



FIRAT ÜNİVERSİTESİ

TEKNOLOJİ FAKÜLTESİ

ELEKTRİK ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

EET340 ALGILAYICILAR VE ÖLÇME

LABORATUVARI DENEYLERİ

Deney-1: OSİLOSKOP İLE GENLİK ÖLÇME

Deney-2: AMPERMETRENİN YÜKLEME ETKİSİ

Deney-3: VOLTMETRENİN YÜKLEME ETKİSİ

**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 /2020

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

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 diyot

1 adet LDR

10 adet **erkek-erkek** jumper kablo

5 adet timsah kablo



erkek-erkek Jumper Kablo

Bir analog cihazın bazı özellikleri aşağıda verilen semboller kullanılarak kullanıcıya aktarılmaya çalışılır.

Analog Cihazlarda Bazı Skala Bilgileri

— / ~	Çalışabileceği akım tipi (- / DC, ~ / AC)	
	Döner bobinli	Hareket (saptırma) Ünitesi
	Yumuşak demirli	
	Elektro dinamik	
	Yatay	Ölçü aletinin kullanım pozisyonu
	Dikey	
	Açılı ($\alpha=30^0$)	
	1kV	Yalıtkanlık değeri (1kV için yalıtılmış).

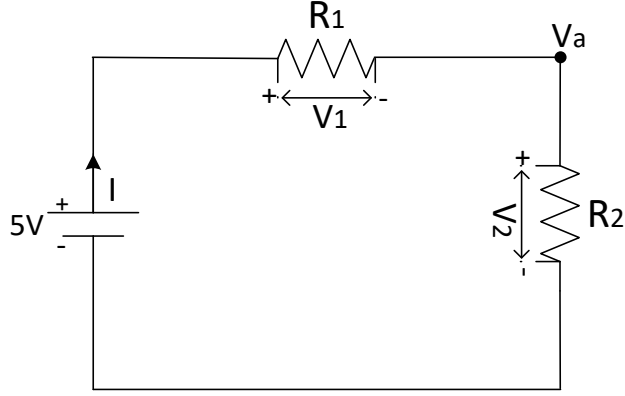
0.5 Ölçü aletinin sınıfı (imalat hatası % 0.5).

Deney No:1

Deneyin Adı: OSİLOSKOP İLE GENLİK ÖLÇME

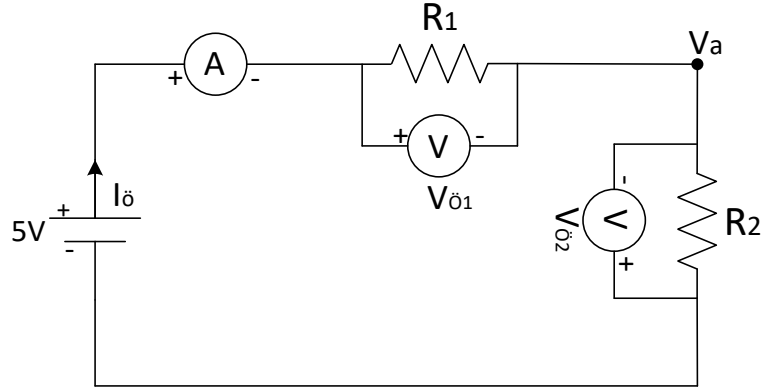
$R_1=1k\Omega$ ve $R_2=100\Omega$ için;

- 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 tek yapınız.)



