

ELEKTRİK MAKİNALARINDA BAKIM, ONARIM, ARIZA GİDERME



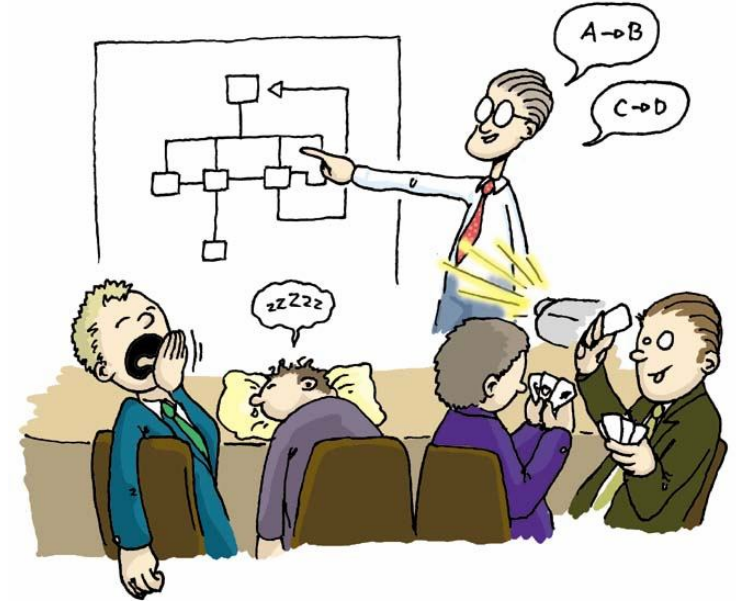
Elektrik Mühendisleri Odası

Hasan AKTAŞ,

Elektrik Mühendisi

Sunum İçeriđi

- **BAKIM**
- **MOTORLAR**
- **TRAFOLAR**



BAKIM:

Elektik makinelerinde işletme s¼recinde olabilecek arızalarını önlemek ,¼retim devam ettirilmesine yönelik yapılan işler olarak tanımlanabilir.



BAKIMIN SINIFLANDIRILMASI:

1-PERYODİK BAKIMLAR:(KÜÇÜK)

2-ANA BAKIMLAR:(BÜYÜK)

3-KESTİRİMCİ BAKIM.

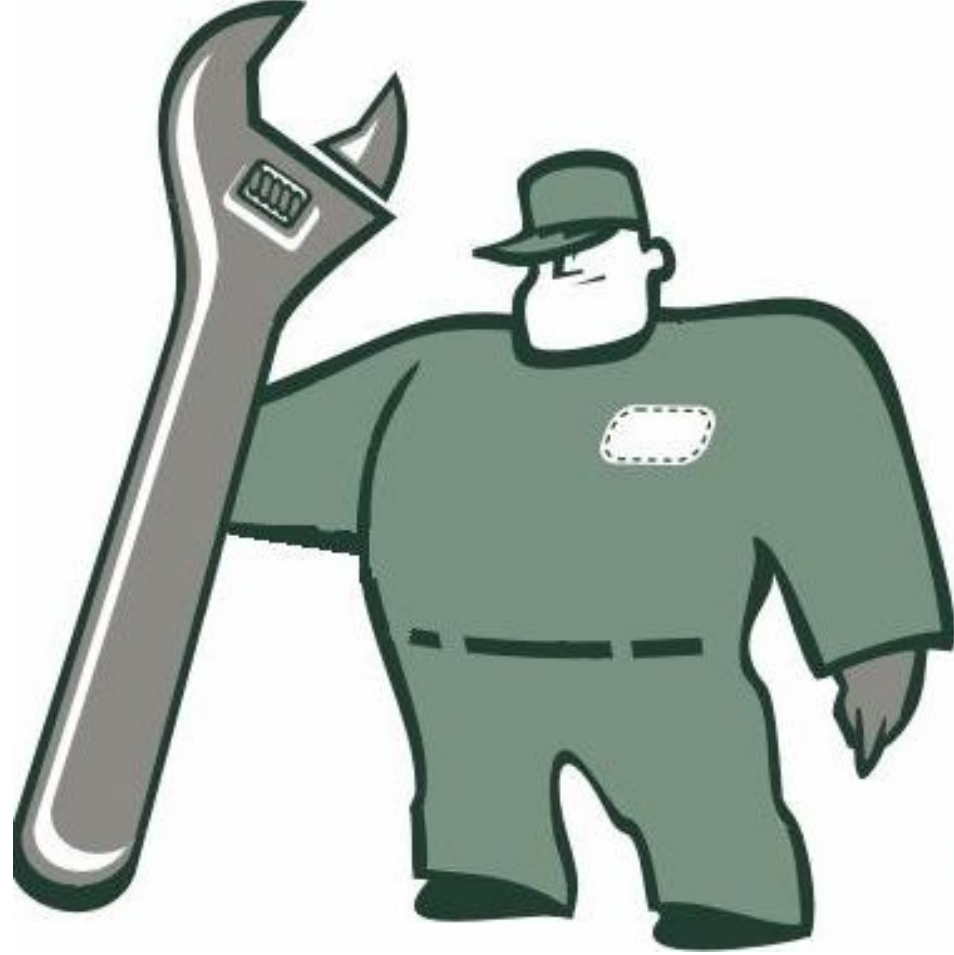
4-ARIZA BAKIMI.

5-YENİLEŞTİRME,DEĞİŞTİRME,MODENİZE ETME.



1-PERİYODİK BAKIMLAR:

Makinenin, Ekipmanın, gücü, önemi, çalışma koşulları göz önünde bulundurularak altı aylık, bir yıllık olarak yapılan bakımlardır.



2-ANA BAKIMLAR(BÜYÜK):



Makinenin, Ekipmanın, gücü, önemi, çalışma koşulları, imalatçı firmanın tavsiyeleri ülkelerin normları göz önünde bulundurularak bakım programları düzenlenir.

ÖRNEK: Büyük güçlü trafolarında: (1000-1600-2000 KVA ve üstündeki) 10-15 yılda bir yapılır. Detayı trafolar bölümünde anlatılacak.

Büyük güçlü motorlar: 3-5 yılda yapılır. Soğutma şekillerine göre (açık, kapalı, su soğutmalı) ve çalışma koşullarına göre karar verilir.

Dağıtım baraları: 3-5 yılda yapılır. Yapıları (açık, kapalı) güçleri, çalışma koşullarına göre karar verilir.

Enerji kabloları Y.G: 3-5 yılda yapılır.

Kesiciler: 3-5 yılda yapılır. Açma, kapama ve koruma ile açma sayıları göz önünde bulundurulur.

Ayırıcılar: 3-5 yılda yapılır. Çalışma koşullarına göre karar verilir.

Büyük güçlü şalterler: 3-5 yılda yapılır. Çalışma koşullarına göre karar verilir.



3-KESTİRİMCİ BAKIMI

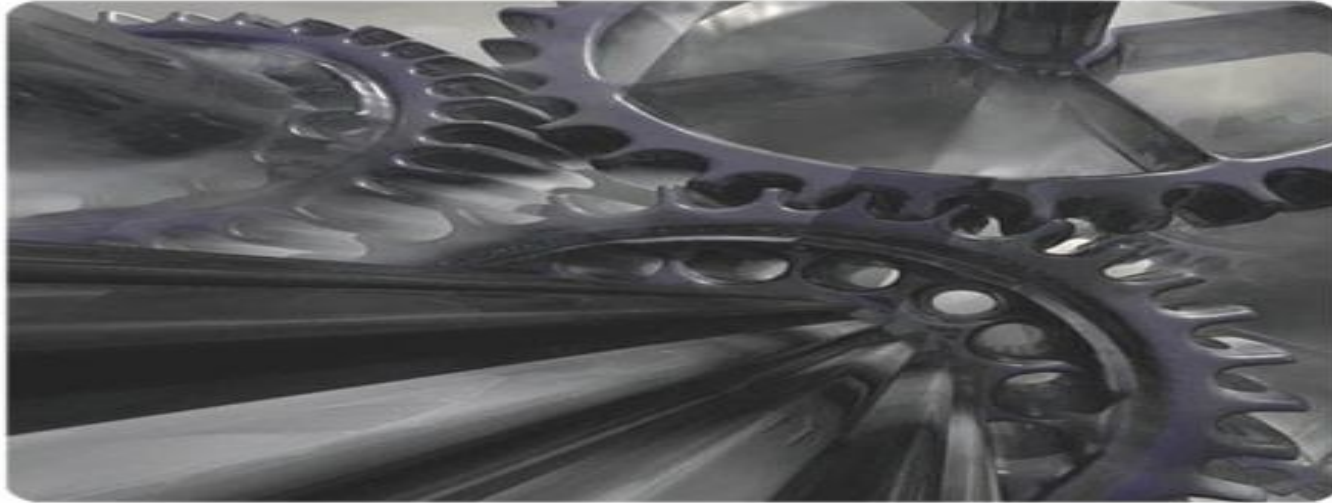
Elektrik makinelerinin, çalışma rejimleri sırasındaki, saatlik ,günlük kontrollerde tespit edilen ses,vibrasyon,çıtırtı,su akıntısı,ölçü aletlerindeki değer değişiklikleri, **(TERMAL KAMERA)** ile tespit edilen ısı, soğutma sistemlerindeki aksaklıklar,çevre koşulları v.b. olumsuzluklardan kaynaklanabilecek olası arızaları tespit ederek arıza meydana gelmeden üretimi aksatmadan uygun zamanda makineyi durdurarak arızayı gidermektir.



