



T.C.
AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ
ELEKTRİK
MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
ELEKTRİK MAKİNALARI-II LABORATUVARI DENEY
FÖYÜ

Doç. Dr. Yavuz Bahadır K OCA

Arş. Gör. Enes YILDIZ

Afyonkarahisar 2026

Rapor Yazım Kılavuzu

Yapılan deneyler hakkında öğrenci tarafından hazırlanacak olan raporlar şu ana amaca yönelik olacaktır. Rapor, bir mühendisin yaptığı deneyde elde ettiği sonuçların belli bir disiplin ve düzen içinde diğer meslektaşlarına aktarmasını sağlayacak, tamamen anlaşılır ve belli kurallara bağlı olarak yazılmış bir metindir. Bu nedenle deney raporlarının öğrencilere yaptırılmasındaki amaç da bu bakış açısında ele alınmalıdır.

1. Bir deney raporu aşağıdaki ana bölümleri kapsar:

- a. Deneyin amacı: Deneyin yapılması ve sonuçları sunulmasındaki ana amaç ve varsa bu amacı tamamlayıcı veya buna ek unsurlar raporun başında kısaca açıklanacaktır.
- b. Deney düzeni ve kullanılan aletler: Ölçü düzeni blok şema halinde verilecek ve gerekli ise ölçme sırasında tutulacak yol kısaca açıklanacaktır. Bu işlemten sonra deney düzeninde mevcut ve deneyde kullanılan aletlerin gerekli özellikleri ile birlikte listesi verilecektir.
- c. Ölçme sonuçları: İlgili ölçü düzenine ait çeşitli ölçme amaçları için elde edilen sonuçlar düzenli tablolar halinde ölçü Kartları ile birlikte verilecektir.
- d. Raporda istenenler: Ölçü ve sonuçları ile ilgili hesaplar eğrilerin çizilerek sunulduğu, sonuçları değerlendirilmesi, ölçü sonuçlarından hesapların sunulduğu bu bölümde yapılacaktır.
- e. Sonuç bölümü: Öğrencinin deney hakkındaki genel izlenimi deneyin aksayan hakkındaki fikirleri ve elde edilen sonuçların yorumu bu bölümde yapılacaktır.

2. Raporlar yukarıda açıklandığı gibi 5 ana bölüm altında düzenlenecektir. Raporlar beyaz A4 kağıtların tek yüzüne, okunaklı bir el yazısı ile yazılarak hazırlanacaktır.

3. Raporlardaki eğriler milimetrik kağıda, eksenler ve bu eksenlerdeki taksimatlarına ölçekleri açıkça belli olacak şekilde el ile çizilecek, bir eksen takımı üzerine birden fazla eğri çizildiğinde farklı çizgi şekilleri kullanılacaktır.

4. Raporun değerlendirilmesinde rapor düzeni de dikkate alınacaktır.

5. Deneyi yaptıran araştırma görevlisi deney föyündeki sorular ile kendi hazırladığı sorulardan bir kısmını veya tamamını raporu hazırlayacak öğrenciden bilgi düzeyini arttırmak için, yazılı olarak cevaplamasını isteyebilir.

6. Grup elemanları her deneyden sonra bireysel bir rapor hazırlayacaklardır.

7. Raporlar, deneyi yapan öğrencinin isminin, imzasının, tarih ve e-mail adresinin yer aldığı tek tip kapak sayfası ile başlayacaktır. Bunların dışında farklı yapılarda kapaklar kullanmayınız.

8. Raporlar deneyin yapıldığı tarihten bir hafta sonra deney saatinde teslim edilmelidir. Teslim zamanından geç getirilen raporlar kabul edilmeyecektir. Teslim edilmeyen raporların notu sıfır olarak belirlenecektir.

Deney raporu kapak sayfası aşağıda verilen formatta olmalıdır. (Renkli çıktı olmasına gerek yoktur.)



**T.C. AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ
ELEKTRİK
MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
ELEKTRİK MAKİNALARI-II
LABORATUVARI
DENEY RAPORU**

**DENEY NO :
DENEYİN ADI :
DENEY TARİHİ :
RAPOR TESLİM TARİHİ :**

DENEYİ YAPAN:

Numara

Adı-Soyadı

E-mail

İmza

1.ÜÇ FAZLI ASENKRON MOTORLAR :

Üç fazlı asenkron motorlar; magnetik alan içinde bulunan ve içinden akım geçen bir iletkende meydana gelen kuvvet prensibine göre çalışır.Yapılarının basit,maliyetinin ucuz bakım-onarımlarına az gereksinim duyulan, endüstride en çok kullanılan endüstriyel tahrik elamanıdır.Bu motorlar rotorunun yapısına göre ;

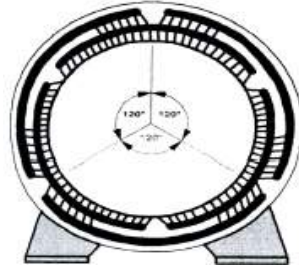
*kısa devre çubuklu rotorlu

Sincap kafesli rotorlu motorlar olarak adlandırılır.

1.1 Motorun Yapısı :

Asenkron motorlar genellikle iki kısımdan oluşur; Sabit duran kısım STATOR, stator içinde dönen kismada ROTOR denir.Bunların dışında kapak, yataklar ve havalandırma parçalarından oluşur.

Stator: Asenkron motorlarda stator döner manyetik alanın oluştuğu yerdir.Oluklu silisli sacların preslenerek yapıp dış kısmına saç, demir veya dökümden yapılmış gövdeden oluşur.Üç faz sargıları şalter olukları içerisine 120° 'lik elektriki açı ile yerleştirilmiştir.Her faza ait grup sargı uçları gövde üzerine monte edilen klemens kutusuna çıkartılmıştır.

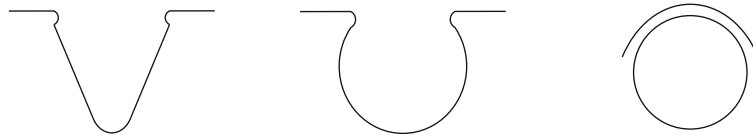


Şekil- 1.1 : Asenkron motoru statoru ve sargı yerlesimi .

Stator olukları motor güç ve yapılarına göre çeşitli şekillerde yapılır.Bazı durumlarda stator manyetik nüvesi gövde olarak ta kullanılır.



Açık tip stator sargıları
Büyük güçlü motorlarda kullanılır.



Yarı açık tip stator olukları
Küçük güçlü motorlarda kullanılır.

Sekil 1.2 : Stator oluk tipleri

Rotor: Asenkron motorlarda rotorun (manyetik nüvesi) yapısı stator gibi oluklu sac paketin mil üzerine preslenerek meydana gelir.Bu oluklar içinde alüminyum–bakır iletken çubuktan olup alınları kısa devre halkaları ile birbirine bağlı olup alüminyum dökümdendir.

Oluklardaki çubuklar ve kısa devre halkaları birbiriyle kafes oluşturan şekilde rotor sargılarını meydana getirir. Rotor oluklarındaki çubukların eğimli olarak yapılması dönmenin eşit ölçüde olmasını sağlar. Kısa devre halkaları genellikle havalandırma kanatları ile birlikte motor soğutmada kullanılır. Değişik şekillerde yapılan rotor olukları ve rotor içindeki çubuklar motor momenti–kalkınma momenti ve motor özelliklerini direkt etkiler.

Rotorlar ;

Kısa devre (sincap kafesli) rotor,
Sargılı (bilezikli) rotor olarak iki türdedir.

Rotor oluk yapıları ve özellikleri şunlardır.



Şekil- 1.3 : Rotor çubuk biçimi ve kesiti

Yuvarlak çubuklu rotor: Çekme momenti çok düşük nominal devrinde dönme momenti yüksektir.

Damla biçimli çubuklu rotor: Küçük güçlü motorlarda kullanılır. Çekme momenti normal kalkınma akımı düşüktür.

Düz biçimli çubuklu rotor: Büyük güçlü motorlarda kullanılır. Tam yük altında kalkınma özellikleri iyidir.

Duble çubuklu rotor: Çekme kuvveti çok yüksektir. Kalkınma ve nominal akım oranları iyidir. Ayrıca akı yoğunluğu etkisi neticesinde kalkınma momenti yüksek olup, kalkınma akımı düşüktür.



Şekil- 1.4 : Kısa devre çubuklu rotor.

1.2 Döner alan – Devir sayısı :

Asenkron motorların statorlarındaki sargılara iki–üç faz uygulanarak döner. Manyetik alan elde edilir. Bunun için her bir faza ait sargılar stator oyuklarına 120°'lik açı ile yerleştirilir.

Bu sargılara uygulanan akımlar arasında 120° faz farkı olur ise (Üç fazlı alternatif akım) statorun iç yüzünde hareket eden döner manyetik alan meydana gelir. Bu döner alanın hızı, statorun kutup sayısına ve uygulanan akımın frekansına bağlıdır. Bu döner alan senkron devir sayısı n_s veya döner alan devir sayısı n_o olarak adlandırılır.

$$n_o = \frac{120 \cdot f}{2P} \quad \text{veya} \quad n_s = \frac{120 \cdot f}{2P}$$

n_o, n_s : Senkron devir sayısı , döner alan devir sayısı,

f : Frekans,

$2P$: Tek kutup sayısı, veya ;

$$n_o = \frac{60 \cdot f}{P} \quad \text{veya} \quad n_s = \frac{60 \cdot f}{P}$$

P : Çift kutup sayısı

1.3 . Dönme momenti–Kayma :

Asenkron motorlarda stator döner alanının döndüğü hıza n_s (n_o) senkron hız denir. Rotor hiçbir zaman senkron hızla dönmez. Çünkü stator döner alanı ile rotor çubukları aynı doğrultuda olacağından rotor, iletken çubukları stator alanı tarafından kesilmeyecek rotor çubuklarında EMK indüklenmeyecek ve dolayısıyla moment meydana gelmeyecektir. Bu nedenle rotor hızı senkron hızdan geride kalacaktır. Rotor üzerinde hiçbir yük olmasa dahi rotorun yenmesi gereken elektriki–mekanik (sürtünme) dirençleri sıfır olmayacağından rotorda az da olsa bir yük vardır. Bundan dolayı rotor döner alanın hızından daha küçük hızda dönmek zorundadır.

Stator sargısında meydana gelen döner manyetik alan senkron hızla dönerken rotor iletkenlerini (Bakır–alüminyum çubuklar) keser ve sincap kafesli (kısa devre çubuklu) rotorda gerilim indüklenir. İndüklenen gerilim rotor çubuklarından geçirdiği akım rotor manyetik alanını meydana getirir. Stator–rotor alanlarının birbirine etkisi sonucu rotor stator alanı yönünde döner.

Motor miline yük uygulandığında rotor hızı düşer. Bu durumda stator alanı rotor çubuklarını (iletkenlerini) daha fazla keser, rotorda endüklenen gerilim–akım artar. Bu da dönme momentini artırır. Üç fazlı asenkron motorda senkron hızla rotor hızı arasında bir fark (kayma) olursa dönme momenti oluşur.

Kayma: Senkron hızla ($n_s - n_o$) , rotor hızı (n) arasındaki farka kayma denir.

Devir cinsinden kayma : $S = n_s - n$ veya $S = n_o - n$

Yüzde cinsinden kayma : $\% S = \frac{n_s - n}{n_s} \cdot 100$ veya $\% S = \frac{n_o - n}{n_o} \cdot 100$

Rotorda indüklenen gerilimin frekansı: $f_2 = S \cdot f_1$ dir.

f_2 : Rotorda indüklenen gerilimin frekansı

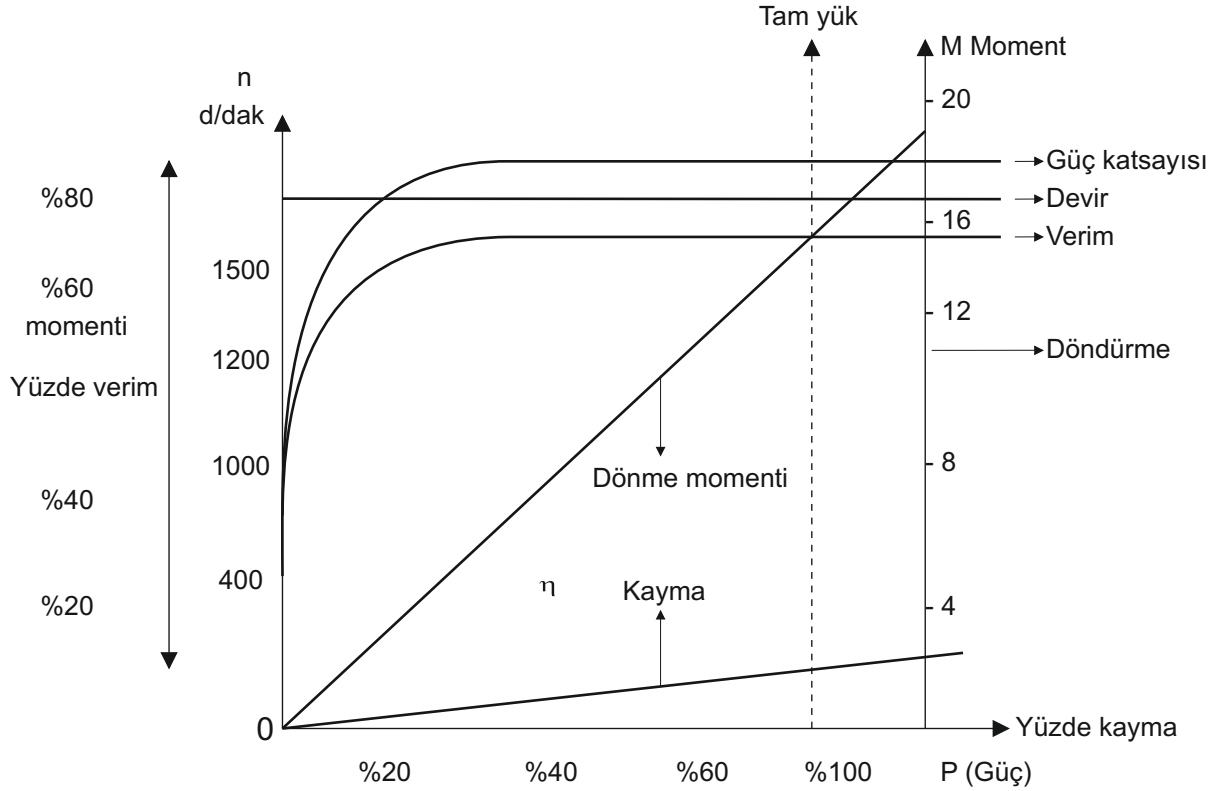
f_1 : Statora uygulanan gerilim frekansı

S : Kayma

1. 4 Asenkron motorun çalışma karakteristiği :

Üç fazlı sincap kafesli asenkron motorlar boş çalışma ve tam yükte çalışmada yaklaşık olarak sabit hızla çalışırlar. Rotor empedansı çok küçük olduğundan (Bakır–alüminyum çubuk) küçük bir hız değişimi ile rotor akımı artar, gerekli dönme momenti elde edilerek yük karşılanır. Boş çalışmada kayma %1'den küçük, tam yükte ise %2-%5 arasında değişim gösterir. Bu nedenle asenkron motorlar sabit hızlı motorlar olarak adlandırılır.

Asenkron motorlarda verim, küçük güçlerde düşüktür. Yük arttıkça verim artar. Yükün %75 ile %100 arasında maksimum değerine ulaşır.



Şekil- 1.5: Sincap kafesli asenkron motorun çalışma karakteristiği eğrisi.

Asenkron motorlarda kayıplar; sabit kayıplar ve bakır kayıplarından meydana gelir. Sabit kayıplar: Sürtünme, hava ve demir kayıpları olup bütün yüklerde sabittirler. Bakır kayıpları ise motor sargılarındaki $I^2.R$ 'dir. Buda sargılardan geçen akım arttıkça bakır kayıpları da artar. Küçük yüklerde giriş gücünün büyük bir kısmını sabit kayıplar tuttuğundan verim düşer. Büyük yüklerde (tam yükte) ise sabit kayıplar küçük bir kısmını teşkil ettiğinden motor verimi artar. Yük motorun nominal değerini aşarsa bakır kayıpları hızla artarak verim düşer.

$$\eta = \frac{\text{Çıkış gücü}}{\text{Giriş gücü}} \cdot 100 \quad \text{veya} \quad \eta = \frac{\text{Giriş gücü} - (\text{Sabit kyp.} + \text{bakır kyp.})}{\text{Giriş gücü}} \cdot 100$$

Asenkron motorlarda kayma küçük, hız regülasyonu mükemmeldir.

1.5 Asenkron Motor Bağlantı Uçları :

Üç fazlı asenkron motorlarda stator sargıları motor klemensine her faz gurubu için ayrı ayrı çıkartılır.Faz gurupları içindeki bağlantılar içerde (stator sargılarında) yapılırlar.

Sargı uçları ;

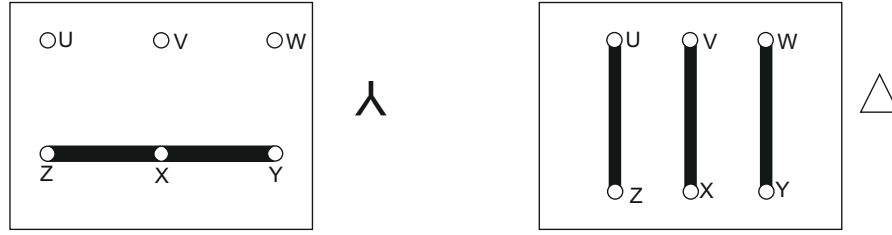
Birinci faz => $U_1 - U'_2$ veya $U - X$

İkinci faz => $V_1 - V'_2$ veya $V - Y$

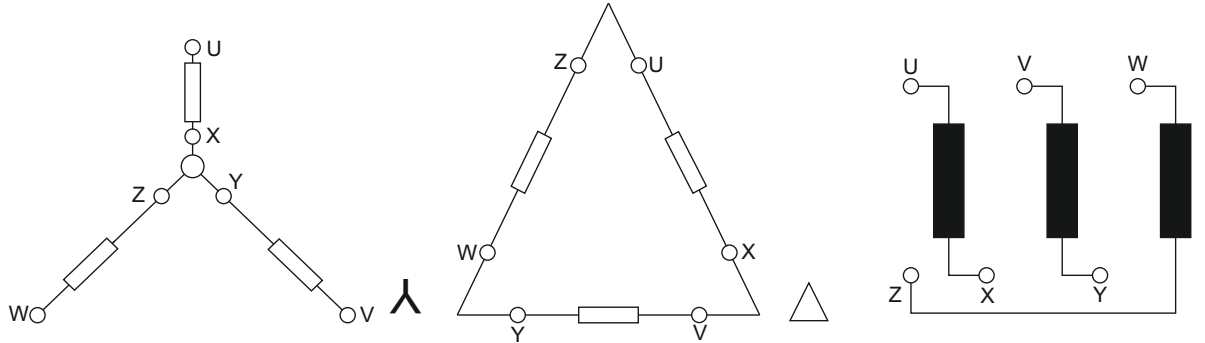
Üçüncü faz => $W_1 - W'_2$ veya $W - Z$

Tanımlamalar :

Üç fazlı asenkron motorun sargıları yıldız–üçgen (λ, Δ) devre olarak bağlanırlar.



