

## DENEY-4

# BİR FAZLI TRANSFORMATÖRÜN BOŞ ÇALIŞMASI VE DÖNÜŞTÜRME ORANININ BULUNMASI

### TRANSFORMATÖRLER

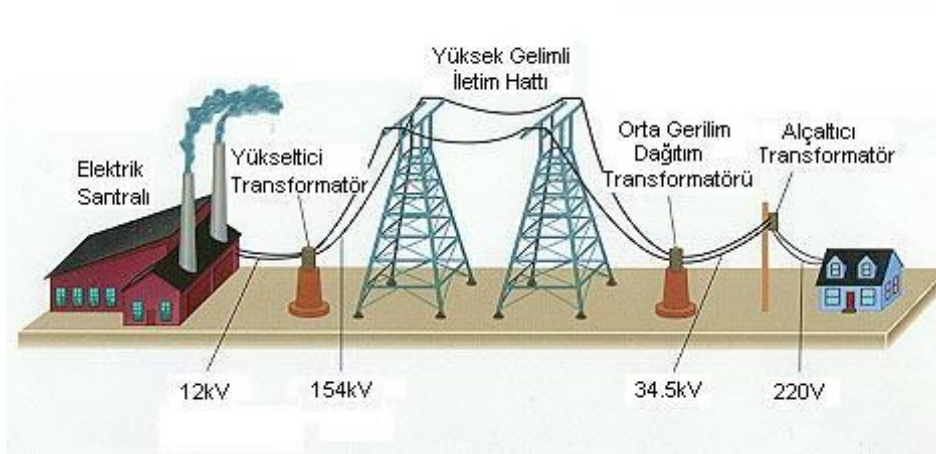
Bir elektromanyetik endüksiyon yolu ile akımı veya gerilimi frekansı değiştirmeden yükselten veya düşüren, hareketli parçası olmayan elektrik makinelerine transformatör denir. Transformatörler genellikle kısaltılmış “trafo” adıyla adlandırılırlar.

Transformatörün primer sargısına alternatif gerilim uygulandığında, bu sargı değişken bir manyetik alan oluşturur. Bu alan, üzerinde sekonder sargısının bulunduğu manyetik demir nüve üzerinde devresini tamamlar. Primere uygulanan alternatif gerilimin zamana bağlı olarak her an yön ve şiddeti değiştiğinden oluşturduğu manyetik alanın da her an yönü ve şiddeti değişir. Bu alanın sekonder sargılarını kesmesi ile sargılarda alternatif gerilim endüklenir. Transformatörlerin primer sargılarına doğru gerilim uygulandığında gene bir manyetik alan meydana gelir. Ancak bu manyetik alan, sabit bir alandır. Bu alanın yönü ve şiddeti değişmeyeceğinden sekonder sargılarında bir gerilim endüklemesi söz konusu olmaz. Hatırlarsak Faraday kanununa göre gerilim endüklenmesi

$$e = N \frac{d\Phi}{dt} = \frac{LdI}{dt}$$

şeklinde idi. Burada N sarım sayısı,  $\Phi$  akı, I akım, L ise endüktansdır. Gördüğümüz üzere burada türev vardır. Türev olduğu için, voltajın (e) oluşabilmesi için akı ( $\Phi$ ) ve akımın (I) zamanla değişmesi gerekmektedir. Trafonun sargılarına DC sinyali verirsek, sargılarda voltaj indüklenmez. Çünkü DC sinyal hep sabit olduğu için türevi sıfır olacaktır.

Trafolar sarım sayıları ile orantılı gerilim üreteceğinden, belirli bir gerilimdeki enerjiyi başka bir gerilime çevirerek aktarırlar. Bu sayede alçak yada orta gerilimde üretilmiş enerji yüksek gerilime ve küçük akıma çevrilerek hat kayıplarını azaltacak şekilde uzak mesafelere iletilebilir. Daha sonra iletilmiş yüksek gerilim; yine transformatörler ile şehir içi dağıtım gerilimlerine dönüştürülürler.



Enerji iletiminde trafoların kullanımı

## TRANSFORMATÖRLERİN YAPISI

Trafo iki kısımdan meydana gelir.

