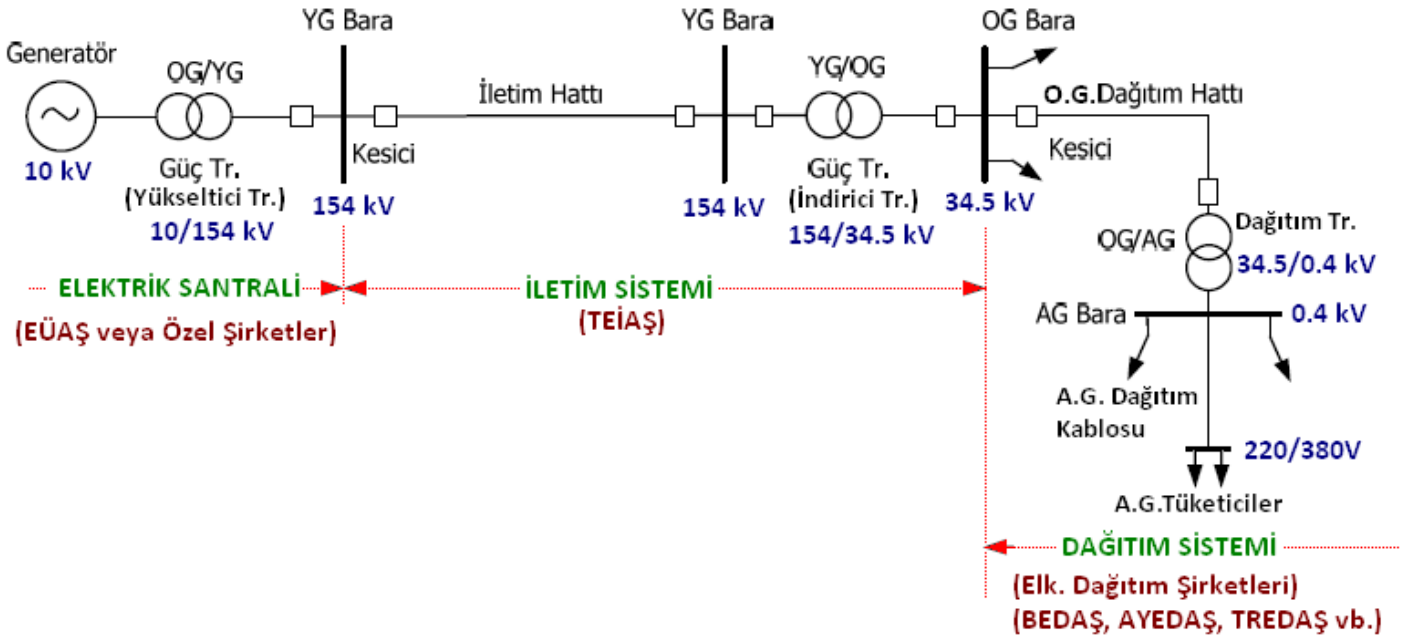
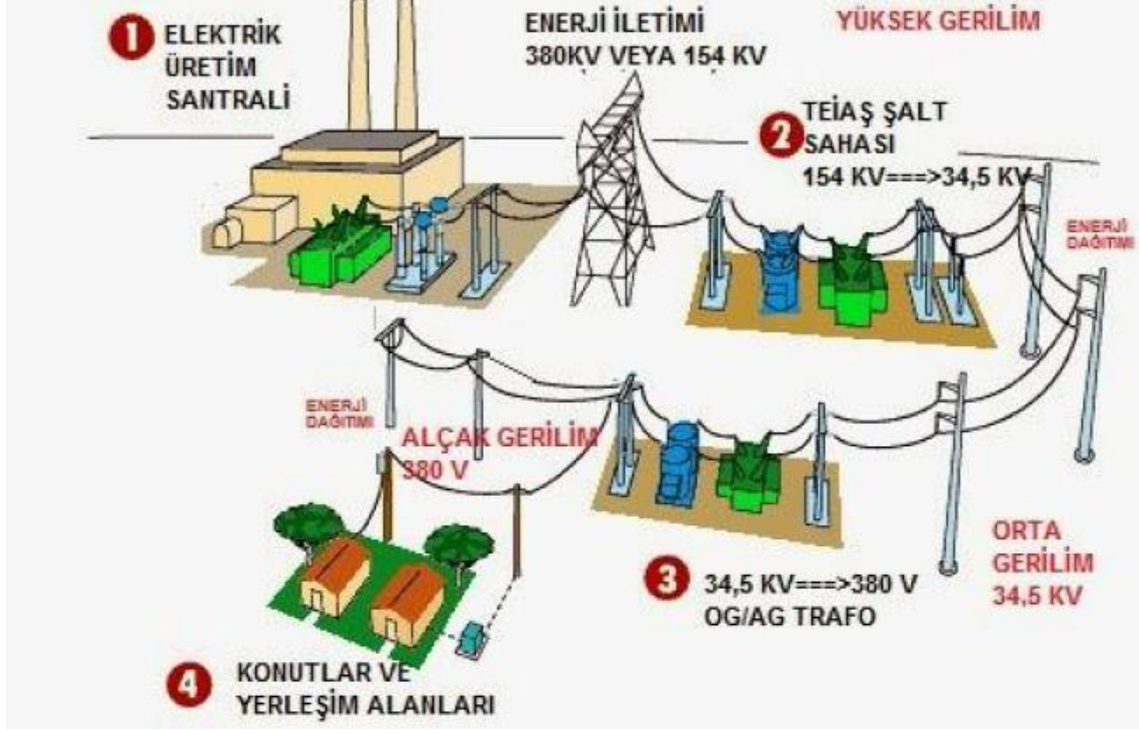


ELEKTRİK DAĞITIM SİSTEMİ ELEMANLARI-1

GÜÇ TRANSFORMATÖRLERİ VE DAĞITIM TRANSFORMATÖRLERİ



Şekil 1. Elektrik santralinden AG tüketicilerine enerjisinin iletimi ve dağıtımı

YÜKSEK GERİLİM ELEMANLARI



YÜKSEK GERİLİM ELEMANLARI

Yüksek gerilim şalt tesislerinde, enerji nakil hatlarında (ENH), Elektrik enerjisinin üretimi, iletimi ve dağıtımı için kullanılan *Temel Elemanlar*, yüksek arıza akımlarının ve gerilimlerinin meydana getireceği ısı ve diğer olumsuz etkilere karşı koruyucu görevi yapan *Ölçme ve Koruma Elemanları*, ölçme ve koruma elemanlarına kumanda eden *Kontrol ve Kumanda Elemanları* ve Gerilimi düzenleyen *Gerilim Ayar Elemanları* bulunmaktadır.



Temel Elemanlar

- Senkron jeneratörler,
- Güç transformatörleri,
- Kesiciler ve ayırıcılar,
- İletim hatları,direkler,izolatörler,kablolar,baralar.