4-ARIZA BAKIMI

Elektrik makinelerinin, ekipmanlarının, çalışma rejimlerinin sırasındaki iyi işletme, iyi bakım yapılmasına karşın değişik sebeplerden kaynaklı arızalar meydana gelir:

- a) Yalıtım hataları. Arızaların %75 oluşturur.
- b) İşletme hataları. Arızaların %10 oluşturur.
- c) Malzeme kalitesinden kaynaklanan hatalar. Arızaların %5 oluşturur.
- d) Doğal felaketler kaynaklanan arızalar. Arızaların %5 oluşturur.
- e) Canlılardan kaynaklanan arızalar. Arızaların %5 oluşturur.



YALITIM HATALARI

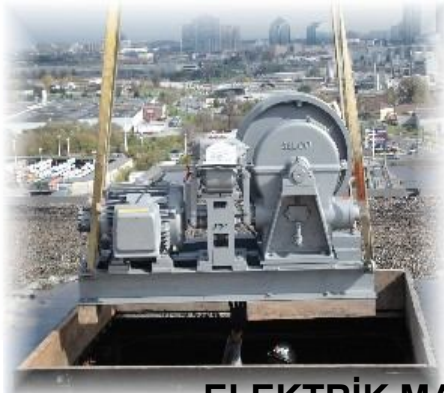
- 1-Gerilime göre uygun malzeme seçilmemesi,(trafo,motor sarımları sırasında uygun yalıtım malzemenin seçilememesinden) kaynaklanan arızalar.kablolarda1000 V kablo için 400 V lük kablo seçilmesi gibi
- 2-Bağlantı hataları (,gevşek bağlantılar,uygun olmayan bağlantılar)
- 3-Toz,nem,buhar,su V.b sebepler.
- 4-Canlılardan kaynaklanan kısa dereler.(kedi, fare, kertenkele,kuş,kurbağa yılan v.b).
- 5-Şebekelerde dalgalanmalar sonucunda meydana gelen aşırı gerilimlerden kaynaklanan yalıtım bozulmaları.



5-YENİLEŞTİRME,DEĞİŞTİRME, MODENİZE ETME BAKIMI.

Elektrik makinelerinin,ekipmanlarının bölüm ve parçalarına sık,sık bakım yapılmasına karşılık o bölümde arızalar devam ederse, bakım maliyetlerinde artış olursa, üretim kayıpları artarsa,bakım yapılan bölüm eskimişse, verimi düşükse o bölümün değiştirilmesi veya makinenin yenilenmesi için yapılan bakımlardır.

Örnek:Turbo generatörlerin ikaz dinamolarının sargı arızaları, kollektör arızaları,fırça tutucularının sık sık arıza yaparak generatörün devre dışı kalması,üretim kaybına sebebiyet verir.Bu durumda ikaz dinamoları değiştirilir yerine yeni teknoloji olan **DÖNER DİYOD VEYA TRİSTÖRLÜ** sistem getirilir.Mekanik koruma röleleri yerine **DİJİTAL** koruma rolleri kullanılır.yağlı kesicilerin yerine **gazlı,havalı kesiciler** kullanılır.



ELEKTRİK MAKİNALARINDA BAKIM,ONARIM,ARIZA GİDERME, Hasan AKTAŞ



1-PERİYODİK BAKIMLARDA YAPILACAK İŞLER:

Ekipmanın fiziki kontrolü yapılır, bütün bağlantı uçlar açılır, bağlantı noktalarının temizliği yapılır, gevşemiş noktalar sıkılır, oksitlenmiş bağlantı elemanları değiştirilir, yağ kaçaqları varsa giderilir, eksilmiş yağlar ilave edilir, bozulmuş boyalar varsa temizlenir yeniden boyanır, koruma devrelerindeki rölelerin kontrolü yapılır. Önemli ekipmanlarda kullanılan yağların analizleri yapılır.



ELEKTRİK MAKİNALARINDA BAKIM,ONARIM,ARIZA GİDERME, Hasan AKTAŞ



2- BÜYÜK BAKIMDA YAPILACAK İŞLER

BAKIM ÖNCESİ HAZIRLIĞI:

a-Yapılacak işler mutlaka yazılı belge haline getirilmelidir.Bu belgeler dosyalar veya elektronik ortamda saklanmalıdır. (büyük güçlü motorlar,generetörler, trafolar kesiciler,dağıtım baraları vb.) bakım formları titizlikle hazırlanır. Muhafaza edilir.

b-Bakımı yapılacak ekipmanların tüm parçalarının ayrıntıları bir çizelge üzerine çıkarılacak.Makinenin(projesi,katalogu,bakım prospektüsü) dikkate alınarak.Motor,trafo,kesici,ayırıcı,dağıtım barala vb.

Örnek:Röle: Bakım için yapılacak işler açıklanacak, hangi temizleyici kullanılacak, kontak ayarları nasıl yapılacak,açma kapama süreleri hangi sınırlarda olacak, bobin gerilimleri kaç volt v.b



Gazlı ve havalı kesici için:

- 1-Mekanik bölümünün tüm bağlantıları gözden geçirilir oksitli olan parçalar (somun, rodele, civata, yay) v.b değiştirilir. Gevşemiş bağlantılar uygun tork'ta sıkılır.
- 2-Hareket mekanizmasının oksitli olan parçaları (somun, rodele, civata, yay) v.b değiştirilir. Gevşemiş bağlantılar uygun tork'ta sıkılır. Dişli ve yay bölümlerinde bozulanlar yenisi ile değiştirilir.
- 3-Gaz, hava basıncı kontrol edilir.Yeteri miktarda basınç yoksa özel ekiplere yaptırılır.(imalatçı firmadan yardım alınır)
- 4-Kesici kontaklarının geçiş direnci,mikrometre ile ölçülür. Afaz=**30-40 $\mu\Omega$** .Bfaz=**30-40 $\mu\Omega$** ,Cfaz=**30-40 $\mu\Omega$**
- 5-Kesici kontaklarının kapama süreleri kronometre ile ölçülür. Afaz kapa=0.04",Bfaz kapa=0.04", Cfaz kapa=0.04".
- 6-Kesici kontaklarının açma süreleri kronometre ile ölçülür. Afaz açma=0.02",Bfaz açma=0.02", Cfaz açma=0.02".Kesicilerin açma,kapama süreleri imalatçı firmanın normlarına göre değişir.
- 7-Kesicinin her faz arası atlama Y.G testi yapılır.
- 8-Kesicinin her faz gövde arası atlama Y.G testi yapılır.
- 9-Gazlı ve havalı kesicilerin açma,kapama sayıları takriben 3000-5000 arasında değişmektedir. Gazlı ve havalı kesicilerin ömrü kontak geçiş dirençlerine göre karar verilir.



Az yağlı kesiciler için:

- 1-Mekanik bölümünün tüm bağlantıları gözden geçirilir oksitli olan parçalar (somun, rodele, civata, yay) v.b değiştirilir. Gevşemiş bağlantılar uygun tork'ta sıkılır.
- 2-Hareket mekanizmasının oksitli olan parçaları(somun, rodele, civata,yay) v.b değiştirilir. Gevşemiş bağlantılar uygun tork'ta sıkılır. Dişli ve yay bölümlerinde bozulanlar yenisi ile değiştirilir.
- 3-Faz kontaklarının içinde bulunduğu tüpün içindeki yağ boşaltılır.
- 4-Hareketli ve sabit kontaklar temizlenir(benzin,mazot,zımpara,eğre,bez v.b)
- 5- Hareketli ve sabit kontakların baskı yaylarının bozulanların yenileriyle değiştirilir.
- 6-Hareketli ve sabit kontaklardan aşınanlar,gümüş kaynağı ile doldurulur(kaynak elektrodu kontağın açma kapama sırasında yapışma özelliği olmayan elektrotla yapılmalı) kontağın yapısına göre yeniden tesviye edilir.
- 7-Kesicinin her faz arası atlama Y.G testi yapılır.
- 8- Kesicinin her faz gövde arası atlama Y.G testi yapılır.
- 9-Kesiciye konulacak yağ yenisi ile değiştirilir.**(yeni konulan yağ, kesicinin çalışma gerilimine göre değişir)**
- 10-Kesici kontaklarının geçiş direnci,mikrometre ile ölçülür.Afaz=**30-40 $\mu\Omega$** .Bfaz=**30-40 $\mu\Omega$** ,Cfaz=**30-40 $\mu\Omega$**
- 11- Kesici kontaklarının kapama süreleri kronometre ile ölçülür.Afaz kapa=0.04",Bfaz kapa=0.04", Cfaz kapa=0.04".
- 12-Kesici kontaklarının açma süreleri kronometre ile ölçülür.Afaz açma=0.02",Bfaz açma=0.02", Cfaz açma=0.02".Kesicilerin açma,kapama süreleri imalatçı firmanın normlarına göre değişir.



Pantograf ayırıcı için:

- 1-Mekanik bölümünün tüm bağlantıları gözden geçirilir oksitli olan parçalar (somun, rodele, cıvata, yay) v.b değiştirilir. Gevşemiş bağlantılar uygun tork'ta sıkılır.
- 2-Hareketli ve sabit kontaklar temizlenir(benzin,mazot,zımpara,eğе,bez v.b)
- 3- Hareketli ve sabit kontakların baskı yaylarının bozulanların yenileriyle değiştirilir.
- 4-Hareketli ve sabit kontaklardan aşınanlar,gümüş kaynağı ile doldurulur(kaynak elektrodu kontağın açma kapama sırasında yapışma özelliği olmayan elektrotla yapılmalı) kontağın yapısına göre yeniden tesviye edilir.
- 5-Ayırıcı kontaklarının geçiş direnci,mikrometre ile ölçülür. Afaz=**30-40 $\mu\Omega$** , Bfaz=**30-40 $\mu\Omega$** , Cfaz=**30-40 $\mu\Omega$**
- 6-Ayırıcının her faz arası atlama Y.G testi yapılır.
- 7-Ayırıcının her faz gövde arası atlama Y.G testi yapılır.



