

Biraz Temel Elektronik bilgisi

1- Direnç

Bir iletkenin akıma karşı gösterdiği zorluktur. Ohm (Ω) birimi ile verilir ve R ile gösterilir. Direnç üzerinde ısı yoluyla enerji kaybı olur ve bu istenmeyen bir durum olmasına karşın direncin bu özelliği kullanılarak bir devreden geçen akım ayarlanabilir.

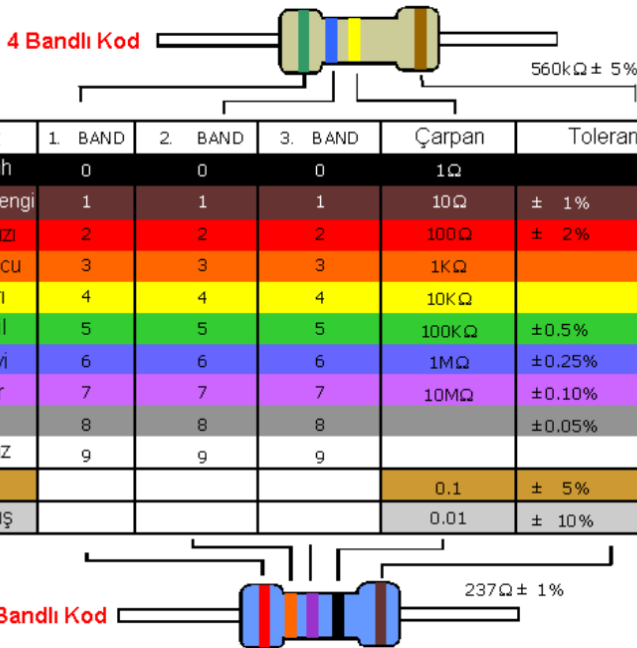
Örneğin bir LED üzerinden geçen akım mA mertebesindedir ve doğrudan Arduino'ya bağlanması durumunda bir süre sonra LED zarar görecektir. Bu nedenle LED üzerinden geçen akımı düşürmek amacıyla direnç kullanılmalıdır.

Herhangi bir direncin değerini okumanın en sağlıklı yolu bir multimetre kullanmaktır. Fakat multimetre atölye gibi ortamlarda bulunmasına karşın her evde bulunan bir cihaz değildir. Bu amaçla direnç renk kodları geliştirilmiştir. Bu kodlar ile direncin değeri direnç üzerine kodlanır. Bu kodlama 4 bantlı ve 5 bantlı olmak üzere iki farklı türdedir.

Direnç Renk kodları

Bir direncin değerini okumak için AVOMETRENİN direnç bölgesi kullanılabilir. Fakat daha pratik uygulamalar için dirençlerin üzerinde belirli bir kod mantığı kullanılarak renkler ile direncin değeri direnç üzerine kodlanır. Aşağıdaki tabloda direnç renk kodlarının sayı değerleri gösterilmiştir.

Bu renk kodları kullanılarak tolerans değeri ile birlikte direnç değeri belirlenebilir. Direnç kodları; 4-bantlı ya da 5-bantlı olarak kodlanır. Okumaya renklerin sık olduğu taraftan başlanır. 4-bantlı kodlamada ilk iki renk direnç değerini, 3.bant çarpan değerini ve son bant ta tolerans değerini gösterir. 5-bantlı kodlama da ilk üç bant direnç değerini, 4.bant çarpanı ve son bant ta tolerans değerini gösterir.



