



# KONDANSATÖRLER

---

**Mustafa NUMANOĐLU**

# Kondansatör

- İki iletken levha arasına di-elektrik adı verilen bir yalıtkan madde konulmasıyla elde edilen ve elektrik enerjisini depo edebilen devre elemanına kondansatör denir.
- Sembolu **C** (Capacitance, Capacitor) harfi, birimi farad (**F**)'dır. Bu birim kondansatörün elektrik yüklerini depolama kapasitesini gösterdiğinden “Kapasite” olarak isimlendirilir. Uygulamada bu birimin alt katları olan **μF** (mikro FARAD), **nF** (nano FARAD) ve **pF** (piko FARAD) birimleri kullanılır. Tabloda bu birimleri arasındaki çevirimler belirtilmiştir.

0,000001 μF	=	0,01 nF	=	1 pF	1 F	1 Farad = 1.000.000 μF = 10 <sup>6</sup> μF
0,00001 μF	=	0,01 nF	=	10 pF	10 <sup>6</sup> μF	1 Farad = 10 <sup>9</sup> nF
0,0001 μF	=	0,1 nF	=	100 pF	10 <sup>9</sup> nF	1 Farad = 10 <sup>12</sup> pF
0,001 μF	=	1 nF	=	1000 pF	10 <sup>12</sup> pF	
0,01 μF	=	10 nF	=	10000 pF		
0,1 μF	=	100 nF	=	100000 pF	1 pF	1 μF = 10 <sup>3</sup> nF
1 μF	=	1000 nF	=	1000000 pF	10 <sup>-3</sup> nF	1 μF = 10 <sup>6</sup> pF
10 μF	=	10000 nF	=	10000000 pF	10 <sup>-6</sup> μF	
100 μF	=	100000 nF	=	100000000 pF	10 <sup>-12</sup> F	1 mF = 10 <sup>3</sup> pF

# Kondansatör

Pico Farads (pF)	Nano Farads (nF)	Micro Farads ( $\mu$ F)
1	0.001	0.000001
10	0.01	0.00001
100	0.1	0.0001
1000	1	0.001
10000	10	0.01
100000	100	0.1
1000000	1000	1
10000000	10000	10
100000000	100000	100

# Kondansatör

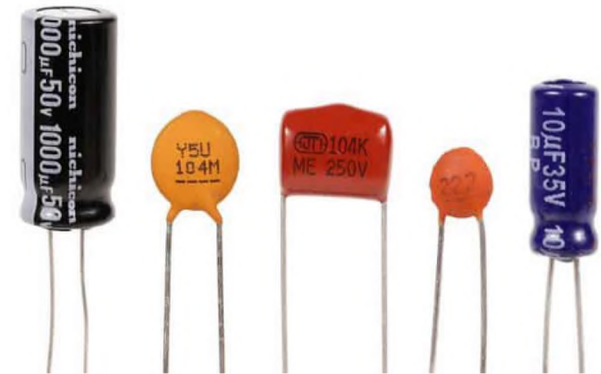
- Bir kondansatöre gerilim uygulandığında, kondansatör plakalarında elektrik yükleri depolanır. Plakalardan biri negatif, diğeri ise pozitif yükleri toplar. Plakalarda toplanan zıt yükler nedeniyle kondansatörün iki ucu arasında bir potansiyel farkı meydana gelir. Bu olaya kondansatörün Şarjı denir. Şarj olayı kondansatör uçlarındaki gerilim kaynak gerilimine eşitlenene dek devam eder. Şarjlı bir kondansatörün direnç gibi başka bir elemana bağlanması sonucunda, plakalardaki yüklerin hareketi ile oluşacak elektrik akımı, plakalardaki yüklerin boşalmasına neden olur. Bu olay ise kondansatörün deşarjı olarak isimlendirilir ve uçlar arasındaki gerilim sıfıra düşene kadar devam eder. Gerek şarj ve gerekse de deşarj olaylarının gerçekleşmesi için bir sürenin geçmesi gerekir.

