

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

ELEKTRİK- ELEKTRONİK TEKNOLOJİSİ

**EL TİPİ SARIM
522EE0057**

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	3
1. EL TİPİ SARIMIN SÖKÜLMESİ	3
1.1. El Tipi Sarımın Statora Yerleşme Özellikleri	3
1.2. Vernik Yumuşatma Yöntemleri	7
1.3. Bobin Ölçüsünün Önemi	8
1.4. Statoru Temizleme Nedeni	9
1.5. Statoru Temizleme Yöntemleri	9
UYGULAMA FAALİYETİ	10
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	11
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	13
2.EL TİPİ SARIMIN YAPILMASI	13
2.1. El Tipi Sarımın Hesaplanması	13
2.2. El Tipi Sarım Şeması Çizim Tekniği	14
2.2.1. İki Kutuplu Dengeli El Tipi Sarım	15
2.2.2. Dört Kutuplu Dengeli El Tipi Sarım	22
2.2.3. Altı ve Sekiz Kutuplu Dengeli El Tipi Sarım	26
2.3. El Tipi Sarımda Bobin Grupları	28
2.4. Presbant Tipleri	29
2.5. Presbant Kesme Yöntemleri	29
2.6. Presbant Kalınlıkları	30
2.7. Presbanta Şekil Verme Nedeni ve Yöntemleri	30
2.8. Motorlarda Yalıtım ve Önemi	31
2.9. Sarım Şemasını Okuma	31
2.10. El Tipi Sarımın Statora Yerleştirilme Yöntemi	31
2.11. Etiketleme	36
2.12. Stator İçinin Düzgünlüğü	36
2.13. El tipi Sarımın Klemens Bağlantıları	37
UYGULAMA FAALİYETİ	39
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	44
MODÜL DEĞERLENDİRME	45
CEVAP ANAHTARLARI	46
KAYNAKÇA	48

AÇIKLAMALAR

KOD	522EE0057
ALAN	Elektrik Elektronik Teknolojisi
DAL/MESLEK	Bobinajcılık
MODÜLÜN ADI	El Tipi Sarım
MODÜLÜN TANIMI	El tipi sarıma ait bilgi ve becerilerin kazandırıldığı öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/32
ÖN KOŞUL	Ön koşulu yoktur.
YETERLİK	Üç fazlı motor sarımını yapmak.
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Bu modül sonunda gerekli ekipman ile donatılmış atölye ortamında kolektörsüz motorun, el tipi sarımını yapabileceksiniz. Amaçlar <ol style="list-style-type: none">1. Stator sargılarının değerlerini alarak sökebileceksiniz.2. Statoru sarıma hazırlayıp el tipi sarımı yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Atölye ortamı, takım çantası, el aletleri, asenkron motor, ağaç tokmak, keski, çekiç, pürmüz, kimyasal madde, tel fırça, çektirme, presbant, bobin teli, havya, lehim teli, pasta, çıkırık, makaron, turet bezi, papuç ve gerekli araç gereçler
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,

Bilgi çağına girerken bütün ülkelerin üzerinde önemle durdukları ve giderek daha fazla kaynak ayırdıkları sektör eğitimidir. Bilim ve teknolojideki gelişmelere paralel olarak eğitimde kaliteyi yükseltmek, gençlerimize ileri sanayi toplumunun gerektirdiği bilgi, beceri ve davranışları kazandırmak temel amaçlarımızdan biri olmalıdır.

Eğitim ve kültür düzeyleri yüksek, gelişen teknolojiye uyum sağlayabilen toplumlar, geleceğin dünyasının şekillenmesinde önemli rol oynayacaklardır.

Dünya da üretmeden tüketme alışkanlıklarının bizleri ne kadar zor durumlara soktuğunu net olarak gözlemlediğimiz 2005’li yıllarda teknolojiyi üretmeye çalışabilmenin yolu, öncelikle o teknolojiyi çok iyi yorumlar duruma gelebilmemizden geçmektedir. Tam anlamıyla yorumlar hâle gelebildiğimiz teknolojileri üretebilmek için artık sadece girişimcilik ve yaratıcılık ruhuna ihtiyaç duyulmaktadır.

Günümüz sanayisinde kullanılan elektrik makinelerinin birçoğunda asenkron motorlar kullanılmaktadır. Asenkron motorlar daha az arıza yapmaları, maliyetinin düşük ve bakımının kolay olması nedeniyle daha çok tercih edilirler. El tipi sarım da bu motorların statorlarında kullanılan sargı çeşitlerinden biridir.

Bu modül sonunda, bobinajcılık alanında asenkron motorlarda en çok kullanılan sarımlardan biri olan el tipi sarım ile ilgili bilgi ve becerileri kazanacaksınız.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Uygun ortam sağlandığında arızalı bir asenkron motorun sarım için gerekli olan değerlerini alarak sökebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

Bu faaliyet öncesinde yapmanız gereken araştırmalar şunlardır:

- Asenkron motorlarda meydana gelebilecek arızaları araştırınız.
- Sanayide kullanılan motor sökme yöntem ve tekniklerini araştırınız.

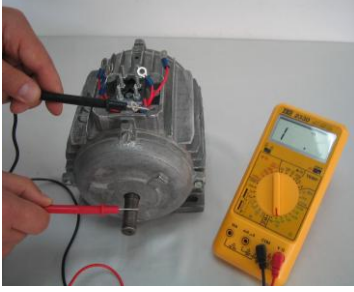
Araştırma işlemleri için işletmelerdeki bobinaj atölyelerini gezmeniz gerekmektedir. İşletmelerde bu işi yapanlardan ön bilgi edininiz. Edindiğiniz bilgileri arkadaş grubunuzla paylaşınız.

1. EL TİPİ SARIMIN SÖKÜLMESİ

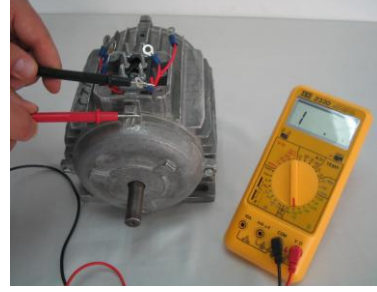
1.1. El Tipi Sarımın Statora Yerleşme Özellikleri

Arızalı olan bir motorun öncelikle, arızasının ne olduğu tespit edilmelidir. Bunun için de motoru sökmeden önce şu işlemler uygulanır.

- Önce motor mili kayış kasnak veya dişli sistemlerinden ayrılır. Motorun çalıştığı sistemde arıza olabilir.
- Motor mili el ile döndürülerek rahat dönüp dönmediğine bakılır. Dönmüyorsa rulman ve rulman yatakları kontrol edilir. Rulmanlar bozulmuş yatakları aşınmış bunun sonucu olarak rotorda sıkışma veya rotor stator sac paketlerine sürtüyor olabilir.
- Motor klemens bağlantı kutusunun kapağı açılarak bağlantı şekliyle etiket bağlantı şekli karşılaştırılır. Bir fark olup olmadığı anlaşılır. Sonra klemens bağlantı kutusunda sargılar arası yıldız veya üçgen bağlantı köprüleri sökülür.
- Seri lamba veya avometrenin ohm kademesinde her faz sargısı ile gövdeye kaçak kontrolü yapılır. Her ölçümede alet ibresi sapar veya seri lamba yanarsa gövdeye kaçak vardır (Resim 1.1 – 1.2).



Resim 1.1: Mile kaçak kontrolü



Resim 1.2: Gövdeye kaçak kontrolü

- e. Her faz sargısının giriş ve çıkış uçları arasında seri lamba veya avometrenin ohm kademesinde ayrı ayrı (U-X, V-Y, W-Z) ölçüm yapılır. Her ölçüde ölçü aleti sapar veya seri lamba yanarsa sargılarda kopukluk yoktur (Resim 1.3).



Resim 1.3: Faz sargılarının kontrolü

- f. Üç fazlı sargıların kendi aralarında kısa devre olup olmadığına bakılır. Yani (U-V-W) veya (X-Y-Z) uçları arasında ölçüm yapılır. Ölçü aleti sapar veya seri lamba yanarsa kısa devre vardır (Resim 1.4).



Resim 1.4: Sargılar arası kısa devre kontrolü

- g. Her faz sargısı giriş çıkış uçları arası, avometrenin ohm kademesinde dirençlerinin eşit olup olmadığına bakılır. Herhangi birinde faz sargısının direnci değişik ise; o sargıda ya spir sayısı farklı sarılmış ya da bobin kendi içinde kısa devre olmuş demektir.

- h. Yukardaki yapılan kontrollerde herhangi bir arıza görülmez ise motor düşük gerilimle (3 faz 110 V) çalıştırılır. Her fazın çektiği akım ayrı ayrı ölçülür. Motor gürültüsü dinlenir. Faz akımlarında dengesizlik var ve motorda normal gürültü duyulmuyor ise sargılar kendi içinde kısa devre olmuş demektir.
- i. Eğer motorun çalışması normal ise esas çalışma gerilimi uygulanır. Motorun çektiği akımlar eşit ise arızanın, motor dışında yani çalıştığı kayış kasnak veya dişli sisteminde ya da sigorta veya şalterinde olduğuna karar verilir.
- j. Yapılan kontroller sonunda motorda bir arıza var ise arıza ister elektriki ister mekaniki olsun her iki durumda da motorun sökülmesi gerekir.

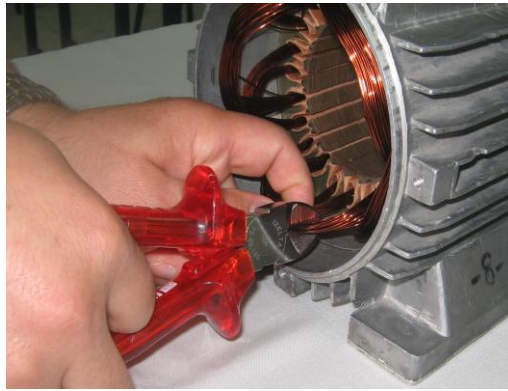
➤ **Sökülecek olan asenkron motorda sırasıyla şu işlemler yapılır**

1. Motorun monteli durumunu gösteren bir krokisi çizilir.
2. Motorun sökülmesi için gerekli el takımları hazırlanır.
3. Motorun etiket değeri kartekse kaydedilir.
 - Kaç amper çektiği
 - Yıldız veya üçgen olduğu
 - 220 veya 380 V'la çalıştığı
 - Modeli
 - Devir sayısı
 - Gücü
 - Güç kat sayısı
 - Modeli
 - Üretildiği fabrika vb.
4. Motorun söküldüğü resimde tekrar monte edilmesi gerektiğinden, motor kapakları ile gövdenin birleştiği bölümlerden bir tarafa birer, diğer tarafa ikişer nokta (Resim 1. 5) vurulur.



Resim 1.5: Motor kapak ve gövdenin vida yerlerinin işaretlenmesi

5. Kasnak ve pervane uygun bir çekirme ile kırılmadan çıkarılır.
6. Kapakları gövdeye bağlayan cıvata veya saplamalar uygun takımlarla sökülür. Sökülmesi zor olanlara yağ ya da hidrolik dökülür, bir müddet sonra tekrar denir.
7. Kapaklar, gövdeden tahta tokmak veya takozlarla mile vurularak sökülür. Demir çekiç, direk kapak veya mile vurulmaz, vurulursa mil zedelenebilir, kapaklar çatlayabilir. Motordan sökülen vida, somun,pul vb. parçalar ya yerlerine tekrar takılır ya da bir kutuya konularak muhafaza edilir.
8. Sökülen motor tekrar kontrol edilir. Arıza rulman ve yataklarda ise motorun bobinajına dokunulmadan arıza giderilir.
9. Rulmanlar kontrol edilir. Rulmanlardan ses geliyorsa değiştirilir. Sağlamsa benzin veya tiner ile temizlenir.
10. Rulman yataklarında aşınma ve boşluk varsa kapaklar değiştirilir veya kaynakla doldurulur. Torna ile tekrar rulman yuvası açılır.
11. Arıza statorda ise ve statorun sargıları sökülecekse önce şu bilgiler motor karteksine kaydedilir.
 - Sarım şekli (el tipi, yarım kalıp, tam kalıp gibi)
 - Bobin açılımı (1-8, 1-10 gibi)
 - Bobin giriş ve çıkış uçlarına veya grup bağlantıları arasındaki ek yerine bakılarak bobinlerin kaç telle sarıldığı (tek tel, iki tel, üç tel vb.)
 - Bobin bağlantıları (seri-paralel)
 - Sarım şeması çizilir.
12. Bu bilgilerden sonra bobinlerin sökülmesine başlanır. Önce oyuk kavelaları çıkarılır. Sarım sonunda kullanılan vernik, bobinleri sertleştirdiği için yumuşatılır. Vernik yumuşatması aşağıda açıklanmıştır.
13. Bobinleri oyuklardan çıkartmak için, bobinlerin oyuk dışında kalan kısmından tek taraflı olarak teneke makası ile kesilir (Resim 1.6). Sapan şeklinde yapılan uzun bir demir ile kesilmeyen taraftaki bobinler itilerek oyuklardan çıkarılır.