Motor klemens bağlantısı



Motor klemensine uçlarına çıkarılması

Şekil- 15.6: Üç fazlı asenkron motorun bağlantıları

Asenkron motorlarda yıldız devrede dönme momenti–akım değerleri üçgen devrenin üçte biri kadardır. Motorların Δ bağlanma koşulu şebeke gerilimi ve motor etiketine göre belirlenir.

1.6 Üç fazlı asenkron motorda kalkınma ve yol verme :

Kısa devre rotorlu asenkron motorlar ilk anda (rotor durduğu için) sekonderi kısa devre edilmiş trafoya benzerler.Bu nedenle kalkınma anında nominal akım değerlerinin 4–6 katı kadar fazla akım çekerler.Bu durum bağlı bulundukları şebekelerde akım dalgalanmaları ve gerilim düşümlerine (kısa bir süre için) sebebiyet verirler.Bu da aynı şebekeden beslenen diğer elemanların etkilenmesine sebep olur.Motorların kalkınma anındaki çektikleri yüksek akımlar kısa süreli (3–5 saniye) olduğu için kendi sargılarına zarar vermezler.Kısa sürede motorun normal devrine ulaşmasıyla kalkınmada çekilen yüksek akım nominal değerine çekilir.

Küçük güçlü asenkron motorların kalkınma akımları şebekeyi fazla etkilemediği için yol verme sistemlerine gerek duyulmaz. 4 KW (HP) 'tan küçük güçlü ve yüksek reaktanslı motorlara direkt yol verilir. Bunun dışındaki motorlara kalkınma anında düşük gerilim uygulayarak yol verilir. Uygulanan gerilim düşük olunca kalkınma momenti ve motor gücü de düşük olur.

Asenkron Motorlara yol verme metotlar :

- I. Direkt yol verme ;
- 4 KW' tan küçük güçlü ve yüksek reaktanslı motorlara
- II. Düşük gerilimle yol verme ;
- 4 KW' tan büyük güçlü motorlara şu usullerle yol verilir ;
 - a. Seri dirençle yol verme,
 - b. Seri reaktansla yol verme,
 - c. Oto trafosuyla yol verme,
 - d. Yıldız–üçgen şalterlerle yol verme.
- III. Invertör (frekans değiştirerek yol vericiler) ;
- IV. Soft-start (yumuşak yol vericiler)

Günümüzde çok amaçlı kullanım olarak A.C. Motor kontrolcüsüyle yapılmaktadır. Asenkron motorların kalkınma ve yol verme sistemlerinde motorun bağlanacağı şebeke gerilim değeri ve motor etiketi değerlerinin uygulanacak yol verme sisteminde önemli bir etkidir. Dikkatli incelenmesi gerekmektedir.

1. 7 Üç Fazlı Asenkron Motorların Frenlenmesi :

Üç fazlı asenkron motorların endüstriyel çalışmalarda bulundukları koşul itibari ile yüklü olsalar dahi ani durdurulmaları, diğer bir deyişle frenlenmeleri gerekmektedir. Bu nedenle asenkron motorlarda mekanik veya elektriksel olarak durdurulması veya frenlenmesi yapılır. Bunlar ;

I. Mekanik frenleme ;

Balatalı frenleme: Asenkron motoru durdurmak için enerjisi kesildikten sonra aynı anda motor mili balata sistemiyle sıkıştırılarak çeşitli usullerle durdurulmuş-frenlenmiş olur.

II. Elektriksel frenleme ;

Generatörle frenleme: Motor miline akuple generatör motor enerjisi kesildikten hemen sonra yüklenerek durdurulmasıdır.

Ani durdurma: Motor enerjisi kesildikten sonra ters yönde akım verilir. Böylece motor ters yönde dönmek isteyecek dolayısıyla duracaktır. Bu sistem şalter veya kumanda sistemiyle yapılır.

III. Dinamik frenleme ;

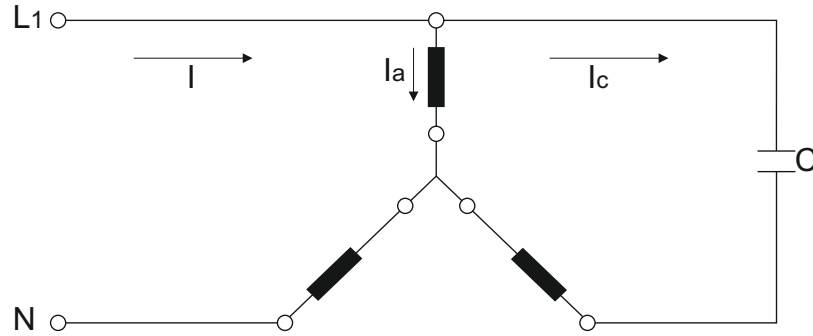
Asenkron (endüksiyon) motorlarda dinamik frenleme ile durdurulur. Durdurma butonuna basılınca motor devre dışı kalır. Bu anda stator sargılarına D.C. gerilim tatbik edilir. (kısa bir süre için) Stator sargılarında doğru akımın etkisiyle manyetik alan oluşur. Bu alan içinde dönen rotordan büyük akımlar geçer. Stator, rotor akımının etkisiyle motor frenlenir–durur. Bu sistem için şalter (manyetik) ve kumanda sistemi kullanılır.

*Invertör kullanımında da fren modülü kullanılır.

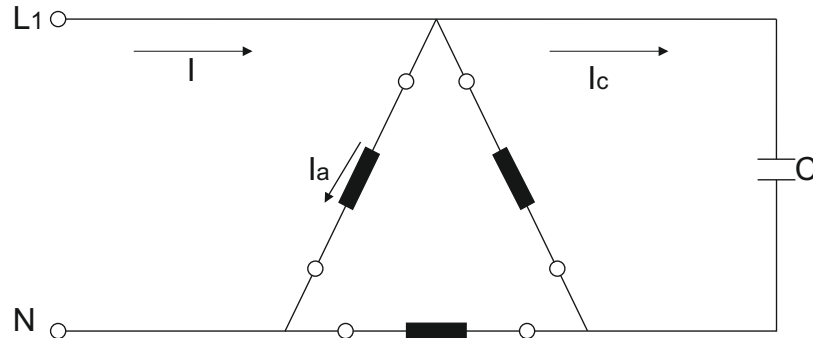
1.8 Üç Fazlı Asenkron Motorun Tek Fazlı Şebekede Kullanılması :

Üç fazlı λ / Δ bağlı asenkron motorların gerek duyulduğunda bir fazlı şebekelerde çalıştırılmak istenirse, her iki bağlantıda da bir faz gurubu bobinlere paralel bir kondansatör bağlanır. Kondansatör bir fazlı devrede kalkınmasını ve çalışmasını sağlar. Motor sargılarından geçen akımla (I_a), kondansatör üzerinden geçen akım (I_c) akımı arasında faz farkı olduğundan döndürme momenti oluşturur. Yani stator sargılarında tek fazla ve kondansatör yardımı ile geçen akımlar arasındaki faz farkı nedeniyle döner alan meydana getirir. Üç fazlı asenkron motorun bu usulde tek fazlı şebekede çalışmasında motor gücü üç fazlı beslemeye göre %40-%45 oranında düşer. Bir fazlı 220-230 volt şebekede kullanılan kondansatör değeri KW başına 70 μF olarak hesaplanır. Bu uygulamada 230 V'luk devamlı devrede kalacak yağlı, kağıt yalıtkanlı kondansatörler tercih edilir. Kalkınma momentini yükseltmek için ikinci kondansatör yol alma süresince kullanılır. Kısa süre devrede kalacak elektrolitik kondansatörler tercih edilir.

Üç fazlı asenkron motorun tek fazlı devrede kondansatörlü bağlantı şeması



Yıldız bağlı asenkron motorun tek fazlı şebekede kondansatörlerle çalışması



Üçgen bağlı asenkron motorun tek fazlı şebekede kondansatörle çalışması

Şekil- 1.7: Üç fazlı asenkron motorun tek fazlı şebekede çalışması

Deney no 1: ÜÇ FAZ ASENKRON MOTORDA FAZ DİRENÇLERİNİ ÖLÇMEK

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

Araç Gereçler :-Enerji üniteli deney masası

Y-036/001

-Raylı motor sehpası

Y-036/002

-Üç faz asenkron motor

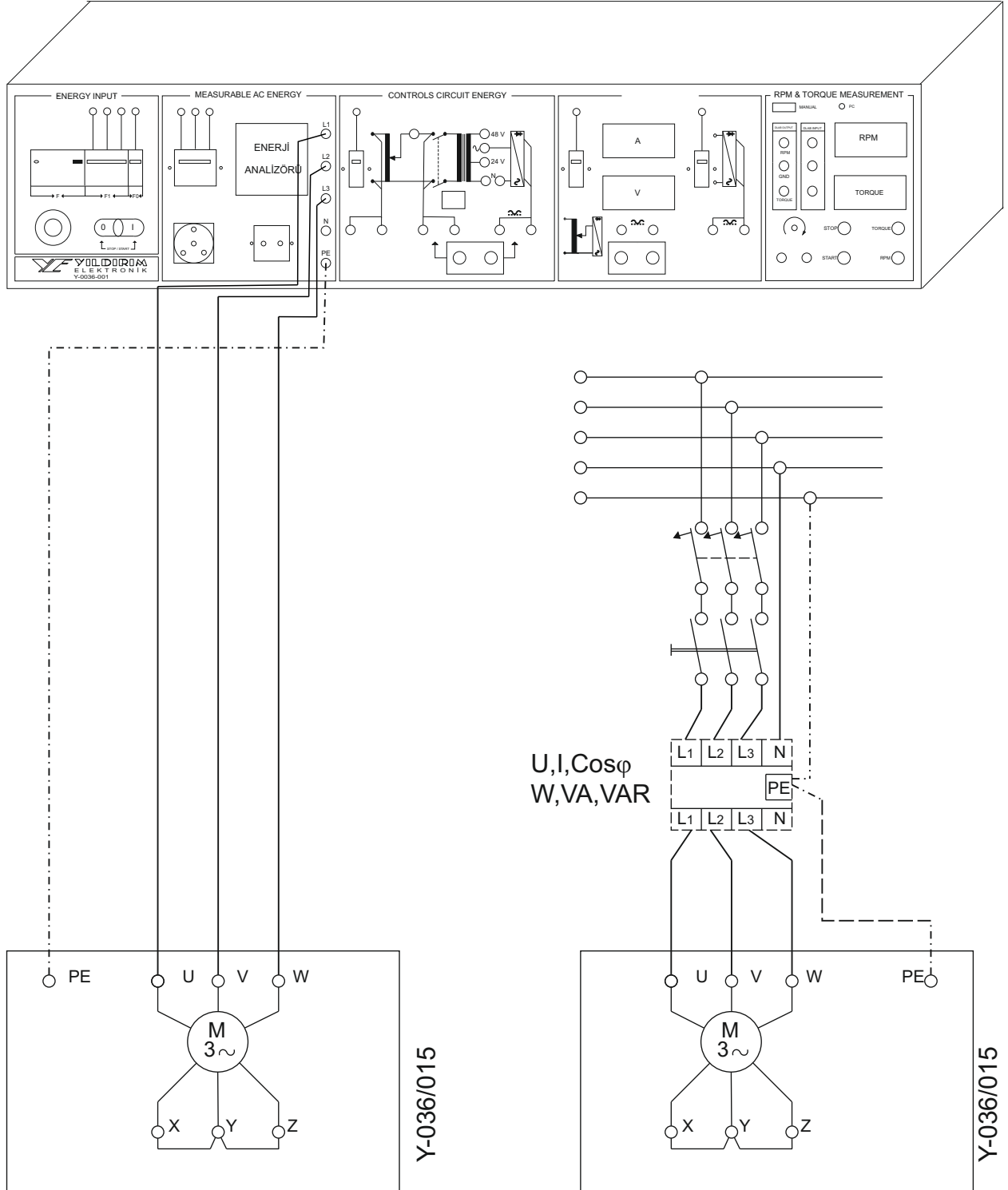
Y-036/015

-Avometre - Ohm metre

-Jaglı kablo ,IEC fişli kablo

Deney bağlantı şeması :

Y-036/001



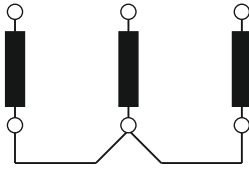
a)Deney bağlantı şeması

b)Devre şeması

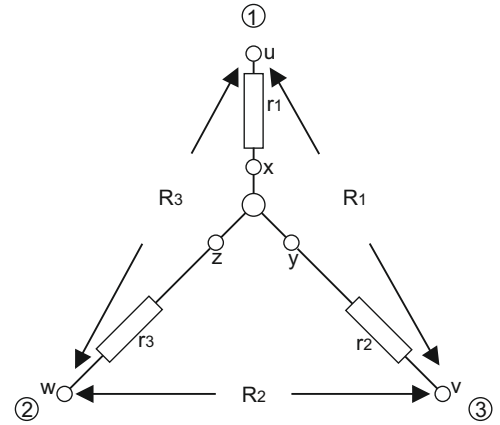
Şekil 30.1:Üç faz asenkron motorun direk çalışması deney bağlantı şeması.

Deneyin yapılışı :

Üç fazlı asenkron motorun klemensini aşağıdaki gibi Δ bağlayınız.



b) motor klemens Δ bağlantı



c) Faz dirençlerinin Δ bağlantı

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

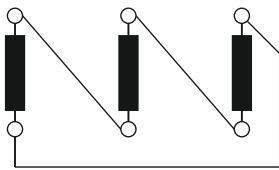
$$2-3 \Rightarrow V-W \Rightarrow R_2 = r_2 + r_3 \Rightarrow r_2 = \frac{1}{2} \cdot (R_1 + R_2 - R_3)$$

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

Bu durumda faz dirençleri eşit olduğuna göre

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

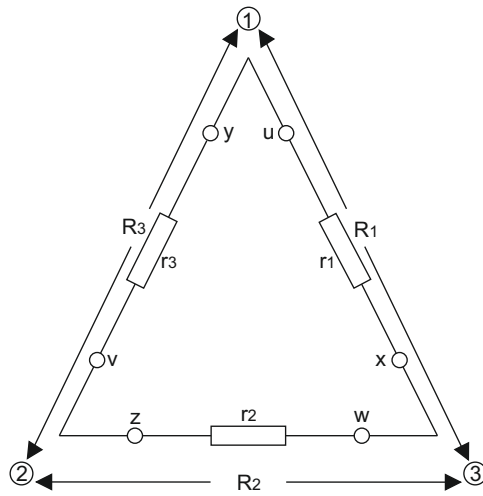
- Ohm metre veya avometre ile R_1, R_2, R_3 direnç değerini ölçüp kaydediniz.
- Ölçtüğünüz değerlerden, denklemleri kullanarak faz (sargı) direnç değerlerini bulup kaydediniz.
- Sargı uçları ile motor gövdesini ohm metre (avometre) ile kontrol ediniz.
- Denklemlerle bulduğunuz faz (sargı) direnç değerleri ile ölçüm değerlerini karşılaştırınız.
- Üç fazlı asenkron motorun klemensini aşağıdaki gibi Δ bağlayınız.



a) bobin açık Δ bağlantı



b) motor klemens Δ bağlantı



c) Faz dirençlerinin Δ bağlantısı

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

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

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

Bu durumda faz dirençler eşit olduğuna göre

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

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

- Ohm metre veya avometre ile R_1, R_2, R_3 direnç değerini ölçüp kaydediniz.
- Ölçtüğünüz değerden denklemi kullanarak faz (sargı) direnç değerlerini bulup kaydediniz.
- Denklemlerle bulduğunuz direnç değeri ile ölçüm sonucu bulduğunuz direnç değerlerini karşılaştırınız.
- Şekil-30.1 deki deney devresini kurunuz.
- Asenkron motora λ bağlı nominal gerilimini uygulayınız.
- Enerji ünitesindeki enerji analizatöründeki motorla ilgili parametreleri $U, I, \cos\phi, W, VA, VAR$ gözlemleyip kaydediniz.
- Enerjiyi kesip deneyi sonlandırınız.

Deneyde alınan değerler :

R ₁	R ₂	R ₃	r ₁	r ₂	r ₃	Enerji analizatörü						AÇIKLAMA
						U	I	cosφ	W	VA	VAR	

Değerlendirme :

- Soru 1: Asenkron motor sargılarında nasıl arızalar olur? açıklayınız .
- Soru 2: Faz sargıları dirençleri arasında farklılık olur mu, varsa ne anlama gelir? açıklayınız.
- Soru 3: Bulduğunuz r_1, r_2, r_3 faz sargı dirençlerine uyguladığınız U gerilimine göre ohm kanunuyla bulduğunuz I değeri ile motor çalışma akımı I aynı mı değilse sebebi nedir? açıklayınız.
- Soru 4: Bulduğunuz dirençlerden bakır kayıplarını bulunuz.
- Soru 5: λ ve Δ bağlantıda oluşan direnç değerini analiz ediniz.
- Soru 6: Deney sonu gözlemlerinizi açıklayınız.

Deney no 2: ÜÇ FAZLI ASENKRON MOTORDA KAYMANIN BULUNMASI

Deneyin amacı: Asenkron motorlarda kaymanın bulunması; yük ile ilişkisi ve motor devrinin ölçülmesini kavramak.