Renk	1. BAND	2. BAND	3. BAND	Çarpan	Tolerans
Siyah	0	0	0	1 Ω	
Kahverengi	1	1	1	10 Ω	± 1% (F)
Kırmızı	2	2	2	100 Ω	± 2% (G)
Turuncu	3	3	3	1K Ω	
Sarı	4	4	4	10K Ω	
Yeşil	5	5	5	100K Ω	±0.5% (D)
Mavi	6	6	6	1M Ω	±0.25% (C)
Mor	7	7	7	10M Ω	±0.10% (B)
Gri	8	8	8		±0.05%
Beyaz	9	9	9		
Altın				0.1	± 5% (J)
Gümüş				0.01	± 10% (K)

2- Elektrik akımı

Elektrik akımı, elektrik yüklerinin hareketidir. Bir güç kaynağı yardımıyla iletken içinde bir elektrik alan oluşturulur ve bu elektrik alan elektronların iletken boyunca sürüklenmesine yani elektrik akımının oluşmasını sağlar.

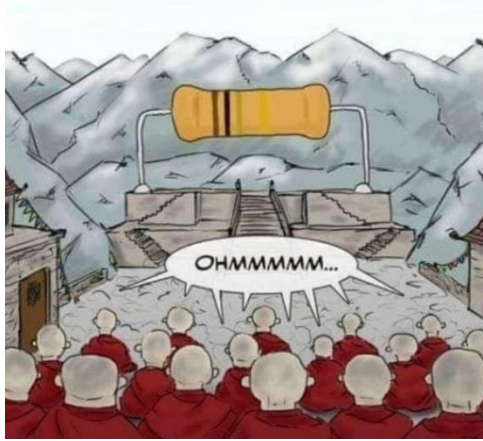
3- Ohm Yasası

Ohm yasası şu şekilde ifade edilebilir: Bir iletkenin iki ucu arasındaki potansiyel fark iletken üzerinden geçen akım ile doğru orantılıdır ve orantı sahibi R direncidir. Bu tanım matematiksel olarak

$$V = I R$$

ile verilir. Temel olarak Ohm yasasına uyan devre elemanları lineer devre elemanı olarak tanımlanır ve direnç lineer bir devre elemanıdır.

Ohm yasasına sadece dirençler uyar, kondansatör, indüktans gibi devre elemanları için doğru akımda ve alternatif akımda analizler yapılmalıdır. Bu analizler Doğru akım devre analizi ve Alternatif akım devre analizi derslerinin konusudur.



Örnek: 100 V' luk bir bataryaya bağlı R direncinden 10 A' lik akım akmaktadır. Buna göre direncin değeri nedir?

Çözüm:

$$V = I R \Rightarrow R = \frac{V}{I} = \frac{100}{10} = 10 \Omega$$

4- Dirençlerin seri ve paralel bağlanması

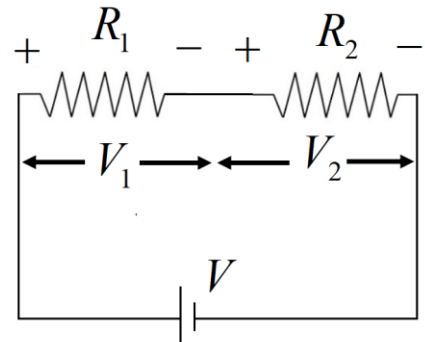
Bir direnç grubunun yaptığı işi tek başına üstlenen dirence eşdeğer direnç denir. Seri ve paralel bağlı dirençlerin eşdeğer direnci Ohm yasası ve bu bağlantıların özellikleri kullanılarak kolayca ispatlanabilir.

Seri bağlantı da bir elemanın + ucu, diğer elemanın – ucuna bağlanır. Bu nedenle seri bağlı elemanlardan aynı akım geçer. Dolayısıyla da elemanların üzerindeki gerilim düşüşleri Ohm yasasına bağlı olarak belirlenir fakat iki eleman (ya da daha fazla) arasındaki gerilim, toplam gerilime eşit olur.

