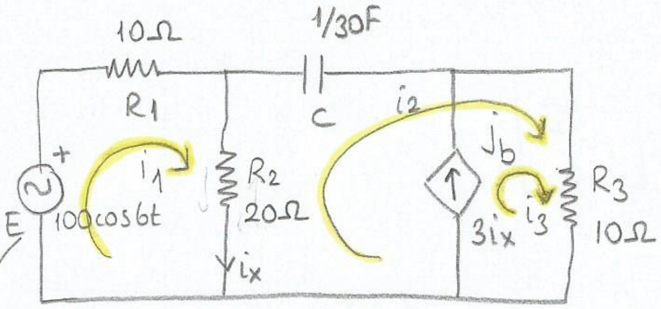
ÇAY ÇALIŞMA SORULARI

1-)



ÇAY ile devreyi çözerek R_2 direncinin gücünü hesaplayınız.

$E = 100\cos 6t$ $\underset{(\omega t)}{}$ olduğundan $\omega = 6$ dır. $E = \frac{100}{\sqrt{2}} \angle 0°$

$X_c = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{6 \cdot 1/30} = 5\Omega$ bulunur.

Çevre denklemleri yazılırsa;

$-E + i_1 . R_1 + (i_1 - i_2) R_2 = 0 \quad \Rightarrow \quad i_1 (R_1 + R_2) + i_2 (-R_2) = E$

$i_2 . X_C + i_2 . R_3 + (i_2 - i_1) . R_2 = 0 \quad \Rightarrow \quad i_1 . (-R_2) + i_2 . (R_2 + R_3 + X_C) = 0$

$i_x = i_1 - i_2 \quad \Rightarrow \quad J_b = 3 i_x = 3.(i_1 - i_2)$ olduğu görülmektedir.

$$\begin{bmatrix} R_1 + R_2 & -R_2 \\ -R_2 & R_2 + R_3 + X_C \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_1 \\ i_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ R_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} J_b \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} . E$$

$$\begin{bmatrix} 10+20 & -20 \\ -20 & 20+10-5j \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_1 \\ i_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \frac{100}{\sqrt{2}} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ -10 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 3(i_1 - i_2) \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 30 & -20 \\ -20 & 30-5j \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_1 \\ i_2 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ -30 i_1 & 30 i_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{100}{\sqrt{2}} \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$\underbrace{\begin{bmatrix} 30 & -20 \\ 10 & -j5 \end{bmatrix}}_{\text{tersini almak için}} \begin{bmatrix} i_1 \\ i_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{100}{\sqrt{2}} \\ 0 \end{bmatrix}$$

yapılan işlemler.

$$\Delta = 30.(-j5) - (10).(-20) = 200 - j150 = 50(4 - j3)$$

$$\begin{bmatrix} 30 & -20 \\ 10 & -j5 \end{bmatrix}^{-1} = \frac{1}{\Delta} . \begin{bmatrix} -j5 & 20 \\ -10 & 30 \end{bmatrix} = \frac{1}{50(4-j3)} \begin{bmatrix} -j5 & 20 \\ -10 & 30 \end{bmatrix} =$$

$$\begin{bmatrix} i_1 \\ i_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 30 & -20 \\ 10 & -j5 \end{bmatrix}^{-1} \cdot \begin{bmatrix} \frac{100}{\sqrt{2}} \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} i_1 \\ i_2 \end{bmatrix} = \frac{1}{50(4-j3)} \cdot \begin{bmatrix} -j5 & 20 \\ -10 & 30 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \frac{100}{\sqrt{2}} \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} i_1 \\ i_2 \end{bmatrix} = \frac{1}{50(4-j3)} \cdot \begin{bmatrix} -j5 \cdot \frac{100}{\sqrt{2}} \\ -10 \cdot \frac{100}{\sqrt{2}} \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} i_1 \\ i_2 \end{bmatrix} = \frac{\frac{\cancel{100}}{\sqrt{2}}}{\cancel{50}(4-j3)} \begin{bmatrix} -j5 \\ -10 \end{bmatrix} \Rightarrow \begin{bmatrix} i_1 \\ i_2 \end{bmatrix} = \frac{2 \cdot (-5)}{\sqrt{2}(4-j3)} \begin{bmatrix} j \\ 2 \end{bmatrix}$$

$$(4+j3)$$

$$\begin{bmatrix} i_1 \\ i_2 \end{bmatrix} = \frac{-10(4+j3)}{\sqrt{2}.(4-j3)(4+j3)} \cdot \begin{bmatrix} j \\ 2 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} i_1 \\ i_2 \end{bmatrix} = \frac{-40-j30}{\sqrt{2}.(\underbrace{16+9}_{25})} \begin{bmatrix} j \\ 2 \end{bmatrix} \Rightarrow \begin{bmatrix} i_1 \\ i_2 \end{bmatrix} = \frac{1}{25\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 30-j40 \\ -80-j60 \end{bmatrix}$$

