

Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi  
Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi  
Fizik Bölümü  
FZK 321 Temel Elektronik Laboratuvarı  
Deney Föyü

## **Deney-3**

Seri RL ve RC Devre Analizi  
Deney Föyü-3

### **Hazırlayanlar:**

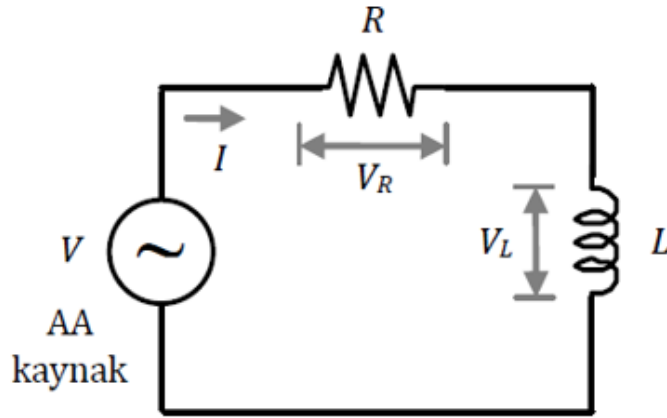
Arş. Gör. Mustafa HARBUTOĞLU  
Prof. Dr. Muhittin ŞAHAN

# 1. Deneyin Amacı

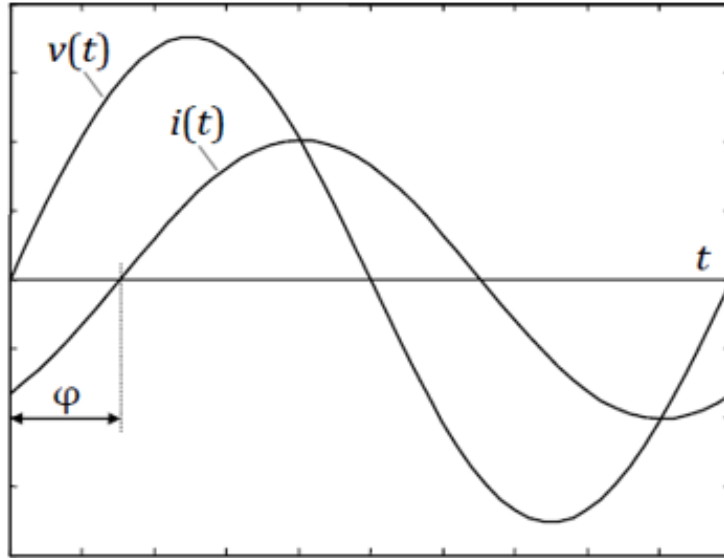
Alternatif akım altında seri RL devresinin analizi ve deneysel olarak incelenmesi.

## 1.1 Teorik Bilgi

AA (Alternatif Akım) kaynak gerilimi ile beslenen seri bağlı direnç ve bobin ( $R_L$ ) devresi Şekil 1.1'de gösterilmektedir. Devre endüktif özellik gösterdiğinden devre akımı kaynak geriliminden  $\phi$  açısı kadar geri fazlı olmaktadır (Şekil 1.2 Bkz.).



Şekil 1.1 Seri RL devresi



Şekil 1.2 Seri RL devresinde kaynak gerilimi ve devre akımı dalga şekilleri

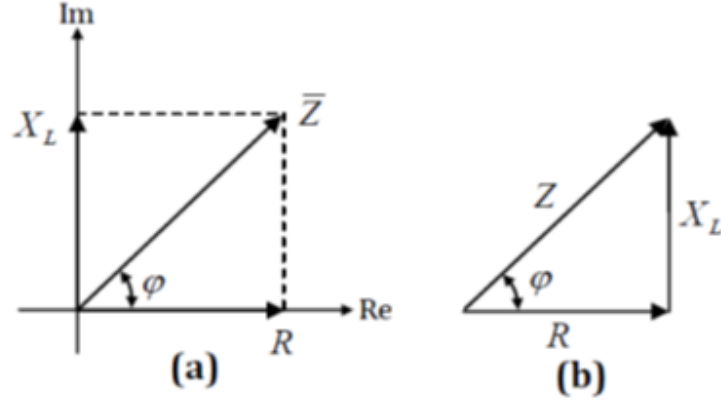
Seri R-L devresinde empedans hesabı fazör diyagramından yapılabilir. İndüktif devrede, devreden geçen akım indüktör üzerindeki gerilimden  $90^\circ$  geridedir. R üzerine düşen gerilimle ( $V_R$ ) devre akımı aynı fazdadır. Dolayısıyla, indüktör üzerindeki  $V_L$  gerilimi  $V_R$

geriliminden  $90^\circ$  ileridedir.

