

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

ELEKTRİK-ELEKTRONİK TEKNOLOJİSİ

KOLEKTÖRSÜZ MOTOR MONTAJI 522EE0063

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. VERNİK.....	3
1.1. Genel Elektrik İzolasyon Özellikleri.....	3
1.2. İzolasyon Sıvılarının Karşılaştığı Kuvvetler	4
1.2.1. Mekanik Etki	4
1.2.2. Termal Etki	4
1.2.3. Kimyasal Etki	5
1.2.4. Elektriksel Etki	5
1.3. İzolasyon Verniği Çeşitleri	6
1.3.1. Hava Kurumalı Yüzey İzolasyon Vernikleri	6
1.3.2. Hava Kurumalı İzolasyon Vernik Tipleri	6
1.3.3. Emprenye İzolasyon Vernikleri.....	7
1.3.4. Emprenye İzolasyon Vernik Tipleri	7
1.4. İzolasyon Verniği Kullanım Şekli.....	8
1.4.1. Basit Daldırma (Sıcakta ya da Oda Sıcaklığında)	8
1.4.2. Vakum İle Emdirme (Emprenye Yöntemi)	8
1.5. Yalıtım Sınıfları	9
1.5.1. Yalıtım Sıcaklık Sınırları	9
1.5.2. Kullanma Yerlerine Göre İzolasyon Vernikleri.....	9
UYGULAMA FAALİYETİ	15
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	16
ÖĞRENME FAALİYETİ-2.....	17
2. MEGER.....	17
2.1. Yapısı	18
2.1.1. Manyetolu Çapraz Bobinli Megerler	18
2.2. Çalışması.....	19
2.2.1. Kolsuz Megerler	20
2.3. Megerle Motor İzolasyonunun Kontrolü	21
2.3.1. Sargıların Kontrolü	21
2.3.2. Sargılar ile Gövde Arası Kaçak kontrolü.....	22
UYGULAMA FAALİYETİ	23
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	24
ÖĞRENME FAALİYETİ-3.....	25
3. MOTOR MONTAJI.....	25
3.1. Montaj Teknikleri	25
3.1.1. Fazlı Motor Kısımları	26
3.1.2. Üç Fazlı Motor Kısımları.....	27
3.2. Fazlı Motor Montajı.....	28
UYGULAMA FAALİYETİ	31
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	32
ÖĞRENME FAALİYETİ-4.....	33
4. MOTORLAR	33
4.1. Üç Fazda Dengeli Yük.....	33
4.2. Güç Katsayısı	34

4.3. Üç Fazda Ölçüm	34
4.3.1. Ölçülen Değerlerin Yorumlanması	34
4.3.2. Ölçülen Değerlerin Kontrolü	35
UYGULAMA FAALİYETİ	36
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	37
ÖĞRENME FAALİYETİ-5	38
5. KARTEKS	38
5.1. Karteksin Önemi	38
5.2. Örnek Karteksin İncelenmesi	39
5.3. Motor Etiketi	40
5.3.1. Fazlı Motor Etiketi	40
5.3.2. Üç Fazlı Motor Etiketi	41
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	44
MODÜL DEĞERLENDİRME	45
CEVAP ANAHTARLARI	46
KAYNAKÇA	48

AÇIKLAMALAR

KOD	522EE0063
ALAN	Elektrik Elektronik Teknolojisi
DAL/MESLEK	Bobinaçılık
MODÜLÜN ADI	Kolektörsüz Motor Montajı
MODÜLÜN TANIMI	Kolektörsüz Motor Montajı Yapma ile ilgili bilgilerin anlatıldığı öğrenme materyalidir.
SÜRE	40 / 16
ÖN KOŞUL	
YETERLİK	Kolektörsüz motorun montajını yapmak.
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Gerekli ekipman ile donatılmış atölye ortamında kolektörsüz motor montajını yapabileceksiniz. Amaçlar 1. Motor izolasyonunu yapabileceksiniz 2. Motor testini yapabileceksiniz 3. Motor montajını yapabileceksiniz. 4. Motorun son kontrollerini yapabileceksiniz. 5. Motorun karteksini hazırlayabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Okul atölye ortamı, Bobinaj Atölyeleri, İşletmeler, çeşitli el alet ve avadanlıkları
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Her faaliyet sonrasında o faaliyetle ilgili değerlendirme soruları ile kendi kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda size ölçme aracı (uygulama, soru-cevap) uygulayarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek değerlendirecektir.



GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Fransız fizikçi astronom Argo, 1824 yılında bir pusula ile aynı eksen etrafında dönebilen bir tepsinin hareketini gözlemiştir. Pusula dönecek olursa tepsininde döndüğü, tersine tepsi döndürülürse pusulanın da aynı yönde döndüğünü göstermiştir.

Argo deneyinde, dönen pusulanın meydana getirdiği aslında bir döner alandır. Bu sonuçtan yararlanan Michael Faraday, 1831 yılında sürekli mıknatısı döndürerek doğru akım üretici dinamoyu yapmıştır.

Elektroteknikğin büyük isimlerinden Galileo Ferraris, asenkron motorun yapımında önemli katkıda bulunmuştur. Ferraris,1885 yılında döner alanı, dönen sürekli bir mıknatıs yerine sabit bir düzenle elde etmeyi başarmıştır.

Kollektörsüz ve fırçasız bir elektrik motorunun yapılabileceği görüşünü ilk ileri süren Nikola Tesla olmuştur. Tesla 1887 yılında iki fazda çalışan asenkron motoru yapmış ve patentini almıştır.

Nikola Tesla'nın patentini aldığı motor, iki fazlı ve stator sargısı dinamların endüktör sargısı gibi halka biçimli tiptendi. Motorun bugünkü motor tipine geçişini Dolivo-Dobrowolsky sağlamıştır. Dobrowolsky makine mühendisidir. Tesla'nın yaptığı motoru, sanayi motoru tipine dönüştürmüş ve 1889 yılında ilk üç fazlı asenkron motoru yapmıştır. Kafesli rotorlu tip asenkron motorun patenti Dolivo-Dobrowolsky'e verildi. Bu olay endüstrideki gelişmelerin başlangıcı olmuştur.



ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Uygun atölye ortamında Kolektörsüz Motor İzolasyonunu yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

Bu faaliyet öncesinde yapman gereken öncelikli araştırmalar şunlardır:

- İzolasyona neden ihtiyaç duyulmaktadır, yapılmasa ne olur.
- Motor izolasyonunun nasıl yapıldığı hakkında bilgi alınız.

Araştırma işlemleri için internet ortamı ve Bobinaj atölyelerini gezmeniz gerekmektedir. Motor izolasyonu hakkında bu iş üzerine çalışan teknisyenlerden ön bilgi edininiz. Kazanmış olduğunuz bilgi ve deneyimleri arkadaş gurubunuz ile paylaşınız.

1. VERNİK

1.1. Genel Elektrik İzolasyon Özellikleri

- Nem etkisini önlemek ya da en aza düşürmek.
- İletkenleri birbirine sıkıca bağlamak.
- Mekanik sarsıntıyı azaltmak.
- Sistemdeki havayı dışarı almak.
- Elektriksel direncin ve izolasyonun kalitesini yükseltmek.
- Sargı boşluklarına toz, kir vs. emilmesini önlemek için sert ve düzgün bir yüzey oluşturmak.
- Bitirilmiş ise, göze hoş gelen bir görünüm vermek.
- İyi bağlayıcı özellikte olmalı ve sargı aralarındaki boşluklara girebilmelidir. Titreşimlere ve merkezkaç kuvvetlere dayanabilecek sertlikte olmalıdır.
- Isı dayanıklı olmalı, çalışma sıcaklığında yumuşamamalıdır.
- Neme karşı geçirgen olmamalı ve transformatör yağlarına, yağlama yağlarına dayanıklı olmalıdır.

1.2. İzolasyon Sıvılarının Karşılaştığı Kuvvetler

1.2.1. Mekanik Etki

İzolasyon verniklerinin karşılaştığı mekanik kuvvetler önemli olup cihazı tasarlarken ya da parça seçerken muhakkak göz önünde tutulmalıdır. Pratikte karşılaşılan mekanik etki tipleri şunlardır;

- İletkenler ve değişken manyetik kuvvetlerin girişimiyle oluşan manyetik akımlı öteki metalik parçalar arasındaki sarkıntı oluşumu
- Özellikle ısıtma ve soğutma sırasında, parçalar arasındaki farklı genleşme ve büzülmeden doğan hareketler
- Dönen makinalarda oluşan çok kuvvetli merkez-kaç kuvvetleri (örneğin elektrik motorları).
- Cihaza dışarıdan gelen kuvvetler (Büyük elektromıknatıslarda yada titreşimli makinaları çalıştırmada kullanılan motorlardaki gibi)
- Kıvrırma, uzatma ve bükme elektrikli cihazların yapımı sırasında izolasyon verniklerine uygulanan kuvvetler.

1.2.2. Termal Etki

Elektrikli makinalarının çalışmasını olumsuz yönde etkileyen en büyük faktör sıcaklık etkisidir. Elektrik izolasyonu iyi olan malzemelerin genellikle ısı izolasyonu da iyidir. Bu nedenle uzun süre yüksek sıcaklıklarda çalışma, elektriksel ve mekanik özellikleri bozacağından bu sıcaklık derecelerini yüksek tutmak gerekir.

1.2.2.1. Elektrik Makinalarının Çalışmasındaki Sıcaklık Sınırları

İngiliz standartları B.S. 2757 ye göre ve izolasyon malzemelerinin sınıflandırılmasında temel özelliktir. Uluslar arası Elektroteknik komisyonunca izolasyon vernikleri ilk önceleri dört ayrı sınıfa ayrılmıştır. Fakat bu tip sınıflandırılmadan bu yana geçen süre içinde, elektrikli cihazların üretiminde yeni yöntemler ve yeni izolasyon malzemeleri geliştirildiğinden yeni bir sınıflandırmaya gidilmiştir.

Geliştirilmiş bu yeni sınıflandırma sisteminde izolasyon verniklerinin ısı dayanıklılığı temel alınmıştır. Daha yeni sentetik rezinlerle gelişmeler sağlandığında düşük termal dayanma derecesindeki maddelerin sınıflandırmada daha geniş bir alana dahil edilmeleri mümkündür. Örnek olarak E sınıfında bilinen polivinilformal kaplı teller, sık sık B sınıfında kullanılır. Benzer şekilde modifiye fenolik empenye vernikler F sınıfı sıcaklıklarında başarılı bir şekilde çalıştırılırlar.

