



Elektrik Mühendisliğinde Ölçme Laboratuvarı

Elektriksel Büyüklükler ve Tanımları

Elektroteknikte ölçülmesi istenen büyüklükler çok çeşitlidir. Bu büyüklüklerden en çok kullanılanları ve tanımları,

Amper (A): Elektrikte akım şiddeti birimidir; akım şiddeti, birim zamanda geçen elektrik yükü miktarıdır. Bir iletkenin belli bir kesitinden saniyede (t) bir Coulomb elektrik yükü (Q) geçerse, akım şiddeti (I) 1 A olur. Bir gümüş nitrat eriyiğinden (AgNO₃), saniyede 1,118 miligram gümüş ayıran elektrik akım şiddeti birimine 1 A denir.

$$I = \frac{Q}{t}$$

Coulomb (C), elektrik yükü veya miktarıdır. Bir coulomb, 0.00111800 g gümüş iyonunun gümüş metaline dönüşmesi için gereken yüküdür. Coulomb yasası, elektrik yüklü iki parçacık arasındaki kuvvetin büyüklüğü, yüklerle çarpımı ile doğru, yüklerin arasındaki uzaklığın (d) karesiyle ters orantılıdır. Yüklü taneciklerin (Q) birbirine uyguladıkları kuvvete Coulomb kuvveti denir.

$$F = k \frac{Q_1 Q_2}{d^2}$$

F: Coulomb kuvveti, **k:** Coulomb sabitidir. k ortamın cinsine ve kullanılan birim sistemine bağlı olarak değişir. Boşluk ya da hava ortamında, $k = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$.

Volt (V): Gerilim (potansiyel farkı) birimidir. Direnci 1 Ω olan ve içinden 1 A şiddetinde akım geçiren bir iletkenin uçları arasındaki potansiyel farka 1 V denir.

$$1 \text{ V} = \frac{1 \text{ (kg m}^2\text{)}}{\text{s}^3 \text{ A}}$$

Ohm (Ω): Direnç birimidir. Elektrik akımına karşı gösterilen zorluğa direnç denir. 1 mm² kesitinde, 106,3 cm uzunluğunda, 0^o C de ve 14,4521 gr ağırlığındaki cıva sütununun iç direncine 1 Ω denir.



Elektrik Mühendisliğinde Ölçme Laboratuvarı

$$\text{Ohm} = \frac{\text{volt}}{\text{amper}}$$

Watt (W): Güç birimidir. Bir alıcının uçları arasındaki potansiyel farkı 1 V ve içinden geçen akım şiddeti 1 A ise, bu alıcının gücü 1 W dır.

Henry (H): Elektromanyetikte indüktans birimidir. Bir devrede saniyede 1 A akım değişikliği altında meydana gelen zıt e.m.k 1 V ise, bu devrenin öz indükleme katsayısı 1 H dir.

$$1 \text{ H} = \frac{1 \text{ kg m}^2}{\text{s}^2 \text{ A}^{-2}}$$

Farad (F): Kapasitans birimidir. Saniyede 1 V'luk gerilim değişimi altında 1 coulomb elektrik yükü ile yüklenen kondansatörün kapasitesi 1 F dır.

$$1 \text{ F} = \frac{1 \text{ coulomb}}{\text{volt}}$$

$$1 \text{ F} = 6.02 \times 10^{23} \text{ yüklü taneciktir.}$$

Simens (S), elektrik iletkenliği (G), direncin tersi olan bir ifadedir ve birimi "ters ohm" (Ω^{-1}), veya simens (S)' tir.

$$S = \frac{\text{amper}}{\text{volt}}$$

Hertz (Hz), frekansın, saniyede bir devire eşit olan birimidir, alternatif akımda, pozitif ve negatif kutupların bir saniyedeki değişim sayısıdır.

Elektrik Mühendisliğinde Ölçme Laboratuvarı

Tablo 1.3

+Bazı SI türeme birimleri için özel isimler ve semboller			
Fiziksel Nicelik	SI Biriminin Adı	SI Birimi için Sembol	SI Biriminin Tanımı
Kuvvet	newton	N	kg m s^{-2}
Basınç	pascal	Pa	$\text{N/m}^2 = \text{kg m}^{-1} \text{s}^{-2}$
Enerji	joule	J	$\text{N m} = \text{kg m}^2 \text{s}^{-2}$
Güç (fizik)	watt	W	$\text{J/s} = \text{kg m}^2 \text{s}^{-3}$
Elektrik yükü	coulomb	C	$\text{A} \cdot \text{s}$
Elektriksel Potansiyel Farkı	volt	V	$\text{W/A} = \text{J/C} = \text{kg m}^2 \text{A}^{-1} \text{s}^{-3}$
Elektriksel Direnç	ohm	Ω	$\text{V/A} = \text{kg m}^2 \text{A}^{-2} \text{s}^{-3}$
İletkenlik (Elektrik)	siemens	S	$\Omega^{-1} = \text{kg}^{-1} \text{m}^{-2} \text{A}^2 \text{s}^3$
Elektriksel Sığa	farad	F	$\text{C/V} = \text{A}^2 \text{s}^4 \text{kg}^{-1} \text{m}^{-1}$
Manyetik Akı	weber	Wb	$\text{kg m}^2 \text{s}^{-2} \text{A}^{-1}$
İndüktans	henry	H	$\text{Wb/A} = \text{kg m}^2 \text{A}^{-2} \text{s}^{-2}$
Manyetik Akı Yoğunluğu	tesla	T	$\text{Wb/m}^2 = \text{kg s}^{-2} \text{A}^{-1}$
Işık akısı	lümen	lm	$\text{cd} \cdot \text{sr}$
Aydınlanma şiddeti	lüks	lx	$\text{lm/m}^2 = \text{cd sr m}^{-2}$
Frekans	hertz	Hz	s^{-1} (saniyede salınım)
Radyoaktivite	bekerel	Bq	s^{-1} (saniyede bozunma)

Elektriksel büyüklükleri ölçen aletler genel olarak ölçtüğü büyüklüğün biriminden ad alırlar. Örneğin, akım şiddeti birimi amper, akım şiddetini ölçen ölçü aleti ampermetredir.

