

Clophen Transformatörleri

YAZAN .
Joachim KRESSMAN

ÇEVİREN :
Kirkor KEMİRKES
T. Müh.

Modern yüksek gerilim tesislerindeki büyük inkişafın kaçınılmaz bir neticesi, yangın tehlikesini mutlak bir minimuma indirme ve tamamıyla izale etme hususunda aşırı emniyet talebi olmuştur. Bu husus yirmi yıldan beri az yağlı ve kuru tipte yüksek gerilim teçhizatının istihsalinde rehber olmuştur. Fakat yüksek gerilim transformatörlerinde bu husus ekonomik olarak gerçekleşmez ve madenî yağ gibi yüksek dielektrik vasıfları haiz sıvı soğutma ve izolasyon vasatından sarfınazar etmek mümkün değildir. Netice olarak, kimya endüstrisi uygun tutuşmaz sıvılar bulmayı tecrübe etmiş ve ilk defa Kuzey Amerika'da bulunarak «American Society for Testing Materials» (ASTM) nin «ASKAREL» adı ile adlandırdığı klor - benzen türevleri gibi klorlanmış difenol'ler istihsal edilmiştir. Bununla beraber pek kısa zaman sonra diğer endüstri memleketlerinde de aşağıdaki ticarî adlar altında benzer sıvılar istihsal edilmeğe başlanmıştır:.

Almanya Clophen
U. S. A Pyranol
Fransa Pyralene
İsviçre Nepolin
İngiltere Pyrocolor

Listeyi tamamlamak için İnerteen ve Permitol da bu arada sayılabilir. Almanyada Clophen T 64 ($C_{19}H_7Cl$ ve $C_n H_a Cl$) transformatörler için bir soğutma ve izolasyon vasatı olarak ticarî mânada kullanıldığında AEG de Clophen doldurulmuş transformatörleri imalat programına dahil etmiştir.

Madenî yağ sınıfından bir izolasyon vasatı ile mukayesede Clophen şu mühim avantajları haizdir:

1. Yangına mukavimdir.
2. Yüksek ısı derecesinde oksidasyondan muaf olup kimyasal bakımdan stabildir.
3. Çok yüksek gerilmeyi (elektriksel) ve yüksek bir dielektrik sabitini haizdir.

T 64 Cinsinden lüzumlu miktarlarda temin edilebildiğinden beri yangın tehlikesine maruz mahallerde Clophen transformatörlerinin kullanılması Alman VDE Nizamnamelelerinde şu şekilde tasvib edilmektedir:

«VDE 0108/XII.40. Tiyatrolar, toplantı binaları, sirkler, sinemalar, büyük mağazalar, keza muvakkat inşaatta elektrik güç teçhizatının tesis ve işletmesine dair nizamname.

§ 4 b. Tesis mahalli yangına karşı muhafaza edilmiş ve bitişik yerler DIN 4102 ye uy-

gün olarak gerektiği gibi korunmuş ana binalardaki transformasyon ve salt tesislerinde yalnız kuru veya az yağlı teçhizat veyahut tutuşmadan sonra yanma olayını beslemeyen sıvı izolasyon ve soğutma vasatını haiz teçhizat tesis edilebilir.»

VDE 0108/...55 nizamnamesi keza teferuatta yapılan gerekli değişiklikleri vermiştir.

Bu münasebetle Clophen transformatörlerinin mümkün birçok tatbikatından, bilhassa emniyet noktalarının yağlı transformatörlerin tesis edilemeyeceği petrol rafineri tesisleri, yakıt depoları, kimya endüstrisi fabrikaları ve keza hastahaneler, büyük mağazalar, tiyatro ve sinemalar gibi endüstri ve umuma mahsus mahallerden bahsedilmiştir.

Muayyen avantajları hesaba katılarak Clophen transformatörlerinin şümüllü bir şekilde istimali bilhassa tavsiye edilmiştir. Yıllardanberi tutuşmaz izolasyon ve soğutma vasatını haiz transformatörler birçok memlekette imal ve tesis edilmişlerdir. Meselâ, 1932 den 1943 yılına kadar büyük bir Amerikan imalatçı firması ASKAREL ile doldurulmuş cem'an 4.000.000 kVA transformatör imal etmiştir.

