



NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK VE MİMARLIK FAKÜLTESİ
ELEKTRİK VE ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

ELEKTRİK MAKİNALARI- I
LABORATUVARI DENEY FÖYÜ

3. DOĞRU AKIM MAKİNELERİ

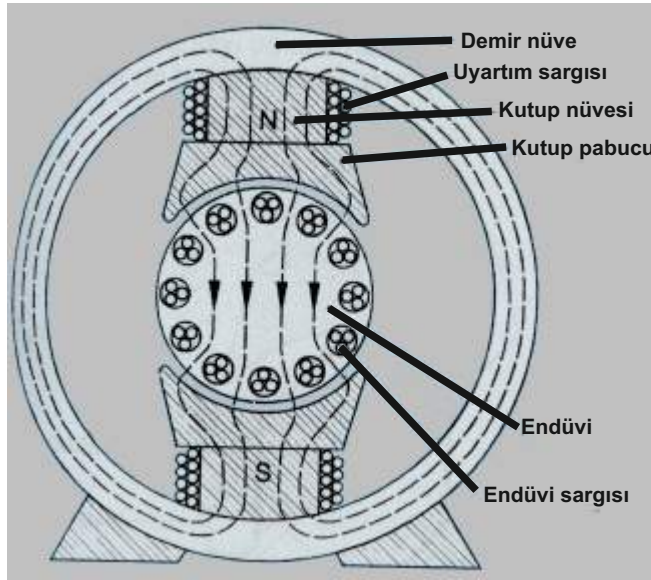
MAKİNEİNİN YAPISI

Sabit bir manyetik alan içerisinde hareket eden iletkenlerde elde edilen indüksiyon akımının kolektör - fırçalar yardımı ile doğrultulup dış devreye alınması prensibiyle çalışan makinelerdir.

*Dış devreden D.C. gerilim uygulandığında D.C. Motor olarak

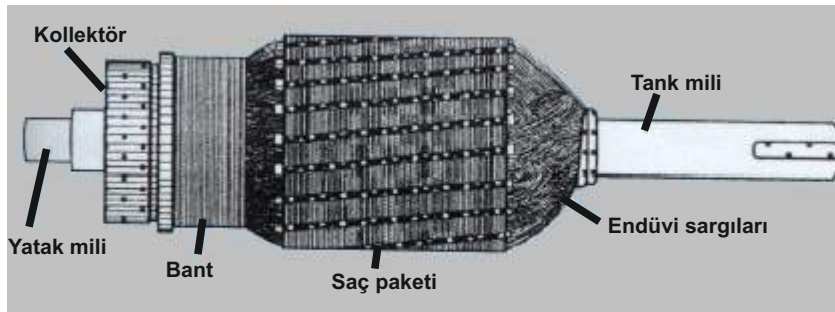
*Dış devreden Mekanik enerji verildiğinde D.C. Dinamo olarak çalışır.

Şekil 1 ' de Doğru akım makinesinin yapısı görülmektedir. Manyetik alan gövdesi olarak da adlandırılan STATOR (Endüktör) çelik bir gövde, saç paketten ana kutup, kutup papucu ve uyarım sargılarından meydana gelir. Uyarım sargılarının görevi manyetik alan gövdesi içinde sabit bir manyetik alan oluşturmaktadır. Güçlü makinelerde genellikle ilave olarak yön değiştirme kutupları ve Kompansasyon sargıları bulunur.



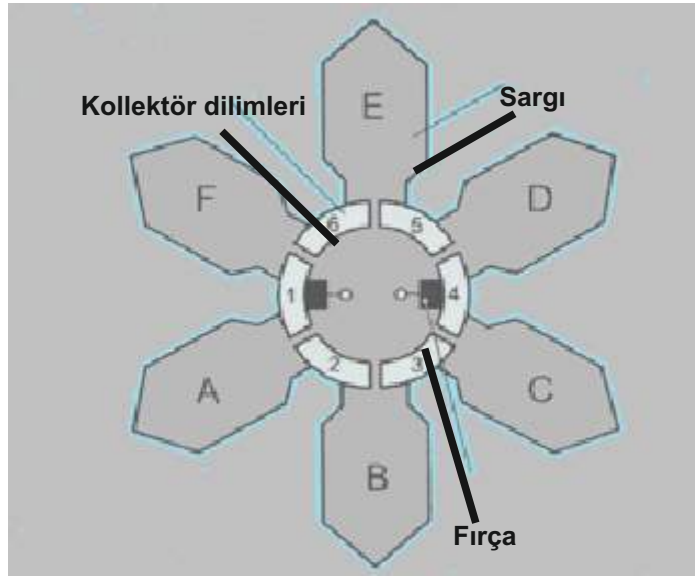
Sekil 1 : Doğru akım makinesinin yapısı

Rotor olarak da adlandırılan Endüvi milinin üzerine preslenmiş saç paketi, oyuklarına yerleştirilmiş olan Endüvi sargıları ve mil üzerine yerleştirilmiş olan kolektör olarak adlandırılan akım çeviriciden meydana gelir (Sekil 2). Endüviye akım iletimi kolektör üzerinden yapılır.



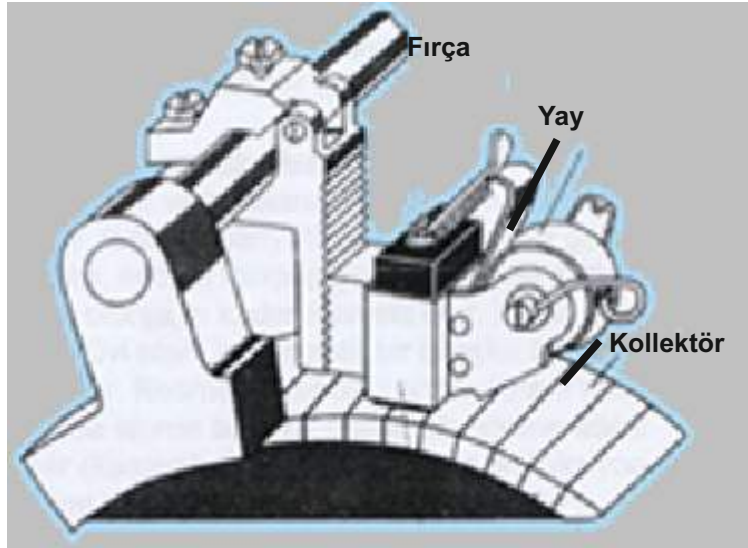
Sekil 2 : Doğru akım makinesinin endüvisi .

Endüvinin her bir sargısı kolektör dilimleri ile bağlantılıdır (sekil 3). A....F Bir tur sargıların her biri bir sargıyı sembolize etmektedir.



Sekil 3 : kollektör ve sargılar

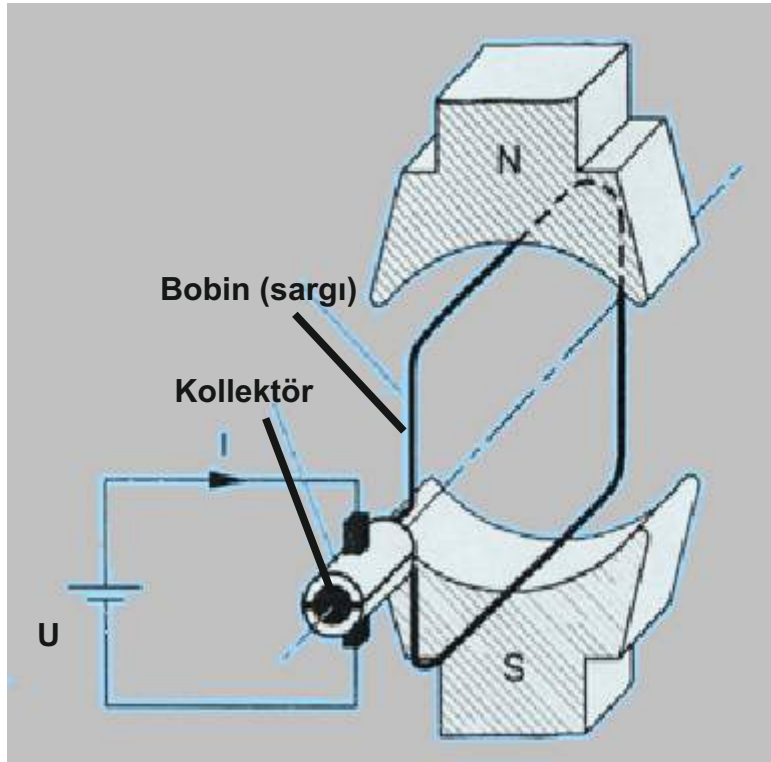
Kollektör aralarında mika yalıtkan yerleştirilmiş olan haddeden geçirilmiş sert bakır dilimleri preslenerek meydana gelmiştir. Karbon fırçalar üzerinden elektrik akımı endüviye iletilir (Sekil 4).



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.

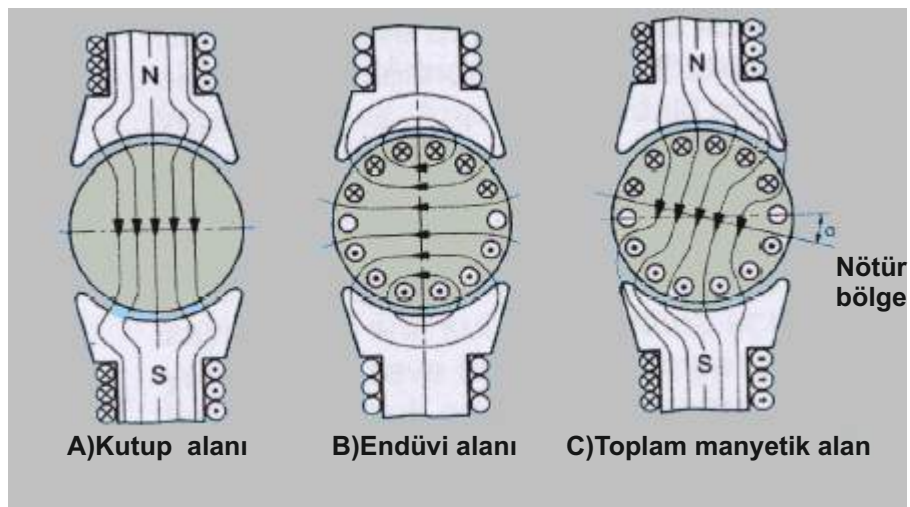


Sekil 5 : Kollektörün çalışması

3.3 DC Makinenin Çalışması:

Doğru akım makinelerinin çalışma özelliği temel olarak değişik yüklerde devir sayısı dönme momenti arasındaki ilişkiyi tanımlar. D.C. makinelerde büyük çekme kuvveti oluştururlar. Devir sayıları ise kademeli olarak kontrol 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 iletkende 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 özelliktedir.

c- Toplam manyetik alan :

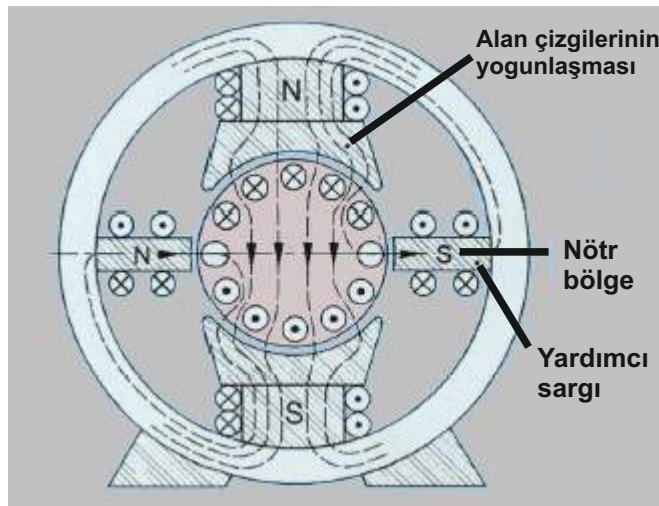
Kutup alanı ve Endüvi alanı toplam manyetik alanı meydana getirir. Bu alanın kuvveti Endüvi içinden geçen akımın değerine bağlıdır. Kutup alanı Endüvi alanı toplanarak toplam bileşke alanını oluşturur. Kesme yönündeki Endüvi alanı nötr bölgede akıma bağlı olarak bir dönme etkisi yapar. (nötr bölgede 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 :

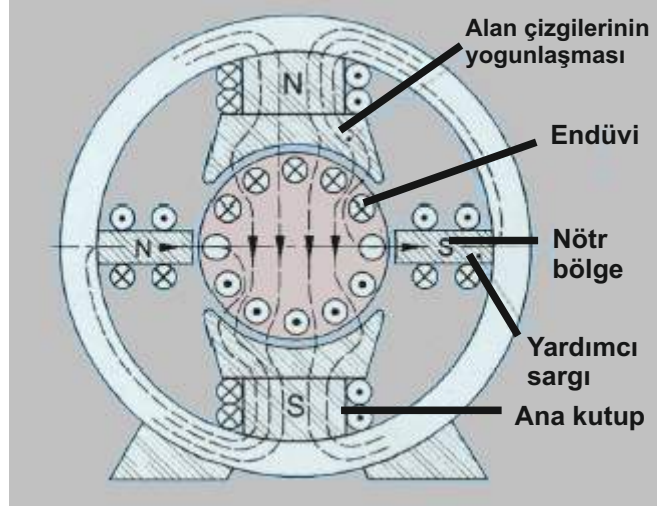
Yardımcı kutuplar, ana kutupların arasına gelecek şekilde yerleştirilir. Yardımcı kutuplar endüvi ile seri olarak bağlanıp endüvi alanına ters yönde aynı değerinde alan meydana getirirler, bu sayede değişken yüklemelerde dahi nötr bölgenin aynı yerde kalması sağlanır ve endüvi alanı nötr bölge içinde 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 sargı 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 gr/cm²) 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

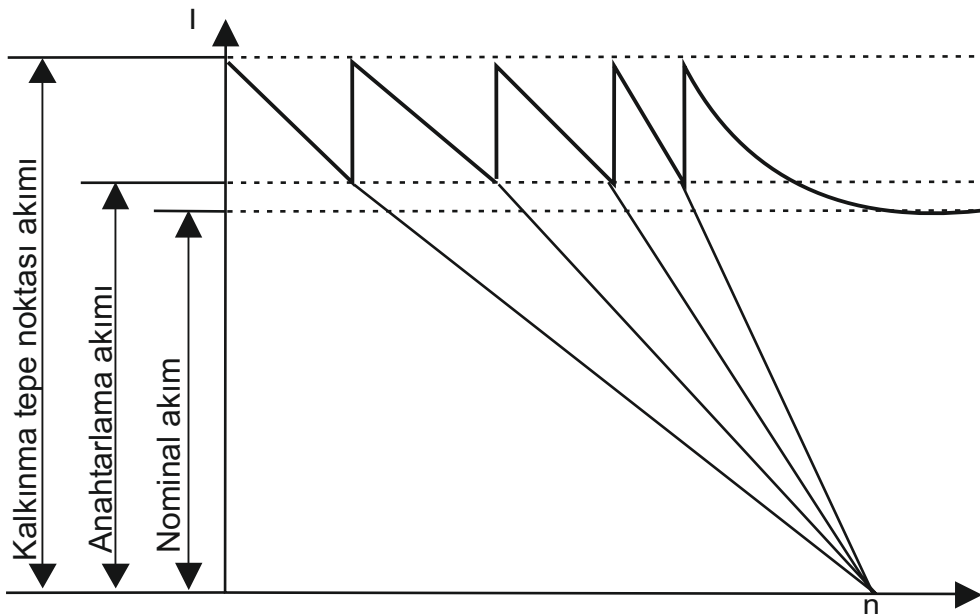
Komitasyonu Kolaylaştıran Önlemler :

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 yapabilmeye olanağı vardır.



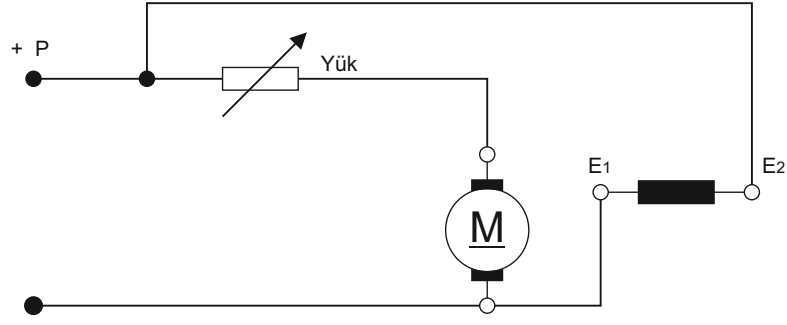
Sekil.9.Dört Kademeli Yol Verme Direnci ile Kalkınma Akımının Sınırlandırılması.

3.6 : D.C Makineler Devir Sayısının Kumandası

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

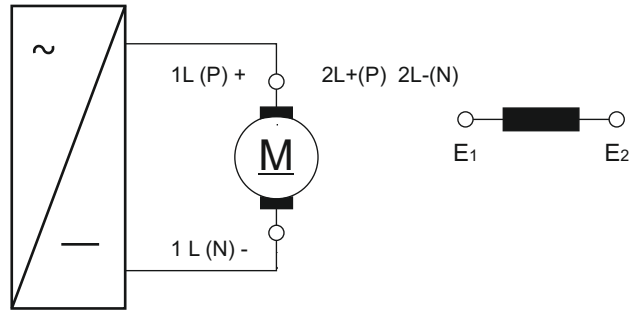
Gerilim kumandası ile devir sayısının değiştirilmesi:

Devir sayısının kumandası durma (sıfır) konumundan anılan değere kadar her değer de 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

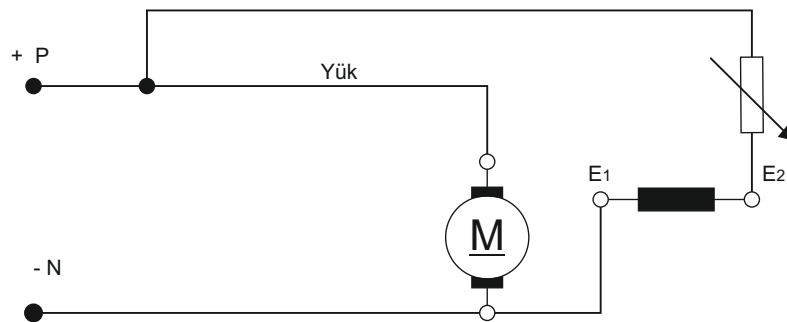


Şekil.11 .Tristör Kumandalı Doğrultma Devresi ile Devir Sayısı Değişimi.