Tablo 1.4

ELEKTRİKİ BÜYÜKLÜK	İŞARETİ	BİRİMİ	BİRİM İŞARETİ	ÖLÇEN ALETİN ADI
Akım Şiddeti	I	Amper	A	Ampermetre
Gerilim	V	Volt	V	Voltmetre
Direnç	R	Ohm	Ω	Ohmmetre
Aktif Güç	P	Watt	W	Wattmetre
Reaktif Güç	Q	VAR	VAR	Varmetre
Elektrik Enerjisi	E	Watt-saat	Wh	Sayaç
Frekans	f	Hertz	Hz	Frekansmetre
Güç Faktörü	$\text{Cos}\phi$			$\text{Cos}\phi$ metre
Faz Farkı	ϕ	Derece ⁰	Fazmetre

Bazı elektriksel büyüklükler ve bu büyüklükleri ölçen aletler

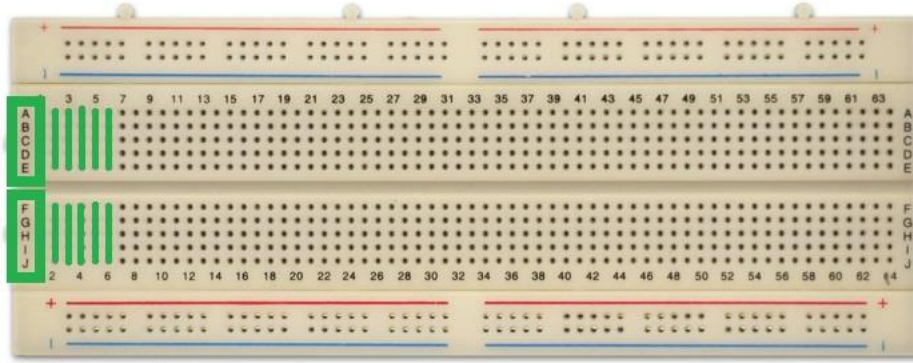
Elektrik Mühendisliğinde Ölçme Laboratuvarı

Deney No: 1

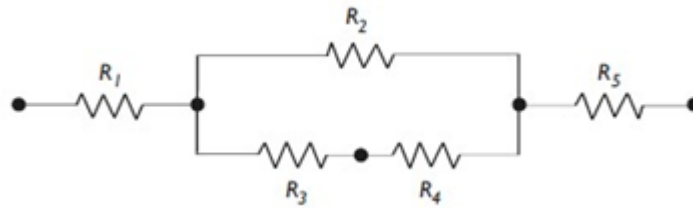
Deneyin Adı: Laboratuvar Cihazlarının Tanıtımı

Deneyin Amacı: Laboratuvarda Kullanılacak Cihazların Nasıl ve Ne Amaçla Kullanıldıklarının Öğrenilmesi.

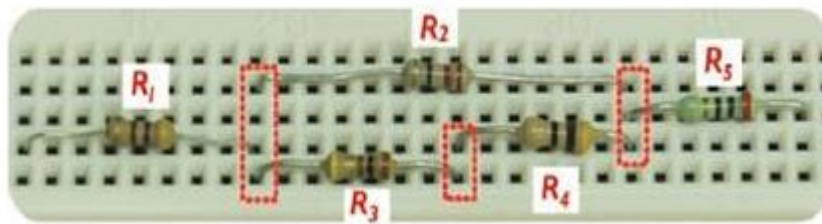
Breadboard: Breadboard devreleri tak çıkar mantığı ile oluşturmamıza yarayan, belli satır ve sütunları kendi aralarında iletken edilmiş devre tahtasıdır. Ayrıca birden fazla breadboard kendi aralarında çentikleri sayesinde birleştirilerek daha büyük devre tahtası elde etmiş oluruz. Breadboard sayesinde devreleri daha hızlı şekilde oluşturarak test etme imkanı sunar. Bu sayede lehimleme, baskı devre gibi işlemler ile uğraşarak vakit kaybını önler.



Şekil 1. Breadboard



Şekil 2.Seri-Paralel Karışık Devrenin Şematik Gösterimi



Şekil 3.Seri-Paralel Karışık Devrenin Breadboard Üzerine Yerleştirilmesi

Elektrik Mühendisliğinde Ölçme Laboratuvarı

Multimetre: Multimetre diğer adıyla (Avometre), akım (Amper), gerilim (Volt), direnç (Ohm) ve kısa devre ölçebilen bir elektronik cihazdır. Akım ölçülürken devreye seri, gerilim ve direnç ölçülürken ise devreye paralel bağlanır. Kısa devre ölçümlerinde devrede gerilim olmamalıdır ve kısa devre olacağı düşünülen uçlara problar değiştirilerek kısa devre olup olmadığı ölçülebilir.



Şekil 4. Multimetre

Ayarlanabilir DC Güç Kaynağı: Tüm elektronik cihazlar çalışmak için bir DC güç kaynağına (DC power supply) gereksinim duyarlar. Bu gerilimi elde etmenin en pratik ve ekonomik yolu şehir şebekesinde bulunan AC gerilimi, DC gerilime dönüştürmektir. Dönüştürme işlemi Doğrultmaç (redresör) olarak adlandırılan cihazlarla gerçekleştirilir.

Elektrik Mühendisliğinde Ölçme Laboratuvarı



Şekil 5. Ayarlanabilir DC Güç Kaynağı

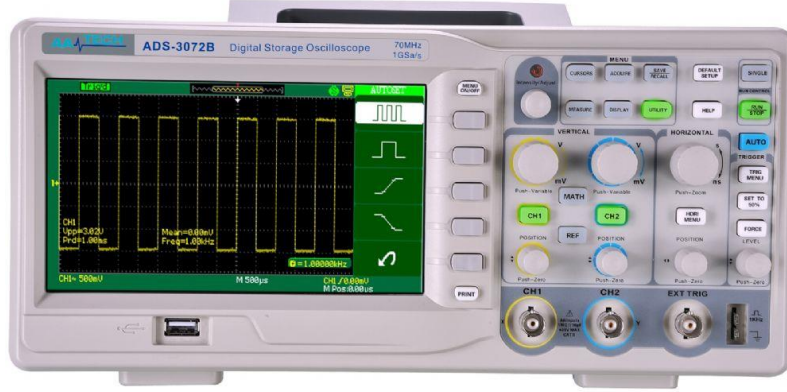
Sinyal Jeneratörü: Sinyal jeneratörü laboratuvar uygulamalarında sinyal kaynağı olarak kullanılmaktadır. Genellikle alıcıların testinde, amplifikatörlerin testinde ve bu cihazların onarımında, Sinyal kaynağı olarak ve Dalga detektörü, radyo frekans köprüleri gibi yerlerde kullanılır.



