

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

ELEKTRİK-ELEKTRONİK TEKNOLOJİSİ

**ELEKTRİK MAKİNELERİNDE MEKANİK
PARÇA ONARIMI
522EE0145**

Ankara, 2011

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- **PARA İLE SATILMAZ.**

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	iii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. MOTORUN SÖKÜLMESİ.....	3
1.1. Söküm Esnasında Kullanılacak Gereçler	3
1.1.1. Çektirme	3
1.1.2. Ceraskal	4
1.1.3. Vinç	5
1.2. Motor Sökme Tekniği	5
1.3. Kolektörsüz Motor Sökümü.....	5
1.3.1. Yapısı.....	5
1.3.2. Çalışma Prensibi	6
1.3.3. Söküm Tekniği	6
1.4. Kolektörlü Motor Sökümü	9
1.4.1. Yapısı.....	9
1.4.2. Çalışma Prensibi	12
1.4.3. Söküm Tekniği	12
UYGULAMA FAALİYETİ	15
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	17
ÖĞRENME FAALİYETİ-2.....	19
2. RULMANLAR.....	19
2.1. Çeşitleri	19
2.1.1. Radyal Rulmanlı Yataklar	19
2.2. Sökme Yöntemleri	21
2.2.1. Soğuk Sökme Yöntemi	21
2.2.2. Isıtılarak Sökme Yöntemi	21
2.2.3. Hidrolik Sistemlerden Yararlanarak Sökme Yöntemi	22
2.3. Katalogdan Uygun Rulman Bulma	22
2.4. Takma Yöntemleri	27
2.4.1. İndüksiyon Makinesi ile Isıtılarak	27
2.4.2. Yağ Banyosu ile Isıtılarak Takma.....	27
2.4.3. Pirinç Boru ve Çekiçle Çakarak	27
2.4.4. Hidrolik Basınçla Takma.....	28
UYGULAMA FAALİYETİ	29
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	31
ÖĞRENME FAALİYETİ.....	33
3. BALANSLAMA	33
3.1. Balans ve Önemi	33
3.1.1. Titreşim Nedenleri	33
3.1.2. Yan Etkileri.....	34
3.2. Balans Makinesi	34
3.2.1. Çeşitleri.....	34
3.3. Dengeleme Yöntemleri	35
3.3.1. Endüvi Balansının Yapılması	35
3.3.2. Rotor Balansının Yapılması.....	36
UYGULAMA FAALİYETİ	37

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	39
MODÜL DEĞERLENDİRME	40
CEVAP ANAHTARLARI.....	42
KAYNAKÇA	44

AÇIKLAMALAR

KOD	522 EE 0145
ALAN	Elektrik Elektronik Teknolojisi
DAL/MESLEK	Bobinajcılık
MODÜLÜN ADI	Elektrik Makinelerinde Mekanik Parça Onarımı
MODÜLÜN TANIMI	Elektrik makinelerinde mekanik parça onarımını yapabilmeyi amaçlayan bir öğrenme materyalidir.
SÜRE	40 / 32
ÖN KOŞUL	
YETERLİK	Mekanik kısımların onarımını yapmak
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Gerekli ekipman ile donatılmış atölye ortamında her türlü elektrikli motorun mekanik kısımlarının onarımlarını yapabileceksiniz. Amaçlar 1. Motoru usulüne göre sökebileceksiniz. 2. Arızalı rulmanları değiştirebileceksiniz. 3. Endüvi ve rotorun balans ayarını yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam: Sınıf, atölye, laboratuvar, işletme, kütüphane, ev, bilgi teknolojileri ortamı (internet) vb. kişisel veya grupla çalışabileceğiniz tüm ortamlar Donanım: Mengeneli tesviyeci tezgâhı, çekirme, çekiç, takoz, segman pensi, motor, anahtar takımı, pense, tornavida, indüksiyon ısıtma cihazı, balans ayar makinesi, rulman takma ve sökme aparatları
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Günlük hayatımızın bir parçası hâline gelen elektrik motorları birçok alanda kullanılmaktadır. Evimizde çamaşır makinesi, fırın, aspiratör, elektrik süpürgeleri vb. araçlarda hareketi sağlamak için motorları kullanmaktayız. Yine aynı şekilde çeşitli iş yerlerindeki tezgâhlarda asansörlerde, vinçlerde, kara, deniz, hava taşıtlarında ve metrolarda kısaca hareketin olduğu her alanda motorlar kullanılmaktadır.

Çeşitli ihtiyaçlarımızı karşılamak amacıyla kullandığımız bu motorlarda zaman zaman arızalar meydana gelecektir. Bu arızaların giderilmesi ve hareketin sürekliliği için motorların mekanik aksamalarda oluşan arızaları, arızalı parça değişimlerini, söküm ve montajını öğreneceksiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Arızalı olan bir motorun mekanik arızası tespit edilerek arızalı mekanik parçaları sökme tekniğini öğreneceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Motor parçalarının sökülmesini araştırınız.
- Topladığınız bilgi ve dokümanları raporlayınız.
- Hazırladığınız raporu arkadaşlarınızla tartışınız.

1. MOTORUN SÖKÜLMESİ

1.1. Söküm Esnasında Kullanılacak Gereçler

1.1.1. Çektirme

Elektrik makinelerinde dönen parçalarda bulunan rulman ve kapakları sökmek amacıyla kullanılan aletlere çektirme denir.



Resim 1.1: Çeşitli ebatlarda çektirme

1.1.1.1. Çeşitleri

- Yapısına göre çekirmeler
 - İki kollu çekirmeler
 - Üç kollu çekirmeler olmak üzere iki çeşittir.
- Kullanıldığı yerlere göre çekirmeler
 - Standart çekirmeler
 - Master çekirmeler
 - Batarya çekirmeler
 - S tipi çekirmeler
 - Üniversal çekirmeler
 - İç rulman çekirmeler
 - Dış rulman çekirmeler olmak üzere yedi çeşittir.



Standart çekirme



Master çekirme



Batarya çekirme



S tipi çekirme



Üniversal çekirme

Resim 1.2: Çekirme çeşitleri

1.1.2. Ceraskal

Yüklerin düşey ekseninde kaldırılmasında kullanılan makinelere ceraskal denir. Elektrik atölyelerinde büyük ve ağır olan elektrik motorlarının taşınmasında kullanılır.

Basit yapısı ve maliyetinin düşük olması, işletmelerde çokça tercih edilmesinin nedenleridir.



Resim 1.3: Çeşitli tiplerde ceraskallar

1.1.3. Vinç

Yüklerin hem yatay hem de düşey ekseninde belirli uzaklığa taşınması için kullanılan araçlardır. Büyük güçlü elektrik makinelerinin ağırlıkları fazladır. Normal olarak elle kaldırılmaları ve taşınmaları zordur. Bu nedenle büyük güçlü elektrik makinelerinin söküleceği yere taşınmasında vinçlerden yararlanılır.



Resim 1.4: Vinç

1.2. Motor Sökme Tekniği

Herhangi bir sebeple arızalanan bir motor sökülmeden önce uygun ortam hazırlanmalıdır. Motor vinç veya ceraskal yardımıyla sökme işleminin yapılacağı yere götürülür. Sökülen parçaların kaybolmaması ya da karışmaması için uygun kap hazırlanır.

1.3. Kolektörsüz Motor Sökümü

1.3.1. Yapısı

Kolektörsüz motorların az arıza yapmaları, bakıma az ihtiyaç duymaları ve maliyetlerinin düşük olması nedeniyle sanayide, büyük ve küçük işletmelerde en çok

kullanılan motor çeşididir. Yapıları çok basittir. Ana parçalar rotor, stator, gövde, rulman, stator kapakları ve rotor milidir.

