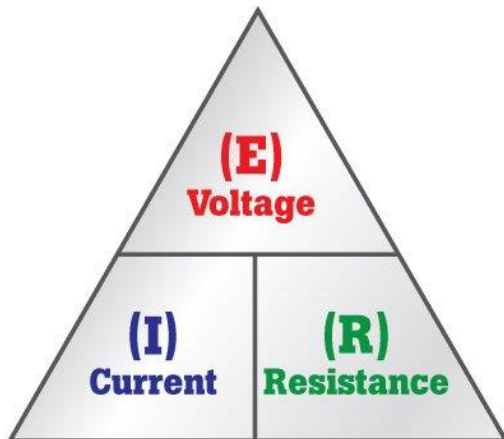


OHM Kanunu
Seri, Paralel Devre
Kirchhoff(Kirşof) Kanunu
Güç Hesapla

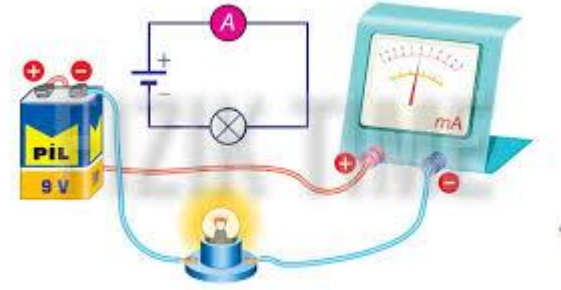
Arif GÜNEL



Kısa bir hatırlatma ile başlayalım;

- *Elektrik, elektronların hareketidir.*
- *Elektronlar, iş yapmak için kullanabileceğimiz bir yük yaratır.*
- *Çevremizde çalışan tüm elektrikli ve elektronik aletlerin hepsi aynı temel güç kaynağını kullanarak çalışır: elektronların hareketi*
- *Bu üç temel kavram arasındaki ilişki bizim temel konumuzu oluşturuyor:*
 - **Gerilim:** *iki nokta arasındaki potansiyel farktır.*
 - **Akım:** *bir iletken içerisinde serbest elektron miktarına denir.*
 - **Direnç:** *bir malzemenin elektrik akımına karşı koyma eğilimidir.*

Ohm kanunu nedir?



- Bir elektrik devresinde; Akım, Voltaj ve Direnç arasında bir bağlantı mevcuttur. Bu bağlantıyı veren kanuna Ohm kanunu adı verilir.

- 1827 yılında Georg Simon Ohm şu tanımı yapmıştır:

“Bir iletkenin iki ucu arasındaki potansiyel farkının, iletkenden geçen akım şiddetine oranı sabittir.”

- *Direnç birimine adını veren Ohm'dur. George Simon Ohm (1789--1854) Almanya'da Erlangen'de dünyaya gelmiş bir fizikçidir.*
- *1827 yılında bu kanun G. S. Ohm tarafından bulundu ve OHM kanunu olarak adlandırıldı.*
- *Ohm = Volt / Amper olarak ifade edildi. $R = V / I$ olarak gösterilir.*
- *Ölümünden 30 yıl sonra 1881 yılında elektrik direnç ölçü birimine adının verilmesi ile onurlandırılmıştır*

- *George Simon Ohm tarafından ortaya konan denkleme göre;
«bir alıcıya uygulanan gerilim arttıkça devreden geçen akım da artmaktadır.»*

Alıcının direnci artırıldığında ise geçen akım azalmaktadır.

- *Ohm 1827 yılında formülünü yayınladığında temel bulgusu, bir iletken den geçen elektrik akımı miktarının devreye uygulanan gerilim ile **doğru orantılı** olduğuydu.*
- *Diğer bir ifadeyle, bir ohm dirençten bir amp akım geçirmek için gereken basınç bir voltur.*

- *Başka bir deyişle 1 ohm, 1 volt uygulanmış devreden 1 amperlik akım geçmesine izin veren direnç miktarıdır.*

Ohm Kanunu Formülü

$$\text{Gerilim} = \text{Akım} \times \text{Direnç}$$

- *volt = amper x ohm veya*
- $V = A \times \Omega$.

Burada;

- *R dirençtir. Bu direnç resistans veya empedans olabilir.*
- *V volttur.*
- *i de akım yani Amperdir.*

- Gerilim, akım ve direnç büyüklüklerinin herhangi ikisinin değerini bilerek, üçüncü eksik değeri bulmak için Ohm Yasasını kullanabiliriz.

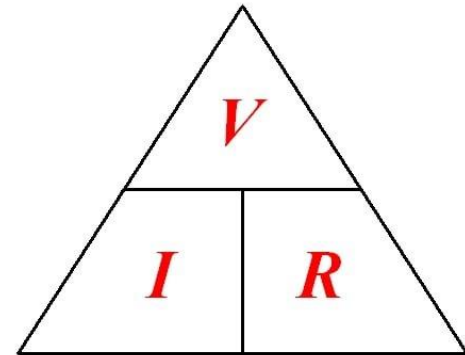
$$R = V / i \quad (1)$$

$$V = i \times R \quad (2)$$

$$i = V / R \quad (3)$$

şeklinde ifade edilir.

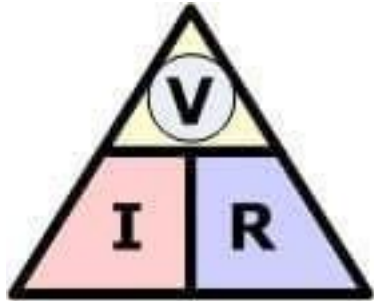
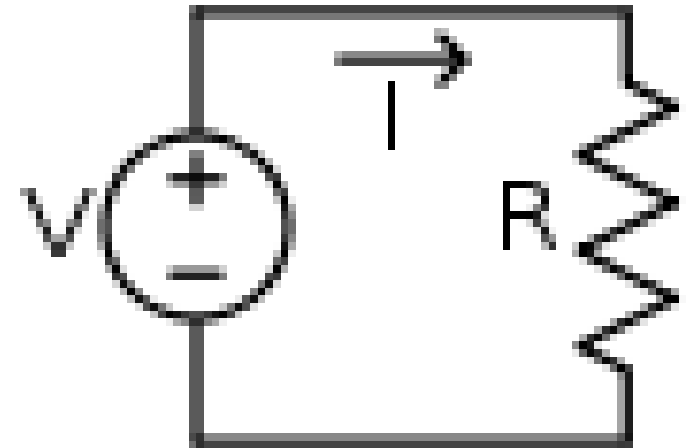
$$V = I R$$



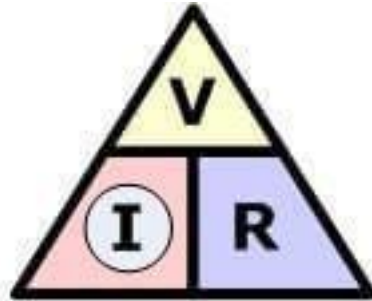
$$I = \frac{V}{R}$$

$$R = \frac{V}{I}$$

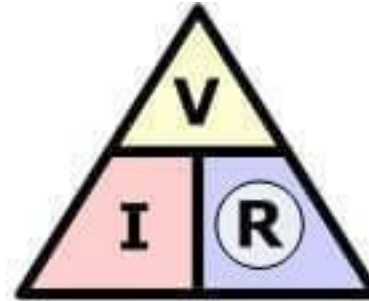
Ohm Yasası Üçgenleri



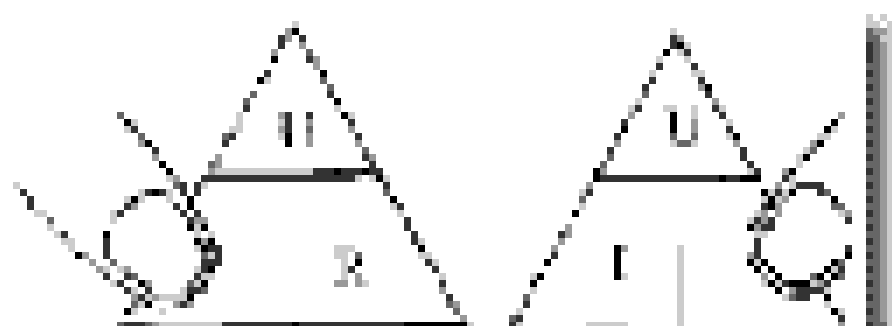
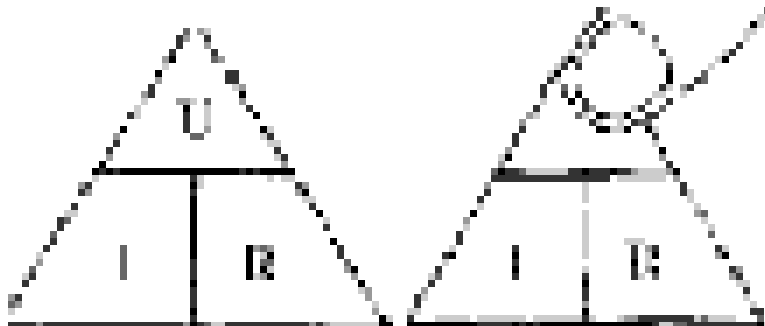
$$\textcircled{V} = I \times R$$



$$\textcircled{I} = \frac{V}{R}$$

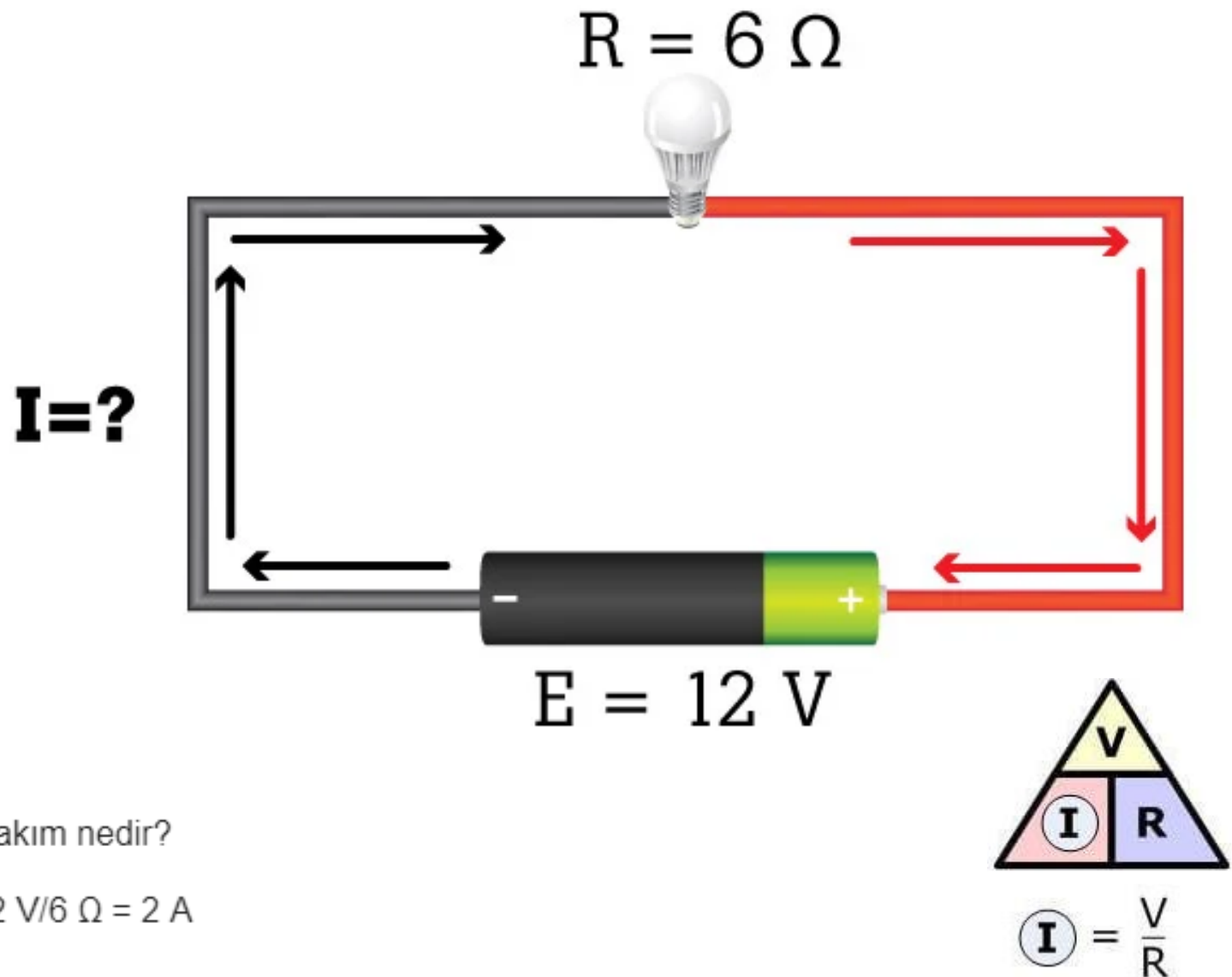


$$\textcircled{R} = \frac{V}{I}$$



- *Elektrik devrelerinde de, bir gerilimin karşısına bir direnç koyarsanız, direncin müsaade ettiği kadar elektron geçebilir, yani akım akabilir, geçemeyen itişip duran bir kısım elektron ise, ısı enerjisine dönüşür ve sıcaklık olarak karşımıza çıkar.*

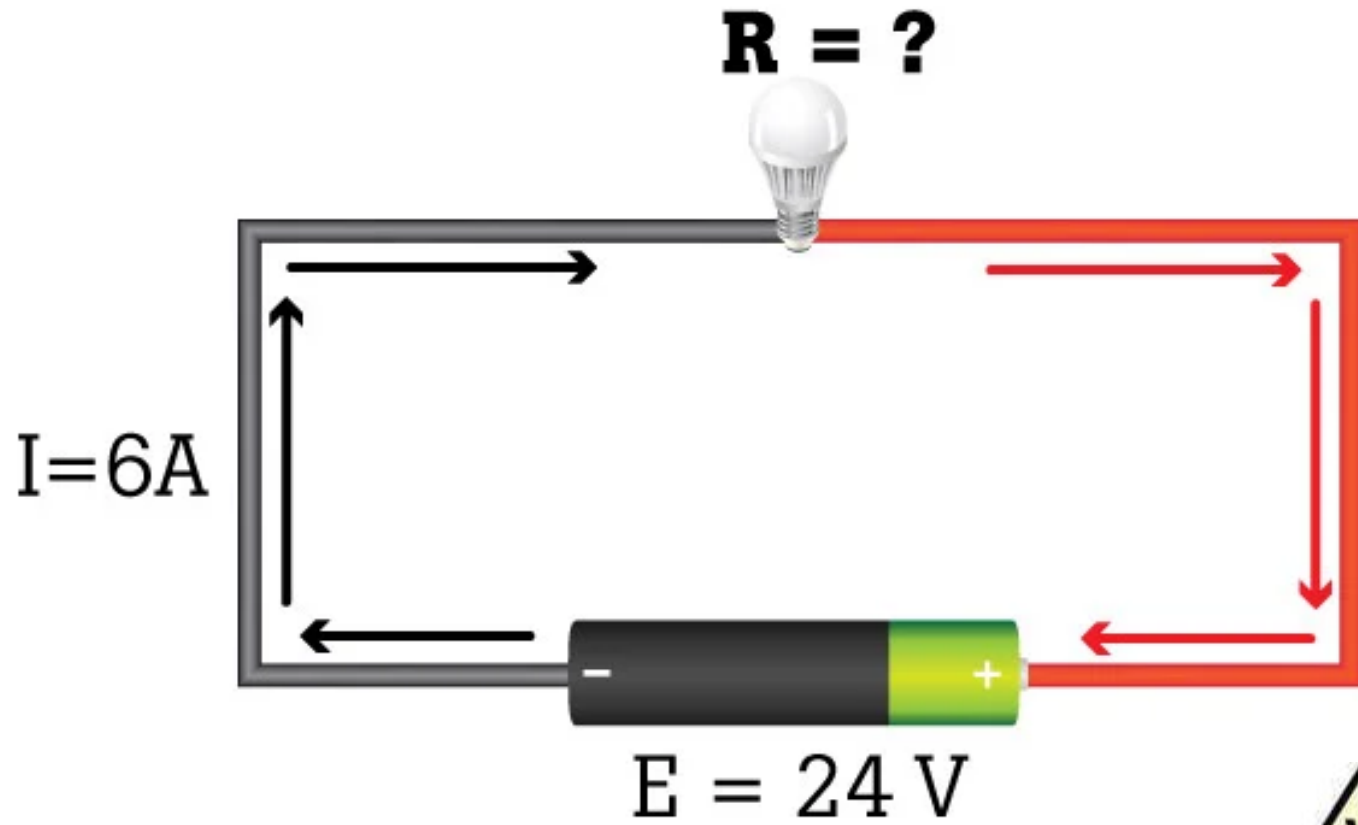
Örnek 1: Gerilim (E) ve direnç (R) biliniyor.



Devredeki akım nedir?

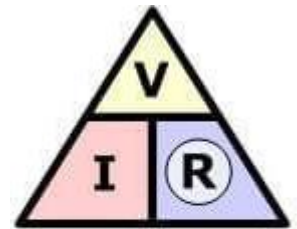
$$I = E/R = 12 V/6 \Omega = 2 A$$

Örnek 2: Gerilim (E) ve akım (I) biliniyor.