# Kondansatör

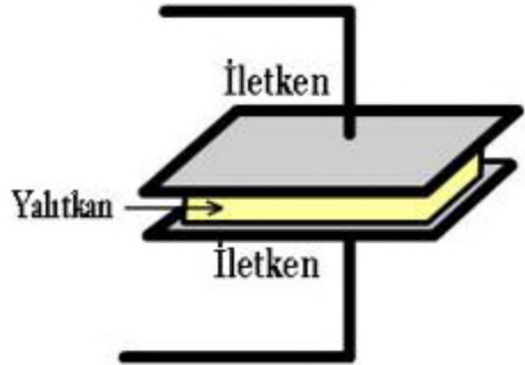
- Kondansatörler DC gerilimde dolup boşalma yöntemiyle çalışır. Tam dolduğunda devreden akım geçmez.
- AC gerilim uygulandığında direnç gibi davranır. Bu direncin değeri gerilimin frekansına ve kondansatörün kapasitesine bağlıdır. Frekans arttıkça direnç azalır, frekans azaldıkça direnç artar.
- Kondansatöre AC gerilim uygulandığında gerilim artarken kondansatör yüklenmeye başlar ve akım azalır. Gerilim maksimum olunca kondansatördeki yük miktarı da maksimum olur ve akım sıfıra düşer.
- Gerilim azaldıkça kondansatör devreye akım vererek boşalmaya başlar. Devreye uygulanan gerilim sıfır olduğunda kondansatördeki yük boşalması maksimum olur ve akım en büyük değerini alır. Bu durum periyodik olarak sürekli tekrarlanır.

# Kondansatör

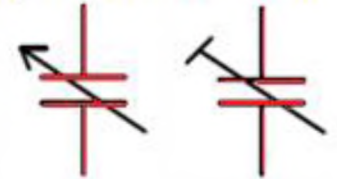
- Dirençler DC ve AC gerilimler için aynı değer ve özellikleri gösterirken, kondansatörler için durum daha farklıdır. İdeal bir kondansatör, DC gerilim altında açık devre ve AC gerilim altında kısa devre özelliğine sahiptir.
- DC gerilim uygulamalarında gerilim sabitleme, parazit giderme ve zaman gecikmesi elde etmek amacıyla; AC gerilimde ise filtreleme, kuplaj ve osilatör devrelerinde kullanılır.



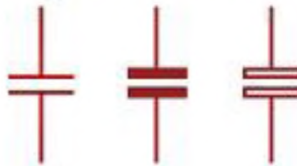
# Kondansatör



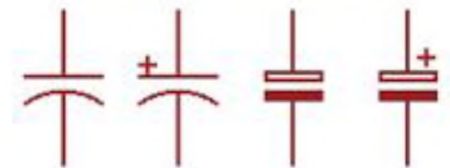
Ayarlı Kondansatör



Kutupsuz Kondansatör



Kutuplu Kondansatör



# Kondansatör Çeşitleri

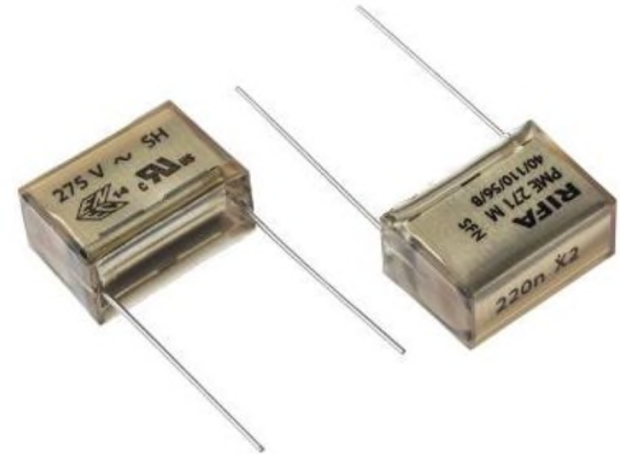
- Kondansatörlerin özelliklerine göre birçok sınıflandırma yapılmaktadır. Fakat genel olarak sabit ve ayarlı olmak üzere iki gruba ayrılırlar.
- En çok kullanılan diğer sınıflandırma yöntemi ise yapımında kullanılan dielektrik maddeye göre yapılan sınıflandırmadır.





