



**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ**  
**Mühendislik Fakültesi**  
**Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü**  
**Elektrik Makinaları 1 Laboratuvarı**



**DENEY-1**

**BİR FAZLI TRANSFORMATÖRÜN YÜKLÜ ÇALIŞMASI, REGÜLASYON VE VERİMİN BULUNMASI**

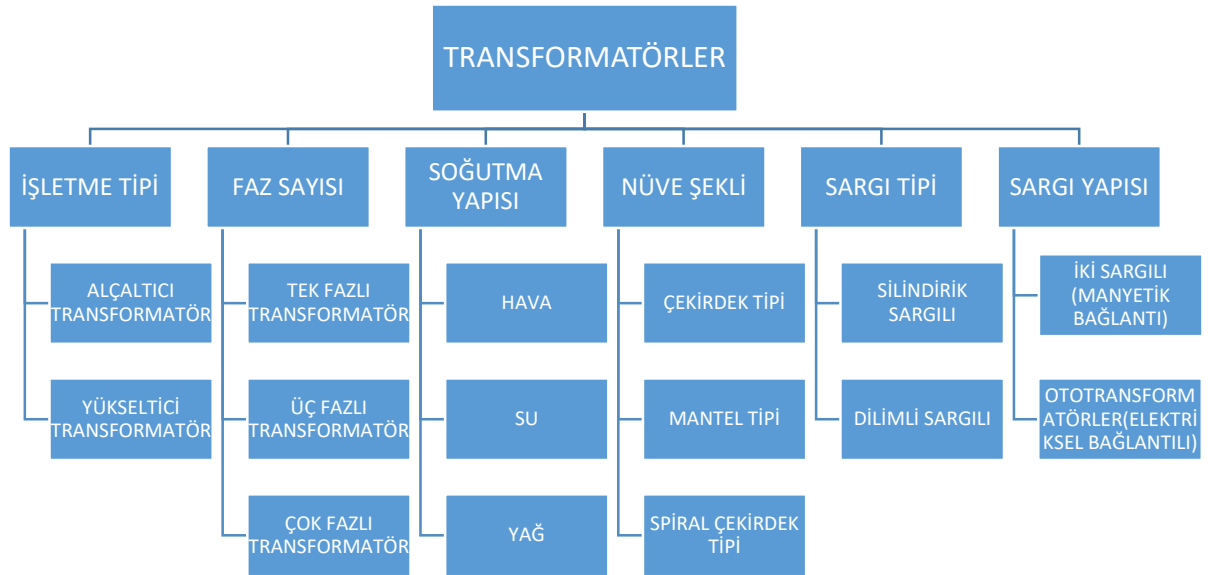
Kullanılan Araçlar:

- Enerji Üniteli Deney Masası
- A.C Ölçüm Ünitesi
- Enerji Analizörü
- 1 Fazlı Transformatör
- Ampermetre
- Voltmetre

**TRANSFORMATÖRLER**

**1.Giriş**

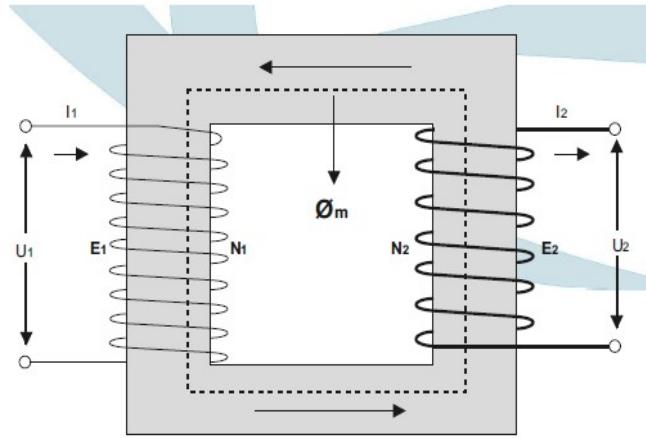
Akım ve gerilimin genliğini değiştiren (yükseltme, alçaltma) hareketsiz statik elektrik makinelerine transformatör denir. Transformatörlerde elektrik enerjisinin şekli değiştirilmez, genliği değiştirilir. Piyasada bulunan transformatörlerin çeşitli kriterlere göre sınıflandırması Tablo 1 'de gösterilmektedir.



