

## DENEY-1

### ÜÇ FAZ ASENKRON MOTORDA FAZ DİRENÇLERİNİ ÖLÇME

#### Asenkron Motorların Genel Tanımı

Asenkron makinalar motor ve jeneratör olarak kullanılabilmeyle birlikte jeneratör olarak kullanım rüzgar santralleri haricinde yaygın değildir.

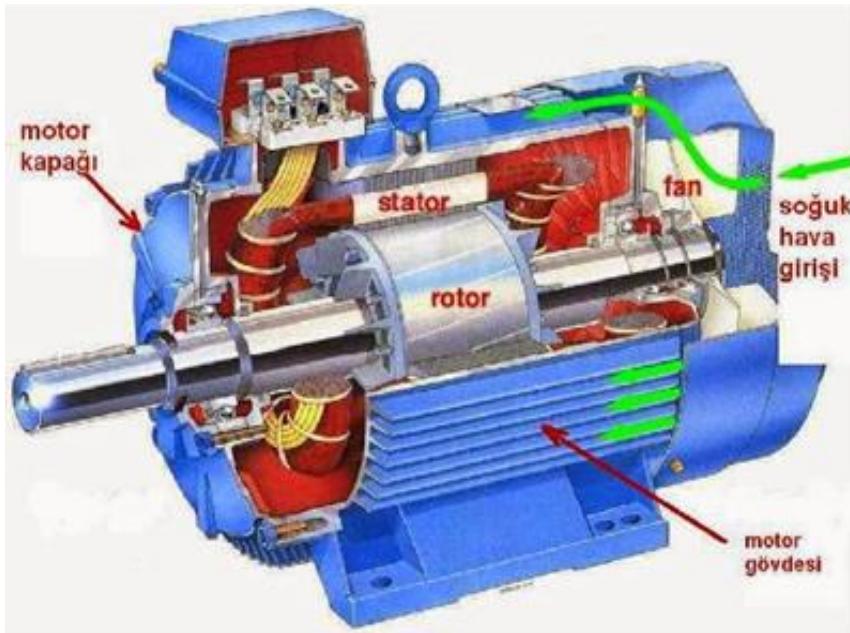
Motor; elektrik enerjisini mekanik enerjiye çeviren elektrik makinesidir. Sanayi tesislerinde elektrik enerjisini dairesel harekete çevirebilmek için motorlar kullanılır. Motor sargılarına verilen alternatif akımın meydana getirdiği döner manyetik alanın dönme hızı ile rotorun dönme hızı aynı olmayan motorlara asenkron motor denir. Enerji rotor sargılarına statorda meydana gelen manyetik alan aracılığı ile aktarılır. Stator ve rotor sargıları arasında herhangi bir elektriksel ilişki bulunmaz. Bu motorlara, indüklemeye prensibine göre çalıştıkları için indüksiyon motorları da denilmektedir. Asenkron motorlar endüstride en fazla kullanılan motorlardır ve sabit devirli motorlar (devir sayıları yükte çok az bir değişme gösterdiği için) sınıfına girerler. Asenkron motorlar doğru akım motorlarına göre;

- Daha ucuzdur.
- Bakıma az ihtiyaç gösterirler. (Doğru akım motorlarında kollektör, fırçalar ve yataklar sürekli arıza yapabilecek parçalardır.)
- Çalışması sırasında elektrik arkı meydana gelmez. (Doğru akım motorları çalışırken kollektör dilimleri ile fırçalar arasında kıvılcımlar çıkar.)
- Bir fazlı veya üç fazlı olarak yapılırlar.
- Çok küçük güçlerden (birkaç watt) çok büyük güçlere (3500 kW'a) kadar imal edilebilirler.
- Kalkınma momentleri yüksektir.
- Frekans değiştirilerek (frekans değiştiricilerle) istenilen devir sayısı elde edilebilir.