Fransada da mecmu transformatörlerin takriben yüzde yirmisi Pyralene gibi bir izolasyon ve soğutma vasatını haiz olarak imal edilmiştir. Bununla beraber, ancak yakın zamanlarda Pyralene'in memnuniyet verici bir temizlikte istihsalinin kabil olduğunu burada işaret etmek gerektir. Yirmi yıldan fazla bir zamandan beri devamlı olarak çalışan AEG transformatörleri ile yapılan yoklama testlerinden, pratik olarak Clophen'in kimyasal ve elektriksel Hususiyetlerinde bir bozulmanın vukua gelmediği ispat edilmiştir.

Alman alıcılarının büyük bir ekseriyeti munzam masrafı hesaba katarak Clophen transformatörlerinin tesis edilmesine şimdiye kadar epeyce karşı koymuşlardır. Clophen'le doldurma yağa nazaran daha ağır ve fazla pahalıdır fakat mukayese neticesinde Clophen'in avantajları gözden uzak tutulamaz çünkü bir transformatörün maliyet bedelinin artması, boyut ve malzemeden kazanç ile işletme masraflarının azalmasına karşılık karar verdirici bir faktör değildir.

BOYUT VE MALZEMEDEN KAZANÇ:

Emniyet noktai nazarından yağlı transformatörler yağ drenaj çukurunu haiz ve muhkem bir şekilde çevrelenmiş mahallerle teçhiz edilmelidir. Bu husus Clophen transformatörleri için lüzumlu değildir - aşağıdaki şartlar tahtında da tamamile sarfınazar edi-

lebilir -, mutlak bir emniyetle dahilde tesis edilebilir ve sadece gerilim taşıyan kısımlarla teması önlemek için madenî tel kafese ihtiyaç gösterir, bu suretle montajı kolaylaşır aynı zamanda tesis masrafları azalır.

İŞLETMEDE TASARRUF:

a) Kayıplarda Azalma:

Biraz önce zikredilenleri nazan itibara alarak bir ekonomik etüd yapıldığında, yüksek gerilim kablosu ile beslenen Clophen transformatörü müstehlike veya fabrikaya çok yakın tesis edilebildiğinden tam çıkış takatini faydalı kıldığına ve gerilim düşümünü azaltarak bakır kayıplarını azalttığına dikkat edilmelidir. Genel olarak, alçak gerilim kablusunun uzunluğundan yapılan her 1000 metrelilik tasarruf nakledilen takatte yüzde 0,4 - 0,5 artışa tekabül eder denilebilir.

b) Bakını Masraflarında Azalma :

Clophen pratik olarak kalitesini hududsuz müddet muhafaza eder ve sargılardaki ısının soğutucu sıvıya geçmesine mani olabilen sulu tortuya sebep olmaz. Eğer yağ genleşme tankının hava geçirmez bir kapağı mevcut ise Clophen'in toz veya kir ile kirlenme tehlikesi yoktur. Bu ise madenî yağ halinde lüzumlu olabilen periyodik re jenerasyonu, süzmeyi ve tekrar doldurmaya bertaraf eder.

c) Yangın Sigortası Priminde Azalma :

Yüksek buharlaşma ısısı sebebiyle, bir yangında husule gelen yüksek sıcaklık derecelerinde bile Clophen alevlenmez. Bu arada, yangın sebebiyle izolasyon malzemesinin ayrışması esnasında ne elemanter klor (Cl) ne de fosgen (COCl₂) (*) in teşekkül etmediğini beyan etmek personel için mümkün tehlike bakımından çok mühim bir noktadır. Yağlı transformatörlerin tutuşması sebebiyle büyük hasarın husule geldiği haller mevcuttur. Bu kayıplar Clophen transformatörlerinin kullanılması ile bertaraf edilebilir. Bu sebeple bazı yabancı memleketlerde, yağlı transformatörler yerine Clophen transformatörleri tesis edildiğinde yangın ve kaza sigorta primlerinde esasen mühim indirmeler yapılmıştır ve bu temayül Almanyada da tedricen benimsenmektedir.