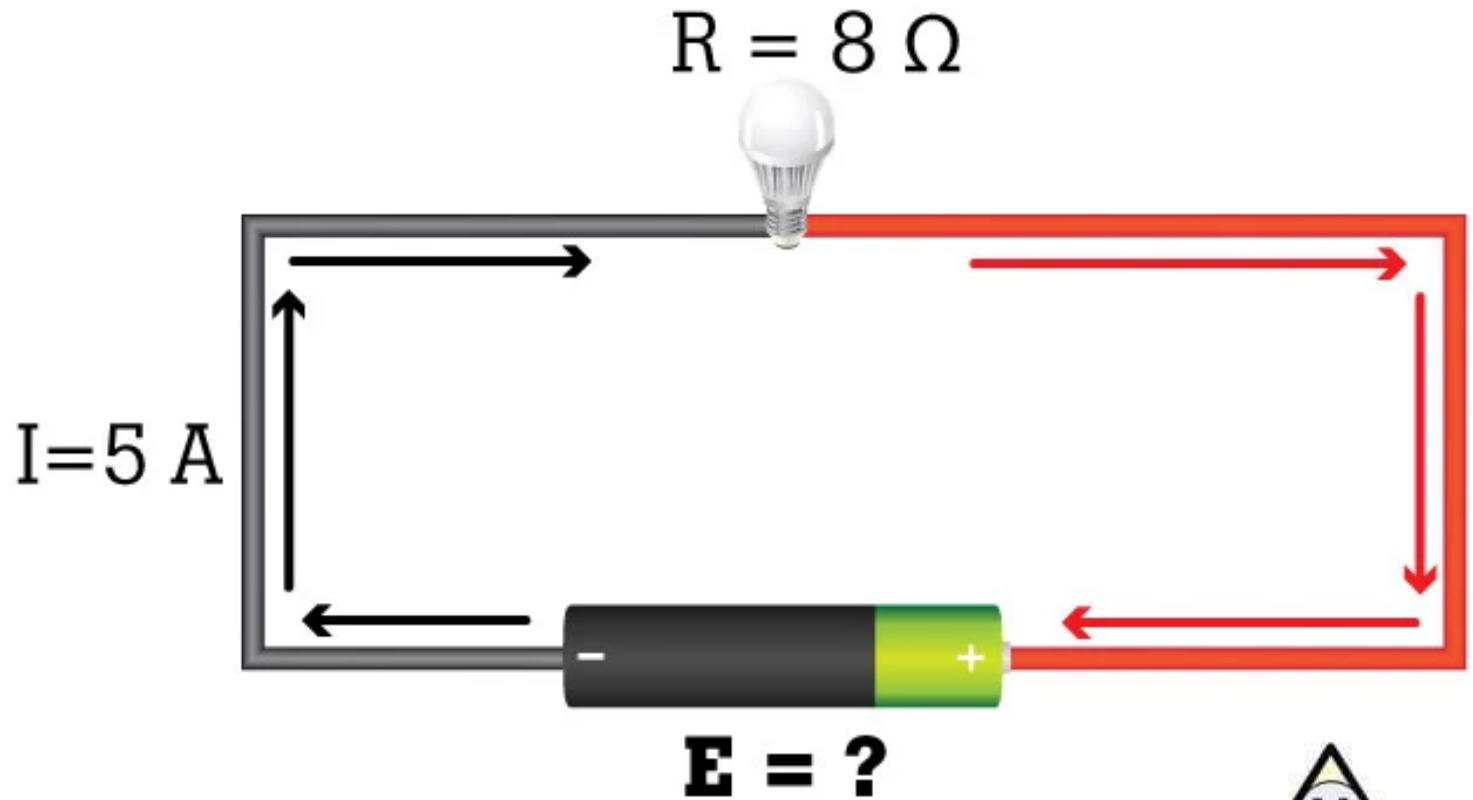
Lambanın oluşturduğu direnç nedir?

$$R = E/I = 24\text{ V}/6\text{ A} = 4\ \Omega$$



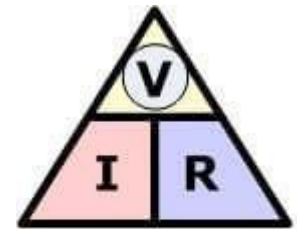
$$\textcircled{R} = \frac{V}{I}$$

Örnek 3: Akım (I) ve direnç (R) biliniyor. Gerilim nedir?



Devredeki gerilim nedir?

$$E = I \times R = (5 \text{ A})(8 \Omega) = 40 \text{ V}$$



$$\textcircled{V} = I \times R$$

•Örnek:

Bir elektrik ampulü, arasındaki potansiyel farkı 4,5 volt olan bir pilin kutupları arasına bağlanıyor. Ampulden geçen akım şiddeti 0,5 amper olarak ölçülüyor. Aynı ampul, gerilimi 9 volt olan bir pilin kutupları arasına bağlanırsa, ampulden geçen akım şiddeti kaç amper olur?

Çözüm

- İki yolla da çözebiliriz;
 - 1-Oran kurarak
 - 2-Formül kullanarak
- Oran kurarak;
 - 4,5 -> 0,5
 - 9 -> ? $\Rightarrow 1\text{ A}$
- $V = I * R \Rightarrow 4,5 = 0,5 * R \Rightarrow R = 4,5 / 0,5 \quad R=9\text{ ohm}$

Direnç değerini bulunca yerine koyalım;

$$V = I * R \Rightarrow 9 = I * 9 \Rightarrow I = 9 / 9 \quad I = 1\text{ A}$$

Örnek:

- *Bir elektrik ampulünün uçları, gerilimi 12 volt olan akümülatörün kutupları arasına bağlandığında ampulden geçen akım 0,2 A olmaktadır. Ampulün yapıldığı telin direnci kaç ohm'dir?*

Çözüm

- $V = I * R$

- $12 = 0,2 * R$

- $R = 60 \text{ ohm}$

- *Bir devredeki yükler elektrik akımı çeker.*
- *Yükler herhangi türdeki bir bileşen olabilir: küçük elektrikli cihazlar, bilgisayarlar, ev eşyaları veya büyük bir motor.*

Örnek:

- *Direnci 12 ohm olan iletkenin uçları 480 voltluk gerilime bağlanırsa devreden kaç amperlik akım geçer?*

$$R = 12 \text{ ohm}$$

$$V = 480 \text{ Volt}$$

$$V = I * R \qquad I = V / R$$

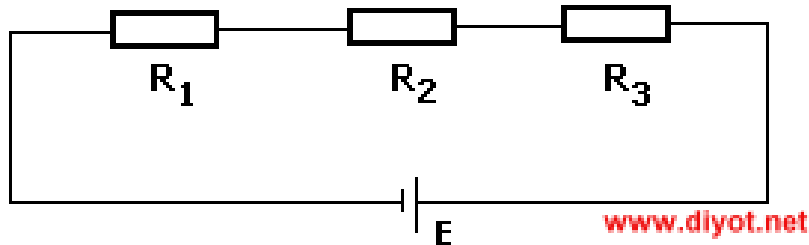
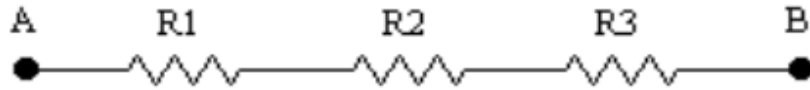
$$I = 480 / 12 \qquad I = 40 \text{ Amper}$$

Devrede Toplam Direnci Hesaplama

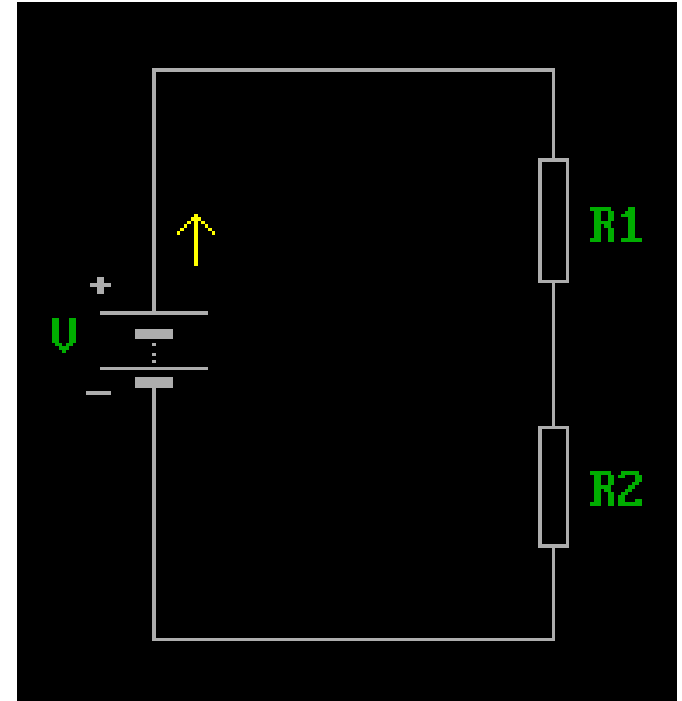
- *Dirençler seri ya da paralel bağlantı şekillerine göre devredeki toplam değerleri değişiklik gösterir.*

Dirençlerin Seri Bağlantısı

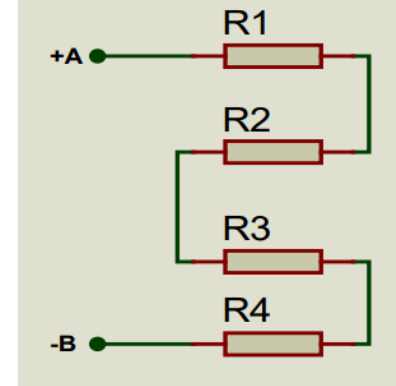
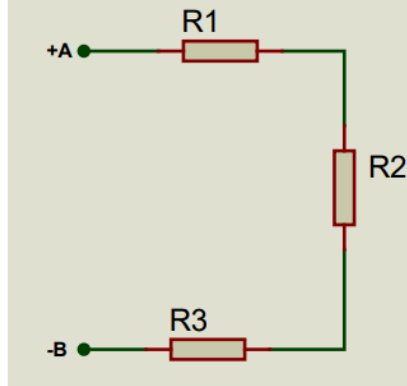
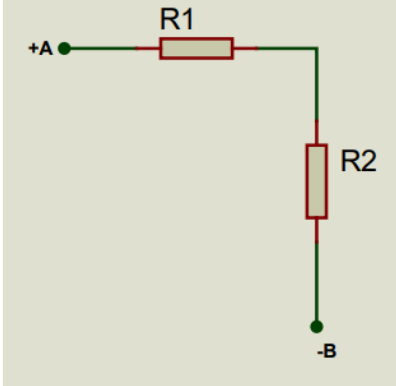
- Dirençlerin birinin çıkış ucunun diğerinin giriş ucuna o direncinde çıkış ucunun diğerinin giriş ucuna bağlanma şekline dirençlerin seri bağlanması denir.*



www.diyot.net

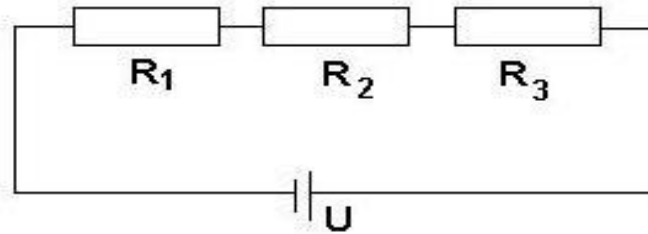


- Kısaca akımın değişmediği aynı akımın tüm elemanların üzerinden geçtiği durumdur.*

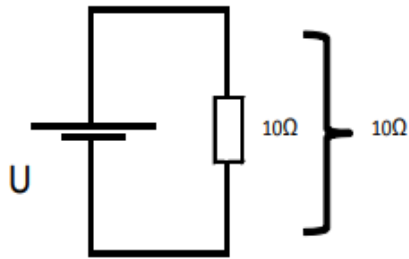


- *Seri bağlantı da eşdeğer toplam direnç;*

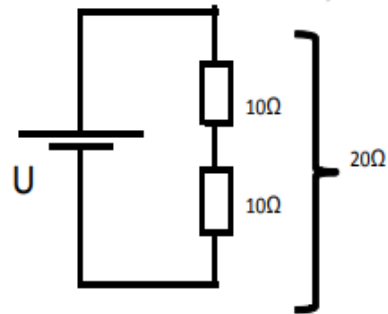
$R_{top}=R_1+R_2+R_3$ olarak hesaplanır.



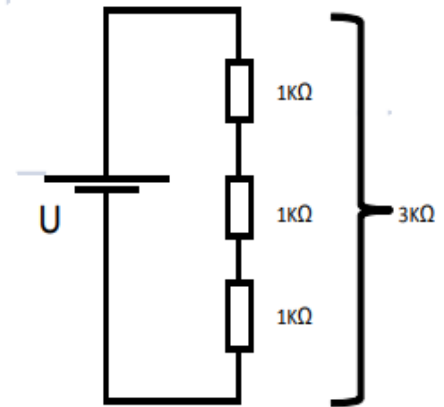
$$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n$$



(a)



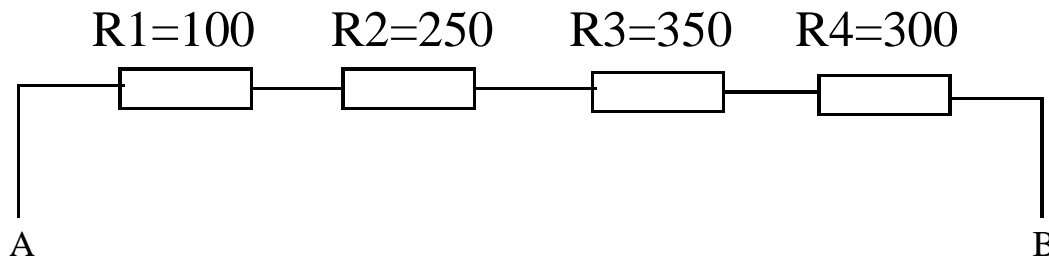
(b)



(c)

Örnek

- Aşağıdaki devrede toplam direnci bulunuz.



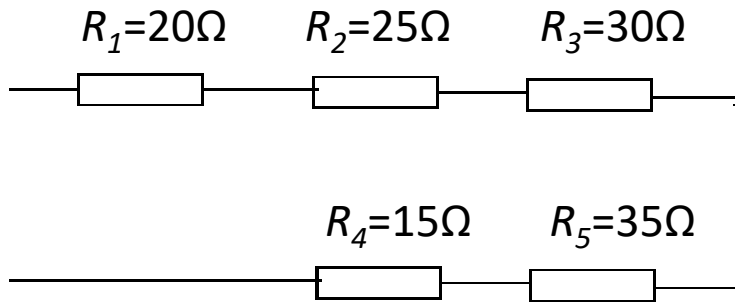
Çözüm

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 = 100 + 250 + 350 + 300$$

$$R_T = 1000 \text{ ohm} = 1 \text{ Kohm}$$

Örnek

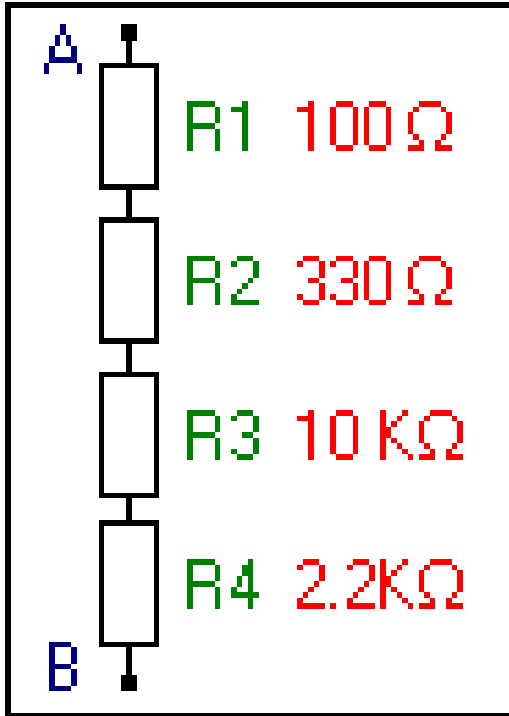
Aşağıdaki devrede toplam direnci bulunuz.



Çözüm;

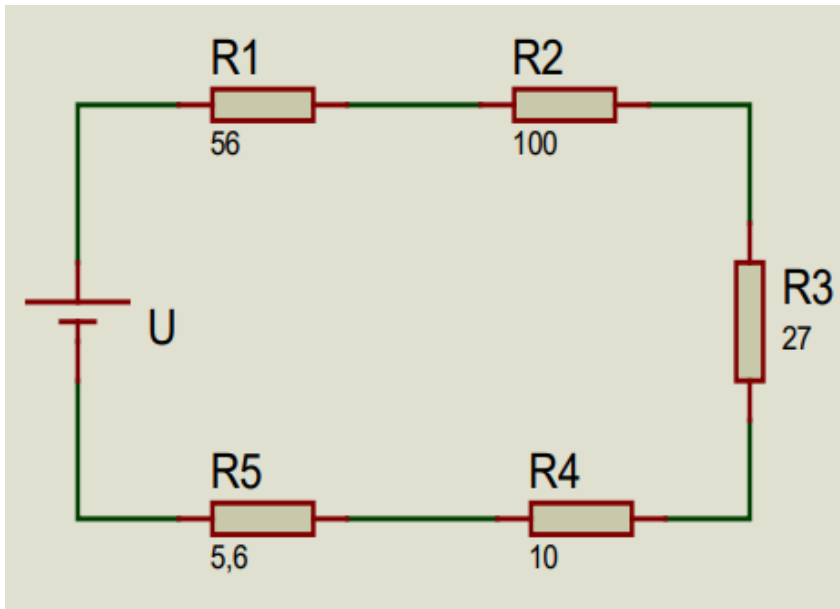
$$R_T = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 = 20 + 25 + 30 + 15 + 35$$

$$R_T = 125 \text{ ohm}$$



- Yandaki resimde dört adet direncin birbirine seri bağlanmış durumu görülmektedir.
- A ve B uçlarındaki toplam direnç değerinin hesaplama formülü,
- $R_{Toplam} = R1 + R2 + R3 + R4$ şeklindedir.
- $R_{Toplam} = 100 \Omega + 330 \Omega + 10 K\Omega + 2.2 K\Omega = 12430 \Omega$ 'a buda $R_{Toplam} = 12,430 k\Omega$ 'a eşittir.

- Devrede verilen dirençlerin eşdeğerini bulunuz.



