

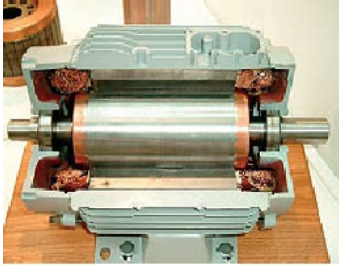
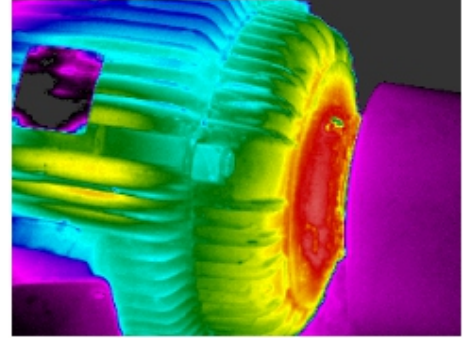
İÇİNDEKİLER

BÖLÜM NO	İÇİNDEKİLER	SAYFA NO
Bölüm : 1	Elektrik makineleri eğitim seti sunum, modülleri ve kullanımı	2 - 15
Bölüm : 2	Elektrik makineleri hakkında genel bilgi ve standartlar	16 - 23
Bölüm : 3	D.C makine yapı , çalışması ve temel deneyler	24 - 39
Bölüm : 4	D.C Şönt makine ve deneyleri	40 - 66
Bölüm : 5	D.C Seri makine ve deneyleri	67 - 74
Bölüm : 6	D.C Kompunt makine ve deneyleri	75 - 89
Bölüm : 7	Dinamoların paralel bağlanmaları ve deneyi	90 - 94
Bölüm : 8	D.C Motorlarda moment ve güç	95 - 96
Bölüm : 9	Transformatörler genel bilgi	97 - 101
Bölüm : 10	Bir fazlı transformatörler ve deneyleri	102 - 123
Bölüm : 11	Üç fazlı transformatörler ve deneyleri	124 - 133
Bölüm : 12	Transformatörlerin paralel bağlanması	134
Bölüm : 13	Oto transformatörleri ve deneyleri	135 - 138
Bölüm : 14	Ölçü transformatörleri ve deneyleri	139 - 143
Bölüm : 15	Üç fazlı asenkron motor deneyleri	144 - 244
	D-LAB Bilgisayar arabirimi ve kullanılması	171 - 196
Bölüm : 16	Bir fazlı asenkron motor, EASY röle deneyleri ve step motor	245 - 276
Bölüm : 17	Senkron makine ve deneyleri	277 - 305



ELEKTRİK MAKİNELERİ EĞİTİM SETİ

Y-0036 YILDIRIM ELEKTRONİK ELEKTRİK MAKİNELERİ EĞİTİM SETİ, elektrik makinelerinin temellerini öğrenmek ve uygulamalı eğitime yardımcı olması amacıyla tasarlanmıştır. Deney seti 60 dan fazla elektrik makineleri deneyi içermektedir. Deney seti ergonomik deney masası ve deney panelleriyle modüler bir yapı sunmaktadır.



Eğitim setinde kullanılan motorlar endüstriyel ve günlük hayatta kullanılan motor modelleriyle birebir aynıdır. Bu nedenle eğitim seti eğitim amacı ile okullar ve üniversitelerde kullanılabileceği gibi endüstriyel sektörde de kullanılabilir. Setteki tüm motorlar çalışma performansı deneylerinin yanı sıra kumanda devreleri ve kapalı çevrim kontrol deneylerinde de kullanılabilir.

Elektrik makineleri deney sistemi; temel olarak çok fonksiyonlu deney masası, saklama dolabı, elektrik motorları, kontrol ve kumanda deney panelleri, yük gurupları, ölçüm modülleri ve gerekli aksesuarlardan oluşmaktadır.



YILDIRIM ELEKTRONİK Elektrik Makineleri Eğitim seti eğitim kurumları için bütün müfredatı kapsayan ve modüler yapısıyla ekonomik ve yüksek verimlilikte bir yapı sunmaktadır.



Sistem modüler ve kolay kullanılabilirlik yapısıyla istenilen deneyin hızlıca kurulmasını, sağladığı içerik bakımından ise kullanıcı için çok faydalı bir yapıdadır.





Y-0036-001 Enerji Ünitesi Deney Masası

-Deney masası enerji ünitesi beş bölümden oluşmuştur. Enerji girişi kısmıyla enerjilenmesi koruma ve kontrolü yapıldıktan sonra her bölüm birbirinden bağımsız ayrı ayrı kullanılır.

-Deney masası enerji ünitesinde gerekli güç kaynakları, ölçüm ve kontrol üniteleri bulunan çok fonksiyonludur.

-Masa üzerine modül veya motor sehpa-sı konularak kullanılabilir.

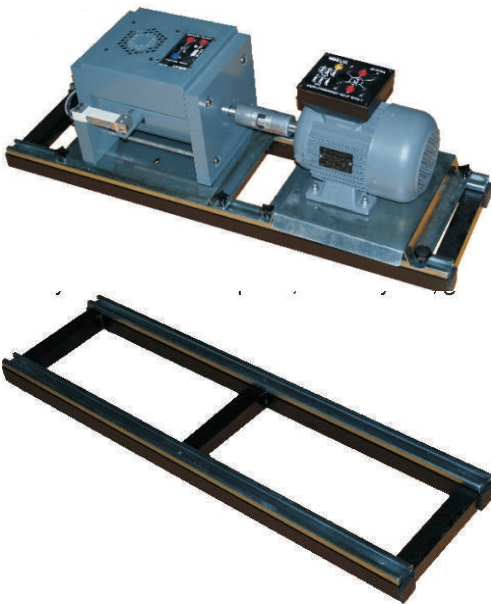


Y-0036-002 3 Faz Seyyar Enerji Ünitesi

-Enerji ünitesi sigorta korumalı ayarlı AC/DC enerji çıkışıdır.

-3 faz ayarlı AC 0-435v ölçümlü çıkış

-Ayarlı DC 0-520v ölçümlü çıkış

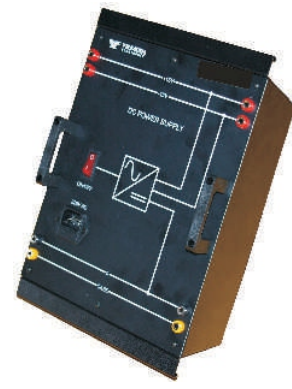
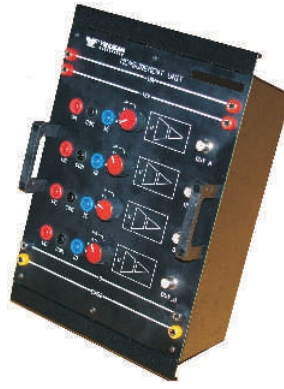


Y-0036-003 Raylı Motor Sehpa-sı

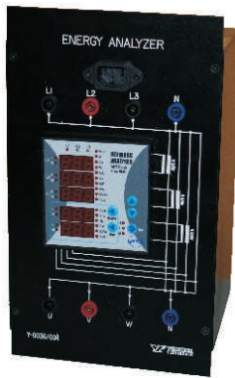
-Deney masası üzerinde kullanıma uygun raylı motor sehpa-sı

-Eğitim setindeki tüm uygun kızaklı motorların kullanımına uygun

-İki adet motor veya dinamometrinin akupletli kullanımına uygun



DLAB: Elektrik makineleri eğitim setindeki modül ve motorlar kullanılarak yapılan deneylerin bilgisayar ortamında kontrol ve kumanda edilmesi, ölçüm ve grafiklerinin çıkartılmasında kullanılır. Üç modülden oluşur. DLAB arabirim modülü, İzalasyon ölçüm modülü, Güç kaynağı modülü. Ayrıca sistem özel yazılımdan oluşmaktadır.



Y-0036-004 Enerji Analizatörü

-220-240v 50/60Hz
AC beslemeli 40/5A
akım trafolu AC devresindeki tüm parametrelerin ölçümü



Y-0036-005 AC Ölçüm

-220-240v 50/60Hz
AC beslemeli
-0-15A AC ölçüm
-0-750v AC ölçüm



Y-0036-006 DC Ölçüm

-220-240v 50/60Hz
AC beslemeli
-0-15A DC ölçüm
-0-750v DC ölçüm



Y-0036-007 Analog AC/DC Voltmetre

-0-750v AC/DC ölçüm



Y-0036-008 Analog AC/DC Ampermetre

-0-15A AC/DC ölçüm



Y-0036-009/010 Voltmetre Komitatörlü Ölçüm

-Dijital 220-240v 50/60 Hz AC beslemeli 0-750 v ölçümlü
-Analog 0-500v ölçümlü
-0-6 pozlu voltmetre komitatörlü



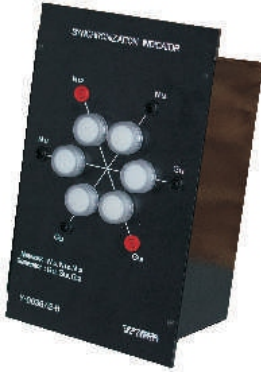
Y-0036-011 Cosφ metre - Frekansmetre

- 220-240v 50/60Hz AC beslemeli
- 0.00/0.99 indüktif, kapasitif ölçüm
- 20-400Hz frekans ölçüm



Y-0036-012/012A Senkronoskop

- *Dijital 220-240v 50/60Hz AC beslemeli
- Şebeke L-N jeneratör L-N girişli
- Faz farkları açısal gösterimli
- Senkron anı SYNC yazı göstergeli
- Senkron anı röle enversör kontak çıkışlı
- *Analog şebeke L-N, jeneratör L-N girişli
- Faz farkları paneldeki 10° aralıklarla dizili kırmızı ledle belirlenen
- Senkron anı yeşil ledle gösterilen ve röle enversör kontak çıkışlı



Y-0036-12B Senkronizm (anı tespiti) Lambaları

- 2şer seri lambadan oluşan 3 lamba gurubu
- Karanlık (sönen) lamba senkronizasyonu
- Yanan sönen lamba senkronizasyonu



Y-0036-012C 3 Faz, Faz Sırası Kontrolü

- 3 faz varlığı kırmızı ledli sinyalle kontrol edilir.
- Faz sırası L1,L2,L3 doğru girildiğinde saat ibresi yönünde dairesel oklu yeşil ledli sinyalle kontrol edilir.
- Faz sırası L1,L2,L3 ters girildiğinde saat ibresi tersi yönünde dairesel oklu yeşil ledli sinyalle kontrol edilir.



Y-0036-013 Çift Kadranlı Analog Frekansmetre

- Şebeke L-N, jeneratör L-N girişli
- 0-300v AC çalışma gerilimli
- İki ayrı dilli 2x45/55 Hz frekans ölçümlü



Y-0036-014 Monofaze Asenkron Motor

- P=1,1kW U=220-240v f=50/60Hz n=1400rpm I=7.3A
- $\cos\phi=0.93$ C=30 μ F/450v C=189-227 μ F/250v
- 4 pals devir sensör tutuculu
- Kızaklı motor altlıklı ve raylı motor sehpasında kullanıma uygun



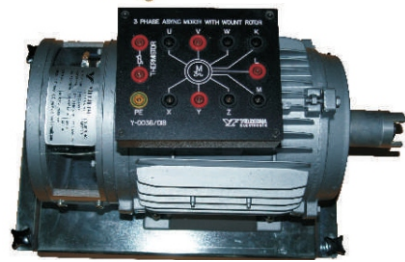
Y-0036-015/016 Trifaze Asenkron Motor

- P=1,1kW U=220-380v f=50Hz n=1380 rpm I=4.6/2.7A $\cos\phi=0.8$
- P=4kW U=380v f=50Hz n=1425rpm I=8.6A $\cos\phi=0.85$
- 4 pals devir sensör tutuculu
- Kızaklı motor altlıklı ve raylı motor sehpasında kullanıma uygun



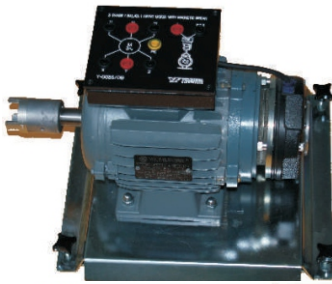
Y-0036-017 Dahlander Motor

- P=1-1.3kW U=380v f=50Hz n=1360-2770rpm I=2.9-3.5A
- $\cos\phi=0.75-0.78$
- 4 pals devir sensör tutuculu
- Kızaklı motor altlıklı ve raylı motor sehpasında kullanıma uygun



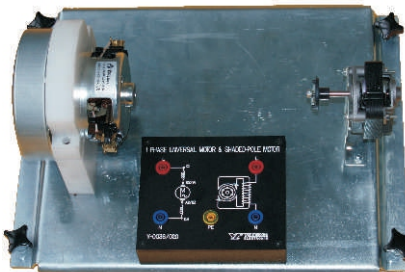
Y-0036-018 Rotoru Sargılı Asenkron Motor

- P=1,5kW U=220-380v f=50Hz n=1400rpm I=2.9-5A
- $\cos\phi=0.8$
- 4 pals devir sensör tutuculu
- Kızaklı motor altlıklı ve raylı motor sehpasında kullanıma uygun



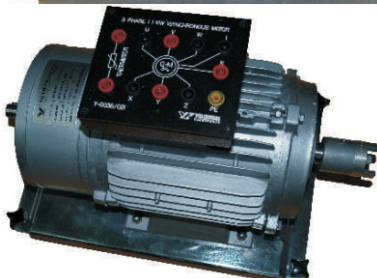
Y-0036-019 Manyetik Frenli Trifaze Asenkron Motor

- P=1,1kW U=220-380v f=50Hz n=1380rpm I=4.6-2.7A
- $\cos\phi=0.8$ Φ Fren 24-200v DC 33-40W 10-20Nm
- Kızaklı motor altlıklı ve raylı motor sehpasında kullanıma uygun



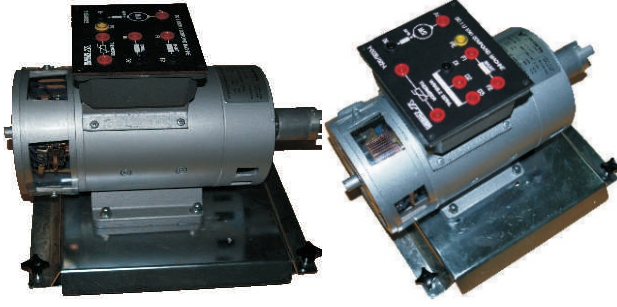
Y-0036-020 Monofaze Universal ve Gölge Kutup Motor

- Gölge kutup: P=8-10W U=220v I=0.18A f=50/60Hz n=2400-3000rpm
- Universal: P=1200W U=0-200v DC I=0.18A f=50/60Hz n=10000rpm çalışabilir
- Kızaklı motor altlıklı ve raylı motor sehpasında kullanıma uygun



Y-0036-021 Trifaze Senkron Makine

- P=1kW U=380v f=50/60Hz I=2.3A n=1500rpm uyartım U=72v DC I=2.1A
- Kızaklı motor altlıklı ve raylı motor sehpasında kullanıma uygun



Y-0036-022/022A Kompunt, Kademeli Kompunt Makine

- P=1kW U=200v DC I=6.3A n=1500rpm uyartım U=200v DC I=0.3A
- Kademeli kompunt seri sargı 2 kademeli
- 4 pals devir sensör tutuculu
- Kızaklı motor altlıklı ve raylı motor sehpa-sında kullanıma uygun



Y-0036-023A Şönt

- P=1kW U=200v DC I=6.3A n=1500rpm uyartım 200v DC I=0.3A
- 4 pals devir sensör tutuculu
- Kızaklı motor altlıklı ve raylı motor sehpasında kullanıma uygun



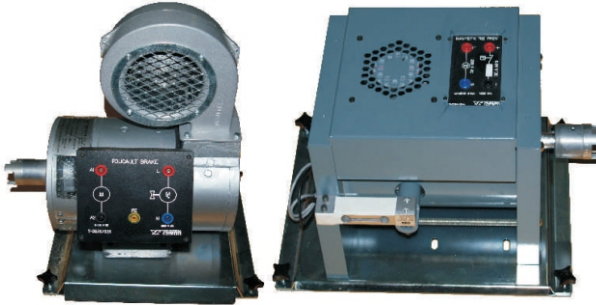
Y-0036-023B Seri

- P=1kW U=200v DC I=6.3A



Y-0036-023C DC Step Motor Sürücü

- 12v step motor-hız kontrol podlu,sağ-sol devir yönü kontrollü
- Step motor enerjili bobini led göstergeli



Y-0036-024/024A

- Elektromanyetik fucolt fren: U=0-78v DC I=2.2A 20Nm n=4000rpm fan 220v 50/60Hz
- Manyetik toz fren: U=0-24v DC I=1.2A 30Nm n=4000rpm fan 220v 50/60Hz
- 4 pals devir sensör tutuculu
- Kızaklı motor altlıklı ve raylı motor sehpa-sında kullanıma uygun



Y-0036-025 DC Motor Sürücü

- Besleme: 220-240v AC 50/60Hz
- P=1.8kW U=0-200v DC I=10A uyartım U=90-180v DC I=2A
- Faz açısını kontrol ederek hız ve tork kontrolü, filtreli ve dijital kumanda panelli



Y-0036-026/026A AC Motor Sürücü

- Besleme: L-N U=220-240v 50/60Hz AC
- Çıkış: L-L U=200-240v AC 3 faz
- Sürücü üzerinden parametre girişi
- LCD ekrandan parametre ve kontrol konumları izleme
- Hız(frekans), tork, hareket ve fren kontrolü
- PC ile haberleşme
- D-LAB ara birimle PC den sürücü kontrolü



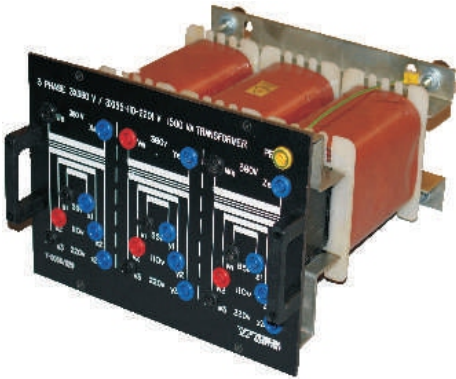
Y-0036-027 Monofaze Transformatör

- P=300vA
- Giriş : 220-380v 50/60Hz
- Çıkış : 12 - 24 - 36v 50/60Hz



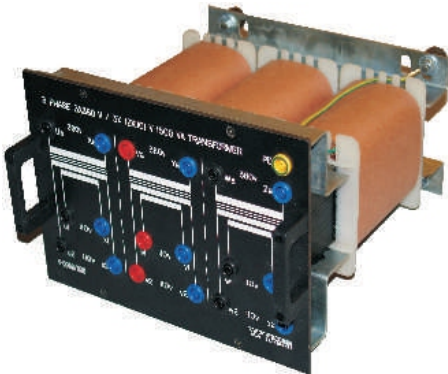
Y-0036-028 Monofaze Transformatör

- P=1500vA
- Giriş : 380v 50/60Hz
- Çıkış : 55 - 110 - 220v 50/60Hz



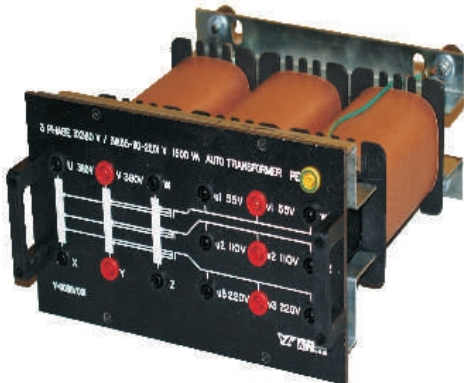
Y-0036-029 Trifaze Transformatör

- P=1500vA
- Giriş : 3x380v 50/60Hz
- Çıkış : 3x(55 - 110 - 220v) 50/60Hz



Y-0036-030 Trifaze Transformatör

- P=1500vA
- Giriş : 3x380v 50/60Hz
- Çıkış : 3x(2x110v) 50/60Hz



Y-0036-031 Trifaze Oto Transformatör

- P=1500vA
- Giriş : Δ (yıldız) 3x380v 50/60Hz
- Çıkış : Δ (yıldız) 3x(55 - 110 - 220)v 50/60Hz



Y-0036-032 Kontaktör

- Besleme :230v 50Hz AC
- Çalışma :3x380v 50Hz 4kW
- Güç kontağı :3NA
- Yardımcı kontak :3NA+2NC



Y-0036-033/034 Röle

- Y-0036-033 Besleme :220-240v 50/60Hz
- Y-0036-034 Besleme :24v DC
- Çalışma :250v 16A
- Kontak :2 enversör



Y-0036-035 Zaman Röle

- Besleme :220-240v AC
- 24v AC/DC
- Çalışma :250v 5A
- Kontak :1 enversör
- Özellik :çekme-bırakma, flaşör fonksiyonlu



Y-0036-036 Termik Röle

- 3 faz bimetal kontak
- Termik ayarı 2.4-4A
- Reset butonlu
- Kontak :1NA+1NC



Y-0036-037 Motor Koruma

- L1,L2,L3,N bağlantılı
- PTC girişi
- LED göstergeli
- Zaman ayar potlu
- Kontak :1 enversör
- Özellik :faz yokluğu, faz sırası,gerilim denge-
sizliği



Y-0036-038 Fotosel Röle

- Besleme :220-240v 50/60 Hz
- Çalışma :250v 5A
- Kontak : 1 enversör
- Özellik :1-3 lüks ışık ayarlı, led göstergeli



Y-0036-039 Sıvı Seviye Röle

- Besleme :220-240v 50/60Hz
- Çalışma :250v 5A
- Kontak :1 enversör
- Özellik :5-50kohm elekt-
rod arası direnç ayarlı,led
göstergeli,3 adet yağlı kab-
lolu elektrodlu



Y-0036-040 Hareket Sensörü

- Besleme :220-240v 50/60Hz
- Çalışma :250v 5A
- Kontak :1 NA
- Özellik :0.6sn-6dk zaman
ayarı,algılama alanı 180
derece h-2.5m uzaklık 12m



Y-0036-041 Lojik Röle

- Besleme :100-240v 50/60Hz
- 8 giriş 4 röle çıkışı
- Lcd ekran,zaman saati
- Hafıza yükleme,şifre koruma
- Tuş takımı ve PC ile programlama
- Pc bağlantı



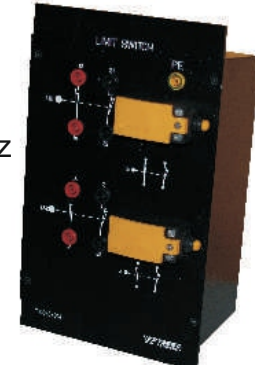
Y-0036-042 Jog Buton

- Çalışma :250v 5A
- Kontak :1NA+1NC
- Sarı, yeşil, kırmızı jog buton



Y-0036-043 Sinyal Lamba

- Çalışma :250v 50/60Hz
- 2şer adet sarı, yeşil, kırmızı
- Seri paralel bağlantıya uygun



Y-0036-044 Sınır Anahtarı

- Çalışma :250v 5A
- Kontak :1NA+1NC
- Özellik :Doğrusal hareket yönlü, pimli



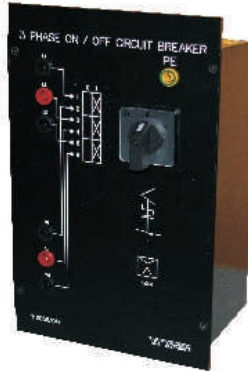
Y-0036-045 Şalter Gurubu

- 0-1 paket şalter 1NA 10A
- 1-0-2 paket şalter 1NA+1NC 10A
- Acil stop buton 1NA+1NC 10A



Y-0036-046 Monofaze Asenkron Motora Yol Verme Şalteri

- 0-1-start konumlu
- Kontak akımı :20A



Y-0036-047 Trifaze Şalter

- 0-1 paket trifaze şalter
- Kontak akımı :20A



Y-0036-048 Enversör Şalter

- Trifaze 1-0-2 paket şalter
- Kontak akımı :20A



Y-0036-049 Dahlander Şalter

- Trifaze 0-1-2 paket dahlander şalter
- λ yüksek hız Δ düşük hız
- Kontak akımı :20A



Y-0036-050 Yıldız Üçgen Şalter

- Yıldız üçgen paket şalter
- Kontak akımı :20A



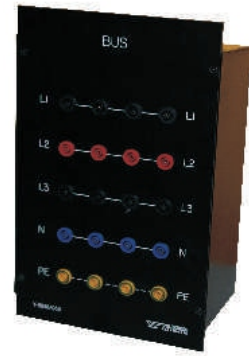
Y-0036-051 Trifaze Sigorta Korumalı Şalter

- Trifaze 0-1 paket şalter
- Kontak akımı :20A
- Trifaze Sigorta 3x16A



Y-0036-052 Dufaze (iki faz) Sigorta Korumalı Şalter

- Dufaze (ikifaze) 0-1 paket şalter
- Kontak akımı :20A
- Dufaze Sigorta 2x16A



Y-0036-053 Bus Bara

- L1,L2,L3,N,Pe 4'er adet banana soketli
- Maksimum akım :20A



Y-0036-054 Proje Uygulama Modülü

- Elektromekanik kumanda elemanlarıyla kumanda ve güç devreleri oluşturma
- İçeriği : 4kW kontaktör, zaman rölesi, motor koruma rölesi, termik röle, motor koruma şalteri, monofaze trifaze sigorta, ray klemens



Y-0036-055 Lamba Gurubu

- 6 adet E-27 duylu lamba gurubu
- Seri paralel bağlantıya uygun



Y-0036-056 Trifaze
Kademeli Rezistif
Yük

- Besleme L-N 220-240v 50/60Hz
- Trifaze 5x100W rezistif yük
- Her faz 0-5 kademe-
li paket şalter 20A
- Her kademe 484ohm 100W
- Her faz monofaze sigorta korumalı
- Fan soğutmalı



Y-0036-059 Trifaze
Rezistif Yük

- Besleme L-N 220-240v 50/60Hz
- Her faz 530ohm 100W
- Yükler seri paralel bağlantıya uygun



Y-0036-057 Trifaze
Kademeli Kapasitif
Yük

- Besleme L-N 220-240v 50/60Hz
- Trifaze 5x100VAR kapasitif yük
- Her faz 0-5 kademe-
li paket şalter 20A
- Her kademe 8µF 450v 100VAR
- Her faz monofaze sigorta korumalı



Y-0036-060 Trifaze
Rezistif Yük

- Besleme L-N 220-240v 50/60Hz
- Her faz 800ohm 75W
- Yükler seri paralel bağlantıya uygun



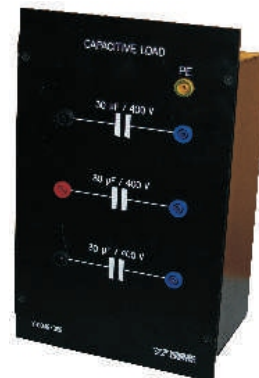
Y-0036-058 Trifaze
Ayarlı Endüktif Yük

- Besleme L-N 220-240v 50/60Hz
- Her faz 0-1000 VAR endüktif yük
- Yük ayarı +,- butonlu
- Her faz monofaze sigorta korumalı
- Fan soğutmalı



Y-0036-061 Trifaze
Kapasitif Yük

- Besleme L-N 220-240v 50/60Hz
- Her faz 15µF 400v AC
- Yükler seri paralel bağlantıya uygun



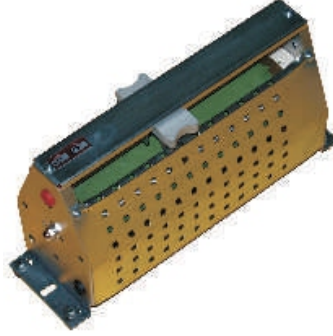
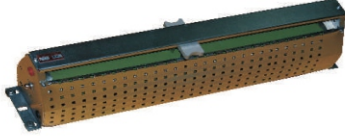
Y-0036-062 Trifaze
Kapasitif Yük

- Besleme L-N 220-240v 50/60Hz
- Her faz 30µF 400v AC
- Yükler seri paralel bağlantıya uygun



Y-0036-063/064 Trifaze Endüktif Yük

- Besleme :220-240v 50/60Hz AC
- Y-0036-063 :1650mA 400mA
220-240v 50/60Hz AC
- Y-0036-064 :2550mA 300mA
220-240v 50/60Hz AC
- Yükler seri paralel bağlantıya uygun



Y-0036-065 Reosta

- 50ohm 1000w sürgülü resosta
- Üç uçlu

Y-0036-066 Reosta

- 100ohm 500w sürüğü reosta
- Üç uçlu

Y-0036-067 Ayarlı Rezistif Yük

- 500ohm 100w ayarlı (pot) rezistif yük
- Üç uçlu



Y-0036-068 Jaglı Bağlantı Kablosu

- Kırmızı, siyah, mavi, sarı renk
- 50,100,150cm boyutlarında
- Korumalı ve banana sokete uygun

Y-0036-069 IEC fişli kablo

- 3x075 TTR kablolu, 30-60cm boyutunda
- Bir tarafı erkek diğer tarafı dişi IEC fişli



Y-008 Modül Saklama Dolabı

- Metal elektro statik boyalı
- Tek kapılı kilitli
- 4 adet raylı modül taşıma rafı
- 48 raya takılan modül taşıma kapasiteli
- 2 adet sabit rafı
- kablo v.s askılıklı

Y-0036/001 Enerji üniteli deney masası :

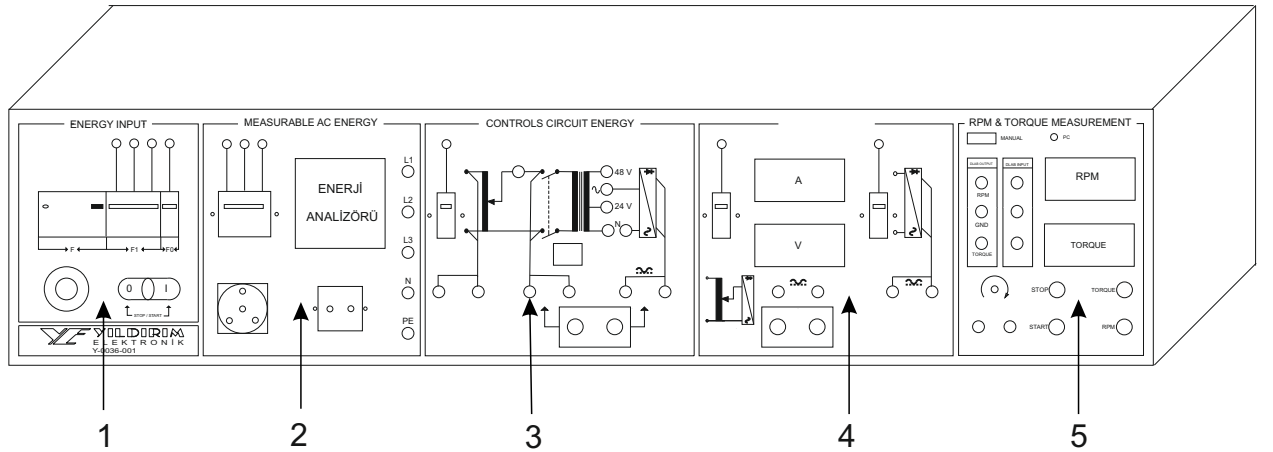


Elektrik makineleri-kumanda eğitim setinin ana ünitesi olup 380-415v 50-60Hz üç faz AC enerji ile beslenmektedir. Eğitim setindeki yapılması mümkün tüm deneylerde gerekli olan AC/DC enerjiler çeşitli değerlerde,sabit ayarlı,korumalı ve ölçümlü olarak banana soketli bir, üç faz ve IEC prizli olarak kullanılmaktadır. Ayrıca ünitemizde RPM ve TORK ölçümü yapılmaktadır.

Ünitemiz iki kısımda incelenecektir.

- A) Enerji ünitesi bölümleri
- B) Enerji ünitesi ve masası kullanımı

A) Enerji ünitesi bölümleri :Enerji ünitesi aşağıda görüldüğü gibi beş bölümden oluşmaktadır.Bu bölümlerin kullanım ve özellikleri şöyledir.



1- Enerji Girişi :Kaçak akım koruma röle, trifaze ana sigorta,kumanda devre sigorta korumalı. Acil stop butonlu,kumanda ikiz start-stop butonlu,enerji var ve çalıştı sinyal lambalı. Sistemin çalışması için üç faz enerji fişi uygun prize takılıp, sigorta ve kumanda elemanları ON(çalışır) konuma getirilerek ünitenin tamamına enerji verilir.

2- Ölçümlü AC Enerji :Trifaze sigorta korumalı,sinyal lambalı,akım trafosuyla enerji analizatörlü (U,I,cosfi,W,VA,VAR,THD v.s.)ölçümlü,banana soket,trifaze ve monofaze priz çıkışlı. Diğer bölümlere ilişkisi olmadan sisteme enerji verildiğinde sigortası ON konuma getirilerek kullanılır.

3- Kumanda Devre Enerjisi :Monofaze sigorta korumalı,sinyal lambalı,banana soketli çıkış. 0-250v AC ayarlı banana soketli çıkış,ayarlı AC girişli 0-24-48v AC banana soketli çıkış. Ayrıca 0-24-48v DC seçilebilir ayarlı banana soketli çıkış. Diğer bölümlerle ilişkisi olmadan sisteme enerji verildiğinde sigortası ON konumuna getirilerek sabit ve ayarlı herhangi bir enerji kısmı aynı anda kullanılır.

4- DC Enerji :Sigorta korumalı,sinyal lambalı, 0-250v DC ayarlı banana soket çıkışlı,sigorta korumalı,sinyal lambalı 250v DC sabit banana soket çıkışlı. Diğer bölümlerle ilişkisi olmadan sisteme enerji verildiğinde sigortaları ON konuma getirildiğinde birbirinden bağımsız veya aynı anda kullanılabilir.

5- RPM ve Tork Ölçümü :ON/OFF ışıklı anahtarlı, PC-manuel seçme anahtarlı manyetik fren kontrol,tork ve devir ölçümü çıkışlar sinyal girişleri banana soketli ve konnektörlü. Diğer bölümlere ilişkisi olmadan sisteme enerji verildiğinde eğitim setindeki tüm makinelerdeki devir sensörü yapısıyla direk devir ölçümü yapılır. Ayrıca manyetik toz fren (dinamik yük) kontrolü ve üzerindeki loadcell yardımıyla tork ölçümü yapılır.PC seçiminde D-LAB kullanılarak uygun motor sürücü (Y-0036/026A) kullanımı ile kumanda kontrol PC üzerinden yapılır ölçümler izlenir, kaydedilir, gerektiğinde grafikleri çizilir.

B) Enerji ünitesi ve masa kullanımı :

1-Enerji ünitesindeki tüm bölümler enerji girişi yapıp enerji giriş kısmı ON(çalışır) konumunda kullanılır.

2-Her bölümün kendine ait sigorta koruması, anahtar buton v.s. kumandası ile kontrol edilir.

3-Bölümlerdeki ölçüm kısımları yalnız kendi kısımlarını ilgilendirir, başka bölümün ölçüm ünitesi olarak kullanılmaz.

4-Enerji ünitesindeki bölümlerin hiçbirine hiçbir suretle aynı veya farklı değer ve yapıda enerji verilemez. Ciddi kaza ve hasara sebebiyet verir.

5-Yapılacak deneye göre gerekli modüller modül taşıyıcılara yerleştirilir. Bu yerleştirmede kabloların karışmadan bağlantısı düşünülerek modüller yerleştirilmelidir.

6-Enerji ünitesinin alt kısmındaki IEC prizler genellikle dijital ölçü aletleri beslemesi için kullanılmalı, gerektiğinde küçük güçlü cihazlarda beslenebilir.

7-Enerji ünitesindeki masa tablası üzerine motorları direk koymayınız, mutlaka kızaklı sehpa(Y-0036/003)üzerine motorları bağlayıp ve koruma kısmını takarak kullanınız. Ayrıca uygun modülleri de masa üstünde kullanabilirsiniz.

8-Enjerji ünitesindeki kablo askılığıını istediğiniz tarafa monte edip kullanabilirsiniz.

ELEKTRİK MAKİNELERİ HAKKINDA GENEL BİLGİLER

2.1 - ELEKTRİK MAKİNELERİ :

Bu gün elektrik enerjisi endüstrinin bütün dallarında çokça kullanılmakta, kullanım şekli hızla değişmektedir. Elektrik enerjisinin endüstride kullanımı ELEKTRİK MAKİNELERİ ile olmaktadır.

Elektrik makinelerinin kavramak için manyetizma, manyetik alan içinde üzerinden akım geçen, hareket eden – etmeyen iletkenler hakkında geniş kapsamlı fiziksel bilgiler gereklidir. Bu bilgiler Elektrik Makineleri – Devre Analizi (Elektroteknik) derslerinde geniş kapsamlı verilmektedir.”Elektrik makineleri ” bir üst kavram olarak kabul edilmiştir.

ELEKTRİK MAKİNELERİNİN kapsamı şunlardır.

A- Dinamik Elektrik Makineleri

1: D.C. makineler.

- a) D.C Genaratörler
- b) D.C. Motorlar.

2: A.C makinalar

I- Asenkron motorlar

- a) 3 fazlı motorlar
- b) 1 fazlı motorlar

II- Senkron makinalar

- a) Senkron jeneratör
- b) Senkron motor

3: Servo Motor

4: Step Motor

B- Statik Elektrik Makineleri

1- Transformatörler

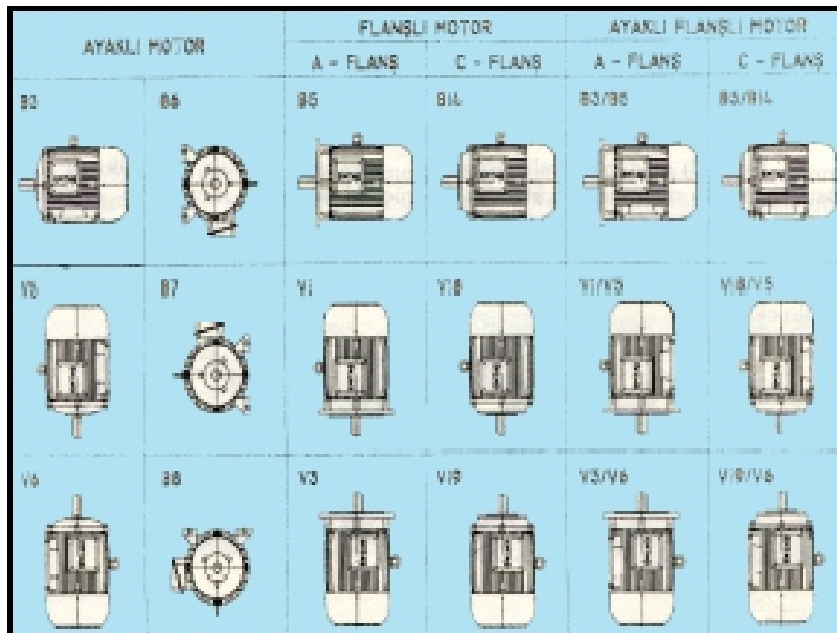
- a) 1 fazlı transformatör
- b) 3 fazlı transformatör
- c) Oto transformatörü

2- Doğrultmaçlar

- a) Bir fazlı doğrultmaç
- b) Üç fazlı doğrultmaç

Elektrik makineleri öncelikle kullanım durumuna göre motor- jeneratör-transformatör gerilim düşürücü veya yükseltici olarak karşımıza çıkarlar.

1.2 STANDART İMALAT TİPİ



ŞEKİL - 2.1 İmalat tipi örnekleri

Elektrik makineleri imalat tipleri standarttır.Sembol olarak bir harf ve bu harfi takip eden rakam vardır. (Şekil: 2.1)

Belirtilen sembol ; Depolama ,sabitleme montaj işlemleri , mil (tahrik hakkında v.b. gibi bilgiler vermektedir. İmalat tipleri hakkında daha detaylı güncel bilgiler TSE-DIN-IEC v.b gibi norm talimatlarında bulunur.

2.2 - YAPISI

Dönme hareketi yapan elektrik makinelerinin (Motor-Jeneratör) sabit duran bölümüne STATOR dönme hareketi yapan kısmına ROTOR adı verilir.Statik elektrik makinesinde (transformatör) ise sisli çelik saç NÜVE, (gövde) bunun üzerine sarılı PRIMER-SEKONDER sargıdan oluşur.

Elektrik makinelerinin yapısı üzerinden elektrik akımı manyetik akımı ileten bölümler ve konstrüksiyon bölümler olmak üzere ikiye ayrılır.

2.3-SOĞUTMA VE HAVALANDIRMA :

Dinamik elektrik makinelerinde ısı şeklinde kayıplar meydana gelir. Bu etkinin sınırlandırılması veya termik sınırı aşınca kadar dışarıya verilmesi gerekir.Yüksek ısı sarımların izolasyonuna hasar verir.Bunun sonucunda makine kullanılamaz.

Elektrik makinelerinde genellikle soğutma düzenekleri vardır.Bunun yanı sıra rotora bağlı bulunan bir havalandırma fanı üzerinden soğuk hava makinenin soğutulması gereken bölümlerine iletilir.Makine gövdesinin üst düzeyi de aynı şekilde ısıyı dışarıya verir.

Transformatörlerde ise ; güç trafolarında genellikle yağ ile, ayrıca bir fan motoruyla soğutma ve havalandırma yapılır.

2.4-İZALASYON SINIFLARI :

Standart elektrik makinelerinin sargıları verniklenmiş iletkenlerden yapılır.Bu makinelerin yüksek ısılar altında çalışmaları söz konusu olabilir.Bu nedenle sürekli izin verilen maximum ısı değerinin belirtildiği değişik izolasyon sınıfları vardır.

İzolasyon sınıfı	İzin verilen max. Isı değeri
Y	90°
E	120°
F	155°
H	180°

Şekil - 2.2

2.5 : MOTORLARIN ÇALIŞMA KAREKTERİSTİĞİ

Bir motorun çalışma karakteristiği; dönme momenti – devir sayısı karakteristiği üzerinden değerlendirilir.Motor türüne devir sayısı, boşta çalışmada yüklü çalışmadan daha yüksektir.Devir sayısındaki değişim nominal devir sayısının %5'i olarak verilir.Dinamik elektrik makinelerinin çalışma karakteristiği dört grupta değerlendirilebilir.

1 Senkron çalışma özelliği :

Devir sayısı değişimi sıfırdır.(senkron motor) yani yüklemeye devir sayısı düşmez.

2. Şönt çalışma özelliği:

Devir sayısı değişimi %10'dan küçük;
D.C. şönt motor,
Tek fazlı ve üç fazlı Asenkron motor
Üç fazlı şönt motor.

3. Kompunt çalışma özelliği :

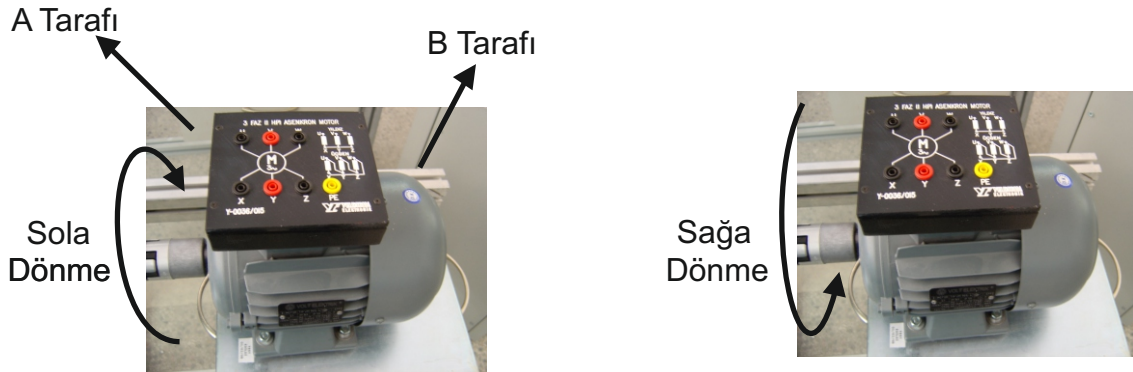
Devir sayısı değişimi %10 - %25' dir.
Sincap kafesli üç fazlı motor
D.C. Kompunt motor.

4. Seri çalışma özelliği :

Devir sayısı değişimi %25 ' den büyük ;
D.C. seri motor,
Tek fazlı seri motor.

2.6 : DEVİR YÖNÜ :

Dinamik elektrik makinelerinin devir yönü daima tahrik bölümündeki motor mili ucuna bakılarak belirlenir. Sağa dönmede rotor saat ibresi yönünde hareket eder. Sola dönmede rotor saat ibresi yönünün tersi olarak hareket eder. (Şekil 2.3) motorun iki tarafı vardır. Bir tarafı A, diğer tarafı B ' dir.



Sekil 2.3 Motor devir yönü

A- Tarafı

- a) Tahrik mili
- b) İki mil ucu değişik ise mil çapı büyük olan taraf
- c) İki mil ucu eşit ise; bilezik veya kolektörün karşısı

B- Tarafı

- a) Fan olan kısım (Özel makinelerde fan A-tarafında da olabilir.)
- b) Mil çapı daha küçük olan taraf
- c) Bilezik veya kolektör tarafı.

2.7 MOTOR SEÇİLME KRİTERİ ÇALIŞMA TÜRÜ

Bir elektrik motorunun seçiminde çalışma türü önceliklidir. Örneğin; Bir motor kısa süreli yüklemeye, sürekli yüklemeye olduğundan daha az ısınır. Bu nedenle daha küçük güçlü motor seçilebilir.

S1.....S9'a kadar değişik çalışma türlerinin özellikleri şunlardır.

S1 sürekli çalışma (DB)

Normal yük altında çalışma süresi atalet ısısına erişinceye kadar uzar. Bu tür motorlar sürekli çalışmaya uygundur. Yani nominal yük altında sürekli çalışabilirler. (Şekil: 2.4)

S2 kısa süreli çalışma (KB)

Çalışma süresi bir sonraki durma süresine bakıldığında atalet ısısına erişilmeyecek kadar kısadır.Çalışma süresinden sonra gelen uzun durma zamanında motor kendiliğinden durma ısısına gelerek soğuyacak. (Şekil: 2.5)

S3-S4-S5-Düzensiz çalışma (AB)

Durma araları kısadır.Bu aralar motorun oda sıcaklığına kadar soğuması için yeterli değildir. (Şekil: 2.6)

S3 :Kalkınma akımının neden olduğu ısının motor için dayanılmaz olduğunu gösterir.

S4 : Kalkınma akımının neden olduğu ısının motor için dayanılabilir olduğunu gösterir.

S5 : Motorun frenleme akımı tarafından ilave olarak ısınmasına neden olduğunu gösterir.

S6 Düzensiz yüklemeli sürekli çalışma (DAB) :

Boşta çalışma süreleri motorun soğumasına yeterli değildir. (Şekil: 2.7)

S7 Kalkınma ve frenlemeli kesik çalışma :

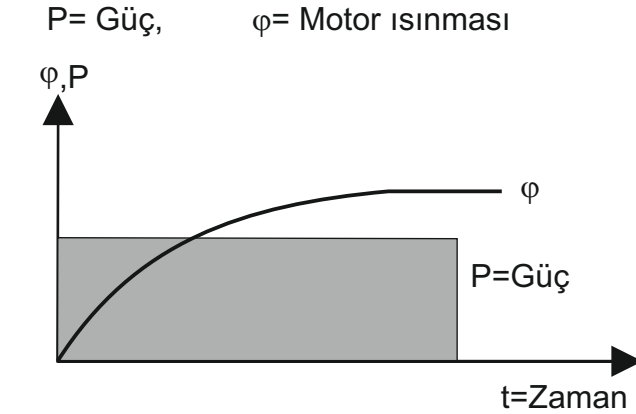
Pratik olarak durdurma yoktur.Motor sürekli olarak gerilim altındadır.Saat başına uygulanan darbenin belirli bir sayıyı geçmesi gerekir.

S8 Kutup anahtarlama kesintili çalışma :

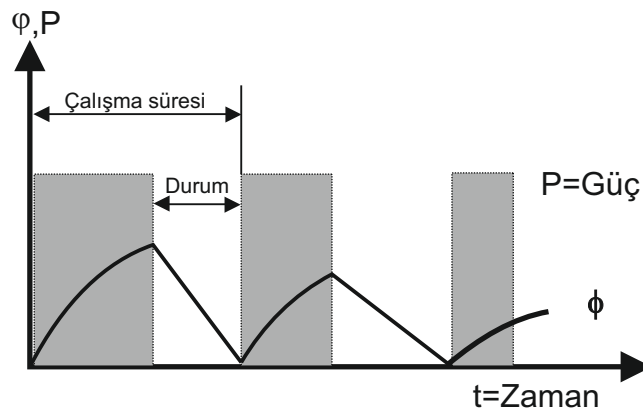
Motor genellikle değişen devir sayılarında sürekli yük altında çalışır.

Periyodik olmayan yük ve değişik devir sayılı kesintisiz çalışma :

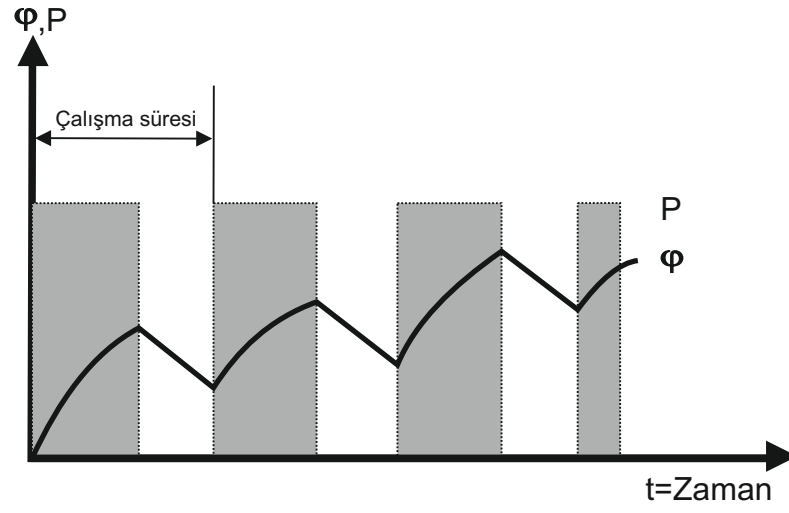
Nominal güç değeri üzerinde darbe şeklinde yükleme yapılabilir.



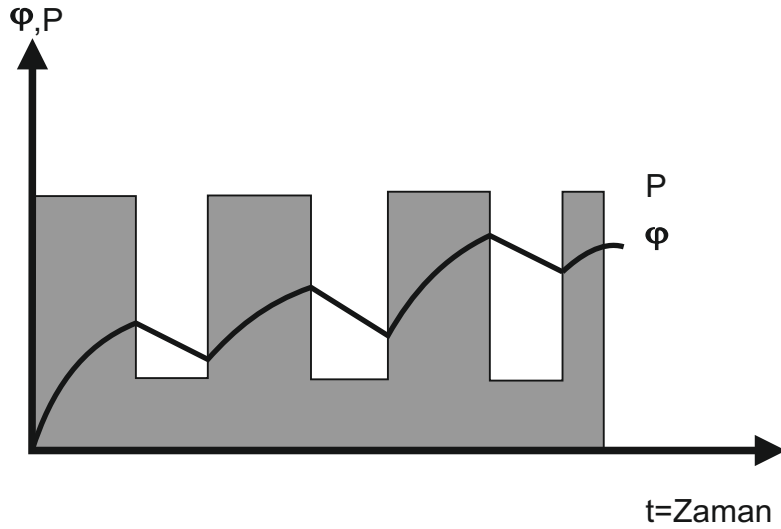
Şekil :2.4 sürekli çalışma (DB)



Şekil :2.5 kısa süreli çalışma (KB)



Şekil :2.6 Düzensiz çalışma (AB)



Şekil :2.7 Düzensiz yüklemeli sürekli çalışma (DAB)

2.8 EMNİYET GÖSTERGESİ OLARAK KORUMA TÜRLERİ

Koruma türü ile önemli imalat yönetmelik ve standartlara uyulduğu, insanların (çalışanların) gerilim uygulanan (aktif parçalara) bölümlere temas etmesinden ve motora yabancı maddelerin ve su kaçmasından korunduğu görülmektedir. IP (International protection) uluslar arası koruma kısaltmasının yanına iki rakamla koruma türü verilir.

Birinci rakam temas ve yabancı maddelere karşı, ikinci rakamda suya karşı korumayı göstermektedir.

Aşağıda EN 60259'a göre çeşitli koruma türleri, bunlara ait VDE sembolleri görülmektedir.

Temas ve yabancı maddelere karşı koruma:

IPOX, Temas koruması

IP1X, Yabancı maddelere karşı koruma > 50 mm Ø

IP2X, Yabancı maddelere karşı koruma > 12 mm Ø

IP3X, Yabancı maddelere karşı koruma > 2,5 mm Ø

IP4X, Yabancı maddelere karşı koruma > 1 mm Ø

IP5X, Dahili toz birikimlerine karşı koruma

IP6X, Toz geçirmez

Suya karşı koruma

IPX0 , Suya karşı koruma yok

IPX1 , Dikey damla düşümlerine karşı koruma

IPX2 , 15° 'ye kadar eğimli düşen damlalara karşı koruma

IPX3 , 30° üzerinde . yatay gelen su sıçramalarına karşı koruma

IPX4 , Her yönden su sıçramalarına karşı koruma

IPX5 , $\Delta\Delta$ Su püskürtmelerine karşı koruma

IPX6 , Su baskınına karşı koruma

IPX7 , $\Delta\Delta$ Su daldırmaya karşı koruma

IPX8 , $\Delta\Delta$ Derin suya daldırmaya karşı koruma

Ip20 , Yabancı maddelere karşı koruma > 12 mm ö, su koruması yok

Ip54 , Dahili toz birikimlerine karşı koruma, her yönden su sıçramasına karşı koruma

2.9 KULLANICI BİLGİSİ OLARAK GÜÇ ETİKETİ:

Bir elektrik makinesinin önemli bütün karakteristik değerleri güç etiketi üzerinde belirtilir. Bu bilgiler makinenin kimliğidir. Makine seçiminde karar vermek için gereklidir. Dinamik ve statik (trafo) makineler için güç etiketi şekil-2.8/a-b de bunlarla ilgili standart açıklamalar Şekil-2.9/a-b dir.

Şekil 2.8/a, dinamik elektrik makinesi için güç etiketi şablonudur. Etiket, 23 numaralı alanlar ve 'Nr', 'Cosφ', 'A', 't' gibi birimler içerir. Alanlar aşağıdaki gibidir:

- 1: Makine adı
- 2: Makine tipi
- 3: Model no
- 4: Nr
- 5: 6
- 6: 7
- 7: 8
- 8: 9
- 9: 10
- 10: Cosφ
- 11: 12
- 12: 13
- 13: 14
- 14: 15
- 15: 16
- 16: 17
- 17: 19
- 18: A
- 19: Isol. Kl.
- 20: 21
- 21: 22
- 22: t
- 23: Makine no

Şekil 2.8/b, statik elektrik makinesi (trafo) için güç etiketi şablonudur. Etiket, 16 numaralı alanlar ve '//' gibi birimler içerir. Alanlar aşağıdaki gibidir:

- 1: Makine adı
- 2: Makine tipi
- 3: Model no
- 4: 16
- 5: 15
- 6: 14
- 7: 13
- 8: 12
- 9: 10
- 10: 8
- 11: 7
- 12: 6
- 13: 5
- 14: 4
- 15: 3
- 16: 2
- 17: 1
- 18: //
- 19: 10
- 20: 8
- 21: 7
- 22: 6
- 23: 5
- 24: 4
- 25: 3
- 26: 2
- 27: 1

Şekil :2.8/a Dinamik elektrik makinesi güç etiketi Şekil :2.8/b Statik elektrik makinesi (trafo) güç etiketi.

Alan No	Açıklaması (Karakteristik değer)
1	Üretici firma adı
2	Tip sembolü
3	Akım türü
4	Çalışma türü
5	İmalat seri numarası
6	Stator sargıları sarım tipi
7	Nominal gerilim
8	Nominal akım
9	Nominal güç
10	Güç birimi (W veya KW)
11	Çalışma modu
12	Nominal güç faktörü
13	Devir yönü
14	Nominal devir sayısı
15	Nominal frekans
16	Uyartım bilgisi
17	Endüvi sargıları sarım tipi
18	Uyartım gerilimi nominal değeri
19	Uyartım akımı nominal değeri
20	İzolasyon sınıfı
21	Koruma türü
22	Ağırlık (büyük makinelerde)
23	İlave açıklamalar

Şekil 2.9/a
Dinamik makine güç etiketi açıklaması

Alan No	Açıklaması (Karakteristik değer)
1	Üretici firma adı
2	Pirimer nominal akımı
3	Sekonder nominal akımı
4	Nominal gücü
5	Bağlantı şekli
6	Dönüştürme oranı
7	Nüve şekli
8	İzolasyon sınıfı
9	Koruma türü
10	Nominal frekans
11	Bağlantı
12	Pirimer teknik kısa devre akımı
13	Sekonder termik kısa devre akımı
14	Deney gerilimi
15	Tipi
16	İmalat yılı

Şekil 2.9/b
Statik makine güç etiketi açıklaması

2.10 BAĞLANTI İŞARETLERİ :

Bağlantı işaretleri standarttır. Bu işaretler büyük harfler ve rakamlardan oluşur. Rakamlardan bir (1) sarımın başlangıcını iki (2) sarımın sonunu gösterir. Uç almalar ise 3-4 rakamı ile ifade edilir. D.C. ve A.C. makinalarına ait işaretler (kitapta kullanılan) aşağıdaki tablodadır.

Alternatif Akım Makinaları	
Stator yıldız devre (Λ)	U1-U2 (U-X) V1-V2 (V-Y) W1-W2 (W-Z)
Stator üçgen devre (Δ)	U1-V2 (U-Y) V1-W2 (V-Z) W1-U2 (W-X)
Yıldız nokta Rotor sargıları Topraklama	N K,L,M PE

Şekil 2.10 A.C. Makineleri bağlantı işaret listesi

Doğru akım makinaları	
Endüvi	A1 – A2
Yardımcı kutup sargısı	B1 – B2
Kompanzasyon sargı	C1 – C2
Seri uyartım	D1 – D2
Sönt uyartım	E1 - E2
Yabancı uyartım	F1 – F2

Şekil 2.11 D.C. Makineleri bağlantı işaret listesi

2.11 VERİM VE KAYIPLAR :

Verim (η) makineye verilen ve alınan güç arasındaki orandır.

$$\eta = P_a / P_v$$

Bütün elektrik makineleri çalıştığı zaman kayıplar meydana gelir. Bu nedenle alınan güç P_a daima verilen P_v 'den daha küçük olur. Dinamik elektrik makinelerinin yataklarında sürtünme, sargılarında ısı, stator-rotorda fuko akımlarından dolayı manyetik kayıplar meydana gelir. Bu kayıplar P_k , genel olarak, P_{kfe} =demir kayıpları, P_{kcu} =bakır kayıpları olarak adlandırılır.

Statik elektrik makinelerinde (trafo) sürtünme kayıpları yoktur. Dolayısıyla verim %90'ların üzerinde olur. Dinamik makinelerde alınan güç dönme momenti ve devir sayısı değeri üzerinden belirlenir.

$$P_a = 2\pi \cdot M \cdot n$$

M: Dönme momenti (Nmt)

n: Devir sayısı (d/dak)

Statik elektrik makinelerinin (trafo) gücü ise çıkış yani Sekonder gücüdür.

$$P_s = U_s \cdot I_s \cdot \sqrt{3} \cdot \cos\phi$$

U_s : Sekonder gerilimi (V)

I_s : Sekonder akımı (A)

Üç fazlı motora verilen güç

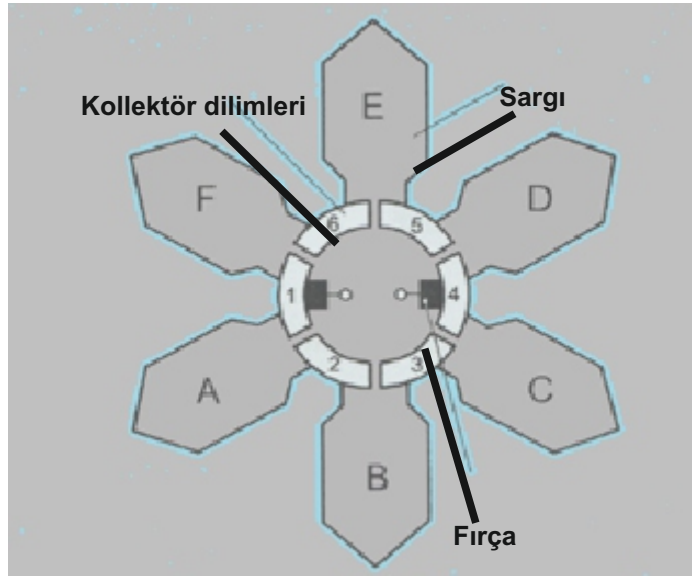
$$P_s = U_s \cdot I_s \cdot \sqrt{3} \cdot \cos\phi$$

U : Gerilimi (V)

I : Akımı (A)

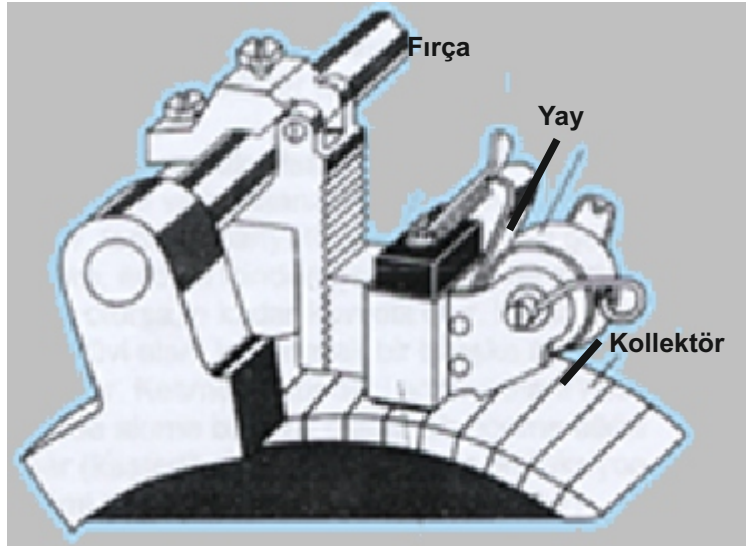
$\cos\phi$: Güç faktörü

P_v ve P_a değerinin aynı anda aynı şartta ölçülmesi gerekir. Ancak bu durumda gerçek verim değeri tespit edilir. Verim değeri nominal çalışmada kendinin en yüksek değerine sahip olur.



Sekil 3 : kollektör ve sargılar

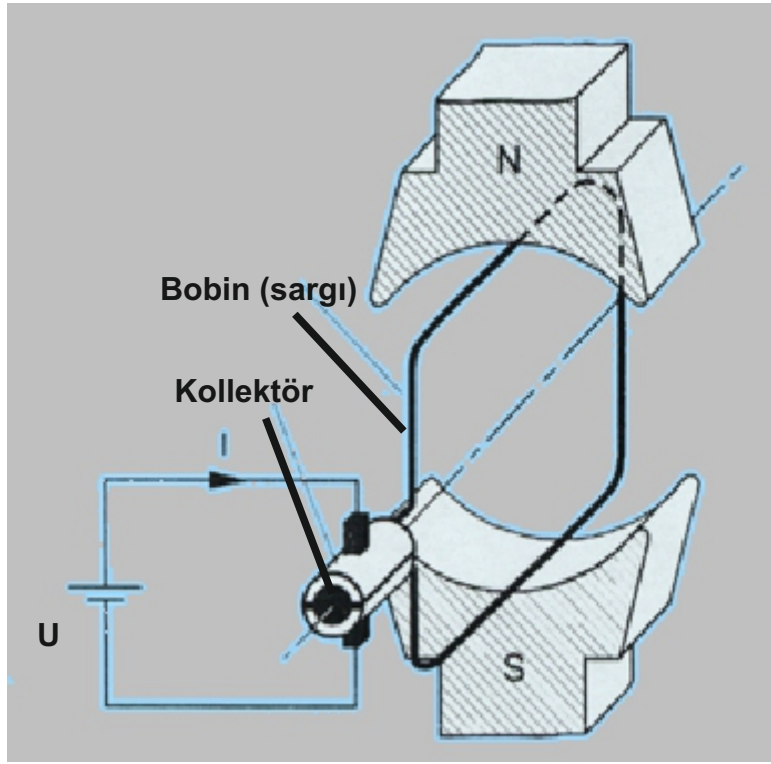
Kollektör aralarında mika yalıtkan yerleştirilmiş olan haddeden geçirilmiş sert bakır dilimleri preslenerek meydana gelmiştir. Karbon fırçalar üzerinden elektrik akımı endüviye iletilir (Sekil 4).



Sekil 4 : karbon fırça ve kollektörün bir bölümü

Kollektörün çalışması:

Şekil 5'te görülen basit bir düzeneğin (motorun sargısı) sargı uçlarına doğru gerilim uygulanacak olursa, sargı (Bobin) üzerinde bir kuvvet meydana gelir. Bunun yanı sıra dönme momenti meydana gelir. Bu hareket sayesinde sargı bobin bir miktar yatay doğrultuda döner (nötr alan oluşumu) içinden akım geçen iletkenin stator (endüktör) alanı içinde sürekli olarak bir dönme momenti meydana getirebilmesi için yarım tur dönmeden sonra endüvide akımın yönünün değiştirilmesi gerekir. Bu olay kollektör yardımı ile gerçekleşir. Şekildeki örnekler kollektör sargı (Bobin) iletkeni ile birbirine bağlanan, izole edilerek birbirinden ayrılmış iki adet silindirik dilimden meydana gelir. Bobin dönme hareketi yaptığı zaman kollektör ve bobin içindeki akım yönü değişir.

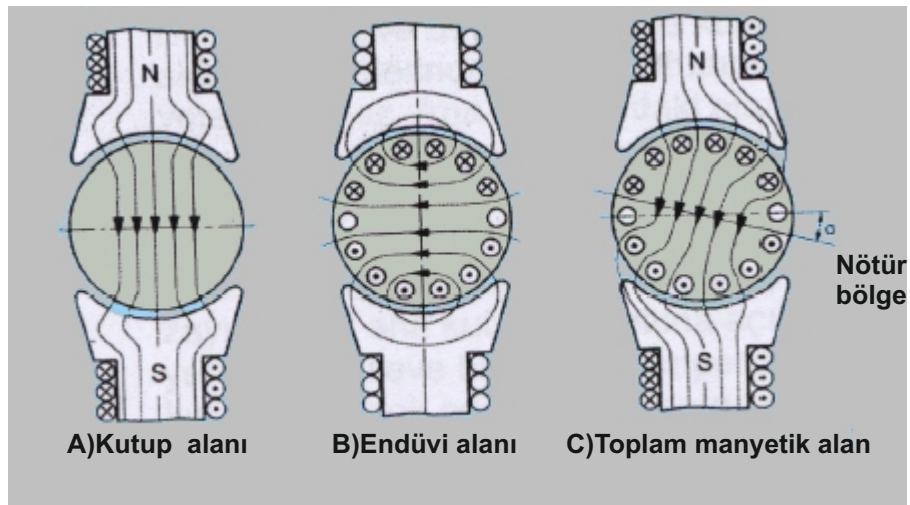


Sekil 5 : Kollektörün çalışması

3.3 DC Makinenin Çalışması:

Doğru akım makinelerinin çalışma özelliği temel olarak değişik yüklerde devir sayısı dönme momenti arasındaki ilişkiden anlaşılmaktadır. D.C. makinelerde büyük çekme kuvveti oluştururlar. Devir sayıları ise kademesiz olarak kumanda edilirler. Çalışma yapıları makine tipine bağlıdır. Sonraki ünitelerde detaylı açıklanacaktır.

3.4 Doğru akım miktarlarında alanlar:



Sekil 6 : Doğru akım makinesinde alanlar.

a- Kutup alanı :

Günümüzde en çok kullanılan doğru akım makinelerinde kutup alanı elektromıknatıslar tarafından meydana gelir. Stator (Endüktör) içindeki sargılar kutup alanı sargılarıdır. Bu alan endüvi saç paketi üzerinden devresini tamamlar.

b- Endüvi alanı :

Endüvide içinden akım geçen her iletkeninde bir manyetik alan meydana getirir. Birbirlerine paralel olarak duran iletkenlerden aynı yönde akım geçirilirse, bu iletkenlerin hepsinde aynı yönde manyetik alan oluşur. Bu manyetik alan, kutup alanını kesecek özelliğindedir.

c- Toplam manyetik alan :

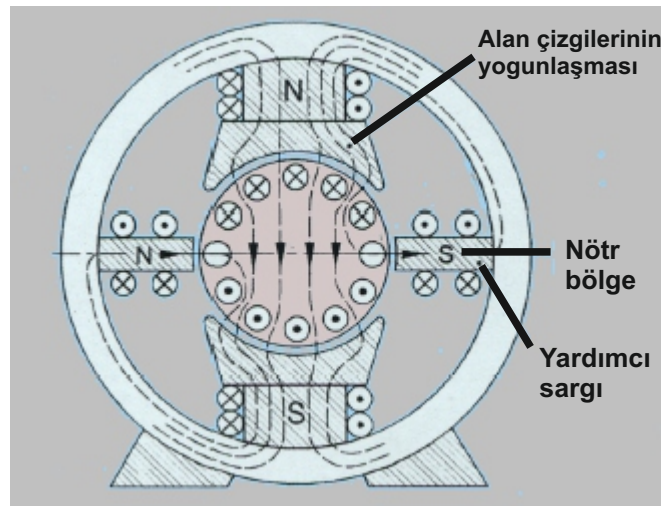
Kutup alanı ve Endüvi alanı toplam manyetik alanı meydana getirir. Bu alanın kuvveti Endüvi içinden geçen akımın değerine bağlıdır. Kutup alanı Endüvi alanı toplanarak toplam bileşke alanını oluşturur. Kesme yönündeki Endüvi alanı nötr bölgede akıma bağlı olarak bir dönme etkisi yapar. (nötr bölgede Endüvide indüklenen gerilim olmaz) Endüviden geçen akım büyüdükçe nötr ekseninde o oranda fazla kayar.

ENDÜVİ REAKSİYONU :

Endüvi alanının kutup alanı üzerinde yaptığı etkiye endüvi reaksiyonu denir. Bu etki nötr bölgeyi döndürür ve kutup alanında zayıflama meydana getirir. Yüksüz olarak çalışan motorlarda kutup alanı, kutup pabuçları üzerinden simetrik olarak dağılır. Makine ne kadar yüklenirse ana kutup alanı zayıflaması ve nötr bölgenin kayması o oranda artar. Manyetik endüksiyon kutupların altında yoğunlaşırken, kutuplar arasında sıfır olur. Endüksiyonun meydana gelmediği bölge nötr bölgedir. Fırçaların bu bölgede olması gerekir. Nötr bölgedeki kayma, endüvi besleme akımının endüksiyonsuz alanın dışına çıktığından dolayı fırçalarda kuvvetli “ark” meydana gelir. Bu ark kollektör ve karbon fırçalarda aşınmaya neden olur. Bu durumda arkın artmasına, ısınmaya ve endüvi sargılarının zarar görmesine neden olur. Bu durumu önlemek için fırçaların nötr bölgede tutulması gerekir ve yüke bağımlı olarak ayarlanması gerekir. Değişken yüklerde mümkün değildir. Bu nedenle de nötr bölgenin kayması “Yardımcı Kutup” kullanılarak engellenir.

Yardımcı Kutuplu D.C Makineleri :

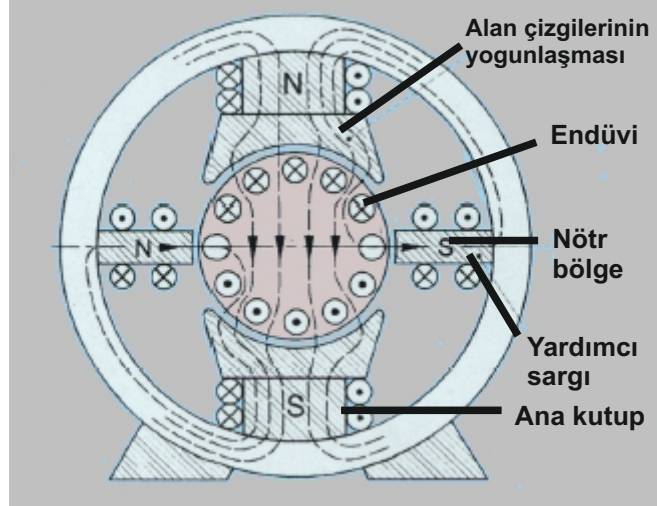
Yardımcı kutuplar, ana kutupların arasına gelecek şekilde yerleştirilir. Yardımcı kutuplar endüvi ile seri olarak bağlanıp endüvi alanına ters yönde aynı değerinde alan meydana getirirler, bu sayede değişken yüklemelerde dahi nötr bölgenin aynı yerde kalması sağlanır ve endüvi alanı nötr bölge içinde ortadan kalkarlar.



Sekil 4 : Yardımcı kutuplu D.C. makinesi

Konpanzasyon Sargılı D.C Makineleri :

Büyük güçlü ve büyük yüklerde, kullanılan D.C makinelerinde yardımcı kutbun etkisi yeterli olmaz. Ana kutuplardaki alan zayıflaması, kutup pabuçlarının köselerinde tek taraflı doyma meydana gelir, bu da endüvi sargılarında problemler oluşturur. Meydana gelen alan zayıflaması ana kutupların altına açılan oluklara yerleştirilen konpanzasyon sargısı kullanılarak yok edilir. Bu sargılarda endüvi sargılarının akım yönüne zıt olması gerekir.



Şekil.8. Yardımcı Kutuplu ve Konpanzasyon Sargılı D.C Makinesi

Endüvi Reaksiyonunu Önleyecek Diğer Tedbirler :

Kutupun ayaklarını tarak şeklinde yapmak,
Kutup ayaklarına oluklar açmak.

Komitasyon :

Endüvi bobinlerinden geçen akımın yön değiştirmesi esnasında meydana gelen etkilere denir. Fırça ve kollektör yardımıyla endüvi bobinlerinin, akım yönünün değişmesini kolaylaştırmak gerekir, aksi takdirde fırçalarda ark meydana gelir. Bu da endüvi sargılarında kollektör ve fırçalarda sorunlar yaratır

Bu sorunların olmaması için; komitasyon olayını kolaylaştırmak gerekir.

Komitasyonu Bozan Etkenler :

Kollektörün yuvarlak olması,
Kollektör dilimleri bakırın aşınıp omik yalıtkanların yüksek kalması,
Fırçaların fırça tutucuları içerisinde sıkışması,
Fırçaların kollektör üzerine yeterli basınçta ($150-250 \text{ gr/cm}^2$) basmaması,
Fırçaların oksitlenmesi,
Endüvi balansının iyi olmaması
Fırçalar arasındaki mesafenin eşit olmaması,
Endüvi arasındaki mesafenin her kutupta eşit olmaması
Fırçaların karbon oranının yüksek direncinin büyük olmaması

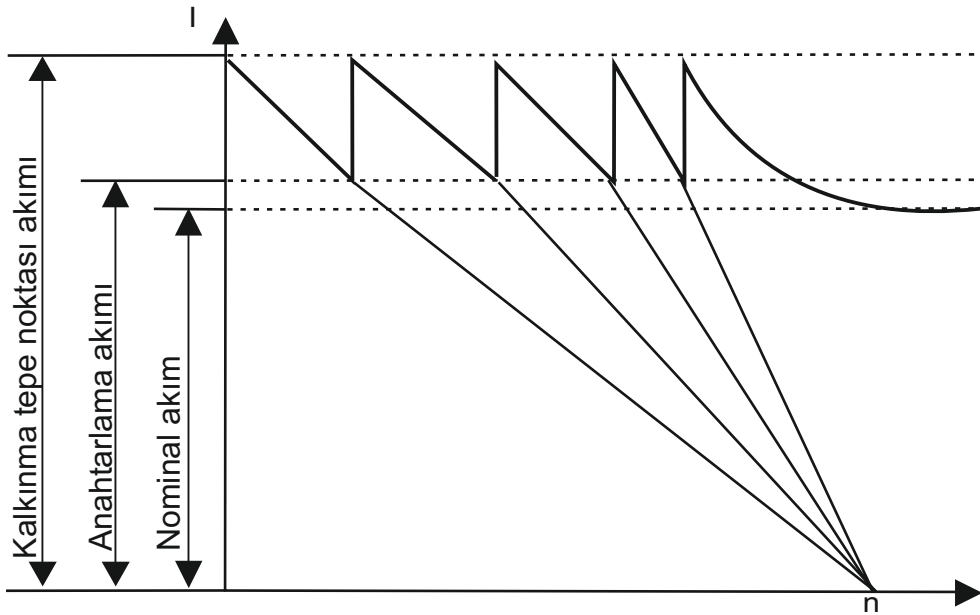
Komitasyonu Kolaylaştıran Önlemler :

Karbon oranı yüksek ve büyük dirençli fırçalar kullanmak,
Fırçaları kaydırmak,
Yardımcı kutup kullanmak (endüviye seri bağlı)

3.5 : DC Makinelerinin Kalkınma (yol verme) Yöntemleri :

D.C akım makineleri direkt olarak şebeke gerilimine bağlanırsa; ilk anda bir ivme momentine gerek duyulduğu, durma konumundaki endüvide sadece, çok küçük bir omik direnç olduğundan, kalkınma akımı, nominal akımdan 10..20 kat daha fazla olur.Bu durum sargılar için tehlikelidir.Ancak endüvinin dönmeye başlaması ile, endüvi sargılarında alan sargılarının kesilmesiyle zıt yönde bir gerilim meydana gelir.Bu gerilim değeri devir sayısının artmasıyla yükselir ve çekilen akım azalır.

Yüksek kalkınma akımının değeri endüvi sargıları önüne bir yol verme (reostası) direnci bağlamak suretiyle önlenir.Bu yol verme dirençleri kademeli olup devir sayısı arttıkça kademeli olarak devre dışı kalır. Nominal devir sayısına erişilince yol verme direnci kısa devre edilir.Bu yol verme usulü bazı koşullarda yol verme direncinde harcanan enerji ısı olarak kaybolduğu için ekonomik sayılmaz.Bu nedenle;ayarlanabilir (değişken) gerilim kaynağından makinelere yol vermek ekonomik bir yöntem olup enerji kaybı yok kabul edilir.Ayrıca hassas ayar yapabilme olanağı vardır.



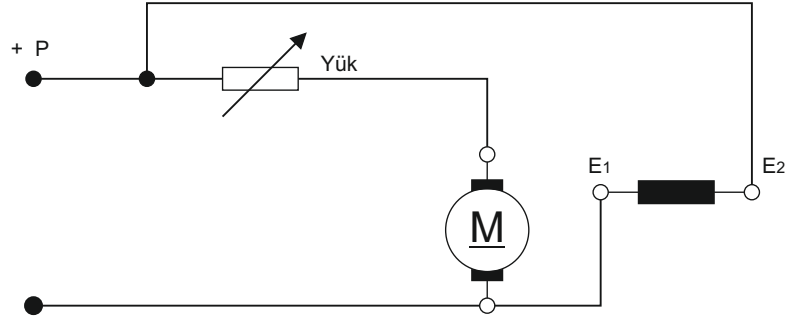
Sekil.9.Dört Kademeli Yol Verme Direnci ile Kalkınma Akımının Sınırlandırılması.

3.6 : D.C Makineler Devir Sayısının Kumandası

D.C makinesinin devir sayısı iki sistemde değiştirilebilir. Devir sayısının değişimi için iki yöntem kullanılır.

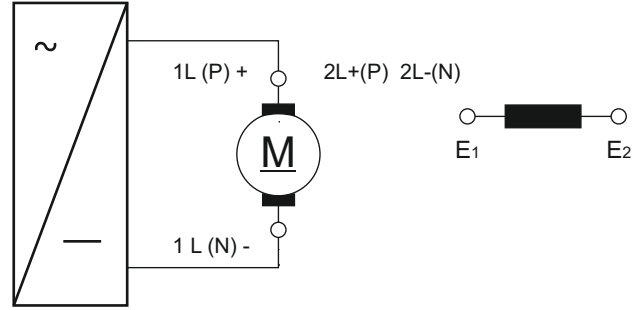
Gerilim kumandası ile devir sayısının değiştirilmesi:

Devir sayısının kumandası durma (sıfır) konumundan anılan değere kadar her değerde istenilmesi durumunda, devir sayısı kumandası endüvi gerilimi üzerinden yapılır. Bu uygulamada alanın tamamen uyarılmış olması gerekir. Endüvi geriliminin küçültülmesi ve yükün artmasıyla devir sayısı düşmüş olur. Bu sistemde bağlanan ön dirençteki ısı kaybından dolayı verim düşer. Yol verme direncinin ince ayar kademeli olması gerekir.



Şekil. 10. Endüvi Gerilimi Kumandası Üzerinden Devir Sayısının Değiştirilmesi.

Devir sayısı değiştirmede tristör kumandalı doğrultmaçların kullanılması daha ekonomik bir yöntemdir. Böyle bir devre ile kolay, kayıpsız olarak şebeke geriliminden kademesiz ayarlanabilen D.C gerilim elde edilir. Bu sistemde uyarım sargıları sabit bir D.C gerilim kaynağına bağlanmalıdır

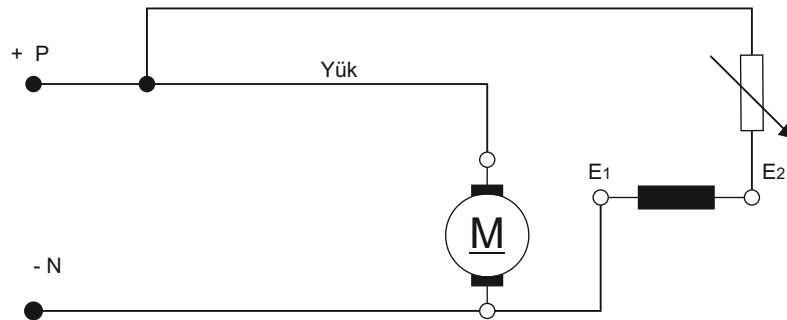


Şekil.11 .Tristör Kumandalı Doğrultma Devresi ile Devir Sayısı Değişimi.

Alan Kumandası :

D.C makinelerde uyarım devresine bağlanan bir ön direnç (kademeli) üzerinden uyarım akım değeri azaltılarak, D.C makinenin devir sayısı kontrol edilir. Bu koşulda alan zayıflama etkisinin santrifüj etki meydana getirerek endüvi ve Kollektörün bozulması söz konusu olur, bu nedenle sadece belirli sınırlar içerisinde yapılması gerekir.

Uyarım akımının tamamen hiçbir koşulda devre dışı kalmaması gerekir. Çünkü makinenin devir sayısı sonsuza kadar çıkmaya çalışarak dağılır. Alan kumandası, ile devir sayısının kumandasında dönme momenti biraz düşer.



Şekil.12. Alan Kumandası ile Devir Sayısının Değiştirilmesi.

3.7 D.C Makinelerde Devir Yönünün Değiştirilmesi :

Bütün D.C makinelerin devir yönü değiştirilmesi endüvi veya uyarım sargılarında akım yönünün değiştirilmesi ile sağlanır.Genellikle endüvi akım yönünü değişimi ile sağlanır.

3.8 D.C Makineleri Çeşitleri :

D.C Şönt Makineler :

D.C.şönt makineler kendinden ve yabancı uyarımlı olarak iki tipte imal edilir. Kendinden uyarımlı şönt makinelerde uyarım ve endüvi sargıları aynı D.C gerilim kaynağından beslenir.Yabancı uyarımlı makinelerde ise endüvi ve uyarım sargıları birbirinden bağımsız iki ayrı D.C gerilim kaynağından beslenir.

Şönt makinelerin diğer tipide; tek sargı endüvi sargısı olup uyarım manyetik alanı makine gövdesine yerleştirilmiş sabit kuvvetli mıknatıslardan yapılmıştır.Şönt makineler, kumanda-kontrol tekniği ve kalıp imalatında kullanılır. D.C şönt makine D.C şönt dinamo ve D.C şönt motor olarak kullanılır.

D.C Seri Makineler :

D.C.seri makinelerde endüvi ve uyarım sargıları birbirleri ile seri bağlanmıştır. Bu makinelerde toplam çalışma akımının uyarım sargılarından geçmesinden dolayı endüvi ve uyarım sargılarının direnci küçük değerde olması gerekir.D.C seri makinenin özellikle kalkınma anında çektiği akım değeri çok yüksektir. Bu nedenle bir yol verme düzeneğiyle sınırlandırılmalıdır.

D.C seri makineler çok yüksek kalkınma momenti özelliğine sahiptirler.Bu nedenle elektrikli taşıtlarda ve otomotivde ateşleyici olarak kullanılır.

D.C seri makineler de devir sayısı yükü ters orantılıdır.Yük arttıkça devir sayısı düşer yük azaldıkça devir sayısı artar.

D.C seri makinelerin en büyük dezavantajı makinenin boşta çalıştırılmaması gerekir. Yüksüz koşulda devir sayısının sonsuza kadar çıkmaya çalışacağından makine dağılır, büyük hasar görür.

Kesinlikle boşta çalıştırılmaması gerekir. D.C seri dinamo ve D.C seri motor olarak kullanılır.

D.C Kompunt Makineler :

D.C kompunt makinelerde seri ve şönt sargılar birlikte bulunur.Bu nedenle kompunt makineler seri ve şönt makine özelliklerini taşırlar.

Kompunt makinelerin devir sayısı şönt makinelerde olduğu gibi kararlı değildir. Seri makinelerdeki gibi de kuvvetli bir şekilde düşmez. Şönt sargı tam uyarılırsa boş çalışmada bir dağılma durumu olmaz.

D.C kompunt makineler yüklemenin darbe şekilde olduğu yerlerde pres-zimba gibi makinelerde tercih edilir. D.C kompunt dinamo ve D.C kompunt motor olarak kullanılır.

3.9 D.C Makinelerin Bağlantı İşaretleri :

D.C makinelerde bağlantı işaretleri bir büyük harf ve bir rakamdan meydana gelmiştir. Bu işaretler ve anlamları aşağıdaki gibidir.

- A- Endüvi sargısı
- B- Yardımcı kutup sargısı
- C- Konpanzasyon sargısı
- D- Seri uyartım sargısı
- E- Şönt uyartım sargısı
- F- Yabancı uyartım sargısı

- 1- Sargı başlangıcı
- 2- Sargı sonu
- 3- Saplama
- 4- Saplama

3.10 D.C Makinelerinde Frenleme Yöntemleri :

Şönt-seri ve yabancı uyartımlı makinelerde şu frenleme yöntemleri kullanılmaktadır.

Dirençle Frenleme :

Bu sistemde yabancı uyartımlı şönt makinenin endüvi sargıları besleme kaynağından ayrılır aynı zamanda bir direnç üzerinden kısa devre edilir,direncin değeri ne kadar küçük olursa frenleme etkisi de o kadar büyük olur. Bu sistem vinç sisteminde kullanılır.

Servo Frenleme :

Servo frenleme yönteminde devir yönü sabit olarak kalır. Makine artık mıknatizmadan dolayı kendiliğinden uyarılır, endüvi sargılarından bir akım geçirilir. Bu akım indüklenen gerilime zıt yöndedir, makine bu anda jeneratör olarak çalışır ve frenlenir. Bu sistemde devir sayısı nominal devir sayısının altında kalır. Seri makinelerde uygulanacak olursa, uyartımın yok olmaması için, uyartım sargısının kutuplarının (akım yönünün) değiştirilmesi gerekir. Servo frenleme genellikle elektrikli taşıtlarda kullanılır.

Yük Azaltarak Frenleme :

Yük azaltarak frenlemede yükün azaltılması ile devir sayısı değişir. Bu esnada meydana gelen enerji dirençleri ısıtır veya yeni bir enerji olarak şebeke beslenir. Şönt makine kullanıldığında uyartımın kendiliğinden yok olmaması için uyartım sargısı kutuplarının değiştirilmesi gerekir. Bu sistem genellikle seri makinelerde kullanılmaktadır.

Zıt Yönlü Akımla Frenleme :

Bu frenleme yönteminde endüvi akımı yönü ters çevrilmek, suretiyle yapılır. Bu esnada iletilen güç değeri frenleme nedeniyle açığa çıkan gücün değerinden çok fazla olabilir. Bu sebepten dolayı makinenin termik değeri büyük olmalıdır.

Bütün frenleme sisteminde nominal akım değerlerin üzerine çıkabilir. Ancak frenleme süresindeki çalışma çok kısa olmak zorundadır.

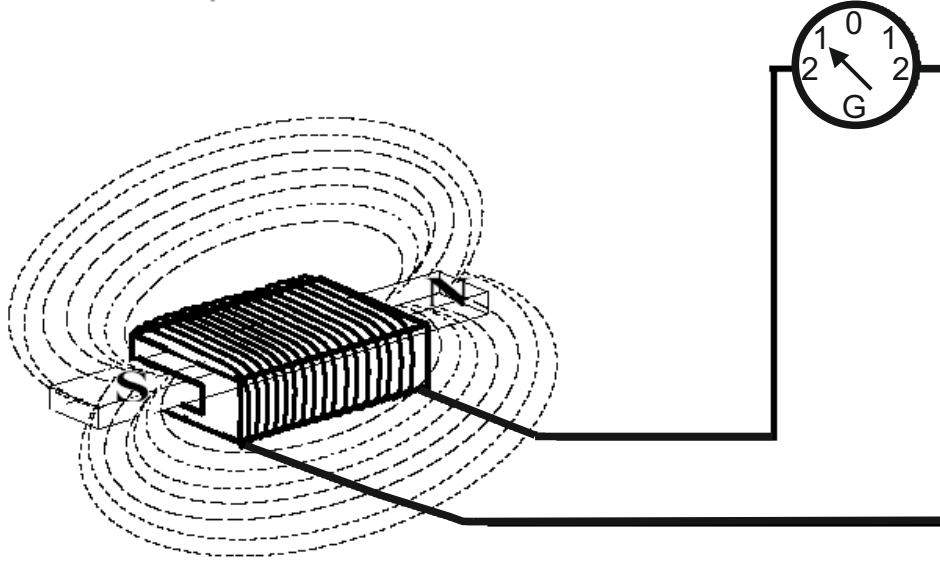
DENEY NO 1 : ENDÜVİDE İNDÜKLENEN EMK'NIN BULUNMASI

DENEYİN AMACI: İndüklemenin kavranması,iletkenin manyetik alan içerisinde hareketi. Bobinde indüklenen emk denkleminin çıkarılması.

ARAÇ – GEREÇLER:

- U mıknatıs
- I (düz) mıknatıs
- Bobin
- Galvanometre (sıfırı ortada)

DENEY BAĞLANTI ŞEMASI :



Sekil 1 : Deney bağlantı (İndüksiyon (indükleme) prensip) şeması.

Sabit manyetik alan içerisinde bulunan iletkenler manyetik alan kuvvet çizgilerini kesecek şekilde hareket ettirilirse o iletkende gerilim indüklenir, veya mıknatıs hareket ettirilip iletkenlerin manyetik alan kuvvet çizgileri tarafından kesilmesiyle de gerilim indüklenir. Bu gerilime emk denir.İndüklenen gerilimin değeri : mıknatıs alanının kuvvetine, hareket eden bobinin sarım sayısına ve hareketi hızına bağlıdır

iletkende indüklenen Emk :

$$e = B \cdot l \cdot v \cdot \sin\alpha \cdot 10^8 \text{ Volt}$$

İŞLEM BASAMAKLARI :

- Şekildeki deney devresini kurunuz.
- Bobin içindeki mıknatısı hareket ettiriniz.
- Mıknatısın hareketini hızlandırınız.
- Mıknatısı sabit tutup, bobini hareket ettiriniz.
- Büyük gücü mıknatıs kullanarak deneyi tekrarlayınız.
- Laboratuvar olanaklarınız doğrultusunda yapılıır.

DEĞERLENDİRME :

SORU 1 : İndükleme olayını açıklayınız.

SORU 2 : İndüklenen gerilime etki eden faktörleri açıklayınız.

SORU 3 : Güçlü mıknatıs kullanıldığında neler gözlediniz? Gözlemlerinizi açıklayınız.

SORU 4 : Dinamoda alan kuvvetlendikçe üretilen gerilime olan etkiyi açıklayınız.

SORU 5 : Deney sonu gözlemlerinizi açıklayınız.

Deney no 2: ENDÜVİ (ARMATÜR) VE ENDÜKTÖR (UYARTIM) DİRENCİNİ ÖLÇMEK

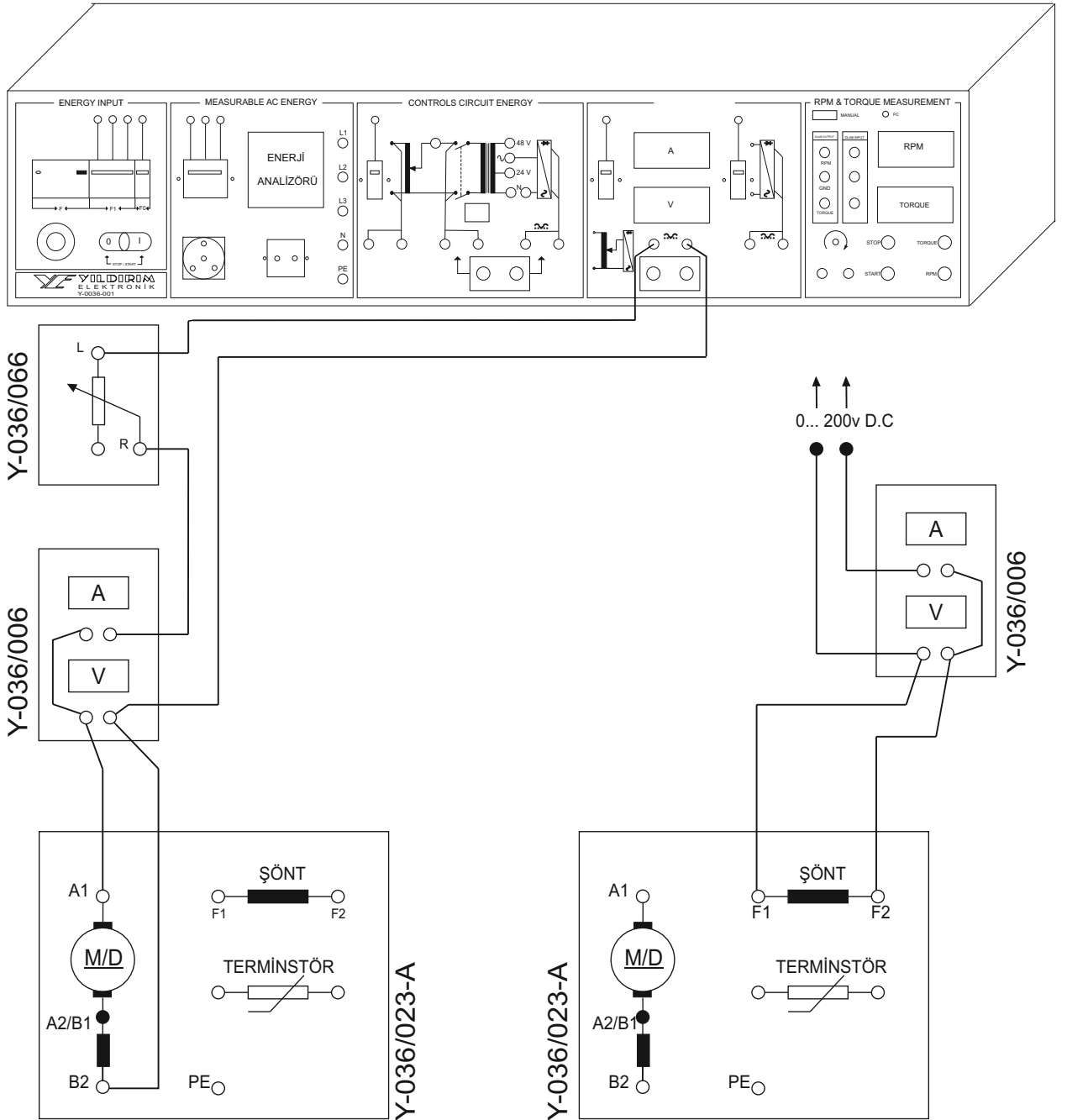
Deneyin amacı: D.C makinelerin parçalarını tanımak ve D.C şönt (D/M) makinenin endüvi ve endüktör dirençlerini ölçmek

Araç Gereçler: -Enerji üniteli deney masası
-Raylı motor sehpası
-D.C şönt makina
-D.C ölçüm ünitesi
-Ayarlı reosta 100 Ω 500w
-Avometre
-Jaglı kablo, IEC fişli kablo

Y-036/001
Y-036/003
Y-036/023-A
Y-036/006
Y-036/066

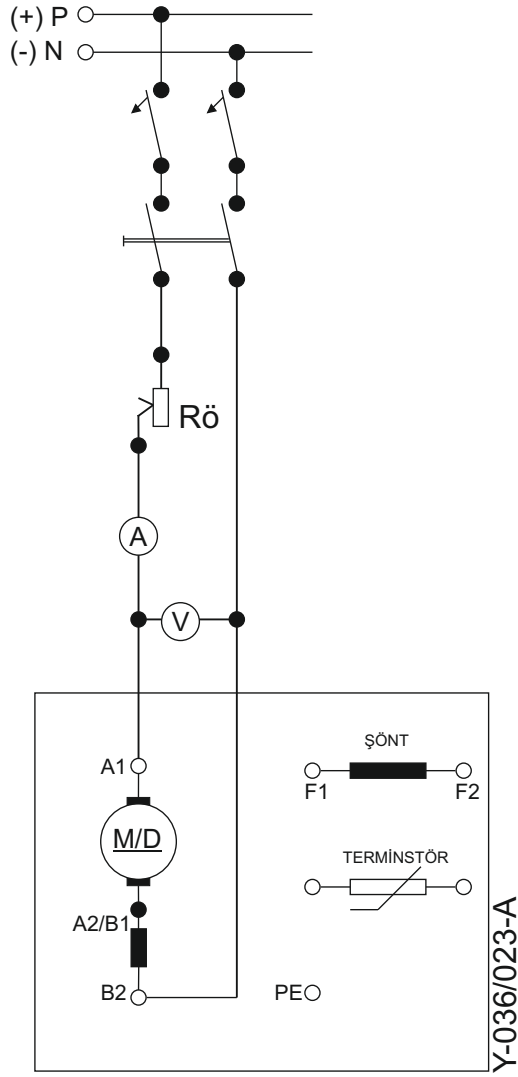
Deney bağlantı şeması :

Y-0036/001



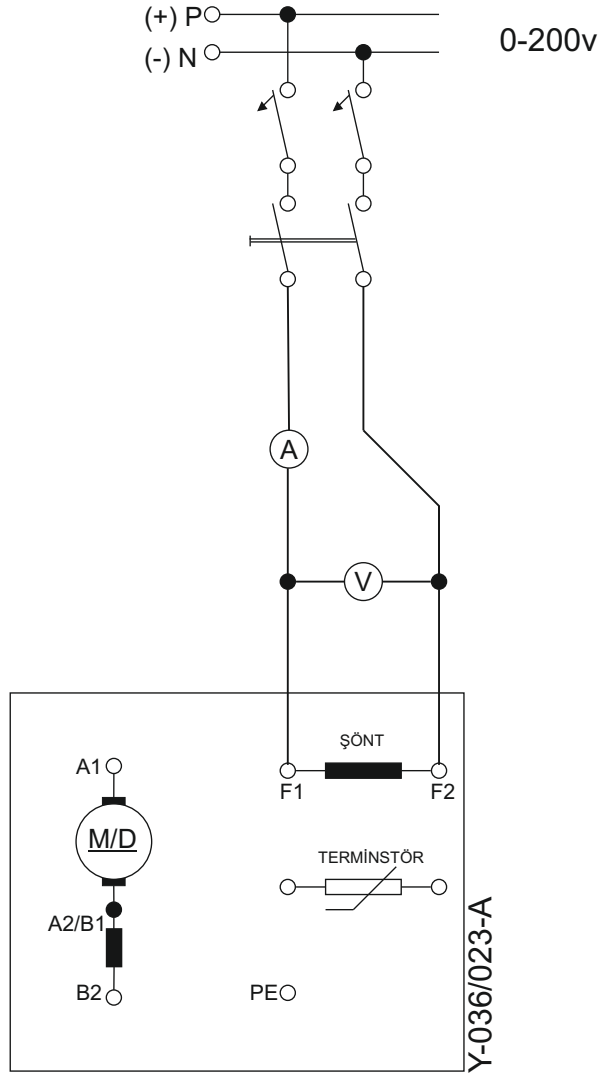
Şekil 2.1
Endüvi direnci ölçülmesi
deneyi bağlantı şeması

Şekil 2.2
Endüktör direnci ölçülmesi
deneyi bağlantı şeması



Şekil - 2.3

Endüvi direnci ölçülmesi
deney bağlantı şeması.



Şekil - 2.4

Endüktör direnci ölçülmesi
deney bağlantı şeması.

Not:

- * D.C seri makinede seri endüktör sargı direnci, endüvi direnci ölçülmesi şekilde devreye seri bağlı ayarlı direnç (Rö) bağlanmalıdır.
- * Şönt sargı (endüktör) direnci uygun ohm metre ile ölçülebilir.

Deney işlem basamakları:

Not:*Deneyde kullanılacak D.C makine etiket değerini inceleyiniz.Deneyde D.C makine- nin nominal U-I-rpm değerine dikkat ediniz.

Endüvi direnci ölçülmesi:

- Şekil 2.1, 2.3 deki bağlantıyı yapınız.
- Rö devredeki seri direnci maximum değere ayarlayınız.
- Devreye endüvi nominal gerilimini uygulayınız.
- Rö seri direnci ayarlayarak endüvi nominal akımını devreden geçiriniz.
- Devredeki D.C ölçüm ünitesinden U-I değerini kaydediniz.
- Endüvi (D.C makine milini) yavaş yavaş elle çeviriniz, her konumdaki (değişim oluyorsa) U-I değerini kaydediniz.
- Ohm kanunundan yararlanarak $R=U/I$ dan endüvi direncini bulunuz farklı değerler verirse ortalamasını alınız.
- **Devreye gerilim uyguladığınızda D.C makine (endüvi) dönüyorsa deneye devam edin ve U-I değerini kaydediniz.

- **Enerjiyi kesip deneyi durdurunuz. D.C gerilimin (+ -) uçlarını değiştirin D.C makine (endüvi) dönmeyecektir deneye devam edin ve U-I değerini kaydedin.
- Son iki koşul oluşmuşsa analiz ediniz.
- D.C makine ısını kontrol ediniz.
- Enerjiyi kesip deneyi sonlandırınız.

Endüktör direncinin ölçülmesi

- Şekil 2.2, 2.3 deki bağlantıyı yapın.
- *Seri endüktör sargısı için uyarıyı dikkate alınız.
- Endüktör sargısına nominal gerilimi uygulayınız.
- Devredeki D.C ölçüm ünitesinden U-I değerini kaydediniz.
- Endüktöre nominal geriliminin altında değerler uygulayıp U-I değerini kaydediniz.
- Ohm kanunundan yararlanarak $R=U/I$ dan endüktör direncini bulunuz.
- *Endüktör direnci ölçülmesi deneyi bitiminden kısa bir süre içinde endüvi direnci ölçülmesi deneyini yapılırsa endüvi milinin hareket etmesi olayı gözlemlenir.
- Enerjiyi kesip deneyi sonlandırınız.

Deneyde alınan değerler:

*Kullanılan D.C makineye göre değişir!

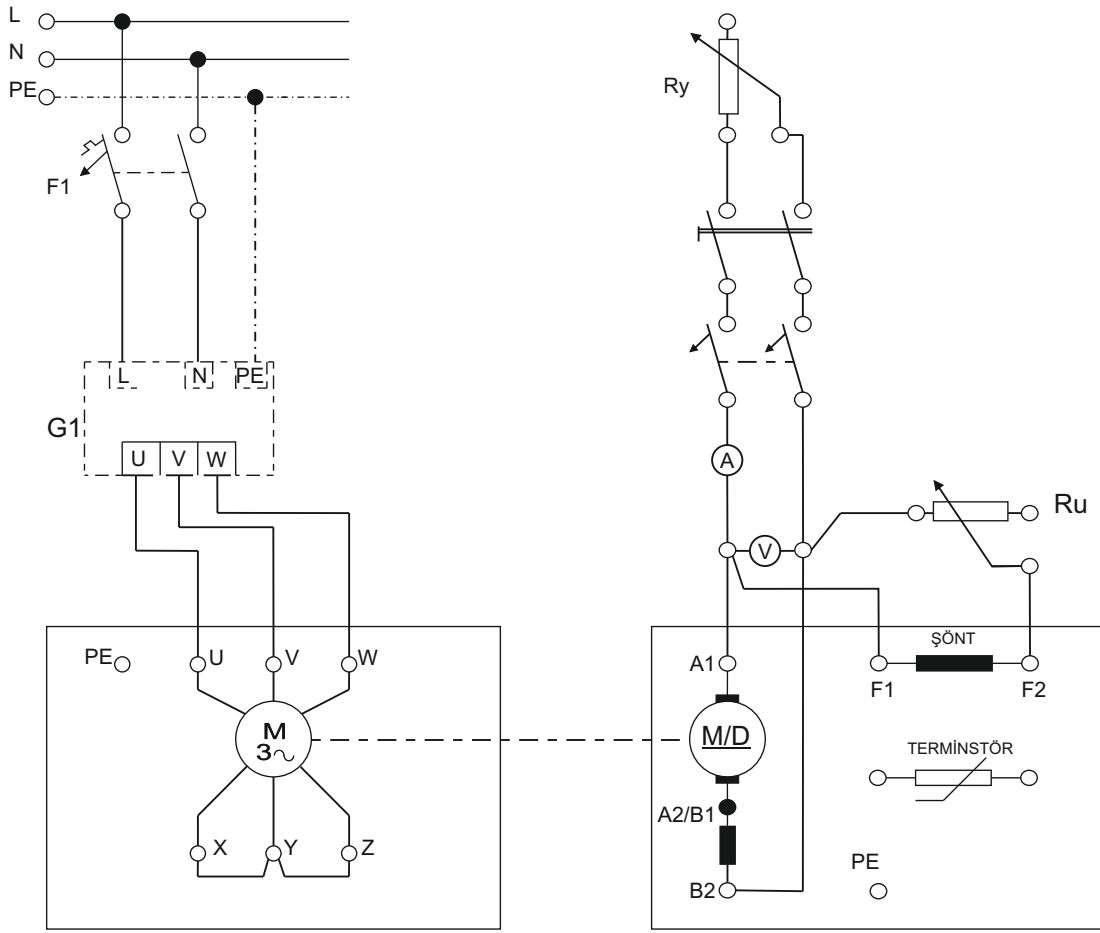
Endüvi direncinin ölçülmesi:	$\frac{U}{I}$	$\frac{U}{I}$
	40v	3.2A
	50v	4A
	58v	4A

*Endüvi dönüyor.

Endüktör direnci ölçülmesi:	$\frac{U}{I}$	$\frac{U}{I}$
	160V	0.8A
	200V	0.4A

Değerlendirme:

- Soru 1:Endüvi direnci ölçümünde kaydettiğiniz U-I değerinden endüvi direncini bulunuz ?
- Soru 2:Endüvi direnci ölçülmesinde neden R_ö (seri ön direnç) kullanılır açıklayınız ?
- Soru 3:Endüvi direnci ölçerken D.C makine mili (endüvi) neden döndü ve bu konudaki ölçülen U-I ve bulunan R değerini analiz ediniz?
- Soru 4:Endüktör direnci ölçümünde kaydettiğiniz U-I değerlerinden endüktör direncini bulunuz?
- Soru 5:Seri endüktör sargı direnci ölçülmesinde neden seri öndirenç gereklidir açıklayınız?
- Soru 6:Deneyde kullandığınız D.C makinenin parçalarını sıralayınız ?
- Soru 7:Deney sononundaki gözlemlerinizi açıklayınız ?



Şekil 3,2 Yükte D.C şönt makinenin fırça yerinin tayini deney bağlantı şeması.

Not:*Eğitim setindeki D.C makineler kendinden uyarımlı ve yabancı uyarımlı olarak kullanılır.

*Üç fazlı asenkron motor (Y-036/015) etiketini inceleyip λ 380v, Δ 220v ise A.C sürücülerle kontrol edilecekse Δ bağlayınız.

Deney işlem basamakları:

Not:*Deneyde kullanılan D.C - A.C makine ve A.C sürücü etiketlerini inceleyip nominal değerlerine dikkat ediniz.

-Şekil 3.1, şekil 3.2 deki bağlantıyı yapınız.

-Tüm ünitelerin PE(toprak) banana soketlerini birbiriyle irtibatlayınız.

-Ry (yük reostası) , Ru (uyartım reostası) maximum değere ayarlayınız.

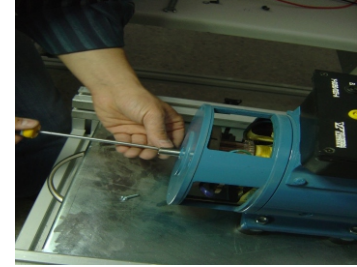
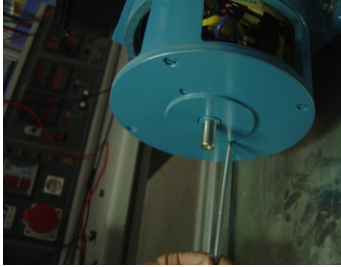
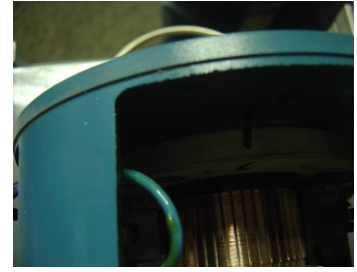
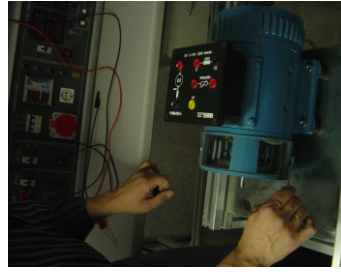
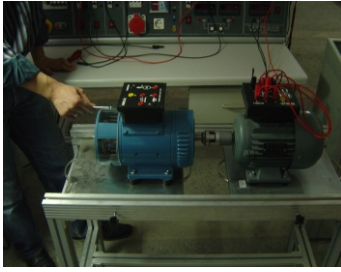
-D.C şönt makine fırçalar nötr ekseninde iken ; devreye enerji uygulayıp üç faz asenkron motor A.C sürücü ile çalıştırınız, A.C sürücü frekans kontrolü ile motor rpm (devirini) 1500 d/dak ayarlayıp takometre ile ölçünüz.

-Ru uyarım reostasını ayarlayarak D.C şönt dinamo gerilimini nominal değerine ayarlayıp U-rpm parametrelerini kaydediniz.

-D.C şönt dinamo devresindeki sigorta şalteri kapatıp Ry yük reostası ile dinamoyu nominal değerinin 2/3'üne kadar yükleyip U-I rpm parametrelerini kaydediniz.Enerjiyi kesiniz

-D.C şönt dinamonun fırça kollektor tarafını pleksiglaslarını çıkarın fırça tutucu vidalarını gevşetin, fırça tutucusu sağ yöne 60 dereceye yakın çevirip fırçaların nötr ekseninde kaydırılmış haliyle fırça tutucu vidalarını sıkarak sabitleyin (fotoğrafları inceleyin).

-Devreye enerji uygulayıp üç faz asenkron motoru A.C sürücü ile çalıştırıp frekans kontrolü yaparak rotor devrini 1500 d/dak getirip, uyarım reostasını ayarlayarak dinamo gerilimini ayarlaya bildiğiniz en yüksek değere ayarlayıp U-rpm parametrelerini kaydediniz.



Resimler:Fırça tutucusunun sökölüp nötr ekseniden kaydırılması.

- Bu konumda kollektör-fırçalar arasında şerare oluyormu gözlemleyiniz.
- D.C şönt dinamo devresindeki sigorta-şalteri kapatarak R_y yük reostası ile dinomoyu nominal değerinin $2/3$ 'üne kadar yükleyip U-I-rpm parametrelerinin kaydediniz.Kollektör fırçalar arasında şerare hangi konumda gözlemleyiniz.
- Enerjiyi kesiniz önceki koşulları uygulayarak fırçaları eski konumuna yani nötr eksenine getiriniz, deneyi gözlemleyiniz.

Not:*Fırçaları fırça tutucu yardımıyla sağa ve sola çevirerek şerarenin en az gerilimin en yüksek olduğu yer, yükte D.C dinomonun fırçalarının nötr eksenindeki olduğu noktalardır.

Deneyde alınan değerler:

Fırçaların nötr ekseninde					Fırçalar nötr ekseninde kayık				
	U	I	rpm	Şerare		U	I	rpm	Şerare
Boşta					Boşta				
Yükte					Yükte				

Değerlendirme:

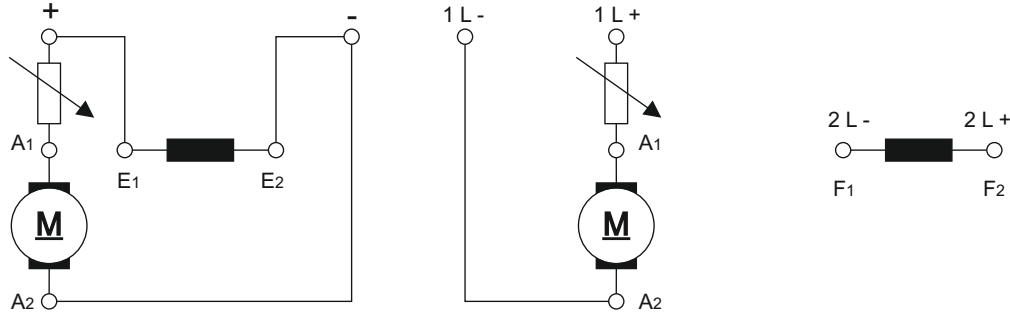
- Soru 1: Deneyde aldığınız parametrelerin, boşta ve yükteki konumları göz önünde tutarak analiz yapınız?
- Soru 2: D.C makinelerde fırçanın nötr ekseninde olup olmamasının ne etkisi vardır? açıklayınız.
- Soru 3: D.C makinelerde fırçalar nötr ekseninde nasıl kayar açıklayınız?
- Soru 4: D.C makinelerde fırçaların nötr ekseninden kayık olduğu nasıl anlaşılır ve nötr eksenine nasıl getirilir açıklayınız?
- Soru 5: Bu deneyin parametrelerine bakarak boşta ve $2/3$ yükte yapılmasında gözlemlerinizi açıklayınız?
- Soru 6: Deney sonunda edindiğiniz bilgi beceri ve gözlemlerinizi açıklayınız?

4. D.C ŞÖNT MAKİNE :

D.C. Şönt makineler dinamo – motor olarak kullanılır. D.C. Şönt makineleri pratikte en çok kullanılan makinelerdir. Değişik yüklerde yaklaşık devir sayısı sabit olması gereken yerlerde tezgah, vinç, pompa v.b. gibi gerekli yerlerde kullanılır.

D.C. Şönt makine: D.C. makinelerin temel yapısında olup, uyarım sargıları ile endüvi sargıları birbirine paralel bağlı olup aynı gerilim kaynağından beslenirler.

D.C. Şönt makineler yabancı uyarımlı olarak da çalıştırılabilir. Bu durumda uyarım sargıları ayrı bir gerilim kaynağından beslenir.



