

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

ELEKTRİK- ELEKTRONİK TEKNOLOJİSİ

**BİR FAZLI MOTOR SARIMI
522EE0061**

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	ii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	2
1. YARDIMCI SARGILI MOTORLAR.....	2
1.1. Yapısı	2
1.1.1. Bir Fazlı Yardımcı Sargılı Asenkron Motor	4
1.1.2. Bir Fazlı Kondansatör Yol Vermeli Asenkron Motor	5
1.1.3. Bir Fazlı Sürekli Kondansatörlü Asenkron Motor.....	5
1.1.4. Bir Fazlı Çift Kondansatörlü Asenkron Motor	6
1.2. Çalışma Prensibi	7
1.3. Yardımcı Kutuplu Motorun Sargılarını Sökme Yöntemleri	9
1.4. Yardımcı Kutuplu Motorun Sarım Şemasının Çizimi	14
1.5. Sargılarının Sarılması ve Yerleştirilmesi	18
1.6. Sargı Bandajının Yapılması	21
1.7. Klemens Bağlantılarının Yapılması	22
UYGULAMA FAALİYETİ	24
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	27
ÖĞRENME FAALİYETİ-2.....	29
2. GÖLGE KUTUPLU MOTORLAR	29
2.1. Yapısı	29
2.2. Motorun Çalışma Prensibi	30
2.3. Gölge Kutuplu Motorun Stator Sargılarını Sökme Yöntemi	32
2.4. Gölge Kutuplu (Yardımcı Kutuplu) Motorun Sarımı	33
2.4.1. Örnek Hesaplama.....	36
UYGULAMA FAALİYETİ	38
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	39
ÖĞRENME FAALİYETİ-3.....	41
3. RELÜKTANS MOTORLAR.....	41
3.1. Yapısı	41
3.2. Çalışma Prensibi	41
3.3. Relüktans Motorun Stator Sargılarını Sökme Yöntemi	42
3.4. Relüktans Motorun Sarımı	42
UYGULAMA FAALİYETİ	43
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	44
MODÜL DEĞERLENDİRME	46
CEVAP ANAHTARLARI.....	47
KAYNAKÇA	48

AÇIKLAMALAR

KOD	522EE0061
ALAN	Elektrik Elektronik Teknolojisi
DAL/MESLEK	Bobinajcılık
MODÜLÜN ADI	Bir Fazlı Motor Sarımı
MODÜLÜN TANIMI	Bir fazlı motorların (yardımcı sargılı motor, gölge kutuplu motor, relüktans motor) sökülmesi, sarıma hazır hale getirilmesi ve sarılması ile ilgili temel bilgi ve becerilerin kazandırıldığı öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/32
ÖN KOŞUL	
YETERLİK	Bir fazlı motor sarımını yapmak.
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Bu modül gerekli ekipman ile donatılmış atölye ortamında bir fazlı kolektörsüz asenkron motorun sarımını yapabileceksiniz. Amaçlar Gerekli ortam sağlandığında; <ol style="list-style-type: none">1. Yardımcı sargılı motorun stator sargılarını değerleri alarak sökebilecek, statoru sarıma hazırlayabilecek ve stator sarımını yapabileceksiniz.2. Gölge kutuplu motorun stator sargılarını değerleri alarak sökebilecek, statoru sarıma hazırlayabilecek ve stator sarımını yapabileceksiniz.3. Relüktans motorun stator sargılarını değerleri alarak sökebilecek, statoru sarıma hazırlayabilecek ve stator sarımını yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Arızalı motor, ağaç tokmak, keski, çekiç, pürmüz, boş stator, tahta takoz, makas, çizim gereçleri, oluk sürgü çubuğu, presbant, stator, hazırlanmış sargılar, presbant, kodlama kâğıtları, kalem, gerekli araç gereç
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Her faaliyet sonrasında o faaliyetle ilgili değerlendirme sorularıyla kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda size ölçme aracı (uygulama, soru-cevap) uygulayarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Bu modül sonunda edineceğiniz bilgi ve beceriler, bir fazlı motor sarımı konusunda sizler için çok yararlı olacaktır.

Günümüzde birçok makinanın çalışabilmesi için motorların gerekliliği aşikârdır. Yapılan işlerin devamlılığı, aksamaması ve düzenli bir üretim için bu motorların da mümkün olduğu kadar az arıza yapması ve arıza yaptığında en kısa sürede arızasının giderilip, tekrar çalışabilir hale getirilmesi önem kazanmaktadır. Bu yüzden motordaki arıza motor sargıları ile ilgili olduğunda bu sargıların sökülmesi ve sarılması işlemleri, en kısa sürede ve en kaliteli bir şekilde yapılmalıdır. Üretim hızının, kalitesinin ve rekabetin son derece önemli olduğu günümüzde bu tip arızaların giderilmesi en az üretim kadar önemlidir.

Motorların üretimde ilk kullanıldığı yıllara göre sarım teknikleri ve sarım araç gereçleri günümüzde gelişmiştir. Bununla birlikte özellikle büyük makinelerin sarım işleminin çoğu günümüzde elle yapılmaktadır. Dolayısıyla el alışkanlığı, tecrübe ve beceri ön plana çıkmaktadır.

Bir fazlı motorlar günlük hayatımızda birçok yerde karşımıza çıkmakta ve kullanılmaktadır. Evimizdeki çamaşır makinesi, buzdolabı, vantilatör, bulaşık makinesi, mikser gibi bir çok makinede bir fazlı motor kullanılmaktadır. Hayatımızın her alanına bu kadar çok giren bir fazlı motorun sarımıyla ilgili bütün sorularınızın cevaplarını bu kitapçıkta bulabileceksiniz.



ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Uygun ortam sağlandığında yardımcı sargılı motorun stator sargılarını değerleri alarak sökebilecek, statoru sarıma hazırlayabilecek ve stator sarımını yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Yardımcı sargılı motorun hangi güçlerde imal edildiğini ve nerelerde kullanıldığını araştırınız.
- Motor sarımı yapan bobinaj atölyelerini ziyaret ederek sarım işlemlerinin nasıl ve hangi şekillerde yapıldığını görerek bilgi edininiz.
- Araştırma işlemleri için internet ortamı ve bu motorları satan ve sarımını yapan yerleri gezmeniz gerekmektedir. Kazanmış olduğunuz bilgi ve deneyimleri arkadaş gurubunuz ile paylaşınız. Araştırma sonuçlarını bir rapor haline getirip sınıfta arkadaşlarınızla tartışınız.

1. YARDIMCI SARGILI MOTORLAR

1.1. Yapısı

Bir fazlı yardımcı sargılı asenkron motorlar;

- Stator
- Rotor
- Gövde ve Kapaklar
- Santrifüj Anahtar olmak üzere dört kısımdan oluşur.

➤ Stator

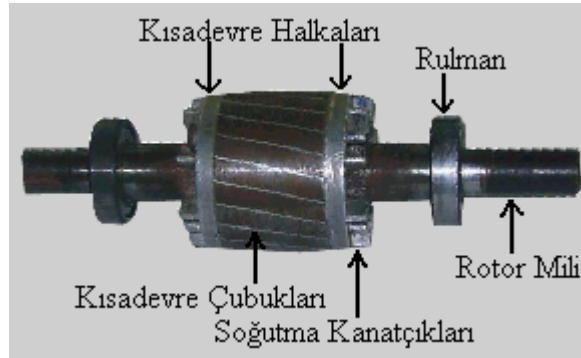
Üç fazlı asenkron motorlarda olduğu gibi bir fazlı motorlarda stator ince silisli (içerisine belirli oranlarda silisyum elementinin katıldığı) sacların oyuklar açılarak presle paketlenmesiyle meydana gelmiştir. Oyuklar içerisine, hem birbirine karşı hemde statora karşı yalıtılmış **Ana Sargı** ve **Yardımcı Sargı** sarılır. Motorun çalışmaya başladığı ilk anda ana ve yardımcı sargı devreye sokulur. Motor normal devrinin %75-80' ine ulaştığında yardımcı sargı, santrifüj (merkezkaç) anahtar ile devreden çıkartılır. Daha sonra motor ana sargı ile çalışmasına devam eder.



Resim 1.1: Stator

➤ **Rotor**

Silisli saçların dış yüzüne presle oyuklar açılmış ve birleştirilerek saç paket oluşturulmuş tur. Rotor oyuklarına, iki ucundan kısadevre edilmiş alüminyum rotor çubukları enjeksiyon yöntemi ile yerleştirilip daha sonra bu saç paket, bir mil üzerine sıkıca takılarak rotor meydana getirilmiştir.



Resim 1.2: Rotor

➤ **Gövde ve Kapaklar**

Küçük ev aletlerinde kullanılan motorlarda gövde düz yüzeyle olarak, orta güçlü motorlarda ise gövde çıkıntılı yüzeyle olarak yapılır. Genellikle gövdeye saplamalarla tesbit edilen kapakların içerisine açılan yataklara rotor mili üzerine geçirilmiş rulmanlar yerleştirilir.



Resim 1.3: Kapaklar

➤ Santrifüj Anahtar (Merkezkaç Anahtar)

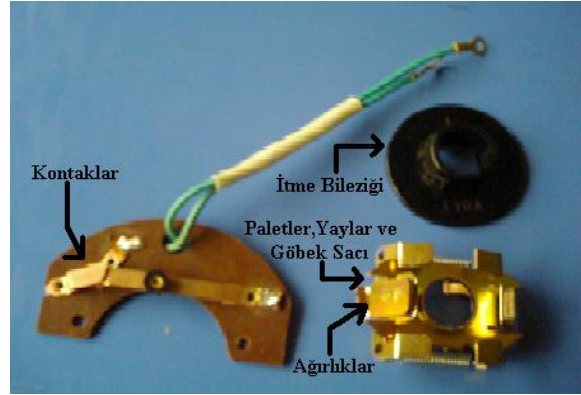
Motorun ilk kalkınma anında normal devrinin % 75–80' ine ulaşıncaya yardımcı sargıyı devreden çıkartan santrifüj anahtar, motorun içine yerleştirilir.

İki kısımdan meydana gelen santrifüj anahtarın duran kısmı kapak içerisine, hareketli kısmı ise rotor miline monte edilir. Duran kısımda bulunan iki kontak, motor çalışmaz durumda iken kapalı durumdadır ve yardımcı sargıyı devreye sokar. Motor normal devrinin %75' ine ulaştığında ise hareketli kısım merkezkaç kuvvetinin etkisi ile dışarı doğru çekilerek kontak üzerindeki basıncı kaldırır. Bu sırada kontak açılarak yardımcı sargı devreden çıkar. Motor durduğunda ise bir yay vasıtasıyla tekrar eski konumuna gelerek kontakları kapatır. Şekil 1.4 ve 1.5'te santrifüj anahtar ve parçaları görülmektedir.

Bir fazlı yardımcı sargılı motorlar, kullanılacakları yerlere göre yapılarında bazı değişiklikler yapılarak çalışma karakteristikleri değiştirilir. Yapılarındaki bu değişiklikler ve kullanım alanları aşağıda açıklanmıştır.