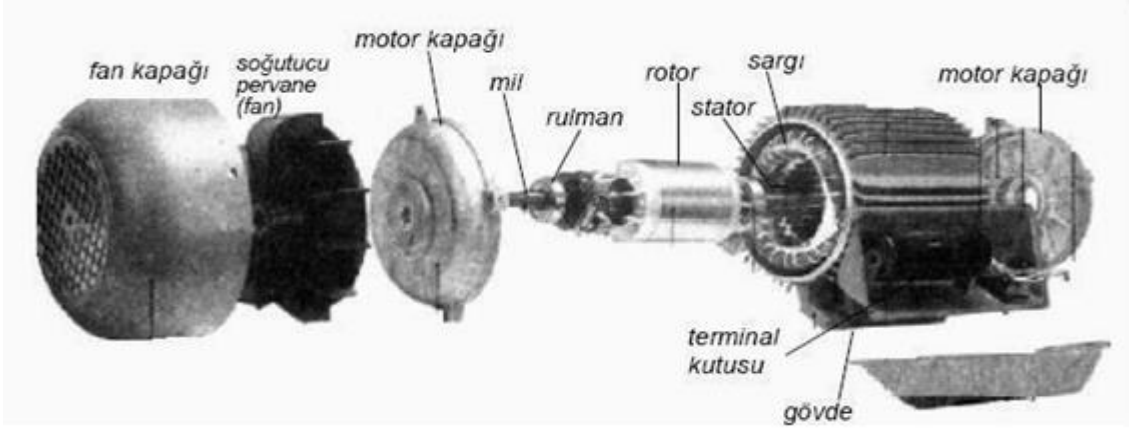
#### Asenkron Motorların Yapısı

Asenkron motorlar temel olarak aşağıdaki parçalardan oluşmaktadır:

Stator-Rotor-Gövde ve Kapaklar-Yatak ve Rulmanlar-Pervane (Fan)



Asenkron motor ve iç yapısı



Asenkron motorun parçaları

#### a) Stator (Duran Kısım)

Manyetik alanın meydana geldiği kısımdır. Stator, 0,35–0,8 mm'lik silisyum katkılı birer tarafları yalıtılmış ve iç yüzeyine oluklar açılmış sacların pres edilerek paketlenmesiyle elde edilir.



a) Stator sacı b) Stator nüvesi/çekirdeği c) Stator gövdesi

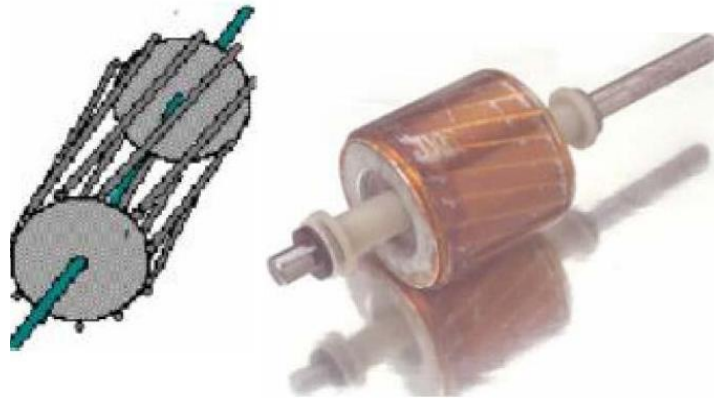
#### b) Rotor (Dönen Kısım)

Statorun meydana getirdiği döner manyetik alanın içinde dönen ve mekanik enerjinin alındığı kısımdır. Asenkron motorlar rotor yapılarına göre iki çeşittir :