Şekil 6. Sinyal Jeneratörü

Osiloskop: Elektriksel işaretlerin ölçülüp değerlendirilmesinde kullanılan aletler içinde en geniş ölçüm olanaklarına sahip olan osiloskop, işaretin dalga şeklinin, frekansının ve genliğinin aynı anda belirlenebilmesini sağlar. Dalga şeklini grafik olarak ekranda gösterir. Yani elektrik dalga sinyali çizer. Dalga sinyalinin, frekansını ve genliğini de öğrenmemizi sağlar.

Elektrik Mühendisliğinde Ölçme Laboratuvarı



Şekil 7. Osiloskop

Pasif Elemanlar: Pasif devre elemanları, tek elementten üretilen, görevini yerine getirirken herhangi bir enerjiye (voltaja) ihtiyaç duymayan ve tek tip maddeden yapılan elemanlardır. Bu elemanlar, genel amaçlı elemanlardır. Hemen hemen her elektronik devrede bulunurlar. Bu nedenle, bu elemanların genel yönleriyle tanınmaları, amaca uygun olarak kullanılmaları bakımından yeterlidir.

Bunlar; **Dirençler, Kondansatörler ve Bobinlerdir.**

Aktif Elemanlar: Aktif devre elemanları, en az iki veya daha fazla elementten üretilen, çalışabilmeleri ve beklenen özelliklerinin yerine getirebilmeleri için enerjiye (voltaja) ihtiyaç duyan devre elemanlarıdır. Tek başlarına kullanılsalar (diyotlar gibi) dahi verimli ve hesap edilebilir bir devre için pasif devre elemanlarına ihtiyaç duyarlar. Bu elemanlar, özel amaçlı elemanlardır. Kullanılacak devrenin özelliğine göre, aktif devre elemanlarının özellikleri ve türleri de değişmektedir.

Bunlar; **Diyotlar, Transistörler ve Entegrelerdir.**

Direnç: Direncin kelime anlamı, birşeye karşı gösterilen zorluktur. Devre elemanı olan dirençte devrede akıma karşı bir zorluk göstererek akım sınırlaması yapar. Elektrik enerjisi direnç üzerinde ısıya dönüşerek harcanır. Dirençlerin sembolü R, birimi ise ohmdur.

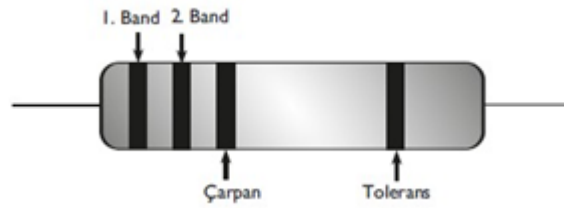


Şekil 8. Direnç

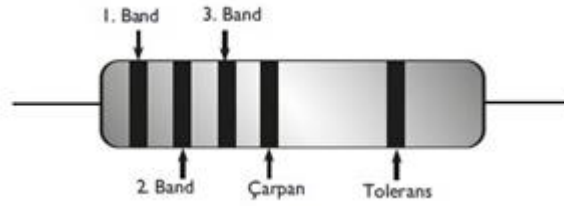
Elektrik Mühendisliğinde Ölçme Laboratuvarı

Direnç Renk Kodları ile Direnç Değerinin Belirlenmesi

Bir direncin değerini belirlemenin bir diğer yolu, direnç üzerinde “renk bandı” denilen renkli şeritlerden yararlanmaktadır. Dirençlerin değerine bağlı olarak üzerinde değişik sayıda renk bandı bulunur. Elektrik devresi kurarken kullanılan dirençler çoğunlukla dört veya beş renk bantlı dirençlerdir. Şekil 9 ve Şekil 10’ da sırasıyla dört renk bantlı ve beş renk bantlı dirençlerin şematik gösterimi verilmiştir.



Şekil 9. Dört Renk Bantlı Direncin Şematik Gösterimi







Şekil 10. Beş Renk Bantlı Direncin Şematik Gösterimi

Elektrik Mühendisliğinde Ölçme Laboratuvarı

Tablo 1. Direnç Renk Kodları

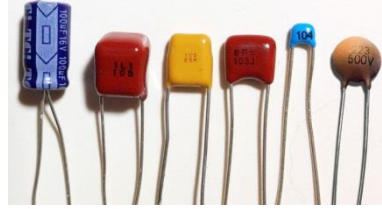
RENK	1. band ①	2. band ②	3. band ③	Çarpan ④	Tolerans ⑤
Siyah	0	0		0	---
Kahverengi	1	1	1	10^1	$\pm 1\%$
Kırmızı	2	2	2	10^2	$\pm 2\%$
Turuncu	3	3	3	10^3	---
Sarı	4	4	4	10^4	---
Yeşil	5	5	5	10^5	$\pm 0,5\%$
Mavi	6	6	6	10^6	$\pm 0,25\%$
Mor	7	7	7	10^7	$\pm 0,1\%$
Gri	8	8	8	---	$\pm 0,05\%$
Beyaz	9	9	9	---	---
Alan Rengi	---	---	---	10^{-1}	$\pm 5\%$
Gümüş Rengi	---	---	---	10^{-2}	$\pm 10\%$
Renksiz	---	---	---	---	$\pm 20\%$

Tablo 2. Direnç Renk Kodlarından Direnç Değeri Belirleme Örnekleri

Renk bandları	Renk Bandları Nümerik Değeri	Direnç Değeri	Maksimum Direnç Değeri	Minimum Direnç Değeri
 Mavi-Mavi-Siyah-Gümüş	$66 \times 10^0 \pm 10\%$	66 Ω	72,6 Ω	59,4 Ω
 Kahverengi-Siyah-Kahverengi-Gümüş	$10 \times 10^1 \pm 10\%$	100 Ω	110 Ω	90 Ω
 Kahverengi-Siyah-Siyah-Kahverengi	$100 \times 10^1 \pm 1\%$	1k Ω	1,01 k Ω	990 Ω
 Turuncu-Turuncu-Kırmızı-Kırmızı	$332 \times 10^2 \pm 1\%$	33,2 k Ω	33,532 k Ω	32,868 k Ω

Elektrik Mühendisliğinde Ölçme Laboratuvarı

Kondansatör: Kondansatörler elektrik yüklerini kısa süreliğine depo etmeye yarayan devre elemanlarıdır. Kondansatörlerin sembolü C, birimi ise faraddır.