**Tablo 1. Transformatörlerin Sınıflandırılması**

Transformatörlerde demir ve bakır kayıpları meydana gelmektedir. Hareketsiz elektrik makinaları olduğundan dolayı sürtünme ve rüzgâr kayıpları mevcut değildir. Bundan ötürü verimi en yüksek olan elektrik makinasıdır. Güçleri VA ile MVA; çıkış gerilimleri ise V ile kV arasında değişmektedir.

Bir fazlı transformatörün yapısı Şekil 1’ de verilmektedir. Şekilde sol taraf primer kısım; sağ taraf ise sekonder kısımdır. Nüve üzerinde gösterilen akı ise manyetik alan sonucunda relüktans üzerinden geçen; elektriksel devrede akıma karşılık gelen akıdır.



**Şekil 1. Bir Fazlı Transformatör Yapısı**

## 2. Çalışma Prensibi

Transformatörler nüve (Manyetik) kısım ve sargılar (Elektrik) kısım olmak üzere iki kısımdan meydana gelmektedir. Transformatörlerin primer sargısına AC bir gerilim uygulandığında, Ampere yasasına göre bu sargıda değişken bir manyetik alan oluşmaktadır. Bu alan manyetik nüve üzerinden sekonder sargılarını keser. Uygulanan gerilimin yönü ve şiddeti değiştiğinden, buradaki manyetik alanın yönü ve şiddeti de değişmektedir ve bu yüzden sekonder sargılarda değişken bir gerilim indüklenir. Transformatörlerde kayıplar az olduğundan dolayı ideallik durumunda alınan güç ile verilen gücün birbirine eşit olması gerekmektedir. Bu eşitlikten transformatör oranı (a) ortaya çıkmaktadır. Bu oran denklem 2.1 ‘de verilmektedir.

$$P_1=P_2 \rightarrow U_1 \cdot I_1 = U_2 \cdot I_2 \rightarrow \frac{U_1}{U_2} = \frac{I_2}{I_1} = \frac{N_1}{N_2} = a \quad (2.1)$$

### 3. Transformatörlerde İndüklenen EMK-Dönüştürme Oranı

Ampere yasasına göre değişken bir manyetik alan içerisinde bulunan bobinde gerilim indüklenmektedir. Bu indüklenen EMK'nın (gerilimin) değeri; uygulanan gerilimin (f) frekansına, manyetik akıya ( $\Phi_m$ ) ve bobin sarım sayısı (N)'na bağlıdır. Bu eşitlik aşağıda denklem 3.1 'de verilmektedir.

$$E = 4,44 \times F \times \Phi_m \times N \times 10^{-8} \text{ Volt} \quad (3.1)$$

### 4. Transformatörlerde Kayıplar ve Verim

Transformatörlerde meydana gelen kayıplar 2 'ye ayrılmaktadır. Bunlar demir ve bakır kayıplarıdır. Transformatörler hareketsiz statik elektrik makinaları olduğundan dolayı sürtünme ve rüzgâr kayıpları yoktur. Bundan dolayı elektrik makinaları içerisinde verimi en yüksek olan makinadır.

Demir kayıpları nüvede meydana geldiğinden dolayı boşta çalışma deneyi ile bulabiliriz. Bakır kayıpları ise transformatörün primer ve sekonder sargılarının ısınmasıyla meydana gelmektedir. Bundan ötürü kısa devre deneyi (tam yüklenmenin üzerinde=arıza durumu) ile bulunmaktadır. Demir kayıpları nüvede meydana geldiğinden dolayı gerilim göz önünde bulundurulur; bakır kayıpları ise sargılarda meydana geldiğinden dolayı akım göz önünde bulundurulur yapılmaktadır.

Transformatörlerde verim alınan gücün ( $P_2$ ) verilen güce ( $P_1$ ) oranıdır. Bu oran denklem 4.1 'de verilmektedir.

