

**T.C.  
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

# **ELEKTRİK- ELEKTRONİK TEKNOLOJİSİ**

**ALTERNATÖR SARIMI  
522EE0062**

**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. ALTERNATÖR SARGILARININ SÖKÜLMESİ .....	3
1.1. Alternatif Gerilimin Elde Edilmesi .....	3
1.2. Alternatörün Parçaları .....	4
1.2.1. Stator (Endüvi) .....	4
1.2.2. Endüktör (Kutuplar).....	5
1.3. Alternatörlerin Sökülüp Takılması ve Muayenesi .....	6
1.4. Arıza Çeşidi ve Giderme Yöntemleri.....	7
1.5. Bobinaj Arızalarının Giderilmesi.....	10
1.6. Alternatör Bobin Sargılarının Sökülmesi.....	11
UYGULAMA FAALİYETİ .....	14
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	15
ÖĞRENME FAALİYETİ -2 .....	18
2. ALTERNATÖR STATORUNUN YALITIMI .....	18
2.1. Alternatörlerin Çalışma Prensibi.....	21
2.2. PMG (yükten bağımsız voltaj regülasyon sistemi) İkazlamanın Faydaları .....	23
2.3. Boş Bir Alternatörün Sarımı .....	23
2.3.1. Siper Sayısının Hesabı.....	23
2.3.2. Tel Çapının Hesabı .....	24
2.3.3. Güç Formülleri .....	25
2.3.4. Kutup Sayısının Hesabı .....	25
2.4. Harmonik .....	29
2.5. Alternatörlerde Voltaj Akım İlişkisi .....	29
2.6. Alternatörlerde Voltaj Devir İlişkisi .....	29
2.7. Sarım Şeması Çizimi.....	30
2.7.1. $X=24, 2P=2, m=3$ El Tipi Sarım Şeması Çizimi .....	30
2.7.2. $X=24, 2P=4, m=3$ El Tipi Sarım Şeması Çizimi .....	33
2.7.3. $X=24, 2P=2, m=3$ Yarım Kalıp Sarım Şeması Çizimi .....	36
2.7.4. $X=24, 2P=2, m=3$ Tam Kalıp Sarım Şeması Çizimi .....	37
UYGULAMA FAALİYETİ .....	45
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	47
ÖĞRENME FAALİYETİ -3 .....	50
3. ALTERNATÖR SARIM ŞEMASININ UYGULANMASI .....	50
3.1. Sargıların Kontrolü .....	59
3.2. Rulmanlar.....	61
3.3. Sargı Bağlantıları .....	61
3.4. Bağlantı Grupları ve Elde Edilen Gerilimler .....	62
UYGULAMA FAALİYETİ .....	63
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	64
MODÜL DEĞERLENDİRME .....	67
CEVAP ANAHTARLARI .....	69
KAYNAKÇA .....	70

# AÇIKLAMALAR

<b>KOD</b>	<b>522EE0062</b>
<b>ALAN</b>	<b>Elektrik Elektronik Teknolojisi</b>
<b>DAL/MESLEK</b>	<b>Bobinajcılık</b>
<b>MODÜLÜN ADI</b>	<b>Alternatör Sarımı</b>
<b>MODÜLÜN TANIMI</b>	Bu modül alternatör sarımları ile ilgili bilgi ve becerilerin verildiği öğrenme materyalidir.
<b>SÜRE</b>	40/32
<b>ÖN KOŞUL</b>	
<b>YETERLİK</b>	Alternatör sarımını yapmak.
<b>MODÜLÜN AMACI</b>	<b>Genel Amaç</b> Bu modül ile gerekli ortam ve ekipman sağlandığında alternatör sarımı yapabileceksiniz. <b>Amaçlar</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Stator sargılarının değerlerini alarak sökebileceksiniz.</li><li>2. Statoru sarıma hazırlayabileceksiniz.</li><li>3. Stator sarımı yapabileceksiniz.</li></ol>
<b>EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI</b>	<b>Ortam</b> Elektrik bobinaj atölyesi. <b>Donanım</b> Arızalı bir alternatör, ağaç tokmak, keski, pürmüz, çekiç, makas, oluk sürgü çubuğu, presbant, mikrometre, lehim, izolasyon sıvısı (vernik), tel.
<b>ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME</b>	Bu modül içerisinde her öğrenme faaliyeti sonunda kendi kendinizi değerlendirebileceğiniz uygulamalı ölçme değerlendirme tekniklerine, modül sonunda çoktan seçmeli ölçme değerlendirme testine tabi tutulacak ve ayrıca öğretmen tarafından değerlendirileceksiniz.



# GİRİŞ

## Sevgili Öğrenci,

Bu modülün amacı sizlere alternatörler ve alternatör sarımları hakkında bilgiler sunmaktır. Alternatör sarımları bobinajcılıkla ilgili ayrı bir daldır. Her bobinajcının bilmesi gereken bir konudur.

Günümüzde, modern toplumların ekonomilerinin ve büyümelerinin temelini oluşturan sanayileşme, sağladığı yararların yanı sıra çözüm bekleyen pek çok problemi de beraberinde getirmektedir. Bu çözümlerden biriside enerji açığıdır. Enerjiyi verimli bir şekilde üretmek ve verimli bir şekilde kullanmamız gerekmektedir. Ülkemizde üretilen elektrik enerjisinin % 60'ının hatlarda ve kaçak yollarla kaybedilmesi oldukça düşündürücüdür. Ülkemizin gelişebilmesi için bu oranın düşürülmesi gerekmektedir. Bu konuda en büyük görev de elektrik mesleğinde çalışanlara düşmektedir.

Mesleki ve Teknik Eğitimin gelişmesi için pek çok materyale ihtiyacımız var. Bunlardan en önemlilerinden biriside kaynaklardır. Bu modülde konular basitten karmaşığa doğru sıralanmış ve sizin anlayabileceğiniz sadelikte hazırlanmıştır. Gelişmiş bir toplum demek; teknolojiyi kullanmakla beraber aynı zamanda onu üretmek demektir.



# ÖĞRENME FAALİYETİ-1

## AMAÇ

Uygun atölye ortamı sağlandığında tekniğe uygun olarak stator sargılarını değerlerini alarak sökebileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Piyasada alternatör sarımları yapan firmalardan alternatör kataloglarını bir dosya haline getirip bir rapor halinde sununuz.
- Piyasada üretim yapan iş yerlerinden alternatör sarımlarını sökme ile ilgili tecrübe ve geliştirdikleri teknik ve uygulamaları öğrenip sınıfa rapor halinde sununuz.

## 1. ALTERNATÖR SARGILARININ SÖKÜLMESİ

### 1.1. Alternatif Gerilimin Elde Edilmesi

Günümüzde kullanılan enerjilerin en önemlilerinden biri de elektrik enerjisidir. Elektrik enerjisi genel olarak bir yakıtın yanması veya su düşümü yolu ile elde edilir. Ayrıca bazı atomların parçalanması sonucu ortaya çıkan çok kuvvetli ısı enerjisi de elektrik enerjisinin elde edilmesinde kullanılmaktadır. Elektrik enerjisinin üretim, iletim ve dağıtımındaki gelişmeler ile öteki enerjilere kolayca dönüştürülebilmesi, bu enerjiyi daha çok kullanılabilir duruma getirmiştir.

Elektrik enerjisi doğru ve alternatif akım olarak üretilir. Doğru ve alternatif akımın birbirine göre bazı üstünlükleri ve sakıncaları vardır

Alternatif akımın üstünlükleri şunlardır:

- Alternatif akım makineleri büyük güçlü olarak yapılabildiği için üretilen enerjinin birim fiyatı ucuz olur.
- Alternatif akımda kullanılan transformatörler yardımı ile enerjinin iletimi ve dağıtımı verimli bir şekilde yapılabilir.
- Alternatif akım makinelerinin bakımının kolay olup doğru akım makinelerine göre daha az arıza yaparlar.



- Elektrik enerjisi daha çok alternatif akım olarak üretilmektedir. Doğru akım gereken yerlerde alternatif akımdan faydalanılmakta ve alternatif akım doğru akıma dönüştürülerek kullanılmaktadır.

Alternatif gerilim alternatörlerde üretilir. Alternatörlere mekanik enerji dışarıdan bir kaynakla verilir. Bu kaynak bir dizel motor da olabilir. Alternatörde üretilen gerilim kontrol ünitesi vasıtasıyla uyumlu hale getirilerek devreye verilir.



Resim 1.1: Alternatör ve enerji üretimi

## 1.2. Alternatörün Parçaları

Gövde, çelikten kaynak ile dayanıklı yapıda yapılmıştır. Stator sac paketi yüksek kalitede silisli çelik sacdan yapılmıştır. Çıkık kutuplu rotor %150 aşırı hıza dayanacak şekilde tasarlanmıştır. Soğutma fanı dökme alüminyumdur. Yatak muhafazası dökme demirdir, ön ve arka taşıyıcılar demir plakalardan kaynakla yapılmıştır.

### 1.2.1. Stator (Endüvi)

Alternatörlerin statoruna endüvi denir. Gerilimin meydana geldiği kısımdır. Endüvi silisli sac paketlerinden yapılmış olup iç kısımlarına sargıların yerleştirilmesi için oluklar yerleştirilmiştir. Alternatörlerde endüvi duran kısımda yapılmıştır. Çünkü endüvide oluşan büyük akım ve gerilimlerin fırça ve bilezikler yardımıyla dış devreye alınmaları zor ve pahalı olur. Ayrıca alternatörün verimini çok düşürür. Endüvinin duran kısımda yapılmasının faydaları:

- Endüvi sargılarında endüklenen gerilim dış devreye fırça ve bilezikler olmaksızın alınabilir.
- Duran kısımdaki sargıların sarılması ve izolesi daha kolay yapılıdır.

- Duran kısımda sargıların merkezkaç kuvvet etkisi ile yerlerinden fırlamaları söz konusu olmaz.
- Sargıların soğutulması daha kolay yapılabilir.



**Resim 1.2: Stator**

### **1.2.2. Endüktör (Kutuplar)**

Alternatörlerin endüktör (kutup) sargılarından doğru akım dolaşır. Bu sargılara fırça ve bilezikler yardımı ile dışarıdan doğru gerilim uygulanır. Kutupların çıkıntılı veya düz (silindirik) olmasına göre buralara sarılan sargılar değişik biçim alır. Çıkıntılı kutuplu bir alternatörün kutbu iki ucu dışarı çıkartılmış bir makara sargısına benzemektedir. Sargılar manyetik nüveden yalıtılmış durumdadır. Bu şekilde sarımı yapılan kutuplar, yan yana N-S-N-S oluşturacak şekilde bağlanırlar. Büyük güçlü alternatörlerde bu sargılar kalın lamalardan yapılır. Bu nedenle yalıtkanın iyi bir yalıtkanlık görevi yanında ısıya dayanıklılığı da düşünülmelidir.

Düz kutuplu alternatörlerde rotor sargıları için çoğu zaman el sargısı uygulanır ve iki kutuplu olarak sarılırlar. Rotorun yüzeyine açılmış bulunan oluklara el sargısı tipinde sargılar yerleştirilir. Yüksek devirli olan bu çeşit rotorlarda, sargıların merkezkaç kuvvet ve akımın dinamik etkilerinden dolayı oluktan fırlamamaları için sıkıca bağlanmaları gerekir. Rüzgâr kayıplarını azaltmak ve sargıların oluklardan dışarı fırlamalarını önlemek için olukların ağızlarına manyetik olmayan kamalar yerleştirilir. Böylece rotor yüzeyi silme bir şekilde hazırlanır.

Rotor sargıları dikdörtgen kesitli emaye veya çift tabaka Fiberglas ile izole edilmiş bakır lamalardan yapılabilir. Rotorun tamamına vakum ve basınç altında erimeye polyester reçine ile emdirme işlemi yapılır.



**Resim 1.3: Kutuplar**

Üzerlerinden akım geçen sargılar, ( $W=I^2R.t$ ) zamanla ısınmaya başlar. Isınan sargıların soğutulması için fan kullanılır. Eğer iyi bir soğutma yapılamazsa sargılar zarar görür. Bu nedenle alternatörlerin hava girişi ve çıkışları kısıtlanmamalıdır



**a) Fan**



**b) Havalandırma sacı**

**Resim 1.4: Fan ve havalandırma sacı**

### **1.3. Alternatörlerin Sökülüp Takılması ve Muayenesi**

Herhangi bir şekilde arızalanmış veya yeniden sarılacak bir alternatörün sökülüp takılması her bobinajcı tarafından iyice bilinmelidir. Arızalanmış olarak getirilen bir alternatör önce dıştan bir kontrol edilir. Eğer arıza anlaşılmaz veya giderilemez ise alternatör ancak o zaman sökülür.

Bu nedenle ilk defa ele alınan alternatörde şu işlemler yapılır:

- Alternatörün rahat dönüp dönmediğine bakılır.
- Alternatör etiketi incelenir. Kullanıldığı yerdeki gerilim, güç ve diğer elektriksel değerlerle etiket değerleri karşılaştırılarak farklılık olup olmadığı araştırılır.
- Alternatörün bağlantı tablosu açılır, bağlantı şekliyle etiket bağlantı şekli karşılaştırılır. Bir fark olup olmadığı araştırılır. Çeşitli aletlerle bobinlerin sargı

uçları muayene edilerek kısa devre, kaçak ve benzeri arızaların bulunup bulunmadığı aranılır.

Bu işlemlerden sonra arıza nedeni bulunup tespit edilir ve giderilebilirse alternatörün sökülmesine gerek kalmaz. Eğer arıza alternatörün içindeki sargılarda veya iç kısmında ise alternatör usulüne uygun olarak sökülür. Bunun için şu noktalara dikkat edilmelidir:

- Alternatörün monteli durumunu gösteren bir krokisi çizilir.
- Alternatörün sökülmesi için gerekli el takımları hazırlanır.
- Alternatörün kapaklarının gövdeye gelen kısımları noktalanarak işaretlenir. Alternatörün madeni kısımlarına ancak tokmak veya plastik çekiçler veya tahta takozlar aracılığıyla vurularak sökme işlemi yapılır.
- Alternatörden sökülen vida, somun, pul ve benzeri parçalar yerlerine tekrar takılır veya hazırlanmış bir kutuya konularak muhafaza edilir.
- Sökülen alternatör yeniden muayene edilir. Eğer arıza yatak ve benzeri bozukluklardan meydana gelen mekanik bir arıza ise alternatörün bobinajına hiç dokunmadan arıza giderilir.

➤ **Arıza bulma**

Arıza bulmada öncelikle yapılması gereken;

- Problemin asıl sebebini bulunuz.
- Arıza oluşmadan önce varsa alternatörde yapılmış operasyonları göz önünde bulundurunuz.
- Alternatör kontrol sistemini, kablo bağlantılarını kontrol ediniz.
- Arıza çözümüne en basit ve en mantıklı yoldan başlayınız.

## 1.4. Arıza Çeşidi ve Giderme Yöntemleri

Gürültülü çalışma	
Yük dengeli değil.	Yük dengelenir.
Parçaların bağlantıları gevşek veya parçalar hizada değil.	Parçaların bağlantıları hizaya getirilir ve sıkıştırılır.
Saçlar gevşek.	Saplamalar sıkıştırılır. Verniğe batırılıp fırınlanır.
Hava aralığı muntazam değil.	Milin eğriliği, yatakların gevşek veya aşınmış olup olmadıkları kontrol edilir. Mil düzeltilip hizaya getirilir. Yataklar değiştirilir.

**Tablo 1.1: Gürültülü çalışma nedeni ve giderilmesi**

<b>Aşırı Isınma</b>	
Aşırı yüklenmiş.	Göstergelelerde olan değerler ile etikette belirlenen değerlerle karşılaştırılır. Yük azaltılır.
Yük dengeli değil.	Yük dengelenir.
Yük hattının sigortası yanık.	Sigorta değiştirilir.
Soğutma kanalları tıkalı.	Temizlenir ve havalandırmaya engel olan pislikler çıkartılır.
Rotor sargısında kısa devre, kopukluk ve şaseye kaçak var.	Kontrol edilerek arızalı bobinler değiştirilir.
Stator sargısında kısa devre, kopukluk ve şaseye kaçak var.	Kontrol edilerek arızalı bobinler değiştirilir.
Yataklar	Aşınmış, gevşek veya fazla yağlı ise onarılır.

**Tablo 1.2: Aşırı ısınma nedeni ve giderilmesi**

<b>Çıkış Gerilimi Yok</b>	
Stator bobininde kopukluk veya kısa devre var.	Kontrol edilip arızalı bobinler değiştirilir.
Rotor bobinlerinde kopukluk veya kısa devre var.	Kontrol edilip arızalı bobinler değiştirilir.
Rotor bilezikleri arasında kısa devre var	Alan bobinlerinin irtibatları ayrılır ve bileziklerin yalıtımları megerle kontrol edilir. Onarılır.
Dahili rutubet.	Megerle kontrol edilir ve sargılar kurutulur.
Bilezik fırçalarında doğru akımı yok. (Doğru akım uyarımı gerilimi)	Uyarım devresindeki anahtarların bozuk veya sigortaların yanık olup olmadığı kontrol edilir. Anahtar ve sigortalar onarılır veya değiştirilir. Bağlantılar tamir edilir. Kablolar değiştirilir. Ayrıca gerilimin meydana gelmemesi sebeplerine de bakılmalıdır.
Voltmetre arızalı.	Doğru çalışan bir voltmetre ile kontrol edilir. Onarılamazsa yenisiyle değiştirilir.
Ampermetre şöntü kopuk.	Ampermetre veya şöntü değiştirilir.

**Tablo 1.3: Çıkış gerilimi olmamasının nedeni ve giderilmesi**

<b>Çıkış Gerilimi Normal Değerlerinde Değil</b>	
Bileziklerde komitasyon zayıf.	Halkalar ve fırçalar temizlenir. Fırçalar düzenlenir.
Kutup bağlantıları gevşek.	Bütün bağlantılar ve kontaklar temizlenir ve sıkıştırılır.
Voltaj ve hız regülatörleri yanlış ayarlanmış.	Voltaj ve hız regülatörleri yeniden ayarlanır.

**Tablo 1.4: Çıkış geriliminin normal değerlerinde olmama nedeni ve giderilmesi**

<b>Çıkış Gerilimi Çok Yüksek</b>	
Hız fazla.	Hız regülatörü ayarlanır.
Uyartım fazla.	Gerilim regülatörü ayarlanır.
Üçgen bağlı statorun bir fazında kopukluk var.	Bağlantılar yeniden yapılır. Arızalı bobin veya bobinler onarılır veya değiştirilir.