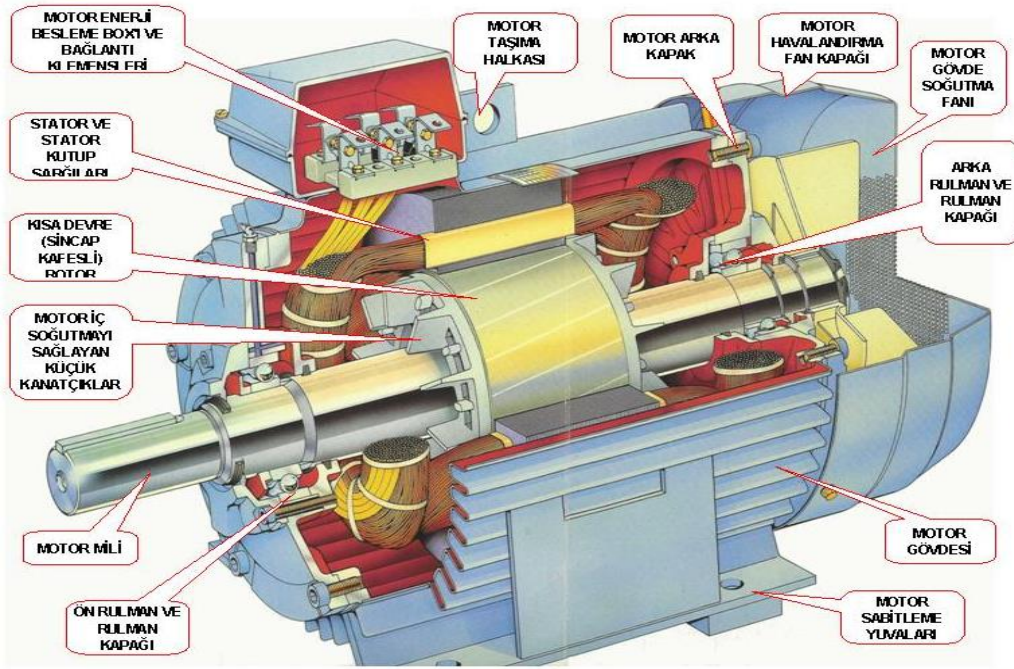
1. Sincap kafesli (Kısa devre rotorlu) asenkron motorlar

2. Bilezikli (Sargılı rotorlu) asenkron motorlar

**1. Sincap Kafesli (Kısa Devre Rotorlu) Asenkron Motorlar:** Silisyumlu saclar kalıpla preste kesilerek paket edildikten sonra rotor kanalları içine alüminyum eritilerek pres dökümüyle kısa devre kafes sargıları meydana getirilir. Manyetik sesleri azaltmak ve iyi bir kalkınma momenti elde etmek için rotor kısa devre çubukları mile paralel değil de eğik bir şekilde yerleştirilir. Asenkron motorlarda rotor oluk sayısı stator oluk sayısına eşit olduğu zaman motor kalkınmaz. Rotor oluk sayısı stator oluk sayısının %70 ile %85'i veya %115 ile %120'si kadar olması iyi netice verir.