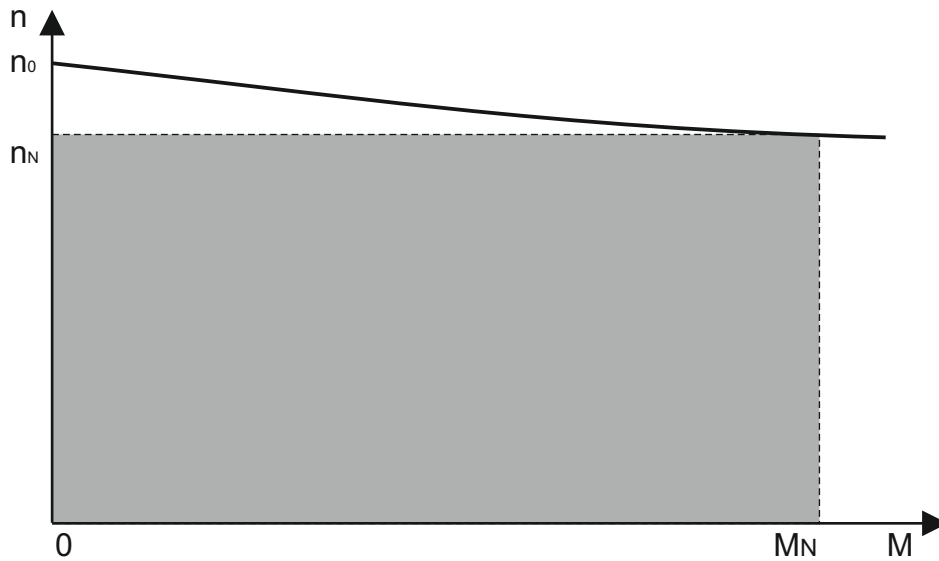
Sekil 4.1 : Şönt makine devresi

4.2 Motor olarak çalışma karakteristiği :

D.C. şönt motorun devir sayısı yüklenmeyle hemen hemen hiç değişmez. Boşta çalışmada oldukça kararlı olup en yüksek devir sayısına ulaşır. Bu özellikler D.C Şönt motor karakteristiği olarak açıklanır.

Uyarım sargılarının çektiği akım boşta ve tam yükte aynıdır. Endüvi akımının büyüklüğü motorun yüklenmesine bağlıdır. Dolayısıyla yükteki değişiklik endüvi akımını değiştirir. Endüvi akımı direkt olarak motorun dönme momenti ile doğru orantılıdır.

Aşağıdaki şekilde yükleme eğrisini incelediğimizde bu durumu gözleriz.



Şekil. 4.2. D.C şönt yükleme eğrisi

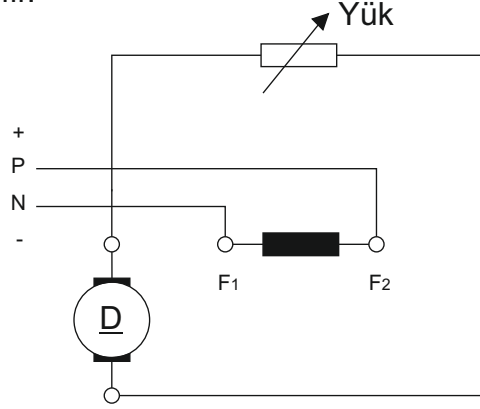
4.3 : Dinamo olarak çalışma karakteristiği :

Alan sargılarına D.C gerilim uygulandığında ve endüviye bir dönme hareketi verildiğinde, şönt D.C makine bir D.C gerilim üreterek D.C şönt dinamo olarak çalışır. Bu makineler yabancı uyarımlı ve kendinden uyarımlı dinamo olarak çalışır.

Yabancı uyarımlı D.C şönt dinamo:

D.C şönt dinamonun alan sargısı (F_1 - F_2) harici D.C gerilim tarafından uyarılır. Uyarım akımının yüksekliği endüvi üzerinden uyarılan gerilim ile kumanda edilir. Endüvi yüklenirse endüvide üretilen gerilim düşer.

Endüvi gerilimi öngörülen yükleme değerinde, uyarım akımının artırılması ile istenilen değere yeniden ulaşılır.



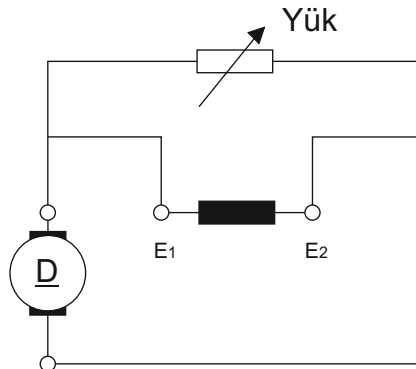
Şekil- 4.3 Yabancı uyarımlı D.C şönt dinamo

Kendinden uyarımlı D.C şönt dinamo :

Kendinden uyarımlı D.C şönt dinamolarda alan sargıları endüviye paralel olarak bağlıdır. Endüviye durma konumundan kalkınmaya başladığında, makinenin demir nüvesinde bulunan artık mıknatısiet nedeniyle küçük bir gerilim üretimi olur. Bu gerilim sayesinde Mağnetizmayı kuvvetlendirecek şekilde (dönme nedeniyle) artan gerilim üretimi ve sargılardan akım geçmeye başlar. Bu artan akımda uyarım değerinde bir yükselme meydana gelir ve D.C şönt dinamo kendiliğinden uyarılmış olur kendinden uyarımın koşulu:

- *artık mıknatısiet
- *uyarım sargılarının doğru kutuplanması
- *D.C şönt dinamonun devir yönünün doğru olmasıdır.

Kutupların yanlış olması, artık mıknatısieti ortadan kaldırır. Makine kendiliğinden uyarılamaz. Kendinden uyarımlı dinamolarda yüklenme ile üretilen gerilim daha fazla düşer, yüklenmeye bağlı olarak gerilim düşmesini önlemek için uyarım devresinde alan ayarlayıcısı (ayarlı direnç) kullanılır.



Şekil. 4.4 Kendinden uyarımlı D.C şönt dinamo

4.5 : Makineye yol verme:

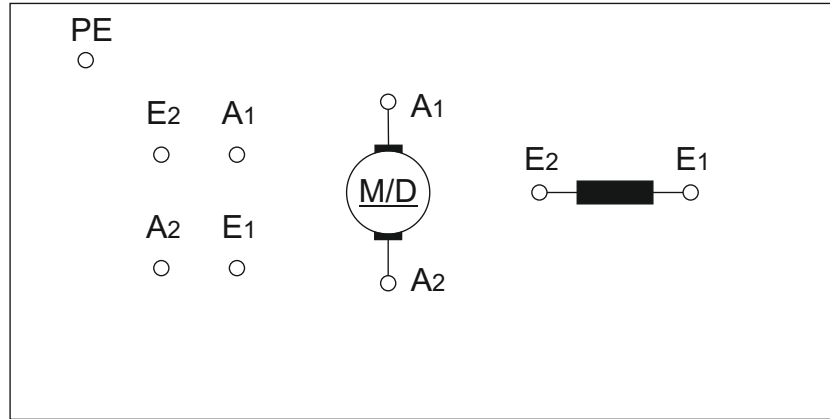
D.C şönt makinenin çalışabilmesi için endüvi (dönen kısım) durma konumunda zıt emk meydana getirmediği için bir yol verme düzeneğine gerek vardır. Yol verme düzeneği olmadan makine; nominal akımın yaklaşık 20 katı kadar, kalkınmada akım çeker. Bu nedenle D.C şönt makine ayarlı bir direnç (yol verme direnci) tarafından kalkındırılması gerekir. Ayrıca endüvi D.C gerilimi beslemesi ayarlı D.C besleme ünitesinden beslenerek kalkınması sağlanır. Günümüzde endüvi besleme gerilimi kalkınmada genellikle tristörlü fazkontrol sistemli ünitelerle yapılarak enerji kaybı olmaksızın sağlanır.

Önemli not:

D.C şönt yabancı uyarımlı makinelerde çalışma anında uyarım geriliminin kesilmemesi gerekir. Aksi takdirde makine ambele olmaya çalışır. Bu konumda devir sayısı nominal değerın çok üzerine çıkmaya çalışır.

4.6 Makine bağlantıları :

Endüvi sargıları ($A_1 - A_2$), uyarım sargıları ($E_1 - E_2$) direk olarak şönt makine terminal uçlarıdır. Yabancı uyarımlı olarak da aynı uyarım sargıları ($F_1 - F_2$) olarak kullanılır. Makinenin kullanımında etiket değeri incelenmesi gerekir.



Şekil-4.5 D.C şönt makine ünitesi

Deney no 4: YABANCI UYARTIMLI D.C ŞÖNT DİNAMONUN BOŞ ÇALIŞMASI

Deneyin amacı : Dinamoyu çalıştırıp remanans gerilimini gözlemleyip, uyartım lu ile dinamo gerilimi U arasındaki ilişkiyi analiz edip boş çalışma karekteristliği (eğrisini) çıkartmaktır.

Araç Gereçler :-Enerji üniteli deney masası

-Raylı motor sehpası

-D.C şönt makina

-Üç faz asenkron motor

-Üç faz asenkron motor kontrolcüsü

-D.C ölçüm ünitesi

-50 Ω 1000w ayarlı reosta

-Takometre (devir ölçer)

-Jağlı kablo IEC fişli kablo

Y-036/001

Y-036/003

Y-036/023-A

Y-036/015

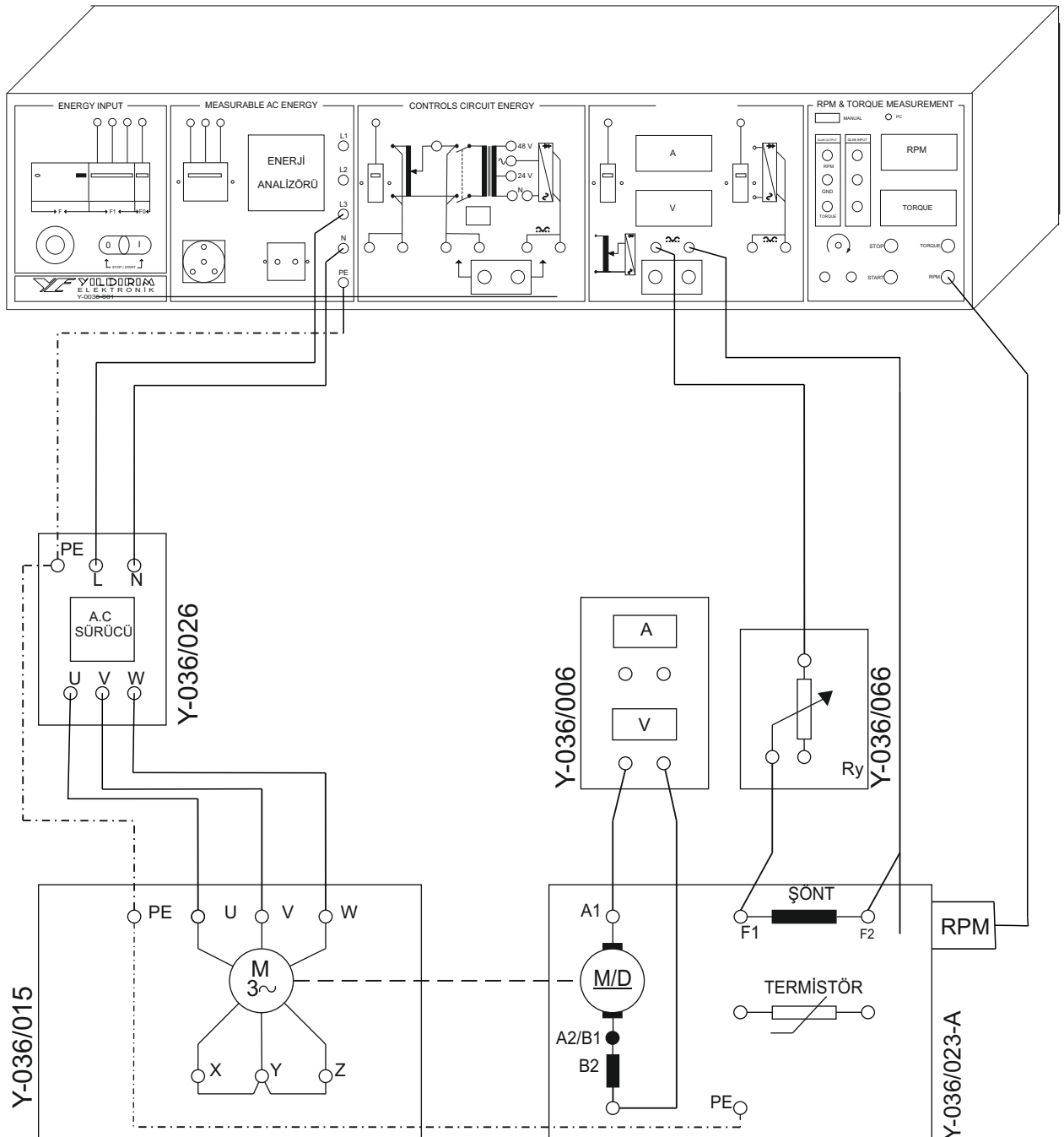
Y-036/026

Y-036/006

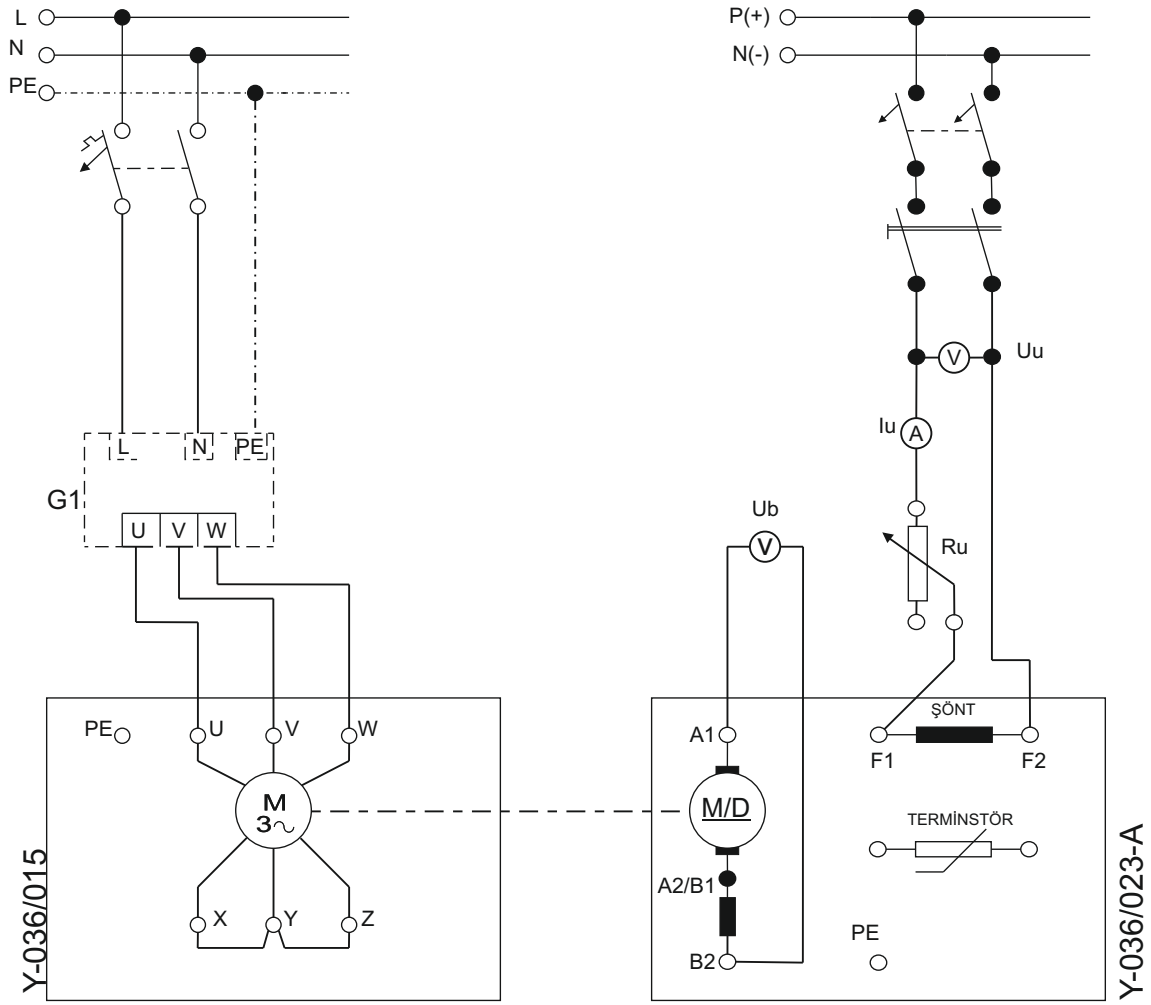
Y-036/066

Deney bağlantı şeması :

Y-036/001



Şekil 4.1: Yabancı uyartımlı D.C şönt dinamonun boş çalışma deney bağlantı şeması.



Şekil 4.2 Yabancı uyartımlı D.C şönt dinamonun boş çalışma devre şeması.

Deney işlem basamakları:

- Not:*A.C asenkron motor kontrolcüsü dökümanlarını inceleyiniz.A.C sürücü ile motor devrini nominal değerlerinin üzerinde olacak şekilde ayarlayınız.
- *D.C şönt makina etiket değerlerini inceleyiniz.
- *Uyartım devresini ayarlı D.C kaynakla besleyip uyartım resostası kullanmayabilirsiniz.

- Şekildeki deney bağlantı devresiniz kurunuz.
- DC enerji kısmında D.C enerjiyi 220v ayarlayınız.
- Uyartım devresi açıkken dinamoyu nominal devrinde (1500 d/dak) döndürünüz ve U_b (dinamo remonans) gerilimini kaydediniz.
- Uyartım devresindeki direnç maximum değerinde iken uyartım devresine D.C enerji uygulayınız U_b - U_u - I - değerlerini kaydediniz.
- Uyartım devresi R_y ayarlı direncini kademe kademe küçülterek dinamo gerilimini nominal gerilim U_b -200v getiriniz her kademe U_b - U_u - I_u değerlerini kaydediniz.
- Uyartım reostası ile şayet yeterli olmuyorsa uyartım gerilimini arttırarak dinamo nominal gerilimini 1.1 katına kadar arttırınız ve U_b - U_u - I_u değerlerini kaydediniz.
- Uyartım reostası direncini arttırarak uyartım akımını kademe kademe azaltınız her kademe U_b - U_u - I_u değerlerini kaydediniz.
- Uyartım akımı 0 (sıfır) oluncaya kadar uyartım reostası ile şayet yeterli olmuyorsa uyartım gerilimini azaltarak uyartım akımını $I_u=0$ yapınız.
- $I_u=0$ olunca uyartım devresi enerjisini kesiniz U_b (dinamo gerilimini) ölçüp kaydediniz.
- Enerjiyi kesip deneyi sonlandırınız.

Deneyde alınan değerler:

Devir	Ub	Uu	Iu	Konum
 n=1486 d/dak sabit 	10v	0v	0 A	
	144v	220v	0.2A	Ry max 500 Ω
	157v	220v	0.3A	Ry 500 Ω küçülüyor
	180v	220v	0.4A	RY “ “
	200v	220v	0.5A	RY 0 Ω minimum
	210v	271v	0.6A	Güç kaynağı gerilimi artıyor
	220v	333v	0.7A	“ “
	209v	270v	0.5A	Güç kaynağı “ küçülüyor
	190v	192v	0.4A	“ “
	180v	193v	0.3A	RY değeri büyüyor
	165v	193v	0.2A	“ “
	136v	193v	0.1A	Ry “ 500 Ω max
	80v	97v	0A	Güç kaynağı gerilimi küçülüyor
	10v	0v	0A	Uyartım devresi enerjisi kesik

Değerlendirme:

- Soru 1: Uyartım devresine enerji uygulanmadığındaki ölçülen Ub (dinamo gerilimi) nedir?
- Soru 2: Uyartım devresi akımı Iu artışı ile dinamo gerilimi Ub artış oranı doğrusal mıdır ve ya değilse sebebi nedir açıklayınız?
- Soru 3: Uyartım akımı çok yükselince gerilim Ub yüksekliği çok oluyor mu açıklayınız?
- Soru 4: Dinamo nominal değere 200v ulaştığındaki Iu uyartım akımı dinamo nominal akımının (etiketten) % kaçıdır?
- Soru 5: Uyartım devresi Ry olmadan hangi usulle uyartılır açıklayınız?
- Soru 6: Bu deneydeki gözlemlerinizi yazınız?

Deney no 5: YABANCI UYARTIMLI D.C ŞÖNT DİNAMONUN YÜKTE ÇALIŞMASI

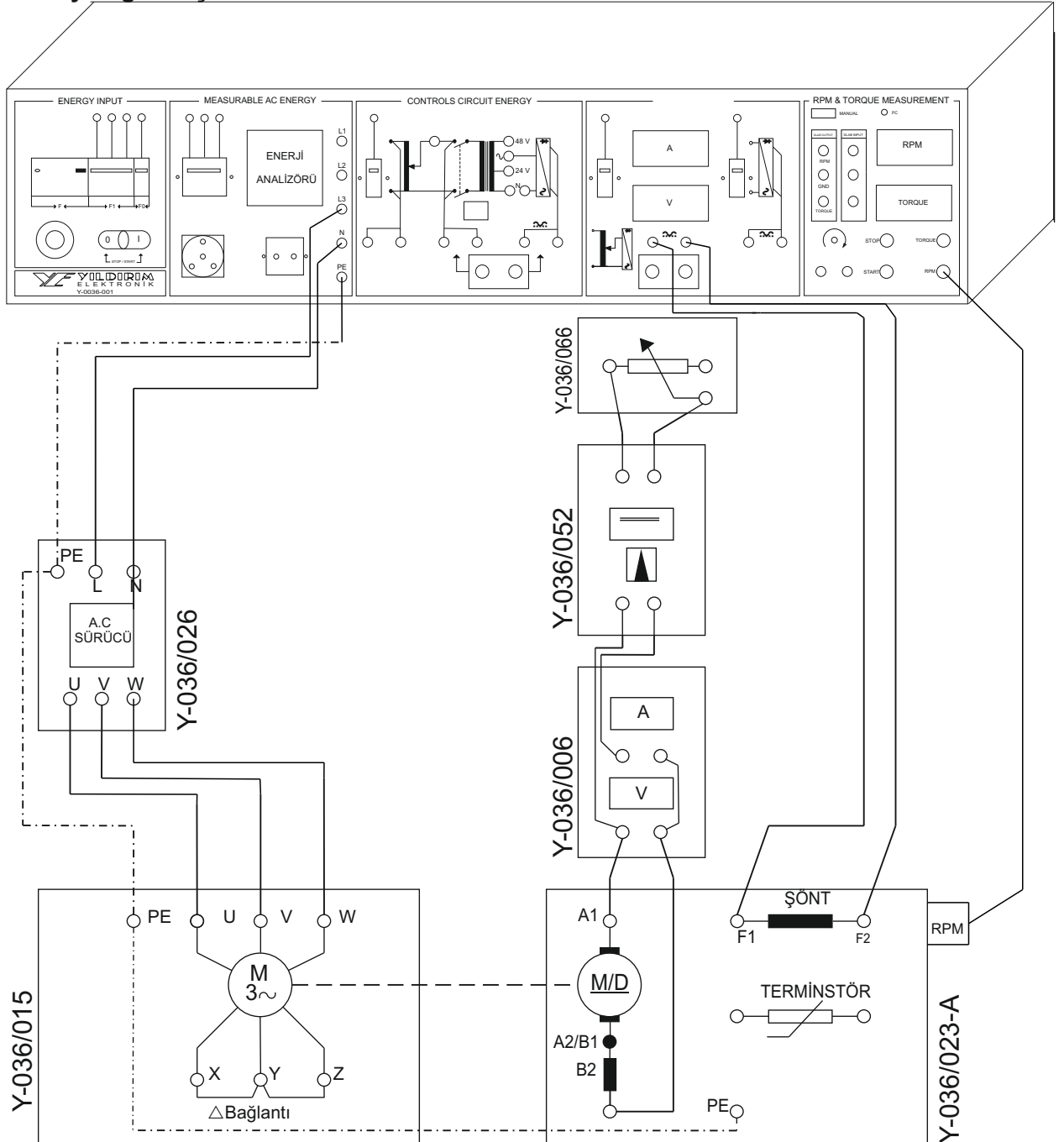
Deneyin amacı: D.C şönt dinamoyu yükte çalıştırarak; devir sayısı, yük akımı dinamo gerilimi ve uyartım devresi akım ve gerilim arasındaki bağlantıyı analiz etmektir.

Araç Gereçler:

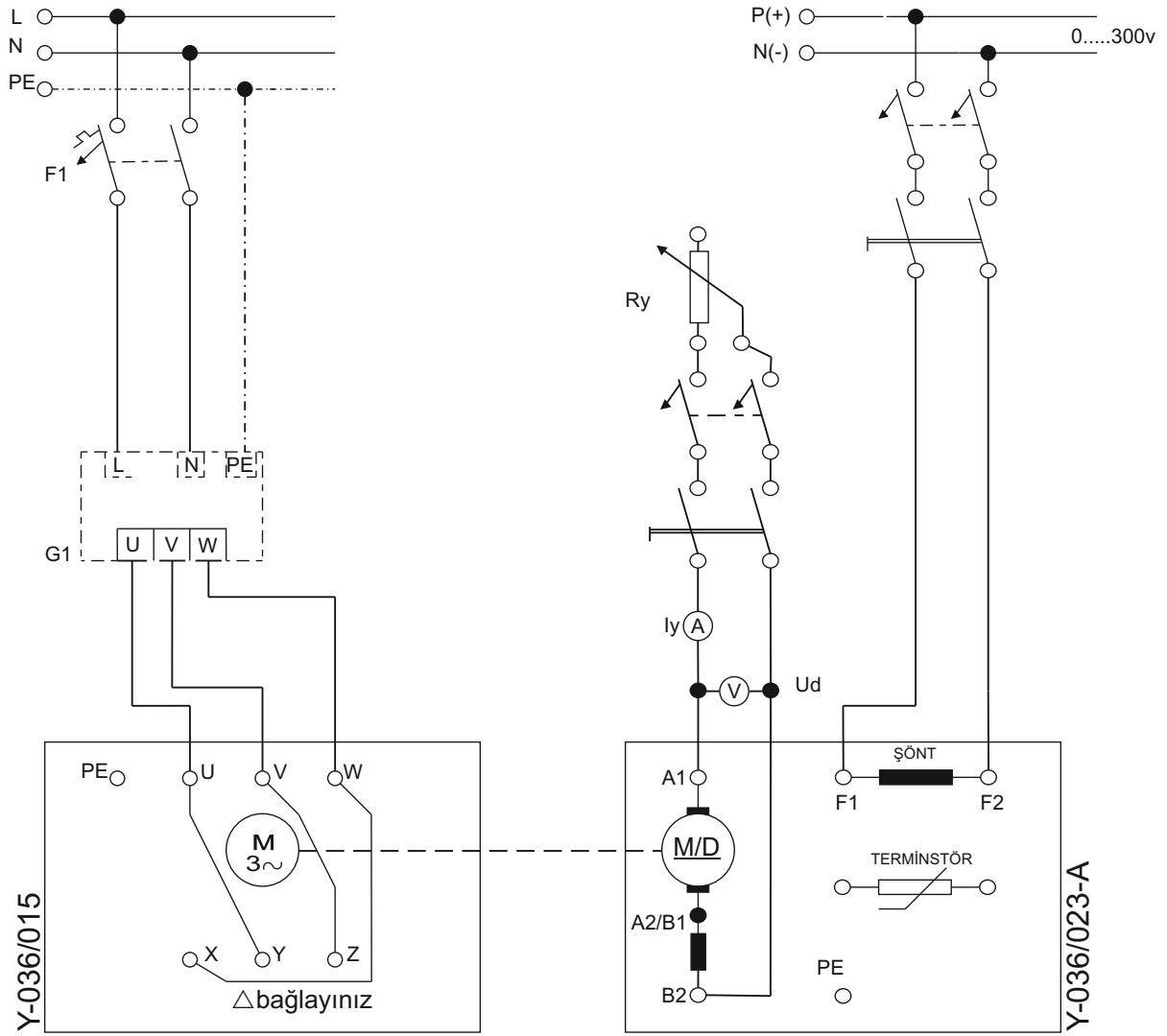
-Enerji üniteli deney masası	Y-036/001
-Raylı motor sehpası	Y-036/003
-D.C şönt makine	Y-036/023-A
-Üç faz asenkron motor	Y-036/015
-Üç faz asenkron motor kontrolcüsü	Y-036/026
-D.C ölçüm ünitesi	Y-036/006
-100 Ω 500w ayarlı reosta	Y-036/066
-2 kutuplu sigortalı şalter	Y-036/052
-Takometre (devir ölçer)	Y-036/052
-Jaglı kablo IEC fişli kablo	Y-036/052

Y-036/001

Deney bağlantı şeması :



Şekil 5.1:Yabancı uyartımlı D.C şönt dinamonun yükte çalışması deney bağlantı şeması.



Şekil 5.2:Yabancı uyartımlı D.C şönt dinamonun yükte çalışması devre şeması.

Deney işlem basamakları:

- Not:*A.C asenkron motor kontrolcüsünün frekans ayarını (100Hz) dökümanlardan ayarlayınız 3 faz asenkron motorun devrini nominal değerin üzerine çıkartmak için.
 *Y-036/001 DC kısmını kullanınız.
 *D.C makine ve üç faz asenkron motor etiketini inceleyiniz.

- Şekildeki bağlantı devresini kurunuz.
- A.C sürücü asenkron motor ile dinamoyu nominal devrinde çalıştırınız. (dinamonun devrini deney süresince nominal değerinde tutunuz.)
- Uyartım devresi gerilimi ayarlayarak dinamoyu (boşta) nominal gerilimine ayarlayınız Ud-Uu-lu-n değerini kaydediniz.
- Şalter ,sigorta kapatıp dinamoyu ayarlı yük reostası ile nominal değerinin yarısında, tamamında ve 1.2 katına yükleyin her yüklemde dinamo devrini ölçüp nominal değerine getiriniz. Her konumda Ud,Iy,Uu,Iu değerlerini kaydediniz.
- Yukardaki yüklemeyi ikinci kez baştan yapıp düşen dinamo devrini sabitlemeye çalışmadan dinamo nominal gerilimindeki düşümü uyartım , devresi gerilimini artırarak karşılamaya çalışın.(uyartım devresi gerilim ve akımını nominal değerinin 1.2-1.3 katını aşmayın) her konumda Ud,Iy,Uu,Iu,n değerini kaydediniz.
- Yukardaki yüklemeyi üçüncü kez baştan yapıp, dinamodaki gerilim düşümünü hem devri sabit tutarak , hemde uyartım devresi gerilimini artırarak dinamo gerilimini mümkün olduğu kadar nominal değerinde tutmaya çalışın her konumda Ud,Iy,Uu,Iu,n değerlerini kaydediniz.

- Yukardaki yükleme dördüncü kez yapın nominal değerin 1.2 katına kadar yükleyin dinamo devrini sabit tutun kısa süre yük uçlarını kısa devre edin U_d - I_y - U_u - I_u - n değerlerini kaydediniz.
- Enerjiyi kesip deneyi sonlandırınız.

Deneyde alınan değerler:

n	U_d	I_y	U_u	I_u	Açıklama

Değerlendirme:

- Soru 1: Dinamo yüklendikçe dinamo geriliminin düşmesini açıklayın?
- Soru 2: Yük arttıkça dinamo devri neden düşer, dinamoyu döndüren asenkron motor akımı neden artar açıklayınız?
- Soru 3: Deneyde alınan değerlerle D.C şönt dinamonun yükle çalışma ve dış karakteristik eğrisini çıkartınız?
- Soru 4: Dinamo devrini göz önünde tutarak, alınan değerlerle endüvi direncinden dolayı düşen gerilimleri bulup sonucunu analiz ediniz?
- Soru 5: D.C şönt dinamonun özelliklerini ve nerelerde kullanıldığını açıklayınız?
- Soru 6: Bu deneyle ilgili gözlemlerinizi yazınız?

Deney no 6: KENDİNDEN UYARTIMLI D.C ŞÖNT DİNAMONUN BOŞ ÇALIŞMASI

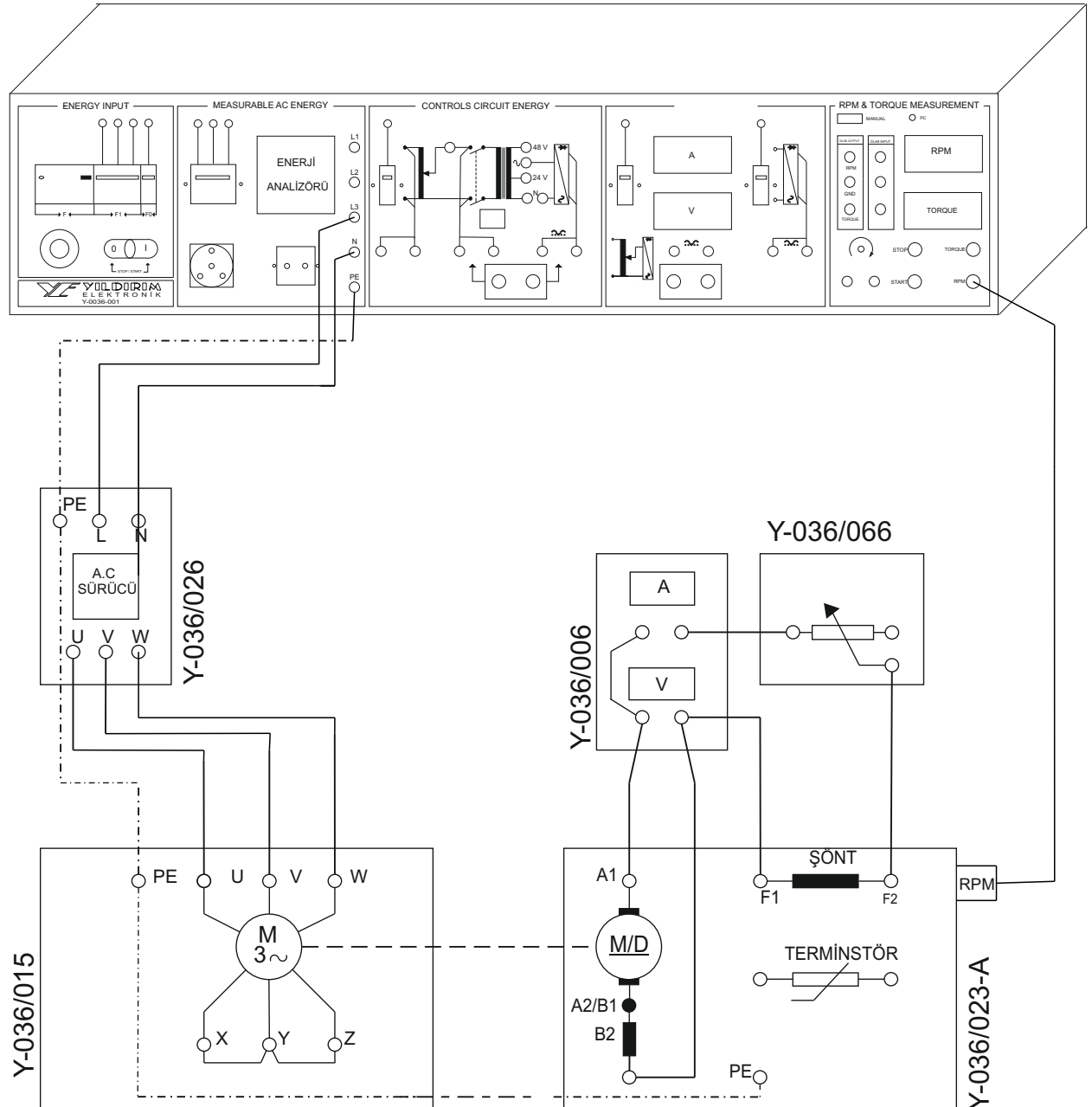
Deneyin amacı: Dinamoyu boş çalıştırıp remenans gerilimini gözleyip,uyartım (Iu) akımı ile (Ub) dinamo gerilimi arasındaki bağlantıyı analiz edip kendinden uyartımlı dinamonun boş çalışma karakteristiğini (eğrisini) çıkartmak.

Araç Gereçler :

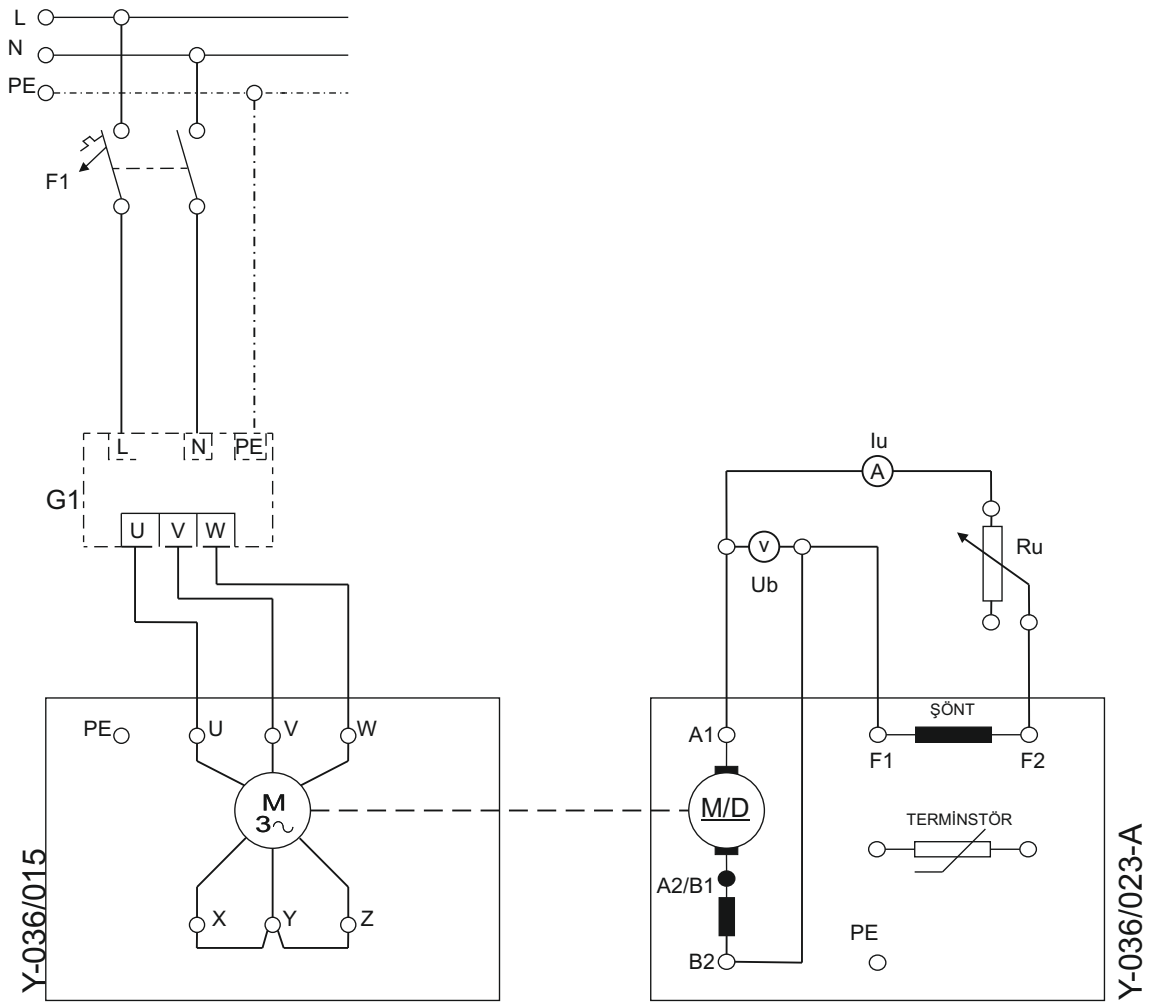
-Enerji üniteli deney masası	Y-036/001
-Raylı motor sehpası	Y-036/003
-D.C şönt makine	Y-036/023-A
-Üç faz asenkron motor	Y-036/015
-Üç faz asenkron motor kontrolcü	Y-036/026
-D.C ölçüm ünitesi	Y-036/006
-50 Ω 1000w ayarlı reosta	Y-036/065
(endüktör direncine yakın olmalı)	
-Takometre (devir ölçer)	
-Jaglı kablo ,IEC fişli kablo	

Deney bağlantı şeması :

Y-036/001



Şekil 6.1: Kendinden uyartımlı D.C şönt dinamonun boş çalışma deney bağlantı şeması.



Şekil 6.2- kendinden uyarımlı D.C şönt dinamonun boş çalışma devre şeması.

Deney işlem basamakları:

Not: Uyarım reostası endüktör direncine yakın değerde olmalı.

- Şekil 6.1, şekil 6.2 deki deney bağlantı şemasını kurun.
- Uyarım reostası maximum değerde olmalı ve deneye başlarken uyarım devresi açık (reostaya bağlanan ucun biri çıkarılmış) olmalı.
- Üç faz asenkron motoru, asenkron motor kontrolcüsüyle çalıştırılıp kontrolcünün frekans ayarı ile asenkron motorun devrini, dolayısıyla D.C şönt dinamonun devrini nominal (1500 d/dak) değerine ayarlayınız. Takometre ile devri ölçüp (n), U_b , ($I_u=0$) değerini kaydediniz.
- Uyarım reostası en yüksek değerde iken reostadan çıkarılan boştaki ucu takın U_b , I_u , n değerlerini kaydediniz.
- Şayet U_b (dinamo gerilimi) artmamış hatta düşüyorsa endüvü dönüş yönü terstir, enerjiyi kesip motor dönüş yönünü değiştirip yukarıdaki işlemleri tekrarlayınız.
- Uyarım reostasının direncini kademe kademe küçültünüz (aynı yönde) her kademe U_b , I_u , n değerlerini ölçüp kaydediniz.
- Uyarım reostası devreden çıkıncaya kadar devam edip U_b , I_u , n değerlerini ölçüp kaydediniz.
- Uyarım reostası uçlarını kısa devre ediniz U_b , I_u , n değerlerini ölçüp kaydediniz.
- Enerjiyi kesip deneyi sonlandırınız.

Deneyde alınan değerler:

n d/dak	Ud	Iu (Amp)	Açıklama

Değerlendirme:

Soru 1: Uyarım devresi açıkken (U_b) voltmetrede ölçülen değer nedir?

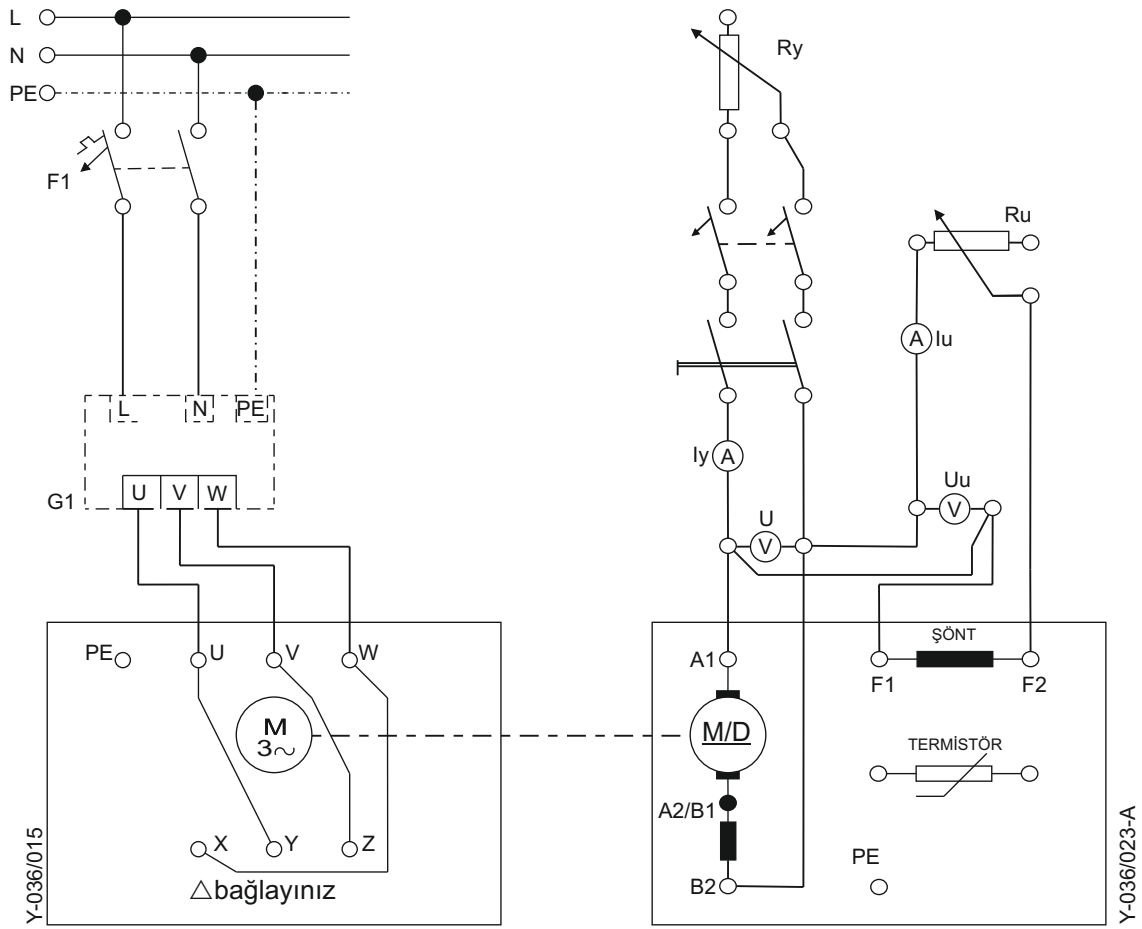
Soru 2: Uyarım deversi kapatıldığında direnç (uyarım reostası) değeri değişmediği halde bir süre gerilimde (U_b) hızlı bir artış oldu sebebi nedir açıklayınız?

Soru 3: (I_u) uyarım akımı artış ile (U_b) gerilim artışı aynı orandamıdır sebebini açıklayınız?

Soru 4: Dinamo nominal gerilim için uyarım akımı nedir ve dinamo nominal akımının % kaçtır?

Soru 5: Alınan değerlerle U_b - I_u ile kendinden uyarımlı D.C şönt dinamounun boşa çalışma karakteristiği eğrisini çiziniz?

Soru 6: Deney sonunda edindiğiniz gözlemlerinizi açıklayınız?



Şekil 7.2: Kendinden uyarımlı D.C şönt dinamonun yükte çalışması devre şeması

Deney İşlem Basamakları:

Not: *Üç faz asenkron motor ve D.C şönt dinamonun etiket değerlerini inceleyiniz makineleri nominal güçlerinin 1.2 katının üzerinde uzun süre yüklemeyiniz.

*Üç faz asenkron motorun nominal gücü 1.2 üzerinde yükteki devri 1500 d/dak olacak şekilde, asenkron motor kontrolcüsünün frekans üst sınırı (100Hz) ayarlayınız.

-Şekil 7.1 deki deney bağlantı şemasını kurunuz.

-Uyarım reostasını maximum değerde ve dinamo yük devresi şalter-sigorta açık iken dinamoyu nominal devirde (1500d/dak) döndürüp, deney boyunca sabit tutmaya çalışınız.

*(U) dinamo gerilimi yükselmiyorsa dinamonun dönüş yönü terstir enerjiyi kesip deneyi durdurup asenkron motorun besleme fazının ikisinin yerini değiştirerek motor dinamo dönüş yönünü değiştirin veya sürücü panelinden değiştiriniz.

-Uyarım reostasını (direncini küçülterek) ayarlayarak aynı yönde I_u uyarım akımını kademe kademe artırın her kademedede dinamo gerilimi artış değerini gözlemleyin U, U_u, I_u, n değerlerini kaydediniz.

-Uyarım reostası ayarını dinamo nominal gerilimini alıncaya kadar devam edip U, U_u, I_u, n ve asenkron motorun çektiği akımı gözlemleyip kaydedin.

-Yük devresindeki şalter sigortayı kapatıp dinamoyu nominal gücün %50 R_y ayarlı reosta ile yükleyiniz. U, I_y, U_u, I_u, n ve asenkron motorun akımını gözleyip kaydediniz.

-Dinamo devrini nominal değere (1500d/dak) getirip U, I_y, U_u, I_u, n ve asenkron motor akımını gözlemleyip kaydediniz.

-Dinamoyu nominal gücün %100, yükleyip U, I_y, U_u, I_u, n ve asenkron motorun çektiği akımı gözlemleyip kaydediniz.

-Dinamo devrini nominal değere (1500d/dak) getirip U, I_y, U_u, I_u, n ve asenkron motorun çektiği akımı gözlemleyip kaydediniz.

- Dinamoyu nominal gücün 1,2 katına kadar yükleyip U, I_y, U_u, I_u, n ve asenkron motorun çektiği akımı gözlemleyip kaydediniz.
- Dinamoyu nominal devrine (1500d/dak) getirip U, I_y, U_u, I_u, n ve asenkron motorun çektiği akımı gözlemleyip kaydediniz.
- Kısa bir süre yük uçlarını kısa devre edip U, I_y, U_u, I_u, n ve asenkron motorun çektiği akımı gözlemleyip kaydediniz.
- *Kısa devre anının başlangıcında I_y akımını kısa süre yüksek olup daha sonra küçük değer görülecek U, U_u, I_u , sıfır görülebilir. Bu konumda mutlaka n ve asenkron motor akımını gözlemleyip kaydediniz.
- Enerjiyi kesip deneyi sonlandırınız.

Deneyde alınan değerler:

Motor		Uyartım		Dinamo		Açıklama
n d/dak	I (Amp)	U_u	I_u	U	I_y	

Değerlendirme:

- Soru 1: Dinamo yüklendikçe U gerilim düşümü nedenlerini açıklayınız?
- Soru 2: Dinamoyu döndüren asenkron motorun çektiği akımı (I) ve devrindeki (n) değişim nedenlerini açıklayınız?
- Soru 3: Dinamo yüklendikçe uyartım devresindeki U_u, I_u değerlerindeki değişimin nedenlerini açıklayınız?
- Soru 4: Şönt dinamo kısa devre edilince ne oldu? alınan değerleri göz önünde tutarak bu konumu analiz ediniz.
- Soru 5: D.C şönt dinamomun yükte çalışma (dış karakteristiği) eğrisini alınan değerlere göre çiziniz.
- Soru 6: Bu deneyle ilgili gözlemlerinizi açıklayınız?

Deney no 8: D.C ŞÖNT MOTORA YOL VERMEK DEVİR AYARINI YAPMAK VE YÖN DEĞİŞTİRMEK

Deneyin amacı: D.C şönt motora yol vermek,durdurup çalıştırmak devir ayarı yapmak ve yön değiştirmekle ilgili bilgi beceri kazanmak.

Araç Gereçler:-Enerji üniteli deney masası

Y-036/001

-Raylı motor sehpası

Y-036/003

-D.C şönt makine

Y-036/023-A

-D.C ölçüm ünitesi

Y-036/006

-50 Ω 1000w ayarlı reosta (R_y)

Y-036/065 (endüktör direncine yakın olmalı)

-100 Ω 500w ayarlı reosta (R_u)

Y-036/066

-3 faz enerji ünitesi

Y-036/002

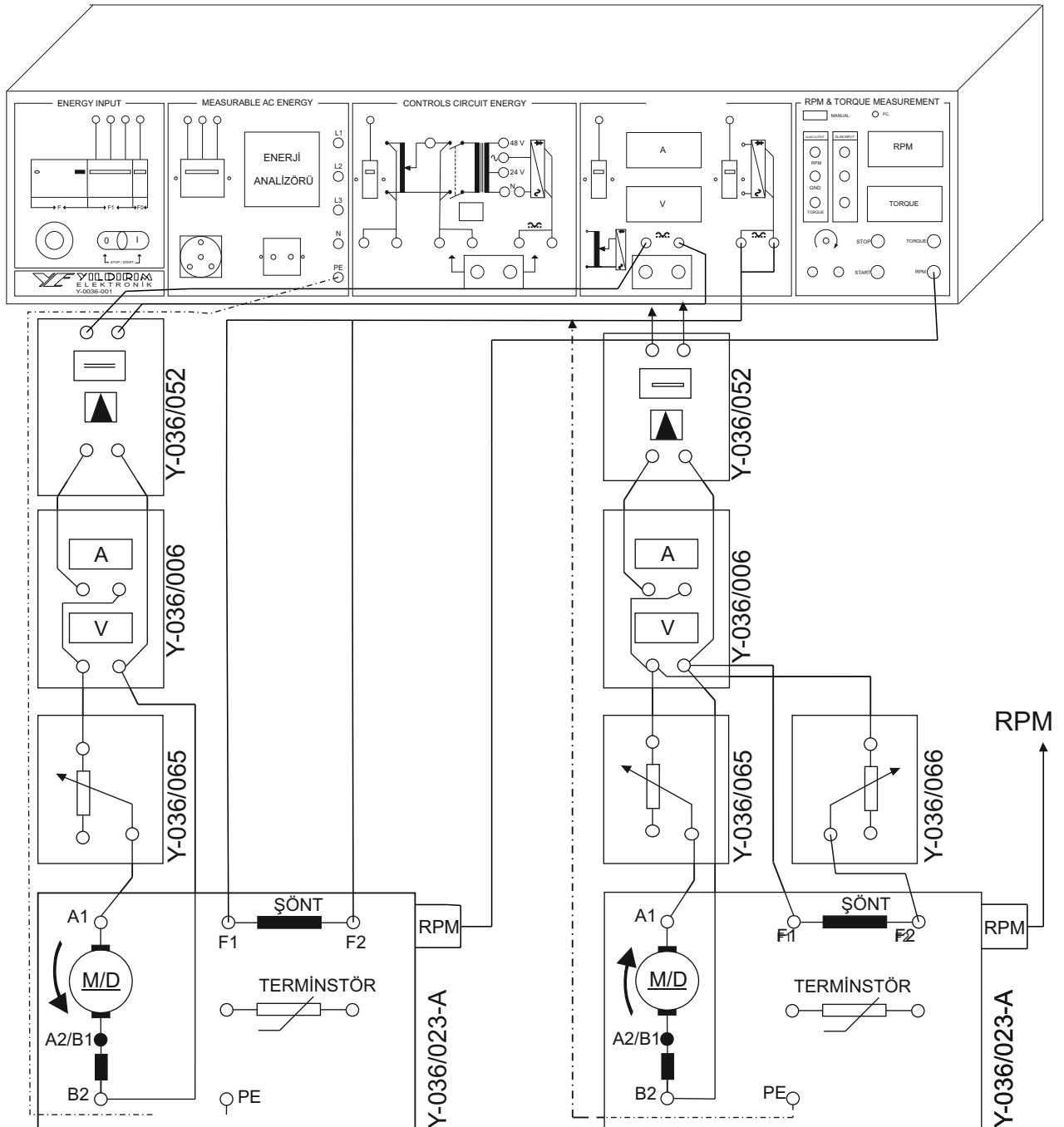
-2 kutuplu sigorta şalter

Y-036/052

-Takometre (devir ölçer), Jaglı kablo , IEC fişli kablo

Deney bağlantı şeması :

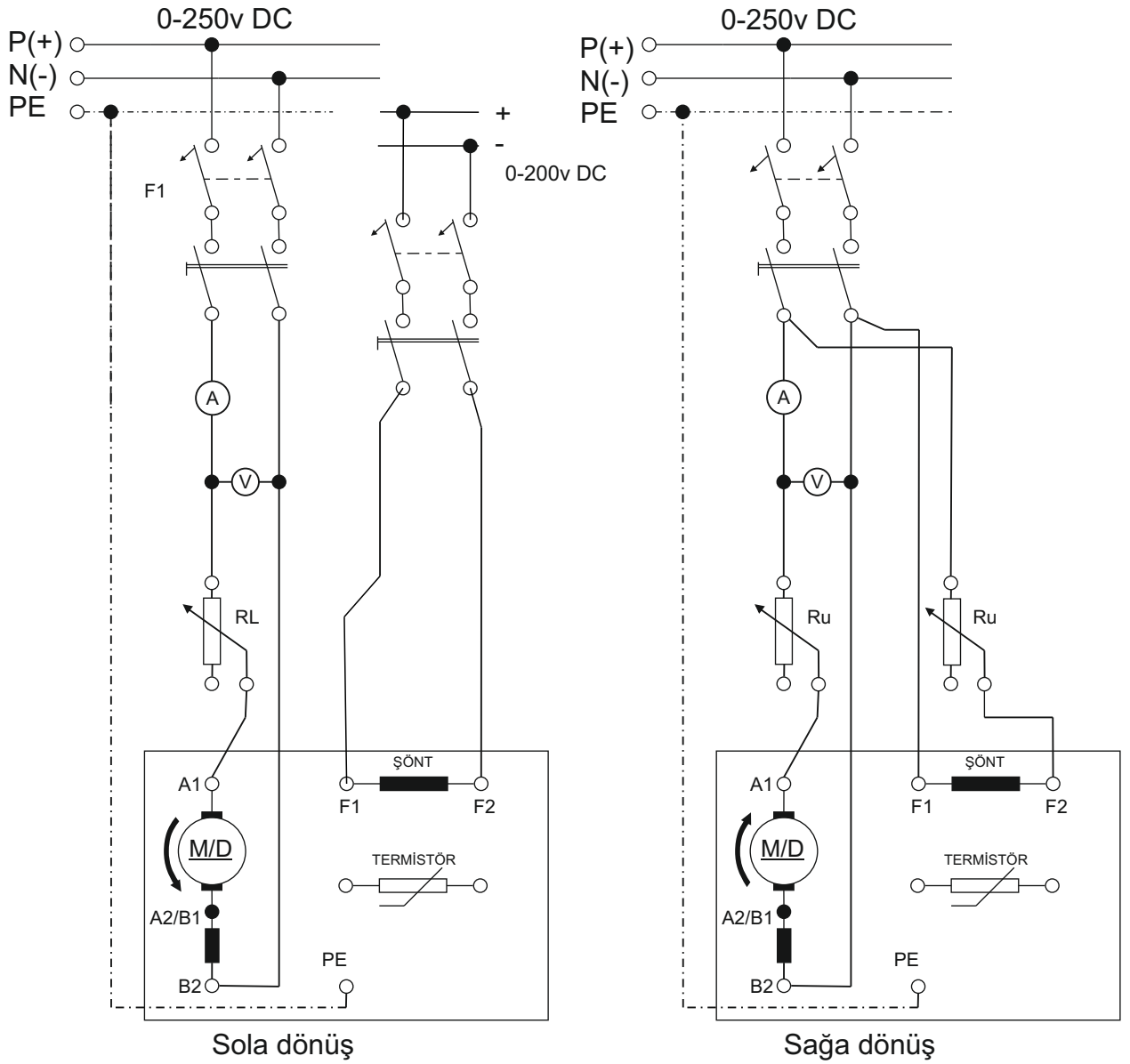
Y-036/001



Sola dönüş

Sağa dönüş

Şekil 8.1 D.C şönt motorun çalışması deney bağlantı şeması



Şekil 8.2 D.C şönt motorun çalışmasının devre bağlantı şeması

Deney işlem basamakları:

Not:*Yolverme (LRM) reostası yerine 50 Ω 1000w ayarlı reosta yerine endüviye seri, uyarım devresinde 100 Ω 500w uyarım reostası kullanılmaktadır.

*İkinci ayarlı D.C kaynak (Y-036/002) kullanılarak uyarım devresini ayarlı (uyarım reostası kullanmadan) D.C kaynakla daha geniş bandta ayar yapabilirsiniz.

- Şekil 8.1,8.2 ye göre deney bağlantısını kurunuz.
- (Ry) yol verme reostası maximum değerde, (Ru) uyarım devresi 200vDC uygulandığında sıfır iken şalteri kapayıp enerji veriniz.
- (Ry) yol verme reostasını kademe kademe devreden çıkararak motora yol veriniz I_m U_m ,n değerlerini gözlemleyip kaydediniz.
- (Ry) yol verme reostası ile motoru nominal devrine ayarlayınız I_m , U_m ,n değerlerini %50,%100'üne ve 1,2 katına ayarlayıp gözlem değerlerini kaydediniz.
- Şalteri açıp enerjiyi kesiniz,bu konumda U_m gösterdiği değeri gözlemleyip kaydediniz.
- Diğer yönde dönüş için diğer bağlantıyı kurunuz ve yukardaki işlem basamaklarını sıra ile gerçekleştiriniz.
- (Ru) uyarım reostası ile motoru nominal devrine ayarlayınız. I_m , U_m , n değerlerini kaydedip motor devrini %50, %100 ve 1.2 katına ayarlayıp gözlem değerlerini kaydediniz.
- Enerjiyi kesip deneyi sonlandırınız.

Deneyde alınan değerler :

Um	Im	n	Açıklama

Değerlendirme :

Soru 1: Deneyde kullandığınız motorun yol verme reostası değeri ne olmalıdır?

Soru 2: Yol verme reostası kısa devre ve ya küçük direnç değerinde olmuş olsa ne olur açıklayınız?

Soru 3: Uyarım reostası hangi konumdayken devir yükseliyor sebebini açıklayınız?

Soru 4: Endüktör (kutup) akım yönü değiştirdiğinizde dönüş yönü değiştirdi mi, başka nasıl dönüş yönü değişir açıklayınız?

Soru 5: Şalteri kapatıp enerjiyi kestiğinizde voltmetrenin (Um) gösterdiği değer nedir açıklayınız?

Soru 6: Deney sonunda gözlemlerinizi açıklayınız?

Deney no 9:D.C ŞÖNT MOTORUN BOŞTA ÇALIŞMASI DEVİR KAREKTERİSTİĞİ

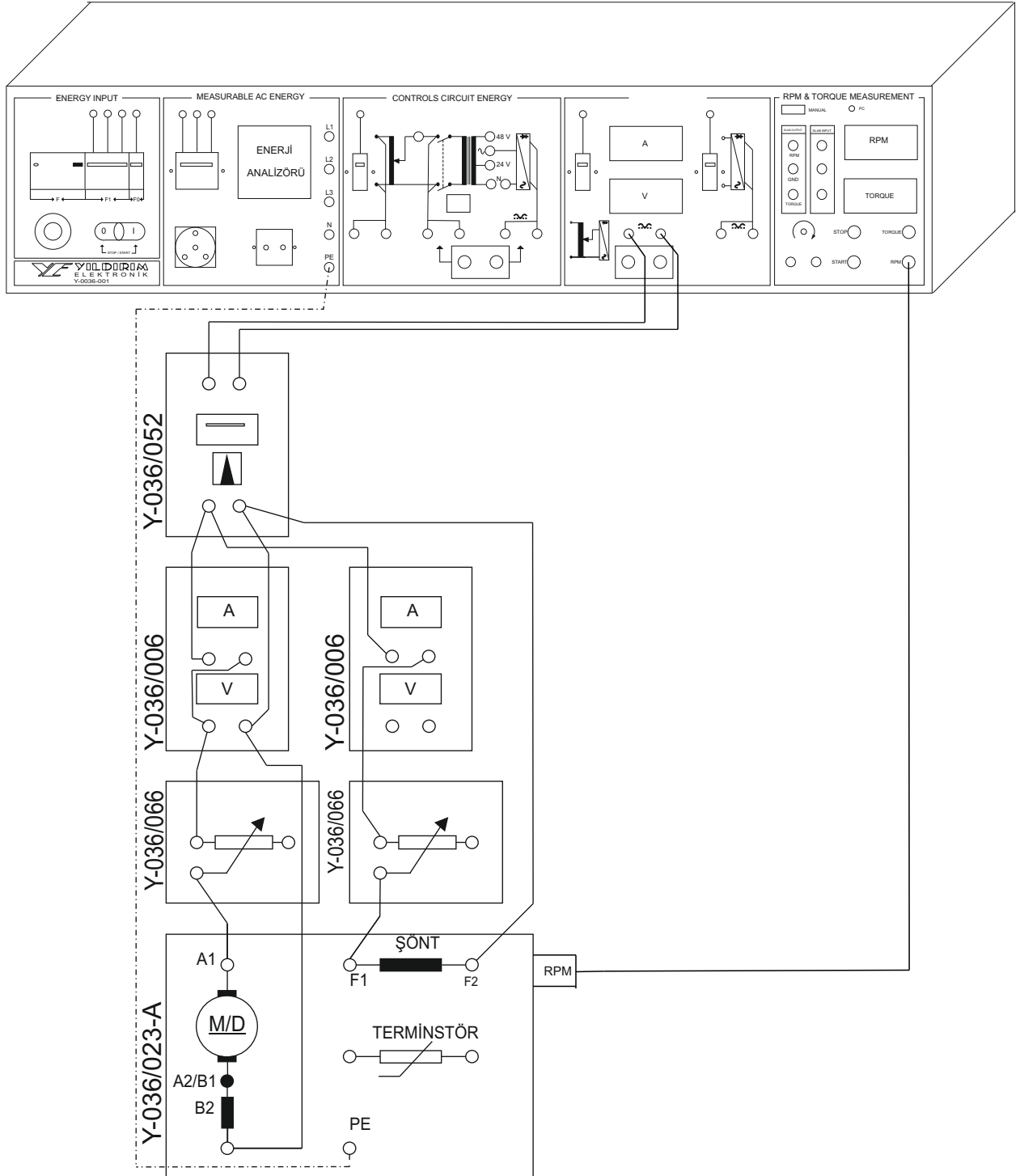
Deneyin amacı: D.C şönt motorun boş (yüksüz) çalışmak ve motor akım (I_m) motor gerilimi (U_m),uyartım akımı (I_u) ile motor devri arasındaki bağlantıyı analiz ederek devir karakteristliğini (eğrisini) çıkarıp,konuyla ilgili bilgi beceri kazanmak.

Araç Gereçler :

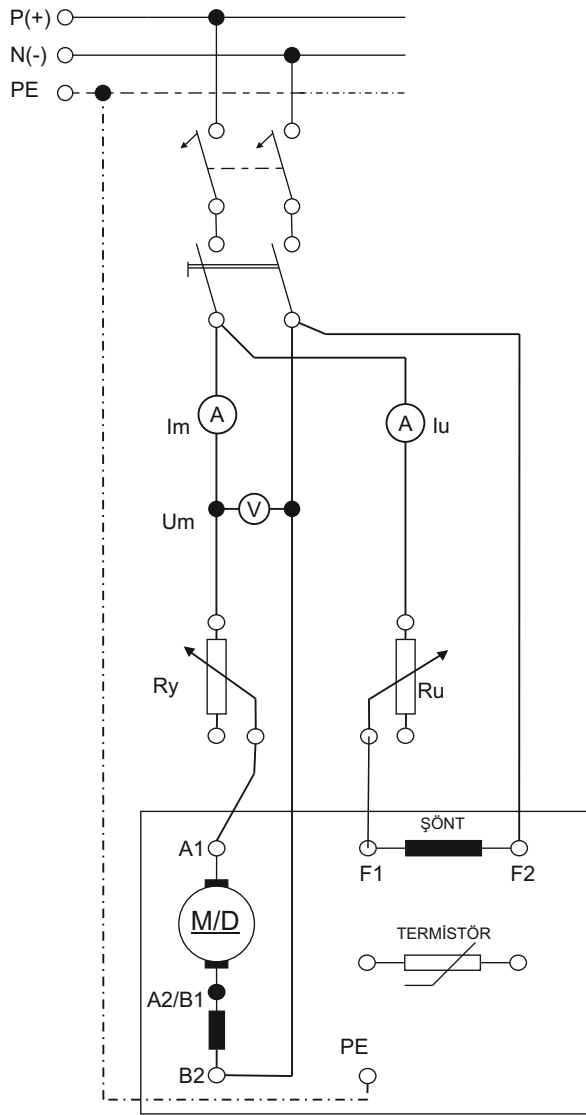
-Enerji üniteli deney masası	Y-036/001	-D.C ölçüm ünitesi	Y-036/006
-Raylı motor sehpası	Y-036/003	-2 kutuplu şalter sigorta	Y-036/052
-D.C şönt makine	Y-036/023-A	-Takometre (devir ölçer)	
-(Ry) Yol verme reostası (50 Ω 1000w)	Y-036/065	-Jaglı kablo ,IEC fişli kablo	
-(Ru) Uyarım reostası (100 Ω 500w)	Y-036/066	konnektörlü kablo	

Deney bağlantı şeması :

Y-036/001



Şekil 9.1 D.C şönt motorun boşta çalışması deney bağlantı şeması.



Şekil 9.2 D.C şönt motorun boş çalışması devre şeması

Deney işlem basamakları:

Not:*Yolverme (LRM) reostası yerine 50 Ω 1000w ayarlı reosta,uyartım devresinde 100 500w ayarlı reosta kullanılmaktadır.

*Uyartım devresinde ikinci ayarlı D.C kaynak (Y-036/002) kullanılarak daha geniş bantta ayar yapılabilir.

*D.C şönt makina etiket değerlerini inceleyiniz.

-Şekil 9.1,9.2 deki deney bağlantısını kurunuz.

-Uyartım direnci sıfır iken (R_u) uyartım reostası kısa devre ve (R_y) yol verme ayarlı reostası maximum değerde iken.

-Devreye D.C motor nominal (200v) gerilimi uygulayıp motora yol veriniz I_m, U_m, I_u, n değerlerini kaydediniz.

-Uyartım direncini kademe kademe devreye alarak motorun devrini ayarlayınız her kademede motora uygulanan gerilimi nominal değerinde sabit tutunuz.Her kademe sonunda I_m, U_m, I_u, n değerlerini kaydediniz.

-Motor nominal devrini %25 , %50 , %100'e artırın uyartım reostasını kısa devre edip U_m, I_m, I_u, n değerlerini kaydediniz.

-Motor nominal devrini %100'e artırdığınızda motora uyguladığınız gerilimi nominal değerinin altına doğru küçültün I_m, U_m, I_u, n değerlerini kaydediniz.

-İki kutuplu şalteri kapatıp motora uyguladığınız enerjiyi kesin,endüvi devresindeki (U_m) gösterdiği değeri gözlemleyip kaydediniz.

-Enerjiyi kesip deneyi sonlandırınız.

Deneyde alınan değerler :

Um	Im	Iu	n d/dak	Açıklama

Değerlendirme :

Soru 1: Yol verme reostası olmadan motoru çalıştırırsak ne olur açıklayınız?

Soru 2: (Iu) uyarım akımı azaldıkça (n) devir ne oluyor? açıklayınız.

Soru 3: (n) devir arttıkça (Im) motor endüvi akımı değişiyor mu sebebi nedir? açıklayınız.

Soru 4: D.C şönt motorun devir sayısını nasıl değiştiriyor, uyarım direnci sıfır iken (uyarım reostası kısa devre) oluşan devrin sayısı değiştirilir mi nasıl yapılır? açıklayınız.

Soru 5: Deneyde alınan değerlerle (n) ile (Iu) arasındaki bağlantıyı D.C şönt motorun boşta devir karakteristiği eğrisini çizin.

Soru 6: Deney sonunda edindiğiniz gözlemlerinizi açıklayınız?

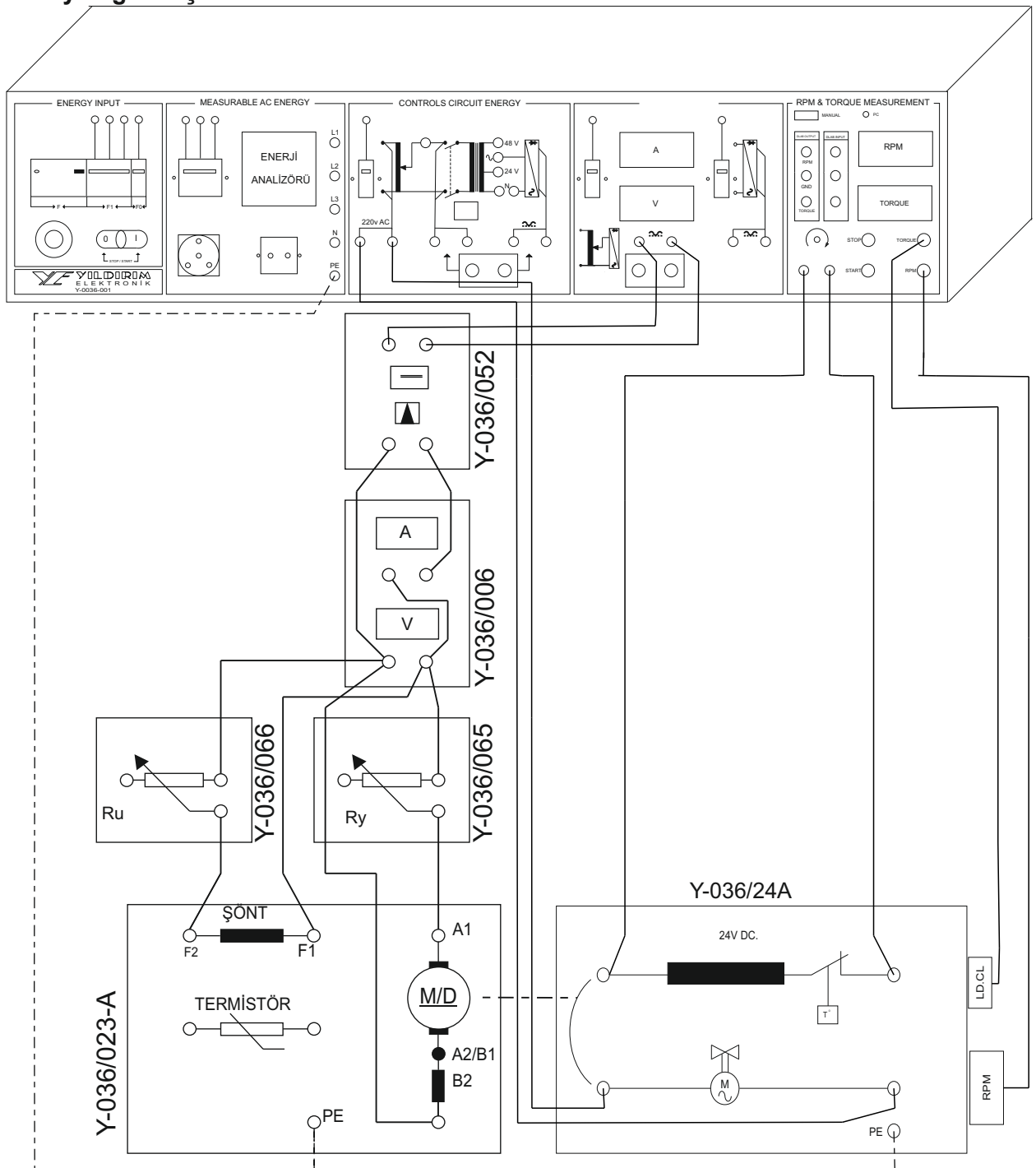
Deney no 10:D.C ŞÖNT MOTORUN YÜKTE ÇALIŞMA,DIŞ KARAKTERİSTİĞİ.

Deneyin amacı: D.C şönt motorun yükte çalışması ile motor akımı (I_m) ile (n) devir sayısı arasındaki bağlantıyı gözlemleyip, motor akımı (I_m) arttıkça, (n) devir sayısının düşümünü analiz yapmaktır.

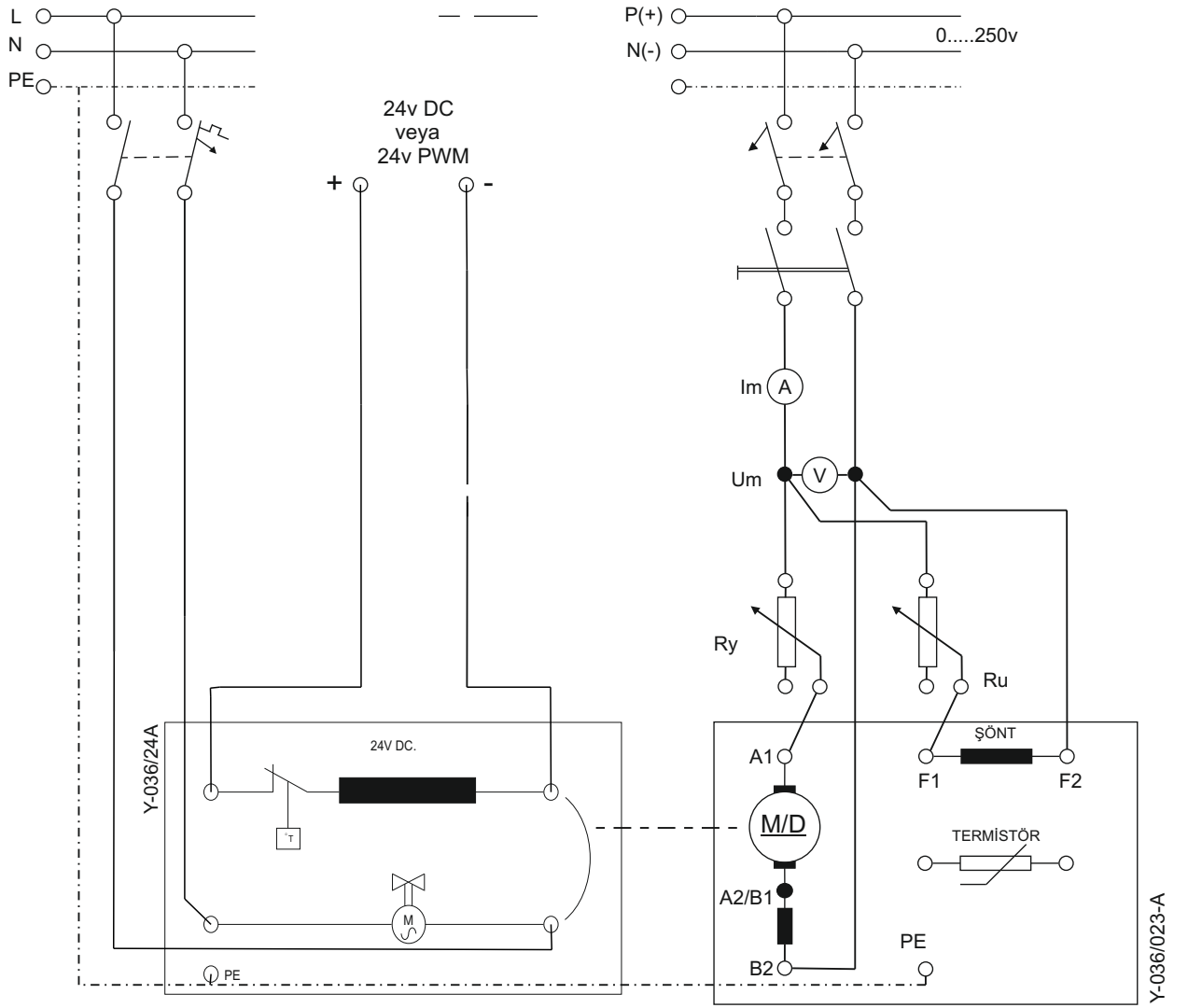
Araç Gereçler :

-Enerji üniteli deney masası	Y-036/001	-Manyetik toz fren	Y-036/024-A
-Raylı motor sehpası	Y-036/003	-(Ry) ayarlı reosta 50 Ω 1000w	Y-036/065
-D.C şönt makine	Y-036/023-A	-(Ru) ayarlı reosta 100 Ω 500w	Y-036/066
-İki kutuplu sigortalı şalter	Y-036/052	-Takometre (devir ölçer)	
-D.C ölçüm ünitesi	Y-036/006	-Jaglı kablo ,IEC fişli kablo	Y-036/001

Deney bağlantı şeması :



Şekil 10.1:D.C şönt motor yükte çalışma deney bağlantı şeması.



Şekil 10.2: D.C şönt motorun yükte çalışması devre şeması.

Deney işlem basamakları :

Not:*Manyetik toz fren etiketini inceleyiniz, uzun süre nominal değerin üzerinde çalıştığı-
nda termik koruma devreye girer.

*D.C şönt makine etiket değerini inceleyiniz.

*D.C şönt motora enerji vermeden (R_y) yol verme reostası maximum değerde
(R_u) uyarım reostası minumum veya sıfır dirençte (R_u kısa devre) olmalıdır.

-Şekil 10.1,10.2 deki deney bağlantısını kurunuz

-Y-036/001 D.C kaynak veya ayarlı kaynağı 200v getiriniz.

-D.C şönt motora enerji verip (R_y) yol verme reostası ile yol veriniz.

-(R_u) uyarım reostası ile D.C şönt motoru nominal devrine ayarlayıp U_m, I_m, n değerle-
rini kaydediniz.

-Manyetik toz fren ile(dinamik yükte) D.C enerjiyi 0-24v veya PWM sürücü uygulayıp D.C
şönt motoruyükleyiniz.D.C şönt motora uygulanan (U_m) nominal değerine getiriniz I_m, n
ve tork değerlerini kaydediniz.

-D.C şönt motoru,manyetik toz frenine (dinamik yük) uyguladığınız D.C gerilimi artırarak
kademe kademe nominal gücüne kadar yükleyiniz,her kademedede motora uyguladığınız
(U_m)gerilimi nominal değerine getirip I_m, n ve tork değerlerini kaydediniz.

-D.C şönt motoru nominal gücünün 1,2 katına kadar manyetik toz freni ile yükleyiniz,mo-
tora uygulanan gerilimi nominal değerinde tutup I_m, n ,manyetik toz fren ve tork değerleri-
ni kaydediniz.

-Enerjiyi kesip deneyi sonlandırınız.

Deneyde alınan değerler:

Um	Im	Iu	n	Nm	Açıklama
200 v	0.5	0.4	1500	-----	Boşta
200 v	1.3	0.4	1460	-----	%20 yükte
200 v	2.3	0.4	1389	-----	%50 yükte
200 v	3.9	0.4	1267	-----	Tam yükte
200 v	5.2	0.4	1170	-----	1.3 katı
243 v	0.5	0.4	1776	-----	Yük kaldırılmış sıfır

Not: Yukarıdaki değerler deney koşullarına göre farklılık gösterebilir!

Değerlendirme:

Soru 1: Motor yüklendikçe devir değişiyor mu? sebebi nedir? açıklayınız.

Soru 2 :(Im) motor akımı değiştikçe uyartım devresi akımı değişir mi? nedenlerini açıklayınız.

Soru 3 :Yük arttıkça motor gerilimini sabitlemesek ne olur? açıklayınız.

Soru 4 :Yük arttıkça motor akımı neden artar endüvi iç direncinden dolayı düşen gerilim ne olur?

Soru 5 :Motor nominal yükünde yol vermeden çalıştırırsak ne olur? gözlemleyip nedenlerini açıklayınız.

Soru 6: Deneyde alınan Im,n değerleri ile motorun yük eğrisini çizip deney sonundaki gözlemlerinizi açıklayın ve deneyde alınan moment (Nm) değerleriyle karşılaştırıp analiz ediniz.

Deney no 11: D.C ŞÖNT MOTORUN D.C KONTROLCÜSÜYLE YÜKTE ÇALIŞMA

Deneyin amacı:D.C şönt motor kontrolcüsünü tanımak motor kontrolünü yapmak yük, akım, gerilim ve devir arasındaki bağlantıyı kavramaktır.

Araç Gereçler :-Enerji üniteli deney masası

-Raylı motor sehpası

-D.C şönt makine

-Manyetik toz fren

-D.C motor kontrolcüsü

-D.C ölçüm ünitesi

-Jaglı kablo ,IEC fişli kablo

Y-036/001

Y-036/003

Y-036/023-A

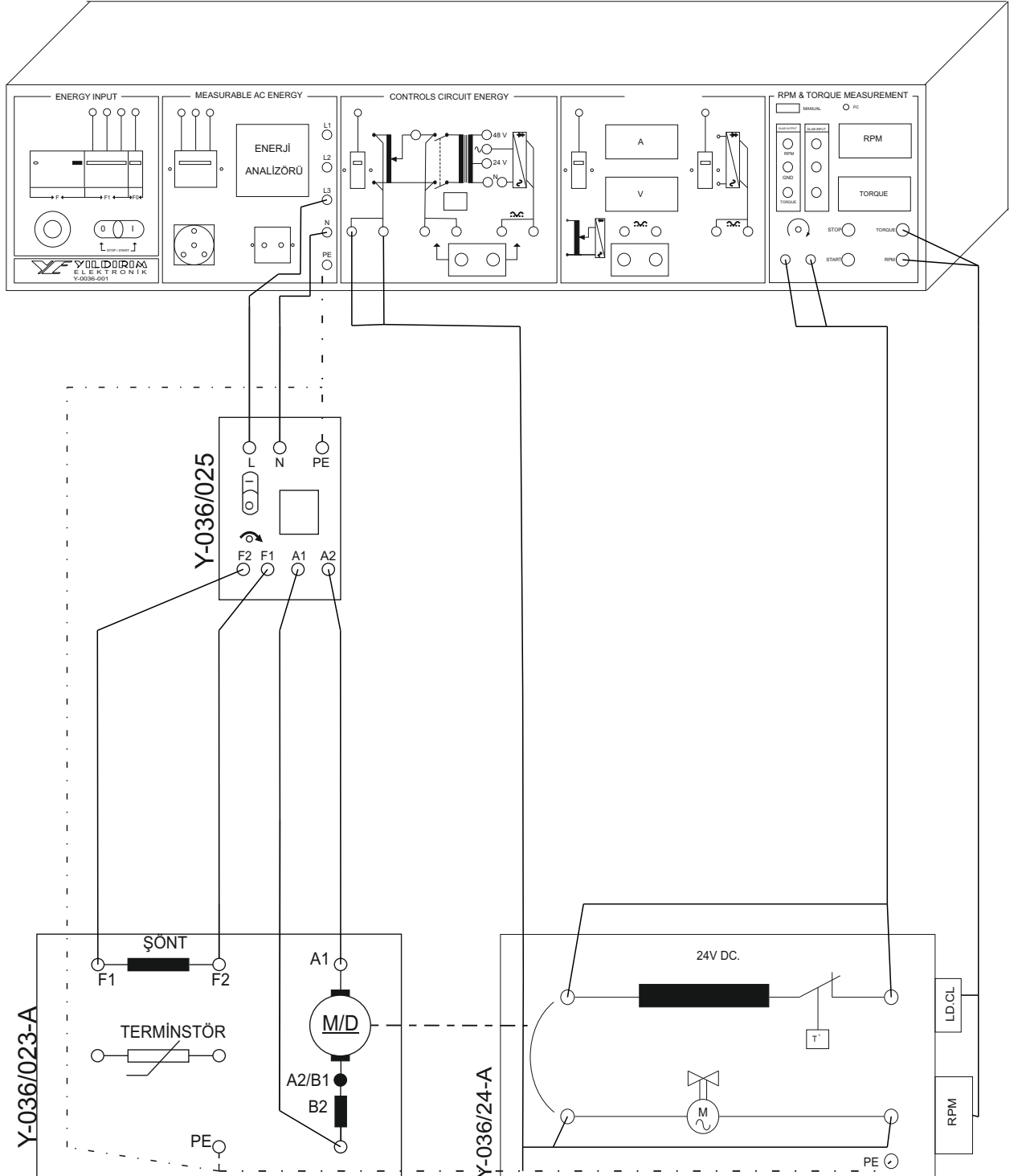
Y-036/024-A

Y-036/025

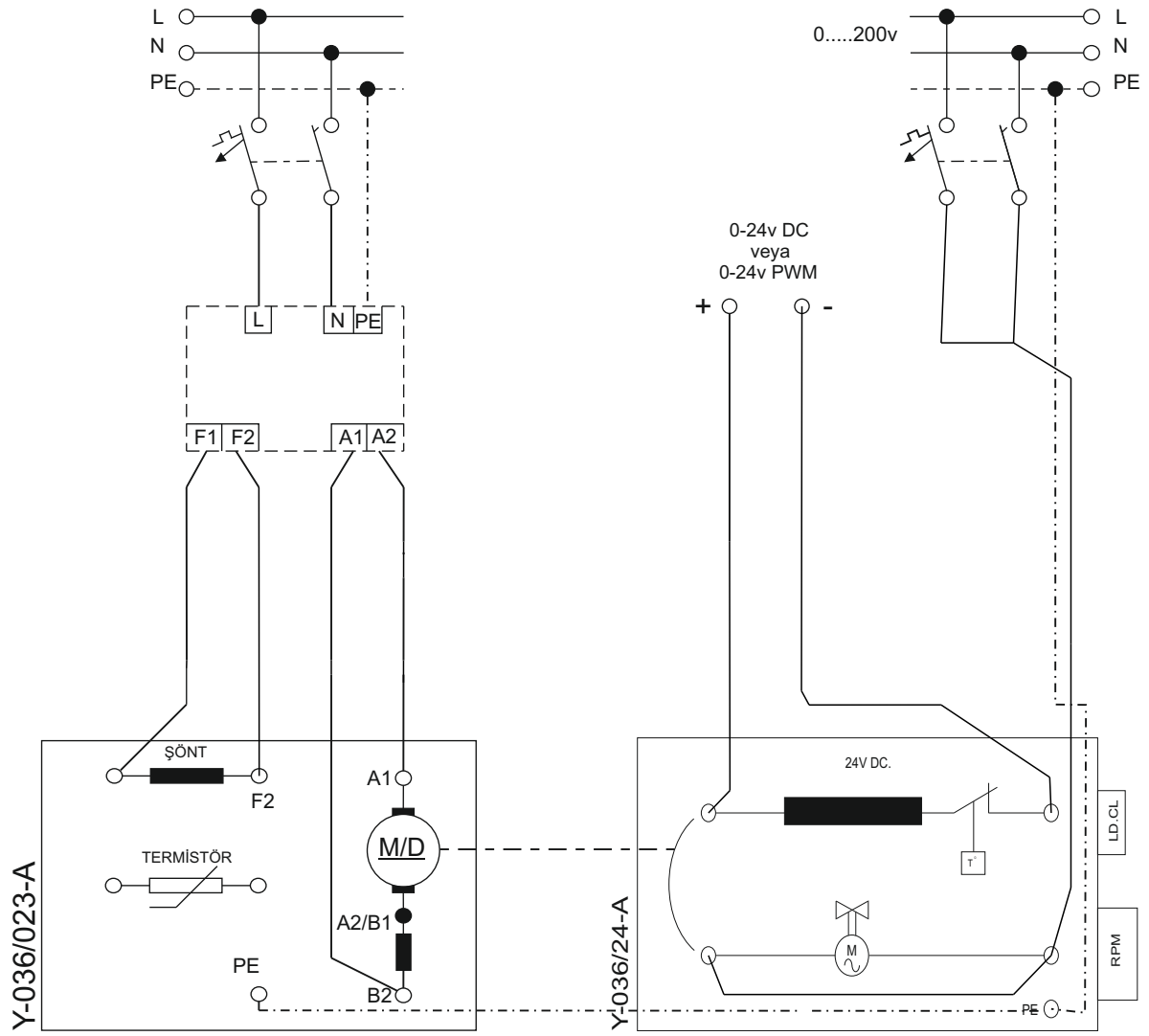
Y-036/006

Deney bağlantı şeması :

Y-036/001



Şekil 11.1: D.C şönt motorun D.C kontrolcü ile yükte çalışma deney bağlantı şeması.



Şekil 11.2: D.C şönt motorun D.C motor kontrolcüsüyle yükte çalışma devre şeması.

Deney işlem basamakları:

Not:*D.C motor kontrolcüsü kullanım kılavuzunu inceleyiniz,gerekli parametreleri giriniz (deneydeki kullanıma göre programlanmıştır).

*D.C motor yüklenmesinde nominal değerlerin üzerine uzun süre çıkmayınız.

-Şekil 11.1,11.2 deki deney bağlantısını kurunuz

-D.C motor kontrolcüsüyle D.C şönt motoru çalıştırıp hız potu ile motoru nominal devirine ayarlayınız.Gösterge(DISP/Fn) tuşuna basarak ekranda motor hızı ve akımını gözlemleyin ve kaydediniz.

-Manyetik toz fren (dinamik yük) ile DC şönt motorun nominal gücün veya akımının %25 %50 fazlasına kadar yükleyiniz. Motor hızı, akımı ve torkunu (Nm) gözlemleyip kaydediniz.

-En son yük anında yük enerjisini kesip DC şönt motor parametreleri gözlemleyip kaydediniz.

-Enerjiyi kesip deneyi sonlandırınız.

Deneyde alına değerler:

Sürücü Ekranından		Ölçülen n d/dak	Nm	Açıklama
n d/dak	I(Amp)			

Değerlendirme:

Soru 1: D.C motor kontrolcüsü çalışma prensibini açıklayınız?

Soru 2: Devir (n) ile yük akımı (Im) arasındaki bağlantı nedir?Bu konuma etki eden nedenleri açıklayınız.

Soru 3: D.C motor kontrolcüsü kullanmanın avantajları ve dezavantajları nelerdir?açıklayınız.

Soru 4: Kontrolcüdeki hızlanma-yavaşlama süreleriyle ilgili parametreleri değiştirip motoru yüklü-yüksüz çalıştırıp gözlemlerinizi açıklayınız.

Soru 5: Sürücüde belirtilen korumayla ilgili parametreler nelerdir? tanımlayarak açıklayınız?

Soru 6 :Deney sonundaki gözlemlerinizi açıklayınız?

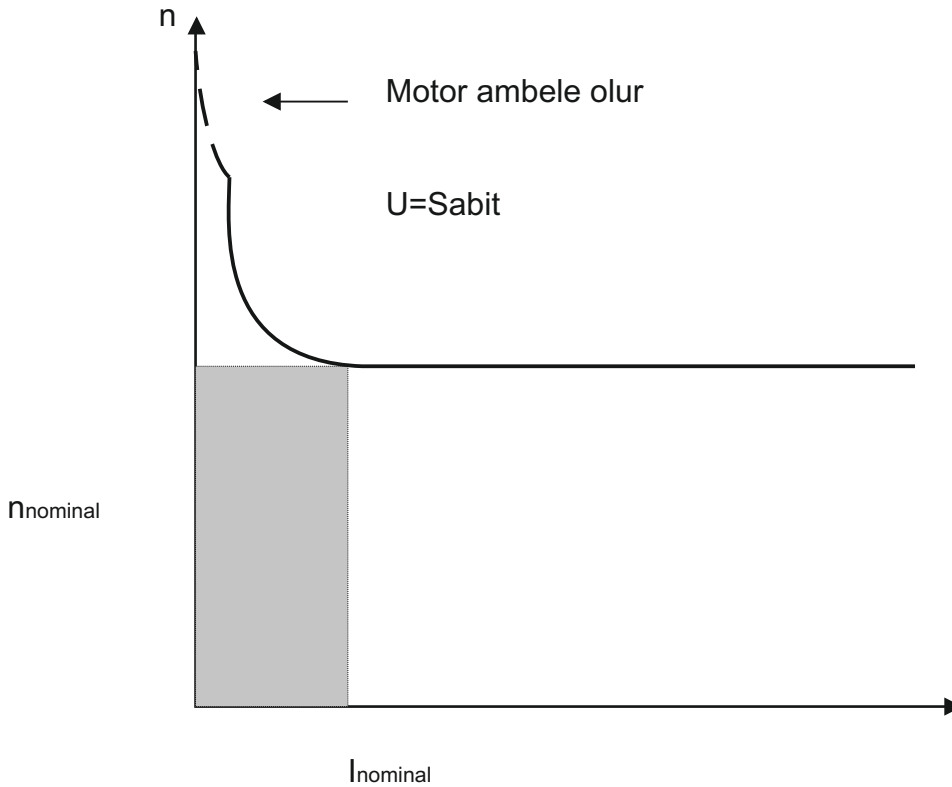
5- D.C SERİ MAKİNE

5-1 MAKİNEİN YAPISI

D.C seri makineler motor-dinamo olarak kullanılırlar. D.C seri motorlar çok yüksek kalkınma momentine sahiptirler. Bu motorlar hiçbir zaman boşta çalıştırılmazlar. Boş çalışmada ambele (dağılma) olabilir. Seri makinelerde endüvi sargıları ile uyarım sargıları birbirine seri bağlıdır. Seri makineler kalkınma anında çok yüksek akım çekerler bu nedenle; yol verme düzeneği kullanılmak zorunludur. Seri makineler uyarım sargıları olan stator (endüktör), endüvi sargılı olan rotor-kollektörle birlikte endüviye akım sağlayan fırçalardan oluşmaktadır.

5.2 MOTOR OLARAK ÇALIŞMA KAREKTERİSTİĞİ :

D.C seri makinelerin devir sayıları yükleme koşuluna çok bağımlıdır. Yükte değişim akım değerlerinde de değişime neden olur. Yük değeri büyüdükçe akım değeri de büyüyüp devir sayısı düşer. Kalkınma sürecinde ve büyük yüklerde seri motor çektiği akım büyük olur. Bu sebeple büyük kalkınma momenti meydana gelir. Seri motorlar hiçbir zaman yüksüz çalıştırılmazlar. Çünkü devir sayısı endüvi bozuluncaya kadar yüksek devirde olmaya çalışır. Bu özellikle D.C makinenin seri çalışma karakteristiği olarak adlandırılır.



Şekil- 5.1: Yükleme eğrisi

5.3 DİNAMO OLARAK ÇALIŞMA KAREKTERİSTİĞİ :

Çalışma koşulunda bulunan bir seri D.C motor aynı zamanda D.C seri dinamodur. Sebebi; çalışan motorun endüvi sargılarında bir gerilim indüklenir, bu gerilim kendini meydana getiren gerilime zıttır. Uygulanan gerilim ve devir sayısı kuvvetli bir yüke bağlı olarak değişim gösterir. Endüvi ve uyarım sargılarında zıt yönde bir akım geçtiğinde seri dinamo kutupları yön değiştirir.

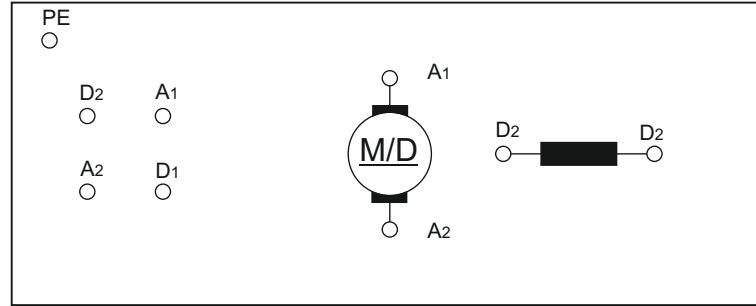
Seri dinamo sadece tam yük altında nominal akım değerinde uyarlanır. Büyük yüklerde seri dinamonun kısa devre olma tehlikesi vardır.

5.4 . MAKİNEYE YOL VERİLMESİ

Seri motorun yol verme reostasıyla kalkındırılması gerekir veya endüvi beslemesi ayarlı D.C gerilim ünitesinde ayarlanabilir gerilimle de yavaş kalkındırılması sağlanır.Gü-nümüzde genellikle kalkınmada tristörlü faz kontrol devreleri (D.C motor kontrol ünitesi) ile nerjiyi kayıpsız ve daha kolay yapılmaktadır.

5.5 . MAKİNE BAĞLANTILARI :

Endüvi sargılar (A1-A2) uyartım sargıları (D1-D2) direk seri makine terminal uçlarıdır. Makine kullanımında etiket değerinin incelenmesi gerekir.



Şekil- 5.2 : D.C seri makine ünitesi

Deney no 12:D.C SERİ DİNAMONUN YÜKTE ÇALIŞMASI

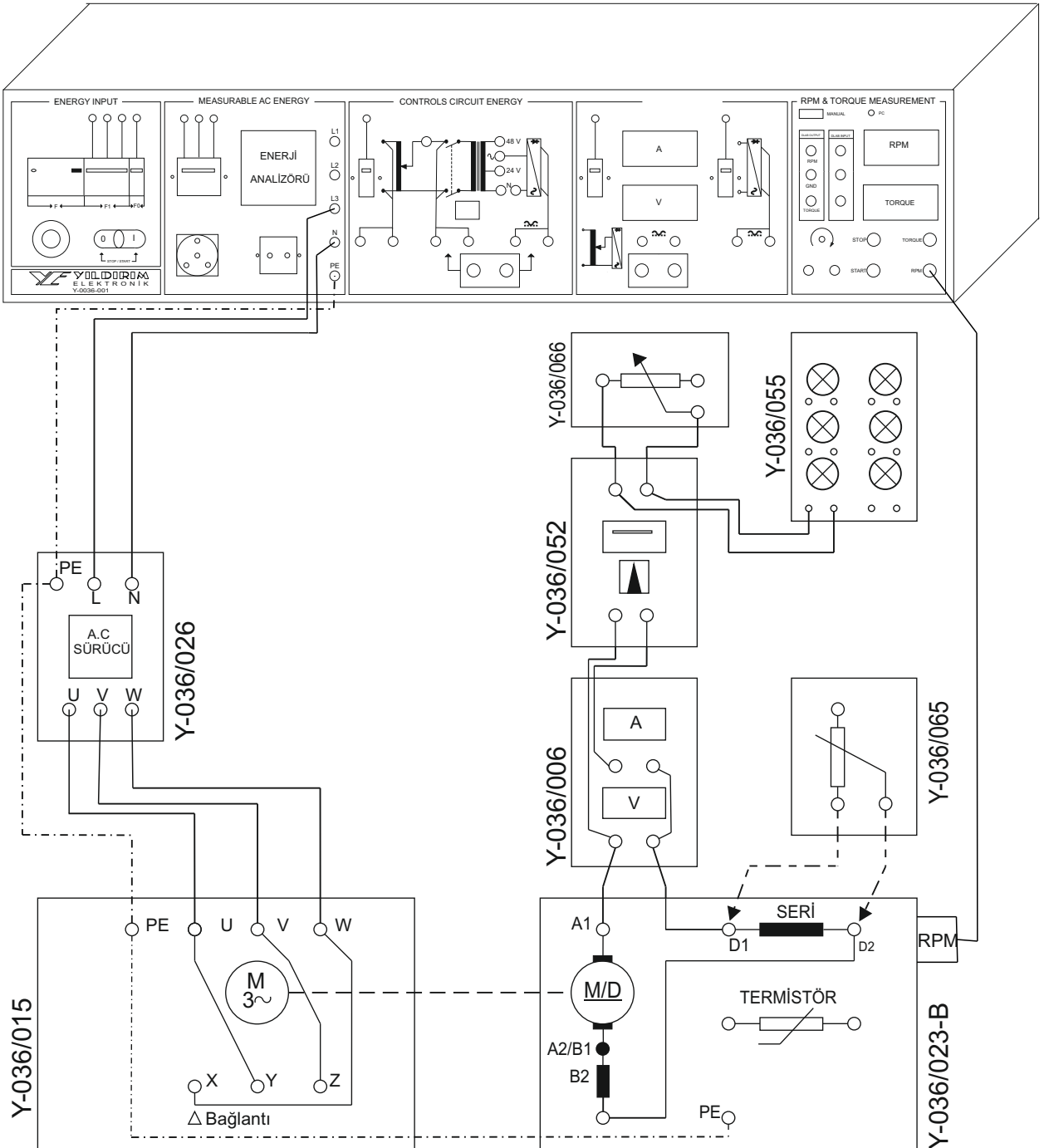
Deneyin amacı: D.C seri dinamonun yükte çalıştırarak (Iy) yük akımı,(U) dinamo gerilimi (n) devir sayısı arasındaki bağıntıyı kavramak ve yük karekteristliğini çıkarmak.

Araç Gereçler :-Enerji üniteli deney masası
-Raylı motor sehpa
-D.C seri makine
-Üç faz asenkron motor
-Üç faz asenkron motor kontrolcü
-İki kutuplu sigortalı şalter
-D.C ölçüm ünitesi
-(Ry) ayarlı reosta 1000 Ω 500w
-Jaglı kablo ,IEC fişli kablo

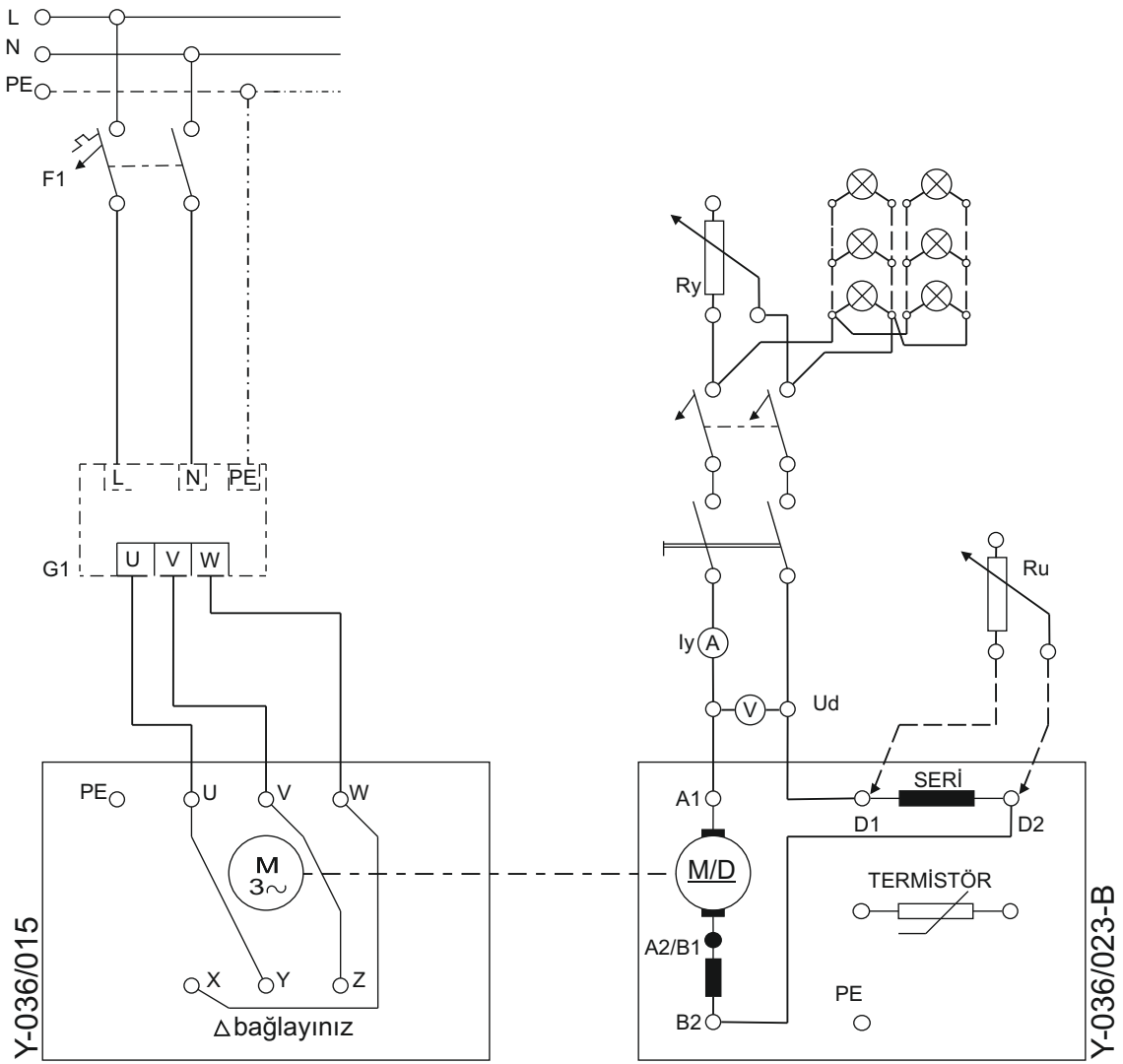
Y-036/001
Y-036/003
Y-036/023-B
Y-036/015
Y-036/026
Y-036/052
Y-036/006
Y-036/065

Deney bağlantı şeması :

Y-036/001



Şekil 12.1:D.C seri dinamonun yükte çalışması deney bağlantı şeması.



Şekil 12.2:D.C seri dinamonun yükte çalışması devre şeması.

Deney işlem basamakları:

Not: *AC-DC makine etiket değerlerini dikkate alınız.

- Şekildeki bağlantı devresini kurunuz.
- A.C sürücü asenkron motor ile dinamo nominal devrinde döndürünüz.
- Hiç yük yok iken dinamo gerilimi (U) ve dinamo devrini (n) ölçüp kaydediniz.
- Şalter, sigorta kapatıp ayarlı yük reostası (Ry) ile dinamoyu kademe kademe nominal değerine yükleyiniz, her kademe dinamo gerilim (U) ve dinamo devrini (n) kaydediniz.
- Dinamoyu nominal değerinin 1.2 katına kadar yükleyiniz, gerektiğinde lamba grubunu kullanınız. U, n değerlerini kaydediniz.
- Dinamo nominal değerinde yüklü iken seri uyarım uçlarına paralel olarak uyarım reostası (Ru) bağlayıp çeşitli direnç kademelerinde U, n değerlerini kaydediniz.
- Enerjiyi kesip deneyi sonlandırınız.

Deneyde alınan değerler:

n	U	ly	Açıklama
1500 d/dak	20 v	-	Remenans gerilimi

Değerlendirme:

Soru 1: Yük yok iken (dinamo boşta) gerilim değeri neden küçülür ?Bu gerilime ne ad verilir?

Soru 2: Yük arttıkça gerilim yükseliyor mu, sebebi nedir?

Soru 3: Hangi konumda yük arttıkça gerilim artışının azaldığı ve ya sabit kaldığı oldu mu sebebi nedir? açıklayınız.

Soru 4: Seri uyarım sargısına paralel direnç bağladığımızda gerilim değişiyor mu sebebi nedir? açıklayınız.

Soru 5: Deneyde alınan değerlerle seri dinamo yüklü çalışma grafiğini çıkarınız.

Soru 6: Deney sonunda edindiğiniz gözlemlerinizi açıklayınız.

Deney no 13: D.C SERİ MOTORA YOL VERMEK VE YÜKTE ÇALIŞMASI

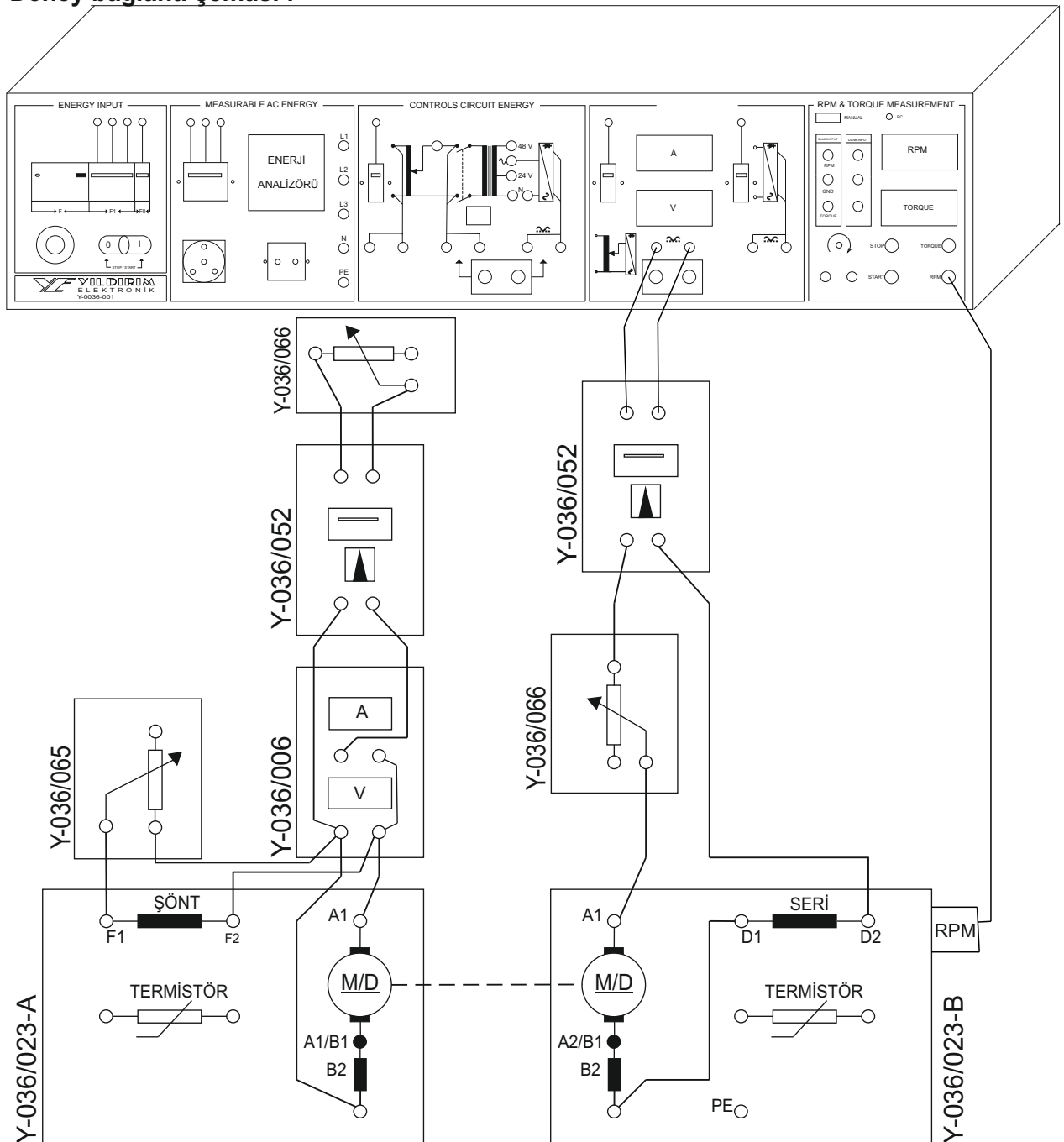
Deneyin amacı: D.C seri motora yol vermeyi,devir yönünü değiştirmeyi ve yük akımı ile devir sayısı arasındaki bağlantıyı analiz edip D.C seri motor çalışmayla ilgili bilgi beceri kazanmaktır.

