

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

ELEKTRİK-ELEKTRONİK TEKNOLOJİSİ

ELEKTRİK MAKİNELERİNDE MEKANİK PARÇA DEĞİŞTİRME 522EE0144

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. MOTOR TEMİZLİĞİ	3
1.1. Soğutmanın Önemi	3
1.2. Motor Soğutma Yöntemleri	4
1.2.1. Motor Standartları Hakkında Genel Bilgiler	4
1.2.2. Motorların Pervane ve Muhafaza Kapağı ile Soğutulması	5
1.2.3. Motorların Duran ve Dönen Kısımlarına Soğutma Kanalları Açılarak Soğutulması	6
1.2.4. Motorların Soğutucu Fanla Soğutulması	8
1.3. Toz Alma Yöntemleri	9
1.3.1. Kompresörle Toz Alma	9
1.3.2. Fırçayla Toz Alma	10
1.4. Yağ ve Pas Çıkarma Yöntemleri	10
1.5. Temizlik Yapılırken Gerekli İş Güvenliği	11
1.6. Kimyasal Temizlik Maddeleri	11
1.6.1. Çeşitleri	12
1.6.2. İlgili Güvenlik Tedbirleri	13
UYGULAMA FAALİYETİ	14
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	16
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	17
2. KLEMENS	17
2.1. Motor Klemensleri	17
2.2. Motor Klemens Bağlantıları	18
2.2.1. Üç Fazlı Asenkron Motor Bağlantıları	19
2.2.2. Yıldız Bağlama	19
2.2.3. Üçgen Bağlama	20
2.2.4. Bir Fazlı Motor	21
2.2.5. Doğru Akım Motorları	21
2.3. Devir Yönü Değişimi	24
2.3.1. Üç Fazlı Asenkron Motor	24
2.3.2. Bir Fazlı Motor	25
2.3.3. DA Motorları	25
2.4. Katalogdan Uygun Klemensi Bulma	26
2.5. Klemens Değiştirme Yöntemi	26
UYGULAMA FAALİYETİ	27
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	31
ÖĞRENME FAALİYETİ-3	32
3. SOĞUTUCU PERVANE	32
3.1. Pervanenin Yapıldığı Malzeme	32
3.2. Pervane Çeşitleri	33
3.3. Segman Çeşitleri ve Sökme Yöntemleri	33
3.4. Katalogdan Uygun Pervane Bulma	34
3.5. Pervane Değiştirme Yöntemi	35
UYGULAMA FAALİYETİ	36

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

AÇIKLAMALAR

KOD	522 EE 0144
ALAN	Elektrik Elektronik Teknolojisi
DAL/MESLEK	Bobinajcılık
MODÜLÜN ADI	Elektrik Makinelerinde Mekanik Parça Değişirme
MODÜLÜN TANIMI	Her türlü elektrikli motorunun, mekanik parçalarının değiştirilmesiyle ilgili, bilgi ve becerilerin aktarılacağı yüz yüze öğrenme materyalidir.
SÜRE	40 / 32
ÖN KOŞUL	
YETERLİK	Mekanik kısımların bakımını yapmak
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Motorların mekanik kısımlarının arıza tespit yöntemlerini bilerek mekanik parça değiştirme işlemlerini yapabileceksiniz. Amaçlar 1. Gerekli takımlarla donatılmış atölye ortamında, her türlü elektrikli motorun temizliğini değişik yöntemler kullanarak yapabileceksiniz. 2. Klemenslerin önemini kavrayacaksınız, yapısını ve çeşitlerini öğrenerek motor klemenslerini uygun alet, araç ve gereç kullanarak değiştirebileceksiniz. 3. Soğutucu pervanesinin yapısını ve çeşitlerini bilerek uygun pervane seçimini yapabileceksiniz. Segmanları tanıyarak sökme ve takma işlemini uygun alet kullanarak yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam: Elektrik bobinaj atölyesi, elektrik makineleri laboratuvarı, sınıf, kütüphaneler, bilgisayar ve internet, konu ile ilgili işletme ortamları Donanım: Projeksiyon, tepegöz, hava kompresörü, tel fırça, kimyasal temizleyiciler, uygun klemens, kodlama etiketleri, uygun pervane, segman pensleri, pense, yan keski, anahtar (düz ağız-yıldız-lokma) takımları, tornavida (düz-yıldız) takımları
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,

Elektrik-elektronik teknolojisinin en temel ve en önemli elemanı, hiç kuşkusuz elektrik motorlarıdır. Elektrik motorları, insan hayatına iş üreten teknoloji alanının vazgeçilmez bir unsurudur.

Günlük yaşantımızın hemen her alanında kullanılan elektrik motorları adeta hayatımızın bir parçasıdır. Evimizdeki buzdolabı, fırın, çamaşır ve bulaşık makinesi gibi ev aletlerinde; endüstri alanında; asansör, iş makinelerinin mal ve eşya üretiminde, uzay ve otomotiv teknolojilerinde, tıpta ve daha sayamayacağımız her alanda elektrik motorlarını kullanmaktayız. Kısacası elektriğin icadı ile elektrik motorları da icat edilmiş, günümüze gelinceye kadar geliştirilmiş ve hâlâ geliştirilmektedir.

Bu modül eğitiminden geçtikten sonra hayatımızın her alanında kullanılan çeşitli elektrik motorlarını tanıyacaksınız. Elektrik motorlarının yapısını, özelliklerini bilerek bakım ve onarımını yapacak, ayrıca mekanik parça değiştirme işlemini öğreneceksiniz.

Bu modülü başarıncı iş hayatınızda bilim ve teknolojiyi takip ederek bilgi, beceri sahibi bir teknik eleman olarak kendinize inanacak, güvenecek ve başarılı olacaksınız.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Gerekli takımlarla donatılmış atölye ortamında, her türlü elektrikli motorun temizliğini değişik yöntemler kullanarak yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Kimyasal temizleme maddelerinin insan ve çevre sağlığına etkilerini araştırınız.
- Bobinajcı ve motor bakımı yapılan iş yerlerinde elektrik motorlarının bakım ve temizliğinin nasıl yapıldığını araştırınız.
- Araştırma ve gözlemlerinizi bir rapor hâline getiriniz.
- Hazırladığınız raporları sınıfta tartışınız.

1. MOTOR TEMİZLİĞİ

1.1. Soğutmanın Önemi

Motor imalatında, makinenin aşırı ısınmayla karşılaşmadan maksimum güçle çalışması istenir.

Bir motorun yalıtımının (izolasyonunun) bozulması, zamana ve ısıya bağlıdır. Bu bakımdan motor ömrü çalışma sıcaklığı ile değişir. Aşırı ısınma, makine ömrünü kısaltan önemli bir etkidir. Yalıtım maddesi, ısı nedeniyle zamanla oksitlenerek gevrekleşir, mekanik dayanıklılığını ve yalıtkanlığını kaybeder. Uygulamada kabaca her 10 °C ısı yükselmesinde yalıtım maddesi ömrünün yarı yarıya azaldığı bilinmektedir.

Sonuç olarak elektrik motorunun soğutulması, imalat aşamasında önemli bir yer tutar. Motor ısısının alınarak soğutulması, sıcaklık yükselmesinin önüne geçilebilmesi, motorun yüzey alanına bağlıdır. Ancak ısıyı oluşturan kayıplar motorun hacmine bağlıdır. Bu nedenle motorun ölçüleri veya hacmi büyüdükçe soğutma da zorlaşır.

1.2. Motor Soğutma Yöntemleri

Bütün elektrik makinelerinde olduğu gibi elektrik motorlarında da ısı şeklinde kayıplar oluşur. Bu kayıplar sonucu motorun sargıları ve manyetik nüveleri ısınır. Motor sıcaklığının fazla yükselmesine engel olmak için motorda oluşan ısının uygun bir şekilde havaya iletilmesi gerekir.

1.2.1. Motor Standartları Hakkında Genel Bilgiler

Elektrik motorlarının standartlarını belirleyen ve bunları yayımlayan iki temel kurum vardır. Bunlar IEC ve NEMA 'dır.

IEC (International Electrotechnical Commission) bir Avrupa kuruluşudur.

NEMA (National Electrical Manufacturers Association) bir Amerikan kuruluşudur.

Aşağıda açıklanan motor soğutma şekilleri ile ilgili bilgiler IEC standartlarına dayanılarak hazırlanmıştır.

Türkiye'de ise konu ile ilgili düzenleme Türk Standartları Enstitüsü (TSE) tarafından IEC' ye dayanılarak yapılmıştır.

Motor, bütün kısımları soğutmaya kolaylaştıracak şekilde tasarlanır ve imal edilir. Bu tasarımlar, IEC standartları da dikkate alınarak yapılır. Örneğin, rotor kanatçıkları, endüvi pervanesi, gövde kaburgaları vb. Aşağıda motorların soğutulması ile ilgili çeşitli yöntemler belirtilmiştir.

1.2.1.1. Soğutma Şekilleri IEC

IEC standartlarınının 34–6 bölümü, elektrik motorlarınının soğutma şekillerine ayrılmıştır. “International Cooling”in kısaltması olan IC harfleri ile ifade edilen bölümde kısaltmayı iki haneli rakamlar takip eder. Bunlardan birincisi, soğutma devresinin düzenlemesini, ikincisi ise soğutucunun dolaşımını sağlayan gücün beslenme yöntemini gösterir.

Konu ile ilgili detaylı bilgi TSE 3210 / Nisan 1978 kitapçığında bulunmaktadır.

İlk Rakam Soğutma Devresinin Düzeni	İkinci Rakam Soğutucu Gücün Beslenme Yöntemi
0 - Serbest dolaşım	0 - Serbest yayımlı
1 - Giriş borulu havalandırma	1 - Kendinden dolaşım
2 - Çıkış borulu havalandırma	2 - Havalandırma, motordan ayrılmaz olan ve ayrı bir mile bağlanmış aygıt ile sağlanmış.
3 - Giriş ve çıkış borulu havalandırma	3 - Havalandırma, motor üzerine takılmış bağımlı bir düzen ile sağlanmış.
4 - Gövde yüzeyinden soğutma	4 - Kullanılmıyor.
5 - Çevreleyen ortam kullanılarak motoru, motordan ayrılmaz bir soğutucu ile soğutma	5 - Havalandırma, motordan ayrılmaz olan bağımsız bir düzen ile sağlanmış.
6 - Çevreleyen ortam kullanılarak motoru, motor üzerine takılmış bir aygıt ile soğutma	6 - Havalandırma, motorun üzerine takılmış bağımsız bir düzen ile sağlanmış.
7 - Çevreleyen ortam kullanılmadan motoru, motordan ayrılmaz bir aygıt ile soğutma	7 - Havalandırma, motordan bağımsız ve ayrı bir aygıt ile sağlanmış.
8 - Çevreleyen ortam kullanılmadan motoru, motor üzerine takılmış bir aygıt ile soğutma	8 - Havalandırma, bağıl yer değiştirme ile sağlanmış.
9 - Bağımsız monte edilmiş soğutma aygıtı ile havalandırma	

Tablo 1.1: IEC elektrik motorlarının soğutma şekilleri

1.2.2. Motorların Pervane ve Muhafaza Kapağı ile Soğutulması

Pervane ve muhafaza kapağı, motorların hava ile etkin bir şekilde dış yüzeyden soğutulmasını sağlar. Milin arka ucunda bulunan pervane, havayı emerek motor gövdesinde mile paralel olarak yapılan kaburga adı verilen çıkıntılarının üzerine üfler. Kaburgalara bu şekilde üflenen hava, motor ısısını alır ve soğuma bu şekilde gerçekleşir. Muhafaza kapağının görevi, pervaneyi korumanın yanında havayı gövde üzerine yönlendirmektir. Bu nedenle muhafaza taşı olmadan motorların çalıştırılması sakıncalıdır.



