

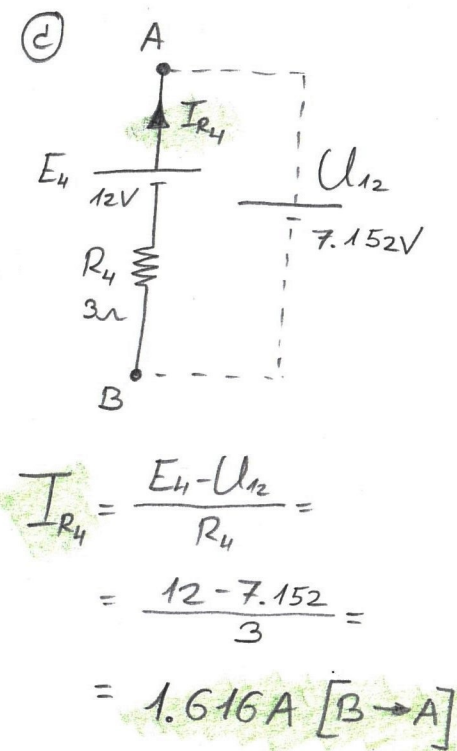
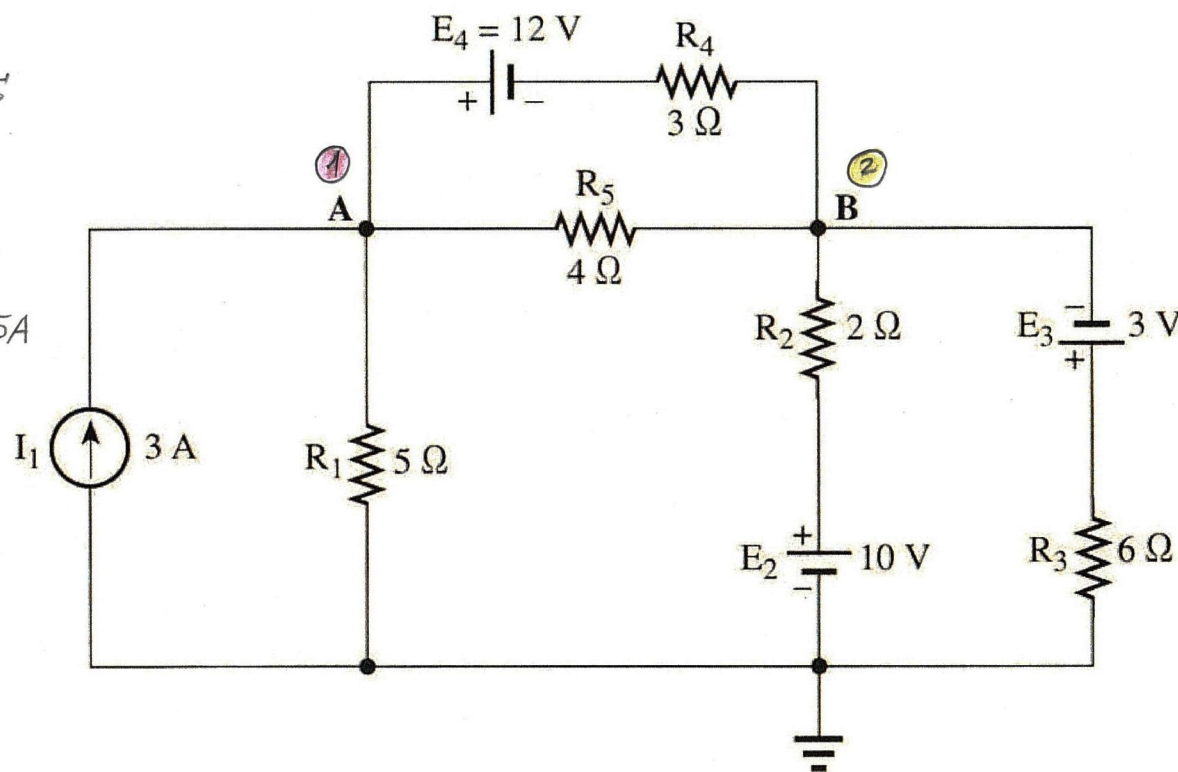


אבי יומטוביאן

פשוט להבין!

שאלה 1

באיור לשאלה 1 מתואר מעגל זרם ישר.



איור לשאלה 1

8. (נק') א. כתבו מערכת משוואות לחישוב המתח בכל אחת מהנקודות A ו-B ביחס לאדמה (V_A ו- V_B), בהתבסס על שיטת מתחי הצמתים.

