



T.C.

**MALATYA TURGUT ÖZAL ÜNİVERSİTESİ**  
**MÜHENDİSLİK VE DOĞA BİLİMLERİ FAKÜLTESİ**

**ELEKTRİK-ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ**  
**BÖLÜMÜ**

**EEM 205 ÖLÇME TEKNİĞİ VE ALGILAYICILAR**  
**LABORATUVARI DENEY FÖYÜ**



*Dr. Öğr. Üyesi Yağmur ÖLMEZ*  
*Arş. Gör. Muhammed Buğracan ÖZKÜÇÜK*

*2025-2026 Güz Dönemi*

## LABORATUVAR GÜVENLİK KILAVUZU

Laboratuvar ortamında çalışanların sağlık ve güvenliği ile yürütülen çalışmaların başarısı için temel güvenlik kurallarına uyulması büyük önem taşımaktadır. Bu sebeple aşağıda tanımlanan kurallara uyulması gerekmektedir.

- 13 mA'den büyük akım veya 40 V'dan büyük voltajlar insan sağlığı için tehlike arz etmektedir ve öldürücü etkisi vardır. Bu nedenle elektrik çarpmalarından korunmak için gerekli önlemleri alınız ve görevlilerin uyarılarına mutlaka uyunuz. Kaza ve yaralanmalar olduğu zaman görevliye derhal haber veriniz. Kazayı bildirmek için vakit geçirmeyiniz.
- Hasara uğramış veya çalışmayan alet ve cihazları derhal laboratuvar görevlisine bildirin.
- Herhangi bir nedenle hasar verdiğiniz tüm cihaz ve donanımlarının onarımı ya da yeniden alınma bedeli tarafınızdan karşılanacaktır. Cihazların üzerine kitap defter gibi ağır malzemeler yerleştirmeyiniz ve yerlerini değiştirmeyiniz.
- Multimetreleri ölçüm kademelerinin sınırı dışındaki akım veya gerilim kademelerinde çalıştırmayınız. Güç kaynaklarından düşük gerilim alınız.
- Laboratuvarların sessiz ve sakin ortamını bozacak yüksek sesle konuşmak, tartışma yapmak, başka grupların çalışmalarını engellemek, izin almadan laboratuvarı terk etmek, diğer gruplardan yardım almaya çalışmak ve laboratuvarında dolaşmak yasaktır.
- Laboratuvarlara yiyecek ve içecek sokmak yasaktır.
- Laboratuvarlarda cep telefonu kullanımı yasaktır.
- Çalışma esnasında saçlar uzun ise mutlaka toplanmalıdır.
- Çalışma bittikten sonra kullanılan cihazlar yerlerine konulmalıdır.
- Laboratuvarında çalıştığınız alanın temizliği sizin sorumluluğunuzdadır. Çalışmalar bittikten sonra gereken temizlik yapılmalıdır.
- Laboratuvardan çıkmadan önce masanın enerjisi kesilmelidir.

### **DİKKAT!**

**Laboratuvarda çalışan herkesin belirtilen kuralların tümüne uyması zorunludur. Bu kurallara uymayanlar laboratuvar sorumluları tarafından uyarılacak, gerekirse laboratuvardan süreli uzaklaştırma ile cezalandırılacaklardır. Laboratuvara kasıtlı olarak zarar verdiği tespit edilen kişiler laboratuvardan süresiz olarak uzaklaştırılacak ve verilen zarar tazmin ettirilecektir.**

## **ALINMASI GEREKEN MALZEMELER**

- **4 adet:** 0.5k $\Omega$ - 1 $\Omega$  - 10 $\Omega$  - 100 $\Omega$  - 170 $\Omega$  - 200 $\Omega$  - 1k $\Omega$  - 1.2k $\Omega$  - 4.7k $\Omega$  - 8.2k $\Omega$  - 3.9k $\Omega$  - 10k $\Omega$  - 100k $\Omega$  - 1M $\Omega$  - 4.7M $\Omega$
- 1 adet 5k $\Omega$  potansiyometre
- 1 adet LM741 OPAMP
- 2 adet Led diyot 1 adet LDR
- 1 metre zil teli
- 1 adet breadboard
- 10 adet **erkek-erkek** jumper kablo 5 adet timsah kablo

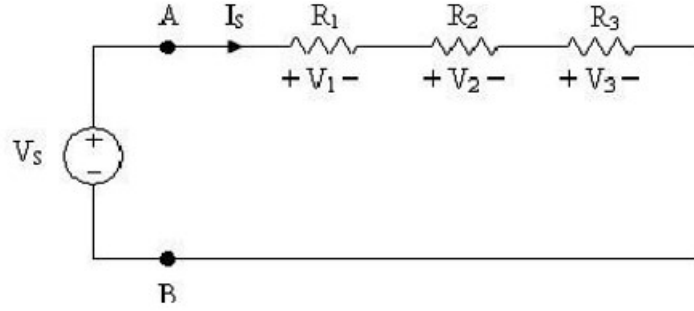


**Şekil 1.** Erkek-erkek jumper kablo

Deney No:	1
Deney Adı:	Akım/Gerilim bölücüler

### A) Gerilim Bölücü

1. Şekil 1.1’de yer alan devre ve Tablo 1.2.’de yer alan direnç değerlerini göz önünde bulundurarak gerilim kaynağının uçlarından görülen eşdeğer direnci, yani  $R_{AB}$ ’yi hesaplayınız.
2.  $V_S$  gerilimi 15 Volt olacak şekilde,  $V_1$ ,  $V_2$  ve  $V_3$  gerilimlerini hesaplayınız.
3.  $I_S$  akımını hesaplayınız.
4.  $R_3$  direncini açık devre ediniz ve  $I_S$  akımını hesaplayınız.
5.  $R_3$  direncini kısa devre ediniz ve  $I_S$  akımını hesaplayınız.
6. Elde ettiğiniz sonuçları Tablo 1.1.’de Hesaplanan sekmesine yazınız.



