

נמצא את P' כוח, בעזרת חוק קירכהוף
 חוק קירכהוף, חוק קירכהוף, חוק קירכהוף
 חוק קירכהוף, חוק קירכהוף, חוק קירכהוף
 חוק קירכהוף, חוק קירכהוף, חוק קירכהוף

$$\begin{pmatrix} +R_{11} & -R_{12} & -R_{13} \\ -R_{21} & +R_{22} & -R_{23} \\ -R_{31} & -R_{32} & +R_{33} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} I_1' \\ I_2' \\ I_3' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} E_1' \\ E_2' \\ E_3' \end{pmatrix} \Rightarrow (1 \ 0 \ 0) (I_1') = (2)$$

$$R_{22} = 60\Omega \quad R_{33} = 140\Omega \quad R_{21} = 20\Omega \quad R_{23} = R_{32} = 40\Omega \quad R_{31} = 0\Omega$$



$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ -20 & 60 & -40 \\ 0 & -40 & 140 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} I_1' \\ I_2' \\ I_3' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2 \\ -30 \\ -52 \end{pmatrix} \Rightarrow \begin{cases} I_1' = 2A \\ I_2' = -0.1A \\ I_3' = -0.4A \end{cases}$$



$$I_{R_1} = I_1' - I_2' = 2 - (-0.1) = 2.1A$$



$$P_{R_1} = I_{R_1}^2 \cdot R_1 = 2.1^2 \cdot 20 = 88.2W$$

② $I_{V_{S_1}} = -I_2' = 0.1A \ [B \rightarrow A]$



$$P_{V_{S_1}} = I_{V_{S_1}} \cdot V_{S_1} = 0.1 \cdot 30 = 3W$$



אבי יומטוב יאז
 פשוט להביא!

③ $I_{R_3} = -I_3' = 0.4A \ [C \rightarrow B] \Rightarrow U_{R_3} = I_{R_3} \cdot R_3 = 0.4 \cdot 100 = 40V$



$$U_{AC} = V_{S_1} - U_{R_3} = 30 - 40 = -10V$$

$$\textcircled{2} \quad I_L = 1A$$

$$t = 12h \Rightarrow Q_{eq} = I_L \cdot t = 1 \cdot 12 = 12 Ah$$

$$Q = 2 Ah$$



$$Q_{eq} = m \cdot Q$$

$$12 = 2 \cdot m$$

מספר תאים $\rightarrow$ $m = 6$

$$R_L = 14 \Omega \Rightarrow U_L = I_L \cdot R_L = 1 \cdot 14 = 14V$$

$$U_L = E_{eq} - I_L \cdot r_{eq}$$



$$14 = E_{eq} - 1 \cdot r_{eq}$$

$$14 = n \cdot E - \frac{n}{m} \cdot r$$

$$14 = 1.2n - \frac{n}{6} \cdot 0.2$$

מספר תאים $\rightarrow$ $n = 12$



אבי יומטוביץ

פשוט להבין!

© כתר אט מקדים על ט 5 זרע פ.ס. 12 תאים, ובמקביל מחובר זרע אט 8 תאים, ולכן:

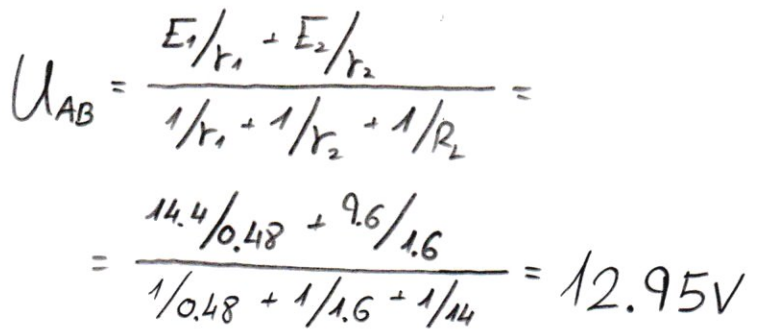
$$E_1 = n_1 \cdot E = 12 \cdot 1.2 = 14.4V$$