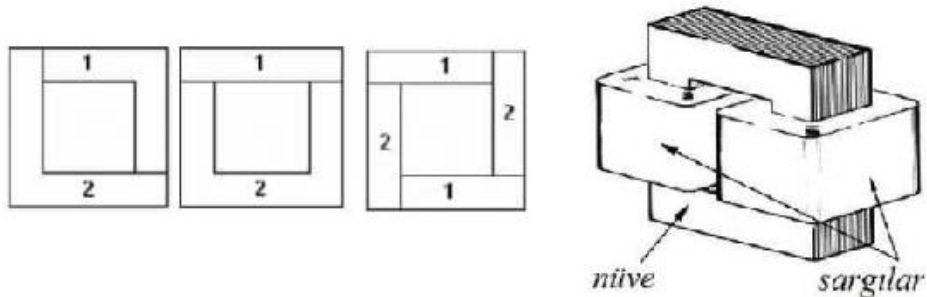
- 1- Nüve ( Manyetik ) kısım.
- 2- Sargılar; primer ( Giriş ), Sekonder ( Çıkış ) sargıdır.

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. Trafolarında kullanılan nüve çeşitleri;

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

### 1. Çekirdek Tipi Nüve

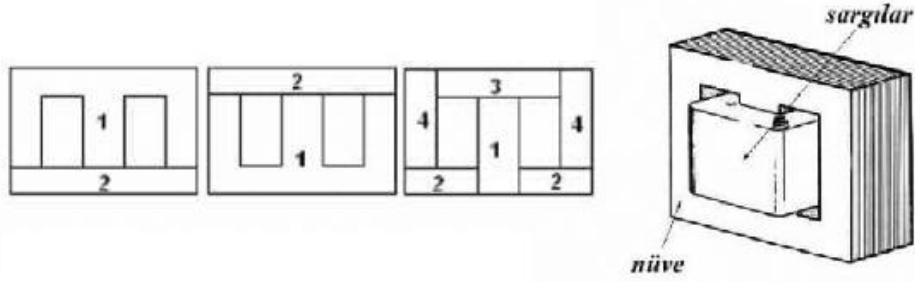
Bu tip nüvelerde manyetik nüvenin kesiti her yerde aynıdır. Nüve tek gözlüdür. Çekirdek tipi nüveler daha çok büyük güçlü ve yüksek gerilimli transformatörlerde tercih edilirler. Çünkü sargıların yalıtımı daha kolay olmaktadır. Çekirdek tipi nüve saçlar U-I veya L şeklinde kesilip paketlenerek oluşturulur.



Çekirdek tip nüveli transformatör ve sac bağlantı şekilleri

## 2. Mantel Tipi Nüve

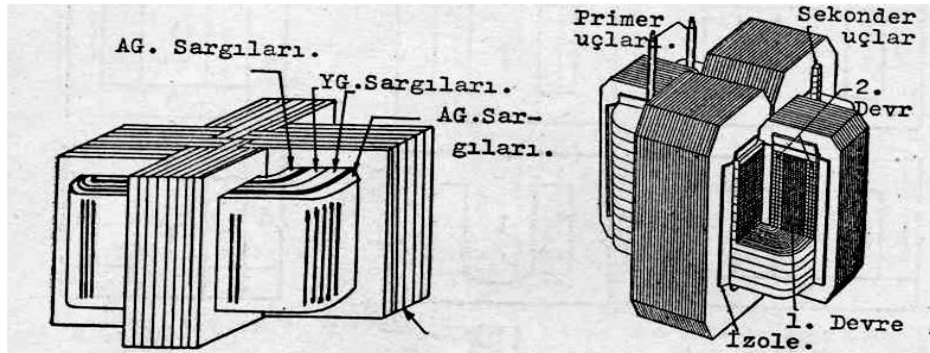
Mantel tipi nüvede sargılar orta ayağa sarılmıştır. Bu tip nüvenin orta bacak kesiti, yan bacakların iki katıdır. Bu tip nüve alçak gerilimli ve küçük güçlü transformatörlerde kullanılır. Mantel tipi nüve, saçlar E-I şeklinde kesilip paketlenerek oluşturulur.



Mantel tip nüveli transformatör ve sac bağlantı şekilleri

## 3. Dağıtılmış Tip Nüve

Aşağıdaki şekilde görüldüğü gibi üstten bakıldığında (+) şeklinde görülür. Sargılar orta ayağa sarılmış olup dört dış ayak tarafından kuşatılmıştır. Dağıtılmış tip nüvelerde kaçak akımlar en düşük düzeyde olduğundan boş çalışma akımları düşüktür.