Söküm esnasında dikkatli olmak gerekir. Motor gövdesi ve kapaklar, genellikle döküm ile yapıldığından kırılımandır. Sert darbelerden kaçınılmalıdır. Rulmanlara çekiçle vurulması bozulmasına neden olur. Rotor ve mil üzerine ağırlık binecek olursa eğilebilir ve balansı bozulabilir.



Resim 1.5: Asenkron motorun kesit görünüşü ve sökülmiş hâli

1.3.2. Çalışma Prensibi

Kolektörsüz motorlar içerisinde piyasa ve iş yerlerinde en çok kullanılan üç fazlı asenkron motorlardır.

Asenkron motorlar, indüksiyon prensibine göre çalışır. Buna göre manyetik alan içerisinde bulunan bir iletken akım geçirilirse iletken, manyetik alanın dışına doğru itilir.

Stator oyuklarına, aralarında 120° faz farklı sargılar yerleştirilir. Stator sargılarına üç fazlı alternatif bir gerilim uygulandığında sargılardan akımın geçmesiyle değişken bir manyetik alan meydana gelir. Meydana gelen bu manyetik alan, stator içerisinde sürekli dönen bir alan oluşturur. Bu döner değişken manyetik alan, rotordaki kısa devre çubuklarını keser. Rotor çubukları üzerinde emk'ler indüklenir. Bu emk'ler, rotor çubukları kısa devre edildiklerinden rotor üzerinde kısa devre akımları oluşturur. Rotor çubuklarından geçen bu akımlar, rotor etrafında rotor manyetik alanını oluşturur. Statorda oluşan döner manyetik alan ile rotor manyetik alanını manyetizma prensibi (Zıt kutuplar çeker, aynı kutuplar iter.) ile etkileşir. Böylece rotor, mil ekseninde dönme hareketi yapar.

1.3.3. Söküm Tekniği

Arızalı motorun sökülmesinde aşağıdaki işlem sırası takip edilmelidir:

- Motorun etiket değerleri aşağıdaki gibi bir tabloya kaydedilir.

Müşterinin		Makinenin	
Adı-soyadı		Marka	
Adresi		Model-tip	
Telefon nu.		Seri nu.	
İşin alınış tarihi		Akım	
İşin teslim tarihi		Dönüş yönü	
Vergi dairesi		Kutup sayısı	
Vergi nu.		Bağlantı şekli Yıldız-Üçgen	
		Dişli veya kasnağın bağlandığı yön	
		Rulman seri nu.	
		Kasnak nu.	
		Dişli nu.	

Tablo 1.1: Motorun etiket değerleri kayıt tablosu

- Motorun kapakları ile stator gövdesinin bir tarafına birer nokta diğer tarafına ikişer nokta vurulur.
- Motor pervanesinin segmanı, segman pensi ile çıkarılır.

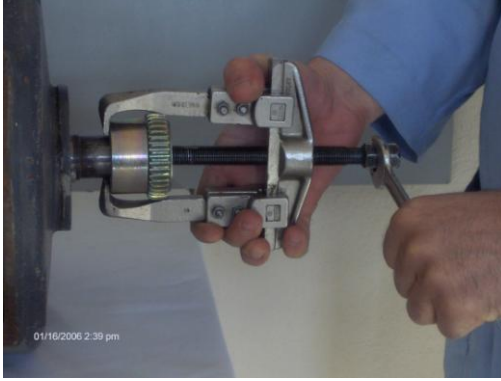


Resim 1.6: a) Motor ve kapaklarının işaretlenmesi

b) Segmanın sökülmesi

- Kasnak veya dişlinin yeri belirlenir.

Kasnak (veya dişli) ve pervane, çektirme ile çıkarılır.



Resim 1.7: a) Dişlinin çekirme ile sökülmesi b) Kasnağın çekirme ile sökülmesi

- Uygun anahtarla motorun kapaklarının civataları sökülür.
- Plastik tokmak veya tahta takoz aracılığı ile kapaklara çekiçle vurularak sökülür.



Resim 1.8: a) Motor kapak civatalarının sökülmesi b) Kapaklarının sökülmesi

- Rotor, motor içerisinden çıkarılır. Böylece motorun tüm parçaları çıkarılır.
- Rotorda bulunan rulmanlar, kontrol edilerek arızalı olanlar çekirme ile çıkarılarak yenisi takılır.



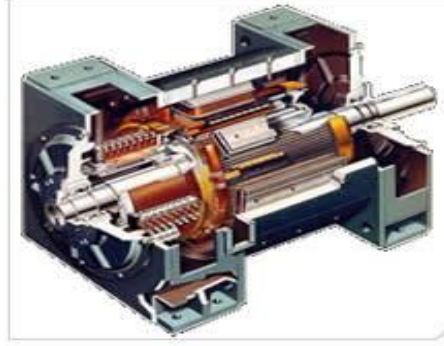
Resim 1.9: a) Motorun parçaları çıkarılmış hâli b) rulmanın çekirme ile çıkarılması

- Sökülen parçalar, bir kutu içerisinde toplanarak kaybolması önlenmiş olur.

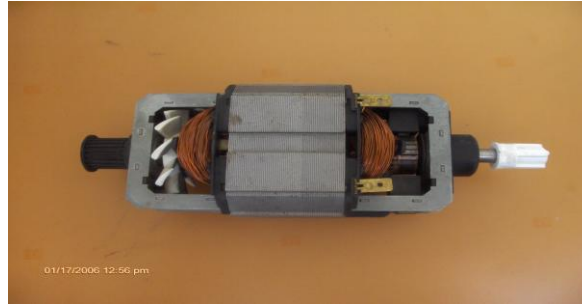
1.4. Kolektörlü Motor Sökümü

1.4.1. Yapısı

Kolektörlü motorlar, kolektörsüz motorlara göre daha fazla parçaya sahiptir ve daha çok arıza yapar. Sık sık bakımlarının yapılması gerekir. Kolektör ve fırçalarının olması nedeniyle sık sık fırçalarının değiştirilmeleri gerekir.



Resim 1.10: Doğru akım motorunun kesit görüntüsü



Resim 1.11: Bir fazlı kolektörlü motor

Kolektörlü motorlarda bulunan parçalar şunlardır:

- Endüktör
- Endüvi
- Kolektör
- Fırçalar
- Yataklar ve kapaklar
- Rulmanlar

1.4.1.1. Endüktör

Kolektörlü motorların hareketsiz parçasıdır. Kutup olarak da isimlendirilir. Kutup sargılarının bulunduğu kısımdır. Manyetik alanın meydana geldiği parçadır. Endüktör, makinenin büyüklüğüne ve çapına göre değişir. 2, 4, 6, 8 veya daha çok kutuplu olarak yapılır.



Resim 1.12: a) Sabit mıknatıs b) Sargısız kutup c) Elektromıknatıs

Çok küçük motorlarda kutuplar sabit mıknatıslardan yapılır. Normal ve büyük güçlü motorlarda ise elektromıknatıs kutuplar kullanılır. Elektromıknatıslı motorlarda endüktörler genellikle 0,6–1,4 mm kalınlığında çelik saclardan yapılır. Çelik saclar birbirlerine aralarında yalıtkan madde olmaksızın cıvata veya perçinle tutturulur.

