

Analog
ELEKTRONİK

Dr. Cahit Karakuş

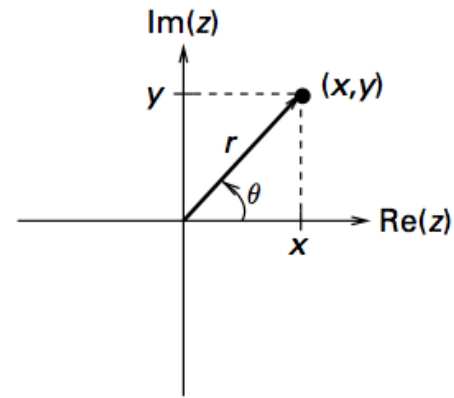
Complex numbers

- Complex numbers provide a compact way of describing amplitude and phase (and the operations that affect them, such as filtering)

Complex number $z = x + jy$ (x and y real-valued; $j = \sqrt{-1}$)

$$e^{j\theta} = \cos \theta + j \sin \theta$$

$$r = |z| = \sqrt{x^2 + y^2},$$
$$\theta = \arg(z) = \tan^{-1} \frac{y}{x}$$



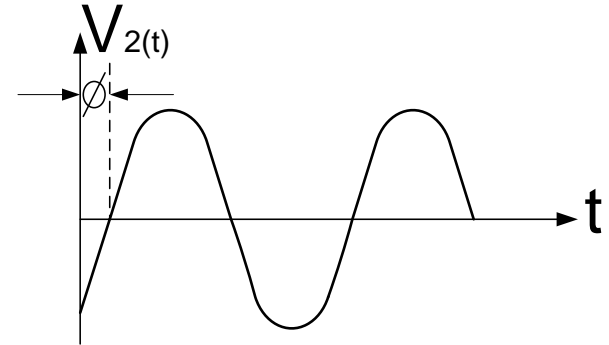
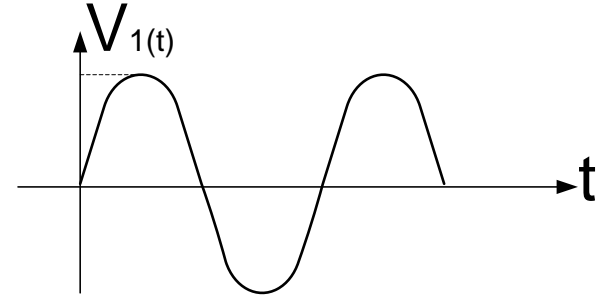
Analog işaret

- *Analog işaret*, genlikleri ve frekansları farklı sinüs dalgalarının toplamından oluşur.
- Frekans, bir saniyedeki titreşim sayısıdır. Tersisi ise periyottur. Yani periyot bir tek titreşimin süresidir.
- Analog işaret, çok sayıda frekans bileşiminden oluştuğundan işareti işlemek zordur. O nedenle frekans domaininde işlenir.
- Frekans spektrumunda işaretin başladığı ve bittiği frekans aralığı bant genişliğini verir.

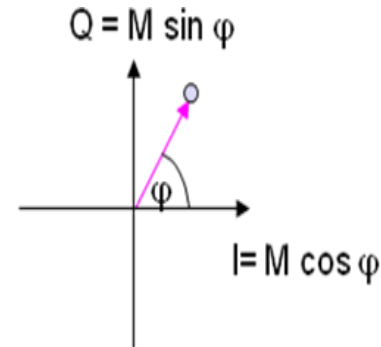
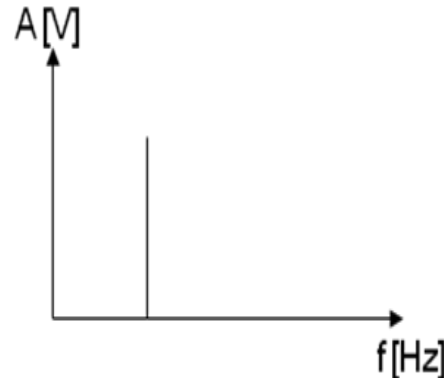
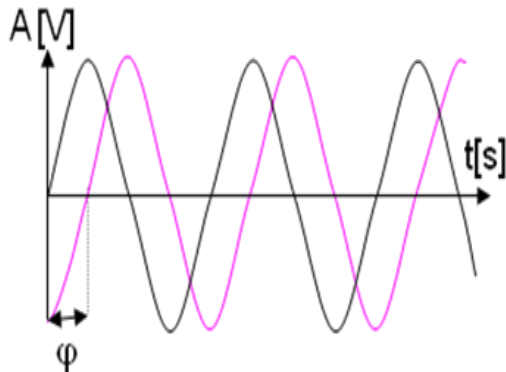
Analog İşaret

- Analog İşaret:** İşareti belirleyen temel özellikler genlik frekansı, faz ve bant genişliğidir. Analog işareti; *genliği, frekansa ve faza bağlı olarak zamanla değişen işarettir.*

$$X(t) = A(t) \cdot \sin(2\pi ft + \phi)$$



İki sinüs dalgasında faz ilişkisi



Metric Expressions

Exp.	Explicit	Prefix	Exp.	Explicit	Prefix
10^{-3}	0.001	milli	10^3	1,000	Kilo
10^{-6}	0.000001	micro	10^6	1,000,000	Mega
10^{-9}	0.000000001	nano	10^9	1,000,000,000	Giga
10^{-12}	0.000000000001	pico	10^{12}	1,000,000,000,000	Tera
10^{-15}	0.000000000000001	femto	10^{15}	1,000,000,000,000,000	Peta
10^{-18}	0.000000000000000001	atto	10^{18}	1,000,000,000,000,000,000	Exa
10^{-21}	0.000000000000000000001	zepto	10^{21}	1,000,000,000,000,000,000,000	Zetta
10^{-24}	0.000000000000000000000001	yocto	10^{24}	1,000,000,000,000,000,000,000,000	Yotta

- Circuit quantities and component values have extreme ranges in electronic circuits.
- It is not uncommon to have values such as 1,200,000,000 Hz and 0.0000000047 F in the same circuit.
- For this reason, metric prefixes and engineering notation are used to simplify communications and computations.

UNITS OF LENGTH

1 inch (in)	=	2.54 centimeters (cm)
1 foot (ft)	=	30.48 cm = 0.3048 m
1 yard (yd)	=	0.9144 meter
1 meter (m)	=	39.37 inches
1 kilometer (km)	=	0.54 nautical mile
	=	0.62 statute mile
	=	1093.6 yards
	=	3280.8 feet
1 statute mile	=	0.87 nautical mile
(sm or stat. mile)	=	1.61 kilometers
	=	1760 yards
	=	5280 feet
1 nautical mile	=	1.15 statute miles
(nm or naut. mile)	=	1.852 kilometers
	=	2025 yards
	=	6076 feet
1 furlong	=	1/8 mi (220 yds)

UNITS OF SPEED

1 foot/sec (fps)	=	0.59 knot (kt)*
	=	0.68 stat. mph
	=	1.1 kilometers/hr
1000 fps	=	600 knots
1 kilometer/hr	=	0.54 knot
(km/hr)	=	0.62 stat. mph
	=	0.91 ft/sec
1 mile/hr (stat.)	=	0.87 knot
(mph)	=	1.61 kilometers/hr
	=	1.47 ft/sec
1 knot*	=	1.15 stat. mph
	=	1.69 feet/sec
	=	1.85 kilometer/hr
	=	0.515 m/sec

*A knot is 1 nautical mile per hour.

Units	Inches	Feet	Yards	Miles	Centimeters	Meters
1 inch =	<u>1</u>	0.083 333 33	0.027 777 78	0.000 015 782 83	<u>2.54</u>	<u>0.025 4</u>
1 foot =	<u>12</u>	<u>1</u>	0.333 333 3	0.000 189 393 9	<u>30.48</u>	<u>0.304 8</u>
1 yard =	<u>36</u>	<u>3</u>	<u>1</u>	0.000 568 181 8	<u>91.44</u>	<u>0.914 4</u>
1 mile =	<u>63 360</u>	<u>5 280</u>	<u>1 760</u>	<u>1</u>	<u>160 934.4</u>	<u>1609.344</u>
1 centimeter =	0.393 700 8	0.032 808 40	0.010 936 13	0.000 006 213 712	<u>1</u>	<u>0.01</u>
1 meter =	39.370 08	3.280 840	1.093 613	0.000 621 371 2	<u>100</u>	<u>1</u>

UNITS OF VOLUME

1 gallon	≅	3.78 liters
	≅	231 cubic inches
	≅	0.1335 cubic ft
	≅	4 quarts
	≅	8 pints
1 fl ounce	≅	29.57 cubic centimeter (cc) or milliliters (ml)
1 in ³	≅	16.387 cc

UNITS OF AREA

1 sq meter	≅	10.76 sq ft
1 sq in	≅	645 sq millimeters (mm) = 1,000,000 sq mil
1 mil	=	0.001 inch
1 acre	=	43,560 sq ft

UNITS OF WEIGHT

1 kilogram (kg)	≅	2.2 pounds (lbs)
1 pound	≅	0.45 Kg
	=	16 ounce (oz)
1 oz	=	437.5 grains
1 carat	≅	200 mg
1 stone (U.K.)	≅	6.36 kg

NOTE: These are the U.S. customary (avoirdupois) equivalents, the troy or apothecary system of equivalents, which differ markedly, was used long ago by pharmacists.

UNITS OF POWER / ENERGY

1 H.P.	=	33,000 ft-lbs/min
	=	550 ft-lbs/sec
	≅	746 Watts
	≅	2,545 BTU/hr
(BTU = British Thermal Unit)		
1 BTU	≅	1055 Joules
	≅	778 ft-lbs
	≅	0.293 Watt-hrs

Quantities

Quantities		
Symbol	Unit	Quantity
V	volts	EMF
A	amperes	current
Ω	ohms	resistance
C	coulombs	charge
s	seconds	time
W	watts	power
F	farads	capacitance
Hz	cycles/s	frequency
K	Kelvin	temperature

Dalga Boyu – Band Geniřliđi - Peryod

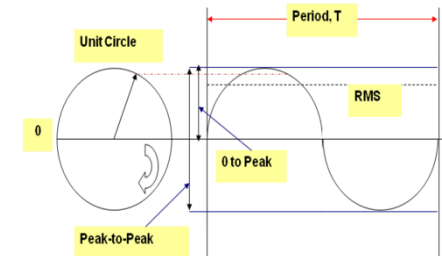
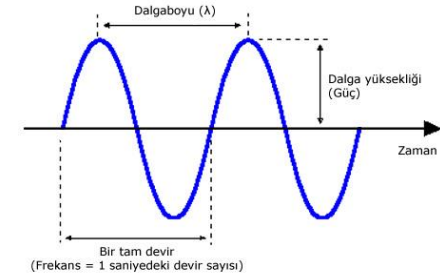
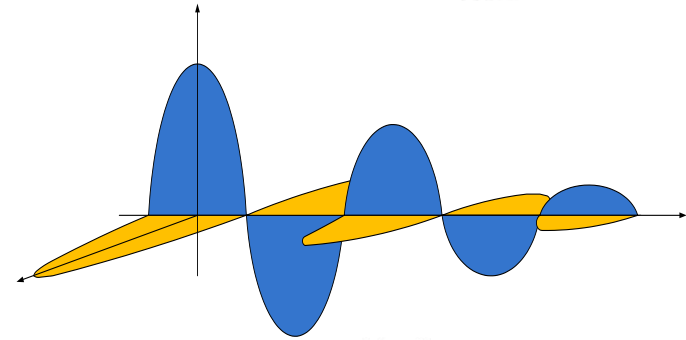
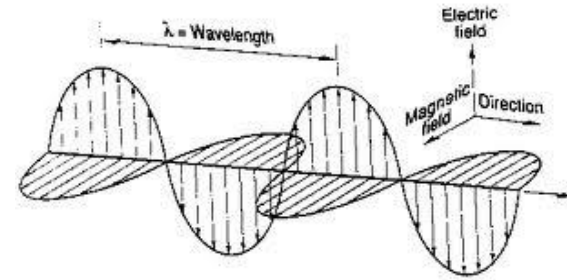
Wavelength: The distance between repeating units of the propagation wave

İşaretin 1 saniyedeki tekrarlama (cycle-saykıl) sayısıdır. Birimi Hertz'dir.

Frekans $f=1/T$ formülüyle hesaplanabilir. Burada: f = Frekans, T = Peryot 'tur.

$f=1$ KHz= 1000 Hz= 10^3 Hz, $f=1$ MHz= $1\ 000\ 000=10^6$ Hz, $f=1$ GHz= $1\ 000\ 000\ 000=10^9$ Hz

λ =Işık hızı / frekans = c / f (metre)



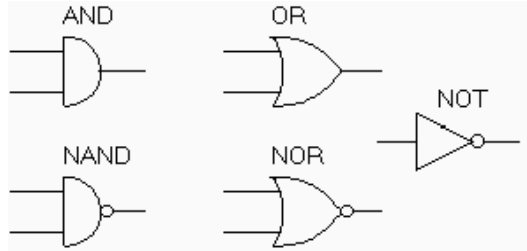
Band geniřliđi:

B =Veri hızı (bps)/(Kodlama oranı x Sembol oranı x FEC) , Hz olarak bulunur.

Bir işaretin alt frekansı = f_1 , üst frekansı= f_2 ise işaretin band genişliği $BW=f_2-f_1$ dir.

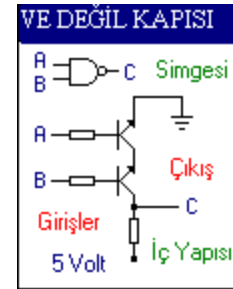
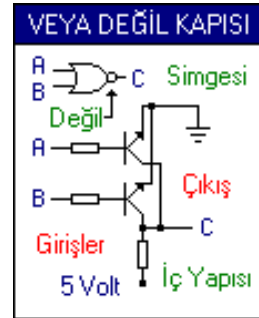
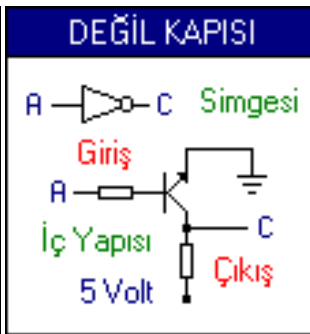
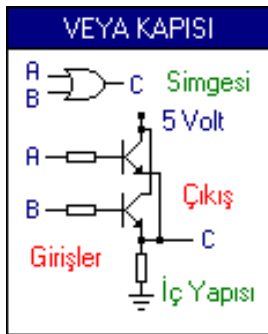
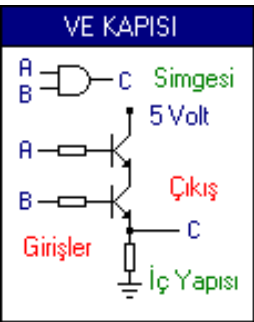
Peryod: Bir $x(t)$ analog işarete $x(t+T)=x(t)$ olacak şekilde T positif bir sayı ise Bu işaret periyodiktir. T değerine periyod ve $f=1/T$ (Hz= $1/\text{sec}$) periyodun tersinede frekans denir. Frekans 1 saniyedeki periyod sayısıdır.

Lojik Kapılar



Doğruluk tablosu:

A	B	OR $A+B$	AND $A*B$	NOT A'	NOR $(A+B)'$	NAND $(A*B)'$	EXOR $(A')*B+A*(B')$
0	0	0	0	1	1	1	0
0	1	1	0	1	0	1	1
1	0	1	0	0	0	1	1
1	1	1	1	0	0	0	0



Formüller	0 Değeri Verildiğinde	1 Değeri Verildiğinde
$\underline{A} \cdot 0 = 0$	A = 0 ise, $\underline{0} \cdot 0 = 0$	A = 1 ise, $\underline{1} \cdot 0 = 0$
$\underline{A} \cdot 1 = A$	A = 0 ise, $\underline{0} \cdot 1 = 0$	A = 1 ise, $\underline{1} \cdot 1 = 1$
$A + 0 = A$	A = 0 ise, $0 + 0 = 0$	A = 1 ise, $1 + 0 = 1$
$A + 1 = 1$	A = 0 ise, $0 + 1 = 1$	A = 1 ise, $1 + 1 = 1$
$\underline{A} \cdot A = A$	A = 0 ise, $\underline{0} \cdot 0 = 0$	A = 1 ise, $\underline{1} \cdot 1 = 1$
$A + A = A$	A = 0 ise, $0 + 0 = 0$	A = 1 ise, $1 + 1 = 1$
$\underline{A} \cdot A' = 0$	A = 0 ise, $\underline{0} \cdot 1 = 0$	A = 1 ise, $\underline{1} \cdot 0 = 0$
$A + A' = 1$	A = 0 ise, $0 + 1 = 1$	A = 1 ise, $1 + 0 = 1$
$(A')' = A$	A = 0 ise, $A' = 1, (A')' = 0$	A = 1 ise, $A' = 0, (A')' = 1$

Sadeleştirmeler

$$(A + B) = (B + A)$$

$$A + B) + C = A + (B + C) = A + B + C$$

$$(A \cdot B) \cdot C = A \cdot (B \cdot C) = A \cdot B \cdot C$$

$$(A + B) \cdot (A + C) = A + (B \cdot C)$$

$$(A' \cdot B) + (A \cdot B') = A \oplus B$$

$$(A + B)' = A' \cdot B'$$

$$(A \cdot B) = (B \cdot A)$$

$$(A' \cdot B') + (A \cdot B) = (A \oplus B)'$$

$$(A \cdot B)' = A' + B'$$

Elektrik üretim çeşitleri

- Termik santral
- Hidrolik santral
- Rüzgar santralleri
- Jeotermal enerji
- Güneş enerjisi

MADDENİN ELEKTRİKSEL DURUMLARI

Yüksek



Direnç

Düşük

İletken değil

Lastik
Porselen
Plastik
İzolasyon malz.

Yarı iletken

İndiyum arsenid
Silikon
Germanyum
Galyum arsenidi

İletken

Altın
Gümüş
Bakır
Demir

BİR İLETKENİN DİRENCİ

1. Sıcaklığına : Sıcaklık arttıkça direnci artar.
2. Uzunluğuna : Uzunluk arttıkça direnci artar.
3. Kesitine : Kesiti arttıkça direnci azalır.
4. Özdirencine : Özdirenci arttıkça direnci artar.

Noise, Coupling, Repeaters, Crosstalk, Delay

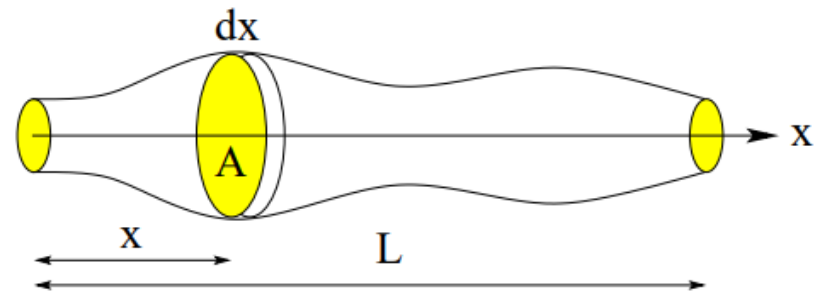
Calculating the Resistance of a Wire

Uniform cross section

- Length of wire: L
- Area of cross section: A
- Resistivity of material: ρ
- Current density: $J = \frac{E}{\rho}$ [A/m²]
- Current: $I = JA$ [A]
- Voltage: $V = EL$ [V]
- Resistance: $R \equiv \frac{V}{I} = \frac{\rho L}{A}$ [Ω]

Variable cross section

- Cross-sectional profile: $A(x)$
- Resistance of slice: $dR = \frac{\rho dx}{A(x)}$
- Resistance of wire: $R = \rho \int_0^L \frac{dx}{A(x)}$



Material	Resistivity ($\Omega \cdot \text{m}$)
Silver	1.59×10^{-8}
Copper	1.7×10^{-8}
Gold	2.44×10^{-8}
Aluminum	2.82×10^{-8}
Tungsten	5.6×10^{-8}
Iron	10.0×10^{-8}
Platinum	11×10^{-8}
Lead	22×10^{-8}
Nichrome*	150×10^{-8}
Carbon	3.5×10^5
Germanium	0.46
Silicon	640
Glass	$10^{10} - 10^{14}$
Hard rubber	$\approx 10^{13}$
Sulfur	10^{15}
Quartz (fused)	75×10^{16}

Superconductivity

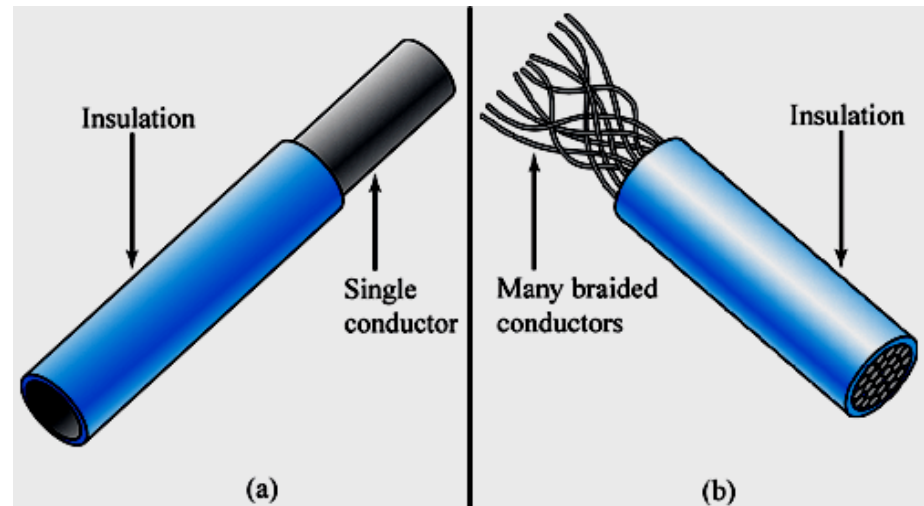
- Below a certain critical temperature,

Resistance becomes ZERO, allowing current to exist without energy wasted.

Superconductivity, although predicted and discovered a century ago has only become useful recently due to the development of rare-earth conductive ceramics. Superconductive wires are used in the electromagnets of MRI machines.

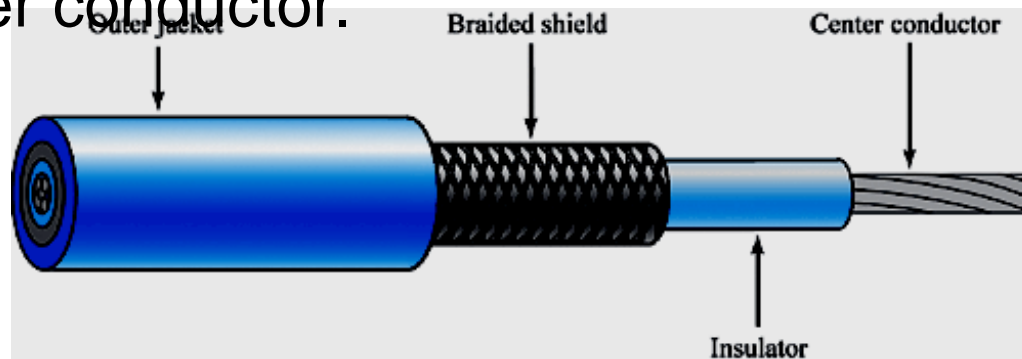
Types of Wire and Cable

- There are many types of wire to choose from for a given application.
- Solid versus Stranded:
 - A given wire gauge of stranded wire consists of smaller wires braided together.
 - The final gauge size of the wire is determined by the overall diameter.
 - Stranded wires are less prone to breakage when flexed repeatedly.



Coaxial Cable

- Coaxial cable consists of an insulated center conductor surrounded by a braided wire shield.
- A tough outer jacket encases both the center conductor and the braided shield.
- The braided shield is typically connected to a zero-potential in most applications. This provides a barrier preventing stray fields from inducing noise voltages into the center conductor.

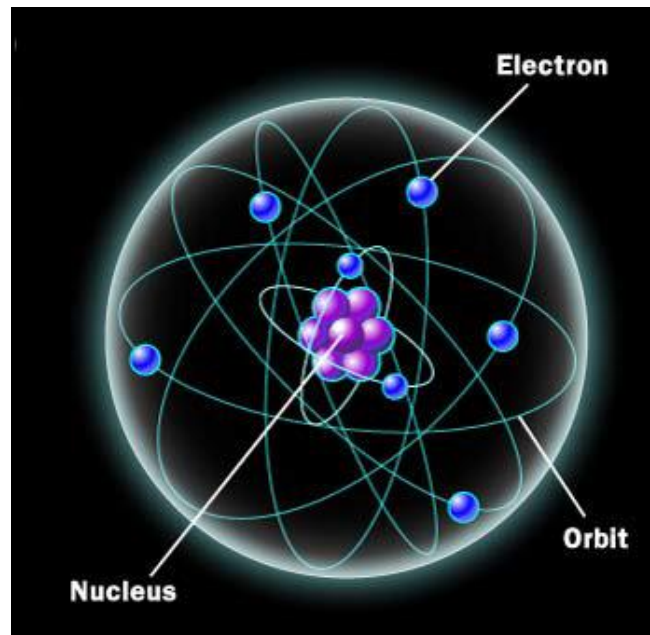


Basic Electronics

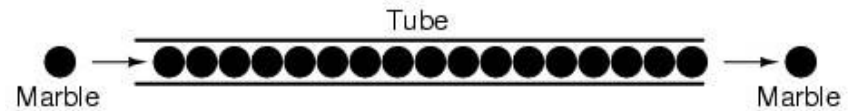
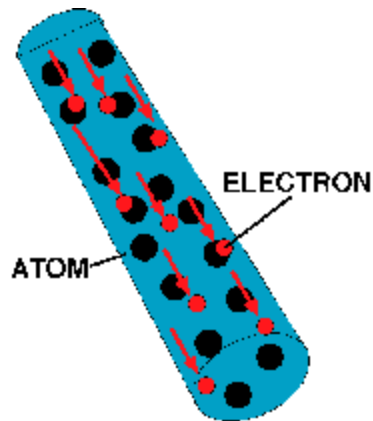
- What is electricity
- Voltage, Current, Resistance
- Ohm's Law
- Capacitors, Inductors
- Semiconductors
- Mechanical Components
- Digital Electronics

What is Electricity

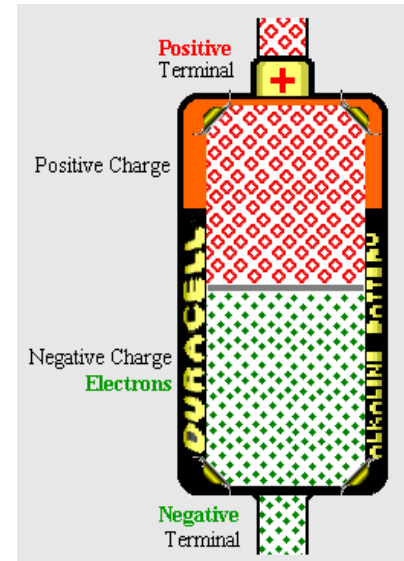
- Everything is made of atoms
- There are 118 elements, an atom is a single part of an element
- Atom consists of electrons, protons, and neutrons



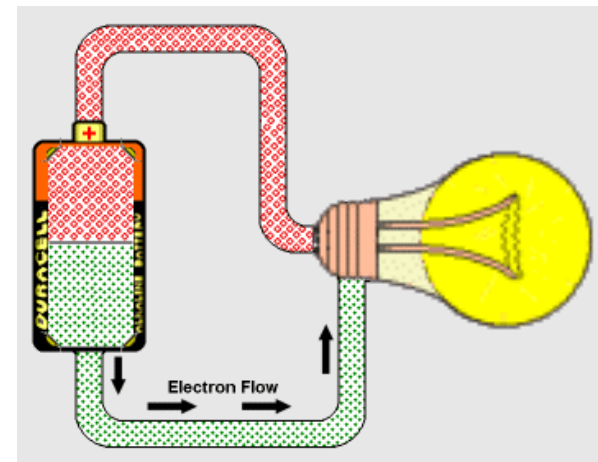
- Electrons (- charge) are attracted to protons (+ charge), this holds the atom together
- Some materials have strong attraction and refuse to loss electrons, these are called insulators (air, glass, rubber, most plastics)
- Some materials have weak attractions and allow electrons to be lost, these are called conductors (copper, silver, gold, aluminum)
- Electrons can be made to move from one atom to another, this is called a current of electricity.



