DENEY NO:2

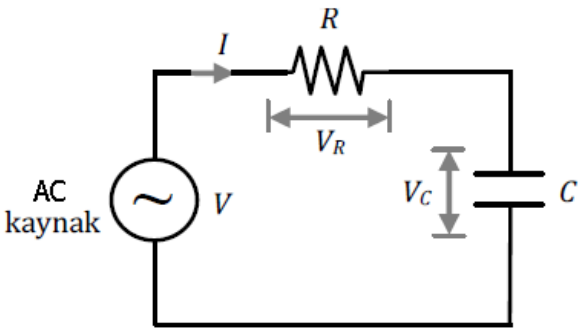
ALTERNATİF AKIMDA RC ve RL DEVRE ANALİZİ

Amaç: Alternatif akım'da seri RC ve RL devresinin analizi ve deneysel olarak incelenmesi

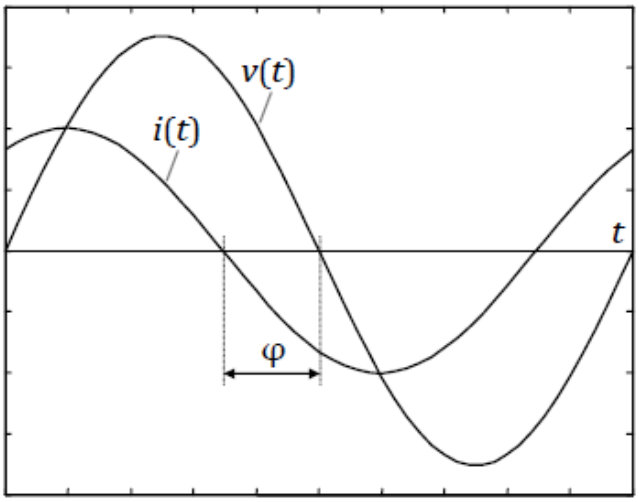
1.1 RC DEVRE ANALİZİ

Gerekli Ekipmanlar: AC Güç Kaynağı, Ampermetre, Voltmetre, Osiloskop, 150Ω Direnç, 1µF Kondansatör.

Teorik Bilgi: AC kaynak gerilimi ile beslenen seri bağlı direnç ve kapasitör (RC) devresi Şekil 1'de gösterilmektedir. Devre kapasitif özellik gösterdiğinden devre akımı kaynak geriliminden φ açısı kadar ileri fazdadır (Şekil 2).



Şekil 1. Seri RC devresi

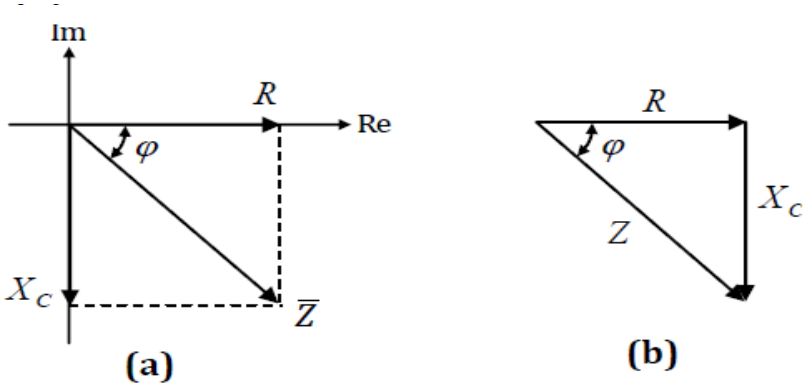


Şekil 2. Seri RC devresinde kaynak gerilimi ve devre akımı dalga şekilleri

Seri RC devresinde:

Kapasitif reaktans: $X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi f C}$ **(Ω)** (1)

Şekil 3'deki seri RC devresine ilişkin empedansın fazör gösterimi ve empedans üçgeni gösterilmektedir.