$$r_1 = \frac{n_1}{m_1} \cdot r = \frac{12}{5} \cdot 0.2 = 0.48 \Omega$$

$$E_2 = n_2 \cdot E = 8 \cdot 1.2 = 9.6V$$

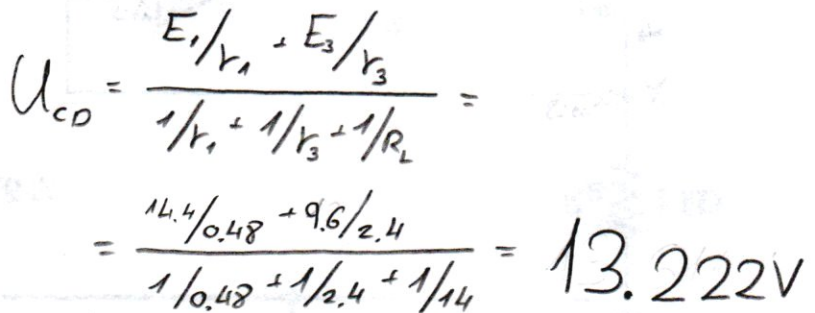
$$r_2 = \frac{n_2}{m_2} \cdot r = \frac{8}{1} \cdot 0.2 = 1.6 \Omega$$





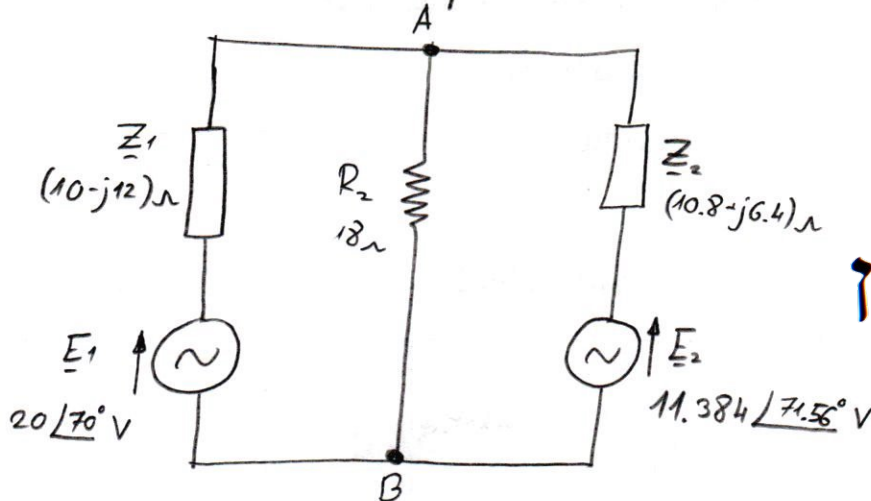
② כזר טז מקב"פ ט"ז טו 5 י"ז פ"ב טז 12 ח"א, וימק"ט
מחובות י"ז טז טז 8 ח"א פ"ב 12 ה"ב ו"ו
פ"מ' וימק"ט:

$$r_3 = \frac{n}{m_3} \cdot F = \frac{12}{1} \cdot 0.2 = 2.4 \mu$$



אבי יומטוב יאז
פשוט להבין!

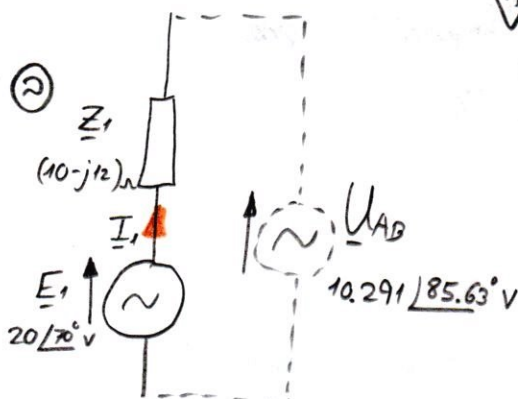
③ (א) ראשית, נבדוק פאזר הפיתרון נאמר שרשרת X_2 ו- R_3 במקוריה משהו משהו ("לחץ" חיבוליות) ואז נחבר את הזנבה המתקבלת באור X_2 . ע"כ נקבל מזהם שמשקלם כפיתרון ע"פ NEN NEN :