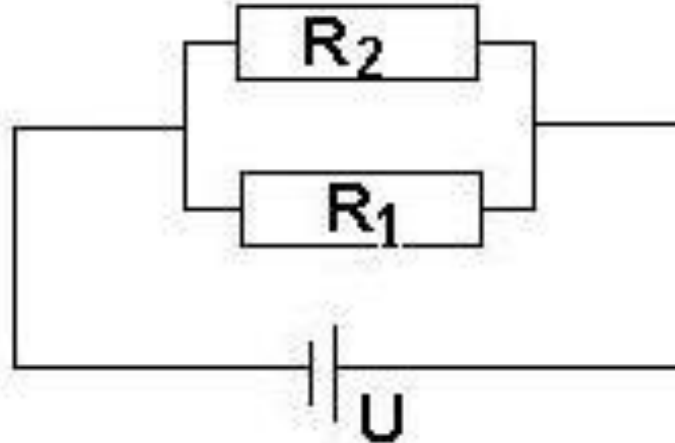
$$RT = RE\check{s} = R1 + R2 + R3 + R4 + R5$$

$$RT = 56 + 100 + 27 + 10 + 5,6$$

$$RT = 198,6\Omega \text{ bulunur}$$

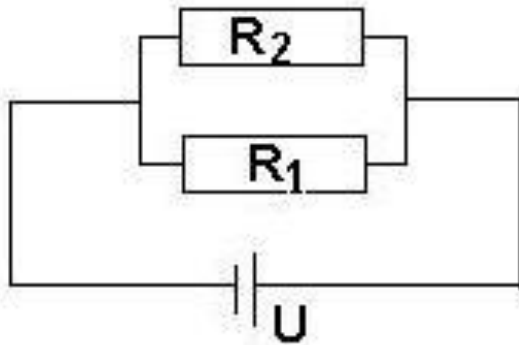
Dirençlerin Paralel Bağlantısı

- *Birden fazla direncin uçlarına aynı gerilim uygulanıp, her birinden ayrı ayrı akım geçebilecek şekilde bağlanmalarına “Paralel Bağlama” denir.*
- *Paralel bağlantı; dirençlerin birer uçlarının birbirleri ile birleştirilmesi ile elde edilir.*
- *Birbirine alternatif yollar gibi düşünülebilir.*

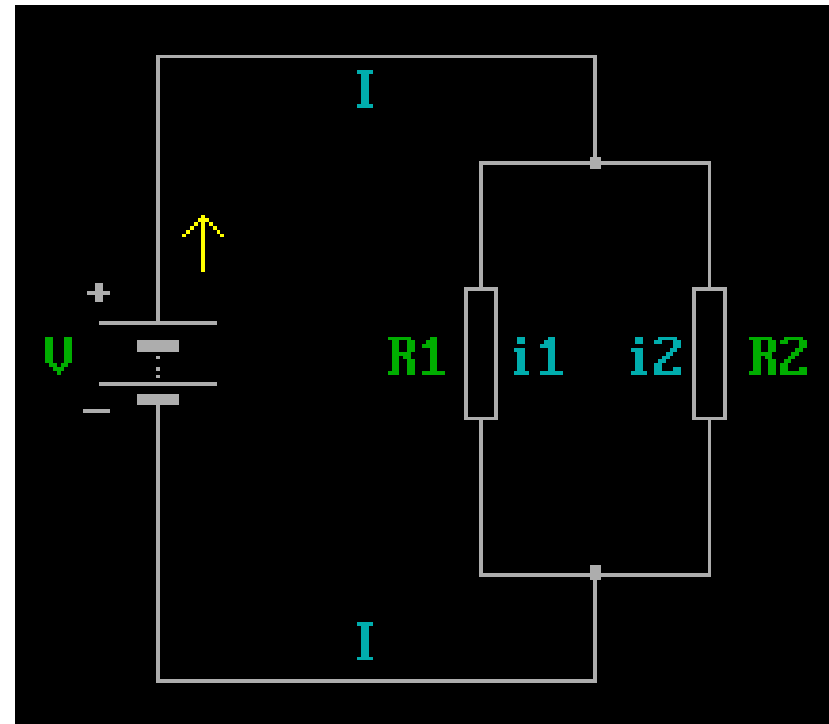


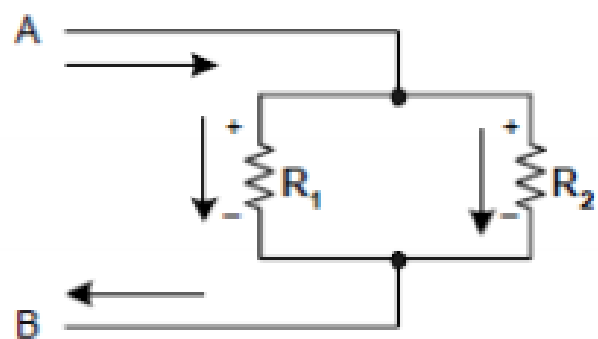
- *Paralel bağlantı da eşdeğer toplam direnç;*

$1/R_{top} = 1/R_1 + 1/R_2$ olarak hesaplanır.

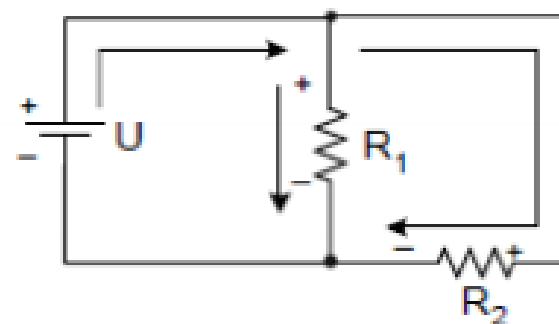


$$R_T = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

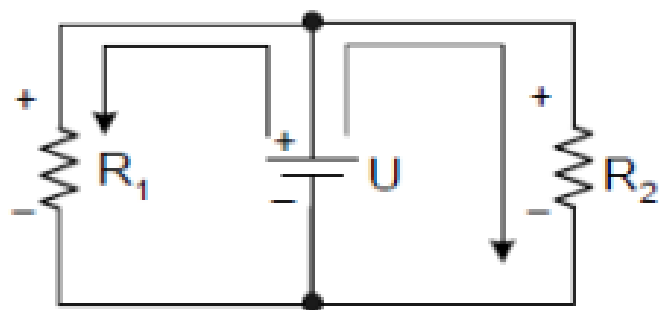




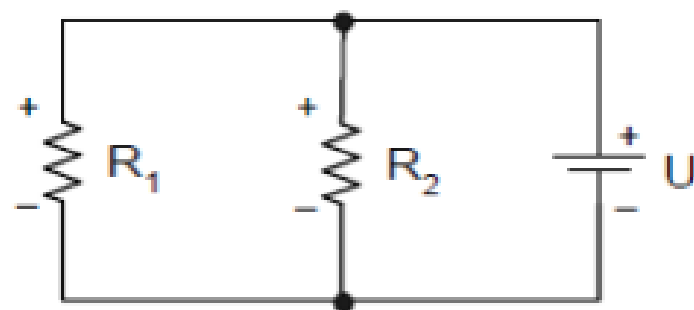
(a)



(b)



(c)

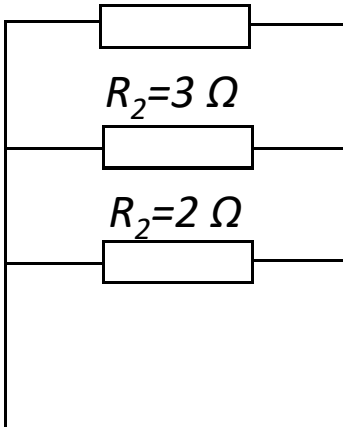


(d)

Örnek

Aşağıdaki devrede toplam direnci bulunuz.

$$R_1 = 6 \, \Omega$$



Çözüm;

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{6} + \frac{1}{3} + \frac{1}{2}$$

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{6} + \frac{1}{3} + \frac{1}{2}$$

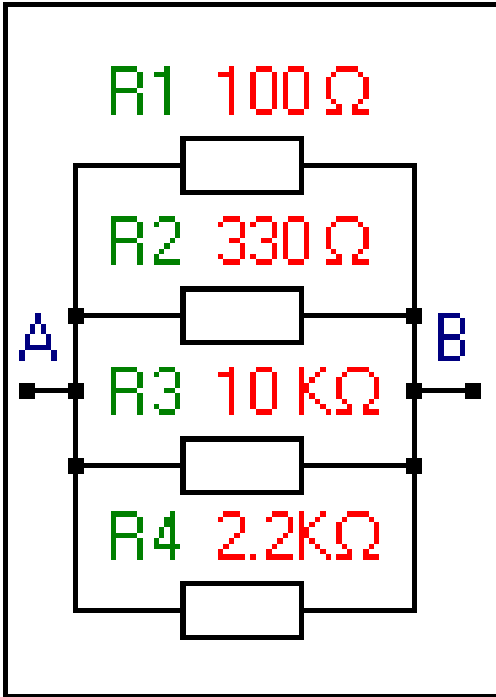
(1) (2) (3)

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{6} + \frac{2}{6} + \frac{3}{6}$$

$$\frac{1}{R_T} = \frac{6}{6}$$

$$R_T = 1 \, \text{ohm}$$

Örnek



- İşlemler yapılmadan önce tüm direnç değerleri aynı değerde olmalıdır ;
- yani ohm, K Ω veya M Ω cinsine dönüştürülmelidir.
 $10\text{ K } \Omega = 10,000\text{ } \Omega$, $2.2\text{ K } \Omega = 2,200\text{ } \Omega$.

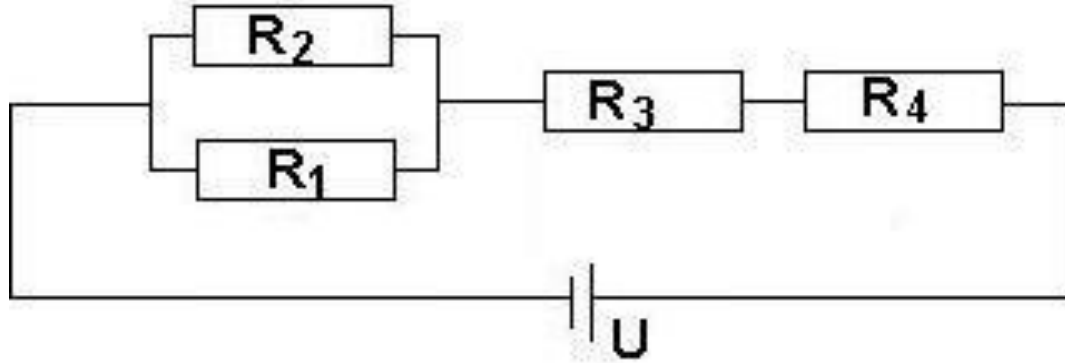
Şimdide hesaplamayı yapalım.

$$1 / R_{\text{Toplam}} = (1 / 100\text{ } \Omega) + (1 / 330\text{ } \Omega) + (1 / 10,000\text{ } \Omega) + (1 / 2,200\text{ } \Omega) \text{ bu eşitliğe göre,}$$

$$1 / R_{\text{Toplam}} = (0.01) + (0.003) + (0.0001) + (0.00045) \Rightarrow 1 / R_{\text{Toplam}} = 0.01355 \text{ yine bu eşitliğe göre}$$

$$R_{\text{Toplam}} = 1 / 0.01355 \text{ bu da } 73.8\text{ } \Omega \text{'a eşittir.}$$

Karma Bağlantı



R_1 ve R_2 paralel ve R_3, R_4 dirençleri buna seri bağlıdır.

*$R_{\text{Paralel}} = (R_1 * R_2) / (R_1 + R_2)$ olur.*

toplam devre direnci ise;

*$R_{\text{top}} = (R_1 * R_2) / (R_1 + R_2) + R_3 + R_4$ olarak Elde edilir.*

$$I = U / R_{\text{top}}$$

denklemden de devreden geçen akım kolayca bulunur.

Örnek

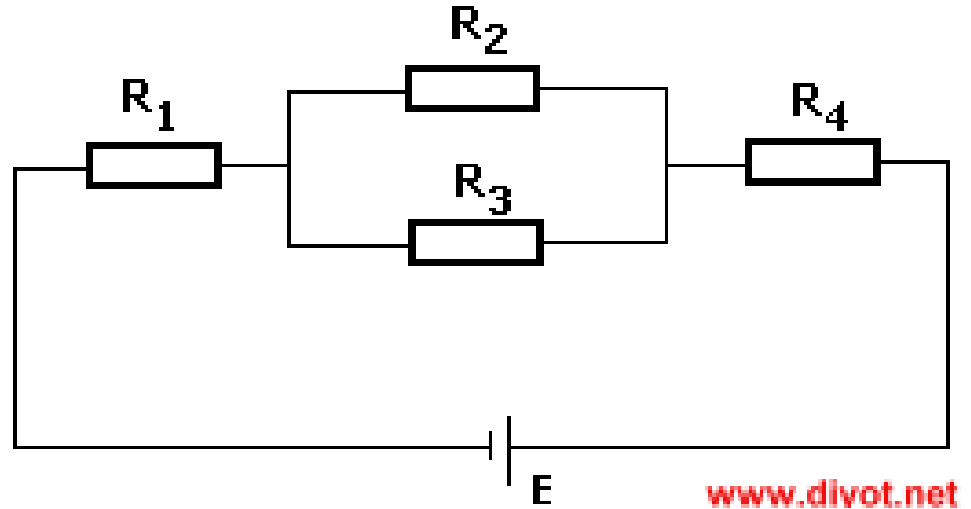
$$R_1 = 5 \text{ ohm}$$

$$R_2 = 10 \text{ ohm}$$

$$R_3 = 10 \text{ ohm}$$

$$R_4 = 20 \text{ ohm}$$

olan yukarıdaki devrede **toplam direnç** nedir.



www.divot.net

Çözüm

$$R_1 = 5 \text{ ohm}$$

$$R_2 = 10 \text{ ohm}$$

$$R_3 = 10 \text{ ohm}$$

$$R_4 = 20 \text{ ohm}$$

Önce paralel dirençler hesaplanır;

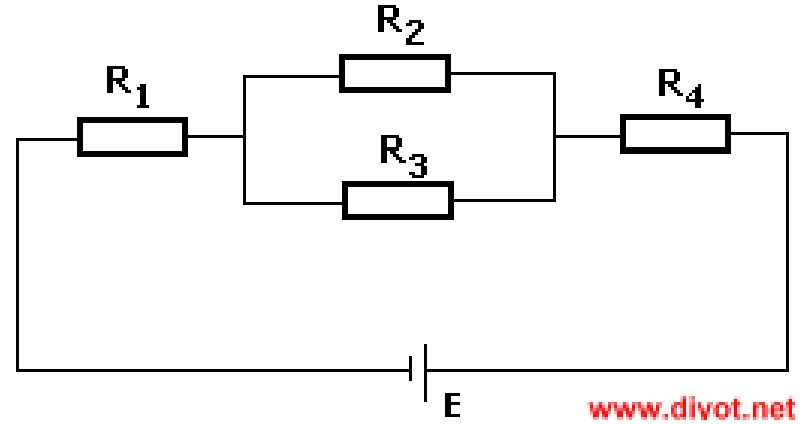
$$R_p = (R_2 \times R_3) / (R_2 + R_3) ==>$$

$$R_p = (10 \times 10) / (10 + 10) ==> R_p = 5 \text{ ohm}$$

Üç adet seri devre haline gelir;

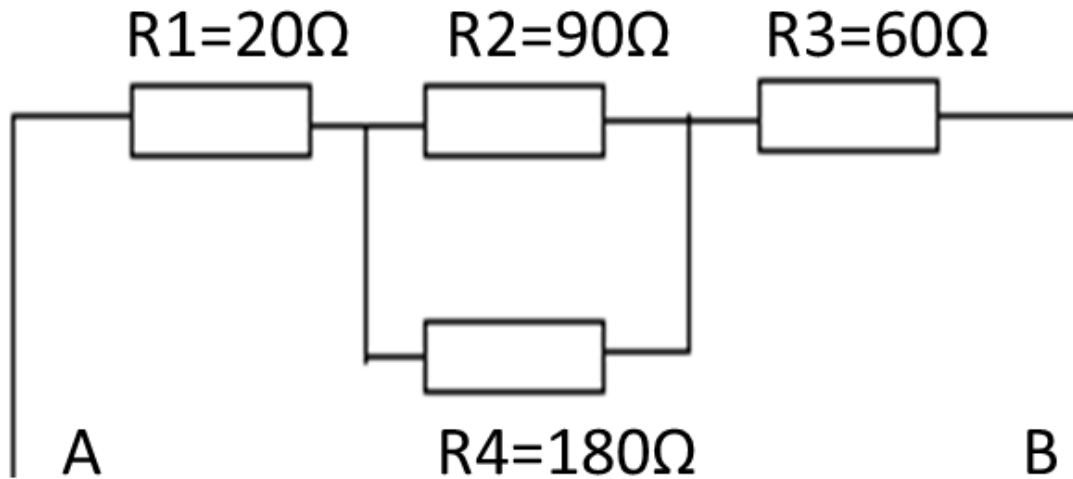
$$R_t = R_1 + R_p + R_4 ==>$$

$$R_t = 5 + 5 + 20 ==> R_t = 30 \text{ ohm}$$

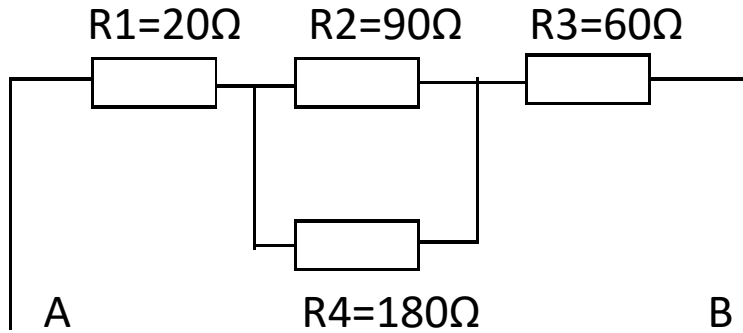


Örnek

- Yandaki devrede toplam direnci hesaplayınız.