6. (נק') ב. חשבו את המתחים V_A ו- V_B .

6. (נק') ג. חשבו את הזרם הזורם דרך הנגד R_4 וציינו את כיוונו (מ-A ל-B או מ-B ל-A).

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 2 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} G_{11} & -G_{12} \\ -G_{21} & G_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} V_1 \\ V_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} I_{sc1} \\ I_{sc2} \end{pmatrix}$$

$$G_{11} = \frac{1}{5} + \frac{1}{4} + \frac{1}{3} = \frac{47}{60} \text{ S}$$

$$G_{22} = \frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \frac{1}{2} + \frac{1}{6} = \frac{5}{4} \text{ S}$$

$$G_{12} = G_{21} = \frac{1}{4} + \frac{1}{3} = \frac{7}{12} \text{ S}$$

$$I_{sc1} = 3 + \frac{12}{3} = 7 \text{ A}$$

$$I_{sc2} = -\frac{12}{3} + \frac{10}{2} - \frac{3}{6} = 0.5 \text{ A}$$

$$\Downarrow$$

$$\begin{pmatrix} \frac{47}{60} & -\frac{7}{12} \\ -\frac{7}{12} & \frac{5}{4} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} V_1 \\ V_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 7 \\ 0.5 \end{pmatrix}$$

$$V_A = V_1 = 14.152 \text{ V}$$

$$V_B = V_2 = 7 \text{ V}$$

$$X_{C1} = -j\omega C_1 = -j \cdot \frac{1}{1000 \cdot 100 \cdot 10^{-9}} = -j10k\Omega$$

$$X_{L1} = j\omega L_1 = j1000 \cdot 5 \cdot 10^{-3} = j5\Omega \Rightarrow$$

$$X_{L2} = j\omega L_2 = j1000 \cdot 10 \cdot 10^{-3} = j10\Omega$$

$$\textcircled{e} \bar{Y}_1 = \frac{1}{R_1 + X_{C1}} = \frac{1}{20 - j10 \cdot 10^3} S$$

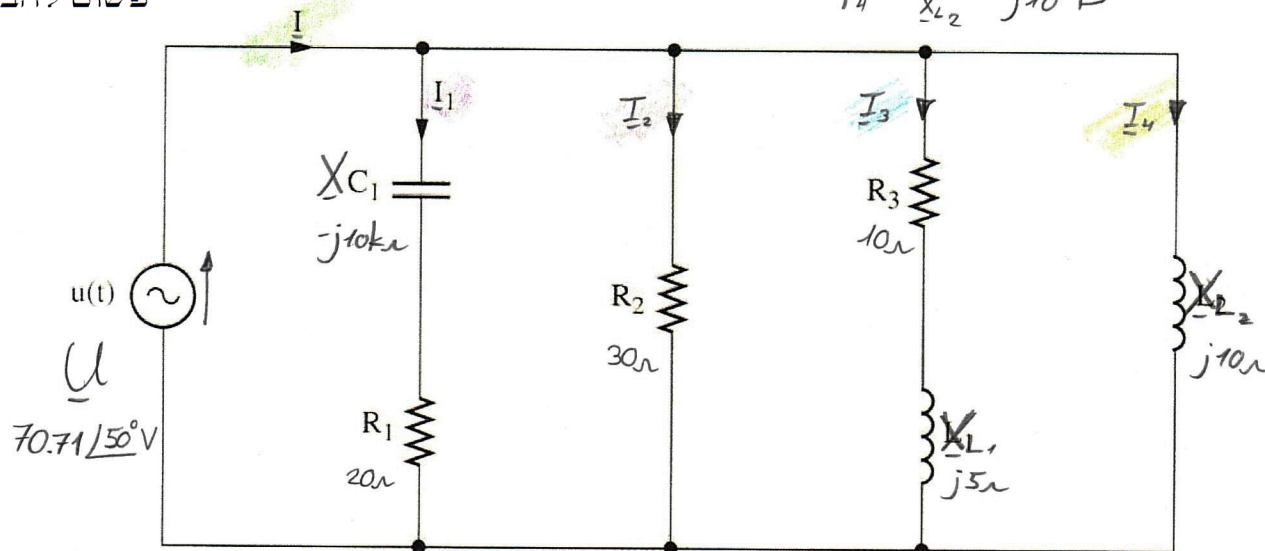
$$\bar{Y}_2 = \frac{1}{R_2} = \frac{1}{30} S$$

$$\bar{Y}_3 = \frac{1}{R_3 + X_{L1}} = \frac{1}{10 + j5} S$$

ואלה 2

איור לשאלה 2 נתון מעגל חשמלי הפועל בזרם חילופין.