**Tablo 1.5: Çıkış geriliminin çok yüksek olma nedeni ve giderilmesi**

<b>Frekans Yanlış veya Dalgalı</b>	
Hız yanlış veya dalgalı.	Hız regülatörü ayarlanır.
Doğru akım uyartımı dalgalı.	Kayış gerginliği veya uyartım dinamosu ayarlanır.

**Tablo 1.6: Frekansın yanlış veya dalgalı olma nedeni ve giderilmesi**

<b>Gerilim Alçalıp Yükseliyor</b>	
Harici alan dirençlerinin hepsi boş durumda.	Dirençler yeniden ayarlanır.
Gerilim regülatörünün kontakları kirlenmiş.	Kontak noktaları temizlenip yeniden tanzim edilir.

**Tablo 1.7: Gerilimin alçalıp yükselme nedeni ve giderilmesi**

<b>Alan Sargısı Fazla Isınıyor</b>	
Alan bobini veya bobinlerinde kısa devre var.	Kontrol edilir arızalı bobinler değiştirilir.
Doğru akım uyartımı çok yüksek.	Doğru akım uyartım regülatörüyle uyartım akımı azaltılır.
Hava kanalları tıkalı.	Cihaz temizlenir. Yabancı maddeler çıkartılır.

**Tablo 1.8: Alan sargısının fazla ısınması nedeni ve giderilmesi**

<b>Stator Bazı Noktalarından Fazla Isınıyor</b>	
Faz sargısının biri kısa devre yapmış.	Bobinler kontrol edilip bozuk olanları değiştirilir.
Rotor ekseninden kaçık durumda.	Milin eğrilmiş , yatakların aşınmış veya gevşemiş olup olmadıkları kontrol edilir. Mil düzeltilip hizasına getirilir. Yataklar değiştirilir.
Sargı devreleri dengesiz.	Sargılar dengelenir.
Sargı bağlantıları gevşek.	Sargı bağlantıları sıkılaştırılır.
Faz sırası yanlış olarak bağlanmış.	Doğru faz sıraları bulunarak bağlantı yenilenir.

**Tablo 1.9: Statorun bazı noktalarından fazla ısınması nedeni ve giderilmesi**

<b>Alternatöre Dokunulduğunda Çarpıyor</b>	
Statordaki alan bobini ters bağlanmış.	Polarizasyon kontrol edilir. Bağlantılar düzeltilir.
Statorda yük var veya statordaki alan bobini topraklanma yapmış.	Alternatörün gövdesinin topraklama bağlantısı veya bağlantıları kontrol edilir, temizlenip sıkıştırılır. Statordaki alan bobini tamir edilir veya değiştirilir.
Rotora kaçak var ve rotordaki bobinler gövdeye değerek topraklanmış.	Bağlantılar kontrol edilir. Rotordaki gövdeye kaçak bulunup giderilir veya değiştirilir.

**Tablo 1.10: Alternatöre dokunulduğunda çarpması ve nedeni**

## 1.5. Bobinaj Arızalarının Giderilmesi

Arızalar genellikle stator sargılarında meydana gelir. Stator sargısının bir kısmı veya tamamı yanmış veya bozulmuş olabilir. Kısmi bir sarım hatası mevcut ise diğer bobinlere zarar verilmeden arıza giderilmelidir. Eğer stator bobinleri tamamen yanmışsa stator bobinleri önce bobinlerin kalıp ölçüleri alınıp bobinaj şeması çıkarıldıktan sonra usulüne uygun olarak sökülür.

Stator bobinleri sarıldıktan sonra verniklenmiş olduklarından çok sert bir şekilde bulunurlar. Sökme işlemi zorlaşırsa bobinlerin kolayca sökülebilmesi için şu yöntemler uygulanır:

- İzoleyi pürmüz ile yakmak.
- Büyük güçlü, düşük gerilimli bir transformatörden bozuk bobinlere gerilim uygulayıp kısa devre ederek izolasyonu yakmak.
- Demir nüvenin etkilenmeyeceği fakat izole ve emaye maddelerin kolayca etkilenebileceği derişiklikte asit veya benzeri bir sıvıya statoru daldırarak bobinleri gevşetmek.

Bu işlemlerle yanmış veya erimiş bobinler oluklardan temizlendikten sonra bir veya iki bobin tam biçimi ile çıkarılarak kalıp ölçüleri alınır, sonra mikrometre ile bobin telinin çapı izoleli ve izolesiz olarak ölçülür. Ayrıca oyukları yalıtımda kullanılan presbant ve diğer yalıtkan malzemenin kalınlıkları ölçülüp cins ve özellikleri belirlenir.

Bu şekilde şeması çıkarılıp oyukları temizlenerek yeniden presbantlarla yalıtılıp sarıma hazırlanmış statora yerleştirilecek bobinler önceden alınmış ölçülere uygun kalıplarda belirli sipir sayılarında sarılarak hazırlanırlar. Hazırlanan bobinler şemasındaki gibi büyük bir dikkat ve itina ile oyuklara yerleştirilir. Her bobin yerleştirildiğinde seri lamba veya meger ile kaçak ve kısa devre muayenesi yapılır. Bobinlerin tamamının oyuklara yerleştirilmesi işlemi bittikten sonra gerekli uç bağlantıları yapılarak lehimlenir ve bobinaj tirit, sicim veya benzeri bir yalıtkanla bandaj yapılır. En son işlem olarak vernikleme yapıldıktan sonra alternatör yeniden monte edilip devir sayısı, verdiği gerilim, akım ve benzeri değerler ölçülüp en son bir muayeneden geçirilir.

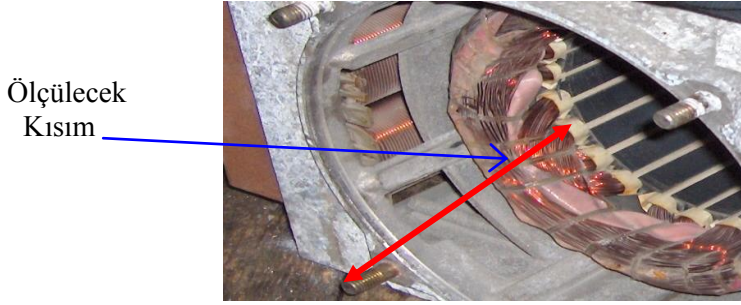
## 1.6. Alternatör Bobin Sargılarının Sökülmesi

Sökülecek alternatörün yanık olduğu öncelikle tespit edilir. Alternatör gövdeye gerilim kaçırıyor veya sargı dirençleri olması gereken değerlerde değilse alternatör yanıktır.



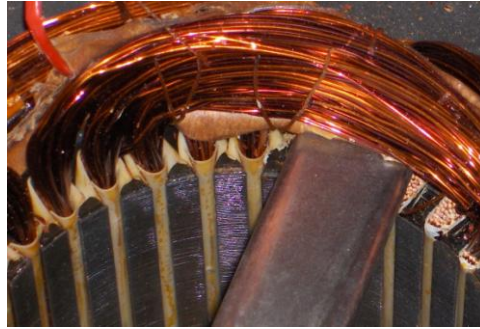
**Resim 1.5: Yanık bobinler**

Alternatör sökülmeden önce ilk yapılacak işlem kumpas ile alternatörün havalandırma sacının neresinde durduğunun ölçülmesi olacaktır. Stator yerleştirilirken bu mesafe göz önüne alınmalıdır.



**Resim 1.6: Stator mesafesinin ölçülmesi**

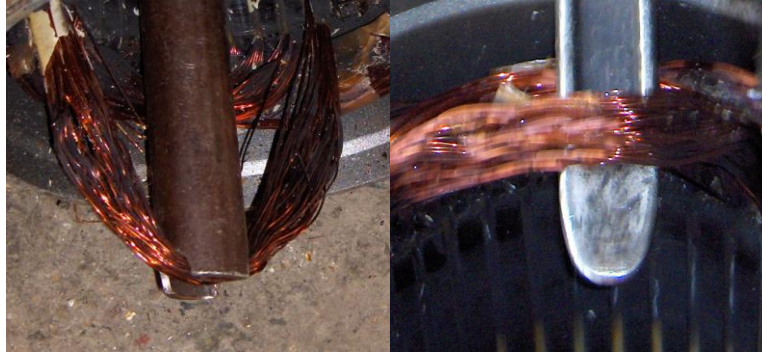
Mesafe ölçüldükten sonra keski ile statorun bir tarafındaki bobin kenarları kesilir.



**Resim 1.7: Yanık stator iletkenlerinin kesilmesi**

Stator iletkenleri bir taraftan keski ile kesildikten sonra diğer taraftan levye veya önceden hazırlanmış yardımcı bir parça ile çıkartılır.





a)

b)

**Resim 1.8: (a, b) Stator iletkenlerinin çıkartılması**



Stator iletkenleri çıkmıyorsa, iletken izoleleri pürmüz ile yakılarak çıkartılabilir.

**Resim 1.9: İletken izolelerinin yakılması**



İletkenler yakıldıktan sonra oluk içerisinde kalan presbant ve kalıntıları bir bıçak yardımıyla temizlenir. Ardından oluklar vernik ve benzeri kalıntılar benzinle arındırılır.

bıçak

**Resim 1.10: Stator oluklarının temizlenmesi**

Bir oluk içerisindeki bobin grubu tam olarak çıkartılır. İletken sayısı tam olarak sayılır. Bobin grubu içerisinde ikaz sargıları bulunabilir. İkaz sargısı olduğunu stator bağlantı şemasından çıkartabiliriz. Ayrıca ikaz sargıları, ana alan sargılarına göre daha ince kesitli ve daha az sarımlıdır. İkaz sargıları da dikkatle sayılmalıdır. Bobinler iki, üç, ve hatta dördü paralel gruplar halinde sarılmış olabilir. Alternatör gücü attıkça bobinler daha fazla gruplu olarak sarıldığı unutulmamalıdır. Grup sayısı klemens bağlantısı için yapılan eklerden bulunabilir.



**Resim 1.11: Stator iletkenlerinin sayılması**

Mikrometre ile ikaz ve ana alan iletkenlerinin çapları ölçülür. Yalnız ölçülecek iletkenlerin sökme işlemi esnasında zarar görmemiş ve izolesiz iletkenler olmasına dikkat edilmesi gerekmektedir. Bobinleri sökme işleminde kesinlikle stator saclarına zarar verilmemelidir.



**Resim 1.12: Mikrometre ile bobin çapının bulunması**

## UYGULAMA FAALİYETİ

**Uygulama:** X=24, 2P=2, m=3 (El Tipi sarımlı) alternatörün sargılarını sökme işlemini aşağıdaki işlem basamaklarını takip ederek yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Oluk kapama presbantlarını veya varsa kavelaları çıkartınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Kavelaları çıkartırken alternatör saclarına zarar vermeyiniz.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Sargının adını belirleyiniz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Sargıların adlarını not ediniz.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Tel çapını ölçünüz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Tel çapını ölçerken izolesiz iletken çapını ölçünüz.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Sargı verniklerini yumuşatınız.</li><li>➤ Tüm sargıları bir kenardan kesiniz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Sargıları çıkartırken bir sargıyı tam çıkartınız.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Sargıların sipir sayılarını sayınız.</li><li>➤ Varsa ikaz sargılarının sipir sayılarını sayınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Sargıların sipir sayılarını özenle sayınız. Hatalı sipir sayısının yanlış gerilim oluşmasına sebep olacağını unutmayınız.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Sargıları oluklardan çıkartınız.</li><li>➤ Bobin ölçüsünü alınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Sargıları oluklardan çıkartırken saclara zarar vermeyiniz.</li><li>➤ Bobin ölçüsünü tam alınız.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Oluk presbantlarını çıkartınız.</li><li>➤ Presbant ölçüsünü alınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Presbant ölçüsünü tam alınız. Bir adet presbant hazırlayarak çıkarttıklarınızla karşılaştırınız.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Stator oluklarını temizleyiniz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Oluklarda hiç kalıntı kalmamasına özen gösteriniz.</li><li>➤ Mesleğiniz ile ilgili etik ilkelere ve iş güvenliğine uygun davranınız.</li><li>➤ Dikkatli ve sabırlı olunuz.</li></ul>

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Bu faaliyet kapsamında hangi bilgileri kazandığınızı aşağıdaki çoktan seçmeli soruları cevaplandırarak belirleyiniz.

### A- OBJEKTİF TESTLER (ÖLÇME SORULARI)

1. Aşağıdakilerden hangisi alternatörün parçalarından birisi **değildir**?  
A) Kollektör  
B) Fırçalar  
C) Endüvi  
D) Kutuplar
2. Aşağıdakilerden hangisi alternatif akımın üstünlüklerinden **değildir**?  
A) Alternatif akım makineleri büyük güçte imal edilebilirler.  
B) Alternatif akım makinelerinin verimleri yüksektir.  
C) Alternatif akımla enerji iletimi daha kolay ve ucuzdur.  
D) Alternatif akım makinelerinin devir sayıları istenilen değerlere ayarlanabilir.
3. İlk defa ele alınan bozuk bir alternatörde aşağıdaki işlemlerden hangisi **yapılmaz?**  
A) Alternatörün rahat dönüp dönmediğine bakılır.  
B) Alternatör etiketi incelenir, bağlantı hatalarına bakılır.  
C) Alternatör bobinleri sökülür.  
D) Sargı uçları kontrol edilip; kısa devre ve kaçak olup olmadığına bakılır.
4. Alternatörde çıkış geriliminin olmamasının sebebi nedir?  
A) Alternatör hızı fazladır.  
B) Stator bobinlerinde kopukluk var.  
C) Alternatör uyartımı fazladır.  
D) Alternatör uyartımı azdır.
5. Arızalı bobinlerin sökülmesinde aşağıdaki işlemlerden hangisi **yapılmaz?**  
A) Bobinler kolay çıkıyorsa iletkenlerin bir tarafı kesilerek çıkarma işlemi yapılır.  
B) Bobinlere düşük gerilim uygulayarak vernik yakılır.  
C) İletkenler yakılarak çıkartılır.  
D) Sadece verniği eritecek asit dökülerek izole çıkartılır.
6. Stator bobin iletkenleri çıkartıldığında aşağıdaki işlemlerden hangisi **yapılmaz?**  
A) Bobinler tekrar takılacağı için düzeltilir.  
B) Bobin sipir sayısı sayılır.  
C) Bobin çapları ölçülür.  
D) Bobin ölçüleri alınır.

7. İletken çapları hangi ölçü aleti ile ölçülür?
- A) Cetvel
  - B) Kumpas
  - C) Çelik cetvel
  - D) Mikrometre

### **DEĞERLENDİRME**

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

Tüm sorulara doğru cevap verdiyseniz diğer faaliyete geçiniz.

## PERFORMANS DEĞERLENDİRME

Uygulama faaliyetinde yapmış olduğunuz çalışmayı kendiniz ya da bir arkadaşınızla değerlendirerek, eksik olduğunuz konuyu ve kazanımlarınızı belirleyiniz.

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ		Evet	Hayır
1	Oluk kapama presbantlarını veya kavelaları çıkarttınız mı?		
2	Sargının adını belirlediniz mi?		
3	Tel çapını ölçtünüz mü?		
4	Sargı verniklerini yumuşattınız mı?		
5	Tüm sargıları bir kenardan kestiniz mi?		
6	Sargıların sipir sayılarını saydınız mı?		
7	Varsa ikaz sargılarının sipir sayılarını saydınız mı?		
8	Sargıları oluklardan çıkarttınız mı?		
9	Bobin ölçüsünü aldınız mı?		
10	Oluk presbantlarını çıkarttınız mı?		
11	Presbant ölçüsünü aldınız mı?		
12	Stator oluklarını temizlediniz mi?		

# ÖĞRENME FAALİYETİ-2

## AMAÇ

Uygun atölye ortamı sağlandığında tekniğe uygun olarak statoru sarıma hazırlayabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Uygulamada kullanılan presbantlar ve kalınlıklarını bir tablo haline getirip öğretmeninize sununuz.
- Uygulamada alternatör sarımları yapan iş yerlerinden alternatör sargılarının nasıl söküldüğünü öğrenip sınıfa bir rapor halinde sununuz.

## 2. ALTERNATÖR STATORUNUN YALITIMI

Alternatör stator olukları, stator oluklarının yalıtılmasından önce Resim 2.1’de görüldüğü gibi tirit ile benzin ve kalıntılar temizlenir. Sonuçta vernik artığı bulunmamalıdır.



Resim 2.1: Alternatör oluklarının temizlenmesi

Alternatörlerde oluk içerisinde oluşabilecek kısa devreler çıkış geriliminin dengesiz oluşmasına sebep olur. Bobinlerin çizilmeden oluk içerisine yerleştirilmeleri gerekir. Bunun için oluk kenarında metal çapaklar Resim 2.2’de görüldüğü gibi ince bir eğe ile temizlenmelidir



**Resim 2.2: Alternatör sac kenarlarının eğelenmesi**

Oluklar temizlendikten sonra olukların yalıtımı için presbant ölçüsü ve Resim 2.3’de görüldüğü gibi kalınlığı alınır. Presbant ölçüsü alınırken şunlara dikkat edilmelidir:

- Presbant yerleştirildikten sonra oluk içerisinde kesinlikle hareket etmemelidir.
- Presbant kenarları çok uzun veya çok kısa olmamalıdır. Kenar ölçüsü alternatör büyüklüğüne göre seçilmelidir.
- Presbant oluklardan taşmamalı ve ayrıca kısa da olmamalıdır.
- Alternatör olukları daire şeklinde ise presbant ortadan bükülmemeli; köşegen şeklinde ise köşegen ölçülerine göre özenle bükülmelidir.



**Resim 2.3: Presbant ölçüsünün alınması**



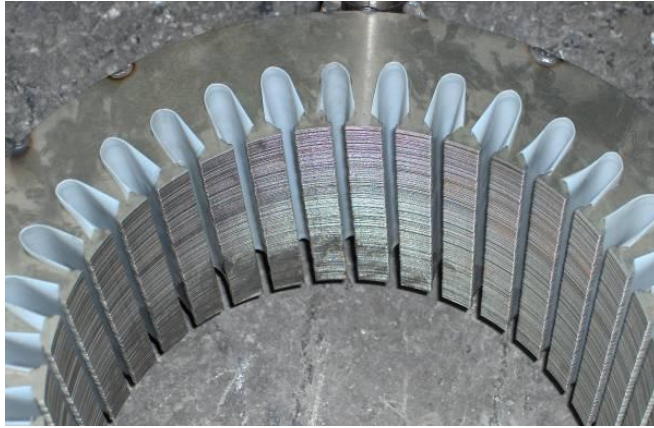
**Resim 2.4: Presbant**



Ölçüsü alınan presbant oluk sayısı kadar kesilir. Stator oluklarına yerleştirilir.



