



**ANKARA ÜNİVERSİTESİ  
GAMA MESLEK YÜKSEKOKULU  
ELEKTRİK VE ENERJİ BÖLÜMÜ  
ALTERNATİF ENERJİ KAYNAKLARI  
TEKNOLOJİSİ**

**ELEKTRİK MAKİNALARI**

**3. HAFTA**

# İçindekiler

Transformatörler

Transformatörlerde Soğutma

Transformatörlerde Sınıflandırma

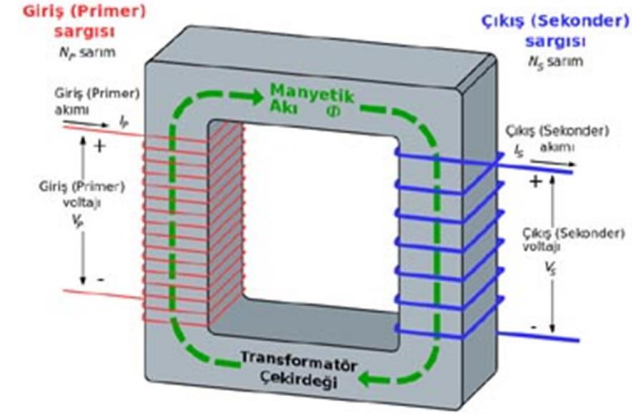
# TRANSFORMATÖRLER

- Transformatör ya da trafo, A.C sistemlerde gerilimin seviyesini frekans değiştirilmeden manyetik indüksiyon yoluyla dönüştürmek için kullanılan ve hareketli parçası bulunmayan bir elektrik makinesidir.
- Transformatörler genellikle enerji iletiminde ve dağıtımında kullanılır. Elektrik enerjisinin santrallerden, kullanım alanlarına iletimi sırasında hatlarda ısı şeklinde güç kaybı ve gerilim düşümü olur. Bu durumu asgariye indirmek için güç sabit tutulup gerilimin yükseltilmesi gerekir. Bu akımın düşürülmesi demektir. Böylece hatlarda kullanılan iletkenlerin kesitleri küçülür, kayıplar azalır ve iletken maliyeti dolayısıyla da iletim maliyetleri düşer.
- Genel olarak transformatörler bir elektrik devresinde voltaj veya akımı indirmek veya yükseltmek için kullanılır. Elektronikte ise esas olarak farklı devrelerdeki yükselticileri birleştirmek, doğru akım dalgalarını daha yüksek bir değerdeki alternatif akıma çevirmek ve sadece belirli frekansları iletmek için kullanılır. İzolasyon amacıyla ve bazen de sığaçlar ve dirençlerle beraber kullanılır. Elektrik akım iletiminde, esas olarak voltajı yükseltmek veya düşürmek için kullanılır. Ölçü aletlerinde özel transformatörler kullanılır.

# TRANSFORMATÖRLER

## TRANSFORMATÖRLERİN YAPISI VE ÇALIŞMA PRENSİBİ

- Transformatörler; ince, silisli (silis, oksijen ve silisyumdan oluşan çok dayanıklı bir malzemedir) saclardan oluşan kapalı bir manyetik gövde ile bunun üzerine sarılan yalıtılmış iletken sargılarından oluşur. Temelde transformatörde iki sargı bulunur. Bu sargılardan biri primer (birincil) sargı, diğeri ise sekonder (ikincil) sargıdır.
- Primer ve sekonder sargılarının elektriksel bir bağlantısı yoktur. Transformatörlerin primer ve sekonder sargıları birbirlerinden elektriksel olarak yalıtıldıkları gibi nüveden de yalıtılır. Yalıtkan olarak pres bant, kâğıt, mika, bazı plastik maddeler, çeşitli yağlar, pamuk reçine, ağaç takozlar ve pertinaks gibi bazı maddeler kullanılır.
- Transformatörün primer sargısına alternatif bir gerilim uygulandığında, bu sargı değişken bir manyetik alan oluşturur. Bu alan, üzerinde sekonder sargısının da bulunduğu manyetik demir nüve üzerinde devresini tamamlar. Primere uygulana alternatif gerilimin zamana bağlı olarak her an yön ve şiddeti değiştiğinden oluşturduğu manyetik alanında her an yönü ve şiddeti değişir. Bu alanın sekonder sargılarını kesmesi ile sargılarda alternatif bir gerilim endüklenir.
- Transformatörlerin primer sargılarına doğru gerilim uygulandığında yine bir manyetik alan meydana gelir. Ancak bu manyetik alan, sabit bir alandır. Bu alanın yönü ve şiddeti değişmeyeceğinden sekonder sargılarında bir (elektro motor kuvveti) endüklemesi söz konusu olmaz.