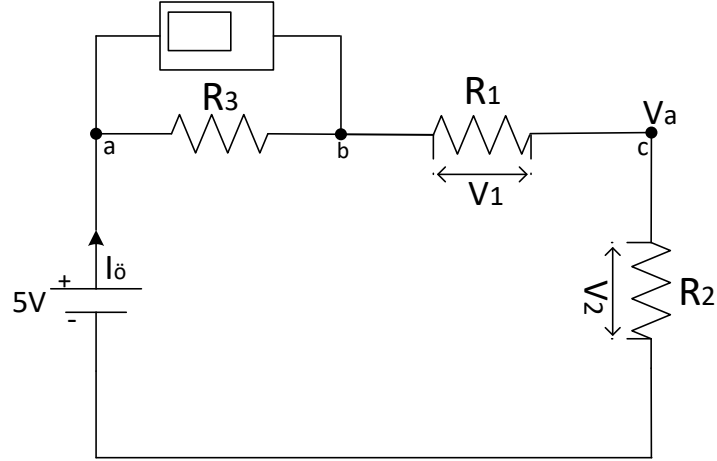
Şekil 1.2

Tablo 1.1

Ölçüm ve Hesaplamalar	I(A)	V ₁ (V)	V ₂ (V)
Hesaplanan Sonuçlar			
Ölçüm Sonuçları			

- c) Hesaplamalar ile ölçümlerin sonuçlarını karşılaştırıp yorumlayınız.

- d) Şekil 1.3'deki devrede, R_3 direnci olmadan, devre akımını hesaplayınız.
- 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 direncinin 1Ω , 10Ω ve 100Ω olma durumu için ayrı ayrı devreden geçen akımı (I_o) hesaplayıp Tablo-1.2'yi doldurunuz
- g) R_3 'ün değerini 1Ω , 10Ω ya da 100Ω olma durumunda V_{ab} ile I_o arasındaki ilişkiyi yorumlayınız.



Şekil 1.3

Tablo 1.2

$R_3(\Omega)$	$I_o(A)$ (hesaplanan)	$V_{ab}(V)$ (ölçülen)	$V_{bc}(V)$ (ölçülen)	$V_c(V)$ (ölçülen)
1Ω				
10Ω				
100Ω				

Deney No:2

Deneyin Adı: Ampermetrenin Yükleme Hatalarının İncelenmesi:

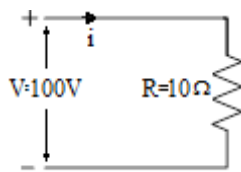
2.1 Teorik Bilgi

2.1 Ampermetrenin Yükleme Etkisi:

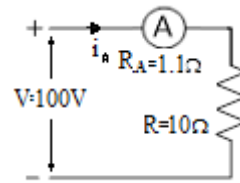
Ölçü aletlerinin iç-dirençlerinin ihmal edilemeyip dikkate alınması durumlarda ölçü cihazlarının yükleme etkilerinin incelenmesi gerekir. Cihazların yükleme etkileri iç-direnç kaynaklı hatalar olarak bilinir ve her cihaz için ayrı ayrı incelenmesi gerekir.

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

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

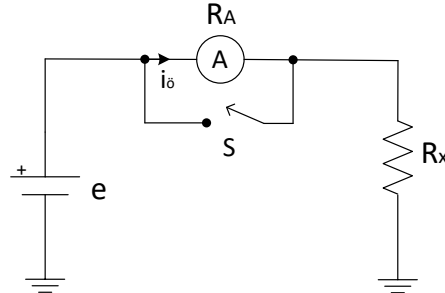
$$i_o = \frac{V}{R} = \frac{100V}{11.1\Omega} = 9.009A \quad \text{Bu değer ölçülen kabul edilir.}$$

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

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

Ampermetrenin Yükleme Etkisi Deneyi:

Şekil 2.2'deki devrede;



Şekil 2.2 Deney Bağlantı Şeması

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

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_0) ölçünüz ve R_A direncini hesaplayarak Tablo-2'ye yazınız.
 - b) Dijital ölçü cihazını 400mA kademesine alarak devreden geçen akımı (I_0) ölçünüz ve R_A direncini hesaplayarak Tablo-2'ye yazınız.
 - c) Analog ampermetre ile devreden geçen akımı (I_0) ölçünüz ve R_A direncini hesaplayarak Tablo-2'ye yazınız.
 - d) a, b ve c şıklarındaki devreye bağlanan ampermetrenin devre parametrelerini nasıl etkilediğini inceleyerek yapılan bağıl hatayı üç durum içinde hesaplayınız.