Sincap kafesli (kısa devreli) rotorlar



Sincap Kafesli (Kısa Devre Rotorlu) asenkron motor

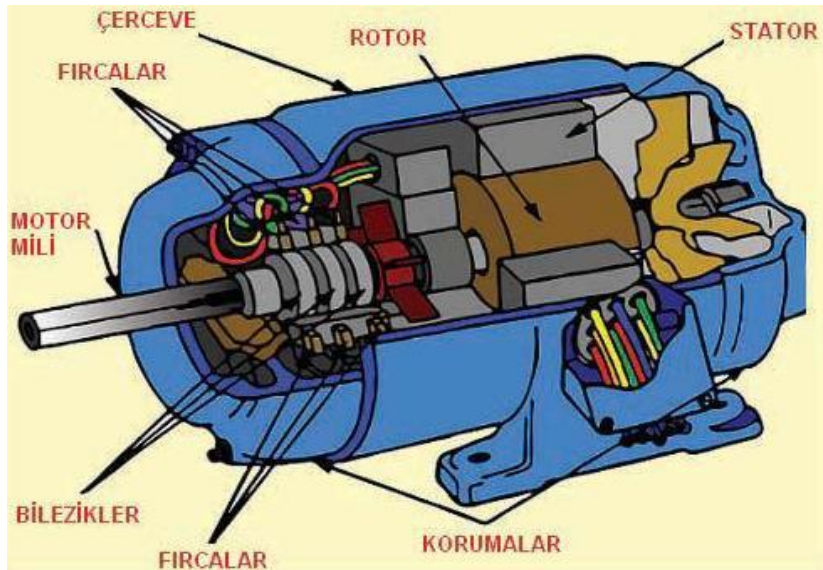
**2. Bilezikli (Sargılı Rotorlu) Asenkron Motorlar:** Rotorun üzerindeki oluklara üç fazlı alternatif akım sargısı yerleştirilir. 120° faz farklı olan üç fazlı sargılar yıldız veya üçgen bağlandıktan sonra çıkarılan üç uç, rotor miline yalıtılarak yerleştirilen üç bileziğe bağlanır. Sargılı rotorlu motorun hızı değiştirilebilir fakat maliyeti fazladır, bakım ve tamir masrafları yüksektir. Rotoru sincap kafesli asenkron motorun ve bilezikli asenkron motorun statoru aynı şekilde yapılmıştır.



a) Rotor bilezikleri



b) Sargılı rotor



Bilezikli (Sargılı rotorlu) asenkron motor



### c) Gövde ve Kapaklar

Dış etkilere karşı alüminyum, demir ya da demir alaşımından üretilir. Asenkron motor gövdesi üzerinde ufak kanatçıklar bulunur. Bu kanatçıklar, gövdenin hava ile temas yüzeyini arttırarak soğumayı kolaylaştırır.



Asenkron motorda gövde ve kapak

### d) Yatak ve Rulmanlar

Rotorun kolayca dönmesini sağlayan mekanik yapıları parçalarıdır. Motorun statoru iki kapak ile dış ortamdan ayrılır. Kapakların tam merkezinde rotoru tutan rulmanlar ya da yataklar bulunur. Küçük güçlü motorlarda rotorun kolayca dönmesini sağlayan eleman olarak metal yataklar kullanılırken, büyük güçlü motorlarda rulmanlar kullanılır.

Motor bakımı yapılırken özellikle rulman aşınmaları kontrol edilmezse rulman aşınmasından kaynaklı, motor aşırı akım çekebilir. Rulman aşınmasını mil aşınması takip eder, en sonunda da rulmanın sabit kalmasını sağlayan parçalar yerinden oynamaya başlar ve motor çalışmaz hale gelebilir buna yatak bozulması denir. Bu arada bilyalar da dağılmış olur. Zamanında değişmeyen rulmanlar bahsedildiği gibi ek arızalara yol açar.



Rulmanlar

### e) Pervane (Fan)

0-20 kW güce sahip motorlarda hava ile soğutulur. Motorun dönen miline bağlanan plastik ya da metal pervane gövdenin sıcaklığını kolayca atmasını sağlar. Fan kapağı, pervaneye havayı en iyi şekilde toplaması için yardımcı olur.

### Üç Fazlı Asenkron Motor Bağlantıları

Motorların şebekeye bağlantıları, kesinlikle motorun etiket değerlerine bakılarak yapılmalıdır. Bir faz sargısının iki ucu arasına belli bir gerilim gelecek şekilde bağlanmalıdır. Bu gerilim, nominal gerilimdir ve motor etiketindeki üçgen gerilim değeridir. Motorun çalışacağı şebekenin gerilimi, motorun yıldız veya üçgen gerilimlerinden hangisine uygunsa motor, şebekeye buna göre bağlanarak çalıştırılmalıdır.

