

**T.C.  
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

# **ELEKTRİK- ELEKTRONİK TEKNOLOJİSİ**

**YARIM KALIP SARIM  
522EE0058**

**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 FAALİYET-1 .....	3
1. YARIM KALIP SARIMIN SÖKÜLMESİ .....	3
1.1. Yarım Kalıp Sarım Statora Yerleşme Özellikleri .....	3
1.1.1. Toplu Yarım Kalıp Sargılar .....	4
1.1.2. Dağıtılmış Yarım Kalıp Sargılar .....	5
1.2. Yarım Kalıp Sarımlarda Bobin Ölçüsü .....	5
1.2.1. Oyuk Adımının Belirlenmesi .....	6
1.2.2. Kullanılan Bobin Telinin Çapının Belirlenmesi .....	6
1.2.3. Siper Sayısının Belirlenmesi .....	7
1.3. Yarım Kalıp Sarımı Sökme Yöntemi .....	7
1.3.1. Motorun Sökülmesi .....	7
UYGULAMA FAALİYETİ .....	12
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	15
ÖĞRENME FAALİYET-2 .....	16
2. YARIM KALIP SARIMIN YAPILMASI .....	16
2.1. Yarım Kalıp Sarım Şeması Çizim Tekniği .....	16
2.2. Yarım Kalıp Sarım Şeması Çizim Hesaplamaları .....	23
2.2.1. Hesaplamalarda Kullanılan Semboller .....	23
2.2.2. Hesaplamalarda Kullanılan Formüller .....	23
2.2.3. Örnek Hesaplamalar .....	23
2.2.4. Örnek Çizimler .....	26
2.3. Yarım Kalıp Sarımda Bobin Grupları .....	32
2.4. Yarım Kalıp Sarım Şemasını Okuma .....	33
2.5. Yarım Kalıp Sarımı Statora Yerleştirme Yöntemi .....	34
2.6. Etiketleme Yöntemi .....	37
2.7. Stator İçinin Düzgünlüğü .....	39
2.8. Yarım Kalıp Sarımın Klemens Bağlantıları .....	40
UYGULAMA FAALİYETİ-1 .....	42
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME-1 .....	44
UYGULAMA FAALİYETİ-2 .....	45
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME-2 .....	48
MODÜL DEĞERLENDİRME .....	50
CEVAP ANAHTARLARI .....	51
ÖNERİLEN KAYNAKLAR .....	53
KAYNAKÇA .....	54

# AÇIKLAMALAR

<b>KOD</b>	<b>522EE0058</b>
<b>ALAN</b>	<b>Elektrik Elektronik Teknolojisi</b>
<b>DAL/MESLEK</b>	<b>Bobinajcılık</b>
<b>MODÜLÜN ADI</b>	<b>Yarım Kalıp Sarım</b>
<b>MODÜLÜN TANIMI</b>	Yarım kalıp sarıma ait bilgi ve becerilerin kazandırıldığı öğrenme materyalidir.
<b>SÜRE</b>	40/32
<b>ÖN KOŞUL</b>	
<b>YETERLİK</b>	Üç fazlı motor sarımını yapmak.
<b>MODÜLÜN AMACI</b>	<b>Genel Amaç</b> Bu modül gerekli ekipman ile donatılmış atölye ortamında kolektörsüz motorun yarım kalıp sarımını yapabileceksiniz. <b>Amaçlar</b> 1. Stator sargılarının değerlerini alarak sökebileceksiniz. 2. Statoru sarıma hazırlayıp stator sarımını yapabileceksiniz.
<b>EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI</b>	Atölye ortamı, takım çantası, el aletleri, arızalı motor, ağaç tokmak, keski, çekiç, pürmüz, kimyasal madde, tel fırça, çektirme, presbant, bobin teli, havya, lehim teli, pasta, çıkırık, makaron, turet bezi, pabuç ve gerekli araç gereç
<b>ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME</b>	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 kazandığınızı bilgi ve becerileri ölçerek değerlendirecektir.

# GİRİŞ

## Sevgili Öğrenci,

Bu modül ile ilgili çalışmalara başlamadan önce şunu unutmamalısınız. “Gideceği limanı bilmeyen gemiye hiçbir rüzgarın faydası olmaz.” Bu modül sonunda, bobinajcılık alanında asenkron motorlarda en çok kullanılan sarımlardan biri olan yarım kalıp sarım ile ilgili, gerekli olan bilgi ve becerileri kazanacaksınız.

Günümüz sanayisinde kullanılan elektrik makinelerinin bir çoğunda asenkron motorlar kullanılmaktadır. Asenkron motorlar daha az arıza yapmaları, maliyetinin düşük ve bakımının kolay olması nedeniyle daha çok tercih edilir. Asenkron motorların yapımında el tipi, yarım ve tam kalıp sarımlar kullanılır. Yarım kalıp sarım el tipi sarımdan sonra piyasada en çok tercih edilen sarım türüdür.

Asenkron motorlarda en çok rastlanan arızalardan biri sargıların çeşitli nedenlerden dolayı zarar görmesidir. Sargıları zarar gören motorların arızalı sargıları çıkarılarak, yukarıdaki sarım çeşitlerinden herhangi biri ile yeniden sarılması piyasada çok sık kullanılan bir metottur.

Bu modülde verilenleri eksiksiz olarak tamamladığınızda; arızalı bir motoru sökebilecek ve yarım kalıp sarım metodunu uygulayarak yeniden sarabileceksiniz. Sanayide bu iş üzerine çalışan bobinajcılarda çok rahat iş bulabileceğiniz gibi, çok az bir maliyetle kendi iş yerinizi de açabilirsiniz. Yapmanız gereken tek şey kendinize güvenmeniz ve azimli olmanızdır. Eğer aç kalmak istemiyorsanız, zor olanı seçiniz ve balık yemeyi değil, tutmayı öğreniniz. Böylelikle geleceğinizi kurtarmış olursunuz.



# 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. Arızalı herhangi bir asenkron motor bularak arızasının resmini çekiniz.

## 1. YARIM KALIP SARIMIN SÖKÜLMESİ

### 1.1. Yarım Kalıp Sarım Statora Yerleşme Özellikleri

Yarım kalıp sarımlar “Yarım Amerikan” veya “Yarım Gabare” olarak da adlandırılır. Aynı el tipi sarımlarda olduğu gibi bir tabakalı sarımlardır.

Yarım kalıp sargılarda, el tipi sargılarda olduğu gibi katlar meydana gelmez. Tam kalıp sargılardaki gibi de bir oyukta iki bobin grubu bulunmaz. Ayrıca yarım kalıp sargılarda stator oyuk sayısının yarısı kadar bobin grubu bulunur.

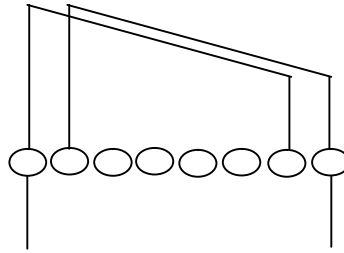
Yarım kalıp sarımlar toplu ve dağıtılmış olarak ikiye ayrılır. Toplu ve dağıtılmış sarımlar da kendi aralarında gruplara ayrılır. Bunlar;

- Toplu yarım kalıp sargılar
  - Eşit adımlı yarım kalıp sargılar
  - Değişik adımlı yarım kalıp sargılar
- Dağıtılmış yarım kalıp sargılar
  - Kısa adımlı yarım kalıp sargılar
  - Uzun adımlı yarım kalıp sargılar
  - Normal adımlı yarım kalıp sargılar

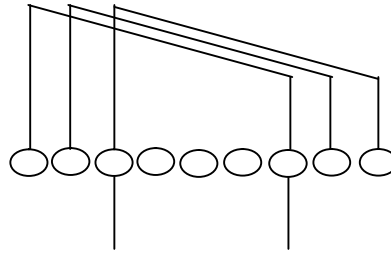
### 1.1.1. Toplu Yarım Kalıp Sargılar

#### ➤ Eşit adımlı yarım kalıp sargılar

Bu tip yarım kalıp sarımlarda aynı faza ait bobin kenarları birbirine yakındır. Eşit adımlı toplu sarımlarda oyuk adımları birbirine eşittir. Bobin grupları eşit adımlı kalıplarda sarılır.



Şekil 1.1: İki bobin gruplu eşit adımlı yarım kalıp sarım



Şekil 1.2: Üç bobin gruplu eşit adımlı yarım kalıp sarım

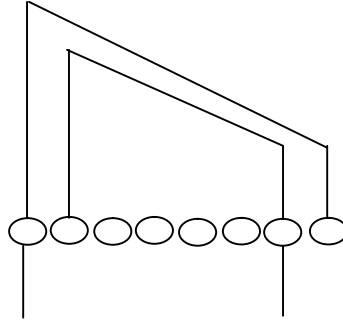
Eşit adımlı yarım kalıp sarımlarda bobinlerin birbirlerine bağlantıları iki şekilde yapılır. Bunlar;

- Dıştan giriş, dıştan çıkış ( Şekil 1.1)
- İçten giriş, içten çıkış ( Şekil 1.2)

#### ➤ Değişik adımlı yarım kalıp sargılar

Değişik adımlı yarım kalıp sargılarda bobinler değişik büyüklükteki kademeli kalıplarda hazırlanır. Bobin büyüklükleri ve oyuk adımları eşit değildir. Bu sarım şeklinde bobinler iç içe olur.





Şekil 1.3: İki bobin gruplu değişik adımli yarım kalıp sarım

### 1.1.2. Dağıtılmış Yarım Kalıp Sargılar

Dağıtılmış yarım kalıp sargılarda bobin grupları toplu halde olmayıp stator çevresine belirli aralıklarla dağıtılmıştır.

- Kısa adımli dağıtılmış yarım kalıp sargılar

Oyuk adımı hesaplama ile bulunan değerden küçük olan sargılardır. Örneğin; oyuk adımı hesaplama ile “6” çıkan bir sarımın oyuk adımını “5” olarak alacak olursak bu sarımı bir adım kısaltmış oluruz. Bobin ölçüsü de “1-7” değil “1-6” olur.

- Uzun adımli dağıtılmış yarım kalıp sargılar

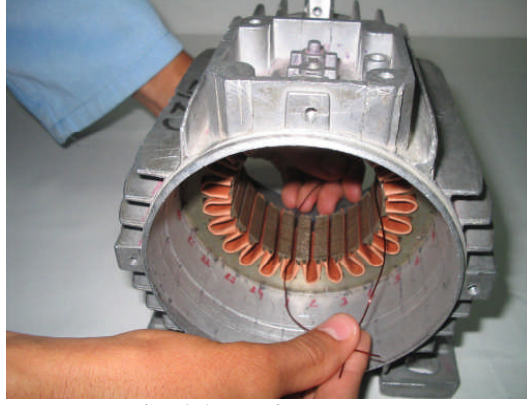
Oyuk adımı hesaplama ile bulunan değerden büyük olan sargılardır. Örneğin; oyuk adımı hesaplama ile “6” çıkan bir sarımın oyuk adımını “7” olarak alacak olursak bu sarımı bir adım uzatmış oluruz. Bobin ölçüsü de “1-7” değil “1-8” olur.

- Normal adımli dağıtılmış yarım kalıp sargılar

Renk sayısı tek sayı çıkan sarımlarda kısa veya uzun adımli sarım yapılamaz. Bu durumda adımı normal olarak almak gerekir. Bu gibi durumlarda dağıtılmış yarım kalıp sarım normal adımli olarak sarılır.

## 1.2. Yarım Kalıp Sarımlarda Bobin Ölçüsü

Bobin gruplarının statora düzgün yerleşmesi için, bobin ölçüsünün tam alınması gerekir. Bobin ölçüsü, sökülen herhangi bir bobinden alınabileceği gibi, oyuk adımına göre yeniden belirlenebilir. Sökülen arızalı statorlarda, bobin gruplarının kapaklar, rotor, pervane, vb. herhangi bir yere teması varsa, bobin ölçüsünü yeniden almak gerekir. Ölçüsünü fazla aldığımızda hem maliyet hem de sargılara zamanla rotorun sürtmesi ile kısa devre olaylarına sebebiyet verebilir.

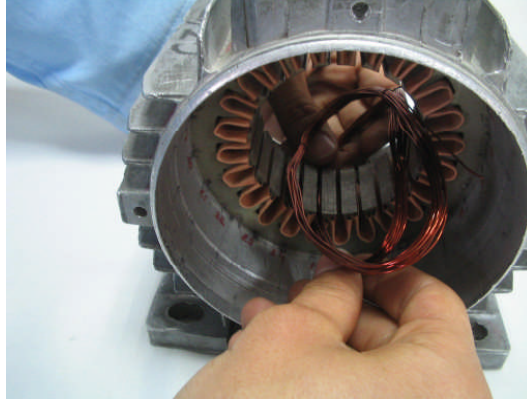


**Resim 1.1: Bobin ölçüsü alınması**

### **1.2.1. Oyuk Adımının Belirlenmesi**

Oyuk adımı bobin gruplarının statora yerleştirilme biçimini gösterir. Bobinin birinci kenarı yerleştirildikten sonra aynı bobinin diğer kenarını oyuk adımı kadar saydıktan sonra yerleştiririz. Böylece bir bobinin yerleştirildiği iki oyuk arasındaki mesafe oyuk adımı olur.

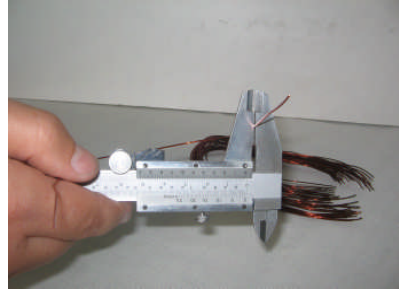
Sökme işlemi sırasında herhangi bir bobinin girdiği oyuklar arası sayılarak sarımın oyuk adımı belirlenebilir.



**Resim 1.2: Bobinlerin oyuk adımına göre yerleştirilmesi**

### **1.2.2. Kullanılan Bobin Telinin Çapının Belirlenmesi**

Motorun sarıldığı bobin telinin çapını ölçüm ile bulmak mümkündür. Arızalı statorun bobinleri söküldüğünde, herhangi bir bobin grubundan üzerinde vernik vb. kimyasal maddeler bulunmayan temiz bir bobin teli kesilerek kumpas veya mikrometre ile ölçüsü alınır.



**Resim 1.3: Bobin teli çapının mikrometre ve kumpas ile ölçülmesi**

### **1.2.3. Sipir Sayısının Belirlenmesi**

Sipir sayısı, bir oyukta bulunan bobin grubunun tamamını oluşturan iletken sayısını ifade eder. Arızalı statorun bobinleri söküldüğünde, herhangi bir bobin grubunda bulunan iletkenler sayılarak sipir sayısı belirlenebilir. Ancak daha kesin ve doğru bir sonuç elde etmek için en az iki bobin grubunun sipir sayısının sayılması gerekir.

## **1.3. Yarım Kalıp Sarımı Sökme Yöntemi**

### **1.3.1. Motorun Sökülmesi**

Arızalı motorla ilgili yukarıdaki işlemler yapıldıktan sonra motor sökülmeye başlanır. Sökme işlemi sırasında motordan çıkacak vida, somun ve küçük parçaları koymak için bir kutu hazırlanır. Kutunun üzerine hazırlanmış olduğumuz “motor karteksi” yapıştırılır. Böylece parçaların başka bir motor ile karışması söz konusu olmaz.