Resim 1.1: Pervane ve muhafaza kapağı



Resim 1.2: Pervane kapağının kaburgalara hava yöneltme boşlukları

Gövde üzerindeki kaburgalara üflenen hava, soğutma dışında gövdenin temizlenmesini de sağlar. Kaburga uçları ile muhafaza kapağı (pervane kapağı) arasındaki hava boşlukları da motorun kendini temizleme özelliğini kolaylaştırır.



Resim 1.3: Gövde yüzeyini genişletme amacıyla yapılan kaburgalar

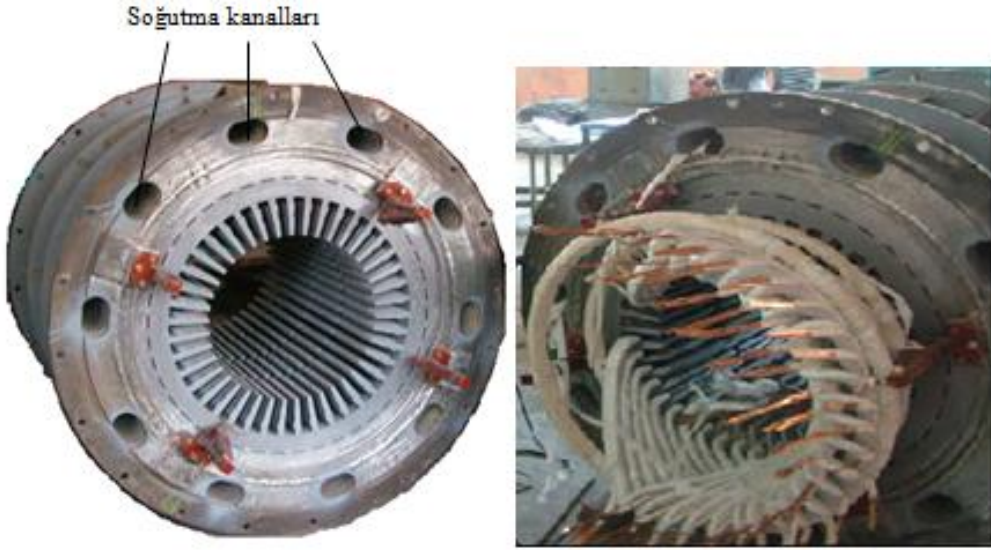
Daha önce de öğrendiğimiz gibi motor dönüş yönünün, soğumaya etkisi yoktur.

1.2.3. Motorların Duran ve Dönen Kısımlarına Soğutma Kanalları Açılarak Soğutulması

Genellikle büyük güçlü motorlarda duran kısım, parçalı yapılıdır. Her parçanın birleşimlerinde enine ve boyuna kanal ve boşluklar açılır. Bu kanal ve boşluklar, manyetik alanı oluşturan sac paketlerinde hava dolaşımına neden olur. Böylece içeride oluşan ısı, hava yardımı ile dışarıya iletilir.

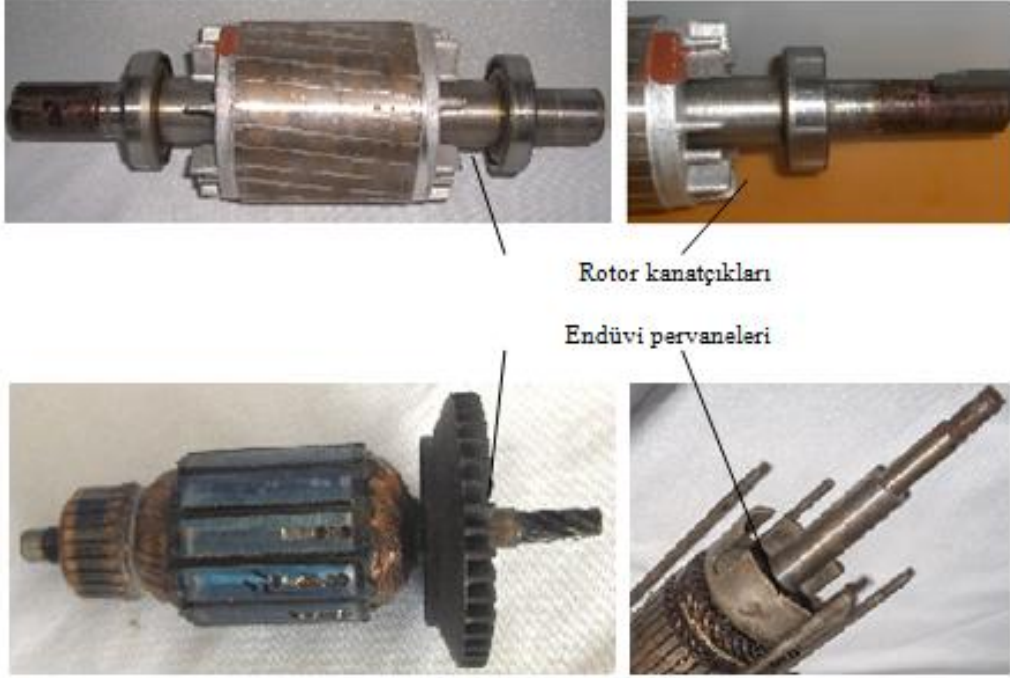
Soğutma kanallı motorların en önemli parçası demir dökümden yapılan gövde şeklindedir. Çünkü gövde şeklinin tasarımı mekanik dayanıklılık, sert koşullara dayanma kapasitesi, soğutma verimliliği gibi birçok etkenle çok yakından ilişkilidir.

Motor gövdesinin iç yüzeyi ile stator sac paketi dış yüzeyi birbirlerine tam olarak oturmaları, yani tam temas etmeleri için titiz bir şekilde imal edilir. Bu işlem, stator sac paketi ve gövde arasındaki ısı direncini en aza indirerek soğurmayı artırır. Böylece motor içinde oluşan ısı, gövdeye iletilerek soğuma gerçekleşir. Bu tip motorlar tamamen kapalıdır. Soğutmanın daha verimli olması için ayrıca soğutma fanı da kullanılır.



Resim 1.4: Gövde üzerindeki soğutma kanalları ve statora sarılan sargılar

Elektrik motorlarının dönen kısımlarında da soğutma amaçlı düzenlemeler yapılır. Bunlar, rotor kanatçıkları ve endüvi pervaneleridir. Rotor kanatçıkları ve endüvi pervanesi çalışma sırasında iç kısımda oluşan sıcaklığın yoğunlaşmasını önleyerek homojen bir şekilde dağılımını sağlar. Bu da soğuma için oldukça önemlidir.



Resim 1.5: Rotor kanatçıkları ve endüvideki pervaneler

1.2.4. Motorların Soğutucu Fanla Soğutulması

Büyük, güçlü motorların soğutulmasında kullanılan bir yöntemdir. Motor gövdesine uygun bir şekilde yerleştirilen fan ünitesiyle soğutma yapılır. Fan ünitesi, ortamın havasını motorun içine üfler ve hava, motorun içinden geçtikten sonra ısınmış olarak diğer taraftan dışarıya atılır.

Motor etiketinde belirtilen nominal hızın altındaki devirlerde (düşük frekanslardan dolayı) sürekli çalışma durumunda, motorun doğal soğutması yeterli olmayacağından harici fan ihtiyacı doğabilir.



Resim 1.6: Motorların fan motoru ile soğutulması



Resim 1.7: Soğutucu fan motoru ile soğutma

1.3. Toz Alma Yöntemleri

Elektrik motorları çalışma ortamlarından veya çevre koşullarından kaynaklanan tozlanmalara maruz kalır. Motor dış yüzeylerinin tozla kaplanması, çalışma verimlerini ve soğumayı olumsuz etkiler. Tozların zamanla yağ, pas, rutubet ile birleşmesi çok sakıncaları olan kirlenmelere neden olur. Bu nedenle biriken tozların sıkça temizlenmesi motor ömrünü ve verimini artırır.

Aşağıda motorların tozdan arındırılması için kullanılan basit ve değişik yöntemler anlatılmaktadır. Motorların tozları ihmal edilmeden düzenli bir şekilde temizlenmelidir.

1.3.1. Kompresörle Toz Alma

Elektrik motorlarının üzerinde biriken her türlü toz, talaş, kaba kir ve pislik gibi kolay temizlenebilen oluşumlar, basınçlı hava üreten hava kompresörleriyle iyice temizlenmelidir. Kompresörle yapılan temizleme, kuru olarak yapılan yüzeysel bir temizliktir.

Temizleme işlemi, kompresörlerden elde edilen basınçlı havanın temizlenecek motor yüzeylerine uygun bir şekilde püskürtülmesiyle yapılır. Pervane, muhafaza kapağı delikleri, kapak-gövde birleşimleri, klemens kutusu ve çevresi, gövde kaburgaları gibi girintili ve çıkıntılı yerler çok dikkatli bir şekilde temizlenmelidir. Bu işlemin sıklıkla tekrarlanması motor yüzeyinde sakıncalı kir ve pisliklerin oluşumunu büyük ölçüde engeller.



Resim 1.8: Basınçlı hava üreten hava kompresörü ve kompresörle toz alma

1.3.2. Fırçayla Toz Alma

Yukarıda anlatılan temizleme işleminde basınçlı hava yerine fırça kullanılarak aynı temizleme işlemleri yapılabilir. Fırça ile yapılan temizleme de kuru ve yüzeysel yapılan temizliktir. Değişik kalınlık ve sertlikte fırçaların kullanılması temizliğin daha kolay ve iyi yapılmasını sağlar.



Resim 1.9: Fırça ile toz alma

1.4. Yağ ve Pas Çıkarma Yöntemleri

Elektrik motorlarında arızaların birçoğu yağ, kir, pas gibi pisliklerden ve rutubetten meydana gelir. Motor dış yüzeyi, pervane, muhafaza kapağı, mil çevresi gibi yerlerde biriken bu pisliklerin motor üzerindeki ısının havaya iletilmesine engel oldukları için temizlenmeleri gerekir.

Motor içi ve dışında oluşan pislik ve yağ zerrecikleri, motor ısısı ile birlikte buharlaşarak iyi bir iletken hâline gelir. Bu da sargıların kendi aralarında veya gövde arasında akım dolaşmasına neden olur.

