



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

**ELEKTRİK MAKİNALARI**

**6. HAFTA**

# İçindekiler

Oto Trafo

Üç Fazlı Transformatörler

Ölçü Trafoları

# OTO TRAFÖ

- Primer sargısının bir kısmının veya tamamının sekonder sargısı olarak da kullanıldığı ve her iki sargısı da aynı manyetik alanın etkisinde kalan trafölara oto trafosu denir.
- Normal trafölarda primer ve sekonder olmak üzere iki ayrı sargı bulunur. Oysa oto trafölerinde tek bir sargı bulunur. Bu sargı hem primer hem de sekonder görevi yapar. Gerilim dönüşümü bu sargı üzerinden yapılır. Bu nedenle toplamda sarım sayısı azaldığı için bobinden ve işçilikten kazanılmış olur.

## Oto Traföleri Özellikleri:

1. Akımı ve gerilimi alçaltır veya yükseltir.
2. Verimi ölçüsünde güç aktarımı yapar (örneğin; %95, %97 gibi).
3. Frekansı değiştirmez.
4. Giriş gücü çıkış gücüne yaklaşık olarak eşittir. Yani gücü alçaltıp yükseltmez.

## Oto Trafölerinin Kullanım Alanları

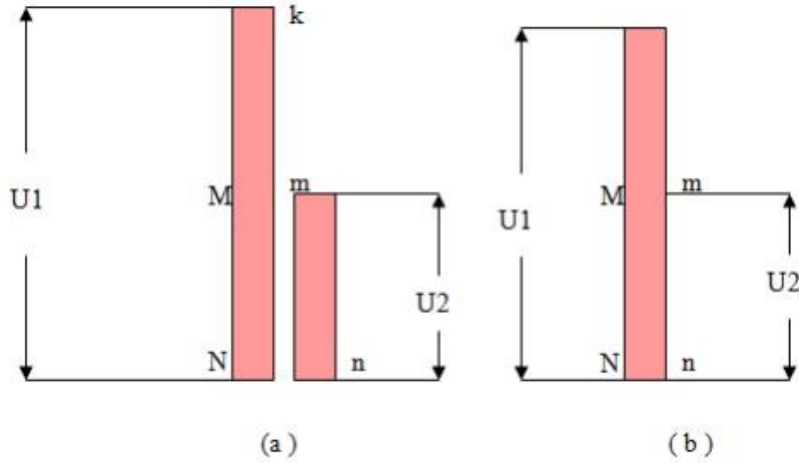
- Oto trafölerinden birçok uç dışarı çıkartılarak çeşitli gerilimler elde edilir. Bu bakımdan oto traföleri bir potansiyometre gibi kullanılabilir,
- Ölçü trafosu olarak kullanılabilir,
- Oto traföleri gerilimi azaltarak asenkron motorlara yol vermede,
- Gerilim yükseltmede,
- Enerji iletim ve dağıtım şebekeleri ile bunlara ait hatlardaki gerilim düşümlerini karşılamakta,
- Çeşitli gerilimlerin elde edilmesinde kullanılabilir.

# OTO TRAFİO

- **Oto Trafolarının Çalışma Prensibi**

Oto trafolarını daha iyi anlamak için iki sargılı normal bir trafodan, oto trafosuna geçişi incelemek daha yararlı olacaktır.

(a)'daki şekilde iki sargılı trafo görülmektedir. Bu trafonun primeri  $U_1$ , sekonderi ise  $U_2$  geriliminde olsun. Trafolarında primer ve sekonder sargılarda sarım başına indüklenen gerilim aynı olduğundan, primer sargı üzerinde, sekonder gerilime eşit gerilim indükleyen (M noktası) işaretlenmiştir.



- Primer sargıdaki M-N noktaları arasındaki indüklenen gerilim, sekonderin m-n noktaları arasındaki gerilimle aynı değerdedir. Böylelikle M-m ile N-n noktaları aynı gerilimde olduklarından birleştirilebilir. Böylece bir sargılı trafo elde edilmiş olur. Bu durumda (b)'de görüldüğü gibi sekonder sargı ortadan kalkmış olur.