# TRANSFORMATÖRLER

## Transformatörlerin Dönüştürme Oranı

- Transformator Dönüştürme Oranı Transformatorlerin primer ve sekonder sarım sayıları, gerilimleri ve akımları arasında sabit bir oran vardır.
- Bu orana dönüştürme oranı denir. Dönüştürme oranına göre primer sarım sayısı ve gerilimi sabit kabul edilirse sekonder sarım sayısı artırılırsa sekonder gerilimi artar ve sekonder akımı düşer. Sekonder sarım sayısı az olursa sekonder gerilimi düşer.
- Transformatorler, gerilimi alçaltma ve yükseltme şekline göre iki çeşittir:

**Alçaltıcı Transformatorler:** Primer sargısına uygulanan gerilimi sekonder sargısından daha alçak bir şekilde aldığımızda bu tip transformatorlere alçaltıcı tip transformatorler denir.

**Yükseltici Transformatorler:** Primer sargısına uygulanan gerilimi sekonder sargısından daha yüksek bir şekilde aldığımızda bu tip transformatorlere yükseltici tip transformatorler denir.

$$K = \frac{N_p}{N_s} = \frac{V_p}{V_s} = \frac{I_s}{I_p}$$

$K$  : Dönüştürme oranı

$N_p$  : Primer sarım sayısı

$N_s$  : Sekonder sarım sayısı

$V_p$  : Primer gerilimi, volt (V)

$V_s$  : Sekonder gerilimi, volt (V)

$I_p$  : Primer akımı, amper (A)

$I_s$  : Sekonder akımı, amper (A)

# TRANSFORMATÖRLERDE SOĞUTMA

- Transformatörlerin çalışması esnasında oluşan kayıplardan dolayı ısı meydana gelir ve bu ısı dışarı atılmazsa transformatöre zarar verebilir. Bu nedenle transformatörlerin soğutulması gerekmektedir. Transformatörlerin soğutulması radyasyon yöntemi ve konveksiyon yöntemi olmak üzere iki yöntemle yapılır. Transformatörlerde üç çeşit soğutma türü vardır. Bunlar;
  - Soğutan Ortama Göre Soğutma
  - Temas Sıklığına Göre Soğutma
  - Transformatör Tipine Göre Soğutma türleridir.

## Soğutulan Ortama Göre Soğutma

- Bu tür soğutma hava ile soğutma ve yağ ile soğutma olmak üzere iki şekilde yapılır. Soğutanın hava olduğu bu soğutma türü kuru tip transformatörlerde uygulanır. Yağ ile soğutma ise yağlı tip transformatörlerde uygulanır. Kullanılan yağ transformatör yağı olarak bilinen özel bir yağdır. Transformatör yağı çok iyi yalıtıcıdır ve ısıyı iyi iletir. Delinme dayanımının yüksek olmasından dolayı yüksek gerilim transformatörlerinde yağ ile soğutma yöntemi kullanılır.

## Temas Sıklığına Göre Soğutma

- Tabii soğutma ve zorlanmış soğutma olmak üzere iki şekilde uygulanan bu yöntemde soğutan ile soğutulan ortamın temaslarındaki sıklık önemlidir. Zorlanmış soğutmada temas sıklığını artırmak için soğutan maddeye dışarıdan bir güç uygulanarak soğutulan madde üzerine gönderilir. Örneğin hava bir vantilatör yardımıyla soğutulan maddenin üzerine üfletilirse bu zorlanmış soğutma olur. Zorlanmış soğutma tabii soğutmanın yetersiz kaldığı durumlarda uygulanır.

