



ÖZGÜR BOBİNAJ Motor & Generatör



MOTOR ve GENERATÖRLERİN BAKIMLARI

Elektrik Motor ve Generatörleri hesaplanan çalışma saatleri sonrasında bakımlarının yapılması gereklidir. Bu bakımlar, makinenizin plansız duruşlarını önlemesi ve daha büyük ve masraflı hasarların oluşmasını engellemesi için yapılmaktadır.



MOTOR ve GENERATÖRLERİN BAKIMLARI

Bakım zamanlarını etkileyen faktörler şu şekildedir. ,

Makinenin cinsi; AC, DC , Generatör .

Makinenin tipi ; sincap kafes, bilezikli ,kollektörlü ,rulmanlı ,metal yataklı .

Makinenin özelliği; Koruma sınıfı, çalışma sınıfı ,devri .

Makinenin sürdüğü /sürüldüğü ekipman ve özelliği; Değirmen ,pompa, kompresör ,fan ,redüktör ,kayış kasnak,dizel motor,türbin.

Makinenin çalıştığı ortam ; Ortam ısısı , ortam kimyası ,ortam tozu vs etkilidir.

Genellikle motorların bakım zamanını motoru makinesinde kullanan imalatçılar belirleyerek makinenin manuelinde belirtirler. Aksi halde uzman görüşü ve kullanım tecrübesi ile bakım zamanları belirlenmelidir.



MOTOR ve GENERATÖRLERİN BAKIMLARI

Bakım paketi	Paket 1 (L1)	Paket 2 (L2)	Paket 3 (L3)	Paket 4 (L4)
Bakım aralığı	Max. 10.000 çalışma saati (eşdeğer saat ¹ veya 1 yıllık çalışma	Max. 20.000 çalışma saati (eşdeğer saat ¹ veya max. 3 yıllık çalışma	Max. 40.000 çalışma saati (eşdeğer saat ¹ veya max. 6 yıllık çalışma	Max.80.000 çalışma saati (eşdeğer saat ¹ veya max. 12 yıllık çalışma
Hazırlık	Kontrol kapaklarının açılması	Kontrol kapaklarının açılması	Yatakların ve su soğutucularının açılması (mevcutsa)	Yatakların sökülmesi. Rotor ve uyarımın çıkarılması. Su soğutucuların açılması(mevcutsa)
Özel aletler, ekipmanlar ve ölçümler		Stator IR/PI* işlemleri Stator teşhis ölçümü ² Rotor IR işlemi.	Stator IR/PI* Stator teşhis ölçümü ² Rotor IR işlemi Rotor sargı empedans ölçümü Yatak ve uyarım sökme aparatı Fiberoptik veya video boroskop Doğrultucu test ekipmanı	Stator IR/PI* Stator teşhis ölçümü ² Rotor IR işlemi Rotor sargı empedans ölçümü Yatak ve uyarım sökme aparatı Fiberoptik veya video boroskop Doğrultucu test ekipmanı
Yedek parçalar	Gerekli yedek parça listesi	Gerekli yedek parça listesi	Tavsiye edilen yedek parça listesi	Tavsiye edilen yedek parça listesi
Bakım malzemele	L1 önleyici bakım kiti Diğer gerekli parçalar	L2 önleyici bakım kiti. Önceki kontrolde önerilen parçalar	L3 önleyici bakım kiti. Önceki kontrolde önerilen parçalar	L4 önleyici bakım kiti. Önceki kontrolde önerilen parçalar
Tahmini duruş süresi	Ortalama 1 gün	Ortalama 2 gün	Ortalama 5 gün ³	Ortalama 10 gün ³

Generatörlerin saha ve atelye bakım planlaması çalışma saatlerine ve start sayılarına göre hesaplanarak yapılmalıdır.

Tablo haline getirilmiş bakım planında eşdeğer çalışma saatlerine göre tavsiye edilen bakım faaliyetleri belirlenmiştir.

1) Eşdeğer saat = Toplam çalışma saati + start sayısız 20 (sabit devirli motorlar), = 1.2 x mevcut çalışma saati (değişken devirli motorlar)

2) Opsiyon : Stator sargıları izolasyon ölçümü

3) Makinanın yerleşimi, ulaşılabilirliği ve kaldırma ekipmanının bulunabilirliğine bağlıdır.