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 uyarım sargısı
- E- Şönt uyarım sargısı
- F- Yabancı uyarım sargısı

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

3.10 D.C Makinelerinde Frenleme Yöntemleri :

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

Dirençle Frenleme :

Bu sistemde yabancı uyarımlı 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, uyarımın yok olmaması için, uyarım 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 uyarımın kendiliğinden yok olmaması için uyarım 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.

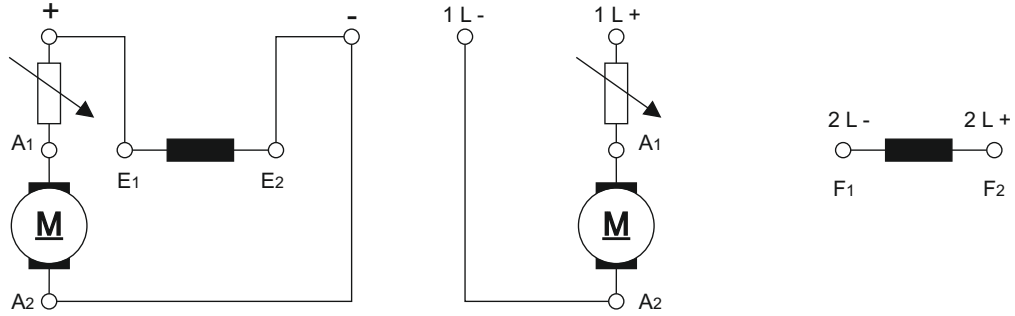
Bütün frenleme sisteminde nominal akım değerlerin üzerine çıkabilir. Ancak frenleme süresindeki çalışma çok kısa olmak zorundadır.

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.



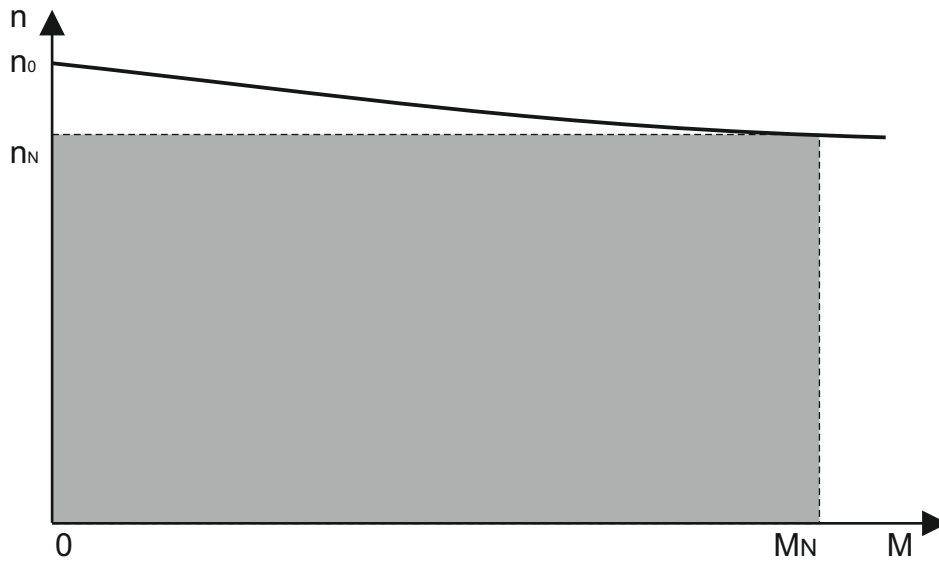
Sekil 4.1 : Şönt makine devresi

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 yüklenme eğrisini incelediğimizde bu durumu gözleriz.



Şekil. 4.2. D.C şönt yüklenme eğrisi

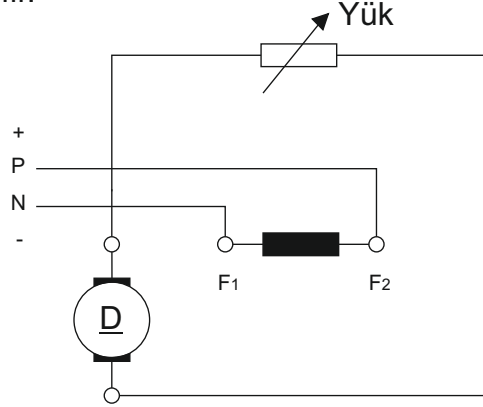
4.3 : Dinamo olarak çalışma karakteristiği :

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.



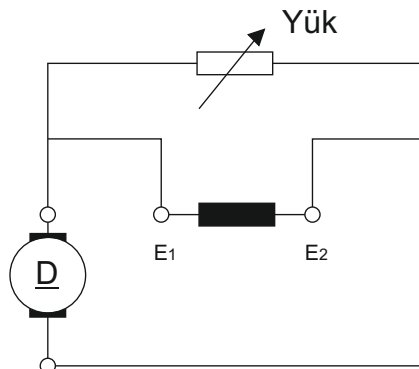
Şekil- 4.3 Yabancı uyarımlı D.C şönt dinamo

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

Kutupların yanlış olması, artık mıknatıs 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:

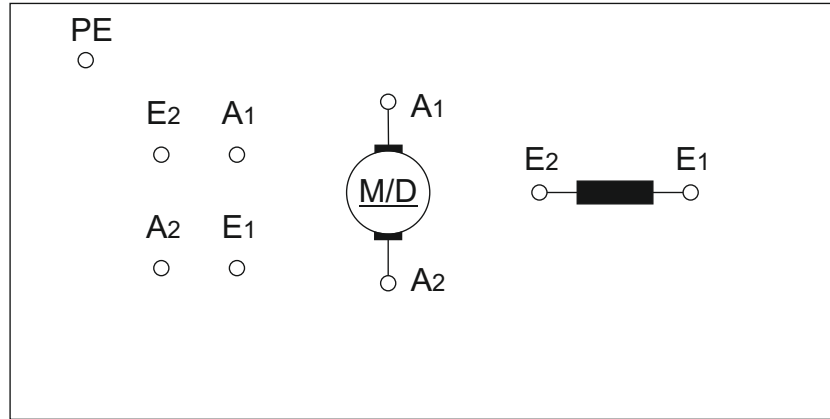
D.C şönt makinenin çalışabilmesi için endüvi (dönen kısım) durma konumunda zıt emk meydana getirmediği için bir yol verme düzeneğine gerek vardır. Yol verme düzeneği olmadan makine; nominal akımın yaklaşık 20 katı kadar, kalkınmada akım çeker. Bu nedenle D.C şönt makine ayarlı bir direnç (yol verme direnci) 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 değerinin 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

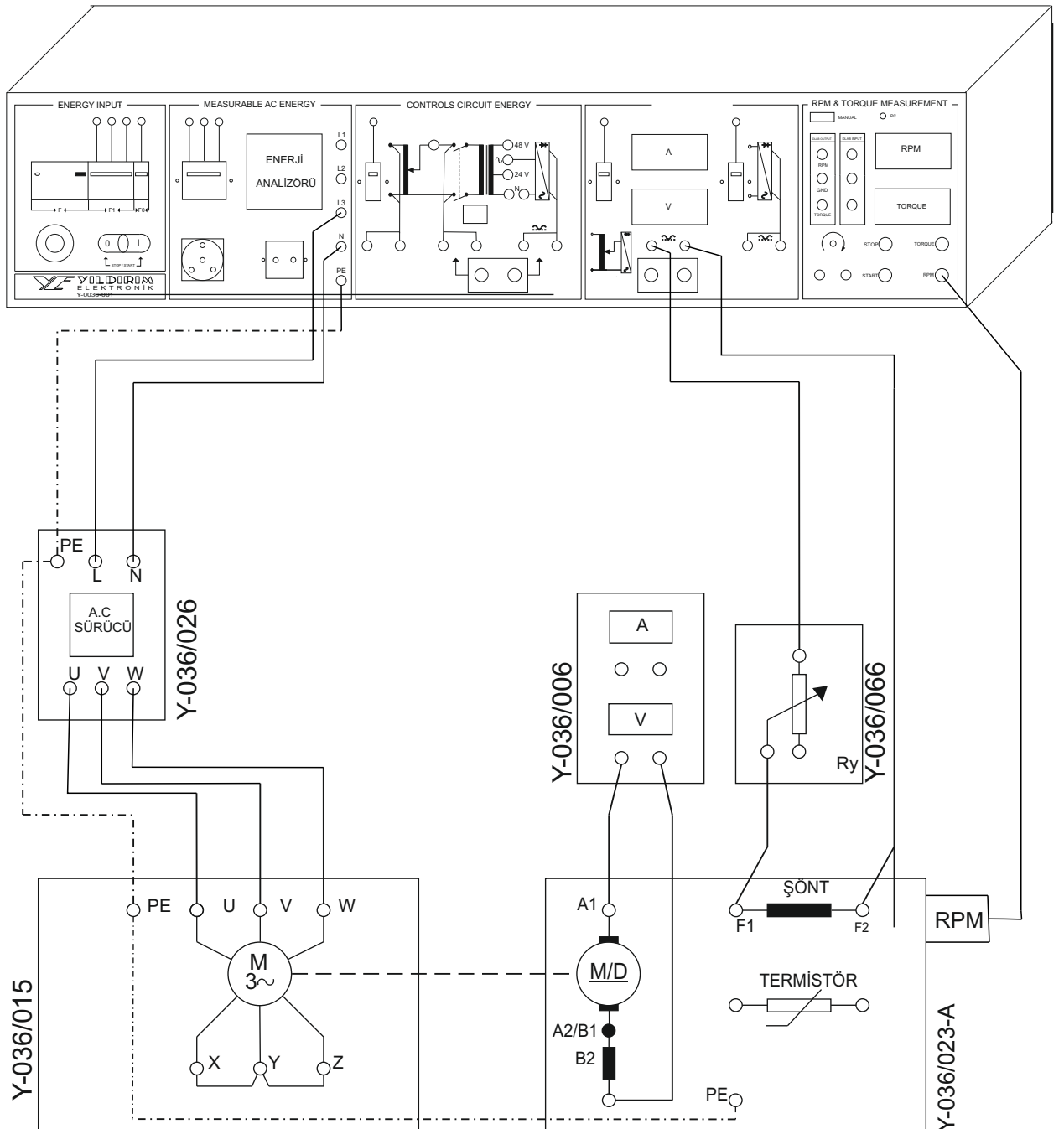
Deney no 4: YABANCI UYARTIMLI D.C ŞÖNT DİNAMONUN BOŞ ÇALIŞMASI

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

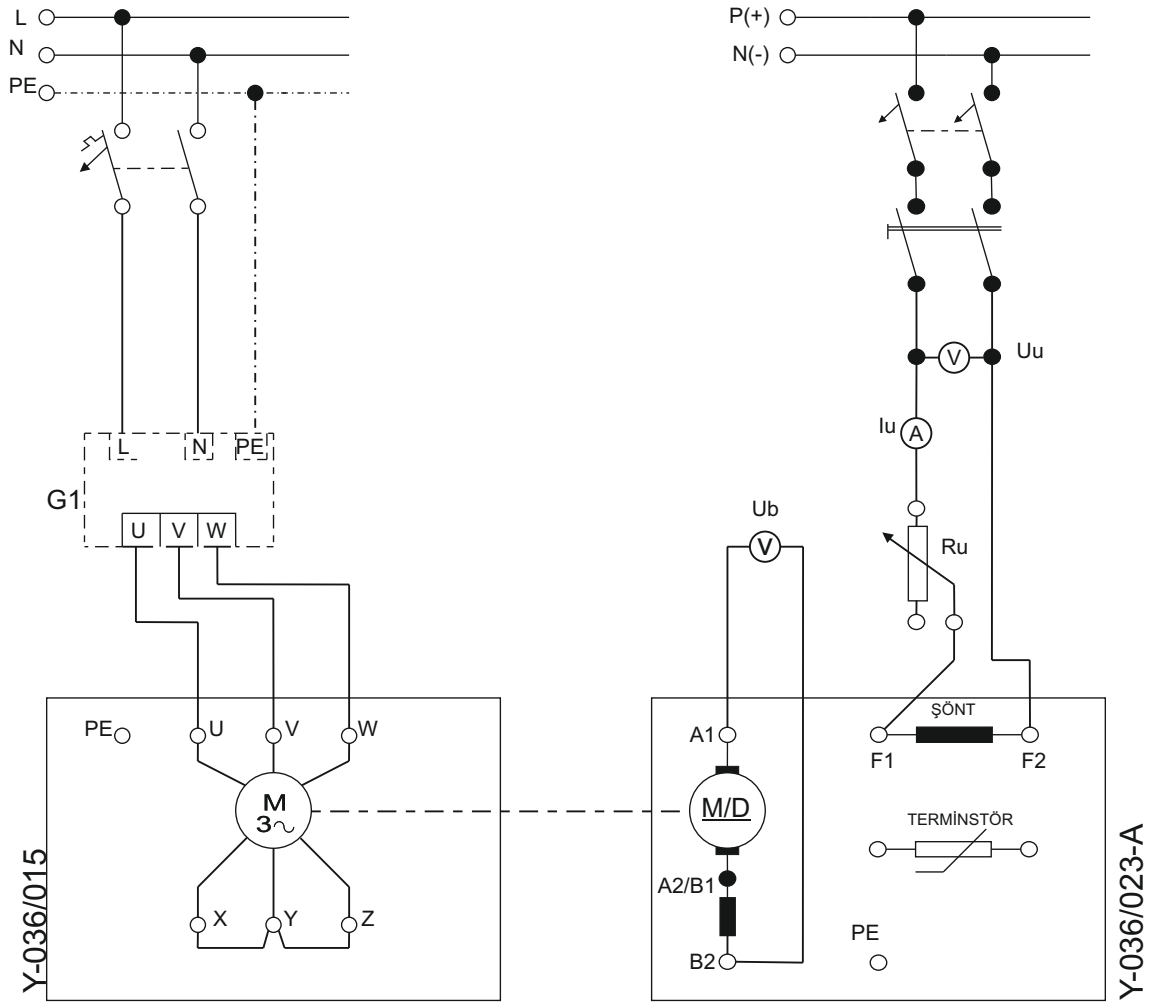
Araç Gereçler :- Enerji üniteli deney masası	Y-036/001
-Raylı motor sehpası	Y-036/003
-D.C şönt makina	Y-036/023-A
-Üç faz asenkron motor	Y-036/015
-Üç faz asenkron motor kontrolcüsü	Y-036/026
-D.C ölçüm ünitesi	Y-036/006
-50 Ω 1000w ayarlı reosta	Y-036/066
-Takometre (devir ölçer)	Y-036/006
-Jağlı kablo IEC fişli kablo	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_u 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 Ωküçülüyor
	180v	220v	0.4A	RY “ “
	200v	220v	0.5A	RY 0 Ωminimum
	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 “ 500Ω max
	80v	97v	0A	Güç kaynağı gerilimi küçülüyor
	10v	0v	0A	Uyartım devresi enerjisi kesik

Değerlendirme:

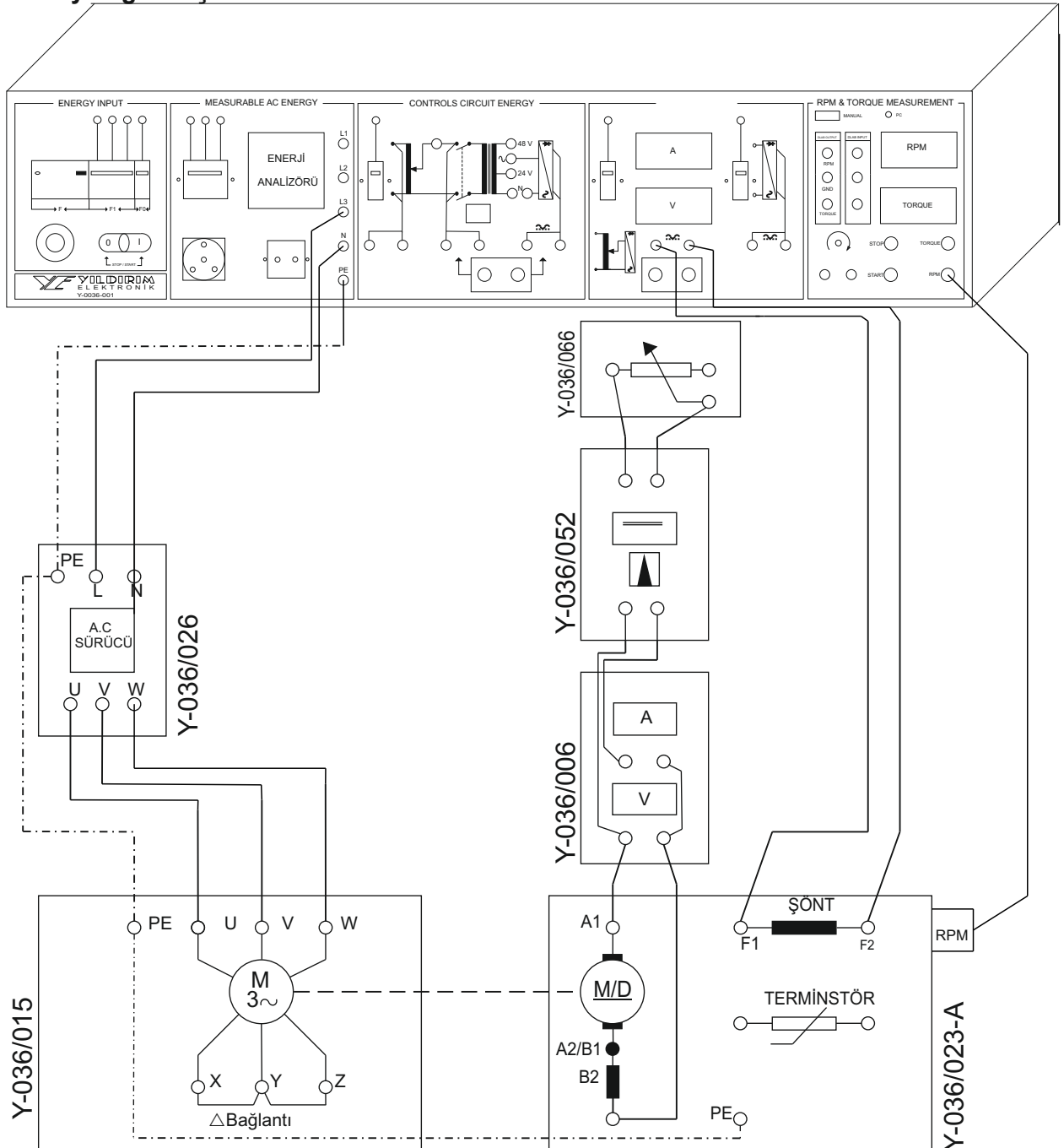
- Soru 1: Uyartım devresine enerji uygulanmadığındaki ölçülen Ub (dinamo gerilimi) nedir?
- Soru 2: Uyartım devresi akımı Iu artışı ile dinamo gerilimi Ub artış oranı doğrusal mıdır ve ya değilse sebebi nedir açıklayınız?
- Soru 3: Uyartım akımı çok yükselince gerilim Ub yüksekliği çok oluyor mu açıklayınız?
- Soru 4: Dinamo nominal değere 200v ulaştığındaki Iu uyartım akımı dinamo nominal akımının (etiketten) % kaçındır?
- 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