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} = \frac{(\text{Alınan Güç} = \text{Verilen Güç} - \text{Kayıplar})}{(\text{Verilen Güç})} \quad (4.1)$$

### 5. Transformatörlerde Gerilim Regülasyonu

Transformatörün sekonder geriliminin boştaki ve yüklü durumdaki gerilimleri arasındaki farka, transformatörün gerilim değişmesi veya gerilim regülasyonu denir. Bu farkın, nominal

durumdaki sekonder gerilimleri oranının 100 ile çarpımına gerilim regülasyonu yüzdesi denir. Bir transformatörün yüzde gerilim regülasyonu denklem 5.1 'de verilmektedir.

$$\% \text{Reg} = \frac{U_{20} - U_2}{U_{20}} \quad (5.1)$$

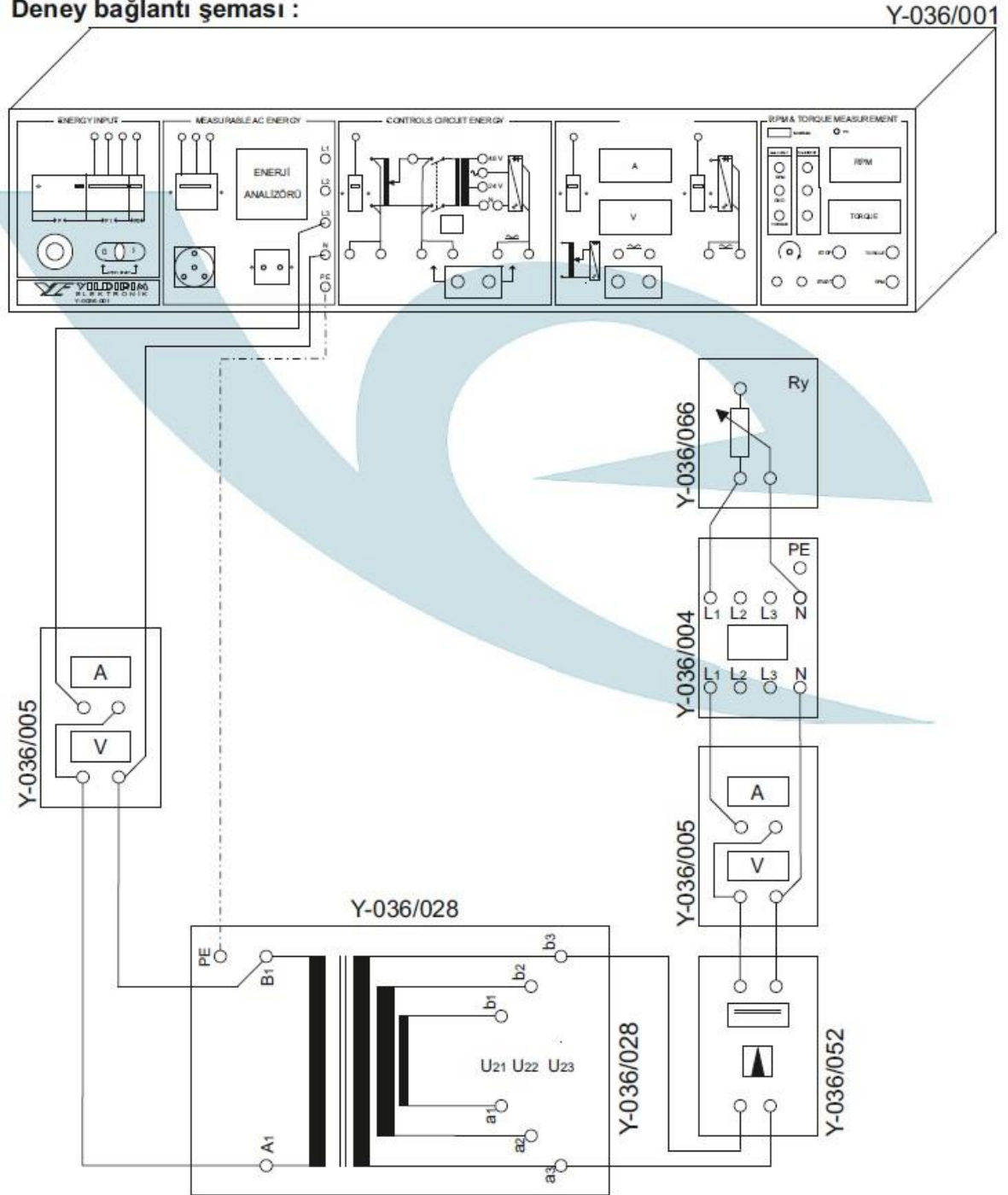
Regülasyon yüzdesi bilinen bir transformatör yüklendiği zaman sekonder geriliminin ne kadar değiştiği kolayca hesaplanabilir. Transformatörlerin % regülasyonu ne kadar küçükse kaçak akısı da o kadar azdır. İdeali, regülasyonun sıfır olmasıdır, yani ölçülen voltajın nominal voltajla tam olarak aynı olmasıdır. Ancak, pratikte tam ideal olmayabilir ve belirli bir miktar regülasyon kabul edilebilir. Unutmayın ki transformatör regülasyonu, transformatörün tasarımı, malzeme kalitesi, yük durumu ve diğer faktörlere bağlı olarak değişebilir.