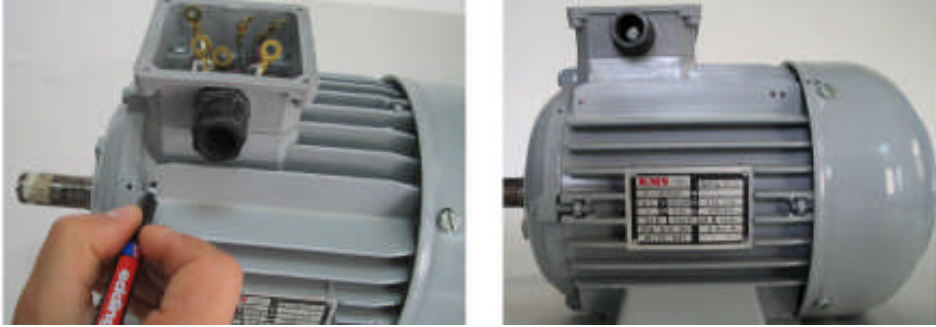
Motor sökülürken aşağıdaki işlem sırası izlenir.

- Motor klemens tablosundaki bağlantılar sökülür.
- Motoru monte ederken karışmaması için motor kapakları ile gövdenin birleştiği bölümlerden bir tarafa birer, diğer tarafa ikişer nokta vurulur.
- Kasnak ve soğutma pervanesinin yeri belirlenir. Bunları koruyan kapaklar tornavida ile sökülür. Gerekliyse bunlarında yerlerine işaret konur.
- Kasnak ve pervane uygun bir çekirme veya tornavida yardımı ile kırılmadan çıkartılır.
- Anahtar veya tornavida yardımı ile kapakları gövdeye bağlayan cıvata, somun ve saplamlar sökülür.
- Tahta çekiç veya tokmak yardımı ile mile vurularak rotorun çıkması sağlanır.

- Rulman ve yataklar kontrol edilir. Arızalı olanlar değiştirilir. Eğer arızalı değilse benzin ile yıkanarak yeniden yağlanır ve yerlerine takılır.
- Bobin sarım şekli ve tipi belirlendikten sonra, bobinlerin verniklerini yumuşatmak için tahta tokmak ile vurulur veya pürmüz ile çok az ısıtılır.
- Bobinlerin üzerindeki kavela ve yalıtım için konulan presbantlar çıkartılır.
- Daha sonra bobinler tek taraflı olarak yan keski veya teneke makası ile kesilir.
- Kesilen bobinler, kesilmeyen taraftan çekilerek çıkartılır ve sipir sayısı sayılır.
- Sağlam çıkan ve üzerinde vernik gibi herhangi bir kimyasal madde bulunmayan bir bobin teli alınarak iletken çapı mikrometre veya kumpas ile ölçülür.
- Oyuklardan çıkarılan presbantlardan sağlam bir tanesinin ölçüsü alınır.
- Statorun içi temizlenir ve saclardan ezilmiş veya çıkmış olanlar düzeltilir.
- Bütün bilgiler daha önce hazırladığımız motor karteksine kaydedilir.

### 1.3.1.1. Kapakların Sökülmesi

Motor kapaklarının sökülmeden önce soğutma pervanesi veya kasağı koruyan kapaklar varsa uygun bir tornavida ile sökülür. Daha sonra motor kapakları ile gövdenin birleştiği bölümlerden bir tarafa birer (Hem kapağa hem de motor gövdesine ) diğer tarafa ikişer nokta vurulur. Bu işlem marka ile yapılabileceği gibi baskı devre kalemi ile de işaretleme yapılabilir.



**Resim 1.4: Kapakların işaretlenmesi**

Kapakları gövdeye tutturun saplama ve cıvatalar uygun bir anahtar veya tornavida yardımı ile sökülür. Ancak saplama, somun ve cıvatalar boyadan dolayı yapışmış olabileceğinden sökülmeleri zordur. Bunun için saplamalara diğer taraftan tahta takoz veya çekiç ile hafifçe vurulur. Saplama ve cıvatalar çıkarıldıktan sonra kapaklar bir tornavida yardımı ile çıkartılır.

### 1.3.1.2. Soğutucu Pervanesinin Sökülmesi

Soğutma pervanesi genelde motorun miline bağlı ve hava sirkülasyonunu sağlayacak biçimde bir kapak ile korunmaktadır. Böylece hem pervanesinin zarar görmesi, hem de pervane çalışınca etrafına zarar vermesi engellenmiş olur. Önce bu kapağı tornavida yardımı ile sökmek gerekir.



**Resim 1.5: Soğutma pervanesinin sökülmesi**

Kapak söküldükten sonra pervaneyi motor miline tutturucu segman tornavida yardımı ile çıkartılır. Pervaneyi yerinden çıkarmak için uygun bir çekirge veya tornavida kullanılır. Pervaneler plastik veya bakalit türü malzemelerden yapıldıklarından çok çabuk zarar görür. Bunun için çıkarılırken dikkat etmek gerekir.

### 1.3.1.3. Rotorun Çıkarılması Rulman ve Yatakların Kontrolü

Rotor rulmanlar nedeniyle sıkı bir şekilde monte olmuş durumdadır. Rotoru çıkarmak için, tahta tokmak veya çekiç kullanmak gerekir. Kapak vidaları söküldükten sonra tahta tokmak veya çekiç ile rotor miline hafifçe vurulur. Bu işlem rotor yerinden oynayana kadar devam eder. Daha sonra rotor çıkartılır. Rotoru monte şekilde rulmanlarda çıkacaktır. Yatak ve rulmanların kontrolü göz ve el ile yapılabilir. Rulmanlar el ile döndürülerek herhangi bir sürtme ve ses var mı kontrol edilir. Eğer normalin dışında bir ses veya dönme işleminde zorluk varsa rulmanlar değiştirilir. Yoksa benzin ile yıkanarak yeniden yağlanır ve yerine takılır.

Yatakların kontrolü önce göz ile yapılır. Yataklarda yabancı bir cisim veya bozulma var mı diye bakılır. Daha sonra el ile yatakların düzgünlüğü kontrol edilir. Eğer herhangi bir bozukluk varsa tamir edilir.



**Resim 1.6: Sökülmüş bir motorun parçaları**

#### **1.3.1.4. Bobinlerin Çıkarılması**

Bobin grupları statora yerleştirildikten sonra üzerleri vernik ile kaplanır. Vernik kurduğunda sertleştiğinden bobinleri sökmek için yumuşatılması gerekir. Bunun için tahta tokmak ile vurulur veya pürmüz ile vernik ısıtılır. Böylece vernik yumuşatılmış olur.

Bobinlerin etrafına sarılmış bulunan tiretler makas yardımı ile kesilir ve sökülür. Bu işlemden sonra bobin gruplarını stator oluklarına sıkıştırılan kavelalar çıkartılır.

Bobinler bir taraftan demir makası veya yan keski ile kesilir. Daha sonra kesilmeyen taraftan pense yardımı ile çekilerek çıkartılır. Çıkarılan bobin tellerinin çapı ölçülür ve sipir sayıları sayılır. Elde edilen sonuçlar motor karteksine yazılır.



**Resim 1.7: Bobin grupları üzerindeki verniğin pürmüz ile eritilmesi**



**Resim 1.8: Bobin gruplarının kesilerek çıkarılması**

### **1.3.1.5. Presbantların Çıkarılması ve Stator Temizliđi**

Bütün bobin grupları statordan çıkarıldıktan sonra, presbantlar kargaburnu veya pense yardımıyla sökölür. Düzgün olan bir presbant üzerinden ölçü alınır. Yeni sarım için hazırlanacak olan presbantlar bu ölçüye göre yapılır. Ancak sökölün presbantlar oyuklara göre büyük veya küçük ise oyuk ölçüsü alınarak presbant hazırlamak gerekir.

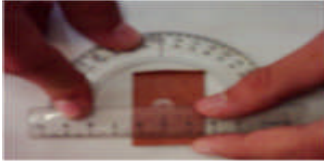
Tüm presbantlar çıkarıldıktan sonra, statorun içi temizlenerek yeni sarım için hazırlanır. El ile statorun içi kontrol edilir. Çıkııı veya bozulmuş oyuklar tespit edilerek tamir edilir. Çünkü oyuk uçlarındaki çıkıntı yapan saclar sargı emayelerine zarar verebilir ve gövdeye kaçak olur. Oyuklarda kalan yabancı maddeler tel fırça ile temizlenir. Daha sonra stator gaz vb. kimyasallar ile yıkanır.

## UYGULAMA FAALİYETİ

**Uygulama:**  $X = 24$ ,  $2P = 2$ ,  $m = 3$  olan Üç fazlı asenkron motorun sökme işlemini aşağıdaki işlem basamaklarını takip ederek yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Sökmeye başlamadan önce yapılması gerekenleri tekrar okuyunuz.</li><li>➤ Arızalı motorun sarım tipini belirleyiniz.</li><li>➤ Tel sayısını belirleyiniz.</li><li>➤ Bağlantı çeşidini belirleyiniz.</li><li>➤ Oyuk kapatma presbantlarını ve kavelalarını çıkartınız.</li><li>➤ Söktüğünüz sargının adımını belirleyiniz.</li><li>➤ Tel çapını ölçünüz.</li><li>➤ Sargı verniklerini yumuşatınız.</li><li>➤ Tüm sargıları kesiniz ve oluklardan</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Motorun parçalarını koyacağınız kutuyu hazırlayarak motor karteksini kutuya yapıştırınız.</li><li>➤ Sarım tipini belirleyebilmek için, sarım çeşitlerinin özelliklerini bilmek gerekir. Mesela; el tipi sarımlar katlı olur, yarım kalıp sarımlarda kat bulunmaz ve tam kalıp sarımlarda bir oyukta iki bobin grubu bulunur.</li><li>➤ Bobin grupları sarılırken genelde çapı büyük iletkenler kullanılmaz. Çünkü iletken çapı büyüdükçe, oyuklara yerleştirme ve şekil verme işlemi zorlaşır. Örneğin; <math>1\text{mm}^2</math>'lik iletken yerine, <math>0.5\text{mm}^2</math>'lik iki adet iletken kullanılarak sarım yapmak daha uygundur. Sökülen bobin gruplarının tel sayısına dikkat ediniz.</li><li>➤ Arızalı motor sökülmeğe başlamadan önce bağlantılarını sökmek gerekir. Bağlantı çeşitlerini öğrenme faaliyetinden çalışınız. Tespit ettiğiniz bağlantıları motor karteksine yazınız.</li><li>➤ Sargıların dışarı çıkmasını engellemek amacıyla konulan oyuk kapatma presbantları ve kavelaları çıkartıp, düzgün olanlarından birer tane örnek alarak hazırladığınız kutuya koyunuz.</li><li>➤ Sargı adımı aynı zamanda oyuk adımıdır. Aynı bobin grubunun birinci ve ikinci kenarları arasındaki oyuk sayısını sayarak sargı adımını bulabilirsiniz.</li><li>➤ Tel çapını ölçerken izolesinin temizlenmiş olmasına dikkat ediniz. Tel çapı ölçülürken kullanacağınız mikrometrenin doğruluğundan emin</li></ul>



<p>çıkartınız.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Sipir sayısını sayınız.</li><li>➤ Bobin ölçüsünü alınız.</li><li>➤ Oyuk presbantlarını çıkartınız ve ölçülerini alınız.</li><li>➤ Stator oyuklarını temizleyiniz.</li></ul>	<p>olunuz.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Sargı vernikleri yumuşatılırken kullanılan yöntemler insan sağlığı için tehlikeli olabilir. Özellikle kimyasal çözücüler ile işlem yapılırken kesinlikle maske kullanınız.</li><li>➤ Bobin gruplarının bir tarafını sac makası veya yan keski ile kesiniz. Kesilmeyen taraftan kargaburnu veya pense ile çekerek bobin gruplarını çıkarabilirsiniz (Bk. Resim 3.10)</li><li>➤ Sökülen bobin gruplarından herhangi birinin sipir sayısını sayınız ve motor karteksine kaydediniz.</li><li>➤ Çıkardığınız bobin gruplarından herhangi birinin ölçüsünü yeniden kontrol ediniz. Eğer fazlalık veya eksiklik var ise bobin ölçüsünü yeniden alınız.</li><li>➤ Oyuk presbantlarını çıkarırken stator oyuklarına zarar vermemeye özen gösteriniz. Ayrıca çıkardığınız presbantlardan sağlam olan presbantların ölçülerini alarak (boy, genişlik, katlama payı ) motor karteksine yazınız.</li></ul>  <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Stator oyuklarını temizlerken tel fırça kullanınız ve statoru oluşturan sacların açılmamasına dikkat ediniz.</li></ul>
--	--

## KONTROL LİSTESİ

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Kapak ve gövdeye işaret koydunuz mu?		
2. Soğutma pervanesini çıkartabildiniz mi?		
3. Rotoru çıkartabildiniz mi?		
4. Rulman ve yatakları temizlediniz mi?		
5. Verniği yumuşatabildiniz mi?		
6. Kavela ve kapatma presbantlarını çıkartabildiniz mi?		
7. Sargıları çıkartabildiniz mi?		
8. Sipir sayısını tespit edebildiniz mi?		
9. Tel çapını ölçebildiniz mi?		
10. Yalıtım presbantlarını çıkartıp motor karteksine bütün verileri yazdınız mı?		

## DEĞERLENDİRME

Yaptığınız değerlendirme sonucunda eksikleriniz varsa öğrenme faaliyetini tekrarlayınız. Eksiklerinizi gidermek için öğretmeniniz ile iletişime geçiniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

### A. OBJEKTİF TESTLER (ÖLÇME SORULARI)

Aşağıdaki cümleleri doğru veya yanlış olarak değerlendiriniz. Sizce belirtilen ifade doğru ise “DOĞRU” yazan kutucuğa, yanlış ise “YANLIŞ” yazan kutucuğa “X” işareti koyunuz.

1. ( ) Yarım kalıp sarımda bir oyukta iki bobin grubu bulunur.
2. ( ) Bobin ölçüsü alırken normalden biraz büyük alınması gerekir.
3. ( ) Sargıları sökünce her iki taraftan keserek çıkarırız.
4. ( ) Sargı vernikleri pürmüz ile yumuşatılır.
5. ( ) Tel çapını cetvelle ölçeriz.
6. ( ) Sargılar söküldükten sonra sarım tipi belirlenir.
7. ( ) Sargıları teneke makası veya yan keski ile keseriz.
8. ( ) Bobin gruplarının sipir sayıları eşittir.
9. ( ) Sargılar söküldükten sonra stator su ile temizlenir.
10. ( ) Stator oyuklarındaki presbantlar sökülmez.

Aşağıda verilen ifadelerdeki boşlukları kelime kutusundan seçerek doldurunuz.

11. Arızalı motor sökülmeye başlanmadan önce, gövde ve kapaklara .....konur.
12. Yarım kalıp sarımlarda .....meydana gelmez.
13. Vernik, kimyasal maddeler ile temizleniyorsa .....takılmalıdır.
14. Sargıların dışarı taşmasını engellemek için ..... takılır.