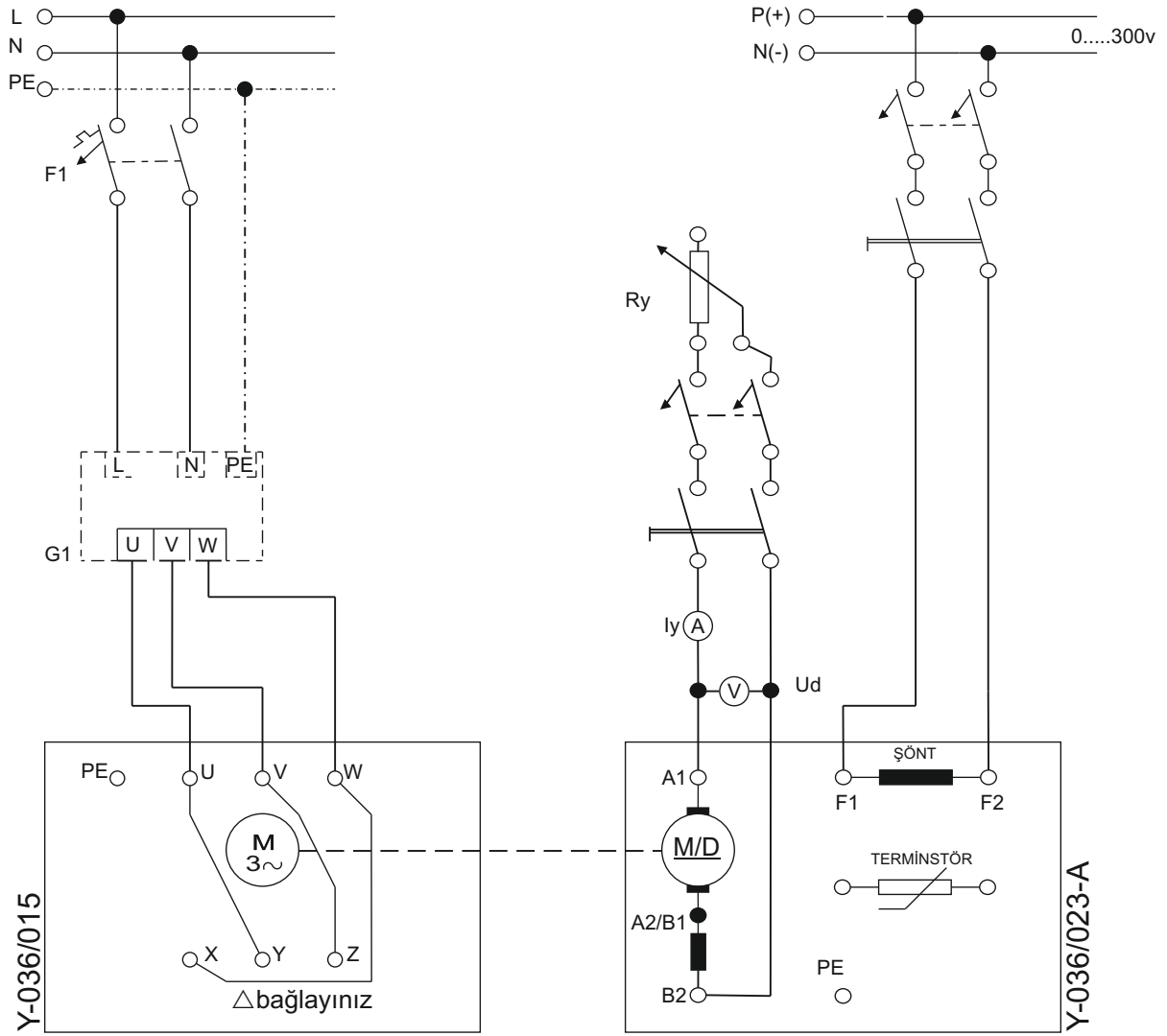
Deneyin amacı: D.C şönt dinamoyu yükte çalıştırarak; devir sayısı, yük akımı dinamo gerilimi ve uyartım devresi akım ve gerilim arasındaki bağlantıyı analiz etmektir.

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-036/015
-Jaglı kablo IEC fişli kablo	Y-036/001

Deney bağlantı şeması :



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



Şekil 5.2:Yabancı uyarımlı 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 değer 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.)
- Uyarım 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 uyarım , devresi gerilimini artırarak karşılamaya çalışın.(uyarım 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 uyarım 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 Ud-Iy-Uu-lu-n değerlerini kaydediniz.
- Enerjiyi kesip deneyi sonlandırınız.

Deneyde alınan değerler:

n	Ud	Iy	Uu	lu	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?

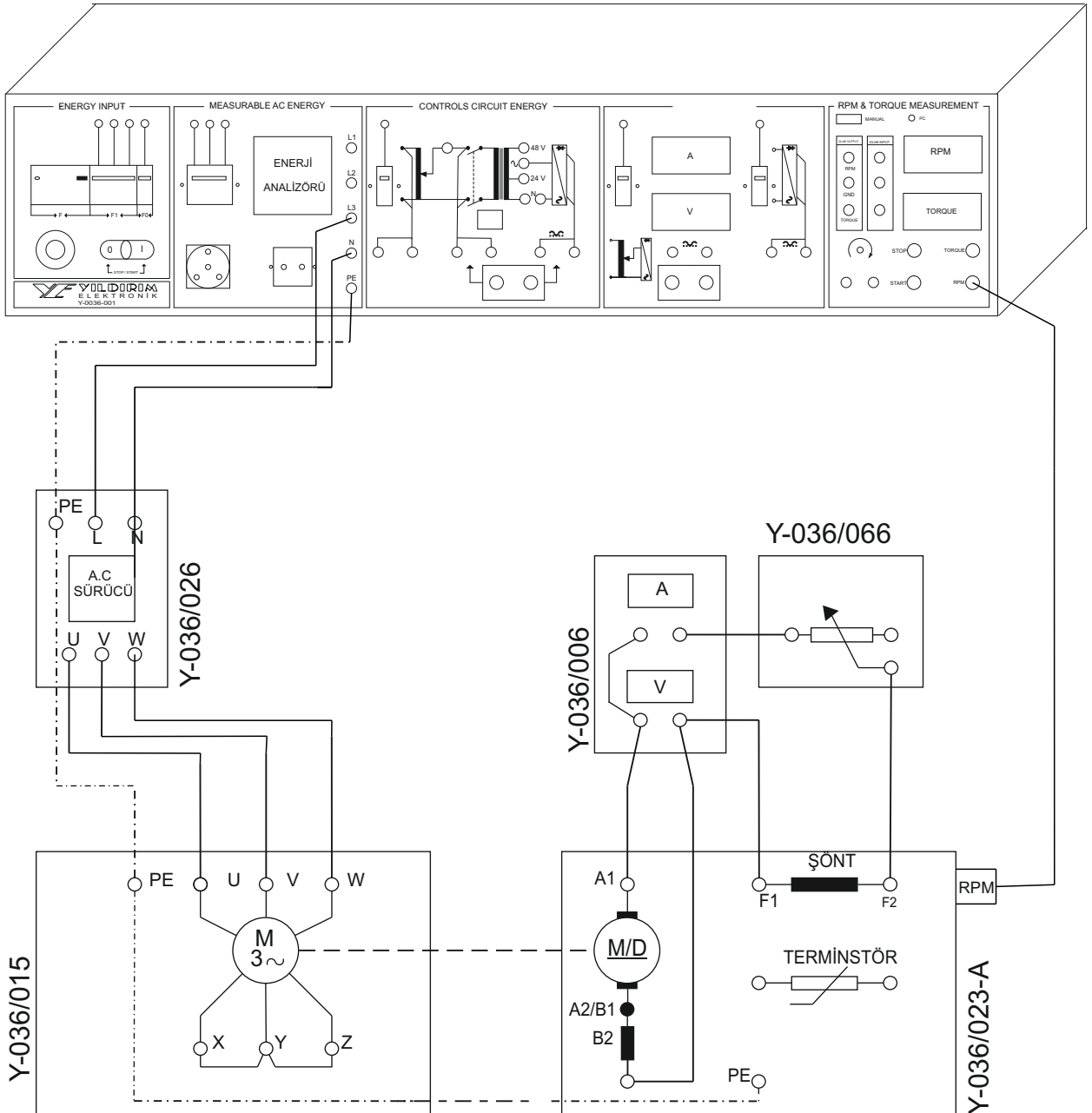
Deney no 6: KENDİNDEN UYARTIMLI D.C ŞÖNT DİNAMONUN BOŞ ÇALIŞMASI

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

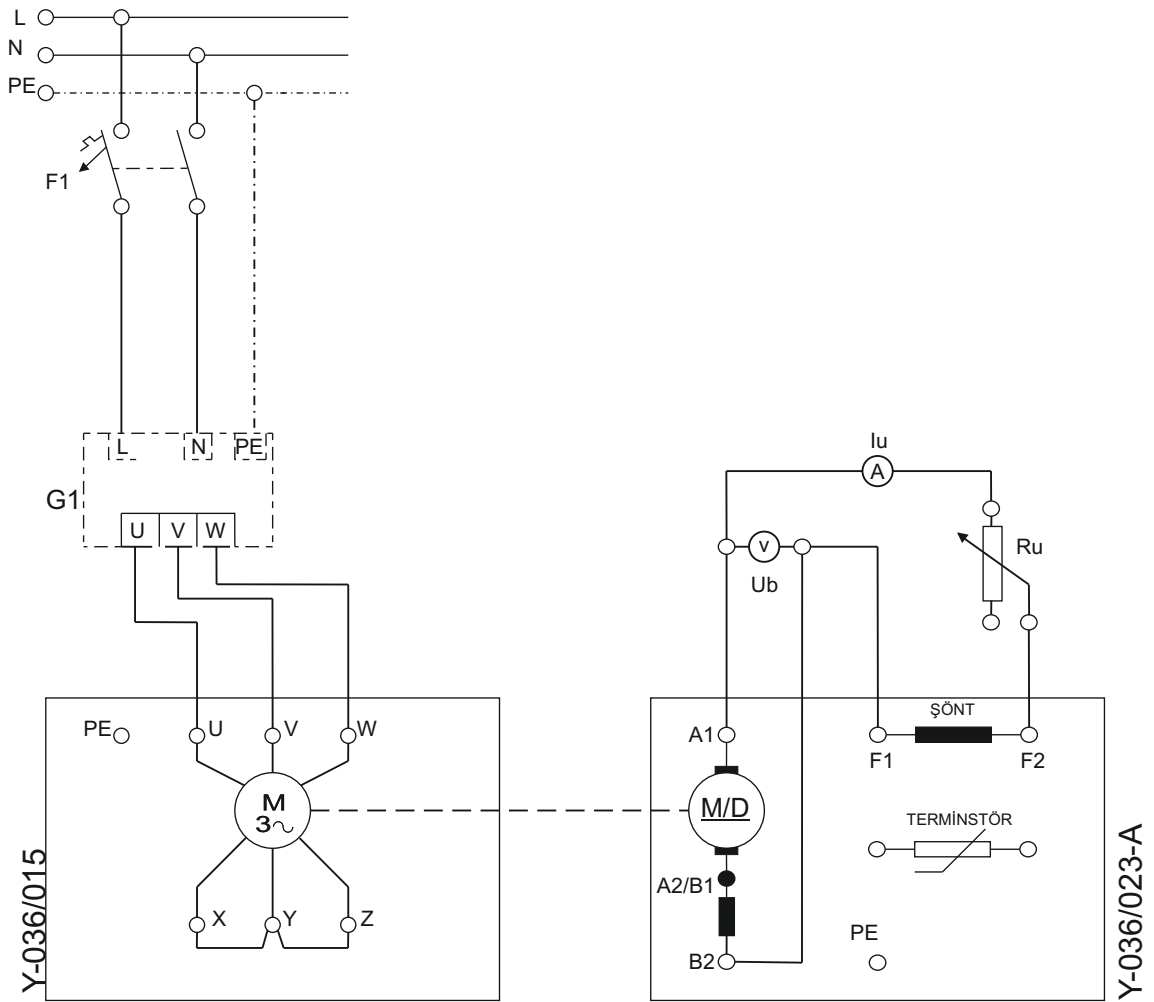
Araç Gereçler :	-Enerji üniteli deney masası	Y-036/001
	-Raylı motor sehpası	Y-036/003
	-D.C şönt makine	Y-036/023-A
	-Üç faz asenkron motor	Y-036/015
	-Üç faz asenkron motor kontrolcü	Y-036/026
	-D.C ölçüm ünitesi	Y-036/006
	-50 Ω 1000w ayarlı reosta	Y-036/065
	(endüktör direncine yakın olmalı)	
	-Takometre (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 dinamonun boшта çalışma karakteristiği eğrisini çiziniz?

Soru 6: Deney sonunda edindiğiniz gözlemlerinizi açıklayınız?

Deney no 7: KENDİNDEN UYARTIMLI D.C ŞÖNT DİNAMONUN YÜKTE ÇALIŞMASI

Deneyin amacı: D.C şönt dinamoyu yükte çalıştırarak ; devir sayısı (n), yük akımı (Iy) dinamo gerilimi (U) ve uyartım akımı Iu arasındaki bağlantıyı analiz etmektir.

Araç Gereçler :-Enerji üniteli deney masası

-Raylı motor sehpası

-D.C şönt makine

-Üç faz asenkron motor

-Üç faz asenkron motor kontrolcü

-D.C ölçüm ünitesi

-50 Ω 1000w ayarlı reosta (Ry)

-100 Ω 500w ayarlı reosta (Ru)

(endüktör direncine yakın olmalı)