# OTO TRAFÖ

## Oto Trafolarının Faydaları

- Oto trafolarının sekonder sargısının olmaması görülmüştü. Bu durum daha az bakır kullanılmasını ve bakır kayıplarının da azalmasını sağlar.
- Demir ve bakırın az kullanılması trafonun hafifliğini ve ucuzluğunu, kayıplarının az olması da verimin yüksekliğini gerçekleştirir.
- Oto transformatörlerinde dönüştürme oran  $U1/U2 > 2$  olursa ortak sargılardaki akım artar. Bu durumda sargı kesiti kalın olacağından daha fazla bakır kullanılır. Buna bağlı olarak sargılarda oluşan bakır kaybı da artar.
- Oto trafolarında tip gücü azaldıkça, manyetik nüve kesiti küçülür. Bunun sonucu nüve için kullanılan demir miktarı azalır. Daha az demir kullanılması ile manyetik nüvede oluşan demir kayıpları da azalır.

## Oto Trafolarının Sakıncaları

- Oto trafolarının kısa devre gerilimleri çok küçük olduğundan ( $u_{kn} < \%1$ ) kısa devre akımları büyük olur. Kısa devre gerilimleri çok zor ayarlandığından paralel bağlanmaları da çok zor olur.
- Oto trafolarının bir tarafında tehlikeli, diğer tarafında tehlikesiz gerilim bulunması, yani giriş ve çıkış gerilimleri arasındaki farkın büyük olması, çok sakıncalıdır.
- Primeri topraklanmış olan oto trafolarında, alçak gerilim uçları ile toprak arasında yüksek gerilim bulunur.

# ÜÇ FAZLI TRANSFORMATÖRLER

## Üç Fazlı Transformatorün Yapısı

- Üç fazlı transformatorler yapı ve çalışma bakımından bir fazlı transformatorlere benzerler. Bu nedenle üç adet aynı özellikteki bir fazlı transformatorün nüveleri birleştirilerek primer ve sekonder sargıları yıldız veya üçgen bağlanarak üç fazlı transformator elde edileceği gibi, üç ayaklı (bacaklı) bir nüve üzerine primer ve sekonder sargılar sarılarak da elde edilebilir.
- Üç fazlı transformatorlerde manyetik nüveler genellikle birer yüzeyleri yalıtılmış 0,35mm kalınlığında silisyum alaşımlı sacların sıkıştırılarak paketlenmesinden meydana gelmiştir.
- Nüvenin kesiti, transformatorün gücüne göre kare, dikdörtgen, artı (+) işareti şeklinde veya çok basamaklı olarak yapılabilir.
- Büyük güçlü transformatorlerde nüve içine soğutma kanalları açılır. Nüveyi oluşturmak için küçük güçlerde sıcak haddelenmiş saclar kullanılır.
- Orta ve büyük güçlerde soğuk haddelenmiş ve yüksek manyetik endüksiyonlu ( $B=16000-18000$  Gauss) özel transformator sacları kullanılır.

# ÜÇ FAZLI TRANSFORMATÖRLER

- Üç fazlı transformatörlerde çekirdek tipi ve mantel tipi nüveler kullanılır.
- Çekirdek tipi nüvede her faz sargısına ait ayaklar (bacaklar) birbirine eşittir.
- Mantel tipi nüvede ise ortadaki ayaklar (bacaklar) yandaki ayakların (bacakların) iki katı kadardır. Bu durum fazların manyetik devrelerinin birbirinden ayrı simetrik şekilde olmasını sağlar.
- Üç fazlı transformatörlerde her faz sargısı için ayrı ayrı primer ve sekonder sargılar bir fazlı transformatörde olduğu gibi sarılır.
- Büyük güçlü transformatörlerde nüveye karşıyalıtımı kolaylaştırmak amacıyla gerilimi küçük değerde olan sargı altta, büyük değerde olan sargı ise üsttedir. Alt ve üst sargı arasına presbant yerleştirilir.
- Büyük güçlü transformatörlerin iletken kesitleri de kalın olur. Sargılarda kullanılan iletkenler bakır veya alüminyumdan yuvarlak veya dikdörtgen şeklindedir.
- Sargılar, yağlı transformatörlerde izole kâğıtlarla, kuru transformatörlerde ise pamuk veya cam elyaflı ipliklerle yapılır.

