

DENEY-7

ALTERNATİF AKIM DEVRESİNDE GÜÇ ÖLÇÜMÜ

1. DENEYİN AMACI

Alternatif akım devresinde harcanan gücün analizi ve ölçülmesi.

Kullanılan Alet ve Malzemeler:

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

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 pozitifdir.

DA devrede güç:

$$P=VI=I^2R=\frac{V^2}{R}$$

AA 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.

AA devrede ani güç:

$$p(t)=v(t)i(t)$$

R-L-C devre elemanlarından oluşmuş bir AA 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.

P: Aktif güç (W)

Q: Reaktif güç (VAr)

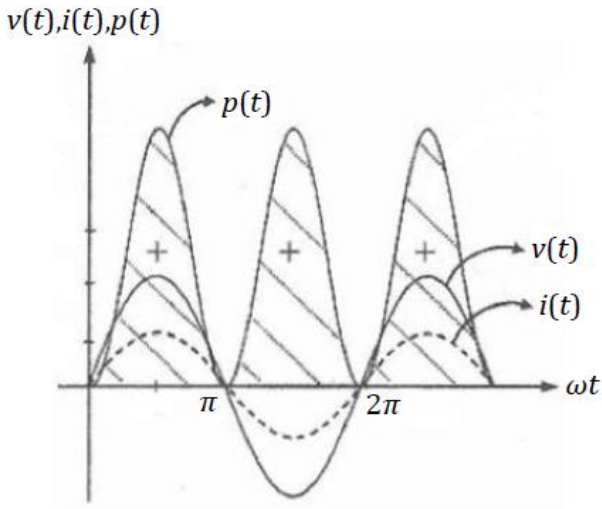
S: Görünür güç (VA)

Olmak üzere:

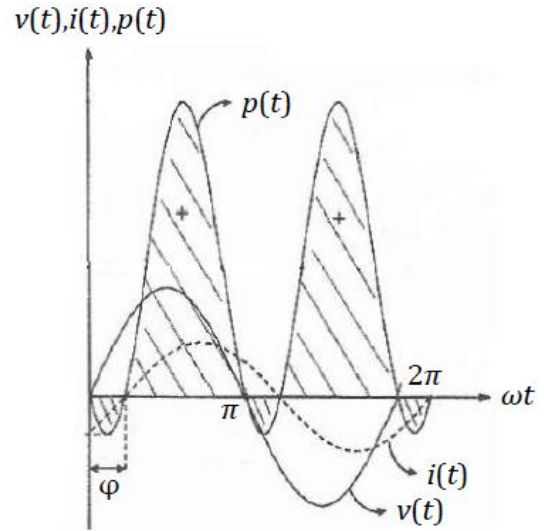
$$S=P+jQ$$

Dirençli (omik) devrelerde faz farkı sıfır ($\varphi=0$) olduğu için akım ve gerilim birlikte pozitif ve negatif değerler almaktadır. Dolayısıyla akım ile gerilimin çarpımı olan anlık güç büyüklüğü de her zaman pozitifdir. Bunun anlamı dirençli devrelerde güç akışı sürekli kaynaktan yüke doğrudur. Direnç enerjisi 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.

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 yönde enerji çekerken enerji vermektedir.



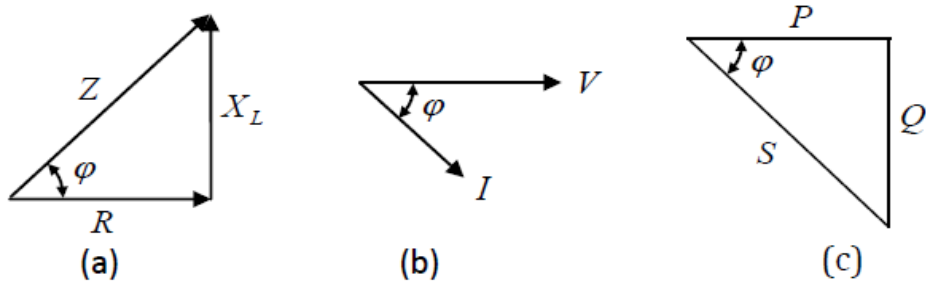
Şekil 1(a). Omik devrede anlık güç eğrisi



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

Şekil 1. Anlık Güç Eğrileri

Bir AA 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. Dolayısıyla, kaynakla yük arasında sürekli olarak reaktif güç alışverişi yapılır. Görünür güç (S), kaynak gerilimi ile toplam devre akımının etkin değerlerinin çarpımına denir. AA 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.