אבי יומטוביץ
פשוט להבין!

$$\boxed{\underline{V}} = \underline{U}_{AB} = \frac{\underline{E}_1/\underline{Z}_1 + \underline{E}_2/\underline{Z}_2}{1/\underline{Z}_1 + 1/\underline{Z}_2 + 1/R_2} = \frac{\frac{20\angle 70}{10-j12} + \frac{11.384\angle 71.56}{10.8-j6.4}}{(10-j12)^{-1} + 18^{-1} + (10.8-j6.4)^{-1}} =$$

$$= \boxed{10.291\angle 85.63^\circ \text{ V}}$$



$$\boxed{\underline{I}_1} = \frac{\underline{E}_1 - \underline{U}_{AB}}{\underline{Z}_1} = \frac{20\angle 70 - 10.291\angle 85.63}{10-j12} =$$

$$= \boxed{0.67\angle 104.82^\circ \text{ A}}$$



$$\textcircled{2} \boxed{\underline{S}_{E_1}} = \underline{I}_1^* \cdot \underline{E}_1 = 0.67\angle -104.82^\circ \cdot 20\angle 70^\circ =$$

$$= (11 - j7.65) \text{ VA} = 13.4\angle -34.82^\circ \text{ VA}$$

$\uparrow$ $\uparrow$ $\uparrow$
 [W], ספק $\uparrow$ $\uparrow$ $\uparrow$
 [VA], כוח $\uparrow$ $\uparrow$ $\uparrow$
 [VA], מיוצר $\uparrow$ $\uparrow$ $\uparrow$

4) (E) 27/3N 27/3N נקבעים N' ע"י, ידוע:

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} \cdot \sqrt{\frac{R_0^2 - r_L^2}{R_0^2 - r_c^2}}, \quad R_0 = \sqrt{\frac{L}{C}} = \sqrt{\frac{20 \cdot 10^{-3}}{50 \cdot 10^{-6}}} = 20 \Omega$$

$$\boxed{\omega_0} = \frac{1}{\sqrt{20 \cdot 10^{-3} \cdot 50 \cdot 10^{-6}}} \cdot \sqrt{\frac{20^2 - 10^2}{20^2 - 15^2}} = \boxed{1309.3 \frac{\text{rad}}{\text{sec}}}$$

$$\textcircled{2} \otimes \underline{X}_L = j\omega_0 L = j1309.3 \cdot 20 \cdot 10^{-3} = j26.186 \Omega$$

$$\otimes \underline{Z}_2 = R_2 + \underline{X}_L = (10 + j26.186) \Omega$$

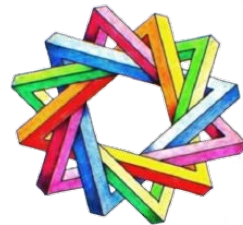
$$\otimes \underline{X}_C = -j \frac{1}{\omega_0 C} = -j \cdot \frac{1}{1309.3 \cdot 50 \cdot 10^{-6}} = -j15.275 \Omega$$

$$\otimes \underline{Z}_3 = R_3 + \underline{X}_C = (15 - j15.275) \Omega$$

$$\otimes \underline{I} = 10 \angle -\frac{\pi}{3} \text{ A} = 10 \angle -60^\circ \text{ A}$$

$$\boxed{\underline{I}_L} = \underline{I} \cdot \frac{\underline{Z}_3}{\underline{Z}_2 + \underline{Z}_3} = 10 \angle -60^\circ \cdot \frac{15 - j15.275}{10 + j26.186 + 15 - j15.275} =$$

$$= \boxed{7.848 \angle -129.1^\circ \text{ A}}$$



אבי יומטוב יאן
פשוט להבין!