Büyük güç trafoları:

- 1-Trafonun giriş,çıkış ve yıldız noktası buşing bağlantı uçları açılır.
- 2-Trafonun yağ radyatörlerini soğutan fan motorları yerinden sökülür.
- 3-Yağ soğutucu radyatörlerine ait yağ vanaları kapatılarak vakum altında radyatörler yerinden sökülür.
- 4-Trafo Yağı içindeki nemi kurutan silika jel tanklarına ait yağ vanaları kapatılarak vakum altında yerinden sökülür.
- 5-TrafoYağı içindeki nem oranını gösteren silika jel tüpü yerinden sökülür.
- 6-Yağı genleşme tankı yerinden sökülür.
- 7-Trafo koruyucu röleleri(buholtz, diferansiyel, kontaklı ısı termometre yağ tankı içindeki ısı röle)sökülür.
- 8-Akım trafoları yerinden sökülür.Nem,toz v.b almayacak şekilde koruma altına alınır.
- 9-Trafonun giriş,çıkış ve yıldız noktası buşingler yerinden sökülür. Nem,toz v.b almayacak şekilde koruma altına alınır.
- Önemli:**3.üncü,4.üncü,5.inci,6.cı,7.inci,8.inci,9.cu,10.cu maddelerde yazılı elemanlar yerinden sökülme sırasında trafo içine nem girmeyecek şekilde tedbir alınır.(delik ölçülerine göre kör flanş takılır).
- 10-Gerilim kademesini değiştiren kontaktör tankı içindeki yağ boşaltılır.



Büyük güç trafoları:

11-Trafo yağı numunesi alınır.(kimyasal ve delinme gerilim testi) yapılır.

12-Trafo tankı içindeki yağ boşaltılmadan trafonun ısıtılması gerekir.onun için trafo içindeki yağ seviyesi 15-20 cm indirilir.

13-Trafo tankı içindeki yağın ısıtılması gerekir.

a-Trafo giriş buşinglerinden DC akım uygulamakla yapılır.(uygulanacak akım trafo sargı akımından büyük olmamalı)

b-Trafo alt vanası ve üst vanası arasına vakum pompası bağlanarak trafo yağının kendi üzerinde sirküle edilir.

14-Trafo içindeki yağı boşaltmak için trafonun alt vanasının üzerine vakum pompası bağlanır pompanın çıkışı yağ boşaltılacak temiz tanka bağlanır.

15-Trafonun üst bölümünde hava alma civatası açılarak trafo içindeki yağ boşaltılır.

16-Trafo çanının sökülmesi programı yapılır 16-20 saat içinde çanın açılması ve primer, sekonder sargılarının bağlantı uçlarının kontrol edilmesi ve uygun tork'la sıkılması işi tamamlanarak trafonun çanının kapatılması.Çalışmalar sırasında trafonun toz, nem yabancı cisime karşı tedbir alınması.

17-Trafo üzerinden sökülen elemanların bakımı trafo (talimatı,katalog,proje değerleri)dikkate alınarak yapılır ve sırası ile yerine montajı edilir.

18-Trafonun primer sekonder sargılarının yalıtım direnci ve sargı dirençleri ile transformasyon oranları ölçülür.

19-Koruma rölelerini testleri yapılır.

20-Trafo ile ilgili yazılanlar sadece ana hatlarını ifade eder.bakım talimatları katalog,proje değerleri,daha önceden yapılan bakım protokolleri dikkate alınarak işler tamamlanır.



Sonuç olarak tüm elemanların bakımını kapsayan değerleri yazılarak kodlandırılır.

a-Bakım sırasında kullanılacak bakım malzemeleri(takımlar,özel aparatlar,daha önceki bakım sırasında kullanılan ölçü aletleri ve kalibrasyonları) trafolar için; yağ,silika jel,yağ boşaltma pompası, yağ temizleme makinesi,vakum pompası,v.b.İhtiyaç duyulabilecek sarf malzemeler(bez, üstübü, alkol, solvent) işin hangi personel tarafından yapılacağı mutlaka belirtilmesi gerekir.

b-Bakımı yapılacak makinenin,ekipmanın;dokümanları (proje,katoloğ,bakım protokolleri,bir önceki sonuç protokolleri) bakım yerinde hazır bulundurulmalı.

c-Bakım yapılması sırasında başka birimlerde yapılacak işlerin olup olmadığına dikkat alınarak varsa koordinasyon sağlanmalı.

d-Çalışma izin formu düzenlenmeli.

e-Manevra programı çıkarılmalı.

f- Bakım yerinin hazırlanması,gerekli ikaz levhaları ile güvenlik tedbirlerinin alınması. Yabancı uzmanlar bakıma başlamadan önce en az 1-2 hafta hazırlık yapmakta işin her türlü detayını gözden geçirirler .

Kurumsallaşmış işletmelerde yapılacak bakım programları kodlandırılarak yapılır.

ÖRNEK (güç trafosu:01-kesici:02-akım trafosu:03-gerilim trafosu:04-baralar:05-ayırıcılar:06 v.b) TEDAŞ,BEDAŞ-ÇİMENTO fab-ŞEKER fab-büyük kurumlar v.b



BAKIM PROGRAMI ÖRNEĞİ:Osmaniye açık şalt 154/34.5-10 MVA 1 nolu trafonun ana bak

sıranos	Yapılacak işler	İşiyapacak kısım	İşiyapacak işçisayı	Aylar...../tarih.....												
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1		
1	01 güç trafonun bakımı	Elk bak	6													
2	01,02,03,04-a,b,c,d,e bakımları	Elk .bak	2													
3	05,06 akım, gerilim trafonun bak	Elk .bak	2													
4	08 dağıtım Baraları	Elk .bak	3													

İşl müh

Baş müh

müd

BAKIM SONUCUNUN DEĞERLENDİRİLMESİ:

- 1-Yapılan bakım değerlerinin bir evvelki bakımda yapılanlarla karşılaştırmak, herhangi bir uyumsuzluğun olup olmadığına bakılması farklılıklar varsa neden kaynaklandığının araştırmak.
- 2-Bakım süresinin bir sonraki bakımda daha az olmasını planlamak.
- 3-Bakım masraflarını daha aşağı çekilmesi için raporlar hazırlanmak.
- 4-Bakım personelini tecrübe ve performansı değerlendirmek.
- 5-Bakımda yapılan işlerin protokolleri hazırlanarak sorumluların imzalarından sonra saklanmak.
- 6-Bakım programında yazılıpta yapılamayan işlerin neden yapılmadığı belirtilmek.
- 7-Bakım sırasında kullanılan özel aparatların temizlik ve bakımlarını yaparak bir sonraki bakımda kullanılmak üzere muhafaza edilmelidir.



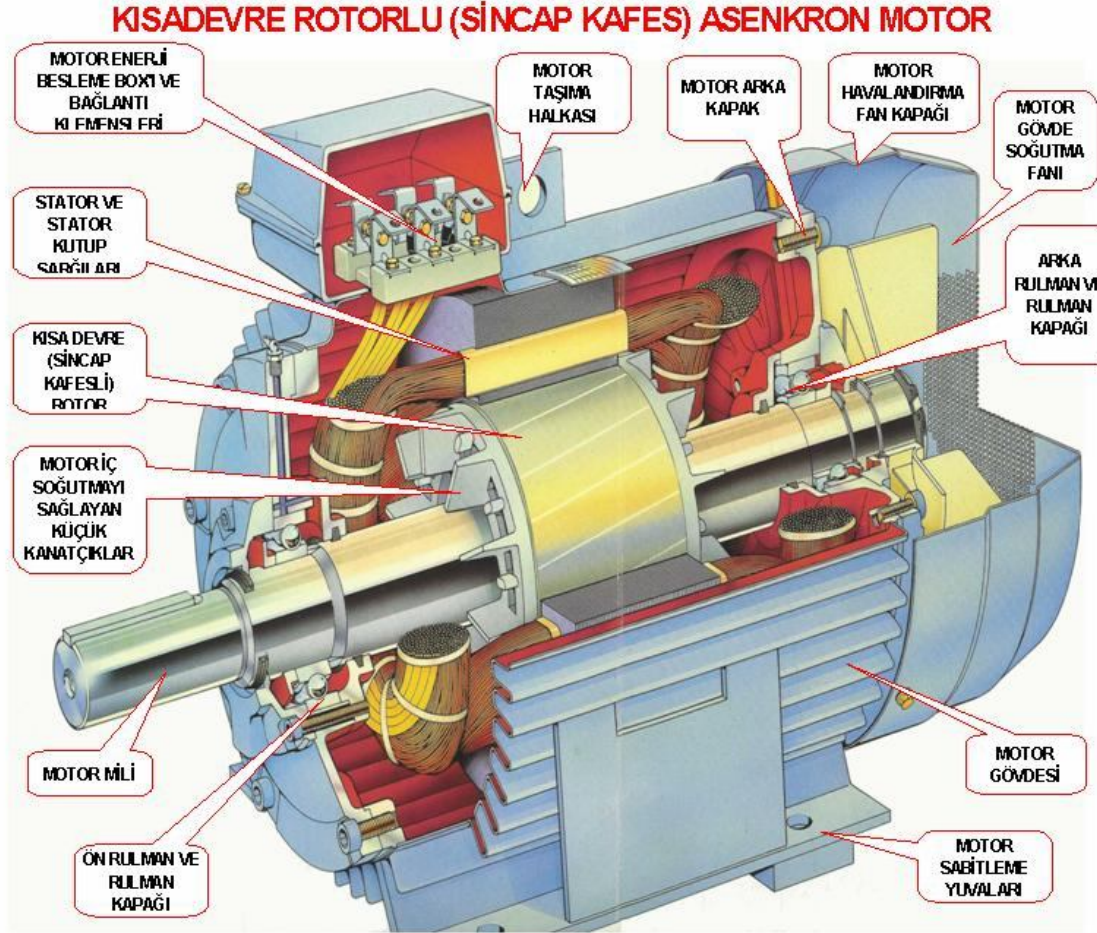
ELEKTRİK MAKİNALARINDA BAKIM,ONARIM,ARIZA GİDERME, Hasan AKTAŞ



MOTORLAR:

1-ASENKRON MOTORLAR.

