

Tarih:



**T.C. Afyon Kocatepe Üniversitesi**  
**Teknoloji Fakültesi**  
**Mekatronik Mühendisliği Bölümü**  
**Elektrik Devre Temelleri Dersi**  
**Deney Föyü**

**Dr. Öğr. Üyesi Murat Alçın**  
**Arş. Gör. Hatice Turna**

2023-2024 Eğitim Öğretim Yılı  
Bahar Dönemi  
Elektrik Devre Temelleri

Arş. Gör. Hatice Turna tarafından derlenmiştir.

Tarih:



## Deney 1: Osiloskopun İncelenmesi

**Deneyin Amacı:** Osiloskobun kullanım prensiplerinin incelenmesi ve osiloskop vasıtasıyla temel elektriksel ölçümlerin gerçekleştirilmesi.

### Deneyde Kullanılacak Malzemeler:

1. DC Güç Kaynağı
2. Sinyal Jeneratörü
3. Çeşitli Dirençler (1 K $\Omega$ , 2 K $\Omega$ , 4.7 K $\Omega$ , 10 K $\Omega$ , 6.8 K $\Omega$ , 330  $\Omega$ , 560  $\Omega$ , 220  $\Omega$ , 470  $\Omega$ )
4. Osiloskop

Ön bilgiyi okuyunuz. Bilmediğiniz bilgiler ve/veya terimler hakkında araştırmanızı yaparak derse katılım sağlayınız.

### Ön Bilgi:

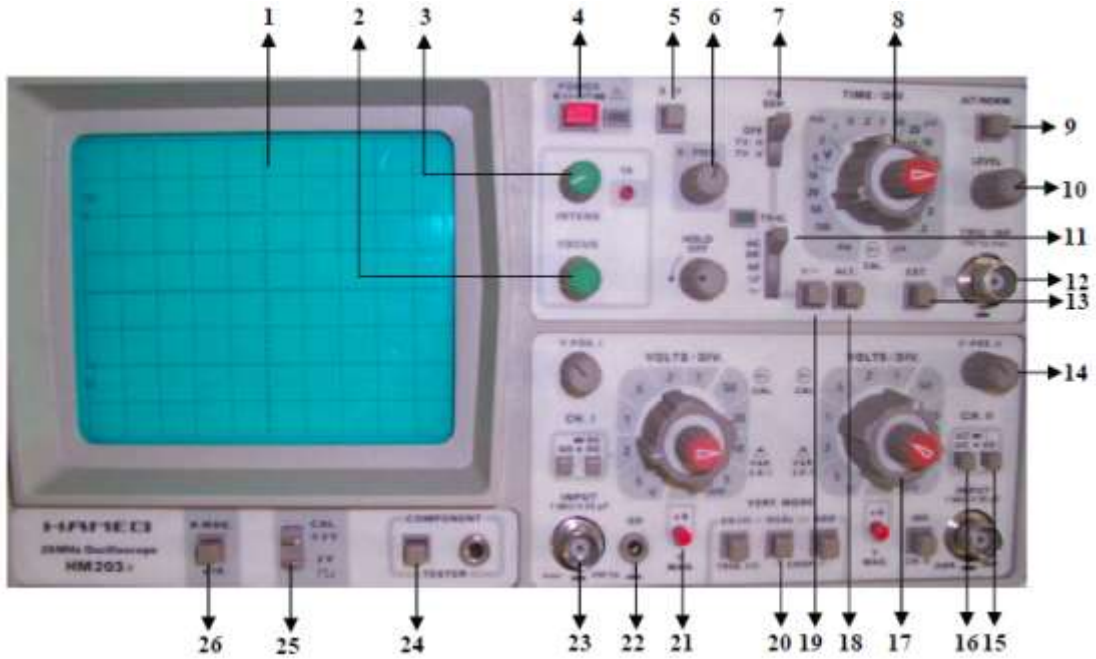
Özellikle AC ölçümlerin gerçekleştirilmesinde kullanılan ve pratik olarak birçok değişimin görülmesini sağlayan osiloskoplar çok önemli ölçüm cihazları arasında yer almaktadır. Osiloskop, devre elemanlarının karakteristiklerinin çıkartılmasında ve zamana bağlı olarak değişen gerilimlerin incelenmesinde kullanılan bir ölçü aleti olup, çok hızlı değişen bir veya birden fazla sinyalin aynı anda incelenmesinde, genlik, frekans ve faz ölçümlerinde kullanılır. Osiloskop ile ilgili temel bilgiler aşağıda sunulmuştur:

Prob : İncelenecek işaretlerin osiloskop cihazına aktarılması için kullanılır. Probun ucunda genellikle krokodil konektörü şeklinde bir toprak bağlantısı bulunur. Osiloskop problemleri x1 ve x10 şeklinde ayarlanabilirler: x1 : izlenen sinyali bozmadan ve değiştirmeden osiloskoba ulaştırır. x10 : izlenen sinyal onda birine zayıflatılarak osiloskoba ulaştırılır. Bu takdirde, sinyalin gerçek genlik değeri ekranda görünen değeri 10 katıdır.

1. Ekran : Yatay ve dikey çizgilerle bölünmüş bir koordinat sistemine sahip osiloskop ekranı.
2. Odaklama : Ekrandaki benek ya da çizginin uygun netlikte ayarlanmasını sağlar.
3. Parlaklık : Ekrandaki çizginin parlaklığını ayarlamakta kullanılır.
4. Güç: Osiloskop cihazının aç/kapa düğmesidir. Cihaz çalışır durumda iken bu düğmenin yanındaki yeşil LED yanar.
5. Faz Farkı Ölçümü: Lissajous eğrilerini kullanarak işaret frekanslarının karşılaştırılmasını sağlar.
6. Yatay Pozisyon :Bu düğme ile ekrandaki görüntünün yatay olarak hareket ettirilmesi sağlanır.
7. TV Sinyali : TV sinyallerinin incelenmesi için kullanılmaktadır.
8. Zaman Ayarı: Bu komütatör vasıtası ile yatay tarama değerleri seçilerek zaman eksenini olan yatay eksenin ölçeklendirilmesi yapılır.
9. Mod Seçme: Tetikleme modunun seçilmesini sağlar.
10. Seviye: Tetiklemenin istenen bir noktadan başlamasını sağlar.
11. Kuplaj: Tetikleme devresi ile tetikleme kaynağı arasındaki kuplaj çeşidinin seçilmesini sağlar.
12. Harici Tetikleme Girişi: Dışarıdan uygulanabilecek olan tetikleme sinyali için bağlantı noktasıdır.
13. Harici Tetikleme Seçici: Harici tetikleme aktif hale getirmede kullanılmaktadır.
14. Dikey Pozisyon :Bu düğme ile ekrandaki görüntünün dikey olarak hareket ettirilmesi sağlanır.

Tarih:

- 15-16 Giriş Kuplaj Seçici: Her bir kanal için bir tane bulunur ve düşey kuvvetlendirici girişine uygulanacak işarete ait kuplaj seçiminin yapılmasını sağlar.
17. Genlik Ayarı: Dikey eksenin ölçeklendirilmesini sağlar.
- 18: Yüksek frekanslı iki işaretin aynı anda ekranda görüntülenebilmesini sağlar.
19. Ölçülen işaretin negatif halini görmekte kullanılır.
20. Dikey Mod Seçimi: Kanal I ve II'ye ait modların seçiminde kullanılır.
21. Dikey Eksen Kuvvetlendirici: İlgili olduğu kanala ait işaretin osiloskop ekranında 5 kat daha genlikli olarak görülmesini sağlar.
22. Toprak: İki kanala ait ölçülecek ortak nokta olduğu zaman kullanılır.
23. Kanal Girişi: Ölçülecek sinyallerin bağlantı noktası olan BNC sokettir.
24. Eleman Test Edici: Direnç, kapasitör ve diyod gibi elemanların sağlamlığını test etmede kullanılmaktadır.
25. Kalibrasyon: Osiloskobun özelliklerini test etmeye yarayan kare dalga osilatörüdür. Osiloskobun test edilmek istenen kanalına prob yardımıyla uygulanır.
26. Yatay Eksen: İşaretin periyodunun 10 kat artırılmış gibi görülmesini sağlar.



Şekil 1.1 Genel Amaçlı Kullanılan Osiloskop Görüntüsü

### DALGA BİÇİMLERİ:

Bilindiği gibi pil, akümülatör,... vb. gerilim kaynaklarının ürettikleri gerilim ve akımlar (DC) zamanla değişim göstermeyen büyüklüklerdir. DC ölçen Voltmetre veya Ampermetreler kullanılarak kolaylıkla ölçülebilirler. Oysa Sinüs, Kare, Üçgen,... vb. dalga biçimleri zamana bağlı olarak değişirler. Bu tür dalga biçimleri için, DC işaretlerden farklı olarak Ani Değer, Tepe Değer, Tepeden Tepeye Değer, Ortalama Değer ve Etkin Değer gibi tanımlamalar yapılır. Sinüs, Kare ve Üçgen biçimli gerilimlerin etkin değerleri ile tepe değerleri arasındaki doğrusal ilişki aşağıdaki çizelgede verilmiştir.

