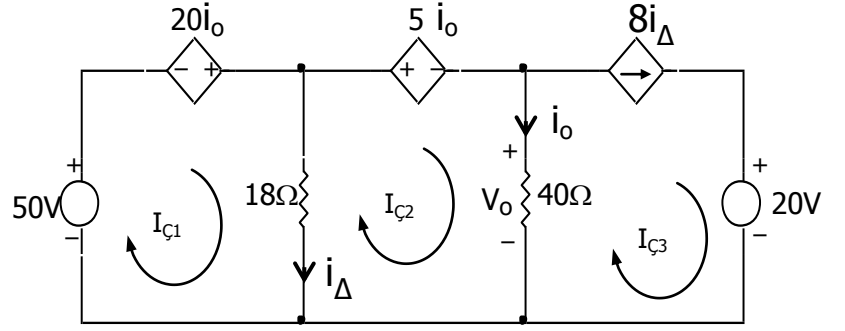


**CEVAPLAR**

**SORU 1. [ 20 puan ]**

Şekilde verilen devreye  
ait Çevre denklemlerini matris  
biçiminde yazarak bilgisayarda  
çözülebilecek şekilde düzenleyiniz.



**Cözüm:**

$$\begin{bmatrix} 18 & -18 & 0 \\ -18 & 58 & -40 \\ 0 & -40 & 40 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_{C1} \\ I_{C2} \\ I_{C3} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 50 + 20I_o \\ -5I_o \\ -V_{ak} - 20 \end{bmatrix}$$

5 bilinmeyenli 3 denklem  
2 tane ek denklem yazılmalıdır

$$1) I_{C3} = 8I_{\Delta} = 8(I_{C1} - I_{C2})$$

$$2) I_o = I_{C2} - I_{C3} \rightarrow I_o = I_{C2} - 8(I_{C1} - I_{C2}) \rightarrow I_o = -8I_{C1} + 9I_{C2}$$

$$\begin{bmatrix} 18 & -18 & 0 \\ -18 & 58 & -40 \\ 0 & -40 & 40 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_{C1} \\ I_{C2} \\ 8(I_{C1} - I_{C2}) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 50 + 20 \cdot (-8I_{C1} + 9I_{C2}) \\ -5 \cdot (-8I_{C1} + 9I_{C2}) \\ -V_{ak} - 20 \end{bmatrix}$$

$$18I_{C1} - 18I_{C2} = 50 - 160I_{C1} + 180I_{C2} \rightarrow 178I_{C1} - 198I_{C2} = 50 \dots\dots\dots(1)$$

$$-18I_{C1} + 58I_{C2} - 320I_{C1} + 320I_{C2} = 40I_{C1} - 45I_{C2} \rightarrow -378I_{C1} + 423I_{C2} = 0 \dots\dots\dots(2)$$

$$-40I_{C2} + 320I_{C1} - 320I_{C2} = -V_{ak} - 20 \rightarrow 320I_{C1} - 360I_{C2} + V_{ak} = -20 \dots\dots(3)$$

$$\begin{bmatrix} 178 & -198 & 0 \\ -378 & 423 & 0 \\ 320 & -360 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_{C1} \\ I_{C2} \\ V_{ak} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 50 \\ 0 \\ -20 \end{bmatrix}$$

**SORU 2.) [ 20 puan ]**

$$R_1 = 3\Omega$$

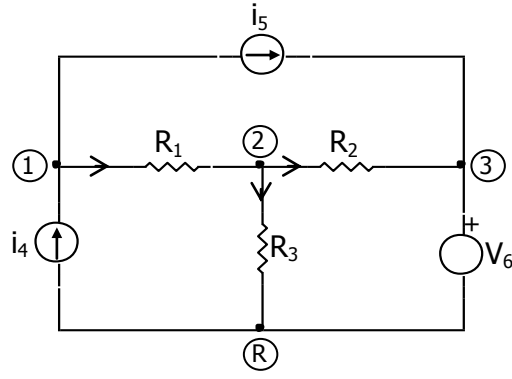
$$R_2 = 6\Omega$$

$$R_3 = 3\Omega$$

$$i_4 = 6 \text{ Amper}$$

$$i_5 = 12 \text{ Amper}$$

$$V_6 = 7 \text{ Volt}$$



Devredeki elemanların akım ve gerilimlerini Düğüm Gerilimi Yöntemiyle bulunuz.