Tablo-2

Ölçüm ve Hesaplamalar	$R_A(\Omega)$	$I_g(mA)$	$I_0(mA)$	Bağıl hata(%)
Hesaplama Sonuçları	-		-	-
Dijital ölçü cihazı (40mA)		-		
Dijital ölçü cihazı (400mA)		-		
Analog ölçü cihazı		-		

Deney No:3

Deneyin Adı: Voltmetrenin Yükleme Hatasının İncelenmesi

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

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.

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

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 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.

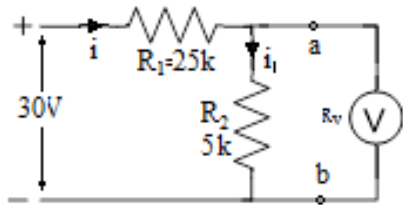
O halde voltmetrenin herhangi bir kademesindeki direnç,
 $R_v = (\text{duyarlılık}) \times (\text{voltmetre kademesi})$ değerindedir.

Örneğin, duyarlılığı 100k Ω/V olan voltmetrenin 0.1V kademesindeki giriş direnci 100.000X0.1=10k Ω 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 deveyi 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 voltmeter devreyi yüklememektedir. Eğer, farklı kademelerde farklı değerler okunuyorsa, voltmeter devreyi yüklemektedir. Voltmeter 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 voltmeter ile 5 kΩ'luk direncin gerilimi ölçülmek istenmektedir. Her iki voltmetrede 10 V kademesinde kullanıldığına göre sonuçları karşılaştırınız.



- a) İdeal voltmeter a-b arasında olsun,

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

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

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

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

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

$$\epsilon_{v1} = \frac{\Delta_v}{V_0} \times 100 = \frac{[5 - 3.56]}{3.56} \times 100 = \%40$$

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

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

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

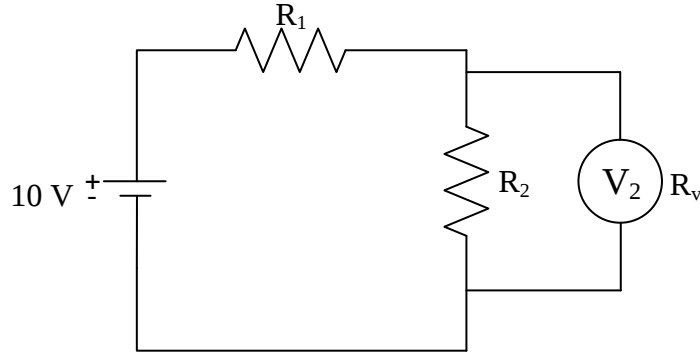
$$V_{5k} = 0.00098A \cdot 5000 = 4.9V$$

$$\epsilon_{v2} = \frac{\Delta_v}{V_0} \times 100 = \frac{[5 - 4.9]}{4.9} \times 100 = \%2.05$$

Yorum;

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

3.2 Deneyin Yapılışı



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)			

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

Tablo-3.2

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

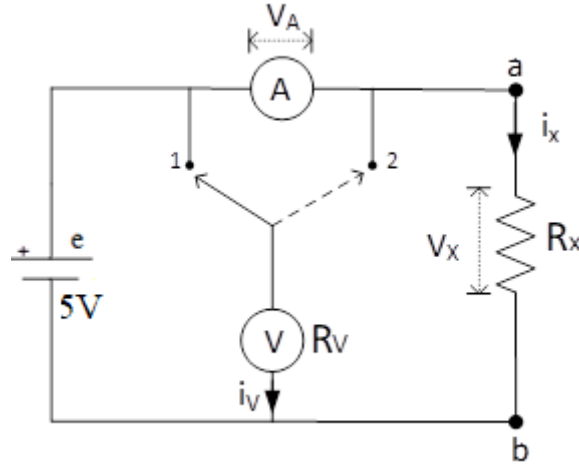
Deney No:4

Deneyin Adı: 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.