$$\bar{Y}_4 = \frac{1}{X_{L2}} = \frac{1}{j10} S$$



$$\textcircled{a} \bar{Y}_T = \bar{Y}_1 + \bar{Y}_2 + \bar{Y}_3 + \bar{Y}_4 =$$

$$= \frac{1}{20 - j10000} + \frac{1}{30} + \frac{1}{10 + j5} + \frac{1}{j10} =$$

$$= (0.1133 - j0.14) S =$$

$$= 0.18 \angle -51^\circ S$$

$\Downarrow$

$$\underline{I} = \bar{Y}_T \cdot \underline{U} = 0.18 \angle -51^\circ \cdot 70.71 \angle 50^\circ = 12.731 \angle -1^\circ A$$

איור לשאלה 2

$$u(t) = 100 \sin(1000t + 50^\circ) [V]$$

$$R_1 = 20 \Omega$$

$$L_1 = 5 \text{ mH}$$

$$R_2 = 30 \Omega$$

$$L_2 = 10 \text{ mH}$$

$$R_3 = 10 \Omega$$

$$C_1 = 100 \text{ nF}$$

$$\underline{I}_1 = \bar{Y}_1 \cdot \underline{U} = 7.07 \angle 139.8^\circ \text{ mA}$$

$$\underline{I}_2 = \bar{Y}_2 \cdot \underline{U} = 2.357 \angle 50^\circ A$$

$$\underline{I}_3 = \bar{Y}_3 \cdot \underline{U} = 6.324 \angle 23.4^\circ A$$

$$\underline{I}_4 = \bar{Y}_4 \cdot \underline{U} = 7.071 \angle -40^\circ A$$

$$\underline{I} = 12.731 \angle -1^\circ A$$

תונים:

8 נק' א. 1. חשבו את המתירות ($Y = \frac{1}{Z}$) של כל ענף. כתבו את התשובה בהצגה מרוכבת.

2. חשבו את המתירות השקולה של המעגל. כתבו את התשובה בהצגה מרוכבת.

6 נק' ב. חשבו את הזרם הזורם בכל ענף ואת הזרם השקול של המעגל. כתבו את התשובות בהצגה מרוכבת.

6 נק' ג. משנים את התדר הזוויתי של מקור המתח ל- $500 \left[\frac{\text{rad}}{\text{sec}} \right]$. האם הזרם I_1 יקטן, יגדל או לא ישתנה?

נמקו את התשובה ללא חישוב.

$$\textcircled{e} \omega \downarrow$$

$\Downarrow$

$$X_C \uparrow \Rightarrow Z_1 \uparrow \Rightarrow \underline{I}_1 = \frac{U}{Z_1}$$

כאשר ω יקטן, X_C יגדל, וכן Z_1 ,
ולכן I_1 יקטן. תשובה: I_1 יקטן!

