C = \bar{A} + B + \bar{A} \cdot C = \bar{A}(1+C) + B = \bar{A} + B$$

↓

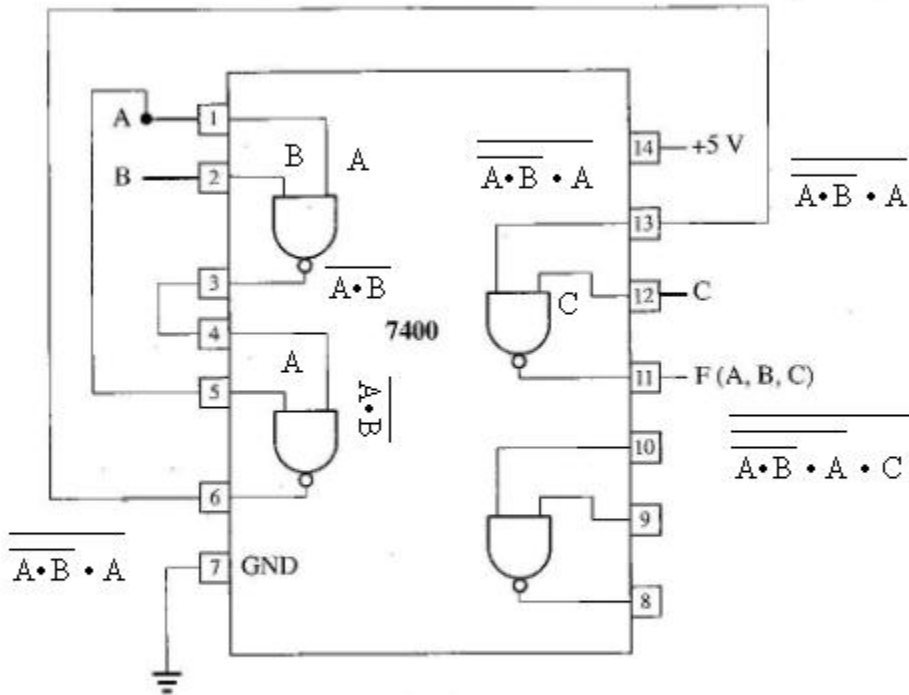
$$B \cdot \bar{B} = 0$$

↓

$$= 1$$

שאלה 10

בשאלה 10 נתון הרכיב 7400 הכולל ארבעה שערים מסוג NAND.



איור לשאלה 10

א. מצא את הפונקצייה המתקבלת במוצא F.

ב. רשום טבלת אמת, שבה עבור כל צירוף בכניסה יופיע הערך של הפונקצייה F.

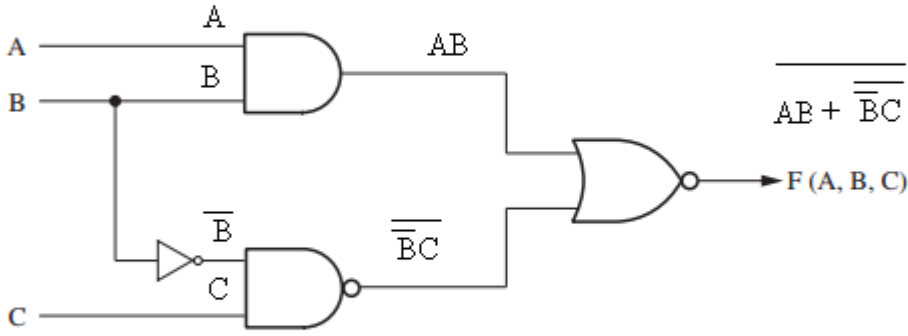
$$F = \overline{\overline{\overline{A \cdot B \cdot A \cdot C}} = \overline{\overline{\overline{A \cdot B \cdot A} + C}} = \overline{\overline{\overline{A \cdot B \cdot A} + C}} = \overline{\overline{A \cdot B \cdot A} + C} = (\overline{A} + \overline{B}) \cdot \overline{A} + \overline{C} = \overline{A} \cdot \overline{A} + \overline{A} \cdot \overline{B} + \overline{C} = \overline{A} \cdot \overline{B} + \overline{C}$$

| A | B | C | F |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 0 |

2015

שאלה 5

באיור לשאלה 5 נתון המימוש של פונקציה $F(A, B, C)$ באמצעות שערים לוגיים.