* IR = İzolasyon direnci (insulation resistance)

* PI = Polarizasyon indeksi (Polarisation Index)

MOTOR ve GENERATÖRLERİN BAKIMLARI

ÖN TEST;

Motor ve Generatörler bakım öncesi mümkünse yerinde izolasyon ve vibrasyon ölçümleri yapılarak kayıt altına alınmalıdır.

Motor ve Generatörler atelyede demontaja başlamadan önce ön teste tabi tutulmalıdır

Ön testte makinenin durumu dikkate alınarak;

- Sargıların izolasyon testleri yapılır .
- Sargı ısıtıcı ve sargı ve yatak RTD'leri ölçülür.

Motorlar mümkünse nominal voltaj ve devrinde döndürülerek elektriksel ve mekaniksel ölçümleri yapılarak kayıt altına alınırlar.

Ön testte ;

- Motor sargılarının durumu
- Hava aralığı ,
- Stator ,rotor nüve gevşekliliği
- Bilezik , kollektör gevşekliliği
- Rulmanların durumu
- Rotor balansının durumu

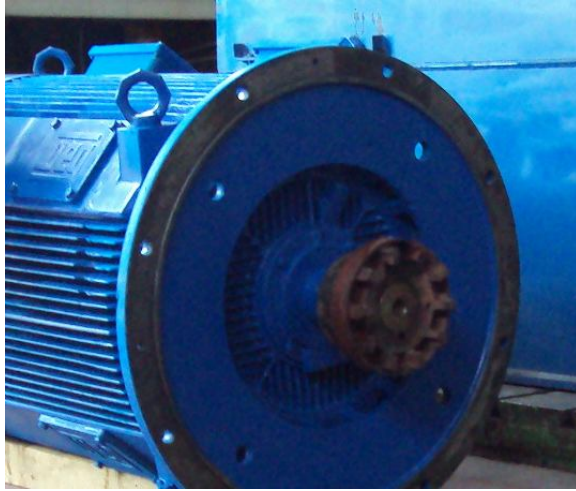
Kontrol edilerek tespitler yapılabilir.



MOTOR ve GENERATÖRLERİN BAKIMLARI

KAPLIN VE RULMAN ÇEKİLMESİ;

Motorda kaplin veya kasknak olması durumunda demonte öncesi mildeki konumları kumpas ile ölçölerek kaydedilir . Kaplinin mil kamasına göre yapısı incelenir. Kaplinde setüsköl olması durumunda setüskölüler çıkartılır .



Kaplin 120 derece açılı ayakları olan hidrolik çekirme ile milden çekilir. Bunun sebebi kaplinin mil üzerinde kasmadan çekirmek ve kaplin ile mile zarar gelmesini önlemektir. Kontrollü bir şekilde verilen basınç ile birlikte kaplin üzeri alevli ısı kaynağı ile ısıtılarak genişmesi sağlanır ve bu şekilde kolayca mil üzerinden çektilir.

MOTOR ve GENERATÖRLERİN BAKIMLARI

SALGI ÖLÇÜMÜ;

Kaplin demonte edildikten sonra milüzlerinde komparatörle salgi ölçümü yapılır. Salginin kaplin yeri orta bölgesinde % 5 'i geçmemesi gerekir.



Salginin %5 i geçmesi durumunda milin onarılması gerekmektedir. .salgılı bir mil yükle bağlantı Yapıldığında eksenden kayacak ve vibrasyon meydana getirecektir.

Kaynak ile onarımı ; Tavsiye edilmez , bunun sebebi kaynağın mili sertleştirmesi ve kırılğan hale getirmesidir.

Kaplama yöntemi ; Tavsiye edilmez , sebebi maliyet ve kaplamanın kaplin montaj ve demontajı sırasında kalkma riski olmasıdır.

Torna yöntemi ; Tavsiye edilen yöntemdir. Kaplin yeri toz paso yöntemi ile tormalanarak düzeltilir ve Yeni ölçüye göre kaplin imal edilir veya mevcut kaplin içi doldurularak işlenir.