CLOPHEN T 64 ün TEKNİK HUSUSLARI:

Tafsîlâtı malûmat «Farbenfabrik Bayer, Leverkusen» tarafından yayınlanmış özel bir broşürden elde edilebilir. Clophen'in bellibaşlı karakteristikleri Tablo : I de belirtilmiştir.

*) Zehirli harp gazlarından.

(Çevirenin Notu)

**TABLO: 1 Clophen T 64 ve
transformatör yağı karakteristiklerinin mukayesesi**

Mukayese edilecek vasat! değerler		Clophen T 64	Madenî yağ-
özgül ağırlık 15 °Cde	gr/cm ³	1,565	0,877 ... 0,881
özgül ağırlık 100 °C de	gr/cm ⁸	1,475	0,825 ... 0,830
Renk		Berrak renksiz	Seffaf. berrak açık sarı
Viskozite 37.8 °C de	°E (8,8 cst) (*)	1,8	2,3
Viskozite 20.0 °C de	°E (8,8 cst)	2,95	4 ... 4,6
100° den 15 °C ye büzülme		%6	%6,5
Isı genleşme katsayısı (15,5° den 100°C ye) 1/°C		0,0007	0,00076
Isı iletimi 45 °C de	Kcal/metre saat °C	0,083	0,105
Isınma ısısı 20 °C de	cal/gr °C	0,255	0,468
Erimede akma noktası	°C	takriben — 35	—54 ... —45
Alevlenme noktası	°C	—	156 ... 165
NotraMzasyon faktörü	mgKOH/gr yağ	< 0,01	yeni yağ için 0
Su absorpsiyonu (14 gün su altında kaldıktan sonra)	%	0,014	0,005 ... 0,012
Bağıl dielektrik katsayısı	18 °Cde	4,5	2,3 ... 2,45
Bağıl dielektrik katsayısı	100 °C de	3,9	temiz yağ için sıcaklıkla az de- ğişken

VDE 0370 e göre delinme gerilimi kV

**Clophen ve Transformatör Konstrüksiyon
Malzemeleri :**

Normal olarak transformatör konstrüksiyonunda kullanılan bazı izolasyon malzemesinin Clophen ile temasa geldiğinde eritici bir tesire maruz kalması sebebiyle yeniden bulunacak malzeme çeşitlerinin uygunluğu ayrı tecrübe edilir. . Dolayısıyla, mevcut yağa •Saldırılmış transformatörler Clophen doldurulmuş şekle sokulamaz ve Clophen ile doldurulmuş bir transformatörün yağı hiçbir zaman madenî yağla tamamlanmaz. Mamafih soda - selüloz kâğıdı, prespan ve Kraft kâğıdı gibi ana izolasyon maddeleri fazla müteessir olmazlar ve kullanılan madenler, meselâ çelik, bakır, alüminyum, Clophen üzerinde zararlı bir tesiri haiz değildirler.

**Clophen Transformatörü Dizaynında
Umumî Hususlar:**

Bu özel tipteki transformatörün konstrüksiyonu bazı malzeme değişikliği haricinde cari tipe uygunluğunu muhafaza etmektedir. Fakat normal çalışma sıcaklıklarında bile Clophen fazla miktarda buharlaştığından tank ve yağ genleşme kabı hava geçirmez bir şekilde kapatılmalı ve bu kapamada kullanılan kaynak ve civatalı sıkıştırma normal iş-

letme süresince husule gelecek aşırı basınçlara dayanabilmelidir. Keza, aşırı basınçları izale etmek için genleşme kabı Clophen'in uygun genleşmesine müsaade edecek şekilde büyük tutulmalıdır. Aksi hald-6 tankta bir yarıma husule gelebilir. Bu sebeple tankın duvarları ilâve bir tedbir olmak üzere takviye edilmiştir.

Bu suretle sıcaklık artışı sebebiyle husule gelecek basınçlar tank için caiz değerlere tahdid edilmiş olup ayrıca alarm cihazı ve tahliye valfi ile teçhiz edilmişlerdir. Şekil: 1 hususî surette dizayn edilmiş, basınç sızdırmaz Clophen seviye göstergesini haiz genleşme kabını göstermektedir.