Araç Gereçler: -Enerji üniteli deney masası
-Raylı motor sehpası
-Üç faz asenkron motor
-Fucolt freni (dinamik yük)
-El tipi takometre
-Jaglı kablo ,IEC fişli kablo

Y-036/001

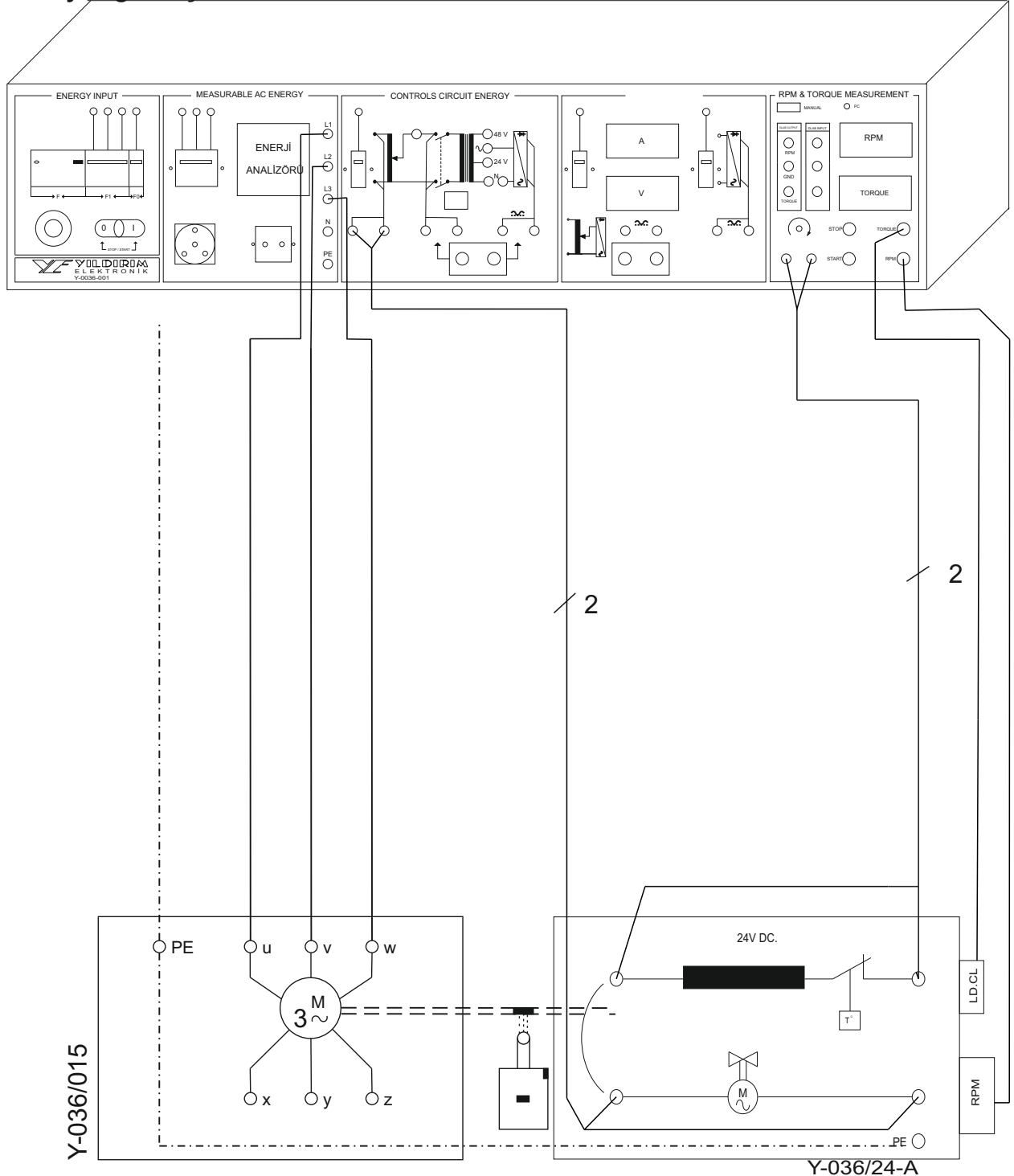
Y-036/003

Y-036/015

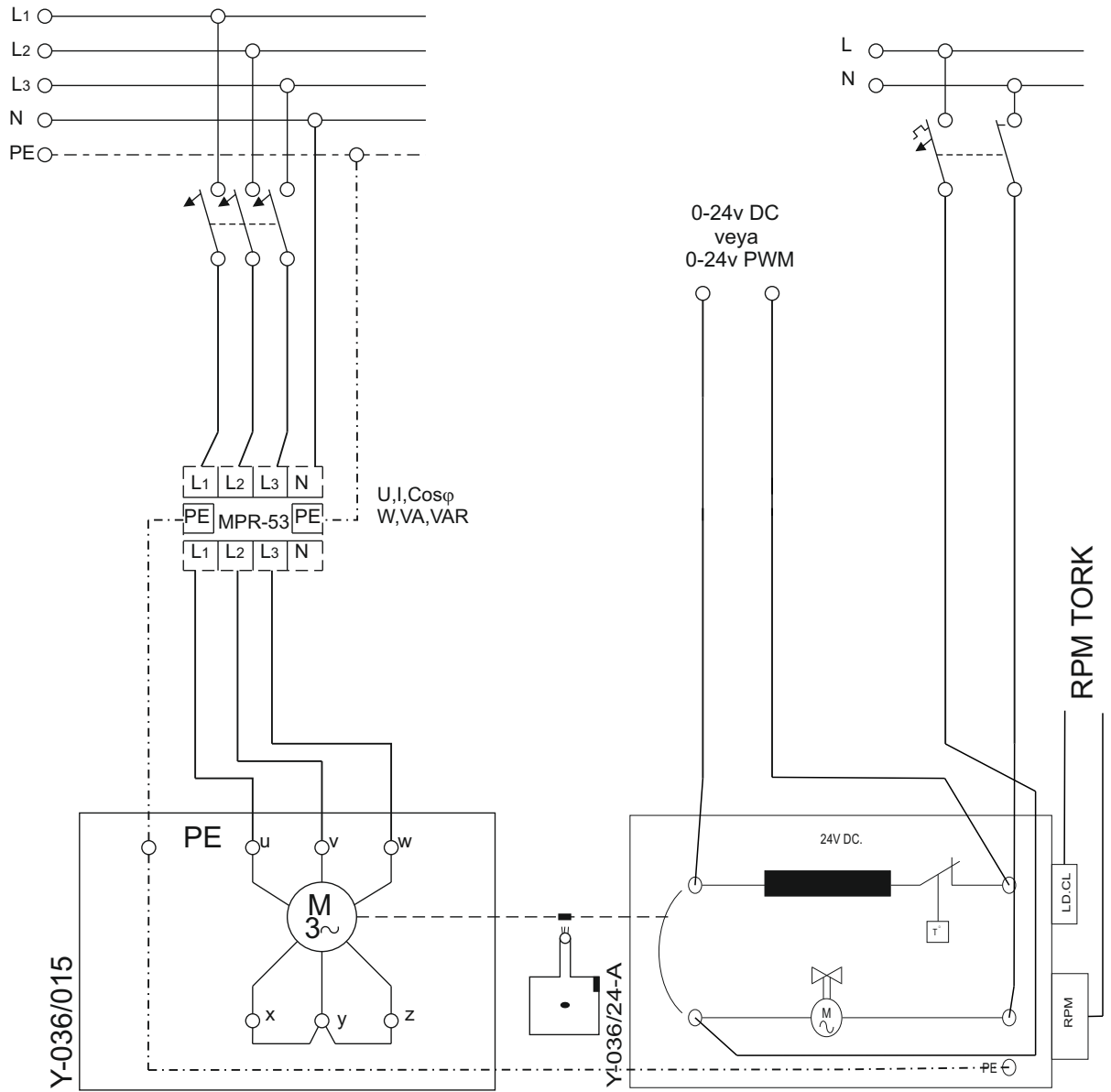
Y-036/024

Deney bağlantı şeması :

Y-036/001



Şekil 31.1:Üç fazlı asenkron motorlarda kaymanın bulunması deney bağlantı şeması.



Şekil 31.2:Üç fazlı asenkron motorda kaymanın bulunması devre bağlantı şeması.

Bilgi :Asenkron motorlarda kayma; döner alan (n_s veya n_o) devir sayısı ile rotor (n_r veya n) devir sayısı arasındaki farka kayma (S) denir.

$S = n_s - n_r$ devir cinsinden,

$S = \frac{n_s - n_r}{n_s} \cdot 100$ yüzde cinsinden denklemlerle bulunur.

Asenkron motorda boş çalışmada kayma küçük değerlidir.Yük oranı arttıkça kayma değeri de artar.Kaymanın sıfır olması mümkün değildir.Döndürme momentinin oluşması için rotorda emk'nın oluşması ve rotordan akım geçmesi gerekir.Kaymanın çok küçük olması $S=1$ gibi rotorun durması anlamına gelir.Bu koşulda motor (stator sargıları) şebeke- den büyük akım çeker.Kaymanın bulunması aşağıdaki usullerle yapılır.

Turmetre ile kaymanın bulunması :Turmetre ile motor milinden rotor devir sayısı ölçülür.Motorun kutup sayısı-frekansı kullanarak döner alan devir sayısı bulunup kayma tespit edilir.

Strosboskobik (aliminyum) disk-neon lamba yardımı ile kaymanın bulunması :

Motor miline bağlanan alüminyum disk üzerine kutup sayısı kadar siyah-beyaz şeritler eşit olarak yapılır.Motor dönerken aynı şebekeden beslenen neon lamba diske yaklaştırılır.Bu anda siyah şeritler motor dönüş yönü tersine döndüğü görülür.Belirli zaman (saniye)

içindeki siyah bölümler sayılır (Z).Buna göre;

$$\%S = \frac{Z}{2.f.t} \cdot 100 \quad \text{denklemleri ile bulunur.}$$

f :Şebeke frekansı

t :Sinyal bölümlerin sayıldığı zaman (saniye)

Z :Zaman içinde sayılan siyah şerit sayısı

Rotoru sargılı asenkron motorlarda mili voltmetre ile kaymanın bulunması :Rotoru sargılı asenkron motora, rotor sargısına direnç bağlanarak yol verilir.Sıfırı ortada mili voltmetre rotor sargısı iki ucuna bağlanarak belirli bir zaman (saniye) içindeki salınım sayısı tespit edilir.İbrenin, sola–sıfıra–sağa salınımı bir salınım kabul edilir.Salınım sayısı tespiti birim zamanda yapıldıktan sonra

$$\%S = \frac{Z}{t.f} \cdot 100 \quad \text{denklemlerinden kayma bulunur}$$

Z :Salınım sayısı (saniye)

t :Salınımın sayıldığı zaman (saniye)

f :Frekans, motorun çalıştığı şebeke frekansı

Deneyin yapılışı :

- Şekil 31.1,31.2 deki deney devresini kurunuz.
- Yansıtıcı bantı akupile kaplına uygula (yapıştır).
- Üç faz asenkron motoru (Δ bağlı) nominal gerilimini uygulayınız.
- Takometre ile motor akupile kaplından (nr) rotor hızını ölçüm kaydediniz.
- Manyetik toz frenine D.C gerilim(0)sıfırdan başlayarak kademe kademe uygulayınız.Aynı anda fan motorunada (L-N) 220v A.C uygulayınız.
- D.C gerilim uygulaması max 24v veya asenkron motorun nominal akımının %1,5 katına
- kadar akım çekecek kadar uygulayınız.
- Her kademedede D.C gerilim uygulamada motor akupile kaplından (nr) rotor hızını ölçüp kaydediniz.
- Enerjiyi kesip deneyi sonlandırınız.

Deneyde alınan değerler :

Enerji analizatörü						Uf	If	ns	nr	S	AÇIKLAMA
U	I	Cosφ	W	VA	VAR						

Değerlendirme :

- Soru 1: Kayma nedir? tanımlayarak,bulunması nasıl yapılır? açıklayınız
- Soru 2: Hesaplamada bulunan kayma (S) ile deneyde bulunan kayma arasında fark var mıdır? sebebini açıklayınız.
- Soru 3: Kaymanın 0,1,-1 olması ne anlama gelir nasıl sağlanır? açıklayınız.
- Soru 4: Yük arttıkça kayma artar mı bunun sebebi nedir? açıklayınız.
- Soru 5: Kayma olmadan dönme momentinin oluşması için ne yapılması gerekir? açıklayınız.
- Soru 6: Deney sonu gözlemlerinizi açıklayınız.

Deney no 3: ASENKRON MOTORUN BOŞ ÇALIŞMASI

Deneyin amacı :Asenkron motorun sabit kayıpları (Pfe) demir,(Ps) sürtünme kayıpları bulmak ve λ, Δ bağlantılarında boş çalışmada kalkış akımını inceleyip analiz etmektir.

Araç Gereçler :-Enerji üniteli deney masası

-Raylı motor sehpası

- Üç faz asenkron motor

-Jaglı kablo ,IEC fişli kablo

-Takometre

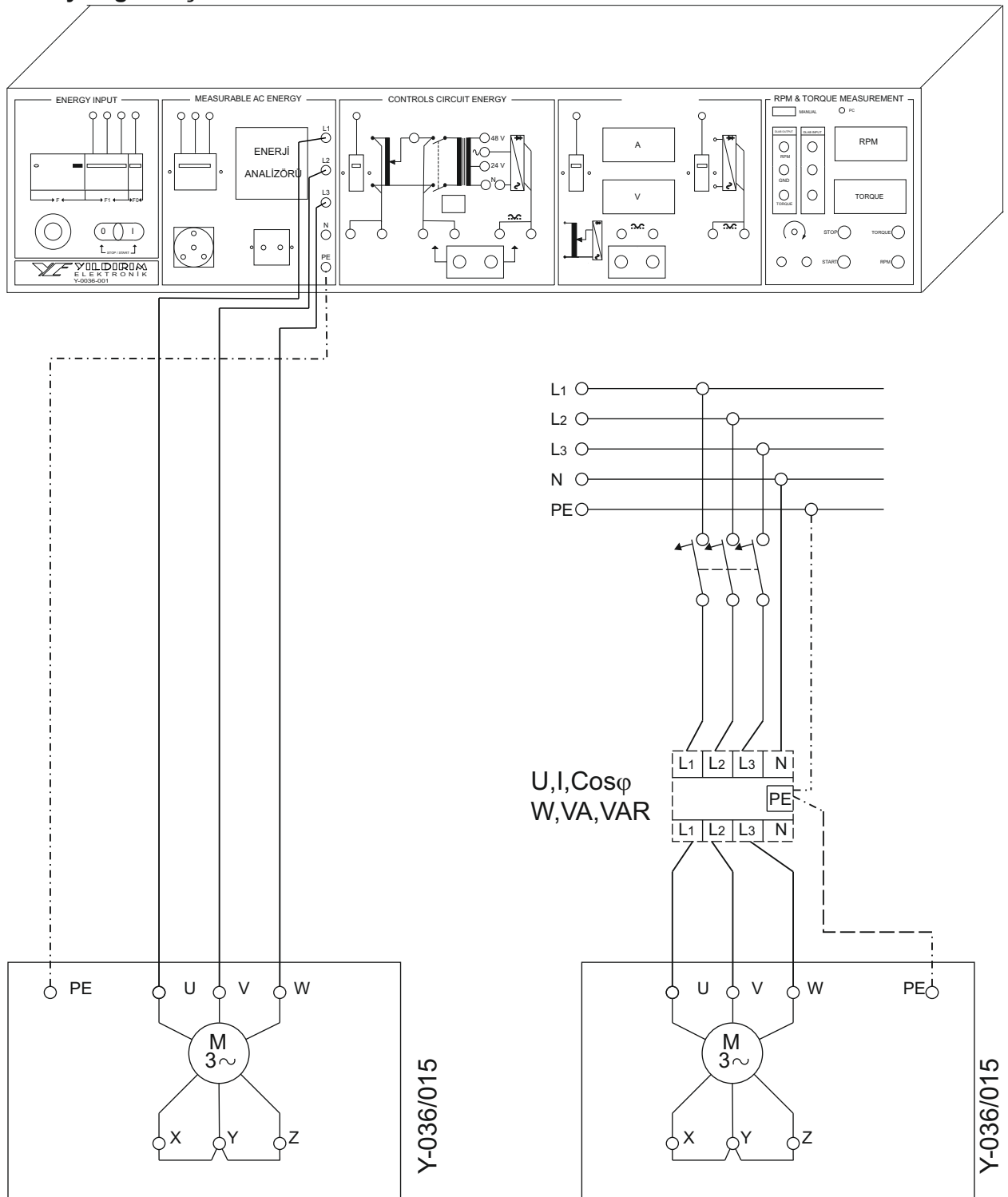
Y-036/001

Y-036/003

Y-036/015

Deney bağlantı şeması :

Y-036/001



Şekil 32.1:Üç faz asenkron motorun boş çalışması deney bağlantı şeması.

Bilgi : Asenkron motorla boş (yüksüz) çalışmada şebekeden çok küçük akım–güç çekerler.Çekilen bu küçük güç asenkron motorun sabit kayıplarını karşılar.

Bu kayıplar ;

Demir kayıpları P_{fe}

Sürtünme–rüzgar kayıpları P_s

Motorların boş çalışmalarında nominal gerilim uygulanır.Asenkron motorlarda boş çalışmada kayma çok küçüktür. Asenkron motorlar boş çalışmada motor yapısına göre şebekeden nominal akımın % 15-% 50 ‘si kadar akım çeker.Bu akımın bileşenleri ; I_m (stator manyetik alanı) manyetik alan akımı ve kayıpları karşılamak için I_w akımıdır. Motorun boştaki güç katsayısı 0,1–0,3 gibi değerlerdir.

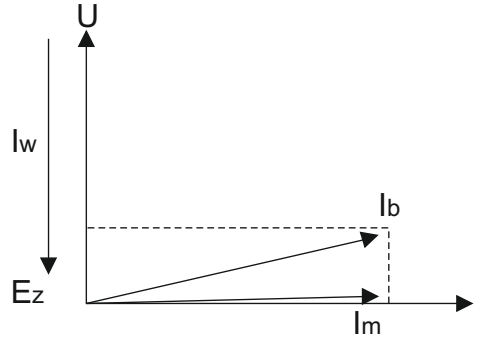
Boş çalışmadaki güç :

$$P_b = \sqrt{3} \cdot U_h \cdot I_b \cdot \cos \phi_b$$

Boştaki kayıplar ise ;

$$P_{cub} + P_{fe} + P_{sü}$$

$$P_b = P_{cub} + P_{fe} + P_{sü} \text{ 'dir.}$$



Şekil 2 :Asenkron motorun boş çalışma akım bileşeni

Asenkron motorun döner alanı boşta–yükte değişmez.Devir sayısı ise boşta–yükte çok az bir değişim gösterir.Boş çalışmada bakır kayıpları vardır.Bu kaybın çok az olması gerekir.Çekilen akımda olduğu gibi.

Deneyin yapılışı :

Not:Deneyde 4kw asenkron motor (y-036/016) vb. kullanılması,ölçüm değerlerinin büyük olması nedeni ile ölçüm ünitesinde daha rahat görülmesi içindir.

- Şekil 32.1 deki deney devresini kurunuz.
- Motor klemensi Λ bağlı olarak nominal gerilimini uygulayınız.
- Motor kalkış parametrelerini gözlemleyip kaydediniz (I)
- Motor normal çalışmasında enerji analizatöründen U,I,Cos ϕ ,W,VA,VAR değerlerini gözlemleyip kaydediniz.
- Takometre ile motor milinden (n_r) rotor devrini ölçüp kaydediniz.
- Enerjiyi kesip deneyi sonlandırınız.
- Motor klemensini Δ bağlayıp nominal gerilimi uygulayarak yukardaki deney işlem sırasını uygulayınız.
- Enerjiyi kesip deneyi sonlandırınız.

Deneyde alınan değerler:

(λ bağı) Enerji analizatörü							(Δ bağı) Enerji analizatörü							AÇIKLAMA
U	I	Cosφ	W	VA	VAR	kalkış	U	I	Cosφ	W	VA	VAR	kalkış	

Değerlendirme :

Soru 1: Asenkron motor boş çalışma deneyi hangi amaçla yapılmıştır? açıklayınız.

Soru 2: Boş çalışmada $\cos\phi$ neden küçüktür? açıklayınız.

Soru 3: Boş çalışmadaki (P_{cu}) bakır, (P_{fe}) demir, ($P_{sü}$) sürtünme kayıplarını bulunuz. (P_{cu}) bakır kaybı ne olur? açıklayınız.

Soru 4: Denklem sonucu bulunan $\cos\phi$ ile ölçülen $\cos\phi$ aynı mı? değilse sebebini açıklayınız.

Soru 5: Kalkış akımları λ ve Δ farklı mıdır sebebi nedir? açıklayınız.

Soru 6: Deney sonu gözlemlerinizi açıklayınız.

Deney no 4: ÜÇ FAZLI ASENKRON MOTORUN KISA DEVRE (KİLİTLİ ROTOR) DENEYİ

Deneyin amacı: Asenkron motorların (Pcu) bakır kayıplarını ve eşdeğer direnci (Re)'nin bulunması.

