

בתריון מקיף בתורת החלמה  
אק"י 2010  
יאל"י י"ס'

יחסי יוסי  
ראש מחלקת אלקטרוניקה

למסד 1

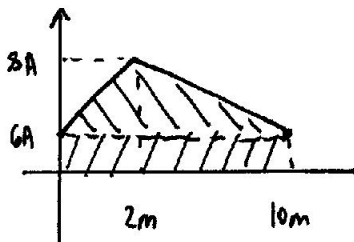
(א) את שרר דבור מלודל - מוגר אסינו ונריון  
שסל

$$T = 2 + 8 = 10 \text{ msec}$$

(ב)

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{10 \cdot 10^{-3}} = 100 \text{ Hz}$$

(ג) את העין הממוצע שרר האר החלמה אלו מלודל  
גלתי עכס:



עין I :

העין הממוצע שרר האר מוקדו כממו שרר כסוד שרר  
האר דממוצור אור דיוס עכס (ה-א) חסר כמן הממוצור  
שרר האר .

אר הלס וכלס (חל) כממוצור חיל שרר מלודל וחילוד  
שרר מלודל

שרר הממוצור והחילוד [אין ארוד]

$$I_{\text{av}} = \frac{(10 \text{ m} \cdot 6) + \frac{10 \text{ m} \cdot 2}{2}}{10 \text{ m}} = 7 \text{ A}$$

שרר הממוצור והחילוד [אין ארוד]

עין I :

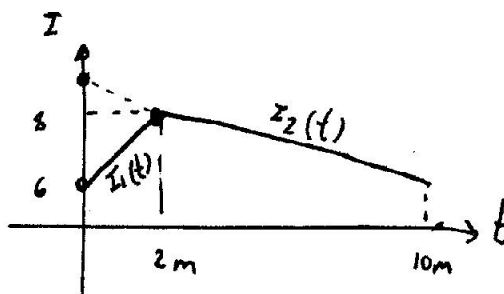
ע (ונוצור) הממוצור שרר עין ממוצור :

$$I_{av} = \frac{1}{T} \int_0^T I(t) dt$$

ראש מחלקת אלקטרוניקה  
יאשי יוסי

משך הזמן  $T$  שלם לתיאור ולכן:

$$I_{av} = \frac{1}{T} \left[ \int_0^{2m} I_1(t) dt + \int_{2m}^{10m} I_2(t) dt \right]$$



$$I_1(t) = at + b_1$$

$$a = \frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{8-6}{2m} = 1000$$

$$I_1(t) = 1000t + 6$$

נק' התיאור  
(2, 8)  
I

$$I_2(t) = -at + b_2$$

$$a = \frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{6-8}{(10-2)m} = 250$$

$$I_2(t) = -250t + b_2$$

נק' התיאור (2m, 8)

$$8 = -250 \cdot 2m + b_2$$

$$b_2 = 8.5$$

$$I_2(t) = -250t + 8.5$$

$$I_{av} = \frac{1}{10m} \left[ \int_0^{2m} (1000t + 6) dt + \int_{2m}^{10m} (-250t + 8.5) dt \right] = 7A$$

$$Q(t) = \int_0^t I(t) dt = \left[ \int_0^{2m} (1000t + 6) dt + \int_{2m}^{10m} (-250t + 8.5) dt \right] \quad (9)$$

$$Q(t) = 70mC$$

ואילו גם כן:

המשפט הראשון של תורת האלקטרודינמיקה

$$I_{av} \cdot T = 7 \cdot 10m = 70mC$$

$$W_L = 0$$

(1)

מכיוון שהסליל הוא סליל מואץ, כלומר יש בו תאוצה, ולכן יש לו שדה מגנטי. שדה זה יגרום לכך שיש לו שדה חשמלי. כלומר, יש לו שדה חשמלי.