Buradan

$$i_1 = \frac{1}{\sqrt{2}} \left(\frac{30}{25} - j\frac{40}{25} \right) A$$

$$i_2 = \frac{1}{\sqrt{2}} \left(-\frac{80}{25} - j\frac{60}{25} \right) A$$

R_2 üzerinden geçen $i_x = i_1 - i_2$

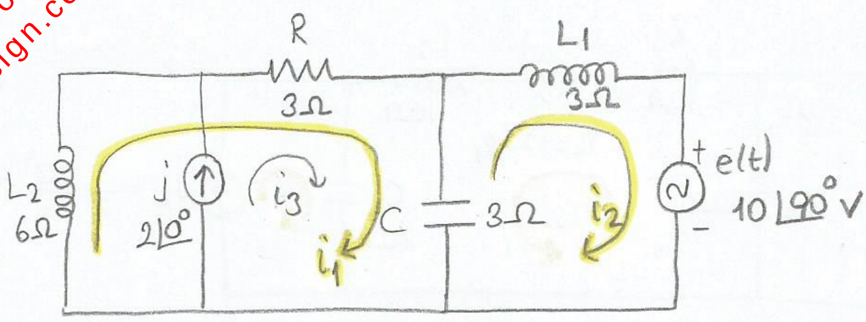
$$i_x = \frac{1}{\sqrt{2}} \left(\frac{30}{25} - j\frac{40}{25} \right) - \left[\frac{1}{\sqrt{2}} \left(-\frac{80}{25} - j\frac{60}{25} \right) \right]$$

$$i_x = \frac{1}{\sqrt{2}} \left(\frac{110}{25} + j\frac{20}{25} \right) = 3{,}12 + j\,0{,}567$$

$$= 3{,}171 \angle 10{,}3^\circ$$

$$P_{R_2} = i_{R_2}^2 \cdot R_2 = (3{,}171)^2 \cdot 20 \cong \underline{\underline{201\, W}}$$

2)



GAY ile çözerek L_1 endüktansının akımını fazör olarak hesaplayınız?

$\boxed{i_3 = j}$

Çevre denklemlerini yazarsak.

$$i_1 . X_{L_2} + i_1 . R + (i_1 - i_2) . X_C = 0 \Rightarrow i_1 (X_{L_2} + R + X_C) + i_2 . (-X_C) = 0$$

$$i_2 . X_{L_1} + e(t) + (i_2 - i_1) X_C = 0 \Rightarrow i_1 (-X_C) + i_2 (X_{L_1} + X_C) = -e(t)$$

$$\begin{bmatrix} X_{L_2} + R + X_C & -X_C \\ -X_C & X_{L_1} + X_C \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_1 \\ i_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} R + X_C \\ -X_C \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} -e(t) \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 6j + 3 - 3j & 3j \\ 3j & 3j - 3j \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_1 \\ i_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 3 - 3j \\ 3j \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 2\angle 0^\circ \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \underbrace{-10\angle 90^\circ}_{-10j} \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 3 + 3j & 3j \\ 3j & 0 \end{bmatrix} . \begin{bmatrix} i_1 \\ i_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 6 - 6j \\ 6j \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ -10j \end{bmatrix}$$

$$\underbrace{\begin{bmatrix} 3 + 3j & 3j \\ 3j & 0 \end{bmatrix}}_{\text{tersini almak için}} \begin{bmatrix} i_1 \\ i_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -6 + 6j \\ -16j \end{bmatrix}$$

$\hookrightarrow \Delta = (3+3j).0 - (3j)(3j) = 9$

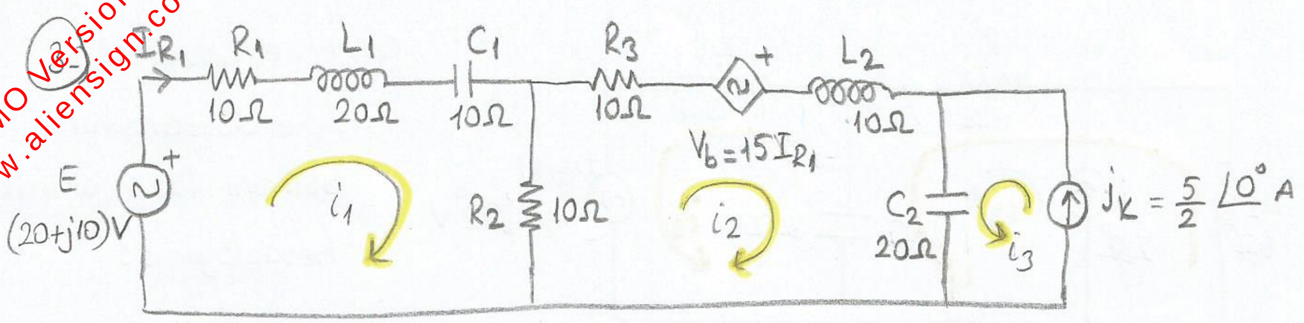
$$\begin{bmatrix} 3 + 3j & 3j \\ 3j & 0 \end{bmatrix}^{-1} = \frac{1}{9} . \begin{bmatrix} 0 & -3j \\ -3j & 3+3j \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & -j/3 \\ -j/3 & \frac{1+j}{3} \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} i_1 \\ i_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & -j/3 \\ -j/3 & \frac{1+j}{3} \end{bmatrix}_{2\times 2} . \begin{bmatrix} -6 + 6j \\ -16j \end{bmatrix}_{2\times 1} = \begin{bmatrix} -\frac{j}{3} . (-16j) \\ -j/3(-6+6j) + \frac{1+j}{3} . (-16j) \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} i_1 \\ i_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -16/3 \\ 2j + 2 - \frac{16j}{3} + \frac{16}{3} \end{bmatrix} \qquad \begin{bmatrix} i_1 \\ i_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -16/3 \\ 22/3 - 10/3 j \end{bmatrix}$$

$$i_2 = \frac{25}{3} - \frac{10}{3} j = 7{,}33 - j\,3{,}33 = \underline{\underline{8{,}05 \angle 24{,}43^\circ}}$$

(L_1 endüktansı üzerinden i_2 akımı geçer.)



