



NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi
Elektrik ve Elektronik Mühendisliği Bölümü

ELEKTRİK MAKİNALARI I
DENEY FÖYÜ

2019

KONYA



Elektrik Makinaları-I

İçindekiler

LABORATUVAR GÜVENLİK KURALLARI VE GENEL PRENSİPLER.....	3
Laboratuvara Girenken.....	3
Laboratuvarda Çalışırken.....	3
KİŞİSEL GÜVENLİK.....	4
Deneyin 1: Bir Fazlı Transformatörler	5
Bir Fazlı Transformatör	5
1) Boş Çalışma.....	6
2) Primer-Sekonder Sargı Dirençlerinin Ölçülmesi.....	7
3) Kısa Devre Deneyi	9
4) Yüklü Çalışma.....	10
Deney 2: Üç Fazlı Transformatörler	13
Üç Fazlı Transformatör.....	13
Deney 3: Bir Fazlı ve Üç Fazlı Transformatörler	16
Bir Fazlı Transformatörün Polaritesinin Belirlenmesi.....	16
Üç Fazlı Transformatörün Bağlantı Gruplarını Bulmak.....	18
Deney 4: Yabancı Uyartımlı DC Şönt Dinamo	21
D.C Şönt Generatör.....	21
Yabancı Uyartımlı DC Şönt Dinamonun Boş Çalışması.....	22
Yabancı Uyartımlı DC Şönt Dinamonun Yükte Çalışması	24
Deney 5: Kendinden Uyartımlı DC Şönt Dinamo	27
Kendinden Uyartımlı DC Şönt Dinamonun Boş Çalışması.....	27
Kendinden Uyartımlı DC Şönt Dinamonun Yükte Çalışması	29
Deney 6: DC Şönt Motor	32
D.C Şönt Motor	32
DC Şönt Motorun Boş Çalışması.....	33
DC Şönt Motorun Yükte Çalışması	35



Elektrik Makinaları-I

LABORATUVAR GÜVENLİK KURALLARI VE GENEL PRENSİPLER

Laboratuvara Girerken

- Laboratuvar güvenlik kuralları ve genel prensipleriyle ilgili eğitim alın ve gerekli yeterliliği kazanın.
- Acil durumlarda iletişim bilgileri, ilk yardım uygulamaları ve acil çıkış yerleri bilgilerine sahip olun.
- Laboratuvar sorumlusundan izin almadan laboratuvara girmeyin
- Laboratuvarda tek başınıza çalışmayın.
- Ecza dolabının konumunu ve içeriğini ve yangın söndürme cihazının nasıl çalıştığını öğrenin.
- Saçınız uzun ise mutlaka toplayın veya yanmaz bone içine alın.
- Takı ve aksesuarlarınızı çıkartın.
- Laboratuvar ortamında çalışırken elinizde kesik, yara ve benzeri durumlar varsa bunların üzerini su geçirmez bir bantla kapatın.
- Laboratuvarda yiyecek/içecek tüketmeyin ve gıda malzemelerini bulundurmayın.
- Laboratuvar sorumlusunu öğrenin.

Laboratuvarda Çalışırken

- Çalışmalarda dikkatli ve itinalı olun.
- Çalışırken ellerinizi yüzünüze sürmeyin, ağızınıza herhangi bir şey almayın.
- Laboratuvarda başkalarının da çalıştığını düşünerek gürültü yapmayın. Asla şakalaşmayın.
- * **Laboratuvar sorumlusunun izni olmadan hiçbir madde ve/veya malzemeyi laboratuvardan dışarı çıkarmayın.**
- Laboratuvarda meydana gelen problemleri laboratuvar sorumlusuna bildirin.
- Kullanıldıktan sonra her bir eşya, alet veya cihazı yöntemine uygun biçimde kapatın, temizleyin ve yerlerine kaldırın.
- Atılacak katı maddeleri çöp kutusuna atın.
- Çöp kutularının ağızını açık bırakmayın.
- Çalışma bittikten sonra ellerinizi sabunla, gerektiğinde de antiseptik bir sıvı ile yıkayın.
- Elektrikle uğraşırken eller, elektrik düğmeleri ve prizleri kuru olmalıdır.
- Gerektiği durumlar hariç çalışma öncesi elektrikli cihazların güç düğmesinin kapalı ve fişinin prizde olmamasına dikkat edin.
- Elektrik fişlerini kordonundan çekerek çıkarmayın.
- Rutubetli alanlarda elektrikli bir cihazla çalışmayın.
- Elektrik sistemlerinin bulunduğu yerlerde sıvı kaplarını asla bulundurmayın.



Elektrik Makinaları-I

- Eğer bir devre elemanı yanarsa ortaya çıkan dumanı teneffüs etmeyin. Özellikle tümleşik devre elemanları toksik malzemeler içerdiğini unutmayın.
- Eğer bir ekipman çalışırken bozulursa, hemen laboratuvar sorumlusuna veya öğretim görevlisine haber verin. Kendinize zarar vermemek için sorunu asla kendiniz çözmeye çalışmayın.
- Yüksek gerilim cihazını çalıştırmadan önce izin alın.
- Elektrik panolarını izinsiz açmayın.
- Kablo çekme veya diğer elektrik tadilatları için elektrik teknisyenine veya bina idari sorumlusuna başvurun.
- Uzatma kabloları kullanmaktan kaçının. Eğer mutlaka kullanmanız gerekiyorsa, uzatma kablolarını topraklı ve sigortalı prizlere takınız. Uzatma kablolarını, kapıların altından ve pencerelerden geçirmeyin, tavana asmayın veya diğer uzatma kablolarına takmayın.
- Yüksek gerilim cihazlarında hiçbir tadilat yapmayın.
- Bir yüksek gerilim cihazını ayarlarken sadece tek el kullanın. Diğer eliniz cebinizde veya arkanızda olsun. Bu prosedür, yüksek gerilimin bir kolunuzdan vücudunuza ve diğer kolunuza akmasını engeller.
- Elektrikli cihazların topraklanmış olduğundan emin olun. Üç kutuplu fiş yerine iki kutbu birleştirilmiş cihazların kullanımına izin vermeyin.

KİŞİSEL GÜVENLİK

Meydana gelen kazaların etkilerini asgariye indirmek veya tamamen ortadan kaldırmak standartlara ve yapılacak işlere uygun kişisel koruyucu malzemeleri kullanmakla önlenabilir. Laboratuvarlarda meydana gelen kazaların büyük çoğunluğu insan hatalarından kaynaklanan kazalardır. Laboratuvar çalışmalarında kişi, en başta kendini olabilecek kazalara karşı korumakla yükümlüdür. Alınacak basit tedbirler ile çok ciddi yaralanmalardan kendinizi koruyabilirsiniz.



Elektrik Makinaları-I

Deneyin 1: Bir Fazlı Transformatörler

Deneyin Amacı:

Bir Fazlı Transformatörün;

- 1) Dönüştürme oranının bulunması,
- 2) Primer-Sekonder sargı dirençlerinin ölçülmesi,
- 3) Bakır kayıplarının incelenmesi,
- 4) Regülasyon ve veriminin bulunması.

Hazırlık Soruları:

- 1) Transformatör nedir ve çeşitleri nelerdir? Açıklayınız.
- 2) Transformatörün yapısı ve çalışma prensibi hakkında bilgi veriniz.
- 3) Transformatörün sarım sayısını nasıl buluruz? Açıklayınız.
- 4) Transformatörlerde kısa devre ve boşa çalışma testleri niçin yapılır? Açıklayınız.
- 5) İdeal transformatörün eşdeğer devresini çiziniz.

Kullanılan Araçlar:

-Enerji üniteli deney masası (Y-036/001)	-Enerji analizatörü (Y-036/004)
-A.C ölçüm ünitesi (Y-036/005)	-D.C ölçüm ünitesi (Y-036/006)
-Bir faz transformatör (Y-036/027 veya Y-036/028)	- Avometre
-Ayarlı reosta 50Ω 1000W (Y-036/066)	

Bir Fazlı Transformatör

Teori

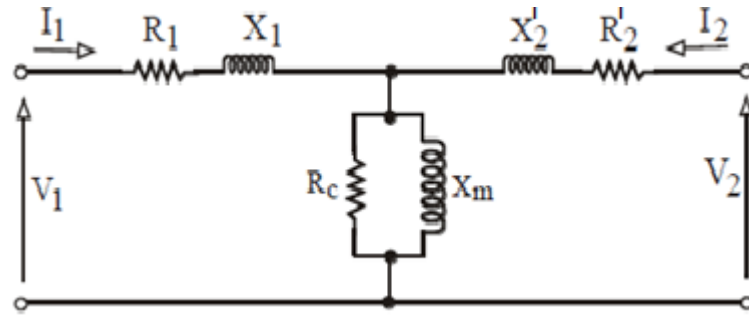
Şekil 1'de verilen T-eşdeğer devre modeli güç transformatörleri için sıkça kullanılır. Transformatörün demir çekirdeği normalde güç transformatörleri için kullanılan tipte ise aşağıdaki kabuller yapılabilir.

$$X_m \gg X_1 \text{ ve } X_2 \quad \text{ve} \quad R_c \gg R_1 \text{ ve } R_2$$

Açık devre deney verileri kullanılarak R_c ve X_m ölçülür. Bu deneyde transformatörün çıkış tarafı boşa iken ($I_2=0$ A) giriş sargısına gerilim uygulanıp, girişteki akım, gerilim ve güç ölçülerek paralel bağlı R_c ve X_m hesaplanır.

Kısa devre deney verileri kullanılarak $R_T = R_1 + R'_2$ ile $X_T = X_1 + X'_2$ hesaplanır. Bu deneyde çıkış sargısı kısa devre edilerek giriş sargısına nominal akım akacak kadar bir gerilim uygulanır. Giriş sargısı tarafından ölçülen akım, gerilim ve güç değerleri kullanılarak transformatör empedansının seri bileşenleri ($R_1+jX'_1$) ve ($R_2+jX'_2$) hesaplanır.