לדוגמה

$$R_m = \frac{l_{av}}{\mu_0 \cdot \mu_r \cdot A} = \frac{115 \cdot 10^{-3}}{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 1500 \cdot 18 \cdot 10^{-6}} = 3.389 \cdot 10^6 \frac{AT}{Wb} \quad (K)$$

$$L = \frac{N^2}{R_m + R_g} = \frac{N^2}{R_m + R_g} \quad (P)$$

$$L(R_m + R_g) = N^2$$

$$R_m + R_g = \frac{N^2}{L}$$

$$R_g = \frac{N^2}{L} - R_m = \frac{35^2}{60 \cdot 10^{-6}} - 3.389 \cdot 10^6 = 17.027 \cdot 10^6 \frac{AT}{Wb}$$

$$R_g = \frac{l_g}{\mu_0 \cdot A_g}$$

$$l_g = R_g \cdot \mu_0 \cdot A_g = 17.027 \cdot 10^6 \cdot 4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 18 \cdot 10^{-6} = 0.385mm$$



**ראש מחלקת אלקטרוניקה**  
**יאשי יוסי**

13

$$\phi = \frac{F_{mm}}{R_{mT}} = \frac{131.818}{(3.389 + 17.027) \cdot 10^6} = 6.456 \mu w/b$$

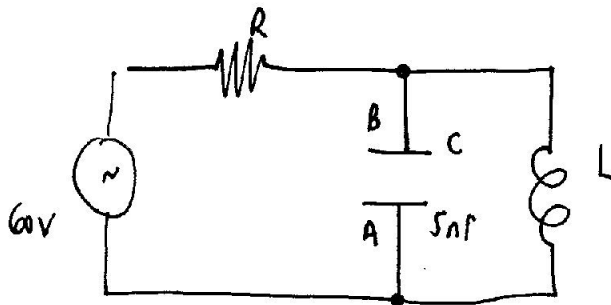
$$B = \frac{\phi}{A} = \frac{6.456 \cdot 10^{-6}}{18 \cdot 10^{-6}} = 0.358 \text{ T}$$

~~\_\_\_\_\_~~

קודם גודל  $C = \frac{2\pi \epsilon_0 \epsilon_r \cdot l}{\ln(R/r)}$

קודם  $C = \frac{2\pi \cdot 8.85 \cdot 10^{-12} \cdot 4.8 \cdot 2.5}{\ln(32/28)} = 4.997 \text{ nF} \approx 5 \text{ nF}$

א) הסודן החיבור של היקום (נשם דרכם של מקור הנתון)  
(מסמן במתקן A) ואילו הסודן (נשם ג'מ)  
בסעיף (א) קודם (מסמן במתקן B).



ג' הנבל למתאר גלגל. מעבר דמיוני מקדמית (תוצר)  
במילים. דמיוני כוונתי  $\omega_0 = 10^5 \text{ rad/sec}$  היקום והסעיף דמיוני.  
דמיוני מונומי נתון כן לעומת נכס המקור שלו. אפס.

$X_C = \frac{1}{\omega_0 C} = \frac{1}{10^5 \cdot 5 \cdot 10^{-9}} = 2000 \Omega$

(2)

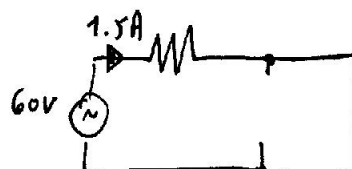
$X_L = X_C = 2000 \Omega$

$X_L = \omega_0 L$

$L = \frac{X_L}{\omega_0} = \frac{2000}{10^5} = 20 \text{ mH}$

ב) קודם 0 : (קודם)  $X_L = 0 \Omega$  ואילו  $X_C = \infty$  (נתון)  
כמוהו (מסמן) נכס :

$R = \frac{|V_R|}{|I_R|} = \frac{60}{1.5} = 40 \Omega$



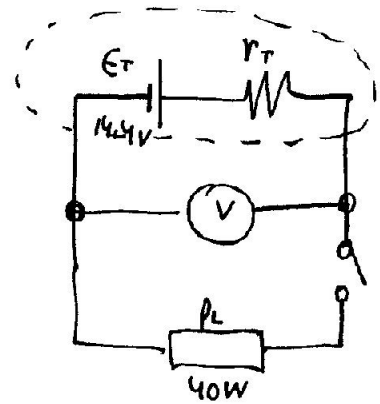
(תנאי) נתון:

$$\mathcal{E} = 3.6V$$

$$r = 0.5\Omega$$

$$Q = 0.88Ah$$

$$Q_T = 4.4Ah$$



יחסי יוסי  
ראש מחלקת  
לקטורניקה

$$n = \frac{Q_T}{Q} = \frac{4.4}{0.88} = 5$$

$$n = \frac{\mathcal{E}_T}{\mathcal{E}} = \frac{14.4}{3.6} = 4$$

$$Q_T = nQ$$

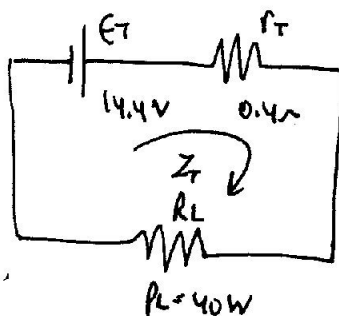
$$n = \frac{Q_T}{Q} = \frac{4.4}{0.88} = 5$$