Ölçme ve Koruma Elemanları

- Akım ve Gerilim Transformatörleri, Gerilim Bölücüler
- Parafudrlar, Arkboynuzları ve koruma halkaları, Koruma İletkenleri, Röleler

Kontrol ve Kumanda Elemanları

- Röleler
- Kesicilerin kontrol ve kumanda devreleri

Gerilim Ayar Elemanları

- Seri/Paralel Reaktörler
- Seri/Paralel Kapasitörler
- İndüksiyon Regülatörleri

YÜKSEK GERİLİM ELEMANLARI Senkron Generatörler

Senkron Generatörler santrallerde büyük güçlü alternatif akım üretirler.Genel olarak ikiye ayrılırlar;

- Turbo Generatörler
- Çıkık Kutuplu Generatörler





Bir senkron generatörün rotoru



Bir senkron generatörün statoru



Bir elektrik santralinde montaj esnasında rotorun görünümü



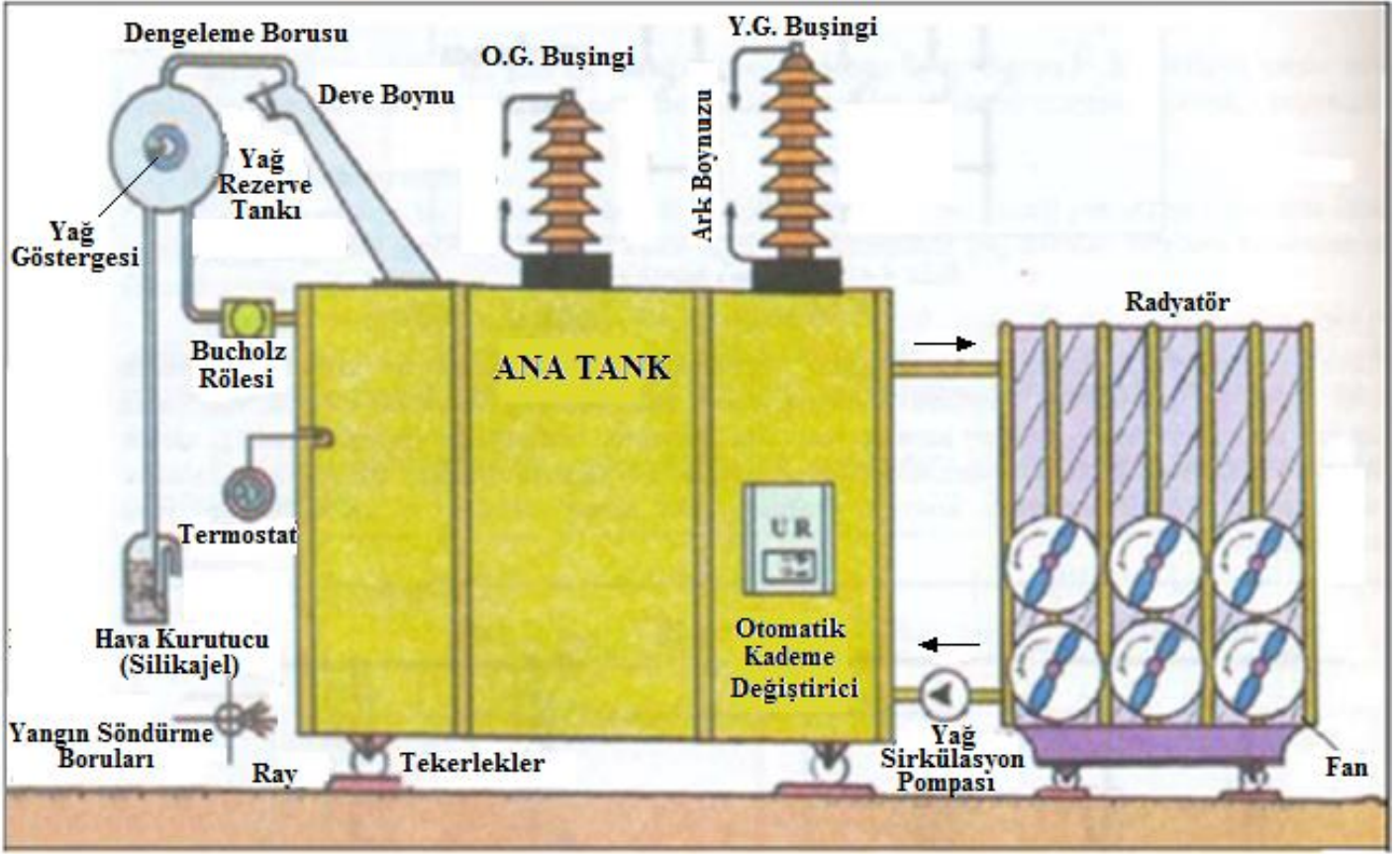
Bir fabrikada kullanılan 0.4 kV çıkış gerilimli dizel jeneratör (senkron generatör ve dizel motor)

YÜKSEK GERİLİM ELEMANLARI

Güç Transformatörleri



Güç trafoları, elektrik santrallerinde OG'yi YG'e yükselten (step-up) ve TEİAŞ indirici merkezlerinde ise YG'i OG'e indiren (step-down) büyük güçlü transformatörlerdir. Güçleri 2500 kVA-1000 MVA gerilimleri ise 36 kV-1500 kV arasında değişir. Ülkemizde TEİAŞ'ta 154/33 kV gerilimli, 380/33 kV gerilimli, 100 MVA (250 MVA'ya kadar) güç transformatörleri ve 380/154 kV oto transformatörler yaygın olarak kullanılmaktadır. Güç transformatörlerinin YG tarafında yük altında otomatik gerilim ayarı yapan kademe değiştirici vardır.

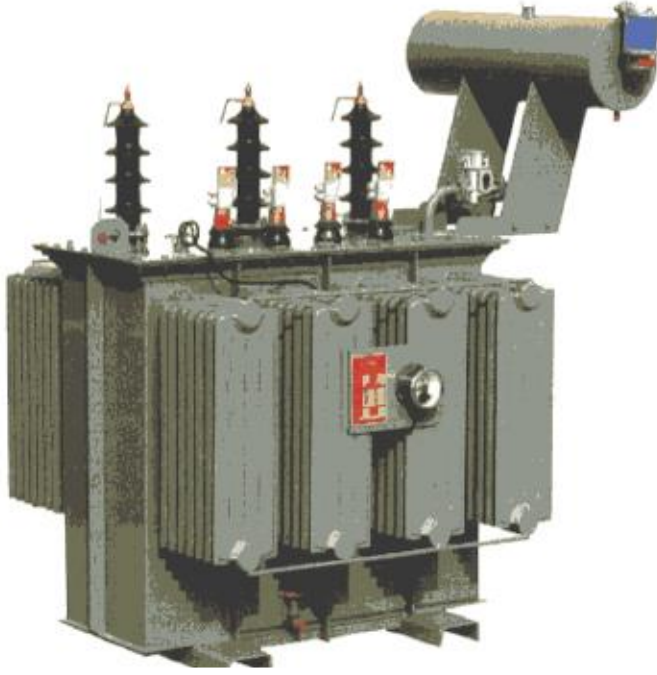


Soğutma Türü OFAF olan (hava için fan ve yağ için sirkülasyon pompası kullanılan) bir güç trafosu

Güç Trafoları



DAĞITIM TRANSFORMATÖRLERİ



Dağıtım trafoları, dağıtım sisteminde kullanılan OG/AG dönüşümü yapan trafolardır.

Güçleri 25kVA-2500kVA, primer gerilimleri 1 kV-36 kV arasında değişir. Ülkemizde sekonder gerilim 0.4 kV'tur.

Dağıtım trafolarında gerilim ayarı manuel olarak yapılır. Yük altında otomatik gerilim ayarı yapılmaz.

Dağıtım Transformatörleri

Primer Gerilimler

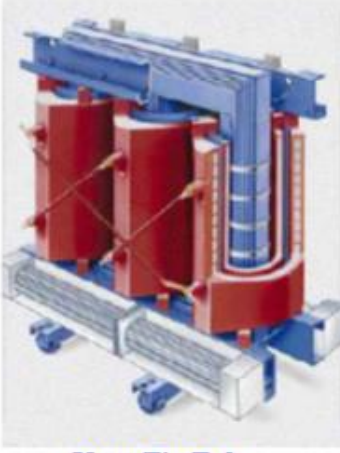
10, 15, 20, 24, 30, 33, 34.5, 36 kV

Nominal Güçler

**25, 50, 100, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630,
800, 1000, 1250, 1600, 2000, 2500 kVA**



	Güç (kVA)	Gerilim (kV)
Güç Transformatörleri	2500 - 1000000	36 - 1500
Dağıtım Transformatörleri		
Yağlı Transformatörleri	25 - 2500	1 - 36
Kuru Transformatörleri	25 - 2500	1 - 36



Kuru Tip Trf.



Genleşme Depolu Yağlı Tip Trf.



Hermetik Tip Yağlı Trf.



Kuru tip dağıtım trf.