**Resim 2.5: Presbantların kesilmesi**

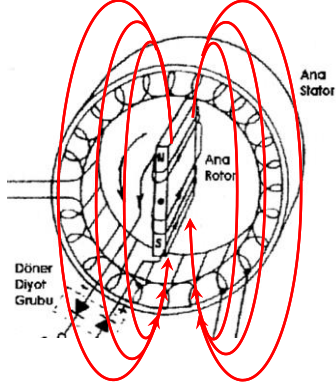


**Resim 2.6: Yalıtımı tamamlanmış oluklar**

Normal çalışma altında, sürekli çalışma şartları için alternatör ömürleri yaklaşık 100.000 saattir. Ancak;

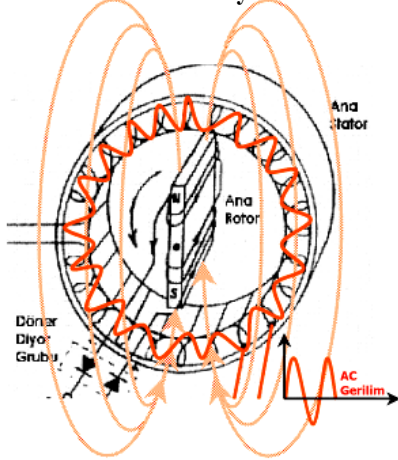
- Aşırı akımlar
- Dengesiz yüklenme
- Aşırı ortam sıcaklığı
- Harmonikler
- Yetersiz havalandırma
- Tozlu ortamda çalışma
- Nemli ortamlar alternatörlerin ömürlerini kısaltır.

## 2.1. Alternatörlerin Çalışma Prensibi



Motorun marşı ile dönmeye başlayan alternatörün ana rotoru üzerindeki mevcut kalıcı mıknatıslığın oluşturduğu manyetik alan, stator sargılarını içine alarak dönmeye başlar.

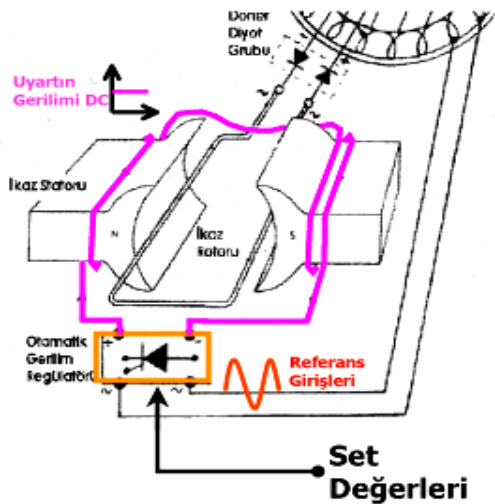
Şekil 2.1: Rotorda manyetik alanın oluşması



Sargıları keserek dönen manyetik alan stator sargılarının uçlarında bir gerilim endüklenmesine neden olur.

Bu endüklenen gerilim seviyesi gerek alternatörün marşlama esnasında ki devrinin düşük olması, gerekse kalıcı mıknatıslığın oluşturduğu manyetik alanın zayıf olmasından dolayı düşüktür.

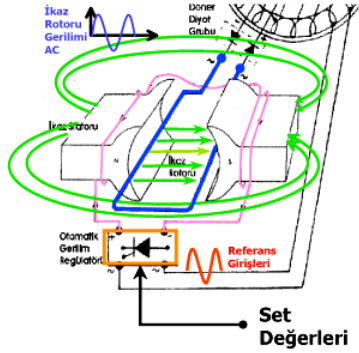
Şekil 2.2: Statorda gerilimin endüklenmesi



Ana statorda endüklenen gerilim referans olarak voltaj regülatörü tarafından algılanır

Regülatörün set değerleri ile karşılaştırılır (400Volt, 50Hz). Aradaki farkla orantılı olarak regülatörün uyarım uçlarıyla ikaz statoruna ikaz voltajı (DC Volt) uygulanır

Şekil 2.3: Voltaj regülatörü

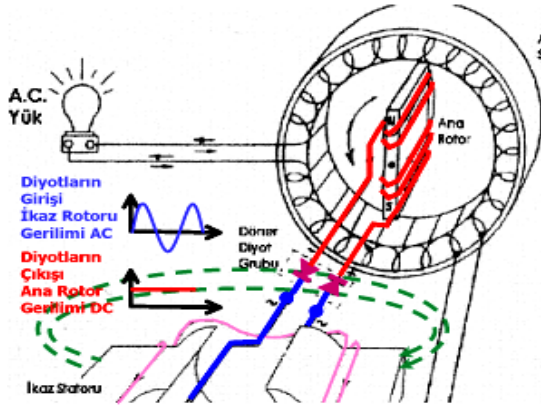


İkaz statoruna uygulanan DC voltaj ile ikaz statorun kutupları arasında bir manyetik alan meydana gelir

Bu manyetik alan içinde dönen ikaz rotorunun sargı uçlarında gerilim endüklenir.

Endüklenen ikaz rotoru gerilimi AC' dir

Şekil 2.4: İkaz sargılarında gerilim oluşumu



Döner diyot plakasında ki diyotlar, ikaz rotorunda endüklenen AC gerilimi, ana rotordaki kalıcı mıknatıslığı arttırabilmesi için DC gerilime dönüştürür.

DC gerilime dönüştürülen ikaz rotoru voltajı ana rotor sargılarına uygulanır.

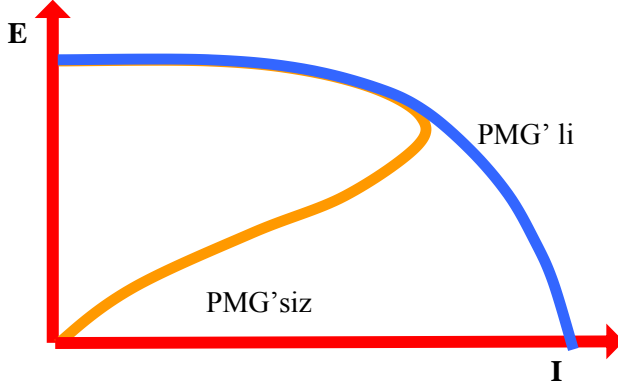
Şekil 2.5: İkaz geriliminin rotora uygulanması

Ana rotor sargılarına uygulanan ikaz rotoru voltajı ana rotor kutuplarında kalıcı mıknatıslığın oluşturduğu manyetik alandan çok daha kuvvetli bir manyetik alan oluşturur. Oluşan bu kuvvetli manyetik alan sayesinde de ana stator üzerinde daha büyük bir alternatif gerilim indüklenir. Ana statorda endüklenmiş olan gerilim kontrol sistemi tarafından kontrol edildikten sonra yüke verilir.

Kalıcı mıknatıslı alternatör (PMG, Permanent Magnet Generator) ikaz sistemi sağlıklı, güvenilirlik ve cevap verme gibi standart özellikleri sağlar. PMG, alternatör çıkışından bağımsız olarak otomatik voltaj regülâtörü vasıtasıyla ana ikaz makinesini besler. İkaz makinesinin çıkışı varistör korumalı tam dalga köprü doğrultucu vasıtasıyla ana rotoru besler. Dahili ve harici arızaların sebep olduğu aşırı ikazlamaya karşı otomatik voltaj regülâtörünün kendi içinde koruma devresi vardır.

3 fazlı etkin (rms) voltaj algılamalı otomatik voltaj regülâtörü alternatörün %4 devir regülasyonunda herhangi bir güç faktöründe 0.8 endüktif, yüksüz durumdan tam yüke, soğukta ve sıcakta en iyi voltaj regülasyon hassasiyetini sağlar. Özellikle lineer olmayan yük uygulamalarında uygundur.

## 2.2. PMG (yükten bağımsız voltaj regülasyon sistemi) İkazlamanın Faydaları



Şekil 2.6: Yükten bağımsız voltaj regülasyon sistemlerinde akım gerilim ilişkisi

- Otomatik voltaj regülatörünün sağlıklı çalışmasını sağlar
- Alternatör terminaleri üzerindeki RFI'nin seviyesini düşürür
- Kısa devre akımına dayanılır
- Yük uygulandığında voltajın dip yapma seviyesi düşüktür
- Lineer olmayan yüklerde stabilite düzeltilmiştir
- Büyük alternatörleri startlama kapasitesi
- Voltajın üretilmesi için ikazlama garanti edilmiştir

## 2.3. Boş Bir Alternatörün Sarımı

İster yeniden imal edilsin, ister sökülmüş olsun boş bir stator sipir sayısını ve tel çapını kesin olarak hesaplamak mümkün değildir. Bunun sebebi alternatör imalatçıların kullandıkları malzemelerin farklı ve alternatör yapılarının değişik oluşudur.

### 2.3.1. Sipir Sayısının Hesabı

Boş bir statoru sarabilmek için faz başına düşen sipir sayısı aşağıdaki formülden bulunur.

$$N_f = \frac{E_f \cdot 10^8}{4,44 \cdot \Phi \cdot f \cdot K_a \cdot K_d}$$

Statordaki toplam manyetik akı ise;

$$\Phi = \frac{\pi \cdot D \cdot L \cdot B}{2_p} \quad \text{formülü ile hesaplanır.}$$

Bu formüldeki B endüksiyonu hava aralığındaki endüksiyon olup 10.000 gaus civarındadır.

Alternatörlerde endüktif reaktansı azaltmak, gücü arttırmak için oluk adımı kısa alınır. Fakat bunun karşılığında adım katsayısı kadar sipir alternatöre eklenmelidir. Ayrıca bobinler bir oluğa değil, yan yana birkaç oluğa yerleştirilirler (dağıtılırlar). Bunun sebebi hem daha kolay sarım yapmak ve hem de birden fazla stator yüzeyinde bobinlerin manyetik alana maruz kalmasını sağlamaktır. Yine bunun karşılığında da dağıtım katsayısı kadar sipir alternatöre eklenmelidir. Adım katsayısı ( $K_a$ ) ve dağıtım katsayısı ( $K_d$ ) 1'den büyük olamaz.

$$K_a = \cos \frac{\beta}{2} \quad , \quad K_d = \frac{\sin C \cdot \frac{\alpha}{2}}{C \cdot \sin \frac{\alpha}{2}} \quad , \quad C = \frac{X}{2P \cdot M} \quad , \quad \alpha = \frac{180 \cdot 2P}{X} \quad , \quad \beta = 2 \cdot \alpha$$

$E_f$  = Faz gerilimi (volt)

$F$  = Frekans (Hz)

$K_d$  = Dağıtım katsayısı

$D$  = Statorun iç çapı (cm)

$\alpha$  = İki oluk arasındaki elektriki açı

$2P$  = Kutup sayısı

$C$  = Bir faza ait bir kutup altındaki oluk sayısı

$N_f$  = Bir faza düşen sipir

$\Phi$  = Hava aralığındaki akı (maxwell)

$K_a$  = Adım katsayısı

$L$  = Statorun boyu (cm)

$\beta$  = Kısaltılan toplam oluk açısı

$X$  = Oluk sayısı

B endüksiyonu gerçeğe uygun olarak seçilip  $D$  ve  $L$  ölçülerek  $\Phi$  hesaplandıktan sonra formülde yerine konarak bir faza düşen sipir kolayca hesaplanır. Bundan sonrada stator oluk sayısına ve yapılacak sarım şekline göre bir fazdaki bobin sayısı hesaba katılarak oyuktaki sipir sayısı kolayca bulunur.

Alternatör statorunda bir gerilim düşümü meydana gelir. Ayrıca regülasyonu karşılamak için alternatöre % 5 sipir eklenebilir.

### 2.3.2. Tel Çapının Hesabı

Tel çapı alternatörün gücüne ve yapılışına göre akım yoğunluğu dikkate alınarak hesaplanır. Hesaplama çok basit olmakla beraber akım yoğunluğunun tayini oldukça bilgi ve deneyim ister.

Akım yoğunluğu  $1 \text{ mm}^2$  iletkenin geçen akım miktarıdır. Akım yoğunluğu alternatörlerde 5-10 Amper arasında seçilir. Uygulamada genellikle 1000 devir için 4, 1500 devir için 6, 3000 devir için 8 alınmaktadır. Ancak bu değerler kesin değildir. Bu değeri seçerken şu hususlar göz önünde bulundurulur:

- Stator uzunluğu
- Bobin telinin izolasyon sınıfı

- Alternatörün işletme şekli
- Alternatörün soğutma şekli

$$I = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot E} \quad \text{Alternatör etiketinden gücü alındıktan çekilen akım hesaplanır.}$$

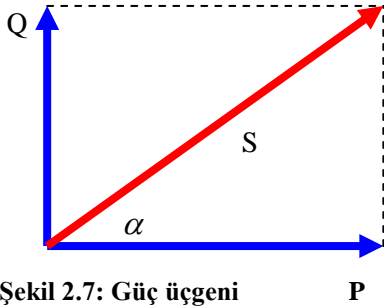
$$s = \frac{I}{j} \quad \text{j değeri tayini ile alternatör iletkeninin kesiti hesaplanır.}$$

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot s}{\pi}} \quad \text{Bobinajcılıkta iletken çapları kullanılır.}$$

S = Alternatör gücü (Volt-Amper)  
 E = Alternatör hat gerilimi (Volt)  
 J = Akım yoğunluğu ( Amper / mm<sup>2</sup>)

I = Alternatör hat akımı (Amper)  
 s = İletken kesiti (mm<sup>2</sup>)  
 d = İletken çapı (mm)

### 2.3.3.Güç Formülleri



Şekil 2.7: Güç üçgeni

$$P = S \cdot \cos \alpha$$

$$Q = S \cdot \sin \alpha$$

$$S = \sqrt{3} \cdot E \cdot I$$

P = Aktif güç ( W )  
 Q = Reaktif güç ( VAR )  
 S = Toplam güç ( VA )

### 2.3.4. Kutup Sayısının Hesabı

$$2P = \frac{120 \cdot f}{n}$$

Hz : Üretilen Voltajın Frekansı  
 n : Alternatör Devri (d/d)  
 2P : Alternatörün kutup sayısı

Örnek : 1500 d/d ile dönen alternatör kaç kutuplu olmalıdır?

$$2P = \frac{120 \cdot f}{n} = \frac{120 \cdot 50}{1500} = 4 \text{ kutuplu}$$

Örnek : Bir alternatörün etiketinde şu değerler yazılıdır : 125 KVA , 380 V , yıldız bağlı , 50Hz , 1000 d/d

Üzerinden alınan değerler : X = 36 oluk , D = 41,5 cm , L = 27,5 cm ,  
j = 6 alınacak ve oluk adımı tam adım alınacaktır. Bir oluktaki sarım sayısını ve iletken çapını hesaplayınız.

$$2P = \frac{120.f}{n} = \frac{120.50}{1000} = 6 \text{ kutuplu} \quad E_f = \frac{380}{\sqrt{3}} = 220 \text{ Volt}$$

$$\Phi = \frac{\pi.D.L.B}{2_p} = \frac{3,14.41,5.27,5.10000}{6} = 5,97 \cdot 10^6 \text{ maxwell}$$

$$C = \frac{X}{2P.M} = \frac{36}{6.3} = 2$$

$$\alpha = \frac{180.2P}{X} = \frac{180.6}{36} = 30^\circ$$

$$K_d = \frac{\sin C \cdot \frac{\alpha}{2}}{C \cdot \sin \frac{\alpha}{2}} = \frac{\sin 2 \cdot \frac{30}{2}}{2 \cdot \sin \frac{30}{2}} = \frac{\sin 30^\circ}{2 \cdot \sin 15^\circ} = \frac{0,5}{0,517} = 0,967$$

Kısa adımlı sarılmadığı için K = 1'dir.

$$N_f = \frac{E_f \cdot 10^8}{4,44 \cdot \Phi \cdot f \cdot K_a \cdot K_d} = \frac{220 \cdot 10^8}{4,44 \cdot 5,97 \cdot 10^6 \cdot 50 \cdot 1 \cdot 0,967} = 17,16 \text{ sarım}$$

N = 17,16 + ( 17,16 \cdot 0,05 ) = 18 sarım ( sonuç tam sayıya tamamlanacak )

$$\text{Bir oluktaki sarım sayısı : } \frac{18}{2.3} = 3 \text{ sarım}$$

$$I = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot E} = \frac{125000}{\sqrt{3} \cdot 380} = 190,14 \text{ Amper}$$

$$s = \frac{I}{j} = \frac{190,14}{6} = 31,69 \text{ mm}^2 \text{ kesitinde iletkenler}$$

$$d = \sqrt{\frac{4.s}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 31,69}{3,14}} = \sqrt{40,37} = 6,35 \text{ mm çapında iletkenle sarım yapılmalıdır.}$$

6,35 mm çapında iletken olmadığı için 6,00 veya 7,00 mm çapında iletken kullanılabilir. Biz 6,00 mm kullanabiliriz. Tek bir iletken yerine sarımlar ; birbirine paralel bağlı 2-3-4 iletken kullanılarak da yapılabilir. Örnekte iletken çapı 1 adet 6,00 mm yerine 3 adet 3,30 mm iletken kullanılırsa iletken kesitinde bir değişme olmayacaktır.

Aşağıdaki tabloda iletken karşılıkları verilmiştir.

