

A.Ü. GAMA MYO. Elektrik ve Enerji Bölümü

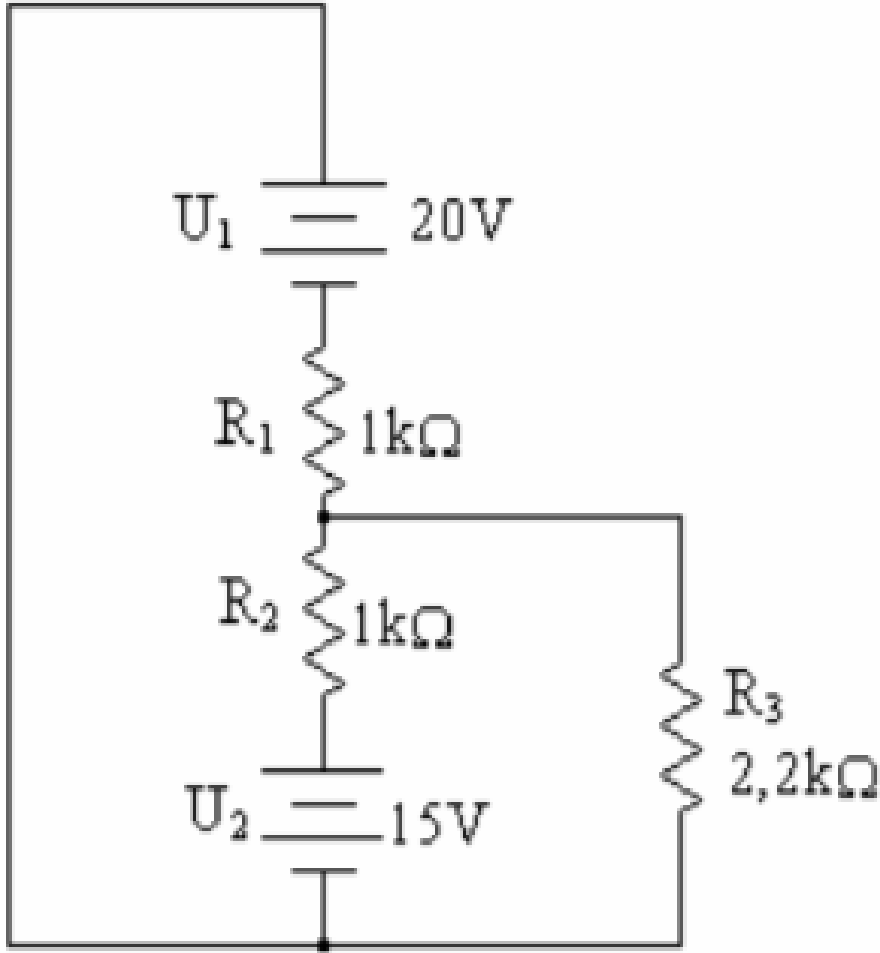
ÖLÇME TEKNİĞİ **12. HAFTA**

İÇİNDEKİLER

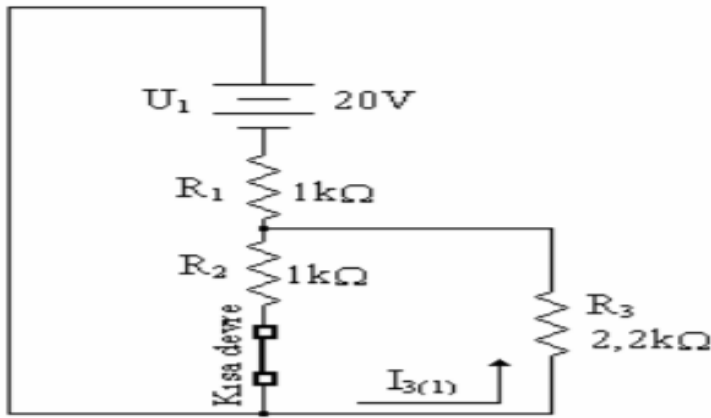
Devre Çözüm Yöntemleri Örnekleri

- Thevenin- Northon yöntemi
- Düğüm- gerilim yöntemi
- Çevre akımları yöntemi
- Süperpozisyon yöntemi