Çözüm



- Önce $R2$ ve $R4$ paralel dirençleri hesaplayalım;

$$R_p = (R2 \times R4) / (R2 + R4) ==>$$

$$R_p = (90 \times 180) / (90 + 180) ==>$$

$$R_p = 60 \text{ ohm}$$

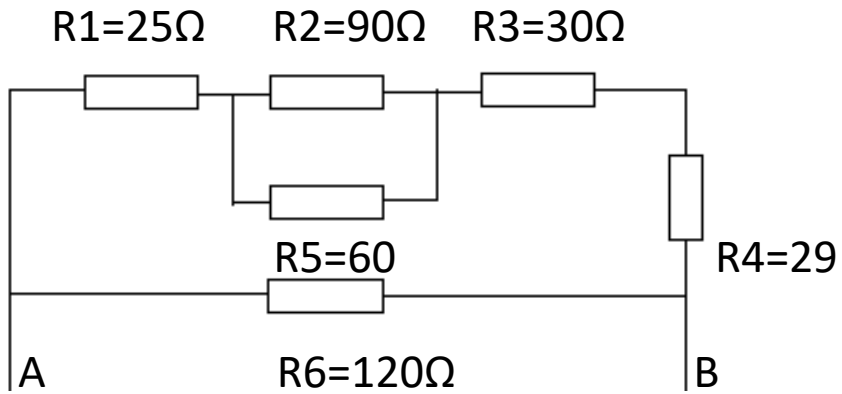
- Paralellik hesaplandıktan sonra tek bir seri devrede 3 adet direnç çözümü yapılır.

$$R_t = R1 + R_p + R3 ==>$$

$$R_t = 20 + 60 + 60 ==> R_t = 140 \text{ ohm}$$

Örnek

- *Toplam direnci hesaplayınız.*



Çözüm

- **Rp1:**

$$R2 // R5 \Rightarrow R_{p1} = R2 * R5 / (R2 + R5)$$

$$\Rightarrow R_{p1} = 90 * 60 / 150$$

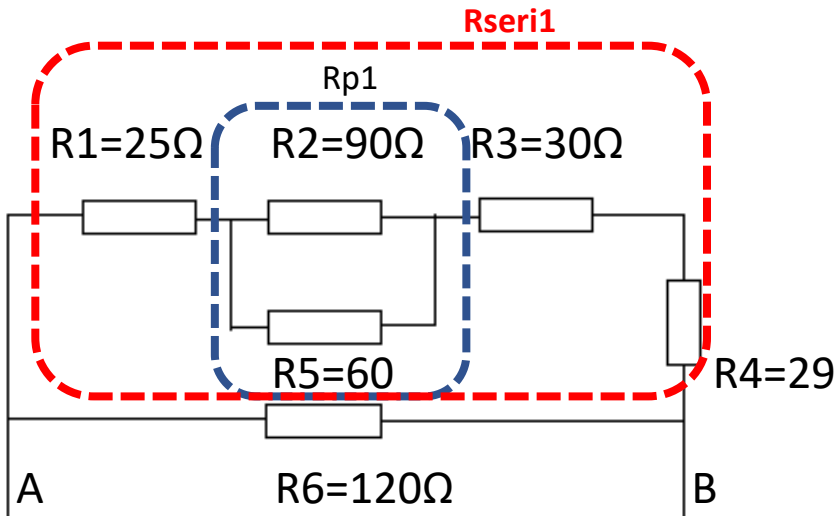
$$\Rightarrow R_{p1} = 36 \text{ ohm}$$

- **RSeri1:**

$$\Rightarrow R_{ser1} = R1 + R_{p1} + R3 + R4$$

$$\Rightarrow R_{ser1} = 25 + 36 + 30 + 29$$

$$\Rightarrow R_{ser1} = 120 \text{ ohm}$$



$$R_{TOPLAM};$$

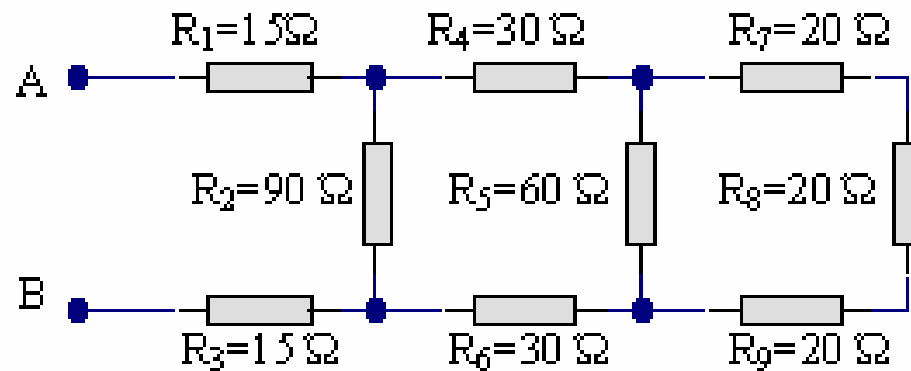
$$\Rightarrow R_{TOPLAM} = R_{Seri1} // R6 \Rightarrow$$

$$R_{TOPLAM} = 60 \text{ ohm}$$

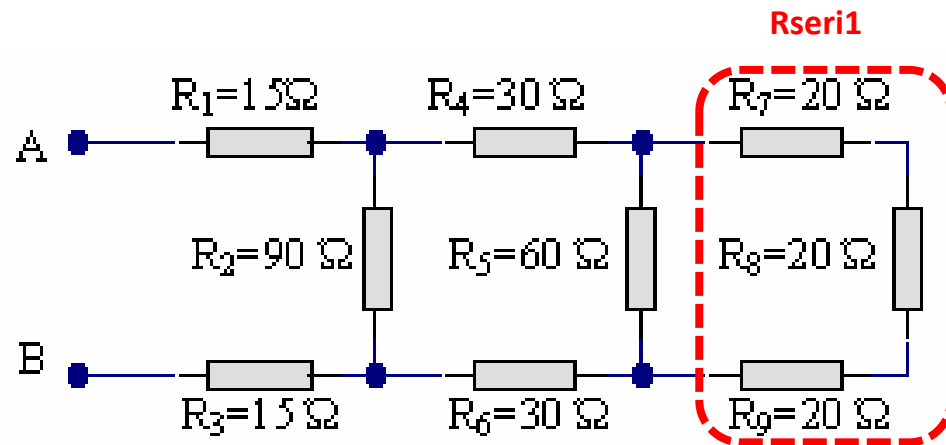
$$R_{TOPLAM} = 120 * 120 / 120 + 120$$

Örnek

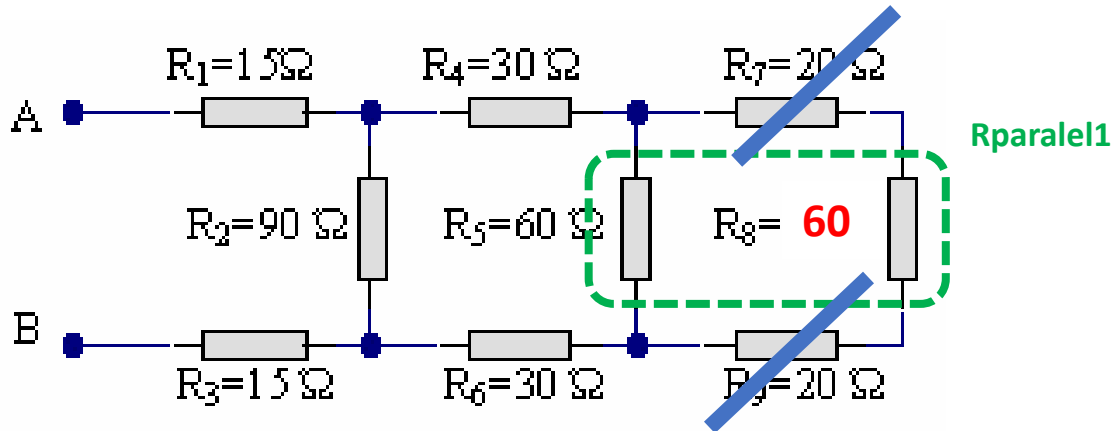
- *Toplam direnci bulun.*



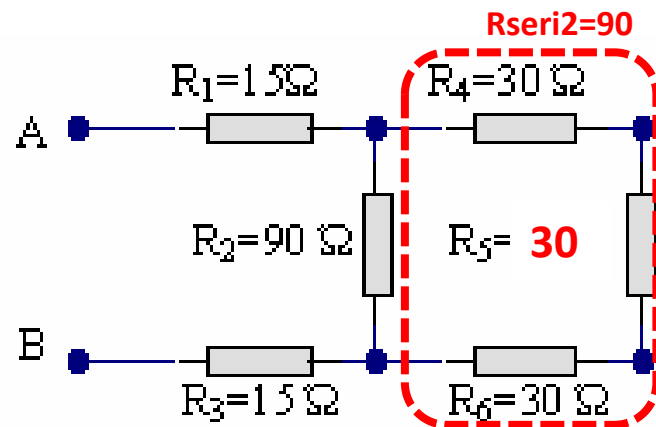
Çözüm



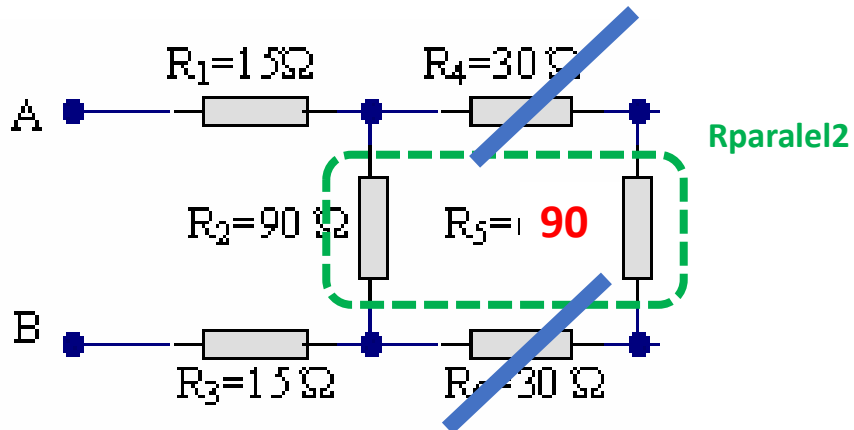
Çözüm



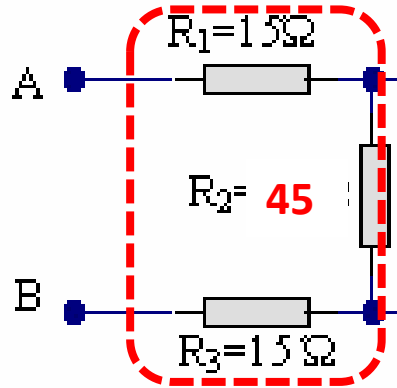
Çözüm



Çözüm



Çözüm



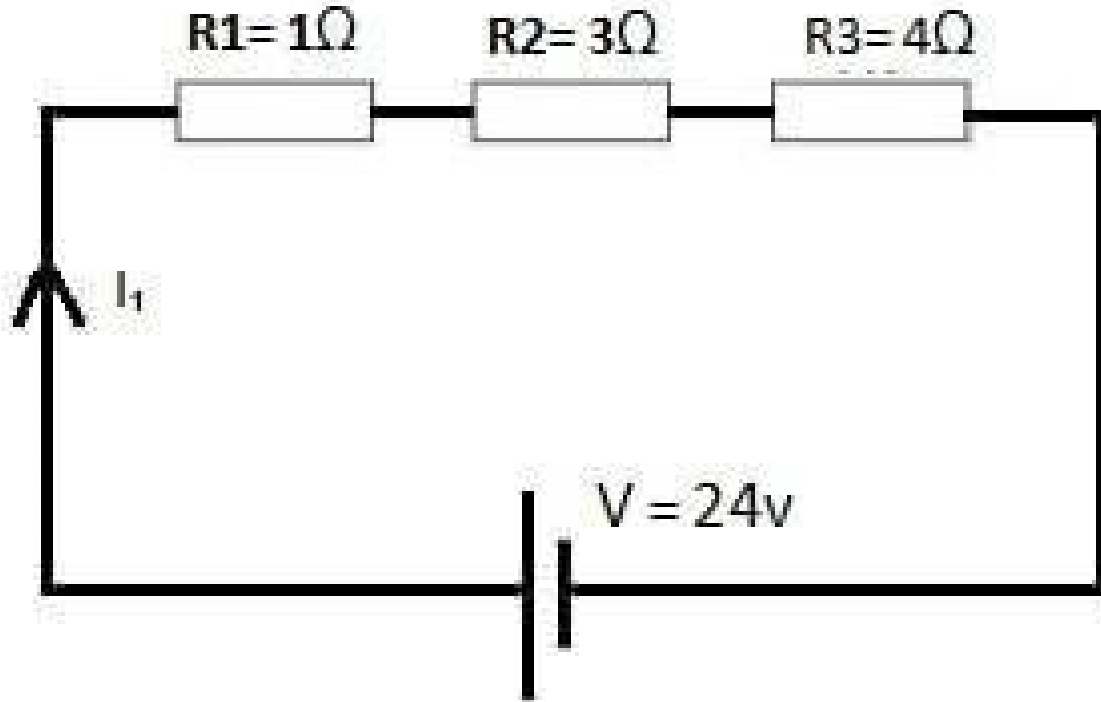
$$R_{\text{seri3}} = R_{\text{toplamlam}} = 45 + 15 + 15$$

$$\Rightarrow R_{\text{toplamlam}} = 75 \text{ ohm}$$

*Şimdi ohm kanunu ile devre çözümlerine
devam edelim;*

Örnek

I_1 akımı bulalım



Çözüm

- Önce toplam direnci bulmamız ve tek bir direç gibi düşünmemiz gerekiyor.

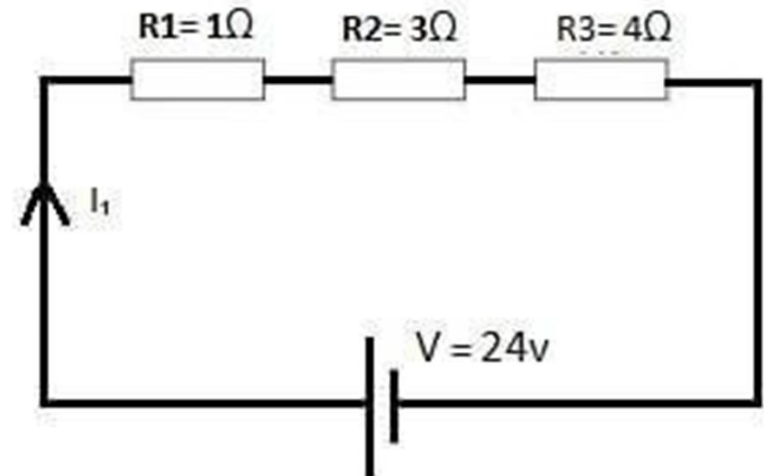
$$R_T = R_1 + R_2 + R_3 = 1\ \Omega + 3\ \Omega + 4\ \Omega = 8\ \Omega$$

- Sonra ohm kanunundan bilinen direnç ve gerilim değerini yazıp, akımı bulalım;

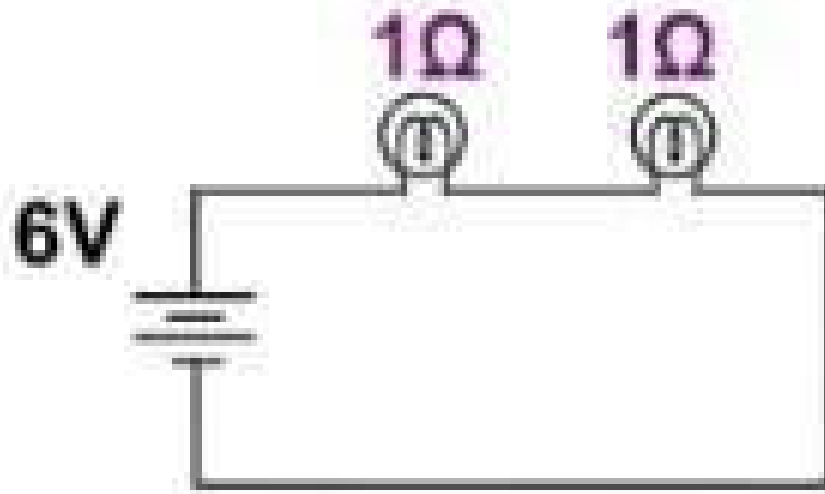
$I = V / R$ formülünden;

$$I = 24 / 8 = 3A$$

$$I = 3\ A$$



Örnek



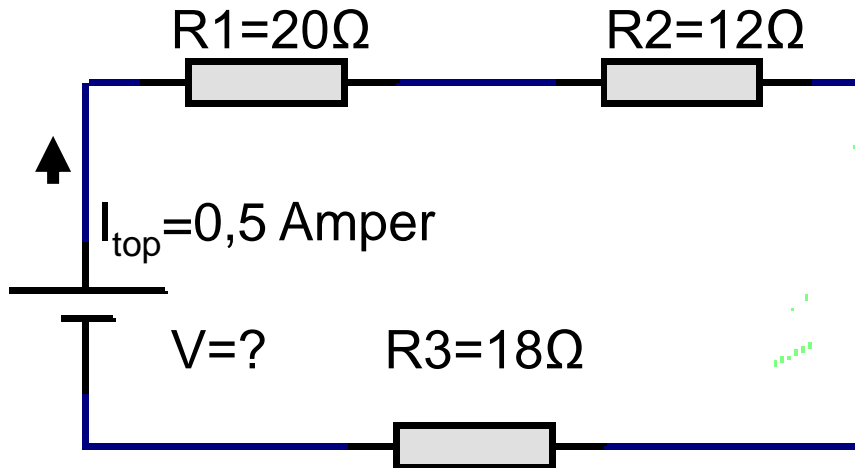
$$V = 6V$$

$$R_T = 1\Omega + 1\Omega = 2\Omega$$

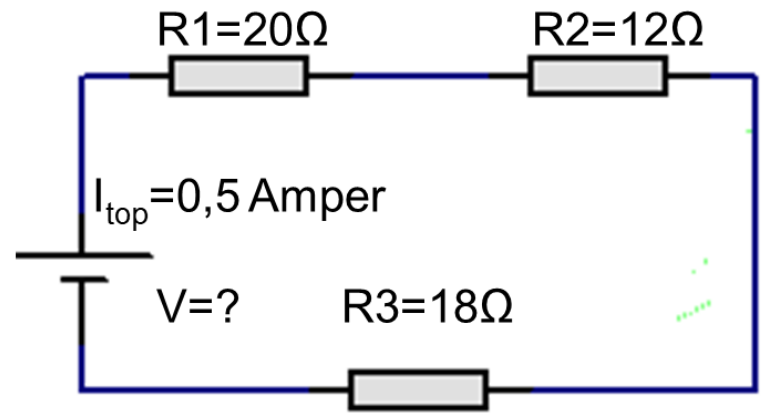
$$I = 6V / 2\Omega = 3A$$

Örnek

- Aşağıdaki devrede kaynak gerilimini (V) bulunuz



Çözüm



- Önce toplam direnci bulmamız ve tek bir direnç gibi düşünmemiz gerekiyor.