Seri RL devresinde endüktif reaktans:

$$X_L = \omega L = 2\pi f L \ (\Omega)$$

Şekil 1.3’de seri RL devresinde empedansın fazör gösterimi ve empedans üçgeni gösterilmektedir.



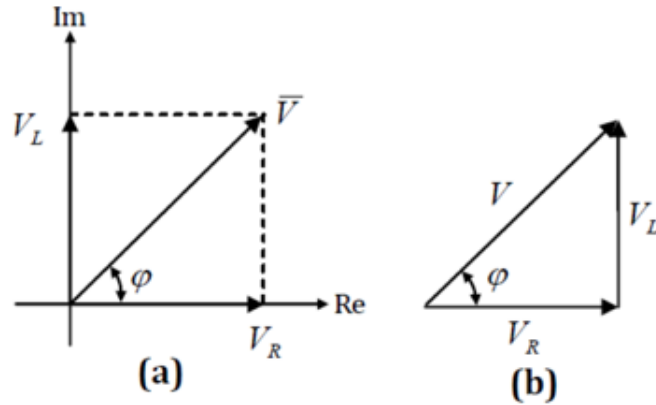
**Şekil 1.3** Seri RL devresinde; (a) empedansın fazör gösterimi, (b) empedans üçgeni  
Devre empedansının fazör gösterimi:

$$\bar{Z} = R + jX_L = Z \angle \phi \ (\Omega)$$

Devre empedansının genişliği:

$$Z = |\bar{Z}| = \sqrt{R^2 + X_L^2} \ (\Omega)$$

Seri devrede akımın referans alınması ile RL devresi eleman gerilimlerinin fazör gösterimi ve gerilim üçgeni elde edilir (*Şekil 1.4 Bkz.*).



**Şekil 1.4** Seri RL devresinde; (a) kaynak gerilimi fazör gösterimi, (b) gerilim üçgeni

Eleman gerilimlerinin etkin değeri:

$$\begin{aligned}V_R &= IR \\V_L &= IX_L \\V_R &= IZ \text{ (V)}\end{aligned}$$

Kaynak gerilimi fazör gösterimi:

$$\bar{V} = V_R + jV_L \text{ (V)}$$

Kaynak geriliminin etkin değeri:

$$V = |\bar{V}| = \sqrt{V_R^2 + V_L^2} \text{ (V)}$$

Devre akımının etkin değeri:

$$I = \frac{V}{Z} \text{ (A)}$$

Kalite faktörü:

$$Q = \frac{X_L}{R}$$

Devrenin güç katsayısı:

$$\cos \phi = \frac{R}{Z} = \frac{V_R}{V} \text{ (endüktif)}$$

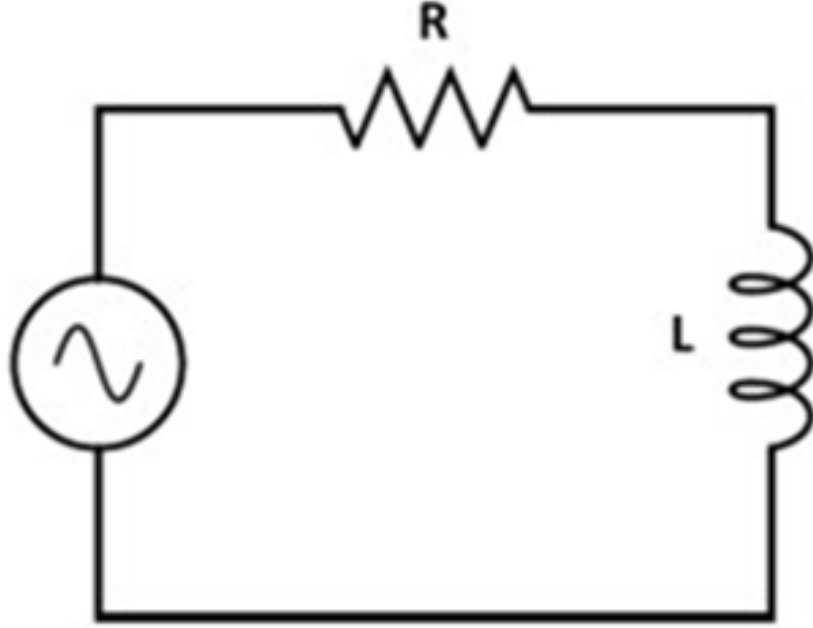
Akım ile gerilim arasındaki faz farkı:

$$\phi = \cos^{-1}\left(\frac{R}{Z}\right) = \cos^{-1}\left(\frac{V_R}{V}\right)$$

## 1.2 Hazırlık Çalışması

Şekilde verilen devre için:

1. İndüktansı  $L=2\text{H}$  olan bobinin  $f=50\text{Hz}$  frekanslı AC gerilimdeki reaktansını (empedansını) hesaplayınız.
2.  $L=250\text{mH}$ 'lik bir bobinin  $f=10\text{ MHz}$ 'deki reaktansını hesaplayınız.



3. İndüktansları  $L=0.5\text{H}$  ve  $L=100\text{ mH}$  olan iki bobin seri bağlandıktan sonra  $100\text{V}$   $50\text{Hz}$ 'li bir emk uygulanırsa:
  - Eşdeğer indüktansı bulunuz.
  - Devre akımını bulunuz.
  - Bobin uçlarındaki gerilimi bulunuz.
4. Seri bağlı iki bobine üçüncü bobin paralel bağlanmıştır.  $L1=0.2\text{mH}$ ,  $L2=1\text{H}$ ,  $L3=0.4\text{mH}$ ,  $f=200\text{Hz}$ ,  $V=120\text{V}$  ise;
  - Devre akımını bulunuz.
  - Kol akımlarını bulunuz.
  - Bobinlerin üzerindeki gerilimleri bulunuz.

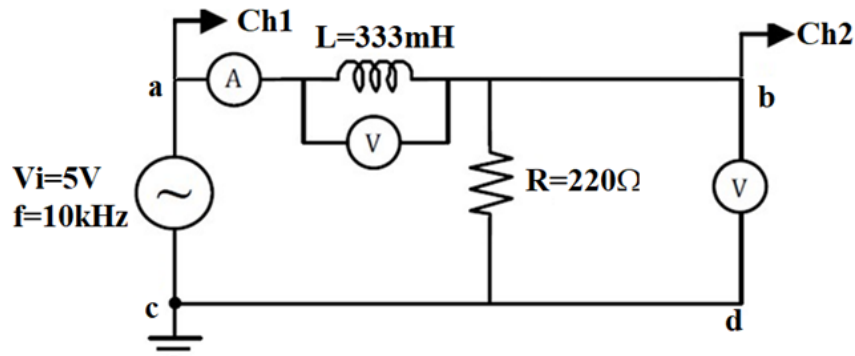
## Deney için Gerekli Malzemeler

- 1 adet  $220\ \Omega$  Direnç
- 1 adet 333mH bobin (kondansatör tipli bobin)
- Osiloskop
- Sinyal Jeneratörü
- Sayısal Multimetre
- Bağlantı kabloları

## 2. Deneyin Yapılışı

1. Şekil 2.1'deki devreyi kurunuz.
2. Seri  $R_L$  devresinde  $R = 220\ \Omega$  direncini ve  $L = 333\text{mH}$  bobini takınız.
3. Multimetre ile  $R$  direncinin değerini ölçünüz ve Tablo 1'e kaydediniz.
4.  $X_L$  endüktif reaktansı hesaplayınız ve Tablo 1'e kaydediniz.
5.  $Z$  devre empedansı hesaplayınız ve Tablo 1'e kaydediniz.
6. Devrenin  $V_i$  giriş sinyalini 5V ve frekansı 10 kHz olan bir sinüs dalgası olacak şekilde sinyal jeneratörünü ayarlayınız.
7. Osiloskobun birinci kanalını (Ch1) girişe ( $a \rightarrow c$  uçları), ikinci kanalını (Ch2) çıkışa ( $b \rightarrow d$  uçları) bağlayınız.
8. Osiloskop ekranında dalga şekillerini uygun biçimde görmek için Ch1 ve Ch2 kanalı VOLT/DIV ve TIME/DIV kademe ayarlarını yapınız.
9. Kaynak gerilimi (V) voltmetre ile ölçünüz ve Tablo 1'e kaydediniz.
10.  $R$  direncinin gerilim değeri ( $V_R$ ),  $L$  bobini üzerindeki gerilim değeri ( $V_L$ ) Voltmetre ile ölçünüz ve Tablo1'e kaydediniz.
11. Ölçülen  $V_R$  ve  $V_L$  değerleri kullanılarak kaynak gerilimi (V) değerlerini hesaplayınız ve Tablo 1'e kaydediniz.
12. Hesaplanan ve ölçülen kaynak gerilimi (V) değerleri karşılaştırınız ve % hata hesabını yapınız.
13. Devre akımı (I) hesaplayınız ve Tablo 1'e kaydediniz.
14. Devrenin akımı (I) ölçünüz ve Tablo 1'e kaydediniz.
15. Hesaplanan ve ölçülen devre akımı değerleri karşılaştırınız ve % hata hesabını yapınız.