1.2.3. Kimyasal Etki

Bu gruptaki zararlı etkiler başlıca şunlardır.

- Havanın nemi
- Metal ya da kömür tozları
- Tuzlu ortam
- Kaydırıcı ya da soğutucu olarak kullanılan yağlar
- Kimyasal maddeler

İzolasyon verniklerine en fazla zarar veren etki nem etkisidir. Suyun polar yapısından dolayı, nemin organik izolasyon maddelerine penetrasyonu sonucu izolasyon maddesinin elektriksel dayanıklılığı düşer. Elektrikli bir parçanın soğuracağı nem miktarı bu parçanın tipine ve yapısına bağlıdır.

Bir izolasyon malzemesinin tamamen nem geçirmez olarak sınıflandırılmasına karşın belli frekanslarda çalışan iletişim araçları için uygun bulunmayabilir. İzolasyon malzemeleriyle ilgilenenlerin bu tip malzemelerin nem emme ve geçirgenlikleri yeni gelişmeler sonucunda selülozik tip izolasyon maddelerinin yerine daha az nem çekici özellikteki sentetik polimerler kullanılmaktadır.

1.2.4. Elektriksel Etki

Bir izolasyon malzemesinin tamamen devre dışı kalması yada veriminin düşmesi aşağıdaki nedenlerden dolayı olur.

- **Yanma:** İzolasyon malzemesine fazlasıyla yüksek voltaj verilmesiyle ortaya çıkar. İzolasyon maddesinin yanmaya dayanıklılık derecesini belirleyen teste “ Dielektrik kuvvet testi denir”.
- Elektrik kuvveti, izolasyon malzemesinin elektrik gerilimine dayanabilme özelliğidir. Bu değer Volt/ mil olarak ifade edilir.
- **Yüzeydeki İletkenlik:** Bu faktörü belirleyen özelliğe yüzey direnci adı verilir.
- **Trancking:** Bir elektriksel gerilim altında çalışan izolasyon malzemesi nem, tuzlu ortam yada iletken toz gibi yüzeyi kirleten durumlara açık bırakıldığı zaman, yüzeyde akım geçmesine eğilim görülür, ki bunlar ağaç dallanmasına benzer şekilde iletken izler oluştururlar.
- Sonuç olarak malzeme kullanım dışı kalır.
- **Dielektrik Kaybı:** Devre dışı kalmaya etkileyen bir başka faktördür. Değişken elektrik gerilimlerine maruz kalan izolasyon malzemesinde meydana gelen enerji kaybıdır. (Isı şeklinde olur)
- **Voltaj Dayanımı:** Bu özellik bir tür elektriksel yaşlanma sayılır. Elektrik etkisiyle izolasyon maddesi kimyasal değişimlere uğrayarak özelliğini yitirir.
- **Ark Yapma:** Ark yapma deşarjlardan dolayı bozulma olarak tanımlanabilir.

1.3. İzolasyon Verniği Çeşitleri

1.3.1. Hava Kurumalı Yüzey İzolasyon Vernikleri

Elektriksel amaçla kullanılan son kat izolasyon vernikleri empenye edilmiş elektriksel komponentleri tamamlayan parçalar ve sargılar için kullanılan normal hava kurumalı verniklerdir. Bu tip vernikler fırça ya da pistole ile uygulanır. Bu tip vernikler gerektiğinde renklendirilebilirler.

Aşağıdaki fonksiyonları sağlarlar.

- Daha fazla nem direnci sağlamak
- Kolayca bozulmayan düzgün bir yüzey vermek
- Bazı durumlarda çatlamayı ve çizilmeyi önlemek
- Tropikal alanlardaki kullanımlarda mantar üremesini önlemek
- Göze hoş gelen bir görünüm vermek

1.3.2. Hava Kurumalı İzolasyon Vernik Tipleri

➤ **Alkollü Tip Vernikler:** Bunlar şellak, manila, gum yada metil alkolde çözülmüş fenolik reçinelerle yapılırlar. Bazen hint yağıyla plastifiye edilirler. Bu verniklerin ısı dayanımı ve nem direnci çok mükemmel olmamalarına karşılık yağ ve solventlere dayanıksızdırlar. Genel olarak tamir ve rotüş işlerinde kullanılırlar.

➤ **Bitümlü Tip Vernikler:** Kuruyan bitkisel yağlarla kaynatılmış Gilsonit ve öteki tip bitümlerle hava kurumalı mükemmel vernikler yapılabilir. Bu tip vernikler özellikle nemli ortamda çalışacak elektrik ekipmanı için kullanılırlar. Ancak bunlar, solvent ve yağ bulunan ortamlar için uygun değildir.

➤ **Yağ Modifiye Fenolik Tip Vernikler:** Bu tip verniklere örnek olarak, elektrik endüstri tarafından V. 130 / 1 kod numarasıyla bilinen vernik verilebilir. Bu vernik Çin odunu yağı içinde belli oranlarda % 100'lük fenolik reçinenin pişirilmesiyle yapılır. Daha sonra % 50 solidde olacak şekilde Ksilol, W. Spirıt solventleriyle inceltilir. Bu tip bir vernik, tropikal ortamlar dışındaki nemli ortamlarda son kat vernik olarak kullanılabilirler.

➤ **Alkid Rezinli Vernikleri:** Alkid rezin bazlı son kat izolasyon vernikleri ısı dayanımı iyi olduklarından B sınıfı için uygundur. Çabuk hava kurumalı izolasyon vernikleri için stirene alkidler kullanılır. Bunlar istenildiğinde değişik tip pigmentlerle renklendirirler.

➤ **Epoksi Rezinli Vernikleri:** Hava kurumalı Epoksi rezin bazlı izolasyon vernikleri özellikle kimyasal etkilere karşı çok dayanıklıdır.

➤ **Poliüretan Rezinli Vernikleri:** Bu tip hava kurumalı izolasyon vernikleri de çok mükemmel sonuçlar vermesine karşılık iki komponentli oluşları kullanışlı olmalarını engeller.

1.3.3. Emprenye İzolasyon Vernikleri

Emprenye izolasyon vernikleri, diğer verniklerden farklı uygulama özellikleri gösterirler. Isı etkisiyle fırında kurumaması istenen temel özelliktir.

Eğer vernik ısı etkisiyle fırında kuruma yerine oksijen etkisiyle havada kuruyacak şekilde hazırlanmış ise dipte bulunan bobinlerde verniğin kurumama tehlikesi vardır. Verniğin bünyesindeki solvent dip sargıların içinde hapsolünacak ve tam kuruma gerçekleşmeyecektir. Dolayısıyla cihaz düşük elektrik direncinde olacaktır. İdeal olarak, vernik içeriden dışarıya doğru kurumalıdır. Fakat ısı dışarıdan içeriye ulaştığı için bu olayın gerçekleşmesi zordur. Bunun için sargıdan elektrik akımı geçirerek gereken dip ısı sağlanabilir.

Verniklenecek sargılar önce nemi gidermek ve sıvının yayılmasını kolaylaştırmak amacıyla bir ön ısıtmaya tabi tutulurlar.

En iyi sonuç için verniğin yüksek solid miktarında ve düşük viskozite derecesinde olmalıdır.

1.3.4. Emprenye İzolasyon Vernik Tipleri

➤ Oleoresinous Tip Vernikler

Bu tip vernikler daha çok keten yağıyla modifiye edilmiş fosil reçineleri ve tung oilden yapılmış vernikler olup mineral spirt ile inceltılmışlerdir. Bu vernikler normalde emprenye vernikler olarak kabul edilmezler. Çünkü derin kısımlarda sertleşmezler ve polimerzasyon kuruması için oksijen gerektirirler. Buna rağmen bu tip vernikler, kalın bir tabaka pamukla kaplı açık bobin iletkenlerinde oldukça faydalıdır. Büyük tip multi-KVA transformatörlerin verniklenmesinde kullanılabilirler.

➤ Ziftli – Bitümlü Tip Vernikler

Ziftli emprenye izolasyon verniklerinin kullanımı giderek hızla azalmaktadır. Bu tip vernikler birçok amaç için mükemmel olmalarına karşın, yukarıdaki tip oleoresin vernikler gibi gerçek termoset özellikte değildir ve kuruyup sertleşmeleri için oksijen gerektirirler. Bunlar zift asfalt ve bu tip malzemelerden yapılırlar. Zift bir yağ içinde pişirilir, daha sonra mineral spirtle inceltir. Bu verniklerin en büyük avantajı ucuz ve neme karşı yüksek dayanıklı olmalarıdır. Buna karşılık yağa karşı dirençleri zayıftır.

1.4. İzolasyon Verniği Kullanım Şekli

Elektrikli cihazlara vernik emdirme = Emprenye işlemi; Başlıca iki yöntemle yapılır.

1.4.1. Basit Daldırma (Sıcakta ya da Oda Sıcaklığında)

Tipik bir daldırmayla uygulama aşağıdaki bölümlerden oluşur.

- Verniklenecek parça önce nemi gidecek şekilde 90 °C – 100 °C arasında kısa bir süre ön ısıtmaya tabi tutulur
- Sargılar daha sonra hava kilitlenmesi olmaksızın yavaşça vernik tankına daldırılır.
- Cihaz vernik içinde penetrasyonun tam olması için bir süre tutulur. Bu sürenin uzunluğu cihazın yapısına ve büyüklüğüne bağlıdır.
- Cihaz vernikten çıkarılır ve cihazdan vernik akışı duruncaya kadar kurumaya bırakılır.

Bazı durumlarda ön ısıtmanın gerekli olmadığı düşünülmüştür. Bu durumda soğuk daldırma adıyla bilinen yöntemle ön ısıtma yapılması kaldırılmıştır. Ancak sıcak daldırma yöntemi verniğin viskozitesini düşürdüğünden iç bölümlere daha iyi nüfus etmesini sağladığı belirlenmiştir.

1.4.2. Vakum İle Emdirme (Emprenye Yöntemi)

Aralarındaki boşluğun çok küçük olduğu ve vernik tayılmasının zor olacağı ince tel sargılarda verniğin vakum emprenyesiyle uygulanması gerekir.