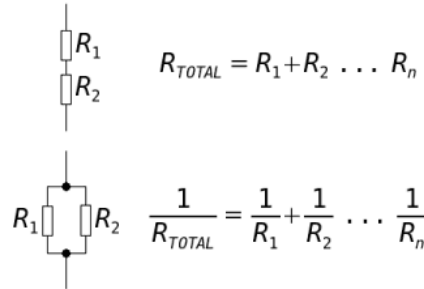


Şekil 9.Kondansatör

Deneyde Yapılacaklar:

Laboratuvarımızda en sık kullanılan devre elemanları **direnç**, **potansiyometre (ayarlı direnç)**, **kondansatör**, **diyot**, **led (ışık yayan diyot)**, **transistör**, **mosfet** ve bazı özel amaçlı **entegrelerdir**. Bu deneyde ölçme deneylerinde sıklıkla kullanılan direnç ve kondansatör değerlerini Multimetre yardımıyla okumayı öğreneceğiz. Daha sonra dirençleri board üzerinde seri ve paralel olarak birbirine bağlayarak eşdeğer direnç okuması yapacağız.

Şekil 10' de dirençlerin sırasıyla seri ve paralel bağlanması ve eşdeğer hesabı gösterilmiştir.

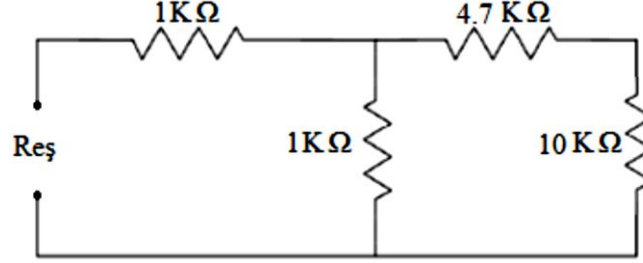


Şekil 10. Dirençlerin Sırasıyla Seri Ve Paralel Bağlanması Ve Eşdeğer Hesabı

- 1- **Direnç değer ölçümü:** 100 Ω, 220 Ω, 330 Ω, 470 Ω, 1k Ω, 10k Ω, 100k Ω değerindeki dirençleri Multimetre yardımıyla ölçerek okuyunuz.
- 2- **Kondansatör değer ölçümü:** 2.2uF, 4.7 uF, 22 uF, 47 uF değerlerindeki kondansatörleri Multimetre yardımıyla ölçerek okuyunuz.
- 3- Şekil 11 daki devreyi Bredboard üzerinde kurarak Multimetre yardımıyla Reş değerini ölçünüz. Sonra elle hesaplama yaparak sonuçları karşılaştırınız. Bulduğunuz değerleri tabloya yazınız.



Elektrik Mühendisliğinde Ölçme Laboratuvarı



Şekil 11.Devre

Tablo-1

	Reş
Ölçüm Değeri	
Hesap Değeri	



Elektrik Mühendisliğinde Ölçme Laboratuvarı

Deney No: 2

Deneyin Adı: Akım Gerilim Ölçümü

Deneyin Amacı: Akım ve Gerilim ölçümünün öğrenilmesi.

Multimetre: Multimetre, akım, voltaj (gerilim) ve direnç değerlerini ölçmemizi sağlayan test cihazıdır. Çok işlevli bu cihaz, AC ve DC büyüklükleri farklı anahtar konumlarında ölçer. Doğru ve hassas değerler elde etmek için, öncelikle cihazın devreye doğru bağlanması gerekir. Multimetreyi devreye iki şekilde bağlayabiliriz: **SERİ** ve **PARALEL**. Daha sonra da doğru anahtar konumunun seçilmesi gerekir. Şekil-1 ve Şekil-2 de akım ve gerilim ölçümünün nasıl yapıldığı gösterilmiştir.

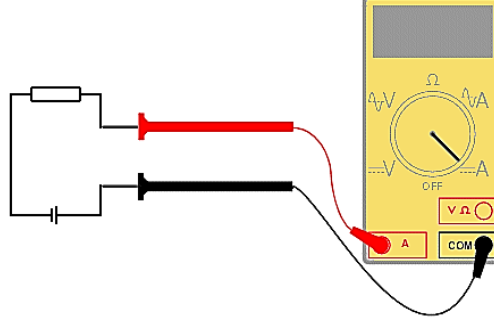
Akım Ölçümü:

1. Multimetre anahtarı DC/AC Akım kademesine getirilir. Beklenen değer bilinmiyorsa büyük akım konumunda ölçüm yapılır. 10 mA ve 1 A kademeleri varsa anahtarı 1 A' de tutun. Eğer beklenen değer yaklaşık olarak biliniyorsa, bu değere en yakın ancak bu değerden büyük bir konuma ayarlanır.
2. Güç kaynağı kapatılır ve devre, akımın geçtiği yol üzerinde açılır (bağlantı çıkarılır).
3. Devre elemanlarının ayrıldığı o noktaya multimetre seri olarak bağlanır.
4. Güç kaynağı açılır ve akımın geçtiği yöne göre (+) ya da (-) değer okunur. Elde edilen değer (-) ise ampermetre uçları ters bağlanmıştır. Bulunan değeri daha hassas okumak için anahtar uygun konuma getirilir.

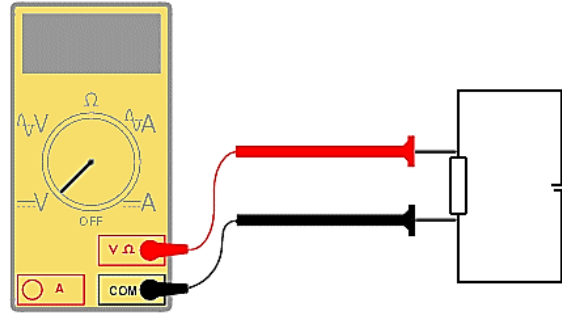
Gerilim Ölçümü:

1. Voltmetre anahtarı, DC Voltaj kademesine getirilir. Aynı ampermetrede olduğu gibi beklenen değere göre uygun konum seçilir.
2. Voltmetre, devre çalışırken üzerindeki voltajın ölçüleceği elemana paralel olarak bağlanır.
3. (-) değer okunursa, uçlar ters bağlanmıştır. Daha hassas okuma için anahtarı uygun konuma alabilirsiniz.