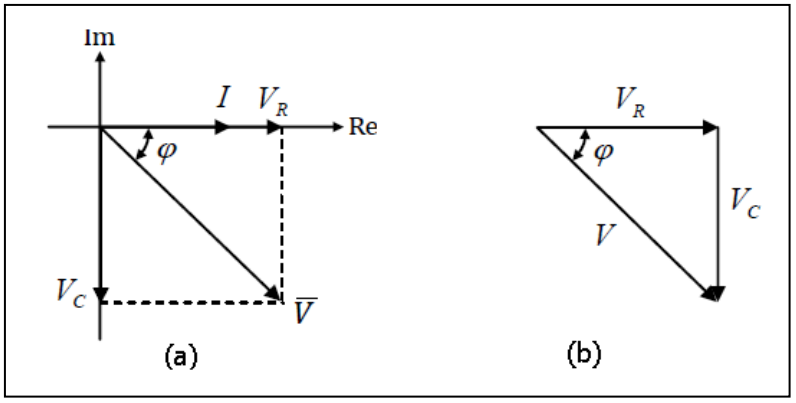


Şekil 3. Seri RC devresinde; (a) empedansın fazör gösterimi, (b) empedans üçgeni

Devre empedansının fazör gösterimi: $\overline{Z} = R - jX_C = Z\angle -\phi$ (Ω) **(2)**

Devre empedansının genliği: $Z = |\overline{Z}| = \sqrt{R^2 + X_C^2}$ (Ω) **(3)**

Seri devrede akımın referans alınması ile RC devresi eleman gerilimlerinin fazör gösterimi ve gerilim üçgeni elde edilir (Şekil 4).



Şekil 4. Seri RC devresinde; (a) kaynak gerilimi fazör gösterimi, (b) gerilim üçgeni

Eleman gerilimlerinin etkin değerleri: $V_R=IR$ $V_C=IX_C$ $V=IZ$ (V) **(4)**

Kaynak gerilimi fazör gösterimi: $\overline{V} = V_R - jV_C = V\angle -\phi$ (V) **(5)**

Kaynak geriliminin etkin değeri: $V = |\overline{V}| = \sqrt{V_R^2 + V_C^2}$ (V) **(6)**

Devre akımının etkin değeri: $I = \frac{V}{Z}$ (A) **(7)**

Devrenin güç katsayısı: $\cos\phi = \frac{R}{Z} = \frac{V_R}{V}$ (kapasitif) **(8)**

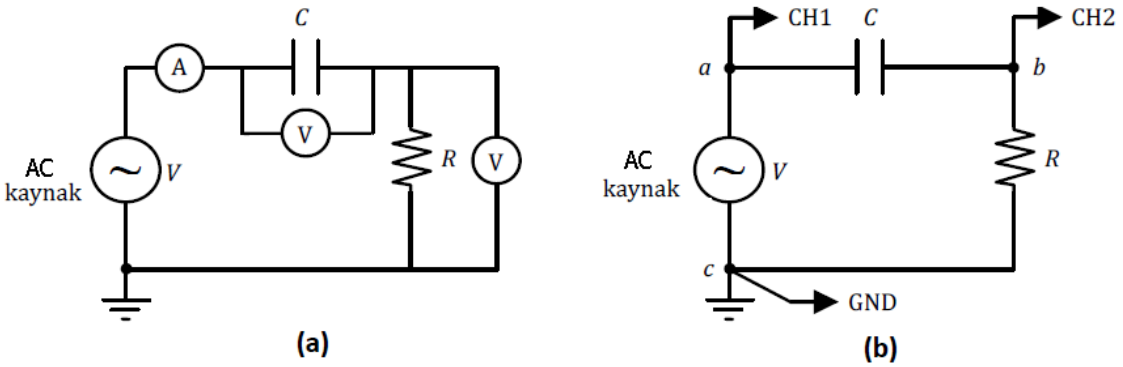
Akım ile gerilim arasındaki faz farkı $\phi = \cos^{-1}(\frac{V_R}{V}) = \cos^{-1}(\frac{R}{Z})$ (derece) **(9)**

Ön Hazırlık Soruları:

1) Şekil 5 deki R-C devresine ilişkin f=1 KHz frekanslı, V=5V genlikli (etkin değer) kaynak gerilimi ve R=150 Ω ,C=1 µF eleman değerleri için;
   a) X_C ve Z empedansını hesaplayınız.
   b) -Devre akımının etkin değerini,
      -Direnç üzerine düşen gerilimin etkin değerini,
      -Kondansatör üzerine düşen gerilimin etkin değerini,
      hesaplayınız.
   c) Devrenin akımı ile gerilimi arasındaki faz farkını (φ) ve güç katsayısını hesaplayınız
   d) Fazör diyagramı olarak gerilim üçgenini ve empedans üçgenini ölçekli olarak çiziniz.