1.4.1.2. Endüvi

İletkenleri taşıyan gerilimin indüklendiği ve dönen parçasıdır. Endüvi, 0,3–0,7 mm kalınlığındaki saclardan yapılır. Saclar, istenilen ölçü ve şekilde kesildikten sonra birer yüzeyleri yalıtılarak üst üste konulur. Daha sonra bu parçalar, presle mile sıkı olarak geçirilir. Küçük güçlü motorlarda endüvi saclarının tamamı tek parçadan yapılırken büyük güçlü motorlarda parçalı olarak yapılır.



Resim 1.13: a) Endüvi sacları b) Sargısız endüvi c) Sargılı endüvi

1.4.1.3. Kolektör

Kolektörlü motorlarda kolektör, endüvideki iletkenlere gerilimin uygulanmasını sağlar. Kolektör dilimleri, sert bakırlardan pres edilerek yapılır. Bakır dilimleri arasına 0,5–1,5 mm kalınlığında mikalar konularak birbirinden yalıtılır.



Resim 1.14: Kolektörler

1.4.1.4. Fırçalar

Endüviye uygulanan gerilim fırçalar yardımıyla kolektör dilimlerine basarak iletilir. Fırçalar, fırça yuvasına takılır. Yuvalar, fırça taşıyıcısına monte edilir. Fırçalar, motorun çektiği akım şiddetine göre karbon bakır alaşımından yapılıdır.

Küçük motorlarda fırçalar, kapak üzerine açılmış ve yalıtılmış yuvalara konur. Büyük motorlarda ise fırça yuvaları, sac veya dökümden yapılır ve fırça taşıyıcısına tutturulur. Fırçaların kolektör dilimine dengeli bir basınçla teması baskı yayları ile sağlanır. Yayın fırçalara fazla baskı uygulaması fırçanın ömrünü azaltır. Az baskı uygulaması ise şerare yaparak kolektörün ısınarak bozulmasına sebep olur.



Resim 1.15: a) Çeşitli boyutta fırçalar



b) Fırça tutucuları

1.4.1.5. Yataklar ve Kapaklar

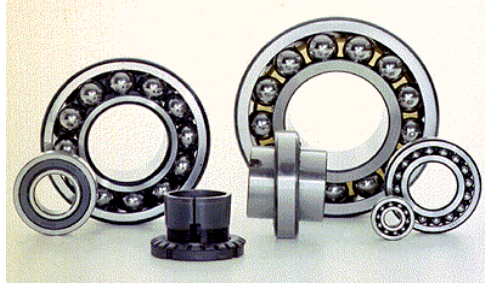
Endüvinin endüktör içerisinde rahat dönmesi, yataklar ve kapaklar yardımıyla olur. Endüvi mili, rulmanlar yardımıyla yataklar ve kapaklar üzerine monte edilir. Yatakların belli aralıklarla kontrol edilerek yağlanmasının yapılması gerekir.



Resim 1.16: Kapaklar ve yatak yuvaları

1.4.1.6. Rulmanlar

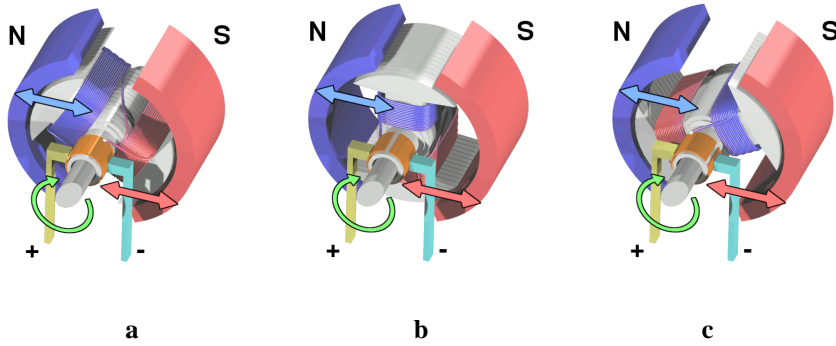
Kapakların içerisinde bulunan rulman yatağına rulmanlar yerleştirilir. Motor endüvisinin mili, rulman içerisine takılarak kapaklar yardımıyla endüvi endüktör gövdesine monte edilir. Rulmanlar, endüvinin aşgari sürtünme ile dönmesini sağlar.



Resim 1.17: Rulmanlar

1.4.2. Çalışma Prensibi

Kolektörlü motorlar, manyetik alan içerisinde bulunan bir iletkenin akım geçirildiğinde iletken manyetik alan dışına doğru itilir prensibine göre çalışır.



Resim 1.18: Sabit manyetik alan içinde bobinin dönüşü

Şekil 1.18.a'da görüldüğü gibi N-S kutupları arasında bir eksen etrafında dönebilen bir bobin koyalım. Bobinden akım geçirildiğinde endüvi sargıları üzerinde bir kutuplaşma olur. Bu kutuplaşma da aynı kutuplar birbirini iter, zıt kutuplar çeker prensibine göre bobinin bir kenarının sola, bir kenarının sağa itildiği görülür ve itilme sonunda bobin Şekil 1.18.b'deki duruma gelir.

Fakat bu durumda a ve b kenarları birbirinin ters yönünde kuvvetler tarafından itileceklerinden bobinin hareketi durur. Bobinin durmasına engel olmak için akımın yönü değiştirilir. Bu işlem için birçok bobin ve bu bobin uçlarının bağlandığı kolektör dilimleri kullanılır. Böylece endüvinin dönmesi süreklilik kazanır.

1.4.3. Söküm Tekniği

- Motorun etiket değerleri tabloya kaydedilir.

Müşterinin		Makinenin	
Adı-soyadı		Marka	
Adresi		Model-tip	
Telefon nu.		Seri nu.	
İşin alınış tarihi		Akım	
İşin teslim tarihi		Dönüş yönü	
		Kutup sayısı	
		Bağlantı şekli	
		Dişli veya kasnağın bağlandığı yön	

Tablo 1.2: Motorun etiket değerleri kayıt tablosu

- Motor klemens tablosundaki bağlantılar sökülür.
- Motorun kapakları ile endüktör gövdesine bir tarafına birer nokta, diğer tarafına ikişer nokta vurulur.
- Kasnak veya dişlinin yeri belirlenir.
- Kasnak (veya dişli) ve pervane, çektirme ile çıkarılır.



Resim 1.19: a) Motor kapaklarının işaretlenmesi b) Dişlinin sökülmesi

- Uygun anahtarla motorun kapaklarının civataları sökülür.
- Plastik tokmak veya tahta takoz aracılığı ile kapaklara çekiçle vurularak kapaklar sökülür.
- Fırçalar yerinden sökülür.
- Gerekirse fırça yuvaları yerinden sökülür.



Resim 1.20: a) Kapakların sökülmesi

b) Fırça tutucuların sökülmesi

- Endüvi, motor içerisinden çıkarılır.
- Endüvi üzerindeki kapak çektirme ile çıkarılır.



Resim 1.21: a) Endüvinin sökülmesi

b) Kapağın endüviden sökülmesi

- Endüvide bulunan rulmanlar, kontrol edilerek arızalı olanlar çektirme ile çıkarılarak yenisi takılır.
- Böylece kolektörün tüm parçaları sökülmüş olur.



Resim 1.22: a) Sökülmüş endüvi

b) Parçalarına ayrılmış motor

Sökülen parçalar, bir kutu içerisinde toplanarak kaybolması önlenmiş olur.

UYGULAMA FAALİYETİ

Uygulama 1: Öğretmeninizin verdiği 1 veya 3 fazlı asenkron motorunun sökme işlemini, aşağıdaki işlem basamaklarını takip ederek yapınız.