Yeni mil imali ; Salginin mil durumuna göre fazla olması durumunda eski milin demonte edilerek yeni mil imal edilmesi gerekir.

MOTOR ve GENERATÖRLERİN BAKIMLARI



MEKANİK EXPERTİZ;



Motor rotoru mil rulman yerleri dış çap mikrometresi ile %1 hassasiyetle ölçülür.

Gövde kapağı rulman yerleri iç çap mikrometresi ile %1 hassasiyetle ölçülür

Mil kaplin yeri ve kaplin/kasnak içi de mikrometreler ile ölçülür.

Exproof motorlarda motorların özellikleri açısından yağlama flanşı klemens kapağı gibi tüm geçme Yerleri iç ve dış mikrometreler ile ölçülür.

Rulman toleransları imalatçı tarafından belirlenir . Endüstriyel ağır sanayi motorlarında genel uygulama olarak mil +0 ila +25 mikrometre, Kapak +0 ile +45 mikro metre arasındır.

Tolerans miktarına motor devri ve yatak büyüklüğü ve kullanılan rulman boşluğu etki eder.

Metal yataklarda kabaca mil çapının mm olarak iki katının mikrometre hali kadar toleranslı olmalıdır.

MOTOR ve GENERATÖRLERİN BAKIMLARI



ELEKTRİK EXPERTİZİ;

- Sargıların megger izolasyon testi yapılır.
- Duruma göre gerekiyorsa Hi-POT Surge testleri yapılır.
- Yatak izolasyonu varsa 100 Volt'ta megger testi yapılır.
- %0,1 hassasiyetle DC direnç testleri yapılır
- Isıtıcı varsa direnç testleri yapılır.
- RTD ısı algılayıcılar varsa direnç testleri yapılır.
- Manyetik alan geçirilerek nüve testleri yapılır.
- Göz kontrolü ile gevşek kopuk bobin bandaj vs. arızaları gözlemlenir.

MOTOR ve GENERATÖRLERİN BAKIMLARI

ÖZGÜR BOBİNAJ MOTOR & GENERATÖR MEKANİK EXPERTİZ RAPORU Mechanical Expertise Report			İş TAKİP NO/Job No :
TARİH/Date : / / 20.....			
MÜŞTERİ/ Customer :			
CİHAZ/Equipment :	Us (V) :	P (kW / HP) :	
MARKA/Manuf. :	Is (A) :	DEVİR / RPM :	
TİP/Type :	Ur (V) :	CosØ :	
SERİ NO/Serial No :	Ir (A) :	S (kVA) :	
STATOR			
ÖN KAPAK RULMAN YERİ / DE size bearing housing	:	mm	
ARKA KAPAK RULMAN YERİ / NDE size bearing housing	:	mm	
ÖN YAĞLAMA FLANŞI / DE size lubrication flange	:	.....	
ARKA YAĞLAMA FLANŞI / NDE size lubrication flange	:	.....	
ONARIM YÖNTEMİ / Repair methods			
ROTOR			
ÖN MİL YERİ / DE size shaft bearing housing	:	mm	
ARKA MİL YERİ / NDE size shaft bearing housing	:	mm	
KAPLIN YERİ SALGISI / Shaft deflection	:	.....	
ÖN RULMAN / DE Bearing	:	.....	
ARKA RULMAN / NDE Bearing	:	.....	
PERVANE / Fan	:	.....	
PERVANE MUHAFAZASI / Fan cover	:	.....	
ONARIM YÖNTEMİ / Repair methods			
AÇIKLAMALAR/Explanations			
		TEST SORUMLUSU/Test Specialist	