Devreyi ÇAY'la çözünüz. i_1 akımını bulunuz.

E gerilim kaynağından çekilen aktif gücü, reaktif gücü, görünen gücü ve güç katsayısını hesaplayınız.

Çevre denklemleri yazılırsa;

$$i_1 . (R_1 + X_{L_1} + X_{C_1}) + (i_1 - i_2) . R_2 - E = 0 \qquad i_1 (R_1 + R_2 + X_{L_1} + X_{C_1}) + i_2 . (-R_2) = E$$

$$(i_2 - i_1) . R_2 + i_2 (R_3 + X_{L_2} + X_{C_2}) - V_b = 0 \qquad i_1 (-R_2) + i_2 (R_2 + R_3 + X_{L_2} + X_{C_2}) = V_b$$

$$\begin{bmatrix} R_1+R_2+X_{L_1}+X_{C_1} & -R_2 \\ -R_2 & R_2+R_3+X_{L_2}+X_{C_2} \end{bmatrix} . \begin{bmatrix} i_1 \\ i_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ X_{C_2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} j_K \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} E \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_b \end{bmatrix}$$

$V_b = 15 I_{R_1} = 15 i_1$

$$\begin{bmatrix} 10+10+j20-j10 & -10 \\ -10 & 10+10+j10-j20 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_1 \\ i_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ -j20 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \frac{5}{2}\angle 0° \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 20+j10 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} . \begin{bmatrix} 15 i_1 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 20+j10 & -10 \\ -10 & 20-j10 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_1 \\ i_2 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 0 \\ 15 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 20+j10 \\ 0 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 0 \\ -j50 \end{bmatrix}$$

$$\underbrace{\begin{bmatrix} 20+j10 & -10 \\ -25 & 20-j10 \end{bmatrix}}_{\text{tersini almak için}} \begin{bmatrix} i_1 \\ i_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 20+j10 \\ j50 \end{bmatrix}$$

$$\Delta = (20+j10)(20-j10) - (-10).(-25) = 400 + 100 - 250 = 250$$

$$\begin{bmatrix} 20+j10 & -10 \\ -25 & 20-j10 \end{bmatrix}^{-1} = \frac{1}{250} \begin{bmatrix} 20-j10 & 10 \\ 25 & 20+j10 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} i_1 \\ i_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 20+j10 \\ j50 \end{bmatrix} . \frac{1}{250} \begin{bmatrix} 20-j10 & 10 \\ 25 & 20+j10 \end{bmatrix} = \frac{1}{250} \begin{bmatrix} 500 + j500 \\ \cancel{500} + 250j + j1000 - \cancel{500} \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} i_1 \\ i_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2+j2 \\ j5 \end{bmatrix} \qquad i_1 = 2 + j2 = 2\sqrt{2} \angle 45° \text{ A}$$

i_1 akımı kaynaktan geçen akımdır. Buradan kaynağın görünen gücü;

$$S_E = E.\overset{\text{akımın eşleniği}}{i_1^*} = (20+j10)(2-j2)$$

$$= (40-j40+j20-\underbrace{j^2 20}_{-20})$$

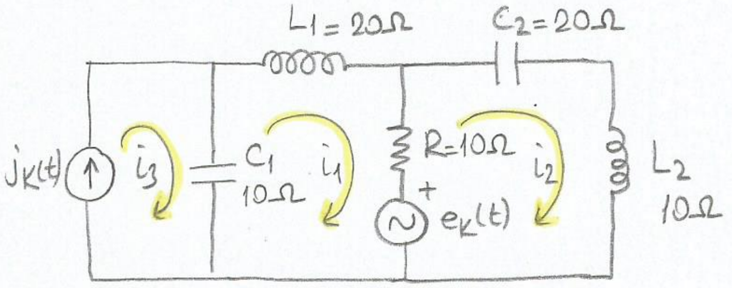
$$S_E = 60-j20$$

$P = 60\,W \quad Q = 20\,VAR$

$$S = \sqrt{P^2+Q^2} = \sqrt{60^2+20^2} = 63{,}24\ VA$$

$$\cos\theta = \frac{P}{S} = \frac{60}{63{,}24} = 0{,}948$$

④



$j_K(t) = \sqrt{2}.10.\cos(10t-90°)\,A$

$e_K(t) = \sqrt{2}.100.\cos(10t)\,V$

Devreyi ÇAY'la çözerek R direncinin akımını ve gücünü bulunuz?