Elektrik Makinaları-I

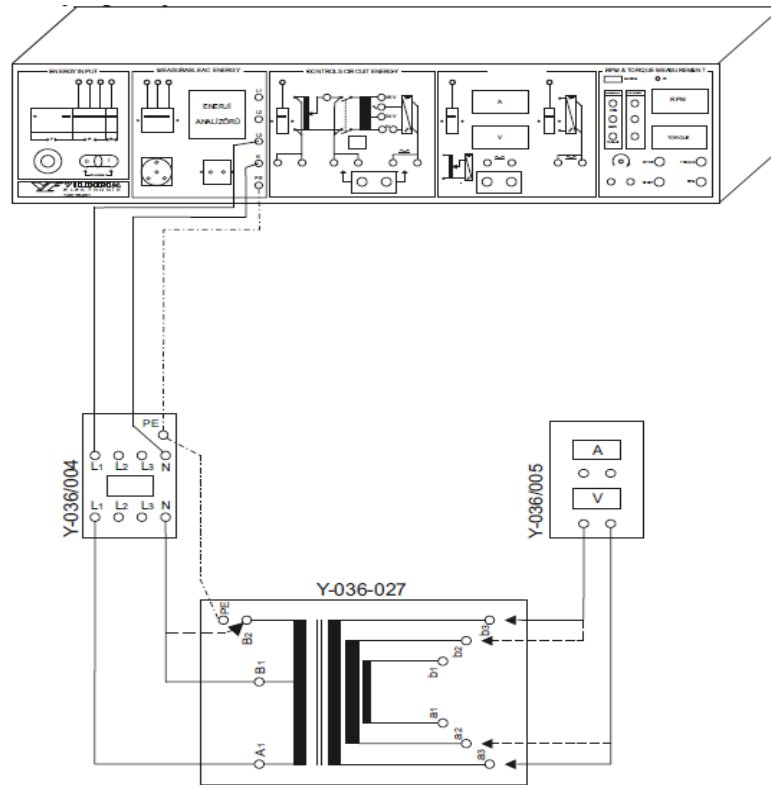


Şekil 1. Primer tarafa indirgenmiş transformör eşdeğer devresi

İşlemler

Laboratuvarda kullandığımız transformörün etiket ve kayıt bilgilerini not edip, aşağıda sıralanan işlemleri **sırasıyla adım adım** gerçekleştiriniz.

1) Boş Çalışma



Şekil 2. Bir fazlı transformörün boş çalışması devre şeması

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

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

1) Şekil 2' deki deney bağlantısını kurunuz.

Elektrik Makinaları-I

- 2) Primer devresindeki şalter-sigortayı kapatıp trafo primer devresine sıfır (0 v) dan başlayarak kademe kademe trafo primer nominal gerilimini uygulayınız.
- 3) Her kademe U_1 , I_1 , U_2 değerini ve enerji analizatörlerindeki U_1 , I_1 , $\cos\phi$, W, VA, VAR değerlerini gözlemleyip aşağıdaki tabloya kaydediniz.
- 4) *Transformatör primer devresine uygulanan ayarlı A.C gerilim Y-036/001 ünitesinde yeterli değil ise Y-036/002 ünitesinden yararlanabilir.
- 5) Enerjiyi kesip deneyi sonlandırınız.
- 6) Açık devre parametrelerini belirleyiniz. Transformator sargı oranını (dönüştürme oranını) belirleyiniz.

Kademe	U_1	I_1	P_1	U_2	Enerji Analizatörü						
					W	VA	VAR	$\cos\phi$	$\sin\phi$	X_m	R_C

$$**X_m = \frac{U_1}{I_1 \sin\phi} \quad **R_C = \frac{U_1}{I_1 \cos\phi}$$

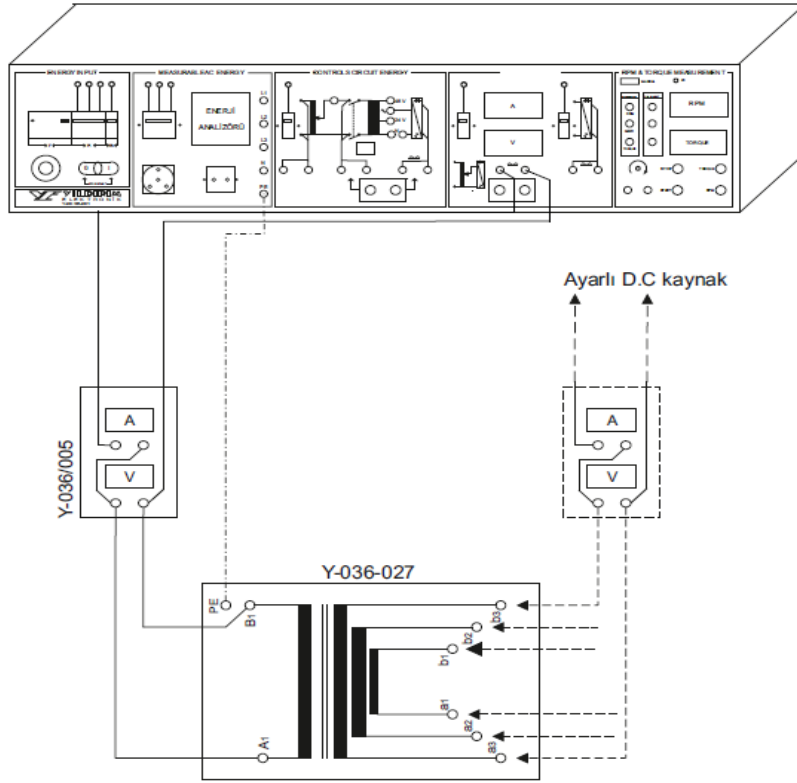
2) Primer-Sekonder Sargı Dirençlerinin Ölçülmesi

** Deney devre şeması primer devreden sonra sekonder devrede, her kademe için ayrı ayrı uygulanır.

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

- 1) Şekil 3' deki deney bağlantısını kurunuz.
- 2) Ayarlı D.C enerji kaynağı ($U=0v$ iken) transformatöre uygulayınız. (0v) sıfırdan başlayarak kademe kademe gerilimi artırınız, transformator primer sargılarından nominal akım değerinin geçmesini gerilimi artırarak sağlayınız.
- 3) Her konumda U, I değerlerini gözlemleyip kaydediniz.
- 4) Enerjiyi kesip deneyi sonlandırınız.
- 5) Yukarda bahsedilen tüm işlemleri sırası ile sekonder devrinin her kademesi için ayrı ayrı yapınız.
- 6) Her konum ve kademe U, I ölçüm değerlerini gözlemleyip kaydediniz.
- 7) Enerjiyi kesip deneyi sonlandırınız.
- 8) Ohm metre ile transformatörün primer-sekonder devrenin her kademesinin dirençlerini ayrı ayrı ölçüp kaydediniz.

Elektrik Makinaları-I

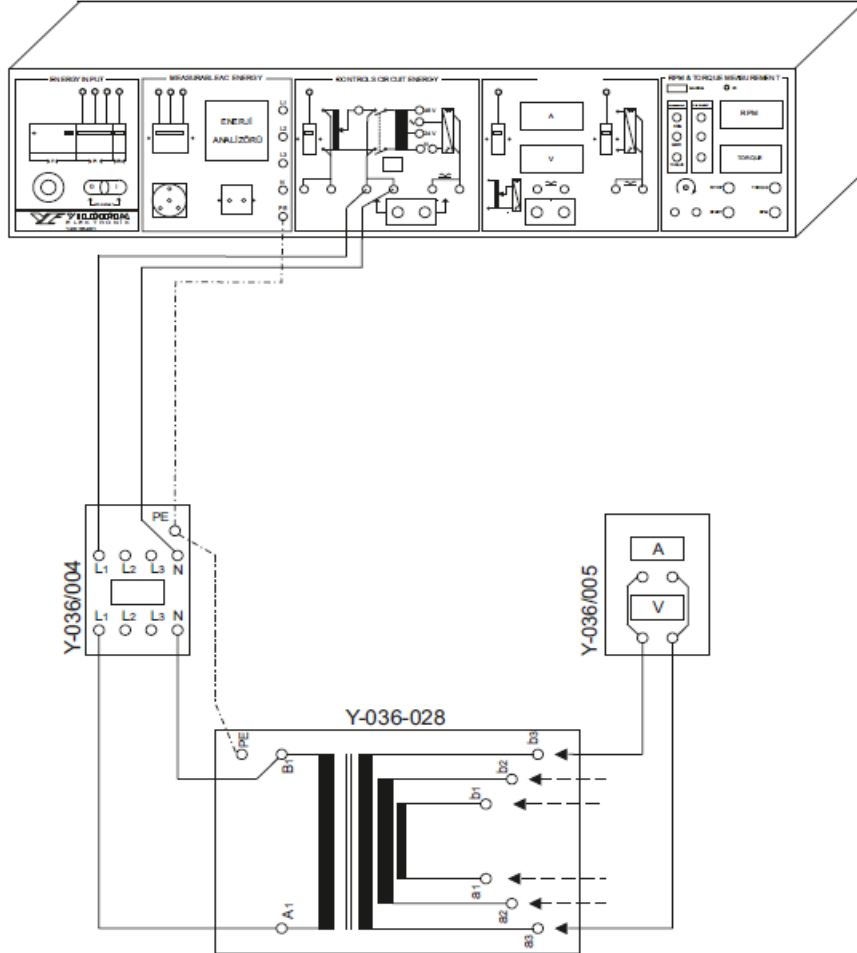


Şekil 3. Bir fazlı transformatörün primer-sekonder devre (sargı) dirençlerinin ölçülmesi deney bağlantı şeması

Kademe	PRİMER			SEKONDER		
	U_1	I_1	Bulunan R	U_2	I_2	Bulunan R

Elektrik Makinaları-I

3) Kısa Devre Deneyi



Şekil 4. Bir fazlı transformatörün kısa devre deney bağlantı şeması

Not: *Deneyde kullanılan transformatörün primer-sekonder devreleri **nominal akım değerlerine dikkat ediniz**. Kısa devre deneyi sırasında sekonder gerilim devresi kısa devre edildiği için gerilim uygulanmaya başlayınca akım hızlı bir şekilde artar. **Transformatör sargılarına zarar vermemek için çıkış akımı nominal değerine çıkıncaya kadar gerilimi oldukça yavaş artırınız**. Nominal akım değerlerine ulaşıldığında gerilimin nominal değerine göre çok küçük değerlerde kalacağına dikkat ediniz.

- 1) Şekil 4' deki deney bağlantısını kurunuz.
- 2) Ayarlı A.C güç kaynağının gerilimini (0) sifıra getirip transformatör primer devresine uygulayınız.
- 3) Primer devresine uyguladığımız gerilimi kademe kademe artırarak nominal (I_1) akımının geçmesini sağlayınız. Her konumda U_1 , I_1 enerji analizatörü parametrelerini ve U_2 , I_2 değerini gözlemleyip kaydediniz
- 4) Transformatör primerinden nominal akım geçinceye kadar uygulanan A.C gerilimi artırınız. Bu konumda U_1 , I_1 enerji analizatörü parametreleri ve U_2 , I_2 değerlerini gözlemleyip kaydediniz.
- 5) Enerjiyi kesip deneyi sonlandırınız.

Elektrik Makinaları-I

Kademe	Enerji Analizatörü Parametreleri						U_2	I_2	R_T	X_T	Z_T
	U_1	I_1	$\cos\phi$	W	VA	VAR					

- Bir Ohmmetre kullanarak R_1 ve R_2 değerlerini ölçüp, R_1+R_2 ile yukarıda hesapladığınız R_T ' yi kıyaslayınız.

- X_T ' yi X_1 ve X_2 olarak iki eşit parçaya bölüp transformatör modelini tamamlayınız.

4) Yüklü Çalışma

Not: *Transformatör primer nominal gerilimine göre L-N veya 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 veya ikinci ayarlı reosta kullanılır.