ÖZGÜR BOBİNAJ MOTOR & GENERATÖR ELEKTRİK EXPERTİZ RAPORU Electric Expertise Report			İş TAKİP NO/Job No :
TARİH/Date : / / 20.....			
MÜŞTERİ/ Customer :			
CİHAZ/Equipment :	Us (V) :	P (kW / HP) :	
MARKA/Manuf. :	Is (A) :	DEVİR / RPM :	
TİP/Type :	Ur (V) :	CosØ :	
SERİ NO/Serial No :	Ir (A) :	S (kVA) :	
MEGGER TESTİ (MΩ)			
GERİLİM/Voltage V	:	.....	
SICAKLIK/Temp. °C	:	.....	
ZAMAN/Time (sn.-sec.)	:	.....	
HI-POT TESTİ			
GERİLİM/Voltage V	:	.....	
AKIM/Current A	:	.....	
ZAMAN/Time sn-sec	:	.....	
SURGE TESTİ			
GERİLİM/Voltage	:	.....	
AÇIKLAMA/Exp.			
SICAKLIK SENSÖRÜ			
Thermal Sensor Ω			
KOLLEKTÖR - BİLEZİK			
Commutator - Slip Ring			
SAÇ PAKETİ/Core			
KLEMENS/Klemens			
FIRÇALAR/Brushes			
FIRÇA TUTUCU/Brush Holder			
ISITICI/Heater Ω			
AÇIKLAMALAR/Explanations			
		TEST SORUMLUSU/Test Specialist	

TEST RAPORLARI;

Mekanik ve elektrik
Expertizleri
sonucunda elde
edilen veriler bir
rapor halinde
kayıt altına alınır.

MOTOR ve GENERATÖRLERİN BAKIMLARI



YIKAMA VE TEMİZLİK;

Sargılar basınçlı sıcak su püskürten ve su içerisine ayarlı temizleme deterjanı karıştıran makine ile tüm kirlerden arındırılıncaya kadar yıkanarak temizlenir. Uygulama özel bir kabinde uygun koruyucu ekipman kullanan tecrübeli ustalar tarafından veya gözetimi altında yapılır.

Motora ait tüm parçalar, kapak , rotor , kaplin vs. ekipmanlar da aynı şekilde yıkanarak temizlenir.

Özellikle generatörde veya motorlara takılı yıkama uygulamasından etkilenebilecek özel ekipman devre vs. düzeneği bulunuyorsa bunlar yıkama öncesinde demonte edilirler.

Yıkamak sırasında çıkmayan , motorun çalışma koşullarına bağlı farklı kimyasal içerikler bulunan kirler için solvent solvent ile temizlik uygulaması yapılır.

MOTOR ve GENERATÖRLERİN BAKIMLARI



FIRINLAMA VE VERNİKLEME;

Motorlar yıkandıktan sonra kurutma fırınında fırınlanırlar. Fırın ısısı ısı kontrol rölesi ile ayarlanır ve sabit tutulur.

Fırının içerisinde havayı homojen olarak sirküle eden fanlar ve gaz tahliye bacaları bulunmalıdır.

Motorlar standart olarak 100 derecede 24 saat , 130 derecede 15 saat fırında tutularak kurutulurlar.



Fırın sonrası sargı izolasyonları megger cihazı ile ölçüldükten sonra değeri standartlara göre iyiye vernikleme işlemine tabi tutulur.

Verniklemede sıcak sargı üzerine uygulanan vernik incelerek sargı içerisine emilir. Isı sınıfına göre uygun fırın verniği uygulamak çok önemlidir.

Vernik kullanılmadığı zaman özel tertibatlı vacumlu kapta muhafaza edilir ve uygulama esnasında basınçlı hava ile belli bir basınçta sargılara püskürtülür.

Vernikleme işlemi sonrasında motorlar tekrar aynı sürelerde fırınlanır.



MOTOR ve GENERATÖRLERİN BAKIMLARI



KUMLAMA;

Fırça tutucu ve klemens gibi camelyaf veya seramik malzemelerin üzeri iletken veya yalıtkan oksit tabakası ve kir ile kaplanır. Su ve kimyasal malzemeler bunları temizlemede yetersiz kalır. Kumlama yöntemi bu kirleri yüzeyden mekanik kuvvet ile atarak mükemmel bir temizlik sağlar.

MOTOR ve GENERATÖRLERİN BAKIMLARI



BALANS;

İso 1940-1 standardına göre yapılan balans işleminde dikkat edilmesi gereken ,döner parçaların üzerinde olması ve bunların noklamalarına uygun monte edilmesi ve kama ile kaplin/kasnağın durumudur.