Elektrik Mühendisliğinde Ölçme Laboratuvarı



Şekil-1 Multimetre ile akım ölçümü



Şekil-2 Multimetre ile gerilim ölçümü

Direnç Ölçümü:

Herhangi bir devre elemanının (kablo, ampul, direnç) direncini ölçmek için sunlar yapılmalıdır:

1. Anahtar Direnç kademesine getirilir. Ampermetre ve voltmetrede olduğu gibi beklenen degere göre uygun konum seçilir.
2. Direnci ölçülecek eleman tek basına olmalıdır (devreden çıkartilir ve içinden herhangi bir akım geçmez).
3. Multimetrenin uçlari elemanin uçlarına paralel olarak baglanir. Bu baglantida devre elemaninin kutuplu olup olmadigi önemlidir.

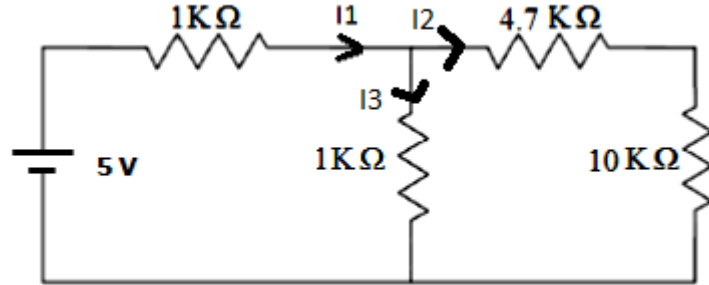
Denevde Yapılacaklar:

- 1- Şekil-3 deki devreyi board üzerinde kurunuz. Daha sonra devreye gücü vermeden önce sırasıyla direnç değerlerini ölçünüz.



Elektrik Mühendisliğinde Ölçme Laboratuvarı

- 2- Direnç ölçümünü tamamladıktan sonra devreye ayarlanabilir DC güç kaynağından 5V uygulayınız. Sırasıyla tüm dirençlerin üzerine düşen gerilimleri multimetre yardımıyla ölçerek tabloya geçiriniz. Paralel dirençler üzerine düşen gerilimlerin eşit seri bağlı dirençlerin üzerine düşen gerilimin ise direnç değeriyle doğru orantılı olarak değiştiğini gözlemleyiniz.
- 3- Gerilim ölçümünden sonra kaynaktan çekilen akımı (I_1) yine multimetre yardımıyla ölçerek tabloya yazınız.
- 4- Akım ve gerilim değerlerini ölçtükten sonra aynı değerleri hesaplama yöntemiyle bularak tabloya yazıp sonuçları karşılaştırınız.



Şekil 3.

Tablo-1

	V_{1K}	V_{1K}	$V_{4.7K}$	V_{10K}	I_1	I_2	I_3
Ölçüm Değeri							
Hesap Değeri							



Elektrik Mühendisliğinde Ölçme Laboratuvarı

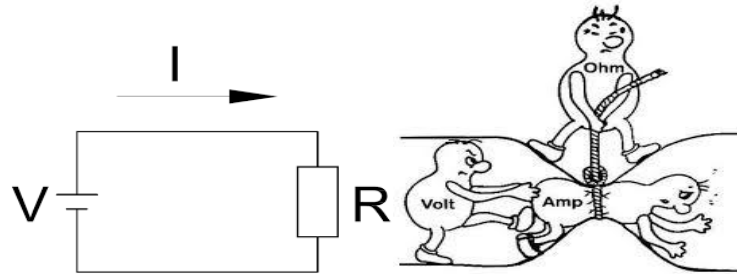
Deney No: 3

Deneyin Adı: OHM Kanunu

Deneyin Amacı: OHM Kanununun Öğrenilmesi.

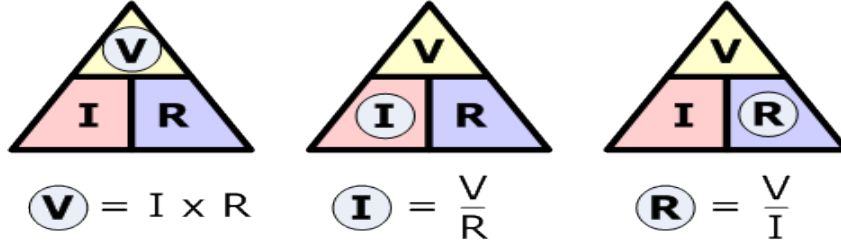
Ohm Kanunu: Bir elektrik devresinde iki nokta arasındaki iletken üzerinden geçen akım, potansiyel farkla (örn. voltaj veya gerilim düşümü) doğru, iki nokta arasındaki dirençle ters orantılıdır. Burada, I akım (amper), V referans alınan iki nokta arasındaki potansiyel fark (volt) ve R (ohm) ile ölçülen ve direnç olarak adlandırılan devre değişkeni (volt/amper)dir. Potansiyel fark gerilim olarak da bilinir ve bazen V nin yerine U , E veya emk (elektromotor kuvvet) sembolleri kullanılır. Ohm Kanunu $V=I \cdot R$ Formülü ile ifade edilir. Şekil-1 de akım gerilim ve direnç arasındaki ilişki görülmektedir. Ohm Kanunu formülleri Şekil-2 de gösterilmiştir.

Ohm kanunu yada Ohm yasası; 1827 yılında **Georg Simon Ohm** tarafından bulunmuştur. Elektrik devrelerinde Voltaj, Akım ve Direnç arasında bir bağlantı mevcuttur. Voltaj, Akım ve Direnç arasında bir bağlantının bulunduğu bu elektrik devresinde iki nokta arasındaki bir tel üzerinden geçen akım potansiyel farkla yani geçtiği alanla doğru, iki nokta arasındaki dirençle yani iki nokta arası uzunluğuyla ters orantılıdır, işte bu bağlantıyı veren kanuna Ohm kanunu yada Ohm yasası denir. Georg Simon Ohm'da bunu; "Bir iletkenin iki ucu arasındaki potansiyel farkının, iletkenden geçen akım şiddetine oranı sabittir." şeklinde tanımlamıştır.