-2 kutuplu sigortalı şalter

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

Y-036/001

Y-036/003

Y-036/023-A

Y-036/015

Y-036/026

Y-036/006

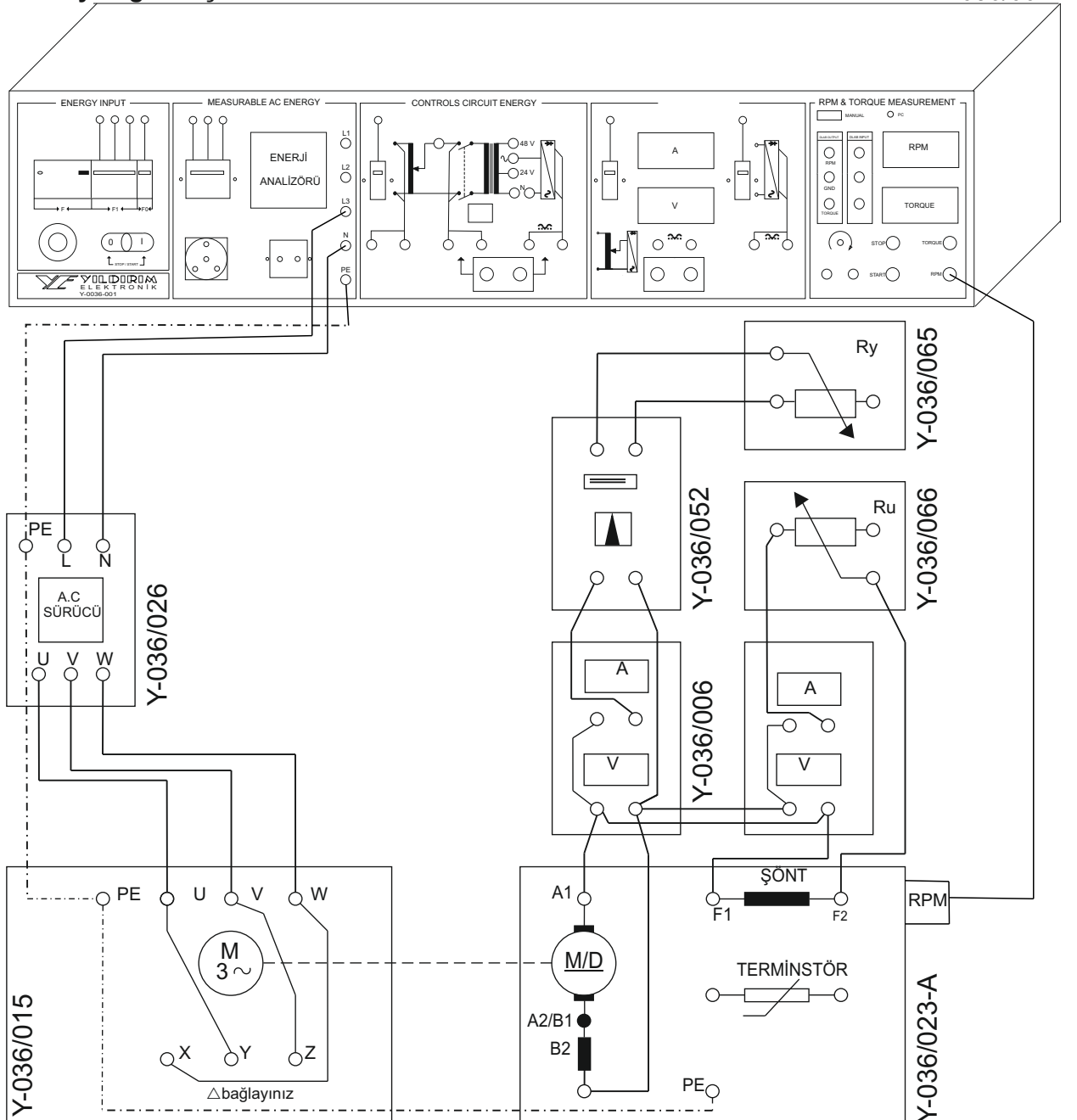
Y-036/065

Y-036/066

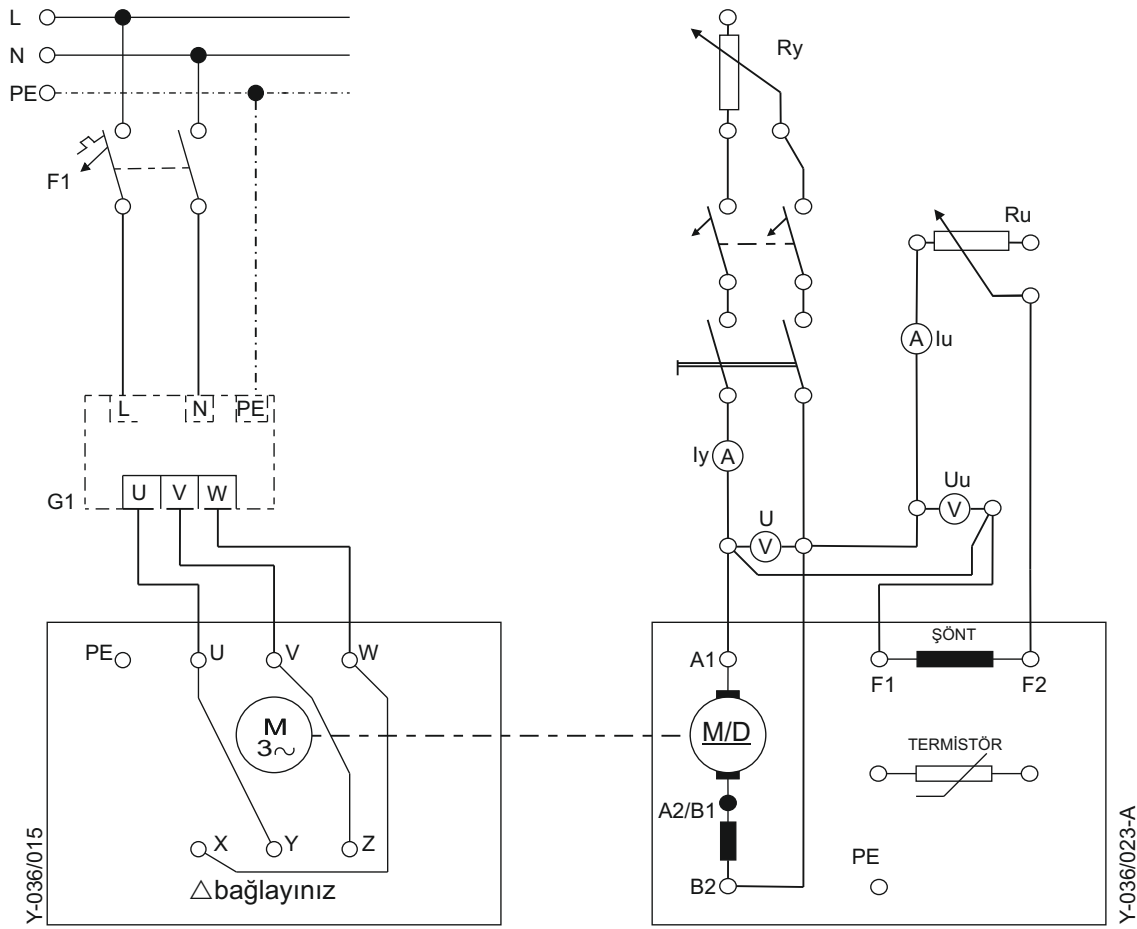
Y-036/052

Deney bağlantı şeması :

Y-036/001



Şekil 7.1 Kendinden uyartımlı DC şönt dinamonun yükte çalışması deney bağlantı şeması



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 makinaleri nominal güçlerinin 1.2 katının üzerinde uzun süre yüklemeyiniz.

*Üç faz asenkron motorun nominal gücü 1.2 üzerinde yükteki devir 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 yükselmüyorsa 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?

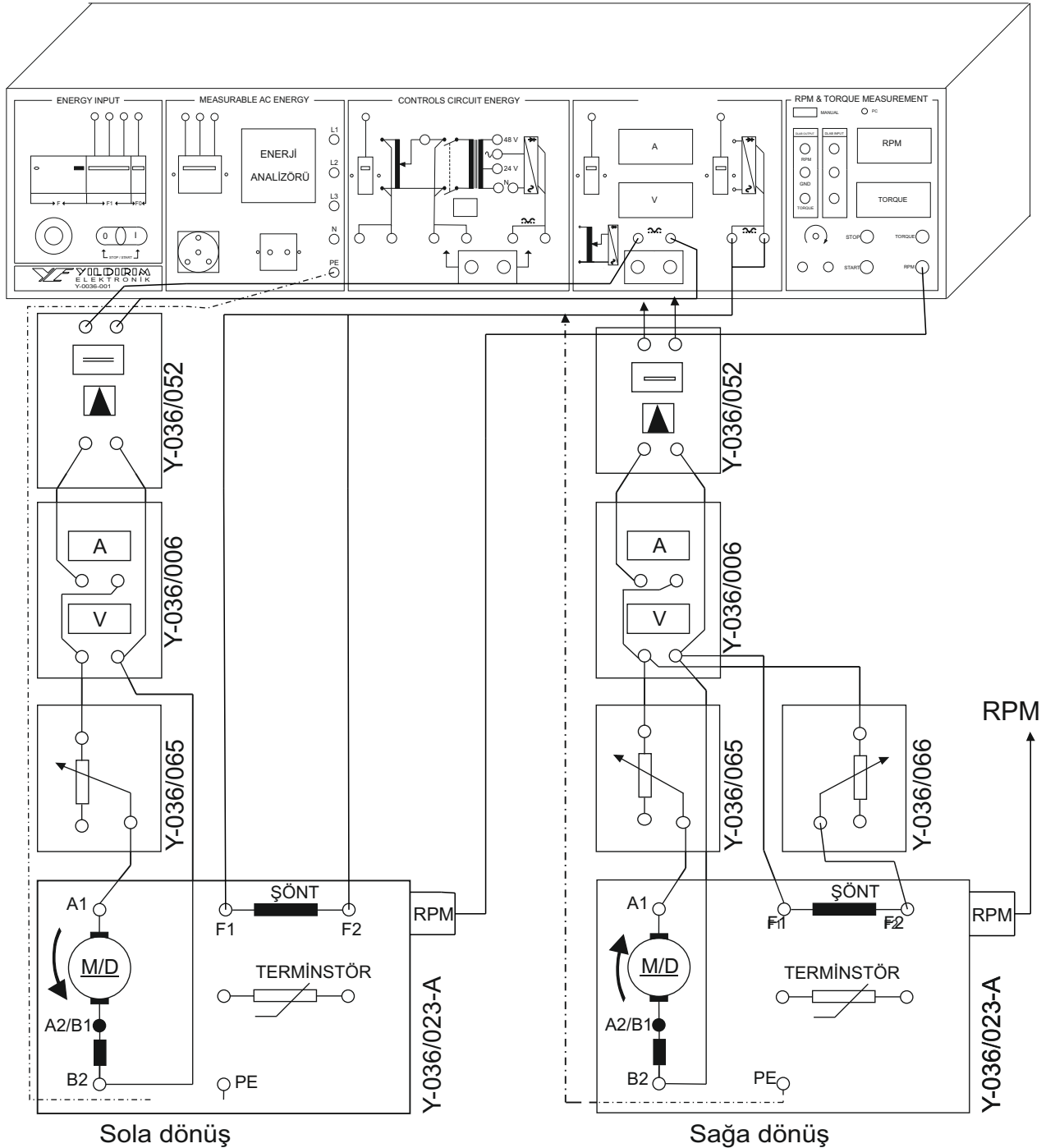
Deney no 8: D.C ŞÖNT MOTORA YOL VERMEK DEVİR AYARINI YAPMAK VE YÖN DEĞİŞTİRMEK

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

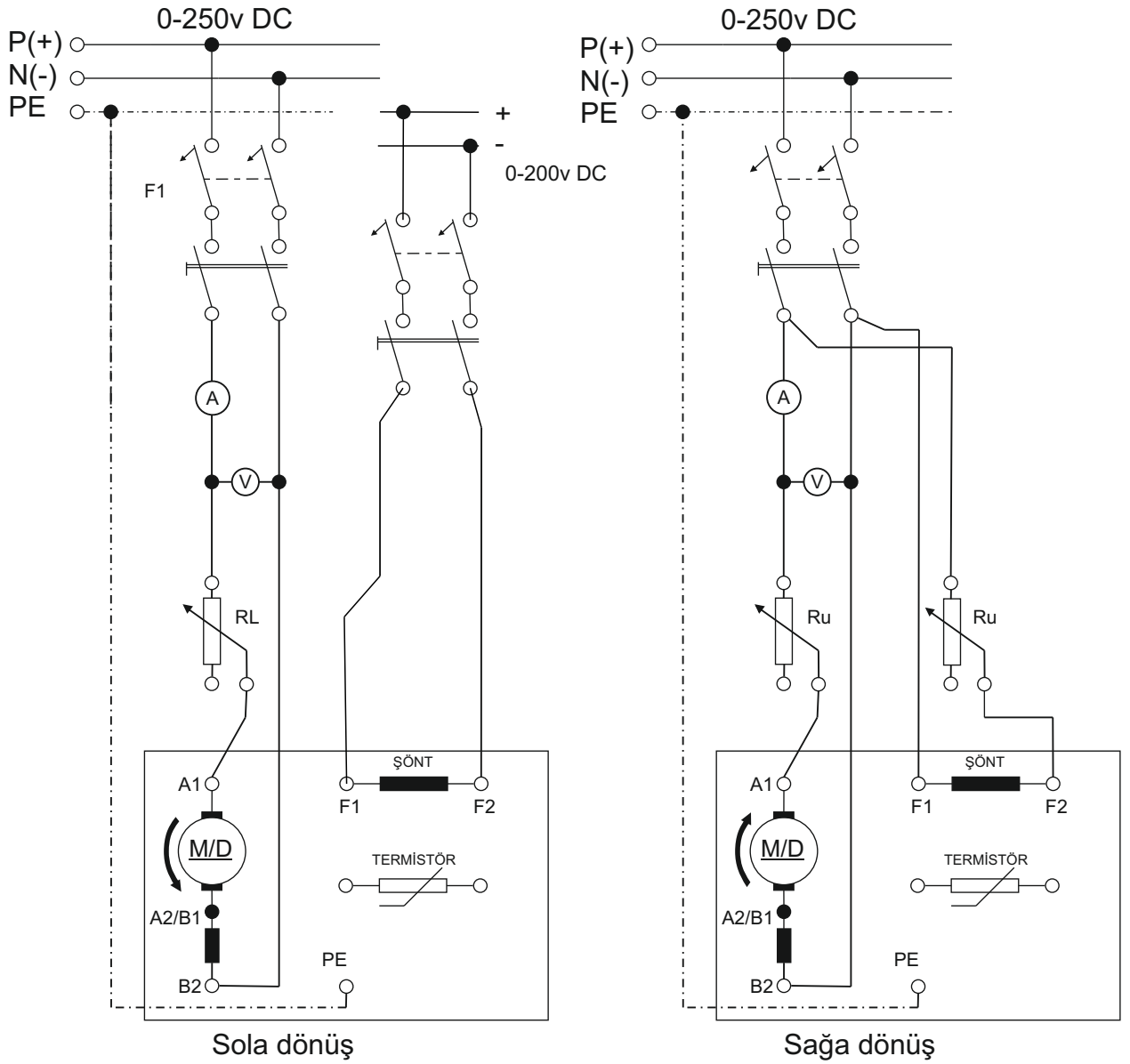
Araç Gereçler:	
-Enerji üniteli deney masası	Y-036/001
-Raylı motor sehpası	Y-036/003
-D.C şönt makine	Y-036/023-A
-D.C ölçüm ünitesi	Y-036/006
-50 Ω 1000w ayarlı reosta (Ry)	Y-036/065 (endüktör direncine yakın olmalı)
-100 Ω 500w ayarlı reosta (Ru)	Y-036/066
-3 faz enerji ünitesi	Y-036/002
-2 kutuplu sigorta şalter	Y-036/052
-Takometre (devir ölçer), Jaglı kablo , IEC fişli kablo	

Deney bağlantı şeması :

Y-036/001



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 bantta ayar yapabilirsiniz.

- Şekil 8.1,8.2 ye göre deney bağlantısını kurunuz.
- (Ry) yol verme reostası maximum değerinde, (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

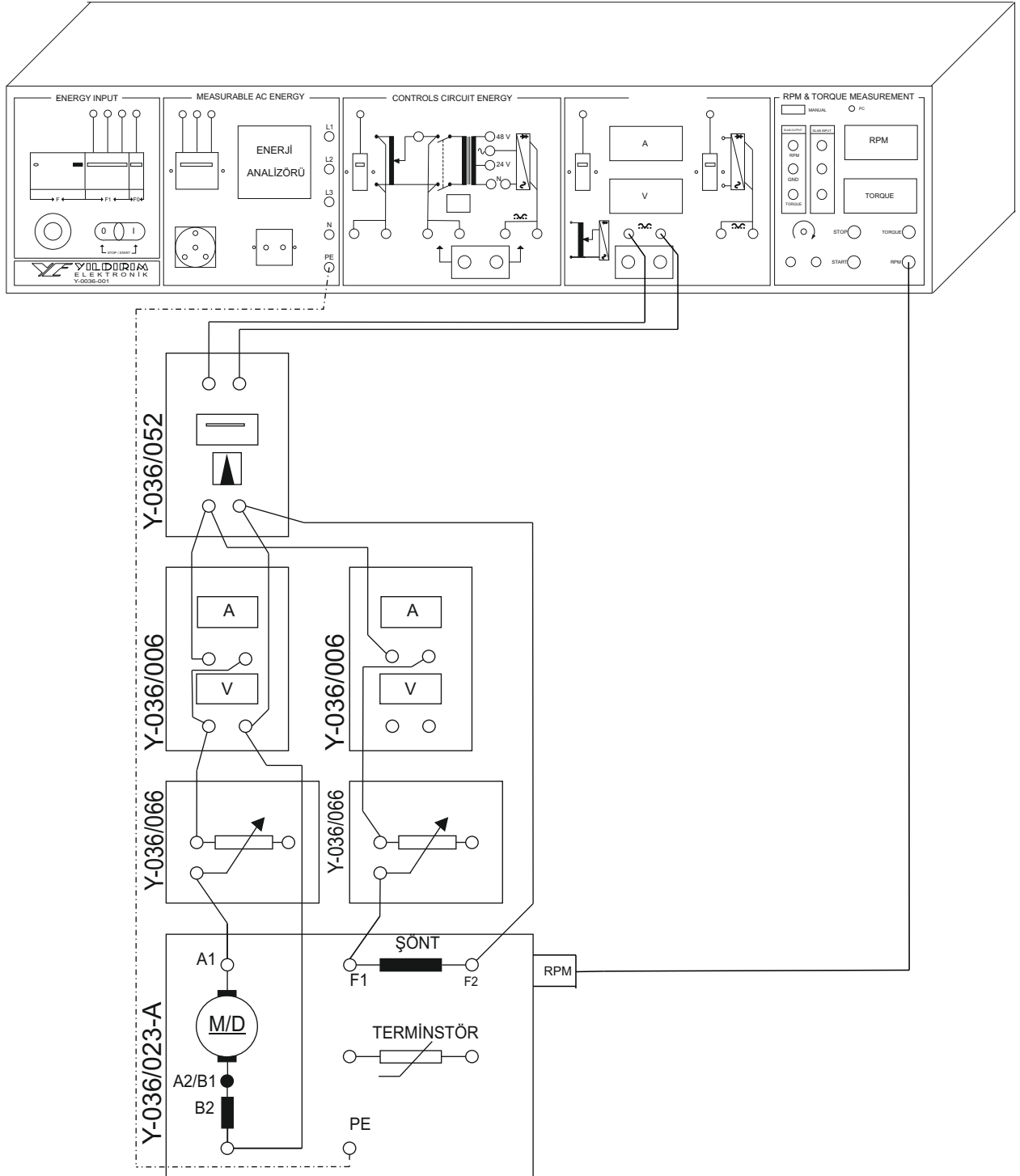
Deneyin amacı: D.C şönt motorun boş (yüksüz) çalışmak ve motor akım (Im) motor gerilimi (Um),uyartım akımı (Iu) ile motor devri arasındaki bağlantıyı analiz ederek devir karakteristliğini (eğrisini) çıkarıp,konuyla ilgili bilgi beceri kazanmak.

Araç Gereçler :

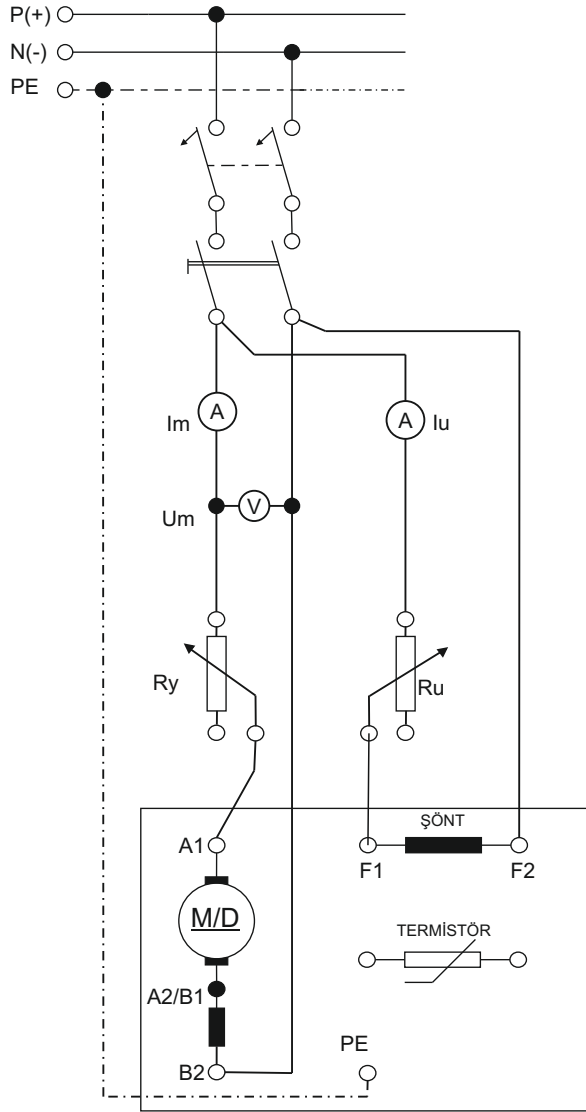
-Enerji üniteli deney masası	Y-036/001	-D.C ölçüm ünitesi	Y-036/006
-Raylı motor sehpası	Y-036/003	-2 kutuplu şalter sigorta	Y-036/052
-D.C şönt makine	Y-036/023-A	-Takometre (devir ölçer)	
-(Ry) Yol verme reostası (50 Ω 1000w)	Y-036/065	-Yağlı kablo ,IEC fişli kablo	
-(Ru) Uyarıtım reostası (100 Ω 500w)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

*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 kademe motoru 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 artırdığınız 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 değişiyor, 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 çiziniz.