Değeri bilinmeyen R_x 'in direnç değerini tespit için Şekil 4.1'deki deney bağlantısı yapılır.

Not: Kullanılan anahtar (S) temsilidir.



Şekil 4.1

R_x 'in değeri küçük olduğu durumda ;

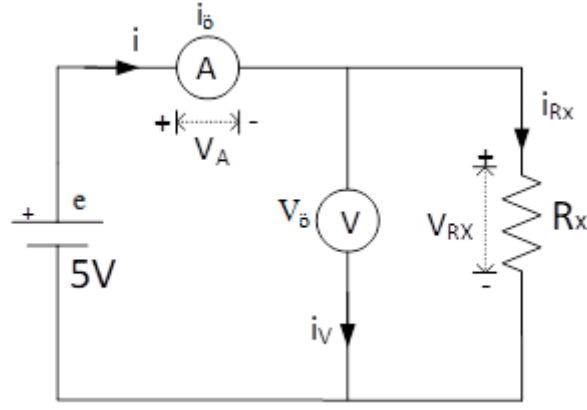
S anahtarı 2 konumundayken (Öncelikli Bağlama)

Anahtar 2 konumundayken Şekil 4.2'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 4.2

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

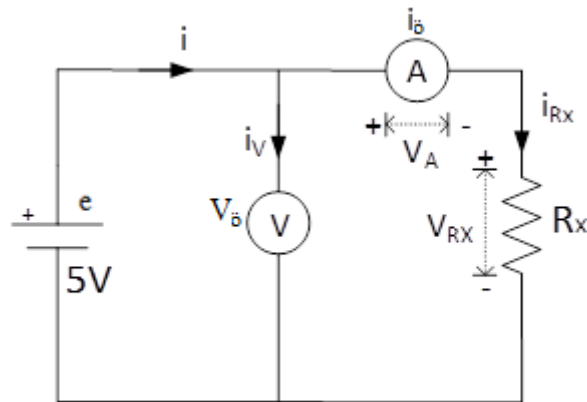
a) S anahtarı 1 konumundayken (Sonra Bağlama)

Anahtar 1 konumundayken Şekil 4.3'deki devre elde edilir. Şekildeki devreden eşitlik 3 ve eşitlik 4 altta verildiği gibi yazılır.

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

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

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

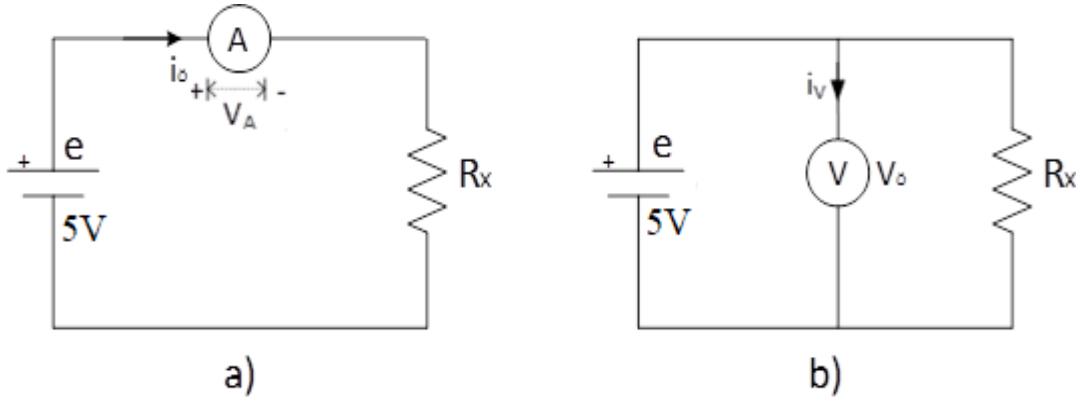


Şekil 4.3

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

b) Cihazları ayrı-ayrı kullanma

Şekil 4’de görüldüğü gibi ölçü aletleri ayrı ayrı kullanılarak ölçüm yapılır.