Tarih:



| Dalga Biçimi | Tepe Değer<br>$V_T$ (V) | Tepeden Tepeye Değer<br>$V_{TT}$ (V) | Etkin Değer<br>$V_{et}$ |
|--------------|-------------------------|--------------------------------------|-------------------------|
| Sinüs        | A                       | 2A                                   | $A/\sqrt{2}$            |
| Kare         | A                       | 2A                                   | A                       |
| Üçgen        | A                       | 2A                                   | $A/\sqrt{3}$            |

Bu değerlerden bazıları (ortalama ve etkin değer gibi) uygun ölçü aletleri kullanılarak ölçülebilir ancak bu ölçü aletleri bize ölçülen gerilim ya da akım biçimi, tepe değeri, tepeden tepeye değeri veya ani değeri hakkında bir bilgi veremez. Bütün bunların dışında, değişken bir gerilimin Sıklık (Frekans) ya da Dönem (Periyot) 'inin bir ampermetre veya voltmetre ile ölçülmesi olanaksızdır. İşte Osiloskop kullanımı böyle durumlarda avantaj sağlamaktadır. Osiloskoplar gerilim ölçen aygıtlardır. Yani devredeki her hangi iki düğüm arasına (tıpkı voltmetre gibi) paralel bağlanırlar ve o iki nokta arasındaki gerilimin biçimini ekranlarına yansıtırlar. Osiloskop üzerinde yer alan kademeli seçici anahtarların (komütatörlerin) kademe değerleri ve ölçeklendirilmiş ekrandaki dalga biçimi değerlendirilerek, daha önce söz edilen büyüklüklerin ölçülmesi sağlanır. Osiloskop ekranının yatay eksen (X eksen) zamanı, dikey eksen (Y eksen) ise gerilimi göstermektedir. Osiloskobun yatay tarama hızını gösteren TIME/DIV kademeli anahtarının gösterdiği değer; yatay eksen de bir kare uzunluğun (div) karşılık geldiği zamanı gösterir. Osiloskoplarda çoğunlukla ekranda aynı anda iki gerilimi birlikte görebilmeyi sağlamak amacıyla iki adet giriş ve iki adet dikey saptırma katı (iki adet Y kanalı) yer alır. Böyle durumlarda her iki işaretin yatay saptırmaları (Time/Div) birlikte değişmesine karşın her ikisinin dikey saptırmaları ayrı ayrı değiştirilebilir. Yatay saptırmadakine benzer biçimde, dikey saptırmaya ait VOLT/DIV kademeli anahtarlarla seçilen değerler, o kanaldaki gerilim için, ekrandaki 1 birimlik (1 Div) uzunluğun kaç Volt değerine karşılık geldiğini gösterir. Örneğin; 1. kanalın Volt/Div komütatörü 1 V, 2. kanalın Volt/Div komütatörü 5 V değerini gösteriyorsa, ekrandaki dikey doğrultudaki (Y eksen) 1 Div (1 cm) uzunluğun, 1. kanaldaki işaret için 1 Volt, 2. Kanaldaki işaret için ise 5 Volt'a karşılık geldiğini belirtmektedir.

## Deney Adımları

1. Zamanla Değişmeyen (DC) gerilimlerde genlik ölçümü gerçekleştiriniz.
  - a. DC kaynaktan multimetre yardımı ile 1 Volt kaynak gerilimi sağlayınız.
  - b. Osiloskopun 1. Kanalı GND konumuna getirerek ekrandaki görüntüyü (yatay düz çizgi) ekranın en altındaki ölçü çizgisi ile karşılaştırınız.
  - c. Osiloskopun 1. kanalının girişini DC güç kaynağı çıkışına bağlayınız
  - d. İlgili kanalın Volt/Div anahtarını 0.2 kademesine getiriniz ve kanal girişini DC konumuna getiriniz.
  - e. Ekranda görülen görüntünü dikey sapma miktarını (Div) ölçünüz. Bu değeri Volt/Div kademesinin gösterdiği değerle çarparak DC gerilim değerini hesaplayınız.
  - f. Aşağıdaki verilen tablodaki değerler için işlemi tekrarlayınız.

Tablo 1.2. DC Gerilim Değişimi Ölçümü

| Sayısal Voltmetre | Volt/Div Kademesi | Görüntünün Sapması | Osiloskop Ölçümü |
|-------------------|-------------------|--------------------|------------------|
| 1.0 V             | 0.2               | 5.0                | 1.0 V            |
| 2.5 V             |                   |                    |                  |
| 4.5 V             |                   |                    |                  |
| 8.3 V             |                   |                    |                  |

Tarih:



**2. Zamanla Değişen (AC) Gerilimlerde Genlik Ölçümü** gerçekleştiriniz.

- Fonksiyon üreticini Sinüs biçimine ve frekansını (yaklaşık) 1 kHz'e ayarlayınız. 1. kanal giriş GND konumunda iken görüntüyü ekranın ortasındaki yatay ölçek çizgisi ile çakıştırınız ve fonksiyon üreticinin çıkışını osiloskopun 1. kanal girişine bağlayınız.
- Osiloskopun 1. kanal düşey saptırmasını 0.5 Volt/Div konumuna getiriniz.
- Ekranda görülen Sinüs biçimli işaretin tepeden tepeye değerini 6 birim (Div) olacak şekilde, fonksiyon üreticinin çıkış genliğini ayarlayınız. Bu durumda ölçülen gerilimin değeri,  $V_{TT}=0.5 \text{ Volt/Div} * 6 \text{ Div} = 3 \text{ Volt}$  olacaktır. Bu değeri kullanarak aynı gerilimin Tepe Değerini ( $V_T$ ) ve Etkin Değerini ( $V_{Tet}$ ) hesaplayarak Çizelge-2'ye yerleştiriniz.
- Fonksiyon üreticinin çıkışına sayısal voltmetreyi bağlayarak, gerilimin etkin değerini ölçünüz ve osiloskop kullanarak ölçülen değer ile karşılaştırınız.
- Farklı değerli sinüsler, kare ve üçgen dalgalar için yukarıdaki işlemleri tekrarlayarak Tablo 1.3'ü doldurunuz.

**Tablo 1.3. AC sinyal ölçüm tablosu**

|       | Volt/Div | Sapma (Div) | $V_{TT}$ (V) | $V_T$ (V) | $V_{Tet}$ (V) | Sayısal Voltmetre (V) |
|-------|----------|-------------|--------------|-----------|---------------|-----------------------|
| SİNÜS |          |             | 3            |           |               |                       |
|       |          |             | 5            |           |               |                       |
|       |          |             | 8            |           |               |                       |
|       |          |             | 10           |           |               |                       |
| KARE  |          |             | 3            |           |               |                       |
|       |          |             | 5            |           |               |                       |
|       |          |             | 8            |           |               |                       |
|       |          |             | 10           |           |               |                       |
| ÜÇGEN |          |             | 3            |           |               |                       |
|       |          |             | 5            |           |               |                       |
|       |          |             | 8            |           |               |                       |
|       |          |             | 10           |           |               |                       |

**3. Zamanla Değişen (AC) Gerilimlerde Dönem (Periyot) ve Sıklık (Frekans) Ölçümü** gerçekleştiriniz.

- Fonksiyon üreticini sinüs biçimli ve  $V_{TT}=3 \text{ V}$  olacak biçimde ayarlayınız.
- Frekans sayıcı (Frekansmetre) yardımıyla çıkış frekansını 100 Hz değerine ayarlayınız ve osiloskopun 1. kanalına uygulayınız.
- Time/Div kademeli anahtarını uygun bir konuma getirerek, ekranda bir periyodun tam olarak görünmesini sağlayınız.
- Bu durumda bir periyodun yatay ekseninde kaç kare (Div) uzunluğunda olduğunu belirleyerek işaretin periyodunu hesaplayınız.

Tarih:



- e.  $f = 1/T$  bağlantısından yararlanarak frekansı hesaplayınız ve bu değerleri Tablo 1.4'te yazınız.
- f. Farklı frekanslar için (1.5 kHz, 4.8 kHz, 12 kHz, 25 kHz) aynı işlemleri tekrarlayarak Tablo 1.4'ü doldurunuz.
- g. Frekansmetrenin gösterdiği değerlerle, osiloskop kullanarak ölçtüğünüz frekans değerlerini karşılaştırınız.

**Tablo 1.4. Frekans Ölçümü Tablosu**

| Frekansmetre (Hz) | Time/Div | Dönem (Div) | Dönem (s) | Sıklık (Hz) |
|-------------------|----------|-------------|-----------|-------------|
| 100 Hz            |          |             |           |             |
| 1500 Hz           |          |             |           |             |
| 4800 Hz           |          |             |           |             |
| 12000 Hz          |          |             |           |             |
| 25000Hz           |          |             |           |             |

Tarih:



**Afyon Kocatepe Üniversitesi**  
**Teknoloji Fakültesi**  
**Mekatronik Mühendisliği**  
**Elektrik Devre Temelleri**  
**Deney 1 Raporu**

**DENEYİ YAPAN:**

| Numara | Adı-Soyadı | E-mail | İmza |
|--------|------------|--------|------|
|--------|------------|--------|------|

1. Tablo 1.2, Tablo 1.3 ve Tablo 1.4 ü raporda veriniz. Deney boyunca yapılan tüm ölçümlere yer veriniz.
2. Bir osiloskop ekranında zamanla değişen, periyodik bir işaretin tepeden tepeye değeri 3.4 birim (Div) ve osiloskopun ilgili kanalının Volt/Div komütatörü 5 kademesine ayarlı ise; Sinüs, Kare ve Üçgen biçimli (aynı VTT değerine sahip) işaretler için VT ve VTet değerlerini ayrı ayrı hesaplayınız.
3. 10 kHz frekanslı bir sinüs dalgasının periyodunun osiloskop ekranında 10 birim (Div) uzunluğunda yer alabilmesi için Time/Div kademesi kaç olmalıdır?
4. Time/Div ayarı 20 s/Div olan bir osiloskopun ekranında, periyodu 6.3 birim (Div) uzunluğunda olan bir kare dalga yer almaktadır. Bu kare dalganın periyodunu ve frekansını hesaplayınız.