Araç Gereçler :-Enerji üniteli deney masası

-Üç faz varyak

-Raylı motor sehpası

-Enerji analizatörü

-3 faz asenkron motor

-Manyetik toz fren

-Jaglı kablo ,IEC fişli kablo

Y-036/001

Y-036/002

Y-036/003

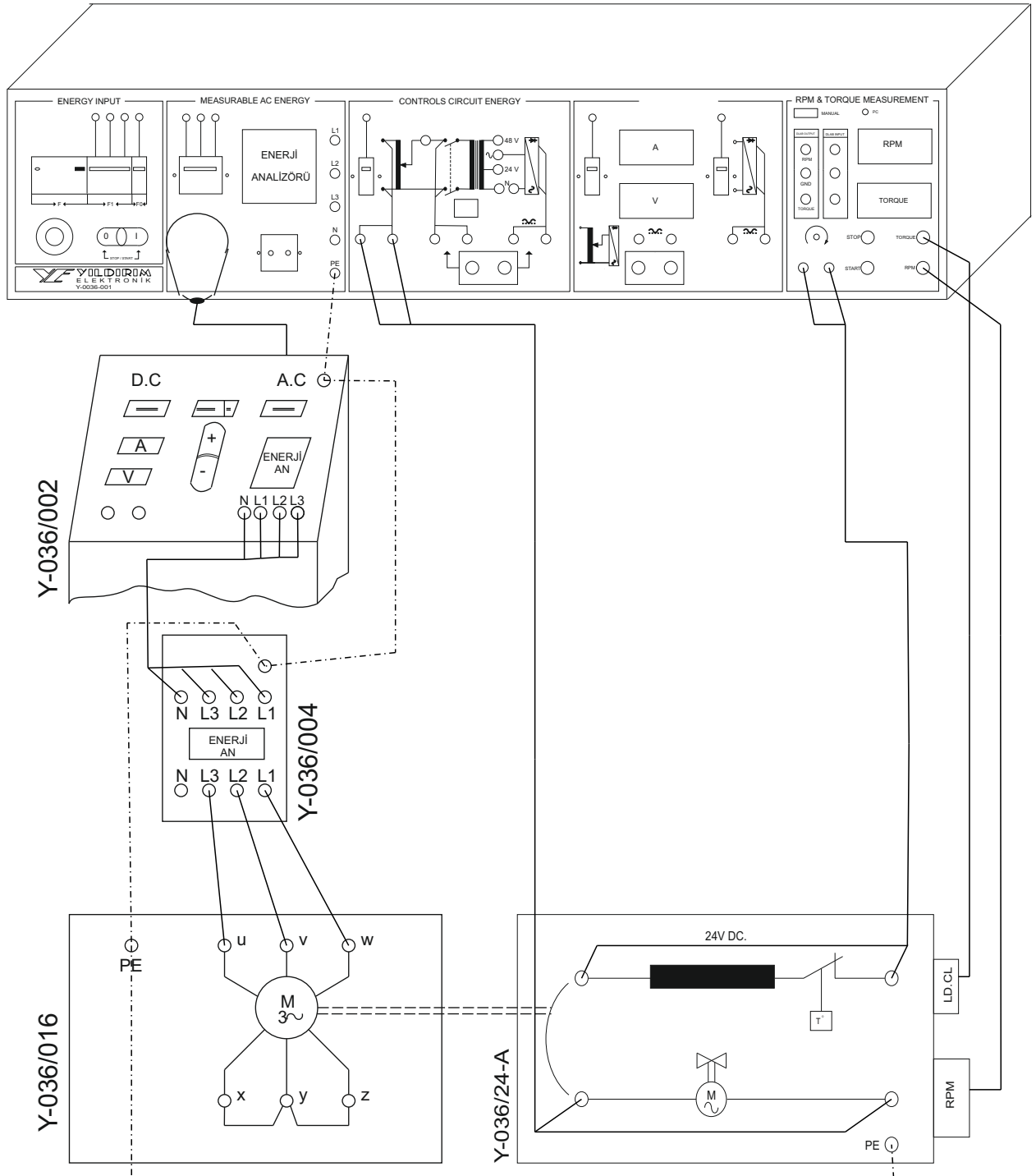
Y-036/004

Y-036/015

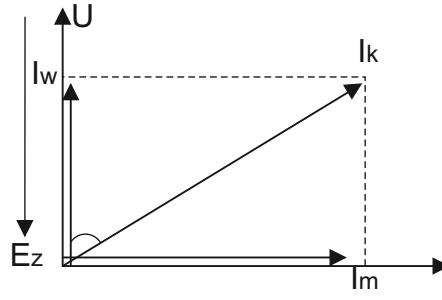
Y-036/024-A

Deney bağlantı şeması :

Y-036/001



Şekil 33.1:Üç fazlı asenkron motorun kısa devre deney bağlantı şeması.



Sekil.2. Asenkron motor kısa devre deneyi akım bileşeni

I_k - Kısa devre akımı (statorun çektiği akım)

I_m - manyetik alan akımı

I_w - Kayıpları karşılamak için ($P_{cu}+P_{fe}$)akım rotoru kilitlenmiş asenkron motor sekonderi kısa devre edilmiş trafo gibidir.

Deneyin yapılışı:

Not:Deneyde üç fazlı 4kw motor (Y-036/016) yerine,üç fazlı 1kw motoru (Y-036/015) kullanabilirsiniz.Manyetik toz freni PWM 0-24v kaynakla maksimum değerde enerjilendirerek yapınız.

-Şekil 33.1,33.2 deki deney devresini kurunuz.

-Motor milinin dönmesini önlemek için manyetik toz freni RPM ve tork kısmının PWM 0-24v kısmı maksimum değerde tutup starta basınız.

-Ayarlı A.C besleme (varyak Y-036/002) ünitesinden sıfırdan başlayarak gerilimi kademe kademe artırarak motora uygulayınız.

-Motor nominal akım değerine ulaşıncaya kadar gerilimi artırınız.Her konumda devredeki enerji analizatöründeki parametreleri ($U, I, \cos\phi, W, VA, VAR$) gözlemleyip kaydediniz.

- $P_k=3 \cdot I^2 \cdot R_e$ denklemindeki (P_k) kısa devre gücü, (P_{cu}) bakır kaybı, (R_e) eşdeğer direnci ölçümdeki değerlerden ve denklemden bulunuz.

-Motor nominal akım değerinin 1.5 katına yaklaşıncaya kadar motora uygulanan gerilimi kademe kademe artırın nominal değer üzerindeki akım değerini kısa süreli uygulayınız. Bu konumda enerji analizatörünün parametrelerini gözlemleyip kaydediniz.

-Enerjiyi kesip deneyi sonlandırınız.

*isteme bağlı özellikle kısa süreli motor nominal gerilimi uygulayarak deneyi tekrar edebilirsiniz. Gözlemleri kaydedip analiz yapınız.

Deneyde alınan değerler :

Enerji analizatörü						n	R_e	AÇIKLAMA
U	I	$\cos\phi$	W	VA	VAR			
						n=0 sabit		

Değerlendirme :

Soru 1: Asenkron motorda kısa devre deneyi hangi amaçla yapılır? açıklayınız.

Soru 2: Deneyde $\cos\phi$ değeri nedir? açıklayınız.

Soru 3: Deneyde motor nominal gerilimi neden uygulanmaz? açıklayınız.

Soru 4: Denklemden ($P_k=\sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos\phi_k$) bulunan $\cos\phi_k$ ile deneyde ölçülen $\cos\phi_k$ aynı mıdır farklı ise sebebi nedir? açıklayınız.

Soru 5: Kısa devre deneyinde (P_{fe}) demir kaybı var mıdır varsa neden göz ardı edilir? açıklayınız.

Soru 6: Deney sonu gözlemlerinizi açıklayınız.

Deney no 5: ÜÇ FAZLI ASENKRON MOTORUN YÜKLÜ ÇALIŞMASI

Deneyin amacı : Asenkron motorun yükte çalıştırıp güç-moment,devir,akım,Cos ϕ ,gerilim ilişkilerini inceleyip analiz etmektir.

Araç Gereçler :-Enerji üniteli deney masası

Y-036/001

-Raylı motor sehpası

Y-036/003

-Üç faz asenkron motor

Y-036/015

-Manyetik toz fren

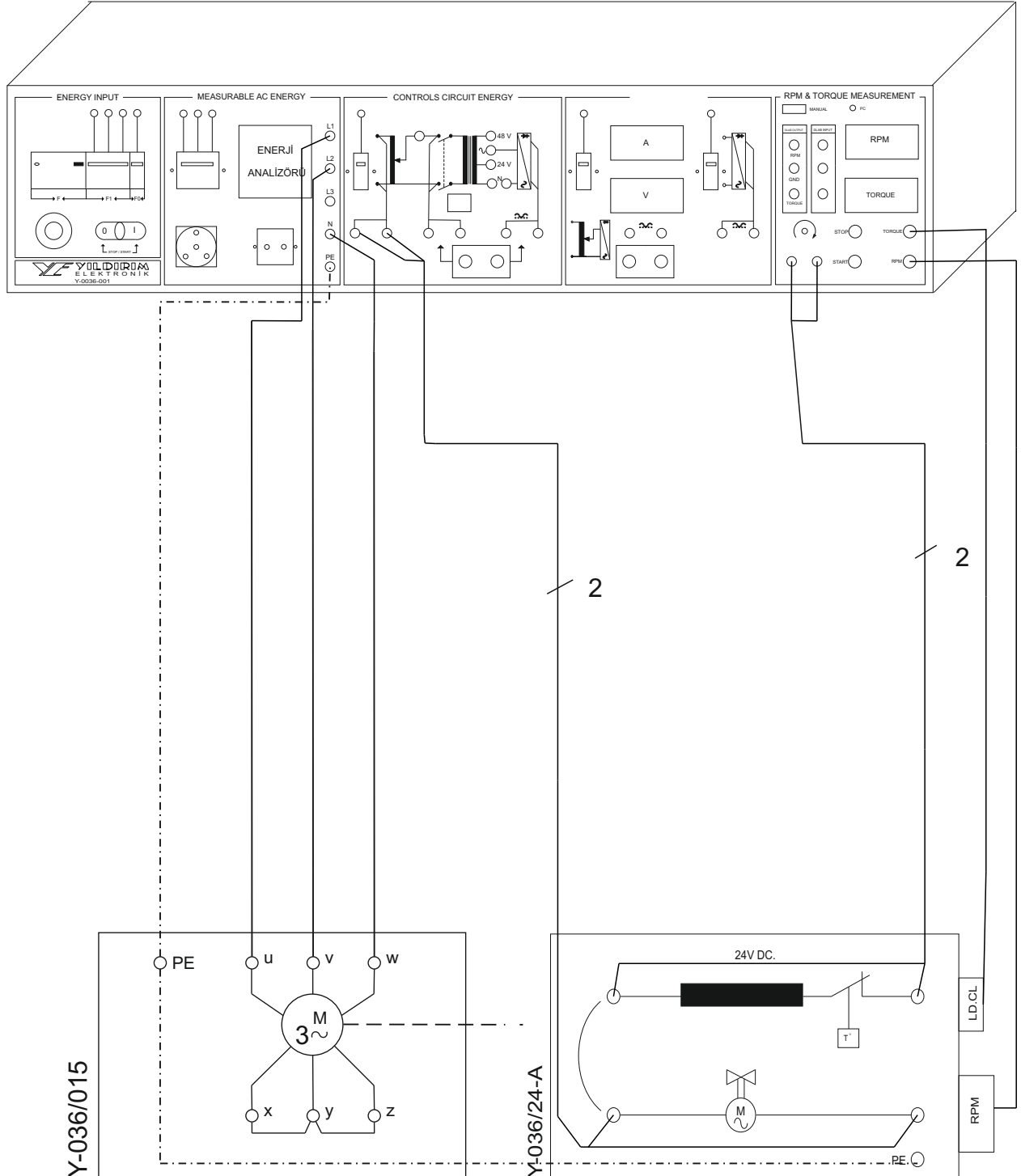
Y-036/024-A

-takometre

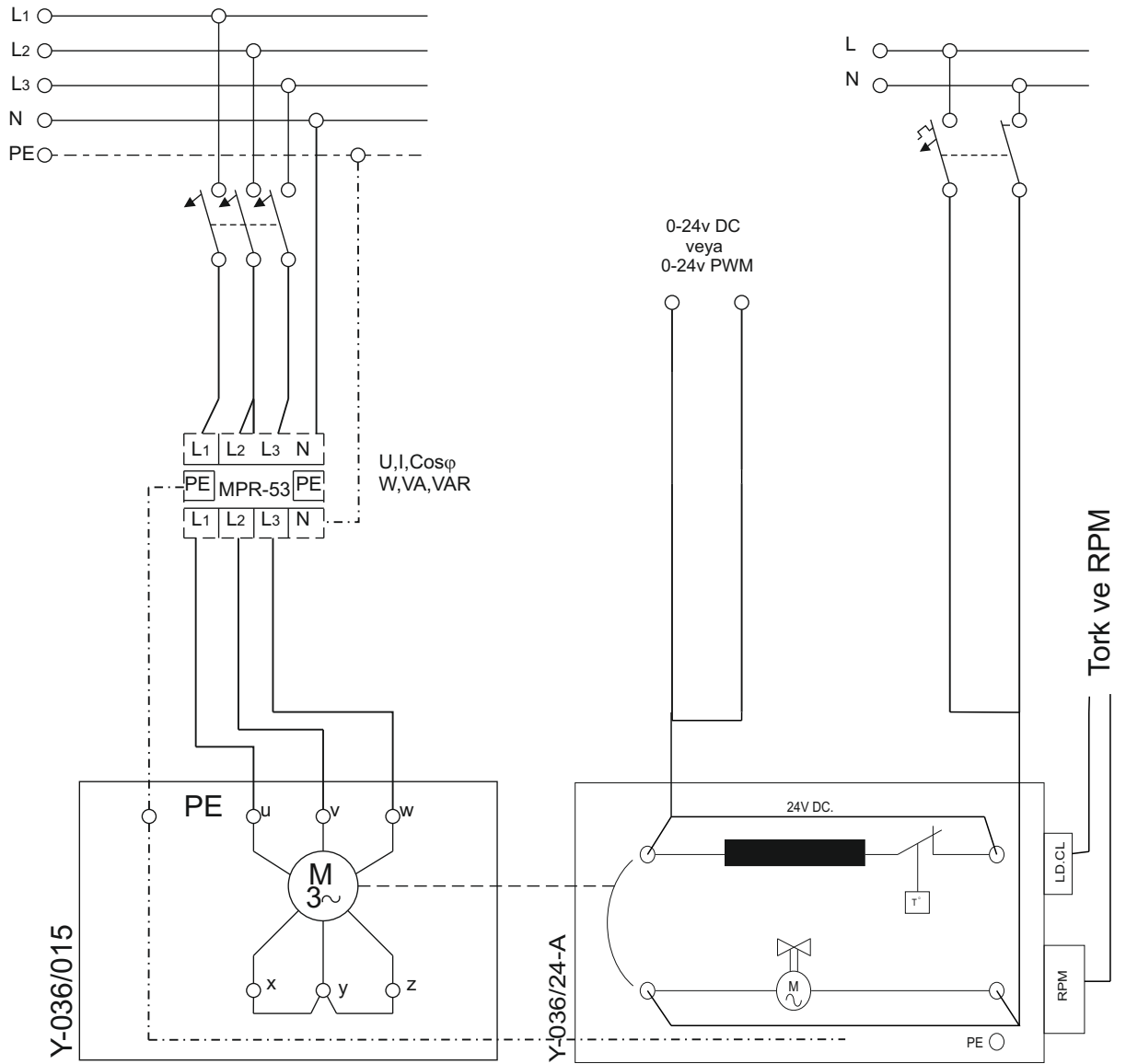
-Jaglı kablo ,IEC fişli kablo

Deney bağlantı şeması :

Y-036/001



Şekil 34.1:Üç fazlı asenkron motorun yüklü çalışması deney bağlantı şeması.



Şekil 34.2:Üç fazlı asenkron motorun yüklü çalışması devre bağlantı şeması.

Bilgi :

Asenkron motorun yüklü çalışmasında; güç (P) ile, moment (M), devir (n), verim (η), kayma (S), güç katsayısı ($\cos\phi$) ve akım-moment, kayma moment gibi ilişkileri gözlemlenebilir.

Asenkron motorlarda devir sayısı yüklendikçe azalır, boş ve tam yükteki devir sayısı doğrusal olarak düşer bu fark büyük değerlerde değildir.

Asenkron motorun güç katsayısı boşta küçük olup, yüklendikçe büyür. Motorun kayması da motor yüklendikçe belirli bir değere kadar artar.

Asenkron motorlarda verim yüklendikçe artar, 1/3 yükten sonra tam yüke kadar verim artışı daha yüksektir.

Asenkron motorun momenti de motordan alınan güçle doğru orantılı olarak artar, bu artış devrilme momentine kadar devam eder. Asenkron motorlarda bazı büyüklüklerin denklemsel ifadesi;

$$S = \frac{n_s \cdot n_r}{n_s} \cdot 100$$

Motor etiketinde alınan güçtür

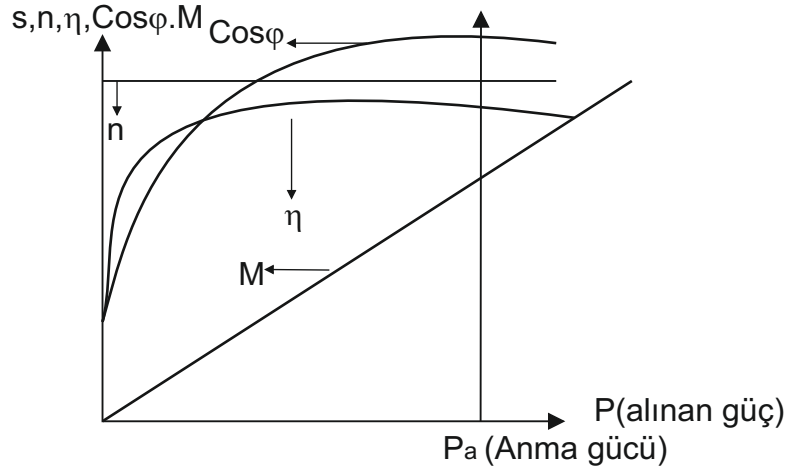
$$\eta = \frac{\text{Alınan güç}}{\text{Verilen güç}}$$

$$M = \frac{P_{kv} \cdot 975}{n_r} \text{ kgm.}$$

$$P = \sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\phi \text{ verilen güç}$$

Asenkron motorlarda (n_r) devir, turmetre ile ölçülür, güç katsayısı $\cos\phi$ metreyle doğrudan ölçülür. Motor kayıpları $P_k = P_{cu} + P_{fe} + P_s$, moment fren sistemi gibi usullerle ölçülür.

*Y-0036/001 enerji ünitesinde devir, tork ünitesinde direk diğer tüm AC parametreler enerji analizatöründen direk ölçülür.



