2.BÖLÜM: ASENKRON MAKİNALAR

İÇİNDEKİLER	Sayfa Numarası
2.1. Asenkron Motorlarda Kaymanın Bulunması	
2.1.1. Teorik Bilgi	3
2.1.2. Bağlantı Şeması	5
2.1.3. Deneyin Yapılışı	6
2.1.4. Deneyde Kullanılan Aletler	7
2.1.5. Deneyde Alınan Değerler	7
2.1.6. Sorular ve Yanıtlar	9
2.2. Asenkron Motorun Boşta Çalışması	
2.2.1. Teorik Bilgi	10
2.2.2. Bağlantı Şeması	12
2.2.3. Deneyin Yapılışı	13
2.2.4. Deneyde Kullanılan Aletler	13
2.2.5. Deneyde Alınan Değerler	14
2.2.6. Sorular ve Yanıtlar	15
2.3. Asenkron Motorun Kısa Devre Çalışması, Dönüştürme Oranının Bulunması ve Sargı Dirençlerinin Ölçülmesi	
2.3.1. Teorik Bilgi	16
2.3.2. Bağlantı Şeması	17
2.3.3. Deneyin Yapılışı	18
2.3.4. Deneyde Kullanılan Aletler	19
2.3.5. Deneyde Alınan Değerler	19
2.3.6. Sorular ve Yanıtlar	20
2.4. Asenkron Motorun Boş ve Kısa Devre Deneylerinden Yararlanarak Daire Diyagramının Çizimi	
2.4.1. Teorik Bilgi	21
2.4.2. Bağlantı Şeması	23
2.4.3. Deneyin Yapılışı	23
2.4.4. Deneyde Kullanılan Aletler	25
2.4.5. Deneyde Alınan Değerler	25
2.4.6. Sorular ve Yanıtlar	27
2.5. Üç Fazlı Asenkron Motorların Yüklü Çalışma Deneyi	
2.5.1. Teorik Bilgi	28
2.5.2. Bağlantı Şeması	30
2.5.3. Deneyin Yapılışı	30
2.5.4. Deneyde Kullanılan Aletler	31
2.5.5. Deneyde Alınan Değerler	31
2.5.6. Sorular ve Yanıtlar	33
2.6. Asenkron Motorun Generatör Olarak Çalıştırılması	

Manisa Celal Bayar Üniversitesi Hasan Ferdi Turgutlu
Teknoloji Fakültesi, 45400, Turgutlu, Manisa, Türkiye
+90 236 314 10 10 +90 236 314 20 20
hfttf.mcbu.edu.tr

2.6.1. Teorik Bilgi	34
2.6.2. Bağlantı Şeması	35
2.6.3. Deneyin Yapılışı	36
2.6.4. Deneyde Kullanılan Aletler	36
2.6.5. Deneyde Alınan Değerler	36
2.6.6. Sorular ve Yanıtlar	38
2.7. Senkronlanan Asenkron Motor Deneyi	
2.7.1. Teorik Bilgi	39
2.7.2. Bağlantı Şeması	40
2.7.3. Deneyin Yapılışı	41
2.7.4. Deneyde Kullanılan Aletler	41
2.7.5. Deneyde Alınan Değerler	42
2.7.6. Sorular ve Yanıtlar	43
2.8. Bir Fazlı Asenkron Motorun Çalıştırılması ve Üç Fazlı Asenkron Motorun Bir Fazlı Asenkron Motor Olarak Çalıştırılması	
2.8.1. Teorik Bilgi	44
2.8.2. Bağlantı Şeması	45
2.8.3. Deneyin Yapılışı	48
2.8.4. Deneyde Kullanılan Aletler	49
2.8.5. Deneyde Alınan Değerler	49
2.8.6. Sorular ve Yanıtlar	50

Manisa Celal Bayar Üniversitesi Hasan Ferdi Turgutlu
Teknoloji Fakültesi, 45400, Turgutlu, Manisa, Türkiye
+90 236 314 10 10 +90 236 314 20 20
hfttf.mcbu.edu.tr

Deney No : 1

Deneyin Adı : Asenkron Motorlarda Kaymanın Bulunması

Teorik Bilgi

Asenkron motorlarda kayma, döner alan devir sayısı ile rotor devri arasındaki farkın, döner alan devir sayısına oranıdır. Kayma;

$$S = \frac{n_S - n_r}{n_S}.100$$

formülü ile ifade edilir. Döner alan devir sayısı ise; $n_S = \frac{f.60}{p}$ olarak bulunur.

Bu formülde, S kaymayı; n_s döner alan devir sayısını(senkron devir sayısını), n_r rotor devir sayısını, f asenkron motorun bağlı olduğu şebekenin frekansını ve p ise asenkron motor sargısının kaç kutuplu olduğunu göstermektedir.

Motor boşta çalışırken kayma çok küçüktür. Yük arttıkça kayma da artar. Kaymanın sıfır olması mümkün değildir. Çünkü döndürücü momentin oluşması için rotordan akım geçmesi gerekir. Kaymanın 1 olması, rotorun durması anlamına gelir. Bu durumda motor şebekeden çok büyük akım çeker.

Kayma çeşitli metotlarla ölçülür. Bu metotlardan bazıları şunlardır:

1. Turmetre(takometre) ile rotor devrini ölçerek,
2. Stroboskobik disk ve neon lamba yardımı ile,
3. Sargılı rotorlu motorlarda milivoltmetre ile,

Turmetre ile kayma ölçmek

Bunun için turmetre rotora dokundurularak, rotorun devir sayısı ölçülür. Motorun kutup sayısı,rotor devri ve frekansı belli ise kayma hesaplanarak bulunabilir. . Motor yüklü iken bir turmetre yardımı ile n devri ölçülerek kayma hesaplanabilir. Ancak motor boşta çalışırken $n_s - n$ farkı çok küçük olduğundan bu yöntem iyi sonuç vermez.

2.) Stroboskobik disk ve neon lamba ile kaymanın ölçülmesi

Bu metotla kayma ölçmek için kayması ölçülecek asenkron motorun miline üzerinde

Manisa Celal Bayar Üniversitesi Hasan Ferdi Turgutlu
Teknoloji Fakültesi, 45400, Turgutlu, Manisa, Türkiye
+90 236 314 10 10 +90 236 314 20 20
hfttf.mcbu.edu.tr

motorun kutup sayısı $2p$ kadar siyah ve yine aynı sayıda beyaz bölmeler bulunan bir disk takılır. Motorun bağlı bulunduğu şebekeden beslenen bir neon lamba yardımı ile bu disk aydınlatılır. Motor döndüğünde kayma pozitiftir ve disk dönüş yönünün tersi yönünde dönüyormuş gibi görünür. İşte bu durumda sabit bir noktaya göre bir kronometre yardımı ile t saniyede geçen çizgi sayısı m tespit edilir. Neon lambanın bağlı olduğu şebekenin frekansı f_1 ise, lamba bir periyotta iki defa yanacağından yüzde olarak kayma;

$\%S = \frac{m}{2.t.f_1} * 100$ formülü ile hesaplanır. Burada, $\frac{m}{2.t} = f_2$ dir. f_2 rotor ile döner alan arasındaki kaymanın frekansıdır. Buna göre $f_2 = f_1.S$ olur

3.) Rotoru sargılı asenkron motorlarda milivoltmetre ile kayma ölçmek

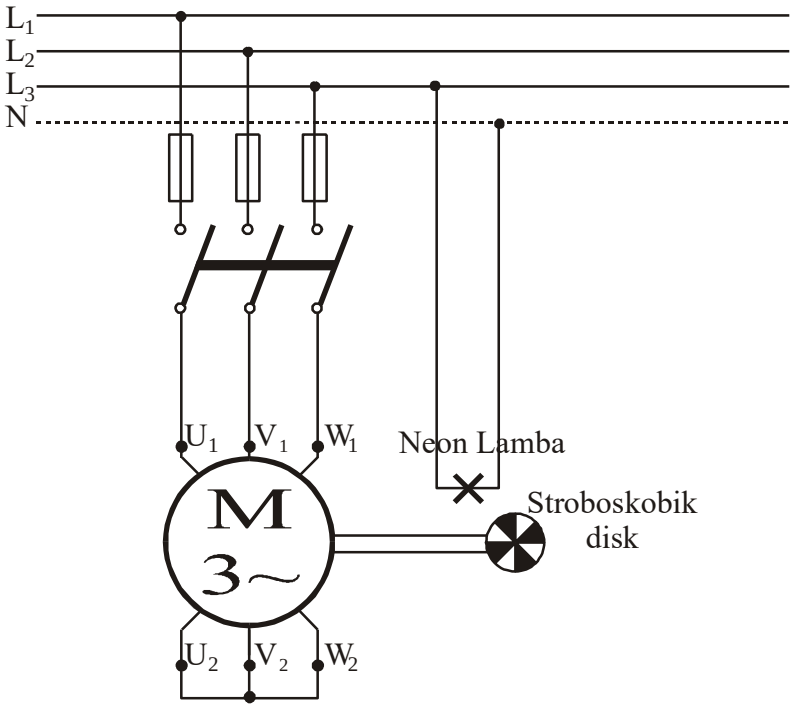
Bu yöntem yalnız rotoru sargılı asenkron motorlarda uygulanabilir. Bilezikli motorun iki bileziği arasına bir d.c. milivoltmetresi bağlanırsa aletin ibresinin sağa ve sola salınımlar yaptığı görülür. Bu salınımın miktarı rotorda indüklenen gerilimin frekansına bağlıdır. t saniyedeki salınım sayısı m ise kayma,

$\%S = \frac{m}{2.t.f_1} * 100$ olur.

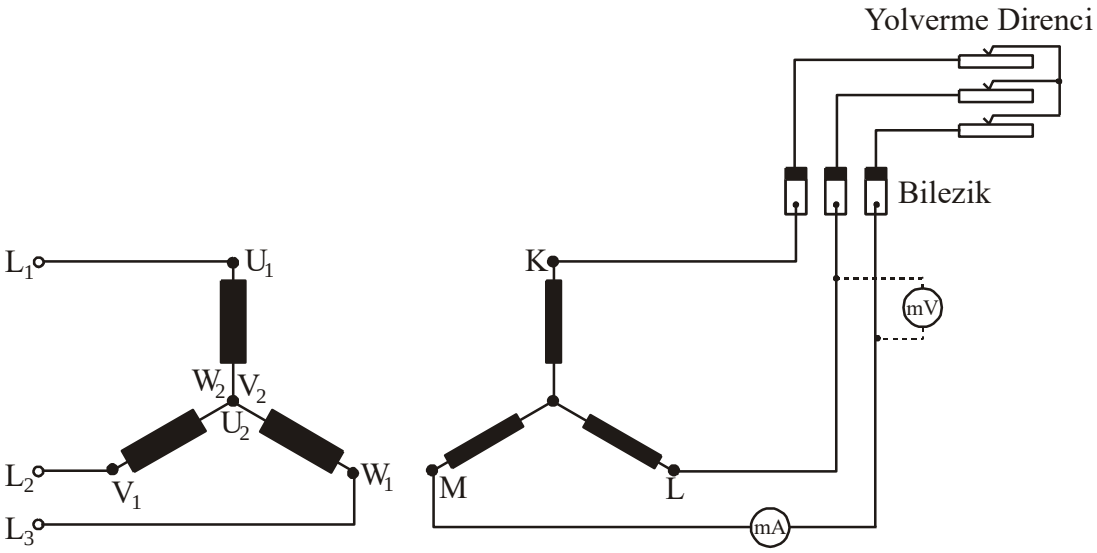
Bu metotla kayma ölçümünde dikkat edilecek en önemli nokta milivoltmetrenin motor yol aldıktan sonra bileziklere bağlanmasıdır. Aksi halde alet yanar. Voltmetrenin sıfırı ortada olursa sapmalar daha kolay görülür.

Manisa Celal Bayar Üniversitesi Hasan Ferdi Turgutlu
Teknoloji Fakültesi, 45400, Turgutlu, Manisa, Türkiye
+90 236 314 10 10 +90 236 314 20 20
hfttf.mcbu.edu.tr

Bağlantı Şeması



Şekil-1 Stroboskobik disk yöntemiyle kayma ölçümü için gerekli bağlantı şeması.



Şekil-2 Milivoltmetre yöntemiyle kayma ölçümü için gerekli bağlantı şeması.

Manisa Celal Bayar Üniversitesi Hasan Ferdi Turgutlu
Teknoloji Fakültesi, 45400, Turgutlu, Manisa, Türkiye
+90 236 314 10 10 +90 236 314 20 20
hfttf.mcbu.edu.tr

Deneyde Kullanılan Aletler

Sıra No	Lab.No	Aletin Cinsi	Özelliği	Ölçme Alanı
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

Deneyde Alınan Değerler:

Motor Tipi	Yük Durumu	Zaman t (sn.)	Siyah şerit sayısı (m)	İbre salınım sayısı (m)	Turmetre ile ölçülen devir (d/dk.)	f_2 (Hz.)	U_2 (V.)	Hesaplanan devir (d/dk.)	Kayma (S)
Sincap Kafesli	Boşta								
	Yarı yükte								
	Tam yükte								
Rotoru Sargılı	Boşta								
	Yarı yükte								
	Tam yükte								

İşlem Basamakları

1. Asenkron motorun miline stroboskobik disk takınız.
2. Şekil-1'deki bağlantıyı yaparak motoru, miline bu disk bağlı olarak çalıştırınız.
3. Aynı şebekeden beslenen neon veya floresan lambayı dönen diske yaklaştırınız.
4. Bir dakikadaki dönüşü sayınız ve değerler tablosuna kayıt ediniz. Aynı anda turmetre ile ölçülen değeri de alınız.
5. Motoru yarı ve tam yüküne kadar yükleyiniz ve her kademede yukarıdaki işlemi

Manisa Celal Bayar Üniversitesi Hasan Ferdi Turgutlu
Teknoloji Fakültesi, 45400, Turgutlu, Manisa, Türkiye
+90 236 314 10 10 +90 236 314 20 20
hfttf.mcbu.edu.tr

tekrarlayınız.

6. Şekil-2'deki bağlantıyı yaparak rotoru sargılı asenkron motora önce yol veriniz.
7. Motor dönerken mili voltmetrenin iki ucunu iki bileziğe dokundurarak ibrenin belirli bir süre içindeki salınımını değerler tablosuna yazınız.
8. Motoru yarı ve tam yüküne kadar yükleyiniz ve her kademede 7 numaralı işlemi tekrarlayınız.
9. Şalteri açarak deneye son veriniz.
10. Deneyde kullandığınız aletleri ve kabloları uygun bir şekilde yerlerine bırakınız.