Yanda verilen devrede her iki dirençten de geçen akım aynıdır. Buna göre;

$$V_1 = I R_1 \text{ ve } V_2 = I R_2$$

olur.



$$V = V_1 + V_2 = I R_{eş} \text{ olduğuna göre;}$$

$$I R_{eş} = I R_1 + I R_2 \Rightarrow \boxed{R_{eş} = R_1 + R_2}$$

olur. Bu bağıntı seri bağlı direnç bağlantısında eşdeğer direnci hesaplamak için kullanılır. Seri bağlı ka tane direnç varsa tüm dirençlerin aritmetik toplamı alınır.

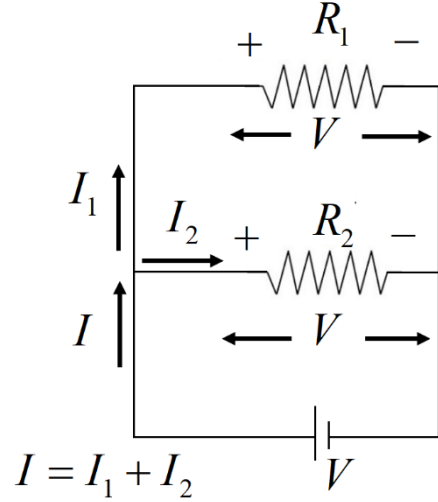
Paralel bağlantı da bir elemanın + ucu diğer elemanın + ucuna bağlanır, dolayısıyla da – uçlar birbirine bağlıdır. Paralel bağlantının özelliği, paralel bağlı kollardaki potansiyel farkların aynı olmasıdır.

$$I = I_1 + I_2$$

olduğundan, Ohm yasasına göre;

$$\frac{V}{R_{eş}} = \frac{V}{R_1} + \frac{V}{R_2} \Rightarrow \boxed{\frac{1}{R_{eş}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}}$$

sonucu elde edilir.



Örnek: 2Ω ' luk direnç üzerinden $3 A$ ' lik akım geçiyorsa AB uçları arasındaki potansiyel fark nedir ?

Çözüm: 2Ω ' luk direnç (bu dirence R_1 diyelim) üzerindeki gerilim Ohm yasasında göre $V_1 = 2 \cdot 3 = 6 V$ olur. Bu gerilim aynı zamanda 3Ω ' luk direnç (bu dirence R_2 diyelim) üzerindeki de gerilimdir. Yine Ohm yasasından bu direnç üzerinden akan akım,

$$I_2 = \frac{V}{R} = \frac{6}{3} = 2 A$$

olur. Sonuç olarak ana kol akımı

$$I_0 = I_1 + I_2 = 2 + 3 = 5 A$$

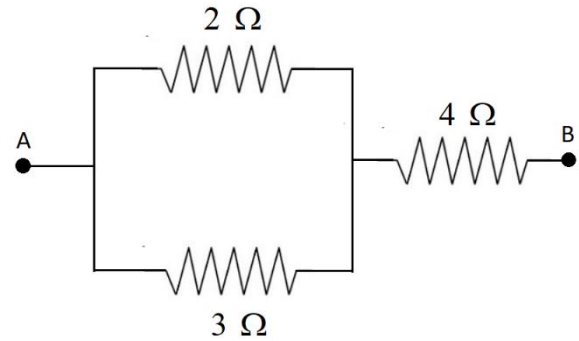
olur. Böylece 4Ω ' luk direnç üzerindeki gerilim:

$$V_3 = 5 \cdot 4 = 20 V \text{ olur.}$$

Dolayısıyla A-B uçları arasındaki gerilim:

$$V_{AB} = 20 + 6 = 26 V$$

olur.



5- Güç

Enerjinin korunumu evrendeki en önemli korunum yasalarından biridir. Herhangi bir elektrik devresinde yüke aktarılan enerjinin kaynağı AC ya da DC bir güç kaynağıdır. Yük, güç kaynağı tarafından sağlanan enerjiyi harcayarak görevini yerine getirir.