Uygulama 2: Öğretmeninizin verdiği kolektörlü DA motorunun sökme işlemini, aşağıdaki işlem basamaklarını takip ederek yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Motorun etiket değerlerini yazınız.➤ Kasnağın takıldığı tarafı belirleyiniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Motorun etiket değerlerini yazmak için kitabınızda bulunan etiket çizelgesini bir kâğıda çiziniz.➤ Bunun için bir adet plastik dosya ve beyaz çizgisiz kâğıt ve çizim malzemeleri hazırlayınız.
<ul style="list-style-type: none">➤ Kapakları ve gövdeyi işaretleyiniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Kapakları işaretlemek için nokta ve çekiç hazırlayınız.➤ Sol taraftaki kapağa ve gövdeye tek noktalama, sağ taraftaki kapak ve gövdeye çift noktalama yapınız.
<ul style="list-style-type: none">➤ Kasnağı sökünüz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Kasnak sökmek için çektirme ve uygun cıvata anahtarı hazırlayınız.➤ Çektirmeyi kasnak üzerine takınız.➤ Anahtarla cıvatayı sağa doğru çevirerek kasnağı çıkarınız.
<ul style="list-style-type: none">➤ Pervane kapağını sökünüz.➤ Pervaneyi sökünüz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Pervane kapağını sökmek için uygun tornavidayı hazırlayınız ve sökünüz.➤ Pervaneyi, çektirme yardımıyla sökünüz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Motorun fırçalarını çıkarınız (Doğru akım motorlarında bu işlemi yapınız).	<ul style="list-style-type: none">➤ Motorun fırçalarını uygun tornavida yardımıyla sökünüz.➤ Fırçaların zarar görmemesi için muhafaza altına alınız.
<ul style="list-style-type: none">➤ Motor kapaklarını sökünüz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Sökme işlemi için çekiç takoz ve cıvata anahtarı hazırlayınız.➤ Kapakların cıvatalarını sökünüz.➤ Takoz kullanarak çekiçle kapaklara vurarak yerinden çıkarınız.
<ul style="list-style-type: none">➤ Motorun rotorunu (endüvi,r) sökünüz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Motorunuzun rotor veya endüvisini yerinden çıkarınız.➤ Rulmanlarını kontrol ediniz. Arızalı olanları değiştiriniz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Motor parçalarının muhafaza edilmesini sağlayınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Sökmüş olduğunuz tüm parçaları muhafaza etmek için uygun bir kutuya koyunuz.

➤ İşin teslimini yapınız.	➤ Öğretmeninize işinizin bittiğini bildiriniz. ➤ Öğretmeninize işinizi teslim ediniz.
---------------------------	--

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadıklarınız için **Hayır** kutucuklarına (X) işareti koyarak öğrendiklerinizi kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Aktarma organlarını sökebildiniz mi?		
2. Koruyucu kapakları sökebildiniz mi?		
3. Soğutucu pervaneyi sökebildiniz mi?		
4. Kapak yerlerini markaladınız mı?		
5. Saplama vidalarını sökebildiniz mi?		
6. Kapakları gövdeden ayırabildiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirmeye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Elektrik motorlarının dönen parçalarında bulunan rulman ve kapakların sökülmesinde kullanılan araca ne denir?
A) Çektirme
B) Pens
C) Pres
D) Rulman pensesi
2. Aşağıdakilerden hangisi motor sökme araçlarından değildir?
A) Anahtar
B) Yan keski
C) Kargaburnu
D) Çektirme
3. Aşağıdakilerden hangisi yapılarına göre çektirme çeşididir?
A) Batarya çektirme
B) İç rulman çektirme
C) Üç kollu
D) Beş kollu
4. Kullanıldığı yerlere göre çektirme çeşidi olmayan seçenek hangisidir?
A) Master çektirme
B) Üniversal çektirme
C) Batarya çektirme
D) İki kollu çektirme
5. Yüklerin sadece aşağı ve yukarı taşınmasında kullanılan makinelere ne denir?
A) Vinç
B) Ceraskal
C) Kriko
D) Hidrolik kaldıraç
6. Yüklerin yatay ve dikey veya çeşitli açılarda belirli yerlere taşınmasında kullanılan makinelere ne denir?
A) Vinç
B) Ceraskal
C) Asansör
D) Kaldıraç
7. Aşağıdakilerden hangisi kolektörsüz motorların parçası değildir?
A) Stator
B) Rotor
C) Endüvi
D) Kapaklar

8. Kolektörsüz motorların hareketli parçası hangi seçenekte verilmiştir?
- A) Stator
 - B) Endüktör
 - C) Endüvi
 - D) Rotor
9. Aşağıdakilerden hangisi kolektörlü motorların parçası değildir?
- A) Stator
 - B) Endüktör
 - C) Endüvi
 - D) Kolektör
10. 10. Kolektörlü motorların hareketli parçası hangi seçenekte verilmiştir?
- A) Kapaklar
 - B) Endüktör
 - C) Endüvi
 - D) Rulmanlar

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Arızalı rulmanları değiştirebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Çeşitli kaynak kataloglardan rulmanlar hakkında bir araştırma yaparak arkadaşlarınızla tartışınız ve sonucu rapor hâlinde öğretmeninize sununuz.

2. RULMANLAR

2.1. Çeşitleri

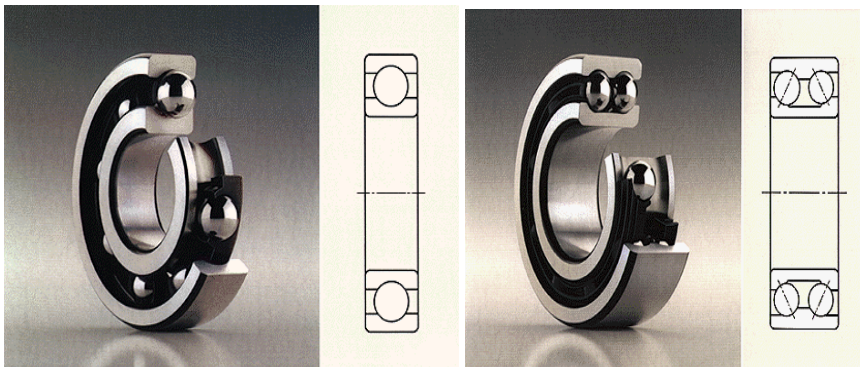
Rulmanlı yataklar, yuvarlanma elemanları ve bunların değişik yerleşimlerine göre çeşitlendirilmişlerdir.

2.1.1. Radyal Rulmanlı Yataklar

2.1.1.1. Bilyeli Rulmanlar

Yüklerin hafif, hızların yüksek olduğu yerlerde kullanılır. Çeşitleri şunlardır:

- Sabit bilyeli rulmanlar
- Eğik bilyeli rulmanlar
- Oynak bilyeli rulmanlar

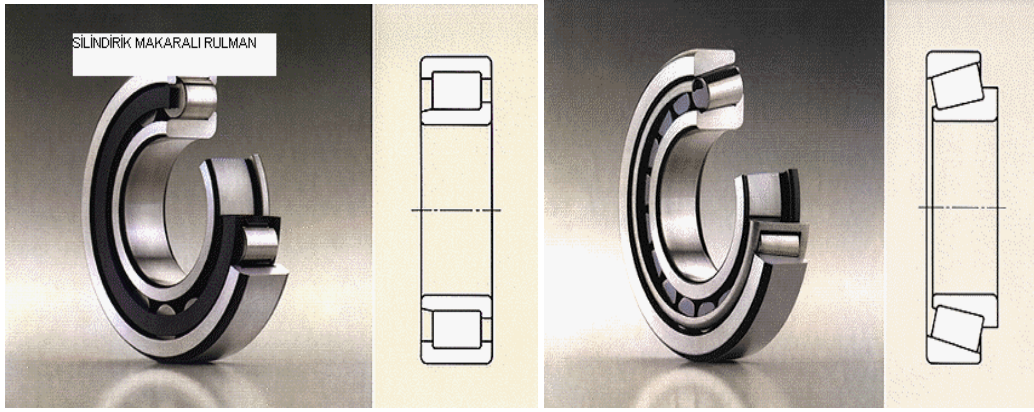


Resim 2.1: Bilyeli rulmanlar

2.1.1.2. Makaralı Rulmanlar

Ağır yüklerde ve orta derecedeki hızlarda kullanılır.