$$\textcircled{b} \quad X_{C_1} = \frac{1}{2\pi f C_1}$$

$$10 = \frac{1}{2\pi \cdot 60 \cdot C_1}$$

$$C_1 = 265.258 \mu F$$

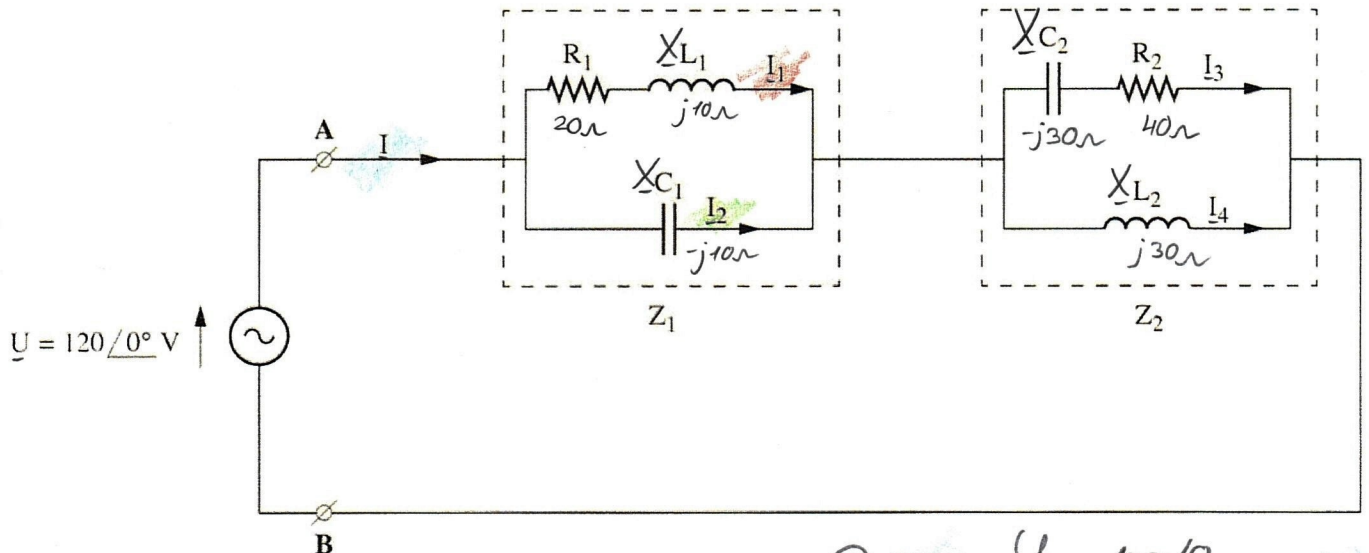
באיור לשאלה 3 מתואר מעגל חשמלי הפועל בזרם חילופין. התדר של מקור המתח U הוא $f = 60 \text{ Hz}$.

$$X_{L_2} = 2\pi f L_2$$

$$30 = 2\pi \cdot 60 \cdot L_2$$

$$L_2 = 79.577 \text{ mH}$$

שאלה 3



⊗

$$Z_T = [(R_1 + jX_{L_1}) \parallel X_{C_1}] + [(R_2 + jX_{L_2}) \parallel X_{C_2}] = \text{איור לשאלה 3}$$

$$= \left[\frac{1}{20 + j10} + \frac{1}{-j10} \right]^{-1} + \left[\frac{1}{40 + j30} + \frac{1}{j30} \right]^{-1} = R_1 = 20 \Omega$$

$$= \frac{(27.5 + j20) \Omega}{R_T} = 34 \angle 36^\circ \Omega$$

$\varphi > 0^\circ \Rightarrow$ אופ' המעגל
היטלר!

$$|X_{L_1}| = |X_{C_1}| = 10 \Omega$$

$$|X_{L_2}| = |X_{C_2}| = 30 \Omega$$

$$\textcircled{c} \quad \underline{I} = \frac{U}{Z_T} = \frac{120 \angle 0^\circ}{34 \angle 36^\circ} = 3.529 \angle -36^\circ$$

⌵

$$\textcircled{3} \quad \underline{I}_1 = \underline{I} \cdot \frac{X_{C_1}}{R_1 + jX_{L_1} + X_{C_1}} = \text{נתוני המעגל הם:}$$

$$= 3.529 \angle -36^\circ \cdot \frac{-j10}{20} =$$

$$= 1.764 \angle -126^\circ \text{ A}$$

$$\underline{I}_2 = \underline{I} - \underline{I}_1 = 3.945 \angle -9.43^\circ \text{ A}$$

5 נק' א. חשבו את הקיבול של הקבל C_1 ואת ההשראות של הסליל L_2 .

5 נק' ב. חשבו את העכבה השקולה של המעגל בין הנקודות A ו-B.

5 נק' ג. חשבו את הזרם הכולל במעגל, I, וקבעו את אופי המעגל (קיבולי או השראי). הציגו את התשובה בצורה מרוכבת.

5 נק' ד. חשבו את הזרמים I_1 ו- I_2 . הציגו את התשובה בצורה מרוכבת.



אבי יומטוביאן
פשוט להביא!