Şekil 4.4

Deneyin Yapılışı:

(R_x direnci 100 Ohm alınacak) ;

1. Şekil 4.1’deki devrede anahtarı 2 konumuna getiriniz.
2. Akım ölçümü için dijital cihaz, gerilim ölçümü için analog voltmetre kullanarak V_o ve i_o değerlerini ölçünüz. Denklem-1 ile R_{xg} direnç değerini, Denklem-2 ile $R_{xö}$ direncini ve yapılan bağıl hatayı hesaplayınız. Bulduğunuz ve ölçtüğünüz tüm değerleri Tablo 4.1’e (1. satıra) kaydediniz. Ayrıca; V_A ve I_V değerleri hesaplanacaktır.
3. Şekil 4.1’deki devrede anahtarı 1 konumuna getiriniz. Bir üstteki adımda yapılan işlemleri tekrarlayarak elde edilen değerleri Tablo-4.1’e (2. satıra) kaydediniz.
4. Şekil 4.4’de görüldüğü gibi ölçü aletlerini ayrı ayrı bağlayarak ölçüm yapınız ve Tablo-4.1’e (3. satıra) kaydediniz (Her adımda bir değer ölçülecek).
5. Tablo-4.1’de elde edilen sonuçları yorumlayınız.

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

Tablo-4.1

	Ölçümler	$V_o(V)$	$i_o(mA)$	$R_{xö}(\Omega)$	$V_A(V)$	$I_V(mA)$	$R_{xg}(\Omega)$	B.H. (%)
1	Anahtar 2 konumunda							
2	Anahtar 1 konumunda							
3	Cihazları ayrı-ayrı kullanma							

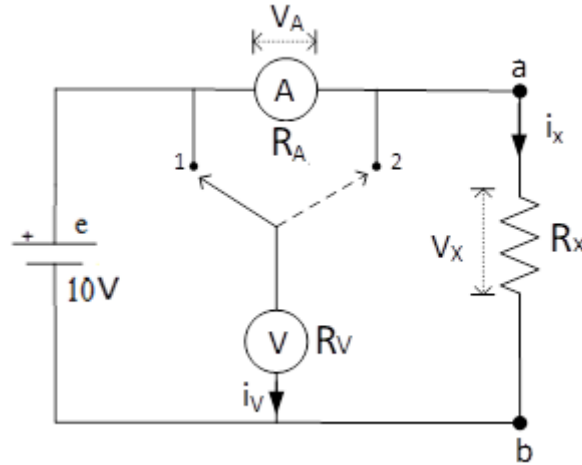
Deney No:5

Deneyin Adı: DEĞERİ BİLİNMEYEN BİR OHMİK DİRENÇ ELEMANININ 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 hata artabilir.

Değeri bilinmeyen R_x 'in direnç değerini tespit için Şekil 5.1'deki deney bağlantısı yapılır.

Not: Kullanılan anahtar (S) temsilidir.



Şekil 5.1

R_x 'in değeri büyük olduğu durumda

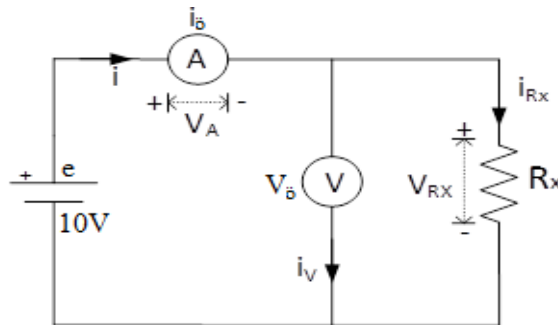
a) S anahtarı 2 konumundayken (Öncelikli Bağlama)

Anahtar iki konumundayken Şekil 5.2'deki devre elde edilir. Şekildeki devreden eşitlik 1 ve eşitlik 2 altta verildiği gibi yazılır.