Bir bataryanın devreye sağladığı güç, bataryanın gerilimi ile, devreye sağladığı akımın çarpımından elde edilir.

$$P_{batarya} = I V$$

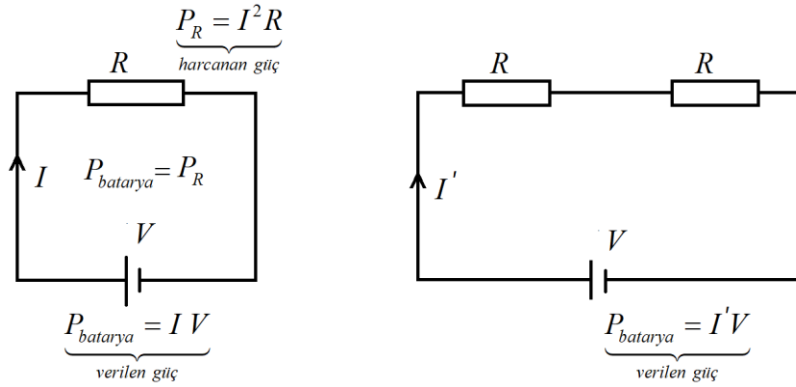
Gücün birimi Watt (W) le verilir. Dolayısıyla

$$1 \text{ Watt} = 1 \text{ Amper} \times 1 \text{ Volt}$$

ile belirlenir. Bir R direnci üzerinde harcanan enerji ısı yoluyla ortama verilir. Direncin tükettiği güç

$$P_R = I V = I^2 R$$

ile verilir.



6- Direnç Türleri

Elektrik akımına karşı iletkenin gösterdiği zorluğa direnç denildiğini ve direnç değerinin, iletkenin türü ve uzunluğu ile doğru, iletkenin kesit alanı ile ters orantılı olduğu daha önce ifade edildi. Direncin, iletkenin sıcaklıkla değiştiği de diğer bir özel durumdur.

$$R = \rho \frac{\ell}{A}$$

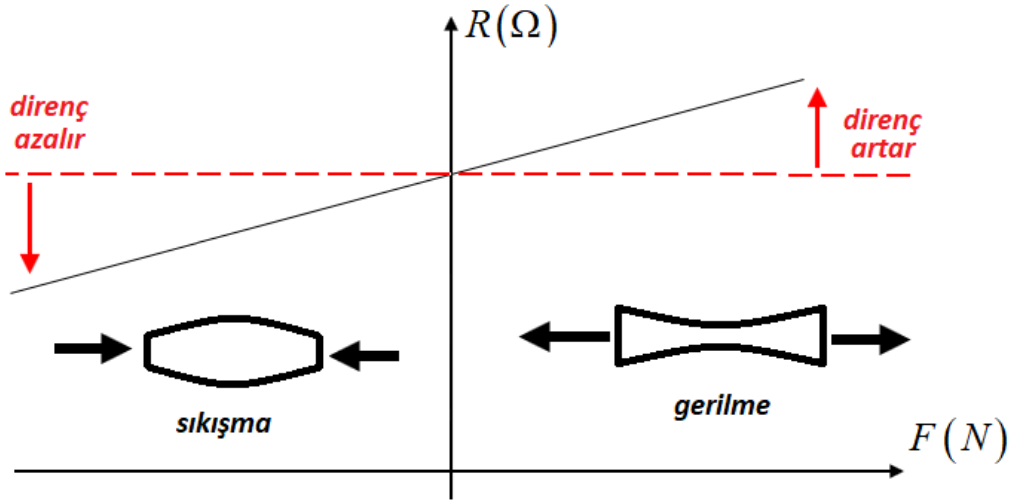
$$R = R_0 [1 + \alpha (T - T_0)]$$

Dolayısıyla belirli sınırlar dahilinde direncin yapısal özelliğini bozmadan ℓ/A oranının değişmesi sağlanırsa ve ayrıca sıcaklık değişimlerine karşı gelen direnç değerleri olunabilirse o zaman direnç değerinden bu etkilere sebep olan fiziksel değişimler algılanabilir. Ohm yasası da göz ardı edilmemelidir.