Yukarıda anlatılan nedenlerden dolayı yağ, pas gibi kirlenmeler, değişik yöntemlerle temizlenir. Bilinen ve en çok kullanılan yöntem, petrol ürünleri olan benzin, mazot, gaz yağı ile yapılan temizlemedir. Günümüzde bilinen yöntemlerin dışında, kimyasal olarak üretilen endüstriyel temizleme ürünleri ile daha verimli temizleme işlemleri yapılmaktadır.

Yapılan temizleme işlemlerinde, motorun mekanik parçalarına ve sargılarına zarar verilmemelidir. Kullanılacak olan temizleme malzemeleri seçilirken bu önemli husus asla unutulmamalıdır. Aksi hâlde kâr edilmesi düşünülürken zarar edilmiş olur.

1.5. Temizlik Yapılırken Gerekli İş Güvenliği

Elektrik motorlarının temizliği yapılırken iş güvenliği ve çalışma kurallarıyla temizlik maddelerinin kullanma talimatlarına uyma konusunda titizlik gösterilmelidir. Bu konuda bazı önemli kurallar bilinmelidir. Bunlar:

- Temizlik yapılan yer, yangına karşı güvenli olmalıdır.
- Temizlik araç gereç ve donanımları eksiksiz olmalıdır.
- Uygun bir iş önlüğü giyilmelidir.
- Eldiven ve göz koruyucu kullanarak cildimizde ve gözümüzde oluşabilecek ciddi sağlık problemlerine karşı tedbir alınmalıdır.
- Petrol ürünleriyle yapılan temizliklerde yanma, parlama ve patlamaya karşı çok dikkatli olunmalı, tedbirli davranılmalıdır.
- Temizlik, iyi havalandırması olan yerde yapılmalıdır.
- Bütün tedbirlere rağmen kimyasal temizlik maddelerinin göze kaçması durumunda göz, bol suyla yıkanmalı ve mutlaka doktora danışılmalıdır.
- Temizlik esnasında herhangi bir şey yenmemeli ve içilmemelidir.
- Temizlik yapılan yerin günlük ve haftalık temizliği yapılmalıdır.

1.6. Kimyasal Temizlik Maddeleri

Elektrik motorlarının kimyasal temizliğinde değişik özellikleri olan “endüstriyel temizlik kimyasalları” kullanılır. Piyasada değişik marka ve özelliklerde birçok endüstriyel temizlik kimyasalları bulunmaktadır. Yapılacak olan temizliğin amaç ve özelliğine uygun temizlik maddesiyle motorların temizliği yapılmalıdır. Seçilen kimyasal temizlik maddesinin motorun mekanik parçalarına zarar vermeyecek türden olmasına dikkat edilmelidir. Ayrıca temizliğin kullanma talimatına göre yapılmasına mutlaka dikkat edilmelidir.

Kimyasal temizlik maddelerinin seçiminde bazı özellikler aranmalıdır. Bunlar:

- Yalıtkan olmasına,
- Tortu bırakmamasına,
- Yanıcı olmamasına,
- Alevde parlama noktasının yüksek olmasına,

- Metaller üzerinde aşınma yapmamasına,
- Su ile yıkanabilmesi gibi özelliklerinin olmamasına,
- Gres yağını, karbon tozlarını iyice temizleme özelliğinin bulunmasına dikkat edilmelidir.
- Kimyasal ürünlerin çevre sağlığına zarar vermesi söz konusudur. Bu nedenle kullanımlarda çevre ve insan sağlığına dikkat edilmeli ve kullanma talimatlarına uygun davranılmalıdır.

1.6.1. Çeşitleri

Elektrik motorlarının yağ, pas, kir gibi pisliklerden temizlenmesi için değişik endüstriyel temizlik maddeleri kullanılır. Bunlar:

- **Alkali yağ alma kimyasalları:** Kirli ve yağlı parçaların yüzey temizliğinde kullanılan kimyasallardır. Metal üzerindeki kirleri ve yağları sabunlaşma özelliği ile yüzeyden uzaklaştırır. Daldırma, püskürtme, ultrasonik şekilde kullanılır.
- **Asidik yağ alma kimyasalları:** Metal yüzeyinde oksit tabakası bulunan alüminyum, galvaniz, demir gibi metallerin kaplama öncesi oksit tabakasından temizlenmesi için kullanılır. Ayrıca alüminyum yüzeylerin yağının alınmasında da kullanılabilir.
- **Nötral yağ alma kimyasalları:** Nötral yağ alma ürünleri, demir ve çelik temizliğinde kullanılır. Soğutma, kesme sıvılarının temizlenmesinde kullanılır. Sprey daldırma ve ultrasonik banyolarda istenen basınç ve sıcaklıkta rahatlıkla uygulanabilir.
- **Pas sökücüler:** Demir, çelik malzemeler için daldırma ve elle silme yöntemiyle kullanılabilen yağ ve pas alma malzemeleridir.
- **Pas sökücü ve yağlayıcılar:** Sıkışmış cıvata, somun, veya diğer metal ekipmanların pasını kolayca gevşeterek çözen, nem sorununu ortadan kaldırarak yağlayan, korozyonu da önleyen bir üründür.
- **Elektriksel yağ çözücü solvent:** Elektrik motorları, kontaktör, dinamo gibi elektriksel donanımların temizlenmesinde yağ ve karbon tozlarının uzaklaştırılmasında kullanılır. Çok iyi bir yalıtkanlık, tortu bırakmama, metaller üzerinde aşınma yapmama, gres yağlarını temizleme, yanma ve parlama özelliklerinin olmaması en önemli özelliklerindedir. Temizlenecek yüzey önceden toz ve talaştan basınçlı hava ile iyice temizlenir. Daldırma, püskürtme ve fırçayla uygulanır.
- **Elektrik elektronik ekipmanı yağ sökücü ve temizleyicileri:** Gresli, yağı ve kirleri çok çabuk sökerek buharlaştırır ve ortamdan kaybolur. Yalıtkan olup aşındırıcı değildir. Her türlü motorun elektriksel ve elektronik parçalarda, elektronik sistemlerde, bilgisayarlarda, daktilolarda, ofis donanımlarında kullanılır. Aşındırıcı olmadığı için temizlediği hiçbir parçaya zarar vermez. Bununla birlikte plastik, naylon, kauçuk, selüloz, epoksi gibi maddelere de zarar vermez. Ayrıca bütün metallerdeki boya ve astarlara da zarar vermez. Kullanıldıktan kısa bir süre sonra uçarak havaya karışır. İstenirse hemen devre çalıştırılır. Daldırma, fırça, bez veya püskürtme yöntemleriyle kolayca uygulanabilir.

- **Endüstriyel yağ çözücü:** Elektrikli motorların, metal parçaların, elektrikli mekanik donanımın temizliğinde, matbaa sanayinde kullanılan solvent içerikli bir üründür. Yağ, gres, asfalt, mum, mürekkebi de temizleme özellikleri vardır.
- **Metal yüzey hazırlayıcı:** Alüminyum, bronz, demir, bakır, kurşun, çelik ve pirinç gibi metal yüzeylerin üzerindeki yağ, oksit ve pası kısa sürede temizler. Metal yüzeylerini mikroskobik ölçüde aşındırarak boyaya veya koruyucu bir yağa hazırlar. Daldırma, püskürtme ve silme yöntemiyle uygulanır.

1.6.2. İlgili Güvenlik Tedbirleri

Kullanılan bütün kimyasal temizlik maddelerinin insan ve çevre sağlığına az veya çok zararları vardır. Kimyasal temizlik maddeleri kullanılırken kullanma talimatlarına uygun kullanılması kesinlikle şarttır. Bu, insan ve çevre sağlığı bakımından oldukça önemlidir.

Bu maddeleri kullanırken şu hususlara dikkat edilmelidir:

- Kullanılacak olan kimyasal maddenin üzerinde ne şekilde kullanılacağını anlatan yazılı talimatnamesi iyice okunmalı, buna uygun kullanılmalıdır.
- Cilt ve gözlere temasından kaçınılmalıdır. Bunun için koruyucu giysi, eldiven ve koruyucu gözlük kullanılmalıdır.
- Her türlü önlemlere rağmen göz ve cilt temasında bol suyla iyice yıkanmalı, gerekiyorsa doktora gidilmelidir.
- Kullanım esnasında yemek yenmemeli, su ve sigara gibi şeyler içilmemelidir.
- Herhangi bir yutma durumunda derhal doktora başvurulmalıdır.
- Püskürtme şeklindeki uygulamalarda püskürme buharı solunmamalıdır.
- Elektrikli motorların veya elektronik devrelerin temizliği yapılırken çalışır durumdaki elektrikli motor ve elektronik devrelerin temizliği yapılmamalıdır.
- Yanma ve parlama özellikleri dikkate alınarak kullanma sırasında gerekli tedbirler alınmalıdır.
- Diğer kimyasal maddelerle karıştırılması tehlikelere neden olabileceğinden kullanma talimatına uyulmalıdır.
- Kimyasal ürünler, ambalajlama ve saklanma koşullarına uygun depolanmalıdır.
- Çocuklardan uzak tutulmalı, bu konuda her türlü tedbir alınmalıdır.
- Kullanılan ortamda çok iyi bir havalandırma olmalıdır.

UYGULAMA FAALİYETİ

Öğretmeninizin size vereceği elektrik motorunun temizliğini aşağıdaki işlem basamaklarını takip ederek yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Motorun gövdesini tozlardan arındırınız.</p>  	<ul style="list-style-type: none">➤ Atölye çalışma ve iş güvenliği kurallarına uyunuz. Uymayanları uyarınız.➤ Atölye iş önlüğünüzü giyiniz.➤ Kirlenmiş motoru, temizliğin yapılacağı uygun bir yere alınız.➤ Temizlemede kullanılacak olan hava kompresörü, fırçaları, motor temizliğinde kullanılan kimyasal maddeyi temin ediniz.➤ Kuru fırçayı bastırmadan kullanarak gövde üzerinde bulunan talaş ve tozları iyice temizleyiniz.➤ Hava kompresörü kullanarak gövde üzerindeki kaba pislikleri (toz, talaş, gibi) basınçlı hava ile tekrar temizleyiniz.➤ Kompresör temizleme tabancasını motora uzaktan ve yakından uygulayarak en ince ayrıntısına kadar etkili temizlemeyi sağlayınız.➤ Gerekirse motor muhafaza kapağı ve pervaneyi sökünüz, tozlarını fırça ve kompresör kullanarak temizleyiniz.➤ Bu işlemin önemini öğrenme faaliyetinden hatırlayınız.➤ Kimyasal maddenin elektrik motorlarında kullanılır olmasına, yağ ve pas temizleme özelliği bulunmasına dikkat ediniz.➤ Kimyasal temizlik maddesinin kullanma talimatnamesini mutlaka okuyunuz.➤ Kullanma talimatına göre koruyucu gözlük ve eldiven, gerekiyorsa gözlük ve eldiven kullanınız.➤ Motor kimyasal temizlik maddesini püskürtme kabı ile kullanmak üzere hazırlayınız. Gereğinden fazla kimyasal madde kullanmamaya özen gösteriniz.➤ Püskürtme kabındaki kimyasal maddeyi motor gövdesine püskürtünüz. Giysinize ve çevreye püskürmemesine dikkat ediniz.➤ Fırça ile sürterek yağ ve pasın iyice temizlenmesini sağlayınız.
<p>➤ Motorun dış gövdesini yağ kalıntısı ve paslardan arındırınız.</p> 	



- Uygun kuru bezler kullanarak yağ ve pas kalıntılarını iyice temizleyiniz.
- Motor gövdesini gerekirse kompresör kullanarak basınçlı hava ile kurutunuz.