- Surplus of electrons is called a negative charge (-). A shortage of electrons is called a positive charge (+).
- A battery provides a surplus of electrons by chemical reaction.



- By connecting a conductor from the positive terminal to negative terminal electrons will flow.



Voltage

- A battery positive terminal (+) and a negative terminal (-). The difference in charge between each terminal is the potential energy the battery can provide. This is labeled in units of volts.

Water Analogy

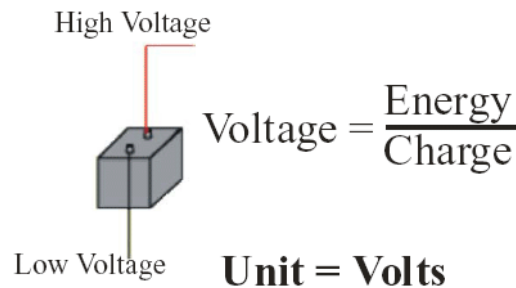
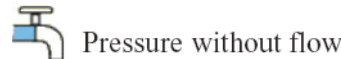
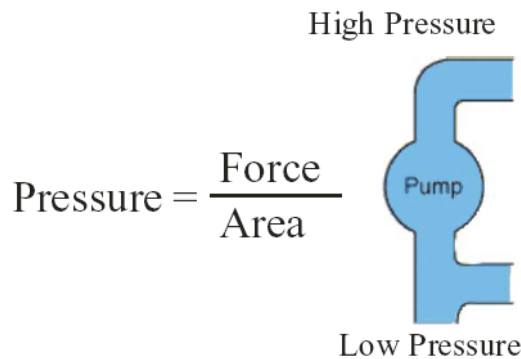
V E

Potential

Voltage = Electro-Motive Force, the driving force in electron flow

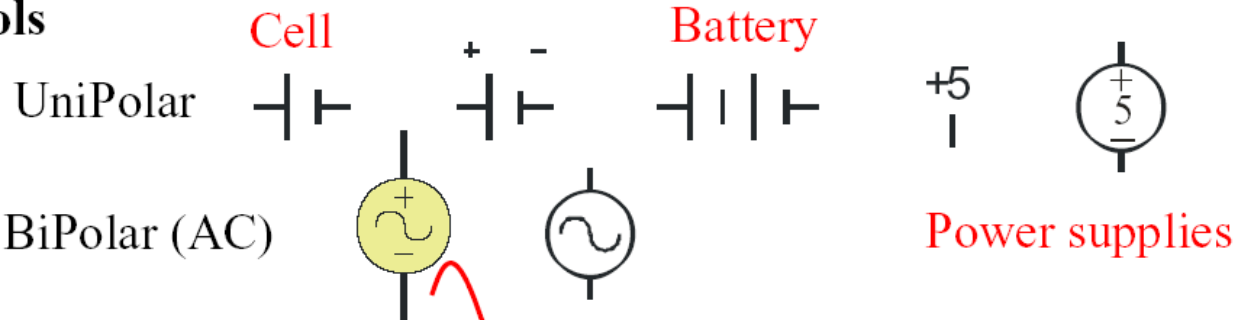
Water Analogy

Electrical Equivalent



Voltage Sources:

Symbols



Properties

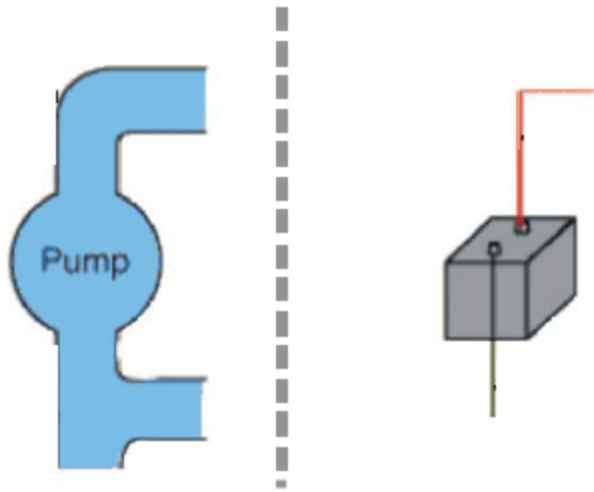
Constant Voltage, independent of the amount of current
Usually ideal

Examples

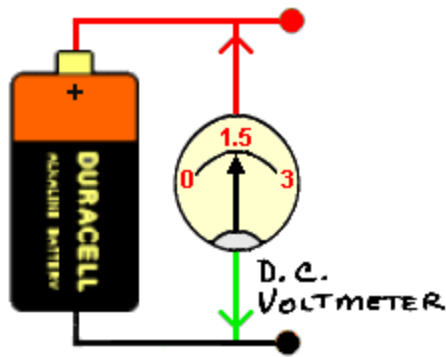
Batteries

Power Supplies

Signal Generators

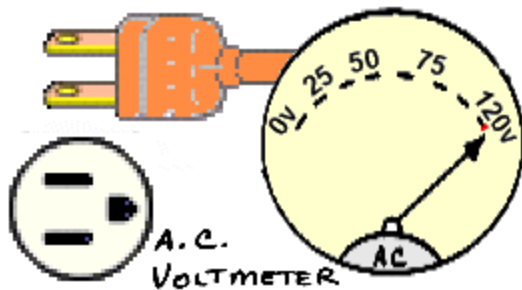


- Voltage is like differential pressure, always measure between two points.



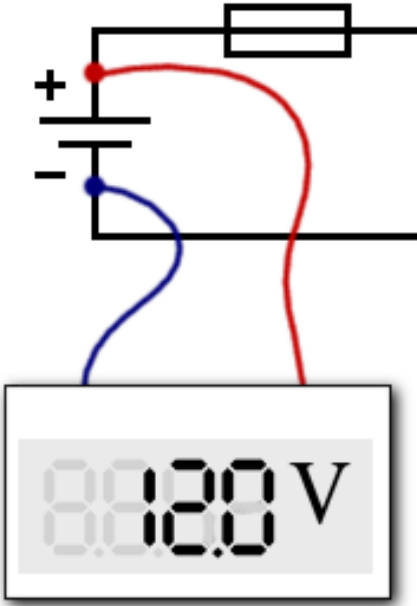
- Measure voltage between two points or across a component in a circuit.

- When measuring DC voltage make sure polarity of meter is correct, positive (+) red, negative (-) black.



ÖLÇÜMLER

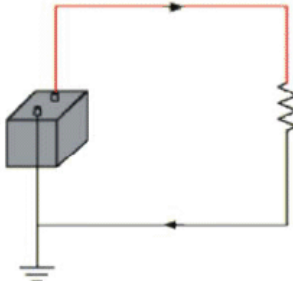
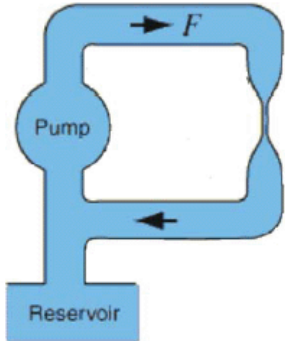
GERİLİM :



Voltmetre akü veya alıcı uçlarına direkt bağlanır. Bu tür bağlantıya **PARELEL** bağlama denir.

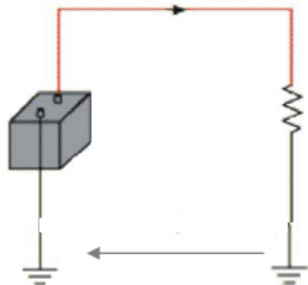
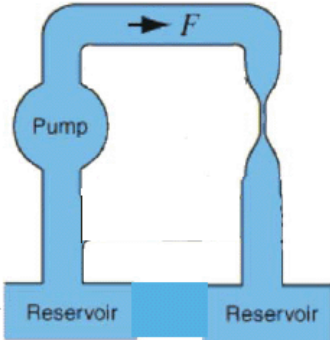
Ground

Provides a reference point



Purely a reference point
Does not participate in current flow

An integral path in the current flow



Symbols



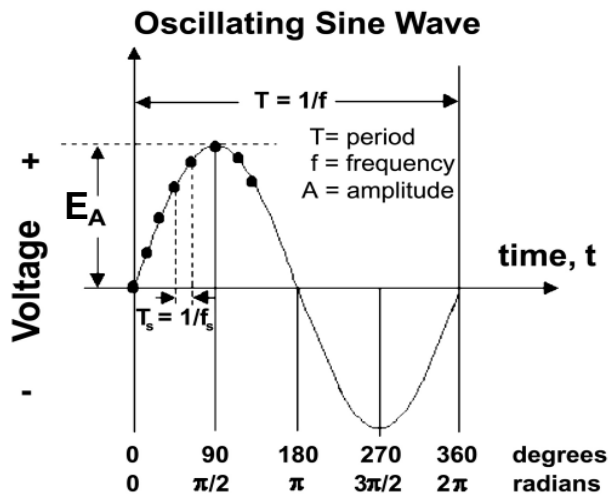
Earth

Analog Gnd

Exercise

- Measure DC voltage from power supply using multimeter
- Measure DC voltage from power supply using oscilloscope
- Measure DC voltage from battery using multimeter

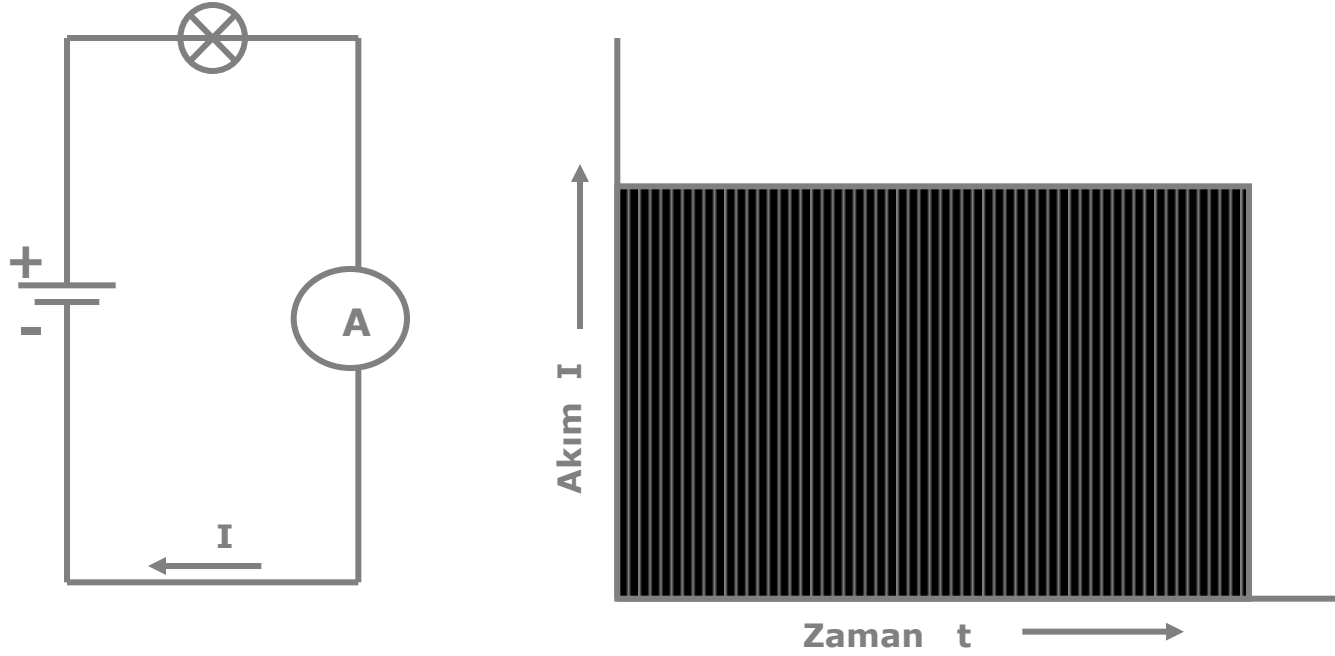
- Measure AC voltage from wall outlet using a multimeter
- Measure AC voltage from wall outlet using an oscilloscope



**Effective or Root Mean Square Voltage
(Measured with multimeter)**

$$ERMS = 0.707 \times EA$$

1. DOĞRU AKIM (Simgesi: —)

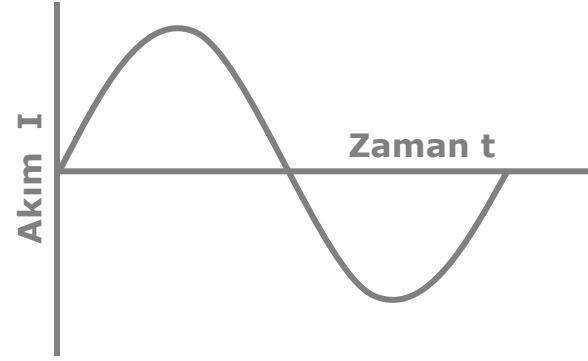


İletken telin kesiti ve elektron hızı değişmezken serbest elektronlar hep aynı yöne doğru hareket ederlerse, bu bir doğru akımdır. Yani; birim zamanda yönü ve şiddeti değişmeyen akıma Doğru Akım denir.

Şekildeki grafiğe göre doğru akım bütün bir zaman boyunca hep aynı düzeyde akmaktadır. Devrede görülen ampermetre ise hep aynı değeri göstermektedir.

Kısacası, hep aynı yönde ve aynı şiddette akan elektrik akımı Doğru Akımdır.

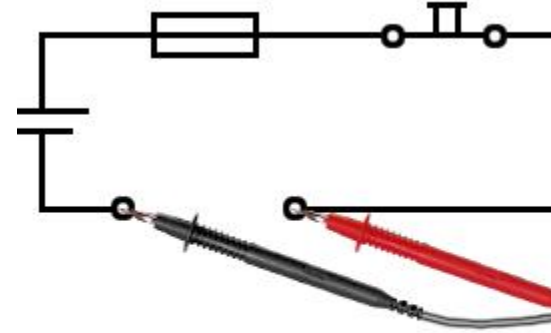
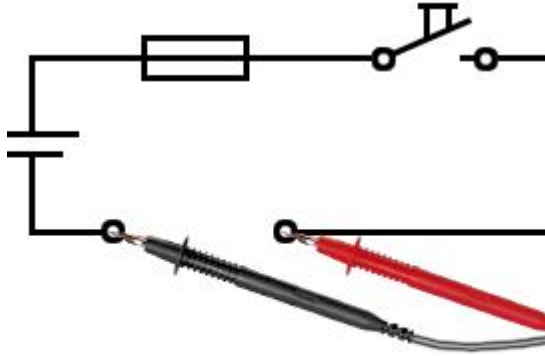
2. ALTERNATİF AKIM (Simgesi: \sim)



Her iki yönde ve eşit mesafelerde serbest elektronlar hareket ederlerse bu bir alternatif akımdır. Şekilde alternatif akımın zamana göre grafiği görülmektedir. Buna göre alternatif akım zamana göre bir dalga hareketi yapmakta ve şiddetini değiştirmektedir. Sonuç olarak aynı şekil içinde görülen bisiklet dinamosu çevrilirse ampermetrenin ibresi sağa sola oynayacaktır.

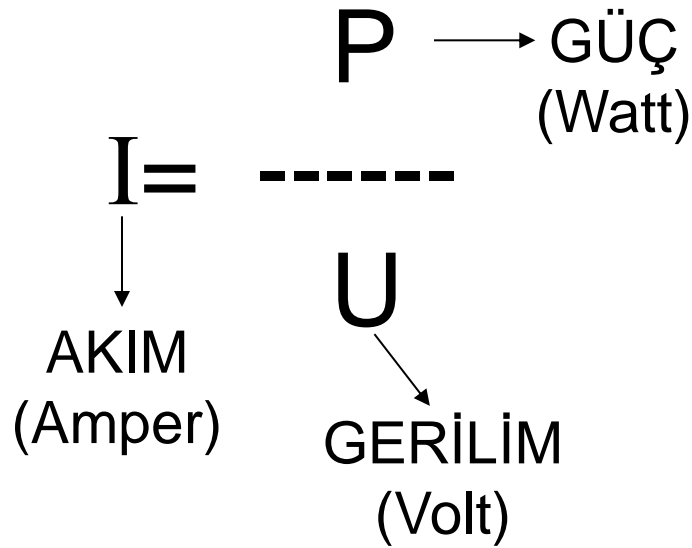
Kısacası, sürekli olarak yönünü ve şiddetini değiştiren elektrik akımı alternatif akımdır.

AKIM :



Ampermetre elektrik devresinden geçen akımı ölçer. Akımın geçtiği yol kesilip araya ampermetre bağlanır. Bu tür bağlantıya **SERİ** bağlama denir

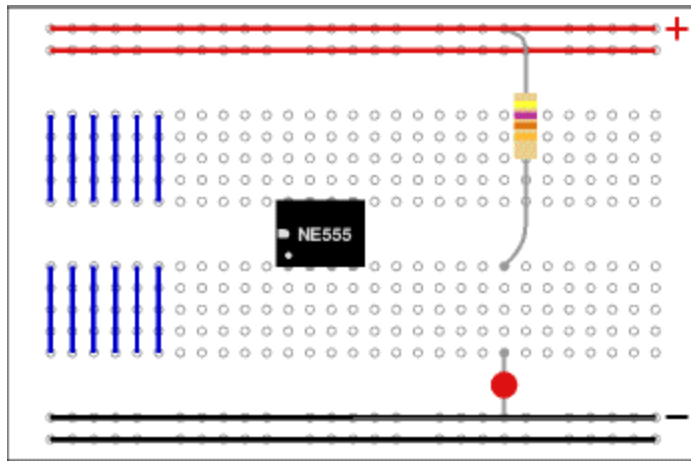
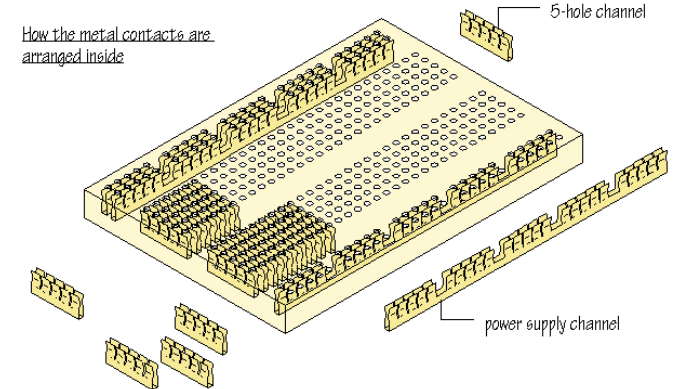
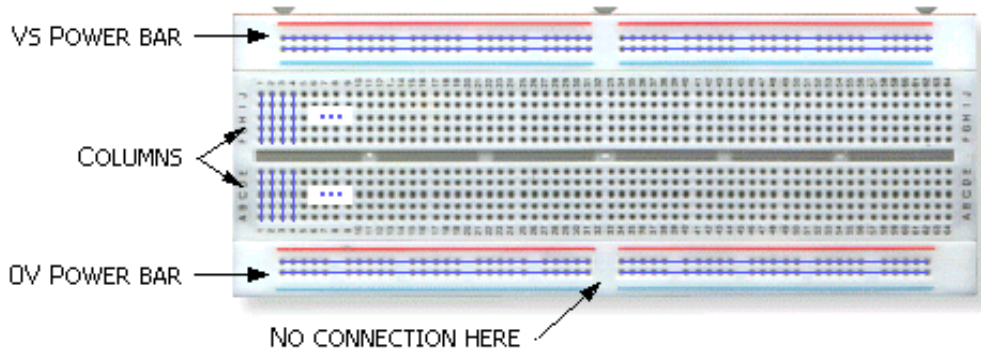
ELEKTRİKTE GÜÇ



GERİLİM , AKIM ARASINDAKİ İLİŞKİ **GÜCÜ** VERİR. Güç birim zamanda yapılan iş, elektrik devrelerinde harcanana güç birimi watttır.

$$P = \frac{V^2}{R}$$

Prototyping Board

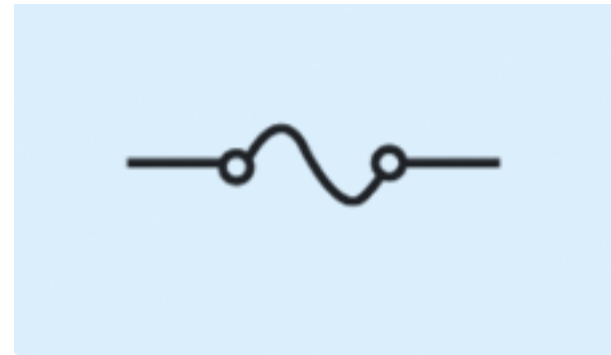


Example of how components are inserted in the protoboard

Fuses and Circuit Breakers

Fuses and Circuit Breakers

- Excessive current flow in an electrical circuit may damage the circuit.
- Typical causes of increased circuit flow are low-resistance connections outside the normal path of current flow, called *short circuits*.
- Fuses and circuit breakers provide protection from excessive current flow.



(b)

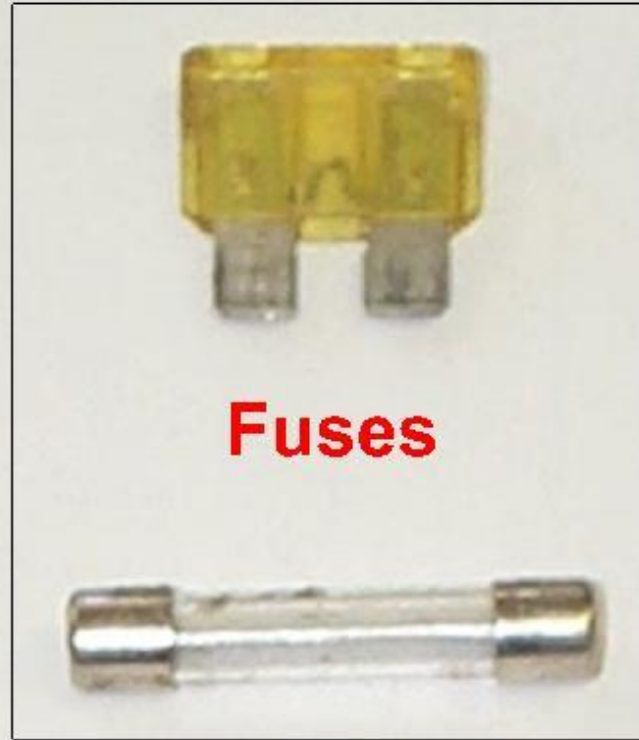
Fuses

- Fuses are connected so that current flowing through the circuit also flows through the fuse.
- A resistive link inside the fuse heats up when current flows through it. Excessive current flow causes the link to burn, which stops the current flow and protects the circuit.
- A fuse that has burned open is said to be *blown*.
- Fuses have three electrical ratings:
 - Current rating
 - Voltage rating
 - Response time
- Fuses may be classified according to their approximate response times:
 - Slo-blo
 - Fast-blo
 - Normal-blo

Circuit Breakers

- Circuit breakers also provide overcurrent protection for electrical devices, but unlike fuses, do not have to be replaced after they have opened the circuit.
- A circuit breaker that has opened in response to overcurrent is said to be *tripped*.
- Circuit breakers have the advantage of being reused in a circuit, but typically have slower response times than fuses.

Circuit Protection



Thermal Circuit Breaker



Temel Devre Elemanlarının Sembolleri

Elektronik Devre Elemanları

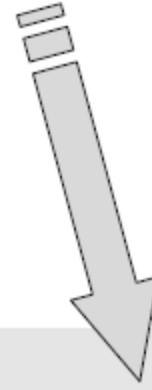
1. Pasif Devre Elemanları



Dirençler
Kondansatörler
Bobinler

Pasif devre elemanları, genel amaçlı elemanlardır. Hemen hemen her elektronik devrede bulunurlar. Bu nedenle, bu elemanların *genel yönleriyle* tanınmaları, amaca uygun olarak kullanılmaları bakımından yeterlidir.

2. Aktif Devre Elemanları



Diyotlar
Transistörler
Entegre devreler

Aktif devre elemanları, ise *özel amaçlı* elemanlardır. Kullanılacak devrenin özelliğine göre, aktif devre elemanlarının özellikleri ve türleri de değişmektedir.

