DENEY NO 4:

ALTERNATİF AKIM DEVRESİNDE GÜÇ ÖLÇÜMÜ

Amaç: Alternatif akım devresinde harcanan gücün analizi ve ölçülmesi.

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

Teorik Bilgi:

DA devrelerinde sürekli halde yalnızca direnç etkisi söz konusu olduğundan sadece direnç elemanına ait güçten bahsedilir. Bu devrelerde akım ve gerilim sabit olduğundan (sürekli halde) güç sabittir ve her zaman pozitiftir.

DA devrede güç: $$P=VI=I^2R=\frac{V^2}{R} \qquad \textbf{(1)}$$

AC devrelerinde akım ve gerilim zamana bağlı olarak değiştiği için bunların çarpımı olan güç de zamanın fonksiyonu olarak değişken bir büyüklüktür. Bu güce **ani güç** denir. Ani güç zamana bağlı olarak pozitif ve negatif değerler alabilir. Pozitif güç kaynaktan devreye bir güç akışı olduğunu, negatif güç ise devreden kaynağa doğru bir güç akışı olduğunu ifade eder.

AC devrede ani güç: $$P(t)=v(t).i(t) \qquad \textbf{(2)}$$

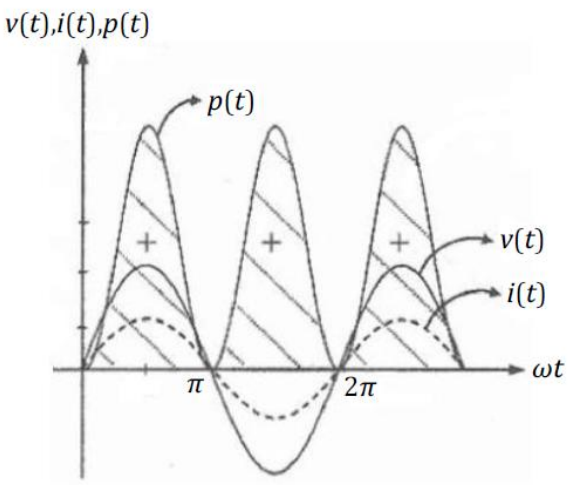
R-L-C devre elemanlarından oluşmuş bir AC devresi sinüzoidal sürekli halde *Z* empedansı ile ifade edilir. Devre empedansının iki bileşeni (*R*, *X*) olduğu için buna bağlı olarak toplam gücünde iki bileşeni bulunur. Direnç elemanına ait olan ve toplam gücün reel bileşenini oluşturan kısma **Aktif güç (*P*)**, bobin/kondansatör elemanlarına ait olan ve toplam gücün sanal bileşenini oluşturan kısma **Reaktif güç (*Q*)**, her iki gücün toplamı olan devrenin gücüne de **Görünür güç (*S*)** denir.

$$Z=R\pm jX \quad \rightarrow \quad S=P\pm jQ \qquad \textbf{(3)}$$

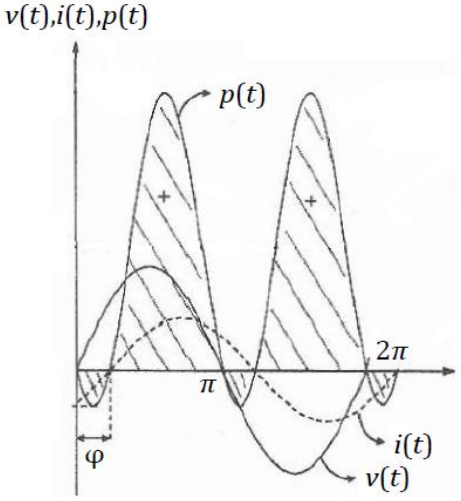
Burada;

P: Aktif güç (W) *Q*: Reaktif güç (VAr) *S*: Görünür güç (VA)

Dirençli (omik) devrelerde faz farkı sıfır (φ=0) olduğu için akım ve gerilim birlikte pozitif ve negatif değerler almaktadır. Dolayısıyla akım ile gerilimin çarpımı olan anlık güç büyüklüğü de her zaman pozitiftir. Bunun anlamı dirençli devrelerde güç akışı sürekli kaynaktan yüke doğrudur. Direnç enerjiyi depolayamaz, sürekli olarak ısı ve ışık şeklinde harcar. Omik devreler için anlık güç eğrisi Şekil 1(a)'daki gibi çizilebilir. Aynı zamanda şekilden görüldüğü gibi anlık gücün periyodu yarıya inmektedir.