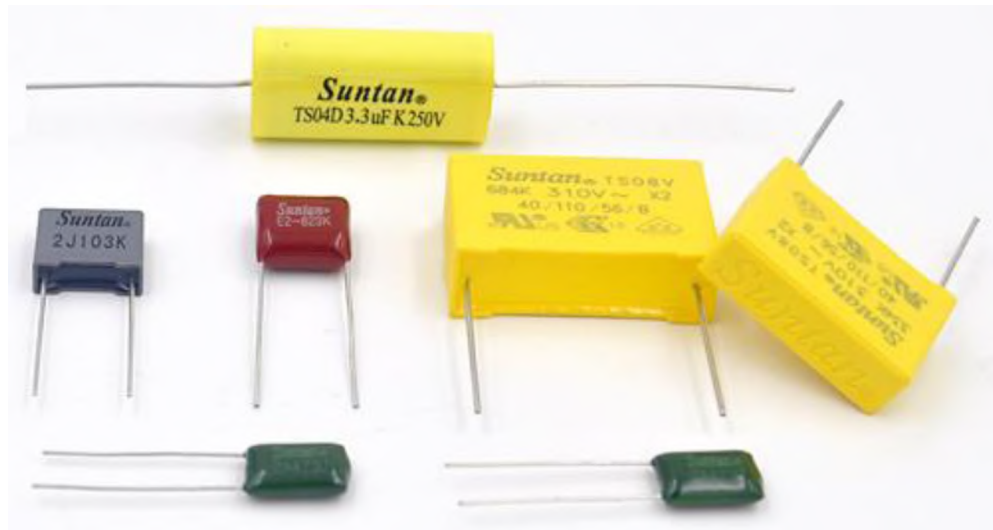
# Sabit Kondansatör Çeşitleri

- **Sabit Kondansatörler**
- Sabit kondansatörler, kâğıtlı, plastik, seramik, mika, elektrolitik, smd olmak üzere altı çeşittir.
- **Kâğıtlı Kondansatörler:** Yalıtkanlık kalitesini artırmak için parafin maddesi emdirilmiş kâğıdın iki yüzüne kalay ya da alüminyum plakalar yapıştırılarak üretilmiş elemanlardır.
- Kapasite değerleri genellikle 1 nF ile 20  $\mu$ f arasında değişen kâğıtlı kondansatörlerin çalışma gerilimleri ise 100 volt ile 700 volt arasında değişmektedir.



# Sabit Kondansatör Çeşitleri

- **Plastik Kondansatörler:**
- Yüksek frekanslı devrelerde pek tercih edilmezler. Hassas kapasiteli olarak imal edilirler. Genellikle zamanlama, filtre veya birkaç yüz khz'lik frekanslı devrelerde kullanılabilir. Dielektrik maddelerine göre üç türdür. Bunlar; polyester, polistren ve polipropilendir.



# Sabit Kondansatör Çeşitleri

- **Seramik Kondansatörler:**  
Di-elektrik maddesi olarak titanyum veya baryum kullanılarak imal edilirler. Kapasite değerleri küçük olmakla beraber sıcaklıkla hemen tepkimeye girebilirler. Enerji kayıpları azdır bu nedenle genellikle yüksek frekanslı devrelerde baypas kondansatörü olarak kullanılırlar.



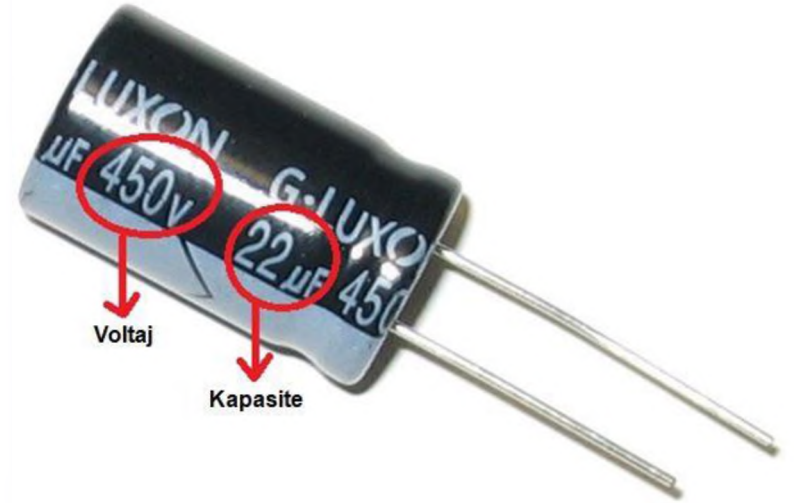
# Sabit Kondansatör Çeşitleri

- **Mika Kondansatörler:** Di-elektrik maddesi mikadır. Yalıtkan sabiti çok yüksek ve çok az kayıplı elemanlardır. Frekans karakteristikleri oldukça iyidir ve bu özelliklerinden dolayı rezonans ve yüksek frekanslı devrelerde kullanılırlar. Kapasite değerleri 1 pikofarad ile 0,1 mikrofara arasında, çalışma voltajları 100 V ile 2500 V arasında, toleransları ise % 2 ile % 20 arasında değişmektedir.



# Sabit Kondansatör Çeşitleri

- **Elektrolitik Kondansatörler:** Elektrolitik kondansatörlere kutuplu kondansatörler de denir. Pozitif ve negatif kutupları bulunan, alüminyum levhalar arasında asit borik eriyiğinin di-elektrik madde olarak kullanıldığı kondansatörlerdir. Negatif uç kondansatörün dış yüzeyini oluşturan alüminyum plakaya bağlıdır.