Şekil 34.3 Asenkron motorun karakteristikleri

Deneyin yapılışı :

Not:*Deneyde asenkron motoru yüklemek için manyetik toz fren (Y-036/024-A) kullanılmıştır.İstenilirse D.C şönt kompunt dinamo ve yük gurubu kullanılabilir.
*3 fazlı asenkron motor şekilde λ bağlı uygulama yapılmıştır şebekeye direk bağlandığı için motor etiketini dikkate alınız.

- Şekil 34.1,34.2 deki deney devresini kurunuz.
- Üç faz asenkron motora nominal gerilimini uygulayıp çalıştırınız.Bu konumda enerji analizatörü parametrelerini (U,I,Cosφ,W,VA,VAR) gözlemleyip kaydediniz.
- Manyetik toz freni fan motorunu (220v A.C) çalıştırınız.
- Manyetik toz frenine D.C kaynaktan sıfırdan başlayarak kademe kademe gerilim uygulayınız veya RPM ve tork ölçüm kısmından 0-24v PWM kısmından starta basıp kademe kademe uygulayınız.Bu konumu asenkron motor nominal gücüne kadar devam ettiriniz. Her konumda enerji analizatörü parametreleri ve n,Nm değerlerini gözlemleyip kaydediniz.
- Manyetik toz frene uygulanan D.C gerilimi artırarak üç faz asenkron motorun nominal gücünün 1.5 katı kadar yüklenmesini sağlayınız.Bu konumda enerji analizatörü parametreleri ve n,Nm değerlerini gözlemleyip kaydediniz.
- Asenkron motor etiket değerlerini dikkate alarak ve uygun koşulları oluşturup motorunuzu Δ konumda çalıştırarak yukardaki deney işlemini sırasıyla uygulayınız.Motorun yüklü çalışması λ ve Δ bağlantı konumunu karşılaştırınız.Motor λ/Δ direk çalışmaya uygun değilse AC motor sürücü (Y-0036/026 veya Y-0036/026-A) kullanarak motoru Δ bağlayın.
- Enerjiyi kesip deneyi sonlandırınız.

Deneyde alınan değerler :

Enerji analizatörü						n	S	M	η	Tork	AÇIKLAMA
U	I	Cosφ	W	VA	VAR	d/dak	Hesap	Hesap		Nm	

Değerlendirme :

- Soru 1: Asenkron motor devir (n),yük (Pa) arasındaki ilişki nedir? açıklayınız.
Soru 2: Asenkron motorda kayma (S),yük (Pa) arasındaki ilişki nedir? açıklayınız.
Soru 3: Asenkron motorda moment değerini analiz ediniz.
Soru 4: Devrilme momenti nedir hangi koşulda oluşur? açıklayınız.
Soru 5: Asenkron motorun yüklü çalışmadaki (η) verim değişimini analiz ediniz.
Soru 6: Deney sonu gözlemlerinizi açıklayınız.

2. SENKRON MAKİNE :

Senkron makineler hem A.A genaratör hem de motor olarak kullanılır.Senkron makinelerde rotor hızı ile döner alan hızı birbirine eşittir.Bu makinelerde kayma sıfırdır.Senkron makineler hem boşta hem de yükte senkron hızla dönerler.Senkron makinede jeneratör olarak çalışmada döner alan, dönme hareketi sağlayan doğal mıknatıs veya elektro mıknatısla sağlanır.Motor olarak çalışan senkron makinede yük belirli bir değerden fazla olursa makine senkron devirden düşer ve durur.Bu durumda sincap kafes yoksa kısa devre durumu meydana gelir.

Senkron makinelerin kullanım alanları hem motor hem de jeneratör özelliği kullanılarak oldukça yaygın kullanımı vardır.

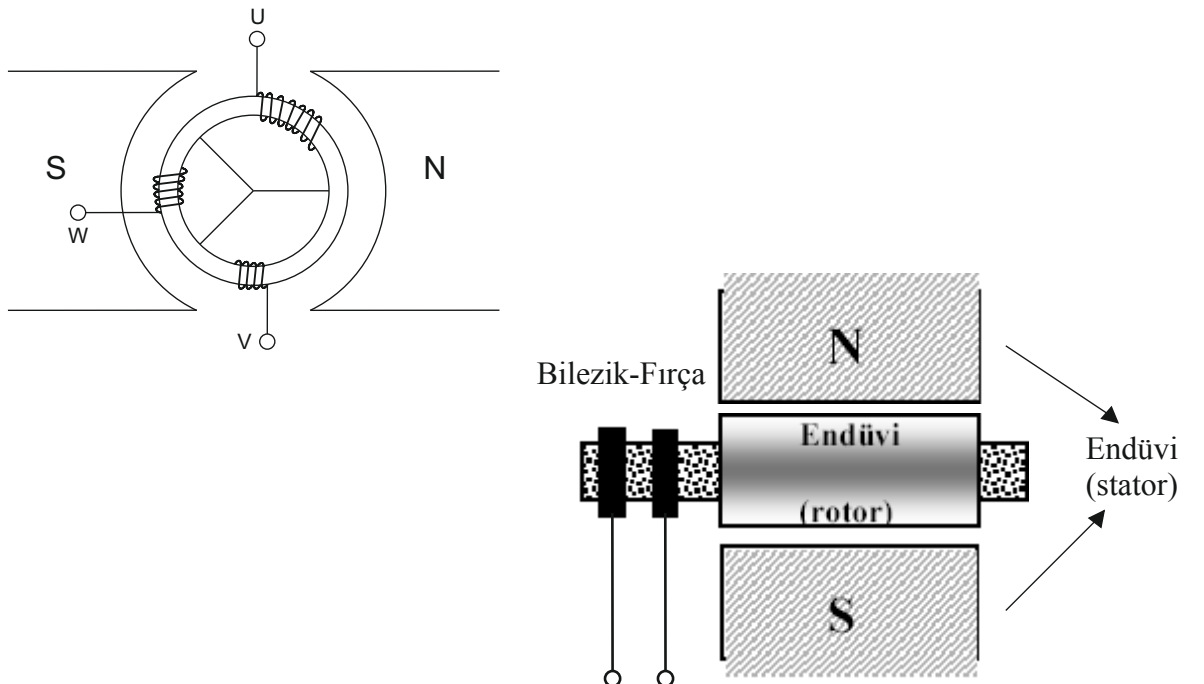
2.1. MAKİNE YAPISI:

Senkron makineler döner alan hızı ile dönen makineler olup kayma sıfırdır.Senkron makine jeneratör ve motor olarak kullanılır.Senkron makineden A.C elektrik enerjisi alınıp mekanik enerji verilirse generatör ; A.C elektrik enerjisi verilip mekanik enerji alınırsa senkron motor olur.

Senkron makinenin rotoruna, endüktör veya uyartım devresi denir.Uyartım sargıları D.C gerilim uygulanır.Stator ise endüvi adını taşır, bu sargılar A.A devresini oluşturur.Bu nedenle senkron makinelerde hem D.C hem de A.C devresi bulunur.Senkron makinelerin devir sayısı yükte değişmez.Sabit devirli sayılırlar.Alternatör olarak kullanımda elektrik

A.C enerji elde edilir.Senkron motor olarak kullanımda mekanik enerji elde etmek ve şebekelerin güç katsayısı düzeltmek amacıyla kullanılır.Senkron makineler yapacakları ve kullanım alanına göre farklı imalat ve özelliklere göre yapılırlar.Senkron makinelerin çeşitleri genel olarak şöyle sıralanır:

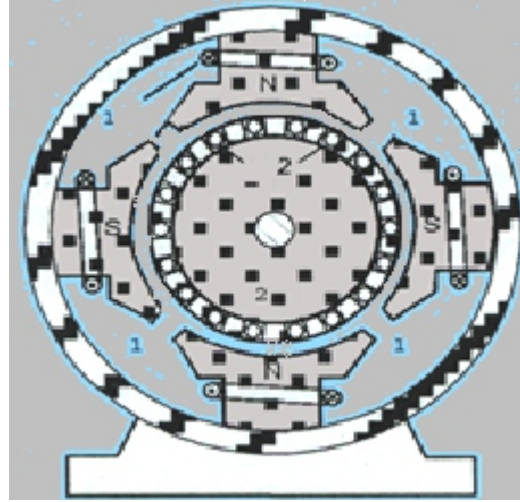
- *Stator yapılarına göre
- *Rotor yapılarına göre
- *Kullanış durumuna göre
- *Kullanış şekline göre



Şekil 1.1 Senkron makine şematik gösterimi

2.2. HARİCİ KUTUPLU SENKRON MAKİNA

Bu tip makinalarda uyartım sargısı kutupların üzerine monte edilmiştir. Düşük uyartım gücü stator sargısı üzerinden iletilip, yüksek döndürme gücü rotor bileziklerinden iletilir. Bu durum yüksek güçlü makinelerde bilezik-fırça ve yalıtımda sorunlar yaratır. Bu nedenle genellikle 50 kw güce kadar kullanımı vardır.



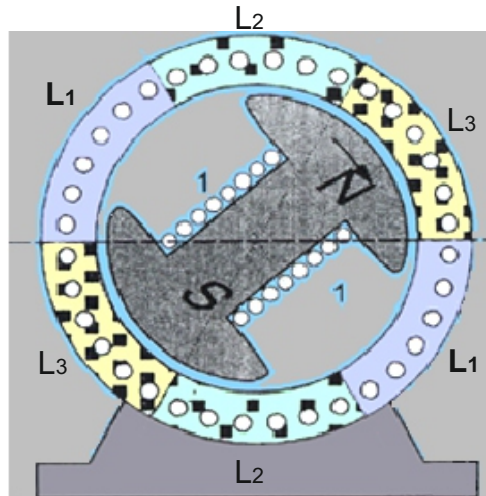
- 1- Uyartım sargısı
- 2- Üç fazlı sargı

- a. uyartım sargı (devresi)
- b. üç fazlı sargı

Şekil 1.2 Harici kutuplu senkron makine prensibi şeması

2.3. DAHİLİ KUTUPLU SENKRON MAKİNE:

Dahili kutuplu senkron makinede üç faz sargıları stator üzerinden bulunur. Bu makineler düşük uyartım gücü rotora bilezik halkaları-fırçalar yardımıyla iletilir, bunlar (rotoru) tek kutuplu ve tam kutuplu olarak yapılır. Dahili kutuplu makineler yüksek güç ve gerilim değerinde yapılıp kullanılır. Tek kutuplu makineler (tek kutuplu rotor) uyartım sargısı kutup kolu üzerine monte edilmiştir. Bu makine düşük devir sayısı için idealdir. Tam kutuplu makinede uyartım sargısı rotorun oyuklarına yerleştirilmiştir. Bu makinelerde yüksek devir sayısı için uygundur.



- 1: Uyartım sargısı
- L1: 1. Faz sargısı
- L2: 2. Faz sargısı
- L3: 3. Faz sargısı
- L4: 4. Faz sargısı

Uyartım sargısı

L1-L2-L3 – 1.2.3 faz sargısı

Şekil 1.3 Tam kutup rotorlu dahili kutuplu makine prensip şeması

2.4. AMORTİSMAN SARGILARI :

Senkron makinelerde bazı tip ve yapılarda rotora ilave olarak bir kısa devre kafesi oluşturulmuştur Buna amortisman sargısı denilir.Bu sargının görevi simetrik olmayan yükleme ve yüklemekten dolayı doğan darbelere karşı ve bu anlarda meydana gelen salınımları yok eden bir etki oluşturmaktır.Amortisman sargıları şu fonksiyonları yerine getirir.

- *Senkron alternatörlerin paralel olarak bağlanmasında şebeke kararlılığını sağlar.
- *Alternatörlerde ilave kayıpların oluşmasını engellemek amacıyla ani yük değişimlerinde meydana gelecek salınımları yok etmek
- *Senkron makinelerde asenkron kalkınma özelliği sağlamak

2.5. SENKRON MAKİNELERDE UYARTIM:

Senkron generatörlerde enerji üretiminin oluşması için uyartım sargılarına uygulanan D.C akım ve onun sayesinde oluşan manyetik alana ihtiyaç vardır.Genel olarak bu uyartım gücü makinenin %0,2-%5 gücü kadardır.Senkron makinelerde çeşitli uyartım yöntemleri vardır.

Kendinden uyartım: Senkron generatörler tarafından üretilen enerji kullanılır.Aynı D.C dinamolarda olduğu gibi.

Uyartım dinamosu (özel kendinden) uyartım: Bu uyartım sisteminde senkron generatörler aynı milde akuple dönen, uyartım dinamosu vardır.Genellikle şönt dinamo kullanılır. Kendinden uyartım sistemi emniyet açısından tercih edilen sistemdir.

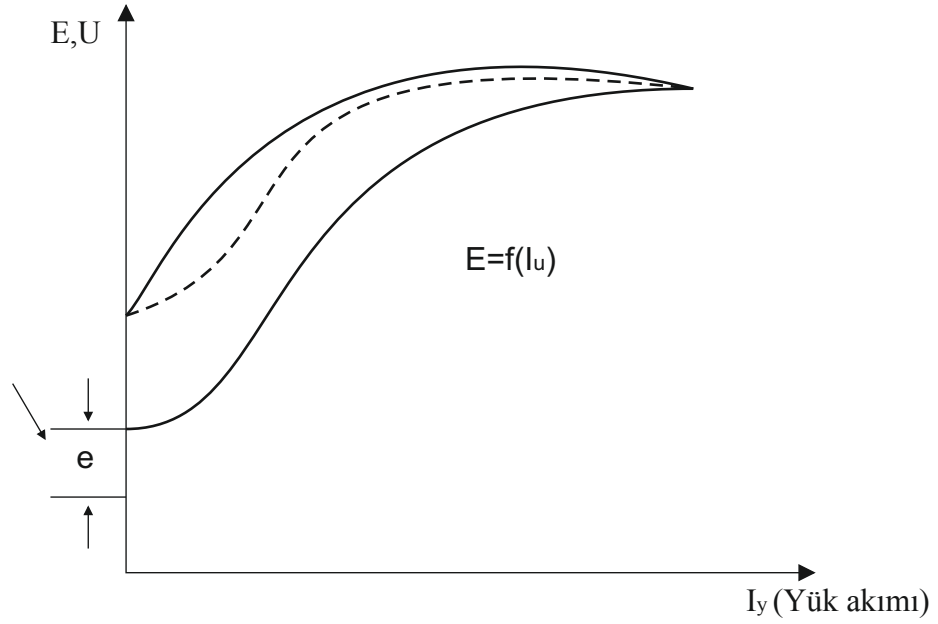
Yabancı uyartım (serbest uyartım): Uyartım için gerekli D.C enerji tamamen ayrı bir kaynaktan sağlanır, ve uyartım sargılarına uygulanır.

Senkron generatörlerde gerilim ayarı, uyartım akımının ayarlanması ile yapılır.Ayrıca senkron generatörler yükü değiştikçe uyartım akımında ayarlanması gerekir.Senkron generatörün beslediği yük özelliği omik– endüktif olunca senkron generatör gerilimi düşümüne sebep olacağından uyartım akımının artırılması, kapastif olunca uyartım akımının azaltılması gerekir.Senkron generatörün uyartımı otomatik usullerle yapılır.

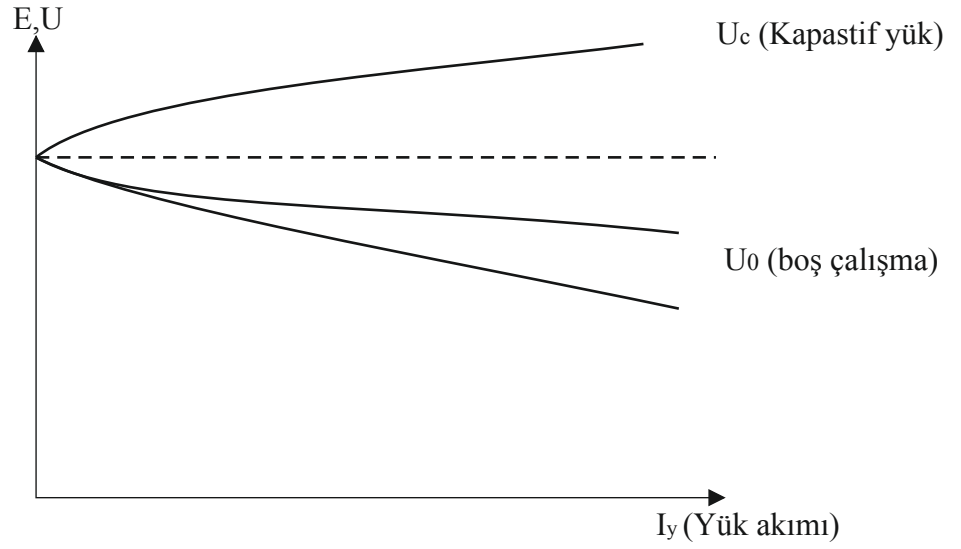
2.6. SENKRON MAKİNEİNİN GENERATÖR OLARAK ÇALIŞMASI :

Rotor sargıları uyartılan ve dönen senkron makinenin stator sargılarında sinüs formunda bir gerilim indüklenir.Senkron generatörde elde edilen gerilim uyartım akımı ile ayarlanır.Uyartım akımı arttıkça generatörün gerilimi artar, bu gerilim artışı kutupların doyuma ulaşınca kadar devam eder.Generatörde, artık mıknatısiyetten dolayı gerilim üretim başlangıcı sıfırdan olmaz.Küçük bir değer vardır.

Generatörler yüklendikçe uç gerilimi yükün cinsine göre değişir.Omik–endüktif yüklerde gerilim düşüşü gözlenir.Generatörlerin beslediği şebeke–yükle gerilim sabit istenildiğinde gerilimi sabit tutan, dolayısıyla uyartım akımının ayarlanmasını sağlayan gerilim regülatörleri kullanılır.

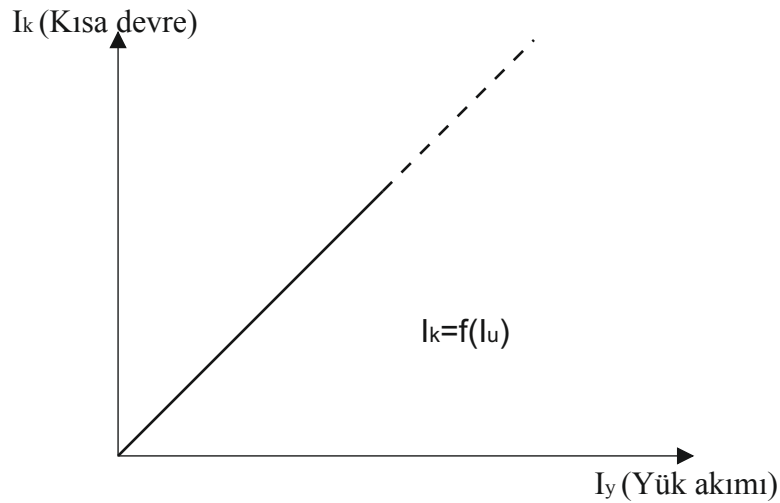


Şekil 1.4 Senkron generatör geriliminin uyarım akımı ile değişim eğrisi



Sekil 1.5 Senkron generatörün yük karakteristiği eğrisi

Senkron generatörün beslediği yükte ve şebekede zamanla kısa devre sorunu yaşanır. Bu nedenle de generatörün kısa devre karakteristiğinin bilinmesi gerekir. Çünkü devreye konulacak ayırıcı-kesici-sigorta gibi elemanların tespit edilmesi gerekir. Bunun için kısa devre akımı ile uyarım akımına bağlı değişimi incelenmesi gerekir.