DENEY 1):

1) Şekil 5'deki seri RC devresini R = 150Ω direnç ve C = 1 µF değerleri için kurunuz.
2) R direncinin değerini ölçünüz ve Çizelge 1'e kaydediniz.
3) X_C kapasitif reaktansını hesaplayınız ve Çizelge 1'e kaydediniz.
4) Z devre empedansını hesaplayınız ve Çizelge 1'e kaydedilniz.
5) Kurmuş olduğunuz Şekil 5-a'daki devreye f=1 KHz, V=5V AC gerilim uygulayınız.
6) Kaynak geriliminin etkin değerini (V) voltmetre ile ölçünüz ve Çizelge 1'e kaydediniz.
7) Voltmetre ile R direncinin etkin gerilim değerini (V_R), C kapasitörü üzerindeki etkin gerilim değerini (V_C) ölçünüz ve Çizelge 1'e kaydediniz.
8) Ölçülen etkin V_R ve V_C değerlerini kullanarak eşitlik 6 ile kaynak geriliminin etkin (V) değerini hesaplayınız ve Çizelge 1'e kaydediniz.
9) Hesaplanan ve ölçülen etkin kaynak gerilimi (V) değerlerini karşılaştırınız.
10) Eşitlik 7'yi kullanarak etkin devre akımını (I) hesaplayınız ve Çizelge 1'e Kaydediniz.
11) Ampermetre ile Şekil 5-a'daki devrenin etkin akımını (I) ölçünüz ve Çizelge 1'e kaydediniz.
12) Hesaplanan ve ölçülen etkin akım değerlerini karşılaştırınız.
13) Devrenin güç katsayısını ($cos\varphi$) ve akım ile gerilim arasındaki faz farkını (φ) hesaplayınız ve Çizelge 1'e kaydediniz.
14) Seri RC devresinde kaynak gerilimi ile devre akımı dalga şekillerini ve aralarındaki faz farkını osiloskop ekranında görebilmek için Şekil 5-b'deki gibi osiloskobun CH1 girişini devrenin a düğümüne, CH2 girişini devrenin b düğümüne, GND uçlarını ise devrenin c düğümüne bağlayınız.
15) Osiloskop ekranındaki dalga şekillerini uygun biçimde görebilmek için CH1 ve CH2 kanallarına ilişkin VOLT/DIV ve TIME/DIV kademe ayarlarını yapınız.
16) Osilaskop ekranından devre akımının kaynak geriliminden φ açısı kadar ileri fazlı olduğu gözlemleyiniz. Bu faz farkını ölçerek çizelge 1 e kaydediniz.
17) Osiloskop ekranındaki görüntüyü Şekil 6 üzerine çiziniz.
18) Hesaplanan ve ölçülen faz farklarını karşılaştırınız.
19) Ön hazırlıkta hesapladığınız değerler ile çizelge 1 deki değerleri karşılaştırarak yorumlayınız.



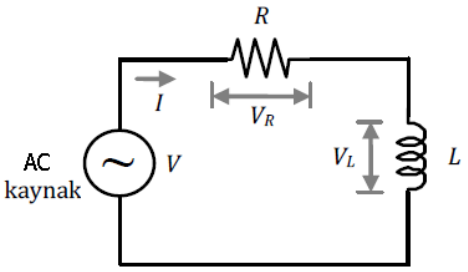
Şekil 5. Deneysel ölçümler için gerekli devre diyagramı

1.2 R-L DEVRE ANALİZİ

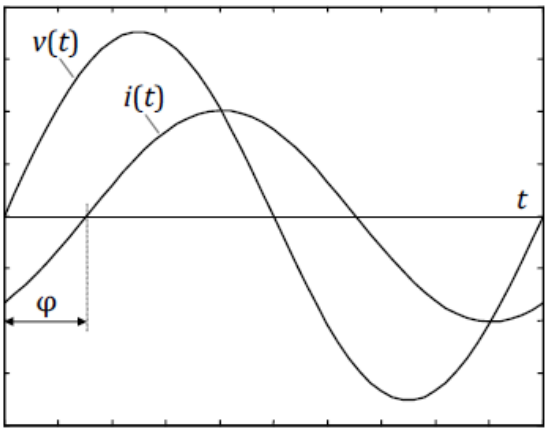
Amaç: Alternatif akımda seri RL devresinin analizi ve deneysel olarak incelenmesi

Gerekli Ekipmanlar: AC Güç Kaynağı, Ampermetre, Voltmetre, Osiloskop, 1 kΩ Direnç, 47 mH Bobin,

Teorik Bilgi: AC kaynak gerilimi ile beslenen seri bağlı direnç ve bobin (R-L) devresi Şekil 7'de gösterilmektedir. Devre endüktif özellik gösterdiğinden devre akımı kaynak geriliminden φ açısı kadar geri fazdadır (Şekil 8).