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3 = 20 \Omega + 12 \Omega + 18 \Omega \Rightarrow R_T 50 \Omega$$

- Sonra ohm kanunundan bilinen direnç ve akımı değerini yazıp, gerilimi bulalım;

$$V = I * R \text{ formülünden;}$$

$$V = 0,5 * 50$$

$$\mathbf{V = 25 Volt}$$

Özet olarak;

- Atomlar, atomun çekirdeği ile dış kabuğundaki elektronlar arasındaki çekim kuvvetleri ile bir arada tutulur. Bir devredeki atomlar gerilim etkisi altına girdiğinde yeniden düzenlenmeye başlar ve bileşenleri, potansiyel farkı olarak bilinen bir çekim potansiyeli üretir. Karşılıklı olarak birbirini çeken serbest elektronlar protonlara doğru hareket eder ve elektron akışı (akım) oluşturur. Devrede bu akımı sınırlandıran her madde direnç olarak değerlendirilir.

Kirchhoff(Kirşof) Kanunu

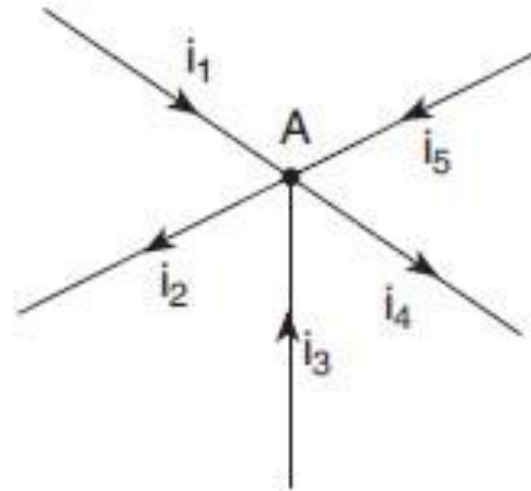
- *1845 yılında Alman fizikçi Gustav Robert Kirchhoff tarafından kendi adı ile anılan iki yasa geliştirmiştir.*
- *Kirchhoff Akımlar Kanunu*
- *Kirchhoff Gerilimler Kanunu*

Kirchhoff Akımlar Kanunu

- Paralel bağlı bir direnç devresinde bir noktaya gelen akımların toplamı o noktadan giden akımların toplamına eşittir.

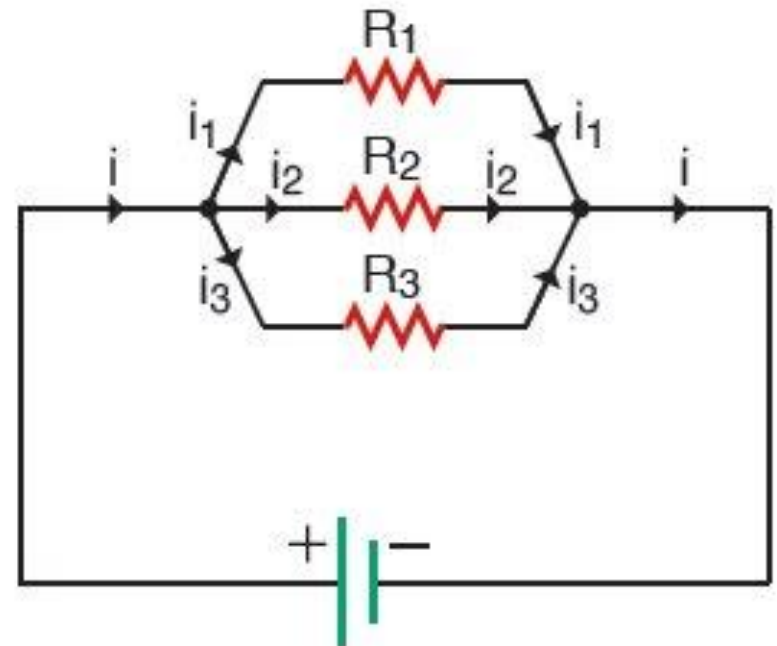
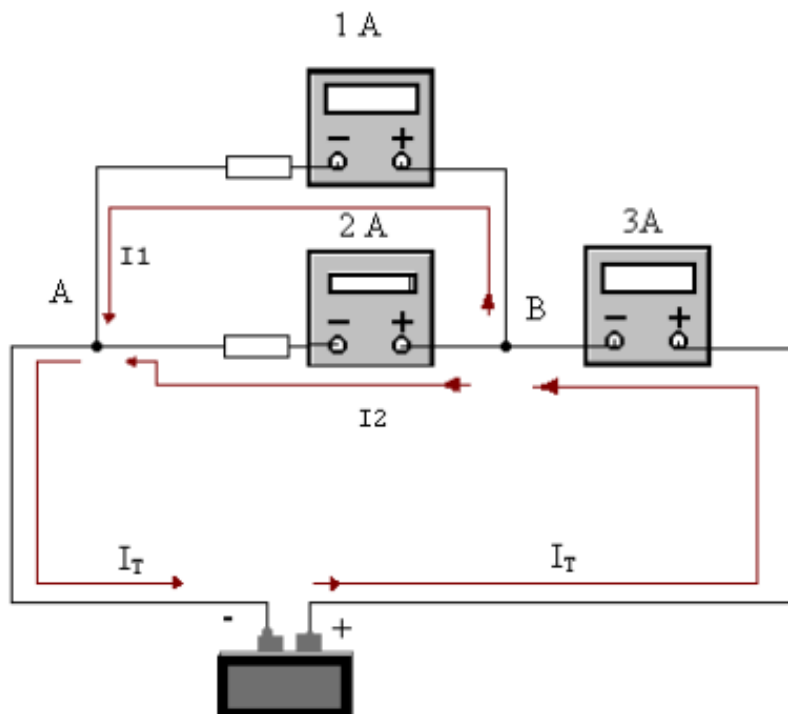
(I gelen = I giden)

$$I_1 + I_3 + I_5 = I_2 + I_4$$



Kirchhoff Akımlar Kanunu

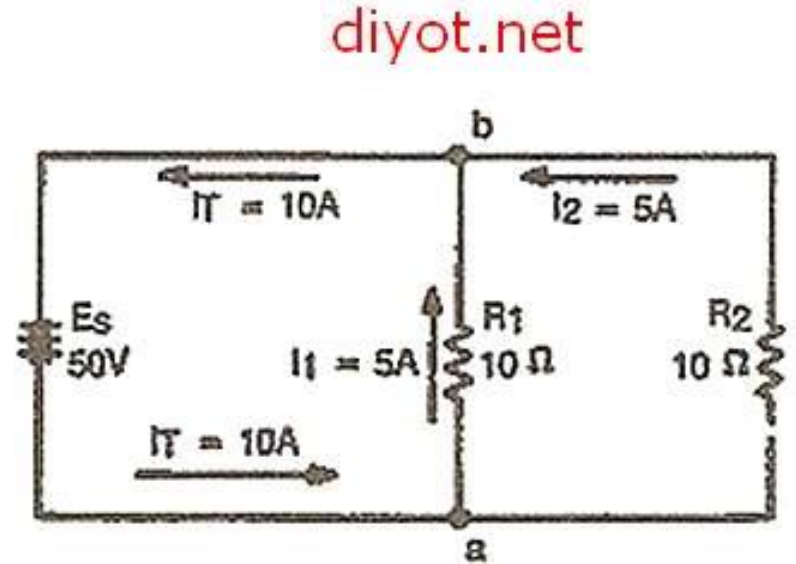
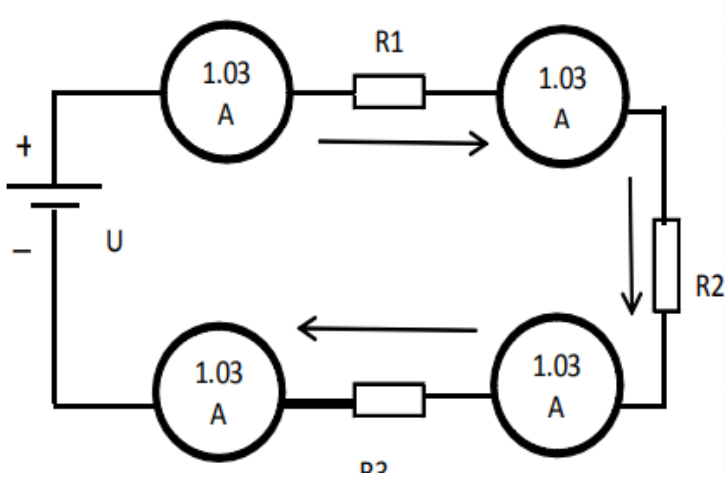
$$i = i_1 + i_2 + i_3$$



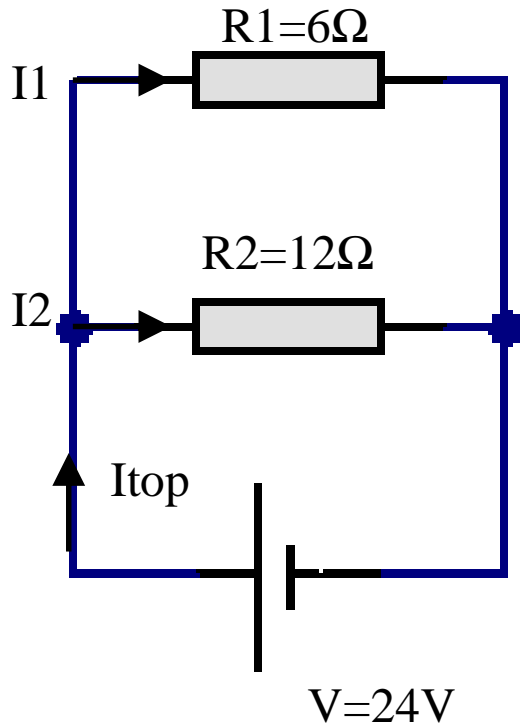
Kirchhoff Akımlar Kanunu

- Paralel olarak bağlanmış dirençlerin üzerinden geçen akımların toplamı, devreden geçen toplam akıma eşittir.

$$I_{\text{Toplam}} = I_1 + I_2 + \dots + I_n$$



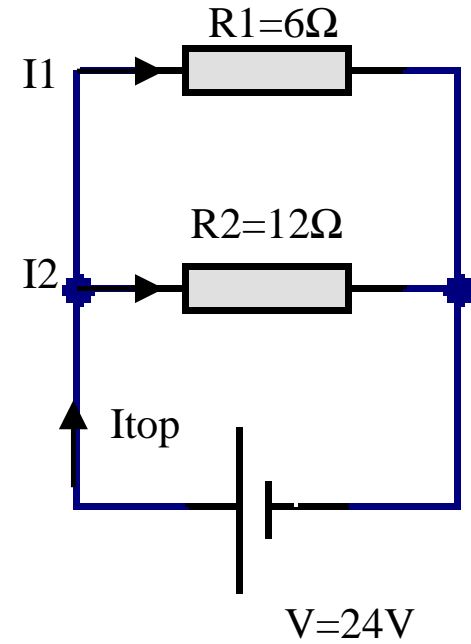
Örnek



- Aşağıdaki devrede kol akımları olan I_1 ve I_2 kol akımlarını bulunuz.

Çözüm

- *Farklı yollar ile yapılabilir;*
 - *Paralel kollarda gerilim sabittir*
 - *I_{top} bulduktan sonra I_1 ve I_2 değerleri koldaki direnç değerlerine bağlı oranda toplam akımı bölüşürler*
- $V = V_1 = V_2$
- $V_1 = I_1 * R_1 \Rightarrow I_1 = V/R_1 \Rightarrow I_1 = 24/6 \Rightarrow I_1 = 4 \text{ A}$
- $V_2 = I_2 * R_2 \Rightarrow I_2 = V/R_2 \Rightarrow I_2 = 24/12 \Rightarrow I_2 = 2 \text{ A}$
- $I_{TOPLAM} = I_1 + I_2 \Rightarrow I_{toplamlam} = 4 + 2 = 6 \text{ A}$



Farklı yol ile çözüm

- Toplam direnç bulalım;

$$R_t = R_1 * R_2 / (R_1 + R_2) \Rightarrow R_t = 72 / 18 \Rightarrow R_t = 4 \text{ ohm}$$

- Toplam akımı bulalım;

$$I = V / R \Rightarrow I = 24 / 4 \Rightarrow I = 6 \text{ A}$$

Kol akımlarını gerilimin eşit olması üzerinden oranlayalım;

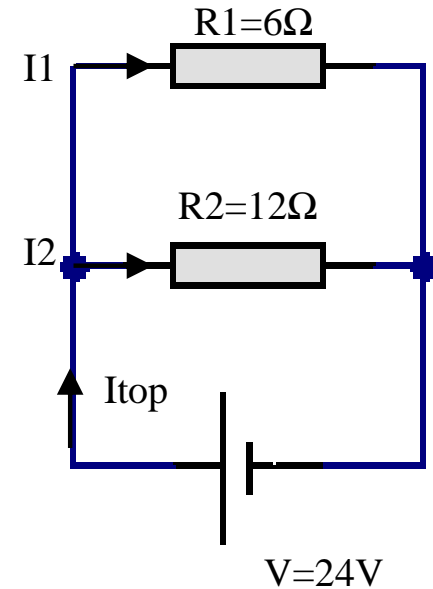
$$V_1 = V_2$$

$$I_1 * R_1 = I_2 * R_2$$

$$I_1 * 6 = I_2 * 12 \Rightarrow I_1 = 2 I_2$$

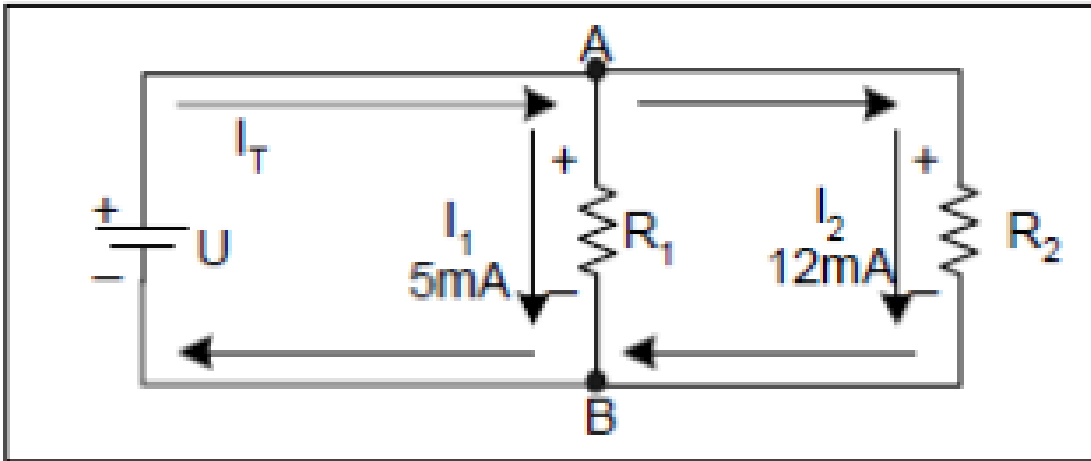
$$I_{\text{TOPLAM}} = I_1 + I_2 \Rightarrow 6 = 2I_2 + I_2 \Rightarrow 6 = 3 I_2 \Rightarrow \mathbf{I_2 = 2 \text{ A}}$$

$$I_{\text{TOPLAM}} = I_1 + I_2 \Rightarrow 6 = I_1 + 2 \Rightarrow \mathbf{I_1 = 4 \text{ A}}$$



Örnek;

- Aşağıdaki verilen elektrik devresine A ve B noktalarındaki(düğümlerdeki) akımları kirchhoffun akımlar kanunundan faydalanarak bulunuz.