Tarih:



## Deney 2: RC devresi

**Deneyin Amacı:** Seri ve Paralel RC devrelerinde kondansatörün doldurulup boşaltılması deneyi.

**Deneyde Kullanılacak Malzemeler:**

1. DC Güç Kaynağı
2. Sinyal Jeneratörü
3. Hesaplanan dirençler
4. Kondansatör (100 nF)

**Ön Çalışma:**

Ön bilgiyi okuyunuz. Bilmediğiniz bilgiler ve/ve ya terimler hakkında araştırmanızı yaparak derse katılım sağlayınız.

**Şekil 2.1’de verilen devrede,  $\tau$  devrenin zaman sabiti olmak üzere  $T= 10 \tau$  ,  $T = \tau$  ve  $T= \tau/10$  olacak şekilde R değerlerini bulunuz. (C=100 nF olarak kullanılacaktır.)**

**Ön Bilgi:**

### Kondansatör/Kapasitör

Alternatif akım devrelerinde, elektrik yükü biriktirmek, kapasitif rektans sağlamak için kullanılan iki iletken levhanın ince bir yalıtkan ile ayrılmasıyla oluşan devre elemanıdır. Elektrik yükü depolayabilir. Birimler Faraddır. Çok büyük olan Farad yerine çoğunlukla mikrofara, nanofara ve pikofaradlar kullanılır. Kondansatörün sağlam olup olmadığı Ohmmetre ile ölçülür. Kondansatör kısa devre ise sıfır ohm değeri, sağlam ise pil ile kondansatörün ilk şarj akımı ohmmetreden gözlemlenebilir.



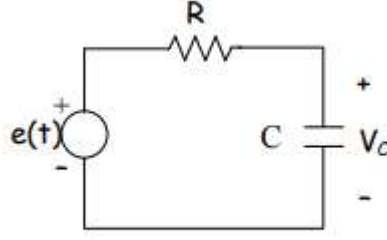
Kondansatörler yapılarındaki dielektrik(yalıtkan) malzemeye göre sınıflandırılır. (Havalı, kağıt, mika, polisten....)

Bobinler ile kondansatörler arasındaki benzerlik her iki devre elemanının da elektrik enerjisini harcamayan reaktif devre elemanları olmalarıdır. Kondansatörlerin elektrik yüklerini depolayabildikleri gibi, bobinler de elektrik enerjisini kısa süreliğine manyetik alan olarak depo ederler. Bu iki devre elemanı arasındaki önemli fark ise; kondansatörler devreye bağlıyken gerilimi geri bırakırken (faz farkı), bobinlerin gerilimi ileri kaydırmasıdır. Bobin ve kondansatörlerin gerilim ve akım arasında yarattığı faz farkı uygulamalarda farklı şekillerde fayda ve zararlara neden olur.

### RC devresi



Tarih:



Şekil 1.

Şekil 1 'de verilen RC devresini ele alalım. Bu devrenin durum denklemleri,

$$\frac{dV_c(t)}{dt} = -\frac{1}{RC} \cdot V_c(t) + \frac{1}{RC} \cdot e(t) \quad (1)$$

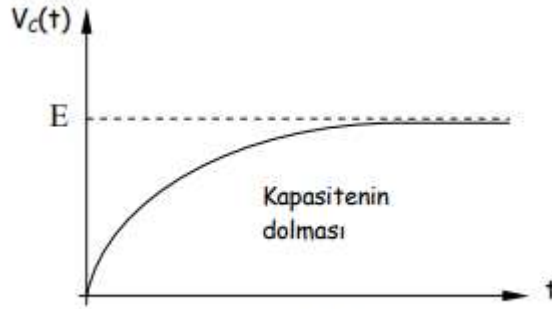
şeklindedir. Bu denkleminde  $e(t) = E \cdot u(t)$  biçiminde basamak fonksiyonu ise, denklemin çözümü şu şekildedir.

$$V_c(t) = e^{-t/RC} \cdot V_c(0) + E(1 - e^{-t/RC}) \quad (2)$$

$V_c(0) = 0$  başlangıç koşulu ile birlikte;

$$V_c(t) = E(1 - e^{-t/RC}) \quad (3)$$

Kondansatör gerilim fonksiyonu elde edilir. Kondansatör uçlarındaki gerilim değişimi Şekil 2'de gösterilmiştir.



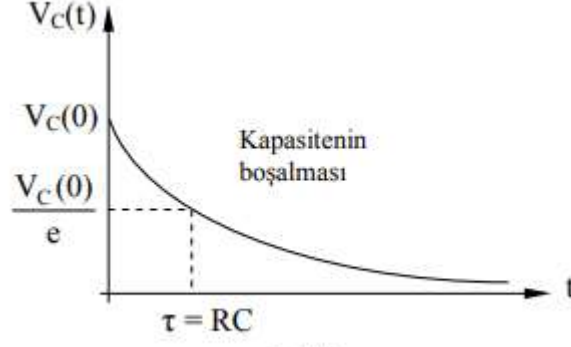
Şekil 2.

Şekil 1'deki devreden kaynak çıkartılıp kısa devre edilirse yani ( $e(t) = 0$  olarak kabul edilirse ) (1) denkleminin çözümü;

$$V_c(t) = e^{-t/RC} \cdot V_c(0) \quad (4)$$

şeklindedir. Buradaki gerilimin zamanla değişimi Şekil 3'te gösterilmiştir. (3) ve (4) denklemlerinde görülen RC devrenin zaman sabiti olup, resistör birimi ohm, kapasitör birimi farad olarak alındığında zaman birimi saniyedir.

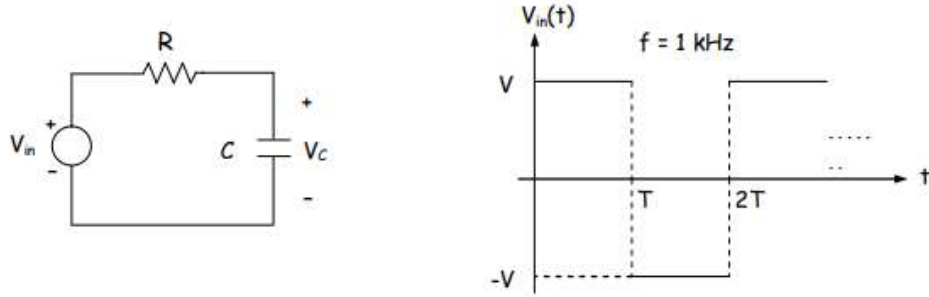
Tarih:



Şekil 3.

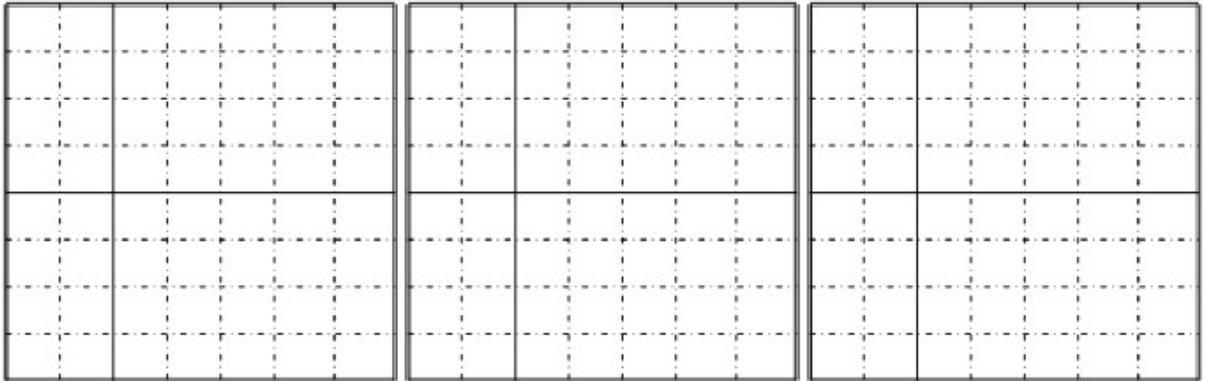
**Deney Adımları:**

1. Şekil 2.1.'de verilen devrede,  $\tau$  devrenin zaman sabiti olmak üzere  $T = 10 \tau$ ,  $T = \tau$  ve  $T = \tau/10$  olacak şekilde R değerlerini bulunuz. ( $C = 100 \text{ nF}$  olarak kullanılacaktır.)



Şekil 2.1. Deneyde kullanılacak devre ve sinyal

2. Devreyi hesaplanan değerlerle kurunuz.
3. Şekil 7 de verilen AC işaretini uygulayınız. İşaretin frekansı 1 kHz'dir.
4.  $V_C$  ve  $V_R$  işaretlerinin değişimlerini osiloskopun iki kanalına da kullanarak gözlemleyiniz.
5. Elde edilen sonuçları aşağıdaki şablonlara çiziniz.



Şema 2.1.

Tarih:



**Afyon Kocatepe Üniversitesi**

**Teknoloji Fakültesi**

**Mekatronik Mühendisliği**

**Elektrik Devre Temelleri**

**Deney 2 Raporu**

**DENEYİ YAPAN:**

**Numara**

**Adı-Soyadı**

**E-mail**

**İmza**

1. Şema 2.1'e raporda veriniz. Deney boyunca yapılan tüm ölçümlere ve hesaplamalarınıza raporda yer veriniz.
2. Deneyden elde ettiğiniz çıkarımları açıklayınız.
3. RC devre hangi uygulamalar için kullanılır? Uygulamalar ve uygulamalarda RC devrenin görevini açıklayınız.