Resim 1.6: Bobinlerin kesilmesi

14. Bir oyuktaki iletkenler sağlam olarak çıkartılarak sipir sayısı sayılır.
15. Sağlam olarak çıkartılan bobin içinden bir iletkenin emayesi yakılarak veya iyice kazınarak mikrometre ile ölçülerek tel çapı tespit edilir ve motor karteksine (Resim 1.7) işlenir.



Resim 1.7: Mikrometre ile tel çapını ölçme

16. Sökülen iletkenlerin tamamı tartılarak motor karteksine işlenir.
17. Oyuklardan presbantlar çıkartılarak ölçüsü belirlenir ve motor karteksine işlenir.
18. Statorun içi komple temizlenir.

1.2. Vernik Yumuşatma Yöntemleri

Sarım sonlarında kullanılan vernik, tellerin birbirine yapışmasını sağlayarak bobinleri sertleştirmektedir. Arızalı olan motorların sargıları sökülürken, sertleşmiş olan bobinlerin vernikleri yumuşatılır.

Bu işlemler için genelde şu yöntemler kullanılır:

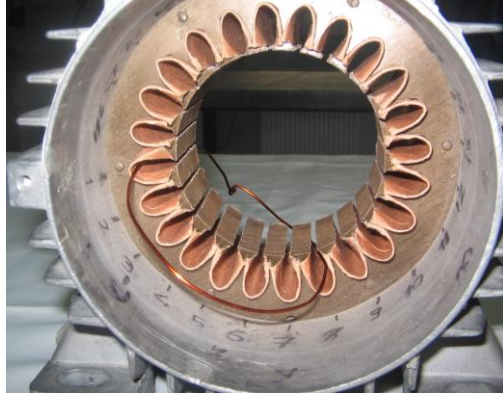
- **Kimyasal madde kullanarak:** Tetraklorür gibi verniği yumuşatıcı kimyasallar kullanılarak bu işlev gerçekleştirilir.
- **Pürmüz kullanarak:** Bu yöntemde, sertleşmiş olan bobinlerin verniği pürmüz kullanarak hafifçe (Resim 1.8) ısıtılır. Isınma sonucunda bobinlerin verniği yumuşayacaktır. Bobinlerdeki sertleşme durumu ortadan kalkacağı için, sargıları sökülme işlemine geçilir.



Resim 1.8: Pürmüzle verniğin ısıtılarak yumuşatılması

1.3. Bobin Ölçüsünün Önemi

Sarımı yapılacak motorun bobin gruplarını sarabilmek için, önce bobin ölçüleri alınır. Bunun için de doğru bir ölçü alınması gerekir. Eğer, alınan ölçü küçük olursa rotor, statorun içerisine girmeyebilir veya girse dahi rotor sargılara sürtebilir. Alınan ölçü büyük olursa sargılar, kapaklara sürtebilir, kapakların kapanması zor olabilir veya rotor yuvasına girmeyebilir.



Resim 1.9: Bobin ölçüsünün alınması

Doğru ölçü alabilmek için şunlara dikkat etmeliyiz:

- Sarımını yapacağımız statorun bobin gruplarının kaç bobinden meydana geldiği ve oyuk adımı (Yx) tespit edilir.
- Buna göre stator üzerinde tek bir tel , bobinin giriş ve çıkış kenarlarının yatırılacağı oyuklardan geçirilerek bobin ölçüsü (Resim 1.9) alınır.
- Daha sonra bu ölçü teli, çıkırığa bağlanan kalıp üzerine takılarak kalıplar bobin ölçüsüne göre ayarlanır. Sarılan ilk bobin grubu statora yerleştirilir.
- Bobin ölçüsünün büyük veya küçük olup olmadığı kontrol edilir.
- Eğer ilk bobin grubu normal ise diğer bobin grupları da aynı ölçüye göre sarılır.

- Eğer ilk bobin grubu uygun değilse yeniden bobin ölçüsü alınarak kalıplar ayarlanır ve bobin grubu tekrar sarılarak oyuklara yerleştirilip kontrol edilir.

1.4. Statoru Temizleme Nedeni

Stator oyuklarının temiz olmasına dikkat edilir. Sargıları sökölümüş bir statorun oyukları içinde presbantlar veya pislikler yapışıp kalabilir. Bunun sonucunda da oyuklar daralacağından, bobinleri yerleştirirken iletken demetlerinin oyuklara girmesi zorlaşabilir.

Bu nedenle statorun temizlenmesi gerekir. Statorun temizlenmesi için řu yöntemler kullanılır.

1.5. Statoru Temizleme Yöntemleri

Uzun süre kullanılmış olan bir motorun sargıları söküldüğünde oyuklar içerisine presbantlar yapışabilir. Oyuklarda paslanma ve oksitlenmeler olabilir. Statorumuzu yeniden sarıma hazırlamak için bunların temizlenmesi gerekir.

Bunun için de řu yöntemleri uygularız:

- **Tel fırça ile:** Oyuklara uygun bir tel fırça, oyukların içerisine tek tek sokularak, oyuk içerisindeki pisliklerin temizlenmesi sağlanır.
- **Kimyasallarla:** Benzin ve tiner gibi kimyasallar kullanarak stator üzerindeki pasların ve oksitlenmelerin temizlenmesi gerçekleştirilir.
- **Yakılarak:** Sargıları sökölümüş olan statorun, oyuklarının içerisine presbant gibi yanıcı maddeler yapışmış olabilir. Bunlar bir pürmüzle yakılarak oyuklar temizlenir.

UYGULAMA FAALİYETİ

Uygulama: 24 oluklu 2 kutuplu 3 fazlı bir asenkron motorun sargılarını aşağıdaki işlem basamaklarını uygulayarak sökünüz.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Sarım tipini belirleyiniz.➤ Tel sayısını belirleyiniz.➤ Bağlantı çeşidini belirleyiniz.➤ Oluk kapatma presbantlarını veya kavelalarını çıkartınız.➤ Sargının adımını belirleyiniz.➤ Tel çapını ölçünüz.➤ Sargı verniklerini yumuşatınız.➤ Tüm sargıları kesiniz.➤ Sipiri sayınız.➤ Sargıları oluklardan çıkartınız.➤ Bobin ölçüsünü alınız.➤ Oyuk presbantlarını çıkartınız.➤ Presbant ölçüsünü alınız.➤ Stator oyuklarını temizleyiniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Sargıları sökerken aldığınız değerleri motor karteksine yazınız.➤ Tel çapını ölçerken izolesinin temizlenmiş olmasına dikkat ediniz.➤ Bobin ölçüsünün uygunluğuna dikkat ediniz.➤ Stator oyuklarını temizlerken, sacların açılmamasına dikkat ediniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A- OBJEKTİF TESTLER (ÖLÇME SORULARI)

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

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ		Evet	Hayır
1	Sargı vernikleri pürmüz ile yumuşatılır.		
2	Tel çapını cetvelle ölçeriz.		
3	Sargılar söküldükten sonra sarım tipi belirlenir.		
4	Sargıları teneke makası veya yan keski ile keseriz.		
5	Bobin gruplarının sipir sayıları eşittir.		
6	Stator su ile temizlenir.		
7	Stator oyuklarındaki presbantlar sökülmez.		

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 geri dönerek tekrar inceleyiniz.

PERFORMANS DEĞERLENDİRME

Bir arkadaşınızla birlikte yaptığınız uygulamayı değerlendirme ölçeğine göre değerlendirerek, eksik veya hatalı gördüğünüz davranışları tamamlama yoluna gidiniz.

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ		Evet	Hayır
1	Sarım tipini belirlediniz mi?		
2	Bağlantı çeşidini belirlediniz mi?		
3	Sargı adımını belirlediniz mi?		
4	Tel çapını ölçtünüz mü?		
5	Sipir sayısını sayabildiniz mi?		
6	Bobin ölçüsünü alabildiniz mi?		
7	Presbant ölçüsünü alabildiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Yaptığınız değerlendirme sonunda “hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Eksikliklerinizi araştırarak ya da öğretmeninizden yardım alarak tamamlayabilirsiniz.

Cevaplarınızın tamamı “evet” ise bir sonraki faaliyete geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Uygun atölye ortamı sağlandığında bir asenkron motorun sarım öncesi yapılması gereken hazırlıklarını yaparak, sarıma hazır hâle getirebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

Bu faaliyet öncesinde yapmanız gereken araştırmalar şunlardır:

- Asenkron motorların el tipi sarım tekniklerini araştırınız.
- Presbantla statorun yalıtılmasını araştırınız..

Araştırma işlemleri için işletmelerdeki bobinaj atölyelerini gezmeniz gerekmektedir. İşletmelerde bu işi yapanlardan ön bilgi edininiz.

2.EL TİPİ SARIMIN YAPILMASI

2.1. El Tipi Sarımın Hesaplanması

El tipi sarımı yapabilmemiz için öncelikle şemasını çizmeliyiz. Şemayı çizebilmemiz için de çizimde kullanılan sembolleri ve hesaplamaları bilmemiz gerekir. Sarım şeması çiziminde kullanılan semboller ve hesaplamaları yapabilmemiz için gerekli olan formüller aşağıdadır.

Semboller

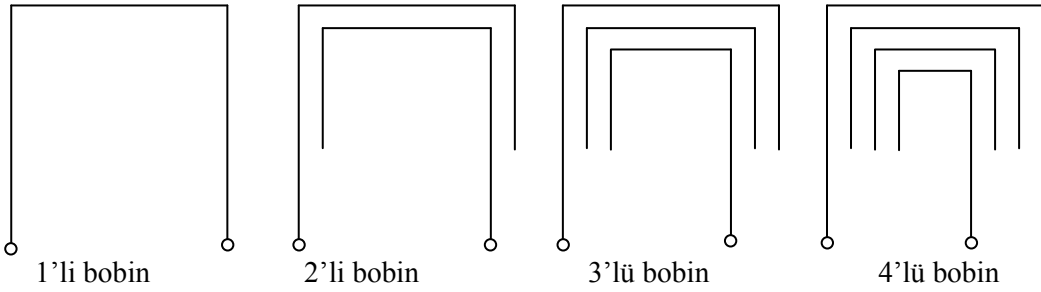
S.N.	SEMBOL	ANLAMI
1	X	Oluk sayısı
2	2P	Tek kutup sayısı
3	P	Çift kutup sayısı
4	m	Faz sayısı
5	α	İki oyuk arasındaki elektriki açı
6	C	Bir kutup altında bir faza düşen oyuk sayısı (renk sayısı)
7	Yx	Oyuk adımı

Formüller

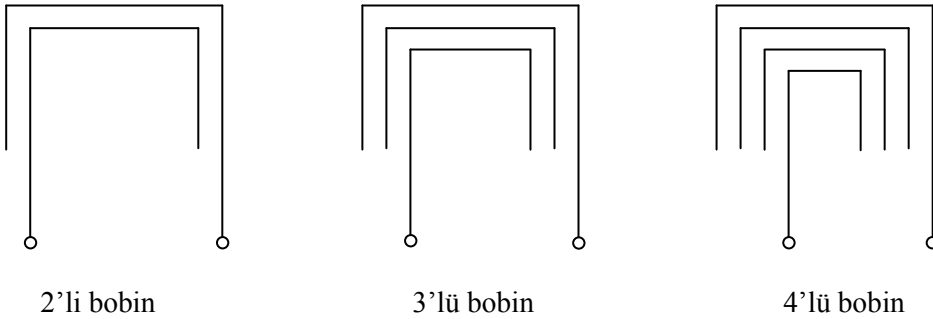
S.N.	TANIMI	FORMÜLÜ
1	Bir kutup altında bir faza düşen oyuk sayısı veya renk sayısı	$C = \frac{x}{2p.m}$
2	İki oyuk arasındaki elektriki açı	$\alpha = \frac{180.2p}{x}$
3	Oyuk adımı	$Y_x = \frac{x}{2p}$

2.2. El Tipi Sarım Şeması Çizim Tekniği

El tipi sarım şeması çiziminde bobinlerin gösterilişi:



Şekil 2.1: Bobinlerin dıştan giriş, içten çıkış şeklinde gösterilişi



Şekil 2.2: Bobinlerin içten giriş, dıştan çıkış şeklinde gösterilişi

Üç fazlı dengeli el tipi sarımda iki kutuplu sargılar ile daha büyük kutuplu sargılar değişik özellikler gösterirler. Bu nedenle kutupları ayrı ayrı inceleyelim.

