

מסמך מס' 101 (מס' 101) - 2016
 '01' '01' - 2016

1.1

$$C_{6-8} = \left(\frac{1}{C_6} + \frac{1}{C_7} + \frac{1}{C_8} \right)^{-1} = \left(\frac{1}{18} + \frac{1}{18} + \frac{1}{18} \right)^{-1} = \frac{18}{3} = 6 \mu F \quad (K)$$

$$U_{AB} = U_{C5} = U_{C6-8} = 21V$$

$$Q_{C6-8} = U_{C6-8} \cdot C_{6-8} = 21 \cdot 6 \cdot 10^{-6} = 0.126 \text{ mC}$$

$$Q_{C6-8} = Q_{C6} = Q_{C7} = Q_{C8} = 0.126 \text{ (mC)}$$

$$U_{C8} = \frac{Q_{C8}}{C_8} = \frac{0.126 \cdot 10^{-3}}{18 \cdot 10^{-6}} = 7V$$

$$Q_{C5} = U_{C5} \cdot C_5 = 21 \cdot 6 \cdot 10^{-6} = 0.126 \text{ mC}$$

$$Q_{C4} = Q_{C5} + Q_{C6} = 0.126 + 0.126 = 0.252 \text{ mC}$$

$$U_{C4} = \frac{Q_{C4}}{C_4} = \frac{0.252 \cdot 10^{-3}}{6 \cdot 10^{-6}} = 42V$$

$$U_{C3} = U_{C5} + U_{C4} = 21 + 42 = 63V$$

$$Q_{C3} = U_{C3} \cdot C_3 = 63 \cdot 5 \cdot 10^{-6} = 0.315 \text{ mC}$$

$$Q_T = Q_{C3} + Q_{C4} = 0.315 + 0.252 = 0.567 \text{ mC} = Q_{C1} = Q_{C2}$$

$$U_{C1} = \frac{Q_{C1}}{C_1} = \frac{0.567 \cdot 10^{-3}}{9 \cdot 10^{-6}} = 63V$$

$$U_{C2} = \frac{Q_{C2}}{C_2} = \frac{0.567 \cdot 10^{-3}}{9 \cdot 10^{-6}} = 63V$$

$$U = U_{C1} + U_{C3} + U_{C2} = 63 + 63 + 63 = 189 [V]$$

$$C_T = \frac{Q_T}{U_T} = \frac{0.567 \cdot 10^{-3}}{189} = 3 \mu F$$

$$W_T = \frac{1}{2} \cdot C_T \cdot U_T^2 = 0.5 \cdot 3 \cdot 10^{-6} \cdot 189^2 = 53.581 \text{ (mJ)}$$

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} \sqrt{\frac{\frac{L}{C} - r_L^2}{\frac{L}{C} - r_C^2}}$$

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{100 \cdot 10^{-3} \cdot 100 \cdot 10^{-6}}} \cdot \sqrt{\frac{\frac{100 \cdot 10^{-3}}{100 \cdot 10^{-6}} - 10^2}{\frac{100 \cdot 10^{-3}}{100 \cdot 10^{-6}} - 0}} = 300 \text{ (rad/sec)}$$

קצת קטן
גודל המכפלה

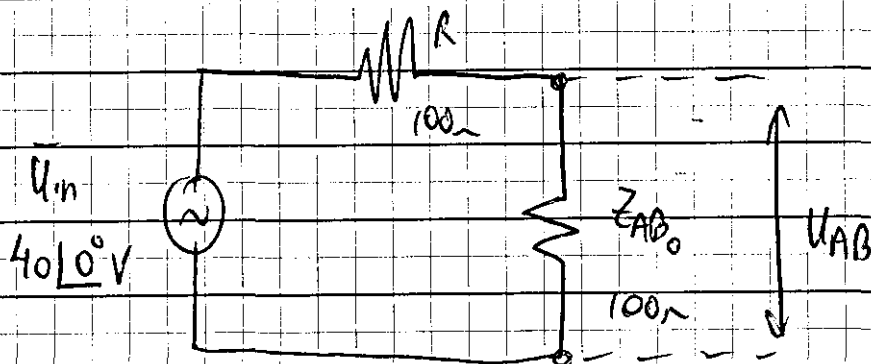
$$Z_{AB_0} \sim (1\Omega) \quad \omega_0 = 300 \text{ rad/sec} \quad 1178 \quad (P)$$