2023-2024 Eğitim Öğretim Yılı

Bahar Dönemi

Elektrik Devre Temelleri

Tarih:

## Deney 3: RL devresi

Deneyin Amacı:

Deneyde Kullanılacak Malzemeler:

- DC Güç Kaynağı
- Sinyal Jeneratörü
- Jumper, zil teli, osiloskop probu vb. bağlantı elemanları
- Bread Board
- 

Ön Çalışma:

Ön bilgiyi okuyunuz. Bilmediğiniz bilgiler ve/veya terimler hakkında araştırmanızı yaparak derse katılım sağlayınız.

Şekil 3.1’de verilen devrede,  $\tau$  devrenin zaman sabiti olmak üzere  $T = 10 \tau$ ,  $T = \tau$  ve  $T = \tau/10$  olacak şekilde R değerlerini bulunuz. (C=100 nF olarak kullanılacaktır.)

Ön Bilgi:

**Bobin Nedir?**

Bobin’in diğer bir adıyla indüktör, direnç ve kondansatör ile birlikte temel elektronğin önemli bileşenlerinden biridir. İndüktör, bir iletken telin yan yana veya üst üste sarılması halini almasıdır.

Bobinler, yapısındaki iletken tel üzerinden akım geçtiğinde manyetik bir alan oluşturur. Bu sebeple bobinler elektrik enerjisini manyetik alan olarak depolar, diyebiliriz. Bobinin birimi **Henry (H)**’dir. Simgesi ise “L” ile ifade ediliyor.

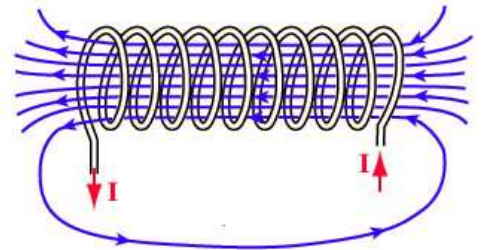


İndüktörlerin (Bobin) devre şemalarında kullanılan sembolü şöyledir:



Yapısında yer alan iletken telin üzerinden akım geçtiğinde manyetik bir alan oluşturan bobinlere, **Alternatif Akım (AC)** veya **Doğru Akım (DC)** akım uygulandığında bazı farklılıklar ortaya çıkar. AC akım uyguladığımızda, akımın yönü sürekli değiştiğinden ötürü bobinin etrafında bir manyetik alan meydana gelir.

Yandaki mavi çizgiler şeklinde görülen, bobin tellerinden AC akım geçtiğinde oluşan **Manyetik Alan** çizgileridir.



Tarih:

Bu manyetik alan, akıma karşı ek bir direnç gösterecektir. Böylece AC devrelerde bobinin akıma gösterdiği direnç artar. Bobin telin bu direncine **Endüktif Reaktansı** denir. "XL" ile sembollendirilir. Birimi ise direncin birimi **Ohm**'dur. Bobinlerin bu değerleri AC işlemler için geçerlidir. Frekansa bağlı olarak değişen bu direnç, AC sinyalin frekansı arttıkça artacaktır.

$$X_L = 2\pi \cdot f \cdot L$$

Bu formülde;

**XL**: Endüktif Reaktans

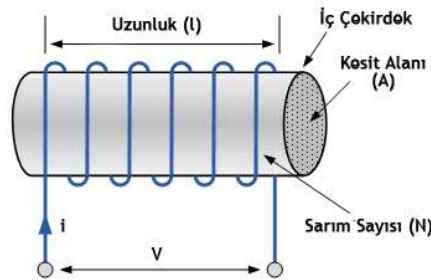
**f**: Frekans

**L**: Endüktans

**$\pi$** : Pi sabit sayısı (3.14)

DC devrelerde ise bobinin akıma karşı göstereceği direnç, sadece bobinin üretildiği metalden kaynaklı omik dirençten ibarettir. Yani düz bir telden farkıdır. DC devrelerde bobin kısa devre olarak görülür. Bu durum ideal bobin için geçerlidir. Sebebi ise DC gerilimde (yukarıdaki **XL** formülüne bakınız) frekansın 0 olmasıdır. Pratikte ise DC akımlara karşı bobinler çok küçük de olsa bir direnç gösterirler.

Bir bobinin **Endüktans (L)** değerine bağlı parametreler vardır. Bu parametreler;



$$L = \frac{\mu \cdot N^2 \cdot A}{l}$$

Sarım Sayısı: **N**

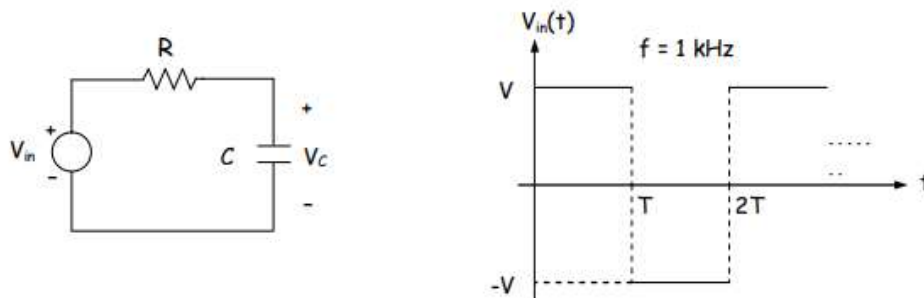
Nüve Kesit Alanı: **A**(metrekare)

Bobinin Nüve Uzunluğu: (metre)

Nüvenin Manyetik Geçirgenliği:  **$\mu$**

### Deney Adımları:

1. Şekil 3.1.'de verilen devrede,  $\tau$  devrenin zaman sabiti olmak üzere  $T = 10 \tau$ ,  $T = \tau$  ve  $T = \tau/10$  olacak şekilde R değerlerini bulunuz. ( $L=33$  mH olarak kullanılacaktır.)



Şekil 3.1. Deneyde kullanılacak devre ve sinyal

2. Devreyi hesaplanan değerlerle kurunuz.

2023-2024 Eğitim Öğretim Yılı

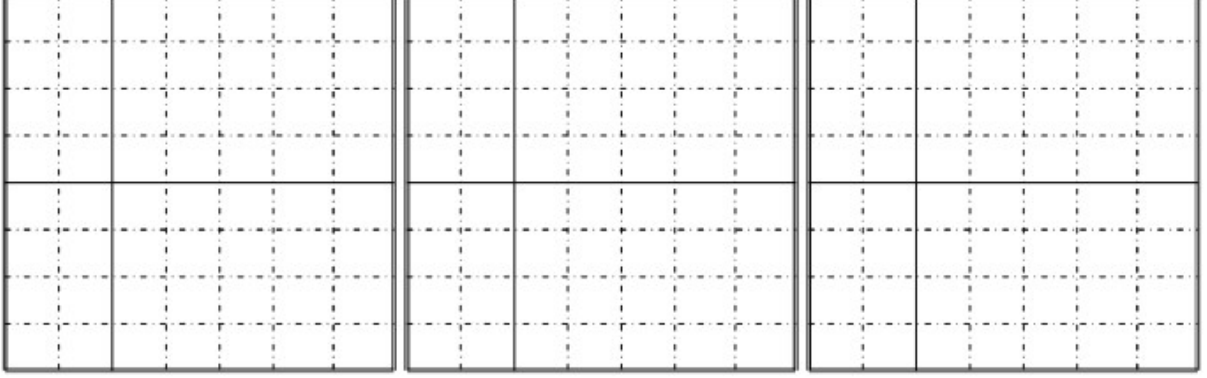
Bahar Dönemi

Elektrik Devre Temelleri

Tarih:



3. **Şekil 3.1 de** Giriş kaynağının genliğini ( $A$ ,  $-A$ ) kısa devre akımı 15 mA olacak şekilde belirleyiniz. İşareti frekansı 5 kHz'dir.
4.  $V_L$  ve  $V_R$  işaretlerinin değişimlerini osiloskopun iki kanalına da kullanarak gözlemleyiniz.
5. Bu işlemleri diğer zaman sabitleri için bulunan elemanlarla tekrarlayınız.
6. **Elde edilen sonuçları aşağıdaki şablonlara çiziniz.**



Şema 3.1.

Tarih:



## Afyon Kocatepe Üniversitesi

### Teknoloji Fakültesi

### Mekatronik Mühendisliği

### Elektrik Devre Temelleri

### Deney 3 Raporu

#### DENEYİ YAPAN:

Numara

Adı-Soyadı

E-mail

İmza

- Şema 2.1'e raporda veriniz. Deney boyunca yapılan tüm ölçümlere ve hesaplamalarınıza raporda yer veriniz.
- Deneyden elde ettiğiniz çıkarımları açıklayınız. Çıkarımlarınıza göre bu devre ne amaçla kullanılır?
- RL devreleri hangi uygulamalar/amaçlar için kullanılır? RL devresinde bobinin görevini açıklayınız.
- Bir önceki deneyde gözlemediğiniz VC işareti ile bu deneyde gözlemediğiniz VL işaretlerini karşılaştırınız. Aralarındaki benzerlik ya da farklılıkları nedenleriyle yorumlayınız.

2023-2024 Eğitim Öğretim Yılı

Bahar Dönemi

Elektrik Devre Temelleri

Tarih:



## Deney 4: RLC Devresi

**Deneyin Amacı:** RLC devresinde direnç, kapasitör ve indüktans üzerindeki gerilim değişimlerinin gözlemlenmesi

**Deneyde Kullanılacak Malzemeler:**

- DC Güç Kaynağı
- Sinyal Jeneratörü
- Jumper, zil teli, osiloskop probu vb. bağlantı elemanları
- Bread Board
- R=100Ω
- L=100 mH
- C= 1 μF

### Ön Çalışma:

Ön bilgiyi okuyunuz. Bilmediğiniz bilgiler ve/veya terimler hakkında araştırmanızı yaparak derse katılım sağlayınız. Deneyde hesaplanması gereken değerler varsa hesaplayınız.