Araç Gereçler :

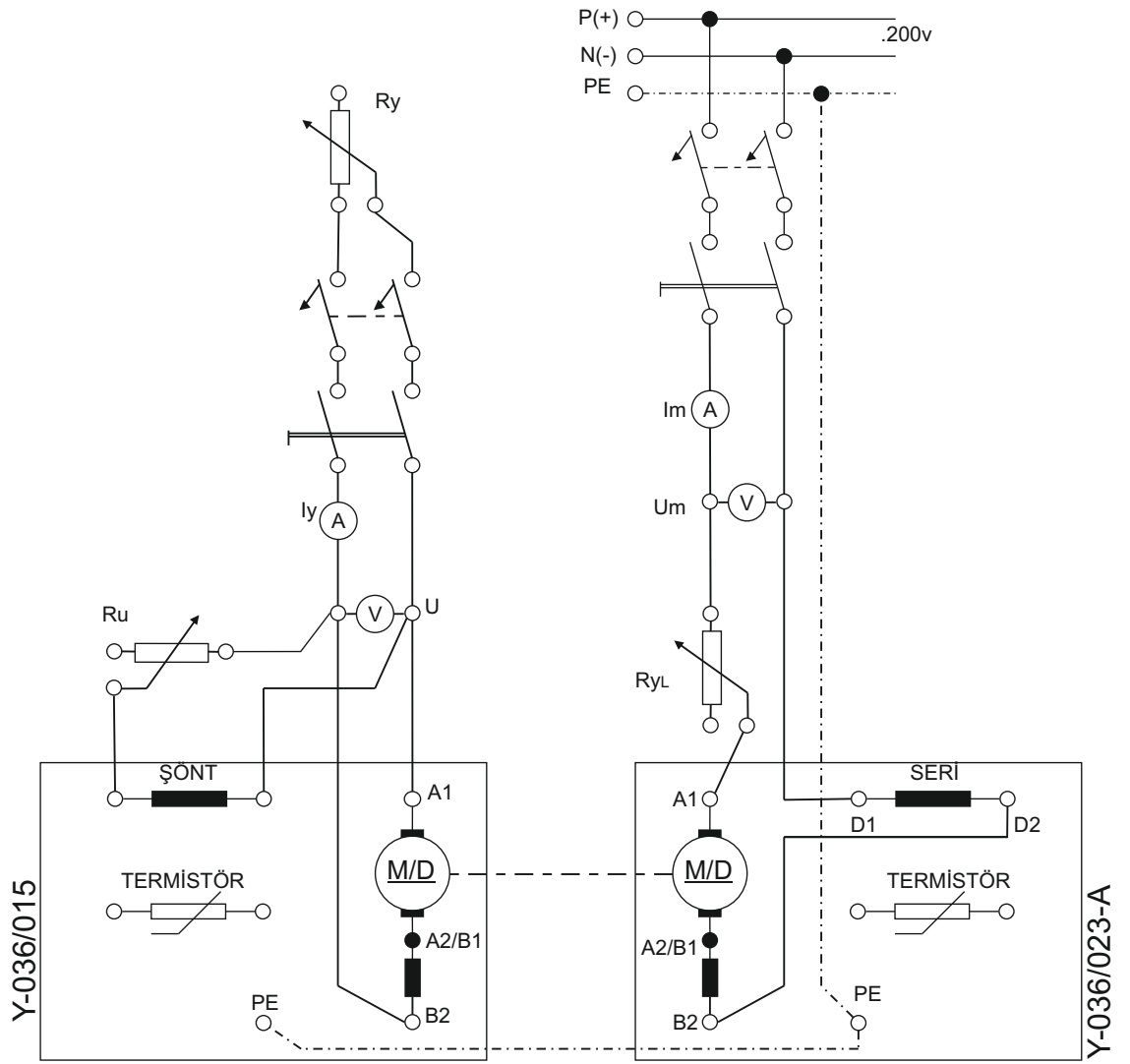
-Enerji üniteli deney masası	Y-036/001	-D.C ölçüm ünitesi	Y-036/006
-Raylı motor sehpası	Y-036/002	-D.C şönt dinamo	Y-036/023-A
-D.C seri motor	Y-036/023-B	-Lamba paneli	Y-036/055
-(Ry) ayarlı yük reosta 50 Ω 100w	Y-036/065	-Jaglı kablo ,IEC fişli kablo	
-(Ry) ayarlı yol verme reosta	Y-036/066	-Takometre	
-(Ry) ayarlı uyarım reostası 100 Ω 500w	Y-036/066		
-İki kutuplu sigortalı şalter	Y-036/052		

Deney bağlantı şeması :

Y-036/001



Şekil 13.1:D.C seri motora yol verilmesi ve yükte çalışması deney bağlantı şeması.



Şekil 13.2: D.C seri motora yol vermesi ve yükte çalışması devre şeması.

Deney işlem basamakları:

Not:*D.C şönt ,seri makine nominal değerlerini dikkate alınız.

*D.C seri motoru yüksüz çalıştırmayınız, direk yol vermeyiniz.

*D.C şönt dinamoyu yüklemeye gerektiğinde lamba grubu kullanınız.

**D.C seri motorunun yüklenmesinde Y-0036/24-A manyetik toz fren ünitesi de kullanarak ikinci bir deney yapabilirsiniz.

-Şekil 13.1,13.2 deki deney bağlantısını kurunuz

-Dinamoyu nominal gerilimini üretecek duruma getirip,sigorta şalter kapalı ve %50 oranında yük alacak konuma getiriniz.

-Yol verme reostası (RyL) maximum değerde iken,D.C seri motora nominal gerilimini ayarlı kaynaktan ayarlayıp (200v) sigorta şalterleri kapatılarak uygulanır.

-Yol verme reostası (RyL) ile motora yol veriniz.Bu konumda dinamo gerilim üretip üretmediğini kontrol ediniz,şayet gerilim üretmiyorsa motor dönüş yönünü değiştirerek gerilim üretmesini sağlayınız.

-D.C seri motoru,dinamoyu yükleyerek nominal değerinin 1.2 katına kadar kademe kademe yükleyip her konuda Iy,U,Im,Um,n değerlerini gözlemleyip kaydediniz.

-Motorun yükünü,motorun nominal devir sayısını (n)'nın iki katına çıkıncaya kadar azaltıp Iy,U,Im,Um,n değerlerini gözlemleyip kaydediniz.

-Enerjiyi kesip deneyi sonlandırınız.

Deneyde alınan değerler:

U	I _y	I _m	U _m	n	Açıklama

Değerlendirme:

- Soru 1: Deneyde aldığınız değerlerle (I_y) yük akımı,(n) devir ile D.C seri motorun yüklü çalışma eğrisini çıkarınız.
- Soru 2: Yük değıştikçe devir neden değışiyor?
- Soru 3: Yükle devir ilişkisi orantılı mı, hangi yük konumunda devir artışı farklı oluyor? sebebini açıklayınız.
- Soru 4: D.C seri motor boşta neden çalıştırılmaz, çalıştırılırsa ne olur? açıklayınız.
- Soru 5: Yol verme reostası olmadan çalıştırılırsa ne olur açıklayıp; yol verme reostası yerine başka ne kullanılır ve D.C seri motorda devir ayarı nasıl yapılır? açıklayınız.
- Soru 6: Deney sonundaki gözlemlerinizi açıklayınız.

6 –D.C KOMPUNT MAKİNELER :

6.1: MAKİNEİN YAPISI :

D.C kompunt makineler sargılarının yerleştirilme durumuna göre hem seri hem de şönt makine olarak kullanılır. Dolayısıyla kompunt makineler şönt ve seri makinelerin bir kombinasyonudur. Bu makineler hem kompunt dinamo hem de motor olarak kullanılır. Bu makinelerde iki uyarım sargısı bulunur. Biri endüviye seri bağlanan seri sargı diğeri ise endüviye paralel bağlanan şönt sargıdır.

Kompunt makine her iki uyarım sargısı ile Endüvi sargılı rotor ve kollektörle beraber endüviye akım sağlayan fırçalardan meydana gelmiştir. Uyarım sargıları bağlantıları dolayısıyla geçen akımın yönlerine göre uyarım alanını kuvvetlendirecek veya zayıflatacak şekilde yapılır. Kompunt makineler yapıları ve tasarımları itibarı ile daha fazla seri veya daha fazla şönt makine özelliğinde bulunabilirler.

Kompunt makinelerde seri-şönt sargılar bölünmüş saplmalı olarak yapılabilirler. Seri sargının bölünmüş saplmalı olarak yapılması sonucu "Eklemeli kompunt" özelliğinde kompuntlama çeşitleri bulunan kompunt makineler oluşturulur. Sargılar kendi uyarım alanlarını kuvvetlendirici, zayıflatıcı veya birbirlerinin kombinasyon ile toplanacak şekilde bağlanabilirler. Eklemeli kompunt makine özelliğinde kompuntlama türleri ve özellikleri aşağıdadır.

Ters kompuntlama :

Eklemeli kompunt makinenin seri sargıları şönt sargıları manyetik alanına az veya çok zayıflatacak şekilde bağlanırsa ters kompuntlama yapılmış olur. Buda ;devir sayısı artan yük değerlerinde sabit kalır, sargı oranına göre de yükselir.

Düşük kompuntlama :

Ağırlıklı olarak şönt motor özelliğine sahip olur. Seri sargının düşük oranda şönt sargı alanını kuvvetlendirecek yönde olmasıdır.

Normal kompunt :

Bu türde makine tamamen şönt özelliği gösterir. Bu motorda başlangıç anındaki momenti büyük olması ve devir sayısının yüke daha fazla bağımlı olmasıdır.

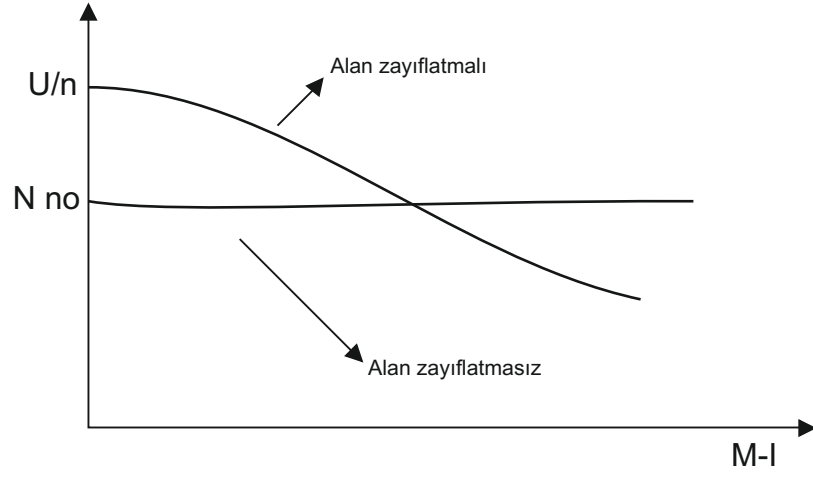
Asırı kompuntlama :

Bu kompuntlamada motor ağırlıklı olarak seri motor özelliği gösterir. Eklemeli kompunt makinelerde dinamo olarak kullanımda da şu özellikler gözlenir.

- a) Aşırı kompuntlama :Dinamo ağırlıklı olarak şönt dinamo özelliği gösterir.
- b) Düşük kompuntlama :Dinamo seri dinamo özelliği gösterir.
- c) Ters kompuntlama :Seri sargının alanı şönt sargı alanını azaltacak yönlü ise ters kompuntlara olur. Bu koşulda etkin olan sargının özelliğini gösterir.
- d) Normal kompunt :Her iki sargının meydana getirdiği alan birbirini kuvvetlendirecek yöndedir. Her iki özelliğin etkileri görünür.

6.2 : MOTOR OLARAK ÇALIŞMA ÖZELLİĞİ :

Kompunt motor bosta çalışmada aynı şönt motor özelliği gösterir. Yani motor ambale olmaz. Motorun ambale olması için her iki sargının devre dışı kalması veya alanlarının birbirini yok etmesi gerekir. seri motordaki gibi devir sayısı motor yükledikçe büyük oranda düşmez. Düşük devirde ise seri motor özelliği gösterir.



Şekil- 6.1: Kompunt motorun alan zayıflatmalı ve zayıflatmasız yük eğrisi.

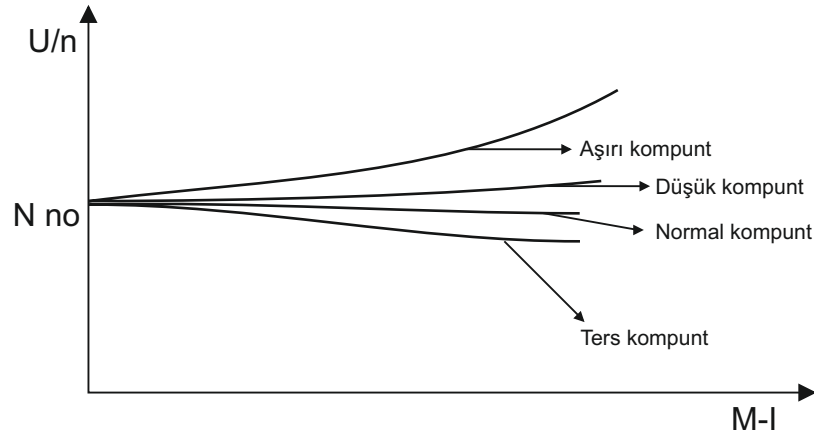
Eklemeli kompunt makinelerin motor olarak çalışmasında sargılardan geçen akım yönlerinin ve alanlarının etkilerine göre özellikleri belirlenir.

Normal kompuntlamada motor şönt özelliği gösterir

Ters kompuntlamada devir sayısı artan yük değerinde sabit kalır.Hatta seçilen sargıya göre de artar.

Aşırı kompuntlamada motor ağırlıklı olarak seri özellik gösterir.

Düşük kompuntlamada ise motor ağırlıklı olarak şönt özelliği gösterir.



Şekil- 6.2: Eklemeli kompunt motorda kompuntlama çeşitlerinin yük eğrisi.

Eklemeli kompuntlarda normal kompunt motorlar gibi boşa çalıştırılırlar.Yalnız her iki sargının devre dışı veya alanlarının birbirinin yok etmesinde ambole olurlar.

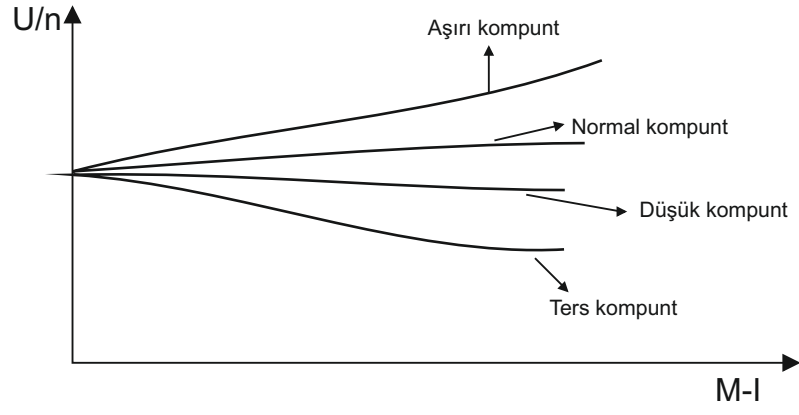
6.3: DİNAMO OLARAK ÇALIŞMA ÖZELLİĞİ

Kompunt dinamolar hem seri hemde şönt dinamo özelliğine sahiptirler.Kendinden veya yabancı uyarımlı olarak çalışırlar.Sargı alanları birbirini desteklemesi yönünde normal kompunt birbirini zayıflatacak yönde ters kompuntlama yapılabilirler.Kompunt dinamo şebeke tarafından aşırı yüklense dahi gerilimi sabit tutar.Sargılardan ters yönde akım geçtiği zaman şönt sargının etkisinden dolayı kutup değişikliği olmaz.

Eklemeli kompunt dinamo özelliği

Aşırı kompunta; dinamo ağırlıklı olarak şönt dinamo özelliği

Düşük kompuntlamada seri dinamo özelliği gösterir.



Şekil- 6.3: Eklemeli kompant dinamonun kompantlama çeşitlerine göre yük eğrisi.

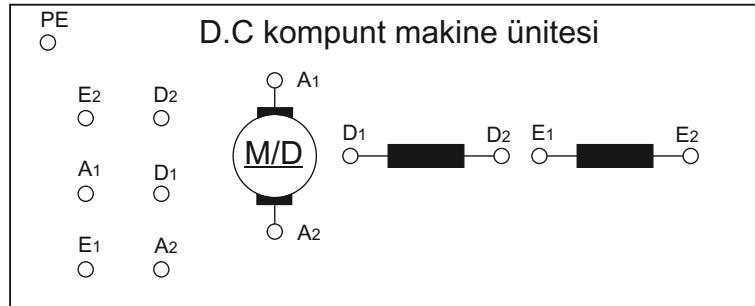
6.4 MAKİNEYE YOL VERİLMESİ

D.C kompant eklemeli kompant makinelerde kalkınma anında çektikleri akım nominal akımlarda çok büyük olmasının nedeni ile yol verme reostası ile (ayarlı direnç) kalkındırmasının sağlanması gerekir.

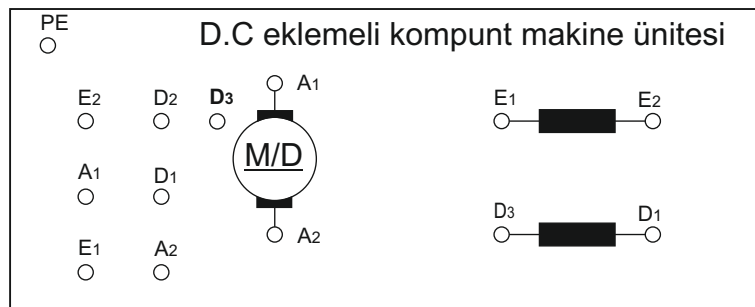
Aynı zamanda D.C ayarlı besleme üniteleriyle de sağlanabilir gerilimle yavaş artırarak kalkınması sağlanır. Diğer D.C makinelerde olduğu gibi tristörlü faz kontrol devreleri üzerinden de motorların kalkınma anında büyük akımlar çekmeden yol alması sağlanır.

6.5 MAKİNE BAĞLANTILARI :

Endüvi sargıları (A1-A2), uyarım seri sargısı (D1-D2) veya saplama varsa (D1.....D3) şönt sargısı ise (E1-E2) olarak D.C kompant eklemeli kompant makinelerin direk terminal uçlarıdır. Bağlantı ve çalışma anında makine etiket değerlerinin incelenmesi gerekir. Nominal akım-gerilim değerleri dikkate alınmalıdır.



Şekil- 6.4 D.C kompant makine ünitesi



Şekil- 6.5 D.C eklemeli kompant makine ünitesi

Kullandığımız deney setinde eklemeli kompant makine kullanılmaktadır.

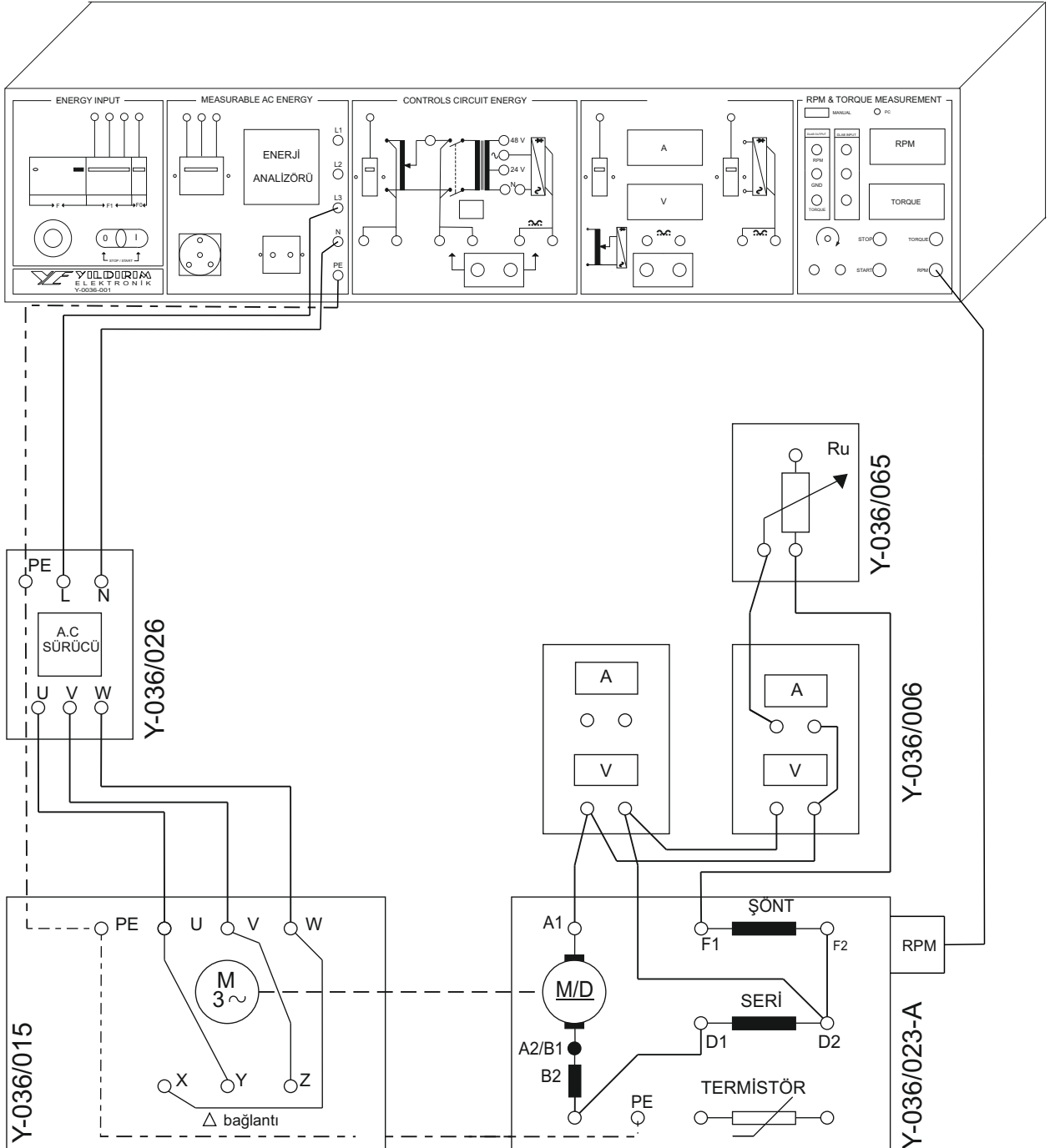
Deney no 14: D.C KOMPUNT DİNAMONUN BOŞ ÇALIŞMASI

Deneyin amacı: Kompunt dinamoyu boş çalıştırarak (I_u) uyarım akımı ile (U) dinamo gerilimi arasındaki bağlantıyı analiz edip gerekli bilgi beceri kazanmaktır.

Araç Gereçler :	
-Enerji üniteli deney masası	Y-036/001
-Raylı motor sehpa	Y-036/003
-D.C kompunt makine	Y-036/022
-Üç faz asenkron motor	Y-036/015
-Üç faz asenkron motor kontrolcü	Y-036/026
-D.C ölçüm ünitesi	Y-036/006
-Uyarım (R _y) ayarlı reosta 100 Ω 500w	Y-036/065
-Takometre (devir ölçer)	
-Yağlı kablo ,IEC fişli kablo	

Deney bağlantı şeması :

Y-036/001



Şekil 14.1:D.C kompunt dinamonun boş çalışması deney bağlantı şeması.

Deneyde alınan değerler:

n	U	Uu	Iu	Açıklama

Değerlendirme:

Soru 1: Dinamoda uyardımdan önceki (U) gerilim nedir açıklayınız? Dinamo gerilim vermiyorsa sebebi nedir? açıklayınız.

Soru 2: Deneyde alınan U,Iu değerleri ile boş çalışma eğrisini çıkarınız.

Soru 3:Uyartım akımındaki artış ile dinamo gerilimindeki artış oranı aynı mıdır?açıklayınız.

Soru 4: D.C kompunt dinamoda seri özelliği şönt özelliğiyle eşit olsaydı ne olurdu?açıklayınız?

Soru 5: Dinamo boş çalışmada gerilim düşümü olur mu nedenleri nedir? açıklayınız.

Soru 6: Deney sonundaki gözlemlerinizi açıklayınız.

Deney no 15:D.C KOMPUNT DİNAMONUN YÜKTE ÇALIŞMASI

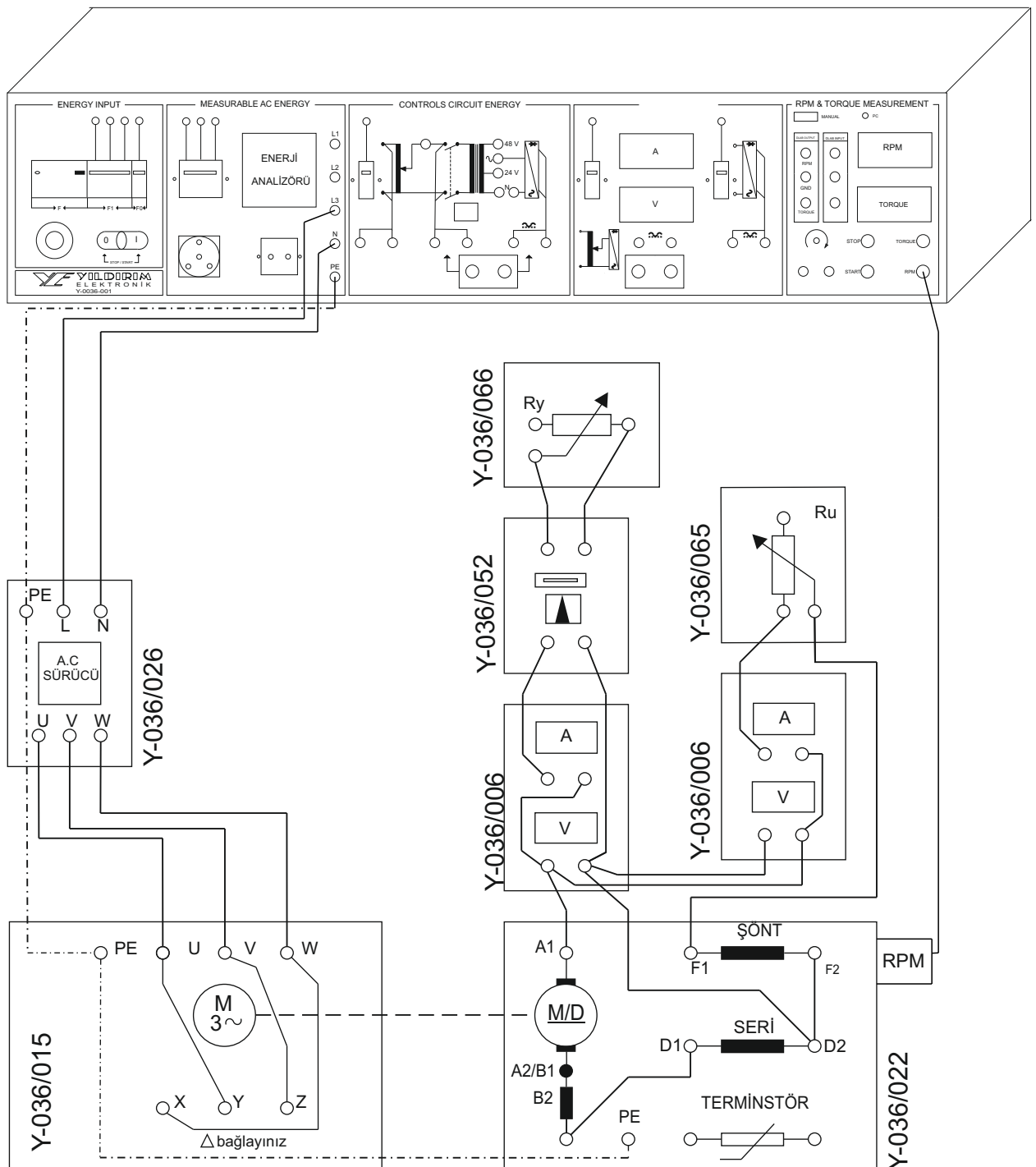
Deneyin amacı: D.C kompunt dinamoyu yükte çalıştırarak,(ly) yük akımı ile dinamo gerilimi (U) arasındaki bağlantıyı analiz edip gerekli bilgi beceri kazanmak.

Araç Gereçler :

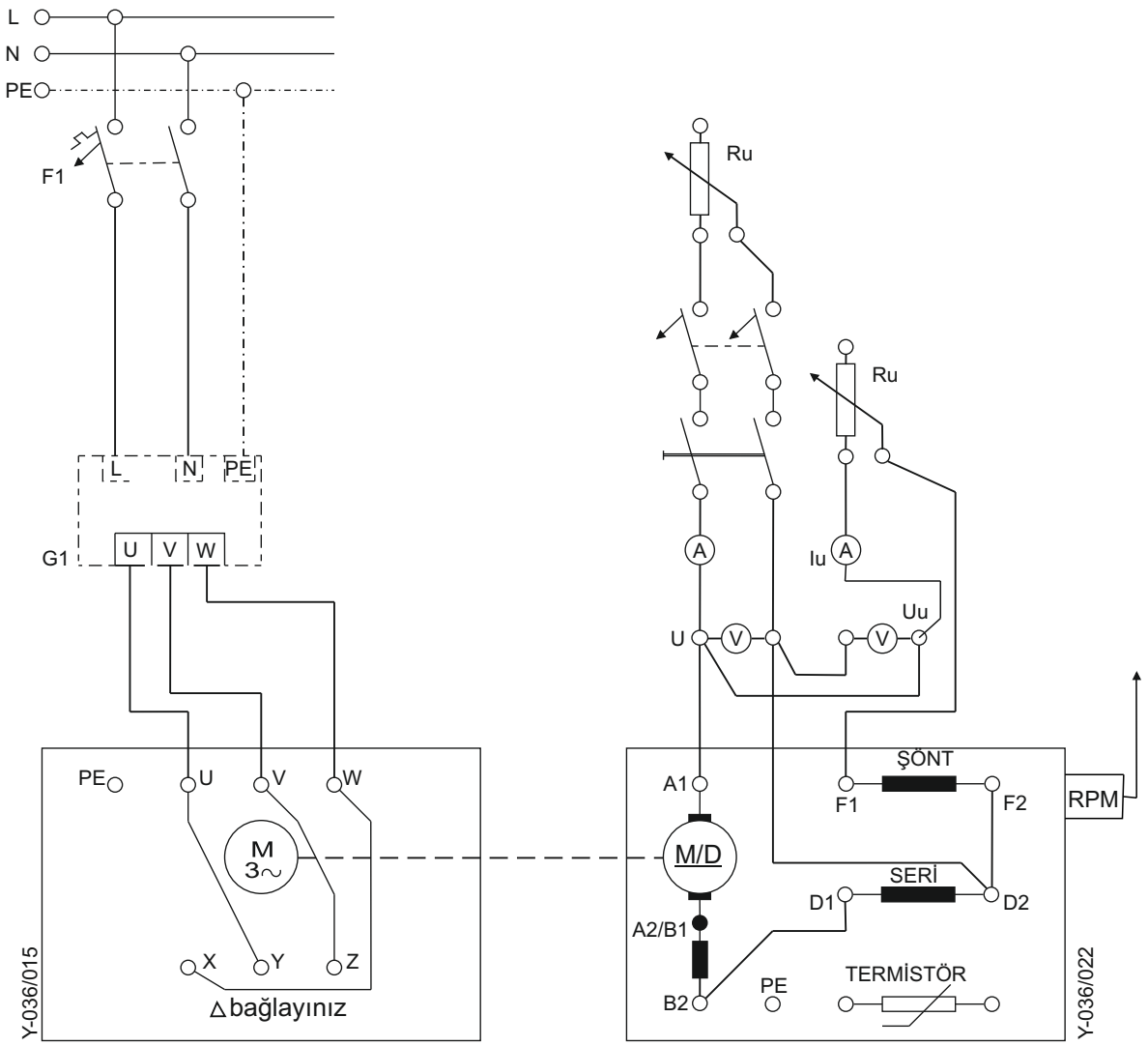
- | | | | |
|---|-----------|-----------------------------|-----------|
| -Enerji üniteli deney masası | Y-036/001 | -D.C kompunt makine | Y-036/022 |
| -Raylı motor sehpaı | Y-036/003 | -D.C ölçüm ünitesi | Y-036/006 |
| -Üç faz asenkron motor kontrolcü | Y-036/026 | -2 kutuplu sigortalı şalter | Y-036/052 |
| -Üç faz asenkron motor | Y-036/015 | -Üç faz lamba gurubu | Y-036/055 |
| -(Ru) uyartım (ayarlı) reosta 100 Ω 500w | Y-036/065 | -Takametre, Jaglı kablo | |
| -(Ry) yük (ayarlı) reosta 50 Ω 1000w | Y-036/066 | -IEC fişli kablo | |

Deney bağlantı şeması :

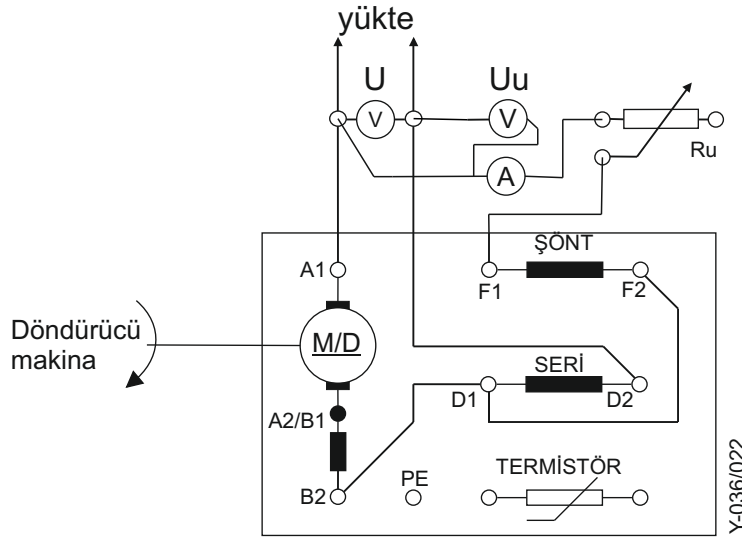
Y-036/001



Şekil 15.1:D.C kompunt dinamonun yükte çalışması deney bağlantı şeması.



Şekil 15.2:D.C kompunt dinamonun (eklemeli) yükte çalışma devre şeması.



Şekil 15.3:D.C kompunt dinamonun (eksiltmeli) bağlantı şeması.

Deney işlem basamakları:

Not:*AC-DC makine etiket değerlerini dikkate alınız.

*D.C kompunt dinamo deneyini şekil 15.2 deki eklemeli kompunt olarak yapılacak işteğe bağlı olarak şekil 15.3 deki bağlantı değişikliği ile eksiltmeli kompunt olarakta yapılabilir.

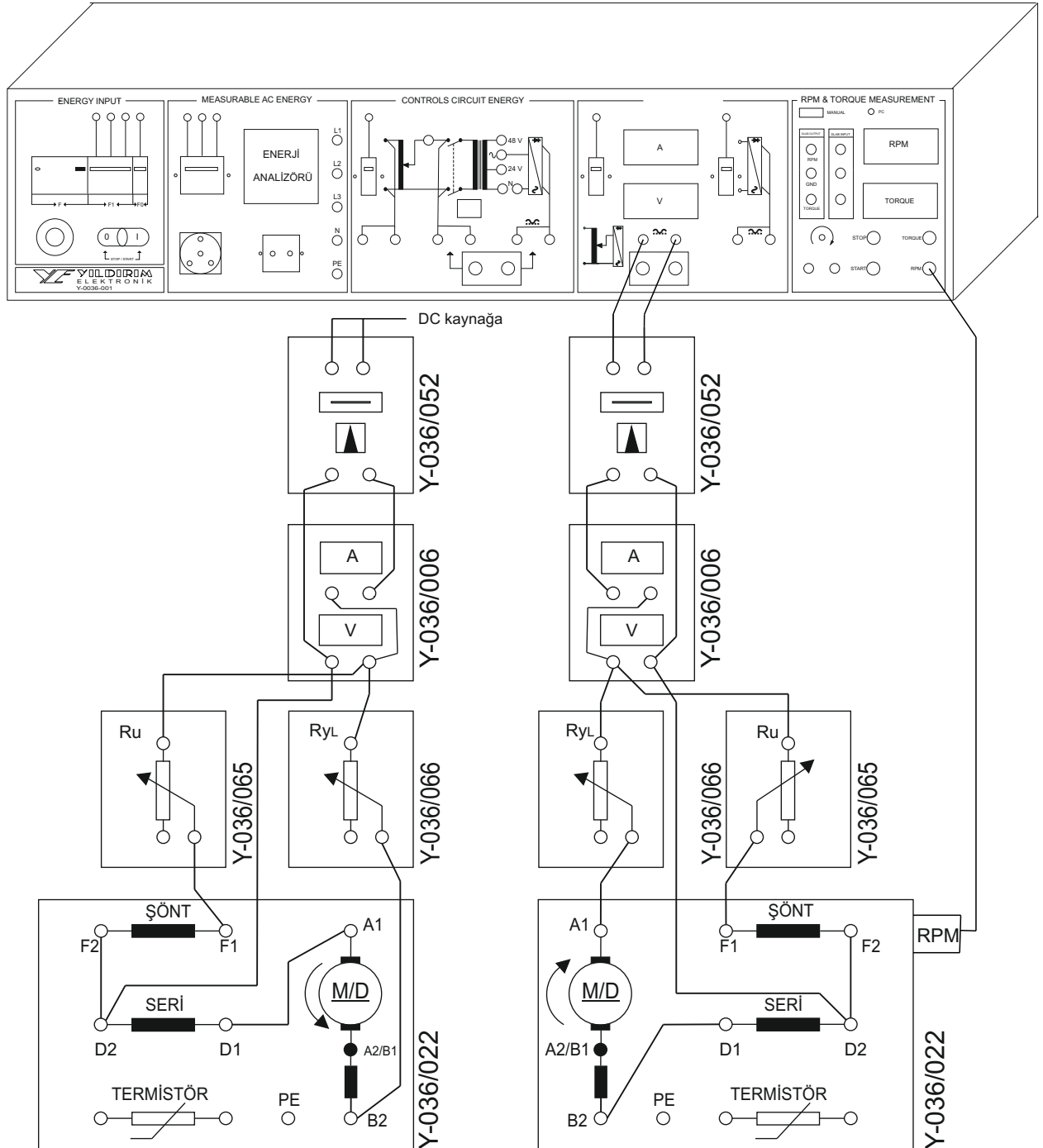
Deney no 16: D.C KOMPUNT MOTORA YOL VERMEK DEVİR AYARI YAPMAK DÖNÜŞ YÖNÜNÜ DEĞİŞTİRMEK

Deneyin amacı: D.C kompunt motora yol vermek,devir ayarı,dönüş yönü değiştirmekle ilgili bilgi,beceri kazanmaktır.

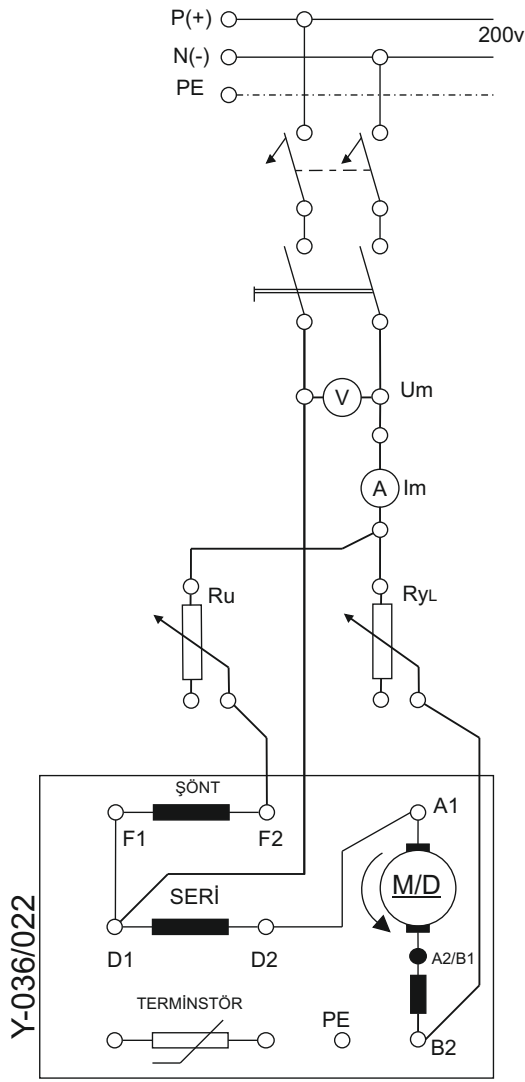
Araç Gereçler: -Enerji üniteli deney masası Y-036/001
-Raylı motor sehpası Y-036/003
-D.C kompunt motor Y-036/022
-D.C ölçüm ünitesi Y-036/006
-(R_{YL}) ayarlı yol verme reosta Y-036/066
-(R_U) ayarlı reostası 100 Ω 500w Y-036/065
-İki kutuplu siğortalı şalter Y-036/052
-Jaglı kablo ,IEC fişli kablo Takometre Y-036/052

Deney bağlantı şeması :

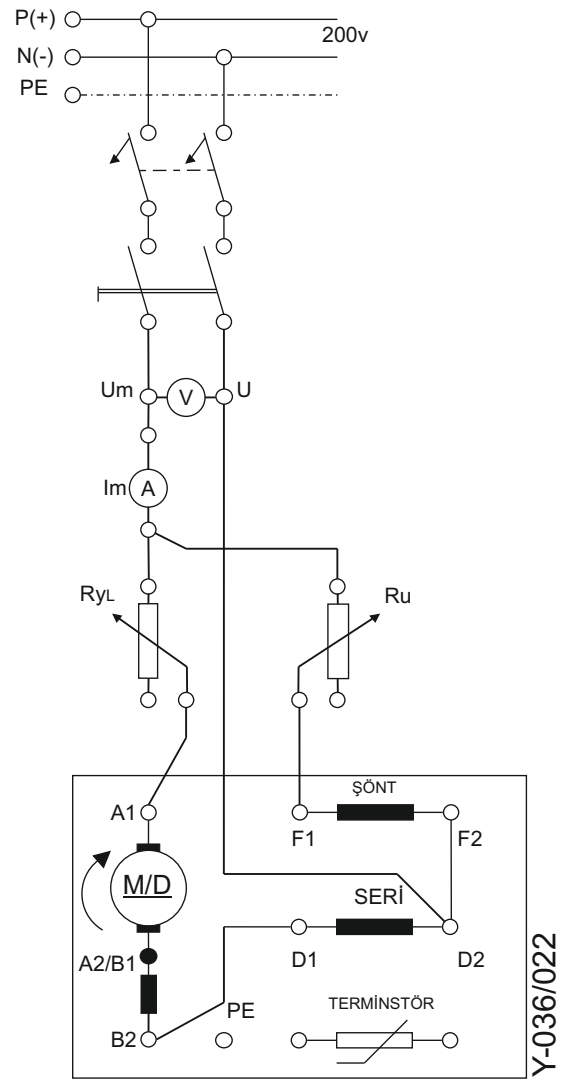
Y-036/001



Şekil 16.1:D.C kompunt motora yol verme,dönüş yönü,devir ayarı deney bağlantı şeması.



Şekil 1



Şekil 2

Şekil 13.2:D.C kompunt motora yol verme,dönüş yönü ve devir ayarı devre şeması

Deney işlem basamakları :

*D.C kompunt motora yol verme

- Şekil 16.1,16.2 deki şekil-1 veya şekil-2 deki deney bağlantısını kurunuz.
- Ayarlı DC güç kaynağını motor nominal gerilimine (200v DC) ayarlayınız.
- (RyL) yol verme reostası maximum değerde,(Ru) uyartım reostası minimum ve ya sıfırda iken,sigorta-şalter gurubunu kapatıp motora nominal gerilim uygulayınız.
- (RyL) yol verme reostasını aynı yönde yavaş yavaş hareket ettirerek devreden çıkartıp motora yol veriniz.Devir yönünü n,Um,Im değerlerini gözlemleyip kaydediniz
- (Ru) uyartım reostası ile motoru nominal devrini ayarlayıp n,Um,Im değerlerini gözlemleyip kaydediniz.
- Sigorta-şalter gurubunu açıp motorun enerjisini kesiniz,bu andaki (Um) voltmetre değerini gözlemleyip kaydediniz.
- (RyL) yol verme reostası,(Ru) uyartım reostasını deney başlamadan önceki konuma getiriniz.
- Enerjiyi kesip deneyi sonlandırınız.

*D.C kompunt motorun devir ayarını yapmak.

- D.C kompunt moturu yukarıda belirtilen işlem sırası ile yeniden çalıştırınız.
- (RyL) yol verme reostasını devreden çıkararak motora yol verip,(Ru) uyartım reostası ile motoru nominal devrine ayarlayınız.
- (Ru) uyartım reostasıyla motor devrini çeşitli değerlere ayarlayınız,(nominal değerden düşük,yüksek değere) her konumda n,Um,Im değerlerini gözlemleyip kaydediniz.

- Sigorta-şalter gurubunu açıp motorun enerjisini kesiniz. R_{yL} - R_u reostaları ilk konuma getiriniz.
- enerjiyi kesip deneyi sonlandırınız.
- *D.C kompunt motorun devir yönünü değiştirmek
- D.C kompunt motorun A1-B2 uçlarının yerini değiştiriniz.Motoru yukarıda bahsedilen şekilde çalıştırıp devir yönünü saplayınız.
- Sigorta-şalter gurubunu açıp motoru durdurunuz.
- D.C kompunt motorun şönt sargı (F1-F2) uçlarını değiştiriniz.Motoru yukarda bahsedilen şekilde çalıştırıp devir yönünü saplayınız.
- Sigorta-şalter gurubunu açıp motoru durdurunuz.
- Enerjiyi kesip deneyi sonlandırınız.

Deneyde alınan değerler :

n	U_m	I_m	Açıklama

Değerlendirme :

- Soru 1: Şekil-1 ve şekil-2 deki bağlantılarda devir yönü değişti mi?devir yönü başka hangi usülle değişir? açıklayınız ve bağlantısını çiziniz.
- Soru 2: Deney sonunda (R_{yL})-(RU) reostaları neden ilk konuma getirilmesi gerekir? (R_{yL}) yol verme reostası getirilmezse ne olur? açıklayınız.
- Soru 3: Uyarım reostası hangi konumda devri yükseliyor,hangi konumda devir düşürüyor? açıklayınız.
- Soru 4: Motoru durdurmak için sigorta-şalter gurubu açıldığında voltmetrenin gösterdiği (U_m) değeri neden kaynaklanır? açıklayınız.
- Soru 5: D.C kompunt motorun ve ya D.C motorlarda enerji kesildiğinde motorun frenlemesi için ne yapılmalıdır? açıklayınız.
- Soru 6: Deney sonu gözlemlerinizi açıklayınız.

Deney no 17: D.C KOMPUNT MOTORUN YÜKTE ÇALIŞMASI

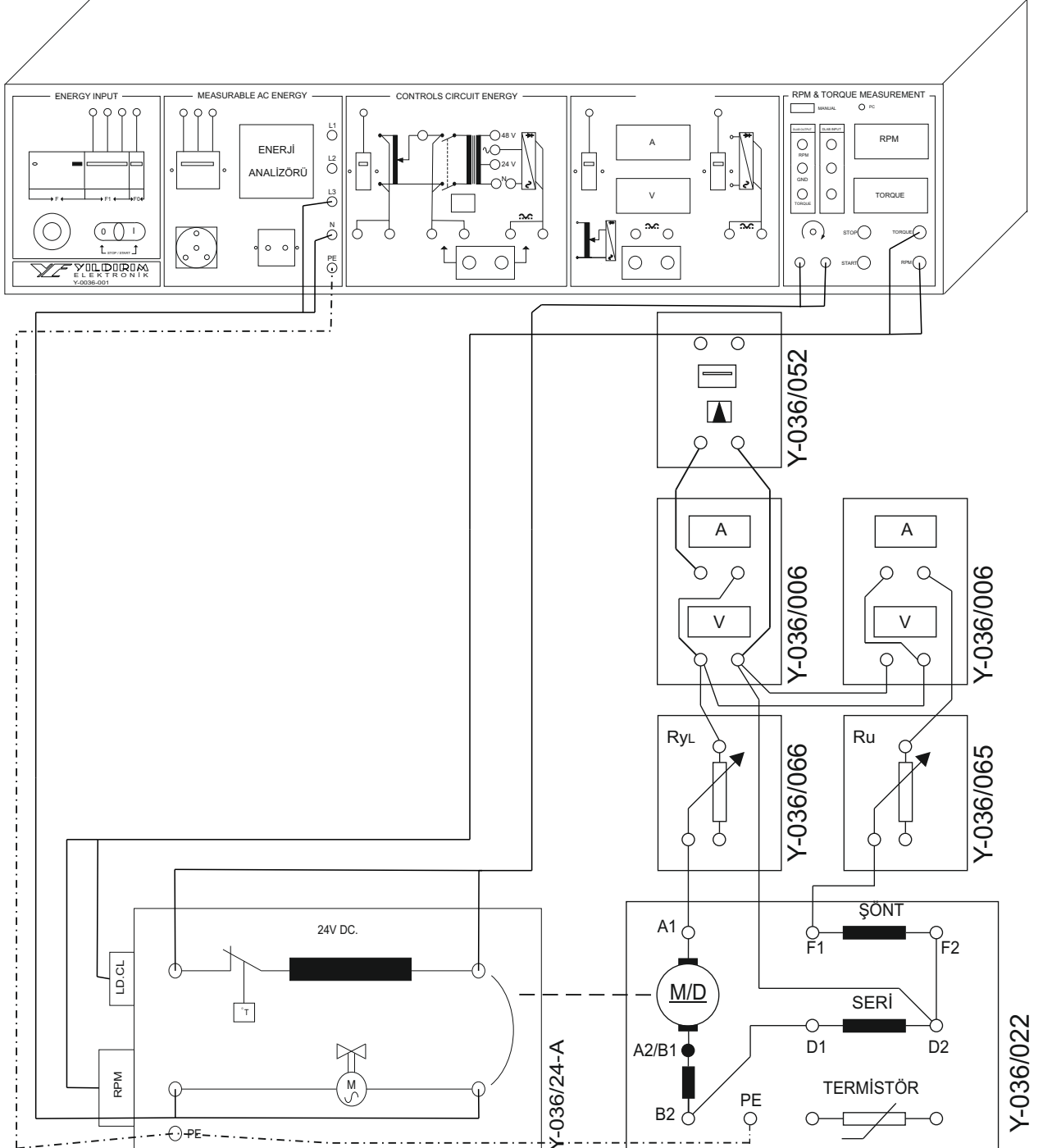
Deneyin amacı: D.C kompunt motorun yükte çalıştırmak,kompunt motora uygulanan (U_n) gerilimle,uyartım akımı (I_u) sabit iken motor devri (n) ile yük akımı (I_m) arasındaki bağıntı analiz edip gerekli bilgi ve beceri kazanmak.

Araç Gereçler :

-Enerji üniteli deney masası	Y-036/001	-D.C ölçüm ünitesi	Y-036/006
-Raylı motor sehpası	Y-036/003	-D.C kompunt makine	Y-036/022
-Manyetik toz fren (dinamik yük)	Y-036/024-A		
-(R_{yL}) ayarlı reosta 50 Ω 1000w	Y-036/066	-İki kutuplu sigortalı şalter	Y-036/052
-(R_u) ayarlı reosta 100 Ω 500w	Y-036/065	-Jaglı kablo ,IEC fişli kablo,Takometre	

Deney bağlantı şeması :

Y-036/001



Şekil 17.1:D.C kompunt motorun yükte çalışma deney bağlantı şeması.

Deneyde alınan değerler :

n	Um	Im	Iu	Nm	Açıklama

Değerlendirme :

Soru 1: Deneyde aldığınız I_m, n değerleri ile D.C kompunt eklemeli-eksiltmeli bağlantıya göre yük eğrisini çıkartınız.

Soru 2: Çizdiğiniz eğriye ve deneydeki gözlemlerinize göre eklemeli-eksiltmeli kompunt-taki I_m, n arasındaki ilişkiyi analiz ediniz.

Soru 3: Sorudaki yaptığınız analize göre D.C kompunt eklemeli-eksiltmeli konumuna göre motorun kullanılabilecek yükleri ve ya çalışma koşullarını açıklayınız.

Soru 4: Eklemeli kompunt ile eksiltmeli kompunt özelliklerini sıralayıp aralarındaki fark nedir? açıklayınız.

Soru 5: D.C kompunt motorun seri-şönt özelliği öne çıkması nasıl sağlanır? bu yapının etkileri neler olur? açıklayınız.

Soru 6: Deney sonu gözlemlerinizi açıklayınız?

7. DİNAMOLARIN PARALEL BAĞLANMASI

7.1: Dinamoların paralel bağlanma gereksinimleri

D.C tesislerinde ve santrallerinde genel olarak birden fazla dinamo kullanılır. Bu dinamoların besledikleri yüklerde artış ve azalma olduğunda dinamolar paralel bağlı olarak sistemi besler, yük arttığında birden fazla dinamo paralel bağlı olarak devreye girerek artan yükü karşılarlar, yük azaldığında devreden çıkarak bir dinamo devre yükünü besleyerek daha verimli çalışma yapılır. Diğer yandan bir dinamoun bozulması arıza-onarım ve bakım koşullarında sistemin enerjisiz kalma durumuyla karşılaşır. Bu nedenle de dinamolar birden fazla bulundurulur. Dolayısıyla enerji kesilmeden sorunu olan dinamoun arıza-onarım ve bakım sorunları giderilir. Bu nedenle birden fazla dinamoun bulunması paralel bağlanma gereksinimi duyulur. Bu yapıda daha verimli çalışma yapılır.

7.2: D.C DİNAMOLARIN PARALEL BAĞLANMA KOŞULLARI

D.C dinamoların paralel bağlanması için şu koşulların yerine getirilmesi gerekir.

*Dinamolarda üretilen gerilimlerin birbirine eşit olması gerekir.

$$E_1 = E_2 , U_1 = U_2$$

*Dinamoların yüklü çalışma karakteristiğinin aynı veya benzeri olması gerekir. Aksi takdirde dinamo iç gerilim düşümleri yük akımı etkisiyle farklı olur, bu nedenle yük paylaşımı ve yük aktarımı zorlaşır.

*D.C dinamoların paralel bağlanmasında dinamo çıkış geriliminde aynı adlı uçların birbirine bağlanması gerekir.

*D.C seri-kompunt dinamolarda yük artması gerilimin artmasına ve gerilimi artan dinamoun yükü üstlenmesi nedeniyle yük paylaşımı bozulur. Dolayısıyla paralel çalışma koşulu bozulmuş olur; bu sebebi ortadan kaldırmak için "Denge bağıntısı" veya denge iletkeni bağlanması gerekir. Denge iletkeni bu dinamolarda seri sargıları paralel bağlar. Böylece paralel bağlı (seri-kompunt) dinamoda yük artışının aşırı derecede artıp dengenin bozulması önlenir.

*Gerekli bağlantılar yapıldıktan ve dinamolar çalıştıktan sonra paralel bağlanacak dinamo ile diğer çalışan dinamo ile "senkronizm" anında paralel bağlama gerçekleştirilir.

SIFIR VOLTMETRE :

Voltmetrenin sıfır değerini gösterecek dinamoların ürettiği gerilimin eşitlendiğini gösterir

SÖNÜK LAMBA :

Lambalar önce yanarak gerilimin eşitsizliğini gösterir. Paralel bağlı dinamoların ürettiği gerilim farkından dolayı, gerilimler eşitlenince söner bu an senkronizm anı olup D.C dinamolar paralel bağlanır. Uyarım sargılarının akım ayarı ile yük paylaşımı veya yüke katılım sağlanır.

Paralel bağlanma konusu transformatörlerde ve senkron alternatörlerde de tekrar incelenenecektir.

Deneyimizde D.C şönt dinamo ile şönt dinamo özelliğinde çalıştırılacak D.C kompunt makine kullanılacaktır.

Deney no 18: D.C ŞÖNT DİNAMOLARI PARALEL BAĞLAMAK

Deneyin amacı: İki şönt dinamoyu boşta yükte paralel bağlayarak paralel bağlanma koşullarını öğrenmek, paralel bağlamada yükte katılım ve yük aktarma ile ilgili bilgi beceri kazanmaktır.

Araç-Gereçler:

- *Laboratuvar koşullarınızın olanaklarını ölçüsünde yapılması mümkün olan deneydir.
- *D.C kompunt makinenin şönt özelliği dikkate alınarak ikinci şönt dinamo olarak kullanılır.
- Enerji üniteli deney masası Y-036/001
- Raylı motor sehpası (2 ad) Y-036/003
- D.C ölçüm ünitesi (4 ad) Y-036/006
- *-D.C şönt makine (1 ad ve ya 2 ad) Y-036/023-A
- *-D.C kompunt makine (1 ad şönt dinamo özellikli) Y-036/022
- Üç fazlı asenkron motor (2 ad) Y-036/015
- Üç faz asenkron motor kontrolcü (2 ad) Y-036/026
- İki kutuplu sigortalı-şalter (3 ad) Y-036/052
- (Ry) yük ayarlı reosta 50Ω 1000w (1 ad) Y-036/066
- (Ru) uyarım ayarlı reosta 100Ω 500w (2 ad) Y-036/065
- Lamba gurubu (2 ad) Y-036/055
- Bara paneli (1 ad) Y-036/053
- Takometre, Jaglı kablo, IEC fişli kablo
- **Deney bağlantı şemaları sonraki sayfadadır.

Deneyin yapılışı :

Not:*Deneyin yapılışı iki bölümden oluşacaktır;1. bölümde dinamolar boşta paralel bağlanacak;2. bölümde ise dinamolar yükte paralel bağlanıp yük aktarımı,yüke katılım sağlanacaktır.

*Deneyde kullanılan AC/DC makine etiketlerini dikkate alınız.

*İki dinamo gerilimi toplamına eşit lamba uygulamasını,lamba panelindeki iki lambayı seri bağlayarak sağlayınız.

*Deneydeki DC makineleri harici uyarımlı (ayarlı DC kaynak v.s) olarakta çalıştırıp deney yapabilirsiniz.

1. bölüm iki dinamonun boşta paralel bağlanması

-Şekil 18.1 18.2 deki deney bağlantısını kurunuz.

-1 D.C şönt dinamoyu;1 üç faz asenkron motor kontrolcü ve asenkron motoru devir kontrolünü yaparak nominal devrinde çalıştırınız,devresindeki (Ru) uyarım reostası ile gerilimini nominal değere ayarlayıp sigorta-şalteri kapatınız .Bu konumda 1.dinamonun U, I_u, n ve sürücüsü (I_{s1}) değerini kaydediniz.

-2. D.C şönt (şönt özellikli kompunt) dinamoyu;2. üç faz asenkron motor kontrolcü ve asenkron motor devir kontrolü yaparak nominal devrinde çalıştırınız,devresindeki (Ru) uyarım reostası ile gerilimini nominal değerde ayarlayınız

-2. D.C şönt dinamo devresindeki şalter-sigorta bacaklarına bağlı lamba sönük,voltmetre sıfırı gösteriyorsa bağlantı doğrudur .Farklı konumda ise lamba yanıyor voltmetre iki dinamo gerilimlerinin toplamı gösteriyorsa 2. D.C şönt dinamoyu durdurup dinamo çıkışı uçlarını şalter-sigorta bacaklarında değiştiriniz.

-2. D.C şönt dinamo devresine ait sigorta-şalteri kapatıp iki dinamoyu boşta paralel bağlayınız.Bu konumda her iki dinamoyu U, I_1, n_1, I_{s1} ve U_2, I_2, n_2, I_{s2} değerlerini gözlemleyip kaydediniz.

-2. D.C şönt dinamoyu ,sürücü-asekron motor enerjisini kapatarak çalışmasını durdurup uyarım reostası v.b gibi elemanları ilk konuma getiriniz.

2.bölüm iki dinamonun yükte paralel bağlanması,yük katılımı ve yük aktarılması

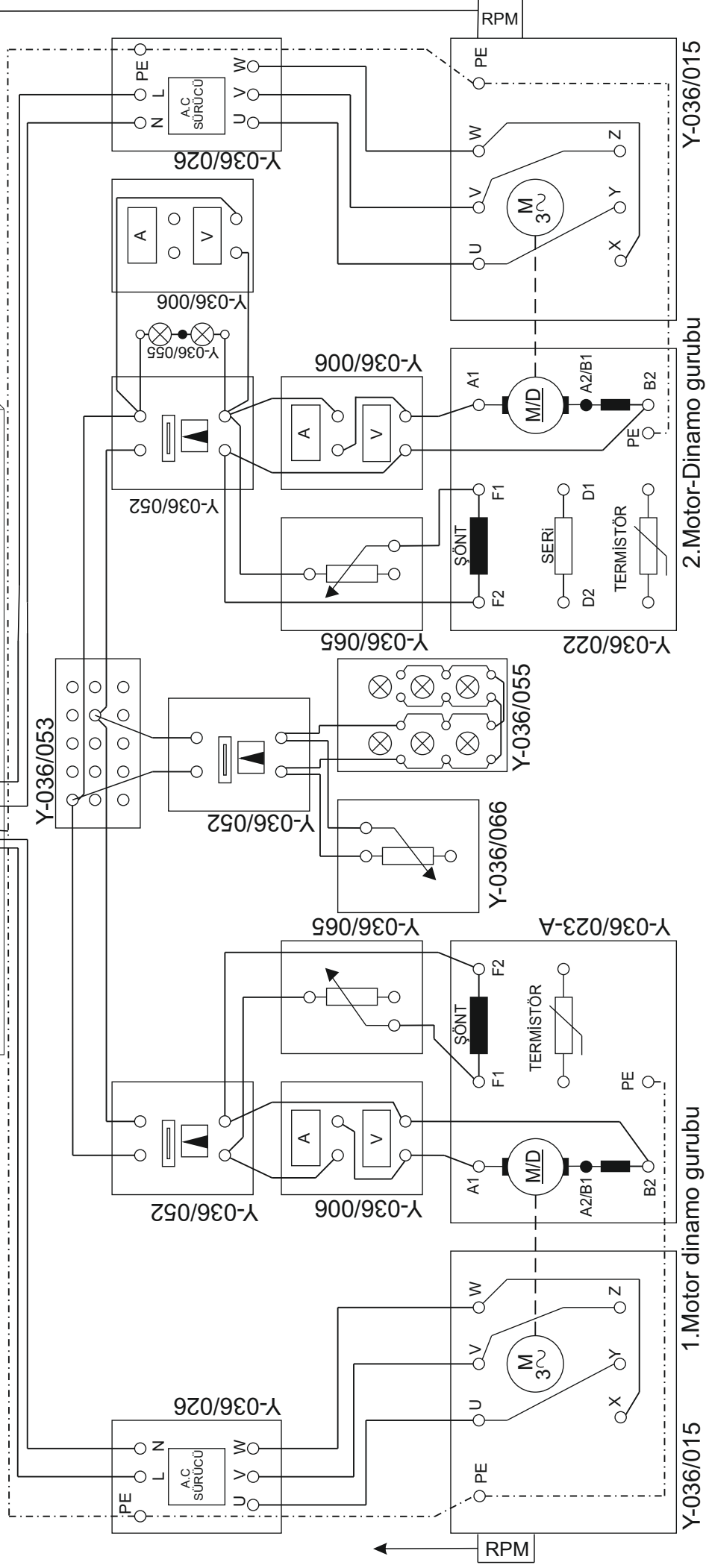
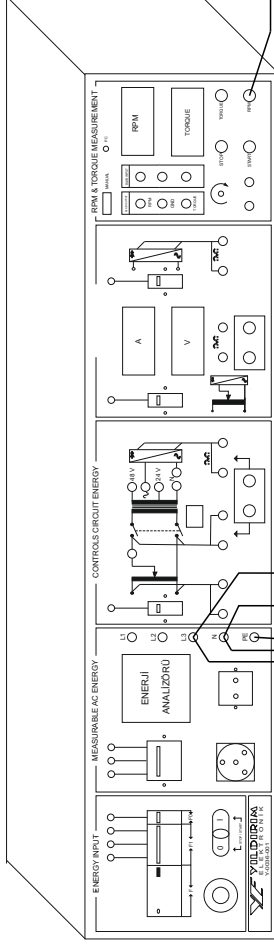
- 1. D.C şönt dinamo çalışmaktadır yük devresi sigorta-şalterleri kapatınız.
- 1. D.C şönt dinamoyu nominal gücünün $\frac{1}{2}$ kadar (R_y) ayarlı reosta ile yükleyiniz,gerilimini n_1 - R_u ayarlayarak nominal değerine ayarlayınız.Bu konumda U_1, I_1, n_1 değerlerini gözlemleyip kaydediniz.
- 2. D.C şönt dinamoyu çalıştırıp gerilimini nominal değere (1.D.C şönt dinamo gerilimine) ayarlayınız.
- 2. D.C şönt dinamo devresindeki sigorta-şalterleri kapatıp devreye paralel bağlayınız. Bu konumda U_1, I_1, n_1, I_{s1} ve U_2, I_2, n_2, I_{s2} değerlerini gözlemleyip kaydediniz.
- 2. D.C şönt dinamonun (R_u) uyartım devresini (n_2 olabilir) ayarlayarak (gerilimi artacak şekilde) her iki dinamo akımlarını eşitleyiniz.
- Her iki dinamo gerilimini R_u -n ayarlayarak gerilimlerini nominal değerine getiriniz (her iki dinamo akımları $I_1=I_2$ eşit) bu konumda U_1, I_1, n_1, I_{s1} ve U_2, I_2, n_2, I_{s2} değerlerini gözlemleyip kaydediniz.
- Yük (R_y) ayarlı reosta dışında lamba gurubunu kullanarak iki D.C şönt dinamoyu nominal gücünün $\frac{1}{2}$ katına kadar yükleyiniz.Bu konumda U_1, I_1, n_1, I_{s1} ve U_2, I_2, n_2, I_{s2} değerlerini gözlemleyip kaydediniz.
- D.C şönt dinamo (R_u) uyartım direncini artırıp-azaltarak 1. D.C şönt dinamo ile 2. D.C şönt dinamonun yüklerini $1/3$ - $2/3$ oranına ayarlayınız bu konumda U_1, I_1, n_1, I_{s1} ve U_2, I_2, n_2, I_{s2} değerlerini gözlemleyip kaydediniz.
- 1. şönt dinamonun (R_u) uyartım direncini artırarak yükü azaltın $I_1=0$ konumuna getirip dinamoyu döndüren motorun (sürücünün) enerjisini kesip devre dışı bırakın bu konumda U_2, I_2, n_2, I_{s2} değerlerini gözlemleyip kaydediniz.
- 2. D.C şönt dinamonun gerilimini nominal değere (R_u, n_2 ile) getirip U_2, I_2, n_2, I_{s2} değerlerini gözlemleyip kaydediniz.
- Yük sigorta-şalter gurubunu açıp yükü devreden kaldırsın 2. dinamoyu döndüren motor (sürücü) enerjisini kesip dinamoyu durdurun.
- Enerjiyi kesip deneyi sonlandırınız.

Deneyde alınan değerler :

n_1	U_1	I_1	I_{s1}	n_2	U_2	I_2	I_{s2}	W_p	lamba	Açıklama

Değerlendirme :

- *1. bölüm D.C şönt dinomaların boşa paralel değerlendirilmesi
- Soru 1: 2. dinamo devresindeki sigorta-şalter ayaklarına bağlı lambanın sönük veya yanık olması ne anlama gelir ve neden paralel bağlamada lamba sönük olmalıdır? açıklayınız.
- Soru 2: Lamba yanık,voltmetre değer gösterirken dinamolar paralel bağlanır mı? bağlanırsa ne olur? açıklayınız.
- Soru 3:Lamba yanarken voltmetre ne değer göstgerir? açıklayınız.
- Soru 4: 1. dinamo ile 2. dinamonun gerilimleri eşit değilken paralel bağlama yapılır mı yapılırsa ne olur? açıklayınız.
- Soru 5: Paralel bağlamadan sonra I_1, I_2 deger gösterimi (yük yokken) her iki konumda ne anlama gelir? açıklayınız.
- Soru 6: 1. bölüm sonundaki (dinamoların boşa paralel bağlanması) gözlemleyiniz açıklayınız.



*2. BÖLÜM D.C ŞÖNT DİNAMOLARIN YÜKTE PARALEL BAĞLANMASI VE YÜK AKTARIMI DEĞERLENDİRİLMESİ

Soru1: 2. dinamoyu devreye sokunca yüke katıldı mı;1. dinamonun U_1, I_1, n_1, I_{s1} değerlerinde değişme oldu mu? açıklayınız.

Soru2: Yükün paylaşımını ve ya aktarımını nasıl yaptınız sırayla açıklayınız.

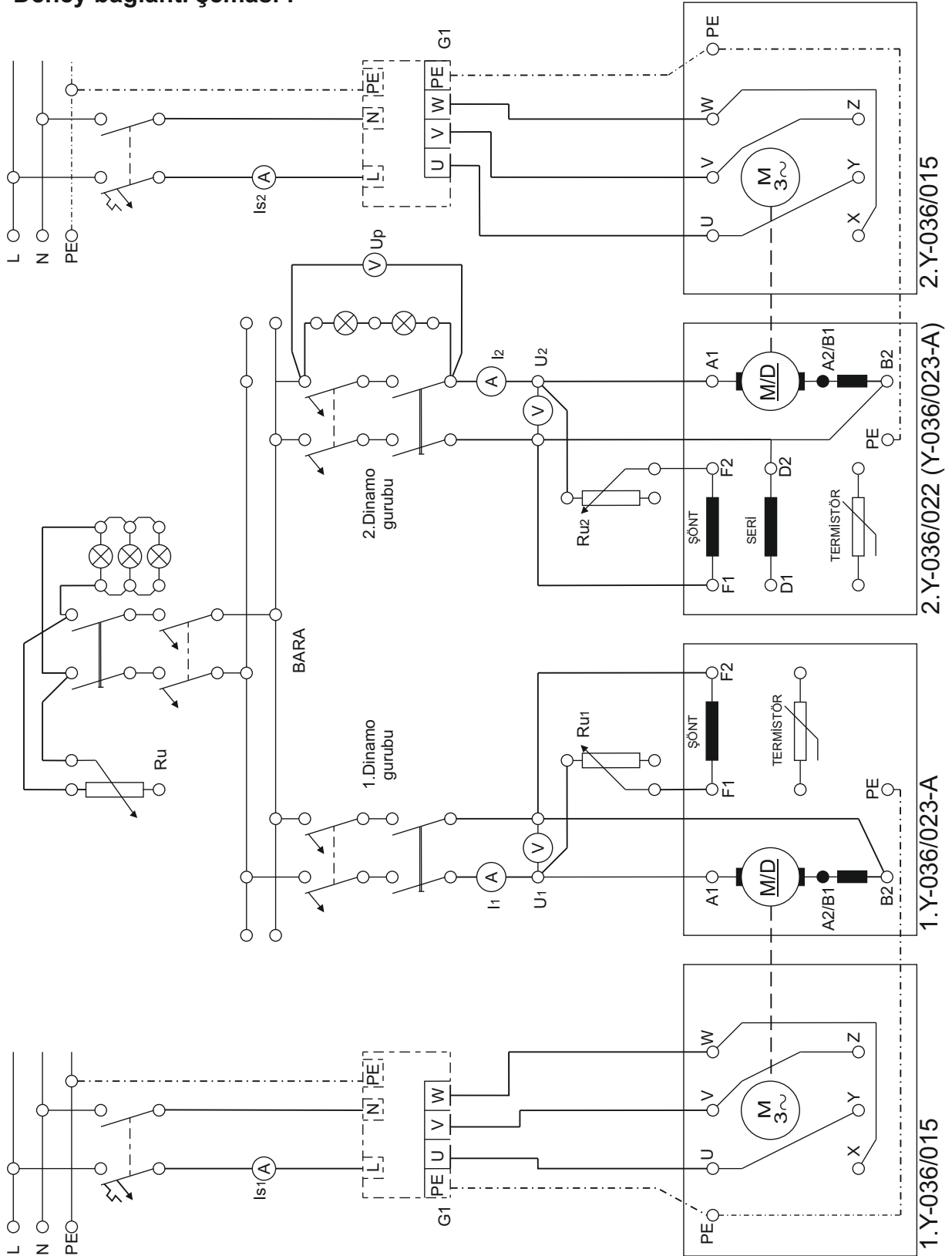
Soru3: 2. dinamonun uyarım direncini artırıp azaltınca yüke katılımı nasıl oldu, buraya uygulanan gerilim ne oldu 1. dinamoda ne gibi değişmeler oldu? açıklayıp analiz ediniz.

Soru4: 1. dinamoyu devreden çıkarırken neler yaptınız? sıralayınız.

Soru5: 1. dinamoyu devreden çıkarırken 2. dinamoya ne oldu neler yaptınız? açıklayınız.

Soru6: Dinamoların boşta-yükte paralel bağlanmasında önemli ve dikkate alınması gereken hususları sıralayıp 2. bölümdeki gözlemlerinizi açıklayın.

Deney bağlantı şeması :



Şekil 18.1 D.C şönt dinamların paralel bağlanması devre şeması.

8. D.C MOTORLARDA MOMENT GÜÇ VE VERİM

D.C. motorlarında, genel elektrik motorlarında olduğu gibi elektrik enerjisinin mekanik enerjiye dönüşümü temel unsuruyla verilmesi amaçlanmıştır. Manyetik alan içinde bir iletken akım geçince iletken motor kuvvetinin etkisindedir. Bir iletkeni etki eden motor kuvveti ;

$$F = \frac{B.L.I}{9800} \text{ gram'dır.}$$

F: Kuvvetgram
B: Cm² akı yoğunluğu
L: İletkenin uzunluğuCm.
I: İletkenden geçen akım ..Amper.

İletkene gelen (dönme) motor kuvvetinden daha çok motorda meydana gelen dönme momenti kullanılır.Dönme momenti döndürme etkisidir.
Bu da ; Moment = kuvvet x yarı çap olarak hesaplanır. Kg.m ile ölçülür. Bir motorun dönme momenti ;

$$M = \frac{P.\Phi.Z.I_a}{61,5.10^8.M}$$

Φ = Bir kutbun yapısı (Maxwel)
P = Kutup sayısı
Z = İletken sayısı (endüvideki)
I_a = Endüvi akımı
m = Paralel kol sayısı (Endüvi)
M = Moment (Kg.m)

Dönme momenti tek başına motor gücünü ifade etmez, çünkü; Motor milinden alınan güçte devir sayısı da dikkate alınmalıdır

Bir saniyede 75 Kgm 'lik iş yapan güce bir beygir (1 Hp) güç denir.Bütün makineler için beygir gücü, dönme momenti ve devir sayısından hesaplanır.

$$P = \frac{M.n}{716} \text{ Hp'dir.}$$

P_a =Motor milinden alınan güç..... (Hp)
M = Dönme momenti(Kgm)
n = Devir sayısı (d / dak)

Motora verilen güç (P_v) ise motora uygulanan gerilim U, ve motorun şebekeden çektiği akımlardır.

$$P_v = U.I_a \text{ watt.}$$

P_v = Verilen güç(Watt)

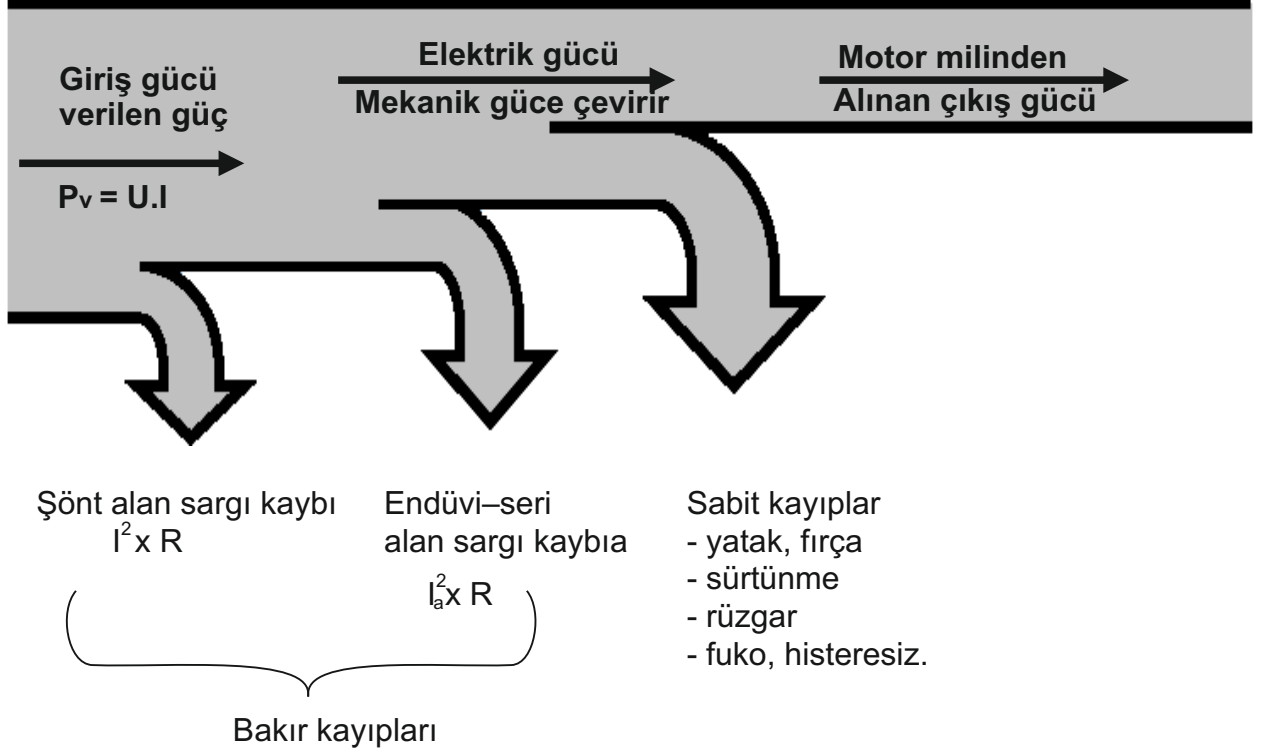
U = Motora uygulanan gerilim.....(Volt)

I_a = Motorun sebekeden çektiği akım ...(Amper)

Elektrik makinelerinde (dönen) olduğu gibi D.C. motorlarda da kayıplar iki grupta incelenir.

Endüvi – endüktör (Kutup) sargılarındaki ($I^2.R$) bakır kayıpları.

Sabit demir ve sürtünme kayıpları



Giris gücü = Faydalı çıkış gücü + Kayıp güç

Kayıp güç = Bakır kaybı + Sabit (Demir) kaybı

Verim (η) =Alınan gücün (Motor milinden) verilen güce oranına denir.

$$P = \frac{M.n}{716} \text{ Hp Motor milinden alınan güç.}$$

$$1 \text{ Hp (BB) } = 736 \text{ watt.}$$

$$P_v = U.I.....\text{Watt veya}$$

$$P_v = P_a + P_k$$

$$P_k = \text{Kayıp güç}$$

$$P_k = P_{cu} + P_{fe}$$

$$\text{Bakır + demir}$$

$$\eta = \frac{P_a}{P_v} \rightarrow \eta = \frac{P_a}{P_a + P_k} \text{ dır.}$$

Motorun dönme momenti proni freni veya diğer sistemlerle bulunur.Motorun sabit kayıpları deneyle bulunur.Önceki deneylerde bunlar incelenmiştir.

9.TRANSFORMATÖRLER :

Transformatörler yalnız A.C. frekansında değişiklik yapmadan akım – gerilim değerini değiştiren sabit konumlu, elektromanyetik indüksiyon yolu ile çalışan elektrik makineleridir. Transformatörler genellikle kısaltılmış “ trafo ” adıyla adlandırılırlar.

9.1 Trafonun yapısı ve çalışması:

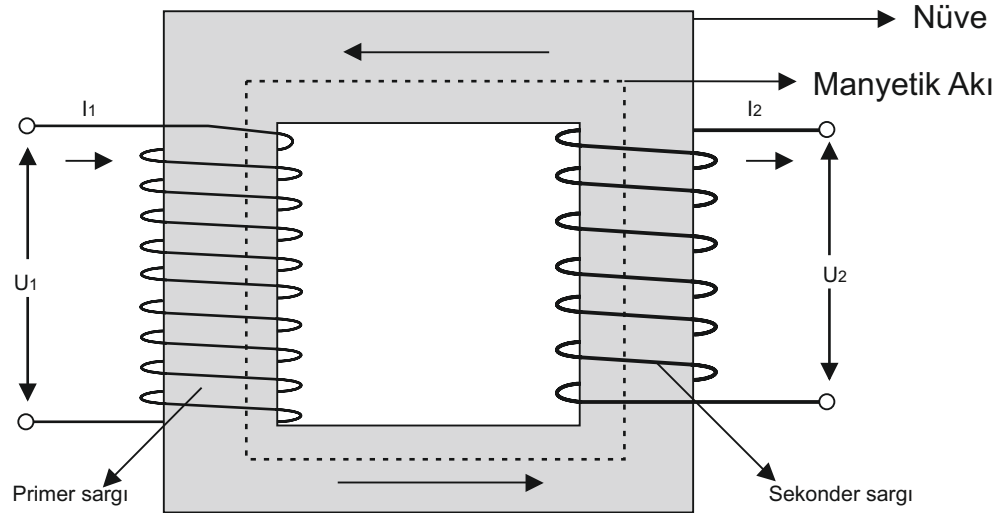
Yapısı: Trafo iki kısımdan meydana gelir.

1- Nüve (Manyetik) kısım.

2- Sargılar; primer (Giriş), Sekonder (Çıkış) sargılarıdır.

Nüve: Trafonun manyetik (gövde) kısmını oluşturan, fuko-histerisiz kayıplarını önlemek (azaltmak) için silisli saçlardan, birer yüzleri yalıtılarak 0,30 - 0,50 mm kalınlığındaki saçlardan preslenerek yapılmıştır. Bu nüvenin yapımından manyetik direncin az olması için gerekli tedbirler alınır. Trafolarla kullanılan nüve çeşitleri ;

1. Çekirdek tipi
2. Mantel tipi
3. Dağıtılmış tiptir.



Şekil- 9.1: Trafo prensip şeması

Sargılar: Trafoda iki sargı vardır. Bunlar ; Primer ve Sekonder sargıdır.

Primer; Trafoda gerilim uygulanan sargıdır. Giriş sargı olarak da adlandırılır. Düşürücü trafoda ince kesitli çok sarımlı, yükseltici trafoda kalın kesitli az sarımlı olarak yapılırlar.

Sekonder; Trafoda gerilim alınan yükün bağlandığı sargıdır. Düşürücü trafoda kalın kesitli az sarımlı, yükseltici trafoda ince kesitli çok sarımlı yapılırlar.

ÇALIŞMA :

Transformatörün primer sargısı bir A.C gerilim uygulandığında, sekondere bir yük bağlanmasa dahi primer sargıdan bir alternatif akım geçer. Bu akım değişken bir manyetik alan meydana getirir. Bu manyetik alan nüve ve Sekonder sarımları üzerinden devresini tamamlar. Bu manyetik alanın etkisiyle aynı frekansta bir gerilim indüklenmiş olur.

İndüklenen gerilim sarım sayısı ile doğru orantılıdır. Sonuç olarak primer sargıya uygulanan A.C gerilim, Sekonder sargıda elektromanyetik indüksiyon yoluyla aynı frekanslı bir gerilim indükletmiş olmaktadır.

9.2: Trafonun gerilimlere göre sınıflandırılması.

Trafolar uygulanan gerilimi düşürüyorsa düşürücü, yükseltiyorsa yükseltici trafo olarak adlandırılır. Gerilim değeri olarak da şöyle sınıflandırılır.

- 0-1 kv alçak gerilim trafosu
- 1-35 kv orta gerilim trafosu
- 35-110 kv yüksek gerilim trafosu
- 110-400 kv çok yüksek gerilim trafosu.

9.3 Trafoların sınıflandırılması :

Trafolar kullanım amaçları ve yapılış gibi etkenlere göre sınıflandırılır. Bunlar ;

1. Nüve tipine,
2. Kuruluş yerine,
3. Soğutma şekline—cinsine,
4. Kullanış şekline,
5. Faz sayısına,
6. Çalışma prensibine,
7. sargı şekil—tipine göre sınıflandırılır.

9.4 Trafoda indüklenen EMK—dönüştürme oranı:

Değişken bir manyetik alan içerisinde bulunan bobinde (sarımda) indükleme gerilimi elde edilmektedir. Bu indüklenen EMK'nın (gerilimin) değeri; uygulanan gerilimin (f) frekansına, manyetik akıya (Φ_m) ve bobin sargı sayısı (N)'na bağlıdır. Bu eşitlik

$$\begin{aligned} E &= 4,44.f.\Phi_m.N.10^{-8} \text{ Volt} \\ U &= E_1 = E_p \text{ Primer giriş gerilimi} \\ E_1 &= 4,44.f.\Phi_m.N_1.10^{-8} \text{ Volt} \\ U_2 &= E_2 = E_s \text{ Sekonder çıkış gerilimi} \\ E_2 &= 4,44.f.\Phi_m.N_2.10^{-8} \text{ Volt} \end{aligned}$$

Her sarım başına indüklenen gerilim ise

$$U_s = \frac{U_1}{N_1} \text{ veya } U_s = \frac{U_2}{N_2} \text{ dir}$$

Trafo; verimi en yüksek olan elektrik makineleridir. Bakır ve demir kayıplarını göz önüne almazsak.

$$\eta = \frac{P_1}{P_2}$$

Primer gücü (P_1) Sekonder gücü (P_2)

$$P_1 = U_1.I_1.\cos\phi$$

$$P_2 = U_2.I_2.\cos\phi$$

$$\eta = \frac{U_1.I_1.\cos\phi}{U_2.I_2.\cos\phi} = \frac{U_1.I_1}{U_2.I_2} \text{ olur}$$

Primer ve Sekonder de indüklenen gerilim sarım sayısı ile doğru orantılıdır.

$$U_s = \frac{U_1}{N_1} = \frac{U_2}{N_2} \rightarrow U_1.N_2 = U_2.N_1 \rightarrow U_1 = \frac{N_1.U_2}{N_2}$$

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2} \text{ dir}$$

Trafoda gerilim-akım ve sarım arasındaki bu ilişkiyi dönüştürme oranı veya transfor-masyon faktörü denir.Dönüştürme oranı a veya k harfi ile gösterilir.

$$a(k) = \frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{I_2}{I_1} \quad \text{dir}$$

$I_1.N_1=I_2.N_2$ olur.Bu eşitliğe amper sarılım denir.

9.5 Trafolarla kayıplar–verim.

Trafoların güç kayıpları nüve ve bakır kayıplarından ibarettir.

Nüve kaybı:Fuko–histeresiz kayıplarından oluşan nüve kayıpları bütün çalışma,yüklerde sabittir.Bu kayıplar trafonun boş çalışma deneyi ile bulunur.Fuko kayıpları nüveyi ince saçlardan yapmak suretiyle minimuma indirir.Histeresiz kayıpları da demire silisyum katarak azaltılır.

Bakır kayıpları:Primer–Sekonder sargılarında geçirilen akımların oluşturduğu kayıplar-dır.Sargı dirençlerinden dolayı meydana gelir.Sargılardan geçen akımın artmasıyla artar lar.Bu kayıplar kısa devre deneyi ile bulunur.

$$\begin{aligned} P_{cu} &= P_{1cu} + P_{2cu} \\ P_{1cu} &= I_1^2 \cdot R_1 \\ P_{2cu} &= I_2^2 \cdot R_2 \end{aligned}$$

Trafolarla oluşan bu bakır kayıpları Trafo gücünün yaklaşık %3 - %4 'dür. Trafolarla verim alınan gücün verilen güce oranıdır.Veya çıkış gücün giriş gücüne oranı-na verim denir.

$$\eta = \frac{P_a}{P_v} \text{ veya } \frac{P_1}{P_2} \quad P_k = P_{fe} + P_{cu}$$

$$\eta = \frac{P_a}{P_v + P_k}$$

Güç trafolarında en yüksek verim bakır ve demir kayıplarının eşitliğinde sağlanır.

$$\% \eta = \frac{P_a}{P_v} \cdot 100 \text{ olur.}$$

9.6 Trafonun etiketi ve bağlantı işaretleri :

Trafo etiketi ve bağlantı işaretleri standarttır.Genellikle uluslar arası standart sembol-lerde harfler ve rakamlar kullanılır.

Türk standartlarında :

Monofaze trafolarla trafo girişı A-B veya A₁–B₁ ikinci grup sargı ise A₂–B₂ olarak adlandırılır.Sargı orta ucu ise N harfi ile adlandırılır.

Trafo çıkışında ise küçük harf ve rakamlar kullanılır. a–b veya a₁–b₁, ikinci grup sargı a₂–b₂ olarak adlandırılır.Sargı ortak ucu n harfi ile adlandırılır.

Trifaze trafolarla primer sargı girişı U-V-W, sargı çıkışı X-Y-Z Sekonder çıkışı ise aynı küçük harflerle adlandırılır.

Amerikan standartlarında :

Trafo primer sargılar H₁–H₂ ikinci grup H₃–H₄ gibi, Sekonder sargılar X₁–X₂ ikinci grup X₃–X₄ Olarak adlandırılır.

Alman standartlarında :

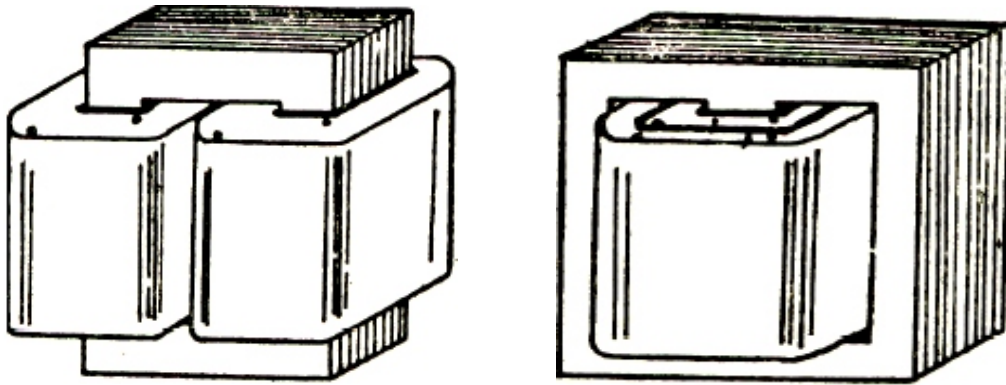
Trafo primer sargıları P₁–P₂ ikinci grup sargı P₃–P₄ Sekonder sargılar S₁–S₂ ikinci grup S₃–S₄ olarak adlandırılmıştır.

10. BİR FAZLI TRANSFORMATÖRLER :

A.C. devrelerinde,frekansı değıştirmeden gerilimi değıştirerek bir A.C. devreden başka bir A.C. devreye enerjiyi ileten statik elektrik makineleri, transformatörler bir fazlı olarak imal edilir.Geniş bir alanda çok amaçlı olarak kullanılırlar.

10.1 . Bir fazlı transformatörün çalışması, yapısı :

Bir fazlı trafolar basit elektrik makineleri olup farklı alanlarda çok amaçlı kullanılır. Bu elektrik makineleri (trafo), manyetik nüve denilen ince silisyumlu saçların preslenmesi veya aynı saçlardan spiral şeklinde sarılarak yapılip, bu nüve üzerine değışik şekil ve yapıda primer-Sekonder sargılarından oluşmaktadır.



Şekil 1: Basit bir fazlı trafo

Gerilim uygulanan sargılar birinci devre primer sargı, yüke bağlanan akım çekilen kısım ikinci devre Sekonder sargıdır.Sekonder devreden alınan gerilim, primer devreye uygulanan gerilimden küçük ise düşürücü trafo; Sekonder devreden alınan gerilim primer devreye uygulanan gerilimden büyükse yükseltici trafo denir.Primer sargıya A.C. gerilim uygulandığında sargıdan geçen A.C. akım değışken bir akı yaratır.Bu manyetik akı hem nüve ve primer Sekonder sargılarını keser, değışken bir manyetik alan içinde bulunan sargılarında değışken bir alan indüklenir. Bu sargılarda indüklenen E.M.K. değeri; manyetik akı, uygulanan A.C. gerilimin frekansı ve sargıların sarım sayısı ile doğru orantılıdır.

Yukarıda açıklamaya çalıştığımız gibi trafonun çalışması; elektromanyetik indüksiyon yoluyla elektrik enerjisini bir veya birden fazla devreye aynı frekansta aktarılmasıdır.

10.2. Trafoda indüklenen EMK ve dönüştürme oranı :

Trafoda indüklenen EMK, primer sargısının meydana getirdiği manyetik akıya, uygulanan A.C. gerilimin frekansına, manyetik nüvenin özelliğine ve bobinin sarım sayısına bağlıdır.

Buna göre ;

$$E_1 = 4,44 \cdot f \cdot \Phi_m \cdot N_1 \cdot 10^{-8} \text{ Volt.}$$

Trafoların dönen parçaları olmadığından dolayı verimleri çok yüksek makinelerdir. Oluşan bakır–demir kayıpları çok küçük değerlerdir. Kayıplar göz önüne alınmadığı zaman primer–sekonder devre güçleri eşit kabul edilir.

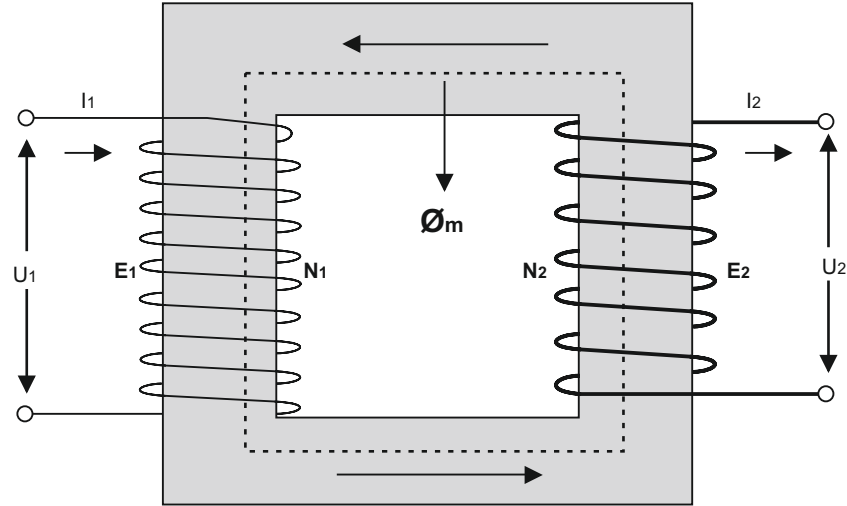
$$P_p = P_s ;$$

$$E_1 \cdot I_1 \cdot \cos\phi = E_2 \cdot I_2 \cdot \cos\phi$$

Bu eşitlik yardımı ile

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{I_2}{I_1} = \frac{N_1}{N_2} = a$$

Denklemden anlaşılacağı gibi, gerilimler sarım sayıları ile doğru, akımlar ile ters orantılıdır. Bu orana trafoların dönüştürme oranı denir. A veya K harfi ile gösterir.



Şekil- 10.2 Bir fazlı transformatör prensip şeması

10.3. Bir fazlı transformatörün bağlantısı :

Bir fazlı trafoların sargı uçları harf ve rakamlarla ifade edilmekle beraber trafo etiketi incelenmelidir.

Primer sargı uçlarında A–B veya bölünmüş sargılı ise A–B1, A2–B2 gibi büyük harflerle ortak uçlu ise ortak uç N harfi ile gösterilir. Sekonder sargı uçları; a–b veya birden fazla sargılı ise a1–b1, a2–b2 gibi ortak uçlu ise ortak uç N harfi ile gösterilir.

Trafo etiketindeki belirtilen değerler doğrultusunda kullanılmalıdır.

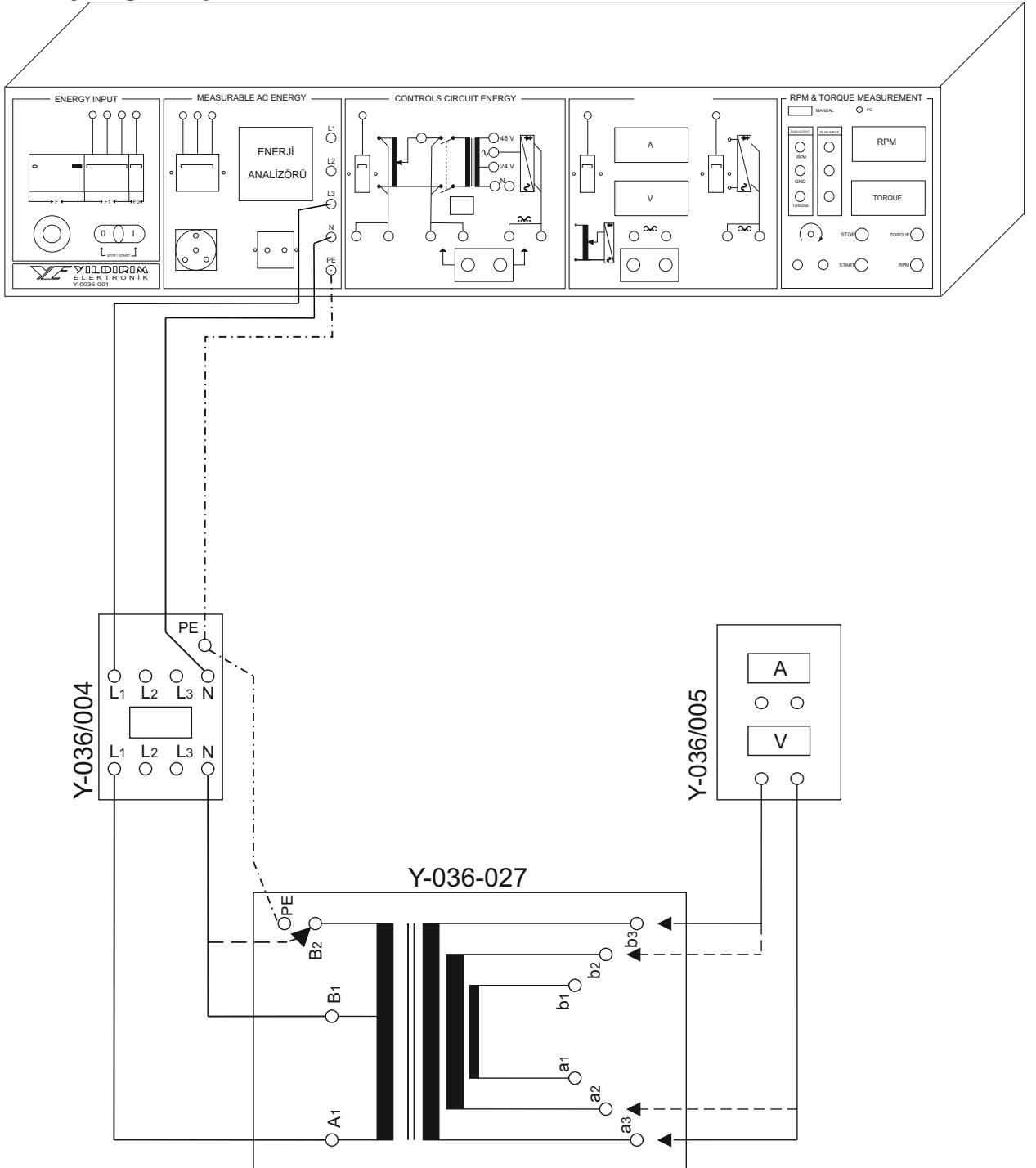
Deney no 19:BİR FAZLI TRANSFORMATÖRÜN BOŞ ÇALIŞMASI VE DÖNÜŞTÜRME ORANININ BULUNMASI

Deneyin amacı: Transformatörün boş çalışmasını analiz edip,boş çalışmadaki kayıpları kavramak ve trafo dönüştürme oranını hesaplamak konuyla ilgili bilgi-beceri kazanmak

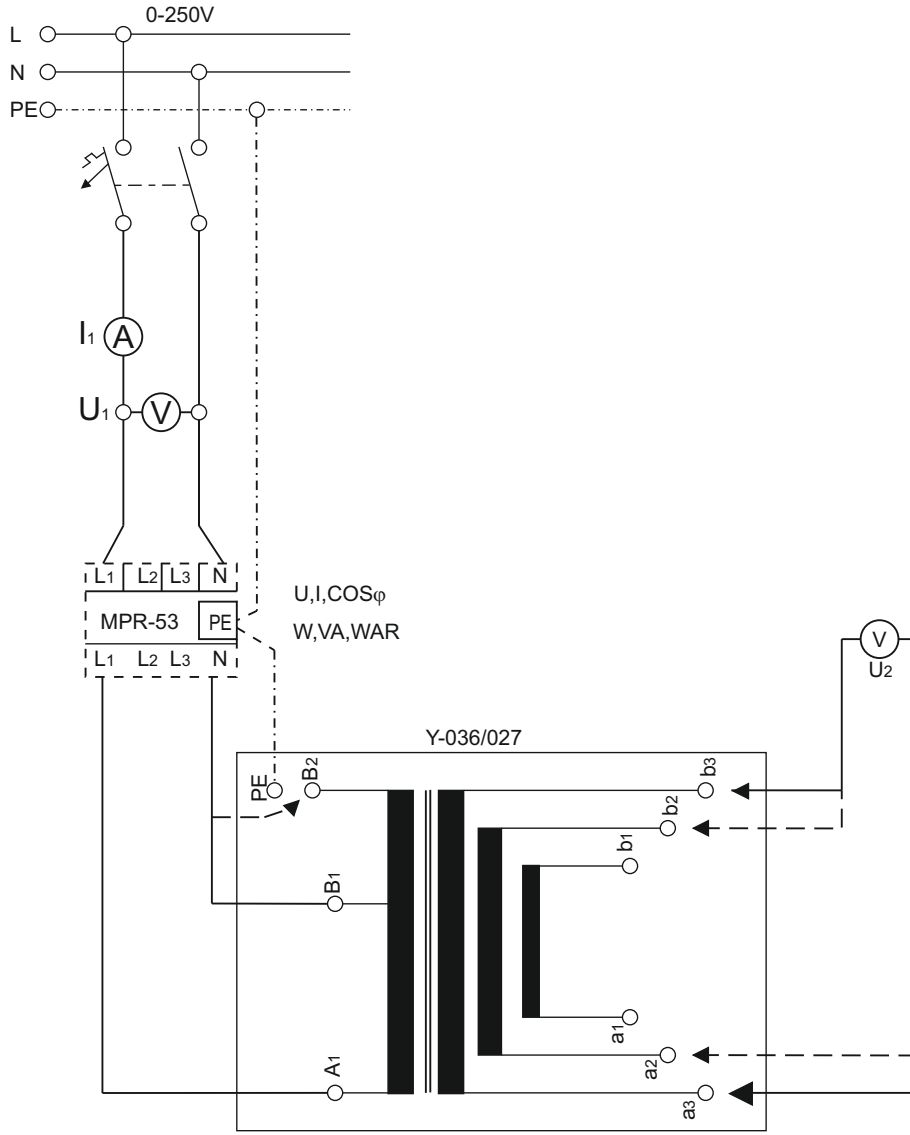
Araç Gereçler:-Enerji üniteli deney masası Y-036/001
-A.C ölçüm ünitesi Y-036/005
-Enerji analizatörü Y-036/004
-Bir faz transformatör Y-036/027
-Jaglı kablo , IEC fişli kablo

Deney bağlantı şeması :

Y-036/001



Şekil 19.1 Bir faz transformatörün boş çalışması deney bağlantı şeması.



Şekil 19.2 Bir fazlı transformatörün boş çalışması devre şeması.

Deneyin Yapılışı :

Not:*Transformatör etiket değerlerini dikkate alınız.İki primer gerilimi belirtilen transformatörde sekonder gerilim değeri, büyük primer değeri uygulandığındaki değerlerdir Primere uyguladığınız gerilime göre sekonder sargılarındaki gerilim değerleri değişecektir.

**Ölçüm ünitelerinde, boş çalışma deneyinde $I, \cos\phi$ güç değerlerini akım değeri küçük olduğundan görülemeyebilir bu konumda mA ölçüm özellikli multimetre kullanınız.

-Şekil 19.1-19.2 deki deney bağlantısını kurunuz.

-Primer devresindeki şalter-sigortayı kapatıp trafo primer devresine sıfır (0v) dan başlayarak kademe kademe trafo primer nominal gerilimini uygulayınız.

-Her kademe de U, I, U_2 değerini ve enerji analizatörlerindeki $U, I, \cos\phi, W, VA, VAR$ değerlerini gözlemleyip kaydediniz.

-*Transformatör primer devresine uygulanan ayarlı A.C gerilim Y-036/001 ünitesinde yeterli değil ise Y-036/002 ünitesinden yararlanılabilir.

-Enerjiyi kesip deneyi sonlandırınız.

Deneyde alınan değerler :

U ₁	I ₁	U ₂	Enerji Analizatörü						Açıklama
			U	I	COS ϕ	W	VA	VAR	

Değerlendirme :

Soru 1: Transformatörün primer devresine nominal gerilim (U₁) uygulandığında ve sekonder devresi yüksüz iken, enerji analizatöründe gözlemlediğiniz güç nedir? tanımlayınız.

Soru 2: Deneyde aldığınız U₁, U₂ değerlerine göre transformatörün dönüştürme oranını bulunuz?

Soru 3: Deneyde aldığınız U, I₁ değerleri ve enerji analizatörü değerlerini gözlemleyerek transformatörün boş çalışma grafiğini çiziniz?

Soru 4: Transformatörün sarım sayısını nasıl buluruz açıklayın.

Soru 5: Transformatörün çalışma prensibini açıklayınız.

Soru 6: Deney sonu gözlemlerinizi açıklayınız.

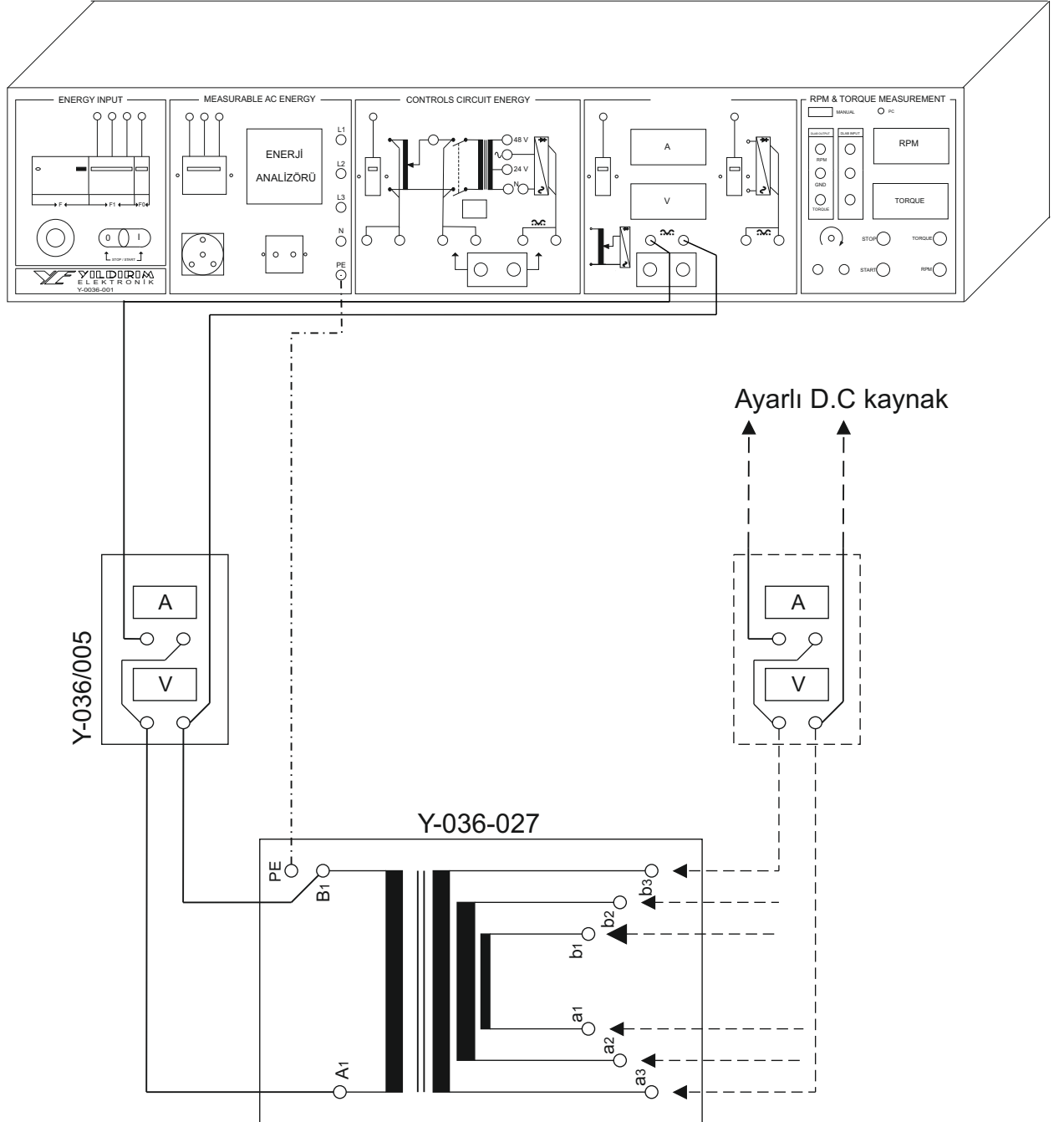
Deney no 20: BİR FAZLI TRANSFORMATÖRÜN PRİMER-SEKONDER DEVRE DİRENÇLERİNİN ÖÇÜLMESİ

Deneyin amacı: Transformatörün primer-sekonder devre (sargı) dirençlerinin D.C ile ölçülmesiyle ilgili bilgi-beceri kazanmak.

Araç Gereçler:-Enerji üniteli deney masası Y-036/001
-D.C ölçüm ünitesi Y-036/006
-Bir faz transformatör Y-036/027 veya Y-036/028
-Jaglı kablo , IEC fişli kablo
-Avometre

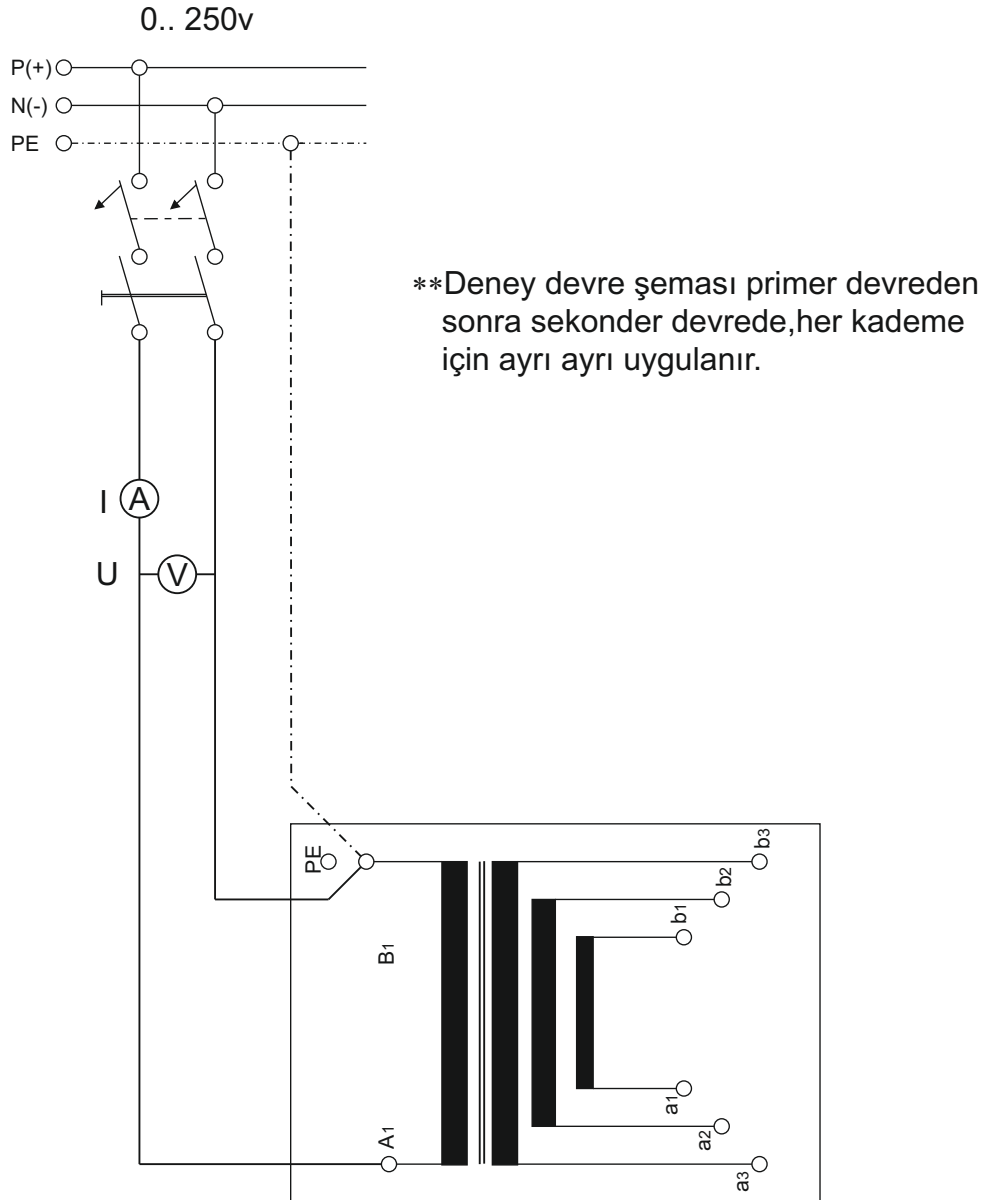
Deney bağlantı şeması :

Y-036/001



Şekil 20.1 Bir faz transformatörün primer-sekonder devre (sargı) dirençlerinin ölçülmesi deney bağlantı şeması.

*Deney bağlantı primer-sekondere sıra ile uygulanacak.



Şekil 20.2 Bir fazlı transformatörün primer-sekonder devre (sargı) dirençlerinin ölçülmesi devre şeması

Deneyin yapılışı:

Not:*Deneyde primer-sekonder devrelerden (sargı) nominal akım değerlerinin üzerinde akım geçirmeyiniz.Uzun süre nominal (D.C) akımda çalıştırmayınız.

- Şekil 20.1-20.2 deki deney bağlantısını kurunuz.
- Ayarlı D.C enerji kaynağı (U=0v iken) transfarmatöre uygulayınız.(0v) sıfırdan başlayarak kademe kademe gerilimi artırınız,transfarmatör primer sargılarından nominal akım değeri geçmesini gerilimi artırarak sağlayınız.
- Her konuda U,I değerlerini gözlemleyip kaydediniz.
- Enerjiyi kesip deneyi sonlandırınız.
- Yukarda bahsedilen tüm işlemleri sırası ile sekonder devrinin her kademesi için ayrı ayrı yapınız.
- Her konum ve kademede U,I ölçüm değerlerini gözlemleyip kaydediniz.
- Enerjiyi kesip deneyi sonlandırınız.
- Ohm metre ile transfarmatörün primer-sekonder devrenin her kademesinin dirençlerini ayrı ayrı ölçüp kaydediniz.

Deneyde alınan değerler :

PRİMER				SEKONDER				Açıklama
U1	I1	Bulunan R	Ölçülen R	U2	I2	Bulunan R	Ölçülen R	

Değerlendirme :

Soru 1: Sargı dirençleri ölçme deneyinde neden D.C kaynak kullanıldı;A.C kaynak kullandıysak ne olur açıklayınız.

Soru 2: Sargıların A.C kullanımındaki nominal akımın değerleri dikkate alınarak D.c uygulanıp akım sınırlaması neden yapıldı veya sargılara nominal çalışma geriliminin değerini D.C uygulanırsa ne olur? açıklayınız.

Soru 3: Deneyde aldığınız U,I değerleri ile transformatörün sargı dirençlerini $R=U/I$ dan bulunuz.

Soru 4: Transformatöre A.C uyguladığımızda sargı dirençleri ne olur bu direnç değişiminin sebebi nedir? açıklayınız.

Soru 5: Ohm metre ile ölçülen sargı direnç değerleri ile $R=U/I$ dan deneyde bulunan değerler arasındaki fark nedir? nedenlerini açıklayınız.

Soru 6: Deney sunu gözlemlerinizi açıklayınız?