כמות המטען הנדרש  $Q_T$  היא 4.4 א"ש

והמטען הנדרש  $Q$  הוא 0.88 א"ש

לכן  $n = 5$

$$r_T = \frac{n r}{n} = \frac{4 \cdot 0.5}{5} = 0.4\Omega$$



$$P_{R_L} = I_T^2 \cdot R_L = \left( \frac{\mathcal{E}_T}{r_T + R_L} \right)^2 \cdot R_L$$

$$40 = \left( \frac{14.4}{0.4 + R_L} \right)^2 \cdot R_L$$

$$40 = \frac{14.4^2}{(0.4 + R_L)^2} \cdot R_L$$

$$40(0.4 + R_L)^2 = 207.36 R_L$$

$$40(0.4^2 + 2 \cdot 0.4 R_L + R_L^2) = 207.36 R_L$$

$$6.4 + 32 R_L + 40 R_L^2 - 207.36 R_L = 0$$

אנשי יוסי  
ראש מחלקת אלקטרוניקה

$$40 R_L^2 - 175.36 R_L + 6.4 = 0$$

$$R_{L1,2} = \begin{cases} R_{L1} = 4.34 \Omega \\ R_{L2} = 36.805 \text{ m}\Omega \end{cases}$$

(זרעין עורר) לתי התוצאה שלומקלו מלוו הנתון של בני  
: (אנשים)

$$V_{R_{L1}} = \frac{\epsilon_T \cdot R_{L1}}{R_{L1} + r_T} = \frac{14.4 \cdot 4.34}{4.34 + 0.4} = 13.186 \text{ V}$$

$$V_{R_{L2}} = \frac{\epsilon_T \cdot R_{L2}}{R_{L2} + r_T} = \frac{14.4 \cdot 36.805 \cdot 10^{-3}}{36.805 \cdot 10^{-3} + 0.4} = 1.213 \text{ V}$$

אבל מוסיף על פי תנאי הלאה למוסס הוא על התוצאה  
ל  $R_{L1} = 4.34 \Omega$ , כן למוסס על בני "קרוז" של  
המת הנתון ל "המקור", כלומר,

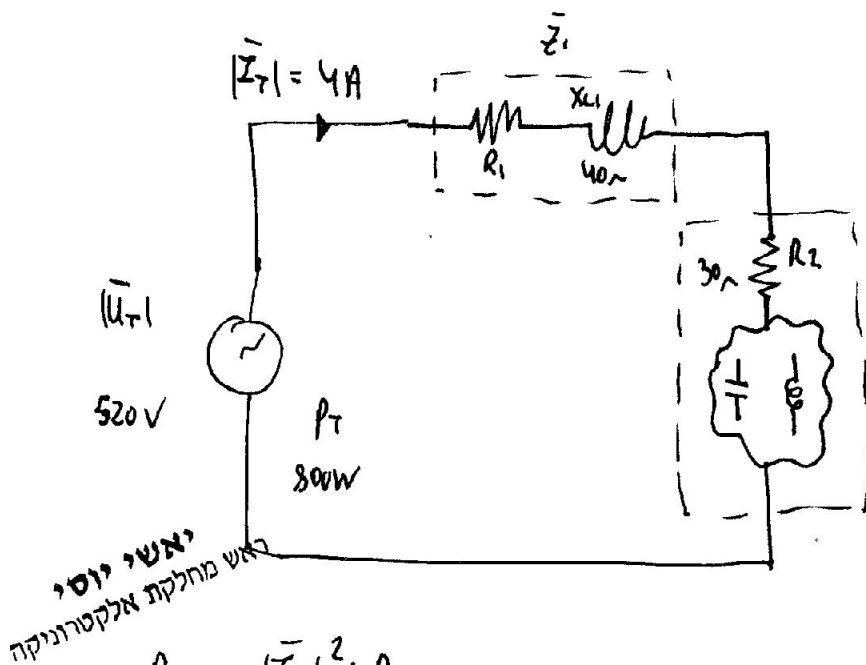
$$V_{R_{L1}} = 13.186 \text{ V}$$

$$Q_T = Z_T \cdot t$$

$$t = \frac{Q_T}{Z_T} = \frac{4.4 \text{ Ah}}{\left(\frac{14.4}{0.4 + 4.34}\right) \text{ A}} = 1.45 \text{ h}$$

