

# **Ölçme Kontrol ve Otomasyon Sistemleri**

## **4**

---

Dr. Mehmet Ali DAYIOĞLU

Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi  
Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü

# Elektrik devreleri ve bileşenleri

## Dirençler

Dirençler, devre içinde akımı sınırlamak veya voltaj seviyelerini ayarlamak için devrelerde kullanılan bileşenlerdir.

Şekilde bir direncin şematik sembolünü göstermektedir; iki farklı formlar yaygın olarak kullanılmaktadır.

# Direnç

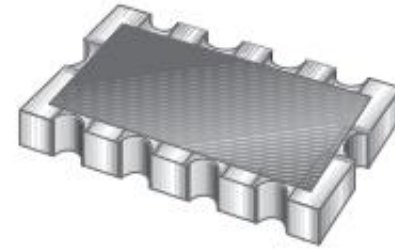
## Sabit dirençler



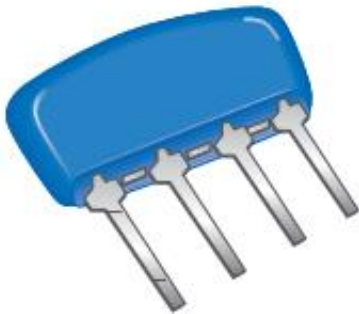
(a) Carbon-composition



(b) Metal film chip resistor



(c) Chip resistor array



(d) Resistor network (sim)



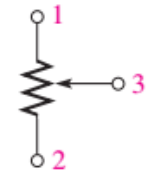
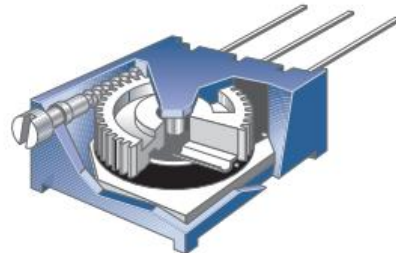
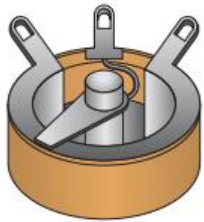
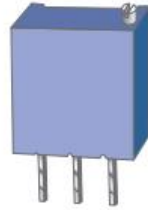
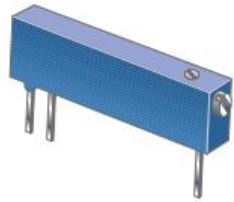
(e) Resistor network (surface mount)



(f) Radial-lead for PC board insertion

# Direnç

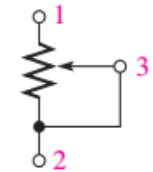
## Ayarlı dirençler



(a) Potentiometer



(b) Rheostat



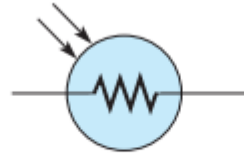
(c) Potentiometer connected as a rheostat

# Direnç

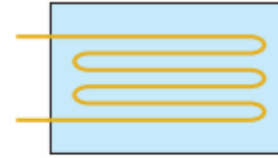
## Direnç tip sensörler



(a) Thermistor



(b) Photoconductive cell



(c) Strain gauge

# Direnç

Bir iletkenen akım geçişi oluştuğunda, serbest elektronlar iletkenen geçer ve bazen atomlarla çarpışma meydana gelir. Bu çarpışmalar, elektronların enerjilerinin bir kısmını kaybetmesine neden olur ve bu nedenle hareketleri kısıtlanır. Çarpışma ne kadar çok olursa, elektron akışı da o kadar kısıtlanır. Bu kısıtlama malzeme türüne göre değişen bir özelliktir. Elektron akışını kısıtlayan bir maddenin özelliğine direnç adı verilir. R ile gösterilir.

Direnç akımın tersi oluşan bir etkinin özelliğidir.