# Sabit Kondansatör Çeşitleri

- Bu tip kondansatörler büyük kapasiteli olup en sık kullanılan kondansatörlerdir. Genellikle filtre, gerilim çoklayıcılar, kuplaj - dekaplaj ve zamanlama devrelerinde kullanılırlar. Yüksek frekans karakteristikleri kötü olduğundan yüksek frekanslı devrelerde tercih edilmezler.
- Elektrolitik kondansatörlerin üzerinde kapasite değeri dışında maksimum şarj gerilimi de yazılıdır.  $1\mu\text{F}/50\text{ V}$  gibi. Bu gerilime kırılma gerilimi de denir. Kapasite seçimi yaparken aynı zamanda gerilim değerleri de dikkate alınmalıdır. Asla devreye ters bağlanmamalı ve şarj gerilimi üzerine çıkılmamalıdır.
- Alüminyum ve tantalyum plakalı olmak üzere iki tür elektrolitik kondansatör vardır. İkisi arasındaki fark tantalyum oksidin yalıtkanlık sabitinin daha büyük olmasıdır.

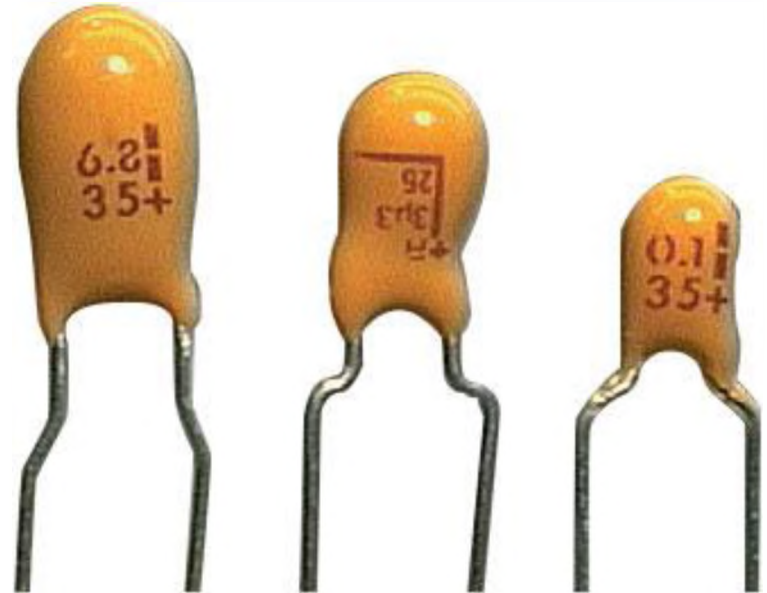
# Sabit Kondansatör Çeşitleri

- **Alüminyum elektrolitik kondansatör:** Alüminyum oksitli anot folyo ile alüminyum katot folyodan oluşan sent şeklindeki iki plakanın arasına elektrolitik emdirilmiş kâğıt ile sarılarak elde edilen kutuplu kondansatörlerdir. Alüminyum oksitli plakaya bağlı elektrot pozitif (+), alüminyum plakaya bağlı elektrot ise negatif (-) kutup olarak isimlendirilir.



# Sabit Kondansatör Çeşitleri

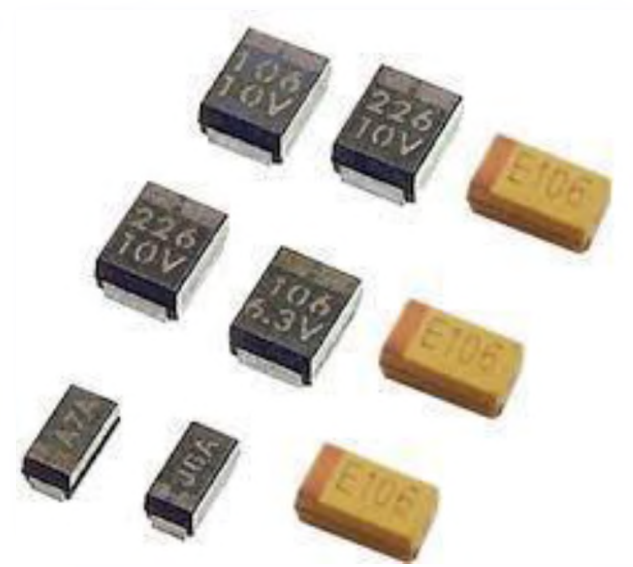
- **Tantalyum elektrolitik kondansatör:** Tantalyum oksitli folyo şerit ile tantalyum folyo şeritten oluşur. Tantalyum oksitli plakaya pozitif (+), tantalyum plakaya ise negatif (-) kutup bağlanmıştır.





# Sabit Kondansatör Çeşitleri

- **SMD Kondansatörler:** Çok katmanlı elektronik devre kartlarına yüzey temaslı olarak monte edilmeye uygun yapıda üretilmiş kondansatörlerdir. Boyutları diğer kondansatörlere göre çok daha küçüktür ancak mercimek ve mika kondansatörlerle erişilen sığa değerlerine sahip olarak üretilirler. Üzerindeki kodların okunuşları markadan markaya farklılık göstermektedir.