2-SENKRON MOTORLAR. olmak üzere iki ana grupta toplanır.



ASENKRON MOTORLAR:

(soğutma tiplerine göre)

a-Açık tip.

b-Kapalı tip.

a-Açık tip. Motorun havalandırma fanları motor mili üzerindedir.Stator gövdesi üzerinde sağ ve sol tarafında havalandırma pencereleri bırakılmıştır.morun çalışması sırasında motor mili üzerindeki soğutma fanı soğutma penceresinde aldığı soğuk havayı motor sargıları üzerinde dolaştırarak soğutmayı sağlar, ısınan havayı diğer pencereden dışarı atar.

b-Kapalı tip. Motorun havalandırma fanları motor gövdesi dışında mil üzerindedir. Motor gövdesi üzerinde havalandırma kanalları bırakılmıştır.Morun çalışması sırasında motor mili üzerindeki soğutma fanı dışarıdan aldığı soğuk havayı vantilasyon yoluyla motor gövdesi üzerinde dolaştırarak soğutmayı sağlar .

(sargılarına göre)

a- Tek sargılı (monofaze motorlar) Yardımcı sargılı ve kondansatörlü olmak üzere.

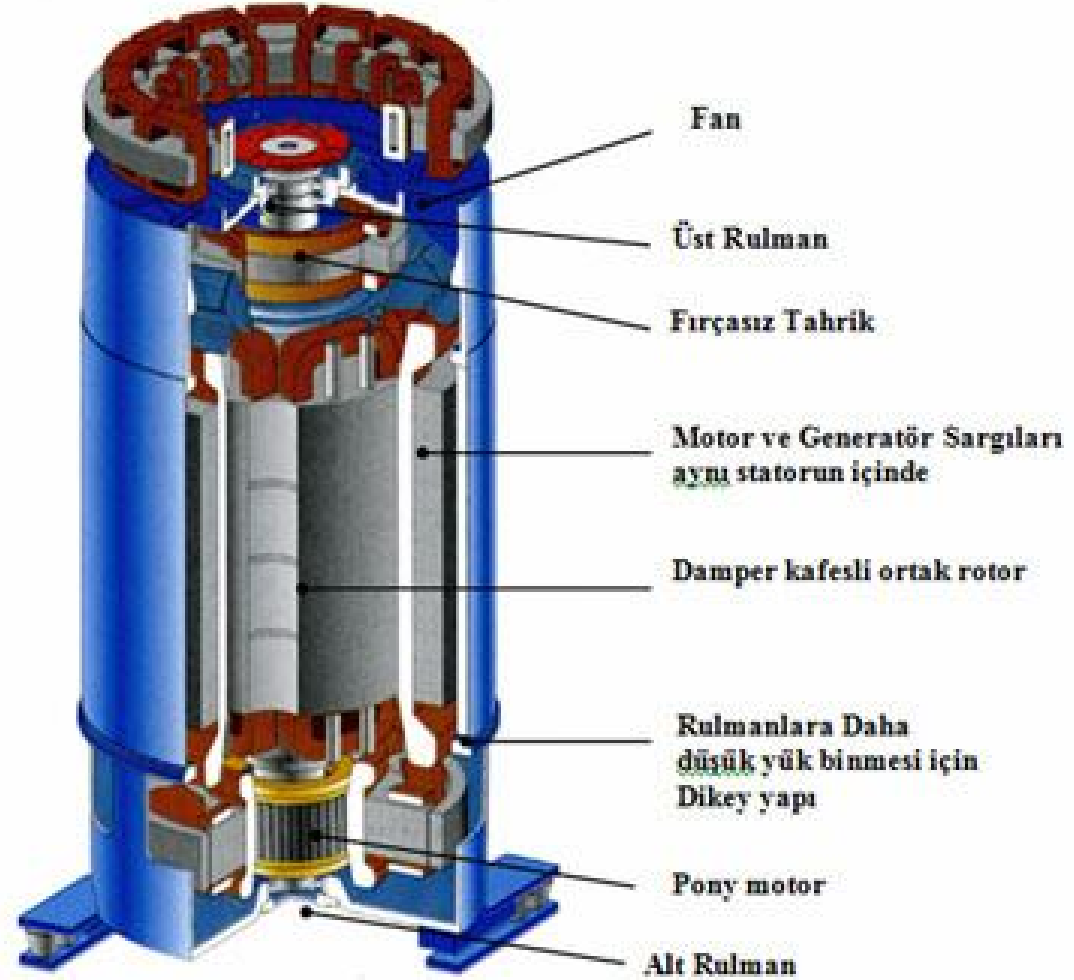
b- Üç sargılı (trifaze motorlar)Döner bilezikli rotorlu(rotoru sargılı motor-Kısa devre rotorlu(sincap kafesli)



2-SENKRON MOTORLAR.

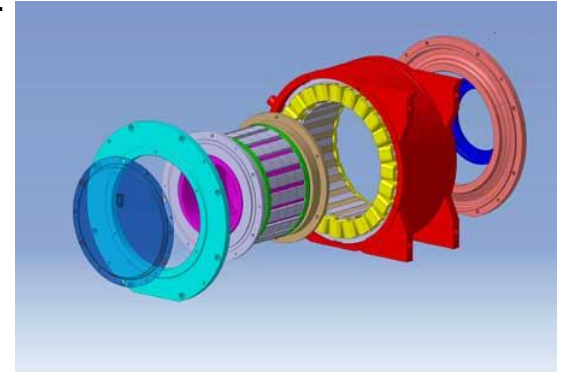
a-kollektörlü motorlar.

b-bilezikli



Asenkron motorlarda meydana gelebilecek arızalar ve arızaların giderilmesi.

- a-Yalıtım bozuklukları
- b-Sargı dirençleri bozulması
- c-Sipir kısa devresi
- d-Sargı çıkış uçları bozuklukları.
- e-Soğuma sistemlerindeki arızalar.
- f- Rotor sincap kafesi kısa devre çubuklarındaki bozuklukları.
- g-Stator saclarında bozulmalar.
- h-Havalandırma kanallarında bozulmalar.
- ı- Rulman arızaları.(rulman ömürleri ve rulman değiştirme ile ilgili bilgi verilecek)
- j- Rulmanların üzerinde hareket ettiği milde bozulmalar.
- k-Motor kapaklarında bozulmalar.(çatlama,gevşemeler v.b)
- m-Koruma devrelerinde meydana gelebilecek arızalar.



Yalıtım direncinin ölçülmesi:

ÖNEMLİ:Yalıtım direnci ölçülecek devrenin geriliminin mutlaka kesilmesi gerekir.

<i>Devrenin anma gerilimi -V</i>	<i>Deney gerilimi</i>	<i>Yalıtım direnci - MΩ</i>
500 V dahil,SELV,ve PELV durumunda gerilimler	250	> 0,25
SELV,ve PELV haricinde, 500V'a kadar olan gerilimler (500 V dahil)	500	> 0,5
500 V'un üstündeki gerilimler	1000	>1,0

Yalıtım direnci:izolasyon direnci (iletkenliği ortadan kaldıran direnç) veya aktif uç ve toprak arasındaki direnç.

Yalıtım direnci ne ile ölçülür? Direnç ölçen tüm aletlerle AVO metre-Veston köprüsü-V.A.metodu ölçü aletleri ile ve fabrikasının adı ile söylenen iki uçlu **MEGER** aleti kullanılarak ölçülür .



Ölçüm öncesinde dikkat edilecek hususlar

- a-Ölçü aletinin bataryası veya pillerinin yeni olup olmadığına bakılacak.
- b-Bağlantı kabloları (PROB) sağlam olup olmadığı kontrol edilecek.
- c-Ölçüm noktasında iyi temas sağlanması için kabloların ucunda timsah ağzı (krokodil) olacak.
- d-Bağlantı kabloları orijinal değilse,kullanılacak kabloların direncinin küçük olmasına dikkat edilecek.
- e-Ölçüm sırasında alınan değerler mutlaka kayd edilecek.

Ölçü aletinin normal çalışıp çalışmadığının kontrolü.

Ölçü aletinin direnç kademesinde iki ucunu birleştirdiğimizde okunacak değer (0) olması gerekir iki ucu açık durumda (∞) olması gerekir. Ölçü aletinin komütatörü ölçülecek büyüklüğün konumuna getirilecek (volt-amper-ohm-ac-dc v.b)

Yalıtım direncinin ölçümünde, megerin ölçüm kademesinin belirlenmesi.

