

DENEY-1

ÖLÇÜ ALETLERİNİN İNCELENMESİ VE BREADBOARD KULLANIMI

Deneyin Amacı: Bu deneyde elektrik devrelerindeki akım, gerilim, direnç gibi fiziksel büyüklüklerin ölçülmesi konusu incelenecektir. Öncelikle bu büyüklüklerin ölçülmesinde kullanılan ölçü aletleri tanıtılacak, ardından basit bir elektrik devresi deney setinde kurularak devredeki akım ve gerilim değerleri ölçülecektir.

Kullanılan Alet ve Malzemeler:

- a) Avometre (Multimetre)
- b) Değişik değerlerde direnç ve bağlantı kabloları
- c) Breadboard

Ek Bilgiler ve Teorinin Açıklaması:

Ölçme, bir büyüklüğün aynı cins başka bir büyüklükle karşılaştırılması demektir. Örneğin, herhangi bir büyüklüğün uzunluğunu ölçmek demek, bilinen bir metre ile o cismin boyunu karşılaştırmaktır veya o cismin boyu içinde kaç tane metre olduğunu araştırmaktır. İki nokta arasındaki uzaklığı ölçmek için uzunluk birimi olan metreyi, bir kütlenin ağırlığını ölçmek için kütle birimi olan kilogramı kullanırız.

Ölçülecek büyüklükler değiştikçe bunlara ait birimler de değişmektedir. Yalnız bu büyüklüklerin ölçülmesinde birlik ve beraberliği sağlamak için uluslararası standart haline getirilen birimler sistemi kullanılır. Ayrıca her birimin alt ve üst katları vardır. Elektrik enerjisinin üretimi ve tüketimi sırasında bilgi akışını sağlamak ve gerekli bilgileri toplamak için ölçmeye ihtiyacımız vardır. Bir elektrik motorunun çektiği akımı bilirsek, kullanılacak iletkeni, sigortayı, aşırı akım rölesini uygun şekilde seçebiliriz. Bir elektrik tesisatının akım ve gerilim değerini bilirsek, buna uygun kablo seçmemiz daha kolay olur. Ayrıca ölçme sayesinde çeşitli cihazların onarımı ve arıza yerinin bulunması kolaylaşır. Kullandığımız elektrikli cihazın akımını, gücünü, gerilimini bilirsek, kullandığımız koruyucu ve ayarlayıcı elemanları daha güvenli şekilde seçebiliriz.

Elektrik motoru, elektrikli ev aletleri gibi alıcıların özelliklerini ifade edebilmemiz, uygun koruyucu elemanlar seçebilmemiz, teknikerlerin kendi aralarında iletişimi sağlayabilmesi için, mutlaka ölçme işlemine ihtiyaç duyulur. Burada ölçmenin çok önemli olduğu ortaya çıkmaktadır.

Ölçü aletleri içinde en gelişmiş olanı elektronik aletlerdir. Yapıları daha karmaşık olmasına rağmen bazı üstünlükleri vardır. Bunların duyarlılıkları yüksek olup çok küçük genlikli işaretleri ölçebilirler. Giriş dirençleri çok büyük olduğundan, ölçülen devrede olumsuz etkileri azdır. Ayrıca elektronik cihazlarla ölçülen büyüklüklerin uzak mesafelere taşınması ve uzaktan izlenip kontrol edilmesi mümkündür.

Ölçü Birimleri

Temel ve Türetilmiş Birimler

Ölçüm sonucunda elde edilen sayılar, fiziksel büyüklüklere bağlı olarak çeşitli birimlerle birlikte bir anlam ifade eder. Çok değişik fiziksel büyüklük olmasına rağmen, bunların bir kısmı temel birim olarak seçilmiştir. Diğer büyüklükler ise, temel büyüklük (Temel birimler) cinsinden ifade edilirler. İlk olarak 1898 yılında birçok ülkenin gönderdiği temsilcilerden oluşmuş Uluslararası Ağırlıklar ve Ölçüler Konferansında temel birimler belirlenmiştir. Daha sonra 1960 yılında birim, tanım ve semboller güncelleştirilmiştir. Bu sistem Uluslararası Birim Sistemi (Systeme International d'Unite SI) olarak bilinir. Uluslararası Sistem (SI) dışında çeşitli ülkelerin kullandığı Özel Birim Sistemleri de hala kullanılmaktadır. Uluslararası Sistemin kabul ettiği yedi Temel Birim vardır.