6.1- Piezodirenç (Piezoresistive)

Piezoelektrik kristaller, üzerine basınç (kuvvet) uygulandığında nA (nanoamper) mertebesinde akım üretebilen bunun tam tersine nanoamper (nA) mertebesinde akıma maruz kaldığında şeklini kısa süreliğine değiştirebilen özel bir kristal türüdür. Manyetolu çakmaktan, fotoğraf makinesinin objektifine kadar pek çok yerde kullanılabilirler.

Piezoelektrik kristalden imal edilmiş bir direncin değeri, direnç gerildiğinde yani ℓ artarken A azaldığında yani ℓ/A oranı arttığında artar. Bunun tersine piezoelektrik direncin değeri ℓ/A oranı azaldığında da azalır. Bu durum aşağıdaki şekilde gösterilmiştir.



Piezoelektrik direncin değeri uygulanan kuvvet ile değişir.

Bir piezodirencin R direnci,

$$R = R_0 \left(1 + \alpha \frac{F}{A_0} \right)$$

bağıntısıyla verilir. Burada R_0 , hiçbir kuvvet uygulanmadığı andaki yani $F = 0$ iken piezodirencin direnç değeri; A_0 , $F = 0$ iken piezodirencin kesit değeri ve α , direnç malzemesinin piezodirenç katsayısıdır.

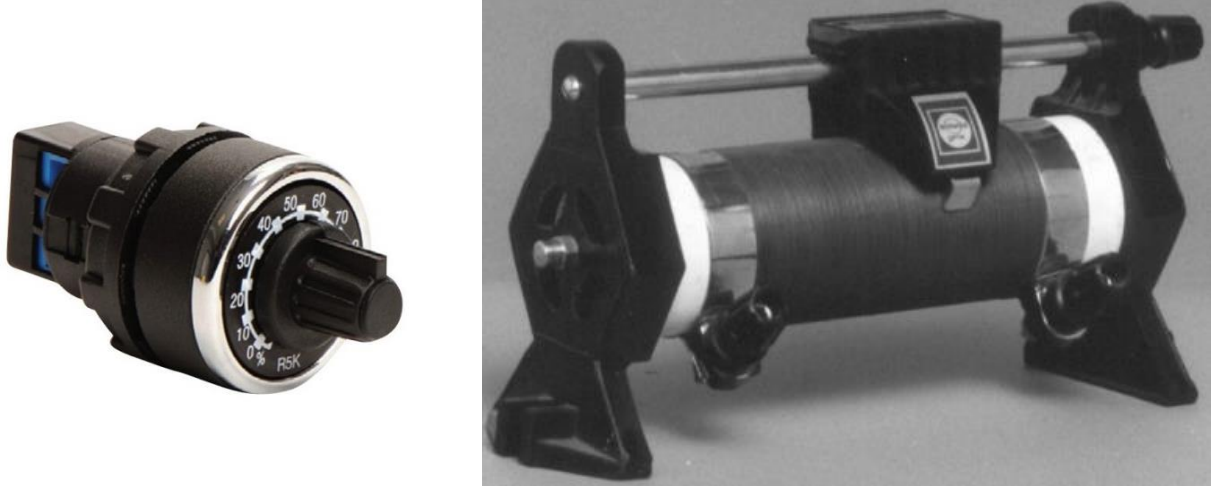
Böyle bir sensör, bit yüzeye uygulanan basınçtan dolayı oluşan z deformasyonunu ölçmek amacıyla kullanılabilir. Buna ek olarak yüzey deformasyonu z 'nin zamanın fonksiyonu olarak ölçülüp kaydedilmesi sağlanabilirse, hareketin hız ve ivmesini ölçmekte mümkündür.



$\Delta R/R_0$ oranını yükseltmek amacıyla farklı piezodirenç yapıları vardır. Aşağıdaki gibi Wheatstone köprüsü yardımıyla çıkış gerilimi, $\Delta R/R_0$ ile orantılı olur.