- Verniklenecek parça önce nemi gidecek şekilde 90 °C – 100 °C arasında kısa bir süre bir ön ısıtmaya tabi tutulur.
- Sargılar daha sonra hava kilitlenmesi olmaksızın yavaşça vernik tankına daldırılır
- Cihaz vernik içinde penetrasyonun tam olması için bir süre tutulur. Bu sürenin uzunluğu cihazın yapısına ve büyüklüğüne bağlıdır
- Cihaz vernikten çıkarılır ve cihazdan vernik akışı duruncaya kadar kurumaya bırakılır.
- Daha sonra cihaz uygun sıcaklığa ısıtılmış fırına yerleştirilir. Vernik tamamen kuruyuncaya kadar pişirilir. Bu verniğin türüne göre 24 saate kadar sürebilir.

Çok büyük makineler ve bobinler için benimsenen bir yöntem ise şöyledir. Bobinlerin sarımı sırasında vernik tabaka tabaka fırçayla sargılara sürülür. Bobinin sarm işi tamamlandıktan sonra fırına konur ve pişirilir

1.5. Yalıtım Sınıfları

1.5.1. Yalıtım Sıcaklık Sınırları

Motorların sargı yalıtımlarında kullanılan yalıtkan malzemelerin dayanımında en önemli etken sıcaklıktır. Uygulamada uygun yalıtkan seçimini kolaylaştırmak için yalıtkanlar sınıflara ayrılmışlardır. (Tablo 5.1)

Sargının en sıcak noktası için verilen sınır sıcaklıklar aşılmadığında, bu sınıflar sargıya yeterli ömür süresi sağlar.

Yalıtım Sınıfı	İzin verilen en yüksek Sıcaklık (°C)	En yüksek çevre Sıcaklığı (°C)
A	105	40
E	120	40
B	130	40
F	155	40
H	180	40

Tablo 1.1: Yalıtım sınıfları sıcaklık sınırları

1.5.2. Kullanma Yerlerine Göre İzolasyon Vernikleri

Yalıtım için kullanılan vernik çeşitleri uygulama şekilleri ve özellikleri aşağıda tablolar halinde verilmiştir.

➤ Hava Kurumalı İzolak

TİP ALANI	Modifiye alkid rezin bazlı hava kurumalı son kat yüzey izolasyon verniğidir.
UYGULAMA ŞEKLİ	Pistole, daldırma, fırça.
UYGULAMA ALANI	Alçak ve orta gerilim motor bobinajında küçük ve orta boy trafoların, izolasyonunda kullanılan yüksek vasıflı bir malzemedir.
ISI DAYANIMI	90 °C - 100 °C da dayanımlıdır.
RENK	Renksiz, saydam, tortusuzdur.
KURUMA ZAMANI	23 °C da açıkta ön kuruma 30 dakikada'da esnek sert, kemikleşme süreci 4 saat.
ÖZELLİKLERİ	a) Daldırmayla uygulama için haznede kabuk yapmadığından daha uygundur. b) Derin bölümlerde verniğin iyi sertleşebilmesi için düşük derecede fırınlanır. c) Neme karşı iyi direnç gösterir. d) Termoplast özelliğinden dolayı ısınıp soğumaya iyi dayanıklılık gösterir.

Tablo 1.2: Hava kurumalı izolak

➤ **Hava Kurumalı Emprenye Vernik**

CİNSİ	Hava kurumalı son kat yüzey izolasyon verniğidir.						
RENK	Şeffaf, kızıl kahve						
KURUMA ZAMANI	Yüzey kurumasını 30 dak. tamamlar.						
UYGULAMA ŞEKLİ	Daldırma, fırça.						
UYGULAMA ALANI	Alçak ve orta gerilim motor bobinajında küçük ve orta boy trafoların, izolasyonunda kullanılan bir izolaktır.						
ISI DAYANIMI	90 °C - 100 °C da dayanımlıdır.						
RENK	İstenilen renklerde olabilir.						
ÖZELLİKLERİ	<table border="1"> <tr> <td>a)</td> <td>Daldırmayla uygulama için haznede kabuk yapmadığından daha uygundur.</td> </tr> <tr> <td>b)</td> <td>Neme karşı iyi direnç gösterir.</td> </tr> <tr> <td>c)</td> <td>Termoplast özelliğinden dolayı ısınıp soğumaya iyi dayanıklılık gösterir.</td> </tr> </table>	a)	Daldırmayla uygulama için haznede kabuk yapmadığından daha uygundur.	b)	Neme karşı iyi direnç gösterir.	c)	Termoplast özelliğinden dolayı ısınıp soğumaya iyi dayanıklılık gösterir.
a)	Daldırmayla uygulama için haznede kabuk yapmadığından daha uygundur.						
b)	Neme karşı iyi direnç gösterir.						
c)	Termoplast özelliğinden dolayı ısınıp soğumaya iyi dayanıklılık gösterir.						

Tablo 1.3: Hava kurumalı emprenye vernik

➤ **Hava Kurumalı İzolasyon Verniği**

CİNSİ	Tek bileşenli özel reçine esaslı bir izolaktır. H sert sınıfındadır.
SINIFI	E sıcaklık sınıfındadır.
RENK	Şeffaf kahve
KURUMA ZAMANI	Yüzey kurumasını 6 saatte tamamlar.
KULLANILDIĞI YERLERİ	Her türlü transformatörde, yüksek gerilim cihazlarında, endüvi izolasyonunda, balast, regülatör transformatör gibi cihazlarda rezonans ve titreşim yolu ile meydana gelebilecek sese mani olmada, elektriki izolasyon istenen her yerde.
ÖZELLİKLERİ	Elektriki bakımından önemli özelliklere sahiptir. Değişik şartlarda ve bilhassa muhtelif sıcaklıklarda elektriki geçirimsizliği ve dielektrik sabit sayısı yüksektir. Aşınmaya mukavim, asit, alkali ve diğer korrozif kimyevi maddelere karşı dayanıklıdır. Dip bölgelerde bile aynı anda sertleşerek cihazın komple tutunmasını sağlar.
TATBİKAT	Tatbikat yapılacak yüzeyin kuru, temiz ve üzerindeki her türlü yağın giderilmiş olması gerekir. Fırça, rulo, tabanca ve daldırma metodu ile uygulanır.

Tablo 1.4: Hava kurumalı izolasyon verniği

➤ **Poliüretan Vernik ve Herteri**

CİNSİ	Çift bileşenli hava kurumalı poliüretan bir empenye izolasyon verniğidir. H sert sınıfındadır.
UYGULAMA ALANI	Derin bölümlerdeki boşlukları doldurmada ve kütle olarak sertleşme istenen elektrik cihazlarında kullanılır.
SINIFI	E sıcaklık sınıfındadır. Max sıcaklık 120 °C
RENK	Renksiz, saydam, tortusuzdur.
UYGULAMA ŞEKLİ	Pistole, fırça, döküm.
KARIŞIM ŞEKLİ	3 kısım vernik 1 kısım herter karışımı hazırlanır. 5-10 dakika bekletilir, gerekirse inceltir. Daha sonra uygulanır.
KURUMA	İlk kuruma 20-30 dak toz tutmaz hale gelir. Tam sertleşme 3 saatte olur. İstenirse 50 °C de yarım saat fırında tutulur.
KARIŞIM ÖMRÜ	Normal şartlarda 3-6 saat sıcaklıklarda.
ÖZELLİKLERİ	1- Kimyasal dayanıklılığı yüksektir. 2- Çözücülere ve yağlara iyi dayanıklılık gösterir. 3- Dip bölgelerde bile aynı anda sertleşerek cihazın komple tutunmasını sağlar.

Tablo 1.5: Poliüretan vernik ve herteri

➤ **Fırın Kurumalı Epoksi İzolak**

TİP ALANI	Epoksi – Amino rezin kombinasyonu ile hazırlanmış fırın kurumalı emprenye izolasyon verniğidir. H sert sınıfındadır.								
UYGULAMA ALANI	Mekanik kuvvetlerin yüksek olduğu oldukça sessiz çalışması gereken motor ve elektrik sargılı cihazlarda kullanılır.								
SINIFI	F sıcaklık sınıfındadır.								
RENK	Renksiz, saydam ve tortusuz.								
UYGULAMA ŞEKLİ	Daldırma, pistole, vakum emprenye.								
KURUMA	140 °C da 3 saat.								
ÖZELLİKLERİ	<table border="1"> <tr> <td>a)</td> <td>Parçaları bağlama özelliği yüksektir.</td> </tr> <tr> <td>b)</td> <td>Kimyasal etkilere dayanıklıdır.</td> </tr> <tr> <td>c)</td> <td>Sert bir yapı oluşturmasına karşılık esnekliğini uzun süre korur.</td> </tr> <tr> <td>d)</td> <td>Termoset özelliğinden dolayı yüksek sıcaklıklarda sürekli çalışmaya elverişlidir.</td> </tr> </table>	a)	Parçaları bağlama özelliği yüksektir.	b)	Kimyasal etkilere dayanıklıdır.	c)	Sert bir yapı oluşturmasına karşılık esnekliğini uzun süre korur.	d)	Termoset özelliğinden dolayı yüksek sıcaklıklarda sürekli çalışmaya elverişlidir.
a)	Parçaları bağlama özelliği yüksektir.								
b)	Kimyasal etkilere dayanıklıdır.								
c)	Sert bir yapı oluşturmasına karşılık esnekliğini uzun süre korur.								
d)	Termoset özelliğinden dolayı yüksek sıcaklıklarda sürekli çalışmaya elverişlidir.								

