

## TEK FAZLI SİSTEMDE GÜÇ VE ENERJİ ÖLÇÜLMESİ

### 1. Hazırlık Soruları

Deneye başlamadan önce aşağıdaki soruları cevaplayınız ve raporun başlangıç kısmına ekleyiniz.

1. Tek fazlı alternatif akım sayacının çalışmasını gerekli şekil ve bağıntılarla açıklayınız.
2. Analog Wattmetrenin çalışmasını anlatınız ve devre bağlantılarını gösteriniz.
3. Sayısal Wattmetrenin çalışmasını anlatınız ve devre bağlantılarını gösteriniz.
4. Fazmetrenin çalışmasını anlatınız.

### 2. Tek Fazlı Sistemde Güç ve Enerji Ölçümü

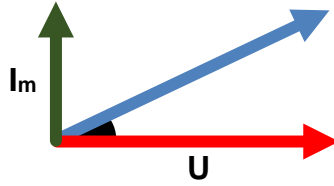
#### a. Deneyin Amacı

Bu deneyin amacı, öğrenciye, güç ve enerji gibi büyüklüklerin hangi ölçü aletleriyle ve nasıl ölçüleceği bilgisini vermektir. Deneyde enerji iletimi tehlikeli gerilimler altında yapılacağından öğrencilerin çok dikkatli olması gerekmektedir.

**Dikkat:** Deney montajı tamamlandıktan sonra, herhangi bir sorumluluğu yüklenmemek için, deney sorumlusuna kontrol ettirmeden ve onun gözetimi olmadan devreye enerji verilmemelidir.

#### b. Güç Ölçümünün Teorik Altyapısı

Alternatif akım devrelerinde, devreye uygulanan şebeke gerilimi ile devre akımı arasındaki ( $\phi$ ) açısının, devrede bulunan omik veya reaktif dirençlere bağlı olarak değiştiğini biliyoruz.



Şekil 1 Akım-Gerilim-Güç katsayısı vektörel gösterimi

Şekil 1'deki vektör diyagramında, akım gerilimden ( $\phi$ ) kadar geridedir.  $I$  akımını dik bileşenlere ayıralım.  $I_w$  bileşeni gerilimle aynı fazda ve  $I_m$  bileşeni de  $U$  gerilimine diktir.

Gerilimle aynı fazda olan  $I_w$  akımının,  $U$  gerilimi ile çarpımı, watt olarak, hakiki (aktif) gücü verir.

$$P = I_w U \quad (1)$$

$$I_w = I \cos \phi \quad (2)$$

$$P = UI \cos \phi \quad (3)$$

Aktif gücün birimi (Watt) dir. Kısaca, W olarak gösterilir.

Alternatif akım devrelerinde hakiki gücü veren bu ifadedeki,  $I_w$  bileşenine wattlı akım veya aktif akım denir. Reaktif güç de aşağıdaki eşitlikteki gibi bulunur:

$$Q = UI_m \quad (4)$$

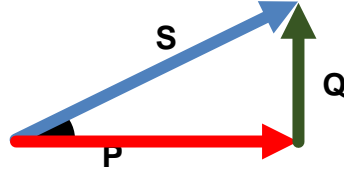
$$Q = UI \sin \varphi \quad (5)$$

Reaktif gücün birimi (Volt - Amper - Reaktif) dir. Kısaca, VAR olarak gösterilir. Akımın gerilime dik olan ( $I_m$ ) bileşenine reaktif akım (Wattsız akım veya mıknatıslanma akımı) denir.

Bir alternatif akım devresine uygulanan  $U$  gerilimi ile devre akımı  $I$  nin çarpımına görünür güç veya zahiri güç denir. Görünür gücün birimi Volt Amper (VA) dir.  $S$  harfi ile gösterilir.

$$S = UI \quad (6)$$

Güç üçgeninden reaktif, aktif ve görünür güçler arasındaki ilişki yazılabilir.



Şekil 2'deki ilişkiden görünür güç ve aktif/reaktif güç arasındaki bağlantı öklidian bir ilişkidir.