$$\bar{Z}_{AB_0} = \left(\frac{1}{R + jX_{L_0}} + \frac{1}{-jX_{C_0}} \right)^{-1}$$

$$X_{L_0} = \omega_0 L = 300 \cdot 100 \cdot 10^{-3} = 30\Omega$$

$$X_{C_0} = \frac{1}{\omega_0 C} = \frac{1}{300 \cdot 100 \cdot 10^{-6}} = 33.333\Omega$$

$$\bar{Z}_{AB_0} = \left(\frac{1}{10 + j30} + \frac{1}{-j33.333} \right)^{-1} = 100\Omega$$



1178
1178
1178

$$U_{AB} = \frac{\bar{U}_m}{2} = 20\angle 0^\circ \text{ (V)}$$

$$\bar{U}_{AB} = \bar{U}_C = \bar{U}_{R_L, L} = 20 \angle 0^\circ \text{ V} \quad (r)$$

$$\bar{I}_{R_L, L} = \frac{\bar{U}_{R_L, L}}{R_L + jX_L} = \frac{20 \angle 0^\circ}{10 + j30} = 0.632 \angle -71.565^\circ \text{ A}$$

$$\bar{I}_{R_L} = \bar{I}_L = 0.632 \angle -71.565^\circ \text{ A}$$

$$P_{R_L} = |\bar{I}_{R_L}|^2 \cdot R_L = 0.632^2 \cdot 10 = 3.994 \text{ (W)}$$

אנרגיה חשמלית
המגיעת לנגדי

3 וואט

אנרגיה חשמלית
המגיעת לנגדי

$$U_0 = E = 30 \text{ (V)} \leftarrow (I=0) \quad (K)$$

אנרגיה חשמלית
המגיעת לנגדי

$$U = E - I \cdot r$$

: (0.187) , 0.178, 1, 0.8, 0.7, 0.6

$$U_{R_L} = 24 \text{ V} ; I_{R_L} = 50 \text{ A}$$

$$U = E - I \cdot r$$

$$24 = 30 - 50 \cdot r$$

$$50r = 30 - 24$$

$$r = \frac{6}{50} = 0.12 \text{ } [\Omega]$$

$$U_{R_L} = E - I_{R_L} \cdot r$$

(?)

$$U_{R_L} = 30 - 25 \cdot 0.12 = 27 \text{ V}$$

$$R_L = \frac{U_{R_L}}{I_{R_L}} = \frac{27}{25} = 1.08 \text{ } (\Omega)$$

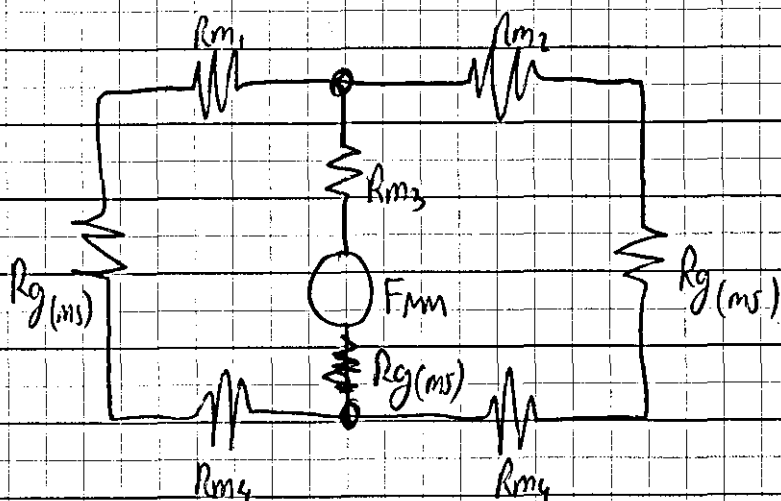
$$\eta = \left(\frac{R_L}{R + R_L} \right) \cdot 100 = \frac{1.03}{1.03 + 0.12} \cdot 100 \quad (7)$$