Çevre denklemlerini yazarsak;

$$i_1.(X_{C_1}+X_{L_1})+(i_1-i_2).R+e_k(t)=0 \Rightarrow (X_{C_1}+X_{L_1}+R).i_1+(-R).i_2+e_k(t)=0$$

$$i_2(X_{C_2}+X_{L_2})+(i_2-i_1).R-e_k(t)=0 \Rightarrow (X_{C_2}+X_{L_2}+R).i_2+(-R).i_1-e_k(t)=0$$

$$\begin{bmatrix} X_{C_1}+X_{L_1}+R & -R \\ -R & X_{C_2}+X_{L_2}+R \end{bmatrix}\begin{bmatrix} i_1 \\ i_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -j10 \\ 0 \end{bmatrix}.\begin{bmatrix} j_K(t) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} e_k(t) \end{bmatrix} = 0$$

$$\begin{bmatrix} -j10+j20+10 & -10 \\ -10 & -j20+j10+10 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} i_1 \\ i_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -j10 \\ 0 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} -j10 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} 100 \end{bmatrix} = 0$$

$$\begin{bmatrix} 10+j10 & -10 \\ -10 & 10-j10 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} i_1 \\ i_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -1 \\ 1 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} 100 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} j10 \\ 0 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} -j10 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 10+j10 & -10 \\ -10 & 10-j10 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} i_1 \\ i_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -100 \\ 100 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 100 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$\underbrace{\begin{bmatrix} 10+j10 & -10 \\ -10 & 10-j10 \end{bmatrix}}\begin{bmatrix} i_1 \\ i_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 100 \end{bmatrix}$$

tersini alırsak.

$$\Delta = (10+j10)(10-j10) - (-10)(-10) = 100+100-100 = 100$$

$$\begin{bmatrix} 10+j10 & -10 \\ -10 & 10-j10 \end{bmatrix}^{-1} = \frac{1}{100}\begin{bmatrix} 10-j10 & 10 \\ 10 & 10+j10 \end{bmatrix} = \frac{1}{10}\begin{bmatrix} 1-j & 1 \\ 1 & 1+j \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} i_1 \\ i_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 100 \end{bmatrix} \cdot \frac{1}{10} \cdot \begin{bmatrix} 1-j & 1 \\ 1 & 1+j \end{bmatrix}$$

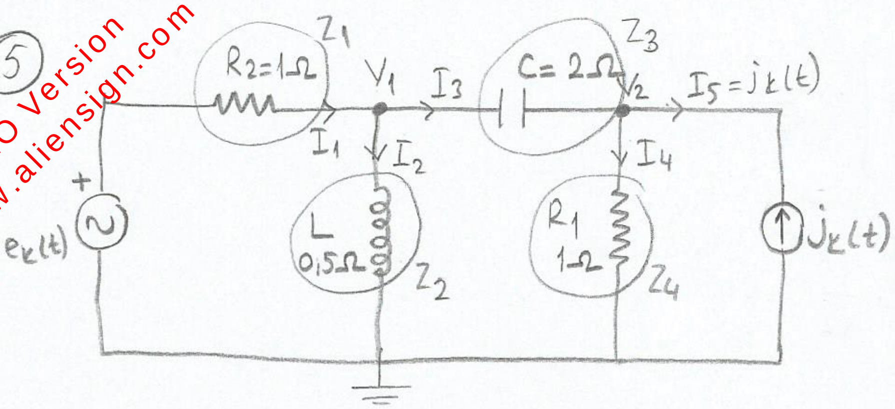
$$\begin{bmatrix} i_1 \\ i_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 10 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 1-j & 1 \\ 1 & 1+j \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} i_1 \\ i_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 10 \\ 10+10j \end{bmatrix} \qquad \begin{aligned} i_1 &= 10 \\ i_2 &= 10+10j \end{aligned}$$

R direncinin akımı $i_R = i_1 - i_2 = \cancel{10} - \cancel{10} - 10j = -10j = 10\angle{-90^\circ}\ A$

$P_R = i_R^2 \cdot R = (10)^2 \cdot 10 = 1000\,\text{watt}.$

5



$e_k(t)=\frac{1}{\sqrt{2}}\angle 0^\circ \ V$

$j_k(t)=\frac{1}{\sqrt{2}}\angle -90^\circ \ A$

Devreyi DÜGY ile çözünüz.
V_1 ve V_2'yi bulunuz.

I. düğüm

$$-I_1+I_2+I_3=0$$

$$-\left(\frac{e_k(t)-V_1}{Z_1}\right)+\frac{V_1}{Z_2}+\frac{V_1-V_2}{Z_3}=0$$

$$V_1\left(\frac{1}{Z_2}+\frac{1}{Z_3}+\frac{1}{Z_1}\right)+V_2\left(-\frac{1}{Z_3}\right)+e_k(t)\cdot\left(\frac{-1}{Z_1}\right)=0$$