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

Şekil 2. AA devresinde fazörler ve üçgenler

AA güç analizlerinde aşağıdaki formüller kullanılır:

$$Z = R + jX_L \quad \rightarrow \quad S = P + jQ_L$$

$$R = Z \cos \varphi \quad \rightarrow \quad P = S \cos \varphi = VI \cos \varphi$$

$$X_L = Z \sin \varphi \quad \rightarrow \quad Q = S \sin \varphi = VI \sin \varphi$$

$$Z = |Z| = \sqrt{R^2 + X_L^2} \quad \rightarrow \quad S = |S| = \sqrt{P^2 + Q_L^2}$$

ÇALIŞMA SORULARI

1) Bir fazlı bir asenkron motorun yüklü çalışma esnasında devreden 20 amper akım çektiği ve şebeke geriliminin 220 Volt olduğu ölçü aletlerinden gözlenmektedir. Motor etiket bilgilerinden ise $\cos \varphi$ değerinin 0,80 olduğu okunmaktadır. Bu motorun görünür (S) ve aktif (P) güçlerini bulunuz.

2) Bir elektrik motoru 220 V'luk alternatif akım kaynağından 10 A ve 30° geri fazlı akım çekmektedir. Motorun kaynaktan çektiği aktif, reaktif ve görünür güçleri bulunuz.

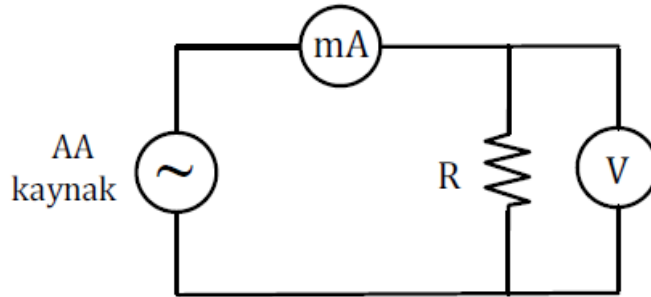
Deneyin Yapılışı

1- Öncelikle osiloskobun kalibrasyonunu kontrol ediniz.

2-Aşağıdaki uygulama adımlarını sırası ile yapınız.

Uygulama 1: Omik devrede güç analizi

- Devre Şekil 3'deki gibi $R = 1k\Omega$ direnç kullanılarak kurulur.
- R direnci ölçülür ve Çizelge 1'e kaydedilir.
- Devre girişine, $6 V_{\max}$ AA gerilim uygulanır.
- Devre akım ve gerilim değerleri ölçülür ve Çizelge 1'e kaydedilir.
- $P=VI\cos\varphi$ denklemi ile devrede harcanan güç hesaplanır ve Çizelge 1'e kaydedilir.
- $P = V^2/R$ denklemi ile R direncinde harcanan güç hesaplanır ve Çizelge 1'e kaydedilir.
- $P=I^2R$ denklemi ile R direncinde harcanan güç hesaplanır ve Çizelge 1'e kaydedilir.
- Bütün hesaplanan güç değerleri birbiriyle karşılaştırılır.
- Devre beslemesi kapatılarak, sıcaklığını hissetmek için R direncinin gövdesine dokunulur. Elektriksel güç neye dönüşmüştür yorumlanır.