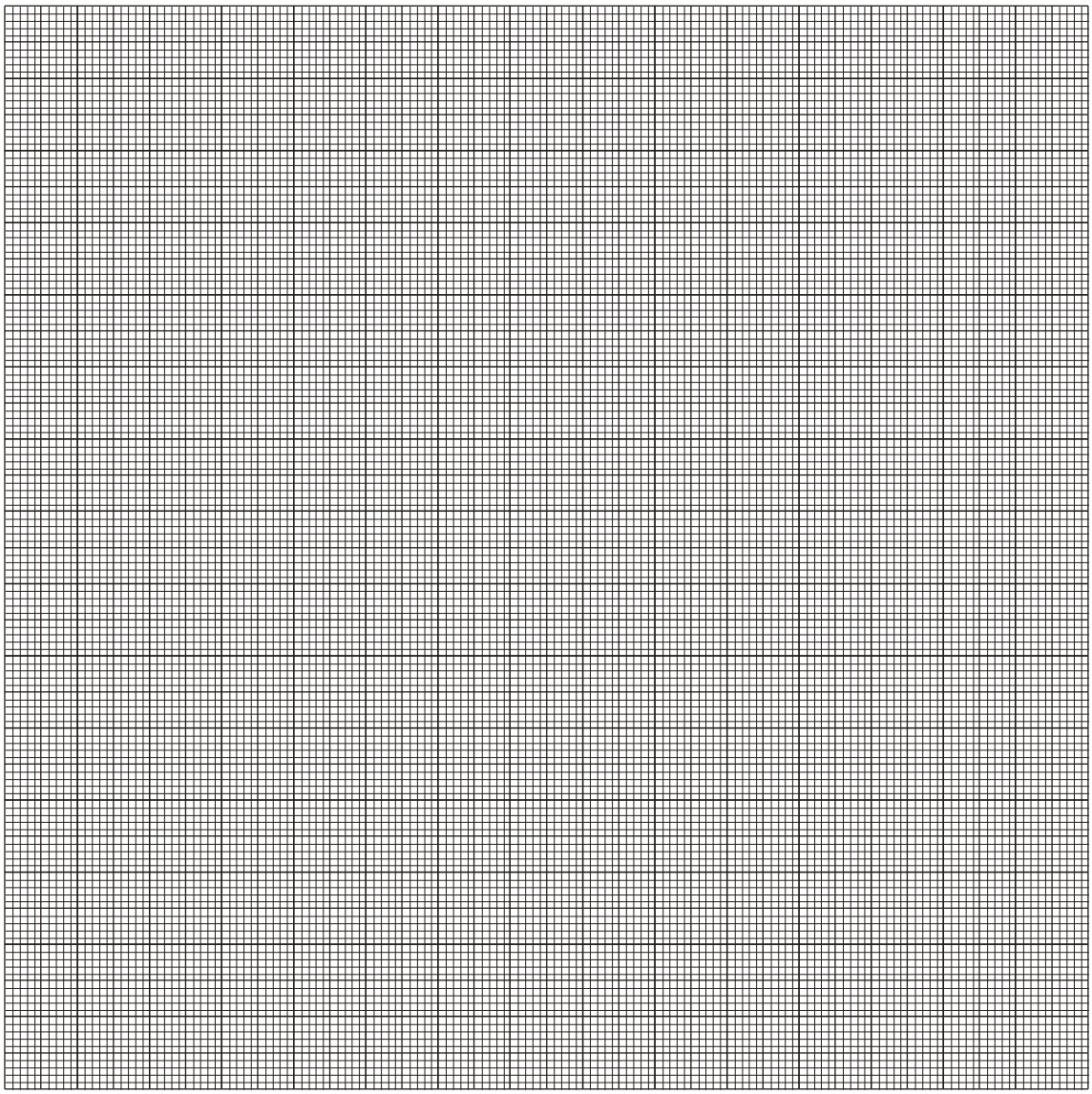
Sorular ve Yanıtlar

1. Asenkron makinalarda senkron devir ile rotor devir sayısı arasında niçin fark vardır.

2. Neon lambanın niçin motorun bağlı olduğu şebekeye bağlanması gerekir? Açıklayınız.

Manisa Celal Bayar Üniversitesi Hasan Ferdi Turgutlu
Teknoloji Fakültesi, 45400, Turgutlu, Manisa, Türkiye
+90 236 314 10 10 +90 236 314 20 20
hfttf.mcbu.edu.tr

3. Aldığınız değerlere göre devir sayısına bağlı olarak kaymanın $S = f(n_r)$ değişimini grafikle çizerek gösteriniz.



Ölçek:

4. Milivoltmetre motor yol almadan veya nominal devire ulaşmadan bileziklere bağlanırsa ne olur?

Manisa Celal Bayar Üniversitesi Hasan Ferdi Turgutlu
Teknoloji Fakültesi, 45400, Turgutlu, Manisa, Türkiye
+90 236 314 10 10 +90 236 314 20 20
hfttf.mcbu.edu.tr

5. Milivoltmetrenin doğru akım tipi olmasının nedeni nedir?

6. Kaymanın 0,1 ve -1 olmasının anlamlarını yazınız.

7. Rotor devir sayısı ile rotor frekansı nasıl bulunur? Formüllerle izah ediniz.

8. $2p = 4$, $f_1 = 50Hz$ olan kısa devre rotorlu bir makinada neon lamba yöntemi ile yapılan kayma ölçümünde dakikada 80 çizgi geçtiği belirlenmiştir. Turmetre ile devir ölçümünde ise $n = 1460d/dk$ ölçülmüştür. Buna göre kayma nedir? Rotor devir sayısını bularak turmetre ile ölçülen değerle karşılaştırınız.

Manisa Celal Bayar Üniversitesi Hasan Ferdi Turgutlu
Teknoloji Fakültesi, 45400, Turgutlu, Manisa, Türkiye
+90 236 314 10 10 +90 236 314 20 20
hfttf.mcbu.edu.tr

Deney No : 2

Deney Adı : Asenkron Motorun Boşta Çalışması.

Teorik Bilgi

Boşta çalıştırılan asenkron motorlar şebekeden bir güç çekerler. Bu çekilen güç, stator demir kayıpları ile sürtünme ve vantilasyon kayıplarının toplamını verir. Boşta çalışan motorun devir sayısı döner alan devrine yakın olduğundan, rotorun demir ve bakır kayıpları ihmal edilebilecek kadar küçüktür. Normal şebeke gerilimi altında boşta çalışan asenkron motorun stator sargılarından geçen akımlar bu sargılarda bakır kayıplarına sebep olur. Bu kayıp hesaplanarak bulunur ve motorun şebekeden çektiği güçten çıkarılırsa, geriye kalan güç stator demir kayıpları ile sürtünme ve vantilasyon (rüzgar) kayıplarının toplamını verir. Buna göre;

$P_0 = P_{Fe} + P_{Cu0} + P_{s+v}$ olarak ifade edilebilir. $P_{Cu0} = I_{10}{}^2.R_1$ dir. Bu değer stator sargılarının direnci üzerinde kaybolan güçtür ve boş çalışmadaki bakır kaybı olarak adlandırılır.

$P_{Fe} + P_{s+v} = P_0 - P_{Cu0}$ olur. Bu formüllerde;

P_0 : Şebekeden çekilen boş çalıma gücü (watt)

P_{Fe} : Stator demir kaybını (watt)

P_{Cu0} : Boş çalışmadaki stator bakır kaybını (watt)

P_{s+v} : Sürtünme ve vantilasyon (rüzgar) kayıplarını gösterir.

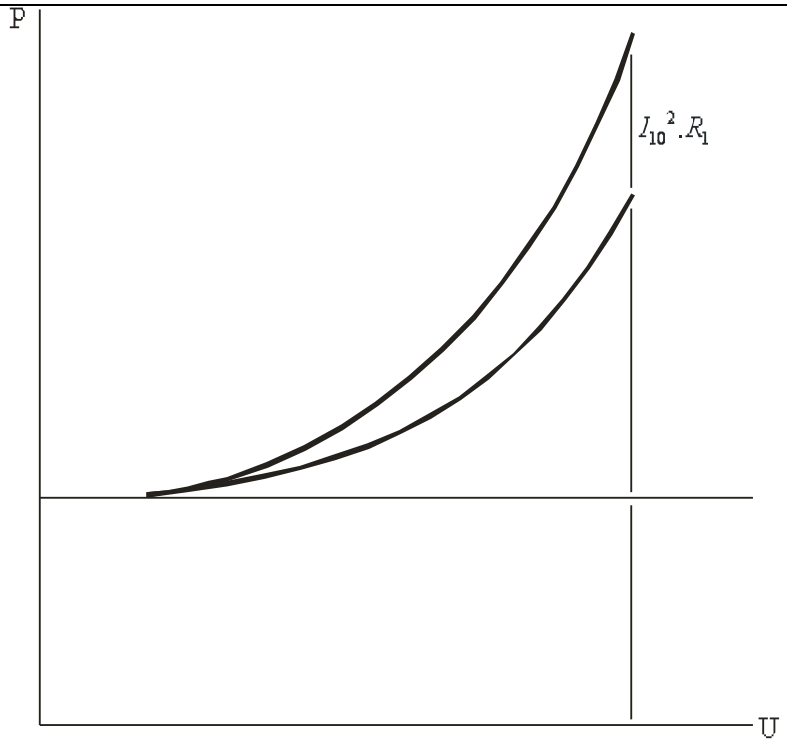
I_{10} : Stator sargılarından geçen bir faz akımını (amper)

R_1 : Stator bir faz sargısının a.c. omik direncini (Ω) göstermektedir.

Deneyde devir sayısının hemen hemen sabit kadığı nominal gerilimin yaklaşık %25'ine kadar gerilim düşürülür. Bu değerden daha düşük gerilimlerde motor devir sayısının daha çok azaldığı görülür. Devir sayısının sabitliğinin bozulduğu noktaya kadar

olan güç sürtünme ve rüzgar kayıplarına eşittir ve sabit olarak kabul edilebilir. Şekil-1'de görüldüğü gibi gücün gerilimle değişim eğrisinde yataya paralel çizilen çizginin üzerinde devir sayısı sabittir ve güç artışı demir ve bakır kayıpları nedeniyle olmaktadır. Bu artıştan değeri ölçülebilen boş çalışma bakır kayıpları çıkartılırsa demir kayıplarının miktarı bulunabilir.

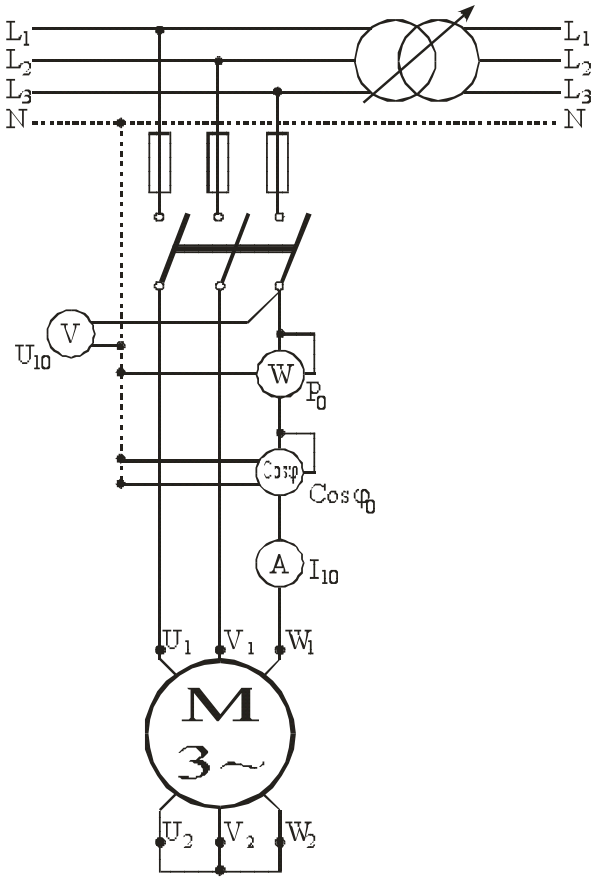
Manisa Celal Bayar Üniversitesi Hasan Ferdi Turgutlu
Teknoloji Fakültesi, 45400, Turgutlu, Manisa, Türkiye
+90 236 314 10 10 +90 236 314 20 20
hfttf.mcbu.edu.tr



Şekil-1 Boş çalışmadaki güçlerin gerilimle değişimi.

Manisa Celal Bayar Üniversitesi Hasan Ferdi Turgutlu
Teknoloji Fakültesi, 45400, Turgutlu, Manisa, Türkiye
+90 236 314 10 10 +90 236 314 20 20
hfttf.mcbu.edu.tr

Bağlantı Şeması



Şekil-2 Boş çalışma deneyi bağlantı şeması.

Deneyde Kullanılan Aletler

Sıra No	Lab.No	Aletin Cinsi	Özelliği	Ölçme Alanı
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

Manisa Celal Bayar Üniversitesi Hasan Ferdi Turgutlu
Teknoloji Fakültesi, 45400, Turgutlu, Manisa, Türkiye
+90 236 314 10 10 +90 236 314 20 20
hfttf.mcbu.edu.tr

Deneyde Alınan Değerler:

Gözlem No	U_{10} (V.)	I_{10} (A.)	P_0 (W.)	$Cos\varphi_0$	R_1 (Ω)	P_{Cu0} (W.)	P_{s+v} (W.)	P_{Fe} (W.)
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								

İşlem Basamakları

1. Şekildeki bağlantıyı uygun ölçü aletleri ile düzenleyiniz.
2. Asenkron motor boşta nominal gerilimi ile çalışırken ölçü aletlerinden okuduğunuz değerleri gözlemler tablosuna kayıt ediniz.
3. Asenkron motora uygulanan gerilimi nominal değerinden başlayarak kademe kademe oto trafosu ile küçültünüz.
4. Her gerilim değerinde motorun çektiği akımı,gücü ve motorun güç katsayısını ölçü aletlerinden okuyarak gözlemler tablosuna kayıt ediniz.
5. Motora uygulanan gerilimi normal değerinin %25 kadar düşürerek ölçü aletlerinde okuduğunuz değerleri gözlemler tablosuna yazınız.
6. Şalteri açarak deneye son veriniz.
7. Asenkron motorun stator sargısının direncini, avometre veya D.A. ampermetre-voltmetre metotu ile ölçünüz
8. Deneyde kullandığınız aletleri ve kabloları uygun bir şekilde yerlerine bırakınız.