#### KELİME KUTUSU

Presbant	Boş oyuk	Stator
Seri nu	Kat	Kavela
Saplama	Maske	Gaz
İşaret	Firma adı	Bobin grubu
Gözlük	Vida	Sarım tipi

### 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.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-2

## AMAÇ

Uygun ortam sağlandığında sökülmiş bir asenkron motoru sarmak için gerekli olan hesapları ve çizimleri yaparak motoru sarabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

Bu faaliyet öncesinde yapmanız gereken araştırmalar şunlardır:

- Asenkron motorları sarmak için kullanılan malzemeleri araştırınız.
- Sanayide kullanılan motor sarma yöntem ve tekniklerini araştırınız.
- Bobinaj atölyelerinde çalışanlardan motor sarmaya ait pratik ve kullanışlı yöntemler hakkında bilgi toplayınız.
- Araştırma işlemleri için işletmelerdeki bobinaj atölyelerini gezmeniz gerekmektedir. İşletmelerde bu işi yapanlardan ön bilgi edininiz. Motor sarma yöntemlerinin resmini çekebilirsiniz.
- Motor üreten firmalardan internet aracılığıyla katalog isteyebilirsiniz.

## 2. YARIM KALIP SARIMIN YAPILMASI

Yarım kalıp sarımın yapılabilmesi için öncelikle, yarım kalıp sarım şemasının çizimini ve çizilmiş şemayı uygulamayı bilmek gerekir.

### 2.1. Yarım Kalıp Sarım Şeması Çizim Tekniği

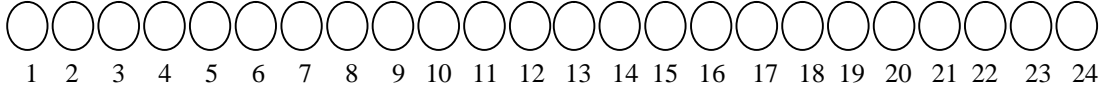
Sarım şeması çizilirken aşağıdaki işlem sırası uygulanır.

- Stator oyuklarının her biri birer daire ile gösterilir. Örneğin; 24 oyuklu bir stator için 24 adet daire çizilir.



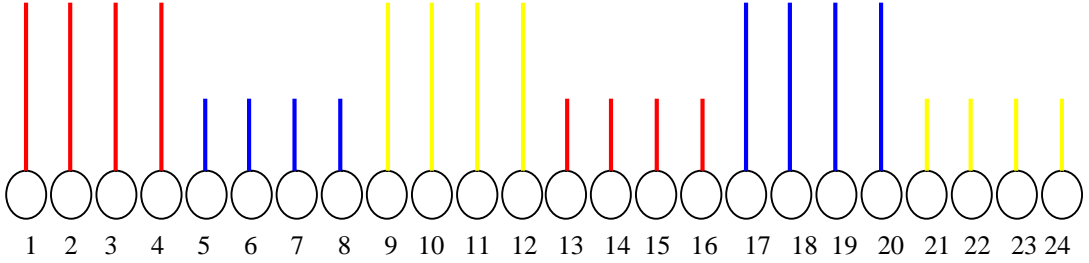
Şekil 2.1: Stator oyuklarını gösteren daireler

- Bu dairelere oyuk sırasını belirten numaralar yazılır.



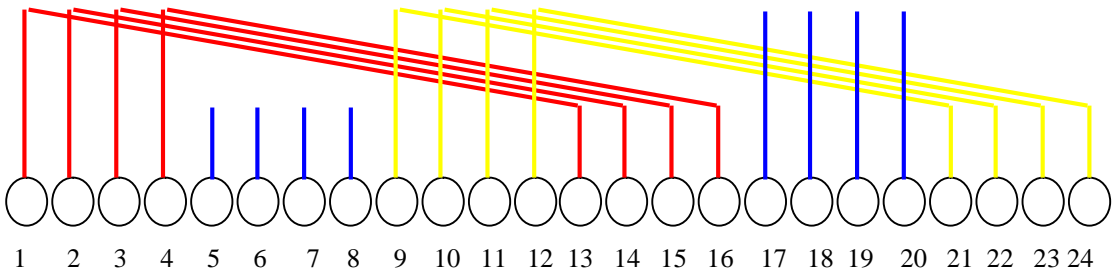
**Şekil 2.2: Stator oyuklarını gösteren dairelerin numaralandırılması**

- Yapacağımız yarım kalıp sarım çeşidine göre bir oyuktaki bobin kenarını temsilen;
- Eşit (normal) adımli sarım yapılacaksa; renk sayısı kadar her fazı temsilen farklı renklerde olmak üzere renk sayısı kadar uzun, daha sonra renk sayısı kadar kısa çizgi çizilir. Bu işlem bütün oyuklar için uygulanır. Örneğin; renk sayısı 4 olan bir sarımda önce dört tane uzun, sonra dört tane kısa çizgi farklı renklerde çizilir.



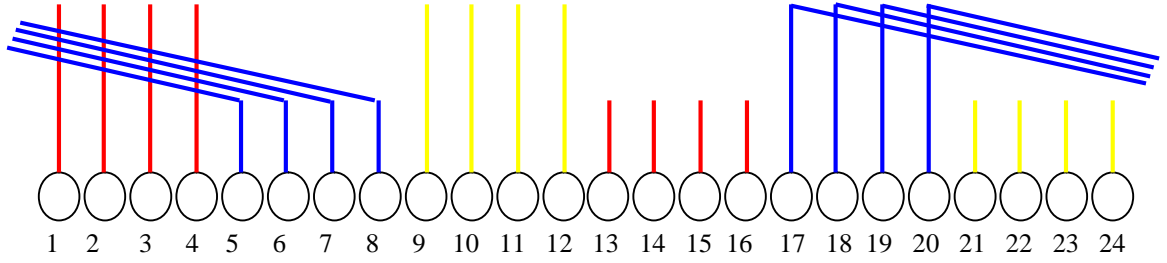
**Şekil 2.3: Eşit adımli sarımda renk sayısı kadar kenar çizilmesi**

Daha sonra birinci oyuktan başlamak üzere aynı rengi temsil eden uzun bobin kenarları sağa doğru kısa bobin kenarları ile birleştirilir.



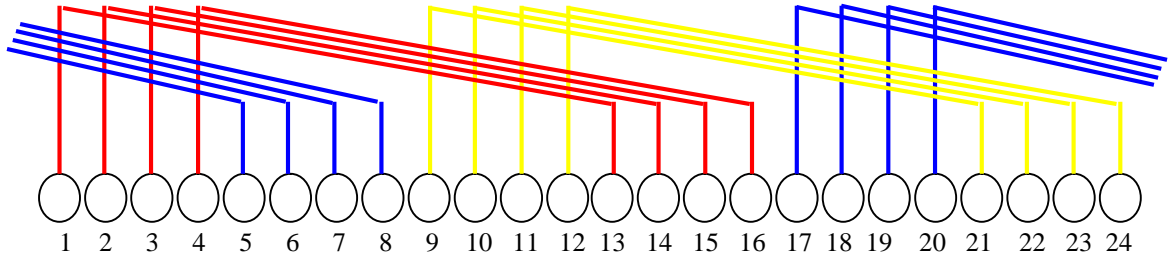
**Şekil 2.4: Eşit adımli sarımda uzun kenarların kısa kenarlar ile birleştirilmesi**

Boşta kalan kısa uçlar sola, uzun uçlar sağa doğru çıkartılır. Bu uçlar birbirine birleştirilmiş kabul edilir. Stator yuvarlak olduğundan şekli yuvarlak olarak düşünecek olursak, böylece uzun kenarların hepsi kısa kenarlar ile birleştirilmiş olur.



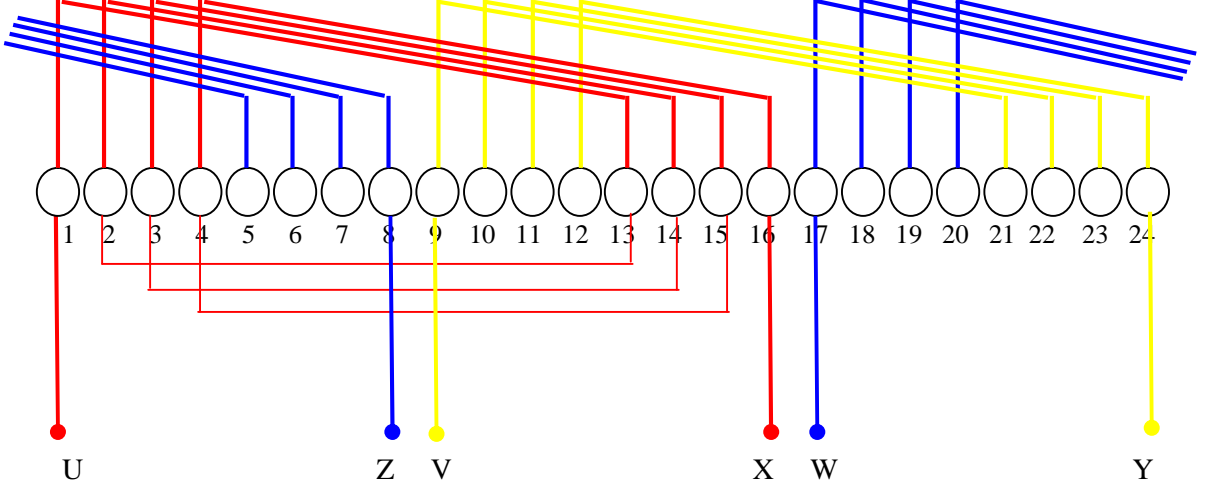
**Şekil 2.5: Eşit adımli sarımda boşta kalan kenarların dışarı çıkarılması**

Şekli tamamlayacak olursak;



**Şekil 2.6: Eşit adımli sarımda bobin gruplarının çizilmiş hali**

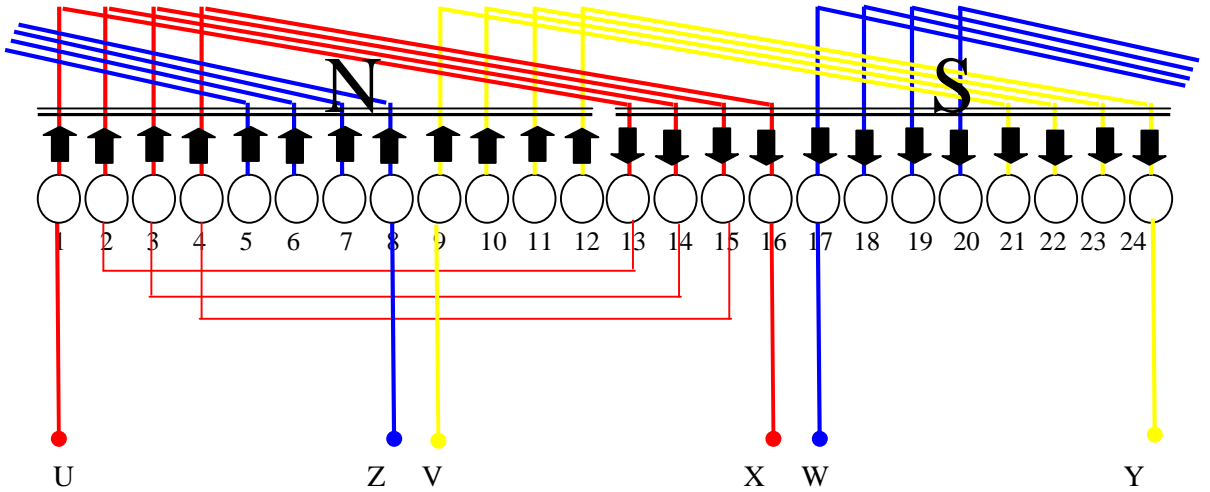
Eşit adımli sarımın bobin gruplarının alt bağlantıları yapılırken faz girişleri arası  $120^0$  sayılır. Hesaplama ile bulduğumuz elektriksel açı her bir oyuk arasındaki açıyı belirtir. Örneğin; yukarıdaki şeklimizde elektriksel açı hesaplama ile  $15^0$  bulunmuştur. Buna göre; birinci fazın girişi bir numaralı oyuktan yapılacak olursa,  $120^0 / 15^0 = 8$  yapacağından, diğer fazın girişi dokuzuncu oyuktan olacaktır. Yine aynı yöntem ile üçüncü fazın girişi on yedinci oyuktan olur.



Şekil 2.7: Eşit adımlı sarımda alt bağlantıların yapılması

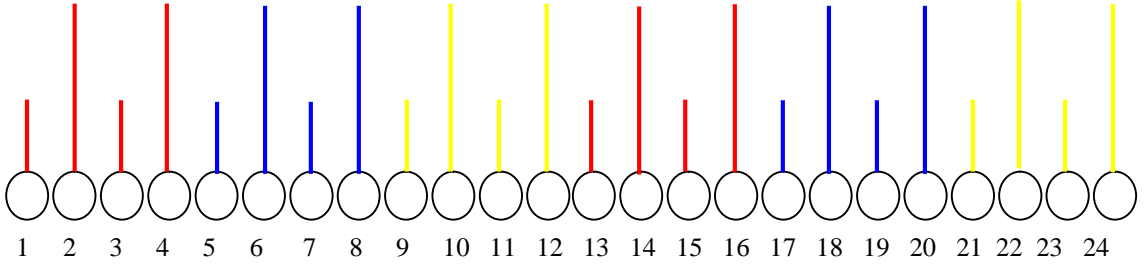
Yukarıdaki şekilde karışıklık olmaması için sadece birinci faza ait bobin grubunun alt bağlantıları verilmiştir. Diğer fazlara ait bobin gruplarının bağlantıları da birinci faza ait bobin gruplarının aynısıdır.

Oklandırma işlemi ise; önce birinci fazın girdiği kenardaki bobin grupları yukarı doğru oklandırılır. Bu bobin grubunun kısa kenarları ise aşağı doğru oklandırılır. Aynı işlem ikinci faza ait bobin grubu için de tekrar edilir. Ancak üçüncü fazın giriş ucu yukarı değil, aşağı doğru oklandırılır. Yani üçüncü fazın uzun kenarları aşağı, kısa kenarları yukarı doğru oklandırılır. Örnek şeklimizinki aşağıda yapılmıştır.



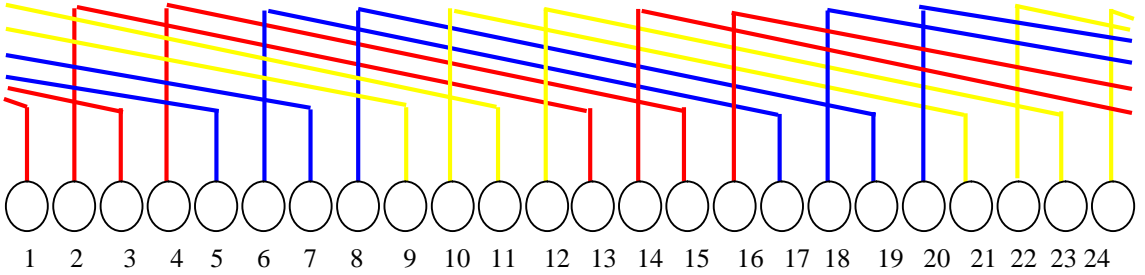
Şekil 2.8: Eşit adımlı sarımda kutuplandırma işlemi

Kısa adımlı sarım yapılacaksa; önce bir kısa daha sonra bir uzun çizgi çizilir. (Eğer renk sayısı “6” ise iki kısa iki uzun çizilir) Bu işlem bütün oyuklara uygulanır. Örneğin; renk sayısı “4” ve oyuk adımı “12” olan “24” oyuklu bir statorun oyuk adımını bir adım kısaltıp “11” alacak olursak;



**Şekil 2.9: Kısa adımlı sarımda renk sayısı kadar kenar çizilmesi**

Aynı faza ait uzun bobin kenarları sırası ile kısa bobin kenarları ile birleştirilir. Boşta kalan uzun kenarlar sağa, kısa kenarlar sola doğru çıkarılır.