Şekil 1.6 Generatörün kısa devre karakteristiği eğrisi

Generatörlerde kullanılacak regülatör karakteristiğinde bilinmesi gerekir.Bu nedenle regüllasyonun bulunması gerekir.Bunun için generatör E_0 boş çalışma geriliminin ölçümü ve generatör nominal (tam) yükte yüklenerek, U_T tam yükteki uç gerilimi tespit eder.

Generatörde sabit gerilim elde etmek için omik-endüktif yükte uyartım akımının artırımı, kapastif yükte ise uyartım akımının azaltılması gerekir.

2.7 SENKRON GENERATÖRLERİN PARALEL BAĞLANMASI VE SEKRONİZYONUN OLUŞUMU-TESPİTİ:

Elektrik işletim sistemlerinde, çeşitli etkenlerden dolayı şebekeleri besleyen santrallerde birden fazla generatör bulunur.Bunun nedenleri;

- *Şebeke yükünün tüm zaman dilimlerinde aynı olmaması nedeniyle,zaman içinde talep edilen yüke göre generatörler bir veya birden fazla paralel bağlanarak talep edilen güç beslenir.
- *Santrallerde bulunan generatörlerin zaman içinde periyodik bakımları arızaları nedeniyle devre dışı kalması gerekir.Bu nedenle sistemin enerjisiz kalması söz konusu ol-maması için .
- *Şebekenin gelişmesi, kurulu gücün artmasını karşılamak için yeni generatörlerin ilave edilip, gerektiğinde kullanılması için.

Bu ve bunun gibi etkenlerden dolayı generatörler birbirleriyle veya şebekeye paralel bağlanır ve paralel bağlı olarak çalışırlar.Ülkemizde elektrik şebekesi “enterkonekte” sistemle birbirine bağlanmış olup santraller arasında enerji alış verişi olur.Herhangi bir sebeple devre dışı kalan santrallerin beslediği bölge enerjisiz kalmaz.

Generatörlerin paralel bağlanma koşulları:

Paralel bağlanacak generatörlerin gerilimleri birbirine eşit olmalıdır.

Paralel bağlanacak generatörlerin frekansları birbirine eşit olmalıdır.

Paralel bağlamada faz sıraları aynı olmalıdır.

Paaeel bağlanacak generatörlerin gerilimleri arasında faz farkı olmamalıdır.

Generatörler paralel bağlanması için; yukarıdaki şartlar yerine getirilip sekronizm anında olmalıdır.

Senkronizm anı: Paralel bağlanacak generatörlerin gerilim eğrilerinin aynı anda aynı değerleri olması anına denir.

Paralel bağlamada senkronizm anının tespiti için çeşitli metodlar uygulanır.Bunlar şöyle sıralanır:

1- Sıfır voltmetresi :

Voltmetre her iki generatörün aynı adlı fazlarına bağlanır.Generatörlerin gerilimleri arasında faz farkı yoksa gerilimler aynı anda aynı değeri almışsa voltmetre sıfırı gösterir.Bu an senkronizm anıdır.Bu anda ikinci generatör birinci generatöre veya şebekeye paralel bağlanır.

2-Lamba metodu:

Senkronizm anının belirlenmesi değişik lamba bağlantı metotlarıyla yapılır.

a) Sönen ışık (karanlık bağlama) metodu: Lambalar her iki generatörün aynı adlı uçlarına bağlanır.Lambalar çalışma gerilimi generatörlerin gerilimlerinin toplamına eşit olmalıdır. Önce, generatör gerilimleri arasında faz farkı olacağından lambalar yanar-söner, faz farkı sıfır olduğunda lambalar söner bu an senkronizm anıdır, bu anda paralel bağlama şalteri kapatılıp, paralel bağlantı yapılır.

b) Yanan ışık (aydınlık bağlama) metodu: Lambalar her iki alternatörün ayrı faz uçlarına bağlanırlar, senkronizm anı generatör fazlarının R_1-R_2 , S_1-S_2 , T_1-T_2 fazlarının üst üste olduğu andır.Bu an lamba uçlarında gerilim değeri iki generatörün toplam gerilimidir.Bu an lambalar çok parlak yanar, bu anda değil generatör gerilimlerinin vektörel toplamı

olan 3E anı senkronizm anıdır.Lambalar daha az parlak yanar.Bu sistem gözle net fark edilmeyeceği için üç fazlı sistemlerde kullanılmazlar.

c) Dönen ışıık (karışık bağlama) metodu: Bu bağlantıda önceki her iki bağlantının birleştirilmiş yapısıdır.Fazın birisinde lambalar aynı adlı uçlara bağlanır, diğer fazlarda lambalar ayrı adlı uçlara bağlanır, senkronizm anı aynı adlı fazlara bağlanan lamba söner diğer fazdakiler ise eşit değerde parlak yanar.

3-Senkronoskop kullanarak:

Paralel bağlama şartlarının yerine geldiğini yani senkronizm anının tespitini senkronos-koplar yardımıyla da yapılır, çeşitli tip ve özellikte yapılan senkronoskoplar paralel bağlama devrelerine bağlanarak senkronizm anını tespit ederler.Günümüz teknolojisinde paralel bağlama elektronik-elektrik devreleriyle otomatik senkronizm tespiti yapıp sistem otomatik olarak yapılır. Generatörler paralel bağlamada koşulların kontrol edilmesi ve yerine getirilmesinde dikkat edilecek hususlar şöyledir.

Eşit gerilim:

Generatör gerilim değeri eşit, sıfır voltmetresi sıfırı gösteriyor senkronizm var.

Gerilimler eşit değil, sıfır voltmetresi değer gösteriyor senkronizm yok. Uyarım devresi ile gerilimler eşitlenip senkronizm oluşur.

Eşit frekans:

Lambalar sönük senkronizm var.

Lambalar ritmik yanıyor senkronizm yok.

Paralel bağlanacak generatörün devir ayarı düşürölüp–yükseltilerek ayarlanarak senkronizm oluşur.

Faz sıralarının aynı olması:

Lamba sönük veya düzenli yanan senkronizm var.

Lambalar sırayla yanıyor senkronizm yok.

Generatörün her hangi iki fazın yeri değıştirilir senkronizm oluşur.

Faz farkının sıfır (aynı) olması:

Lambalar sönük senkronizm var.

Lambalar yanıyor senkronizm yok.

Paralel bağlanacak generatörün devir sayısı düşürölüp tekrar yükseltilerek senkronizm oluşur.

2.8. SENKRON MAKİNEİN MOTOR OLARAK ÇALIŞMASI:

Sabit devir sayısı gereken yerlerde senkron makine motor olarak kullanılır.Senkron motor yapı olarak senkron alternatörden hiçbir farkı yoktur.Nasıl ki;D.A dinamosu D.A motor olarak çalışıyorsa, senkron generatörde senkron motor olarak çalışır.Bir senkron makine mekanik enerji verilirse generatör olarak çalışıp elektrik enerjisi alınır.Senkron motorlarda uyarım akımı ayarlanarak omik-endüktif ve kapastif çalışma durumları elde edilir.Senkron motor uyarımında $\cos\phi = 1$ için gerekli uyarımdan daha büyük uyarımlar-da senkron motor kapastif, daha küçük uyarımlarda ise endüktif çalışır.

Senkron motorlar yol almada bazı düzeneğe gerektiğinden ve uyarım için D.A gerek-mesi ve asenkron motora göre daha pahalı oluşundan dolayı kullanım alanları sınırlıdır. Sabit devir ve yükte devir sayısı değışimi istenmeyen,yerlerde kullanılır.Senkron motorlar fabrika ve iş yerlerinin güç katsayısı düzeltilmesinde de kullanılır.

2.9. SENKRON MOTORUN ASENKRON MOTORLA MUKAYESESİ :

Senkron motorun statoru A.A, rotoru D.A beslenir; asenkron motorda tek besleme statorlarda A.A kullanılır.

Asenkron motorlar endüktif yüküdür.Dolayısıyla $\cos\phi$ endüktiftir.Senkron motorda ise uyarım ayarlanarak omik-endüktif kapastif özellik gösterir

Asenkron motorda devir sayısı yük ile değışir.Senkron motorda ise değışmez.Yük momenti motor momentinden büyük olursa motor durur.

Asenkron motorda stator-rotor meydana gelen manyetik etkisiyle rotorda dönme momenti oluşur.Senkron motorda ise endüvi-endüktör de meydana gelen alan kilitlenerek senkron hızda rotor döner.

2.10. SENKRON MOTORDA İLK HAREKET VE YOL VERME METODLARI:

Senkron motorun çalışması yani rotorun dönmesi için rotor kutupları ile stator dönen alan kutupları birbirini çekerek kilitlenmeyi sağlayan zıt isimli kutupların karşılıklı bulunması gerekir. Bu nedenle senkron motoru çalıştırmak için rotorun devir sayısını senkron devire veya ona yakın devire kadar yükseltmek gerekir. Bu şekilde rotorun sabit kutupları döner alan kutuplarıyla kolayca kilitlenir. Kilitlenme ile zıt kutuplar birbirine çekerek döner alan yönünde ve döner alan hızında döner.

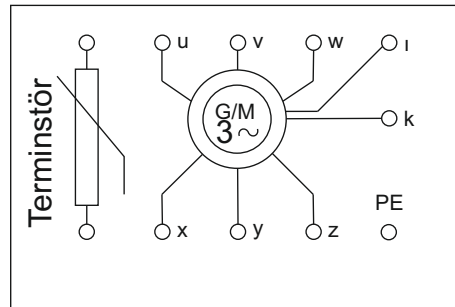
Senkron motor kutuplarına, düzgün bir moment elde etmek ve motorun kendi kendine yol almasını sağlamak amacıyla sincap kafes çubukları yerleştirilir. Sincap kafes kısa devre çubukları generatör olarak çalışmasında gerilim değişimlerini motor olarak çalışmasında moment değişimlerini önler.

Yol verme yöntemleri:

- Yardımcı döndürme makinesi ile
- Şebeke ile senkronize ederek
- Senkron motora akuple uyartım dinamosu ile
- Senkron motoru asenkron motor olarak çalıştırıp yol vermek
- Senkron motoru bilezikli asenkron motor olarak çalıştırıp yol verme

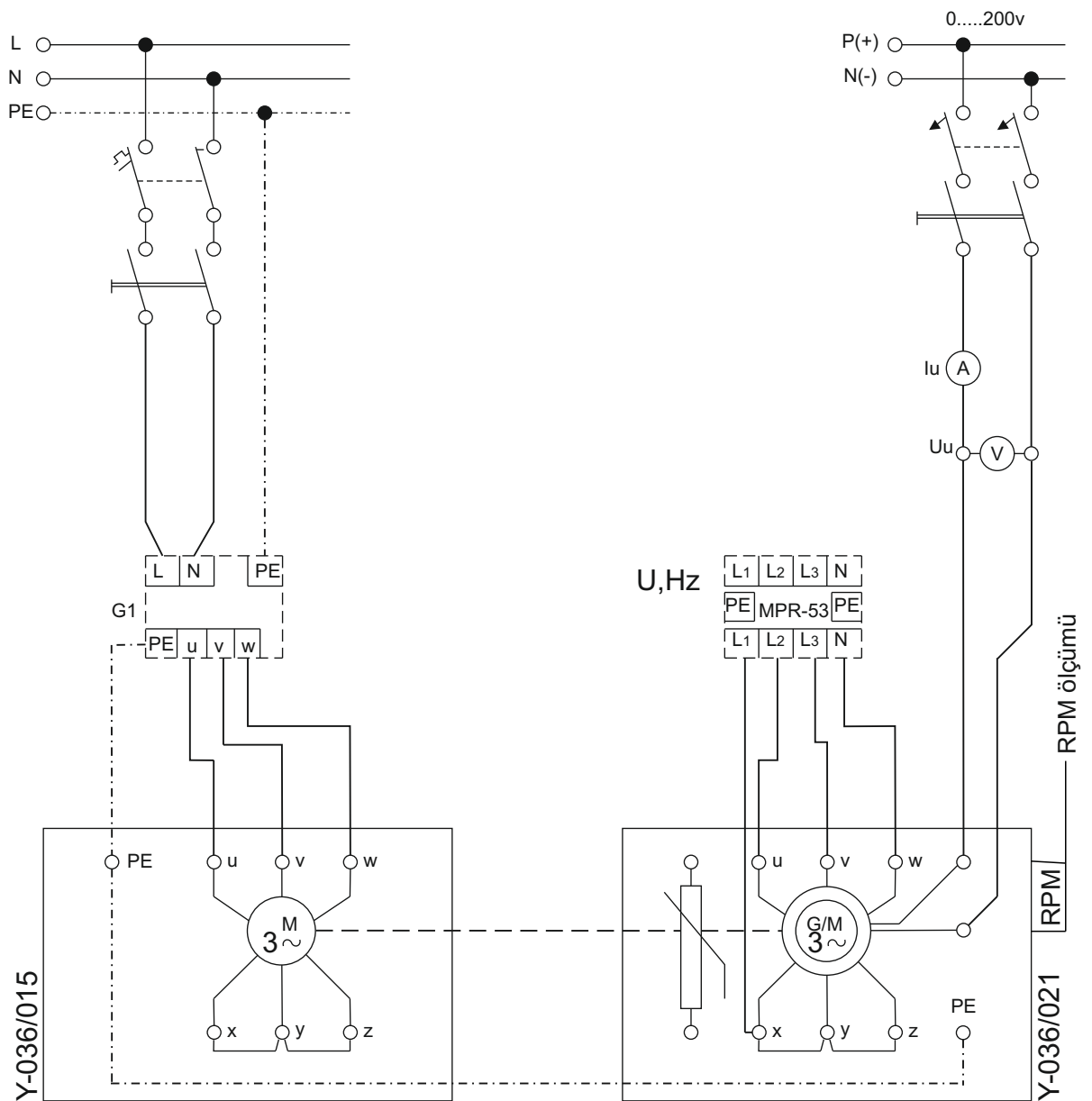
2.11. SENKRON MAKİNE BAĞLANTISI

Senkron makinede stator kısmına A.A uygulanan veya alınan sargılarda I. Faz sargı ...U-X..., 2. faz sargı V-Y, 3 faz sargı W-Z olarak adlandırılır. Rotor kısmında, uyartım D.A ile sargılara I-K olarak adlandırılır. Bazı senkron makinelerde amortisör sargılarda mevcuttur.



Üç fazlı senkron makine ünitesi

Şekil 1.7:Üç faz senkron generatörün deney bağlantı şeması.



Şekil 1.8:Üç faz senkron generatörün boş çalışması devre şeması.

Deneyin yapılışı :

Not: Senkron makine nominal (etiket) değerlerini dikkate alınız.

- Şekil 1.1-1.2’deki deney devresini kurunuz.
- Senkron generatörü,asenkron motor ve sürücü yardımıyla nominal devirde döndürünüz (n=1500 d/dak) deney süresince devir sayısını sabit tutunuz.
- Uyartım akımı (I_u) sıfırdan başlayarak kademe kademe nominal değerin 1.2 katına kadar artırınız.Her kademedede enerji analizatörü parametrelerinden U(L-N,L-L),frekans değerlerini gözlemleyip kaydediniz.
- Uyartım akım (I_u) ve gerilim U_u ayarlayarak senkron generatör uç gerilimi L-N=200v LL=380v ve frekans=50 Hz değerin olduğu devir (n), I_u , U_u değerlerini gözlemleyip kaydediniz.
- Deneyde (I_u) uyartım akımı ve devir (n) ile uç gerilimi arasındaki ilişkiyi alınan ölçüm değerleri ile gözlemleyip analiz ediniz.
- Enerjiyi kesip deneyi sonlandırınız.

Deneyde alınan değerler :

Devir $n = d/dak$	Uyartım		Enerji analizatörü		AÇIKLAMA
	I_u	U_u	U	f	

Sorular :

Soru 1: Boş çalışmada senkron generatörün devri neden sabit tutulur,sabitte bozulursa ne oluyor? gözlemlerinizi açıklayınız.

Soru 2: Uyartım akımı (I_u) nominal değerinin üzerinde arttığı zaman generatör gerilimi neden arttırmaz? açıklayınız.

Soru 3: Generatör nominal deverinde dönerken ($n=1500 d/dak$) uyartım akımı ($I_u=0$) sıfır ise generatör uçlarındaki gerilimi açıklayınız.Bu konumda generatör uçlarına çıplak elle dokunulursa ne olur? açıklayınız.

Soru 4: Uyartım akımı yönü değişirse generatör gerilim verir mi neden? açıklayınız.

Soru 5: Deneyde alınan değerlerle generatörün boş çalışma eğrisini çizip analiz ediniz.

Soru 6: Deney sonu gözlemlerinizi açıklayınız.

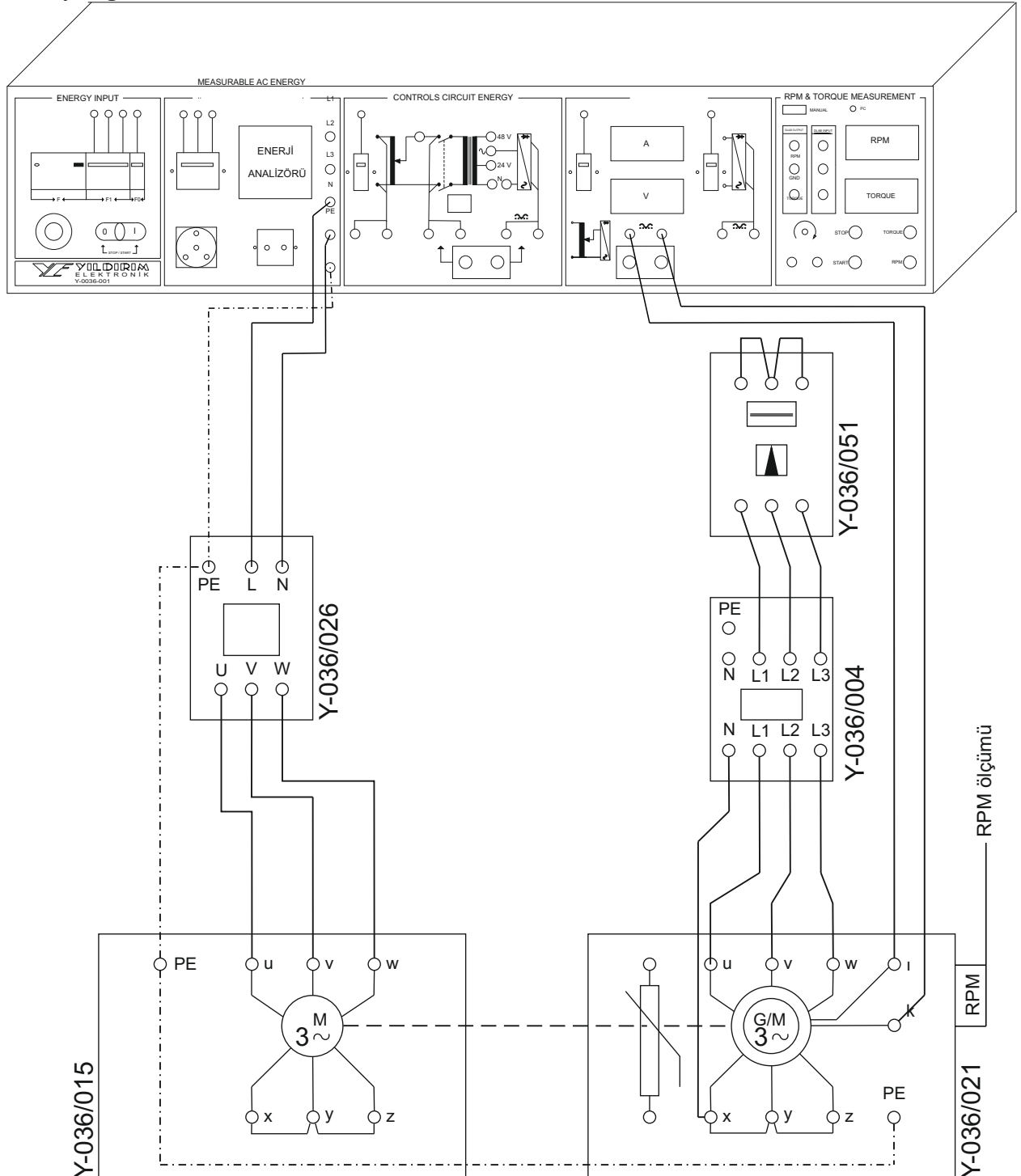
Deney Adı:Senkron Generatörün Kısa Devre Karakteristiği

Deneyin amacı :Senkron generatörün kısa devre karakteristiğini incelemek.