II. düğüm

$$-I_3+I_4+I_5=0$$

$$-\left(\frac{V_1-V_2}{Z_3}\right)+\frac{V_2}{Z_4}-j_k(t)=0$$

$$V_2\left(\frac{1}{Z_3}+\frac{1}{Z_4}\right)+V_1\left(-\frac{1}{Z_3}\right)-j_k(t)=0$$

$$\begin{bmatrix}\frac{1}{Z_2}+\frac{1}{Z_3}+\frac{1}{Z_1} & -\frac{1}{Z_3}\\ -\frac{1}{Z_3} & \frac{1}{Z_3}+\frac{1}{Z_4}\end{bmatrix}\begin{bmatrix}V_1\\V_2\end{bmatrix}+\begin{bmatrix}-\frac{1}{Z_1}\\0\end{bmatrix}\begin{bmatrix}e_k(t)\end{bmatrix}+\begin{bmatrix}0\\-1\end{bmatrix}\begin{bmatrix}j_k(t)\end{bmatrix}=0$$

$\frac{1}{j}=-j$

$$\begin{bmatrix}\frac{1}{0{,}5j}+\frac{1}{-2j}+1 & -\frac{1}{-2j}\\ -\frac{1}{-2j} & \frac{1}{-2j}+1\end{bmatrix}\begin{bmatrix}V_1\\V_2\end{bmatrix}+\begin{bmatrix}-1\\0\end{bmatrix}\begin{bmatrix}\frac{1}{\sqrt{2}}\end{bmatrix}+\begin{bmatrix}0\\-1\end{bmatrix}\begin{bmatrix}-j\frac{1}{\sqrt{2}}\end{bmatrix}=0$$

$$\begin{bmatrix}-2j+\frac{1}{2}j+1 & -\frac{1}{2}j\\ -\frac{1}{2}j & 1+\frac{1}{2}j\end{bmatrix}\begin{bmatrix}V_1\\V_2\end{bmatrix}+\begin{bmatrix}-\frac{1}{\sqrt{2}}\\0\end{bmatrix}+\begin{bmatrix}0\\j\frac{1}{\sqrt{2}}\end{bmatrix}=0$$

$$\underbrace{\begin{bmatrix}1-\frac{3}{2}j & -\frac{1}{2}j\\ -\frac{1}{2}j & 1+\frac{1}{2}j\end{bmatrix}}_{\text{tersini alırsak}}\begin{bmatrix}V_1\\V_2\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}\frac{1}{\sqrt{2}}\\-j\frac{1}{\sqrt{2}}\end{bmatrix}$$

tersini alırsak

$$\Delta=\left(1-\frac{3}{2}j\right)\left(1+\frac{1}{2}j\right)-\left(-\frac{1}{2}j\right)\left(-\frac{1}{2}j\right)$$

$$=1+\frac{1}{2}j-\frac{3}{2}j+\underbrace{\frac{3}{4}+\frac{1}{4}}_{1}$$

$$=2-j$$

$$\begin{bmatrix}V_1\\V_2\end{bmatrix}=\frac{1}{2-j}\cdot\begin{bmatrix}1+\frac{1}{2}j & \frac{1}{2}j\\ \frac{1}{2}j & 1-\frac{3}{2}j\end{bmatrix}\begin{bmatrix}1\\-j\end{bmatrix}\cdot\frac{1}{\sqrt{2}}$$

$$\begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \end{bmatrix} = \frac{-1}{2-j} \begin{bmatrix} 1+\frac{1}{2}j+\frac{1}{2} \\ \frac{1}{2}j-j-\frac{3}{2} \end{bmatrix} \cdot \frac{1}{\sqrt{2}}$$

$$\begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \end{bmatrix} = \frac{1}{2-j} \begin{bmatrix} \frac{3}{2}+\frac{1}{2}j \\ -\frac{3}{2}-\frac{1}{2}j \end{bmatrix} \cdot \frac{1}{\sqrt{2}}$$

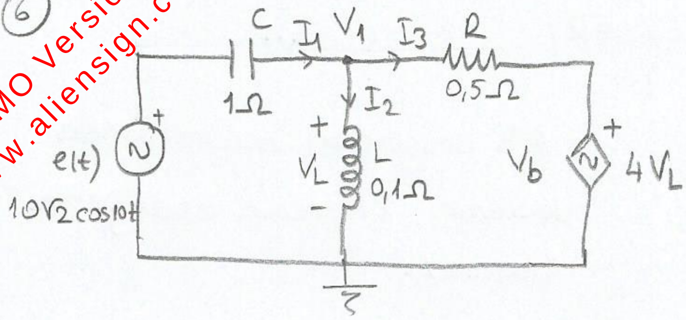
$$V_1 = \frac{1}{\underset{(2+j)}{2-j}} \left(\frac{3}{2}+\frac{1}{2}j\right) \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{2+j}{5\sqrt{2}} \left(\frac{3}{2}+\frac{1}{2}j\right) = \frac{6+3j}{10\sqrt{2}} + \frac{2j-1}{10\sqrt{2}} = \frac{5+5j}{10\sqrt{2}}$$

$$V_1 = \frac{1}{2\sqrt{2}} + j\frac{1}{2\sqrt{2}} \text{ V}$$

$$V_2 = \frac{1}{\underset{(2+j)}{2-j}} \left(-\frac{3}{2}-\frac{1}{2}j\right) \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{2+j}{5} \left(-\frac{3}{2}-\frac{1}{2}j\right) \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{-6-3j}{10\sqrt{2}} + \frac{-2j+1}{10\sqrt{2}} = \frac{-5-5j}{10\sqrt{2}}$$

$$V_2 = \frac{-1}{2\sqrt{2}} - j\frac{1}{2\sqrt{2}} \text{ V}$$

⑥



DÜGY ile devreyi çözerek endüktans akımını fazör olarak hesaplayınız?

