



FIRAT ÜNİVERSİTESİ

TEKNOLOJİ FAKÜLTESİ

ELEKTRİK ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

EET340 ALGILAYICILAR VE ÖLÇME

LABORATUVARI DENEYLERİ

Deney-1: OSİLOSKOP İLE GENLİK ÖLÇME

Deney-2: AMPERMETRENİN YÜKLEME HATASININ İNCELENMESİ

Deney-3: VOLTMETRENİN YÜKLEME HATASININ İNCELENMESİ

**Deney-4: DEĞERİ BİLİNMEYEN BİR OHMİK DİRENÇ ELEMANININ DEĞERİNİN
BULUNMASI-I**

**Deney-5: DEĞERİ BİLİNMEYEN BİR OHMİK DİRENÇ ELEMANININ DEĞERİNİN
BULUNMASI-II**

Deney-6: EVİREN (TERS ÇEVİREN) YÜKSELTEÇ DEVRESİ

Deney-7: BUFFER (TAMPON) VE KARŞILAŞTIRICI DEVRE

Deney-8: FOTOSELLER

LABORATUVAR GÜVENLİK KLAVUZU

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 bildiriniz.

-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 laboratuvarda 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.

-Laboratuvarda 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.

Yukarıdaki kuralları okudum ve kabul ediyorum.

Tarih : / 03 /2025

Öğrencinin Adı Soyadı ve İmzası

LABORATUVAR KURALLAR

-Deneyler gruplar şeklinde yapılacaktır.

-Deney föyünde o deneye ait malzemeler yazılıdır. Her grup deneyden önce, o deneye ait malzemeleri temin etmek zorundadır.

-Derse, malzemesi ve deney föyü olmadan gelen öğrenciler deneye KESİNLİKLE alınmayacaktır. Deney föyü her öğrencide bireysel bulunmalıdır. Malzemeler grup olarak getirilecektir.

-Laboratuvara **5** dakikadan fazla geç kalan öğrenci deneye alınmayacaktır.

-Tüm öğrenciler listede isimlerinin yazılı olduğu grupta derse gelecektir. Derse geciken öğrenciler diğer grupla derse alınmayacaktır.

-Deneyler süresi içerisinde bitirilmek zorundadır. Bu nedenle öğrencinin deney içeriğini dikkate alarak zaman yönetimi yapması gerekir.

-Her öğrenci laboratuvar güvenlik kılavuzunu imzalayarak deney kurallarını kabul ettiğini onaylamalıdır.

-Deney bitiminde masalar temiz şekilde bırakılmazdır. Cihazlar raflardaki yerlerine tabureler masanın altına konulmalı ortalıkta bırakılmamalıdır.

ALINMASI GEREKEN MALZEMELER

1.Deney: 1 Ω -10 Ω -100 Ω (2 adet)- 1k Ω

2. Deney: 0.5W'lık 100 Ω (2 adet)

2 adet-1 Ω -10 Ω -100 Ω -170 Ω - 200 Ω -1k Ω -10k Ω -100k Ω -1M Ω -4.7M Ω

2 adet-LM741 OPAMP

2 adet-LED

1 adet-LDR

10 adet **erkek-erkek** jumper kablo

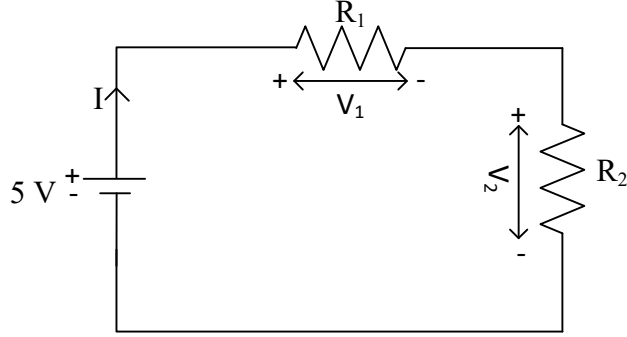
5 adet timsah kablo

DENEY NO:1

DENEYİN ADI: OSİLOSKOP İLE GENLİK ÖLÇME

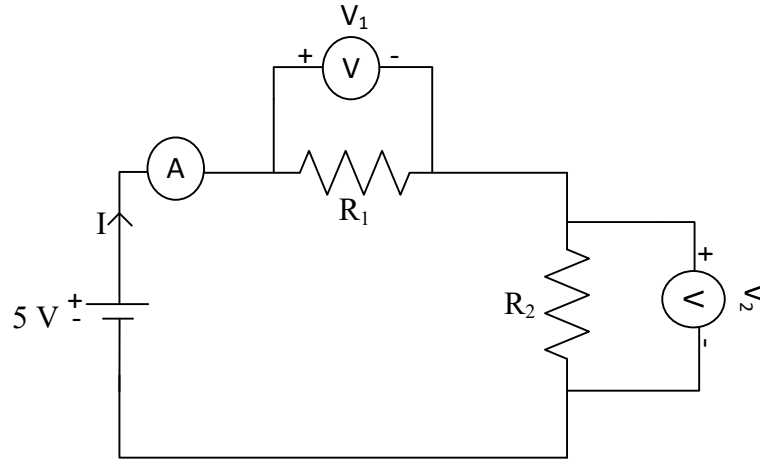
$R_1=1k\Omega$ ve $R_2=100\Omega$ için;

- a) Şekil 1.1’de verilen devredeki V_1, V_2 gerilimlerini ve devre akımını (I) hesaplayarak Tablo-1.1’in ilgili kısımlarını doldurunuz.