Araç Gereçler :	-Enerji üniteli deney masası	Y-036/001
	-Raylı motor sehpası	Y-036/003
	-Enerji analizatörü	Y-036/004
	-Üç fazlı asenkron motor	Y-036/015
	-A.C motor sürücü	Y-036/026
	-Üç faz asenkron makina	Y-036/021
	-Üç faz sigortalı şalter	Y-036/051
	-Takometre ,Jaglı kablo ,IEC fişli kablo	

Deney bağlantı şeması :

Y-036/001



Şekil 2.1:Üç fazlı senkron generatörün kısa devre karakteristiği deney bağlantı şeması.

Deneyde alınan değerler :

n	I _u	U _u	Enerji analizatörü parametreleri							AÇIKLAMA
			U	I/I _k	Cosφ	f	W	VA	VAR	

Sorular :

Soru 1: (I_u) uyartım akımı ile (I_k) kısa devre akımı arasındaki ilişkiyi deneyde alınan değerlerle açıklayınız.

Soru 2: Senkron generatörde kısa devrede kısa devre deneyi (karakteristiği) hangi amaçla yapılır? açıklayınız.

Soru 3: Deneyde alınan değerlerle kısa devre karakteristiğini çıkartınız.

Soru 4: Generatör uç gerilimi kaç voltta kısa devre edildi,nominal gerilimde kısa devre yapılsa ne olur?Açıklayınız.

Soru 5: Deney sonu gözlemlerinizi açıklayınız.

Deney no :8

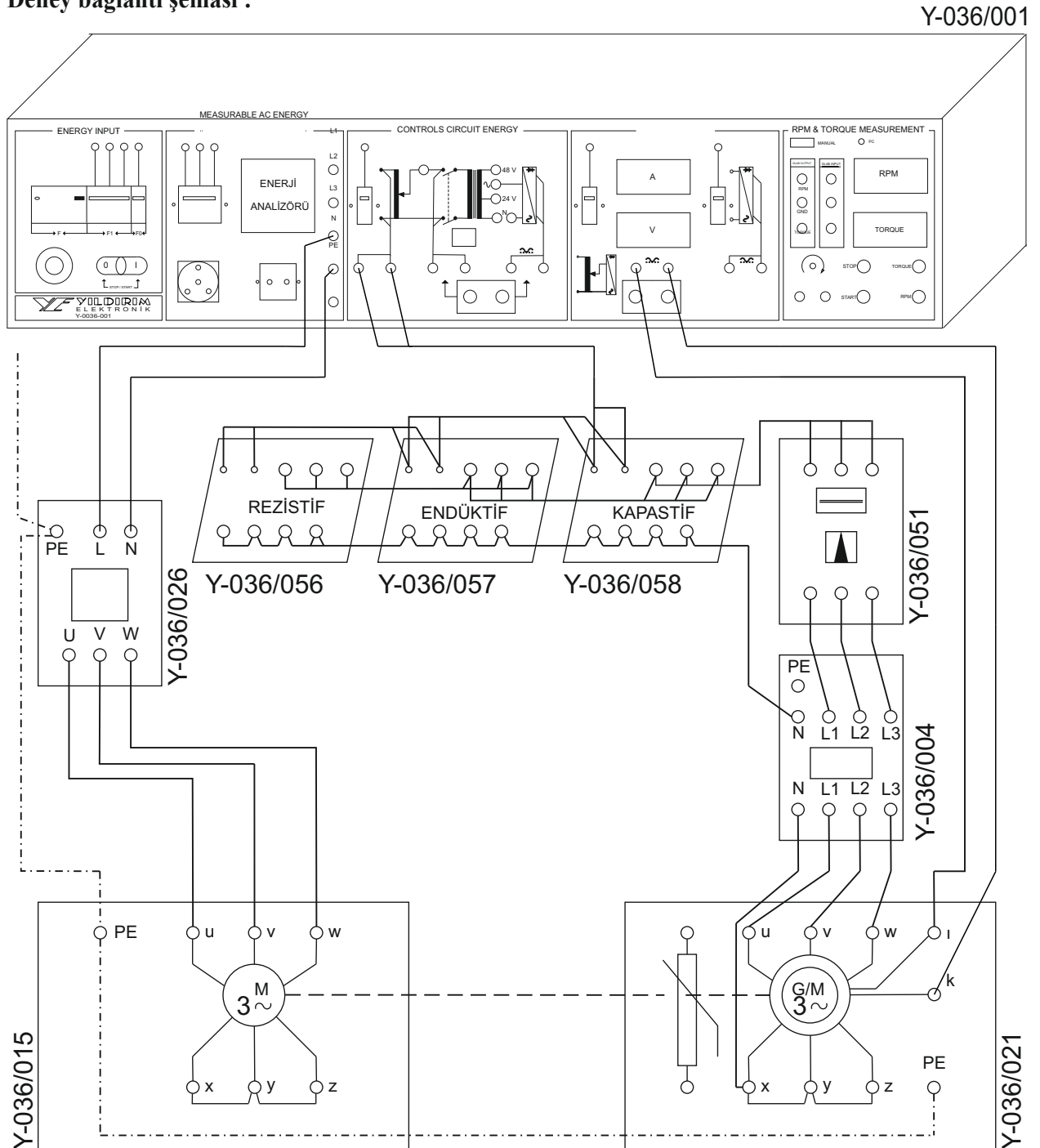
Deneyin Adı: Senkron Generatörün Yükte Çalışma Karakteristiği

Deneyin amacı : Senkron generatör ün yükte çalışmasını incelemek ve yüklere göre (omik-endüktif-kapasitif) generatör uç gerilimindeki değişimleri incelemektir.

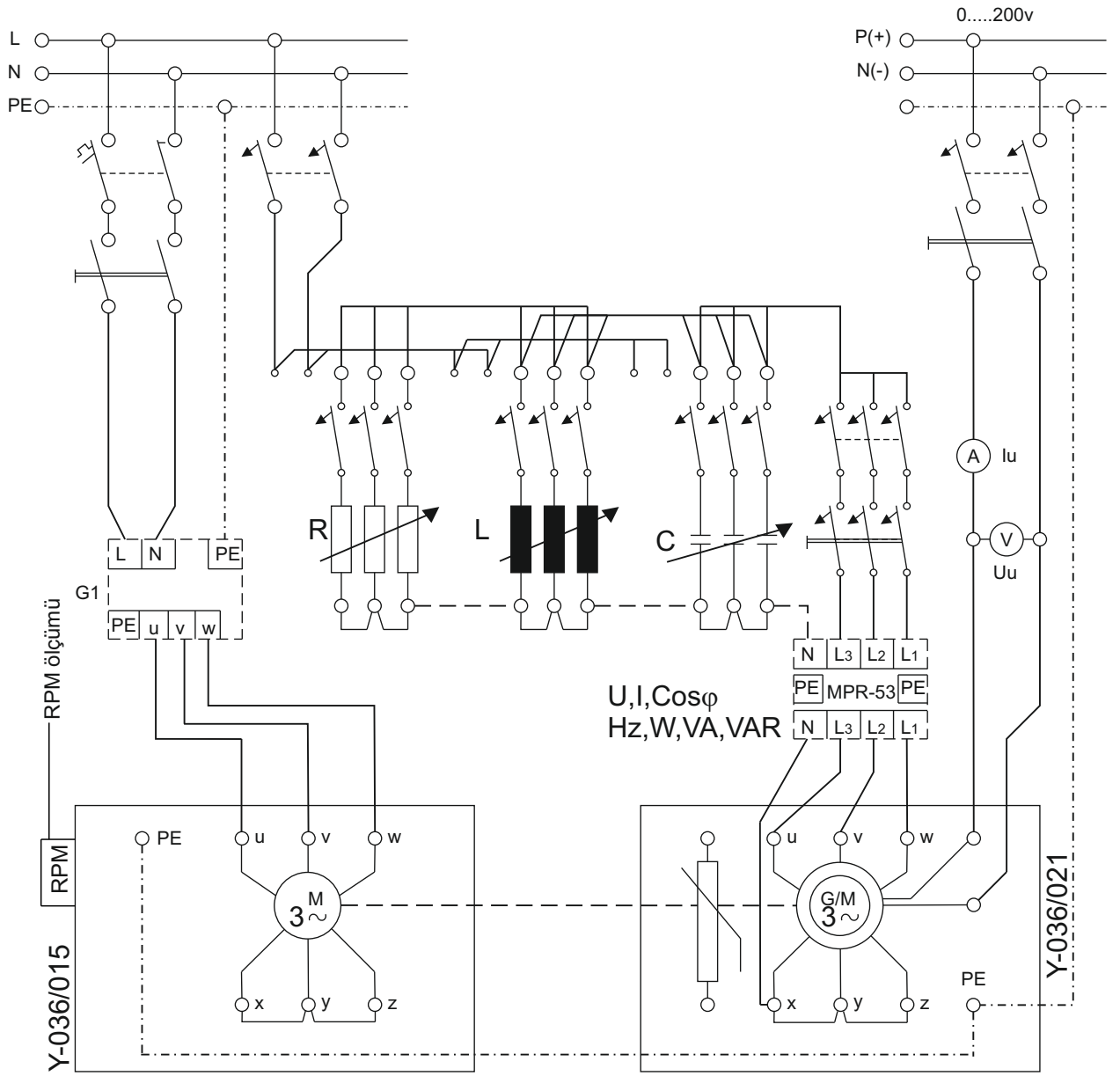
Araç Gereçler :

-Enerji üniteli deney masası	Y-036/001	-Üç faz sigortalı şalter	Y-036/051
-Raylı motor sehpası	Y-036/003	-Üç faz ayarlı omik yük	Y-036/056
-Enerji analizatörü	Y-036/004	-Üç faz ayarlı kapasitif yük	Y-036/057
-Üç fazlı asenkron motor	Y-036/015	-Üç faz ayarlı endüktif yük	Y-036/058
-A.C motor sürücü	Y-036/026	-Takometre ,Jaglı kablo ,IEC fişli kablo	
-Üç faz asenkron makine	Y-036/021		

Deney bağlantı şeması :



Şekil 3.1:Üç fazlı senkron generatörün yükte çalışması deney bağlantı şeması.



Şekil 3.2:Üç fazlı senkron generatörün yükte çalışması devre şeması.

Deneyin yapılışı :

Not: Deneyde kullanılan makinelerin nominal değerlerine dikkat ediniz.
Deneyde kullanılan yük-makine ve diğer modüllerin toprak klemenslerini irtibatlandırınız.

- Şekil 3.1-3.2'deki deney devresini kurunuz.
- Senkron generatörü döndüren asenkron motoru sürücü ile çalıştırıp alternatör devir sayısını nominal devrine ($n=1500$ d/dak) ayarlayınız.
- Senkron generatörü nominal ikaz I_u, U_u ayarlayıp nominal uç gerilimini vermesini sağlayınız.
- Senkron generatörün uyarım akımına bağlı (I_u) ile devir sayısı ($n=1500$ d/dak) deney süresince sabit tutunuz.
- Senkron generatörün çıkışına bağlı enerji analizatörü parametrelerden boşa gerilim frekansını takometre ile (n), ikaz devresinden I_u, U_u değerini gözlemleyip kaydediniz. -Senkron generatör çıkışındaki sigorta-şalteri kapatıp önce rezistif yükü kademe kademe nominal yükün 1,2 kadar yükleyiniz. Her konumda enerji analizatörü parametreleri $U, I, \cos \phi, W, VA, VAR$ ile n, I_u, U_u değerlerini gözlemleyip kaydediniz.
- Rezistif yükü devre dışı bırakınız.

-Endüktif yük her faz dengeli ve dengesiz olacak şekilde kademe kademe nominal yükün 1,2 katına kadar yükleyiniz. Her konumda enerji analizatörü parametreleri I,U,Cosφ,W,VA VAR ile n,Iu,Uu değerlerini gözlemleyip kaydediniz.

-Endüktif yükü devre dışı bırakınız.

-Kapasitif yükü kademe kademe yükleyiniz. Her konumda enerji analizatörü parametreleri I,U,Cosφ,W,VA,VAR ile n,Iu,Uu değerlerini gözlemleyip kaydediniz.

Önemli unsur kapasitif yük arttıkça alternatör uç gerilimindeki artışı nominal değeri geçmemesi için uyarım akımını azaltınız.

-Kapasitif yükü devre dışı bırakınız.

-Rezistif,endüktif,kapasitif hepsini aynı anda devrede olacak toplam yük nominal değerin %80'ini geçmemeli.

Bu konumda yükleme kademe kademe yapılmalı ayrıca sırayla yükün çoğunluğu rezistif, endüktif ve kapasitif olarak ayarlanmalı .

Her bir konumda enerji analizatörü parametreleri I,U,Cosφ,W,VA,VAR ile n,Iu,Uu değerlerini gözlemleyip kaydediniz.

-Enerjiyi kesip deneyi sonlandırınız.

Deneyde alınan değerler :

n	Iu	Uu	Enerji analizatörü parametreleri							AÇIKLAMA
			I	U	Cosφ	f	W	VA	VAR	

Sorular :

Soru 1: Rezistif,endüktif,kapasitif yüklerde generatör uç gerilimi nasıl değişti?açıklayınız.

Soru 2:Generatörün boştaki uç gerilimi ile rezistif,endüktif,kapasitif yükteki gerilim düşümü ve regülasyon ne oldu? açıklayınız.

$$*\%R_g = \frac{E_a - U_t}{U_t}$$

%R_g: Yüzde gerilim regülasyonu

E_a : Alternatör boştaki uç gerilimi

U_t : Alternatör tam yükteki uç gerilimi

Soru 3: Endüvi ve reaksiyon nedir,yük yük cinsine göre endüvi reaksiyonu generatör gerilimini nasıl etkiler? açıklayınız.

Soru 4: Farklı yüklerde,generatör yüklendikçe değişen generatör uç gerilimini sabit tutmak için neler yapılıyor? açıklayınız.

Soru 5: Generatör yükte çalışması karakteristiğini açıklayınız.

Soru 6: Deney sonu gözlemlerinizi açıklayınız.

Deney Adı:Üç Fazlı Senkron Makinanın Motor Olarak Çalıştırılması ve “V” eğrisinin Çıkarılması

Deneyin amacı :Senkron motorun uyarım akımı (I_u) ile yük akımı I arasındaki ve $\cos \phi$ değişimini incelemektir.

Araç Gereçler :-Enerji üniteli deney masası

Y-036/001

-Raylı motor sehpası

Y-036/003

-Üç fazlı senkron makine -

~~Y-036/001~~

Enerji analizatörü

Y-036/004

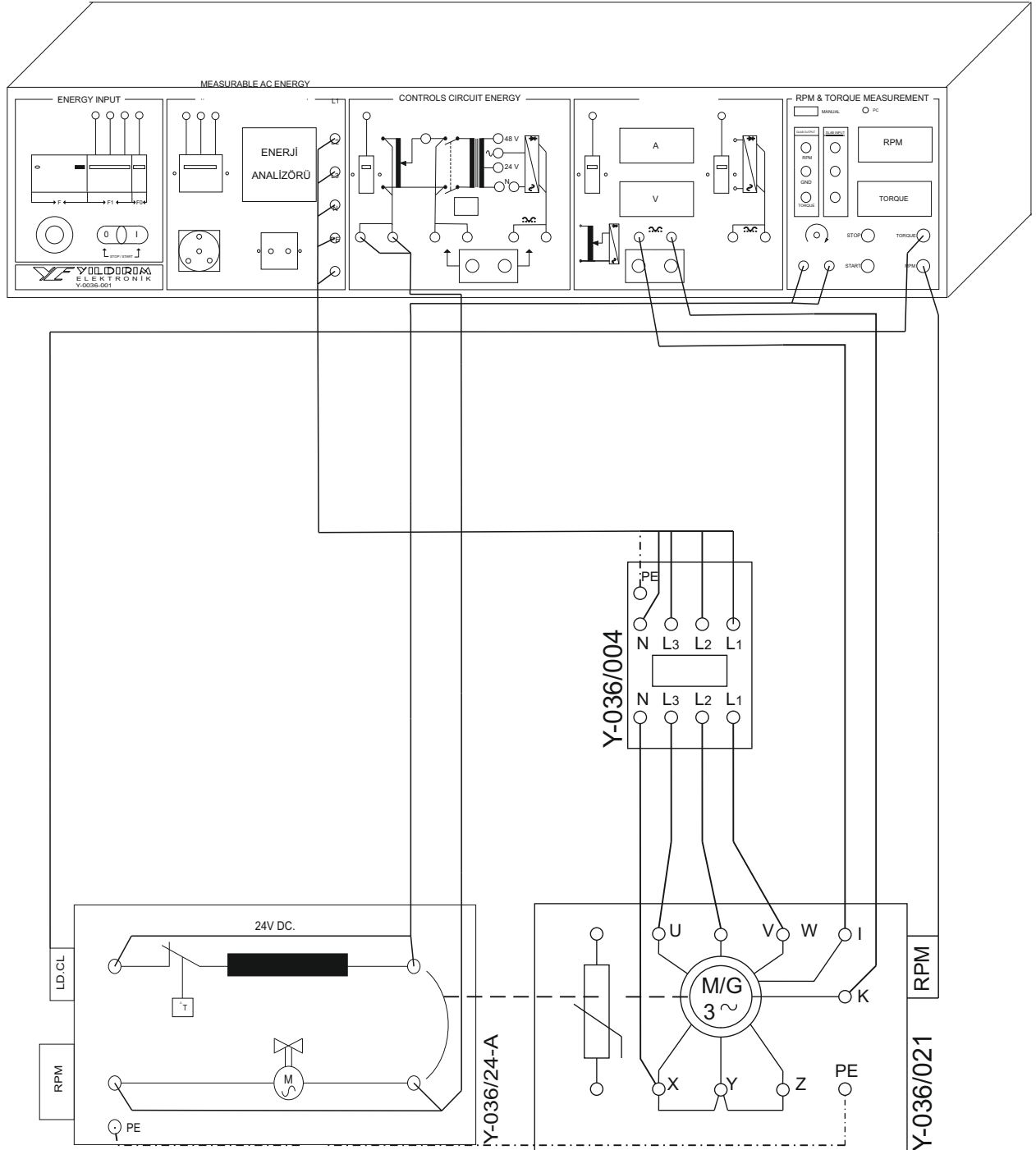
-Manyetik toz fren

Y-036/024-A

Takometre , Jaglı kablo ,IEC fişli kablo

Deney bağlantı şeması :

Y-036/001



Şekil 4.1:Üç faz senkron motorun yükte çalışma deney bağlantı şeması

- Senkron motor boşta çalışırken (I_u) uyarım akımını ayarlayarak $\cos\phi=1$ olmasını sağlayınız.Bu konumda enerji analizatörü parametreleri $U,I,\cos\phi,W,VA,VAR$ ile I_u,U_u,n,N_m değerlerini gözlemleyip kaydediniz.
- Uyarım akımı (I_u) $\cos\phi=1$ yapan değerden daha kk değere düşürüp (endüktif) l-m aletlerini gözlemleyip değerleri kaydediniz.
- Uyarım akımını (I_u) $\cos\phi=1$ değerden daha büyük değere yükseltip (kapasitif) lm aletlerini gözlemleyip değerleri kaydediniz.
- Senkron motorun manyetik toz fren yardımıyla önce $\frac{1}{2}$ yükte sonra tam yükte yükleyip uyarım akımı (I_u) ayarlayarak senkron motoru omik (rezistif) ,endüktif,kapastif özellikte çalışmasını sağlayınız.
- Yukarıda belirtilen bütün konumlarda enerji analizatörü parametreleri $U,I,\cos\phi,W,VA,VAR$ ile I_u,U_u,n,N_m değerlerini gözlemleyip kaydediniz.
- Senkron motoru boş konuma getiriniz.
- Enerjiyi kesip deneyi sonlandırınız.