$$\eta(\%) = 90\%$$

יחידת הזמן
מנהל המכללה

4. אסן

(K) (C) מלא חלול האסן (C) (K)



$$R_{mT} = [(R_{m1} + R_g + R_{m4}) \parallel (R_{m2} + R_g + R_{m4})] + R_{m3} + R_g(ms)$$

(K) (C) מלא חלול האסן (C) (K) : (C) (K)

$$\mu = \frac{\Delta B}{\Delta H} = \frac{1.2}{2000} = 0.00085$$

$$R_m = \frac{l_{av}}{\mu_0 \mu_r A}$$

$$R_{m1} = R_{m2} = \frac{120 \cdot 10^{-3}}{0.00085 \cdot 800 \cdot 10^{-6}} = 176.470 \cdot 10^3 \frac{AT}{Wb}$$

$$R_{m3} = \frac{60 \cdot 10^{-3}}{0.00085 \cdot 1600 \cdot 10^{-6}} = 44.117 \cdot 10^3 \frac{\text{AT}}{\text{Wb}}$$

$$R_{g(1|2)} = \frac{1 \cdot 10^{-3}}{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 800 \cdot 10^{-6}} = 994.718 \cdot 10^3 \frac{\text{AT}}{\text{Wb}}$$

$$R_{g(3)} = \frac{1 \cdot 10^{-3}}{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 1600 \cdot 10^{-6}} = 497.359 \cdot 10^3 \frac{\text{AT}}{\text{Wb}}$$

$$R_{m4} = \frac{60 \cdot 10^{-3}}{0.00085 \cdot 800 \cdot 10^{-6}} = 88.235 \cdot 10^3 \frac{\text{AT}}{\text{Wb}}$$

$$R_{mT} = \frac{(146.4 + 994.718 + 88.235) \cdot 10^3}{2} = 44.117 \cdot 10^3 + 497.359 \cdot 10^3$$

$$R_{mT} = 1171.1875 \cdot 10^3 \frac{\text{AT}}{\text{Wb}}$$

$$L = \frac{N^2}{R_{mT}} = \frac{200^2}{1171.1875 \cdot 10^3} = 34.153 \text{ (mH)}$$

$$\bar{B}_{\text{sat}} = 1.7 \text{ T}$$

המסה המגנטית של הליבה היא $\mu_r \cdot \mu_0 \cdot V$ (המסה המגנטית של הליבה היא $\mu_r \cdot \mu_0 \cdot V$)
 המסה המגנטית של הליבה היא $\mu_r \cdot \mu_0 \cdot V$ (המסה המגנטית של הליבה היא $\mu_r \cdot \mu_0 \cdot V$)
 המסה המגנטית של הליבה היא $\mu_r \cdot \mu_0 \cdot V$ (המסה המגנטית של הליבה היא $\mu_r \cdot \mu_0 \cdot V$)

המסה המגנטית של הליבה היא $\mu_r \cdot \mu_0 \cdot V$ (המסה המגנטית של הליבה היא $\mu_r \cdot \mu_0 \cdot V$)
 המסה המגנטית של הליבה היא $\mu_r \cdot \mu_0 \cdot V$ (המסה המגנטית של הליבה היא $\mu_r \cdot \mu_0 \cdot V$)

$$\Phi_T = \bar{B} \cdot A = 1.7 \cdot 1600 \cdot 10^{-6} = 2.72 \text{ mWb}$$

נניח שאין חרץ. כל B באמצעות הזרמים:

$$\Phi_{\text{left}} = \Phi_{\text{right}} = \frac{\Phi_T}{2} = \frac{2.72}{2} = 1.36 \text{ mWb}$$