Şekil 1.1. Deney bağlantı şeması

Tablo 1.1. Ölçüm hesaplama tablosu

	Hesaplanan	Ölçülen
$R_{AB}$		
$V_1$		
$V_2$		
$V_3$		
$V_S$		
$I_S$		
$I_S$ ( $R_3$ açık devre)		
$I_S$ ( $R_3$ kısa devre)		

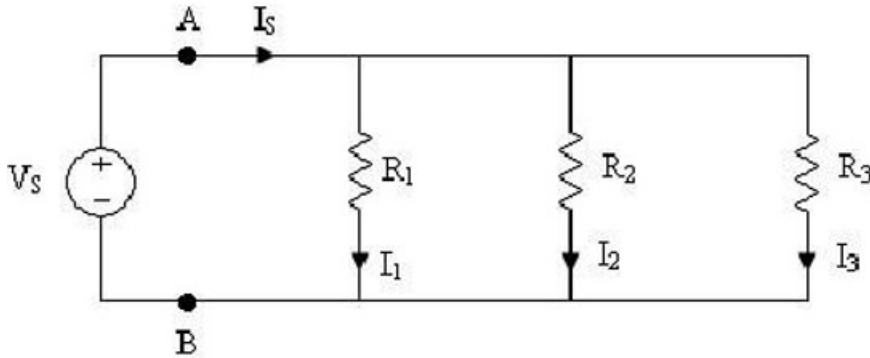
Tablo 1.2. Ölçüm hesaplama tablosu

Direnç	Değeri	Ölçülen
$R_1$	4.7 k $\Omega$	
$R_2$	8.2 k $\Omega$	
$R_3$	3.9 k $\Omega$	

7. Tablo 1.2.'de yer alan dirençleri multimetre kullanarak ölçün ve tabloda ölçülen sekmesine yazın.
8. Şekil 1.1.'de yer alan devreyi kurun. Devrede yer alan kaynak gerilimini  $V_S=15$  Volt olarak DC gerilim kaynağından ayarlayın ve multimetre ile ölçün. (**ölçülen  $V_S=$**  )
9.  $V_1$ ,  $V_2$  ve  $V_3$  gerilimlerini ölçün.
10.  $I_S$  akımını ölçün.
11.  $R_3$  direncini açık devre ediniz ve  $I_S$  akımını ölçün.
12.  $R_3$  direncini kısa devre ediniz ve  $I_S$  akımını ölçün.
13. Elde ettiğiniz sonuçları Tablo 1.1.'de ölçülen sekmesine yazınız.

### B) Akım Bölücü

1. Şekil 1.2.'de yer alan devre ve Tablo 1.2.'de yer alan direnç değerlerini göz önünde bulundurularak, gerilim kaynağının uçlarından görülen eşdeğer direnci, yani  $R_{AB}$ 'yi hesaplayınız.
2.  $V_S$  gerilimi 15 Volt olacak şekilde  $I_S$ ,  $I_1$ ,  $I_2$  ve  $I_3$  akımlarını hesaplayınız.
3. Elde ettiğiniz sonuçları Tablo 1.3.'de hesaplanan sekmesine yazınız.



Şekil 1.2. Deney bağlantı şeması

4. Şekil 1.2.'de yer alan devreyi kurun. Devrede yer alan kaynak gerilimini  $V_S=15$  Volt olarak ayarlayın.
5. Gerilim kaynağının uçlarından görülen eşdeğer direnci, yani  $R_{AB}$ 'yi ölçün.
6.  $I_S$ ,  $I_1$ ,  $I_2$  ve  $I_3$  akımlarını ölçün.
7. Elde ettiğiniz sonuçları Tablo 1.3.'de ölçülen sekmesine yazın.

**Tablo 1.3.** Ölçüm hesaplama tablosu

	<b>Hesaplanan</b>	<b>Ölçülen</b>
RAB		
I1		
I2		
I3		
VS		
IS		

Deney No:	2
Deney Adı:	Ampermetrenin Yükleme Hatalarının İncelenmesi

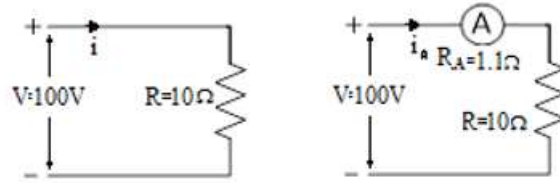
## Teorik Bilgi:

### Ampermetrenin Yükleme Etkisi:

Ölçü aletlerinin iç dirençlerinin ihmal edilemeyip dikkate alınması durumlarında ölçü cihazlarının yükleme etkilerinin incelenmesi gerekir. Cihazların yükleme etkileri iç direnç kaynaklı hatalar olarak bilinir ve her cihaz için ayrı ayrı incelenmesi gerekir.

Ampermetrenin küçük bir iç direnci vardır. İdeal ampermetrede sıfır olması gereken bu iç direnç, mikroamper kademesinde  $1k\Omega$  veya büyük ve amper kademesinde  $1\Omega$ 'dan küçük değerlidir. Ampermetre devreye seri bağlandığından, bunun iç direnci kadar seri bir direnç devreye ilave edilmiş olur. Bu değişiklik veya etki yükleme olarak isimlendirilir. İdeal bir ampermetrenin iç direnci sıfırdır. İyi bir ampermetrede bu direncin mümkün olduğu kadar küçük olması istenir.

Ampermetrelerin iç dirençleri çok küçük kabul edilir ve elemana seri bağlanarak akım ölçülmeye çalışılır. Bu arada cihazın iç direnci devre direncini arttırmış olur. Şekil 2.1.'de verilen devrede akımın değeri ölçülmek isteniyor. Bağlanan ampermetrenin devre parametrelerini nasıl etkilediğini inceleyerek yapılan hatayı belirleyiniz.



Şekil 2.1. Ampermetresiz ve ampermetreli devre

$$i_g = \frac{V}{R} = \frac{100V}{10} = 10A \text{ Bulunan değer gerçek değerdir.}$$

$$i_o = \frac{V}{R} = \frac{100V}{11.1\Omega} = 9.009A \text{ Bu değer ölçülen kabul edilir.}$$

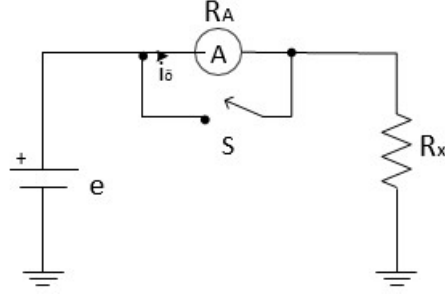
$$i_g = \frac{\Delta i}{R_o} \times 100 = \frac{[10-9.009]}{9.009} \times 100 = \%11$$

Yapılan ölçme işleminde bağlanan ampermetre devre akımını 10A'den 9.009A'e düşürmüştür. Bu düşüş, ölçüm işleminde yüzde 11' lik bir hata oluşturmuştur.

### Ampermetrenin Yükleme Etkisi Denevi:

Şekil 2.2'deki devrede;

$R_x=200\Omega$  ve  $e=5V$  olarak alınız.