(?) כל מכיוון אל מתקן המכין :

$$R_L = r_T$$



$$P_T = |I_T|^2 \cdot R_T$$

$$P_T = |I_T|^2 \cdot (R_1 + R_2)$$

$$R_1 + R_2 = \frac{P_T}{|I_T|^2} = \frac{800}{4^2} = 50 \Omega$$

$$R_1 = 50 - R_2 = 50 - 30 = 20 \Omega$$

$$|S_T| = |I_T| |U_T| = 4 \cdot 520 = 2080 \text{ VA}$$

$$\cos \phi = \frac{P_T}{|S_T|} = \frac{800}{2080} = 0.384$$

עקו אחר הוראות

$$\phi = \cos^{-1} 0.384 = 67.38^\circ$$

$$|S_T| = |I_T|^2 \cdot |Z_T|$$

$$|Z_T| = \frac{|S_T|}{|I_T|^2} = \frac{2080}{4^2} = 130 \Omega$$

$$Z_T = 130 \angle 67.38^\circ = 50 + j120$$

$$Z_T = R_1 + jX_{L1} + R_2 + jX_{L2}$$

$$jX_{L2} = Z_T - R_1 - jX_{L1} - R_2 = \overbrace{50 + j120}^{130 \angle 67.38^\circ} - 20 - j40 - 30$$

$$jX_{L2} = j80$$

$$X_2 = 80 \Omega$$

וולט

ז' ערךו אומי קירובי למעמד

$$\phi = -67.38^\circ$$

$$\bar{Z}_T = 130 \angle -67.38^\circ = (50 - j120) \Omega$$

$$\bar{Z}_T = R_1 + jX_{L1} + R_2 - jX_C$$

$$\bar{Z}_T - R_1 - jX_{L1} - R_2 = -jX_C$$

$$-jX_C = 50 - j120 - 30 - j40 = -j160$$

יחסי יוסי  
אשר מחלקת אלקטרוניקה

$$X_C = 160 \Omega$$

קירובי

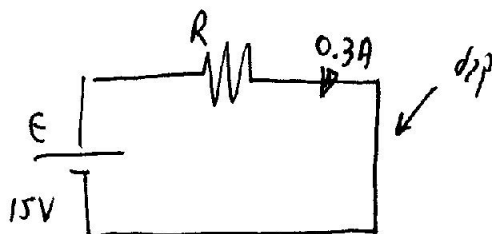
למחר

(א) את a מתאר את המתח הקולס. דממן לעיון  
הקולס המתח לעיון זעם דלנווה מעכנימות.

את b מתאר את הנגים הקולס. דממן לעיון  
הקולס המתח על הנג קל וזכן יוניז זם הנגים למעמד  
(לחורא זם הנג פכן הקולס).

(ב) ערוו  $Z=0$  הקולס מונוו קצו ולסן המעמד  
(כס כן):

$$R = \frac{V_R}{Z_R} = \frac{15}{0.3} = 50 \Omega$$



(2) 1587 קמלומט : וינסקיה

$$I_c(t) = I_c(\infty) - (I_c(\infty) - I_c(0))e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$I_c(t=2\text{msec}) = 0.1636\text{A}$$

ראש מחלקת אלקטרוניקה  
יחסי יוסי

$$0.1636 = 0 - (0 - 0.3)e^{-\frac{2\text{m}}{\tau}}$$

$$0.1636 = 0.3e^{-\frac{2\text{m}}{\tau}}$$

$$\frac{0.1636}{0.3} = e^{-\frac{2\text{m}}{\tau}} \quad / \ln$$

$$\ln\left(\frac{0.1636}{0.3}\right) = -\frac{2\text{m}}{\tau}$$

$$\tau = -\frac{2\text{m}}{\ln\left(\frac{0.1636}{0.3}\right)} = 3.298\text{msec}$$

$$\tau = R \cdot C$$

$$C = \frac{\tau}{R} = \frac{3.298 \cdot 10^{-3}}{50} = 65.96 \mu\text{F}$$

13) הקול והנצח מתחילים לזנוק. אם הקול והנצח היו מתחילים למקור לזנוק, היה מתקבל ח ושלוח לאדם ולכן צורה האנרגיה הזו לזנוק, כלומר אסוף. כמחשבה מציור (קצת נכון) למחשבה המקור 15V וזכירת נרם מייקור לאדם.