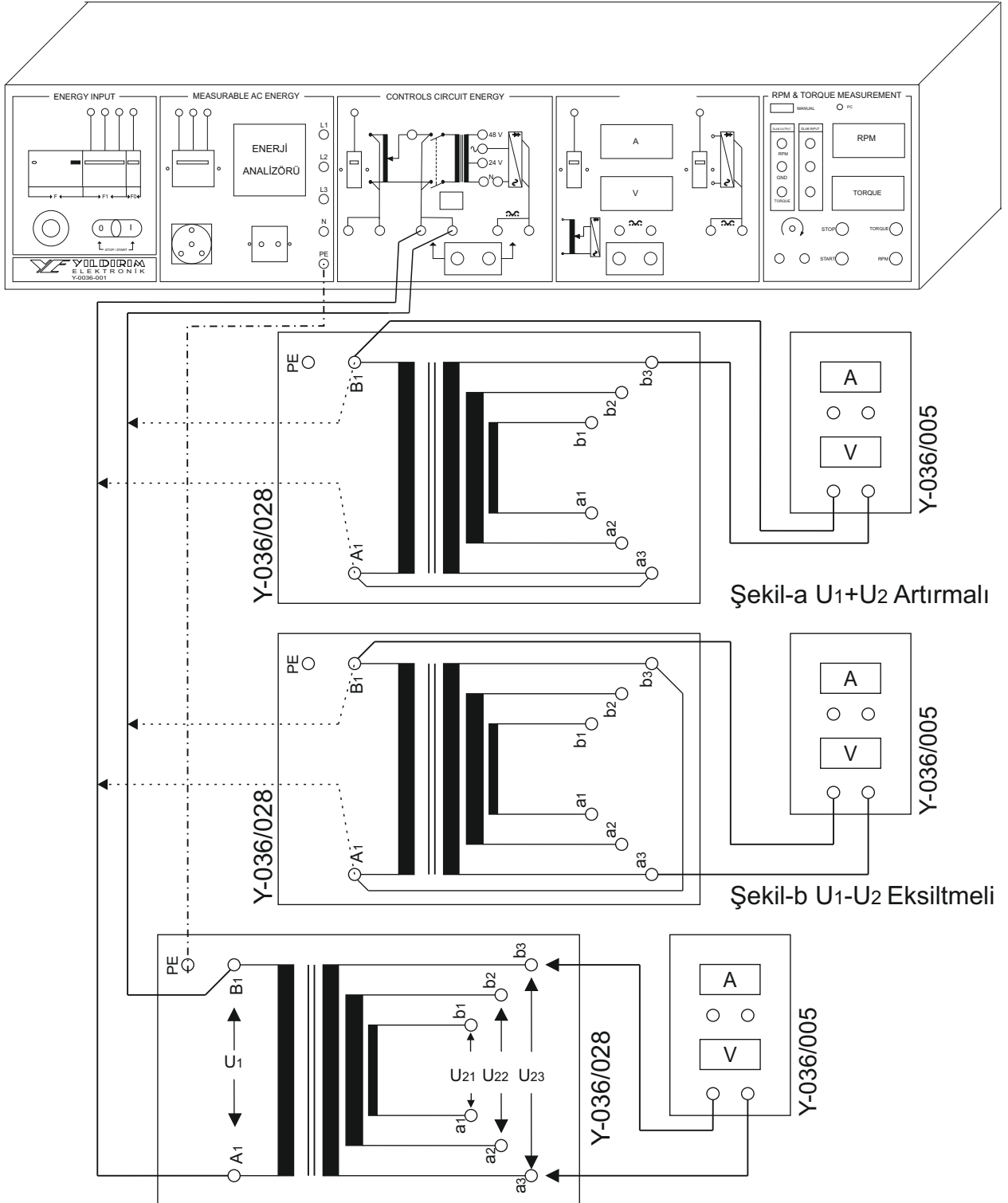
Deney no 21: BİR FAZLI TRANSFORMATÖRÜN POLARİTENİN BELİRLENMESİ

Deneyin amacı: Bir fazlı transformatörün sargı uçlarını belirlemek polaritenin önemini kavrayıp bulunmasıyla ilgili bilgi-beceri kazanmak

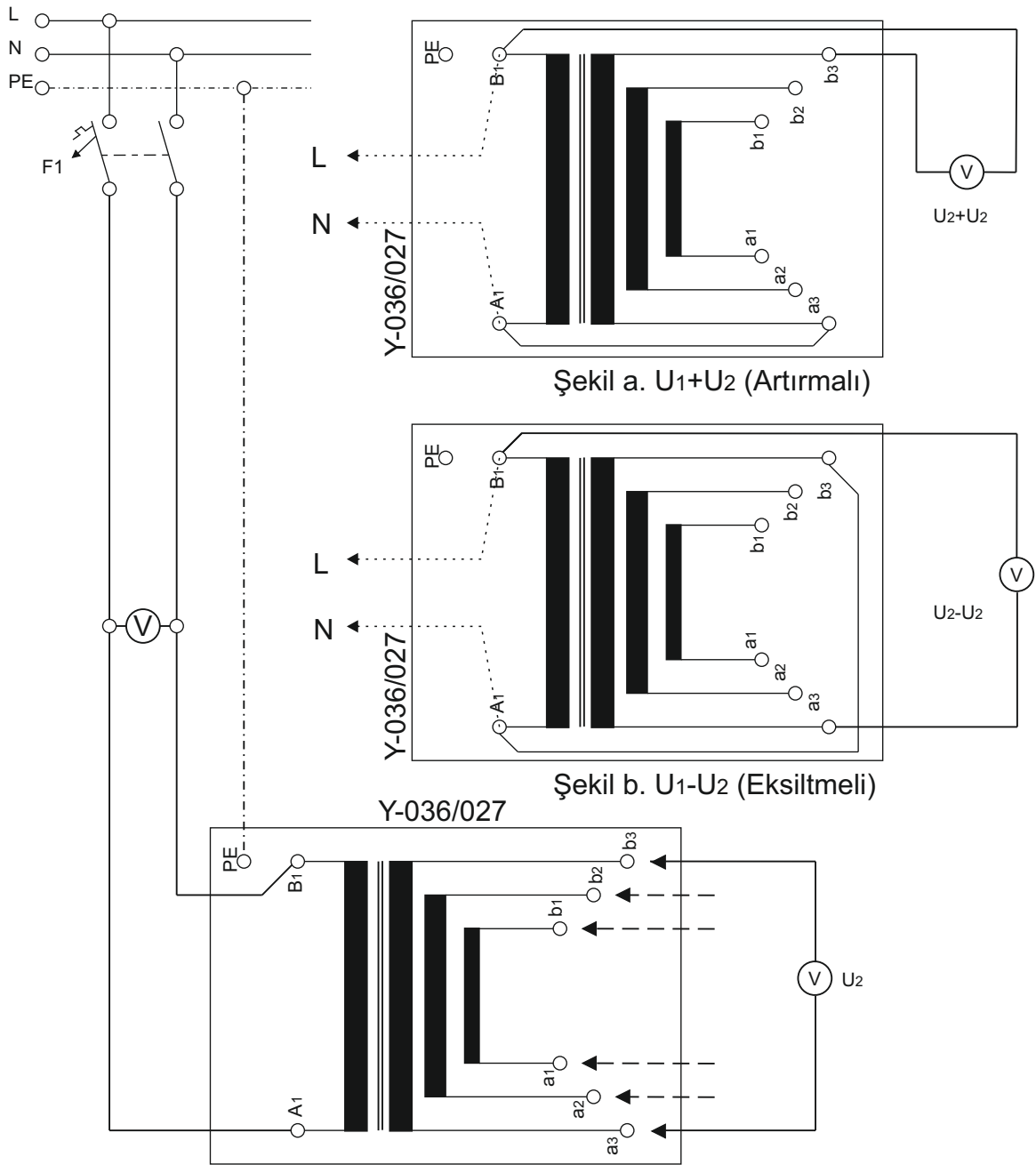
Araç Gereçler:-Enerji üniteli deney masası Y-036/001
-A.C ölçüm ünitesi Y-036/005
-Bir faz transformatör Y-036/027 ve ya Y-036/028
-Jaglı kablo , IEC fişli kablo
-Avometre (ohm metre)

Deney bağlantı şeması :

Y-036/001



Şekil 20.1 Bir faz transformatörün polaritesinin belirlenmesi deney bağlantı şeması.



Şekil 21.2 Bir fazlı transformatörün polaritesinin belirlenmesi devre şeması.

Deneyin yapılışı :

Not:*Polarite tayininde transformatör panellerindeki belirtilen uçların doğru olmayabilir ya da uçları bilinmeyen bir trafoyla yapılabilir.Ayarlı güç kaynağı kullanınız.

-Şekil 21.1-21.2 deki deney bağlantısını kurunuz.

-Transformatörün primer devresine nominal gerilimini uygulayıp (U_1) primer gerilimini kaydediniz.Nominal gerilimi ayarlı kaynakla uygulayınız.

-Transformatörün sekonder devresinin her kademesini ayrı ayrı ölçüp (U_{21}, U_{22}, U_{23}) değerlerini kaydediniz.

-Şekil a daki bağlantıyı yapıp transformatöre enerji veriniz voltmetrenin gösterdiği değeri kaydediniz.

-Sekonder devrenin her kademesi için ayrı ayrı şekil a uygulanıp voltmetre değerini kaydediniz.

-Şekil a artırmalı (U_1+U_2) polaritenin uygulanması sonucu,deneyde kullanılan trafonun (A1-B1- ve a1-b1-,a2-b2,a3-b3)uçlarını belirleyin.

-Şekil b deki bağlantıyı yapıp,daha önce uyguladığınız şekil a daki deney işlem basamaklarını sırasıyla uygulayınız.

-Enerjiyi kesip deneyi sonlandırınız.

Deneyde alınan değerler :

U ₁	U ₂₁	U ₂₂	U ₂₃	U ₁ +U ₂	U ₁ -U ₂	Açıklama

Değerlendirme :

Soru 1:Şekil -a ve şekil -b bağlantısında voltmetre değer gösterdi mi bu gösterilen değerleri analiz ediniz.

Soru 2:Şekil -a daki bağlantıda yapılan deney sonucu deneydeki transformatörün primer-sekonder sargı giriş çıkış uçları (A₁-B₁ ve a₁-b₁,a₂-b₂,a₃-b₃) belirleyiniz.

Soru 3:Şekil -b deki bağlantıda yapılan deney sonucu deneydeki transformatörün tprimer-sekonder sargı giriş çıkış uçlarını belirleyiniz.

Soru 4:2. soruda bulduğunuz uçları 3. sorudaki bulduğunuz uçları örtüştü mü açıklayınız; farklı olasılık olur mu varsa sebebini açıklayınız?

Soru 5:Trasnformatörlerin uçlarının (polaritenin) belirlenmesi sonucunda elde edilen bu bilgiler nerede kullanılır faydası ne olur? açıklayınız.

Soru 6:Deney sonunda edindiğiniz gözlemleri açıklayınız.

Deney no 22: BİR FAZLI TRANSFORMATÖRÜN KISA DEVRE DENEYİ VE BAKIR KAYIPLARININ İNCELENMESİ

Deneyin amacı: Transformatörün primer-sekonder sargılarının bakır kayıplarının bulunup kısa devre geriliminin saptanması.

Araç Gereçler: -Enerji üniteli deney masası

Y-036/001

-A.C ölçüm ünitesi

Y-036/005

-Enerji analizatörü

Y-036/004

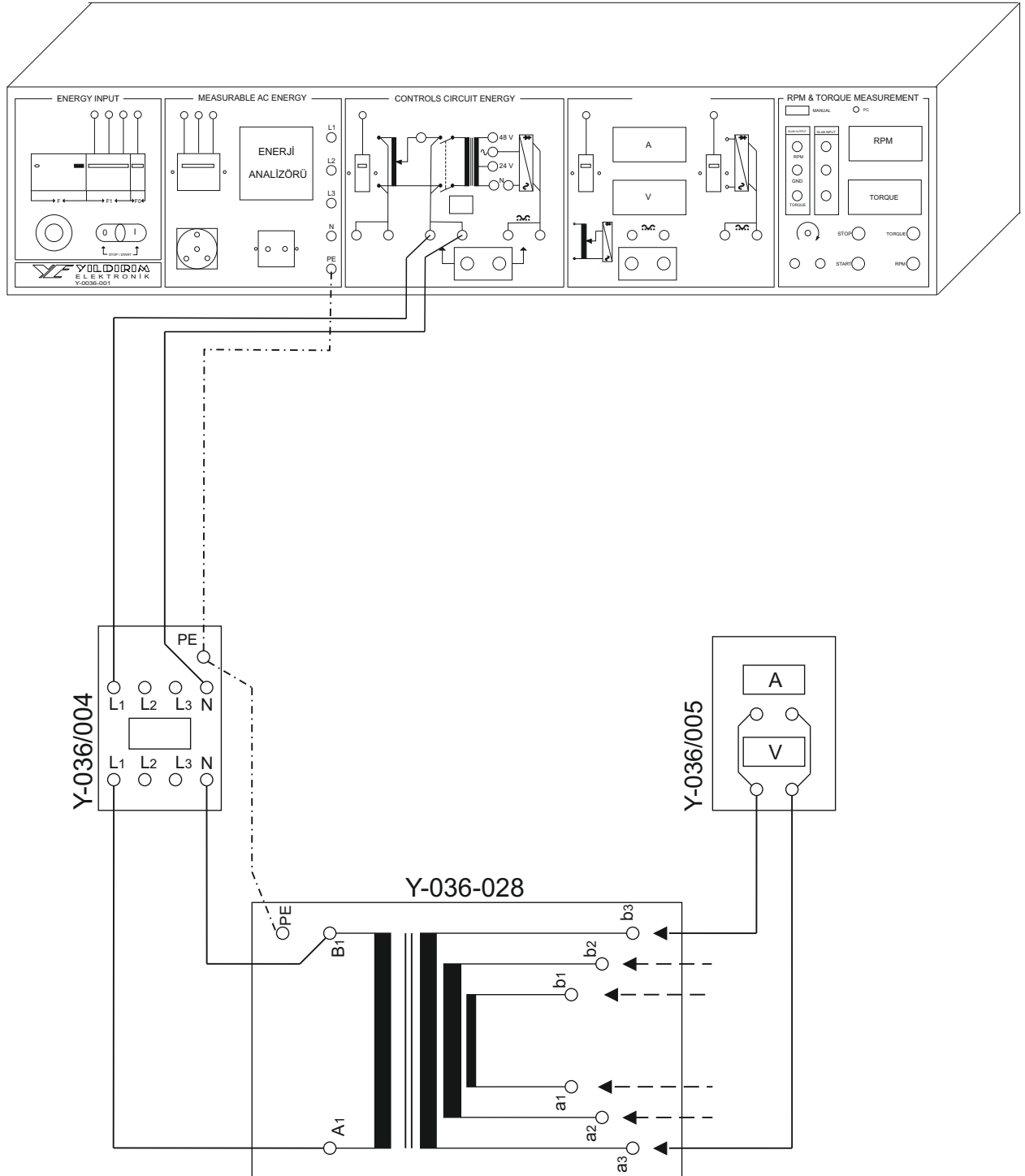
-Bir faz transformatör

Y-036/028

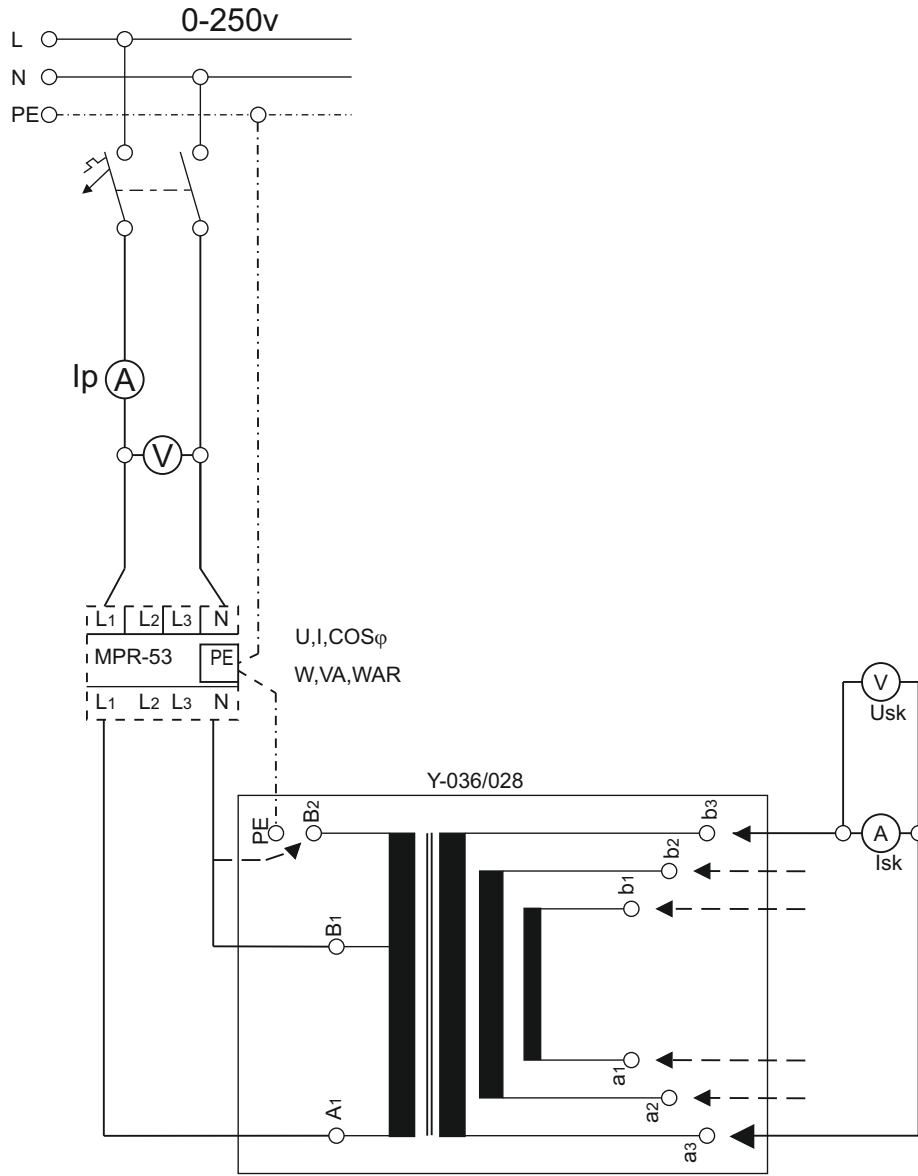
-Jaglı kablo , IEC fişli kablo

Deney bağlantı şeması :

Y-036/001



Şekil 22.1 Bir faz transformatörünün kısa devre deneyi bağlantı şeması.



Şekil 22.2 Bir fazlı transformatörün kısa devre deneyi devre şeması.

Deneyin yapılışı :

Not:*Deneyde kullanılan transformatörün primer-sekonder devreleri nominal akım değerlerine dikkat ediniz.

-Şekil 22.1-22.2 deki deney bağlantısını kurunuz.

-Ayarlı A.C güç kaynağının gerilimini (0) sıfıra getirip transformatör primer devresine uygulayınız.

-Primer devresine uyguladığınız gerilimi kademe kademe artırarak nominal (I_p) akımının geçmesini sağlayınız. Her konumda I_p , U_p enerji analizatörü parametrelerini ve U_{sk} , I_{sk} değerini gözlemleyip kaydediniz.

-Transformatör primerinden nominal akımın %150'si kadar akım gecinceye kadar uygulanan A.C gerilimi artırınız. Bu konumda I_p , U_p , enerji analizatörü parametreleri ve U_{sk} , I_{sk} değerlerini gözlemleyip kaydediniz.

-Enerjiyi kesip deneyi sonlandırınız.

Deneyde alınan değerler :

Up	Ip	Enerji analizatörü parametreleri						Usk	Isk	Açıklama
		U	I	COSφ	W	VA	VAR			

Değerlendirme :

Soru 1: Kısa devre deneyi hangi amaçla yapılır açıklayınız.

Soru 2: Ip nominal değerinde iken Up değeri nedir,bu değer nominal değere oranı nedir açıklayınız ve bu değere ne ad verilir?

Soru 3: Kısa devre geriliminin küçük-büyük olması ne anlama gelir? açıklayınız.

Soru 4: Ip ve Isk nominal değerlerinde iken enerji analizatöründeki parametreleri (güç) değerleri neyi gösterir? analiz ediniz.

Soru 5: Deneyde alınan değerler ile transformatörün kısa devre deneyi $P_k=f(I_k)$ ve ya $P_k=f(U_k)$ eğrisini çizin.

Soru 6: Deney sunu edindiğiniz gözlemlerinizi açıklayınız .

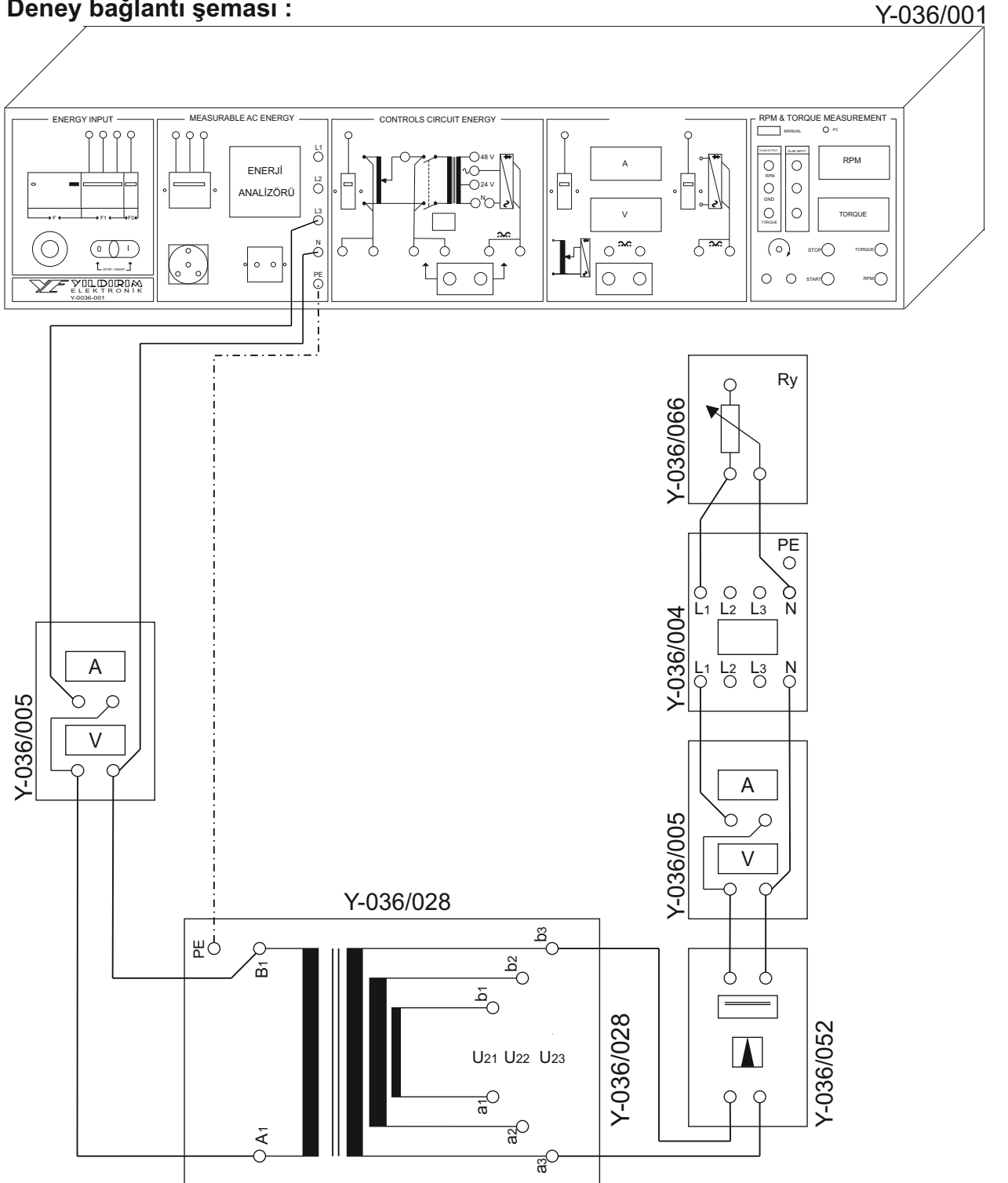
Deney no 23: BİR FAZLI TRANSFORMATÖRÜN YÜKLÜ ÇALIŞMASI, REGÜLASYON VE VERİMİN BULUNMASI

Deneyin amacı: Transformatörlerin yüklü çalışmasını inceleyip, regülasyon ve verimin etkenlerini analiz etmek.

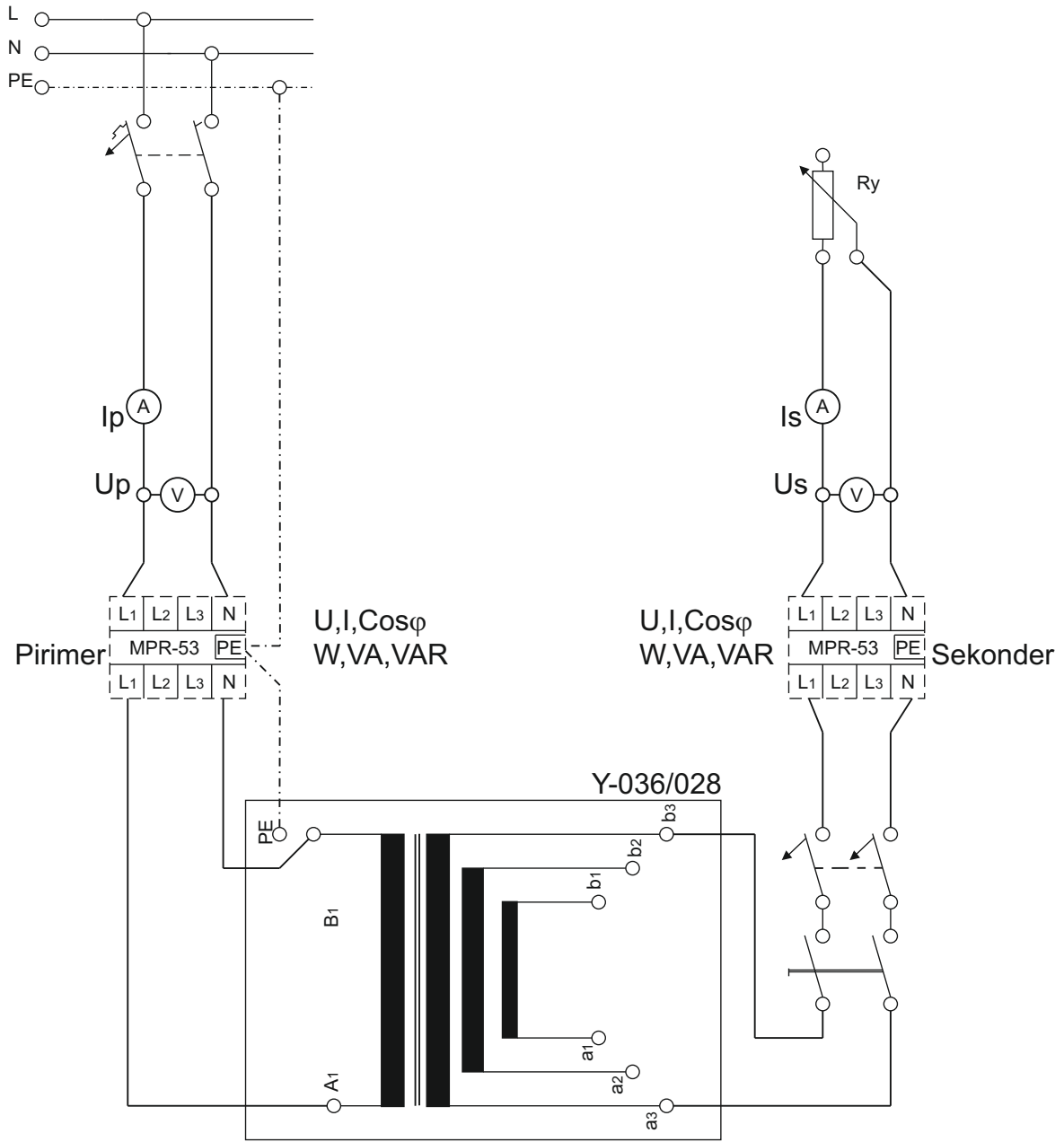
Araç Gereçler:

-Enerji üniteli deney masası	Y-036/001	-iki kutuplu sigortalı-şalter	Y-036/052
-A.C ölçüm ünitesi	Y-036/005	-Ayarlı reosta 50 Ω 1000w	Y-036/066
-Bir faz transformatör	Y-036/028	-Jaglı kablo , IEC fişli kablo	
-Enerji analizatörü	Y-036/004		

Deney bağlantı şeması :



Şekil 23.1 Bir fazlı transformatörün yüklü çalışması deney bağlantı şeması.



Şekil 23.2 Bir fazlı transformatörün yüklü çalışması devre şeması.

Deneyin yapılışı :

- Not: *Transformatör primer nominal gerilimine göre L-N ve ya L-L besleme olanaklıdır.
 *Primer devre enerji ölçümü enerji ünitesi (Y-036/001) üzerindeki enerji analizatörü ile yapılabilir.
 *Sekonder çıkışlarının birinde veya istenilen tüm çıkışlarda ayrı ayrı deney yapılabilir (ayrı ayrı yapılması önerilir).
 *Ayarlı reosta yeterli olmadığında lamba gurubu ve ya ikinci ayarlı reosta kullanılır.

-Şekil 23.1-23.2 deki deney bağlantısını kurunuz.

*Transformatör yüksüz çalışırken (I-W) akım ve gücün ölçümünde daha küçük değerleri ölçen ölçü aletleri seçilmesi gerekir.

-Sekonder devrede yük yok iken transformatörün primer devresine nominal gerilimini uygulayınız. Bu konumda I_p , U_p , primer devre enerji analizatörü parametreleri ile U_s değerlerini gözlemleyip kaydediniz.

-Ayarlı (R_y) yük reostası ile kademe kademe transformatörü nominal gücüne, daha sonra 1,25 katına kadar yükleyiniz her konumda U_p , I_p , primer devre enerji analizatörü U_s , I_s sekonder devre enerji analizatörü parametre değerlerini gözlemleyip kaydediniz.

Deney no 24: BİR FAZLI TRANSFORMATÖRÜN PARALEL BAĞLANMASI

Deneyin amacı: Transformatörlerin paralel bağlanma şartlarını gözlemlemek ve paralel bağlanmada transformatörlerin yük paylaşımını gözlemleyip gerekli bilgi-beceri kazanmak.

- Araç Gereçler:**
- | | |
|---|-----------|
| -Enerji üniteli deney masası | Y-036/001 |
| -Enerji analizatörü | Y-036/004 |
| -A.C ölçüm ünitesi | Y-036/005 |
| -Bir faz transformatör | Y-036/028 |
| -iki kutuplu sigortalı-şalter | Y-036/052 |
| -Lamba gurubu | Y-036/055 |
| -Ayarlı yük (Ry) reosta 50 Ω 1000w | Y-036/066 |
| -Bara | Y-036/053 |
| -Jaglı kablo,IEC fişli kablo,Avometre | |
- *Enerji ünitesindeki (Y-036/001) enerji analizatörü her iki transformatörün primer kısmını elektriksel parametrelerin (U,I,Cos ϕ ,W,VA,VAR) ölçümünde kullanılacaktır. (ayrı fazlarda besleyiniz)
 - *Labaratuvar koşullarınıza göre ölçüm ünitelerini,miktarını belirlemeniz gerekmektedir.
 - *Bağlantı devre şemasındaki belirtilen ölçüm ünitelerinde sınırlama konulmamıştır.
 - **Deney bağlantı şemaları sonraki sayfalarda.

Deneyin yapılışı :

Not:*Deneyde kullanacağınız transformatörler paralel bağlama şartlarına uygun olmalıdır.

- *Labaratuvar olanaklarınıza göre;deney bağlantı (devre) şemalarında ki belirtilen ölçüm-kontrol üniteleri minumun düzeyde kullanılmıştır.Daha farklı noktalarda ölçüm-kontrol üniteleri kullanabilme imkanlarınız dahilindedir.
- *Transformatörlerin yüksüz çalışma konumundaki ölçümler için daha küçük ölçüm aralıklı ölçüm üniteleri kullanınız.

-Şekil 24.1,24.2 deki deney bağlantısını kurunuz.

-1.TRF ve 2.TRF ayrı ayrı çalıştırıp sekonder gerilimlerini aynı olan kademeleri ölçerek bulup,sekonder gerilimleri eşit olan kademeye göre bağlantıyı yapınız.

-1.TRF ve 2.TRF primer devreleri sigorta-şalterlerini kapatıp nominal gerilimini uygulayınız.

-1.TRF sekonder kısmındaki 1. sigorta-şalter gurubunu kapatınız. 2.TRF sigorta-şalter gurubunun ayaklarına bağlı (U_0) voltmetre sıfırı gösteriyor ve lambalar sönük ise 2:TRF sekonder gerilimleri toplamını gösteriyor,lambalar yanık ise paralel bağlantı yapılmaz. Bu konumda paralel bağlanacak trf birinin (2.TRF) primer veya sekonder uçlarının bir-biriyle yerlerini değiştiriniz.

-Paralel bağlama yapıldıktan sonra 1.TRF ve 2.TRF devrelerindeki ölçüm ünitelerinin ve enerji analizatörü parametre değerini gözlemleyip kaydediniz.

-3. sigorta-şalterleri (yük) kapatıp,ayarlı reosta ve lamba gurubunu kademe kademe devreye sokup trf. nominal gücünde ve daha sonra 1.3 katına kadar trafoların yüklenmesini sağlayınız.Her konumda devredeki ölçüm üniteleri ve enerji analizatörlerinin parametre değerlerini gözlemleyip kaydediniz.

-Yükü kademe kademe azaltıp sıfıra getirin her konumda ölçüm değerlerini gözlemleyip kaydediniz.

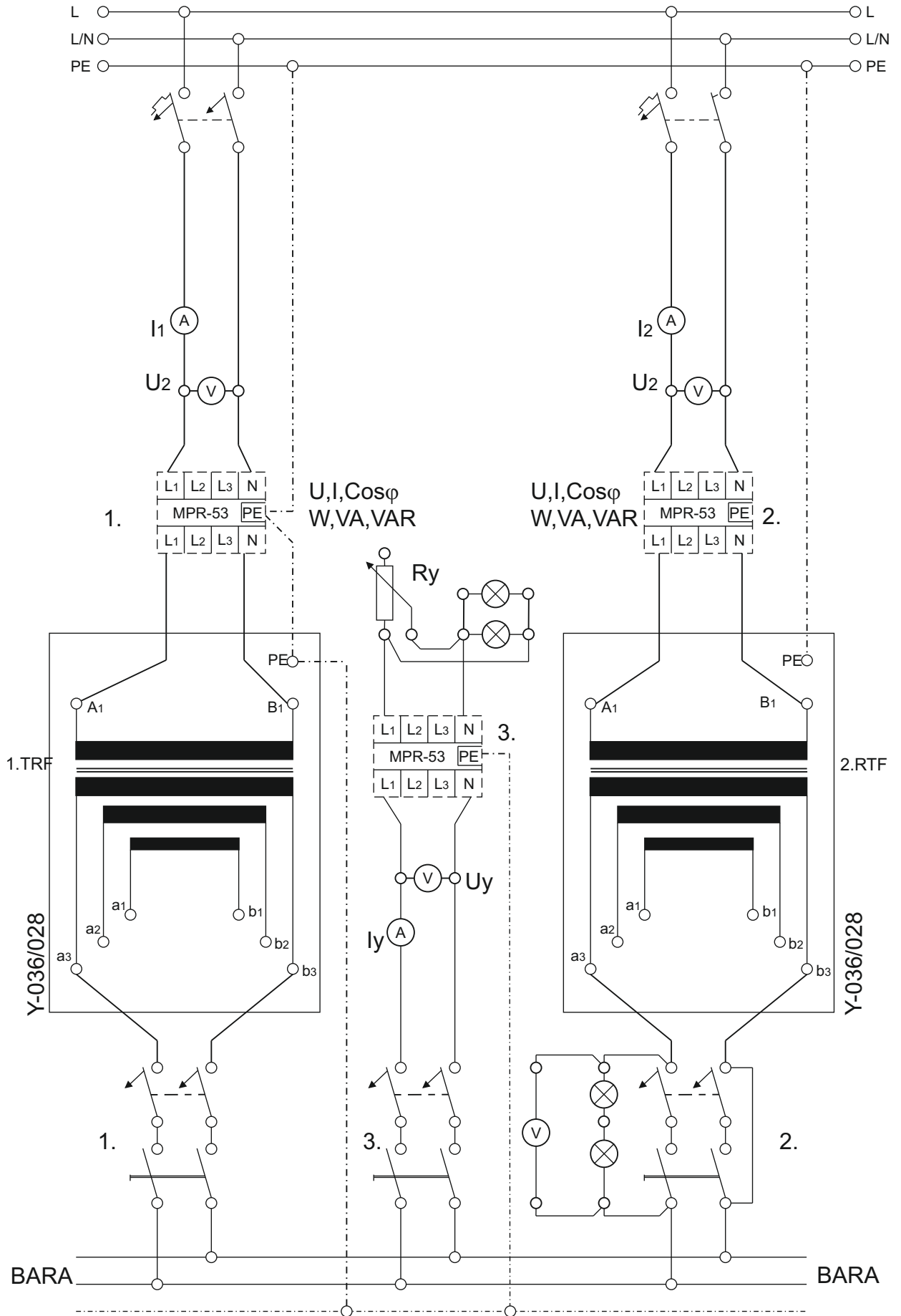
-Enerjiyi kesip deneyi sonlandırınız.

The diagram illustrates the internal components and signal flow of the VULTRONICS Model 1000. It is divided into four main functional sections:

- ENERGY INPUT:** Features a multi-pin connector at the top left for external power input.
- MEASURABLE AC ENERGY:** Contains an "ENERGY ANALYZER" block and a circular component with four terminals, likely a transformer or sensor.
- CONTROLS CIRCUIT ENERGY:** A central section showing a complex network of switches, relays, and interconnecting wires, with terminals labeled 11, 12, 13, 14, 15, 16, and 17.
- RPM & TORQUE MEASUREMENT:** The rightmost section, which includes:
 - A "RPM" section with a "RPM" meter and a "TACH" input.
 - A "TORQUE" section with a "TORQUE" meter and a "TACH" input.
 - A "TACH" section with a "TACH" meter and a "TACH" input.
 - A "TACH" section with a "TACH" meter and a "TACH" input.

At the bottom right, the "VULTRONICS" logo is displayed, along with the text "Model 1000" and "A-100-1000".





Şekil 24.2 Bir fazlı transformatörün paralel bağlama devre şeması.

Deneyde alınan değerler :

1.TRF				2.TRF				YÜK				U ₀	Açıklama
U ₁	I ₁	COS ϕ_1	W ₁	U ₂	I ₂	COS ϕ_1	W ₂	U _y	I _y	COS ϕ_y	W _y		

Değerlendirme :

Soru 1: Bir fazlı transformatörlerin paralel bağlama şartları nelerdir? açıklayınız.

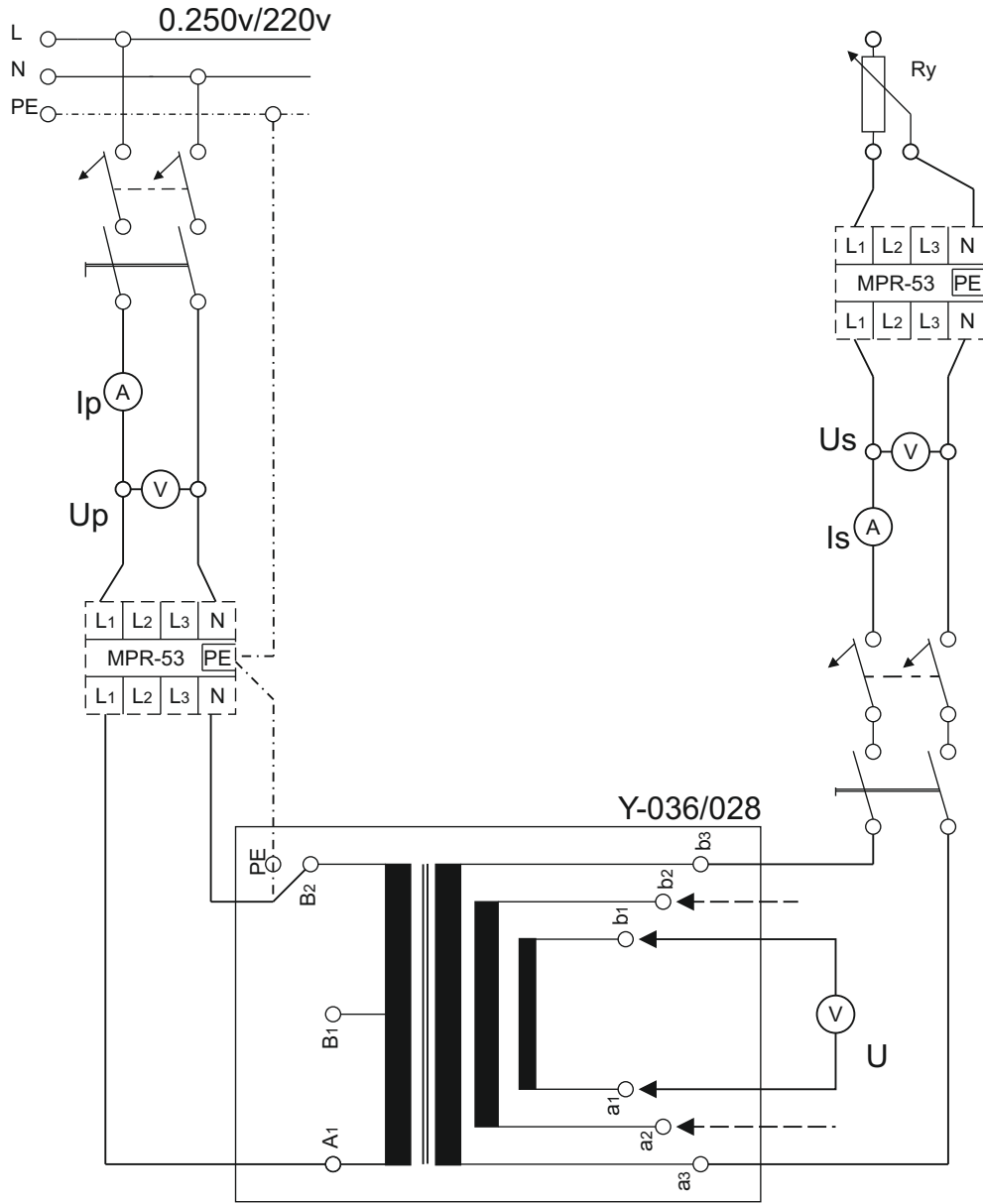
Soru 2: Paralel bağlamada yük devresi açık iken ölçüm ünitelerinin gösterdiği değerler nedir? analiz ediniz.

Soru 3: (U₀) voltmetrosi değer gösteriyor ve lambalar yanık iken paralel bağlantı gerçekleşse ne olur? açıklayınız.

Soru 4: Transformatörler yük paylaşımı eşit oldu mu farklılık varsa bunun nedenlerini açıklayınız.

Soru 5: Transformatörlerin paralel bağlanmasının ne gibi avantajı veya varsa dezavantajları vardır? analiz ederek açıklayınız.

Soru 6: Deney sonunda edindiğiniz gözlemlerinizi açıklayınız.



Şekil 24.2 Etiketi belli olmayan bir fazlı trafonun devre bağlantı şeması.

Deneyin yapılışı :

Not:*Değerleri belli olmayan transformatör yok ise (deneye uygun) mevcut transformatörün değerlerini kapatarak uygulanabilir.

*Trafo karkası müsait ise,yalıtılmış bir iletkenle (emaye bobin teli-zil teli v.s) maximum 10 sipir sarabilirsiniz.

-Deneydeki transformatörünüzün primer-sekonder sargı (R) dirençlerini ohm metre (avometre) ile ölçünüz.

Avometre ile ölçümde yüksek direnç primer sargı,düşük direnç sekonder sargı olacaktır bu konumu tespit edip trafo üzerine yazınız.

-Transformatörünüzün karkasının üzerine (bobinin) 10 sipir elle sarınız.

-Şekil 25.1-25.2 deki deney bağlantısını kurunuz.

-Ayarlı A.C kaynaktan primer sargıya kademe kademe 220v A.C ye kadar gerilim uygulayınız.

-Her kademedede sarım yaptığınız 10 sipirlik bobin ucuna bağlı voltmetrenin U gerilimini ve primer devreye uyguladığınız Up gerilimini gözlemleyip kaydediniz.

-Ölçümde aldığınız Up,U değerini kullanarak

$$a = \frac{U_p}{U}, a = \frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{l_2}{l_1} \quad \text{dönüştürme oranı}$$

$$U_s = \frac{N_1}{U_1} = \frac{N_2}{U_2} \quad \text{volt başına sipir sayısını bulunuz.}$$

- Primer sargıya sabit kaynaktan 220v A.C uygulayınız,Up,Us, ve US2 ayrı ayrı gözlemleyip kaydediniz.
- Sekonder sargıların gerilim (Us) ve siper (sarım) Ns1-Ns2 dönüştürme oranı yardımıyla bulunuz.
- Transformatör nüve kesiti (S=a.b) değerlerini ölçüp $P_2 = \left(\frac{S}{C} \right)^2$ denkleminde trafo çıkışı gücünü bulup kayıpları dikkate almadan $P_1=P_2$ denkleminde yararlanıp transformatörün gücünü bulunuz.
- Bulduğunuz güce ($P_1=P_2$) göre transformatörünüz kademe kademe yükleyiniz.
- Deneyde kullanılan yüklediğiniz transformatörün her kademe ve konumda primer ve sekonder devredeki enerji analizatörü parametrelerini ve diğer ölçüm ünitelerini parametrelerini gözlemleyip kaydediniz.
- Enerjiyi kesip deneyi sonlandırınız.

Deneyde alınan değerler :

U ₁	U	a	Primer devre				Sekonder devre				Açıklama
			U _p	I _p	cosφ	W _p	U _s	I _s	cosφ	W _s	

Değerlendirme :

- Soru 1: Avometre ile ölçülen direnç değerleri neyi ifade eder? açıklayınız.
- Soru 2: Dönüştürme oranı her trafo için sabit bir değer midir,farklı gerilim uygulanırsa değişimi açıklayıp denklemler mi yazınız.
- Soru 3: (Us) volt başına siper sayısı sabit değer midir? denklemlerle açıklayınız.
- Soru 4: Ayarlı A.C kaynak kullanmanın faydası nedir? açıklayınız.
- Soru 5: Başka hangi unsurları kullanarak etiketi olmayan trafonun teknik bilgilerine ulaşılabilir? açıklayınız.
- Soru 6: Deney sonunda edindiğiniz gözlemlerinizi açıklayınız.

11. ÜÇ FAZLI TRANSFORMATÖRLER :

Üç fazlı sistemlerde değişik gerilimli üç fazlı transformatörlerle elde edilir.Bu trafoların üç bacağı vardır.Her faza ait yüksek–alçak gerilim sargıları aynı bacak üzerinde bulunur. Her faz sargılarından geçen akımlar arasında 120° faz farkı vardır.Üç fazlı trafolarda değişik amaçlı, değişik bağlantı grupları vardır.Bu bağlantı grupları incelenecektir.

11.1. Üç Fazlı Transformatörün Yapı – Çalışma Ve Özelliği :

Üç fazlı trafoların çalışması aynen bir fazlı trafolardaki gibidir.Üç fazlı trafo, üç adet bir fazlı trafonun yıldız veya üçgen bağlanabilmeleri ile oluşmaktadırlar.Ayrıca üç bacaklı nüve üzerine her bacağa bir fazın primer–sekonder bobinleri yerleştirilerek de elde edilir. Üç fazlı trafonun akım-gerilim dönüştürme oranı ilişkileri bir fazlı trafonun aynısıdır.

Üç fazlı trafonun görünür gücü ;

$$S_1 = \sqrt{3} \cdot U_1 \cdot I_1 \dots\dots\dots VA \text{ (Primer)}$$

$$S_2 = \sqrt{3} \cdot U_2 \cdot I_2 \dots\dots\dots VA \text{ (Sekonder)}$$

Üçgen bağlı sistemde ;

$$U_h = U_f$$

$$I_h = \sqrt{3} \cdot I_f$$

Yıldız bağlı sistemde ;

$$U_h = \sqrt{3} \cdot U_f$$

$$I_h = I_f$$

11.2. Üç Fazlı Trafoların Bağlantı Şekilleri Ve Özellikleri :

Üç fazlı trafoların bağlantıları yıldız (λ) veya üçgen (Δ) bağlantı olarak hem primer hem de sekonder devrede uygulanır.Üçüncü bir bağlantı olarak ta zikzak (∇) bağlantı yalnız sekonder devrede her fazın sekonderinde eşit gerilimli iki sargı bulunmalıdır.

Üç fazlı trafolarda bağlantı uçları primer sargıda büyük harflerle, birinci fazın girişi **U** çıkışı **X**, ikinci fazın girişi **V** çıkışı **Y**, üçüncü fazın giriş **W** çıkışı **Z** olarak ifade edilir. Sekonder sargıda küçük harflerle; birinci fazın girişi **u** çıkışı **x**, ikinci fazın girişi **v** çıkışı **y**, üçüncü fazın girişi **w** çıkışı **z** olarak ifade edilir.Sargılarda her faza ait birden fazla grup varsa bunlarda 1.2.....olarak sırayla numaralandırılır.

Yıldız (λ) Bağlama :

Primer–sekonder sargılar için uygulanır. Primer sargıda her faz sargısının birer uçları birbiriyle bağlanır.(Yıldız köprüsü) Boşta kalan uçlara (R,S,T) L_1 , L_2 , L_3 üç faz uygulanır. Yıldız sargısına nötr bağlanır. Sekonder sargıda da aynı yapıyla her fazın birer uçları birleştirilir.Boşta kalan uçlara yük uygulanır.

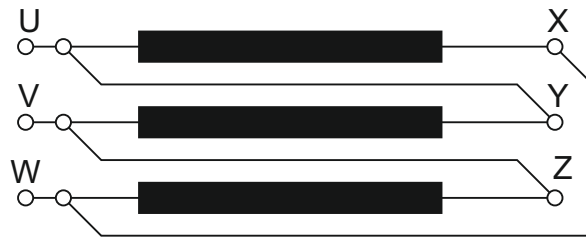


Sekil 1 : Yıldız (λ) bağlantı

Üçgen (Δ) Bağlama :

Primer–sekonder sargı için uygulanır. Her faza ait sarının giriş ucu diğer faz sargısının çıkış ucu ile birleştirilir.

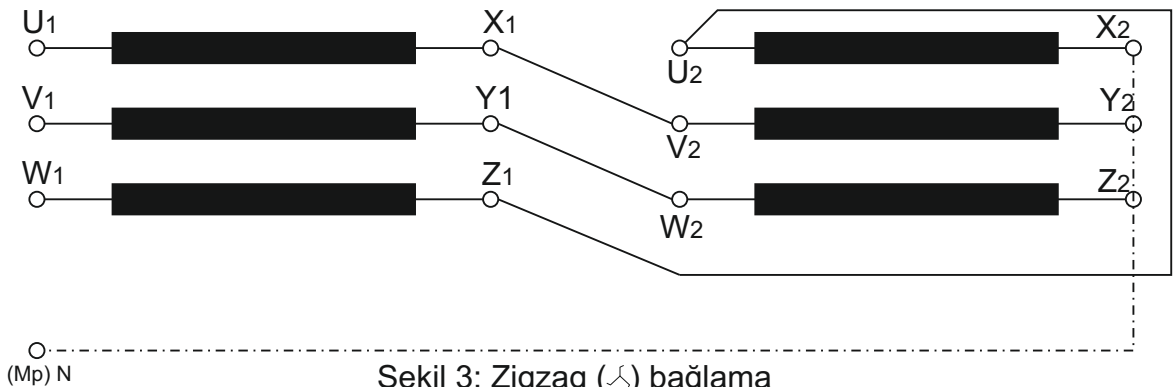
Primerde sargı giriş uçlarına (R, S, T) L_1 , L_2 , L_3 Üç faz uygulanır. Sekonder sargıda da aynı işlem yapılır. Sargı giriş uçları üç faz olarak yüke bağlanır. Üçgen bağlamada nötr hattı yoktur.



Şekil 2: Üçgen (Δ) bağlama

Zigzag (λ) Bağlama :

Bu bağlantı trafoların sekonderinde aynı fazda eşit gerilimli sargı bulunursa yapılır. Zigzag bağlantıda her fazın bir sargısı öteki sargının diğer sargısı ile seri bağlanır, nötr ucu bulunur.



Sekil 3: Zigzag (λ) bağlama

11.3. Üç Fazlı Trafoların Bağlantı Grupları ve Özellikleri :

Üç fazlı trafoların bağlantı grupları primer–sekonder sargılarının bağlantı şekillerini ve primer–sekonder gerilimlerinin birbirlerine olan faz farklarını gösterir. Her bağlantının ayrı özellikleri ve bağlantı amaçları vardır. Bunlar trafoların yapı, koruma ve özelliğinden, bazen de besledikleri sistemin yapı ve özelliğine göre yapılırlar.

GURUBU		VEKTÖR		BAĞLANTI		SEMBOL
		GERİLİM		GERİLİM		
		PRİMER	SEKONDER	PRİMER	SEKONDER	
A0	A1					D _{do}
A0	A2					Y _{yo}
A0	A3					D _{zo}
B6	B1					D _{bo}
B6	B2					Y _{y6}
B6	B3					D _{z6}
C5	C1					D _{y5}
C5	C2					Y _{d5}
C5	C3					Y _{z5}
D11	D1					D _{y11}
D11	D2					Y _{d11}
D11	D2					Y _{z11}

Sekil 1.4 : Üç fazlı trafoların bağlantı grupları ve özellikleri cetveli

- A grubu : D_{do} Üçgen – üçgen bağlı faz farkı 0° 'dir.
B grubu : Y_{y6} Yıldız – yıldız bağlı faz farkı 6x30° = 180° dir.
C grubu : Y_{d5} Yıldız – üçgen bağlı faz farkı 5x30° = 150° dir.
D grubu : Y_{z11} Yıldız – Zigzag bağlı faz farkı 11x30 = 330° dir.

Deney no 26: ÜÇ FAZLI TRANSFORMATÖRÜN YÜKLÜ ÇALIŞMASI

Deneyin amacı: Üç fazlı trafonun çeşitli yüklerde (ohmik, endüktif, kapasitif) çalıştırıp regülasyon, verimin bulunup incelenmesiyle ilgili bilgi-beceri kazanmaktır.

Araç Gereçler: -Enerji üniteli deney masası	Y-036/001
-Enerji analizatörü	Y-036/004
-A.C ölçüm ünitesi	Y-036/005
-Üç faz transformatör	Y-036/029
-Üç faz sigortalı-şalkter	Y-036/051
-Bara	Y-036/053
-Üç faz ayarlı ohmik yük	Y-036/056
-Üç faz ayarlı endüktif yük	Y-036/058
-Jaglı kablo, IEC fişli kablo, Avometre	

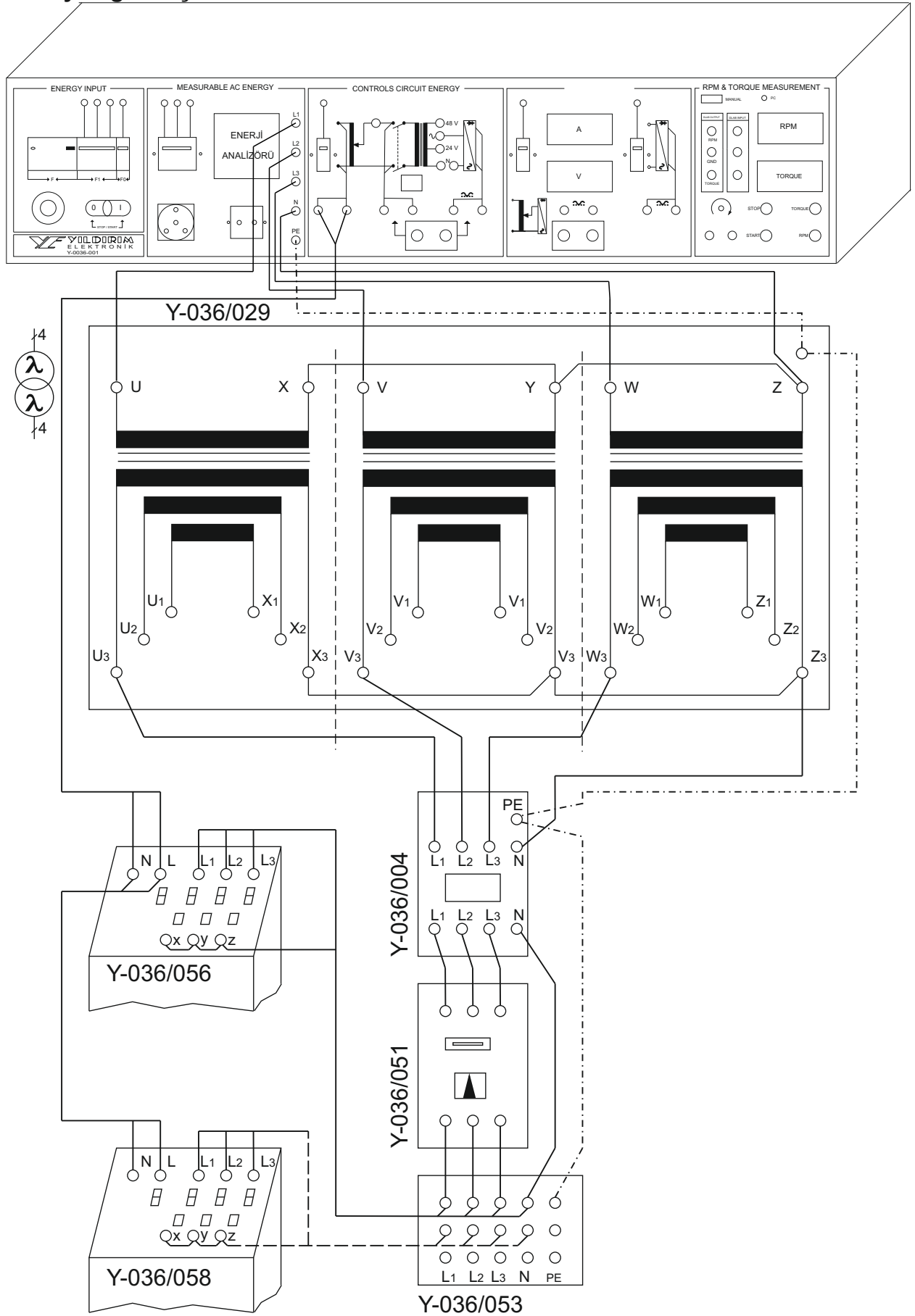
*Deney bağlantı şemaları sonraki sayfalarda !

Deneyin yapılışı :

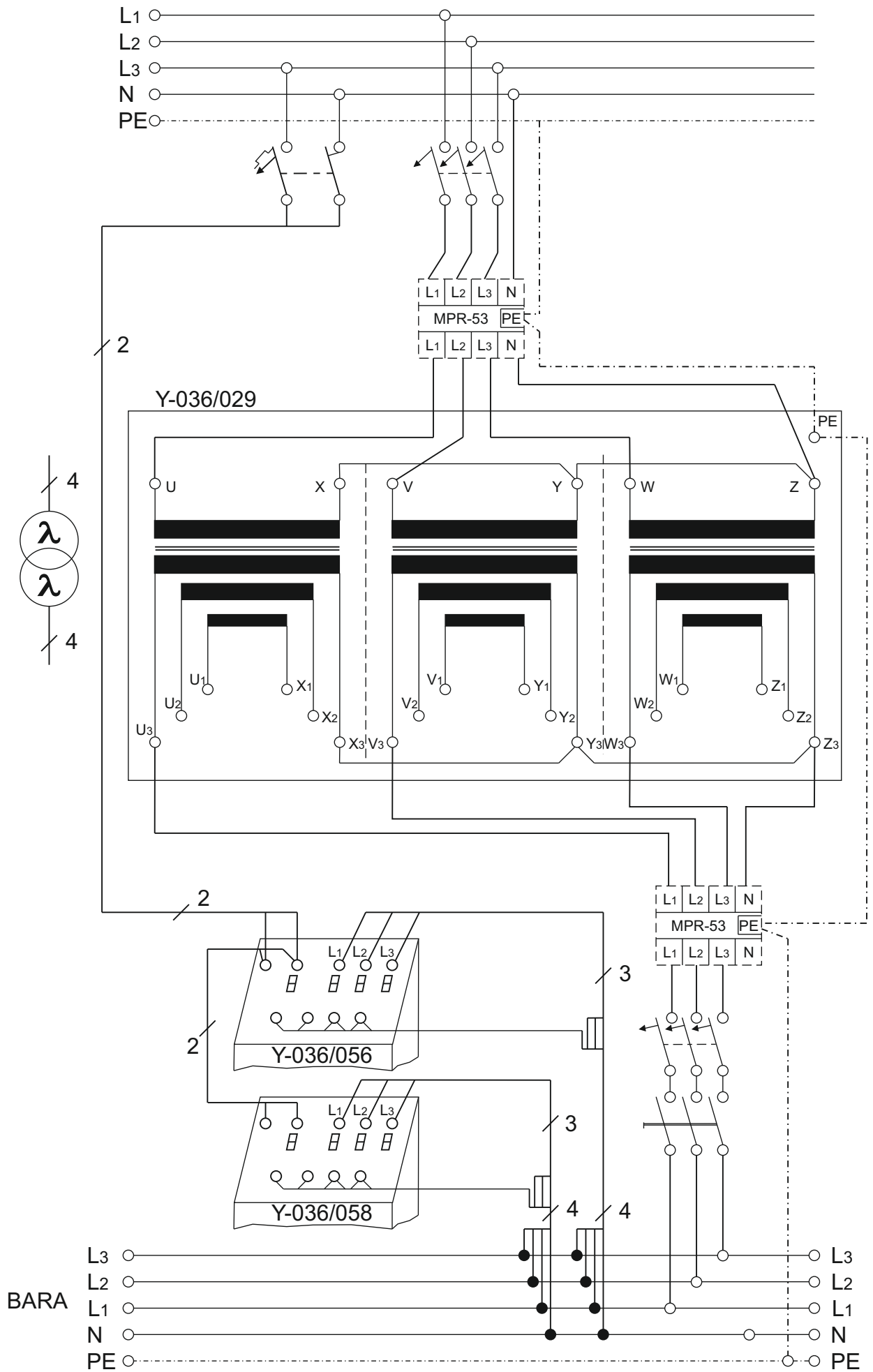
Not:*Deney laboratuvar olanaklarınız doğrultusunda farklılaştırılır?

Transformatörünüzün sekonder çıkışı birden fazla ise en yüksek kademesi kullanılmalıdır.

- Şekil 26.1, 26.2 deki deney bağlantısını kurunuz.
- Üç faz trafo bağlantısı Δ/Δ ve sekonder çıkışı en yüksek kademede.
- Sekonder devre yük şalter-sigorta açık iken (trafo yüksüz) trafo primer devresine nominal gerilimi uygulayınız.
- Primer-sekonder devredeki enerji analizatöründen tüm gözlemlediğiniz parametreleri (U, I, $\cos\phi$, W, VA, VAR v.s) değerlendirip kaydediniz.
- Sekonder devre yük şalter-sigortasını kapatıp kademe kademe omik yüklerle yükleyiniz yüklemeyi trf. nominal gücünün 1,2 katına kadar yapınız. Bu konumda her kademede primer-sekonder devredeki enerji analizatöründeki parametreleri gözlemleyip kaydediniz.
- Sekonder devredeki omik yükü, endüktif yüklerle değiştirip yukarıdaki işlemi sırasıyla yapınız. Primer-sekonder devredeki enerji analizatöründeki parametreleri gözlemleyip kaydediniz.
- Transformatörün farklı yük ve kademelerde her konumda (η) verimi ve (%Reg) regülasyonu hesaplayınız.
- Enerjiyi kesip deneyi sonlandırınız.
- İsteğe bağlı olarak trf. bağlantısını Δ/Δ , Δ/Δ , Δ/Δ olarak bağlantılarını ayrı ayrı yapıp her bağlantı konumunda yukardaki deney işlemlerini sıra ile yapınız.
- Değişik bağlantılardaki verim-regülasyon değerlerini analiz ediniz.
- Transformatör bağlantılarının farklılık nedenlerini deneyde elde ettiğiniz değerlerle analiz ediniz.
- Değişik yük konumlarındaki trf. verim-regülasyon ve bağlantı yapılarına göre analiz ediniz.
- Enerjiyi kesip deneyi sonlandırınız.



Şekil 26.1 Üç fazlı transformatörün yüklü çalışması deney bağlantı şeması.



Şekil 26.2 Üç fazlı transformatörün yüklü çalışması devre bağlantı şeması.

Deneyde alınan değerler :

													Açıklama
	U	I	$\cos\phi$	W	VA	VAR	U	I	$\cos\phi$	W	VA	VAR	
R(omik)													
L (endüktif)													
R-L													

Değerlendirme :

- Soru 1: Üç fazlı trafo bağlantılarının seçiminde dikkate alınması gereken unsurlar nelerdir? açıklayınız.
- Soru 2: Deneyde uyguladığınız bağlantı gurupları arasında verim ve regülasyon göz önüne alınarak analiz ediniz.
- Soru 3: Trafo yüklerine göre, verim-regülasyon açısından ne gibi gözlemlerinizi oldu? açıklayınız.
- Soru 4: Deney sonucu aldığınız değerlere göre (verim) $\eta = (P_2/P_1)$ ve $U_2 = f(P_1)$ grafiklerini çıkarınız.
- Soru 5: Transformatörde verimin maximum değeri hangi yükte oluşuyor? nedenlerini açıklayınız.
- Soru 6: Deney sonu edindiğiniz gözlemlerinizi açıklayınız.

Deney no 27: ÜÇ FAZLI TRANSFORMATÖRÜN BAĞLANTI GURUPLARINI BULMAK

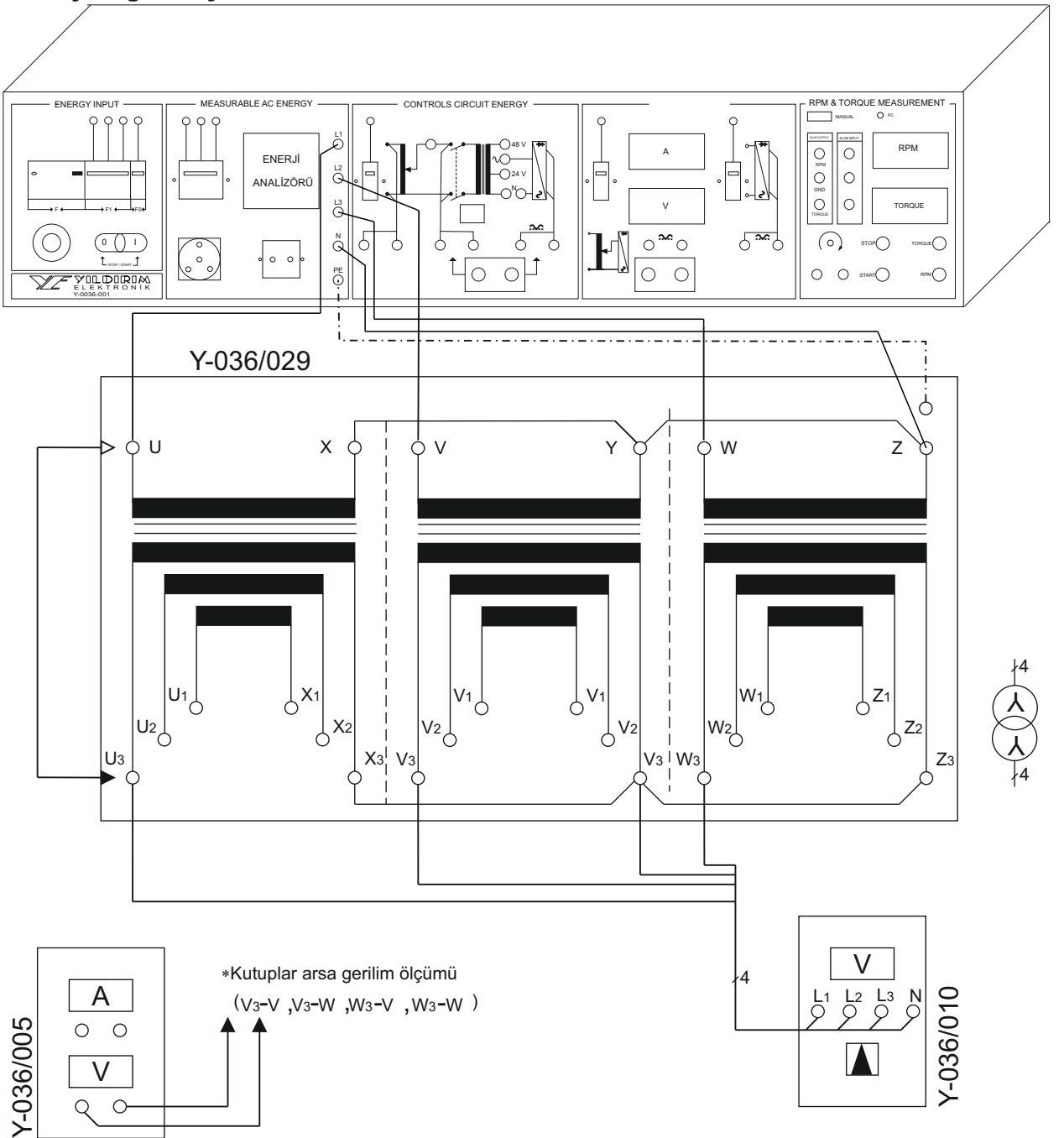
Deneyin amacı: Bağlantı yapısı (gurubu) belli olmayan üç fazlı trafoların bağlantı gurubu ve açısını ölçüp-çizim yoluyla bulmak.

Araç Gereçler:

- Enerji üniteli deney masası Y-036/001
- A.C ölçüm Y-036/005
- Üç fazlı transformatör Y-036/029
- Dijital voltmetre-komilatörü Y-036/029
- Avometre Y-036/010
- Yağlı kablo , IEC fişli kablo

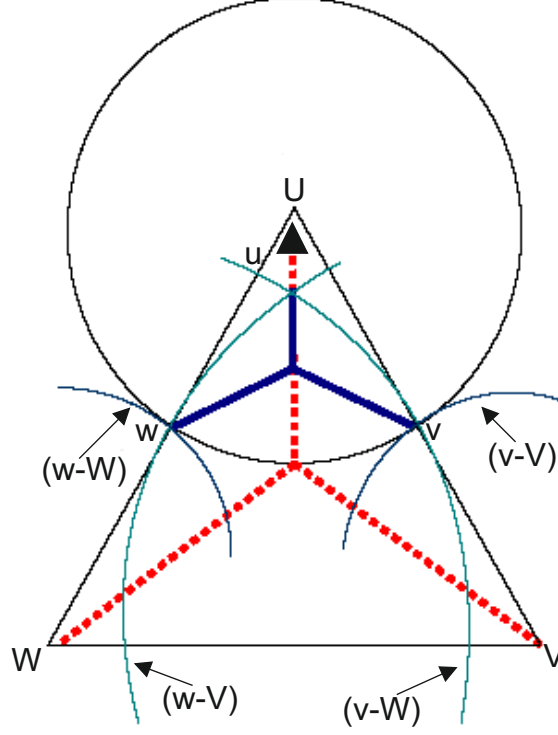
Deney bağlantı şeması :

Y-036/001



Şekil 27.1 Üç fazlı trafonun bağlantı guruplarının bulunması deney bağlantı şeması.

- Sekonder devre için aynı ölçekli ($100v=1cm$) U_a merkez olmak üzere bir daire çizin U_a-U_3 aynı noktada olacak V_3-W_3 daire üzerinde olacaktır.
- Kutuplar arası ölçüm yaptığınız değerlerle aynı ölçekli V_a merkezli V_3-V_a dairesini çizin W_a merkezli W_3-V_a dairesini çizin.
- V_a merkezli aynı ölçekli W_3-V_a dairesini çizin, W_3 merkezli V_3-W_a dairesini çizin.
- Yukarıda belirtilen dairelerin kesişme noktalarını V_3, W_3 noktasını verir.



Yalnız harflerle belirtilen ifadeler
 $U \rightarrow U_a$, $V \rightarrow V_a$, $W \rightarrow W_a$

küçük $u \rightarrow u_3$, $v \rightarrow v_3$, $w \rightarrow w_3$ olarak yazılabilir.

- Yukarıdaki işlemlerden U_a-U_3 , V_a-V_3 , W_a-W_3 aynı fazda bağlantı gurup açısı 0 (sıfır) yani $Yy0$ bağlantı gurubudur.
- Enerjiyi kesip deneyi sonlandırınız.
- İsteğe bağlı farklı gurup ve bağlantılarda deneyebilirsiniz.

Deneyde alınan değerler :

Pirimer			Sekonder			V_3-V_a	V_3-W_a	W_3-V_a	W_3-W_a	AÇIKLAMA
U	V	W	U_3	V_3	W_3					

Değerlendirme :

- Soru 1: Bağlantı gurupları ve çeşitleri nelerdir? açıklayınız.
- Soru 2: Bağlantı guruplarını bilmenin ne faydası vardır? açıklayınız.
- Soru 3: Farklı bağlantı gurup ve açısı olan trafolar paralel bağlanır mı? açıklayınız.
- Soru 4: $Yd5$, $Yy6$, $Dy11$ ne anlama gelir? açıklayınız.
- Soru 5: Deney sonunda edindiğiniz gözlemlerinizi açıklayınız.

12 . TRANSFORMATÖRLERİN PARALEL BAĞLANMASI :

Elektrik enerjisinin beslenmesinde sürekliliği ve verimli çalışması için trafoların paralel bağlanması gerekir.Bu nedenle ;

Besleme merkezlerinde bir çok trafo birlikte bulunur.Belli zamanlarda bakım ve onarım için bazı trafoların devreden çıkarılması gerekir.Paralel bağlı olduklarından sistemin beslemesi aksamamış olur.

Beslenen sistemlerde yük durumu her zaman aynı oranda değildir.Bazen azalır bazen çoğalır.Bu koşullarda trafolar paralel bağlı olduğundan yüke göre devreye girer veya devreden çıkarlar.Bu nedenlerden dolayı trafoların besleme merkezlerinde birden çok trafo bulunur ve paralel olarak devreye alınır, çıkarılırlar.

12. 1. Transformatörlerin paralel bağlanma koşulları :

- *Trafoların primer–sekonder gerilimleri birbirlerine eşit olmalıdır.
- *Trafoların dönüştürme oranları aynı olmalıdır.
- *Trafoların kısa devre (U_k) gerilimleri aynı olmalı veya oranlarındaki fark %10'u geçmemelidir.
- *Trafo güçleri birbirine eşit olmalı, ya da güçler oranı 1/3 'den aşağı olmamalıdır.
- *Paralel bağlanacak trafoların sekonder uçları aynı adlı uçlar veya aynı polaritedeki uçlar birbirine bağlanmalıdır.
- *Üç fazlı trafolarda aynı adlı gruplar ve uyumlu gruplar birbirine paralel bağlanmalıdır.

12. 2. Trafoların paralel bağlanması kontrolü-yük paylaşımı :

Paralel bağlanacak trafoların şartları uygunsa ve koşullar yerine getirilmişse aşağıdaki kontroller yapılarak paralel bağlanma yapılır.

- *Paralel bağlanacak trafolar TR_1 , TR_2 gibi numaralandırılır.
- *Polarite veya aynı adlı uçların birbirine bağlanacak şekilde olup olmadığının kontrolü yapılması gerekir.
- *Nötr hatları varsa birleştirilir.
- *Trafo primer sargıları aynı adlı uçlar aynı faza gelecek şekilde bağlanır ve enerji verilir.
- * TR_1 sistemi sekonder sargısıyla besler, buna bağlanacak olan TR_2 sisteme besleme yapmadan önce şalteri açık iken gerilimlerin ölçülmesi gerekir.
- * TR_2 şalterinde–şalter uçları aynı faza bağlanan uçlar voltmetre ile gerilimi ölçülür.Her uçta (aynı fazda) voltmetre sıfırı gösteriyorsa bağlantı doğrudur veya şalterin aynı uçlarına bağlanan lamba yanmaz ise bağlantı doğrudur.Bunun tersi olur ise TR_2 sekonder uçlarının değişmesi gerekir.
- * TR_2 şalteri kapatılırsa $TR_1 - TR_2$ paralel bağlanmış olur.

Yük paylaşımı ;

- *Trafoların paralel bağlanma şartları birebir oranda aynı özellikte ise yük paylaşımı aynı oranda olur.
- *Trafo yük akımı kısa devre gerilim oranı ile ters orantılıdır.Kısa devre gerilimi (U_{k1} %) oranı küçük ise beslenen sistemdeki gücün fazlasını üzerine alır.Bu nedenle kısa devre gerilimi trafolar arasında %10'dan fazla fark olan trafolar paralel bağlanmazlar.
- *Güç oranlarında da sınır aşılmalıdır. Çok küçük veya 1/3 oranından aşağıdaki trafolar paralel bağlanmamalıdır.

Yük paylaşımının denklemsel ifadesi ;

$S_1 = TR_1$ Anma gücü $S_2 = TR_2$ Anma gücü

$U_{k1} = TR_1$ Kısa devre $U_{k2} = TR_2$ Kısa devre

$U_k =$ Trafo paralel bağlandıktan sonraki ortak kısa devre gerilimi

$S_{y1} = TR_1$ Üzerine aldığı yük

$S_{y2} = TR_2$ Üzerine aldığı yük

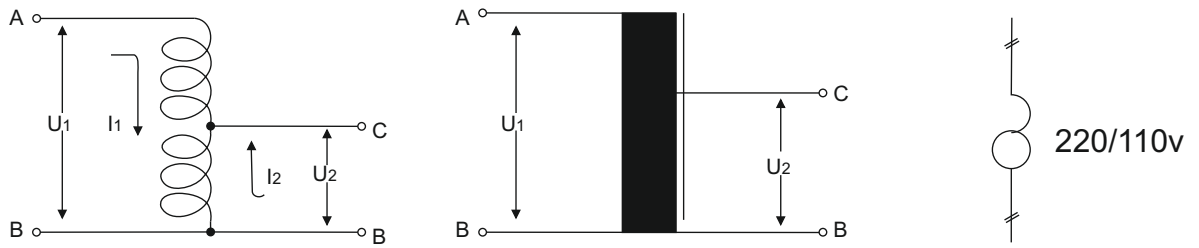
$$U_k = \frac{S_1 + S_2 + \dots}{\frac{S_1}{U_{k1}} + \frac{S_2}{U_{k2}} + \dots} \quad S_{y1} = S_1 \cdot \frac{U_k}{U_{k1}} \quad S_{y2} = S_2 \cdot \frac{U_k}{U_{k2}}$$

13. OTO TRANSFORMATÖRLERİ

Transformatör çalışmasında giriş-çıkış gerilimlerinin değişimi iki ayrı sargının (Primer-Sekonder) siper sayıları bağlıdır.Sargılar birbirinden tamamen ayrı ve hiç elektrik bağ bulunmamaktadır.Bu yapıya ayrı sargılı iki ayrı elektriki devreli trafolar olarak tanımlanmaktadır.

Transformatörlerde sekonder devrede indüklenen gerilimin, primer devreye uygulanan gerilimle arasında 180° elektriki açı farkı vardır.Gerilimde oluşan bu fark sekonder-primer devresi akımları arasında da aynen mevcuttur.

Sekonder devre siper sayısı kadar siperi (sarımı), Primer devreden ayırarak, aynı devre sargısı üzerinden uç çıkarılarak oluşan yapıya; aynı sargılı, bir devreli trafoya oto transformatörü denir.Bu transformatörler genellikle küçük güçlerde kullanılır.Bir sargı tek devreli iki gerilimli oto transformatörlerinde sargılar arasında manyetik etkileme vardır.Ayrıca primer sekonder devre arasında elektriki devre mevcuttur.



Şekil- 31.1 oto transformatörün şematik gösterimi ve sembolü

Primer devrenin siper sayısı içinde sekonder devrenin siper sayısının vardır.Birinci (primer) devre iletken kesiti ise I_1 akımına göre seçilir ikinci (sekonder) devre iletken kesiti ise birinci ve ikinci devre akımları birbirine ters yönde olduğundan (I_2-I_1) daha küçük kesit olacaktır, genelde primer devre kesiti her iki devre içinde kullanılmış olur.Oto transformatörlerde ayrı bir ikinci (sekonder) devre kullanılmamakla birlikte iletken kesiti de küçük kesitli kullanılır.Bu konum oto trafosunun ekonomik olmasını sağlar.Oto trafoları bir ve üç fazlı olarak imal edilirler diğer trafolardan oto trafolarını A.C devrede gerilim ayarlayıcı potansiyemetreyede benzetebiliriz.Oto trafolarının bir nüve üzerinde tek sargıdan oluşması kayıpları azaltan ve verimi yükselten bir özelliştir.Oto trafolarında çok sayıda ikinci (sekonder) devreye uç çıkartılarak sürgü veya kademeli şalterle değişik değerlerde gerilim elde edilip kullanılabilir.

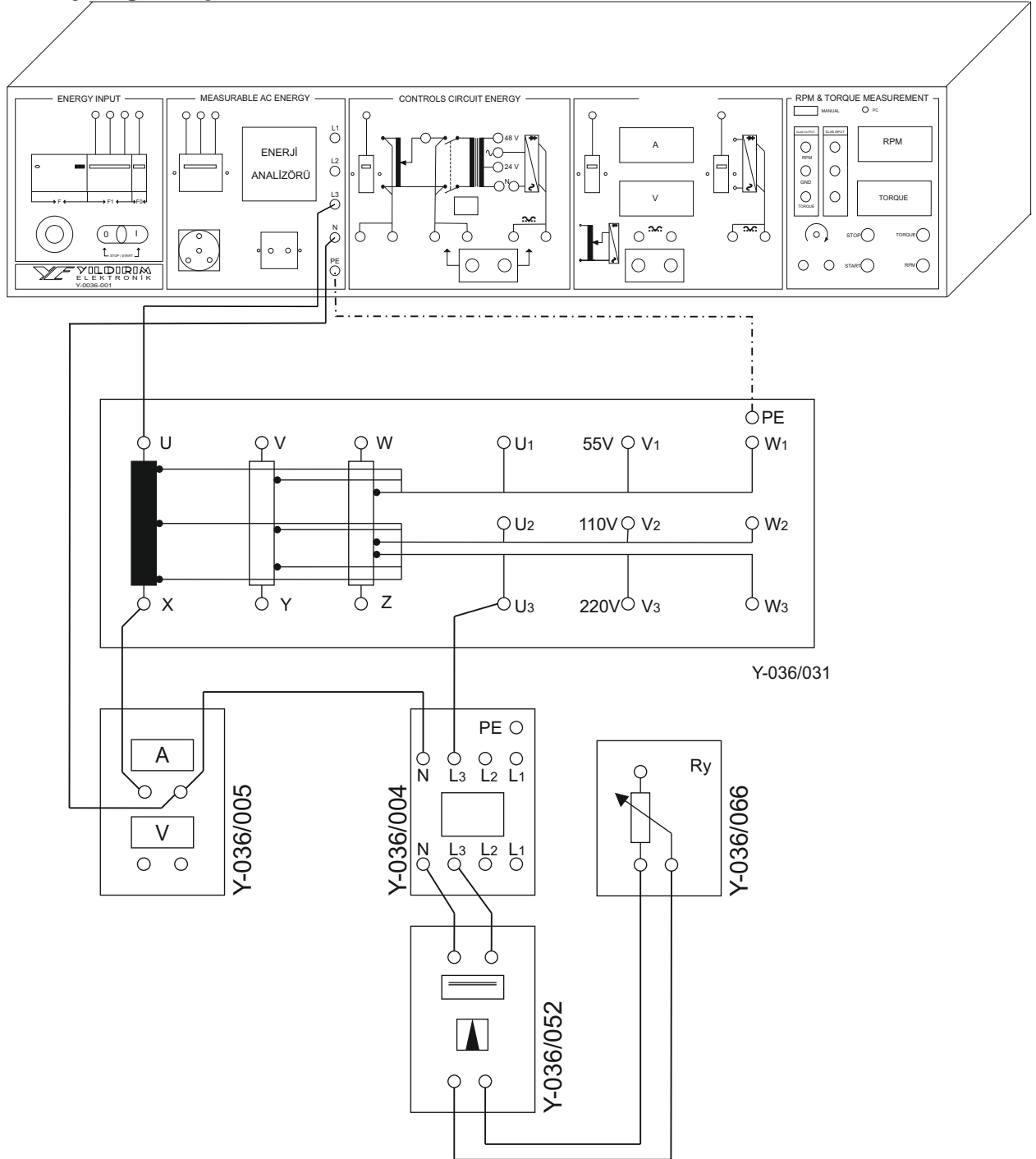
Deney no 28: OTO TRAFOSUNUN İNCELENMESİ

Deneyin amacı: Oto trafosunun boşa-yükte çalışmasını inceleyerek iki sargılı trafolarla arasındaki avantaj-dezavantajları hakkında bilgi-beceri kazanmaktır.

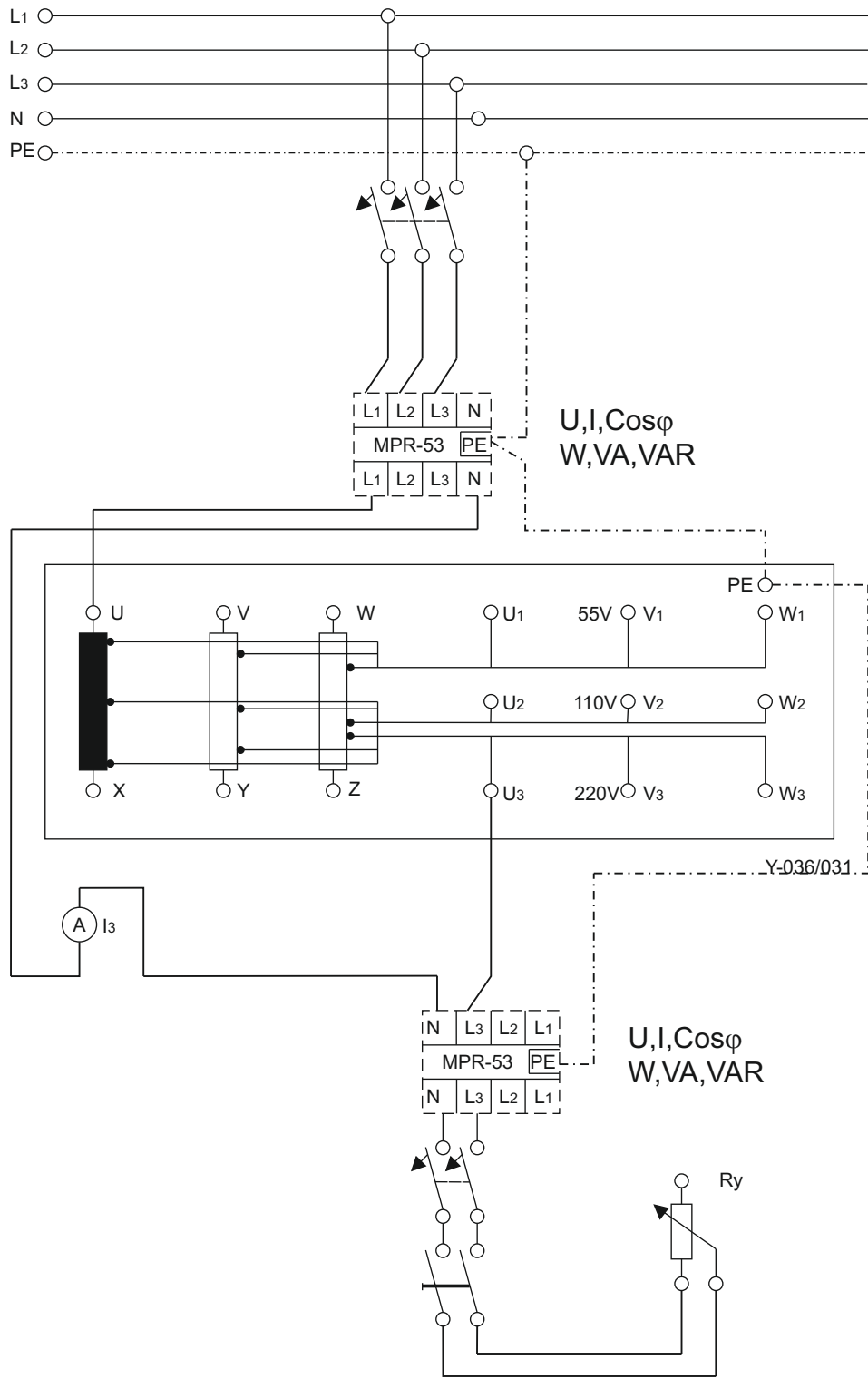
Araç Gereçler:	
-Enerji üniteli deney masası	Y-036/001
-A.C ölçüm ünitesi	Y-036/005
-Üç faz oto transformatörü	Y-036/031
-Enerji analizatörü	Y-036/004
-iki kutuplu sigortalı-şalter	Y-036/052
-Ayarlı reosta 50 Ω 1000w	Y-036/066
-Jaglı kablo , IEC fişli kablo , Avometre	

Deney bağlantı şeması :

Y-036/001



Şekil 28.1Oto trafosunun yükte çalışması deney bağlantı şeması.



Şekil 28.2 Oto trafosu yükte çalışması devre bağlantı şeması.

Deneyin yapılışı :

Not:Deney setindeki Y-036/031 üç fazlı oto trafosu olduğundan istenilirse üç fazlı oto trafosunun incelenmesi yapılır, ya da şekilde gösterildiği üzere trafonun tek faz kısmı kullanılır.Üç fazlı kullanım için üç faz bağlantı yapılır, Örneğin yıldız bağlantı.

-Şekil 28.1,28.2 deki deney devresini kurunuz.

-Oto trafosu girişine nominal gerilimini uygulayınız.Oto trafosu yüksüz iken iki kutuplu sigorta-şalter açık iken, oto trafosu girişindeki enerji analizatörü,çıkıştaki enerji analizatörü ve I3 değerlerini gözlemleyip kaydediniz.

-İki kutuplu sigorta-şalteri kapatıp oto trafosunu (Ry) ayarlı reosta ile yükleyiniz yüklemeye oto trafosu nominal gücünün % 125'ne kadar yükleyiniz.

-Yükü sıfırlayıp,enerjiyi kesip,deneyi sonlandırınız.

Giriş Enerji Analizatörü						Çıkış Enerji Analizatörü						I ₃	AÇIKLAMA
U ₁	I ₁	cosφ ₁	W ₁	VA ₁	VAR ₁	U ₂	I ₂	cosφ ₂	W ₂	VA ₂	VAR ₂		

Soru 1:Oto trafosunu tanımlayarak çalışma prensibini kısaca açıklayınız.
Soru 2:Oto trafosunun avantaj ve dezavantajları nelerdir? açıklayınız.
Soru 3:Deneyde I₁,I₂,I₃ akımları arasında nasıl bir ilişki vardır? açıklayınız.
Soru 4:P₁=P₂ eşitliği var mıdır? Nedenini açıklayınız.
Soru 5:Deney sonu gözlemlerinizi açıklayınız.

14. ÖLÇÜ TRANSFORMATÖRLERİ :

Bu trafolar ölçü ve kontrol devrelerinde ölçü aletleri ve rölelerle birlikte kullanılır. Yüksek gerilim ve büyük akım değerlerinin doğrudan ölçülmesi hem doğruluk derecesi etkilenir, hem de büyük değerdeki akım–gerilim ölçümleri için özel, pahalı ve güvenlik sınırlarında sorunlar olan yapı gerektirir. Bu ölçü aletleri sayesinde hem doğruluk, hem emniyet hem de her yerde kullanım kolaylığı sağlanmış olur.

İki tür ölçüm trafosu vardır.

*Akım trafoları

*Gerilim trafoları.

Bu ölçü trafolarının kullanım-amaç yerleri, yapıları ve dönüştürme oranlarına göre çeşitleri vardır.

14.1 Akım trafoları :

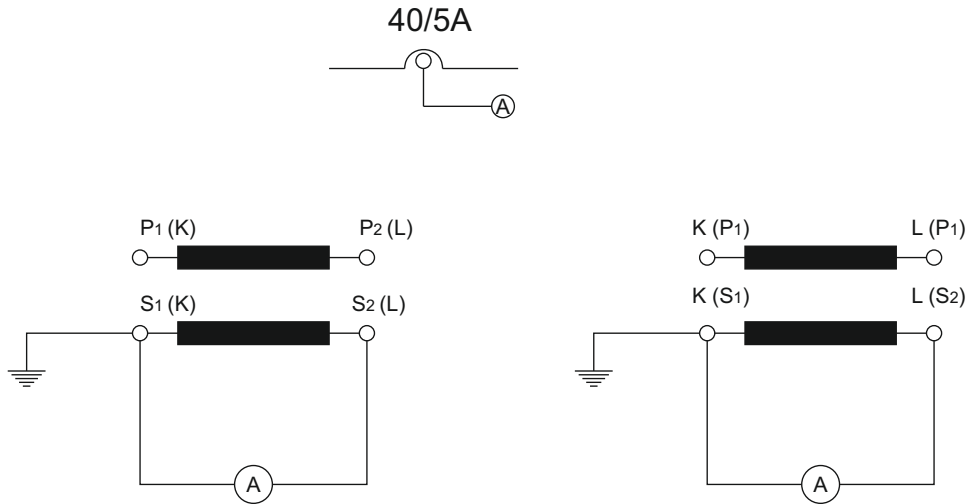
Büyük değerli akımların ölçülmesinde kullanılan trafolar akım trafoları denir. Akım trafoları sekonder akım ile, primer akımı orantılı (dönüştürme oranı) olan akımlar arasında 0° faz farkı bulunan trafolardır. Akım trafoları gerilim değerine bakılmaksızın şu nedenlerle kullanılır.

*Alçak gerilim şebekelerinde ölçü aletleri ile ölçülmesi güç olan akımların ölçümünde

*Yüksek gerilim şebekelerinde akımın emniyet içinde ölçümünde kullanılır.

Akım trafoları primeri kalın kesitli az, çoğu zaman tek sipleli olarak, genellikle akımı ölçülecek hattın bara veya kablosu akım trafoları (Sekonder sargısı) içinden geçirilerek kullanılır. Sekonderi ince kesitli, çok siplelidir. Sekonder k veya s1 ucu topraklanır. Nüveleri mantel veya çekirdek tipidir.

Akım trafosu sembol ve gösterimi ;



Akım trafolarında primer büyük harflerle (P₁–P₂) veya (K–L), sekonder küçük harflerle (S₁–S₂) veya (k–l) olarak gösterilir. Ayrıca kademeli sekonder çıkışı olan akım trafoları vardır.

Akım trafosu dönüştürme oranı ;

$$a = \frac{I_1}{I_2} \text{ dir.}$$

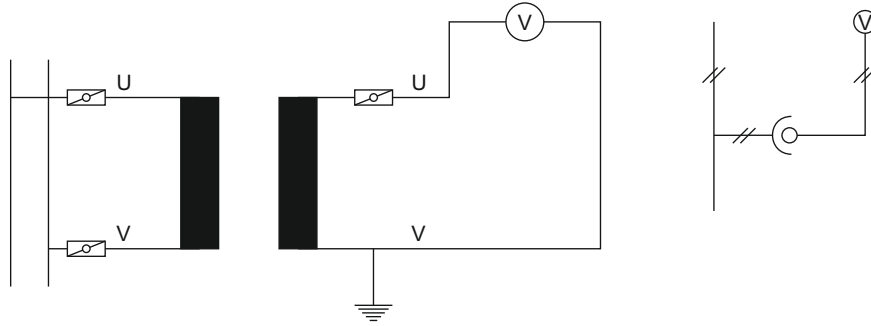
Akım trafosu kısa devre konumunda çalışırlar.Devrede olan akım trafosu kesinlikle sekonder uçları açık (boş) bırakılmazlar.Trafonun yanıp bozulmasına sebep olur.Akım trafosu kapasitesi aşılmamalıdır.Yoksa ölçümler hatalı olur.

Akım trafosunda primer sargı kabul edilen akım geçen iletken bükülebilir özellikte ise akım trafosu içerisinde kaç siper geçirilirse dönüştürme oranı aynı şekilde değiştirilebilir.

14.1. Gerilim Trafosu :

Gerilim trafoları 600 volttan yukarı gerilim değerlerinin ölçümünde kullanılır.Çünkü bu değerlerin üzerindeki gerilimlerin yalıtılması çok zordur ve emniyet sınırları oluşturur. Gerilim trafoları normal sargılı,düşürücü trafo özelliğinde yapılırlar.Gerilim trafosu primeri ölçümü yapılacak yüksek gerilime bağlanır.Bu nedenle primer yalıtımı çok iyi yapılmalıdır. Sekonder gerilimi 100–200 volt arası standart değerde yapılır.Primer sargıları kullanılabilecek anma gerilimi değerine göre yapılır.Gerilim trafosu anma güçleri 10–500 VA olarak yapılır.Anma gücü üzerinde kullanılmazlar.Sekonderi kademeli olarak da imal edilirler. Gerilim trafosu sekonderinin bir ucu topraklanır.Diğer ucu sigortayla korunur.Sekonder ucunun açık olması sakınca yaratmaz.Primer sargının iki ucu kısa devreye karşı tesisatı korumak için iki ucu da sigortayla korunur.

Gerilim trafosu bağlantı ve sembolü ;



Bağlantısı ve Sembolü

Dönüştürme oranı standart değerde olur

$$a = \frac{U_1}{U_2} \text{ dir.}$$

Deney no 29: AKIM-GERİLİM TRAFOLARINI DEVREYE BAĞLAMAK VE ÖLÇMELER

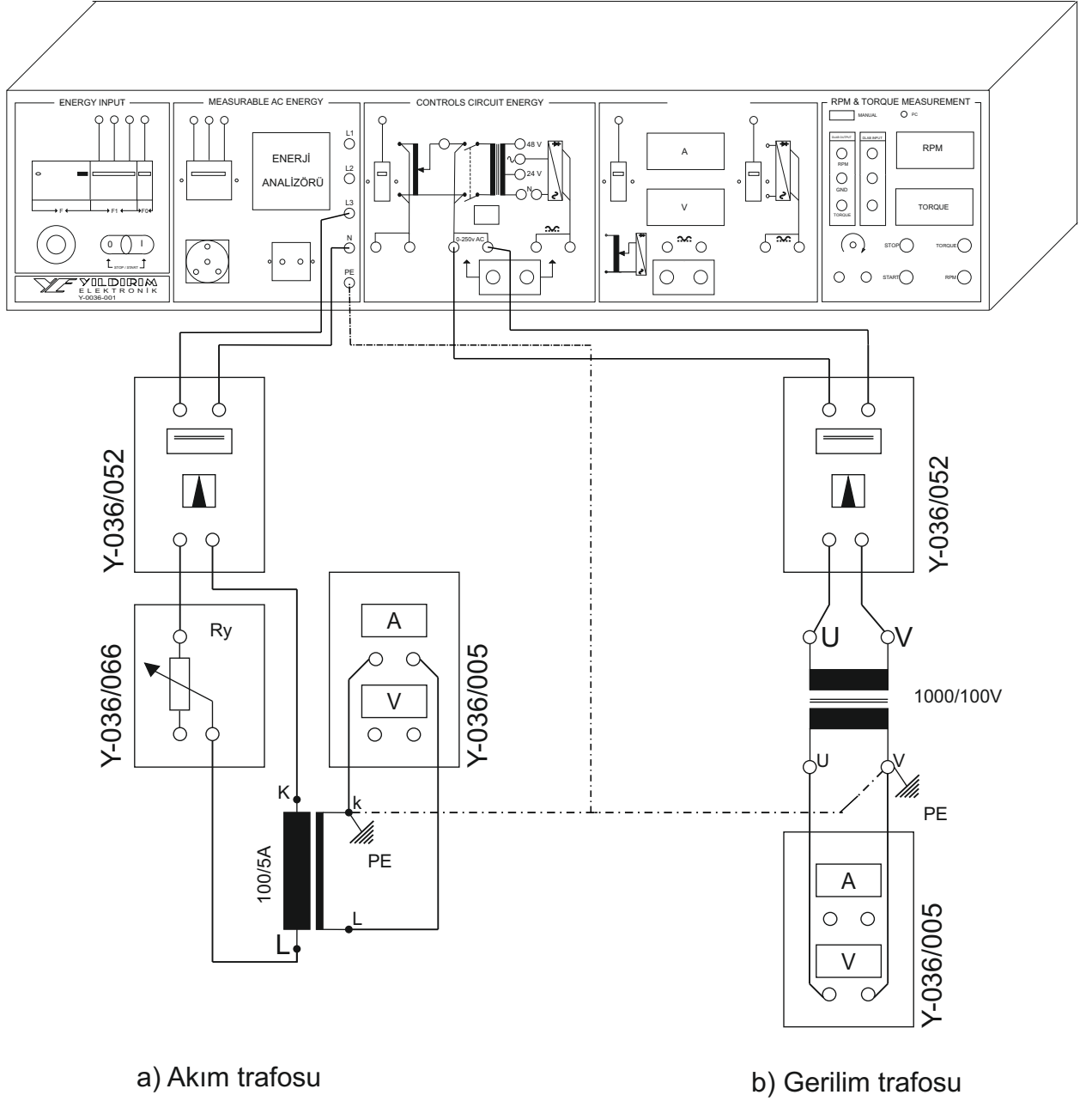
Deneyin amacı: Ölçü trafolarının kullanımları, kullanım amacı ve ölçmenin nasıl yapıldığını kavramak.

Araç Gereçler:

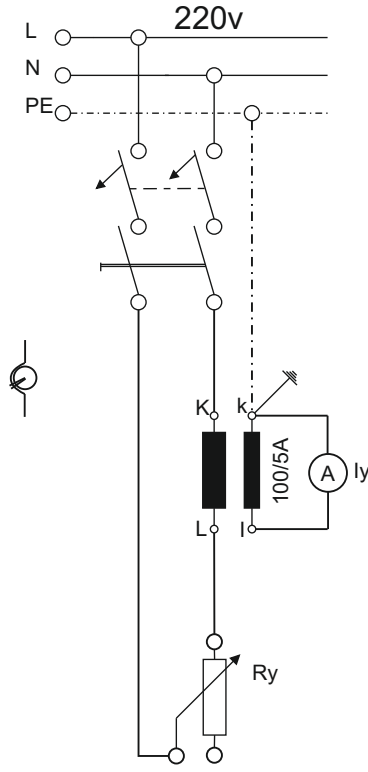
-Enerji üniteli deney masası	Y-036/001
-A.C ölçüm	Y-036/005
-iki kutuplu sigortalı-şalter	Y-036/052
-Ayarlı reosta (Ry) 50 Ω 1000w	Y-036/052
-Jaglı kablo , IEC fişli kablo	Y-036/066
-6-10mm ² NYA (NYAF) kablo	
-Akım-Gerilim ölçüm trafosu (çeşitli)	

Deney bağlantı şeması :

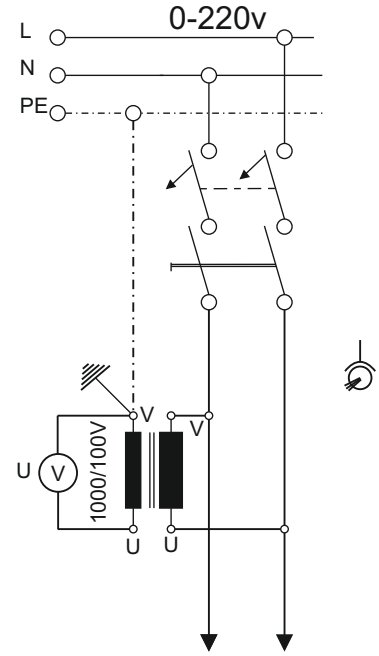
Y-036/001



Şekil 29.1 Akım-Gerilim trafolarını devreye bağlama-ölçme deney bağlantı şeması.



a) Akım trafosu



b) Gerilim trafosu

Şekil 29.2 Akım-gerilim trafolarını devreye bağlama-ölçme devre bağlantı şeması.

Deneyin yapılışı :

Not: Labratuvar olanaklarınız doğrultusunda, akım trf. baralı-barasız, gerilim trafosunu küçük-büyük gerilim değerli kullanılmasında sakınca yoktur.

- Şekil 29.1, 29.2 a) akım trafosu deney devresini kurunuz.
- Akım trafosunu (baralı-barasız) devreye alınız.
- Yükü sıfırdan başlayarak (R_y) ayarlı reosta ile kademe kademe artırınız. Her konumda (I_y) ampermetrede okunan değeri ve dönüştürme oranı ile elde edilen değeri bulup kaydediniz.
- Enerji ünitesindeki ölçü aletlerinden bulduğunuz değeri karşılaştırınız.
- Enerjiyi kesip deneyi sonlandırınız.
- Barasız akım trafosunu 5-6 siper (primer) sarıp, akım trf. devreye alıp ölçü aletlerinin gösterdiği değeri kaydediniz.
- 2,3 siper (primer) sarıp yukardaki işlemi tekrarlayınız.
- Akım trf. primer siper sayısı değişiminde dönüştürme oranı değişimini gözlemleyip analiz ediniz.
- Enerjiyi kesip deneyi sonlandırınız.
- Şekil 29.1, 29.2 b) gerilim trafosu deney devresini kurunuz.
- Sigorta-şalteri kapatıp ayarlı A.C kaynaktan gerilim trafosu primerine kademe kademe enerji uygulayınız, voltmetrenin gösterdiği (U) değeri kaydediniz.
- Gerilim trafosu dönüştürme oranına göre primer devre gerilimini bulunuz bu değeri enerji ünitesindeki ölçüm aletleriyle karşılaştırınız.
- Deneyde gözlemlediğiniz değerleri kaydediniz.
- Enerjiyi kesip deneyi sonlandırınız.

Deneyde alınan değerler :

Gerilim Trafosu		Akım Trafosu		Açıklama
U ₁	U ₂	I ₁	I ₂	

Değerlendirme :

Soru 1: Akım-gerilim ölçüm trafoları hangi amaçla nerelerde kullanılır? açıklayınız.

Soru 2: Ölçü trafoları kullanıldıkları devrede neye göre seçilir? açıklayınız.

Soru 3: Ölçü trafolarının devreye bağlantılarında dikkat edilmesi gereken önemli unsurlar nedir? açıklayınız.

Soru 4: Akım-gerilim trafolarının güçleri,sipir sayıları neye göre belirlenir? açıklayınız.

Soru 5: Ölçü trafolarındaki hatanın sonuçları ne olur? açıklayınız.

Soru 6: Deney sonunda edindiğiniz gözlemlerinizi açıklayınız.

15.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 ;

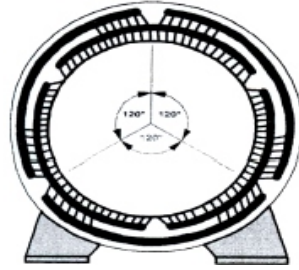
*kısa devre çubuklu rotorlu

Sincap kafesli rotorlu motorlar olarak adlandırılır.

15.1 Motorun Yapısı :

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

Stator: Asenkron motorlarda stator döner manyetik alanın oluştuğu yerdir.Oluklu silisli sacların preslenerek yapılıp 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.

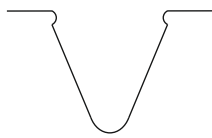


Şekil- 15.1 : Asenkron motoru statoru ve sargı yerlesimi .

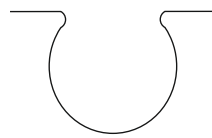
Stator olukları motor güç ve yapılarına göre çeşitli şekillerde yapılır.Bazı durumlarda stator manyetik nüvesi gövde olarak ta kullanılır.



Açık tip stator sargıları
Büyük güçlü motorlarda kullanılır.

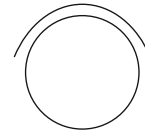


Yarı açık tip stator olukları



Kapalı 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.



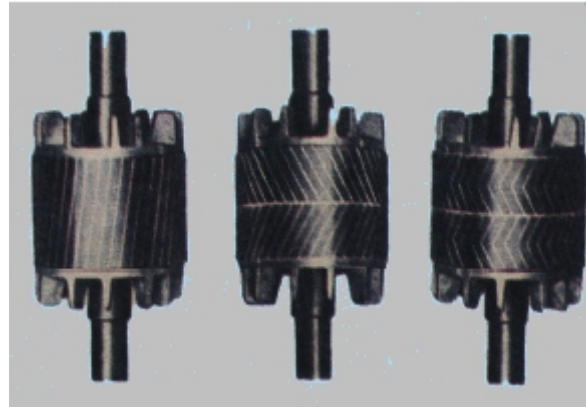
Şekil- 15.3 : Rotor çubuk biçimi ve kesiti

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- 15.4 : Kısa devre çubuklu rotor.

15.2 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

15.3 . 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

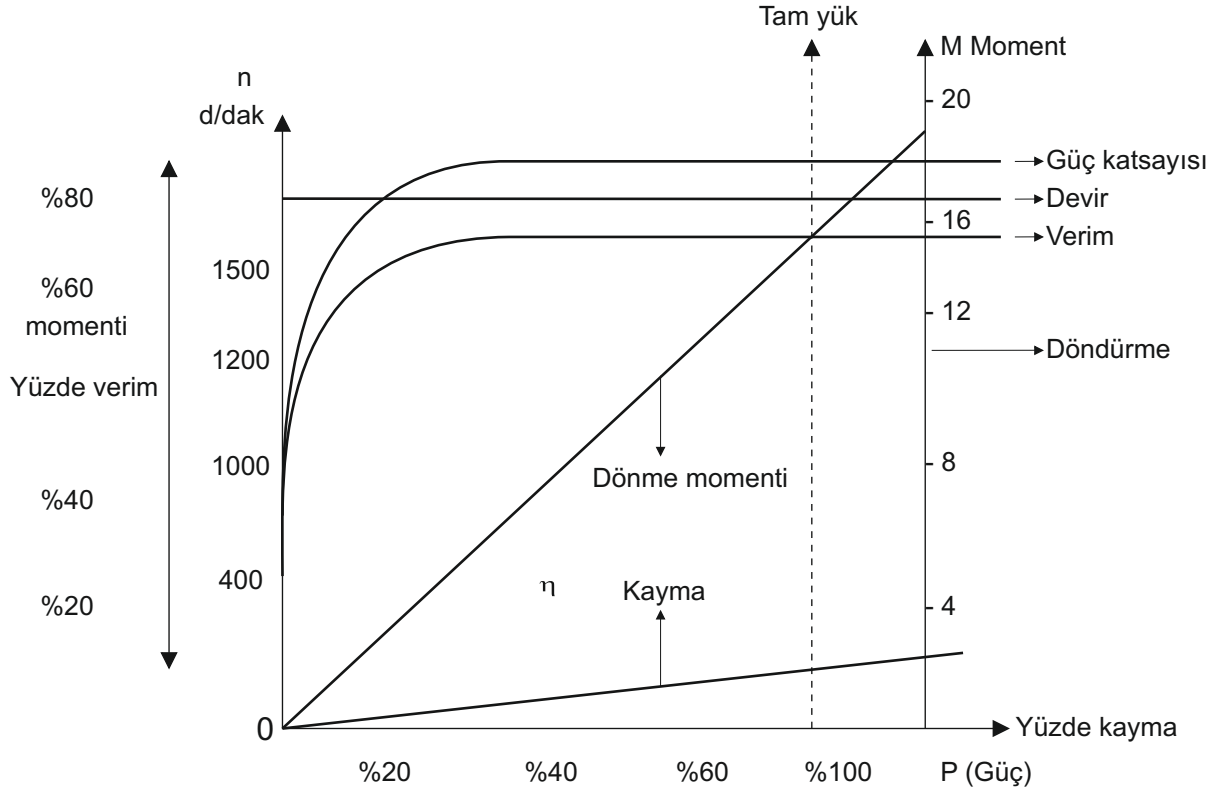
f_1 : Statora uygulanan gerilim frekansı

S : Kayma

15. 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- 15.5: 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.

15.5 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 ;

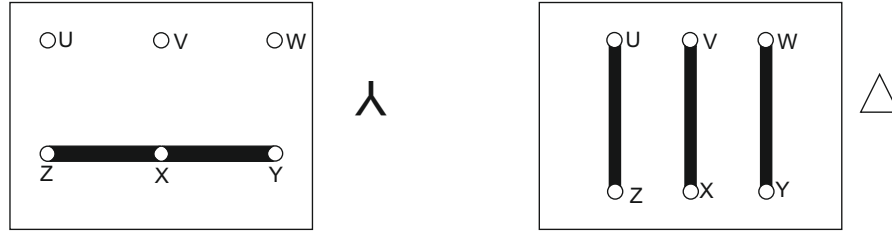
Birinci faz => $U_1 - U'_2$ veya $U - X$

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

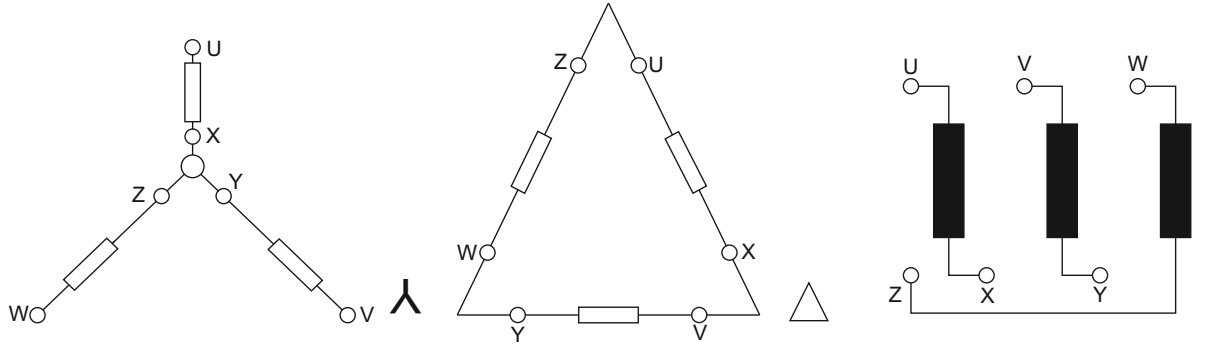
Üçüncü faz => $W_1 - W'_2$ veya $W - Z$

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.

16.6 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.

15. 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 ;

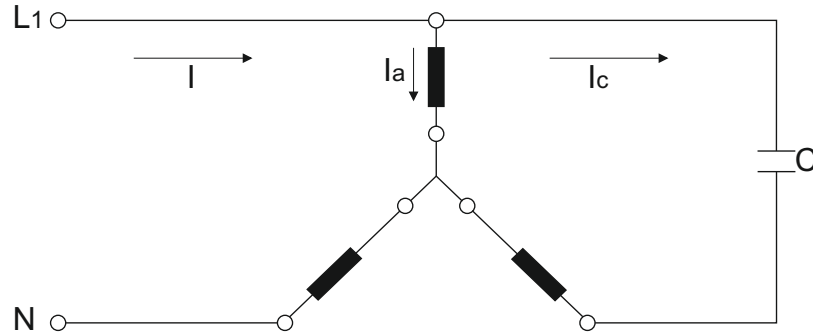
Asenkron (endüksiyon) motorlarda dinamik frenleme ile durdurulur. Durdurma butonuna basılınca motor devre dışı kalır. Bu anda stator sargılarına D.C. gerilim tatbik edilir. (kısa bir süre için) Stator sargılarında doğru akımın etkisiyle manyetik alan oluşur. Bu alan içinde dönen rotordan büyük akımlar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

*Invertör kullanımında da fren modülü kullanılır.