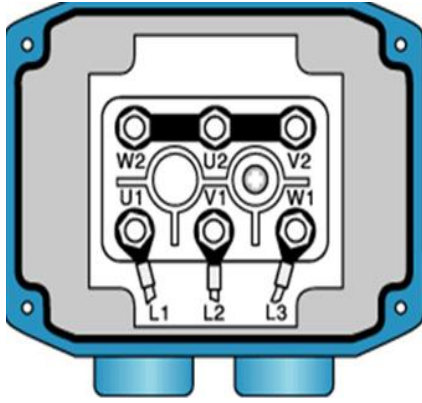
Sargıların uç bağlantısında:

Birinci faz sargısı giriş ucu : U, çıkış ucu : X

İkinci faz sargısı giriş ucu : V, çıkış ucu : Y

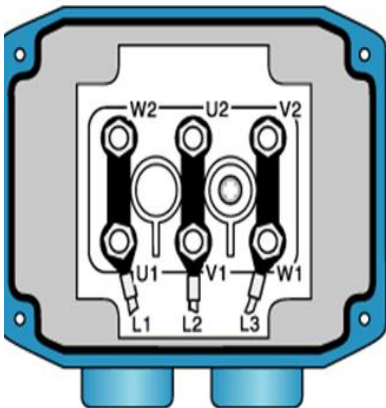
Üçüncü faz sargısı giriş ucu : W, çıkış ucu : Z harfleriyle belirtilir.

**Yıldız Bağlama:** Yıldız bağlamada klemens kutusundaki sargı çıkış uçları Z-X-Y, klemens köprü elemanlarıyla kısa devre edilir. Sargı giriş uçları olan U-V-W uçlarına da şebekenin fazları R-S-T'ye bağlanır. Hat gerilimi faz geriliminin  $\sqrt{3}$  katıdır. Faz akımı ise hat akımına eşittir.



Klemens kutusunda yıldız bağlama

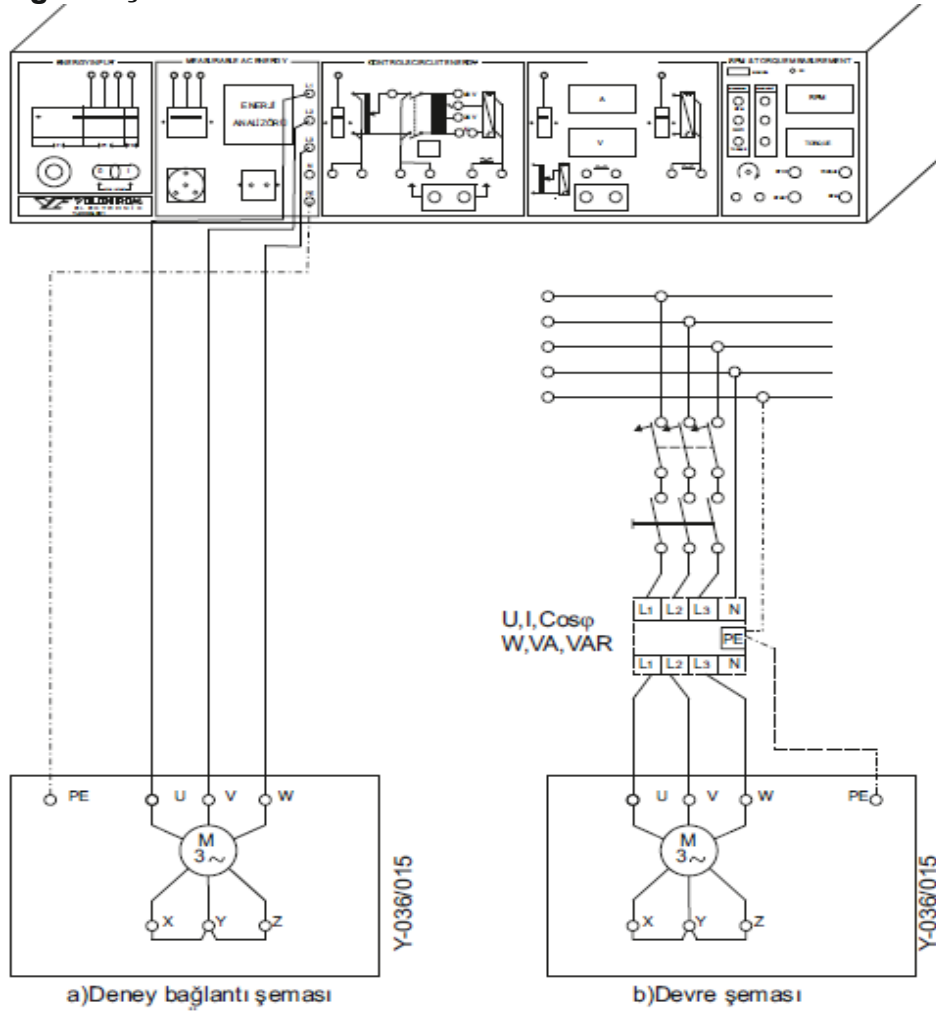
**Üçgen Bağlama:** Üçgen bağlamada klemens kutusundaki sargı giriş uçları U-V-W, çıkış uçları Z-X-Y uçlarıyla U-Z, V-X ve W-Y ile köprüleme elemanlarıyla kısa devre edilir. Bobinlerin giriş uçları olan U-V-W uçlarına da şebekenin fazları R-S-T bağlanır. Hat akımı faz akımının  $\sqrt{3}$  katıdır. Faz gerilimi ise hat gerilimine eşittir.