Elektronik Devrelerde yer alan temel devre elemanları

Direnç

Kapasitans (kondansatör)

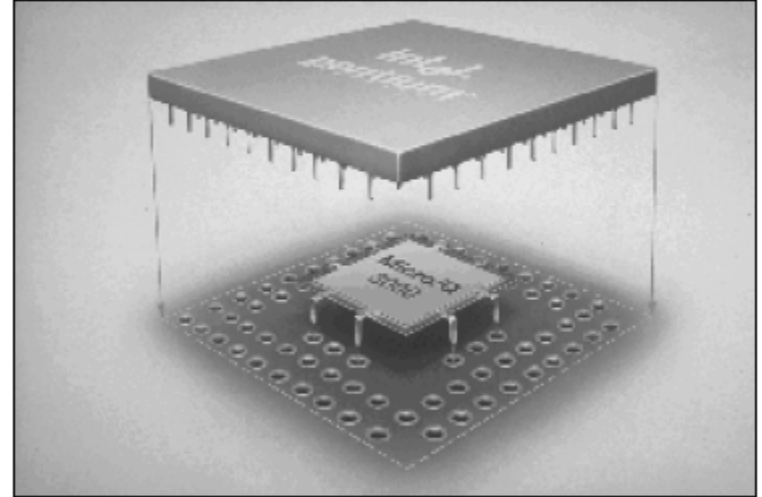
Bobin

Transformatör

Diyot

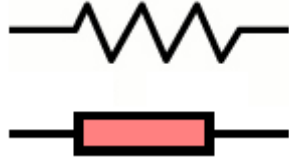
Transistör

IC (Integrated Circuis – Entegre Devreler)



- Devre şeması çizerken elektronik devre elemanlarına ait semboller kullanılır. Devre şemalarını doğru şekilde anlayabilmek için bu sembolleri iyi tanımak gerekir. Aşağıdaki tabloda en çok kullanılan devre elemanlarının sembolleri görülmektedir.

• Direnç



- Direnç değeri 100k, 1M, 56R şeklinde belirtilir.
- 100k: 100 kilo ohm
- 1M: 1 mega ohm
- 56R: 56 ohm

• Diyot



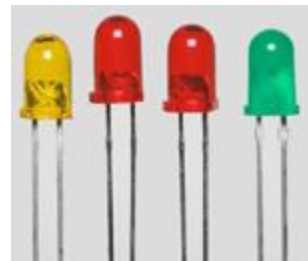
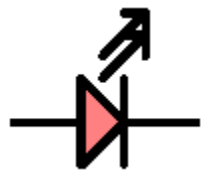
Diyot modeli devre şemasında 1N4001, 1N4148 şeklinde belirtilir.

Zener Diyot



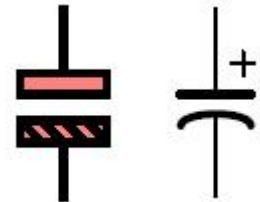
Zener gerilimi, şema üzerinde 5V6 şeklinde belirtilir.
(5V6 değeri zener diyodun 5.6V'luk olduğunu gösterir)

LED (ışık yayan diyot)



LED türü 3mm, 5mm, 10mm şeklinde veya flux LED, power LED şeklinde belirtilir.

Elektrolitik (kutuplu) kondansatör



Kapasite değeri 100uF, 220uF şeklinde belirtilir. uF: Mikro Farad
Bağlantı sırasında kondansatörün yönüne dikkat edilir

Kutupsuz kondansatör(seramik, polyester vb)



Kapasite değeri 10nF, 22pF şeklinde belirtilir.
nF: Nano Farad
pF: Piko Farad
Bu tür kondansatörlerin bağlantı yönü önemli değildir.

Bobin



indüktans değeri 100uH, 20mH şeklinde belirtilir.
uH: Mikro Henry
mH: Mili Henry

Buton



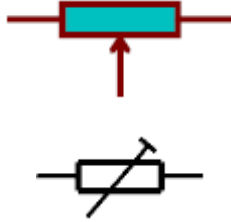
Devre şemasında buton türü için bir açıklama verilir.

Anahtar



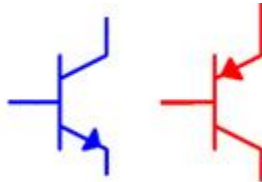
Devre şemasında anahtar türü için bir açıklama bulunur. Sürgülü tip, 2 konumlu tip gibi.

Potansiyometre ve Trimpot



Direnç değeri 10k, 100k şeklinde belirtilir. Direnç ayarı elle veya tornavida ile yapılır. Hassas ayarlama gereken uygulamalarda çok türlü potansiyometre ya da çok türlü trimpot kullanılır.

Transistör



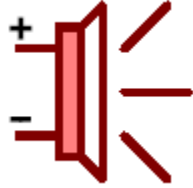
Transistör türü NPN veya PNP olabilir.
Devre şemasında transistörün model numarası BC547, BC557 şeklinde belirtilir.

Kristal



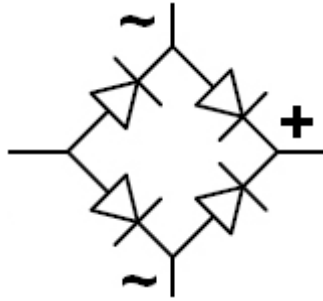
Kristal frekansı 4MHz, 3.5795MHz şeklinde belirtilir.
MHz: Mega Hertz

Hoparlör



Hoparlörün empedansı ve gücü devre şemasında belirtilir.
Örneğin, 8 ohm 0.25W'lık hoparlör gibi.

Köprü doğrultucu



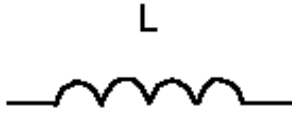



Köprü diyodun çalışma gerilimi ve akımı şema üzerinde belirtilir.
Örneğin, B80C1000 değeri, köprü diyodun 80 volt, 1000 mA'lık olduğunu gösterir.

Passive Electronic Components

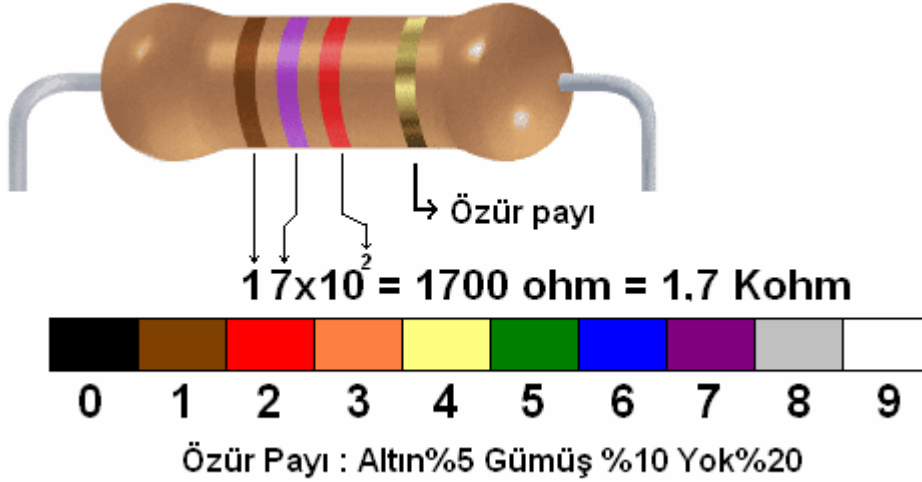
	Resistor	Capacitor	Inductor
Physical Appearance			
Units	Ohm (Ω)	Farad (F)	Henry (H)
Other Specifications	<ul style="list-style-type: none"> • Maximum Power (Watt) • Tolerance (%) 	<ul style="list-style-type: none"> • Maximum Voltage (Volt) • Tolerance (%) 	<ul style="list-style-type: none"> • Maximum Current (A) • Tolerance (%)
Code			
Standard Values			
Typical Values	Few ohms to tens of Mega-ohm	Few pico-Farad to tens of micro-Farad	Few nano-Henry to tens of milli-Henry

Passive Electronic Components

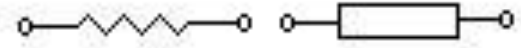
	Resistor	Capacitor	Inductor
Variable Components			
Symbol and Notation			
Relationship with voltage and current	$v = Ri$ (Ohm's Law)	$i = C \frac{dv}{dt}$	
Equivalence of Series/parallel combination			

DİRENÇ

Direnç - R

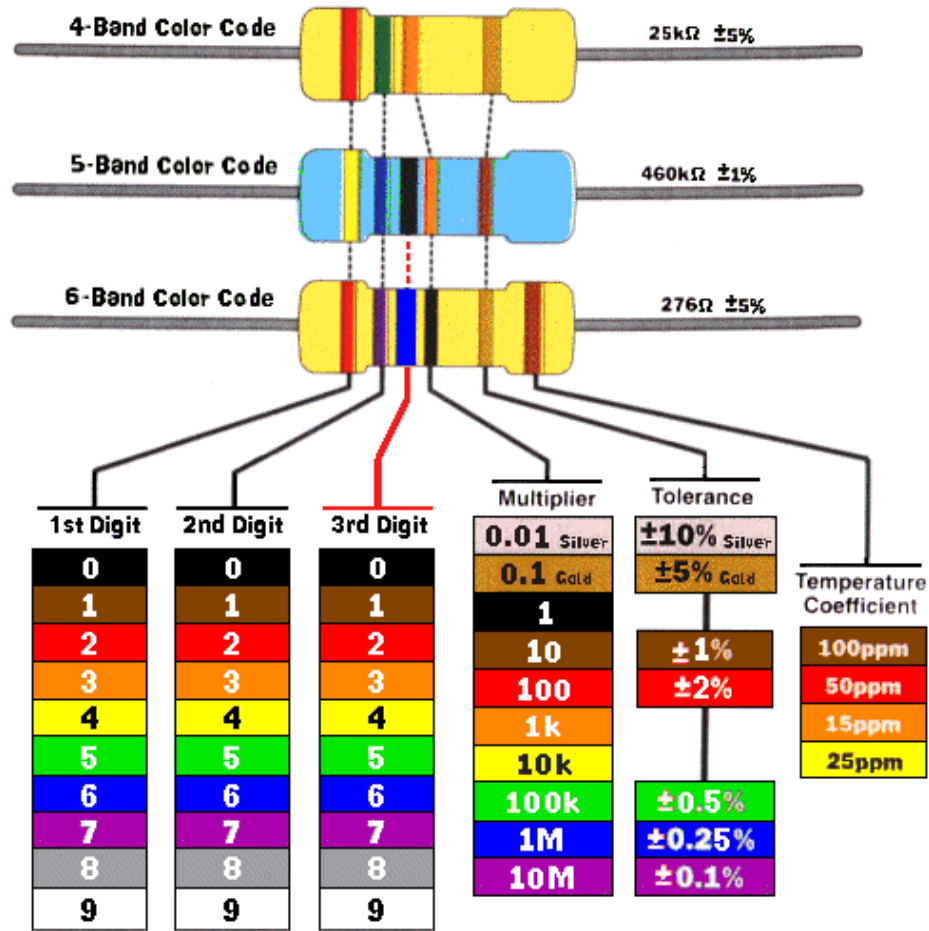


- Birimi = ohm
- Simgesi =



- Elektrik Akımına karşı gösterilen zorluğa direnç denir.
- En çok akım sınırlamak ile gerilim veya akım bölmek amacıyla kullanılır.
- **Direnç**, elektrik akımının akışına direnç gösteren, bu esnada [Ohm kanununa](#) göre uçları arasında gerilim düşümüne sebep olan devre elemanıdır.
- **Elektriksel direnci**, uçlarındaki gerilim düşümünün üzerinden geçen elektriksel akıma bölünmesiyle bulunur.
- "R" veya "r" harfi ile gösterilir ve birimi [Ohm](#)(Ω)'dur. Direnç, iletken yol yüzey direnci - ısı direnci gibi yönlere ayrılır: Teoride, direnç ısıyla doğru orantılıdır.

Resistor Color Code



4 band renk kodlama örnekleri



Katsayı = Mor (7), Yeşil (5)
Çarpan = Kahverengi (1)
Tolerans = Altın (%5)
Direnç değeri = $75 \times 10^1 = 750 \Omega$



Katsayı = Kahverengi (1), Siyah (0)
Çarpan = Kahverengi (1)
Tolerans = Gümüş (%10)
Direnç değeri = $10 \times 10^1 = 100 \Omega$



Katsayı = Beyaz (9), Kahverengi (1)
Çarpan = Sarı (4)
Tolerans = Altın (%5)
Direnç değeri = $91 \times 10^4 = 910 \text{ k}\Omega$



Katsayı = Kahverengi (1), Gri (8)
Çarpan = Kırmızı (2)
Tolerans = Altın (%5)
Direnç değeri = $18 \times 10^2 = 1.8 \text{ k}\Omega$



Katsayı = Kırmızı (2), Kırmızı (2)
Çarpan = Sarı (4)
Tolerans = Altın (%5)
Direnç değeri = $22 \times 10^4 = 220 \text{ k}\Omega$

5 band renk kodlama örnekleri



Katsayı = Kahverengi (1), Siyah (0), Siyah (0)
Çarpan = Kahverengi (1)
Tolerans = Kahverengi (%1)
Direnç değeri = $100 \times 10^1 = 1 \text{ k}\Omega$



Katsayı = Turuncu (3), Turuncu (3), Kırmızı (2)
Çarpan = Kırmızı (2)
Tolerans = Kahverengi (%1)
Direnç değeri = $332 \times 10^2 = 33.2 \text{ k}\Omega$



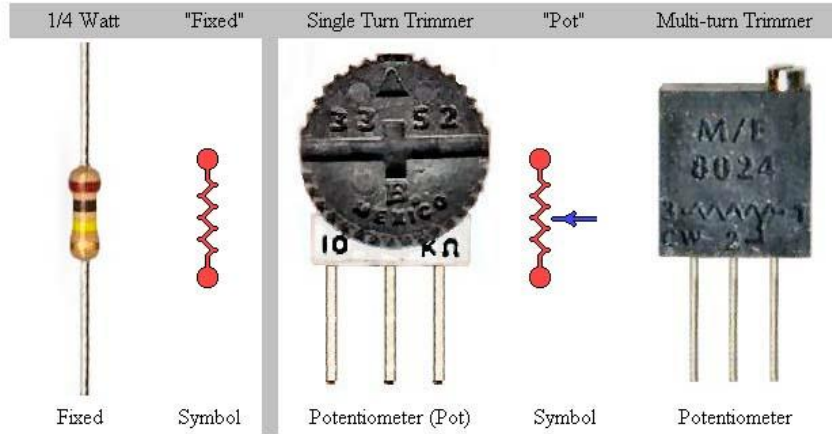
Katsayı = Mavi (6), Gri (8), Kahverengi (1)
Çarpan = Turuncu (3)
Tolerans = Kahverengi (%1)
Direnç değeri = $681 \times 10^3 = 681 \text{ k}\Omega$

6 band renk kodlama örnekleri

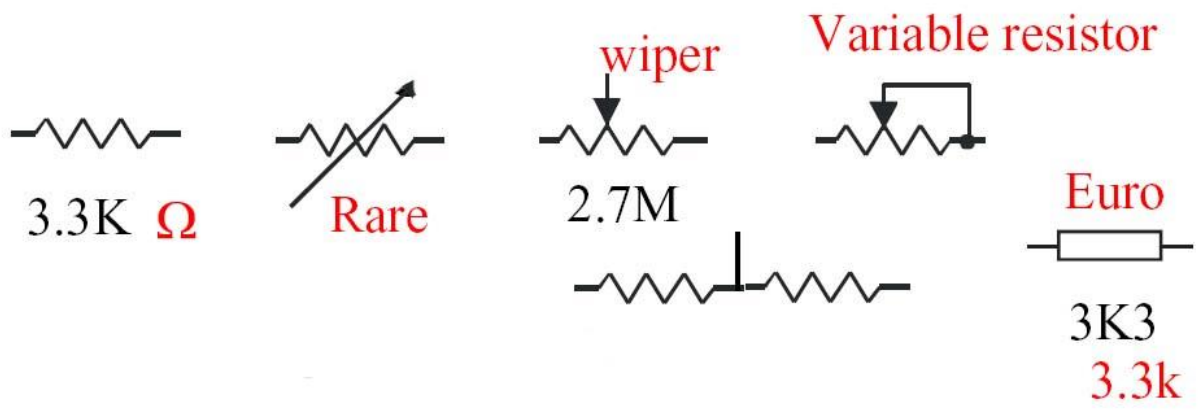


Katsayı = Kahverengi (1), Siyah (0), Siyah (0)
Çarpan = Gümüş (0.01)
Tolerans = Kırmızı (%2)
Sıcaklık katsayısı = Kahverengi (100 ppm)
Direnç değeri = $100 \times 10^{-2} = 1 \Omega$

Various resistors types



Symbols



Variable Resistor Examples



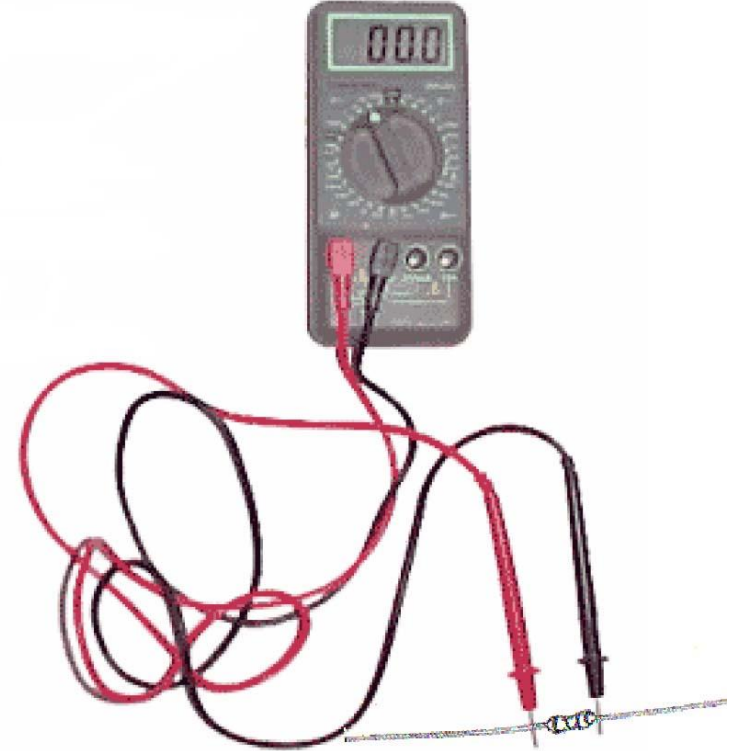
DİRENÇ :



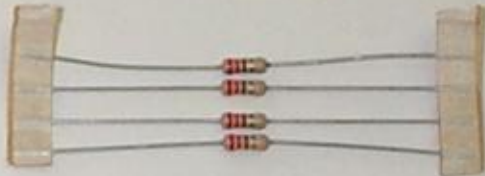
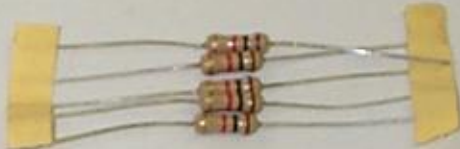
AKIM YOK

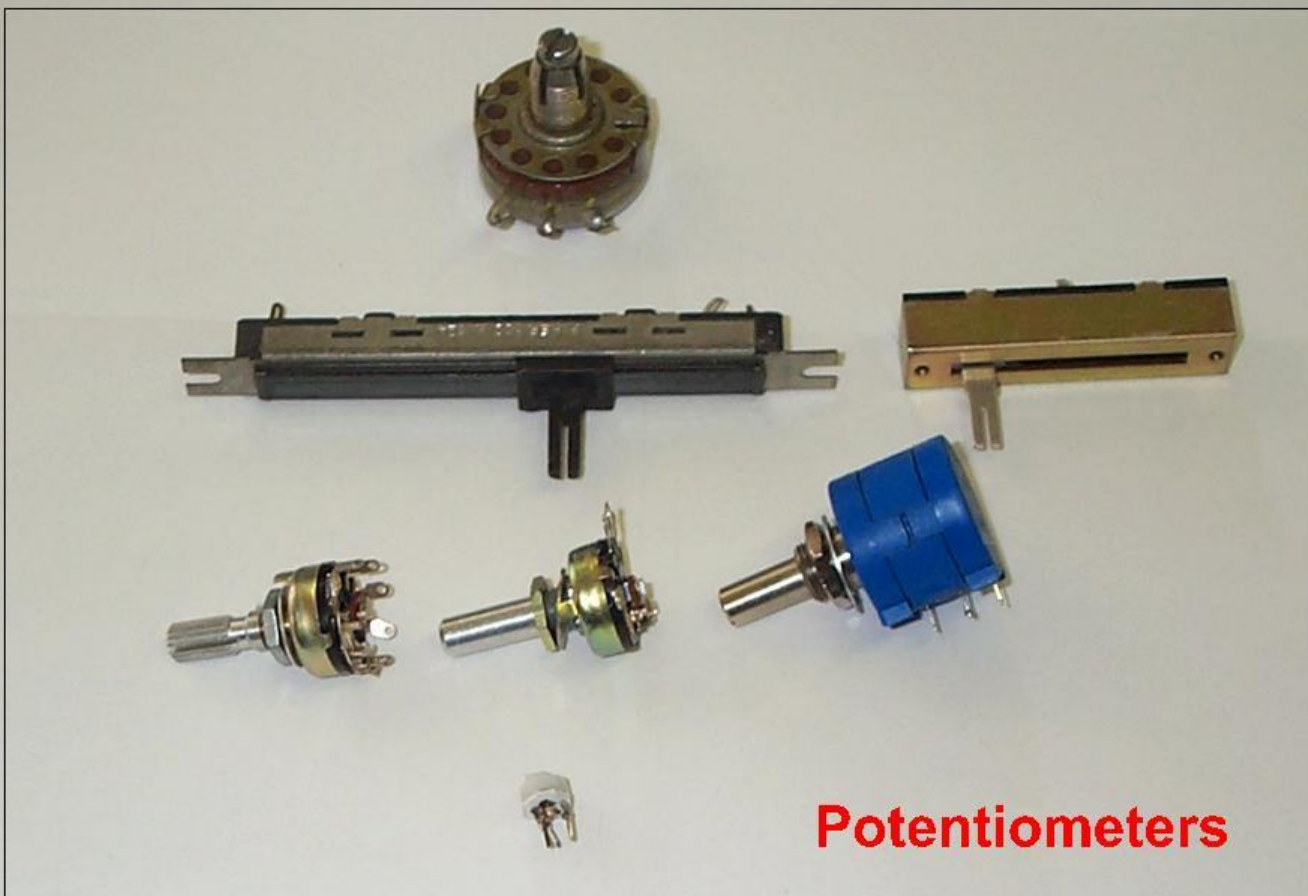


Ohmmetre, direnci ölçülecek elemanın iki ucuna bağlanır. Direnci ölçülecek elemanın üzerinde **kesinlikle gerilim olmamalıdır. Bir ayak açıkta**

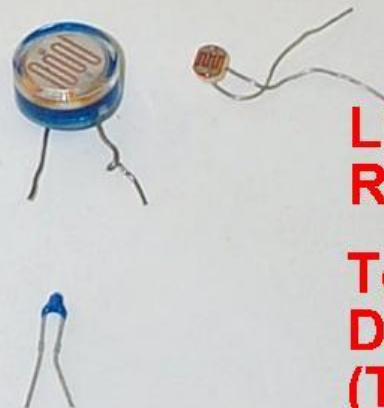


Fixed Resistors





Potentiometers



Light Dependant Resistors (LDR)

Temperature Dependant Resistors (Thermistor)



Standard Resistor Values

Electronic Industries Association (EIA) standard E24:

Standard E24 specifies resistors based on 5% tolerance (often resistor of this category has 2% tolerance now a days due to advancement of manufacturing techniques)

Standard Resistor values =

100	110	120	130	150	160	180	200
220	240	270	300	330	360	390	430
470	510	560	620	680	750	820	910

$\times 10^M$ Ohms

(Where M can be any integer, positive or negative)

KONDANSATOR

Kondansatör,

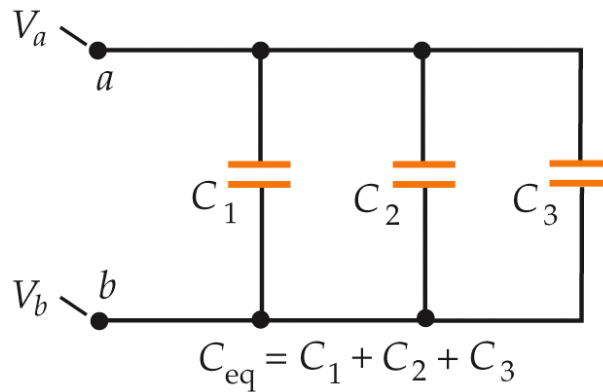
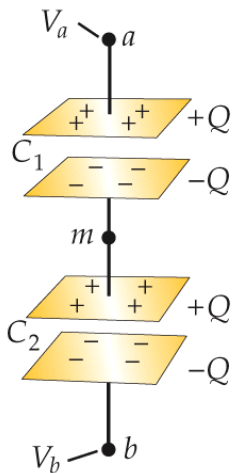
- **Kondansatör**, elektronların kutuplanarak elektriksel yükü elektrik alanın içerisinde depolayabilme özelliklerinden faydalanılarak, bir yalıtkan malzemenin iki metal tabaka arasına yerleştirilmesiyle oluşturulan temel elektrik ve elektronik devre elemanıdır. Piyasada kapasite, kapasitör, sığaç gibi isimlerle anılan kondansatörler, 18. yüzyılda icat edilip geliştirilmeye başlanmış ve günümüzde teknolojinin ilerlemesinde büyük önemi olan elektrik - elektronik dallarının en vazgeçilmez unsurlarından biri olmuştur. Elektrik yükü depolama, reaktif güç kontrolü, bilgi kaybı engelleme, AC/DC arasında dönüşüm yapmada kullanılırlar ve tüm entegre elektronik devrelerin vazgeçilmez elemanlarıdır. Kondansatörlerin karakteristikleri olarak;
 - plakalar arasında kullanılan yalıtkanın cinsi,
 - çalışma ve dayanma gerilimleri,
 - depolayabildikleri yük miktarı
 - sayılabilir. Bu kriterler göz önünde bulundurulduktan sonra gereksinime uygun olan kondansatör tercih edilir. Kondansatörlerin fiziksel büyüklükleri, çalışma gerilimleri ve depolayabilecekleri yük miktarına bağlıdır. Tasarım açısından ise çeşitlilik boldur, hemen hemen her boyut ve şekilde kondansatör temin edilebilir.