### Ön Bilgi:

RLC devreleri, alternatif bir besleme boyunca seri olarak bağlanmış bir direnç, bir kapasitans ve bir indüktör(bobin)den oluşur. Direnç, İndüktör ve Kapasitans, sinüzoidal bir alternatif kaynağa bağlandığında birbirleriyle çok farklı faz ilişkilerine sahiptir. Saf bir omik dirençte voltaj dalga biçimleri akımla "aynı fazdadır". Saf bir endüktansta, gerilim dalga biçimi akımı 90° "ilerlendirir". "Saf bir kapasitansta voltaj dalga biçimi, akımı 90° "geride bırakır" Bu Faz Farkı,  $\Phi$ , kullanılan bileşenlerin reaktif değerine bağlıdır. Reaktansın, (X) devre elemanı dirençli ise sıfır, devre elemanı endüktif ise pozitif ve kapasitif ise negatiftir. Ortaya çıkan devre elemanlarının empedansları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

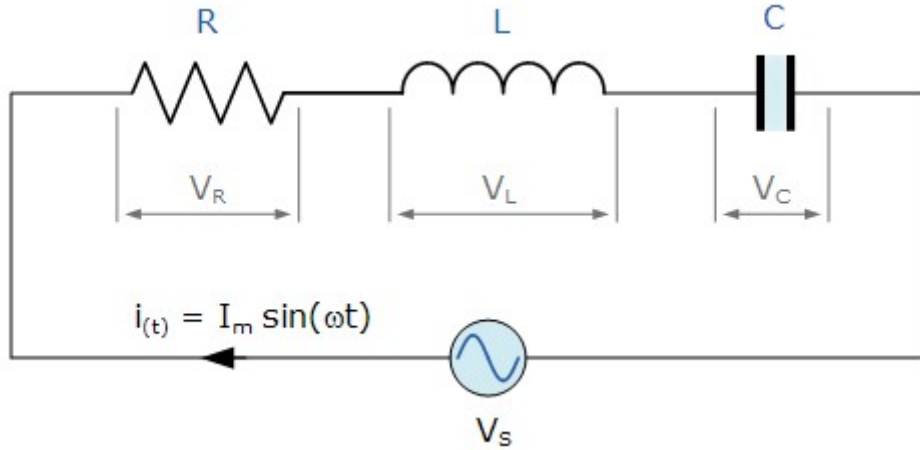
| Devre Elemanı | Direnç, (R) | Reaktans, (X)        | Empedans, (Z)  |
|---------------|-------------|----------------------|--|
| Direnç        | r           | 0                    | $Z_R = R$<br>$= R \angle 0^\circ$                                      |
| Bobin         | 0           | $\omega L$           | $Z_L = j\omega L$<br>$= \omega L \angle +90^\circ$                     |
| Kondansatör   | 0           | $\frac{1}{\omega C}$ | $Z_C = \frac{1}{j\omega C}$<br>$= \frac{1}{\omega C} \angle -90^\circ$ |

$\omega = 2\pi f$  olarak ifade edilir

Seri RLC devreleri, iki enerji depolama elemanı, bir endüktans L ve bir kapasitans C içerdikleri için ikinci dereceden devreler olarak sınıflandırılır.



Tarih:

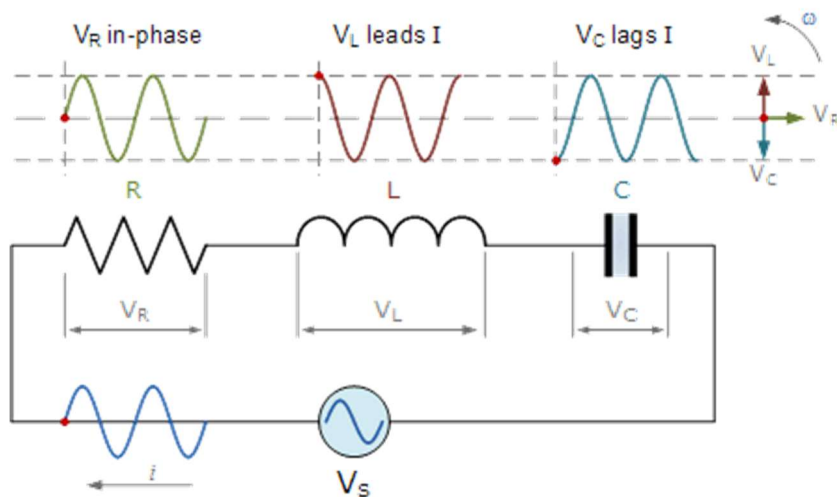


Şekil 4.1. Seri RLC Devre Şeması

Şekil 4.1'de verilen seri RLC devresi, döngüden akan anlık akımın her devre elemanı için aynı olduğu tek bir döngüye sahiptir. Endüktif ve kapasitif reaktansın  $X_L$  ve  $X_C$ 'si besleme frekansının bir fonksiyonu olduğundan, bir seri RLC devresinin sinüzoidal tepkisi bu nedenle frekansa göre değişecektir. Daha sonra, R, L ve C elemanlarının her bir devre elemanı boyunca tek tek voltaj düşüşleri, tanımlandığı gibi birbirleriyle "faz dışı" olacaktır:

- $i_{(t)} = I_{maks} \sin(\omega t)$
- Saf bir direnç üzerindeki anlık voltaj,  $V_R$ , akım ile "faz içi"dir.
- Saf bir indüktördeki anlık voltaj,  $V_L$  akımı  $90^\circ$  "ilerletir"
- Saf bir kapasitördeki anlık voltaj,  $V_C$  akımı  $90^\circ$  "geride bırakır"
- Bu nedenle,  $V_L$  ve  $V_C$   $180^\circ$  "faz dışı" ve birbirlerine zıttır.

seri RLC devresi için aşağıdaki şekilde gösterilmiştir.



Bir seri RLC devresindeki üç bileşenin tamamındaki kaynak voltajının genliği, üç ayrı bileşen voltajından,  $V_R$ ,  $V_L$  ve  $V_C$ 'den oluşur ve akım üç bileşen için ortaktır. Bu nedenle vektör diyagramları,

Tarih:

aşağıda gösterildiği gibi bu referansa göre çizilen üç voltaj vektörü ile referans olarak akım vektörüne sahip olacaktır.

Krichoff Gerilim Kaanunu doğrultusunda şekil 4.1'deki devrenin analizi gerçekleştirildiğinde;

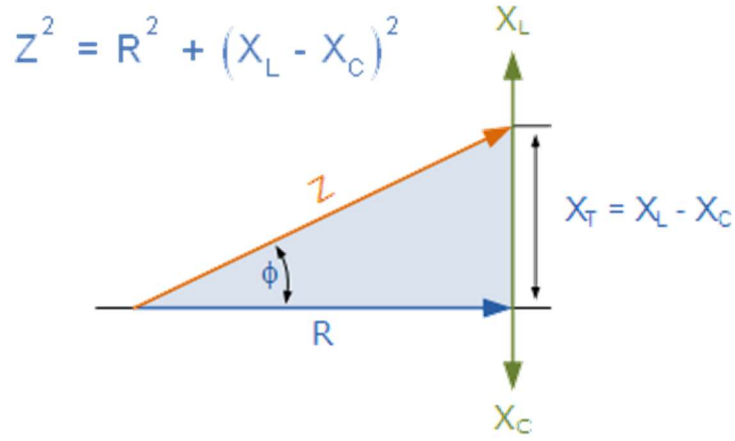
$$\text{KVL: } V_S - V_R - V_L - V_C = 0$$

$$V_S - IR - L \frac{di}{dt} - \frac{Q}{C} = 0$$

$$\therefore V_S = IR + L \frac{di}{dt} + \frac{Q}{C} \quad \text{denklemleri elde edilir.}$$

Bir seri RLC devresi için fazör diyagramı, üç ayrı fazörün vektörel toplamı ile kaynak gerilimi elde edilir.

Seri RLC Devresi için Empedans Üçgeni Şekil 4.2'de verilmiştir.

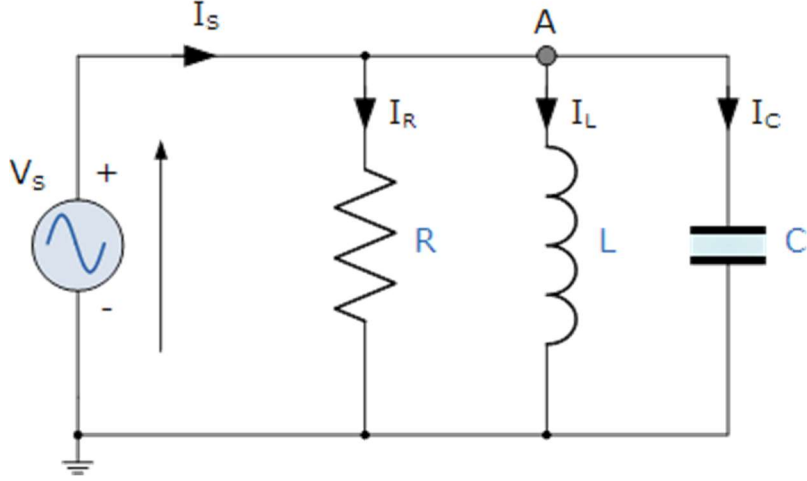


Şekil 4.2. Seri RLC devresi empedans üçgeni

Direnç, kondansatör ve indüktansın empedansı empedans tablosunda görüldüğü gibi açılal frekansa bağlıdır.