↑
"זרם" מתחיל

מגנטית
מבדיל המכללה

$$\Phi = |\vec{B}| A$$

$$|\vec{B}| = \frac{\Phi}{A} = \frac{1.36 \cdot 10^{-3}}{800 \cdot 10^{-6}} = 1.7 \text{ (T)} \quad \checkmark \quad \text{!} \quad \text{תקין}$$

זהו העומס של כל החוץ של המגנט והמגנט הוא 2
המגנטים הזרים הם למעשה הזרמים של
המגנטים נכנסים במעלה של המגנט והמגנטים
הזרים יוצאים מן המגנט במעלה של המגנט
המגנטים. מסקנה: במעלה של המגנט והמגנט

(המגנט והמגנט)

$$F_{\text{mm}} = NI = \Phi_T \cdot R_{\text{mT}} = 2.72 \cdot 10^{-3} \cdot (171.1835 \cdot 10^3)$$

$$F_{\text{mm}} = 3185.63 \text{ AT}$$

$$I = \frac{F_{\text{mm}}}{N} = \frac{3185.63}{200} = 15.928 \text{ (A)}$$

$$W_L = \frac{1}{2} \cdot L \cdot I^2 = \frac{1}{2} \cdot 34.157 \cdot 10^{-3} \cdot 15^2 = 3.842 \text{ (J)} \quad \checkmark \quad (9)$$

5.10kV

$$\bar{I}_2 = \frac{\bar{U}_{AB}}{R_2 + jX_2} = \frac{100 \angle 0}{40 + j30} = 2 \angle -36.869^\circ \text{ (A)}$$

$$\bar{I}_3 = \frac{\bar{U}_{AB}}{R_3 - jX_3} = \frac{100 \angle 0}{30 - j40} = 2 \angle 53.13^\circ \text{ (A)}$$

$$\bar{I}_T = \bar{I}_2 + \bar{I}_3$$

$$\bar{I}_T = 2 \angle -36.869^\circ + 2 \angle 53.13^\circ = 2.828 \angle 8.13^\circ \text{ (A)}$$

$$\bar{Z}_T = [(R_2 + jX_2) \parallel (R_3 - jX_3)] + R_1 + jX_1$$

$$\bar{Z}_T = (40 + j30) \parallel (30 - j40) + 15 + j40$$

$$\bar{Z}_T = (50 + j35) \Omega = 61.032 \angle 35^\circ \Omega$$

$$\bar{U}_T = \bar{I}_T \cdot \bar{Z}_T = 2.828 \angle 8.13^\circ \cdot 61.032 \angle 35^\circ$$

$$\bar{U}_T = 172.6 \angle 43.122^\circ \text{ (V)}$$

$$PF = \cos \phi_z = \cos(35^\circ) = 0.819$$

$$P_T = |\bar{I}_T|^2 \cdot R_T = 2.828^2 \cdot 50 = 399.879 \text{ (W)}$$

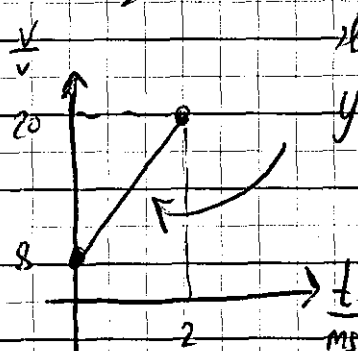
6. אדל

$$T = 2 \text{ msec}$$

(11)

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2 \cdot 10^{-3}} = 500 (\text{Hz})$$