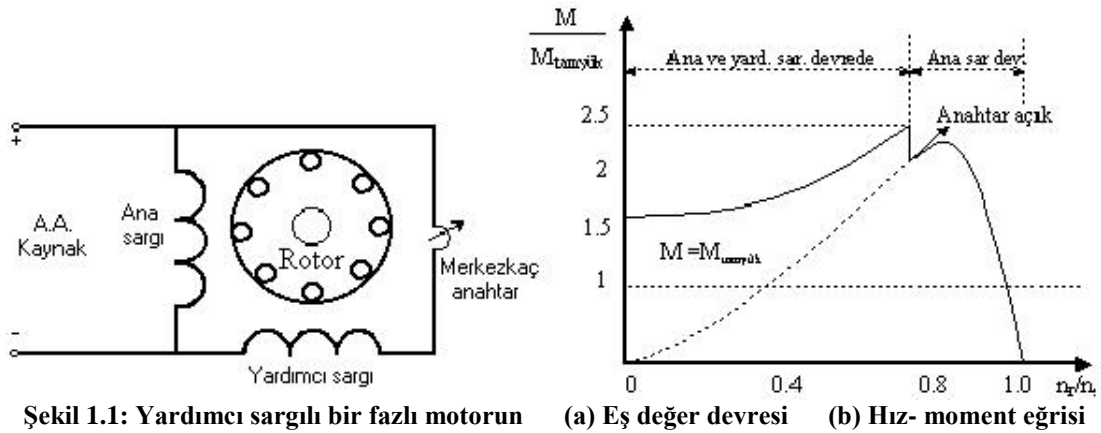
Resim 1.4: Mile monte edilmiş santrifüj anahtar



Resim 1.5: Santrifüj anahtarın parçaları

1.1.1. Bir Fazlı Yardımcı Sargılı Asenkron Motor

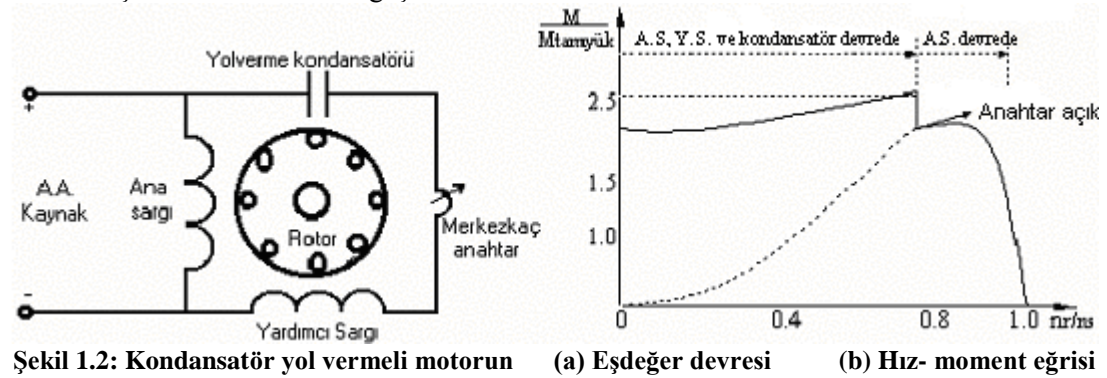
Bu motora ait hız-moment grafiği Şekil 1,1'de gösterilmiştir. Şekilden de görüldüğü gibi başlangıçta elde edilen moment, tam yük momentinin %150'si kadardır. Motorun hızı arttıkça moment de artar ve tam yük momentinin %250'sine kadar çıkabilir. Yardımcı sargı devreden çıkarıldığında moment bir miktar düşerek kararlı duruma geçer. Bu motorun maliyeti düşüktür.



Kullanıldığı Yerler: Bu motorlar genel olarak 0,05 – 0,33 HP aralığında güç momenti gerektiren çok sık başlatma-durdurma gerektirmeyen ve yol alma momenti düşük olan yüklerde kullanılır. El aletleri, çamaşır makinesi, buzdolabı, brulör, kurutucu, aspiratör, pompa vb. küçük uygulamalar bu motorun başlıca kullanım alanlarıdır.

1.1.2. Bir Fazlı Kondansatör Yol Vermeli Asenkron Motor

Bu tip motorlar, bir fazlı yardımcı sargılı motorun yardımcı sargısına bir kondansatörün seri bağlanmasıyla oluşur. Kalkınma süresince ana ve yardımcı sarğı birlikte çok yüksek başlama momenti üretir. Motor yeterli hıza ulaştıktan sonra merkezkaç anahtarı açılarak yardımcı sarğı ve kondansatör devre dışı bırakılır. Bu aşamadan sonra sadece ana sarğı moment üretmeye devam eder. Yardımcı sarğının devreden çıkmasıyla moment bir miktar düşerek kararlı duruma geçer.

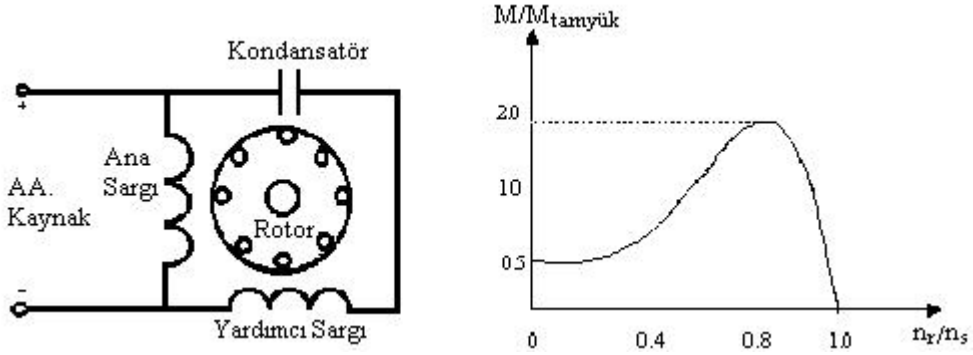


Kullanıldığı yerler: Bu motorlar yüksek başlama momenti gerektiren uygulamalarda tercih edilir ve 120 W ile 7,5 KW aralığındaki güç değerlerinde imal edilir. Kompresörler, büyük vantilatörler, pompalar ve yüksek ataletli yükler başlıca kullanım alanlarıdır.

1.1.3. Bir Fazlı Sürekli Kondansatörlü Asenkron Motor

Bu tip motorlarda yardımcı sarğı ve ona seri bağlı kondansatör motorun çalıştığı süre içerisinde sürekli devrede kalır. Dolayısıyla merkezkaç anahtarı kullanılmaz. Kalkınma

momentleri düşüktür ve güç katsayısı yüksektir. Bu motorlar özel amaçlı yerlerde kalkınma momentinin düşük normal yük momentinin yüksek olduğu yerlerde kullanılır. 0,001 HP ile 0,75 HP aralığındaki güçlerde üretilir. Bu motorun en önemli özelliği sessiz çalışmasıdır.

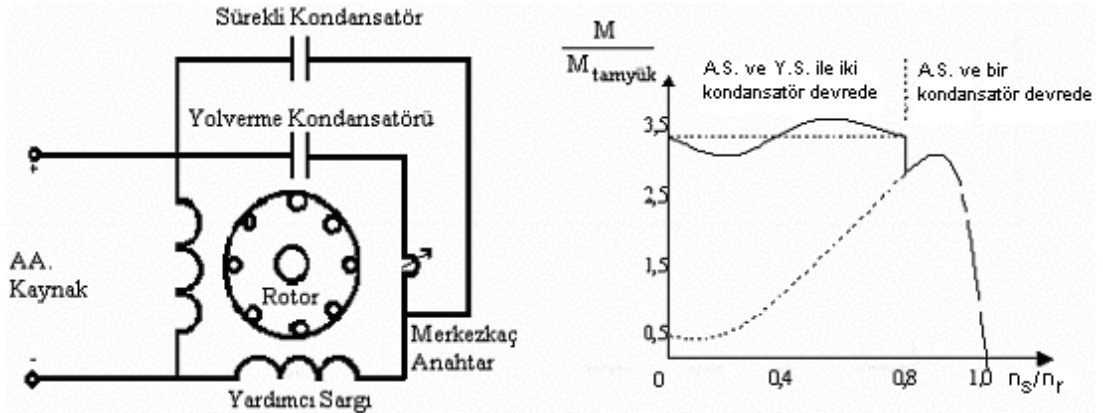


Şekil 1.3: Kondansatör yol vermeli motorun (a) Eş değer devresi (b) Hız- moment eğrisi

Kullanıldığı Yerler: Hastane, stüdyo, fabrikaların sessiz çalışma gereken bölümleri gibi sessiz çalışmanın gerekli olduğu uygulamalarda bu motor tercih edilir.

1.1.4. Bir Fazlı Çift Kondansatörlü Asenkron Motor

Bir fazlı sürekli kondansatörlü motordaki, başlangıç momentinin düşük olması sınırlılığını ortadan kaldırmak için tasarlanmıştır. Bu motorda biri bir süre sonra devreden çıkan diğeri ise sürekli devrede kalan iki adet kondansatör kullanılır. Başlangıç momentini çok yüksektir ve sessiz çalışır.



Şekil 1.4: Çift Kondansatörlü motorun (a) Eş değer devresi (b) Hız- moment eğrisi

Kullanıldığı yerler: Yüksek kalkınma momentini ve gürültüsüz çalışmanın gerekli olduğu yerlerde kullanılır. Kompresör, pompa ve üfleyici gibi uygulamalar bu motorun kullanım alanlarındandır.

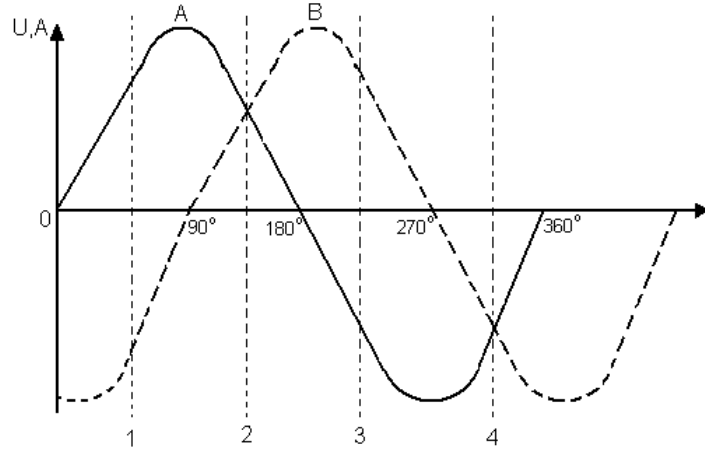
1.2. Çalışma Prensipleri

Üç fazlı asenkron motorlarda faz sargıları aralarında 120° elektriki açı farkı olacak şekilde statora yerleştirildiğinden döner manyetik alan meydana gelmektedir. Fakat bu bir fazlı asenkron motorlarda yalnız bir sargı ile döner manyetik alan elde edilemez. Bu nedenle bir fazlı motorlarda ana sargının dışında birde yardımcı sargı bulunur. Ana ve yardımcı sargı birbirine paralel bağlanıp aralarında 90° elektriki açı farklı oyuklara yerleştirilir. Bu sargılara bir fazlı gerilim uygulandığında, ana ve yardımcı sargıda manyetik alanlar meydana gelir. Oyuklar arasında 90° elektriki açı farkı olmasına rağmen, sargılara uygulanan gerilimler aynı fazlı olduğundan meydana gelen manyetik alanlarda aynı fazlıdır. Bu nedenle iki sargıda manyetik döner alan meydana gelmez.

İki sargıda meydana gelen manyetik alanlar arasında faz farkının oluşması için sargılardan geçen akımlarında faz farklı olması sağlanır. Bunun içinde;

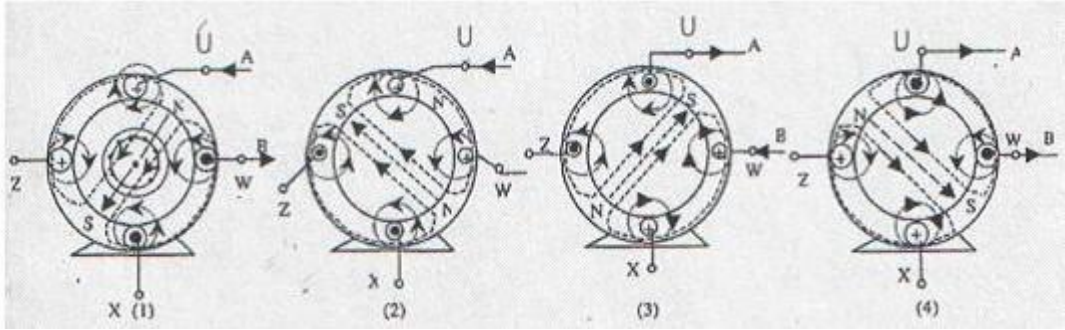
- Devamlı olarak devrede kalan ana sargı kalın kesitli telle çok sipirli olarak sarılır. Ana sargıya paralel olarak bağlanan yardımcı sargı ise ince kesitli telle az sipirli olarak sarılır. Bu uygulamada yardımcı sargı sipir sayısı ana sargıya göre %25, iletken kesiti $1/3$ veya $1/4$ oranında daha küçüktür. Böylece ana sargının omik direncinin küçük, endüktif reaktansının büyük olması ve akımın gerilimden 90° ye yakın geri kalması sağlanır. Ayrıca ana sargı alta, yardımcı sargı üste yerleştirilerek endüktif reaktansın daha da büyümesi sağlanır.
- Yardımcı sargıdan geçen akımın gerilimden ilerde olması için yardımcı sargıya seri olarak bir kondansatör bağlanır. Böylece ana ve yardımcı sargı akımları arasında 90° lik faz farkı meydana gelir. Bu da düzgün bir döner alanın meydana gelmesini sağlar.