Şekil 2.2. Deney devre şeması

### **Deneyin Yapılışı**

- 1)  $R_x$  direncini ohmmetre ile ölçünüz.
- 2) Anahtarın kapalı olması durumunda (Ampermetre devre dışı) devreden geçen akımı ( $I_g$ ) hesaplayınız.
- 3) Anahtarın açık olması (Ampermetre devrede) durumunda;
  - a) Dijital ölçü cihazını 40mA kademesine alarak devreden geçen akımı ( $I_ö$ ) ölçünüz ve  $R_A$  direncini hesaplayarak Tablo 2.1.'e yazınız.
  - b) Analog ampermetre ile devreden geçen akımı ( $I_ö$ ) ölçünüz ve  $R_A$  direncini hesaplayarak Tablo 2.1'e yazınız.
  - c) a, b ve c şıklarındaki devreye bağlanan ampermetrenin devre parametrelerini nasıl etkilediğini inceleyerek yapılan bağıl hatayı üç durum içinde hesaplayınız.

Tablo 2.1. Ölçüm hesaplama tablosu

Ölçüm ve Hesaplamalar	$R_A(\Omega)$	$I_g(\text{mA})$	$I_ö(\text{mA})$	Bağıl hata(%)
Hesaplama Sonuçları	-	-	-	-
Dijital ölçü cihazı (40mA)		-		
Dijital ölçü cihazı (400mA)		-		
Analog ölçü cihazı		-		

Deney No:	3
Deney Adı:	Voltmetrenin Yükleme Hatalarının İncelenmesi

**Deneyde kullanılacak Malzemeler:** 2 adet 200  $\Omega$ - 1M  $\Omega$ - 4.7M  $\Omega$  direnç, analog voltmetre, dijital voltmetre, breadboard, DC güç kaynağı ve 4 adet timsah kablo

### Teorik Bilgi

**Voltmetrelerinin yükleme etkisi:** Voltmetrenin iç direnci ideal olmadığı durumda ölçüm yapılırken devreyi yükleyerek devre akımını ve kol/eleman gerilimlerini değiştirmesi ve doğal olarak ölçüm sonucunu değiştirmesi olayıdır.

Voltmetrelerin iç dirençleri duyarlılıkları ile belirlenir ve kademelere bağlı olarak değişir. İdeal olarak çok büyük düşünülen voltmetrelerin iç direnci dikkate alınarak işlemlere katılacak olursa anlaşılacak ki yükleme etkisi olacak ve hatalara sebep verecektir.

**Duyarlılık:** Ölçüm cihazının girişine uygulanan değerın çıkışta oluşturduğu bağıntıyı ifade eder. Ayrıca, bir cihazda çıkış değişiminin giriş değişimine oranı duyarlılık olarak bilinir.

$$\text{Duyarlılık} = \Delta y / \Delta x$$

Ampermetrelerin düşük kademeleri daha duyarlıdır (Örneğin 1A kademesinin duyarlılığı 10A ve daha üst kademelerden daha duyarlıdır).

Voltmetrenin duyarlılığı ise “ohm/volt” şeklinde verilir. Voltmetrelerde duyarlılık cihazın katalog/etiket değerlerinde belirtilir ve kullanılan kademelere göre değişim gösterir. “Ohm/volt” oranı yüksek olan voltmetre daha duyarlıdır.

Her iki nokta arasındaki gerilim ölçülürken, voltmetre bu iki noktaya paralel olarak bağlanır. İki direncin paralel eşdeğeri, her bir direncin eşdeğerinden daha küçük olur. Bundan dolayı her iki nokta arasındaki gerilim, voltmetre bağlandıktan sonra daha küçük olur. Bu değişiklik, voltmetrenin yükleme etkisi olarak ifade edilir. Voltmetre giriş direncinin çok büyük olması halinde voltmetrenin yükleme etkisi azalır. Voltmetre giriş direnci de, voltmetre duyarlılığına bağlıdır. Herhangi bir kademe voltmetre uçlarındaki toplam direncin kademe gerilimine olan  $\Omega/V$  değeri volt başına ohm duyarlılığı adı verilir. Bu değer voltmetrenin bütün kademeleri için aynı olup sabittir. Voltmetrenin duyarlılığı ile kademesinin çarpımı giriş direncini verir.

O halde voltmetrenin herhangi bir kademesindeki direnç,  $R_v = (\text{duyarlılık}) \times (\text{voltmetre kademesi})$  değerindedir.

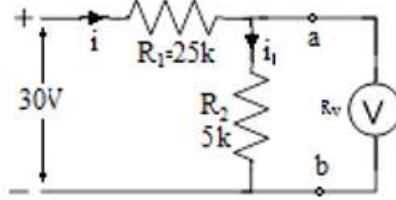
Örneğin, duyarlılığı 100k $\Omega/V$  olan voltmetrenin 0.1V kademesindeki giriş direnci 100.000X0.1=10k $\Omega$  olur. Voltmetre devreye paralel olarak bağlandığından, giriş direncinin büyük olması halinde devreye olan etkisi az olur. Ampermetre devreye seri olarak bağlandığından, bunun iç direncinin mümkün olduğu kadar küçük olması gerekir.

Voltmetrenin giriş direnci ne kadar büyük ise, devreden o kadar az akım çeker ve devreyi o kadar az yükler. Dolayısıyla, voltmetrenin değişik kademelerindeki giriş dirençleri farklı olacağından, yükleme etkileri de farklı olur.

Sonuç olarak; aynı gerilim değeri için değişik kademelerde okunan değer aynı ise voltmetre devreyi

yüklememektedir. Eğer, farklı kademelerde farklı değerler okunuyorsa, voltmetre devreyi yüklemektedir. Voltmetre iç direnci en yüksek kademede en büyük olduğundan devreye az etki yapması için okumanın en yüksek kademede yapılması gerekir.

**Örnek:** Duyarlılığı 1 kΩ/V ve 20 kΩ/V olan iki voltmetre ile 5 kΩ'luk direncin gerilimi ölçülmek istenmektedir. Her iki voltmetrede 10 V kademesinde kullanıldığına göre sonuçları karşılaştırmız.