Şekil 1.1

- b) Şekil 1.2’de verilen devredeki işaretlere dikkat ederek akım ölçümünü ve gerilim ölçümünü dijital cihaz ile yaparak Tablo-1.1’in ilgili kısmını doldurunuz. (Not: Ölçümleri sırası ile tek yapınız.)



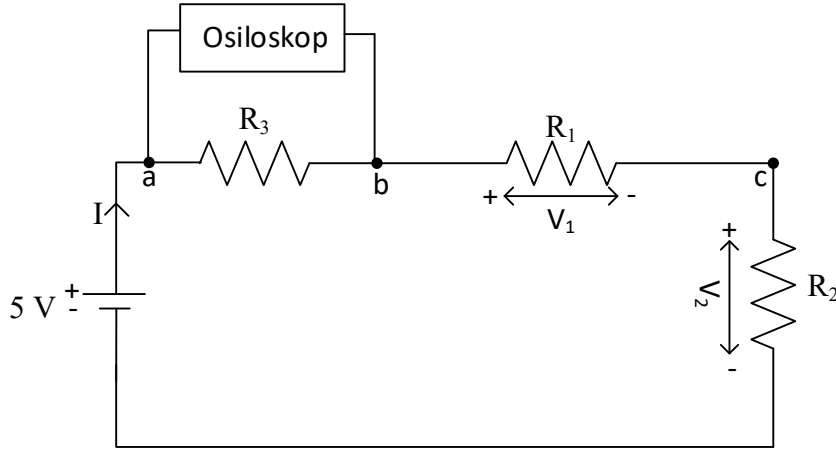
Şekil 1.2

Tablo 1.1

Ölçüm ve Hesaplamalar	$I(mA)$	$V_1(V)$	$V_2(V)$
Hesaplanan Sonuçlar			
Ölçüm Sonuçları			

- c) Hesaplamalar ile ölçümlerin sonuçlarını karşılaştırıp yorumlayınız.

- d) R_3 direncinin 1Ω , 10Ω ve 100Ω olma durumu için ayrı ayrı devreden geçen akımı (I) hesaplayıp Tablo-1.2'yi doldurunuz
- e) Şekil 1.3'deki devreyi kurunuz. R_3 direncinin 1Ω , 10Ω ve 100Ω olma durumu için ayrı ayrı V_{ab} , V_{bc} ve V_c gerilimlerini **osiloskop** kullanarak, ölçünüz ve Tablo-1.2'yi doldurunuz.
- f) R_3 'ün değerini 1Ω , 10Ω ve 100Ω olma durumunda V_{ab} ile I arasındaki ilişkiyi yorumlayınız.



Şekil 1.3

Tablo 1.2

$R_3(\Omega)$	$I(\text{mA})$ (hesaplanan)	$V_{ab}(\text{V})$ (ölçülen)	$V_{bc}(\text{V})$ (ölçülen)	$V_c(\text{V})$ (ölçülen)
1Ω				
10Ω				
100Ω				

DENEY NO:2

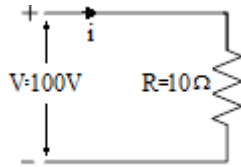
DENEYİN ADI: AMPERMETRENİN YÜKLEME HATASININ İNCELENMESİ

2.1 Ampermetrenin Yükleme Etkisi

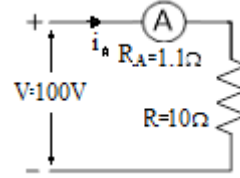
Ölçü aletlerinin iç-dirençlerinin ihmal edilemeyip dikkate alınması durumlarda ölçü cihazlarının yükleme etkilerinin incelenmesi gerekir. Cihazların yükleme etkileri iç-direnç kaynaklı hatalar olarak bilinir ve her cihaz için ayrı ayrı incelenmesi gerekir.

Ampermetrenin küçük bir iç direnci vardır. İdeal ampermetrede sıfır olması gereken bu iç direnç, mikroamper kademesinde $1k\Omega$ veya büyük ve amper kademesinde 1Ω '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 a) Ampermetresiz devre



Şekil 2.1 b) Ampermetreli devre

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

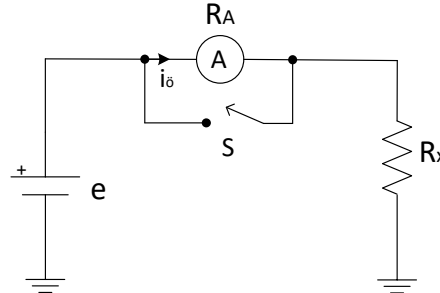
$$i_o = \frac{V}{R} = \frac{100V}{11.1\Omega} = 9.009A \quad \text{Bu değer ölçülen kabul edilir.}$$

$$\epsilon_i = \frac{\Delta_i}{R_o} \times 100 = \frac{[10 - 9.009]}{9.009} \times 100 = \%11$$