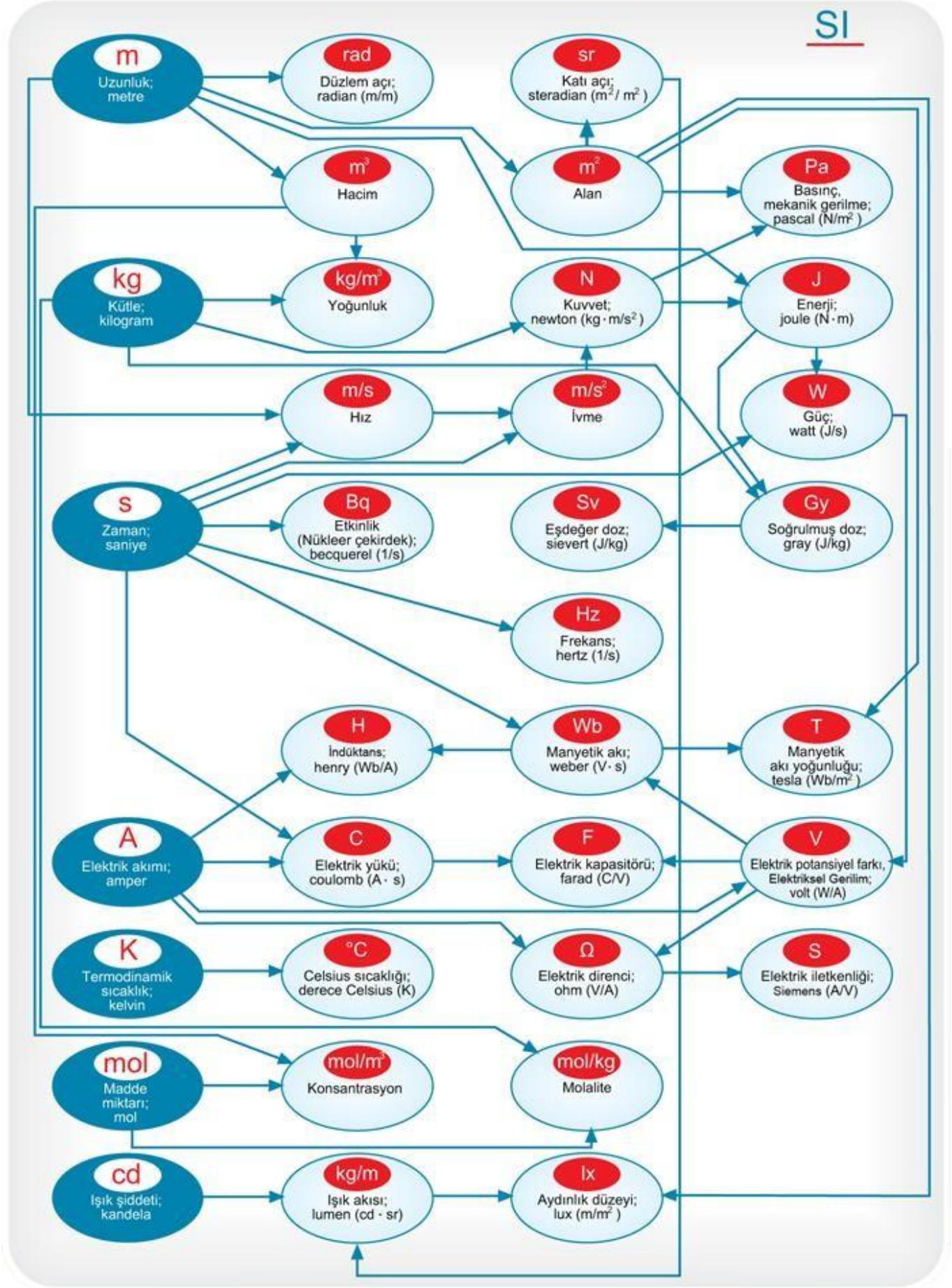
Tablo 1.1

BÜYÜKLÜK	BİRİMİ	SEMBOLÜ
1- Uzunluk	Metre	(m)
2- Kütle	Kilogram	(kg)
3- Zaman	Saniye	(s)
4- Sıcaklık	Kelvin Derece	(K)
5- Elektrik Akımı	Amper	(A)
6- Işık Şiddeti	Candela	(cd)
7- Madde Miktarı	Mol	(mol)

SI Sisteminde Temel Birimler

Temel birimlerin çarpım veya bölümü ile elde edilen yeni birimlere Türetilmiş Birimler denir (Tablo1.2) En çok kullanılan bazı türetilmiş mekanik ve elektriksel büyüklüklerin Temel Birimlerden türetiliş biçimleri ile birlikte bir sonraki sayfada verilmiştir.

