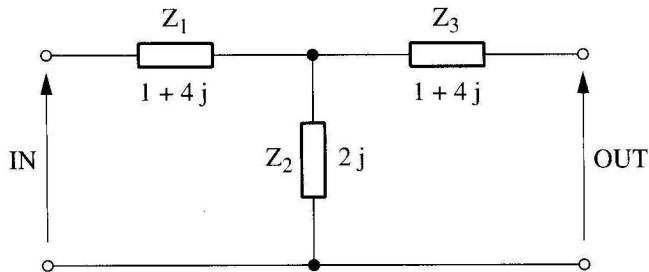


שאלה 5

באיור לשאלה 5 נתונה רשת זוגיים.



איור לשאלה 5

א. חשב את המקדמים A, B, C, D של רשת הזוגיים הנתונה באיור.

ב. חשב את העכבה האופיינית של הרשת הזו.

ג. מחברים בשרשרת (בקסקדה) שתי רשתות כמו זו המתוארת באיור. חשב את מקדמי הזוגיים של הרשת הכוללת. (A, B, C, D)

5

$$Z_1 = (1+j4)\Omega$$

$$Z_2 = j2\Omega$$

$$Z_3 = (1+j4)\Omega$$

$$\Rightarrow \textcircled{b} A = 1 + \frac{Z_1}{Z_2} = 1 + \frac{1+j4}{j2} = (3-j0.5)$$

$$B = \frac{Z_1 Z_3}{Z_2} + Z_1 + Z_3 =$$

$$= \frac{(1+j4)(1+j4)}{j2} + 1+j4 + 1+j4 = (6+j15.5)\Omega$$

$$C = \frac{1}{Z_2} = \frac{1}{j2} = -j0.5 \text{ S}$$

$$D = 1 + \frac{Z_3}{Z_2} = 1 + \frac{1+j4}{j2} = (3-j0.5)$$

$$\Downarrow$$

$$\begin{pmatrix} A & B \\ C & D \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 3-j0.5 & 6+j15.5 \\ -j0.5 & 3-j0.5 \end{pmatrix}$$

$$Z_0 = \sqrt{\frac{B}{C}} = \sqrt{\frac{6+j15.5}{-j0.5}} = \quad \Leftarrow \quad \text{הכנסה} \quad \textcircled{a}$$

$$= \sqrt{-31+j12} = \sqrt{33.241 \angle 158.83^\circ} = \sqrt{33.241} \angle \frac{158.83}{2} =$$

$$= 5.765 \angle 79.415^\circ \Omega //$$

$$\textcircled{c} \begin{pmatrix} A_T & B_T \\ C_T & D_T \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} A_1 & B_1 \\ C_1 & D_1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} A_2 & B_2 \\ C_2 & D_2 \end{pmatrix}$$

$$\textcircled{11} = A_T - \text{גורם ראשון} \text{ כפול } \text{גורם שני} \text{ ראשון}$$

$$\textcircled{12} = B_T - \text{גורם ראשון} \text{ כפול } \text{גורם שני} \text{ שני}$$

$$\textcircled{21} = C_T - \text{גורם שני} \text{ כפול } \text{גורם ראשון} \text{ ראשון}$$

$$\textcircled{22} = D_T - \text{גורם שני} \text{ כפול } \text{גורם ראשון} \text{ שני}$$

$$\textcircled{11} = A_1 A_2 + B_1 C_2 = (3 - j0.5)^2 + (6 + j15.5)(-j0.5) = (16.5 - j6)$$

$$\textcircled{12} = A_1 B_2 + B_1 D_2 = (3 - j0.5)(6 + j15.5) + (6 + j15.5)(3 - j0.5) = (51.5 + j87) \sim$$

$$\textcircled{21} = C_1 A_2 + D_1 C_2 = (-j0.5)(3 - j0.5) + (3 - j0.5)(-j0.5) = (-0.5 - j3) \text{ s}$$