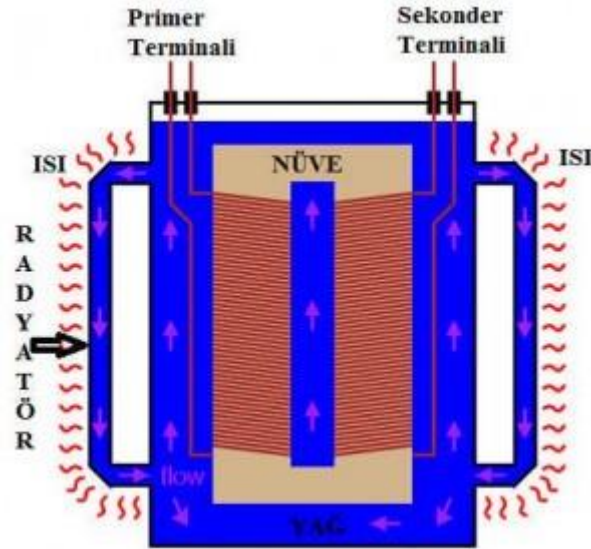
Dağıtım trafoları **yağlı tip** ve **kuru tip** olmak üzere ikiye ayrılır. Kuru tip trafolar hastane, okul, AVM gibi insanların yoğun yaşadığı alanlarda ve bina altlarında yaygın olarak kullanılır. Yağlı tipler ise **hermetik** ve **genleşme depolu** olarak ikiye ayrılır. Hermetik tip trafolar tamamen kapalıdır, yağ genleşme deposu yoktur Bu tip trafolarla yağın hava ile teması olmadığından bakım gerektirmez ancak yağ kaçağı vs olduğunda açılmaz, bakım ve kontrolü fabrikasında yapılır veya ilgili fabrikadan teknik personel çağırılır. Yağ genleşme depolu tipte ise yağın hava ile teması riski olduğundan düzenli periyodik bakım gerektirir ancak hermetik tip trafolarla göre daha ucuzdurlar. Yağ genleşme

depolu yağlı trafolarde yağın genişleme tankında hava ile temas etmesinden dolayı yağın nem almasını önlemek için trafo **hava kurutucu (silikajel)** ile donatılmıştır.

Yağlı tip hermetik trafolar: Atmosfere kapalı tip transformatör çekirdek ve bobin yapısı genişleme depolu transformatörler ile aynıdır. Genleşme deposu bulunmamaktadır. Kazan tamamen yağ ile doludur. Hermetik trafolar fabrika ortamında hermetik basınç ayarı yapılarak atmosfere kapatılmıştır.

Hermetik Trafo Özellikleri

- Hermetik trafo, çekirdek ve bobin yapısı genişleme deposu olan transformatörler ile aynıdır. Hermetik tip trafo fabrikalarda hermetik basınç ayarı yapılarak atmosfere kapatılmıştır.
- Yağın termik etkiler sebebi ile genişmesi dalgalı ve elastik olan kazan yapısı ile kontrol altına alınır. Dalga duvarlar hem ısıyı dışarıya iletir hem de genişleyip büzülerek genişleyen ilave yağı da absorbe ederler.
- Trafo yağı havayla temas etmediğinden ortamda oksijen yoktur. Bundan dolayı oksitlenmeye bağlı olarak yağda yaşlanma olmamaktadır. Trafo yağı hava ile temas etmediği için nem almamaktadır. Bu sebeple hermetik trafolar, genişleme depolu olanlardan daha uzun ömürlüdür.



Hermetik tip trafo

- Hermetik trafo, koruma aletlerinin kontrolü ve buşinglerin temizliğinden başka bakım gerektirmez.
- Yüksekliği daha düşüktür ve küçük alanlarda montaj yapılabilirler. Kompakt trafo istasyonlarında avantaj sağlar. Genleşme deposunun bara ve kablo bağlantıları güvenlik mesafeleri açısından yarattığı olumsuzluklar hermetik trafo da olmaz.

Hermetik trafolarde kullanılan aksesuarlar; basınç giderme valfi ve hermetik koruma rölesidir.

- Basınç giderme valfi; trafoların, hermetik tasarımlarında basınç giderme valfi tercih edilir. Basınç hızlı yükseldiğinde trafo kazanını korurlar. Basınç giderme valfi kapağın üzerine montaj yapılır. Trafo kazanı, valfin ayarlanan iç basıncı etkisi altında kaldığında valf açılır yağı boşaltarak basıncı kompanze eder kazanı yırtılmadan korur.
- Hermetik koruma rölesi; atmosfere tamamen kapalı, hermetik trafo da kullanılmaktadır. 630 KVA ve üstü güçte olan trafolarla konulmaktadır. Hermetik koruma rölesi; buchholz rölesi, yağ seviye göstergesi, sıcaklık göstergesi ve ayrıca fazlardan basınç rölesi içeren tek bir röledir.

Hermetik Tip Trafoların Kullanım Alanları

- Elektrik santralleri
- Şantiyeler
- Fabrikalar
- Sulama projeleri
- Organize sanayi bölgeleri
- OG/AG Trafo Merkezleri
- Dağıtım Merkezleri
- Şehir içi dağıtım merkezleri(direk üstü veya trafo köşkü)

Genleşme Deposu Olan Trafo:

Hava ile teması olduğundan yağın bozulması, yağın yalıtkanlık özelliğinin azalmasından dolayı belli aralıklarla yağ değişimi, yağın kurutulması işlemleri gereklidir. Genleşme deposu olan transformatörlere düzenli olarak periyodik bakım yapılır.



Genleşme depolu yağlı tip dağıtım trafosunun kısımları

Hermetik tip trafonun bobin ve çekirdek yapıları genişleme deposu olan trafolarla aynıdır.

Yağlı tip trafo, kuru tip trafo ve hermetik tip trafo arasındaki farklar;

- Yağlı tip trafolardan olan hermetik ve genişleme deposu olan trafoların sargıları tümüyle yağ içindedir.
- Hermetik tip trafolar bakım gerektirmeyen ve atmosfere kapalı olan transformatörlerdir.
- Kuru tip trafo gaz içinde veya atmosfer altında çalışır. Kuru tip trafolar yağsızdır.
- Yağlı tip trafo da yangın çıkma ihtimali varken, kuru tip trafo da yoktur.

Sargıları Dökme Reçine Epoksi İle Örtülü Kuru Tip Trafoların Yapısı

Sargıları epoksi reçine ile örtülmüş dökme reçineli kuru tip transformatörlerin yağlı tip trafolarla göre başlıca farkı manyetik devrenin ve sargıların yalıtıcı bir sıvıya daldırılmamış olmamasıdır. Sargılar cam elyaf takviyeli epoksi ile örtülmüş ve yalıtılmıştır. Soğutma ortamı havadır.

Kuru tip trafo özellikleri

- Alçak gerilim ve yüksek gerilim sargıları kapalı ortamda, vakum altında, reçineli olarak imal edilir.
- Kuru tip trafo, sargı yalıtımında kullanılan epoksi kolay tutuşmayan ve kendiliğinden sönebilen yanmayan özelliklere sahiptir. Arka maruz kaldığı zaman bile çevreye zehirli gaz yaymayan özelliklere sahiptir.
- Koruma ve sinyal donanımı olarak sadece sargıları, yüksek çevre sıcaklığı veya aşırı yüklenmelerin sebep olduğu izin verilmeyen aşırı ısınmalara karşı koruyan sıcaklık kontrol sistemi vardır.
- Yangına karşı güvenlidir. Yangın ortamında yangını hızlandırıcı etkisi yoktur.
- Trafoların, yanmaz olma ve kendiliğinden sönme özellikleri vardır.
- Sargı yapısı sebebi ile kısa devrelere karşı yüksek dayanıklılık gösterir. Bakım gerektirecek herhangi bir parçası olmadığı için işletme ömrü boyunca bakım gerektirmez. Bundan dolayı işletme masrafları çok azdır.
- Neme karşı yüksek dayanıklılıkları vardır. %100 nemli ortamlarda çalışsa bile herhangi bir sakınca yoktur.
- Fanlı soğutma sistemi ilavesi ile güç kapasitesini %50'ye varan oranlarda arttırabilmektedir.
- Muhafaza içine alınıp insanların yoğun olarak bulunduğu ortamlarda güvenle kullanılır.

