

DENEY-4

RL DEVRE ANALİZİ

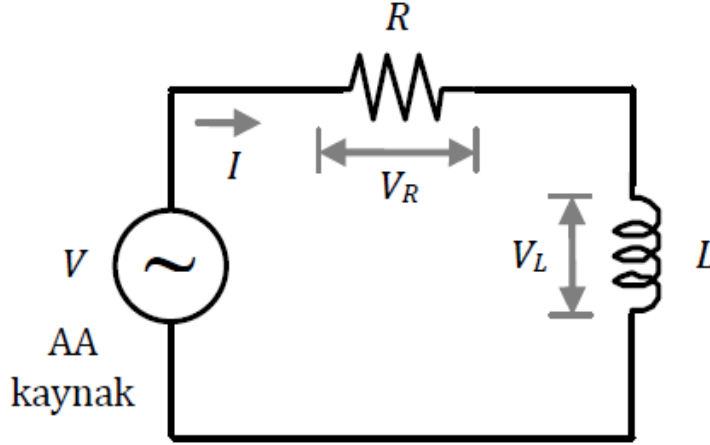
1. DENEYİN AMACI

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

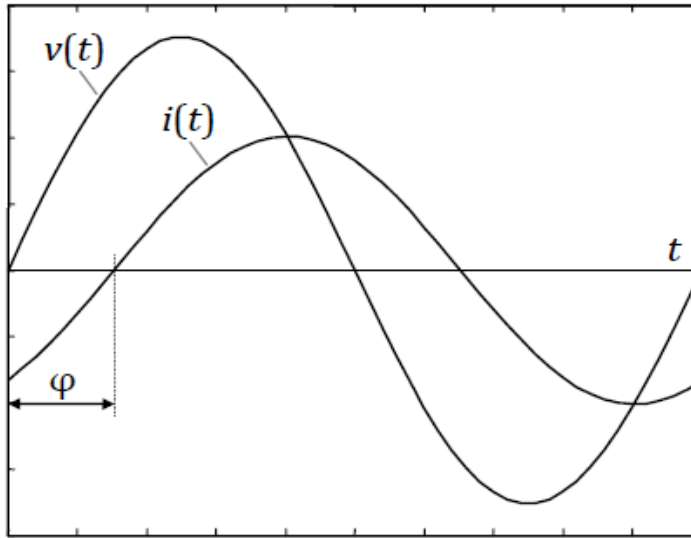
Kullanılan Alet ve Malzemeler:

1. Osiloskop
2. Sinyal jeneratörü
3. Çeşitli değerlerde direnç, bobin ve bağlantı kabloları

Teorik Bilgi: AA kaynak gerilimi ile beslenen seri bağlı direnç ve bobin (RL) devresi Şekil 1'de gösterilmektedir. Devre endüktif özellik gösterdiğinden devre akımı kaynak geriliminden φ açısı kadar geri fazlı olmaktadır (Şekil 2).