Soru 6: Deney sonunda edindiğiniz gözlemlerinizi açıklayınız?

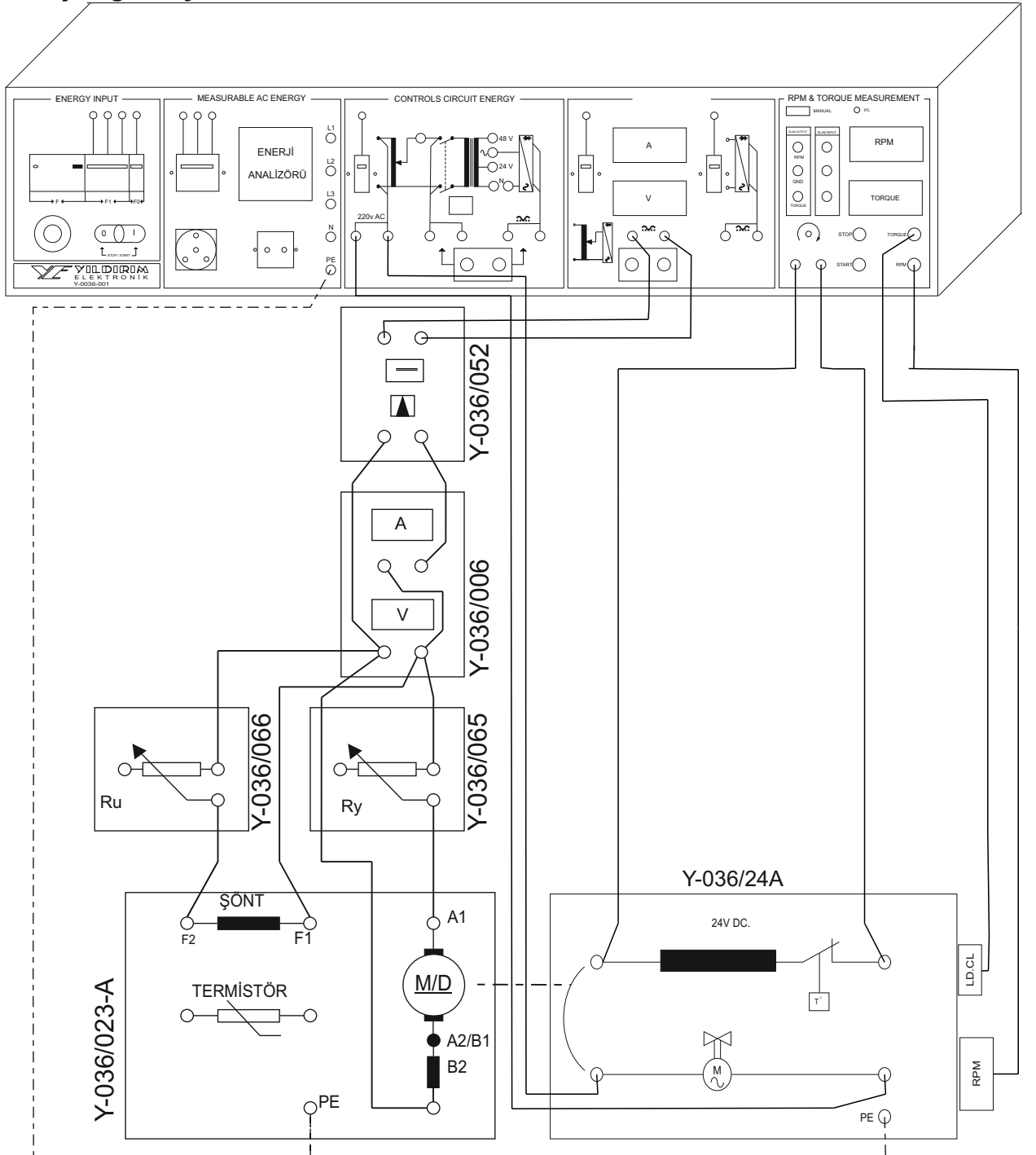
Deney no 10:D.C ŞÖNT MOTORUN YÜKTE ÇALIŞMA,DIŞ KARAKTERİSTİĞİ.

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

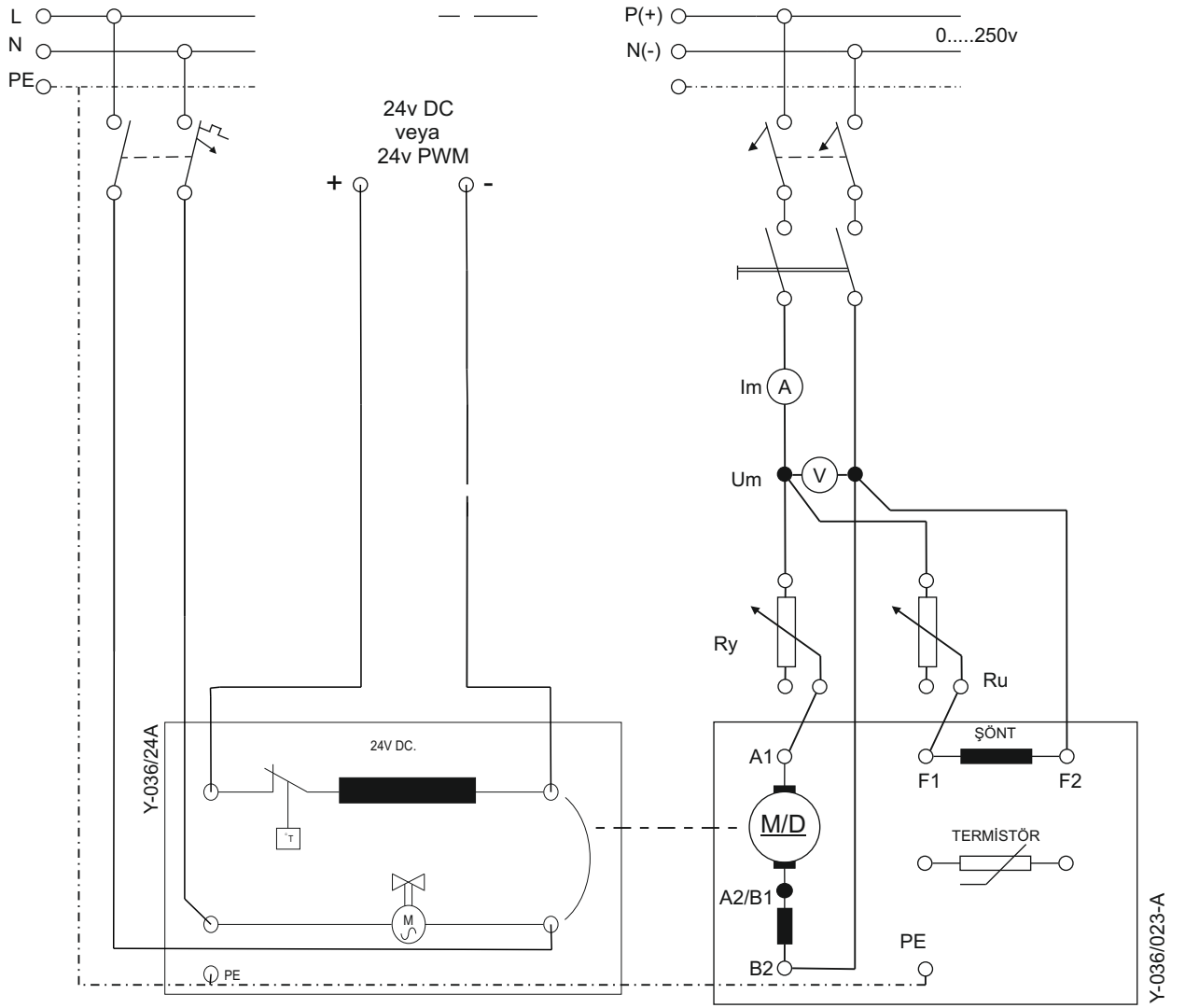
Araç Gereçler :

-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	

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 değer 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 minimum 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 değerlerini kaydediniz.

-Manyetik toz fren ile(dinamik yükte) D.C enerjisi 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 kademedeki 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, motora uygulanan gerilimi nominal değerinde tutup I_m, n ,manyetik toz fren ve tork değerlerini 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.

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:

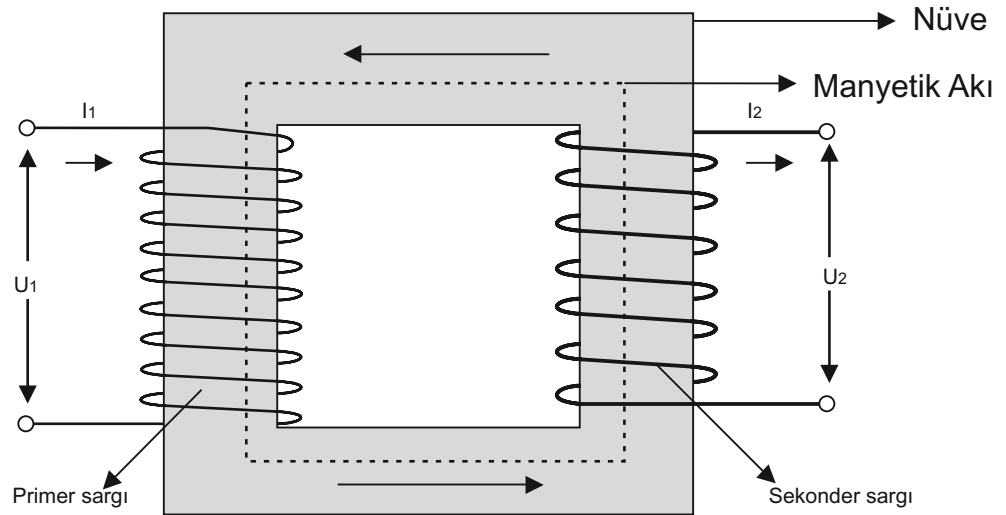
Yapısı: Trafo iki kısımdan meydana gelir.

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. Trafolarda 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 ta 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 siper 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 makinelerdir. 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 transformasyon faktörü denir. Dönüştürme oranı a veya k harfi ile gösterilir.

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

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

9.5 Trafolarında kayıplar–verim.

Trafoların güç kayıpları nüve ve bakır kayıplarından ibarettir.

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

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

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

Trafolarında oluşan bu bakır kayıpları Trafo gücünün yaklaşık %3 - %4 'dür. Trafolarında verim alınan gücün verilen güce oranıdır. Veya çıkış gücün giriş gücüne oranına 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 uluslararası standart sembollerde harfler ve rakamlar kullanılır.

Türk standartlarında :

Monofaze trafolarında trafo girişi A-B veya A_1-B_1 ikinci grup sargı ise A_2-B_2 olarak adlandırılır.Sargı orta ucu ise N harfi ile adlandırılır.

Trafo çıkışında ise küçük harf ve rakamlar kullanılır. a-b veya a_1-b_1 , ikinci grup sargı a_2-b_2 olarak adlandırılır.Sargı ortak ucu n harfi ile adlandırılır.

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

Amerikan standartlarında :

Trafo primer sargılar H_1-H_2 ikinci grup H_3-H_4 gibi, Sekonder sargılar X_1-X_2 ikinci grup X_3-X_4 Olarak adlandırılır.

Alman standartlarında :

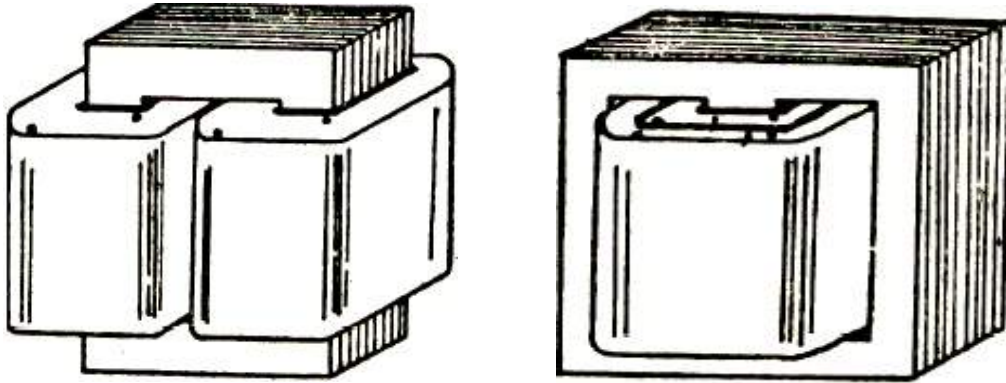
Trafo primer sargıları P_1-P_2 ikinci grup sargı P_3-P_4 Sekonder sargılar S_1-S_2 ikinci grup S_3-S_4 olarak adlandırılmıştır.

10. BİR FAZLI TRANSFORMATÖRLER :

A.C. devrelerinde,frekansı değiştirmeden gerilimi değiştirerek 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 yapıлып, bu nüve üzerine değişik 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 değişken bir akı yaratır.Bu manyetik akı hem nüve ve primer Sekonder sargılarını keser, değişken bir manyetik alan içinde bulunan sargılarında değişken 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 ;

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

Trafo ların 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.

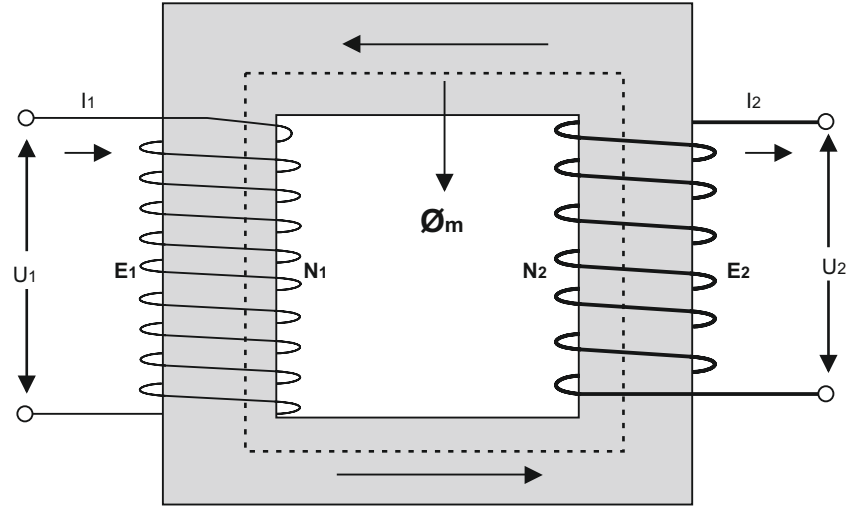
$$P_p = P_s ;$$

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

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

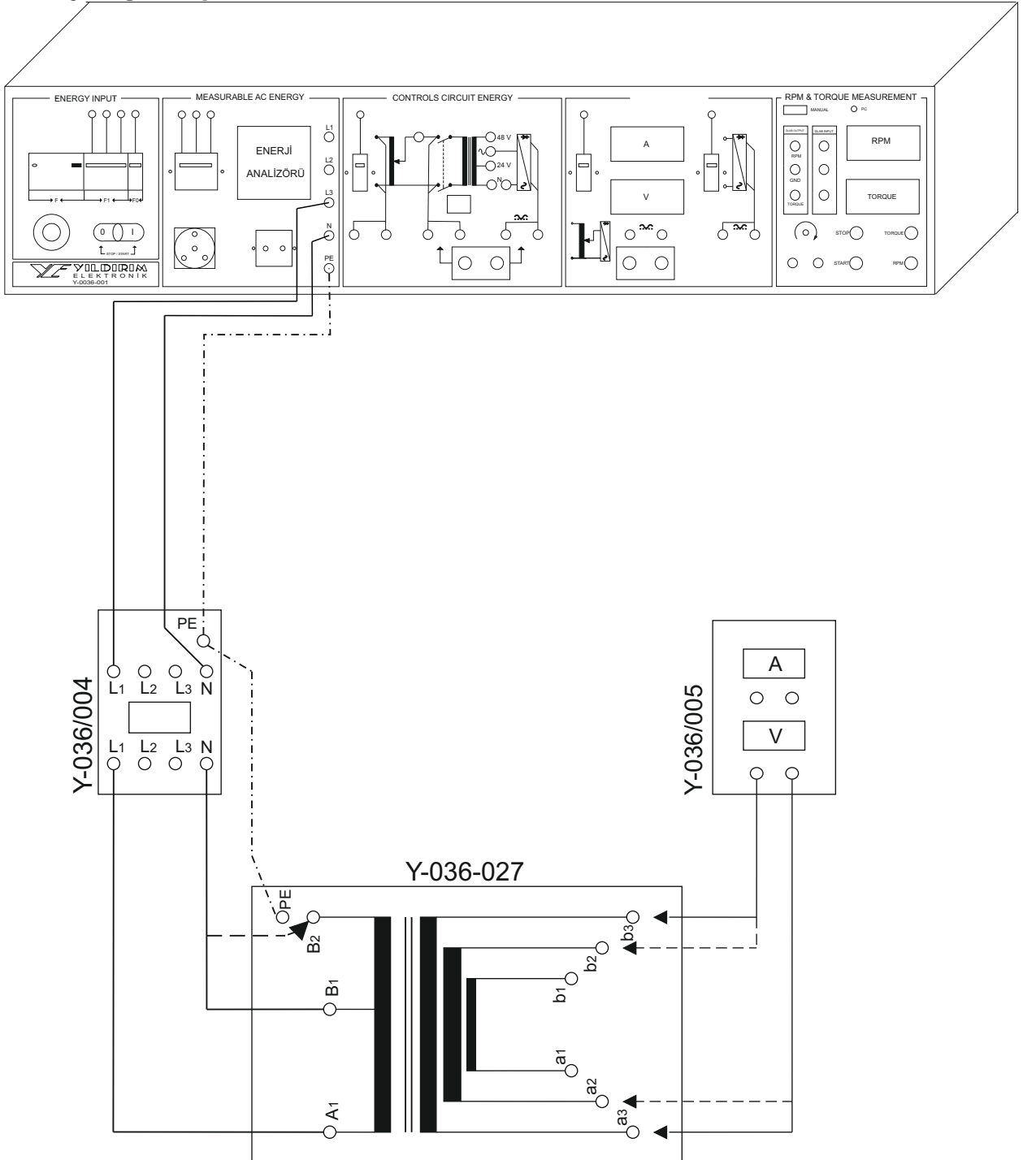
Deneyin amacı: Transformatörün boş çalışmasını analiz edip, boş çalışmadaki kayıpları kavramak ve trafo dönüştürme oranını hesaplamak konuyla ilgili bilgi-beceri kazanmak