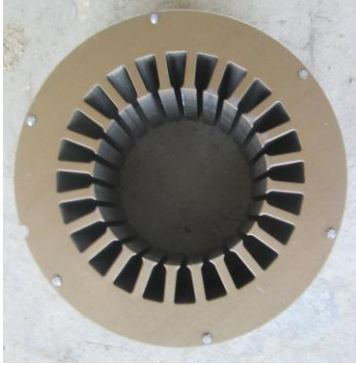
2.2.1. İki Kutuplu Dengeli El Tipi Sarım

Özellikleri:

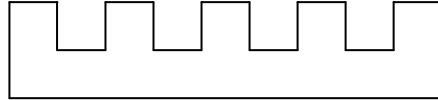
- İki kutuplu el tipi sarımlar üç katlı olur.
- Her kat bir fazı temsil eder.
- Aynı faza ait bobin grupları kendi aralarında çıkış çıkışa olacak resimde bağlanır.
- Faz girişleri arasında 120° elektriki açı vardır. Bu açı geometrik açıya eşittir.
- Bobin grupları arasındaki bağlantı açısı (elektriki açı) 180° dir ve geometrik açıya eşittir.

Sarım şemasının çizimi:

Motor statoru daire şeklindedir (Resim 2.1). Stator oyuklarına sarılan bobin grupları da daire şeklini alır. Sargıları yanan bir motorun statorunu yeniden sarmak için sarım şemasının çizilmesi gerekmektedir. Statorun herhangi bir yerinden kesilip düz hâle getirildiğini düşündüğümüzde şekil 2.3'teki gibi stator oyukları yan yana gelecek şekilde olur. Oyukları birer daire gibi gösterdiğimizde şekil 2.4'teki gibi olur ve böyle gösterilir.



Resim 2.1: Statorun görünüşü



Şekil 2.3: Oyukların düz olarak görünüşü



Şekil 2.4: Oyukların daire şeklinde gösterilişi

Sarım şemasını daha anlaşılır hâle getirmek için, sargıların oyuk altında kalan kısımları gösterilmez ancak bobinlerin bağlantıları gösterilir. Bobinler kaç sarımlı (sipirli) olursa olsun tek çizgi ile gösterilir.

Şimdi sırasıyla iki kutuplu, çeşitli oyuk sayısına göre örnek çizimler yapalım.

Örnek 1: $X = 12$ oluklu $2P = 2$ kutuplu $m = 3$ fazlı asenkron motor el tipi sarım şemasını çizelim.

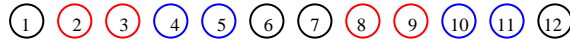
El tipi sarımda her oyukta bir bobin kenarı olduğundan $12/2 = 6$ bobinli bir sarım olacaktır. Sarım üç fazlı olduğundan her faza $6/3 = 2$ bobin düşer. Aralarında kutup elde edilecek şekilde bağlanıp, her faza ait 2 uç ve 3 fazın 6 ucu dışarıya çıkarılır. Sarım şemalarının çiziminde her faz için bir renk kullanılır.

Sarım şemasının çiziminde şu sıra takip edilir:

1. Verilen stator değerlerine göre çizim için gerekli hesaplamalar yapılır.

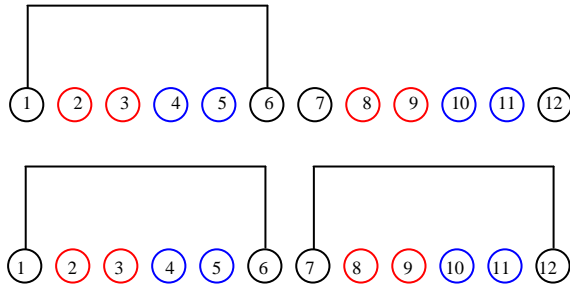
$$Y_x = \frac{x}{2p} = \frac{12}{2} = 6 \quad C = \frac{x}{2p.m} = \frac{12}{2.3} = 2 \quad \alpha = \frac{180.2p}{x} = \frac{180.2}{12} = 30^\circ$$

2. Stator oyukları birer daire ile gösterilir. Hesaplanan C değerine göre oyukların renkleri belirlenir. İki kutuplu sarımlarda sarım dağıtılarak yapılır. Her faza ait bobin gruplarını aynı katta gösterebilmek için, ilk renkte oyukların yarısı sağ başa, yarısı sol başa çizilir (Şekil 2.5).



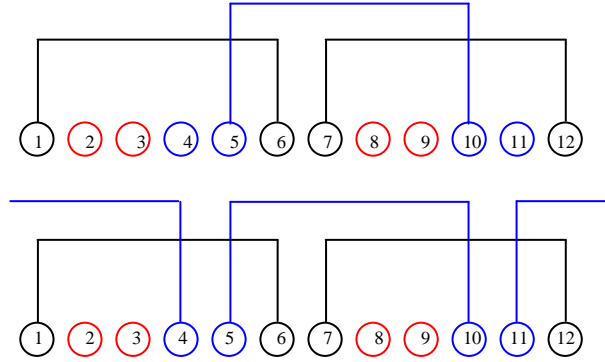
Şekil 2.5

3. Sol taraf bobinin giriş tarafını, sağ taraf ise çıkış tarafını gösterecek şekilde ilk katın bobin kenarları çizilir (Şekil 2.6).



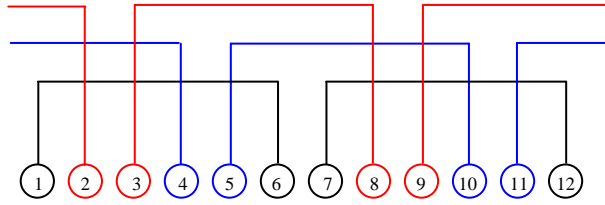
Şekil 2.6

4. Birinci oyuktan başlanarak oyuklar arası 30° sayılır. (30° - 60° - 90° - 120°) Böylece ikinci katı oluşturacak, ikinci fazın ilk bobinin giriş kenarı belirlenir ve ikinci katın bobinleri de çizilir (Şekil 2.7).



Şekil 2.7

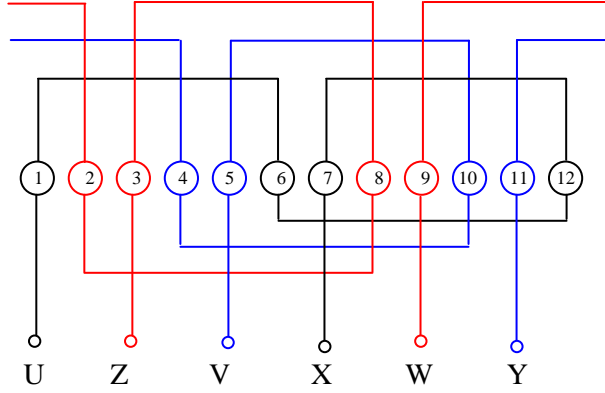
5. İkinci fazın girişinden sonrada 120° sayılarak, üçüncü kata ait bobinler çizilir (Şekil 2.8).



Şekil 2.8

6. Bobinlerin sol kenarı girişi, sağ kenarı çıkışı temsil eder. İki kutuplu sargıların, çıkış-çıkışa bağlanır özelliğine göre aynı faza ait bobinlerin çıkış kenarları oyukların alt kısmında birbirleri ile birleştirilir. Çıkış uçlarının doğru oyukta olup olmadığı giriş – çıkış arasının 180° olduğu sayılarak bulunur. Daha sonra bobinlerin giriş ve çıkış uçları çizilerek aşağıdaki gibi isimlendirilir (Şekil 2.9).

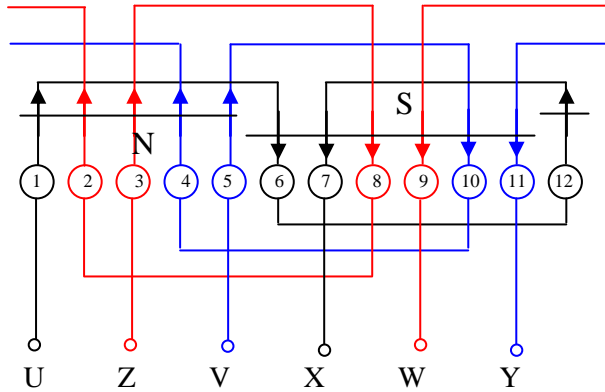
1. Faz: Giriş ucu U, Çıkış ucu X
2. Faz: Giriş ucu V, Çıkış ucu Y
3. Faz: Giriş ucu W, Çıkış ucu Z



Şekil 2.9

7. Sarım şemasının oklandırılması yapılırken akımın daima iki fazdan girdiği, üçüncü fazdan çıktığı kabul edilir. Örneğin; U-V uçları giriş W ucu çıkış, U-W uçları giriş V ucu çıkış, V-W uçları giriş U ucu çıkış alınabilir.

Kutuplaşmanın düzgün olması bakımından daima U-V uçları giriş, W ucu çıkış olarak alınır. Buna göre U-V uçlarından akım giriyor şeklinde kabul edilerek bobinler üzerinde akım yönleri ok işareti ile belirlenir. Akımın girişini gösteren ok, bobinin üst kısmına, çıkışını gösteren ok, bobinin alt kısmına konulur. Oklandırma (kutuplandırma) sonunda $2P = 2$ durumunda N ve S kutupları, $2P = 4$ durumunda N-S-N-S kutupları oluşur (Şekil 2.10).

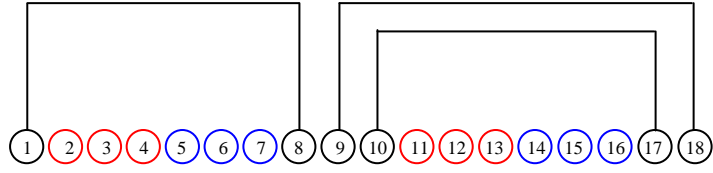


Şekil 2.10: $X = 12$ $2P = 2$ $m = 3$ el tipi sarım şeması

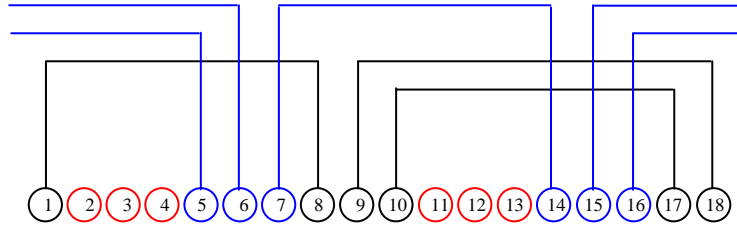
Örnek 2: $X = 18$ oluklu $2P = 2$ kutuplu $m = 3$ fazlı asenkron motorun el tipi sarım şemasının çizimi Örnek 1'deki işlem sırası aynen takip edilir.