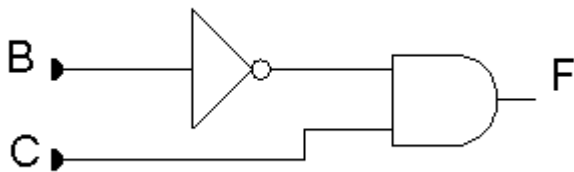


איור לשאלה 5

- א. רשום ביטוי לפונקציה $F(A, B, C)$.
- ב. פשט את הפונקציה F , ובטא אותה במינימום משתנים (ליטרלים).
- ג. ממש את הפונקציה F המפושטת באמצעות שערים לוגיים.

$$F = \overline{AB + \overline{BC}} = (\overline{AB}) \cdot (\overline{\overline{BC}}) = (\overline{AB}) \cdot (BC) = (\overline{A + B}) \cdot (BC) = \overline{A} \cdot \overline{B} \cdot C + \overline{B} \cdot \overline{\overline{B}} \cdot C = \overline{A} \cdot \overline{B} \cdot C + \overline{B} \cdot C$$

$$F = \overline{A} \cdot \overline{B} \cdot C + \overline{B} \cdot C = \overline{B} \cdot C(\overline{A} + 1) = \overline{B} \cdot C$$



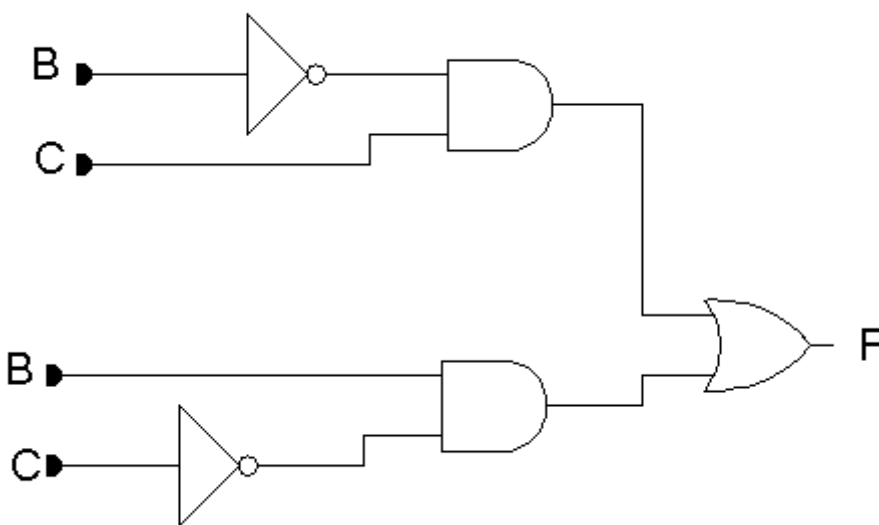
שאלה 6

להלן מפת קרנו של הפונקציה $F(A, B, C)$:

| AB \ C | 00 | 01 | 11 | 10 |
|--------|----|----|----|----|
| 0 | 0 | 2 | 6 | 4 |
| | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 3 | 7 | 5 |
| | 1 | 0 | 0 | 0 |

- א. פשט את הפונקציה F ובטא אותה במינימום משתנים (ליטרלים), על-פי מפת קרנו הנתונה.
 ב. ממש את הפונקציה F המפושטת באמצעות שערים לוגיים.

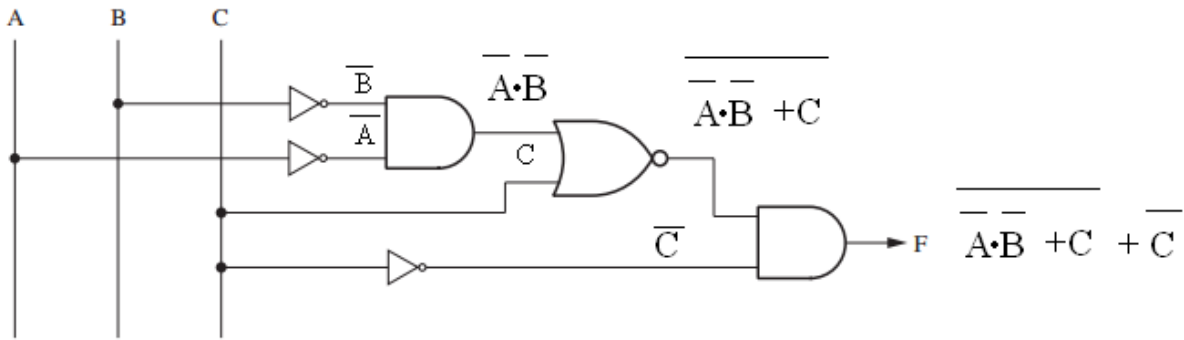
$$F = B \cdot \bar{C} + \bar{B} \cdot C$$



2014

שאלה 6

באיור לשאלה 6 נתון המימוש של פונקציה $F(A, B, C)$ באמצעות שערים לוגיים.



איור לשאלה 6

- א. רשום ביטוי לפונקציה $F(A, B, C)$.
- ב. היעזר בכללי האלגברה הבוליאנית, ובטא את הפונקציה F במינימום משתנים (ליטרלים).
- ג. ממש את הפונקציה F המפושטת באמצעות שערים לוגיים.

$$F = \overline{\overline{A} \cdot \overline{B} + C} + \overline{C} = \overline{\overline{A} \cdot \overline{B}} \cdot \overline{C} + \overline{C} = (\overline{\overline{A}} + \overline{\overline{B}}) \cdot \overline{C} + \overline{C} = (A + B) \cdot \overline{C} + \overline{C} = A\overline{C} + B\overline{C}$$

