

DENEY 4. KONDANSATÖRLERİN SERİ VE PARALEL BAĞLANMASI

Amaç:

- 1) Seri ve paralel bağlı kondansatör gruplarının eşdeğer sığasının belirlenmesi
- 2) Seri ve paralel bağlı kondansatör devrelerinde gerilim ölçümleri vasıtasıyla yük dağılımının belirlenmesi

Kuramsal Bilgi

Kondansatörler

Kondansatör elektrik yükünü, dolayısıyla da elektrik enerjisini depolayabilen pasif devre elemanıdır. Kondansatörler iki iletken levha (plaka) arasına yalıtkan (dielektrik) bir maddenin yerleştirilmesiyle imal edilirler. Böyle bir kondansatörün sığası (C)

$$C = \frac{\epsilon_r \epsilon_0 A}{d} \quad 1$$

ile verilir. Burada ϵ_0 boş uzayın dielektrik sabitidir ve değeri $8,85 \times 10^{-12}$ F/m'dir. ϵ_r ise plakalar arasına konulan yalıtkan malzemenin bağıl dielektrik sabitidir. Bu sabit, boşluk için 1'dir. A ve d sırasıyla levhaların yüzey alanı ve plakaların birbirine olan uzaklığıdır. Kondansatörün sığasının birimi farad (F)'dir. 1 Farad bir kondansatör için oldukça büyük bir değerdir. Elektronik devrelerde yer alan kondansatörlerin sığaları genellikle Farad'ın alt katları mertebesinde (Örneğin; 1 pF= 10^{-12} F, 1 nF= 10^{-9} F, 1 μ F= 10^{-6} F). Bir kondansatöre uygulanan gerilim V ve üzerinde depolanan yük miktarı q olmak üzere kondansatörün sığası,

$$C = \frac{q}{V} \quad 2$$

denklemi ile verilir. Bu durumda kondansatörde depolanan enerji aşağıdaki gibidir:

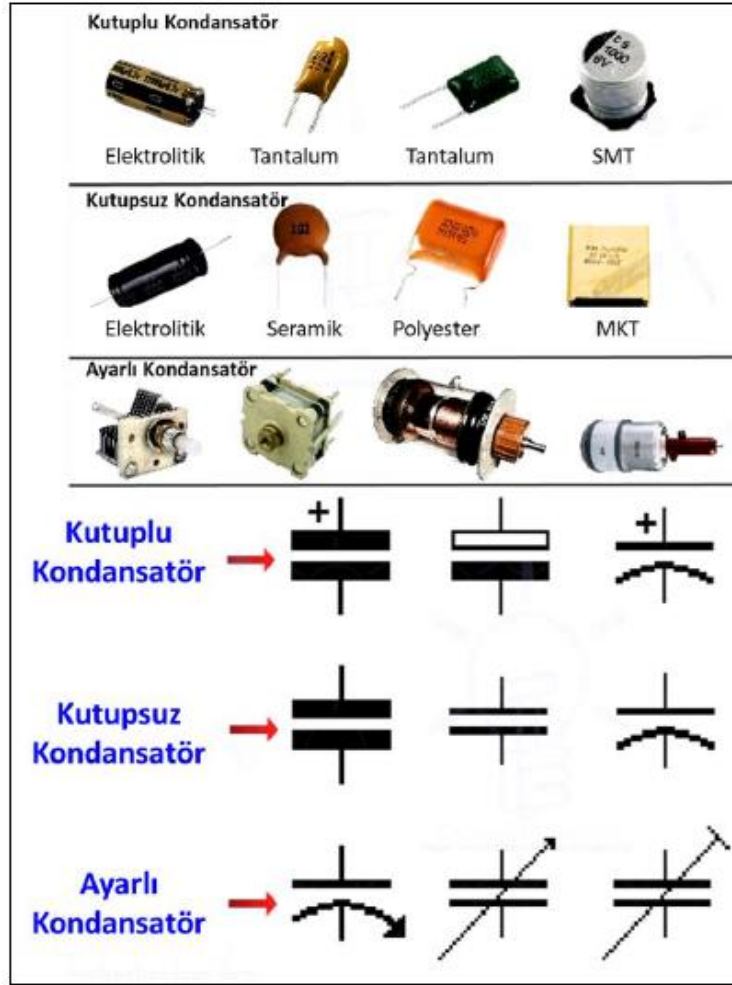
$$U = \frac{1}{2} CV^2 \quad 3$$

Kondansatörlerin değerleri üretici firmalar tarafından genellikle üzerine yazılarak belirtilir. Bunun yanı sıra çalışabilecekleri en yüksek gerilim değeri de üzerlerinde belirtilmiştir. Daha önceleri dirençler gibi renk kodlarıyla ifade edilen kondansatörler de kullanılmıştır.

Kondansatörlerde plaka olarak iletkenliği yüksek olan metaller kullanılır. Alüminyum kondansatör üretiminde en fazla kullanılan iletkenidir. Bunun nedeni alüminyumun ucuz ve neme karşı dayanıklı olmasıdır. Kondansatörlerde hava, kağıt, plastik, polyester, mika, seramik, cam, elektrolitik gibi yalıtkan malzemeler kullanılmaktadır. Benzer özellik gösteren dielektrik maddelere göre kondansatörler üç grupta toplanır.

- 1) Kağıt-plastik-polyester kondansatörler
- 2) Seramik-mika kondansatörler
- 3) Elektrolitik kondansatörler

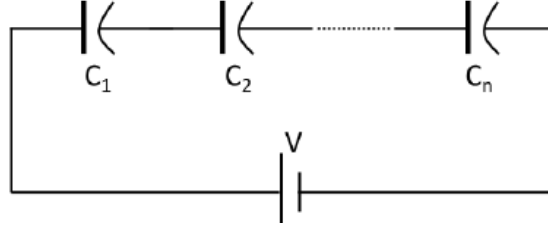
Günümüz elektronik devrelerinde kullanılan kondansatörler ve bunların devrelerdeki gösterimleri Şekil 1’de verilmiştir.



Şekil 1. Günümüz elektronik devrelerinde kullanılan kondansatörler ve bunların devrelerdeki gösterimleri

1. Seri Bağlı Kondansatörler

n tane kondansatörün birbirleriyle Şekil 2'deki gibi birer noktaları ortak olacak şekilde bağlanması durumuna seri bağlanma denir.



Şekil 2. Kondansatörlerin seri bağlanması

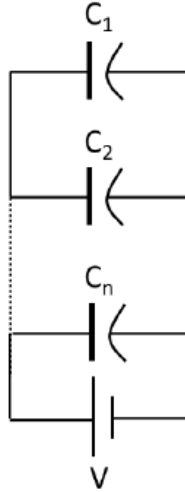
Seri bağlı durumda, her bir kondansatör üzerinden aynı akım geçecek dolayısıyla aynı yük miktarı kondansatörlerde depolanacaktır. Bu durumda eşdeğer sığa,

$$\frac{1}{C_{eş}} = \sum_i \frac{1}{C_i} \quad 4$$

ile verilir. Seri bağlı kondansatörlerde kondansatör grubunun dayanabileceği en yüksek gerilim değeri; her bir kondansatörün dayanabileceği en yüksek gerilim değeri ve kondansatörlerin sığaları göz önüne alınarak belirlenir.

2. Paralel Bağlı Kondansatörler

n tane kondansatörün birbirleriyle Şekil 3'deki gibi ikişer noktaları ortak olacak şekilde bağlanması durumuna paralel bağlanma denir.



Şekil 3. Kondansatörlerin paralel bağlanması

Paralel bağlı durumda, her bir kondansatör üzerinden aynı gerilim düşecek dolayısıyla her bir kondansatörde depolanan yük miktarı birbirinden farklı olacaktır. Bu durumda eşdeğer sığa,

$$C_{eş} = \sum_i C_i \quad 5$$

ile verilir. Paralel bağı kondansatörlerde kondansatör grubunun dayanabileceği en yüksek gerilim değeri, o gruptaki kondansatörler içerisinde en düşük çalışma gerilimine sahip kondansatörünki kadardır.