1) Şekil 5' deki deney bağlantısını kurunuz.

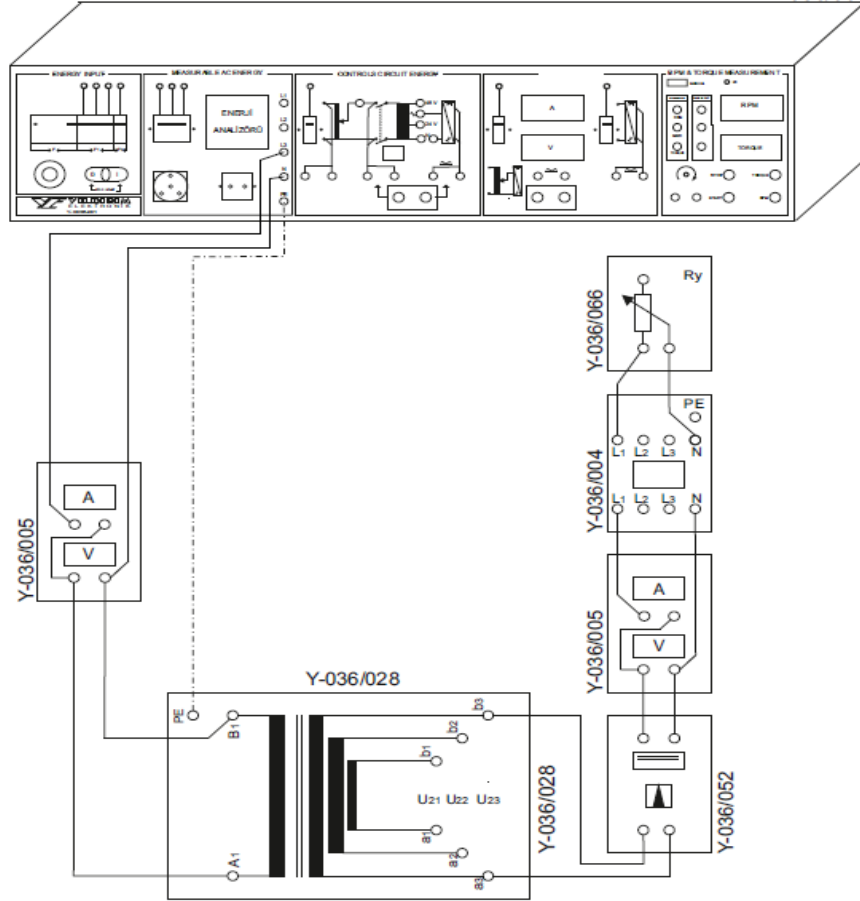
* Transformatör yüksüz çalışırken (I-W) akım ve gücün ölçümünde daha küçük değerleri ölçen ölçü aletleri seçilmesi gerekir.

2) 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.

3) 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.

Elektrik Makinaları-I

- 4) Sekonder devre nominal yükte iken $(\% \Delta V = \frac{\text{Boştaki } U_s - \text{Nominal yükte } U_s}{\text{Nominal yükte } U_s} \cdot 100)$ gerilim regülasyonunu bulunuz.



Şekil 5. Bir falı transformatörün yüklü çalışması deney bağlantı şeması

- 5) Yüklemnin her konumundaki verimi $(\eta = \frac{P_2}{P_1} \cdot 100)$ bulunuz.
- 6) İsteğe bağlı sekonder her kademesi için ayrı ayrı yukarıdaki işlemleri yapınız.
- 7) Enerjiyi kesip deneyi sonlandırınız.

PRİMER DEVRE						SEKONDER DEVRE					
U	I	cosφ	W	VA	VAR	U	I	cosφ	W	VA	VAR



Elektrik Makinaları-I

Sonuçların Değerlendirilmesi ve Rapor

- 1) Laboratuvarda yapılan işlemleri kısaca açıklayıp, ölçülen verileri tablolar halinde sıralayınız.
- 2) Deneyin yapılan her aşaması ile ilgili sonuçları değerlendiriniz.
- 3) 1. aşamada yapılan deneydeki U_1, I_1 değerlerini dikkate alarak boş çalışma grafiğini çiziniz. Boş çalışma ve kısa devre testi eşdeğer devrelerini çiziniz.
- 4) 2. Aşamada yapılan deneyde neden D.C kaynak kullanıldı; A.C kaynak kullanırsak ne olur açıklayınız.
- 5) Yüksek gerilim altında çalışan transformatörlerde kısa devre testi uygulanırken gerilimi daha yüksek olan tarafın kısa devre edilip, gerilimi daha düşük olan taraftan bir gerilim uygulanmasının nedenlerini açıklayınız.
- 6) 3. aşamada alınan değerler ile transformatörün kısa devre deneyi $P_k=f(I_k)$ veya $P_k=f(U_k)$ eğrisini çiziniz.
- 7) 4. Aşamadaki verilerden yararlanarak nominal yükteki verimi ve %20 yükteki verimi bulup transformatörün verimini nelerin etkileyeceğini analiz ediniz.
- 8) Transformatörün sekonder gerilim düşümüne etki eden unsurlar nelerdir? gerilim düşümünü minimum değerde tutmak için neler yapılmalıdır? açıklayınız.
- 9) 4. aşamada alınan değerler ile transformatörün verim grafiğini çıkarıp bu grafiği analiz ediniz.
- 10) 4. aşamada alınan değerlerle transformatörün primer devre gücü ile sekonder (U_s) gerilimi arasındaki bağıntıyı veren grafiği çıkarıp bu grafiği analiz ediniz.
- 11) Transformatörün giriş sargısına nominal 220 V uygulandığını kabul ederek 55 V luk çıkış sargısına 30 Ohm değerinde bir direncin bağlı olması halinde oluşacak akım ve gerilim (V_1, I_1, V'_2 ve I'_2) fazör diyagramını çiziniz.
- 12) 50 kVA, 5 kV/220 V nominal değerlerine sahip bir fazlı transformatörün eşdeğer devre parametrelerini elde etmek için açık ve kısa devre testlerini nasıl uygulayacağınızı açıklayınız (giriş ve çıkış devrelerinin gerilimlerine dikkat ediniz).

Elektrik Makinaları-I**Deney 2: Üç Fazlı Transformatörler**

Deneyin Amacı: Üç fazlı trafonun çeşitli yüklerde (omik, endüktif, kapasitif) çalıştırıp regülasyon, verimin bulunup incelenmesi.

Hazırlık Soruları:

- 1) Üç fazlı trafo bağlantılarının seçiminde dikkate alınması gereken unsurlar nelerdir? açıklayınız.
- 2) Üç adet bir fazlı transformatörü uygun şekilde bağlayarak bir tane üç fazlı transformatör elde ediniz.
- 3) Üç fazlı bir transformatör oluşturmak üzere, bir fazlı transformatörleri bağlarken sargı uçlarını rasgele bağlarsanız ne gibi problemlerle karşılaşabilirsiniz.

Kullanılan Araçlar:

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

Üç Fazlı Transformatör**Teori**

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 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;

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

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

Üçgen bağlı sistemde;

$$U_h = U_f$$

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

Yıldız bağlı sistemde;

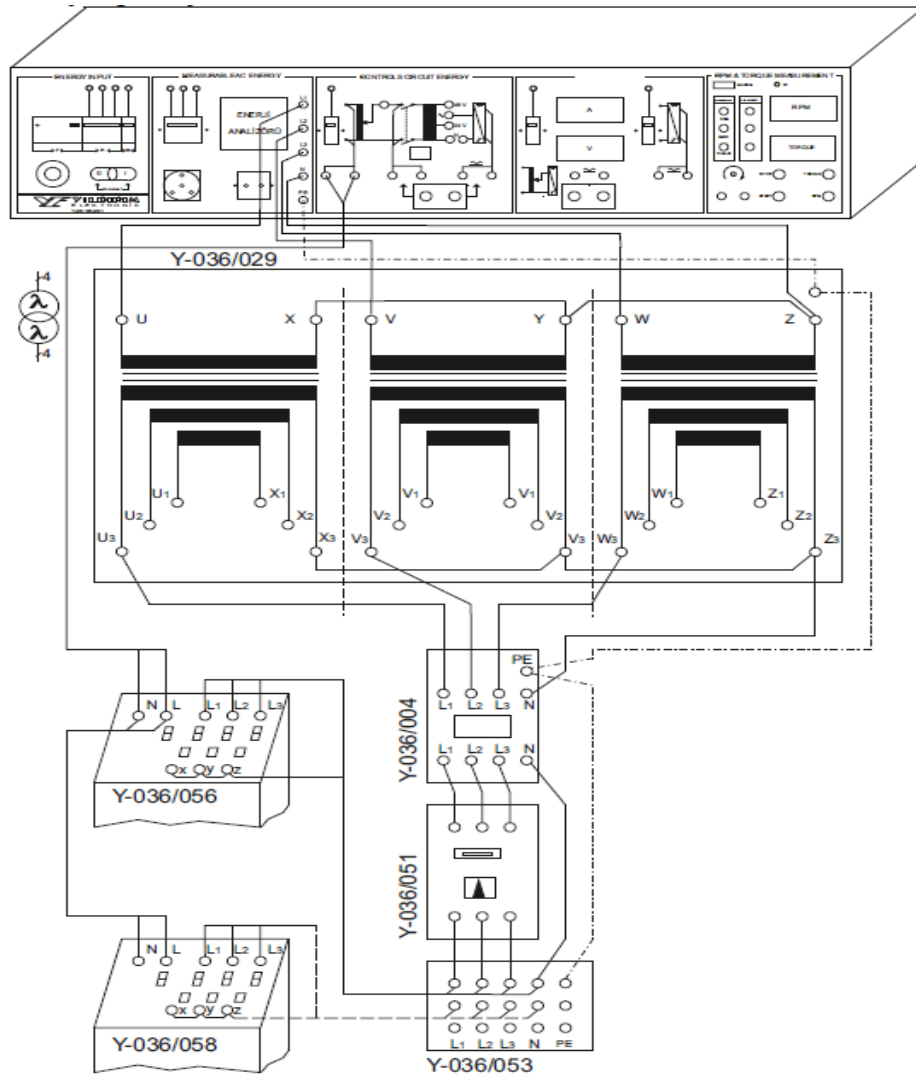
$$U_h = \sqrt{3} \cdot U_f$$

$$I_h = I_f$$

İşlemler

Laboratuvarda kullandığınız transformatörün etiket ve kayıt bilgilerini not edip, aşağıda sıralanan işlemleri **sırasıyla adım adım** gerçekleştiriniz.

Elektrik Makinaları-I



Şekil 1. Üç fazlı transformatörün yüklü çalışması deney bağlantı şeması

Not: *Deney laboratuvar olanaklarınız doğrultusunda farklılaştırılır?

Transformatörünüzün sekonder çıkışı birden fazla ise en yüksek kademesi kullanılmalıdır.