Tablo 1.6: Fırın kurumalı epoksi izolak

TİP ALANI	Alkit- sentetik rezin kombinasyonu ile hazırlanmış fırın kurumalı emprenye izolasyon reçinesidir.						
UYGULAMA ALANI	Mekanik kuvvetlerin yüksek olduğu oldukça sessiz çalışması gereken motor ve elektrik sargılı cihazlarda kullanılır.						
SINIFI	H sıcaklık sınıfındadır.						
RENK	Renksiz, saydam ve tortusuz.						
UYGULAMA ŞEKLİ	Daldırma, pistole, vakum emprenye.						
KURUMA	120 °C da 3 saat.						
ÖZELLİKLERİ	<table border="1"> <tr> <td>a)</td> <td>Mekanik kuvvetlere karşı iyi bağlayıcı özelliktedir.</td> </tr> <tr> <td>b)</td> <td>Sert bir yapı oluşturulmasına karşı esnekliğini uzun süre korur.</td> </tr> <tr> <td>c)</td> <td>Yüzeye çok iyi yapışması, uzun süreler bile çatlama, kırılma yapmaması ve eskimemesi en belirgin özelliğidir.</td> </tr> </table>	a)	Mekanik kuvvetlere karşı iyi bağlayıcı özelliktedir.	b)	Sert bir yapı oluşturulmasına karşı esnekliğini uzun süre korur.	c)	Yüzeye çok iyi yapışması, uzun süreler bile çatlama, kırılma yapmaması ve eskimemesi en belirgin özelliğidir.
a)	Mekanik kuvvetlere karşı iyi bağlayıcı özelliktedir.						
b)	Sert bir yapı oluşturulmasına karşı esnekliğini uzun süre korur.						
c)	Yüzeye çok iyi yapışması, uzun süreler bile çatlama, kırılma yapmaması ve eskimemesi en belirgin özelliğidir.						

Tablo 1.7: Fırın kurumalı izolak

➤ **Hava Kurumalı Nihai Kırmızı Boya**

KURUMA	30 DAKİKA (normal şartlar altında)
KURUMA TAMAMLANMASI	4 Saat
UYGULAMA	Normal izolasyon verniğinin üstüne dökme, pistole, fırça ile tatbik edilir. Normal şartlar altında fırınlamaya gerek duyulmadan kurur.
KULLANIM AMACI	İzole edilmiş sarımların dayanıklılığını artırmak ve rutubete karşı korumasını sağlamaktadır.

Tablo 1.8: Hava kurumalı nihai kırmızı boya

➤ **Poliüretan Boya**

CİNSİ	İki bileşenli, aderansı yüksek bir malzemedir.
GÖRÜNÜŞÜ	Kırmızı
KURUMA ZAMANI	Ortam ısısına bağlı olarak 30-60 dakikada kurur. Homojen olarak karıştırıldıktan sonra 5-10 dakika beklemelidir.
KULLANIM YERLERİ	Elektrik motorlarının sargılarında alçak orta ve yüksek boy güç trafolarında metal malzemelerin boyanmasında kullanılır.
TATBİKATI	Tatbikat yapılacak yüzeyin kuru, temiz üzerindeki her türlü yağın giderilmiş olması gerekir.

Tablo 1.9: Poliüretan boya

➤ **Fırın Kurumalı İzolasyon Boyası**

TİP ALANI	Alkit – Amino rezin kombinasyonu ile hazırlanmış fırın kurumalı emprenye izolasyon boyasıdır. H sert sınıfındadır.
UYGULAMA ALANI	Mekanik kuvvetlerin yüksek olduğu oldukça sessiz çalışması gereken motor ve elektrik sargılı cihazlarda kullanılır.
SINIFI	F sıcaklık sınıfındadır.
RENK	Beyaz
UYGULAMA ŞEKLİ	Daldırma, pistole, vakum emprenye.
KURUMA	120 °C da 3 saat.
ÖZELLİKLERİ	a) Mekanik kuvvetlere karşı iyi bağlayıcı özelliğindedir. b) Sert bir yapı oluşturulmasına karşı esnekliğini uzun süre korur. c) Yüzeye çok iyi yapışması, uzun süreler bile çatlama, kırılma yapmaması ve eskimemesi en belirgin özelliğidir. d) Termoset özelliğinden dolayı yüksek sıcaklıklarda sürekli çalışmaya elverişlidir.

Tablo 1.10: Fırın kurumalı izolasyon boyası

UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Verniğin kapatması istenmeyen vida delikleri, klemens gibi yerleri kağıt, izole bant vb. ile kaplamak➤ Sargıları verniklemek.➤ Verniği kurutmak.	<ul style="list-style-type: none">➤ Sarımı tamamlanmış olan motoru verniklemeden önce verniklenmesini istemediğiniz yerleri kağıt ve izole bant kullanarak verniğin mümkün olduğunca bu yerlere girmesini engelleyiniz.➤ Motorun çalışma şekli ve gücünü dikkate alarak uygun vernik çeşitini seçiniz.➤ Seçtiğiniz vernik şekline göre sargıları uygun şekilde vernikleyiniz.➤ Kullandığınız verniğin özelliğine göre uygun kurutma şeklini seçiniz.(Hava kurumalı veya Fırın Kurumalı)➤ Uygun kurutma şeklini uygulayınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A- OBJEKTİF TESTLER (ÖLÇME SORULARI)

Aşağıdaki soruların cevaplarını doğru veya yanlış olarak değerlendiriniz.

Nu		Doğru	Yanlış
1	Motor izolasyonu çok önemli değildir.		
2	Motor izolasyonunda her çeşit vernik kullanılabilir.		
3	Bobinajcılıkta vernikler hava ve fırın kurutmalı olarak ikiye ayrılır.		
4	Motorun her yeri verniklenebilir.		
5	Vernik çeşidine göre uygun kurutma şekli seçilmelidir.		

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt yaşadığınız sorularla ilgili konuları faaliyete dönerek tekrar inceleyiniz.

Tüm sorulara doğru cevap verdiyseniz diğer faaliyete geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Uygun atölye ortamı sağlandığında motor testini yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

Bu faaliyet öncesinde yapmanız gereken öncelikli araştırmalar şunlar olmalıdır.

- Motor izolasyon kontrol çeşitleri.
- Neden yalıtıklık testine ihtiyaç duyulur.

Tanım işlemleri için internet ortamı ve ölçü aletlerinin satıldığı iş yerlerini ve bobinaj atölyelerini gezmeniz gerekmektedir. Kazanmış olduğunuz bilgi ve deneyimleri arkadaş grubunuz ile paylaşınız.

2. MEGER

Elektrikli cihazlar ve alıcılar devreye iletkenler ile bağlanırlar. Enerjinin alıcılara iletimi sırasında geçen akımın başka yerlere kaçmaması için bu iletkenler kullanma yerlerine göre yalıtılırlar. Plastik, kağıt iletkenlerde, bobin tellerinde vernik, havai hatlarda cam veya porselen gibi yalıtıklıklar kullanılır. Bu iletkenlerin elektrik akımına karşı gösterdikleri dirence yalıtıklık direnci denir. İyi bir yalıtım için dikkat edilecek ölçütler şunlardır.

- Yalıtıklık maddenin yapısı
- Çalışma geriliminin yüksekliği
- Rutubet ve kimyevi etkiler

İyi bir yalıtım olabilmesi için kaçak akımın değeri 1 mA'ı geçmemelidir. Pratikte kaçak akımın değeri yerine hatların birbirine veya toprağa karşı olan direnci ohm cinsinden ölçülür olması gereken bu değerde $R = U / I$ eşitliği ile hesaplanır.

Kısaca; Yalıtıklık direnci = Çalışma gerilimi x 1000 (Ω) şeklindedir.
Yalıtıklık direncinin ölçülmesi için en pratik yöntem megerle ölçüm yöntemidir.

Çok yüksek değerli dirençlerin ölçümünde pil geriliminin oluşturduğu akım, galvanometrenin sapması için yetersizdir. Yeterli olabilmesi için yüksek gerilim gerekir. Bu nedenle yalıtıklık direncinin ölçülmesinde üreteç olarak el ile çalıştırılan D.C. jeneratör kullanılır. Bunlar genel olarak 100, 250, 500, 625, 1000, 1250, 2500, 5000 volt üreten doğru akım üreteçleridir. Yalıtıklık direnci doğrudan doğruya ölçü aletlerine meger veya mega ohmmeter denir.

2.1. Yapısı

Yüksek yalıtımlık dirençlerinin direct olarak ölçülmesinde kullanılan megerler şunlardır:

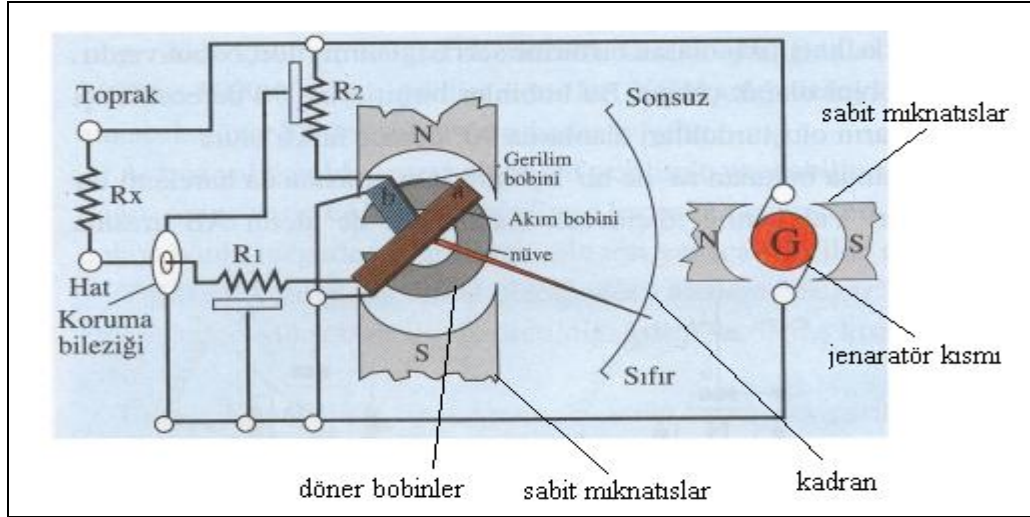
2.1.1. Manyetolu Çapraz Bobinli Megerler

Bu aletler generator ve ölçü aleti kısmı olarak iki bölümden oluşur.

- Genaratör Kısmı
- Ölçü Aleti Kısmı



Resim 2.1: Manyetolu meger görünüşü



Resim 2.2: Manyetolu meger iç yapısı

2.1.1.1. Genaratör Kısmı

Sabit mıknatıs kutupları arasında elle döndürülen bir çift bobinden meydana gelmiştir. Bu genaratörlerde üretilen gerilimle, ölçü aleti kısmı ve ölçülecek direnç beslenir. Bu gerilimi üretebilmesi için manyeto kolunu dakikada ortalama 60 devir yaptırmak gerekir.(Resim 2.2)

➤ Ölçü Aleti Kısmı

Ölçü aleti kısmı üç kısımdan oluşur.