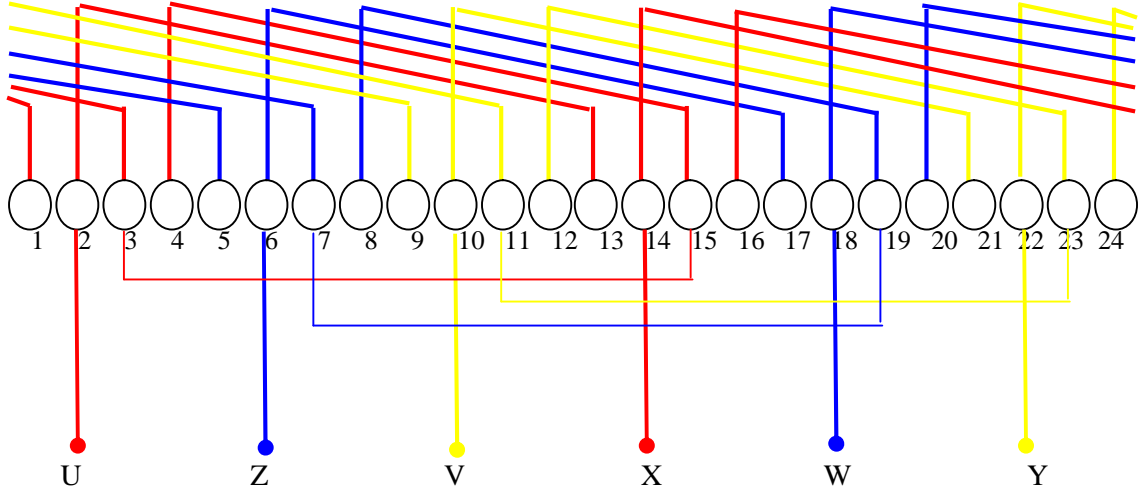


**Şekil 2.10: Kısa adımlı sarımda bobinlerin çizilmesi**

Alt bağlantıları normal adımlının aynıdır. Birinci fazın girişi ilk uzun kenardan yapıldıktan sonra  $120^0$  sayılarak ikinci fazın girişi yapılır. Örneğin; yukarıdaki şeklin elektriksel açısı hesaplama ile  $15^0$  bulunmuş olsun.

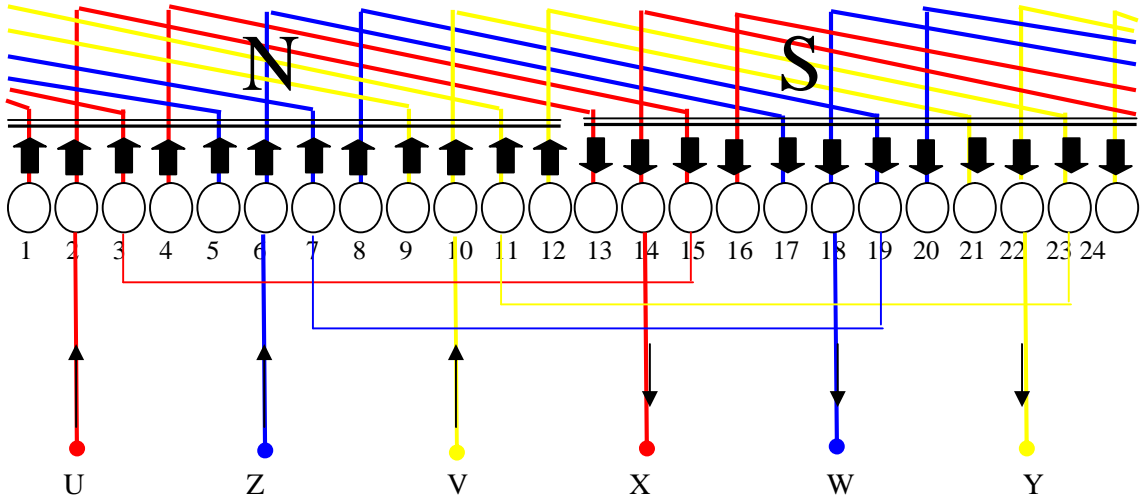
$120^0 / 15^0 = 8$  olduğundan, birinci fazın girişi “2” numaralı oyuktan yapılacak olursa, ikinci fazın girişi “10” numaralı oyuktan olacaktır. Yine aynı şekilde üçüncü fazın girişi ise “18” numaralı oyuktan itibaren olacaktır. Örnek şeklimizin alt bağlantıları şu şekilde olacaktır:





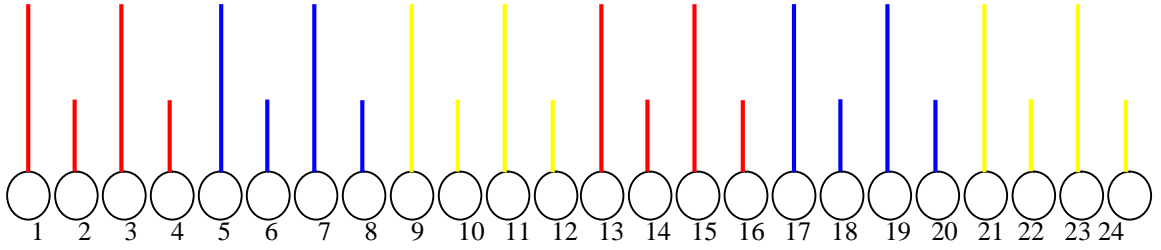
**Şekil 2.11: Kısa adımlı sarımda alt bağlantılar**

Oklandırma işlemi yine normal adımlıdaki gibi yapılır. Örnek şeklimizin oklandırması aşağıda yapılmıştır.



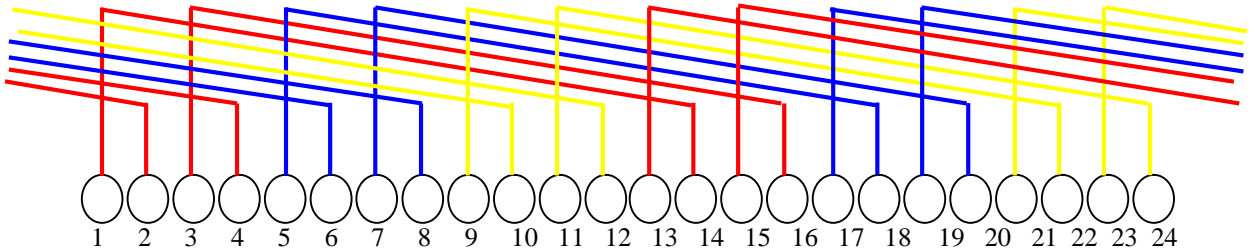
**Şekil 2.12: Kısa adımlı sarımın kutuplandırılması**

Uzun adımlı çizim yapılacaksa; önce bir uzun daha sonra bir kısa çizgi çizilir. ( Eğer renk sayısı “6” ise iki uzun iki kısa çizgi çizilir) Bu işlem bütün oyuklara uygulanır. Örneğin; renk sayısı “4” ve oyuk adımı “12” olan “24” oyuklu bir statorun oyuk adımını bir adım uzatıp “13” alacak olursak;



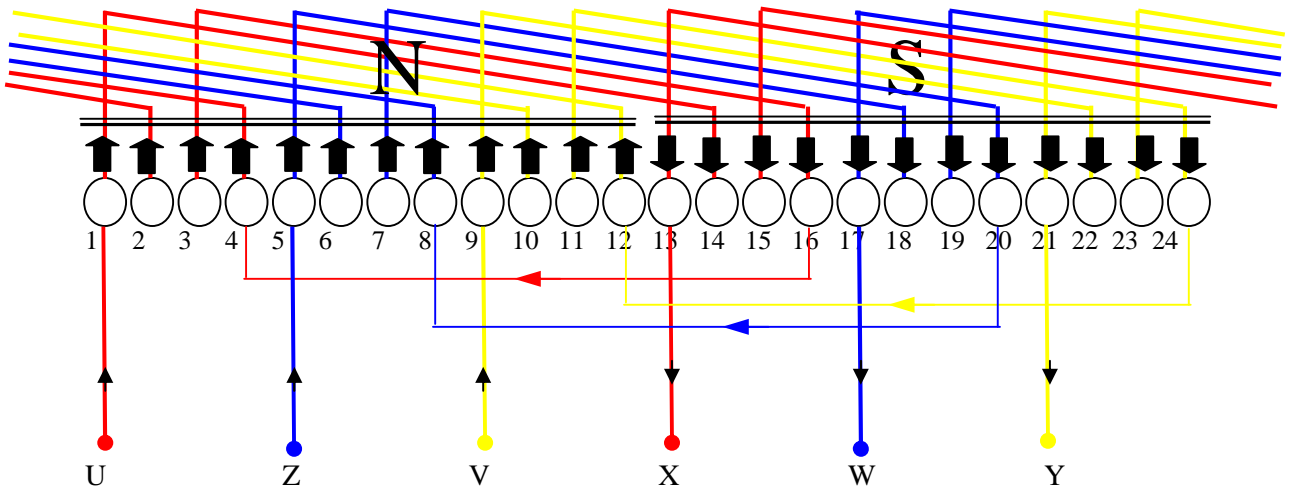
Şekil 2.13: Uzun adımlı sarımda bobin kenarlarının çizilmesi

Aynı faza ait uzun bobin kenarları sırası ile kısa bobin kenarları ile birleştirilir. Boşta kalan uzun kenarlar sağa, kısa kenarlar ise sola doğru çıkarılır.



Şekil 2.14: Uzun adımlı sarımda bobinlerin çizilmesi

Alt bağlantıları normal adımının aynısıdır. Birinci fazın girişi ilk uzun kenardan yapıldıktan sonra  $120^0$  sayılarak ikinci fazın girişi yapılır. Örneğin; yukarıdaki şeklin elektriksel açısı hesaplama ile  $15^0$  bulunmuş olsun.  $120^0 / 15^0 = 8$  olduğundan, birinci fazın girişi "1" numaralı oyuktan yapılacak olursa, ikinci fazın girişi "9" numaralı oyuktan olacaktır. Yine aynı şekilde üçüncü fazın girişi ise "17"nu.lı oyuktan itibaren olacaktır. Örnek şeklimizin alt bağlantıları şu şekilde olacaktır:



Şekil 2.15: Uzun adımlı sarımın alt bağlantıları ve kutuplandırılması

## 2.2. Yarım Kalıp Sarım Şeması Çizim Hesaplamaları

Herhangi bir sarıma başlamadan önce o sarımın çizimi ve hesaplamalarını yapmak gerekir. Bu hesaplamalar bütün sarım çeşitleri için aynıdır.

### 2.2.1. Hesaplamalarda Kullanılan Semboller

Bütün sarım hesaplamalarında aşağıdaki semboller kullanılır.

X = Statordaki toplam oyuk sayısı

C = Kutupta faz başına düşen oyuk sayısı veya renk sayısı

p = Çift kutup sayısı

2p = Tek kutup sayısı

m = Faz sayısı

$Y_x$  = Oyuk veya bobin adımı

$\alpha$  = İki oyuk arasındaki elektriki açı

q = Kısaltılmış veya uzatılmış adım sayısı

### 2.2.2. Hesaplamalarda Kullanılan Formüller

Bütün sarım hesaplamalarında aşağıdaki formüller kullanılır.

Kutupta faz başına düşen oyuk veya renk sayısı;  $C = \frac{X}{2p.m}$

Oyuk veya bobin adımı;

➤ Normal adımlı sarımlar için;

$$Y_x = \frac{X}{2p}$$

➤ Kısa adımlı sarımlar için;

$$Y_x = \frac{X}{2p} - q$$

➤ Uzun adımlı sarımlar için;

$$Y_x = \frac{X}{2p} + q$$

Oyuk başına düşen elektriki açı;

$$\alpha = \frac{360}{X} \cdot p$$

### 2.2.3. Örnek Hesaplamalar

**Örnek 1:** Oyuk sayısı 24 olan bir stator, üç fazlı ve 4 kutuplu olarak yarım kalıp sarılacaktır.

Bu sarım için gerekli olan;

- Kutup başına düşen oyuk sayısını ( renk sayısı),
- Oyuk adımını,
- Oyuklar arasındaki elektriki açığı bulunuz.

NOT: Herhangi bir soruyu çözmeye başlamadan önce verilen ve istenenleri yazmak yapacağımız işlemi kolaylaştıracaktır. Her zaman önce verilen ve istenenleri yazınız.

Verilen / İstenenler:

$$\begin{array}{l}
 X = 24 \\
 2p = 4 \\
 m = 3 \\
 \text{a) } C = ? \\
 \text{b) } Y_X = ? \\
 \text{c) } \alpha = ?
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{l}
 \text{a) } C = \frac{X}{2p \cdot m} \quad \text{olduğundan; } C = \frac{24}{4 \cdot 3} \quad C = 2 \\
 \text{b) } Y_X = \frac{X}{2p} \quad \text{olduğundan; } Y_X = \frac{24}{4} \quad Y = 6 (1-7) \\
 \text{c) } \alpha = \frac{360 \cdot p}{X} \quad \text{olduğundan; } \alpha = \frac{360 \cdot 2}{24} \quad \alpha = 30^0
 \end{array}$$

**Örnek 2:** Oyuk sayısı 18 olan bir stator, üç fazlı ve 2 kutuplu olarak yarım kalıp sarılacaktır.

Bu sarım için gerekli olan;

- Kutup başına düşen oyuk sayısını ( renk sayısı),
- Oyuk adımını,
- Oyuklar arasındaki elektriki açığı bulunuz.

Verilen / İstenenler:

$$\begin{array}{l}
 X = 18 \\
 2p = 2 \\
 m = 3 \\
 \text{a) } C = ? \\
 \text{b) } Y_X = ? \\
 \text{c) } \alpha = ?
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{l}
 \text{a) } C = \frac{X}{2p \cdot m} \quad \text{olduğundan; } C = \frac{18}{2 \cdot 3} \quad C = 3 \\
 \text{b) } Y_X = \frac{X}{2p} \quad \text{olduğundan; } Y_X = \frac{18}{2} \quad Y_X = 9 (1-10) \\
 \text{c) } \alpha = \frac{360 \cdot p}{X} \quad \text{olduğundan; } \alpha = \frac{360 \cdot 1}{18} \quad \alpha = 20^0
 \end{array}$$

**Örnek 3:** Oyuk sayısı 36 olan bir stator, üç fazlı ve 4 kutuplu olarak yarım kalıp sarılacaktır.

Bu sarım için gerekli olan;

- Kutup başına düşen oyuk sayısını ( renk sayısı),
- Oyuk adımını,
- Oyuklar arasındaki elektriki açığı bulunuz.

