

İSTANBUL GELİŞİM ÜNİVERSİTESİ
UYGULAMALI BİLİMLER FAKÜLTESİ
HAVACILIK ELEKTRİK VE ELEKTRONİĞİ BÖLÜMÜ

TEMEL ELEKTRİK I

HEE 101

DOÇ. DR. İNDRİT MYDERRİZİ

VI

ÖZET

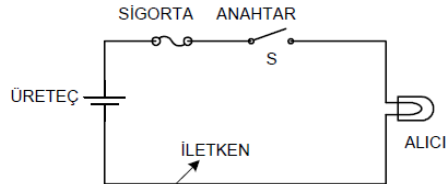
- DC Elektrik Devreleri: Ohm ve Kirchhoff Kanunları
 - Elektrik Devre ve Elemanları
 - Ohm Kanunu
 - Kirchhoff'un Gerilim Kanunu
 - Gerilim Bölücü Devresi
 - Kirchhoff'un Akım Kanunu
 - Akım Bölücü Devresi

1

TEMEL ELEKTRİK I

Elektrik Devre ve Elemanları

Bir elektrik cihazın çalıştırılabilmesi için sürekli elektrik akımının geçtiği yola *elektrik devresi* denir.



Üreteç: Her hangi bir enerjiyi, elektrik enerjisine dönüştüren aygıtta elektrik enerji kaynağı veya üreteç denir (pil, akümülatör, dinamo vs.).

Anahtar (Devre Kesici): İstenildiği zaman elektrik akımının geçmesini veya elektrik akımını keserek alıcının çalışmasını durduran devre elemanına denir.

Alıcı: Elektrik enerjisini istenilen başka bir enerjiye dönüştüren aygıtlara almaç veya alıcı denir (elektrik motor, ısıtıcı vs.).

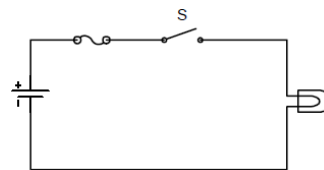
Sigorta (Devre Korumucu): Elektrik devresinden geçen akım şiddeti bazen istenilmeyen değerlere yükselebilir. Bu gibi durumlarda devre elemanları zarar görür. Akım şiddetinin belli bir değerinin üstüne çıkmasını önlemek için elektrik devresini sigorta ile korunur.

İletken: Elektrik devre elemanlarının birbirine bağlantıları metal tellerle yapılır. Bu tellere uygulamada iletken denir. İletkenler, elektrik akımına karşı çok az zorluk gösteren bakır, alüminyum gibi metallere, genellikle daire kesiti olarak yapılırlar.

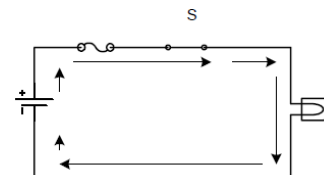
2

TEMEL ELEKTRİK I

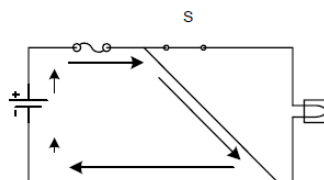
Açık Devre: Devre akımının, isteyerek veya istemeden devreden geçmesini önlediği, devrenin bir noktadan açıldığı, alıcının çalışmadığı devrelerdir. Direncin sonsuz (akımın 0 gerilimin olduğu) olduğu durumdur.



Kapalı Devre: Devre akımının normal olarak geçtiği, alıcının, normal çalıştığı devredir.



Kısa Devre: Devre akımının, alıcıya ulaşmadan kısa yollardan devresinin tamamlanmasıdır. İstenmeyen bir devre çeşidi olup, yapacağı hasardan devre elemanlarının korunması için, mutlaka bir sigorta ile korunması gerekir. Direncin sıfır olduğu durumdur.



3

TEMEL ELEKTRİK I

Ohm Kanunu

Bir elektrik devresinden geçen akım, devreye uygulanan gerilim ile doğru, devrenin direnci ile ters orantılıdır.

Direnç sabitken,

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

Gerilim, büyüdükçe akım artar. Gerilim küçüldükçe akım azalır.

Gerilim sabitken;

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

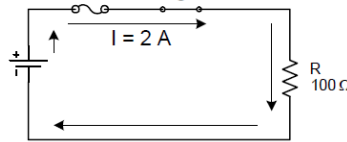
Direnç büyüdükçe akım azalır. Direnç küçüldükçe akım artar.