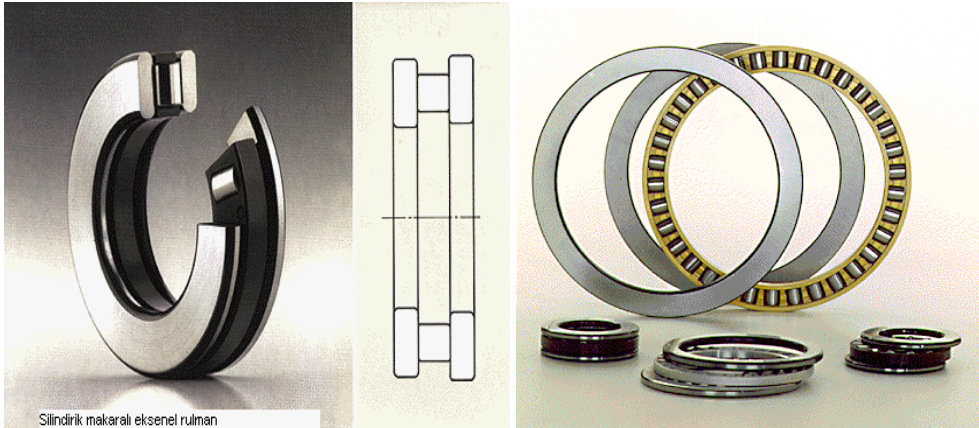
- Silindirik makaralı
- Konik makaralı
- Makaralı oynak rulmanlar
- İğneli makaralı rulmanlar



Resim 2.2: Makaralı rulmanlar

2.1.1.3. Eksensel Rulmanlı Yataklar

- Tek yönlü bilyeli eksensel rulmanlar
- İki yönlü bilyeli eksensel rulmanlar
- Makaralı oynak eksensel rulmanlar
- Diğer tip eksensel rulmanlar



Resim 2.3: Eksensel rulmanlı yataklar

2.2. Sökme Yöntemleri

2.2.1. Soğuk Sökme Yöntemi

- Önce sıkılığı daha az olan bilezik sökülür. Daha sonra diğer bilezik sökülür.
- İki bilezik sıkı ise her iki bileziği destekleyecek şekilde destek plakası yerleştirilir ve tam mil merkezinden dikey kuvvet uygulayarak rulman sökülür.
- Çektirme ile sökme, rulman ölçüsüne uygun çektirme seçilir. Çektirmenin kolları rulmanı kavrayacak şekilde, mili motorun milinin havşa deliğine gelecek şekilde bağlanır. Çektirme civatası anahtarla döndürülmek suretiyle rulman yerinden sökülür.



Resim 2.4: Çektirmenin yerleştirilmesi

2.2.2. Isıtarak Sökme Yöntemi

Silindirik makaralı rulmanlarda kullanılır. Silindirik makaralı rulmanın faturalı iç bileziği, mil daha genişlemeye fırsat bulmadan çok çabuk ısıtılarak sökülür. İndüksiyon makinesi ile sökülecek bilezik çevresine yerleştirilen sargı tarafından manyetik alan etkisinde girdap akımlarıyla mil daha ısınmadan bilezikler ısıtılarak sökülür.



Resim 2.5: İndüksiyon makinesi

2.2.3. Hidrolik Sistemlerden Yararlanarak Sökme Yöntemi

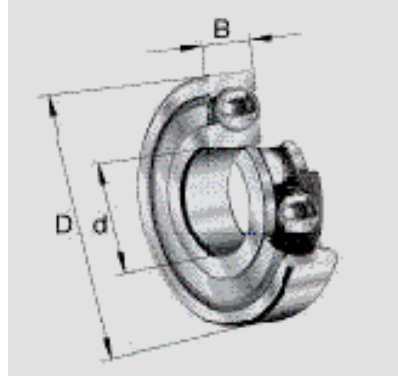
Bu yöntemde temas yüzeyleri arasına çok yüksek basınçlı yağ basılarak bir yağ filmi oluşturulur. Daha sonra bilezik, mil üzerinden kolayca eksensel yönde hareket ettirilerek çıkarılır.



Resim 2.6: Hidrolik çektirmeler

2.3. Katalogdan Uygun Rulman Bulma

Rulmanların boyutları, bir ölçü planı çerçevesinde standartlaştırılmıştır. İç çapları 3 mm'den 1200 mm'ye, dış çaplar birkaç mm'den 2000 mm'ye kadar değişmektedir. Devir sayıları sıfırdan 30000 d/dk.ya kadar kullanılmaktadır. Taşıyabilecek yük miktarı, birkaç gramdan tonlara kadar değişmektedir.



Resim 2.7: Rulman ölçüleri

Rulmanın iç bilezik çapı d , dış bilezik çapı D ve genişliği B olarak sembol edilmiştir.

Rulman üzerinde yazan seri numarası tabloda bulunarak iç ve dış çapı ayrıca genişliği bulunabilir.

Örnek 1:

6 2 0 4 seri nu.lı rulmanın ölçülerini bulalım.

Tablo 2.1'den 6204 seri numarası bulunur. Tabloda yan sütundan rulman iç çapının $d=20$ mm, dış çapının $D=47$ mm, genişliğinin $B=14$ mm olduğu görülür.

Örnek 2:



Resim 2.8: Rulman seri numarası

Resim 2.7'deki rulmanın çapını tablolardan faydalanarak bulalım.

Tablo 2.1'deki 6210 seri numarası bulunur. Tablodan $d=50$, $D=90$ mm, $B=20$ mm bulunur. Ayrıca N harfinden bileziği yivli rulman olduğu anlaşılmaktadır.