Hazırlık Soruları:

- 1) Kağıt-plastik-polyester, seramik-mika ve elektrolitik kondansatörlerin kullanım alanları ve özellikleri hakkında kısaca bilgi veriniz.
- 2) Bağıl dielektrik sabiti 2,1 olan teflon bir malzeme iki alüminyum plaka arasına yerleştirilerek bir kondansatör imal ediliyor. Plakaların yüzey alanı 2 cm² ve teflon malzemenin kalınlığı 0,2 mm ise kondansatörün sığası kaç pF'dır?
- 3) Denklemler (4) ve (5) ile verilen ifadeleri türetiniz.

Araç ve Gereçler:

- ✓ Çeşitli sızgılarda kondansatörler ve breadboard
- ✓ Dijital multimetre (DMM) ve kabloları
- ✓ DC güç kaynağı

Deneyin Yapılışı:

1. Seri Bağı Kondansatörler

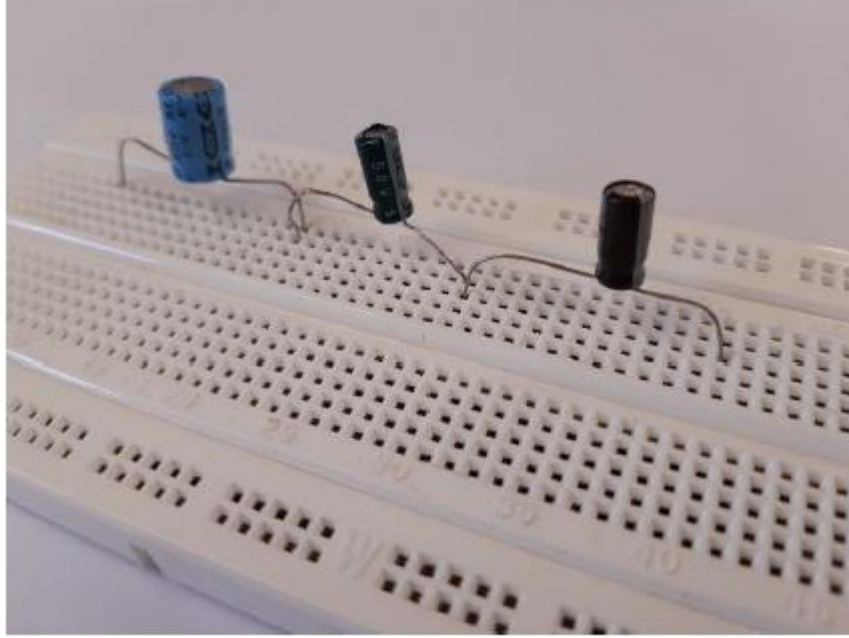
Önemli Uyarı: Deneyde kutuplu kondansatörler kullanılacaktır. Kutuplu kondansatörler doğru akım devrelerine bağlanırken güç kaynağının polaritesine dikkat ederek bağlanmalıdır. Kondansatörün eksi kutbu güç kaynağının eksi kutbuna artı kutbu ise güç kaynağının artı kutbuna bağlanmalıdır. Ters bir bağlantı gerçekleştirilirse kondansatör patlayabilir. Kondansatörün eksi kutbu kondansatörün kenarında şerit şeklinde gösterilmiştir.

Deney aşağıdaki basamaklardaki gibi gerçekleştirilecektir:

I. Kısım:

- Şekil 4'te gösterildiği gibi üç kondansatörü birbirine seri bağlayınız.
- DDM'nin kadraniını faradmetre konumuna getirip DMM'ye ölçüm kablolarını uygun şekilde bağlayınız.
- İlk önce her bir kondansatörün sığasını belirleyiniz. Not: DMM'nin artısını kondansatörün artısına, eksisini ise kondansatörün eksisine dokundurup bir süre bekleyiniz. Sonrasında ekranda görülen değeri Çizelge 1'e kaydediniz.