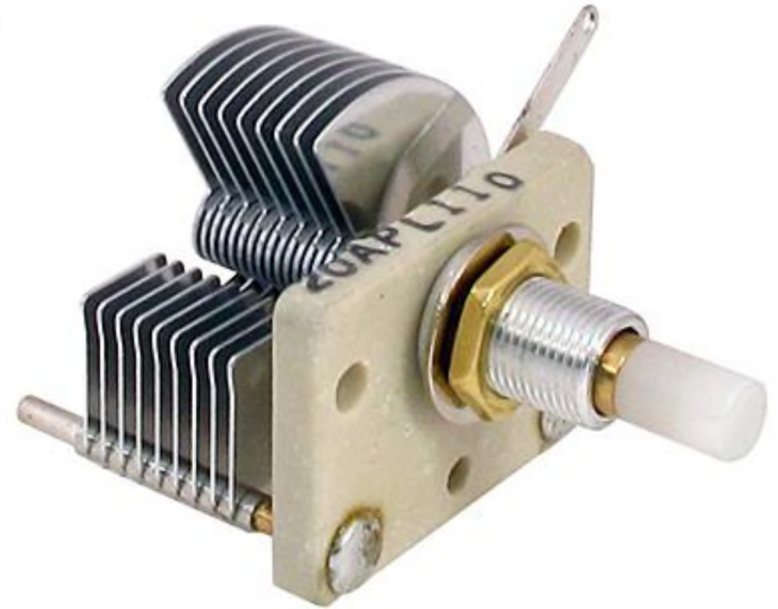


# Ayarlı Kondansatör Çeşitleri

- **Ayarlı Kondansatörler**
- Varyabl ve trimer kondansatör olmak üzere gruba ayrılır.
- **Varyabl Kondansatörler:** Bu gruba giren kondansatörler, İngilizce adı ile varyabl (variable) olarak da anılmaktadır.
- Varyabl kondansatörler paralel bağlı çoklu kondansatörden oluşmaktadır. Bu kondansatörlerin birer plakası sabit olup diğer plakaları bir mil ile döndürülebilmektedir. Böylece kondansatörlerin kapasiteleri istenildiği gibi değiştirilebilmektedir.
- Hareketli plakalar sabit plakalardan uzaklaştıkça karşılıklı gelen yüzeyler azalacağından kapasitede küçülecektir. Hareketli plakalara rotor, sabit plakalara stator adı verilir.

# Ayarlı Kondansatör Çeşitleri

- Varyabl kondansatörün kullanılma alanları:
- Radyo alıcıları (Plakaları çok yakın ve küçüktür).
- Radyo vericileri
- Büyük güçlü ve yüksek frekans üreticileri (Plakalar arası 2,5 cm'dir).



# Ayarlı Kondansatör Çeşitleri

- **Trimer Kondansatörler:** Kapasite değeri tornavida ile değiştirilebilen ayarlı kondansatörlerdir. Trimer kondansatörlerde ayar vidasına bağlı 360 derece dönebilen levhalar ile yüzey alanı değiştirilmesiyle kapasite değeri azaltılıp çoğaltılabilir. Trimer kondansatörlerin boyutları ve kapasite değerleri küçüktür.
- Bu çeşit kondansatörler FM verici, telsiz vb. devrelerde kullanılırlar.



# Kutuplarına Göre Kondansatör Çeşitleri

- **Kutuplarına Göre Kondansatörler:**
- **Kutupsuz kondansatörler**
- Kapasite aralıkları pikoFarad – mikroFaraddır. Devreye bağlanırken herhangi bir kutbu yoktur. Seramik ve mika kondansatörler bu grupta yer alır.
- **Kutuplu kondansatörler:**
- Üzerinde + ve – işaret bulunmaktadır. Devreye ters bağlanırsa patlayabilirler. Değerleri pikoFarad'dan başlamaktadır ve çok yüksek değerlere erişebilmektedir.

# Rakamlarla Kondansatör Değerinin Okunması

- Kondansatörlerin kapasite değerleri ve çalışma voltajları arttıkça gövde boyutları da artar. Gövde boyutu yeterli olduğunda kondansatörün kapasite değeri ve çalışma voltajı kondansatör üzerine yazılır. Küçük gövdeli kondansatörlerde ise bazı kısaltmalar kullanılarak bu değerler kodlanmıştır. Kapasite değerlerinin kodlanması için rakamlar ya da renkler kullanılabilir.
- **Kondansatörlerin rakamlar ile kodlanması**
- Rakamlar ile yapılan kodlamalarda bazı kısaltmalardan yararlanılır. Örneęin sıfır yerine yalnızca . konur. Tolerans değerleri de harfler ile gösterilir. Örnekler:

# Rakamlarla Kondansatör Değerinin Okunması

- B : % 0,1
- C : % 0,25
- D : % 0,5
- F : % 1
- G : % 2
- J : % 5
- K : % 10
- M : % 20
- p68 kodu = 0,68 pikofarad
- 470 kodu = 470 pikofarad
- 472 kodu = 4700 pikofarad
- 104 kodu = 100000 pikofarad
- 1n2 kodu = 1,2 nanofarad
- ,039 kodu = 0,039 mikrofaraad
- 15 kodu = 15 pikofarad
- 152 kodu = 1500 pikofarad
- 103 kodu = 10000 pikofarad
- 1n kodu = 1 nanofarad
- 33 n kodu = 33 nanofarad
- ,05 kodu = 0,05 mikrofaraad



# Kondansatörlerin Renk Bantları ile Kodlanması

- Kondansatörlerin kapasite, voltaj ve tolerans değerleri renk bantları ile kodlanırken dirençlerde olduğu gibi tam bir standardizasyon olmadığından değişik şekillerde yapılan kodlamalar ile karşılaşılabilir.
- Kondansatörlerin renk kodlarının rakamsal karşılığı bulunurken renkler yukarıdan aşağıya ya da soldan sağa doğru okunur. Bulunan değerler pikofarad cinsindedir.





# Kondansatörlerin Renk Bantları ile Kodlanması

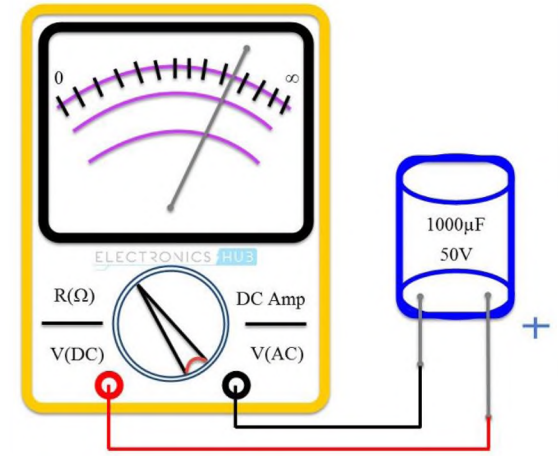
- **Üç renk bandı ile yapılan kodlama:** Bu şekilde yapılan kodlamalarda ilk iki bant birinci ve ikinci sayı, üçüncü bant ise çarpandır.
- **Dört renk bandı ile yapılan kodlama:** İlk iki renk birinci ve ikinci sayı, üçüncü renk çarpan, dördüncü renk ise tolerans değerini belirtir.
- **Beş renk bandı ile yapılan kodlama:** İlk iki renk birinci ve ikinci sayı, üçüncü renk çarpan, dördüncü renk tolerans, beşinci renk ise çalışma voltajını belirtir.
- **Altı renk bandı ile yapılan kodlama:** İlk iki renk birinci ve ikinci sayı, üçüncü renk çarpan, dördüncü renk tolerans, beşinci renk çalışma voltajı ve altıncı renk de sıcaklık katsayısını belirtir.

# Kondansatör Renk Kodları

Renkler	Sayı	Çarpan	Tolerans	Çalışma Gerilimi (V)
Siyah	0	$10^0$	% 20	10 V
Kahverengi	1	$10^1$	% 1	100 V
Kırmızı	2	$10^2$	% 2	200 V
Turuncu	3	$10^3$	% 3	300V
Sarı	4	$10^4$	% 4	400 V
Yeşil	5	$10^5$	% 5	500 V
Mavi	6	$10^6$	% 6	600 V
Mor	7	$10^7$	% 7	700V
Gri	8	$10^8$	% 8	800V
Beyaz	9	$10^9$	% 9	900 V
Kırmızı/Mor			-	-
Altın		$10^{-1}$	% 5	-
Gümüş		$10^{-2}$	% 10	-

# Kondansatörlerin Sağlık Kontrolü

- Kondansatörün sağlık kontrolü analog avometre ile ohm kademesinde yapılır. İlk önce kondansatörün iki ucu kısa devre edilir daha sonra avometre ohm kademesine alınır.
- Avometrenin kırmızı ucu kondansatörün eksi ucuna, siyah ucu ise kondansatörün artı ucuna bağlanmalıdır. Sağlam kondansatörde ibre önce sapar sonra tekrar geri döner. Küçük değerli kondansatörlerde sapma ve geri gelme hızlı, büyük değerli kondansatörlerde ise daha yavaştır.