Normal Yapıdaki Yataklar	Bir Örtme Kapaklı Yataklar	İki Örtme Kapaklı Yataklar	Bir Conta Kapaklı Yataklar	İki Conta Kapaklı Yataklar	İç Bilezik Delik Çapı (D)	Dış Bilezik Çapı (D)	Rulman Genişliği (B)
607	607 Z	607.2Z	607 RS	607.2RS	7	19	6
608	608 Z	608.2Z	608 RS	608.2RS	8	22	7
609	609 Z	609.2Z	609 RS	609.2RS	9	24	7
623	623 Z	623.2Z			3	10	4
624	624 Z	624.2Z			4	13	5
625	625 Z	625.2Z			5	16	5
626	626 Z	626.2Z			6	19	6
627	627 Z	627.2Z	627 RS	627.2RS	7	22	7
629	629 Z	629.2Z	629 RS	629.2RS	9	26	8
634	634 Z	634.2Z			4	16	5
635	635 Z	635.2Z			5	19	6
60 00	60 00 Z	60 00.2Z	60 00 RS	60 00.2RS	10	26	8
60 01	60 01 Z	60 01.2Z	60 01 RS	60 01.2RS	12	28	8
60 02	60 02 Z	60 02.2Z	60 02 RS	60 02.2RS	15	32	9
60 03	60 03 Z	60 03.2Z	60 03 RS	60 03.2RS	17	35	10
60 04	60 04 Z	60 04.2Z	60 04 RS	60 04.2RS	20	42	12
60 05	60 05 Z	60 05.2Z	60 05 RS	60 05.2RS	25	47	12
60 06	60 06 Z	60 06.2Z	60 06 RS	60 06.2RS	30	55	13
60 07	60 07 Z	60 07.2Z	60 07 RS	60 07.2RS	35	62	14
60 08	60 08 Z	60 08.2Z	60 08 RS	60 08.2RS	40	68	15
60 09	60 09 Z	60 09.2Z	60 09 RS	60 09.2RS	45	75	16
60 10	60 10 Z	60 10.2Z	60 10 RS	60 10.2RS	50	80	16
62 00	62 00 Z	62 00.2Z	62 00 RS	62 00.2RS	10	30	9
62 01	62 01 Z	62 01.2Z	62 01 RS	62 01.2RS	12	32	10
62 02	62 02 Z	62 02.2Z	62 02 RS	62 02.2RS	15	35	11
62 03	62 03 Z	62 03.2Z	62 03 RS	62 03.2RS	17	40	12
62 04	62 04 Z	62 04.2Z	62 04 RS	62 04.2RS	20	47	14
62 05	62 05 Z	62 05.2Z	62 05 RS	62 05.2RS	25	52	15
62 06	62 06 Z	62 06.2Z	62 06 RS	62 06.2RS	30	62	16
62 07	62 07 Z	62 07.2Z	62 07 RS	62 07.2RS	35	72	17
62 08	62 08 Z	62 08.2Z	62 08 RS	62 08.2RS	40	80	18
62 09	62 09 Z	62 09.2Z	62 09 RS	62 09.2RS	45	85	19
62 10	62 10 Z	62 10.2Z	62 10 RS	62 10.2RS	50	90	20

Tablo 2.1: Normal yapıdaki rulmanlar

Bileziği Yivli Yataklar	Bileziği Yivli ve Emniyet Halkalı Yataklar	Bileziği Yivli, Emniyet Halkalı ve Bir Örtme Kapaklı Yataklar	İç Bilezik Çapı (D) Mm	Dış Bilezik Çapı (D) Mm	Rulman Genişliği (B) Mm
62 00 N	62 00 NR	62 00 ZNR	10	30	9
62 01 N	62 01 NR	62 01 ZNR	12	32	10
62 02 N	62 02 N R	62 02 ZNR	15	35	11
62 03 N	62 03 NR	62 03Z NR	17	40	12
62 04 N	62 04 NR	62 04 ZNR	20	47	14
62 05 N	62 05 NR	62 05 ZNR	25	52	15
62 06 N	62 06 NR	62 06 ZNR	30	62	16
62 07 N	62 07 NR	62 07 ZNR	35	72	17
62 08 N	62 08 NR	62 08 ZNR	40	80	18
62 09 N	62 09 NR	62 09 ZNR	45	85	19
62 10 N	62 10 NR	62 10 ZNR	50	90	20
63 00 N	63 00 NR	63 00 ZNR	10	35	11
63 01 N	63 01 NR	63 01 ZNR	12	37	12
63 02 N	63 02 N R	63 02 ZNR	15	42	13
63 03 N	63 03 NR	63 03Z NR	17	47	14
63 04 N	63 04 NR	63 04 ZNR	20	52	15
63 05 N	63 05 NR	63 05 ZNR	25	62	17
63 06 N	63 06 NR	63 06 ZNR	30	72	19
63 07 N	63 07 NR	63 07 ZNR	35	80	21
63 08 N	63 08 NR	63 08 ZNR	40	90	23
63 09 N	63 09 NR	63 09 ZNR	45	100	25
63 10 N	63 10 NR	63 10 ZNR	50	110	27

Tablo 2.2: Bileziği yivli rulmanlar

Semboller	İç Bilezik Çapı d mm	Dış Bilezik Çapı D mm	Rulman Genişliği B mm
64 03	17	62	17
64 04	20	72	19
64 05	25	80	21
64 06	30	90	23
64 07	35	100	25
64 08	40	110	27
64 09	45	120	29
64 10	50	130	31
64 11	55	140	33
64 12	60	150	35
64 13	65	160	37
64 14	70	180	42
64 15	75	190	45
64 16	80	200	48
64 17	85	210	52
64 18	90	225	54

Tablo 2.3: Çeşitli aplar

Normal Yapıdaki Yataklar	Bir Örtme Kapaklı Yataklar	İki Örtme Kapaklı Yataklar	Bir Conta Kapaklı Yataklar	İki Conta Kapaklı Yataklar	İç Bilezik Çapı (D) Mm	Dış Bilezik Çapı (D) Mm	Rulman Genişliği (B) Mm
63 00	63 00 Z	63 00 .2Z	63 00 RS	63 00 .2RS	10	35	11
63 01	63 01 Z	63 01 .2Z	63 01 RS	63 01 .2RS	12	37	12
63 02	63 02 Z	63 02 .2Z	63 02 RS	63 02 .2RS	15	42	13
63 03	63 03 Z	63 03 .2Z	63 03 RS	63 03 .2RS	17	47	14
63 04	63 04 Z	63 04 .2Z	63 04 RS	63 04 .2RS	20	52	15
63 05	63 05 Z	63 05 .2Z	63 05 RS	63 05 .2RS	25	62	17
63 06	63 06 Z	63 06 .2Z	63 06 RS	63 06 .2RS	30	72	19
63 07	63 07 Z	63 07 .2Z	63 07 RS	63 07 .2RS	35	80	21
63 08	63 08 Z	63 08 .2Z	63 08 RS	63 08 .2RS	40	90	23
63 09	63 09 Z	63 09 .2Z	63 09 RS	63 09 .2RS	45	100	25
63 10	63 10 Z	63 10 .2Z	63 10 RS	63 10 .2RS	50	110	27

Tablo 2.4: Normal yapıdaki rulmanlar

Motorların rotorlarından ve endüvilerinden sökülen rulmanların üzerinde seri numaraları mevcut ise satıcı firmalardan satın alınarak yenilenir. Eđer seri numarası yok ise rotor veya endüvinin mil çapı, yatak çapı ve genişliği kumpasla ölçülerek yukarıdaki tablolardan uygun boyut ve özellikteki rulmanların seri numaraları tespit edilerek yenilenir.

2.4. Takma Yöntemleri

2.4.1. İndüksiyon Makinesi ile Isıtılarak

Genellikle rulman iç çapı 20 mm'den büyük ve ağırlığı 40 kg'a kadar olan rulmanların takma işleminde kullanılır. Isıtılacak rulman, resimde görüldüğü gibi indüksiyon cihazının içerisine takılır. Cihaz çalıştırıldığında rulman, değişken manyetik alan içinde kalır ve hızla ısınır. Rulmanın metal olmayan parçaları (keçe kapak gibi) ısınmaz. Isıtma sıcaklığı 120 °C kadardır. Rulman, kısa sürede 120 °C ısıtılır. Isıtma işleminin sonunda rulman takılacak olan motor miline ısı dayanımlı eldiven kullanılarak rahatça takılır.



a) Büyük çaptaki rulmanlar için



b) Küçük çaptaki rulmanlar için

Resim 2.9: İndüksiyon makineleri

2.4.2. Yağ Banyosu ile Isıtılarak Takma

Rulmanlar, özel olarak yapılmış yağ banyolarında 70–80 C ısıtıldıktan sonra el presleri yardımıyla motor miline takılır. Yağ banyoları, yağın bulunduğu kazan ve yağı ısıtmak için ısıtıcılardan oluşur. Isıtmada genellikle elektrikli ısıtıcılar kullanılır. Ayrıca diğer ısıtma araçları da kullanılır.