Kuru Tip Trafoların Bölümleri

- AG (alçak gerilim) girişi
- YG (yüksek gerilim) girişi
- AG sargısı (sekonder)
- YG sargısı (primer)
- Boştaiken kademe değiştirici
- Manyetik çekirdek
- Manyetik çekirdeęi sabitleyen parça
- Tekerlekleri yönlendirilebilen silindir aksamı
- Topraklama girişi
- Kaldırma delikleri
- Etiket levhası
- Yedek devre kutusu



Kuru tip trafo

Kuru Tip Trafo Kullanım Alanları

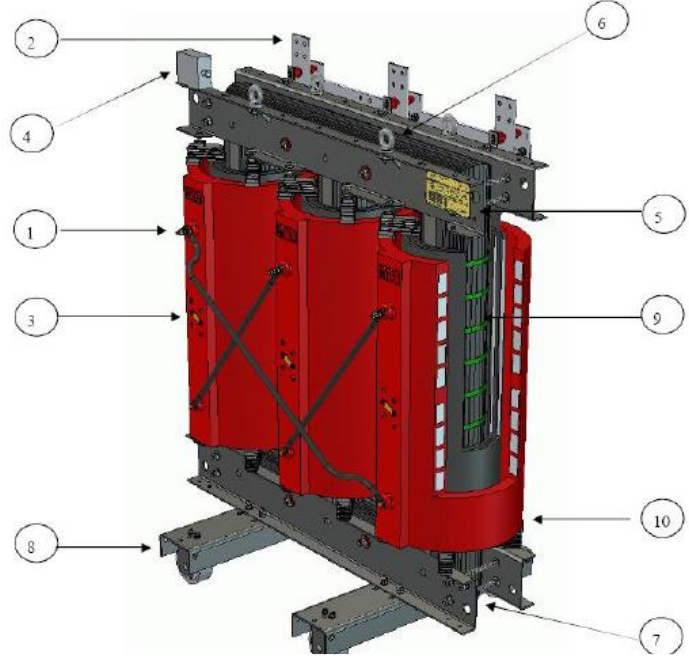
- Pompa istasyonları
- Hava alanları
- Hastaneler
- Trafo dağıtım merkezleri
- Oteller
- Marinalar
- Barajlar
- Ticari binalar
- Isı merkezleri
- Demiryolu sistemleri
- Yer altı trafo merkezleri
- Okul, Hastane, AVM gibi insanların yoğun yaşadığı yerlerde tercih edilir ve kuvvetli akım yönetmeliği doğrultusunda yapılarak kullanılmaktadır.

Dağıtım Transformatörleri

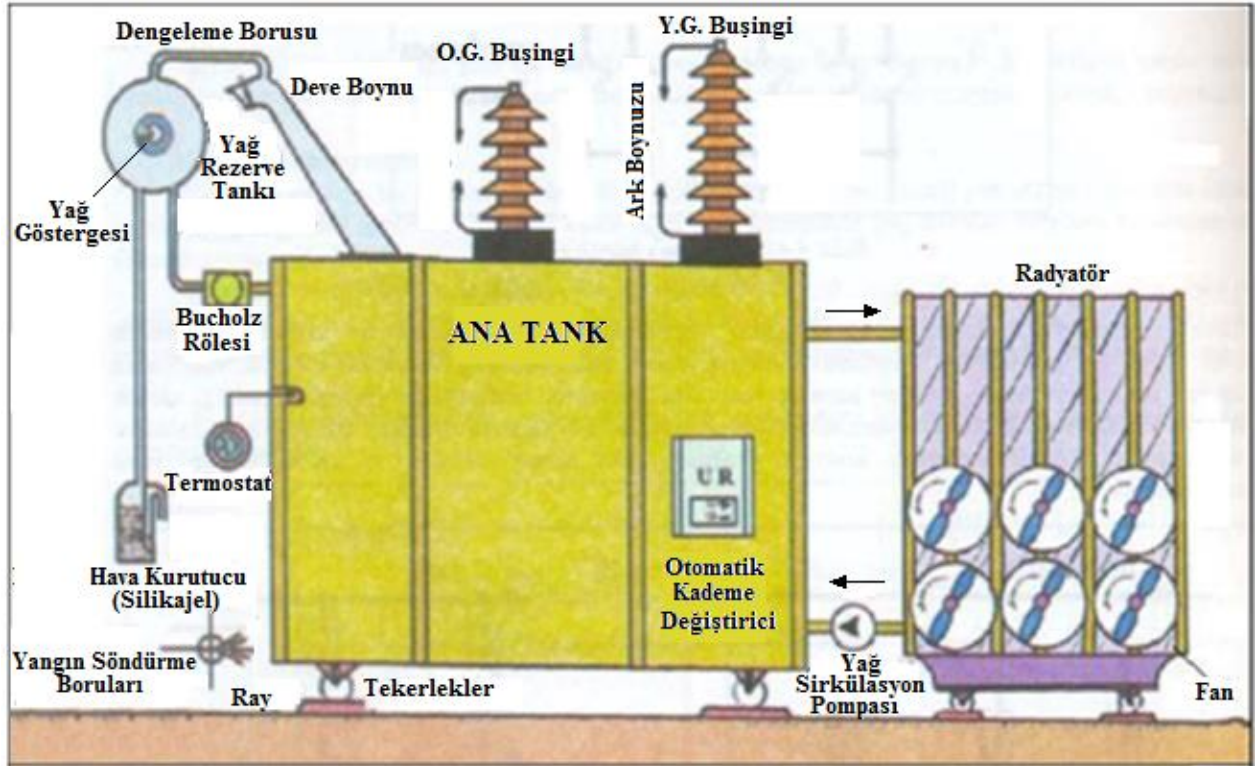
Soğutma Düzenleri

AF

1	HV Yüksek gerilim bağlantıları
2	LV Alçak gerilim bağlantıları
3	Kademe ayarları
4	Termik sonda bağlantı buatı
5	Plaka
6	Kaldırma halkaları
7	Topraklama bağlantısı
8	Tekerlekler
9	Çekirdek
10	HV Yüksek gerilim sargıları



Kuru tip dağıtım trafosu



Soğutma Türü OFAF olan (hava için fan ve yağ için sirkülasyon pompası kullanılan) bir güç trafosu

TRAFOLARIN SOĞUTMA GRUPLARI

Kuru tip trafoların soğutma düzeni AN veya AF olur. Eğer trafoyu soğutmak için fan kullanılmamış ise soğutma düzeni AN (Air Natural –hava doğal- fan yok) fan kullanılmış ise soğutma AF (Air Forced –hava cebri- fan var) olur.

Yağlı tip trafolar da ise hava soğutma için fan kullanılmamış ise ve yağ için sirkülasyon pompası kullanılmamış ise yani hepsi doğal ise soğutma tipi ONAN,

Yağ sirkülasyon pompası yok fakat hava soğutma için fan var ise (Yağ soğutma doğal, hava soğutma cebri) soğutma türü ONAF,

Hem Yağ sirkülasyon pompası kullanılmış ve hem de hava soğutma fanı kullanılmış ise (yani hem yağ ve hem de hava cebri soğutma var ise) soğutma düzeni OFAF olur.

Transformatör Soğutma Sistemleri

Transformatörlerinde beş tip soğutma sistemi kullanılır.

- ONAN(Oil Natural Air Natural)
- ONAF(Oil Natural Air Forced)
- OFAF(Oil Forced Air Forced)
- OFWF(Oil Forced Water Forced)
- ODAF(Oil Directed Air Forced)
- ODWF(Oil Directed Water Forced)



ONAF Soğutmalı Transformator



ONAN Soğutmalı Transformator

Gücü 400 kVA'ya kadar olan trafolar direk tipi olabilir. Fakat gücü 400 kVA'nın üzerindeki trafolar yerde köşk tipi olmak zorundadır. Direk tipi trafoların OG tarafı sigortalı ayırıcı üzerinden bağlanır. Trafo devreye alınırken OG ayırıcısı kapatılmadan önce trafonun AG sekonder tarafındaki şalter açılır, trafo boşta iken ayırıcı kapatılır. Eğer sigortalı ayırıcı yerine sigortalı yük ayırıcısı kullanılır ise trafo yük altında da devreye alınabilir.