Ölçümü yapılacak (motor,trafo,kablo,bara) çalışma geriliminin 2 veya 2,5 katı (bazı normlarda 3 katı) Alınarak megerin komütatörü o ölçüm kademesine getirilir.

Örnek: çalışma gerilimi 400 V olan motor,kablo,trafo yalıtım direncinin ölçümü.
400x2=800 veya 400x2.5=1000 V kademesi ile ölçüm yapılacak.
1000x2.5=2500 V gibi
ölçülen değerler yukarıdaki cetvel çerçevesinde değerlendirilir.
1 volt için olması gereken yalıtım direnci en az 1000 Ω olmalı
230 V la çalışan bir motor için test gerilimi $230 \times 2 = 460$ v -500 V ölçülecek yalıtım direnci $230 \times 1000 = 230\ 000 \Omega$ olmalıdır.0.23 M Ω



Motor veya Trafo yalıtım direncinin ölçülmesi.

Bağlantı gurupları dikkate alınarak \dot{Y}/Δ motor \dot{Y} bağlı faz gövde arası ölçülecekse yıldız noktasını açmaya gerek yoktur. Ölçü aleti faz ile gövde arasına bağlanır. Fazları ayrı ayrı ölçmek gerekirse yıldız noktası açılacak. Her faz gövde arası ölçülür alınan değerler yazılır. Fazlar kendi arasında ölçülür alınan değerler yazılır. Her iki durumda alınan değerlere göre karar verilir.

Örnek: Motor yıldız bağlı sargılar ayrı ayrı ölçülecek:

$$\begin{aligned}U_{\text{govde}} &= 200 \text{ K } \Omega \text{ olsun} \\V_{\text{govde}} &= 400 \text{ K } \Omega \\W_{\text{govde}} &= 500 \text{ K } \Omega\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}UV &= 500 \text{ K } \Omega \text{ sargılar arası yalıtım.} \\UW &= 600 \text{ K } \Omega \\VW &= 500 \text{ K } \Omega\end{aligned}$$

Motor sargılarındaki nemliliği ölçmek için **R15"** **R60"** ölçümleri yapılacak

$$UV15'' = 500 \text{ K } \Omega$$

$$UV60'' = 800 \text{ K } \Omega$$

$$UV60'' = 800 \text{ K } \Omega$$

$$UW15'' = 500 \text{ K } \Omega$$

$$UW60'' = 800 \text{ K } \Omega$$

$$UV15'' = 500 \text{ K } \Omega$$

$$VW15'' = 600 \text{ K } \Omega$$

$$VW60'' = 900 \text{ K } \Omega$$

$$VW60'' = 900 \text{ K } \Omega$$

$$VW15'' = 600 \text{ K } \Omega$$

$$\frac{800 \text{ K } \Omega}{500 \text{ K } \Omega} = 1,6$$

$$\frac{900 \text{ K } \Omega}{600 \text{ K } \Omega} = 3$$



R60"/ R15" sonucu 1.2 den küçükse motorda nem var. Nemin kurutulması için motorun fırına konulması veya sargılarına DC akım verilerek kurutulması gerekir.

*motorun sargıları seri bağlanır M+G gurubu bulunur-DC kaynak makinesi olabilir .tatbik edilecek akım motor sargı akımından fazla olmayacak.

$$\frac{UW60''}{UW15''} = \frac{800 \text{ K } \Omega}{500 \text{ K } \Omega} = 1,6$$

bu durumda motor sargılarının kendi aralarında yalıtım direnci normal,sargılar arasında nemlilik yok, R_{govde} sargısının gövdeye karşı yalıtım direnci düşük.

ALINACAK TEDBİR:Motorun bağlantı klemensi açılarak bağlantıların gözden geçirmek, klemensin kırık ,çatlak olup olmadığına bakılması,bağlantıların sıkılması,pabuç bağlantılarının kontrol edilmesi,kuru ve temiz hava tutulması.Açık tip soğutmalı ise havalandırma pencerelerinden kuru ve temiz hava tutulması 1-2 atü basıncında hava uygulanır.

$$\frac{VW60''900 \text{ K } \Omega}{VW 15'' 500 \text{ K } \Omega} = 1.5$$

klemensin alkolu bezle silinmesi.motorun yalıtım direncinin düzeliş düzelmediğini kontrol edilmesi.Yalıtım direnci düzelmişse klemens kapağındaki sızdırmazlık contasına dikkat edilerek kapak kapatılır.



MOTORLARDA SARGI DİRENCİNİN BOZULMASI

Motorun çalışması sırasında fazla ısınma varsa ;pens ampermetre veya ampermetre ile yapılacak ölçümlerde fazlardan dengesiz akım çekildiği ölçülürse faz sargılarında bozulma olduğu kanaatine varılır.

Ölçüm: AVOmetre,Veston köprüsü veya volt amper metodu ile her sargı direnci ayrı ayrı ölçülür (motor sargı direnci küçük olacağı için) veston köprüsü veya volt amper ile ölçüm tercih edilmeli.

Motor bağlantı uçları klemesten ayrılır, bağlantı gurubu (yıldız-üçgen) uçları açılır.

ÖNEMLİ NOT:volt amper metodu ile ölçüm yapılırken her faza uygulanan gerilim aynı olmalıdır aksi taktirde sargı dirençleri farklı çıkar.(DC gerilim genellikle 12 v büyük güçlü motor direnç değerleri küçük olur 0.014 Ω gibi bu durumda motorun fabrika imalatı sırasına direnç ölçme sıcaklığı göz önünde tutulması şart aksi halde alınan ölçüm sonu yanlış yorumlanabilir.

UX=0,15 Ω

VY=0,15 Ω

WZ=0,05

WZ=0,05 sargı direncinin düşük olduğunu görülmekte motorun çalışması sırasında fazla akım çekmesi sonu cunda sargının kavrulduğu anlaşılır.Motor sargısının yenilenmesi gerekir.

UX=0,15 Ω

VY=0,15 Ω

WZ=0,05 Ω

Motorun sargılarının nemliliği ölçülecek nemlilik yoksa ve motor halen çok ısınıyorsa fazla akım çekiyorsa motorun sargıları bozulmuştur. Sargıların yenilenmesi gerekir.

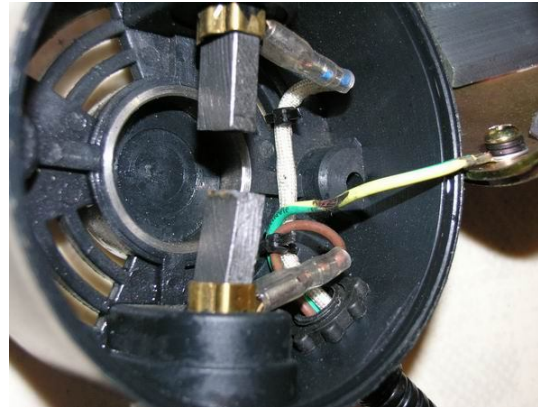


SİPİR KISA DEVRESİ:Motorun çalışması sırasında fazla ısınma devam ederse yalıtım direnci normal, sargı dirençleri eşitse,fazlarda çekilen akım eşitse, motor ısınmaya devam ediyorsa motor sargısında kısa devre var ;Bu arızayı bulabilmek için sargı kısa devre direncini ölçen aletler var ölçüm bu aletle yapılır.

SARGI ÇIKIŞ UÇLARI BOZUKLUKLARI:Sargı kutuplaması yapıldığı zaman çıkış uç iletken kesitleri çekilen akıma uygun değilse;Bağlantı pabuçları iyi sıkılmamışsa ısınmalar,kopmalar fazla akım çekilmesine sebep olur.

Önemli not:Motor Δ bağlı ise sargı bağlantı uçları açılır her sargı gövde ile yalıtım direnci ölçülür. Ölçüm değerleri yazılır. Fazlar kendi aralarında yalıtım dirençleri ölçülür. Ölçüm değerleri yazılır. Alınan değerlere göre sonuç analizi yapılır.

Trafolarda:Yalıtım direnci ölçüm yöntemine göre Primer ,Sekonder sargısı ayrı ayrı ölçülür

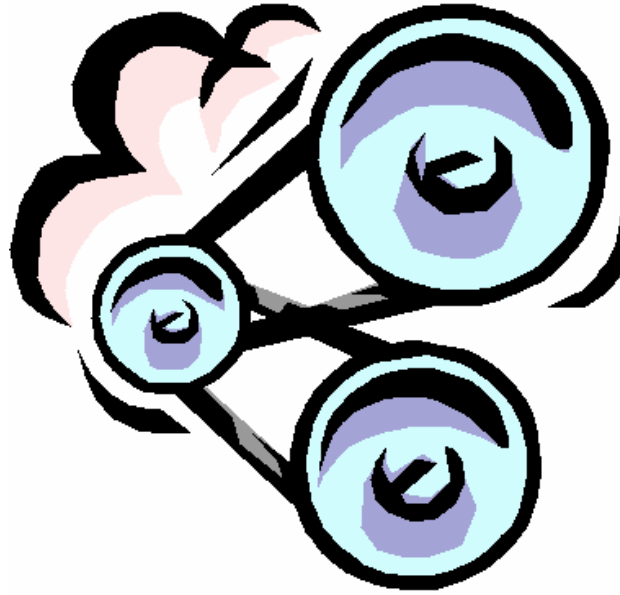


SOĞUTMA SİSTEMLERİNDEKİ ARIZALAR: Soğutma fanı gevşemiş,fan kanatları kırılmış soğutma fanı dönmüyorsa ,soğutma fan muhafaza kapağı üzerinde bulunan havalandırma delikleri tıkalı ise (çamur,naylon,bez parçaları vb).