Şekil-1: Akım-Gerilim-Direnç İlişkisi

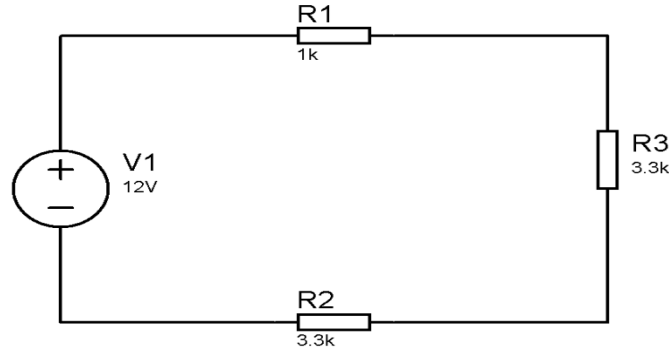
Elektrik Mühendisliğinde Ölçme Laboratuvarı



Şekil-2 Ohm Kanunu formülleri

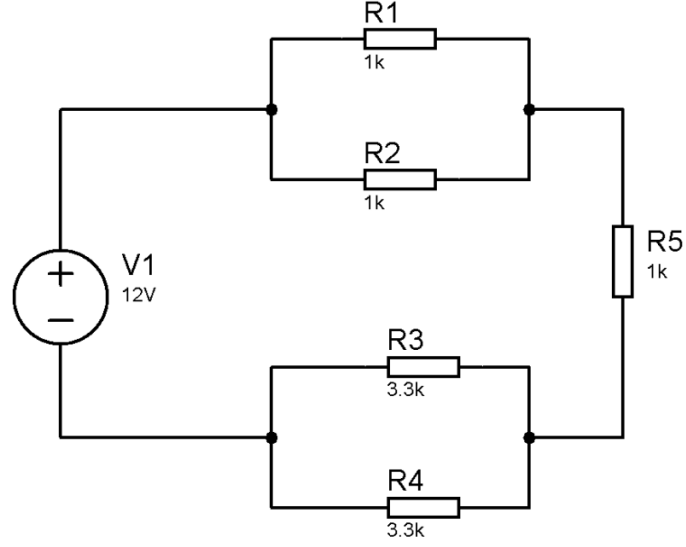
Denejde Yapılacaklar:

- 1- Şekil-3 ve Şekil-4 deki devreleri sırasıyla board üzerine kurduktan sonra multimetre yardımı ile herbir direnç üzerine düşen gerilimi ve herbir direncin içerisinde geçen akımı hesaplayarak tabloya yazınız.
- 2- Daha sonra aynı hesaplamaları Ohm Kanunu yardımıyla elle yaparak tabloya ölçüm değerlerinin altına yazınız. Bulduğunuz sonuçların birbiriyle örtüşüğünü gözlemleyiniz. Ölçüm ile elle hesaplama arasındaki olabilecek farkların nedenlerini tartışınız.



Şekil-3 Seri bağlı direnç devresi

Elektrik Mühendisliğinde Ölçme Laboratuvarı



Şekil-4 Paralel-Seri bağlı direnç devresi

Tablo-1

	V_{R1}	V_{R2}	V_{R3}	I_{ANA}
Ölçüm Değeri				
Hesap Değeri				

Tablo-2

	V_{R1}	V_{R2}	V_{R3}	V_{R4}	V_{R5}	I_{ANA}
Ölçüm Değeri						
Hesap Değeri						



Elektrik Mühendisliğinde Ölçme Laboratuvarı

Deney No: 4

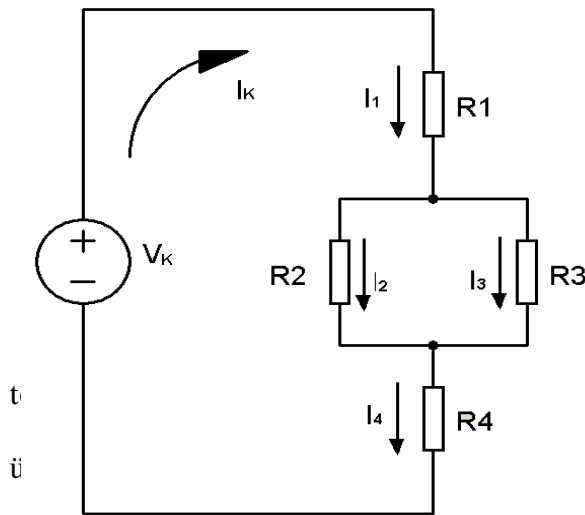
Deneyin Adı: Kirchhoff'un Akım Yasası ve Gerilim Yasası

Deneyin Amacı: Deneysel olarak Kirchhoff Kanunları'nı doğrulama. Seri ve paralel bağlı dirençlerde voltaj ve akım dağılımlarını gözlemleme.

Kirchhoff'un Akım Yasası: Kapalı bir devrenin her hangi bir bağlantı noktasına gelen akımların toplamı bu bağlantı noktasından çıkan akımların toplamına eşittir. Paralel bağlı devrelerde bir düğüm noktasına gelen akımların toplamı, bu düğüm noktasından ayrılan akımların toplamına eşittir. Yani bir düğüm noktasındaki akımların cebirsel toplamı sıfırdır. Bu bağlantıya **Kirchoff (Kirşof)'un akımlar kanunu** denir.

Kirchhoff'un Gerilim Yasası: Enerjinin korunumuna göre bir devrede üreteçlerin ürettiği enerji direnç ve motor gibi elemanlar tarafından tüketilen enerjiye eşittir. Seri bağlı devrelerde dirençlerin üzerinden bir akım geçirilecek olursa, her direncin üzerinde değeri ile orantılı olarak bir gerilim düşümü meydana gelir. Bu gerilim düşümlerinin toplamı devre gerilimine eşittir. Bu sonuca **Kirchoff (Kirşof)'un Gerilimler Kanunu** denir.

Bir elektrik devresinde hem seri, hem de paralel bağlanmış dirençler varsa, Ohm ve Kirchhoff kanunları birlikte kullanılarak devredeki akım ve gerilimler hesaplanabilir. Aşağıdaki devrede (Şekil 1. 1) R2 ve R3 dirençleri birbirleriyle paralel bağlanmışlardır. Bu paralel bağlantı, R1 ve R4 dirençleri ile seri bağlanmıştır.



Şekil 1.1

$$I_K = I_1 = I_4 = I_2 + I_3 \quad (\text{Kirchoff'un A. K.})$$

$$V_K = V_1 + V_2 + V_4 \quad (\text{Kirchoff'un G. K.})$$

$$(V_2 = V_3)$$

Eşitlikleri yazılabilir. Ayrıca Tellegen göre, kaynaktan çekilen güç dirençler harcanan güçlerin toplamına eşittir.