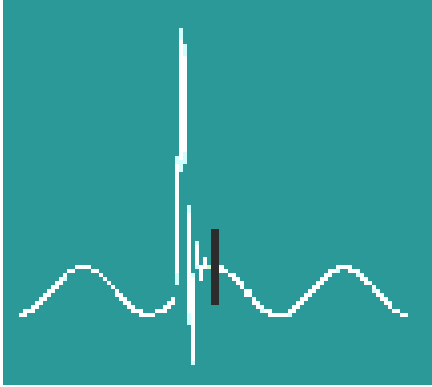
Kesit (mm <sup>2</sup> )	Bakır telin çapı (mm)				Kesit (mm <sup>2</sup> )	Bakır telin çapı (mm)			
	1 Tel	2 Tel	3 Tel	4 Tel		1 Tel	2 Tel	3 Tel	4 Tel
0,007 8	0,10	0,07	0,06	0,0 5	1,038 6	1,15	1,80	0,65	0,60
0,009 5	0,11	0,08	0,06	0,0 5	1,130 9	1,20	0,85	0,70	0,60
0,011 3	0,12	0,08	0,07	0,0 6	1,227 1	1,25	0,85-0,90	0,75	0,65
0,013 2	0,13	0,09	0,08	0,0 7	1,327 3	1,30	0,90-0,95	0,75	0,65
0,015 3	0,14	0,10	0,08	0,0 7	1,431 3	1,35	0,95	0,75	0,65
0,017 6	0,15	0,11	0,09	0,0 8	1,539 3	1,40	0,95-1,00	0,80	0,70
0,020 1	0,16	0,11- 0,12	0,10	0,0 8	1,651 2	1,45	1,00-1,05	0,85	0,70
0,022 6	0,17	0,12	0,10	0,0 9	1,767 1	1,50	1,05-1,10	0,85	0,75
0,025 4	0,18	0,13	0,11	0,0 9	1,886 9	1,55	1,10	0,90	0,75
0,028 3	0,19	0,13- 0,14	0,11	0,1 0	2,010 6	1,60	1,15	0,90	0,80
0,031 4	0,20	0,14	0,1 2	0,1 0	2,138 2	1,65	1,15-1,20	0,95	0,80
0,034 6	0,21	0,15	0,1 2	0,1 1	2,269 8	1,70	1,15-1,20	1,00	0,85
0,038 0	0,22	0,16	0,1 3	0,1 1	2,405 2	1,75	1,20	1,05	0,90
0,041 5	0,23	0,16	0,1 3	0,1 2	2,544 6	1,80	1,25-1,30	1,05	0,90
0,045 2	0,24	0,17	0,1 4	0,1 2	2,688 0	1,85	1,30	1,10	0,95
0,049 0	0,25	0,18	0,1 5	0,1 3	2,835 2	1,90	1,35	1,10	0,95
0,053 0	0,26	0,18- 0,19	0,15	0,1 3	2,986 4	1,95	1,35-1,40	1,15	1,00
0,057 2	0,27	0,19	0,16	0,1 4	3,141 5	2,00	1,40-1,45	1,15	1,00



0,061 5	0,28	0,20	0,16	0,1 4	3,463 6	2,10	1,45-1,50	1,20	1,05
0,066 0	0,29	0,20- 0,21	0,17	0,1 5	3,801 3	2,20	1,55-1,60	1,25	1,10
0,070 6	0,30	0,22	0,18	0,1 5	4,154 7	2,30	1,60-1,65	1,30	1,15
0,096 2	0,35	0,25	0,20	0,1 8	4,523 8	2,40	1,70	1,40	1,20
0,125 6	0,40	0,28	0,23	0,2 0	4,908 7	2,50	1,75-1,80	1,45	1,25
0,159 0	0,45	0,30- 0,35	0,26	0,2 2	5,309 2	2,6 0	1,85	1,50	1,30
0,196 3	0,50	0,35	0,29	0,2 5	5,725 5	2,7 0	1,90	1,55	1,35
0,237 5	0,55	0,40	0,30	0,2 8	6,157 5	2,8 0	1,95-2,00	1,60	1,40
0,282 7	0,60	0,40- 0,45	0,35	0,3 0	6,605 1	2,9 0	2,00-2,10	1,70	1,45
0,331 8	0,65	0,45- 0,50	0,40	0,3 5	7,068 5	3,0 0	2,15	1,75	1,50
0,384 8	0,70	0,50	0,40	0,3 5	9,621 1	3,5 0	2,50	2,00	1,75
0,441 7	0,75	0,50- 0,55	0,45	0,4 0	12,56 6	4,0 0	2,85	2,30	2,00
0,5026	0,89	0,5170,6 0	0,4 5	0,4 0	15,90 4	4,5 0	3,25	2,60	2,25
0,5674	0,85	0,60	0,50	0,4 5	19,63 4	5,0 0	3,60	2,90	2,50
0,6361	0,90	0,60- 0,65	0,5 5	0,4 5	28,27 4	6,0 0	4,20	3,30	3,00
0,7088	0,95	0,65- 0,70	0,55	0,5 0	38,48 4	7,0 0	4,80	4,10	3,50
0,7853	1,00	0,75	0,60	0,5 0	50,26 5	8,0 0	5,70	4,60	4,00
0,8659	1,05	0,75	0,60	0,5 5	63,61 7	9,0 0	6,30	5,50	4,50
0,9503	1,10	0,75- 0,80	0,65	0,6 0	78,53 9	10, 0	7,10	5,80	5,00

**Tablo 2.1: İletken karşılıkları**

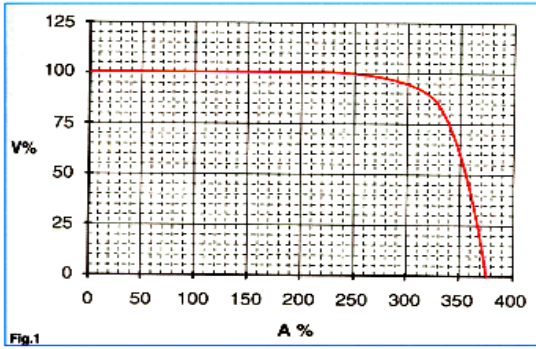
## 2.4. Harmonik



Liner olmayan yükler (bobinler) şebekeden aldıkları saf sinüs dalga şeklini ürettikleri harmonikli akım ve gerilimler şeklinde şebekeye katarlar ve enerji kalitesini bozarlar. Harmonikler, temel bileşenin tam katlı frekanslardaki bileşenleridir ve temel bileşende bozulmaya yol açarlar.

Şekil 2.8: Harmonik

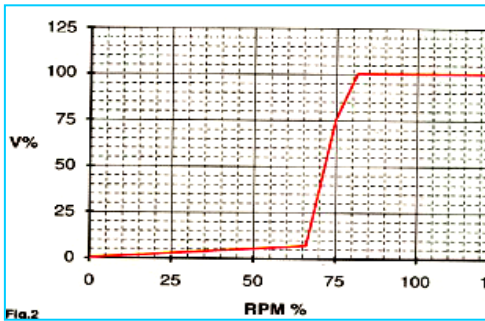
## 2.5. Alternatörlerde Voltaj Akım İlişkisi



Nominal yük akımını aşmadıkça alternatörlerde gerilim düşmesi olmaz. (Sabit devir sayısında) Yük akımı nominal değeri geçince çıkış geriliminde düşme olur. Kısa devre durumlarında ( $I=I_n.\%375$ ) gerilim sıfıra kadar düşer. Bu nedenle termik-manyetik şalterlerin kısa devre açma ayarları en fazla 3.In 'ye göre ayarlanmalıdır.

Grafik 2.1: Çıkış gerilim-yük akımı grafiği

## 2.6. Alternatörlerde Voltaj Devir İlişkisi



Alternatör devri %75'ine çıktığında alternatör çıkış voltajı da %75'ine ulaşıyor. Düşük devirlerde alternatör çıkış voltajı nominal gerilim değerinin %10'unun dahi altında olduğu görülmektedir.

Grafik 2.2: Çıkış gerilim-devir sayısı grafiği

## 2.7. Sarım Şeması Çizimi

$Y_x = \frac{X}{2P}$   $Y_x$  tam sonuç çıkartılır.  $Y_x$  tam sonuç değilse bir alt veya bir üst sayıya dönüştürülür.

$$C = \frac{X}{2P.M} \quad \alpha = \frac{180.2P}{X}$$

X = Oluk sayısı

2P = Kutup sayısı

C = Bir kutbun altında bir faza ait bobin kenar sayısı

m = Faz sayısı

$Y_x$  = Oluk adımı

$\alpha$  = İki oluk arasındaki elektriki açı

### 2.7.1. X=24, 2P=2, m=3 El Tipi Sarım Şeması Çizimi

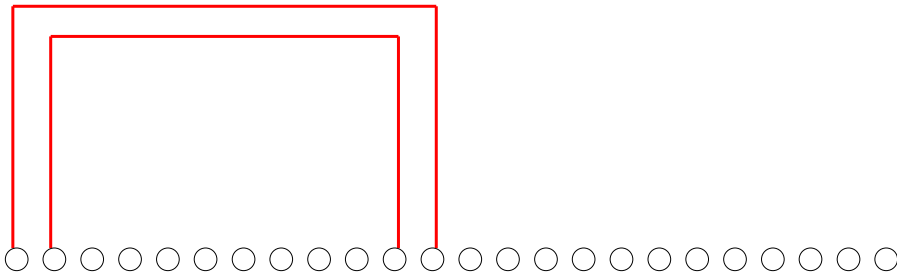
$$C = \frac{X}{2P.m} = \frac{24}{2.3} = 4 \quad Y_x = \frac{X}{2P} = \frac{24}{2} = 12 \text{ (1-13)} \quad \alpha = \frac{180.2P}{X} = \frac{180.2}{24} = 15^\circ$$

Oluk sayısı kadar daire çizilir



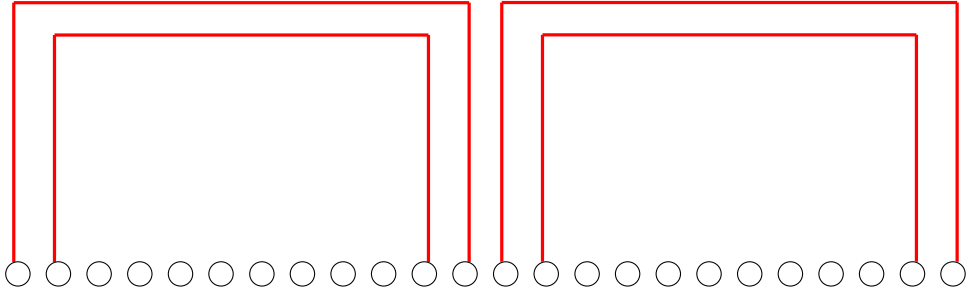
Şekil 2.9: Olukların çizilmesi

Birinci fazın ilk grubu, ilk oluktan başlayarak ikinci kata  $Y_x$  değerinde çizilir.



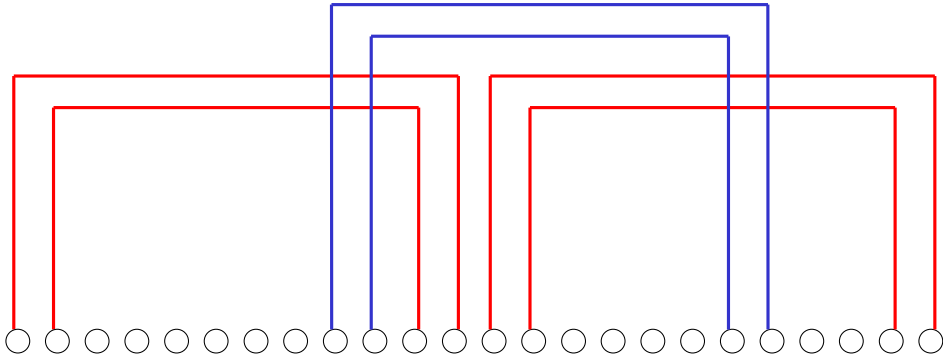
Şekil 2.10: Birinci fazın ilk bobin grubunun çizilmesi

Birinci fazın ikinci bobin grubu, ilk bobin grubu bobininin yanındaki oluktan başlayarak ikinci kata  $Y_x$  değerinde çizilir.



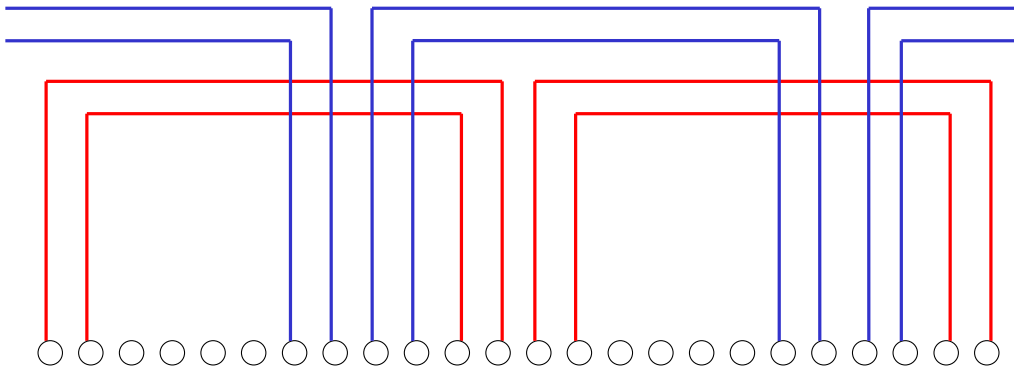
**Şekil 2.11: Birinci fazın ikinci bobin grubunun çizilmesi**

İkinci fazın ilk bobin grubu, birinci fazın girişinden itibaren 120 elektriki açı sayılarak  $Y_x$  değerine göre çizilir.



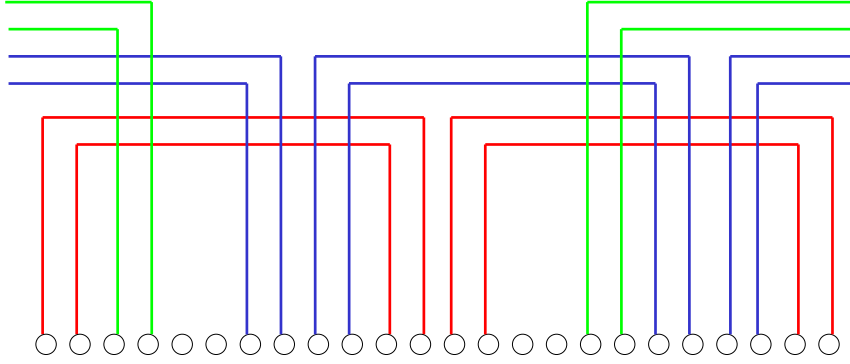
**Şekil 2.12: İkinci fazın ilk bobin grubunun çizilmesi**

İkinci fazın ikinci bobin grubu, ilk bobin grubu yanındaki oluktan başlayarak ikinci kata  $Y_x$  değerine göre çizilir.



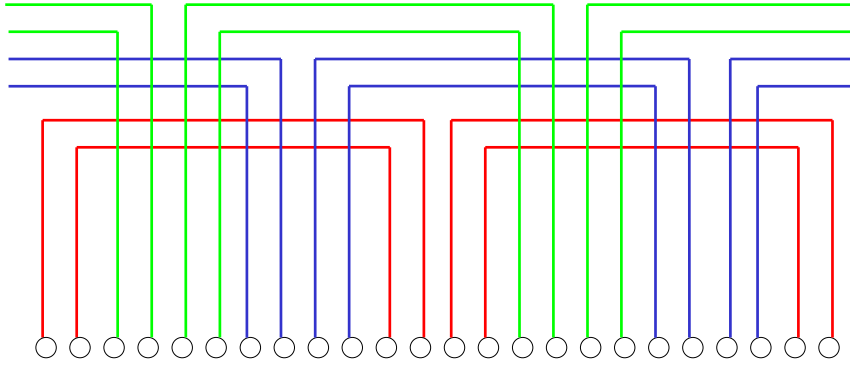
**Şekil 2.13: İkinci fazın ikinci bobin grubunun çizilmesi**

Üçüncü fazın ilk bobin grubu, ikinci fazın girişinden itibaren 120<sup>0</sup> elektriki açı sayılarak  $Y_x$  değerine göre üçüncü kata çizilir



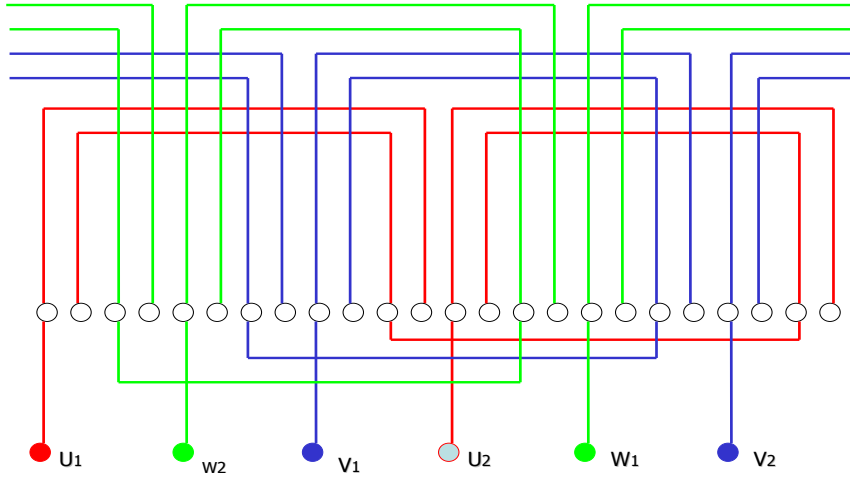
**Şekil 2.14: Üçünü fazın ilk bobin grubunun çizilmesi**

Üçüncü fazın ikinci bobin grubu, ilk bobin grubu yanındaki oluktan başlayarak üçüncü kata Yx değerine göre çizilir.



**Şekil 2.15: Üçünü fazın ikinci bobin grubunun çizilmesi**

Birinci fazın ilk bobin grubunun giriş ucu çizildikten sonra birinci ve ikinci bobin gruplarının çıkış uçları birbiri ile birleştirilir. Daha sonra ikinci bobinin giriş ucu, birinci fazın çıkış ucu olarak işaretlenir. Aynı şekilde ikinci ve üçüncü fazın giriş ucu, bobin grubu alt bağlantıları ve çıkış ucu çizilir.



Şekil 2.16: Bobinlerin giriş-çıkış uçlarının çizilmesi

### 2.7.2. X=24, 2P=4, m=3 El Tipi Sarım Şeması Çizimi

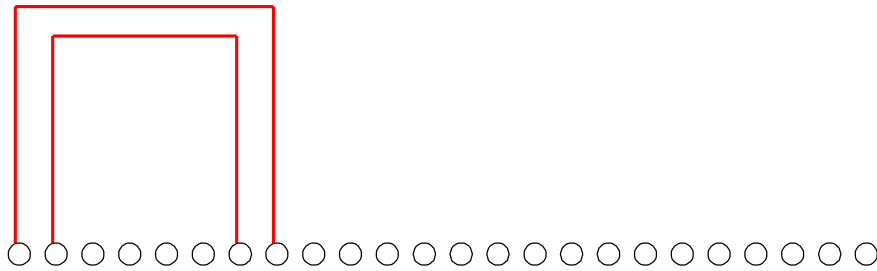
$$C = \frac{X}{2P \cdot m} = \frac{24}{4 \cdot 3} = 2 \quad Y_x = \frac{X}{2P} = \frac{24}{4} = 6 \quad (1-7) \quad \alpha = \frac{180 \cdot 2P}{X} = \frac{180 \cdot 4}{24} = 30^\circ$$

Oluk sayısı kadar daire çizilir.