4

TEMEL ELEKTRİK I

Ohm Kanunu ile Gerilimin Bulunması

Örnek: Ohm kanunundan faydalanarak şekildeki devrede gerilim kaynağının değerini bulun.

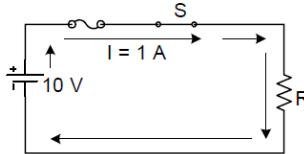


$$U = I \times R = 2 \times 100 = 200 \text{ V}$$

bulunur.

Ohm Kanunu ile Direncin Bulunması

Örnek: Ohm kanunundan faydalanarak şekildeki devrede direncin değerini bulun.

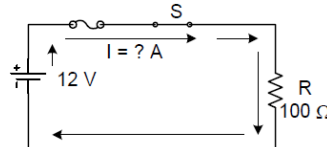


$$R = U/I = 10/1 = 10 \text{ Ω}$$

değeri bulunur.

Ohm Kanunu ile Akımın Bulunması

Örnek: Ohm kanunundan faydalanarak şekildeki devrede kaynaktan çekilen akımı bulun.



$$I = U/R = 12/100 = 0.12 \text{ A veya } I = 120 \text{ mA bulunur.}$$

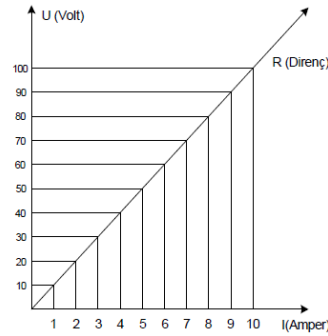
5

TEMEL ELEKTRİK I

Grafikle Ohm Kanununun Gösterilmesi

10 ohm'luk bir direnç elemanı gerilim değeri 10 volttan 10'ar volt yükseltilek 100 volt direnç uçlarına uygulandığında bu değerler ışığında bu direnç üzerinden geçen akım değerleri not edilir ve I (akım), U (gerilim) eksenleri doğrultusunda 10 ohm'luk direncin grafiği çıkartılır.

U	I
10 V	1 A
20 V	2 A
30 V	3 A
40 V	4 A
50 V	5 A
60 V	6 A
70 V	7 A
80 V	8 A
90 V	9 A
100 V	10 A

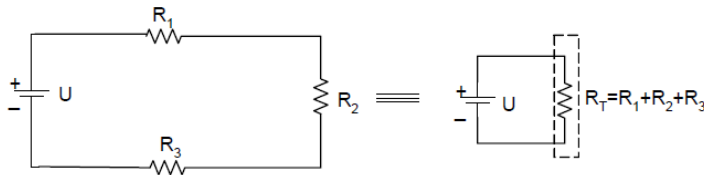


6

TEMEL ELEKTRİK I

Seri Devrede Ohm Kanunu

Ohm kanunu tek bir dirençte uygulanabildiği gibi n tane direncin seri bağlanmasında da kullanılabilir.



Şekilde dirençlerin seri ve o dirençlerin eşdeğerini göstermekte ve eşdeğer direnç değeri $R_T = R_1 + R_2 + R_3$

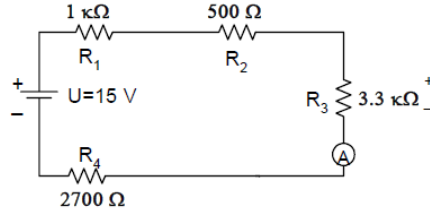
Devreden geçen toplam akım ise;

$$I_T = \frac{U}{R_1 + R_2 + R_3} = \frac{U}{R_T}$$

7

TEMEL ELEKTRİK I

Örnek: 15 V bir gerilim kaynağının uçlarına 1 k Ω , 500 Ω , 3,3 k Ω ve 2700 Ω dirençleri seri bağlanıyor. 3,3 k Ω direncin üzerinden geçen akımı bulun.