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. Motorun gövdesini tozlardan arındırdınız mı?		
2. Motorun dış gövdesini yağ kalıntısı ve paslardan arındırdınız mı?		

DEĞERLENDİRME

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

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerin sonunda boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. () Elektrikli motorun yalıtkanlığı ve mekanik dayanıklılığı, motorun ısısından etkilenir.
2. () Motorun ölçüleri veya hacmi küçülürse soğutma kolaylaşır.
3. () Motorların soğumasına gövde yüzey genişliğinin etkisi yoktur.
4. () Rotor kanatçıklarının görevi, balans ayarı yaparak rotorun sabit bir şekilde dönmesini sağlamaktır.
5. () Pervane koruma kapağının motorun soğutulmasına faydası yoktur.
6. () Motorun dönüş yönünün soğumaya etkisi yoktur.
7. () Soğurma ısı direncine bağlıdır. Isı direnci azalırsa soğurma artar.
8. () Motor gövdesinin tozlanması, motorun ısınmasını etkilemez.
9. () Kimyasal temizlik maddesinin göze kaçması durumunda derhal doktora gidilmelidir.
10. () Kimyasal temizleme maddeleri, kullanma talimatlarına uygun kullanılırsa çevreye hiçbir zararları olmaz.

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

Klemenslerin önemini kavrayacaksınız, yapısını ve çeşitlerini öğrenerek motor klemenslerini uygun alet, araç ve gereç kullanarak değiştirebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

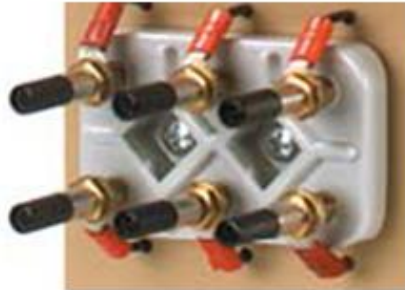
- Klemens çeşitlerini ve kablo etiketleme (kodlama) elemanlarını görerek inceleyiniz.
- Bobinajcılardan klemens değiştirme işleminin nasıl yapıldığını gözlemleyiniz.
- Araştırma ve incelemelerinizi rapor hâline getirerek atölye veya sınıfta tartışınız.

2. KLEMENS

Klemensler her türlü elektrik motorlarında, transformatörlerde, alternatörlerde ve iletişim devrelerinde bağlantı elemanı olarak kullanılmaktadır. Bir mekanik sistemin kalitesi ve verimliliği çalışma sırasında çıkardığı ses ve gürültü ile ters orantılıdır. Hassas montaj yapıldığında hiçbir şekilde titreşim ortaya çıkmayacağı için mekanik parçalardan uzun ömür elde edilmektedir. Ayrıca bağlantı yerlerinde gevşemeler olmayacaktır. Bu nedenle klemenslerin bağlantıları hassas yapılmalıdır.

2.1. Motor Klemensleri

Elektrik makinelerinde kullanılan klemensler cam elyaf gövde üzerine pirinç vida ve somunlu yapıldığı gibi belli bir boyuta kadar bakalit gövde üzerine demir vida ve somunlu olarak da yapılmaktadır. Değişik ölçü ve özelliklerde yapılan klemensler de vardır.



Resim 2.1: Porselen motor klemensi



Resim 2.2: Pirinç vida, somunlu klemens ve demir vida, somunlu klemens

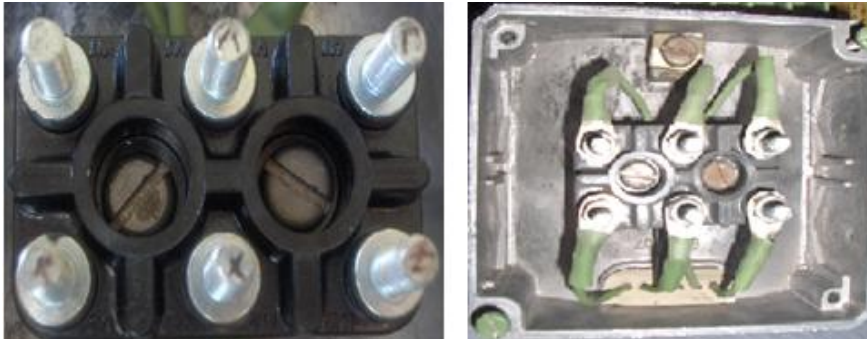


Resim 2.3: Çeşitli tip ve ölçülerde imal edilen motor klemensleri

2.2. Motor Klemens Bağlantıları

Motorun çeşidi ne olursa olsun tüm elektriksel bağlantıları klemens kutusunda yapılır. Motor çeşidine göre klemens kutusunun yapısı ve uç sayıları değişebilir. Genellikle klemens bağlantılarında metal pirinç parçalar kullanılır. Klemens bağlantıları yapılırken vidaların çok iyi sıkılması, gevşememesi için de rondela,yaylı pul kullanılması gerekir.

Ayrıca vidalarının gevşek bırakılmamasına dikkat edilmelidir. Klemense bağlanacak kablo uçlarına uygun şekil ve ölçüde kablo pabuçları takılmalıdır.



Resim 2.4: Motor klemensleri

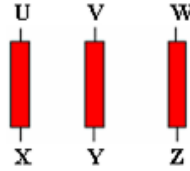
Motor klemens bağlantıları yapılırken motorun özelliğine, çalışma şartlarını belirten etiket değerlerine ve şemalarına uygun bağlanmalıdır. Aksi hâlde motor zarar görebilir.

2.2.1. Üç Fazlı Asenkron Motor Bağlantıları

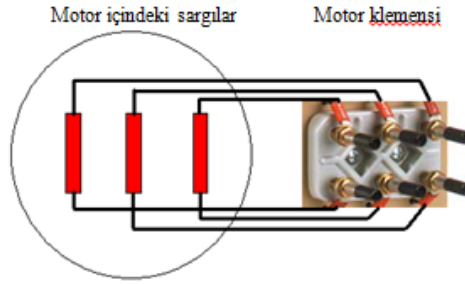
Üç fazlı asenkron motorların statoruna, her faza bir sargı olmak üzere üç adet sargı yerleştirilir. Her bobinin giriş ve çıkış uçlarından dolayı stator sargılarının altı(6) ucu vardır. Bu uçlar motor üzerindeki klemens kutusuna getirilmiştir. Motor, şebekeye klemens kutusundan yıldız veya üçgen olarak bağlanabilir.

Sargıların uç bağlantısında:

- Birinci faz sargısı giriş ucu: U, çıkış ucu: X
- İkinci faz sargısı giriş ucu: V, çıkış ucu: Y
- Üçüncü faz sargısı giriş ucu: W, çıkış ucu: Z harfleriyle belirtilir.



Şekil 2.1: Motor içindeki üç faz sargısı



Şekil 2.2: Motor sargı uçlarının klemens kutusuna bağlantısı

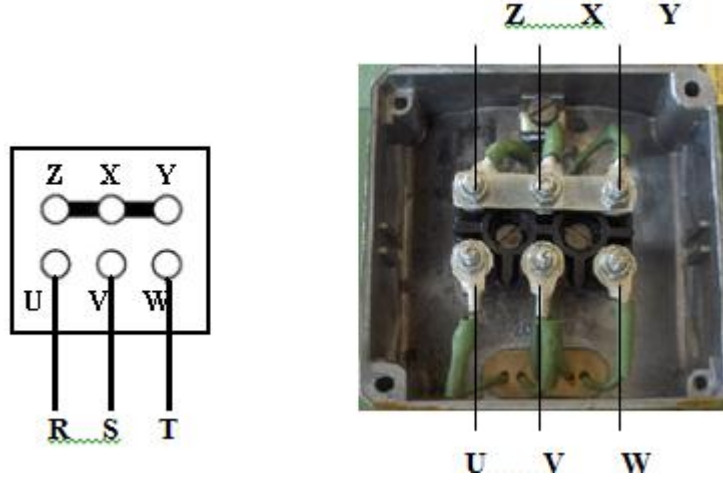
Motorların şebekeye bağlantıları, kesinlikle motorun etiket değerlerine bakılarak yapılmalıdır. Bir faz sargısının iki ucu arasında belli bir gerilim gelecek şekilde bağlanmalıdır. Bu gerilim, nominal gerilimdir ve motor etiketindeki üçgen gerilim değeridir. Motorun çalışacağı şebekenin gerilimi, motorun yıldız veya üçgen gerilimlerinden hangisine uygunsa motor, şebekeye buna göre bağlanarak çalıştırılmalıdır.

2.2.2. Yıldız Bağlama

Yıldız bağlamada klemens kutusundaki sargı çıkış uçları Z-X-Y, klemens köprü elemanlarıyla kısa devre edilir. Sargı giriş uçları olan U-V-W uçlarına da şebekenin fazları R-S-T 'ye bağlanır. Böylece motorun yıldız bağlantısı yapılmış olur.

Giriş uçları: U-V-W

Çıkış uçları: X-Y-Z



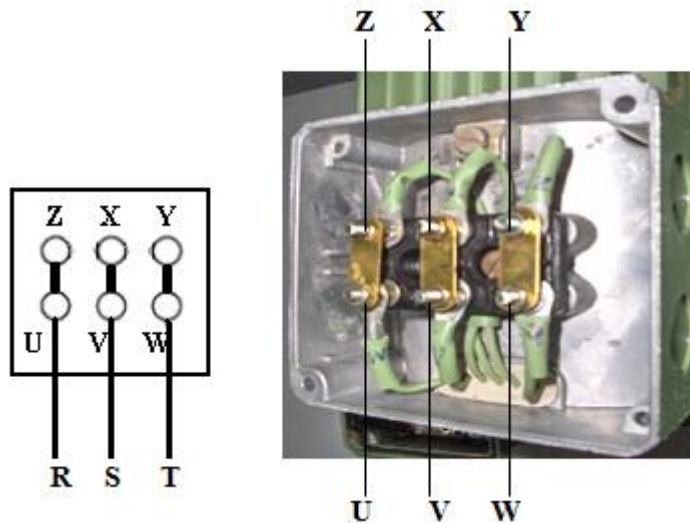
Şekil 2.3: Üç fazlı asenkron motorun klemens kutusunda yıldız bağlanması

2.2.3. Üçgen Bağlama

Üçgen bağlamada klemens kutusundaki sargı giriş uçları U-V-W, çıkış uçları Z-X-Y uçlarıyla U-Z, V-X ve W-Y ile köprüleme elemanlarıyla kısa devre edilir. Bobinlerin giriş uçları olan U-V-W uçlarına da şebekenin fazları R-S-T bağlanır. Böylece motorun üçgen bağlantısı yapılmış olur.