Manisa Celal Bayar Üniversitesi Hasan Ferdi Turgutlu
Teknoloji Fakültesi, 45400, Turgutlu, Manisa, Türkiye
+90 236 314 10 10 +90 236 314 20 20
hfttf.mcbu.edu.tr

Sorular ve Yanıtlar

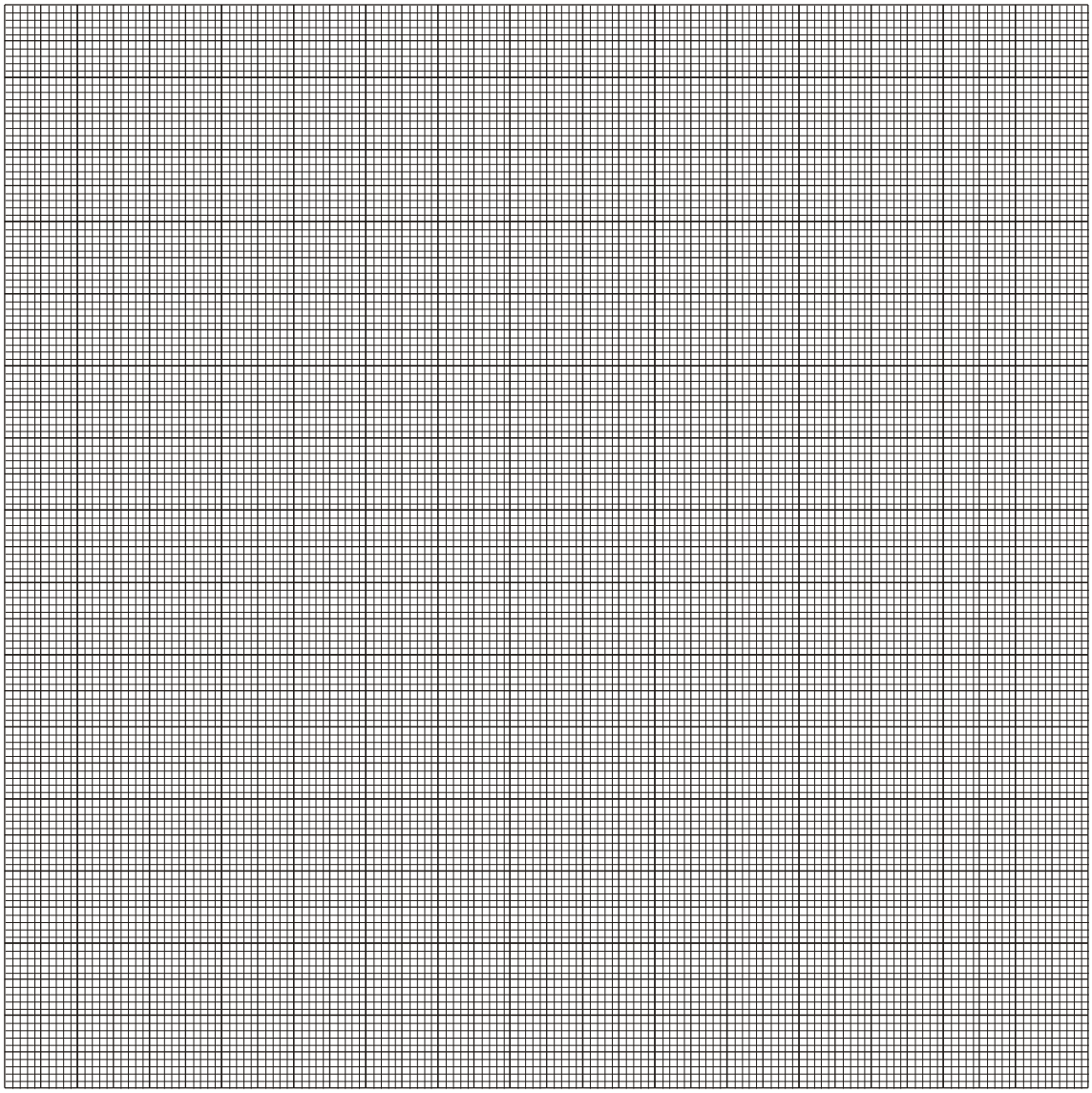
1. Asekron motorun boş çalışma vektör diyagramını çiziniz.

2. Boşta çalışan asenkron motorlar, boşta çalışan transformatörlerden daha fazla mıknatıslama akımı çeker niçin? Açıklayınız.

3. Asenkron motorun boş çalışması durumunda rotor sargılarında indüklenen gerilimin küçük olmasının nedenini formüllerle izah ediniz.

Manisa Celal Bayar Üniversitesi Hasan Ferdi Turgutlu
Teknoloji Fakültesi, 45400, Turgutlu, Manisa, Türkiye
+90 236 314 10 10 +90 236 314 20 20
hfttf.mcbu.edu.tr

4. Deneyde aldığınız değerlerle gücün gerilimle değişim eğrilerini (Şekil-2'deki eğriler) ve güç katsayısının gerilimle değişim eğrisini çiziniz.



Ölçek:

Manisa Celal Bayar Üniversitesi Hasan Ferdi Turgutlu
Teknoloji Fakültesi, 45400, Turgutlu, Manisa, Türkiye
+90 236 314 10 10 +90 236 314 20 20
hfttf.mcbu.edu.tr

Deney No : 3

Deneyin Adı : Asenkron Motorun Kısa Devre Çalışması, Dönüştürme Oranının Bulunması ve Sargı Dirençlerinin Ölçülmesi.

Teorik Bilgi

Asenkron motorun kilitli rotor deneyi, transformatörlerin kilitli rotor deneyine benzer. Çünkü, kilitli bir asenkron motor sekonderi kısa devre edilmiş bir transformatör gibidir. Kısa devre deneyinde rotorun dönmesine engel olunarak statora sıfırdan başlanarak kademe kademe arttırılan bir gerilim uygulanır. Motor dönmediğinden, hiçbir mekanik kayıp meydana gelmez. Motorun çektiği akım, motorun etiketinde yazılı olan nominal akım değerinin 1.2 katına ulaşıncaya kadar motora uygulanan gerilimin arttırılmasına devam edilir. Motorun çektiği akım nominal akımının üstüne çıktığında, motor sargılarında meydana gelecek aşırı ısınmalar yüzünden ölçü aletlerindeki değerleri daha çabuk deneyi bitirmek gerekir. Kısa devre deneyinde, stator sargılarına uygulanan gerilim çok küçük olduğundan ve demir kayıpları da gerilimin karesi ile değiştiğinden bu kayıplar ihmal edilebilecek kadar küçüktür.

Kısa devre deneyinde, asenkron motorun şebekeden çektiği güç, stator ve rotor bakır kayıplarını verir.

$P_K = R_S.I_S^2 + R_r.I_r^2$ $[W/1\sim]$ olarak bulunur. Buradan rotor bakır kayıplarını,

$R_r.I_r^2 = P_K - R_S.I_S^2$ $[W/1\sim]$ olarak elde edebiliriz.

I_S : Stator sargısının nominal akımı, R_S : Stator sargısının etkin direnci, R_r : Rotor sargısının etkin direncini göstermektedir.

Motorun eşdeğer faz empedansı; $Z_e = \frac{U_{1K}}{I_{1K}}$ dir. Eşdeğer faz direnci ise; $R_e = \frac{P_K}{I_{1K}^2}$ olarak ifade edilir. Stator faz direnci bilindiğine göre statora indirgenmiş rotor faz direnci de; $R_2' = R_e - R_S$ olarak bulunur.

Motorun eşdeğer faz reaktansı, $X_e = \sqrt{Z_e - R_e}$ dir. Pratikte stator eşdeğer faz reaktansının satatora indirgenmiş rotor faz reaktansına eşit olduğu kabul edilir. Buna göre;

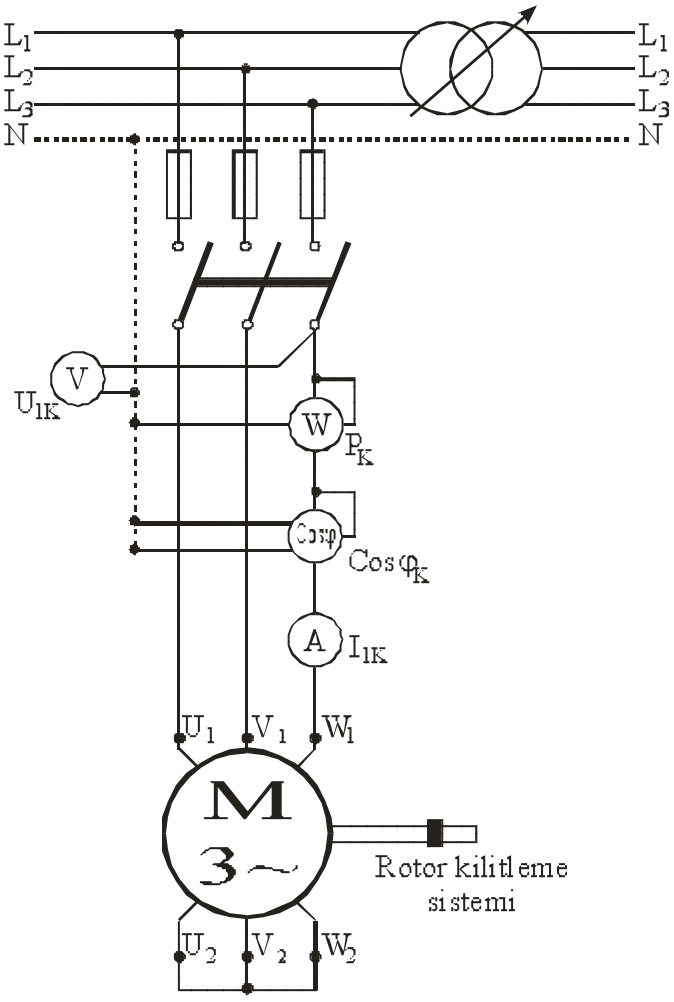
Manisa Celal Bayar Üniversitesi Hasan Ferdi Turgutlu Teknoloji Fakültesi, 45400, Turgutlu, Manisa, Türkiye
+90 236 314 10 10 +90 236 314 20 20
hfttf.mcbu.edu.tr

$X_S = X_2' = \frac{X_e}{2}$ olarak yazılabilir.

Bu değerler asenkron motorun eşdeğer devre elemanlarını oluşturmaktadır.

Asenkron motorun boş çalışma ve kısa devre deneylerinden alınan değerler ile asenkron makinanın daire diyagramı çizilir ve eşdeğer devresi elde olunur. Makinanın ayrıca toplam kaybı bulunur.

Bağlantı Şeması



Şekil-1 Kısa devre deneyi bağlantı şeması.

Manisa Celal Bayar Üniversitesi Hasan Ferdi Turgutlu Teknoloji Fakültesi, 45400, Turgutlu, Manisa, Türkiye
+90 236 314 10 10 +90 236 314 20 20
hfttf.mcbu.edu.tr

Deneyde Kullanılan Aletler

Sıra No	Lab.No	Aletin Cinsi	Özelliği	Ölçme Alanı
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

Deneyde Alınan Değerler:

Gözlem No	U_{1K} (V.)	I_{1K} (A.)	P_K (W.)	$Cos\varphi_K$	ü	P_{Cu1} (W.)	P_{Cu2} (W.)
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

İşlem Basamakları

1. Şekildeki bağlantıyı uygun alet ve gereçlerle düzenleyiniz.
2. Deney bağlantısını kurduktan sonra ilgili öğretim elemanına kontrol ettiriniz.
3. Asenkron motora, oto transformatörü ile sıfırdan başlıyarak kademe kademe gerilim

Manisa Celal Bayar Üniversitesi Hasan Ferdi Turgutlu
Teknoloji Fakültesi, 45400, Turgutlu, Manisa, Türkiye
+90 236 314 10 10 +90 236 314 20 20
hfttf.mcbu.edu.tr

uygulayınız.

4. Ampermetreden okunan (I_K) akım değeri, motorun etiketinde yazılı nominal akım değerinin 1.2 katı olunca oluncaya kadar devam ediniz.
5. Her bir kademede, ölçü aletlerinde okunan değerleri gözlemler tablosuna yazınız.
6. Şalteri açarak deneye son veriniz. Deneyde kullandığınız aletleri ve kabloları uygun bir şekilde yerlerine bırakınız.

Sorular ve Yanıtlar

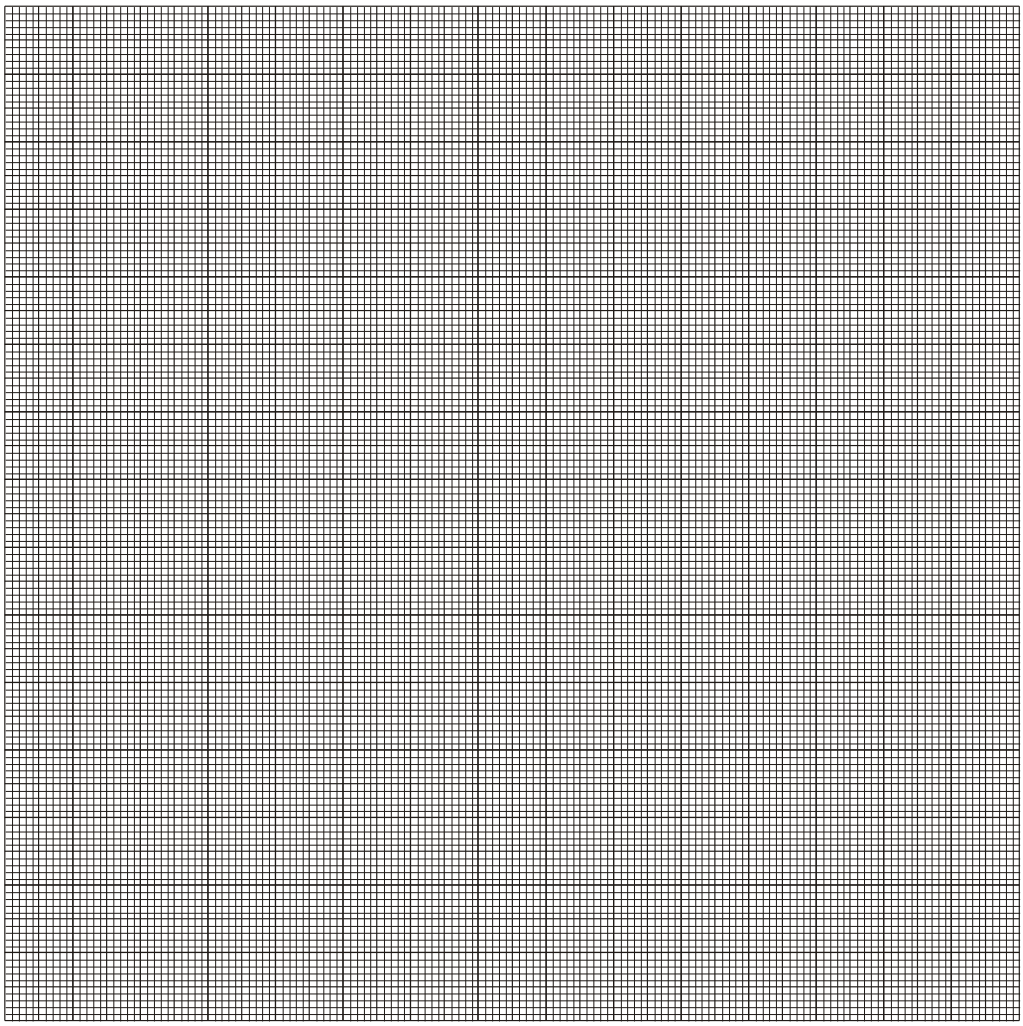
1. Kısa devre deneyi hangi amaçlar için yapılır.