Paralel RLC Devresi şekil 4.3'de yer verilmiştir.

Tarih:



Şekil 4.3. Paralel RLC Devresi

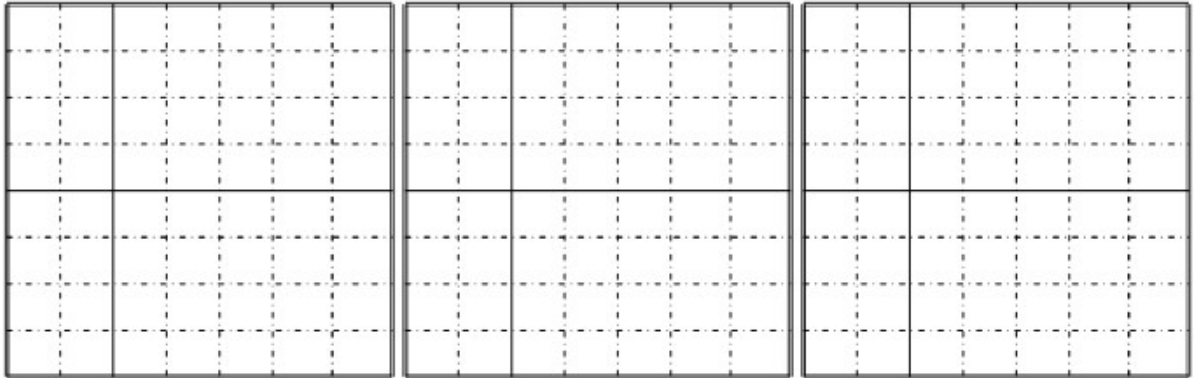
Şekil 4.3’de verilen paralel RLC devresinde, besleme akımı üç parçadan oluşurken, besleme voltajının  $V_s$ ’nin her üç bileşen için ortaktır. Dirençten akan akım,  $I_R$ , indüktörden akan akım,  $I_L$  ve kondansatörden geçen akım,  $I_C$  olarak belirlenir.

Ancak her bir daldan akan akım ve dolayısıyla her bir bileşen birbirinden ve aynı zamanda besleme akımından farklı olacaktır. Beslemeden çekilen toplam akım, üç ayrı dal akımının matematiksel toplamı değil, vektör toplamı olacaktır. Kirchoff yasalarına başvurulabilir.

Seri RLC devresi gibi, paralel devrelerde fazör veya vektör yöntemini kullanarak çözülebilir, ancak vektör diyagramı, gerilime göre çizilen üç akım vektörü ile referans olacaktır. Paralel bir RLC devresi için fazör diyagramı, her bir bileşen için üç ayrı fazörü bir araya getirerek ve akımları vektörel olarak ekleyerek üretilir.

#### Deney Adımları:

1. Şekil 4.1’de yer alan seri RLC devresini breadboard üzerine kurunuz.  $R=100\Omega$ ,  $L=100\text{ mH}$  ve  $C= 1\ \mu\text{F}$  olacaktır.
2. Kaynak Gerilimi 12 V DC gerilime ayarlayınız.
3. Direnç, kapasitör ve indüktör üzerinde gerilim ölçümünü osiloskop ile gerçekleştiriniz. İki kanal kullanınız. Kanal1 sürekli dirence bağlı kalacaktır. Kanal 2 ise kondansatör ve bobin üzerinden ölçüm yapacaktır. Elde ettiğiniz sonuçları Şema 4.1’e çiziniz.

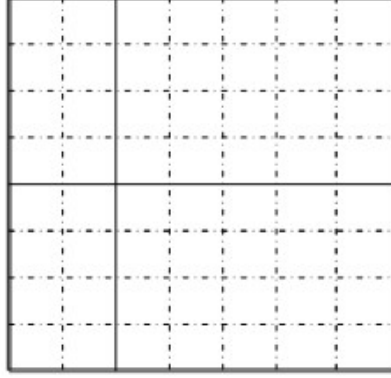


Şema 4.1

Tarih:

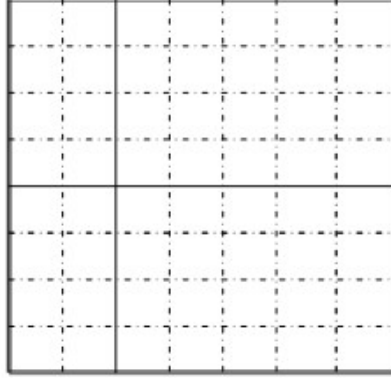


4. Gerilim kaynağını kapatınız ve Direnç(kanal1)-Kapasitör(kanal2) gerilim değişimini gözlemleyiniz.



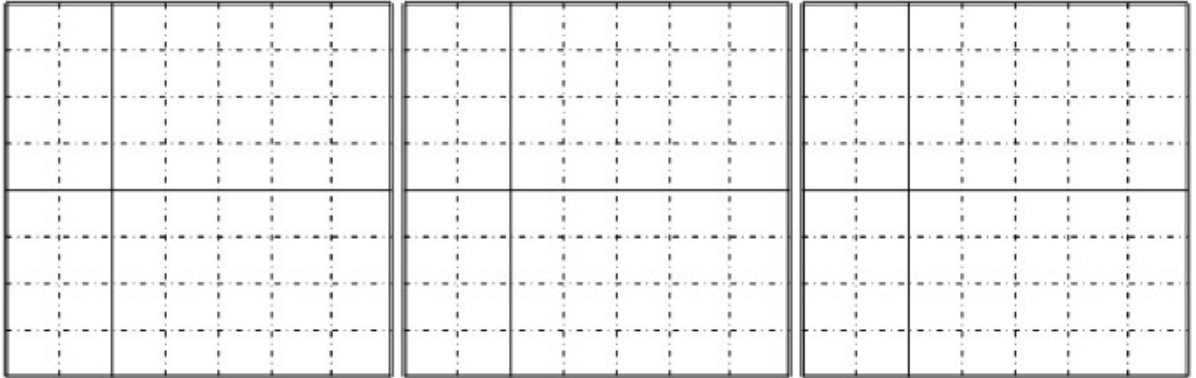
Şema 4.2.

5. Güç kaynağını çalıştırıp tekrar kapatınız ve bu kez resistör-bobin değişimini şema 4.3'ye çiziniz.

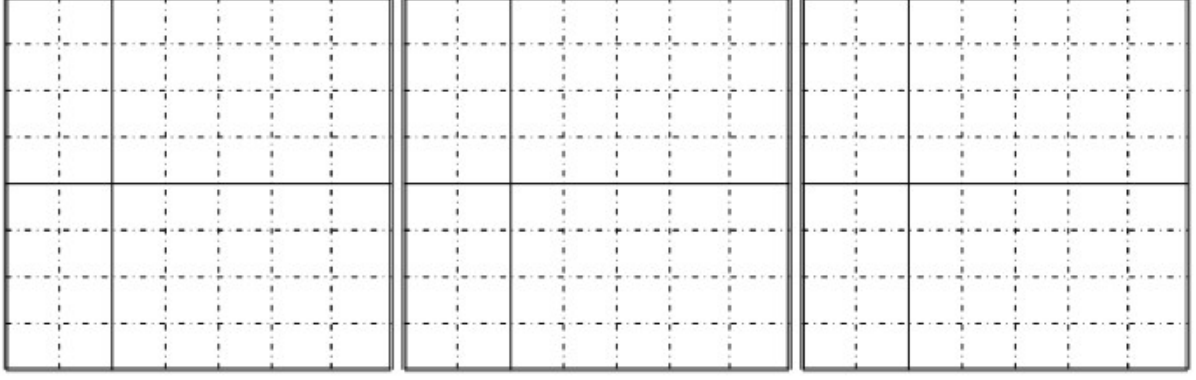
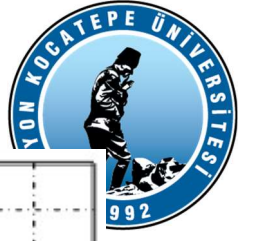


Şema 4.3.

6. 12 V DC gerilim kaynağını devreden çıkartıp frekans üreticisinden 200 Hz frekans ve 10 V genliğe sahip sinüs sinyali uygulayın. İlk 5 adımı sinüs sinyali için tekrar ediniz. Elde ettiğiniz sonuçları Şema 4.4'te yer veriniz.