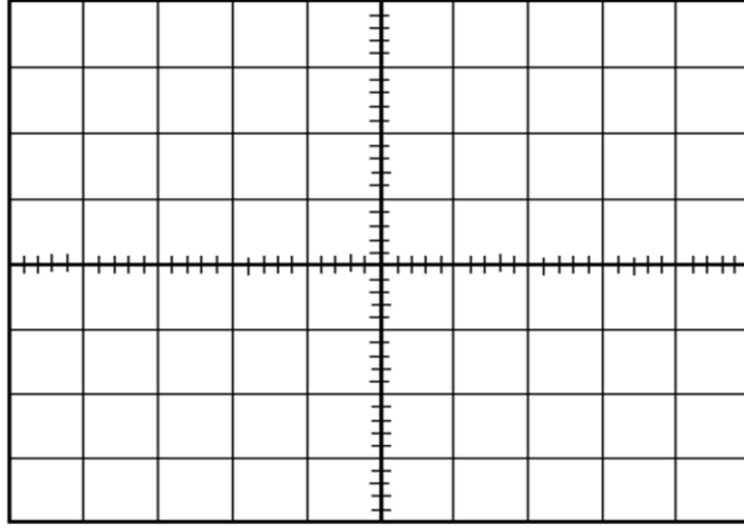
16. Devrenin kalite faktörü ( $Q$ ) hesaplayınız ve Tablo1'e kaydediniz.
17. Devrenin güç katsayısı ( $\cos\phi$ ) ve akım ile gerilim arasındaki faz farkı ( $\phi$ ) hesaplayınız ve Tablo 1'e kaydediniz.
18. Osiloskop ekranındaki giriş ve çıkış görüntülerini Şekil 2.2 üzerine çiziniz.
19. Devre akımının  $i(t)$  kaynak geriliminden  $v(t)$   $\phi$  açısı kadar geri fazlı olduğu gözleyiniz.
20. Kaynak gerilimi  $v(t)$  ve devre akımı  $i(t)$  arasındaki faz farkı ( $\phi$ ) ölçülür ve Tablo 1'e kaydediniz.
21. Osiloskop üzerinden CH1 ve CH2 kanalı VOLT/DIV kademe değerleri, TIME/DIV kademe değeri ve problemlerin prob çarpanı değerleri Tablo 2'ye kaydediniz.



Şekil 2.1 Deneysel ölçümler için gerekli devre diyagramı

| Ölçüm Verileri      |                 |                   |                   |                  |                                   |                       |
|---------------------|-----------------|-------------------|-------------------|------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| $R\ (\Omega)$       | $V\ (\text{V})$ | $V_R\ (\text{V})$ | $V_L\ (\text{V})$ | $I\ (\text{mA})$ | $\varphi\ (^{\circ})$ (osiloskop) |                       |
|                     |                 |                   |                   |                  |                                   |                       |
| Hesaplanan Değerler |                 |                   |                   |                  |                                   |                       |
| $X_L\ (\Omega)$     | $V\ (\text{V})$ | $Z\ (\Omega)$     | $Q$               | $I\ (\text{mA})$ | $\cos \varphi$                    | $\varphi\ (^{\circ})$ |
|                     |                 |                   |                   |                  |                                   |                       |