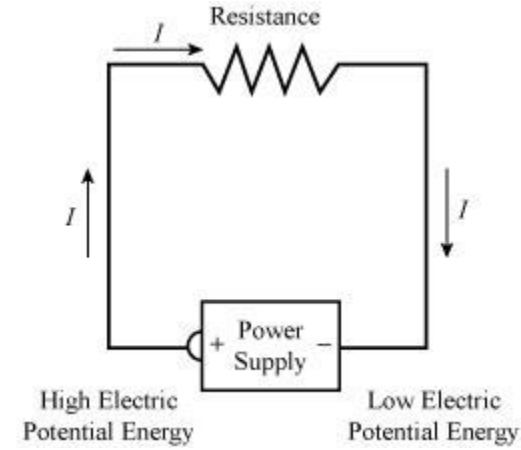
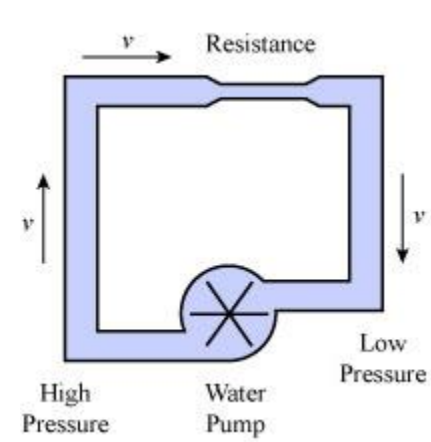
# Direnç

Dirence sahip olan bir iletken den akım geçişi oluştuğunda ısı, serbest elektronların ve atomların çarpışmaları ile üretilir. Bu nedenle, tipik olarak çok küçük bir dirence sahip olan telden yeterli akım geldiğinde ılık yada sıcak olabilir.

Basit bir benzetişim olarak, direnci bir borudan akan su miktarını kısıtlayan kapalı bir su sistemindeki kısmen açık bir vanaya karşılık geldiğini düşünebilirsiniz.

Vana daha fazla açılırsa (daha az dirence karşılık gelir), su akışı (akıma karşılık gelir) artar.

Vana biraz az kapalıysa (daha fazla dirence karşılık gelir), su akışı (akıma karşılık gelir) azalır.



# Ohm yasası

Bir direnç boyunca bir dc voltaj uygulanırsa, geçen akım miktarı direnç aracılığıyla Ohm yasasını kullanarak bulunabilir.

Direnç tarafından dağıtılan güç Ohm yasası düzenlenerek bulunabilir.

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

$$P = VI$$

$$P = I^2R$$

*V: gerilim, volt*

*I: Akım, amper*

*R: Direnç, ohm*

*P: Güç, W*

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

Increase  $V$ ,  $I$  increases

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

Decrease  $V$ ,  $I$  decreases

*R constant*

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

Increase  $R$ ,  $I$  decreases

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

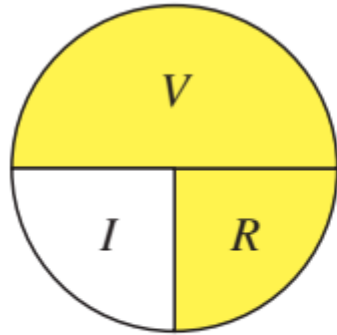
Decrease  $R$ ,  $I$  increases

*V constant*

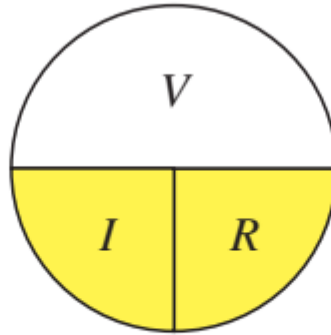


# Direnç

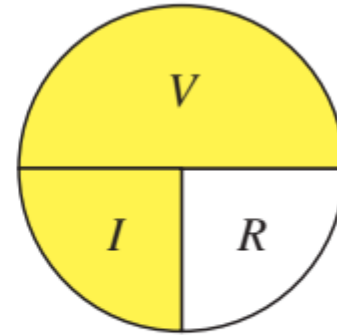
- Bir iletkene 1 volt uygulandığında 1 A akım geçiyorsa o iletkenin direnci 1 ohma eşittir.