## TRAFONUN GERİLİMLERE GÖRE SINIFLANDIRILMASI

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

0-1 kv alçak gerilim trafosu

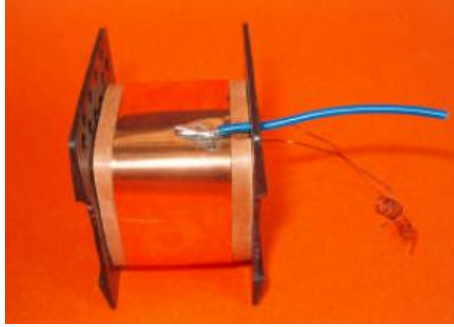
1-35 kv orta gerilim trafosu

35-110 kv yüksek gerilim trafosu

110-400 kv çok yüksek gerilim trafosu

## TRAFONUN SARGILARI

En basit haliyle transformatörlerde iki sargı bulunur. Bu sargılardan birine primer, diğerine ise sekonder sargı adı verilir. Bu iki sargı arasında hiçbir elektriksel bağlantı yoktur. Primer sargının gerilimi, sekonder sargının geriliminden büyük olan transformatörlere alçaltıcı veya düşürücü transformatör denir. Primer sargının gerilimi, sekonder sargının geriliminden küçük olan transformatörlere de yükseltici transformatör denir. Primer veya sekonder gerilimlerinden hangisi büyük ise o sargı ince kesitli ve çok sipirli (sarımlı) sarılır iken, gerilim değeri küçük olan sargı ise kalın kesitli ve az sipirli (sarımlı) sarılır. Primer sargı ile sekonder sargı arasına iki ucunu birleştirmeden bakır folyo resim aşağıdaki şekilde görüldüğü gibi sarılmaktadır. Daha sonra bakır folyodan izoleli iletken lehimlenerek transformatörün nüvesine irtibatlandırılır. Böylelikle trafoda oluşan manyetik gürültü en aza indirilmiş olur.



## TRAFONUN ETİKETİ VE BAĞLANTI İŞARETLERİ

Trafo etiketi ve bağlantı işaretleri standarttır. Genellikle uluslar arası standart sembollerde harfler ve rakamlar kullanılır.

Türk standartlarında :

Monofaze trafolarında trafo girişi A-B veya A1-B1 ikinci grup sargı ise A2-B2 olarak adlandırılır. Sargı orta ucu ise N harfi ile adlandırılır. Trafo çıkışında ise küçük harf ve rakamlar kullanılır. a-b veya a1-b1, ikinci grup sargı a2-b2 olarak adlandırılır. Sargı ortak ucu n harfi ile adlandırılır. Trifaze trafolarında primer sargı girişi U-V-W, sargı çıkışı X-Y-Z Sekonder çıkışı ise aynı küçük harflerle adlandırılır.

Amerikan standartlarında :

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

Alman standartlarında :

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

## TRAFOLARDA KAYIPLAR

Transformatörlerde oluşan kayıplar şunlardır,

- Demir (nüve) kayıpları
- Bakır kayıpları

Fuko–histeresiz kayıplarından oluşan demir kayıpları bütün çalışma ve yüklerde sabittir. Bu kayıplar trafonun boşa çalışma deneyi ile bulunur. Histeresiz kaybı,nüve moleküllerinin frekansa bağlı olarak yön değiştirmesi sonucu ısı şeklinde ortaya çıkar. Fuko kayıpları,nüve üzerinde indüklenen akımların neden olduğu ve ısı şeklinde açığa çıkan kayıplardır. Fuko kayıpları nüveyi ince saçlardan yapmak suretiyle minimuma indirilir. Histeresiz kayıpları demire silisyum katarak azaltılır. Transformatöre uygulanan gerilim ve frekans değişmediği sürece demir kayıpları sabit kalır.

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. Trafolarda oluşan bu bakır kayıpları trafo gücünün yaklaşık %3 - %4 'dür. Trafolarda verim alınan gücün verilen güce oranıdır.Veya çıkış gücün giriş gücüne oranına verim denir. Transformatörlerin döner parçaları olmadığından sürtünme ve mekanik kayıpları yoktur.