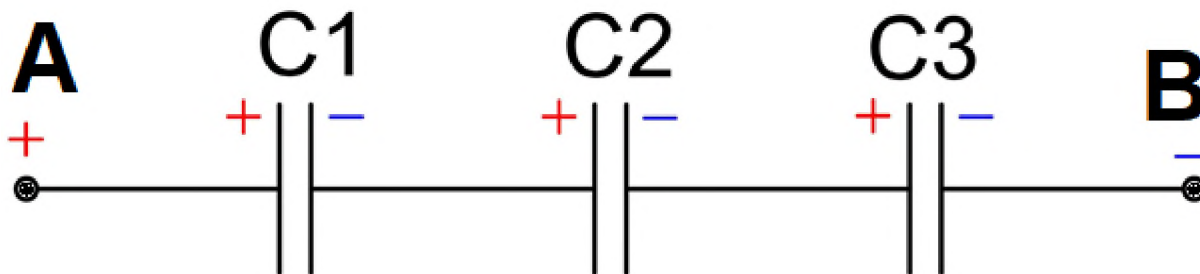
# Kondansatörlerin Sağlık Kontrolü

- **LCR metre ile Sağlık Kontrolünün Yapılması:**  
LCRmetre ile kondansatör değeri ölçülür. Kondansatörün üzerindeki değer ile LCR metreden okunan değer aynı ise kondansatör sağlamdır. Farklı bir değer okunursa kondansatör bozuktur.



# Kondansatörlerin Seri Bağlantıları

- Kondansatörlerde dirençler gibi seri, paralel, karışık olmak üzere üç şekilde bağlanır.
- **Seri Bağlantı:** Kondansatörlerin ard arda bağlanmasına seri bağlantı denir. Toplam kapasite kondansatörlerin terslerinin toplamının tersine eşittir.
- Kondansatörler seri bağlanırken zıt kutuplar birbirine bağlanmalıdır.
- $1/C_{AB} = 1/C1 + 1/C2 + 1/C3$
- $C_{AB} = (C1 \times C2) / (C1 + C2)$  (Sadece iki kondansatör için geçerlidir).

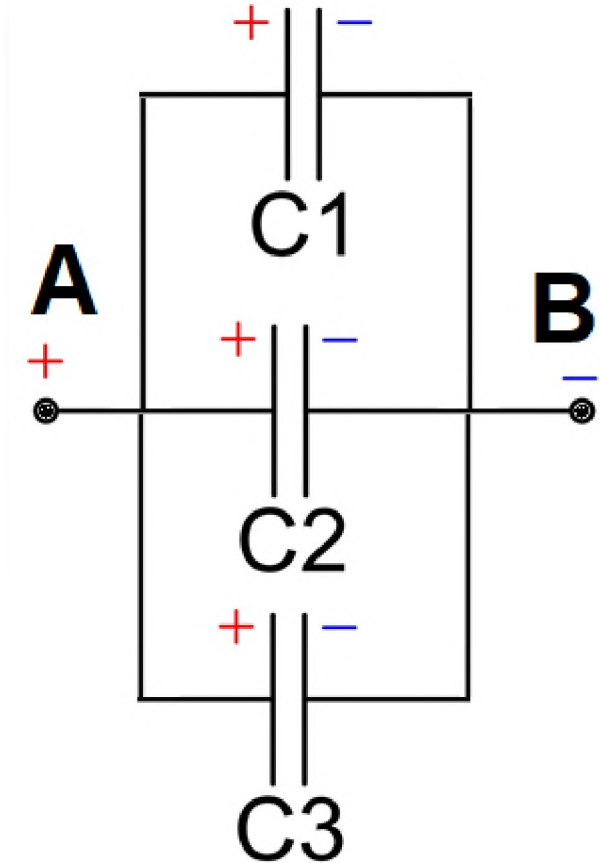


# Kondansatörlerin Seri Bağlantıları

- Her bir kondansatörün yükleri eşit ve toplam yük birinin yüküne eşittir.  $q_T = q_1 = q_2 = q_3$
- Üç kondansatörün uçları arasındaki  $V$  potansiyel farkı, her bir kondansatörün uçları arasındaki potansiyel farklarının toplamına eşittir.  $V = V_1 + V_2 + V_3$
- Devrenin eşdeğer kapasitesinin tersi, kapasitelerinin terslerinin toplamına eşittir. Eşdeğer kapasite,  $1/C_{eş} = 1/C_1 + 1/C_2 + 1/C_3$  bağıntısıyla bulunur.
- Eğer kapasitesi  $C_1$  ve  $C_2$  olan iki kondansatör seri bağlanmış ise eşdeğer kapasite,  $C_{eş} = C_1 \cdot C_2 / (C_1 + C_2)$  bağıntısıyla bulunur.