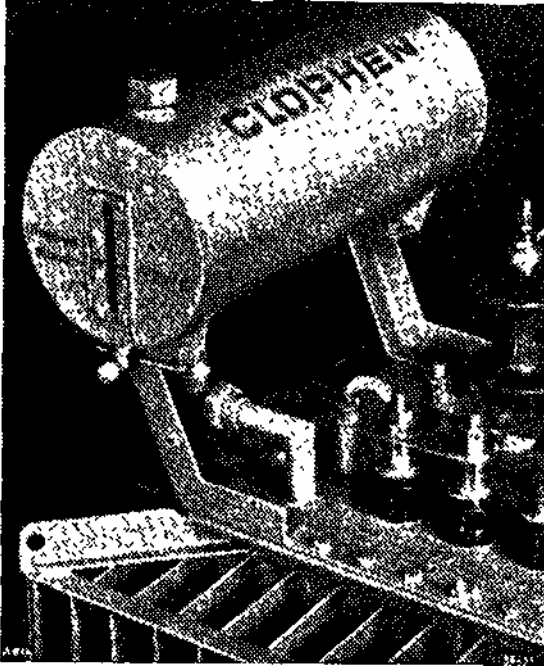
**AEG Clophen Transformatörlerinin imal
Sınırları :**

Günümüze kadar Clophen transformatörleri 30 kv a kadar standard olarak hazırlanmaktadır, fakat daha yüksek gerilimler için de inşa edilebilirler.

İzolasyon seviyesi 10 ilâ 30 kv ve gücü 1600 kVA ya kadar olanlar tabii hava soğutmalı olup boyutları, bunlara tekabül eden madenî yağlı transformatörlerinkinden çok az farkeder. Trafolar müteakib'güçlerine göre aşağıdaki tank tiplerine teçhiz edilmektedir:

(*) cst Kinematik viskozite katsayısı «centistoke» (Çevirenin notu)

ŞEKİL : 1



20 kVA ya kadar Alçak gerilim tarafına üste monte edilmiş genişleme kabını haiz düz levhadan mamul tank.

30 - 100 kVA Alçak gerilim tarafına üste monte edilmiş genişleme kabını haiz oluklu levhadan mamul tank.

125 - 400 kVA Dar kenarın üstüne monte edilmiş genişleme kabını haiz oluklu levhadan mamul tank.

500 - 1600 kVA Dar kenarın üstüne monte edilmiş genişleme kabını haiz düz boru veya radyatör soğutuculu tank.

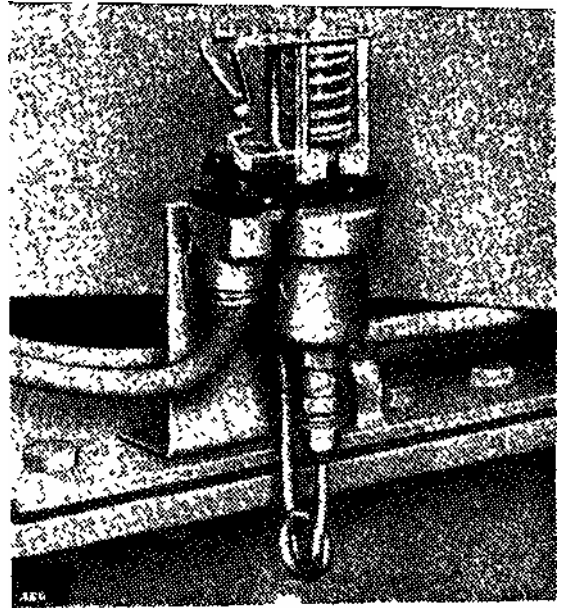
1600 kVA dan büyük güçlü Clophen transformatörleri tercihan tabii hava soğutmalı olarak ve düz borulu veya radyatörlü tankla teçhiz edilmektedir.

Fakat, yerleştirme imkânlarının lüzum göstereceği minimum boyutlar halinde düz levhalı tanka tesbit edilen veya ayrıca monte edilen soğutucular da temin edilebilir. Bu soğutma metodu tabii havalı soğutmaya nazaran daha az Clophen'e ihtiyaç gösterir. Dolayısıyla doldurmanın munzam bedeli relatif olarak küçüktür.