קוטר המסלול
= קוטר המסלול



קוטר המסלול
 $y = ax + b$

(7)

$$u = at + b$$

$$b = 8$$

$$a = \frac{\Delta U}{\Delta t} = \frac{20 - 8}{2 \cdot 10^{-3}} = 6000$$

$$u(t) = 6000t + 8$$

$$U_{\text{av}} = \frac{1}{T} \int_0^T u(t) dt$$

$$U_{\text{av}} = \frac{1}{2 \cdot 10^{-3}} \int_0^{2 \cdot 10^{-3}} (6000t + 8) dt = 14 \text{ V}$$

$$I_{\text{Rav}} = \frac{U_{\text{Rav}}}{R} = \frac{14}{70} = 0.2 \text{ (A)}$$

$$P_R = \frac{U_{\text{Rms}}^2}{R}$$

(17)

$$U_R(\text{rms}) = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T U(t)^2 dt}$$

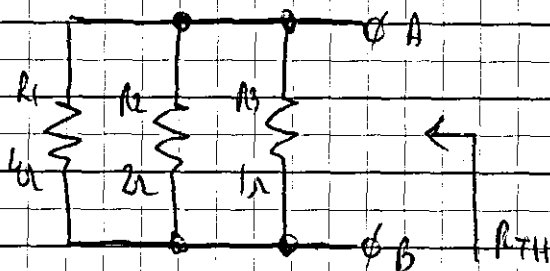
$$U_R(\text{rms}) = \sqrt{\frac{1}{2 \cdot 10^{-3}} \int_0^{2 \cdot 10^{-3}} (6000t + 8)^2 dt}$$

$$U_R(\text{rms}) = 14.422 \text{ V}$$

מכודל הנכדל

$$P_R = \frac{14.422^2}{70} = 2.971 \text{ (W)}$$

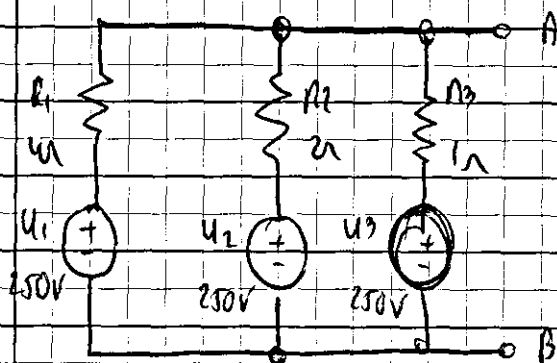
7.106



: R_{TH} נ"ח (K)

$$R_{TH} = \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \right)^{-1} = \left(\frac{1}{4} + \frac{1}{2} + \frac{1}{1} \right)^{-1} = 0.571 \Omega$$

: U_{TH} נ"ח



ע"פ חוק:

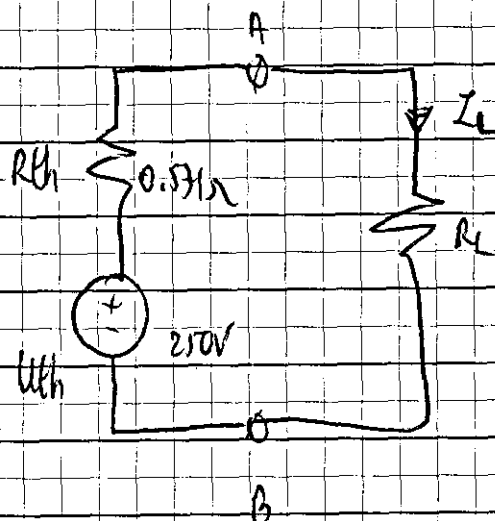
$$U_{AB} = \frac{\frac{U_1}{R_1} + \frac{U_2}{R_2} + \frac{U_3}{R_3}}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}}$$