2. Kısa devre deneyi niçin anma geriliminde yapılmaz ?

3. $Cos\varphi_k = \frac{P_k}{\sqrt{3}.U_k.I_k}$ değeri ile Cosφ-metrede bulunan değer arasında fark var mıdır? Niçin?

Manisa Celal Bayar Üniversitesi Hasan Ferdi Turgutlu Teknoloji Fakültesi, 45400, Turgutlu, Manisa, Türkiye
+90 236 314 10 10 +90 236 314 20 20
hfttf.mcbu.edu.tr

4. Kısa devre deneyinden aldığınız değerlerle motorun şebekeden çektiği akımı referans alarak gücün, gerilimin ve güç katsayısının değişim eğrilerini çiziniz.



Ölçek:

Manisa Celal Bayar Üniversitesi Hasan Ferdi Turgutlu
Teknoloji Fakültesi, 45400, Turgutlu, Manisa, Türkiye
+90 236 314 10 10 +90 236 314 20 20
hfttf.mcbu.edu.tr

Deney No :4

Deney Adı : Asenkron Motorun Boş ve Kısa Devre Deneylerinden Yararlanarak Daire Diyagramının Çizimi

Teorik Bilgi

Asenkron motorların çalışma karakteristikleri, eşdeğer devrelerinden hesaplanabildiği gibi, daha pratik olması bakımından, daire diyagramı yardımıyla da bulunabilir. Asenkron motorun yaklaşık eşdeğer devresinden görülebileceği gibi boştaki I_0 akımı statordan geçmektedir. Büyük motorlarda bu durum, yok sayılacak kadar küçük hataya sebep olduğu için, bir çok durumlarda daire diyagramları da bu yaklaşık eşdeğer devreye göre çizilir. Seri devrelerin incelenmesinden bilindiği gibi, seri bir devrede reaktans sabit kalıp direnç değişirse, devre akımının yeri bir yarım dairedir. Eşdeğer devrede değişen direnç mekanik güce eşdeğer olarak alınan R yük direncidir. Dolayısıyla bu direncin, yani, yükün değişmesiyle, akım değişmesi hep aynı yarım daire üzerinde olacağından, asenkron motorların incelenmesi de bu daire diyagramının çizilmesi ile mümkün olabilir.

Daire Diyagramının Çizimi

1. X ve Y koordinat eksenleri çizilir. Y ekseni üzerine ölçekli olarak motora uygulanan faz gerilimi işaretlenir ve U geriliminden φ_0 kadar geride olan motorun boş çalışma akımı I_{10} ölçekli olarak çizilir. I_{10} 'ın gerilimle aynı fazda olan bileşeni I_{1Fe} motorun boştaki kayıplarını karşılamak için çekilen akımdır. X ekseni üzerindeki I_{1h} ise mıknatıslama akımıdır.
2. Nominal gerilimde motorun şebekeden çekeceği kısa devre faz akımı I_{KN} , U geriliminden φ_K kadar geride ölçekli olarak çizilir. I_{10} akımının ucu olan A noktası ile I_{KN} akım vektörünün ucu olan B noktaları bir daire çemberi üzerindedir. $\overline{AB}$ doğrusu bir dairenin kirişidir. A noktasından yataya paralel çizilen doğru dairenin merkezinden geçer. $\overline{AB}$ kirişinin orta dikmesi de dairenin merkezinden geçecektir. Buna göre $\overline{AB}$ kirişinin C orta noktasından çıkılan
3. dikmenin $\overline{AF}$ yatay doğrusunu kestiği M noktası dairenin merkezidir. Pergel M

Manisa Celal Bayar Üniversitesi Hasan Ferdi Turgutlu Teknoloji Fakültesi, 45400, Turgutlu, Manisa, Türkiye
+90 236 314 10 10 +90 236 314 20 20
hfttf.mcbu.edu.tr

noktasına konarak $\overline{MA}$ veya $\overline{MB}$ kadar açılarak yarım daire çizilir.

4. B noktasından yatay eksene bir dikme inelim. $\overline{BD}$ kısa devre akımının gerilimle aynı fazda olan bileşenidir. $\overline{BD}$ ile U 'nun çarpımı kısa devre faz gücünü verir. Kilitli rotor deneyinde motorun çektiği güç P_{KN} kayıpları verir. P_{KN} faz gücünü $\overline{BD}$ uzunluğuna bölerek güç için kabul edilecek ölçeği k buluruz. Şekil-1'de görüldüğü gibi bulunan ölçeğe göre faz gücü Y ekseni üzerine işaretlenir. $\overline{FD}$ motorun boştaki kayıplarını, $\overline{BF}$ stator ve rotor bakır kayıplarını verir. Statorun etkin faz direnci ile stator bakır kaybı $P_{SCu} = R_S.I_{KN}^{\ 2}$ ile hesaplanır. Bu değer $\overline{BD}$ üzerinde işaretlenerek G noktası bulunur. $\overline{FG} = \dfrac{R_S.I_{KN}^{\ 2}}{k}$ olur. $\overline{AG}$ doğrusu stator ve rotor bakır kayıplarını ayıran doğrudur.

5. Asenkron motorun herhangi bir I_S akımında şebekeden çektiği gücü, güç katsayısını, stator ve rotor bakır kayıplarını, motorun milinden alınan gücü, kaymayı ve motorun verimini daire diyagramından yararlanarak bulabiliriz.

Bunun için akım için kabul edilen ölçeğe göre I_S faz akımının boyu bulunarak pergel bu uzunlukta açılır ve O noktası merkez olmak üzere bir yay çizilerek çember kestirilir. Yayın çemberi kestiği noktaya H noktası dersek, $\overline{OH} = I_S$ 'dir. Şekil-1'de görüldüğü gibi H noktasından yataya bir dikme inelim. $\overline{HS}$ motorun şebekeden çektiği faz gücünü verir. $\overline{HS}$ uzunluğu Y eksenindeki güç göstergesine taşınarak güç doğrudan da bulunabilir. Buna göre;

Motorun sabit kayıpları (demir, sürtünme ve rüzgar kayıpları), $P_{Fe+S+V} = \overline{NS}.k$ Statorun bir fazının bakır kaybı, $P_{SCu1\sim} = \overline{RN}.k$

Rotorun bir fazının bakır kaybı, $P_{rCu1\sim} = \overline{LR}.k$

Motordan alınan faz gücü, $P_{A1\sim} = \overline{HL}.k$

Motorun verimi, $\eta = \dfrac{\overline{HL}.\not{k}\ \ (Alınan\ \ güç)}{\overline{HS}.\not{k}\ \ (Alınan\ \ güç)}.100 = \dfrac{\overline{HL}}{\overline{HS}}.100$

Faz başına rotor giriş gücü, $P_{r,giriş1\sim} = \overline{HR}.k$

Manisa Celal Bayar Üniversitesi Hasan Ferdi Turgutlu
Teknoloji Fakültesi, 45400, Turgutlu, Manisa, Türkiye
+90 236 314 10 10 +90 236 314 20 20
hfttf.mcbu.edu.tr

Kayma, $S = \frac{\overline{LR}.\not{K}\ \ (Rotor\ \ bakır\ \ kaybı)}{\overline{HR}.\not{K}\ \ (Rotor\ \ giriş\ \ gücü)}.100 = \frac{\overline{LR}}{\overline{HR}}.100$ olarak bulunur.

$\overline{AB}$ doğrusuna motorun çıkış gücü doğrusu adı verilir.

Döndürme momenti rotor giriş gücü ile orantılı olduğu için $\overline{AG}$ doğrusuna moment doğrusu da denir.

Maksimum Çıkış Gücü (P_{max}): $\overline{AB}$ çıkış gücü doğrusuna paralel olarak daireye çizilen T_1 teğetinin teğet noktası motordan maksimum gücün alındığı noktadır.

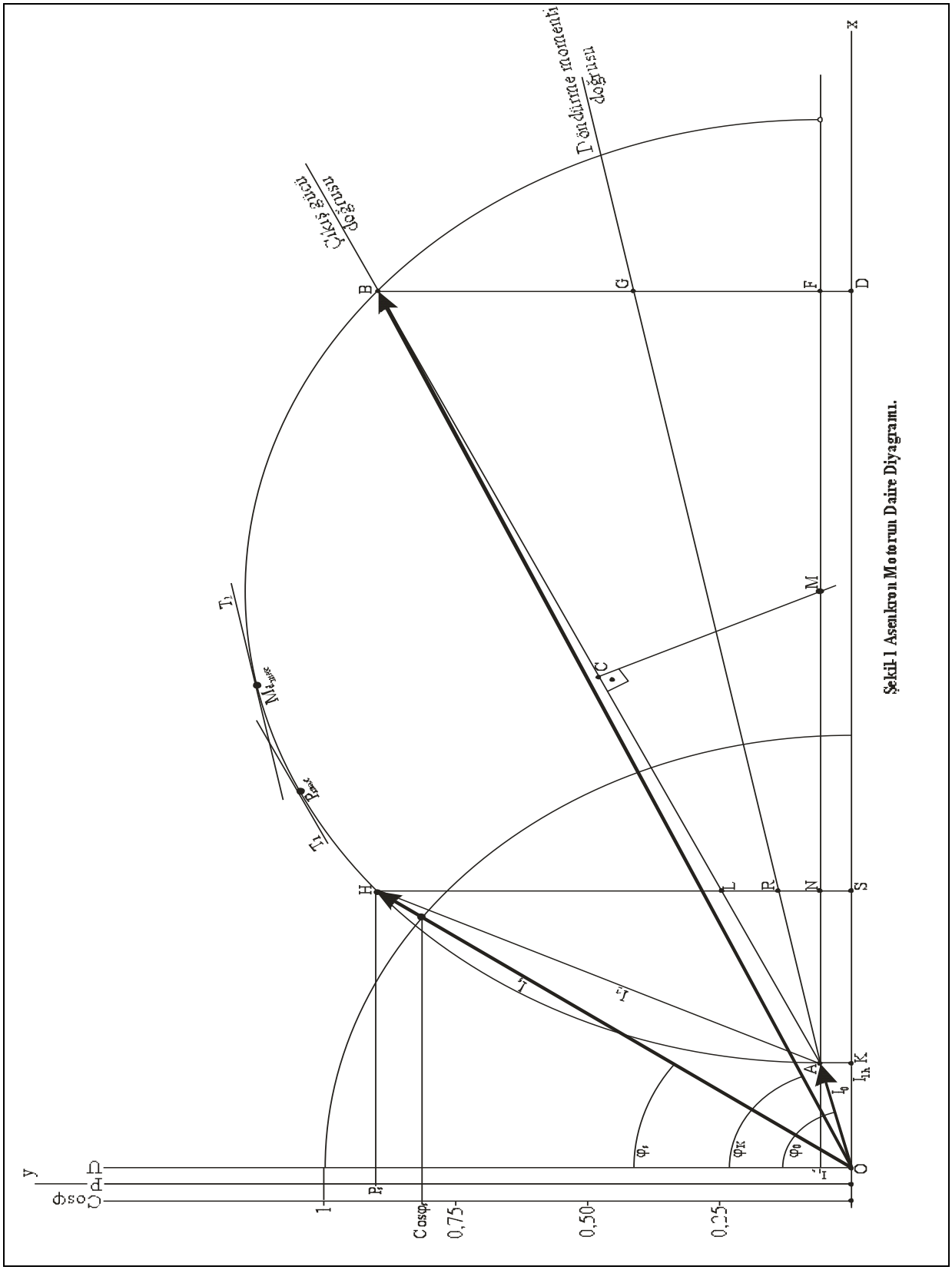
Maksimum döndürme momenti (M_{dmax}): $\overline{AG}$ moment doğrusuna paralel olarak çizilen T_2 teğetinin değme noktası maksimum rotor giriş gücünün dolayısıyla maksimum döndürme momentinin alındığı noktadır.

Güç Katsayısı ($Cos\varphi$): Motorun faz akımı I_S, U faz geriliminden φ açısı kadar geri alınır. Bu açının kosinüsü $\frac{\overline{HS}}{\overline{OH}}$ olur. Güç katsayısını doğrudan okuyabilmek için Y ekseni üzerinde herhangi bir nokta alınarak bu noktada $Cos\varphi$ 'nin 1 olduğu kabul edilir. Bu noktayla X ekseni arası yüz eşit parçaya bölünür. $Cos\varphi = 1$ noktası yarıçap olmak üzere O merkezli çeyrek daire çizilir. I_S akım doğrusunun bu daireyi kestiği noktadan yataya çizilen doğrunun $Cos\varphi$ eksenini kestiği nokta motorun o akımdaki güç katsayısını verir.

Asenkron motorun çalışması, daire diyagramındaki A ile B noktaları arasındadır.

Asenkron motorun daire diyagramı faz büyüklüklerine göre çizilir ve her motor için ayrı bir diyagram çizmek gereklidir.