$$\boxed{\underline{I}_c} = \underline{I} - \underline{I}_L = 10 \angle -60^\circ - 7.848 \angle -129.1^\circ = \boxed{10.276 \angle -14.48^\circ \text{ A}}$$

$$\begin{aligned} \textcircled{2} \quad \underline{Z}_T &= (\underline{Z}_2 \parallel \underline{Z}_3) + R_1 + R_4 = \left(\frac{1}{10 + j26.186} + \frac{1}{15 - j15.275} \right)^{-1} + 5 = \\ &= 22 + 5 = 27 \Omega \quad (\varphi = 0^\circ) \end{aligned}$$



$$\boxed{\cos \varphi} = \cos 0^\circ = \boxed{1}$$

$$\boxed{\underline{U}_I} = \underline{I} \cdot \underline{Z}_T = 10 \angle -60^\circ \cdot 27 = \boxed{270 \angle -60^\circ \text{ V}}$$

$$\textcircled{3} \quad \boxed{\underline{S}_I} = \underline{I}^2 \cdot \underline{Z}_T = 10^2 \cdot 27 = \boxed{2700 \angle 0^\circ \text{ VA}}$$



מחשבים את ההספק, כצפוי, שהיה נמצא
 בה נמצא במצב תהודה, ואכן הצורה ש'נראה'
 היא 0° , כלומר כל ההספק הוא הספק אמיתי.



אבי יומטוב יאן
 פשוט להבין!

5

$$89.43 \angle 150.3^\circ \text{ V}$$

19.191 $\angle$ - 44.68° A

19.945 / 161.5° A

8.894 / 53.67° A

$$145.77 \angle -5.55^\circ \text{ V}$$

$$155.863 \angle -104^\circ \text{ V}$$

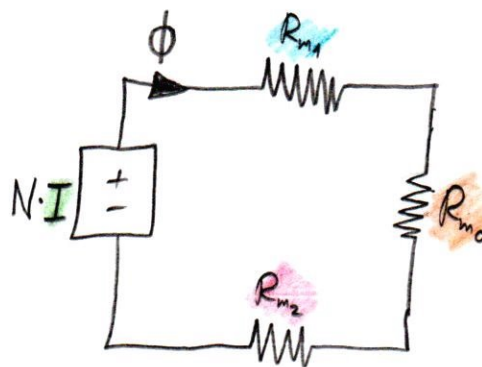
196.966 / 122.95° V



אבי יומטוב יאן
פשוט להבין!

6

	R_{m0}	R_{m1}	R_{m2}
$l [m]$	$1 \cdot 10^{-3}$	0.1195	0.1195
μ_r	1	1500	2400
$A [m^2]$	$150 \cdot 10^{-6}$		



$$R_{m0} = \frac{1}{\mu_0 \cdot \mu_{r0}} \cdot \frac{l_0}{A_0} = 5.305 \cdot 10^6 \frac{1}{H}$$

$$R_{m1} = \frac{1}{\mu_0 \cdot \mu_{r1}} \cdot \frac{l_1}{A_1} = 0.422 \cdot 10^6 \frac{1}{H}$$

$$R_{m2} = \frac{1}{\mu_0 \cdot \mu_{r2}} \cdot \frac{l_2}{A_2} = 0.264 \cdot 10^6 \frac{1}{H}$$

$$R_{mT} = R_{m0} + R_{m1} + R_{m2} = 5.305 + 0.422 + 0.264 = 5.991 \cdot 10^6 \frac{1}{H}$$

$$L = \frac{N^2}{R_{mT}} = \frac{260^2}{5.991 \cdot 10^6} = 11.283 \text{ mH}$$

$$\phi = B \cdot A = 0.6 \cdot 150 \cdot 10^{-6} = 90 \mu \text{Wb}$$

$$N \cdot I = \phi \cdot R_{mT}$$

$$260 \cdot I = 90 \cdot 10^{-6} \cdot 5.991 \cdot 10^6$$

$$I = 2.073 \text{ A}$$



אבי יומטוב יאן
פשוט להבין!