הכנסת הערכות
מכאן התוצאה

$$U_{AB} = \frac{\frac{250}{4} + \frac{250}{2} + \frac{250}{1}}{\frac{1}{4} + \frac{1}{2} + \frac{1}{1}} = 250 \text{ V}$$

$$U_{TH} = 250 \text{ (V)}$$

לפי חוק אוהם $U = I \cdot R$ נקודת
החלפת המשוואה:



$$P_{R_L} = I_{R_L}^2 \cdot R_L$$

$$P_{R_L} = \left(\frac{U_{th}}{R_{th} + R_L} \right)^2 \cdot R_L$$

$$14.7 \cdot 10^3 = \left(\frac{250}{0.571 + R_L} \right)^2 \cdot R_L$$

$$14700 = \frac{250^2}{(0.571 + R_L)^2} \cdot R_L$$

היחס בין
המתח למתח

$$14700 (0.571 + R_L)^2 = 250^2 \cdot R_L$$

$$14700 (0.571^2 + 2 \cdot 0.571 \cdot R_L + R_L^2) = 250^2 \cdot R_L$$

$$14700 (R_L^2 + 1.142 R_L + 0.326041) = 62500 R_L$$

$$14700 R_L^2 + 16787.4 R_L + 4792.8027 - 62500 R_L = 0$$

$$14700 R_L^2 - 45712.6 R_L + 4792.8027 = 0$$

$$R_{L1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} = \begin{matrix} \rightarrow R_{L1} = 3\Omega \\ \rightarrow R_{L2} = 0.10864\Omega \end{matrix}$$

הנחה: P_{in} נכנסת למערכת ומתפצלת ל- P_{out}

$$R_1 = 3\Omega$$

$$P_{RL} = I_{RL}^2 \cdot R_L$$

$$I_{RL} = \sqrt{\frac{P_{RL}}{R_L}} = \sqrt{\frac{14.7 \cdot 10^3}{3}} = 70(A)$$

$$U_{RL} = I_{RL} \cdot R_L = 70 \cdot 3 = 210(V)$$

$$R_2 = 0.10864\Omega$$

$$I_{RL2} = \sqrt{\frac{14.7 \cdot 10^3}{0.10864}} = 367.844(A)$$

$$U_{RL2} = I_{RL2} \cdot R_{L2} = 367.844 \cdot 0.10864 = 39.962(V)$$

$$\eta = \left(\frac{R_L}{R_L + R_{th}} \right) \cdot 100 \quad (1)$$

$$\eta_{(1)} = \left(\frac{3}{3 + 0.571} \right) \cdot 100 = 84.01\%$$

$$\eta_{(2)} = \left(\frac{0.10864}{0.10864 + 0.571} \right) \cdot 100 = 15.984\%$$