Capacitors

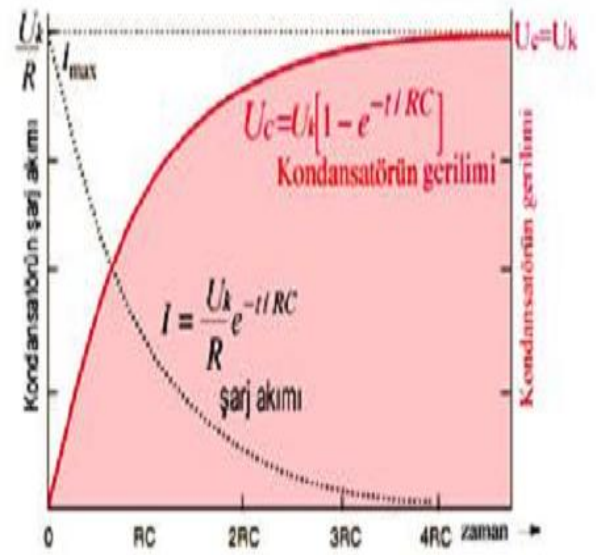
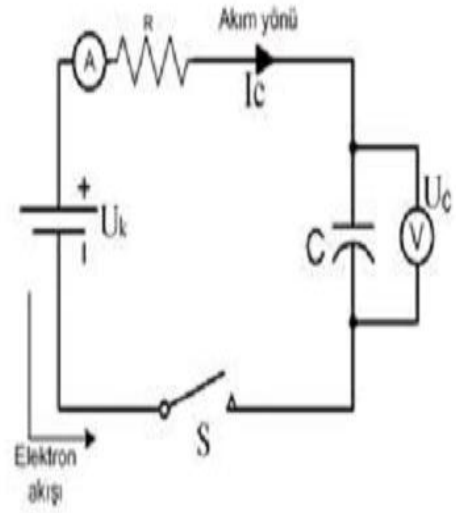
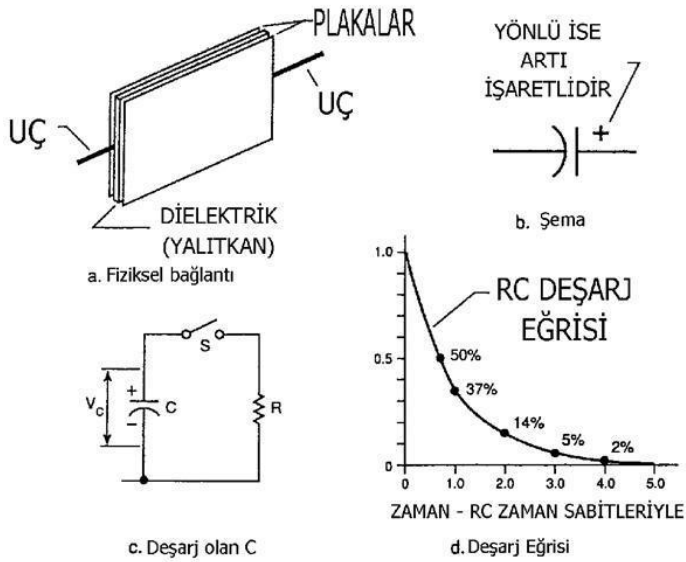


Kondansatör - Kapasite

- Voltaj uygulandığında enerji depolaya gerektiğinde bu enerjiyi geri verebilen devre elemanıdır. Enerji depolayabilme özelliği kapasite sözcüğü ile ifade edilir.



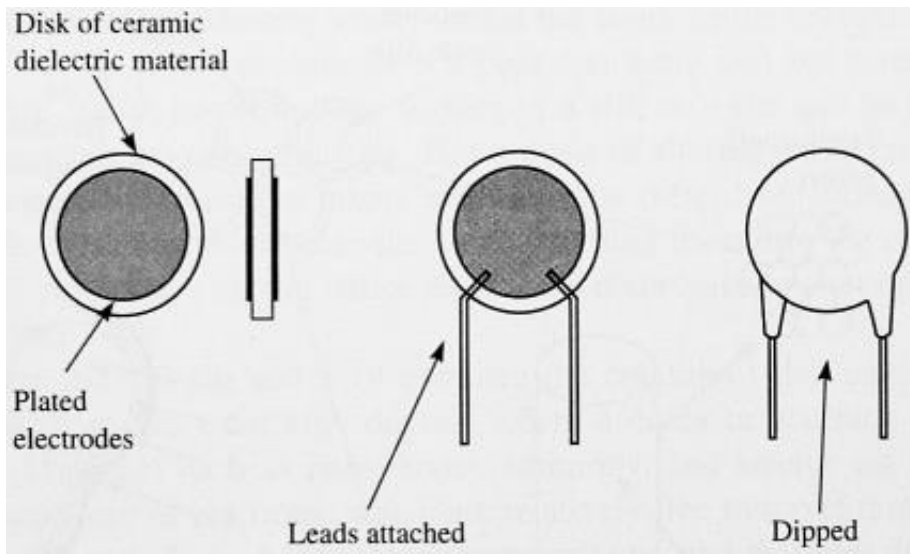
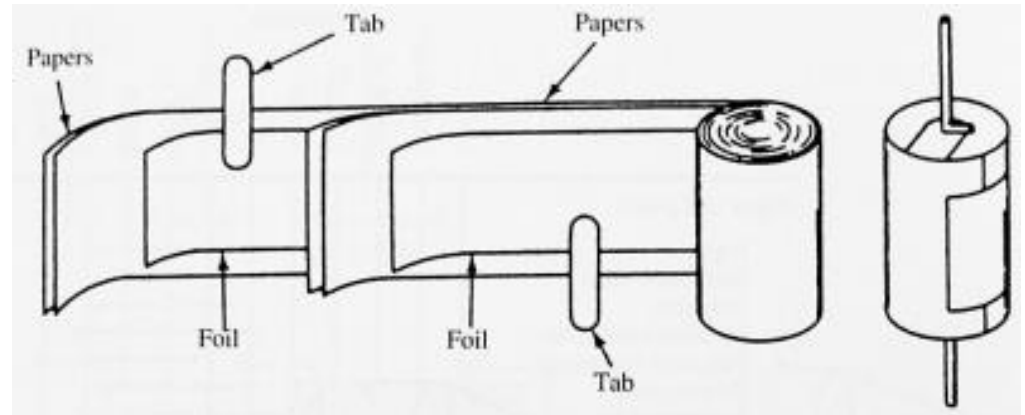
Kondansatörün Deşarj ve Şarjı



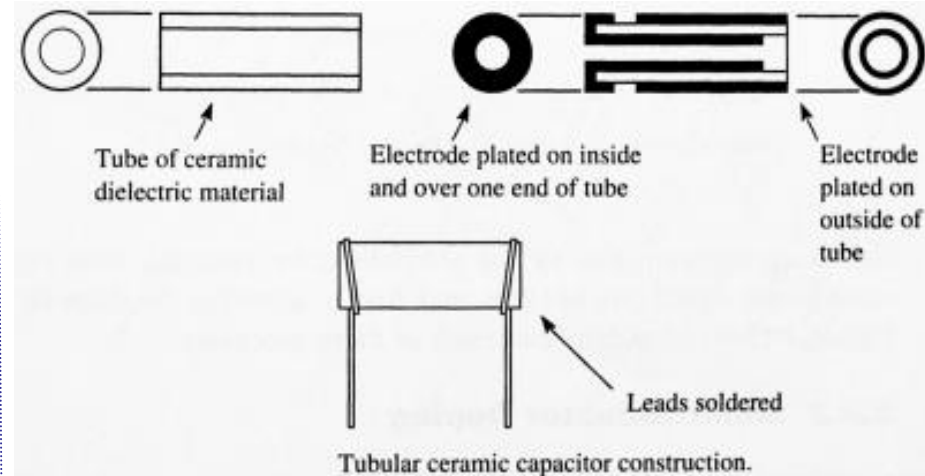
Şekil 2.7 Kondansatörler

Passive devices: capacitors

Tabbed tubular paper capacitor



Disk-ceramic capacitor



Tubular ceramic capacitors

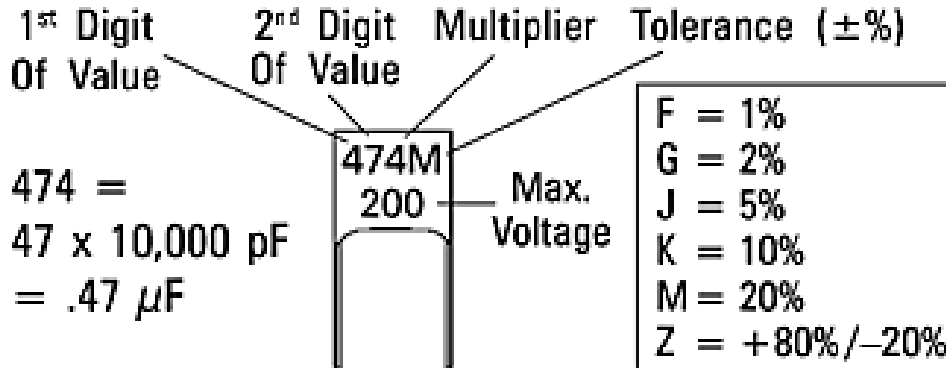
Variable Capacitor Examples



Capacitor Alphanumeric Code

CAPACITOR GUIDE

The Result of Capacitor Code is Given in pF



On some capacitors the value is shown as a straight number (4.7pF). On others the decimal point is replaced with the first letter of the prefix (4p7 = 4.7pF).

Prefix	Abbr.	Multiplier
pico	p	10 ⁻¹²
nano	n	10 ⁻⁹
micro	μ or r	10 ⁻⁶

1000 pico = 1 nano
1 nano = .001 micro
1000 nano = 1 micro

EXAMPLES:

$$223J = 22 \times 10^3 \text{ pF} = 22 \text{ nF} = 0.022 \mu\text{F} \quad 5\%$$

$$151K = 15 \times 10^1 \text{ pF} = 150 \text{ pF} \quad 10\%$$

$$4R7 = 4.7 \mu\text{F} \quad 4N7 = 4.7 \text{ nF} \quad 4P7 = 4.7 \text{ pF}$$



Standard Capacitor Values

STANDARD CAPACITOR VALUES

Non-polarized/non-electrolytic values

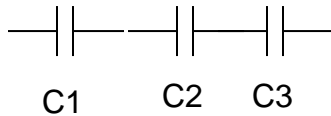
1.0pF	10pF	100pF	.001uF	.01uF	.1uF	1.0uF	10uF
1.2pF	12pF	120pF	.0012uF	.012uF	.12uF	1.2uF	12uF
1.5pF	15pF	150pF	.0015uF	.015uF	.15uF	1.5uF	15uF
1.8pF	18pF	180pF	.0018uF	.018uF	.18uF	1.8uF	18uF
2.2pF	22pF	220pF	.0022uF	.022uF	.22uF	2.2uF	22uF
2.7pF	27pF	270pF	.0027uF	.027uF	.27uF	2.7uF	27uF
3.3pF	33pF	330pF	.0033uF	.033uF	.33uF	3.3uF	33uF
3.9pF	39pF	390pF	.0039uF	.039uF	.39uF	3.9uF	39uF
4.7pF	47pF	470pF	.0047uF	.047uF	.47uF	4.7uF	47uF
5.6pF	56pF	560pF	.0056uF	.056uF	.56uF	5.6uF	56uF
6.8pF	68pF	680pF	.0068uF	.068uF	.68uF	6.8uF	68uF



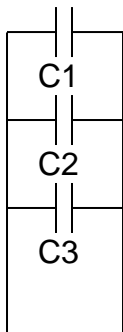
Kondansatörlerde bağlama

KONDANSATÖRLERİN BAĞLANMASI

A Seri Bağlama



$$\frac{1}{C_t} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} \dots$$

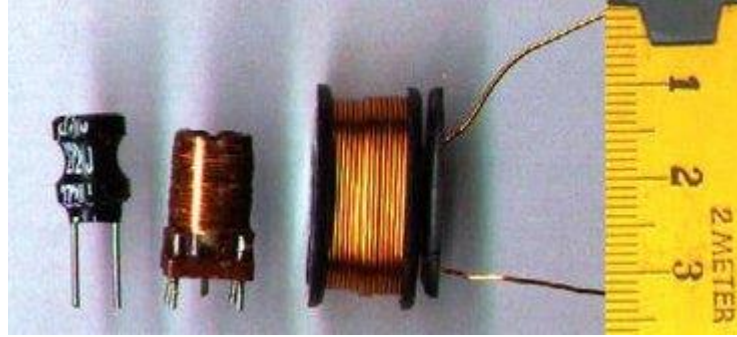


Paralel Bağlanması

$$C_t = C_1 + C_2 + C_3 \dots$$

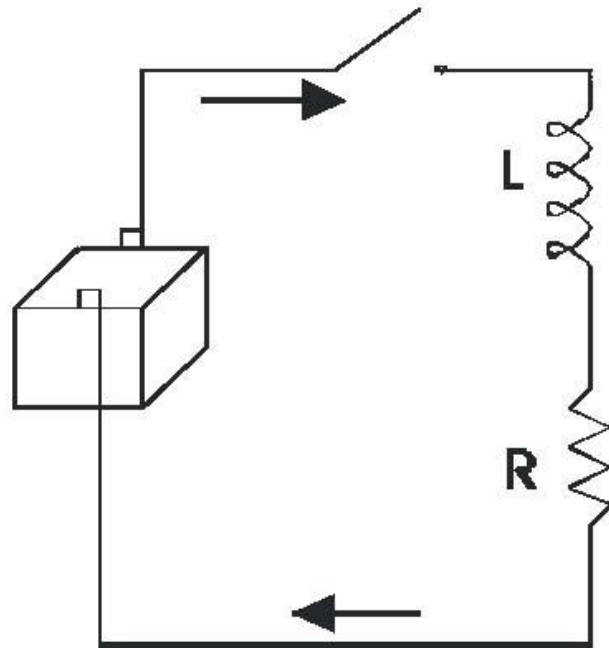
BOBIN

BOBİNLER



- İletken tellerin yan yana yada üst üstte sarılması ile elde edilen devre elemanlarına bobin denir. Bobinlerin Sembolü L , birimi Henry dir
- Bobinler DC ile beslenen bir devrede çalışırken sadece ohmik direnç gösterir
- AC ile beslenen devrede ise akıma gösterdiği direnç , AC devrenin frekansı ile orantılı olarak artar. Bu durumun sebebi bobinin etrafında oluşan manyetik alanın devreden akan akıma karşı koyma etkisi oluşturmasıdır.


Inductance



Initial
0A

Steady
State
0V

Unit = Henry

Symbols  **core** **Variable (radio)**

Properties

Characteristic Equation: $V = L \frac{dI}{dT}$

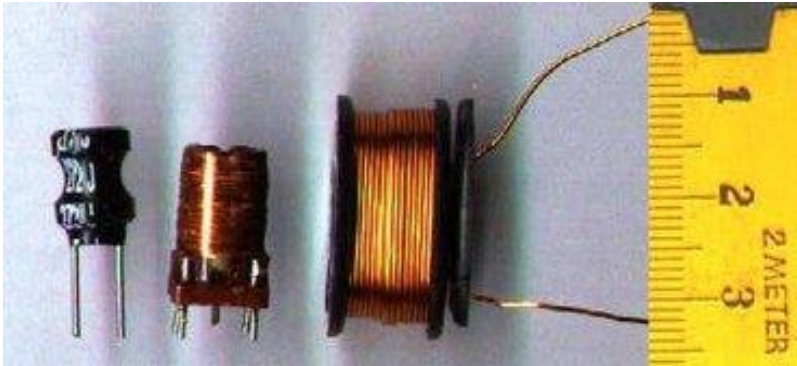
Examples

Any where you have wire.

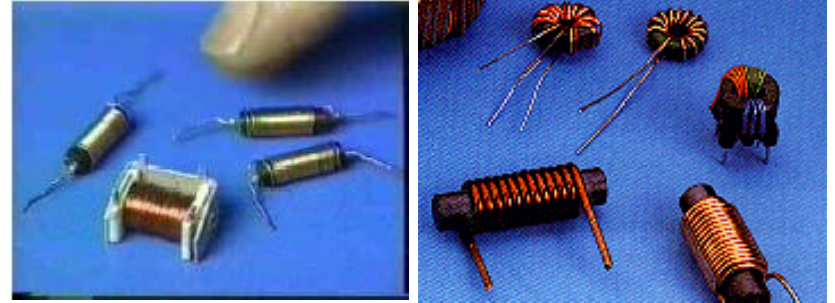
Motor windings have significant inductance

Long leads also have small inductance

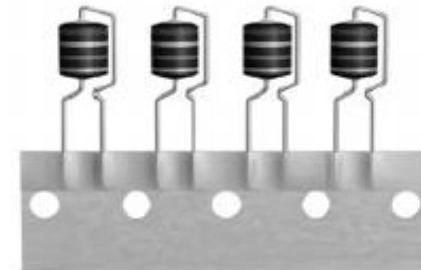
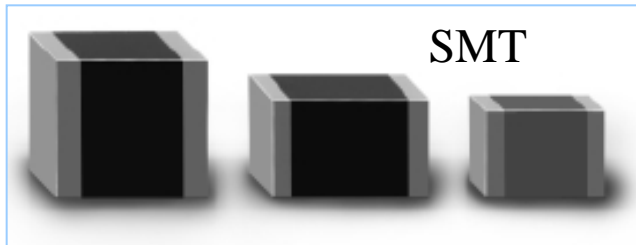
Inductor Examples



Wire-wound Inductors



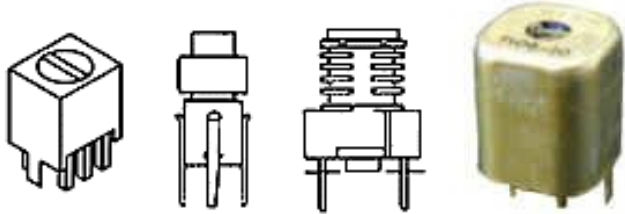
Wire-wound Inductors



Ferrite drum wire-wound



Variable Inductor Example



308 / 932

408 / 933



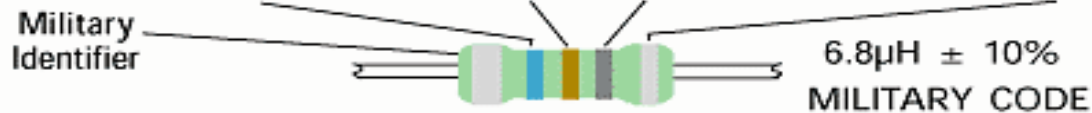
Inductor Code

INDUCTOR COLOR GUIDE

Result Is In μH



COLOR	1st BAND	2nd BAND	MULTIPLIER	TOLERANCE
BLACK	0	0	1	\pm 20%
BROWN	1	1	10	Military \pm 1%
RED	2	2	100	Military \pm 2%
ORANGE	3	3	1,000	Military \pm 3%
YELLOW	4	4	10,000	Military \pm 4%
GREEN	5	5		
BLUE	6	6		
VIOLET	7	7		
GREY	8	8		
WHITE	9	9		
NONE				Military \pm 20%
GOLD			0.1 / Mil. Dec. Pt.	Both \pm 5%
SILVER			0.01	Both \pm 10%



Electronix Express / RSR
<http://www.elexp.com>

1-800-972-2225
In NJ 732-381-8020

Inductor Alphanumeric code ([Similar to capacitor code](#)):

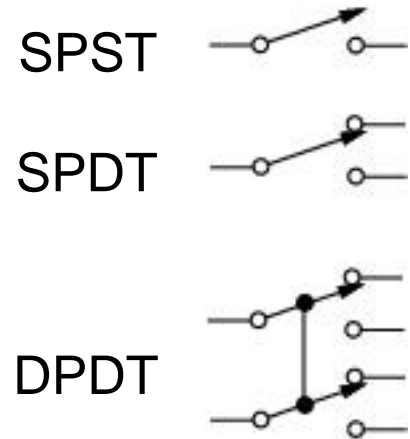
ANAHTAR

Switches

Switches are classified in terms of the number of *poles* and number of *throws*.

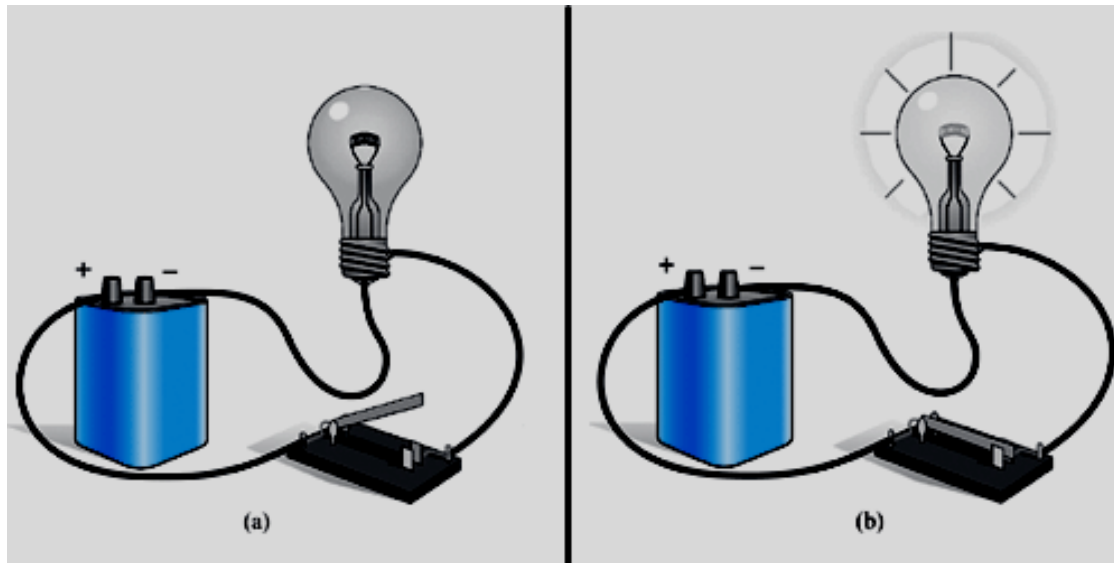
Common types are SPST DPDT SPDT, sometimes with center-off position.

Note that contacts *bounce* for about a millisecond after closing. This is noticeable to logic circuits, which can respond in nanoseconds.



Switches

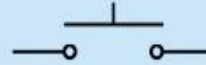
- Switches are yet another group of basic electrical devices.
- Switches break (open) or make (close) circuit connections.
- See below and following slide for examples.



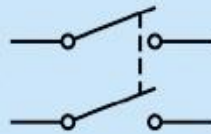
Switches



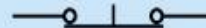
Single-pole single-throw



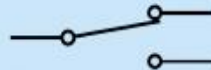
Push button (normally open)



Double-pole single-throw



Push button (normally closed)



Single-pole double-throw

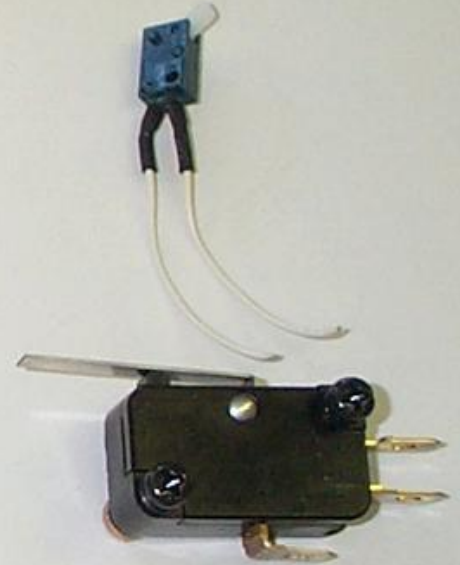
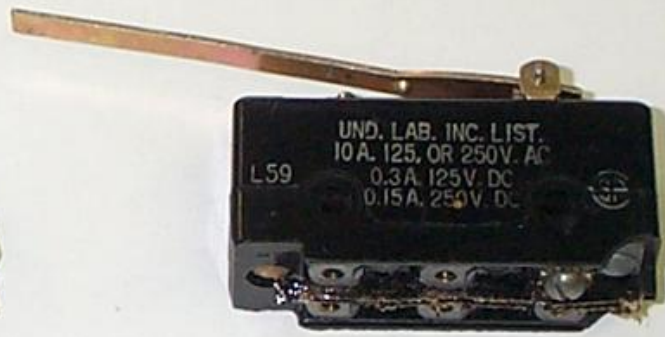


Three-pole four-position rotary



Double-pole double-throw

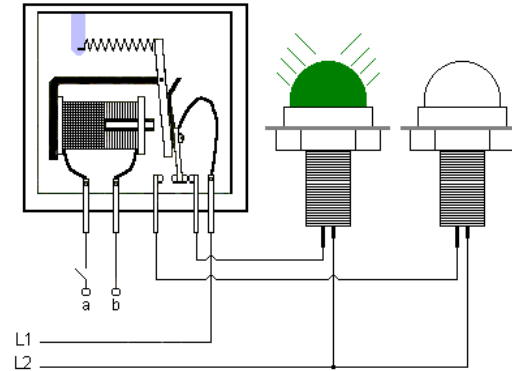
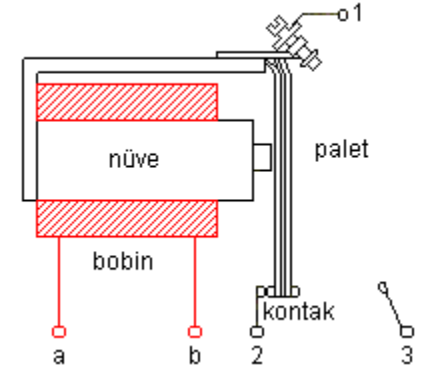
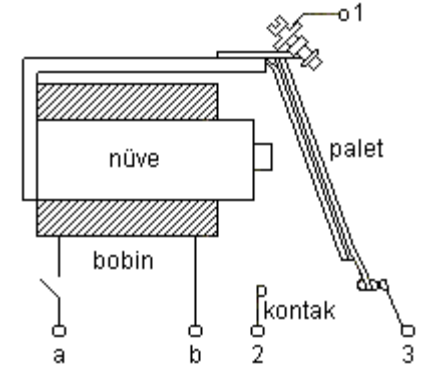
Switches



RÖLELER

RÖLELER

- Ufak güçteki elektromanyetik anahtarlara röle adı verilir. Röleler elektromıknatıs, palet ve kontaklar olmak üzere üç kısımdan oluşur. Elektromıknatıs, demir nüve ve üzerine sarılmış bobinden meydana gelir.