2.4.3. Pirinç Boru ve Çekiçle Çakarak

Resimde görüldüğü gibi rulman, motorun miline normal şekilde takılır. Daha sonra milin çapına uygun pirinç boru, rulmanın üstüne gelecek şekilde çekiçle çakılarak rulman yerine takılır. Ayrıca 50 mm çapa kadar çeşitli çaptaki rulmanları takma için komple takımlardan da yararlanarak takma işlemi yapılabilir. Resimde görüldüğü gibidir.



Resim 2.10: a) Pirinç boru ile akma



Resim 2.10: b) Rulman montaj seti

2.4.4. Hidrolik Basınçla Takma

Resimde görüldüğü gibi rulman, mil üzerine normal takıldıktan sonra mil üzerine hidrolik basınç makinesinin rulman takma kolları rulmanın yan bileziklerine temas edecek şekilde takılır. Daha sonra hidrolik pompa ile basınç uygulanarak rulmanın miline takılması sağlanır.



Resim 2.11: Hidrolik rulman takma makinesi

UYGULAMA FAALİYETİ

Öğretmeninizin size vereceği elektrik motorunun rulmanlarını aşağıdaki işlem basamaklarını takip ederek değiştiriniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Rulmanı sökünüz.	➤ Üzerinde rulman bulunan bir rotor veya endüvi temin ediniz. ➤ Sökme işlemi için uygun çektirme ve cıvata anahtarı temin ediniz.
➤ Çektirmeyi rulmana takınız.	➤ Çektirmenin milini motor miline, çektirmenin çenelerini rulmanın iç bileziğine takınız. ➤ Çektirmenin milini anahtarla saat yönünde çevirerek rulmanı sökünüz.
➤ Rulmanın bakımını yapınız.	➤ Rulmanın kapaklarını kontrol ediniz. Sağlam değilse rulmanı değiştiriniz. ➤ Rulman kirlenmişse temizleyerek tekrar yağlamasını yapınız.
➤ Rulmanı takınız.	➤ Katalogdan uygun rulman seçiniz. ➤ Rulman takmak için rulman takma takımı yoksa çekiç ve rulmana uygun pirinç boru temin ediniz. ➤ Rulmanı takılacak olan milin üzerine geçiriniz. ➤ Pirinç boruya çekiçle vurarak yerine takınız.
➤ İşin teslimini yapınız.	➤ Öğretmeninize işinizin bittiğini bildiriniz. ➤ Öğretmeninize işinizi teslim ediniz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadıklarınız için **Hayır** kutucuklarına (X) işareti koyarak öğrendiklerinizi kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Mil üzerindeki rulmanı sökebildiniz mi?		
2. Rulman seçebildiniz mi?		
3. Rulmanı mile takabildiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirmeye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi rulmanın parçalarından biri değildir?
A) Dış bilezik
B) Bilye
C) İç bilezik
D) Mil
2. Aşağıdaki seçeneklerden hangisi yüksek devir ve hafif yüklerde kullanılan rulman türü değildir?
A) Konik makaralı rulman
B) Sabit bilyeli rulman
C) Eğik bilyeli rulman
D) Oynak bilyeli rulman
3. Aşağıdakilerden hangisi rulman sökme yöntemlerinden değildir?
A) Isıtarak sökme
B) Soğuk sökme
C) Çekiçle sökme
D) Hidrolik sistemle sökme
4. Rulmanların iç ve dış çaplarının sembolü hangi harflerdir?
A) r-R
B) d-D
C) s-S
D) ç-Ç
5. Rulmanları sökerken aşağıdaki aletlerden hangisinden yararlanır?
A) Çekiç
B) Keski
C) Pense
D) Çektirme
6. Rulman kataloglarında B harfi neyi ifade etmektedir?
A) Rulmanın bilyeli olduğunu
B) Bilyenin çapını
C) Rulmanın boyunu
D) Rulmanın genişliğini

7. Aşağıdakilerden hangisi rulman takma yöntemlerinden değildir?
- A) İndüksiyon makinesi ile
 - B) Prinç boru ile çekiçle çakma
 - C) Yağ banyosu ile ısıtarak
 - D) Ateşte ısıtarak

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-3

AMAÇ

Endüvi ve rotorun balans ayarını yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Motorlardaki titreşimin ne olduğu ve bunun sebeplerini araştırma yaparak rapor hâlinde öğretmeninize veriniz.

3. BALANSLAMA

3.1. Balans ve Önemi

Dönen cisimlerde, merkezden dışa doğru ağırlıklarının dengeli olmasına **balans** denir. Elektrik motorlarında dönen parçalarında (rotor ve endüvi) atalet ve dönme eksenini ile dönmediğinde balanssızlık ortaya çıkar. Balanssızlık, dönme eksenini üzerindeki yataklara dengesiz merkezkaç kuvvetlerinin etki etmesidir. Kütlelerinin eşit olmamasıdır.

Balanssızlık, elektrik motorlarında en büyük arıza sebeplerinden biridir. Rulman, yatak ve milin kısa sürede arızalanmasına sebep olur. Balans bozukluğu, motorlarda mekanik gerilmeleri ve titreşimi artırır. Bütün bunlar motorun kullanım ömrünü kısaltır.

3.1.1. Titreşim Nedenleri

Elektrik motorlarında görülen zararlı titreşimler, genellikle iki şekilde ortaya çıkar.

3.1.1.1. Elektromanyetik Nedenli Titreşimler

Elektrik motorları çalışırken dönen parçalarında (rotor ve endüvi) nüve üzerinde manyetik alan oluşur. Nüve üzerindeki bu manyetik alanın nüvenin her tarafına dengeli olarak dağılması gerekir. Aksi takdirde titreşime neden olur. Bu titreşimler, rotor ve endüvilere belirli şekiller verilerek belirli ölçüde azaltılır.

Elektromanyetik titreşimi azaltmak için rotor çubukları, mil eksenine açılı ile yerleştirilir.



Resim 3.1: Rotor çubuklarının açılı yerleşmesi

3.1.1.2. Balanssızlıktan Dolayı Oluşan Titreşimler

Motorlarda dönen kısımlarında iyi bir şekilde balans ayarı yapılmamışsa titreşime neden olur. Bunun için rotor ve endüviler izole edildikten sonra imalatçı firma tarafından anma devrinin oldukça üstünde bir devirle döndürülür. Bu durumda merkezkaç kuvvetin etkisiyle sarımlar, yerlerine sıkıca oturup son şeklini alır. Daha sonra balans ayarı yapılır.

3.1.2. Yan Etkileri

Balans ayarı olmayan motorlar, zamanla rulmanların bozulmasına neden olur. Bozulan rulmanlar, rulman yataklarının bozulmasına ve motor kapaklarının kırılmasına sebep olur. Mekanik arızaların dışında doğru akım motorlarında komütasyonu bozucu etkisi de vardır. Titreşimler nedeni ile motorun verimi de düşer. Sonuçta motor mili ve sargıları zarar görür.

3.2. Balans Makinesi

3.2.1. Çeşitleri

Elektrik motorlarında balans ayarını yapan makineleri şu şekilde çeşitlendirebiliriz:

- Sabit balans makineleri
- Seyyar balans makineleri

3.2.1.1. Sabit Balans Makineleri

Sabit olarak kullanılan balans makineleridir. Boyutları küçük ve taşınabilen rotor ya da endüvilerin balans ayarlarının yapılmasında kullanılır. Bu özellikteki makineler, genellikle atölyenin sabit bir yerine monte edilir. Bu tip makineler, çoğunlukla mekanik aksamlıdır. Balans ayar işlemi, dijital göstergelerle tespit edilir.