Şekil 1.5'te görüldüğü gibi 1 anında A fazı pozitif, B fazı ise negatiftir. 1 nolu şekilde, 1. faz bobininin U ucundan A fazının akımı girip X den çıkıyor. İkinci faz bobininin Z ucundan B fazının akımı girip W ucundan çıkıyor. Faz bobinlerinin bu anda meydana getirdikleri manyetik alanın yönleri ve statorda kutup oluşan kutuplar şekilde görülmektedir.



Şekil 1.5: İki fazlı alternatif akımın değişim eğrileri

1.2.3.4 anlarında stator sargılarından geçen akımların yönlerini işaretlediğimizde bu anlardaki statorda meydana gelen kutuplar şekilde görüldüğü gibi oluşmaktadır. 4 anından sonra tekrar 1 anı gelir. Böylelikle statorda oluşan N-S kutupları bu bir periyotluk zamanda bir devir yapmış olur.



Şekil 1.6: İki faz bobininin meydana getirdiği manyetik alanlar

Sincap kafesli rotorun kısa devre edilmiş rotor çubukları, stator manyetik alanı tarafından kesilerek çubuklarda emk endüklenir. Rotor çubukları iki tarafından kısadevre edildiğinden içerisinden kısadevre akımları geçer ve rotorda bir manyetik alan oluşur. Stator döner manyetik alanı, rotor manyetik alanını peşinden sürüklemesi sonucunda da rotor döner.

Motor ilk kalkınması anında yardımcı sargı, ana sargının manyetik alanını destekleyecek yöndedir. Fakat rotor devri, normal devrine yaklaştıkça bu kez yardımcı sargı, hem ana sargı hemde rotor sargısı üzerinde ters etki yapar. Motorun normal çalışmasını etkilemesi nedeni ile yardımcı sargı, santrifüj anahtarla devreden çıkartılır. Eğer motor normal devrine ulaştığı halde yardımcı sargı devreden çıkartılmazsa, ince kesitli yardımcı sargıdan fazla akım geçeceğinden sargılar ısınır ve bir süre sonrada yanar.

1.3. Yardımcı Kutuplu Motorun Sargılarını Sökme Yöntemleri

Arızalı olarak gelen bir fazlı asenkron motorda sökme işlemleri öncesinde yapılması gereken işlemler şunlardır:

- Motor klemens tablosundaki bağlantılar ve kondansatör bağlantısı sökülür.
- Daha sonra ohmmetre veya seri lamba yardımıyla;
 - Ana sargı ve yardımcı sargı ile gövde arasında kaçak kontrolü yapılır.
 - Ana sargı ve yardımcı sargının, giriş ve çıkış uçları arasında kopukluk kontrolü yapılır.
 - Ana sargı ve yardımcı sargı arasında kısa devre kontrolü yapılır.
- Yukarıdaki işlemlerde bir arıza bulunmazsa, bu kez motora çalışma geriliminin altında düşük gerilim uygulanır. Sargılar aşırı derecede akım çekiyor ve motorda anormal gürültü geliyorsa veya rotor dönmekte zorlanıyorsa sargıların kendi içinde kısadevre olduğu anlaşılır. Motorda yine bir arıza görülmezse bu kez normal çalışma gerilimi uygulayarak yine motorun çektiği akım ve çalışma şekli kontrol edilir.

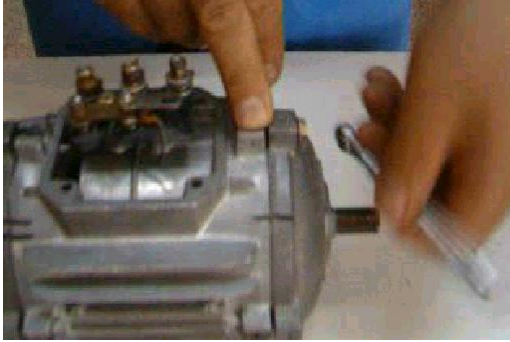
Bu kontroller sırasında motorda elektriki bir arıza tesbit edilirse motor sargıları yenilenir. Motor söküm işlemlerine aşağıdaki şekilde devam edilir.

- Motorun etiketindeki bilgiler motor karteksine (Tablo 1.1) işlenir.
- Kasnak veya soğutucu pervanesinin yeri belirlendikten sonra uygun bir çektirme ile veya iki tornavida ile kırılmadan çıkarılır.
- Motorun gövdesinin sökülmesinde ilk aşama kapakların sökülmesidir. Bu işlem için motor kapakları Resim 1,6'da görüldüğü gibi, bir kapağa bir tane, diğer kapağa iki tane olmak üzere çizgi koyularak işaretleme yapılır. Bu işaretleme deki amaç, kapakların söküldükleri yere aynı konumda tekrar takılmalarını sağlamaktır.



Resim 1.6: Kapakların işaretlenmesi

- İşaretleme yapıldıktan sonra motor kapaklarına ve gövdesine monte edilmiş saplamaları veya vidalar Resim 1,7 ve Resim 1,8'de görüldüğü gibi uygun anahtarlar kullanılarak çıkartılır.



Resim 1.7: Kapak vidalarının sökülmesi



Resim 1.8: Kapak vidalarının sökülmesi



Resim 1.9: Rotoru takozla vurulması



Resim 1.10: Rotorun çıkarılması



Resim 1.11: Diğerkapağın sökölmesi



Resim 1.12: Statorda sökölmeye hazır sargılar

- Vidaların hepsi çıkartıldıktan sonra artık kapakların gövdeyle herhangi bir bağlantısı kalmamıştır. Motor miline bir takoz yardımıyla Resim 1.9’da olduğu gibi çekiçle yavaş yavaş vurarak, diğerkapaktan kapakla birlikte rotorun çıkmasını sağlarız. (Resim 1,10)

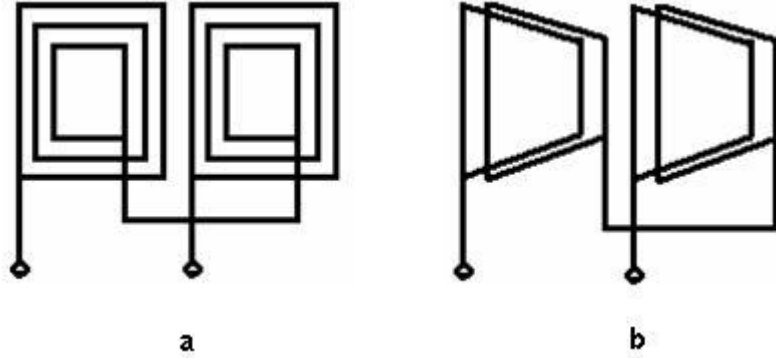
Diğerkapağın sökölmesi için statorun içerisinden geçirdiğimiz takoza küçük bir çekiç darbesi yeterli olacaktır.(Resim 1.11) Böylece motorun stator sargıları Resim 1.12’de olduğu gibi ortaya çıkmıştır. Bundan sonra stator sargılarını sökme işlemlerine başlayabiliriz.

- Stator sargıları sökölme sırasında motor karteksine (Tablo 1.1) şu değerler kaydedilir:
 - Motorun etiket değerleri
 - Kasnak ve pervanelerin yeri
 - Ana ve yardımcı sargıların durumu(4 kutuplu motorlarda ana ve yardımcı sargı arasında 45° geometriki açı, 6 kutuplu motorlarda 30° geometriki açı bulunur.)
 - Kutup sayısı
 - Oyuk sayısı
 - Bobin adımı
 - Bobinlerin bağlantı şekli (Seri-Paralel)
 - Bobinlerin kaç telle sarıldığı
 - Ana ve yardımcı sargı sipir sayıları
 - Ana ve yardımcı sargı iletken çapları
 - Sarım şekli (Eltipi-Yarım kalıp)
 - Presbant cinsi, kalınlığı ve ebatları

MOTOR KARTEKSİ			
MÜŞTERİNİN		MAKİNENİN	
Adı ve Soyadı		Marka	
Adresi		Model -Tip	
Telefon No		Seri No	
Teslim Alınma Tarihi		Akım / Gerilim	
Teslim Edilme Tarihi		Çalışma Şekli	
Arıza Bilgileri / Açıklamalar		Devir Sayısı	
		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	

SARIM ŞEMASI	

Tablo 1.1: Motor karteksi



Şekil 1.7: a) El tipi sarım b) Yarım kalıp sarım

Bir fazlı yardımcı sargılı motor sargıları genellikle el tipi sarımdır. Azda olsa yarım kalıp sarım da görülmektedir. Bobin grupları içindeki bobinler birbiri içinde olacak şekilde ise el tipi, bobinler birbiri üzerine gelecek şekilde ise yarım kalıp sarımdır. (Şekil 1.7) Sarım çeşidi belirlenirken kaç kutuplu bir sarım ve bobin gruplarında kaç tane bobin olduğunda tesbit edilir.

Bu değerler alındıktan sonra, bobinlerin sökülmesi işlemine geçilir ve söküm işlemine oyuk kavelalarını çıkartarak başlanır. Sargılar üzerindeki vernik sargıları sertleştirdiği için ağaç tokmakla bobinlere vurularak yumuşaması sağlanır. Sargıları yumuşatmak için bir pürmüz ile sargılar biraz ısıtılabilir veya büyük güçlü küçük gerilimli bir trafodan, bobinlere gerilim uygulayarak ta yapılabilir.

Bobinleri oyuklardan çıkarmak için, bobinlerin oyuk dışında kalan kısımlarından bir tarafı keski ve çekiç yardımıyla kesilerek çıkartılır. Bobinlerin kesildiği taraftan, oyuklara göre şekillendirilmiş demir çubuklara, çekiçle vurularak ve sargılar oyuklardan diğre taraftan çekilerek çıkartılır.

- Bir oyuktaki iletkenler sağlam olarak çıkartılarak sipir sayısı sayılır. Bu işlem yapılırken motor tek tel ile sarılmış ise saydığımız sipir sayısı, bobin sipir sayısı olarak, çift tel ile sarılmışsa saydığımız sipir sayısının yarısı bobin sipir sayısı olarak motor karteksine kaydedilir. Bu işlem ana ve yardımcı sargı için ayrı ayrı yapılır.
- Zarar vermeden çıkartılan bobinlerden bir iletken alınarak mikrometre ile iletken çapı ölçülür.
- Sökülen tellerin tamamı tartılarak motor karteksine kaydedilir.
- Oyuklardan bir adet presbant sağlam olarak çıkartılıp ebatları ve kalınlığı tesbit edilip kaydedilir.
- Statorun içi yeni sarım için temizlenir.

1.4. Yardımcı Kutuplu Motorun Sarım Şemasının Çizimi

Bir fazlı asenkron motorlarda genellikle el tipi sarım şekli uygulanır. Sarım şeması çiziminde kullanılan semboller, üç fazlı sarımda kullanılan sembollerle aynıdır. Hesaplamalar, formüller yerine, oranlama yolu ile yapılır.

Not: Bir fazlı sarımda motor 2 kutuplu ise, ana sargıda 2 bobin, yardımcı sargıda da 2 bobin vardır. Motor 4 kutuplu ise, ana sargıda 4 bobin, yardımcı sargıda da 4 bobin vardır.

Örnek 1: $x=24$, $2P=2$, $m=1$ olarak değerleri verilen asenkron motorun sarım şemasını çizelim. Çizimden önce çizim için gerekli olan hesaplamaları yaparsak;

- Bir fazlı asenkron motorda ana sargı stator oyuklarının $2/3$ ' ünü, yardımcı sargıda $1/3$ ' ünü kaplar. Buna göre;

Ana sargının yerleştirileceği oyuk sayısı: $24 \cdot (2/3) = 16$ Oyuk

Yardımcı sargının yerleştirileceği oyuk sayısı: $24 \cdot (1/3) = 8$ Oyuk

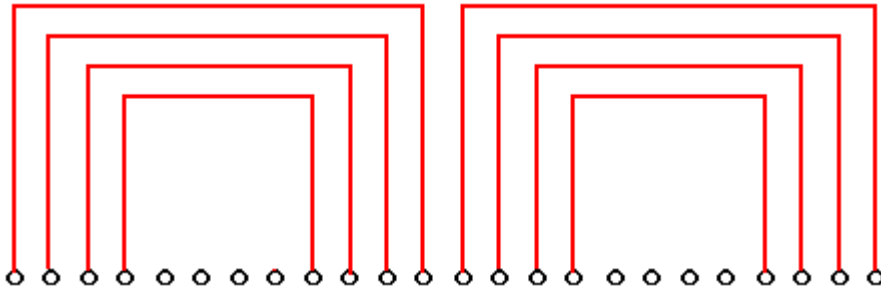
- $2P=2$ olarak verildiğinden 2 adet ana sargı, 2 adet yardımcı sargı bobin grubu sarılacaktır. Buna göre;

Ana sargıda bir bobin grubuna düşen oluk sayısı: $16/2 = 8$ Oyuk

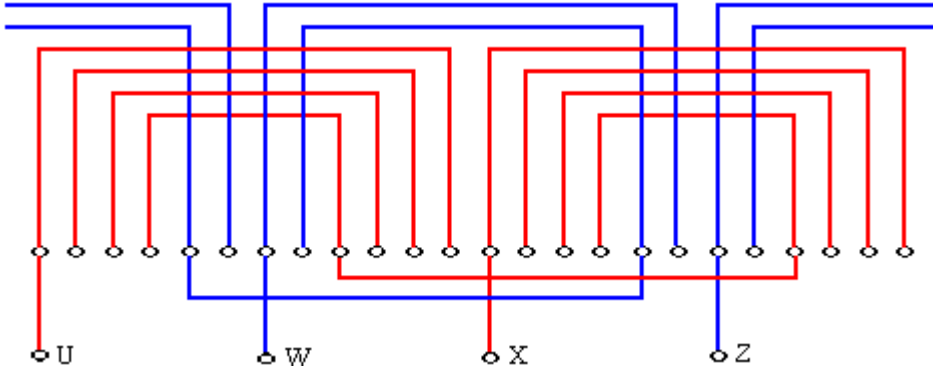
Bir bobin iki adet kenardan meydana geldiğine ve iki oyuğa yerleştirildiğine göre, ana sargıda bir bobin grubu $8/2 = 4$ bobinden meydana gelir.