Giriş uçları: U-V-W

Çıkış uçları: X-Y-Z

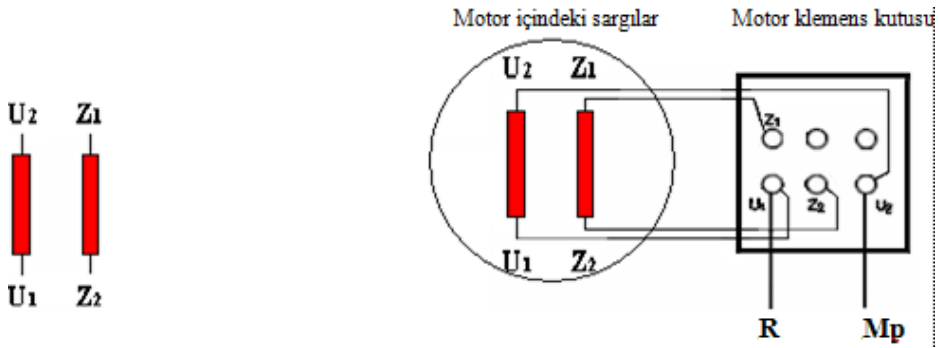


Şekil 2.4: Üç fazlı asenkron motorun klemens kutusunda üçgen bağlanması

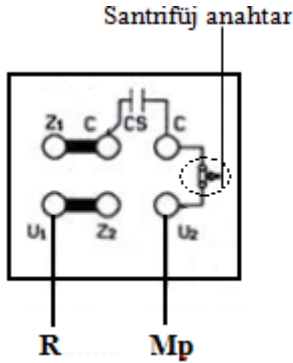
2.2.4. Bir Fazlı Motor

Bir fazlı asenkron motorların statoruna ana sargı ve yardımcı sargı olmak üzere iki adet sargı sarılır. Bu sargıların giriş ve çıkış uçlarından dolayı stator sargılarının dört(4) ucu vardır. Bu uçlar, motor üzerindeki klemens kutusuna getirilmiştir. Motor, şebekeye klemens kutusundan yardımcı (santrifüj anahtarı, daimi veya kalkış kondansatörleri gibi) elemanlarla değişik şekillerde bağlanabilir.

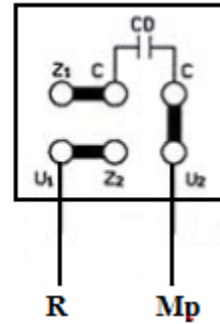
Sargıların uç bağlantısında ana sargı giriş ucu U_1 , çıkış ucu: U_2 ; yardımcı sargı giriş ucu Z_1 , çıkış ucu Z_2 harfleriyle belirtilir.



Şekil 2.5: Motor içindeki ana ve yardımcı sargı Şekil 2.6: Motor sargı uçlarının klemens kutusuna bağlantısı



Şekil 2.7: Kalkış kondansatörlü, santrifüj anahtarlı

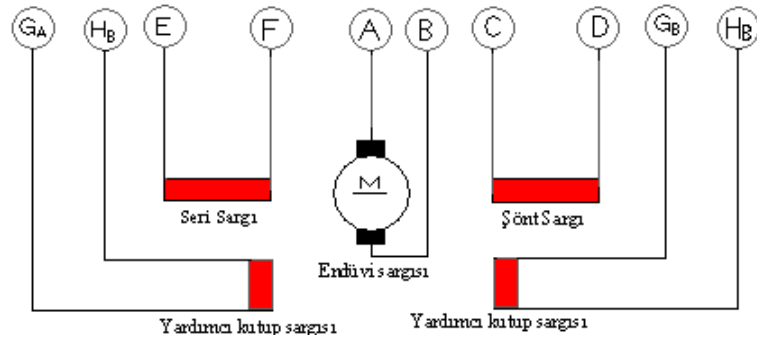
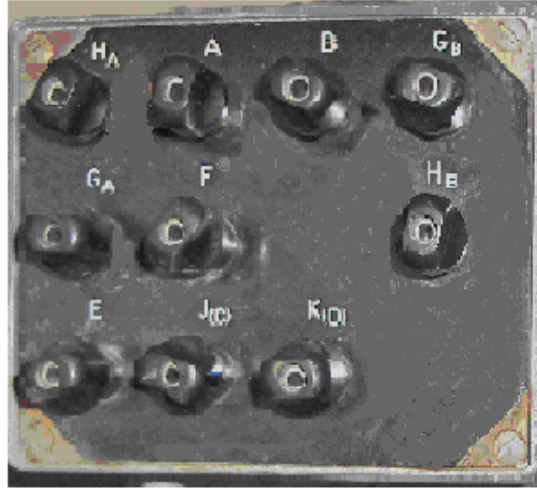


Şekil 2.8: Sürekli çalışma kondansatörlü

2.2.5. Doğru Akım Motorları

Doğru akım elektrik enerjisini, mekanik enerjiye çeviren makinelere doğru akım motorları denir. Doğru akım motorlarının kutup (şönt sargı, seri sargı, yardımcı kutup sargısı) ve endüvi sargıları vardır. Bu sargıların özellikleri, motorun çeşidine göre değişir.

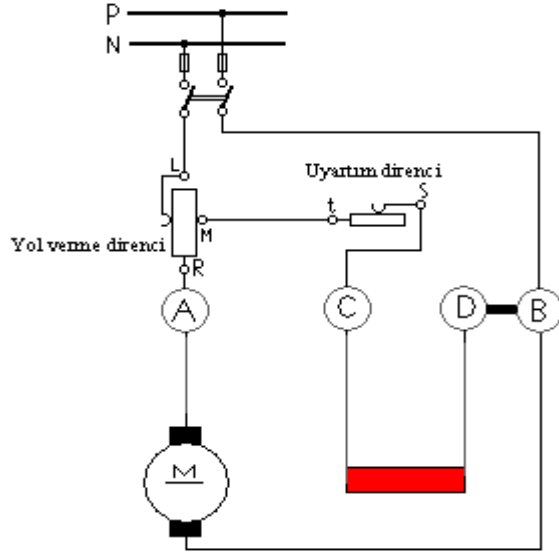
Doğru akım motorlarına yol verme, mutlaka endüviye seri bağlanan “yol verme direnci (LMR)” ile olmalıdır. Yol verme direncinin görevi motorun ilk çalışma anında endüvinin çekeceği büyük akımı sınırlamaktır. Bu direncin L ucu şebekeye, M ucu uyarım sargısının kısa devresiz ucuna ve R ucu da endüviye bağlanmalıdır.



Şekil 2.9: Doğru akım motorunun sargıları, sargı uçları ve klemens kutusu

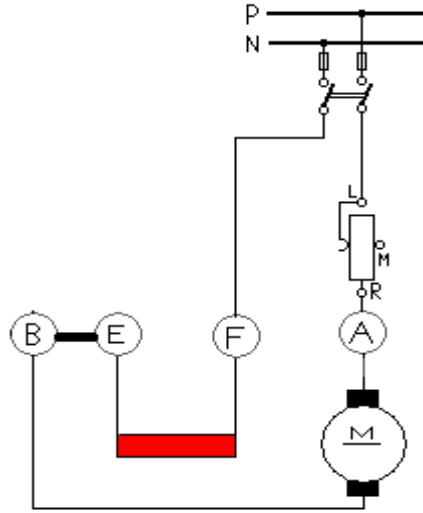
Genel olarak üç çeşit doğru akım motoru vardır. Bunlar:

- **Şönt motorlar:** Kutup (şönt) sargısı ile endüvi sargısı birbirine paralel bağlanır.
Sargı uçları:
 - Kutup sargısı uçları (şönt sargı): **C-D**
 - Endüvi sargı uçları : **A-B** harfleriyle belirtilir.



Şekil 2.10: Şönt motorun bağlantı şeması

- **Seri motorlar:** Kutup (seri) sargısı ile endüvi sargısı birbirine seri bağlanır.



Şekil 2.11: Seri motorun bağlantı şeması

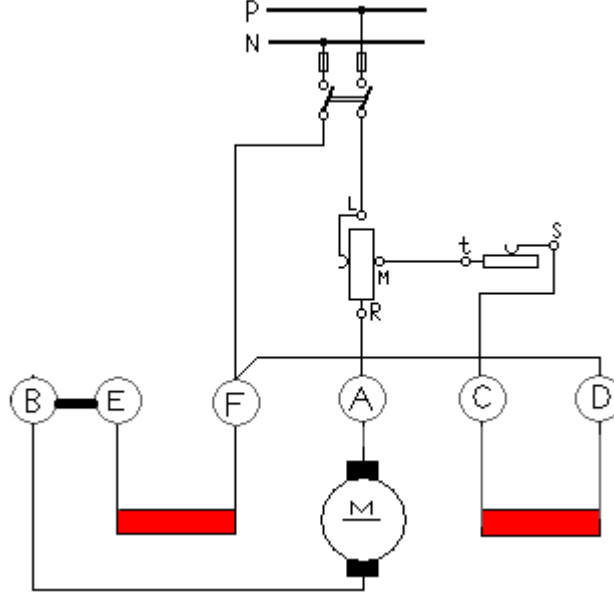
Sargı uçları:

- Kutup sargısı uçları (seri sargı): **E-F**
- Endüvi sargı uçları: **A-B** harfleriyle belirtilir.

Kompunt motorlar: Endüviye kutup sargılarından şönt sargı paralel, seri sargı ise seri bağlanır.

Sargı uçları:

- Kutup sargısı uçları (şönt sargı): **C-D**
- Kutup sargısı uçları (seri sargı): **E-F**
- Endüvi sargı uçları: **A-B** harfleriyle belirtilir.



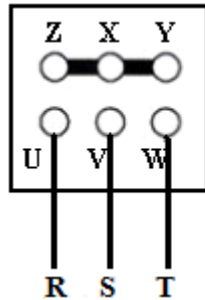
Şekil 2.12: Kompunt motorun bağlantı şeması

2.3. Devir Yönü Değişimi

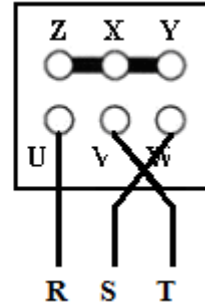
Motorların devir yönünü değiştirmek için manyetik alanı oluşturan sargılardan birisinden veya ikisinden geçen akımın yönleri değiştirilir. Akım yönü değişen sargının manyetik alan yönü de değişir. Aşağıda değişik motorların devir yönünün nasıl değiştirildiği gösterilmiştir. Yukarıda görülen şemalarda devir yönünün saat yönünde olduğunu kabul edip buna göre anlatalım.