Şekil 3.1. Örnek devre

a) İdeal voltmetre a-b arasında olsun,

$$V_{5k} = 30V \frac{5k}{30k} = 5V$$

b) Duyarlılığı 1 kΩ/V olan voltmetre a-b arasında olsun,

$$R_v = (1 \text{ k}\Omega/\text{V}) \cdot (10\text{V}) = 10\text{k}\Omega \text{ ve } R_T = R_1 + (R_2 // R_v) = 28.3\text{k}\Omega$$

$$\dot{i} = \frac{30V}{28.3k} = 0.00107A \implies i_1 = 0.0017A \frac{10k}{15k} = 0.000713A$$

$$V_{5k} = 0.000713A \cdot 5000 = 3.56V$$

$$\varepsilon_{v1} = \frac{\Delta_v}{v_0} \times 100 = \frac{[5 - 3.56]}{3.56} \times 100 = \%40$$

c) Duyarlılığı 20 kΩ/V olan a-b arasında olsun

$$R_v = (20 \text{ k}\Omega/\text{V}) \cdot (10\text{V}) = 200\text{k}\Omega \text{ ve } R_T = R_1 + (R_2 // R_v) = 29.9\text{k}\Omega$$

$$\dot{i} = \frac{30V}{29.9k} = 0.00104A \implies i_1 = 0.00104A \frac{200k}{205k} = 0.00098A$$

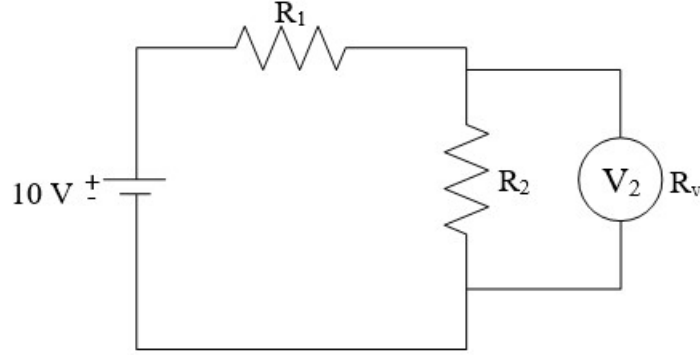
$$V_{5k} = 0.00098A \cdot 5000 = 4.9V$$

$$\varepsilon_{v2} = \frac{\Delta_v}{v_0} \times 100 = \frac{[5 - 4.9]}{4.9} \times 100 = \%2.05$$

### **Yorum:**

Yapılan ölçme işleminde bağlanan voltmetrelerden ikincisinde yükleme hatası çok küçük çıkmıştır ( $\varepsilon_{v1} < \varepsilon_{v2}$ ) olduğundan, iç direnci yüksek voltmetrelerin yükleme hataları düşük olur.

## Deneyin Yapılışı



Şekil 3.2. Deney bağlantı şeması

- Kaynak gerilimini dijital ve analog voltmetre ile ölçerek Tablo 3.1.'e (1. satıra) kaydediniz.
- V2 değerini hesaplayarak Tablo 3.1.'e (2. satıra) kaydediniz
- V2 değerini Dijital Voltmetre ile ölçerek Tablo 3.1.'e (3/1. satıra) kaydediniz.
- V2 değerini Analog Voltmetre ile ölçerek Tablo 3.1.'e (3/2. satıra) kaydediniz.
- Ölçümlerde yapılan bağıl hataları her iki ölçü aleti için hesaplayarak Tablo 3.1.'e (4. satıra) kaydediniz.
- Ölçü aletlerinin iç dirençlerini hesaplayarak Tablo 3.1.'e (5. satıra) kaydediniz.

**Not: Bu işlemleri üç ayrı direnç grubu için tekrarlayınız**

Tablo 3.1. Ölçüm hesaplama tablosu

1	Kaynak gerilimi ( <i>Dijital voltmetre ile</i> )			
	Kaynak gerilimi ( <i>Analog voltmetre ile</i> )			
	<i>Direnç Değerleri</i>	$R1 = R2 = 200 \Omega$	$R1 = R2 = 1M \Omega$	$R1 = R2 = 4.7M \Omega$
2	V2 ( <i>Gerçek Değerdir</i> )			
3	V2 ( <i>Ölçülen Değerdir/Dijital voltmetre ile</i> )			
	V2 ( <i>Ölçülen Değerdir/Analog voltmetre ile</i> )			
4	Bağıl Hata ( <i>Dijital voltmetre ile ölçüldüğünde</i> )			
	Bağıl Hata ( <i>Analog voltmetre ile ölçüldüğünde</i> )			
5	Dijital voltmetrenin iç direnci (RV)			
	Analog voltmetrenin iç direnci (RV)			

- a) **Aynı anda**, Analog voltmetre ile V1 değerini, Dijital Voltmetre ile V2 değerini ölçerek Tablo 3.2.'ye (1. satıra) kaydediniz.
- b) **Aynı anda**, Analog voltmetre ile V2 değerini, Dijital Voltmetre ile V1 değerini ölçerek Tablo 3.2.'ye (2. satıra) kaydediniz.
- c) Tablodaki değerleri inceleyerek, yapılan ölçümlerle ilgili durumu açıklayacak yorumlarınızı yazınız

**Tablo 3.2.** Ölçüm hesaplama tablosu

	<i>Direnç Değerleri</i>	$R1 = R2 = 200 \Omega$	$R1 = R2 = 1M \Omega$	$R1 = R2 = 4.7M \Omega$
1	V1 <i>(Analog voltmetre ile)</i>			
	V2 <i>(Dijital voltmetre ile)</i>			
2	V2 <i>(Analog voltmetre ile)</i>			
	V1 <i>(Dijital voltmetre ile)</i>			

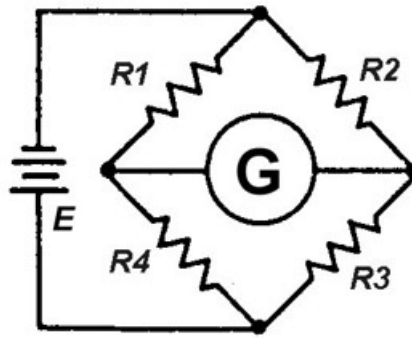
Deney No:	4
Deney Adı:	Wheatstone Köprüsü

**Deneyde kullanılacak Malzemeler:** Multimetre, breadboard, DC güç kaynağı, 1 adet 0.5kΩ direnç (R17), 3 adet 1kΩ direnç (R16, R19,R20), 1 adet 1.2kΩ direnç (R18), 1 adet 5kΩ potansiyometre (VR2), yan keski, 1m zil teli ve 10 adet timsah kablo

### Teorik Bilgi:

Şekil 4.1.'de gösterilen Wheatstone köprüsü devresi, cihaz ve transdüser devrelerinde yaygın olarak kullanılan bir direnç köprü devresidir. Köprü devresinin en önemli karakteristiği dengedir. Eğer köprü dengede ise, köprü çıkışı sıfır olur. Bu da, galvanometre uçları arasındaki potansiyel farkın sıfır olması ve köprü devresi dengede çalışırken galvanometre üzerinden akım akmaması anlamına gelir. Denge koşulu şu şekilde ifade edilebilir:

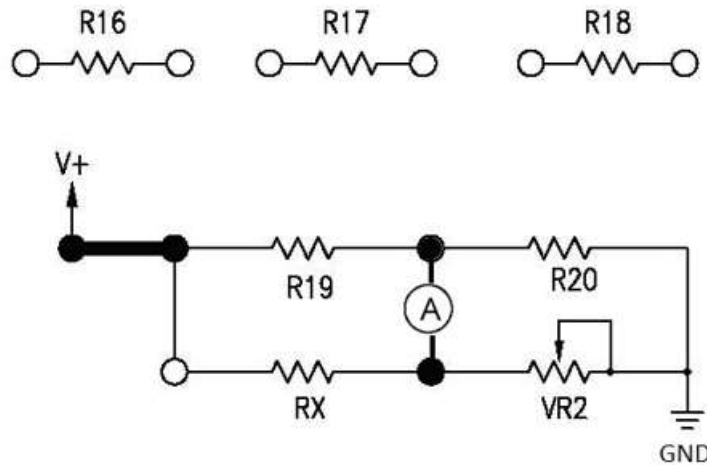
$$R1 \times R3 = R2 \times R4 \text{ veya } R1/R4 = R2/R3$$



Şekil 4.1. Wheatstone köprüsü devresi

### DENEYİN YAPILIŞI

1. Şekil 4.1.'deki devre ve şekil 4.2.'deki bağlantı diyagramı yardımıyla breadboard üzerine devreyi kurun.



Şekil 4.2. Bağlantı diyagramı

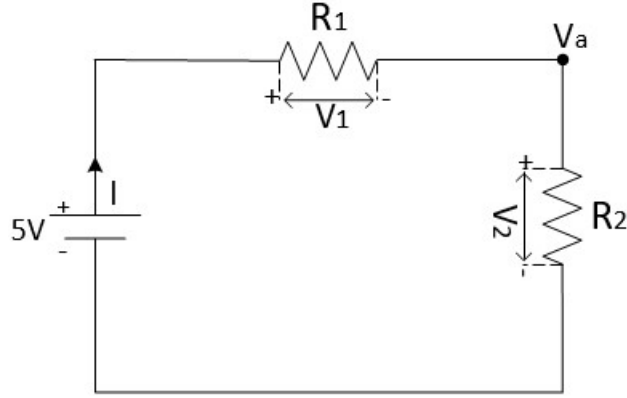
2. Sabit güç kaynağından, V+ ucuna +5Vdc GND ucuna da GND bağlantısını yapın.

3. R16'yı Rx konumuna bağlayın ve VR2'yi tamamen sağa veya sola çevirin. Böylece köprü devresinin dengesi bozulacaktır.  
Köprü dengede değilken,  $\mu\text{A}$  metreden akım akıyor mu? \_\_\_\_
4. VR2'yi,  $\mu\text{A}$  metrede gösterilen akım sıfır olacak şekilde ayarlayın. Bu anda, köprü devresi denge durumunda çalışmaktadır.  
Gücü kapatın ve R16 ile  $\mu\text{A}$  metreyi devreden kaldırın.  
VR2'nin direnç değerini ölçün ve kaydedin.  $\text{VR2} = \_\_\Omega$
5. R17'yi RX konumuna bağlayın ve  $\mu\text{A}$  metreyi yeniden devreye ekleyin. 4. ve 5. adımları tekrarlayın.  
 $\text{VR2} = \_\_\_\_\Omega$
6. R18'i RX konumuna bağlayın ve 4. ve 5. adımları tekrarlayın.  
 $\text{VR2} = \_\_\_\_\Omega$

Deney No:	5
Deney Adı:	Osiloskop İle Genlik Ölçme

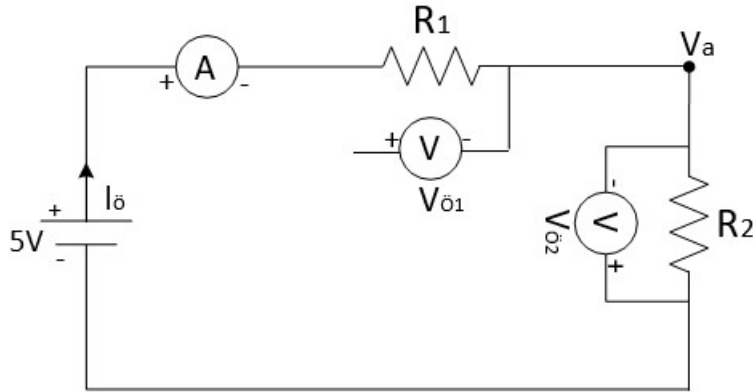
$R_1=1k\Omega$  ve  $R_2=100\Omega$  için;

- a) Şekil 5.1.'de verilen devredeki  $V_1, V_2$  gerilimlerini ve devre akımını ( $I$ ) hesaplayarak Tablo 5.1.'in ilgili kısımlarını doldurunuz



Şekil 5.1. Deney devre şeması

- b) Şekil 5.2.'de verilen devredeki işaretlere dikkat ederek akım ölçümünü ve gerilim ölçümünü dijital cihaz ile yaparak Tablo 5.1.'in ilgili kısmını doldurunuz. (Not: Ölçümleri sırası ile tek tek yapınız.)



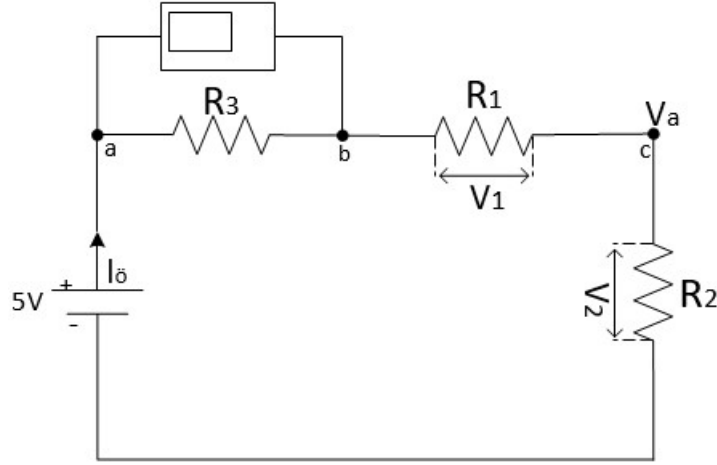
Şekil 5.2. Deney devre şeması

Tablo 5.1. Ölçüm hesaplama tablosu

Ölçüm ve Hesaplamalar	I(A)	V1(V)	V2(V)
Hesaplanan Sonuçlar			
Ölçüm Sonuçları			

- c) Hesaplamalar ile ölçümlerin sonuçlarını karşılaştırıp yorumlayınız.