# TRANSFORMATÖRLERDE SOĞUTMA

## Transformatör Tipine Göre Soğutma

- Transformatörler kuru tip ve yağlı tip transformatörler olmak üzere ikiye ayrıldığı için bu soğutma türü de her iki transformatör tipi için ayrı ayrı açıklanacaktır.

### — Kuru Tip Transformatörlerde Soğutma

- Bu tip transformatörlerde genellikle tabii soğutma uygulanır. Çünkü kuru tip transformatörler küçük güçlüdür ve kendi kendilerine soğuyabilmektedirler. Yüksek gerilimler için kuru tip transformatör yapmak havanın delinme dayanımının düşük olması nedeniyle oldukça zordur. Fakat özel yöntemler kullanılarak yapılan kuru tip yüksek gerilim transformatörlerinde zorlanmış soğutma uygulanır. Tabii soğutmada hava transformatörün yüzeyine kendiliğinden çarparak ısınır ve yükselirken yerine soğuk hava kendiliğinden gelir. Zorlanmış soğutmada ise hava fanlar yardımıyla transformatöre üflenerek transformatörün soğutulması sağlanır.

### — Yağlı Tip Transformatörlerde Soğutma

- Yağlı tip transformatörler orta ve büyük güçler için üretilirler ve soğutma tipi tabii soğutma veya zorlanmış soğutma olabilir. Transformatörün içindeki yağın kendiliğinden transformatöre çarparak transformatörü soğutması tabii yağlı soğutmadır. Transformatör içindeki yağın bir pompa ile basılması ile transformatörün soğutulmasına zorlanmış soğutma denir.
- Transformatörlerde soğutma gücünü artırmak için radyatör kullanılarak yüzey genişletilir. Bu soğutma gücü de yeterli olmazsa radyatörü soğutmak için de vantilatör kullanılır.

# TRANSFORMATÖRLERDE SOĞUTMA

- Transformatörün soğutma tipi ve soğutucusu aşağıdaki tabloda bulunan sembollerle gösterilir.

Sembol	İngilizce	Türkçe
O	Oil	Yağ
A	Air	Hava
W	Water	Su
N	Natural	Tabii
F	Force	Zorlanmış



# TRANSFORMATÖRLERDE SINIFLANDIRMA

## Transformatör Çeşitleri

- Transformatör Uygulama alanlarına göre ihtiyaçlar farklı olduğundan birçok farklı tipte transformatör bulunmaktadır. Transformatörler nüve tipine göre, faz sayısına göre, çalışma ortamına göre ve kullanım amacına göre sınıflandırılabilir.

## Nüve Tipine Göre Transformatör Çeşitleri

- **Çekirdek Tipi Transformatör:** Çekirdek tip nüveli transformatörlerde yalıtım için daha fazla yer ayrılmıştır. Bu tip transformatörler büyük güçlerde ve yüksek gerilimlerde kullanılır. Sargı kontrolü kolaydır.
- **Mantel Tipi Transformatör:** Mantel tip trafolar alçak gerilimlerde kullanılır. Sargılar manyetik nüve tarafından sarılmış durumdadır. Demir yolu kısa ve mıknatıslanma akımı küçüktür. Bu nedenle mantel nüveye sahip olan transformatörler zayıf akım uygulamalarında kullanılır. Sargılar dış etkilere karşı iyi korunur.
- **Dağıtılmış Tip Transformatör:** Dağıtılmış tip nüveye sahip transformatörler üstten bakıldığında "+" işaretine benzer. Bu nüveye sahip transformatörlerde kaçak alanlar küçük olduğu için boşta çalışma akımı ve iç gerilim düşümleri azdır. Soğutulması daha kolaydır.

## Faz Sayısına Göre Transformatör Çeşitleri

- **Tek Fazlı Transformatörler:** Tek fazlı transformatörlerde tek primer sargısı bulunur. Primer sargısı tek fazlı giriş sinyali içindir. Sekonder sargısı amaca göre bir veya birden fazla olabilir.
- **Çok Fazlı Transformatörler:** Çok fazlı transformatörlerde iki veya ikiden fazla primer sargısı bulunur. Sekonder sargısı amaca göre iki veya ikiden fazladır. Çok fazlı transformatörler çoğunlukla üç fazlı sarılırlar. Primer ve sekonder sargı sayılarına göre; Primer ve sekonderi aynı sayı da faza sahip olanlar ve primer ve sekonderi aynı sayıda faza sahip olanlar olmak üzere ikiye ayrılırlar.