➤ Döner Bobinler

Sabit mıknatıs kutupları arasında dönen ve birbirine çapraz olarak sıkıca tespitli iki bobin grubundan meydana gelmiştir. Bunların bir tanesi akım, diğeri gerilim bobinidir. (Resim 2.2)

➤ Kadran

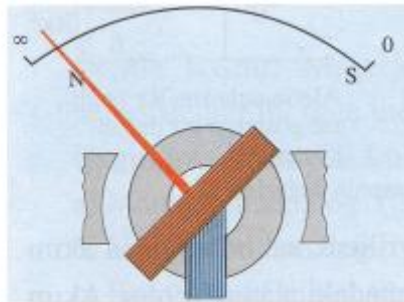
Ölçülen değerin okunduğu kısımdır. Sıfırdan sonsuza olacak şekilde taksimatlandırılmıştır. (Resim 2.2)

➤ Sabit Mıknatıslar

Ölçü aleti için gerekli olan gerilimi üretebilmek için manyetik alan sağlarlar. (Resim 2.2)

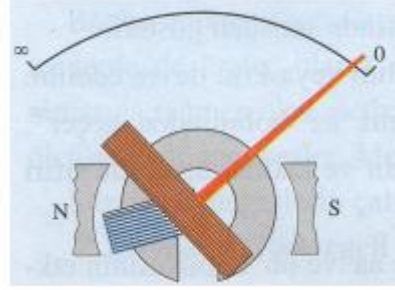
2.2. Çalışması

Ölçü aletinin dış bağlantı uçları açıkken manyeto kolu çevrilirse akım bobininden akım geçmez sadece akım gerilim bobini üzerinden devresini tamamlar. Gerilim bobini üzerinden geçen akımın oluşturduğu alan, bobin grubunun mıknatıs alanı dışına itilmesini sağlar bu itilme ile gerilim bobinine bağlı ibre sonsuz direnç değerini gösterir. (Resim 2.3)



Resim 2.3: Dış bağlantı uçları açık megerin kadran görünüşü

Aletin uçları kısa devre iken manyeto kolu çevrilince öncekinin aksine gerilim bobiniden akım geçmez akım yalnız akım bobbin üzerinden geçer. Bu durumda akım bobini üzerinde oluşan manyetik alan göstergiyi sıfıra getirir. (Resim 2.4)



Resim 2.4: Dış bağlantı kısa devre megerin kadran görünüşü

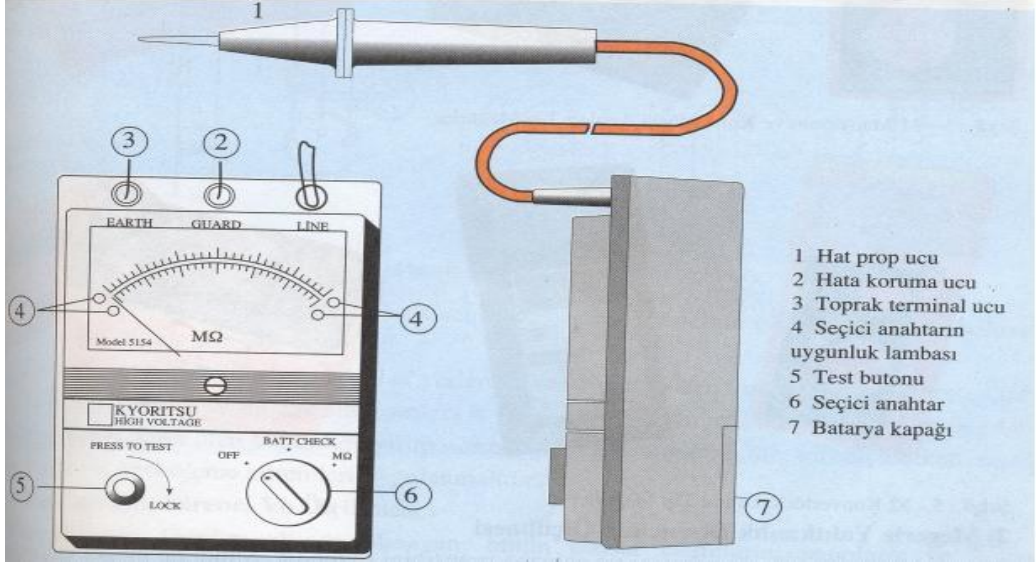
Alet uçlarına ölçülecek direnç bağlı iken manyeto kolu çevrilince bobinlerde bir manyetik alan meydana gelir ve bobinlerde oluşan manyetik alanın bileşkesi kadar ibre sapma gösterir. Hangi bobbin etkin ise ibre o yönde sapma gösterir. Yani dış devre direnci küçükse akım bobininden geçen akım büyük olur, gösterge sıfıra doğru gider. Dış devre direnci büyük olursa bobininden küçük akım geçer, bu defa gerilim bobini etkisini göstererek ibreyi sonsuza doğru yaklaştırır.

2.2.1. Kolsuz Megerler

Kullanımı rahat olan bu aletler çapraz bobinli bir ohmmeter olup 50000 Ω ' a kadar olan dirençlerin ölçülmesinde, 4,5 voltluk bir pil bataryası ile beraber kullanılır. Daha büyük değerlikli dirençlerin ölçülmesinde yapılan ek devre ile pilin gerilimi 500 volta yükseltilir. Böylece aynı ölçü aleti ile 200 000 Ω ' a kadar olan dirençler de ölçülebilir. (Resim 2.5-2.6)



Resim 2.5: Çanta tipi kolsuz meger



Resim 2.6: Kolsuz meger kısımları

2.3. Megerle Motor İzolasyonunun Kontrolü

2.3.1. Sargıların Kontrolü

Meger uçları faz sargılarına taker taker bağlanarak yalıtıklık kontrolü yapılır. Sargılar arası yüksek direnç gösteriyorsa (sonsuz değere yakın) yalıtım problemi yoktur. (Resim 2.7)



Resim 2.7: Meger ile sargılar arası kontrol

2.3.2. Sargılar ile Gövde Arası Kaçak kontrolü

Sargılar arası kontrol yapıldıktan sonra sargılar ile gövde arası yalıtkanlık kontrolü yapılır. (Resim 2.8) Sargılar ile gövde arasında meger yüksek direnç gösteriyorsa (sonsuz değere yakın) yalıtım problemi yoktur.



Resim 2.8: Sargılar ile gövde arası megerle yalıtkanlık kontrolü

UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Yalıtkanlık kontrolünü yapınız.➤ Kaçak kontrollerini yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Motorun klemens bağlantılarını sökünüz. (Varsa yıldız veya üçgen köprüleri kaldırıınız)➤ Uygun bağlantıyı yaparak Sargıların tek tek gövde ile yalıtkanlık ve kaçak kontrollerini yapınız.➤ Daha sonra sargıların kendi aralarındaki yalıtkanlık ve kaçak kontrollerini yapınız.➤ Yalıtkanlık ve kaçak kontrollerinde herhangi bir problem yoksa motor klemens bağlantılarını yapınız.➤ Yalıtkanlık ve kaçak kontrolünde arıza tespit ettiyseniz ilgili arıza nedenlerini araştırınız➤ Sargıların kendi aralarında ve gövde ile aralarındaki yalıtımları kontrol ediniz.➤ Tespit ettiğiniz arıza ilgili problemi çözdüyseniz kontrolleri tekrar yaparak ölçme işlemini tamamlayınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A- OBJEKTİF TESTLER (ÖLÇME SORULARI)

Aşağıdaki cümleleri doğru veya yanlış olarak değerlendiriniz.

Nu		Doğru	Yanlış
1	Meger Bağlantı uçları açık iken ölçü aletinin ibresi sonsuz değeri gösterir.		
2	Meger bağlantı uçları açık iken ölçü aletinin ibresi sonsuz değer gösterir.		
3	Meger ile ölçüm yapmak için harici bir enerji kaynağına ihtiyaç yoktur.		
4	Sargı kaçak kontrolünü sadece meger ile yapabiliriz.		
5	Sargıların kontrolünde klemens köprülerinin sökülmesine (Yıldız – Üçgen bağlantılar) gerek yoktur.		

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt yaşadığınız sorularla ilgili konuları faaliyete dönerek tekrar inceleyiniz.

Tüm sorulara doğru cevap verdiyseniz diğer faaliyete geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Gerekli atölye ortamı sağlandığında Motor Montajını yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

Bu faaliyet öncesinde yapmanız gereken öncelikli araştırmalar şunlar olmalıdır.

- Kolektörsüz motor çalışma şekilleri
- Kolektörsüz motor çeşitleri

Tanıma işlemleri için internet ortamı ve kolektörsüz motorların satıldığı iş yerlerini ve bobinaj atölyelerini gezmeniz gerekmektedir. Kazanmış olduğunuz bilgi ve deneyimleri arkadaş gurubunuz ile paylaşınız.

3. MOTOR MONTAJI

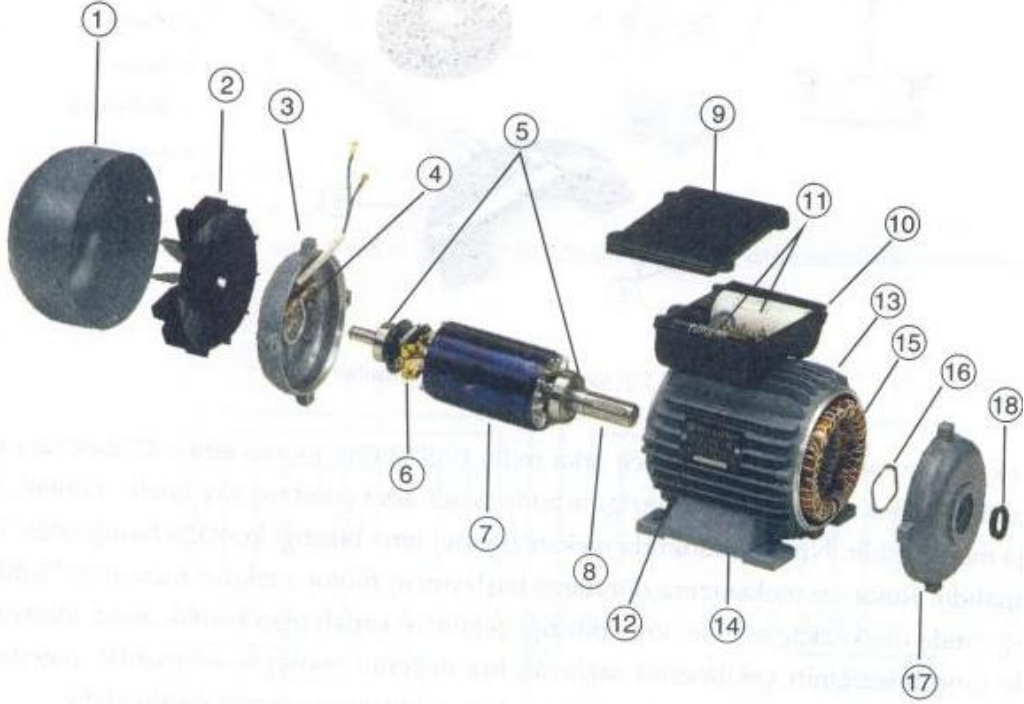
3.1. Montaj Teknikleri

Motorların montajı yapılırken söküm işleminin tam tersine işlem uygulanmalıdır. Numaralanılarak veya işaretleyerek söktüğümüz parçaları sondan başa doğru sıralama yaparak motorun montajını yaparız.