## למחשבה 7

14) לזנוק ומכלילים מתחילים, כל אדם, כל מקור, כיוון לזנוק לזנוק ומכלילים מתחילים, כל אדם, כל מקור, כיוון לזנוק.

$$|\bar{S}| = 1500\text{VA} \quad (2)$$

$$\bar{Z}_1 = (2+j3) - 3.605 / 56.31^\circ$$

$$|\bar{S}| = \frac{|\bar{U}_1|^2}{|\bar{Z}_1|}$$

$$|\bar{U}_1| = \sqrt{|\bar{S}| \cdot |\bar{Z}_1|} = \sqrt{1500 \cdot 3.605} = 73.535 \text{ V}$$

$$|\bar{U}_T| = |\bar{U}_1| = |\bar{U}_2|$$

ראש מחלקת אלקטרוניקה  
יאשי יוסי

12

$$\bar{Z}_T = \left( \frac{1}{\bar{Z}_1} + \frac{1}{\bar{Z}_2} \right)^{-1} = \left( \frac{1}{2+j3} + \frac{1}{3-j6} \right)^{-1}$$

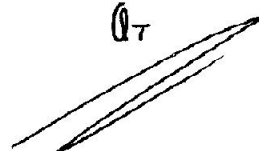
$$\bar{Z}_T = 4.147 \angle 23.838^\circ \Omega$$

$$|\bar{S}_T| = \frac{|\bar{U}_T|^2}{|\bar{Z}_T|}$$

$$|\bar{S}_T| = \frac{73.535^2}{4.147} = 1303.929$$

$$\bar{S}_T = 1303.929 \angle 23.838^\circ \text{ VA} = (1192.693 + j526.985) \text{ VA}$$

$\uparrow$        $\uparrow$                        $\uparrow$        $\uparrow$   
 $|\bar{S}_T|$        $\phi$                        $P_T$        $Q_T$



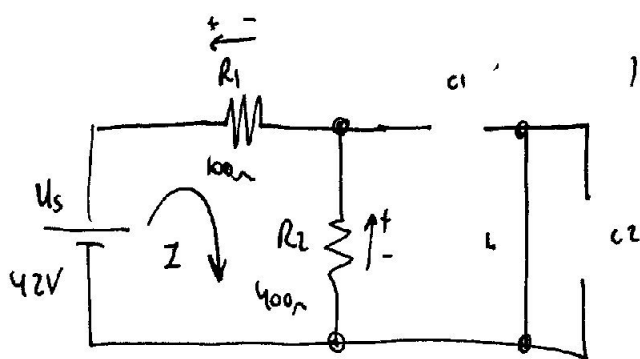
13

$$\phi_Z > 0$$

כמות, אור, המעגל, הני, הלסי.



לדא, 8



א) למדו סימן כל תוכנית המעגל  
המעגל, מתקדם :

$$I = \frac{U_s}{R_1 + R_2} = \frac{42}{500} = 84 \text{ mA}$$

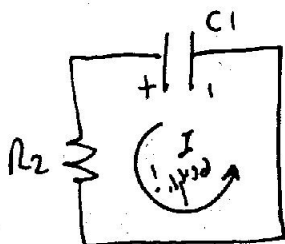
$$U_{C_1} = U_{R_2} = I \cdot R_2 = 84 \cdot 10^{-3} \cdot 400 = 33.6 \text{ V}$$

$$W_{C_2} = 0 \quad (U_{C_2} = 0)$$

ראש מחלקת אלקטרוניקה  
יאשי יוסי

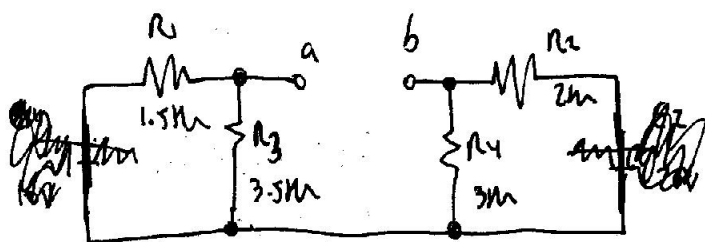
וואנצויזן שווייטן זיך און וואס נאך זיך  
(כיוון לערסטן וואס זיך שווייטן נאך אים)

$$W_{C_2} = \frac{1}{2} \cdot C_1 \cdot U_{C_1}^2 = 0.5 \cdot 22 \cdot 10^{-6} \cdot 33.6^2 = 12.418 \text{ mJ}$$