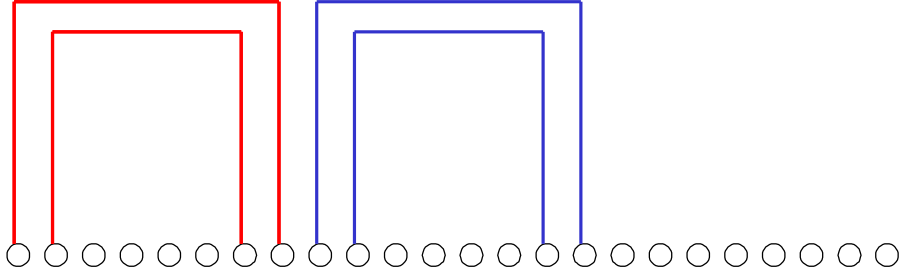
Şekil 2.17: Olukların çizilmesi

Birinci fazın ilk grubu, ilk oluktan başlayarak ikinci kata  $Y_x$  değerinde çizilir.



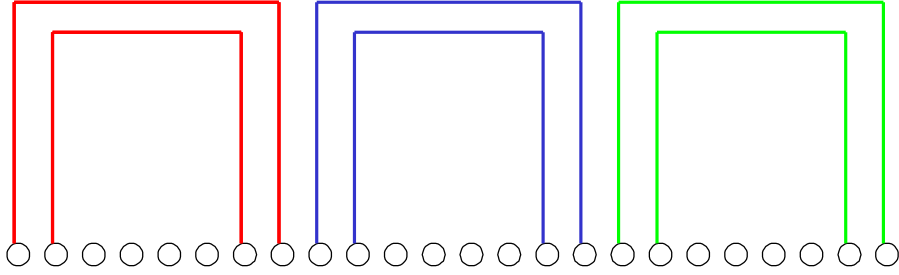
Şekil 2.18: Birinci fazın ilk bobin grubunun çizilmesi

Üçüncü fazın ilk bobin grubu, birinci fazın ilk bobin grubunun çıkış kenarının yanındaki oluktan başlayarak birinci kata  $Y_x$  değerine göre çizilir.



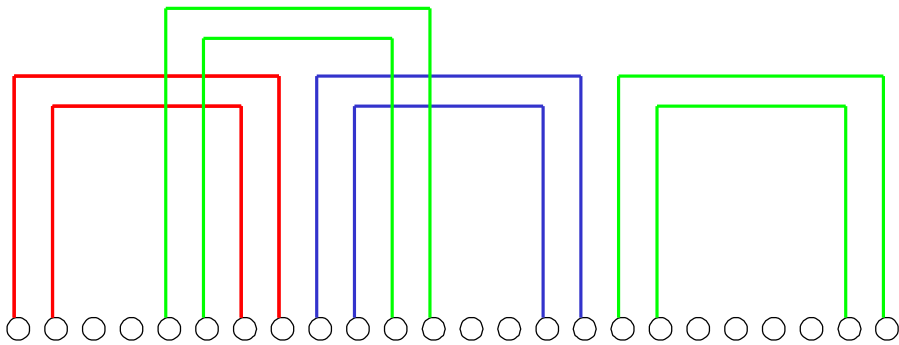
**Şekil 2.19: Üçüncü fazın ilk bobin grubunun çizilmesi**

İkinci fazın ikinci bobin grubu, Üçüncü fazın ilk bobin grubunun çıkış kenarının yanındaki oluktan başlayarak birinci kata  $Y_x$  değerine göre çizilir.



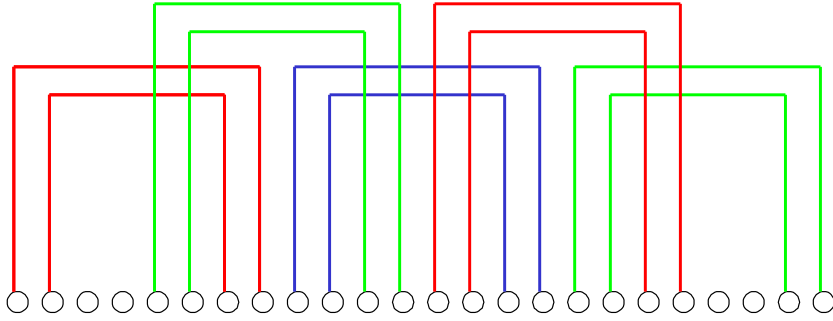
**Şekil 2.20: İkinci fazın ikinci bobin grubunun çizilmesi**

İkinci kata, birinci fazın ilk bobin grubunun giriş ucundan itibaren  $120^\circ$  elektriki açı sayılarak başlanır. İkinci fazın birinci bobin grubu  $Y_x$  değerine göre çizilir.



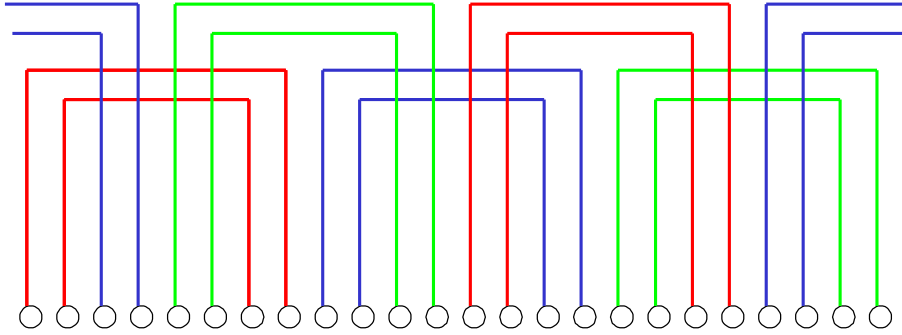
**Şekil 2.21: İkinci fazın ilk bobin grubunun çizilmesi**

Birinci fazın ikinci bobin grubu, ikinci faz birinci bobin grubunun çıkış kenarının yanındaki oluktan itibaren  $Y_x$  değerine göre çizilir.



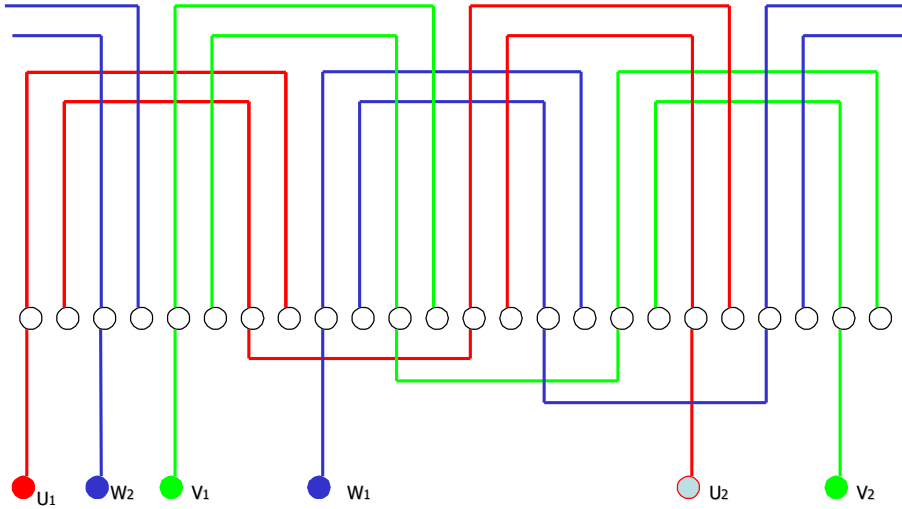
**Şekil 2.22: Birinci fazın ikinci bobin grubunun çizilmesi**

Üçüncü fazın ikinci bobin grubu, birinci faz ikinci bobin grubunun çıkış kenarının yanındaki oluktan itibaren  $Y_x$  değerine göre çizilir.



**Şekil 2.23: Üçüncü fazın ikinci bobin grubunun çizilmesi**

Birinci fazın ilk bobin grubunun giriş ucu çizildikten sonra birinci fazın ilk bobin grubunun çıkış ucu ile ikinci bobin grubunun giriş uçları birbiri ile birleştirilir. Daha sonra ikinci bobin grubunun çıkış ucu, birinci fazın çıkış ucu olarak işaretlenir. Aynı şekilde ikinci ve üçüncü fazın giriş ucu, bobin grubu alt bağlantıları ve çıkış ucu çizilir.



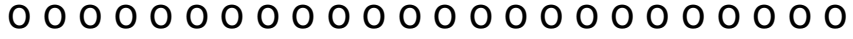
**Şekil 2.24: Bobinleri giriş-çıkış uçlarının çizilmesi**



### 2.7.3. X=24, 2P=2, m=3 Yarımlı Kalıp Sarım Şeması Çizimi

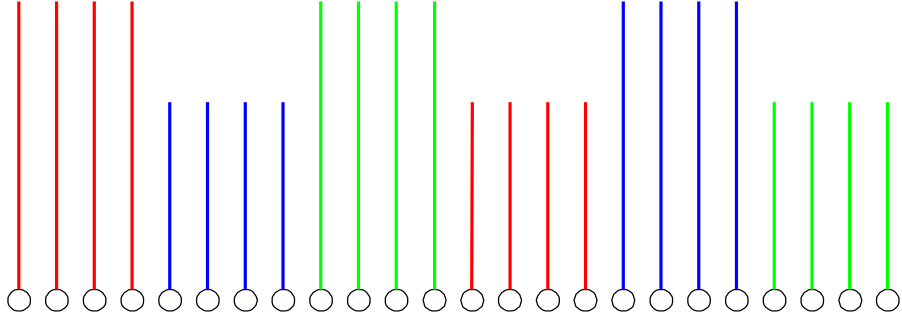
$$C = \frac{X}{2P \cdot m} = \frac{24}{2 \cdot 3} = 4 \quad Y_x = \frac{X}{2P} = \frac{24}{2} = 12 \quad (1-13) \quad \alpha = \frac{180 \cdot 2P}{X} = \frac{180 \cdot 2}{24} = 15^\circ$$

Oluk sayısı kadar daire çizilir



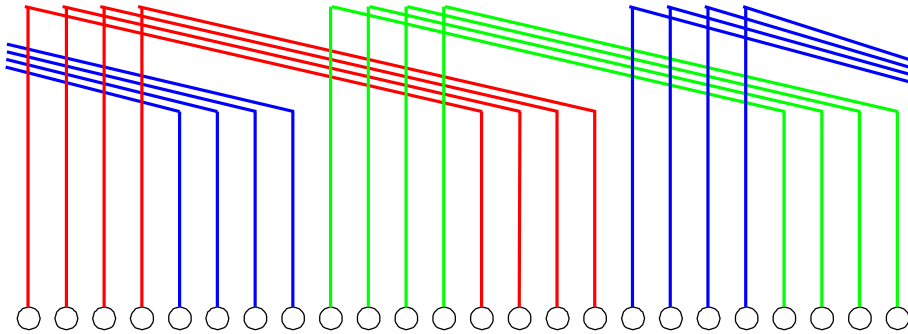
Şekil 2.25: Olukların çizilmesi

Bobinlerin giriş kenarları uzun çizgilerle, çıkış kenarları ise kısa çizgilerle C değerine göre çizilir.



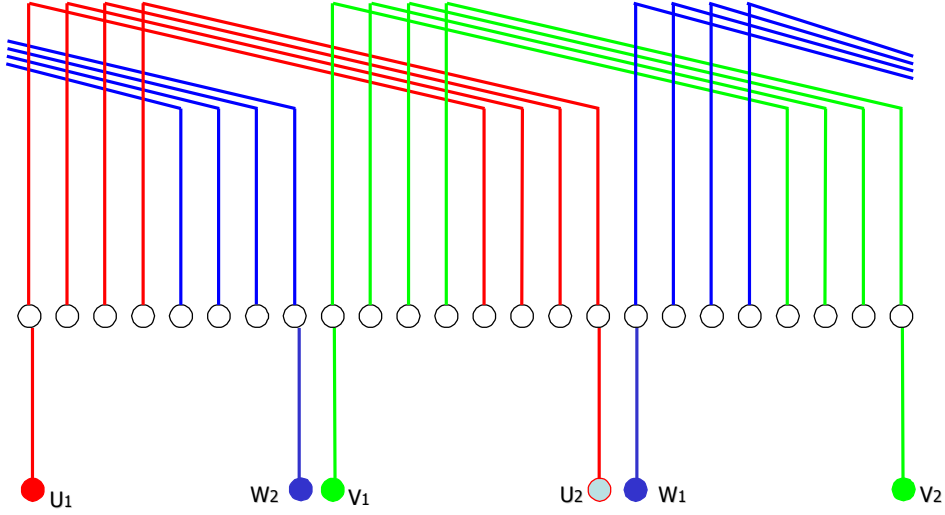
Şekil 2.26: Bobinlerin giriş-çıkış kenarlarının çizilmesi

Bobinin giriş ve çıkış kenarları üst taraftan  $Y_x$  değerine göre birleştirilir.



Şekil 2.27: Bobinlerin üst taraflarının çizilmesi

Bobinlerin giriş ve çıkış uçları çizilerek isimlendirilir.



Şekil 2.28: Bobinlerin giriş-çıkış uçlarının çizilmesi

#### 2.7.4. X=24, 2P=2, m=3 Tam Kalıp Sarım Şeması Çizimi

$$C = \frac{X}{2P \cdot m} = \frac{24}{2 \cdot 3} = 4 \quad Y_X = \frac{X}{2P} = \frac{24}{2} = 12 \quad \alpha = \frac{180 \cdot 2P}{X} = \frac{180 \cdot 2}{24} = 15^\circ$$

Oluk sayısı kadar daire çizilir



Şekil 2.29: Olukların çizilmesi

Daireler ortalarından çizilen bir çizgi ile ikiye bölünür.



Şekil 2.30: Dairelerin ikiye bölünmesi

Birinci oluktan itibaren olukların üst yarım daireleri C değerine göre renklendirilir.



Şekil 2.31: Olukların üst yarım dairelerin renklendirilmesi

Yx değeri kadar atlandıktan sonra alt yarım dairelerde C değerine göre renklendirilir.



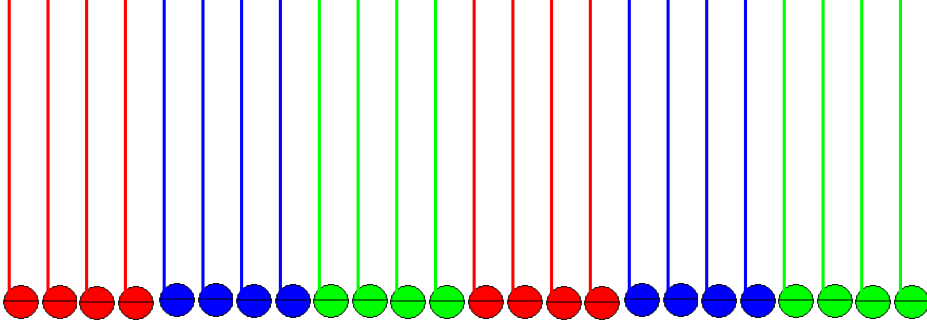
**Şekil 2.32: Olukların alt yarım dairelerin renklendirilmesi**

Sağ oluktan itibaren sol baştaki ilk oluğa dönülerek renklendirmeye devam edilir.



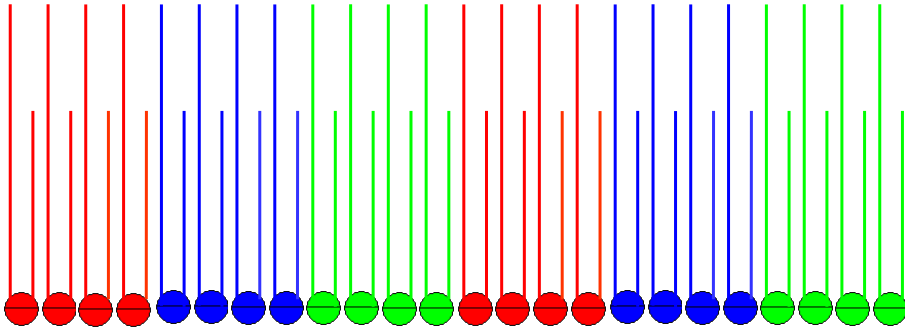
**Şekil 2.33: Olukların alt yarım dairelerin renklendirilmesinin tamamlanması**

Bobinin giriş kenarlarını simgeleyen uzun çizgiler dairenin sol tarafına üst yarım dairenin renginde çizilir.



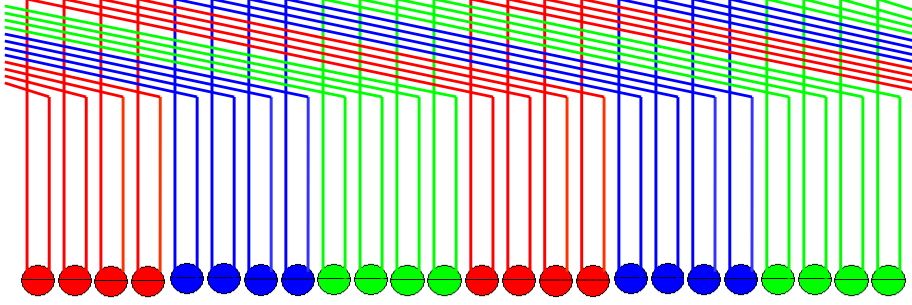
**Şekil 2.34: Bobinlerin giriş kenarlarının çizilmesi**

Bobinin çıkış kenarlarını simgeleyen kısa çizgiler dairenin sağ tarafına alt yarım dairenin renginde çizilir.



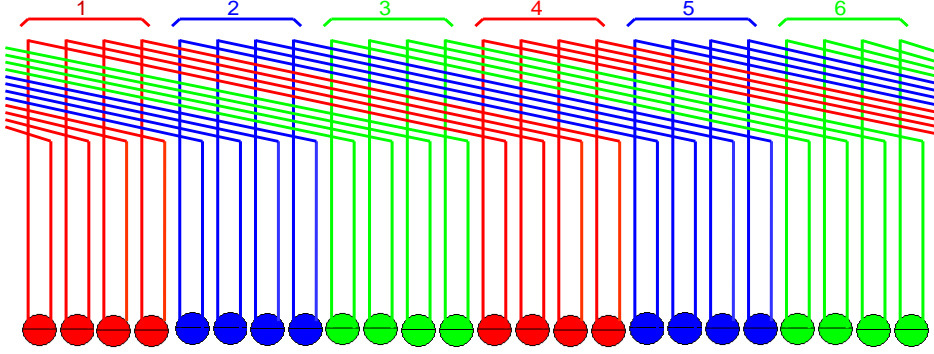
**Şekil 2.35: Bobinlerin çıkış kenarlarının çizilmesi**

Bobinin giriş ve çıkış kenarları üst taraftan  $Yx$  değerine göre birleştirilir.