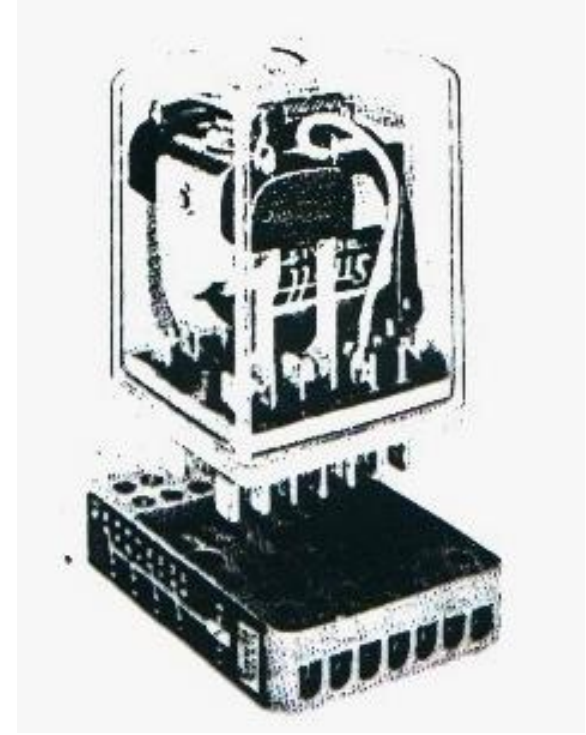
Röle İşlevleri

- NK bir kontakdan NA bir kantağa geçiř (Tersinme)
- Kontak çoklandırma, bir kontakdan (bobine enerji vererek) makul sayıdaki birkaç kantağa geçiş.
- Düşük güçle büyük güçlerin kontrolü
- Gerilim deęiřtirme
- Bellek işlevi

Soketli Röleler



Sekizli bir soket için yuvarlak pimli röle



Özel bir soket için dikdörtgen pimli röle

Baskılı devre Röleleri



Baskılı devre röleleri devre kartları üzerine lehimlenmek üzere tasarlanmıştır. Küçük pim veya çubuk şeklinde uçları vardır. Bunların yardımıyla baskılı devre kartlarının deliklerine geçirilir ve lehimlenir. Gövde büyüklükleri 1 x 1 x 1,5-2 cm. dir.

Zamanlama Röleleri



Şekilde görülen röle üzerinde bir elektronik zamanlama devresi olan bir altlığa yerleŐtirilmiŐtir. Röle iki gerilimsiz deęiŐtirme kontağı aracılığı ile g c amplifikasyonunu gerçekleŐtirmektedir. Zaman gecikmesi altlıkta bulunan seğiciyi kullanmak suretiyle ayarlanmaktadır.

BATARYA
DC MOTOR
LAMBALAR

Incandescent Lamps



Opto-Electronic Devices

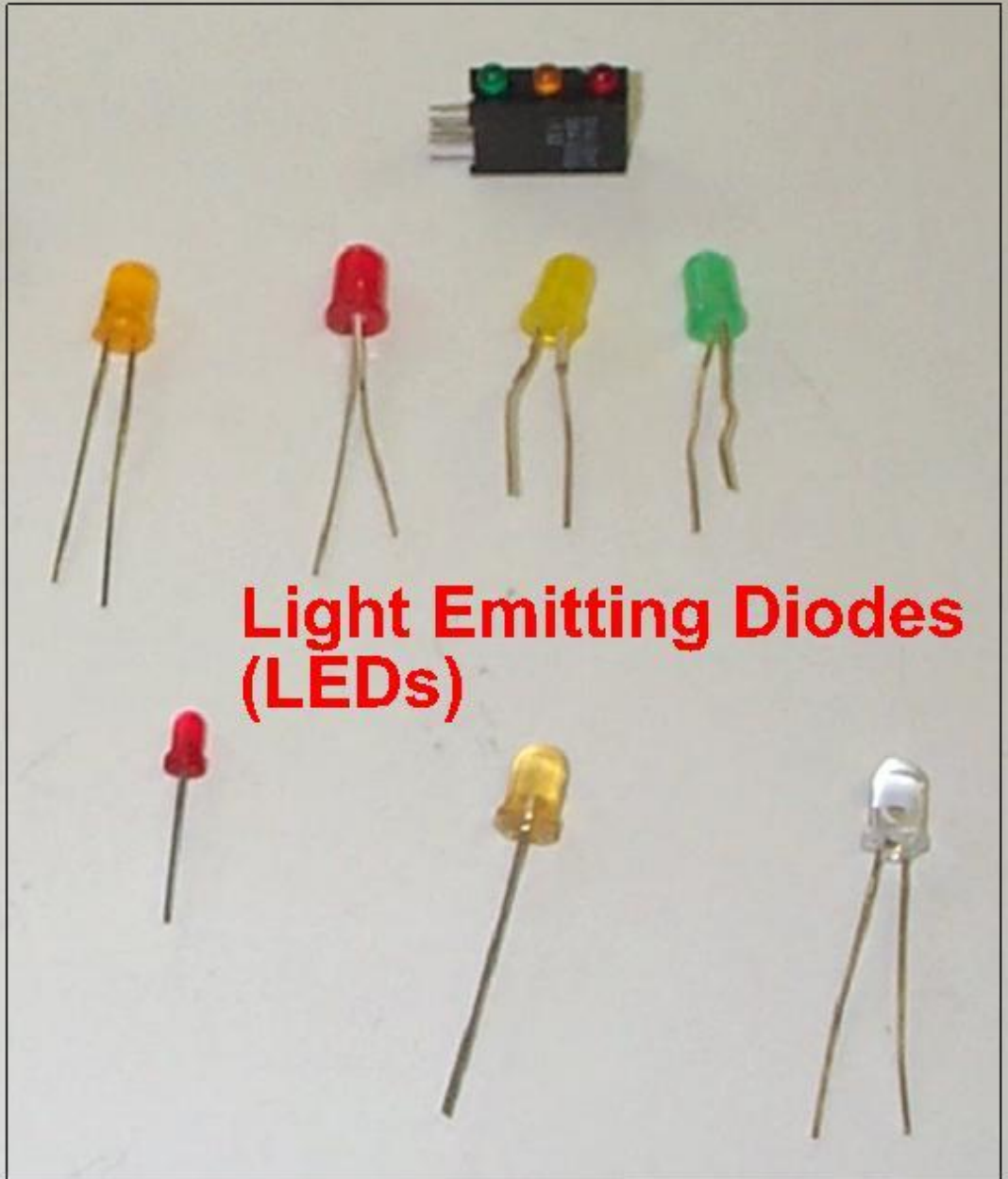
Range Finder



Photo Interrupter

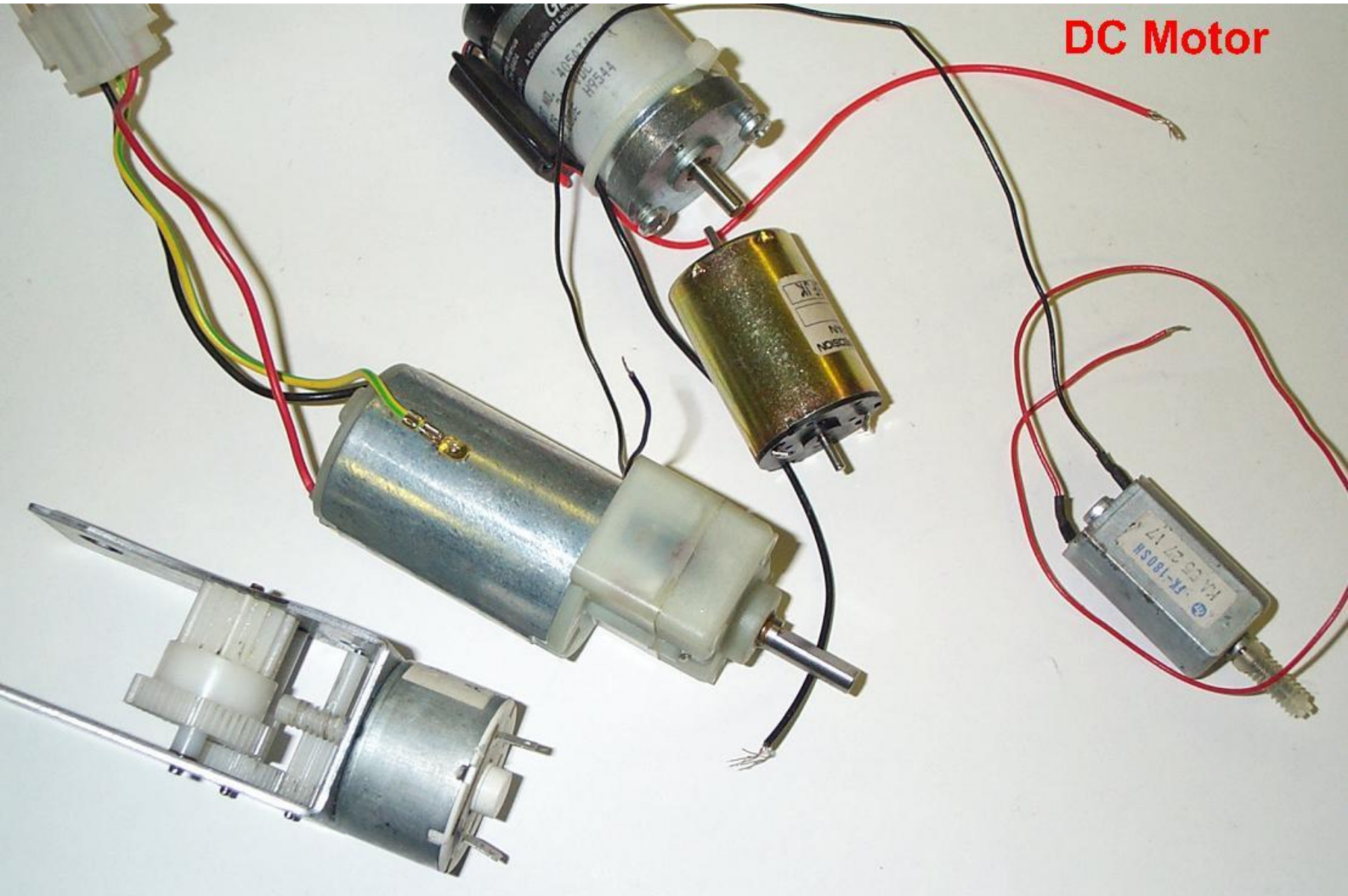


Photo Transistor

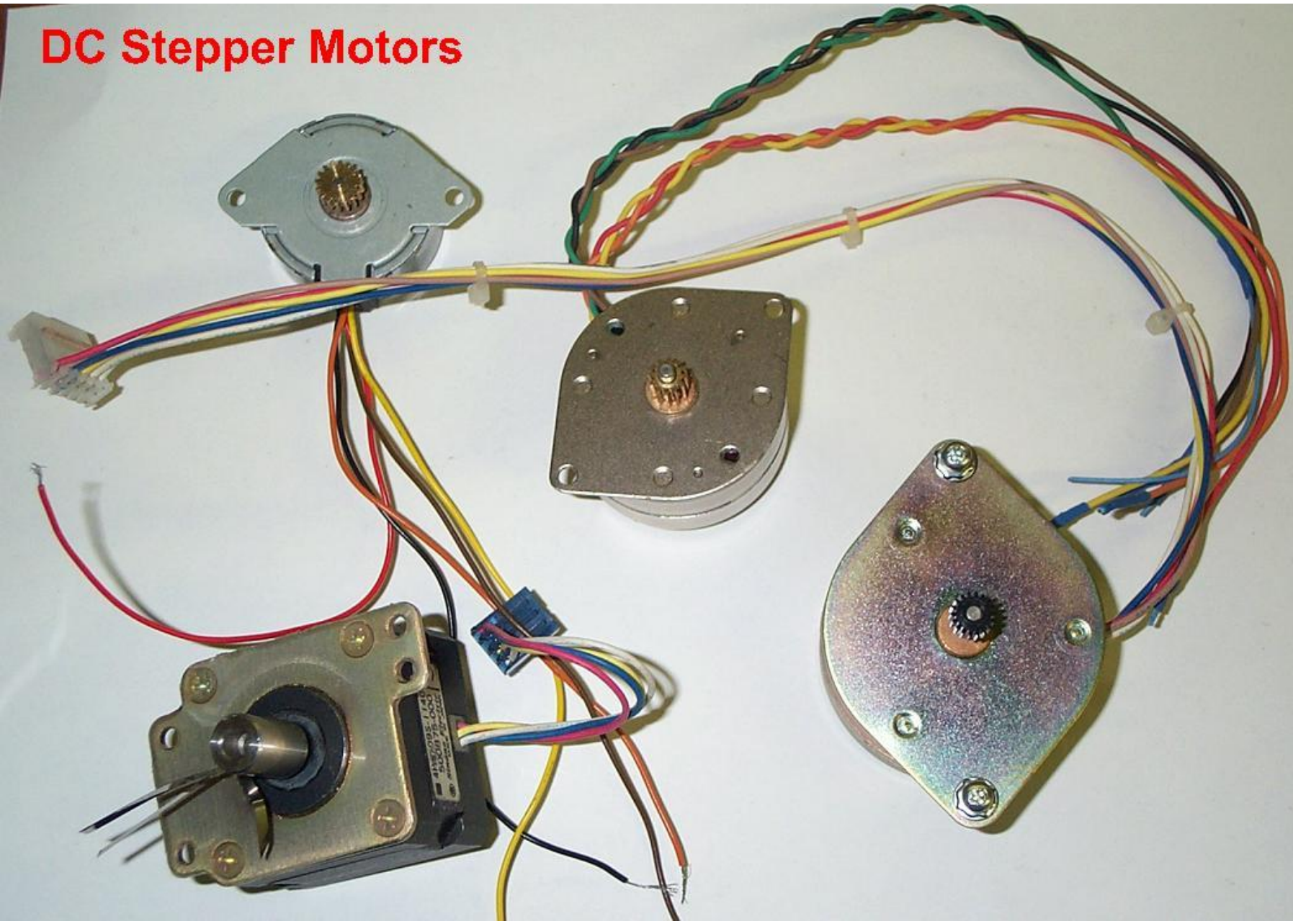


Light Emitting Diodes (LEDs)

DC Motor



DC Stepper Motors





Batteries

Dry Cells





DC Power Supply

Electronic Measuring Instruments



Essential Tools

**Rosin
Core
Solder**



**Needle
Nose
Pliers**



**Wire
Cutters**



**De-Soldering
Tool**



**Soldering
Iron**



**Wire
Strippers**



MULTIMETER

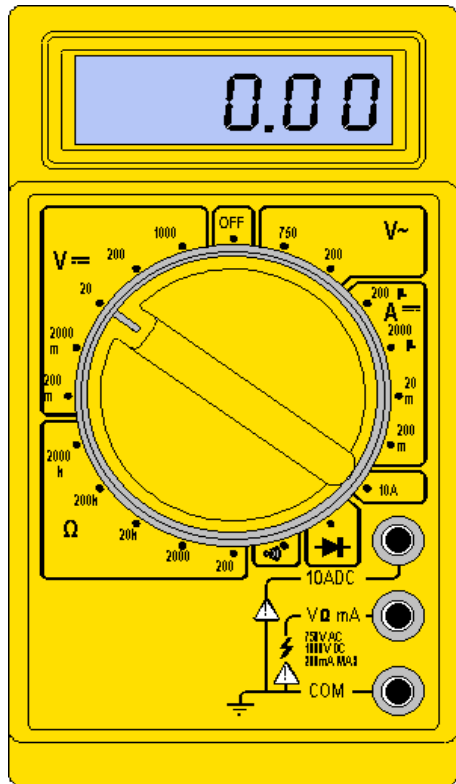
What is a multimeter?

- A **multimeter** is a device used to measure voltage, resistance and current in electronics & electrical equipment
- It is also used to test continuity between 2 points to verify if there is any breaks in circuit or line
- There are two types of multimeter Analog & Digital
 - Analog has a needle style gauge
 - Digital has a LCD display

There are 2 styles of multimeters

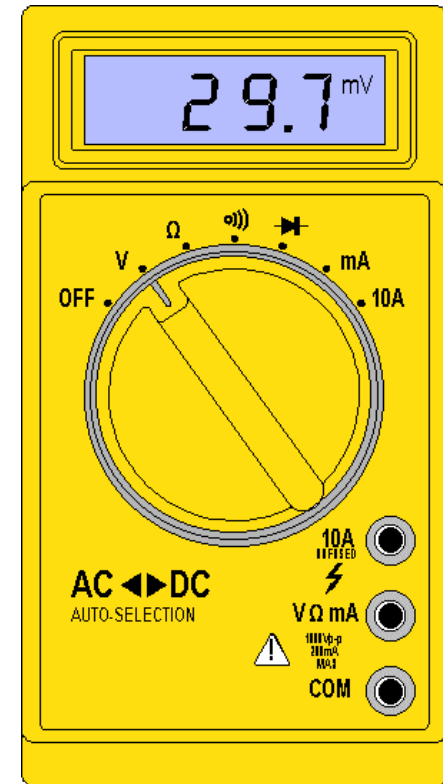
Switched

Manually switch between ranges to get most accurate reading.



Auto Range

Switches between ranges automatically for best reading.



Both of these styles work the same

Meter leads

- **Red** meter lead

Is connected to Voltage/Resistance or amperage port

Is considered the positive connection

- **Probes**

Are the handles used to hold tip on the tested connection

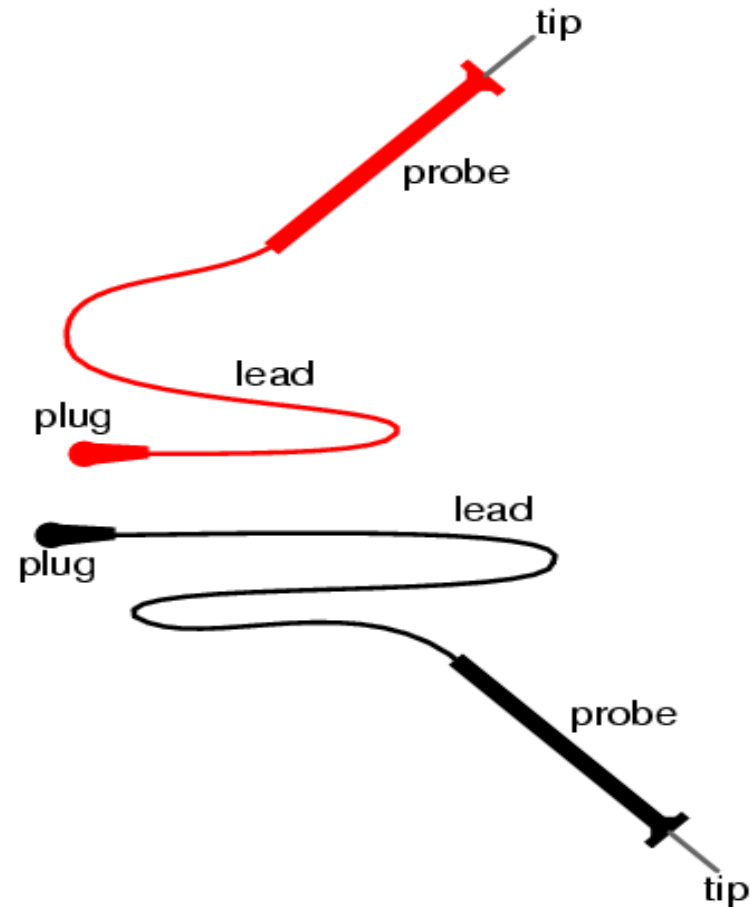
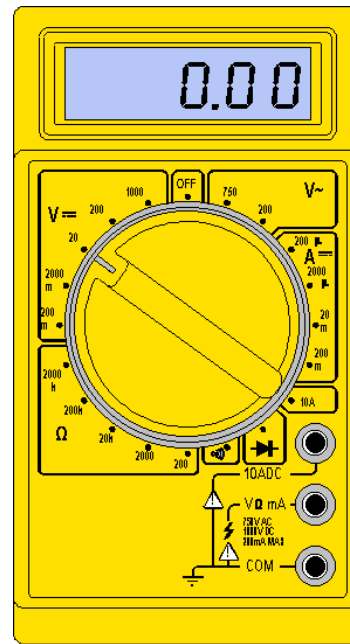
- **Tips**

Are at the end of the probe and provides a connection point

- **Black** meter lead

Is always connected to the common port

Is considered the negative connection



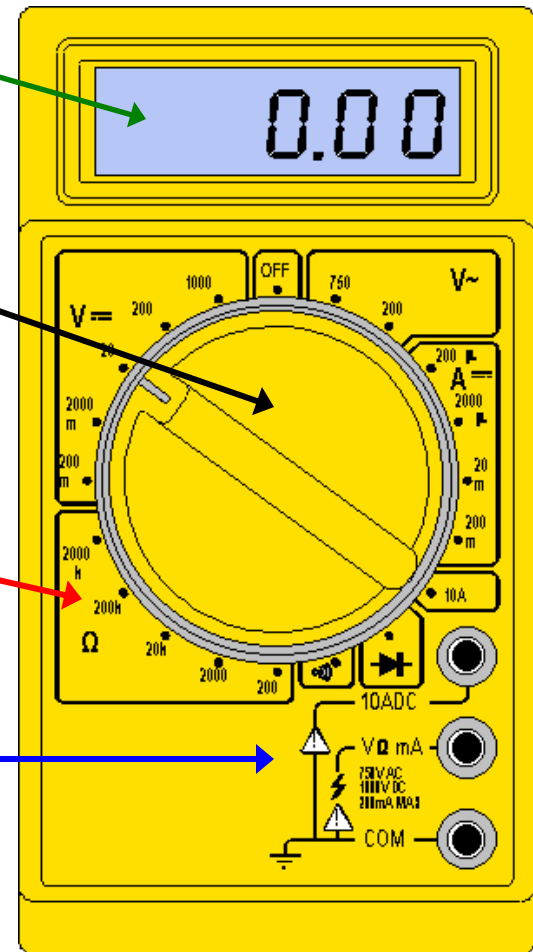
Display & Dial Settings

- **Digital Display** — Shows measured value.





- **Meter Dial** — Turn dial to change functions. Turn dial to OFF position after use.

- **Panel Indicator** — Shows each function and setting range to turn dial to.

- **Probe Connections** — Specific for each function.



Common DMM Symbols

~	AC Voltage		Ground
	DC Voltage		Capacitor
Hz	Hertz	μF	MicroFarad
+	Positive	μ	Micro
-	Negative	m	Milli
Ω	Ohms	M	Mega
	Diode	K	Kilo
•)))	Audible Continuity	OL	Overload

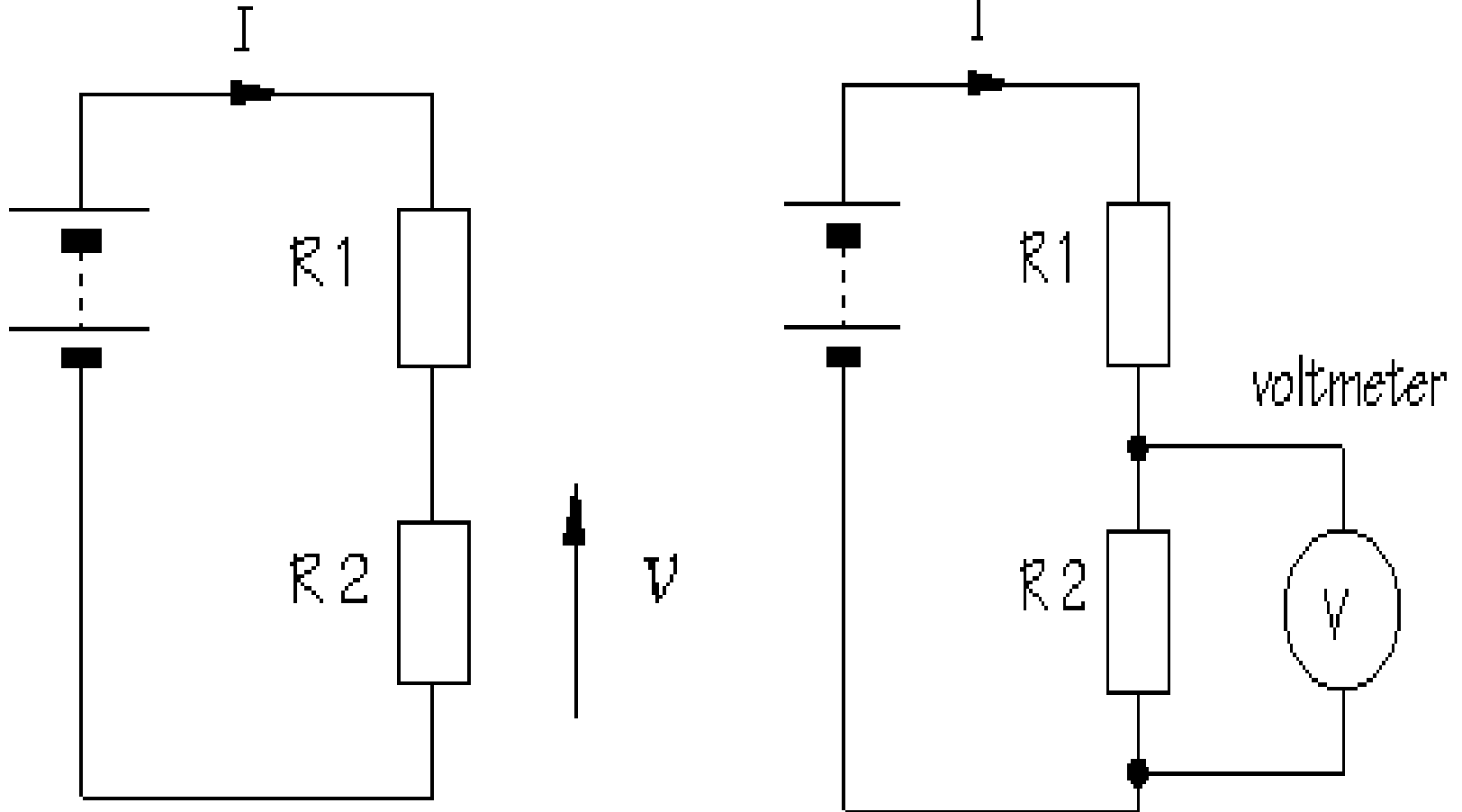
These symbols are often found on multimeter and schematics.