Verilen / İstenenler:

$$X = 36$$

$$2p = 4$$

$$m = 3$$

$$a) C = ?$$

$$b) Y_X = ?$$

$$c) \acute{\alpha} = ?$$

$$a) C = \frac{X}{2p \cdot m} \text{ olduğundan; } C = \frac{36}{4 \cdot 3} \quad C = 3$$

$$b) Y_X = \frac{X}{2p} \text{ olduğundan; } Y_X = \frac{36}{4} \quad Y_X = 9 \text{ (1-10)}$$

$$c) \acute{\alpha} = \frac{360 \cdot p}{X} \text{ olduğundan; } \acute{\alpha} = \frac{360 \cdot 2}{36} \quad \acute{\alpha} = 20^\circ$$

**Örnek 4:** Oyuk sayısı 18 olan bir stator, üç fazlı ve 2 kutuplu ve 2 adım kısaltılmış olarak yarım kalıp sarılacaktır. Bu sarım için gerekli olan;

- Kutup başına düşen oyuk sayısını ( Renk sayısı),
- Oyuk adımını,
- Oyuklar arasındaki elektriki açığı bulunuz.

Verilen / İstenenler:

$$X = 18$$

$$2p = 2$$

$$m = 3$$

$$q = 2 \text{ (Kısa Adımlı)}$$

$$a) C = ?$$

$$b) Y_X = ?$$

$$c) \acute{\alpha} = ?$$

$$a) C = \frac{X}{2p \cdot m} \text{ olduğundan; } C = \frac{18}{2 \cdot 3} \quad C = 3$$

$$b) Y_X = \frac{X}{2p} - q \text{ olduğundan; } Y_X = \frac{18}{2} - 2 \quad Y_X = 7 \text{ (1-8)}$$

$$c) \acute{\alpha} = \frac{360 \cdot p}{X} \text{ olduğundan; } \acute{\alpha} = \frac{360 \cdot 1}{18} \quad \acute{\alpha} = 20^\circ$$

**Örnek 5:** Oyuk sayısı 24 olan bir stator, üç fazlı ve 2 kutuplu ve 1 adım uzatılmış olarak yarım kalıp sarılacaktır. Bu sarım için gerekli olan;

- Kutup başına düşen oyuk sayısını ( renk sayısı),
- Oyuk adımını,
- Oyuklar arasındaki elektriki açığı bulunuz.

Verilen / İstenenler:

$$X = 24$$

$$2p = 2$$

$$m = 3$$

$$q = 1 \text{ (Uzatılmış Adımlı)}$$

$$a) C = ?$$

$$b) Y_X = ?$$

$$c) \acute{\alpha} = ?$$

$$a) C = \frac{X}{2p \cdot m} \text{ olduğundan; } C = \frac{24}{2 \cdot 3} \quad C = 4$$

$$b) Y_X = \frac{X}{2p} + q \text{ olduğundan; } Y_X = \frac{24}{2} + 1 \quad Y_X = 13 \text{ (1-14)}$$

$$c) \acute{\alpha} = \frac{360 \cdot p}{X} \text{ olduğundan; } \acute{\alpha} = \frac{360 \cdot 1}{24} \quad \acute{\alpha} = 15^\circ$$

## 2.2.4. Örnek Çizimler

**Örnek 1:** 24 oyuklu bir stator, üç fazlı 4 kutuplu olacak şekilde yarım kalıp eşit adımlı sarılacaktır. Gerekli hesaplamaları yaparak, sarım şemasını çiziniz.

Verilen / İstenenler:

$$X = 24$$

$$2p = 4$$

$$m = 3$$

$$a) C = ?$$

$$b) Y_X = ?$$

$$c) \alpha = ?$$

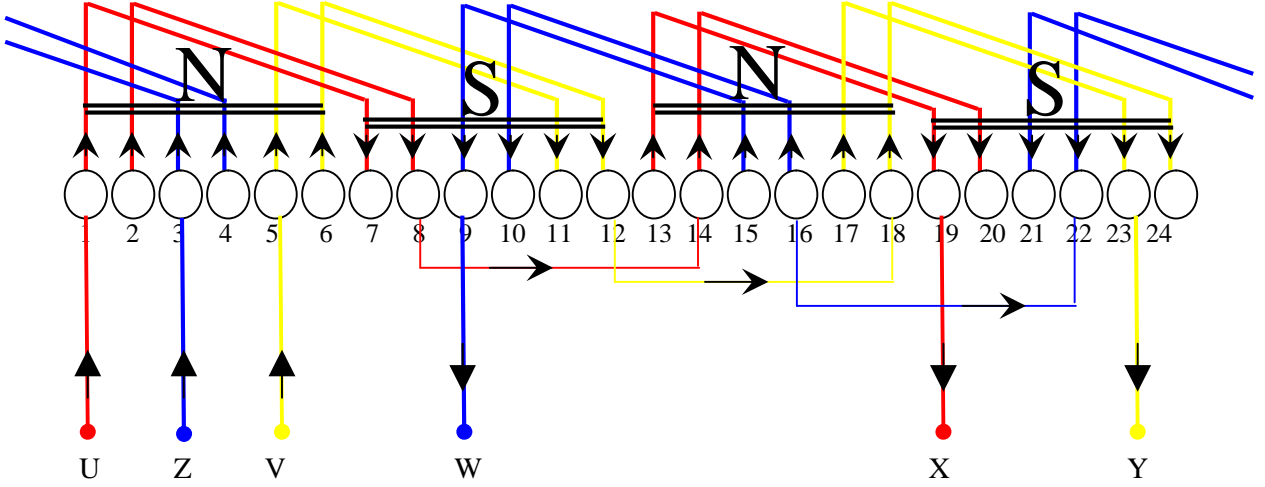
$$a) C = \frac{X}{2p \cdot m} \quad \text{olduğundan; } C = \frac{24}{4 \cdot 3} \quad C = 2$$

$$b) Y_X = \frac{X}{2p} \quad \text{olduğundan; } Y_X = \frac{24}{4} \quad Y_X = 6 (1-7)$$

$$c) \alpha = \frac{360 \cdot p}{X} \quad \text{olduğundan; } \alpha = \frac{360 \cdot 2}{24} \quad \alpha = 30^\circ$$

Renk sayımız 2 çıktığı için önce iki uzun, daha sonra iki kısa bobin kenarı çizeceğiz. Bu işlem bütün oyuklara aynı sıra ile uygulanacaktır. Uzun bobin kenarlarını oyuk adımı kadar saydıktan sonra aynı renkteki kısa bobin kenarları ile sağa doğru birleştireceğiz. Boşta kalan kısa kenarları sola doğru, uzun kenarları sağa doğru çizeceğiz. Birinci fazın girişini birinci oyuktan yapacak olursak,  $120^\circ$  sonra ikinci fazın girişini yapacağımız için;

$120 / 30 = 4$  oyuk saymamız gerekir. Üçüncü fazın girişi de yine aynı yöntem ile dokuzuncu oyuktan yapılır.



Şekil 2.16: 24 oyuklu 4 kutuplu yarım kalıp eşit adımli sarım şeması

**Örnek 2:** 18 oyuklu bir stator, üç fazlı 2 kutuplu olacak şekilde yarım kalıp eşit adımli sarılacaktır. Gerekli hesaplamaları yaparak sarım şemasını çiziniz.

Verilen / İstenenler:

$$X = 18$$

$$2p = 2$$

$$m = 3$$

$$a) C = ?$$

$$b) Y_X = ?$$

$$c) \alpha = ?$$

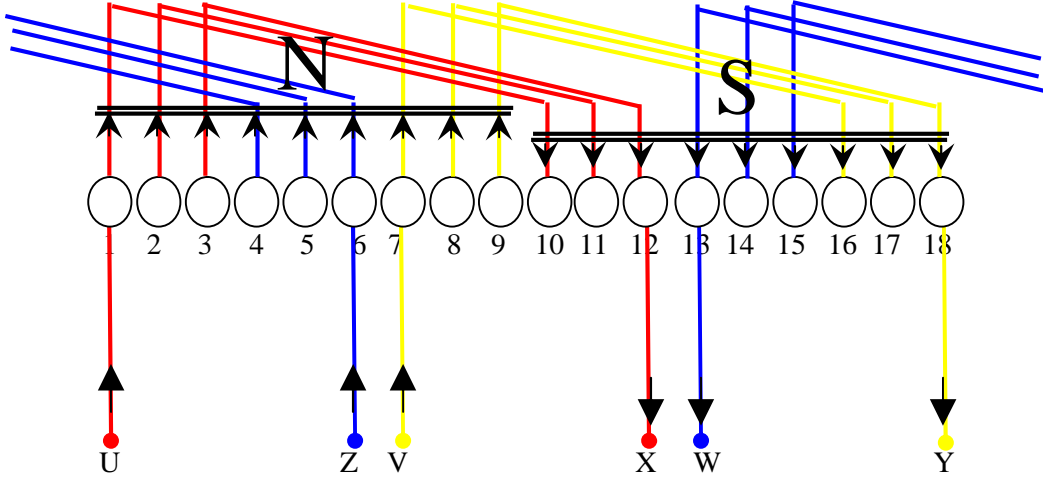
$$a) C = \frac{X}{2p \cdot m} \text{ olduğundan; } C = \frac{18}{2 \cdot 3} \quad C = 3$$

$$b) Y_X = \frac{X}{2p} \text{ olduğundan; } Y_X = \frac{18}{2} \quad Y_X = 9 (1-10)$$

$$c) \alpha = \frac{360 \cdot p}{X} \text{ olduğundan; } \alpha = \frac{360 \cdot 1}{18} \quad \alpha = 20^\circ$$

Renk sayımız 3 çıktığı için önce üç uzun, daha sonra üç kısa bobin kenarı çizeceğiz. Bu işlem bütün oyuklara aynı sıra ile uygulanacaktır. Uzun bobin kenarlarını oyuk adımı kadar saydıktan sonra aynı renkteki kısa bobin kenarları ile sağa doğru birleştireceğiz. Boşta kalan kısa kenarları sola doğru, uzun kenarları sağa doğru çizeceğiz. Birinci fazın girişini birinci oyuktan yapacak olursak,  $120^\circ$  sonra ikinci fazın girişini yapacağımız için;

$$120 / 20 = 6 \text{ oyuk saymamız gerekir.}$$



Şekil 2.17: 18 oyuklu 2 kutuplu yarım kalıp eşit adımlı sarım şeması

**Örnek 3:** 36 oyuklu bir stator, üç fazlı 2 kutuplu ve 3 adım kısaltılmış olacak şekilde yarım kalıp eşit adımlı sarılacaktır. Gerekli hesaplamaları yaparak sarım şemasını çiziniz.

Verilen / İstenenler:

$$X = 36$$

$$2p = 2$$

$$m = 3$$

$$q = 3 \text{ (Kısaltılmış Adımlı)}$$

$$a) C = ?$$

$$b) Y_x = ?$$

$$c) \alpha = ?$$

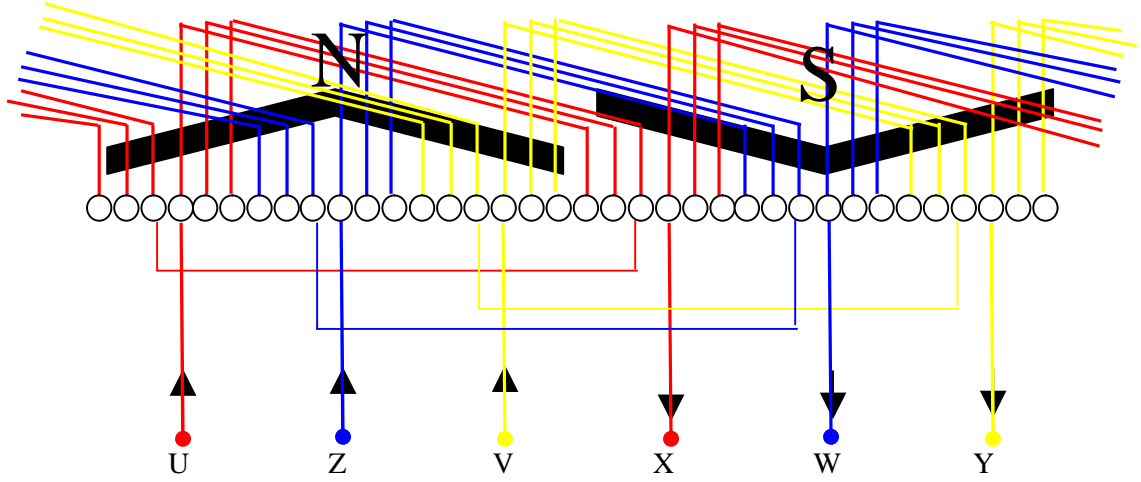
$$a) C = \frac{X}{2p \cdot m} \text{ olduğundan; } C = \frac{36}{2 \cdot 3} \quad C = 6$$

$$b) Y_x = \frac{X}{2p} - q \text{ olduğundan; } Y_x = \frac{36}{2} - 3 \quad Y_x = 15 \text{ (1-16)}$$

$$c) \alpha = \frac{360 \cdot p}{X} \text{ olduğundan; } \alpha = \frac{360 \cdot 1}{36} \quad \alpha = 10^\circ$$

Örneğimizde renk sayımız 6 olarak bulunmuştur. Eğer kısaltılmış veya uzatılmış adımlı olmasaydı, önce altı uzun sonra altı kısa çizerek şeklimize başlayacaktık. Ancak üç adım kısaltıldığı için, renk sayımızın yarısı kadar kısa, daha sonra uzun çizeceğiz. Alt bağlantılarını ise yine aynı kurallarla yani faz girişleri arası  $120^\circ$  ve aynı fazın giriş ve çıkışı arası  $180^\circ$  olacak şekilde yapacağız. Aynı fazın bobin gruplarının çıkışı çıkışına bağlıdır.





Şekil 2.18: 36 oyuklu 2 kutuplu 3 adım kısaltılmış yarım kalıp

**Örnek 4:** 24 oyuklu bir stator, üç fazlı 4 kutuplu olacak şekilde yarım kalıp değişken adımli sarılacaktır. Gerekli hesaplamaları yaparak sarım şemasını çiziniz.