$S \leq 400 \text{ kVA}$

Direk Tipi Trafo



$S > 400 \text{ kVA}$

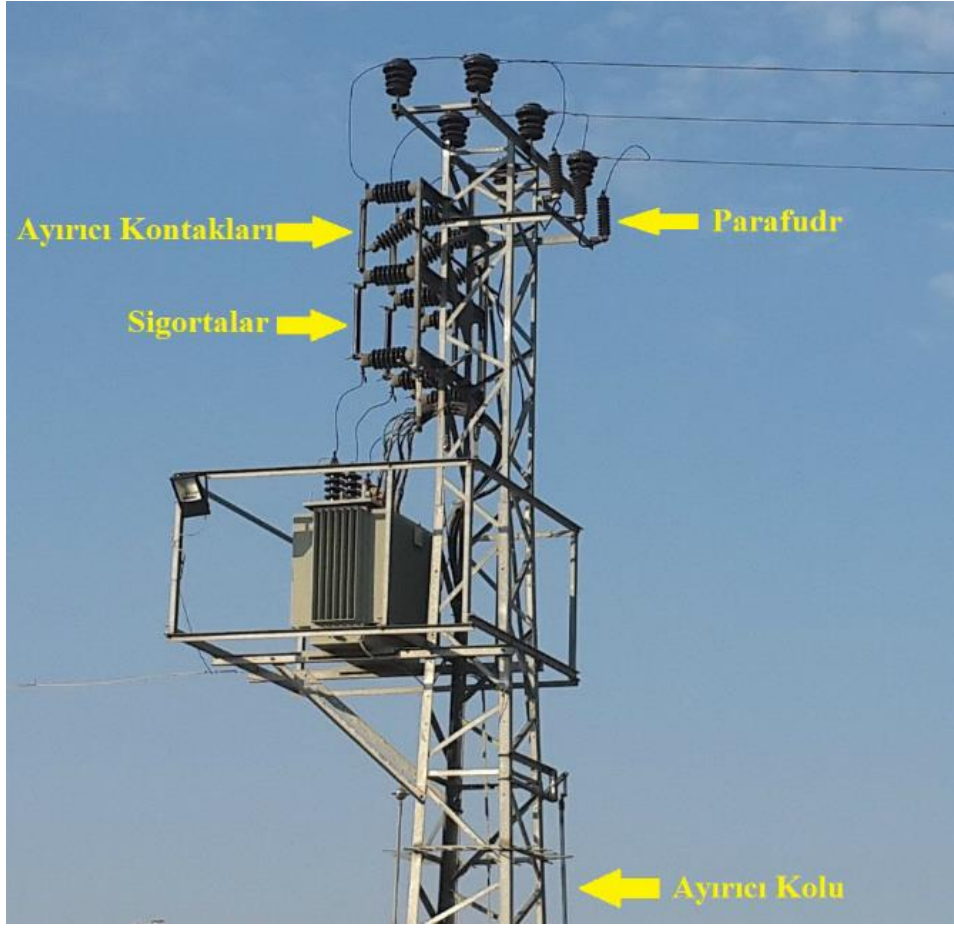


$S \leq 400 \text{ kVA}$

Köşk Tipi Trafo



$S > 400 \text{ kVA}$

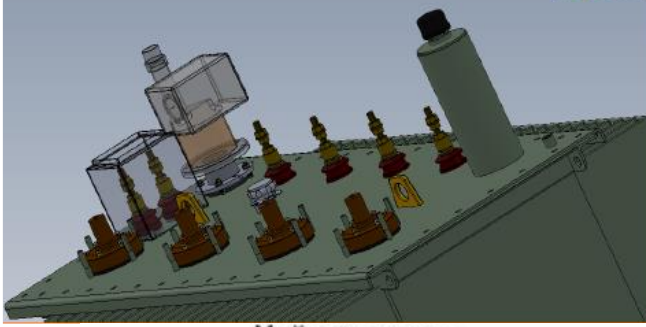
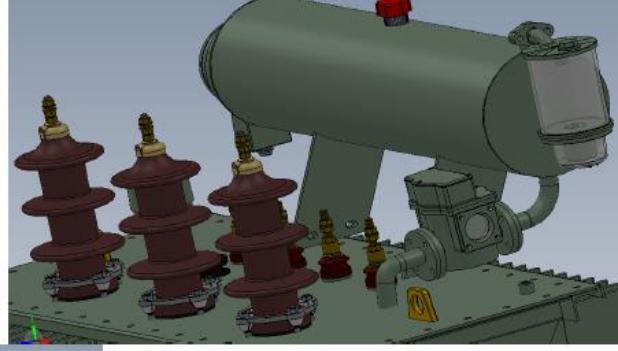


Bir benzin istasyonuna ait direk tipi trafonun AG ölçüm, dağıtım ve kompanzasyon panosu

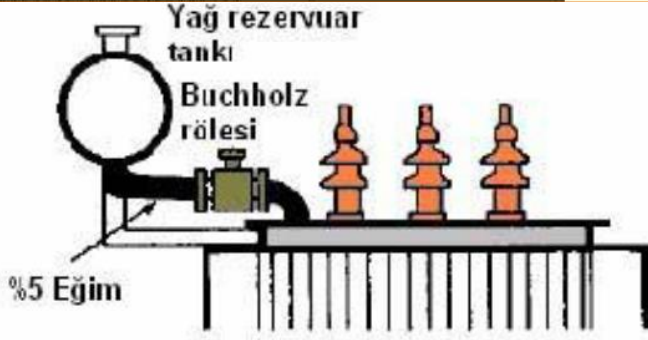
Transformatör Koruma Düzenleri



Buchholz Rölesi



Hermetik Röle



Buchholz rölesinin bağlantı yeri

Buchholz Rölesinin Özelliği:

Buchholz rölelerinin transformatörün gerilim ve gücüne göre uygulamada üç şekli vardır:

- Transformatör buchholz rölesi
- Kademe buchholz rölesi
- Buşing buchholz rölesi

Buchholz rölesinin çalışmasından sonra rölenin üst kısmında toplanan gazın incelenmesi hâlinde, arızanın oluşumu hakkında bilgi edinmek mümkündür. Bu amaca yönelik olarak buchholz rölesinin üst kısmı cam kap içine alınır veya bu kısma, gözetleme penceresi yerleştirilir. Söz konusu cam kap veya gözetleme penceresinden, oluşan gazın miktarı ve renginin belirlenmesi sonucu, arıza hakkında belirli bir bilgiye sahip olunabilir.

- Toplanan gazın miktarı, arızanın önemi hakkında bilgi verir.
- Toplanan gazın rengi, aşağıda belirtilen hususların öğrenilmesini sağlar.
 - Beyaz renkli gaz, kâğıt izolasyonun yandığını,
 - Siyah veya gri renkli gaz, izolasyon yağının yandığını,
 - Sarı renkli gaz, ağaç kısımların hasara uğradığını,
 - Rensiz olan gaz ise, hava olduğunu belirtir.