$R_L = 3 \Omega$

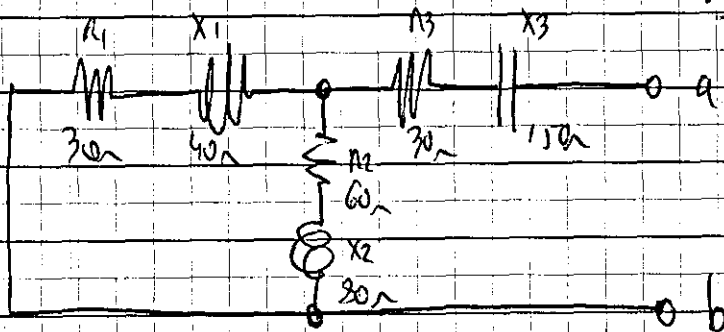
הסדר הנכונה

הסדר הנכונה

8.10.16

הסדר הנכונה

הסדר הנכונה

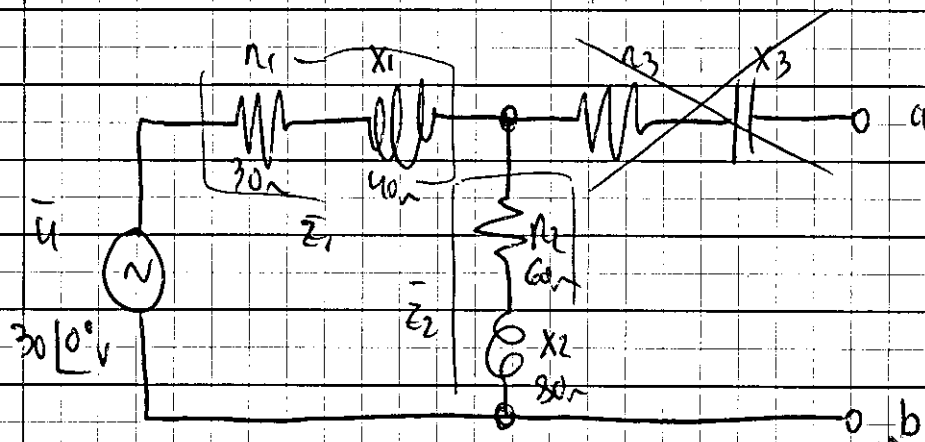


$$\bar{Z}_{ab} = \left[(R_1 + jX_1) \parallel (R_2 + jX_2) \right] + (R_3 + jX_3)$$

$$\bar{Z}_{ab} = \left[(30 + j40) \parallel (60 + j80) \right] + 30 + j150$$

$$\bar{Z}_{ab} = \bar{Z}_{th} = (50 - j123.333) \Omega = 133.083 \angle -69.32^\circ \Omega$$

הכנסת $\bar{U}_{th}$ (המתח הפתוח) ו- $\bar{Z}_{th}$ (האימפדנס הפתוח):



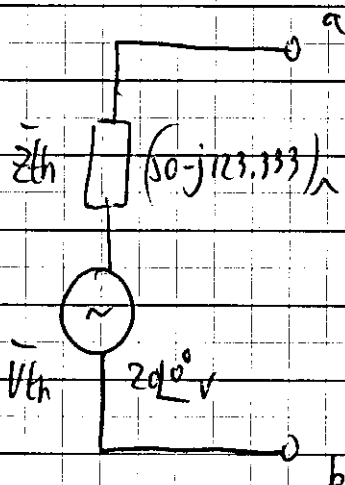
$$\bar{U}_{ab} = \bar{U}_{Z_2} = \bar{U}_{th}$$

הכנסת $\bar{U}_{th}$ ו- $\bar{Z}_{th}$ (המתח הפתוח והאימפדנס הפתוח) ו- $\bar{Z}_L$ (האימפדנס העומס):

$$\bar{U}_{Z_2} = \frac{\bar{U} \cdot \bar{Z}_2}{\bar{Z}_1 + \bar{Z}_2}$$

$$\bar{U}_{Z_2} = \frac{30\angle 0^\circ \cdot (60 + j80)}{30 + j40 + 60 + j80} = 20\angle 0^\circ \text{ V}$$

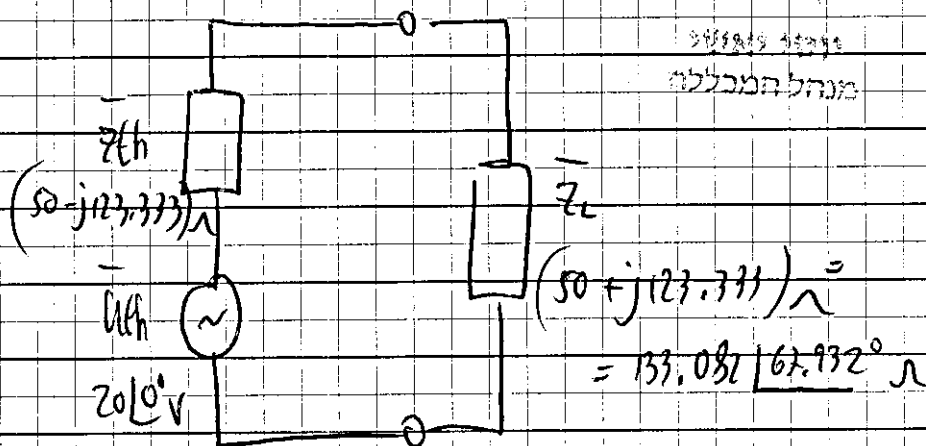
הכנסת $\bar{U}_{th}$ ו- $\bar{Z}_{th}$ (המתח הפתוח והאימפדנס הפתוח) ו- $\bar{Z}_L$ (האימפדנס העומס):