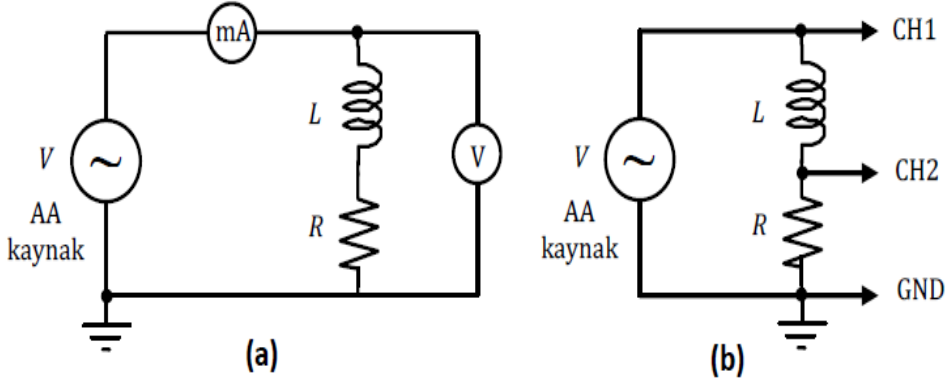
Şekil 3. Deneysel ölçümler için gerekli devre diyagramı

Çizelge 1. Teorik hesaplama ve ölçüm verileri

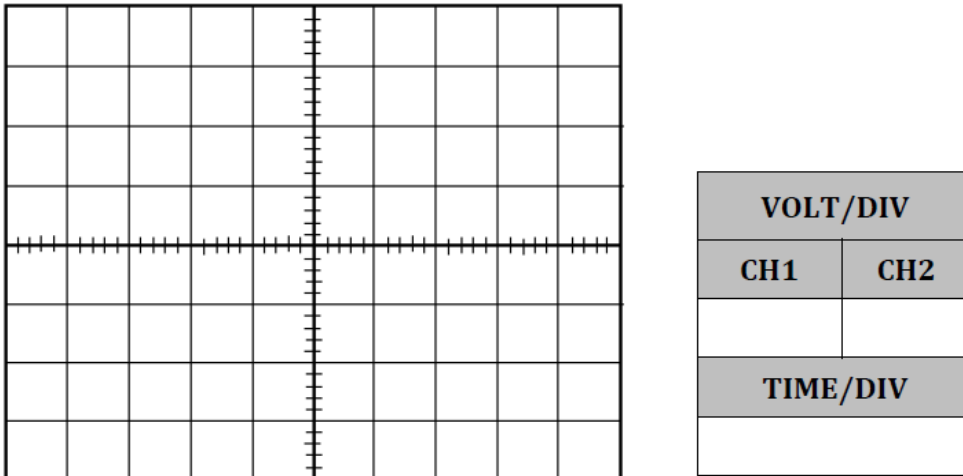
Ölçülen Değerler			Hesaplanan Değerler		
R (k Ω)	V (V)	I (mA)	$P=VI\cos\varphi$ (W)	$P = V^2/R$ (W)	$P=I^2R$ (W)

Uygulama 2: RL devrede güç analizi

- Seri RL devresinde $6 V_{\max}$, $R = 1k\Omega$ direnç ve $L = 100 \text{ mH}$ bobin kullanılır.
- Şekil 4-a'daki devre kurulur ve AA gerilim uygulanır.
- Devre gerilimi (V) voltmetre ile ölçülür ve Çizelge 2'ye kaydedilir.
- Ampermetre ile devrenin akımı (I) ölçülür ve Çizelge 2'ye kaydedilir.
- Şekil 4-b'deki gibi devrede osiloskobun CH1 ve CH2 kanal bağlantıları yapılır.
- Osiloskop ekranında VOLT/DIV ve TIME/DIV kademe ayarları yapılır.
- Osiloskop ekranındaki görüntü Şekil 5 üzerine çizilir.
- Kaynak gerilimi $v(t)$ ve devre akımı $i(t)$ arasındaki faz farkı (φ) ölçülür ve Çizelge 2'ye kaydedilir.
- CH1 ve CH2 kanalının VOLT/DIV ve TIME/DIV kademe değeri kaydedilir.
- Ölçülen değerlerden aktif güç (P), reaktif güç (Q) ve görünür güç (S) değerleri hesaplanır ve Çizelge 2'ye kaydedilir.



Şekil 4. Deneysel ölçümler için gerekli devre diyagramı



Şekil 5. Osiloskop ekranı

Çizelge 2. Teorik hesaplama ve ölçüm verileri

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