Tablo 1.2 Türetilmiş Birimler



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 (Kulon) (C), elektrik yükü veya miktarıdır. Bir kulomb, 0.00111800 g gümüş iyonunun gümüş metaline dönüşmesi için gereken yüküdür. Coulomb yasası, elektrik yüklü iki parçacık arasındaki kuvvetin büyüklüğü, yüklerin 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°C de ve 14,4521 gr ağırlığındaki cıva sütununun iç direncine 1 Ω denir.

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

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 kulonluk (coulomb) elektrik yükü ile yüklenen kondansatörün kapasitesi 1 F dir.

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

Siemens (S), elektrik iletkenliği (G), direncin tersi olan bir ifadedir ve birimi "ters ohm" (Ω^{-1}), veya siemens

(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 sayıdır.

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 Şığa	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

Ölçü Aletleri



Şekil 1.1 Çeşitli Ölçü Aletleri

Elektriksel büyüklüklerin ölçülmesinde kullanılan ölçü aletleri çok çeşitli tip ve modellerde olmasına karşılık, (Şekil 1.1) bazı ortak özellikleri yönü ile aynı çatı altında gruplandırılabilirler.

Yapısına Göre Ölçü Aletleri

Yapısına göre elektriksel ölçü aletleri, kendi aralarında ikiye ayrılır. Bunlar analog ölçü aletleri ve dijital ölçü aletleridir. Şimdi bunları sırası ile inceleyelim.

Analog Ölçü Aletleri

Ölçtüğü değeri skala taksimatı üzerinden ibre ile gösteren ölçü aletleridir. Analog ölçü aletleri çok değişik yapı ve skala taksimatlarına sahip olarak imal edilirler. Bu ölçü aletlerinde değer okumak daha zor gibi görünse de analog ölçü aletleri daha hassas ölçümlere olanak sağlarlar. Şekil 1.2’de bazı analog ölçü aletleri görülmektedir.



Şekil 1.2 Analog Ölçü Aletleri

Dijital Ölçü Aletleri

Ölçtüğü değeri dijital bir gösterge de sayılarla gösteren ölçü aletleridir. Bu ölçü aletlerinin kullanımı kolay olup özellikleri analog ölçü aletlerine göre daha fazladır. Günümüzde dijital ölçü aletleri ile ayarlanan değer aşıldığında sinyal alma, ölçülen değerlerin bilgisayar ortamına taşınması ve kullanılması gibi ilave işlemler yapılabilmekte olup yeni özellik ve nitelikler ilave edilerek geliştirilen ölçü aletleridir (Şekil 1.3).



Şekil 1.3 Dijital Ölçü Aletleri

Ölçtüğü Büyüklüğü Gösterme Şekline Göre

Ölçtüğü büyüklüğü kişiye çeşitli şekillerde yansıtan ölçü aletleri kendi aralarında üçe ayrılır. Bunlar; gösteren ölçü aletleri, kaydedici ölçü aletleri, toplayıcı ölçü aletleridir.

Gösteren Ölçü Aletleri

Bu ölçü aletleri ölçtükleri elektriksel büyüklüğün o andaki değeri skalasından veya göstergesinden gösteren, başka bir ölçüme geçildiğinde eski değeri kaybedip yeni ölçüm değerini gösteren ölçü aletleridir (Şekil 1.4). Bu ölçü aletlerinin ölçtükleri değerleri geriye dönük kendi belleğine kaydetme özelliği yoktur, ancak son zamanda gösteren ölçü aletlerinde ölçü aletleri ile bilgisayar arasında yapılan bağlantı ve bilgisayara yüklenen yazılım ile bu ölçü aletlerinin istenen gün, saat ve dakikada kaydettikleri değerler bilgisayar ortamında görüntülenebilmektedir.