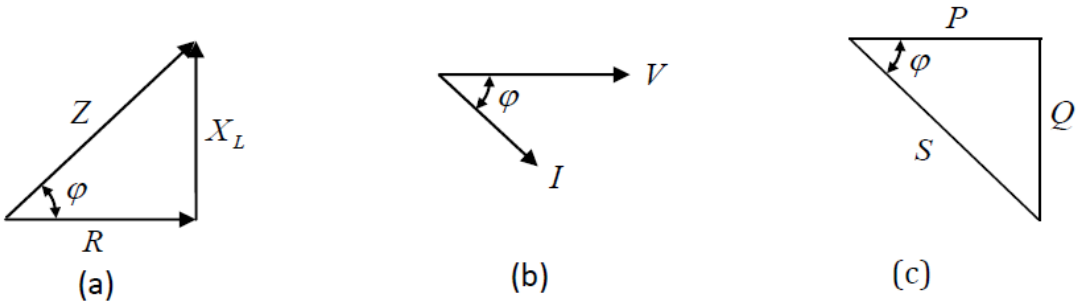
Şekil 1(a). Omik devrede anlık güç eğrisi



Şekil 1(b). *R-L* devrede anlık güç eğrisi

Devreler, bobin yada kondansatör gibi reaktif elemanlar içerdiğinde akım ile gerilim arasında faz farkı olur. *R-L* devrede *I* akımı, *V* geriliminden φ faz açısı kadar geridedir. Anlık güç, anlık akım ve gerilim değerlerinin çarpımı olduğu için anlık güç eğrisi Şekil 1(b)'deki gibi çizilebilir. *R-L* yük, anlık güç pozitif yöndeyken enerji çekerken anlık güç negatif yöndeyken enerjiyi geri vermektedir. R-C yükte ise benzer durum söz konusudur.

Bir AC devresinde; **Aktif (ortalama) güç (*P*)**, kaynaktan çekilen toplam gücün devredeki direnç elemanları tarafından harcanan kısmını ifade eder. **Reaktif güç (*Q*)**, kondansatör ve bobin elemanları tarafından çekilmekte olup sadece depo edilir ve tekrar kaynağa gönderilir. Bu işlem bir peryotta iki kez yapılır. Dolayısıyla, kaynakla yük arasında sürekli olarak reaktif güç alışverişi yapılır. **Görünür güç (*S*),** kaynak gerilimi ile toplam devre akımının etkin değerlerinin çarpımına denir. AC devrede aktif güç Wattmetre ile reaktif güç ise Var metre ile ölçülür. Şekil 2'de *R-L* devresinde empedans üçgeni, akım-gerilim fazörleri ve güç üçgeni gösterilmektedir.



Şekil 2. (a) Empedans üçgeni, (b) akım-gerilim fazörleri, (c) güç üçgeni

$$\overline{Z} = R + jX_L = |Z| \angle \varphi \quad \rightarrow \quad \overline{S} = P + jQ_L = |S| \angle \varphi \qquad \textbf{(4)}$$

$$R = Z\cos\varphi \quad \rightarrow \quad P = S\cos\varphi = VI\cos\varphi \qquad \textbf{(5)}$$

$$X_L = Z \sin\varphi \quad \rightarrow \quad Q = S \sin\varphi = VI \sin\varphi \qquad \textbf{(6)}$$

$$Z = |Z| = \sqrt{R^2 + X_L{}^2} \quad \rightarrow \quad S = |S| = \sqrt{P^2 + Q_L{}^2} \qquad \textbf{(7)}$$