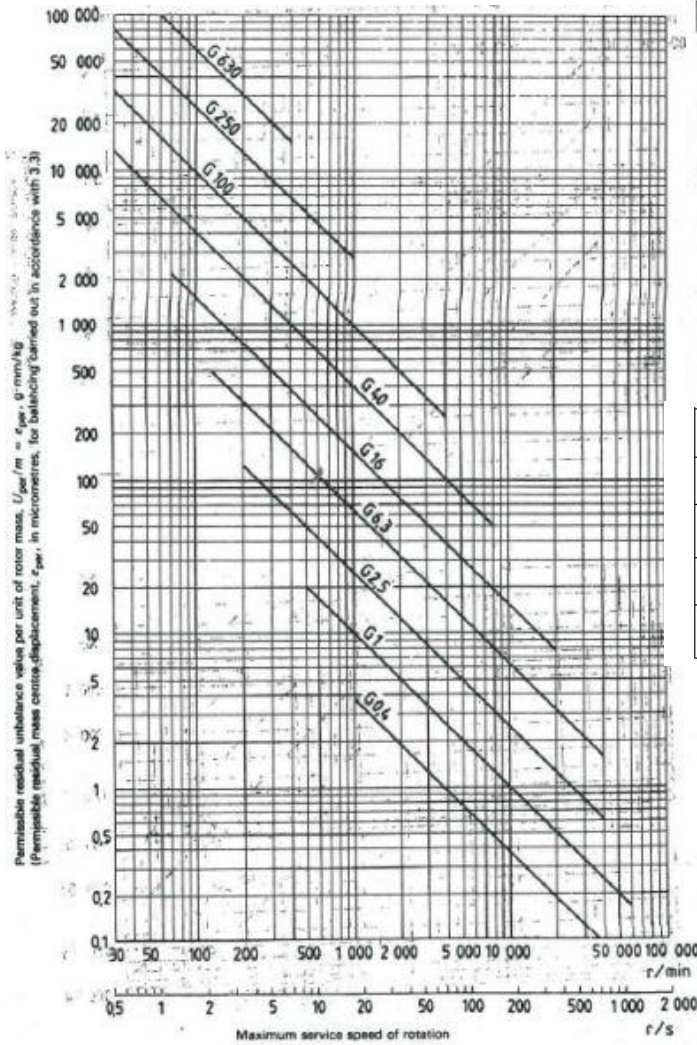
Rotor mili kaplin yeri alın üzerinde H (Half-Yarım) veya F (Full-Tam) harfi ile balans alınırken kamanın durumu işaretlenmiştir.

Kaplinin/kasnağın balansı da buna uygun alınmalıdır. Rotorun Half-Yarım kama balansı alındıysa kaplin/kasnak balansı tam kama , Eğer rotor balansı tam kama alındıysa kaplin/kasnak balansı yarım kama (kamasız) olarak alınmalıdır.

Kaplin/kasnak uzunluğu rotor kamasından kısa ile rotor tam kama kaplin/kasnak ise kamasız alınmalıdır. Veya rotor yarım kama alındıysa ve kaplin/kasnak kamalı alındıysa rotor üzerindeki kaplin/kasnak içindeki kamanın dışarda kalan kısmı kesilerek yarım kama haline getirilir.



MOTOR ve GENERATÖRLERİN BAKIMLARI



1. DETERMINE THE QUALITY GRADE OF YOUR ROTOR

Excerpt from ISO 1940, Balance Quality Grades

Quality grades	Rotors or Machines, Examples
G 16	Individual components of engines (gasoline or diesel) for cars
G 6.3	Normal electrical armatures
G 2.5	Medium and large electrical armatures with special requirements, small electrical armatures
G 1 Precision Balancing	Phonograph drives, grinding-machine drives
G 0.4 High-Precision Balancing	Armatures of precision grinders, gyroscopes

Type of machine	Poles	Used curve
Asynchronous	2	G 2,5
Asynchronous	≥ 4	G 6,3
Synchronous	4 or 6	G 2,5
Synchronous	≥ 8	G 6,3

ISO 1940-1 BALANSTA MINIMUM KÜTLE HESABI ;

Elektrik motorları genelde G 6.3 'e göre değerlendirilir.

Örnek: 1500 rpm hızında çalışan 1,2 Kg ağırlığında rotor var.