Yardımcı sargı bobin grupları, ana sargı bobin gruplarının yerleştirildiği bobin gruplarının yerleştirildiği oyukların arasındaki boş oyuklara yerleştirilir.

- Önce 24 tane aynı renkte oyuk çizilerek ana sargı bobin grupları yerleştirilir (Şekil 1.8).

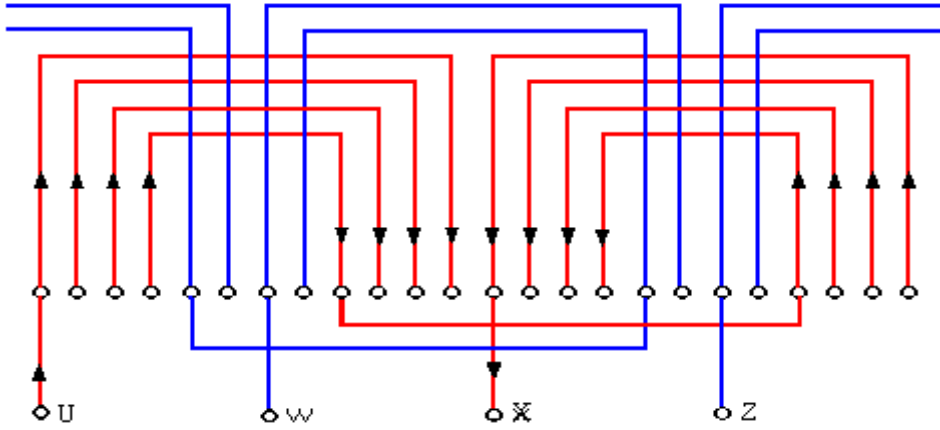


Şekil 1.8: Ana sargı bobin gruplarının oyuklara yerleştirilmesi



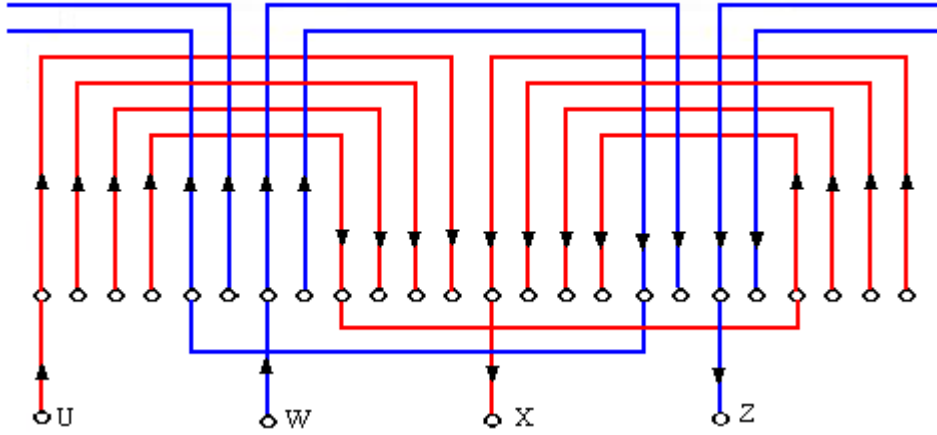
Şekil 1.9: Yardımcı sargının yerleştirilmesi ve bağlantılarının yapılması

- Boş kalan oyuklara yardımcı sargı bobin grupları yerleştirilir. Dışarıya çıkarılan bobin grubu uçlarından gerek ana sargı, gerekse yardımcı sargı uçları birbirine seri (Çıkış-Çıkışa, Giriş-Girişe) bağlanır (Şekil 1.9).



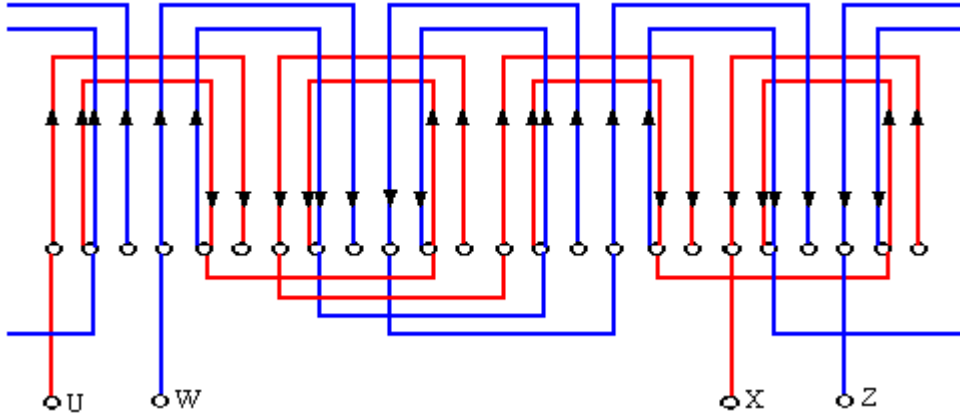
Şekil 1.10: Ana sargının akım yönüne göre oklandırılması

- U ile W uçları giriş, X ile Z uçları çıkış olacak şekilde, önce ana sargı sonra yardımcı sargı, akım yönlerine göre oklandırma yapılarak şema tamamlanır (Şekil 1.10–1.11).



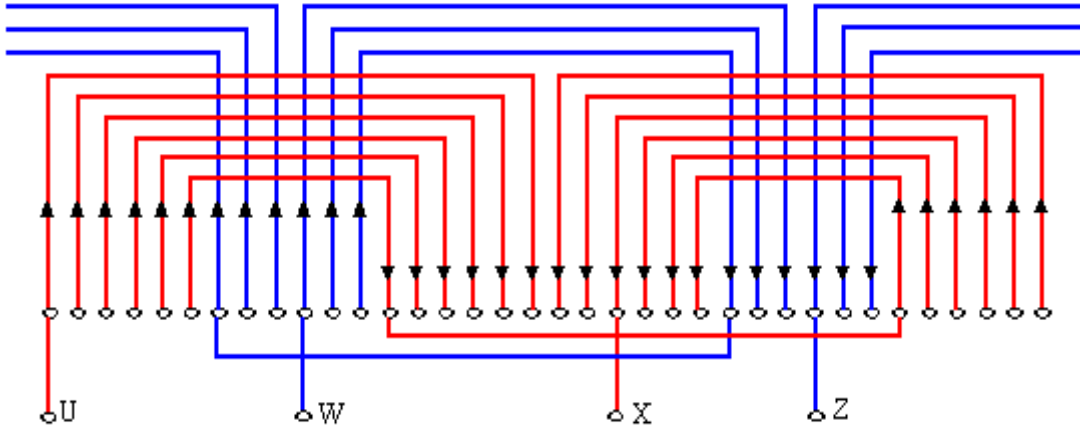
Şekil 1.11: $X=24$, $2P=2$, $m = 1$ yardımcı sargılı asenkron motor sarım şeması

Örnek 2: $x = 24$, $2P = 4$, $m = 1$ olan asenkron motorun sarım şeması hesabını aynı kurallara göre yaptığımızda ana ve yardımcı sargı bobin gruplarının ikişer bobinden meydana geldiği görülür. Ana sargı bobin grupları oyuklara yerleştirildikten sonra yardımcı sargı için iki boş oyuk kalır. Burada yardımcı sargıya ait dört bobin kenarından ikisi boş oyuklara, diğer ikisi ise ana sargı bobin kenarları ile aynı oyuklara yerleştirilir. (Şekil 1.12.)

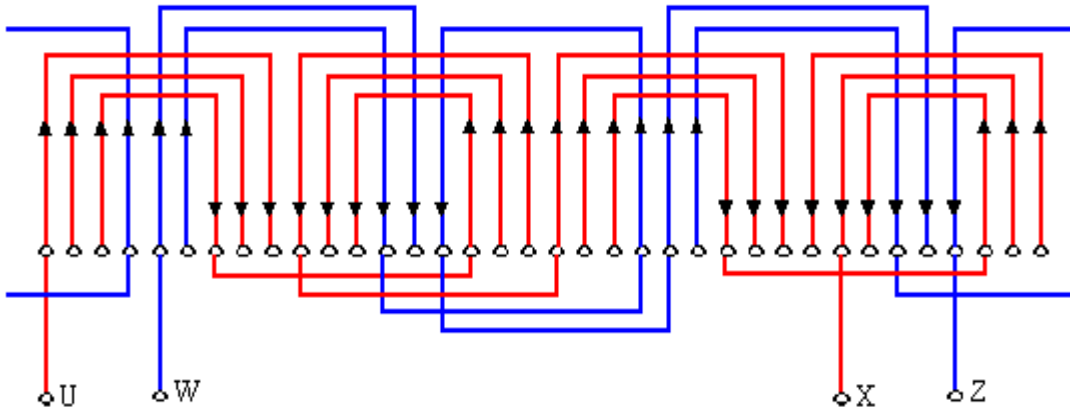


Şekil 1.12: $X = 24$, $2P = 4$, $m = 1$ yardımcı sargılı asenkron motor sarım şeması

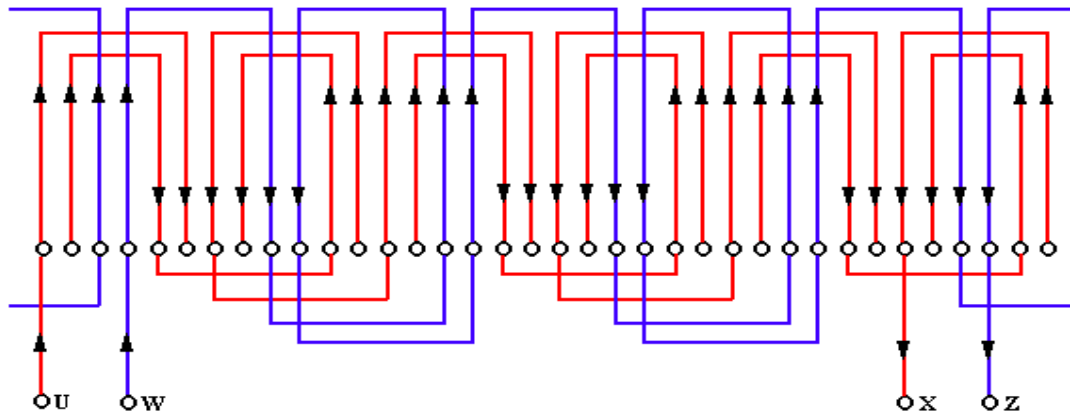
Şekil 1.12 a baktığımızda, bazı oyuklarda, ana ve yardımcı sargı bobin kenarlarından geçen akım yönlerinin birbirine ters olduğu görülür. Ancak bu ters yönlü akımlar arasında faz farkı olduğundan, ana sargıda meydana gelen kutup, yardımcı sargıda meydana gelen kutup tarafından kaydırılır. Bu ise döner alanı meydana getirir.