Devrede elemanlar seri bağlandıkları için toplam direnç:

$$R_T = R_{EŞ} = 1k\Omega + 0,5k\Omega + 3,3k\Omega + 2,7k\Omega = 7,5k\Omega$$

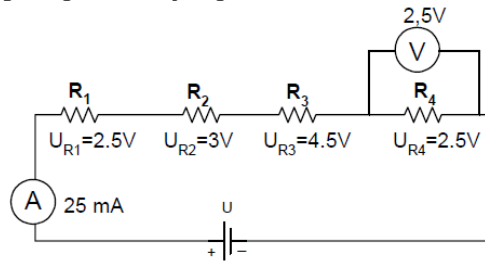
Kaynaktan çekilen akım, aynı zamanda 3,3 k Ω ' dan da geçen akımdır. Bunu bulmak için ohm kanunu ile;

$$I_T = I_{3,3\Omega} = \frac{15V}{7,5k\Omega} = \frac{15V}{7500\Omega} = 2 \cdot 10^{-3} A = 2mA$$

8

TEMEL ELEKTRİK I

Örnek: Şekildeki devrede bağlı olan voltmetre ve ampermetre ile gerilim ve akım değerleri ölçüldüğüne göre direnç değerlerini bulun.



$$R_1 = \frac{U_1}{I} = \frac{2,5V}{25mA} = \frac{2,5V}{25 \cdot 10^{-3} A} = 100 \Omega$$

$$R_2 = \frac{U_2}{I} = \frac{3V}{25mA} = \frac{3V}{25 \cdot 10^{-3} A} = 120 \Omega$$

$$R_3 = \frac{U_3}{I} = \frac{4,5V}{25mA} = \frac{4,5V}{25 \cdot 10^{-3} A} = 180 \Omega$$

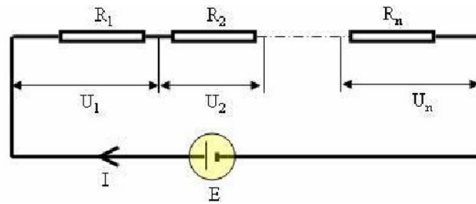
$$R_4 = \frac{U_4}{I} = \frac{2,5V}{25mA} = \frac{2,5V}{25 \cdot 10^{-3} A} = 80 \Omega$$

9

TEMEL ELEKTRİK I

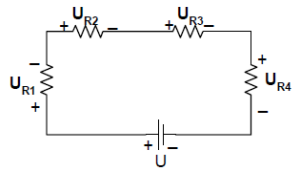
Kirchhoff'un Gerilim Kanunu

Kapalı bir elektrik devresinde, seri bağlı dirençlerin üzerinde düşen gerilim düşümlerinin toplamı devreye bağlanan gerilim kaynağının uçlarındaki gerilime eşittir.



$$E = U_1 + U_2 + \dots + U_n$$

Kirchhoff'un gerilimler kanununun başka bir tanımı, *kapalı bir elektrik devresinde gerilimlerin cebirsel toplamı sıfıra eşittir.*

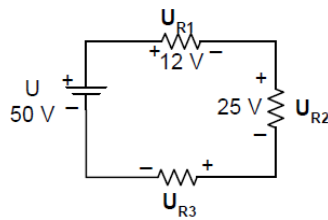


$$U - U_1 - U_2 - U_3 - U_4 = 0$$

10

TEMEL ELEKTRİK I

Örnek: Şekildeki devrede U_3 gerilim değerini Kirchhoff gerilimler kanunundan yararlanarak bulun.



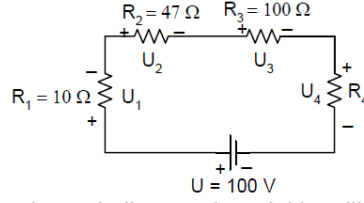
Kirchhoff'un gerilimler kanunu kapalı bir devrede gerilimlerin cebirsel toplamının sıfıra eşit olduğunu ifade eder. Buna göre R_3 direncinin uçlarındaki gerilim düşümü aşağıdaki gibi bulunur:

$$\begin{aligned} U - U_1 - U_2 - U_3 &= 0 \\ 50V - 12V - 25V - U_3 &= 0V \\ 50V - 37V - U_3 &= 0V \\ U_3 &= 13V \end{aligned}$$

11

TEMEL ELEKTRİK I

Örnek: Şekildeki devrede geçen akım 200 mA ise R_4 direncin değerini Ohm ve Kirchhoff gerilimler kanunundan yararlanarak bulun.