Hesaplamalar :

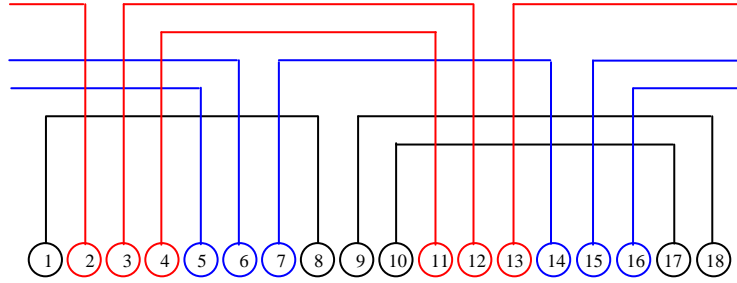
$$Y_x = \frac{x}{2p} = \frac{18}{2} = 9 \quad C = \frac{x}{2p.m} = \frac{18}{2.3} = 3 \quad \alpha = \frac{180.2p}{x} = \frac{180.2}{18} = 20^\circ$$



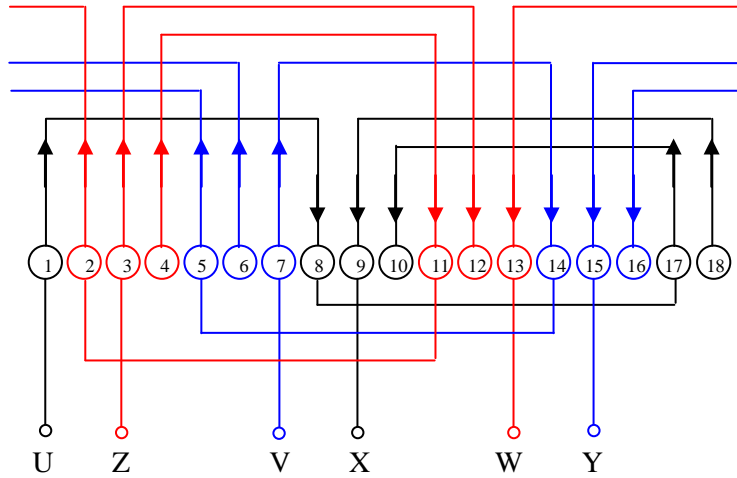
Şekil 2.11: Birinci kat bobinlerin çizilmesi



Şekil 2.12: İkinci kat bobinlerin çizilmesi



Şekil 2.13: Üçüncü kat bobinlerin çizilmesi



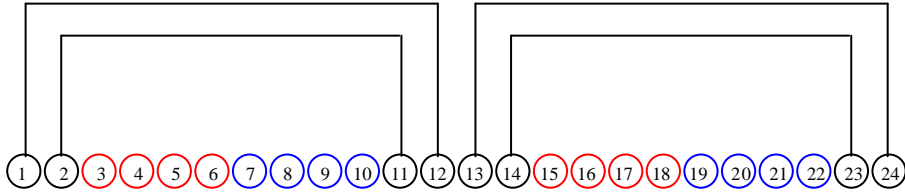
Şekil 2.14: Bobin giriş-çıkış uçlarının çizilmesi ve şemanın kutuplandırılması
($X = 18$ $2P = 2$ $m = 3$ el tipi sarım şeması)

Örnek 3: $X = 24$ oluklu $2P = 2$ kutuplu $m = 3$ fazlı asenkron motorun el tipi sarım şemasının çizimi

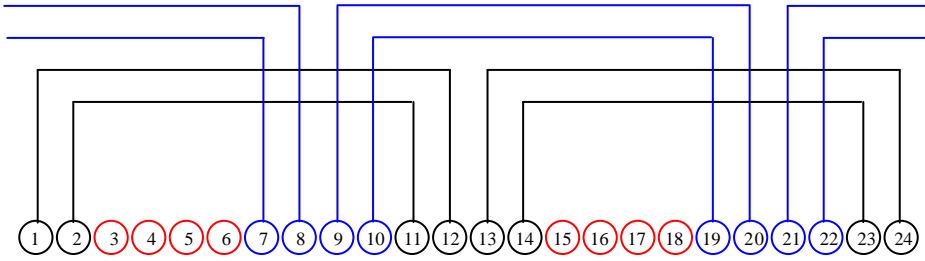
Örnek 1'deki işlem sırası aynen takip edilir.

Hesaplamalar:

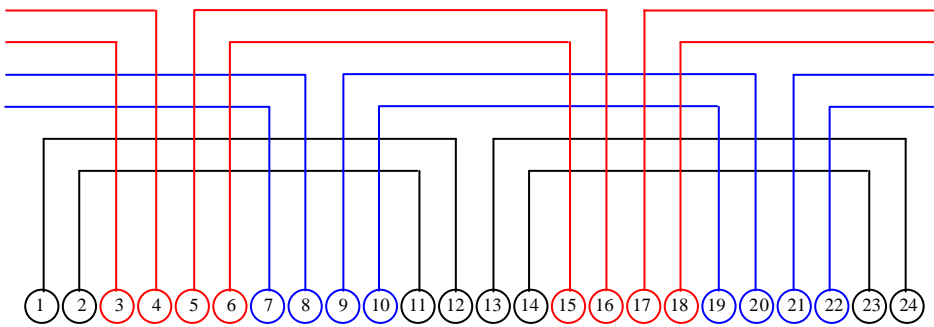
$$Y_x = \frac{x}{2p} = \frac{24}{2} = 12 \quad C = \frac{x}{2p.m} = \frac{24}{2.3} = 4 \quad \alpha = \frac{180.2p}{x} = \frac{180.2}{24} = 15^\circ$$



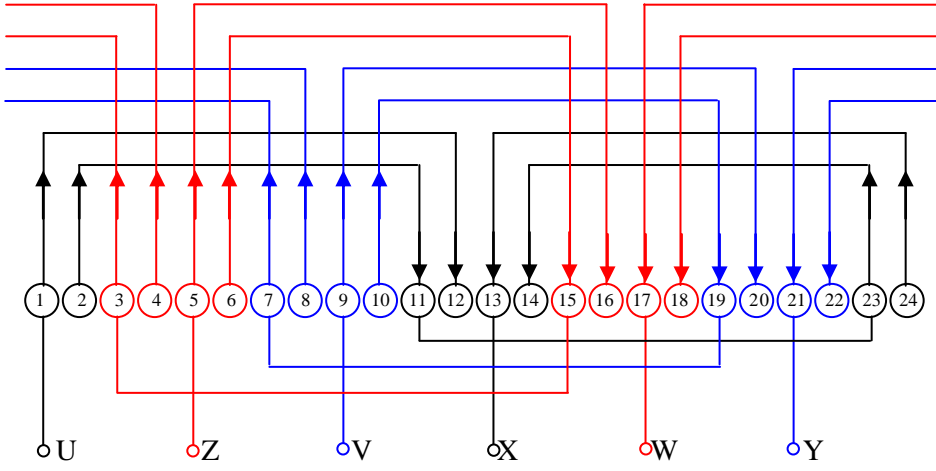
Şekil 2.15: Birinci kat bobinlerin çizilmesi



Şekil 2.16 : İkinci kat bobinlerin çizilmesi



Şekil 2.17: Üçüncü kat bobinlerin çizilmesi

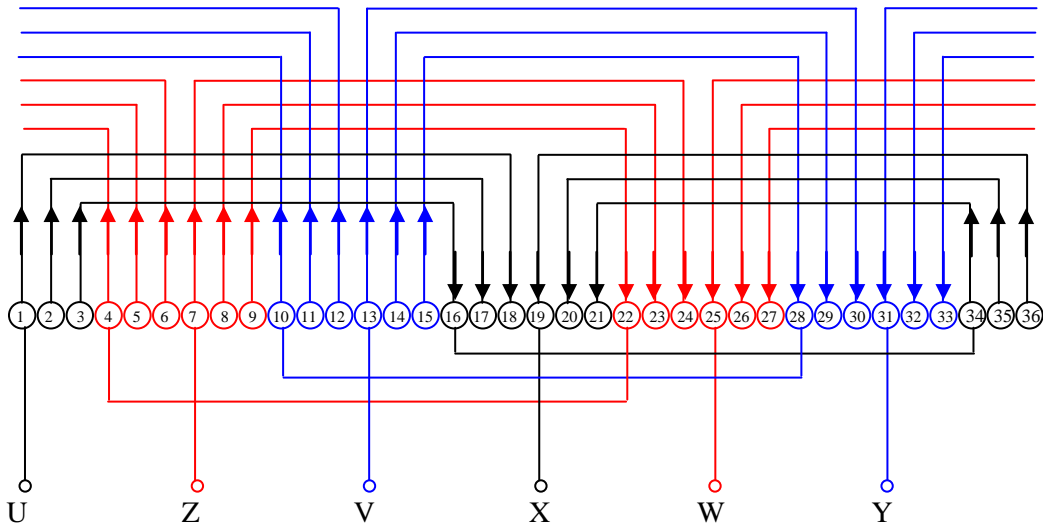


Şekil 2. 18: Bobin giriş-çıkış uçlarının çizilmesi ve şemanın kutuplandırılması (X = 24 2P = 2 m = 3 el tipi sarım şeması)

Örnek 4: X = 36 oluklu 2P = 2 kutuplu m = 3 fazlı asenkron motorun el tipi sarım şeması

Hesaplamalar:

$$Y_x = \frac{x}{2p} = \frac{36}{2} = 18 \quad C = \frac{x}{2p.m} = \frac{36}{2.3} = 6 \quad \alpha = \frac{180.2p}{x} = \frac{180.2}{36} = 10^\circ$$



Şekil 2.19: X = 36, 2P = 2, m = 3 el tipi sarım şeması

2.2.2. Dört Kutuplu Dengeli El Tipi Sarım

Özellikleri:

- Dört kutuplu el tipi sargılar iki katlı olur.
- Her katta, her faza ait birer bobin vardır.
- Aynı faza ait bobin gruplarından birinin çıkış ucu, diğerinin giriş ucu ile birleştirilir (Çıkış, girişe bağlanır.).
- Faz girişleri arasındaki elektriki açı 120° dir ve elektriki açı geometrik açıya eşit değildir.

Sarım şemasının çizimi:

Sarım şemasının çizimi hemen hemen iki kutupluda olduğu gibidir. Ancak başta renk sayısı ikiye bölünmez. Hesaplamada ne çıktı ise olduğu gibi alınır.

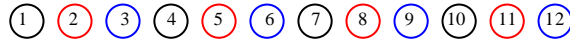
Örnek 1: $X = 12$ oluklu $2P = 4$ kutuplu $m = 3$ fazlı asenkron motorun sarım şemasının çizimi

Sarım şemasının çiziminde şu sıra takip edilir.

1- Hesaplamalar :

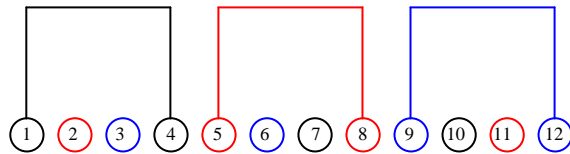
$$Y_x = \frac{x}{2p} = \frac{12}{4} = 3 \quad C = \frac{x}{2p.m} = \frac{12}{4.3} = 1 \quad \alpha = \frac{180.2p}{x} = \frac{180.4}{12} = 60^\circ$$

2- Oyukları belirleme. Daireler C değerine göre renkli olarak çizilir (Şekil 2.20).



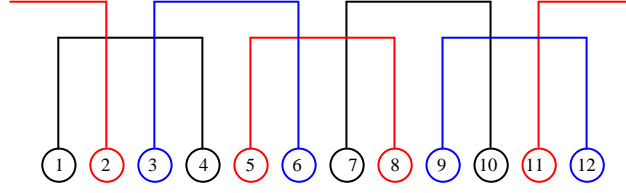
Şekil 2. 20

3- Oyuk adımına ve renklerine göre birinci katta bulunan bobinler çizilir (Şekil 2.21).



Şekil 2. 21

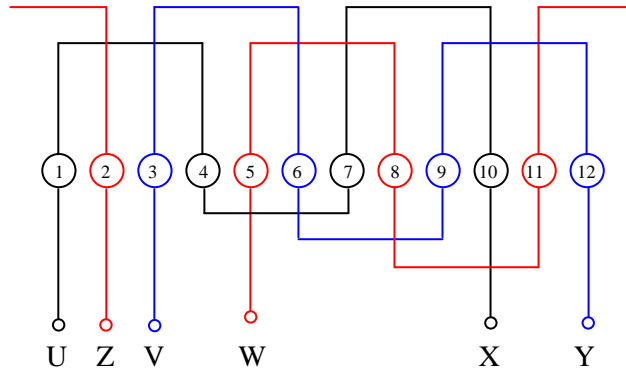
4- Oyuk renklerine göre ikinci kata ait bobin grupları çizilir (Şekil 2.22).



Şekil 2. 22

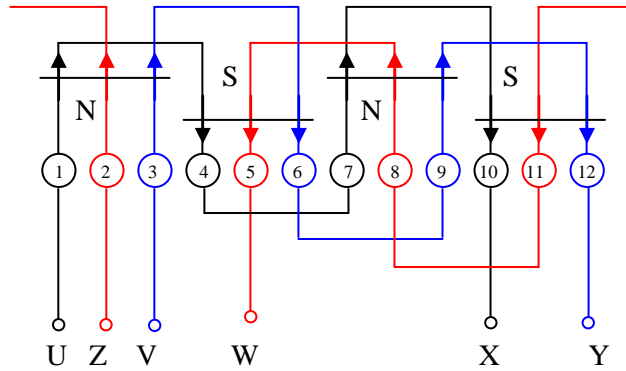
5- Birinci oyuk 1.fazın girişi (U) kabul edilir. 1.faz bobinin giriş ve çıkış uçları işaretlenerek çıkış, girişe olacak şekilde alt bağlantılar yapılır.