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} \quad (7)$$

Örnek olarak 120V 50Hz'lik ve 8A'lık bir kaynaktan 720W (aktif) güç çekilebiliyorsa, motorun görünür gücü:

$$S = 120V \cdot 8A = 960VA \quad (8)$$

Güç katsayısı:

$$P = 720W \text{ ise} \quad (9)$$

$$P = UI \cos \varphi \quad (10)$$

Denklemden  $\cos \varphi$  bulunarak elde edilir:

$$\cos \varphi = \frac{720}{960} = 0.75 \Rightarrow \varphi = 41,4 \quad (11)$$

Denklem 5'te değerleri yerine koyarak, reaktif güç de bulunabilir:

$$Q = 120 \cdot 8 \cdot \sin \sin (41,4) = 633.6VAR \quad (12)$$

Sayaçlar elektrik enerjisini ölçen aletlerdir. Zaman zaman bunların ayarı yapılmalıdır. Ayrıca sayaçların üzerinde verilen (devir / kWh) cinsinden K katsayısının doğruluğu kontrol edilmelidir. Ama saf endüktif yük olmadığı için  $\cos \varphi$  ayarı yapılamayacaktır. Bir saat (veya kronometre) ile sayaç diskinin bir dakikadaki devir (dönme) sayısı ölçülecektir. Devir sayısı  $n$  ise enerji,  $W$  aşağıdaki eşitlikle verilebilir.

$$W = Pt = n / K$$

Burada,

**P** : Ölçülen güç (kW).

**t** : Zaman (saat).

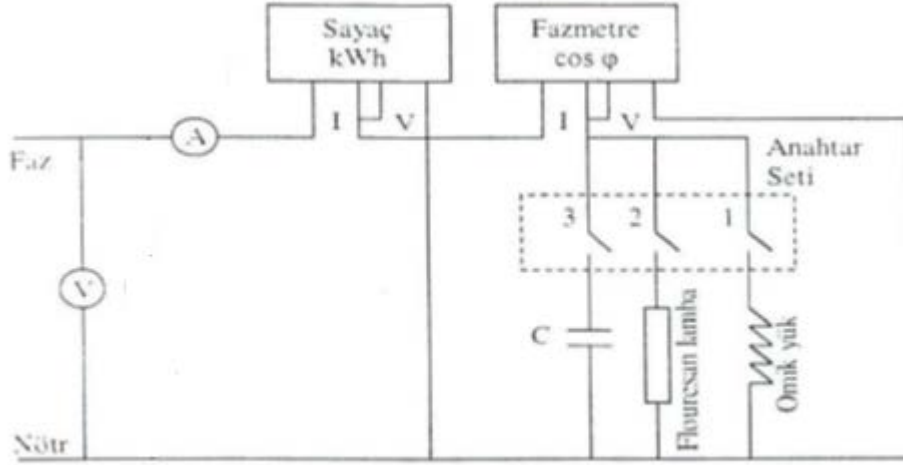
**n** : Sayacın devir sayısı.

**K** : Sayacın devir katsayısı (devir / kWh).

### 3. Deneyin Yapılışı

Güç ölçüm deneyi için kurmanız gereken devre Şekil 3'te ve devredeki bağlantılara dair detaylı açıklamalar aşağıda verilmiştir. Bu deney için sadece bir devre kurmanız ve aşağıdaki adımlarda görüldüğü gibi sadece bağlantılarda değişiklik yapıp, sizden istenen değerleri bulmanız gerekmektedir.

### 4. Devrenin Kurulumu



*Şekil 3 Deney bağlantı şeması.*

#### Deney 1. Omik Yük Deneyi

1. Şekil 3'teki devrede sadece omik yükler devrede iken deneyi çalıştırınız.
2. Akım, gerilim ve güç katsayısı değerlerini ampermetre, voltmetre ve fazmetre yardımıyla ölçerek not ediniz.
3. Tek fazlı alternatif akım sayacının 10 tur dönmesi için geçen süreyi kronometre yardımıyla ölçerek sayacın K katsayısını hesaplayınız ve sayacın üzerinde belirtilen değer ile karşılaştırınız.
4. Ölçtüğünüz değerlere ilişkin devrenin fazör diyagramını çiziniz.