Şekil 1.13: $X=36$, $2P=2$, $m=1$ yardımcı sargılı asenkron motor sarım şeması



Şekil 1.14: $X=36$, $2P=4$, $m=1$ yardımcı sargılı asenkron motor sarım şeması



Şekil 1.15: $X=36$, $2P=6$, $m=1$ yardımcı sargılı asenkron motor sarım şeması

1.5. Sargılarının Sarılması ve Yerleştirilmesi

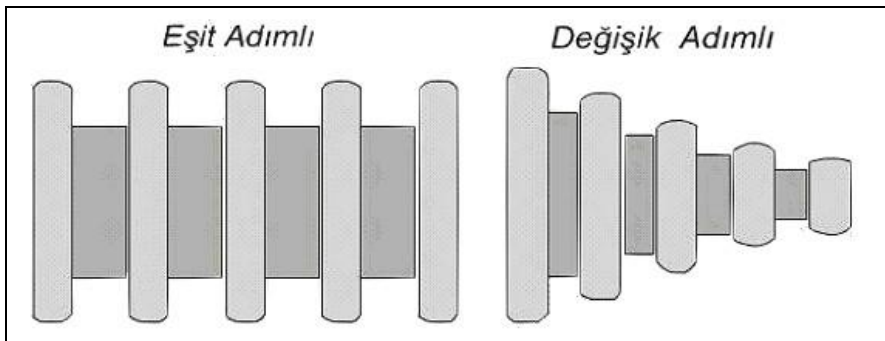
Motor karteksindeki bilgilere bakarak presbat üzerine oyuk ölçüleri işaretlenerek, oyuk sayısı kadar presbant çizierek makas ile kesilir. Presbantlar iki ucu kıvrılarak oyuklara yerleştirilir. Tüm oyuklara presbantlar yerleştirilip stator yalıtıldıktan sonra bobinlerin sarılması işlemine geçilebilir.



Resim 1.13: Yalıtılmış stator

Bir fazlı asenkron motorlar genellikle el tipi sarım şekli ile sarılırlar. Bazen yarım kalıp sarım şekli ile sarılmış bir fazlı motorları görmekte mümkündür. Genellikle el tipi sarım yapıldığı için bobinlerin sarımında değişik adımlı sarım kalıpları kullanılır.(Şekil 1.14)

Sarımını yapacağımız statorun ana sargı bobin gruplarının kaç bobinden meydana geldiği ve ana sargı bobinlerinin hangi oluklara yerleştirileceği tesbit edilir. Bu tesbitten sonra bir tel ile bobinin giriş ve çıkış kenarlarının yerleştirileceği oyukların ölçüsü alınır. Bu ölçü tel, çıkırığa bağlanan kalıp üzerine takılarak kalıplar bobin ölçüsüne göre ayarlanır.



Resim 1.14: Sarım kalıpları çeşitleri

Sarılacak bobin ana sargı bobini olduğu için, kalın kesitli bobin teli sehpa üzerine yerleştirilip giriş ucu yeterli miktarda bırakılarak sarıma geçilir. Çıkırık kolunun her bir turu bir siper kabul edilerek bobinlerden birisi siper sayısı kadar sarılır. Daha sonra ikinci bobini sarmak için diğer kalıba geçilir ve böylece bobinlerin sarımı aynı sarım şekli takip edilerek bitirilir.(Resim 1.15) Bir bobin grubunun sarımı bitirildiğinde çıkış ucu olarak yeterli miktar bırakılarak tel kesilir.



Resim 1.15: Bobinlerin çıkırıktı sarılması



Resim 1.16: Sarılmış bobin grubu

Bobinler kalıptan çıkarıldığında dağılmaması için bir ip veya tel ile kalıp aralarındaki boşluklarda bağlanır. Kalıp aralıkları bir sonraki sarımda tekrar aynı büyüklükte bobinlerin sarılabilmesi için işaretlendikten sonra kalıp vidaları gevşetilerek bobinler kalıptan çıkarılır.(Resim 1,16)

Sardığimiz ilk bobin grubunu parmaklarımızla yerleştireceğimiz oyuklara göre şekil verdikten sonra bobinler oyuklara yerleştirilmeye başlanır. Bobinler oyuklara dikkatli bir şekilde yerleştirilir. Yerleştirme esnasında oyuk ağızlarının telleri çizmemesi ve tellerin presbant ile oyuk arasına girmemesi için itina gösterilir. İlk bobin grubu oyuklara yerleştirildikten sonra büyük veya küçük olup olmadıkları kontrol edilir (Resim 1.17). Eğer ilk bobin grubu normal ise diğer ana sargı bobin grupları da aynı kalıp ölçüsü ile sarılır. Eğer ilk bobin grubu normal değilse statordan yeniden bobin ölçüsü alınarak kalıplar ayarlanır ve bobin grupları tekrar sarılır (Resim 1.18 ve Resim 1.19).



Resim 1.17: Bobin grubunun statora yerleştirilmesi



Resim 1.18: Ana ve yardımcı sargı bobin grupları



Resim 1.19: Ana ve yardımcı sargıların ayrılması



Resim 1.20: Bobinlerin statora yerleştirilmesi ve uçlarının etiketlenmesi

Stator içerisine bobin grupları yerleştirilirken, yerleştirilen bobinlerin giriş ve çıkış uçlarına, hangi bobin grubunun giriş veya çıkış uçları olduğunu belirten etiketler yapıştırılır (Resim 1.20).

Ana sargı bobinlerinin sarımı ve yerleştirilmesi bitince ana sargıda yapılan işlemler bu kez yardımcı sargı için tekrarlanır. Yardımcı sargı bobin ölçüsü alınarak ince kesitli iletkenle bobin grupları sarılır. Yardımcı sargının bobin grupları boş kalan oyuklara, ana sargı bobin giriş ucu ile 90° elektriki faz farkı oluşturacak oyuktan başlanarak yerleştirilir. Eğer aynı oyuğa iki bobin kenarı yerleştiriliyorsa, iki kenar arası persbant ile yalıtılır.

Oyukların üzerine oyuk kavelaları takıldıktan sonra bobin gruplarının bağlantısı, bobinlerin giriş ve çıkış uçlarındaki etiketlere bakarak, sarım şemasına uygun olarak yapılır.

Bağlantı yapılırken ekleme yapıldığında bolluk meydana gelmiyecek şekilde teller kesilir. Uygun ölçüde kazınır ve teller burularak veya düz ek yapılarak, eklenir veya lehim yapılır. Ek yeri bir izolebantla iki kat yalıtılır veya bir makaronla yalıtım yapılır (Resim 1.21).



Resim 1.21: Ekler ve ek yalıtımları

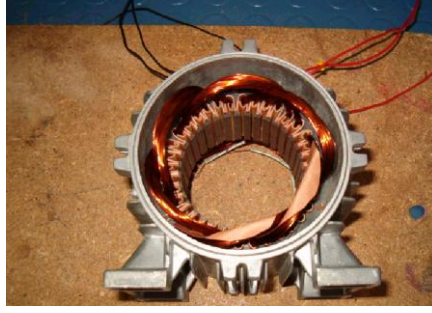
Bağlantılar lehimlendikten sonra makaronla yalıtılır ve bobin uçları kopma veya çizilme olmaması için çok telli iletkenlerle klemens tablosuna çıkartılır ve klemens tablosuna bağlantıları yapılır (Resim 1.22).



Resim 1.22: Bobin uçlarının klemens tablosuna çıkarılması

1.6. Sargı Bandajının Yapılması

Bobinler arasındaki bağlantıların tamamı yapıldıktan ve ana sargı ve yardımcı sargı uçları klemens tablosuna çıkarıldıktan sonra artık bobinlerin bandajının yapılması işlemine geçilebilir. Bunun için ilk önce statorun her iki tarafında, ana sargı ve yardımcı sargı bobinlerinin olukların dışında kalan kısımlarında, bobinlerin araları presbant ile yalıtılır (Resim 1.23). Daha sonra sargıların titreşim nedeniyle dağılması için tirit veya pamuk ipliği ile bobinler bandajlanır (Resim 1.24).



Resim 1.23: Bobinlerin aralarının yalıtılması



Resim 1.24: Sarguların tiritlenmesi

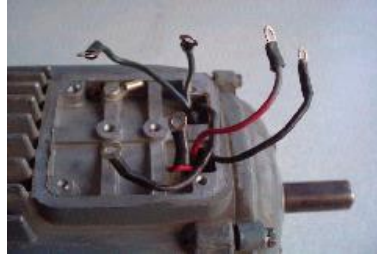
Klemens tablosuna çıkardığımız uçlardan kısadevre, kopukluk ve gövdeye kaçak muayeneleri yapılır. Eğer bir arıza görülmezse motorun sarımı bitmiştir. Böylece motor verniklenir. Vernik kurutulup fırınlandıktan sonra daha önce motordan sökülen parçalar, söküm sırasının tersinden başlanarak sırayla tekrar takılır.



Resim 1.25: Sarımı bitirilmiş motor

1.7. Klemens Bağlantılarının Yapılması

Sarımı tamamlanan ve kapakları takılan motorun bobin uçları, klemens tablosuna Resim 1.26'da olduğu gibi çok telli kablolarla çıkarılır. Kablo uçlarına kablo pabuçları takılarak bağlantı kolaylaştırılır.



Resim 1.26: Bobin uçlarına kablo pabucu takılması



Resim 1.27: Klemens tablosu bağlantısı

Klemens tablosuna, ana ve yardımcı sargıların dışında, santrifüj anahtarının (merkezkaç anahtarı) kontak uçlarında çıkarılmıştır. Merkezkaç anahtarının yardımcı sargı ile olan bağlantısını, Resim 1.27’de görüldüğü gibi lehimlendikten ve bantla yalıtımı yapıldıktan sonra, ana ve yardımcı sargı uçları klemens tablosuna irtibatlandırılır.



Resim 1.28: Sarımı ve montajı bitirilmiş motor

Motorun kondansatörü, klemens tablosuna sığabilecek büyüklükte ise klemens tablosunun içine yerleştirilir. Eğer sığmıyor ise bir aparatla motorun gövdesinin dışına yerleştirilir. Kondansatör uçları, klemens tablosuna irtibatlandırılır. Bir fazlı yardımcı sargılı motor, atelyede kullanılacaksa klemens tablosundaki uçlar borm vidaları ile dışarıya çıkarılır.(Resim 1.28) Motor atelyede değilde piyasada kullanılacak ise klemens tablosu içerisinde yardımcı sargı, kondansatör ve merkezkaç anahtarı seri olarak bağlanır. Bu seri bağlanan grup, ana sargı ile paralel olarak bağlanarak klemens tablosu kapatılır.

UYGULAMA FAALİYETİ

Uygulama 1: $X=24$, $2P=2$, $m = 1$ Yardımcı Sargılı Asenkron Motorun sarım işlemini aşağıdaki işlem basamaklarına göre yapınız.

Uygulama 2: $X=24$, $2P=4$, $m = 1$ Yardımcı Sargılı Asenkron Motorun sarım işlemini aşağıdaki işlem basamaklarına göre yapınız.

Sarım Şeması 1:

Sarım Şeması 2:

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Klemens tablosunu sökünüz. ➤ Kapakları sökünüz. ➤ Rotoru çıkartınız. ➤ Oluk kapatma presbantlarını veya kavelalarını çıkartınız. ➤ Sargının adımını belirleyiniz. ➤ Tel çapını ölçünüz. ➤ Sargı verniklerini yumşatınız. ➤ Tüm sargıları kesiniz. ➤ Sipiri sayınız. ➤ Sargıları oluklardan çıkartınız. ➤ Bobin ölçüsünü alınız. ➤ Oyuk presbantlarını çıkartınız. ➤ Presbant ölçüsünü alınız. ➤ Stator oyuklarını temizleyiniz. ➤ Sarım Şemasını çiziniz. ➤ Sac paketlerini düzeltiniz. ➤ Olukları yalıtınız. ➤ Bobin gruplarını hazırlayınız. ➤ Bobinleri oluklara yerleştiriniz. ➤ Bobin uçlarını etiketleyiniz. ➤ Oluk kapatma presbantlarını takınız. ➤ Sarıma şekil veriniz. ➤ Ekleri yapınız. ➤ Klemens uçlarını çıkartınız. ➤ Sarımın bandajını yapınız. ➤ Sargılara son şeklini veriniz. ➤ Klemens bağlantılarını yapınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Klemens tablosunu sökerken bağlantı şeklini kartekse kaydediniz. ➤ Kapakları uygun şekilde sökmeye özen gösteriniz. ➤ Rotoru sargılara ve statora zarar vermeden çıkartınız. ➤ Sarım tipini belirleyerek, sarım şemasını motor karteksine çiziniz. ➤ Sargıları sökerken, keski, çekiç tel fırça, pürmüz gibi el aletlerinden faydalanınız. ➤ Yanan stator sargılarının tamamını keserek çıkarınız. ➤ Elinizdeki sargıları yanmış statoru, iletken çapını, bobinin kaç kat sarılmış olduğunu ve spir sayısını bir bobini kesip çıkararak tespit ettikten sora motor karteksine kaydediniz. ➤ Boş statoru iyice temizleyerek yalıtımını yapınız. ➤ Hesaplamalar sırasında oyuk sayısına ve kutup sayısına dikkat ediniz. ➤ Uygun olduğuna karar verdiğiniz kalıpların yerlerini kaide üzerinde işaretleyiniz. ➤ Bobinleri oyuklara yerleştirirken zorlanırsanız sarım bıçağını kullanarak bobinlerin oluklara rahat girmesini sağlayınız. ➤ Her bobin yerleştirme işleminden sonra oyuk kapatma presbantıyla oyuk ağızlarını kapatıp bobini düzleyiniz. ➤ Bobin grupları arasındaki bağlantıları şemaya bakarak iletkenlerin emayelerini kazıyıp düz ekle birleştirerek lehimleyip, ek yerlerinin üzerine makaron geçiriniz. ➤ Uygun klemens bağlantısını yapmayı unutmayınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A- OBJEKTİF TESTLER (ÖLÇME SORULARI)

Aşağıdaki soruların cevaplarını Doğru (D) veya Yanlış (Y) olarak değerlendiriniz.