## DENEY: BİR FAZLI TRANSFORMATÖR

### 1. Bir Fazlı Transformatörün Yüklü Çalışması, Regülasyon ve Veriminin Bulunması

**Deneyin amacı:** Transformatörlerin yüklü çalışmasını inceleyip, regülasyon ve verimin etkenlerini analiz etmektir. Şekil 2 'de deneyin bağlantı şeması verilmektedir.

**Deney bağlantı şeması :**



**Şekil 2. Bir Fazlı Transformatörün Yüklü Çalışması Deney Bağlantı Şeması**

Deneyin yapılışı: Transformatör primer nominal gerilimine göre L-N veya L-L besleme olanaklıdır.

- Şekil 2 ‘de verilen deney bağlantısını kurunuz.
- Transformatör yüksüz çalışırken (I-W) akım ve gücün ölçümünde daha küçük değerleri ölçen ölçü aleti seçilmesi gerekmektedir. Sekonder devrede yük yok iken transformatörün primer devresine nominal gerilimini uygulayınız. Bu konumda Tablo 4’ de yer alan değerleri doldurunuz.
- Ayarlı yük reostası ile kademe kademe transformatörü 0.25, 0.50, 0.75, 1, 1.25 ve 1.5 oranlarında yüklenme yapınız. Her konumda Tablo 2 ‘de yer alan değerleri doldurunuz.
- Enerjiyi kesip deneyi sonlandırınız.

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

**Tablo 2. Deney Değerleri**

## **Sonuçların Değerlendirilmesi ve Rapor**

Deney raporlarında mutlaka kapak bulunması gerekmektedir. Her grup 1 adet rapor hazırlayacaktır ve herkesin rapora katılması zorunludur. Notlandırma bu esasa göre yapılacaktır. Föyde verilen tablodaki değerler ve deney esnasında kaydettiğiniz verilere göre aşağıdaki soruları cevaplandırınız. Deney raporunu 207-6 numaralı Arş. Gör. Furkan Muhammed KIRIKCI 'nın odasına getiriniz.

### **SORULAR:**

1. Transformatörün dönüştürme oranını hesaplayarak bulunuz.
2. Transformatörün sarım sayısı nasıl bulunur? açıklayınız.
3. Nominal yüklenme koşulunda transformatörün bakır ve demir kaybını bulunuz.
4. Her bir koşuldaki verim değerini bulunuz. Yüke bağlı olarak transformatör verimini yorumlayınız. Transformatör verim-akım grafiğini çiziniz.
5. Transformatörlerde regülasyon nedir? Hangi aralıklarda olması gerekir? Deneyde kullanılan transformatörün regülasyon değeri kaçtır?
6. Türkiye 'de üretim ve satış yapan 3 yerli, 3 yabancı transformatör firması yazınız. Her birinden 1 adet ürünü en önemli gördüğünüz 3 özelliği ile tanımlayınız.