6- Birinci oyuktan oyuklar arası 120° sayılır. 2. faz bobinlerinin giriş ve çıkış uçları belirlenir ve aynı faza ait bobin grupları arasındaki alt bağlantılar yapılır (Şekil 2.23).



Şekil 2.23

7- Daha sonra oklandırma yapılır. İki kutupluda olduğu gibi akım, fazın ikisinden giriyor, üçüncüden çıkıyor kabul edilir.



Şekil 2. 24: X = 12, 2P = 4 , m = 3 el tipi sarım şeması

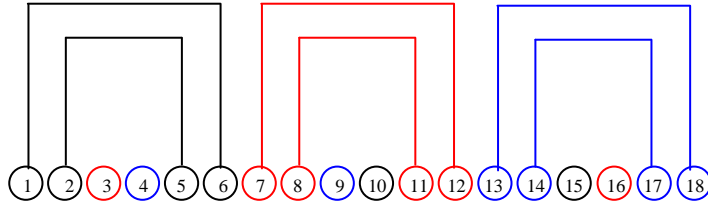
Örnek 2: $X = 18$ oluklu $2P = 4$ kutuplu $m = 3$ fazlı asenkron motorun sarım şemasının çizimi

Örnek-1'deki sıra takip edilir.

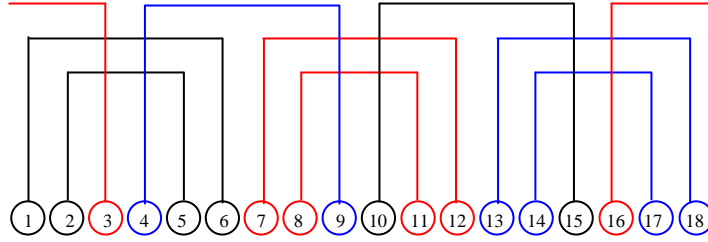
Hesaplamalar:

$$Y_{X_1} = 1-4 \text{ (Kısa bobin)} \quad C = \frac{x}{2p.m} = \frac{18}{4.3} = 1\frac{1}{2} \quad \alpha = \frac{180.2p}{x} = \frac{180.4}{18} = 40^\circ$$

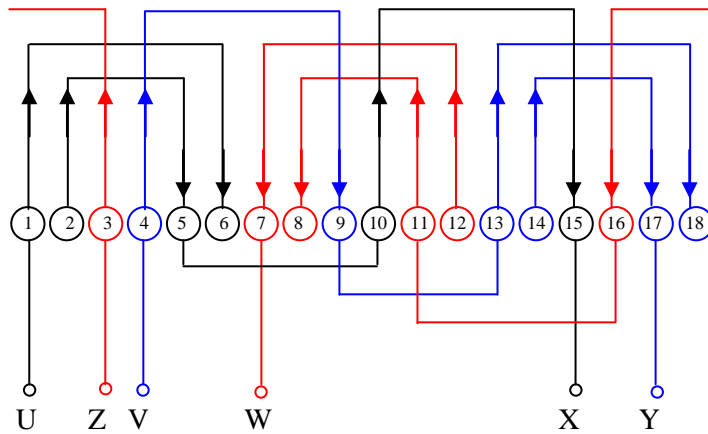
$$Y_{X_2} = 1-6 \text{ (Uzun bobin)}$$



Şekil 2.25: Birinci kat bobinlerinin çizimi



Şekil 2. 26: İkinci kat bobinlerinin çizimi

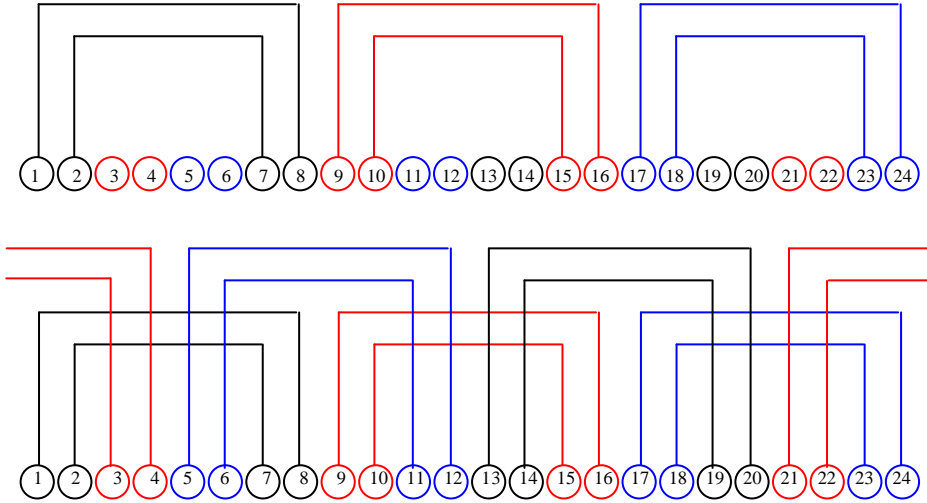


Şekil 2.27: $X = 18$ $2P = 4$ $m = 3$ el tipi sarım şeması

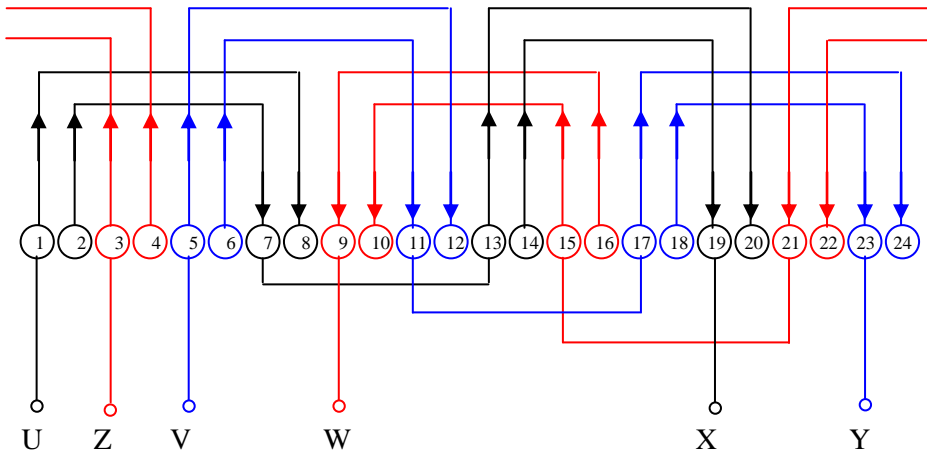
Örnek 3: X= 24 oluklu 2P = 4 kutuplu m = 3 fazlı asenkron motorun sarım şemasının çizimi

Hesaplamalar :

$$Y_x = \frac{x}{2p} = \frac{24}{4} = 6 \quad C = \frac{x}{2p.m} = \frac{24}{4.3} = 2 \quad \alpha = \frac{180.2p}{x} = \frac{180.4}{24} = 30^\circ$$



Şekil 2. 28: Bobinlerin çizilmesi

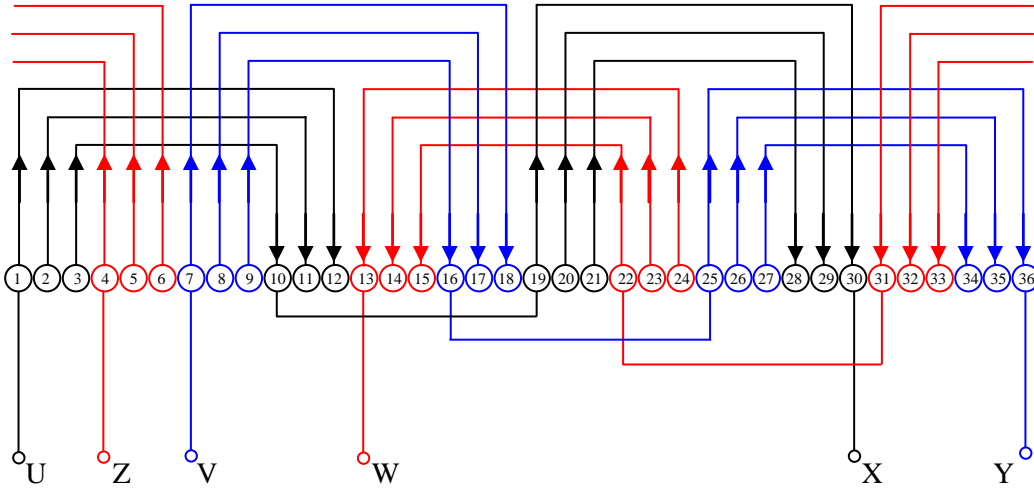


Şekil 2. 29: X = 24 2P = 4 m = 3 el tipi sarım şeması

Örnek 4: X= 36 oluklu 2P = 4 kutuplu m = 3 fazlı asenkron motorun el tipi sarım şeması

Hesaplamalar:

$$Y_x = \frac{x}{2p} = \frac{36}{4} = 9 \quad C = \frac{x}{2p.m} = \frac{36}{4.3} = 3 \quad \alpha = \frac{180.2p}{x} = \frac{180.4}{36} = 20^\circ$$



Şekil 2.30: X = 36, 2P = 4, m = 3 el tipi sarım şeması

2.2.3. Altı ve Sekiz Kutuplu Dengeli El Tipi Sarım

Özellikleri:

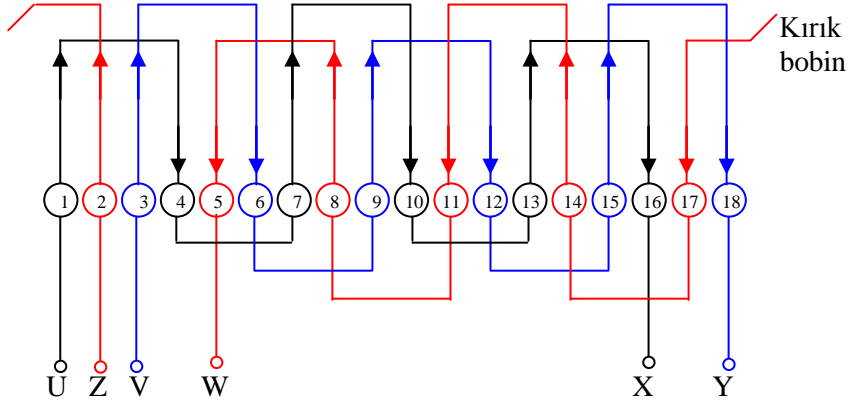
- Altı ve daha fazla kutuplu el tipi sargılar iki katlı olur.
- Her katta her üç fazdan bobin grupları bulunur. Ancak altı kutuplu el tipi sarımda bobin grubu sayısı tek sayı (9 tane) olduğundan, bobin gruplarından bir tanesinin yarısı birinci katta, diğer yarısı ikinci katta olur. Bu şekildeki bobin grubuna **kırık bobin** denir. Bu durum aşağıdaki çizim şemalarında gösterilmektedir.
- Aynı faza ait bobin gruplarından birisinin çıkış ucu, diğerinin giriş ucu ile birleştirilir (Çıkış, Girişe bağlanır.).
- Faz girişleri arasındaki elektriki açı 120° 'dir ve geometrik açıya eşit değildir.

Sarım şeması çizimi:

Örnek 1: X= 18, 2P= 6, m = 3 olarak verilen bir asenkron motorun el tipi sarım şemasının çizimi.

Hesaplamalar:

$$Y_x = \frac{x}{2p} = \frac{18}{6} = 3 \quad C = \frac{x}{2p.m} = \frac{18}{6.3} = 1 \quad \alpha = \frac{180.2p}{x} = \frac{180.6}{18} = 60^\circ$$

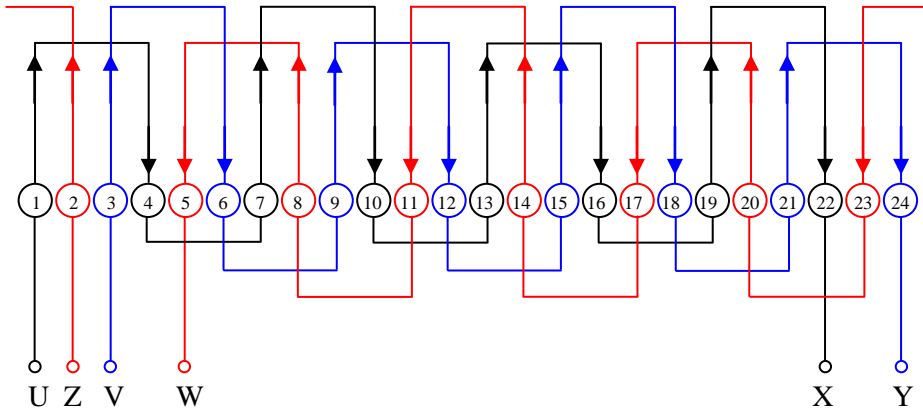


Şekil 2.31: $X=18, 2P=6, m=3$ el tipi sarım şeması

Örnek 2: $X=24, 2P=8, m=3$ fazlı olan bir asenkron motorun el tipi sarım şemasının çizimi.