גאנצן

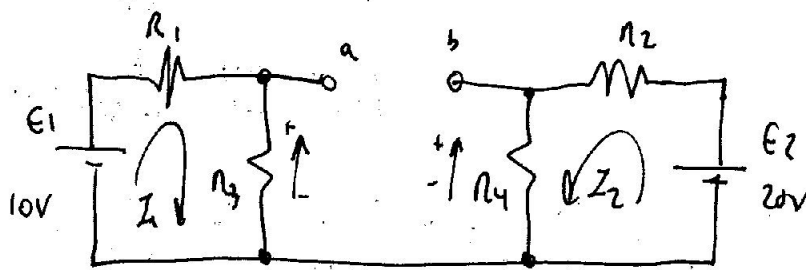
(א) נאך וואס זיך שווייטן נאך אים



תאור  $R_{TH}$  (Rab):

$$R_{ab} = R_1 \parallel R_3 + R_2 \parallel R_4 = 1.5 \parallel 3.5 + 2 \parallel 3 = 2.25 \text{ k}\Omega$$

תאור  $U_{TH}$  (Vab):



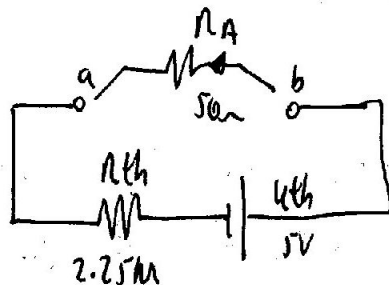
$$I_1 = \frac{\epsilon_1}{R_1 + R_3} = \frac{10}{5 \cdot 10^3} = 2 \text{ mA}$$

$$I_2 = \frac{\epsilon_2}{R_2 + R_4} = \frac{20}{5 \cdot 10^3} = 4 \text{ mA}$$

ראש מחלקת אלקטרוניקה  
ינאשי יוסי

$$U_{ab} = +V_{R_3} - V_{R_4} = R_3 \cdot I_1 - R_4 \cdot I_2 = 3.5 \cdot 2 - 3 \cdot 4 = -5 \text{ V}$$

$$U_{th} = 5 \text{ V}$$

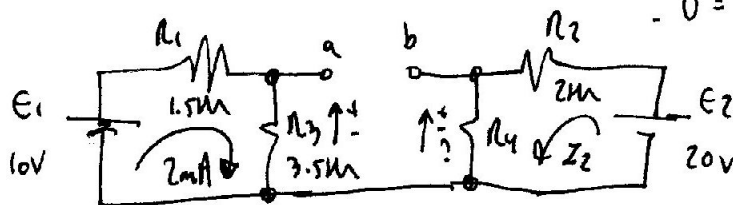


כלל קירן :

$$I_A = \frac{U_{th}}{R_{th} + R_A} = \frac{5}{2.25 \cdot 10^3 + 50} = 2.173 \text{ mA}$$

A-B נחשבת  
(המתח והתקני למעלה)

(?) כדי למצוא הזרם יבואו מה  $U_{th}$  של  $U_{ab}$  שמוצא מה  
סך (חשבונית המעלה חילוק  $U_{th}$ , והצד  $R_4$  יהיה חסר כולו  
והתכן של  $U_{th} = 0$



$$U_{ab} = U_{R_3} - U_{R_4}$$

$$0 = U_{R_3} - U_{R_4}$$

$$U_{R_3} = U_{R_4}$$

$$2 \cdot 3.5 = \underbrace{R_4 \cdot I_2}_{V_{R_4}} = 7 \text{ V}$$

$$\epsilon_2 = U_{R_2} + U_{R_4}$$

$$U_{R_2} = \epsilon - U_{R_4}$$

$$U_{R_2} = 20 - 7 = 13 \text{ V}$$

$$I_2 = \frac{U_{R_2}}{R_2} = \frac{13}{2 \cdot 10^3} = 6.5 \text{ mA}$$

$$R_4 = \frac{U_{R_4}}{I_2} = \frac{7}{6.5 \cdot 10^{-3}} = 1.076 \text{ k}\Omega$$

(?) נחשבת הזרם הזורם מה  $U_{th}$  שמוצא מה

$$I_A = \frac{U_{th}}{R_{th}}$$

(ראשיתם) סך הכול הזרם שמוצא מה  $U_{th}$  שמוצא מה