Ohm kanunundan yararlanarak direnç uçlarındaki gerilim düşümleri:

$$U_1 = IR_1 = (200\text{m})(10) = 2 \text{ V}$$

$$U_2 = IR_2 = (200\text{m})(47) = 9.4 \text{ V}$$

$$U_3 = IR_3 = (200\text{m})(100) = 20 \text{ V}$$

Kirchhoffun gerilimler kanunundan yararlanarak R_4 direnci uçlarındaki gerilim düşümü

$$U - U_1 - U_2 - U_3 - U_4 = 0$$

$$100\text{V} - 2\text{V} - 9.4\text{V} - 20\text{V} - U_4 = 0$$

$$68.6\text{V} - U_4 = 0\text{V} \text{ dan } U_4 = 68.6\text{V} \text{ bulunur.}$$

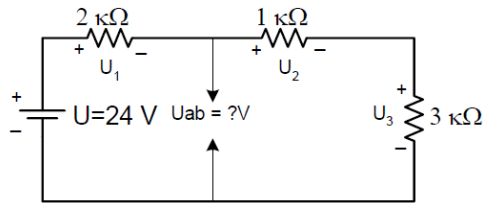
Aynı akım R_4 üzerinden de geçtiğinden ohm kanunu ile

$$R_4 = \frac{U_4}{I} = \frac{68.6\text{V}}{200\text{mA}} = 343\Omega \text{ bulunur.}$$

12

TEMEL ELEKTRİK I

Örnek: Şekildeki devrede ab uçlarındaki gerilimi Kirchhoffun gerilimler kanunundan faydalanarak bulunuz.



ab uçlarındaki gerilimi bulmak için önce eşdeğer direnç ve kaynaktan çekilen akım bulunur:

$$R_{EŞ} = R_1 + R_2 + R_3 = 2\text{k}\Omega + 1\text{k}\Omega + 3\text{k}\Omega = 6\text{k}\Omega = 6.000\Omega$$

$$I = \frac{U}{R_{EŞ}} = \frac{24\text{V}}{6\text{k}\Omega} = 4\text{mA}$$

Bu akım seri devrede tüm elemanlardan akacağından R_1 elemanı üzerindeki gerilim düşümü;

$$U_1 = R_1 \cdot I = 2\text{k}\Omega \cdot 4\text{mA} = 2 \cdot 10^3 \Omega \cdot 4 \cdot 10^{-3} \text{ A} = 8\text{V}$$

13

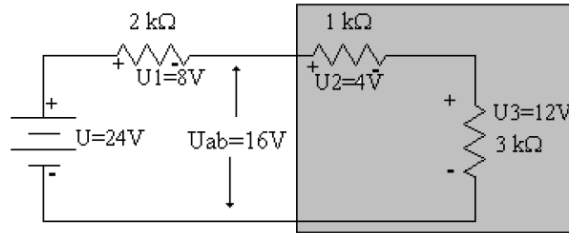
TEMEL ELEKTRİK I

ab uçlarındaki gerilim ve R_1 elemanı üzerindeki gerilimin toplamı kaynak gerilimini vereceğinden;

$$U = U_1 + U_{ab}$$

$$24V = 8V + U_{ab} \text{ den; } U_{ab} = 24V - 8V = 16V$$

Bu gerilim değeri (U_{ab}) aşağıdaki şekilde gösterildiği gibi bir kısmı R_2 direnci diğer kalan kısmı ise R_3 direnci üzerinde gerilim düşümü olarak görünecektir.



14

TEMEL ELEKTRİK I

Gerilim Bölücü Devresi

Bir gerilim kaynağı ve seri bağlı dirençlerden oluşan devre gerilim bölücü olarak kullanılabilir.

Her direncin üzerine düşen gerilim $U_x = IR_x$ formülü ile hesaplanabilir.

Aynı şekilde devre akımı $I = U/R_{EŞ}$ formülü ile bulunabilir.

Devre akımı her seri dirençten geçen akımla aynı olduğundan $U_x = IR_x$ formülünde yerine yazarak seri bağlı herhangi bir direncin uçlarındaki gerilim düşümü bulunabilir.

$$U_x = \frac{U}{R_{EŞ}} \cdot R_x$$

Gerilim bölücü formülü:

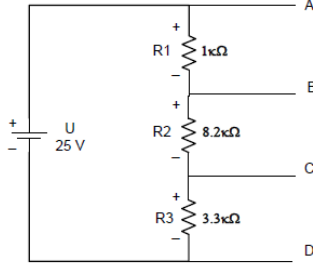
$$U_x = \frac{R_x}{R_{EŞ}} \cdot U$$

x: 1,2,3.....n , direnç sayılarıdır.

15

TEMEL ELEKTRİK I

Örnek: Şekilde verilen devrede gerilim bölücü formülünü kullanarak AB arası, AC arası, BC arası, BD arası ve CD arası gerilim değerlerini bulun.