ÖNEMLİ NOT:Motor büyük güçlü ise soğutma sistemine göre ayrı bir programla değerlendirme yapılacak.

ROTOR SİNCAP KAFESİ KISA DEVRE ÇUBUKLARINDAKİ BOZUKLUKLARI.

Motorun,rotoru üze -rinde bulunan, kısa devre çubukları;gevşemiş,kopmuş zarar görmüş ise motor kalkınamaz veya kalkınma sırasında fazla akım çeker.



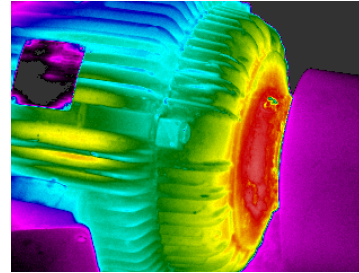
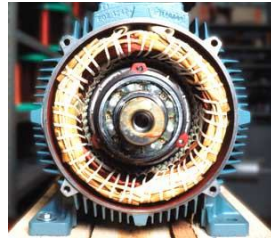
RULMAN ARIZALARI. Motorun istenilen hızda dönmesini sağlayan rulmanların belli bir süre sonra (kalite, çalışma koşulları, mil üzerindeki bozukluklar veya uygun olmayan kalitesiz yağla yağlanmışsa bozulur). Bozulan rulman değiştirilirken rulman değiştirme yöntemine göre yapılmalıdır.

a-Bozulan rulman yerinden çıkarılırken çektirme veya ısıtma yöntemi kullanılmalı motor miline zarar verilmemeli .

b-Rulman yerine takılırken belli bir sıcaklıkta yağ içinde ısıtılmalı veya indüksiyon yoluyla ısıtma metodu kullanılmalıdır.rulman çalışma yerine tam oturtulmalı aksi takdirde ısınma ses,vibrasyonlara sebep olur.

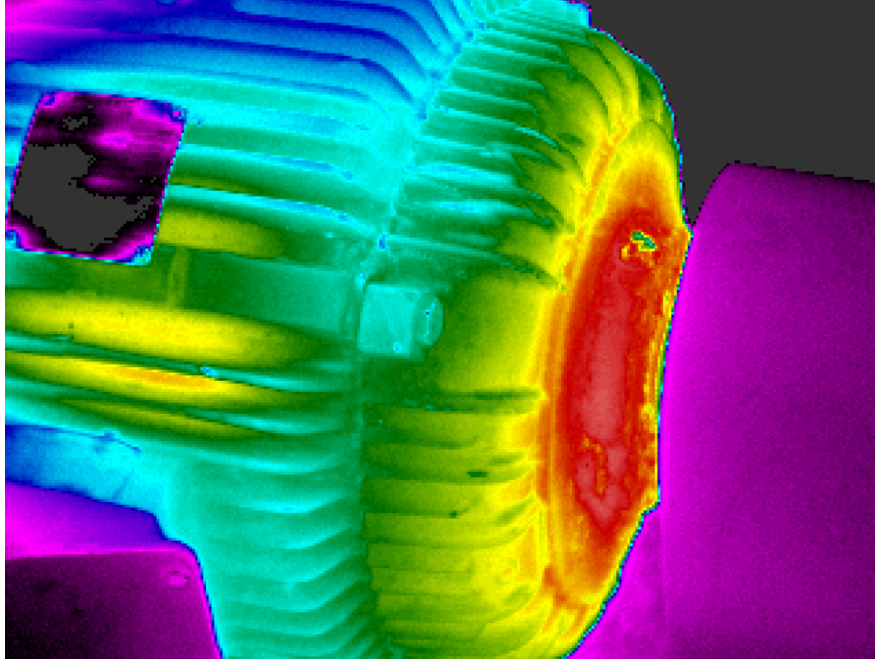
ÖNEMLİ NOT: Motorun yatakları kaymalı veya metal ise ayrı bir programla değerlendirme yapılacak.

RULMANLARIN ÜZERİNDE HAREKET ETTİĞİ MİLDE BOZULMALAR. Motor rulmanları yataklarında bozulmalar varsa(karıncalanma, oksitlenme, boşluk, rulman yerine uygun oturmamışsa vb) ısınmalar, ses, sıkışmalar, vuruntular (vibrasyon) meydana gelir.



MOTOR KAPAKLARINDA BOZULMALAR.(çatlama,gevşemeler v.b)

Motorun kapakları,kırık çatlak,gevşek ise ses,vuruntu,ısınmalar,vibrasyonlar meydana gelir.



ELEKTRİK MOTORLARININ YANMASINA SEBEP OLAN NEDENLER:

- a- Motorun devresine konulan koruyucuların uygun olup olmadığı (sigorta, şalter, kesici, grup sigortalar, artık akım anahtarı (K.A.R))
- b-Koruyucuların çalışıp çalışmadığı.
- c-Motorun yalıtım direncinin uygun olup olmadığı.
- d-Motorun boşta,yükte çalışırken fazların eşit akım çekip çekmediği.
- e-Motorun milinde sıkışıklık olup olmadığı.
- f-Motorun soğutma sisteminin normal olup olmadığı.
- g-Motorun çalıştığı ortam koşulları.(nem,buhar,ısı,toz,su kaçaqları v.b)
- h-Motorun bağlantı klemensi, açıksa, bağlantılar gevşekse, klemenste kırık çatlak varsa.
- i-Topraklaması yoksa veya iyi topraklama yoksa.
- j-Motorun içine veya klemensin içine (kuş,yılan,kurbağa,kertenkele vb) canlıların girmesi.
- k-İşletme hataları
- l-Şebekede gerilim dalgalanmaları.
- m-Dağıtım merkezindeki trafonun işletme topraklamasının olmaması.(yıldız bağlı motorlar ve trafolar) faz toprak arızası sırasında yanarlar.
- n-Yalıtım malzemesinin kalitesi.
- o-Stator sac kalitesinin uygun seçilmemesi, uygun çapta iletken seçilmemesi.
- ö-Yatak ve rulman arızaları



DİLİZİRİ VE TA KOLEKTÖRLÜ MOTORLARDA ARIZALAR VE BAKIMI.

Fırça tutucularının (yay basıncı, bağlantı civataları, bağlantı parçaları bozulmaları)

Fırça tutucuları ile kollektör dilimleri arasındaki mesafe bozulmaları.

Fırçaların + - kutuplarının bağlantı civatalarının gevşemeleri

Fırça arızaları.

- Kutupların yerinden kayması.
- Artık mıknatısiyetin kaybolması. Darbeli olarak indirilmesi,uzun süre kullanılmaması sargının ters bağlanması.
- Kolektör dilimlerinin bozulması.(çizilmesi,darbelenmesi,menevişlenmesi)
- Kolektör dilimlerinin ara boşluklarının dolması.(kömür tozları,nem,sıcaklık ile kanalların dolması)
- Kolektör dilimlerinin yüzeylerinin parlaması(kayganlaşması).
- Rotor sargı bağlantı uçlarının gevşemesi.
- Kolektör dilimleri arası yalıtım bozuklukları
- Kolektör, rotor arası yalıtım bozuklukları
- Sargı arızaları.(yanması,kavrulması,sipir kısa devresi, bandaj bozuklukları, yalıtım hataları)
- Fırça bağlantı parçalarının gevşek olması.
- Fırça bağlantı parçalarının kesitlerinin uygun seçilmemesi.



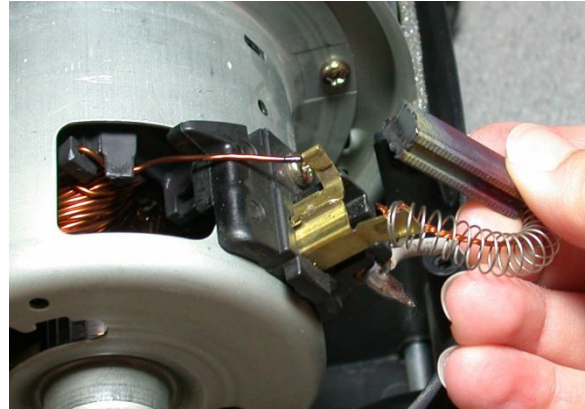
Kolektör ve bilezik yüzeylerinde bozulmalar.

Motorların vibrasyonlu çalışması, balans bozukluğu, kötü fırça kullanılması durumunda kolektör ve bileziklerde bozulmalar olur. Bu durumda Kolektör ve bilezik yüzeylerinin tornalanması, rotorun balans kontrolünün yapılması gerekir.

Fırça tutucuları ile kolektör dilimleri arasındaki mesafe bozulmaları.

Motorların vibrasyonlu çalışması, balans bozukluğu bağlantı parçalarının gevşemesi ile olur. Bu durum motorların hız ve güçlerine bağlı olarak değişmekle birlikte genellikle (1.5-2 mm) ayarlanır.