- 1) Şekil 1' deki deney bağlantısını kurunuz.
- 2) Üç faz trafo bağlantısı Δ/Δ ve sekonder çıkışı en yüksek kademededir.
- 3) Sekonder devre yük şalter-sigorta açık iken (trafo yüksüz) trafo primer devresine nominal gerilimi uygulayınız.
- 4) Primer-sekonder devredeki enerji analizatöründen tüm gözlemlediğiniz parametreleri (U, I, Cos ϕ , W, VA, VAR v.s) değerlendirip kaydediniz.
- 5) Sekonder devre yük şalter-sigortasını kapatıp kademe kademe omik yüklerle yükleyiniz yüklemeyi trf. nominal gücünün 1,2 katına kadar yapınız. Bu konumda her kademedeki primer-sekonder devredeki enerji analizatöründeki parametreleri gözlemleyip kaydediniz.

Elektrik Makinaları-I

- 6) Sekonder devredeki omik yükü, endüktif yükü değiştirip yukarıdaki işlemi sırasıyla yapınız. Primer-sekonder devredeki enerji analizatöründeki parametreleri gözlemleyip kaydediniz.
- 7) Transformatörün farklı yük ve kademelerde her konumda (η) verimi ve (%Reg) regülasyonu hesaplayınız.
- 8) Enerjiyi kesip deneyi sonlandırınız.

**İsteğe bağlı olarak trf. bağlantısını Δ/Δ , Δ/Δ ve Δ/Δ bağlantılarını ayrı ayrı yapıp her bağlantı konumunda yukarıdaki deney işlemlerini sıra ile yapınız.

Kademe	PRİMER						SEKONDER						
	U	I	Cos ϕ	W	VA	VAR	U	I	Cos ϕ	W	VA	VAR	
R													
L													
R-L													

Sonuçların Değerlendirilmesi ve Rapor

- 1) Laboratuvarında yapılan işlemi kısaca açıklayıp, ölçülen verileri tablolar halinde sıralayınız.
- 2) Deneyi ile ilgili sonuçları değerlendiriniz.
- 3) Deneyde uyguladığımız bağlantı grupları arasında verim ve regülasyon göz önüne alınarak analiz ediniz.
- 4) Trafo yüklerine göre, verim-regülasyon açısından ne gibi gözlemlerinizi oldu? Açıklayınız.
- 5) Deney sonucu aldığımız değerlere göre (verim) $\eta = f(P_1)$ ve $U_2 = f(P_1)$ grafiklerini çıkarınız.
- 6) Transformatörde verimin maksimum değeri hangi yükte oluşuyor? Açıklayınız

Elektrik Makinaları-I**Deney 3: Bir Fazlı ve Üç Fazlı Transformatörler**

Deneyin Amacı: Sargı polaritelerinin belirlenmesi ve bağlantı yapısı (gurubu) belli olmayan üç fazlı trafoların bağlantı gurubu ve açısını ölçüp-çizim yoluyla bulmak.

Hazırlık Soruları:

- 1) Transformatörlerde polarite testi niçin yapılır?
- 2) Bağlantı gurupları ve çeşitleri nelerdir? açıklayınız.
- 3) Üç fazlı bir transformatör oluşturmak üzere, bir fazlı transformatörleri bağlarken sargı uçlarını rasgele bağlarsanız ne gibi problemlerle karşılaşabilirsiniz.

Kullanılan Araçlar:

-Enerji üniteli deney masası (Y-036/001)	-Avometre
-A.C ölçüm (Y-036/005)	-Jaglı kablo, IEC fişli kablo
-Dijital voltmetre-komilatörü (Y-036/010)	-Üç fazlı transformatör (Y-036/029)
-Bir faz transformatör (Y-036/027 veya Y-036/028)	

İşlemler

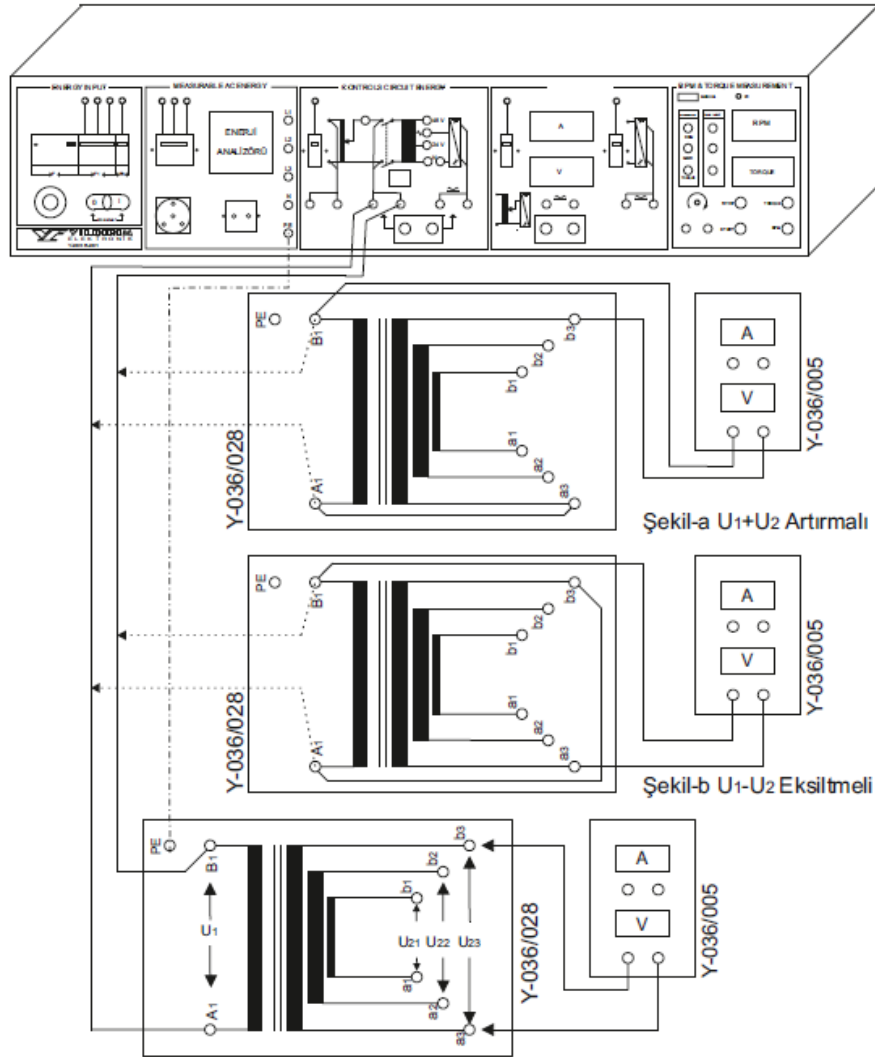
Laboratuvarda kullandığınız transformatörün etiket ve kayıt bilgilerini not edip, aşağıda sıralanan işlemleri **sırasıyla adım adım** gerçekleştiriniz.

Bir Fazlı Transformatörün Polaritesinin Belirlenmesi

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

- 1) Şekil 1.' deki deney bağlantısını kurunuz.
- 2) Transformatörün primer devresine nominal gerilimini uygulayıp (U_1) primer gerilimini kaydediniz. Nominal gerilimi ayarlı kaynakla uygulayınız.
- 3) Transformatörün sekonder devresinin her kademesini ayrı ayrı ölçüp (U_{21} , U_{22} , U_{23}) değerlerini kaydediniz.
- 4) Şekil a' daki bağlantıyı yapıp transformatöre enerji veriniz voltmetrenin gösterdiği değeri kaydediniz.
- 5) Sekonder devrenin her kademesi için ayrı ayrı şekil a uygulanıp voltmetre değerini kaydediniz.
- 6) Şekil a artırmalı (U_1+U_2) polaritenin uygulanması sonucu, deneyde kullanılan trafonun (A_1-B_1 ve a_1-b_1 , a_2-b_2 , a_3-b_3) uçlarını belirleyin.
- 7) Şekil b' deki bağlantıyı yapıp, daha önce uyguladığınız şekil a' daki deney işlem basamaklarını sırasıyla uygulayınız.
- 8) Enerjiyi kesip deneyi sonlandırınız.

Elektrik Makinaları-I

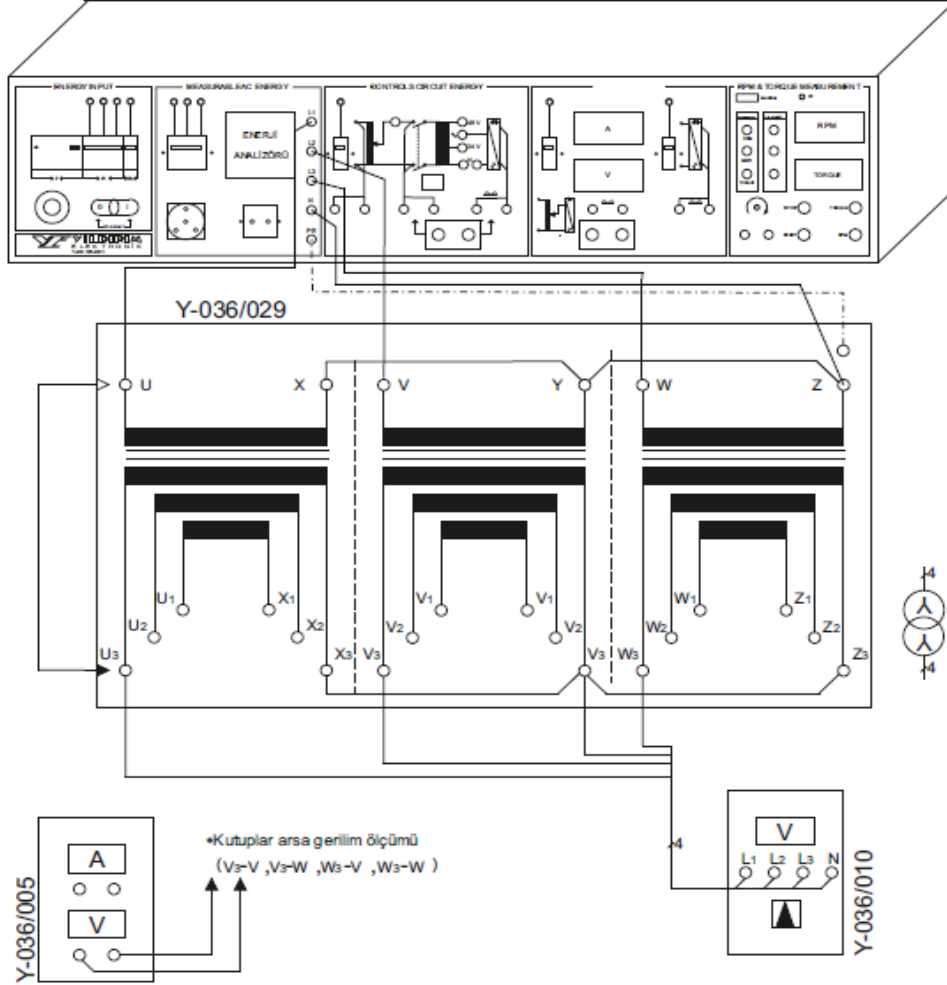


Şekil 1. Bir faz transformatörün polaritesinin belirlenmesi deney bağlantı şeması

U_1	U_{21}	U_{22}	U_{23}	U_1+U_2	$U_1 - U_2$

Elektrik Makinaları-I

Üç Fazlı Transformatörün Bağlantı Gruplarını Bulmak



Şekil 2. Üç fazlı transformatörün bağlantı gruplarının bulunması deney bağlantı şeması

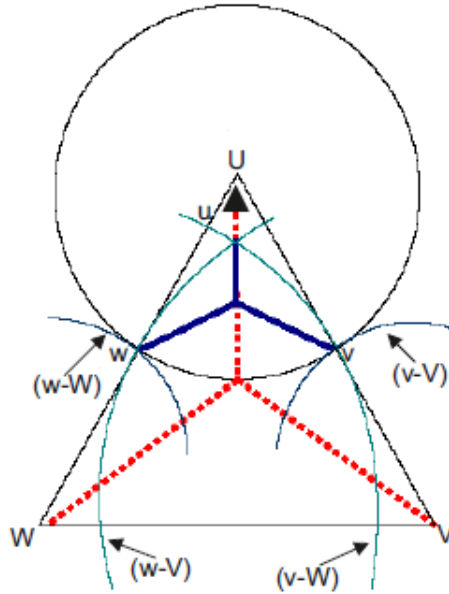
Not: Trafonun sekonder devre çıkışı birden fazladır, bu nedenle sekonder çıkışının bir grubu kullanılacaktır.