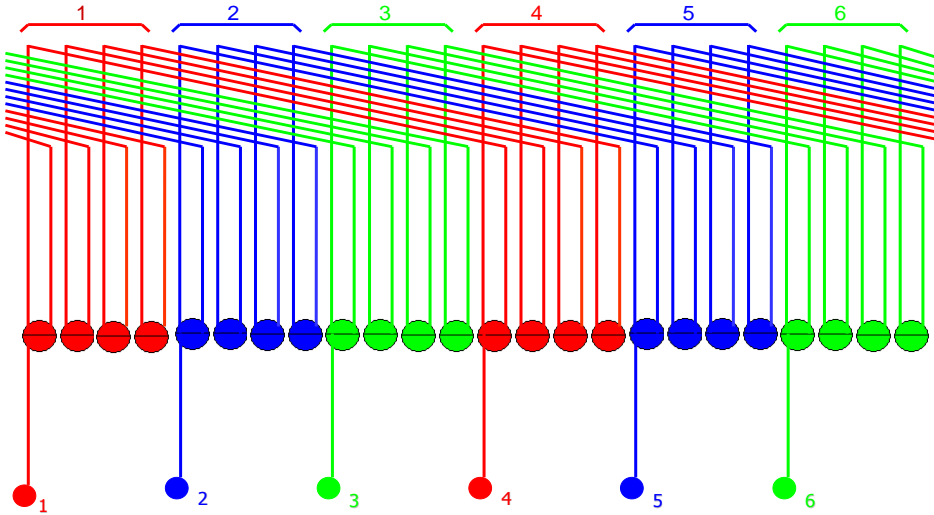
Şekil 2.36: Bobinlerin üst kısımlarının çizilmesi

Bobin grupları numaralandırılır.



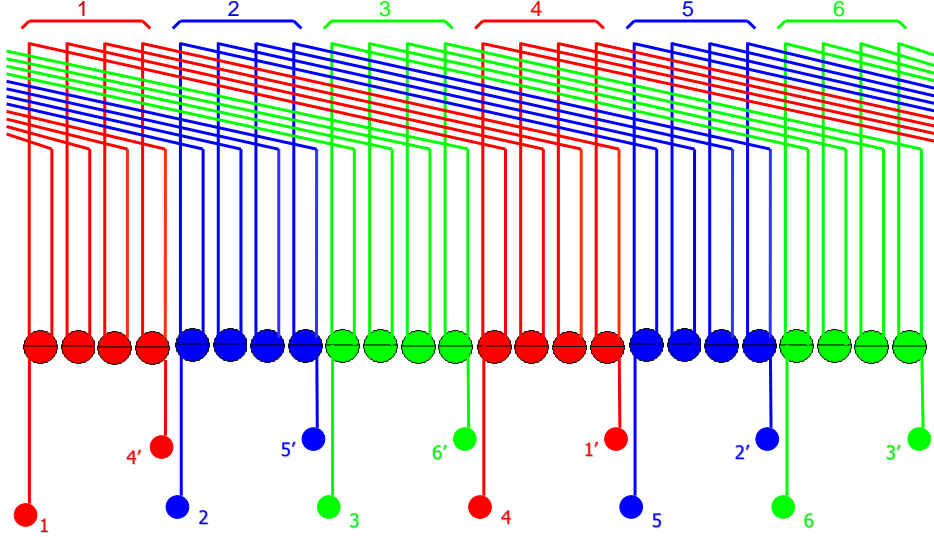
Şekil 2.37: Bobin gruplarının çizilmesi

Bobinlerin giriş ucu sol tarafa uzun çizgi ile çizilir ve üssüz rakam verilir.



Şekil 2.38: Bobin gruplarının giriş uçlarının çizimi

Bobinlerin çıkış ucu sağ tarafa kısa çizgi ile çizilir ve üslü rakam verilir.



**Şekil 2.39: Bobin gruplarının çıkış uçlarının çizimi**

Tam kalıp sarımında uç bağlantıları, oklandırma yöntemi ile yapılır. Sarım şemasının altına her biri bir bobin grubunu simgeleyen bobin grubu renginde kısa çizgiler çizilir.



**Şekil 2.40: Bobin gruplarının çizgilerle temsil edilmesi**

Çizgiler, sağa doğru başlayan ve birbirine ters yönlü, akım yönünü simgeleyen oklarla yönlendirilir.



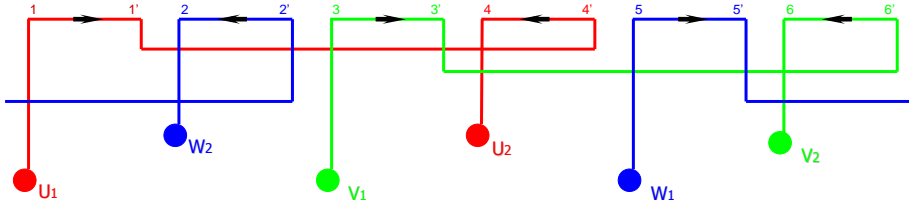
**Şekil 2.41: Bobin gruplarının akım yönlerinin çizilmesi**

Bobin grubunun girişini simgeleyen çizginin sol tarafına üssüz , çıkışını simgeleyen sağ tarafına üslü rakamlar verilir.



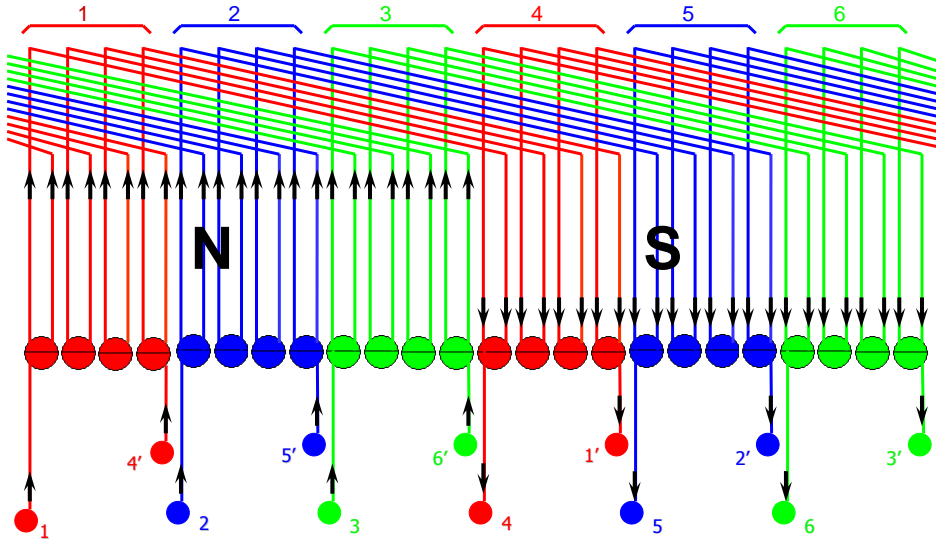
**Şekil 2.42: Bobin gruplarının giriş-çıkış uçlarının numaralandırılması**

Birinci faza ait çizgiler ok yönünde birleştirilir. Sonra birinci çizgi (bir renk) atlanıp ikinci fazın girişi yapılır ve aynı şekilde ok yönünde birleştirilir. Daha sonra ikinci fazın girişinden başlayarak bir çizgi (bir renk) atlanıp üçüncü fazın girişi yapılır ve çizgiler ok yönünde birleştirilir. Girişi simgeleyen uzun çizgilerin ucuna  $U_1-V_1-W_1$  , çıkışı simgeleyen kısa çizgilerin ucuna  $U_2-V_2-W_2$  adları verilir.



**Şekil 2.43: Bobin gruplarının giriş-çıkış uçlarının bağlanması**

Oklandırma yöntemine göre şema üzerinde kutuplandırma yapılır. Okun giriş yönü, sarım şemasında yukarıya doğru, okun çıkış yönü ise şemada aşağıya doğru çizilir. Fazlardan ikisi düz ( $U_1$ - $V_1$ ), birisi ters ( $W_1$ ) oklandırılarak kutuplaşmanın düzgün olması sağlanır.



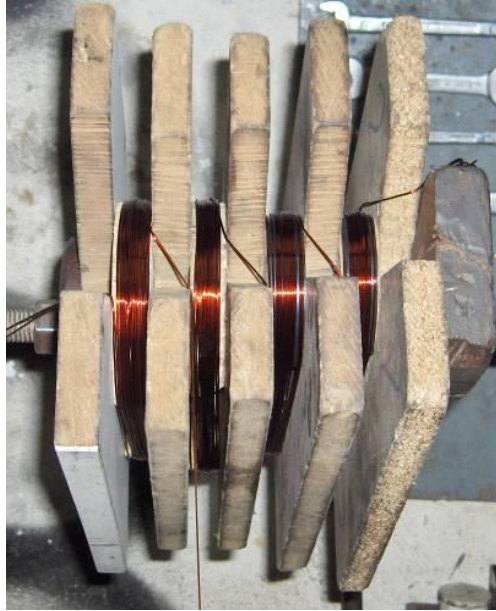
**Şekil 2.42: Oklandırma şemasına göre kutuplandırılmanın yapılması**

Eğer alternatör kademeli kalıpla sarılıyorsa her bobin kenarı için ayrı ölçü alınmalıdır. Oluk ölçüsü alınırken özen gösterilmelidir. Bobin kenarları çok uzun veya çok kısa alınmamalıdır. Uzun alınırsa kullanılan sarımın toplam direnci artar. Alternatörün regülasyonu fazla olur. Yük arttıkça gerilim normal değerlerden daha fazla düşer. Ölçü kısa alınırsa sarımın yerleştirilmesi zor olur ve aynı zamanda aynı yük değerlerinde alternatör daha fazla akım çeker. Zira bu sefer de sarımın toplam direnci düşmüştür. Ölçü alınırken bobin kenarı olukları geçmeli ancak stator yüzeyinden dışarı taşmamalıdır.



**Resim 2.7: Bobin ölçüsünün alınması**

Ölçüsü alınan bobinlerin sarımına geçilir. Önce sarılacak iletkenin çapı sarılacak alternatör için kontrol edilir. Bobin kenar sayısı kadar kalıp hazırlanarak sarım makarada yapılır.



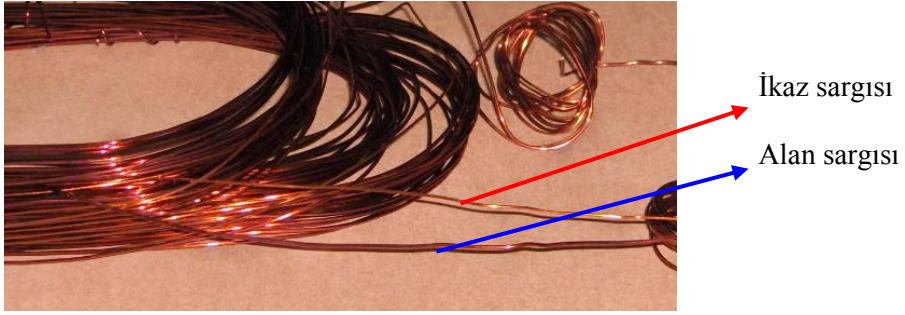
**Resim 2.8: Bobinlerin sarımı**

Sarılan bobinler özenle makaralardan çıkartılır. Kenarların dağılmaması için iletkenle bağlanır. Bobinlerin kalıplardan çıkarıldığı gibi oluklara yerleştirilmeleri gerekir. Özellikle ortadaki bobinlerin yönlerinin değiştirilmemesine dikkat edilmelidir.



**Resim 2.9: Bobinlerin çıkartılması**

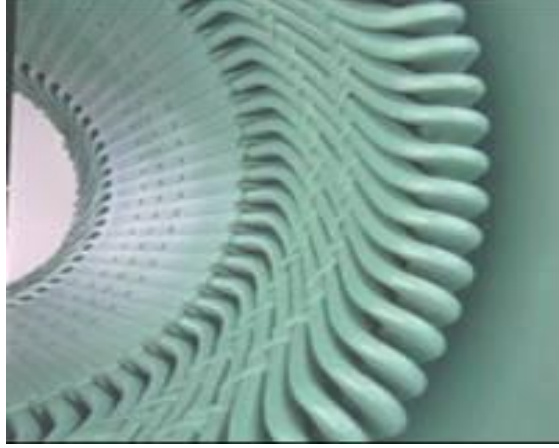
Üretici firmalar bazı alternatörlerde stator sargıları üzerinde ikaz sargılarını bulundururlar. İkaz sargıları alternatör kutuplarına doğru gerilimi sağlayan sargılardır. İkaz sargılarını alan sargılarına göre çok daha ince kesitte sarılmışlardır. Sarım sayıları 3-5 sipir civarlarındadır.



**Resim 2.10: İkaz sargısı bulunan stator bobini**

Büyük güçlü alternatörler daha az sarımla fakat daha kalın iletkenlerle sarılırlar. Bunun için özenle hazırlanmış lamalar kullanılır. Bunun yerine kalın tek bir iletken yerine ince çok iletken kullanılır. İletken üzerleri hazır bez blendajlı olabilir. Blendaj yoksa iletkenler makaron içerisine geçirilir. Dikkat edilecek husus iletkenin kesitinin değiştirilmemesidir.





**Resim 2.11: Bara şeklinde stator iletkenleri**



**Resim 2.12: Stator iletkenlerine makaron geçirilmesi**

## UYGULAMA FAALİYETİ

**Uygulama :**  $X=24$  ,  $2P=2$  ,  $m=3$  ( El Tipi sarımlı ) alternatörün sarıma hazırlama işlemini aşağıdaki işlem basamaklarını takip ederek yapınız.

Sarım Şeması :

<b>İşlem Basamakları</b>	<b>Öneriler</b>
➤ Sarımı yapılacak alternatörün sarım şemasını çiziniz.	➤ Sarım şemasını çizerken sarım bağlantılarını unutmayınız. ➤ Klemens bağlantı şemasını da çiziniz.
➤ Sac paketlerini düzeltiniz.	➤ Bobinlerin çıkarılması esnasında oluşan zedelenmeleri gideriniz. ➤ Gerekirse sac kenarlarını bobinlere zarar vermemesi için ince bir eğe ile eğleyiniz.
➤ Olukları yalıtınız.	➤ Olukları yalıtma işleminin çok önemli olduğunu unutmayınız. ➤ Tüm presbantların aynı ölçüde olmasına dikkat ediniz. ➤ Oluk içlerini tamamen presbantlayınız.
➤ Bobin gruplarını hazırlayınız.	➤ Bobin sayısına dikkat ediniz. ➤ Bobin ölçülerine dikkat ediniz. ➤ Bobinlerin en az birer kenarlarını bağlayınız. ➤ Mesleği ile ilgili etik ilkelere ve iş güvenliğine uygun davranınız. ➤ Dikkatli ve sabırlı olunuz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Bu faaliyet kapsamında hangi bilgileri kazandığınızı aşağıdaki çoktan seçmeli soruları cevaplandırarak belirleyiniz.

1. Alternatörün yalıtılma sebebi aşağıdakilerden hangisidir?
  - A) Sargıların dışarı çıkmaması için
  - B) Gövdeye oluşabilecek kaçakları önlemek için
  - C) Sarımın daha iyi görünmesi için
  - D) Sökme işleminin daha kolay yapılması için
2. Oluk yalıtımı için presbant ölçüsü alınırken aşağıdakilerden hangisine dikkat **edilmez?**
  - A) Presbantlar oluklardan taşmamalı
  - B) Presbantlar oluk içerisinde hareket etmemeli
  - C) Presbantlar olukların  $\frac{3}{4}$ 'ünü kaplayacak şekilde ölçülmeli
  - D) Alternatör olukları daire şeklinde ise presbant ortadan bükülmemeli
3. Aşağıdakilerden hangisi alternatör ömrünü **kısaltmaz?**
  - A) Düşük yükte çalıştırma
  - B) Dengesiz yüklenme
  - C) Aşırı akımlar
  - D) Harmonikler
4. Aşağıdakilerden hangisi alternatör gerilimini **arttırmaz?**
  - A) Kutup manyetik alanını arttırmak.
  - B) Stator sarım sayısını arttırmak.
  - C) Kutuplara uygulanan DC gerilimi arttırmak.
  - D) Alternatörü kısa adımlı yapmak.
5. Statora sarılacak bobinlerinin siper sayısı aşağıdakilerden hangisine bağlı **değildir?**
  - A) Alternatörün vereceği gerilime
  - B) Frekansa
  - C) Sarım şekline (yarım – tam kalıp)
  - D) Adım katsayısına
6. Stator iletkenlerinin akım yoğunluğu hesaplanırken aşağıdakilerden hangisi göz önünde **bulundurulmaz?**
  - A) Alternatör frekansı
  - B) Stator uzunluğu
  - C) Bobin telinin izolasyon sınıfı
  - D) Alternatörün soğutma şekli

7. Aşağıdakilerden hangisi güç birimi **değildir?**
- A) W
  - B) WA
  - C) VA
  - D) VAR
8. Aşağıdakilerden hangisi sarım çeşitlerinden **değildir?**
- A) El tipi sarım
  - B) Yarım kalıp sarım
  - C) Tam kalıp
  - D) Kademeli sarım
9. Sarım şeması çizilirken aşağıdakilerden hangisi dikkate **alınmaz?**
- A) Oluk sayısı
  - B) Kutup sayısı
  - C) Gerilim
  - D) Faz sayısı
10. Aşağıdakilerden hangisi harmoniklerin zararından **değildir?**
- A) Alternatör ömrünü kısaltır.
  - B) Şebekedeki alıcılara zarar verir
  - C) Alternatör frekansını değiştirir.
  - D) Gerilimin kalitesini bozar.

## DEĞERLENDİRME

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

Tüm sorulara doğru cevap verdiyseniz diğer faaliyete geçiniz.

## PERFORMANS DEĞERLENDİRME

Uygulama faaliyetinde yapmış olduğunuz çalışmayı kendiniz ya da bir arkadaşınızla değerlendirerek, eksik olduğunuz konuyu ve kazanımlarınızı belirleyiniz.

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ		Evet	Hayır
1	Sarımı yapılacak alternatörün sarım şemasını çizdiniz mi ?		
2	Sac paketlerini düzelttiniz mi ?		
3	Olukları yalıtıttınız mı ?		
4	Bobin gruplarını hazırladınız mı?		

### 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-3

## AMAÇ

Uygun atölye ortamı sağlandığında tekniğe uygun olarak alternatör sarımı yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- İnternette alternatör sarımları ve çıkış gerilimlerini öğrenip bir rapor halinde sınıfa sununuz.
- Piyasada üretim yapan iş yerlerinden alternatör sarımları ile ilgili tecrübe ve geliştirdikleri teknik ve uygulamaları öğrenip sınıfa rapor halinde sununuz.