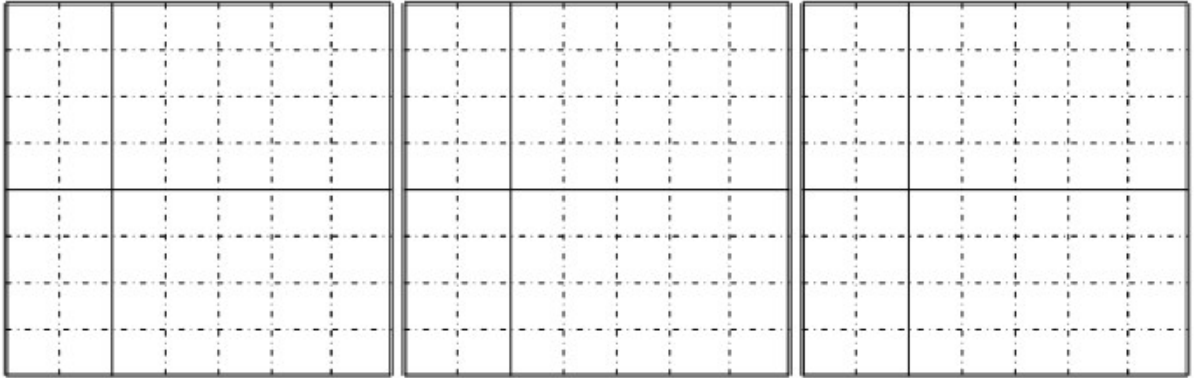
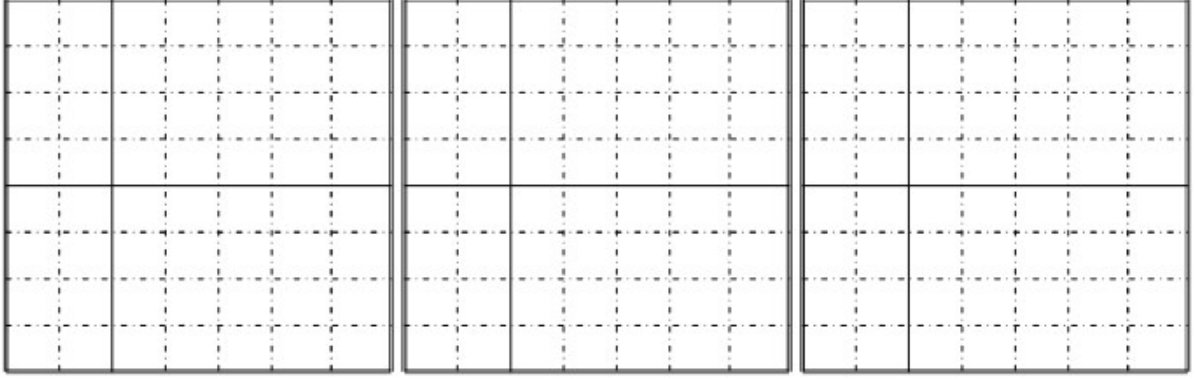


Tarih:



Şema 4.4.

7. Şekil 4.3'te verilen paralel RLC devresini breadboard üzerine kurunuz.  $R=100\Omega$ ,  $L=100\text{ mH}$  ve  $C=1\ \mu\text{F}$  olacaktır.
8. Adım 2'den adım 7'ye kadar olan tüm adımları bu devre için tekrarlayınız. Elde ettiğiniz sonuçları Şema 4.5'e ölçekli olarak çiziniz.



Şema 4.5.

9. Elde ettiğiniz osiloskop görüntülerini fotoğraflamayı unutmayınız. Raporunda yer veriniz.

Tarih:



2023-2024 Eğitim Öğretim Yılı  
Bahar Dönemi  
Elektrik Devre Temelleri

Arş. Gör. Hatice Turna tarafından derlenmiştir.

Tarih:



## Afyon Kocatepe Üniversitesi

### Teknoloji Fakültesi

### Mekatronik Mühendisliği

### Elektrik Devre Temelleri

### Deney 4 Raporu

#### DENEYİ YAPAN:

Numara

Adı-Soyadı

E-mail

İmza

1. Şekil 4.1'de verilen devrenin empedansını hesaplayınız. Endüktif ve kapasitif reaktansını hesaplayınız. Besleme akımını hesaplayınız. Her elektronik parça üzerinden geçen akım ve gerilim değerlerini hesaplayınız. Güç faktörü ve Faz açısını hesaplayınız. Fazör diyagramını çizin. ( $T=0.5$  sn alın. )
2. Şekil 4.3'de verilen devrenin empedansını hesaplayınız. Besleme akımını hesaplayınız. Her elektronik parça üzerinden geçen akım ve gerilim değerlerini hesaplayınız. Güç faktörü ve Faz açısını hesaplayınız. Fazör diyagramını çizin. ( $T=0.5$  sn alın. )
3. Şekil 4.3'te bulunan devrenin iletkenliğini hesaplayınız.
4. Admittance nedir? Ne için kullanılır? Belirtiniz. Şekil 4.3 admittance nı hesaplayınız.
5. Deneyden çıkarımlarınızı yazınız.
6. Şema 4.1'den şema 4.5'e kadar raporda yer veriniz.

2023-2024 Eğitim Öğretim Yılı

Bahar Dönemi

Elektrik Devre Temelleri

Tarih:



## Deney 5: Flip Flop Devresi

**Deneyin Amacı:** Karmaşık bir devre kurarak transistörün zaman gecikmeli olarak tetiklenmesi ve kolektör uçlarına bağlı led diyotların dönüşümlü olarak yakılması.

### Deneyde Kullanılacak Malzemeler:

- DC Güç Kaynağı
- Sinyal Jeneratörü
- Jumper, zil teli, osiloskop probu vb. bağlantı elemanları
- Bread Board
- R1,R4 300 ohm direnç (2 adet)
- R2,R3 : 10 k direnç (2 adet)
- C1, C2 : 100 mikro farad kondansatör (2 adet)
- Q1,Q2 : BC 237 transistör (2 adet)

### Ön Çalışma:

Ön bilgiyi okuyunuz. Bilmediğiniz bilgiler ve/ve ya terimler hakkında araştırmanızı yaparak derse katılım sağlayınız. Deneyde hesaplanması gereken değerler varsa hesaplayınız.

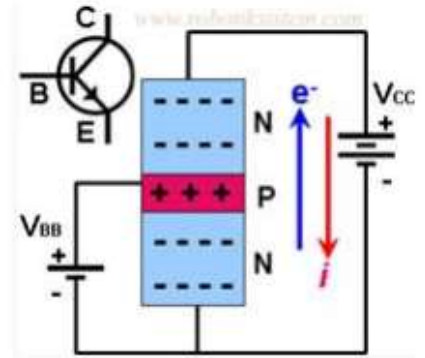
### Ön Bilgi:

#### TRANSİSTÖR NEDİR?

Transistör yan yana birleştirilmiş iki PN diyodundan oluşan, girişine uygulanan sinyali yükselterek akım ve gerilim kazancı sağlayan, gerektiğinde anahtarlama elemanı olarak kullanılan yarı iletken bir devre elemanıdır. Transistör kelimesi transfer ve rezistans kelimelerinin birleşiminden doğmuştur. Uygulamada 100000 'e yakın çeşidi bulunan ve her geçen gün yeni özelliklerde üretilen transistörler temel olarak bipolar ve unipolar olmak üzere iki gruba ayrılır. Bipolar transistörler NPN ve PNP olmak üzere iki tiptir. Üç kutuplu devre elemanları olan transistörlerin kutupları; Emiter (E), Beyz (B) ve Kollektör (C) olarak adlandırılır. Emiter (yayıcı); akım taşıyıcıların harekete başladığı bölge, Beyz (taban); transistörün çalışmasını etkileyen bölge ve Kollektör (toplayıcı); akım taşıyıcıların toplandığı bölgedir.

#### NPN Tipi Transistörler:

NPN tipi transistörlerin yapısı iki N tipi yarı iletken madde arasına ince bir katman halinde yerleştirilmiş P tipi yarı iletken beyz maddesinden oluşmaktadır. İki N tipi madde arasındaki beyz tabakası elektron geçişini kontrol etme görevi yapmaktadır. Transistörler geçen akımı denetleyerek küçük akımları büyütebilir ya da küçük bir akım ile büyük bir alıcının çalışmasını sağlayabilir.



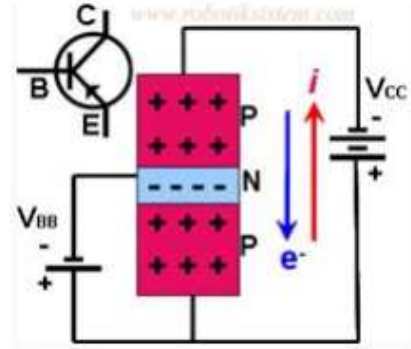


Tarih:



### PNP Tipi Transistörler:

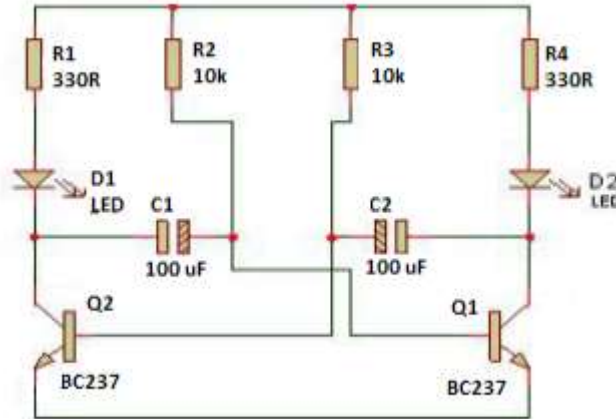
PNP tipi transistörlerin yapısı da NPN tipi transistörler gibidir. Tek fark bu kez P tipi iki yarı iletken madde arasına ince bir tabaka halinde N tipi yarı iletken maddenin yerleştirilmiş olmasıdır.



**Genel olarak flip flop devrelerin çalışma prensibi şöyledir;** Transistörleri iletme sokacak bir gerilim olmadığından LED ler yanmaz. Kondansatörler normalde boştur. Beslemeyle birlikte kondansatörler çok akım çekmektedirler. İki kondansatörden biri diğerinden daha önce dolacaktır. Üzerinde bulunan gerilimle de bağlandığı transistörü iletme geçirecek. Baz akımından dolayı kondansatörü boşaltacaktır. Bunların ışık verme süreleri direnç ve kondansatörlere bağlıdır. Bu işlem bittiğinde bu defa diğer kondansatör, transistör ve led üçlüsü bu olayı tekrarlar. Bu sayede Flip-Flop devresi tamamlanmış olur.