2.3.1. Üç Fazlı Asenkron Motor

Herhangi iki fazın yerleri (uçları) değiştirilir. Devir yönü değişir.



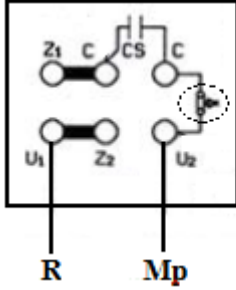
Şekil 2.13: Normal bağlantı



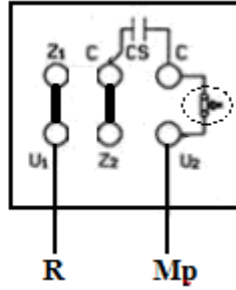
Şekil 2.14: İki fazın yerini değiştirme

2.3.2. Bir Fazlı Motor

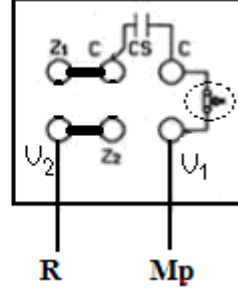
Ana sargı ve yardımcı sargı uçlarından sadece bir sargının uçları değiştirilir. Uçları değişen sargının manyetik alan yönü de değişeceğinden devir yönü değişir.



2.15: Normal bağlantı



Şekil 2.16: Yardımcı sargının uçlarının Değiştirilmesi

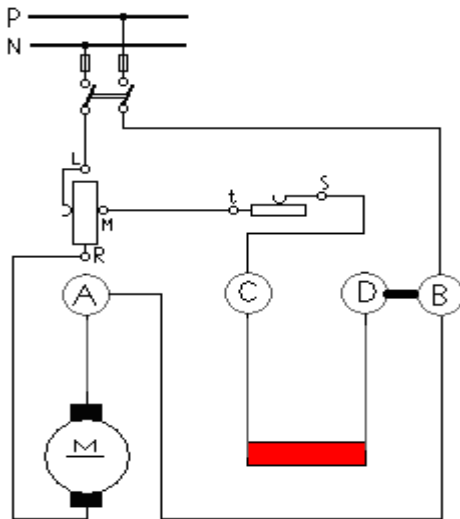


Şekil 2.17: Ana sargının uçları değiştirilmesi

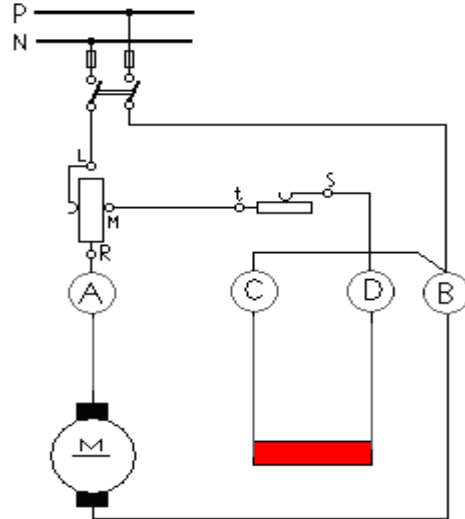
2.3.3. DA Motorları

Doğru akım motorlarının devir yönü, endüvi sargı uçları değiştirilerek ya da kutup (seri veya şönt) sargı uçları değiştirilerek devir yönü tersine çevrilir. Sargı uçlarının değiştirilmesi, sargının manyetik alan yönünü değiştirir. Böylece devir yönü de değişir.

Aşağıda şönt motorun endüvi sargı uçlarının değiştirilmesi veya kutup sargı uçlarının değiştirilmesiyle devir yönü değişimine ait bağlantı şemaları görülmektedir. Seri motor veya komponent motorun devir yönleri de aynı yöntemle değiştirilir.



Şekil 2.18: Şönt motor endüvi sargı uçlarının değiştirilmesi



Şekil 2.19: Şönt motor kutup (şönt) sargı uçlarının değiştirilmesi

2.4. Katalogdan Uygun Klemensi Bulma

Motorun Gücü (kW)	Klemensin Özelliği	Nu.
0,25 - 3	BAKALİT	1 Nu.
1,5 – 7,5	BAKALİT	2 Nu.
1,5 – 7,5	BAKALİT	2,5 Nu.
11 - 22	BAKALİT	3 Nu.
30 - 55	BAKALİT	4 Nu.
45 - 90	BAKALİT	5 Nu.
0,25 - 3	ELYAF	1 Nu.
1,5 - 7,5	ELYAF	2 Nu.
11 - 22	ELYAF	3 Nu.
30 - 55	ELYAF	4 Nu.
45 - 90	ELYAF	5 Nu.

Tablo 2.1: Klemens Bulma Tablosu

Katalogdan uygun klemens seçimi yapılırken motorun etiket değerlerinden yararlanılır. Motor gücü, devir sayısı gibi değerlerine göre motorun tipi belirlenir.

Örnek: Tablodan motorun gücüne göre uygun özellikteki klemens numarası tespit edilir. Ayrıca her marka motorun yedek parça resimlerinden yararlanarak motor tipine göre de yedek parçalarının tamamı temin edilmektedir.

Klemens seçimi için motorun güç değeri (kW veya HP) dikkate alınır. Her markanın katalogunda motorun gücüne ve devir sayısına göre tipi belirlenir. Motor tipine göre de uygun klemens yedek parça listesinden belirlenir.

2.5. Klemens Değiştirme Yöntemi

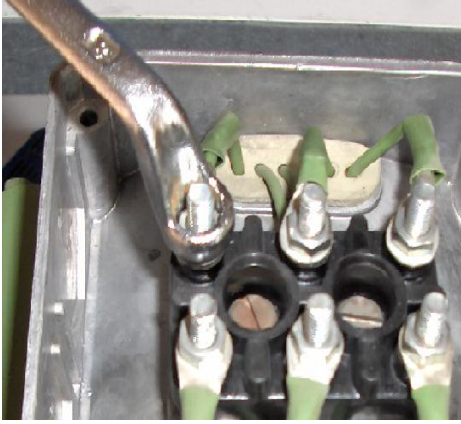
Arızalı olduğu tespit edilen bir motor klemensinin değiştirilmesinde bazı önemli kurallara uyulmalıdır. Bunun için,

- Klemens kutusunun kapağı söküldükten sonra klemensin bağlantı şeklini (yıldız, üçgen, çift devirli vb.) mutlaka belirlemek gerekir. Belirlenen bağlantı şekli not edilir.
- Klemense bağlı olan sargı uçları kodlanır. Bunun için kodlama malzemeleri vardır. Eğer kodlama malzemesi yoksa izolebant, şeffaf bant vb. yardımcı malzemelerle kodlama yapılır.
- Kablo bağlantıları klemensden sökülür.
- Eski, arızalı klemens yerinden sökülerek çıkarılır.
- Yukarıda gösterilen motor gücüne uygun klemens seçimi yapılır veya eski klemens numunesine göre yenisi temin edilir.
- Yeni klemens, yerine uygun bir şekilde yerleştirilir ve gövdeye vidalanır.
- Kodlanmış olan kablo uçları, klemens bağlantı şekline göre yeniden bağlanır.
- Köprüleme elemanlarıyla köprü bağlantıları yapılır. Böylece motorun klemensi değiştirilmiş olur.

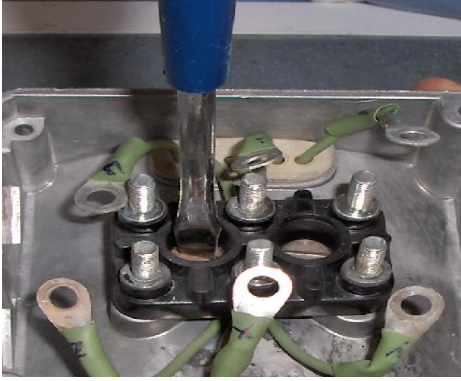
UYGULAMA FAALİYETİ

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

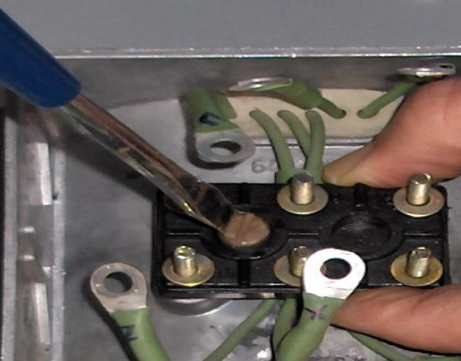
İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Klemens kutusunun kapağını sökünüz.</p> 	<p>➤ Klemens kutusunun kapağındaki vidaları uygun (düz veya yıldız) tornavida ile sökünüz.</p> <p>➤ Kapağı çıkarıp ters çeviriniz.</p> <p>➤ Söktüğünüz elemanları tekrar kullanmak üzere bu kutuya bırakınız.</p> <p>➤ Defterinize klemensin bağlantı şeklini, gerekirse basit bir resmini çiziniz.</p> <p>➤ Klemens bağlantı şeklinin önemini yeterince bilmiyorsanız ilgili öğrenme faaliyetinden öğreniniz.</p> <p>➤ Sargı uçlarını iletken işaretleme elemanı, etiket, şeffaf bant vb. gibi araçlardan birisi ile işaretleyiniz.</p>
<p>➤ Klemens bağlantı şeklini belirleyiniz.</p> 	<p>➤ İşaretlemenizi, defterinize çizdiğiniz bağlantı resim ve şekline de yazınız.</p> <p>➤ Klemens bağlantı somunlarını uygun ölçüdeki (açık ağız, yıldız veya lokma) anahtarla sökünüz.</p> <p>➤ Söktüğünüz somunları, delikli pulları ve sıkıştırma rondelalarını dikkatli bir şekilde kutuya bırakınız.</p> <p>➤ Bağlantıları sökerken kodlama elemanlarının düşmemesine dikkat ediniz.</p> <p>➤ Yeni klemensi kutudaki uygun yerine yerleştiriniz.</p> <p>➤ Daha önce söktüğünüz vida ya da vidalarla klemensi gövdeye sıkıca vidalayınız.</p>
<p>➤ Sargı uçlarını kodlayınız.</p> 	<p>➤ Yeni klemens uçlarındaki somun, delikli pul ve rondelaları sökerek bir kutuya bırakınız.</p> <p>➤ Defterinize çizdiğiniz bağlantı şekline bakarak sargı uçlarını klemense tutturunuz.</p> <p>➤ Klemens uçlarına bağlantı yaparken pul ve rondela koymayı unutmayınız.</p>
<p>➤ Bağlantıları sökünüz.</p>	<p>➤ Klemens üzerine köprü bağlantılarını</p>



- Eski klemensi sökünüz.