Şekil 1.4 Gösteren Tip Ölçü Aletleri

Kaydedicili Ölçü Aletleri

Kaydedici ölçü aletleri, ölçülen büyüklüğün değerini zamana bağlı olarak graşk kağıdı üzerine çizerek kayıt ederler (Şekil 1.5). Bu ölçü aletlerinde geriye dönük ölçülen değerlerin okunması ve incelenmesi mümkündür. Bu tip ölçü aletleri genellikle elektrik santrallerinde üretilen enerjinin takibi için kullanılır.



Şekil 1.5 Kaydeden Tip Ölçü Aleti

Toplayıcı Ölçü Aletleri

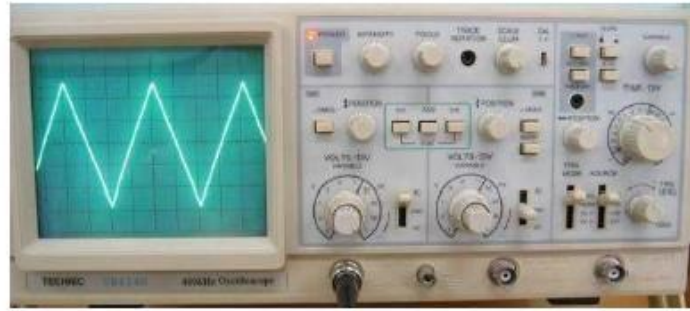
Toplayıcı ölçü aletleri, ölçtükları elektrıksel büyüklük değerını zamana bağlı olarak toplarlar (Şekil 1.6). Bu ölçü aletlerinin ekranında okunan değer, ölçüme başladığı andan itibaren ölçtüğü değerdir. Yani ölçtüğü değeri bir önceki değerin üstüne ilave ederek ölçüm yaparlar. Enerji kesildiğinde ölçülen değer sıfırlanmaz. Elektrik sayaçları bu tip ölçü aletlerine verilebilecek en iyi örneklerden biridir.



Şekil 1.6 Toplayıcı Tip Ölçü Aletleri

Ekranlı Ölçü Aletleri

Periyodik veya periyodik olmayan elektrıksel işaretlerin ölçülmesi ve gözlenmesini sağlayan, çok yönlü elektronik cihazlardır (Şekil 1.7). Ölçülen büyüklükleri ekranında yazarak ya da graşık şeklinde çizerek ifade ederler. Ekranlı aletler daha çok ölçülecek işaretin zamana göre değişimini ölçmek amacı ile kullanılır. Ekranlı ölçü aletleri ile AC ve DC gerilimler, AC ve DC akımlar, periyod, frekans, faz ölçümü gibi büyüklükler ölçülebilir. Dijital avometreler, osilaskoplar bunlara örnek olarak gösterilebilir.



Şekil 1.7 Ekranlı Ölçü Aleti

Temel Ölçü Aletlerinin Kullanılışı

Ampermetre

Elektrik akım şiddetini ölçmeğe yarayan aletlere **Ampermetre** denir. Ampermetreler devreye daima seri olarak bağlanır (Şekil 1.8). Alıcıdan gecen elektrik akımı aynı zamanda ampermetreden de geçebilmesi için alet alıcı (yük veya cihaz) ile arka arkaya bağlanır. Bu bağlantı şekline seri bağlama denir.



Şekil 1.8 Ampermetrenin Devreye Bağlanması

Ampermetreler, iç dirençleri küçük olan ölçü aletleridir. Bu nedenden ötürü ampermetreler elektrik devrelerine seri olarak bağlanırlar. Bu ölçü aletleri devreye paralel bağlanacak olursa, üzerinden büyük bir akım geçişi olacağından aletin bobini hasar görecektir.

Voltmetre

Elektrik devrelerinde gerilim ölçmeye yarayan aletlere **Voltmetre** denir. Başka bir deyişle voltmetreler, bir elektrik devresinde iki nokta arasındaki potansiyel farkının (geriliminin) ölçülmesine yarayan bir ölçü aletidir. Ampermetrelerin aksine, gerilimi ölçülmek istenen elektrik devresinin veya gerilim kaynağının iki ucu arasına doğrudan doğruya paralel bağlanır (Şekil 1.9).