Verilen / İstenenler:

$$X = 24$$

$$2p = 4$$

$$m = 3$$

$$a) C = ?$$

$$b) Y_X = ?$$

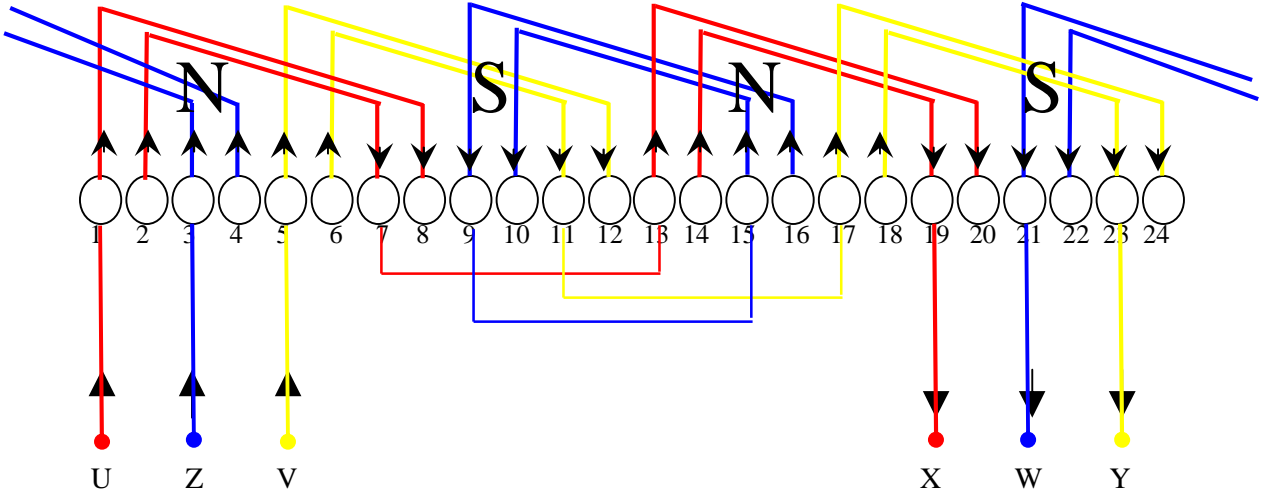
$$c) \alpha = ?$$

$$a) C = \frac{X}{2p \cdot m} \text{ olduğundan; } C = \frac{24}{4 \cdot 3} \quad C = 2$$

$$b) Y_X = \frac{X}{2p} \text{ olduğundan; } Y_X = \frac{24}{4} \quad Y_X = 6 (1-6-8)$$

$$c) \alpha = \frac{360 \cdot p}{X} \text{ olduğundan; } \alpha = \frac{360 \cdot 2}{24} \quad \alpha = 30^\circ$$

Bu örneğimizin diğer örneklerden tek farkı değişken adımli olmasıdır. Çizimde aynı metot kullanılır. Renk sayımız iki olduğu için önce iki uzun sonra iki kısa çizgi çizilir. Bu her fazı temsilen farklı renkler kullanarak son oyuğa kadar devam eder. Aynı renkteki uzun kenarlar kısa kenarlar ile birleştirilir. Ancak içteki uçlar, içtekiler ile dıştaki uçlar, dıştakiler ile birleştirilir. Böylece değişken adımli olurlar. Alt bağlantılar diğerlerinin aynısıdır.



Şekil 2.19: 24 oyuklu 4 kutuplu yarım kalıp değişken adımli sarım şeması

**Örnek 5:** 18 oyuklu bir stator, üç fazlı, 2 kutuplu olacak şekilde yarım kalıp değişken adımli sarılacaktır. Gerekli hesaplamaları yaparak sarım şemasını çiziniz.

Verilen / İstenenler:

$X = 18$

$2p = 2$

$m = 3$

a)  $C = ?$

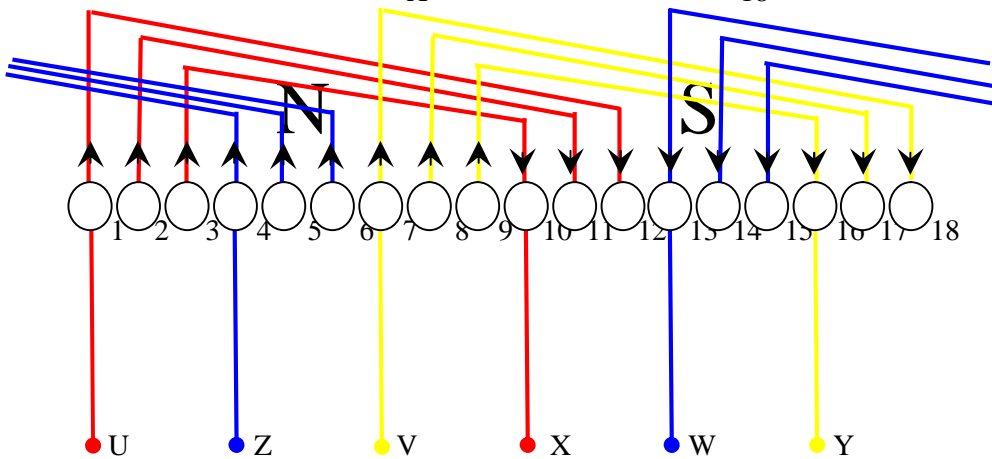
b)  $Y_x = ?$

c)  $\alpha = ?$

a)  $C = \frac{X}{2p \cdot m}$  olduğundan;  $C = \frac{18}{2 \cdot 3}$   $C = 3$

b)  $Y_x = \frac{X}{2p}$  olduğundan;  $Y_x = \frac{18}{2}$   $Y_x = 9 (1-8-10-12)$

c)  $\alpha = \frac{360 \cdot p}{X}$  olduğundan;  $\alpha = \frac{360 \cdot 1}{18}$   $\alpha = 20^\circ$



Şekil 2.20: 18 oyuklu 2 kutuplu yarım kalıp değişken adımli sarım şeması

**Örnek 6:** 18 oyuklu bir stator, üç fazlı, 4 kutuplu olacak şekilde yarım kalıp değişken adımlı sarılacaktır. Gerekli hesaplamaları yaparak sarım şemasını çiziniz.

Verilen / İstenenler:

$$X = 18$$

$$2p = 4$$

$$m = 3$$

$$a) C = ?$$

$$b) Y_X = ?$$

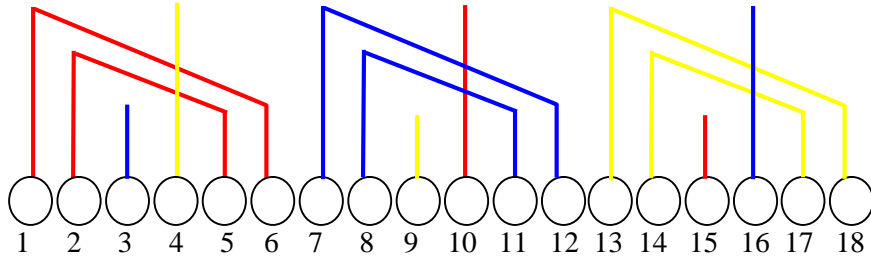
$$c) \alpha = ?$$

$$a) C = \frac{X}{2p \cdot m} \text{ olduğundan; } C = \frac{18}{4 \cdot 3} \quad C = 1\frac{1}{2}$$

$$b) Y_X = \frac{X}{2p} \text{ olduğundan; } Y_X = \frac{18}{4} \quad Y_X = 4 (1-4-6)$$

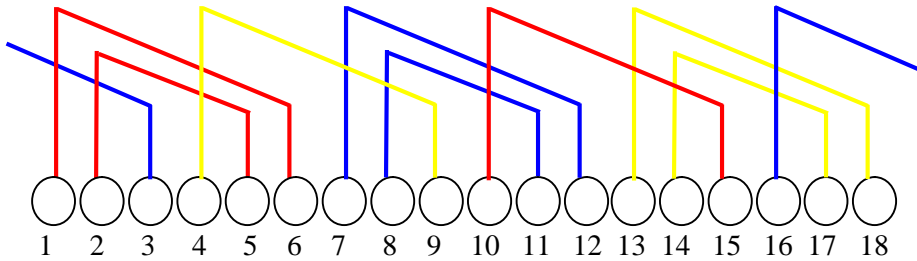
$$c) \alpha = \frac{360 \cdot p}{X} \text{ olduğundan; } \alpha = \frac{360 \cdot 2}{18} \quad \alpha = 40^\circ$$

Yukarıda verilen örnekte renk sayısı ve oyuk adımı tam sayı çıkmamıştır. Bu gibi motor sarımlarında ister değişken ister eşit adımlı olsun, çizim yapılırken oyuk adımına dikkat etmek gerekir. İlk renkten iki tane sonra ikinci ve üçüncü renklere birer tane oyuk çizdikten sonra, yine ilk renkten iki kısa ve ikinci renkten iki uzun çizeceğiz. Bu işlemi son oyukta kadar devam ettireceğiz. Dikkat etmemiz gereken bobin gruplarının her faza eşit olarak dağıtılmış olmasıdır. Yani birinci faza ait “3” bobin grubu varsa, ikinci ve üçüncü faza ait üç bobin grubu bulunmalıdır.



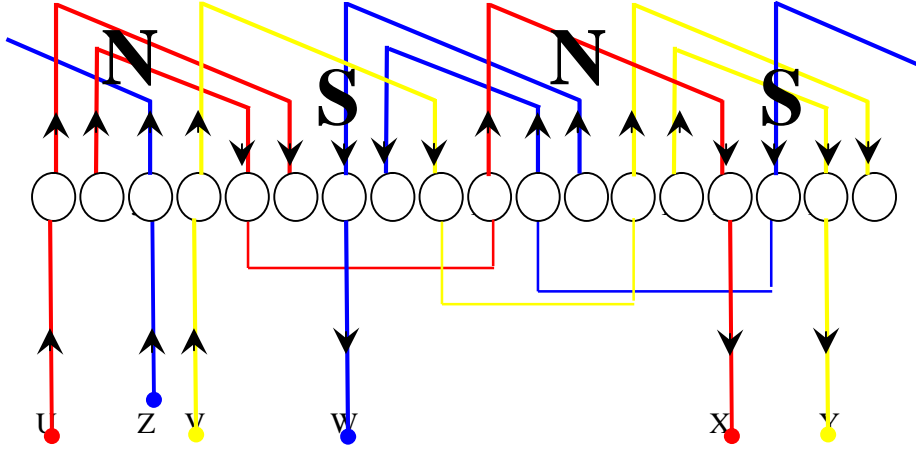
**Şekil 2.21: 18 oyuklu 4 kutuplu yarım kalıp değişken adımlı sarım şeması**

Yukarıdaki gibi her faza ait bobin gruplarını eşit olarak dağıtıttıktan sonra, boşta kalan uçları birleştiririz.



**Şekil 2.22: 18 oyuklu 4 kutuplu yarım kalıp değişken adımlı sarım şeması**

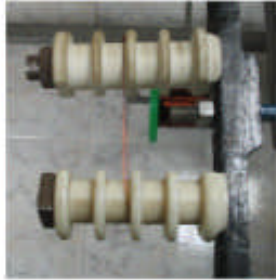
Alt bağlantıları ise diğer bağlantıların aynısıdır. Yani faz girişleri arası  $120^0$  sayılarak yapılmalıdır.



Şekil 2.23: 18 oyuklu 4 kutuplu yarım kalıp değişken adımli sarım şeması

### 2.3. Yarım Kalıp Sarımda Bobin Grupları

Bobin grupları, çıkıklara monte edilen eşit veya değişken adımli sarım kalıpları üzerine sarılır. Yarım kalıp sarımda genellikle eşit adımli kalıplar kullanılır. Ancak değişken adımli kalıplar da tercih edilmektedir.

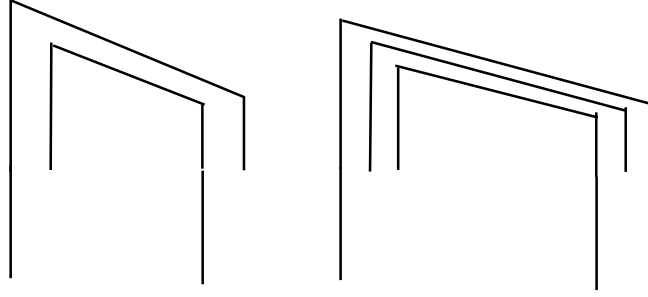


Resim 2.1: Eşit adımli sarım kalıbı

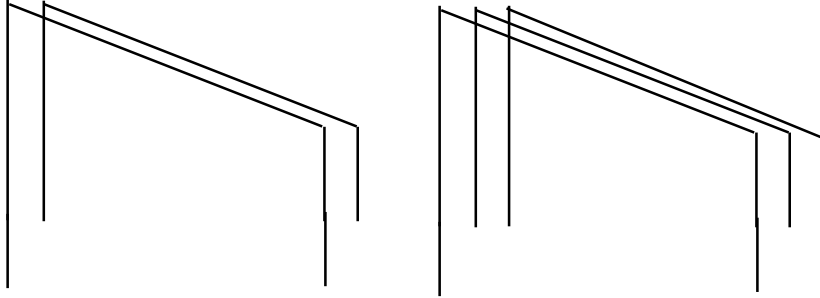


Resim 2.2: Değişken adımli sarım kalıbı

$Yx$  oyuk adımına göre bobin gruplarının yerleştirileceği oyuklar arasında tek bobin teli ile bobin ölçüsü alınır. Bu ölçü bobin gruplarının giriş ve çıkış kenarlarını belirtir. Bu ölçüye göre kalıplar ayarlanır. Motorun sökümü sırasında kartekse kaydedilen bobinin kaç iletkenle sarılacağı, iletken çapları, kaç sipir sarılacağı ve iç içe olan bobin grupları dikkate alınır. Bobinin giriş ucu yeteri kadar uzun bırakılarak bobinlerden birinin sipir sayısı kadar sarılır. Daha sonra ikinci kalıba geçiş yapılarak ikinci bobin sarılır. Bir bobin grubunun hepsi sarıldıktan sonra çıkış ucunda yeteri kadar uzun bırakılarak iletken kesilir. Bobinlerin dağılmaması için iki kalıp arasındaki boşlukta, bobinler tel parçaları ile bağlanır. (Bu tel parçaları bobin grupları statora yerleştirilmeden önce çıkarılır.) Kalıplar gevşetilerek bobin grubu çıkartılır. Bobin gruplarının şekilleri aşağıdaki gibidir.



Şekil 2.24: Değişken adımlı ikili ve üçlü bobin grupları



Şekil 2.25: Eşit adımlı ikili ve üçlü bobin grupları



Resim 2.3: Eşit adımlı kalıpta sarılmış ikili bobin grubu

## 2.4. Yarım Kalıp Sarım Şemasını Okuma

Hazırladığımız bobin gruplarını statora yerleştirebilmek için sarım şemasını çok iyi anlamamız gerekir. Sarımın şemasının nasıl çizildiğini, daha önceki konularda ayrıntılı olarak anlattık. Şimdi elimizdeki sarım şemalarını okurken nelere dikkat etmemiz gerekir, bunlara bakalım.

- Hesaplamalarda kullandığımız;  $C$ ,  $2P$ ,  $Y_x$ ,  $\alpha$  ve  $q$  değerlerinden şekil çizilirken nasıl yararlanıldığı,

- Oyuk adımına göre ölçüsü alınmış, bobin gruplarından kaç tane hazırlamamız gerektiğini,
- Birinci fazın giriş ucu olan “U”dan sonra, ikinci fazın giriş ucu olan “V” için “ $\alpha$ ” değerine göre  $120^0$  saymamız ve bunu üçüncü fazın giriş ucu olan “W” içinde yapmamız gerektiğini,
- Bir fazın giriş ile çıkış uçları arasında “ $\alpha$ ” değerine göre  $180^0$  faz farkı olması gerektiğini,
- Şekilde gösterilen dairelerin, stator oyuklarını temsil ettiğini,
- Kutuplandırma yapılırken birinci ve ikinci fazdan akım geldiğini, üçüncü fazdan ise akım gittiğini,
- Bobin gruplarının kutup özelliklerine göre girişin girişe veya girişin çıkışa bağlanması gerektiğini,
- Aynı faza ait bobin gruplarının bağlantı uçlarının kaç numaralı oyuklardan çıktığını,
- U-X, V-Y, W-Z uçlarının hangi oyuklardan çıktığını, ancak şekli okuyarak öğrenebiliriz.