Şekil 1. Seri RL devresi



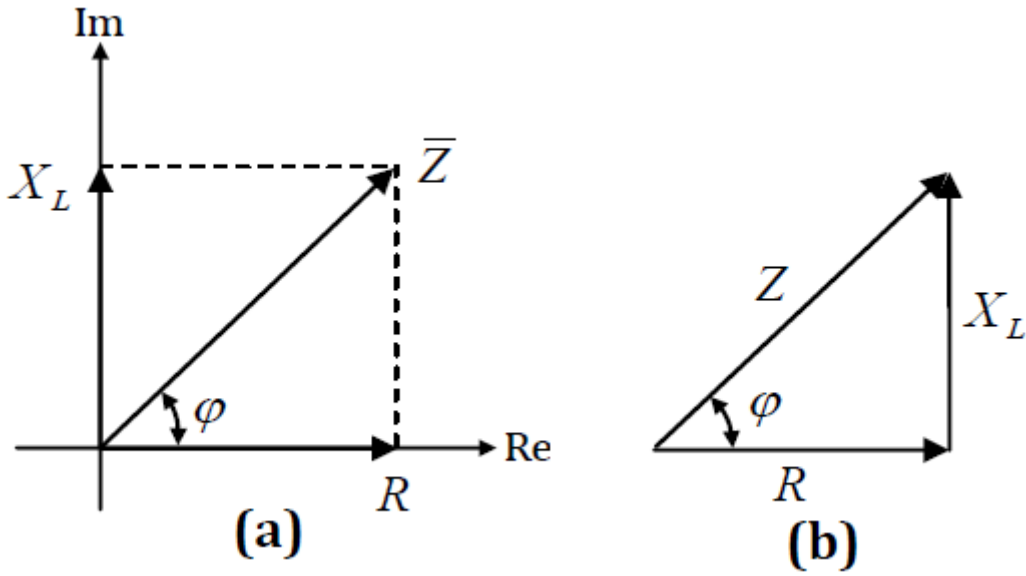
Şekil 2. Seri RL devresinde kaynak gerilimi ve devre akımı dalga şekilleri

- ❖ Seri R-L devresinde empedans hesabı fazör diyagramından yapılabilir. İndüktif devrede, devreden geçen akım indüktör üzerindeki geilimden 90° **geridedir**. R üzerine düşen gerilimle (VR) devre akımı aynı fazdadır. Dolayısıyla, indüktör üzerindeki VL gerilimi VR geriliminden 90° **ileridedir**

Seri RL devresinde endüktif reaktans:

$$X_L = \omega L = 2\pi fL \quad (\Omega)$$

Şekil 3'de seri RL devresinde empedansın fazör gösterimi ve empedans üçgeni gösterilmektedir.



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

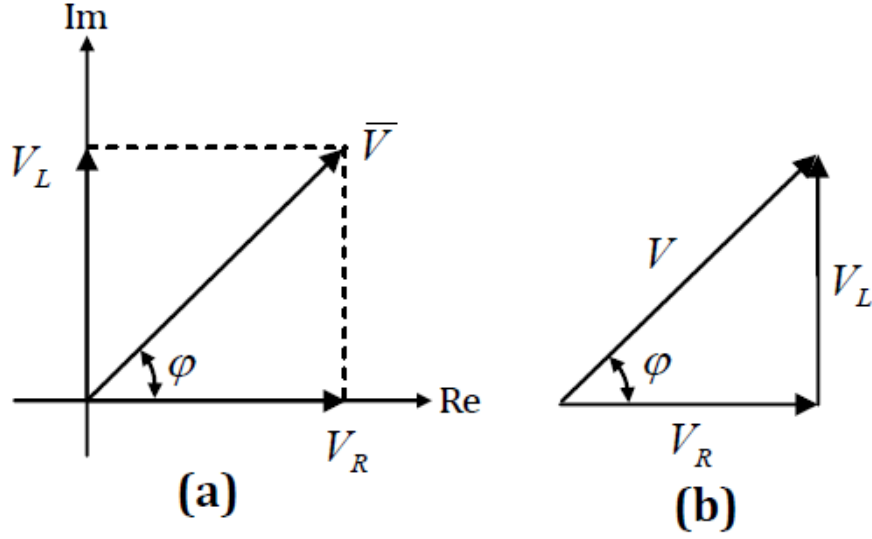
Devre empedansının fazör gösterimi:

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

Devre empedansının genliği:

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

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



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

Eleman gerilimlerinin etkin değerleri:

$$V_R = IR \quad V_L = IX_L \quad V = IZ \quad (\text{V})$$

Kaynak gerilimi fazör gösterimi:

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

Kaynak geriliminin etkin değeri:

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

Devre akımının etkin değeri:

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

Kalite faktörü:

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

Devrenin güç katsayısı:

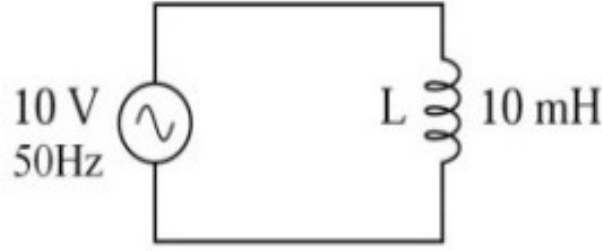
$$\cos \varphi = \frac{R}{Z} = \frac{V_R}{V} \quad (\text{endüktif})$$

Akım ile gerilim arasındaki faz farkı:

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

ÇALIŞMA SORULARI

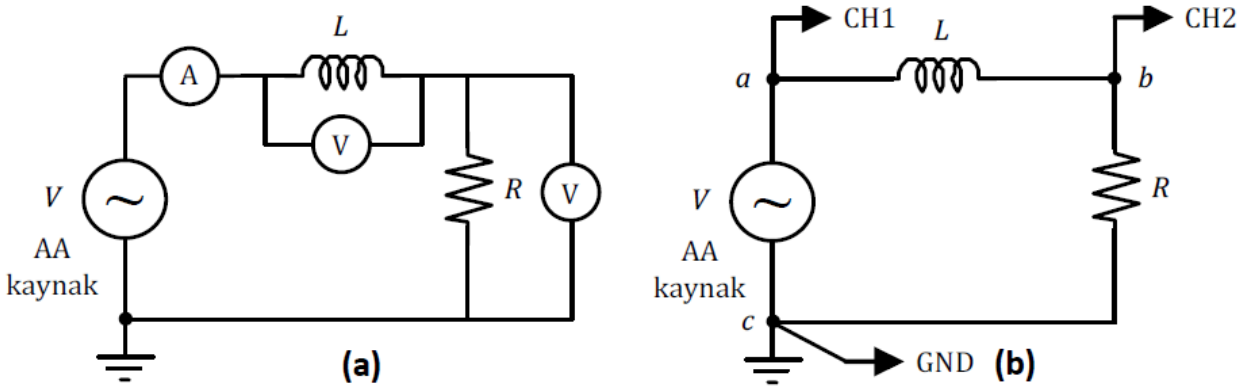
- 1) Seri RL devresinde kaynak gerilimi ve empedansın fazör gösterimlerini ve üçgenlerini çiziniz.
- 2) $R = 8\Omega$, $L = 30\ \mu\text{H}$ seri devresinde hangi frekans değeri için akım gerilimin 30 derece gerisinde olur?
- 3) Aşağıdaki devre için bobinin endüktif reaktansını ve devre akımı hesaplayınız. Devreye $R=220\ \Omega$ değerinde bir direnç seri bağlanırsa empedans, akım, devrenin güç katsayısı, faz farkı değeri, V_R ve V_L değerleri ne olur?



Deneyin Yapılışı :

- 1- Öncelikle osiloskobun kalibrasyonunu kontrol ediniz.
- 2-Aşağıdaki uygulama adımlarını sırası ile yapınız.
 - Şekil 5'deki seri RL devresinde $R = 220\ \Omega$ direnç ve $L = 100\ \mu\text{H}$ bobin kullanılır.
 - R direncinin değeri ölçülür ve Çizelge 1'e kaydedilir.
 - X_L endüktif reaktansı hesaplanır ve Çizelge 1'e kaydedilir.
 - Z devre empedansı hesaplanır ve Çizelge 1'e kaydedilir.
 - Şekil 5-a'daki devre kurulur ve 5V AA gerilim uygulanır.
 - Kaynak gerilimi (V) voltmetre ile ölçülür ve Çizelge 1'e kaydedilir.
 - Voltmetre ile R direncinin gerilim değeri (V_R), L bobini üzerindeki gerilim değeri (V_L) ölçülür ve Çizelge 1'e kaydedilir.
 - Ölçülen V_R ve V_L değerleri kullanılarak kaynak gerilimi (V) değeri hesaplanır ve Çizelge 1'e kaydedilir.
 - Hesaplanan ve ölçülen kaynak gerilimi (V) değerleri karşılaştırılır.
 - Devre akımı (I) hesaplanır ve Çizelge 1'e kaydedilir.
 - Devrenin akımı (I) ölçülür ve Çizelge 1'e kaydedilir.
 - Hesaplanan ve ölçülen devre akımı değerleri karşılaştırılır.
 - Devrenin kalite faktörü (Q) hesaplanır ve Çizelge 1'e kaydedilir.