Clophen transformatörleri umumiyetle 10000 kVA gücüne kadar inşa edilmektedir. Hususî tatbikat için AEG ayrıca 30 kV izolasyon seviyesinde 25000 kVA gücüne kadar Clophen transformatörleri inşa edilmiştir.

Yardımcı Teçhizat :

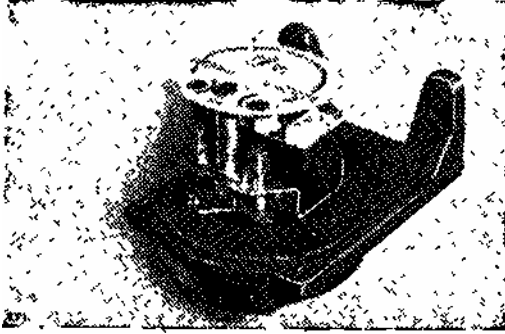
Transformatörün mutad çalışma sıcaklığında Clophen buharlaştığından genişleme kabı her zaman hava geçirmez şekilde kapatılmış olarak muhafaza edilmelidir. Sıcaklık artışından dolayı tank içindeki basıncı sayanı kabul sınırlar dahilinde tutabilmek için uygun surette büyük genişleme kapları ile teçhiz edilmiştir Tank içindeki basıncı kontrol altında bulundurmak için her Clophen transformatörü bir basınç rölesi ile teçhiz edilmiştir. Düz levhalı tanklar halinde röle 0,25 atm. de, düz boru ve radyatörlü tanklar veya büyük düz levhalı tanklar halinde 0,5 atm. (7,1 Htfre/inç kare) de çalışır. Şekil 2 ve 3 de maksimum 0,25 ve 0.50 atm. aşın basınç için basınç rölelerini göstermektedir. Bu röleler imal edildikleri fabrikada transformatörün caiz işletme basıncı için ayarlanmakta ve çok yüksek bir basınç telihkesi husule gelecek tankın yanlmasına sebep olabileceğinden, müşteri tarafından ayarlama sonradan yapılacak herhangi bir değişikliği önlemek için, kılıflan mühürlenmektedir.



ŞEKİL : 2

Normal olarak basınç rölesi seri açma için bir açma kontağı ile teçhiz edilmiştir, fa-

kat şönt açma için kapama kontağı ile de teçhiz edilebilir. Arzu edildiği takdirde yağlı transformatördeki gibi Buchholz rölesi ve termometreler ilâve edilebilir. Burada şuna işaret etmek gerektir ki, basınç rölesi yalnız mutad çalışma şartları sebebiyle olan aşın basınçlarda çalışır. Bir arıza sebebiyle büyük miktarda gazın husule gelmesi halinde transformatör Buchholz röle¹ yardımıyla işletme dışı edilmelidir.



ŞEKİL : 3

Clophen Transformatörlerinin Tesisi ve işletmesi :

Transformatörler çalışmaya hazır olarak sevk edilirler. Doldurma için gerekli Clophen alüminyum veya galvanize çelik varillerle temin edilir ve genişleme kabı üzerindeki kapaklar yalnız o zaman açılmalıdır.

İşletmeye sokmadan önce, genişleme kabı içindeki seviye muhit sıcaklığına uygun olarak kontrol edilmeli ve noksanlık zuhurunda sebebi tahkik edilmelidir. Hususiyle naklieden sonra soğutma şeritlerindeki genişleme sebebiyle husule gelen uzamalardan dolayı b azan seviye düşer. Arızalı kaynak dikişleri veya borular-daki kayıplar Clophen'in karakteristik kokusundan dolayı kolaylıkla tesbit edilebilir.

Clophenin dielektrik dayanımı madenî yağ için olduğu şekilde tesbit edilebilir (VDE 0370/4.52 ye göre) ve hiç olmazsa 50 kV olmalıdır. Mafahi bu tecrübe • tekbasma yeter değildir.