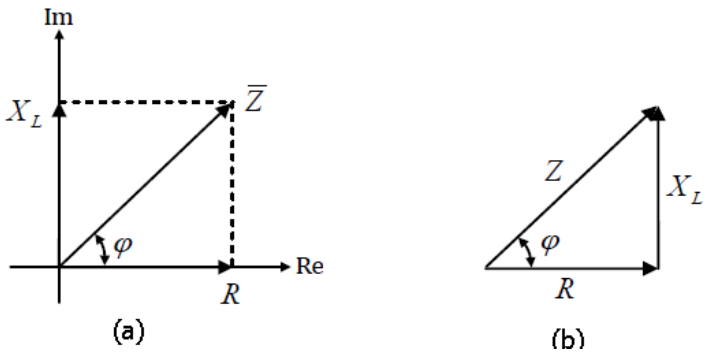
Şekil 7. Seri R-L devresi



Şekil 8. Seri R-L devresinde kaynak gerilimi ve devre akımı dalga şekilleri

Seri R-L devresinde:
Endüktif reaktans: $X_L = \omega L = 2\pi f L \quad (\Omega)$ **(1)**

Şekil 9'da seri R-L devresinde empedansın fazör gösterimi ve empedans üçgeni gösterilmektedir.

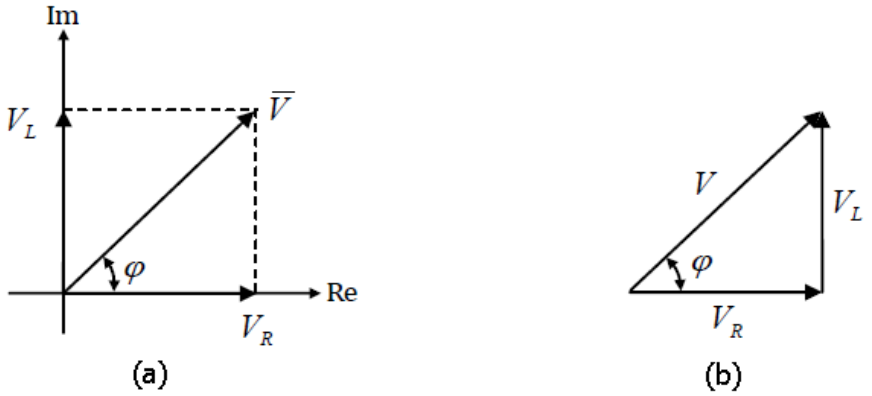


Şekil 9. Seri R-L devresinde; (a) empedansın fazör gösterimi, (b) Empedans üçgeni

Devre empedansının fazör gösterimi: $\overline{Z} = R + jX_L = Z\angle\phi$ (Ω) (11)

Devre empedansının genliği: $Z = |\overline{Z}| = \sqrt{R^2 + X_L{}^2}$ (Ω) (12)

Seri devrede akımın referans alınması ile R-L devresi eleman gerilimlerinin fazör gösterimi ve gerilim üçgeni elde edilir (Şekil 10).



Şekil 10. Seri RL devresinde; (a) kaynak gerilimi fazör gösterimi, (b) gerilim üçgeni

Kaynak gerilimi fazör gösterimi: $\overline{V} = V_R + jV_L = V\angle\phi$ (V) (14)

Kaynak geriliminin etkin değeri: $V = |\overline{V}| = \sqrt{V_R{}^2 + V_L{}^2}$ (V) (15)

Devre akımının etkin değeri: $I = \frac{V}{Z}$ (A) (16)

Kalite faktörü: $Q = \frac{X_L}{R}$ (17)

Devrenin güç katsayısı: $Cos\varphi = \frac{R}{Z} = \frac{V_R}{V}$ (endüktif) (18)

Akım ile gerilim arasındaki faz farkı $\phi = \cos^{-1}(\frac{V_R}{V}) = \cos^{-1}(\frac{R}{Z})$ (19)

Ön Hazırlık Soruları:

2) Şekil 11 deki R-L devresine ilişkin f=1 KHz frekanslı, V=5V genlikli (etkin değer) kaynak gerilimi ve R=1 kΩ , L = 47mH eleman değerleri için;

e) X_L ve Z empedansını hesaplayınız.