S.N		D	Y
1	Santrifüj anahtarı motorun dışından açıp kapatabildiğimiz bir anahtardır.		
2	Yardımcı Sargılı Motorlarda kullanılan rotorlar kısa devreli rotorlardır.		
3	Yardımcı sargının görevi, motor çalışırken ana sargıyı sürekli olarak manyetik alanıyla desteklemektir.		
4	Ana ve yardımcı sargı birbirine seri bağlanıp aralarında 90° elektriki açı farklı oyuklara yerleştirilir.		
5	Yardımcı sargı sipir sayısı ana sargıya göre %25, iletken kesiti 1/3 veya 1/4 oranında daha küçüktür.		
6	Stator yalıtımı statordan çıkan presbant ölçülerine bakılarak aynı ölçülerde presbant kesilerek yapılır.		
7	Motor kapaklarının söküldükleri yere aynı konumda tekrar takılmalarını sağlamak için işaretlendikten sonra sökülmeleri gerekir.		
8	Bobinler sökülürken verniği yumuşatmak için bobinler bir pürmüzle ısıtılır veya yüksek güçlü düşük gerilimli bir transformatör ile gerilim uygulanır.		
9	Bir fazlı yardımcı sargılı motorlarda kondansatör seçimi çok önemli değildir. Herhangi bir kondansatör motorun istediğimiz gibi çalışmasını sağlar.		
10	Motordaki bobinler içiçse ise el tipi saım, bobinler birbirleri üzerine gelecek şekilde yerleştirilmişse yarım kalıp saımdır.		

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.

PERFORMANS DEĞERLENDİRME

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ		Evet	Hayır
1	Oluk kapatma presbantlarını veya kavelalarını statora ve sargılara zarar vermeden çıkarttınız mı?		
2	Sargının adımını belirleyebildiniz mi?		
3	Tel çapını ölçebildiniz mi?		
4	Sargı verniklerini yumuşatabildiniz mi?		
5	Tüm sargıları statora zarar vermeden kesebildiniz mi?		
6	Sipir sayısını doğru olarak sayabildiniz mi?		
7	Sargıları oluklardan çıkartabildiniz mi?		
8	Bobin ölçüsünü alabildiniz mi?		
9	Oyuk presbantlarını çıkarttınız mı?		
10	Presbant ölçüsünü aldınız mı?		
11	Stator oyuklarını temizlediniz mi?		
12	Sarım Şemasını çizdiniz mi?		
13	Sac paketlerini düzelttiniz mi?		
14	Olukları yalıtıttınız mı?		
15	Bobin gruplarını hazırladınız mı?		
16	Bobinleri oluklara yerleştirdiniz mi?		
17	Bobin uçlarını etiketlediniz mi?		
18	Oluk kapatma presbantlarını taktınız mı?		
19	Bobin gruplarını yalıtıttınız mı?		
20	Sarıma şekil verdiniz mi?		
21	Ekleri yaptınız mı?		
22	Klemens uçlarını çıkartıp bağlantılarını yaptınız mı?		

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 ortam sağlandığında yardımcı kutuplu (gölge kutuplu) motorun stator sargılarını değerleri olarak sökebilecek, statoru sarıma hazırlayabilecek ve stator sarımını yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

Bu faaliyet öncesinde yapmanız gereken öncelikli araştırmalar şunlar olmalıdır:

- Yardımcı kutuplu (gölge kutuplu) motorun hangi güçlerde ve nerelerde kullanıldığını araştırınız.
- Yardımcı kutuplu (gölge kutuplu) motorun tercih edilme sebeplerini öğreniniz.

Araştırma sonuçlarını bir rapor haline getirip sınıfta arkadaşlarınızla tartışınız.

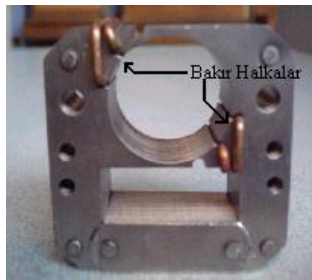
Araştırma işlemleri için internet ortamı ve bu motorları satan ve imalatını yapan yerleri gezmeniz gerekmektedir. Kazanmış olduğunuz bilgi ve deneyimleri arkadaş gurubunuz ile paylaşınız.

2. GÖLGE KUTUPLU MOTORLAR

Gölge kutuplu motorlar küçük güçlü motorların en ucuzu ve en basit yapılı olanıdır. Genellikle 100 Watt' a kadar olan güç uygulamalarında kullanılır. Başlama momenti güç katsayısı ve verimi düşüktür. Motorun devir yönü değiştirilemez.

2.1. Yapısı

- **Stator:** Şekil 2.1'de yardımcı kutuplu motorun iki tipi görülüyor. Bu motorlarda statorlar çıkıntılı kutuplu olarak saç paketlerinden yapılırlar. Kutupların birer kenarlarına yarık açılmış ve buraya bakır halkalar takılmıştır. Çıkıntılı kutuplara bobinler yerleştirilir.



Resim 2.1: Stator

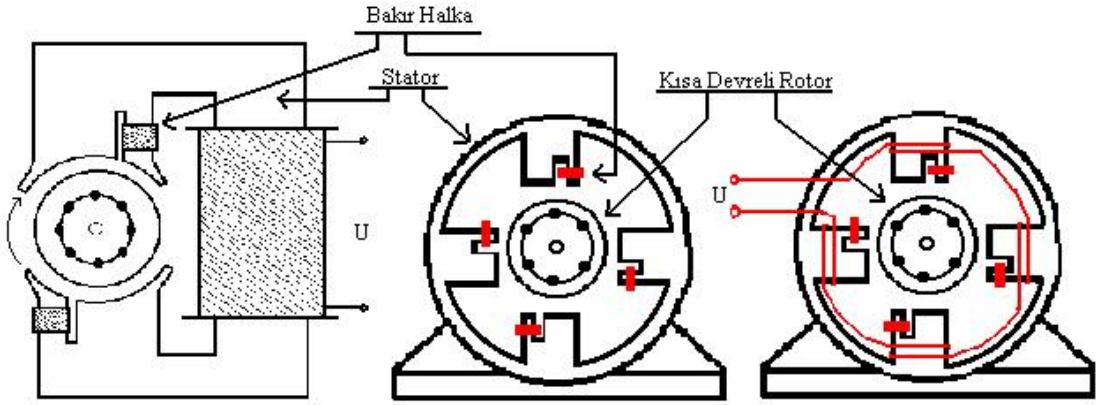
- **Rotor:** Yardımcı kutuplu motorların rotorları kısa devreli rotorlardır. Üç fazlı asenkron motorun kısa devreli rotorundan hiçbir farkı yoktur.



Resim 2.2: Rotor



Resim 2.3: Rotor ve kapaklar

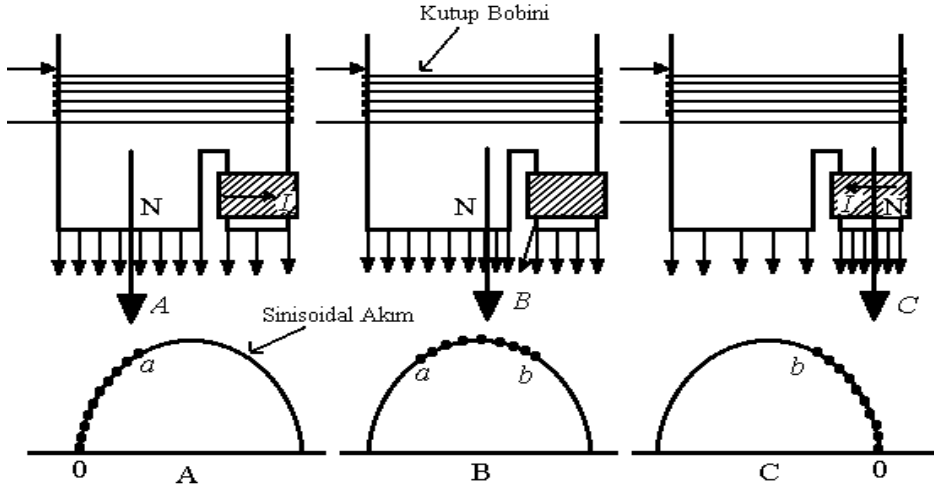


Şekil 2.1: Gölge kutuplu motorun yapısı

2.2. Motorun Çalışma Prensibi

Yardımcı kutuplu motorun stator sargılarının a1 fazlı alternatif emk uyguladığımızda sargılardan sinisoidal akım geçer. Bu akım dalgalı bir manyetik akı meydana getirir. Stator sargılarından geçen akım yön değiştirince, manyetik akıda akıma bağlı olarak yön değiştirir.

Yardımcı kutuplu motorun bir kutbunu ele alarak, akımın yarım periyotluk değişmesinde kutbun manyetik akısındaki değişiklikleri inceleyelim. Kutbun meydana getirdiği manyetik alanın değişimi Şekil 2.2’de görülüyor.



Şekil 2.2: Kutup bobininden geçen akıma göre meydana gelen manyetik akının değişimi

- Kutup bobininden geçen akım 0'dan pozitif maksimuma yakın (a) değerine doğru artarken, kutbun manyetik akısında artacaktır. Artan manyetik akı, bakır halka üzerinde bir emk endükler, buda bakır halkadan endükleme akımının geçmesine sebep olur. Lenz Kanununa göre, bakır halkadan geçen endükleme akımı kendisini meydana getiren manyetik akının artışına engel olacak şekilde (yani zıt yönde) manyetik akı meydana getirir. Yardımcı kutbu meydana getiren bakır halkanın bulunduğu kutup parçasındaki manyetik akı zayıflamış olur. Kutup yüzeyinde manyetik akının düzgün dağılışı bozulduğu için manyetik akı eksenini kutbun bir tarafına doğru kaymış olur (Şekil 2.2 A).
- Kutup bobininden geçen akım a ve b arasında maksimuma çok yakındır. Bu kısımda akımdaki değişme çok küçüktür. Kutbun meydana getireceği manyetik akıda çok az değişecek yani akı sabit kalacaktır. Sabit manyetik alan içinde kalan bakır halkada hiçbir emk endüklenmez ve bakır halkadan geçen akım sıfır olur. Bakır halkanın etkisi olmayınca, manyetik akı kutup yüzeyine düzgün olarak yayılır. Manyetik akının eksenini kutbun ortasına doğru kayar. Şekil 2.2 B'de bu durum görülüyor.
- Şekil 2.2 C'de görüldüğü gibi maksimum değeri geçmiş olan akım azalarak sifira düşer. Kutbun manyetik akısında azalmaya başlar. Manyetik akının azalması bakır halkada bir emk endükler ve bakır halkadan endükleme akımı geçer. Bakır halkadan geçen endükleme akımının meydana getireceği manyetik

akının yönü, azalan kutup akısının azalmasını önlemek için kutup alanı ile aynı yöndedir. Bu durumda bakır halkanın bulunduğu kutup yüzeyinde manyetik alanın yoğunluğu artar. Böylece, manyetik akının eksenini bakır halka (yardımcı kutup) tarafına doğru kayar.