**Çözüm: a)**

$$\begin{bmatrix} G_1 & -G_1 & 0 \\ -G_1 & G_1 + G_2 + G_3 & -G_2 \\ 0 & -G_2 & G_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_{d1} \\ V_{d2} \\ V_{d3} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} i_4 - i_5 \\ 0 \\ i_5 - i_6 \end{bmatrix}$$

$$V_{d3} = V_6 = 7 \text{ Volt (Ek denklem)}$$

b)

$$\begin{bmatrix} 1/3 & -1/3 & 0 \\ -1/3 & 5/6 & 0 \\ 0 & -1/6 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_{d1} \\ V_{d2} \\ i_6 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -6 \\ 7/6 \\ 12 - 7/6 \end{bmatrix}$$

$$\Rightarrow \begin{bmatrix} V_{d1} \\ V_{d2} \\ i_6 \end{bmatrix} = \frac{1}{\frac{1}{6}} \begin{bmatrix} 5/6 & 1/3 & 0 \\ 1/3 & 1/3 & 0 \\ 1/18 & 1/18 & 1/6 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} -6 \\ 7/6 \\ 65/6 \end{bmatrix} \Rightarrow \begin{cases} V_{d1} = -83/3 \\ V_{d2} = -29/3 \\ i_6 = 83/9 \end{cases}$$

$$I_1 = -6 \text{ Amper}, \quad V_1 = V_{d1} - V_{d2} = -18 \text{ Volt},$$

$$P_1 = 108 \text{ W}$$

$$I_2 = -\frac{25}{9} \text{ Amper}, \quad V_2 = V_{d2} - V_{d3} = -\frac{50}{3} \text{ Volt},$$

$$P_2 = \frac{1250}{27} \text{ W}$$

$$I_3 = -\frac{29}{9} \text{ Amper}, \quad V_3 = V_{d2} = -\frac{29}{3} \text{ Volt},$$

$$P_3 = \frac{841}{27} \text{ W}$$

$$I_4 = 6 \text{ Amper}, \quad V_4 = -V_{d1} = \frac{83}{3} \text{ Volt},$$

$$P_4 = 166 \text{ W}$$

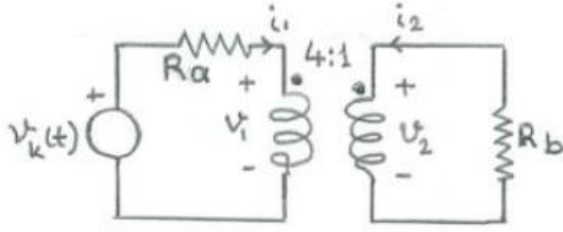
$$I_5 = 12 \text{ Amper}, \quad V_5 = V_{d1} - V_{d3} = -\frac{104}{3} \text{ Volt},$$

$$P_5 = -416 \text{ W}$$

$$I_6 = \frac{83}{9} \text{ Amper}, \quad V_6 = 7 \text{ Volt},$$

$$P_6 = \frac{581}{9} \text{ W}$$

**SORU 3. [ 20 puan ]**



Şekildeki devrede  $R_a = 2 \Omega$ ,  $R_b = 1 \Omega$  ve  $v_k(t) = 4 \cos 10t$  olduğuna göre  $i_1$  akımını ve  $v_2$  gerilimini bulunuz

**Cözüm:**

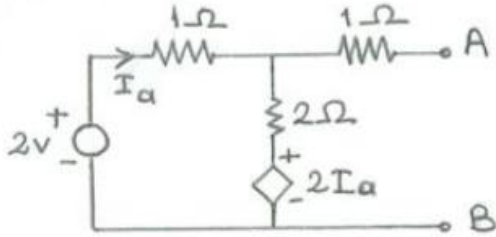
Çözüm: ideal transformatörün tanım bağıntıları gereği

$v_1 = 4 v_2$  ve  $i_1 = -0.25 i_2$  dir. Bu bağıntıları da kullanarak soldaki çevreden,

$$i_1 = \frac{v_k - v_1}{R_a} = \frac{4 \cos 10t - 16 i_1}{2} \Rightarrow i_1 = \frac{2}{9} \cos 10t \text{ A}$$

ve  $v_2 = -R_b i_2 = 4 i_1 = \frac{8}{9} \cos 10t \text{ V}$  bulunur.