Araç Gereçler:

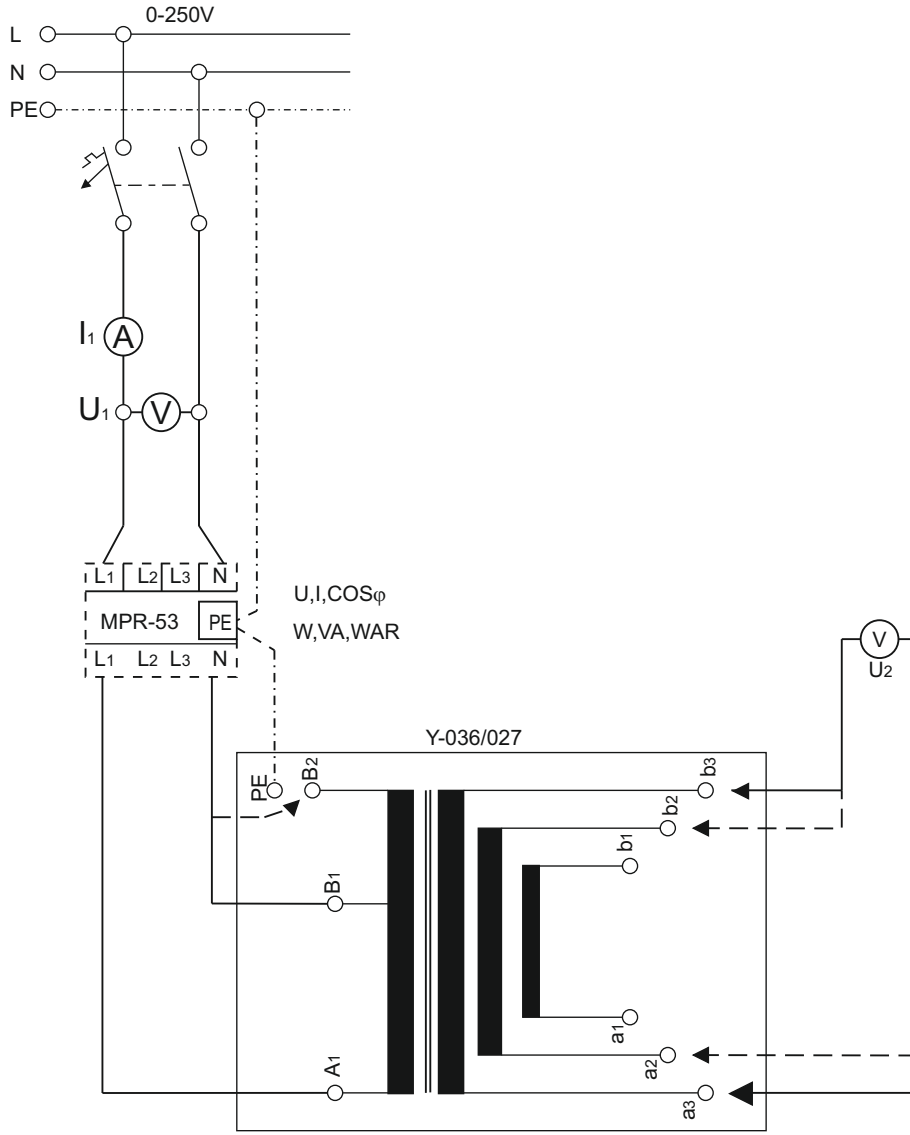
-Enerji üniteli deney masası	Y-036/001
-A.C ölçüm ünitesi	Y-036/005
-Enerji analizatörü	Y-036/004
-Bir faz transformatör	Y-036/027
-Jaglı kablo , IEC fişli kablo	

Deney bağlantı şeması :

Y-036/001



Şekil 19.1 Bir faz transformatörünün 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 kademede 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	cosφ	W	VA	VAR	

Değerlendirme :

Soru 1: Transformatörün primer devresine nominal gerilim (U₁) uygulandığında ve sekonder devresi yüksüz iken, enerji analizatöründe gözlemediğiniz 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.

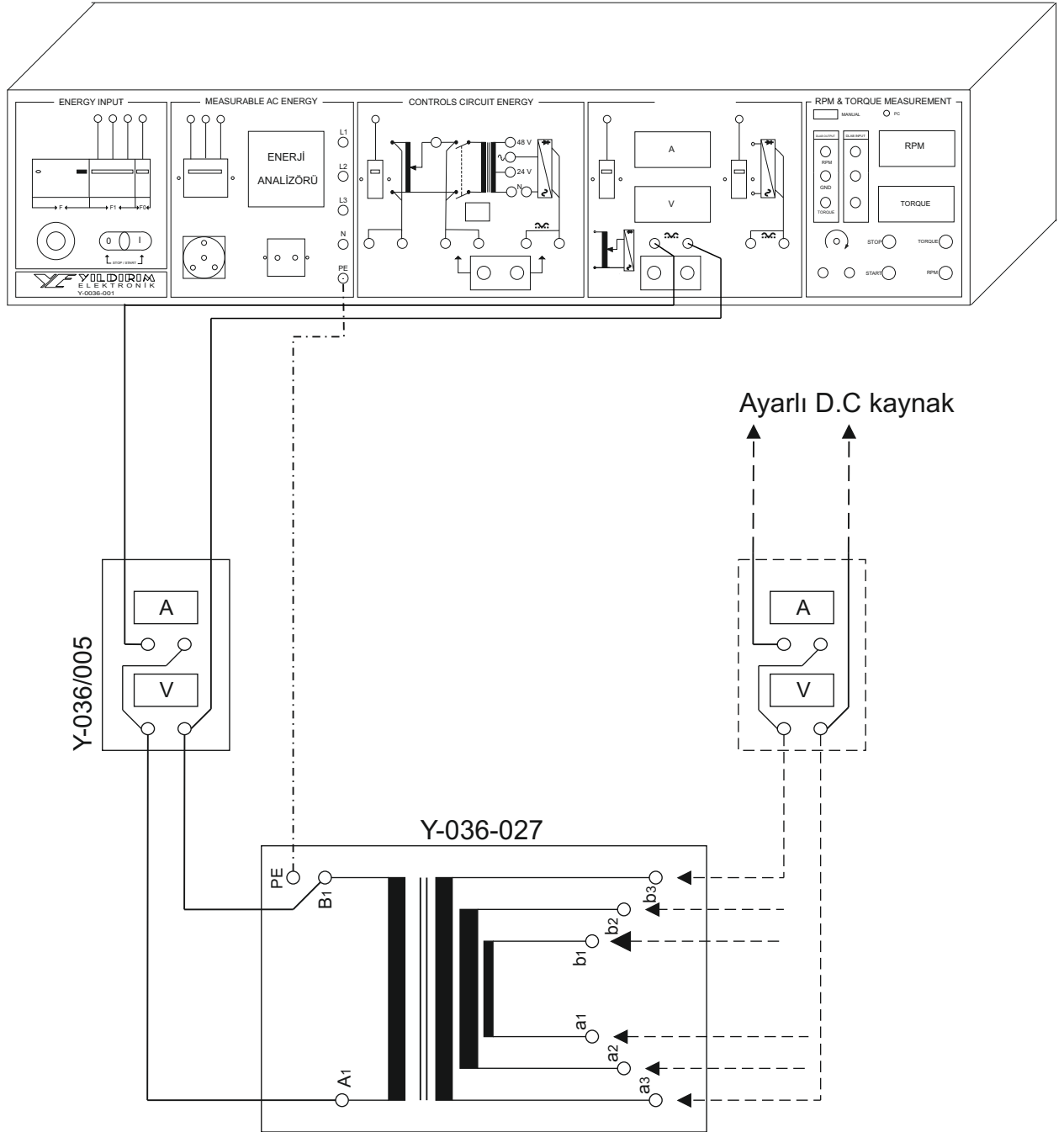
Deney no 20: BİR FAZLI TRANSFORMATÖRÜN PRİMER-SEKONDER DEVRE DİRENÇLERİNİN ÖÇÜLMESİ

Deneyin amacı: Transformatorün 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 transformator Y-036/027 veya Y-036/028
-Jaglı kablo , IEC fişli kablo
-Avometre

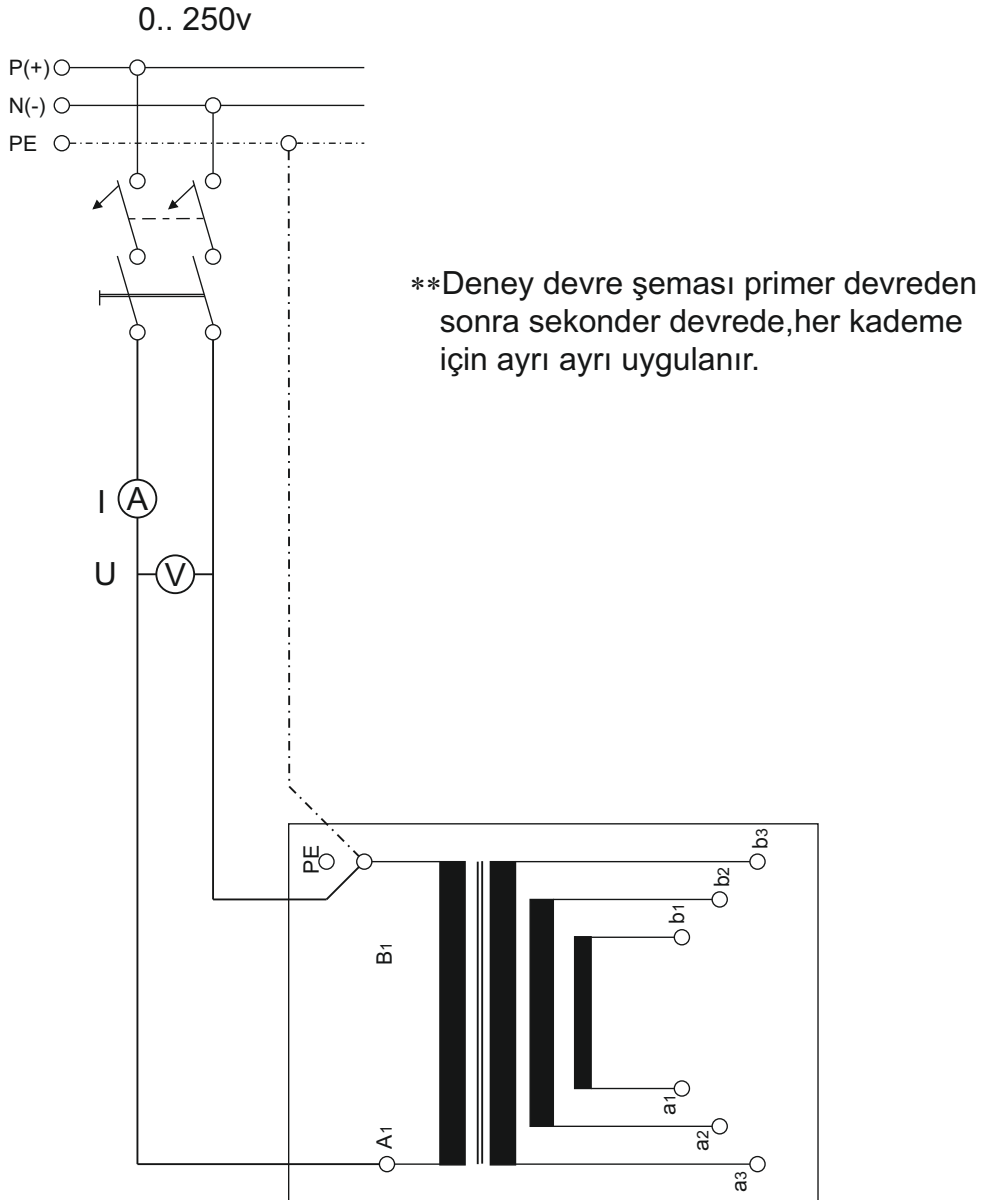
Deney bağlantı şeması :

Y-036/001



Şekil 20.1 Bir faz transformatorün 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) transformatöre uygulayınız.(0v) sıfırdan başlayarak kademe kademe gerilimi artırınız,transformatör primer sargılarından nominal akım değerinin 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 kademe U,I ölçüm değerlerini gözlemleyip kaydediniz.

-Enerjiyi kesip deneyi sonlandırınız.

-Ohm metre ile transformatörün primer-sekonder devrenin her kademesinin dirençlerini ayrı ayrı ölçüp kaydediniz.

Deneyde alınan değerler :

PRİMER				SEKONDER				Açıklama
U ₁	I ₁	Bulunan R	Ölçülen R	U ₂	I ₂	Bulunan R	Ölçülen R	

Değerlendirme :

- Soru 1: Sargı dirençleri ölçme deneyinde neden D.C kaynak kullanıldı;A.C kaynak kullanırsak 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?

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.

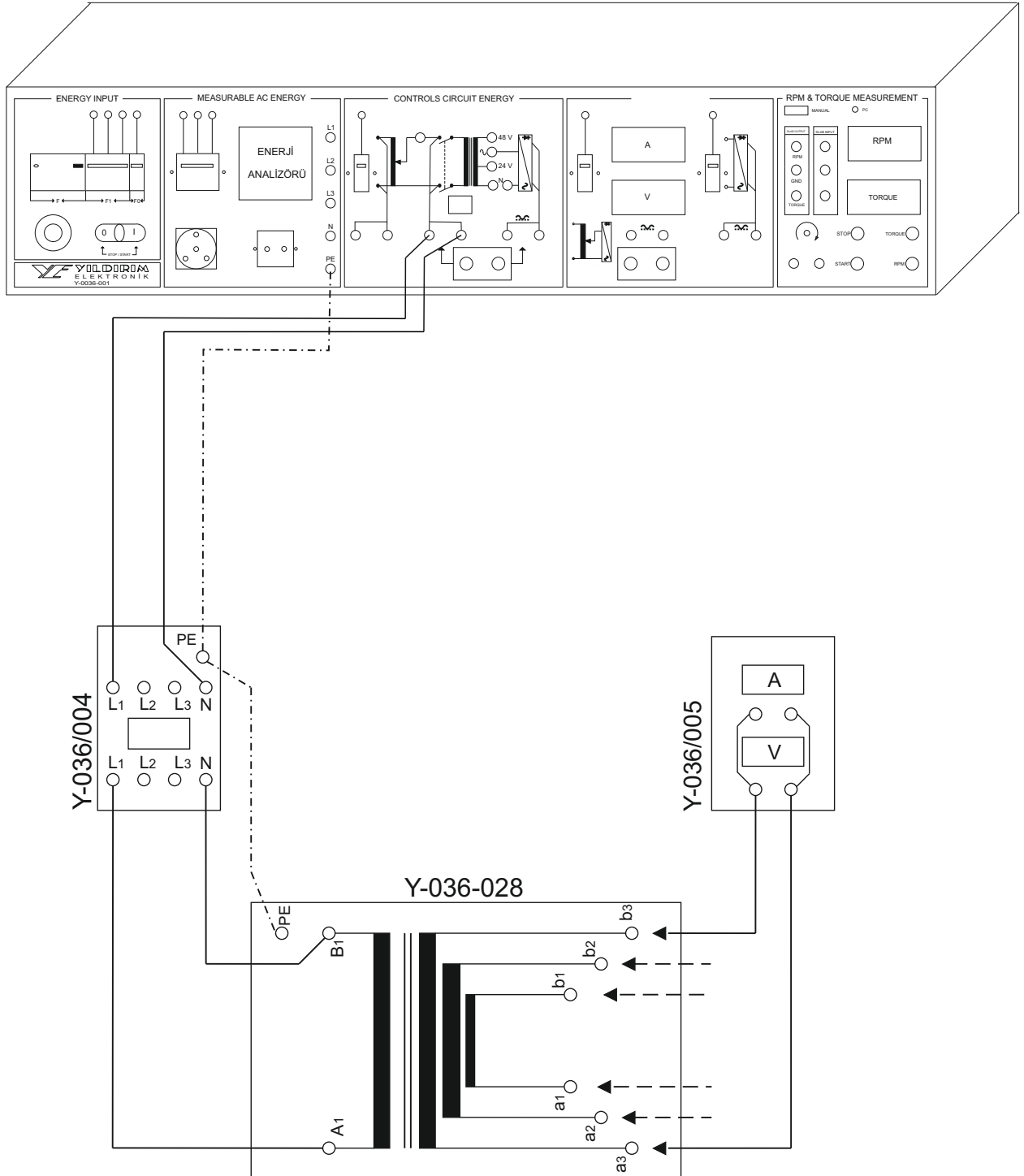
Deney no 22: BİR FAZLI TRANSFORMATÖRÜN KISA DEVRE DENEYİ VE BAKIR KAYIPLARININ İNCELENMESİ

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

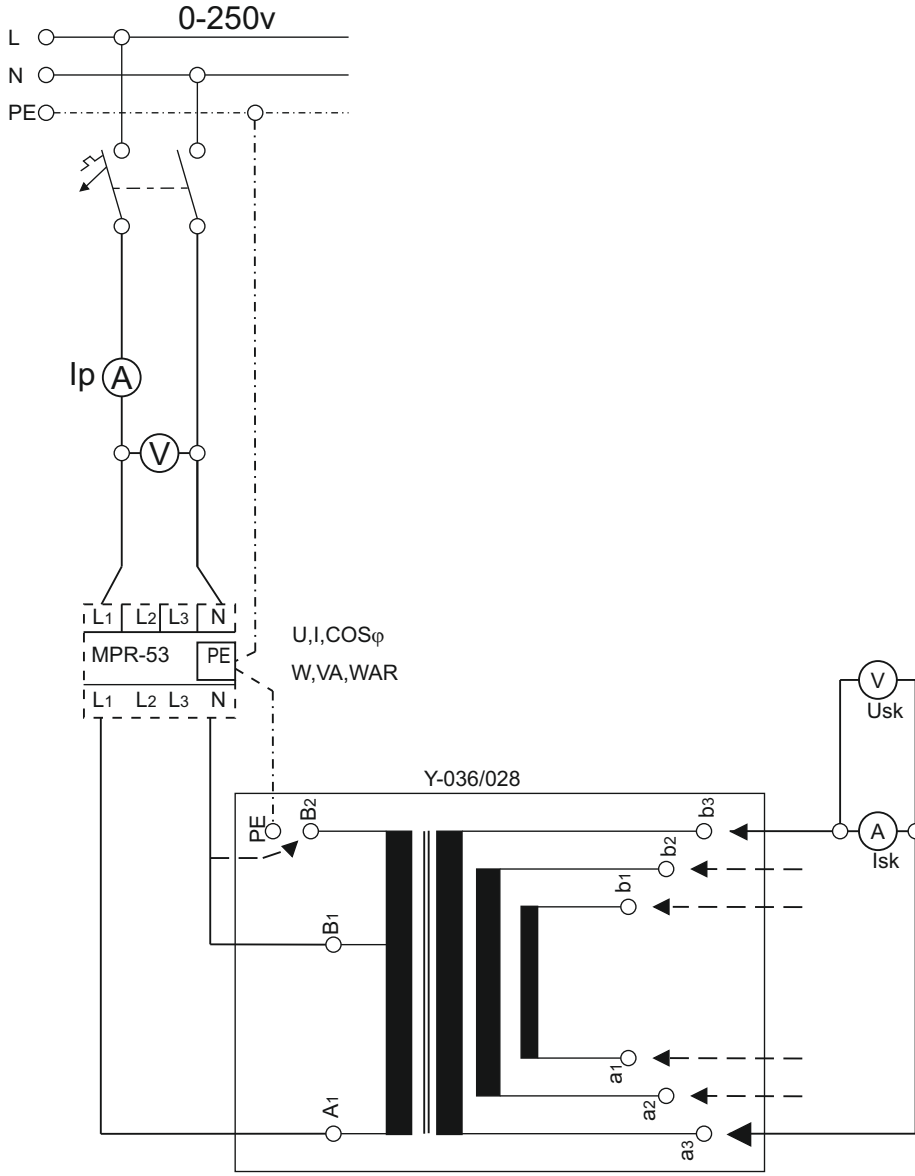
Araç Gereçler:-Enerji üniteli deney masası Y-036/001
-A.C ölçüm ünitesi Y-036/005
-Enerji analizatörü Y-036/004
-Bir faz transformatör Y-036/028
-Jaglı kablo , IEC fişli kablo

Deney bağlantı şeması :

Y-036/001



Şekil 22.1 Bir faz transformatörün kısa devre deney 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 .