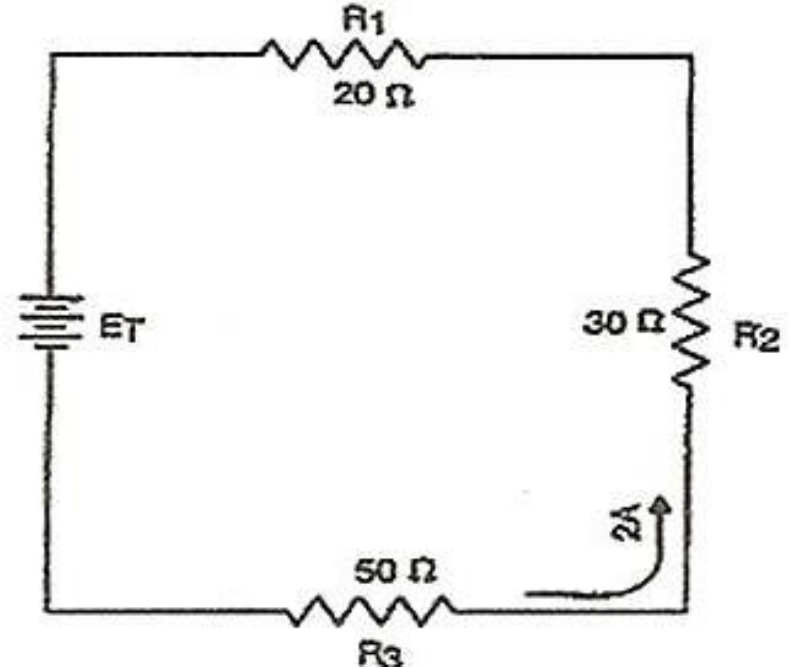
- Çözüm;

$$I_T = I_1 + I_2 = 5\text{mA} + 12\text{mA} = 17\text{ mA}$$

Kirchhoff Gerilimler Kanunu

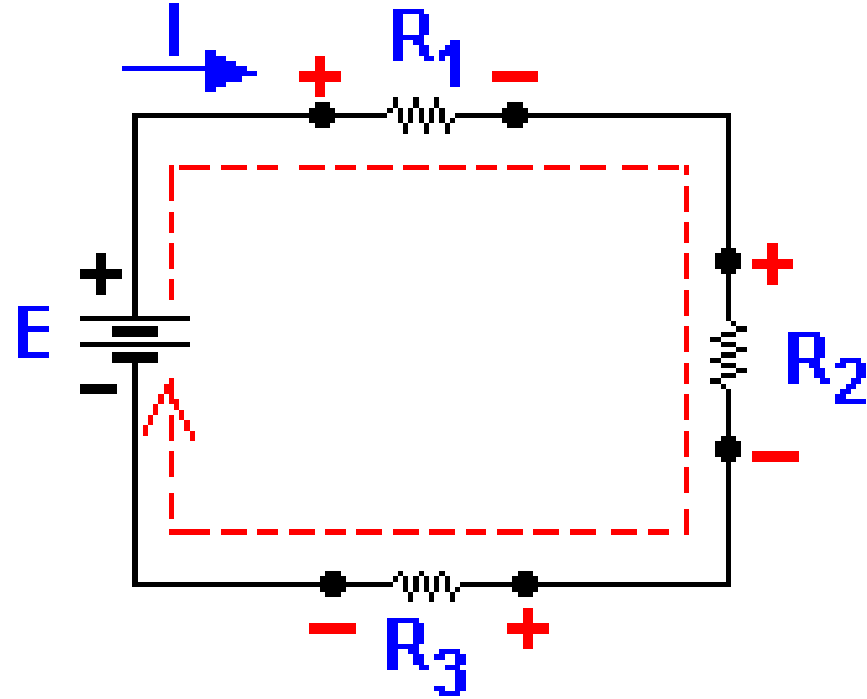
- *Kapalı bir elektrik devresine uygulanan gerilim, bu devrede yer alan alıcılar üzerinde düşen gerilimlerin (gerilim düşümlerinin) toplamıdır.*

$$V_{TOPLAM} = V_1 + V_2 + V_3$$



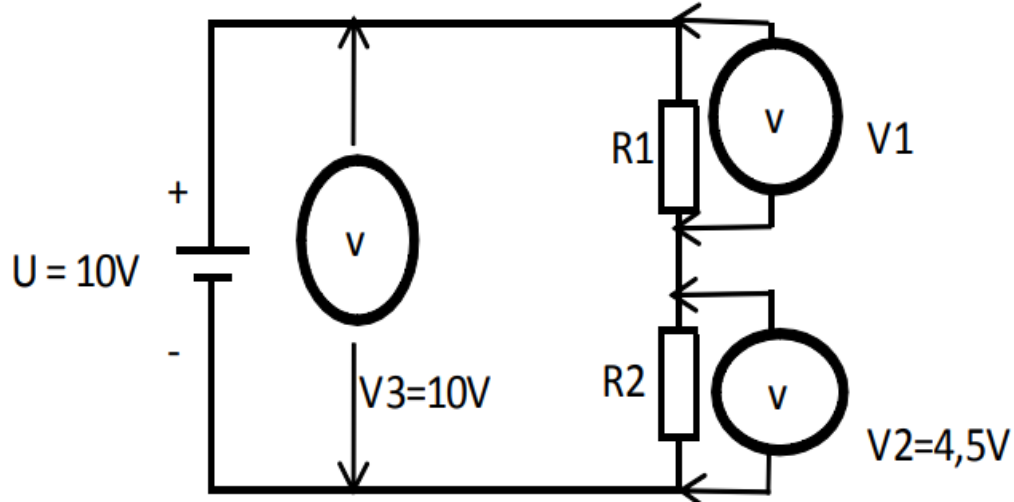
- Bir devrede, kapalı bir çevrimde **referans yönleri** dikkate alınarak gerilimler toplandığında, toplam gerilim “sıfır” olur .

- Pasif elemanların yönleri belirlenirken gerilim kaynağının negatif ucuna yakın olan uçları negatif, pozitif ucuna yakın olan uçları pozitif kabul edilir.



$$VR1 + VR2 + VR3 - E = 0$$

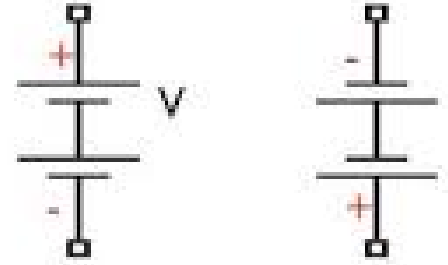
Örnek;



- Yandaki seri bir devrede gerilim kaynağı 10 V ' tur.
- İki direncin üzerine düşen gerilimleri topladığımızda 10 V olması gerektiğinden $V2=4,5\text{ V}$ ise;

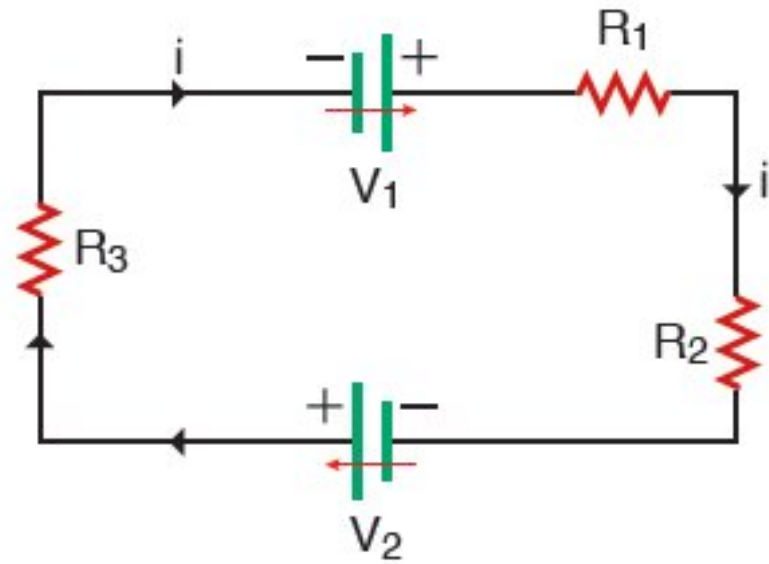
$$V1=10-4,5 \Rightarrow V1=5,5V \text{ bulunur.}$$

Birden fazla kaynak olursa;

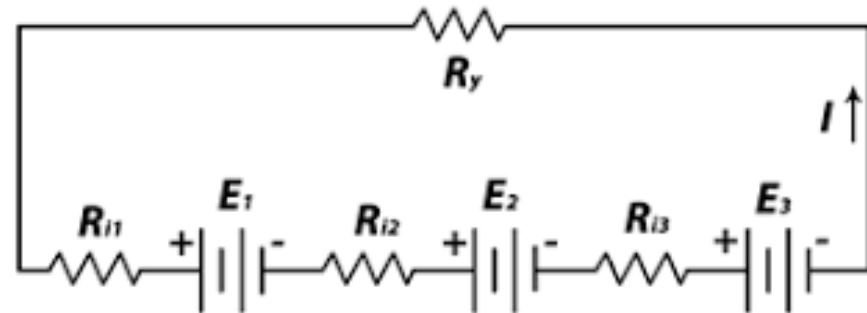


- *Birden fazla üreteç olduğu durumda üreteçlerin seri olarak bağlandıklarında birinin eksi(-) ucu diğerinin pozitif(+) ucuna bağlı ise yani zıt uçlar ile aralarında bağlantı olması halinde toplam kaynak gerilimi ikisinin **toplamı** kadar olur;*
- *aynı uçlardan(-),(-) ile (+),(+) ile bağlı olmaları halinde toplam gerilim kaynağı değeri ikisinin **farkı** kadar olur, hangi kaynağın değeri büyükse üreteç yönü ona göre alınır.*

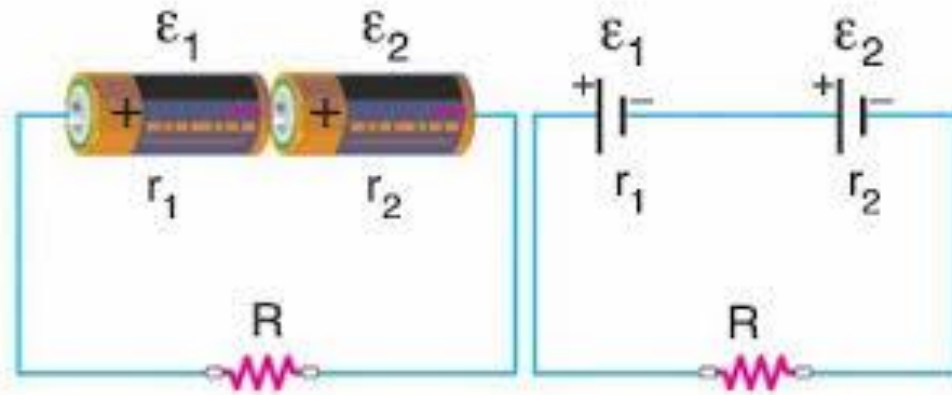
- Üst devrede dikkat edilirse V_1 gerilim kaynağının (-) ucu V_2 'nin artı(+) ucuna bağlı olduğu için; Toplam gerilim değeri $V_1 + V_2$ dir.



- Alt devrede üst kısımda olduğu gibi toplam gerilim değeri üç gerilim kaynağının toplamı kadardır.

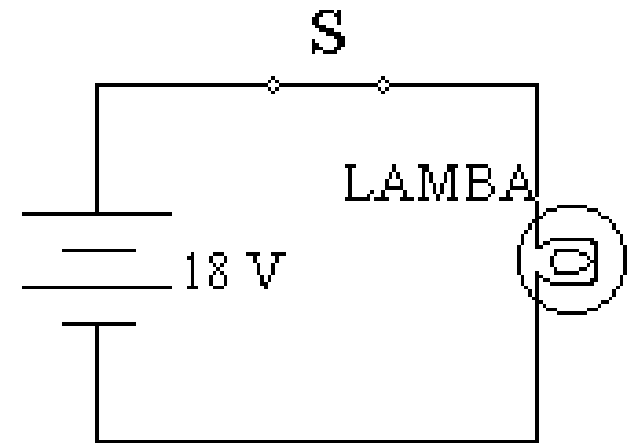
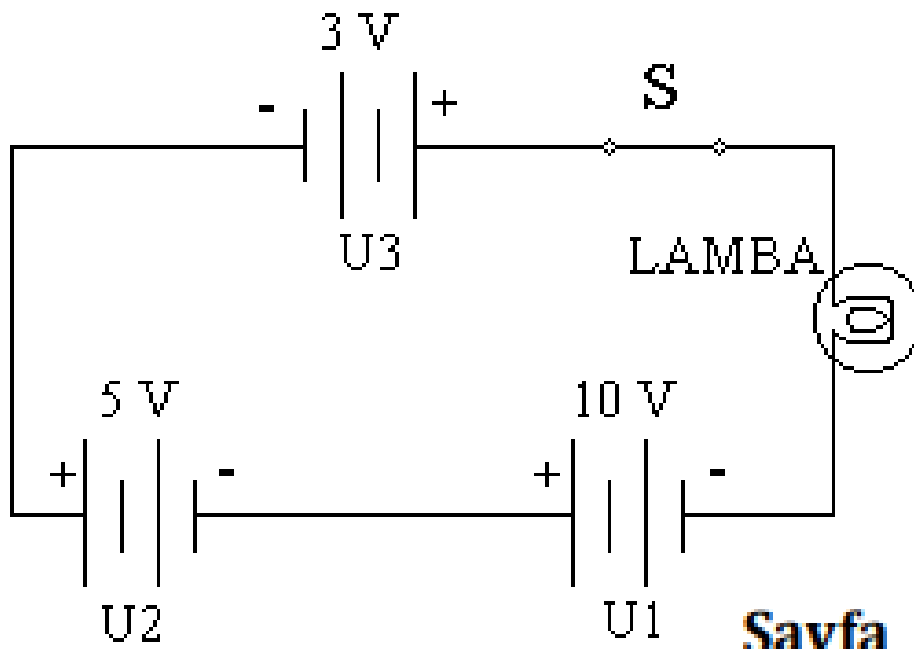


- Burada dikkat edilmesi gereken kısım E_1 'in (+) ucu ile E_3 'ün (-) ucunun tek bir üreteç gibi gözükmesidir.

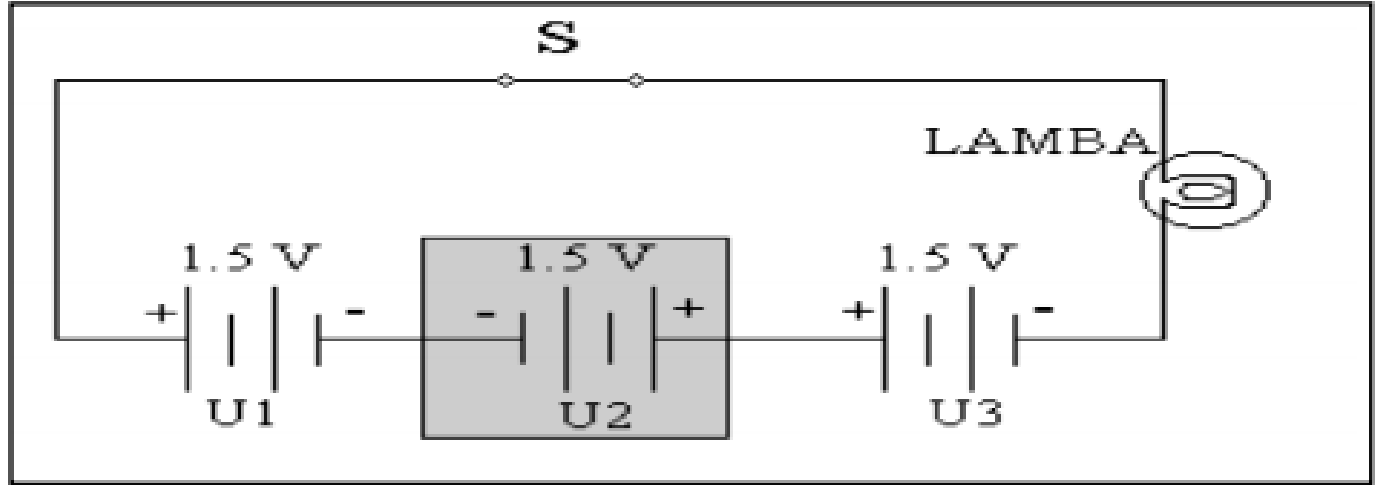


Şekil I

Üreteçlerin düz bağlanması durumunda;



Üreteçlerin zıt bağlanması durumunda

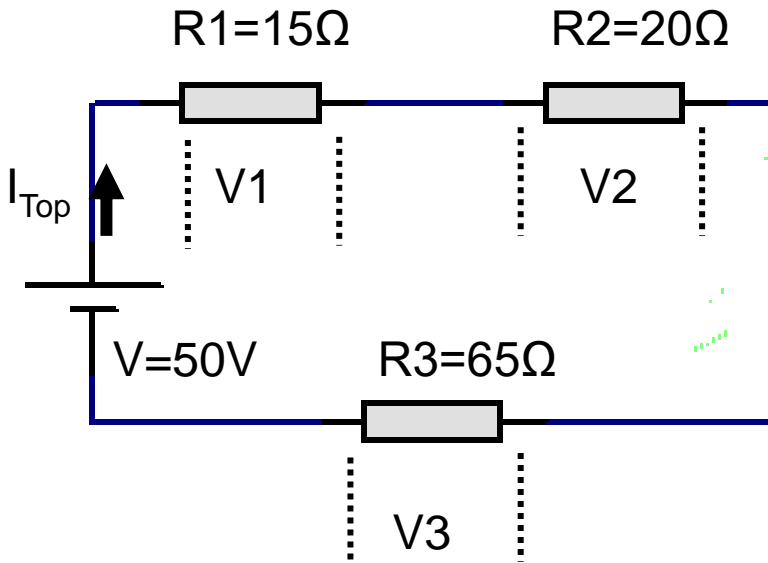


Şekil 2.15

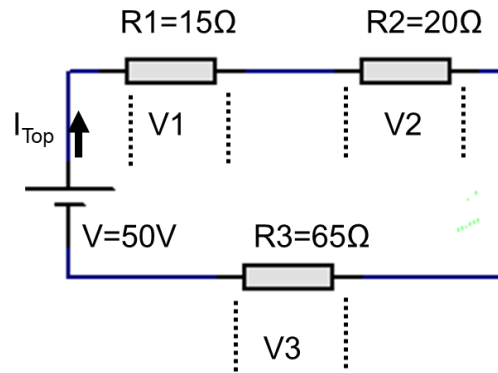
$U = U_1 - U_2 + U_3 = 1,5V - 1,5V + 1,5V = 1,5V$ olt değeri bulunur.

Örnek

- Aşağıdaki devrede toplam direnç, toplam akım, V_1 , V_2, V_3 değerlerini bulunuz.



Çözüm



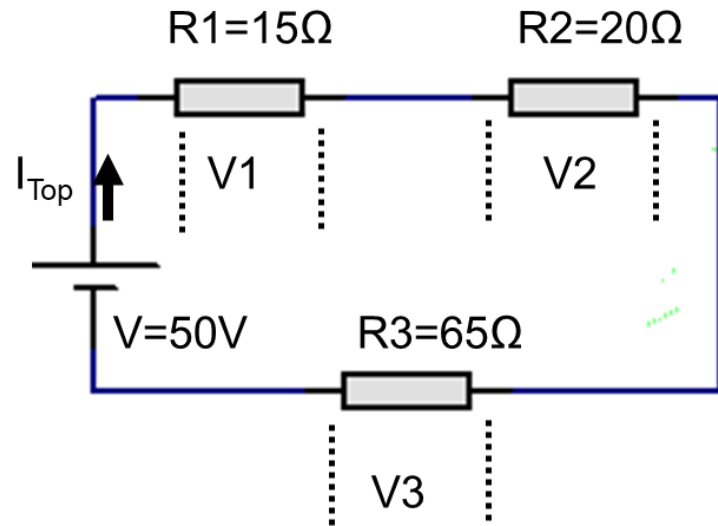
- Devre seri olduğu için toplam direnci bulup, bulduğumuz toplam direnç değerinin ohm kanununda yerine yazıp toplam akımı bulalım. Sonrada tek tek dirençlerin üzerine düşen gerilim değerlerini bulalım.
- Önce toplam direnci bulmamız ve tek bir direnç gibi düşünmemiz gerekiyor.