Seri bağlı direnç elemanlarının eşdeğer direnç değeri:

$$R_{EŞ} = R_1 + R_2 + R_3 = 1k\Omega + 8,2k\Omega + 3,3k\Omega$$

$$R_{EŞ} = 12,5k\Omega = 12,5 \cdot 10^3 = 12500\Omega$$

Gerilim bölücü formülünde $R_{EŞ}$ değeri yerine konularak istenilen gerilimler bulunabilir.

$$U_{AB} = \left(\frac{R_1}{R_{EŞ}}\right) \cdot U = \left(\frac{1k\Omega}{12,5k\Omega}\right) \cdot 25V = 2V$$

$$U_{AC} = \left(\frac{R_1 + R_2}{R_{EŞ}}\right) \cdot U = \left(\frac{9,2k\Omega}{12,5}\right) \cdot 25V = 18,4V$$

$$U_{BD} = \left(\frac{R_2 + R_3}{R_{EŞ}}\right) \cdot U = \left(\frac{11,5k\Omega}{12,5}\right) \cdot 25V = 23V$$

$$U_{BC} = \left(\frac{R_2}{R_{EŞ}}\right) \cdot U = \left(\frac{8,2k\Omega}{12,5k\Omega}\right) \cdot 25V = 16,4V$$

$$U_{CD} = \left(\frac{R_3}{R_{EŞ}}\right) \cdot U = \left(\frac{3,3k\Omega}{12,5k\Omega}\right) \cdot 25V = 6,6V$$

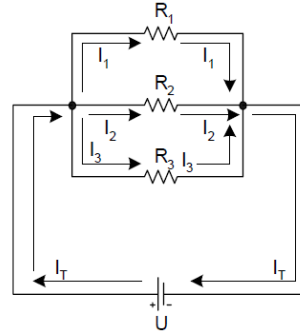
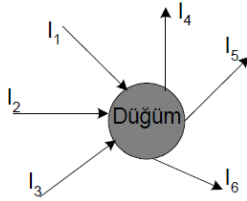
16

TEMEL ELEKTRİK I

Kirchhoff'un Akım Kanunu

Bir düğüm noktasına gelen akımların toplamı, düğüm noktasından giden akımların toplamına eşittir.

Düğüm noktası: akımın kollara ayrıldığı ya da kollardan gelen akımların birleştiği bağlantı noktasıdır.

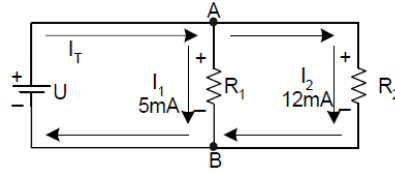


Kirchhoff'un akımlar kanununun başka bir tanımı, *bir düğüme giren akımların toplamı ile çıkan akımların cebirsel toplamı sifıra eşittir.*

17

TEMEL ELEKTRİK I

Örnek: Şekilde verilen elektrik devresinde A düğümüne giren ve B düğümünden çıkan akımları Kirchhoffun akımlar kanunundan faydalanarak bulunuz.



A düğümüne giren akım I_T çıkan akımlar ise I_1 ve I_2 dir. Buna göre A düğümüne giren I_T akımı:

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

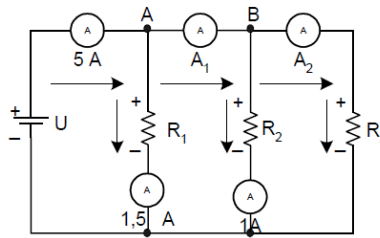
B düğümüne ise giren akımlar I_1 , I_2 ve çıkan akımlar ise I_T durumuna gelmiştir. Buna göre B düğümünden çıkan I_T akımı:

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

18

TEMEL ELEKTRİK I

Örnek: Kirchhoffun akımlar kanununu uygulayarak A1 ve A2 ampermetresinin göstermesi gereken değeri bulunuz.