Şekil 1.9 Voltmetrenin Devreye Bağlanması

Voltmetreler, iç dirençleri büyük olan ölçü aletleridir. Bu nedenden ötürü voltmetreler elektrik devrelerine paralel olarak bağlanırlar. Bu ölçü alet devreye seri bağlanacak olursa, iç direncinin büyüklüğünden dolayı üzerinden büyük bir gerilim düşümü meydana gelir. Voltmetreler seri bağlantıda zarar görmezler.

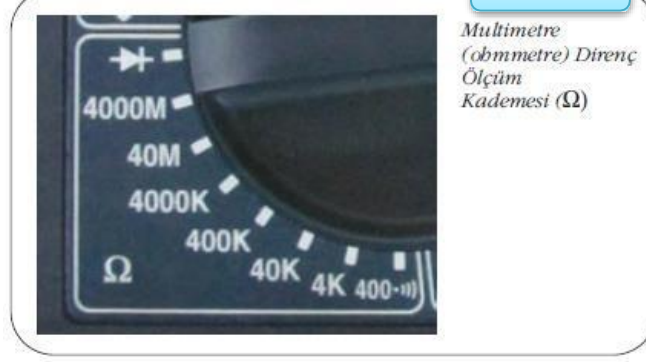
Multimetre (Avometre A(mper)V(olt)O(hm)Metre)

Multimetre elektriksel olarak çok çeşitli ölçümler yapabilen bir cihazdır. Bir Multimetre kullanarak akım, direnç, indüktans, sığa ve voltaj (gerilim, potansiyel farkı) gibi çeşitli ölçümler yapılabilir. Multimetre genel olarak *ekran*, *kadran* ve *çıkış uçları* olmak üzere üç kısımdan oluşur (Şekil 1.10). Ekran üzerinde yapılan ölçümün sonucu görülür. Multimetrenin kırmızı ve siyah olmak üzere iki probu vardır. Kırmızı prob (+) kutbu, siyah prob (-) kutbu ifade etmektedir. Bu iki probun bağlantı uçları ölçülecek niceliğe bağlı olarak uygun çıkış uçlarına bağlanır. Multimetre ekranında (-) değer okunuyorsa, problemlerin ters tutulduğu anlaşılmalıdır.



Kademe anahtarı (düğmesi) dairesel olarak hareket ettirilerek ölçülmek istenen niceliğe göre ayarlanır. Kadran üzerinde akım **A**, direnç **W**, indüktans **H**, sığa **F** ve voltaj **V** ile gösterilmiştir. Direnç değerini ölçmek için kademe anahtarı **W** kademesine getirilmelidir. Multimetre direnç değeri belirlemek amacıyla kullanıldığında *ohmmetre* olarak adlandırılır. **W** kademesinde **ohm**, **kiloohm** ve **megaohm** mertebesinde direnç değerleri ölçülebilir. Şekil 1.11’de gösterilen ölçüm kademeleri 400, 4K, 40K, 400K, 4000K, 40M ve 4000M mertebesindedir. Direnç değeri ölçülürken öncelikle kademe anahtarı en yüksek değere (4000 **MW** mertebesi) ayarlanır. Bu kademede direnç değeri okunamıyorsa kademe anahtarı daha küçük değere çevrilerek direnç değeri belirlenir. Ölçülen direnç değerinin **KW** mertebesinde olması durumunda ekranda “**K**” harfi ve **MW** seviyesinde olması durumunda ekranda direnç değeri ile birlikte “**M**” harfi görülür.

Şekil 1.11

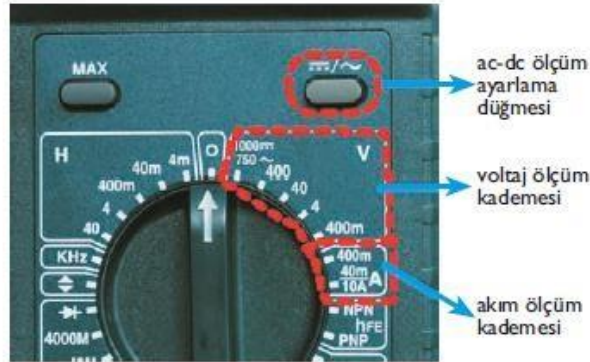


Multimetre
(ohmmetre) Direnç
Ölçüm
Kademesi (Ω)