### Deney Adımları:

1. Şekil 5.1'deki devreyi kurunuz. Kondansatörün elektrolit olması led diyotların belli yönde akım geçirmeleri sebebiyle bağlantı yönlerine dikkat edilmelidir.



Şekil 5.1. Flip Flop Devresi Bağlantı Şeması

2. Devreye enerji verilmeden iki transistörün de kolektör ve emiter uçlarına multimetrenin x10 (iletkenlik kontrol) kademesinde bakılır ve emiter kolektör arasının elektriksel olarak açık olduğu görülür.
3. 5-12 Volt arasında bir gerilim devreye bağlanır
4. Gerilim kaynağı "on" pozisyonuna getirilir.

Tarih:



**Afyon Kocatepe Üniversitesi**  
**Teknoloji Fakültesi**  
**Mekatronik Mühendisliği**  
**Elektrik Devre Temelleri**  
**Deney 5 Raporu**

**DENEYİ YAPAN:**

| <b>Numara</b> | <b>Adı-Soyadı</b> | <b>E-mail</b> | <b>İmza</b> |
|---------------|-------------------|---------------|-------------|
|---------------|-------------------|---------------|-------------|

1. Flip-Flop devresinde gecikme nasıl sağlanmaktadır?
2. Transistörlerde sağlamlık kontrolü nasıl yapılır, açıklayınız.
3. Deneyden çıkarımlarınızı yazınız.
4. Transistörlerin çalışma alanları nelerdir, hangi amaçlarla kullanılırlar, belirtiniz.
5. Transistör seçimi neye göre yapılır?
6. Tarafınıza bozuk bir elektronik kart verildiğinde elektronik kart üzerinde bozuk elemanı tespit etmek ve kartı tamir etmek için yapacaklarınızı sırasıyla kısaca bahsediniz.

Tarih:



## Rapor ve Ön Çalışma Yazım Kılavuzu

Yapılan deneyler hakkında öğrenci tarafından hazırlanacak olan raporlar şu ana amaca yönelik olacaktır. Rapor, bir mühendisin yaptığı deneyde elde ettiği sonuçların belli bir disiplin ve düzen içinde diğer meslektaşlarına aktarmasını sağlayacak, tamamen anlaşılır ve belli kurallara bağlı olarak yazılmış bir metindir. Bu nedenle deney raporlarının öğrencilere yaptırılmasındaki amaç da bu bakış açısında ele alınmalıdır.

1. Bir deney raporu aşağıdaki ana bölümleri kapsar:

a. Deneyin amacı: Deneyin yapılması ve sonuçları sunulmasındaki ana amaç ve varsa bu amacı tamamlayıcı veya buna ek unsurlar raporun başında kısaca açıklanacaktır.

b. Deney düzeni ve kullanılan aletler: Ölçü düzeni blok şema halinde verilecek ve gerekli ise ölçme sırasında tutulacak yol kısaca açıklanacaktır. Bu işlemten sonra deney düzeninde mevcut ve deneyde kullanılan aletlerin gerekli özellikleri ile birlikte listesi verilecektir.

c. Ölçme sonuçları: İlgili ölçü düzenine ait çeşitli ölçme amaçları için elde edilen sonuçlar düzenli tablolar halinde ölçü Kartları ile birlikte verilecektir.

d. Raporla istenenler: Ölçü ve sonuçları ile ilgili hesaplar eğrilerin çizilerek sunulduğu, sonuçları değerlendirilmesi, ölçü sonuçlarından hesapların sunulduğu bu bölümde yapılacaktır.

e. Sonuç bölümü: Öğrencinin deney hakkındaki genel izlenimi deneyin aksayan hakkındaki fikirleri ve elde edilen sonuçların yorumu bu bölümde yapılacaktır.

2. Raporlar yukarıda açıklandığı gibi 5 ana bölüm altında düzenlenecektir. Raporlar beyaz A4 kağıtların tek yüzüne, mümkünse bilgisayar ile ya da okunaklı bir el yazısı ile yazılarak hazırlanacaktır.

3. Raporlardaki eğriler milimetrik kağıda, eksenler ve bu eksenlerdeki taksimatlarına ölçekleri açıkça belli olacak şekilde el ile çizilecek, bir eksen takımı üzerine birden fazla eğri çizildiğinde farklı çizgi şekilleri kullanılacaktır.

4. Raporun değerlendirilmesinde rapor düzeni de dikkate alınacaktır.

5. Deneyi yaptıran araştırma görevlisi deney föyündeki sorular ile kendi hazırladığı sorulardan bir kısmını veya tamamını raporu hazırlayacak öğrenciden bilgi düzeyini arttırmak için, yazılı olarak cevaplamasını isteyebilir.

6. Grup elemanları her deneyden sonra bireysel bir rapor hazırlayacaklardır.

7. Raporlar, deneyi yapan öğrencinin isminin, imzasının, tarih ve e-mail adresinin yer aldığı tek tip kapak sayfası ile başlayacaktır. Bunların dışında farklı yapılarda kapaklar kullanmayınız.

8. Raporlar deneyin yapıldığı tarihten sonraki pazartesi günü teslim edilmelidir. Teslim zamanından geç getirilen raporlar kabul edilmeyecektir. Teslim edilmeyen raporların notu sıfır olarak belirlenecektir.

9. Ön çalışma raporları deneyin yapılacağı gün teslim edilecektir. Teslim edilmeyen ön çalışmaların notu sıfırdır.

Deney raporları deneylerden sonra verilen formatta olmalıdır. Ek sayfa kullanabilirsiniz. Ön çalışma formatı verilmelidir. Ön çalışmalar en fazla 2 sayfa olmalıdır. (Renkli çıktı olmasına gerek yoktur.)

Tarih:



## LABORATUVAR VE DENEYLER İLE İLGİLİ GENEL BİLGİLER VE UYARILAR

- 1- Deneyleerde kullanılacak olan malzemeler deneyleerde belirtilmiştir ve önceden duyurusu yapılacaktır.
- 2- Hangi öğrencinin hangi grupta, nerede, hangi deneyle ne zaman yapacağı öğrenciye önceden duyurulur.
- 3- Deneyleden önce ön çalışmalar yapılmalı, ön bilgiler okunmalı, gerekli malzemeler hazırlanmalıdır. Öğrencinin deneylede uygulanacak konuda eksiği varsa gelmeden önce eksiiklerini kendisi çalışarak tamamlamalıdır.
- 4- Deneyle föyünün tamamı deneyleden önce mutlaka anlayarak okunmalı, gerekirse ders notlarından yararlanılmalıdır.
- 5- **Ön çalışmasını tamamlamayan, eksiik malzemesi bulunan veya deneyle föyü olmayan öğrenci deneyle gİREMEZ.**
- 6- Multimetre ve deneyle föyü her öğrencinin kendisine ait olmalıdır. Bir grup bir föy ve/ veya bir multimetreyle deneyle giremez.
- 7- Ön çalışma ve deneyle raporları BİREYSEL teslim edilecektir.
- 8- Deneyle esnasında gruplar arası bilgi ve malzeme alışverişi yasaktır.
- 9- Deneyle sırasında grup elemanlarının kendi arasında ALÇAK SESLE konuşmaları ve dersin asistanı bilgi verirken KONUŞULMAMASI verimli laboratuvar çalışması gerçekleştirebilmek adına zorunludur.
- 10- Deneylede yapılacaklardan herhangi biri bittiğinde görevli asistana gösterilmelidir. Aksi taktirde geçerli not alınamaz.
- 11- Deneyle ilgili, deneyle esnasında sorulan sorular değerlendirme puanıdır.
- 12- Deneyle sırasında verilecek değerlendirme notlarının ortalaması başarı notunun %25 olacaktır.
- 13- Eğitim öğretim yönetmeliği gereğince öğrenci deneylelere %80 oranında devam etmek zorundadır. Her deneylede yoklama alınacaktır.
- 14- Öğrencinin gelmediği deneylelerden alacağı not sıfırdır.
- 15- Öğrencinin yalnızca bir deneyleyi telafi hakkı vardır.

## DENEYLERDE DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN KONULAR

- 1- Deneylelerde breadboardların alt ve üst yatay bağlantılarının besleme ve toprak olarak kullanılması, devre kontrolünde kolaylık sağlar.
- 2- Bağlantı tellerinin uçlarını fazla sıyırmayınız. Yan yana gelen tellerin kısa devre yapma riski vardır.
- 3- Bağlantı tellerini yuvalarına fazla bastırmanız kıvrılması ve kırılmasını neden olabilir. Sıkı geçmesi yeterlidir.
- 4- Bağlantı tellerini keskin bükme içten kırılmalara sebep olabilir.
- 5- Bağlantı tellerinin ucu bükük değil, dümdüz olmalıdır. Yuvalara sokarken ve çıkartırken kolaylık sağlar ve deneyle setinin ömrünü uzatır.

Yukarıdaki uyarılara dikkat etmemek kalıcı ve geçici arızalar oluşturabilir. Laboratuvarında tarafınızdan gerçekleşen arızadan siz sorumlusunuz. Bu konulara dikkat edilmelidir. Bunlara dikkat edildiği halde sonuçlar beklendiği gibi değil veya hata varsa, kontrolü şu sırada gerçekleştirebilirsiniz.

- Yanlış bağlantı
- Kopuk tel
- Elemanların yanlış değerde seçilmesi
- Elemanların bozuk olması
- Cihazların bozuk olması
- Ölçü aletinin bozuk olması

2023-2024 Eğitim Öğretim Yılı  
Bahar Dönemi  
Elektrik Devre Temelleri