Klemens kutusunda üçgen bağlama

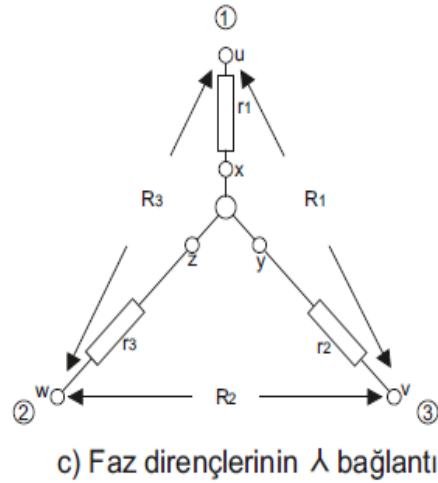
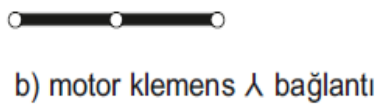
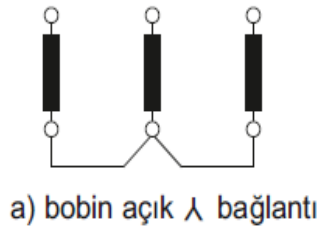
**Deneyin amacı:** Üç faz asenkron motor sargılarını ohm metre ile (avometre) ile kontrol edip faz direnç değerlerini bulmak.

### Deney bağlantı şeması



### Deneyin yapılışı

Üç fazlı asenkron motorun klemensini aşağıdaki gibi  $\Delta$  bağlayınız.



$$1-2 \Rightarrow U-V \Rightarrow R_1 = r_1 + r_2 \Rightarrow r_1 = \frac{1}{2} \cdot (R_1 + R_3 - R_2)$$

$$2-3 \Rightarrow V-W \Rightarrow R_2 = r_2 + r_3 \Rightarrow r_2 = \frac{1}{2} \cdot (R_1 + R_2 - R_3)$$

$$3-1 \Rightarrow W-U \Rightarrow R_3 = r_3 + r_1 \Rightarrow r_3 = \frac{1}{2} \cdot (R_2 + R_3 - R_1)$$

Bu durumda faz dirençleri eşit olduğuna göre

$$r_1 = \frac{1}{2} \cdot R_1, r_2 = \frac{1}{2} \cdot R_2, r_3 = \frac{1}{2} \cdot R_3 \Rightarrow r_1 = r_2 = r_3 = \frac{1}{2} \cdot R_1 = \frac{1}{2} \cdot R_2 = \frac{1}{2} \cdot R_3$$

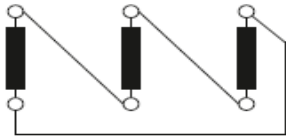
-Ohm metre veya avometre ile  $R_1, R_2, R_3$  direnç değerini ölçüp kaydediniz.