Elektrik Mühendisliğinde Ölçme Laboratuvarı

Denejde Yapılacaklar:

Şekil 1.1.'deki devrede, $V_K=10V$, $R_1 = 100\Omega$, $R_2 = 330\Omega$, $R_3 = 330\Omega$, $R_4 = 1K\Omega$ seçerek;

1- Kaynaktan çekilen ana akımı

2- Her bir dirençten geçen akımı

3- Her bir direnç üzerindeki gerilimi hesaplayarak Tablo 1.'de gerekli yerlere yazınız

Tablo 1.

DENEY SONUCU			
DİRENÇLER	DEĞERİ	V (V)	I (A)
R1	100 Ω		
R2	330 Ω		
R3	330 Ω		
R4	1K Ω		

Elektrik Mühendisliğinde Ölçme Laboratuvarı

Deney No: 5

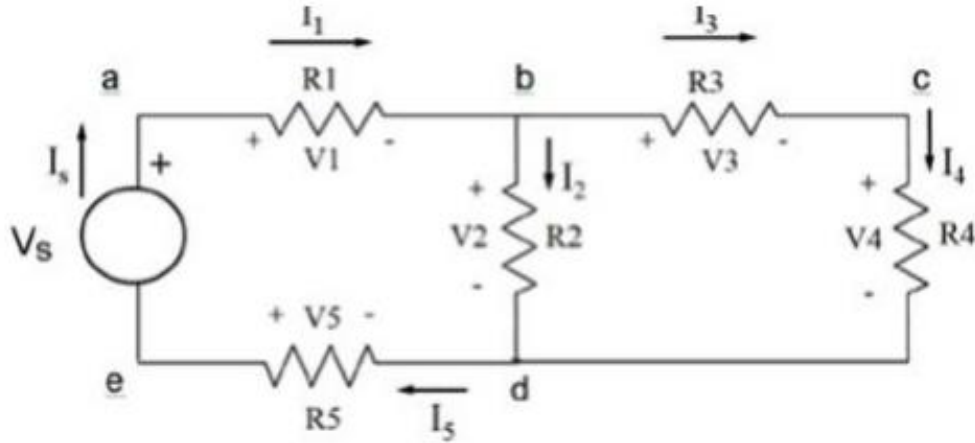
Deneyin Adı: Devre Kurma ve Ölçme

Deneyin Amacı: Breadboard üzerine çeşitli devreler kurarak, karmaşık devre yapısını öğrenebilmek. Akım, gerilim, direnç değerleri ölçebilmek.

Deneyde Yapılacaklar-1:

1) Aşağıdaki devreyi kurarak elamanların voltaj değerlerini, üzerlerinden geçen akım değerini ve devrenin eşdeğer direncini bulup, kaydediniz.

$R1 = 1\text{ K}\Omega, R2 = 2.2\text{ K}\Omega, R3 = 1.2\text{ K}\Omega, R4 = 1\text{ K}\Omega, R5 = 1.2\text{ K}\Omega; V_s = 10\text{V}$



Şekil 1. Eşdeğer Devre-1

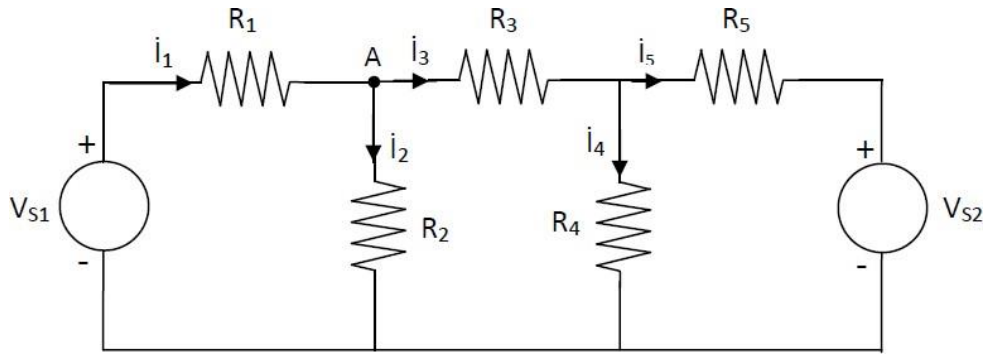
1. maddedeki hesapladığımız teorik sonuçlarla deneyde ölçtüğünüz sonuçları kaydediniz.
- Her bir direncin üzerinden geçen güç değerlerini hesaplayınız.

Tablo 1

VOLTAJ DEĞERLERİ	AKIM DEĞERLERİ	EŞDEĞER DİRENÇ
V1=	I1=	Reş=
V2=	I2=	
V3=	I3=	
V4=	I4=	
V5=	I5=	

Deneyde Yapılacaklar-2:

- 1) Şekil 2.'de verilen devreyi kurunuz.
- 2) V_{S1} aktif iken (V_{S2} devrede değil ve uçları kısa devre iken) akım ve gerilim değerlerini ölçüp Tablo 2 ve Tablo 3' e kaydediniz.
- 3) V_{S2} aktif iken (V_{S1} devrede değil ve uçları kısa devre iken) akım ve gerilim değerlerini ölçüp Tablo 2 ve Tablo 3' e kaydediniz.
- 4) V_{S1} ve V_{S2} aktif iken akım ve gerilimleri ölçüp Tablo 4' e kaydediniz.
- 5) 2. ve 3. şıklarda elde edilen değerlerin toplamlarının 4. şıkta elde edilen değerleri verip vermediğini kontrol ediniz. ($V_{S1} = 12\text{ V}$ $V_{S2} = 5\text{ V}$ $R_1 = 1\text{ k}\Omega$ $R_2 = 2.2\text{ k}\Omega$ $R_3 = 3.3\text{ k}\Omega$ $R_4 = 4.7\text{ k}\Omega$ $R_5 = 5.6\text{ k}\Omega$)



Şekil 2. Eşdeğer Devre-2

Tablo 2

	i_1 (mA)	i_2 (mA)	i_3 (mA)	i_4 (mA)	i_5 (mA)
V_{S1} aktif iken					
V_{S2} aktif iken					
Toplam					

Tablo 3

	V_{R1} (V)	V_{R2} (V)	V_{R3} (V)	V_{R4} (V)	V_{R5} (V)
V_{S1} aktif iken					
V_{S2} aktif iken					
Toplam					



Elektrik Mühendisliğinde Ölçme Laboratuvarı

Tablo 4

	i_1 (mA)	i_2 (mA)	i_3 (mA)	i_4 (mA)	i_5 (mA)
$V_{S1} + V_{S2}$ aktif					
	V_{R1} (V)	V_{R2} (V)	V_{R3} (V)	V_{R4} (V)	V_{R5} (V)
$V_{S1} + V_{S2}$ aktif					