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

Ampermetrenin Yükleme Etkisi Deneyi:

Şekil 2.2'deki devrede;



Şekil 2.2 Deney Bağlantı Şeması

1. Uygulama

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

Deneyin Yapılışı

- 1) R_x direncini ohmmetre ile ölçünüz. $R_x=.....\ \Omega$ 'dur.
- 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_0) ölçünüz ve R_A direncini hesaplayarak Tablo-2.1'e yazınız.
 - b) Analog ampermetre ile devreden geçen akımı (I_0) ölçünüz ve R_A direncini hesaplayarak Tablo-2'ye yazınız.
 - c) a ve b şıklarındaki devreye bağlanan ampermetrenin devre parametrelerini nasıl etkilediğini inceleyerek yapılan bağıl hatayı üç durum içinde hesaplayınız.

Tablo 2.1

Ölçüm ve Hesaplamalar	$R_A(\Omega)$	$I_g(mA)$	$I_0(mA)$	Bağıl hata(%)
Hesaplama Sonuçları	-		-	-
Dijital ölçü cihazı (40mA)		-		
Analog ölçü cihazı		-		

2. Uygulama

$R_x=200\ \Omega$ (0.5W'lık $100\ \Omega$ 'luk iki direnci seri bağlayınız.) ve $e=10V$ olarak alınız.

Deneyin Yapılışı

- 1) R_x direncini ohmmetre ile ölçünüz. $R_x=.....\ \Omega$ 'dur.
- 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 400mA kademesine alarak devreden geçen akımı (I_o) ölçünüz ve R_A direncini hesaplayarak Tablo-2.2'ye yazınız.
 - b) Bu durum için bağıl hatayı hesaplayarak Tablo 2.2'ye yazınız.

Tablo 2.2

Ölçüm ve Hesaplamalar	$R_A(\Omega)$	$I_g(mA)$	$I_o(mA)$	Bağıl hata(%)
Hesaplama Sonuçları	-		-	-
Dijital ölçü cihazı (400mA)		-		

DENEY NO:3

DENEYİN ADI: VOLTMETRENİN YÜKLEME HATASININ İNCELENMESİ

3.1 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.

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

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 haline voltmetrenin yükleme etkisi azalır. Voltmetre giriş direnci de, voltmetre duyarlılığına bağlıdır. Herhangi bir kademe voltmetre uçlarındaki toplam direncin kademe gerilimine olan Ω/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,

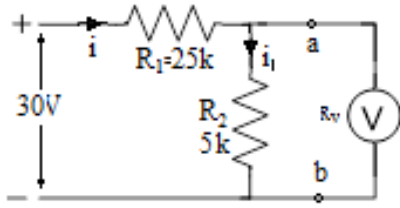
$$R_v = (\text{duyarlılık}) \times (\text{voltmetre kademesi}) \text{ değerindedir.}$$

Örneğin, duyarlılığı $100k\Omega/V$ olan voltmetrenin $0.1V$ kademesindeki giriş direnci $100.000 \times 0.1 = 10k\Omega$ 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 k Ω /V ve 20 k Ω /V olan iki voltmetre ile 5 k Ω 'luk direncin gerilimi ölçülmek istenmektedir. Her iki voltmetrede 10 V kademesinde kullanıldığına göre sonuçları karşılaştırınız.



- a) İdeal voltmetre a-b arasında olsun,

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

- b) Duyarlılığı 1 k Ω /V olan voltmetre a-b arasında olsun,
 $R_v = (1 \text{ k}\Omega/\text{V}) \cdot (10V) = 10k\Omega$ ve $R_T = R_1 + (R_2 // R_v) = 28.3k\Omega$

$$\dot{i} = \frac{30V}{28.3k} = 0.00107A \Rightarrow \dot{i}_1 = 0.00107A \frac{10k}{15k} = 0.000713A$$

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

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

- c) Duyarlılığı 20 k Ω /V olan a-b arasında olsun,
 $R_v = (20 \text{ k}\Omega/\text{V}) \cdot (10V) = 200k\Omega$ ve $R_T = R_1 + (R_2 // R_v) = 29.9k$

$$\dot{i} = \frac{30V}{29.9k} = 0.00104A \Rightarrow \dot{i}_1 = 0.00104A \frac{200k}{205k} = 0.00098A$$

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

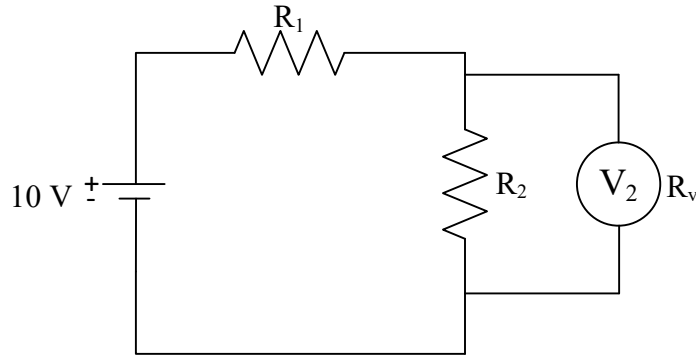
$$\epsilon_{v2} = \frac{\Delta_v}{V_o} \times 100 = \frac{[5 - 4.9]}{4.9} \times 100 = \%2.05$$