Resim 3.2: Sabit balans makinesi

3.2.1.2. Seyyar Balans Makineleri

Seyyar olarak kullanılabilen cihazlardır. Genellikle elektronik olarak çalışan ve çanta içerisinde rahatlıkla taşınabilen cihazlardır. Özellikle büyük güçlü motorların rotorlarının ve endüvilerinin çalışma esnasında titreşimleri ölçülerek balans ayarları yapılır.



Resim 3.3: Seyyar balans makinesi

3.3. Dengeleme Yöntemleri

3.3.1. Endüvi Balansının Yapılması

Balans ayarı yapılacak olan endüvi veya rotor balans makinesinin ölçüm yapılacak yerine yerleştirilir. Balans makinesinin hareketli kolunun kayışı endüvi yüzeyine temas edilecek şekilde konur. Daha sonra makine, uygun devirde çalıştırılır. Ekrandaki değerlere göre endüvinin gerekli yerlere ağırlık ilave edilerek veya alınarak balans ayarı yapılır.



Resim 3.4: Endüvinin balans makinesine yerleştirilmesi

Ayrıca endüvilerin millerine balans ayarını yapmak için bilezikler takılır. Bileziklerin üst yüzeylerine matkapla delikler açılarak balans ayarı daha düzgün yapılır.



Resim 3.5: Balans ayarı yapılmış bir endüvi

3.3.2. Rotor Balansının Yapılması

Balans ayarı yapılacak olan rotor, balans ayar makinesinin ölçüm yapılacak yerine takılır. Rotorun makinede rahat dönmesi sağlanır. Balans makinesinin hareketli kolu rotor üzerine kayışı değecek şekilde yerleştirilir. Makine çalıştırılır. Rotor belli bir devirde dönünce ekrandaki değerler tespit edilir. Makine durdurulur. Alınan değerlere göre rotorun gerekli yerlerine ağırlık takılarak veya alınarak balans ayarı yapılır.



Resim 3.6: Balans ayarı yapılan rotor

UYGULAMA FAALİYETİ

Uygulama 1: Öğretmeninizin size vereceği endüvinin balanslama işlemini aşağıdaki 1 ve 2. Maddesine göre yapınız.

Uygulama 2: Öğretmeninizin size vereceği rotorun balanslama işlemini aşağıdaki 3 ve 4. Maddesine göre yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Endüvi balansının yapılması	<ul style="list-style-type: none">➤ Balans ayarı yapmak için endüviyi hazırlayınız.➤ Balans makinesini hazırlayınız.➤ Balans ayarı için ağırlıklar veya kanal açmak için spiral temin ediniz.
➤ Balans makinesinin çalıştırılması	<ul style="list-style-type: none">➤ Endüviyi balans makinesine takınız.➤ Balans makinesinin döndürme aparatını endüvi yüzeyine değdiriniz.➤ Makineyi çalıştırınız ekrandaki değerlere göre endüvinin yüzeyine spiralle kanal açınız.➤ Öğretmeninizden yardım isteyebilirsiniz.
➤ Rotor balansının yapılması	<ul style="list-style-type: none">➤ Balans ayarı yapmak için rotoru hazırlayınız.➤ Balans makinesini hazırlayınız.➤ Balans ayarı için ağırlıklar veya kanal açmak için spiral makinesi temin ediniz.
➤ Balans makinesinin çalıştırılması	<ul style="list-style-type: none">➤ Rotoru balans makinesine takınız.➤ Balans makinesinin döndürme aparatını rotor yüzeyine değdiriniz.➤ Makineyi çalıştırınız, ekrandaki değerlere göre rotor yüzeyine spiralle kanal açınız.
➤ İşin teslimi	<ul style="list-style-type: none">➤ Öğretmeninize işinizin bittiğini bildirin.➤ Öğretmeninize işinizi teslim ediniz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadıklarınız için **Hayır** kutucuklarına (X) işareti koyarak öğrendiklerinizi kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Rotoru veya endüviyi balans makinesine bağlayabildiniz mi?		
2. Balans ayarını yapabildiniz mi?		
3. Rotoru veya endüviyi balans makinesinden sökebildiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirmeye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıda verilen cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

1. Dönen cisimlerde merkezden dışa doğru ağırlıklarının dengeli olmasına denir.
2. Elektrik motorlarında meydana gelen zararlı titreşimlerin nedenlerivedır.
3. Balans ayarı bozuk olan doğru akım motorlarında mekanik arızaların dışında etki de meydana gelir.
4. Balans ayarı yapan makineler.....veolmak üzere iki çeşittir.
5. Büyük güçlü motorların balans ayarları rotor ve endüvileri sökülmeden çalışmaları esnasında balans makineleri ile yapılır.
6. Rotor veya endüvilerinin balans ayarı için mil üzerine monte edilir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise “Modül Değerlendirme”ye geçiniz

MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Elektrik motorlarının dönen parçalarında bulunan rulman ve kapakların sökülmesinde kullanılan araca ne denir?
A) Çektirme
B) Pens
C) Pres
D) Rulman pensesi
2. Aşağıdakilerden hangisi motor sökme araçlarından değildir?
A) Anahtar
B) Yan keski
C) Kargaburnu
D) Çektirme
3. Yüklerin yatay ve dikey veya çeşitli açılarda belirli yerlere taşınmasında kullanılan makinelere ne denir?
A) Vinç
B) Ceraskal
C) Asansör
D) Kaldıraç
4. Aşağıdakilerden hangisi kolektörsüz motorların parçası değildir?
A) Stator
B) Rotor
C) Endüvi
D) Kapaklar
5. Kolektörsüz motorların hareketli parçası hangi seçenekte verilmiştir?
A) Stator
B) Endüktör
C) Endüvi
D) Rotor1
6. Aşağıdakilerden hangisi rulmanın parçalarından biri değildir?
A) Dış bilezik
B) Bilye
C) İç bilezik
D) Mil
7. Rulmanların iç ve dış çaplarının sembolü hangi harflerdir?
A) r-R
B) d-D
C) s-S
D) ç-Ç

8. Rulmanları sökerken aşağıdaki aletlerden hangisinden yararlanılır?
A) Çekiç
B) Keski
C) Pense
D) Çektirme
9. Rulman kataloglarında B harfi neyi ifade etmektedir?
A) Rulmanın bilyeli olduğunu
B) Bilyenin çapını
C) Rulmanın boyunu
D) Rulmanın genişliğini

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz, boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

10. Dönen cisimlerde merkezden dışa doğru ağırlıklarının dengeli olmasına denir.
11. Elektrik motorlarında meydana gelen zararlı titreşimlerin nedenlerivedır.
12. Rotor veya endüvilerinin balans ayarı için mil üzerine monte edilir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	A
2	B
3	C
4	D
5	B
6	A
7	C
8	D
9	A
10	C

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	D
2	A
3	C
4	B
5	D
6	D
7	D

ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	balans
2	elektromanyetik – balanssızlıktan
3	komütasyonu bozucu
4	sabit – seyyar
5	seyyar
6	bilezikler

MODÜL DEĞERLENDİRMENİN CEVAP ANAHTARI

1	A
2	B
3	A
4	C
5	D
6	D
7	B
8	D
9	D
10	balans
11	Elektro manyetik balanssızlıktan
12	bilezikler

KAYNAKÇA

- GÖKKAYA Muhittin, Necati UĞUZ, **Alternatif Akım Makineleri**, Ankara.