They are designed to symbolize components and reference values.

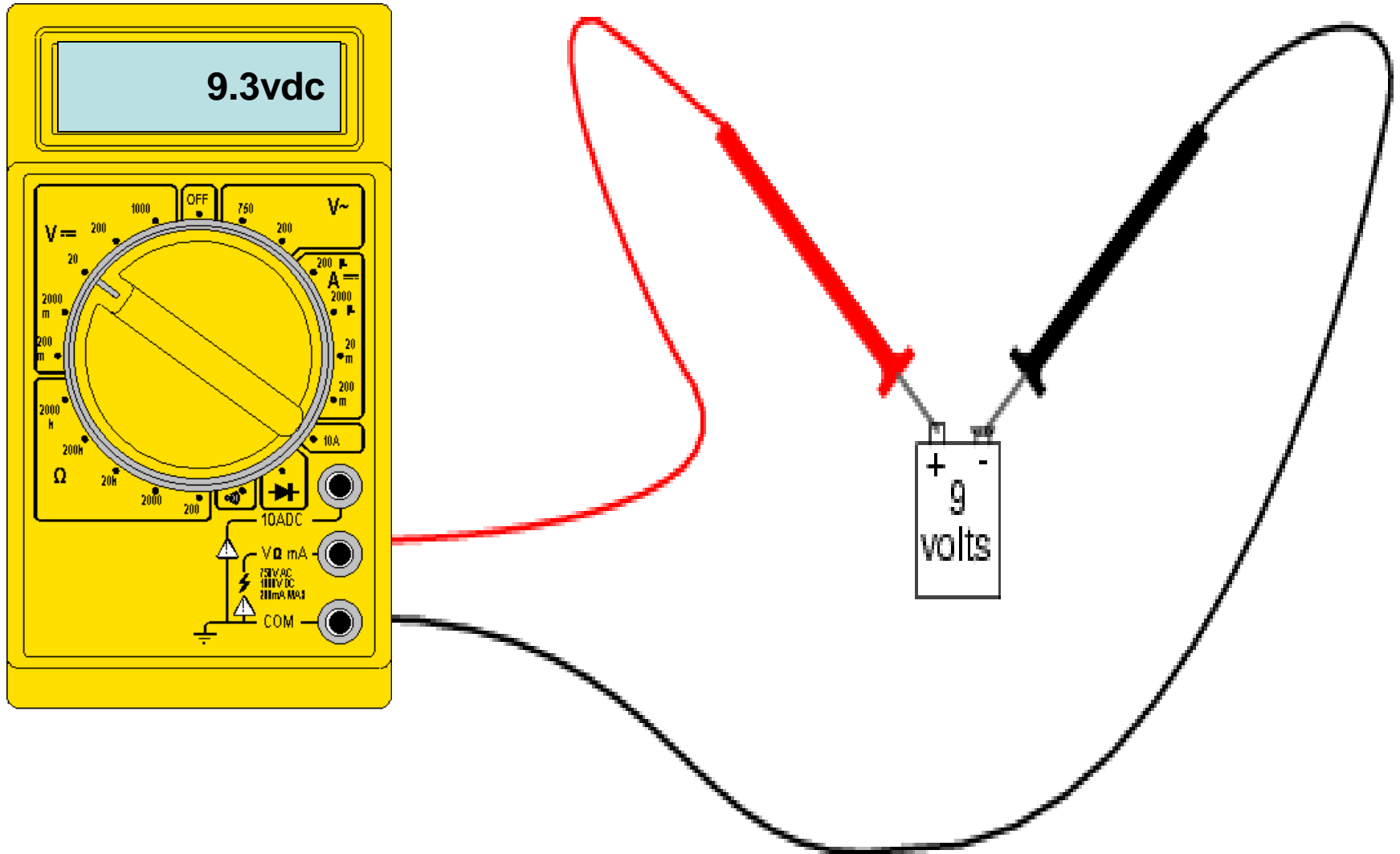
Measuring Voltage

- Voltage (V) is the unit of electrical pressure; one volt is the potential difference needed to cause one amp of current to pass through one ohm of resistance
- Voltage is broke up into 2 sections AC & DC
 - Alternating Current (AC)** is house voltage (**110vac**)
 - Direct Current (DC)** is battery voltage (**12vdc**)
- On switched meters use one value higher than your expected value
- Be very careful to not touch any other electronic components within the equipment and do not touch the tips to each other while connected to anything else
- To measure voltage connect the leads in parallel between the two points where the measurement is to be made. The multimeter provides a parallel pathway so it needs to be of a high resistance to allow as little current flow through it as possible

Measuring Voltage



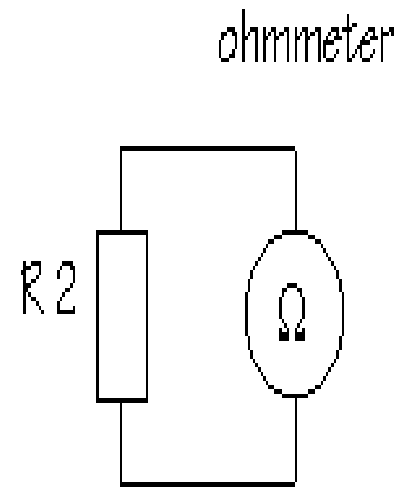
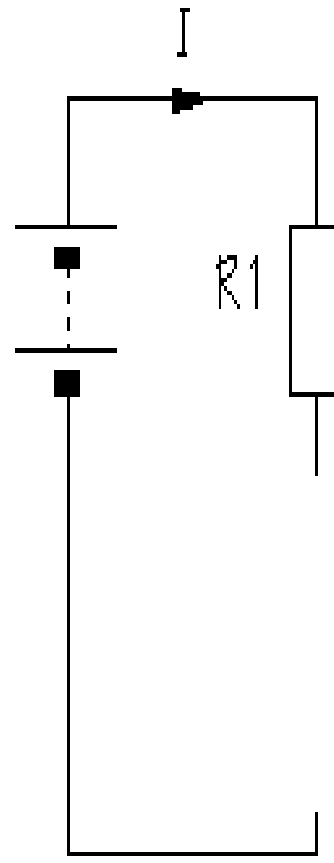
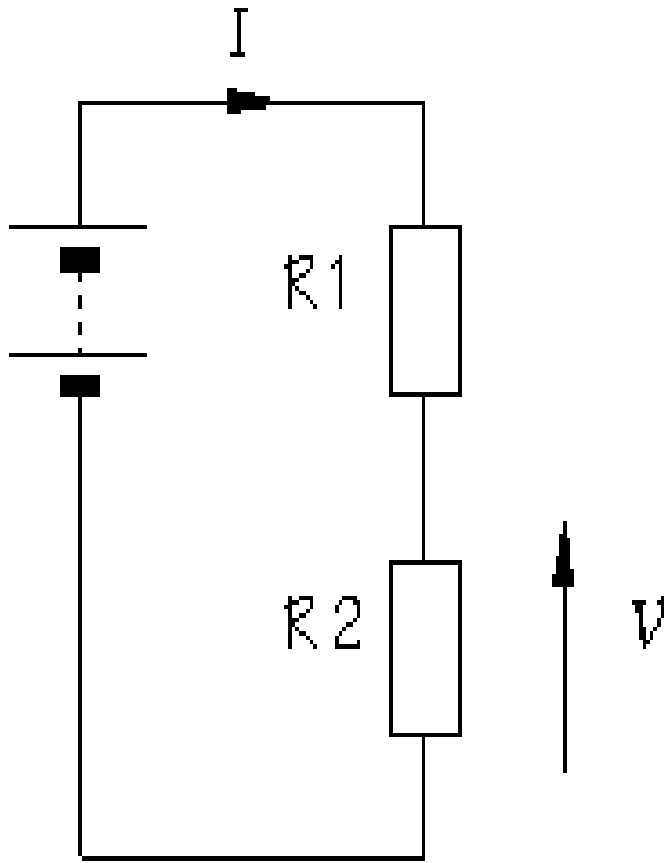
Measuring Voltage



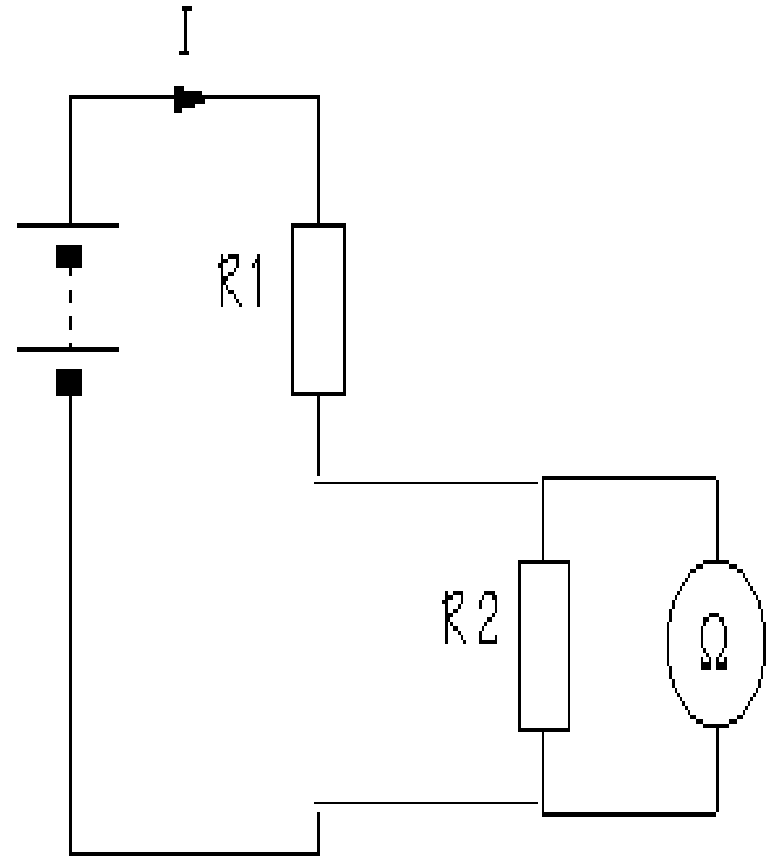
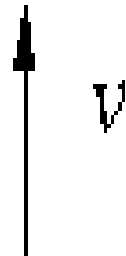
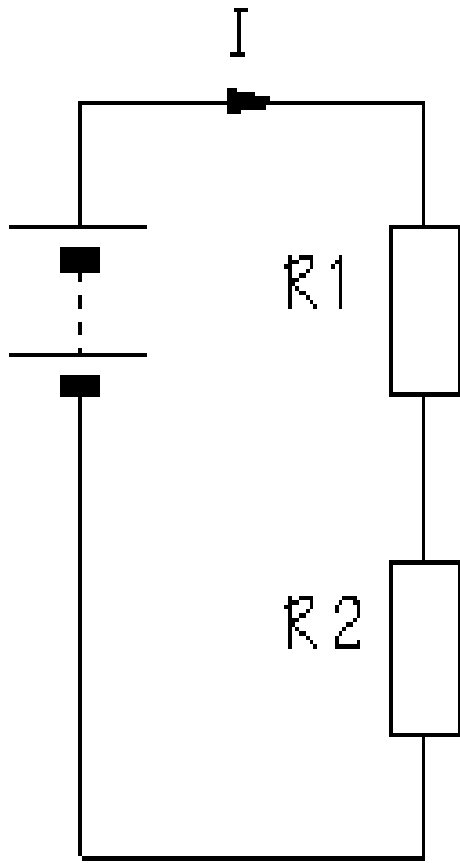
Measuring Resistance and Continuity

- **Resistance (Ω) is the opposition to current**
- **Resistance is measured in Ohm's**
- **Disconnect power source before testing**
- **Remove component or part from system before testing**
- **Measure using lowest value, if OL move to next level**
- **Testing for continuity is used to test to verify if a circuit, wire or fuse is complete with no open**
- **Audible continuity allows an alarm if circuit is complete**
- **If there is no audible alarm resistance of 1ohm to .1ohm should be present**

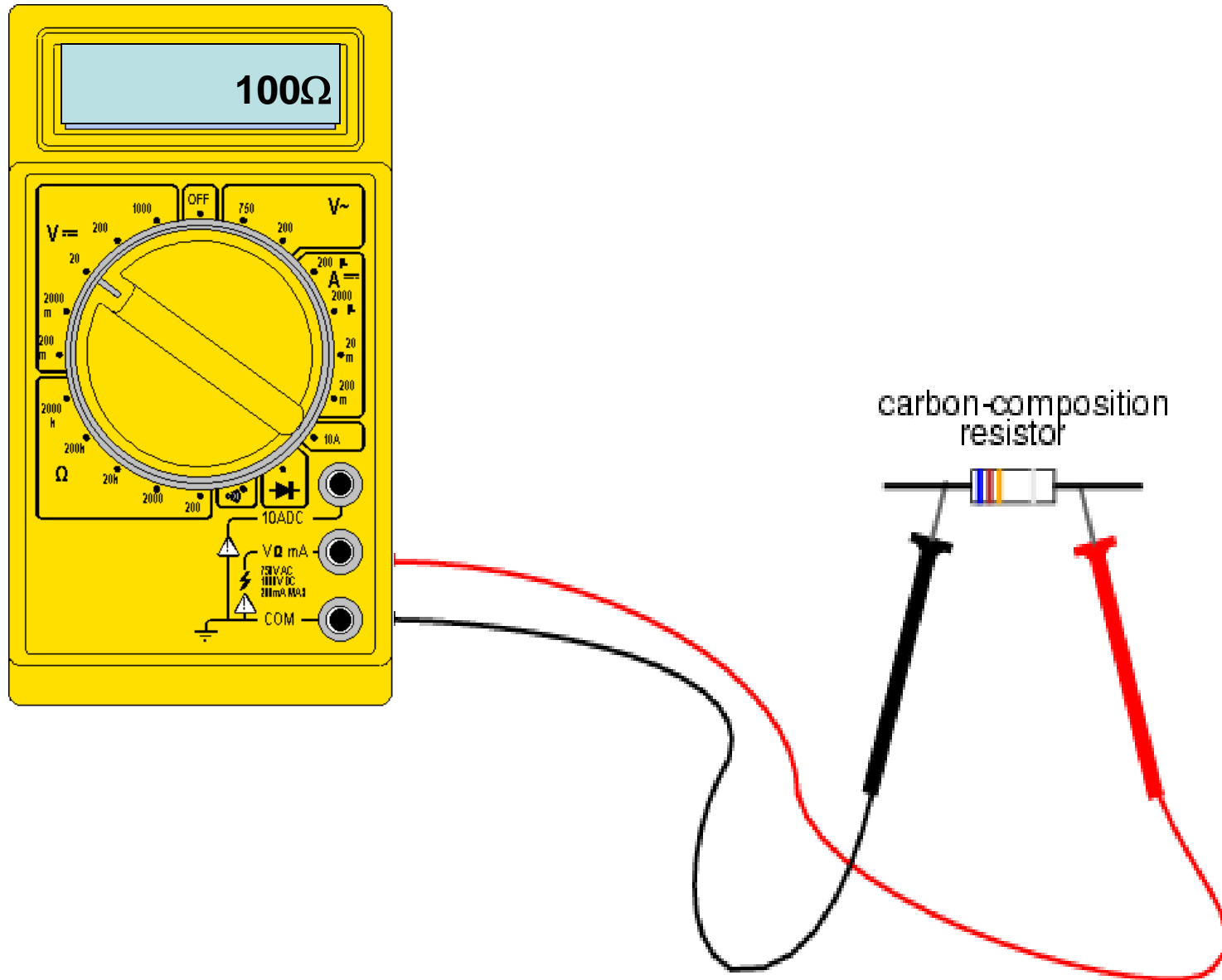
Measuring Resistance



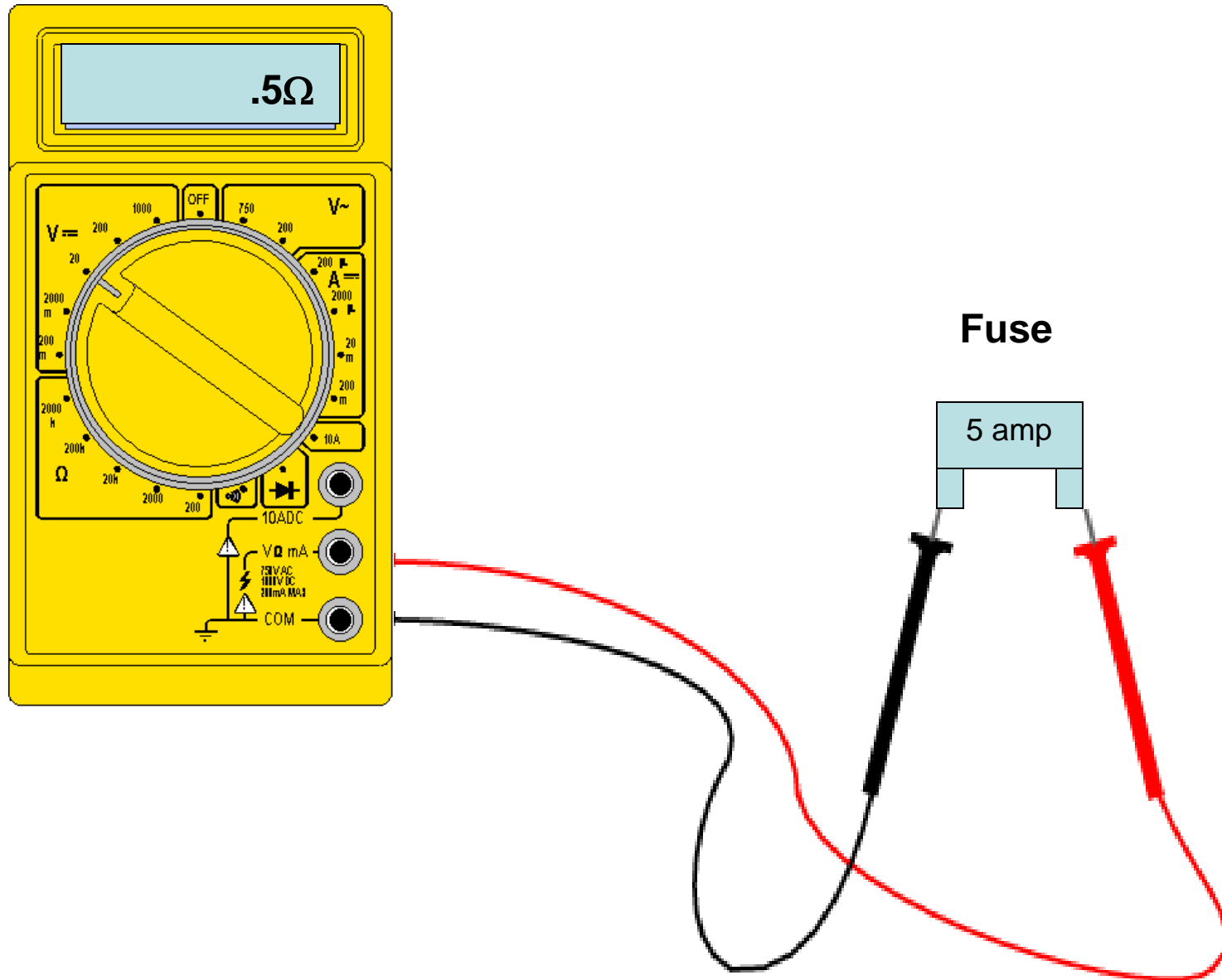
Measuring or Testing Continuity



Measuring Resistance



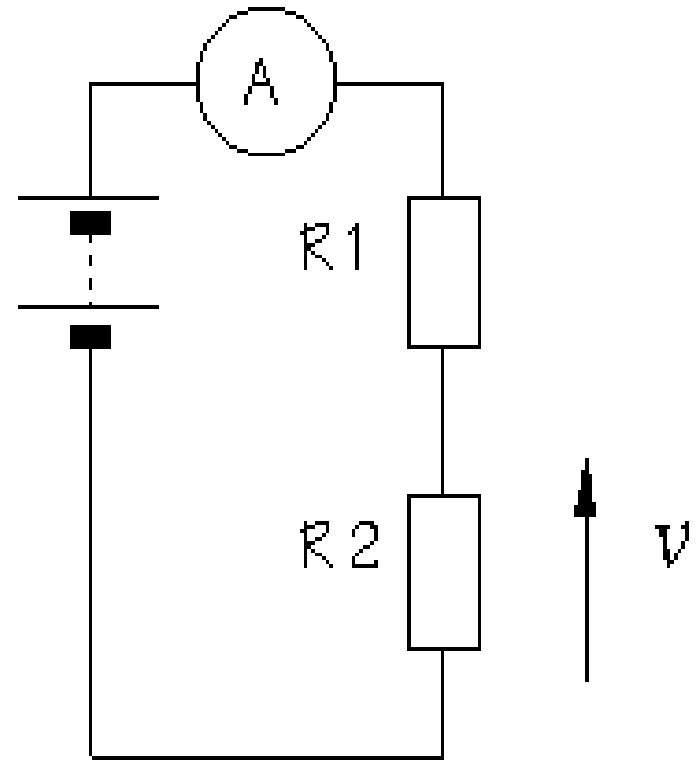
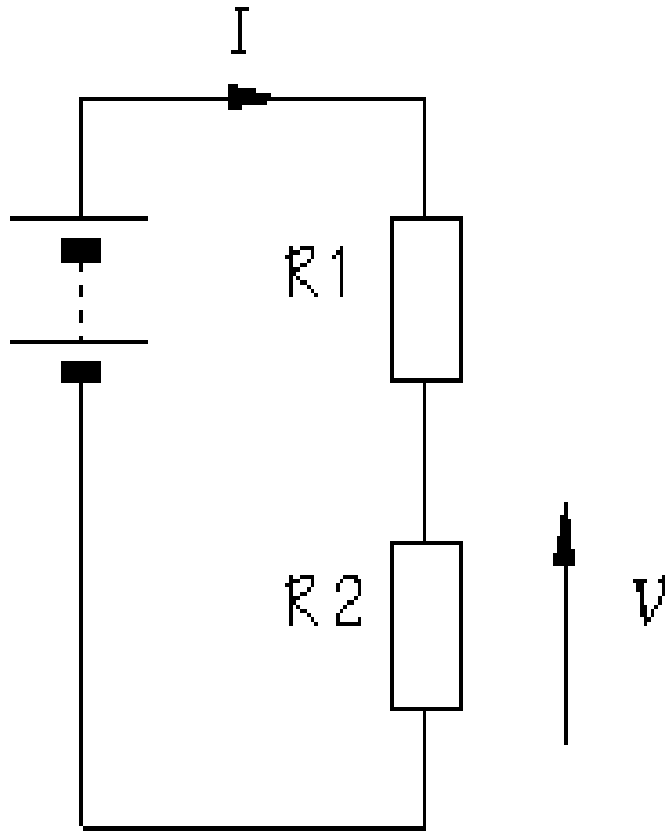
Measuring Continuity



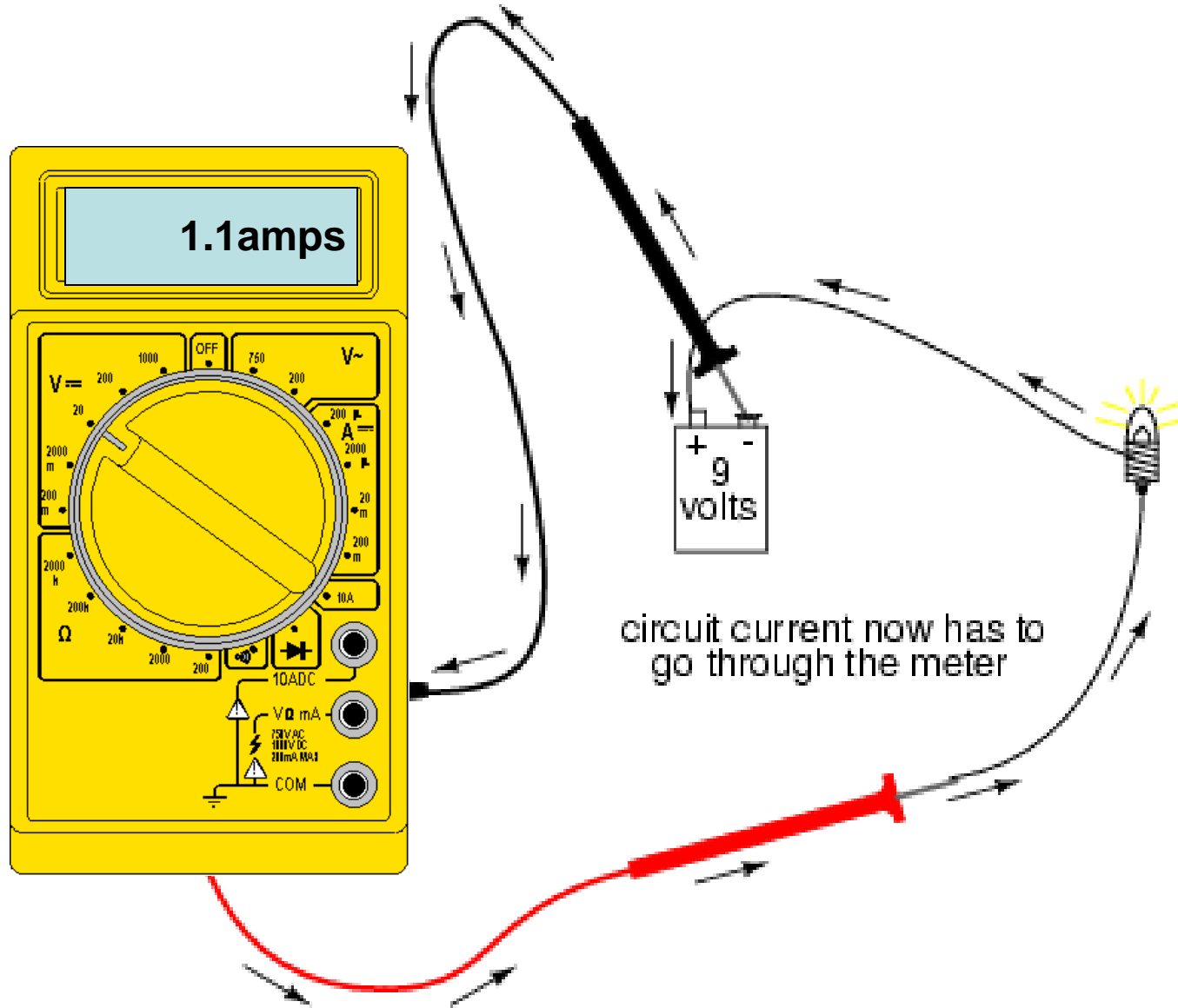
Measuring Current

- **Current (amps) is the flow of electrical charge through a component or conductor**
- **Current is measured in amps or amperes**
- **Disconnect power source before testing**
- **Disconnect completed circuit at end of circuit**
- **Place multimeter in series with circuit**
- **Reconnect power source and turn ON**
- **Select highest current setting and work your way down.**