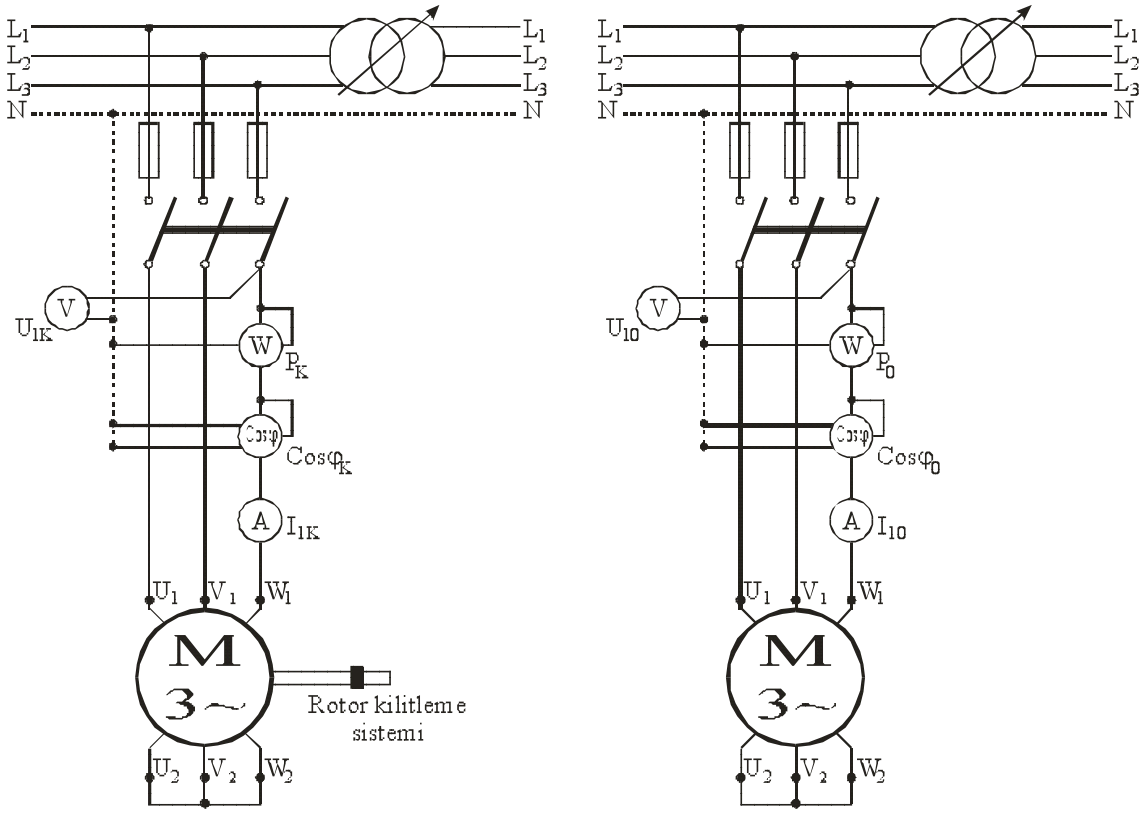
Manisa Celal Bayar Üniversitesi Hasan Ferdi Turgutlu
Teknoloji Fakültesi, 45400, Turgutlu, Manisa, Türkiye
+90 236 314 10 10 +90 236 314 20 20
hfttf.mcbu.edu.tr



Şekil-1 Asenkron Motorun Daire Diyagramı.

Manisa Celal Bayar Üniversitesi Hasan Ferdi Turgutlu
Teknoloji Fakültesi, 45400, Turgutlu, Manisa, Türkiye
+90 236 314 10 10 +90 236 314 20 20
hfttf.mcbu.edu.tr

Bağlantı Şeması



Şekil-2 Daire diyagramı çizimi için gerekli boş ve kısa devre deney bağlantı şemaları.

Deneyde Kullanılan Aletler

Sıra No	Lab.No	Aletin Cinsi	Özelliği	Ölçme Alanı
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

Manisa Celal Bayar Üniversitesi Hasan Ferdi Turgutlu
Teknoloji Fakültesi, 45400, Turgutlu, Manisa, Türkiye
+90 236 314 10 10 +90 236 314 20 20
hfttf.mcbu.edu.tr

Deneyde Alınan Değerler:

Gözlem No	U_{10} (V.)	I_{10} (A.)	P_0 (W.)	$Cos\varphi_0$	R_1 (Ω)
Boş Çalışma					
	U_{1K} (V.)	I_{1K} (A.)	P_K (W.)	$Cos\varphi_K$	
Kısa Devre Çalışma					

İşlem Basamakları

1. Önce boş çalışma deneyi için gerekli bağlantıyı yapınız.
2. Motora nominal gerilimini uygulayınız ve boş çalışma değerlerini kaydediniz.
3. Motorun rotorunu kilitleyiniz.
4. Kısa devre deneyinde olduğu gibi motora küçük bir gerilim uygulayınız. Motor üzerinden nominal akım geçerken kısa devre çalışma değerlerini kaydediniz.
5. Şalteri açarak motoru durdurunuz ve statorun faz bobini direncini ölçünüz.
6. Deneyde kullandığınız ölçü aletlerini ve kabloları uygun bir şekilde yerlerine bırakınız.

Manisa Celal Bayar Üniversitesi Hasan Ferdi Turgutlu Teknoloji Fakültesi, 45400, Turgutlu, Manisa, Türkiye
+90 236 314 10 10 +90 236 314 20 20
hfttf.mcbu.edu.tr

Sorular ve Yanıtlar

1. Alınan değerler yardımıyla boştaki ve kilitli rotor durumundaki faz açılarını ve güç katsayılarını bulunuz.

2. Rotor kilitli iken statora normal gerilim uygulandığı zaman geçecek akımı (I_{kN}) bulunuz.

3. Yaklaşık daire diyagramını, milimetrik veya kareli kağıt üzerine çiziniz.

4. Bu diyagram yardımıyla tam yükteki verimi, faz başına motora verilen gücü, sabit kayıpları(demir ve sürtünme), motorun çıkış gücünü, güç katsayısını, tam yük momentini ve maksimum momenti bulunuz.

5. 220 V., 50Hz., 6 kutuplu, yıldız bağlı, 4,5kW., gücünde bir asenkron motorun iki ucu arasından ölçülen d.c. direnci 1,25Ω'dur. Boş çalışma deneyinde; U_{10}=220V., I_{10}=9,8A., P_0=540W. ve kısa devre deneyinde; U_{1K}=60V., I_{1K}=20,2A., P_K=1080W. olarak ölçülmüştür.

   a-) Motorun daire diyagramını çiziniz.

   b-) Motor şebekeden 20A. çekerken şebekeden çektiği gücü, stator ve rotor bakır kayıplarını, kaymayı, alınan gücü, verimi, devir sayısını, maksimum gücü ve maksimum döndürme momentini hesaplayınız.

Manisa Celal Bayar Üniversitesi Hasan Ferdi Turgutlu
Teknoloji Fakültesi, 45400, Turgutlu, Manisa, Türkiye
+90 236 314 10 10 +90 236 314 20 20
hfttf.mcbu.edu.tr

Deney No : 5

Deneyin Adı : Üç Fazlı Asenkron Motorların Yüklü Çalışma Deneyi

Teorik Bilgi

Boşta dönmekte olan asm'un milini bir fren aracı veya bir iş makinası ile yükleyelim. Bu durumda çok küçük olan motorun boşta çalışma akımı bu mekanik yüke tekabül eden döndürme momentini karşılamayacaktır. Bütün tahrik makinalarında olduğu gibi yük artması sonucunda motor kendisinden istenen enerji artmasını öncelikle dönen kısımların kinetik enerjisinden karşılayacaktır. Bu motorun devir sayısının düşmesi demektir. Devir sayısının düşmesi kaymanın artmasına neden olur. Buna bağlı olarak rotorda indüklenen $S.E_{20}$ emk'ti büyür ve bunun sonucu olarak rotor akımı I_2 artacaktır. Rotor kayması, fren momentinin gerektirdiği döndürme momenti verecek I_2 akımına kadar büyür. Bu açıklamalardan asm'larda kaymanın motorun milinden alınan döndürme momentine bağlı olduğu anlaşılır.

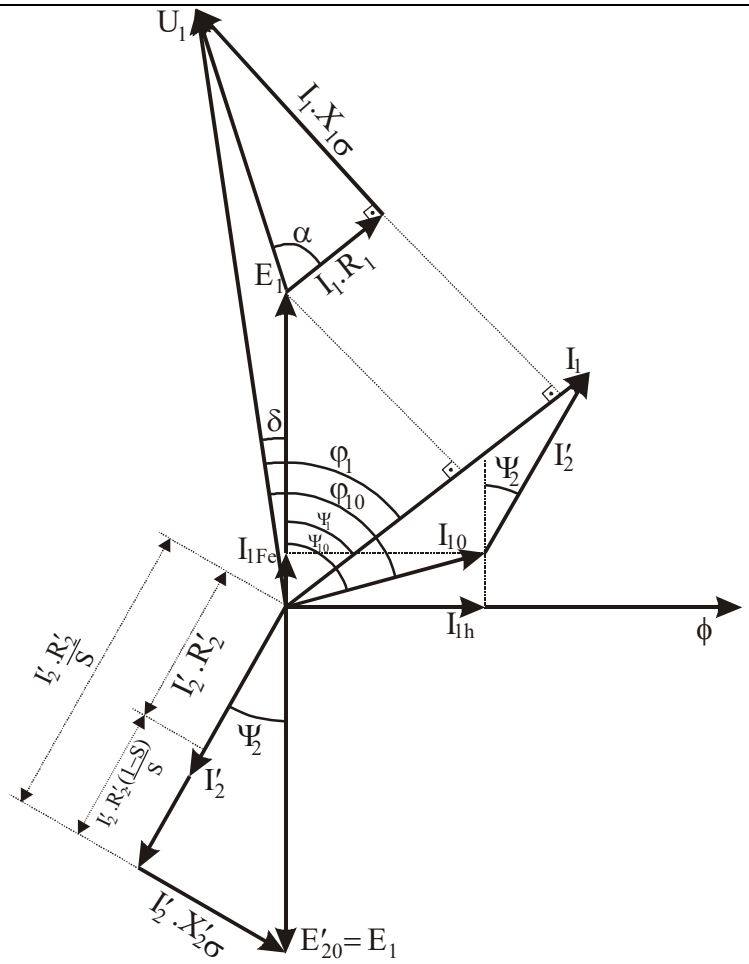
Rotor akımının büyümesi aynı transformatörlerde olduğu gibi olur. Motorun yüklü çalışmasına ait vektör diyagramı Şekil-1'de görülmektedir.

Bu diyagramda ϕ manyetik akısıyla aynı fazda boş çalışma akımının mıknatıslama bileşeni (I_{1h}) vardır. Boş çalışma akımının enerji bileşeni (I_{1Fe}) ise bu akımdan 90° ileridedir. Zıt emk'ler ise $E_1 = E'_{20}$ olmaktadır. U_1 gerilimi I_1 akımından φ_1 açısı kadar ileridedir. E_1 ile I_1 arasında ψ_1 açısı kadar faz farkı vardır. φ_1 motorun dış faz açısı, ψ_1 ise iç faz açısıdır. Motorun boştaki iç ve dış faz açıları ise φ_{10} veψ_{10} ile gösterilmiştir. Statora indirgenmiş rotor akımı (I_2'), $E_2'_0$ emk'tine nazaran ψ_2 açısı kadar geridedir. Bu akımın genliği ise rotor devresinin empedansı (Z_2') tarafından belirlenir ve;

$Z'_2 = \frac{R'_2}{S} + jX'_{2\sigma}$ olarak yazılabilir.

İdeal boş çalışma akımı I_{10}, I_1 akımı ile statora indirgenmiş rotor akımı (I_2') nın vektöryel toplamına eşittir.

Manisa Celal Bayar Üniversitesi Hasan Ferdi Turgutlu
Teknoloji Fakültesi, 45400, Turgutlu, Manisa, Türkiye
+90 236 314 10 10 +90 236 314 20 20
hfttf.mcbu.edu.tr



Şekil-1 Asenkron Motorun Tam Yük Vektör Diyagramı.

$$I'_2 = \frac{E'_{20}}{Z'_2} = \frac{E'_{20}}{\sqrt{\left(\frac{R'_2}{S}\right)^2 + X'^{\,2}_{2\sigma}}} = \frac{U'_{20}}{\sqrt{\left(\frac{R'_2}{S}\right)^2 + X'^{\,2}_{2\sigma}}}$$

Bu formülde U'_{20} durmakta olan motorun sargı uçlarından ölçülen gerilimin statora indirgenmiş değeridir.

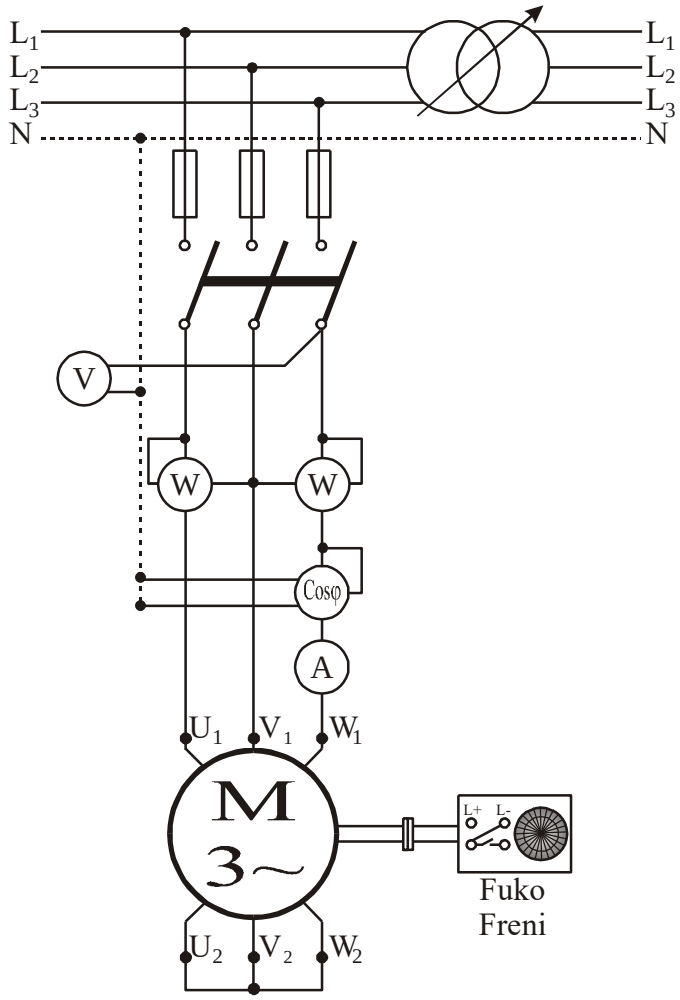
Stator gerilimi U_1 ise, zıt emk E_1 ile ΔU gerilim düşümünün vektöryel toplamına eşittir. $\Delta U = I_1.R_1 + jI_1.X_{1\sigma}$ olarak yazılabilir. ΔU ile I_1 akımı arasındaki açı ise α ile gösterilmiştir. Zıt emk (E_1) ile şebeke gerilimi (U_1) arasındaki açıya "yük açısı" denir ve "δ" ile gösterilir.