6.2- Reosta ile yer değiştirmenin ölçülmesi

Reosta, bir sürgü yardımıyla direnç değeri ayarlanabilen dirençtir. Direnç üzerindeki ayarı sağlayan sürgü bir nesnenin hareketiyle kaydırılırsa, bu durumda direncin değerine göre, yer değiştirme belirlenebilir.



6.3- PTC ve NTC

Bulunduğu ortamın ya da temas ettiği yüzeyin sıcaklığı arttıkça direnci artan devre elemanı PTC'dir. Direncin değişimi sıcaklıkla orantılıdır ve böylece sıcaklık ölçümü yapılabilir.

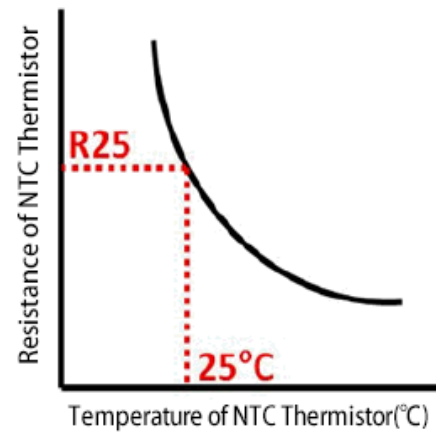
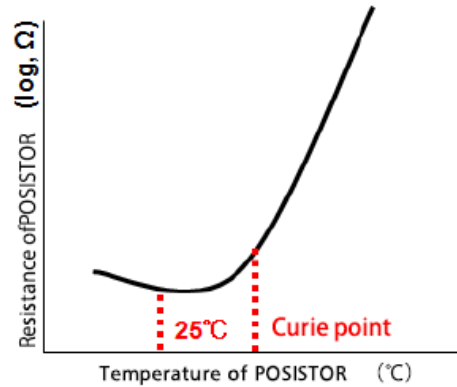
Posistor (PTC)'nin belirli bir sıcaklık değerine kadar neredeyse sabit kalır. Bu belirli sıcaklık Curie noktası veya Cruie sıcaklığı olarak adlandırılır. Cruie sıcaklığından sonra direncin değeri hızla artar.

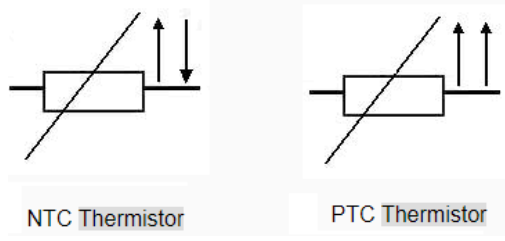
Örneğin elektronik termometrelerde ya da vakumlu temizleyici gibi belirli bir motor sıcaklığından sonra motorun zarar görmemesi için cihazın otomatik kapatılmasında ya da bir bilgisayarın işlemcisi belirli bir sıcaklığın üzerine çıktığında işlemcinin yanmaması için PC nin kapatılmasında ve pek çok yerde PTC kullanılır.

Sıcaklık artışıyla direnci düşen elemanlar NTC'dir ve sıcaklığı ölçmek amacıyla kullanılırlar. NTC' nin direnci

$$R_T = R_0 B \left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_0} \right)$$

Bağıntısıyla verilir. Burada R_T , T sıcaklığındaki direnç, R_0 , T_0 sıcaklığındaki direnç ve B , B sabiti olarak adlandırılan bir sabittir.