Yorum;

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

3.2 Deneyin Yapılışı

1. Uygulama



Şekil 3.1 Deney Bağlantı Şeması

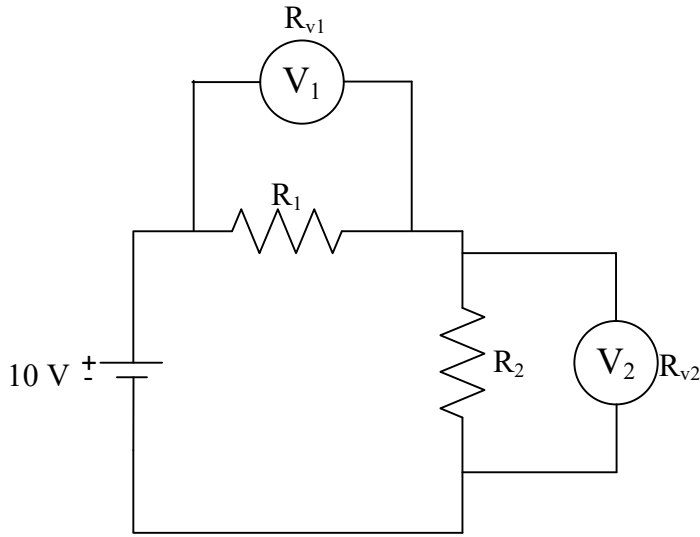
- Kaynak gerilimini dijital ve analog voltmetre ile ölçerek Tablo-3.1'e (1. satıra) kaydediniz.
- V_2 değerini hesaplayarak Tablo- 3.1'e (2. satıra) kaydediniz
- V_2 değerini Dijital Voltmetre ile ölçerek Tablo-3.1'e (3/1. satıra) kaydediniz.
- V_2 değerini Analog Voltmetre ile ölçerek Tablo-3.1'e (3/2. 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 gurubu için tekrarlayınız

Tablo-3.1

1	Kaynak gerilimi (Dijital voltmetre ile)			
	Kaynak gerilimi (Analog voltmetre ile)			
	Direnç Değerleri	$R_1 = R_2 = 200 \Omega$	$R_1 = R_2 = 1M \Omega$	$R_1 = R_2 = 4.7M \Omega$
2	V_2 (Gerçek Değerdir)			
3	V_2 (Ölçülen Değerdir/Dijital voltmetre ile)			
	V_2 (Ölçülen Değerdir/Analog voltmetre ile)			
4	Bağıl Hata (Dijital voltmetre ile ölçüldüğünde)			
	Bağıl Hata (Analog voltmetre ile ölçüldüğünde)			
5	Dijital voltmetrenin iç direnci (R_v)			
	Analog voltmetrenin iç direnci (R_v)			

2. Uygulama



Şekil 3.2 Deney Bağlantı Şeması

- Aynı anda**, Analog voltmetre ile V_1 değerini, Dijital Voltmetre ile V_2 değerini ölçerek Tablo-3.2'ye (1. satıra) kaydediniz.
- Aynı anda**, Analog voltmetre ile V_2 değerini, Dijital Voltmetre ile V_1 değerini ölçerek Tablo-3.2'ye (2. satıra) kaydediniz.
- Tablodaki değerleri inceleyerek, yapılan ölçümlerle ilgili durumu açıklayacak yorumlarınızı yazınız

Tablo-3.2

	Direnç Değerleri	$R_1 = R_2 = 200 \Omega$	$R_1 = R_2 = 1M \Omega$	$R_1 = R_2 = 4.7M \Omega$
1	V_1 (Analog voltmetre ile ölçüldüğünde)			
	V_2 (Dijital voltmetre ile ölçüldüğünde)			
2	V_2 (Analog voltmetre ile ölçüldüğünde)			
	V_1 (Dijital voltmetre ile ölçüldüğünde)			

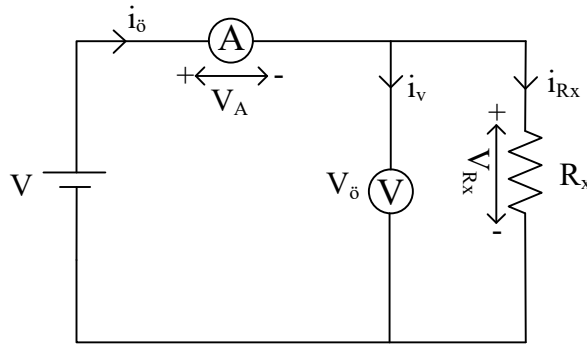
DENEY NO:4

DENEYİN ADI: DEĞERİ BİLİNMEYEN BİR OHMİK DİRENÇ ELEMANININ DEĞERİNİN BULUNMASI-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.