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



$$V = IR$$



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

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

$$V = IR$$

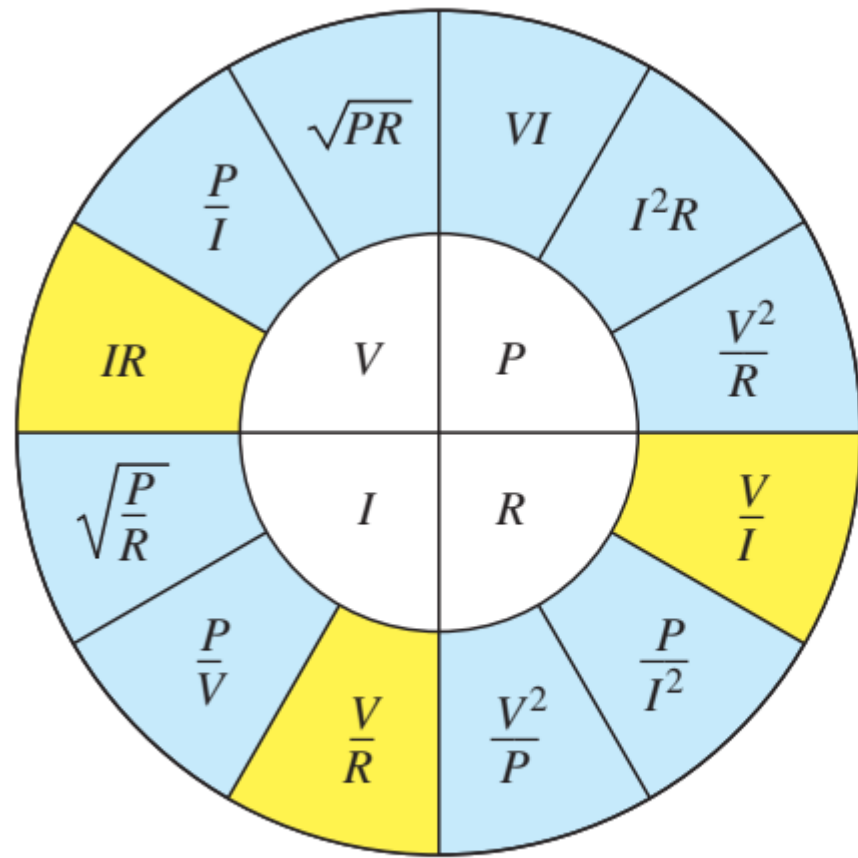
$$R = \frac{V}{I}$$

$$P = \frac{W}{t}$$

$$P = I^2R$$

$$P = VI$$

$$P = \frac{V^2}{R}$$



Ohm's law     Watt's law

# İletkenlik

Direnç için kullanılan terminolojinin karşıt ifadesi iletkenliktir.

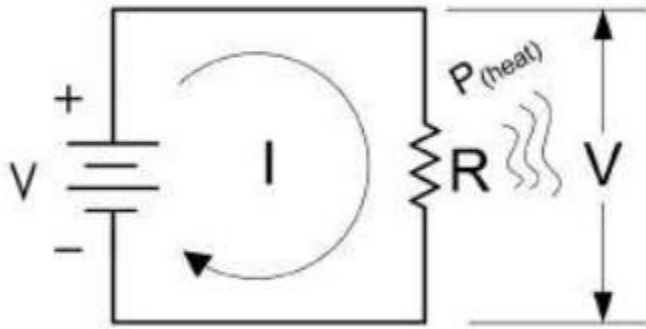
$$G = \frac{1}{R}$$

- Eski birimi mho olarak tanımlanmıştır.
- Güncel birimi Siemens olarak kullanılmaktadır
- $R = 22 \text{ k}\Omega$  olan telin iletkenliği  $45.5 \text{ }\mu\text{S}$  dir.

# Ohm yasası

Şekilde R=100 ohm luk direnç 12 V luk pilin uçlarına bağlanmıştır.  
Dirençten geçen akımı ve dirençten yayılan ısıyı bulunuz.