## 3. ALTERNATÖR SARIM ŞEMASININ UYGULANMASI

Bobinler oluklara yerleştirilmeden önce Resim 3.1’de görüldüğü gibi oluk adımına göre düzeltilir.



Resim 3.1: Stator iletkenlerinin düzeltilmesi

Çıkış geriliminin düşmemesi, iletkenlerin zarar görmemesi için iletkenler oluklara itina ile yerleştirilir. Bobin grubu bölünerek oluklara yerleştirilir.



**Resim 3.2: Bobinlerin statora yerleştirilmesi**

Bobinler oluklara yerleştirildikten sonra diğer bobinler takılmadan önce düzeltilir.



a)



b)

**Resim 3.3: (a ,b) Oluklara yerleştirilen bobinlerin düzeltilmesi**

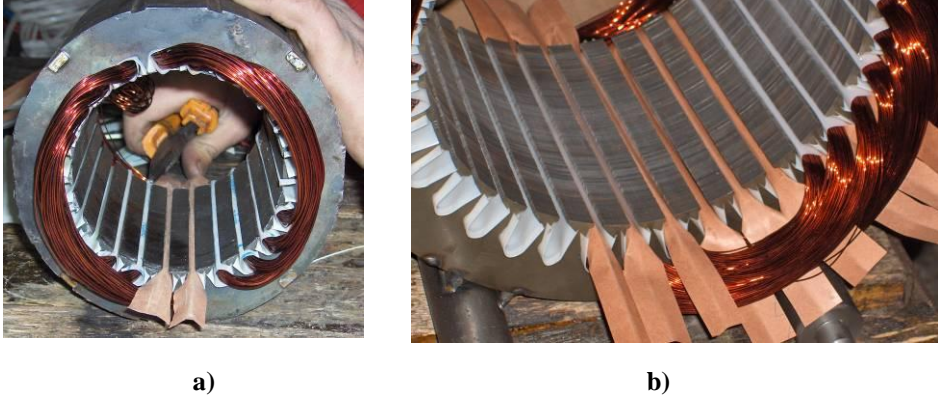
İletkenlerin çıkmaması için oluklara kapak yerleştirilir. Kapak buyu stator kenarından iki-üç milimetre kadar dışarıya kadar olacak şekilde hazırlanır.



**Resim 3.4: Bobin üzerlerine kapak yerleştirilmesi**



Tam kalıp sarımlarda bir oluk içerisinde iki bobin kenarı bulunur. Bobin kenarlarının birbirinden yalıtılmaları gerekir. Bunun için bir bobin grubu takıldıktan sonra kapaklar çıkartılır. Bunların yerine stator dışındaki iletkenlerin de yalıtımı için uzun kapaklar yerleştirilir. Bu kapaklar hem bobin içindeki ve hem de bobin dışındaki yalıtımı sağlarlar.



**Resim 3.5: (a,b) Faz bobinleri arası yalıtım**

Oluk içerisine yerleştirilen birinci kenar bobinleri ikinci kenarların kolay yerleştirilmeleri için oluk sürgü çubuğu yardımıyla oluk içinde itilir ve sıkıştırılır.



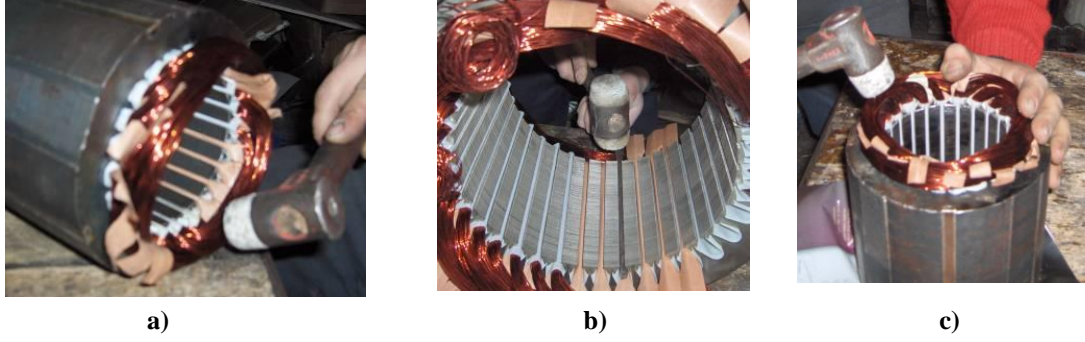
**Resim 3.6: (a,b) Oluk sürgü çubuğu ile bobinlerin yerleştirilmesi**

Uzun kapaklar takıldıktan sonra ikinci bobinler birinci bobinlerin üzerlerine yerleştirilir. İkinci kenar bobinleri yerleştirildikten sonra daha önce çıkarttığımız kısa kapaklar ikinci kenarın üzerlerine takılır.



**Resim 3.7: Yalıtılmış faz bobinleri üzerine bobin yerleştirilmesi**

Oluk içerisine yerleştirilen bobinler plastik çekiçle yardımıyla düzeltilir ve şekil verilir. Bobinlere kesinlikle metal cisimle vurulmaz.



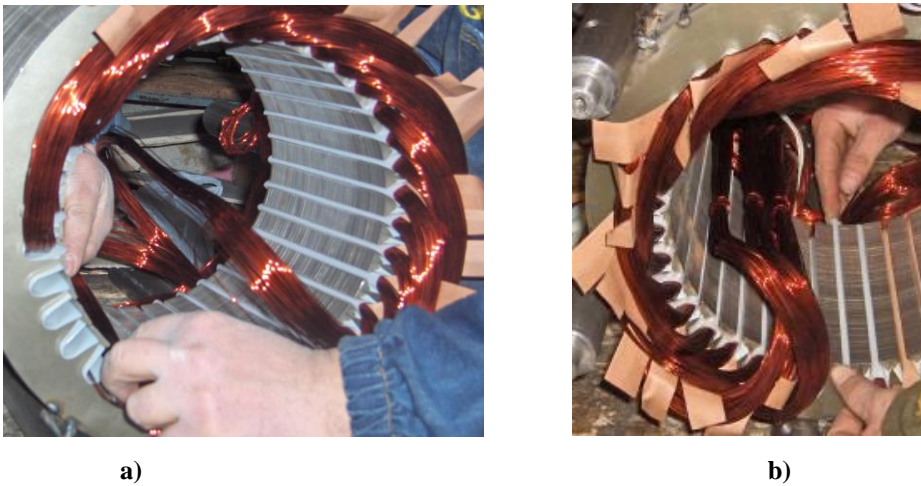
**Resim 3.8: (a,b,c) Bobinlerin düzeltilmesi**

Bobinlere düzgün ve yuvarlak bir şekil verilir.



**Resim 3.9: Yerleştirilmiş bobinlerin görünümü**

Yarım ve tam kalıp sarımlarda bobin kenarlarının bir tarafı altta diğer tarafı üstte kalır. Bunun için ilk takılan bobin kenarları kaldırılır. Altlarına son takılan bobin kenarları yerleştirilir.



**Resim 3.10: (a,b) Tam ve yarım kalıp sarımlarda bobinlerin kaldırılması**

Sarım bitince tüm bobinlere şekil verilir. Bobinler statora değiyorsa kaldırılır. Üstten ve yandan vurularak bobinlere şekil verilir. Şekil verirken plastik çekiçle beraber tahta çita kullanılarak bobinler düzeltilir.



a)



b)

**Resim 3.11: (a,b) sarımı bitmiş bobinlerin düzeltilmesi**



**Resim 3.12: Düzenlenmiş bobinler**

Bobinler arası yalıtıma geçmeden önce bobin grupları elle veya plastik çekiçle düzeltilir.



**Resim 3.13: Düzenlenmiş bobinlerin düzeltilmesi**

Alternatör bobin grupları arasındaki kısa devreler alternatör içinde büyük kısa devre akımlarının dolaşmasına sebep olur. Bu yüzden bobinlerin birbirlerinden yalıtılmaları gerekmektedir. Bunun için oluklar arasına presbantlar yerleştirilir. Presbantların boyutları çok önemlidir. Bobin gruplarını birbirinden ayıracak şekilde kesilir. Fakat bobin yüzeylerini kesinlikle aşmamalıdır. Bobinler en son verniklendiğinde aksi taktirde bobin içlerine vernik akışı olmaz.



a) (Presbant)



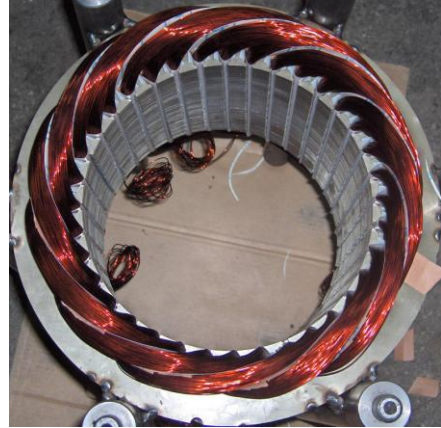
b)

**Resim 3.14: (a-b) Faz bobinleri arasına presbant yerleştirilmesi**

Presbantlar bobin gruplarını ayıracak şekilde konular. Fazlar arasında yalıtım sağlanır. Presbantların dışarıya sarkan kısımları makasla kesilir. Sonuçta düzgün bir yalıtım sağlanır.



a)



b)

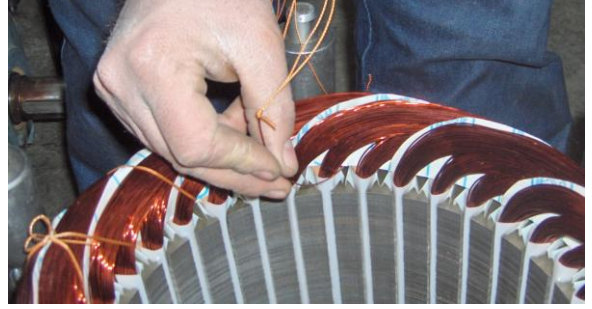
**Resim 3.15: (a-b) Faz bobinleri arasına yerleştirilen presbantların düzeltilmesi**

Oluklar arası yalıtım yapıldıktan sonra dikme işlemine geçilir. Bakır iletkenler manyetik malzemeler değildir. Ancak iletkenlerde oluşan manyetik alan iletkenlerde hareket meydana getirebilir. Bunun için dikme işlemi sıkı bir şekilde yapılmalıdır.



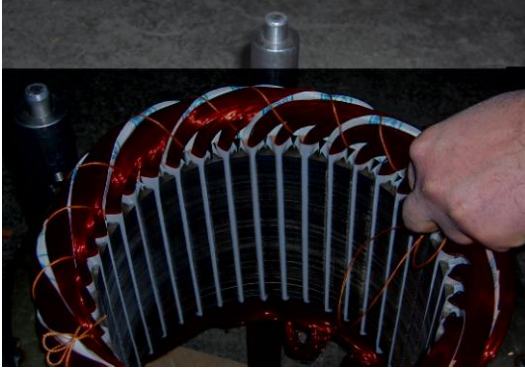
**Resim 3.16: Sarımın dikilmesi**

Dikme işleminde şerit tirit veya tesbih ipi kullanılır. Tirit veya ip stator içinden dışarıya doğru geçirilerek dikme işlemi yapılır.



**Resim 3.17: Sarım için iğnenin ne taraftan geçirileceği**

Dikme işlemi tüm bobinlere iki veya üç oluk aralıkları ile muntazam bir şekilde yapılır. Bobinlerin daha fazla sıkışması için plastik çekiç kullanılır.



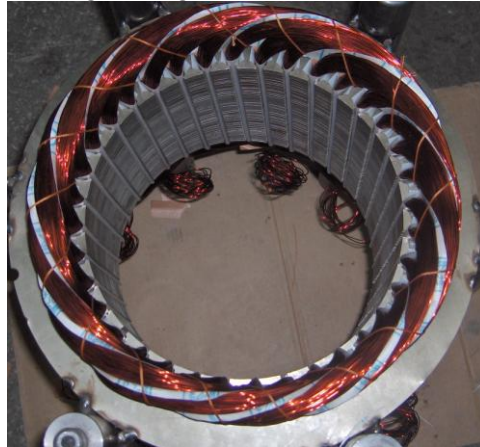
a)



b)

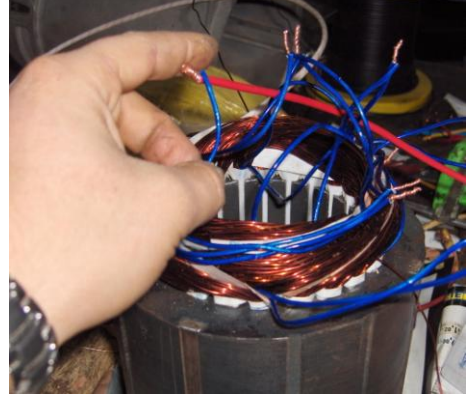
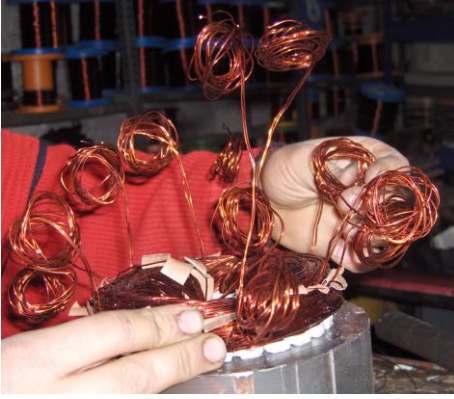
**Resim 3.18: (a-b) Dikme işlemi bitirilen bobinlerin düzeltilmesi**

Dikme işlemi sonunda düzgün bir görüntü elde edilmelidir.



**Resim 3.19: Sarımı bitmiş alternatör**

Alt tarafta dikme işlemi bittikten sonra üst tarafa geçilir. Üst tarafta bobin bağlantı uçları bulunur. Bobin uçlarına makaron geçirilerek bağlantı yapılır. Dışarıya çıkarılacak uçlar uygun uzunlukta ısıya dayanıklı (yanmaz) izoleli iletkenlerle bağlanır. Bağlantı uçları ve dışarıya çıkartılacak uçlar makaron içerisinde kalır. Yapılan bütün ekler lehimlenir.



a)

b)

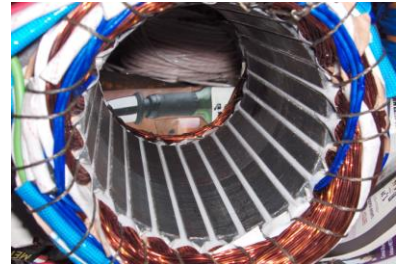
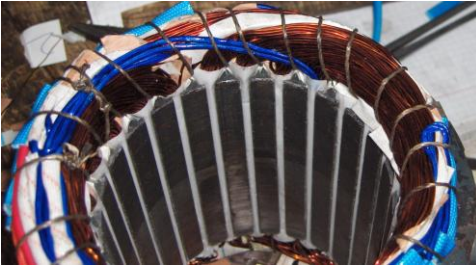
**Resim 3.20: (a-b) Bağlantı uçlarının eklenmesi**

Lehimleme işleminden sonra bobin grupları düzeltilir. Bobin grupları yine presbantlarla birbirlerinden yalıtılır.



**Resim 3.21: Bağlantı uçlarının düzeltilmesi**

Bobinler düzeltildikten sonra dikme işlemi yapılır. Bütün uçlar bağlantı yerine yakın ve aynı yerden çıkartılır.



a)

b)

**Resim 3.22: (a-b) Bağlantı uçları yapılan kısımların dikilmesi**

Dikme işleminden sonra oluklar kontrol edilir. Oluklarda presbantların dışarıya taşmaları engellenir. Çıkan presbantlar geri itilir veya oluklara, kavelalar çakılır.

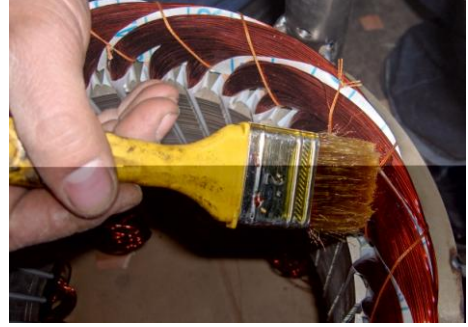


**Resim 3.23: Sarım sonrası olukların düzeltilmesi**

Dikme işleminin tamamen bitmesinden sonra vernikleme işlemine geçilir. Vernikleme için lak izolasyon sıvısı kullanılır. Bobin gruplarına oluk içlerine fırça yardımıyla vernik sürülür. Böylelikle hem daha iyi bir yalıtım sağlanmış olur ve hem de bobinlerin manyetik alandan dolayı titreşimi engellenmiş olur.



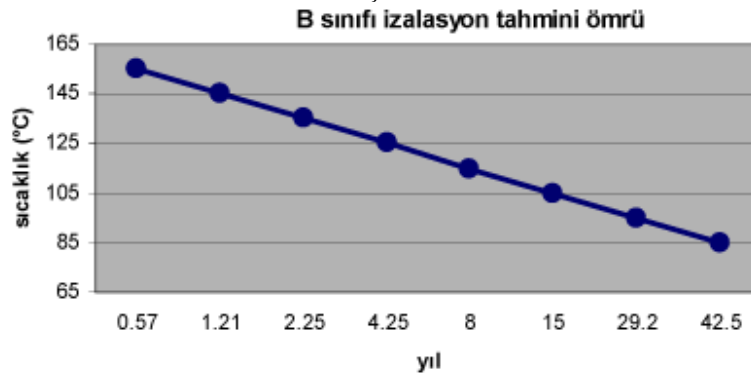
a)



b)

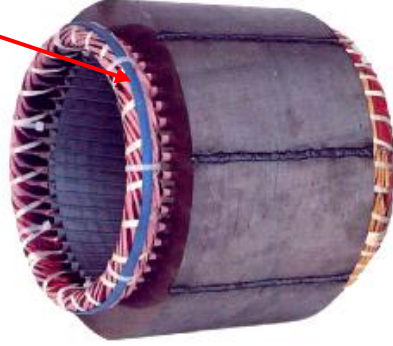
**Resim 3.24: (a-b) Sargıların verniklenmesi**

Jeneratör uygulamalarında tüm sargı elemanları sert çevre şartlarına karşı özel olarak hazırlanmış maddelerle emdirme işlemi yapılır. Yüksek mekanik dayanıklılık gerektiren dönen parçalar için ve statik sargılar için geliştirilmiş reçineler seçilerek yüksek dereceli harç ile emdirme işlemi yapılır. Zengin reçine teknolojisi ve en iyi özellikteki VPI epoksi kullanılarak oluşturulan bu karışımla en iyi izolasyona sahip üstün bir ürün elde edilir. 5 kV ve üzerindeki makinelerde korona korumalı şeritler kullanılır.