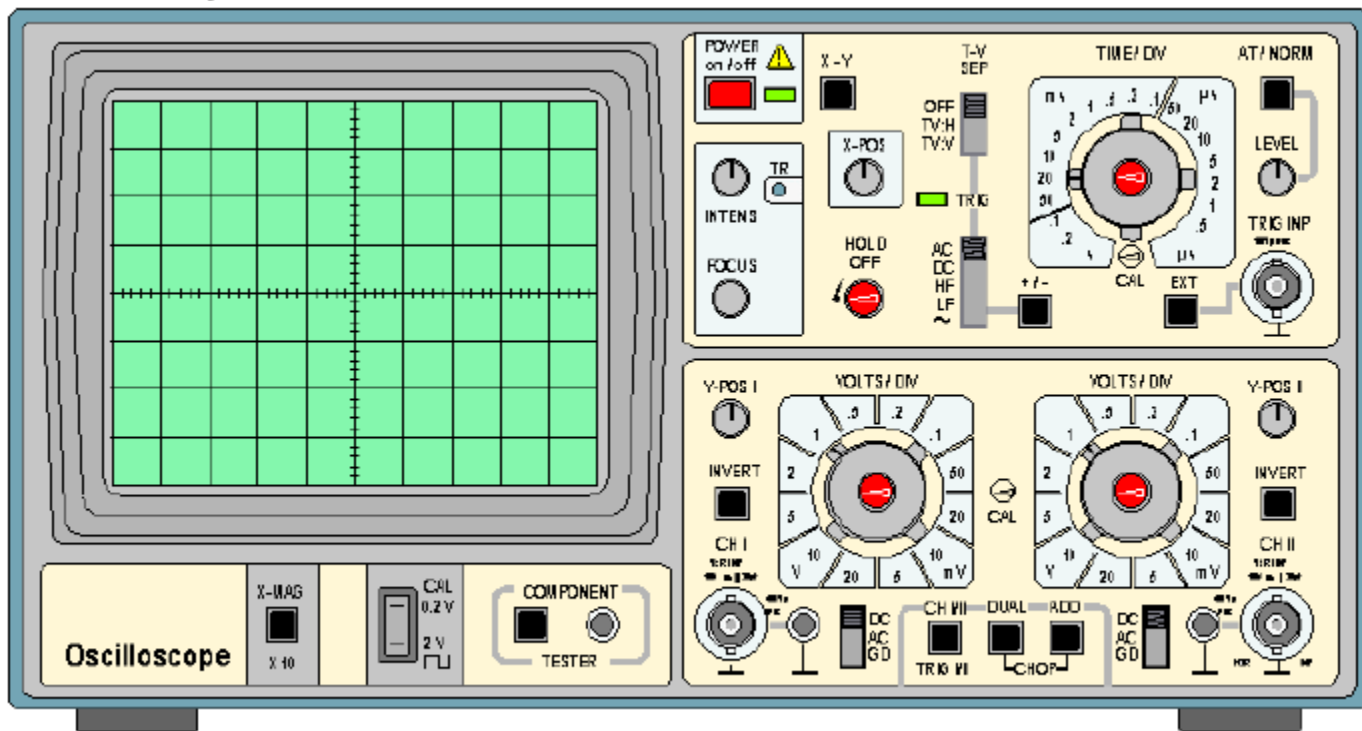
Measuring Current



Measuring Current



OSILOSKOP

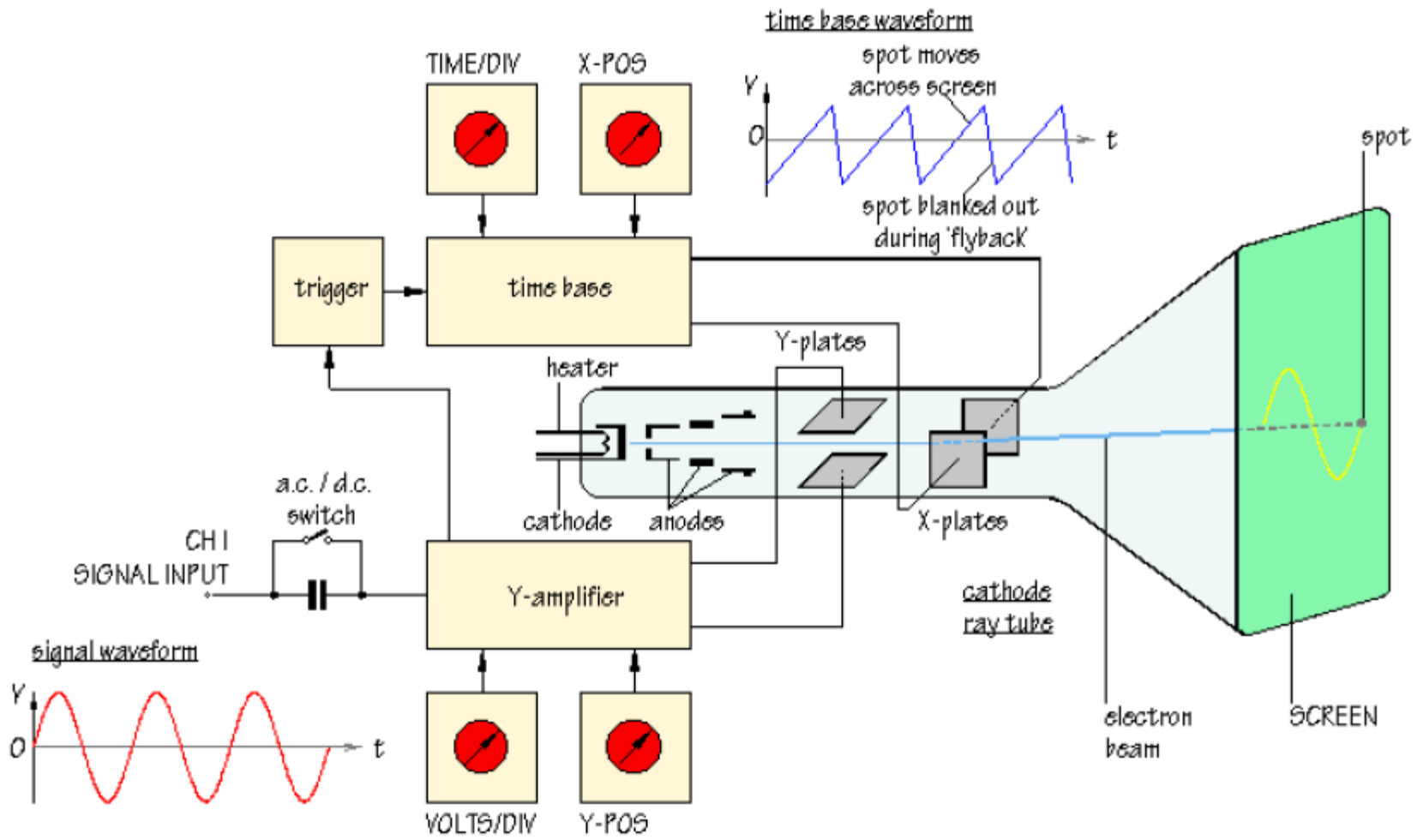


OSİLOSKOP

- Elektriksel işaretlerin ölçülüp değerlendirilmesinde kullanılan aletler içinde en geniş ölçüm olanaklarına sahip olan osiloskop, işaretin dalga şeklinin, frekansının ve genliğinin aynı anda belirlenebilmesini sağlar.
- **Osiloskop**, ya da **salınımölçer** elektriksel ölçü ve gözlem aracıdır. Gerilim, akım değerlerinin değişimlerini ve genliğini zamana bağlı olarak grafik halinde gösterir. Bu grafiklerden sinyalin darbe ve boşluk süreleri, genliği, frekansı ve periyodu elde edilebilir. Elektrik devrelerinden çok, elektronik devrelerdeki ölçümlerde kullanılır. Kare veya sinüzoidal girişli devrelerin çıkışlarını ve karakteristiklerini belirlemek üzere tasarlanmışlardır.

OSİLOSKOP

- Çalışması, hareket halindeki elektronların yörüngelerinin bir elektrik alan içerisinde geçerken sapmaları temel prensibine dayanır. Katod Işın Tüpündeki saptırma plakaları adı verilen düzlemsel levhalara uygun potansiyellerde gerilimler uygulanarak oluşturulan elektrik alanlar, 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 devreye daima paralel bağlanır. Çok yüksek olan iç direnci nedeniyle seri bağlanması halinde ölçüm yapılmak istenen devreden akım akmasını engelleyecektir. Akım dalga şekillerini incelemek için akımın aktığı devreye küçük değerli bir direnc (ölçüm direnci, sonda direnc) seri bağlanarak uçlarında düşen gerilimin dalga şekli incelenir. Bir omik dirençte içinden akan akım ve uçlarında düşen gerilimin dalga şekilleri ve fazlarının aynı oldukları göz önüne alınarak ve ohm kanunu gereği $V=I.R$ bağıntısı da göz önünde tutularak akım incelenir.



OSİLOSKOP

- Tek bir parlak nokta ile bir şeylerin yapılamayacağı açıktır. Ancak ekran(tüpü) yüzeyinin her tarafında parlak nokta elde edebilecek şekilde, elektron huzmesinin hareket ettirilmesi olanağı bulunsaydı, birdenbire birçok uygulama alanının kapısı açılırdı.
- Ve bu olanak vardır: Bu amaçla tüplerin içine çoğunlukla, elektron huzmesinin aralarından geçtiği ve üzerlerine gerilim uygulanan plaka çiftleri yerleştirilir
- Uygulanan gerilim plakalar arasında bir elektrik alanının doğmasına neden olur ve bu elektrik alanı ile elektronlar yollarından saptırılabilir. İki plakanın gerilimi eşit ise, yani aralarında bir gerilim farkı yoksa elektronlar üzerine bir kuvvet etki etmez ve huzme yine iki plakanın ortasından gider. Ancak arada bir gerilim farkı yaratılırsa, elektronlar gerilimi daha pozitif olan plakaya doğru yönelirler ve parlak nokta ekranın ortasından başka bir yerde oluşur. Şekil 3'e bakılırsa, plakalardaki gerilim değerlerine göre ekrandaki parlak noktanın nerelerde gözükceği anlaşılır.

OSİLOSKOP

- O halde, testere dişi biçimli bir gerilimle (gerçekten de böyle adlandırılmaktadır) noktayı ekranın en solundan en sağına kadar götürebileceğimiz -ve gerekiyorsa bunu sürekli tekrarlayabileceğimiz- kolayca anlaşılır. Testere dişi biçimli gerilim yavaş, örneğin 2 saniyede yükseliyorsa, noktanın gidişi gözle izlenebilir. Ancak testere dişi geriliminin hızlı yükselmesi ve ekranın solundan sağına doğru “koşturması” da sağlanabilir ve yavaş çalışan insan gözü ekranda yatay bir çizgi görür.
- İşte, böylece osiloskobun bir yarısını, yani “yatay saptırma” bölümünü artık tanıyorsunuz. Ekranda sağa-sola, aşağıya -yukarıya hareket edebilen bir nokta, sabit duran bir noktaya göre iyi bir gelişmedir. Bu özelliklere sahip bir nokta ile ölçülecek işaret ekranda “çizilebilir”. Bu amaçla tüpün içine, elektron hüzmelerini aynı anda aşağıya veya yukarıya doğru yöneltebilecek bir plaka çiftinin daha yerleştirilmesi gerekir

OSİLOSKOP

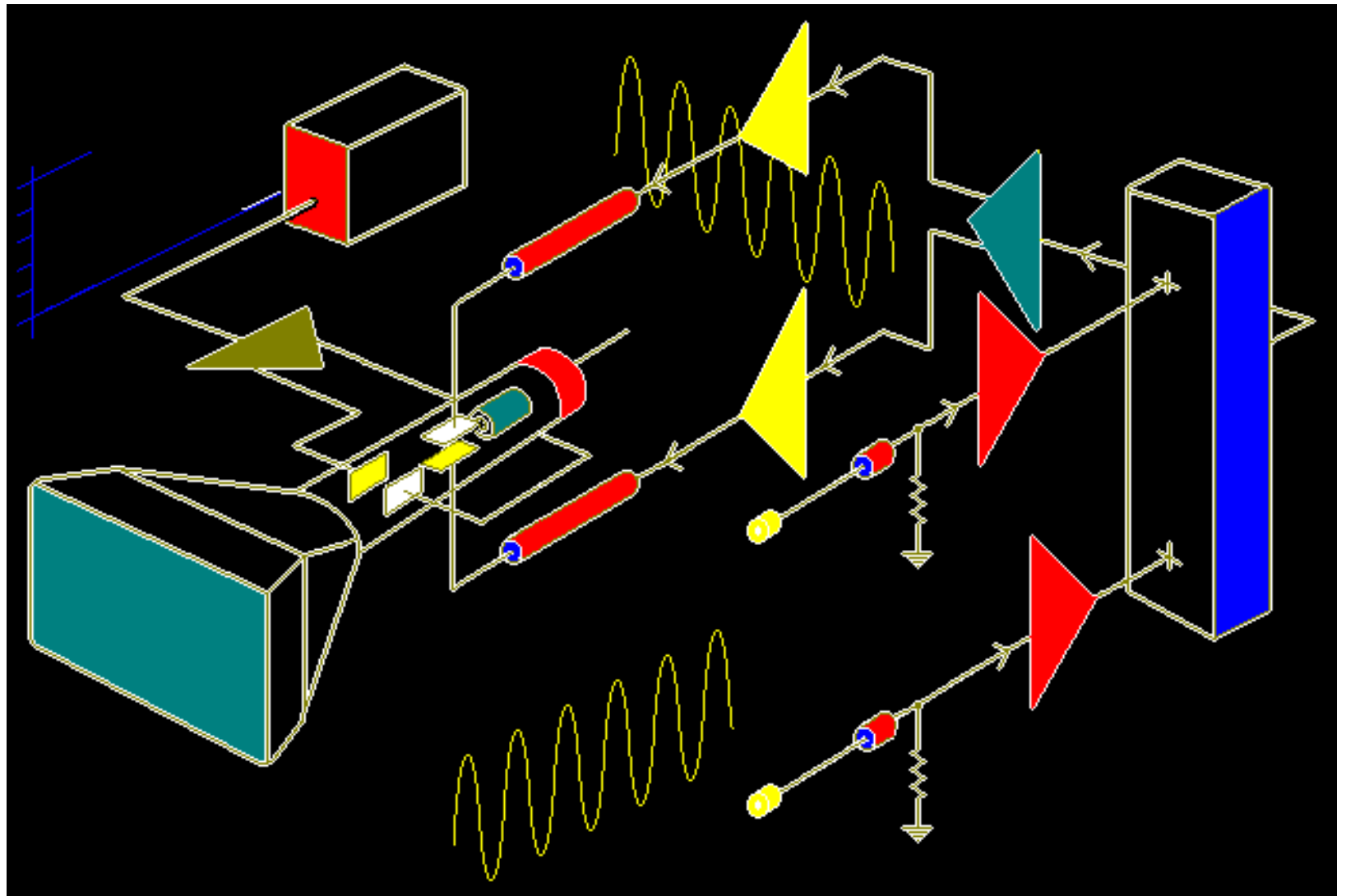
- **POVVER ON-** Cihazın açma/kapama düğmesi.
- **SCALE ILLUMINATION-** Skala aydınlatması. Ekran önündeki ölçü rasterinin aydınlatılması.
- **INTENSITY-** Ekrandaki şeklin parlaklığı, **BRIGHTNESS** de denir.
- **FOCUS-** Netlik ayarı.
- **VERTICAL POSITION-** Bu düğme yardımıyla ekrandaki şekil aşağıya veya yukarıya doğru kaydırılabilir (düşey saptırma plakalarına ayrıca bir doğru gerilim uygulanır). Bu fonksiyon **Y-SHIFT** olarak da anılır.
- **HORIZONTAL POSITION-** Bu düğme ile ekrandaki şekil sağa veya sola doğru kaydırılabilir (yatay saptırma plakalarına ayrıca bir doğru gerilim eklenir). Bu fonksiyon **X-SHIFT** olarak da adlandırılır.
- **TIME/DIV.-** Time per Division = Ekran bölümü başına zaman. Zaman bazı da denen anahtar budur. Bu düğme ile yatay saptırma plakaları için yavaş veya hızlı testere dişi işaretlerin üretilmesi sağlanır. Kademeler ekran bölümü başına saniyenin kesirleri cinsinden kalibre edilmiştir. Böylece bir işaretin süresi ölçülebilir. Örneğin anahtar 50 us/bölüm kademesinde bulunuyorsa ve gösterilen darbe 3 bölüm genişliğinde ise, darbenin süresi 150 us'dir (Şekil 7'ye bakınız). Bu komütatöre bağlı olarak şekli yatay yönde kademesiz olarak açıp kapayan kalibrasyonsuz bir düğme de bulunur.
- **CAL-**calibrated = kalibre edilmiş. **TIME/DIV** anahtarı ile bağlı olan düğmenin bu konumunda, komütatör ile ayarlanan bölüm başına zaman değeri doğrudur.
- **TRIGGER-** Bu isim altında birkaç fonksiyon toplanmıştır:
- **AUTO-** Testere dişinin kendiliğinden başlatılması. Testere dişi giriş işareti olmadan da başlarsa, bu çalışma türüne freerunn-Ing = serbest çalışan adı da verilir.
- **INTERN-** Testere dişinin ekranda gösterilen işaretin kendisi tarafından tetiklenmesi.
- **EXTERN-** Testere dişinin osiloskoba dışarıdan uygulanan yabancı bir işaretle tetiklenmesi.

OSİLOSKOP

- **LEVEL-** İçeriden veya dışarıdan tetiklemede, tetikleme işaretinin üretilebilmesi için tetikleyen işaretin yükselmesi gereken seviye ayarı bu düğme ile yapılır.
+/- Testere dışının, iç veya dış tetikleme işaretinin pozitif ya da negatif kenarı ile başlatılmasını sağlar.
- **EXT. TRIGGER** veya sadece **TRIGGER-** Dış tetikleme işaretinin bağlanması için priz. Tetikleme işaretinin genellikle 1 V veya daha büyük olması istenir.
- **X MAGN., X MAGNIFIER** veya **HORIZONTAL EXPANSION-** Bu düğme ile ekrandaki şekil kademeli veya kademesiz olarak 5 ila 10 kat açılabilir ve şeklin bir bölümünün yakından incelenmesi sağlanır.
- **VOLTS/DIV.-** Volts per division = Bölüm başına Volt. Gösterilecek işarete uygun olarak osiloskobun giriş duyarlılığının ayarlanması için kullanılan komütatör. Aynı zamanda, bu anahtarın konumu ve ekrandaki işaretin yüksekliğinden gerilim değeri de (V cinsinden) okunabilir. Bu anahtar, kademesiz (ve kalibre edilmemiş) bir duyarlık ayarıyla da birlikte çalışır.
- **CAL.-** calibrated = kalibre edilmiş. Kademesiz duyarlık ayarlayıcısının bu konumunda, VOLTS/DIV. anahtarı ile ayarlanan değer doğru olur.
- AC-0-DC alternating current – zero – direct current = alternatif gerilim – sıfır doğru gerilim anlamına gelir. Ölçülecek işaret için giriş tipini seçer.
- AC- Sadece alternatif gerilimler ölçülebilir. Eğer alternatif gerilim bir doğru gerilimin üzerine binmişse, bu doğru gerilim osiloskobun içine alınmaz.
- 0- Giriş her türlü işarete kapalıdır. Ekrandaki yatay çizgi bu durumda VERTI-CAL POSITION ile istenen yere getirilebilir.
- DC- Bu konumda doğru gerilimler ve alternatif gerilimler birlikte ölçülebilir.
VERTICAL INPUT veya Y-INPUT- Düşey giriş. Gösterilecek işaretin uygulanacağı priz.
CAL VOLTS- calibration voltage = kalibrasyon gerilimi'nin kısaltılmışıdır.

OSİLOSKOP

- Osiloskop içinde üretilen ve tanımlı bir büyüklüğe sahip bir kare dalga işareti bu çıkış prizine bulunur. Ölçme ucu bu prize bağlanırsa, düşey girişin kalibrasyonu ve kazancı kontrol edilebilir. Ayrıca bu kare dalga ile ölçü kafasının kompanzasyonu yapılarak, ekranda en iyi şekilde gösterilmesi sağlanır.
- HORIZONTAL INPUT- Dış yatay giriş prizi, buna X-INPUT da denmektedir.-TIME/DIV. anahtarının özel bir konumunda, osiloskop içinde üretilen testere dişi işaret yerine dışarıdan uygulanan işaret yatay saptırma plakalarına gönderilir. Bu durumda düşey saptırma plakalarına uygulanan işaret ile birlikte ilginç şekiller,
- Z-MOD- Parlaklık modülasyonu girişi. Bu giriş üzerinden birkaç voltluk darbeler uygulanır. Noktacık ekranın solundan sağına doğru giderken, TIME/DIV anahtarının konumuna göre şeklin bazı noktaları daha parlak gözükür. Darbeler frekansı tam doğru bir darbe üreticinden geliyorsa, bu şekilde ölçülen işaret üzerinde doğruluğu çok yüksek süre ölçmeleri yapılabilir.
- Bu kısa kullanım kılavuzuna rağmen, akıllı bir kullanıcı (evet akıllı olan), önce cihazın el kitabına bakacak ve daha sonra cihazla oynamaya girişecektir. Cihazın kitabını okuyan biri, burada anlatılanlara oranla çok daha fazla şey öğrenecektir. Yani çabalar boşa gitmeyecektir.

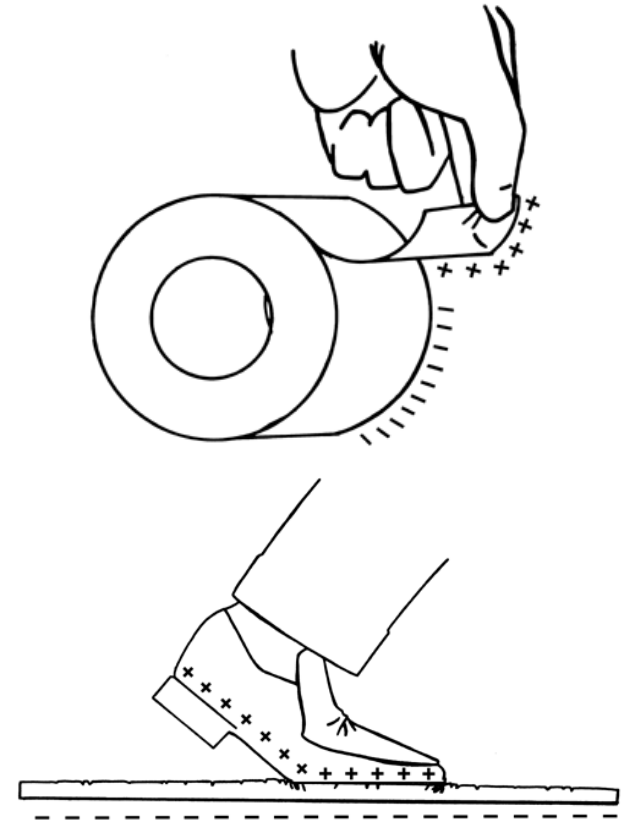


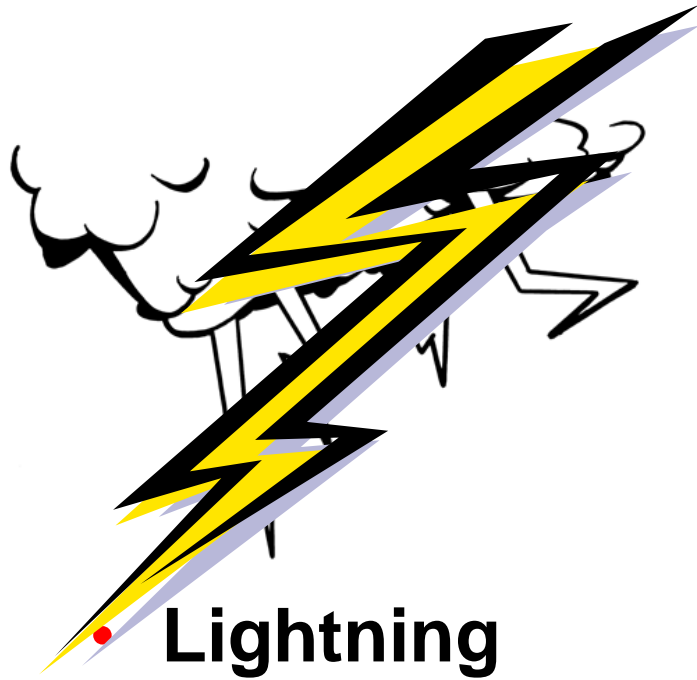
***ELECTROSTATIC
DISCHARGE
(ESD)***

ElectroStatic Charge Generation:

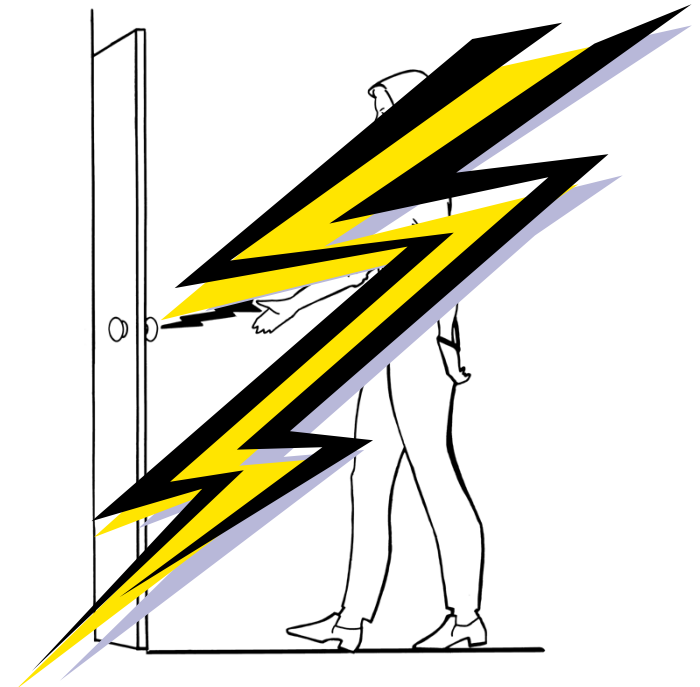
- When 2 Surfaces in Contact then Separate
- Some Atom Electrons Move Causing Imbalance

One Surface Has Positive Charge & One Surface Has Negative Charge





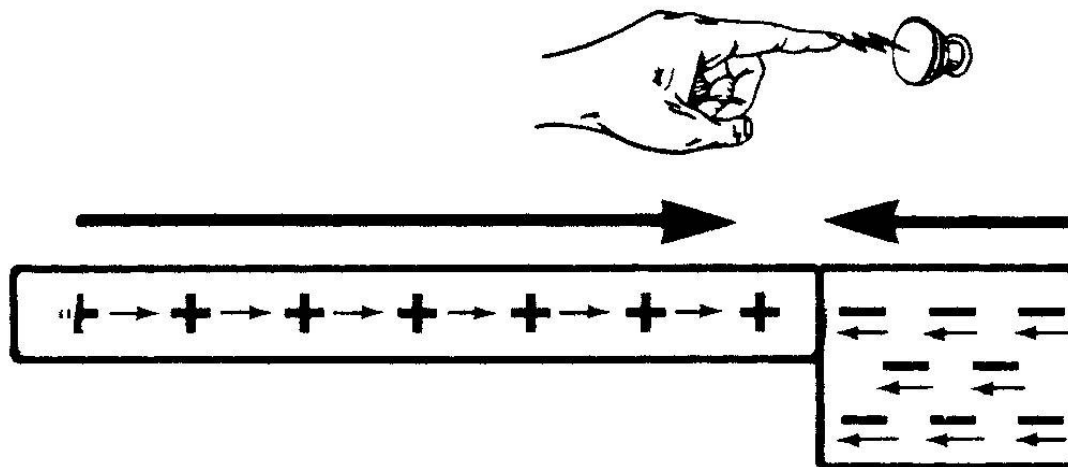
• **Lightning**



• **Zap from a door**

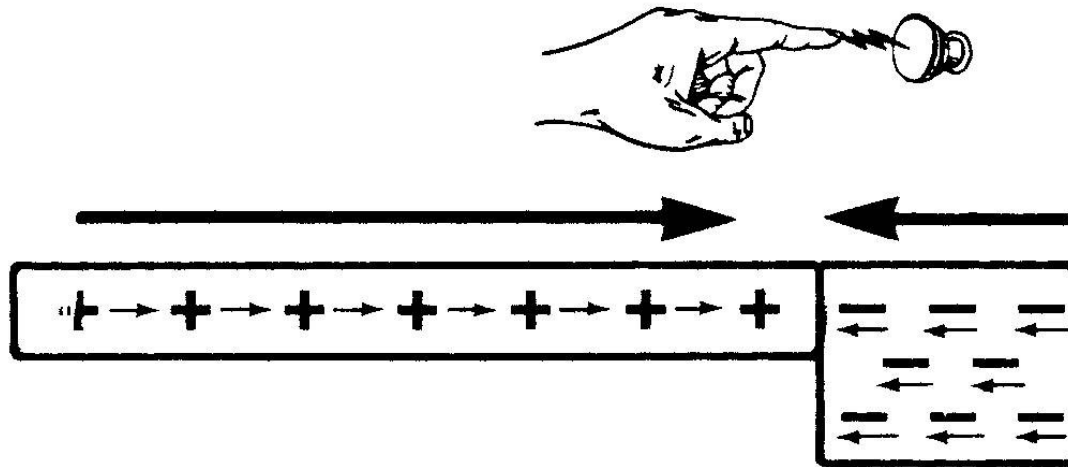
ESD or ElectroStatic Discharge

- Charges Seek Balance
- Discharge is Rapid
- Creating Heat



Two Types of Materials Conductors

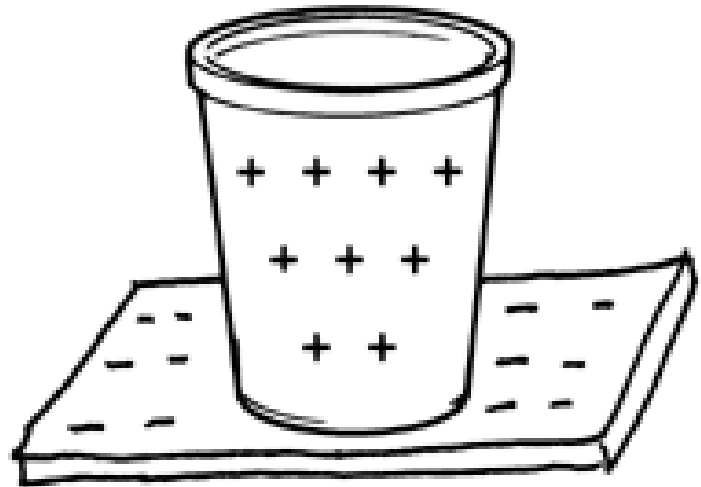
- Electrical Current Flows Easily
- So Can be Grounded
- Can Discharge
- Examples Metals and People



Two Types of Materials Insulators

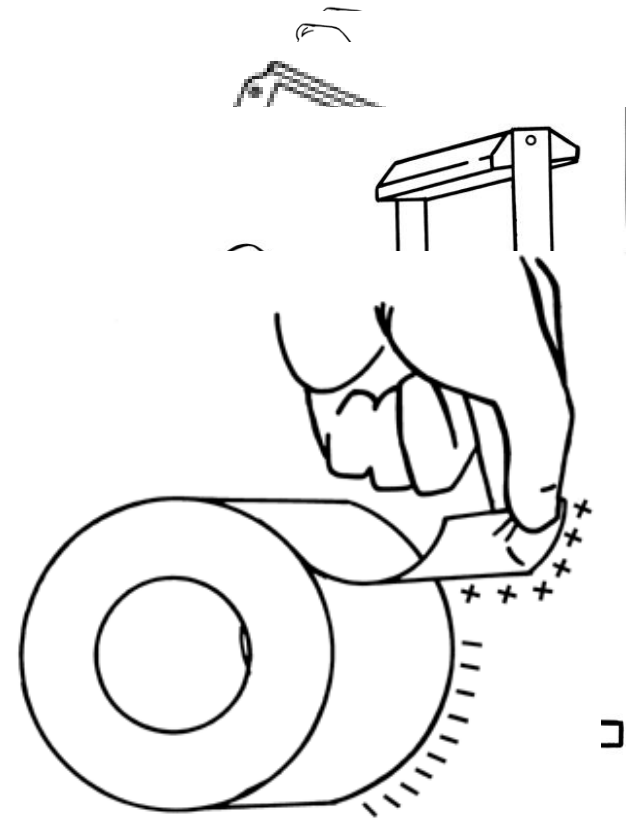
- Electrical Current Does Not Flow Easily
- Cannot be Grounded
- Example: **Plastics**

Typically very high charging



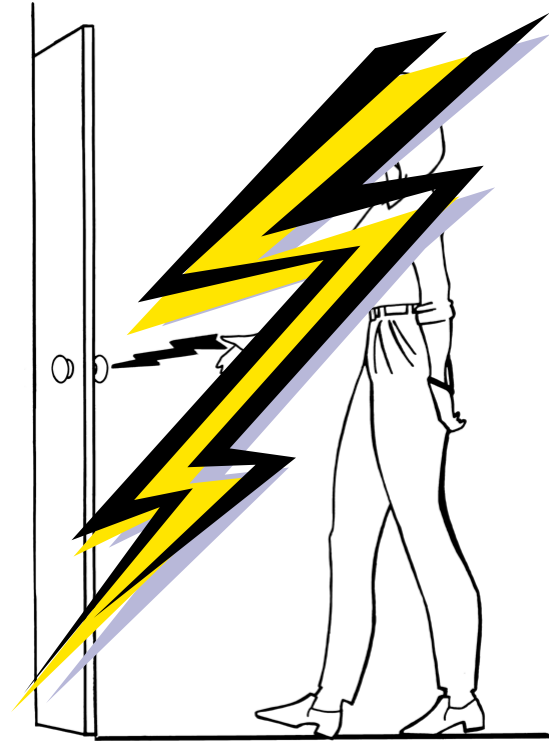
Large Charges Generated All The Time

- Walking across a carpet:
1,500 - 35,000 volts
- Walking over untreated vinyl floor:
250 - 12,000 volts
- Vinyl envelope used for work
instructions: **600 - 7,000 volts**
- Worker at a bench:
700 - 6,000 volts
- Unwinding regular tape:
9,000 - 15,000 volts



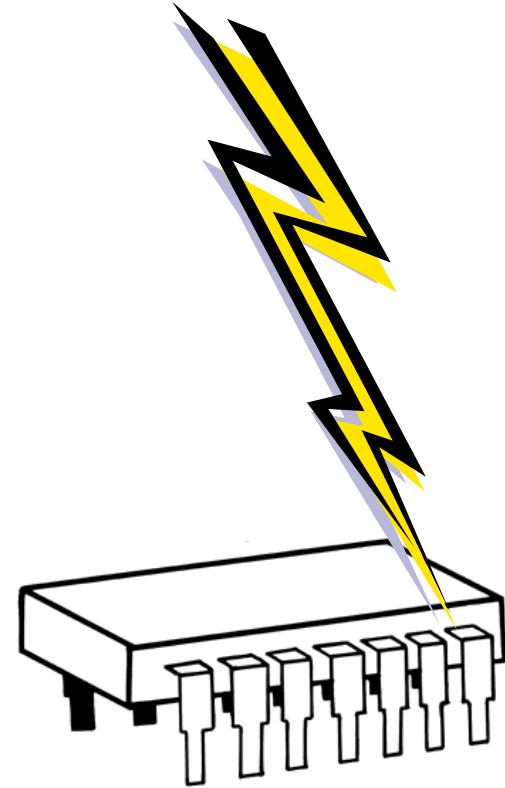
People Discharge Frequently

**But To feel a
Discharge it
must be
about
3,000 volts**



ESD That A Person Can't Feel Can Easily Damage Electronic Components

**100 volts or
less can
damage
components!**



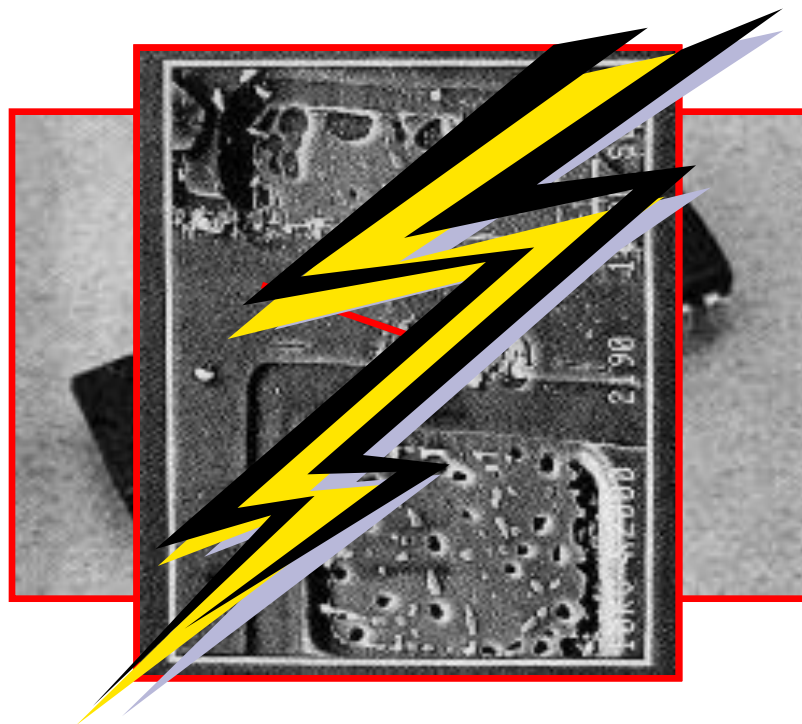
Human Body Model (HBM)

- ESD Class 0: Damage you can't feel: **0 to 199 Volts**
- ESD Class 1: Damage you can't feel: **200 to 1,999 Volts**
- ESD Class 2: Damage you might feel: **2,000 to 3,999 Volts**
- ESD Class 3: Damage you can probably detect as spark with your own body: **4,000 to 15,999 Volts**

Tiny Conductive Paths Can Easily Be Damaged

Smaller components mean greater sensitivity to ESD. Damage to these components can not be detected by the naked eye.

- At this magnification we see that 1/2 of the width of the material has been destroyed

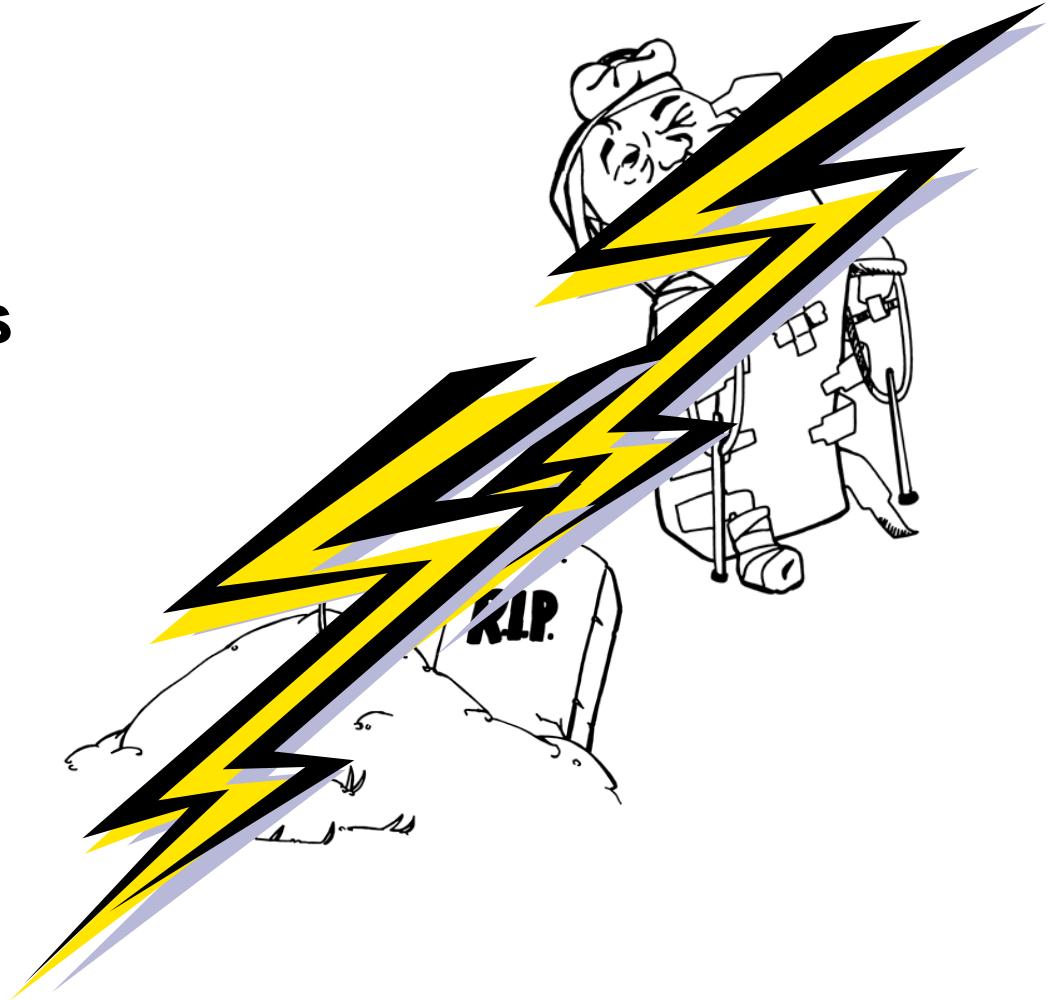


At higher magnification, the pit in the area between the base and emitter becomes more obvious

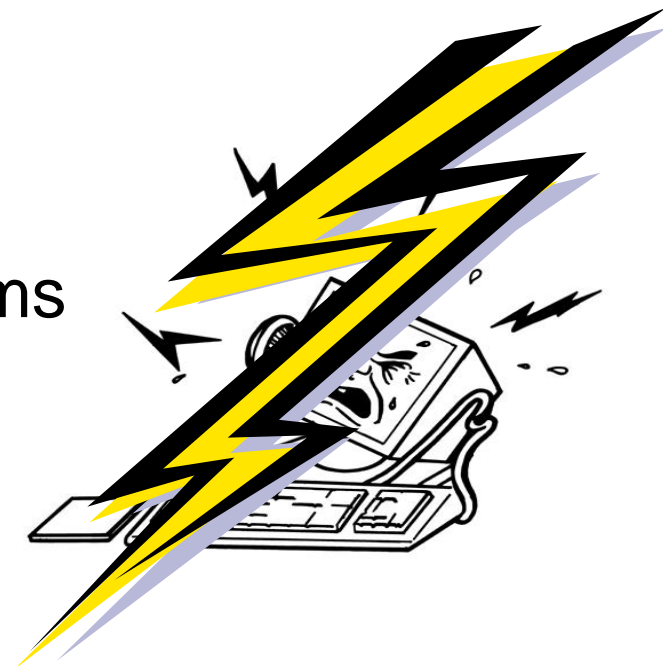
- Integrated Circuit

Types Of ESD Device Damage

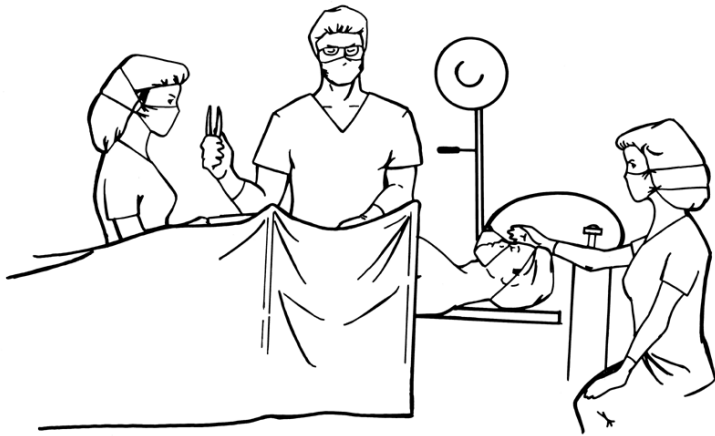
- **Latent Defect**
Component wounded
But Inspection Passes
- **Catastrophic Failures**
Inspection
Able to detect



- Sub Assembly passes inspection
- Assembly passes inspection
- Product passes inspection
- Works a while for customer
- Then Upsets & Mysterious Problems
- More Returns
- More Warranty Costs
- Lower Customer Satisfaction

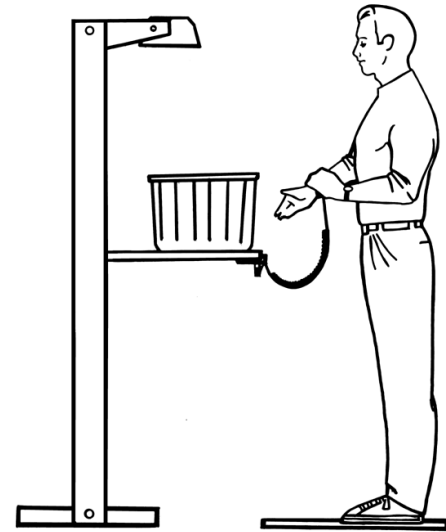


Control Germs



**We are aware of
sterilization in medicine**

Control ESD



**We should develop the
same attitude about ESD**

- Identify ESD Area
- Identify ESD sensitive items
- Provide ESD control training

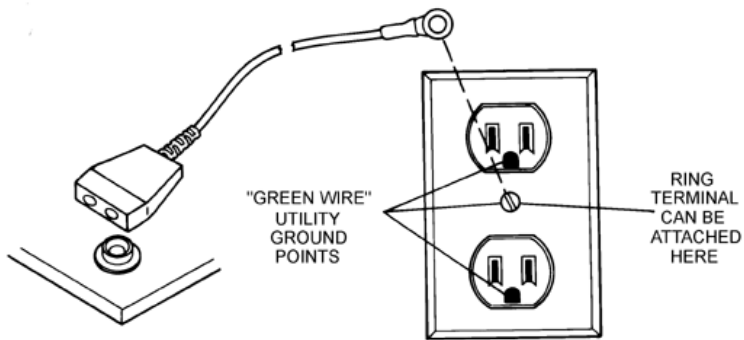


- Ground Conductors
- Shield ESDS
When store
or transport
outside EPA
- Neutralize
insulators
with ionizers



- Wrist Straps
- Must work, so test wrist strap daily
- Foot Grounders
- Must work, so test foot grounder daily



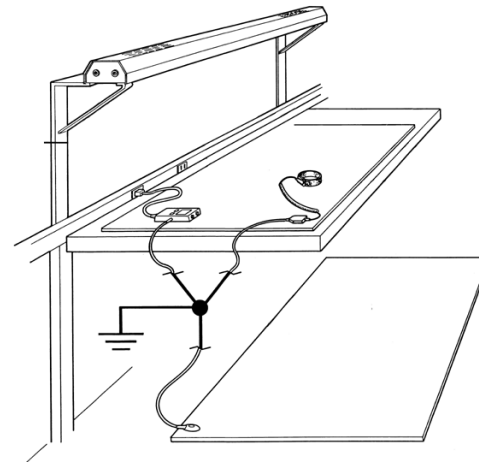


- **Dissipative WorkSurfaces**

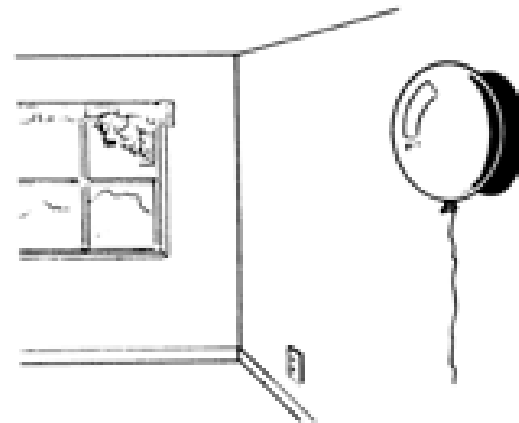
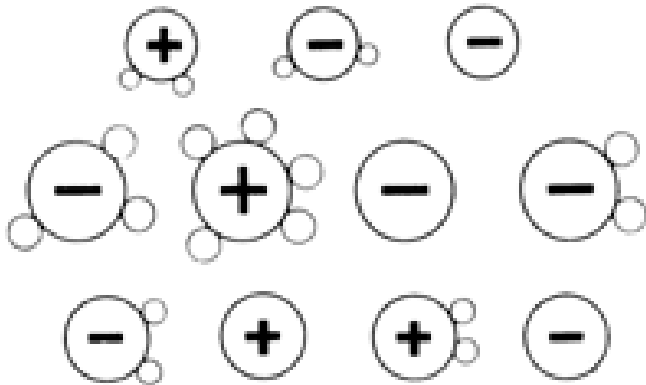
- Ground ESD worksurface via ground cord to common point ground to equipment ground

- **Conductive Floor Mats**

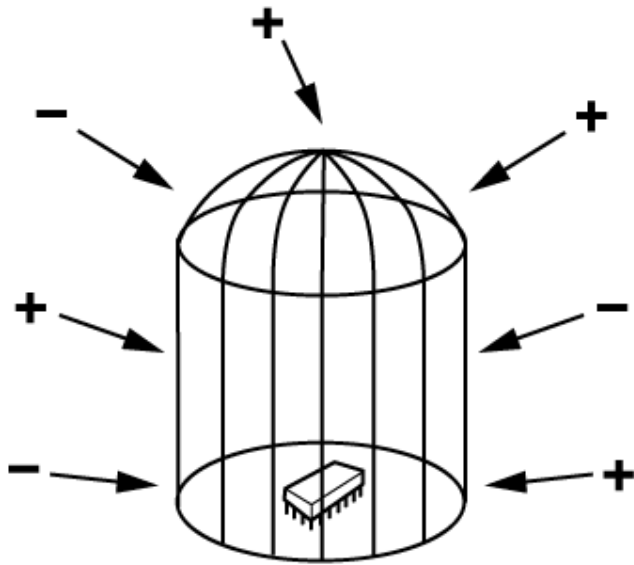
- Ground ESD floor mats via ground cord to equipment ground



- Charged Insulators Cannot be grounded
- Ionizer air flow floods area with Ions
 - Neutralizing Charge

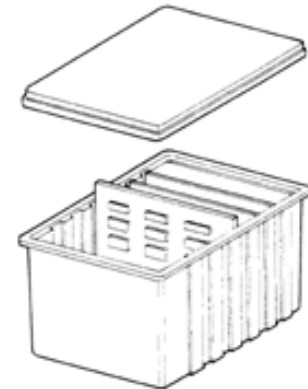


Faraday Cage



Charges Kept on Outside of Package:

- Closed Metallized Shielding Bag
- Covered conductive tote box



Remove Insulator or Change to ESD Version

- ESD Smocks and Gloves
- Conductive Foam & Shunt Bars
- Antistatic or Low Charging Tape
- Dissipative Binders & Document Protectors
- Dissipative Floor Finishes
- Conductive & Dissipative Flooring

- Test Wrist Straps & ESD Footwear daily
- Keep wrist band snug, foot grounder grounding tab in shoe, & ESD Smocks buttoned up
- Only trained or escorted people allowed in ESD Protected Area



- Keep work area clean & clear of insulators
- Handle un-packaged ESD sensitive items only when grounded
- Visually check all grounding cords to make sure they are connected



- Make sure Ionizers are maintained and air flow is not blocked
- Use shielded packaging for shipping or storing ESD sensitive items outside the ESD Protected Area



- Ground Conductors including people
- Neutralize insulators with ionizers
- Shield ESDS when store or transport outside EPA