-Ölçtüğünüz değerlerden, denklemleri kullanarak faz (sargı) direnç değerlerini bulup kaydediniz.

-Sargı uçları ile motor gövdesini ohm metre (avometre) ile kontrol ediniz.

-Denklemlerle bulduğunuz faz (sargı) direnç değerleri ile ölçüm değerlerini karşılaştırınız.

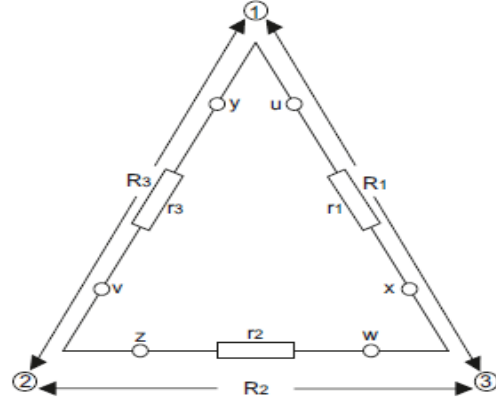
Üç fazlı asenkron motorun klemensini aşağıdaki gibi  $\Delta$  bağlayınız.



a) bobin açık  $\Delta$  bağlantı



b) motor klemens  $\Delta$  bağlantı



c) Faz dirençlerinin  $\Delta$  bağlantısı

$$1-2 \Rightarrow Uy-XW \Rightarrow R_1 = \frac{r_1(r_2+r_3)}{r_1+r_2+r_3}$$

$$2-3 \Rightarrow WX-ZV \Rightarrow R_2 = \frac{r_2(r_1+r_3)}{r_2+r_1+r_3}$$

$$3-1 \Rightarrow VZ-YU \Rightarrow R_3 = \frac{r_3(r_1+r_2)}{r_3+r_1+r_2}$$

Bu durumda faz dirençler eşit olduğuna göre

$$R_1 = R_2 = R_3 \Rightarrow r_1 = \frac{2}{3} \cdot R_1, r_2 = \frac{2}{3} \cdot R_2, r_3 = \frac{2}{3} \cdot R_3$$

$$r_1 = r_2 = r_3 = \frac{2}{3} \cdot R_1 = \frac{2}{3} \cdot R_2 = \frac{2}{3} \cdot R_3$$

- Ohm metre veya avometre ile R1,R2,R3 direnç değerini ölçüp kaydediniz.
- Ölçtüğünüz deęerden denklemleri kullanarak faz (sargı) direnç değerlerini bulup kaydediniz.
- Denklemlerle bulduğunuz direnç değeri ile ölçüm sonucu bulduğunuz direnç değerlerini karşılaştırmınız.

| R1 | R2 | R3 | r1 | r2 | r3 | Enerji analizatörü |   |      |   |    |     | AÇIKLAMA |
|----|----|----|----|----|----|--------------------|---|------|---|----|-----|----------|
|    |    |    |    |    |    | U                  | I | Cosφ | W | VA | VAR |          |
|    |    |    |    |    |    |                    |   |      |   |    |     |          |

### Çalışma Soruları

1. Asenkron motorların genel tanımını yaparak doğru akım motorlarına göre üstünlüklerini anlatınız.
2. Asenkron motorları temel olarak oluşturan parçalar nelerdir? Detaylı olarak yazınız.
3. Üç fazlı asenkron motor bağlantılarını açıklayınız.