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3 = 15 \Omega + 20 \Omega + 65 \Omega \Rightarrow R_t = 100 \Omega$$

- Sonra ohm kanunundan bilinen direnç ve gerilim değerini yazıp, akımı bulalım;

$I = V / R$ formülünden;

$$I = 50 / 100 \Rightarrow I = 0,5A$$



$V = I * R$ formülünden;

$$V1 = 0,5 * 15 \Rightarrow$$

$$V1 = 7,5 \text{ Volt}$$

$$V2 = 0,5 * 20 \Rightarrow$$

$$V2 = 10 \text{ Volt}$$

$$V3 = 0,5 * 65 \Rightarrow$$

$$V3 = 32,5 \text{ Volt}$$

Güç

- Akım ve gerilimin çarpımından ibarettir. Birimi Watt'dır.
- Direnç gibi pasif elemanlar devrede güç harcayan veya tüketen elemanlardır.
- Gerilim veya akım kaynağı gibi aktif elemanlar ise devreye güç veren veya sağlayan elemanlardır.

- *AC devrelerde gerilim, akım ve güç faktörü çarpımı güce eşittir. DC devrelerde ise gerilim ve akımın çarpımı güce eşittir. Formüllerle anlatmak gerekirse aşağıdaki hesap makinesi aşağıdaki formüllere göre işlem yapmaktadır;*

P: Güç, V: Gerilim, I: Akım, R: Direnç, φ : Güç Faktörü sembolleridir.

- ***Alternatif Akım Devrelerinde;***

$$P = V \times I \times \varphi$$

- ***Doğru Akım Devrelerinde;***

$$P = V \times I \text{ veya } P = I^2 \times R \text{ veya } P = V^2 / R$$

Örnek

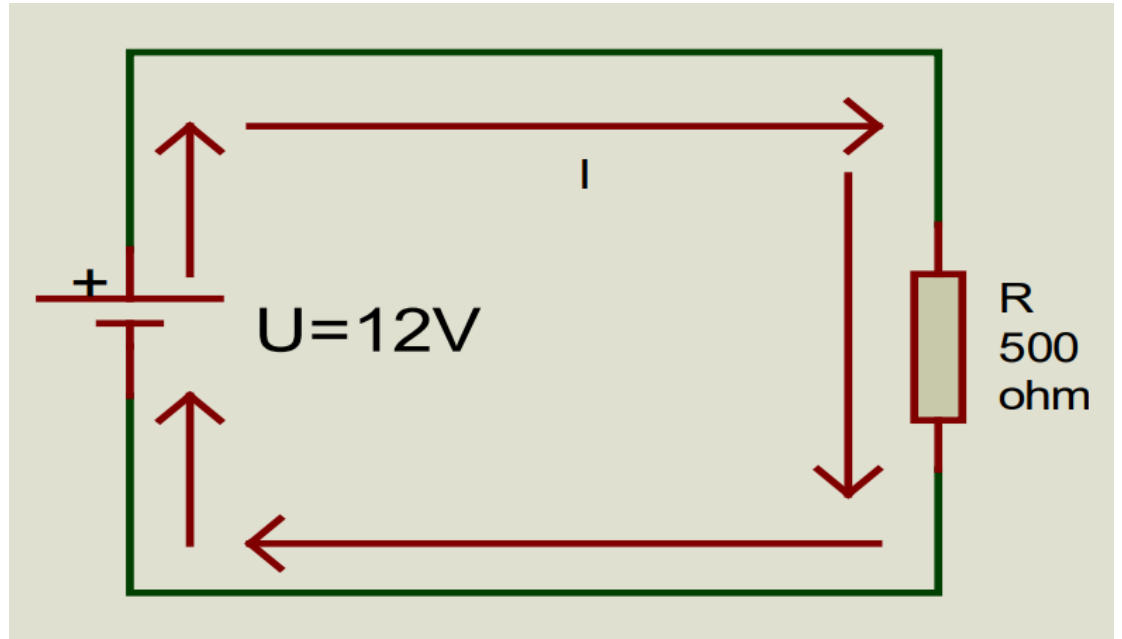
- *220 volt gerilimle çalışan bir ütü 4.8 amper akım çekmektedir, bu ütünün gücünü hesaplayınız.*

Çözüm;

$$P = V \times I \quad \Rightarrow \quad 220 \times 4,8 = > \quad \mathbf{P=1056 \text{ watt}}$$

Örnek

- Şekildeki devrede yukarıda anlatılan formülle devredeki direnç üzerinde harcanan gücü bulunuz.



Çözüm 1;

- İlk olarak Ohm kanunundan akımı bulalım;

$$I = V / R = 12V / 500\Omega = > I=24mA$$

- Güç formülünde yerine koyalım;

$$P = V.I = (12V).(24 mA) = (12V).(0,024A)= 0,288W=> P=288 mW$$

Ya da;(Gerilim değeri kullanılmadan çözüm yapılabilir)

$$P = I^2.R = (24.10^{-3}A)^2 .500 \Omega = 0,288 W => P= 288 mW$$

Çözüm 2;

Akım değeri kullanılmadan çözüm yapılabilir.

$$**P = V^2 / R**$$

$$P = 12^2 / 500 \Rightarrow P = 0.288W \text{ bulunur.}$$

Gerilim Tipi:

DC

▼

Voltaj:

10

V

Akım:

2

A

Direnç:

Ω

Hesapla

Reset

Sonuç:

20.00 W

Gerilim Tipi:

AC

▼

Voltaj:

220

V

Akım:

2

A

Güç Faktörü:

.8

Hesapla

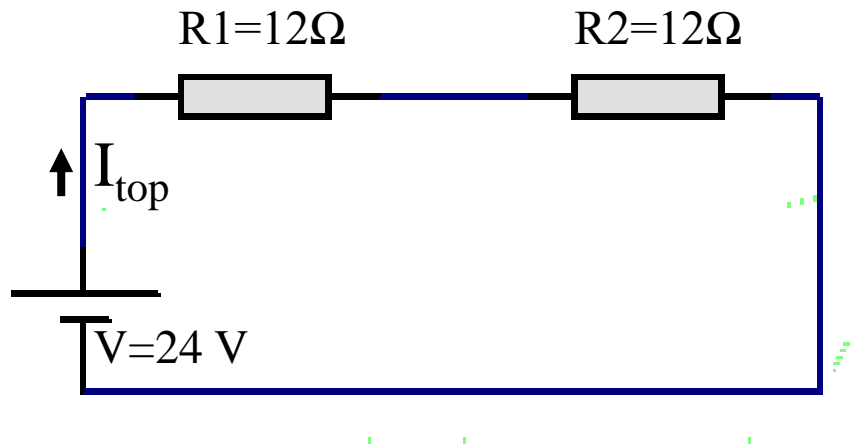
Reset

Sonuç:

352.00 W

Örnek

- Aşağıdaki devrede toplam akımı bulunuz.*



Çözüm;

İlk olarak toplam direnci bulalım;

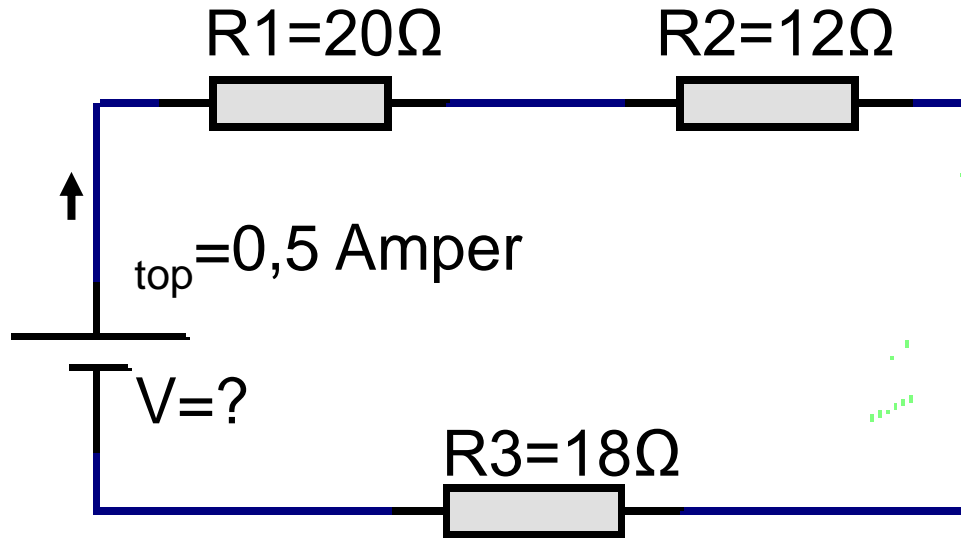
Dirençler seri olduğu için $R_t = R_1 + R_2$

$$R_t = 12 + 12 \Rightarrow R_t = 24 \text{ Ohm}$$

$$V = I \times R \Rightarrow I = V / R \Rightarrow I = 24 / 24 \Rightarrow I = \mathbf{1 \text{ A}}$$

Örnek

- Aşağıdaki devrede kaynak gerilimini (V) bulunuz.



Çözüm;

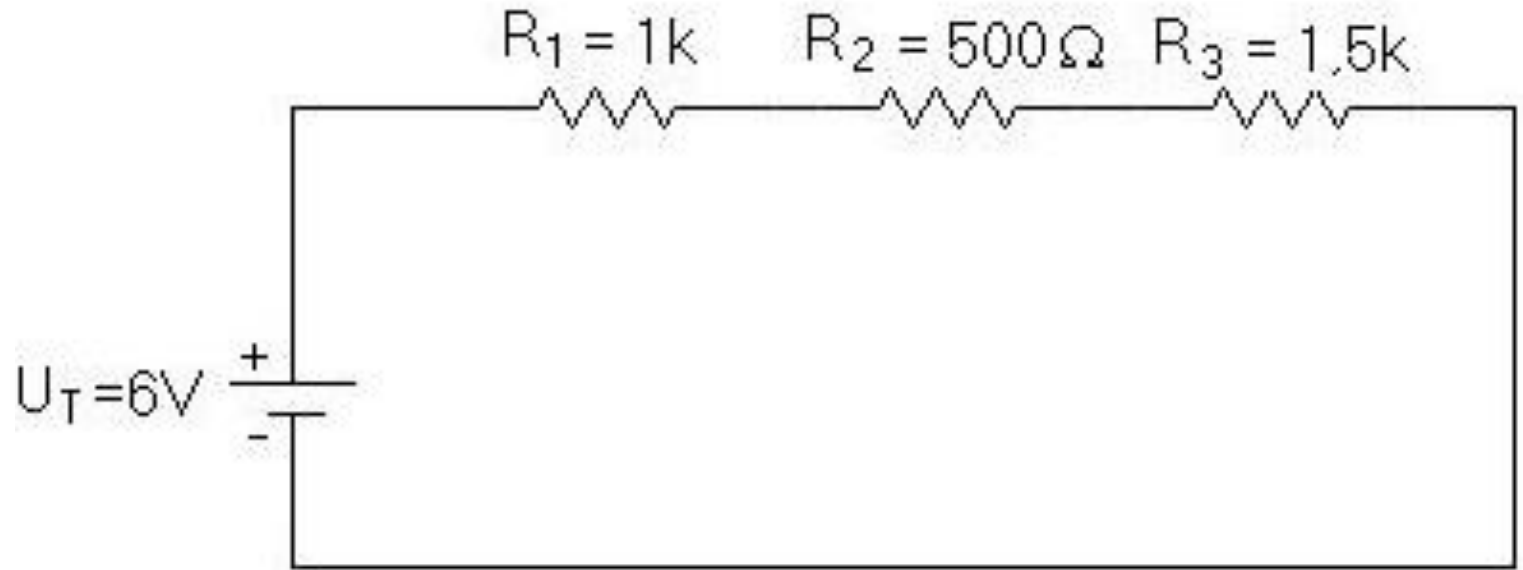
İlk olarak toplam direnci bulalım;

Dirençler seri olduğu için $R_t = R_1 + R_2 + R_3$

$$R_t = 20 + 12 + 18 \quad \Rightarrow \quad R_t = 50 \text{ Ohm}$$

$$V = I * R \Rightarrow V = 0,5 * 50 \quad \Rightarrow \quad V = 25 \text{ V}$$

Örnek



- a) $R_T = ?$
- b) $I_T = ?$
- c) $I_{R1}, I_{R2}, I_{R3} = ?$
- d) Dirençlerin üzerine düşen gerilimleri küçükten büyüğe sıralayınız.
- e) $U_{R1}, U_{R2}, U_{R3} = ?$
- f) Kirchhoff'un gerilimler kanununu gösteriniz.

Çözüm:

- *Seri devrelerde akım, bütün alıcılar üzerinden eşit büyüklükte akar. Seri devrelerde dirençlerin büyüklüğüne göre gerilim düşümü meydana gelir. Büyük dirençte büyük gerilim, küçük dirençte küçük gerilim oluşur. Devrenin toplam direnci, birbirine seri bağlı dirençlerin toplamıdır.*

a) $R_T = R_1 + R_2 + R_3$

$$R_T = 1000 + 500 + 1500$$

$$R_T = 3000 \, \Omega = 3k\Omega$$

b) $I_T = U_T / R_T = 6 / 3 = 2\text{mA}$

c) $I_{R1} = I_{R2} = I_{R3} = I_T = 2\text{mA}$

d) $U_{R2} < U_{R1} < U_{R3}$

e) $U_{R1} = I_T \times R1 = 2\text{mA} \times 1\text{k} = 2\text{V}$

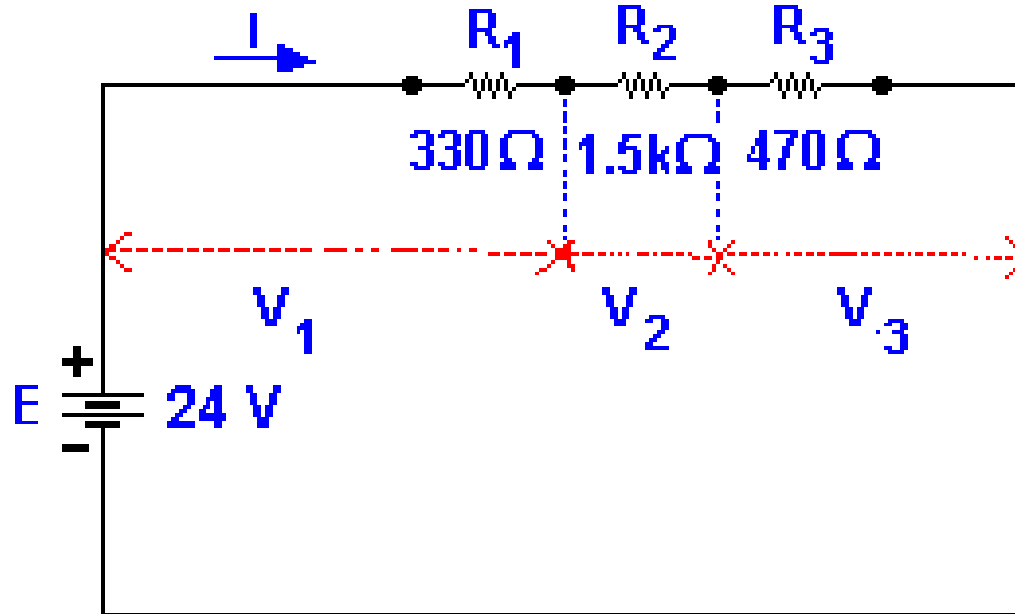
$$U_{R2} = I_T \times R2 = 2\text{mA} \times 500\Omega = 1\text{V}$$

$$U_{R3} = I_T \times R3 = 2\text{mA} \times 1,5\text{k}\Omega = 3\text{V}$$

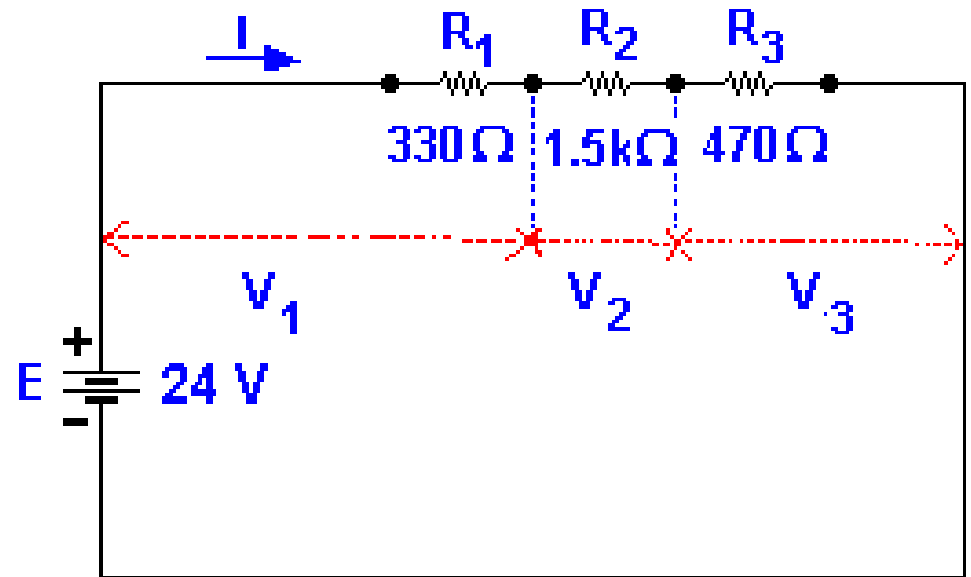
f) $U_T = U_{R1} + U_{R2} + U_{R3} \Rightarrow 6\text{V} = 2\text{V} + 1\text{V} + 3\text{V} \text{ è } 6\text{V} = 6\text{V}$

Örnek

- Şekildeki devreden geçen akımı, her bir direnç üzerinde oluşan gerilim düşümünü, her bir direncin çektiği gücü ve toplam gücü bulunuz.