## Ohm's Law



## Ohm's Law

$$V = I \times R$$

$$I = V / R$$

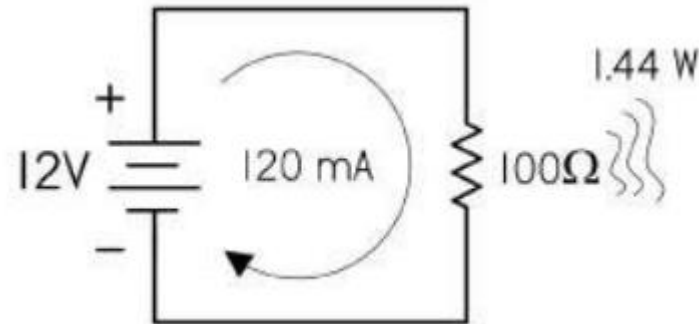
$$R = V / I$$

## Power Loss

$$P = I \times V$$

$$P = I^2 \times R$$

$$P = V^2 / R$$



## Ohm's Law

$$V = (120\text{mA}) (100\Omega) = 12\text{V}$$

$$I = (12\text{V}) / 100\Omega = 120\text{ mA}$$

$$R = (12\text{V}) / 120\text{mA} = 100\Omega$$

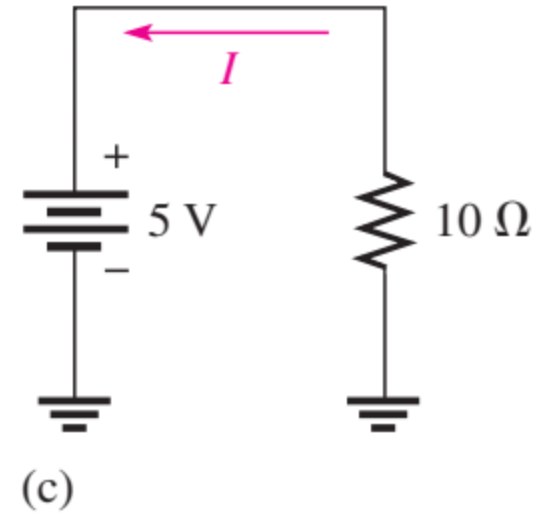
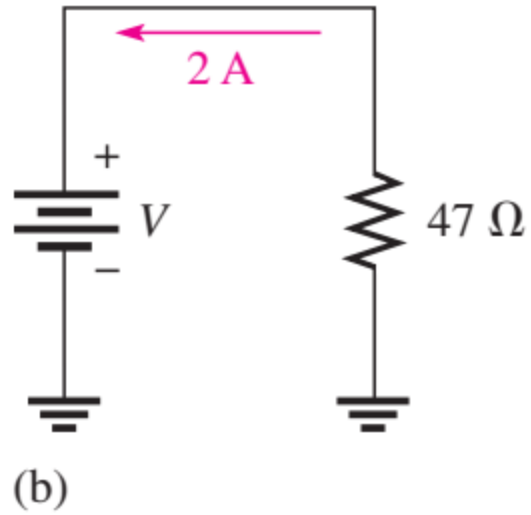
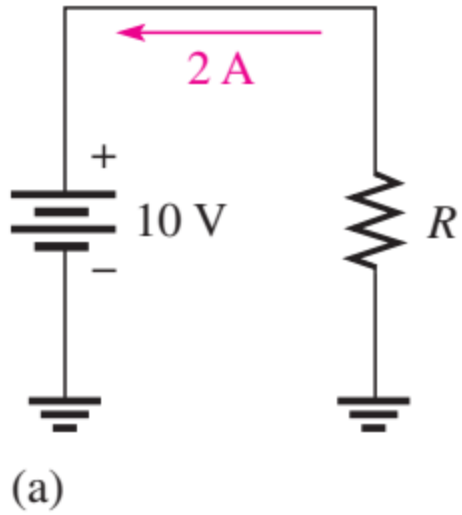
## Power Loss

