

# TRANSFORMATÖRLERE GENEL BİR BAKIŞ

Doç. Dr. El. Y. Müh. Atif URAL  
İ. Teknik Üniversitesi Elek. Fak.

## I. SINIFLANDIRILMASI

Transformatörler, verilen bir gerilimdeki elektrik enerjisini, istenen gerilimdeki elektrik enerjisine dönüştürürler. Gördükleri görev bakımından çeşitli sınıflara ayrılırlar. En önemlileri aşağıdaki şekilde belirtilebilir.

*Makina transformatörleri* : Bunlar elektrik santrallerinde elektrik gücünü üreten generatörlerin çıkışındaki gerilimi yüksek veya çok yüksek gerilime dönüştürürler. Örneğin; 6 kV, 66 kV'a çıkarılır. Santrallerin çıkışında bulunurlar.

*Dağıtım transformatörleri* : Bu tipler enerji iletim hatlı şebekelerde çok yüksek veya yüksek gerilimi orta gerilime dönüştürerek orta gerilimli enerji iletim hatlı şebekelere verirler. Örneğin; 380 kV'u 30 kV'a dönüştürürler. Enerji iletim hatlarının yakınında bulunurlar.

*Şebeke transformatörleri* : Alçak gerilim dağıtım şebekelerinin ve akım alıcıların beslenmesinde kullanılırlar. Örneğin; 6 kV'ı 0,4 kV'a dönüştürürler.

Endüstri merkezlerinde, kent içi transformatör postalarında bulunurlar. Bu belli başlı büyük tiplerin yanında bir de küçük tipte olanlar vardır. Bunlarda genellikle aşağıdaki şekilde sınıflandırılabilir :

İzolasyon transformatörleri

Ayrıcı transformatörleri

Kumanda transformatörleri

Tıbbi aygıtlar için transformatörler

Isıtıcı yastıklar için transformatörler

Doğrultmaç transformatörleri

Şebeke transformatörleri

Zil transformatörleri

Yapılışları bakımından

- a) Yağlı transformatörler
- b) Klofenli transformatörler
- c) Kuru transformatörler olarak 3 bölüme ayrılırlar.

Yağlı transformatörler, çekirdek ve sargıların madensel yağ içinde bulunduğu tiptirler. Klofenli (Askarelli) lerde ise bunlar sentetik olarak üretilen soğutma ve yalıtkan maddesi klofen içinde bulunurlar. Klofen, su gibi berrak, ateşe dayanıklı ve patlamayan klorlu bir akışkandır. Elektriksel nitelikleri madensel trafo yağları kadar iyidir, üstelik bakımı daha az masraflıdır. Genellikle yangın tehlikesi olan yerlerde, halka açık binalarda, oturulan yerlerde klofenli transformatörlerin kullanılması önerilir. Kuru transformatörler bunlara göre yangın bakımından daha iyidirler.

Kullanıldıkları yere göre

- a) İçerde kullanılan transformatörler
- b) Açıkta kullanılan transformatörler

Soğutma şekline göre

- a) Kendi kendine soğuyan transformatörler
- b) Hava veya su ile soğutulan transformatörler

olarak da ayrılırlar.

## II. KARAKTERİSTİK BÜYÜKLÜKLERİ :

Her transformatör bazı büyüklükleriyle tanımlanır ve belirlenir. Bunların da en önemlileri şu şekildedir :

**Sıra gerilimi :**  $N$  harfi ve gerilimin kV olarak değeriyle verilir. Kuru transformatörlerde bu  $N$  harfi kullanılmaz. Örneğin Alman VDE0111 normlarına göre kuru transformatörler için  $U_r = 0,5, 1, 3, 6, 10, 15, 20$  kV şeklindedir.

**En yüksek sürekli güvenceli işletme gerilimi :**  $U_b'$  ile gösterilir. Aynı tip transformatörler için bu değerler sırasıyla  $U_b' = 0,6; 1,15; 3,6; 7,2; 12; 17,5; 24$  kV şeklindedir. Transformatörlerde bu gerilim değeri aşılmamalıdır.

**Nominal gerilimler :**  $U_N$  ile gösterilir. Transformatörün girişi ve çıkışı için ayrı ayrı verilir. Transformatörün nominal işletmede hesaplandığı ve boyutlandırıldığı gerilimdir. Örneğin; dağıtım transformatörleri için bu değerler :

Giriş tarafı : $U_N$ (kV)	Çıkış tarafı : $U_N$ (kV)
1, 3, 5, 6, 10, 15, 20	0,231 0,400 0,525 3,15 6,3

Bu arada gerilimi dönüştürme oranı, gerilim ayar domeni ve sargıların bağlantış şekillerini gösteren büyüklükler ve işaretler de vardır.