Soru 1) Şekildeki devrede R3 elemanı üzerinden geçen akımı süperpozisyon yöntemiyle çözüünüz.



$$R_{T1} = R_1 + \frac{R_2 \cdot R_3}{R_2 + R_3} = 1\text{k}\Omega + \frac{1\text{k}\Omega \cdot 2,2\text{k}\Omega}{3,2\text{k}\Omega} = 1,69\text{k}\Omega$$



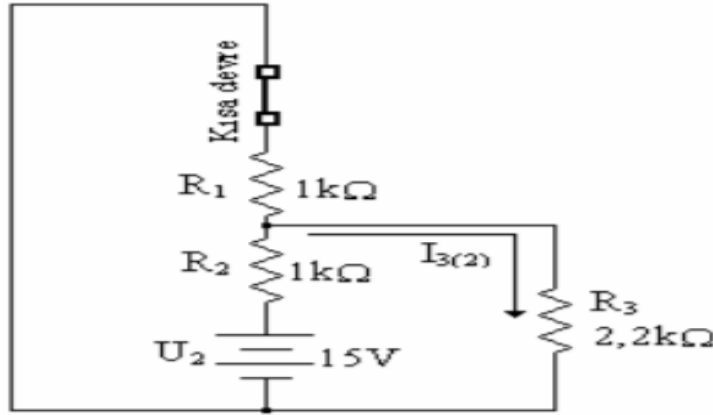
$$I_{T1} = \frac{U_1}{R_{T1}} = \frac{20V}{1,69k\Omega} = 11,8mA$$

akım bölme kaidesinden R_3 üzerinden geçen akım;

$$I_{3(1)} = \left(\frac{R_2}{R_2 + R_3}\right) \cdot I_{T1} = \left(\frac{1k\Omega}{3,2k\Omega}\right) \cdot 11,8mA$$

$$I_{3(1)} = 3,69mA \text{ bulunur.}$$

Bu akım sadece U_1 gerilimi devrede iken R_3 direncinin üzerinden akan akımdır.



Şekil7.3(c) deki devreye U_1 çıkarılıp U_2 tekrar bağlanmış ve şekil tekrar çizilmiştir. Bu kaynağın R_3 elemanı üzerinden geçirdiği akımı U_1 kaynağının devrede bağlı durumda yaptığımız gibi çözersek;

$$R_{T2} = R_2 + \left(\frac{R_1 \cdot R_3}{R_1 + R_3}\right)$$

$$= 1k\Omega + \frac{1k\Omega \cdot 2,2k\Omega}{3,2k\Omega}$$

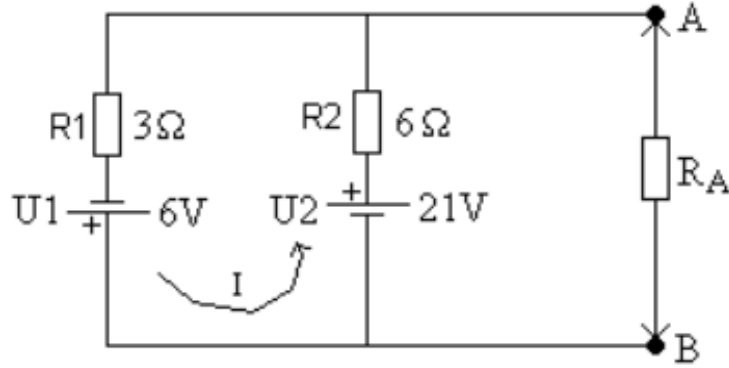
$$= 1,69k\Omega$$

$$I_{T2} = \frac{U_2}{R_{T2}} = \frac{15V}{1,69k\Omega} = 8,88mA$$

$$I_{3(2)} = \left(\frac{R_1}{R_1 + R_2}\right) \cdot I_{T2} = \left(\frac{1k\Omega}{3,2k\Omega}\right) \cdot 8,88mA = 2,78mA$$

$$I_{3T} = I_{3(1)} - I_{3(2)} = 3,69mA - 2,78mA = 910\mu A (\text{mikro Amper})$$