*Trafo bağlantı uçları $U-U_a$, $V-V_a$, $W-W_a$ küçük harfler $u-u_3$, $v-v_3$, $w-w_a$ gibi yazılabilir.

- 1) Şekil 2.'deki deney devresini trafo Δ/Δ bağlı olarak kurunuz.
- 2) Primere trafo nominal gerilimini uygulayıp, primer (giriş), sekonder (çıkış) gerilimlerini (L-L, L-N) ölçüp kaydediniz.
- 3) Trafoya uyguladığınız enerjiyi kesip $U-U_3$ uçlarını şöntleyip tekrar trafoya nominal gerilimini uygulayınız.
- 4) Kutuplar arası gerilimi ölçmek için uygun voltmetre veya avometre V_3-V_a , V_3-W_a , W_3-V_a , W_3-W_a kutupları belirtilen yapıda ölçüp değerleri kaydediniz.
- 5) Primer devresi için $100v=1cm$ ölçekli fazlar arası 120° olan Δ vektörünü çiziniz.

Elektrik Makinaları-I

- 6) Sekonder devre için aynı ölçekli (100v=1cm) U_a merkez olmak üzere bir daire çiziniz. U_a-U_3 aynı noktada olacak V_3-W_3 daire üzerinde olacaktır.
- 7) Kutuplar arası ölçüm yaptığımız değerlerle aynı ölçekli V_a merkezli $V_3 - V_a$ dairesini çizin. W_a merkezli $W_3 - V_a$ dairesini çizin.
- 8) V_a merkezli aynı ölçekli $W_3 - V_a$ dairesini çizin, W_3 merkezli $V-W_a$ dairesini çiziniz.
- 9) 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.

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

Primer			Sekonder			$V_3 - V_a$	$V_3 - W_a$	$W_3 - V_a$	$W_3 - W_a$
U	V	W	U_3	V_3	W_3				



Elektrik Makinaları-I

Sonuçların Değerlendirilmesi ve Rapor

- 1) Laboratuvarında yapılan işlemi kısaca açıklayıp, ölçülen verileri tablolar halinde sıralayınız.
- 2) Deneyin yapılan her aşaması ile ilgili sonuçları değerlendiriniz.
- 3) Bağlantı guruplarını bilmenin ne faydası vardır? Açıklayınız.
- 4) Farklı bağlantı grup ve açısı olan trafolar paralel bağlanır mı? Açıklayınız.
- 5) 1. aşamadaki Şekil-a ve Şekil-b bağlantısında voltmetre değer gösterdi mi bu gösterilen değerleri analiz ediniz.
- 6) 1. aşamadaki Şekil-a daki bağlantıda yapılan deney sonucu deneydeki transformatörün primer-sekonder sargı giriş çıkış uçları (A_1-B_1 ve $a_1-b_1, a_2-b_2, a_3-b_3$) belirleyiniz.
- 7) 1. aşamadaki Şekil-b deki bağlantıda yapılan deney sonucu deneydeki transformatörün primer-sekonder sargı giriş çıkış uçlarını belirleyiniz.



Elektrik Makinaları-I

Deney 4: Yabancı Uyartımlı DC Şönt Dinamo

Deneyin Amacı:

- 1) Dinamoyu çalıştırıp remenans gerilimini gözlemleyip, uyartım I_u ile dinamo gerilimi U arasındaki ilişkiyi analiz edip boş çalışma karakteristiği (eğrisini) çıkartmaktır.
- 2) D.C şönt dinamoyu yükte çalıştırarak; devir sayısı, yük akımı dinamo gerilimi ve uyartım devresi akım ve gerilim arasındaki bağlantıyı analiz etmektir.

Hazırlık Soruları:

- 1) DA makinadaki sargıları ve görevlerini yazınız.
- 2) Endüvi reaksiyonunun nötr bölgeye, kutup altındaki alana ve endüklenen gerilime etkisi nedir?
- 3) Şönt generatörün yük ve dış karakteristiği hakkında bilgi veriniz.
- 4) Şönt generatörün kısa devre karakteristiği çıkartılabilir mi? Nedenini açıklayınız.

Kullanılan Araçlar:

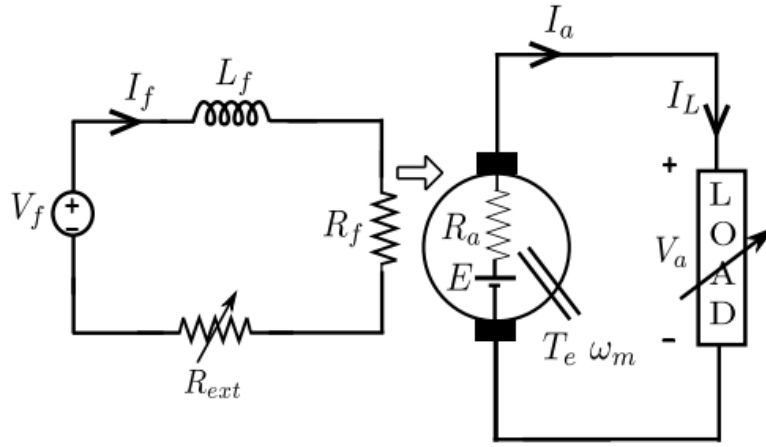
-Enerji üniteli deney masası (Y-036/001)	-Jaglı kablo, IEC fişli kablo
-Takometre (devir ölçer)	-Üç faz asenkron motor (Y-036/015)
-Üç faz asenkron motor kontrolcü (Y-036/026)	-D.C ölçüm ünitesi (Y-036/006)
-D.C şönt makine (Y-036/023-A)	
-100 W 500w ayarlı reosta (R_u) (Y-036/066)	
-50 W 1000w ayarlı reosta (R_y) (Y-036/065)	

D.C Şönt Generatör

Teori

Mekanik enerjiyi, doğru akım şeklinde elektrik enerjisine çeviren makinalara “Doğru Akım Generatörü” veya “Dinamo” denir. Generatörler esas olarak, kuvvetli bir manyetik alan içerisinde hareket eden çok sayıda iletkenin meydana gelmektedir. İletkenler manyetik alan içinde hareket ederken, kuvvet çizgilerini kesmekte ve iletkenler üzerinde bir e.m.k. oluşmaktadır. Bu oluşan e.m.k.’ lar birbirini destekleyecek şekilde, iletkenler endüvi üzerine sarılmıştır. Endüvi uçlarına bir yük direnci bağlandığında devreden bir akım geçer ve böylece elektrik enerjisi dış devreye aktarılmış olur.

Elektrik Makinaları-I



Şekil 1. Yabancı uyarımlı DC şönt dinamo devresi

- V_a : Yük uçlarındaki gerilim
 E : Endüvide (Armature) indüklenen gerilim
 I_a : Yük akımı
 R_a : Endüvi devresi toplam iç direnci
 R_f : Uyarma sargısı iç direnci
 M : Jeneratör miline verilen moment
 n : Mil devir sayısı

Eşdeğer devreden aşağıdaki denklemler yazılabilir.

$$V_a = R_f \cdot I_f \quad (1)$$

$$V_a = E - R_a \cdot I_a \quad (2)$$

$$I_a = I_E - I_f \quad (3)$$

Hareket denklemleri ve moment;

$$E = K_E \cdot n \cdot \phi(I_f) = f(I_f) \quad (4)$$

$$M = K_m \cdot I_a \cdot \phi(I_f) \quad (5)$$

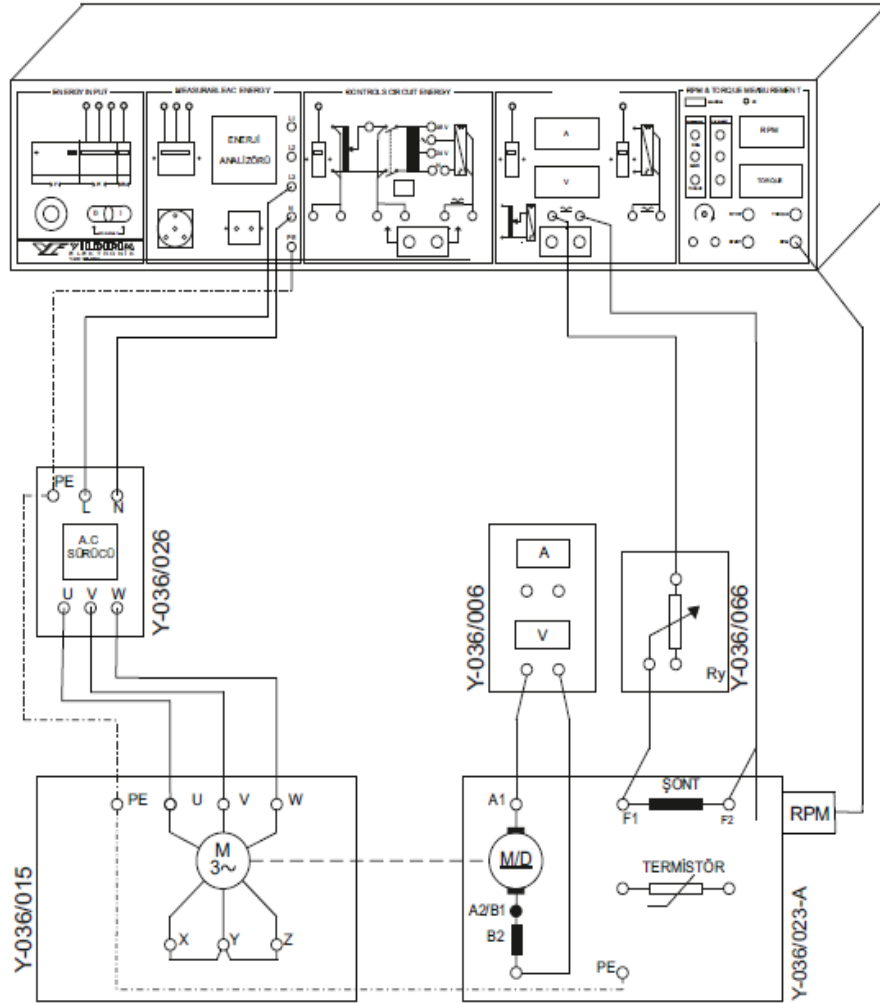
Şeklinde yazılabilir. Burada K_m ve K_E birer sabittir.