## 2.5. Yarım Kalıp Sarımı Statora Yerleştirme Yöntemi

Sarım işlemine geçmeden önce statorumuzun oyuklarını asetat kalem ile saat ibresinin tersi yönünde numaralandırırsak, şekildeki numaralara göre bobin gruplarını yerleştirirken bize kolaylık sağlar.

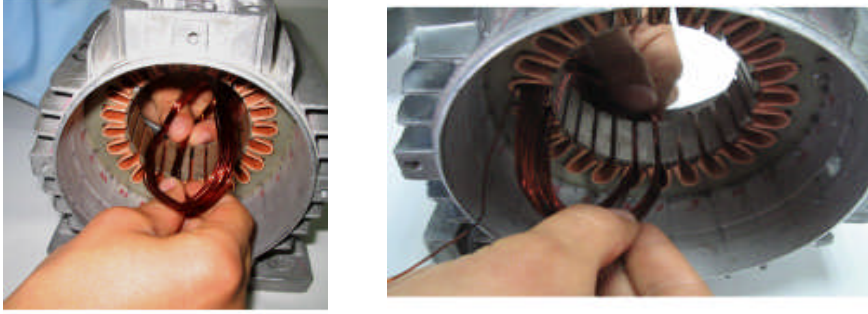


**Resim 2.4: Stator oyuklarının numaralandırılması**

Yarım kalıp sarımın oyukları yerleştirilmesinde aşağıdaki işlem basamakları takip edilmelidir.

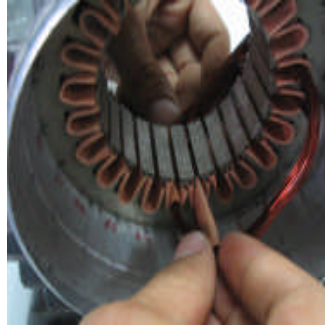
- Oyuk adımı ölçüsüne göre eşit veya değişken adımlı kalıplarda hazırlanmış bobin gruplarından herhangi bir tanesi alınır.

- Bu bobin grubunun ilk bobini sarım şemasında belirtilen oyuğa yerleştirilir. Yine aynı bobin grubunun diğer bobini yanındaki oyuğa yerleştirilir. Bu işlemler bobin grubunun ikinci kenarları için tekrar edilir. Yalnız bobin grupları saat ibresinin tersi yönünde yerleştirilerek ilerlenmelidir.



**Resim 2.5: Birinci bobin grubunun statora yerleştirilmesi**

- Yerleştirdiğimiz bobinlerin üzeri presbant ile kapatılmalıdır. Yoksa diğer bobin grupları yerleştirilirken yerinden çıkabilir.



**Resim 2.6: Bobin grubuna presbant takılması**

- İkinci bobin grubunu da yine sarım şemamıza göre oyuklara yerleştiririz. Bu bobin gurubunun birinci yerleştirdiğimiz bobinlerin üzerine gelmesi gerekir.



**Resim 2.7: İkinci bobin gurubunun statora yerleştirilmesi**

- Aynı şekilde diğer bobin grupları da yerleştirilerek son bobin grubuna kadar bu işleme devam ederiz. Son bobin grubu yerleştirilirken aşağıdaki işlem sırası izlenmelidir.
  - Son bobin grubu yerleştirilmeden önce ilk yerleştirilen bobin gurubunun birinci kenarları kaldırılır.
  - Son bobin gurubunun ikinci kenarları, sarım şemasında belirtilen oyuklara yerleştirilir.
  - Birinci bobin kenarının kaldırılan kenarları tekrar aynı oyuklara yerleştirilir.

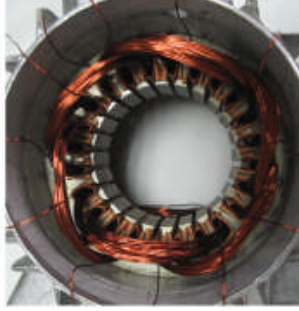
Yalnız dikkat edilmesi gereken en önemli husus; bobinlerin bağlantı uçlarının hepsinin aynı yönde ve bağlantı yapacak kadar uzun olmasıdır. Bobinler yerleştirilirken klemens kutusuna çıkacak şekilde yerleştirme yapınız.



**Resim 2.8: Son bobin gurubunun statora yerleştirilmiş hali**

- Son bobin grubu da yerleştirildikten sonra sargılara elimiz ile şekil veririz. Şekil verme işlemi, sargıların stator şeklini almasını sağlamaktır. Bu işlemi yapılmayacak olursa, sargılar rotora veya kapaklara değebilir ya da kapakların kapanmasında zorluk çıkar.





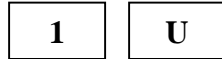
**Resim 2.9: Yarım kalıp sarımın statora yerleştirilmiş hali**

## 2.6. Etiketleme Yöntemi

Etiketleme işlemi bobin gruplarının hepsi statora tam olarak yerleştirildikten sonra yapılabileceği gibi bobin grupları yerleştirilirken de yapılabilir. Ancak bobin gruplarının yerleştirilmesi sırasında etiketlerin zarar görmemesine ve düşmemesine dikkat etmek gerekir.

Her bobin grubundan iki tane uç çıkmıştır. Bunlar bobin gruplarının giriş ve çıkış uçlarıdır. Klemens bağlantı kutusunda toplam altı uç bulunacağından bu uçların stator içinde bağlanması gerekir. Hangi ucun hangi uç ile bağlanacağını sarım şemasının alt bağlantılarından anlayabiliriz.

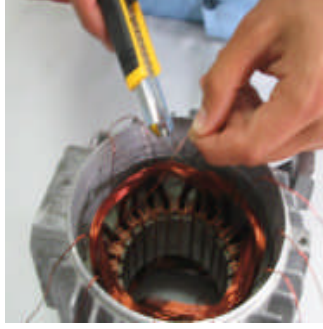
Her bobin grubunun giriş ile çıkış ucuna kaç numaralı oyuğa girdiğine dair küçük bir etiket yapıştırırsak, bağlantıları daha kolay yaparız. Bu etiketi kendimiz hazırlayabileceğimiz gibi, hazır etiketlerden de faydalanabiliriz. Aşağıda “1” numaralı oyuğa yerleştirilmiş bobinin etiket örneği verilmiştir. Bu etiketi bant ile bobin teline tutturabiliriz.



**Şekil 2.26: Bobin gruplarına yapıştırılmak için hazırlanmış etiket örnekleri**

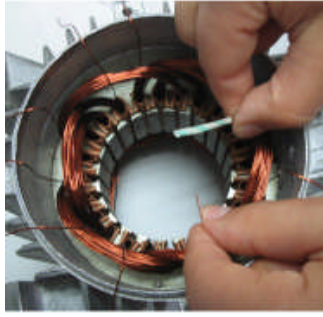
Bobin gruplarının birleştirilmesinde aşağıdaki işlem basamaklarına uymak gerekir.

- Ek yapmaya başlamadan önce hangi numaralara ek yapılacaksa, o numaralara ait etiketler sökülür.
- Ek yapılacak iletkenlerin fazlalığı varsa kesilir.
- Bobin telinin üzerindeki yalıtkan, maket bıçağı, çakı vb. aletler ile kazınır.



**Resim 2.10: Bobin teli üzerindeki yalıtkanın maket bıçağı ile temizlenmesi**

- Ek yapılacak bobin tellerinden herhangi birine bobin telinin çapına uygun yeteri kadar uzunlukta makaron geçirilir.



**Resim 2.11: Bobin teline makaron takılması**

- Havya ile iki bobin teli birbirine lehimlenir.



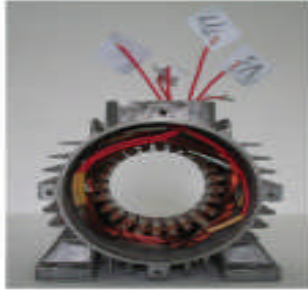
**Resim 2.12: Bobin tellerinin havya lehimlenmesi**

- Son olarak lehim yaptığımız yerin üzerine makaron takılır. Bu işlem bütün ekler için tekrar edilmelidir.



**Resim 2.13: Eklerin yapılmış hali**

Klemens tablosuna çıkarılacak olan “U-X”, “V-Y”, “W-Z” faz uçlarına da çok telli  $1\text{mm}^2$  veya  $1,5\text{mm}^2$ ’lik iletkenler yukarıdaki yöntem kullanılarak lehimlenir. Bu iletkenlerin uçları klemens kutusuna çıkarılır.



**Resim 2,14: Klemens kutusu uçları**

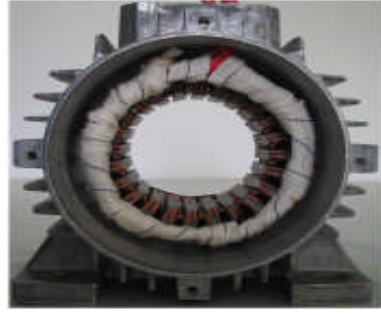
## **2.7. Stator İçinin Düzgünlüğü**

Sargılar yerleştirildikten sonra elimiz ile sargılara şekil vermemiz gerektiğinden daha önce bahsetmiştik. Bu şekil verme işlemi ekleri yaptıktan sonra tekrarlanmalıdır. Oluk kapatma presbantlarının oluğun dışına çıkmamasına özen göstermeliyiz. Elimizi statorun içinde gezdirdiğimizde eğer bir yükselti veya takılma oluyorsa o kısım mutlaka düzeltilmelidir. Aksi takdirde rotora temas edeceğinden motorumuzda arızalar meydana getirebilir.

Sargılar düzeltildikten sonra turet adı verilen bez ile sarılır. Böylece sargılarda sarkma veya bozulma meydana gelmez.



(a)



(b)

**Resim 2.15: a) Stator sargılarını tıretleme işleml başlangıcı  
b) Tıretleme işleml bitmiş hali**

Tıretleme işlemlinden sonra statorumuzun sargılarının bulunduğu kısm verniklenir. Bu işleml ile sargılar birbirine yapıştırmış olur.



**Resim 2.16: Statorun vernik kazanına daldırılarak verniklenmesi**

## 2.8. Yarım Kalıp Sarımın Klemens Bağlantıları

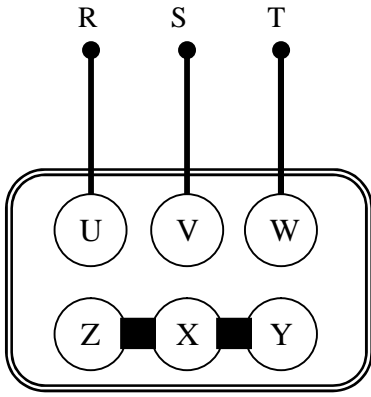
Yarım kalıp sarımın klemens bağlantıları diğer sarımların klemens bağlantıları ile aynıdır. Klemens kutusunda toplam “6” adet uç bulunur. Bunlar her bir fazın giriş ve çıkış uçlarıdır. Yani;

- Birinci fazın giriş ucu “U” , çıkış ucu “X”
- İkinci fazın giriş ucu “V” , çıkış ucu “Y”
- Üçüncü fazın giriş ucu “W” , çıkış ucu “Z” dir.

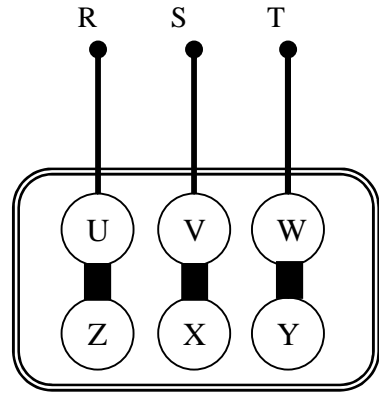
Ancak daha önce de bahsettiğimiz gibi üçüncü fazın giriş ucundan akımın çıktığı, çıkış ucundan da girdiği varsayılarak işleml yapılır.

Klemens kutusundaki uçların bağlanmasında iki çeşit bağlantı kullanılır. Bunlar;

- Yıldız bağlantı,
- Üçgen bağlantıdır.



(a)



(b)

Şekil 2,27: a) Klemens tablosunda ki uçların yıldız bağlantısı  
b) Klemens tablosunda ki uçların üçgen bağlantısı

## UYGULAMA FAALİYETİ-1

**Uygulama 1:**  $X = 24$ ,  $2P = 2$ ,  $m = 3$  olan üç fazlı asenkron motorun sarıma hazırlık işlemini aşağıdaki işlem basamaklarını takip ederek yapınız.

**Uygulama 2:**  $X = 24$ ,  $2P = 4$ ,  $m = 3$  olan üç fazlı asenkron motorun sarıma hazırlık işlemini aşağıdaki işlem basamaklarını takip ederek yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Herhangi bir yarım kalıp sarım şemasını çizebilmek için yapılması gereken işlemleri okuyunuz.</p> <p>➤ Stator sac paketlerinin kontrolü ve düzeltilmesi ile ilgili bilgileri okuyunuz. Sac paketlerinin düzeltilmesinin önemini tekrar ediniz.</p> <p>➤ Olukları yalıtınız. Oluk yalıtım için kullanılan malzemeleri ve yalıtım işleminin nasıl yapıldığını okuyunuz.</p> <p>➤ Bobin gruplarını hazırlayınız. Bobin ölçüsünün nasıl alındığını tekrar ediniz.</p>	<p>➤ Sarım şemasını çizebilmek için elimizde aşağıdaki verilerin bulunması gerekir. Bunlar;</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Oluk sayısı ( Sarım yapacağımız statorun oluklarını sayarak bulabiliriz.),</li><li>• Kutup sayısı (Motorumuzu kaç kutuplu sarmak istediğimiz motorumuzun devir sayısı ile ilgilidir.),</li><li>• Motorumuzun çalıştırılacağı faz sayısı,</li><li>• Sarım için gerekli hesaplamalardan elde edilmiş bilgiler ( renk sayısı, oyuk adımı, faz açısı),</li></ul> <p>➤ Motor sökülürken, sargıların çıkarılması sırasında sac paketleri zarar görebilir. Bu gibi durumları göz ile tespit edebileceğimiz gibi, elimizi stator içinde gezdirerek de tespit edebiliriz. Düzeltme işlemi için çekiç, pense, kargaburnu vb. el aletlerinden faydalanabilirsiniz.</p> <p>➤ Sargıların stator sacına temas etmesi tehlike yaratacağından olukların yalıtılması gerekir. Yalıtma işlemi sırasında önceden çıkardığımız presbant ölçülerinden yararlanabileceğiniz gibi, yeniden ölçü alabilirsiniz.</p> <p>➤ Bobin gruplarının eşit veya değişken adımlı kalıplardan hangisinde hazırlanacağına dikkat ediniz. Oyuk adımına göre aldığınız ölçünün stator oluklarına uygunluğunu kontrol ettikten sonra diğer bobin gruplarını hazırlayınız. Ayrıca bobin gruplarını çıkardığınızda ölçünüz bozulacağından, sürekli ölçünüzü kontrol ediniz.</p>

## KONTROL LİSTESİ

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Stator içinin düzgünlüğünü kontrol edebildiniz mi?		
2. Hasarlı kısımları tespit ettiniz mi?		
3. Sac paketlerini düzeltebildiniz mi?		
4. Oluk genişliği ve yüksekliğini ölçtünüz mü?		
5. Motor ölçüsü kartesinde yazılı ölçüyle aynı mı?		
6. Presbantı ölçüye uygun kesebildiniz mi?		
7. Örnek presbantı oluğa yerleştirip denediniz mi?		
8. Presbantları düzgün olarak katlayabildiniz mi?		
9. Olukların hepsini düzgün olarak yalıtılabildiniz mi?		
10. Yalıtma işleminden sonra statorun içini kontrol ettiniz mi?		