SORU 2) Şekildeki devrede RA direncinin maksimum güç çekebilmesi için değeri ne olmalıdır. Thevenin eşdeğer devresi yardımıyla RA direncinin çektiği maksimum gücü hesaplayınız



ÇÖZÜM) R2 direnci uçlarına düşen gerilim bulunup U2 ile toplanırsa A-B uçlarında ölçülecek thevenin eşdeğer kaynağı bulunur. R2 uçlarındaki gerilim için önce devre akımı hesaplanır. (RA olmadığı farz edilerek)

$$- 21 + 6I + 3I - 6 = 0 \text{ (kirsoff gerilimler kanunu)}$$

$$9I = 27 \text{ olduğundan } I = 3 \text{ A bulunur}$$

R2 uçlarındaki gerilime UR2 dersek

$$UR2 = I \cdot R2 = 3 \cdot 6 = 18 \text{ V olur. Ancak U2'ye göre ters yönlü}$$

$$Eth = UAB = U2 + (- UR2) = 21 - 18 = 3 \text{ V (U2 ile aynı yönlü)}$$

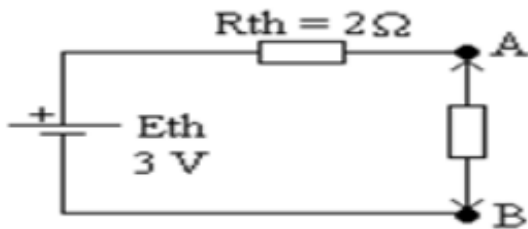
Thevenin eşdeğer direnci hesaplanırken bütün gerilim kaynakları kısa devre yapıp eş değer direnç hesaplanır.



A-B uçlarından görülecek direnç $R1 // R2$ direncidir. Bu direnç thevenin eşdeğer direncidir.

$$R_{th} = R1 // R2 = (R1 \cdot R2) / (R1 + R2) = (3 \cdot 6) / (3 + 6) = 2 \text{ ohm}$$

Bu sonuçlara göre Thevenin eşdeğer devresi aşağıdaki gibi olur. Maksimum güç teoremine göre bir devreden maksimum güç çekilebilmesi için o devrenin thevenin eşdeğer direncine eşit değerde çıkışına yük direnci bağlanır. Buna göre R_A direncinden maksimum güç çekilebilmesi için 2 ohm olması gerekir.

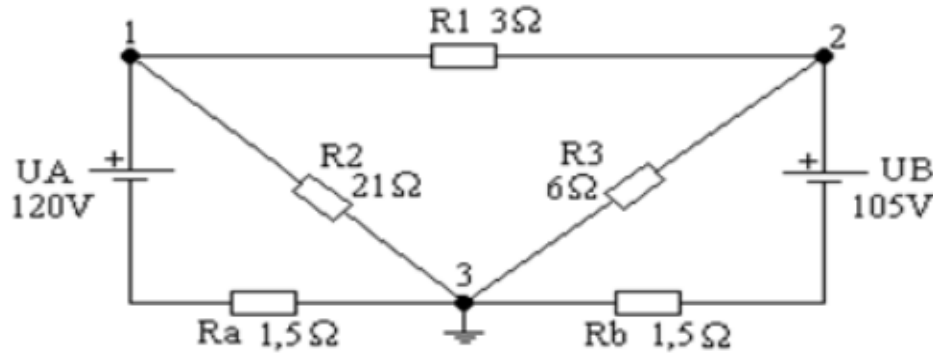


R_A direncinin çektiği maksimum gücü bulmak için önce devre akımını hesaplarız.