R_x değerinin küçük olduğu durumda;

Şekil 4.1'deki gibi bir bağlantı gerçekleştirildiğinde;



Şekil 4.1

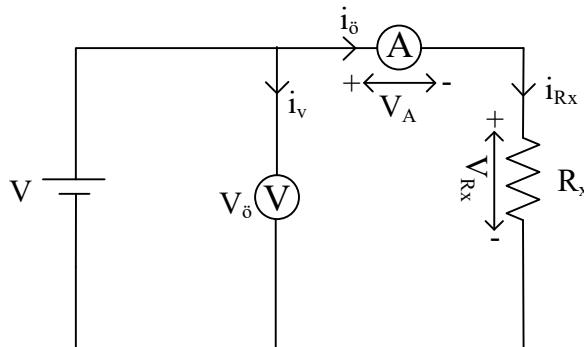
$$R_{xg} = \frac{V_{R_x}}{i_{R_x}} = \frac{V_0}{i_0 - i_v} \quad (1)$$

$$i_v = \frac{V_0}{R_v} \quad (R_v : \text{Voltmetrenin iç direnci}) \quad (2)$$

$$R_{x0} = \frac{V_0}{i_0} \quad (3)$$

Voltmetrenin iç direnci, R_x ile karşılaştırıldığında çok yüksek olacağından; i_v akımı, i_{R_x} akımının yanında ihmal edilecek kadar küçük kalır. Dolayısıyla R_{x0} ve R_{xg} direnç değerleri birbirine yakın çıkar.

Şekil 4.2'deki gibi bir bağlantı gerçekleştirildiğinde;



Şekil 4.2

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

$$V_A = R_A * i_{\bar{o}} \quad (R_A : \text{Ampermetrenin iç direnci}) \quad (5)$$

$$R_{x\bar{o}} = \frac{V_{\bar{o}}}{i_{\bar{o}}} \quad (6)$$

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 $R_{x\bar{o}}$ ve R_{xg} direnç değerleri arasında fark oluşur.

Deneyin Yapılışı:

(Kaynak gerilimi 1 V, R_x direnci 3 Ω (5W) alınacak) ;

1. Uygulama

- Şekil 4.1'deki devreyi kurunuz.
- Akım ve gerilim ölçümünü gerçekleştiriniz.
- Denklem-1 ile R_{xg} direnç değerini, Denklem-3 ile $R_{x\bar{o}}$ direncini hesaplayınız.
- Hesapladığınız ve ölçtüğünüz tüm değerleri Tablo 4'e yazınız.
- V_A değerini hesaplarken ampermetrenin iç direnci (R_A) için 2.Deney de bulduğunuz sonucu kullanınız.
- I_v değerini hesaplarken voltmeterin iç direnci (R_v) için 3.Deney de bulduğunuz sonucu kullanınız.

2. Uygulama

- Şekil 4.2'deki devreyi kurunuz.
- Akım ve gerilim ölçümünü gerçekleştiriniz.
- Denklem-4 ile R_{xg} direnç değerini, Denklem-6 ile $R_{x\bar{o}}$ direncini hesaplayınız.
- Bulduğunuz ve ölçtüğünüz tüm değerleri Tablo 4'e yazınız.
- V_A değerini hesaplarken ampermetrenin iç direnci (R_A) için 2.Deney de bulduğunuz sonucu kullanınız.
- i_v değerini hesaplarken voltmeterin iç direnci (R_v) için 3.Deney de bulduğunuz sonucu kullanınız.

Tablo-4

Ölçümler	$V_{\bar{o}}$ (V)	$i_{\bar{o}}$ (mA)	$R_{x\bar{o}}$ (Ω)	V_A (V)	i_v (mA)	R_{xg} (Ω)	Bağıl Hata
1.UYGULAMA							
2.UYGULAMA							

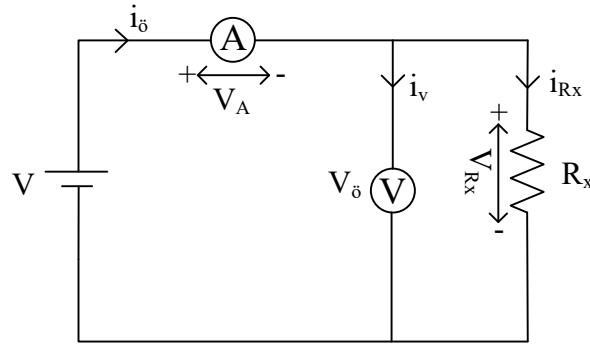
DENEY NO:5

DENEYİN ADI: DEĞERİ BİLİNMEYEN BİR OHMİK DİRENÇ ELEMANTININ DEĞERİNİN BULUNMASI-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 oluşacak hata artabilir.