$I_1.R_1$ gerilim düşümü I_1 akımı ile aynı fazdadır. Bu nedenle vektörü I_1 akımı ile paraleldir. $I_1.jX_{1\sigma}$ gerilim düşümü ise 90° faz farklıdır. Bu bilgiler ışığında motorun zıt emk'ti

Manisa Celal Bayar Üniversitesi Hasan Ferdi Turgutlu
Teknoloji Fakültesi, 45400, Turgutlu, Manisa, Türkiye
+90 236 314 10 10 +90 236 314 20 20
hfttf.mcbu.edu.tr

$E = \sqrt{(U_1.Cos\varphi_1 - I_1.R_1)^2 + (U_1.Sin\varphi_1 - I_1.X_{1\sigma})^2}$ olarak yazılabilir.

Bağlantı Şeması



Şekil-2 Asenkron motorun yüklü çalışma deneyi için gerekli bağlantı şeması.

Manisa Celal Bayar Üniversitesi Hasan Ferdi Turgutlu
Teknoloji Fakültesi, 45400, Turgutlu, Manisa, Türkiye
+90 236 314 10 10 +90 236 314 20 20
hfttf.mcbu.edu.tr

Deneyde Kullanılan Aletler

Sıra No	Lab.No	Aletin Cinsi	Özelliği	Ölçme Alanı
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

Deneyde Alınan Değerler:

Gözlem No	U (V.)	I (A.)	P_V (W.)	P_A (W.)	M (Nm.)	Cosφ	n (d/dk.)	η	S
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									

İşlem Basamakları

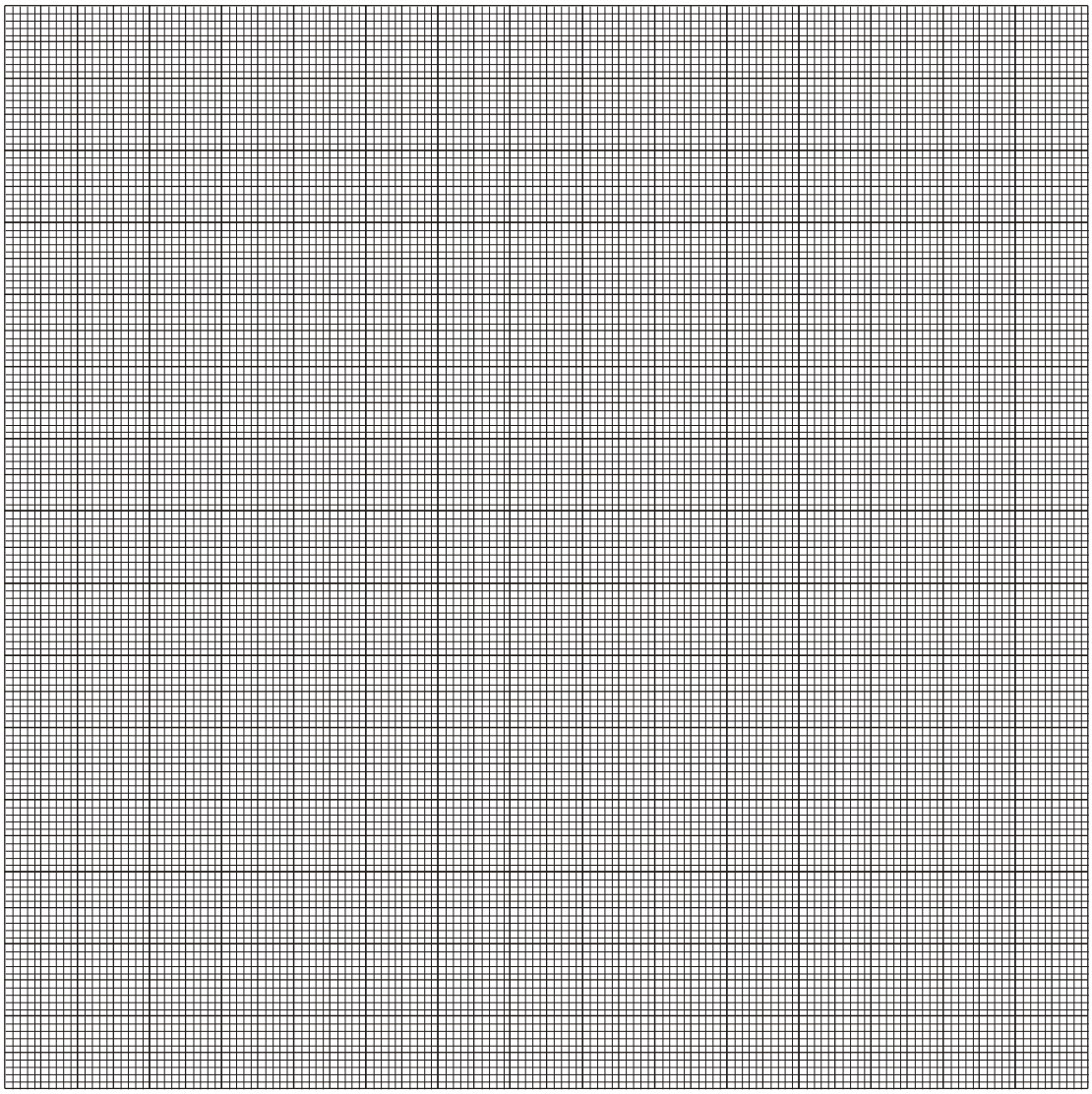
1. Deney bağlantısını şekilde görüldüğü gibi yapınız.
2. Asm'u çalıştırınız ve bu anda ölçü aletlerindeki değerleri okuyunuz. Aldığınız bütün değerleri gözlemler tablosuna yazınız.
3. Asenkron motoru yavaş yavaş yükleyiniz ve her kademede aldığınız değerleri kaydediniz.
4. Yükleme işlemine nominal yük akımının 1,25 katına kadar devam edebilirsiniz.

Manisa Celal Bayar Üniversitesi Hasan Ferdi Turgutlu Teknoloji Fakültesi, 45400, Turgutlu, Manisa, Türkiye
+90 236 314 10 10 +90 236 314 20 20
hfttf.mcbu.edu.tr

5. Gerekli değerleri hesaplayınız ve değişim eğrilerini çiziniz.

Sorular ve Yanıtlar

1. Yaptığınız deneyden elde edilen verilerle $M=f(P_A)$, $\eta= f(P_A)$, $Cos\varphi= f(P_A)$, $n= f(P_A)$, $I= f(P_A)$, $S= f(P_A)$, $Pv= f(P_A)$ ve $n=f(M)$ eğrilerini çiziniz.



Ölçek:

Manisa Celal Bayar Üniversitesi Hasan Ferdi Turgutlu
Teknoloji Fakültesi, 45400, Turgutlu, Manisa, Türkiye
+90 236 314 10 10 +90 236 314 20 20
hfttf.mcbu.edu.tr

2. Rotor uçları açık olan rotoru sargılı bir asenkron motoru şebekeye bağlasak, bunu çalıştırıp yüklemek doğru olur mu? Neden?

3. Rotoru sargılı asenkron motorun devrilme momenti rotor devresindeki omik dirençlere bağlı mıdır?

4. Asenkron motorun n = f (M_d) eğrisi doğru akım motorlarından hangisine benzer?

5. En büyük Cosφ hangi yüklerde elde edilir?

Manisa Celal Bayar Üniversitesi Hasan Ferdi Turgutlu
Teknoloji Fakültesi, 45400, Turgutlu, Manisa, Türkiye
+90 236 314 10 10 +90 236 314 20 20
hfttf.mcbu.edu.tr

Deney No : 6

Deneyin Adı : Asenkron Motorun Generatör Olarak Çalıştırılması

Teorik Bilgi

Sabit gerilim ve frekanslı bir şebekeye bağlı asenkron motorun miline diğer bir tahrik motorunu akuple olarak bağlayalım. Tahrik motoru önce asenkron motoru yükleyecek şekilde tahrik edilsin. Bu durumda asenkron motor yüklenmiş olarak $0<s<1$ durumunda çalışmaktadır. Tahrik makinasının fren etkisini milden kaldıralım.Milindeki yük azaldıkca asenkron motorun rotor devir sayısı (n) gittikçe artar. Yük tamamen kaldırıldığında, yani boş çalışmada n_1 devrine çok yakın bir değere ulaşır. Bu işlemden sonra asenkron makinanın miline bağlı motor yardımı ile devir sayısını senkron devre eşitleyelim ($n=n_1$). Bu durumda motorun stator bakır kayıpları Pcu_1 ile stator demir kayıpları motorun bağlı olduğu şebekeden karşılanırken, sürtünme ve rüzgar kayıpları P_{S+V} tahrik motoru tarafından karşılanmaktadır.Kayma sıfır değerindedir. Gerilim sabit olduğundan ϕ manyetik akısı ve bu akıyı oluşturan I_μ akımıda sabit kalır.

Tahrik motorunu hızlandırarak rotor devrini n_1 devrin üzerine çıkaralım. Bu çalışma durumunda kayma negatif olur. Genliği sabit kalan ϕ akısı ise n_1 hızı ile dönmeğe devam edecektir. Fakat röletif hareketi rotora ters olacaktır. Bu durumda asenkron motor generatör olarak şebeke ile paralel çalışmaktadır. Yani n_1 devri n'e nazaran kayma hızı kadar geridedir. Bunun sonucu olarak rotor sargılarında indüklenen $E_{20}.S$ geriliminin işareti değişmiştir. Bu durumda rotor akımının aktif bileşenide kaymaya bağlı olarak işaret değiştirir. I_2 rotor akımı rotora nazaran ters yönde dönen bir θ_2 mmk'i oluşturur. Bu kuvvet dönüş yönüne ters etki yapan bir moment indükler. Bu moment rotoru frenlediğinden asenkron makina generatör olarak çalışıyor demektir.

Asenkron Genarötörün Kendi Kendini Uyarması :

Asenkron makinanın senkron devir üstünde tahrik edilmesiyle bağlı bulunduğu şebekeye enerji verebildiğini gördük. Bu durumda asenkron motorun ihtiyaç duyduğu I_μ mıknatıslama akımını şebekeden çeker. Asenkron motorun sargı uçlarına kondansatörler bağlamak suretiyle bu mıknatıslama akımı şebekeden bağımsız olarak sağlanabilir.

Asenkron motor aynı doğru akım dinamosu gibi kendi kendini uyararak dışarıya gerilim verebilir. Boşta çalışan asenkron motorun kayıplarını ihmal ettiğimizde şebekeden sadece I_μ akımı çeker. Bu akım ölçülerek $I_\mu=I_C$ yapılır. Bu iki akım zıt olduğundan I_C+I_μ olacak.Dolayısıyla asenkron motor şebekeye bağımlı kalmayacaktır. $I_\mu=I_C$ eşit olması demek kesişme noktalarında faz

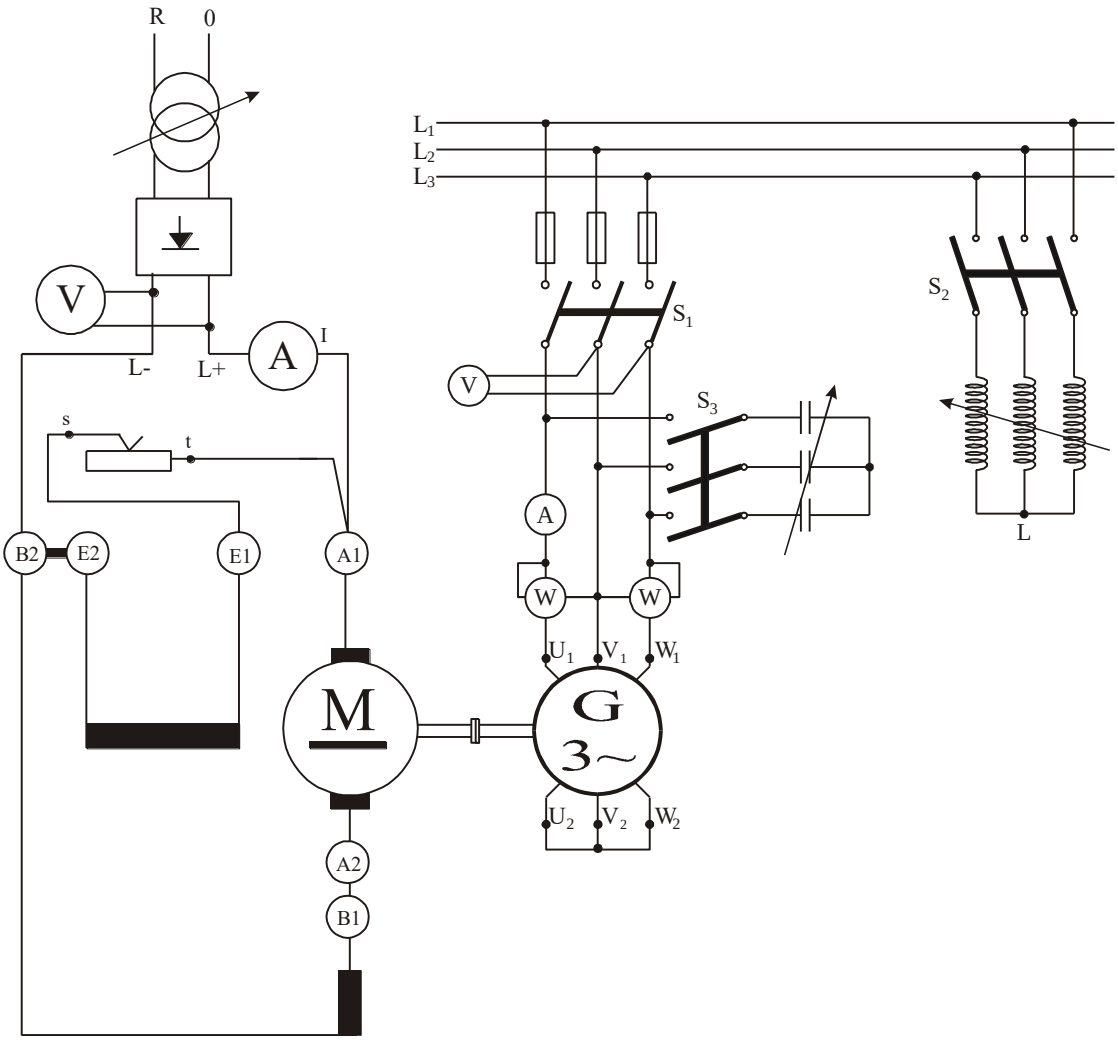
Manisa Celal Bayar Üniversitesi Hasan Ferdi Turgutlu
Teknoloji Fakültesi, 45400, Turgutlu, Manisa, Türkiye
+90 236 314 10 10 +90 236 314 20 20
hfttf.mcbu.edu.tr

sargısı reaktansının X_C'ye eşit olması demektir. $X_C=X_1$ Burada $X_1=U_{10}/I_\mu$ olup, doyma derecesine bağlıdır.Asenkron generatörün kendi kendini uyarabilmesi için $X_C<X_{Ckr}$ olmalıdır.Yani X_C nin X_{Ckr} den küçük dolayısıyla C nin C_{kr} den büyük olması gerekir.