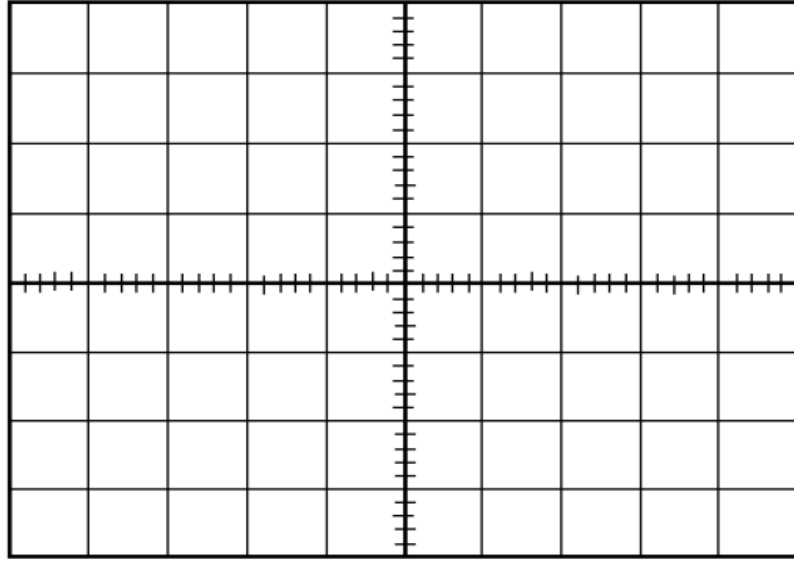
- Devrenin güç katsayısı ($\cos\phi$) ve akım ile gerilim arasındaki faz farkı (ϕ) hesaplanır ve Çizelge 1'e kaydedilir.
- Seri RL devresinde kaynak gerilimi ile devre akımı dalga şekillerini ve aralarındaki faz farkını osiloskop ekranında göstermek için Şekil 5-b'deki gibi osiloskobun CH1 girişi devrenin a düğümüne GND ucu ise devrenin c düğümüne ve CH2 girişi devrenin b düğümüne GND ucu ise devrenin c düğümüne bağlanır.
- Osiloskop ekranında dalga şekillerini uygun biçimde görmek için CH1 ve CH2 kanalı VOLT/DIV ve TIME/DIV kademe ayarları yapılır.
- Devre akımının $i(t)$ kaynak geriliminden $v(t)$ ϕ açısı kadar geri fazlı olduğu gözlenir.
- Osiloskop ekranındaki görüntü Şekil 6 üzerine çizilir.
- Kaynak gerilimi $v(t)$ ve devre akımı $i(t)$ arasındaki faz farkı (ϕ) ölçülür ve Çizelge 1'e kaydedilir.
- Osiloskop üzerinden CH1 ve CH2 kanalı VOLT/DIV kademe değerleri, TIME/DIV kademe değeri ve problemlerin prob çarpanı değerleri Çizelge 2'ye kaydedilir.



Şekil 5. Deneysel ölçümler için gerekli devre diyagramı

Çizelge 1. Teorik hesaplama ve ölçüm verileri

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



Şekil 6. Osiloskop ekranı

Çizelge 2. Osiloskop kademe değerleri

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