Resim 3.1: Motoru sökmeden konulan işaretler

3.1.1. Fazlı Motor Kısımları

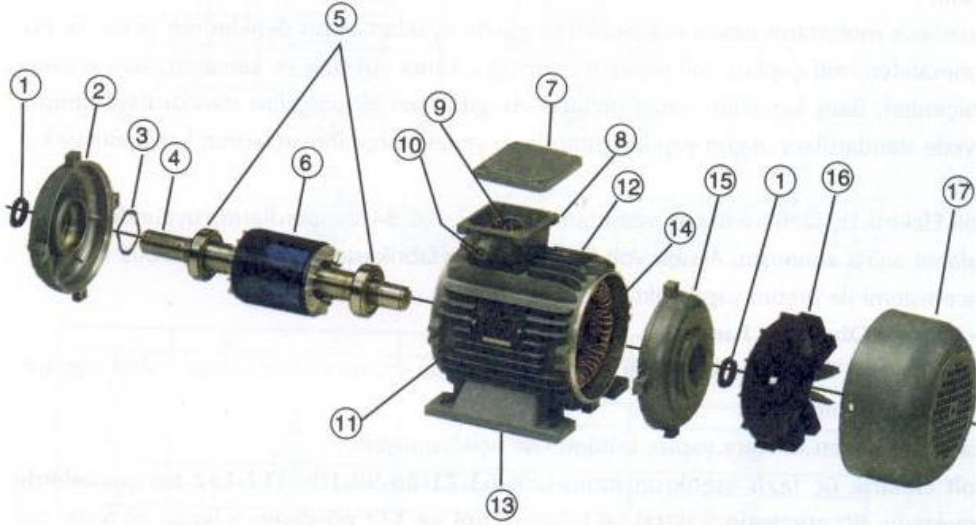


Resim 3.2: Bir fazlı motor parçaları

1. Pervane Kapağı
2. Pervane
3. Ara Kapak
4. Mekanizma Kontakları
5. Ön ve Arka Rulman
6. Mekanizma
7. Rotor
8. Rotor mili
9. Klemens Kutusu Kapağı

10. Klemens Kutusu
11. Kondansatörler
12. Tanıtım Etiketi
13. Gövde
14. Gövde Ayağı
15. Stator Sargıları
16. Rulman Baskı Yayı
17. Ön Kapak
18. Toz Keçesi

3.1.2. Üç Fazlı Motor Kısımları

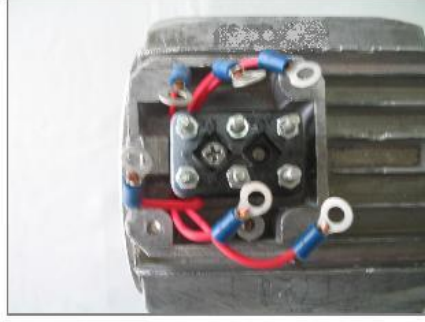


Resim 3.3: Üç fazlı motor kısımları

1. Toz Keçesi
2. Ön Kapak
3. Rulman Baskı Yay
4. Rotor Mili
5. Ön ve Arka Rulman
6. Rotor
7. Klemens Kutusu Kapağı
8. Klemens Kutusu
9. Klemens
10. Kablo Rakoru
11. Tanıtım Etiketi
12. Gövde
13. Gövde Ayağı
14. Stator Sargıları
15. Arka Kapak
16. Pervane
17. Pervane Kapağı

3.2. Fazlı Motor Montajı

Motor sarım ve yalıtım işlemleri tamamlandıktan sonra klemens kutusu (Resim 3.4) bağlantısı çalışma şekline göre uygun şekilde yapılmalı yapılmalı



Resim 3.4: Klemens kutusu



(a)

(b)

Resim 3.5: Klemens kutusu bağlantısı a) Yıldız bağlantı b) Üçgen bağlantı

Klemens bağlantısı Resim 3.5'te görüldüğü gibi çalışma şekline göre yıldız veya üçgen bağlantı olarak yapılır.

Klemens kutusu bağlantısı tamamlandıktan sonra rotoru sargılara zarar vermeden yerleştiriniz. (Resim 3.6)



Resim 3.6: Rotorun yerleştirilmesi

Rotor yerleştirildikten sonra motor kapaklarını yerlerine takıp (Resim 3.7) plastik tokmak ile dengeli bir biçimde hafifçe vurarak yerleştiriniz. Kapakları takarken kesinlikle motor kapaklarına demir çekiç ile vurmuyunuz.



Resim 3.7: Kapakları takılmış motor

Kapakların montajı tamamlandıktan sonra soğutucu pervaneyi daha önceden işaretlediğiniz yöne montajını yapınız. (Resim 3.8) Soğutucu pervane plastic ve ya aliminyum döküm olarak yapıldıklarından darbelere pek dayanıklı değildirler. Bu yüzden pervaneyi monte ederken yine plastik tokmak kullanınız.



Resim 3.8: Soğutucu pervane

Soğutucu pervaneyi yerine yerleştirdikten sonra sıkıştırma pimini (Resim 3.9) yerine monte ediniz.

Soğutucu Pervane Pimi



Resim 3.9: Soğutucu pervane pimi montajı

Soğutucu pervanesinin montajını tamamladıktan sonra pervane koruyucu kapak muhafazasını takarak montaj işlemini sonlandırınız. (Resim 3.10)



Resim 3.10: Koruyucu kapak takılarak montajı tamamlanmış motor

UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Rotoru yerleştirmek.➤ Kapakları takmak➤ Saplama vidalarını takmak➤ Pervaneyi takmak➤ Koruyucu kapakları takmak➤ Aktarma organlarını takmak➤ Motoru yerine monte etmek	<ul style="list-style-type: none">➤ Rotoru yerine takarken sargıların zarar görmemesine dikkat ediniz.➤ Kapakları monte ederken mutlaka plastik tokmak kullanınız..➤ Kapaklara çok sert bir şekilde vurmuyunuz.➤ Saplama vidalarını takarken öncelikle vidaları yerlerine sabitleyiniz. Daha sonra simetrik şekilde yavaş yavaş sıkınız. Sıkıştırma işlemini yaparken tüm gücünüzle sıkma işlemi yapmayınız.➤ Pervaneyi takarken yine plastik tokmak kullanınız. Pervaneyi dengeli şekilde hafce vurarak yerleştiriniz.➤ Aktarma organlarını takarken motorun çalışma şekli ve yönüne dikkat ediniz.➤ Motoru yerine monte ederken aktarma organlarının çalışma şekli ve durumuna dikkat ediniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A- OBJEKTİF TESTLER (ÖLÇME SORULARI)

Aşağıdaki cümleleri Doğru veya Yanlış olarak değerlendiriniz.

Nu		Doğru	Yanlış
1	Motor montajında parça sırasının önemi voktur.		
2	Motor parçaları mutlaka sökerken işaretlenen yerlere takılmalıdır.		
3	Koruyucu pervane kapağı takılmasada olur.		
4	Montaj işleminde plastik tokmak kullanılmalıdır.		
5	Montaj işleminde etikette belirtilen çalışma şekline dikkat edilmelidir.		

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt yaşadığınız sorularla ilgili konuları faaliyete dönerek tekrar inceleyiniz.

Tüm sorulara doğru cevap verdiyseniz diğer faaliyete geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-4

AMAÇ

Gerekli ortamı sağlandığında Motorun son kontrollerini yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

Bu faaliyet öncesinde yapmanız gereken öncelikli araştırmalar şunlar olmalıdır.

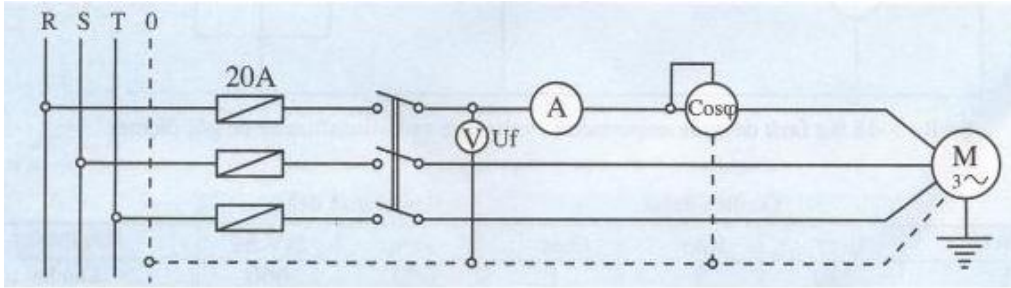
- Motor klemens bağlantı çeşitleri
- Ölçü aletleri bağlantı şekilleri

Tanıma işlemleri için internet ortamı ve ölçü aletlerinin satıldığı iş yerlerini ve bobinaj atölyelerini gezmeniz gerekmektedir. Kazanmış olduğunuz bilgi ve deneyimleri arkadaş gurubunuz ile paylaşınız.

4. MOTORLAR

4.1. Üç Fazda Dengeli Yük

Üç fazlı dengeli yüklü devrelerde sadece bir fazın akımını, gerilimini ve güç katsayısını ölçmek yeterlidir. (Şekil 4.1)



Şekil 4.1: Üç fazlı dengeli devrede güç ölçümü

Burada üç fazlı dengeli bir devrenin gücü bir fazın gücü ölçülüp 3 ile çarpılarak bulunur.