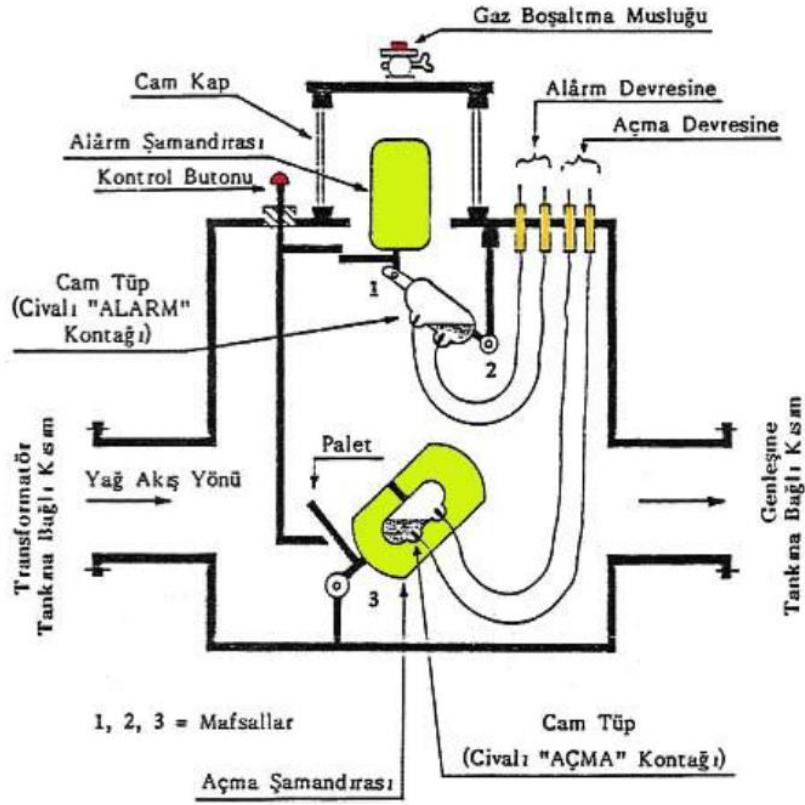
Ayrıca buchholz rölesinin çalışma sebebinin yorumunu yapabilmek için toplanan gazın yanıcılığının belirlenmesi gerekir. Rölenin üstündeki gaz boşaltma musluğu açılır ve musluktan çıkan gaza kibrit alevi yaklaştırılarak yanıcı olup olmadığı kontrol edilir. Gazın yanıcı olması, transformatörde iç arızanın oluştuğunu ifade eder. Bu durumda güç transformatörü, gerekli test ve bakım yapılmadan servise alınmamalıdır. Gaz yanıcı değilse musluktan çıkan gaz havadır ve boşaldıktan sonra ilgililerin izniyle transformatör servise alınabilir. İşletme şartlarında yapılan deneyde yağ ile dolu bir trafo tankına ark uygulandığında rölenin 50-100 milisaniye içinde çalıştığı görülmüştür.

Buchholz Rölesinin Çalışma Prensipleri

Buchholz rölesi içinde hareketli iki şamandıra vardır. Üstteki küçük arızalarda, alttaki ise büyük arızalarda çalışır. Arıza sırasında yukarı çıkan gaz kabarcıkları şamandıraları hareket ettirir. Şamandıraların içinde bulunan cıva, devreyi kapatarak açma ve alarm sistemlerinin çalışmasını sağlar. Böylece arızanın oluşturacağı zarar önlenmiş olur.

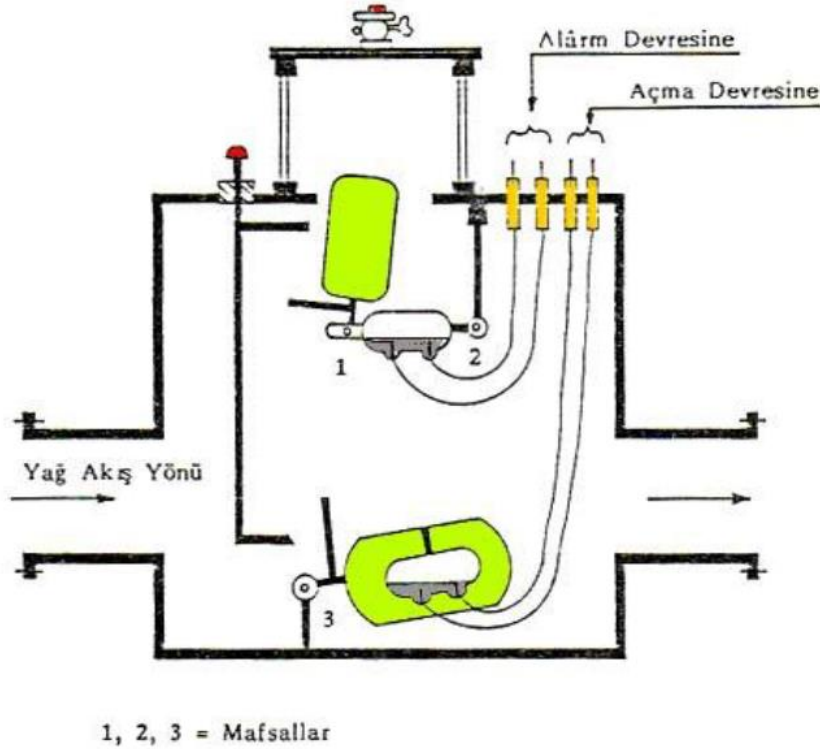
Buchholz rölesinin çalışmasını şöyle sıralayabiliriz:

- Trafonun içindeki lokal bir arıza başlaması veya trafoya iyi vakum tatbik edilmemesi neticesinde doldurulan yağın içinde biriken hava kabarcıklarının, zamanla ısınmasıyla buchholz rölesinin üst kısmında birikip yağı aşağı doğru itmesi, üstteki kontakların kapanmasına sebep olur ve trafoda buchholz alarm sinyali alınır. Böyle bir durumda biriken gaz, bir balona alınır, yanıcı olup olmadığına bakılır ve ona göre değerlendirilir.
-
- Gerilim altında çalışan bir trafonun sargıları arasında veya sargılarla kazan arasında bir kısa devre olduğunda, meydana gelen ark, trafo yağında gaz üretir ve yağdaki ani genişleme trafo içindeki genişleme kabına doğru hızlı bir akış sağlar. Buchholz rölesi alt kontakların kapanmasını sağlayarak kesiciye açtırır, trafoyu servis dışı bırakır.
- Buchholz ünitesi ve bunun trafo ile genişleme kabına bağlayan boru, geliştigüzel bir şekilde seçilemez. Kullanılacak borunun çapı, yatakla yaptığı açı trafo dizaynı ile ilgilidir. Eğer alt kontaklar belli bir basıncın altında kapanıyorsa ve eğer trafo cebri soğutmalysa yağ pompalarının devreye girip çıkması anındaki darbelerde meydana gelen geçici yağ sirkülasyon değişimleri buchholz kontaklarının kapanmasına sebep olabilir. Mesela 10 MVA'nın trafolar için boru çapı en az 7,5 cm, yağ akış hızı ortalama olarak minimum 110 cm/saniye değerinde buchholz kontağı kapatacak şekilde trafo dizayn edilmiş olmalıdır.
- Çok soğuk havalarda yağın büzülmesi ile de buchholz içindeki kontaklar kapanabilir.



Bucholz rölesinde normal durumda (arıza yok iken) civalı kontaktların açık hali

Normal işletme koşullarında rölenin yağla dolu olması nedeniyle şamandıralar yüzmekte ve bu şamandıralara bağlı kontaktlar açık konumda bulunmaktadır