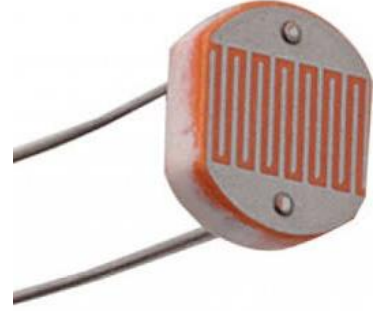




6.4- LDR (Light Dependent Resistor)

LDR, Işık şiddetine bağlı olarak direnci değişen elemandır. Diğer bir adı fotodirençtir. Işık şiddeti ile LDR'nin direnci ters orantılıdır. Işık şiddeti arttıkça direnç değeri azalır tersine ışık şiddeti düştükçe direnç değeri artar. AC akımda da DC akımda da aynı özellikleri gösterir.

Işık ile kontrol edilen devrelerde ve ışıkla kontrol edilen robotik sistemlerde yaygın olarak kullanılır. CdS (Kadmiyum Sülfür), CdSe (Kadmiyum Selenür), Se (Selenyum), Ge (Germanyum), Si (silisyum) gibi maddelerden üretilmektedirler.



7- Kondansatör

Boşluk ya da yalıtkan (dielektrik) malzeme ile birbirinden ayrılmış, zıt yük ile yüklenmiş iki iletkenin oluşan sistem kondansatör olarak adlandırılır. Kondansatör, elektrik devrelerinde enerji depolamak amacıyla kullanılır. Bu enerji, kondansatörün özelliklerine göre kondansatöre depo edilir. Kondansatörün dolma ve boşalma özellikleri elektronik devrelerin işleyişi açısından önemlidir.

Zıt yük ile yüklenmiş levhalar bir bataryanın kutuplarına bağlanarak levhaların yüklenmesi sağlandığında, zıt yüklü levhalar arasında elektrik alan oluşur. Kondansatörde depolanan enerji, yüklü levhalar arasında oluşan elektrik alan tarafından depolanır. Paralel plakalı bir kondansatörde, levhalar arasındaki V potansiyel fark ile levhada toplanan Q yükü orantılıdır.

$$V \propto Q$$

ya da

$$\frac{Q \text{ (yük)}}{V \text{ (potansiyel fark)}} \rightarrow \text{sabit}$$

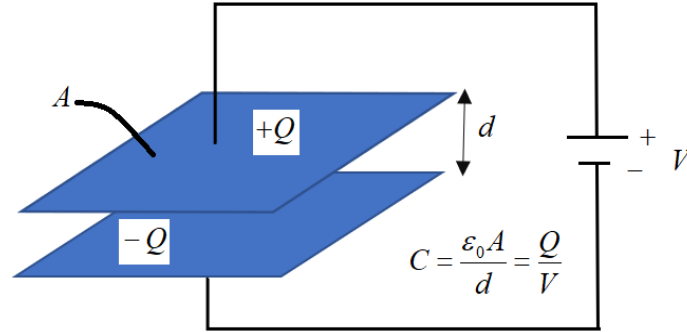
oranı sabitine **sığa** adı verilir. Dolayısıyla sığa, levhalar arasındaki potansiyel farkın, levhalarda biriken yüke oranıdır.

$$C = \frac{Q}{V}$$

Sığanın birimi SI birim sisteminde **Farad (F)** ile verilir:

$$1 \text{ Farad} = \frac{1 \text{ Coulomb}}{1 \text{ Volt}}$$

Yük/Gerilim oranını, dolayısıyla kondansatörün sığasını artırmak ve dolayısıyla da kondansatörün depoladığı enerjiyi artırmak için farklı geometrilere kondansatörler tasarlanmıştır ve elektronik devrelerde kullanılırlar.