Ön **hazırlık:**

1) Şekil 3 deki devreye ilişkin f=50 Hz, v=5V (etkin değer) kaynak gerilimi ve R=1kΩ eleman değeri için;

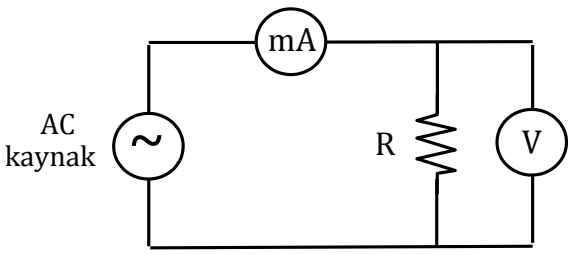
a) Yük akımının etkin değerini hesaplayınız.
b) Yük akımını fazörel olarak ve zamana bağlı igadelerini ayrı ayrı yazınız.
c) Direnç üzerinde harcanan aktif gücü 3 farklı formül ile ayrı ayrı hesaplayınız.
d) Direnç üzerinde harcanan ani güç ifadesinin (p(t)) yazınız.

2) Şekil 4 deki devreye ilişkin f=50 Hz, V=5V (etkin değer) kaynak gerilimi ve R=150Ω ,L=47mH eleman değerleri için;

a) Devre akımını; Fazörel formda ve zamana bağlı olarak ayrı ayrı yazınız.
b) Direnç ve bobbin üzerindeki gerilimlerin ifadelerini; fazörel formda ve zamana bağlı olarak ayrı ayrı yazınız.
c) Kaynaktan çekilen aktif, reaktif ve görünür güçleri hesaplayarak güç üçgenini çiziniz.

DENEY 1: Omik devrede güç analizi

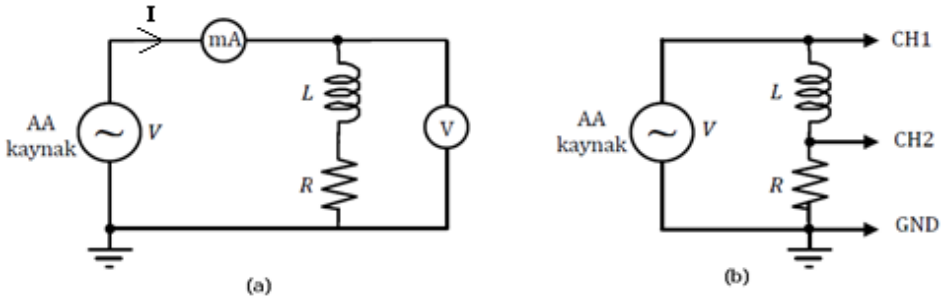
1. Şekil 3'deki devreyi ***R* = 1kΩ** direnç kullanarak kurunuz.
2. *R* direncini ölçünüz ve Çizelge 1'e kaydediniz.
3. Devre girişine, **V_{rms}=5V, f=50Hz AC** gerilim uygulayınız.
4. Devrenin etkin akım ve gerilim değerlerini ölçünüz ve Çizelge 1'e kaydediniz.
5. $P=VI\cos\varphi$ denklemi kullanılarak, devrede harcanan gücü hesaplayınız ve Çizelge 1'e kaydediniz. (φ=0°)
6. $P = V^2/R$ denklemi kullanılarak, *R* direncinde harcanan gücü hesaplayınız ve çizelge 1'e kaydediniz.
7. $P=I^2R$ denklemi kullanılarak, *R* direncinde harcanan güç hesaplayınız ve Çizelge 1'e kaydediniz.
8. Üç farklı biçimde hesaplanan güç değerlerini birbiriyle karşılaştırınız.
9. Şekil 3 e ilişkin ön hazırlık sonuçları ile yukarıdaki deneysel sonuçları karşılaştırarak yorumlayınız.