### III. YERLEŞTİRİLİŞ :

Genellikle kullanılan dağıtım transformatörleri deniz seviyesinden 1000 m yükseğe kadar olan yerlerde kullanılırlar. Bunun üstündeki yerlerde kullanılanlar için ayrı bir yapım şekli gereklidir. Kurulacak yer suya karşı korunmuş, güneş ışınlarına karşıda olabildiği kadar korunmuş olmalıdır. Sıvı ile doldurulmuş ve içerde kullanılan transformatörler yağmura, kara, toza, kuma ve bu tip malzemelere karşı yeterli korunmayı sağlayan üstü kapalı yerlerde kullanılabilirler. Kuru transformatörler ise yalnızca kapalı, kuru ve pratik olarak toz olmayan odalarda kurulabilirler.

Odalar; taşımaya, bakıma uygun ve herhangi bir yangına karşı mücadelede rahat girilebilecek şekilde yapılmış olmalıdırlar.

Bir transformatör istasyonu (postası) yüksek gerilim dolabı, alçak gerilim dolabı ve transformatör odasından oluşur.

Bir sabit transformatör istasyonunun boyutları, ilerideki büyültmelerde gözönünde tutularak hesaplanır. Alman DİN 42520 normlarına göre transformatörlerin en büyük ölçüleri şu şekildedir :

Transformatörün nominal gücü kVA	En mm	Uzunluk mm	Yükseklik mm
630	1030	1850	1960
1600	1350	2150	2850

Bir transformatör istasyonunun tabanı taşıyıcı raylar ile ilgili madelerinde titizlik uygulanması gerekir.

#### IV. KORUNMALARI :

1000 kVA gücüne kadar olan dağıtım transformatörleri *yüksek gerilim tarafında* genellikle *HH sigortalarıyla kısa devreye karşı* korunurlar.

Bu sigortaların nominal akımları tablolardan seçilir. Örneğin; 500 kVA nominal gücündeki bir transformatörün 6 kV işletme geriliminde kullanılacak HH. sigortasının nominal akımı 100 A'dır. Sigorta bu değere göre seçilir.

*Aşırı yüke karşı korunma transformatörün alçak gerilim tarafında uygulanır.* Bu *NH* alçak gerilim sigortaları veya termik geciktirilmiş aşırı akım röleleri transformatörün  $I_N$  nominal akımına göre seçilirler.

*Bucholz* korunması transformatörün içindeki bozuklukları ve zararları bildirir. Örneğin, soğutma veya yalıtma için kullanılan akışkanadaki bir kayıp bu akışkanların akış hızlarındaki değişimler, gaz ortaya çıkışı. *Bucholz* koruması 250 kVA gücünden itibaren kullanılır.

*Termometre*, soğutma ve yalıtma akışkanının en üst tabakasındaki işletme sıcaklığını gösterir. Kontak termometreleri bu akışkanlardaki sıcaklığı belli bir değere erişildikten sonra gösterirler ve son sıcaklığa erişince bir kontağı açarlar veya bir uyarı işareti verirler.

Aynı şekilde nemlenmeyi, nem oranını gösteren aygıtlarda bulunur.

Bir transformatörün faz sargılarında demir çekirdeğe veya saç mahfazaya karşı bir izolasyon hatası sonucunda örneğin, izolatörlerden saç mahfazaya karşı bir atlama olması durumunda bir gövde kısa devresi oluşur.

Nötr noktasının topraklanma durumuna göre, bir gövde kısa devresi durumunda madeni mahfaza bir gerilim altında kalabilir ve bunun toprakla ilişkisi olursa, üzerinden bir toprak akımı geçebilir. Bir yağlı transformatörde toprak kısa devresi olduğunda başlangıçta bir gerilim deşarjı olur ve bunu bir ark izler. Bunun üzerine yağ ısınır kısmen yanarak gaz oluşur. Bu gaz Bucholz rölesini çalıştırır. Böylece bir optik sinyal (lamba) yanarak veya bir akustik sinyal (zil veya korna) çalarak transformatör tesisinde bir alarm verilir. Bu alarm, arızanın başlangıçta olduğunu ve henüz transformatörü şebekeye bağlayan güç anahtarının derhal açılmasına gerek olmadığını fakat gerekli önlemin alınmasının zorunluluğunu bildirir.

## V. BİR TRANSFORMATÖR İSTASYONUNUN DÜZENLENİŞİ :

Örnek olarak, gücü 630 kVA'dan büyük olmayan küçük bir transformatör istasyonunu ele alalım. İster açıkta, ister kapalı istasyon yanyana 3 ana bölümden (dolaptan) oluşur. 1. Yüksek gerilim bölümü, 2. Transformatör odası (Hücresi), 3. Alçak gerilim bölümü.

Yüksek gerilim bölümünde esas olarak disjonktörler (yük anahtarları), yüksek gerilim sigorta düzenleri, transformatör girişinden alınan bir kol, ring kablo bağlantısı bulunur. Yük anahtarlarına  $3 \times 240 \text{ mm}^2$  kesitine kadar bağlanabilir. Kablo pabuçları (kabloların uçlarındaki düzen) bu bölümün içinde bulunabilir. Bu bölüm, herhangi bir temasta tehlike olmayacak biçiminde düzenlenir.