Daha önce elektrik alan ile potansiyel fark arasındaki ilişkiden yola çıkılarak

$$E = \frac{V}{d}$$

bağıntısı elde edilmişti. Bu bağıntıdan yola çıkılarak paralel plakalı kondansatör için

$$V = E \cdot d = \frac{\sigma}{\epsilon_0} \cdot d = \frac{\sigma}{\epsilon_0} \cdot d \frac{A}{A} = \frac{\sigma A d}{\epsilon_0 A} = \frac{Q \cdot d}{\epsilon_0 \cdot A} = \frac{Q}{C}$$

ifadesi yazılabilir. Buradan sığa için sığanın geometrisine bağlı bir başka ifade elde edilir

$$C = \frac{\epsilon_0 A}{d}$$

Burada ϵ_0 boşluğun dielektrik geçirgenliği, A levhaların alanı ve d levhalar arasındaki mesafedir. ϵ_0 boşluğun dielektrik geçirgenliği, metre başına Farad cinsinden de verilebilir:

$$\epsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12} \frac{C^2}{N \cdot m^2} = 8,85 \times 10^{-12} \frac{F}{m} \Rightarrow \epsilon_0 = 8,85 \frac{pF}{m}$$

$$1 pF = 10^{-12} F$$

Örnek: Alanı 100 cm^2 olan ve aralarında $d=1 \text{ cm}$ mesafe bulunan paralel plakalı kondansatörün sığasını hesaplayınız.

$$\text{Çözüm: } C = \frac{\epsilon_0 A}{d} = \frac{8,85 \frac{pF}{m} \cdot 100 \text{ cm}^2}{1 \text{ cm}} = \frac{8,85 \frac{pF}{m} \cdot 100 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2}{10^{-2} \text{ m}} = 8,85 pF$$

Örnek: Sığası $1\mu F$ ve plaka aralığı $1cm$ olan paralel plakalı kondansatörün yüzey alanı nedir ?

Çözüm:

$$C = \frac{\epsilon_0 A}{d} \Rightarrow A = \frac{C \cdot d}{\epsilon_0} = \frac{1\mu F \cdot 10^{-2} m}{8,85 \frac{pF}{m}} = \frac{1}{8,85} 10^{-6} \cdot 10^{-2} \cdot 10^{12} m^2 = 0,11 \cdot 10^4 m^2$$

Kondansatörün sığasını artırmak amacıyla levhalar arasında dielektrik sabiti κ olan dielektrik malzemeler yerleştirilir. Boşluğun dielektrik sabiti 1'dir. Dolayısıyla levhalar arasında dielektrik malzeme yerleştirilirse kondansatörün sığası



$$C = \kappa \frac{\epsilon_0 A}{d}$$

bağıntısıyla verilir. Yani kondansatörün sığası κ çarpanı kadar artar. Burada κ , dielektrik sabitidir.

7.1- Kondansatörde Depolanan Enerji

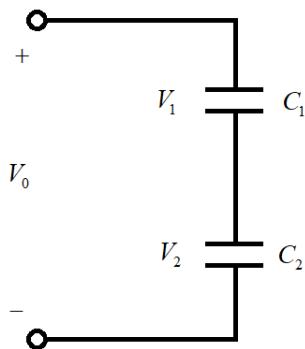
Kondansatörlerde depolanan enerji:

$$U = \frac{1}{2} CV^2$$

bağıntısıyla verilir.

7.2- Kondansatörlerin seri ve paralel bağlanması

Seri bağlantı



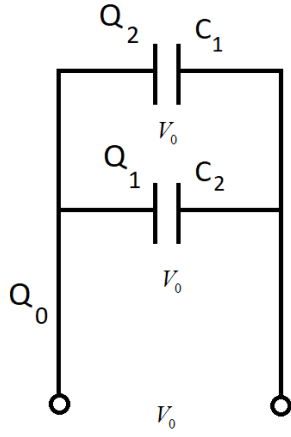
$$V_0 = V_1 + V_2$$

olacağından

$$\frac{Q_0}{C_{eşdeğer}} = \frac{Q_0}{C_1} + \frac{Q_0}{C_2}$$

$$\boxed{\frac{1}{C_{eşdeğer}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}}$$

Paralel bağlantı



$$Q_0 = Q_1 + Q_2$$

$$C_{\text{eşdeğer}} V_0 = C_1 V_0 + C_2 V_0$$

$$C_{\text{eşdeğer}} = C_1 + C_2$$