Kutup bobininden pozitif yarım periyotluk akım geçince, N kutbu meydana geldi ve manyetik akı kutup yüzeyinde bakır halkaya doğru kaydı. Bobinden akımın negatif yarım periyodu geçerse, S kutbu meydana gelir ve manyetik akı yine kutup yüzeyinde kutbun bir tarafından bakır halkaya doğru kayar. Şu halde, akım yön değiştirdikçe kutup değişiyor (N ise S kutbu oluyor) yalnız, manyetik alanın kutup yüzeyinde kayması hep aynı yönde bakır halkaya (yardımcı kutba) doğru olur. İki kutbun ortasındaki kısa devreli rotor çubukları üzerinde değişen manyetik akı emk'ler endükler ve kısa devreli rotor çubuklarından da indükleme akımları geçer. Rotor manyetik alan meydana getirir. Kutup yüzeyinde manyetik akının kayması rotorun bir tarafındaki kutupta bir yöne ise, rotorun diğer tarafındaki kutupta ise ters yöne doğrudur. Manyetik akının kutup yüzeyinde kayması sanki kutup dönüyormuş gibi rotor üzerinde bir etki yapar. Meydana gelen döndürme momentinin etkisi ile rotor manyetik akının kayma yönünde, yani yardımcı kutuplara doğru, dönmeye başlar.

Kullanıldığı Yerler: Yapısının basitliği, boyutunun küçüklüğü ve ucuz olmasından dolayı küçük güç ve kalkınma momenti gerektiren aspiratör, saç kurutma makinesi, elektrikli ısıtıcı ve oyuncaklar gibi birçok uygulamada yaygın olarak kullanılır.

2.3. Gölge Kutuplu Motorun Stator Sargılarını Sökme Yöntemi

Arızalı olarak gelen gölge kutuplu motorda sökme işlemleri öncesinde yapılması gereken işlemler şunlardır:

- Motor sargının, giriş ve çıkış uçları arasında kopukluk kontrolü yapılır.
- Motor sargısı ve gövde arasında kısadevre kontrolü yapılır.

Yukarıdaki işlemlerde bir arıza bulunmazsa, bu kez motora çalışma geriliminin altında düşük gerilim uygulanır. Motor sargısı aşırı derecede akım çekiyor ve motorda anormal gürültü geliyorsa veya rotor dönmekte zorlanıyorsa, sargının kendi içinde kısadevre olduğu anlaşılır. Motorda yine bir arıza görülmezse bu kez normal çalışma gerilimi uygulayarak yine motorun çektiği akım ve çalışma şekli kontrol edilir.

Bu kontroller sırasında motorda elektrikli bir arıza tesbit edilirse motor sargısı yenilenir. Gölge kutuplu motorun sargısı, Bir makara üzerine sarılan bobinden ibarettir. Bu bobini motorun statorundan çıkartabilmek için aşağıdaki işlemler yapılmalıdır.

Makara içerisinden geçen I tipi saç paket stator saç paketi içerisine geçme şeklinde imal edilmiştir. İlk önce I tipi saç paket stator içerisinden çıkarılmalıdır. Bunun için, I tipi saç pakete Resim 2.4 ve Resim 2.5'te olduğu gibi, bir çekiç ve tornavida yardımı ile yavaş yavaş vurularak, saç paket stator içerisinden Resim 2.6 ve Resim 2.7'de görüldüğü gibi çıkartılır.



Resim 2.4: Stator bobinin sökülmesi



Resim 2.5: Statorun sökülmesi

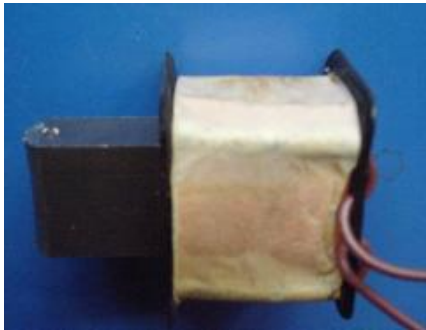


Resim 2.6: Statorun sökülmesi



Resim 2.7: Bobinin çıkarılması

Şa paket stator içerisinden çıkarılınca artık makara içerisinden de rahatlıkla çıkartılır. (Resim 2,8) Böylece makara sökülecek hale getirilmiştir. (Resim 2.9)



Resim 2.8: Sac nüvenin çıkarılması



Resim 2.9: Stator bobini

2.4. Gölge Kutuplu (Yardımcı Kutuplu) Motorun Sarımı

Gölge kutuplu motorun sağısının bulunduğu makara çıkarıldıktan sonra üzerindeki sargı sökülür. Aslında bundan sonra yapılacak söküm ve sarım işlemleri bir fazlı trafoda yapılan sökme ve sarma işlemleri ile aynıdır. Bu sebeple bir fazlı trafo sarımı modndeki bilginizi tekrar ederek gözden geeriniz.

Makara üzerindeki bobinler sökülürken sipir sayısı sayılmalıdır. Bu işlem yapılırken, sargı üzerinde, arızanın sebep olduğu yanık veya kaynama yapmış tellerin bulunduğu bölgelerde sipir sayısının hatalı sayılmamasına dikkat edilmelidir.

Sökülen sargı üzerinden mikrometre yardımı ile tel çapı ölçülür. Ölçüm, tel üzerinde, çap ölçümünü etkileyecek, vernik kalıntısı bulunmayan, temiz ve telin zarar görmediği bir yerden yapılmalıdır.

Söküm işleminden sonra, makara kullanılabilir durumda ise, yeni sargı aynı makara üzerine, kullanılacak durumda değil ise, yeni yapılacak makara üzerine sarılır. Makara yapımı bir fazlı trafo sarımı modülünde anlatıldığı için, burada ayrıntılı olarak anlatılmayacaktır.



Resim 2.10: Makara

Makara Resim 2.10'da görüldüğü gibi yapıldıktan sonra sarım işlemine geçilir. Sarımın nasıl yapılacağı yine bir fazlı trafo sarımı modülünde anlatıldığı için burada anlatılmayacaktır.

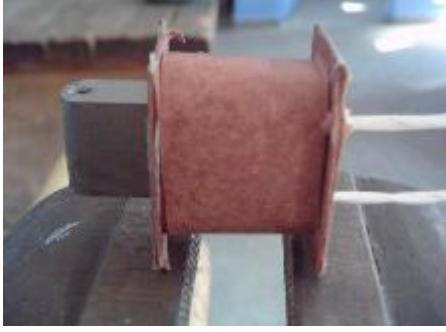


Resim 2.11: Makaraya bobinin sarılması



Resim 2.12: Uçların çıkarılması

Makara üzerine sargı Resim 2.11 ve Resim 2.12'de görüldüğü gibi yapılarak sarım işlemi bitirilir.



Resim 2.13: Sargı üstünün presbantlanması



Resim 2.14: Bobinin statora yerleştirilmesi

Söküm işlemi yapılırken sayılan sipir kadar sipir sarılıp uçlar makaradan çıkartılır. Sargının üzeri ince presbantla kaplandıktan sonra I tipi saç makara içerisine yerleştirilir. (Resim 2.13.) İçerisine I tipi saç yerleştirilmiş makara statora yerleştirilir. Bu işlem yapılırken stator saçlarına ve sargıya zarar vermemeye özen gösterilir.



Resim 2.15: Montajı tamamlanan motor

Makara statora yerleştirildikten sonra bobin uçları klemensin bulunduğu yere göre kesilir. (Resim 2.15) Bu uçlar kazandıktan sonra klemense irtibatlandırılır.

Buraya kadar sökülen bir gölge kutuplu motorun sargısının nasıl söküleceği ve sarımının nasıl yapılacağını gördük. Bundan sonra ise yeni bir statora yapılacak sargının nasıl yapılacağını göreceğiz.

Yeni bir stator için bir sargı yapılacak ise, ilk yapılacak işlem bu statorun ölçülerine göre bir makara yapılır. Makara yapıldıktan sonra sıra sargının sarılması işlemine geçilir..Bunun için aşağıdaki örnekte görüldüğü gibi bir hesaplama yapılır. Hesaplama yapılırken şu unutulmamalıdır; Gölge kutuplu motorun sarım hesabı, bir fazlı trafodaki primer sargının hesabı ile aynıdır. Fark sadece trafo içerisinde hava aralığının olmamasıdır. Gölge kutuplu motorda ise stator saç paketi ile rotor arasında hava aralığı bulunmaktadır. Bu sebeple hesaplamada bulduğumuz sipir sayısına %15-20 ilave sipir eklenir. Çünkü hesaplamada elde ettiğimiz sipir sayısı ile sarım yaparsak elde ettiğimiz manyetik akı hava aralığı sebebiyle azalacaktır. Bu da motorun momentinin çok düşmesine sebep olur. Düşen bu momentin yükseltilep normal seviyeye getirilebilmesi için bu ilave sipir eklenir.

2.4.1. Örnek Hesaplama

Verilenler:

$$U = 220 \text{ V}, \quad f = 50 \text{ Hz}, \quad B = 10000 \text{ Gaus}, \quad J = 2,8 \text{ A mm}^2, \quad C = 1, \quad a = 2 \text{ cm}, \\ b = 2,5 \text{ cm}, \quad h = 4 \text{ cm} = 40 \text{ mm} \quad C_p = 2,5 \text{ cm} = 25 \text{ mm}$$

➤ **Manyetik nüve kesiti**

$$S_n = a \cdot b = 2 \cdot 2,5 = 5 \text{ cm}^2$$

➤ **Sargının gücü**

$$S_n = C \cdot \sqrt{S} \quad \Rightarrow \quad \sqrt{S} = \frac{S_n}{C} \quad \Rightarrow \quad S = \left(\frac{S_n}{C} \right)^2$$

$$S = \left(\frac{5}{1} \right)^2 = 25 \text{ VA}$$

➤ **Sargının Sipir Sayısı**

$$N = \frac{U_1 \cdot 10^8}{4,44 \cdot B \cdot S_n \cdot f} = \frac{220 \cdot 10^8}{4,44 \cdot 10000 \cdot 5 \cdot 50} = 1981,9 = 1982 \text{ Sipir}$$

Bulunan bu sipir sayısına, % 15-20 sipir motordaki stator ve rotor arasındaki hava boşluğu sebebiyle eklenir.

$$N = 1982 + (1982 \cdot 0,20) = 1982 + 396,4 = 2378,4 = 2378 \text{ Sipir}$$

4- Çekilen Akım

$$I = \frac{S}{U} = \frac{25}{220} = 0,113 \text{ Amper}$$

5- İletken Kesiti:

$$s = \frac{I}{J} = \frac{0,113}{2,8} = 0,040 \text{ mm}^2$$

6- Sargı İletkeninin Çapı

$$d = \sqrt{\frac{s}{0,785}} = \sqrt{\frac{0,040}{0,785}} = 0,22 \text{ mm}$$

Üzerindeki emaye ile birlikte $d = 0,25$ mm alınır.

7- Sargı Kalınlığı

$$h_1 = h - 2.(0,5 + 5,5) = 40 - 2 = 38 \text{ mm}$$

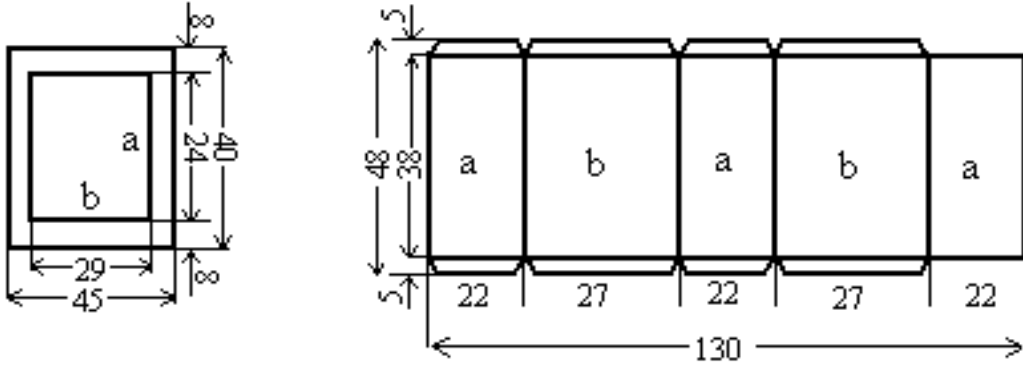
$$\text{Bir Kattaki İletken Sayısı} = \frac{38}{0,25} = 152 \text{ Siper}$$

$$\text{Primer Kat Sayısı} : \frac{2378}{152} = 15,64 = 16 \text{ Kat}$$

$$\text{Sargı Kalınlığı} = 16. 0,25 + 14.0,10 + 0,20 = 5,6 \text{ mm}$$

Bu değer kabarma payı ile birlikte 6 mm alınır.