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

$$R_{0x} = \frac{V_0}{i_0} \quad (2)$$

$$i_v = \frac{V_0}{R_v} \quad (3)$$



Şekil 5.2

Voltmetrenin i_v akımı, $i_{\bar{o}}$ akımının yanında ihmal edilemez. Dolayısıyla $R_{x\bar{o}}$ ve R_{xg} direnç değerleri arasında farklılık görülür.

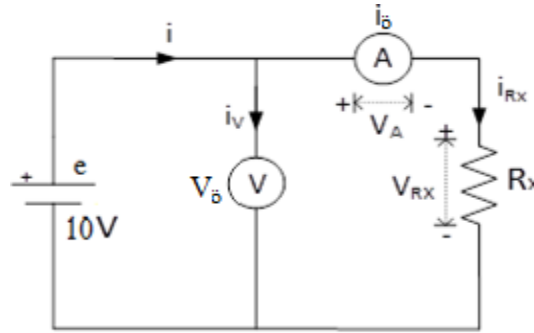
b) S anahtarı 1 konumundayken (Sonra Bağlama)

Anahtar 1 konumundayken Şekil 5.3'deki devre elde edilir. Şekildeki devreden eşitlik 3 ve eşitlik 4 altta verildiği gibi yazılır.

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

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

$$V_A = R_A * i_{\bar{o}} \quad (6)$$



Şekil 5.3

Deneyin Yapılışı:

(R_x direnci 100 kilo ohm alınacak);

1. Şekil 5.1'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 5.1'e (1. satıra) kaydediniz. Ayrıca; V_A ve $\dot{I}_V$ değerlerini de kaydetmeyi unutmayınız.
3. Şekil 5.1'deki devrede anahtarı 1 konumuna getiriniz. Bir üstteki adımlarda yapılan işlemleri tekrarlayarak elde edilen değerleri Tablo-5.1'e (2. satıra) kaydediniz.
4. Tablo-5.1'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.

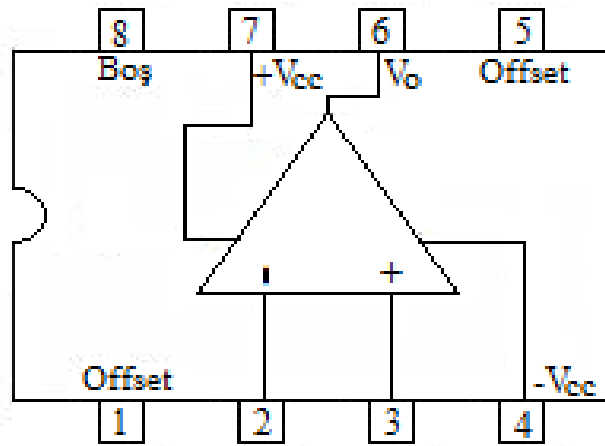
Tablo-5.1

	Ölçümler	$V_{\bar{o}}(V)$	$i_{\bar{o}}(mA)$	$R_{x\bar{o}}(k\Omega)$	B.H. (%)	$V_A(V)$	$\dot{I}_V(mA)$	$R_{xg}(k\Omega)$
1	Anahtar 2 konumunda							
2	Anahtar 1 konumunda							

Deney No:6

Deneyin Adı: Eviren (Ters Çeviren) Yükselteç Devresi

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.