$$V_b = 4V_L = 4V_1$$

$$-I_1 + I_2 + I_3 = 0$$

$$-\left(\frac{e(t)-V_1}{X_C}\right) + \frac{V_1}{X_L} + \frac{V_1 - V_b}{R} = 0$$

$$V_1\left(\frac{1}{X_C} + \frac{1}{X_L} + \frac{1}{R}\right) - \frac{e(t)}{X_C} - \frac{V_b}{R} = 0$$

$$\left[\frac{1}{X_C} + \frac{1}{X_L} + \frac{1}{R}\right]\left[V_1\right] + \left[\frac{-1}{X_C}\right]\left[10\right] + \left[-\frac{1}{R}\right]\left[V_b\right] = 0$$

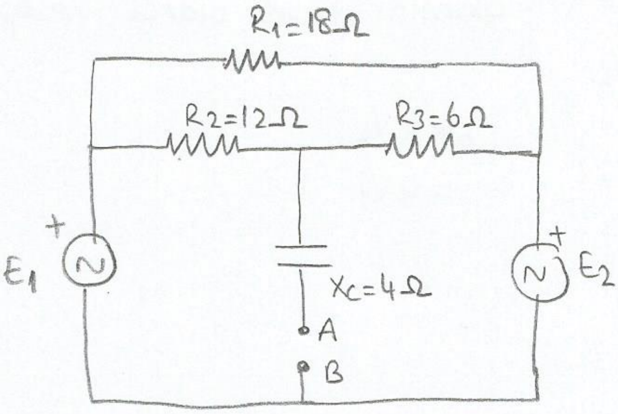
$$\left[-j10 + j10 + 2\right]\left[V_1\right] + \left[-j10\right]\left[10\right] + \left[-2\right]\left[4V_1\right] = 0$$

$$\left[2 - 8\right]\left[V_1\right] = \left[j100\right]$$

$$V_1 = \frac{j100}{-6} = -16{,}67j = 16{,}67\angle -90^\circ$$

$$i_L = \frac{V_L}{X_L} = \frac{V_1}{X_L} = \frac{16{,}67\angle -90^\circ}{0{,}1\angle 90^\circ} = 166{,}7\angle -180^\circ$$

7-) THEVENİN DEVRESİ ÖRNEKLERİ



AB arasından bakıldığında devrenin Thevenin eşdeğerini çıkarınız.

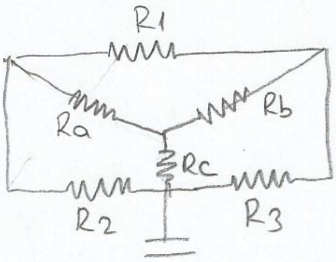
a-) A-B uçları arasına bağlanacak yükün maksimum güç çekebilmesi için empedans ne olmalı.

b-) Yükün çekeceği maksimum gücü bulunuz?

$E_1 = 100+j60V$

$E_2 = 60+j20V$ verilmiştir.

$R_1-R_2-R_3$ dirençleri üçgen biçiminde bağlanmıştır. Öncelikle bunları yıldız formuna çevirelim.

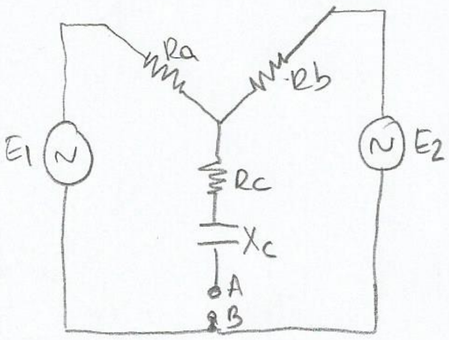


$$R_a = \frac{R_1 . R_2}{R_1+R_2+R_3} = \frac{18.12}{36} = 6\Omega$$

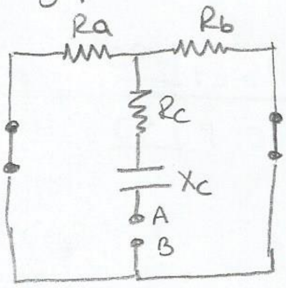
$$R_b = \frac{R_1 . R_3}{R_1+R_2+R_3} = \frac{18.6}{36} = 3\Omega$$

$$R_c = \frac{R_2 . R_3}{R_1+R_2+R_3} = \frac{12.6}{36} = 2\Omega$$

Devremiz aşağıdaki hale gelir.



Z_{th} bulmak için gerilim kaynakları kısa devre yapılır. Şeklini çizersek.