Table 1: Teorik hesaplama ve ölçüm verileri



**Şekil 2.2** Osiloskop Ekranı

| VOLT/DIV |     | Prob Çarpanı |     | TIME/DIV |
|----------|-----|--------------|-----|----------|
| CH1      | CH2 | CH1          | CH2 |          |
|          |     |              |     |          |

Table 2: Osiloskop Kademe Değerleri

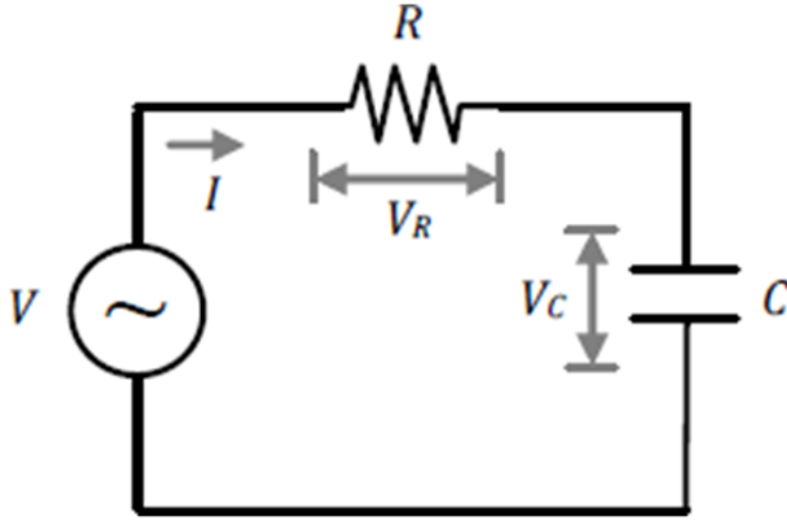
# Seri RC Devre Analizi

## 3. Deneyin Amacı

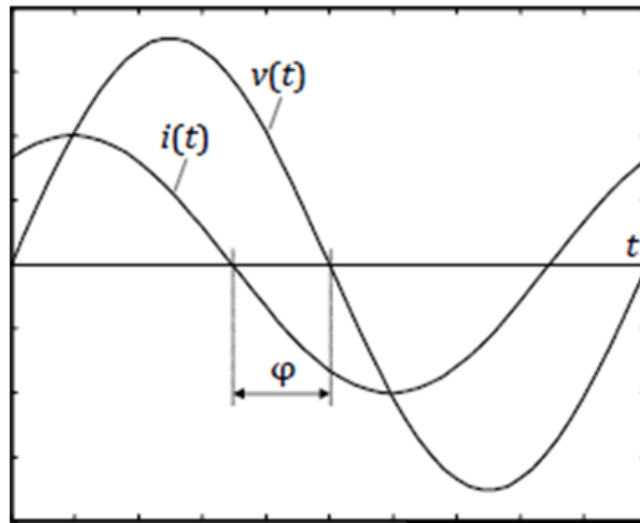
Alternatif akım altında seri RC devresinin analizi ve deneysel olarak incelenmesi.

### 3.1 Teoril Bilgi

AA kaynak gerilimi ile beslenen seri bağı direnç ve kapasitör (RC) devresi Şekil 3.1’de gösterilmektedir. Devre kapasitif özellik gösterdiğinden devre akımı kaynak geriliminden  $\phi$  açısı kadar ileri fazlı olmaktadır (Şekil 3.2 Bkz.).



Şekil 3.1 Seri RC devresi

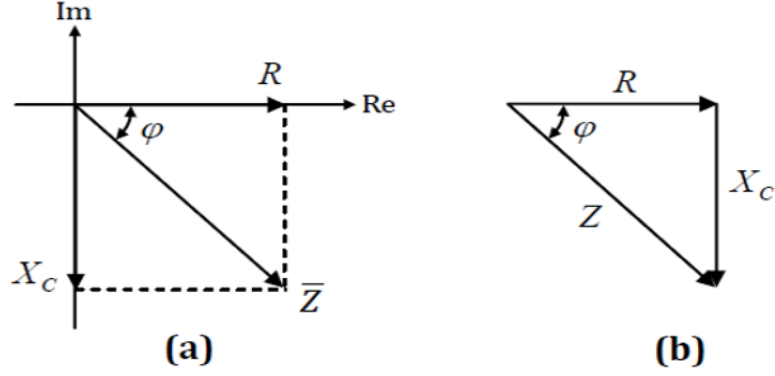


Şekil 3.2 Seri RC devresinde kaynak gerilimi ve devre akımı dalga şekilleri

Seri RC devresinde kapasitif reaktans:

$$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi f C} (\Omega)$$

Şekil 3.3’de seri RC devresinde empedansın fazör gösterimi ve empedans üçgeni gösterilmektedir.