$$r_L = \rho_{cu} \cdot \frac{l_{cu}}{A_{cu}} = 0.0175 \cdot \frac{50}{0.2} = 4.375 \Omega$$

מכיוון שמצוייט במחשך לית' , ה'גד הסלס' שמה לטאפס, ויתק' התעשבות
 r_L בטה ע'ב' ב'לו', ולטקן:

$$E = U_{r_L} = I \cdot r_L = 2.073 \cdot 4.375 = 9.069V$$

$$\textcircled{2} \quad E_L \approx -L \cdot \frac{\Delta I}{\Delta t} = -11.283 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{2.073 - 0}{2 \cdot 10^{-3} - 0} = -11.694V$$

$$\textcircled{3} \quad X_L = j2\pi f \cdot L = j2\pi \cdot 200 \cdot 11.283 \cdot 10^{-3} = j14.178 \Omega$$

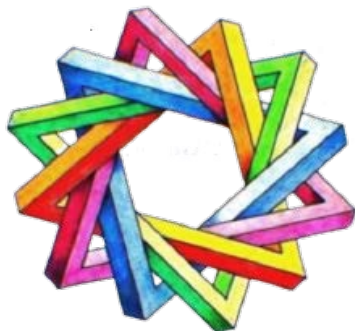
$$Z_L = r_L + X_L = (4.375 + j14.178) \Omega$$

$$\Downarrow$$

$$I = \frac{U}{Z_L} = \frac{110 \angle 0}{4.375 + j14.178} = 7.413 \angle -72.85^\circ A$$



$$I = 7.413A$$



אבי יומטוב יאן
 פשוט להביץ!

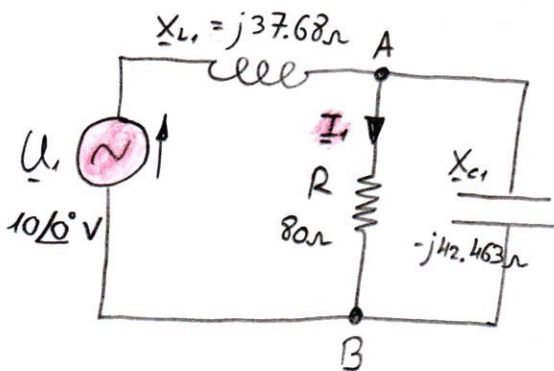
7

מכיוון שיש בחוגים הנתון שלוש מקורות, נחלק את החוגים לשלושה חלקים. החלק הראשון, החלק השני, החלק השלישי. כלומר יש לפתור את החוגים כפי מספר החלקים.

[1] $\underline{U}_1 = 10 \angle 0^\circ \text{ V}$
 $\omega_1 = 314 \frac{\text{rad}}{\text{sec}}$

$$\underline{X}_{L1} = j\omega_1 L = j314 \cdot 120 \cdot 10^{-3} = j37.68 \Omega$$

$$\underline{X}_{C1} = -j \frac{1}{\omega_1 C} = -j \frac{1}{314 \cdot 75 \cdot 10^{-6}} = -j42.463 \Omega$$



$$\underline{U}_{AB1} = \frac{\underline{U}_1 / \underline{X}_{L1}}{1/\underline{X}_{L1} + 1/R + 1/\underline{X}_{C1}} = \frac{10 \angle 0^\circ / j37.68}{1/j37.68 + 1/80 + 1/-j42.463}$$

$$= 20.649 \angle -76.5^\circ \text{ V}$$

$$\underline{I}_1 = \frac{\underline{U}_{AB1}}{R} = \frac{20.649 \angle -76.5^\circ}{80} = 0.258 \angle -76.5^\circ \text{ A}$$

$$i_{R1}(t) = 0.258 \sqrt{2} \cdot \sin(314t - 76.5^\circ) [\text{A}], \quad I_{1(\text{av})} = 0 \text{ A}$$