**Grafik 3.1: İzolasyon ömrü**

Şerit ısıtıcı



Alternatör sargılarında oluşacak nem, yalıtım direncinin zayıflamasına neden olur. Bu nedenle yoğunlaşmadan dolayı oluşabilecek nemin sargılara zarar vermemesi için stator sargıları üzerine ısıtıcı bağlanır. Bu ısıtıcılar 220-110V geriliminde ve 50-65W gücünde olabilir.

**Resim 3.25: Şerit ısıtıcı takılmış alternatör**

Alternatörlerde sargıların aşırı ısınması sonucunda alternatörün zarar görmemesi için ısıya duyarlı PTC termistörler kullanılır.



**Resim 3.26: Isıya duyarlı kontrol elemanları**

### 3.1. Sargıların Kontrolü

- Direnç testi
  - Alternatör katoloğunda verilen değerlere göre ana stator-rotor ve ikaz stator-rotor sargılarının dirençlerini ölçün ve verilen değerlerle karşılaştırınız.
- Yalıtıklılık testi
  - Şaseye göre kabul edilen minimum değer 1 Megaohmdur.
  - Meger testi öncesi otomatik voltaj kontrol ünitesinin devre bağlantılarını tamamen çözünüz.
  - Ana stator-ana rotor-ikaz rotoru-ikaz statoru sargılarının şaseye göre yalıtım dirençlerini ölçünüz.
  - Uygulanacak voltaj 500 VAC

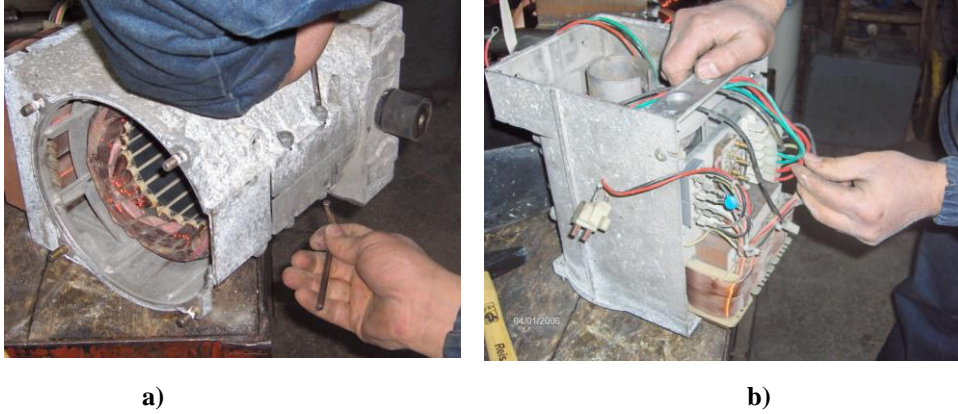


Sarım işleminden sonra stator muhafazası içerisine yerleştirilir.



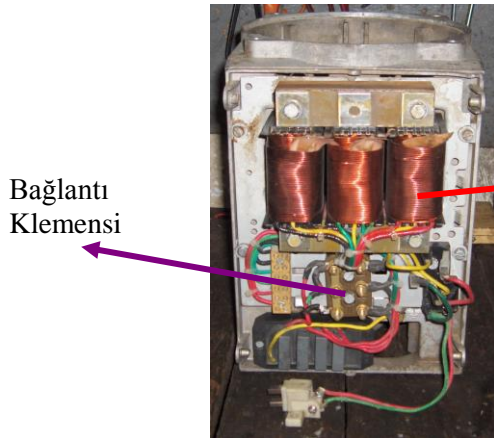
**Resim 3.27: (a-b) Alternatörün yerine takılması**

Statoru sabitleyen vidalar sıkıştırılır ve bağlantısı yapılır.



**Resim 3.28: (a-b) Alternatörün bağlantılarının yapılması**

Alternatör sarımı bitirilmiş olur. Alternatör denenerek uygun gerilimi verdiği kontrol edilir.



Transformatör

İkaz sargılarında oluşan gerilim, üç adet bir fazlı trafo ile yükseltilir. Doğrultularak rotora uygulanır. Statoru ikaz sargısı yoksa alternatörün ürettiği gerilim doğrultularak yine rotora uygulanır.

**Resim 3.29: Alternatör ikaz trafoları ve bağlantı klemensi**

## 3.2. Rulmanlar

Alternatörlerde en çok kullanılan yataklar bilyeli yataklardır. Genel olarak bilyeli ve makaralı yatakların gürültülü çalışmaları dışında hiçbir sakıncaları yoktur. Bilyeli rulmanlar çok çeşitli tip ve özelliklerde yapılır. Alternatörlerde bir tarafı kapalı veya iki tarafı açık tek sıra bilyeli rulmanlar kullanılır.



Resim 3.30: Rulman

Rulman değiştirilirken veya yeniden takılırken dikkat edilecek en önemli husus; rulmanın alternatör miline ve kapak yuvasına sıkı olarak belirlenen toleransta geçmesidir. Bu nedenle rulmanlar standart boyutlarda yapılırlar. Piyasada herhangi bir rulman seri 62 veya seri 62-z gibi tanım işaretleri ile anılırlar. Bir rulmanın ayrıca iç ve dış çaplarıyla enini ölçerek o şekilde aramak gerekir.



Resim 3.31: Çektirme

Rulmanlar genellikle ya banyolarında 70-80 C° ısıtıldıktan sonra el presleri yardımıyla yerlerine takılırlar. Sökülmeleri ise çektirmelerden faydalanarak yapılır. Alternatörlerde kullanılan rulmanlar gres yağı ile yağlanır. Alternatör büyüklüğüne göre ve işletme şekline göre işletme talimatnamesi yağlama vadelerini belirtir. Aksi takdirde yılda 1 veya 2 kere yağlamak yeter.

## 3.3. Sargı Bağlantıları

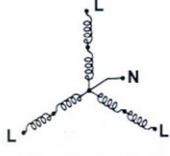
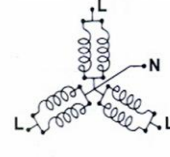
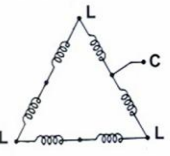
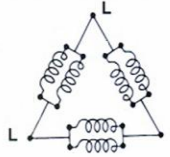
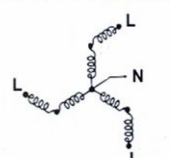
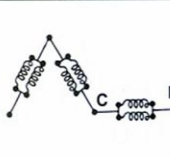
Üç fazlı alternatör sargıları genel olarak yıldız veya üçgen bağlanır. Üç fazlı sargılarda 1. faz sargısının giriş ucu U, çıkış ucu X; 2. fazın giriş ucu V, çıkış ucu Y; 3. fazın giriş ucu W, çıkış ucu Z harfleri ile gösterilir. Alternatörlerin yıldız bağlanması için X-Y-Z uçları birleştirilir ve U-V-W uçlarından devreye gerilim alınır. Üçgen bağlantı için 1. fazın çıkışı 2. fazın girişi ile; 2. fazın çıkışı 3. fazın girişi ile ve 3. fazın çıkışı da 1. fazın girişi ile bağlanır. Birleşme uçlarından dış devreye gerilim alınır.

Alternatörlerde çoğu zaman yıldız bağlantı kullanılır. Yıldız bağlantının üçgen bağlantıya göre üstünlükleri şunlardır:

- Yıldız bağlantı yapıldığında aynı uç gerilimini elde etmek için daha az sargı yeterli olabilir. Bu oran 1 / 1,73 tür.

- Yıldız bağlantıda sıfır noktasından bir uç alınarak iki farklı gerilim elde edilebilir.
- Yıldız bağlantıda topraklama daha kolay yapılabilir.
- Yıldız bağlantının fazlar arası çıkış gerilimi daha sinüsoidaldır.

### 3.4. Bağlantı Grupları ve Elde Edilen Gerilimler

Bağlantı grupları	frekans		Elde edilen çeşitli gerilimler					
	seri yıldız		50 Hz L - L 50 Hz L - N 60 Hz L - L 60 Hz L - N	800 460 960 555	760 440 915 530	460 266 550 320	440 254 530 305	415 240 500 290
paralel yıldız		50 Hz L - L 50 Hz L - N 60 Hz L - L 60 Hz L - N	400 230 480 280	380 220 460 266	230 130 280 160	220 127 266 150	210 120 250 145	190 110 230 130
seri üçgen		50 Hz L - L 50 Hz L - C 60 Hz L - L 60 Hz L - C	460 230 550 275	440 220 530 266	266 130 320 160	254 127 305 150	240 120 290 145	220 110 260 130
paralel üçgen		50 Hz L - L 60 Hz L - L	230 276	220 266	130 160	127 150	120 145	110 130
zik-zak		50 Hz L - L 50 Hz L - N 60 Hz L - L 60 Hz L - N	700 400 840 480	600 380 790 460	400 230 480 280	380 220 460 266	360 210 430 250	330 190 400 230
bir faz paralel zik-zak		50 Hz L - L 50 Hz L - C 60 Hz L - L 60 Hz L - C	460 230 550 275	440 220 530 266	266 130 320 160	254 127 305 150	240 120 290 145	220 110 260 132

Tablo 3.1: Bağlantı gruplarında elde edilen gerilimler

## UYGULAMA FAALİYETİ

**Uygulama:**  $X=24$ ,  $2P=2$ ,  $m=3$  (El Tipi sarımlı) alternatörün sargılarını statora yerleştirme işlemini aşağıdaki işlem basamaklarını takip ederek yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Bobinleri oluklara yerleştiriniz.	➤ Bobinleri zedelemeyen oluklara yerleştiriniz. ➤ Mümkün olduğu kadar iletkenleri sac nüveye değdirmeyiniz.
➤ Bobin uçlarını etiketleyiniz.	➤ Her çıkardığımız ucun adını sarım şemasına uygun olarak yazınız.
➤ Oluk kapama presbantlarını takınız.	➤ Oluk kapama presbantlarını katlamadan oluklara takmayı tercih ediniz. ➤ Presbantları oluk kenarlarından 3-4 mm çıkacak şekilde kesiniz.
➤ Bobin gruplarını yalıtınız.	➤ Faz gruplarına göre bobin gruplarını yalıtmayı unutmayınız.
➤ Sarımlara şekil veriniz.	➤ Sarımlara şekil verirken kesinlikle metal bir cisim kullanmayınız.
➤ Ekleri yapınız.	➤ Eklere makaron geçiriniz. ➤ Oluk içlerinde kesinlikle ek yapmayınız. ➤ Ekleri lehimlemeyi unutmayınız.
➤ Klemens uçlarını çıkartınız.	➤ Dışarıya çıkacak uçlara ısıya dayanıklı iletkenler kullanınız.
➤ Sarımın bandajını yapınız.	➤ Sarım bandajını yapmadan önce faz grupları arasına presbant koymayı unutmayınız.
➤ Sargılara son şeklini veriniz.	➤ Sarımlara son şeklini vererek tirtleme işlemini yapınız. ➤ Sarıma yuvarlak bir şekil veriniz.
➤ Klemens bağlantılarını yapınız.	➤ Klemens bağlantı şemasını dikkatli bir şekilde yapınız. ➤ Mesleği ile ilgili etik ilkelere ve iş güvenliğine uygun davranınız.
➤ Yaptığınız sarımı deneyiniz.	➤ Alternatörü uygun devirde döndürdükten sonra uygun gerilimin sağlandığını tespit ediniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Bu faaliyet kapsamında hangi bilgileri kazandığınızı aşağıdaki çoktan seçmeli soruları cevaplandırarak belirleyiniz.

1. Alternatör bobin ölçüsü uzun alınmasıyla aşağıdakilerden hangisi meydana **gelmez?**
  - A) Aynı alternatör için daha fazla iletken kullanılmış olur
  - B) Sargıların toplam direnci artmış olur
  - C) Alternatör sargılarında düşen gerilim artar
  - D) Sargıların toplam direnci azalmış olur
2. Aşağıdakilerden hangisi yıldız bağlantının üçgen bağlantıya göre üstünlüklerinden **değildir?**
  - A) Yıldız bağlantıda sıfır noktasından bir uç alınarak iki farklı gerilim elde edilebilir.
  - B) Alternatör gücü artar.
  - C) Aynı uç gerilimini elde etmek için daha az sargı yeterli olabilir.
  - D) Yıldız bağlantının fazlar arası çıkış gerilimi daha sinüsoiddir.
3. Alternatörlerde sargıların aşırı ısınması sonucunda zarar görmemesi için aşağıdakilerden hangisi kullanılır?
  - A) Termistör
  - B) Sigorta
  - C) Şerit ısıtıcı
  - D) Voltaj kontrol ünitesi
4. Aşağıdakilerden hangisi izolasyon ömrünü azaltan etkenlerden **değildir?**
  - A) Kullanım yılı
  - B) Sıcaklık
  - C) Alternatörün hızı
  - D) İstenmeyen gerilim yükselmeleri
5. Sargılarında oluşacak nemin kurutulması için kullanılacak ısıtıcının gücü ne olmalıdır?
  - A) 10-20 W
  - B) 20-30 W
  - C) 30-40 W
  - D) 50-65 W
6. Alternatörlerde stator bobinleri arası yalıtım yapılmasının asıl nedeni nedir?
  - A) Alternatör sarımlarının daha düzgün görünmesi için
  - B) Faz bobinleri arasında oluşabilecek kısa devreyi engellemek için
  - C) Manyetik alanı daha düzgün dağıtmak için
  - D) Blendajlamayı daha kolay yapmak için
7. Alternatör sargıları oluklardan taşıyorsa aşağıdakilerden hangisi kesinlikle **yapılmaz?**

- A) Sarguların izerlerine kavelalar çakılır.  
B) Sargular sıkıştırılarak oluklara vernik dökülür.  
C) Sargı sipir sayısı azaltılır.  
D) İletkenler oluk sürgü çubuğu ile sıkıştırılır.
8. Aşağıdaki bağlantılardan hangisi alternatörlerde **kullanılmaz?**  
A) Seri yıldız  
B) Paralel üçgen  
C) Seri paralel yıldız  
D) Zik-zak
9. Aşağıdaki bağlantılardan hangisinde nötr hattı **bulunmaz?**  
A) Paralel üçgen  
B) Seri yıldız  
C) Paralel yıldız  
D) Zik-zak
10. Alternatör iletkenlerinin düzeltilmesinde aşağıdakilerden hangisi **kullanılmaz?**  
A) Tahta eki  
B) Plastik eki  
C) El  
D) Demir eki

## DEğERLENDİRME

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

Tüm sorulara doğru cevap verdiyseniz modülü değerlendirmeye geçiniz.

## PERFORMANS DEĞERLENDİRME

Uygulama faaliyetinde yapmış olduğunuz çalışmayı kendiniz ya da bir arkadaşınızla değerlendirerek, eksik olduğunuz konuyu ve kazanımlarınızı belirleyiniz.

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ		Evet	Hayır
1	Bobinleri oluklara yerleştirdiniz mi?		
2	Bobin uçlarını etiketlediniz mi?		
3	Oluk kapama presbantlarını taktınız mı?		
4	Bobin gruplarını yalıtınız mı?		
5	Sarımlara şekil verdiniz mi?		
6	Ekleri yaptınız mı?		
7	Klemens uçlarını çıkarttınız mı?		
8	Sarımın bandajını yaptınız mı?		
9	Sargılara son şeklini verdiniz mi?		
10	Klemens bağlantılarını yaptınız mı?		

### 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.

# MODÜL DEĞERLENDİRME

Modül ile kazandığınız yeterliliği aşağıdaki ölçütlere göre ölçünüz.

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	Evet	Hayır
<b>Alternatör sargılarını sökmek</b>		
Oluk kapama presbantlarını veya kavelaları çıkarttınız mı?		
Sargının adını belirlediniz mi?		
Tel çapını ölçtünüz mü?		
Sargı verniklerini yumuşattınız mı?		
Tüm sargıları bir kenardan kestiniz mi?		
Sargıların sipir sayılarını saydınız mı?		
Varsa ikaz sargılarının sipir sayılarını saydınız mı?		
Sargıları oluklardan çıkarttınız mı?		
Bobin ölçüsünü aldınız mı?		
Oluk presbantlarını çıkarttınız mı?		
Presbant ölçüsünü aldınız mı?		
Stator oluklarını temizlediniz mi?		
<b>Statoru sarıma hazırlamak</b>		
Sarımı yapılacak alternatörün sarım şemasını çizdiniz mi?		
Sac paketlerini düzelttiniz mi?		
Olukları yalıtıttınız mı?		
Bobin gruplarını hazırladınız mı?		
<b>Sargıları statora yerleştirmek</b>		
Bobinleri oluklara yerleştirdiniz mi?		
Bobin uçlarını etiketlediniz mi?		
Oluk kapama presbantlarını taktınız mı?		



Bobin gruplarını yalıtınız mı?		
Sarımlara şekil verdiniz mi?		
Ekleri yaptınız mı?		
Klemens uçlarını çıkarttınız mı?		
Sarımın bandajını yaptınız mı?		
Sargılara son şeklini verdiniz mi?		
Klemens bağlantılarını yaptınız mı?		
İstenen gerilimi elde ettiniz mi?		

## DEĞERLENDİRME

Yapılan değerlendirme sonunda “hayır” cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız modülü tekrar ediniz.

Bütün cevaplarınız “evet” ise modülü tamamladınız, tebrik ederiz. Öğretmeniniz size çeşitli ölçme araçları uygulayacaktır. Öğretmeninizle iletişime geçiniz.

# CEVAP ANAHTARLARI

## ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	A
2	D
3	C
4	B
5	C
6	A
7	D

## ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	B
2	C
3	A
4	D
5	C
6	A
7	B
8	D
9	C
10	D

## ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	D
2	B
3	A
4	C
5	D
6	B
7	C
8	C
9	A
10	D

## KAYNAKÇA

- BUDAK A. Rıza, (Servis Müdürü), Power Aksa Center
- FIRAT A. Hikmet, **Bobinaj Kılavuzu**
- GÖRKEM Abdullah, **Atölye 2**, Çorum, 2002.
- OKUMUŞ Aytuğ, **Aksa Jeneratör Eğitim Notları**, Adana, 2005.
- PEŞİNT M. Adnan, **Elektrik Makinaları IV**, İstanbul, 1990.
- UZ Kadir, (Teknik Öğretmen), Uztech
- UZ İlker, (Elektrik-Elektronik Mühendisi), Uzay Jeneratör