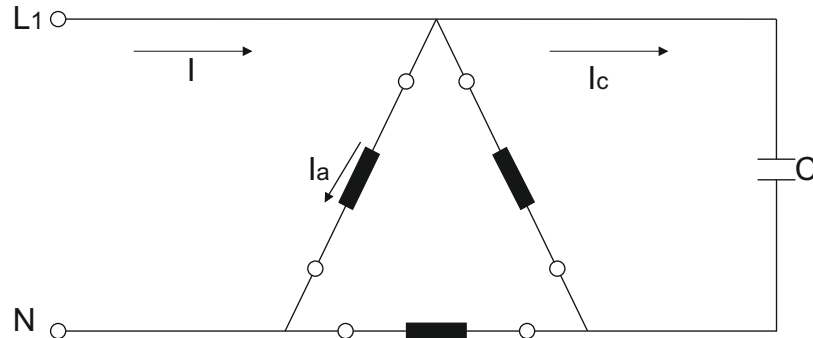
15.8 Üç Fazlı Asenkron Motorun Tek Fazlı Şebekede Kullanılması :

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- 15.7: Üç fazlı asenkron motorun tek fazlı şebekede çalışması

Deney no 30: 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

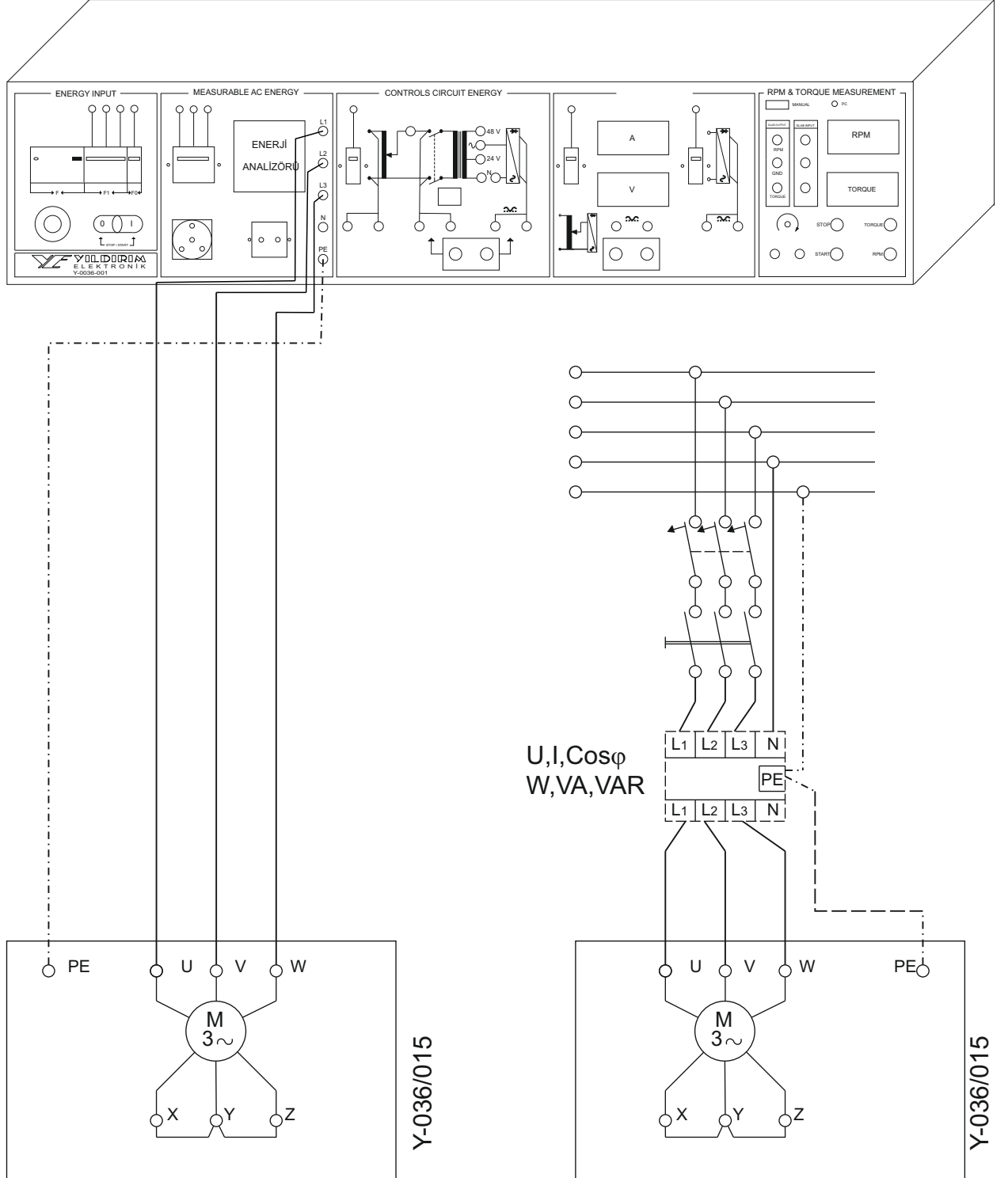
Y-036/015

-Avometre - Ohm metre

-Jaglı kablo ,IEC fişli kablo

Deney bağlantı şeması :

Y-036/001



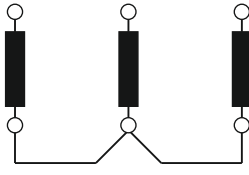
a)Deney bağlantı şeması

b)Devre şeması

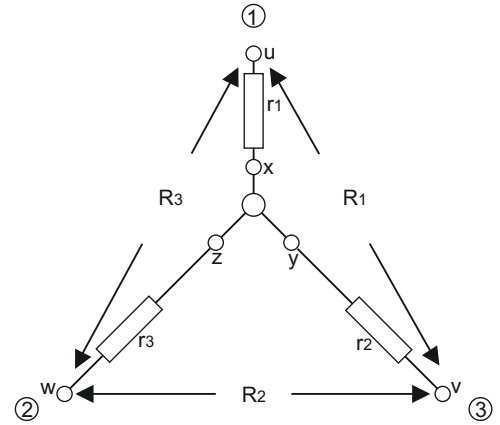
Şekil 30.1:Üç faz asenkron motorun direk çalışması deney bağlantı şeması.

Deneyin yapılışı :

Üç fazlı asenkron motorun klemensini aşağıdaki gibi Δ bağlayınız.



b) motor klemens Δ bağlantı



c) Faz dirençlerinin Δ bağlantı

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

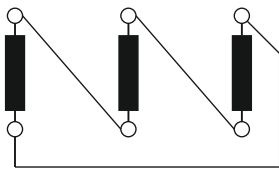
$$2-3 \Rightarrow V-W \Rightarrow R_2 = r_2 + r_3 \Rightarrow r_2 = \frac{1}{2} \cdot (R_1 + R_2 - R_3)$$

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

Bu durumda faz dirençleri eşit olduğuna göre

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

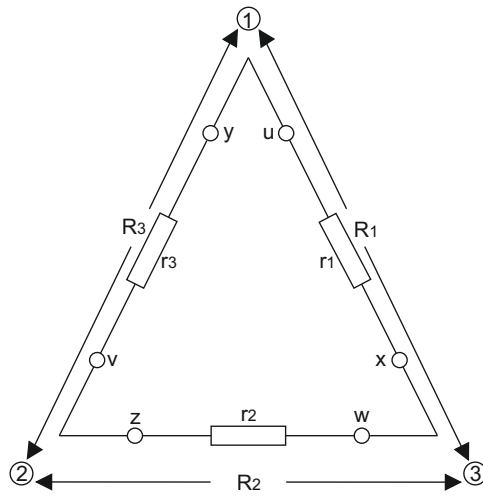
- Ohm metre veya avometre ile R_1, R_2, R_3 direnç değerini ölçüp kaydediniz.
- Ölçtüğünüz değerlerden, denklemleri kullanarak faz (sargı) direnç değerlerini bulup kaydediniz.
- Sargı uçları ile motor gövdesini ohm metre (avometre) ile kontrol ediniz.
- Denklemlerle bulduğunuz faz (sargı) direnç değerleri 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 31: 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

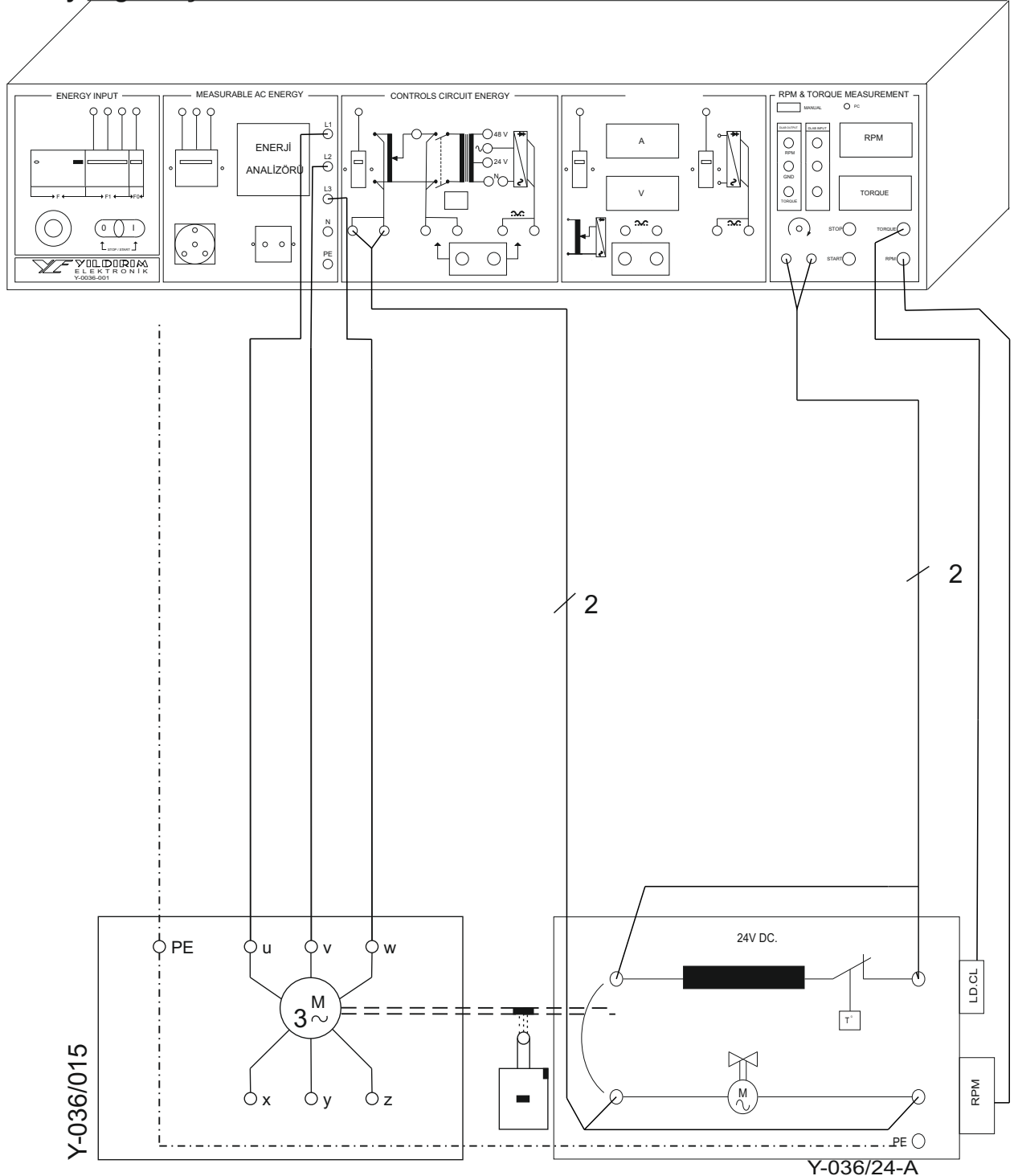
Y-036/003

Y-036/015

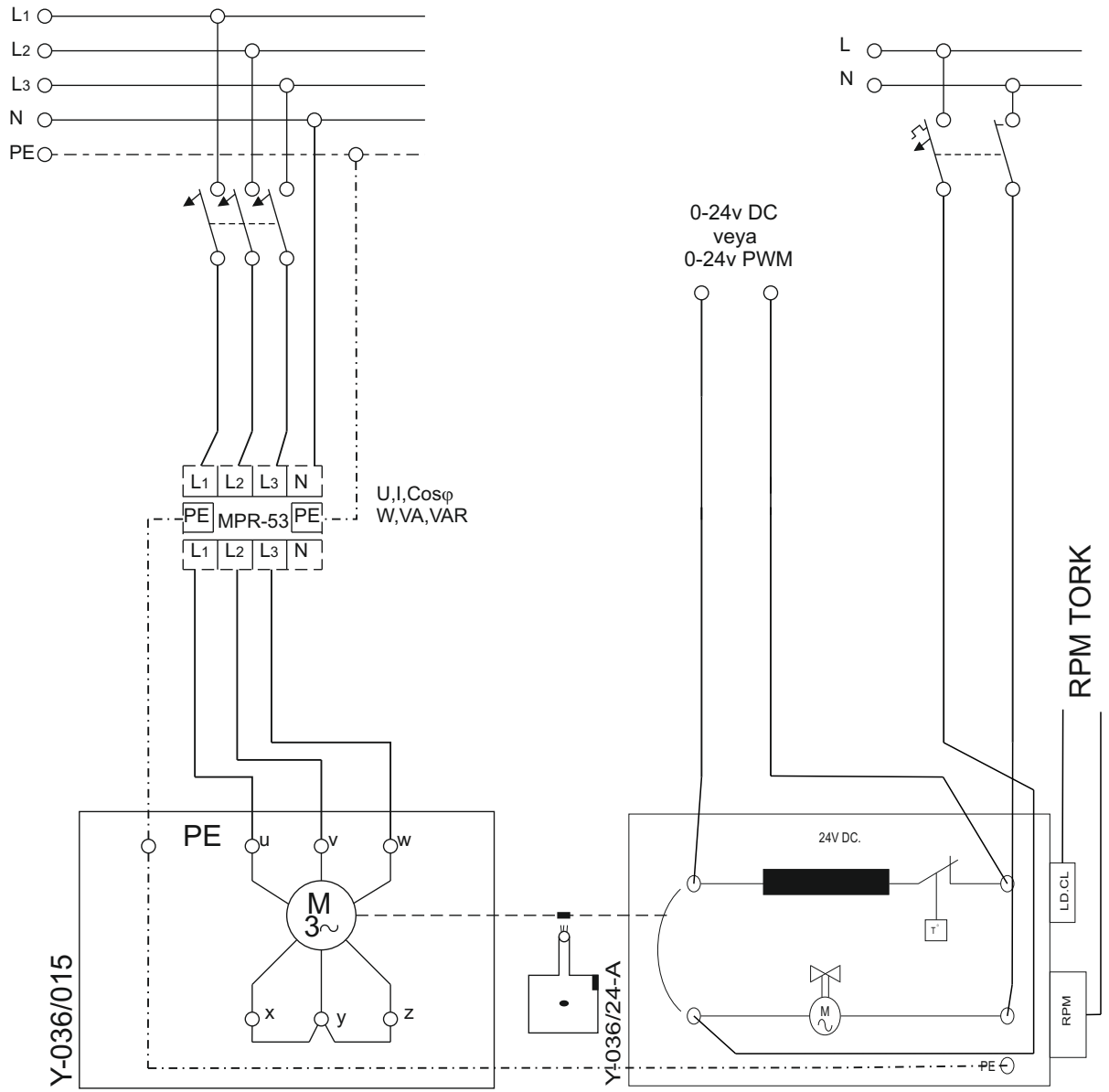
Y-036/024

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 32: ASENKRON MOTORUN BOŞ ÇALIŞMASI

Deneyin amacı : Asenkron motorun sabit kayıpları (P_{fe}) demir, (P_s) sürtünme kayıpları bulmak ve λ , Δ bağlantılarında boş çalışmada kalkış akımını inceleyip analiz etmektir.

Araç Gereçler :- Enerji üniteli deney masası

Y-036/001

-Raylı motor sehpası

Y-036/003

-Üç faz asenkron motor

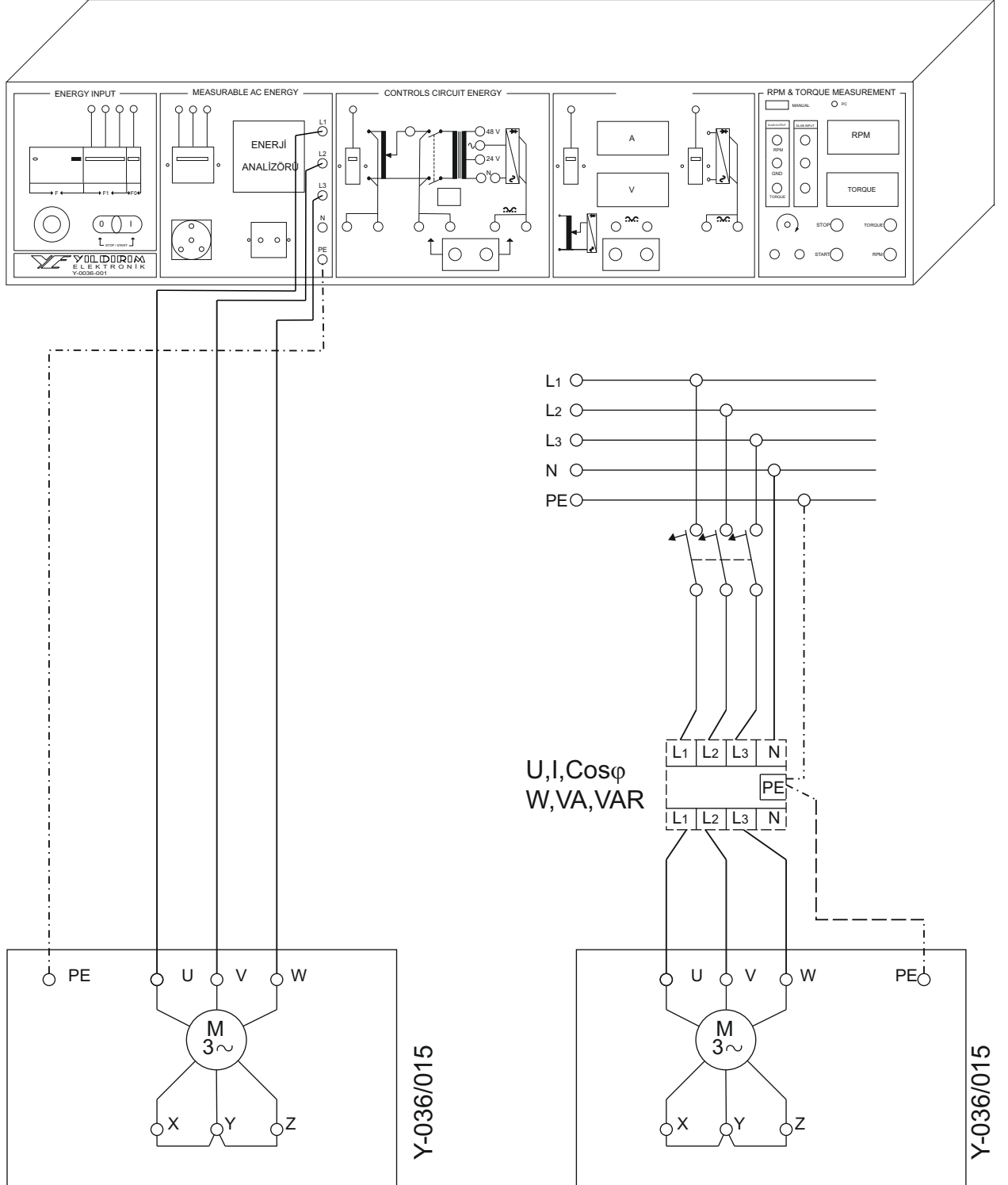
Y-036/015

-Jaglı kablo ,IEC fişli kablo

-Takometre

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.

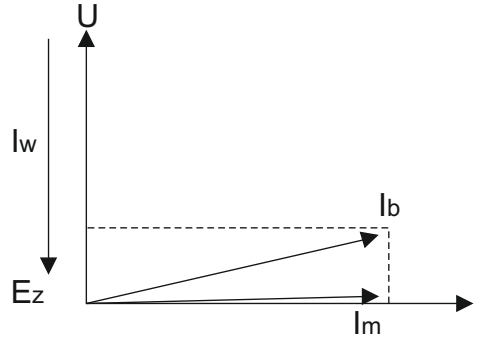
Boş çalışmadaki güç :

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

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 33: 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

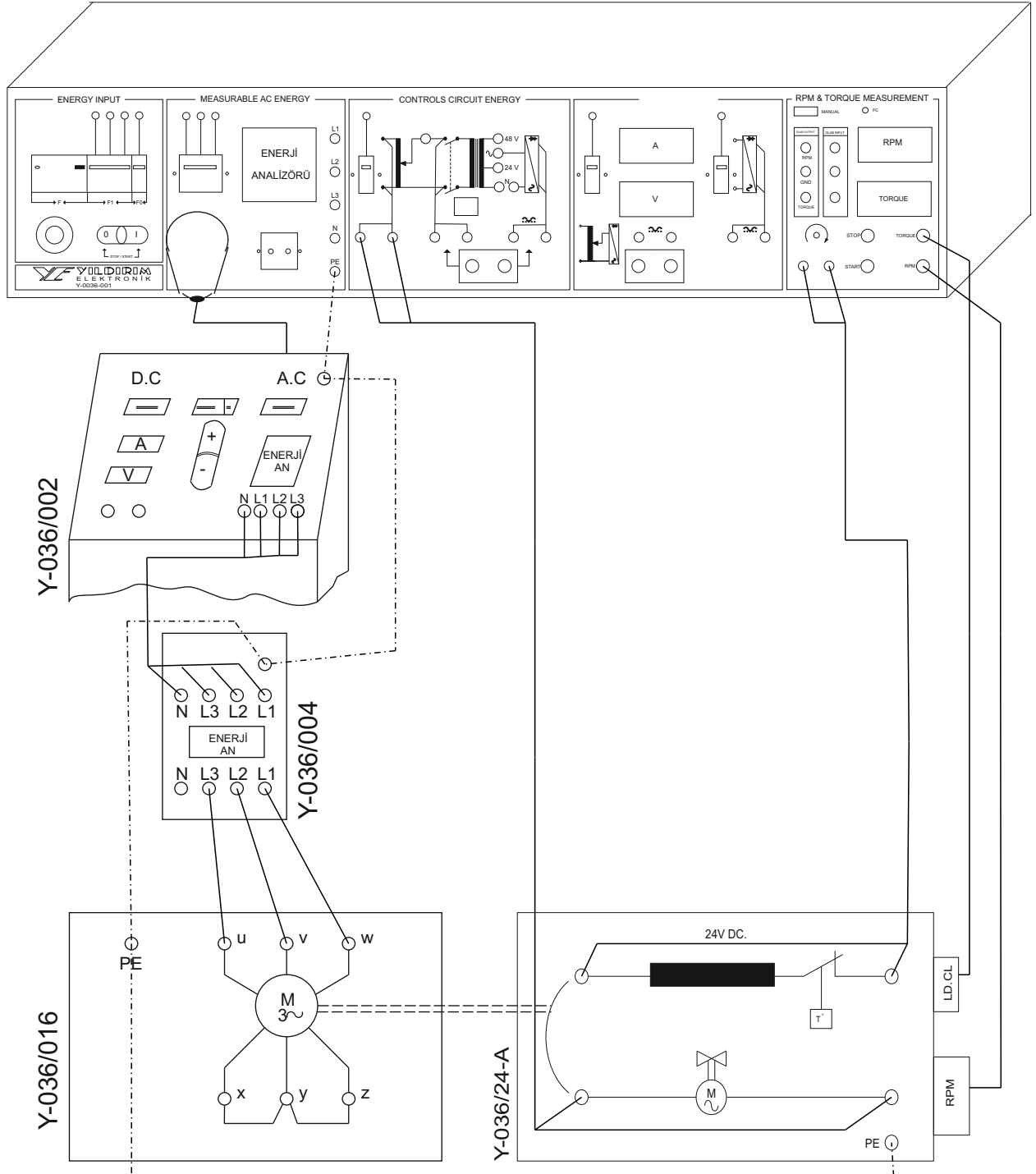
Y-036/004

Y-036/015

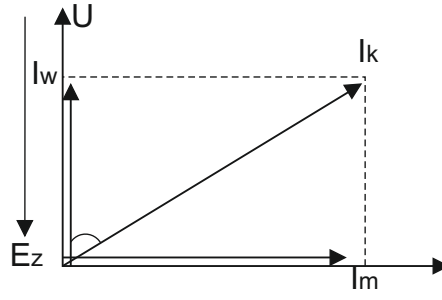
Y-036/024-A

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 34: ÜÇ FAZLI ASENKRON MOTORUN YÜKLÜ ÇALIŞMASI

Deneyin amacı : Asenkron motorun yükte çalıştırıp güç-moment,devir,akım,Cosφ,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

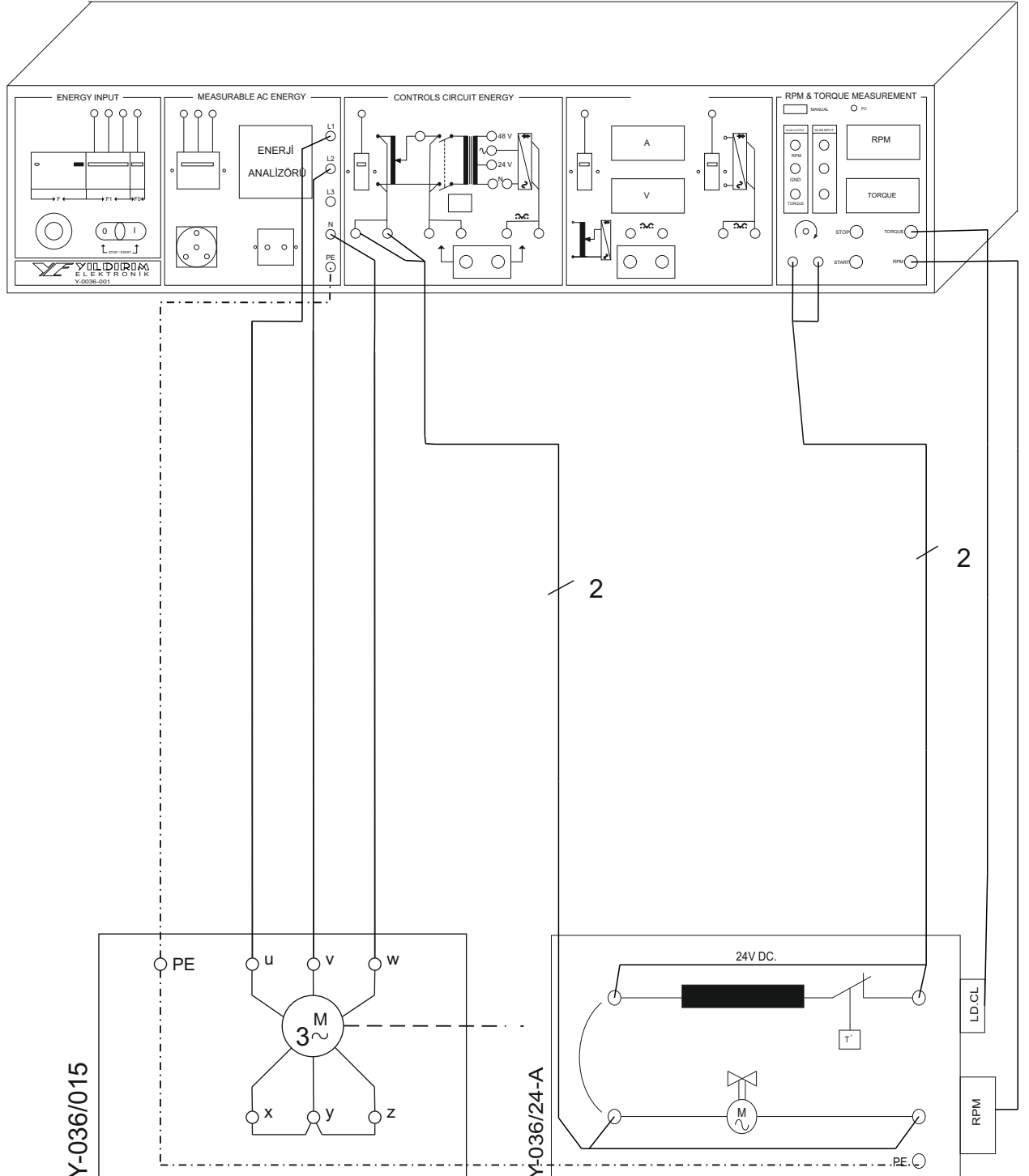
Y-036/024-A

-takometre

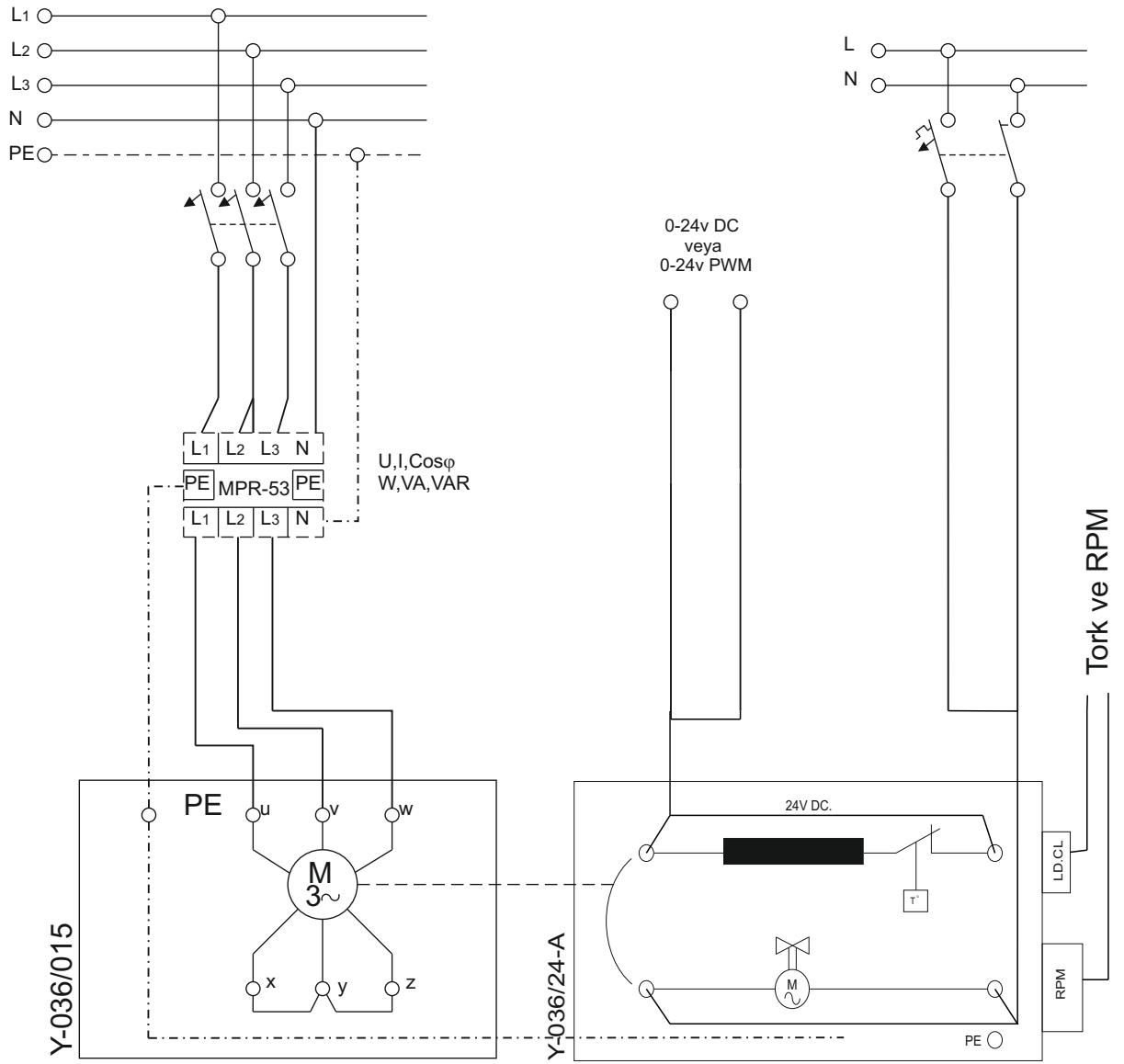
-Jaglı kablo ,IEC fişli kablo

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

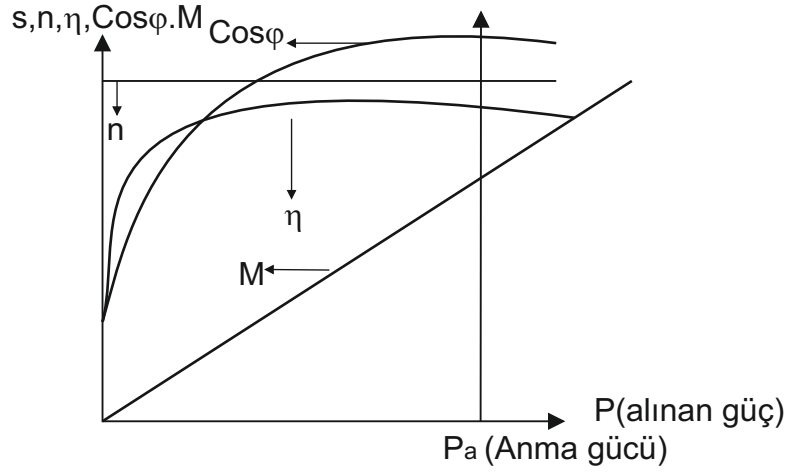
$$\eta = \frac{\text{Alınan güç}}{\text{Verilen güç}}$$

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

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

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.

ASENKRON JENERATÖRLER

Günümüzde enerji çeşitliği içerisinde yenilenebilir ve temiz enerji olarak rüzgar enerjisine olan ilgi ve yatırımlar artarak değer kazanmaktadır.

Küçük rüzgar türbinlerinde DC jeneratörler kullanmakla beraber şebekeye paralel (senkron) çalışan orta-büyük ölçekte AC jeneratörler, ASENKRON-SENKRON olarak kullanılmaktadır.

Konumuz olan Asenkron jeneratörler şunlardır.

- a) Sincap kafesli Asenkron jeneratörler (SKAG)
- b) Rotoru sargılı Asenkron jeneratörler (RSAG)
 - *Çift beslemeli Asenkron jeneratörler (ÇBAG)
 - *Optislip jeneratör (OSG)

SENKRON JENERATÖRLER

- a) Rotoru sargılı (alan sargılı) senkron jeneratör (RSSG)
- b) Sürekli (doğal) mıknatıslı senkron jeneratör (SMSG)

DOĞRU AKIM JENERATÖRÜ

Anahtarlı redüktans jeneratör (ARG)

ASENKRON JENERATÖR : Bir asenkron makine, jeneratör çalışmada makinenin rotorundan alınan mekanik güçtür. Asenkron makine (jeneratör) statoru üç faz grubuna ait aralarında 120 derece faz farkı olan sargı (bobin) gurubu olup, bu sargılar stator yüzeyine yayılmıştır. Bu sargılar üzerindeki akım akışından dolayı rotor etrafında dönen bir manyetik alan oluştur ki bu manyetik alan asenkron makinenin önemli çalışma özelliğidir. Asenkron makinedeki rotor akımı ile stator akısı etkileşim bir momente neden olur. Şayet asenkron makinenin rotoru bir rüzgar türbinine bağlarsak veya başka bir dönen makine v.b bağlarsak ve senkron hızdan daha yüksek hızda döndürürsek rotorda indüklenen akım ve momentin yönü motor çalışma durumuna göre ters yönde olur. Bu koşulda asenkron makine jeneratör olarak çalışır, mekanik gücü elektrik enerjisine çevirir, stator uçlarına bağlı yükü besler. Şayet asenkron makine şebekeye paralel olarak çalışıyorsa şebekeye enerji vercektir. Kısaca ; asenkron makinenin jeneratör olarak çalışması için senkron hızdan daha yüksek hızda döndürülmesi gerekir. Asenkron makinede stator ile rotor arasında hiçbir elektriki bağlantı olmayıp tamamen elektromanyetik endüksiyon prensibiyle çalışır. Asenkron makinenin Asenkron makinenin jeneratör olarak çalışmada AC uyartım akımına ihtiyaç vardır. Bu uyartım sistemi kendinden veya harici olabilir.

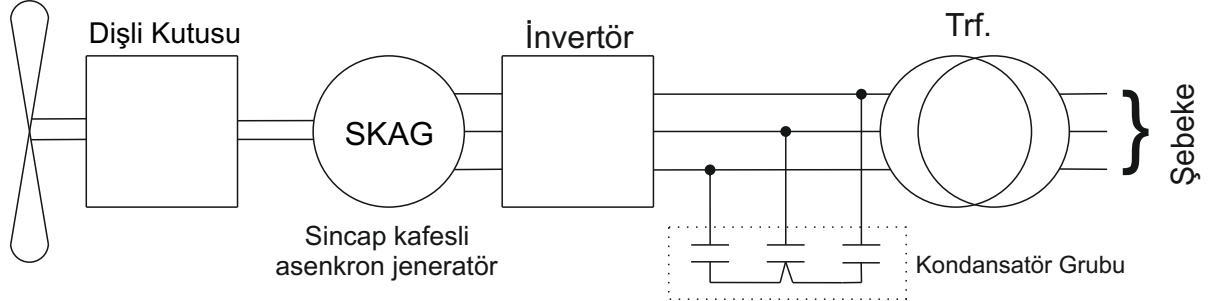
KENDİNDEN UYARTIMLI ASENKRON JENERATÖRLER

Rüzgar türbininde başlangıçta asenkron makine motor olarak çalışmakta senkron hızı aşınca jeneratör olarak çalışmaya başlayacaktır. Bu süreçte mıknatıslama akımı, şayet asenkron makine şebeke ile paralel çalışıyorsa şebekeden temin edilir, bununla birlikte asenkron makineye paralel bir kondansatör bağlayarak asenkron (makine) jeneratörün ihtiyacı olan uyartım akımı şebekeye ihtiyaç olmadan sağlanmış olur.

Kendinden uyartımlı asenkron jeneratörün temel mantığı stator sargısının sahip olduğu (L) endüktans ile paralel bağlanan harici (C) kondansatörün arasındaki rezonans durumu oluşturmaya dayanır. Buradaki osilasyon frekansı, yani rotor uyarma frekansı harici bağlanan kondansatörün kapasitesine bağlıdır. Enerji dönüşümünde kullanılan asenkron jeneratörler sincap kafesli ve rotoru sargılı olarak iki çeşittir.

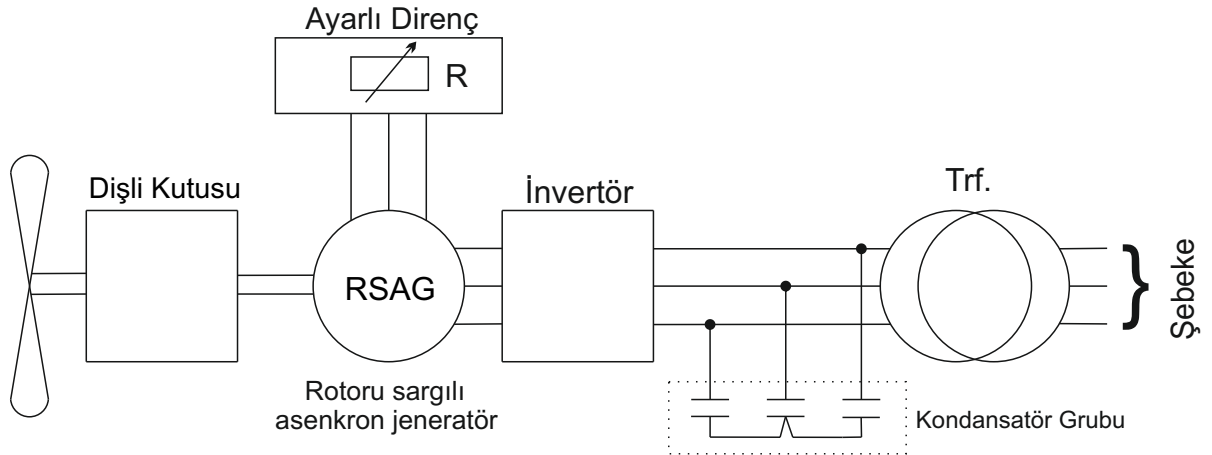
SİNCAP KAFESLİ ASENKRON JENERATÖR

Bu asenkron makine bir AC sisteme doğrudan bağlanıp sabit hızla çalıştığı gibi invertör kullanılarak değişik hızlarda çalıştırılabilir. Sincap kafesli asenkron makineler fırçasız, ekonomik, sağlam yapıda v.b gibi nedenlerden dolayı sıkça kullanılır. Kayma, dolayısıyla rotor hızı üretilen gücün miktarı ile değişir. Rotor hızındaki değişim %1-2 civarındadır. Bu özellik rüzgar hızının sabit olduğu zamanlarda avantajlıdır.



ROTORU SARGILI (BİLEZİKLİ) ASENKRON JENERATÖR

Bu asenkron makinenin rotorunun elektriksel özellikleri haricen kontrol edilir. Bu nedenle rotor gerilimi değiştirilir. Rotor sargı uçları bilezikler fırçalar yardımıyla üç faz yol verme direnci v.s veya harici bir kaynağa bağlanır. Dolayısıyla yol alma akımı sınırlandırıldığı gibi makinenin (rotorun) hız ayarı da yapılabilir.



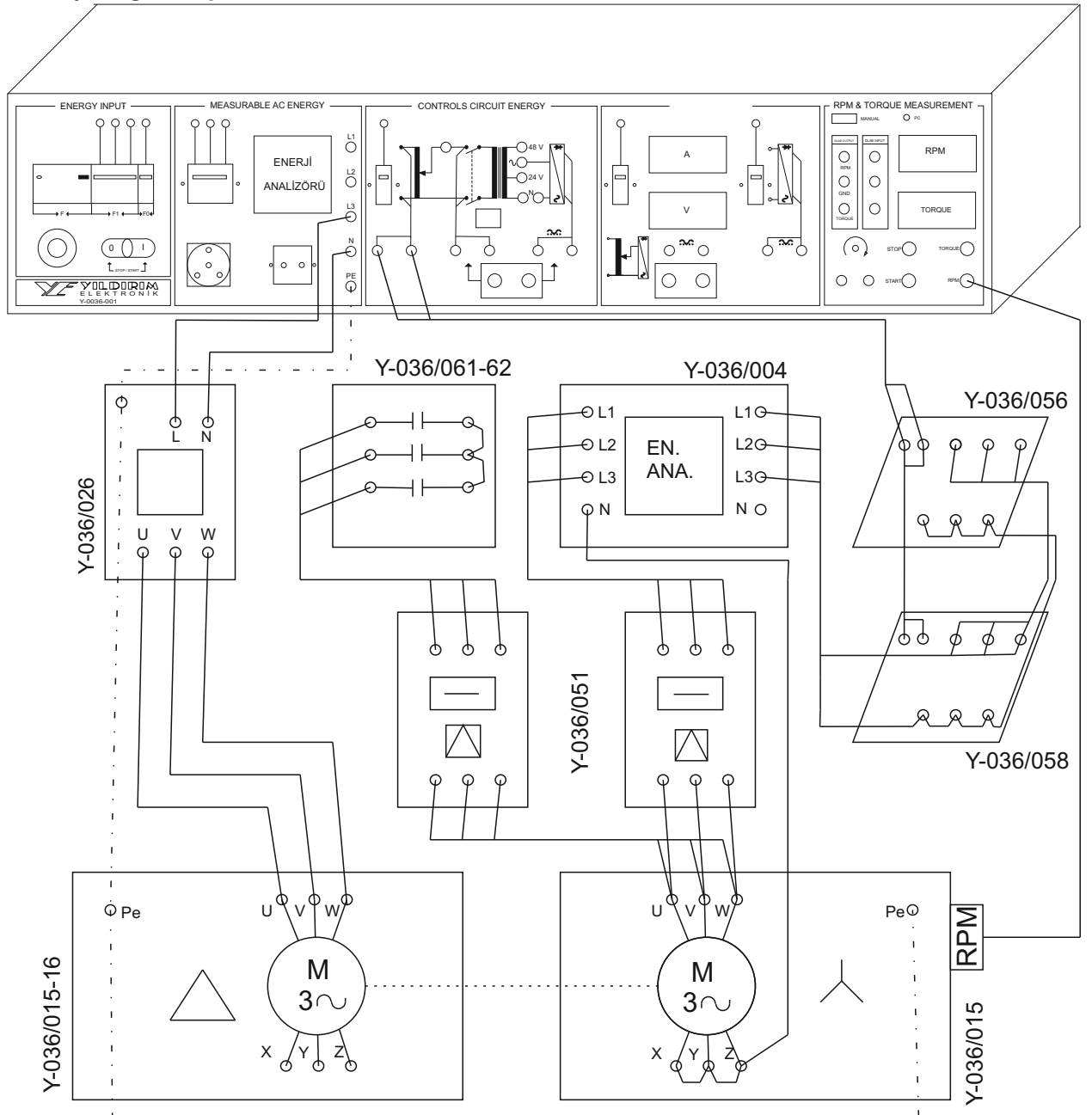
Deney no:35 ASENKRON MAKİNEİN JENERATÖR OLARAK ÇALIŞMASI

Deneyin amacı :Asenkron makinelerin rotorunu senkron devrin üzerinde döndürerek (rüzgar türbini veya herhangi bir mekanik döndürme enerjisi) jeneratör olarak çalışmasını görmek, gerekli harici uyartım olarak kondansatör gurubunun kapasitesinin etkilerini görüp, analiz edip kavramak

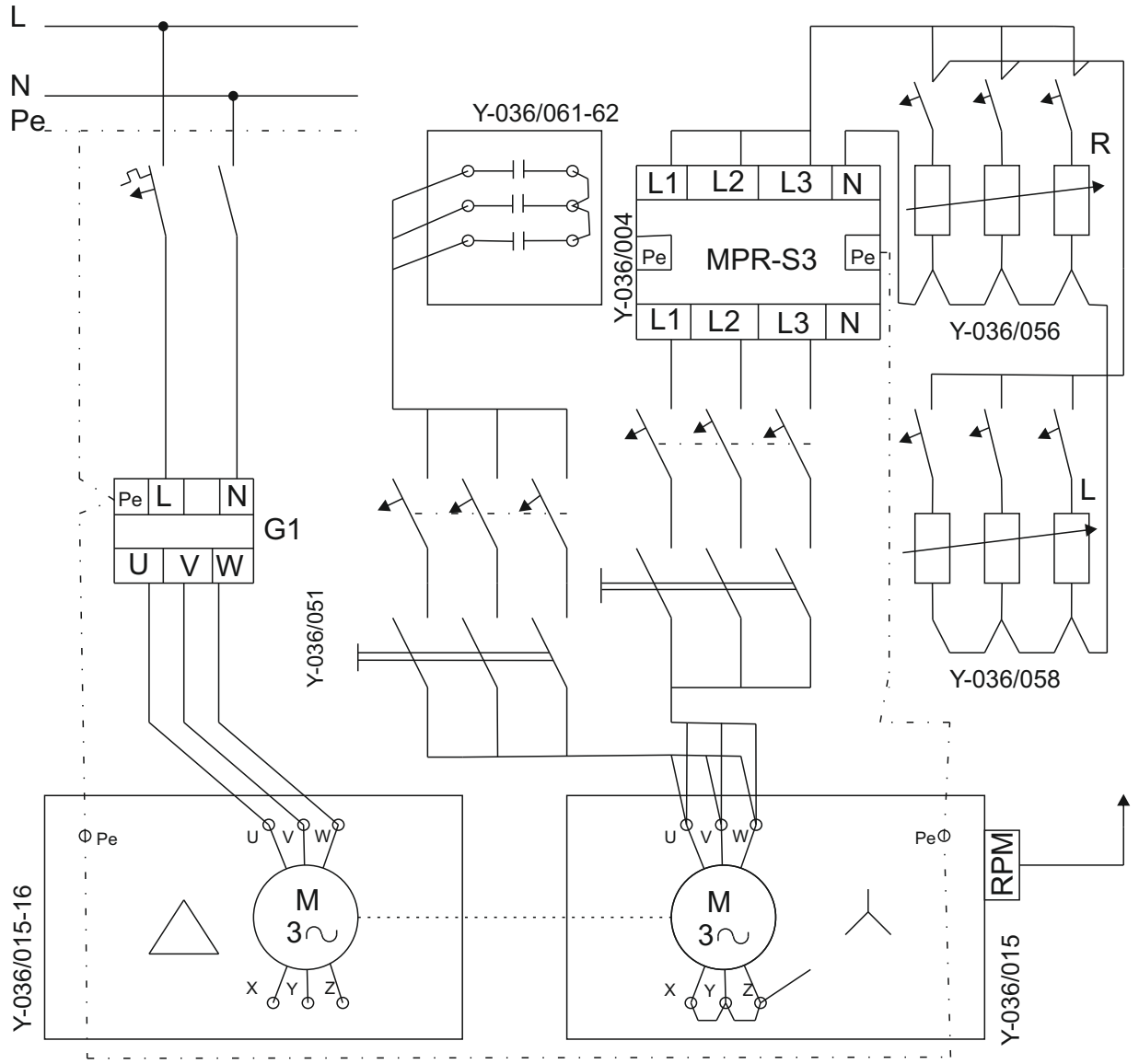
Araç Gereçler:	-Enerji üniteli deney masası	Y-036/001
	-Raylı motor sehpası	Y-036/003
	-Enerji analizatörü	Y-036/004
	-AC ölçüm	Y-036/005
	-3 faz asenkron motor	Y-036/015-016
	-3 faz ayarlı omik yük	Y-036/056
	-3 faz ayarlı endüktif yük	Y-036/058

Deney Bağlantı Şeması

Y-036/001



Şekil 35.1 :Asenkron makinenin jeneratör olarak çalışması deney şeması



Şekil 35.2 : Asenkron makinenin jeneratör olarak çalışması devre şeması

Deneyin Yapılışı:

- Not: Asenkron makinenin jeneratör olarak çalışması harici uyarımlı kondansatör guruplarıyla uyarılarak yapılacaktır. Bu nedenle laboratuvar olanaklarınız doğrultusunda;
- Asenkron makineler
 - Kondansatör gurupları farklı değerde olabilir.
 - İsteme bağlı şebekeye bağlı önce motor olarak çalışıp döndüren makine senkron hızın üzerine çıktığında jeneratör olarak çalıştırabilirsiniz.
 - Deneydeki kullanılan makinelerin etiket değerlerini inceleyiniz.
 - Şekil 35.1, 35.2 deki deney devresini kurunuz.
 - Döndüren makineyi (asenكرون motoru) invertör yardımıyla jeneratör olarak çalışacak makinenin senkron hızının üzerinde döndürünüz.
 - Kondansatör gurubunun sigorta şalterini ON konumuna getirip asenkron makinenin elektrik enerjisi üretmesini sağlayınız.
 - Yük gurubuna ait sigorta şalterini ON konumuna getirip asenkron makinenin ürettiği enerjiyi enerji analizöründen U(L-L , L-N), Hz izleyip kaydediniz, değerleri şebeke L-N (220v 50Hz) uyarlamak için döndüren makinenin hızını invertörle yükseltip alçaltarak ayarlayınız. Bu konumda U,H,z,n değerlerini kaydediniz.
- **YÜKLEMELERDE ASENKRON JENERATÖR GÜCÜNÜ GEÇMEYİNİZ!**

D-LAB Bilgisayar Arayüzü

D-LAB bilgisayar destekli arabirimi birçok eğitim setinde kullanılmaktadır. D-LAB ana menüsünden Elektrik Makinelerini seçerek Elektrik Makineleri deneylerinde kullanabilirsiniz. Bu modülü kullanarak deneylerimizin grafiklerini çıkarabilir, makinemizi kontrol edebilir, voltaj (V), akım (I), tork (T), hız (RPM), elektriksel güç (Pe), mekanik güç (Pm), verim (Eff), güç faktörü (PF) değerlerini gözlemleyebilirsiniz.

D-LAB Bağlantılarının Yapılması

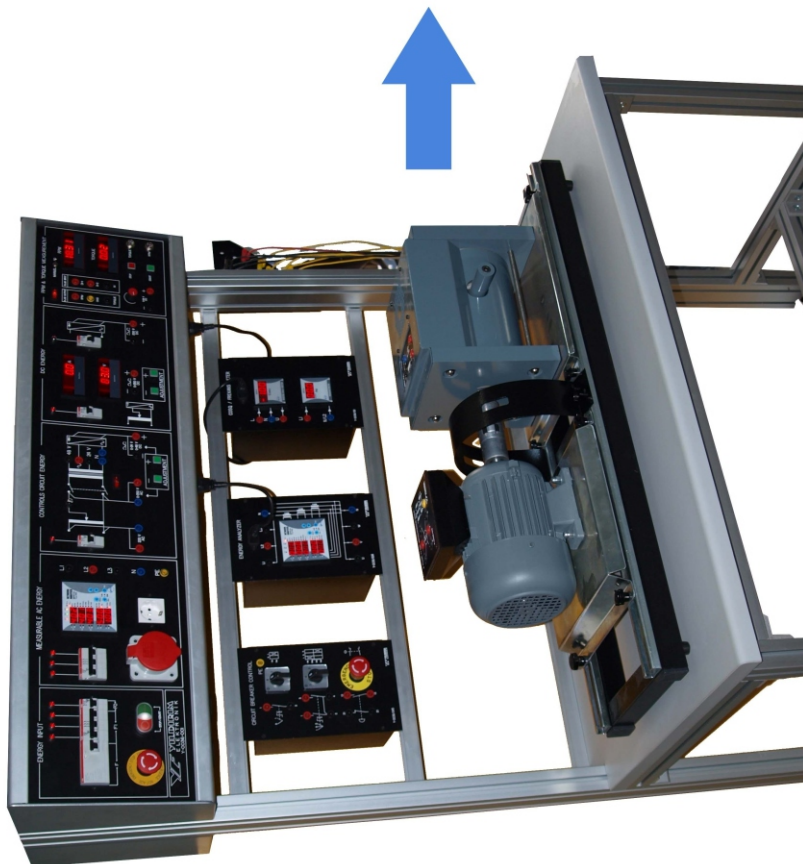
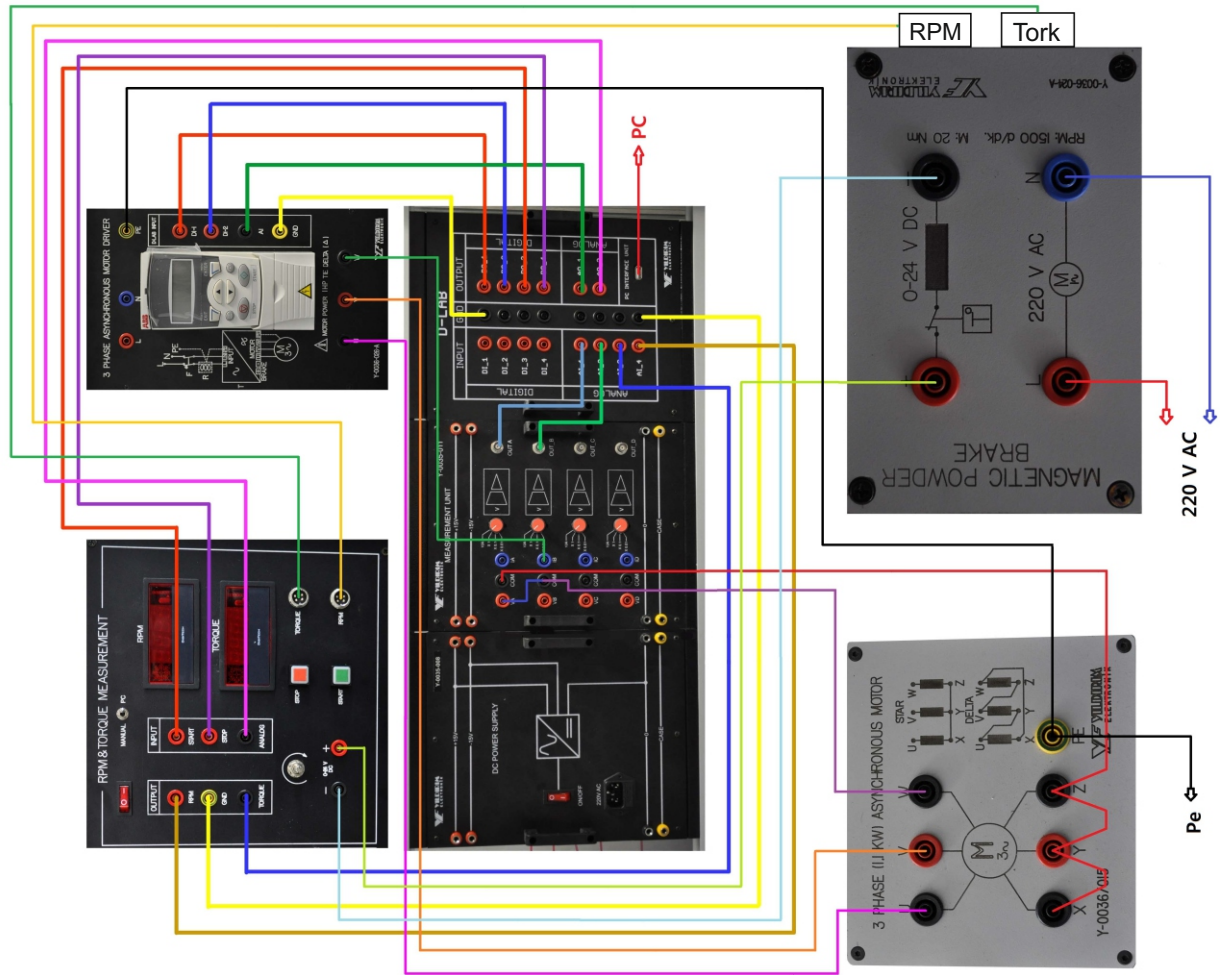
Bir sonraki sayfada şekilde gördüğünüz deney üç faz asenkron motorun manyetik tozlu fren ile yüklenmesi deneyinin motor sürücüsü ve D-LAB kullanılarak yapılmış halidir. Elektrik makineleri masasının sağ tarafında RPM&Torque Measurement unit bulunmaktadır. Bu bölümün üst kısmında manual ve PC yazan bir anahtar bulunur. Eğer manyetik tozlu frenin kontrolü bilgisayar tarafından yapılacak ise burayı PC konumuna aksi durumda ise manual konumuna alacağız. Buradaki RPM ve tork output bağlantılarını DLAB modülümüzdeki analog inputlarımıza bağlıyoruz. GND çıkışını da yine D-LAB modülümüzün GND kısmındaki konnektörlere bağlıyoruz. Elektrik makineleri masasında RPM&TORQUE Measurement kısmındaki input bağlantılarından start ve stop konnektörleri D-LAB modülünde dijital inputlara(DI), Analog input konnektörü ise D-LAB modülünde analog output'a bağlanacaktır. 0-24 volt DC çıkışımızı da manyetik toz fren üzerindeki 0-24 V DC yazan yere bağlıyoruz. Yine masadaki Tork ve RPM bağlantılarını da fren üzerindeki tork ve rpm bölümüne bağlıyoruz.

Motor sürücü bağlantılarına gelecek olursak, D-LAB modülündeki dijital output dan sürücü üzerindeki dijital inputlara(DI) bağlantı yapıyoruz. Al yazan analog girişimizi, D-LAB üzerindeki analog outputa(AO) bağlıyoruz. GND bağlantısını da D-LAB üzerindeki GND bölümüne bağlıyoruz.

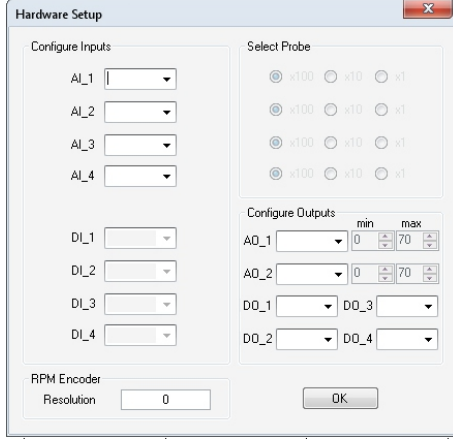
Ölçümlerimizi alırken voltaj ve akım değerlerini ölçmek için Measurement uniti kullanıyoruz. Measurement modülü beslemek için +, - 15 V simetrik çıkış veren DC güç kaynağını kullanıyoruz. Bu ölçüm modülünün kullanılmasının amacı yüksek voltaj değerlerine sahip olan sinyallerden sistemimizi korumak, izole etmek ve 4 farklı diferansiyel sinyali tek bir osiloskopta ortak ground sağlanarak göstermek. Voltajı V ve COM uçlarından akımı ise I ve COM uçlarına bağlantı yaparak alabiliriz. Voltaj ölçüyorsa komütatörden bölme miktarımızı, akım ölçüyorsa komütatörü akım konumuna almalıyız. Burdan çıkan bağlantılar D-LAB analog girişlerine bağlanmaktadır. Measurementten BNC çıkışla çıkan kablo DLAB modülüne 4mm konnektörle bağlanacaktır. D-LAB modülüne girişimizi yaptıktan sonra GND ucunu D-LAB GND kısmına bağlamayı unutmayınız.

Şekilde gördüğünüz motor yıldız bağlıdır. Bu motoru motor sürücüsü kullanarak üçgen bağlı olarak da çalıştırabilirsiniz. Frenin üzerinde fan bağlantısı bulunmaktadır. Bu fan 220V AC gerilimle çalışmaktadır. Bu bağlantıyı masa üzerindeki 220V çıkışına bağlayınız. Frenin üzerindeki tork ve RPM çıkışlarını masanın üzerindeki tork ve RPM girişlerine bağlıyoruz.

D-LAB modülü üzerinde şekildeki gibi bağlantıları yaptık. Bağlantılar yapıldıktan sonra D-LAB programında bu bağlantılara uygun ayarlar yapılacaktır. Modül üzerindeki USB bağlantısından bilgisayarımıza bağlantı yapıp program üzerindeki ayarlara geçebiliriz.



D-LAB Yazılım Arayüzü

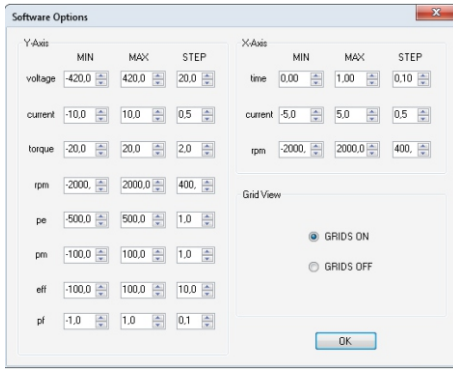


HARDWARE SETUP

Hardware setup data akışı başlatılmadan yapılması gerekir.

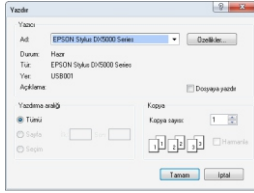
Bu ekranda 4 analog giriş ve prob ayarları, 4 dijital giriş, 2 analog ve 4 dijital çıkış bulunmaktadır.

RPM çözünürlüğü enkoderdeki deliklerin sayısı ile tanımlanmaktadır. Örneğin eğer 4 delik görüyorsanız, çözünürlüğü 4 olarak ayarlamanız gerekmektedir.



SOFTWARE SETUP

Grafikteki X ve Y ekseninde maksimum ve minimum değerleri ayarlayabilirsiniz. Ayrıca adım boyutunuda ayarlayabilirsiniz. Bunların yanında ekrandaki gridleri açıp kapatabilirsiniz.



PRINT

Grafik ekranını yazıcınızdan yazdırabilirsiniz.



DATA FLOW

Donanım ile bağlantılı olan girdilerin data akışını gösterir.



LEFT MENU

Initialize : Donanım ile bağlantı kurulduktan sonra data akışını başlatır.

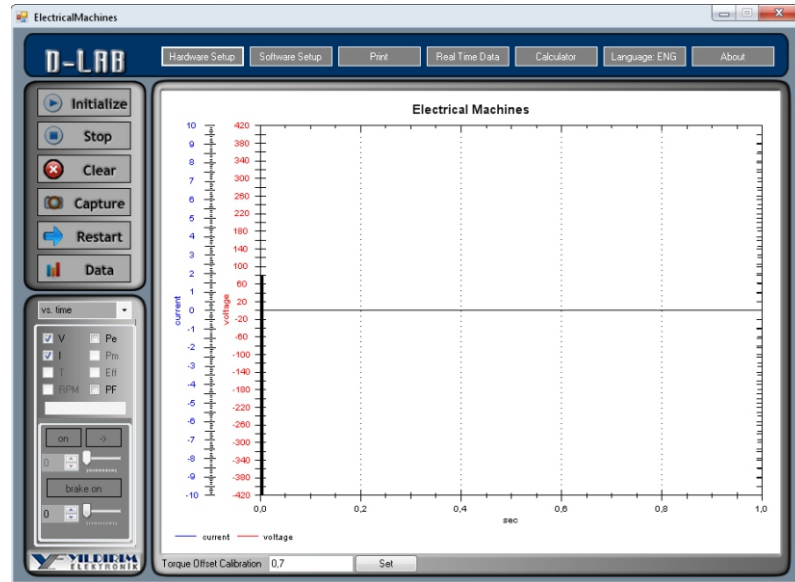
Stop/Start : Data akışını durdurur ve başlatır.

Clear : Grafik ekranını temizler.

Capture : Basıldığı andaki grafik ekranını kopyalar.

Restart : Yazılımı yeniden başlatır.

Data : Data flow menüsü kullanılarak kaydedilen geçmiş data akışlarını göstermeye yarar ve o andaki data akışıyla karşılaştırmamızı sağlar.



Not : Programı çalıştırmadan önce mutlaka hardware setup ayarlarını yapınız. D-LAB arabiriminde kullandığımız giriş ve çıkış ayarlarını set etmemiz gerekmektedir.

Grafik ekranının altındaki tork ofset ayarlarından torkun ofsetinin kalibresini yapabilirsiniz.



V: Voltaj **I :** Akım **T :** Tork

RPM : Dakikadaki dönüş miktarı (Ayrıca rpm değerini kutunun içinde de görebilirsiniz)

Pe : Elektriksel güç (aynı anda voltaj ve akım bağlandığında görülebilir)

Pm : Mekanik güç (aynı anda tork ve RPM bağlandığında görülebilir)

Eff : Verim (aynı anda voltaj, akım, RPM ve tork bağlandığında görülebilir)

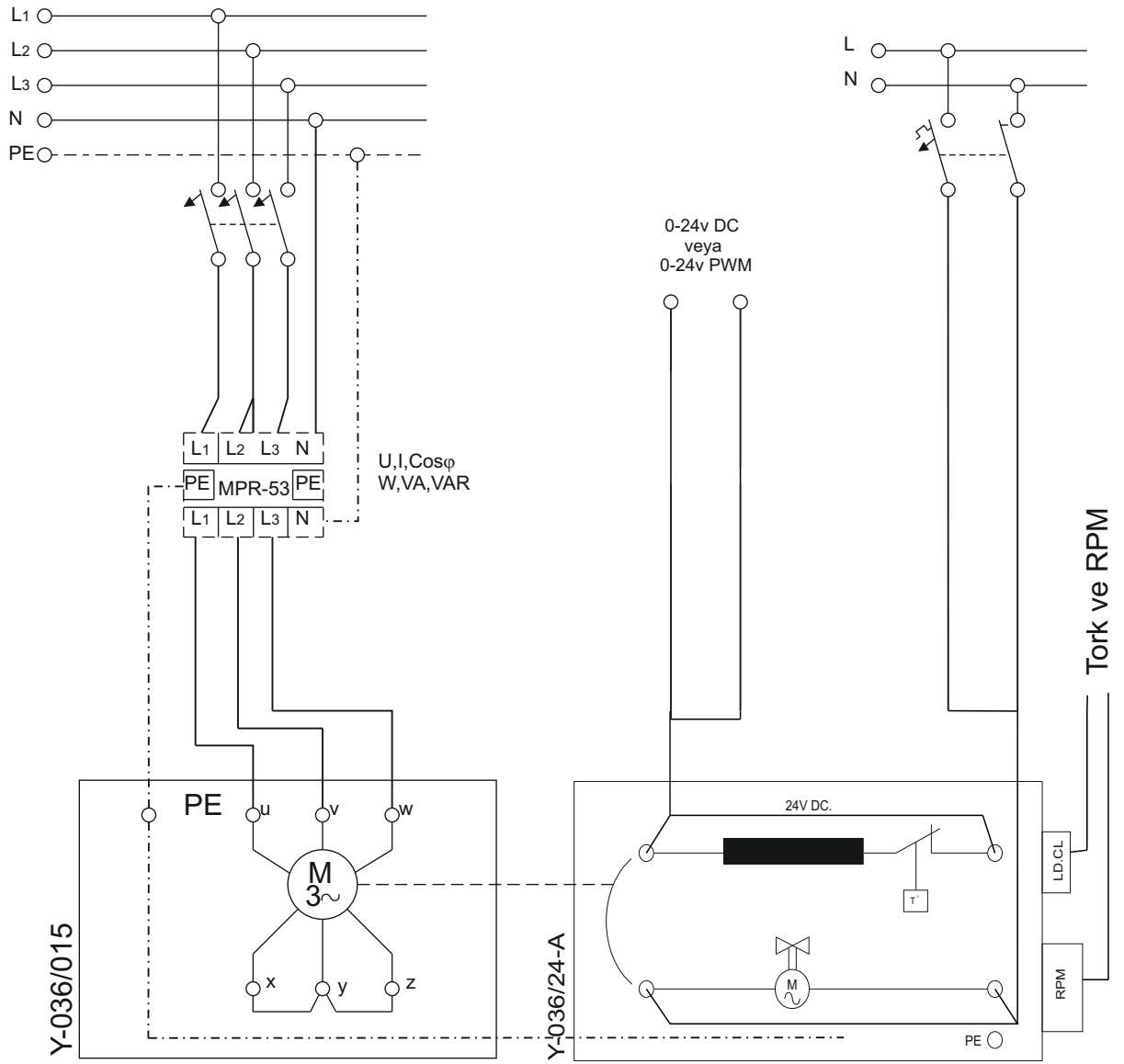
PF : Güç faktörü (aynı anda voltaj ve akım bağlandığında görülebilir)

Bütün data değerleri aynı grafik ekranda görüntülenir.

On/Off : Motorun başlatır durdurur.

->/<- : Motorun yönünü değiştirir.

Unload/Load : Freni yükler ve boşaltır.



Şekil 36.2: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

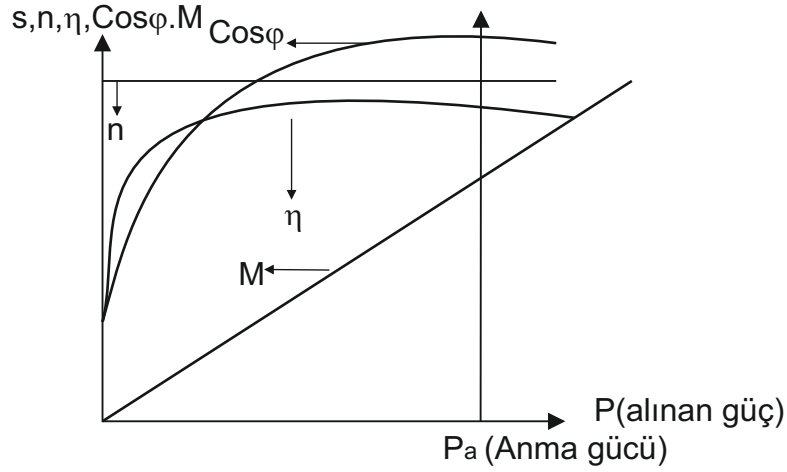
$$\eta = \frac{\text{Alınan güç}}{\text{Verilen güç}}$$

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

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

Asenkron motorlarda (n) 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 36.3 Asenkron motorun karakteristikleri

Deneyin yapılışı :

- Not:*3 fazlı asenkron motor ile şekildeki gibi λ bağlı uygulama yapılmıştır. Şebekeye direk bağlandığı için motor etiketini dikkate alınız.
- Şekil 36.1 ve 36.2 deki deney devrelerini kurunuz.
 - Bilgisayar bağlantısını sağladıktan sonra D-LAB programı başlatılır. Data akışı gözlemlenmeden önce mutlaka hardware setupları yapmak zorundasınız. Biz deneyimizde Analog girişlerimizi sırasıyla voltaj,akım,tork ve rpm yaptık. Ayrıca enkoder çözünürlüğünüzü de ayarlamayı unutmayınız, aksi durumda rpm değerini infinity olarak görürsünüz.
 - 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 kısmındaki 0-24V PWM çıkışından starta basıp kademe kademe gerilim 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 motorunuza motor sürücü kullanarak λ ve Δ konumda çalıştırarak yukardaki deney işlemlerini sırasıyla uygulayınız. Motorun yüklü durumları için λ ve Δ bağlantılarını karşılaştırınız. Motor sürücü kullanarak devreyi nasıl bağlayacağınız ileriki sayfalarda bulunmaktadır.
 - 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 çalışmasındaki (η) verim değişimini analiz ediniz.
- Soru 6: Deney sonu gözlemlerinizi açıklayınız.

*Daha önceden gösterdiğimiz donanımsal bağlantıları ve yazılımsal ayarlamaları yaptıktan sonra Initialize butonuna basarak data akışını başlatıyoruz.

*Programın sol orta kısmındaki V, I, T, RPM kutucuklarına tik atıyoruz.

*Ekranı çıkan tork seviyesi 0 Nm göstermiyor olabilir. Motoru çalıştırmadan önce, programdaki torque offset calibration bölümünden değerlerle oynayarak tork seviyesinin 0 Nm olması sağlanmalıdır.

* Daha sonra motorumuza şebekeden güç verip çalıştırıyoruz.

*a grafiğini elde etmiş olduk.

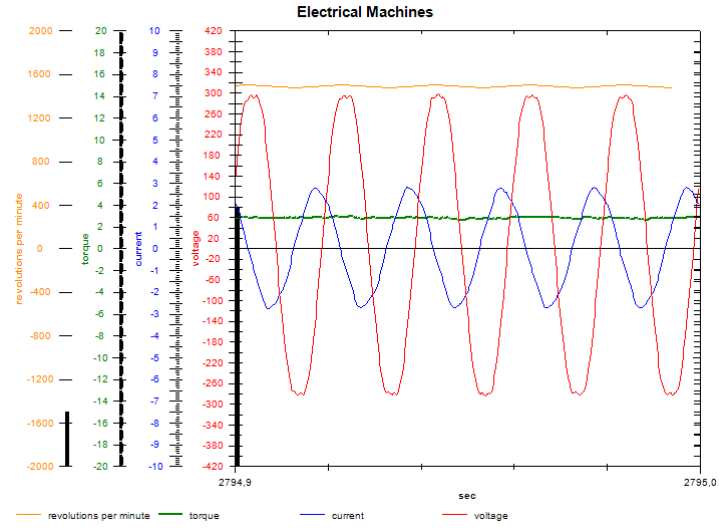
*b grafiği a grafiğinin aynısı olup T ve RPM tikleri kaldırılmış halidir.

*c grafiğini elde etmek için programın sol orta tarafından voltage vs. current seçeneği seçilir. d grafiğini elde etmek için ise masadaki RPM&Torque Measurement kısmından start düğmesine basarak pottan freni yüklemeliyiz.

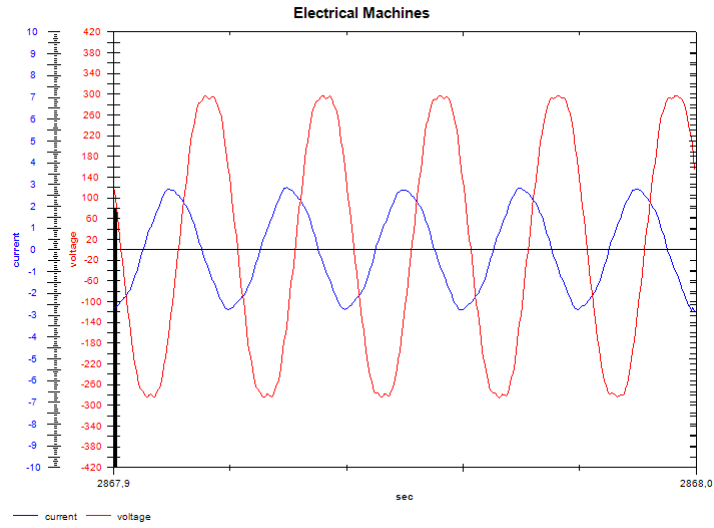
*e, f grafiklerini elde etmek için fren deaktif hale getirilir. Yani masadan stop butonuna basılır. Bir süre sonra pottan fren miktarı yaklaşık yarıya getirilerek star butonuna basılarak aktif edilir. Sırasıyla grafikler elde edilmiş olur. Sinyalleri kaçırmadan görebilmek için programın sol tarafından stop butonu tıklanarak grafik ekranını durdurabilirsiniz. Daha sonra grafik üzerine tıklanır ve farenin scroll tuşuyla grafiğe yaklaşıp uzaklaşabilir ve tut sürükleyerek mantığıyla grafikte geriye gidebilirsiniz.

*g, h grafiklerini elde etmek için programdan vs. time seçeneği tekrar seçilir. Bir önceki adımın aynısı uygulanır. Programın sol tarafından I ve T ye tik atılır. Bu şekilde ani yükleme ve ani boşalmanın tork ve akım üzerindeki etkisini gözlemleyebilirsiniz.

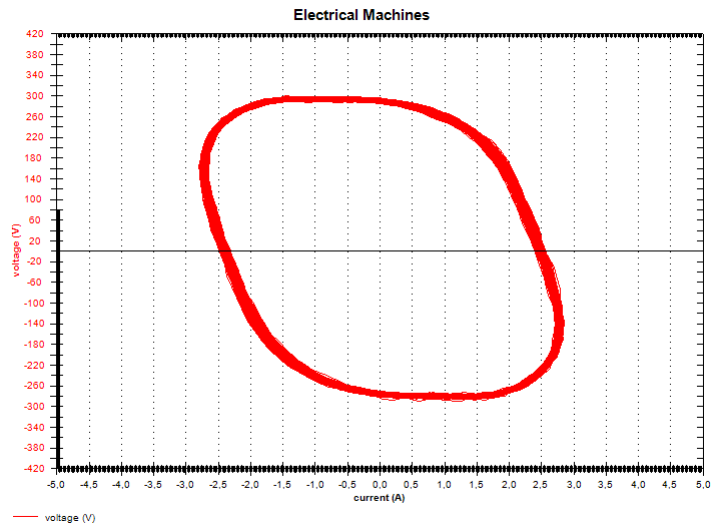
*i, j, k grafiklerini elde etmek için programın sol orta tarafından T ve RPM e tik atılır. Fren yüklenir ve bir süre sonra boşalınır. Böylece grafikler elde edilmiş olur.



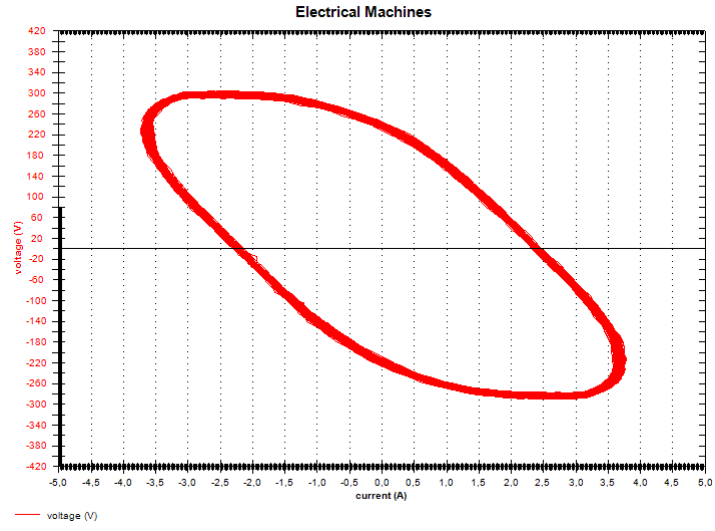
a) Zamana göre voltaj, akım, tork, hız grafiği (yüksüz)



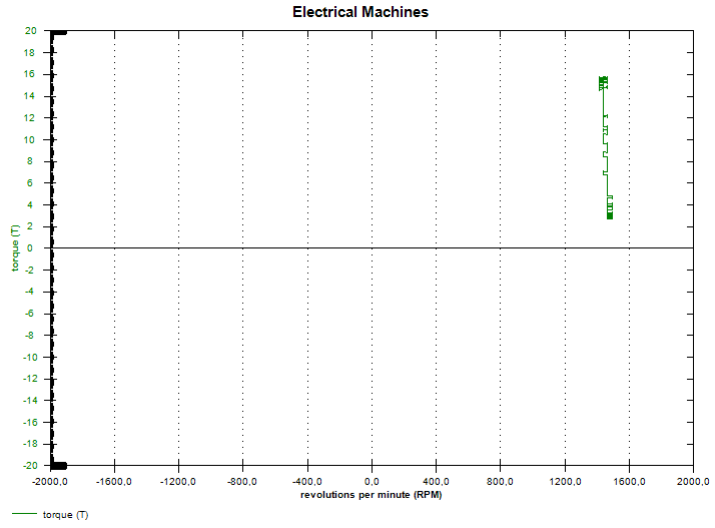
b) Zamana göre voltaj, akım, grafiği (yüksüz)



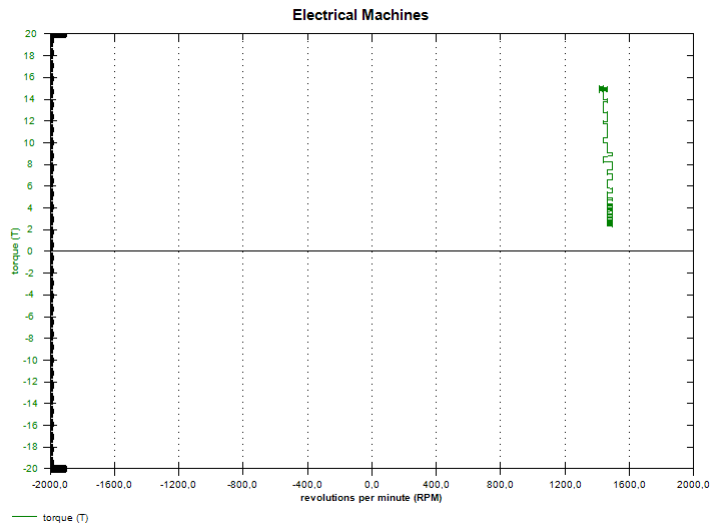
c) Voltaja göre akım grafiği (yüksüz)



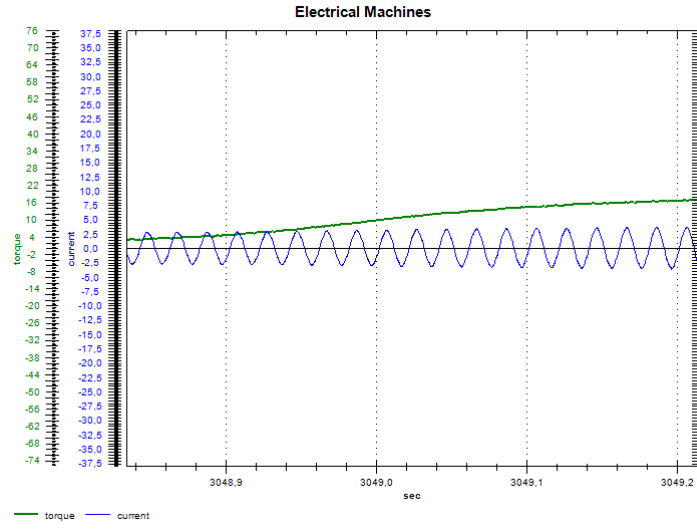
d) Voltaja göre akım grafiği (yüksüz)



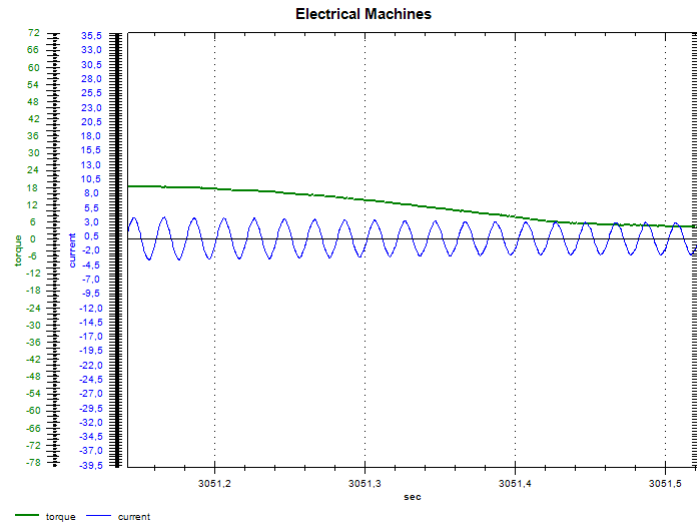
e) Torka göre hız grafiği (ani yükleme)



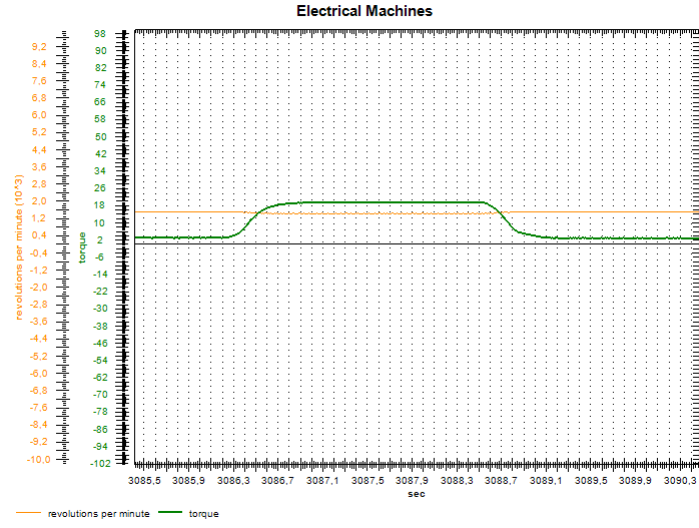
f) Torka göre hız grafiği (ani boşalma)



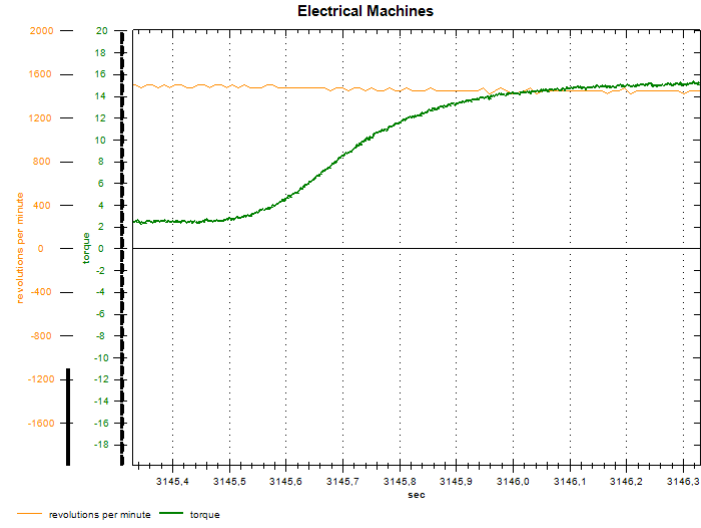
g) Zamana göre akım, tork grafiği (ani yükleme)



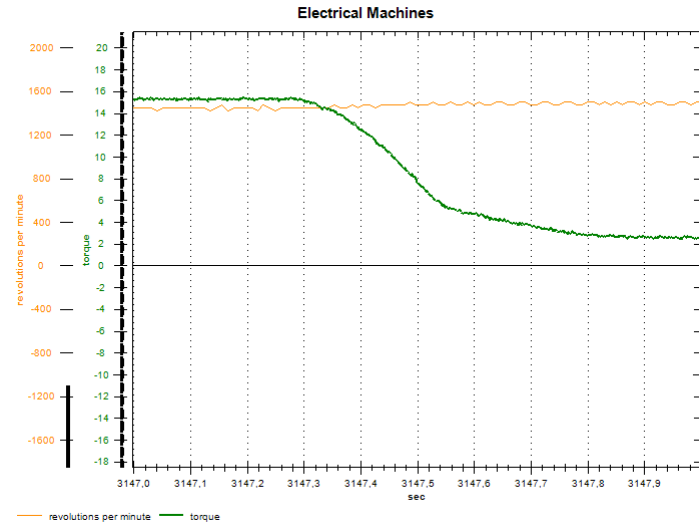
h) Zamana göre akım, tork grafiği (ani boşalma)



i) Zamana göre tork, hız grafiği (ani yükleme ve ani boşalma)



j) Zamana göre tork, hız grafiği (ani yükleme)



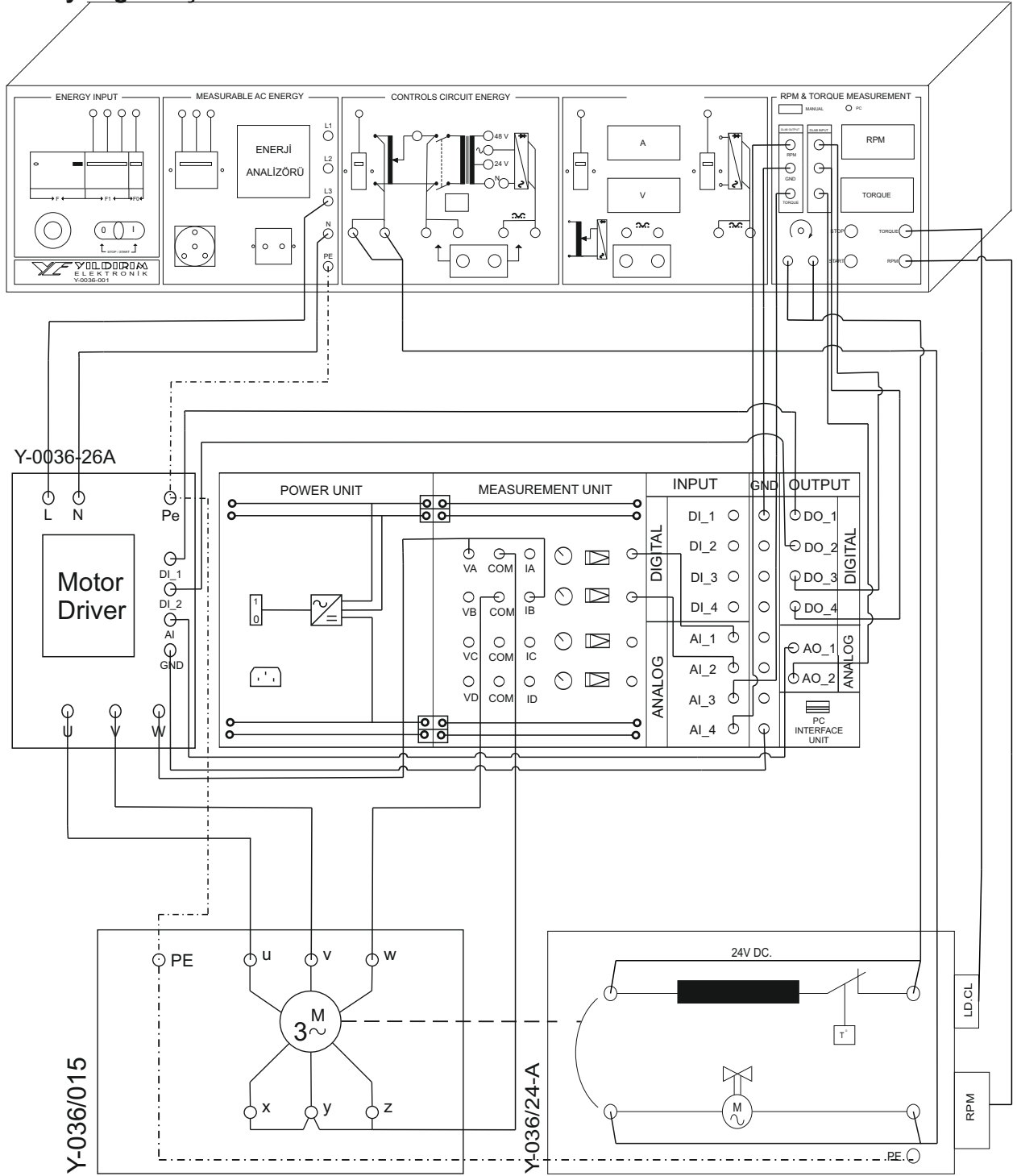
k) Zamana göre tork, hız grafiği (ani yükleme)

Şekil 36.4 : Şebekeden beslenen yıldız bağlı asenkron motorun D-LAB grafikleri

Motor Sürücüsü ile Yıldız Bağlantı (D-LAB)

Deney bağlantı şeması :

Y-036/001



Şekil 36.5:Yıldız bağlı üç fazlı asenkron motorun motor sürücüsüyle yüklü çalışması D-LAB deney bağlantı şeması.

*Şekildeki devreyi kurunuz.

*Masadaki Tork ve RPM bölümünden PC/Manual anahtarını PC yapınız.

*Motor sürücü üzerindeki LOC/REM yazan butona basarak REM konumuna alınız.

*Bağlantıları ve ayarları yaptıktan sonra artık motorumuzu ve frenimizi bilgisayar üzerinden kontrol edebiliriz.

*D-LAB programından hardware setupları yaptıktan sonra sol alt taraftaki on/off yazan kısımdan motorumuzu başlatıp durdurabilir, yönünü değiştirebilir, altındaki brake on/off bölümünden de frenimizi yükleyip boşa alabiliriz. Ayrıca bu iki kontrol biriminin değerlerini de yine bu bölümden girebiliriz.

*Daha önceden gösterdiğimiz donanımsal bağlantıları ve yazılımsal ayarlamaları yaptıktan sonra Initialize butonuna basarak data akışını başlatıyoruz.

*Programın sol orta kısmındaki V, I, T, RPM kutucuklarına tik atıyoruz.

*Ekranı çıkan tork seviyesi 0 Nm göstermiyor olabilir. Motoru çalıştırmadan önce, programdaki torque offset calibration bölümünden değerlerle oynayarak tork seviyesinin 0 Nm olması sağlanmalıdır.

*Programın sol alt kısmında ON yazan butona basmadan önce bu bölümü 50 Hz e ayarlıyoruz. Daha sonra ON butonuna basarak motoru çalıştırıyoruz.

*a grafiğini elde etmiş olduk.

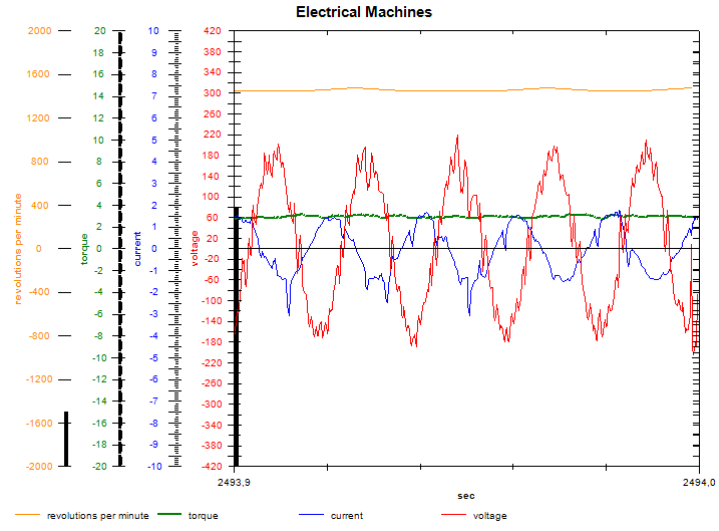
*b grafiği a grafiğinin aynısı olup T ve RPM tikleri kaldırılmış halidir.

*c grafiğini elde etmek için brake ON yazan butonun altından fren değerini 10-12 seviyesine getirip brake ON butonuna basarak fren aktif hale getirilir.

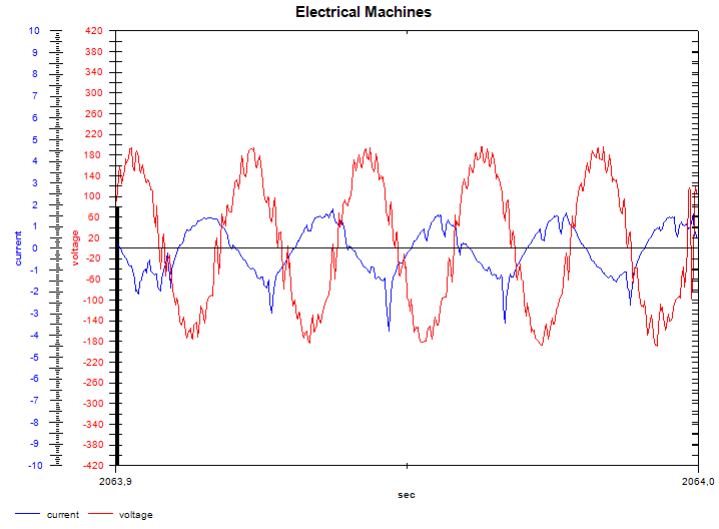
*d, e, f, g grafiklerini elde etmek için sol taraftan 10-12 seviyesine getirdiğimiz freni brake OFF yazan butonla deaktif hale getirip sadece T ve I kutucuklarına tik atılır. Yüksüz çalışırken freni 10-12 seviyesine getirip fren aktif hale getirilir. Bir süre sonra deaktif edilir. Sırasıyla grafikler elde edilmiş olur. Sinyalleri kaçırmadan görebilmek için programın sol tarafından stop butonu tıklanarak grafik ekranını durdurabilirsiniz. Daha sonra grafik üzerine tıklanır ve farenin scroll tuşuyla grafiğe yaklaşıp uzaklaşabilir ve tut sürükleyerek mantığıyla grafikte geriye gidebilirsiniz.

*h, i, j grafiklerini elde etmek için sadece T ve RPM seçeneklerine tik atılır. Bir önceki adımın aynısı uygulanır. Bu şekilde ani yükleme ve ani boşalmanın tork ve hız üzerindeki etkisini gözlemleyebilirsiniz.

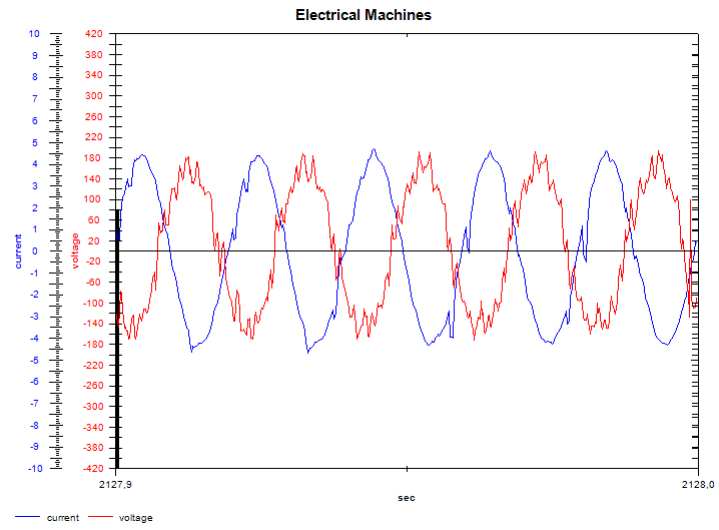
*k ve l grafiklerini elde etmek için programın sol orta tarafından tork vs. RPM seçeneği seçilir. Motor yüksüzken bir süre beklenir. Sonra programdan 10-12 seviyesine getirdiğimiz frenimizi brake ON butonuna basarak aktif hale getiririz. Kısa bir an yüklenerek stop butonu ile grafik durdurulur. Sonra motor yüklüken bir süre beklenir. Kısa bir an sonra programdan brake OFF butonuna tıklanarak boşalması sağlanır ve programdaki stop tuşuyla grafik durdurulur. Ani yüklenme ve ani boşalma sırasında gözlemlenen tork-hız grafikleri şekildeki gibi benzer beklenir.



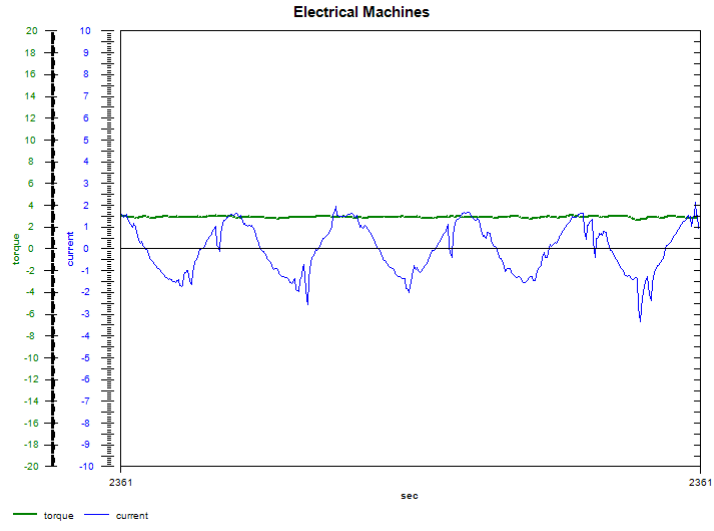
a) Zamana göre voltaj, akım, tork, hız grafiği (yüksüz)



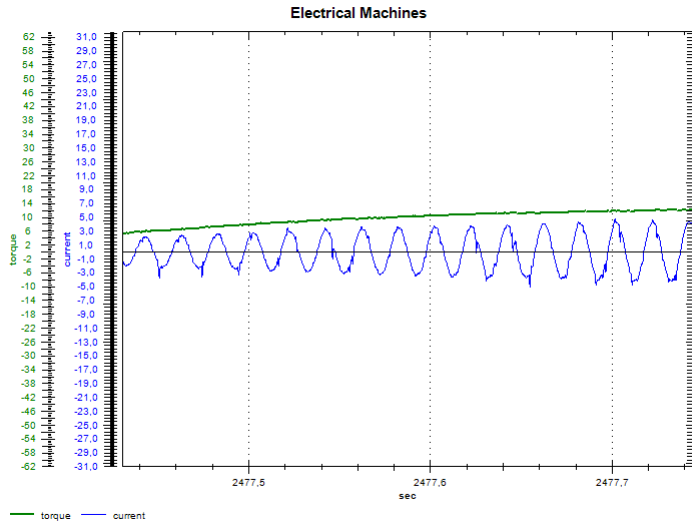
b) Zamana göre voltaj, akım grafiği (yüksüz)



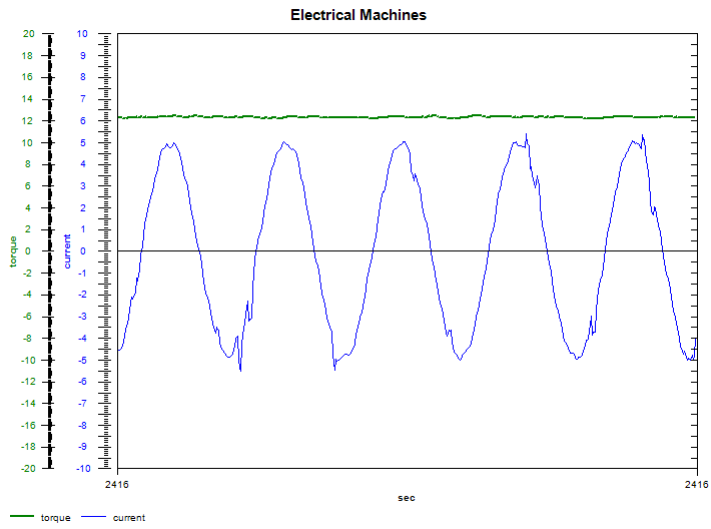
c) Zamana göre voltaj, akım grafiği (yükli)



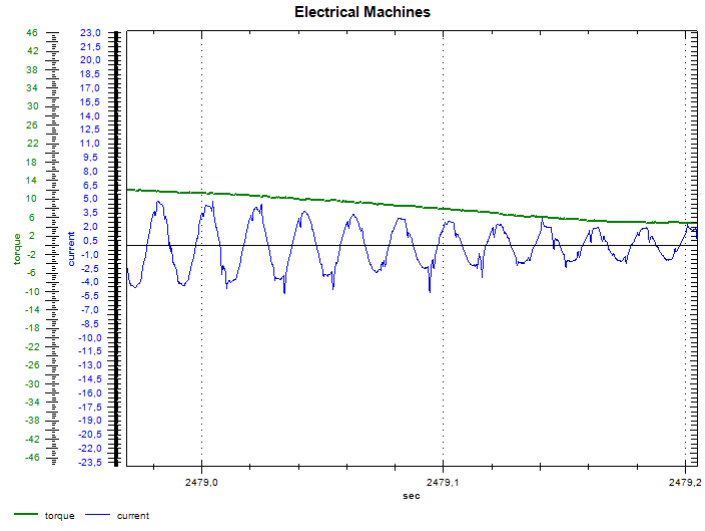
d) Zamana göre tork, akım grafiği (yüksüz)



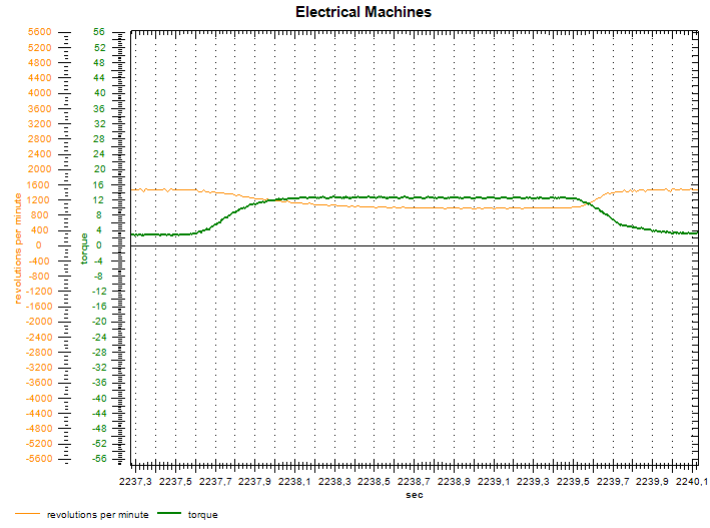
e) Zamana göre akım, tork grafiği (ani yüklenme)



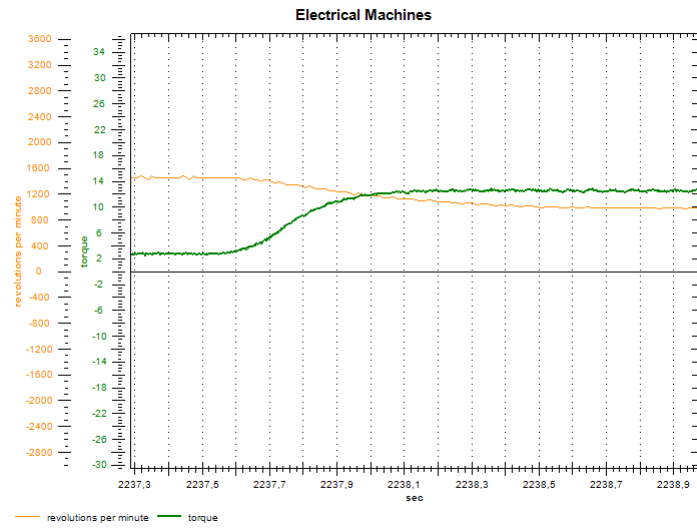
f) Zamana göre akım, tork grafiği (yükli)



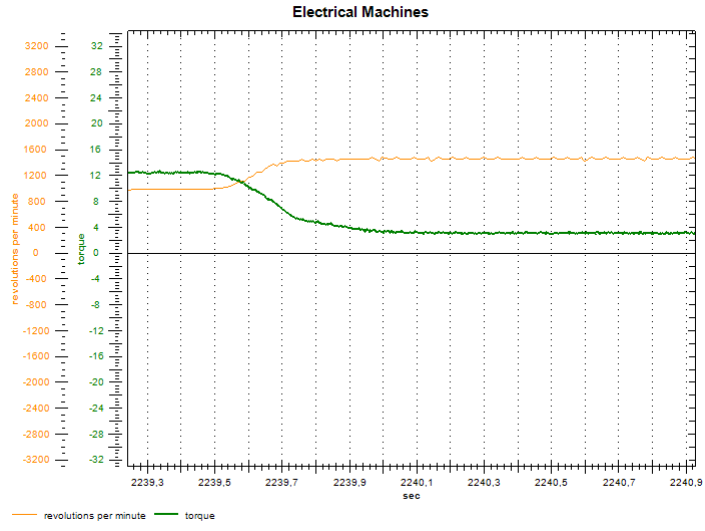
g) Zamana göre akım, tork grafiği (ani boşalma)



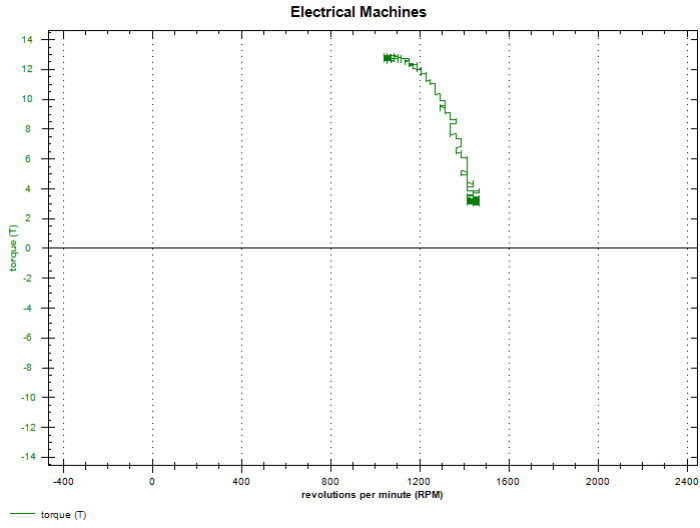
h) Zamana göre tork, hız grafiği (ani yüklenme ve ani boşalma)



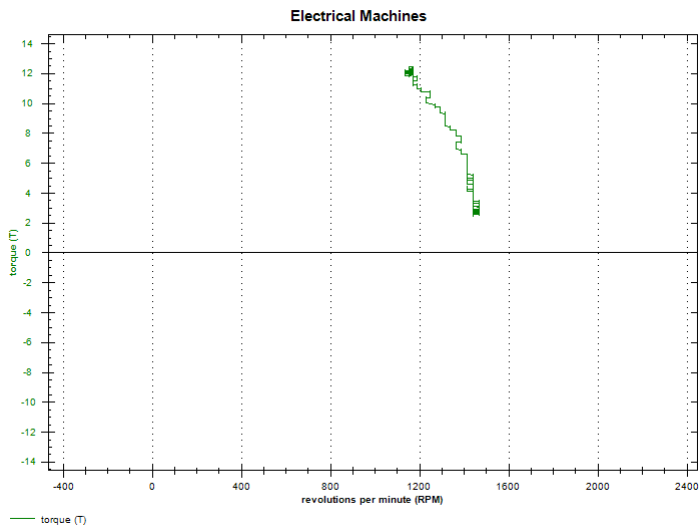
i) Zamana göre tork, hız grafiği(ani yüklenme)



j) Zamana göre tork, hız grafiği (ani boşalma)



k) Hıza göre tork grafiği (ani yüklenme)



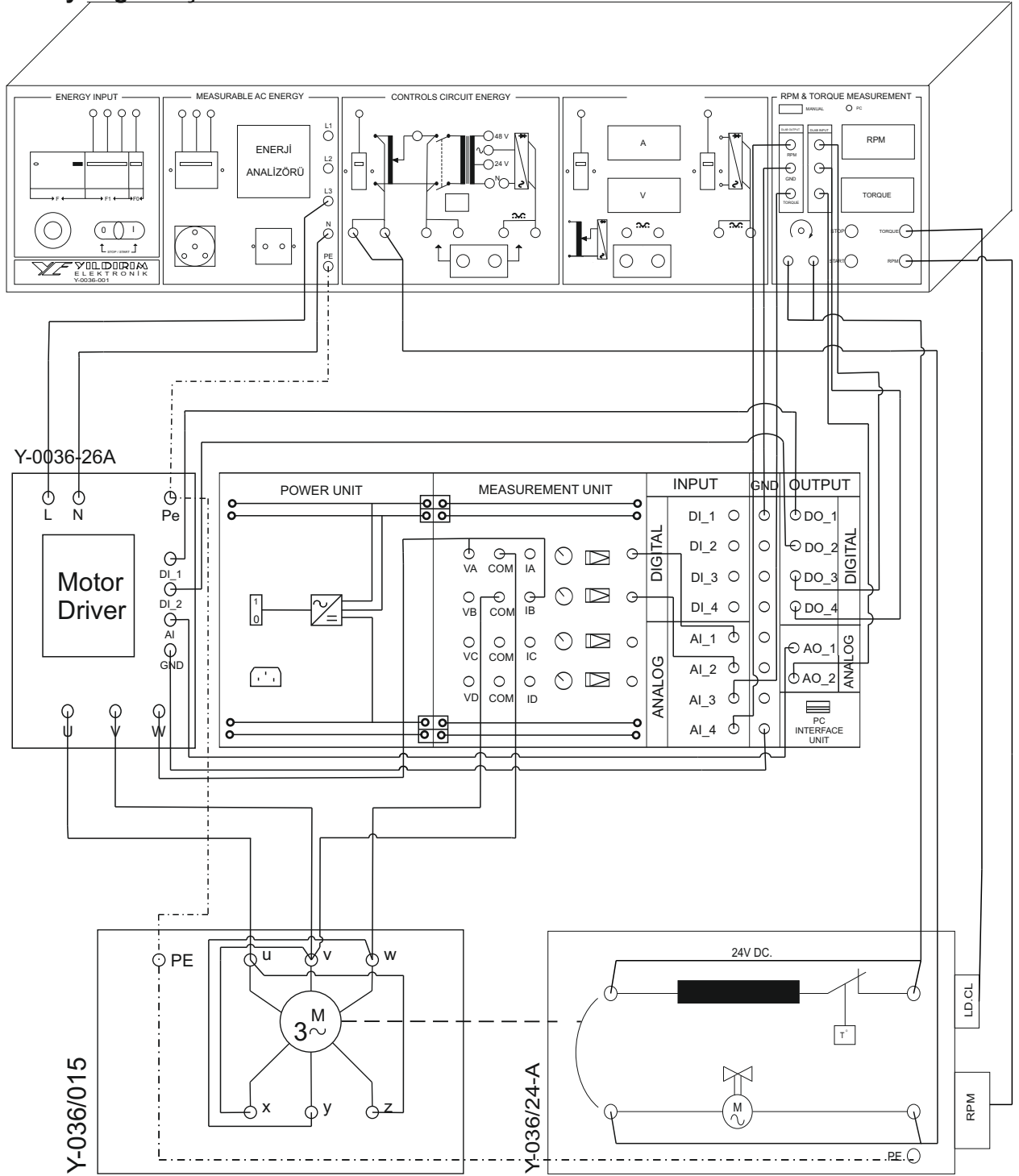
l) Hıza göre tork grafiği (ani boşalma)

Şekil 36.6 :Motor sürücüsüyle beslenen yıldız bağlı asenkron motorun D-LAB grafikleri

Motor Sürücüsü ile Üçgen Bağlantı (D-LAB)

Deney bağlantı şeması :

Y-036/001



Şekil 36.7:Üçgen bağlı üç fazlı asenkron motorun motor sürücüsüyle yüklü çalışması D-LAB deney bağlantı şeması.

*Şekildeki devreyi kurunuz.

*Masadaki Tork ve RPM bölümünden PC/Manual anahtarını PC yapınız.

*Motor sürücü üzerindeki LOC/REM yazan butona basarak REM konumuna alınız.

*Bağlantıları ve ayarları yaptıktan sonra artık motorumuzu ve frenimizi bilgisayar üzerinden kontrol edebiliriz.

*D-LAB programından hardware setupları yaptıktan sonra sol alt taraftaki on/off yazan kısımdan motorumuzu başlatıp durdurabilir, yönünü değiştirebilir, altındaki brake on/off bölümünden de frenimizi yükleyip boşa alabiliriz. Ayrıca bu iki kontrol biriminin değerlerini de yine bu bölümden girebiliriz.

*Daha önceden gösterdiğimiz donanımsal bağlantıları ve yazılımsal ayarlamaları yaptıktan sonra Initialize butonuna basarak data akışını başlatıyoruz.