# TRANSFORMATÖRLERDE SINIFLANDIRMA

## Çalışma Ortamına Göre Transformator Çeşitleri

- Transformatorler boyutları bakımından belki de en çok çeşitliliğe sahip elektrik devre elemanıdır. Elektrik enerjisi ve bu enerjinin dönüştürülmesine her alanda ihtiyaç duyulur. Bu nedenle transformatorlerin her çalışma ortamında kullanılması zorunlu hâle gelmiştir. Transformatorlerin kullanıldıkları ortama göre soğuk hava şartlarına, yağışlara, toza, suya, su basıncına ve sıcaklığa karşı iyi şekilde korunabilmektedir. Transformatorlerin başlıca çalışma ortamlarına göre; Platform tipi transformatorler, Yer altı tipi transformatorler, Su altı tipi transformatorler, İç mekân tipi transformatorler şeklinde sınıflandırılır.

## Kullanım Amacına Göre Transformator Çeşitleri

- **Düşürücü Tip Transformator:** Kullanım alanı en yaygın transformator tipidir. Bu tip transformatorlere alçaltıcı tip transformatorler de denir. Primer sargıya uygulanan alternatif gerilimden daha küçük bir alternatif gerilim sekonder sargıdan alınıyorsa bu tip transformatorlere düşürücü tip transformator denir. Düşürücü tip transformatorler evlerimizdeki gece lambalarında, şarjlı süpürgelerde, cep telefonlarının şarj aletlerinde vb. cihazlarda kullanılır.
- **Yükseltici Tip Transformator:** Primer sargısına uygulanan alternatif gerilimden daha büyük bir alternatif gerilim sekonder sargıdan alınıyorsa bu tip transformatorlere yükseltici tip transformator denir. Televizyonlarda ve enerji nakil hatlarındaki yüksek gerilim bu tip transformatorler ile oluşturulur.
- **Ölçü Transformatorleri:** Alternatif akımda yüksek gerilimlerin ve büyük akımların ölçü aletleri ile ölçülmesi zordur. Bu nedenle yüksek gerilim ve büyük akımların ölçülmesi için ölçü transformatorleri kullanılır. Ölçü transformatorleri yardımı ile yüksek gerilimler ve büyük akımlar, transformatorün sekonder sargısında ölçü aletlerinin ölçebileceği değerlere düşürülür. Ölçü transformatorleri, ölçmelerin güvenli bir biçimde, kolay ve doğru bir şekilde yapılmasını sağlar. İki ayrı özellikte ölçü transformatorü vardır. Bunlar; akım transformatorleri ve gerilim transformatorleridir.
- **Yalıtım Transformatorleri :** Yalıtım trafolarında amaç gerilim dönüşümü değildir. Bu transformatorlerin kullanım amacı iki devreyi elektriksel olarak birbirinden yalıtımdır. Bu tip transformatorlerde primer sargısına uygulanan gerilim sekonderden aynı şiddette alınır.
- **Oto Transformator:** Primer sargısının bir kısmı veya tamamının sekonder sargı olarakta kullanıldığı ve aynı manyetik alanın etkisinde kalan tip transformatorlerdir. Normal transformatorlerde primer ve sekonder olmak üzere iki ayrı sargı bulunur. Oto transformatorlerde ise tek bir sargı bulunur. Primer ve sekonder sargı görevini yaparlar. Sargı sayısı bire düşürüldüğünde kaçak reaktansları azalmıştır. Oto transformatorlerinde çok sayıda dışarıya uç çıkartılarak değişik değerlerde gerilim elde edilir. Bu bakımdan oto transformatorleri potansiyometre gibi kullanılır.

# KAYNAKLAR

- <https://www.elektrikce.com/transformatorlerde-sogutma/>
- [http://www.robotiksystem.com/transformator\\_nedir\\_transformator\\_yapisi.html](http://www.robotiksystem.com/transformator_nedir_transformator_yapisi.html)
- [http://www.robotiksystem.com/transformator\\_nedir\\_transformator\\_cesitleri.html](http://www.robotiksystem.com/transformator_nedir_transformator_cesitleri.html)