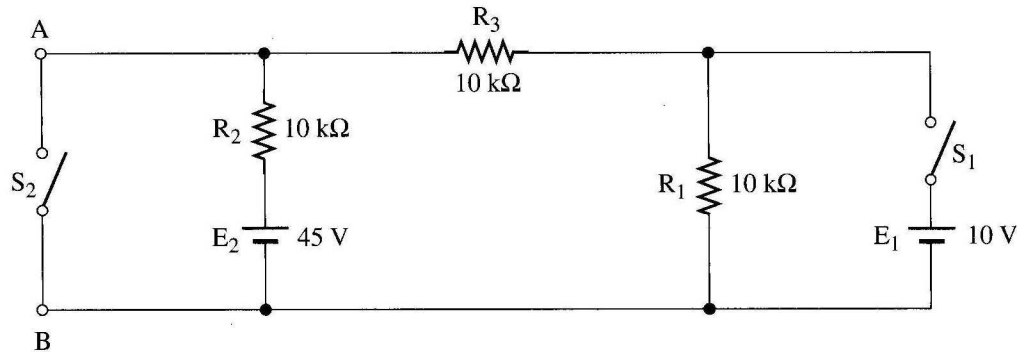
$$\textcircled{22} = C_1 B_2 + D_1 D_2 = (-j0.5)(6 + j15.5) + (3 - j0.5)^2 = (16.5 - j6)$$



$$\begin{pmatrix} A_T & B_T \\ C_T & D_T \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 16.5 - j6 & 51.5 + j87 \\ -0.5 - j3 & 16.5 - j6 \end{pmatrix}$$

שאלה 6

באיור לשאלה 6 נתון מעגל חשמלי.



איור לשאלה 6

א. חשב את המתח על הנגד R_1 , כאשר שני המפסקים S_1 ו- S_2 פתוחים.

ב. **סוגרים את שני המפסקים.**

1. חשב את הזרם העובר דרך מקור-המתח E_1 .

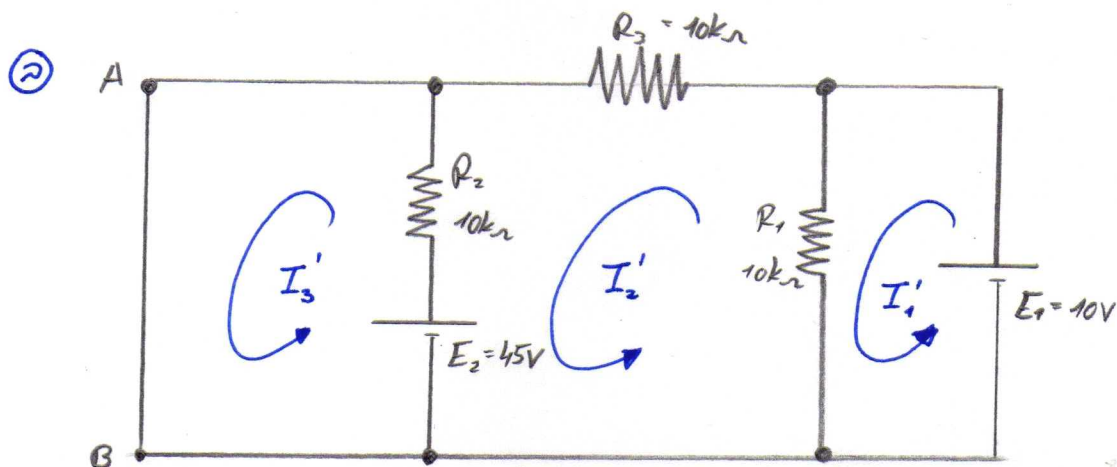
2. חשב את הזרם העובר דרך המפסק S_2 , וציין את כיוונו (מ- A ל- B או מ- B ל- A).

ג. **פותחים את המפסק S_2 (המפסק S_1 נשאר סגור).**

1. חשב את הזרם העובר דרך מקור-המתח E_1 .

2. האם במצב הזה מקור-המתח E_1 הוא ספק אנרגיה או צרכן אנרגיה? נמק את תשובתך.