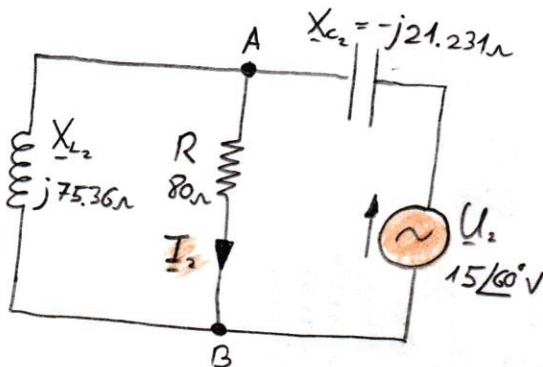


מבני יומטוביחן
 פשוט להבין

[2] $\underline{U}_2 = 15 \angle 60^\circ \text{ V}$
 $\omega_2 = 628 \frac{\text{rad}}{\text{sec}}$

$$\underline{X}_{L2} = j\omega_2 L = j628 \cdot 120 \cdot 10^{-3} = j75.36 \Omega$$

$$\underline{X}_{C2} = -j \frac{1}{\omega_2 C} = -j \frac{1}{628 \cdot 75 \cdot 10^{-6}} = -j21.231 \Omega$$



$$\underline{U}_{AB2} = \frac{\underline{U}_2 / \underline{X}_{C2}}{1/\underline{X}_{L2} + 1/R + 1/\underline{X}_{C2}} = \frac{15 \angle 60^\circ / -j21.231}{1/j75.36 + 1/80 + 1/-j21.231}$$

$$= 19.59 \angle 80.27^\circ \text{ V}$$

$$\underline{I}_2 = \frac{\underline{U}_{AB2}}{R} = \frac{19.59 \angle 80.27^\circ}{80} = 0.244 \angle 80.27^\circ \text{ A}$$

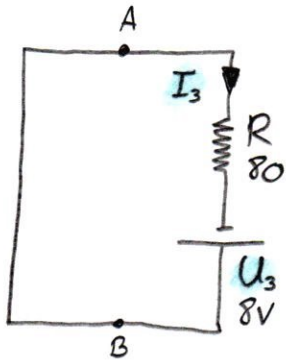
$$i_{R2}(t) = 0.244 \sqrt{2} \cdot \sin(628t + 80.27^\circ) [\text{A}], \quad I_{2(\text{av})} = 0 \text{ A}$$

[3] $U_3 = 8V$

$\omega_3 = 0 \frac{\text{rad}}{\text{sec}}$



3 קצוות
3 קצוות
3 קצוות
3 קצוות



$$I_3 = \frac{U_3}{R} = \frac{8}{80} = 0.1A$$

$$I_{3(av)} = 0.1A, \quad i_{R_3}(t) = 0.1A$$



(k) $i_R(t) = i_{R_1}(t) + i_{R_2}(t) + i_{R_3}(t) =$
 $= 0.258[2 \cdot \sin(314t - 76.5^\circ)] + 0.244[2 \cdot \sin(628t + 80.27^\circ)] + 0.1 [A]$

(2) $I_{R(av)} = I_{1(av)} + I_{2(av)} + I_{3(av)} = 0 + 0 + 0.1 = 0.1A$

(c) $I_{R(RMS)} = \sqrt{I_1^2 + I_2^2 + I_3^2} = \sqrt{0.258^2 + 0.244^2 + 0.1^2} = 0.369A$



(3) $P_R = I_{R(RMS)}^2 \cdot R = 0.369^2 \cdot 80 = 10.888W$



אבי יומטוב יאן
 פשוט להבין!

↓



↓

$$\boxed{W_{L_2}} = \frac{L_2 \cdot I_{L_2}^2}{2} = \frac{1 \cdot 10^{-3} \cdot 1^2}{2} = \boxed{0.5_m J}$$



$$P_{I_s} = I_s \cdot U_{I_s} = 5 \cdot 46 = 230 \text{ W}$$



אבי יומטוב'אן
פשוט להבין!