Bir faza ait güç;

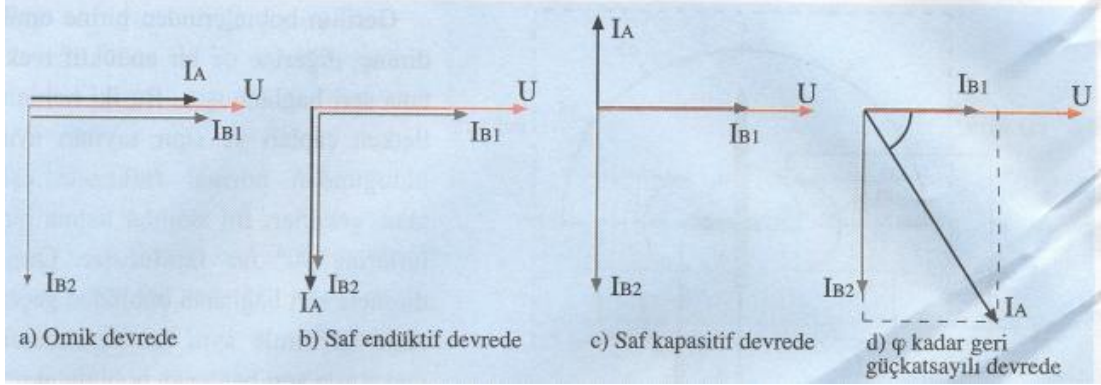
$$P_f = U_f \cdot I_f \cdot \cos \varnothing \quad \text{eşitliğinden bulunur.}$$

Toplam güç ise;

$$P_T = \sqrt{3} \cdot U_h \cdot I_h \cdot \cos \varnothing \quad \text{eşitliğinden bulunur.}$$

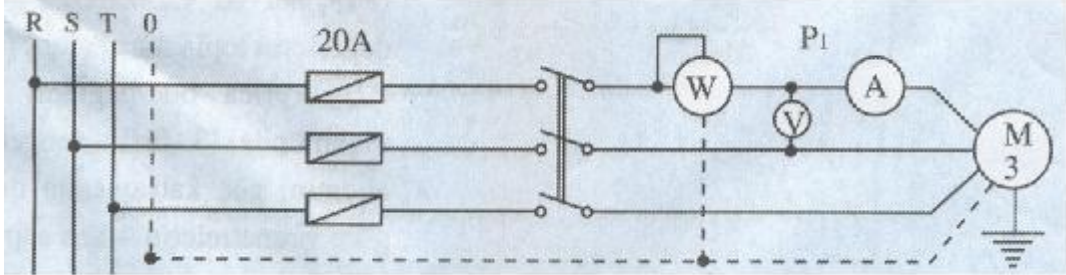
4.2. Güç Katsayısı

Alternatif akım devrelerinde, devre akımı ile gerilimi aynı fazda ise omik, şayet akımla gerilim arasında bir açı farkı varsa endüktif ya da kapasitif devre denildiğini biliyoruz. İşte akımla gerilim arasındaki açığa faz farkı, bu açının kosinüsüne de güç katsayısı veya $\cos\Phi$ denir. Bu değerler (0-1) arasındadır. (Şekil 4.2)



Şekil 4.2: Güç katsayısı

Güç katsayısı direkt ve endirekt metotlar ile ölçülebilir. Direkt ölçen aletlere $\cos\Phi$ metre denir ve yapısı wattmetreye benzer. Güç katsayısını endirekt yolla ölçme ise birkaç metotla yapılabilir. Ancak bunların içinde en çok kullanılanı ampermetre, voltmetre ve wattmetre yöntemidir. (Şekil 4.3)



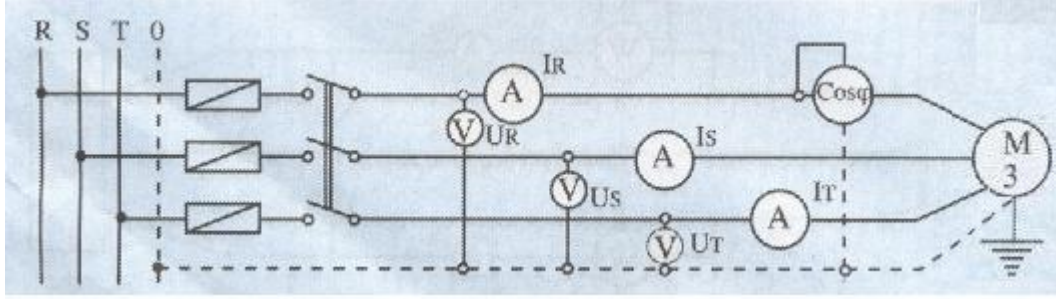
Şekil 4.3: Ampermetre, voltmetre, wattmetre bağlantı yöntemi

4.3. Üç Fazda Ölçüm

4.3.1. Ölçülen Değerlerin Yorumlanması

Montajını yaptığınız motorun her fazına bir ampermetre ve fazlar arasına birer voltmetre bağlayarak (Şekil 4.4) gerilim uygulamaya hazır hale getirilir.

Gerilim uygulandığında ilk anda motor yüksek akım çekecek daha sonra bu yüksek akım motorun gücüne göre normal çalışma akımına dönecektir. Fazların çektiği akımları gözlemlediğinizde akımlar eşitse motorun çalışmasında herhangi bir problem yoktur.



Şekil 4.4: Her faz için bağlanan ampermetre

4.3.2. Ölçülen Değerlerin Kontrolü

Gerilim uygulanıp değerler alındıktan sonra bu değerlerin motorun etiketindeki değerler ile karşılaştırılması yapılır. Yapılan bu karşılaştırmada herhangi bir yanlışlık bulunmuyorsa motorun montajı tamamlanmış demektir. Artık asıl kullanım yerine montajı yapılabilir.

UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Motoru düşük gerilimle denemek➤ Faz akımlarının eşitliğini kontrol etmek	<ul style="list-style-type: none">➤ Montajı tam olarak yapıp yapmadığınızı kontrol ediniz. (Bütün parçaların takıldığından, vidaların sıkılı olduğundan emin olunuz.)➤ Motor fazlarının her birine ampermetre bağlayınız.➤ İlk başta motorunuza varyak yardımıyla düşük gerilimle yol veriniz➤ Motorun yol almasını (Kalkınmasını) gözlemleyiniz.➤ Fazlardan çekilen akımları ampermetrelerden kontrol ediniz.➤ Faz akımlarında herhangi bir problem yok ise varyak ile gerilimi yavaş yavaş artırarak anma akımına çıkarınız.➤ Motorun sesini ve ısınmasını kontrol ediniz.➤ Herhangi bir problem yok ise çalışmaya son veriniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A- OBJEKTİF TESTLER (ÖLÇME SORULARI)

Aşağıdaki cümleleri Doğru veya Yanlış olarak değerlendiriniz.

Nu		Doğru	Yanlış
1	Motorlar kalkınma anında çok yüksek akım çekerler		
2	Fazlardan geçen akımların değişik olması önemli değildir.		
3	Motorlar çalışma esnasında ısınabilirler		
4	Güç katsayısı sadece $\cos\Phi$ metre ile bulunabilir.		
5	Sargı dirençlerinin farklı olması önemli değildir.		

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt yaşadığınız sorularla ilgili konuları faaliyete dönerek tekrar inceleyiniz.

Tüm sorulara doğru cevap verdiyseniz diğer faaliyete geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-5

AMAÇ

Gerekli ortamı sağlandığınızda Motorun Karteksini hazırlayabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

Bu faaliyet öncesinde yapmanız gereken öncelikli araştırmalar şunlar olmalıdır.

- Neden karteks hazırlamaya ihtiyaç duyulur.
- Motor etiketi neden olmalıdır.

5. KARTEKS

5.1. Karteksin Önemi

Arızalı olarak elimize gelen motoru sökmeden önce motor ile ilgili birtakım değerlerin alınması ve sarım şemasının çizilmesi gerekir. Alınan değerler ve sarım şeması, sarım yapılırken ve daha sonra bu bilgilerden yararlanmak için saklanır. Değerlerin kaydedilmesinde motor karteksi denilen bir tablo kullanılır.

5.2. Örnek Karteksin İncelenmesi


MOTOR KARTEKSİ			
MÜŞTERİNİN		MAKİNENİN	
Adı ve Soyadı		Marka	
Adresi		Model - Tip	
		Seri No	
Telefon No		Akım / Gerilim	
Teslim Alınma Tarihi		Çalışma Şekli	
Teslim Edilme Tarihi		Devir Sayısı	
Anıza Bilgileri / Açıklamalar		Dönüş Yönü	
		Kutup Sayısı	
		Not	
MANYETİK NÜVE		BOBİNLER	
Çap		Tel Cinsi	
Uzunluk		Tel Kalınlığı	
Oluk Sayısı		Oluk Adımı	
Oluk Şekli		Bobin Sayısı	
Yalıtkan Malzeme Cinsi		Spir Sayısı	
Yalıtkan Malzeme Ölçüleri		Sarım Yönü	
Not		Sarım Tipi	
		Bir oluktaki bobin kenarı sayısı	

Resim 5.1: Karteks ön yüz

SARIM ŞEMASI			
--------------	--	--	--

Resim 5.2: Karteks arka yüz

Önceden matbu olarak elimizde bulunan motor karteksindeki sorular aşağıdaki gibi cevaplandırılarak tablodaki yerine kaydedilir.

- **Müşteri ile ilgili sorular:** Uygun şekilde cevaplandırılarak kaydedilir.
- **Makine ile ilgili sorular:** Bu bilgiler makinanın etiketinden alınarak tabloya kaydedilir. Ayrıca motor milinin dönüş yönü sağa veya sola diye ya da  şeklinde işaretlerle kaydedilir.
- **Nüve ile ilgili sorular:** Stator ve rotorun oyuk boyları kumpasla ölçülerek kaydedilir. Oluk şekli çizilir. Oyuklardan çıkarılan yalıtkan malzemenin cinsi ve ölçüleri de bu kısma kaydedilir.
- **Bobinler ile ilgili sorular:**

Tel cinsi: Emaye kaplı ya da pamuk iplikle yalıtılmış bakır veya alüminyum.