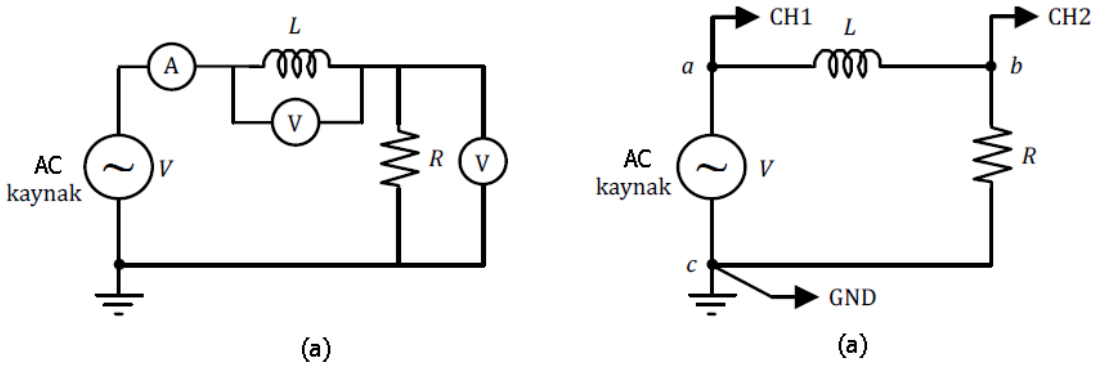
f) -Devre akımının etkin değerini,
-Direnç üzerine düşen gerilimin etkin değerini,
-Endüktans üzerine düşen gerilimin etkin değerini,
hesaplayınız.

g) Devrenin akımı ile gerilimi arasındaki faz farkını (φ) ve güç katsayısını hesaplayınız

h) Fazör diyagramı olarak gerilim üçgenini ve empedans üçgenini ölçekli olarak çiziniz.

DENEY 2):

1) Şekil 11'deki seri R-L devresini R =1 kΩ ve L = 47mH eleman değerleri için kurunuz.
2) R direncinin değeri ölçünüz ve Çizelge 2'ye kaydediniz.
3) X_L endüktif reaktansını hesaplayınız ve Çizelge 2'ye kaydediniz.
4) Z devre empedansını hesaplayınız ve Çizelge 2'ye kaydediniz.
5) Kurmuş olduğunuz Şekil 11-a'daki devreye f=1KHz, V=5V (etkin değer) AC gerilimi uygulayınız.
6) Kaynak geriliminin etkin değerini (V) voltmetre ile ölçünüz ve Çizelge 2'ye kaydediniz.
7) Voltmetre ile R direnci üzerindeki etkin gerilim değerini (V_R), L bobini üzerindeki etkin gerilim değerini (V_L) ölçünüz ve Çizelge 2'ye kaydediniz.
8) Ampermetre ile Şekil 11-a'daki devrenin etkin akımını (I) ölçünüz ve Çizelge 2'ye kaydediniz.
9) Ölçülen V_R ve V_L etkin gerilim değerlerini kullanılarak Eşitlik 15 ile etkin kaynak gerilim (V) değerini hesaplayınız ve Çizelge 2'ye kaydediniz.
10) Hesaplanan ve ölçülen etkin kaynak gerilim (V) değerlerini karşılaştırınız.
11) Eşitlik 16 yı kullanılarak etkin devre akımını (I) hesaplayınız ve Çizelge 2'ye kaydediniz.
12) Hesaplanan ve ölçülen etkin devre akımı değerlerini karşılaştırınız.
13) Eşitlik 17 ile devrenin kalite faktörünü (Q) hesaplayınız ve Çizelge 2'e kaydediniz.
14) Devrenin güç katsayısını ($Cos\varphi$) ve akım ile gerilim arasındaki faz farkını (φ) hesaplayınız ve Çizelge 2'ye kaydediniz.
15) Seri RL devresinde kaynak gerilimi ile devre akımı dalga şekillerini ve aralarındaki faz farkını osiloskop ekranında görebilmek için Şekil 11-b'deki gibi osiloskobun CH1 girişini devrenin a düğümüne, CH2 girişini devrenin b düğümüne, GND uçlarını ise devrenin c düğümüne bağlayınız.
16) Osiloskop ekranında dalga şekillerini uygun biçimde görebilmek için CH1 ve CH2 kanallarına ilişkin VOLT/DIV ve TIME/DIV kademe ayarlarını yapınız.
17) Osilaskop ekranından devre akımının kaynak geriliminden φ açısı kadar geri fazlı olduğu gözlemleyiniz. Bu faz farkını ölçerek çizelge 2 ye kaydediniz.
18) Osiloskop ekranındaki görüntüyü Şekil 12 üzerine çiziniz.
19) Hesaplanan ve ölçülen faz farklarını karşılaştırınız.
20) Ön Hazırlıkta hesaapladığınız değerler ile çizelge 2 deki değerleri karşılaştırarak yorumlayınız.