שאלה 4

באיור לשאלה 4 מתואר מעגל חשמלי. במעגל זה, מודדים את המתח על הנגד R_2 באמצעות מד-מתח המחובר בין הנקודות A ו-B.

$$\textcircled{ב} U_{R_2} = U \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2} = 100 \cdot \frac{40}{40 + 20} = 66.666 \text{ V}$$

$$\textcircled{ג} R_2' = R_2 \parallel R_V = 40 \parallel 40 = 20 \text{ k}\Omega$$

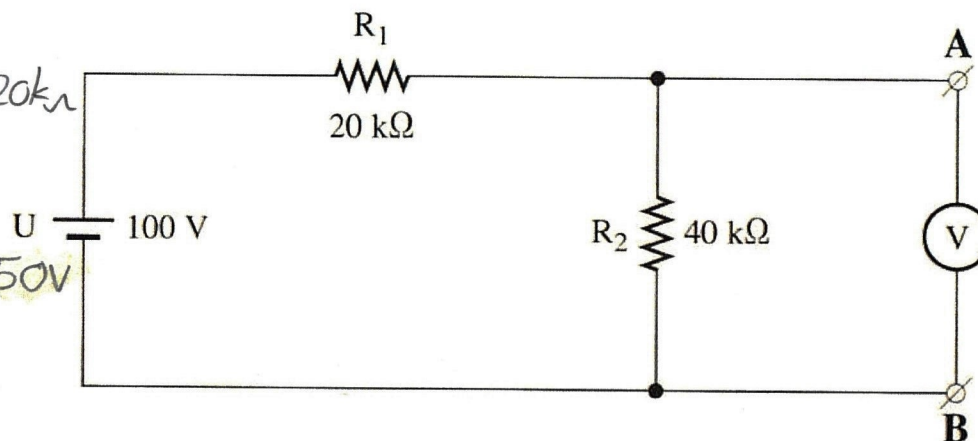
$$\Downarrow$$

$$U_{R_2} = U \cdot \frac{R_2'}{R_1 + R_2'} = 100 \cdot \frac{20}{20 + 20} = 50 \text{ V}$$

$$\textcircled{ד} R_2'' = R_2 \parallel R_V = 40 \parallel 1000 = 38.461 \text{ k}\Omega$$

$$\Downarrow$$

$$U_{R_2} = U \cdot \frac{R_2''}{R_1 + R_2''} = 100 \cdot \frac{38.461}{58.461} = 65.79 \text{ V}$$



איור לשאלה 4



אבי יומטוביאן
פשוט להבין!

- א. (6 נק') מד המתח מנותק. חשבו את המתח על הנגד R_2 .
- ב. (6 נק') נתון כי התנגדותו הפנימית של מד-המתח היא $40 \text{ k}\Omega$. חשבו את המתח הנמדד על הנגד R_2 .
- ג. (6 נק') נתון כי התנגדותו הפנימית של מד-המתח היא $1 \text{ M}\Omega$. חשבו את המתח הנמדד על הנגד R_2 .
- ד. (2 נק') הסבירו מהי שגיאה מוחלטת ומהי שגיאה יחסית.

שאלה מוחלטת - היפרס בין חזק המצ'ק לעזק הנמצא
שאלה יחסית - האחוז של השלטה המוחלטת לעזק המצ'ק.