$$I = E_{th} / (R_{th} + R_A) = 3 / (2 + 2) = 0,75 \text{ A}$$

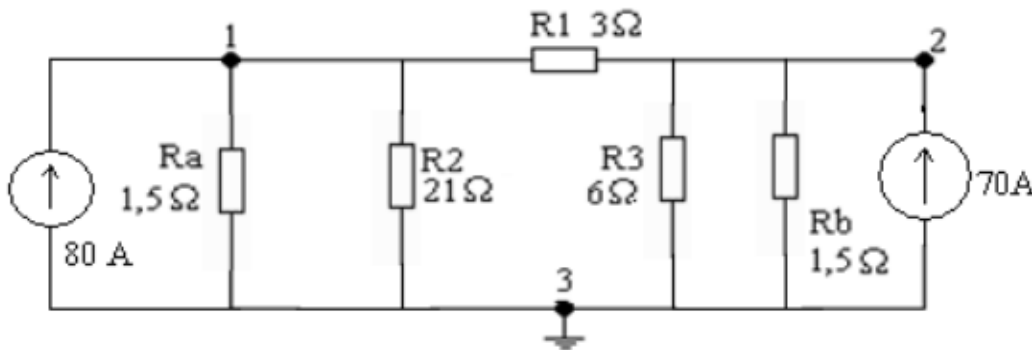
$$P_{RA} = I^2 \cdot R_A = 0,75^2 \cdot 2 = 1,125 \text{ W}$$

SORU 3) Şekildeki devrede düğüm gerilimleri yönteminden faydalanarak R1 direncinden geçen akımı hesaplayınız.



ÇÖZÜM) Düğüm gerilimleri yönteminin temelinde Kirşoff'un akımlar kanunu vardır. Yani bir düğüm noktasına giren akımlar toplamı o düğümden çıkan akımlar toplamına eşittir.

Önce gerilim kaynaklarını akım kaynağına dönüştürürsek devre hesaplama açısından basitleşecektir. Buna göre devrenin yeni hali şöyle olur.



U1 düğümü:

$$+ 80 + (U_2 - U_1)/3 - U_1/1,5 - U_1/21 = 0$$

$$\underline{U_2} - \underline{U_1} - \underline{U_1} - \underline{U_1} = - 80$$

$$3 \quad 1,5 \quad 21$$

$$(7) (14) (1)$$

$$\underline{7U_2} - \underline{7U_1} - \underline{14U_1} - \underline{U_1} = - 80$$

$$21$$

$$- 22 U_1 + 7 U_2 = - 1680 \text{ (I. DENKLEM)}$$

U2 düğümü :

$$+ 70 - \underline{U_2} - \underline{U_1} - \underline{U_2} - \underline{U_2} = 0$$