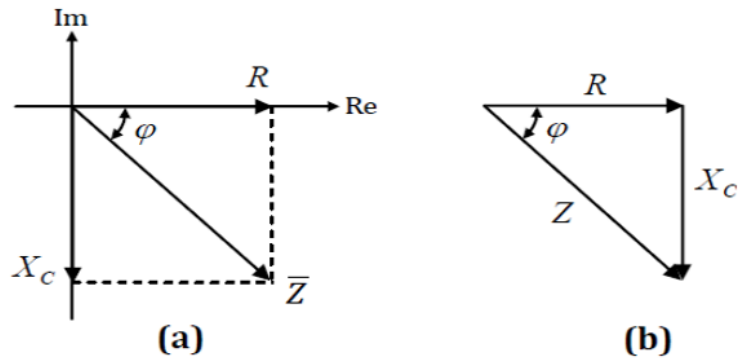
**Şekil 3.3** Seri RC devresinde; (a) empedansın fazör gösterimi, (b) empedans üçgeni  
Devre empedansının fazör gösterimi:

$$\bar{Z} = R - jX_C = Z \angle -\phi (\Omega)$$

Devre empedansının genliği:

$$Z = |\bar{Z}| = \sqrt{R^2 + X_C^2} (\Omega)$$

Seri devrede akımın referans alınması ile RC devresi eleman gerilimlerinin fazör gösterimi ve gerilim üçgeni elde edilir (Şekil 3.4 Bkz.).



**Şekil 3.4** Seri RC devresinde; (a) kaynak gerilimi fazör gösterimi, (b) gerilim üçgeni

Eleman gerilimlerinin etkin değeri:

$$\begin{aligned}V_R &= IR \\V_C &= IX_C \\V &= IZ \text{ (V)}\end{aligned}$$

Kaynak gerilimi fazör gösterimi:

$$\bar{V} = V_R - jV_C \text{ (V)}$$

Kaynak geriliminin etkin değeri:

$$V = |\bar{V}| = \sqrt{V_R^2 + V_C^2} \text{ (V)}$$

Devre akımının etkin değeri:

$$I = \frac{V}{Z} \text{ (A)}$$

Devrenin güç katsayısı:

$$\cos \phi = \frac{R}{Z} = \frac{V_R}{V} \text{ (kapasitif)}$$

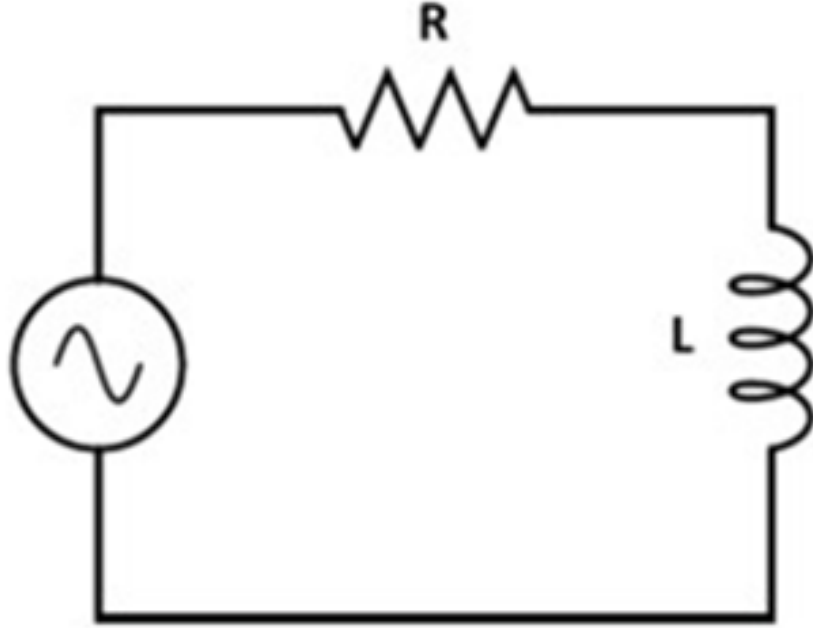
Akım ile gerilim arasındaki faz farkı:

$$\phi = \cos^{-1}\left(\frac{V_R}{V}\right) \text{ (derece)}$$

### 3.2 Hazırlık Çalışması

Şekilde verilen devrenin:

1. Kapasitansı  $C=10\text{F}$  olan kapasitörün  $f=40\text{Hz}$  frekanslı AC gerilimdeki reaktansını (empedansını) hesaplayınız.
2.  $C=450\ \mu\text{F}$ 'lık bir kapasitörün  $f=20\ \text{MHz}$ 'deki reaktansını hesaplayınız.



3. İndüktansları  $C=0.4\text{F}$  ve  $C=100\ \text{mF}$  olan iki kapasitörü paralel bağlandıktan sonra  $100\text{V}$   $50\text{Hz}$ 'li bir emk uygulanırsa:
  - Eşdeğer kapasitansı bulunuz.
  - Devre akımını bulunuz.
  - Her bir kapasitörün uçlarındaki gerilimi bulunuz.
4. Paralel bağlı iki kapasitöre üçüncü kapasitör seri bağlanmıştır.  $C_1=0.2\text{mF}$ ,  $C_2=3\text{F}$ ,  $C_3=0.2\text{mF}$ ,  $f=100\text{Hz}$ ,  $V=120\text{V}$  ise;
  - Devre akımını bulunuz.
  - Kol akımlarını bulunuz.
  - Her bir kapasitörün üzerindeki gerilimleri bulunuz.

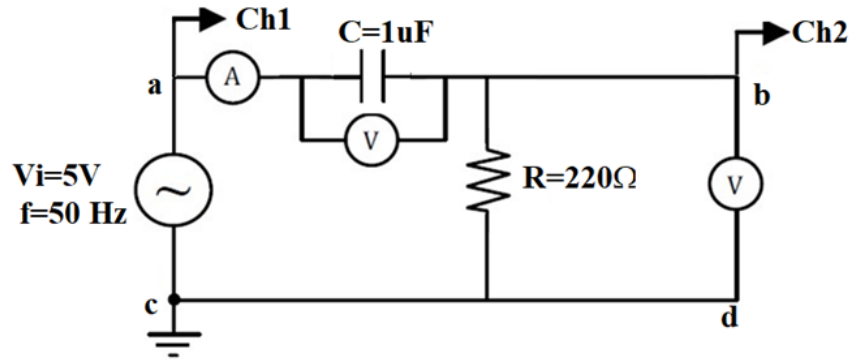
## Deney için Gerekli Malzemeler

- adet 220  $\Omega$  Direnç
- 1 adet 1 $\mu$ F kondansatör
- Osiloskop
- Sinyal Jeneratörü
- Sayısal Multimetre
- Bağlantı kabloları

### 3.3 Deneyin Yapılışı

1. Şekil 3.11'deki devreyi kurunuz.
2. Seri  $R_L$  devresinde  $R = 220 \Omega$  direncini ve  $C=1\mu F$  bobini takınız.
3. Multimetre ile  $R$  direncinin değerini ölçünüz ve Tablo 3'e kaydediniz.
4.  $X_C$  endüktif reaktansı hesaplayınız ve Tablo 3'e kaydediniz.
5.  $Z$  devre empedansı hesaplayınız ve Tablo 3'e kaydediniz.
6. Devrenin  $V_i$  giriş sinyalini 5V ve frekansı 50 Hz olan bir sinüs dalgası olacak şekilde sinyal jeneratörünü ayarlayınız.
7. Osiloskobun birinci kanalını (Ch1) girişe ( $a \rightarrow c$  uçları), ikinci kanalını (Ch2) çıkışa ( $b \rightarrow d$  uçları) bağlayınız.
8. Osiloskop ekranında dalga şekillerini uygun biçimde görmek için Ch1 ve Ch2 kanalı VOLT/DIV ve TIME/DIV kademe ayarlarını yapınız.
9. Kaynak gerilimi (V) voltmetre ile ölçünüz ve Tablo 3'e kaydediniz.
10.  $R$  direncinin gerilim değeri ( $V_R$ ),  $L$  bobini üzerindeki gerilim değeri ( $V_C$ ) Voltmetre ile ölçünüz ve Tablo 3'e kaydediniz.
11. Ölçülen  $V_R$  ve  $V_C$  değerleri kullanılarak kaynak gerilimi (V) değerlerini hesaplayınız ve Tablo 3'e kaydediniz.
12. Hesaplanan ve ölçülen kaynak gerilimi (V) değerleri karşılaştırınız ve % hata hesabını yapınız.
13. Devre akımı (I) hesaplayınız ve Tablo 3'e kaydediniz.
14. Devrenin akımı (I) ölçünüz ve Tablo 3'e kaydediniz.
15. Hesaplanan ve ölçülen devre akımı değerleri karşılaştırınız ve % hata hesabını yapınız.
16. Devrenin kalite faktörü (Q) hesaplayınız ve Tablo 3'e kaydediniz.