$$P = (120\text{mA}) (12\text{V}) = 1.44\text{W}$$

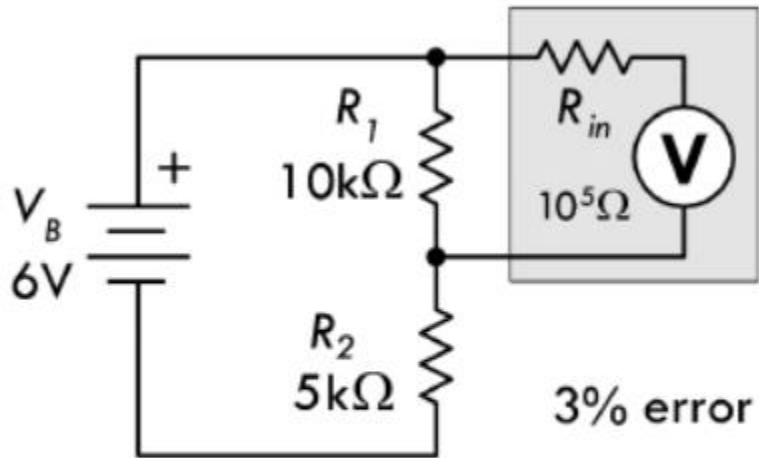
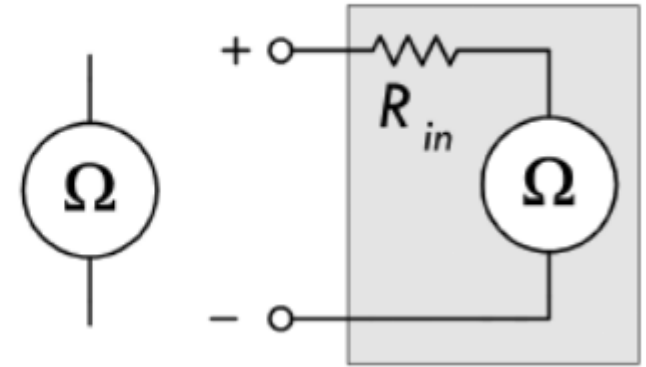
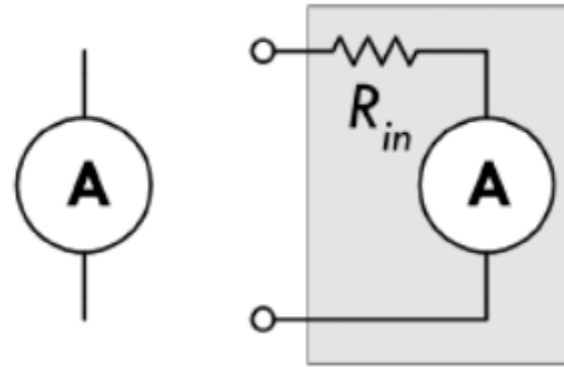
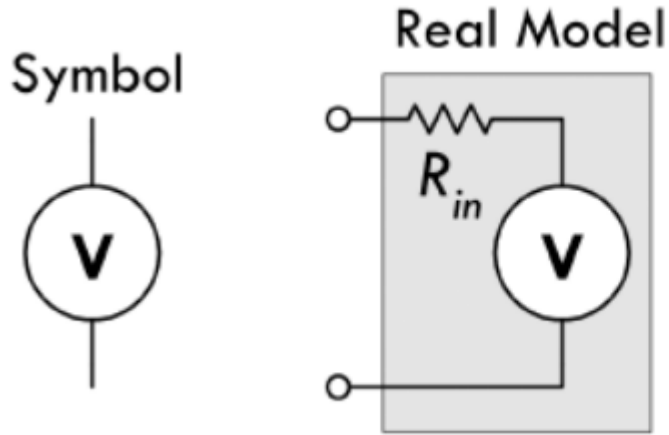
$$P = (120\text{mA})^2 (100\Omega) = 1.44\text{W}$$

$$P = (12\text{V})^2 / 100\Omega = 1.44\text{W}$$

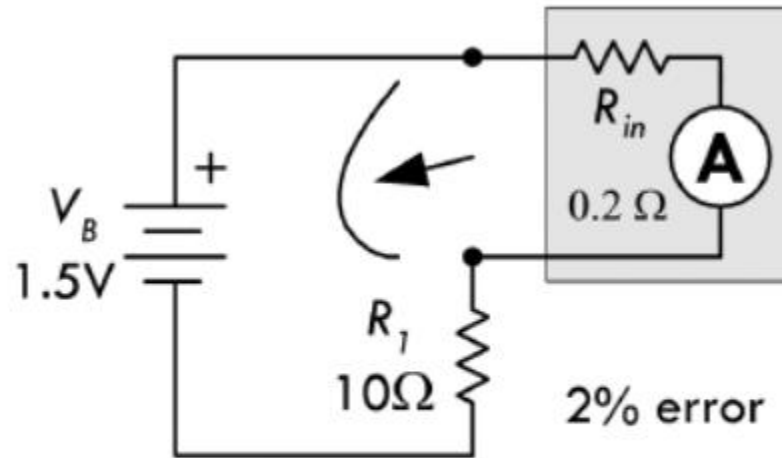
(a)  $R = ?$ , (b)  $V = ?$ , (c)  $I = ?$



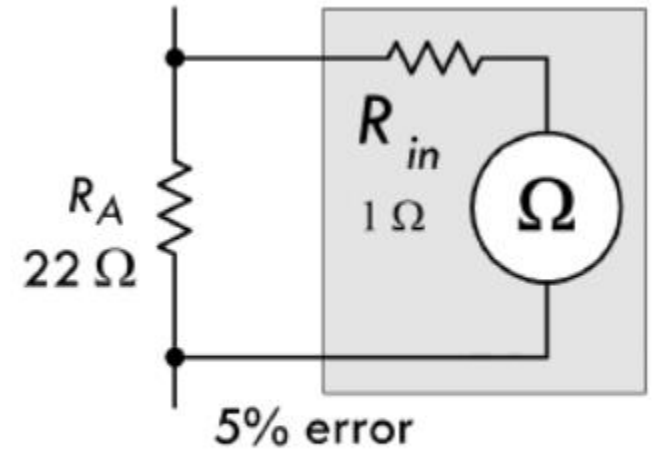
# Gerilim, Akım ve Direnç ölçümü:



Actual voltage: 4.0V  
Measured voltage: 3.9V



Actual current: 0.150 A  
Measured current: 0.147 A

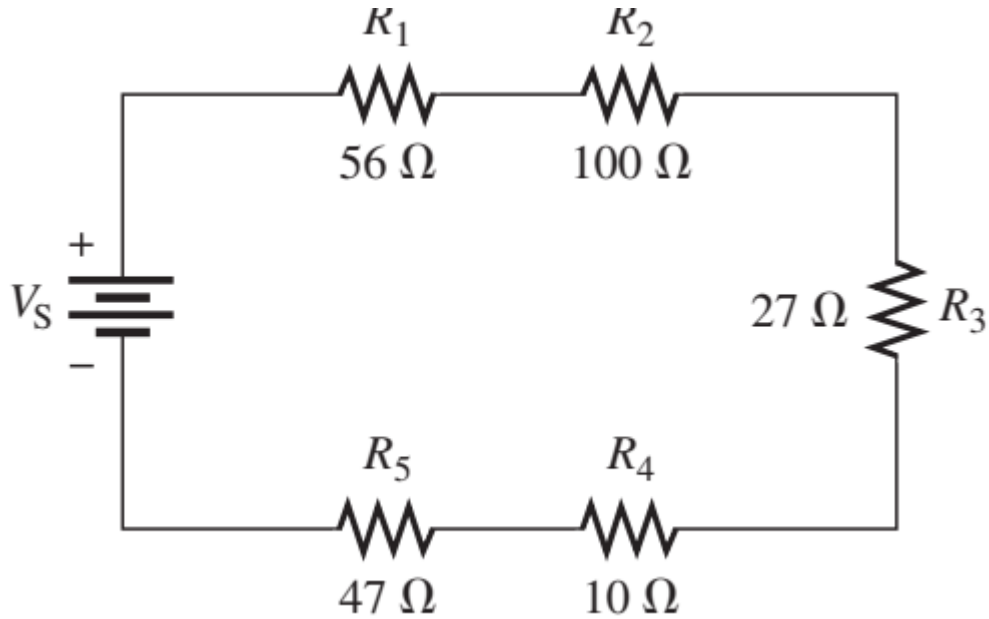


Actual resistance: 22 Ω  
Measured resistance: 23 Ω

## *Seri Eşdeğer Direnç:*

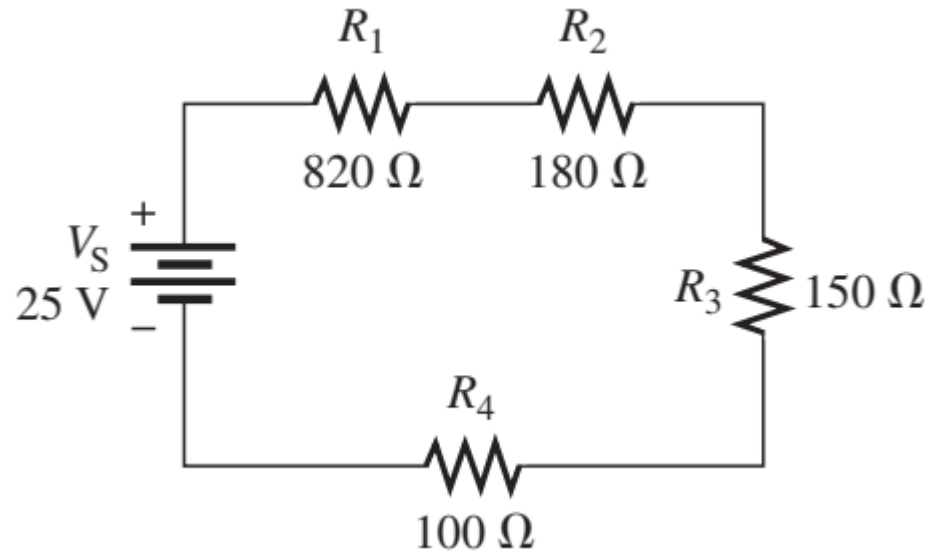
Seri bağlı dirençlerin toplamı seri dirençler için eşdeğer direnç olarak tanımlanır.