Elektrik Mühendisliğinde Ölçme Laboratuvarı

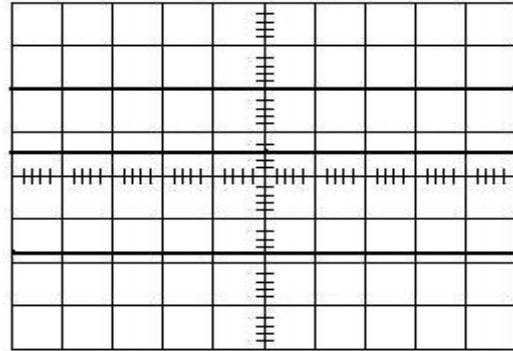
Deney No: 6

Deneyin Adı: Osiloskop Uygulaması

Deneyin Amacı: Bu deneyde, osiloskopun çalışma prensibinin, tetikleme ve senkronizasyonun nasıl yapıldığının ve osiloskop yardımıyla çeşitli büyüklüklerin (genlik, faz farkı ve frekans gibi) nasıl ölçülebileceğinin öğrenci tarafından anlaşılması amaçlanmıştır.

Osiloskop: Osiloskop veya diğer adıyla salınımölçer, elektriksel ölçü ve gözlem aracıdır. Gerilim ve akım değerlerinin değişimleri ile genliğini zamana bağlı olarak grafik halinde gösterir. Bu grafiklerden sinyalin darbe ve boşluk süreleri, genliği, frekansı ve periyodu elde edilebilir. Çalışması, hareket halindeki elektronların yörüngelerinin bir elektrik alan içerisinde geçerken sapmaları ilkesine dayanır. Katot ışını tüpündeki saptırma plakaları adı verilen düzlemsel levhalara uygun potansiyellerde gerilimler uygulanarak oluşturulan elektrik alanları, plakalar arasından geçen elektronları (elektron demetini) saptırarak fosfor ekrana çarptığı noktanın yerini değiştirir. Bu noktanın konumu saptırma plakalarına uygulanan gerilimin ani değeri ve dalga şekline bağlı olarak değişecek ve ekranda ışıklı bir çizgi oluşacaktır.

Osiloskop bir elektrik devresine her zaman paralel bağlanır. Çok yüksek olan iç direnci nedeniyle seri bağlama halinde, ölçüm yapılmak istenen devreden akım akmasını engelleyecektir. Alttaki şekilde sırasıyla osiloskop ve osiloskop üzerindeki işaretlerin okunduğu ekranı görülmektedir.



Şekil-1



Elektrik Mühendisliğinde Ölçme Laboratuvarı

Gerilim ölçme: Ekrandaki işaretin genliği Y (dikey) ekseninde ölçülür. Genlik, ilk önce ekran üzerindeki kareler cinsinden belirlenir. Daha sonra Volt/Div giriş zayıflatıcısı komütatörünün üzerindeki işaretin gösterdiği değer ile kare sayısı çarpılarak gerilimin gerçek değeri belirlenir. Bu sırada eğer varsa kesintisiz genlik ayar düğmesi cal konumunda veya saat yönünün tersi yönünde en sona kadar çevrilmiş olmalıdır. Eğer prob genliği zayıflatıyorsa; zayıflatma katsayısı çarpılarak hesaba katılmalıdır.

$$U = \text{Kare Sayısı} \times (\text{Volt} / \text{div})$$

$$\text{Volt/div} = 5 \text{ V}$$

$$U = \text{Kare Sayısı} \times \text{Volt} / \text{div}$$

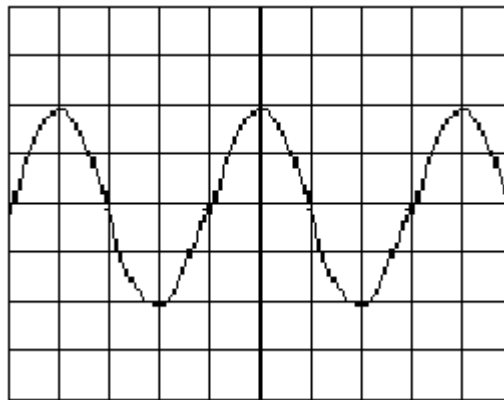
$$U = 2 \times 5 \text{ V}$$

$$U = 10 \text{ V}$$

Periyot veya Frekans Ölçümü: Artık osiloskoplarda frekans yerine periyot ölçülmektedir. Periyot ölçümleri X (yatay) ekseninde yapılır. Dalga şeklinin bir periyodunun X eksenini yönündeki uzunluğu kareler sayılarak belirlenir. Time/div butonun gösterdiği değerle kare sayısını çarparak elde ederiz. Ancak yine prob zayıflatıyorsa zayıflatma katsayısı çarpılarak hesaba katılır.

$$T = \text{Kare Sayısı} \times (\text{Time} / \text{div}) * \text{Prob Katsayısı}$$

Örnek uygulama:



Şekil-2

$$\text{Time} / \text{div} = 1 \text{ ms}$$



T.C
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi
Elektrik ve Elektronik Mühendisliği Bölümü



Elektrik Mühendisliğinde Ölçme Laboratuvarı

$$\text{Volt / div} = 5 \text{ V}$$

$$U_{\text{max}} = 2 \times 5 \text{ V} = 10 \text{ V}$$

$$U_{\text{pp}} = 2 \times 10 \text{ V} = 20 \text{ V}$$

$$T = 4 \times 1 \text{ ms} = 4 \text{ ms}$$

$$F = 1 / T = 1 / 4 = 0,25 \text{ kHz} = 250 \text{ Hz}$$

Deneyde Yapılacaklar:

- 1- Osiloskobun kalibrasyonunu asistan hocanızın gösterdiği şekilde yapınız?
- 2- DC güç kaynağından alınan 5-12 voltluk işaretleri osiloskopta görüntüleyiniz?
- 3- AC güç kaynağından (Sinyal jeneratöründen) **100 mV-1 KHz** değerinde işaret alınız. Bu işareti sırasıyla sinüs-kare ve üçgen dalga şekillerinde osiloskopta inceleyiniz, sinyalin genliğini ve frekansını değiştirerek osiloskoptan okumaya çalışınız?
- 4- Şekil-2 deki işaretin aynısını osiloskoptan alarak genlik ve frekansın doğruluğunu yukarıda hesaplanan değerlerle karşılaştırınız?