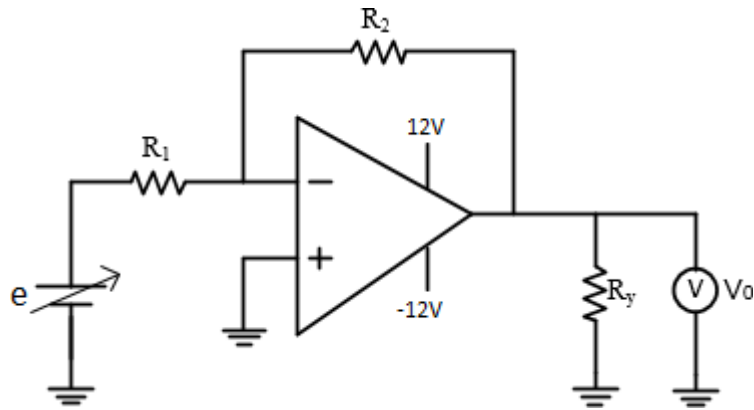
Eviren (Ters Çeviren) Yükselteç Devresi

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 $R_2=1k\Omega$ alarak 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 $R_2=10k\Omega$ alarak 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 (volt)
0,5V		
1V		
2V		
3V		

Deney No:7

Deneyin Adı: Buffer (Tampon) Devre

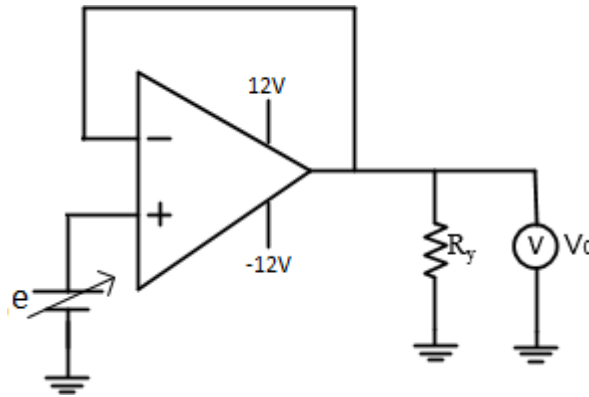
Bu yapı, iki devre arasındaki empedans uyumsuzluğunu ortadan kaldırmak üzere tampon olarak kullanılır. Buffer devresi, aynı zamanda bir sinyalin özelliklerini bozmadan birden fazla çıkış terminaline dağıtılması içinde kullanılabilir. Bu devreye birim kazançlı devre veya gerilim izleyici devre de denilmektedir.

$$V_o = V_i$$

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

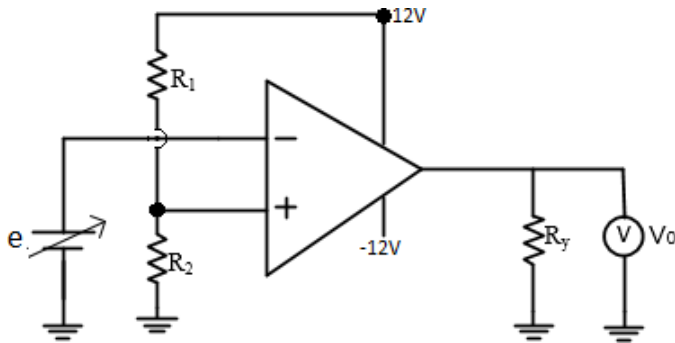
Karşılaştırıcı uygulamasında işlemsel yükselteç çoğunlukla açık çevrim durumunda çalıştırılır. İşlemsel yükselteç geri beslemesiz olarak çalıştırıldığında gerilim kazancı (k) çok yüksek değerlere ulaşmaktadır.

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.

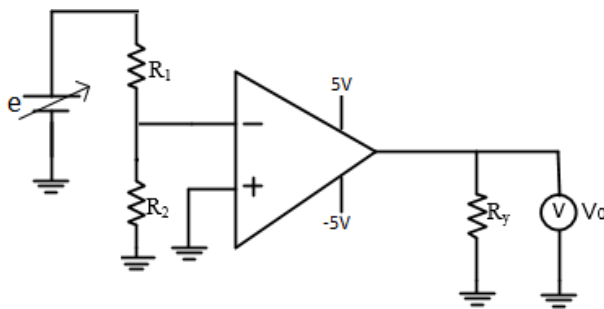
Deneyde Yapılacak İşlemler:

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	

Deneyin Adı: FOTOSELLER