### DENEYİN YAPILIŞI

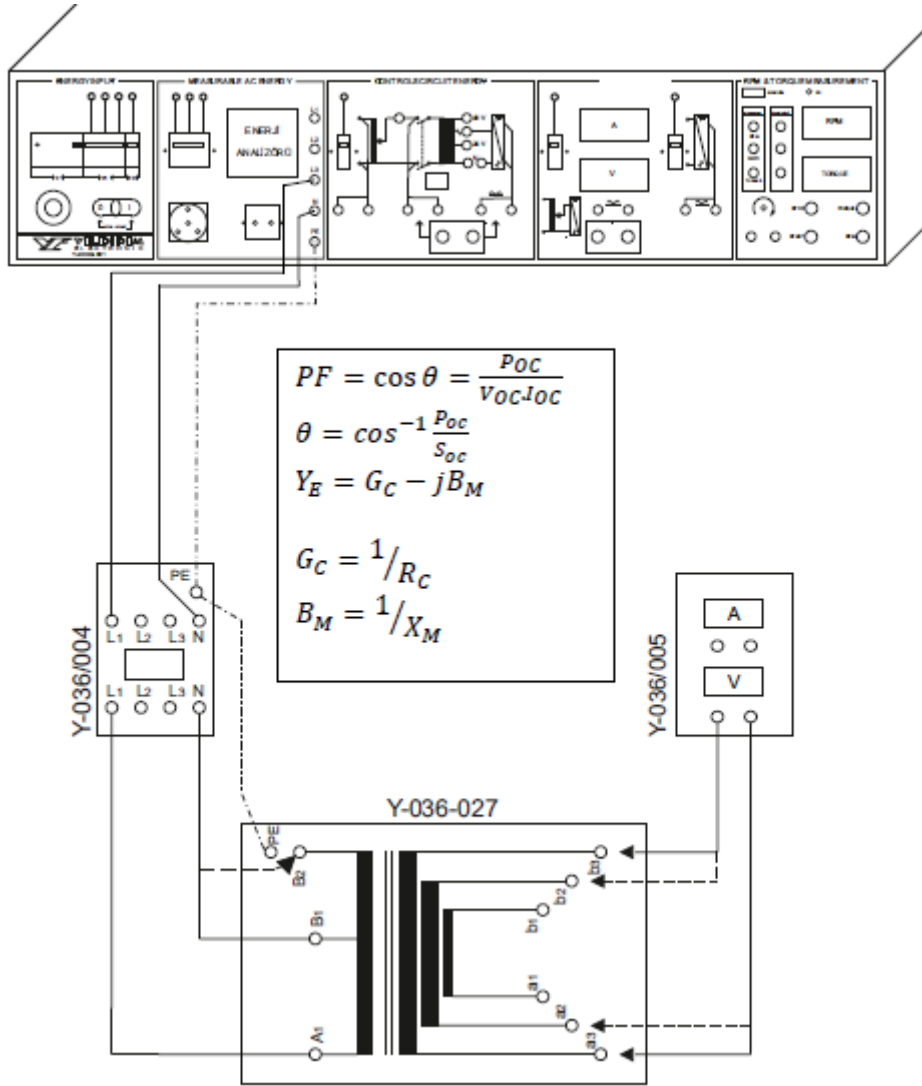
Bu deneyde, primer sargısına anma frekansında anma gerilimi uygulanır ve sekonder sargı uçları açık (yüksüz) bırakılır. Primer tarafından  $V_{oc}$ ,  $I_{oc}$  ve  $P_{oc}$  değerleri ölçülür.

Aşağıdaki deney bağlantısını kurunuz.

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

-Her kademe U<sub>1</sub>,I<sub>1</sub>,U<sub>2</sub> değerini ve enerji analizatörlerindeki U<sub>1</sub>,I<sub>1</sub>,Cos $\phi$ ,W,VA,VAR değerlerini gözlemleyip kaydediniz.

-Enerjiyi kesip deneyi sonlandırınız.



U <sub>1</sub>	I <sub>1</sub>	U <sub>2</sub>	Enerji Analizatörü						Açıklama
			U	I	cos φ	W	VA	VAR	

### ÇALIŞMA SORULARI

1. Trafonun tanımını yapınız? Trafoların DC gerilimde çalışıp-çalışmadığını formüller ile açıklayınız.
2. Enerji iletiminde neden trafoları kullanırsınız? Açıklayınız.
3. Transformatörlerin yapısını detaylı olarak anlatınız.
4. Trafonun gerilimlere göre sınıflandırılmasını ve sargılarını açıklayınız.
5. Trafonun etiketini ve bağlantı işaretlerini açıklayarak yazınız.
6. Trafolarda kayıplar nelerden oluşur? Detaylı olarak anlatınız.