# ÜÇ FAZLI TRANSFORMATÖRLER

## Üç Fazlı Transformatorün Çalışma Prensibi

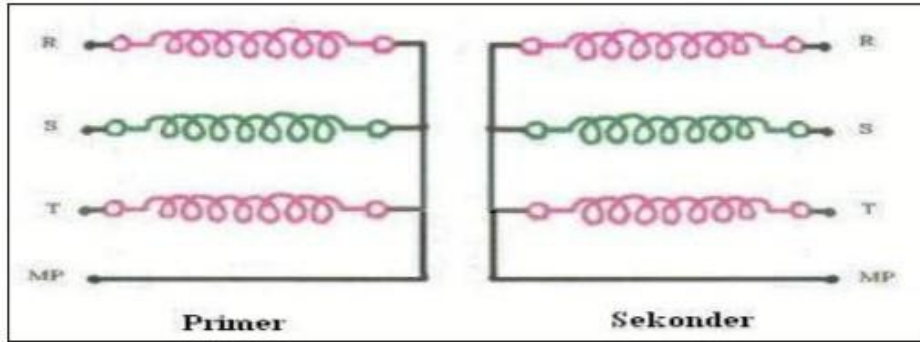
- Transformatorün primer sargılarına bir alternatif akım uygulandığında bobin içerisinde bulunan demir nüvede bir manyetik akı dolaşmaya başlar bu akı demir nüvenin bacağına bulunan sekonder sargıyı keserek manyetik indüksiyon yoluyla bir gerilim indükler.
- Primer ve sekonder sargılar arasında elektriksel bir bağ yoktur. Üç fazlı transformatorlerin çalışma prensibi bir fazlı transformatorler gibidir. Üç fazın sargıları arasında 120° faz farkı vardır. Transformatorlerde gerilimler ile siper sayıları doğru orantılıdır, akımlar ise ters orantılıdır. Bu oran aynı zamanda transformatorlerde boşa dönüştürme oranıdır.
- Üç fazlı transformatorün primer sargılarına üç fazlı alternatif gerilim uygulandığında bu sargılar değişken bir manyetik alan oluşturur. Bu manyetik alan, üstünde sekonder sargılarının da bulunduğu nüve üzerinden devresini tamamlar. Primere uygulanan alternatif gerilimin zamana bağlı olarak her an yön ve şiddeti değiştiğinden, oluşturduğu manyetik alanın da her an yön ve şiddeti değişir.
- Bu alanın sekonder sargıları kesmesi ile bu sargılarda alternatif bir gerilim indüklenir. Primer ve sekonder sargılarının birbirleri ile elektriksel bir bağlantıları olmadığı halde sekonder tarafından manyetik endüksiyon yolu ile bir gerilim oluşmaktadır.