#### Deney 2. Endüktif Yük Deneyi

1. Şekil 3'teki devrede sadece endüktif yük devrede iken deneyi çalıştırınız.
2. Akım, gerilim ve güç katsayısı değerlerini ampermetre, voltmetre ve fazmetre yardımıyla ölçerek not ediniz.
3. Tek fazlı alternatif akım sayacının 10 tur dönmesi için geçen süreyi kronometre yardımıyla ölçerek sayacın K katsayısını hesaplayınız ve sayacın üzerinde belirtilen değer ile karşılaştırınız.
4. Ölçtüğünüz değerlere ilişkin devrenin fazör diyagramını çiziniz.

#### Deney 3. Kapasitif Yük Deneyi

1. Şekil 3'teki devrede sadece kapasitif yük devrede iken deneyi çalıştırınız.
2. Akım, gerilim ve güç katsayısı değerlerini ampermetre, voltmetre ve fazmetre yardımıyla ölçerek not ediniz.

3. Tek fazlı alternatif akım sayacının 10 tur dönmesi için geçen süreyi kronometre yardımıyla ölçerek sayacın K katsayısını hesaplayınız ve sayacın üzerinde belirtilen değer ile karşılaştırınız.
4. Ölçtüğünüz değerlere ilişkin devrenin fazör diyagramını çiziniz.

#### **Deney 4. Paralel Bağlı Omik Endüktif Yük Deneyi**

1. Şekil 3'teki devrede paralel bağlı omik endüktif yük devrede iken deneyi çalıştırınız.
2. Akım, gerilim ve güç katsayısı değerlerini ampermetre, voltmetre ve fazmetre yardımıyla ölçerek not ediniz.
3. Tek fazlı alternatif akım sayacının 10 tur dönmesi için geçen süreyi kronometre yardımıyla ölçerek sayacın K katsayısını hesaplayınız ve sayacın üzerinde belirtilen değer ile karşılaştırınız.
4. Ölçtüğünüz değerlere ilişkin devrenin fazör diyagramını çiziniz.

#### **Deney 5. Paralel Bağlı Omik Kapasitif Yük Deneyi**

1. Şekil 3'teki devrede paralel bağlı omik kapasitif yük devrede iken deneyi çalıştırınız.
2. Akım, gerilim ve güç katsayısı değerlerini ampermetre, voltmetre ve fazmetre yardımıyla ölçerek not ediniz.
3. Tek fazlı alternatif akım sayacının 10 tur dönmesi için geçen süreyi kronometre yardımıyla ölçerek sayacın K katsayısını hesaplayınız ve sayacın üzerinde belirtilen değer ile karşılaştırınız.
4. Ölçtüğünüz değerlere ilişkin devrenin fazör diyagramını çiziniz.

#### **Deney 6. Paralel Bağlı Endüktif Kapasitif Yük Deneyi**

1. Şekil 3'teki devrede paralel bağlı endüktif kapasitif yük devrede iken deneyi çalıştırınız.
2. Akım, gerilim ve güç katsayısı değerlerini ampermetre, voltmetre ve fazmetre yardımıyla ölçerek not ediniz.
3. Tek fazlı alternatif akım sayacının 10 tur dönmesi için geçen süreyi kronometre yardımıyla ölçerek sayacın K katsayısını hesaplayınız ve sayacın üzerinde belirtilen değer ile karşılaştırınız.
4. Ölçtüğünüz değerlere ilişkin devrenin fazör diyagramını çiziniz.

#### **Deney 7. Paralel Bağlı Omik Endüktif Kapasitif Yük Deneyi**

1. Şekil 3'teki devrede paralel bağlı omik endüktif kapasitif yük devrede iken deneyi çalıştırınız.
2. Akım, gerilim ve güç katsayısı değerlerini ampermetre, voltmetre ve fazmetre yardımıyla ölçerek not ediniz.
3. Tek fazlı alternatif akım sayacının 10 tur dönmesi için geçen süreyi kronometre yardımıyla ölçerek sayacın K katsayısını hesaplayınız ve sayacın üzerinde belirtilen değer ile karşılaştırınız.
4. Ölçtüğünüz değerlere ilişkin devrenin fazör diyagramını çiziniz.