- Daha sonra kondansatör grubunun eşdeğer sığasını DMM'yi kondansatör grubuna paralel bağlayarak belirleyiniz.
- Eşdeğer sığayı; Denklem (4) ile tekrar hesaplayınız ve deneysel değerle kıyaslayınız.



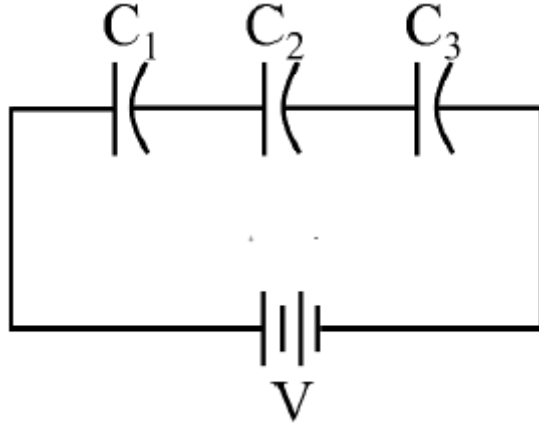
Şekil 4. Seri bağlı kondansatörler

Çizelge 1. Seri bağlı kondansatör devresinde ölçümler ve hesaplanan değerler

	Sığa (μF)	V_1 (V)	V_2 (V)	V_3 (V)	q_1 (C)	q_2 (C)	q_3 (C)
C_1							
C_2							
C_3							

II. Kısım:

- DMM'yi voltmetre olarak ayarlayıp gerekli kabloları yapınız.
- Şekil 5'te verilen devreyi kurunuz ve DC güç kaynağının çıkışını voltmetre yardımıyla 10 V'a ayarlayınız.
- Her bir kondansatör üzerine düşen gerilimleri ölçüp Çizelge 1'e kaydediniz.
 - Denklem (2)'den faydalananarak her bir kondansatörde depolanan yükü hesaplayınız ve Çizelge 1'e yazınız.



Şekil 5. Bir V gerilimi altındaki seri bağlı kondansatör grubu.

2. Paralel Bağlı Kondansatörler

Önemli Uyarı: Deneyde kutuplu kondansatörler kullanılacaktır. Kutuplu kondansatörler doğru akım devrelerine bağlanırken güç kaynağının polaritesine dikkat ederek bağlanmalıdır. Kondansatörün eksi kutbu güç kaynağının eksi kutbuna artı kutbu ise güç kaynağının artı kutbuna bağlanmalıdır. Ters bir bağlantı gerçekleştirilirse kondansatör patlayabilir. Kondansatörün eksi kutbu kondansatörün kenarında şerit şeklinde gösterilmiştir.

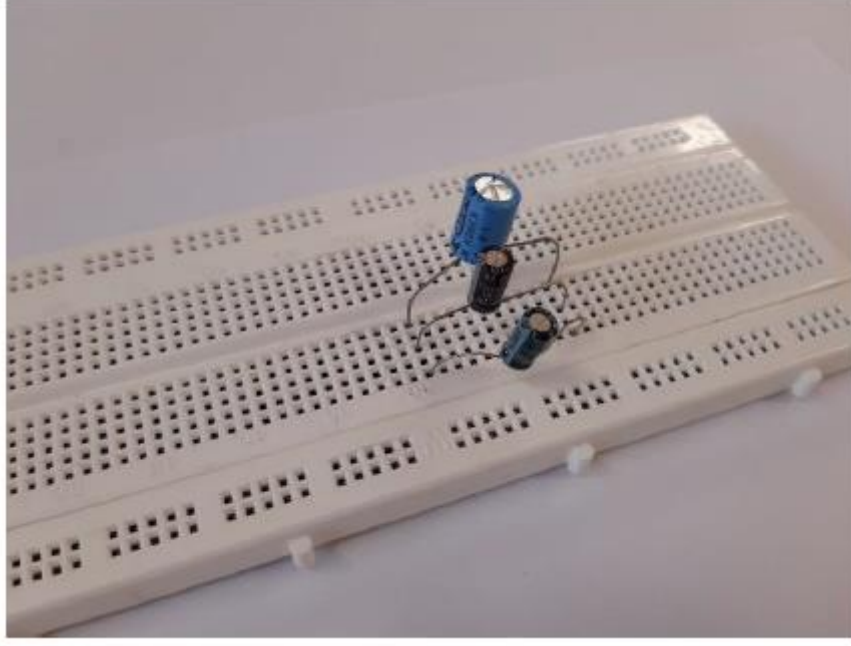
Deney aşağıdaki basamaklardaki gibi gerçekleştirilecektir:

I. Kısım:

- Şekil 6’da gösterildiği gibi üç kondansatörü birbirine paralel bağlayınız.
- DDM’nin kadraniyi faradmetre konumuna getirip DMM’ye ölçüm kablolarını uygun şekilde bağlayınız. DMM’nin artısını kondansatör grubunun artısına eksisini ise kondansatör grubunun eksisine dokundurup bir süre bekleyiniz. Öltüğünüz değeri kaydediniz.
- Eşdeğer sığayı; Denklem (5) ile tekrar hesaplayınız ve deneysel değeri kıyaslayınız.

Çizelge 2. Paralel bağlı kondansatör devresinde ölçümler ve hesaplanan değerler

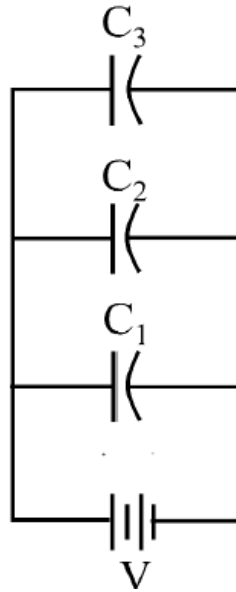
	Sığa (μF)	V_1 (V)	V_2 (V)	V_3 (V)	q_1 (C)	q_2 (C)	q_3 (C)
C_1							
C_2							
C_3							



Şekil 6. Paralel bağlı kondansatörler

II. Kısım:

- DMM'yi voltmetre olarak ayarlayıp gerekli kabloları yapınız.
- Şekil 5'te verilen devreyi kurunuz ve DC güç kaynağının çıkışını voltmetre yardımıyla 10 volta ayarlayınız.
- Her bir kondansatör üzerine düşen gerilimi ölçüp Çizelge 2'ye kaydediniz.
- Denklem (2)'den faydalanarak her kondansatörde depolanan yükü hesaplayınız ve Çizelge 2'ye yazınız.



Şekil 7. Bir V gerilimi altındaki paralel bağlı kondansatör grubu.

Analiz Soruları:

1. DMM ile eşdeğer sığa değeri ölçülürken neden bir süre beklenildiğini açıklayınız.
2. Seri bağlı durumda kondansatörler üzerine düşen gerilimler ile kondansatörlerin sığası arasındaki ilişkiyi belirtiniz.
3. Seri bağlı durumda kondansatörler üzerinde depolanan yük miktarı aynı çıkmalıdır. Sebebini açıklayınız?
4. Paralel bağlı durumda kondansatörlerin sığası ile kondansatörler üzerinde depolanan yük miktarı arasında nasıl bir ilişki vardır?

Kaynaklar:

1. http://web.hep.uiuc.edu/home/serrede/P435/Lecture_Notes/Dielectric_Constants.pdf, (Erişim Tarihi: 18.04.2018).
2. <https://elektroniksitesi.blogspot.com.tr/>, (Erişim Tarihi: 18.04.2018).
3. Yıldırım Elektronik, Temel Elektrik-Elektronik Eğitim Seti Kullanım Kılavuzu