İşlemler

Aşağıda sıralanan işlemleri **sırasıyla adım adım** gerçekleştiriniz.

Yabancı Uyarımlı DC Şönt Dinamonun Boş Çalışması

Elektrik Makinaları-I



Şekil 2. Yabancı uyarımlı DC şönt dinamonun boş çalışma deney bağlantı şeması

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.

*Uyarım devresini ayarlı D.C kaynakla besleyip uyarım reostası kullanmayabilirsiniz.

- 1) Şekildeki deney bağlantı devresiniz kurunuz.
- 2) DC enerji kısmında D.C enerjiiyi 220v ayarlayınız.
- 3) Uyarım devresi açıkken dinamoyu nominal devrinde (1500 d/dak) döndürünüz ve U_b (dinamo remenans) gerilimini kaydediniz.
- 4) Uyarım devresindeki direnç maksimum değerinde iken uyarım devresine D.C enerji uygulayınız $U_b-U_u-I_u$ değerlerini kaydediniz.
- 5) Uyarım devresi R_y ayarlı direncini kademe kademe küçülterek dinamo gerilimini nominal gerilim U_b-200v getiriniz her kademedede $U_b-U_u-I_u$ değerlerini kaydediniz.

Elektrik Makinaları-I

- 6) Uyarım reostası ile şayet yeterli olmuyorsa uyarım gerilimini arttırarak dinamo nominal gerilimini 1.1 katına kadar arttırınız ve $U_b-U_u-I_u$ değerlerini kaydediniz.
- 7) Uyarım reostası direncini artırarak uyarım akımını kademe kademe azaltınız her kademe $U_b-U_u - I_u$ değerlerini kaydediniz.
- 8) Uyarım akımı 0 (sıfır) oluncaya kadar uyarım reostası ile şayet yeterli olmuyorsa uyarım gerilimini azaltarak uyarım akımını $I_u =0$ yapınız.
- 9) $I_u=0$ olunca uyarım devresi enerjisini kesiniz U_b (dinamo gerilimini) ölçüp kaydediniz.
- 10) Enerjiyi kesip deneyi sonlandırınız.

Devir	U_b	U_u	I_u	Konum
n=1486 d/dak SABİT	10 V	0 V		R_y

Yabancı Uyarımlı DC Şönt Dinamonun Yükte Çalışması

Not: * A.C asenkron motor kontrolcüsünün frekans ayarını (100Hz) dökümanlardan ayarlayınız (3 faz asenkron motorun devrini nominal değerin üzerine çıkartmak için).

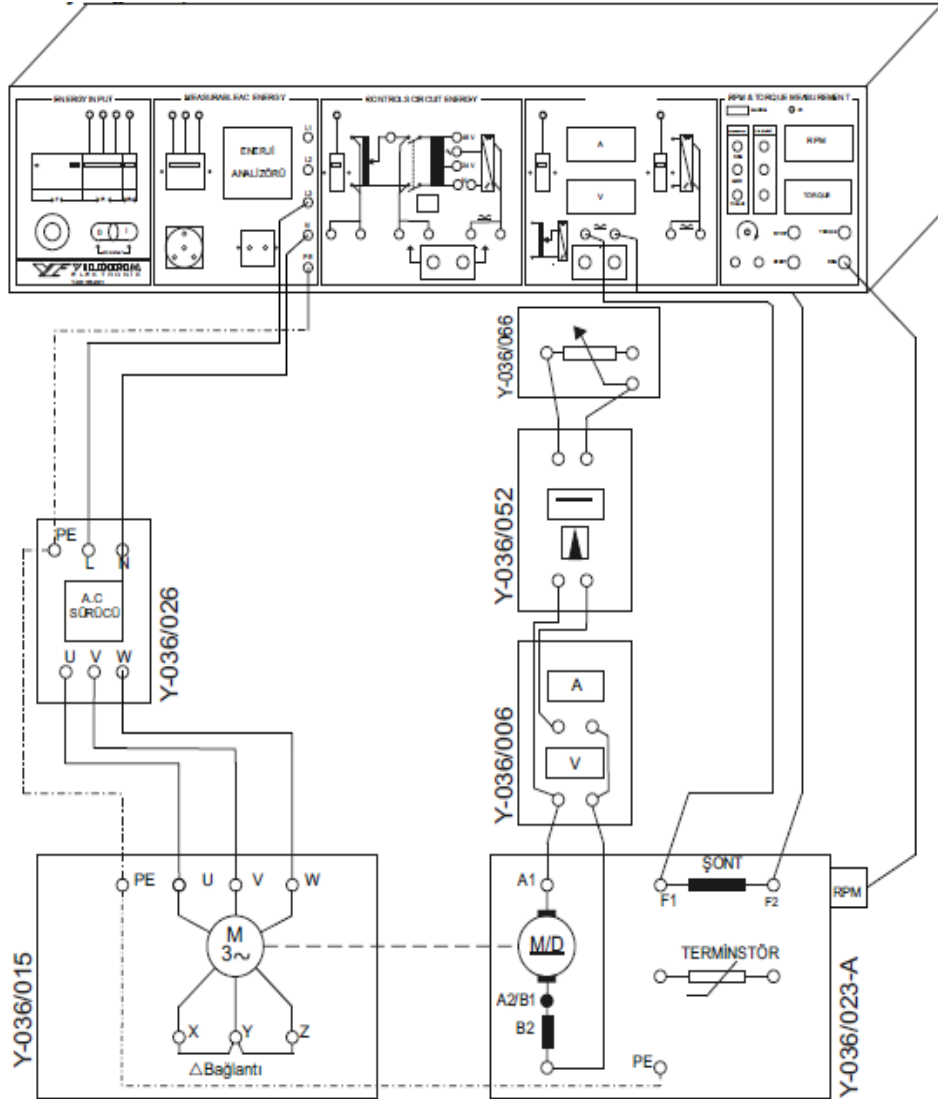
*Y-036/001 DC kısmını kullanınız.

*D.C makine ve üç faz asenkron motor etiketini inceleyiniz.

- 1) Şekildeki bağlantı devresini kurunuz.
- 2) A.C sürücü asenkron motor ile dinamoyu nominal devrinde çalıştırınız. (Dinamonun devrini deney süresince nominal değerinde tutunuz.)
- 3) Uyarım devresi gerilimi ayarlayarak dinamoyu (boşta) nominal gerilimine ayarlayınız. U_d, U_u, I_u, n değerini kaydediniz.
- 4) 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 U_d, I_y, U_u, I_u değerlerini kaydediniz.

Elektrik Makinaları-I

5) 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 U_d , I_y , U_u , I_u , n değerini kaydediniz.



Şekil 3. Yabancı uyartımlı DC şönt dinamonun yükte çalışma deney bağlantı şeması

6) Yukardaki yüklemeyi üçüncü kez baştan yapıp, dinamodaki gerilim düşümünü hem devri sabit tutarak, hem de uyartım devresi gerilimini artırarak dinamo gerilimini mümkün olduğu kadar nominal değerinde tutmaya çalışın her konumda U_d , I_y , U_u , I_u , n değerlerini kaydediniz.

n	U_d	I_y	U_u	I_u

**Elektrik Makinaları-I**

Sonuçların Değerlendirilmesi ve Rapor

- 1) Laboratuvarında yapılan işlemleri kısaca açıklayıp, ölçülen verileri tablolar halinde sıralayınız.
- 2) Deneyin yapılan her aşaması ile ilgili sonuçları değerlendiriniz.
- 3) 1. Aşamada uyartım devresine enerji uygulanmadığındaki ölçülen U_b (dinamo gerilimi) nedir?
- 4) 1. Aşamada uyartım devresi akımı I_u artışı ile dinamo gerilimi U_b artış oranı doğrusal mıdır veya değilse sebebi nedir açıklayınız?
- 5) 1. Aşamada uyartım akımı çok yükselince gerilim U_b yüksekliği çok oluyor mu açıklayınız?
- 6) 1. Aşamada dinamo nominal değere 200v ulaştığındaki I_u uyartım akımı dinamo nominal akımının (etiketten) % kaçındır?
- 7) 1. Aşamada uyartım devresi R_y olmadan hangi nasıl uyartılır açıklayınız?
- 8) 2. Aşamada dinamo yüklendikçe dinamo geriliminin düşmesini açıklayın?
- 9) 2. Aşamada yük arttıkça dinamo devri neden düşer, dinamoyu döndüren asenkron motor akımı neden artar açıklayınız?
- 10) 2. Aşamada alınan değerlerle D.C şönt dinamonun yükte çalışma ve dış karakteristik eğrisini çıkartınız? Devrini göz önünde tutarak, alınan değerlerle endüvi direncinden dolayı düşen gerilimleri bulup sonucunu analiz ediniz?

Elektrik Makinaları-I**Deney 5: Kendinden Uyarımlı DC Şönt Dinamo****Deneyin Amacı:**

- 1) Dinamoyu boş çalıştırıp remenans gerilimini gözleyip, uyarım (I_u) akımı ile (U_b) dinamo gerilimi arasındaki bağlantıyı analiz edip kendinden uyarımlı dinamonun boş çalışma karakteristiğini (eğrisini) çıkartmak.
- 2) D.C şönt dinamoyu yükte çalıştırarak; devir sayısı (n), yük akımı (I_y) dinamo gerilimi (U) ve uyarım akımı I_u arasındaki bağlantıyı analiz etmektir.

Hazırlık Soruları:

- 1) DA makinanın sargıları ve görevlerini yazınız.
- 2) DA dinamonun kullanım alanlarından bahsediniz.
- 3) Şönt uyarımlı generatörün kendi kendini uyarması için gerekli koşullar nelerdir? Açıklayınız.
- 3) Şönt generatörün boş çalışma karakteristiği hakkında bilgi veriniz.