R_x değerinin büyük olduğu durumda;

Şekil 5.1'deki gibi bir bağlantı gerçekleştirildiğinde;



Şekil 5.1

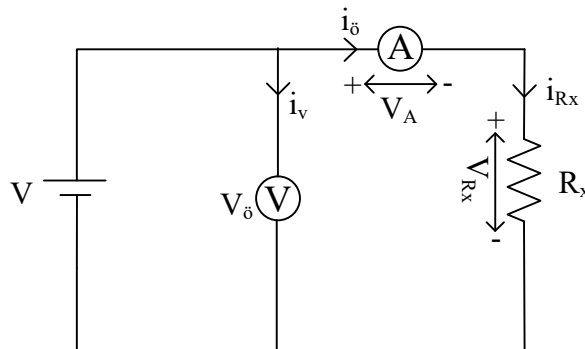
$$R_{xg} = \frac{V_{Rx}}{i_{Rx}} = \frac{V_0}{i_0 - i_v} \quad (1)$$

$$i_v = \frac{V_0}{R_v} \quad (R_v : \text{Voltmetrenin iç direnci}) \quad (2)$$

$$R_{x0} = \frac{V_0}{i_0} \quad (3)$$

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

Şekil 5.2'deki gibi bir bağlantı gerçekleştirildiğinde;



Şekil 5.2

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

$$V_A = R_A * i_{\bar{o}} \quad (R_A : \text{Ampermetrenin iç direnci}) \quad (5)$$

$$R_{x\bar{o}} = \frac{V_{\bar{o}}}{i_{\bar{o}}} \quad (6)$$

V_A gerilimi V_{Rx} gerilimi yanında ihmal edilecek kadar küçüktür. Bu yüzden $R_{x\bar{o}}$ ve R_{xg} değerleri birbirine çok yakın bulunur.

Deneyin Yapılışı:

(V gerilimi 25 V, R_x direnci 4.7 M Ω alınacak) ;

1. Uygulama

- Şekil 5.1'deki devreyi kurunuz.
- Akım ve gerilim ölçümünü gerçekleştiriniz.
- Denklem-1 ile R_{xg} direnç değerini, Denklem-3 ile $R_{x\bar{o}}$ direncini hesaplayınız.
- Hesapladığınız ve ölçtüğünüz tüm değerleri Tablo 5'e yazınız.
- V_A değerini hesaplarken ampermetrenin iç direnci için 2.Deney de bulduğunuz sonucu kullanınız.
- $\bar{I}_v$ değerini hesaplarken voltmetrenin iç direnci için 3.Deney de bulduğunuz sonucu kullanınız.

2. Uygulama

- Şekil 5.2'deki devreyi kurunuz.
- Akım ve gerilim ölçümünü gerçekleştiriniz.
- Denklem-4 ile R_{xg} direnç değerini, Denklem-6 ile $R_{x\bar{o}}$ direncini hesaplayınız.
- Hesapladığınız ve ölçtüğünüz tüm değerleri Tablo 5'e yazınız.
- V_A değerini hesaplarken ampermetrenin iç direnci için 2.Deney de bulduğunuz sonucu kullanınız.
- $\bar{I}_v$ değerini hesaplarken voltmetrenin iç direnci için 3.Deney de bulduğunuz sonucu kullanınız.

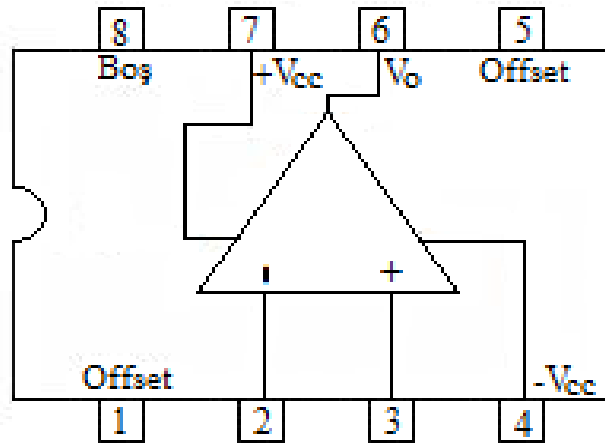
Tablo-5

Ölçümler	$V_{\bar{o}}(V)$	$i_{\bar{o}}(mA)$	$R_{x\bar{o}}(\Omega)$	$V_A(V)$	$\bar{I}_v(mA)$	$R_{xg}(\Omega)$	Bağıl hata
1. UYGULAMA							
2. UYGULAMA							

DENEY NO:6

DENEYİN ADI: EVİREN (TERS ÇEVİREN) YÜKSELTEÇ DEVRESİ

Şekil 6.1’de LM741 OP-AMP’ın iç yapısı ve ayak bağlantıları gösterilmiştir. LM741 işlemsel yükselteci 8 uçlu, genellikle plastik bir kılıf içinde bulunmaktadır. 2 numaralı uç eviren giriş, 3 numaralı uç evirmeyen giriş, 6 numaralı uç ise çıkış ucudur. 7 numaralı uç $+V_{cc}$ ve 4 numaralı uç $-V_{cc}$ besleme gerilimi için kullanılmıştır. 1 ve 5 numaralı uçlar giriş dengesizlik gerilimi(off-set) ayarı için kullanılmaktadır. 1 ve 5 numaralı uçlar gerekmedikçe kullanılmaz ve boş bırakılır. 8 numaralı uç ise kullanılmamaktadır.