Çözüm:

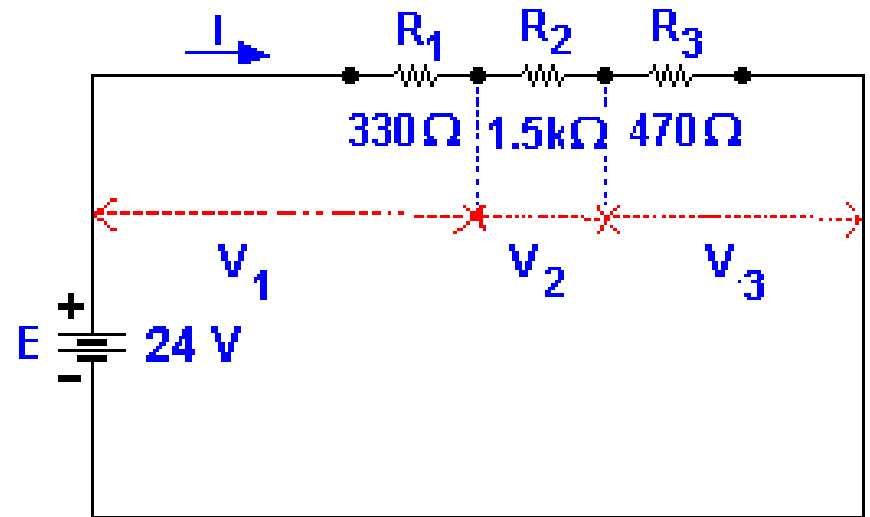


Eşdeğer direnç,

$$R_{eş} = R_1 + R_2 + R_3 = 330 + 1500 + 470 = 2300\ \Omega = 2.3\text{ k}\Omega$$

Devreden geçen akım,

$$I = E / R_{eş} = 24 / 2300 = 10.43 \cdot 10^{-3}\text{ A} = 10.43\text{ mA}$$



Dirençler üzerindeki gerilim düşümleri,

$$V_1 = I.R_1 = 10.43 \cdot 10^{-3} \times 330 = 3.44\text{ V}$$

$$V_2 = I.R_2 = 10.43 \cdot 10^{-3} \times 1500 = 15.65\text{ V}$$

$$V_3 = I.R_3 = 10.43 \cdot 10^{-3} \times 470 = 4.90\text{ V}$$

Dirençler üzerinde harcanan güçler,

$$P_1 = I^2.R_1 = (10.43 \cdot 10^{-3})^2 \cdot 330 = 35.93\text{ mW}$$

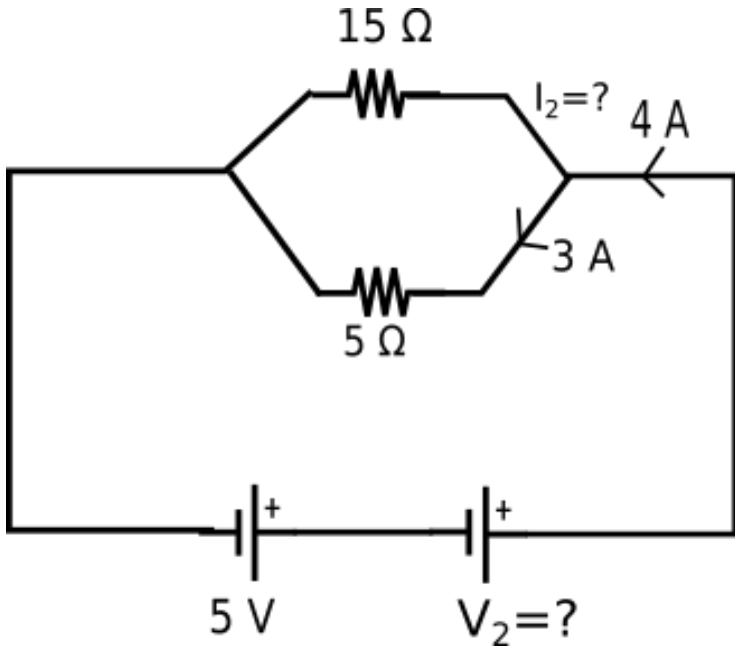
$$P_2 = I^2.R_2 = (10.43 \cdot 10^{-3})^2 \cdot 1500 = 163.33\text{ mW}$$

$$P_3 = I^2.R_3 = (10.43 \cdot 10^{-3})^2 \cdot 470 = 51.18\text{ mW}$$

Devrede harcanan toplam güç,

$$P = P_1 + P_2 + P_3 = 35.93 + 163.33 + 51.18 = 250.44\text{ mW}$$

Örnek



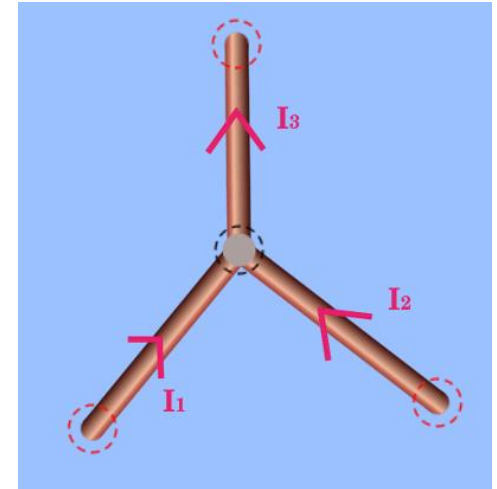
- Yukarıdaki şekilde biri 5 V olan diğ \acute{e} rinin potansiyel farkı bilinmeyen iki pil ve sırasıyla dirençleri 15 ohm ve 5 ohm olan iki direnç bir elektrik devresi oluşturmak üzere bağlanmıştır. İkinci pilden çıkan akım 4 amper ve 5 ohm'luk direncin üstünden geçen akım 3 amper olduğuna göre:
- a) 15 ohmluk direncin üstünden geçen akım I_2 kaç amperdir?
- b) İkinci pilin potansiyel farkı V_2 kaç volttur?

Çözüm

A) Kirchhoff'un akımlar kanunu; Bir düğüm noktasına giren akımların çıkan akımlara eşit olması gerekir.

$$4 \text{ A} = 3 \text{ A} + I_2$$

$$I_2 = 4 \text{ A} - 3 \text{ A} = 1 \text{ A}$$



B) Kirchoff'un gerilim kanununu; Kapalı devre boyunca toplam potansiyel farkın sıfır olması gerekir.

- Dirençlerin başladığı ve bittiği noktanın aynı olması yani birbirlerine paralel olması da potansiyel farklarının da birbirine eşit olur.

$$V_{R1} = 1 \text{ A} \cdot 15 \Omega = 15 \text{ V}$$

$$V_{R2} = 3 \text{ A} \cdot 5 \Omega = 15 \text{ V}$$

- Kirchoff'un çevrim kanunu yazabiliriz:

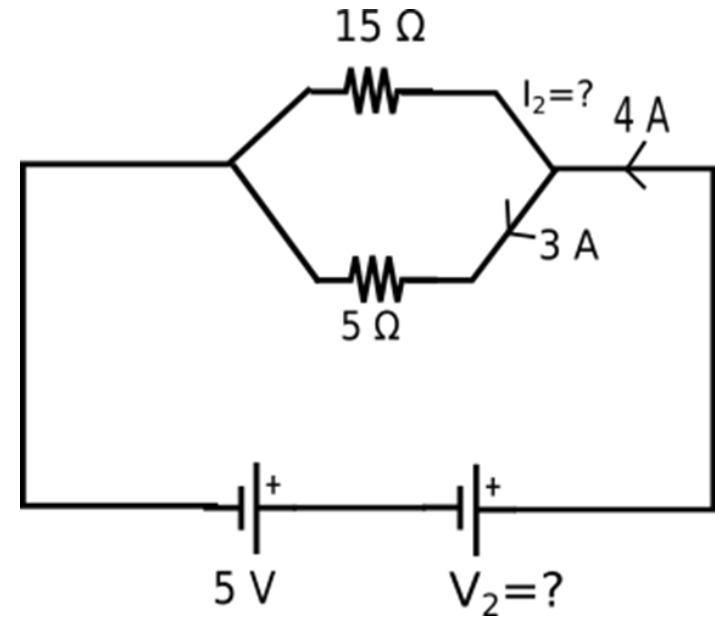
$$V_{\text{üreteçlerin toplamı}} = V_{\text{direcin üzerine düşen gerilim}}$$

$$5 \text{ V} + V_2 = 3 \text{ A} \cdot 5 \Omega$$

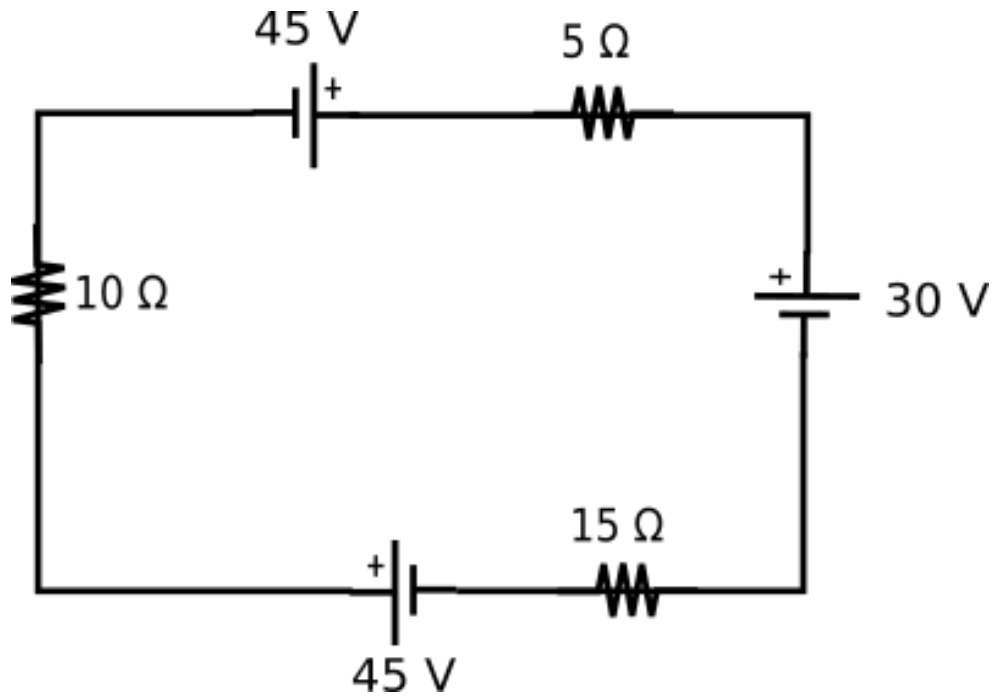
$$V_2 + 5 \text{ V} - 15 \text{ V} = 0$$

$$V_2 - 10 \text{ V} = 0$$

$$V_2 = 10 \text{ V}$$



Örnek



*Şekilde gösterilen kapalı
devrede, devreden
geçen akım kaç
amperdir?*

Çözüm

- *Seri bir devre olduğu için akım sabit.*
- *Pillerin yani üreteçlerin yönlerine bakıp toplam gerilim kaynağı değerinin bulalım;*
 - *İki tane 45 V değerinde kaynakla birbirine doğru şekilde bağlanmışken 30 V'luk pil ters bağlandığını görüyoruz*

$$\Delta V_{\text{kapalı devre}} = \Sigma \Delta V = 0$$

$$45 + 45 \text{ V} - 30 \text{ V} \Rightarrow V_{\text{TOPLAM}} = 60 \text{ V}$$

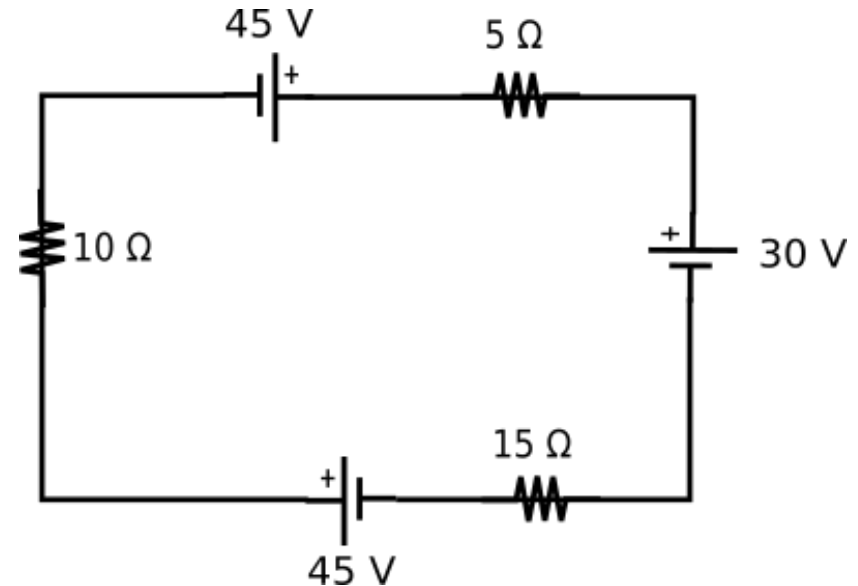
- *Ohm kanunu*

$$V_{\text{TOPLAM}} = I * R_{\text{TOPLAM}}$$

$$60 = I * (10 \Omega + 5 \Omega + 15 \Omega)$$

$$60 = I * 30 \Omega$$

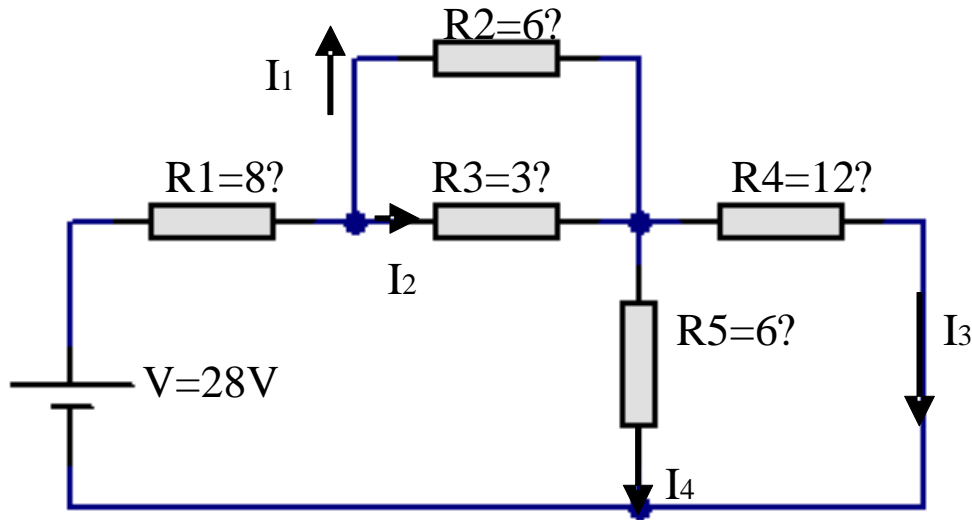
$$I = 2 \text{ A}$$



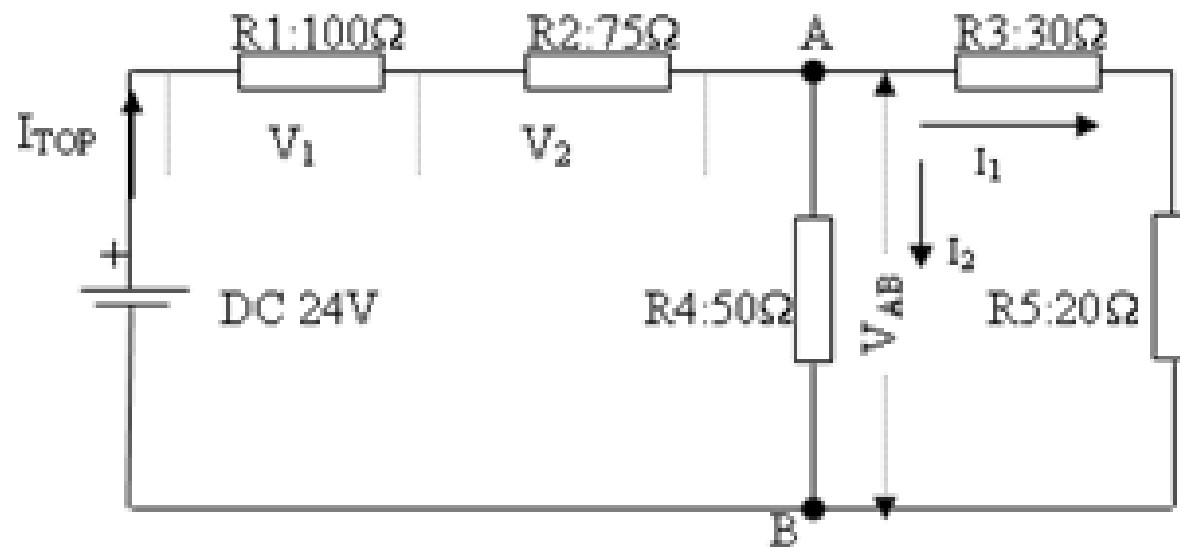
Örnek-Ödev

Aşağıdaki karışık devrede istenilen değerleri bulunuz.

I_{top} , R_{top} , I_1, I_2, I_3, I_4



Örnek - Ödev



Kaynaklar

- <https://www.fluke.com/tr-tr/bilgi-edinin/en-iyi-uygulamalar/olcum-temel-ilkeleri/elektrik/ohm-kanunu-nedir>
- <https://elektrikinfo.com/ohm-kanunu-nedir/>
- <https://diyot.net/kirchhoff-kanunu/>
- <https://www.elektrikce.com/hesaplamalar/elektrik-guc-hesaplama/>
- <http://hbogm.meb.gov.tr/MTAO/1Elektroteknik/unite4.pdf>
- <http://tec.ege.edu.tr/dersler/DA%20Devre%20Analizi%20ders.pdf>
- DOĞRU AKIM DEVRELERİ DERS NOTU ÖĞR. GÖR. SERKAN PINAR EGE ÜNİVERSİTESİ EGE MESLEK YÜKSEKOKULU MEKATRONİK PROGRAMI