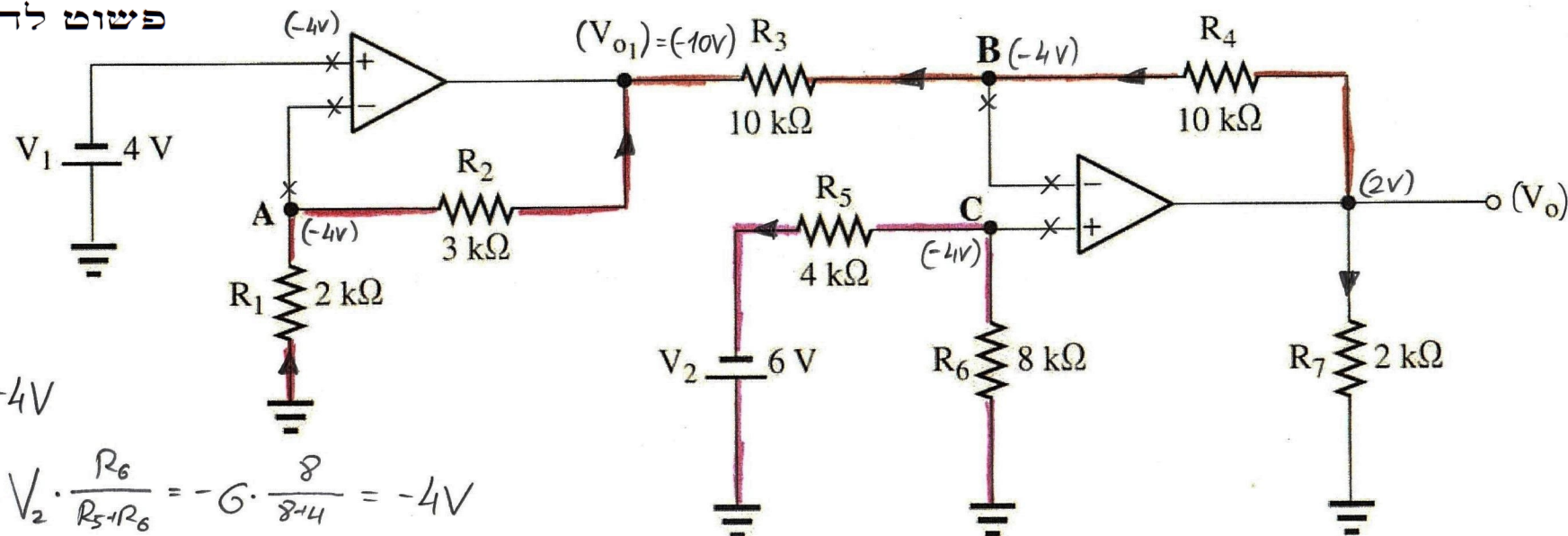
שאלה 5

באיור לשאלה 5 מתואר מעגל חשמלי.



אבי יומטוביאן

פשוט להבין!



איור לשאלה 5

ה)

$$V_A = V_1 = -4V$$

$$V_B = V_C = V_2 \cdot \frac{R_6}{R_5 + R_6} = -6 \cdot \frac{8}{8+4} = -4V$$

⇓

$$I_{R_1} = I_{R_2}$$

$$\frac{0 - (-4)}{2} = \frac{-4 - V_{01}}{3} \Rightarrow \frac{-4 - (-10)}{10} = \frac{V_0 - (-4)}{10}$$

$$V_{01} = -10V$$

$$V_0 = 2V$$

א. חשבו את המתחים V_A ו- V_B . (7 נק')

ב. חשבו את המתחים V_{01} ו- V_0 . (7 נק')

ג. חשבו את הזרם הזורם דרך הנגדים R_5 ו- R_7 . (6 נק')

$$I_{R_3} = \frac{V_B - V_{01}}{R_3} = \frac{-4 - (-10)}{10} = 0.6mA$$

$$I_{R_5} = \frac{V_C - V_2}{R_5} = \frac{-4 - 6}{4} = 0.5mA$$

$$I_{R_7} = \frac{V_0 - 0}{R_7} = \frac{2 - 0}{2} = 1mA$$



אבי יומטוביאן פשוט להבין!

שאלה 6

באיור א' לשאלה 6 מתוארת רשת חשמלית.

בזמן $t = 0$ המתח על הקבל הוא $V_C(0) = 5 \text{ V}$.

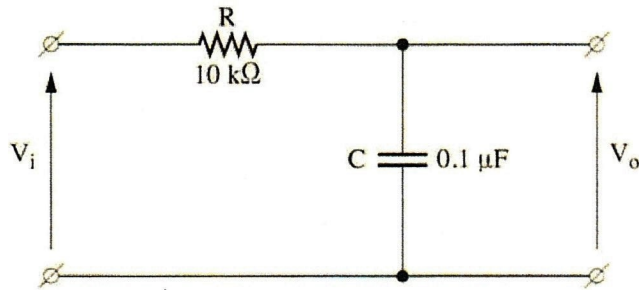
Ⓚ LPF

$$\tau = R \cdot C = 1 \text{ msec}$$



$$V_o(t) = V_o(\infty) - [V_o(\infty) - V_o(0^+)] e^{-\frac{\Delta t}{\tau}}$$

איור א' לשאלה 6



למבוא הרשת מספקים את האות המתואר באיור ב' לשאלה.