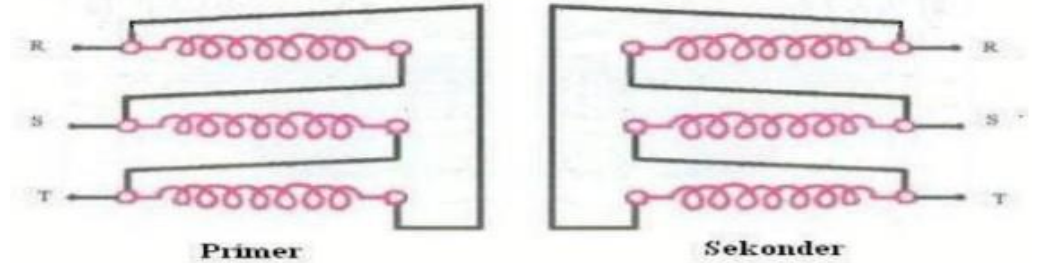
# ÜÇ FAZLI TRANSFORMATÖRLER

## Üç Fazlı Transformator Bağlantıları

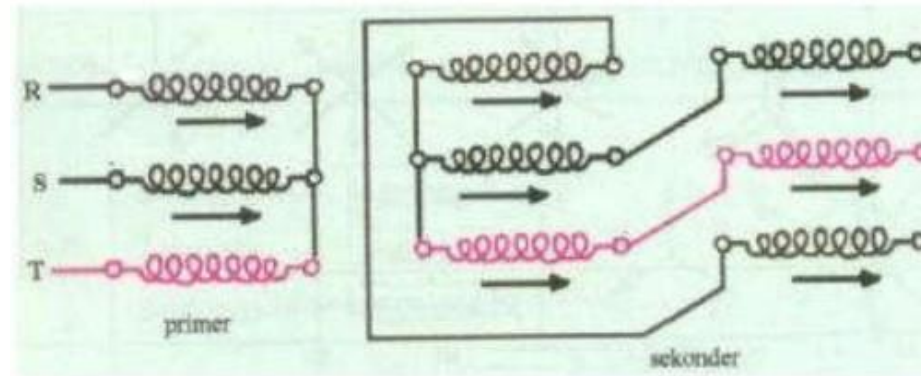
- Üç fazlı transformatorlerde üç şekilde bağlantı vardır. Bunlar; Yıldız bağlantı, Üçgen bağlantı, Zikzak bağlantıdır.



Yıldız ( $\lambda$ ) bağlantı



Üçgen ( $\Delta$ ) bağlantı



Zikzak bağlantı

# ÜÇ FAZLI TRANSFORMATÖRLER

- Daha çok sıfırlamanın (nötr) istenildiği yerlerde yıldız noktası sıfır olduğundan yıldız bağlantı kullanılır.
- Nötr hattı istenmeyen yerlerde üçgen bağlantı kullanılır.
- Fazlar arasında dengesiz yüklemelerin olduğu yerlerde ise zikzak bağlantı kullanılır.
- Yıldız ve üçgen bağlantılar hem primer sargılarında hem de sekonder sargılarında uygulanabilir. Zikzak bağlantı ise yalnızca sekonder sargılarda uygulanır. Üç fazlı transformatörlerde 12 çeşit bağlantı şekli vardır. Primer sargı uçları (büyük gerilim) büyük harflerle, sekonder sargı uçları (küçük gerilim) küçük harflerle gösterilir. (U,V,W - u,v,w). Bağlantı şekilleri ise Dd (üçgen), Yy (yıldız), Z (zikzak) sembolleri ile gösterilir. Bu sembollerin birincisi primer sargı bağlantısını, ikincisi ise sekonder sargı bağlantısını ifade eder.
- Üç fazlı transformatörlerde bağlantı grupları yapılırken primer giriş gerilimleri ile sekonder çıkış gerilimleri aynı fazda olmayabilir. Bu faz farkı dört farklı bağlantı grubunu oluşturmuştur. Bağlantı gruplarının yanındaki rakamlar, primer gerilimleri ile sekonder gerilimleri arasındaki faz farkını gösterir. Rakam 300 ile çarpılarak faz farkları bulunur.

# ÖLÇÜ TRAFOLARI

- Ölçü trafolarının yardımı ile sekonder devredeki yüksek gerilim ve büyük akımlar, ölçüm cihazlarının ölçebileceği daha küçük değerlere düşürülür. Gerilim ve akım değerlerini istenen değerde tutabilen cihazlara ölçü trafosu denir.
- Yüksek alternatif akım ve gerilim değerlerini istenilen ve uygun değerlerde elektrikli ölçüm cihazları ile ölçmek oldukça zor ve tehlikelidir. Bu cihazları doğrudan şebeke hattına bağlamak imkansızdır. Yüksek gerilim için uygun değerlerde yalıtımın sağlanması ve uygun niteliklere sahip ölçü aletlerinin yapılması çok zordur. Bu yüzden koruma rölelerini ve ölçü aletlerini devreye bağlarken yardımcı araçlara ihtiyaç duyarız. Yüksek gerilim ve büyük akımların ölçülmesi için ölçü trafolarını kullanırız. Ölçü trafoları genel olarak Akım Trafoları (AT), Gerilim Trafoları (GT) ve Elektronik Ölçü Trafolarıdır.