Tablodan G 6.3 'e göre 1500 rpm yatay eksene karşılık 40 gmm/kg bulunur.

$1,2 \times 40 = 48$ gmm hesap edilir. Bu çift düzleme göre toplam miktardır.

Dolayısı ile her iki düzlem için $48 / 2 = 24$ gmm kabul edilir.

Balans ağırlığının konulması istenilen yarıçap tespit edilir .

Bu her iki düzlemde de farklı ölçü olabilir.

Örneğimizdeki motorun her iki düzleminde 24 mm 'nin müsait olduğunu

Düşünürsek $24 \text{ gmm} / 24 \text{ mm} = 1 \text{ gr}$ bulunur

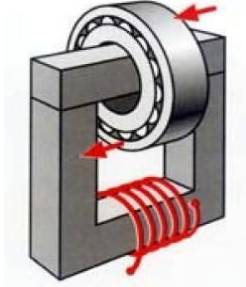
Yani bu ölçülere ve ISO 1940 standardına göre her iki düzlemdeki balanssızlık ağırlığını 1 gr 'ın altına düşürmek gereklidir.

MOTOR ve GENERATÖRLERİN BAKIMLARI



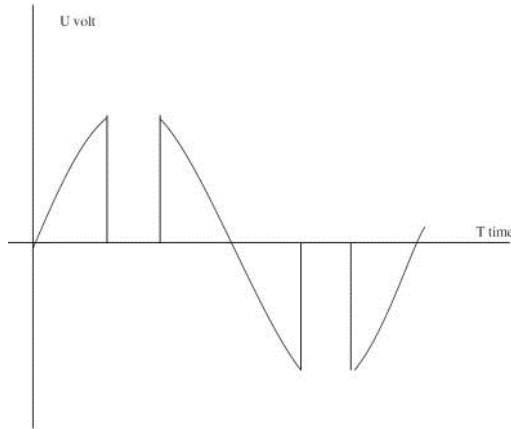
RULMAN MONTAJI;

Rulmanlar manyetik yöntemle ısıtılır. Gücü manuel ve otomatik olarak ayarlı olan cihazlar ile rulmandan akım geçirilir ve ısı algılayıcı ile kontrollü bir şekilde ısıtılır. Dikkat edilmesi gereken husus kolay bir montaj için rulman uygulanacak ısı ,ortam ısısına 80 derece ilave edilerek bulunur. Daha fazla ısı rulmanın bozulmasına yol açabilir.



Uygun ısıya gelmesi ile birlikte cihaz otomatik olarak demanyetizasyon yönergesi ile gerilimi kademeli olarak azaltarak rulmanın mıknatıslığını yok eder ve takılması için sinyal verir . Enerjinin ani kesilmesi rulman çeliği üzerinde artık mıknatıslık oluşturabileceği için etraftan metal tozları ve parçaları çekmesi sonucu nda bozulma riski olabilecektir.

Sinus kontrolü her iki alternasta çıkan ve yükselen kenarların aynı anda iletme ve kesime sokulmasıyla yapılmaktadır.



MOTOR ve GENERATÖRLERİN BAKIMLARI



FİNAL TESTİ;

Standart izolasyon testleri ve görsel muayeneler tamamlandıktan sonra motorlar döndürme testine alınırlar

Elektriksel ve manyetik alan ile ilgili arızaların belli olması için nominal gerilim verilmesi önemlidir.

Rulman ve mekanik arızalar için de nominal devir ile döndürülmesi önemlidir.

Sistemimiz 6000 Volt ' kadar gerilim verebilmektedir.

DC motorlarda özellikle yük testi önem kazanmaktadır. Sistemimiz 250 kW ' a kadar yükleme yapabilmektedir.

Bilezikli motorlarda rotor sargı ve bilezik bağlantılarından emin olmak için ilk önce bilezikleri kısa devre yapmadan statora nominal gerilimi verilip rotor bilezikleri üzerinden rotor gerilimi okunarak etiket bilgileri ile karşılaştırılmalıdır.

Boşta dönerken yapılacak FFT vibrasyon analizi ve gE Envelop testleri ile vibrasyon ve rulmanlara ait detaylı bilgiler elde edilebilir.