Hesaplamalar:

$$Y_x = \frac{x}{2p} = \frac{24}{8} = 3 \quad C = \frac{x}{2p.m} = \frac{24}{8.3} = 1 \quad \alpha = \frac{180.2p}{x} = \frac{180.8}{24} = 60^\circ$$

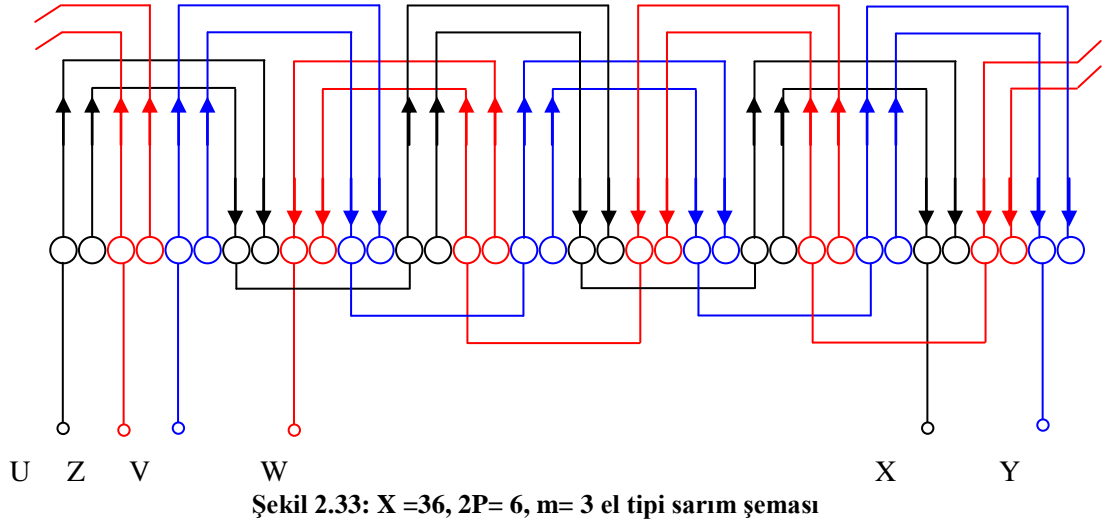


Şekil 2.32: $X=24, 2P=8, m=3$ el tipi sarım şeması

Örnek 3: $X=36, 2P=6, m=3$ fazlı olan bir asenkron motorun el tipi sarım şemasının çizimi.

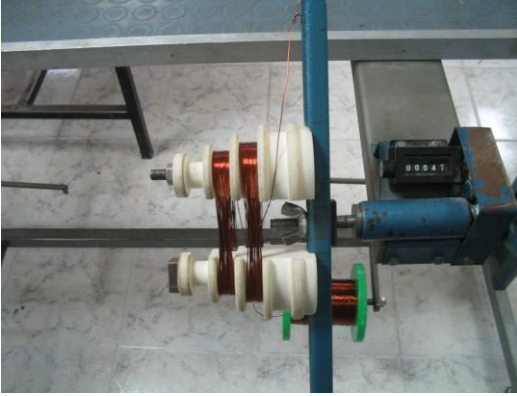
Hesaplamalar:

$$Y_x = \frac{x}{2p} = \frac{36}{6} = 6 \quad C = \frac{x}{2p.m} = \frac{36}{6.3} = 2 \quad \alpha = \frac{180.2p}{x} = \frac{180.6}{36} = 30^\circ$$



2.3. El Tipi Sarımda Bobin Grupları

Bobin grupları, çıkırlara monte edilen resim 2.2'deki sarım kalıpları üzerine sarılır. El tipi sarımda genellikle değişik adımlı kalıplar kullanılır.



Resim 2.2: Bobin gruplarının sarılması



Resim 2.3: Sarılmış bobin grubu

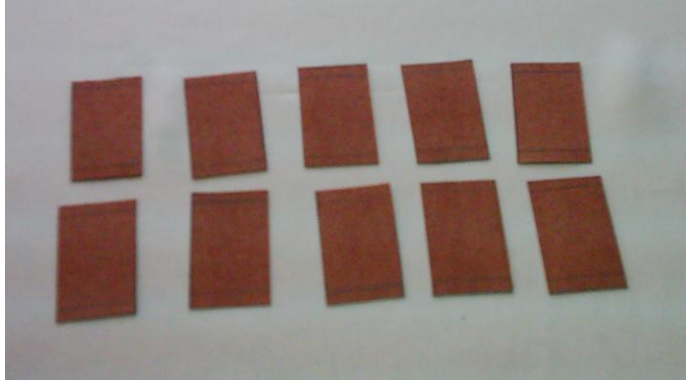
Yx oyuk adımına göre stator üzerinde tek bir tel, bobinin giriş ve çıkış kenarlarının yerleştirileceği oyuklar üzerinden bobin ölçüsü alınır. Bu ölçüye göre kalıplar ayarlanır. Motorun sökülmesi sırasında kartekse kaydedilen bobinin kaç iletkenle sarılacağı, iletken çapları, kaç spir sarılacağı ve iç içe olan bobin grupları dikkate alınır. Bobinin giriş ucu yeteri kadar uzun bırakılarak bobinlerden birinin spir sayısı kadar sarılır. Daha sonra ikinci kalıba geçiş yapılarak ikinci bobin sarılır. Bir bobin grubunun hepsi sarıldıktan sonra çıkış ucundan yeteri kadar bırakılarak iletken kesilir. Bobinlerin dağılmaması için iki kalıp arasındaki boşlukta, bobinler tel parçaları ile bağlanırlar. (Bu tel parçaları bobin grupları statora yerleştirilmeden önce çıkarılır.) Kalıplar gevşetilerek bobin grubu çıkartılır. Bu bir

bobin grubunu oluşturur (Resim 2.3). İki ve dört kutuplu el tipi sarımlarda 6 bobin grubu bulunur. Kutup sayısı arttıkça bobin gruplarının sayısı artmaktadır. Örneğin; altı kutupta 9, sekiz kutupta 12 bobin grubu bulunur.

2.4. Presbant Tipleri

Presbantlar dikdörtgen şeklindeki tabakalar hâlinde satılmaktadır. Presbantın özelliği iyi bir yalıtkan olmasıdır. Stator oyukları da, iletkenlerde gövdeye kaçak meydana gelmemesi için presbantla yalıtılır. Kâğıt ve PVC olmak üzere iki tiptir.

- **Kağıt presbant:** Presle sıkıştırılmış ve yağ emdirilmiş, fırınlanmış kartondan yapılırlar. Kağıt presbantlar resim 2.4'te görülmektedir. Uygun ölçülerde kesilerek stator oyuklarına yerleştirilir. Böylece oyuklarla, bobin iletkenleri arasında yalıtkanlık görevi yapar.



Resim 2.4: Kağıt presbant

- **PVC:** Termoplastikde denilen PVC, ham petrolün damıtılmasından elde edilir. Bu da kağıt presbantta olduğu gibi uygun ölçülerde kesilerek stator oyuklarına yerleştirilir. Böylece stator oyuklarının yalıtılması sağlanır.

2.5. Presbant Kesme Yöntemleri

- **Su yolu:** Presbantlar bir yönde kolay bükülürler, diğer yönde büküldüğünde kırılırlar. Büküldüğünde kırılmayan tarafına presbantın suyu denilir. Presbant hazırlanırken bükme işleminin suyu yönünde olmasına dikkat edilir.
- **Ölçüye göre kesme:** Uygun ölçü için, sarım sırasında kartekse kaydettiğimiz değerlerden yararlanılabilir ya da oyuk uzunluğu cetvelle ölçülür. Alınan ölçüye göre presbant üzerine, oyuk boyundan 20 mm daha uzun (kıvrırma payı), enine

de oyuk çevresi kadar (oyuk ağzından çıkmayacak şekilde) çizilir (Resim 2.5). Oyuk sayısı kadar çizim yapılır. Daha sonra bunlar kesilerek ucu katlanır.

- **Ucunu katlama:** Alınan ölçüye göre kesilen presbantlar, kıvrırma aparatı ile her iki ucu kıvrılarak, makas tersi veya cetvelle iyice geriye katlanır. Presbantlar oyuk şeklinde V yapılmadan kalın tornavida vs. ile oyuk şeklinde oval hâle getirilir (Resim 2.6).



Resim 2.5: Ölçüye göre presbantı kesme



Resim 2.6: Presbantların ucunu katlama

2.6. Presbant Kalınlıkları

Presbantlar, 0,10-2 mm kalınlıklarında yapılırlar. 0,10-0,15-0,20 mm presbantlar, sargıları kendi aralarında yalıtımda, 0,20-0,25-0,30-0,35 mm presbantlar endüvü, rotor, stator oyuklarını yalıtımda, 1-1,5-2 mm'lik presbantlar ise trafo ve endüktörlerde kullanılır.

Presbant kalınlığı motorun gücüne göre de değişmektedir. 7,5 kW'a kadar olan motorlarda 0,30-0,40 mm, daha büyük motorlarda ise 0,50-0,60 mm alınabilir.

Motora uygun presbant seçimi yapılmalıdır. Çünkü küçük bir motora kalın bir presbant seçildiğinde oyuk daraltılmış olur ve bobinler oyuga sığmayabilir.

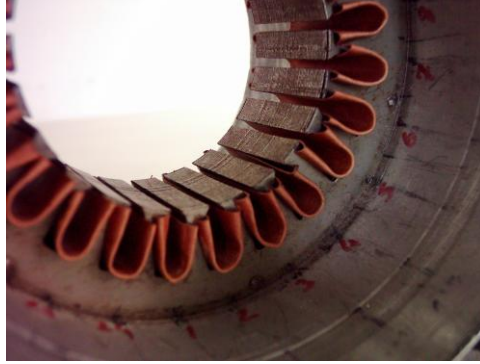
2.7. Presbanta Şekil Verme Nedeni ve Yöntemleri

Alınan ölçüye göre kesilen presbantların uçları resim 2.6'daki gibi katlanarak, oyuk içerisinde oynamaması ve oyuklardan çıkmaması sağlanır. Ayrıca iletkenlerin, oyukların iki ucundaki ağızlarında zedelenmemesi için de presbantlar kıvrırma sacı veya kıvrırma demiri ile kıvrılır. Tornavida, kalem vs. ile de oval hâle getirilerek oyuguğun şeklini alması sağlanır.

Hazırlanan presbantların, oyuk sürgü çubuğu ile oyuk içerisine yayılmaları sağlanır. Daha sonra elimizi stator oyukları içerisinde gezdirerek presbantların oyuklardan taşıp taşmadığına bakılır.

2.8. Motorlarda Yalıtım ve Önemi

Motorlarda stator oyukları, iletkenlerde gövdeye kaçak olmaması için resim 2.7'deki gibi presbantlarla yalıtılır. Eğer oyuklar yalıtılmazsa, iletkenlerdeki herhangi bir emaye çizilmesinde, gövdeye kaçak oluşabilir. Gövdeye kaçak tehlikeli olduğu için, istenmeyen bir durumdur.