Şekil 11. Deneysel ölçümler için gerekli devre diyagramı

DENEY SONUÇLARI

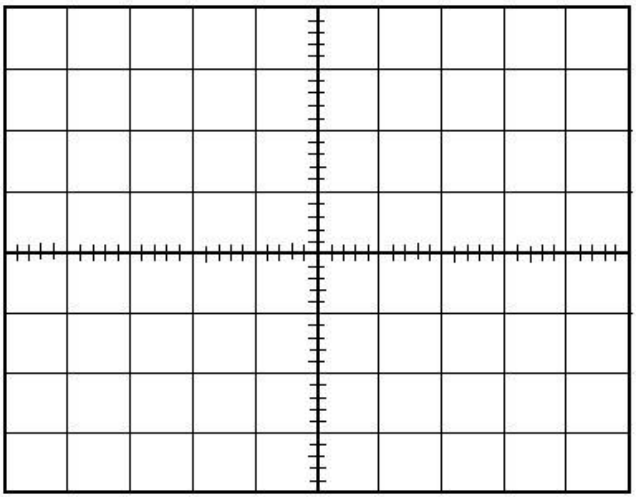
Deney No :
Deneyin adı :
Grup :
Öğrencilerin isimleri :

Deney Asistanının Adı : İmzası :

Deney 1 Sonuçları):

Çizelge 1. Teorik hesaplama ve ölçüm verileri

Ölçüm Verileri					
R (Ω)	V (V)	V_R (V)	V_C (V)	I (A)	φ (°) (osiloskop)
Hesaplanan Değerler					
X_C (Ω)	V (V)	Z (Ω)	$Cos\varphi$	I (A)	φ (°)

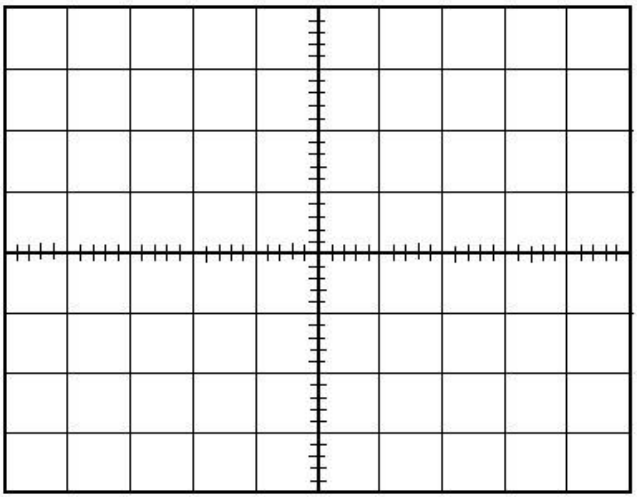


Şekil 6. Osiloskop ekranı

<u>Deney 2 Sonuçları</u>):

Çizelge 2. Teorik hesaplama ve ölçüm verileri

Ölçüm Verileri					
R **(Ω)**	V **(V)**	V_R **(V)**	V_L**(V)**	I **(A)**	**φ (°) (osiloskop)**
Hesaplanan Değerler					
X_C **(Ω)**	V **(V)**	Z **(Ω)**	Cos**φ**	I **(A)**	**φ (°)**



Şekil 12. Osiloskop ekranı