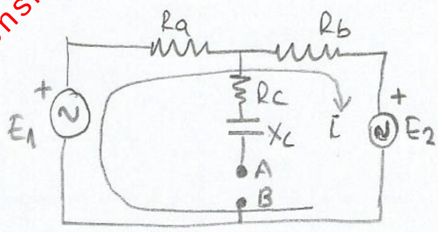
$$Z_{th} = X_c + R_c + (R_a // R_b)$$

$$= -j4 + 2 + \frac{3.6}{3+6}$$

$$\boxed{Z_{th} = 4-j4\ \Omega}$$

Z_{th} empedansının eşleniği $Z_{yük}$ empedansı olmalıdır. $\boxed{Z_{yük} = 4+j4\ \Omega}$

E_{th} bulmak için devreyi GAY'la çözersek;



$$i.(R_a+R_b)-E_1+E_2=0$$

$$i=\frac{E_1-E_2}{R_a+R_b}=\frac{100+j60-60-j20}{6+3}=\frac{40+j40}{9}\ A.$$

AB arasındaki gerilim E_{Th} eşittir. AB arası açık olduğundan Rc ve X_c üzerinden akım geçmeyecektir. Bu nedenle üzerlerinde bir gerilim oluşmaz. Herhangi bir gözden Kirchoff uygularsak AB arasındaki gerilimi buluruz.

$$V_{AB}-E_1+i.R_a=0 \quad \text{yada}$$

$$V_{AB}=E_1-i.R_a$$

$$V_{AB}=100+j60-\left(\frac{40+j40}{\cancel{9}_3}A\right).\cancel{6}^{2}$$

$$V_{AB}=73{,}33+j33{,}33\ V$$

$$V_{AB}=80{,}55\angle 22{,}44^\circ V$$

$$V_{AB}-E_2-i.R_b=0$$

$$V_{AB}=E_2+i.R_b$$

$$V_{AB}=60+j20+\left(\frac{40+j40}{\cancel{9}_3}.A\right).\cancel{3}$$

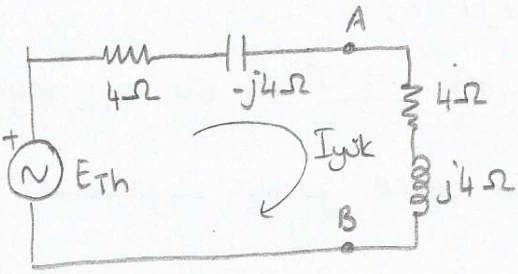
$$V_{AB}=73{,}33+j33{,}33\ V$$

$$V_{AB}=80{,}55\angle 22{,}44^\circ\ V$$

Görüldüğü gibi iki taraftanda aynı sonuca ulaşılmaktadır.

Bulunan $V_{AB}=E_{Th}$ eşittir.

Devremiz şu hale gelir.



$$I_{yük}=\frac{E_{Th}}{Z_{th}+Z_{yük}}$$

$$=\frac{80{,}55\angle 22{,}44^\circ}{4-j4+4+j4}$$

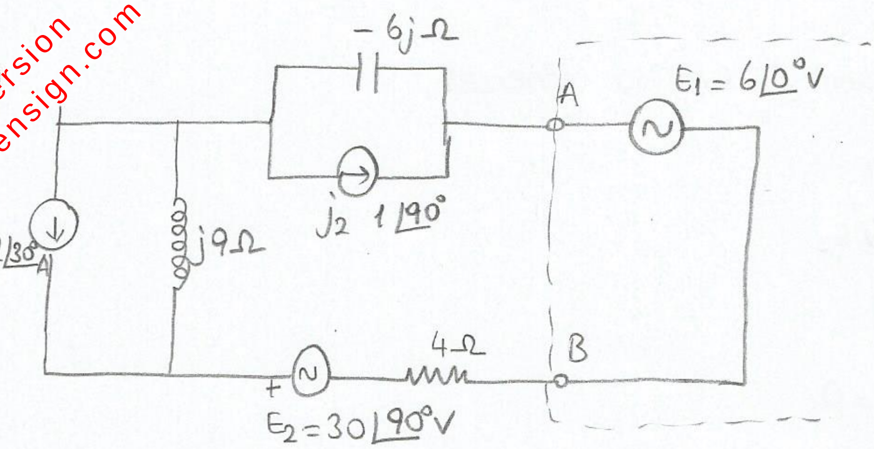
$$=\frac{80{,}55\angle 22{,}44^\circ}{8}$$

$$=\underbrace{10{,}07}_{\cong 10}\angle 22{,}44^\circ\ A$$

$$P_{yük}=Z_{yük}(I_{yük})^2\cong 4.(10)^2=400\ \text{watt}.$$

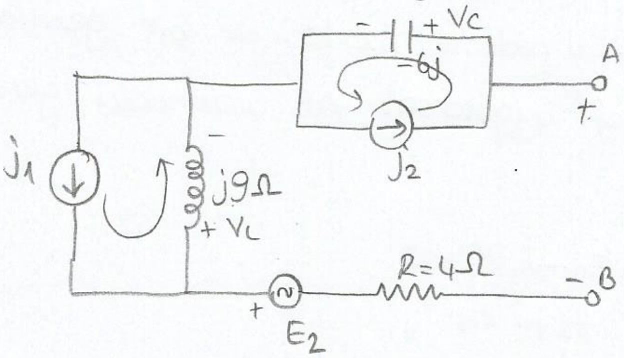
Sadece genlikler çarpılıyor.

8



AB uçları arasından devreye bakıldığında Thevenin eşdeğeri nasıl olur?