Tel kalınlığı: Mikrometre ile ölçülerek net tel çapı (Emaye çıktıktan sonra) yazılır. Kaç katlı (kaç telli) sarıldığı da bu kısma kaydedilir.

Bobin adımı: Statorda bobin kenarlarının yatırıldığı oluklar arası sayılarak bobin adımı olarak yazılır. (1-8) gibi.

Bobin sayısı: Statorda sarılması gereken toplam bobin sayısı sayılarak kaydedilir (6-12-16-24 gibi).

Spir sayısı: Bobinin bir tanesinin iletkenleri sayılarak spir sayısı tespit edilip kaydedilir.

Bir oyuktaki bobin kenar sayısı: Bir oyukta kaç tane bobin kenarı var ise kaydedilir(2-4-6 gibi).





Sarım tipi: Statordaki sarım tipi kaydedilir (Yarım kalıp, tam kalıp, el tipi).

5.3. Motor Etiketi

Motor etiketi motorun her türlü bilgilerine ulaşabileceğimiz bir belgedir ve motorlar üzerinde mutlak suretle bulunmalıdır. 1 Fazlı ve 3 Fazlı motorların etiketleri arasında bazı farklılıklar bulunmaktadır.



5.3.1. Fazlı Motor Etiketi

Bir fazlı motorlarda kullanılan motor tanımlama etiketlerinden bir örnek Resim 5.3'te gösterilmiştir.

..... ELEKTRİK®						
1 ~ MOTOR	TİP		VM 90S-4			
 S1	IM B3	IP 55	I.C.L. F			
V	Hz	A	kW	cos φ	1/min	
220	50	7,3	1,1	0,93	1400	
CAP. 30 µF 400 V / 189-227 µF 250 V						
Seri No.					TS 4239	





Resim 5.3: Bir fazlı motor etiketi

Resim 5.3’de gösterilen etikette işaretlerin anlamları Tablo 5.1’de ayrıntılı olarak verilmiştir.

1~ MOTOR	Motor 1 fazlıdır
TİP VM 90S-4	Gövde büyüklüğü 90.S kutup sayısı : 4
	Türk Standartları belge onayı
	Avrupa birliği normlarına uygunluk işareti
S1	İşletme türü: Sürekli çalışma
IMB3	Yapı biçimi : Ayaklı tip normal kapaklı motor
IP55	Koruma türü: Toz birikimine ve fişkıran suya karşı korumalı
I.CL.F	Sargı yalıtımı sınıfı: F sınıfı yalıtımlı
V-220	Anma gerilimi: 220V
Hz- 50	anma çalışma Frekansı : 50 Hz
A-7,3	Anma Hat akımı: 7,3 A
KW-1,1	Anma gücü: 1,1 kW
Cap 30 µF 400V	Daimi devre kondansatörü kapasitesi: 30µF 400V
189-227 µF 250V	Kalkış kondansatörü kapasitesi : 189-227 µF 250 V
1/min-1400	Anma devir hızı: 1400d/dak.
Cosφ – 0,93	Anma güç katsayısı
TS 4239	Bir fazlı kondansatörlü asenkron motorların TSE standardı
Seri No	054821200325 Buradaki ilk altı basamak sayı motorun seri numarasıdır. Örnekteki rakamalara göre motorun seri numarası 054821 dir. 7.8.9.10. basamaktaki rakamlar üretim yılıdır. Son iki basamaktaki iki rakam üretim yılı haftasıdır. Örnekteki rakamlara göre motor 2003 yılı 25. haftasında üretilmiştir.

Tablo 5.1: Bir fazlı motor etiket bilgileri ve anlamları

5.3.2. Üç Fazlı Motor Etiketi

ELEKTRİK®					
3 ~ MOTOR	TİP VM 90L-2			EFF2	
 S1	IM B3	IP 55	I.CL. F		
V	Hz	A	kW	cos φ	1/min
Δ220/Υ380	50	8,6/5,0	2,2	0,85	2840
Υ440	60	5,0	2,54	0,84	3380
Seri No.					TS 3067

Resim 5.4: Üç fazlı motor etiketi

Resim 5.4’de gösterilen etiketteki işaretlerin anlamları Tablo 5.2’de ayrıntılı olarak verilmiştir.

3~ MOTOR	Motor 3 fazlıdır
TİP VM 90L-2	Gövde büyüklüğü 90.L kutup sayısı : 2
	Türk Standartları belge onayı
	Avrupa birliği normlarına uygunluk işareti
S1	İşletme türü: Sürekli çalışma
IMB3	Yapı biçimi: Ayaklı tip normal kapaklı motor
IP55	Koruma türü: Toz birikimine ve fişkıran suya karşı korumalı
I.CL.F	Sargı yalıtımı sınıfı: F sınıfı yalıtımlı
A 8,6 / 5,0	Anma hat akımı
Hz- 50	anma çalışma Frekansı : 50 Hz
A-7,3	Anma Hat akımı : 7,3 A
KW-2,2	Anma gücü : 2,2 kW
V 220 / 380	Anma çalışma gerilimi
1/min-2840	Anma devir hızı : 2840d/dak.
Cosψ – 0,85	Anma güç katsayısı
TS 3067	Üç fazlı asenkron motorların TSE standardı
Seri no	Bir fazlı motorlarda açıklandığı gibidir.

Tablo 5.2: Bir fazlı motor etiket bilgileri ve anlamları

UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Motor etiketindeki değerleri kaydetmek.➤ Klemens bağlantısını kaydetmek.➤ Sarım tipini kaydetmek.➤ Adım sayısını kaydetmek.➤ Sarım şemasını çizmek.➤ Stator ölçülerini kaydetmek.➤ Sağlam olarak sökülen bir bobinin tel çapını ve siperini kaydetmek.➤ Sağlam olarak çıkarılan presbantın ölçüsünü kaydetmek	<ul style="list-style-type: none">➤ Motorun etiketindeki değerleri kontrol ederek kaydediniz.➤ Klemens tablosunu inceleyiniz ve kaydediniz.➤ Motor kapaklarını çıkardıktan sonra sarım tipini tespit ediniz.➤ Adım sayısını belirleyiniz➤ Sargılardan bir tanesini sökerek siper sayısını belirleyiniz.➤ Sağlam sargılardan bir tanesinden tel çapını mikrometre ile ölçerek bulunuz.➤ Uygun sarım şemasını çiziniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A- OBJEKTİF TESTLER (ÖLÇME SORULARI)

Aşağıdaki cümleleri Doğru veya Yanlış olarak değerlendiriniz.

Nu		Doğru	Yanlış
1	Motor karteksine sarım şeması çizilmesede olur.		
2	Motorlarda Sarım tipinin tespit edilmesine gerek yoktur.		
3	Motor Etiket değerlerine bağlı kalınmayabilir.		
4	Her motor için karteks hazırlanmalıdır.		
5	Hazırlanan Karteks motor montajı bitince atılır.		

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt yaşadığınız sorularla ilgili konuları faaliyete dönerek tekrar inceleyiniz.

Tüm sorulara doğru cevap verdiyseniz diğer faaliyete geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

PERFORMANS TESTİ (YETERLİK ÖLÇME)

Modül ile kazandığınız yeterliği aşağıdaki ölçütlere göre değerlendiriniz.

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ		EVET	HAYIR
1	İzolasyon verniklerinin genel özelliklerini öğrendin mi?		
2	İzolasyon sıvılarının karşılaştığı kuvvetleri biliyor musun ?		
3	İzolasyon verniği çeşitlerini öğrendin mi ?		
4	Yalıtım sıcaklık sınırlarını biliyor musun ?		
5	Megerin çalışma şeklini öğrendin mi ?		
6	Meger çeşitlerini öğrendin mi ?		
7	Meger ile yalıtkanlık kontrolünü öğrendin mi?		
8	1 Fazlı motor parçalarını öğrendin mi?		
9	3 Fazlı Motor parçalarını Öğrendin mi?		
10	Motor montaj işlemi hakkında yeterli bilgiye sahip oldun mu?		
11	Montajını yaptığın kollektörsüz motorun son kontrollerini yapmayı öğrendin mi?		
12	Ölçtüğün değerler ile ilgili yorum yapabiliyor musun ?		
13	Kartek hazırlamayı öğrendin mi ?		
14	1 ve 3 fazlı motor etiket bilgilerini okumayı öğrendin mi ?		

DEĞERLENDİRME

Yaptığınız değerlendirme sonucunda eksikleriniz varsa öğrenme faaliyetlerini tekrarlayınız.

Modülü tamamladınız, tebrik ederiz. Öğretmeniniz size çeşitli ölçme araçları uygulayacaktır. Öğretmeninizle iletişime geçiniz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1 CEVAP ANAHTARI

1	Y
2	Y
3	D
4	Y
5	D

ÖĞRENME FAALİYETİ-2 CEVAP ANAHTARI

1	Y
2	D
3	Y
4	Y
5	Y

ÖĞRENME FAALİYETİ-3 CEVAP ANAHTARI

1	Y
2	D
3	Y
4	D
5	D

ÖĞRENME FAALİYETİ-4 CEVAP ANAHTARI

1	D
2	Y
3	D
4	Y
5	Y

ÖĞRENME FAALİYETİ-5 CEVAP ANAHTARI

1	D
2	Y
3	Y
4	D
5	Y

ÖNERİLEN KAYNAKLAR

- TANER Ali, Asenkron Motorlar, İzmir, 2003.
- SOYDAL Osman, **Ölçme Tekniđi ve Laboratuvarı**, Ankara, 2000.
- ALACACI Mahmut, **Elektrik Ölçme Tekniđi ve Laboratuvarı 3**, İskenderun, 2001.

KAYNAKÇA

- ANASIZ Kadir, **Elektrik Ölçü Aletleri ve Elektriksel Ölçmeler**, İstanbul, 1987.
- ALACACI Mahmut, **Elektrik Ölçme Tekniđi ve Laboratuvarı 3**, İskenderun, 2001.
- SOYDAL Osman, **Ölçme Tekniđi ve Laboratuvarı**, Ankara, 2000.
- TANER Ali, **Asenkron Motorlar**, İzmir, 2003.
- www.voltelektrik.com., Ürün Katalođu, 2005.
- www.gamak.com.tr, Ürün Katalođu, 2005.
- www.orhunkimya.com., Ürün Katalođu , 2005.
- www.testone.com.tr, Ürün Katalođu, 2005.