- d) Şekil 5.3.'deki devrede, R3 direnci olmadan, devre akımını hesaplayınız.
- e) Şekil 5.3.'deki devreyi kurunuz. R3 direncinin 1Ω, 10Ω ve 100Ω olma durumu için ayrı ayrı Vab, Vbc ve Vc gerilimlerini **osiloskop** kullanarak, ölçünüz ve Tablo 5.2.'yi doldurunuz.
- f) R3 direncinin 1Ω, 10Ω ve 100Ω olma durumu için ayrı ayrı devreden geçen akımı (Iö) hesaplayıp Tablo 5.2.'yi doldurunuz
- g) R3'ün değerini 1Ω, 10Ω ya da 100Ω olma durumunda **Vab ile Iö** arasındaki ilişkiyi yorumlayınız.



Şekil 5.3. Deney devre şeması

Tablo 5.2. Ölçüm hesaplama tablosu

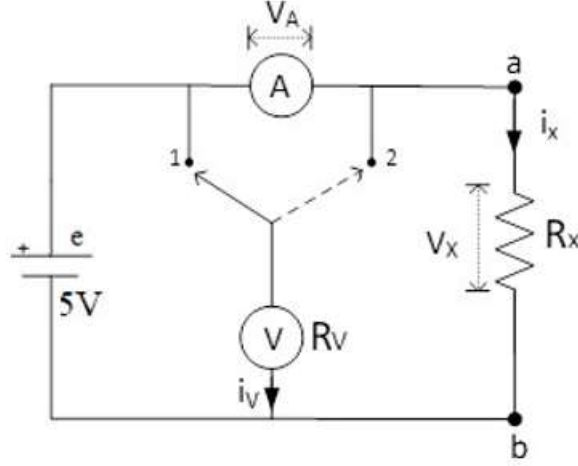
R3(Ω)	Iö(A) (hesaplanan)	Vab (V) (ölçülen)	Vbc (V) (ölçülen)	Vc(V) (ölçülen)
1Ω				
10Ω				
100Ω				

Deney No:	6
Deney Adı:	Değeri bilinmeyen bir omik direnç elemanının değerinin bulunması-I

Güç değeri veya direnç değeri ölçülmek istenirse, ölçümde iki değişken olduğu için bir ampermetre ve bir voltmetreye ihtiyaç duyulur. Eğer bu iki ölçü aletinin birbirlerine göre bağlantı öncelikleri dikkate alınmazsa oluşacak hata artabilir.

Değeri bilinmeyen  $R_x$ 'in direnç değerini tespit için Şekil 6.1.'deki deney bağlantısı yapılır.

*Not: Kullanılan anahtar (S) temsilidir.*



Şekil 6.1. Deney bağlantı şeması

**$R_x$ 'in değeri küçük olduğu durumda;**

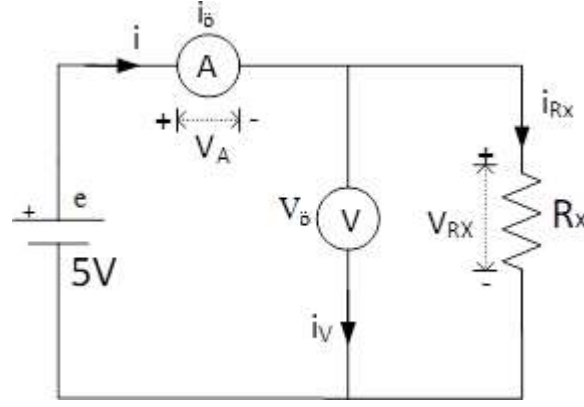
**S anahtarı 2 konumundayken (Öncelikli Bağlama)**

Anahtar 2 konumundayken Şekil 6.2.'deki devre elde edilir. Şekildeki devreden eşitlik 1 ve eşitlik 2 altta verildiği gibi yazılır.

$$R_{xg} = \frac{V_{Rx}}{i_{Rx}} = \frac{V_0}{i_0 - i_v} \quad (1)$$

$$R_{xö} = \frac{V_0}{i_0} \quad (2)$$

$$i_v = \frac{V_0}{R_V} \quad (R_V: \text{Voltmetrenin iç direnci}) \quad (3)$$

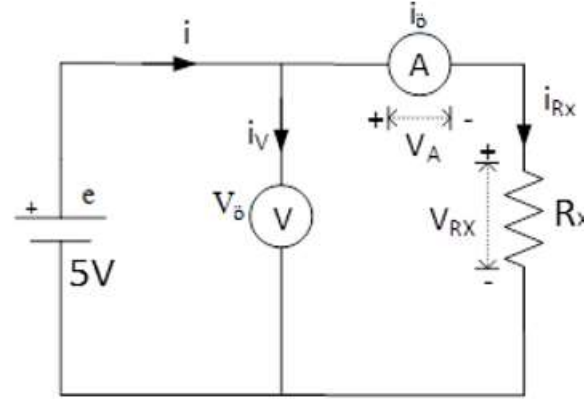


Şekil 6.2. Deney bağlantı şeması

Voltmetrenin iç direnci,  $R_x$  ile karşılaştırıldığında çok yüksek olacağından;  $i_v$  akımı,  $i_ö$  akımının yanında ihmal edilecek kadar küçük kalır. Dolayısıyla  $R_{xö}$  ve  $R_{xg}$  direnç değerleri yaklaşık olarak eşit çıkar.

**a) S anahtarı 1 konumundayken (Sonra Bağlama)**

Anahtar 1 konumundayken Şekil 6.3.'deki devre elde edilir. Şekildeki devreden eşitlik 3 ve eşitlik 4 altta verildiği gibi yazılır.



Şekil 6.3. Deney bağlantı şeması

Ampermetrenin direnci  $R_A$ ,  $R_x$  direncinin yanında ihmal edilemez durumdadır. Bu yüzden ampermetrenin gerilim düşümü ( $V_A$ ),  $V_{Rx}$  geriliminin yanında ihmal edilemez değerdedir. Dolayısıyla  $R_{xö}$  ve  $R_{xg}$  direnç değerleri arasında farklılıklar oluşur.