Clophen ile Çalışma :

Clophen zamanla eskimeye çok az meyil gösterdiğinden, uygun seçilmiş izolasyon maddeleri ile temasında kimyasal olarak âtil kalır ve atmosfer oksijeni tesir etmediğinden AEG tank içme hususî azot ihzaratı yapmaz. Clophen'in asıdlenmesi ve tortulanması kabili ihmal olduğundan mahallinde beriyodik bakım muamelesi lüzumsuzdur ve dolayısıyla yalnız

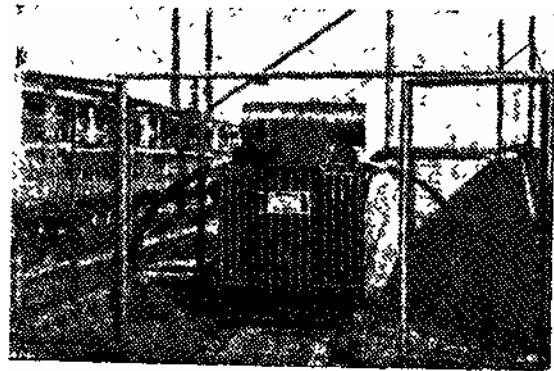
sıvı seviyesinin ve sızdırmazlık tertiplerinin kontrolü ile sınırlı bir dikkate ihtiyaç gösterir

Den üzerinde tahriş edici bir tesiri olduğundan Clophen ile çalışmaya başlamadan önce elleri koruyucu, uygun yağsız bir kremle oğuşturmak şayanı tavsiyedir. Fazla olarak, ağızla temasa gelmesine mani olmak üzere bu müddet zarfında yemek ve sigara içmekten sarfınazar etmek şayanı tercihtir. İşin inkitarı veya ikmalinde eller ve ka-zaen Clophen ile temas eden deri kısımları sabun ve ılık su ile tamamen yıkanmalı, müteakiben iyi kalitede yağlı bir krem tatbik edilmelidir.

TİPİK TESİSATTAN ÖRNEKLER :

Petrol rafinerileri için Clophen Transformatörleri :

Şekil 4 infilâk tehlikesine karşı artırılmış bir emniyet temini için «EXEoA» (*) standardına göre dizayn edilmiş 10 kV izolasyon seviyesinde 630 kVA lık bir transformatörü göstermektedir. Kablo başükran ile teçhiz edilmiş olup, basınç tahliye valfi alevlenmeyi önleyen hususi bir mahfazayı haizdir. Mezkûr transformatör rafinerideki tehlikeli sahaya tesis edilebileceğinden alçak gerilim kablosunun uzunluğu bakırda ehemmiyetli bir tasarruf sağlayacak şekilde esaslı surette azaltılabilir.

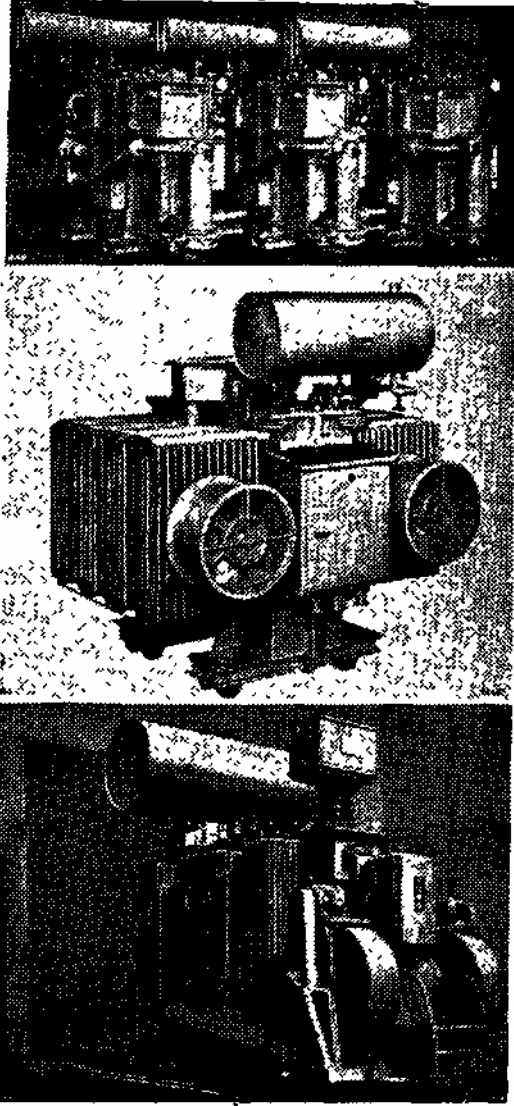


ŞEKİL : 4

Enerji Santralleri için Clophen Transformatörleri :