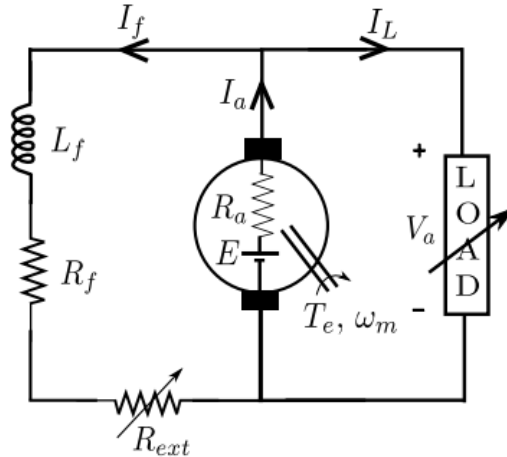
Kullanılan Araçlar:

**D.C Şönt Dinamo ile ilgili teorik bilgi Deney-4' de verilmiştir.

-Enerji üniteli deney masası (Y-036/001)	-Jaglı kablo, IEC fişli kablo
-Takometre (devir ölçer)	-Üç faz asenkron motor (Y-036/015)
-Üç faz asenkron motor kontrolcü (Y-036/026)	-D.C ölçüm ünitesi (Y-036/006)
-D.C şönt makine (Y-036/023-A)	
-100 W 500w ayarlı reosta (R_u) (Y-036/066) (endüktör direncine yakın olmalı)	
-50 W 1000w ayarlı reosta (R_y) (Y-036/065)	

İşlemler

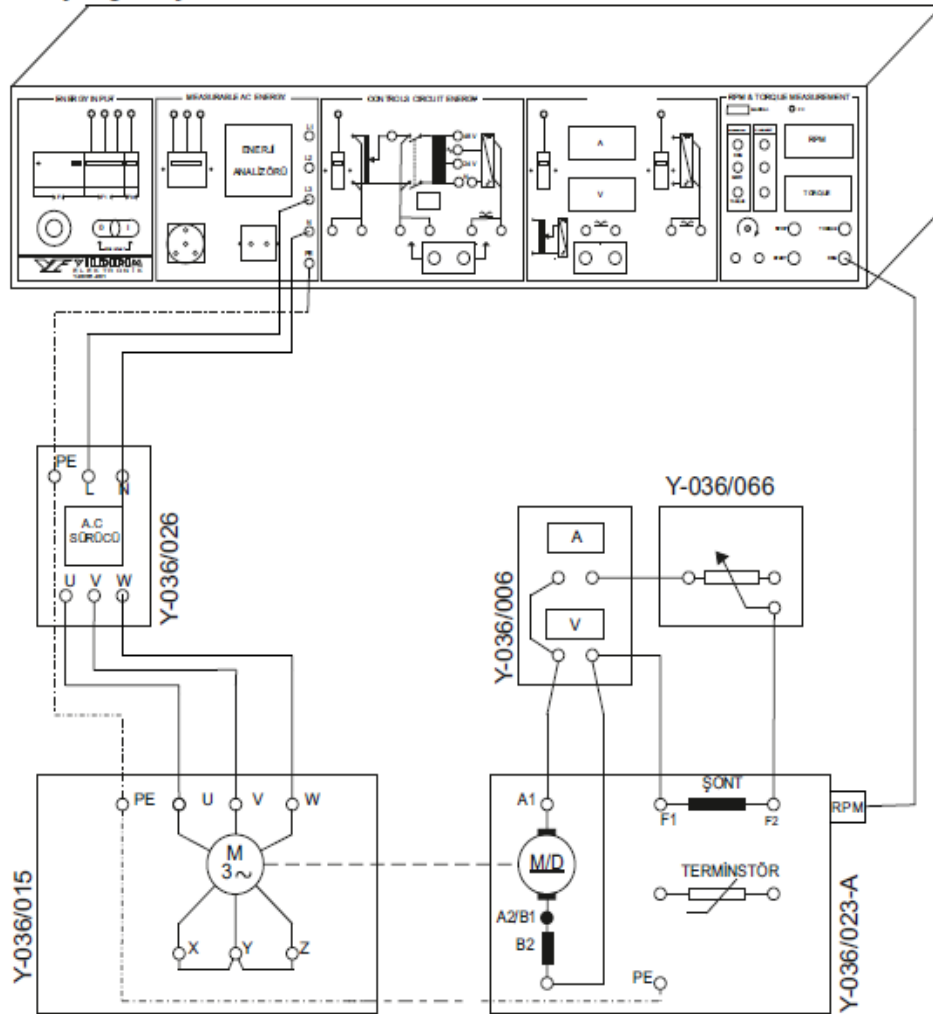
Aşağıda sıralanan işlemleri **sırasıyla adım adım** gerçekleştiriniz.

Kendinden Uyarımlı DC Şönt Dinamonun Boş Çalışması

Şekil 1. Şönt dinamonun eşdeğer devresi

Elektrik Makinaları-I

- 1) Şekil 2.'deki deney bağlantı şemasını kurun.
- 2) Uyarım reostası maksimum değerde olmalı ve deneye başlarken uyarım devresi açık (reostaya bağlanan ucun biri çıkarılmış) olmalı.
- 3) 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.
- 4) Uyarım reostası en yüksek değerde iken reostadan çıkarılan boştaki ucu takım U_b , I_u , n değerlerini kaydediniz.
- 5) Şayet U_b (dynamo gerilimi) artmamış hatta düşüyorsa endüvi dönüş yönü terstir, enerjiyi kesip motor dönüş yönünü değiştirip yukarıdaki işlemleri tekrarlayınız.
- 6) Uyarım reostasının direncini kademe kademe küçültünüz (aynı yönde) her kademe U_b , I_u , n ölçüp kaydediniz.



Şekil 2. Kendinden uyarımlı DC şönt dinamonun boş çalışma deney bağlantı şeması

Not: Uyarım reostası endüktör direncine yakın değerde olmalı.

**Elektrik Makinaları-I**

- 7) Uyarım reostası devreden çıkıncaya kadar devam edip U_b , I_u , n değerlerini ölçüp kaydediniz.
- 8) Uyarım reostası uçlarını kısa devre ediniz U_b , I_u , n değerlerini ölçüp kaydediniz.
- 9) Enerjiyi kesip deneyi sonlandırınız.

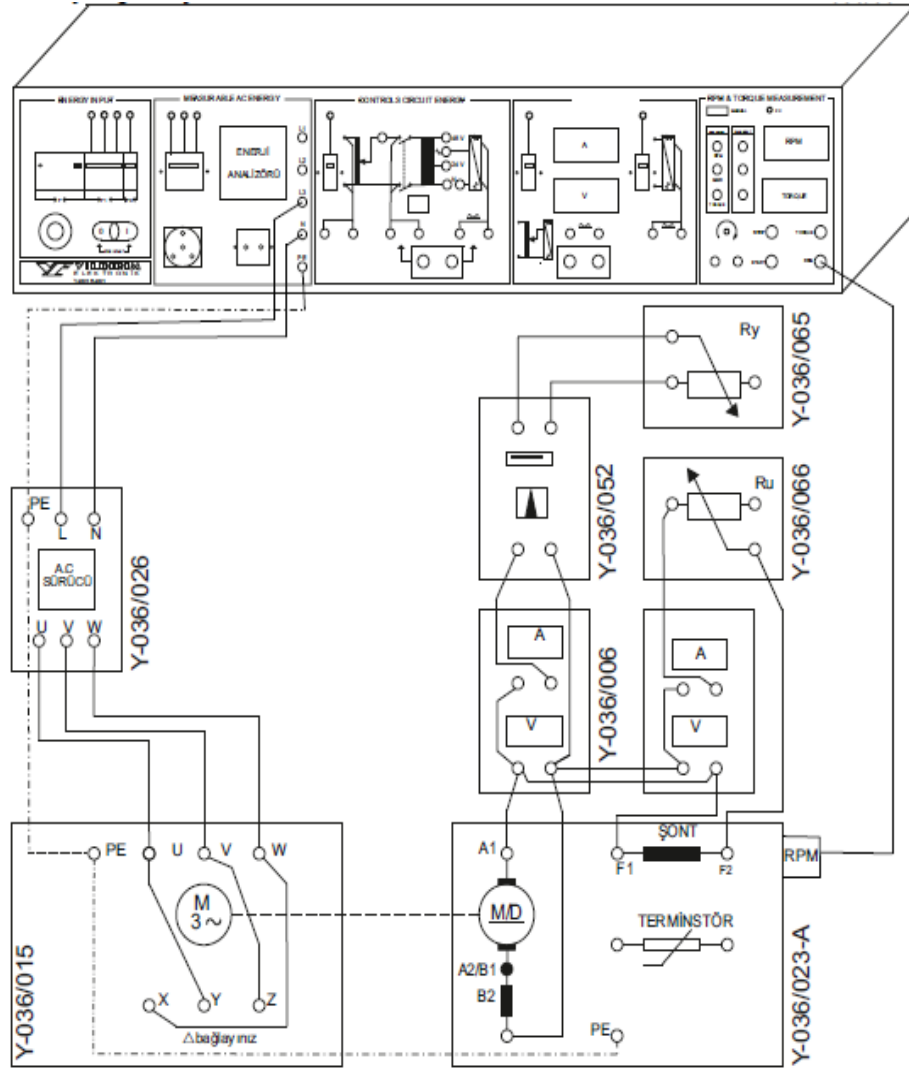
n (d/dak)	U_d	I_u (A)	Açıklama

Kendinden Uyarımlı DC Şönt Dinamonun Yükte Çalışması

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.

- 1) Şekil 2.' deki deney bağlantı şemasını kurunuz.
- 2) Uyarım reostasını maksimum 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.
- 3)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.
- 4) Uyarım reostası ayarını dinamo nominal gerilimini alıncaya kadar devam edip U , U_u , I_u , n ve asenkron motorun çektiği akımı gözlemleyip kaydedin.
- 5) 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.
- 6) Dinamo devrini nominal değere (1500d/dak) getirip U , I_y , U_u , I_u , n ve asenkron motor akımını gözlemleyip kaydediniz.
- 7) Dinamoyu nominal gücün %100, yükleyip U , I_y , U_u , I_u , n ve asenkron motorun çektiği akımı gözlemleyip kaydediniz.

Elektrik Makinaları-I



Şekil 2. Kendinden uyarımlı DC şönt dinamonun yükte çalışma deney bağlantı şeması

9) Dinamoyu nominal gücün 1,2 katına kadar yükleyip U , I_y , U_u , I_u , n ve asenkron motorun çektiği akımı gözlemleyip kaydediniz.

10) Dinamoyu nominal devrine (1500d/dak) getirip U , I_y , U_u , I_u , n ve asenkron motorun çektiği akımı gözlemleyip kaydediniz.

11) 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.

12) Enerjiyi kesip deneyi sonlandırınız.