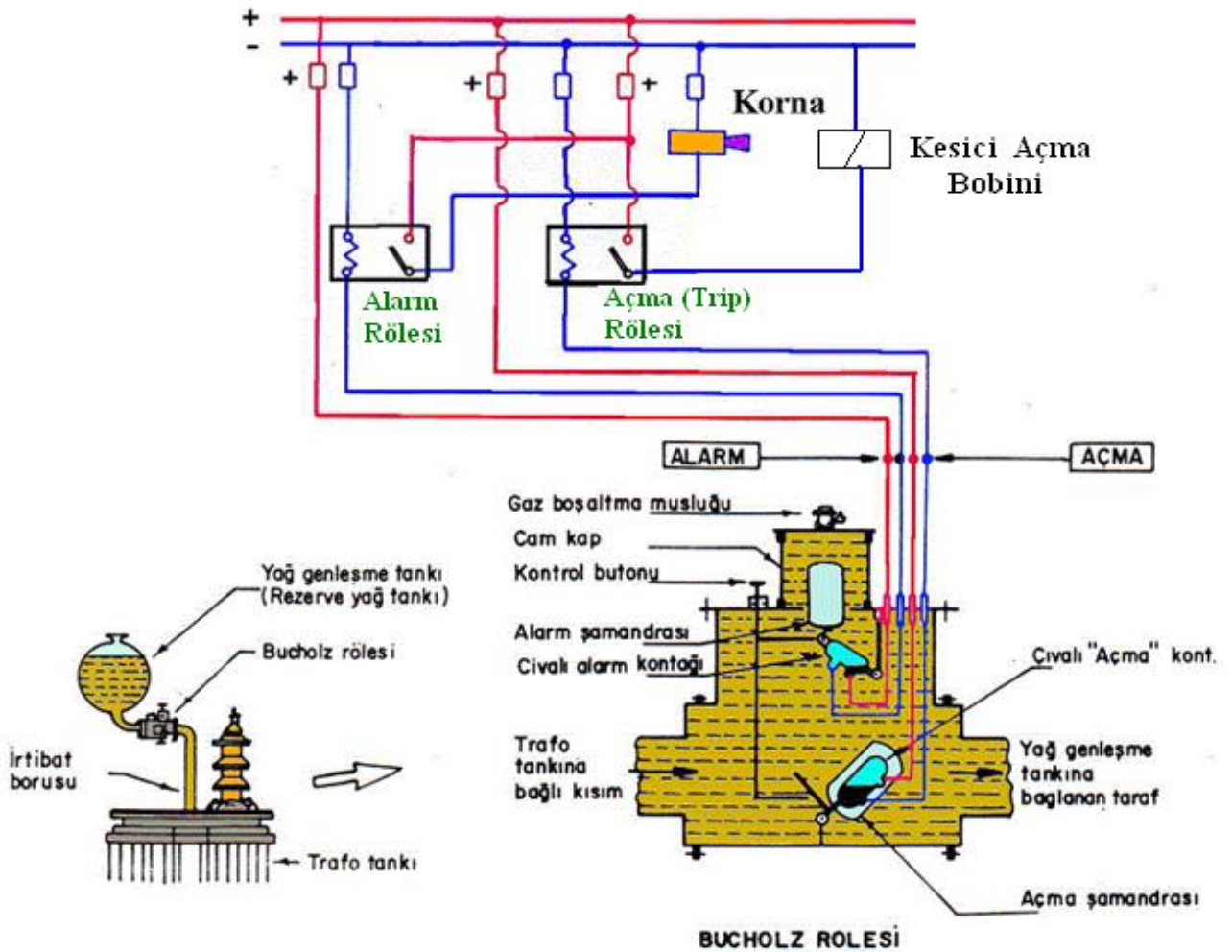


Bucholz rölesinde arıza (trafo sargılarında kısa devre) durumunda alarm ve açma kontaktlarının kapanması

Arıza ile birlikte buchholz rölesinin üst kısmına gaz doldukça yağ aşağı doğru itilir ve yağla birlikte alarm şamandırası aşağı doğru hareket eder. Şamandıranın hareketi, kendi mafsalına bağlı olan cam tüpün konumunu değiştirir. Belirli seviyede, cam tüpün içindeki cıva veya bilye alarm kontağının kapanmasını sağlar

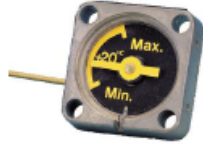
Buchholz rölesi arızaya göre çalışan devre tablosu

Arızanın Cinsi	Çalışan Devre
Nüve arızalarında	Alarm
Elektriksel devrede kötü temas durumunda	Alarm
Sarımlar ve sargı -tank arası kısa devre	Alarm ve açma
Yağ seviyesinin düşmesi	Önce alarm sonra açma
Yağ sirkülasyon pompasının hava emmesi	Alarm ve açma
Deprem vb. durumlarında	Alarm veya açma
Trafonun ani ve çok şiddetli yüklenmesi	Önce alarm sonra açma
Açma şamandırasının delinmesi	Açma