# ÖLÇÜ TRAFOLARI

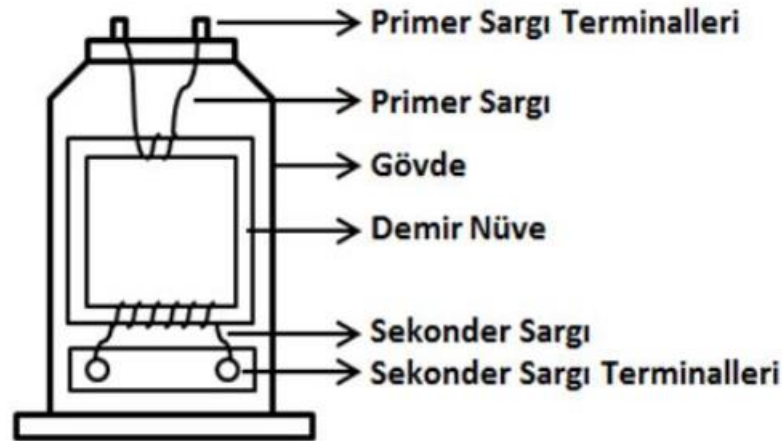
## Akım Trafosu

- Akım trafosu bağlı olduğu devreden geçen yüksek akımı, istenilen oranda küçülterek sekonder terminallere bağlı cihazları besleyen ve bu cihazları yüksek gerilimden izole eden bir ölçüm trafosudur ve normal çalışma koşullarında, sekonder akımı, primer akımıyla orantılıdır ve aralarındaki faz farkı yaklaşık sıfırdır.

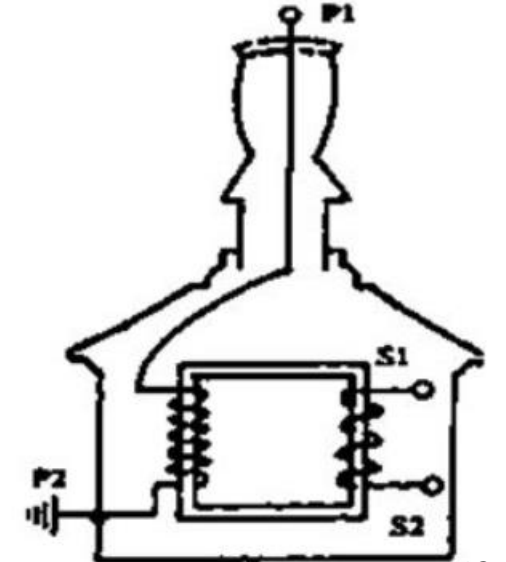
## Gerilim Trafosu

- Gerilim trafosu bağlı olduğu devredeki yüksek gerilimi, istenilen oranda küçülterek, sekonder terminallere bağlı cihazları besleyen ve bu cihazları yüksek gerilimden izole eden bir ölçüm trafosudur. Normal çalışma koşullarında, sekonder gerilim ile primer gerilimiyle orantılıdır ve aralarındaki faz farkı yaklaşık sıfırdır.

Akım trafosunun yapısı:



Gerilim trafosunun yapısı:



# KAYNAKLAR

- <http://www.elektrikport.com/teknik-kutuphane/oto-trafolari-elektrikport-akademi/6773#ad-image-0>
- [http://www.megep.meb.gov.tr/mte\\_program\\_modul/moduller\\_pdf/%C3%9C%C3%A7%20Fazl%C4%B1%20Transformat%C3%B6r%20Sar%C4%B1m%C4%B1.pdf](http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/%C3%9C%C3%A7%20Fazl%C4%B1%20Transformat%C3%B6r%20Sar%C4%B1m%C4%B1.pdf)
- <http://www.elektrikport.com/teknik-kutuphane/olcu-trafolari-kullanima-amaclari-ve-onemli-yonleri/14573#ad-image-0>