Resim 2.7: Stator oyuklarının yalıtımı

2.9. Sarım Şemasını Okuma

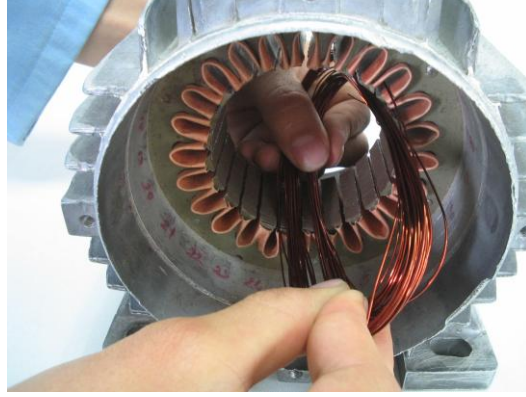
Bobin gruplarını, stator oyuklarına yerleştirebilmemiz için sarım şemasını çok iyi okumalıyız. Sarım şemasını iyi bir şekilde anlayabilmemiz için de, el tipi sarımın özelliklerini çok iyi bilmemiz gerekir. El tipi sarım şemalarının özellikleri, çizim teknikleri konusunda, verdiğimiz örneklerde kademe kademe anlatıldı. Çizilmiş olan bir sarım şemasında nelere dikkat edilir maddeler hâlinde kısaca yazalım.

1. X, 2P ve m değerlerine
2. Yx, C ve α değerlerine
3. Birinci kat, ikinci kat ve varsa üçüncü kat bobinlerinin çizilmiş şekline
4. U ucundan sonra α değerine göre 120° sayılarak V ucunun geldiğine, V ucundan da 120° sayılarak W ucunun geldiğine
5. Kutup özelliklerine göre bobin grubu bağlantılarına (çıkış-çıkışa veya çıkış-girişe)
6. İki fazdan akımın geldiğini ve üçüncü fazdan gittiğini bilerek, oklandırılmasına (kutuplandırmaya)
7. Uçların (U-V-W, X-Y-Z) ve bobin bağlantılarının hangi oyuklardan çıktığına
8. U-X, V-Y, W-Z eşleşmelerine dikkat edilir.

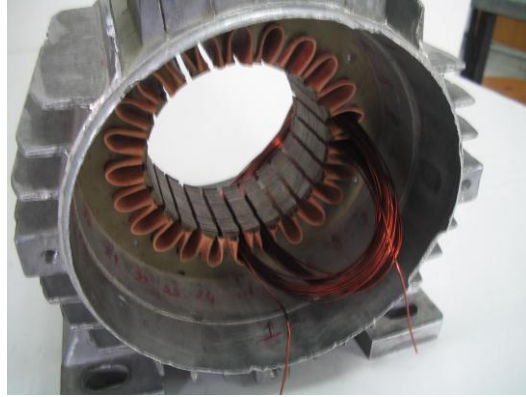
2.10. El Tipi Sarımın Statora Yerleştirilme Yöntemi

İlk bobin grubunu hangi oyuklara yerleştireceğimizi Yx değerine göre belirleriz. Sarım kalıplarında sarılan ilk bobin grubuna, oyuklara göre şekil verildikten sonra, oyuklara yerleştirilmesine geçilir. Sağ elimiz statorun bir yanında, sol elimiz diğer yanında olacak şekilde bobin grubu stator içerisine sokulur (Resim 2.8). Yalnız burada bobinlerin oyuklara yerleştirilmesi, yerleştiren kişiye göre değişir. Bazı bobinajcılar bobin grubunu ters olarak (giriş ucu sağa, çıkış ucu sola gelecek şekilde) tezgâh üzerine koyarlar ve ilk bobini ele alıp çevirerek düzgün olarak oyuktaki yerine takarlar. Bazı bobinajcılar da bobin grubunu

komple stator içerisine sokup, önce bobinlerin giriş kenarlarını, sonra da çıkış kenarlarını yerleştirirler. Burada amaç daha kolay işçilik yapmaktır. Bu sırada bobin gruplarını yerleştirirken oyuk ağzlarının telleri çizmemesine, tellerde kuş gözü meydana gelmemesine, bobinden bobine geçişte doğru geçişin yapılmasına ve iletkenlerin oyuk ile presbant arasına girmemesine dikkat edilir.



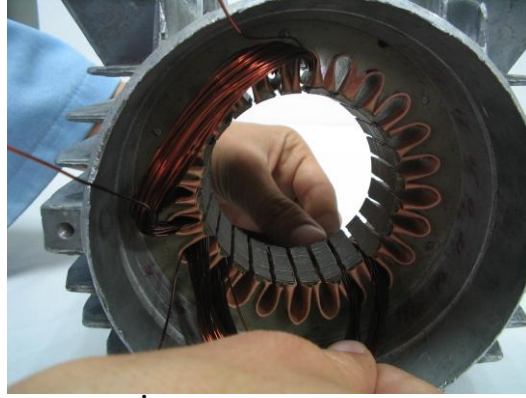
Resim 2.8: İlk bobinin oyuklara yerleştirilişi



Resim 2.9: İlk bobinin oyuklara yerleştirilmiş şekli

İlk bobin grubu itina ile yerleştirildikten sonra ölçü uygun ise diğer bobin grupları da aynı ölçüye göre sarılır (Resim 2.9).

El tipi sarımda birinci bobin grubu Y_x değerine göre yerleştirildikten sonra ikinci bobin grubu, birinci bobin grubunun hemen sağına gelecek şekilde oyuklardaki yerlerine takılır (Resim 2.10).



Resim 2.10: İkinci bobin grubunun yerleştirilişi

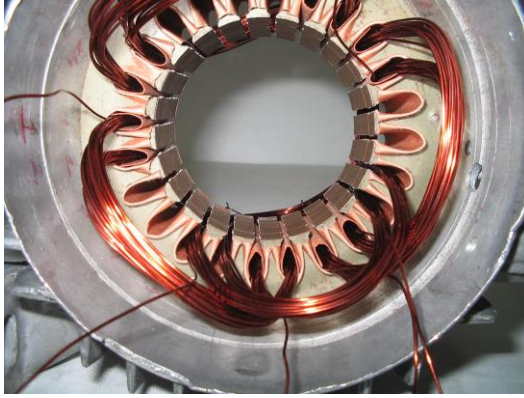
Not: Bobin grubunu statora yerleştirirken bobin atlama yönlerine dikkat ediniz.



Resim 2.11: Üçüncü bobin grubunun yerleştirilişi (birinci kat)

İki kutuplu el tipi sarımda birinci faza ait bobin grupları (birinci kat) yerleştirildikten sonra α değerine göre 120° sayılarak ikinci faza ait bobin grubunun giriş kenarının yatırılacağı oyuk tespit edilir. İkinci kat da, birinci katta anlatıldığı gibi yerleştirilir. Üçüncü katın ilk bobinin girişi, ikinci faza ait ilk bobin giriş kenarından, α değerine göre 120° sayılarak bulunur. Böylece birinci ve ikinci katta olduğu gibi üçüncü kat bobinleri de yerleştirilerek sarım tamamlanır.

Dört ve daha fazla kutuplu el tipi sarımda ise birinci katta her üç fazdan bobin grupları bulunur. Birinci kattaki bobin grupları yerleştirildikten sonra (Resim 2.11), ikinci katın başlangıç oyuğu, yine 120° sayılarak tespit edilir. İkinci kat da aynı şekilde yerleştirilerek sarım tamamlanır (Resim 2.13).



Resim 2.12: İkinci kata ilk bobinin yerleştirilişi



Resim 2.13: Sarımın tamamlanmış şekli

Bobinler yerleştirildikten sonra oyuk kapatma presbantları ve kamaları sargılar üzerine takılır. Oyuk kamaları, kendiliğinden çıkmaması için oyuk içerisine sıkı geçecek şekilde seçilmelidir.

Bobin gruplarının birbirleri ile bağlantıları tespit edilir. Bobin uçları uygun ölçüde kesilip ek yerleri kazındıktan sonra 3-4 cm makaron kesilip tellerden birisinin üzerine geçirilir. Düz ek yapıp lehimlendikten sonra makaron, ek yeri üzerine çekilerek yalıtılır (Resim 2. 14-15).

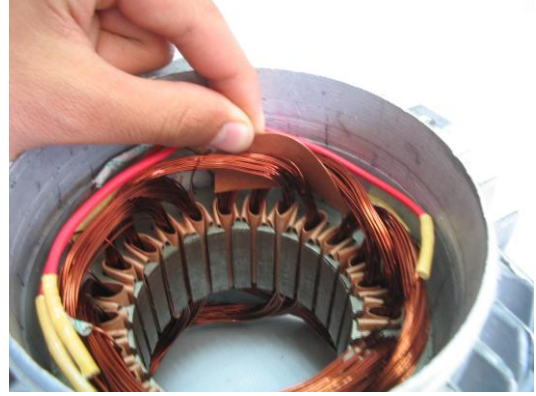
Bobin giriş-çıkış uçları ısıya dayanıklı izole kablo ile eklenerek lehimlenir ve ek yerlerine makaron geçirilir. Bu uçlar klemens kutusuna çıkarılarak, uçlarına kablo papucu takılır ve klemenslere doğru olarak bağlantısı yapılır (Resim 2.16). Bağlantıların yapılmasından sonra statorun her iki tarafındaki bobin grupları birbiri ile presbantla yalıtılır (Resim 2.17). Sonra bobinlerin bandajlanması yapılır. Sargıların titreşim nedeniyle dağılması için tirit ve pamuk ipliği ile bobinler bandajlanır (Resim 2.18-19). Bandaj işinden sonra da vernikleme yapılır (Resim 2.20).



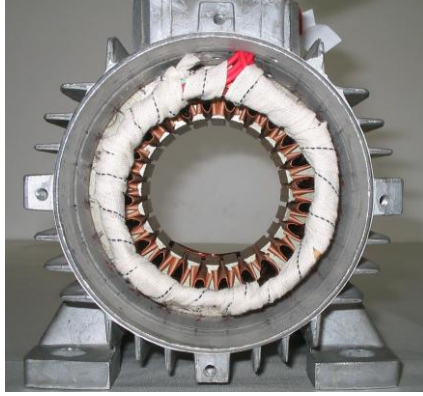
Resim 2.14: Eklerin yapılması



Resim 2.15: Eklerin makaronla yalıtılması

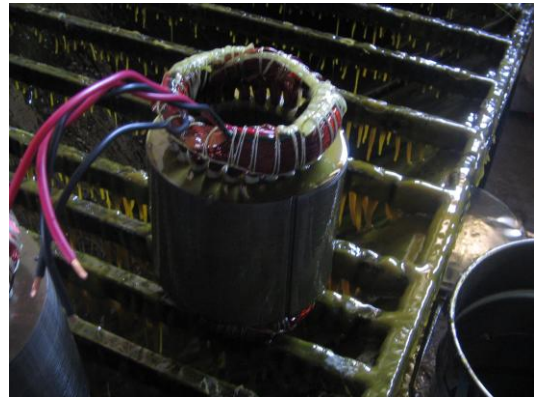


Resim 2.16: Bobin giriş-çıkış uçlarının çıkarılması **Resim 2.17: Bobinlerin birbiri ile yalıtılması**



Resim 2.18: Bobinlerin tiritlenmesi

Resim 2.19: Bobinlerin iple bandajlanması



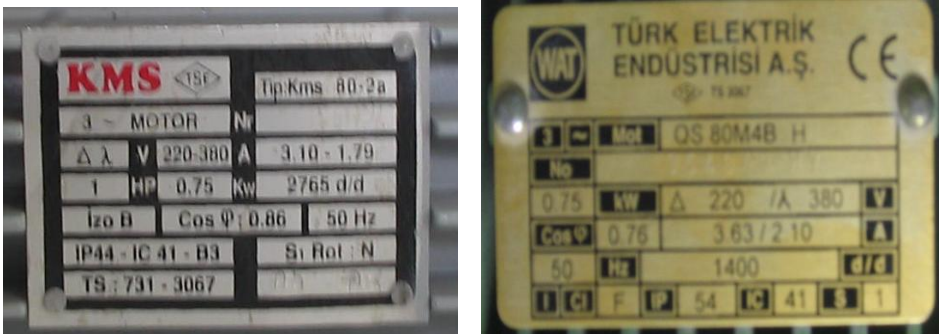
Resim 2.20: Sargıların verniklenmesi

2.11. Etiketleme

- **Önemi:** Motorun özellikleriyle ilgili bilgi verir. İhtiyacımıza göre gerekli özellikteki bir motoru seçerken etiket değerlerine bakarak seçeriz.
- **Yöntemleri:** Her motorun üzerinde genellikle alüminyumdan yapılmış dikdörtgen şeklinde etiket bulunur. Etiket değerleri silinmeyecek şekilde yazılır.

Etikette motora ait şu bilgiler bulunur.