Elektrik Makinaları-I

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

Sonuçların Değerlendirilmesi ve Rapor

- 1) Laboratuvarda yapılan işlemleri kısaca açıklayıp, ölçülen verileri tablolar halinde sıralayınız.
- 2) Deneyin yapılan her aşaması ile ilgili sonuçları değerlendiriniz.
- 3) 1. Aşamada uyartım devresi açık iken (U_b) voltmetrede ölçülen değer nedir?
- 4) 1. Aşamada uyartım devresi kapatıldığında direnç (uyartım reostası) değeri değişmediği halde bir süre gerilimde (U_b) hızlı bir artış oldu sebebi nedir açıklayınız?
- 5) 1. Aşamada uyartım akımı (I_u) uyartım akımı artış ile (U_b) gerilim artışı aynı oranda mıdır sebebini açıklayınız?
- 6) 1. Aşamada alınan değerlerle $U_b - I_u$ ile kendinden uyartımlı D.C şönt dinamonun boşa çalışma karakteristik eğrisini çiziniz.
- 7) 2. Aşamada dinamo yüklendikçe U gerilim düşümü nedenlerini açıklayınız?
- 8) 2. Aşamada dinamoyu döndüren asenkron motorun çektiği akımı (I) ve devrindeki (n) değişim nedenlerini açıklayınız?
- 9) 2. Aşamada dinamo yüklendikçe uyartım devresindeki U_u , I_u değerlerindeki değişimin nedenlerini açıklayınız?
- 10) 2. Aşamada şönt dinamo kısa devre edilince ne oldu? alınan değerleri göz önünde tutarak bu konumu analiz ediniz.
- 11) 2. Aşamada D.C şönt dinamonun yükte çalışma (dış karakteristiği) eğrisini alınan değerlere göre çiziniz.

Elektrik Makinaları-I**Deney 6: DC Şönt Motor****Deneyin Amacı:**

1) D.C şönt motorun boş (yüksüz) çalışmak ve motor akımı (I_m) motor gerilimi (U_m), uyarım akımı (I_u) ile motor devri arasındaki bağlantıyı analiz ederek devir karakteristiğini (eğrisini) çıkarıp, konuyla ilgili bilgi beceri kazanmak.

2) 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.

Hazırlık Soruları:

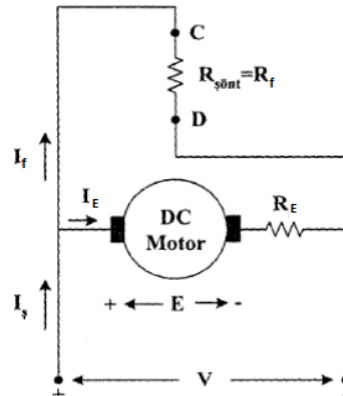
- 1) DA motorundaki sargıları ve görevlerini yazınız.
- 2) DA motorun kullanım alanlarından bahsediniz.
- 3) Şönt motorun devir karakteristiği ve dış karakteristiği hakkına bilgi veriniz.

Kullanılan Araçlar:

-Enerji ünitesi deney masası (Y-036/001)	-Jaglı kablo, IEC fişli kablo
-Takometre (devir ölçer)	-Manyetik toz fren (Y-036/024-A)
-Üç faz asenkron motor kontrolcü (Y-036/026)	-D.C ölçüm ünitesi (Y-036/006)
-D.C şönt makine (Y-036/023-A)	
-100 W 500w ayarlı reosta (R_u) (Y-036/066) (endüktör direncine yakın olmalı)	
-50 W 1000w ayarlı reosta (R_y) (Y-036/065)	

D.C Şönt Motor**Teori**

Doğru akım motoru, doğru akım elektrik enerjisini mekanik enerjiye dönüştüren elektrik makinasıdır. Bir doğru akım motorunda uyarım manyetik alanı içinde bulunan endüvisinden akım geçtiğinde meydana gelen döndürme momentinden dolayı endüvi dönmeye başlar. Manyetik alan içinde dönen endüvi iletkenleri üzerinde e.m.k. endüklenir. Bue.m.k.' nı yönü endüviye uygulanan U gerilimine zıttır. Bu e.m.k.' ya zıt e.m.k. denir.



**Elektrik Makinaları-I****Şekil 1.** Şönt motorun eşdeğer devresi

$$I_{\phi} = \frac{V}{R_f} \quad (1)$$

Düğüm noktasına göre akım ifadeleri yazıldığında motorun şebekeden çektiği akım olan “ I_{ϕ} ” akımı denklem 2 ‘deki gibi ifade edilir.

$$I_{\phi} = I_E + I_F \quad (2)$$

Motor uç gerilimi ise aşağıdaki gibidir:

$$V = E + I_E \cdot R_E \quad (3)$$

İşlemler

Aşağıda sıralanan işlemleri **sırasıyla adım adım** gerçekleştiriniz.

DC Şönt Motorun Boş Çalışması

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

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

*D.C şönt makina etiket değerlerini inceleyiniz.

1) Şekil 1.’deki deney bağlantı şemasını kurun.

2) Uyarım direnci sıfır iken (R_u) uyarım reostası kısa devre ve (R_v) yol verme ayarlı reostası maksimum değerde iken.

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

4) Uyarım 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.

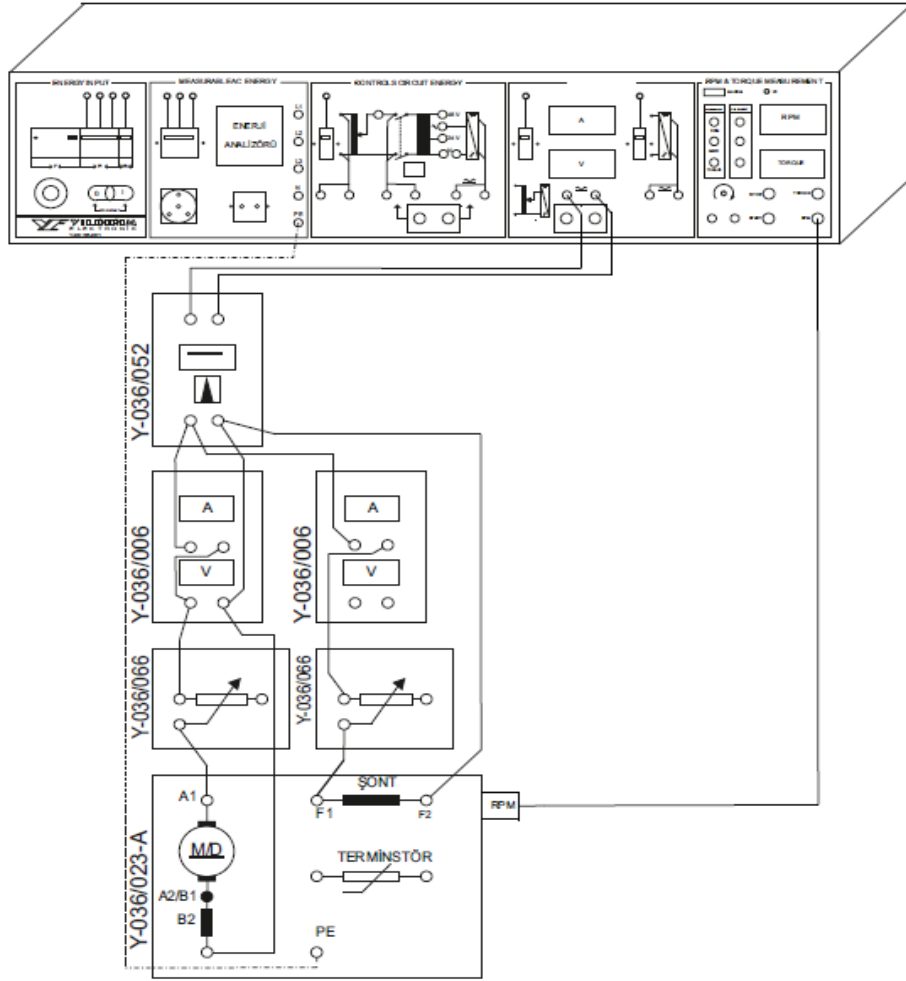
5) Motor nominal devrini %25, %50, %100’e artırmak için uyarım reostasını kısa devre edip I_m , U_m , I_u , n değerlerini kaydediniz.

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

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

8) Enerjiyi kesip deneyi sonlandırınız.

Elektrik Makinaları-I



Şekil 1. DC şönt motorun boş çalışma deney bağlantı şeması

U_m	I_m	I_u	n (d/dak)	Açıklama

**Elektrik Makinaları-I**

- 5) Manyetik toz fren ile (dinamik yükte) D.C enerjisi 0-24v veya PWM sürücü uygulayıp D.C şönt motoru yükleyiniz. D.C şönt motora uygulanan (U_m) nominal değerine getiriniz I_m , n ve tork değerlerini kaydediniz.
- 6) D.C şönt motoru, manyetik toz frenine (dinamik yük) uyguladığınız D.C gerilimi artırarak kademe kademe nominal gücüne kadar yükleyiniz. Her kademede motora uyguladığınız (U_m) gerilimi nominal değerine getirip I_m , n ve tork değerlerini kaydediniz.
- 7) 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.
- 8) Enerjiyi kesip deneyi sonlandırınız.

U_m	I_m	I_u	n (d/dak)	N_m	Açıklama
					Boşta
					%20 yükte
					%50 yükte
					Tam yükte
					1.3 katı
					Yük kaldırılmış sıfır

Sonuçların Değerlendirilmesi ve Rapor

- 1) Laboratuvarında yapılan işlemleri kısaca açıklayıp, ölçülen verileri tablolar halinde sıralayınız.
- 2) Deneyin yapılan her aşaması ile ilgili sonuçları değerlendiriniz.
- 3) 1. Aşamada yol verme reostası olmadan motoru çalıştırsak ne olur açıklayınız?
- 4) 1. Aşamada (I_u) uyarım akımı azaldıkça (n) devir ne oluyor? Açıklayınız.
- 5) 1. Aşamada (n) devir arttıkça (I_m) motor endüvi akımı değişiyor mu sebebi nedir? açıklayınız.
- 6) 1. Aşamada D.C şönt motorun devir sayısını nasıl değiştiriyor, uyarım direnci sıfır iken (uyarım reostası kısa devre) oluşan devrin sayısı değiştirilir mi nasıl yapılır? Açıklayınız.
- 7) 1. Aşamada Deneyde alınan değerlerle (n) ile (I_u) arasındaki bağlantıyı D.C şönt motorun boşta devir karakteristik eğrisini çizin.
- 8) 2. Aşamada motor yüklendikçe devir değişiyor mu? Sebebi nedir? Açıklayınız.
- 9) 2. Aşamada motor akımı (I_m) değiştikçe uyarım devresi akımı değişir mi nedenlerini açıklayınız?
- 10) 2. Aşamada yük arttıkça motor gerilimini sabitlemezsek ne olur? Açıklayınız



Elektrik Makinaları-I

- 11) 2. Aşamada yük arttıkça motor akımı neden artar endüvi iç direncinden dolayı düşen gerilimine olur?
- 12) 2. Aşamada motor nominal yükünde yol vermeden çalıştırsak ne olur? gözlemleyip nedenlerini açıklayınız.
- 13) 2. Aşamadaki deneyde alınan I_m , n değerleri ile motorun yük eğrisini çizip deney sonundaki gözlemlerinizi açıklayın ve deneyde alınan moment (N_m) değerleriyle karşılaştırıp analiz ediniz.