Yukarıdaki değerlere göre Şekil 2,3'teki makara ölçüleri elde edilir ve makara yapımı için bu ölçülerde presbant kesilerek makara yapımı tamamlanır.



Şekil 2.3: Makara ölçüleri

UYGULAMA FAALİYETİ

Uygulama: Öğretmeninizin vereceği arızalı gölge kutuplu motorun sarımını aşağıdaki işlem basamaklarına göre yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Motor sargısını statordan çıkartınız.➤ Sipir sayısını sayarak sargıyı makaradan sökünüz.➤ Tel çapını ölçünüz.➤ Makara kullanılmıyacak durumda ise yeni makara yapınız.➤ Makaraya saydığınız sipir sayısı kadar sarım yapınız.➤ Sac paketlerini düzeltiniz.➤ Sarımını yaptığımız makarayı statora yerleştiriniz.➤ Bobin uçlarını klemenslere irtibatlandırınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Sac paketlerine zarar vermemeye özen gösteriniz.➤ Zarar görmemiş ve üzerinde vernik kalıntısı bulunmayan bir tel üzerinden ölçüm yapmalısınız.➤ Tel üzerindeki yalıtkanın tamamen kazındıktan sonra klemenslere irtibatlandırılması gerektiğini unutmayınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

OBJEKTİF TESTLER (ÖLÇME SORULARI)

Aşağıdaki cümleleri Doğru (D) veya Yanlış (Y) olarak değerlendiriniz.

S.N.		D	Y
1	Kutup üzerindeki manyetik akı, bakır halkanın olduğu kenardan, olmadığı kenara doğru kayar.		
2	Sipir sayısı hesaplanırken, hesapta çıkan sipir sayısına % 15-20 sipir eklenir.		
3	Rotor dönüş yönü gölge kutuplara doğrudur.		
4	Bakır halka motor çalışmaya başladıktan sonra devreden çıkar.		
5	Rotor kısa devre çubuklu rotordur.		
6	Motorun sargılarının sarımı, trafo sarımı şeklinde düşünülerek yapılır.		

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.

PERFORMANS DEĞERLENDİRME

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ		Evet	Hayır
1	Motor sargısını statordan çıkarttınız mı?		
2	Sipir sayısını sayarak sargıyı makaradan söktünüz mü?		
3	Tel çapını ölçtünüz mü?		
4	Makara kullanılamıyacak durumda ise yeni makara yaptınız mı?		
5	Makaraya saydığınız sipir sayısı kadar sarım yaptınız mı?		
6	Sac paketlerini düzelttiniz mi?		
7	Sarımını yaptığınız makarayı statora yerleştirdiniz mi?		
8	Bobin uçlarını klemenslere irtibatlandırdınız mı?		

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-3

AMAÇ

Uygun ortam sağlandığında relüktans motorun stator sargılarını değerleri olarak sökebilecek, statoru sarıma hazırlayabilecek ve stator sarımını yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

Bu faaliyet öncesinde yapmanız gereken araştırmalar şunlardır:

- Relüktans motorun hangi güçlerde ve nerelerde kullanıldığını araştırınız.
- Relüktans motorun tercih edilme sebeplerini öğreniniz.

Araştırmalarınızın sonuçlarını bir rapor haline getirip sınıfta arkadaşlarınızla tartışınız.

Araştırma işlemleri için internet ortamı ve bu motorları satan ve imalatını yapan yerleri gezmeniz gerekmektedir. Kazanmış olduğunuz bilgi ve deneyimleri arkadaş grubunuz ile paylaşınız.

3. RELÜKTANS MOTORLAR

3.1. Yapısı

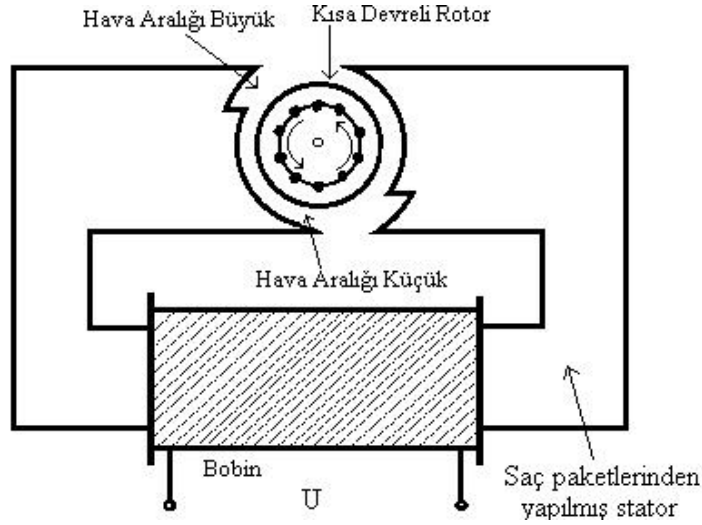
Relüktans motorlar yapıları bakımından yardımcı kutuplu motorlara benzerler. Statorları Şekil 3.1.'de görüldüğü gibi, saç parçalarından paketlenerek yapılmıştır. Yardımcı kutuplu (gölge kutupu) motordaki çıkıntılı kutuplardaki bakır halkalar yerine, kutup yüzeylerinin bir kısmı hava aralığı fazla olacak şekilde oyulmuştur. Ortadaki rotor ile kutuplar arasında kutbun bir kısmında hava aralığı çok küçük, diğer kısmında ise hava aralığı büyüktür. Hava aralığı büyük olan kısım manyetik akının geçişine büyük direnç gösterir. Çok küçük olan hava aralığı ise manyetik akının geçişine daha küçük manyetik direnç (relüktans) gösterir. Bu motorların kullanım alanlarında diğer küçük güçlü bir fazlı motorlarda kullanılabildiği için bu motorları piyasada bulmak çok zordur. Yok denecek kadar azdır.

3.2. Çalışma Prensibi

Relüktans motorun çalışması yardımcı kutuplu motorun çalışmasına benzer. Stator sargısına bir alternatif emk uygulayınca bobinden sinisoidal bir akım geçer, değişen bir manyetik akı meydana gelir. Statorun N kutbundan S kutbuna doğru giden kuvvet çizgileri, büyük hava aralığından geçerken büyük bir manyetik dirençle (relüktansla), küçük hava aralığından geçerken daha küçük bir manyetik dirençle (relüktansla) karşılaşılır. Dolayısıyla kutupların manyetik akıları, kutup yüzeylerinde daha küçük manyetik direnç (relüktans) gösteren kısma doğru kayarlar. Şu halde kutupların manyetik akıları her yarım periyotta yön değiştirirler, aynı zamanda manyetik akı kutup yüzeyinde geniş hava aralıklı kısımdan küçük hava aralıklı kısma doğru kayar. Kutupların meydana getirdiği manyetik

akının bu kayması yardımcı kutuplu motorların kutuplarındaki akı kaymasına benzetilebilir. Kutupların ortasındaki kısa devreli rotor, manyetik akının kutup yüzeyindeki hareketine uyarak döner.

Manyetik akının kayması, büyük hava aralığı alan kısımdan küçük hava aralığı alan kısma doğru olduğu için rotorda bu yöne doğru döner. Bu yüzden relüktans motorlarda devir yönü değiştirilemez.



Şekil 3.1: Relüktans motorun yapısı

3.3. Relüktans Motorun Stator Sargılarını Sökme Yöntemi

Relüktans motorun stator sargıları ve bu sargıları sökme yöntemi, gölge kutuplu motorun stator sargıları ve bu sargıları sökme yöntemi ile aynı olduğu için burada tekrar aynı sökme işlemi tekrarlanmayacaktır. Relüktans motorun sargılarının sökülmesi işlemi için gölge kutuplu motor faaliyetine tekrar bakınız.

3.4. Relüktans Motorun Sarımı

Relüktans motorun stator sargılarının sarımı işlemi, gölge kutuplu motorun stator sargılarının sarılması işlemi ile aynı olduğu için burada tekrar aynı sarım işlemi tekrarlanmayacaktır. Relüktans motorun sargılarının sarılması işlemi için gölge kutuplu motor faaliyetine tekrar bakınız.

UYGULAMA FAALİYETİ

Uygulama: Öğretmeninizin size vereceği arızalı relüktans motorun sarım işlemini aşağıdaki işlem basamaklarını takip ederek yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Motor sargısını statordan çıkartınız.➤ Sipir sayısını sayarak sargıyı maka radan sökünüz.➤ Tel çapını ölçünüz.➤ Makara kullanılmıyacak durumda ise yeni makara yapınız.➤ Makaraya saydığınız sipir sayısı kadar sarım yapınız.➤ Sac paketlerini düzeltiniz.➤ Sarımını yaptığımız makarayı statora yerleştiriniz.➤ Bobin uçlarını klemenslere takınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Sac paketlerine zarar vermemeye özen gösteriniz.➤ Zarar görmemiş ve üzerinde vernik kalıntısı bulunmayan bir tel üzerinden ölçüm yapmalısınız.➤ Tel üzerindeki yalıtkanın tamamen kazındıktan sonra klemenslere irtibatlandırılması gerektiğini unutmayınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

OBJEKTİF TESTLER (ÖLÇME SORULARI)

Aşağıdaki cümleleri Doğru (D) veya Yanlış (Y) olarak değerlendiriniz.

S.N.		D	Y
1	Relüktans motorun yapısı ile gölge kutuplu motorun yapısı aynıdır.		
2	Statordaki kutuplar üzerindeki ana manyetik akı, hava aralığı büyük olan yerden hava aralığı küçük olan yere doğru kayar.		
3	Hava aralığı büyük olan kısımda relüktans (manyetik direnç) büyük, küçük olan bölümde relüktans küçüktür.		

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.

PERFORMANS DEĞERLENDİRME

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ		Evet	Hayır
1	Motor sargısını statordan çıkarttınız mı?		
2	Sipir sayısını sayarak sargıyı makaradan söktünüz mü?		
3	Tel çapını ölçtünüz mü?		
4	Makara kullanılamıyacak durumda ise yeni makara yaptınız mı?		
5	Makaraya saydığınız sipir sayısı kadar sarım yaptınız mı?		
6	Sac paketlerini düzelttiniz mi?		
7	Sarımını yaptığınız makarayı statora yerleştirdiniz mi?		
8	Bobin uçlarını klemenslere irtibatlandırdınız mı?		

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 modül değerlendirmeye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Modül ile kazandığınız yeterliği aşağıdaki ölçütlere göre değerlendiriniz.

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ		Evet	Hayır
1	Bir fazlı yardımcı sargılı motorların yapısını öğrendiniz mi?		
2	Bir fazlı yardımcı sargılı motor çeşitlerini öğrendiniz mi?		
3	Bir fazlı yardımcı sargılı motorun çalışma prensibini öğrendiniz mi?		
4	Bir fazlı yardımcı sargılı motoru sökebiliyor musunuz?		
5	Bir fazlı yardımcı sargılı motorun sarım şemasını çizebiliyor musunuz?		
6	Bir fazlı yardımcı sargılı motorun sarımını yapabiliyor musunuz?		
7	Bir fazlı yardımcı sargılı motorun montajını yapabiliyor musunuz?		
8	Gölge kutuplu motorun yapısını öğrendiniz mi?		
9	Gölge kutuplu motorun çalışma prensibini biliyor musunuz?		
10	Gölge kutuplu motorun sökme işlemini öğrendiniz mi?		
11	Gölge kutuplu motorun sarımını öğrendiniz mi?		
12	Relüktans motorun yapısını öğrendiniz mi?		
13	Relüktans motorun çalışma prensibini biliyor musunuz?		
14	Relüktans motorun sökme işlemini öğrendiniz mi?		
15	Relüktans motorun sarımını öğrendiniz 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	D
3	Y
4	Y
5	D
6	D
7	D
8	D
9	Y
10	D

ÖĞRENME FAALİYETİ-2 CEVAP ANAHTARI

1	Y
2	D
3	D
4	Y
5	D
6	D

ÖĞRENME FAALİYETİ-3 CEVAP ANAHTARI

1	Y
2	D
3	D

KAYNAKÇA

- ALACACI Mahmut, Adem Altunsaçlı, **Elektrik Makineleri**, İskenderun, 2003.
- GÖRKEM Abdullah, **Elektrik Makinalarında Bobinaj**, Çorum, 1994.
- SAÇKAN Ahmet Hamdi, **Elektrik Makinaları III Asenkron Motorlar**, İstanbul, 1988.
- UZUN Yunus, **Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Elektrik Eğitimi Bölümü Yüksek Lisans Tezi**