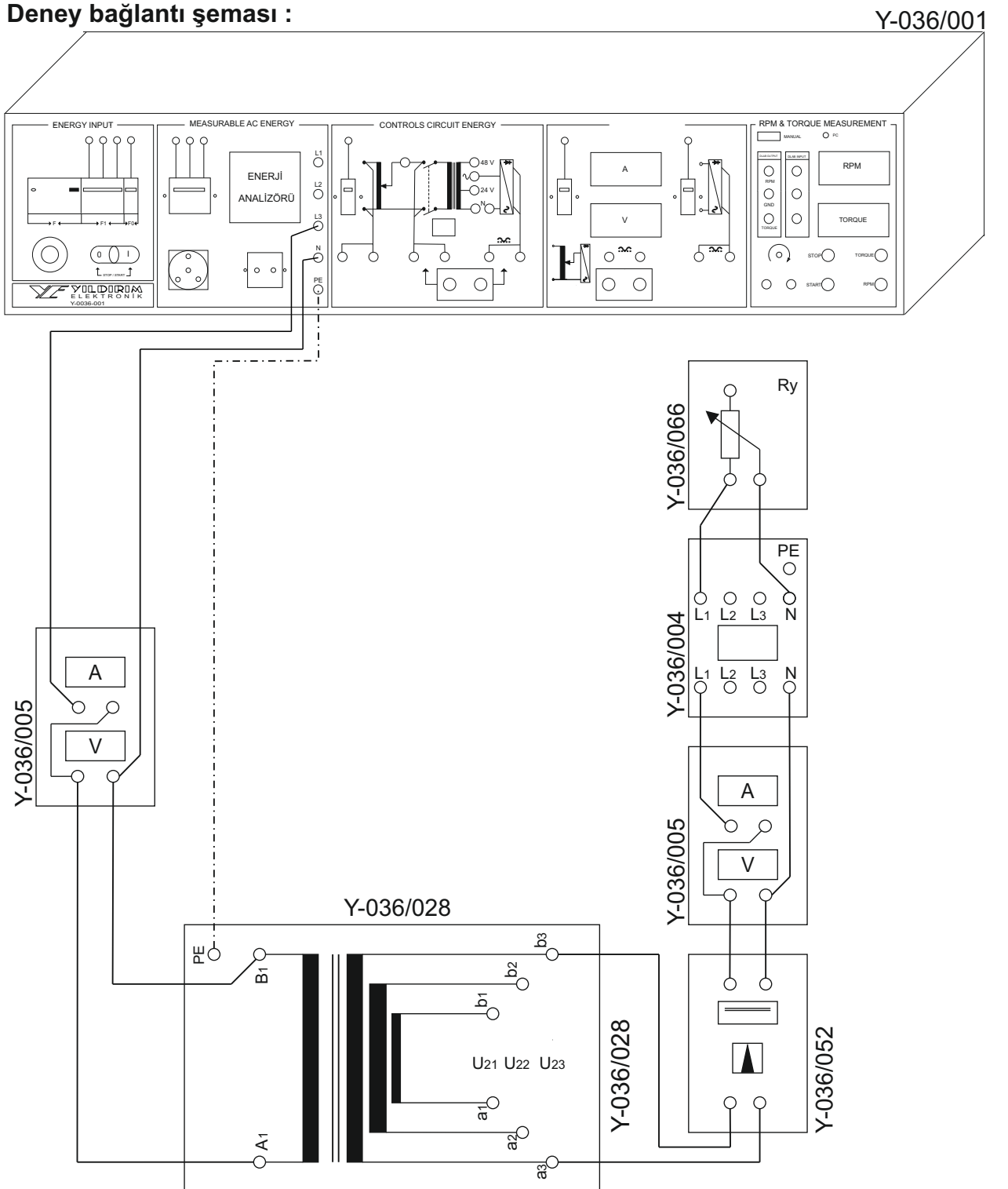
Deney no 23: BİR FAZLI TRANSFORMATÖRÜN YÜKLÜ ÇALIŞMASI, REGÜLASYON VE VERİMİN BULUNMASI

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

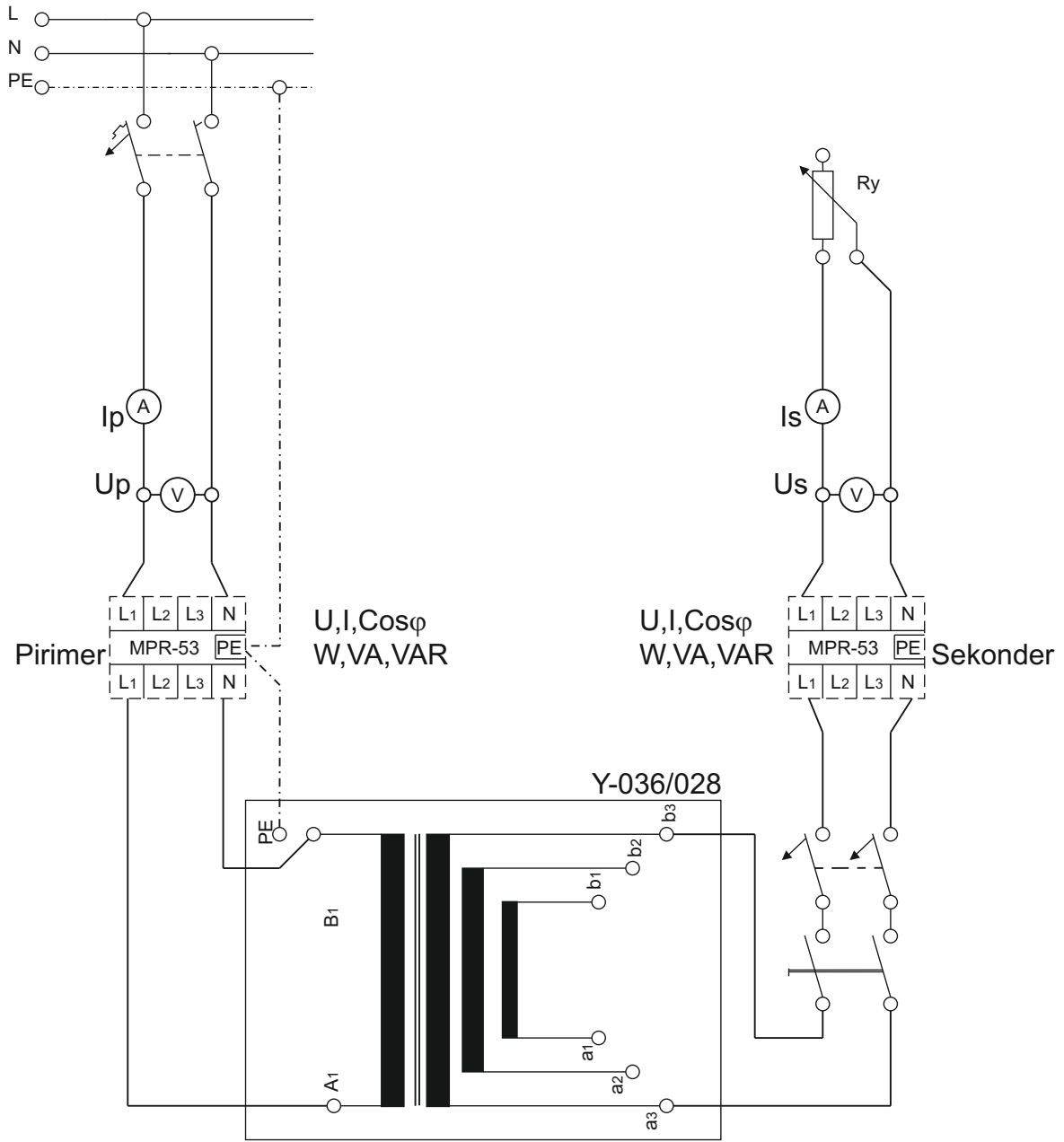
Araç Gereçler:

- | | | | |
|------------------------------|-----------|----------------------------------|-----------|
| -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.

-Sekonder devre nominal yükte iken $\left(\%R_g = \frac{\text{Boştaki } U_s - \text{Nominal yükte } U_s}{\text{Nominal yükte } U_s} \cdot 100 \right)$

gerilim regülasyonunu bulunuz.

-Yüklemin her konumundaki verimi $\left(\eta = \frac{P_2}{P_1} \cdot 100 \right)$ bulunuz.

-İsteğe bağlı sekonder her kademesi için ayrı ayrı yukarıdaki işlemleri yapınız.

-Enerjiyi kesip deneyi sonlandırınız.

Deneyde alınan değerler :

PRİMER DEVRE						SEKONDER DEVRE						Açıklama
U	I	$\cos\phi$	W	VA	VAR	U	I	$\cos\phi$	W	VA	VAR	

Değerlendirme :

Soru 1: Nominal yükteki verimi ve %20 yükteki verimi bulup transformatörün verimini nelerin etkileyeceğini analiz ediniz.

Soru 2: Transformatörde regülasyon nedir tanımlayınız. regülasyon değerinin büyük-küçük olması ne anlama gelir? açıklayınız.

Soru 3: Transformatörün sekonder gerilim düşümüne etki eden unsurlar nelerdir açıklayın gerilim düşümünü minimum değerde tutmak için neler yapılmalıdır? açıklayınız.

Soru 4: Deneyde alınan değerler ile transformatörün verim grafiğini çıkarıp bu grafiği analiz ediniz.

Soru 5: Deneyde alınan değerlerle transformatörün primer devre gücü ile sekonder (U_s) gerilimi arasındaki bağıntıyı veren grafiği çıkarıp bu grafiği analiz ediniz.

Soru 6: Deney sunu edindiğiniz gözlemlerinizi açıklayınız.

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,Cosφ ,W,VA,VAR) ölçümünde kullanılacaktır. (ayrı fazlarda besleyiniz)	
*Laboratuvar 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.

*Laboratuvar olanaklarınıza göre;deney bağlantı (devre) şemalarında ki belirtilen ölçüm-kontrol üniteleri minimum 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 (U₀) voltmetre sıfırı gösteriyor ve lambalar sönmük 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.

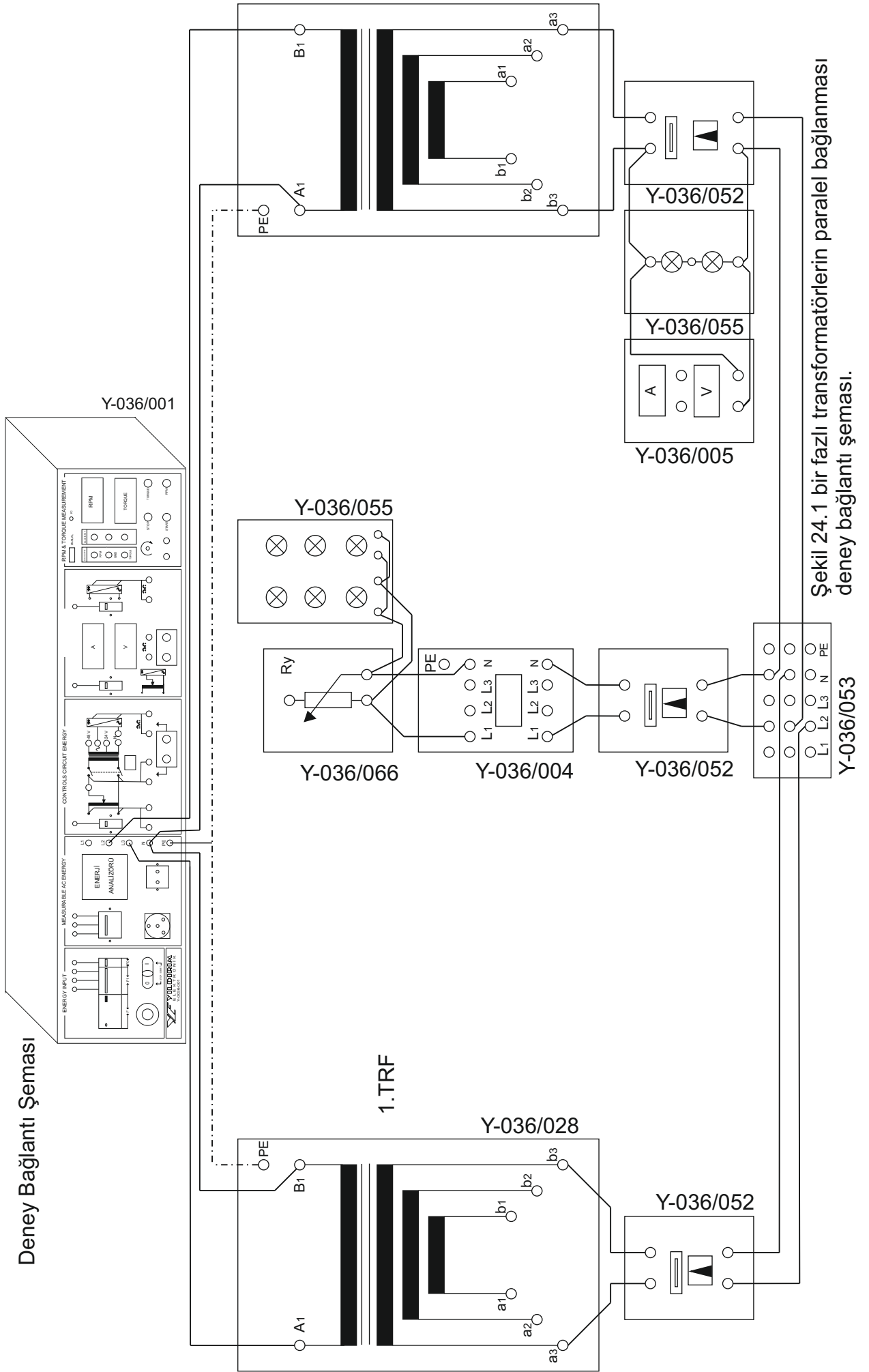
-Paralel bağlama yapıldıktan sonra 1.TRF ve 2.TRF devrelerindeki ölçüm ünitelerinin ve enerji analizatörü parametre değerini gözlemleyip kaydediniz.

-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.

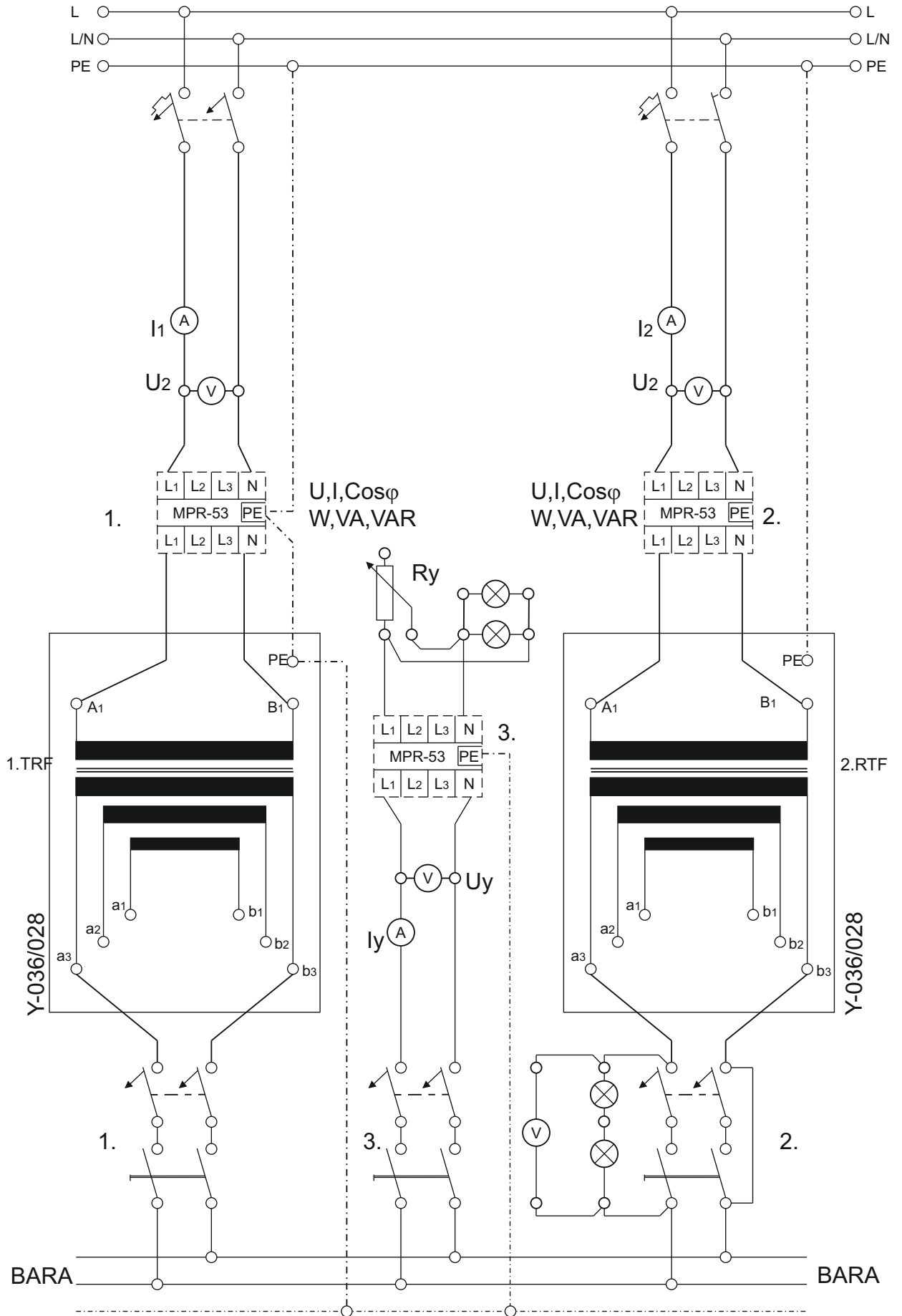
-Yükü kademe kademe azaltıp sıfıra getirin her konumda ölçüm değerlerini gözlemleyip kaydediniz.