Burada $C_{kr,}$ sabit f_1 frekansında, kendi kendini uyarma sınırına tekabül eden kritik kapasite ve Xc_{kr} kritik reaktif dirençtir.

$$Xc_{kr} = \frac{U_{10}}{I_c} = \frac{U_{10}}{I_\mu} \quad \text{ve} \quad C_{kr} = \frac{1}{2.\pi.f.Xc_{kr}} \quad \text{formülleri ile bulunur.}$$

Bağlantı Şeması



Şekil-1 Asenkron generatör deneyi için gerekli bağlantı şeması.

Manisa Celal Bayar Üniversitesi Hasan Ferdi Turgutlu
Teknoloji Fakültesi, 45400, Turgutlu, Manisa, Türkiye
+90 236 314 10 10 +90 236 314 20 20
hfttf.mcbu.edu.tr

Deneyde Kullanılan Aletler

Sıra No	Lab.No	Aletin Cinsi	Özelliği	Ölçme Alanı
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

Deneyde Alınan Değerler:

Gözlem No	**U (V.)**	**I (A.)**	**I_C (A.)**	**P (W.)**
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

İşlem Basamakları

1. Deney bağlantısını uygun bir şekilde kurunuz.
2. Generatör olarak çalışmanın başlangıç koşullarını yerine getiriniz.
3. D.A. motoru ile asenkron generatörün devir sayısını senkron devre kadar çıkartınız.
4. Kendinden uyartımlı D.A. dinamolarında olduğu gibi rotor dönerken asenkron makinanın artık mıknatisiyetinden dolayı stator sargı uçlarında az da olsa bir gerilimin okunması

Manisa Celal Bayar Üniversitesi Hasan Ferdi Turgutlu
Teknoloji Fakültesi, 45400, Turgutlu, Manisa, Türkiye
+90 236 314 10 10 +90 236 314 20 20
hfttf.mcbu.edu.tr

gerekir.

5. Şebeke tarafından sağlanan mıknatıslama akımının kondansatörler yardımı ile sağlanması için 3 no'lu şalteri kapatarak generatörün uçlarına kondansatörler bağlayınız. Böylece gerekli olan mıknatıslama akımı (I_μ) kondansetörler tarafından sağlanmış olur. 1 no'lu şalter kapatılarak asenkron generatör artık paralel çalıştığı şebekeye elekrik enerjisi vermeye başlar.
6. 2 no'lu şalteri kapatarak generatörü kademe kademe yükleyerek ölçü aletlerinde okuduğunuz değerleri gözlemler tablosuna yazınız.
7. Doğru akım motorunun enerjisini keserek deneye son veriniz.
8. Deneyde kullandığınız ölçü aletlerini ve kabloları uygun bir şekilde yerlerine koyunuz.

Sorular ve Yanıtlar

1. Asenkron generatörün senkron generatöre nazaran üstünlükleri nelerdir?

2. Asenkron generatör nerelerde kullanılır? Sebeplerini açıklayınız.

Manisa Celal Bayar Üniversitesi Hasan Ferdi Turgutlu
Teknoloji Fakültesi, 45400, Turgutlu, Manisa, Türkiye
+90 236 314 10 10 +90 236 314 20 20
hfttf.mcbu.edu.tr

3. $X_C > X_{Ckr}$ olması durumunda asenkron generatör gerilim üretirmi?

4. Asenkron generatörün fazör diyagramını çiziniz.

5. Asenkron generatörün şebekeye paralel bağlanma şartları nelerdir?

Manisa Celal Bayar Üniversitesi Hasan Ferdi Turgutlu
Teknoloji Fakültesi, 45400, Turgutlu, Manisa, Türkiye
+90 236 314 10 10 +90 236 314 20 20
hfttf.mcbu.edu.tr

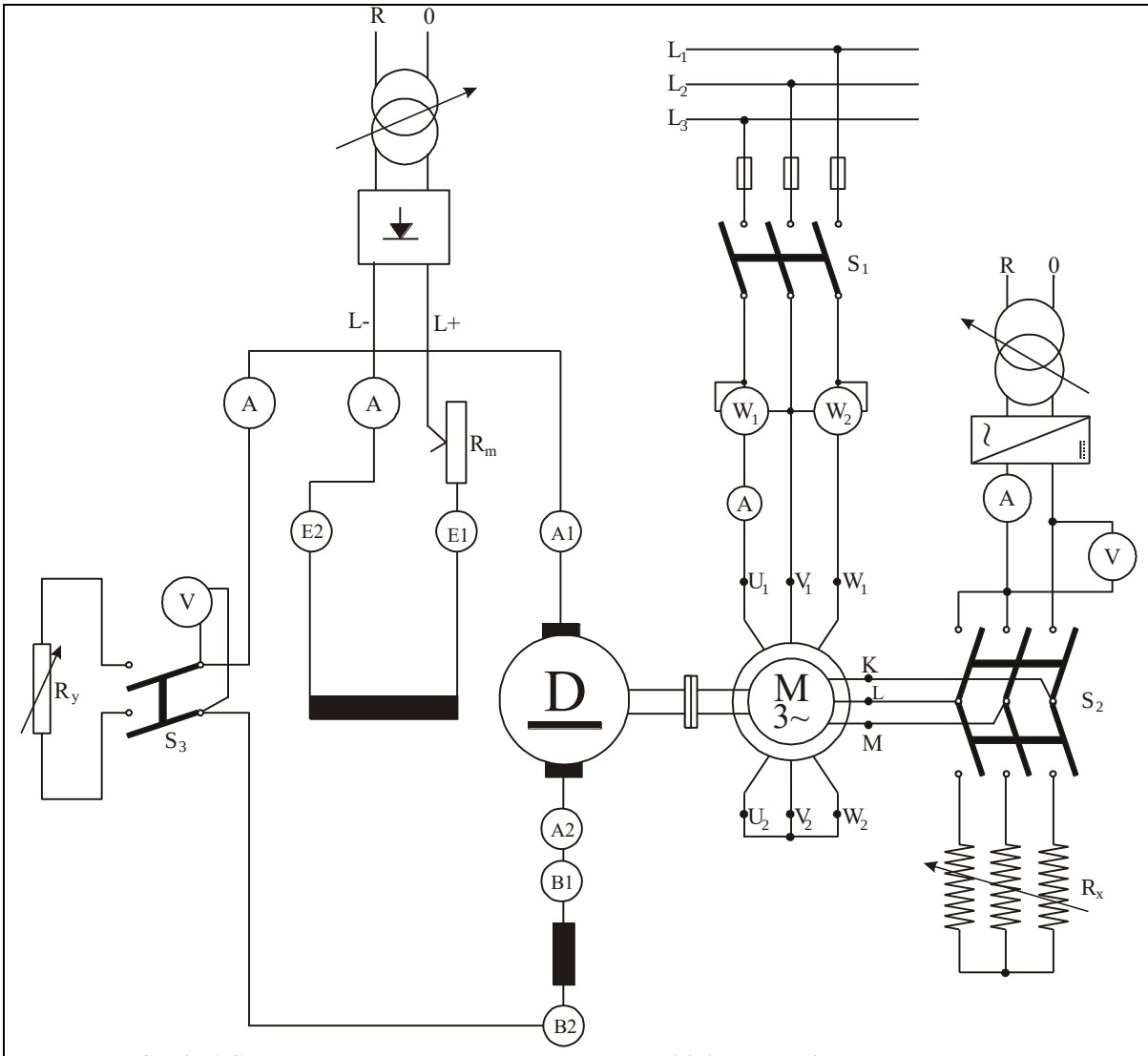
Deney No : 7

Deneyin Adı : Senkronlanan asenkron motor deneyi

Teorik Bilgi

Senkronlanan asenkron motor, asenkron motorla senkron motorun bir birleşimidir. Asenkron motorun üstün kalkış özellikleri ile, senkron motorun yüksek verim, güç katsayısının ayarlanabilmesi ve sabit devir hızında çalışma gibi üstün işletme özelliklerini birleştirmek amacıyla yapılır. Aynı zamanda sakıncalarıda birleştirilmiş olur. Bu sakıncalar, motorun yapımsal büyüklüklerinde değişiklikler yapılarak en aza indirilmeye çalışılır. Yapı bakımından bilezikli asenkron motora çok benzer. Hatta, bilezikli asenkron motordan kolaylıkla elde edilebilir.

Manisa Celal Bayar Üniversitesi Hasan Ferdi Turgutlu
Teknoloji Fakültesi, 45400, Turgutlu, Manisa, Türkiye
+90 236 314 10 10 +90 236 314 20 20
hfttf.mcbu.edu.tr



Şekil-1 Senkronlanan asenkron motor deneyi için gerekli bağlantı şeması.

Motor, rotor devresine bağlanan yolverme dirençleri üzerinden asenkron kalkış yapar. Senkron hız yakınlarında çalışırken, rotor sargıları, sargı bağlantı değişikliği yapılarak bilezikler üzerinden doğru akımla uyarılır ve motor senkronlanır. Bu bağlamada senkronlanan asenkron motorun biri kalkışta asenkron, diğeri sürekli işletmede senkron, olmak üzere iki ayrı işletme biçimi ve eşdeğer devresinden söz edilebilir.

Manisa Celal Bayar Üniversitesi Hasan Ferdi Turgutlu
Teknoloji Fakültesi, 45400, Turgutlu, Manisa, Türkiye
+90 236 314 10 10 +90 236 314 20 20
hfttf.mcbu.edu.tr

Deneyde Kullanılan Aletler

Sıra No	Lab.No	Aletin Cinsi	Özelliği	Ölçme Alanı
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

Deneyde Alınan Değerler

Gözlem No	P (W.)	I_{motor} (A.)	$I_{dc,motor}$ (A.)	$U_{dc,motor}$ (V.)	$U_{dc,dinamo}$ (V.)	$I_{u,dinamo}$ (A.)	I_{dinamo} (A.)	M (Nm.)	η	Cosφ
1										
2										
3										
4										
1										
2										
3										
4										
1										
2										
3										
4										

İşlem Basamakları

1. Deney bağlantı şemasını uygun bir şekilde düzenleyiniz.
2. Bilezikli asenkron motorun rotor devresine bağlı olan dirençleri S_2 şalterini 2 nolu konuma alarak devreye alınız.
3. S_1 şalterini kapatarak üç fazlı bilezikli asenkron motora besleme gerilimi uygulayınız. Bu durumda asenkron motor rotor devresine bağlanan yolverme dirençleri üzerinden asenkron kalkış yapar.
4. Rotor devresine bağlı olan dirençleri kademe kademe devreden çıkartınız.

Manisa Celal Bayar Üniversitesi Hasan Ferdi Turgutlu
Teknoloji Fakültesi, 45400, Turgutlu, Manisa, Türkiye
+90 236 314 10 10 +90 236 314 20 20
hfttf.mcbu.edu.tr

5. Asenkron motor senkron hıza yakın bir hızla çalışırken, rotor sargılarına, bağlantı değişikliği yapılarak bilezikler üzerinden doğru akım uygulamak için S_2 şalterini 1 konumuna alınız. Uygulanan doğru gerilimi, nominal uyarma gerilimi değerine kadar arttırınız. Artık bu işlemlerden sonra asenkron motor senkronlanmıştır.
6. Deneyde senkronlanan asenkron motoru bir doğru akım generatörü veya fren sistemi ile yükleyiniz. Yük olarak senkronlanmış asenkron motorun miline akuple bağlı olan D.A.generatörünün endüvisi senkron hızla dönmektedir. D.A. generatörünün uyartım devresinin gerilimini R_m direnci ile kademe kademe arttırınız. D.A.generatörünün uyarma akımı nominal değere ulaştığında R_m direncinin ayarı ile oynamayınız.
7. D.A.generatörünü A-B uçlarına bağlı R_y yükü ile kademe kademe yükleyiniz. Bu durumda senkronlanmış asenkron motorun uyarma akımını sabit değerde tutunuz.
8. Her bir yükleme değeri için gözlem tablosundaki değerleri kaydediniz.
9. Üç ayrı uyarma akımı değeri için yukarıdaki yapılan yükleme işlemlerini tekrarlayınız

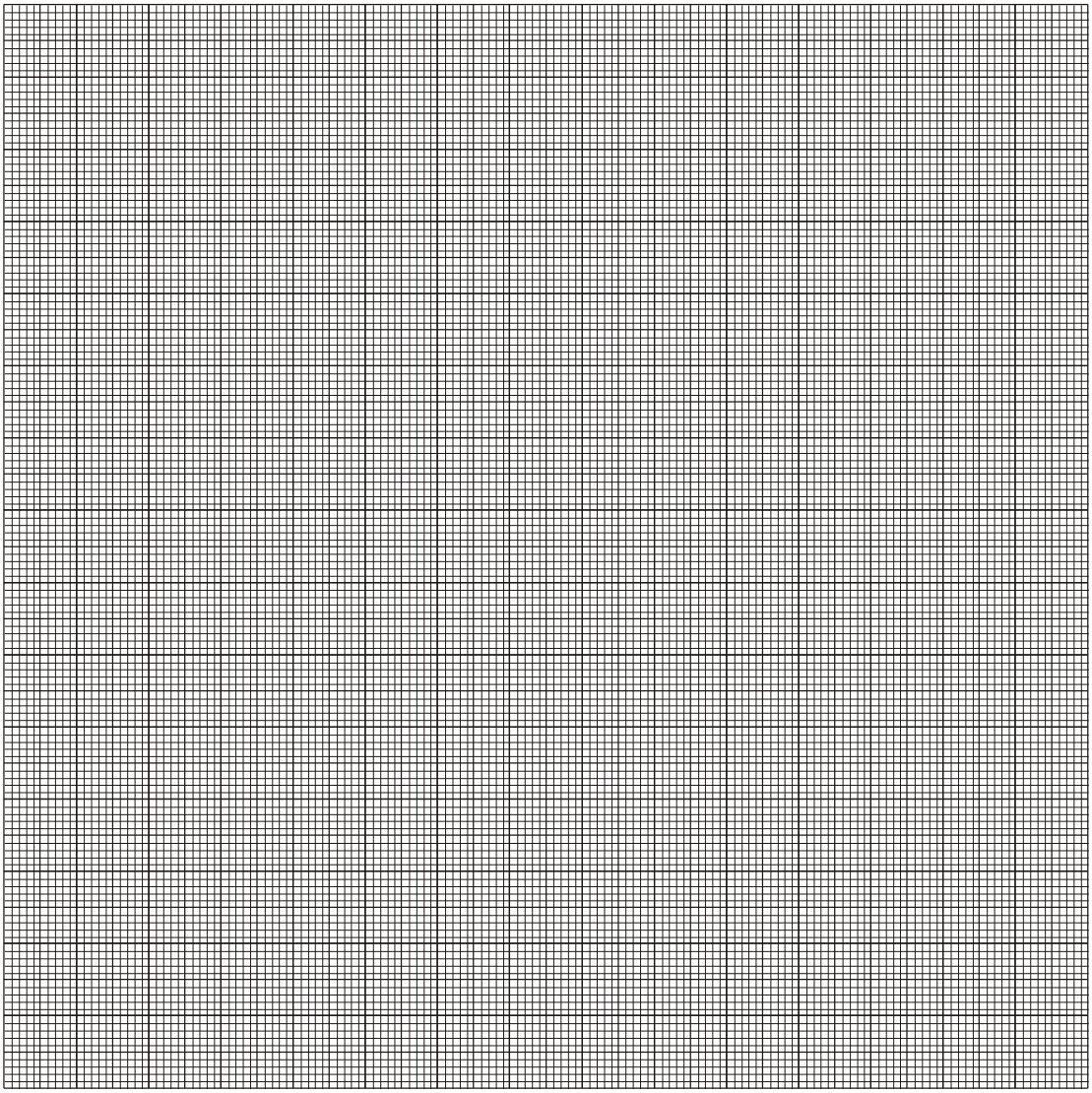
Sorular ve Yanıtlar

1. Senkronlanan asenkron motor ile senkron motorun işletme özelliklerini karşılaştırınız.

2. Senkronlanan asenkron motorun rotor sargılarının yapımında ve bağlama biçiminde dikkat edilmesi gereken ölçütler nelerdir?