*Programın sol orta kısmındaki V, I, T, RPM kutucuklarına tik atıyoruz.

*Ekranı çıkan tork seviyesi 0 Nm göstermiyor olabilir. Motoru çalıştırmadan önce, programdaki torque offset calibration bölümünden değerlerle oynayarak tork seviyesinin 0 Nm olması sağlanmalıdır.

*Programın sol alt kısmında ON yazan butona basmadan önce bu bölümü 50 Hz e ayarlıyoruz. Daha sonra ON butonuna basarak motoru çalıştırıyoruz.

*a grafiğini elde etmiş olduk.

*b grafiği a grafiğinin aynısı olup T ve RPM tikleri kaldırılmış halidir.

*c ve d grafiğini elde etmek için brake ON yazan butonun altından fren değerini 14-16 seviyesine getirip brake ON butonuna basarak fren aktif hale getirilir.

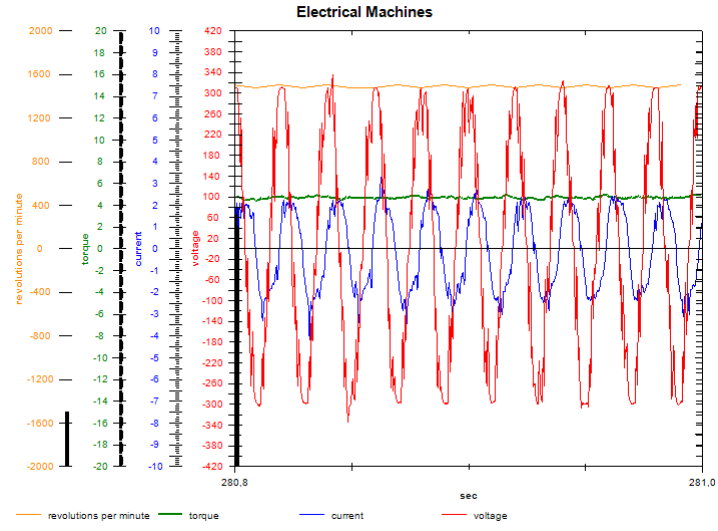
*e, f, grafiklerini elde etmek için sol taraftan 14-16 seviyesine getirdiğimiz freni brake OFF yazan butonla deaktif hale getirip sadece T ve I kutucuklarına tik atılır. Yüksüz çalışırken freni 14-16 seviyesinde fren aktif hale getirilir. Bir süre sonra deaktif edilir. Sırasıyla grafikler elde edilmiş olur. Sinyalleri kaçırmadan görebilmek için programın sol tarafından stop butonu tıklanarak grafik ekranını durdurabilirsiniz. Daha sonra grafik üzerine tıklanır ve farenin scroll tuşuyla grafiğe yaklaşıp uzaklaşabilir ve tut sürükleyerek mantığıyla grafikte geriye gidebilirsiniz.

*g ve h grafiklerini elde etmek için programın sol orta tarafından tork vs. RPM seçeneği seçilir. Motor yüksüzken bir süre beklenir. Sonra programdan 14-16 seviyesine getirdiğimiz frenimizi brake ON butonuna basarak aktif hale getiririz. Kısa bir an yüklenerek grafik stop butonu ile durdurulur. Sonra motor yüklüken bir süre beklenir. Kısa bir an sonra programdan brake OFF butonuna tıklanarak boşalması sağlanır ve programdaki stop tuşuyla grafik durdurulur. Ani yüklenme ve ani boşalma sırasında gözlemlenen tork-hız grafikleri şekildeki gibi benzer beklenir.

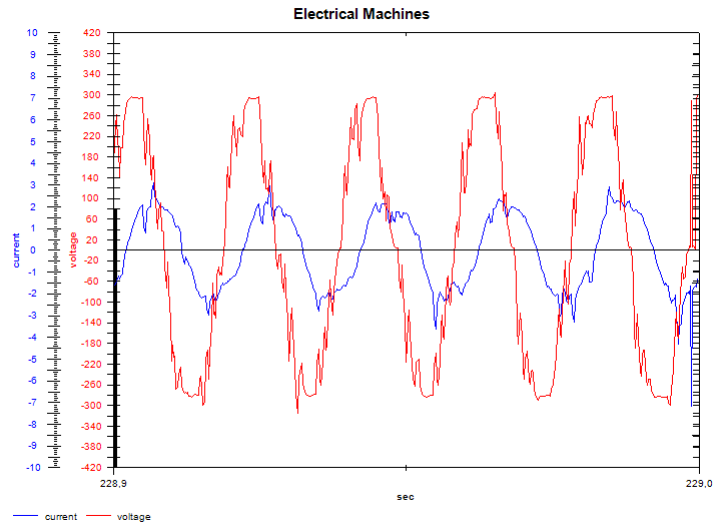
*i, j, k, l, m, n grafiklerini elde etmek için sadece T ve RPM seçeneklerine tik atılır. Bir önceki adımın aynısı uygulanır. Tek fark programın sol ortasından vs. time seçeneği seçilir. Bu şekilde ani yükleme ve ani boşalmanın tork ve hız üzerindeki etkisini zaman ekseninde gözlemleyebilirsiniz.

*o grafiğini elde etmek için fren deaktif edilir. Soldaki seçeneklerden V, I ve Pe seçilir. Fren aktif hale getirildiğinde ise p grafiğini elde etmiş oluruz.

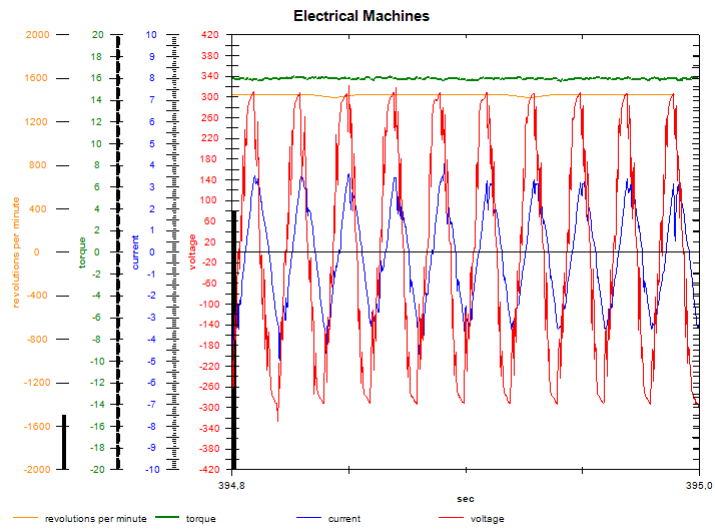
*r grafiğini elde etmek için V, I ve PF seçeneklerine tik atılır. Fren aktif hale getirilir.



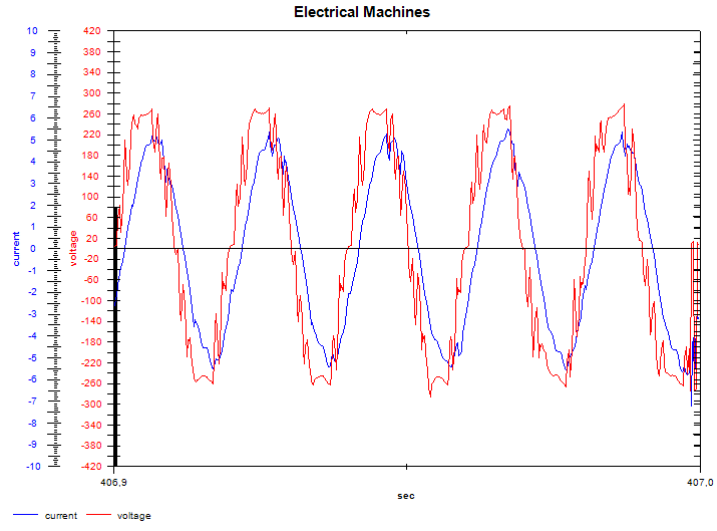
a) Zamana göre voltaj, akım, tork, hız grafiği (yüksüz)



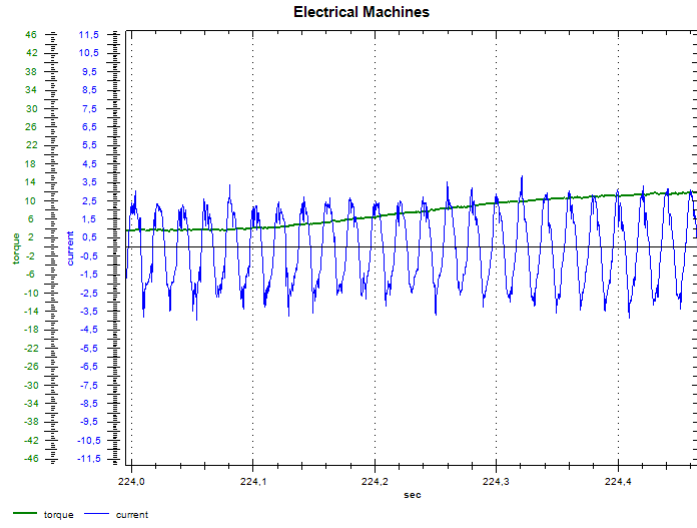
b) Zamana göre voltaj, akım grafiği (yüksüz)



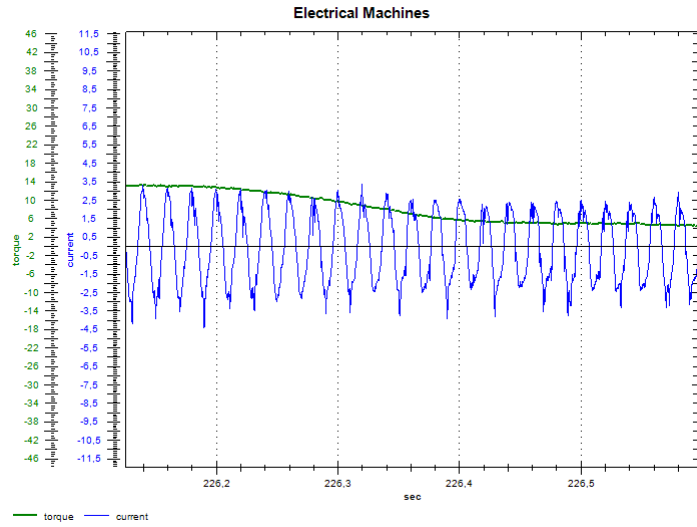
c) Zamana göre voltaj, akım, tork, hız grafiği (yükli)



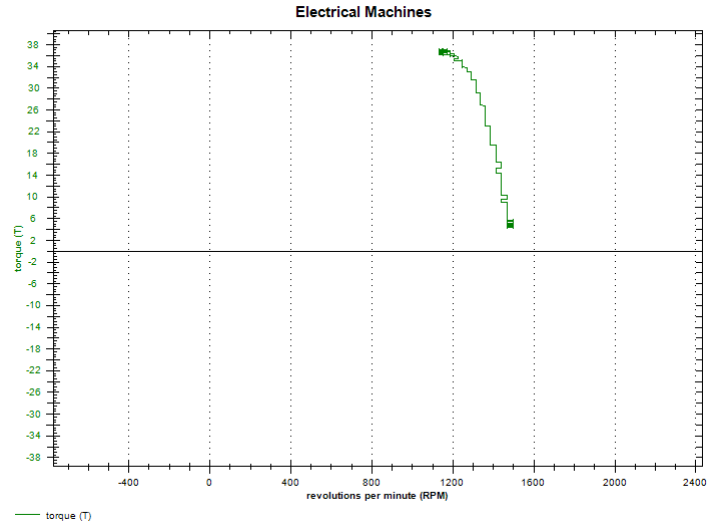
d) Zamana göre voltaj, akım grafiği (yükli)



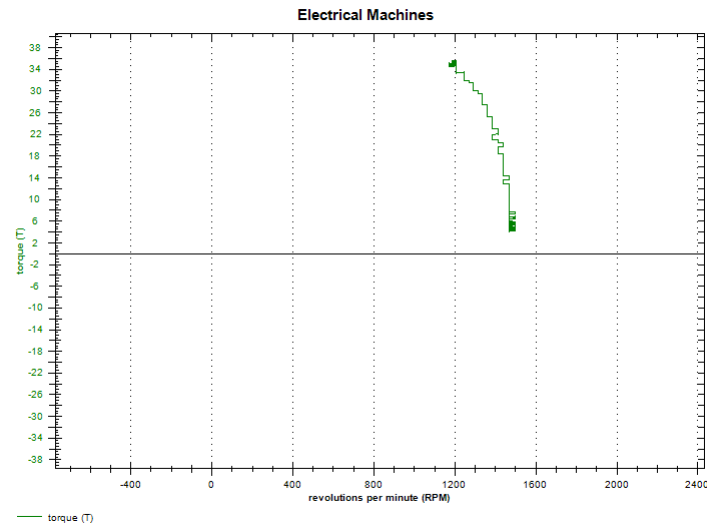
e) Zamana göre akım, tork grafiği (ani yüklenme)



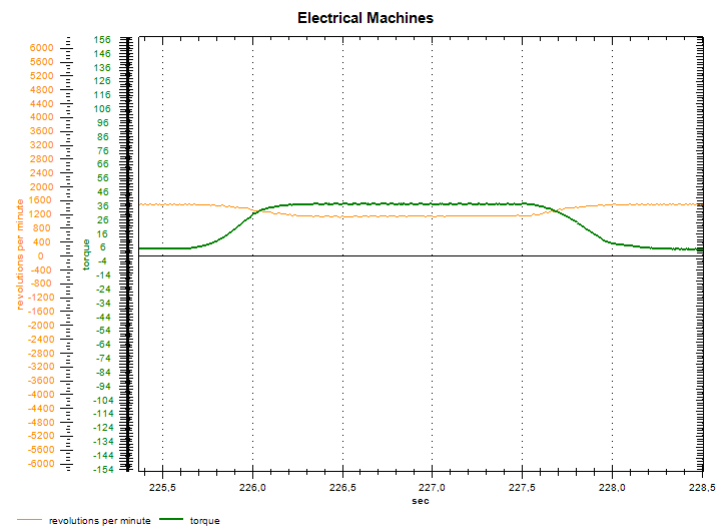
f) Zamana göre akım, tork grafiği (ani boşalma)



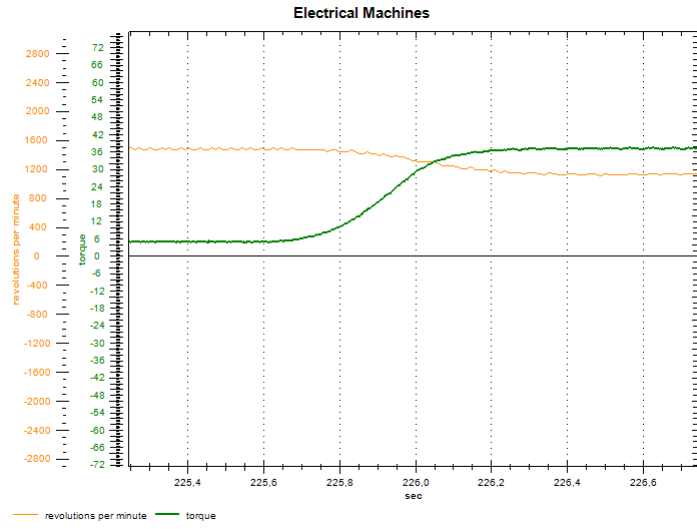
g) Hıza göre tork grafiği (ani yüklenme)



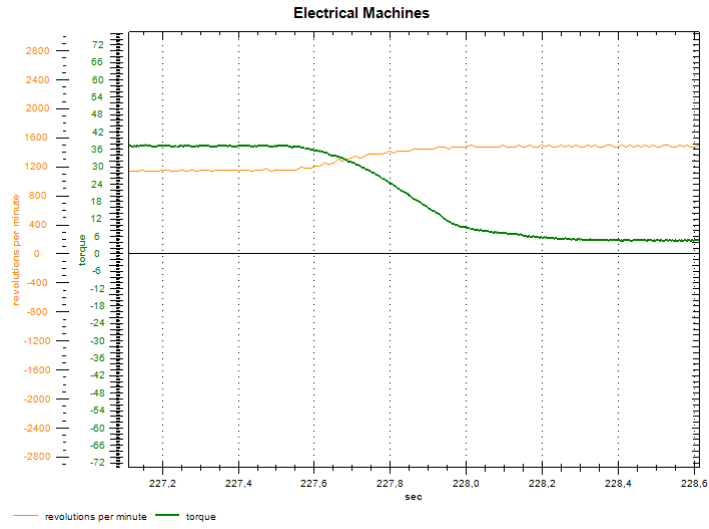
h) Hıza göre tork grafiği (ani boşalma)



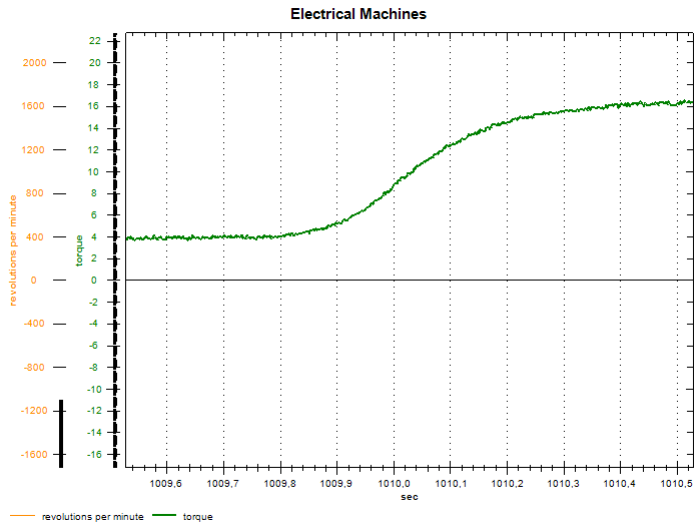
i) Zamana göre tork, hız grafiği (ani yüklenme ve ani boşalma)



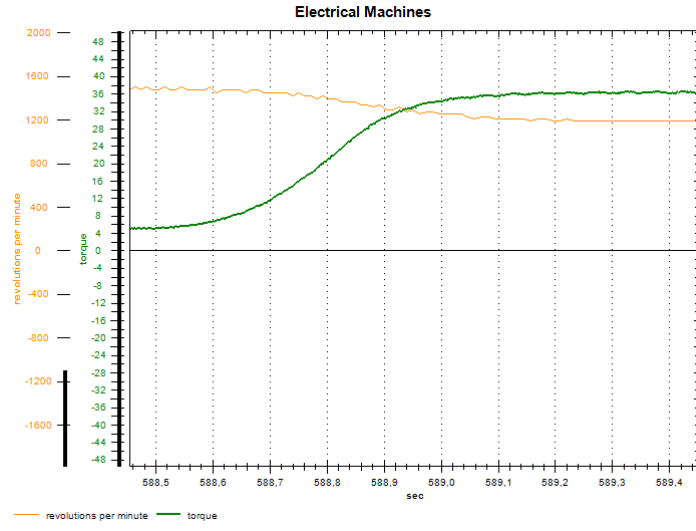
j) Zamana göre tork, hız grafiği (ani yüklenme)



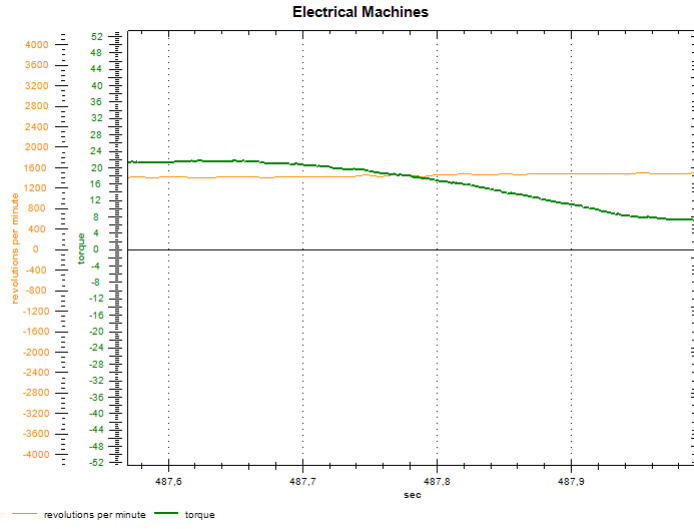
k) Zamana göre tork, hız grafiği (ani boşalma)



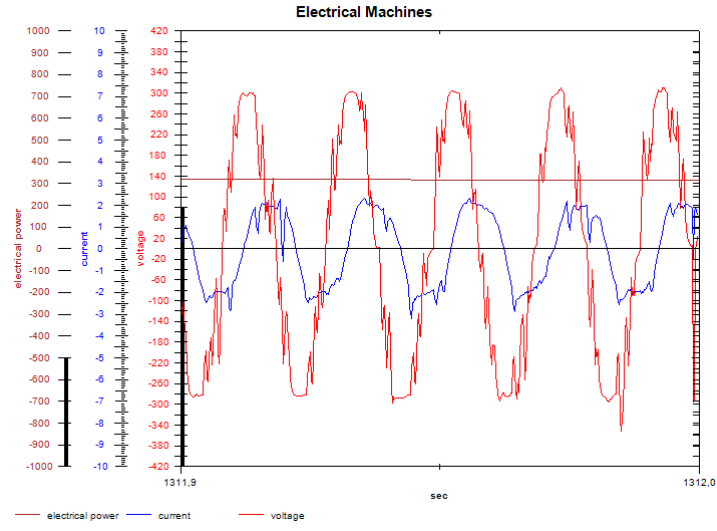
l) Zamana göre tork grafiği (ani yüklenme)



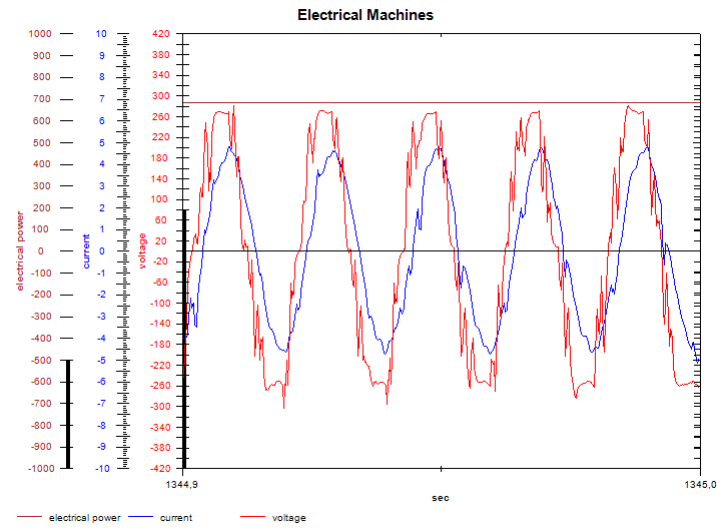
m) Zamana göre nominal güçte tork hız grafiği (ani yüklenme)



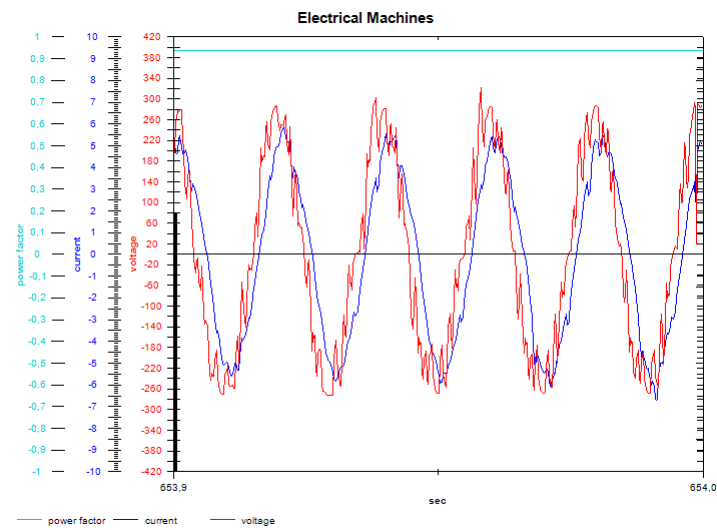
n) Zamana göre nominal güçte tork hız grafiği (ani boşalma)



o) Zamana göre voltaj, akım, elektriksel güç grafiği (yüksüz)



p) Zamana göre voltaj, akım, elektriksel güç grafiği (yükli)



r) Zamana göre voltaj, akım, güç faktörü grafiği (yükli)

Şekil 36.8 :Motor sürücüsüyle beslenen üçgen bağlı asenkron motorun D-LAB grafikleri

Deney no 37 :ÜÇ FAZLI ASENKRON MOTORA DİREK YOL VERME

Deneyin amacı :Üç fazlı asenkron motorun yol alma konumunda akım-güç moment ilişkisini gözlemleyip yüklü-yüksüz konumda yol alma anındaki ilişkileri analiz etmektir.

Araç Gereçler :-Enerji üniteli deney masası

-Raylı motor sehpası

-Üç fazlı asenkron motor

-Manyetik toz fren

-Takometre

-Jaglı kablo ,IEC fişli kablo

Y-036/001

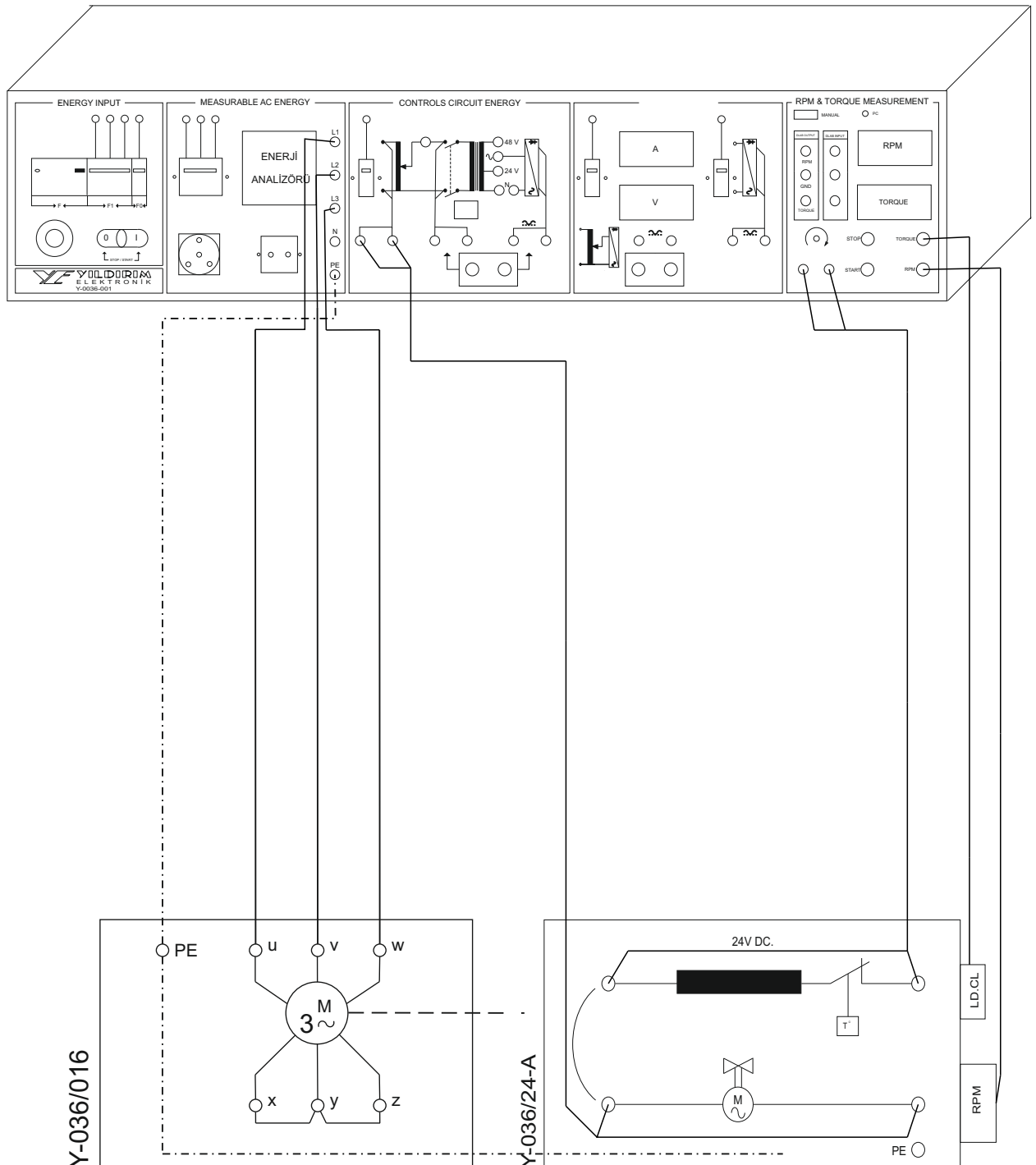
Y-036/003

Y-036/016(Y-036/015)

Y-036/024-A

Deney bağlantı şeması :

Y-036/001



Şekil 37.1:Üç fazlı asenkron motora direk yol verme deney bağlantı şeması.

Deneyin yapılışı :

Not:Deneyde kullanılan asenkron motor etiketini dikkate alınmalı koşullar uygun ise motor Δ ve Δ olarak bağlanmalıdır.

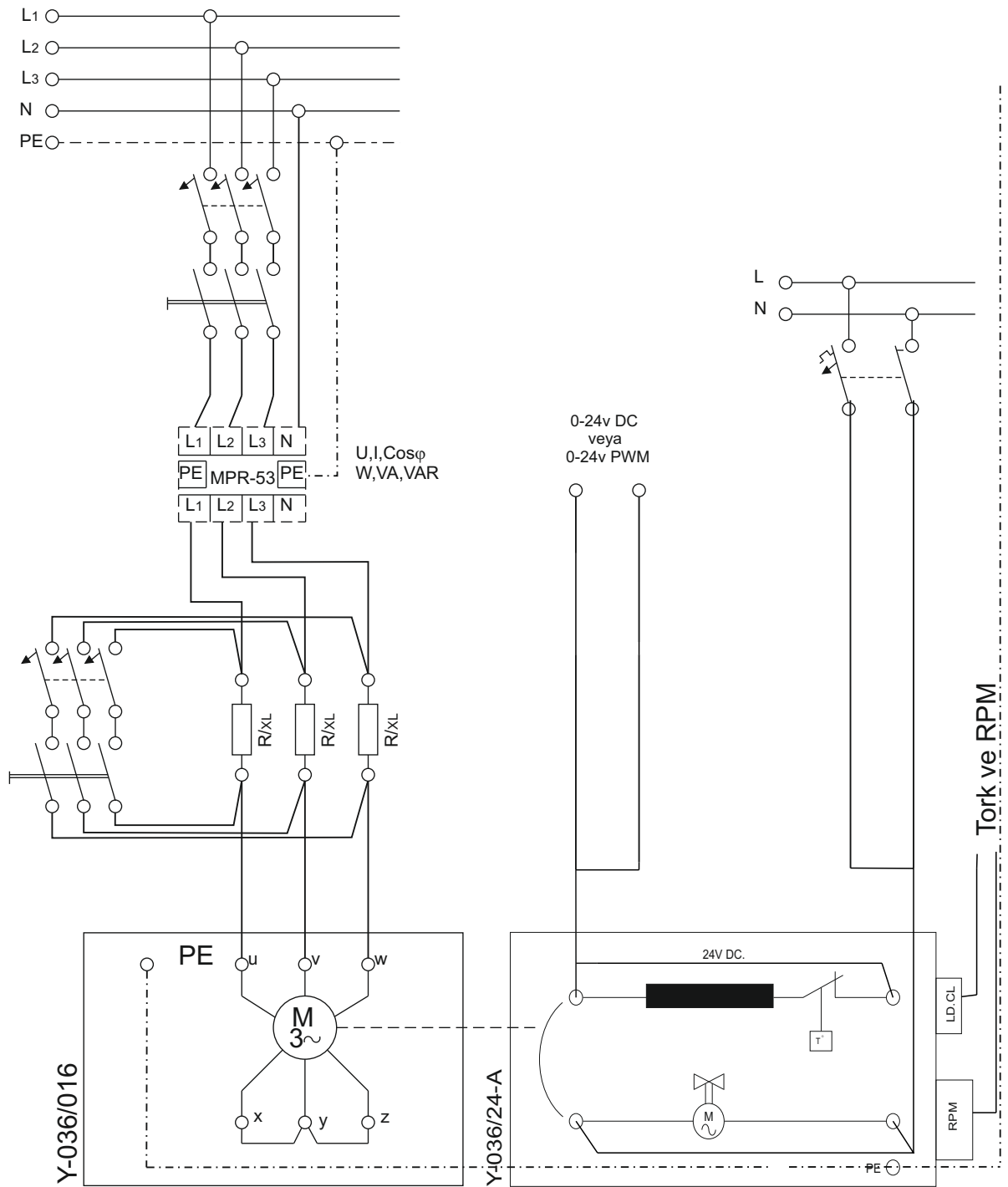
- Şekil 37.1,37.2 deki deney devresini kurunuz.
- Motor yüksüz iken,motor klemens bağlantısı Δ (yıldız) iken direk yol veriniz normal çalıştırın.
- Yol alma ve normal çalışma anında enerji analizatörü parametreleri U,I,Cos ϕ ,W,VA,VAR ve n (devri) değerlerini gözlemleyip kaydediniz.
- Motor manyetik toz freni (dinamik yük) yardımıyla nominal gücünde yükleyip yol alma ve normal çalışmasını sağlayınız.Manyetik toz frenle %50%100 yükte ayrı ayrı başlatın.
- Yüklü yol alma-normal çalışma anında enerji analizatörü parametreleri U,I,Cos ϕ W,VA,VAR ve n (devir) değerlerini gözlemleyip kaydediniz.
- Yol alma anı çok kısa olacağından parametrelerin tam olarak gözlene bilmesi için bu konumu motoru tamamen durdurup bir kaç kez çalıştırılması gerekebilir.
- Motor bağlantısını Δ (üçgen) olarak değiştirip (uygun ise) yukarıdaki deney işlem basamaklarını sırayla tekrarlayınız.
- Her koşulda gerekli ölçüm parametrelerini gözlemleyip kaydediniz.
- Enerjiyi kesip deneyi sonlandırınız.

Deneyde alınan değerler :

Enerji analizatörü (yol almada)								(normal çalışmada)								AÇIKLAMA
U	I	Cos ϕ	W	VA	VAR	n	Nm	U	I	Cos ϕ	W	VA	VAR	n	Nm	

Değerlendirme :

- Soru 1:Asenkron motora hangi koşulda direk yol verilir? açıklayınız.
- Soru 2:Asenkron motorda kalkınma anında çekilen yüksek akımın etki ve sebebi nelerdir? açıklayınız.
- Soru 3:Asenkron motorların kalkınmasında yüklü ve yüksüz çalışmasını aldığınız değerler ve deneydeki gözlemlerinizi dikkate alarak analiz ediniz.
- Soru 4:Asenkron motor bağlantısı Δ - Δ olması direk yol almada ne gibi değerlendirmelere sebep oldu? açıklayınız.
- Soru 5:Asenkron motorlara yol verme koşul ve konumlarını açıklayınız.
- Soru 6:Deney sonu gözlemlerinizi açıklayınız.

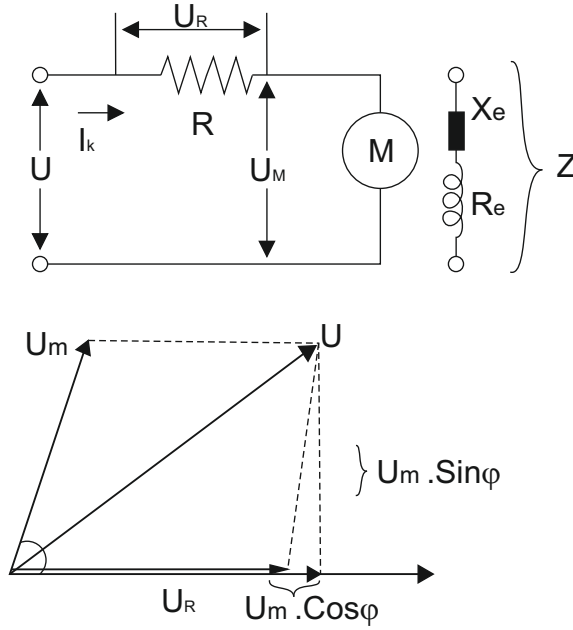


Şekil 38.2:Üç fazlı asenkron motora seri direnç-reaktansla yol verme devre şeması.

Bilgi :

Seri dirençle (omik) yol verme:

Asenkron motorun statorunu seri bağlanan her faza ait üç adet eş değer dirençle (omik) yapılır.Motora enerji uygulandığında dirençler üzerinden motorun çektiği akım geçer ve direnç üzerinde gerilim düşümü meydana gelir.Bu nedenle stator sargılarına uygulanan şebeke geriliminin bir kısmı bu dirençler üzerinde düşer, motorun stator sargılarına uygulanan gerilim düşük olur, dolayısıyla motor kalkınma anında yüksek akım çekmez.Motorun yol alma süresi geçince yada nominal devrin %75 ne ulaşıldığında dirençler devreden çıkarak stator sargılarına şebeke yada motor nominal gerilimi uygulanır.Bu sayede düşük gerilimle düşük kalkınma akımıyla motor kalkındırılmış olur.Yol verme direnci değerinin tespiti yapılırken nominal akımın kaç katı akım çekmesine izin verileceği, motorun yüklü veya yüksüz kalkınacağına göre belirlenir.



Şekil 36.3 Yol vermede bir fazın eş değer devresi

$$U^2 = (U_R + U_m \cos \phi)^2 + (U_m \sin \phi)^2 \dots \text{dır.}$$

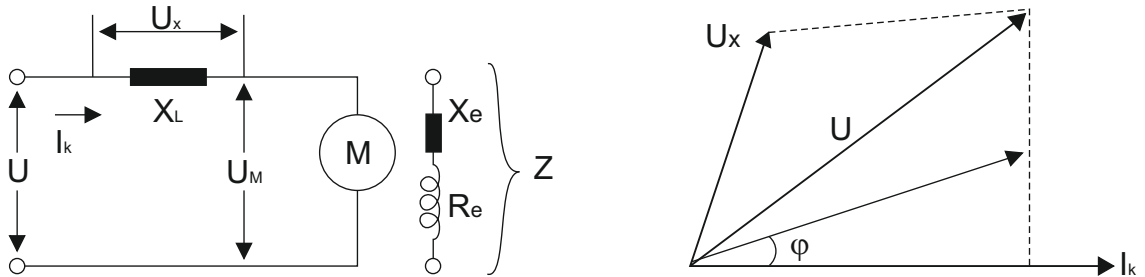
$$U_R^2 = \sqrt{U - (U_m \cos \phi)^2} - U_m \sin \phi$$

$$R = \frac{U_R}{I_k} \text{ veya } I_k = \frac{U_R}{R} = \frac{U_m}{Z_m} \dots \text{ olur.}$$

Büyük güçlü asenkron motorlarda her çalışmada yol verme direncinde ısı şekliyle kaybolan enerji kaybindan dolayı ekonomik olarak görülmez.

Seri reaktansla (şok bobini) yol verme:

Asenkron motorlara seri reaktansla yol vermede seri dirençle yapılan sistem kullanılır. Motor stator sargılarına seri olarak bağlanan reaktansların (şok bobini) reaktif direncinden geçen kalkınma akımı reaktanslar üzerinde gerilim düşümüne sebep olur bu etkenle kalkınma akımı da düşük olmuş olur. Motor kalkınma süresinde düşük akımla kalkındırılmış olur. Motor kalkındırıldıktan sonra şebeke (nominal gerilim) gerilimi stator akımla sargılarına uygulanır. Yol verme reaktansların değerinin tespiti motor etiket değerleri, motor sargılarının faz empedans değeri alınarak, motorun kalkınma akımının, nominal akımın kaç katı olacağı ve motorun, yüklü yüksüz kalkınacağına göre tespit edilir.



Şekil 36.4 Yol vermede seri reaktanslı bir fazın eş değer devresi

$$U^2 = (U_x + U_m \cos \phi)^2 + (U_m \sin \phi)^2 \dots \text{dır.}$$

$$U_x^2 = \sqrt{U - (U_m \cos \phi)^2} - U_m \sin \phi$$

$$R = \frac{U_x}{I_k} \text{ veya } I_k = \frac{U_x}{R} = \frac{U_m}{Z_m} \dots \text{ olur.}$$

Seri direnç-reaktansla yol vermede uygulanan şebeke faz gerilimi (U) ile direnç reaktans (U_R, U_x) ve motor faz sargısı üzerine düşen (U_m) gerilimin vektöriyel toplamına eşittir.

Deneyin yapılışı :

Not:Deneyde kullanılacak seri direnç-reaktans labaratuvar imkanlarınıza göre kullanılmakla beraber ideal değerde olmayabilir bu konum dikkate alınmalıdır.

*Deneyi elektromekanik kumanda elemanları ile otomatik kumanda olarak yapabilirsiniz.

-Şekil 38.1,38.2 deki deney devresini kurunuz.

-Asenkron motor λ bağlı ve yüksüz iken enerji verip,yol alma süresini kısa kutup (motor nominal devrin %70 ne ulaşması) seri dirençle yol verip normal çalışmasını sağlayınız. Her iki konumda enerji analizatörünün para metreleri U,I,Cos ϕ ,W,VA,VAR, n,Nm değerlerini gözlemleyip kaydediniz.

-Asenkron motor manyetik toz fren yardımıyla nominal gücünde yüklü iken seri dirençle yol verip normal çalışmasını sağlayınız.Bu konumda enerji analizatörü parametreleri U,I,Cos ϕ ,W,VA,VAR ,n,Nm değerlerini gözlemleyip kaydediniz.

-Asenkron motorun bağlantısını Δ (üçgen) yapıp yukarıdaki deney işlem basamaklarını sırayla uygulayınız tüm ölçüm değerlerini aynen gözlemleyip kaydediniz.

-Asenkron motorun startor devresine seri olarak direnç yerine reaktans bağlayıp yukarıdaki deney işlem basamaklarını sırayla uygulayınız.Tüm ölçüm değerlerini gözlemleyip kaydediniz.

-Enerjiyi kesip deneyi sonlandırınız.

*Deneyi manyetik toz fren yardımıyla %50,%100,%150 yükte tekrarlayınız.

Deneyde alınan değerler :

Enerji analizatörü (yol almada)								(normal çalışmada)								AÇIKLAMA
U	I	Cos ϕ	W	VA	VAR	n	Nm	U	I	Cos ϕ	W	VA	VAR	n	Nm	

Değerlendirme :

Soru 1: Stator devresine seri sokulan (R) omik direncin değeri ne olmalıdır nasıl bulunur? açıklayınız.

Soru 2: Seri (R) dirençle yol vermede motorun λ - Δ bağlanmasında ne gözlemlendi? açıklayınız.

Soru 3: Seri dirençle yol vermede motorun yüksüz-yüklü oluşundan ne gözlemlendi? açıklayınız.

Soru 4: Yukardaki 1.2.3 soruları stator devresine (XL) reaktans seri sokulduğunu dikkate alarak yanıtlayınız.

Soru 5: Bu tür yol vermede (Ik) kalkınma akımı neden fazla değildir veya kısıtlanmıştır? sebebini açıklayınız.

Soru 6: Elektromekanik kumanda elemanlarıyla asenkron motora seri direnç-reaktansla yol verme sistemine ait kumanda ve güç devresini çiziniz.Mümkünse deneyiniz.

Soru 7: Deney sonu gözlemlerinizi açıklayınız.

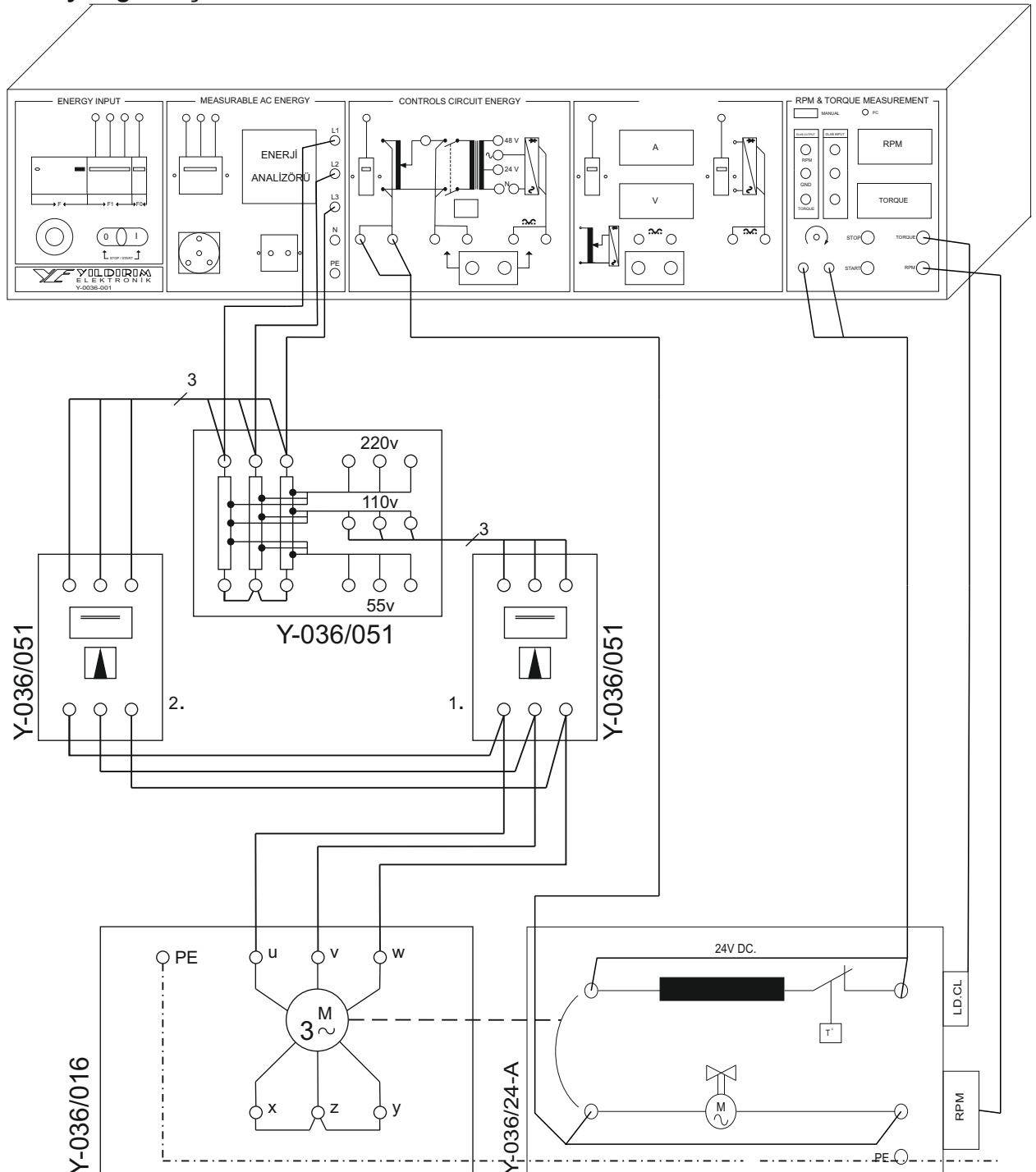
Deney no 39 :ÜÇ FAZLI ASENKRON MOTORA OTO TRAFOSUYLA YOL VERME

Deneyin amacı :Üç fazlı asenkron motora oto trafosu (dönüştürücü trafo) ile yol verip normal çalışmasını sağlamak,bu konumdaki çalışmayı izleyip analiz etmektir.

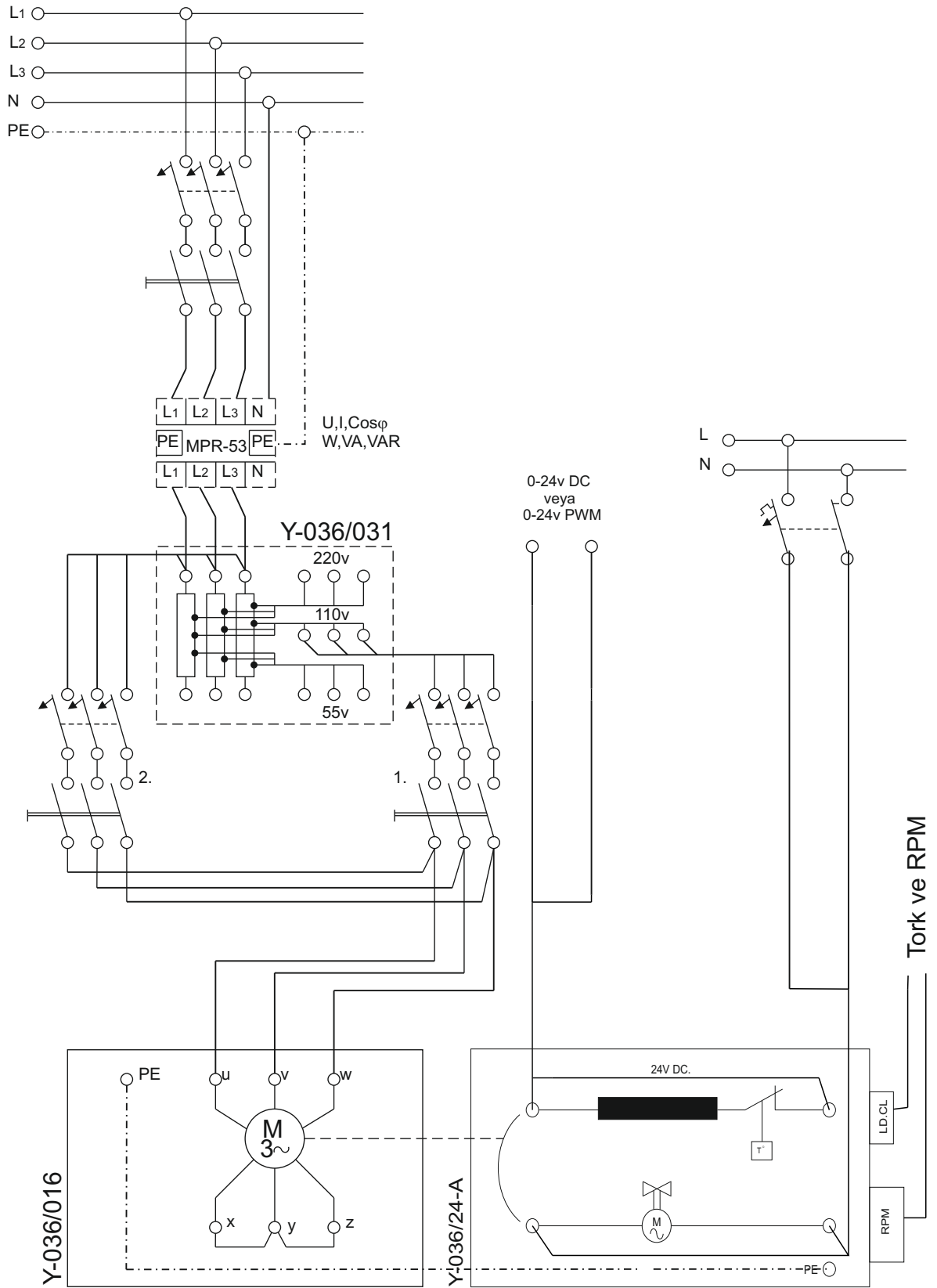
Araç Gereçler :	
-Enerji üniteli deney masası	Y-036/001
-Raylı motor sehpası	Y-036/003
-Üç fazlı asenkron motor	Y-036/016
-Manyetik toz fren	Y-036/024-A
-Üç faz oto trafosu	Y-036/031
-Üç faz sigorta-şalter	Y-036/051
-Takometre,Jaglı kablo ,IEC fişli kablo	

Deney bağlantı şeması :

Y-036/001



Şekil 39.1:Üç faz asenkron motorun oto trafosuyla yol verme deney bağlantı şeması.



Şekil 39.2:Üç fazlı asenkron motora oto trafosuyla yol verme devre şeması.

Bilgi :

Üç fazlı asenkron motora üç fazlı oto trafosu ile kalkınma anında motorun nominal gerilimin %50 gibi bir düşük gerilim verilerek kalkınma anında motor stator sargılarının düşük akımla kalkınması sağlanır.Motor sargılarının çektiği akım oto trafosunun sekonderinden çekilen akım, şebekeden çekilen ise,oto trafosunun primerinin çektiği akımdır.Düşük gerilimde motor stator sargılarının çektiği akım %50 az olur çünkü uygulanan gerilim oranında %50 olduğu için.

Motor direk yol vermede nominal akımın altı(6) katını çekiyorsa, bu yol verme sisteminde oto trafosunun sekonderinden çekilen akım üç (3) katı olur dolayısıyla oto.trf. prime-rinde şebekeden sekonderin yarısı kadar yani 1,5 katı akım çeker, bu koşulda şebekeden çekilen akım diğer sistemlere göre daha az olmuş olur.Oto trf. Yol verme sistemi şalterle veya otomatik kontrol kumanda sistemiyle yapılır.Bu sistemde oto. trafosunun düşük gerilim verilerek yol alma anı tamamlanıp nominal gerilim verildiği anda stator gerilimi sıfır iken, rotor döndüğünden dolayı ve rotor akımının meydana getirdiği manyetik alanın stator sargılarında gerilim indüklenir.Bu anda stator sargılarına uygulanan şebeke geriliminde olduğundan stator sargılarında yüksek akım geçer bu sorunu önlemek için;üç fazlı oto.trafosunun sargıların şöntlendiği kısım bir şalter veya kontaktör yardımıyla yapılarak, motor stator akım hiç kesilmemiş olur ve düşük gerilimden nominal gerilime geçişte, trafo sargısı seri reaktans gibi görev yaparak statorda rotordan dolayı gerilim indüklenmesi önlenir ve stator akımı geçiş döneminde sıfır olmaz ve yüksek akım çekmesi önlenmiş olur.Oto.trafosunun yol verme sistemi, seri direnç reaktansla yol verme sistemine göre daha üstündür.

Deneyin yapılışı :

Not:*Oto trafosuyla yol verme motora nominal geriliminin %50'si v.b gibi değerler uygulanarak yapılır.

*Şalterlerle yapılabildiği gibi elektromekanik kumanda elemanları ile otomatik kontrol-kumanda sistemiyle yapılır.

-Şekil 39.1,39.2 deki deney devresini kurunuz.

-Asenkron motor yüksüz ve λ (yıldız) bağlı iken oto trafosuyla yol verip çalıştırınız.

-Önce 1. şalter-sigorta gurubunu kapatıp oto trf. üzerinden şebeke şalter-sigortasını kapatıp fazlar arası (L-L) 110v A.C uygulayarak düşük gerilimle yol veriniz,yol alma süresi (nominal devrinin %70 gibi) bitiminde 1. şalter-sigortayı açıp 2. şalter-sigortayı kapatarak nominal gerilimi uygulayarak motorun normal çalışmasına geçmeyi sağlayınız.

-Yol verme ve normal çalışma sürecinde enerji analizatörü parametreleri U,I,Cos ϕ ,W,VA, VAR ve n (devir) değerlerini gözlemleyip kaydediniz.

-Asenkron motoru manyetik toz fren yardımıyla nominal gücü kadar yükleyip yük altında yol verme ve normal çalışma süresini uygulayın bu konumda enerji analizatörü parametreleri U,I,Cos ϕ ,W,VA,VAR ve n,Nm değerlerini gözlemleyip kaydediniz.

Cos ϕ ,W,VA,VAR ile n, Nm değerlerini gözlemleyip kaydediniz.

-Motor bağlantısını λ yerine Δ bağlayıp yukardaki deney işlem sırasına tekrarlayınız ve her konumda ölçüp parametrelerini ayrı ayrı kaydediniz.

-Enerjiyi kesip deneyi sonlandırınız.

-Labratuvar imkanlarınız uygun ise elektromekanik-kumanda devre elemanları ile otomatik kumanda sistemiyle asenkron motora oto trf. yol verme devresini kurup çalıştırıp yol verme ve normal çalışma sürecini gözlemleyiniz.

*Deneyi manyetik toz fren yardımıyla %50,%100,%150 yüklerde deneyiniz.

Deneyde alınan değerler :

Enerji analizatörü (yol almada)								(normal çalışmada)								AÇIKLAMA
U	I	Cos ϕ	W	VA	VAR	n	Nm	U	I	Cos ϕ	W	VA	VAR	n	Nm	

Değerlendirme :

- Soru 1: Oto trafosuyla yol vermede şebekeden çekilen akım değeri nedir? açıklayınız.
- Soru 2: Oto trf. gücü ve gerilimi neye göre belirlenir? örneklerle açıklayınız.
- Soru 3: Oto trf. yol verme ile diğer yol verme sistemleri arasında ne gibi fark vardır? açıklayınız.
- Soru 4: Oto trf. yol vermede motorun yüksüz-yüklü oluşundaki gözlemlerinizi açıklayınız.
- Soru 5: Oto trf. yol vermede motorun λ - Δ bağlı olmasınadaki gözlemlerinizi açıklayınız.
- Soru 6: Deney sonu gözlemlerinizi açıklayınız.

Deney no 40 :ÜÇ FAZLI ASENKRON MOTORA λ/Δ YOL VERME

Deneyin amacı :Üç fazlı asenkron motora λ/Δ yol verme incelemek bu sistemle yol vermenin kullarımdaki önceliklerini değerdendirmek.

Araç Gereçler :-Enerji üniteli deney masası

-Raylı motor sehpaşı

-Üç fazlı asenkron motor

-Manyetik toz fren

- λ/Δ yol verme şalteri

-Takometre,Jaglı kablo ,IEC fişli kablo

Y-036/001

Y-036/003

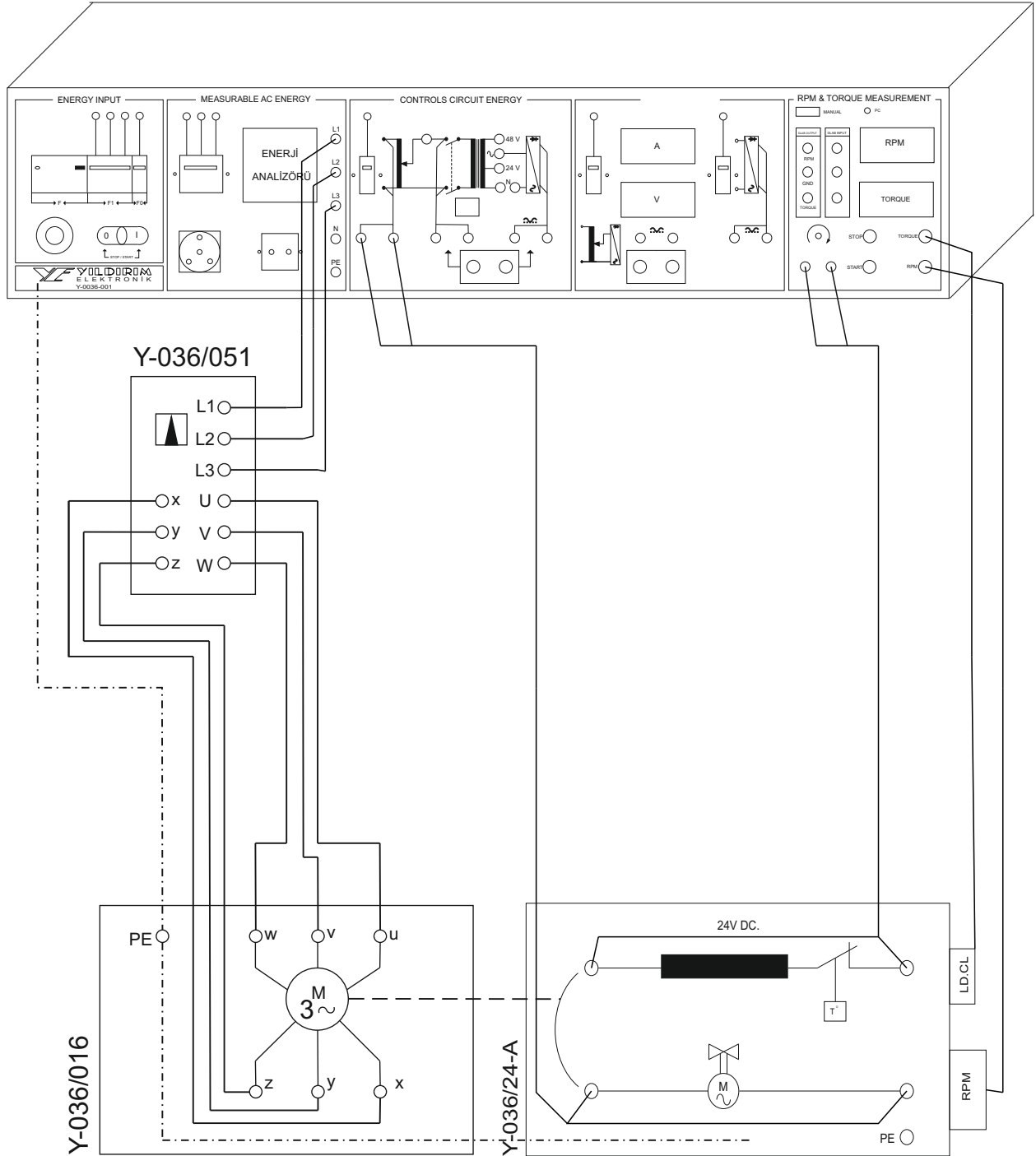
Y-036/016

Y-036/024-A

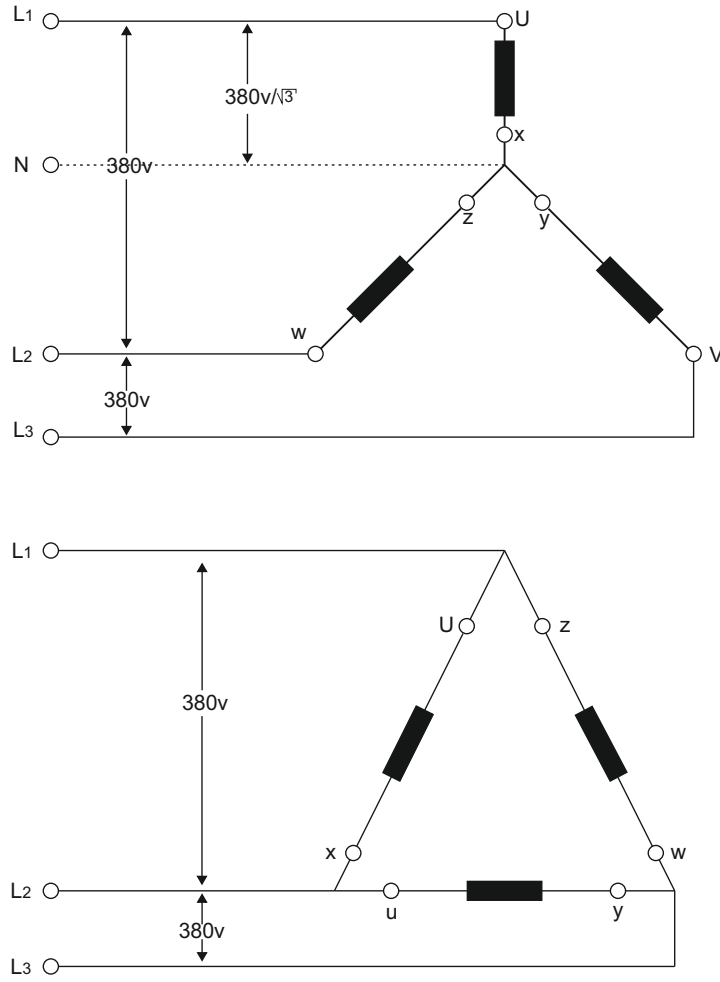
Y-036/050

Deney bağlantı şeması :

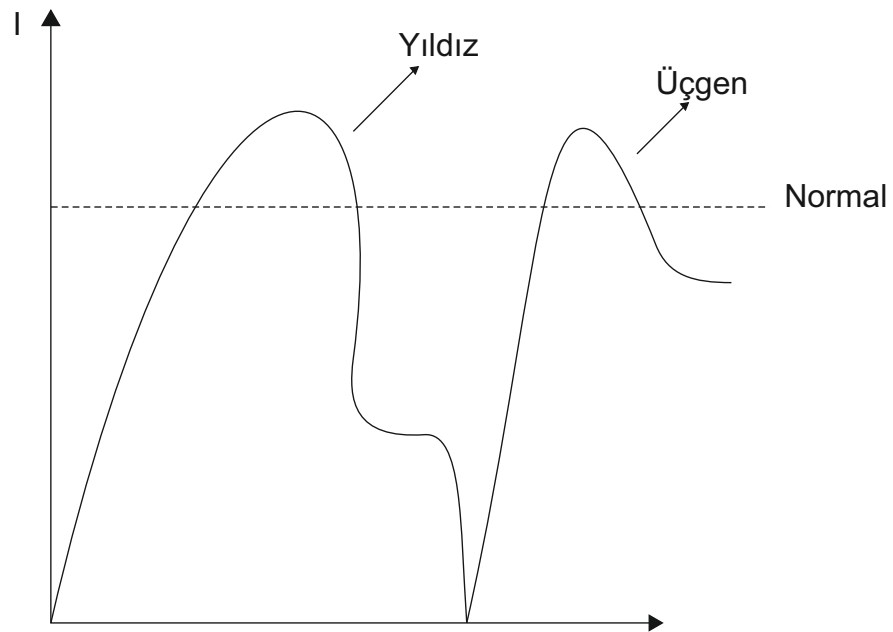
Y-036/001



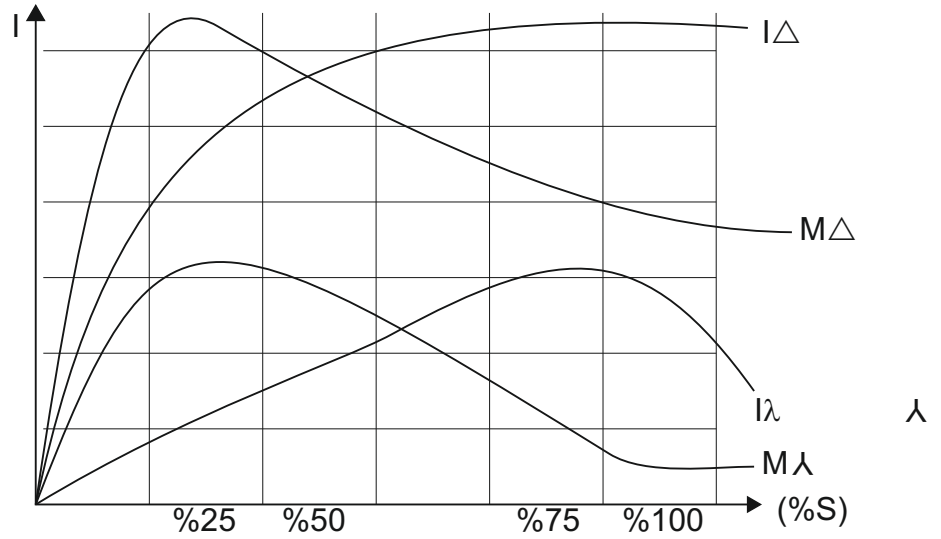
Şekil 40.1:Üç faz asenkron motora λ/Δ yol verme deney bağlantı şeması.



Şekil- 40.3 λ/Δ motor bağlantısı



Şekil 40.4 λ/Δ yol vermede kalkınma-üçgene geçiş akımı grafikleri



Şekil 40.5 Kaymaya göre λ/Δ çalışmada moment akım

Asenkron motorda λ/Δ yol verme şalterle veya otomatik kumanda sistemi sistemi ile yapılır. Pratikte oldukça geniş bir alanda kullanılır.

Deneyin yapılışı :

Not: Deneyde λ/Δ paket şalter kullanılmakla birlikte, elektromekanik kumanda elemanları ile otomatik kumanda kontrol sistemiyle çok geniş alanda yapılmaktadır.

-Şekil 37.1, 37.2 deki deney devresini kurunuz.

-Asenkron motor yüksüz iken λ/Δ paket şalterle motora yol verip çalıştırınız. Yol alma ve normal çalışma konumunda enerji analizatörü parametreleri U, I, Cos ϕ , W, VA, VAR ile n (devir) değerlerini gözlemleyip kaydediniz.

-Manyetik toz fren yardımıyla motoru nominal gücünde yükleyip motora λ/Δ paket şalterle yol verip çalıştırınız. Yol alma ve normal çalışma konumunda enerji analizatörü parametreleri U, I, Cos ϕ , W, VA, VAR ile n (devir) değerlerini gözlemleyip kaydediniz.

-Enerjiyi kesip deneyi sonlandırınız.

Deneyde alınan değerler :

Yol verme parametreleri							Normal çalışma parametreleri							AÇIKLAMA
U	I	Cos ϕ	W	VA	VAR	n	U	I	Cos ϕ	W	VA	VAR	n	

Değerlendirme :

Soru 1: λ/Δ bağlantıda akım-gerilim ilişkilerini açıklayınız.

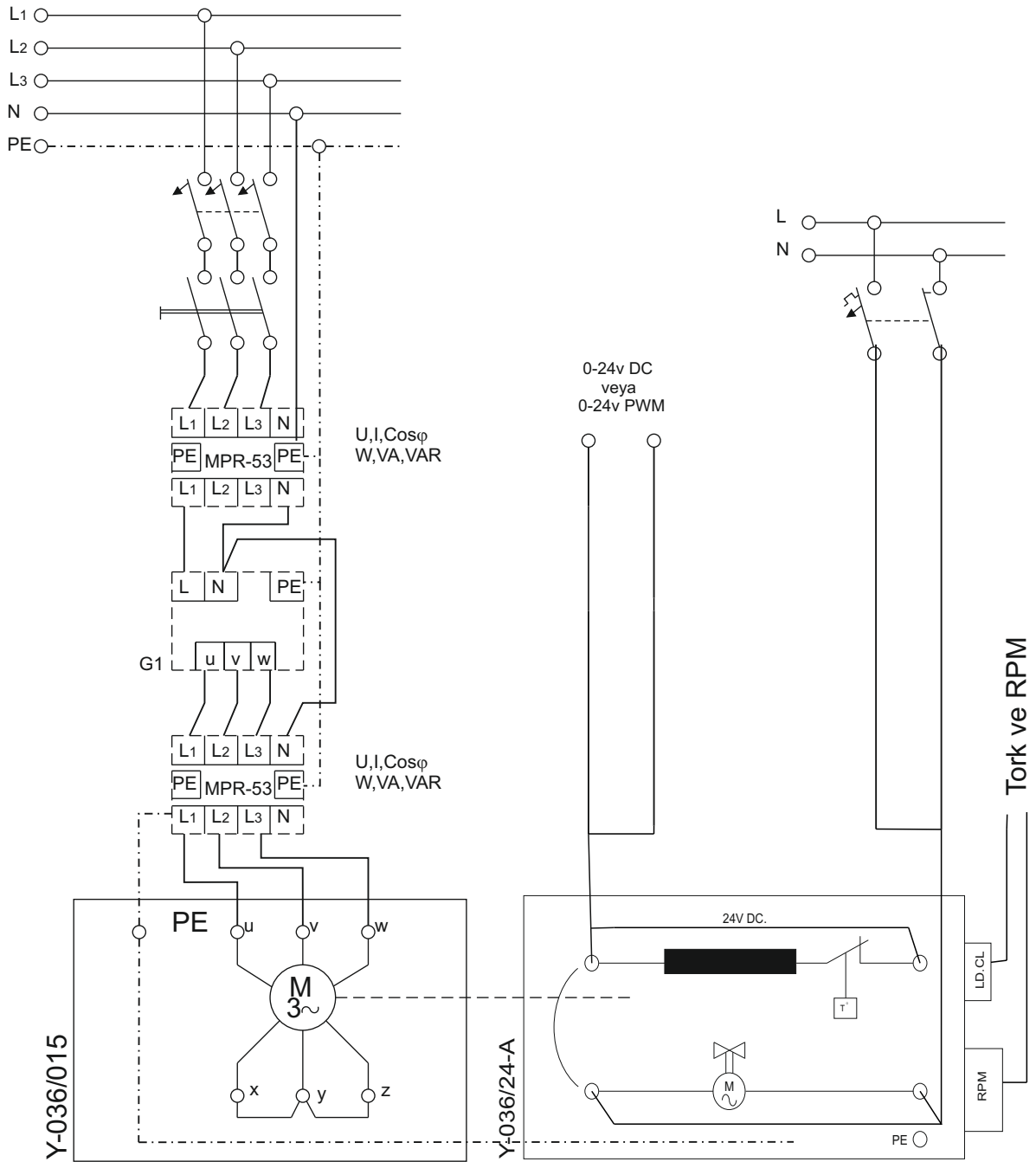
Soru 2: λ/Δ yol vermede asenkron motor etiketindeki dikkate alınacak değerler nelerdir? açıklayınız.

Soru 3: λ dan Δ geçiş süresi ne olmalıdır, motor gücüne ve yüksüz-yüklü çalışmaya göre değişimi açıklayınız.

Soru 4: λ dan Δ konuma geçişte oluşan yüksek akım değeri nasıl engellenir? veya sınırlarını açıklayınız.

Soru 5: Yüksüz-yüklü çalışma koşullarında yol vermede neler gözlemlediniz? açıklayınız.

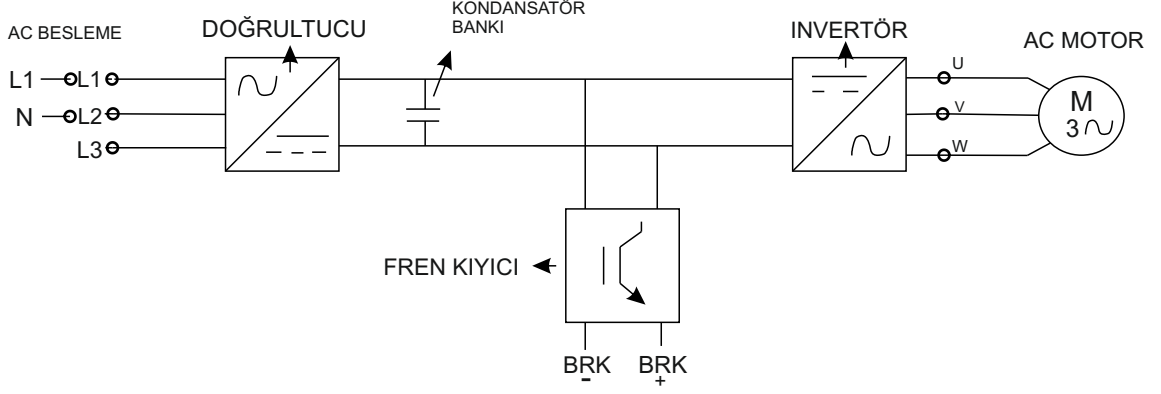
Soru 6: Deney sonu gözlemlerinizi açıklayınız.



Şekil 41.2:Üç faz asenkron motrun frekans (hız) kontrolcüsüyle çalışması devre şeması. Bilgi :

Günümüz teknolojisinde endüstri makinelerinde oldukça yaygın kullanım alanı olan A.C motor kontrol ünitesi elektronik yapı içerisinde programlanabilir bilgisayar kontrol ve kumanda edilir ve manuel çalışabilir özelliklerindendir, yol verme veya hız kontrolünde frekans değişim özelliği kullanımı ile bir çok koruma sistemleri de kullanılmıştır. Asenkron AC motorları ve sabit mıknatıslı senkron motorları kontrol etmek için kullanılan (inverter) sürücülerdir. Aşağıdaki şekilde sürücünün basitleştirilmiş ana devre şeması görülmektedir. Doğrultucu üç fazlı yada bir fazlı gerilimini DC gerilime dönüştürür. Ara devrenin kondansatör bankı (gurubu) DC gerilimi sabitler. Inverter DC gerilimini AC motor için tekrar üç faz AC gerilime ve değişken frekansa sahip bir enerji kaynağına dönüştürür. Üç fazlı AC motorun hızının ve torkunun kontrol edilmesi için AC hız kontrol cihazlarının kullanımı standart bir hale gelmiştir. İster tek bir hız kontrol cihazı olsun, isterse bir otomasyon sisteminin parçası olsun verim ve enerji tasarrufu sağlanmaktadır. Bir kontrol cihazı temel olarak elektronik anahtardan oluşmakta olup günümüzde IGBT ler kullanılmaktadır. Kumanda devresi, hız kontrol cihazının çıkış frekansını değiştirmek için çeşitli prensiplere göre bu IGBT leri açıp kapamaktadır. Hız kontrol cihazının anahtarlanması PWM biçimindedir. Gerilim vektörel kontrol modunda, gerilim vektörünün genliği ve frekansı kayma derecesine ve yük akımına

göre kontrol edilir.Bu sayede hız geri beslemesi olmaksızın çok geniş hız aralığı ve çok hassas hız kontrolü sağlamaktadır.Bu kontrol yöntemi ile (gerilim/frekans) çok sayıda motorun paralel biçimde tek bir hız kontrol cihazı tarafından (motor güçleri sürücü gücünü geçmemeli) kontrol edilmesi sağlanır.Vektörel kontrolde ölçülen motor akımından aktif ve reaktif akım bileşenleri hesaplanır motor modelindeki değerle karşılaştırılır gerekirse düzeltilir.Gerilimi,vektörün genliği,frekansı ve eğimi direk olarak kontrol edilir.Bu sayede akım sınırında çalışarak çok yüksek hız aralığında hassas bir hız kontrolü sağlamaktadır. Özellikle kaldırma ve sarma gibi uygulamalarda hız kontrol cihazının düşük hızlardaki dinamik çıkış performansıdır.



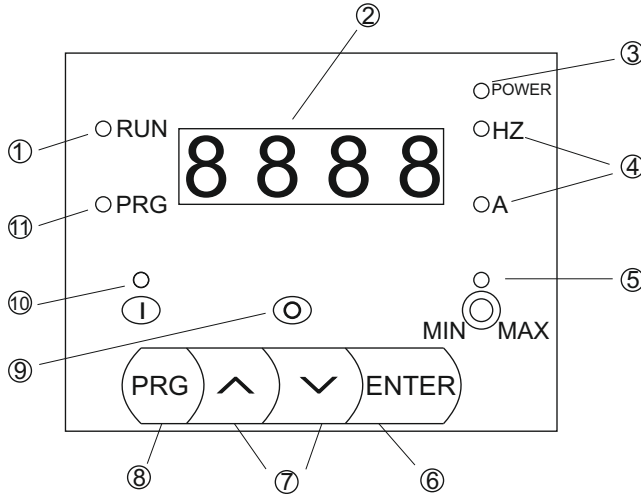
Şekil :AC motor sürücüsünün basit şeması

AC MOTOR SÜRÜCÜLERİNİN GENEL ÖZELLİKLERİ

- Gerilim/frekans kontrolü ile hız kontrolü
- Yüksek kalkış ve ivme torkları
- Motorların tüm ayarları boyunca sabit tork
- Çok küçük(minimum) hızda bile tork kontrolü
- DC fren özelliği
- Çok çeşitli kontrol özelliği
- Motor sürücüleri yalnız şebeke tarafına konulan koruma ile korunur.(sigorta)
- Sürücünün giriş ve çıkışları cihazın içindeki ölçüm ve kontrol devreleri tarafından sürekli izlenir.Aşağıdaki koruma ve kontroller yapılır.
 - *aşırı ısınma *toprak kaçağı *motor aşırı yük
 - *motor blokaj ve sürücü kayış kontrolü
 - *ayrıca termistör girişi kullanılarak motor sargılarındaki sıcaklık kontrolü izlenir.
- Motorla ilgili parametreler akım,gerilim,hız,frekans vb değerler izlenir.LCD ekranda okunur
- AC sürücü çalışmasındaki koruma-kontrol sayesinde oluşan hatalar belirlenir LCD ekranda hata parametrelerinde tespit edilir.

Ayrıca sürücüler bu genel özellikler dışında her firmaya ait farklı detay özellikleri mevcut olup bu nedenle mutlaka ilgili sürücü kullanım klavuz-katalogları detaylı izlenmelidir.

1) Moller gurubuna ait AC motor sürücü panel ve devreye alma yapısı aşağıdadır. Kumanda ünitesi (Tuş Takımı ve Display Ünitesi ve özellikleri)

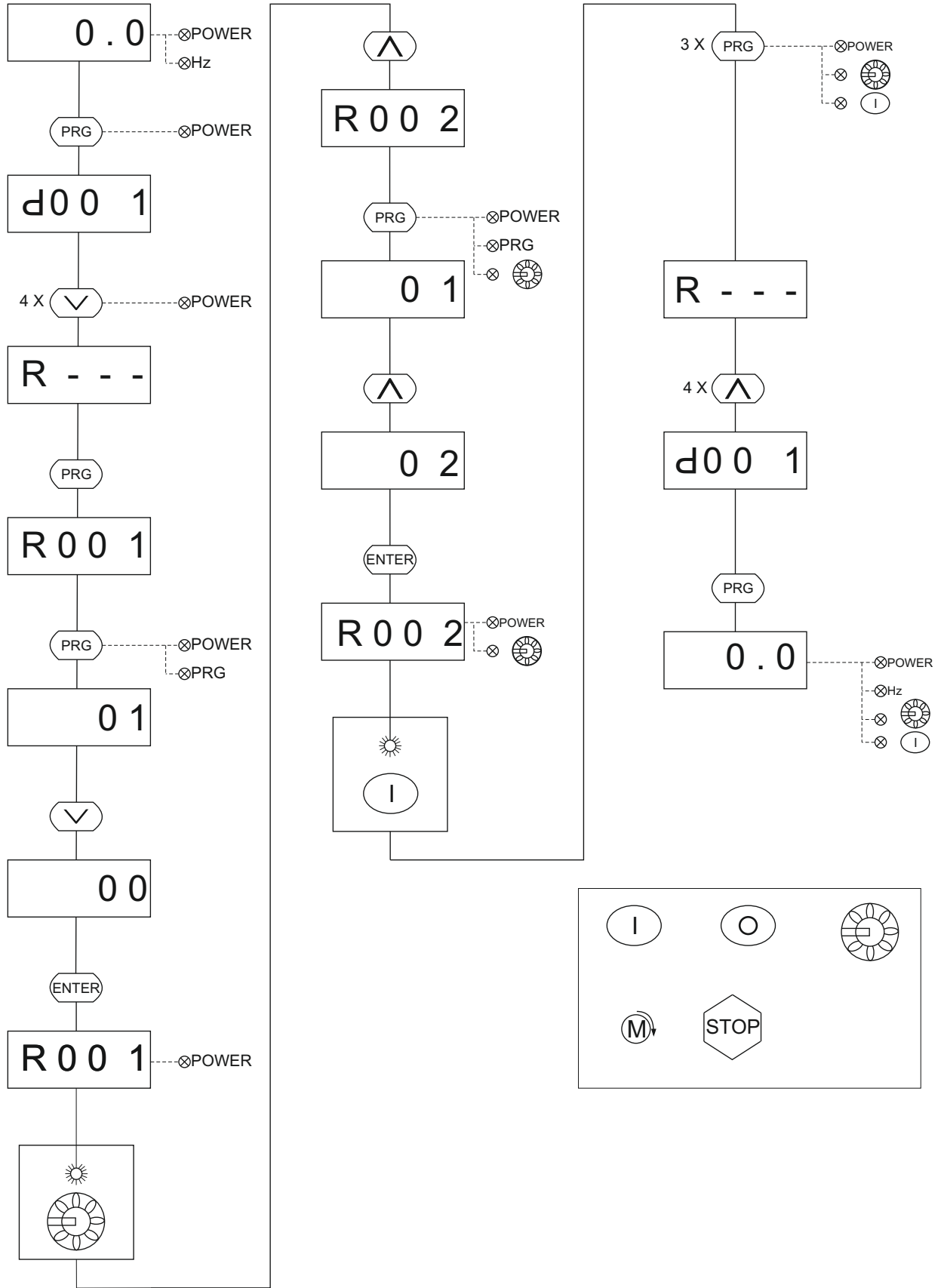


Yandaki şekilde Df5'in LCD göstergeli tuş takımı ünitesi gösterilmektedir. Yandaki şekil 41.3 LCD göstergeli tuş takımı ünitesinin görünümü kumanda ve gösterge elemanlarının açıklaması tablo 3'tedir.

Tablo 41.3 Kumanda ve gösterge birimlerinin açıklamaları

Numara	Tanım	Açıklama
1	RUN LED	Run modunda (çalışma modu) A.C motor hız kontrol cihazı çalışmaya hazır durumda veya çalışıyor ise run led göstergesi yanar.
2	7 segmen gösterge	Frekans motor akım hata mesajı vb. bildirimler için kullanılan gösterge.
3	Led power	A.C motor hız kontrol cihazı enerjilendirildiğinde power led göstergesi yanar.
4	Led Hz veya A	2'deki gösterge: Çıkış frekansı (Hz) veya çıkış akımı (A)
5	Potansiyometre LED göstergesi	Frekans ayarı için tuş takım üzerindeki potansiyometre kullanıyor ise LED göstergesi yanar.
6	ENTER tuşu	Bu tuş girilen veya değiştirilen parametre değerlerinin kayıt edilmesi için öngörülmüştür.
7	Ok tuşları ^ v	Foksiyon seçmek rakamsal değerleri değiştirmek ^ = artıtmak v = azaltmak için kullanılır.
8	PRG tuşu	Programlama modunu seçme ve bu moddan çıkmak için kullanılır.
9	OFF tuşu ⊙	Çalıştır durumundaki motoru durdurmak ve gösterilen hata mesajını onaylamak için kullanılır.Fabrika ayarında aktif durumdadır Ayrıca kumanda klemensleri (dijital girişler) üzerinde ayarlanır.
10	On tuşu ① Led lambası	Ayarlı dönüş yönüne göre motoru çalıştırır (fabrika ayarlarında aktif değildir).
11	LED PRG	Parametre ayarları yapılırken PRG LED göstergesi yanar.

LCD göstergeli tuş takım ünitesiyle iletmişim :Df5'in foksiyonları ayrı yarı parametre gruplarına göre düzenlenmiştir.Aşağıdaki bölümde parametre değerlerinin nasıl ayarlandığını ve ayar menüsünün nasıl bir yapıya sahip olduğunu göreceksiniz.

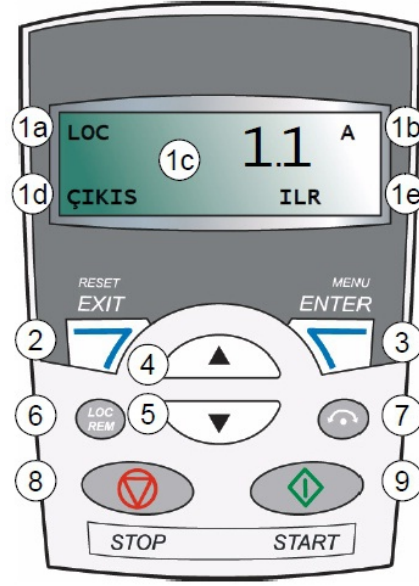


Not : (V) , (A) bu tuşların yanındaki 3x veya 4x işaretleri o tuşlara basma sayısıdır, tuşların yanında ifade yoksa bir kere basın.

** 50 Hz frekans üzerindeki ayarlar için yapılması gereken işlem.

- 1) A-4 parametrelerine girilip istenilen 50 Hz üzerindeki frekansı girin örneğin 70'e ayarlayın.
- 2) A-12 parametresine girilip A-4 ayarlanılan frekans değeri tekrar girilir örneğin 70'i ayarlayın.

2) ABB gurubuna ait AC motor sürücüyle ilgili panel ve bazı parametreler aşağıdadır.



Şekil 41.4 :Temel Kontrol Paneli

*Temel kontrol panelindeki temel fonksiyonlar ve ekran hakkında özet bilgiler

1-LCD ekran beş alana ayrılmıştır.

1a- Sol üst kısım kontrol konumunu gösterir.

Loc panelden, REM harici kontrolü gösterir.

1b-Sağ üst kısım görüntülenen birimin (parametrenin) değerini gösterir.(akım,hız,vb)

1c-Orta kısım değişken olup parametre, sinyal değerleri,menu,listeleri,hata ve alarm kodları v.s. gibi

1d-Sol alt ve orta panel çalışma durumunu gösterir, çıkış, parametre modu(PAR), ana menü(MENU),hata modu(HATA)

1e-Sağ alt kısım göstergeler olup FWO(ileri),REV(geri),yavaş yanıp sönme(DURMUS),hızlı yanıp sönme(çalışıyor set değerinde değil),sabit(çalışıyor set değerinde), SET (görüntülenen değer değiştirilir parametre ve referans modları gibi)

2- RESET/ÇIKIŞ :Değiştirilmiş değerleri kaydetmeden bir üst menüye geçer.Çıkış ve hata modlarında hataları resetler.

3- MENU/GİR :Menünün alt menülerine girmek için kullanılır. Parametre modunda görüntülenen değeri yeni ayar olarak kaydeder.

4- YUKARI :Bir menü veya listede yukarı doğru ilerlemek için kullanılır. Bir parametre seçilmişse değeri artırmak için kullanılır. Referans modunda referans değerini artırır. Tuşun aşağı doğru tutulması değerin daha hızlı şekilde değişmesine sebep olur.

5- AŞAĞI :Bir menü veya listede aşağı doğru ilerlemek için kullanılır. Bir parametre seçilmişse değeri azaltmak için kullanılır. Referans modunda referans değerini azaltır.Tuşun aşağı doğru tutulması değerin daha hızlı şekilde değişmesine neden olur.

6) LOC/REM :Sürücü çalışma modunu lokal(panelden) kontrolden uzaktan (harici) kontrole değiştirir.

7) YÖN :Motor yönünü değiştirir.

8) STOP :Sürücüyü lokal (panelden) kontrolde durdurur.

9) START :Sürücüyü lokal (panelden) kontrolde başlatır.

ÇALIŞMA :Kontrol paneli menüler ve tuşlar yardımıyla çalıştırılır. Seçenek ekranda belirene kadar yukarı ve aşağı ok tuşlarıyla kaydırıp RESET/EXIT tuşuna basarak bir seçenek seçilir. MENU/ENTER tuşuyla yapılan değişiklikler kaydedilmeden bir önceki çalışma düzeyine geri dönülür. Temel kontrol panelinde beş adet panel modu bulunmaktadır.

*Referans modu

*Parametre modu

*Kopyalama modu

*Hata modu

*Çıkış modu

AC motor sürücü enerjilendiğinde panel ÇIKIŞ modundadır, burada start-stop işlemleri gerçekleştirilir, yönü değiştirilir, lokal-uzaktan kumanda arasında geçiş yapılır. Aynı anda bir adet olmak üzere üç adet gerçek değeri izleyebilirsiniz. Diğer görevler için önce ana menüye gidin uygun modu seçin.

TEMEL PARAMETRELER VE ÖZELLİKLERİ

Parametre kodu	Özelliği
1105	Harici kontrolde maksimum frekans ayarı
2008	Lokal kontrolde maksimum frekans ayarı
2202	Hızlanma zamanı ayarı
2203	Yavaşlama zamanı ayarı
9905	Motor etiketindeki gerilimin girilmesi
9906	Motor etiketindeki akımın girilmesi
9907	Motor etiketindeki frekansın girilmesi
9908	Motor etiketindeki devrin girilmesi
9909	Motor etiketindeki gücün (kW) girilmesi

*Girilen parametrelerin sıfırlanması

9902 parametre yapılıp 2 kere ENTERe basılır, -1- değeri çıkar -2- değeri yapılıp ENTERe basılıp çıkarılır.Yani fabrika değerine dönmüş olur.

Tekrar aynı parametreye girilip çıkan -2- değeri -1- yapılıp ENTERe basılıp hafızaya alınır.

*PAR L uzun parametre modu

*PAR S kısa parametre modu

*PAR CH değiştirilen parametre modu

*Ekranda REM konumu seçilmişse sürücü harici kontrol konumundadır, paneldeki tuşlar pasif haldedir.

*Ekranda LOC konumu seçilmişse sürücü panel üzerinde kontrol konumundadır, paneldeki tuşlar aktif haldedir.

NOT :Sürücü kontrol ve kumanda bağlantıları için mutlaka kullanım kılavuzunu inceleyiniz. Detaylı kullanım için mutlaka kullanım kılavuzunu inceleyiniz.

Deneyin yapılışı :

Not:Deneyde kullanılacak hız kontrolcü gücünü,motorun gücünden küçük olmamalıdır.
Y-036/026 hız kontrolcü 1HP L-L çıkış 230v A.C dir.

*Asenkron motor kontrolcüsü kullanım kılavuzunu inceleyiniz.

- Şekil 41.1,41.2 deki deney devresini kurunuz.
- Motor yüksüz motor bağlantı λ iken hız kontrolcüyle motoru çalıştırınız.
- Motor devrini sıfırdan başlayıp nominal devre ve nominal devrin 1.2 katına kadar frekansı ayarlayarak çıkartınız.Bu konumlarda enerji ünitesindeki enerji analizatörü parametreleri (hız kontrolcüyü besleyen faza ait) $U, I, \cos\phi, W, VA, VAR$ değerleri ile hız kontrolcü çıkışındaki enerji analizatörü parametreleri $U, I, \cos\phi, W, VA, VAR, n, Nm$ değerlerini gözlemleyip kaydediniz.
- Motor yüksüz,motor bağlantı Δ iken yukarda belirtilen deney işlem basamaklarını sırayla uygulayınız.Tüm ölçümleri gözlemleyip kaydediniz.
- Manyetik toz fren yardımıyla motoru nominal gücünde yükleyip,motor bağlantı λ ve Δ deki konumda çalıştırıp yukardaki deney işlem basamaklarını sırayla uygulayınız.Tüm ölçüm değerlerini gözlemleyip kaydediniz.
- Enerjiyi kesip deneyi sonlandırınız.
- Hız kontrolcü kullanım katoloğunu inceleyip asenkron motor kontroluyla ilgili kalkış ,duruş rampa değerleri,jog çalışma v.b gibi farklı konumda çalışmalar yapıp gözlemleyiniz.
- Hız kontrolcüyü bilgisayardan kontrol-kumanda ediniz.
- Farklı parametreler için yapılan çalışma sonundaki gözlemlerinizi kaydediniz.
- Her çalışmadan sonra standart parametrelere dönünüz.
- Enerjiyi kesip deneyi sonlandırınız.

Deneyde alınan değerler :

Sürücü Parametreleri				Motorun enerji analizatörü								AÇIKLAMA
U	I	$\cos\phi$	W	U	I	$\cos\phi$	W	VA	VAR	n	Nm	

Değerlendirme :

- Soru 1: Asenkron motor kontrolcünün temel yapısı ve çalışma prensibini açıklayınız.
- Soru 2: Motor hız kontrolcüsüyle asenkron motorun hangi konum ve değerlerini kontrol ve kumanda edebiliriz?
- Soru 3: Motor hız kontrolcüsü kullanmanın,diğer kontrol kumanda sistemlerine göre ne tür üstünlükleri vardır? açıklayınız.
- Soru 4: Motor hız kontrolcüsü akım,gerilim sınırlaması koruması yapabiliyor mu nasıl yapılıyor? açıklayınız.
- Soru 5: Düşük devir-frekansta moment ve torkta neler gözlemlediniz? açıklayınız.
- soru 6: Deney sonu gözlemlerinizi açıklayınız.

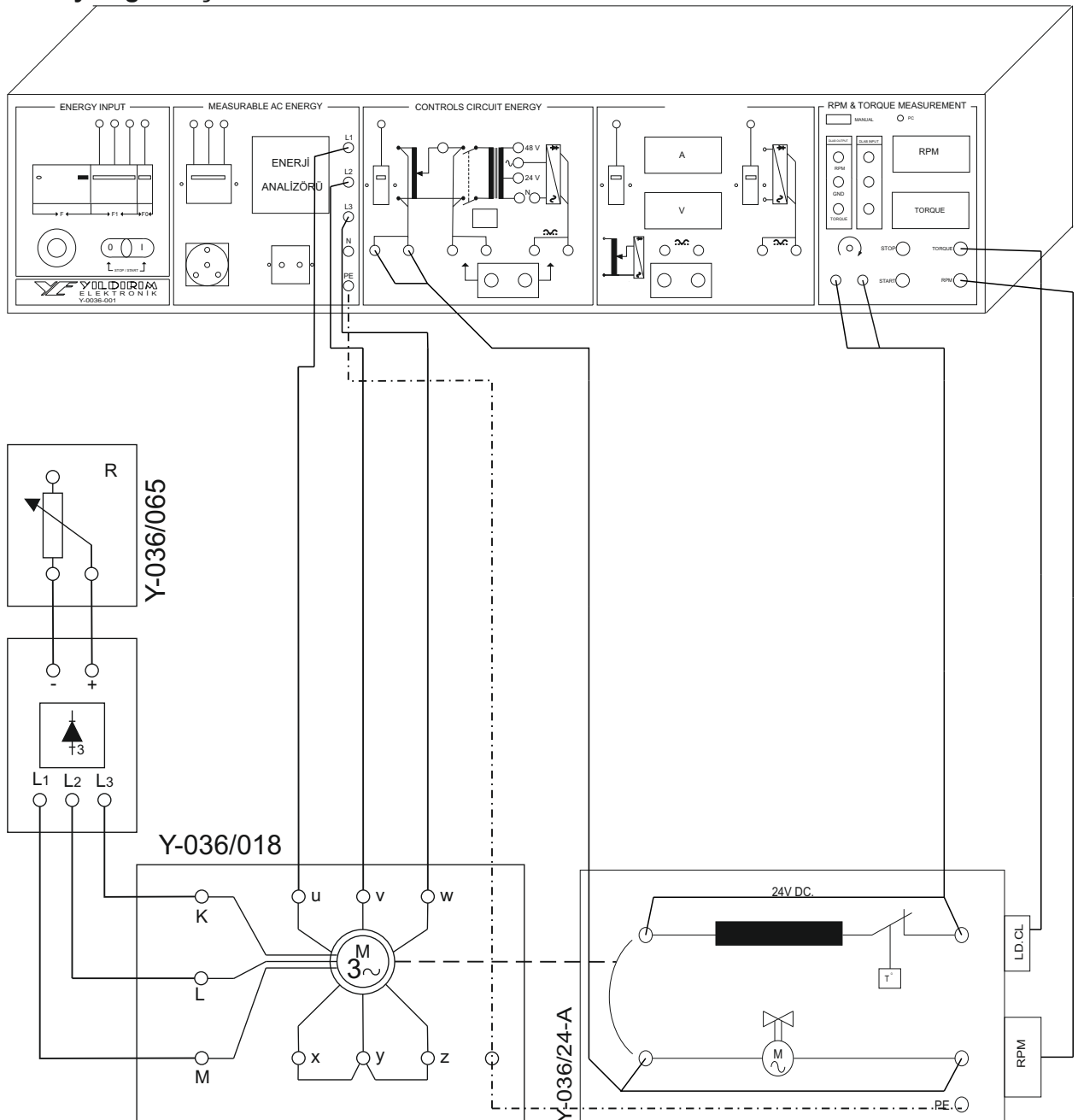
Deney no 42 :ÜÇ FAZLI ROTORU SARGILI ASENKRON MOTORA YOL VERME DEVİR AYARI

Deneyin amacı : Rotoru sargılı asenkron motorun yol alması, rotor sargısına seri direnç bağlanması, direnç değerlerinin tespiti, kalkınma akımı, kalkınma momenti v.b hakkında bilgi-beceri edinmektir.

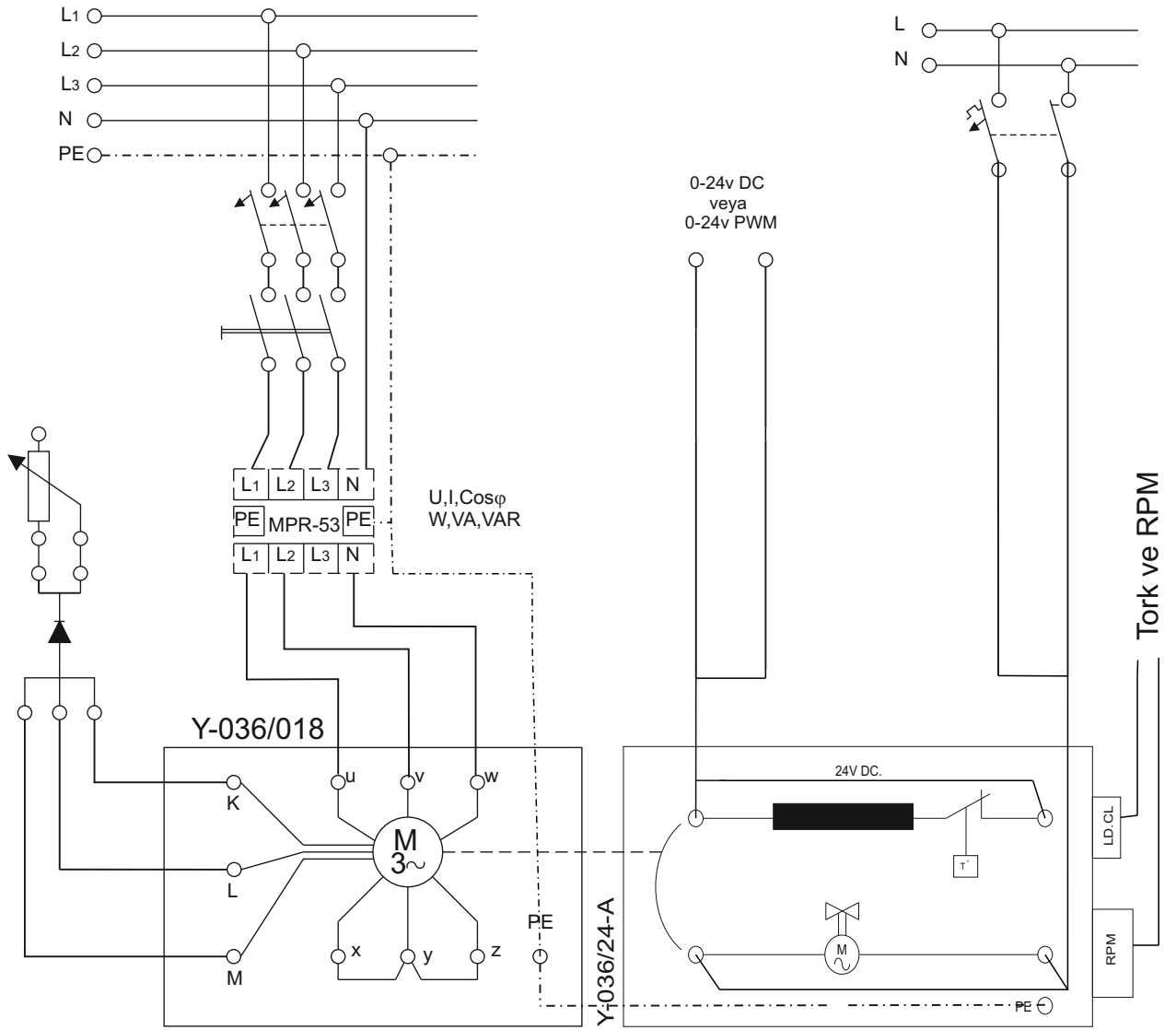
Araç Gereçler :-	Enerji üniteli deney masası	Y-036/001
	-Raylı motor sehpası	Y-036/003
	-Üç faz rotoru sargılı asenkron motor	Y-036/018
	-Manyetik toz fren	Y-036/024-A
	-Üç faz 25+25 Ω direnç	
	-Üç faz doğrutucu	
	-Ayarlı reosta 100 Ω 500w	Y-036/065
	-Üç faz sigorta-şalter	Y-036/051
	-Takometre,Jaglı kablo ,IEC fişli kablo	

Deney bağlantı şeması :

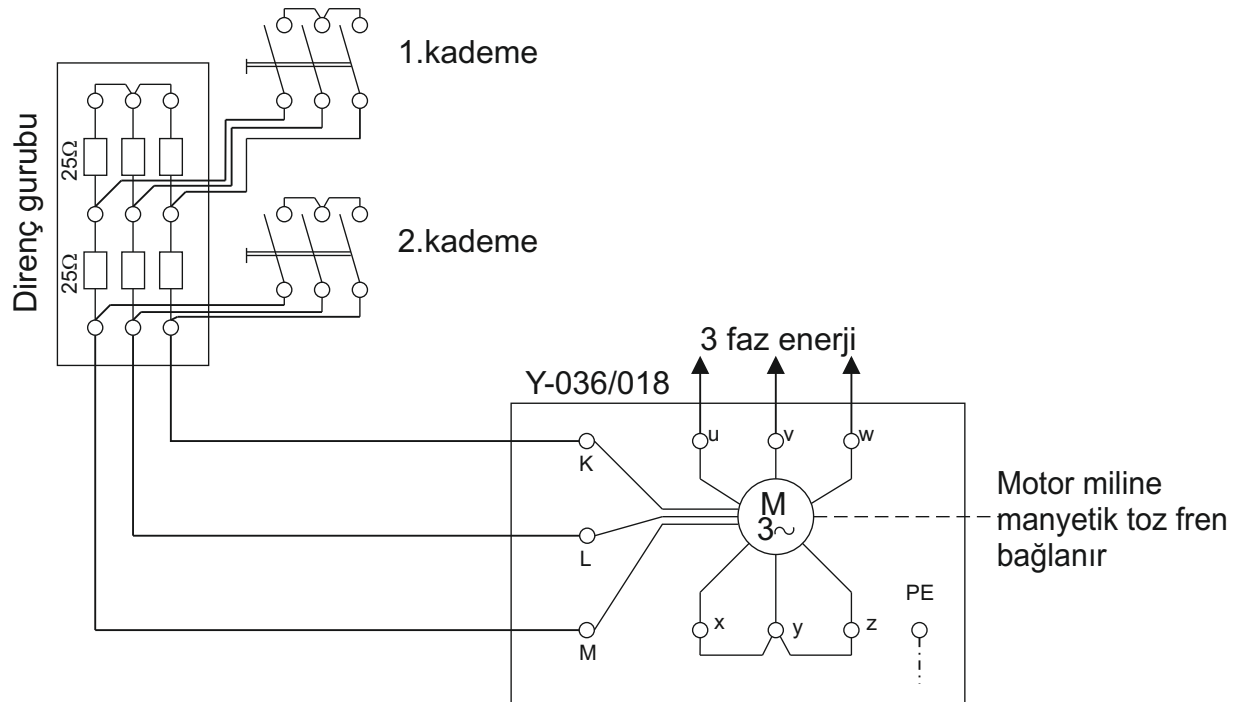
Y-036/001



Şekil 42.1:Üç faz rotoru sargılı asenkron motora yol verme-devir ayarı deney bağlantı şeması.



Şekil 42.2:Üç faz rotorlu asenkron motora yol verme-devir ayarı devre şeması.



Şekil 42.3:Üç faz rotorlu asenkron motora rotor devresine kademeli seri direnç sokarak yol verme devre şeması (şemanın eksik kısmı 42.1 42.2 aynısı)

Bilgi :

Rotoru sargılı asenkron motorun yapısı :

Asenkron motorlar sınıfına dahil edilen bu motorların rotor sargıları kısa devre edilmiş olup kalkınma ve özelliklerinin iyileştirilmesi için rotor devresine seri dirençler bağlanır. Rotoru sargılı asenkron motorun stator yapısı, kısa devre çubuklu-sincap kafesli rotorlu asenkron motorların stator yapısının aynısıdır. Rotor sargıları λ devre bağlantılı olarak üç fazlı yapılır, rotor ve stator aynı sayıda kutup'a sahiptir rotor sargı uçları mil üzerine yerleştirilmiş bileziklere bağlıdır. Bileziklerde karbon fırçalar üzerinden, bağlantı kutusundaki terminallerle irtibatlıdır.

Rotor bağlantı uçları

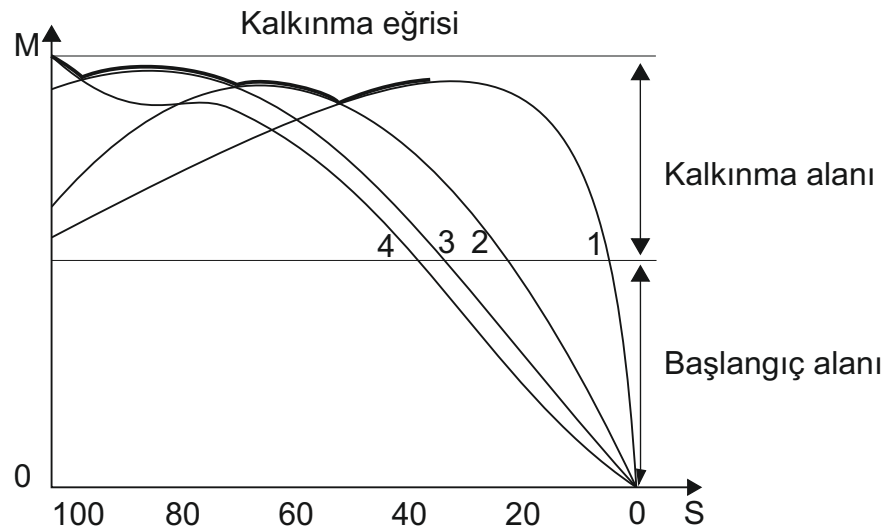
K,L,M veya küçük harfle u,v,w olarak adlandırılır. rotor uçları bu bağlantı noktasından kısa devre edilir veya kalkınma özelliklerinin iyileştirilmesi için seri ayarlı direnç bağlanır.

Rotor sargısına direnç bağlanarak motorun çalışmasına etki eden faktörler;

- Kalkınma momentini etkiler
- Kalkınma akımını etkiler
- Rotor akımı-gerilimi arasındaki faz kaymasını azaltır
- Değişik yüklerde motor devir sayısını etkiler
- Rotor devresi sargılarında bağlantı olmaz ise açık devrede rotor dönmez!

Rotoru sargılı asenkron motora yol verilirken şu işlemler yapılır.

- Dirençlerin tamamı (ayarlı) rotor sargılarına sokulur.
 - Motorun statoruna anma gerilimi uygulanır.
 - Rotor dönmeye başlayınca devir yükseldikçe dirençler kademe kademe devreden çıkarılır.
 - Direnç kademeleri son konuma getirildiğinde rotor sargıları kısa devre edilmiş olup motor kısa devre rotorlu asenkron motor gibi çalışır.
- Rotoru sargılı asenkron motorun stator sargıları diğer asenkron motor gibi λ veya Δ bağlantı yapılır. Rotoru sargılı asenkron motorların rotor sargılarına bağlanan dirençle kalkınma momenti yükseltilip, kalkınma akımı küçültülür.



Şekil- 42.4 Rotoru sargılı asenkron motorda çeşitli rotor direncinde kayma-moment eğrisi

Değerlendirme :

- Soru 1: Rotoru sargılı asenkron motor ile kısa devre çubuklu asenkron motoru karşılaştırınız?
- Soru 2: Rotor devresinde ayarlı reosta olmasının ne gibi avantaj ve dezavantajları vardır? açıklayınız.
- Soru 3: İki veya bir kademeli sabit değerli direnç ile yol almasının ne gibi avantaj dezavantajları vardır? açıklayınız.
- Soru 4: Rotor devresindeki direnç değeri kalkınmada neyi etkiler? büyük değerli dirençle çok küçük değerli direnç bağlayıp gözlemlerinizi ve etkilerini açıklayınız.
- Soru 5: Motor normal çalışırken devreye (rotor) direnç sokulursa ne olur? deneyip gözlemleyerek açıklayınız.
- Soru 6: Deney sonu gözlemlerinizi açıklayınız.

Deney no 43 :ÜÇ FAZLI ASENKRON MOTORUN TERS AKIMLA FRENLENMESİ

Deneyin amacı :Asenkron motorların ani durdurulmasında kullanılan bu tür fren sisteminin uygulanması ve bu konudaki elektriksel parametreleri gözlemleyip incelemektir.

Araç Gereçler :-Enerji üniteli deney masası

Y-036/001

-Raylı motor sehpası

Y-036/003

-Üç fazlı asenkron motor

Y-036/016

-Manyetik toz fren

Y-036/024-A

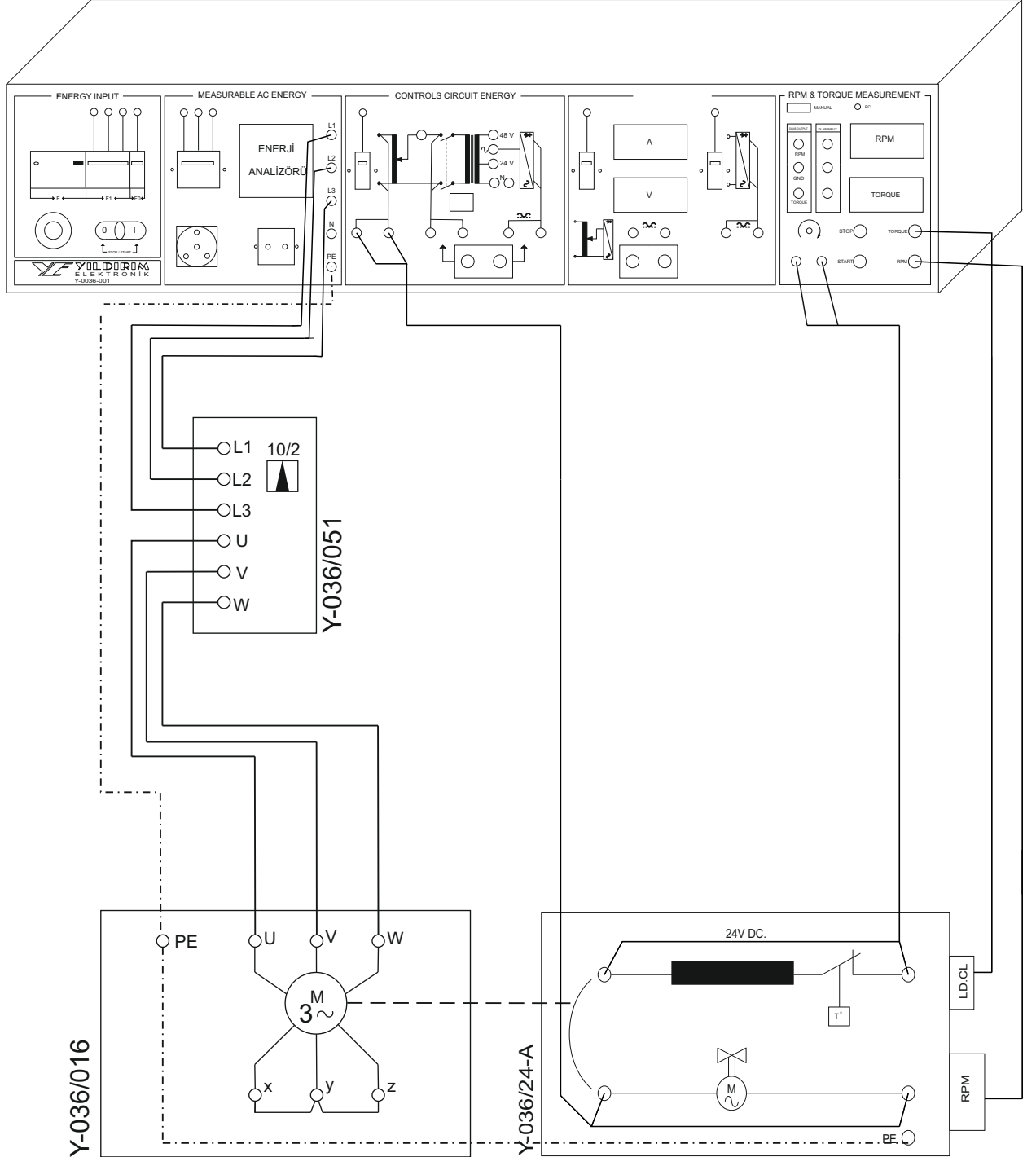
-Üç faz enversör şalter modülü

Y-036/048

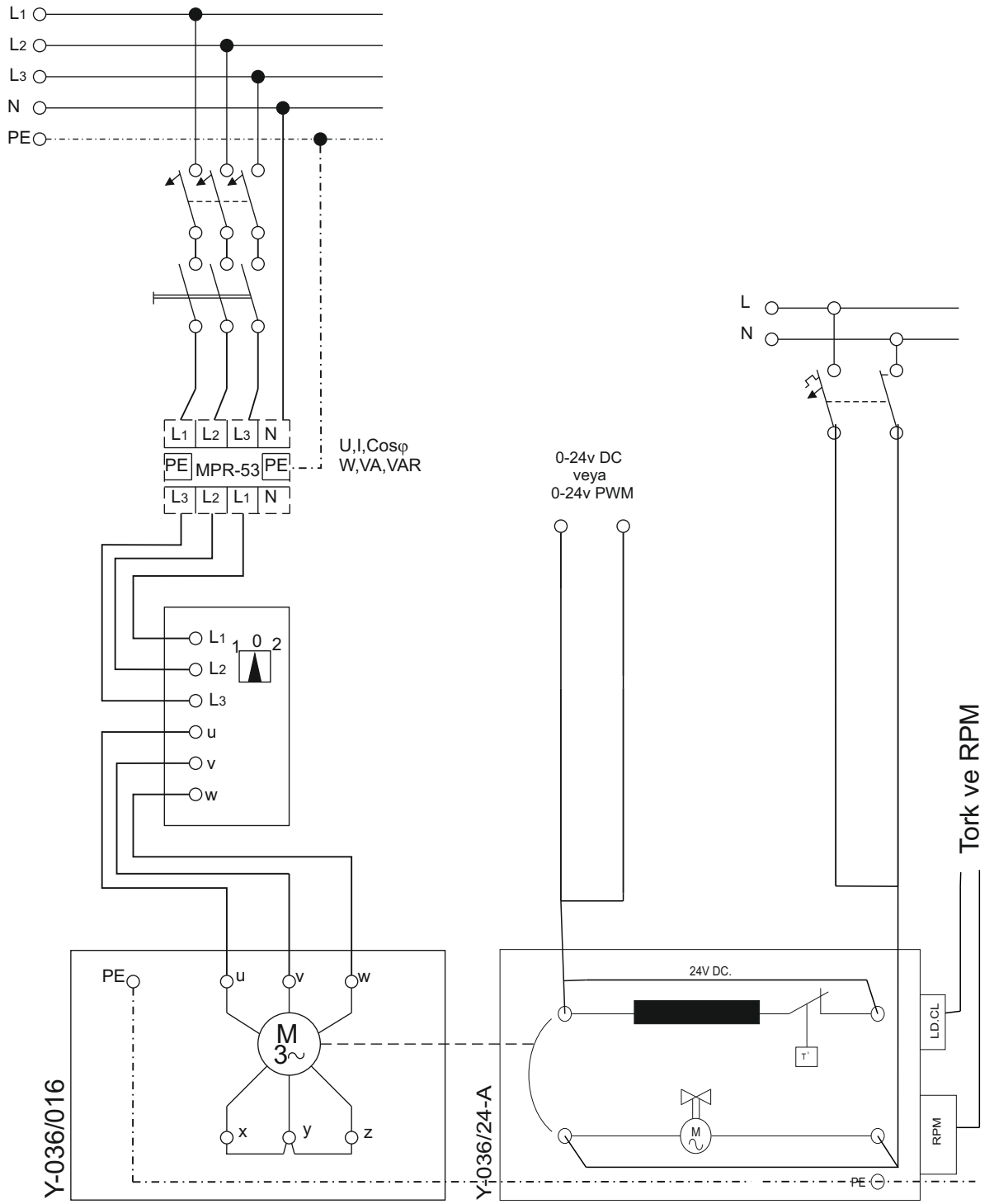
-Takometre,Jaglı kablo ,IEC fişli kablo

Deney bağlantı şeması :

Y-036/001



Şekil 43.1:Üç faz asenkron motorun ters akımla frenlenmesi deney bağlantı şeması.