הכנסת $\bar{U}_{th}$ ו- $\bar{Z}_{th}$ (המתח הפתוח והאימפדנס הפתוח) ו- $\bar{Z}_L$ (האימפדנס העומס):

$$P_{\bar{Z}_L \max} \mid \bar{Z}_L = \bar{Z}_{th}^* = (50 + j123.333) \Omega //$$

7) חזור אל עמדה והחזקת זרמים והקלות. אז
 הספק והחזקת זרם

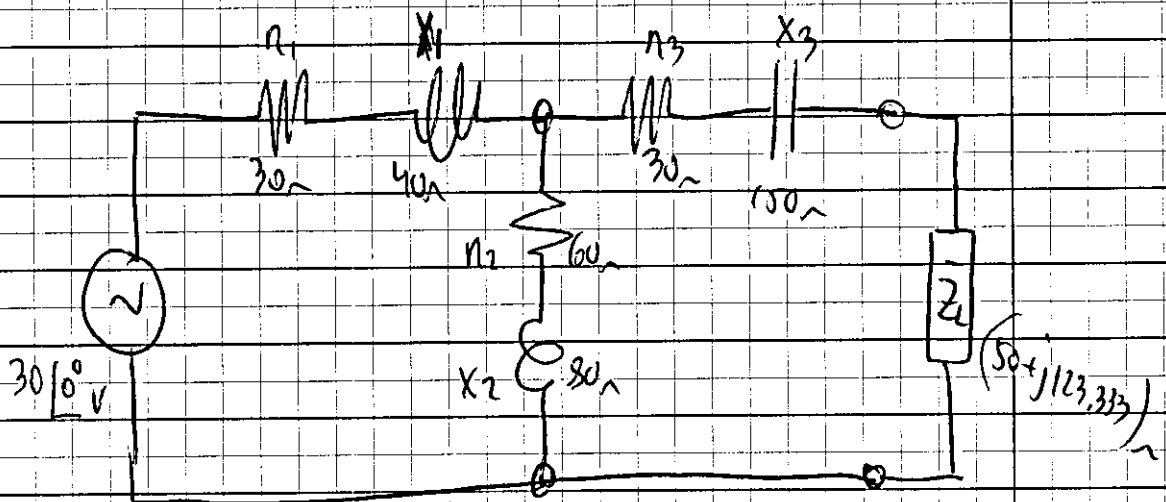


$$\bar{I}_T = \frac{\bar{U}_{th}}{\bar{Z}_{th} + \bar{Z}_L} = \frac{20 \angle 0^\circ}{100} = 0.2 \angle 0^\circ A$$

$$|\bar{S}_L| = |\bar{I}_T|^2 \cdot |\bar{Z}_L| = 0.2^2 \cdot 133.082 = 5.323 VA$$

$$\bar{S}_L = 5.323 \angle 67.932 VA = (2 + j 4.93) (VA)$$

8) אם מנהל חלון אל הספק מקור הזרם
 כי שמונה זרמים, יש למדן והחזקת זרמים
 והקלות אז הספק והחזקת זרם



$$\bar{Z}_T = \left\{ (R_2 + jX_2) \parallel [R_3 - jX_3 + \bar{Z}_L] \right\} + R_1 + jX_1$$

$$\bar{Z}_T = \left\{ (60 + j80) \parallel (80 - j76.667) \right\} + 30 + j40$$

יחסי הזרם
במחול המעגלי

$$\bar{Z}_T = (84.653 + j53.465) \Omega = 100.123 \angle 32.275^\circ \Omega$$

$$|\bar{S}_T| = \frac{(\bar{U}_T)^2}{|\bar{Z}_T|} = \frac{30^2}{100.123} = 8.988 \text{ VA}$$

$$\bar{S}_T = |\bar{S}_T| \angle \phi = 8.988 \angle 32.275^\circ \text{ VA}$$

$$\bar{S}_T = (7.6 + j4.8) \text{ (VA)}$$