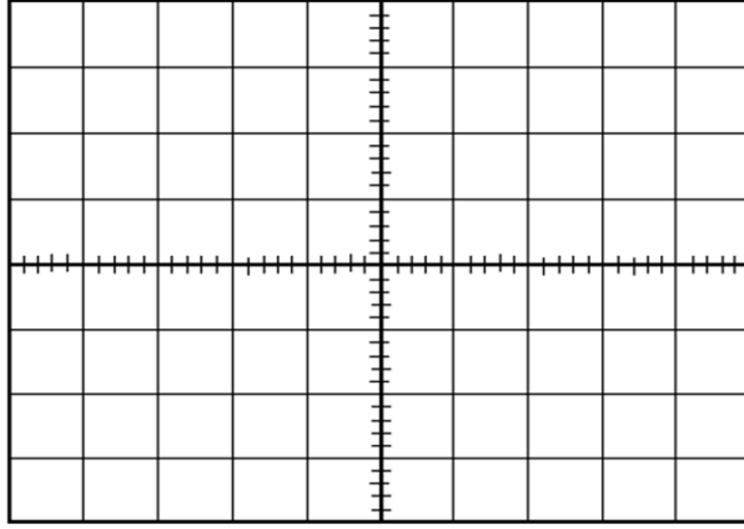
17. Devrenin güç katsayısı ( $\cos \phi$ ) ve akım ile gerilim arasındaki faz farkı ( $\phi$ ) hesaplayınız ve Tablo 3'e kaydediniz.
18. Osiloskop ekranındaki giriş ve çıkış görüntülerini Şekil 3.6 üzerine çiziniz.
19. Devre akımının  $i(t)$  kaynak geriliminden  $v(t)$   $\phi$  açısı kadar geri fazlı olduğu gözleyiniz.
20. Kaynak gerilimi  $v(t)$  ve devre akımı  $i(t)$  arasındaki faz farkı ( $\phi$ ) ölçülür ve Tablo 3'e kaydediniz.
21. Osiloskop üzerinden CH1 ve CH2 kanalı VOLT/DIV kademe değerleri, TIME/DIV kademe değeri ve probların prob çarpanı değerleri Tablo 4'ye kaydediniz.



Şekil 3.5 Deneysel ölçümler için gerekli devre diyagramı

| Ölçüm Verileri      |                 |                   |                   |                  |                                   |                       |
|---------------------|-----------------|-------------------|-------------------|------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| $R\ (\Omega)$       | $V\ (\text{V})$ | $V_R\ (\text{V})$ | $V_C\ (\text{V})$ | $I\ (\text{mA})$ | $\varphi\ (^{\circ})$ (osiloskop) |                       |
|                     |                 |                   |                   |                  |                                   |                       |
| Hesaplanan Değerler |                 |                   |                   |                  |                                   |                       |
| $X_C\ (\Omega)$     | $V\ (\text{V})$ | $Z\ (\Omega)$     | $Q$               | $I\ (\text{mA})$ | $\cos \varphi$                    | $\varphi\ (^{\circ})$ |
|                     |                 |                   |                   |                  |                                   |                       |

Table 3: Ölçüm ve Hesaplanan Değerler Tablosu



**Şekil 3.6** Osiloskop Ekranı

| VOLT/DIV |     | Prob Çarpanı |     | TIME/DIV |
|----------|-----|--------------|-----|----------|
| CH1      | CH2 | CH1          | CH2 |          |
|          |     |              |     |          |

Table 4: Osiloskop Kademe Değerleri