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n$$



$$R_T = 56 \Omega + 100 \Omega + 27 \Omega + 10 \Omega + 47 \Omega = 240 \Omega$$

Örnek:



$I = ?$

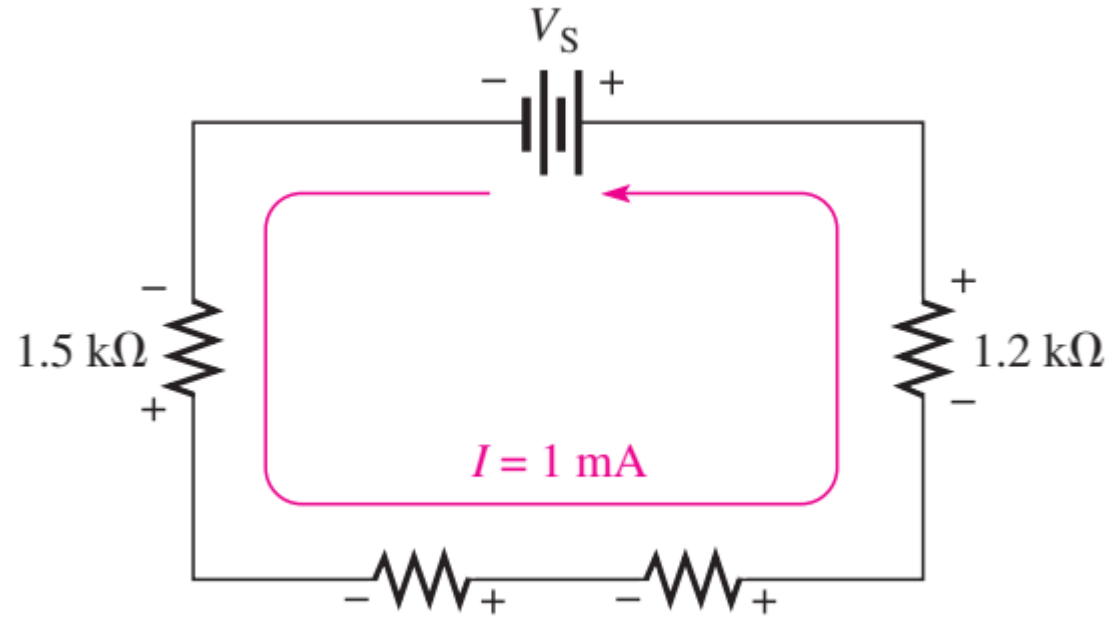
$$R_T = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 = 820 \Omega + 180 \Omega + 150 \Omega + 100 \Omega = 1.25 \text{ k}\Omega$$

$$I = \frac{V_S}{R_T} = \frac{25 \text{ V}}{1.25 \text{ k}\Omega} = \mathbf{20 \text{ mA}}$$

Her bir dirençten 20 mA akım geçer.



Örnek:



$V_S$  gerilim kaynağı ne kadar olmalıdır.

$$R_T = 1.2 \text{ k}\Omega + 5.6 \text{ k}\Omega + 1.2 \text{ k}\Omega + 1.5 \text{ k}\Omega = 9.5 \text{ k}\Omega$$

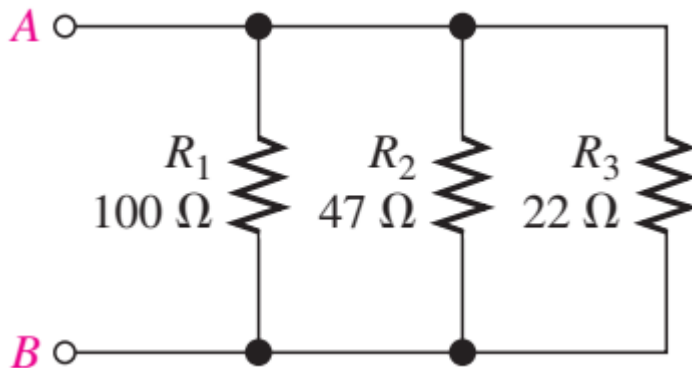
$$V_S = IR_T = (1 \text{ mA})(9.5 \text{ k}\Omega) = \mathbf{9.5 \text{ V}}$$

## *Paralel Eşdeğer Direnç:*

Paralel bağlı dirençlerin terslerinin toplamının tersi paralel dirençler için eşdeğer direnç olarak tanımlanır.