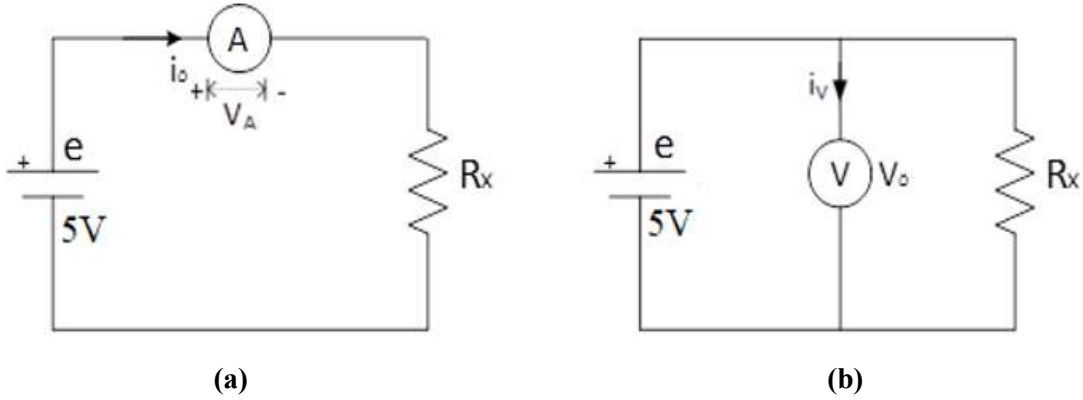
$$R_{xg} = \frac{V_{Rx}}{i_{Rx}} = \frac{V_ö}{i_ö - i_v} \quad (4)$$

$$R_{xö} = \frac{V_ö}{i_ö} \quad (5)$$

$$V_A = R_A * i_ö \quad (R_A: \text{Ampermetrenin iç direnci}) \quad (6)$$

**b) Cihazları ayrı ayrı kullanma**

Şekil 6.4.'de görüldüğü gibi ölçü aletleri ayrı ayrı kullanılarak ölçüm yapılır.



**Şekil 6.4.** Deney bağlantı şeması

**Deneyin Yapılışı:**

( $R_x$  direnci 100 Ohm alınacak) ;

1. Şekil 6.1.'deki devrede anahtarı 2 konumuna getiriniz.
2. Akım ölçümü için dijital cihaz, gerilim ölçümü için analog voltmetre kullanarak  $V_{\bar{o}}$  ve  $i_{\bar{o}}$  değerlerini ölçünüz. Denklem 1 ile  $R_{xg}$  direnç değerini, Denklem 2 ile  $R_{x\bar{o}}$  direncini ve yapılan bağıl hatayı hesaplayınız. Bulduğunuz ve ölçtüğünüz tüm değerleri Tablo 6.1.'e (1. satıra) kaydediniz. Ayrıca;  $V_A$  ve  $\bar{I}_V$  değerleri hesaplanacaktır.
3. Şekil 6.1.'deki devrede anahtarı 1 konumuna getiriniz. Bir üstteki adımda yapılan işlemleri tekrarlayarak elde edilen değerleri Tablo 6.1.'e (2. satıra) kaydediniz.
4. Şekil 6.4.'de görüldüğü gibi ölçü aletlerini ayrı ayrı bağlayarak ölçüm yapınız ve Tablo 6.1.'e(3. satıra) kaydediniz (Her adımda bir değer ölçülecek).
5. Tablo 6.1.'de elde edilen sonuçları yorumlayınız.

*Açıklama: Dijital cihazın 400mA kademesinde iç direnci  $R_A = 2 \text{ ohm}$ , Analog voltmetrenin iç direnci  $R_V = 188 \text{ ohm}$  olarak alınabilir.*

**Tablo 6.1.** Ölçüm hesaplama tablosu

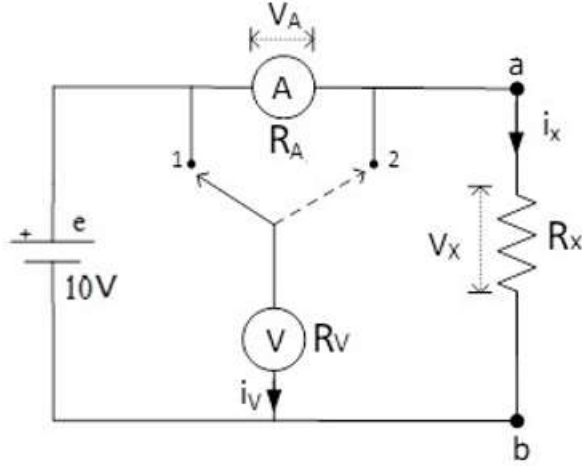
	Ölçümler	$V_{\bar{o}}(\text{V})$	$i_{\bar{o}}(\text{mA})$	$R_{x\bar{o}}(\Omega)$	$V_A(\text{V})$	$\bar{I}_V(\text{mA})$	$R_{xg}(\Omega)$	B.H. (%)
1	Anahtar 2 konumunda							
2	Anahtar 1 konumunda							
3	Cihazları ayrı-ayrı kullanma							

Deney No:	7
Deney Adı:	Değeri bilinmeyen bir omik direnç elemanının değerinin bulunması-II

Güç değeri veya direnç değeri ölçülmek istenirse, ölçümde iki değişken olduğu için bir ampermetre ve bir voltmetreye ihtiyaç duyulur. Eğer bu iki ölçü aletinin birbirlerine göre bağlantı öncelikleri dikkate alınmazsa hata artabilir.

Değeri bilinmeyen  $R_x$ 'in direnç değerini tespit için Şekil 7.1.'deki deney bağlantısı yapılır.

Not: Kullanılan anahtar (S) temsilidir.



Şekil 7.1. Deney bağlantı şeması

**$R_x$ 'in değeri büyük olduğu durumda**

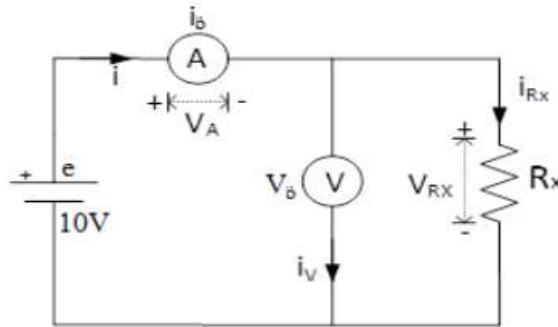
**a) S anahtarı 2 konumundayken (Öncelikli Bağlama)**

Anahtar iki konumundayken Şekil 7.2.'deki devre elde edilir. Şekildeki devreden eşitlik 1 ve eşitlik 2 altta verildiği gibi yazılır.

$$R_{xg} = \frac{V_{Rx}}{i_{Rx}} = \frac{V_0}{i_0 - i_v} \quad (1)$$

$$R_{x0} = \frac{V_0}{i_0} \quad (2)$$

$$i_v = \frac{V_0}{R_V} \quad (R_V: \text{Voltmetrenin iç direnci}) \quad (3)$$



Şekil 7.2. Deney bağlantı şeması

Voltmetrenin  $i_v$  akımı,  $i_0$  akımının yanında ihmal edilemez. Dolayısıyla  $R_{x0}$  ve  $R_{xg}$  direnç değerleri arasında farklılık görülür.