Şekil 6.1 LM741 iç yapısı ve ayak bağlantıları

Bir OP-AMP’a ± 3.5 V..... ± 38 V gibi besleme gerilimi uygulanabilir. Entegrenin hangi gerilimlerde çalışabileceği ürün bilgi sayfalarında ayrıntılı olarak yer almaktadır. Devrenize çalışma gerilimini vermeden önce kullandığınız entegre ile ilgili ürün bilgi sayfalarından çalışma gerilimini öğrenmeniz yarar vardır. OP-AMP olarak 741 entegresi kullanılacaksa, Şekil 6.1’de gösterildiği gibi entegrenin 7 numaralı ucuna pozitif besleme, 4 numaralı ucuna ise negatif besleme gerilimi uygulanır.

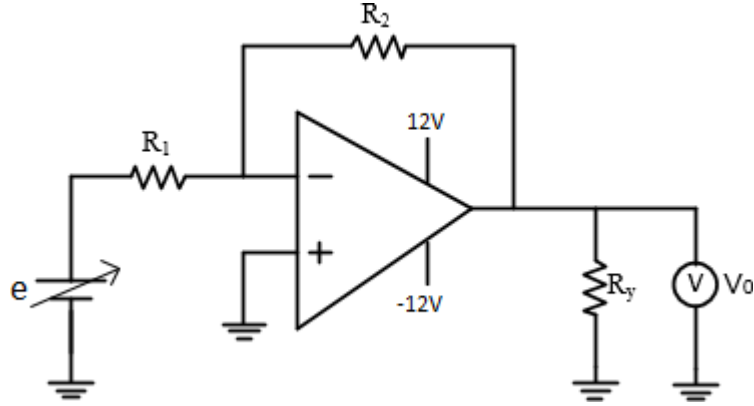
Eviren (Ters Çeviren) Yükselteç Devresi

Bu yükselteç türüne eviren denmesinin nedeni, girişine uygulanan herhangi bir sinyali 180° faz çevirerek çıkışına yükseltilmiş olarak aktarmasıdır. Şekil 6.2'deki bir eviren yükselteç devresi görülmektedir. Eviren yükselteç devresindeki çıkışın giriş cinsinden ifadesi aşağıda verilmiştir.

$$V_o = -V_i \frac{R_2}{R_1}$$

Deneyde Yapılacak İşlemler:

1. $R_1=10k\Omega$ ve $R_2=1k\Omega$ olarak Şekil 6.2'de verilen devre bağlantısını kurunuz.
2. Giriş geriliminin (e) farklı değerleri için çıkış gerilimlerini voltmetre yardımıyla ölçünüz ve elde ettiğiniz sonuçları tabloya yazınız.
3. $R_1=1k\Omega$ ve $R_2=10k\Omega$ olarak 2.adımdaki işlemleri tekrarlayınız.



Şekil 6.2. Eviren (ters çeviren) yükselteç devresi

Giriş gerilimi (volt)	$R_1=10k\Omega$ $R_2=1k\Omega$ $R_y=100 k\Omega$ Çıkış Gerilimi V_o (volt)	$R_1=1k\Omega$ $R_2=10k\Omega$ $R_y=100 k\Omega$ Çıkış Gerilimi V_o (volt)
0,5V		
1V		
2V		
3V		

DENEY NO:7

DENEYİN ADI: BUFFER (TAMPON) DEVRE

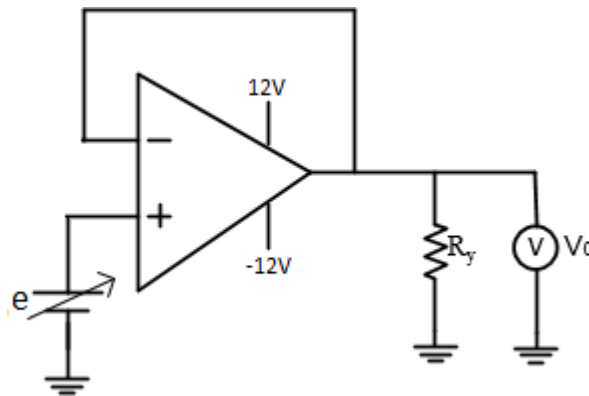
Bu yapı, iki devre arasındaki empedans uyumsuzluğunu ortadan kaldırmak üzere tampon olarak kullanılır. Buffer devresi, aynı zamanda bir sinyalin özelliklerini bozmadan birden fazla çıkış terminaline dağıtılması içinde kullanılabilir. Bu devreye birim kazançlı devre veya gerilim izleyici devre de denilmektedir.

$$V_o = V_i$$

Görüldüğü gibi devre çıkışından girişe uygulanan sinyalin aynısı alınmaktadır.

Deneyde Yapılacak İşlemler:

1. Şekil 7.1'deki deney bağlantısını kurunuz. ($R_y = 100 \text{ k}\Omega$)
2. Giriş gerilimin farklı değerleri için çıkış gerilimini voltmetre aracılığıyla ölçünüz ve elde ettiğiniz sonuçları tabloya yazınız.