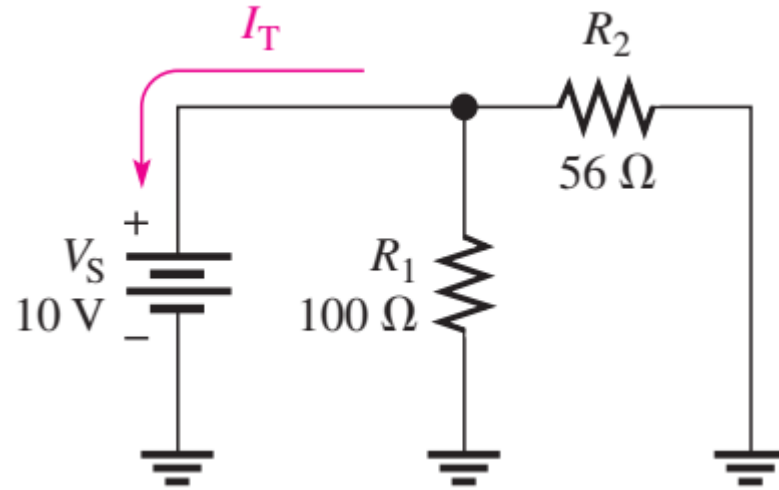
$$R_T = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n}}$$

iki direnç paralel ise:  $R_T = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$



$$\frac{1}{10 \text{ mS} + 21.3 \text{ mS} + 45.5 \text{ mS}} = \frac{1}{76.8 \text{ mS}} = \mathbf{13.0 \Omega}$$

## Paralel Eşdeğer Direnç:

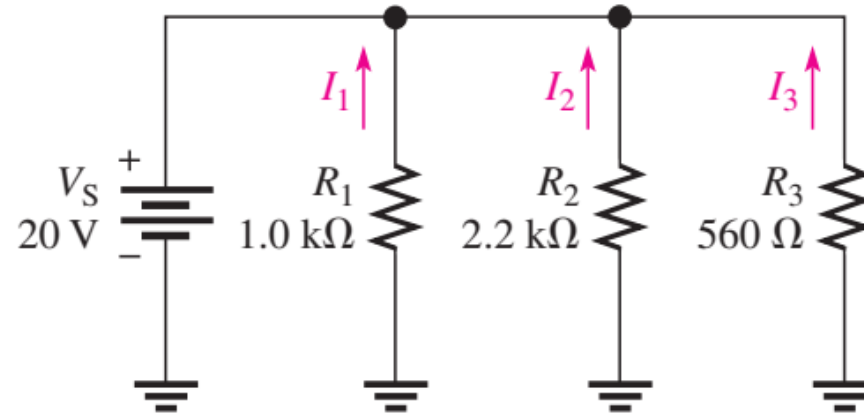


$$R_T = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

$$R_T = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{(100\ \Omega)(56\ \Omega)}{100\ \Omega + 56\ \Omega} = \frac{5600\ \Omega^2}{156\ \Omega} = 35.9\ \Omega$$

$$I_T = \frac{V_S}{R_T} = \frac{10\ \text{V}}{35.9\ \Omega} = \mathbf{279\ \text{mA}}$$

## *Paralel Eşdeğer Direnç:*



$$I_1 = \frac{V_S}{R_1} = \frac{20 \text{ V}}{1.0 \text{ k}\Omega} = \mathbf{20.0 \text{ mA}}$$

$$I_2 = \frac{V_S}{R_2} = \frac{20 \text{ V}}{2.2 \text{ k}\Omega} = \mathbf{9.09 \text{ mA}}$$

$$I_3 = \frac{V_S}{R_3} = \frac{20 \text{ V}}{560 \text{ }\Omega} = \mathbf{35.7 \text{ mA}}$$

# Kaynaklar (References)

1. M. Nacar, 2015. Elektrik – Elektronik Ölçmeleri ve İş Güvenliği, Ankara Ofset Matbaacılık
2. J. P. Holman, 2012. Experimental methods for engineers —8th ed., McGraw-Hill series in mechanical engineering
3. S. Monk , P. Scherz, 2016. Practical Electronics for Inventors,Yayınevi : McGraw-Hill Education
4. D. J. Curtis, 2014. Process Control Instrumentation Technology, Pearson, Eighth Edition
5. M. A. Dayıoğlu, 2017. 6. Ünite: Seralarda Bilişim ve Otomasyon Teknolojisi, Sayfa: 102 – 134, Kitap Adı: Örtüaltı Üretim Sistemleri, 3. BaskıAnadolu Üniversitesi Yayın No: 2275
6. M. W. Birimicombe, M.A. D. Phil, 2000. Introduction electronic systems, Nelson
7. H. Pastacı, 2017. Elektrik ve Elektronik Ölçmeleri, 11. Baskı, Nobel Yayıncılık, Ankara
8. W. C. Dunn, 2005. Fundamentals of Industrial Instrumentation and Process Control, McGraw-Hill
9. J. Fraden, 2010. Handbook of Modern Sensors Physics, Designs, and Applications, Fourth Edition, Springer