Deneyde alınan değerler :

n	N_m	I_u	U_u	Enerji analizatörü						AÇIKLAMA
				U	I	$\cos\phi$	W	VA	VAR	

Sorular :

Soru 1: Senkron motorun farklı elektiriksel yk özelliğinde çalışmasını sağlayan etkeni açıklayınız.

Soru 2: Senkron motor boş çalışma ile yükteki çalışmada aynı uyarım (I_u) akımı ile aynı özellik gösteriyor mu? gözlemleyip bu konumu deneyde alınan değerlerle açıklayınız.

Soru 3: Bütün özelliklerde tam yükte çalışırken yk tamamen alındığında senkron motor özellik değiştiriyor mu? açıklayınız.

Soru 4: Sistemimizde bir senkron motorun kapasitif özellikte sürekli çalışmasının ne kat-kısı olur? açıklayınız.

Soru 5: Deney sonu gözlemlerinizi açıklayınız.

Deney no:10

Deney Adı:Üç Fazlı Senkron Motorla Güç Katsayısının Düzeltilmesi

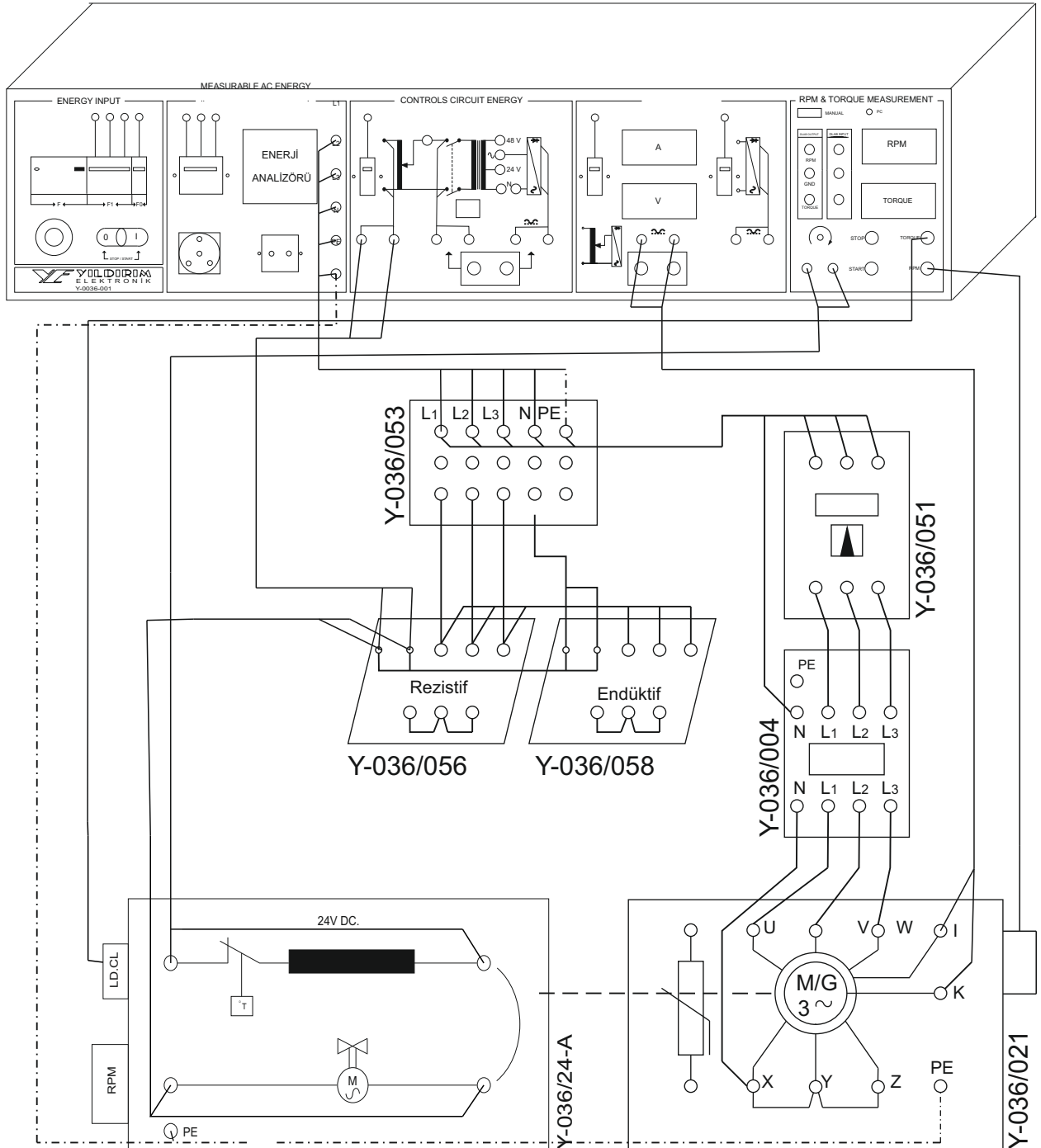
Deneyin amacı :Senkron motor ile güç kat sayısı ($\cos \phi$) düzeltilmesi senkron motorun boşa-
yükte çalışmasındaki kapasitif özelliğin uyarım akımı değişimiyle sağlanması.

Araç Gereçler :

-Enerji üniteli deney masası	Y-036/001	-Üç faz sigorta-şalter -Bara	Y-036/051
-Raylı motor sehpası	Y-036/003	modülü	Y-036/053
-Üç faz varyak	Y-036/002	-Üç faz omik (rezistif) yük	Y-036/056
-Üç faz asenkron makine -	Y-036/024A	-Üç faz endüktif yük	Y-036/058
Enerji analizatörü		-Takometre , Jaglı kablo ,IEC fişli kablo	
-Manyetik toz fren			

Deney bağlantı şeması :

Y-036/001



Şekil 5.1:Senkron motorla güç katsayısının ($\cos \phi$) düzeltilmesi deney bağlantı şeması

-Üç faz senkron motoru çalıştırıp uyartım devresi (Iu,Uu) ayarlayarak kapasitif özellikte çalışmasını sağlayınız bu konumda hem senkron motor devresi hemde şebekeye bağlı analizatörü parametreleri U,I,Cosφ ,W,VA,VARφ,n,Nm değerlerini ayrı ayrı gözlemleyip kaydediniz.

-Senkron motorun miline akupule manyetik toz fren(Y-0036/024A)ile senkron motoru önce

½ sonra tam yükte yükleyip her iki analizatördeki parametreleri U,I,Cosφ ,W,VA,VAR,n,Nm ayrı ayrı değerlerini gözlemleyip kaydediniz.

-Senkron motorun yüklenmesinde uyarım devresini ayarlayarak kapasitif özellikte olmasını sağlayıp bu konumda devredeki her iki analizatörün parametreleri $U, I, \cos\phi, W, VA, VAR, n, Nm$ değerlerini ayrı ayrı gözlemleyip kaydediniz.

-Devredeki hem dinamik (Y-036/024A) hemde statik (Y-036/056,Y-036/058) elektriksel yükleri kaldırıp yalnız senkron motorun normal eksik ve aşırı uyarımlı konumlarda çalıştırıp devredeki analizatörlerin parametre değerlerini gözlemleyip kaydediniz.

-Enerjiyi kesip deneyi sonlandırınız.

Deneyde alınan değerler :

Şebeke enerji analizatörü						Senkron enerji analizatörü						n	Nm	AÇIKLAMA
U	I	Cosφ	W	VA	VAR	U	I	Cosφ	W	VA	VAR			

Sorular :

Soru 1:Deney süresinde farklı yük konumlarında ($\cos\phi$) güç katsayısı değerlerini analiz ediniz.

Soru 2: Senkron motorun devrede kapasitif özellikli çalışmasında şebekede $\cos\phi$ ne oldu? açıklayınız.

Soru 3: Senkron motor çeşitli yükte iken $\cos\phi$ değeri ne oldu? açıklayınız.

Soru 4: Senkron motorun boş çalışması andaki uyartım değerlerine göre $\cos\phi$ deki değişimi açıklayınız.

Soru 5:Güç katsayısının düzeltilmesinin etkileri nelerdir açıklayıp senkron motor ile güç katsayısı düzeltilmesi nerelerde hangi özellikte kullanılır?Açıklayınız.

Soru 6:Deney sonu gözlemlerinizi açıklayınız.

Deney Adı:Üç Fazlı Senkron Generatörün Şebekeye Paralel Bağlanması

Deneyin amacı :Üç fazlı generatörlerin paralel bağlanması ve yük aktarılmasının incelenip öğrenilmesi.

Araç Gereçler :-Enerji üniteli deney masası

-Raylı motor sehpası	Y-036/001
-Enerji analizatörü	Y-036/003
-Senkronoskop	Y-036/004
-Çift katranlı frekans metre	Y-036/012
-Üç fazlı asenkron motor	Y-036/015
-Üç faz senkron makine	Y-036/021
-A.C motor sürücü	Y-036/026
-Üç faz sigortalı şalter	Y-036/051
-Bara paneli	Y-036/053
-Üç faz ayarlı rezistif yük	Y-036/056
-Üç faz ayarlı kapasitif yük	Y-036/057
-Üç faz ayarlı endüktif yük	Y-036/058
-Takometre ,Jaglı kablo ,IEC fişli kablo	

Deney bağlantı şeması :

Deney bağlantı şeması bir sonraki sayfadadır.

Deneyde iki senkron generatör kullanıldığı gibi,bir senkron generatör ile üç faz şebeke de birbiriyle paralel bağlanır.

Bilgi:

Senkron generatörlerin paralel bağlanması için aşağıdaki şartlar gerekir;

- Generatör nominal uç gerilimleri eşitliği.
- Generatör ürettiği A.C enerji frekansının eşitliği
- Her iki generatörün (Generatör-şebeke) ürettiği üç fazın faz sıralamasının aynı olması gerekir.
- Her iki generatörün (Generatör-şebeke) ürettiği gerilimler arasında faz farkının olması gerekir.

Yukarıdaki şartların oluştuğu koşula sekronizm anı denir bu konumda generatörler paralel bağlanır.Sekronizm anının tespiti sekronoskop,sıfır voltmetresi,lamba bağlantıları ile yapılır.Paralel bağlanan generatörün devre yükünü üzerine alması veya katılması için generatörün devir sayısı artırılır.Bu konumda generatör devri artmaz üzerine yük almış olur.

Deneyin yapılışı :

Not:*Deneyde kullanılan senkron makine ve asenkron motorun nominal değerlerde çalışmasına dikkat ediniz.

*Deney şemalarında asenkron motorun Δ bağlı gösterilmesine rağmen motoru üçgen bağlı çalıştırınız.

*Yük gurubu alternatörden beslendiğinde toplam yük 1KW ı geçmemelidir.

*Deney şemalarında olmasa dahi istenilirse devreye sıfır voltmetresi bağlayınız.

-Şekil 6.1, 6.2 deki deney devresini kurunuz.

- Asenkron motor ve hız kontrolcüsü yardımıyla senkron generatörü nominal devrinde döndürünüz.
- Uyarım gerilim (U_u) ve akımı (I_u) ayarlayarak senkron generatörün uç gerilimini nominal gerilim değerinde ayarlayınız. Bu konumda senkron generatörün devrini nominal değerde sabit kalmasını sağlayınız. Y-0036/012-C faz sırası gösterge lambası.
- Şebeke ile senkron generatörün faz sıralamasının aynı olmasını gözlemleyin değilse faz sırasının aynı olmasını sağlayınız. Y-0036-012C Faz sırası gösterge lambası
- Senkron generatörün devrini gerektiğinde ayarlayarak senkronoskop, lamba gurubu ve sıfır voltmadresinden senkronizm anını gözlemleyip paralel bağlama sigorta-şalterlerini kapatınız. Senkron generatör devreye girdiği anda şebeke ve generatör tarafındaki enerji analizatörü parametreleri $U, I, \cos \phi, W, VA, VAR$ ile I_u, U_u , ve n değerlerini gözlemleyip kaydediniz.
- Senkron generatörün üzerine yük almasını sağlayınız.
- Senkron generatörün devrini asenkron motor hız kontrolcü yardımıyla ayarlayarak yukarıda belirtilen ölçüm değerlerini gözlemleyip kaydediniz.
- Uyarım devresi (U_u-I_u) gerilim ve akımını ayarlayarak yukarıda belirtilen ölçüm değerlerini gözlemleyip kaydediniz.
- Senkron generatör üzerindeki yükü kaldırıp senkron generatörü devre dışı bırakınız.
- Enerjiyi kesip deneyi sonlandırınız.

Deneyde alınan değerler :

n	I_u	U_u	Şebeke enerji analizatörü						Genaratör enerji analizatörü						AÇIKLAMA
			U	I	$\cos \phi$	W	VA	VAR	U	I	$\cos \phi$	W	VA	VAR	

Sorular:

Soru 1: Generatörler neden paralel bağlanır , paralel bağlanma şartları nelerdir? açıklayınız.

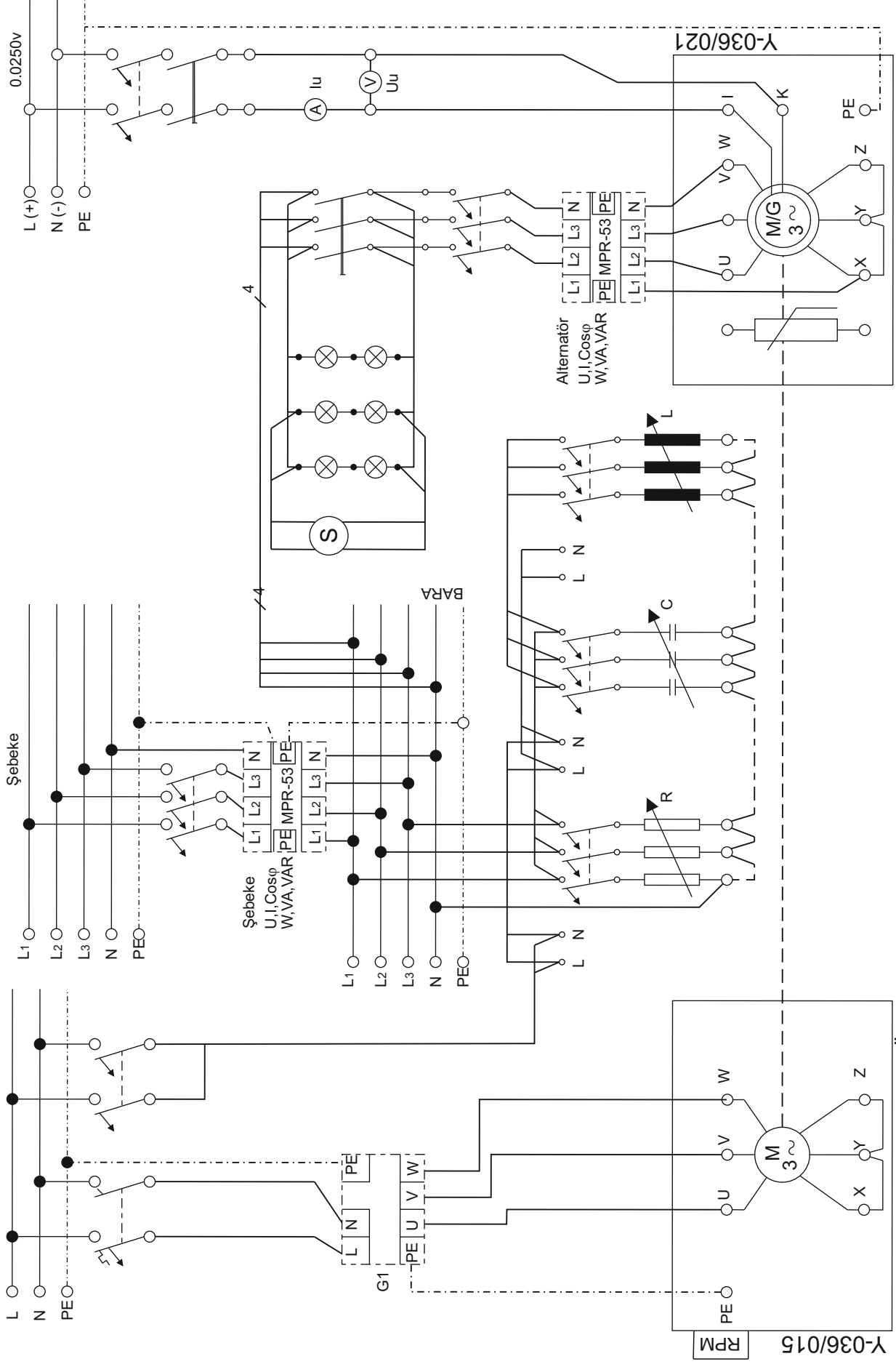
Soru 2: Deneydeki lamba gurubunda lambalar neden seri bağlandı? açıklayınız.

Soru 3: Paralel bağlanan alternatör üzerine yük alırken neler yaptınız? açıklayınız.

Soru 4: Sekronoskopta sekronizm anı nasıl belirlendi? gözlemlerinizi açıklayınız.

Soru 5: Uyarım akımındaki ve alternatör devrinin değişimi sonucunda neler gözlemlediniz? açıklayınız.

Soru 6: Deney sonu gözlemlerinizi açıklayınız.



Şekil- 6.2 Üç fazlı senkron generatörün şebekeye paralel bağlanması devre şeması