Şekil 7.1 Tampon(Buffer) Devre

Giriş Gerilimi (volt)	Çıkış Gerilimi (volt)
1V	
5V	
10V	
13V	

Deneyin Adı: Karşılaştırıcı Devre

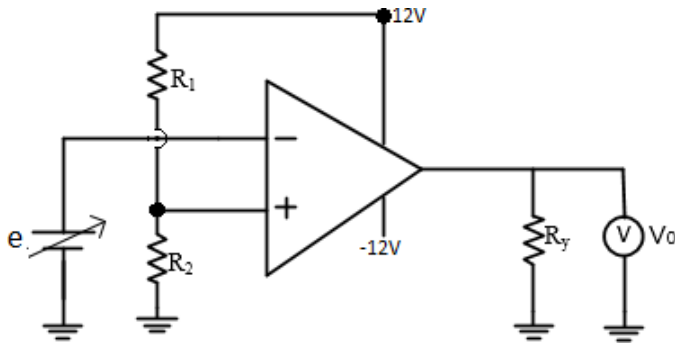
Karşılaştırıcı uygulamasında işlemsel yükselteç çoğunlukla açık çevrim durumunda çalıştırılır. İşlemsel yükselteç geri beslemesiz olarak çalıştırıldığında gerilim kazancı (k) çok yüksek değerlere ulaşmaktadır.

Çalışma modları;

1. $V_1 > V_2$ için, $V_0 = +V_{CC}$,
2. $V_1 < V_2$ için, $V_0 = -V_{CC}$,
3. $V_1 = V_2$ için, $V_0 = 0$ olur.

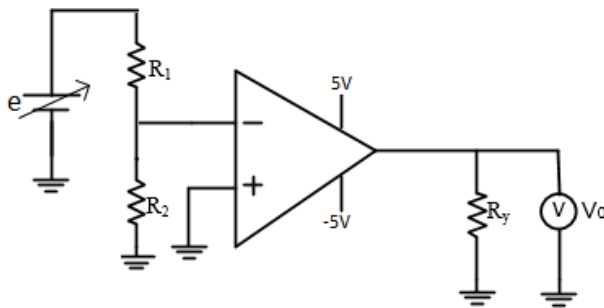
Deneyde Yapılacak İşlemler:

1. Şekil 7.2 ve Şekil 7.3'deki deney bağlantılarını kurunuz. ($R_1 = R_2 = 1k\Omega$)
2. Giriş gerilimin farklı değerleri için çıkış gerilimini voltmetre aracılığıyla ölçünüz ve elde ettiğiniz sonuçları yorumlayınız.



Şekil 7.2

Giriş Gerilimi (volt)	Çıkış Gerilimi (volt)
4V	
6V	
8V	



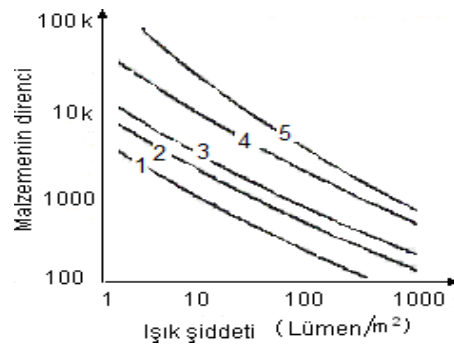
Şekil 7.3

Giriş Gerilimi (volt)	Çıkış Gerilimi (volt)
1V	
2.5V	
5V	

DENEY NO:8

DENEYİN ADI: FOTOSELLER

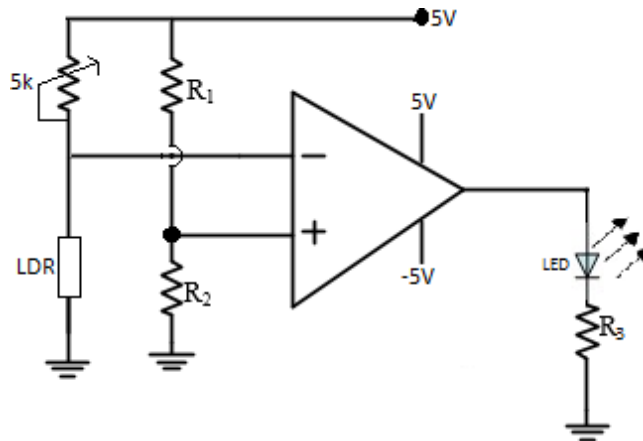
Bu tip algılayıcılarda malzemenin elektriksel direnci o malzemeye düşen ışık şiddeti ile değişim gösterir. Günlük yaşamda bu elemanlar fotosel olarak bilinir ve sıkça kullanılır. Bir yüzey üzerine ince şerit şeklinde yerleştirilmiş kadmiyum sülfat malzemedен oluşturulmuşlardır. Bu elemanlar günlük hayatta LDR (Light Dependent Resistor/Işığa Bağımlı Direnç) olarak bilinirler. Şekil 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 $R_3=170\Omega$ alarak 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