6) E) $U_{R_1} = E_2 \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_2 + R_3} = 45 \cdot \frac{10}{10+10+10} = \frac{45}{3} = 15V$



$$\begin{aligned} +R_{11}I'_1 - R_{12}I'_2 - R_{13}I'_3 &= E'_1 \\ -R_{21}I'_1 + R_{22}I'_2 - R_{23}I'_3 &= E'_2 \\ -R_{31}I'_1 - R_{32}I'_2 + R_{33}I'_3 &= E'_3 \end{aligned}$$

$$R_{11} = 10k\Omega$$

$$R_{12} = R_{21} = 10k\Omega$$

$$R_{22} = 30k\Omega$$

$$R_{13} = R_{31} = 0$$

$$R_{33} = 10k\Omega$$

$$R_{23} = R_{32} = 10k\Omega$$

$$E'_1 = +10V$$

$$E'_2 = -45V$$

$$E'_3 = +45V$$



$$\begin{aligned} +10I'_1 - 10I'_2 - 0 \cdot I'_3 &= 10 \\ -10I'_1 + 30I'_2 - 10I'_3 &= -45 \\ -0 \cdot I'_1 - 10I'_2 + 10I'_3 &= 45 \end{aligned}$$

$$I'_1 = 2mA$$

$$I'_2 = 1mA$$

$$I'_3 = 5.5mA$$



1) $I_{E_1} = I'_1 = 2mA$

2) $I_{E_2} = I'_3 = 5.5mA [A \rightarrow B]$

6) כיוון הזרם הנכנס לנוד (החל מנוד) הוא 3mA (הזרם הנכנס לנוד)

$$\begin{aligned} +R_{11}I'_1 - R_{12}I'_2 &= E'_1 \\ -R_{21}I'_1 + R_{22}I'_2 &= E'_2 \end{aligned} \Rightarrow \begin{aligned} +10I'_1 - 10I'_2 &= 10 \\ -10I'_1 + 30I'_2 &= -45 \end{aligned} \Rightarrow \begin{aligned} I'_1 &= -0.75mA \\ I'_2 &= -1.75mA \end{aligned}$$

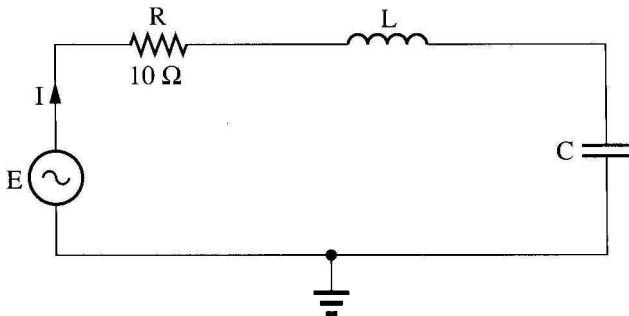


הזרם הנכנס לנוד הוא 3mA (הזרם הנכנס לנוד)

1) $I_{E_1} = -I'_1 = 0.75mA$

שאלה 7

באיור לשאלה 7 נתון מעגל RLC טורי הנמצא במצב תהודה. תדר התהודה הוא 4 kHz, ורוחב-הפס של המעגל הוא 400 Hz.



איור לשאלה 7

- א. חשב את גורם הטיב של המעגל.
- ב. חשב את השראות הסליל L ואת קיבול הקבל C.
- ג. חשב את הזרם I כאשר מתח המקור הוא $E = 5 \angle 0^\circ \text{ V}$.
- ד.
 1. חשב את תדרי מחצית ההספק של המעגל הזה.
 2. חשב את ההספק הפעיל המתקבל בתדרים הללו.

⑦

$$f_0 = 4 \text{ kHz}$$

$$BW = 400 \text{ Hz}$$

$$R = 10 \Omega$$

$$\textcircled{E} BW = \frac{f_0}{Q_0}$$

$$400 = \frac{4000}{Q_0}$$

$$Q_0 = 10$$

$\Downarrow$

$$\textcircled{2} Q_0 = \frac{\omega_0 L}{R}$$

$$10 = \frac{2\pi \cdot 4000 L}{10}$$

$$L = 4 \text{ mH}$$

C is not used

is not used

$$Q_0 = \frac{\frac{1}{\omega_0 C}}{R}$$

$$10 = \frac{\frac{1}{2\pi \cdot 4000 C}}{10}$$

$$C = 400 \text{ nF}$$

IE

$$f_0 = \frac{1}{2\pi \sqrt{LC}}$$

$$4000 = \frac{1}{2\pi \sqrt{4 \cdot 10^{-3} C}}$$

$$C = 400 \text{ nF}$$

$$\textcircled{2} \textcircled{1} \underline{I} = \frac{E}{R} = \frac{5 \angle 0^\circ}{10} = 0.5 \angle 0^\circ \text{ A}$$

$$\textcircled{3} \textcircled{1} f_{1,2} = f_0 \pm \frac{BW}{2} = 4000 \pm \frac{400}{2} = \begin{matrix} f_1 = 3.8 \text{ kHz} \\ f_2 = 4.2 \text{ kHz} \end{matrix}$$