Öncelikle AB'nin sağ tarafı çıkarılır.



Bobin ve kondansatör üzerindeki gerilimleri bulabiliriz.

$$V_L = J_1 . X_L = 2\angle 30^\circ . 9 . \angle 90^\circ = 18\angle 120^\circ\ (V)$$

$$V_C = J_2 . X_C = 1 . \angle 90^\circ . 6\angle -90^\circ = 6\angle 0^\circ\ (V)$$

Kirschoff uygularsak.

$$V_{AB} - E_2 + V_L - V_C = 0$$

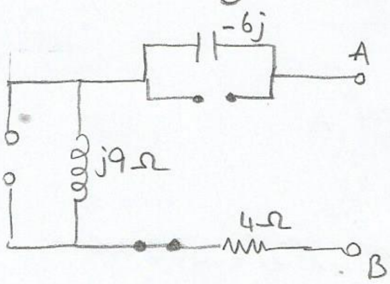
$$V_{AB} = E_2 + V_C - V_L = 30\angle 90^\circ + 6\angle 0^\circ - 18\angle 120^\circ$$

$$= j30 + 6 - (-9 + j15,6)$$

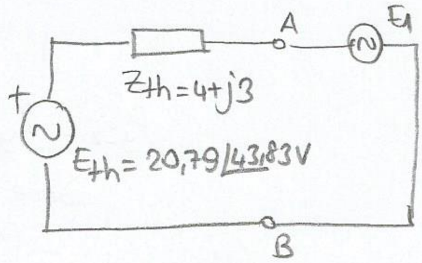
$$V_{AB} = \underline{15 + j14,4\,V} = \underline{20,79\ \angle 43,83^\circ}\ V$$ Bu E_{Th} değeridir.

Z_{th} bulmak için akım kaynakları açık devre gerilim kaynakları kısa devre yapılır.

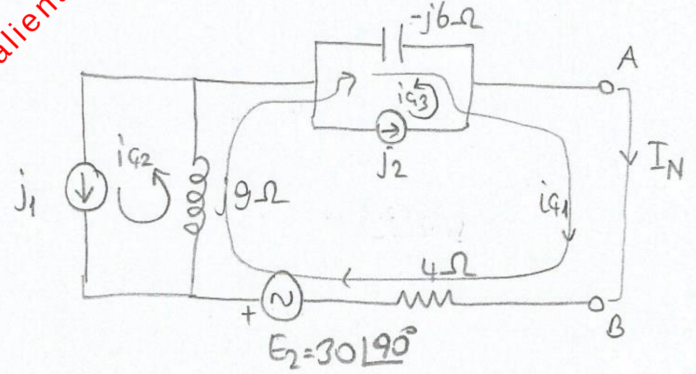
$$Z_{th} = -j6 + j9 + 4 = \underline{4 + j3}\ (\Omega)$$



Thevenin eşdeğer devresi şu hale gelir.



8. soruyu Norton eşdeğer devresini bularak yapalım.



I_N akımını bulmak için çevre alırsak. Önce akım kaynakları açık devre yapılır, $i_{ç1}$ belirlenir. $i_{ç1} = i_N$ dur.

$$i_{ç1}(-j6+4+j9) - E_2 = 0$$

$$\left[-j6+4+j9\right]\left[i_{ç1}\right] + \left[j9\right]\left[j_1\right] + \left[-(-j6)\right]\left[j_2\right] + \left[-1\right]\left[E_2\right] = 0$$

$$(4+3j)(i_{ç1}) + (j9).(2\angle 30°) + (j6)(1\angle 90°) - 30\angle 90° = 0$$

$$(4+3j).(i_{ç1}) + 18\angle 120° + 6\angle 180° - 30\angle 90° = 0$$

$$(4+3j)(i_{ç1}) + (-9+j15{,}59) + (-6) - (j30) = 0$$

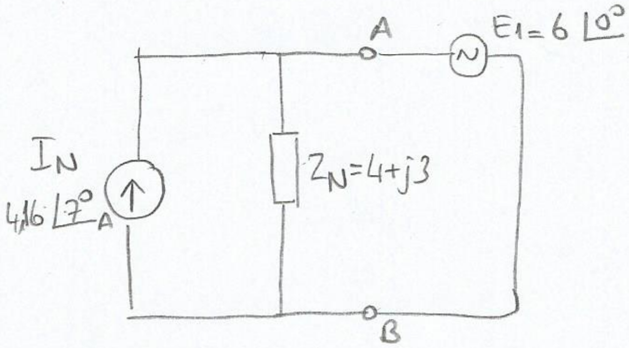
$$(4+3j)(i_{ç1}) + (-15-j14{,}41) = 0$$

$$i_{ç1} = \frac{15+j14{,}41}{4+3j} \quad (4-3j) = \frac{60-45j+57{,}64j+43{,}23}{25} = \frac{103{,}23+12{,}64j}{25}$$

$$i_{ç1} = 4{,}13 + j0{,}51 = 4{,}16\angle 7° \ A = I_N$$

$Z_N = Z_{Th}$ eşittir. Daha önceki soruda yapıldığı için tekrar çözülmedi.

Norton eşdeğer devreyi çizersek;



Umarım faydalı olmuştur.