# Kondansatörlerin Paralel Bağlantıları

- **Paralel Bağlantı:**  
Kondansatör ardı ardına bağlandığında paralel bağlanmış olur. Eş değer kapasite ise hepsinin aritmetik olarak toplanması ile bulunur. Kondansatörler paralel bağlanırken aynı kutuplar birbirine bağlanmalıdır.
- $C_{AB} = C1+C2+C3$



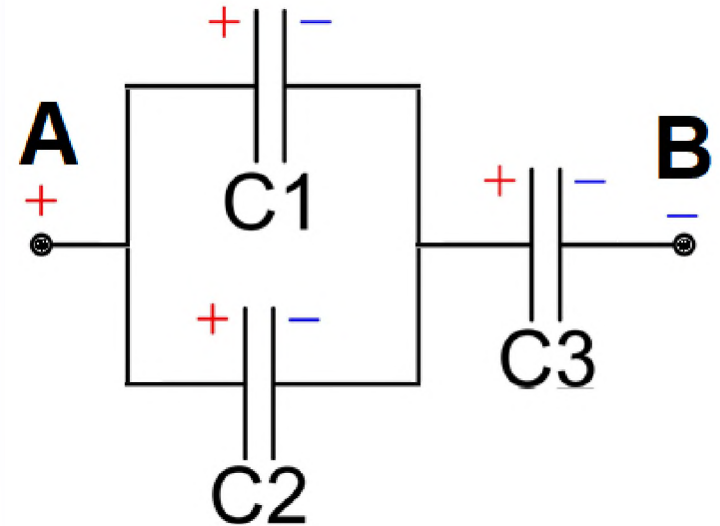
# Kondansatörlerin Paralel Bağlantıları

- Her bir kondansatörün uçları aynı noktalara bağlandığı için uçları arasındaki gerilimler aynı olur.  $V = V_1 = V_2 = V_3$
- Kondansatörlerin uçları arasındaki gerilimler eşitken kapasiteler farklı olduğu için yükler de farklı olur. Bu yüklerin toplamı toplam yüke eşittir.  $q_T = q_1 + q_2 + q_3$
- Eşdeğer kapasitelerin toplamı toplam kapasiteyi verir. Buna göre eşdeğer kapasite,  $C_{eş} = C_1 + C_2 + C_3$  bağıntısı ile bulunur

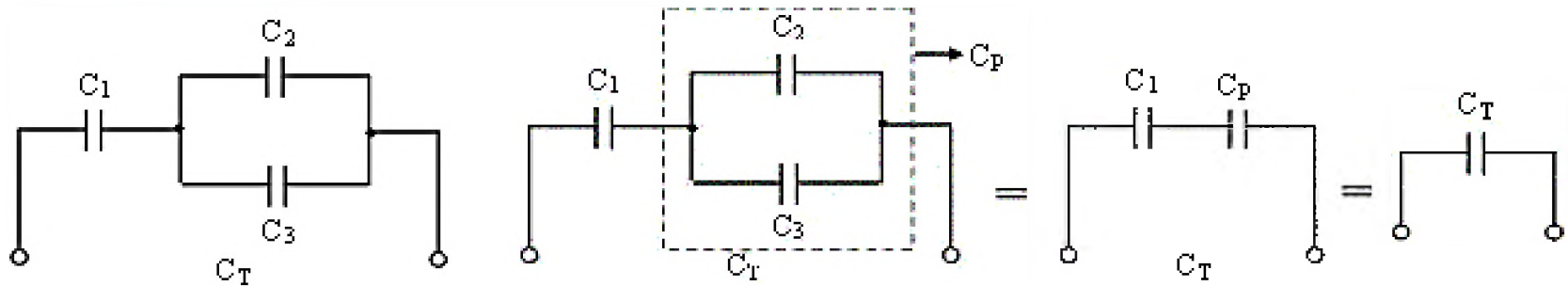


# Kondansatörlerin Karışık Bağlantıları

- **Karışık Bağlantı:**  
Kondansatörlerin seri ve paralel bağlanmasına karışık bağlantı denir. Önce paralel bağlı olan kondansatörlerin eş değeri hesaplanır ve iki kondansatörden oluşan seri devre elde edilir. Sonra seri iki kondansatörün eşdeğer kapasitesi bulunur.
- $1/C_{AB} = 1/C3 + (C1 \times C2)/(C1+C2)$



# Kondansatörlerin Karışık Bağlantıları



# Kondansatör Eğitim Videoları

- <https://www.youtube.com/watch?v=Rdirp3ENS9A>
- <https://www.youtube.com/watch?v=JHNIL6xQRlw>
- [https://www.youtube.com/watch?v=vXONtpYzl\\_Y](https://www.youtube.com/watch?v=vXONtpYzl_Y)
- <https://www.youtube.com/watch?v=tuNcHdl9QAE>
- <https://www.youtube.com/watch?v=g2FAYMduYZc>