② נתון: למכונת את ההספק הפועל בתדירות מחצית ההספק בשני דרכים:

צירק	שניה
ההספק הפועל ב- f_1 ו- f_2 הוא	ההספק הפועל ב- f_1 ו- f_2
כאשר $f_1 = 70.7\%$ מציב בתדירות התחלית,	כאשר f_1 הוא מחצית ההספק בתדירות התחלית, ואכן:

$$I_1 = I_2 = \frac{I}{\sqrt{2}} = 0.707 I = 0.707 \cdot 0.5 = 0.353 A$$

↓

$$P_1 = P_2 = I_1^2 \cdot R = 0.353^2 \cdot 10 = 1.25 W$$

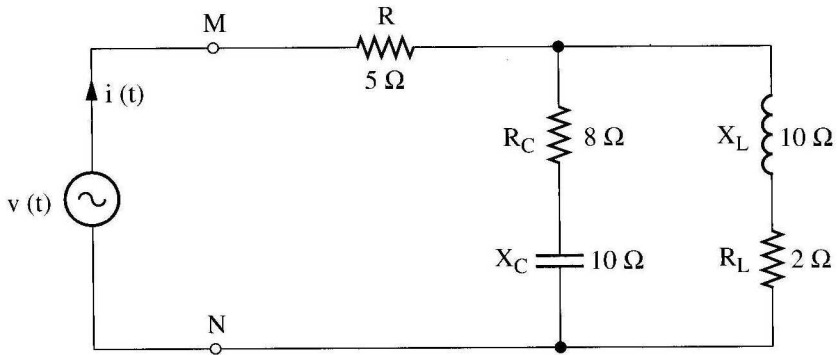
$$P_0 = I^2 \cdot R = 0.5^2 \cdot 10 = 2.5 W$$

↓

$$P_1 = P_2 = \frac{P_0}{2} = \frac{2.5}{2} = 1.25 W$$

שאלה 8

באיור לשאלה 8 נתון מעגל חשמלי, שבו: $v(t) = 200\sqrt{2} \cdot \sin(100t)$ V.



איור לשאלה 8

א. חשב את העכבה Z שהמקור $v(t)$ "רואה" בין הנקודות M ו-N.

הצג את Z כמספר מרוכב, שצורתו:

$$1. \quad Z = R + jX \quad \text{קרטיזית}$$

$$2. \quad Z = |Z| \angle \alpha \quad \text{פולארית}$$

ב. האם המעגל הזה נמצא במצב תהודה? אם כן – נמק את תשובתך. אם לא – קבע את אופיו של המעגל (השראותי או קיבולי).

ג. רשום את הביטוי של זרם המקור כפונקציה של הזמן, $i(t)$.

$$\textcircled{8} \textcircled{e} \underline{Z}_T = [(R_L + jX_L) \parallel (R_C + jX_C)] + R =$$

$$= \left[\frac{1}{2 + j10} + \frac{1}{8 - j10} \right]^{-1} + 5 =$$

$$= 11.6 + j6 + 5 = \underbrace{(16.6 + j6)}_{\substack{R_T \quad X_T \\ \text{מקבילית קהלים}}} = \underbrace{17.651 \angle 19.87^\circ}_{\text{מקבילית קהלים}}$$

המחולס הוא אופי בעלמתי (צורת תולגית) $\Rightarrow$ $0^\circ < \phi_z = 19.87^\circ$ $\textcircled{c}$
 נמצא בהחזרה, אלא אופי

$$\textcircled{d} \underline{U} = \frac{200\sqrt{2}}{\sqrt{2}} \angle 0^\circ = 200 \angle 0^\circ \text{ V}$$

$$\underline{I} = \frac{\underline{U}}{\underline{Z}_T} = \frac{200 \angle 0^\circ}{17.651 \angle 19.87^\circ} = 11.33 \angle -19.87^\circ \text{ A}$$

$\Downarrow$

$$i(t) = 11.33\sqrt{2} \cdot \sin(100t - 19.87^\circ) [\text{A}] =$$

$$= 16.023 \cdot \sin(100t - 19.87^\circ) [\text{A}]$$