Şekil 43.2:Üç fazlı asenkron motrun ters akımla frenlenmesi (şalterli) devre şeması.

Bilgi :

Üç fazlı asenkron motorların endüstriyel makinelerde kullanımlarında bazı yük ve kullanım gereği olarak ani durdurulması-frenlenmesi gerekir.Bu nedenle üç fazlı asenkron motoru besleyen üç faz iletkeninden ikisinin yerinin değiştirilmesiyle ters yönde dönme momenti meydana getirir,bu anda motor durarak ters yönde dönmek ister,işte bu anda motor besleme(ters yönde) devresi açılırsa motor ters yönde dönmeye olanak bulamadan motor durur ve bu anda sargı akımları kesilmiş olur.Bu frenleme sistemi için şalterle olduğu gibi bunlar hem motoru doğrudan doğruya şebeke bağlayıp hem de ters döndürme tertibatı vardır.Aynı sistem için otomatik kumanda sistemleri ve bunun içinde ani durdurma anahtarları da kullanılır.Kullanmış olduğunuz frenleme sistemiz de ise, enversör şalter kullanılmaktadır.Bu usulde şalterin bir (1) konumunda normal yönde çalıştırıp durdurup frenleme yapılacağından kısa süreli ters yönde (2) iki konumuna getirip

sıfıra getirdiğimizde motor frenlemiş olur.

Bu sistemi çok hassasiyet istenmeyen ani durdurma–frenleme gerektiren endüstriyel makinelerde kullanılır.

Deneyin yapılışı :

Not:*Ters akımla frenleme sistemi,ani durdurma şalteri (butonu),frenleme şalteri,elektromekanik kumanda elemanları ile yapılmakla beraber deneyde enversör paket şalter kullanılmıştır.

-Şekil 43.1,43.2 deki deney devresini kurunuz.

-Motor yüksüz iken enerji verip enversör şalterle bir yönde çalıştırınız.Enversör şalteri sıfır konuma getirip çok kısa süre ters yönde enerjilendirip şalteri sıfıra getirip bırakınız. Bu konumda ters yönde çalışması için enerji uyguladığınız süre çok kısa olmalı yani motor kalkınmasına fırsat bulamamalıdır.

-Yukarıdaki süreçleri bir kaç kez uygulayarak o kısa süreçlerde ölçüm değerlerini gözlemlemeniz gerekir.Motorun kalkınma,normal çalışma ve frenleme süresindeki enerji analizatörü parametreleri U,I,Cosφ,W,VA,VAR, n, Nm değerlerini gözlemleyip kaydediniz.

-Motoru manyetik toz fren yardımıyla nominal gücünde yükleyip yukarıda belirtilen deney işlem basamaklarını sırayla uygulayınız.Tüm ölçüm değerlerini gözlemleyip kaydediniz.

-Labratuvar kumanda (buton kontaktörü v.s.) elemanlarıyla deney devresini yeniden oluşturarak deneyi tekrarlayınız.

-Enerjiyi kesip deneyi sonlandırınız.

*Deneyi manyetik toz fren yardımıyla %50,%100,%150 motoru yükleyerek uygulayınız.

Deneyde alınan değerler :

Motor kalkışı					Normal çalışma					Frenleme					AÇIKLAMA
U	I	Cosφ	W	Nm	U	I	Cosφ	W	Nm	U	I	Cosφ	W	Nm	

Değerlendirme :

Soru 1: Ters akımla frenleme sisteminin çalışmasını açıklayıp kullanım alanlarına örnek veriniz.

Soru 2: Ters yönde verilen akım süresi uzun olursa ne olur sakıncası nedir? açıklayınız.

Soru 3: Frenleme anındaki akım değeri nedir büyük güçlü motorlarda bu sistemin sıkıntısı olur mu? açıklayınız.

Soru 4: Frenleme sistemleri nelerdir neden gereksinim duyulur? açıklayınız.

Soru 5: Elektromekanik kumanda elemanlarıyla yapılan ters akımla frenleme sistemi kumanda devre şemasını çiziniz.

soru 6: Deney sonu gözlemlerinizi açıklayınız.

Deney no 44 :ÜÇ FAZLI ASENKRON MOTORUN DİNAMİK FRENLENMESİ

Deneyin amacı : Dinamik frenleme sisteminin uygulanmasını görmek ve asenkron motora uygulanacak D.C gerilim değerini belirlemek.

Araç Gereçler :- Enerji üniteli deney masası

-Raylı motor sehpası

-Üç fazlı asenkron motor

-Manyetik toz fren

-230v A.C kontaktör

-Jog butonu

-Takometre,Jaglı kablo ,IEC fişli kablo

Y-036/001

Y-036/003

Y-036/015

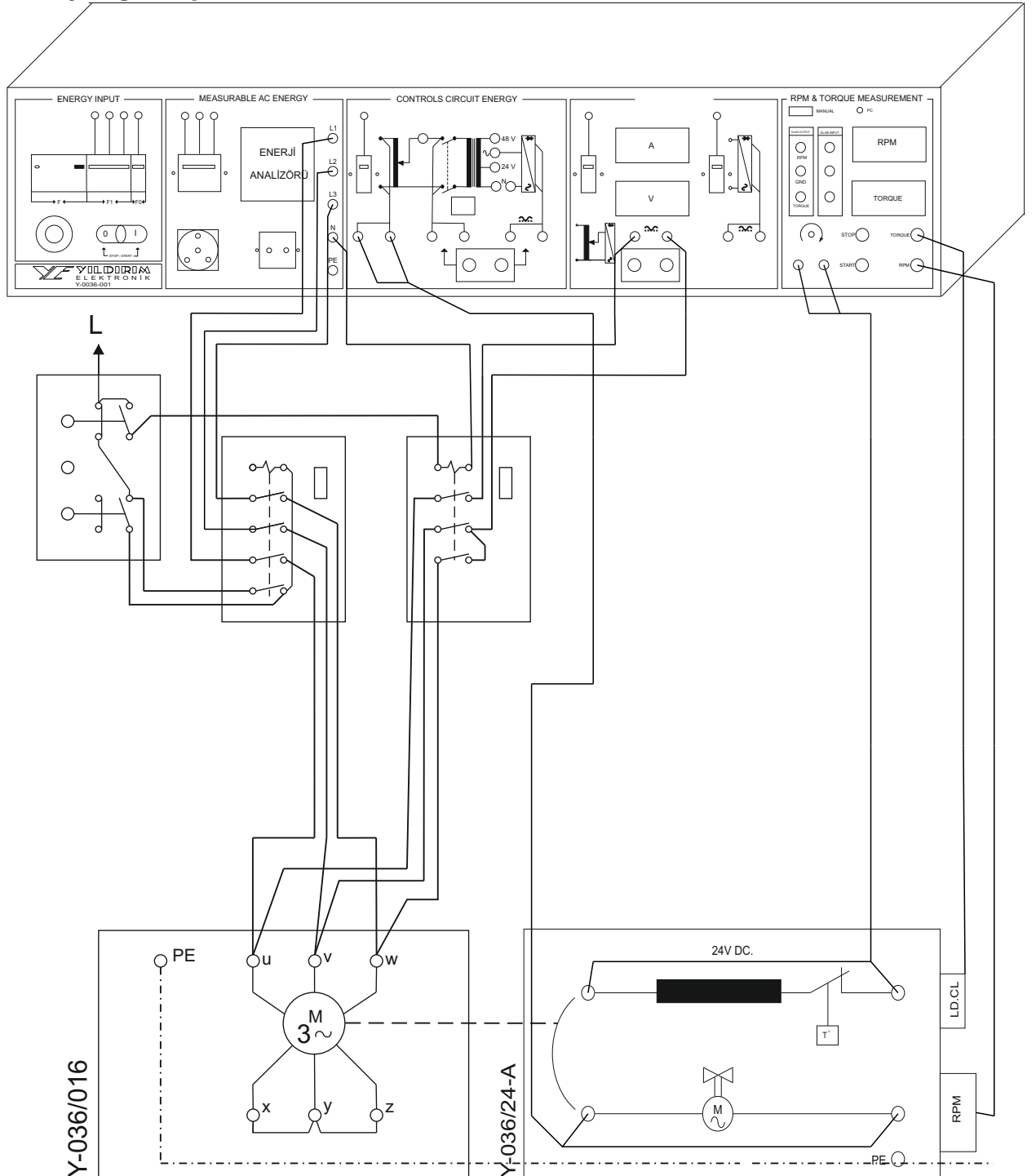
Y-036/024-A

Y-036/032

Y-036/042

Deney bağlantı şeması :

Y-036/001



Şekil 44.1:Üç faz asenkron motorun dinamik frenlenmesi deney bağlantı şeması.

Deneyin yapılışı :

Not:Dinamik frenleme,özel şalterle veya manuel-otomatik olarak elektro mekanik kumanda elemanlarıyla yapılabilir D.C uygulama süreci zaman rölesi ile belirlenebilir.

-Deneyde kullandığınız asenkron motorun stator faz sargı ohmik dirençlerini bulup,motor nominal akımını geçmeyecek ($I=U/R$) şeklinde D.C gerilim değerini belirleyiniz.

-Şekil 44.1,44.2 deki deney devresini kurunuz.

-Start butonuna basarak motor yüksüz (M) kontaktörüyle normal çalıştırınız.Bu konumda enerji analizatörü parametreleri U,I,Cosφ,W,VA,VAR ,n,Nm değerlerini gözlemleyip kaydediniz.

-Stop butonuna (iki yollu jog butonu) bastığınızda (M) kontaktörünün enerjisini kesip dolayısıyla motor enerjisini kesip rotor kendi ateletiyile dönerken aynı anda (D) kontaktörü enerjilenip stator devresine belirlediğiniz D.C gerilimi kısa süre uygulayınız rotorun ani olarak durduğunu görünüz bu konumda If,Uf değerlerini gözlemleyip kaydediniz.

Manyetik toz fren yardımıyla motoru nominal gücünde yükleyip yukardaki deney işlem basamaklarını sırayla uygulayınız.Tüm ölçüm değerlerini gözlemleyip kaydediniz.

-Enerjiyi kesip deneyi sonlandırınız.

*Deneyi manyetik toz fren yardımıyla motoru %50,%100,%150 yükleyerek tekrarlayınız.

Deneyde alınan değerler :

Motor kalkışı					Normal çalışma					Frenleme					AÇIKLAMA
U	I	Cosφ	W	Nm	U	I	Cosφ	W	Nm	U	I	Cosφ	W	Nm	

Değerlendirme :

Soru 1: Deneydeki asenkron motor faz sargı ohmik direncini nasıl buldunuz açıklayınız. motor bağlantısının λ - Δ olması etkiler mi?

Soru 2: Stator sargısına aynı anda A.C ve D.C uygularsa ne olur?Bunun uygulanmaması için hangi tedbirler alınır? açıklayınız.

Soru 3: Deneyi yaptığınız dinamik frenleme sistemini elektro mekanik kumanda elemanı kullanarak otomatik kumanda kontrol devresi şemasını çiziniz.

Soru 4: Dinamik frenleme sistemini teorik oluşumunu açıklayıp nerelerde hangi koşullarda kullanıldığını açıklayınız.

Soru 5: Deney sonu gözlemlerinizi açıklayınız.

Deney no 45 :ÜÇ FAZLI ASENKRON MOTORUN MANYETİK BALATALI FRENLENMESİ

Deneyin amacı :Manyetik balatalı frenin,motor gücüne göre tespiti,çalışması ve sistemde kullanılmasıyla ilgili bilgi-beceri kazanmak.

Araç Gereçler :-Enerji üniteli deney masası

Y-036/001

-Raylı motor sehpası

Y-036/003

-Manyetik balatalı asenkron motor

Y-036/019

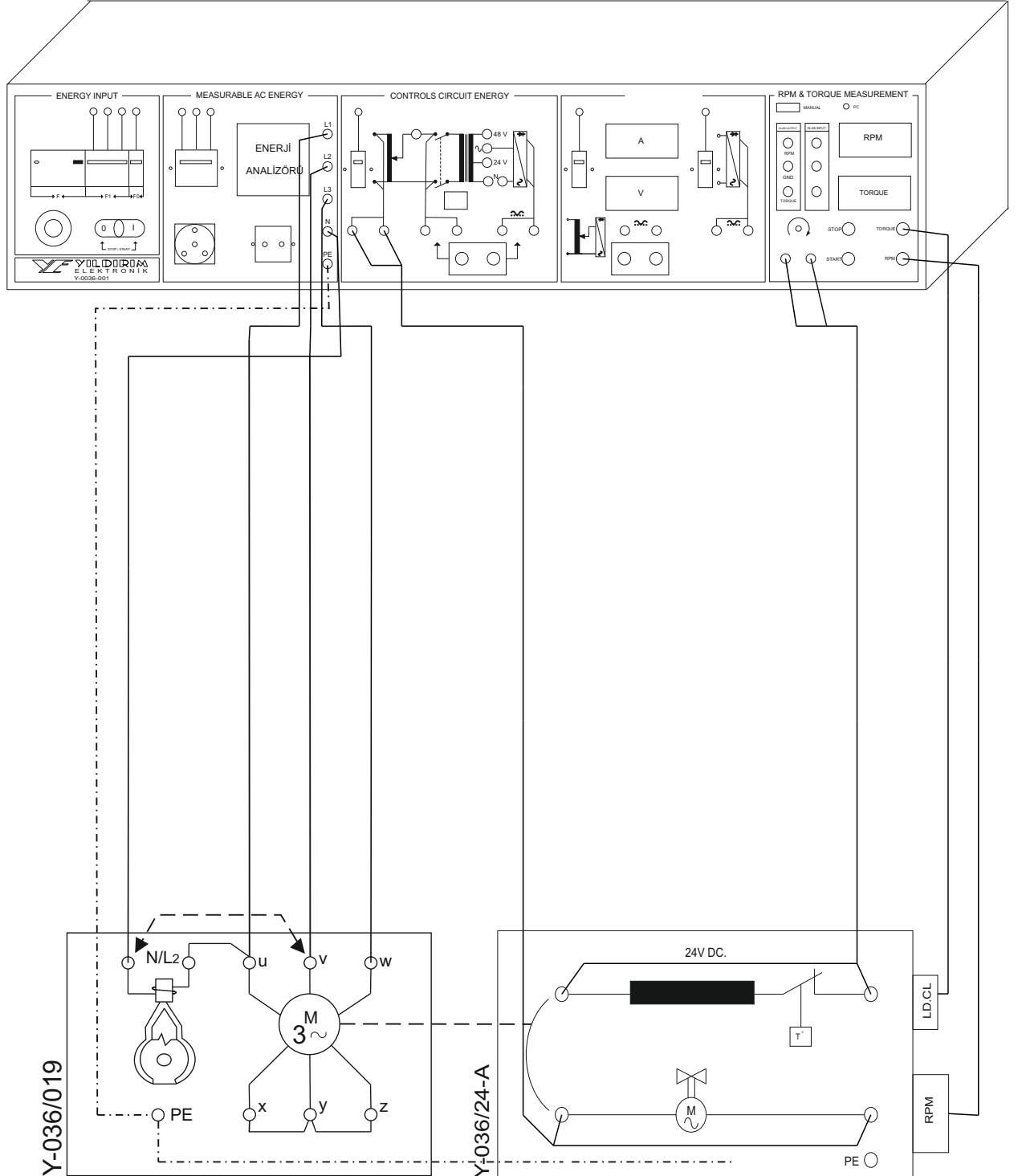
-Manyetik toz fren

Y-036/024-A

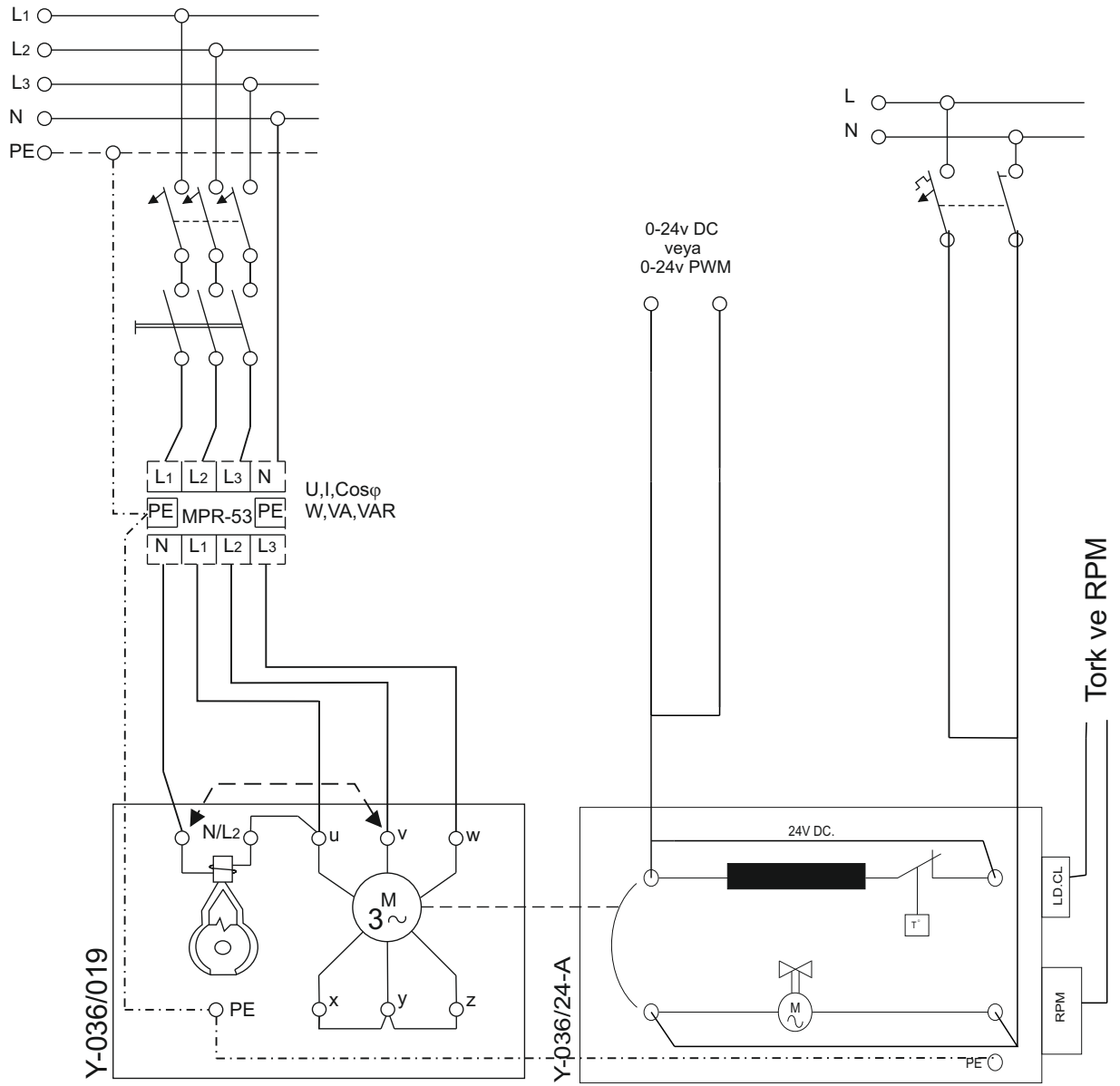
-Takometre,Jaglı kablo ,IEC fişli kablo

Deney bağlantı şeması :

Y-036/001



Şekil 45.1:Üç faz asenkron motorun manyetik balatalı frenlenmesi deney bağlantı şeması.



Şekil 45.2:Üç fazlı asenkron motrun manyetik balatalı frenlenmesi devre şeması.

Bilgi:

Motorun frenlemesi için motor milinin (kasnağının) iki balata ile sıkılmasına balatalı frenleme denilir.Balatalar ile motor milindeki sürtünme motor milinin dönme hareketini daha kısa zamanda sonlandırır.Balatalı frende fren bobini dediğimiz (FR) genellikle motor uçlarına paralel bağlanır.Motor çalışmaya başladığında (enerjilendiğinde) fren bobini (FR) de enerjilenir,enerjilenen bobin demir milinden (kasnağından) ayrılır.Bu konumda motor şebekeye bağlandığı için yol alıp normal çalışır motor herhangi bir komut veya bir nedenle enerjisi kesildiğinde,fren bobininin (FR) de enerji kesildiğinden nüveyi bırakır,nüveye bağlı yayın etkisiyle balatalar motor kasnağını sıkar,motor mili ile balatalar arasındaki sürtünme etkisiyle,motor çok kısa zamanda durur.Manyetik balatalı frenler motor gücüne göre (FR) fren bobine uygulanan gerilim A.C olabileceği gibi genelde D.C gerilim olup çeşitli değerlerde üretilir.Balatalı fren küçük güçlü motorlarda soğutma fanı yerine takılabildiği gibi,motor gövdesi kısmında ayrıca mil uzatılarak da ilave edilirler.Manyetik balatalı fren asansör,vinç v.b gibi yerlerde kullanılır.

Deneyin yapılışı :

Not:Deneydeki kullanılan (Y-036/019) motor miline bağlı balatalı freni kullanılacağı gibi ayrıca bir fren ünitesini dışardan AC-DC enerji vererek inceleyin.

- Şekil 45.1,45.2 deki deney devresini kurunuz.
 - Motor yüksüz iken ,fren bobinine (N-L) uygulandığında nominal gerilimini uygulayıp normal çalıştırınız.Motor enerjisini kesip motor frenlemesini gözlemleyip ölçüm değerlerini kaydediniz.
 - Motor yüksüz ve fren bobini (FR) faz-faz (L1-L2) uyguladığında motora nominal gerilim uygulayıp normal çalıştırınız.Motor enerjisini kesip frenlemeyi gözlemleyip ölçüm değerlerini kaydedin.
 - Motor nominal gücüne manyetik toz fren yardımıyla yükleyip yukarıdaki deney işlem basamaklarını fren bobinine (N-L) ve (L1-L2) uygulaması haliyle deneyi uygulayıp gerekli ölçüm değerlerini gözlemleyip kaydediniz.
 - Enerjiyi kesip deneyi sonlandırınız.
- *Deneyi manyetik toz fren yardımıyla %50,%100,%150 yükleyerek uygulayınız.

Deneyde alınan değerler :

Enerji analizatörü						Yüksüz fren süresi		Yüklü fren süresi		AÇIKLAMA
U	I	Cosφ	W	n	Nm	(N-L)	L1-L2	N-L	L1-L2	

Değerlendirme :

- Soru 1: Balatalı freni yapısını açıklayarak (FR) fren bobinin özelliklerini anlatınız.
- Soru 2: Fren bobinine (N-L) veya (L₁-L₂) uyguladığında ne gözlemlediniz? açıklayınız.
- Soru 3: Motorun yüksüz-yüklü oluşunun frenlemede ne tür etkisi vardır? açıklayınız.
- Soru 4: Fren çeşitlerini açıklayarak kullanım konumları itibariyle kıyaslayınız.
- Soru 5: Fren bobinini dışardan besleyerek AC/DC uygulayıp çalıştırdığınızdaki gözlemlerinizi açıklayınız.
- Soru 6: Deney sonu gözlemlerinizi açıklayınız.

Deney no 46 :ÜÇ FAZLI ASENKRON MOTORUN TEK FAZDA (L-N) ÇALIŞMASI

Deneyin amacı :Üç fazlı asenkron motorun gereksinim duyduğunda bir fazda çalıştırmak için gerekli kapasitor değerinin tespiti,motor etiketini λ , Δ bağlantısına göre bağlanması ve bir fazlı olarak çalışmadaki akım,güç,moment,devir değerlerini gözlemleyip incelemek.

Araç Gereçler :-Enerji üniteli deney masası

Y-036/001

-Raylı motor sehpası

Y-036/003

-Üç fazlı asenkron motor

Y-036/016

-Manyetik toz fren

Y-036/024-A

-3x15 yF kapasitif yük

Y-036/061

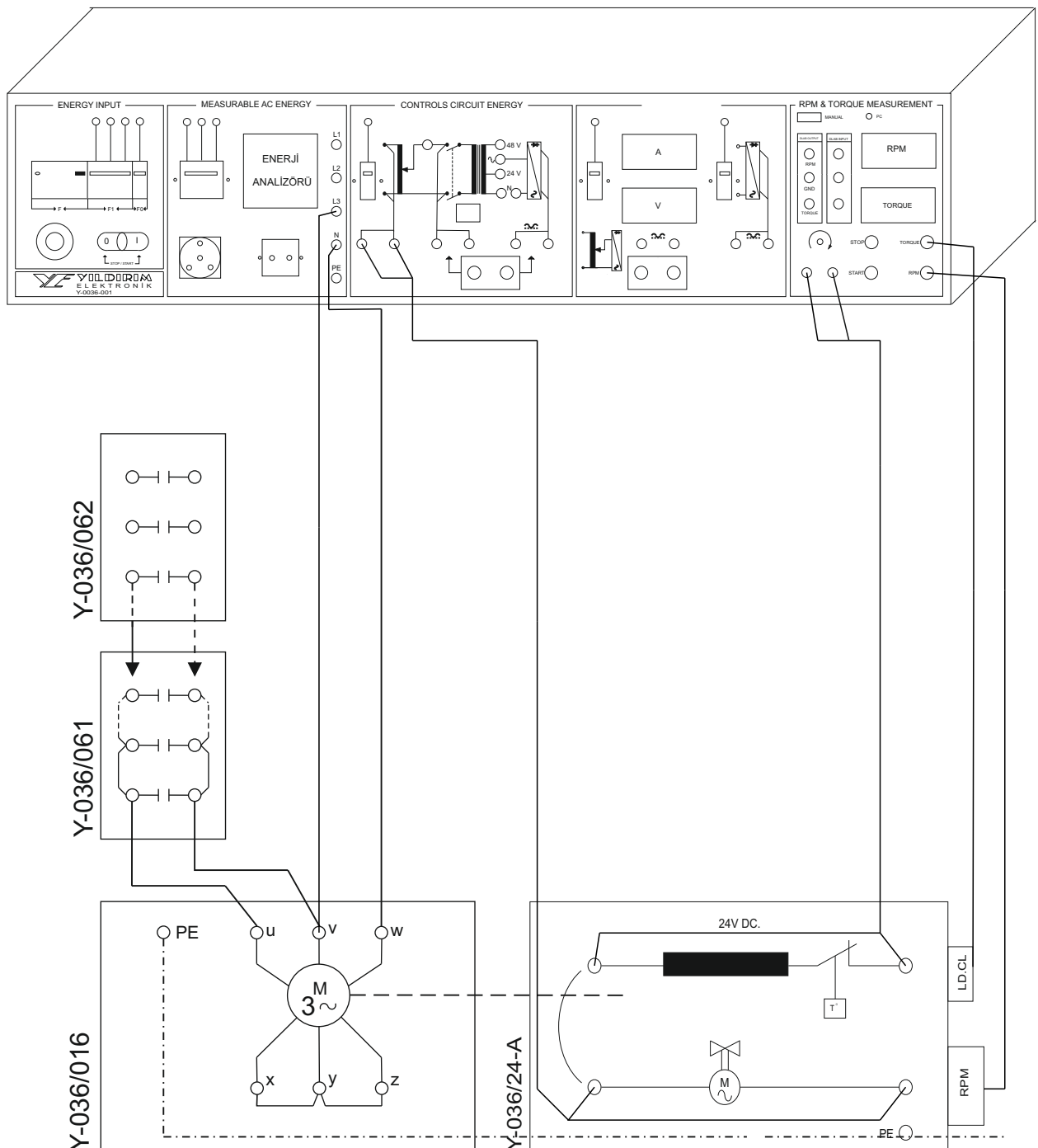
-3x30 yF kapasitif yük

Y-036/062

-Takometre,Jaglı kablo ,IEC fişli kablo

Deney bağlantı şeması :

Y-036/001



Şekil 46.1:Üç faz asenkron motorun tek fazda(L-N) çalışma deney bağlantı şeması.

Bilgi :

Üç fazlı asenkron motora tek fazlı şebeke de çalıştırılmak istenirse, bir faz grubu sargısına (fazlar arası) paralel kondansatör bağlanır, diğer kalan uca nötr (N) kondansatörün bir ucu ile diğer sargı gurup ucuna birleştirilip faz (L₁) ucu verilecek şekilde bağlantı yapılır. Bu uygulanan bağlantı ile tek fazlı şebeke de yol alması–çalışması sağlanır. Bu devrede sargılar üzerinden geçen I_a akımı ile kondansatör üzerinden geçen I_c akımı arasında faz farkı meydana gelir. Akımlar arasındaki faz farkı nedeniyle statorda döner alan meydana getirilerek, motorda döndürme momenti oluşur.

Üç fazlı asenkron motorun tek fazlı şebekede çalışmasında nominal gücü ve normal döndürme momenti olmaz. Basit yapılanmada bu değer %50-60 arasında oluşur. Motor güç ve kalkınma momenti–güç artırılmak istenirse; kalkınma anında devrede olan bir kondansatör, birde sürekli devrede kalacak kondansatör konularak %70–80 oranlarına çıkartılabilir.

Tek fazlı 220v şebekede pratik olarak her KW başına 70 pf – 260 v kondansatör hesabı ile kullanılır. Kalkındırma kondansatörü elektronik, kağıt yalıtımlı kondansatörler kullanılır. Kalkındırma (yol alma) kondansatörü santrifüj şalter veya şalter–kumanda sistemleriyle motor nominal devrin %75'ine ulaşınca (yol alınca) devreden çıkartılır.

Deneyin yapılışı :

- Şekil 46.1 46.2 deki deney devresini kurunuz.
 - Motor Δ bağlı ve yüksüz iken uygun kondansatör bağlayıp direkt nominal (L-N) 220v gerilim uygulayıp çalıştırınız. Bu konumda enerji analizatörü parametreleri U, I, Cos ϕ , W, VA, VAR, n, Nm değerlerini gözlemleyip kaydediniz.
 - Motorun manyetik toz fren yardımıyla nominal gücün %50'sine yükleyip çalıştırınız bu konumda enerji analizatörü parametreleri U, I, Cos ϕ , W, VA, VAR, n, Nm değerlerini gözlemleyip kaydediniz.
 - Motorun Δ bağlı konumda önce yüksüz, sonra yüklü olarak çalıştırıp yukardaki deney işlem basamaklarını sırayla uygulayıp gerekli ölçüm değerlerini gözlemleyip kaydediniz.
 - Enerjiyi kesip deneyi sonlandırınız.
 - Deneye üç fazlı motorun direk şebekeye bağlayıp yüksüz-yüklü çalıştırarak enerji analizatörü parametreleri U, I, Cos ϕ , W, VA, VAR, n, Nm değerlerini gözlemleyip kaydedin.
 - Motorun üç fazlı ve bir fazlı şebekedeki çalışmasını kıyaslayarak, analiz ediniz.
 - Enerjiyi kesip deneyi sonlandırınız.
- *Deneyde manyetik toz fren yardımıyla %50, %100, %150 yükleyerek deneyi tekrarlayınız.

Deneyde alınan değerler :

Yüksüz çalışma						Yüklü çalışma						AÇIKLAMA
U	I	Cos ϕ	W	n	Nm	U	I	Cos ϕ	W	n	Nm	

Değerlendirme :

Soru 1: Kondansatörün bu uygulamadaki görevi nedir? açıklayınız.

Soru 2: Kondansatöre değeri neye göre tespit edilir, ayrıca ikinci kondansatöre gerek var mıdır? ne amaçla kullanılır?

Soru 3: Motorun üç fazlı ve bir fazlı olarak çalışmasındaki alınan değerlere göre çalışmayı kıyaslayarak analiz ediniz.

Soru 4: Bir fazlı çalışmada motorun güç-moment v.b değerler hangi değerlere geldi? sebebini açıklayınız.

Soru 5: Tek fazlı şebekede çalışan motorun stator faz sargıları nasıl olmalıdır? açıklayınız.

soru 6: Deney sonu gözlemlerinizi açıklayınız.

Deney no 47 :ÜÇ FAZLI DAHLENDER (ÇİFT DEVİRLİ) SARGILI MOTORLARIN ÇALIŞTIRILMASI

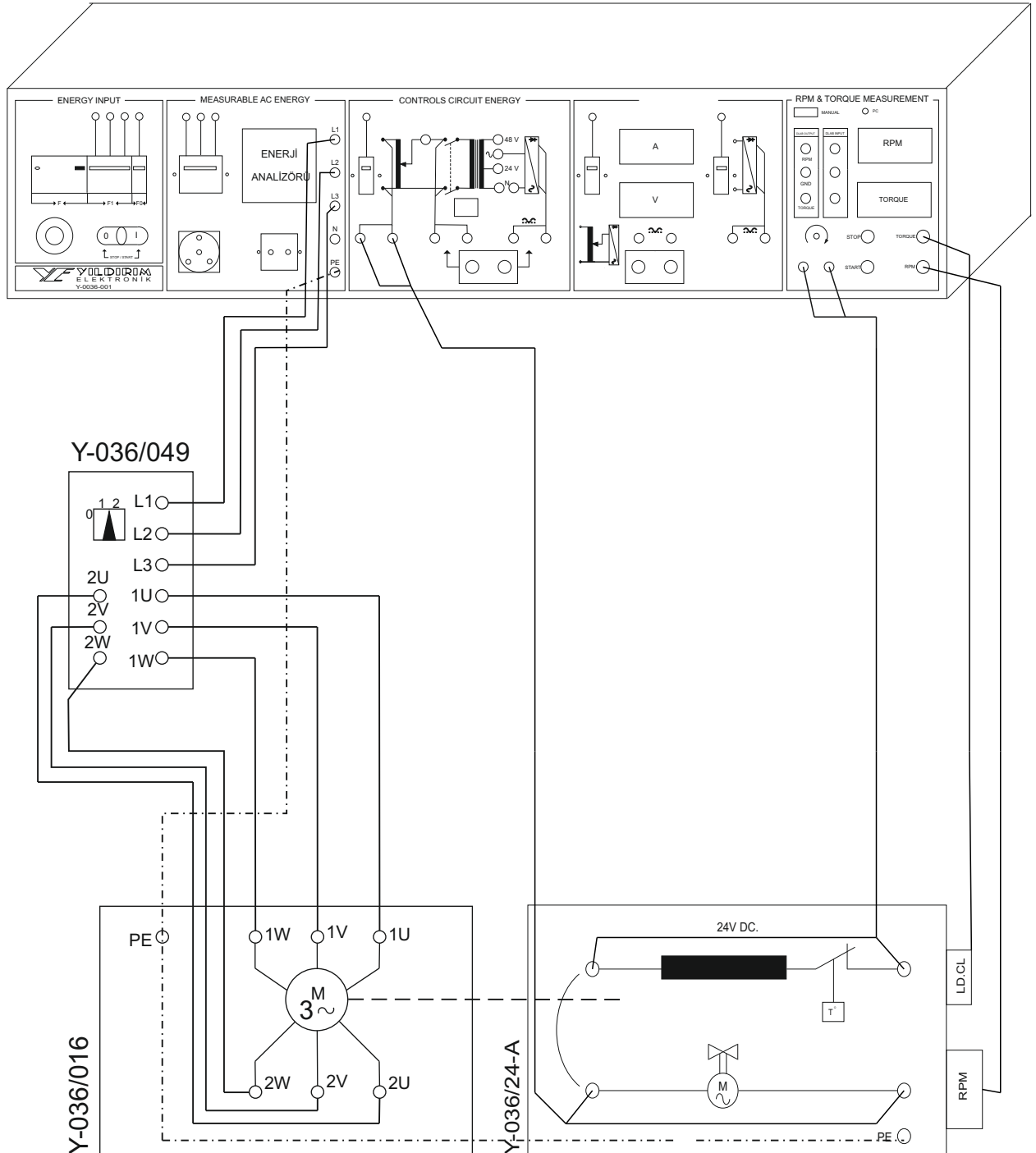
Deneyin amacı : Dahlender sargılı ve çok devirli motorları yapı-çalışması ve bağlantı şekillerinin kavranıp incelenmesi.

Araç Gereçler :-

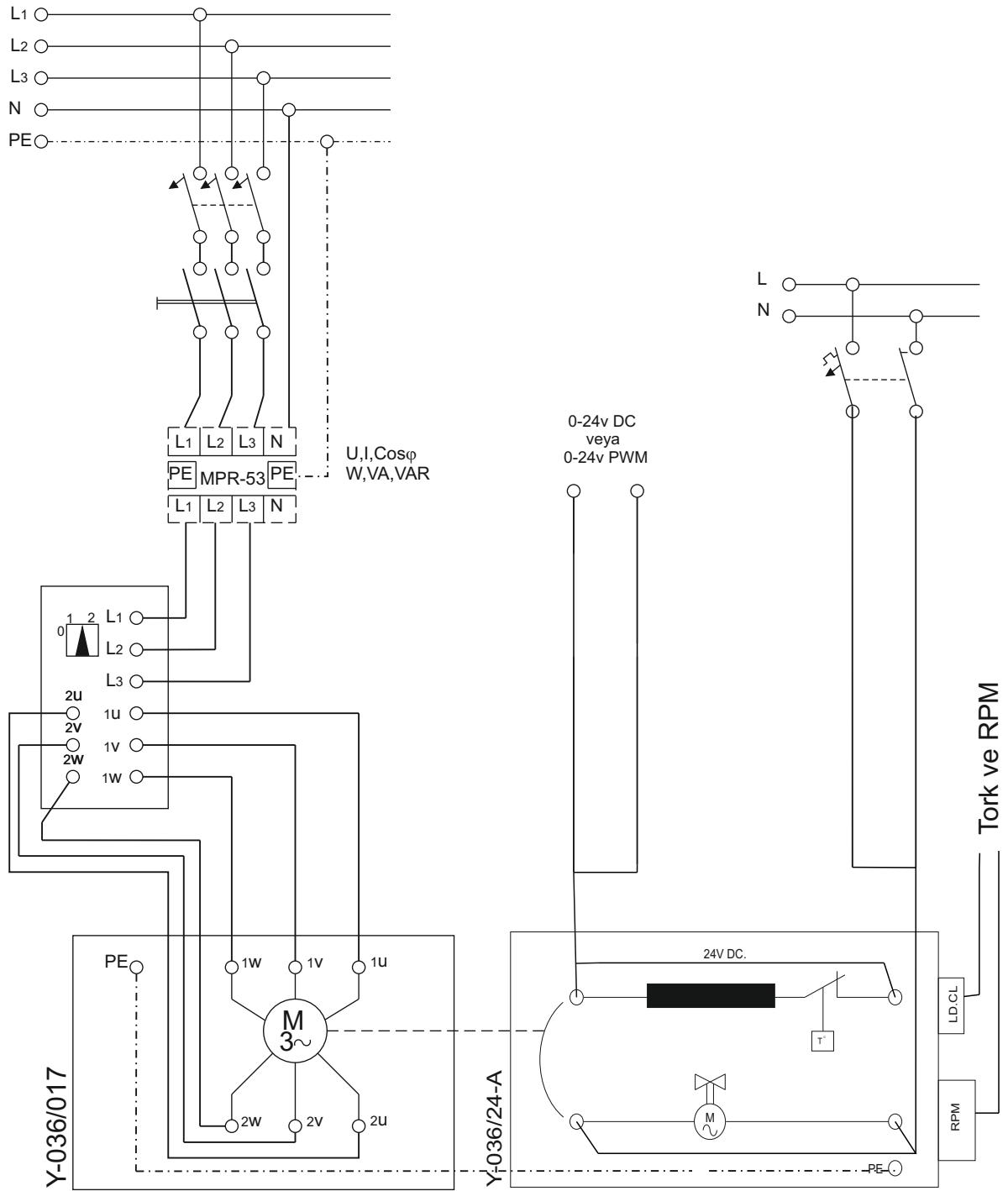
Enerji üniteli deney masası	Y-036/001
-Raylı motor sehpası	Y-036/003
-Üç faz dahlender motor	Y-036/017
-Üç faz dahlender şalter	Y-036/049
-Manyetik toz fren	Y-036/024-A
-Takometre,Jaglı kablo ,IEC fişli kablo	Y-036/024-A

Deney bağlantı şeması :

Y-036/001



Şekil 47.1:Üç faz dahlender motorun yüksüz-yüklü çalışması deney bağlantı şeması.



Şekil 47.2:Üç fazlı dahlender motrun yüksüz-yüklü çalışması devre bağlantı şeması.

Bilgi:

Asenkron motorlarda (n) devir sayıları stator sargılarının kutup sayısını ve sargılara uygulanan gerilim frekansına göre değişir.Frekans sabit ise değişik devirler ya farklı kutup sayılı ayrı sargılardan veya aynı sargıda yapılan farklı kutup sayılı bağlantıdan elde edilir.Çift (değişik) devirli motorları iki guruba ayırınız.

*İki aynı sargılı çift devirli motorlar:Aynı stator oyuklarında birbirinden bağımsız,farklı kutup sayılı iki ayrı sargı sarılır,dolayısıyla iki devirli bağımsız, dolayısıyla iki devirli motor yapılmış olur.Bu sargıların Λ ve Δ bağlantıları içeride yapılır dışarıda (klemense) her devire ait üç uç çıkarılır.Bu tür motorlar kullanımda ekonomik değildir,küçük güçlü ve birbirlerini katı olması gerekmeyen devirlerde ve kutup sayılarında kullanılır.

*Bir sargılı iki devirli motorlar:Bu grup motorlarda iki grupta incelenir.

*Dahlender motorlar:Bir sargıda birbirinin katı iki kutup sayısı elde edilecek bir

*PAM (Pole-Amplitüde-Modulation) sargılı motorlar:Dahlender sargıların özel tipidir. Dahlender sargıda hız oranı $\frac{1}{2}$ iken yani kutuplar katları iken bu tipte birbirinin katı olmayan iki yada üç hızlı olabilir.Öreneğin 6/4,8/4,10/8 gibi PAM sargılı motorlar kafes rotorlarda kullanılır.

Dahlender motorlarda 1U,1V,1W uçlarına enerji verilirse düşük devirde 1U,1V,1W uçları şöntlenip 2U,2V,2W uçlarına enerji verilirse yüksek devirde çalışır.İki devirde çalışma ya paket şalterli ya da elektromekanik kumanda elemanlarıyla otomatik-manuel kumanda olarak yapılırlar bu durumda faz sıraları yer değiştirmemelidir ayrıca termik akımı değeri yüksek devirdeki akım değeri baz alınarak ayarlanır ya da termik akım değeri nominal akımın 1.2 katına kadar çıkarılır.

- Şekil 47.1 47.2 deki deney devresini kurunuz.
- Motor yüksüz iken 1. devirde çalıştırılıp yol alma süresi sonunda (kısa süre) 2. devire çıkarıp nominal gücüne kadar yükleyiniz.Bu konumda enerji analizatörü parametreleri $U, I, \cos\phi, W, VA, VAR, n, Nm$ değerlerini gözlemleyip kaydediniz.
- Motor manyetik toz fren yardımıyla nominal gücünde yükleyip 1. devirde çalıştırıp,yol alması sağlanıp 2. devirde normal çalıştırınız.Bu konumda enerji analizatörü parametreleri $U, I, \cos\phi, W, VA, VAR, n, Nm$ değerlerini gözlemleyip kaydediniz.
- Enerjiyi kesip deneyi sonlandırınız.
- İsteğe bağlı ve labaratuvar imkanlarınız doğrultusunda elektromekanik kumanda elemanları ile otomatik-manuel kontrol-kumanda devresini kurup çalıştırınız önceki çalışma ile kıyaslayınız.
- Enerjiyi kesip deneyi sonlandırınız.

*Deneyi manyetik toz fren yardımıyla motoru %50,%100,%150 yükleyerek tekrarlayınız.

Yüksüz kalkınma					Yüklü kalkınma						AÇIKLAMA
U	1l/2l	Cosφ	W	n	U	1l/2l	$1\cos\phi/2\cos\phi$	W	n	Nm	

Soru 1: İki devirli asenkron motorların genel yapı ve çalışmasını açıklayınız.

Soru 2: İki devirli motorlarda 1.devir yol alma 2.devir normal çalışma olarak kullanılır mı?

Soru 3: Birinci ve ikinci devirdeki elektriksel parametreleri gözlemleyerek kıyaslayınız.

Soru 4: Dahlender bağlantıyı açıklayıp özelliklerini açıklayınız.

Soru 5: Elektromekanik kumanda elemanlarıyla iki devirli motorun çalışması kumanda kontrol devre şemasını çiziniz.

Soru 6: Deney sonu gözlemlerinizi açıklayınız.

Deney no 48 :ASENKRON MOTORLARIN BİREYSEL KOMPANZASYONU

Deneyin amacı :Asenkron motorlarda güç katsayısının ($\cos\phi$) yüksüz-yüklü çalışmada incelenip,merkezi ve gurup kompanzasyon olmayan yerde bireysel kompanzasyon yapılmasıyla ilgili bilgi-beceri elde etmektir.

Araç Gereçler :-Enerji üniteli deney masası

-Raylı motor sehpası

- Üç fazlı asenkron motor

-Manyetik toz fren

-3x15 yF kapasitif yük

-3x30 yF kapasitif yük

-0.5 KUAR 450v AC trifeze kondansatör

-Takometre,Jaglı kablo ,IEC fişli kablo

Y-036/001

Y-036/003

Y-036/015

Y-036/024-A

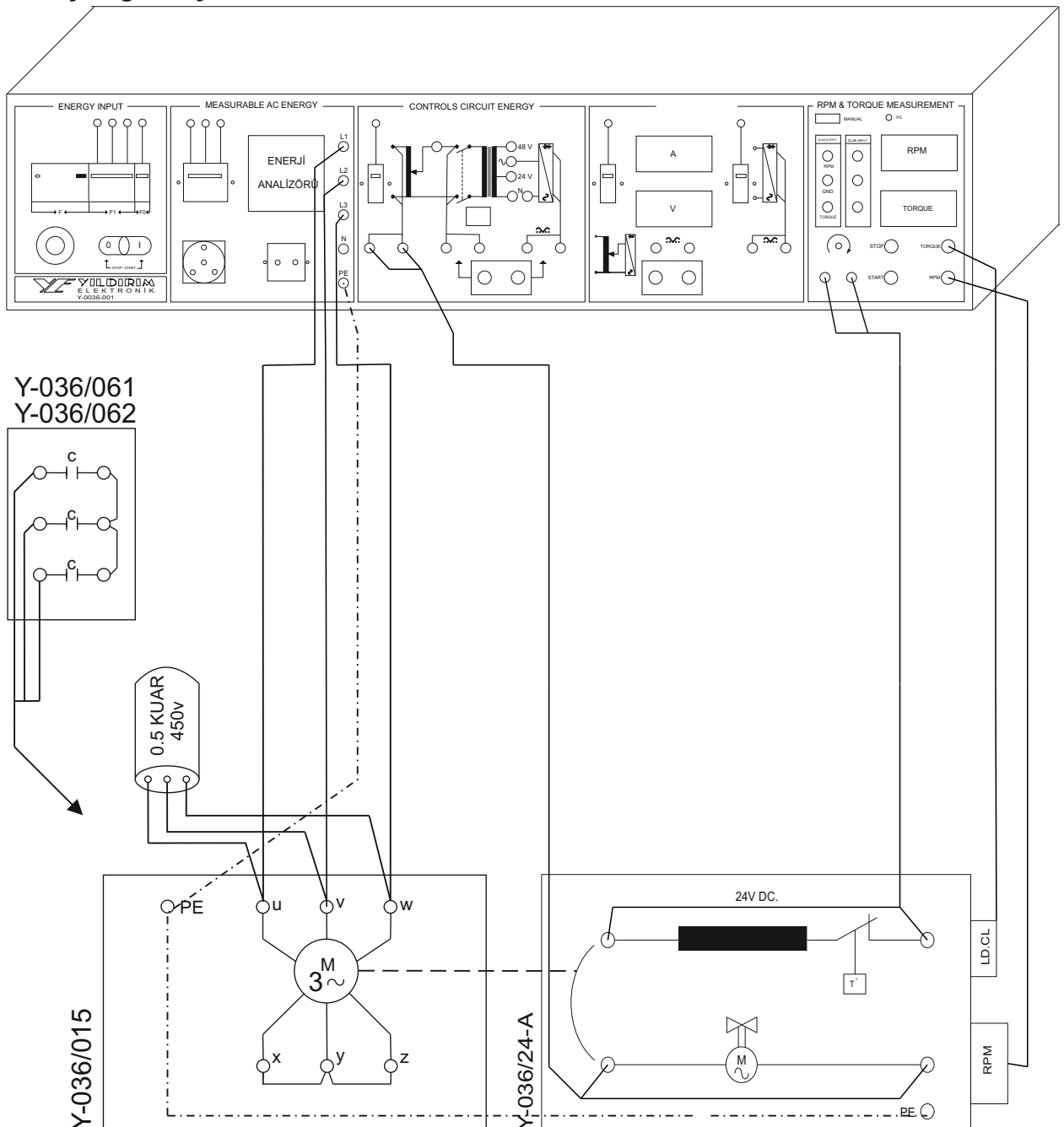
Y-036/061

Y-036/062

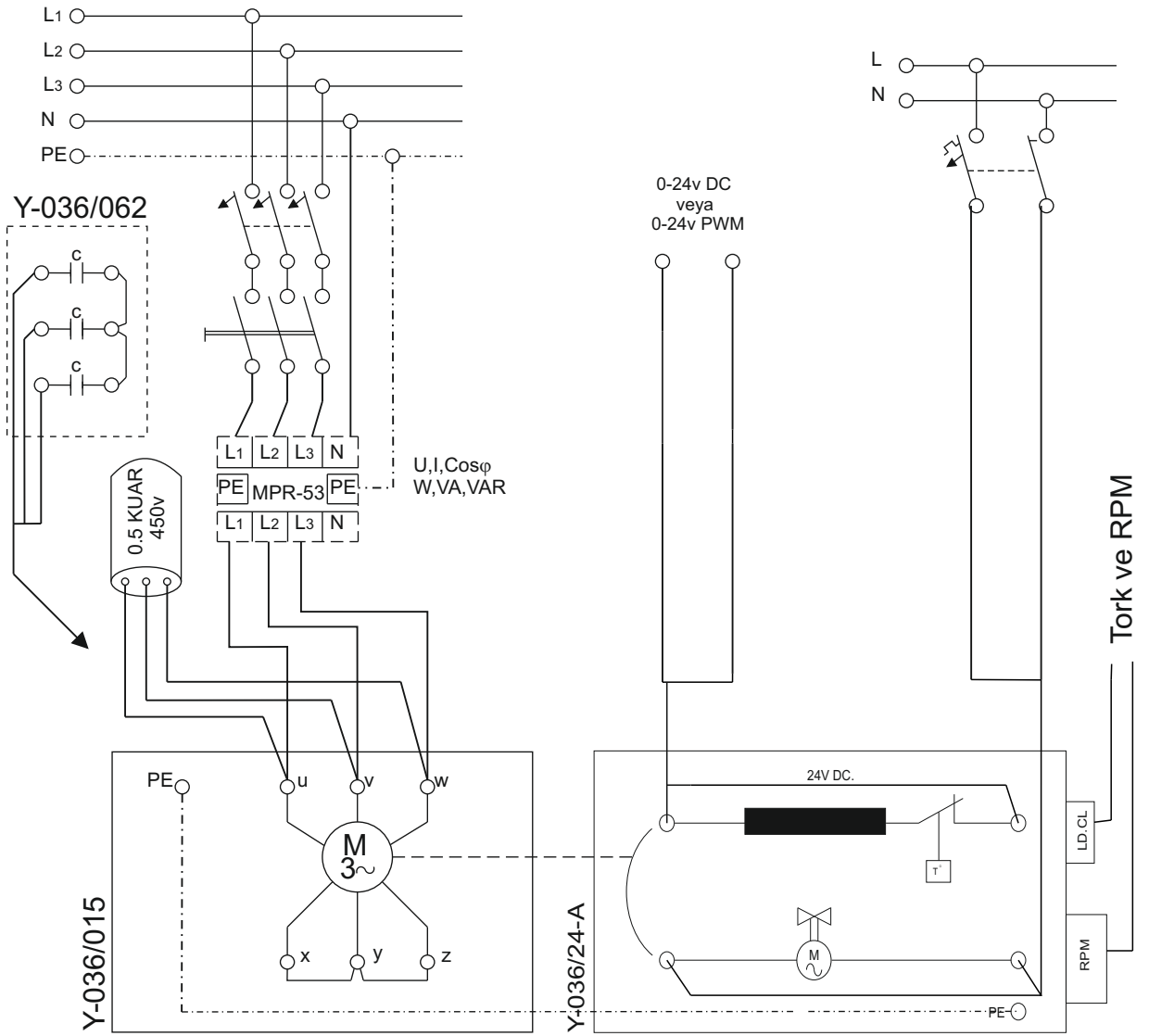
Y-036/062

Deney bağlantı şeması :

Y-036/001



Şekil 48.1:Üç faz asenkron motorun yüksüz-yüklü çalışması kompanzasyon deney bağlantı şeması.



Şekil 48.2:Üç fazlı asenkron motrun yüksüz-yüklü çalışması bireysel kompanzasyon uygulaması devre şeması.

Bilgi:

Asenkron motorlar endüktif yük olduğundan bulundukları şebekelerde güç katsayılarının ($\cos\phi$) düzeltilmesi veya kompanzasyon yapılması gerekmektedir. Ayrıca asenkron motorlar nominal gücünün altındaki çalışmalarda güç katsayıları ($\cos\phi$) çok düşüktür. Bu tür motor bulunan testlerde merkezi veya grup konpanzasyon uygulaması gerekmektedir. Büyük güçlü motorlarda mutlaka uygulanmalıdır. Kompanzasyon uygulanmış endüktif yüklerde (motor) motor akımı değişmediği halde motor devresinin şebekeden çektiği akım küçülür. Kısaca aynı iş daha az akımla ya da daha az enerji ile yapılmış olur. Bu nedenle güç katsayısının düzeltilmesi (yükseltilmesi) ile şebekeden çekilen reaktif güç (VAR) azalır dolayısıyla reaktif güç bedelide düşer aynı zamanda şebekeden çekilen akım düşük olduğundan besleme hatlarındaki gerilim düşümlerinde azalır. Bireysel kompanzasyon sisteminde motorlar için pratik kondansatör hesabı, motorun boş çalışmasındaki çektiği akım değeri ölçülerek yapılır.

$Q_c = 0,9 \times I_b \times U = \dots$ VAR motorun bireysel kompanzasyon için kondansatör gücüdür.

Üç fazlı asenkron motorlar için bireysel konpanzasyonda kondansatör gücü

Motor anma gücü (KW)

Kondansatör gücü (k VAR)

1-3	KW
4-4,9	"
5-5,9	"
6-7,9	"
8-10,9	"
11-13,9	"
14-17,9	"
18-21,9	"
22-29,9	"
30-39,9	"
40 dan büyük	

Motor gücünün yaklaşık %55'i	
2	kVAR
2,5	"
3	"
4	"
5	"
6	"
8	"
10	"
Motor gücünün yaklaşık %40'ı	
"	"
"	"
"	%35'i

Asenkron motorların bireysel konpanzasyonu için üçgen bağlı üç fazlı kondansatör kullanılır, genellikle motor uçlarına ya da kontaktör uçlarına bağlanır. Bireysel konpanzasyonda amaç güç katsayısını ($\cos\phi$) 0,95 dolaylarına yükseltmektir.

Deneyin yapılışı :

Not: Labaratuvar imkanlarınız doğrultusunda farklı kondansatör değerleriyle deney yapmanız daha geniş gözlem yapmanızı sağlayacaktır, önemli olan kondansatör nominal gerilimi şebeke geriliminden küçük olmamalıdır.

-Şekil 48.1 48.2 deki deney devresini kondansatör bağlamadan kurunuz.

-Motor Δ bağlı yüksüz-yüklü çalıştırınız, her iki konumda enerji analizatörü parametre değerleri U, I, $\cos\phi$, W, VA, VAR, n, Nm değerlerini gözlemleyip kaydediniz.

-Motor uçlarına uygun konpanzasyon kondansatörünü bağlayıp motoru yüksüz yüklü çalıştırıp enerji analizatörü parametre değerleri U, I, $\cos\phi$, W, VA, VAR, n, Nm değerlerini gözlemleyip kaydediniz.

-Motor gücüne gerekli konpanzasyon kondansatöründen küçük ve büyük değerli kondansatörleri ayrı ayrı bağlayıp motoru yüksüz-yüklü çalıştırarak gerekli ölçüm değerlerini gözlemleyip kaydediniz.

-Enerjiyi kesip deneyi sonlandırınız.

*Deneyi manyetik toz fren yardımıyla motoru %50, %100, %150 yükleyerek tekrarlayınız.

Deneyde alınan değerler :

Enerji analizatörü						n	kVAR	Nm	AÇIKLAMA
U	I	$\cos\phi$	W	VA	VAR				

Değerlendirme :

Soru 1: Güç kat sayısı, aktif ve reaktif güç nedir? açıklayınız.

Soru 2: Güç kat sayısının düşüklüğü ne tür sorunlar meydana getirir? açıklayınız.

Soru 3: Kompanzasyon nedir? tanımlayıp uygulama çeşitlerini açıklayınız.

Soru 4: Asenkron motorlarda nominal gücün altında ve boş çalışmada güç katsayısı neden küçük olur? açıklayınız.

Soru 5: Kompanzasyonda büyük-küçük kondansatör kullanımının ne tür etkileri olur? açıklayınız.

soru 6: Deney sonu gözlemlerinizi açıklayınız.

16 . BİR FAZLI MOTORLAR:

Bir fazlı yardımcı sargılı kondansatörlü motorlar prensip olarak üç fazlı asenkron motorların aynıdır. Bu motorla üç faz şebekenin olmadığı veya kullanımı düşünülmeyen yerlerde genellikle 2HP (1,5 KW) güce gerek duyulan yerlerde çeşit amaçlı makine-cihaz-ev aletlerinde kullanılır. Bu motorlar bir fazlı asenkron motor, yardımcı sargılı (yol verme) bir fazlı motor veya kondansatörlü tek fazlı alternatif akımlı motorlar olarak adlandırılır. Bu tür motorlar, elektrikli ev aletleri–büro makineler-elektrikli araçlar ve küçük güçlü iş makinelerinde sıkça kullanılır.

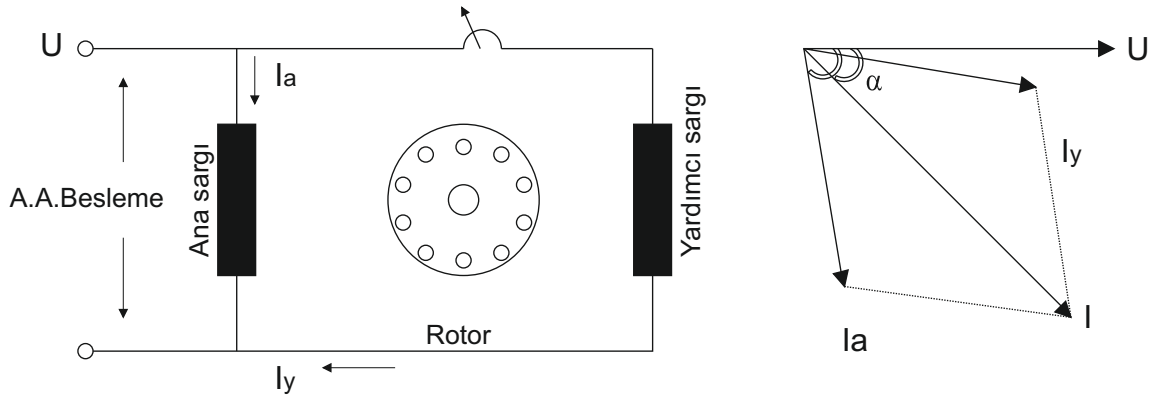
16.1 MAKİNEİN YAPISI – ÇALIŞMASI:

Bir fazlı yardımcı sargılı motorların genel yapısı üç fazlı asenkron motorlar gibidir. İki ana kısımdan oluşur.

***Stator**

***Rotor, yatak-kapak-gövde v.s**

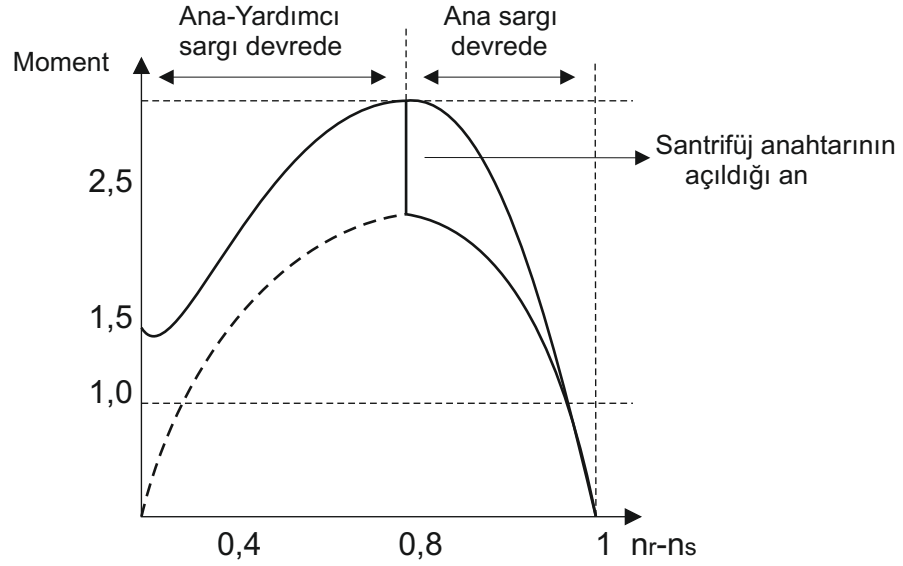
Birbirlerine 90...elektrikli açı ile yerleştirilmiş iki farklı özellikteki stator sargısından oluşan motorlara yardımcı sargılı motorlar denir. Motor nominal devrin %70–80 ulaştığında santirifüj anahtarı (yol verme) yardımcı sargıyı devreden çıkarır, bu anahtar merkez kaç kuvveti ile çalışır. Bu motorların rotorları sincap kafeslidir. Yol alma sürecinde ana sargı ve yardımcı sargı birbirlerine besleme kaynağına paralel bağlıdır.



Sekil- Yardımcı sargılı asenkron motor vektörü diyagram

Ana sargı: Kalın kesitli bakır iletkenlerden çok sipirlidir. Statorun 2/3 nü kaplar, bu sargının reaktansı büyük direnci küçüktür. Bu nedenle ana sargıdan geçen I_a akımı uygulanan U gerilimine göre oldukça geridedir.

Yardımcı sargı: İnce kesitli bakır iletkenlerden az sipirlidir. Statorun 1/3 nü kaplar sargı ana sargıya göre reaktansı küçük, direnci büyüktür. Bu nedenle yardımcı sargıdan geçen I_y akımı ile uygulanan U gerilimi arasındaki faz farkı küçüktür. Bu motorların sargılardan geçen I_a - I_y akımları arasında oluşan faz farkı nedeniyle stator döner manyetik alan ve motorun dönme momenti oluşur. Bu motorlarda kalkınma akımı nominal akımın 6-7 katına kadar çıkar. Yardımcı sargı yapısı itibarıyla akım yoğunluğu yüksektir. Bu nedenle aşırı ısınır. Şayet yol alma anı uzun sürer ise veya devreden çıkartılmaz ise sargı yanar, yaklaşık olarak yol alma süresi beş saniyeyi geçmez, yardımcı sargıda bu sürede devrede kalır. Yardımcı sargılı motorlarda moment başlangıçta (yol alma anında) nominal momentin (tam yük) %150 sine kadar olup motor hızı arttıkça moment de artarak %250 sine ulaşır. Yardımcı sargı devreden çıktıktan sonra motorun momentinin dengelendiği an hız nominal değere ulaşır.



Şekil- Yardımcı sargılı asenkron motorun hız-moment eğrisi

Bu tip motorlar güçleri küçük ve momenti düşük yüklerde kullanılır.

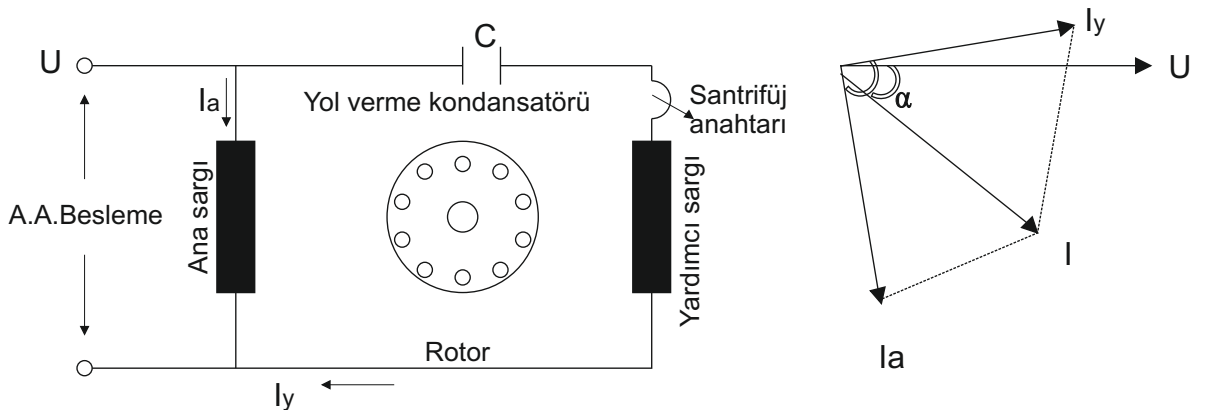
16.2.ÇEŞİTLERİ VE ÇALIŞMASI :

Yardımcı sargılı asenkron motorlarda tek fazda stator sargılarından geçen I_a - I_y akımları arasındaki faz farkı 90° ulaştırılmalı dolayısıyla düzgün döner alan meydana gelmesi sağlanmalıdır. Bunun için ana-yardımcı sargı özellikleri ile birlikte yardımcı sargının devresine seri kondansatör bağlanır. Ayrıca motorda yüksek değerlerde kalkınma-dönme momenti içinde yardımcı sargı devresine paralel olarak kalkınma kondansatör bağlanır bu özelliklere göre motor çeşitleri ve çalışma karakteristikleri şöyle olur.

- *Yardımcı sargılı motor
- *Yol verme kondansatörlü motor
- *Sürekli kondansatörlü motor
- *Çift kondansatörlü motor olarak çeşitleri vardır.

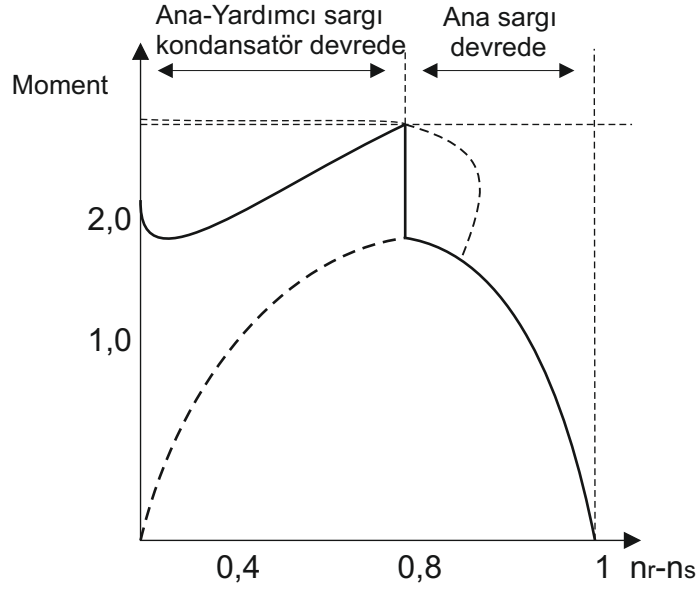
Yol vermeli kondansatörlü motor:

Bu tip motorun yardımcı sargısına seri bağlı kondansatörlü ise kondansatör yol vermeli olarak tanımlanır. Kondansatör, yardımcı sargı ile birlikte sadece yol alma anında devrededir. Motor daha yüksek momente sahiptir. Bu motorlar iki gerilime göre de yapılırlar. Ana sargı iki sargıdan oluşur. 220 v için seri bağlanır. 110v gerilimde paralel bağlı çalışırlar



Şekil- Yol verme kondansatörlü motor ve vektör diyagramı

Kondansatör yol vermeli motorda yardımcı sargı sipir sayısı daha fazla olabilir. Kondansatör seçiminde I_a - I_y arasındaki faz farkı 90° ye göre yaklaşmalıdır. Bu tip motorda yardımcı sargı akımı azalır. Kalkınma akımı da nominal akımın 4-5 katı olur. Kondansatör yol vermeli motorda kalkınma momenti yüksektir. Kalkınma anından sonra normal yardımcı sargılı motor özelliği gösterir.

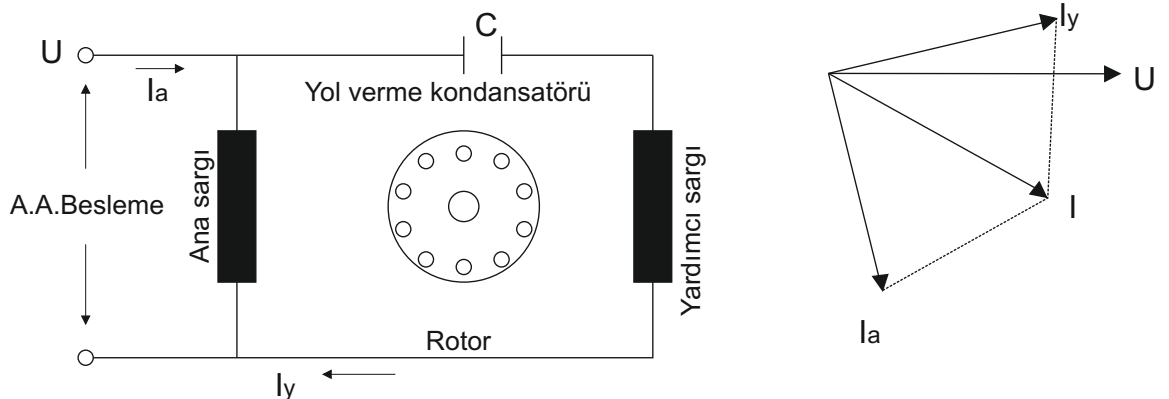


Şekil- Kondansatörlü yol verme motorun hız moment eğrisi

Bu tip motorlar yüksek kalkınma momenti gerektiren yerlerde kullanılır. Kalkınma süresince ana-yardımcı sargı ve kondansatör devrede olur ve kalkınma momenti yüksek olur. Motor nominal hızın %75-80 ulaştığında yardımcı sargı ve kondansatör devreden santrifüj anahtarla devreden çıkar, şayet anahtar devreyi geç açar veya açmazsa kondansatör bozulur. Bu tip motorlar büyük güçlü olarak ta yapılır.

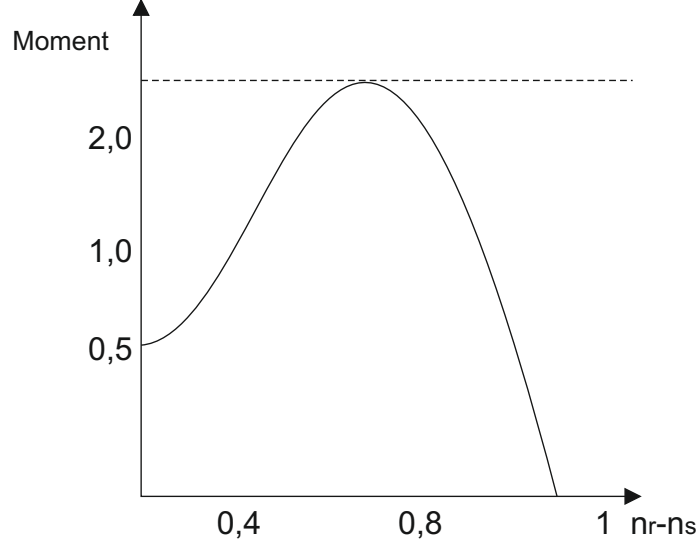
Sürekli kondansatörlü motor :

Bu tip motorlar yardımcı sargılı kondansatörlü motorların bir çeşididir. Yardımcı sargıya seri bağlı kondansatör çalışma süresince hep devrede kalır. Yüksek moment özelliğine sahiptirler. Bu motorların kalkınma momentleri düşüktür, çünkü kondansatör değeri sürekli devrede olacak şekilde tespit edilmiştir. Bu motorda ana sargı direkt şebekeye bağlanır. Yardımcı sargı ise seri bağlanan kondansatörle şebekeye bağlanır. Bu motorlarda da santrifüj anahtarı kullanılmaz.



Şekil- Sürekli kondansatörlü motor ve vektör diyagramı

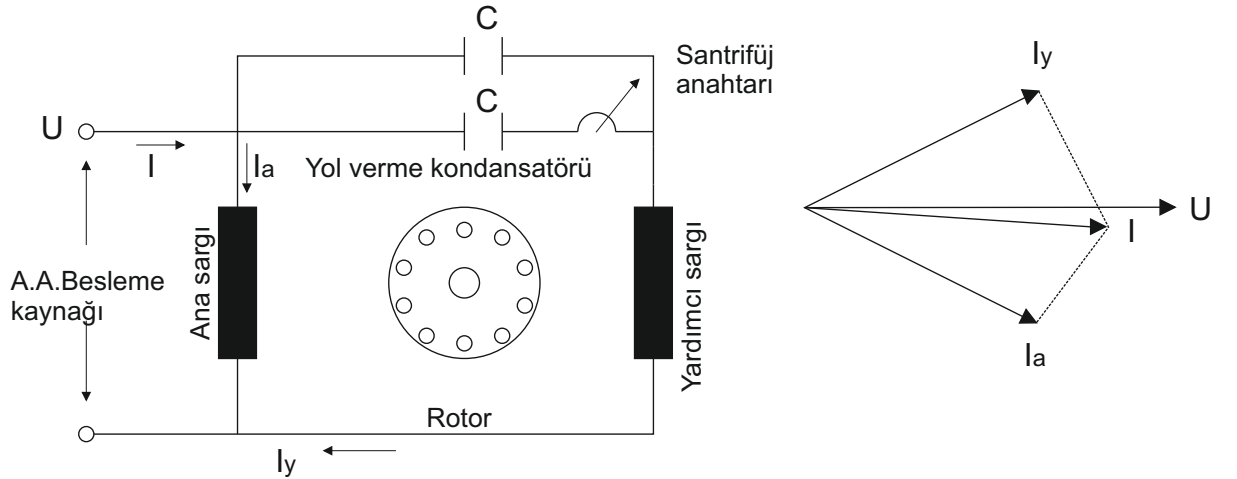
Bu tip motorlar sessiz çalışırlar. Bundan dolayı bu özellikle sabit yüklü yerlerde çoğunlukla kullanılır. Bu motorlar iki fazlı motor gibi özellik gösterip, sargılı ürettiği manyetik alan $\Phi_a - \Phi_y$ birbirine eşittir ve aralarındaki faz farkı 90° dir. Bu tip motorlar 0,5 Kw altındaki güçlerde oldukça fazlaca üretilip kullanılırlar.



Şekil- Sürekli kondansatör motorun hız-moment eğrisi

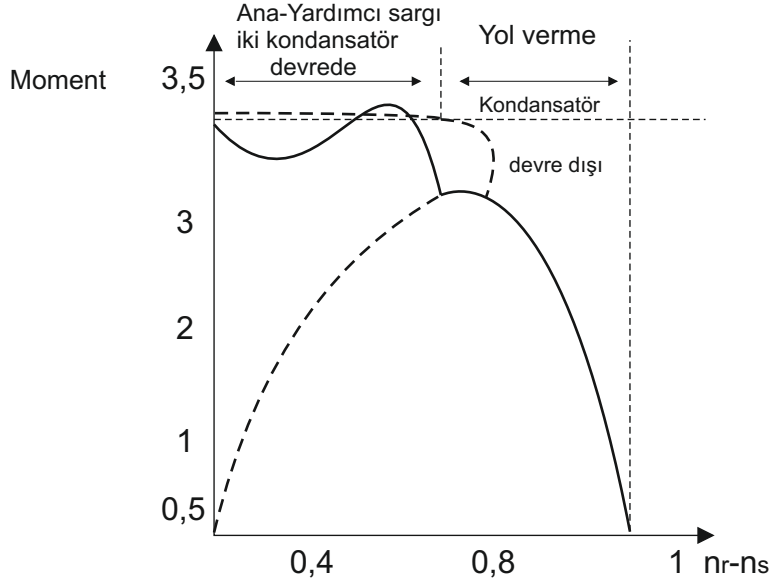
Çift kondansatörlü motorlar:

Bu motor tipide sürekli kondansatörlü motordaki sakıncayı kalkınma momenti düşüklüğünü ortadan kaldıran yapıda tasarlanmıştır. Bu motorda yardımcı sargıya bağlı farklı değer özellikte iki kondansatör kullanılır. Bu motorlar kalkınma anında kapasitesi yüksek, normal çalışmada kapasitesi düşüktür. Bu motorlar en iyi kalkınma momenti ve normal çalışma şartları vardır.



Şekil- Çift kondansatörlü motor ve vektör diyagramı

Bu motorlarda kapasitesi büyük kondansatör elektrolit yol verme kondansatörü olarak, kapasitesi küçük olan kondansatör kağıt kondansatör sürekli çalışma amaçlı kullanılır. motor nominal devrinin %75 ine geldiğinde merkez kaç anahtar (santrifüj) yol verme kondansatörünün devreden çıkarır.Bu motorlarda çok iyi kalkınma momenti, iyi hız regülasyonu bire yakın güç katsayısı vardır.Bu özellikleri istenilen yerlerde kullanılır.



Şekil- Çift kondansatör motorun hız-moment eğrisi

Bu motorlar, kompresörlerde soğutma cihazlarında , kuvvetli yol alma ve iyi hız regülasyonu istenen yerlerde kullanılır.

16.3. DEVİR AYARI – DEVİR YÖNÜ DEĞİŞİMİ:

Üç fazlı asenkron motorlarda olduğu gibi yardımcı sargılı motorlarda devir sayısı kutup sayısı ve şebeke frekansına bağlıdır.Bu motorlarda boşta ve yükteki devir sayıları arasında %5 e kadar değişim gösterir, bu nedenle de devir sayıları sabit kalır.

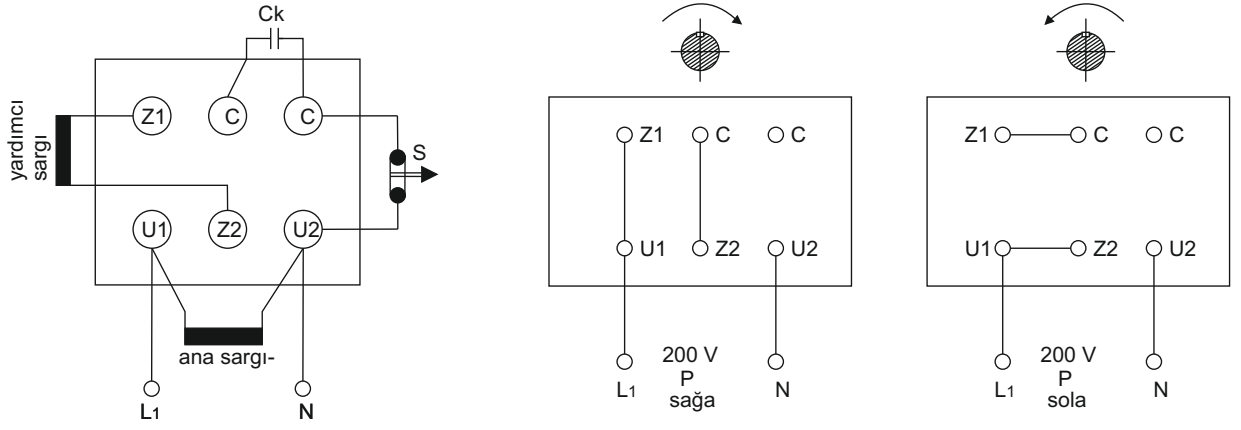
Kademeli devir sayısı için kademeli ana-yardımcı sargı kullanılabilir.Yardımcı sargılı motora uygulanan gerilim düşürülerek (ayarlanarak) motor devri ayarlanır,kaymanın büyümesi ve kayıpları düşünülmediğinde bu yapı uygulanır.

Yardımcı sargılı motorların devir yönü değişimi ana sargı veya yardımcı sargı uçları değiştirilerek yapılır.Bunun için enversör şalter v.b. gibi usuller kullanılır.

16.4 MOTOR BAĞLANTISI:

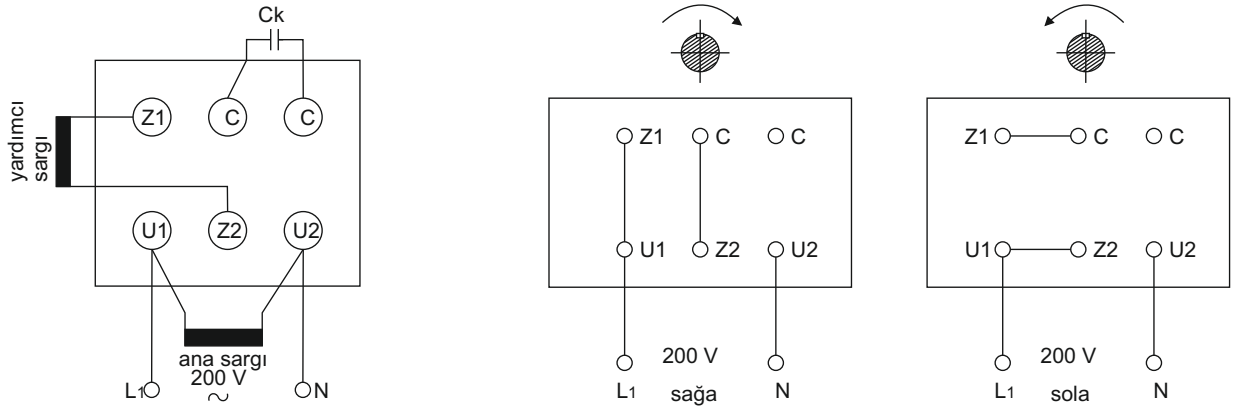
Motor bağlantı uçları ana sargıda U-X veya U_1-U_2 ; yardımcı sargı uçları V-Y veya $Z_1- Z_2$ diye adlandırılır, yardımcı sargı-santrifüj bağlantısı genellikle motor içinde yapılır. Kondansatörler klemens kutusunda veya motor gövdesinde eklenmiş yapıda kullanılır. Motorların kullanımında etiket değerleri dikkatli incelenmelidir.

1-Motorun Yol Verme Kapasitörüyle Klemens Bağlantı Tablosu :

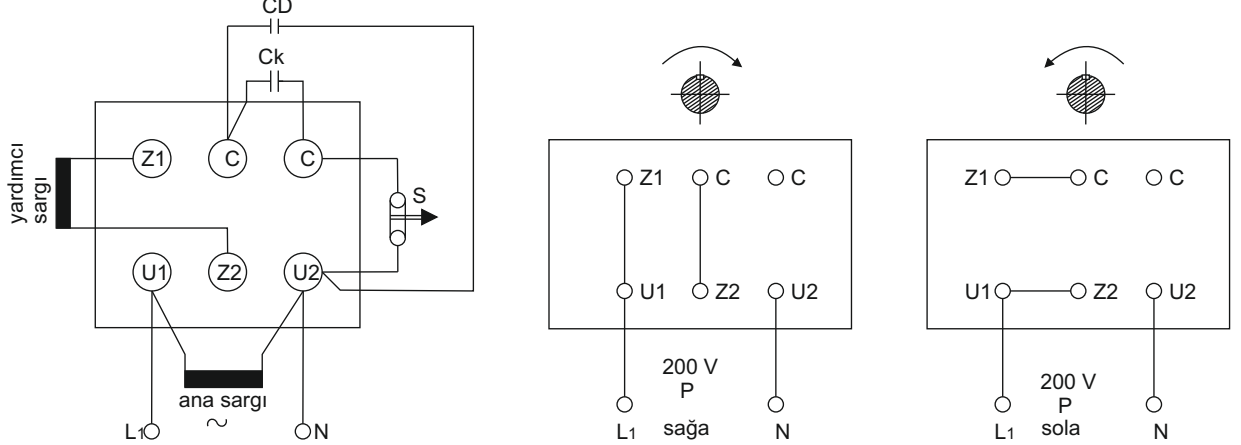


Şekil- Motorun sağa ve sola yol verme kapasitörüyle klemens bağlantı tablosu

2-Motorun Dinamik Devre Kapasitörüyle Klemens Bağlantı Tablosu :



Şekil- Motorun sağa ve sola dinamik devre kapasitörüyle klemens bağlantı tablosu



Şekil: Tek faz motorun sağa ve sola çift kapasitör ile klemens bağlantı tablosu



Şekil: Tek faz motorun sağa ve sola çift kapasitör ve yol verme rölesi ile klemens bağlantı tablosu

Deney no 49 :BİR FAZLI YARDIMCI SARGILI VE ÇİFT KONDANSATÖRLÜ ASENKRON MOTORUN BOŞ ÇALIŞMASI DÖNÜŞ YÖNÜ DEĞİŞTİRİLMESİ

Deneyin amacı : Bir fazlı yardımcı sargılı-kapasitörlü motorları tanımak çalışma özelliklerini çıkarmak dönüş yönü işlemini yapmak.

Araç Gereçler :- Enerji üniteli deney masası

Y-036/001

-Raylı motor sehpası

Y-036/003

-Bir fazlı asenkron motor

Y-036/014

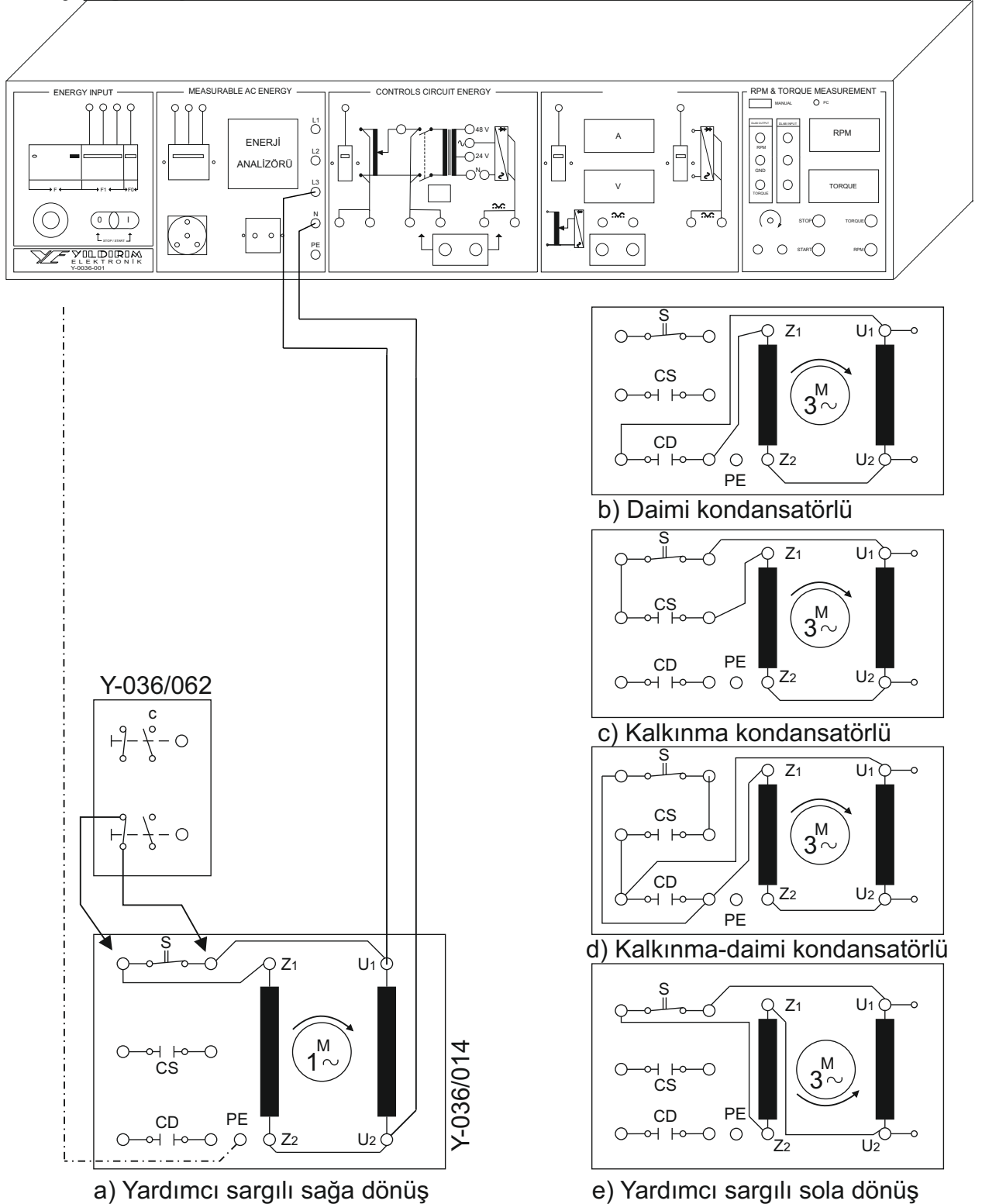
-Jog butonu

Y-036/042

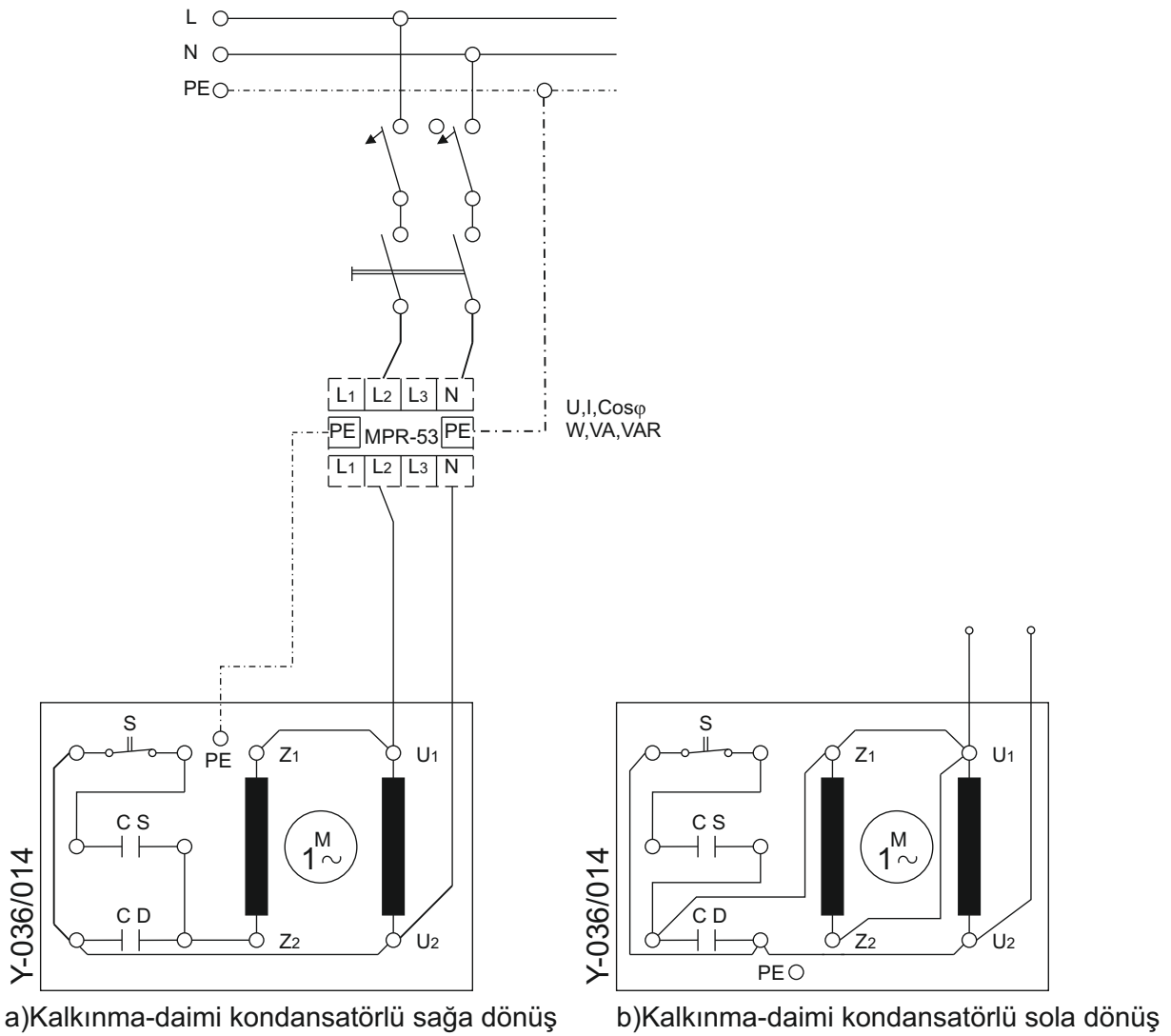
-Takometre,Jaglı kablo ,IEC fişli kablo

Deney bağlantı şeması :

Y-036/001



Şekil 49.1: Bir fazlı asenkron motorun boş çalışması-dönüş yönü değişimi deney bağlantı şeması.



Şekil 49.2: Bir fazlı asenkron motorun boş çalışması dönüş yönü değiştirilmesi devre şeması.

Bilgi:

Ev,büro,küçük iş yerlerinde genellikle bir fazlı şebekeyle beslenen yerlerde bir fazlı asenkron motora gereksinim vardır.Sanayinin küçük güçlü tariklerinde de bu motorlar kullanılır.Genellikle küçük güçte yapırlılar maximun güç değeri 2KW'a kadardır. Bir fazlı asenkron motorlar yapı itibariyle üç fazlı asenkron motorlara benzerler stator- da ana-yardımcı sargı olmak üzere iki tür ve özellikle sargı bulunmakla beraber,sargı yerleşimleri 90° (derece) dir.Bir fazlı asenkron motorun kalkış momentini oluşması için ana-yardımcı sargıdan geçen akımlar arasında faz farkı (90°) oluşturulması gerekir. Bunun için sargı kesit-sipir sayısı yanında yardımcı sargı devresine seri kondansatör bağlanır ayrıca kalkış amaçlı (yol vermede) ikinci kondasatör paralel bağlanır.Bir fazlı motorlarda ana sargı doğrudan şebekeye yardımcı sargı ile seri kondansatörle birlikte ana sargıya paralel bağlanarak aynı şebekeden beslenir.Kalkıştan sonra motor senkron hızın %75-80 ulaşınca yardıma sargı devresi veya kalkış kondansatörü ayrı bir düzeneyle devreden çıkartılır.Bu motorlar tasarlanırken yardımcı sargı daimi devrede veya kalkış devrede olacak şekilde tasarlanır,kullanımda da bunlara uyulması gerekir.Yardımcı sargı veya kalkış kondansatörünü devreden çıkarmak için,santrifüj (merkez kaç) anahtar manyetik akım rölesi,start röle,terminstörlü elektronik röle v.b. gibi çeşitli düzeneklerle yapılır.Bir fazlı asenkron motorlara yol verme yöntemlerine göre

- 1)Yol verme kondansatörlü motor
- 2)Daimi kondansatörlü motor
- 3)Çift kondansatörlü motor olmak üzere üçe ayrılır.

Deneyin yapılışı :

Not:Deneyde kullanılan (Y-036/014) bir fazlı yardımcı sargılı çift kondansatörlü motor belirtilen özelliğin dışında uzun süreli çalışması sakıncalıdır.

- Şekil 49.1 49.2 deki deney devresini kurunuz.
- Sırayla a,b,c,d, şıklarında belirtilen özellikte bağlantıları gerçekleştiriniz,motor etiket değerinde belirtilen nominal çalışma gerilimini uygulayınız.Motor tasarlanış özelliğinin dışındaki çalışmalarda randımanlı çalışmayacaktır hatta kalkışta zorlandığı zaman elle ilk hareketi kalkış momentini sağlamanız gerekecektir.
- Yukarıda belirtilen konumların her birinin çalışmasında enerji analizatörü parametreleri U,I,Cosφ,W,VA,VAR ve n (devir) değerlerini gözlemleyip ayrı ayrı kaydediniz.
- Motor kalkınma-daimi (çift kondansatörlü) kondansatörlü konumda kalkış-normal çalışma konumundaki enerji analizatörü parametreleri U,I,Cosφ,W,VA,VAR ve n (devir) değerlerini gözlemleyip kaydediniz.
- Motorun dönüş yönü değiştiren 49.2 a-b şıkkındaki bağlantıları yapıp dönüş yönü değişimini gözlemleyin.
- Farkı usulde dönüş yönü değişim bağlantısınıda uygulayıp çalıştırın.
- Enerjiyi kesip deneyi sonlandırınız.

Deneyde alınan değerler :

Yüksüz kalkınma						n	AÇIKLAMA
U	I	Cosφ	W	VA	VAR		

Değerlendirme :

- Soru 1: Bir fazlı motorların yapı ve çalışma prensibini açıklayınız.
- Soru 2: Ana ve yardımcı sargı aynı faza bağlandığı halde iki sargıdan geçen (I_a) ana sargı akımı (I_y) yardımcı sargı akımı arasında faz farkı nasıl oluşur? açıklayınız.
- Soru 3: Deneyde uyguladığınız değişik bağlantılardan çalışma anında alınan ölçüm değerlerine göre analiz yapınız.
- Soru 4: Bir fazlı yardımcı sargılı motorların üretim çeşitleri ve kullanım yerlerini kısaca açıklayınız.
- Soru 5: Deneyde kullandığınız motor devir yönü değişimini elektro mekanik kumanda elemanlarıyla çalıştırılmasının güç ve kumanda devresini çiziniz.
- Soru 6: Deney sonu gözlemlerinizi açıklayınız.

Deney no 50 :BİR FAZLI SARGILI ÇİFT KONDANSATÖR ASENKRON MOTORUN YÜKLÜ ÇALIŞMASI

Deneyin amacı :Bu motorların çalışma koşullarında kalkış-devir güç-güç katsayısı arasındaki ilişkiyi incelemek,ayrıca kondansatörlerin motor çalışmasına etkisini incelemektir.

Araç Gereçler :-Enerji üniteli deney masası

-Raylı motor sehpası

-Bir fazlı asenkron motor

-Manyetik toz fren

-3x15 yF kapasitif yük

-3x30 yF kapasitif yük

-Takometre,Jaglı kablo ,IEC fişli kablo

Y-036/001

Y-036/003

Y-036/014

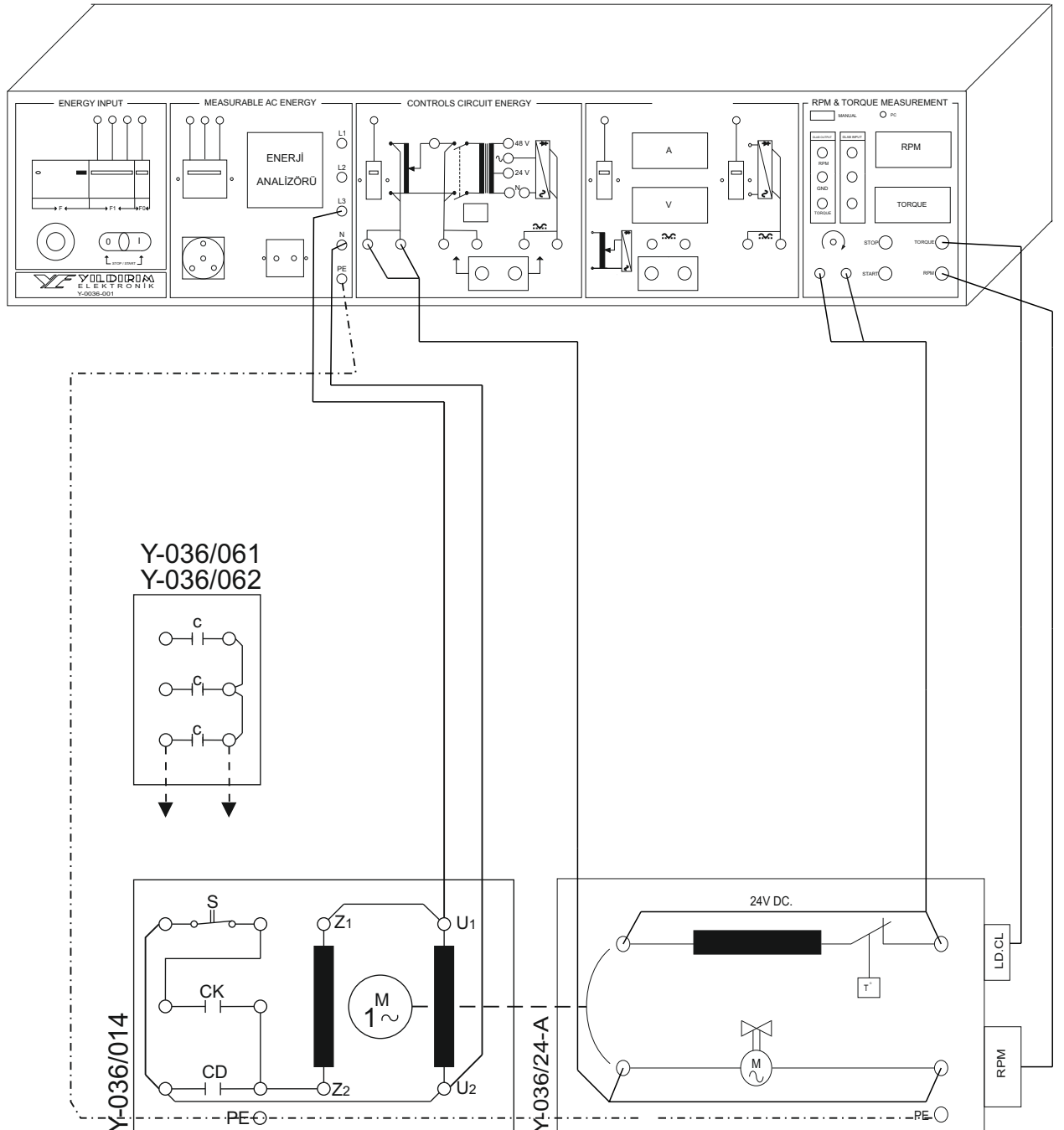
Y-036/024-A

Y-036/061

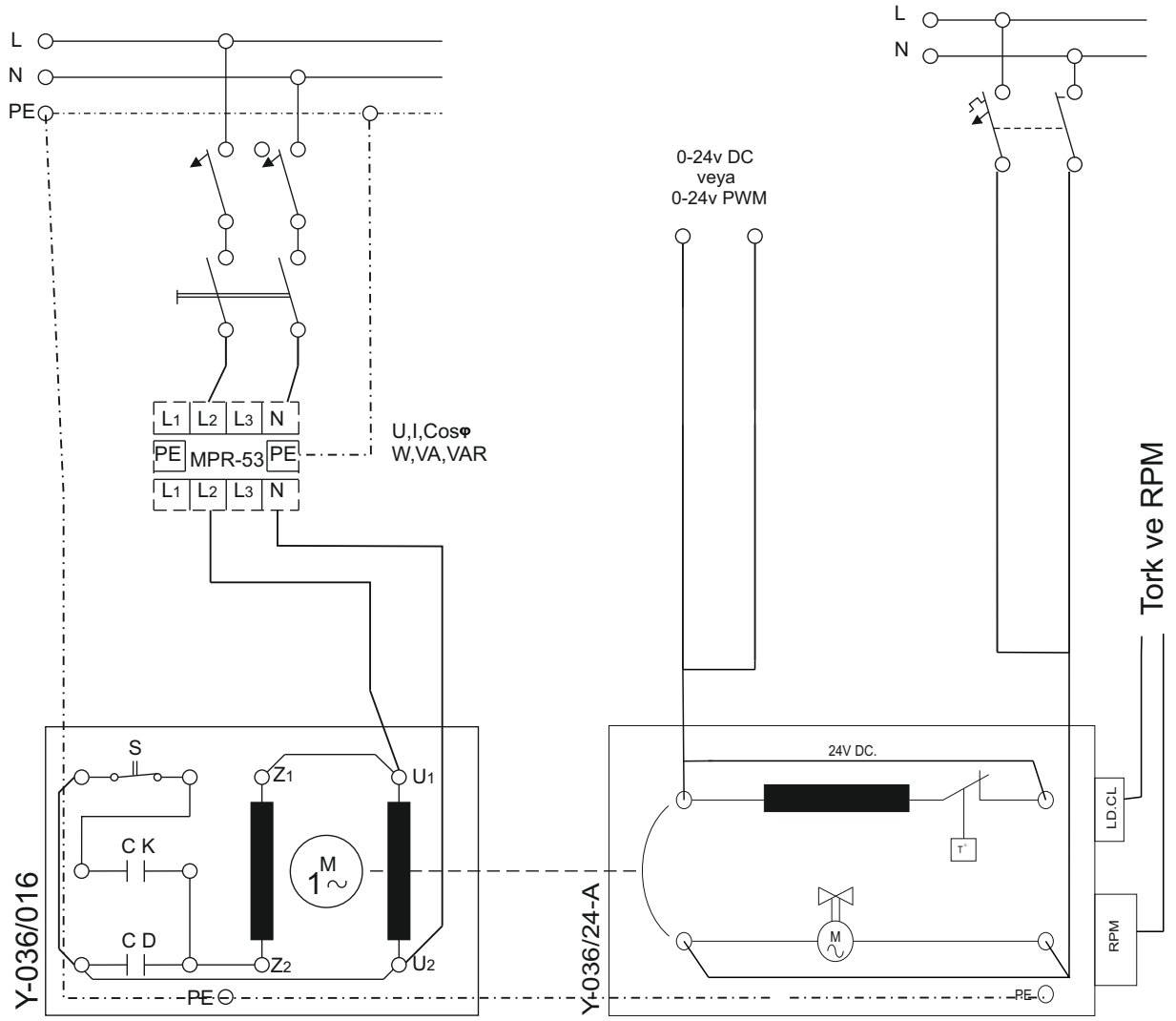
Y-036/062

Deney bağlantı şeması :

Y-036/001



Şekil 50.1: Bir fazlı yardımcı sargılı çift kondansatörlü asenkron motorun yüklü çalışması deney bağlantı şeması.



Şekil 50.2: Bir fazlı yardımcı sargılı çift kondansatörlü asenkron motrun yüklü çalışması devre şeması.

Bilgi:

Çift kondansatörlü (CK kalkış, CD daimi kondansatör) bir fazlı yardımcı sargılı motorlarda, CK kalkış kondansatörü kalkış (yollama) süresince devrededir. Motor senkron hızı %70-80 değerine ulaşınca, merkez kaç anahtar, start röle v.b gibi sistemlerle (CK) kalkış kondansatörü devreden çıkar. Kalkışı tamamlayan motor daimi kondansatörlü motor gibi çalışır. Kalkış kondansatörü (CK) ile motorun kalkış momenti, daimi kondansatör (CD) ile motorun güç katsayısı $\cos\phi$ ve verimini yükseltir. Kullanılan (CD) daimi devre kondansatörü kalkış kondansatörüne (CK) göre küçük değerlidir. Motorun boş çalışmasında kondansatör gerilimi 220v şebekede dahi 400-450v gibi seçilmelidir. Bu tür yeni daimi kondansatörü bulunan motorlarda motor yüklendikçe yardımcı sargı akımı azalır. Nominal gücünde veya nominal gücüne yakın değerlerde ana ve yardımcı sargı akımı değerleri nominal değerlerine ulaşır ve motor verimi büyük olur. Motor nominal gücün üzerinde yüklenirse yardımcı sargı akımı azalır ana sargı akımı çok artar. Bu durumda kayıplar artacağından motor verimi düşer. Bu nedenden dolayı bu motorlar nominal gücünde veya nominal güce yakın değerlerde kullanılmalıdır. Bu konuda kullanılan motorlarda $\cos\phi$ ve verim iyidir ayrıca gerilim düşümelerini de çok fazla etkilemez.

Deneyin yapılışı :

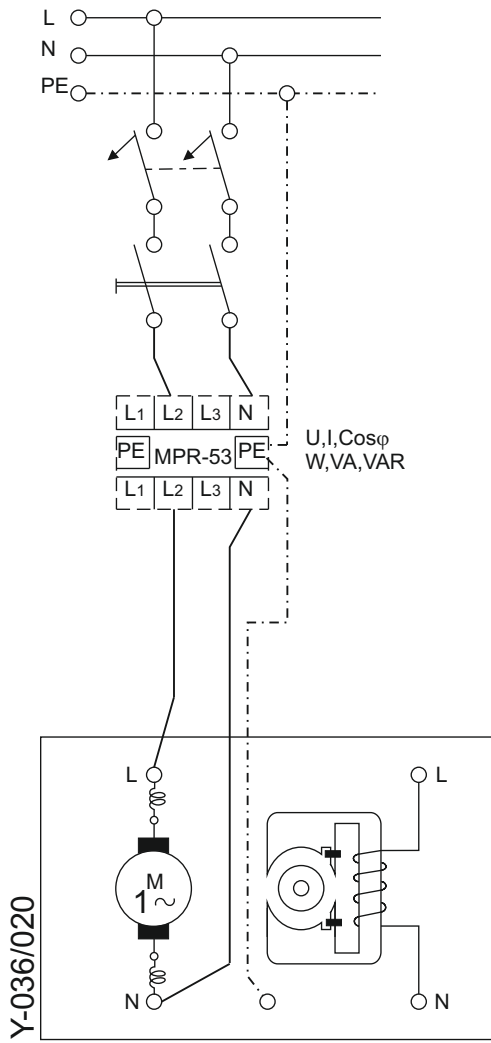
- Şekil 50.1 50.2 deki deney devresini kurunuz.
- Motor yüksüz iken nominal gerilimini uygulayıp kalkış ve normal çalışma konumunu gözlemleyiniz. Bu konumda enerji analizatörü parametreleri $U, I, \cos\phi, W, VA, VAR, n, Nm$ değerlerini gözlemleyip kaydediniz. Kondansatörleri değiştirip deneyi tekrarlayınız.
- Manyetik toz fren yardımıyla motorun nominal gücünde yükleyip kalkış ve normal çalışma konumlarında enerji analizatörü parametreleri $U, I, \cos\phi, W, VA, VAR, n, Nm$ değerlerini gözlemleyip kaydediniz. Daimi kondansatör değerini değiştirip deneyi tekrarlayınız.
- Motor yükünü nominal gücün %80 kadar yükleyip kalkış ve normal çalışma konumlarını yukarıdaki deney işlem konumunu tekrarlayınız gerekli değerleri gözlemleyip kaydediniz.
- Motor yükünün Nominal gücün 1.3 katına kadar yükleyip kalkış-normal çalışma konumlarını önceki deney işlemi konumunda tekrarlayıp gerekli değerleri gözlemleyip kaydediniz.
- Enerjiyi kesip deneyi sonlandırınız.