Şekil 5 de de beheri 200 kVA gücünde, 10 kV izolasyon seviyesinde, su soğutmalı üç

(«) VDE 0171 e göre ExE infilâk tehlikesine karşı emniyeti artırılmış alevlenmez konstrüksiyon tipini
o Cihazın yağa daldırılmış olduğunu A : hangi alevlenme grubuna göre tasdik edilmiş olduğunu karakterize eder. (Çevirenin Notu)



Yukarıdan aşağı: SEKİL 5-7.

ünite görülmektedir. Bu halde müşteri bir enerji santrali türbin dairesinde kondense altında mevcut sahaya tranformatörlerin uydurulmasını şart koşturmuştur. Bir yangın vukuunda bütün türbin dairesi dumanla kaplanabileceğinden yağlı tranformatör çözümünden sarfınazar edilmiştir. Yer ve soğutma şartları elverişsiz olduğundan neticede su soğutmalı ve sıkışık bir yerleştirme seçmek zaruri olmuştur. Bu yerleştirme sayesinde hususi tranformatör hücresinde ehemmiyetli bir tasarruf kabil olup büyük uzunluktaki ağır alçak gerilim kablolarından sarfınazar edilebilir. Clophen sirkülasyonu için teçhiz edilmiş pompalar özel tiptedir

Şekil 6 da 800/1000 kVA gücünde, 10 kV izolasyon seviyesinde, aynı şartlara uygun o-

larak imal edilmiş, iki horizontal vantilatör ve bağlama kutusu ile teçhiz edilmiş bir Clophen tranformatörü görülmektedir. Bu tipte altı adet tranformatör teslim edilmiştir. Munzam cebri soğutma sebebiyle boyutları eşdeğer tabii soğutmalı tranformatöre nazaran daha küçüktür. Fazla olarak az miktarda Clophen icab ettiğinden masraf bakımından daha avantajlıdır ve eşdeğer yağlı tranformatöre nazaran pek az pahalıdır.

İnfilâk Tehlikesi Olan Kimya Fabrikaları için Clophen Tranformatörleri:

Şekil 7 de 30 kV izolasyon seviyesinde, 12500 kVA gücünde munzam cebri hava soğutmalı ve yük altında kademe ayar tertibatı ile teçhiz edilmiş ve hususiyle ehemmiyetli yangın tehlikesini haiz bir sahaya tesis edilmek üzere sipariş edilmiş bir tranformatör görülmektedir.

Trafo yağı ile mukayese edilirse, bir anza veya hasar vukuunda geniş bir yangınla bütün tesisi tehlikeye atabilecek 7.5 ton yağ mukabil 12 ton Clophen doldurulmuştur.

Tali Dağıtım Merkezleri için Clophen tranformatörleri:

Tank üzerinde değiştirilebilen bağlantılar sayesinde boştaki çevirme oranı hem $10 \pm \% 4/0,4$ kV hem de $5 \pm \% 4/0,23$ kV olabilen özel tipte 200 kVA lık tranformatörler imal edilmiştir. Şehir dağıtım şebekeleri tali merkezlerinde bina boyutları tahdid edildiğinde bu tranformatörler tesis edilebilmektedir.

Bibliyografya:

- Farbenfabriken Bayer Aktiengesellschaft, Leverkusen : Clophen,. High quality, non-flammable insulants and coolants of the group of Askarels for the electrical industry.

Bu yazı AEG Progress 1957 Nr. 1 den Türkçeye çevrilmiştir

Makina ve Kimya Endüstrisi Kurumu Kırıkkale fabrikalarında çalışan mühendislerin, kendi aralarında KIRIKKALE MÜHENDİSLER BİRLİĞİ'ni kurdukları haber alınmıştır.

Odalar Birliği'nden alınan bir yazıda, Mozaik, Sıva ve Fayans İşçileri Sendikasının üyelerine sınıf ve derecelerini gösteren birer sertifika verdiği ve bu sertifikalara sahip olmayan işçilere iş verilmemesinin istendiği bildirilmektedir.