Manisa Celal Bayar Üniversitesi Hasan Ferdi Turgutlu
Teknoloji Fakültesi, 45400, Turgutlu, Manisa, Türkiye
+90 236 314 10 10 +90 236 314 20 20
hfttf.mcbu.edu.tr

3. Deneyde alınan değerlerle I_{motor}=f(M), Cosφ=f(M), η=f(M) eğrilerini çiziniz.



Ölçek:

Manisa Celal Bayar Üniversitesi Hasan Ferdi Turgutlu
Teknoloji Fakültesi, 45400, Turgutlu, Manisa, Türkiye
+90 236 314 10 10 +90 236 314 20 20
hfttf.mcbu.edu.tr

Deney No : 8

Deneyin Adı : Bir Fazlı Asenkron Motorun Çalıştırılması ve Üç Fazlı Asenkron Motorun Bir Fazlı Asenkron Motor Olarak Çalıştırılması

Teorik Bilgi

Genel olarak bir fazlı asenkron motorlar 1.5 kW'a kadar olan küçük güçlerde imal edilmekte olup, çamaşır makinalarının, soğutma cihazlarının, küçük tulumbaların, mutfak makinalarının ve küçük tezgahların tahriki ile kontrol sistemlerinde kullanılmaktadır.

Yapılış bakımından stator sargısı hariç üç fazlı asenkron makinalara benzerler. Stator oluklarına 90° faz farklı ana sargı ve yardımcı sargı yerleştirilmiştir. Ana sargı kalın telden fazla sarımlı olarak sarılmış ve stator oluklarının 2/3'ünü kaplar. Stator oluklarının geri kalan 1/3'ünü de daha ince telden az sarımlı olarak sarılmış olan yardımcı sargı yerleştirilmiştir.Yardımcı sargının görevi motorun yol almasını sağlamaktır.

Alternatif alan tekniğinden bilindiği gibi, alternatif alan birbirine zıt iki döner alan bileşeninden meydana gelir ve döner alan bileşenlerinin genlikleri alternatif alan genliğinin yarısına eşittirler. Her bir döner alan dönüş yönünde rotora bir moment uyguladığından birbirine eşit olan momentler dolayısıyla bir fazlı asenkron motor kendiliğinden yol alamaz. Bu sebeptendir ki bir fazlı asenkron motorlara yol vermek için yardımcı sargılar kullanılır. Ana sargı ile yardımcı sargı birbirine paralel bağlanır ve bir fazlı A.A uygulanır. Yardımcı sargının devresine seri olarak bir santrifüj anahtar bağlanmıştır. Motor çalıştıktan sonra devir sayısı belli bir değere ulaştığında santrifüj anahtar açılarak yardımcı sargıyı devreden çıkarır. Motor yalnız ana sargı ile çalışmasına devam eder.

Üç fazlı Asenkron Motorun Bir Fazlı Asenkron Motor Olarak Çalıştırılması

Üç fazlı asenkron motorlar da bir fazlı asenkron motor olarak çalıştırılabilir. Üç fazlı asenkron motorun iki fazını seri olarak bir fazlı şebekeye bağlamak ve üçüncü fazı da açıkta bırakmak kafidir. Bu üçüncü fazdan yol vermede yardımcı sargı olarak faydalanılır. Bu durumda bir fazlı olarak çalışan üç fazlı makinanın gücü üç fazlı olarak çalışması halindeki nominal gücünün 2/3'ne düşer. Üç fazlı makinanın bir fazlı şebekede bu gücü verebilmesi için şebeke geriliminin üç fazlı makinanın nominal geriliminden %45 daha büyük olması gerekir.

Şayet üçüncü fazın yol vermeden sonra da şebekede bağlı kalması ve bu suretle motorun gücünün arttırılması isteniyorsa, bu taktirde makinaya uygun bir kondansatör, yolverme

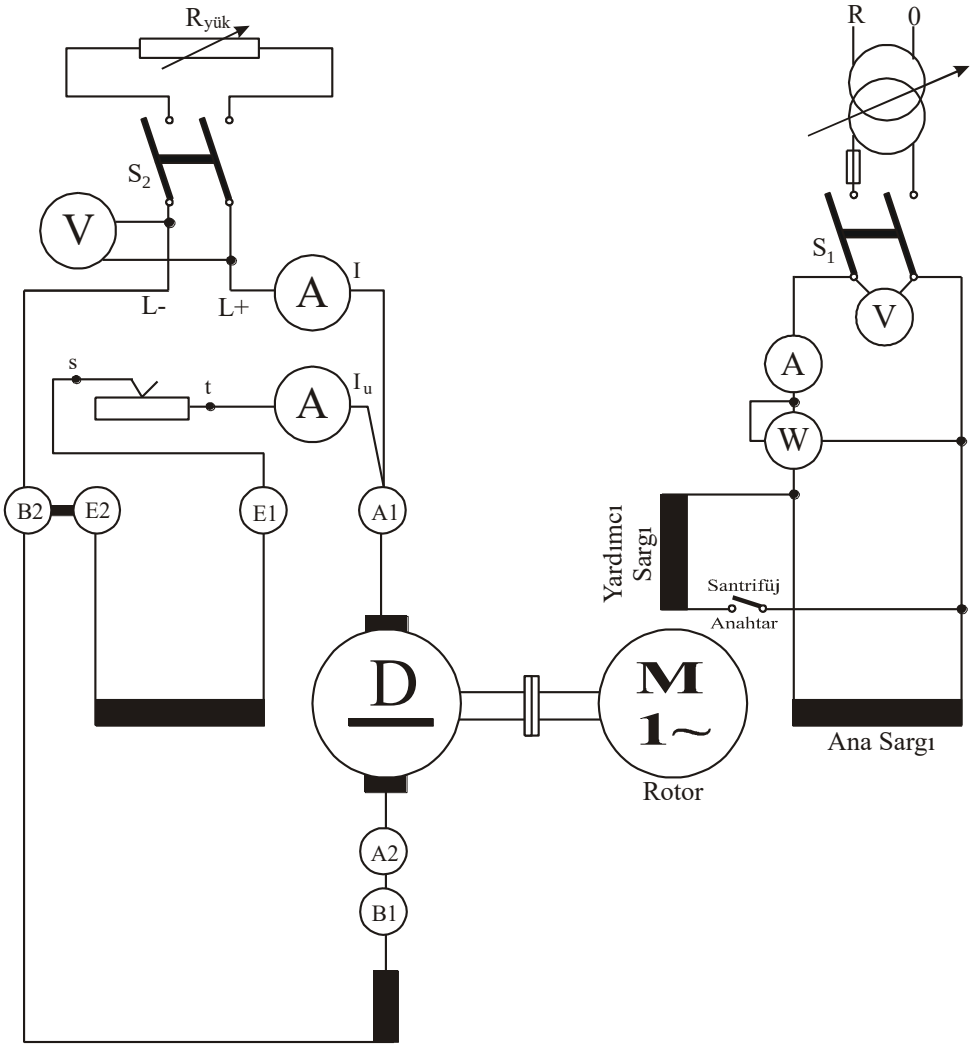
kondansatörünün devreden çıkmasından sonrada, şebeke ile üçüncü sargı arasında seri olarak devrede kalmalıdır.

220 volt'da her bir kW mekanik güç için gerekli kondansatör kapasitesi 70µF alınmalı ve normal olarak kondansatör boyutlandırılırken de şebeke geriliminin 1,2 katı için hesaplanmalıdır, zira rezonans halinde bu durum baş gösterebilir. İşte bu şartlar altında motor nominal bir ısınma ile aynı faz geriliminde üç fazlı gücün %80-90 ını sağlayabilir.

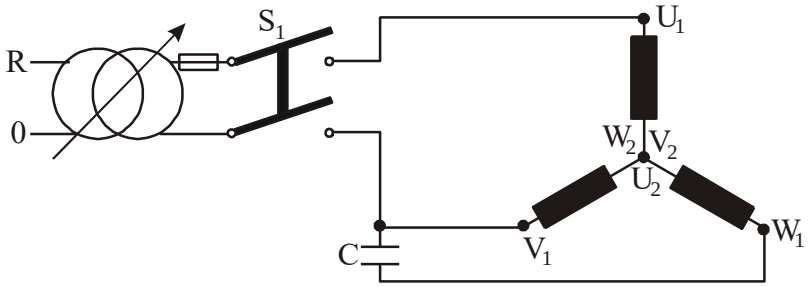
Üç fazlı asenkron motorların üç fazlı şebekelerde çalıştırılmasında özellikle şu hususa dikkat edilmesi gerekir. Tam yüklü üç fazlı şebekede çalışan üç fazlı asenkron motorun herhangi bir fazında arıza olursa ve bu faz devreden çıkarsa, bu taktirde asenkron motor çalışmaya devam eder ve çalışan faz sargılarının yük akımı %50 artar. Faz sargıları devrede aşırı akım rölesi bulunmadığı takdirde yüklemeden ötürü sargı aşırı derecede ısınır ve yanar.

Manisa Celal Bayar Üniversitesi Hasan Ferdi Turgutlu
Teknoloji Fakültesi, 45400, Turgutlu, Manisa, Türkiye
+90 236 314 10 10 +90 236 314 20 20
hfttf.mcbu.edu.tr

Bağlantı Şeması



Şekil-1 Bir fazlı asenkron motorun çalıştırılmasına ait deney bağlantı şeması.



Şekil-2 Üç fazlı asenkron motorun bir fazlı olarak çalıştırılması.

Manisa Celal Bayar Üniversitesi Hasan Ferdi Turgutlu
Teknoloji Fakültesi, 45400, Turgutlu, Manisa, Türkiye
+90 236 314 10 10 +90 236 314 20 20
hfttf.mcbu.edu.tr

Deneyde Kullanılan Aletler

Sıra No	Lab.No	Aletin Cinsi	Özelliği	Ölçme Alanı
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

Deneyde Alınan Değerler

Gözlem No	P (W.)	I_{motor} (A.)	U_{motor} (V.)	U_{dinamo} (V.)	I_{dinamo} (A.)	$I_{uyarma dinamo}$ (A.)	S	n (d(dk.)	η	Cosφ
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										

İşlem Basamakları

1. Şekil 1'deki bağlantıyı uygun alet ve gereçlerle düzenleyiniz.
2. Bir fazlı asenkron motora yardımcı sargıyı devreye alarak yol veriniz.
3. Motora yol verdikten sonra boş çalışma durumunda şebekeden çekilen I_1 akımını, P_1 gücünü, U gerilimini ve n devir sayısını ölçü aletlerinden okuyarak gözlemler tablosuna yazınız.

4. Bir fazlı asenkron motoru, dinamofren veya DA generatörü ile yükleyiniz.
5. Bir fazlı asenkron motoru miline akuple bağlanmış olan yükle nominal akımını çekinceye kadar kademe kademe yükleyiniz.
6. Her bir kademede gerekli değerleri gözlemler tablosuna yazınız. Şalteri açarak bir fazlı asenkron motorun deneyine son veriniz.
7. Şekil 2'deki bağlantıyı uygun ölçü aletleri ile kurunuz.
8. Kondansatör devrede yok iken motora çalışma gerilimini uygulayınız. Motorun bu durumdaki davranışını inceleyiniz.
9. Daha sonra kondansetörü devreye alarak yeniden çalışma gerilimini uygulayınız. Motorun yol almaya başladığını görünüz.

Sorular ve Yanıtlar

1. Bir fazlı asenkron motorun devir yönü nasıl değiştirilir?

2. Motorun döndürme momenti gerilime ve frekansa bağlı olarak nasıl bir değişim gösterir?

3. Bir fazlı asenkron motorun eşdeğer devresini çiziniz.

Manisa Celal Bayar Üniversitesi Hasan Ferdi Turgutlu
Teknoloji Fakültesi, 45400, Turgutlu, Manisa, Türkiye
+90 236 314 10 10 +90 236 314 20 20
hfttf.mcbu.edu.tr

4. Bir fazlı asenkron motorla üç fazlı asenkron motoru, yapılarına ve çalışma durumlarına göre karşılaştırınız.

5. Bir fazlı asenkron motor çeşitlerini yazınız.

Manisa Celal Bayar Üniversitesi Hasan Ferdi Turgutlu
Teknoloji Fakültesi, 45400, Turgutlu, Manisa, Türkiye
+90 236 314 10 10 +90 236 314 20 20
hfttf.mcbu.edu.tr

6. Yalnızca yardımcı sargısı olan bir fazlı asenkron motor kendi kendine yol alabilir mi? Sebebini açıklayınız.

7. Bir fazlı asenkron motorlarda yardımcı sargıya kondansatör bağlanmasının nedenini açıklayınız.

8. Bir fazlı asenkron motora kaç değişik biçimde yol verilir? Açıklayınız.

Manisa Celal Bayar Üniversitesi Hasan Ferdi Turgutlu
Teknoloji Fakültesi, 45400, Turgutlu, Manisa, Türkiye
+90 236 314 10 10 +90 236 314 20 20
hfttf.mcbu.edu.tr