$$3 \quad 6 \quad 1,5$$

$$\underline{U_2} - \underline{U_1} + \underline{U_2} + \underline{U_2} = 70$$

$$3 \quad 6 \quad 1,5$$

$$(2) (1) (4)$$

$$2U_2 - 2U_1 + U_2 + 4 U_2 = 420$$

$$-2 U_1 + 7 U_2 = 420 \text{ (II. DENKLEM)}$$

$$- 22 U_1 + 7 U_2 = - 1680$$

$$\underline{-2 U_1 + 7 U_2 = 420}$$

$$- 22 U_1 + 7 U_2 = - 1680$$

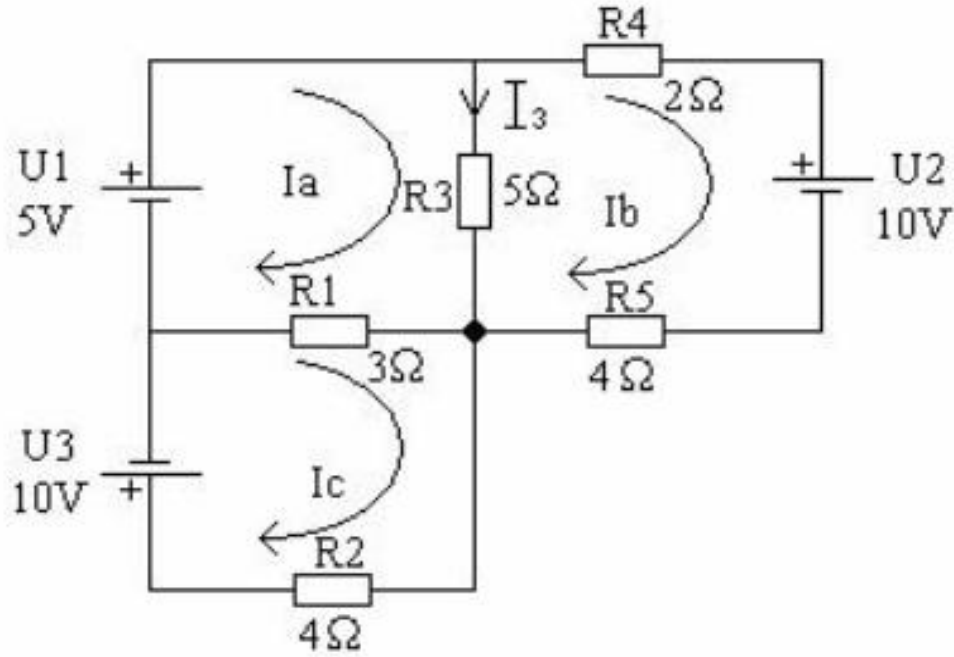
$$\underline{+2 U_1 - 7 U_2 = - 420}$$

$$-20U_1 = - 2100 \text{ ise } \mathbf{U_1 = 105 \text{ Volt}}$$

+2 U₁ – 7 U₂ = – 420 denkleminde U₁=105V yerine konduğunda **U₂= 90V** bulunur

R₁ direncinden geçen akım (U₂ – U₁) / 3 yani (90 – 105) / 3 = **-5A** (şekilde alınan akım yönüne göre terstir. Akım soldan sağa 5 amperdir.)

SORU 4) Şekildeki devrenin I_3 kol akımını çevre akımları yöntemiyle bulunuz.



ÇÖZÜM)

1.ÇEVRE:

$$-5 + R3 (la - lb) + R1 (la - lc) = 0$$

$$5. (la - lb) + 3 (la - lc) = 5$$

$$5.la - 5.lb + 3.la - 3.lc = 5$$

$$8la - 5lb - 3lc = 5 (1. denklem)$$

2. ÇEVRE:

$$+10 +(R4 + R5).lb + R3 (lb - la) = 0$$

$$(2 + 4).lb + 5.lb - 5.la = -10$$

$$6.lb + 5.lb - 5.la = -10$$

$$-5.la + 11.lb = -10 (2. denklem)$$

3. ÇEVRE:

$$+10 + R1.(lc - la) + R2 .(lc) = 0$$

$$+10 + 3.(lc - la) + 4 .(lc) = 0$$

$$- 3 la + 7 .lc = - 10 (3. denklem)$$

$$\Delta = \begin{array}{ccc|ccc} 8 & -5 & -3 & & & \\ -5 & 11 & 0 & & & \\ -3 & 0 & 7 & & & \\ 8 & -5 & -3 & & & \\ -5 & 11 & 0 & & & \\ \hline & 274 & & & 616 & \end{array}$$

$$\Delta = 616 - 274 = 342$$

$$\Delta I_a = \begin{array}{ccc|ccc} 5 & -5 & -3 & & & \\ -10 & 11 & 0 & & & \\ -10 & 0 & 7 & & & \\ 5 & -5 & -3 & & & \\ -10 & 11 & 0 & & & \\ \hline & 680 & & & 385 & \end{array}$$

$$\Delta I_a = 385 - 680 = -295$$

$$\Delta I_b = \begin{array}{ccc|ccc} 8 & 5 & -3 & & & \\ -5 & -10 & 0 & & & \\ -90 & -3 & 7 & & & -560 \\ 0 & 8 & -3 & & & -150 \\ -175 & -5 & -10 & & & 0 \\ \hline & -265 & & & -710 & \end{array}$$

$$\Delta I_b = -710 - (-265) = -445$$

$$I_a = \Delta I_a / \Delta = -295 / 342 = -0,86 \text{ A}$$

$$I_b = \Delta I_b / \Delta = -445 / 342 = -1,3 \text{ A}$$

$$I_3 = I_a - I_b = -0,86 - (-1,3) = 0,44 \text{ A}$$

KAYNAKÇA

- <http://eng.harran.edu.tr/~nbesli/ETK/sorular3.pdf>
- <http://diyot.net/dogru-akim-devre-analizi-ornek-soru-ve-cevaplari/>