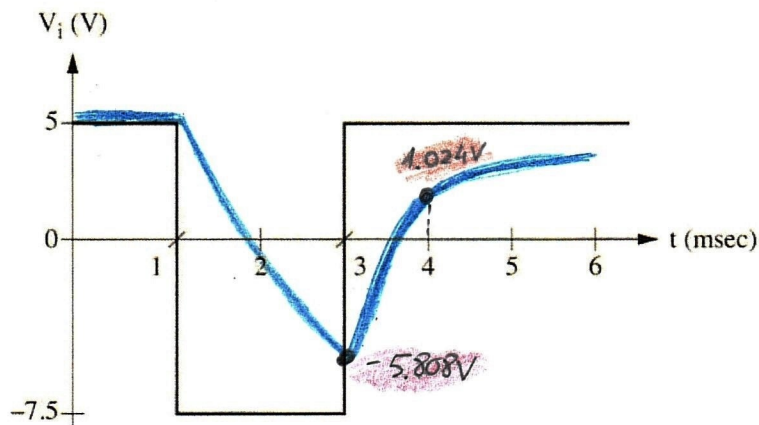
ⓁⓁ $t = 3 \text{ msec}$



$$V_o(\infty) = -7.5 \text{ V}$$

$$V_o(0^+) = 5 \text{ V}$$

$$\Delta t = 2 \text{ msec}$$



$$V_o(3 \text{ msec}) = -7.5 - [-7.5 - 5] e^{-2} = -5.808 \text{ V}$$

איור ב' לשאלה 6

Ⓚ (6 נק') א. זהו את סוג הרשת וחשבו את קבוע הזמן.

Ⓚ (6 נק') ב. העתיקו למחברת את מתח המבוא, V_i , וסרטטו מתחתיו בהתאמה את אות המוצא, V_o , כפונקצייה של הזמן.

ⓁⓁ Ⓚ (8 נק') ג. חשבו את מתח המוצא בזמנים:



$$V_o(\infty) = 5 \text{ V}$$

$$V_o(0^+) = -5.808 \text{ V}$$

$$\Delta t = 1 \text{ msec}$$



$$V_o(4 \text{ msec}) = 5 - [5 + 5.808] e^{-1} = 1.024 \text{ V}$$

1. $t = 3 \text{ msec}$

2. $t = 4 \text{ msec}$

שאלה 7

באיור לשאלה 7 מתואר מעגל המשמש כמגבר מתח.

נתונים: $\beta = h_{fe} = 100$, $V_{BE} = 0.7 \text{ V}$, $h_{ie} = 1 \text{ k}\Omega$, $V_{CC} = 15 \text{ V}$