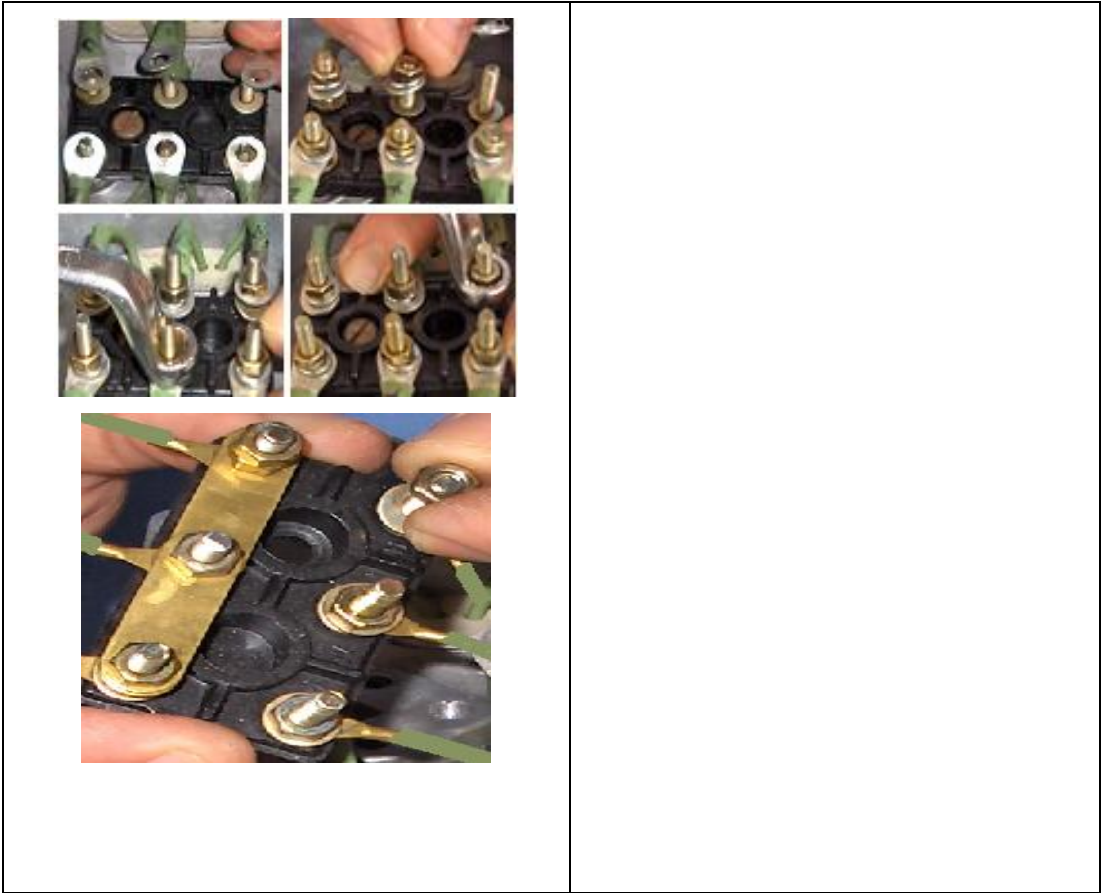


- Yeni klemensin montajını yapınız.



- Kodlarına göre sargı uçlarını ve köprü bağlantılarını yapınız.

- da yaparak somunları iyice sıkınız.
- Yapılan bütün bağlantıları kontrol ettikten sonra klemens kapağını kutuya vidalayınız.
- İşlemleri yaparken anlaşılabilir bir durumla karşılaştığınızda modül bilgi sayfalarından yararlanınız veya öğretmeninizden yardım isteyiniz.
- Eski klemensi gövdeye tutturucu vidayı bulunduğu yerden uygun ağızlı tornavida kullanarak sökünüz.
- Söktüğünüz vida ya da vidaları kutuya bırakınız.



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. Klemens kapağını sökebildiniz mi?		
2. Klemens bağlantı şeklini belirleyebildiniz mi?		
3. Sargı uçlarını kodlayabildiniz mi?		
4. Bağlantıları sökebildiniz mi?		
5. Eski klemensi sökebildiniz mi?		
6. Yeni klemensin montajını yapabildiniz mi?		
7. Kodlarına göre sargı uçlarını ve köprü bağlantılarını yapabildiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

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

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerin sonunda boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. () Motor klemensleri ısıya dayanıklı olması için cam elyafı veya bakalitten yapılır.
2. () Motorların stator sargı uçları belirli bir sıraya göre klemense bağlanır.
3. () Motor klemensi olarak plastik sıra klemensleri de kullanılır.
4. () Motor sargı uçlarından Z-X-Y kısa devre edilir. U-V-W uçlarından üç fazlı gerilim uygulanırsa motor üçgen olarak çalışır.
5. () Bir fazlı motorların statorlarına ana ve yardımcı sargılar sarılır.
6. () Üç fazlı motorların devir yönünü değiştirmek için üç fazın da yerleri değiştirilir.
7. () Bir fazlı motorlarda ana sargı uçları değiştirilirse motor devir yönü de değişir.
8. () Kompunt motorlarda endüvi sargısına şönt sargı paralel, seri sargı seri bağlanır.
9. () Şönt sargı uçları C-D, seri sargı uçları B-G; yardımcı kutup sargı uçları E-F harfleriyle gösterilir.
10. () Doğru akım motorları, yol verme direnci olmadan da çalıştırılır.

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

Soğutucu pervanenin yapısını ve çeşitlerini bilerek uygun pervane seçimini yapabileceksiniz. Segmanları tanıyarak sökme ve takma işlemini uygun alet kullanarak yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Bobinajcı ve elektrik motor bakım ve onarımı yapan işyerlerinden pervane değiştirme işlemini gözlemleyiniz.
- Gözleminizi rapor hâline getirerek sınıfta tartışınız.

3. SOĞUTUCU PERVANE

Elektrik motorlarının soğutulması amacıyla kullanılır. Dışarıdan iki yönlü dairesel dönebilen motorun önemli bir parçasıdır. Soğutucu pervane, motorun arka tarafındaki rotor mili çıkışına takılır. Muhafaza kapağı soğutucu pervaneyi korumak ve emilen havayı motor gövde kanatçıklarına yönlendirmek amacıyla pervaneyle birlikte kullanılır. Kanatçıklar ise gövdenin daha iyi soğutulması amacıyla gövde yüzeyini genişletmek için gövdeye yapılan çıkıntılardır.

3.1. Pervanenin Yapıldığı Malzeme

Soğutucu pervaneler genellikle yüksek nitelikli termoplastik malzemelerden yapılır. Polyamide 6 adlı, yüksek nitelikli plastik malzemelerden akıtma yöntemiyle imal edilir. Bu plastik maddenin ısıya karşı dayanımı oldukça iyidir. Motorun sürekli çalışması esnasında +100 °C ile - 40 °C aralığındaki sıcaklıklardan etkilenmemektedir.



Resim 3.1: Termoplastik malzemeden yapılmış pervane

3.2. Pervane Çeşitleri

Elektrik motorlarında kullanılan pervaneler, motor gücü ve özelliğine göre değişiklik göstermektedir. Büyük güçlü motorlarda motorun iç ısını dış ortama atmak amacıyla fanlar kullanılır. Bu fanların amacı içerdeki ısıyı homojen bir şekilde dağıtmaktır.



Resim 3.2: Pervane çeşitleri

3.3. Segman Çeşitleri ve Sökme Yöntemleri

Segmanlar, emniyet amaçlı kullanılır. Mil üzerine veya delik içerisine açılan kanallara yerleştirilerek mil üzerindeki veya delik içerisindeki elemanların aksel kaymalarını önleyerek emniyetli çalışmayı sağlar. Motor pervanesinin mile montajından sonra pervanesinin aksel kaymasını engellemek amacıyla mil ucuna açılan segman yuvasına emniyet segmanı takılır.

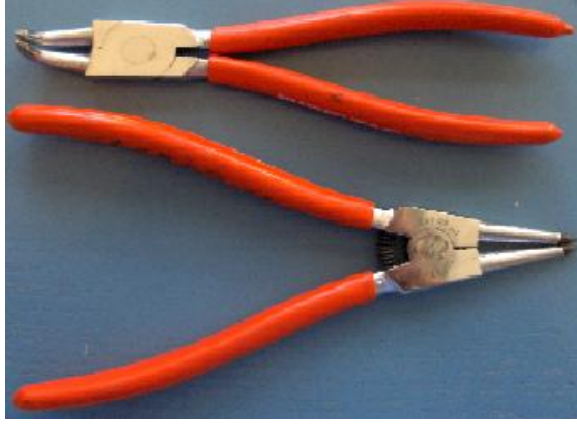
Segmanların kullanım amaçlarına göre çeşitleri vardır. Bunlar açık, kapalı ve kendi kendine kapanan olmak üzere türleri vardır. Segman ölçüleri standartlara göredir. Mil için kullanılan emniyet segmanlarının ölçüleri DIN 471, delik için DIN 472 standartları vardır. Bu standarda göre segmanlar, mil veya delik çapı ve segman kalınlığı ile belirtilir.

Örneğin, Mil çapı $d = 40$ mm ve kalınlığı $S = 1,75$ mm olan emniyet segmanı şu şekilde gösterilir. “EMNİYET SEGMANI 40 x 1,75 DIN 471”



Resim 3.3: Segman çeşitleri ve standartları

Segmanların takılı olduğu yerden sökölmesi için segman pensleri kullanılır. Mil segmanı ve delik segmanı için kullanılan segman pensleri aşağıda görölmektedir.



Resim 3.4: İç ve dış segman pensleri

Segmanların yüzeyi taşlamalı veya taşlamasız tiplerde üretimi yapılmaktadır. Segmanlara, çok özel ve kontrollü ısıl işlemler uygulanarak yüksek performans ve hassas tolerans özellikleri kazandırılmaktadır.

3.4. Katalogdan Uygun Pervane Bulma

Katalogdan uygun pervane seçimi yapılırken klemens seçiminde olduğu gibi motorun etiket değerlerinden yararlanılır. Motor gücü, devir sayısı gibi değerlerine göre motorun tipi katalog üzerinde belirlenir. Ancak bazı markaların motor tipleri farklılık gösterebilir. Bu nedenle ilgili markaların kataloglarına bakılmalıdır.

Aşağıda gösterilen tablodan güç değeri ve devir sayısına göre uygun motor tipi bulunur. Motor tipine göre de pervane tespit edilir. Ayrıca her marka motorun yedek parça resimlerinden yararlanarak motor tipine göre de yedek parçaların tamamı temin edilmektedir.

TSE, TS 731-TS 732-TS 3067, IP 44-IP 55 koruma tipinde F izolasyon sınıflı 220/380 ve 380/660 V, 50 Hz, kısa devre rotorlu, üç faz, asenkron , IEC norm motorların tipleri aşağıda gösterilmiştir.