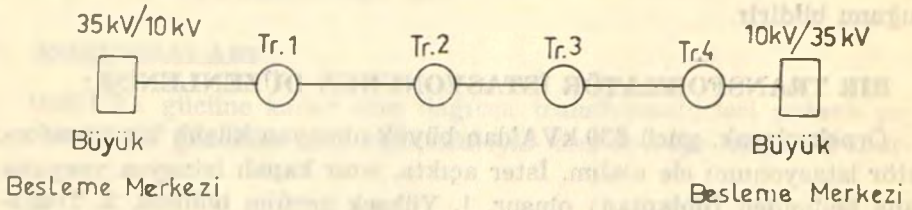
Transformatör odasının yanlarında yüksek gerilim ve alçak gerilim bölümleri ve havalandırma aygıtları bulunur. Transformatör meyilli bir taban üzerine oturur. Bunun altında soğutma ve yalıtma malzemesini dökmek için bir depo bulunur.

Alçak gerilim bölümünde, transformatörün gücüne göre 1250 A'e kadar nominal akım değerinde otomatik anahtar (şalter), herbiri 400 A nominal akım değerinde 9 adet üç kutuplu alçak gerilim sigorta düzeni veya 1000 A'e kadar nominal akım değerinde otomatik anahtar, herbiri 400 A nominal akım değerinde 10 adet üç kutuplu alçak gerilim sigorta düzeni bulunur. 9 - 10 alçak gerilim sigorta düzenleri yerine herbiri 400 A

değerinde 6 adete kadar 3 kutuplu alçak gerilim sigortalı anahtar da kullanılır. Ayrıca her bir fazda bir voltmetre, bir ampermetre bulunur. Bir voltmetre komütatörünün, bir elektrik sayacının akım trafolarının aydınlatma ve uyarma devrelerinin bulunması da gerekir. Ayrıca yedek sigortalar, gerekli aletler ve bağlama şemalarının da olması zorunludur.

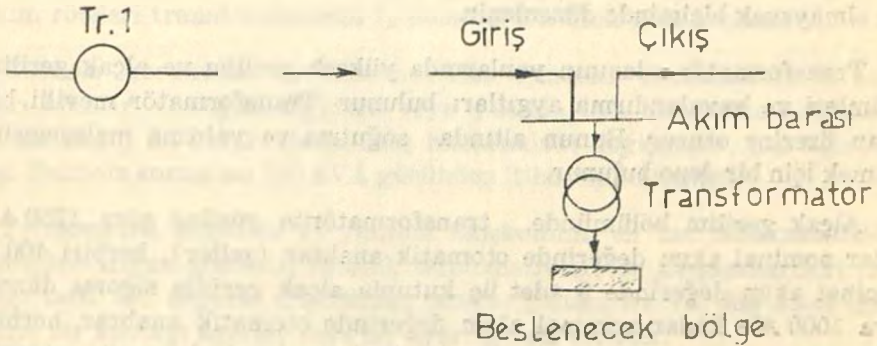
Genellikle büyük güçlü ana transformator merkezlerinin dışında transformatorleri korumada Buchholz röleleri kullanılmaz, çünkü bunlar ek bir doğru akım devresini gerektirirler. Bunun yerine çeşitli röleler kullanılır. Örneğin, aşırı akım rölesi gibi.

Ring bağlanan transformatorlerde iki taraftan besleme vardır. Örneğin, İstanbul'daki transformator merkezleri hemen hemen bu tip bağlanmışlardır.



Şekil 1.

Büyük besleme merkezleri örneğin, 35 kV'luk gerilimi 10 kV'a düşürürler. Aradaki Tr. 1. 2. 3. 4. gibi istasyonlar ise çeşitli bölgeleri beslerler. Bunlardan birini ele alıp inceleyelim.



Şekil 2.

Herhangi bir şekilde örneğin, Tr. 2 bir yangın olayında devre dışı bırakılmak istenirse derhal ilgili kent elektrik idaresi durumdan haberdar edilir.

Bu durumda elektrik idaresinde yetkili ve sorumlu kişi Tr. 1. ve Tr. 3'ün Tr. 2 tarafındaki anahtarlarını açarak Tr. 2'yi devre dışı ederler. Bunun dışında Tr. 2'deki elektrik arızalarında, örneğin bir kısa devrede, bir aşırı yüklenmede transformatörü koruyan cihazlar çalışarak transformatörü devre dışı bırakırlar.

Transformatörlerin ilgili yönetmeliklere göre yılda 1 - 2 defa bakımlarının yapılması gerekir. Bu olmazsa transformatör yağı tutuşabilir. Genel olarak, transformatör istasyonlarında yönetmeliklere uyulduğu takdirde yangın çıkma olasılığı çok azdır.

#### FAYDALANILAN KAYNAKLAR :

1. Elektrische Installationstechnik. Band 1. Siemens. 1971.
2. Prof. Dr. M. BAYRAM. Elektrik Tesislerinde toprak kısa devresi ve buna karşı korunma, Matbaa Tekn. Basımevi İstanbul. 1972.
3. Y. El. Müh. N. ALPERÖZ İ.T.Ü. Enerji Dağıtımı 1. Bölüm İ.D.M.M.F.A yayın No : 128, 1974.