Şekil 3. Deneysel ölçümler için gerekli devre diyagramı

DENEY 2: R-L devresinde güç analizi

1. Şekil 4'deki seri *RL* devresinde **AC kaynak**, ***R* = 150Ω** direnç ve ***L*=47mH** bobin kullanınız.
2. Şekil 4-a'daki devreyi kurunuz ve V_{rms}=**5V**, **50Hz** AC gerilimi uygulayınız.
3. Devrenin etkin giriş gerilimini (*V*) voltmetre ile ölçünüz ve Çizelge 2'ye kaydediniz. (Voltmetrenin AC kademesinde olduğuna dikkat ediniz.)
4. Ampermetre ile devrenin etkin akımını (*I*) ölçünüz ve Çizelge 2'ye kaydediniz. (Ampermetrenin AC kademesinde olduğuna dikkat ediniz.)
5. Şekil 4-b'deki gibi seri *RL* devresinde osiloskobun CH1 ve CH2 kanal bağlantılarını yapınız.
6. Dalga şekillerinin osiloskop ekranında uygun biçimde görebilmek için CH1 ve CH2 kanallarına ilişkin **VOLT/DIV =(5V) ve TIME/DIV =(5 ms)** kademe ayarlarını yapınız.
7. Osiloskop ekranındaki görüntüyü Şekil 5 üzerine çiziniz.
8. Osilaskop ekranında kaynak gerilimi ve devre akımı arasındaki faz farkını (φ) ölçünüz ve Çizelge 2'ye kaydediniz.
9. Ölçülen değerlerden kaynaktan çekilen aktif güç (*P*), reaktif güç (*Q*) ve görünür güç (*S*) değerleri (5), (6), (7) eşitlikleri kullanılarak hesaplayınız ve Çizelge 2'ye kaydediniz.
10. Kaynak gerilimi ile devre akımı arasındaki faz farkını çizelge 2 deki ölçüm değerlerinden hesaplayarak, çizelge 2 ye kaydediniz.
11. Şekil 4'e ilişkin ön hazırlık sonuçları ile deneysel sonuçları karşılaştırarak yorumlayınız.



Şekil 4. Deneysel ölçümler için gerekli devre diyagramı

DENEY SONUÇLARI

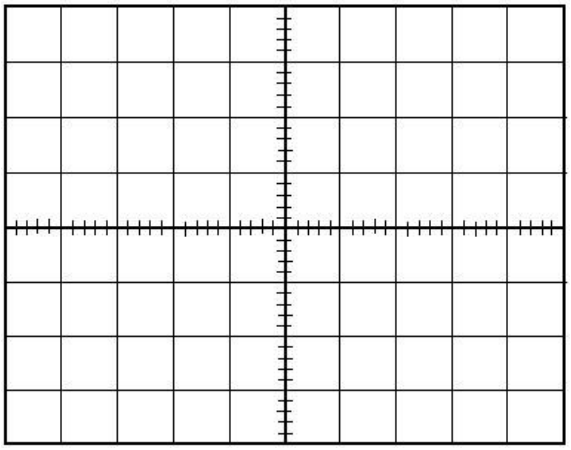
Deney No :
Deneyin adı :
Grup :
Öğrencilerin isimleri :
Deney Asistanının Adı : İmzası :

Deney 1 Sonuçları:

Çizelge 1. Ölçüm verileri ve ölçüm verilerine bağlı hesaplanan değerler

Ölçülen Değerler			**Ölçüm verileri kullanılarak Hesaplanan Değerler**		
R (kΩ)	V (V)	I (mA)	$P=VI\cos\varphi$ (W)	$P = V^2/R$ (W)	$P=I^2R$ (W)

Deney 2 Sonuçları:



VOLT/DIV	
CH1	**CH2**
TIME/DIV	

Şekil 5. Osiloskop ekranı

Çizelge 2. Teorik hesaplama ve Ölçüm verileri

Ölçülen Değerler			**Hesaplanan Değerler**			
V	I (mA)	φ(°)	$P=VI\cos\varphi$ (W)	$Q=VI\sin\varphi$ (VAr)	$S=VI$ (VA)	φ(°)