-Enerjiyi kesip deneyi sonlandırınız.

Deney Bağlantı Şeması



Şekil 24.1 bir fazlı transformatörlerin paralel bağlanması deney bağlantı şeması.



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) voltmetresi 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.

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 trafolarla 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 oluşmaktadır.Ayrıca üç bacaklı nüve üzerine her bacağına 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 (\wedge) bağlantı yalnız sekonder devrede her fazın sekonderinde eşit gerilimli iki sargı bulunmalıdır.

Üç fazlı trafolarla 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) L₁, L₂, L₃ üç faz uygulanır. Yıldız sargısına nötr bağlanır. Sekonder sargıda da aynı yapıyla her fazın birer uçları birleştirilir.Boşta kalan uçlara yük uygulanır.

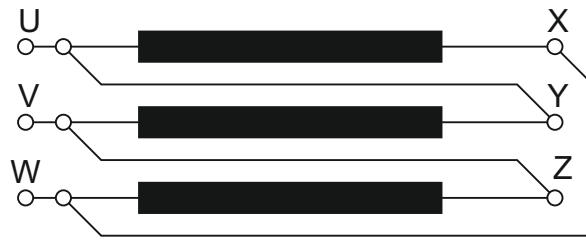


Sekil 1 : Yıldız (λ) bağlantı

Üçgen (Δ) Bağlama :

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

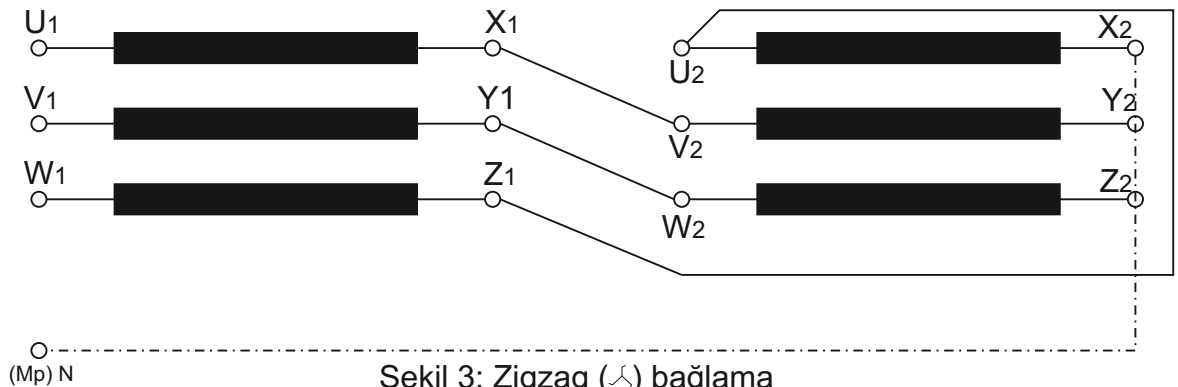
Primerde sargı giriş uçlarına (R, S, T) L₁, L₂, L₃ Üç faz uygulanır. Sekonder sargıda da aynı işlem yapılır. Sargı giriş uçları üç faz olarak yüke bağlanır. Üçgen bağlamada nötr hattı yoktur.



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 λ/λ ve sekonder çıkışı en yüksek kademedede.

-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 ϕ ,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 kademedede 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.

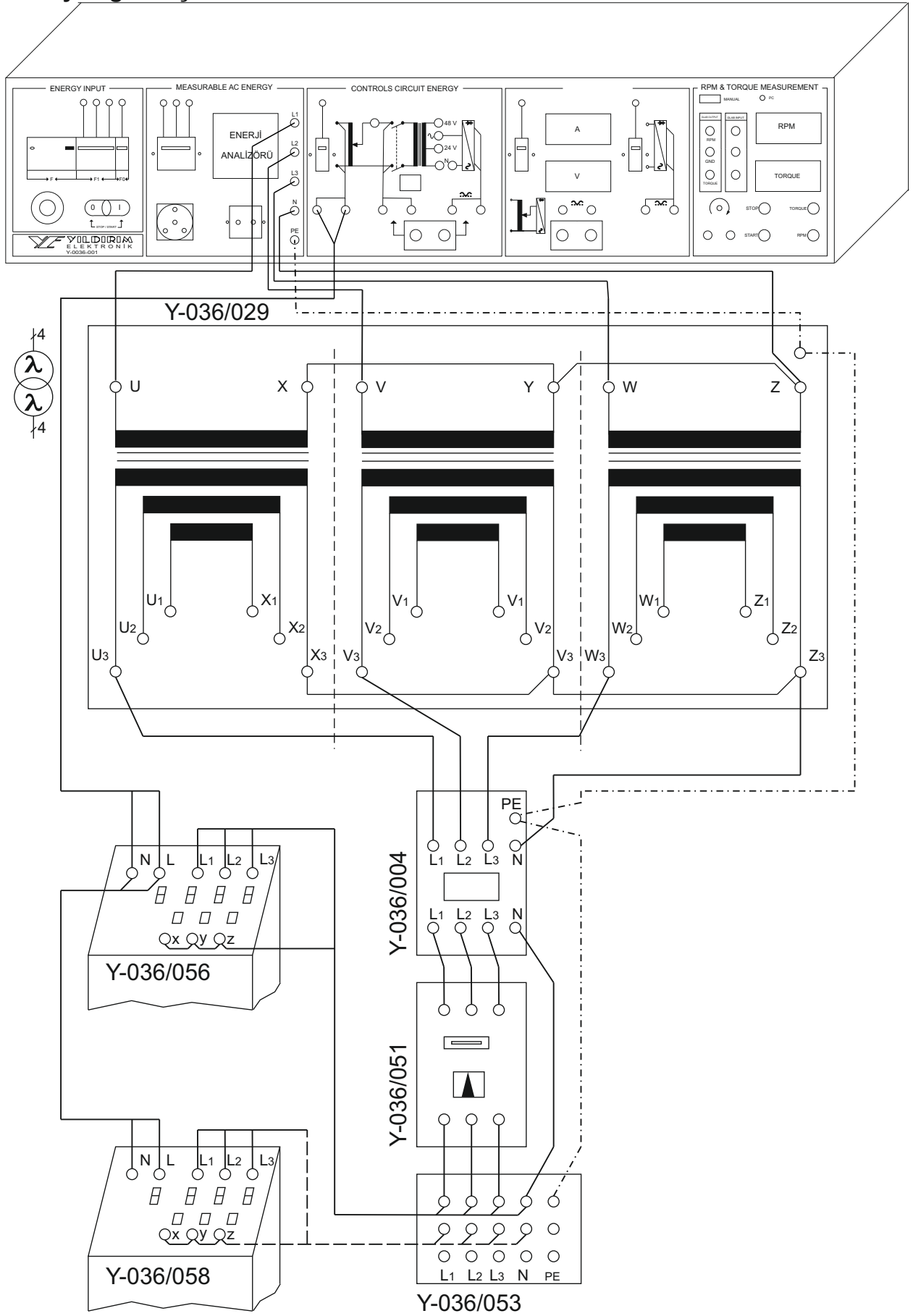
-İsteğe bağlı olarak trf. bağlantısını λ/Δ , Δ/Δ , Δ/λ olarak bağlantılarını ayrı ayrı yapıp her bağlantı konumunda yukardaki deney işlemlerini sıra ile yapınız.

-Değişik bağlantılardaki verim-regülasyon değerlerini analiz ediniz.

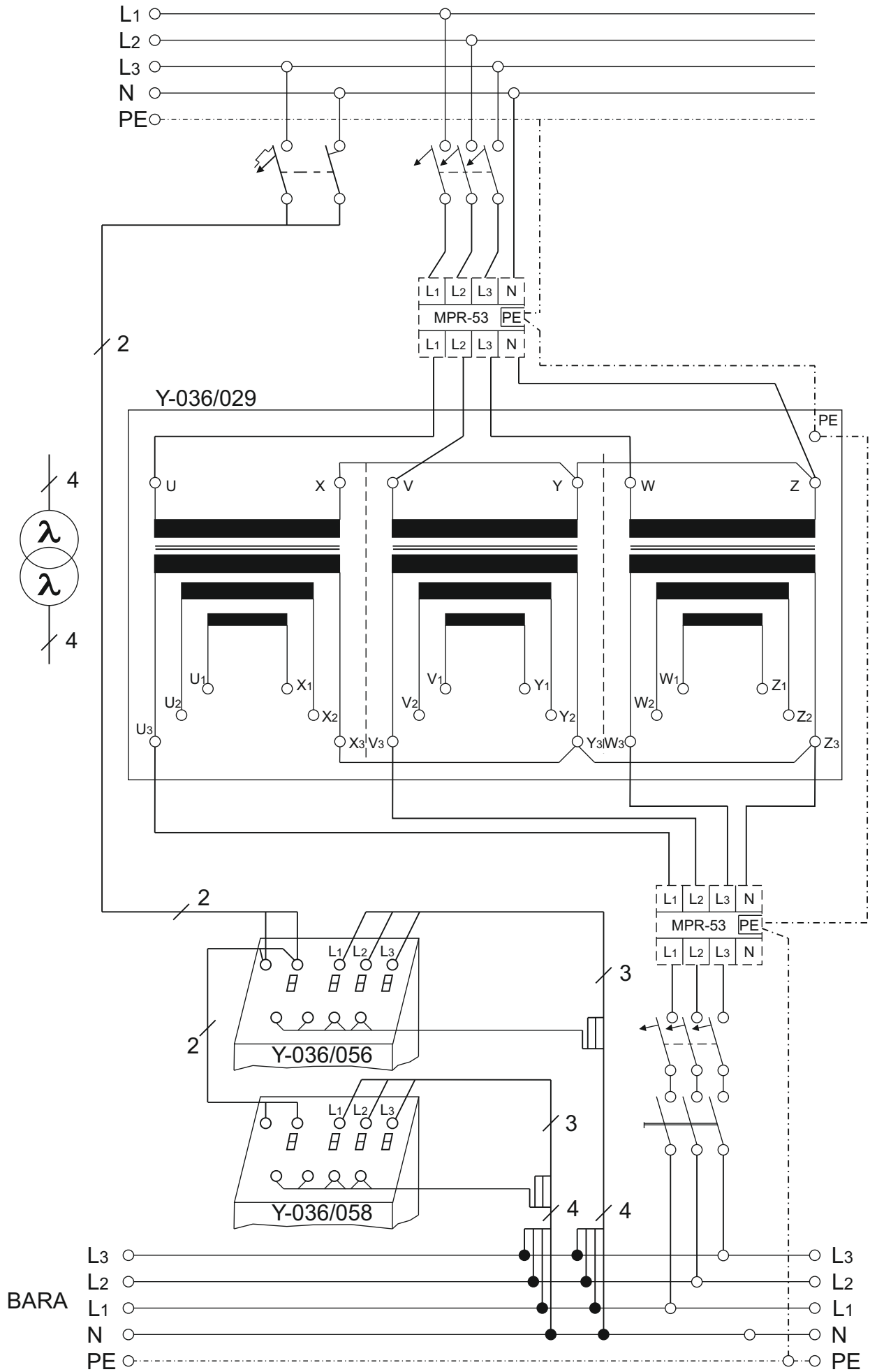
-Transformatör bağlantılarının farklılık nedenlerini deneyde elde ettiğiniz değerlerle analiz ediniz.

-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 grupları 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

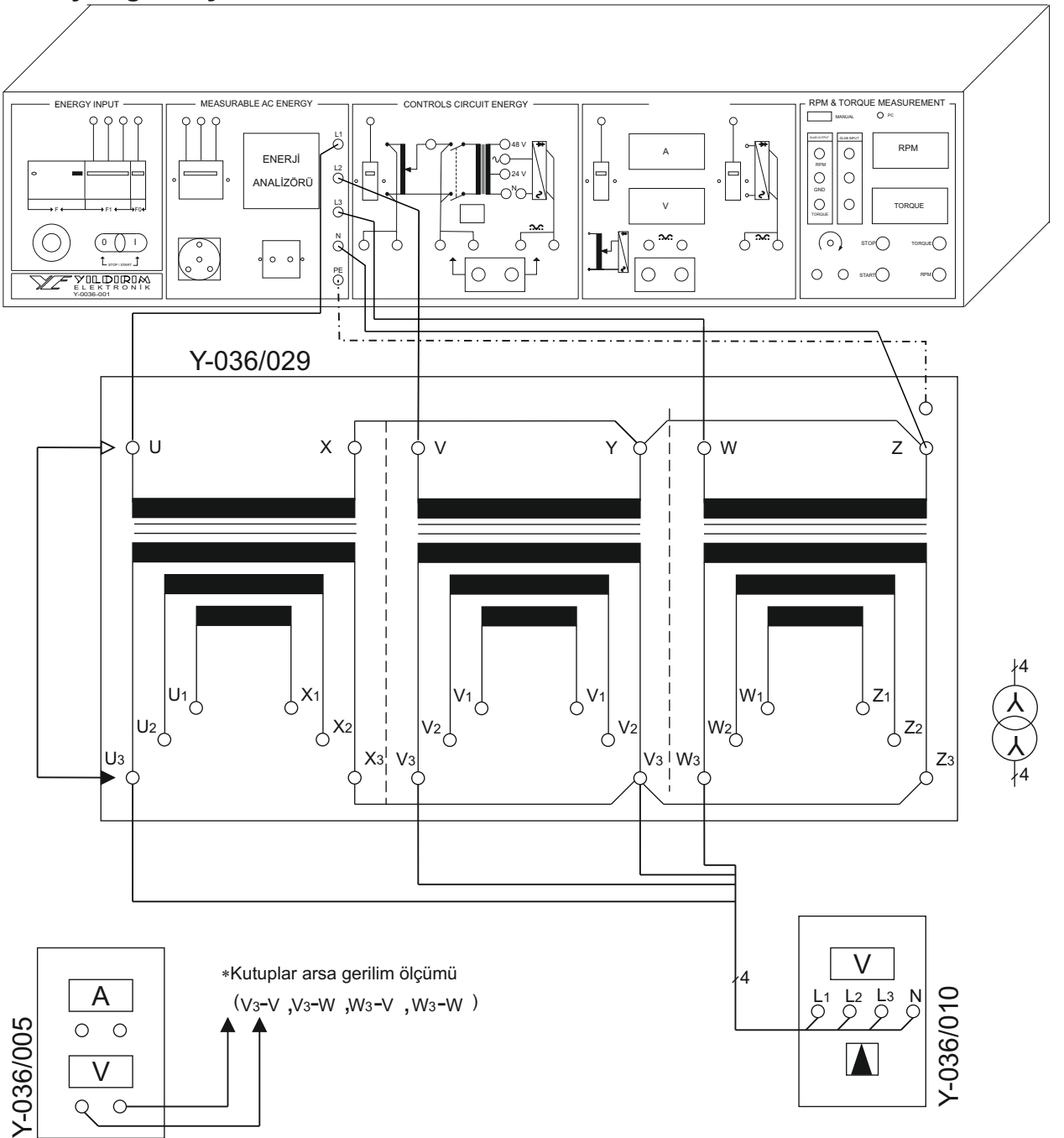
Deneyin amacı: Bağlantı yapısı (gurubu) belli olmayan üç fazlı trafoların bağlantı gurubu ve açısını ölçüp-çizim yoluyla bulmak.

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-036/010
-Avometre	Y-036/010
-Jağlı kablo , IEC fişli kablo	

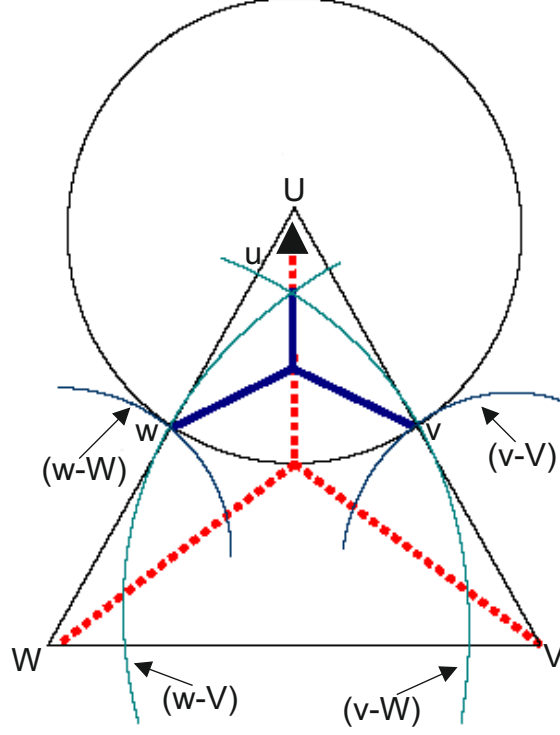
Deney bağlantı şeması :

Y-036/001



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

- Sekonder devre için aynı ölçekli (100v=1cm) Ua merkez olmak üzere bir daire çizin Ua-U3 aynı noktada olacak V3-W3 daire üzerinde olacaktır.
- Kutuplar arası ölçüm yaptığınız değerlerle aynı ölçekli Va merkezli V3 -Va dairesini çizin Wa merkezli W3-Va dairesini çizin.
- Va merkezli aynı ölçekli W3-Va dairesini çizin,W3 merkezli V3-Wa dairesini çiziniz.
- Yukarıda belirtilen dairelerin kesişme noktalarını V3,W3 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 Ua-U3 , Va-V3 , Wa-W3 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			V3-Va	V3-Wa	W3-Va	W3-Wa	AÇIKLAMA
U	V	W	U3	V3	W3					

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.