- Motoru üreten fabrikanın adı
- Motorun kullanıldığı akım çeşidi (DA-AA)
- Motorun model tipi (A GM 100 L4a, Typ Gm 200L, vb.)
- Motorun seri numarası (No: 22928, Nr: 1065179, vb.)
- Motorun bağlantı şekli (Yıldız, Üçgen, Yıldız/Üçgen)
- Motorun normal çalışma akımı (15 A, 6,3 A, 5,4/4,4 A, vb.)
- Motorun güç kat sayısı (0,8-0,75 vb.)
- Motorun normal çalışma gerilimi
- Motorun gücü (0,55 kW, 5,5 HP, vb)
- Frekans (50 p/s, 50 Hz. Vb.)
- Devir sayısı (910 d/d, 1380 U/min, 2850 rpm, vb.)
- Motorun dayanabileceği maksimum sıcaklık (40°, 45°, vb.)
- Motor ağırlığı (30 kg, 250 kg, vb.)
- Motorun imalat tarihi (1990, 1995 vb.)
- İzolasyon sınıfı (Ic 41 vb)
- Koruma sınıfı (Ip 55 ,Ip 56 vb.)
- Ayak bağlantısı(yerleşim şekli) (S1,S3 vb.)



Resim 2.21: Çeşitli motor etiketlerinin görünüşleri

2.12. Stator İçinin Düzgünlüğü

Sarımı tamamlanmış bir motorun statorunun içinin temiz olmasına dikkat edilir. Stator içerisinde presbant, tel, bandaj vb. sarkmış olabilir. Bu gibi şeyler temizlenmelidir. Aksi hâlde rotor, stator içerisine rahat girmez. Rotor girse dahi motorun arızalanmasına sebep olur.

2.13. El tipi Sarımın Klemens Bağlantıları

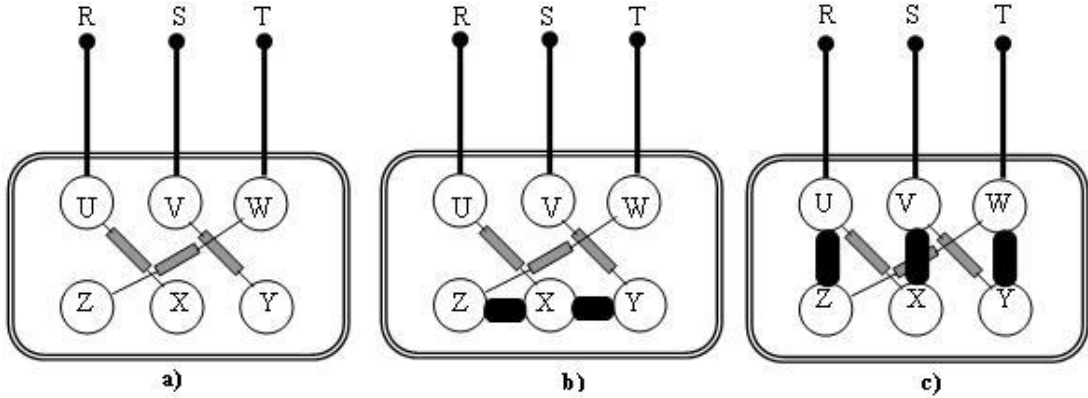
Enerji girişi ile motor sargı uçlarının bağlandığı kutuya klemens bağlantı kutusu denir. Üç fazlı asenkron motorların bağlantı kutusuna genelde 6 uç çıkarılır. Klemens içerisine çıkarılan 6 ucun 3'ü sargı giriş ucu, 3'ü de sargı çıkış ucudur. Bu uçlar;

R fazının bağlandığı kabul edilen sargı giriş ucu U, çıkış ucu X,

S fazının bağlandığı kabul edilen sargı giriş ucu V, çıkış ucu Y,

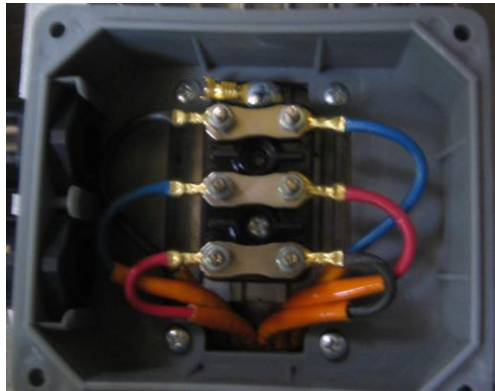
T fazının bağlandığı kabul edilen sargı giriş ucu W, çıkış ucu Z harfleri ile gösterilir.

Klemens kutusunda giriş uçları soldan sağa doğru U-V-W, çıkış uçları Z-X-Y sırasıyla bağlanır. Çıkış uçları Z-X-Y sırasına göre bağlanmadığında motorun yıldız çalışması durumunda bir sorun olmaz. Ancak üçgen çalışmasında, motorun çalışmaması, iki faza kalması gibi arızalar meydana gelir. Aşağıdaki şekillerde motor klemensi ve bağlantıları görülmektedir.

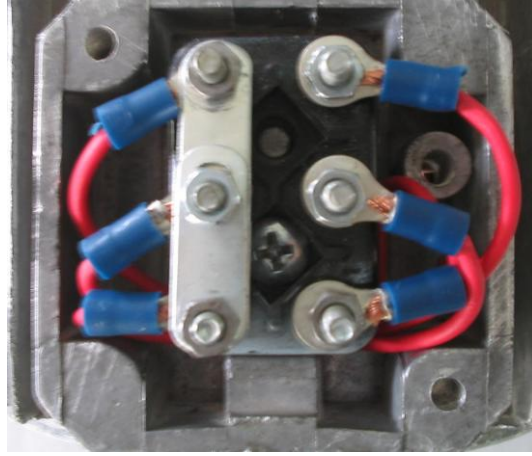


Şekil 2.34: a) Klemens uçları b) Yıldız bağlantı c) Üçgen bağlantı

Motor içerisinden çıkartılan sargı uçlarına papuç lehimlenir. Yıldız ve üçgen bağlantılar prinç köprülerle yapılır. Resim 2.22-23'te motorun yıldız ve üçgen bağlantıları görülmektedir.



Resim 2.22: Üçgen bağlantı



Resim 2. 23: Yıldız bağlantı

UYGULAMA FAALİYETİ

Uygulama 1: 24 oluklu 2 kutuplu 3 fazlı bir asenkron motoru aşağıdaki işlem basamaklarını uygulayarak sarıma hazırlayınız.

Sarım Şeması:

Uygulama 2: 24 oluklu 4 kutuplu 3 fazlı bir asenkron motoru aşağıdaki işlem basamaklarını uygulayarak sarıma hazırlayınız.

Sarım Şeması:

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ El tipi sarım şemasını çiziniz.➤ Sac paketlerini düzeltiniz.➤ Olukları yalıtınız.➤ Bobin gruplarını hazırlayınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Çizeceğiniz el tipi sarımın özelliklerine göz atınız.➤ Sac paketlerini düzeltirken elinizi çizdirmeyiniz.➤ Olukların içinin temiz olmasına dikkat ediniz.➤ Presbantların oluklardan çıkmamasına dikkat ediniz.➤ Bobin gruplarını hazırlarken bobin ölçünüzü doğru alınız.

Uygulama 1: 24 oluklu 2 kutuplu 3 fazlı bir asenkron motoru aşağıdaki işlem basamaklarını uygulayarak sarımını yapınız.

Uygulama 2: 24 oluklu 4 kutuplu 3 fazlı bir asenkron motoru aşağıdaki işlem basamaklarını uygulayarak sarımını yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Bobinleri oluklara yerleştiriniz.➤ Bobin uçlarını etiketleyiniz.➤ Oluk kapatma presbantlarını takınız.➤ Bobin gruplarını yalıtınız.➤ Sarıma şekil veriniz.➤ Ekleri yapınız.➤ Klemens uçlarını çıkartınız.➤ Sarımın bandajını yapınız.➤ Sargılara son şeklini veriniz.➤ Klemens bağlantılarını yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Bobin uçlarının oluklara, doğru olarak yerleştirilmesine dikkat ediniz.➤ Eklerinizi lehimleyiniz.➤ Giriş-çıkış uçlarını karıştırmayınız.➤ Sargıları el ile kontrol ediniz. Rotor sarıma temas edebilir.

PERFORMANS DEĞERLENDİRME

Bir arkadaşınızla birlikte yaptığınız uygulamayı değerlendirme ölçeğine göre değerlendirerek, eksik veya hatalı gördüğünüz davranışları tamamlama yoluna gidiniz.

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ		Evet	Hayır
1	Sarım şemasını çizebildiniz mi?		
2	Sac paketlerini düzeltebildiniz mi?		
3	Olukların yalıtımını yapabildiniz mi?		
4	Bobin gruplarını hazırlayabildiniz mi?		
5	Bobinleri oluklara yerleştirebildiniz mi?		
6	Gerekli ekleri yapabildiniz mi?		
7	Sarımı bandajlayabildiniz mi?		
8	Klemens bağlantılarını yapabildiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Yaptığınız değerlendirme sonunda “hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Eksikliklerinizi araştırarak ya da öğretmeninizden yardım alarak tamamlayabilirsiniz.

Cevaplarınızın tamamı “evet” ise modül değerlendirmeye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

OBJEKTİF TESTLER (ÖLÇME SORULARI)

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

S.N.		Doğru	Yanlış
1	İki kutuplu el tipi sarımlar üç katlı olur.		
2	Dört kutuplu el tipi sarımlarda çıkış-çıkışa bağlanır.		
3	Sargılar oluklara 180° elektriki açıyla yerleştirilir.		
4	Eklerin lehimlenmesine gerek yoktur.		
5	Makaron eklerin yalıtılmasında kullanılır.		
6	Bobin grupları sarım kalıplarında sarılır.		
7	U girişinin çıkışı Z'dir.		
8	Klemens tablosunda U-V-W girişi, X-Y-Z çıkışı temsil eder.		
9	R-S-T fazlarını X-Y-Z uçlarına uyguladığımızda motor yanar.		
10	X-Y-Z uçları birleşince motor, yıldız bağlanmış olur.		

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.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Modül ile kazandığınız yeterliği aşağıdaki ölçütlere göre değerlendiriniz.

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	Evet	Hayır
A- Asenkron Motoru Sökme		
1. Sarım tipini doğru olarak belirlediniz mi?		
2. Sargıları oyuklardan çıkarabildiniz mi?		
3. Sipir sayısını doğru olarak buldunuz mu?		
4. Tel çapını mikrometre ile ölçebildiniz mi?		
5. Bobin ölçüsünü alabildiniz mi?		
6. Presbant ölçüsünü alabildiniz mi?		
7. Statoru düzgün temizleyebildiniz mi?		
8. Gerekli değerleri kartekse kaydettiniz mi?		
B-Asenkron Motoru Sarıma Hazırlamak ve Sargıları Yerleştirmek		
1. Sarım hesaplarını doğru olarak yapabildiniz mi?		
2. Sarım şemalarını yanlışsız çizebildiniz mi?		
3. Presbantları ölçüye göre düzgün kesebildiniz mi?		
4. Olukların yalıtımı iyi yapıldı mı?		
5. Bobin gruplarının ölçülerini doğru aldınız mı?		
6. Bobin gruplarını oluklara doğru olarak yerleştirebildiniz mi?		
7. Eklerinizi lehimleyerek ve doğru olarak yaptınız mı?		
8. Tirtlemeyi düzgün yapabildiniz mi?		
9. U-V-W ve X-Y-Z uçlarını kablo ile çıkardınız mı?		
10. Klemens bağlantılarını doğru olarak yaptınız mı?		
11. Klemens kutusunu yıldız bağladınız mı?		
12. Klemens kutusunu üçgen bağladınız mı?		

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	D
2	Y
3	Y
4	D
5	D
6	Y
7	Y

ÖĞRENME FAALİYETİ -2 CEVAP ANAHTARI

1	D
2	Y
3	Y
4	Y
5	D
6	D
7	Y
8	D
9	Y
10	D

ÖNERİLEN KAYNAKLAR

- Kolektörsüz Motor Sarım Katalogları.
- Sarım İşi Yapan İşletmeler.

KAYNAKÇA

- GÖRKEM Abdullah, **Elektrik Makinelerinde Bobinaj**, Atölye-2
- ARSLAN Ali, **Elektrikli Ev Aletleri, Endüstriyel Elektronik, Motor Kumanda Devreleri, Bobinaj**
- CEYLAN Hasan, **Elektrik Atölyesi, Bobinaj**
- PEŞİNT Adnan, **Ders Notları**, Ankara, 1997.
- Köylüm Motor İşletmesi, Bursa.
- Çeşitli Bobinaj Atölyeleri, Bursa.