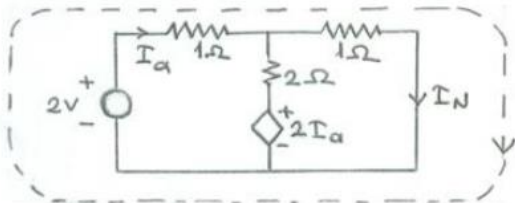
**SORU 4. [ 20 puan ]**



Şekildeki devre için kısa devre akımını ve açık devre gerilimini kullanarak Thevenin ve Norton eşdeğer devrelerini belirleyiniz

**Cözüm:**

Sol çevreden,  $\frac{2 - 2I_a}{3} = I_a \Rightarrow I_a = \frac{2}{5}$  bulunur.  $V_{AB} = V_{Th} = 2I_a + 2I_a = 4I_a$   
 $V_{Th} = \frac{2}{5} \cdot 4 = \frac{8}{5} \text{ V}$  elde edilir.  $I_N$ 'yi bulmak için AB uçlarını kısa devre edelim.

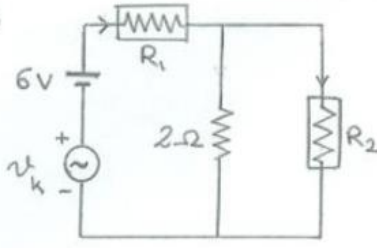


Kesikli çizgi ile gösterilen çevre için gerilim denkleminde,  $I_N = 2 - I_a$  ve sağ göz için gerilim denkleminde  $I_a = \frac{3}{4} I_N$

elde edilir.  $I_a$ 'yı yerine koyarak  $I_N = \frac{8}{7} \text{ A}$  bulunur.  $R_o = \frac{V_{Th}}{I_N}$  olduğundan,  $R_o = \frac{8}{5} : \frac{8}{7} = \frac{7}{5} \Omega$  dir. Böylece,  $V_{Th}$  ile  $R_o$  seri bağlanarak Thevenin eşdeğer devresi ve  $I_N$  ile  $R_o$  paralel bağlanarak da Norton eşdeğer devresi bulunur.

**SORU 5. [ 20 puan ]**

Örnek 5.3



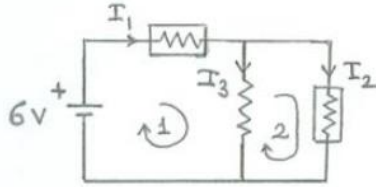
Şekildeki devrede  $R_1$  nonlineer direncinin tanım bağıntısı  $V_1 = 0.2 i_1^2$  ve  $R_2$  nonlineer direncinin tanım bağıntısı da  $V_2 = 3 i_2 - 5$  olarak veriliyor.  $v_k(t) = 0.56 \cos t$  dir.

a) çalışma noktası akımlarını bulunuz

b)  $i_1(t)$ 'yi bulunuz.

**Cözüm:**

Çözüm: çalışma noktası akımlarını bulmak için zamanla değişen kaynaklar devre dışı edilir.



$$\text{I. çevreden } -6 + 0.2 I_{\phi 1}^2 + 2(I_{\phi 1} - I_{\phi 2}) = 0 \quad (1)$$

$$\text{II. çevreden } 3 I_{\phi 2} - 5 + 2(I_{\phi 2} - I_{\phi 1}) = 0 \quad (2)$$

(2)'den  $I_{\phi 2} = 1 + 0.4 I_{\phi 1}$  bulunup (1)'e

götürülürse

$$0.2 I_{\phi 1}^2 + 1.2 I_{\phi 1} - 8 = 0 \quad \begin{cases} I_{\phi 1} = -10 \text{ A (yalancı kök!)} \\ I_{\phi 1} = 4 \text{ A} \end{cases}$$

elde edilir. Böylece çalışma noktası akımları,

$I_1 = 4 \text{ A}$  ,  $I_2 = 2.6 \text{ A}$  ,  $I_3 = 1.4 \text{ A}$  bulunur. Diferansiyel direnç

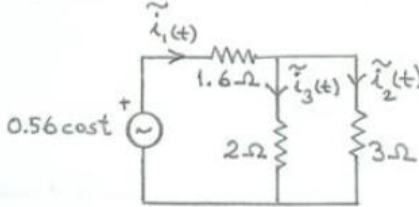
değerleri de,

$$R_{d1} = \left. \frac{dV_1}{di_1} \right|_{i_1=4\text{A}} = 1.6 \Omega$$

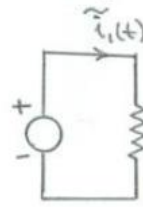
$$R_{d2} = \left. \frac{dV_2}{di_2} \right|_{i_2=2.6\text{A}} = 3 \Omega$$

olur.

b) küçük işaret çözümü için sabit kaynaklar devre dışı edilir.



$\Rightarrow$



$$\tilde{i}_1(t) = 0.2 \cos t \text{ A}$$

$i_1(t) = I_1 + \tilde{i}_1(t) = 4 + 0.2 \cos t \text{ A}$  elde edilir.