Fırça arızaları. Motorların hız ve güçlerine bağlı olarak fırça seçilir ; Bu seçim uygun yapılmamışsa fırçalarda kırılmalar, kızarmalar, ark, fırça bağlantı parçalarında kopmalar kolektör yüzeylerinde bozulmalar, bilezik ve kolektör yüzeylerinde aşırı ısınmalar meydana gelir

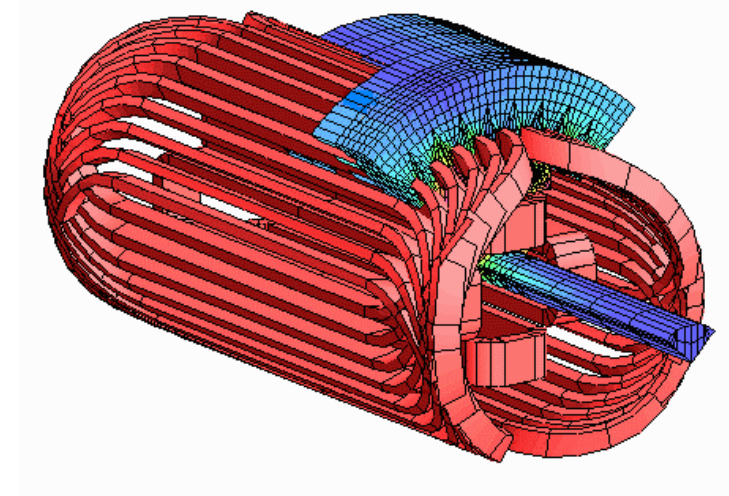


Kutupların yerinden kayması.

Kutup bağlantı parçalarının gevşemeleri,bakım sırasında kutupların demontajı sırasında markalanmamışsa kutuplar yerinden kayar bu durumda fırçalarda ark meydana gelir. Giderilmesi için ortasında sıfırı olan bir mili voltmetre kullanılarak 12V luk akü ile devre kurulur. Akünün + ucu uyartım sargısının + ucuna değdirildiğinde voltmetre 0 ı gösterene kadar kutupların kaydırılmasına devam edilir voltmetre(0) olduğunda kutuplar sabitlenir. İşlem tamamlanır.

Artık mıknatısiyetin(uyartım) kaybolması.

Artık mıknatısiyet kaybolmuşsa motor ikaz (uyartım)yapmaz; Bir mili voltmetre kullanılarak 12V luk akü ile devre kurulur .akünün + ucu ikaz sargının +ucuna çok kısa sürelerle değdirildiğinde voltmetrenin sapması saat ibresi yönünde görülene kadar işlem bir kaç defa tekrar ettirilir. Uyartım sağlanmış olur



MOTOR SOĞUTUCULARI BAKIMLARI:

Büyük güçlü motorların soğutulmalarında su kullanılır.

a) motor gövdelerine su soğutucuları yerleştirilir

b) Havalandırma hücreleri yapılarak soğutucular hücrelerin içine yerleştirilir. Ventilasyon yolu ile motor soğutulur.

1-Isı ve suyun kirecinden dolayı soğutucu borularının iç yüzeyleri kireçlenir.

2-Soğutma suyu temiz değilse çamur, tortu ve yabancı cisimle soğutucu boruları tıkanır.

BAKIM. Soğutucular yerinden sökülür bakım platformuna getirilir. kapakları açılır. Basıncılı su ile soğutma boruları temizlenir, gerekirse harbi kullanılarak temizlik yapılır. Soğutma boruları iç yüzeyleri kireç kaplamışsa kireç temizlenemiyorsa kireç çözücü maddeler kullanılarak yapılmalıdır. Bu temizlikte asit'te kullanılabilir. Büyük bir kaba dört ölçek su bir ölçek asitle karıştırılarak temizlik yapılabilir:

ÇOK ÖNEMLİ:

hazırlık sırasında dört ölçek su üzerine bir ölçek asit karıştırılmalıdır; Bir ölçek asit üzerine üç ölçek su karıştırılmamalıdır. sıvının hazırlanması sırasında ve kullanımda koruyucu malzeme kullanılmalıdır:

Aksi taktide patlama olur. Temizlik işlemi tamamlandıktan sonra soğutucu kapakları kapatılırken sızdırmazlık contalarında dikkat edilerek kapaklar kapatılır. **Soğutucuların sızdırmazlık testinin yapılması gerekir** aksi taktirde su kaçaqları motor gövdesine ventilasyonla gider. Test soğutucunun çıkış tarafı bir flanşla kapatılır diğer tarafında bir düzeneğe su basılır. Su basıncını görebilmek için su devresine manometre bağlanır.

(kullanılan sistem suyunun iki katı kadar) bir saat basınç altında bekletilir su kaçaqları yoksa test tamamlanmış olur soğutucu yerine bağlanmadan soğutucu peteklerinin dış tarafı basınçlı hava ile temizlenmelidir. soğutucu petekleri temiz değilse ısıyı dışarı iletmez yapılan bakım tam yapılmamış olur.



TRAFOLAR:

Enerji iletimi dağıtım trafolarla yapıldığını biliyoruz. Enerji iletimi daha çok yıldız bağlı trafolarla yapılmakta.

Trafo çeşitleri:

1- sabit gerilim trafoları (güç trafoları) indirici, düşürücü, enerji iletim ve dağıtım trafoları.

2-Ölçü aletleri gerilim trafoları.

3-Ölçü aletleri akım trafoları.

4-oto trafoları.

5-Regülatörler.



TRAFOLARIN ÖNEMLİ PARÇALARI:

- 1-Birbirinden ve göbekten yalıtılmış iki elektriki sargı (pirimer,segonder)
- 2-ince ve bir yüzeyleri yalıtılmış saclar.
- 3-demir çekirdek(nüve)
- 4-nüve ve sargıların içine konulduğu muhafaza kısım (kazan)
- 5-bobinleri ve göbek kısmını birbirinden ayıran izole madde.(peresbant,fiber vb)
- 6-sargı uçlarını muhafaza ve izole eden bağlantı uçları (buşingler) pirimer sekonder.
- 7-izolasyon,soğutma ve ark söndürme yağı.
- 8- soğutma radyatörleri,soğutma fanları.
- 9-kademe değiştirme anahtarı; büyük trafolarda kademe değiştirme kontaktörü.
- 10-Koruma röleleri(**buholtz, kontaklı termometre, diferansiyel röle**)
- 11-Trafo yağının nemlilik oranını izleme tüpü, trafo yağı içindeki nemi kurutma silika jel tankları.
- 12-Yağ genişleme tankı



TRAFOLARIN İÇİNDEKİ YAĞIN GÖREVİ NEDİR:

- 1-Gerilim altındaki kısımların birbirine ve toprağa karşı korumaktır.
- 2-Trafo içinde meydana gelen ; ark"ı söndürmek ve ısıyı soğutmak ,dışarıya iletmek.
- 3- Trafo içinde bulunan dielektrik dayanımı zayıflatacak hava su ve katı yalıtım malzemelerinin (ahşap) yaşlanması ve oluşan atıkları emilerek sargılar arasından dışarı atılması.



TRAFOLARA YAPILACAK BAKIMLAR .

- 1-Periyodik bakımlar
- 2-Ana bakımlar



1-Periyodik bakımlar ;(her yılda bir yapılacak bakım)

1-Trafonun giriş çıkış bağlantılarının temizlenmesi ve sıkılması.

2- Trafo içindeki yağın test edilmesi veya ettirtmesi.Analiz sonucu yağ hakkında karar verilmesi.

a-delinme gerilimi

b-kimyasal testleri

3-Topraklama irtibatları temizlenerek sıkılmalıdır.

4- Topraklama irtibatları yayılma dirençleri ölçülmelidir.

5-Trafonun dış boyaları gözden geçirilmeli bozuk yerler boyanmalıdır.

6-Trafonun dışında yağ kaçaqları gözden geçirilmeli akan sızan yağ kaçaqlarının giderilmesi ve eksik yağların ilave edilmesi

7-Koruma rölelerinin normal çalışıp çalışmadığının kontrol edilmesi (bucholtz,kontaklı termometre, diferansiyel röle)

8-Büyük güçlü trafolarda kademe değiştirici kontaktörünün yağının tamamının değiştirilmeli(sık,sık çalıştığı için kademe değişikliği sırasında kontaklar arasında meydana gelen arkta dolayı yağ içine karbon-zerrelereyle yağın bozulmasına neden olmakta)

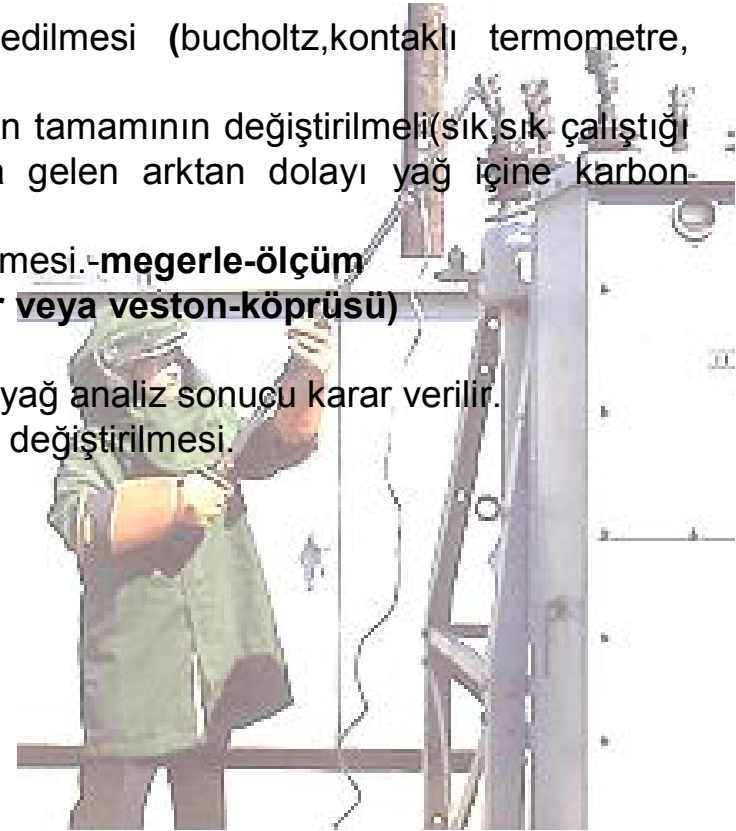
9-Primer-sekonder sargılarının-yalıtım (İzolasyon) direncinin ölçülmesi.-**meğerle-ölçüm**

10- Primer-sekonder sargılarının direncinin ölçülmesi.(**volt,amper veya veston-köprüsü**)

11- Primer-sekonder sargılarının dönüştürme oranı ölçülmesi.