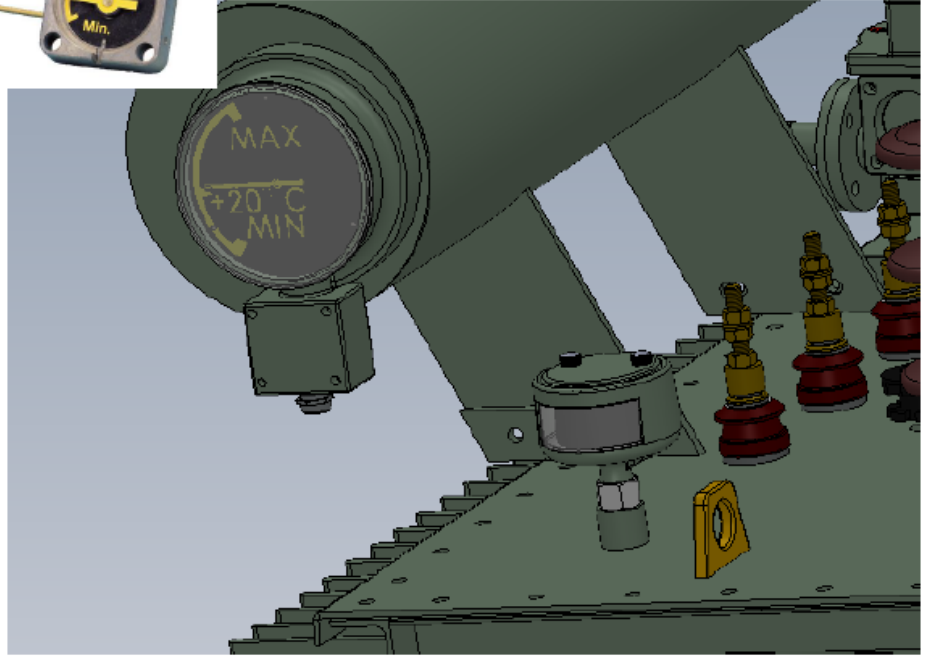


Transformatör Koruma Düzenleri

Kadranlı Termometre



Kontaklı Termometre



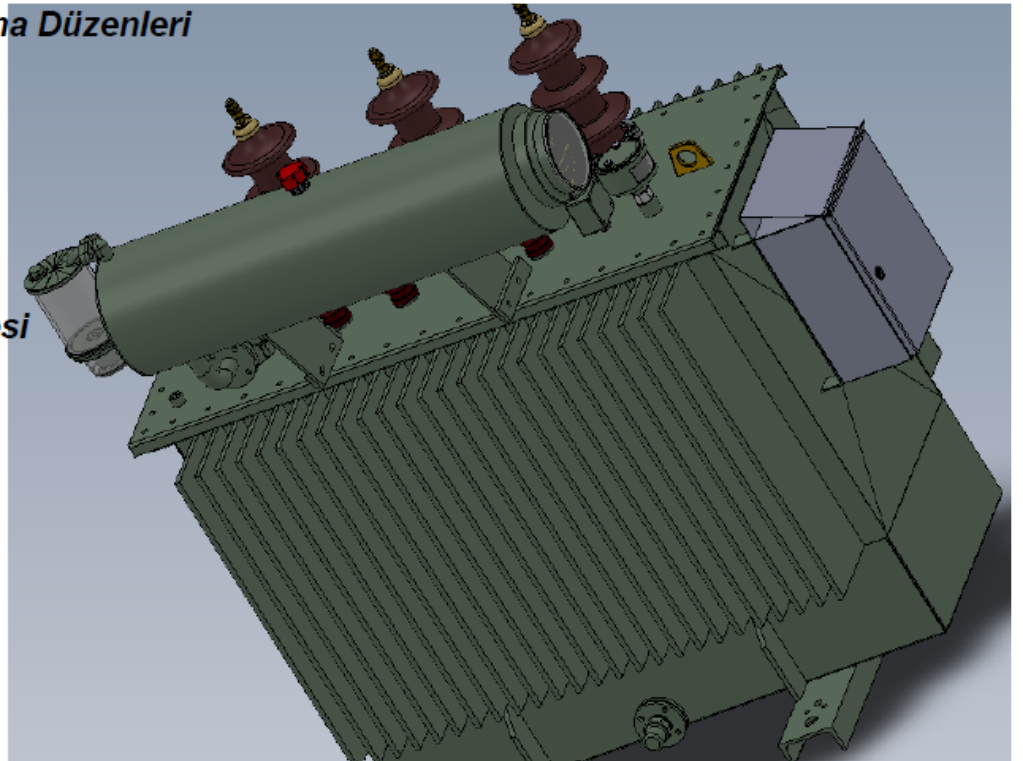
Transformatör Koruma Düzenleri

Yağ Kurutucusu

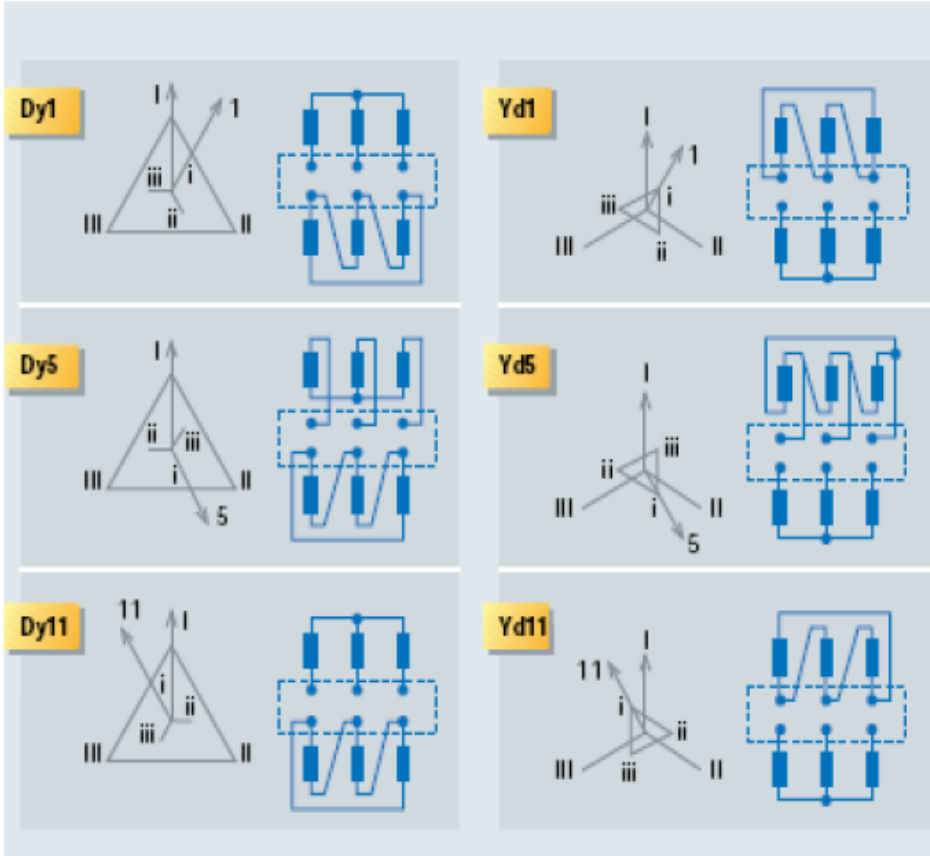
Basınç Emniyet Valfi

Klemans Kutusu

Yağ Seviye Göstergesi

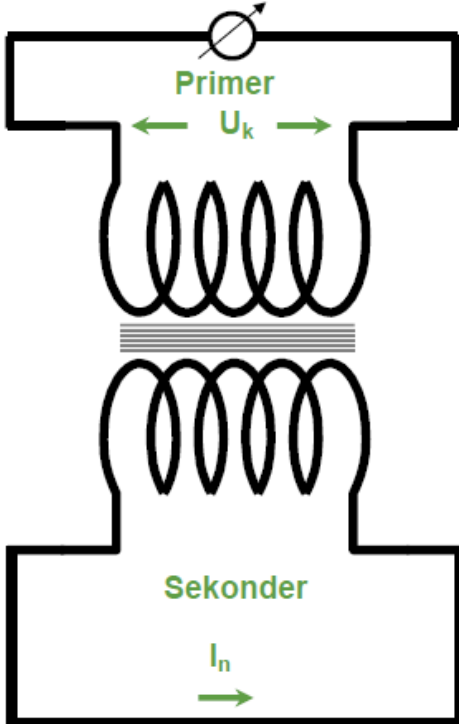


Bağlantı Grubu ve İzolasyon Gerilimleri



Highest voltage for equipment U_{in} (r. m. s.)	Rated short-duration power-frequency withstand voltage (r. m. s.)	Rated lightning-impulse withstand voltage (peak)	
		List 1 [kV]	List 2 [kV]
≤ 1.1	3	-	-
3.6	10	20	40
7.2	20	40	60
12.0	28	60	75
17.5	38	75	95
24.0	50	95	125
36.0	70	145	170

Bağlı Kısa Devre Gerilimi



$$\%u_k = \frac{U_k}{U_n} \times 100$$

$\%u_k$: Bağlı Kısa Devre Gerilimi

U_k : Kısa Devre Gerilimi

U_n : Nominal Gerilimi

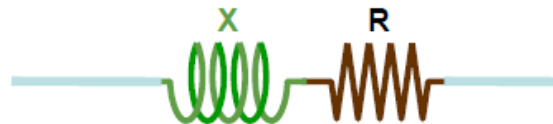
$$\%u_r = \frac{P_k}{S_n} \times 100$$

$\%u_r$: Bağlı Kısa Devre Gerilimi®

P_k : Bakır kaybı (kW)

S_n : Nominal Güç (kVA)

$$\%u_k = \%u_r^2 + \%u_x^2$$



Kuru Tip 1600 kVA 34.5/0.4 kV Dağıtım Transformatörünün Etiket Bilgileri

DAHİLİ TİP			
TİP : HAR-1600-30N6	NO. : 25867/01	STANDART : TS 7451	
ANMA GÜCÜ : 1600 kVA		İMAL YILI : 2013	
POZ. 1 : 36225 V		FREKANS : 50 Hz	
POZ. 2 : 35363 V		BAĞLANTI GRUBU : Dyn11	
ANMA GERİLİMİ	POZ. 3 : 34500 V	1100 V	SOĞUTMA ŞEKLİ : AN
	POZ. 4 : 33638 V		KORUMA TARZI : IP 00
	POZ. 5 : 32775 V		TOPLAM AĞIRLIK : 6150 kg
NOMİNAL AKIM : 26.8 A		839.8 A	
Um : 36 kV			İZOLASYON SEVİYESİ : LI: 170 AC:70 / LI:- AC:3
KISA DEVRE GERİLİMİ : 5.78 %			MAX.KISA DEVRE SÜRESİ : 3 s
KISA DEVRE AKIMI : 15 kA			SICAKLIK SINIFI YG/AG : F / H
MAX. MUHİT SICAKLIĞI : 40 °C			ÇEVRE SINIFI : E2
SARGI İLETKENİ YG/AG : CU/CU			KLİMA SINIFI : C2
			YANMA SINIFI : F1

BAĞLANTI ŞEKLİ

BAĞLANTI ŞEMASI

YG KADEME AYARI

POZ.1 POZ.2 POZ.3 POZ.4 POZ.5

ES816110

KAYNAKLAR:

1. Doç. Dr. Bora ALBOYACI Enerji Dağıtımı Ders Sunumları, Kocaeli Üniversitesi
2. Y.G. Elemanları Sunum, Prof. Dr. Özcan KALENDERLİ
3. Elektrik Enerjisi Dağıtımı, Nusret ALPERÖZ, Nesil Matbaacılık, 1987.
4. Elektrik Enerjisi Dağıtımı Ders Sunumları, Kırklareli Üniversitesi
5. Enerji Sistemleri Ders Sunumları, Fırat Üniversitesi
6. MEB MEGEP Koruma Röleleri-2 Ders Notu
7. MEB MEGEP Yeraltı Enerji Hatları Ders Notu
8. <http://www.elektrikrehberiniz.com>
9. <http://www.elektrikport.com>
10. <http://www.elektrik.gen.tr>
11. <http://www.elektroteknikenerji.com/>
12. Siemens OG Hücre Kataloğu
13. Aktif Mühendislik OG Hücre Kataloğu