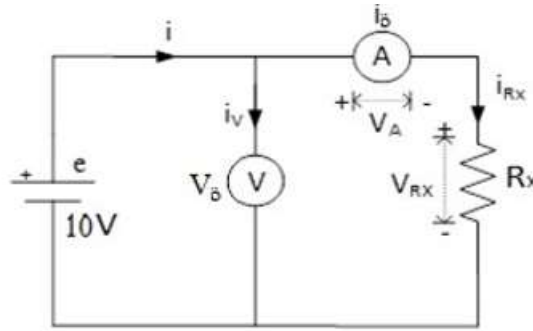
**b) S anahtarı 1 konumundayken (Sonra Bağlama)**

Anahtar 1 konumundayken Şekil 7.3.'deki devre elde edilir. Şekildeki devreden eşitlik 3 ve eşitlik 4 altta verildiği gibi yazılır.

$$R_{Xg} = \frac{V_{Rx}}{i_{Rx}} = \frac{V_{\bar{o}}}{i_{\bar{o}} - i_V} \quad (4)$$

$$R_{X\bar{o}} = \frac{V_{\bar{o}}}{i_{\bar{o}}} \quad (5)$$

$$V_A = R_A * i_{\bar{o}} \quad (R_A: \text{Ampermetrenin iç direnci}) \quad (6)$$



Şekil 7.3. Deney bağlantı şeması

**Deneyin Yapılışı:**

( $R_x$  direnci 100 kilo ohm alınacak);

1. Şekil 7.1.'deki devrede anahtarı 1 konumuna getiriniz.
2. Akım ölçümü için dijital cihaz (40 mA kademesinde), gerilim ölçümü için analog voltmetre kullanarak  $V_{\bar{o}}$  ve  $i_{\bar{o}}$  değerlerini ölçünüz. Denklem 1 ile  $R_{Xg}$  direnç değerini, Denklem 2 ile  $R_{X\bar{o}}$  direncini ve yapılan bağıl hatayı hesaplayınız. Bulduğunuz ve ölçtüğünüz tüm değerleri Tablo 7.1.'e (1. satıra) kaydediniz. Ayrıca;  $V_A$  ve  $I_V$  değerlerini de kaydetmeyi unutmayınız.
3. Şekil 7.1.'deki devrede anahtarı 1 konumuna getiriniz. Bir üstteki adımlarda yapılan işlemleri tekrarlayarak elde edilen değerleri Tablo 7.1.'e (2. satıra) kaydediniz.
4. Tablo 7.1.'de elde edilen sonuçları yorumlayınız.

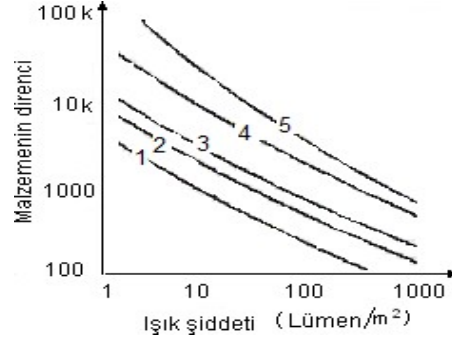
Açıklama: Dijital cihazın 40mA kademesinde iç direnci  $R_A = 8 \text{ ohm}$ , Analog voltmetrenin iç direnci  $R_V = 188 \text{ ohm}$  olarak alınabilir.

Tablo 7.1. Ölçüm hesaplama tablosu

	Ölçümler	$V_{\bar{o}}(V)$	$i_{\bar{o}}(mA)$	$R_{X\bar{o}}(k\Omega)$	B.H. (%)	$V_A(V)$	$I_V(mA)$	$R_{Xg}(k\Omega)$
1	Anahtar 2 konumunda							
2	Anahtar 1 konumunda							

Deney No:	8
Deney Adı:	FOTOSELLER

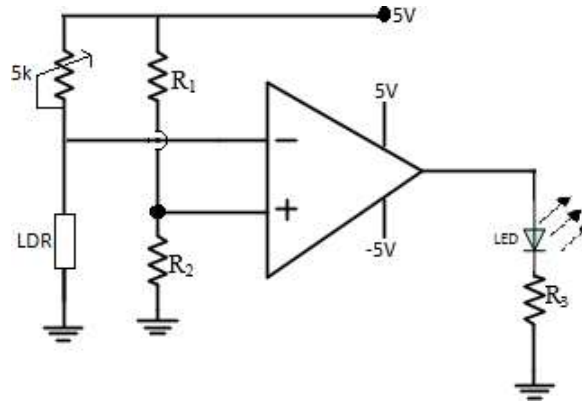
Bu tip algılayıcılarda malzemenin elektriksel direnci o malzemeye düşen ışık şiddeti ile değişim gösterir. Günlük yaşamda bu elemanlar fotosel olarak bilinir ve sıkça kullanılır. Bir yüzey üzerine ince şerit şeklinde yerleştirilmiş kadmiyum sülfat malzemeden oluşturulmuşlardır. Bu elemanlar günlük hayatta LDR ( Light Dependent Resistor/Işığa Bağımlı Direnç) olarak bilinirler. Şekil 8.1.'de bu tip bir elemanın ışık-direnç karakteristik eğrileri verilmiştir. Verilen karakteristikten ışık şiddeti arttıkça direnç değerinin azaldığı görülmektedir.



Şekil 8.1. Işık-Direnç Karakteristik Eğrisi

#### Deneyde Yapılacak İşlemler:

1.  $R_1=10k\Omega$ ,  $R_2=10k\Omega$  ve  $R_3=170\Omega$  olarak Şekil 8.2.'de verilen devre bağlantısını kurunuz.
2.  $5k\Omega$ 'luk ayarlı direnci ayarlayarak Led'in yanmasını sağlayınız.
3. LDR'nin aydınlıkta ve karanlıkta kalması durumunda Led'de meydana gelen değişimleri gözlemleyiniz ve yorumlayınız.



Şekil 8.2. Fotosel Devresi

## RAPOR DEĞERLENDİRME TABLOSU

DENEY NO							
1	2	3	4	5	6	7	8
ORTALAMA NOT							

**AÇIKLAMA:**