12-Yağ içindeki (nem kurutucu silika jelin gerekirse değiştirilmesi)-yağ analiz sonucu karar verilir.

13- Trafo içindeki yağın nemliliğini kontrol için kullanılan silika jelin değiştirilmesi.



TRAF0 YAĞLARINA YAPILACAK TESTLER .

1-Kimyasal testler.(bu testlerde neler istenir)

a-Asit indisi KOH=0,25 mg sınırını aşmayacak.

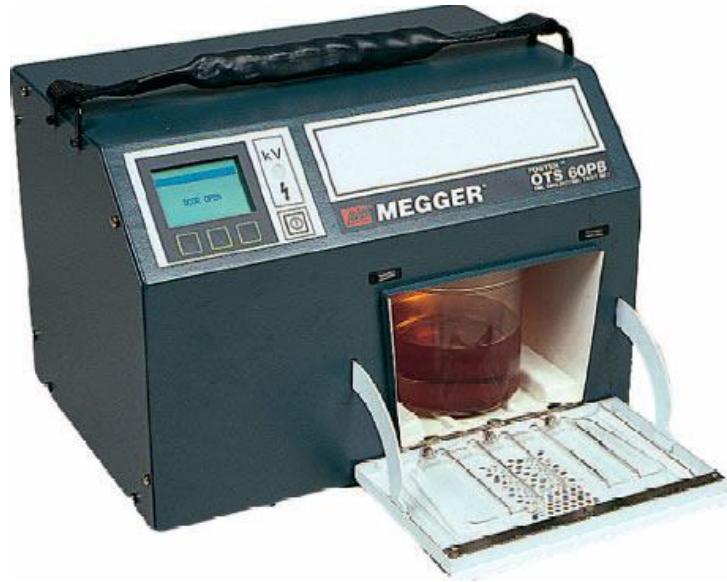
b-Suda çözülebilen asit indisi alkali muhteviyatı =0,01 mg KOH sınırını aşmayacak.

c-Mekanik safsızlık(Toz,tortu,yabancı cisim) eser= hiç olmayacak.

d-Su miktarı eser=hiç olmayacak.

e-Parlama noktası ,alevlenme noktası kapalı kapta 140 C⁰-145 C⁰ civarında olacak.

f-Tg alfa 20 C⁰ de ‰ 3 , Tg alfa 70 C⁰ ‰3,5 olacak



TRAFO YAĞLARINA YAPILACAK DELİNME GERİLİMİ TESTİ:

NUMUNE ALMA :

- 1-Trafoda numune alınacak vananın çok iyi temizlenmesi (alkol,benzinle silinmesi) gerekir temizlik işleminden sonra 10-15 dakika beklenecek.
- 2-Numune alınacak kabın çok temiz ve kuru olması gerekir.
- 3- Numune alınacak gün hava yağışsız ve ortam temiz olmalı.
- 4- Numune alınacak vana açılacak 1-3 litre yağ boş bir kaba akıtılmalıdır.
- 5- Numune alınacak kabın numune alma vanasından akan yağla 3-4 defa çalkalanarak dökülecek.
- 5-Numune kabı yağla doldurulduktan sonra,nem toz almayacak şekilde kabın üstü kapatılarak test cihazına konulacak.

Numune yağın test edilmesi:

Alınan numune yağ test cihazında10 dakika bekleyecek (numune yağın dinlenmesi ve içindeki kabarcıkların düzelmesi için)

- 1-Test cihazında dinlenmiş numune yağa yavaş yavaş gerilim verilerek delime noktasındaki gerilim bir yere yazılır.(örnek 35 kV olsun)
- 2-Birinci maddede yazılı işlem numune kabındaki test edilecek yağ on dakika dinlendikten sonra numune yağa yavaş yavaş gerilim verilerek delime noktasındaki gerilim bir yere yazılır. (örnek 40 kV olsun) bu işlem en az altı defa tekrar edilir, alınan sonuç değerlerden ilk değer silinir diğer beş değer toplanıp beşe bölünür ortalama değer test değeridir.
- 3-Test ortalama değer (trafoya, kesiciye konulacak yağ) dır.



TRAFO VE KESİCİLERE KONULACAK YAĞLARDA GÖZ ÖNÜNDE BULUNDURULACAK TEST DEĞERLERİ.

1-6,3-15 kV a kadar olan (trafo ve kesicilere) konulacak yağlar.

a-yağ yeni ise(hiç kullanılmamışsa) test neticesinin minimum =30 kV olması gerekir.

b- yağ yeni ise(trafo ve kesicilere)konulduktan sonra yeniden test edilecek; test sonucu minimum 25 kV olması gerekir.

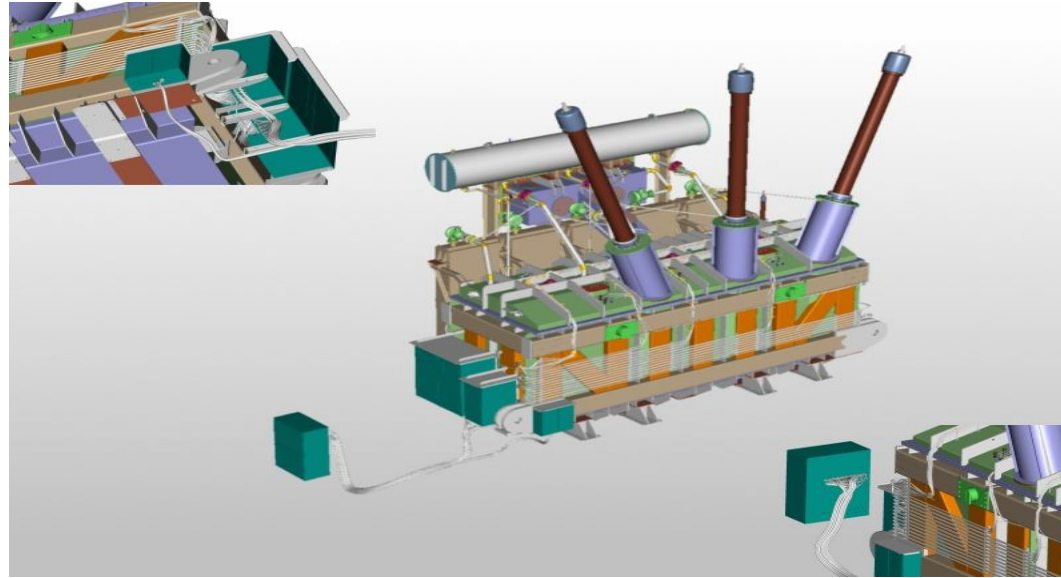
c- yağ belli bir müddet kullanıldıktan sonra yeniden test edilecek test sonucu minimum 20 kV olması gerekir.

2-60-220 kV a kadar olan (trafo ve kesicilere) konulacak yağlar.

a- yağ yeni ise(hiç kullanılmamışsa) test neticesinin minimum =45 kV olması gerekir.

b-yağ yeni ise(trafo ve kesicilere)konulduktan sonra yeniden test edilecek; test sonucu minimum 35 kV olması gerekir.

c- yağ belli bir müddet kullanıldıktan sonra yeniden test edilecek test sonucu minimum 30 kV olması gerekir.



TRAFOLARA YAĞ DOLDURULMASI VE BOŞALTIMASI SIRASINDA DİKKAT EDİLECEK HUSUSLAR

TRAFOLARA YAĞ DOLDURMA:

Hava basıncı oluşması için Trafonun üstündeki hava alma civataları gevşetilir, aksi halde yağ doldurulamaz. Trafonun en alt noktasında bulunan vana üzerinde yağ doldurulmalıdır. Üst vanadan doldurulursa yağ içinde kabarcıklar meydana gelir trafo devreye alınırken devreden çıkar. Yağ doldurma işlemi tamamlandıktan sonra trafo üzerinde bulunan bilumum hava alma civataları gevşetilerek havası alınmalıdır. Aksi halde yağ içindeki hava ve yağ kabarcıklarından dolayı trafo devreden çıkar

Trafoardan yağ boşaltılması: Hava basıncı oluşması için trafonun üstündeki hava alma civataları gevşetilir. Aksi halde yağ boşaltılamaz. Trafonun en alt noktasında bulunan vana üzerinde yağ boşaltılır. En son bölümü trafonun alt bölümde bulunan drenaj vidasından yağ başka temiz kaba boşaltılır. Boşaltma sırasında trafoya hava ,nem aldirmamak için gerekli tedbirlerin alınması gerekir.



DİNLEDİĞİNİZ İÇİN TEŞEKKÜRLER



Elektrik Mühendisleri Odası

Hasan AKTAŞ

Elektrik Mühendisi



ELEKTRİK MAKİNALARINDA BAKIM,ONARIM,ARIZA GİDERME, Hasan AKTAŞ