## DEĞERLENDİRME

Yaptığınız değerlendirme sonucunda eksikleriniz varsa öğrenme faaliyetini tekrarlayınız. Tereddüt ettiğiniz konular için öğretmeninizden yardım isteyiniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME-1

### A. OBJEKTİF TESTLER (ÖLÇME SORULARI)

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

- 1 ( ) Oluk sayısı, hesaplamalarda kullanılır.
- 2 ( ) Kutup sayısı, devir sayısı ile ilgilidir.
- 3 ( ) Oyuk adımı hesaplanırken faz sayısı gereklidir.
- 4 ( ) İki oluk arasındaki açı “ú” ile gösterilir.
- 5 ( ) Bozulmuş sac paketleri yerinden çıkarılır.
- 6 ( ) Sac paketlerini elimiz ile sıkıştırırız.
- 7 ( ) Olukları yalıtım için presbant kullanılır.
- 8 ( ) Persbantlar oluklara yapıştırıcı kullanılarak yerleştirilir.
- 9 ( ) Oyuk adımı kadar ölçü alınarak bobin grupları hazırlanır.
- 10 ( ) Bobin grupları sadece eşit adımlı kalıplarda sarılır.

### DEĞERLENDİRME

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




## UYGULAMA FAALİYETİ-2

**Uygulama 1:**  $X = 24$ ,  $2P = 2$ ,  $m = 3$  olan üç fazlı asenkron motorun sarımını aşağıdaki işlem basamaklarını takip ederek yapınız.

**Uygulama 2:**  $X = 24$ ,  $2P = 4$ ,  $m = 3$  olan üç fazlı asenkron motorun sarımını aşağıdaki işlem basamaklarını takip ederek yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Hazırladığınız bobinleri oluklara yerleştiriniz.</li><li>➤ Bobin uçlarının etiketleme yöntemini okuyunuz</li><li>➤ Oluk kapatma presbantlarını hazırlayarak takınız.</li><li>➤ Bobin gruplarını yalıtınız.</li><li>➤ Sarıma şekil veriniz. Şekil verme neden önemlidir? Okuyunuz.</li><li>➤ Bobin grupları ve klemens kutusuna çıkacak uçlar için ekleri yapınız</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Bobinleri oluklara yerleştirince iletkenlerin zarar görmemesine dikkat ediniz. Son bobin yerleştirilince, ilk yerleştirdiğimiz bobinin kaldırılması gerektiğini unutmayınız.</li><li>➤ Etiketleme işlemini düzgün yaparsanız daha sonra ek yapma sırasında zorlukla karşılaşmazsınız. İlk yapılan etiketlerin sarım sırasında zarar görmemesine dikkat ediniz.</li><li>➤ Oluk kapatma presbantlarından bir tane örnek hazırlayarak deneyiniz. Eğer ölçü doğru ise diğerlerini hazırlayınız. Taktığınız presbantların dışarı çıkıntısı olmamalıdır.</li><li>➤ Bobin gruplarının üst üste gelen kısımlarının arasına presbant koyarak bobin gruplarını birbirinden yalıtınız. Aksi takdirde fazlar arası kısa devre meydana gelebilir.</li><li>➤ Her bobin grubu yerleştirildikten sonra el ile stator iç yüzeyine uygun olarak şekil verilmelidir. Bu işlem sargıların daha düzgün görülmesi ve kapakların rahat kapanması için önemlidir.</li><li>➤ Ek yapma işlemi iki kısımda olacaktır. Birincisi aynı faza ait bobin grupları arasındaki ekler, ikincisi klemens kutusuna çıkarılacak uçlar için yapılması gereken eklerdir. Bobin grupları arasındaki ve klemens kutusuna çıkarılacak ekleri yaparken makaron</li></ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Klemens uçlarını çıkartınız</li>   <li>➤ Sarımın bandajını yapınız</li>   <li>➤ Sargılara son şeklini veriniz ve vernikleyiniz.</li>   <li>➤ Klemens bağlantılarını yapınız.</li> </ul>	<p>takmayı unutmayınız. Takacağınız makaronun ölçüsü iletkenlere ve yalıtım yapacağı kısma uygun olmalıdır.</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Klemens kutusuna çıkarılacak uçların etiketlerini çıkarmayınız. Ayrıca stator içinden çıkarılan uçların zarar görmemesi için kablo koruyucu takmalısınız.</li>   <li>➤ Sarımın bandajı tirted adı verilen bez parçalar ile yapılır. Tirtedi sargılar arasından rahat geçirebilmek için iletken kılavuz hazırlamanız gerekecektir. Tirtedleme işlemi yapılırken sargılar iyice sıkıştırılmalıdır.</li>   <p>Tirtedleme işlemi bitirildikten sonra sargılara son şeklini vermeniz gerekir. Ayrıca şekil verme işleminin doğruluğunu kapaklara takarak deneyebilirsiniz. Kapaklara herhangi bir engel gelmiyorsa stator sargılarını vernikleyiniz. Böylece sargılarda bozulma meydana gelmez. Vernikleme işlemi sırasında ağızınıza maske takmayı unutmayınız.</p> <li>➤ Klemens kutusuna çıkarılan uçların ölçümlerini yapınız. Arızalı motorun sökülmesi kısmında bu ölçümlerle ilgili gerekli bilgi verilmiştir. Klemens kutusundaki uçları yıldız veya üçgen olarak bağlayabilirsiniz.</li> </ul>
--	--

## KONTROL LİSTESİ

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Bobin gruplarının hangi kalıplarda hazırlanacağını tespit ettiniz mi?		
2. Oyuk adımına göre ölçü alabildiniz mi?		
3. Örnek bobin grubu hazırlayıp denediniz mi?		
4. Bobin gruplarının sayısını sarım şemasından tespit edebildiniz mi?		
5. Bobin gruplarını sarım şemasına uygun yerleştirebildiniz mi?		
6. Son bobin grubu yerleştirebilmek için birinci bobin grubunu kaldırdınız mı?		
7. Bobin gruplarına şekil verebildiniz mi?		
8. Aynı faza ait bobin gruplarının ekini yapabildiniz mi?		
9. Ek yerlerini yalıtım amacıyla makaron taktınız mı?		
10. Bandaqlama işlemini yapabildiniz mi?		
11. Klemens kutusundaki uçları yıldız-üçgen bağlayabildiniz mi?		

## DEĞERLENDİRME

Yaptığınız değerlendirme sonucunda eksikleriniz varsa öğrenme faaliyetini tekrarlayınız. Tereddüt ettiğiniz konular için öğretmeninizden yardım isteyiniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME-2

### A. OBJEKTİF TESTLER (ÖLÇME SORULARI)

Aşağıdaki cümleleri doğru veya yanlış olarak değerlendiriniz. Sizce belirtilen ifade doğru ise “DOĞRU” yazan kutucuğa, yanlış ise “YANLIŞ” yazan kutucuğa “X” işareti koyunuz.

- Son bobin grubunun ikinci kenarı yerleştirileceği zaman ilk yerleştirilen bobin grubunun birinci kenarı kaldırılır.
- Ek yerlerini yalıtım için izole bant kullanılır.
- Stator içinde yapılacak eklerde havya kullanılmalıdır.
- Etiketleme işlemi düzgün yapılmazsa uçlar karışabilir.
- Üst üste gelen bobin grupları arasına presbant konulmaz.
- Sargıları bandajlamak için tirit kullanılır.
- Bandajlama yapıldıktan sonra verniklemeye gerek yoktur.
- Bütün motorların klemens kutusu yıldız bağlanmıştır.
- Sargılara şekil verme işlemi çekiç ile yapılır.
- Sargılar oluklara yerleştirildikten sonra presbant ile oluklar kapatılır.

**Aşağıda verilen ifadelerdeki boşlukları kelime kutusundan seçerek doldurunuz.**

- Bobin gruplarını kalıplarda sarmaya başlamadan önce ..... almalıyız.
- Bobin grupları eşit veya ..... adımlı kalıplarda sarılır.
- Bobin gruplarının sarıldığı aletlere ..... denir.
- Klemens kutusundaki uçlar ..... veya..... bağlantı kullanılarak yapılmalıdır.
- Sargıların stator biçimini alması için ..... ile şekil verilmelidir.

### KELİME KUTUSU

Presbant	Boş oyuk	Yıldız-Üçgen
Ölçü	Kat	Kavela
Saplama	Değişken	Gaz
El	Çekiç	Oyuk Adımı
Eşit Olmayan	Çıkık	Üçgen-Karışık

Aşağıda verilen çoktan seçmeli sorulardan doğru olan şıkkı yuvarlak içine alınız.

16. Aşağıdakilerden hangisi yarım kalıp sarımın özelliklerinden biridir?
- A) Kör oyuklar meydana gelir.  
B) Bobin grupları arasında katlar meydana gelir.  
C) Bir oyukta iki bobin kenarı mevcuttur.  
D) Stator oyuk sayısının yarısı kadar bobin grubu bulunur.
17. Eşit adımlı sarımlar aşağıdaki sarım türlerinin hangisindedir?
- A) Toplu yarım kalıp sargılar  
B) Dağıtılmış yarım kalıp sargılar  
C) Kısa adımlı sargılar  
D) Normal adımlı sargılar
18. Motor etiketinde aşağıdakilerden hangisi bulunmaz?
- A) Üretici firma adı  
B) Devir sayısı  
C) Kutup sayısı  
D) Çalışma frekansı
19. Aşağıdakilerden hangisinde motor sargı giriş ve çıkış uçları doğru olarak sıralanmıştır?
- A) "U-Z", "W-X", "V-Y"  
B) "W-Z", "U-X", "V-Y"  
C) "U-Z", "Y-X", "V-W"  
D) "W-Z", "V-X", "U-Y"
20. Oyuk sayısı 24 olan bir stator üç fazlı, 4 kutuplu olarak yarım kalıp sarılacaktır. Bu statorun renk yısı ve oyuk adımı aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?
- A) C : 2 Y<sub>x</sub> : 6 (1-7)  
B) C : 2 Y<sub>x</sub> : 8 (1-9)  
C) C : 2 Y<sub>x</sub> : 6 (1-6)  
D) C : 6 Y<sub>x</sub> : 2 (1-3)

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt yaşadığınız sorularla ilgili konulara dönerek tekrar inceleyiniz. Tüm sorulara doğru cevap verdiyseniz diğer uygulamaya geçiniz.

# MODÜL DEĞERLENDİRME

Modül ile kazandığınız yeterliği aşağıdaki ölçütlere göre değerlendiriniz.

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	Evet	Hayır
<b>A- Asenkron Motoru Sökülmesi</b>		
1. Sarım tipini belirlediniz mi?		
2. Sargıları oyuklardan çıkarabildiniz mi?		
3. Sipir sayısını buldunuz mu?		
4. Tel çapını ölçebildiniz mi?		
5. Bobin adımı ölçüsünü alabildiniz mi?		
6. Presbantları çıkartabildiniz mi?		
7. Presbant ölçüsünü alabildiniz mi?		
8. Statoru temizleyebildiniz mi?		
9. Motor karteksini hazırlayabildiniz mi?		
10. Gerekli değerleri kartekse yazdınız mı?		
<b>B- Asenkron Motorun Sarılması</b>		
1. Yarım kalıp sarım şemasını çizebildiniz mi?		
2. Sarım şeması için gerekli hesaplamaları yapabildiniz mi?		
3. Eşit-Kısa-Uzun adımlı sarım şemalarını çizebiliyor musunuz?		
4. Sarım şeması üzerinde kutuplandırmayı yapabildiniz mi?		
5. Oyuk adımına uygun olarak ölçü alabildiniz mi?		
6. Bobin gruplarını çıkırtıkta sarabildiniz mi?		
7. Sarım şemasını okuyabiliyor musunuz?		
8. Bobin gruplarını statora yerleştirebildiniz mi?		
9. Bobin uçlarını etiketlendirebildiniz mi?		
10. Ekleri yapabildiniz mi?		
11. Sarıma şekil verebildiniz mi?		
12. Bandaqlama işlemini yapabildiniz mi?		
13. Vernikleme işlemini yapabildiniz mi?		
14. Klemens uçlarını bağlayabildiniz mi?		
15. Motora enerji verip ölçüm yapabildiniz 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 ANAHTARLARI

1	Y
2	Y
3	Y
4	D
5	Y
6	Y
7	D
8	D
9	Y
10	Y
11	İşaret
12	Kat
13	Maske
14	Kavela

## ÖĞRENME FAALİYETİ- 2 ÖLÇME DEĞERLENDİRME 1'İN CEVAP ANAHTARI

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

**ÖĞRENME FAALİYETİ- 2 ÖLÇME DEĞERLENDİRME 2'NİN CEVAP ANAHTARI**

<b>1</b>	<b>D</b>
<b>2</b>	<b>Y</b>
<b>3</b>	<b>D</b>
<b>4</b>	<b>D</b>
<b>5</b>	<b>Y</b>
<b>6</b>	<b>D</b>
<b>7</b>	<b>Y</b>
<b>8</b>	<b>Y</b>
<b>9</b>	<b>Y</b>
<b>10</b>	<b>D</b>
<b>11</b>	<b>ölçü</b>
<b>12</b>	<b>değişken</b>
<b>13</b>	<b>Çıkık</b>
<b>14</b>	<b>Yıldız- üçgen</b>
<b>15</b>	<b>el</b>
<b>16</b>	<b>D</b>
<b>17</b>	<b>A</b>
<b>18</b>	<b>C</b>
<b>19</b>	<b>B</b>
<b>20</b>	<b>A</b>



## ÖNERİLEN KAYNAKLAR

- Motor Katalogları.
- Motor Üretimi Yapan Firmaların İnternet Siteleri.
- Bobinaj Malzemeleri Satan Firmalar.
- Arızalı Motor Sökümü ve Sarımı Yapan Bobinaj Atölyeleri.
- Bobinajcılık Yapan Firmaların İnternet Siteleri.
- 3e Elektrik Dergisi

## KAYNAKÇA

- ANASIZ Kadir, **Bobinaj Rehberi 4**, İstanbul, 1993.
- CEYLAN Hasan, **Elektrik Atelyesi Bobinaj**, İstanbul, 2000.
- GÖRKEM Abdullah, **Atölye 2**, Ankara, 2002.
- ÖZDOĞAN Mehmet, **Elektrik Bölümü Atölye 2**, Kahramanmaraş, 2003.