$$\textcircled{e} V_{CC} = R_B \cdot I_B + V_{BE} + R_E \cdot 101 I_B$$

$$15 = 500 I_B + 0.7 + 0.5 \cdot 101 I_B$$

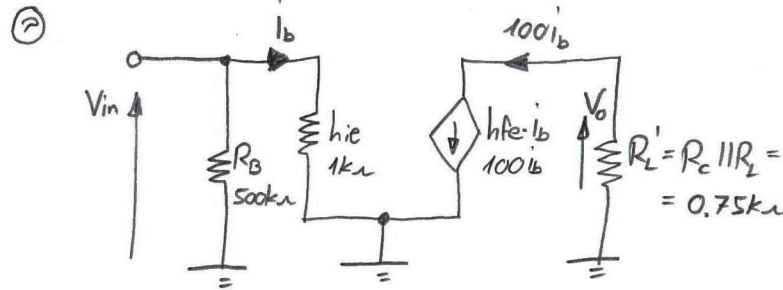
$$I_B = 0.026 \text{ mA}$$

$$I_C = 2.6 \text{ mA}$$

$$V_{CC} = R_C \cdot 100 I_B + V_{CE} + R_E \cdot 101 I_B$$

$$15 = 1 \cdot 100 I_B + V_{CE} + 0.5 \cdot 101 I_B$$

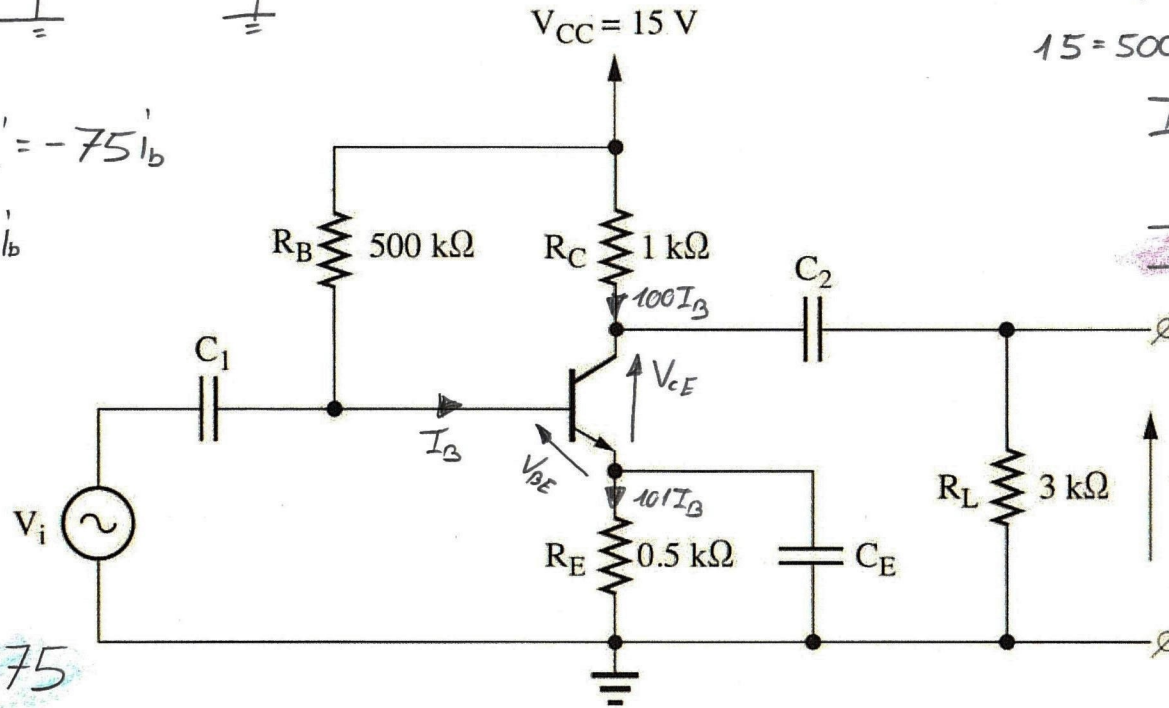
$$V_{CE} = 11.09 \text{ V}$$



$$\textcircled{c} V_o = -100 I_b \cdot R_L' = -75 I_b$$

$$V_{in} = h_{ie} \cdot I_b = 1 \cdot I_b$$

$$A_v = \frac{V_o}{V_{in}} = \frac{-75 I_b}{1 \cdot I_b} = -75$$



איור לשאלה 7



אבי יומטוביאן
פשוט להבין!

א. חשבו את נקודת העבודה של הטרנזיסטור: I_C ו- V_{CE} . (7 נק')

ב. סרטטו מעגל תמורה לאות חילופין. הציגו על גבי הסרטוט את הנתונים של המעגל. (7 נק')

ג. חשבו את הגבר המתח $A_v = \frac{V_o}{V_i}$. (6 נק')

$$\textcircled{k} \quad f(0,0,1) = 1 \cdot 1 \cdot 1 + 1 \cdot 0 + 1 \cdot 0 \cdot 0 = 1 + 0 + 0 = "1"$$

שאלה 8

$$f(A, B, C) = \overline{A} \overline{B} C + \overline{A} \overline{C} + \overline{A} B \overline{C}$$

נתונה הפונקציה:

א. (7 נק') חשבו את הערך של הפונקצייה f כאשר נתון: $A = '0'$, $B = '0'$, $C = '1'$.

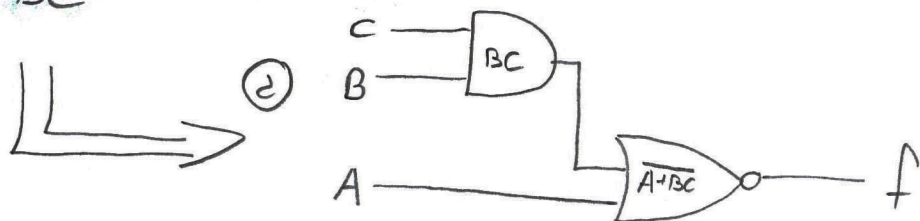
ב. פשטו את הפונקצייה f הנתונה ובטאו אותה במינימום ליטרלים. (7 נק')

ג. ממשו את הפונקצייה f המפושטת באמצעות שערים לוגיים. (6 נק')

$$f(A, B, C) = \bar{A}\bar{B}C + \bar{A}\bar{C} + \bar{A}B\bar{C} = \bar{A} \cdot (\bar{B}C + \bar{C} + B\bar{C}) = \bar{A} \cdot (\bar{B}C + \bar{C} \cdot [1+B]) = \bar{A} \cdot (\bar{B}C + \bar{C})$$

$$\begin{aligned} f(A, B, C) &= \bar{A} \cdot (\bar{B} + \bar{C}) = \bar{A} \cdot \overline{B \cdot C} = \overline{A \cdot B \cdot C} \\ &\leq \bar{C} + C \bar{B} = \bar{C} + \bar{B} \end{aligned}$$

ס'פ' פאפא פאפא פאפא :17



אבי יומטוב יאן
פשוט להבין!