GÜÇ		3000 d/d	1500 d/d	1000 d/d	750 d/d
kW	PS	TİP	TİP	TİP	TİP
0,75	1			90 S	100 L
1,1	1,5		90 S	90 L	100 L1
1,5	2	90 S	90 L	100 L	112 M
2,2	3	90 L	100 L	112 M	132 S
3	4	100 L	100 L1	132 S	132 M
4	5,5	112 M	112 M	132 M	160 M
5,5	7,5	132 S	132S	132 M1	160 M1
7,5	10	132 S1	132 M	160 M	160 L
11	15	160 M	160 M	160 L	180 Lb
15	20	160 M1	160 L	180 Lb	200 L
18,5	25	160 L	180 M	200 L	225 S
22	30	160 L1			
22	30	180 M	180 Lb	200 L1	225 M
30	40	200 L	200 L	225 M	250 M
37	50	200 L1	200 L1		
37	50		225 S	250 M	280 S
45	60	225 M	225 M	280 S	280 Ma
55	75	225 M1	225 M1		
55	75	250 M	250 M	280 Ma	315 S
75	100	250 M1	250 M1		
75	100	280 S	280 S	280 Mc	
75	100			315 S	315 M
90	125	280 Ma	280 Ma	315 Ma	315 M1

Tablo 3.1: Katalog Pervane Listesi

Tipi belirlenen motorun yedek parça listesine göre istenilen parçası alınır ya da sipariş verilerek temin edilir. Pervane de bu yöntemle kataloglardan yararlanarak temin edilir.

3.5. Pervane Değişirme Yöntemi

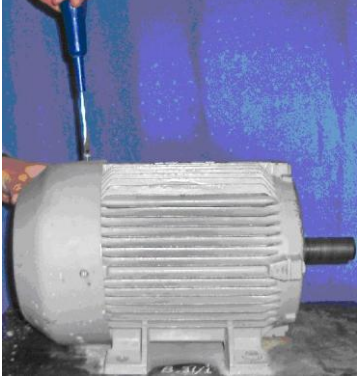
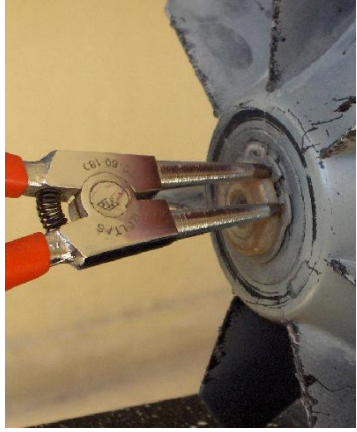
Motor pervanesini değiştirmek için sökmede kullanılacak olan alet, araç ve gerece ihtiyaç vardır. Bunlar segman pensi, düz ve yıldız tornavida, pense, yan keski ve uygun ölçüde çektirmedir. İşlem sırası aşağıda belirtildiği gibi yapılır.

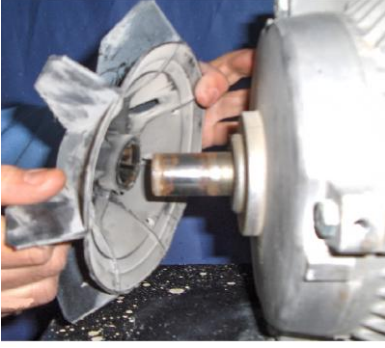
- Pervane koruyucu kapağının vidaları uygun tornavida ile sökülür.
- Pervaneyi tutan vida sökülür.
- Mil üzerindeki segman, segman pensiyle yerinden çıkarılır.
- Pervane milden uygun aletler kullanılarak çıkarılır.
- Yeni pervane mile takılır.
- Pervaneyi tutan vida ve segman takılır.
- Pervanenin dönmesi kontrol edilir.

Pervane koruyucu, muhafaza kapağı yerine takılarak işlem bitirilir.

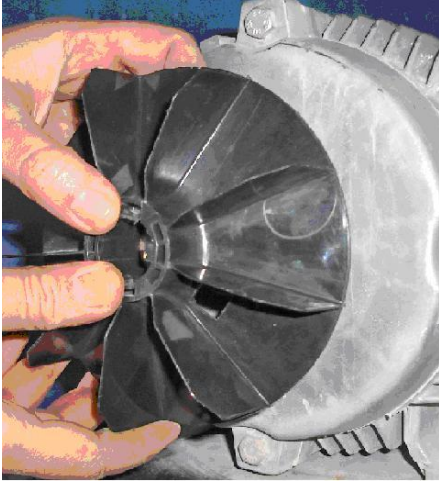
UYGULAMA FAALİYETİ

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

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Pervane koruyucu kapağını sökünüz.</p> 	<ul style="list-style-type: none">➤ Pervane koruyucu kapağındaki vidaları uygun (düz veya yıldız) tornavida ile sökünüz.➤ Kapağı çıkararak uygun bir yere bırakınız.➤ Söktüğünüz vidaları tekrar kullanmak üzere bir kutuya bırakınız.➤ Pervaneyi tutan vidayı uygun tornavida kullanarak sökünüz.➤ Segmanı segman penci ile uygun bir şekilde tutarak segman yuvasından çıkarınız.➤ Söktüğünüz vida ve segmanı tekrar kullanmak üzere kutuya bırakınız.➤ Pervanenin yapıldığı malzemenin cinsine göre çektirme kullanarak pervaneyi milden çıkarınız.➤ Çektirme kullanılması mümkün değilse büyük boy tornavidalarla pervaneyi milden çıkarınız.➤ Mil üzerindeki pas ve kirleri uygun temizleme maddeleriyle iyice temizleyiniz.➤ Yeni pervaneyi mile takınız.➤ Pervaneyi mile takma işlemini yaparken pervane göbeğine tahta takoz koyarak çekiçle yavaş yavaş çakınız.➤ Pervanenin segman yuvasını geçerek yuvanın açığa çıkmasını sağlayınız.➤ Pervane koruyucu kapağı içinde ve dışındaki toz ve pislikleri temizleyiniz.➤ Pervane koruyucu kapağını, vida delik yerlerine dikkat ederek gövdeye vidalayınız.➤ İşlemleri yaparken anlaşılabilir bir durumla karşılaştığınızda modül bilgi sayfalarından yararlanın veya öğretmeninizden yardım isteyiniz.
<p>➤ Pervaneyi tutan vida ve segmanını sökünüz.</p> 	
<p>➤ Pervaneyi milinden çıkarınız.</p>	



➤ Yeni pervaneyi takınız.



➤ Pervane koruyucu kapağını takınız



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. Pervane koruyucu kapağını sökebildiniz mi?		
2. Pervaneyi tutan vida ve sekmanını sökebildiniz mi?		
3. Pervaneyi milden çıkartabildiniz mi?		
4. Yeni pervaneyi takabildiniz mi?		
5. Pervaneyi tutan vida ve sekmanı takabildiniz mi?		
6. Pervanenin dönüşünün kontrolünü yapabildiniz mi?		
7. Pervane koruyucu kapağını takabildiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

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

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerin sonunda boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. () Motor soğutma pervaneleri plastikten yapılır.
2. () Segmanlar pervanenin mil üzerinde kaymasını engellemek için kullanılan emniyet elemanıdır.
3. () Segmanların sökölüp takılması “segman penseleriyle” yapılır.
4. () Motorun tipi, katalogdan motor gücüne bakılarak tespit edilir.
5. () Soğutucu pervane motorun arka tarafındaki rotor mili çıkışına takılır.

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 cümlelerin sonunda boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. () Elektrikli motorun yalıtkanlığı ve mekanik dayanıklılığı motorun ısısından etkilenir.
2. () Motorun ölçüleri veya hacmi küçülürse soğutma kolaylaşır.
3. () Motorların soğumasına gövde yüzey genişliğinin etkisi yoktur.
4. () Rotor kanatçıklarının görevi balans ayarı yaparak rotorun sabit bir şekilde dönmesini sağlamaktır.
5. () Pervane koruma kapağının motorun soğutulmasına faydası yoktur.
6. () Motorun dönüş yönünün soğumaya etkisi yoktur.
7. () Soğurma ısı direncine bağlıdır. Isı direnci azalırsa soğurma artar.
8. () Motor gövdesinin tozlanması, motorun ısınmasını etkilemez.
9. () Kimyasal temizlik maddesinin göze kaçması durumunda derhal doktora gidilmelidir.
10. () Kimyasal temizleme maddeleri, kullanma talimatlarına uygun kullanılırsa çevreye hiçbir zararları olmaz.
11. () Motor klemenslerinin ısıya dayanıklı olması için cam elyafı veya bakalitten yapılır.
12. () Motorların stator sargı uçları belirli bir sıraya göre klemense bağlanır.
13. () Motor klemensi olarak plastik sıra klemensleri de kullanılır.
14. () Motor sargı uçlarından Z-X-Y kısa devre edilir, U-V-W uçlarından üç fazlı gerilim uygulanırsa motor üçgen olarak çalışır.
15. () Bir fazlı motorların statorlarına, ana ve yardımcı sargılar sarılır.
16. () Üç fazlı motorların devir yönünü değiştirmek için üç fazın da yerleri değiştirilir.
17. () Bir fazlı motorlarda ana sargı uçları değiştirilirse motor devir yönü de değişir.
18. () Kompunt motorlarda endüvi sargısına şönt sargı paralel, seri sargı seri bağlanır.
19. () Şönt sargı uçları C-D, seri sargı uçları B-G, yardımcı kutup sargı uçları E-F harfleriyle gösterilir.
20. () Doğru akım motorları yol verme direnci olmadan da çalıştırılır.

21. () Motor soğutma pervaneleri plastikten yapılır.
22. () Segmanlar, pervanenin mil üzerinde kaymasını engellemek için kullanılan emniyet elemanıdır.
23. () Segmanların sökölüp takılması “segman penseleriyle” yapılır.
24. () Motorun tipi, katalogdan motor gücüne bakılarak tespit edilir.
25. () Soğutucu pervane motorun arka tarafındaki rotor mili çıkışına takılır.

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 modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	Doğru
2	Doğru
3	Yanlış
4	Yanlış
5	Yanlış
6	Doğru
7	Doğru
8	Yanlış
9	Yanlış
10	Yanlış

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	Doğru
2	Doğru
3	Yanlış
4	Yanlış
5	Doğru
6	Yanlış
7	Doğru
8	Doğru
9	Yanlış
10	Yanlış

ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	Yanlış
2	Doğru
3	Yanlış
4	Yanlış
5	Doğru

MODÜL DEĞERLENDİRMENİN CEVAP ANAHTARI

1	Doğru
2	Doğru
3	Yanlış
4	Yanlış
5	Yanlış
6	Doğru
7	Doğru
8	Yanlış
9	Yanlış
10	Yanlış
11	Doğru
12	Doğru
13	Yanlış
14	Yanlış
15	Doğru
16	Yanlış
17	Doğru
18	Doğru
19	Yanlış
20	Yanlış
21	Yanlış
22	Doğru
23	Yanlış
24	Yanlış
25	Doğru

KAYNAKÇA

- BAĞCI Mustafa, **Teknik Resim-Cilt:II**, Ankara, 1973.
- GÖKKAYA Muhittin, Necati UĞUZ, **Alternatif Akım Makineleri**, Ankara.