Akım ve voltaj ölçümleri için multimetrenin A ve V kademelerini kullanmak gerekir (şekil 1.12). Multimetre akım okumak üzere ayarlandığında ampermetre, voltaj okumak için ayarlandığında voltmetre adını alır. AC akım ölçmek için AC-DC düğmesi basılı olmalıdır. Kademe anahtarı ise akım kademesine ayarlanmalıdır. Benzer şekilde AC voltaj ölçmek için AC-DC düğmesi basılı iken kademe anahtarı voltaj kademesinde olmalıdır. Her iki durumda da ekranda “AC” uyarısı görülür. DC akım veya voltaj ölçümü yapmak için AC-DC düğmesi kapalı konumda iken akım veya voltaj kademesi ayarlanır. Bu durumda ise ekranda “DC” uyarısı görülür. Multimetreyi ölçüm yapılacak devre elemanına bağlamak için “**prob**” adı verilen kırmızı ve siyah renkli bağlantı kabloları multimetrenin çıkış uçlarına (yuvalarına) bağlanır.

Şekil 1.12

Multimetre Akım ve
Voltaj Kademeleri

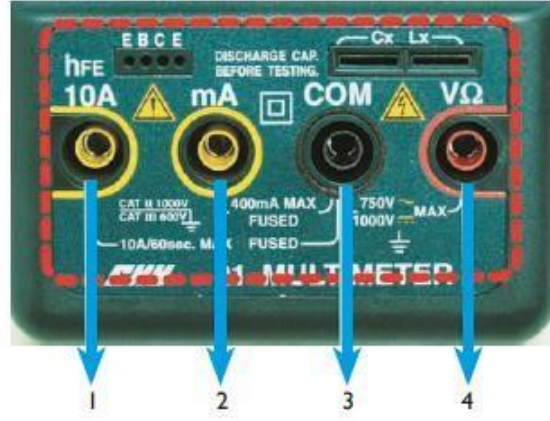


ac-dc ölçüm
ayarlama
düğmesi
voltaj ölçüm
kademesi
akım ölçüm
kademesi

Cihazın dört adet çıkış ucu vardır. Ölçümü yapılacak niceliğe göre doğru çıkış uçlarının kullanılması gerekir. Siyah renkli bağlantı kablosu her zaman “COM” isimli çıkış ucuna, kırmızı renkli kablo ise ölçülecek niceliğe göre uygun çıkış ucuna bağlanmalıdır. Akım ölçümü **amper** mertebesinde yapılacaksa kırmızı bağlantı kablosu 1 numaralı çıkış ucuna, akım **miliamper** mertebesinde ise 2 numaralı çıkış ucuna bağlanmalıdır. Siyah bağlantı kablosunun bağlanacağı çıkış ucu 3 numaralı uçtur. Direnç ve voltaj ölçümü için kırmızı bağlantı kablosu 4 numaralı çıkışa bağlanmalıdır (şekil 1.13).

Şekil 1.13

Multimetre Çıkış Uçları



DİKKAT



Multimetre ile ölçüm yaparken kadranın uygun kademede olmasına dikkat edilmelidir. Bağlantı kablolarının doğru çıkış uçlarına bağlanması çok önemlidir. Akım kademesi seçilip çıkış uçları voltaj çıkışlarına bağlanırsa, bu durumda multimetrenin sigortası atabilir. Ardarda yapılan farklı niceliklerin ölçümü sırasında bağlantı kablolarının yerleri sık sık kontrol edilmeli ve varsa hata düzeltilmelidir.

Multimetreyi direnç değeri ölçmek için (ohmmetre) kullanmak gerektiğinde kırmızı prob 4 numaralı çıkış ucuna, siyah prob 3 numaralı çıkış ucuna takılmalıdır. Kademe anahtarı ise Ω kademesine çevrilmelidir.



DİKKAT

Çalışma Soruları

1. Ölçü aleti ile ölçüm yapılamıyorsa bunun nedenleri neler olabilir?
2. Dijital ve Analog ölçü aletlerinin birbirine göre avantajları ve dezavantajları nelerdir?
3. Ölçü aletinde gerçek değer tam olarak tespit edilememesinin nedenleri neler olabilir?