Şekilde görülen A düğümüne kaynaktan çekilen ve ampermetrenin gösterdiği değer 5A girmekte ve bu akımın 1,5A'ı R1 elemanı üzerinden, geçmekte diğer kalan akım ise A1 ampermetresi üzerinde görülecektir. A1 ampermetresinin gösterdiği değer:

$$5\text{A} = 1,5\text{A} - I_{A1} \Rightarrow I_{A1} = 5\text{A} - 1,5\text{A} = 3,5\text{A}$$

B düğümüne giren akım A1 ampermetresindeki değer olacaktır. B düğümünden çıkan A2 ve R2 elemanı üzerinden geçen 1A görüldüğüne göre Kirchhoffun akımlar kanunundan faydalanarak A2 ampermetresinin gösterdiği değer:

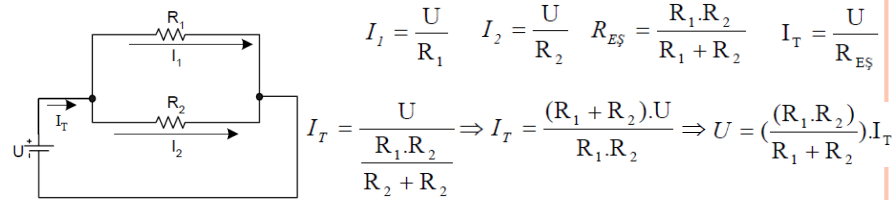
$$3,5\text{A} = 1\text{A} + I_{A2} \Rightarrow I_{A2} = 3,5\text{A} - 1\text{A} = 2,5\text{A}$$

19

TEMEL ELEKTRİK I

Akım Bölücü Devresi

Çoğu zaman paralel bağlı iki dirençten herhangi birisinden geçen akımın bulunması gerekebilir. Akım bölücü formülü, paralel uçlarda düşen gerilimin hesaplanmasına gerek olmaksızın paralel bağlı eleman üzerinden geçen akımların bulunmasını sağlar.



I_1 ve I_2 formülünde yerine konulduğunda:

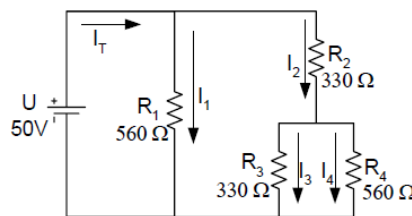
$$I_1 = \frac{\left(\frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} \right) \cdot I_T}{R_1} = \left(\frac{R_2}{R_1 + R_2} \right) \cdot I_T \quad \mapsto R_1 \text{ direnci üzerinden geçen akım}$$

$$I_2 = \frac{\left(\frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} \right) \cdot I_T}{R_2} = \left(\frac{R_1}{R_1 + R_2} \right) \cdot I_T \quad \mapsto R_2 \text{ direnci üzerinden geçen akım}$$

20

TEMEL ELEKTRİK I

Örnek: Şekildeki karışık bağlı dirençlerin uçlarına bir 50V'luk bir kaynak bağlandığında R_4 , R_3 ve R_1 dirençleri üzerinden geçen akımları bulun.



R_4 direnci üzerinden geçen akımı bulmak için bu elemanın üzerindeki gerilimi veya I_2 akımının bulunması gerekir.

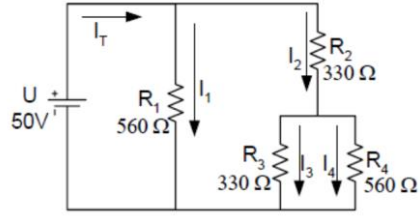
I_2 akımını bulmak için R_2 , R_3 ve R_4 dirençlerinin eşdeğerini bulup, kaynak bu kola paralel bağlandığından I_2 akımı bulunur.

$$R_{(2-3-4)} = R_2 + \frac{R_3 \cdot R_4}{R_3 + R_4} = 330\Omega + \frac{(330\Omega) \cdot (560\Omega)}{890\Omega} = 538\Omega$$

$$I_2 = \frac{U}{R_{(2-3-4)}} = \frac{50V}{538\Omega} = 93mA$$

21

TEMEL ELEKTRİK I



Akım bölücüden R_4 dirençten geçen akım:

$$I_4 = \left(\frac{R_3}{R_3 + R_4} \right) \cdot I_2 = \left(\frac{330\Omega}{890\Omega} \right) \cdot 93\text{mA} = 34,5\text{mA}$$

R_3 direnci üzerinden geçen I_3 akımını Kirchhoffun akımlar kanunundan:

$$I_2 = I_3 + I_4 \text{ burdan } I_3 = I_2 - I_4 = 93\text{mA} - 34,5\text{mA} = 58,5\text{mA}$$

R_1 direncinin üzerinden geçen I_1 akımını Ohm kanunundan:

$$I_1 = \frac{U}{R_1} = \frac{50\text{V}}{560\Omega} \cong 0,09\text{mA}$$