Deneyde alınan değerler :

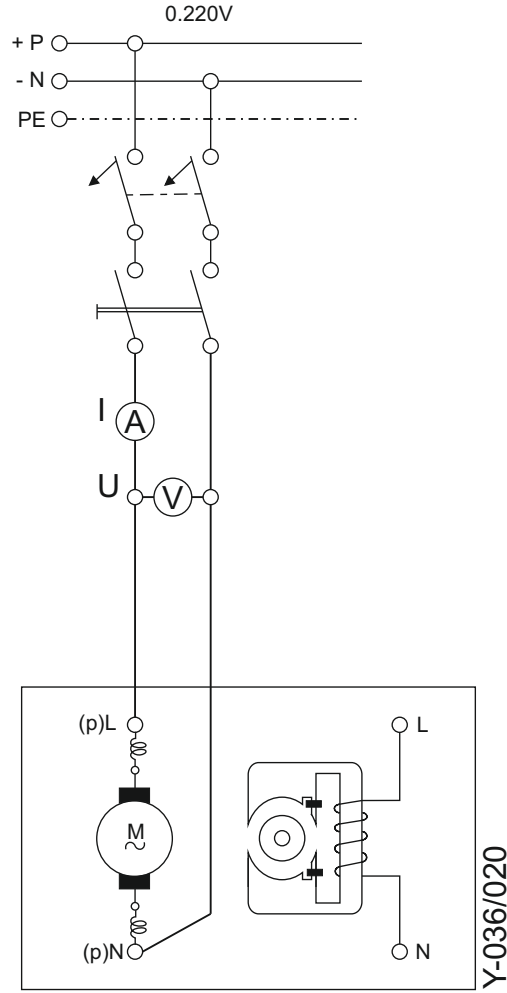
U	I	$\cos\phi$	W	VA	VAR	n	Nm	AÇIKLAMA

Değerlendirme :

- Soru 1: Motorun yüksüz-yüklü konumdaki kalkış momenti nasıldı? açıklayınız ve buna etki eden konumu da açıklayınız.
- Soru 2: Deneyde kullandığınız motor yapısına göre hangi özellikleri neden avantajlı konuma getirmiştir?
- Soru 3: Motorun yüksüz-yüklü konumda kalkış normal çalışmadaki $\cos\phi$ değerine dikkate alarak değişimin nedenlerini açıklayınız.
- Soru 4: Nominal gücün üzerindeki yükte motor kayıplarının artış ve verim düşüklüğü nedenlerini açıklayınız.
- Soru 5: Bir fazlı yardımcı sargılı motorların kalkış (yol alma) yöntemlerini kısaca açıklayınız.
- Soru 6: Deney sonu gözlemlerinizi açıklayınız.



a)Üniversal motorun A.C beslemesi



b)Üniversal motorun D.C beslemesi

Şekil 51.2 bir faz üniversal motorun AC/DC çalışma devre şeması

Bilgi :

Genelde D.A motorları ile A.A motorları birbirinden ayıran en belirgin özellik D.A motorlarında fırça ve kollektörün bulunmasıdır. Bu genellemenin dışında kalan iki tür A.A motorları vardır. Bunlardan birincisi seri A.A motoru olup üniversal motor olarak bilinir, ikincisi ise bu yapıya benzeyen repülson motordur bu motor çok üretilmemekte olup özel amaçlıdır.

Üniversal hem A.A hemde D.A akım kaynaklarıyla beslenirler, aynı etkin gerilimle beslendiği zaman birbirine benzer hız-güç karakteristiği gösterir. A.A da üniversal motorlar uygulanan A.C kaynağın frekansı 60Hz i geçmez. Bu seri (üniversal) motorların en çok kullanıldığı yerler küçük güçlü ev aletleri, iş yeri makine ve cihazlarıdır bunlar; mutfak robotu, dikiş makinesi, süpürge, el matkabı v.b gibi. Bu tip motorlar yüklendikçe devir sayıları hızla düşer, sabit devir sayısı gerektiren uygulamalar için uygun değildir. Bu seri (üniversal) motorlar günümüzde bazı detaylarda farklılık gösterebilir temel özellikleri aynı olup kullanma amaçlarına bazı yapısal detay farklılıkları gösterir. Bu motorların hız kontrolü genelde kademeli aralıklı değerlerde kullanılır, bu da gerilim ayarı ile yapılır. Bu tür uygulamanın birbirinden farklı bazı elektrik-elektronik yarı iletken malzemelerle yapılan farklı uygulamalar olmakla beraber çok fazla kullanılmamasında seri direnç sokularakta devir ayarı yapılmaktadır.

Deneyin yapılışı :

- Şekil 51.1 a'daki deney devresini kurunuz.
 - Seri (üniversal) motor,elektrik süpürgesi motoru olduğu için mekanizması süpürge fan yapısındadır.Öncelikli nominal çalışma A.C gerilimini uygulayınız.Enerji analizatörü parametreleri U,I,Cos ϕ ,W,VA,VAR ile n (devir) değerini kaydediniz.
 - Süpürge mekanizması fan (hava emiş) kısmını elle kapatıp enerji analizatörü parametreleri ve devrini gözlemleyip kaydediniz.
 - Deney devresine ayarlı A.C uygulayacak şekilde kurup kademe kademe gerilimi nominal değerine kadar artırınız.Her konumda enerji analizatörü parametreleri ile değeri gözlemleyip kaydediniz.
 - Fan (hava emiş) kısmı elle kapatıp enerji analizatörü parametreleri ile devri gözlemleyip kaydediniz.
-
- 51.1 b şıkkındaki deney devresini kurunuz.
 - Üniversal seri motora nominal akım değerini aşmayacak şekilde kademe kademe D.C gerilimi uygulayınız.Her kademede U,I ve devri gözlemleyip kaydediniz.
 - Fan (hava emiş) kısmını elle kapatıp U,I ve devri gözlemleyip kaydediniz.
 - Enerjiyi kesip deneyi sonlandırınız.

Deneyde alınan değerler :

A.C uygulamada							D.C uygulamada			AÇIKLAMA
U	I	Cos ϕ	W	VA	VAR	n	I	U	n	

Değerlendirme :

- Soru 1: Seri (üniversal) motorun yapı ve çalışma prensibini açıklayınız.
- Soru 2: Seri (üniversal) motorun AC/DC çalışmasını açıklayıp seri D.C makina A.C uygularsak ne olur? deneyi açıklayınız.
- Soru 3: Seri AC/DC çalışan motorların çeşitlerini farklılıklarını ve devir ayarını yapılış şeklini açıklayınız.
- Soru 4: Seri (üniversal) motorun A.C ve D.C uygulayarak çalışma sırasındaki gözlemlerinizi açıklayınız.
- Soru 5: Üniversal motorun yüksüz yüklü çalışmasındaki ölçüm değerlerini göz önüne alarak açıklayınız.
- Soru 6: Deney sonu gözlemlerinizi açıklayınız.

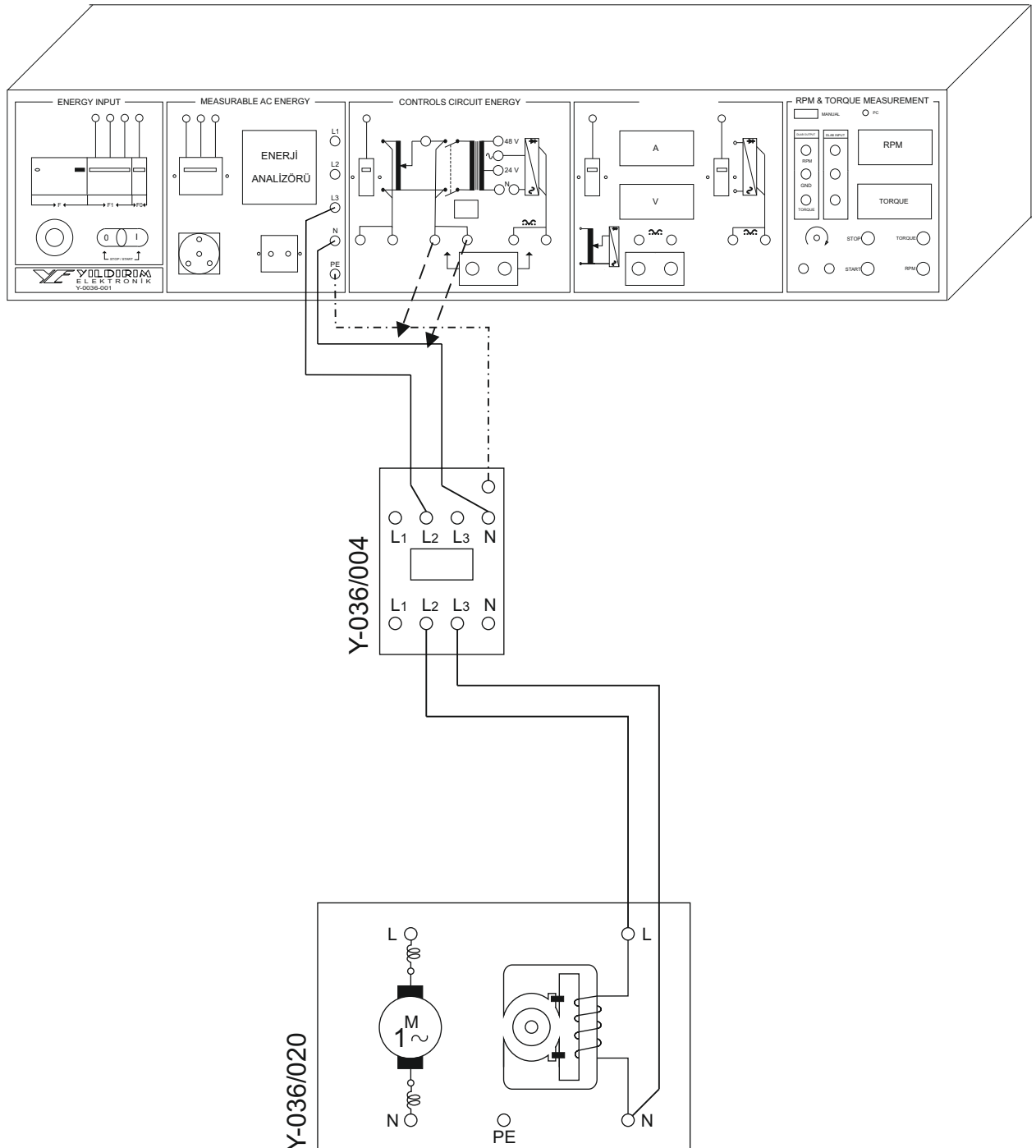
Deney no 52 :BİR FAZLI GÖLGE KUTUPLU ASENKRON MOTORUN ÇALIŞMASI

Deneyin amacı :Gölge kutuplu asenkron motorun yapısı ve çalışmasını inceleyip hız moment karakteristiğini analiz edip kullanım yeri ve özellikleri hakkında bilgi-beceri kazanmaktır.

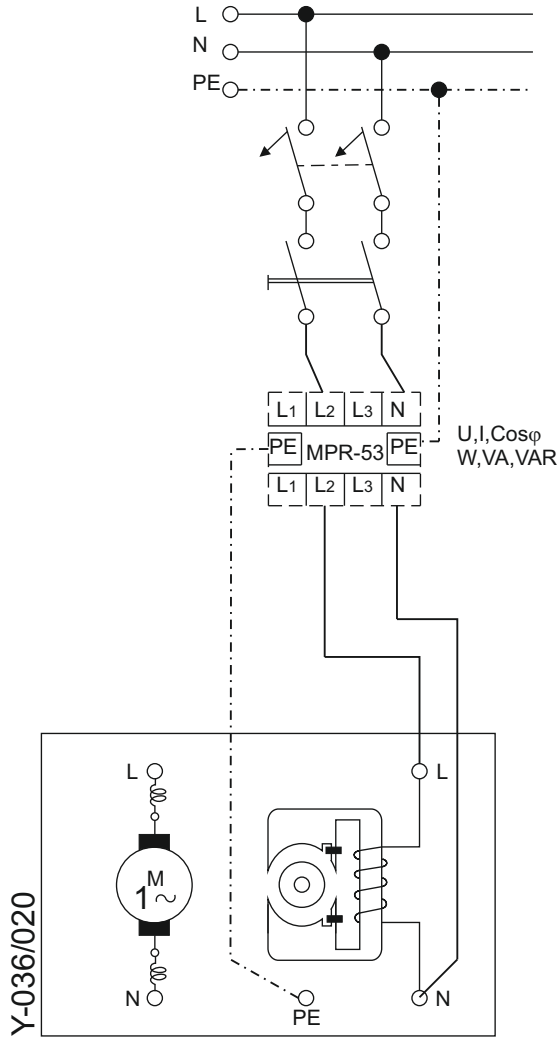
Araç Gereçler :-Enerji üniteli deney masası Y-036/001
-Raylı motor sehpası Y-036/003
-Bir fazlı üniversal gölge kutup motor Y-036/020
-Enerji analizatörü Y-036/004
-Takometre,Jaglı kablo ,IEC fişli kablo

Deney bağlantı şeması :

Y-036/001



Şekil 52.1: Bir fazlı gölge kutuplu asenkron motorun çalışma deney bağlantı şeması.



Şekil 52.2 Bir faz gölge kutuplu asenkron motorun çalışma devre bağlantı şeması

Bilgi:

Bir fazlı küçük güçlü asenkron motorun bir çeşiti de gölge kutuplu motordur. Ana sargı çıkık kutup gövdeye sarılmış olup gölge kutuplar stator üzerine kısa devre edilmiş basit halkadan oluşmaktadır. Bu yapıdaki bir fazlı asenkron motorlara gölge kutuplu bir fazlı asenkron motor denir. Gölge kutup kullanılması amacı ana kutbun oluşturduğu manyetik akımın belirli bölgedeki bir kısmının fazının geciktirilip geri faz olmasını sağlamaktır. Bu konumda ana kutbun gölge kutup dışında kalan kısmı manyetik akışı maximum değerinde ve gölge kutbun manyetik akışından ileri fazda dolayısıyla ana kutup ile gölge kutup arasında faz farkı olduğundan dolayı motor bir yol alma (dönme hareketi) momenti oluşturur. Bu tür motorun hız-moment karakteristiği daimi kondansatörlü motoru anımsatır. Bu motor çok küçük güçlü genelde 50w gücünde üretilip kullanımları yaygın olmakla beraber 1/4 HP gücüne kadar üretilir. Sabit hız amaçlı uygulamalarda kullanılan standart genel amaçlı motorlardır. Ayrıca bu motorların devir yönleri değişmez ancak motorun duruş yönü değiştiğinde devir yönü değişir. Bu motorlar fan-aspiratör v.s amaçlı kullanılır.

Deneyin yapılışı :

Not: *Deneyde kullanılan gölge kutup motor küçük güçlü olduğundan enerji analizatörü ile küçük ölçüm değeri ölçülemez ise yerine uygun ölçüm aletleri kullanınız.

- Şekil 52.1 52.2 deki deney devresini kurunuz.
- Gölge kutup motorlara sıfırdan başlayarak nominal değerine kadar A.C gerilim uygulayınız.
- Her konumda enerji analizatörü (ölçüm aletleri) parametre değerlerini gözlemleyip kaydediniz.
- Gölge kutup motora direkt nominal gerilimini uygulayınız bu konumda enerji analizatörü (ölçüm aletleri) parametre değerlerini gözlemleyip kaydediniz.
- Dönüş yönü değişmediğini,besleme uçlarını değiştirerek gözlemleyin.
- Enerjiyi kesip deneyi sonlandırınız.

Deneyde alınan değerler :

Enerji analizatörü						n	AÇIKLAMA
U	I	Cosφ	W	VA	VAR		

Değerlendirme :

- Soru 1: Bir fazla beslenen motorlarda döner alan nasıl meydana geliyor? açıklayınız.
- Soru 2: Gölge kutup motorlarda döner alanın meydana gelişini açıklayıp motorun dönme momentinin oluşumunu açıklayınız.
- Soru 3: Bakır halkalar (gölge kutup) neye göre belirlenir? açıklayınız.
- Soru 4: Bakır halkalar koparsa ne olur? açıklayınız.
- Soru 5: Bu tür motorların özellikle kullanım yerleri nelerdir? açıklayınız.
- Soru 6: Deney sonu gözlemlerinizi açıklayınız.

-EASY (moller grubunun), CL-LSR(ABB grubunun) AKILLI RÖLELERİ :

Devre şemaları tüm elektrik-elektronik uygulamalarının temelidir. Uygulamada tüm elektrik (kontrol, kumanda, alıcı gibi) cihazların bağlantıları devre şemasına uyarak kablolar ile yapılır. Akıllı rölelerde ise bu bağlantılar akıllı röle yazılımı sayesinde bilgisayarla yapılır. Akıllı rölelerin girişlerine buton, kontak, şalter v.s gibi elemanlar bağlanır. Çıkışlarına lamba, röle, kontaktör, motor v.s gibi çıkış elemanları (alıcılar) bağlanır. Akıllı rölelerin AC 24 ... 250v DC 12 ... 300v gibi çeşitli besleme gerilimli çalışan tipleri vardır. Giriş-çıkış sayısı, ekranlı veya ekranlı çeşitleri mevcuttur. Ekranlı akıllı rölelerde programlama direk yapılabilir.

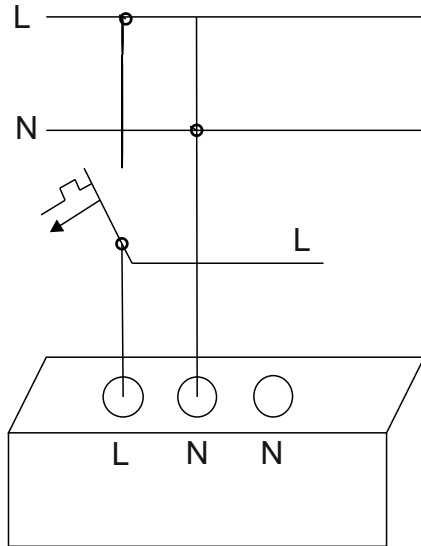
Giriş çıkış sayıları genişletilebilir, standart bus sistemine bağlanır. Kontaktörlerin ve bobinlerin seri paralel bağlantıları 128 satıra kadar yapılabilir. Üç kontak ve bir bobin seri şekilde bağlanabilir. Akıllı röle programlaması ladder diyagramla yapılır.

-Akıllı rölelerin ana fonksiyonları şunlardır:

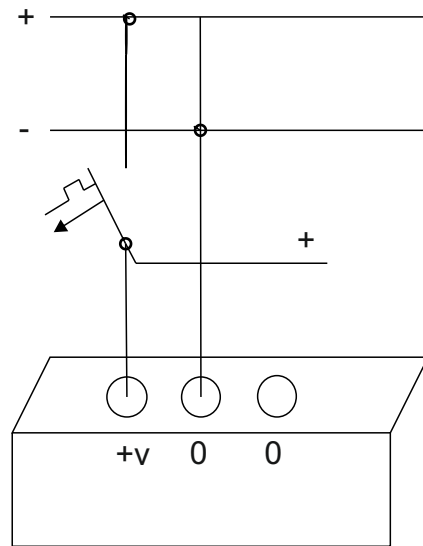
- *Çok fonksiyonlu zaman rölesi
- *Akım darbesi rölesi
- *Sayıcı (ileri-geri, hızlı)
- *Frekans sayıcı
- *Çalışma süresi sayıcı
- *Analog değer karşılaştırıcı
- *Hafta ve yıl anahtarı
- *Otomatik yaz saati değişimi

-Güç Kaynağı Bağlantısı :

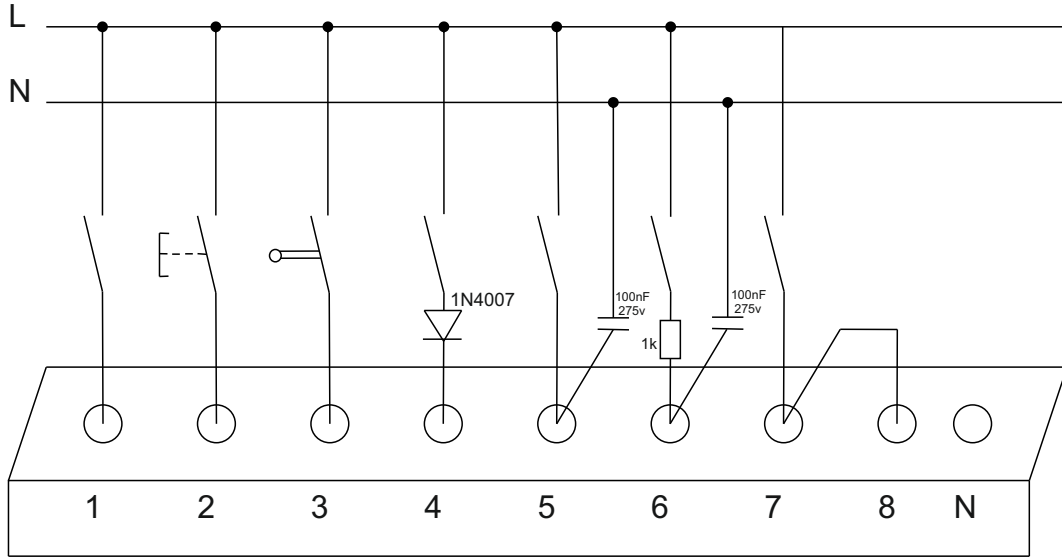
AC cihazlar için



DC cihazlar için



-AC CİHAZLARIN DİJİTAL GİRİŞ BAĞLANTILARI



1- Röle kontağı yardımıyla giriş sinyali

2- Buton yoluyla giriş sinyali

3- Nihayet şalteri ile giriş sinyali

4- İlave anahtarlama yapmadan 40-100m arası kablo anahtarlama yapmaya (sinyal vermeye) uygundur.

5- Giriş akımını arttırmak

6- Giriş akımını sınırlandırmak

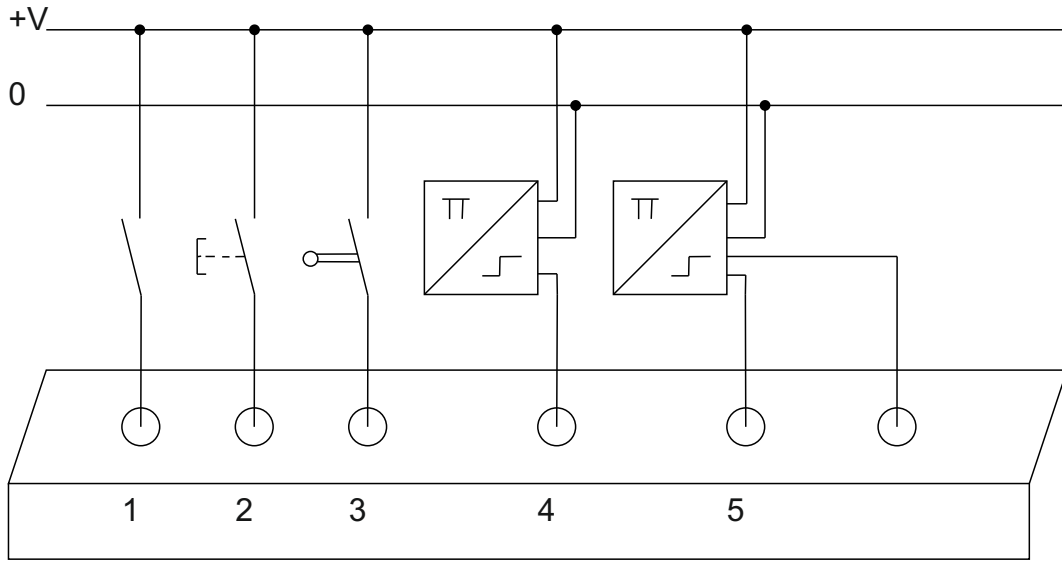
7- Giriş akımını arttırmak

*Giriş devresi yapısı nedeniyle, girişlerin bırakma süresi uzar.

*İlave anahtarlama yapmadan $\leq 40m$ kablo uzunluğu

*İlave anahtarlama yapmadan $\leq 100m$ kablo uzunluğu

DC DEVRELERİN DİJİTAL GİRİŞ BAĞLANTISI



1- Röle kontağı ile giriş sinyali

2- Buton yoluyla sinyal girişi

3- Nihayet şalteri ile sinyal girişi

4- Yaklaşım sensörü (üç telli) giriş sinyali

5- Yaklaşım sensörü (dört telli) giriş sinyali

*Kablo uzunluğunda gerilim düşümünü dikkate alınmalı

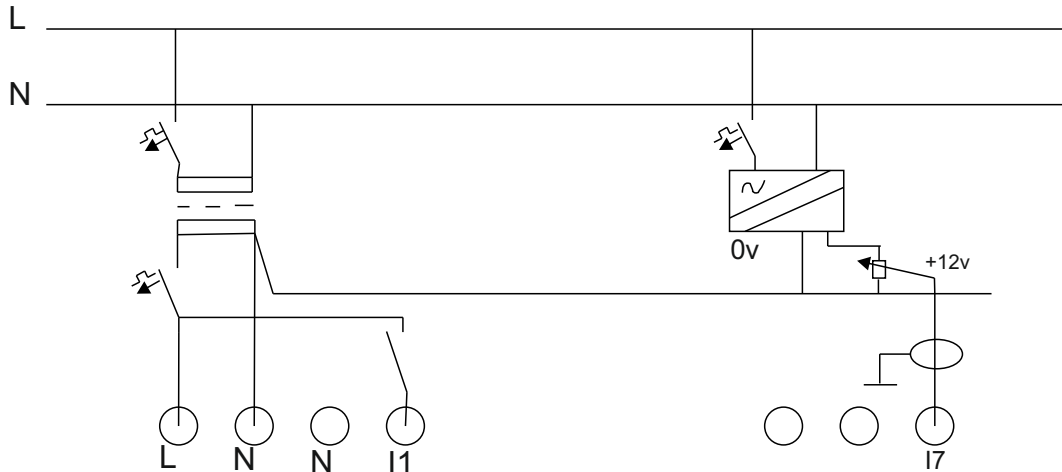
*Yüksek kaçak akımları nedeniyle iki telli yaklaşım sensörü kullanmayın.

*Analog girişler, sayıcılar, frekans jeneratörü, enkoder için

Örnekler

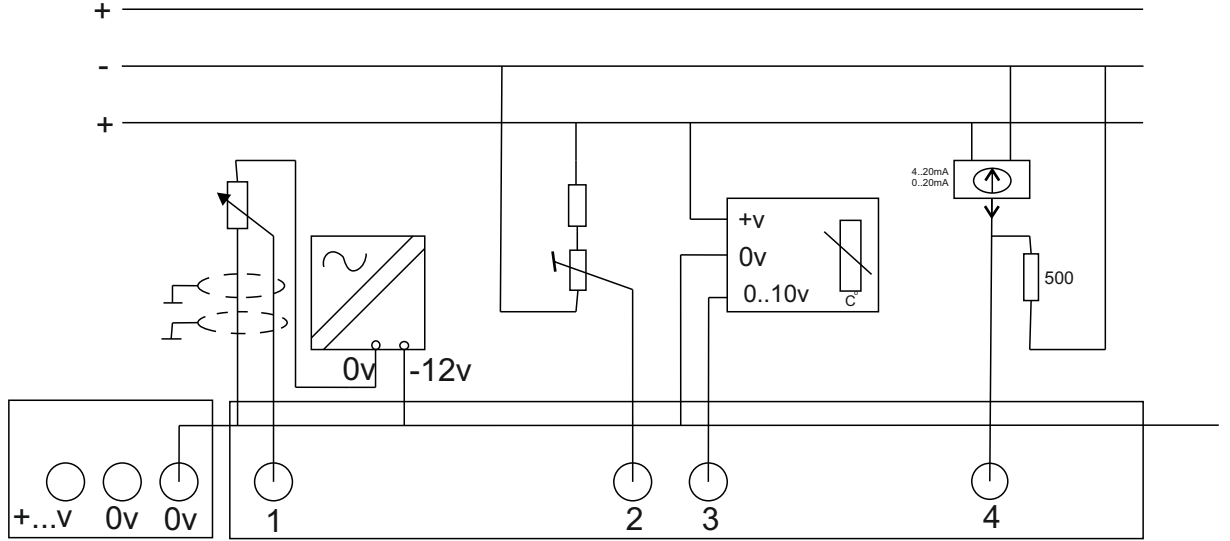
*Analog sinyaller dijital sinyallere göre elektriksel parazitlere karşı daha hassastır. Bu nedenle sinyal kabloları hassas bir şekilde düşünülmeli, parazitler için tedbirler alınmalı, sinyal ve güç hatları paralel biçimde döşenmemeli. Kullanım kılavuzlarını ve detayları inceleyin.

AC CİHAZLARA GÜÇ KAYNAĞI VE ANALOG GİRİŞ BAĞLANMASI



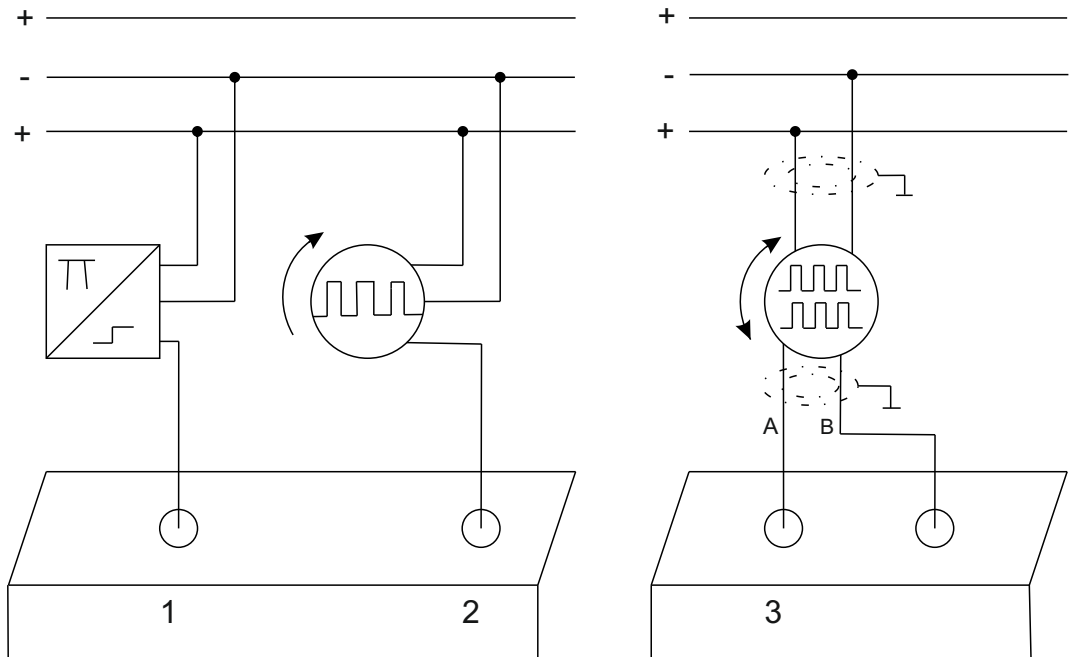
*Şebeke ile galvanik olarak ayrı olması için analog sinyal işleyen akıllı röle cihazları bir trafo üzerinden beslenmelidir. Nötr kablosu ve DC beslemeli analog sensörlerin referans potansiyelleri galvanik olarak bağlanmalıdır. Ortak referans potansiyelinin ya topraklandırıldığından yada toprak kaçağı izleme cihazı tarafından izlendiğinden emin olur.

DC CİHAZLAR İÇİN ANALOG GİRİŞ BAĞLANTISI



- 1- Ayrı güç kaynağı ve potansiyometre üzerinden ayar noktası cihazı $\leq 1K$,1K 0.25w
 - 2- Upsterman dirençli ayar noktası cihazı 1.3K 0.25w, potansiyometre 1K 0.25w (24v DC değer için)
 - 3- Sıcaklık sensörü dönüştürücü vasıtasıyla sıcaklık izleme
 - 4- Sensör 4..20 mA (500ohm dirençli)
- *Her cihaz tipi için farklı sayı ve özellikte analog giriş olur dikkat edin.

DC CİHAZLARDA HIZLI SAYICI, FREKANS JENERATÖRÜ, ENKODER BAĞLANTISI



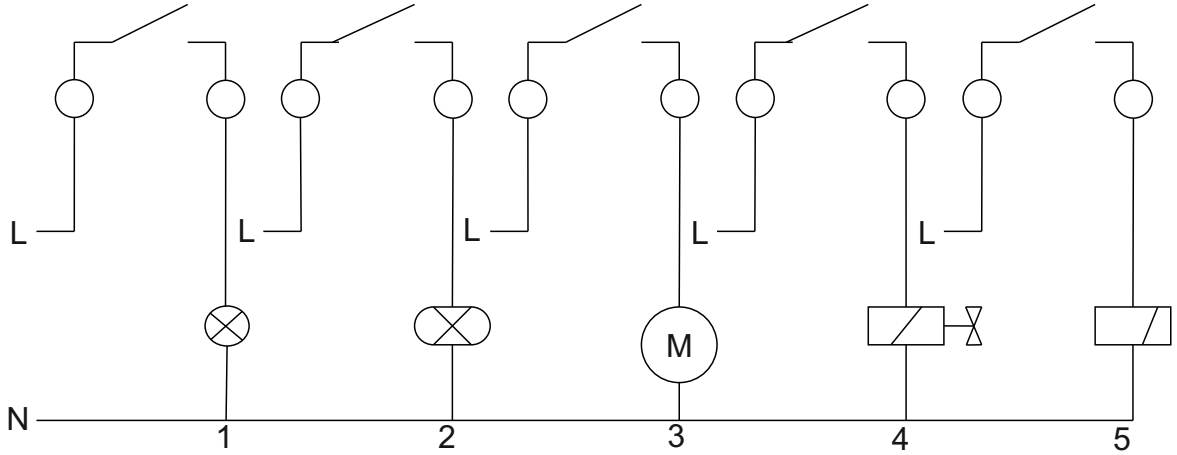
1- Yaklaşım sensörü yoluyla hızlı sayıcı, kare dalga sinyali

2- Frekans jeneratörü yoluyla kare dalga sinyali

3- Enkoder yoluyla kare dalga sinyali (24v DC)

*Her cihaz tipi için farklı sayıda özellikte sayıcı, frekans jeneratörü özellikleri vardır dikkat edin.

AKILLI RÖLE ÇIKIŞLARININ BAĞLANMASI :



*Faz girişi uygun koruma elemanı ile korunmalıdır.

*Röle çıkışları bağlanırken bağlanan alıcıda güç değerlerine dikkat edilmelidir.

1- Lamba, max 230/240v için 1000w

2- Floresan lamba, max 10x28w

3- AC motor (gücüne bakınız)

4- Vana

5- Bobin (kontaktör, röle, v.s)

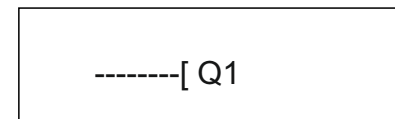
*Akıllı röle transistörlü çıkışlarının bağlantısını katalog ve kılavuzdan inceleyiniz.

AKILLI RÖLE STANDART DEVRE BAĞLANTILARI :

Akıllı rölede devre Ladder Diyagram (merdiven şeması) şeklinde oluşturulup ladder diyagramındaki sembol ve standartlar ve lojik yapı geçerlidir.

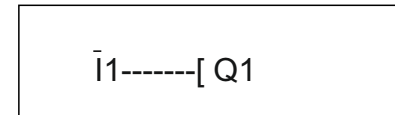
Sabit kontak:

Bir röle bobini sabit biçimde enerjili halde tutmak için tüm kontak alanlarının sol taraftaki bobine kadar bağlantı yapın.



Olumsuzlama:

Olumsuzlama, çektirmede kontağın kapanmak yerine açılmasıdır.(NOT devresi)



Seri Devre:

Q1 seri olarak bağlanmış üç adet normalde açık kontak yoluyla çekilir. (AND devresi)
Q2 seri olarak bağlanmış üç adet normalde kapalı kontak ile çekilir.

$$I1 - I2 - I3 - [Q1$$

$$\bar{I1} - \bar{I2} - \bar{I3} - [Q2$$
Paralel Devre:

Q1 çok sayıda normalde açık kontakten oluşan bir paralel devre ile kontrol edilmektedir.(OR devresi) normalde kapalı kontaklardan oluşan bir paralel devre Q2 kontrol eder (NOR devresi)

$$\begin{array}{l} I1 \\ I2 \\ I3 \end{array} \text{---} [Q1$$

$$\begin{array}{l} \bar{I1} \\ \bar{I2} \\ \bar{I3} \end{array} \text{---} [Q2$$
Geçiş Devresi:

Geçiş devresi oluşturmak için iki seri devrenin birbirine paralel bağlanması gerekir.(XOR) XOR exclusive devresi demektir. Yalnızca bir kontak kapandığında bobin enerjilenir.

$$\begin{array}{l} I1 - \bar{I2} \\ \bar{I1} - I2 \end{array} \text{---} [Q1$$
Tutma Devresi:

Seri ve paralel devrelerden oluşan bir kombinasyon tutma devresine bağlanır.Tutma (kendini sürdürme) fonksiyonu Q1 kontağının I1 ile bağlanmasıyla sağlanır.I1 çekildiğinde ve yeniden açıldığında akım I2 çektilene kadar Q1 kontağı üzerinden akar.

$$\begin{array}{l} I1 - - I2 - - \\ Q1 \end{array} \text{---} [Q1$$

*Alternatif olarak set ve reset bobini fonksiyonları olan ve kablo kopması izlemeli bir tutma devresi kullanılır. I1 deki normaldeki açık kontak S1 I2 deki normaldeki kapalı kontak S2

$$I1 \text{-----} [SQ1$$

$$\bar{I2} \text{-----} [SQ2$$
Çekmede Gecikmeli Zaman Rölesi:

Çekmede gecikme bir kısa darbeyi gözardı etmek veya makinedeki bir başka işlevi bir gecikme sonrasında başlatmak için kullanılır. I1 deki normalde açık kontak S1

$$I1 \text{-----} TT1$$

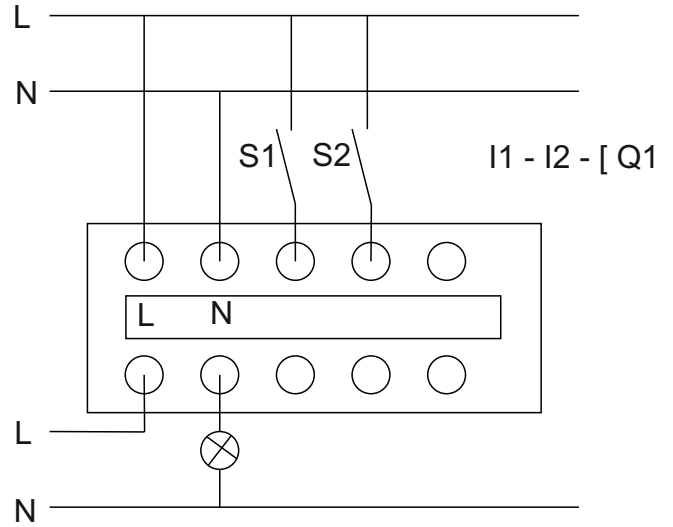
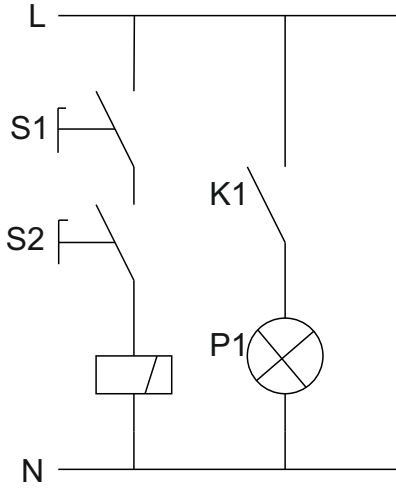
$$T1 \text{-----} [M1$$
Darbeli Geçiş Rölesi:

Darbeli geçiş rölesi genelde merdiven aydınlatması gibi aydınlatma kontrolünde kullanılır. I1 deki normalde açık kontak S1

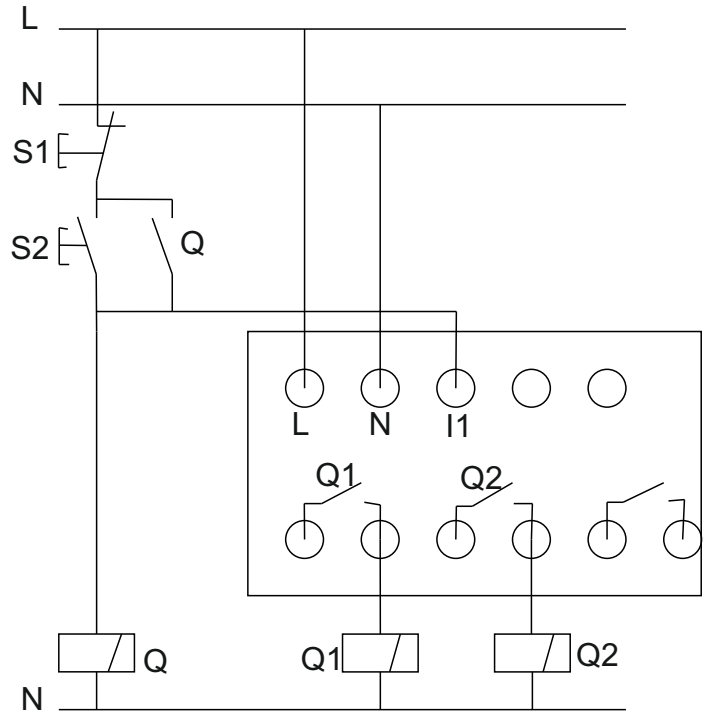
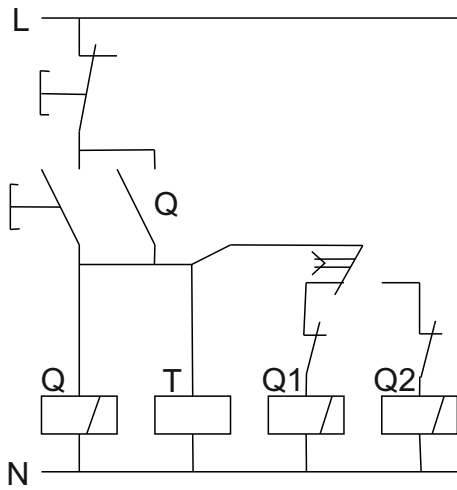
$$I1 \text{-----} [Q1$$

AKILLI RÖLELERLE ÖRNEK DEVRE BAĞLANTILARI

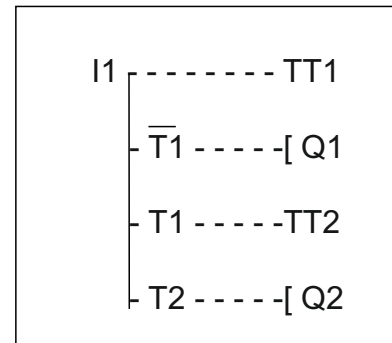
1- Start stoplu sabit bağlantı



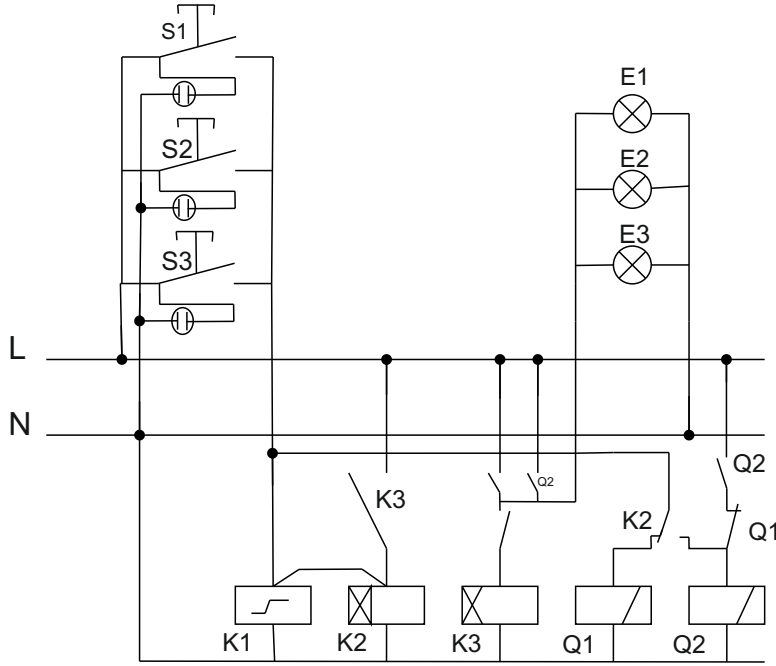
2- Yıldız - üçgen yol verme: Akıllı röle ile avantaj yıldız ve üçgen kontaktörler arasındaki geçiş süresinin ve yıldız kontaktörünün devre dışı bırakılması ile üçgen kontaktörünün devreye girmesi arasındaki zaman gecikmesinin seçilebilmesidir.



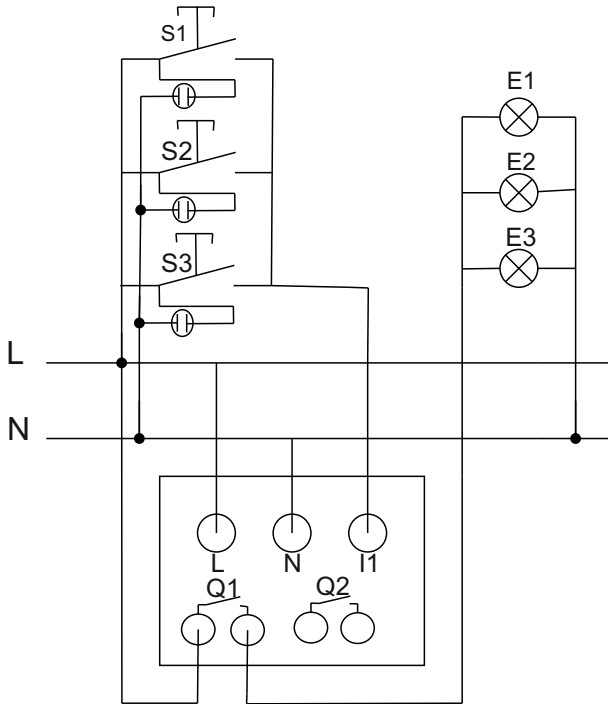
S1-S2 butonlarını kullanarak devreyi çalıştırır veya durdurabilirsiniz. I1 butonlardan gelen sinyali dijital girişe verir. Q sistemin ana kontaktörü Q1 yıldız devre kontaktörü Q2 üçgen devre kontaktörü T1 yıldız üçgen geçiş süresi (10-30 sn arası) T2 yıldız kontaktörün devre dışı kalması ile üçgen kontaktörün devreye girmesi arasındaki zaman (30-60 sn arası)



3- Merdiven Aydınlatması :



Klasik bir merdiven aydınlatma devresinde en az 5 eleman bulunur. Bir darbe akım rölesi iki adet zaman rölesi iki adet yardımcı röle bulunur. Akıllı röle ile butonlar ve lambalar, şayet lambaların güçleri fazla ise yardımcı röle kullanılır.



-Butona kısa süreli basıldığında aydınlatma açık veya kapalı olsa dahi darbeli geçiş röle fonksiyonu gerektiği zaman sürekli aydınlatmayı devre dışı bırakabilir.

-6 dakika sonra ışıklar söner.Otomatik olarak devre dışı olur.Sürekli aydınlatma ile bu fonksiyon aktif olmaz.

-Butona 5 saniyeden uzun süre ile basma: sürekli aydınlatma

*Yukarıdaki senaryolar değiştirilebilir.

-Kullanılan kontakların ve rölelerin anlamları

I1 : Buton ON/OFF

Q1 : Aydınlatma çıkış rölesi ON/OFF

M1 : Sürekli aydınlatma kullanılırken 6 dakika sonra sönmeyi bloke etmek için kullanılan yardımcı röle

T1 : Q1 in ON/OFF şeklinde anahtarlama için periyodik darbe

T2 : Basmalı butona ne kadar süre ile basıldığını anlama

T3 : Aydınlatma 6 dakikadan fazla kaldıysa kapatmak

I1 - - - - - TT2

T2 - - - - - SM1

I1 - - - - - Q1
T3 - - - - -

Q1 - - M1 - - TT3

Q1 - - - - - RM1

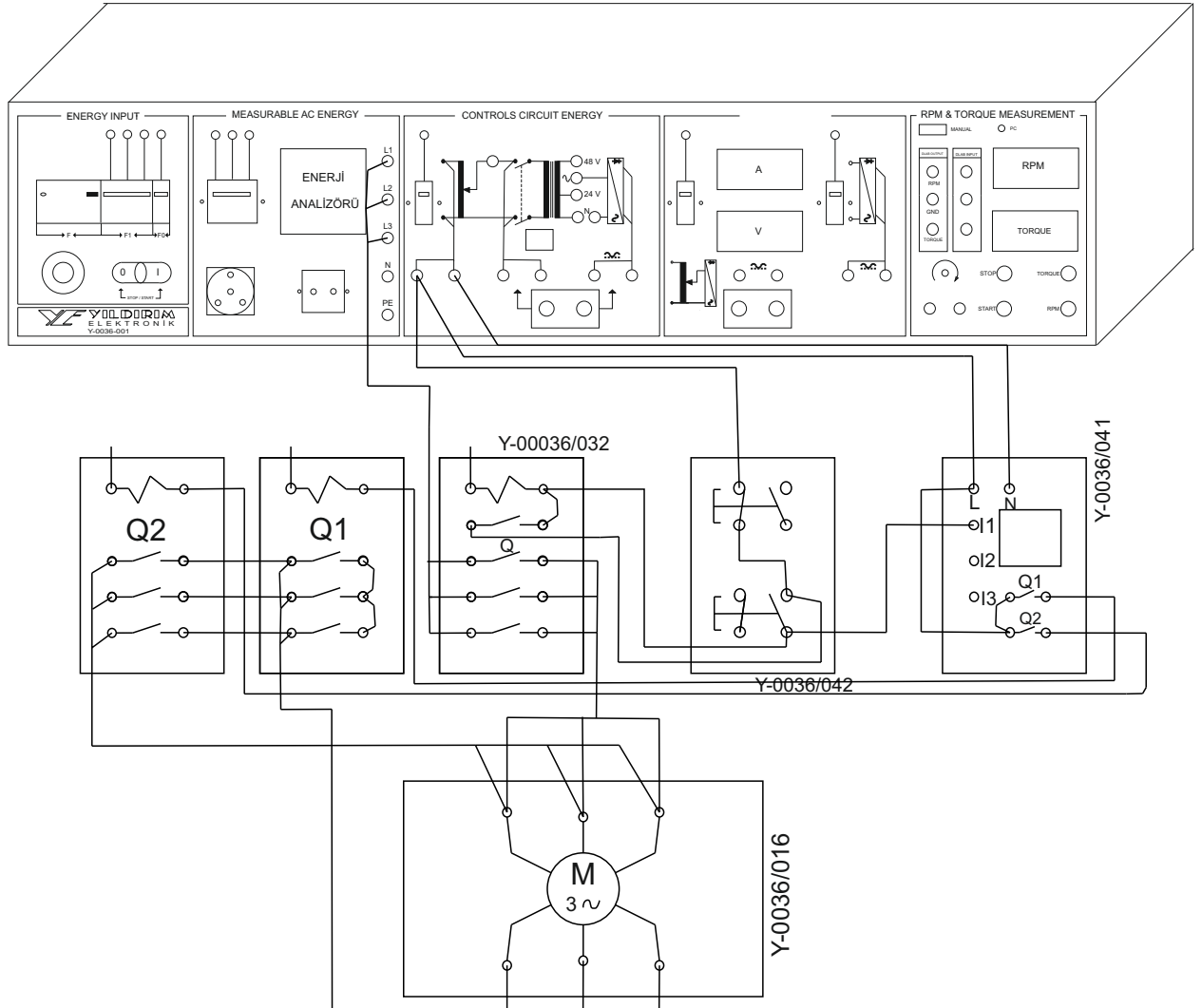
Deney no 53: EASY RÖLE İLE YILDIZ ÜÇGEN YOL VERME

Deneyin amacı :Easy röleyi tanımak ve ladder diyagramı (merdiven şeması) ile elektrik devresi kurarak program yapmasını kavrayıp devreleri çalıştırmak.

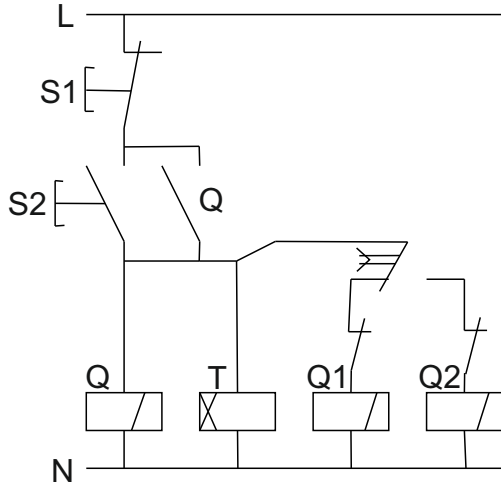
Araç Gereçler :	Enerji üniteli deney masası	Y-0036/001
	Raylı motor sehpası	Y-0036/003
	3 faz 4KW asenkron motor	Y-0036/016
	230v kontaktör (3 adet)	Y-0036/032
	Easy röle	Y-0036/041
	Jog butonu	Y-0036/042

Deneyin Bağlantı Şeması

Y-0036/001



Şekil 53.1 : Easy röle ile yıldız/üçgen yol verme deney bağlantı şeması



Q : Ana kontaktör

T : Zaman rölesi

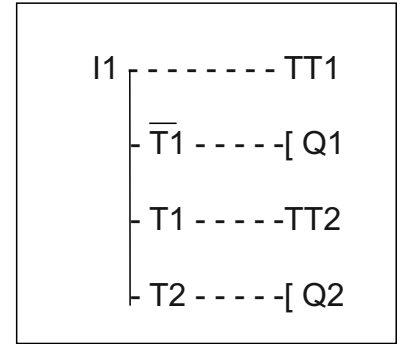
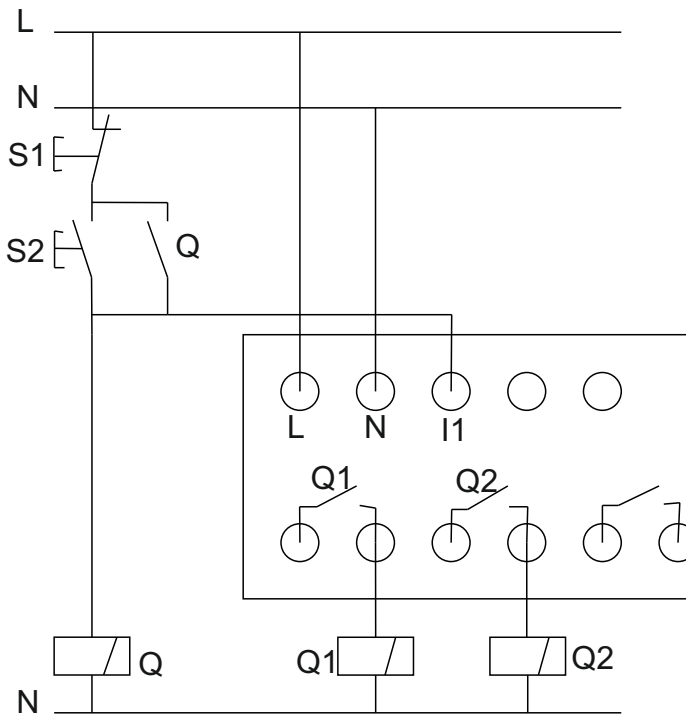
Q1 : Yıldız kontaktör

Q2 : Üçgen kontaktör

S1 : Stop buton

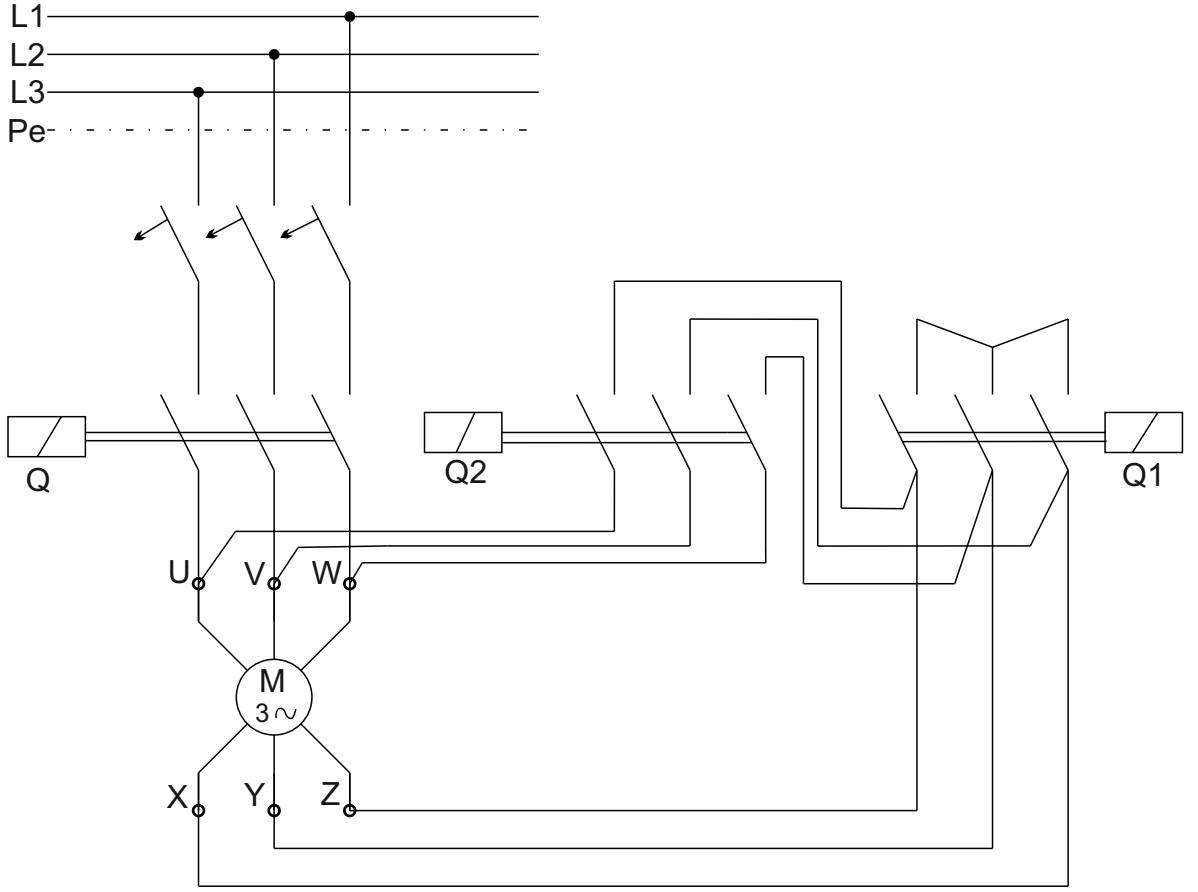
S2 : Start buton

Şekil 53.2: Elektromanyetik elemanlarla kumanda devresi



Şekil 53.3: Easy röle ile yıldız üçgen yol verme bağlantı şeması ve ladder diyagramı

S1, S2 butonları stop, start butonlarıdır. Q sistemin ana kontaktörüdür. Q1 easy röle ile devreye alınıp çıkarılan yıldız devre kontaktörü Q2 easy röle ile devreye devreye alınan üçgen devre kontaktörüdür.



Şekil : Yıldız üçgen yol verme güç devre şeması

*Güç devresi bağlantılarında yıldız-üçgen bağlantıları kontrol ediniz, gerek görürseniz aşırı akım rölesi (Y-0036/036) kullanınız.

Deney işlem basamakları

- *Kullanacağınız motorun etiket değerini inceleyiniz. Üçgen çalışma gerilimi şebeke fazlar arası gerilime uygun olmalı.
- *Gereksinim görüyorsanız aşırı akım rölesi kullanınız.
- *EASY röleyi inceleyiniz.
- *Ladder diyagramını (merdiven şeması) EASY röle üzerinden veya bilgisayarda oluşturup EASY röleye atınız.
- Şekildeki deney bağlantı şemasını uygulayınız.
- Ladder diyagramı EASY röle üzerinden programlayınız.
- Ladder diyagramı yaparken yıldız üçgen geçiş süreleri uygun değerde belirleyiniz.
- Şekildeki kumanda devresini kontrol edip çalıştırınız.
- Kumanda devresi uygun çalışıyor ise şekildeki güç devresini uygulayınız.
- EASY röle ile yıldız üçgen yol vermeyi çalıştırınız.
- Enerjiyi kesip deneyi sonlandırınız.
- *İsteme bağlı çalışma koşullarını sinyal lambası devresi oluşturarak çalıştırıp izleyiniz.
- *EASY rölede değişik senaryolar yapabilirsiniz. Örneğin yıldız üçgen kontaktörlerin devreye giriş-çıkış süreleri v.s

Değerlendirme:

Soru 1: EASY röle nedir? tanımlayınız.

Soru 2: EASY röle kullanımının ne tür avantajları vardır? açıklayınız.

Soru 3: Ladder diyagramı (merdiven şeması) çizimi nasıl yapılır? açıklayınız.

Soru 4: Ladder diyagramında giriş, çıkış ve zaman nasıl gösterilir? açıklayınız.

Soru 5: EASY röledeki zaman yapısı ile zaman rölesini kıyaslayınız.

Soru 6: Deney sonu gözlemlerinizi belirtiniz.

STEP MOTOR NEDİR? NASIL ÇALIŞIR?

Step motor Türkçe adıyla adım motoru; motorun hızı ne kadar döneceği belli bir açıya bağlı olarak ayarlanabilen motorlardır. Direk enerji vererek çalıştırılması mümkün olmayan tip motorlardır. Bir elektrik motoruna enerji verildiği zaman rotoru sürekli olarak döner. Elektrik motoruna uygulanan enerji kesilirse dönme olayı sona erer. Step motorlarda ise rotorun dönmesi step motorun girişine uygulanan pals adedine göre değişir. Girişe bir tek pals verildiğinde, rotor tek bir adım hareket eder ve durur. Palsler ard arda uygulanırsa pals adedi kadar adım hareket eder. Rotorun dönme miktarı step motorun yapısına göre 90, 45, 18, 7,5, 1,8 ... derece olabilir. Örneğin; bir palste 7,5 derece dönen bir rotorumuz olsun. Motora ilk palsin uygulanmasıyla rotor 7,5 derecelik bir dönme yapar ve durur. Rotorun tekrar 7,5 derece daha dönebilmesi için ikinci bir pulse ihtiyacı vardır. Palslerin ard arda verilmesi halinde rotor devamlı döner.

Motora uygulanacak palslerin frekansı değiştirilerek step motorun hızı kontrol edilebilir. Adım motorların dönüş yönü ise, uygulanan sinyallerin sırası değiştirilerek, saat ibresi yönünde veya saat ibresi tersi yönünde olabilir.

Adım (Step) motorların özellikleri aşağıdaki gibi sıralanabilir.

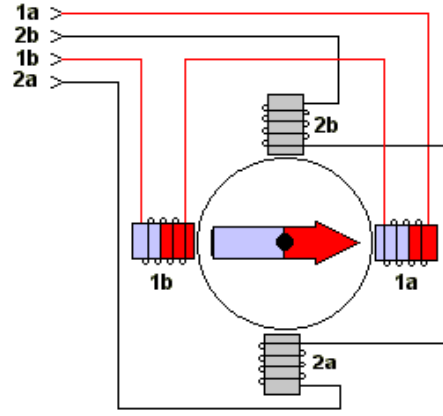
- 1- Hata yalnız Adım (Step) hatasıdır.
- 2- Motor bakımı kolaydır.
- 3- Tasarım maliyeti ucuzdur.
- 4- Otomatik kilitleme özelliğine sahiptir.
- 5- Yüke yeterli momenti sağlar.
- 6- Isınma gibi olumsuzluklardan meydana gelebilecek zararlar en azdır.
- 7- Hızı programlama yoluyla ayarlanabilir.
- 8- Mikrobilgisayarlar ile kolayca kontrol edilebilir.
- 9- Çalışma sırasında hızı sabit kalır.
- 10- Kullanım ömrü uzundur.

Yapı itibariyle beş ana tipte step motor bulunmaktadır.

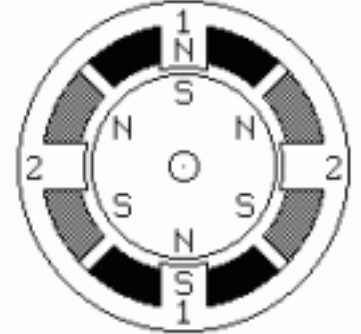
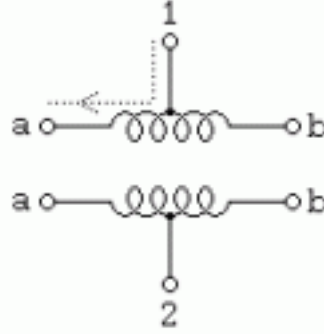
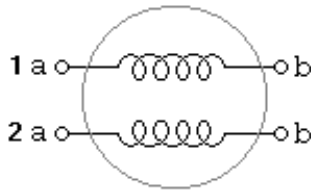
- 1- Sabit mıknatıslı Adım(Step) motorlar (PM)
- 2- İki fazlı sabit mıknatıslı iki fazlı Adım (Step) motor
- 3- Orta uçlu sargılara sahip sabit mıknatıslı Adım(Step) motor
- 4- Disk tipi sabit mıknatıslı Adım(Step) motor
- 5- Dört fazlı sabit mıknatıslı Adım(Step) motor

Bipolar step motorlar; faz başına tek sargı düşen motorlara denir. Sargıdaki akımı ters yöne döndürmek için manyetik kutbu ters yöne döndürmek gereklidir. Bipolar motorlar çift kutuplu olup, her iki yönden de akım akabilen motorlardır. Bipolar motorların genelde 4 ucu bulunur.

Unipolar step motorlar; tek yönlü besleme olup, sadece tek yönde akım ileten motorlardır. 5 ve 6 kablolu çeşitleri vardır. 6 kablolu çeşidinde 2 ortak uç bulunur. Bunlar genellikle birleştirilerek tek bir besleme ucu varmış gibi kullanılırlar.

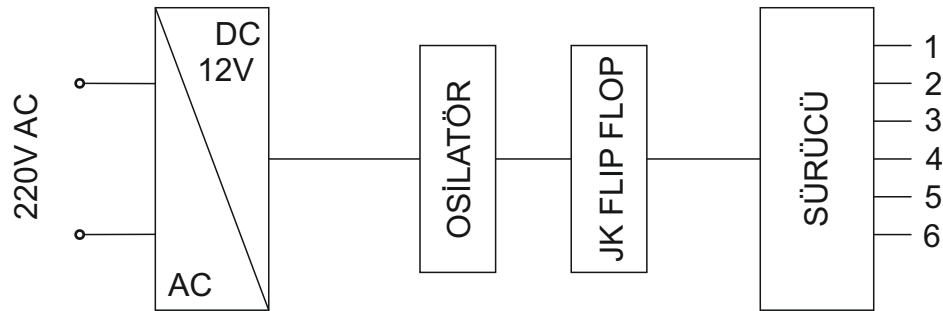


Conceptual Model of Bipolar Stepper Motor



Unipolar motorların kontrolü kolaydır. Bipolar step motorda daha az bobin olduğundan dolayı daha kalın bobin kullanılabilir. Bu da motorun daha fazla akım çekerek yüksek torklarda çalışabilmesine olanak sağlar.

Step Motorların Sürülmesi



Step motorları tek fazlı yada iki fazlı sürebiliriz. Tek fazlı sürerken; her bobine sırayla enerji verilerek dönmesi sağlanır. Bu yöntem genelde tek başına tercih edilmez, çünkü iki fazlı sistem daha kullanışlı olup, tam adım sürme ve yarım adım sürme olarak ikiye ayrılır.

Tam adım sürme işleminde 4 uçtan belli 2 uç aynı anda enerjilendirilir. Bu tek fazlı sürmeye göre motorun torkunu 2 kat artırırken 2 kat daha fazla akım çekmesine neden olur.

Yarım adım sürme işleminde ise tek fazlı ve tam adım sürmedeki işlemler birlikte arka arkaya uygulanır. Bu şekilde 90 derecelik adım açısına sahip step motoru 45 derece döndürebiliriz. Bu yöntemle step motorlar çok daha hassas, kısa adımlarla döndürülebilir.

17. SENKRON MAKİNE :

Senkron makineler hem A.A jeneratör 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.

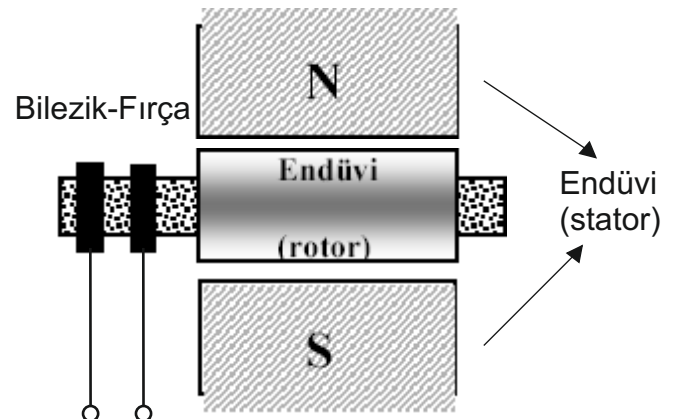
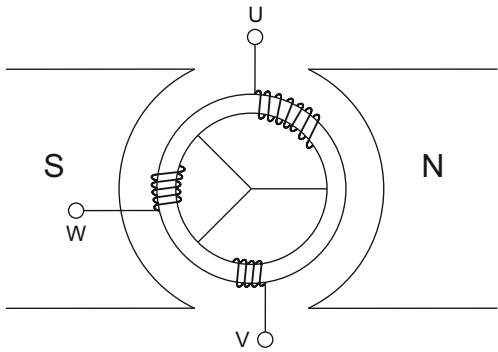
Senkron makinelerin kullanım alanları hem motor hem de jeneratör özelliği kullanılarak oldukça yaygın kullanımı vardır.

17.1. 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 jeneratör ; A.C elektrik enerjisi verilip mekanik enerji alınırsa senkron motor olur.

Senkron makinenin rotoruna, endüktör veya uyarım devresi denir.Uyarım sargıları D.C gerilim uygulanır.Stator ise endüvi adını taşır, bu sargılar A.A devresini oluşturur.Bu nedenler 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 kullanımı alanına göre farklı imalat ve özelliklere göre yapılırlar.Senkron makinelerin çeşitleri genel olarak şöyle sıralanır:

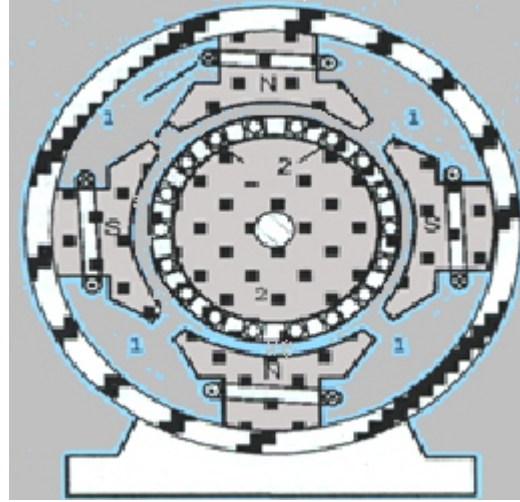
- *Stator yapılarına göre
- *Rotor yapılarına göre
- *Kullanış durumuna göre
- *Kullanış şekline göre



Şekil- Senkron makine şematik gösterimi

17.2. HARİCİ KUTUPLU SENKRON MAKİNA

Bu tip makinalarda uyarım sargısı kutupların üzerine monte edilmiştir. Düşük uyarım 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.



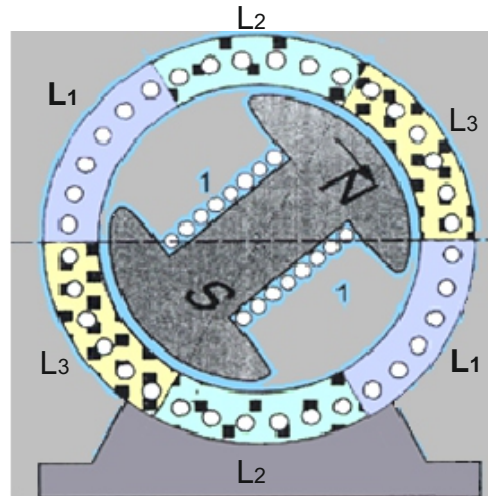
- 1- Uyarım sargısı
- 2- Üç fazlı sargı

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

Şekil- Harici kutuplu senkron makine prensibi şeması

17.3. DAHİLİ KUTUPLU SENKRON MAKİNE:

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



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

Uyarım sargısı

L1-L2-L3 – 1.2.3 faz sargısı

Şekil- Tam kutup rotorlu dahili kutuplu makine prensip şeması

17.4. 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 yüklenme ve yüklemekten dolayı doğan darbelere karşı ve bu anlarda meydana gelen salınımları yol 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

17.5. SENKRON MAKİNELERDE UYARTIM:

Alternatörlerde 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: Alternatör tarafından üretilen enerji kullanılır.Aynı D.C dinamlarda olduğu gibi.

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

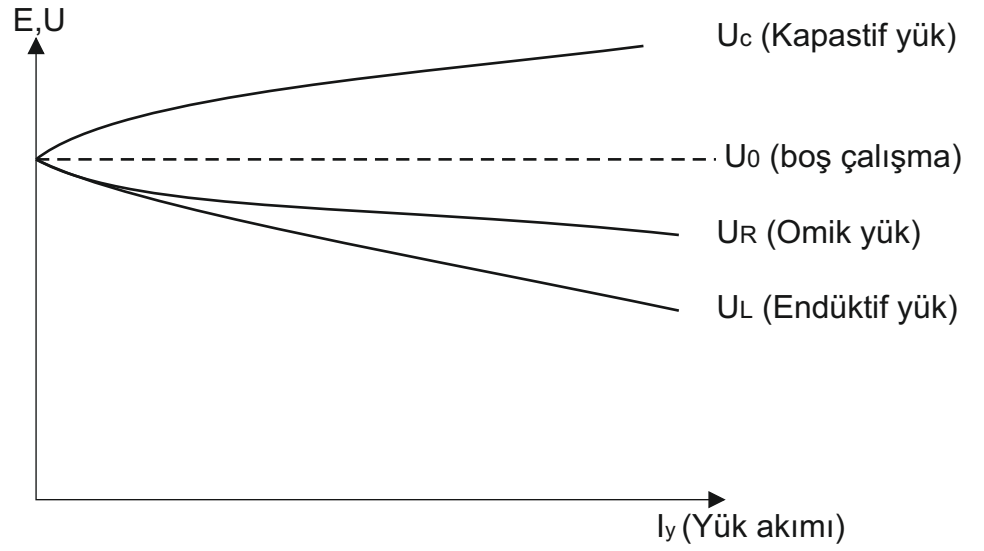
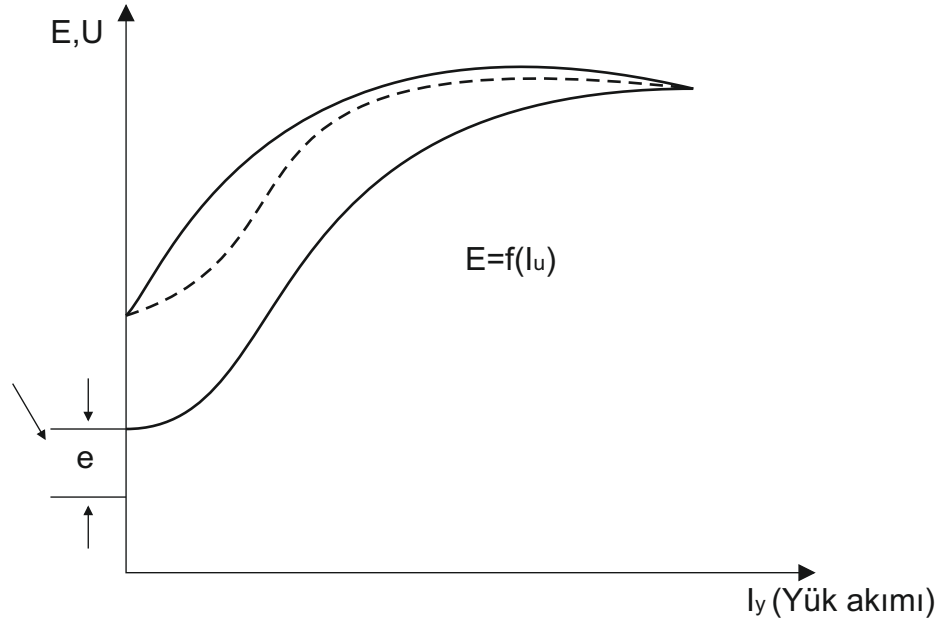
Yabancı uyartım (serbest uyartım): Uyartım için gerekli D.C enerji tamamen ayrı bir kaynaktan sağlanır, ve uyartım sargılarına uygulanır.

Alternatörlerde gerilim ayarı, uyartım akımının ayarlanması ile yapılır.Ayrıca alternatör yükü değiştikçe uyartım akımında ayarlanması gerekir.Alternatörün beslediği yük özelliği omik–endüktif olunca alternatör gerilimi düşümüne sebep olacağından uyartım akımının artırılması, kapastif olunca uyartım akımının azaltılması gerekir.Alternatörün uyartımı otomatik usullerle yapılır.

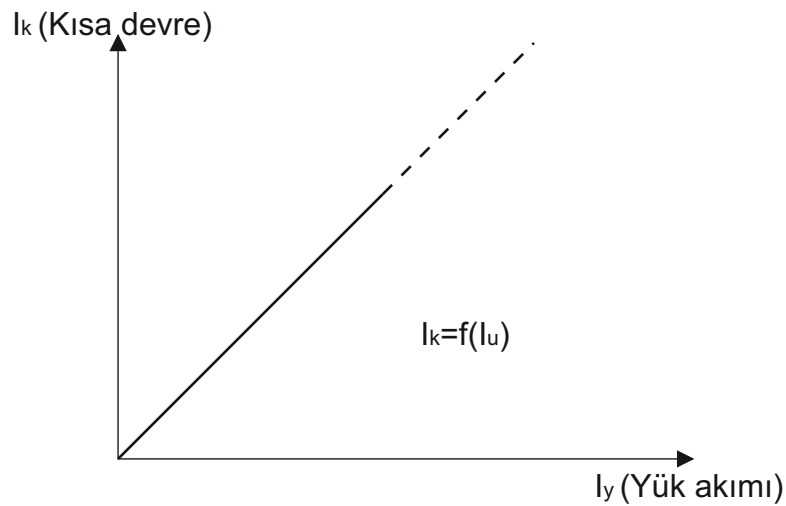
17.6. SENKRON MAKİNEİN ALTERNATÖR OLARAK ÇALIŞMASI :

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

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



Alternatörlerin beslediği yükte ve şebekede zamanla kısa devre sorunu yaşanır. Bu nedenle de alternatörün 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.



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

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

17.7 ALTERNATÖRLERİN PARALEL BAĞLANMASI VE SEKRONİZYONUN OLUŞUMU-TESPİTİ:

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

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

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

Alternatörlerin paralel bağlanma koşulları:

Paralel bağlanacak alternatörlerin gerilimleri birbirine eşit olmalıdır.

Paralel bağlanacak alternatörlerin frekansları birbirine eşit olmalıdır.

Paralel bağlamada faz sıraları aynı olmalıdır.

Paaeel bağlanacak alternatörlerin gerilimleri arasında faz farkı olmamalıdır.

Alternatörler parelel bağlanması için; yukarıdaki şartlar yerine getirilip sekronizm anında olmalıdır.

Senkronizm anı: Paralel bağlanacak alternatörlerin 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 alternatörün aynı adlı fazlarına bağlanır.Alternatörlerin gerilimleri arasında faz farkı yoksa gerilimler aynı anda aynı değeri almışsa voltmetre sıfırı gösterir.Bu an senkronizm anıdır.Bu anda ikinci alternatör birinci alternatöre veya şebekeye paralel bağlanır.

2-Lamba metodu:

Senkronizm anının belirlenmesi değişik lamba bağlantı metotlarıyla yapılır.

a) Sönen ışık (karanlık bağlama) metodu: Lambalar her iki alternatörün aynı adlı uçlarına bağlanır.Lambalar çalışma gerilimi alternatörlerin gerilimlerinin toplamına eşit olmalıdır. Önce, alternatör 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 alternatör 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 alternatörün toplam gerilimidir.Bu an lambalar çok parlak yanar, bu anda değil alternatör 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 ışık (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 değerinde parlak yanar.

3-Senkronoskop kullanarak:

Paralel bağlama şartlarının yerine geldiğini yani senkronizm anının tespitini senkronoskoplar 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.

Alternatörler paralel bağlamada koşulların kontrol edilmesi ve yerine getirilmesinde dikkat edilecek hususlar şöyledir.

Eşit gerilim:

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

Gerilimler eşit değil, sıfır voltmetresi değer gösteriyor senkronizm yok.

Uyartım devresi ile gerilimler eşitlenip senkronizm oluşur.

Eşit frekans:

Lambalar sönük senkronizm var.

Lambalar ritmik yanıyor senkronizm yok.

Paralel bağlanacak alternatörün devir ayarı düşürülüp–yükseltilecek ayarlanarak senkronizm oluşur.

Faz sıralarının aynı olması:

Lamba sönük veya düzenli yanan senkronizm var.

Lambalar sırayla yanıyor senkronizm yok.

Alternatörün her hangi iki fazın yeri değiştirilir senkronizm oluşur.

Faz farkının sıfır (aynı) olması:

Lambalar sönük senkronizm var.

Lambalar yanıyor senkronizm yok.

Paralel bağlanacak alternatörün devir sayısı düşürülüp tekrar yükseltilecek senkronizm oluşur.

17.8. 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 alternatörde senkron motor olarak çalışır.Bir senkron makine mekanik enerji verilirse alternatör olarak çalışıp elektrik enerjisi alınır.Senkron motorlarda uyartım akımı ayarlanarak omik-endüktif ve kapastif çalışma durumları elde edilir.Senkron motor uyartımında $\cos\phi -1$ için gerekli uyartımdan daha büyük uyartımlarda senkron motor kapastif, daha küçük uyartımlarda ise endüktif çalışır.

Senkron motorlar yol almada bazı düzeneğe gerektiğinden ve uyartım için D.A gerekmesi ve asenkron motora göre daha pahalı olduğundan dolayı kullanım alanları sınırlıdır. Sabit devir ve yükte devir sayısı değişimi istenmeyen, yerlerde kullanılır.Senkron motorlar fabrika ve iş yerlerinin güç katsayısı düzeltilmesinde de kullanılır.

17.9. 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 uyartım ayarlanarak omik-endüktif kapastif özellik gösterir

Asenkron motorda devir sayısı yük ile değişir.Senkron motorda ise değişmez.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 kilitleyerek

senkron hızda rotor döner.

17.10. 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.

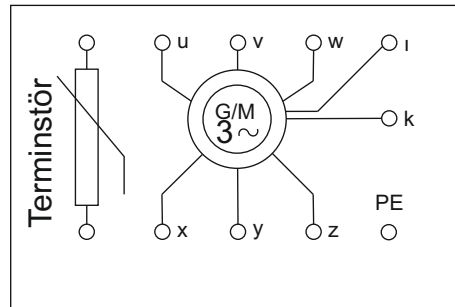
Senkron motor kutuplarına, düzgün bir moment elde etmek ve motorun kendi kendine yol almasını sağlamak amacıyla sincap kafes çubukları yerleştirilir. Sincap kafes kısa devre çubukları alternatör olarak çalışmasında gerilim değişimlerini motor olarak çalışmasında moment değişimlerini önler.

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

17.11. 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.



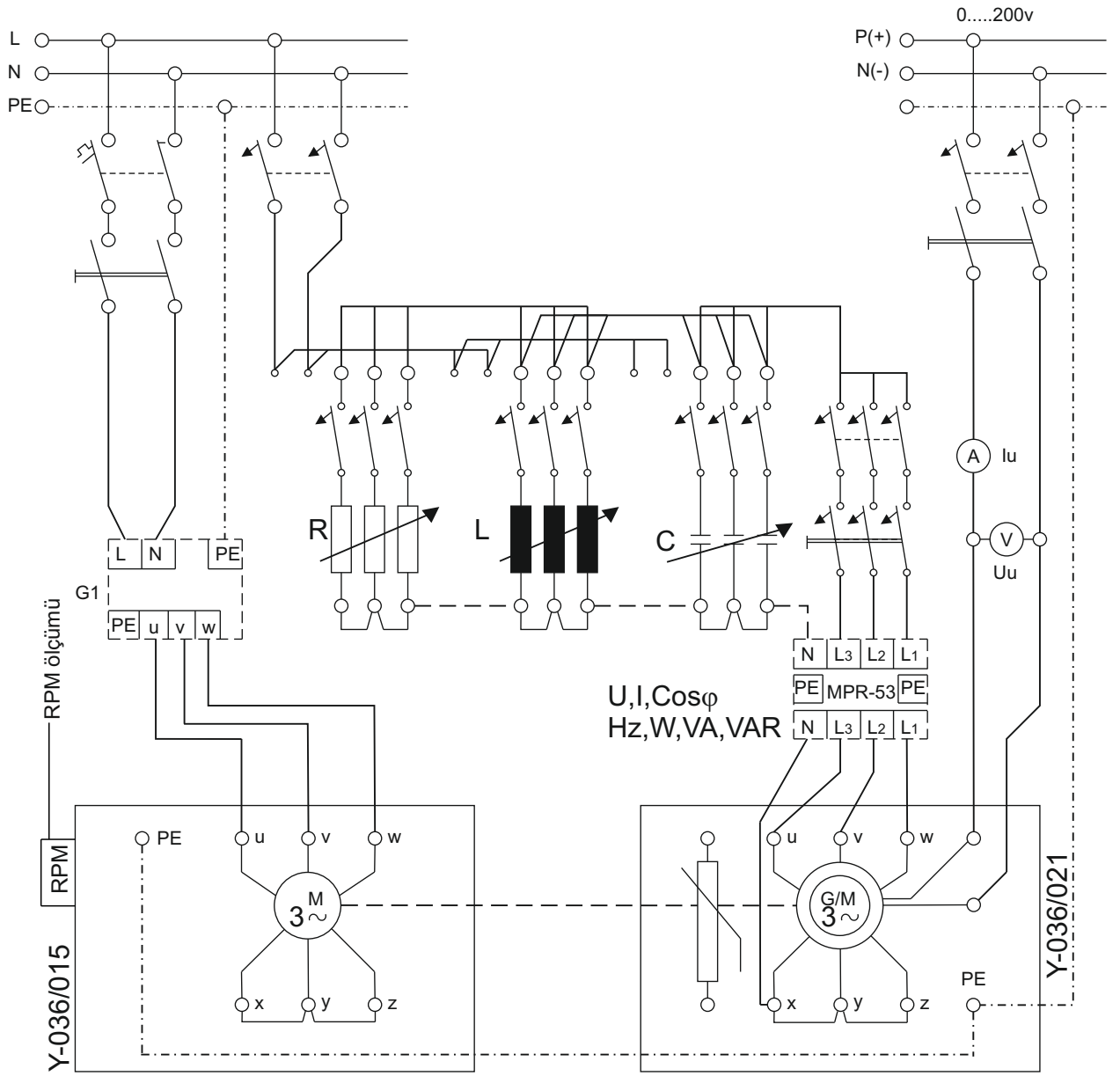
Üç fazlı senkron makine ünitesi

Deneyde alınan değerler :

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

Değerlendirme :

- Soru 1: Boş çalışmada senkron alternatörün devri neden sabit tutulur,sabitte bozulursa ne oluyor? gözlemlerinizi açıklayınız.
- Soru 2: Uyartım akımı (I_u) nominal değerinin üzerinde arttığı zaman alternatör gerilimi neden atırmaz? açıklayınız.
- Soru 3: Alternatör nominal deverinde dönerken ($n=1500$ d/dak) uyartım akımı ($I_u=0$) sıfır ise alternatör uçlarındaki gerilimi açıklayınız.Bu konumda alternatör uçlarına çıplak elle dokunulursa ne olur? açıklayınız.
- Soru 4: Uyartım akımı yönü değişirse alternatör gerilim verir mi neden? açıklayınız.
- Soru 5: Deneyde alınan değerlerle alternatörün boş çalışma eğrisini çizip analiz ediniz.
- Soru 6: Deney sonu gözlemlerinizi açıklayınız.



Şekil 55.2:Üç fazlı senkron alternatörün 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 55.1-55.2'deki deney devresini kurunuz.

-Senkron alternatörü döndüren asenkron motoru sürücü ile çalıştırıp alternatör devir sayısını nominal devrine ($n=1500$ d/dak) ayarlayınız.

-Senkron alternatörü nominal ikaz I_u, U_u ayarlayıp nominal uç gerilimini vermesini sağlayınız.

-Senkron alternatörün uyarıtım akımına bağlı (I_u) ile devir sayısı ($n=1500$ d/dak) deney süresince sabit tutunuz.

-Senkron alternatörün çıkışına bağlı enerji analizatörü parametrelerden boşa gerilim frekansını takometre ile (n), ikaz devresinden I_u, U_u değerini gözlemleyip kaydediniz.

-Senkron alternatör çıkışındaki sigorta-şalteri kapatıp önce rezistif yüklerle 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.
- Kapastif yükü kademe kademe yükleyiniz. Her konumda enerji analizatörü parametreleri I,U,Cosφ,W,VA,VAR ile n,Iu,Uu değerlerini gözlemleyip kaydediniz.
- Önemli unsur kapastif 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	

Değerlendirme :

- Soru 1: Rezistif,endüktif,kapasitif yüklerde alternatör uç gerilimi nasıl değişti? açıklayınız.
- Soru 2: Alternatörün boştaki uç gerilimi ile rezistif,endüktif,kapasitif yükteki gerilim düşümü ve regülasyon ne oldu? açıklayınız.

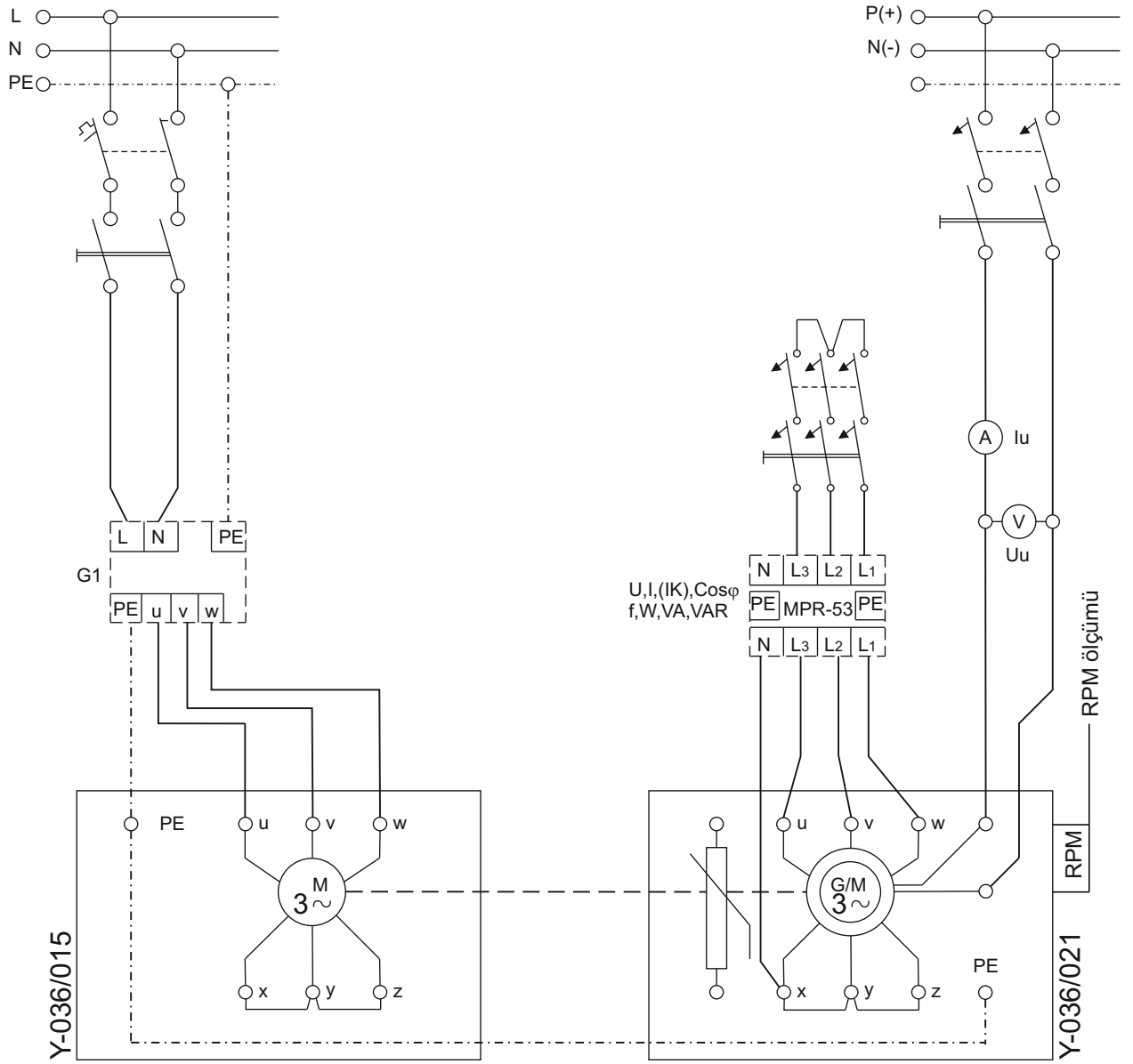
$$*\%R_g = \frac{E_a - U_t}{U_t}$$

%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 alternatör gerilimini nasıl etkiler? açıklayınız.
- Soru 4: Farklı yüklerde,alternatör yüklendikçe değişen alternatör uç gerilimini sabit tutmak için neler yapılıyor? açıklayınız.
- Soru 5: Alternatör yükte çalışması karakteristiğini açıklayınız.
- soru 6: Deney sonu gözlemlerinizi açıklayınız.



Şekil 56.2 Üç fazlı senkron alternatörün kısa devre karakteristiği (çalışma) devre şeması.

Deneyin yapılışı :

Not:*Deneyde kullanılan senkron alternatör nominal değerleri dikkate alınmalıdır.

*Kısa devre akımı (I_k) nominal akımın minumun 1,2 maximum 1,5 katını geçmemelidir.

-Şekil 56.1-56.2'deki deney devresini kurunuz.

-Senkron alternatörü döndüren üç fazlı asenkron motor ve asenkron motor sürücü yardımıyla nominal devir ($n=1500$ d/dak) döndürünüz.

-İkaz devresindeki (I_u) uyarıtım akımı sıfır iken sigorta-şalterleri kapatıp senkron alternatör uçlarını kısa devre ettiriniz.

-Senkron alternatörden nominal akımın 1,5 katı kadar (I_k) kısa devre akım geçmesi için uyarıtım akımını kademe kademe artırınız. Her kademe ve konumda enerji analizatörü parametreleri $U, I(I_k), \cos\phi, f, W, VA, VAR$ ile n, I_u, U_u değerlerini gözlemleyip kaydediniz.

-Deneyde senkron alternatör devri sabit tutulmasına gerek yoktur.

-Enerjiyi kesip deneyi sonlandırınız.

Deneyde alınan değerler :

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

Değerlendirme :

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

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

Soru 3: Deneyde alınan değerlerle kısa devre karakteristliğini çıkartınız.

Soru 4: Alternatör uç gerilimi kaç voltta kısa devre edildi,nominal gerilimde kısa devre yapılırsa ne olur? açıklayınız.

Soru 5: Deney sonu gözlemlerinizi açıklayınız.

Deney no 57: ÜÇ FAZLI SENKRON ALTERNATÖRÜN ŞEBEKEYE PARALEL BAĞLANMASI

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

Araç Gereçler :-	
-Enerji üniteli deney masası	Y-036/001
-Raylı motor sehpa	Y-036/003
-Enerji analizatörü	Y-036/004
-Senkronoskop	Y-036/012
-Çift katranlı frekans metre	Y-036/013
-Üç fazlı asenkron motor	Y-036/015
-Üç faz asenkron 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 alternatör kullanıldığı gibi,bir senkron alternatör ile üç faz şebeke de birbiriyle paralel bağlanır.

Bilgi:

Senkron alternatörlerin paralel bağlanması için aşağıdaki şartlar gerekir;

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

Yukarıdaki şartların oluştuğu koşula sekronizm anı denir bu konumda alternatörler paralel bağlanır.Sekronizm anının tespiti Senkronoskop,sıfır voltmetresi,lamba bağlantıları ile yapılır.Paralel bağlanan alternatörün devre yükünü üzerine alması veya katılması için alternatörün devir sayısı artırılır.Bu konumda alternatör 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 Δ bağlı çalıştırınız.

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

*Deney şemalarında olmasa dahi istenilirse devreye sıfır voltmetresi bağlayınız.

-Şekil 57.1, 57.2 deki deney devresini kurunuz.

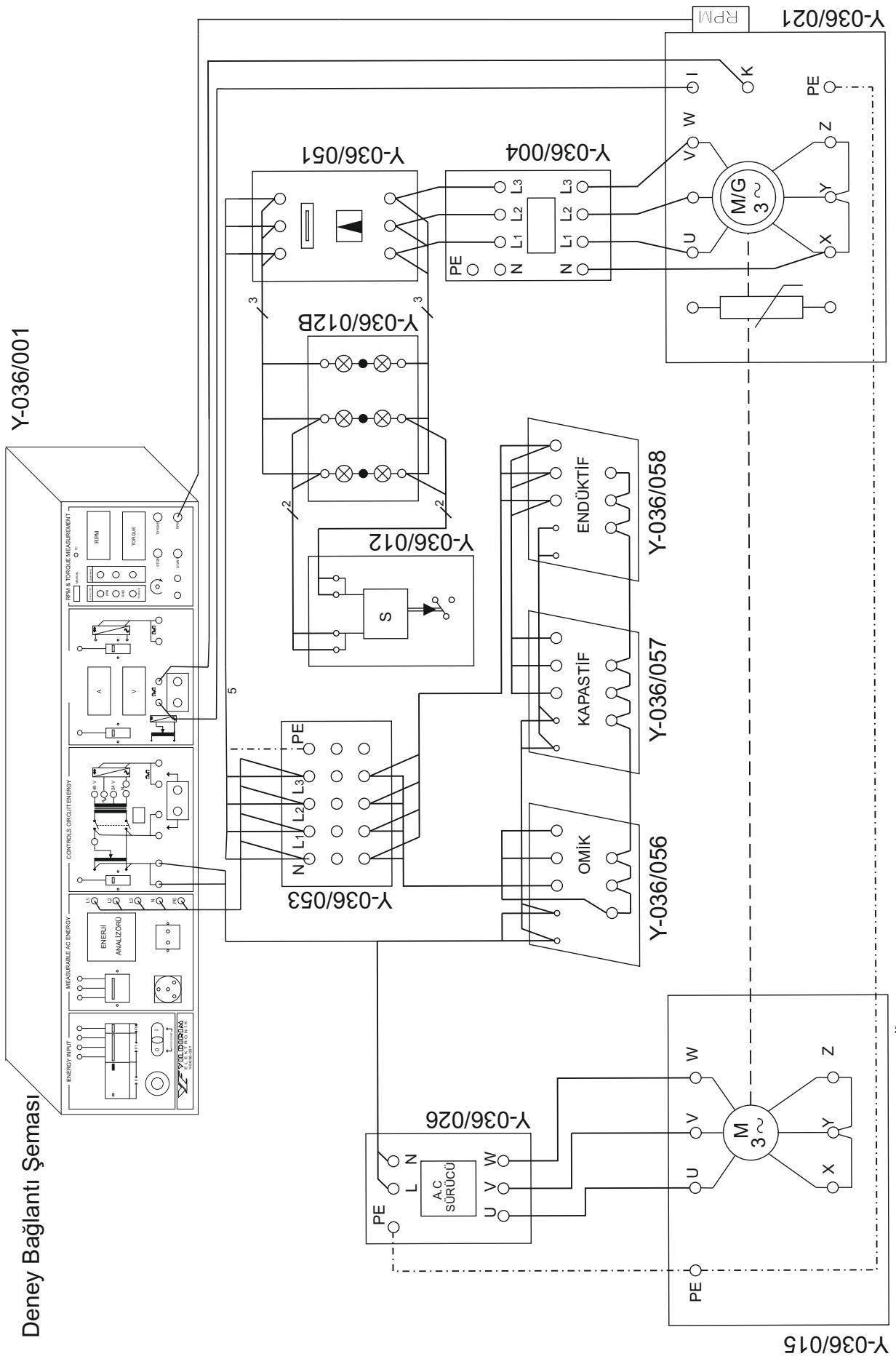
- Asenkron motor ve hız kontrolcüsü yardımıyla senkron alternatörü nominal devrinde döndürünüz.
- Uyarım gerilim (U_u) ve akımı (I_u) ayarlayarak senkron alternatörün uç gerilimini nominal gerilim değerinde ayarlayınız. Bu konumda senkron alternatörün devrini nominal değerde sabit kalmasını sağlayınız.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

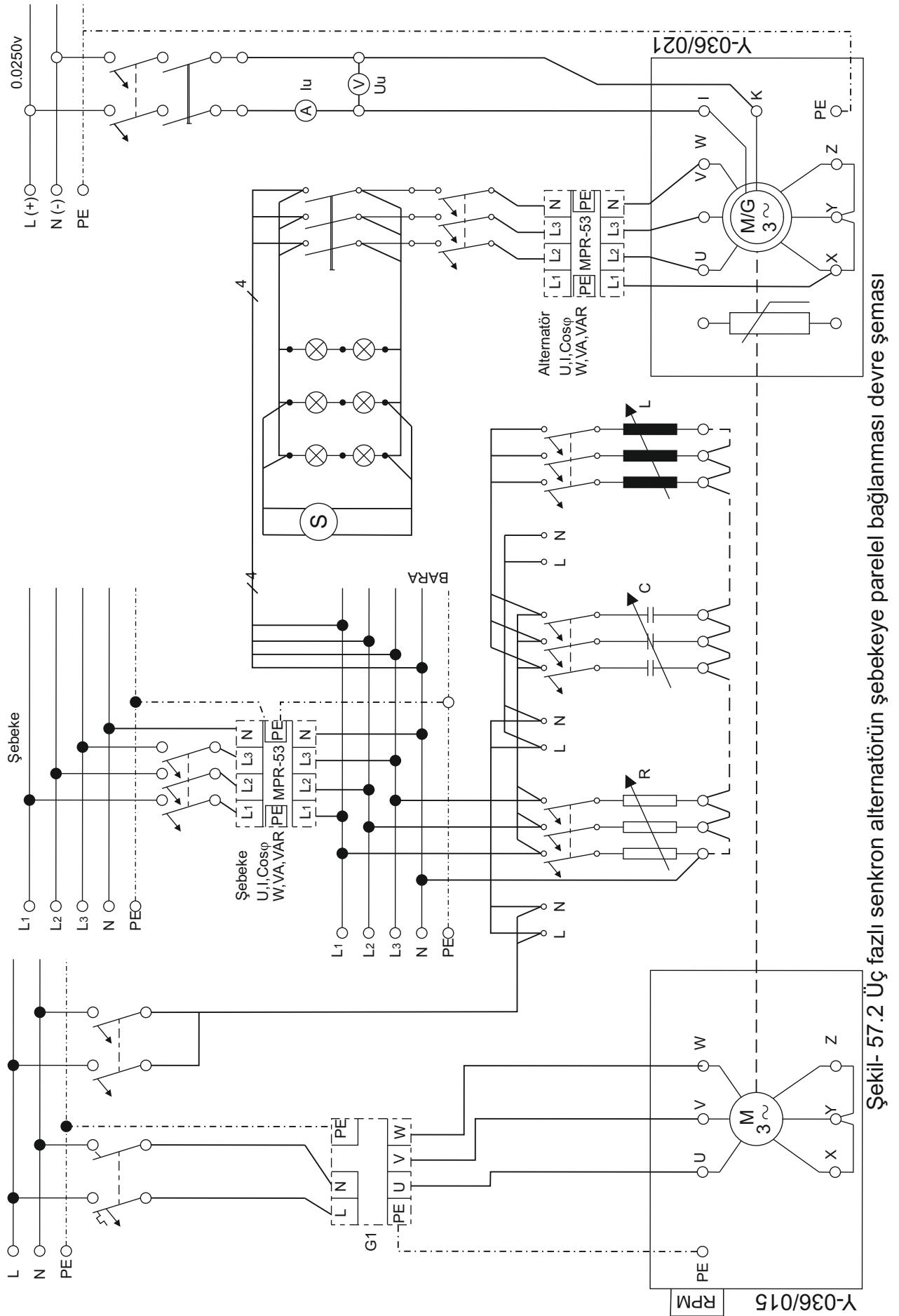
Deneyde alınan değerler :

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

Değerlendirme :

- Soru 1: Alternatörler 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: Senkronoskopta senkronizm anı nasıl belirlendi? gözlemlerinizi açıklayınız.
- Soru 5: Uyarım akımındaki ve alternatör devrinin değişimi sonucunda neler gözlemlediniz? açıklayınız.
- Soru 6: Deney sonu gözlemlerinizi açıklayınız.





Deney no 59 :ÜÇ FAZLI DEVREDE GÜÇ KATSAYISINI ($\cos\phi$) DÜZELTİLMESİ

Deneyin amacı :Üç fazlı devrede endüktif yüklerdeki gücün aktif-reaktif bileşenlerini görmek kapasitif eleman kullanılarak reaktif bileşenin minumuna çekilip $\cos\phi=1$ 'e yakın değerler çekilmesini gözlemlemektir.

Araç Gereçler :-Enerji üniteli deney masası

-Raylı motor sehpası

-Üç fazlı asenkron motor

-Manyetik toz fren

-3x15 yF kapasitif yük

-3x30 yF kapasitif yük

-Üç faz sigorta-şalter

-Takometre,Jaglı kablo ,IEC fişli kablo

Y-036/001

Y-036/003

Y-036/016

Y-036/024A

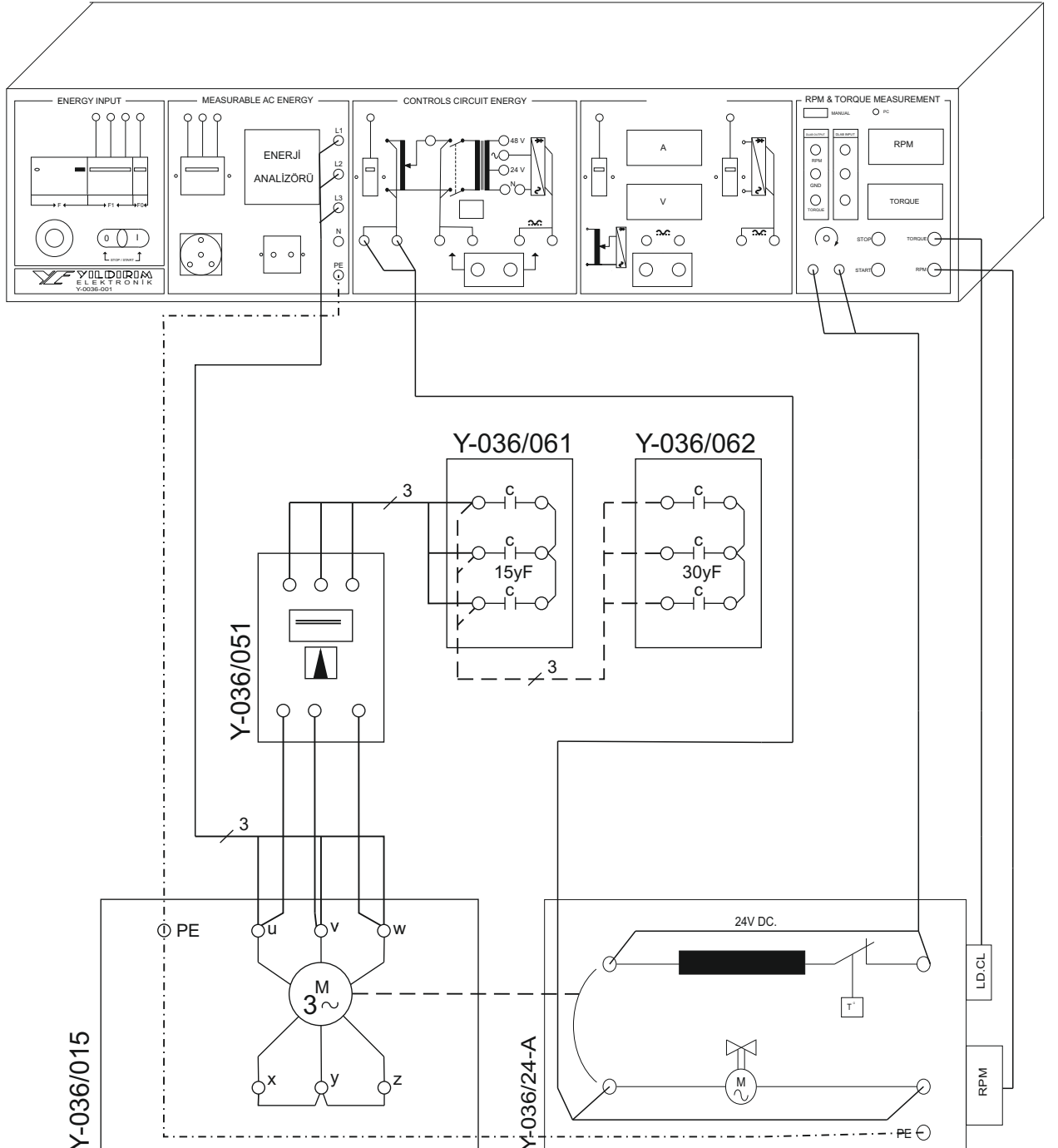
Y-036/061

Y-036/062

Y-036/051

Deney bağlantı şeması :

Y-036/001



Şekil 59.1:Üç fazlı devrede güç katsayısı ($\cos\phi$) düzeltilmesi deney bağlantı şeması.

-Sigortalı-şalterleri kapatıp önce 3x15 μ F kapasitif yükü, sonra 3x30 μ F kapasitif yükü daha sonra 3x15 μ F,3x30 μ F kapasitif yükün tamamını motor devresine paralel sokunuz yukarıda belirtilen her konumda enerji analizatörü parametreleri U,I,Cos ϕ ,W,VA,VAR,Nm n değerlerini gözlemleyip kaydediniz.

-Üç fazlı asenkron motoru manyetik toz fren yardımıyla önce $\frac{1}{2}$ yükte sonra tam yükte yükleyip her iki konumda enerji analizatörü parametreleri U, I, Cos ϕ , W, VA, VAR, n, Nm değerlerini gözlemleyip kaydediniz.

-Üç fazlı asenkron motor $\frac{1}{2}$ yükte çalışır iken devreye önce $3 \times 15 \mu F$ sonra $3 \times 30 \mu F$ kapasitif yükü paralel sokun ve her iki konumda enerji analizatörü parametreleri U,I,Cos ϕ W,VA,VAR değerlerini gözlemleyip kaydediniz.

-Üç fazlı asenkron motor tam yükte çalışırken devrede önce $3 \times 15 \mu\text{F}$ sonra $3 \times 30 \mu\text{F}$ kapasitif yükü paralel sokunuz ve her iki konumda enerji analizatörü parametreleri $U, I, \cos\phi, W, VA, VAR, n, N_m$ değerlerini gözlemleyip kaydediniz.

-Enerjiyi kesip deneyi sonlandırınız.

Deneyde alınan değerler :

[illegible]

Değerlendirme :

Soru 1: Alternatif akım devrelerinde akım-gerilim arasındaki faz farkı ($\cos\phi$) yük çeşitlerine göre nasıldır? açıklayınız.

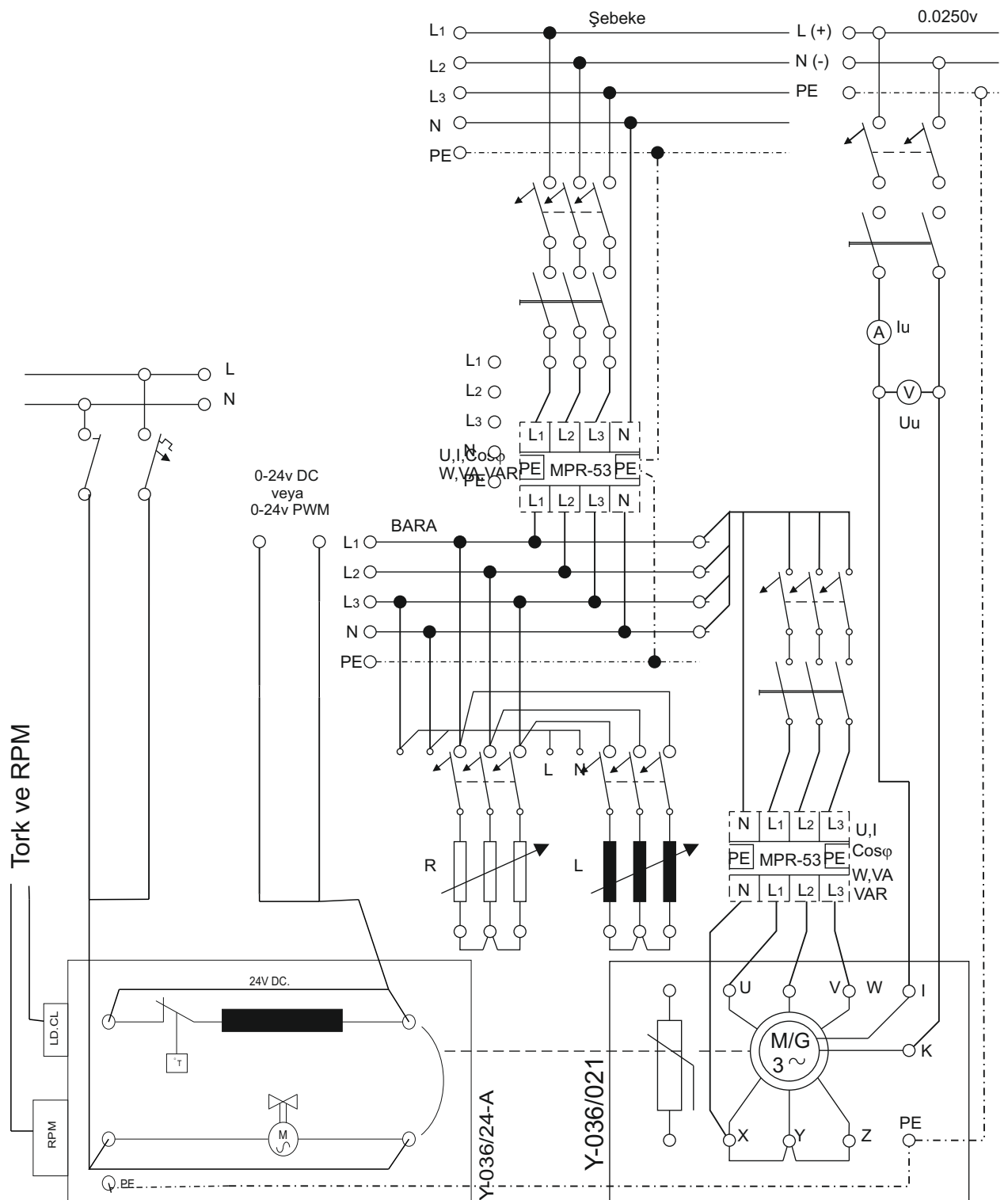
Soru 2: Güç katsayısının ($\cos\phi$) küçük olması veya reaktif bileşenin (gücün) büyük olması ne sakıncası vardır? açıklayınız.

Soru 3: Deneyde kondansatör devrede iken ve devrede değil iken akım-güç-Cosφ ne gibi etkileri oldu? açıklayınız.

Soru 4: Kapasitif yük $3 \times 15 \mu F$, $3 \times 30 \mu F$ ve her ikisi birden devrede olduğunda ve kapasitif yükün az veya fazla olmasının ne gibi etkileri oldu? açıklayınız.

Soru 5: Güç katsayısı ($\cos\phi$) düzeltilmesi hangi usulle yapılıyor ve kapasitif yükün hesabı nasıl yapılır? açıklayınız.

Soru 6: Deney sonu gözlemlerinizi açıklayınız.



Şekil- 60.2 Senkron motorla güç katsayısı ($\cos\phi$) düzeltilmesi devre şeması.

Not:*Deneyde kullanılan makineleri nominal değerinde kullanımına dikkat ediniz.

-Şebekeye bağlı üç faz endüktif (Y-036/058) 3x1 KVAR'a yakın değere kadar yükleyiniz bu konumda şebeke enerji analizatörü parametreleri U,I,Cosφ,W,VA,VAR değerlerini gözlemleyip kaydediniz.

