**T.C.**
**MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

# ELEKTRİK-ELEKTRONİK TEKNOLOJİSİ

# BASİT PARALEL ENDÜVİ SARIMI

**522EE0050**

**Ankara, 2011**

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.

- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.

- PARA İLE SATILMAZ.

# İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR ..... iii
GİRİŞ ..... 1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1 ..... 3
1. ENDÜVİNİN SARIMA HAZIRLANMASI ..... 3
1.1. Sarım Şemaları Çiziminde Kullanılan Semboller Tanımlar ve Formüller ..... 4
1.2. Basit Paralel Sarım Tipinin Çizimi ..... 7
1.2.1. Sağa Açılımlı Sarım ..... 8
1.2.2. Sola Açılımlı Sarım ..... 8
1.3. Endüvi Sökme Teknikleri ..... 27
1.3.1. Sargıların Sökülmesi Sırasında Alınacak Değerler ..... 28
1.4. Sipir Sayısının Önemi ..... 32
UYGULAMA FAALİYETİ ..... 33
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME ..... 36
ÖĞRENME FAALİYETİ-2 ..... 37
2. ENDÜVİNİN TEMİZLİĞİ ..... 37
2.1. Endüvi Temizleme Yöntemleri ..... 37
2.1.1. Oyuk Presbantlarının Çıkartılması ve Oyukların Temizlenmesi ..... 37
2.1.2. Kolektörün Temizlenmesi ve Kontrolü ..... 39
2.2. Yalıtımın Önemi ..... 39
2.3. Endüvi Yalıtım Teknikleri Endüvi Mili Yalıtım Yöntemi ..... 40
2.3.1. Endüvi Milinin Yalıtılması ..... 40
2.3.2. Endüvi Oyuklarının Yalıtılması ..... 41
2.4. Presbant Hazırlama Yöntemleri ..... 41
2.5. Presbant Yerleştirme Yöntemleri ..... 42
2.6. Kavela Hazırlama Yöntemi ..... 43
2.7. Kolektörün Dilimleri Arası Kontrol Yöntemi ..... 44
2.8. Dilimlerle Gövde Arası Kaçak Kontrol Yöntemi ..... 44
UYGULAMA FAALİYETİ ..... 45
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME ..... 47
ÖĞRENME FAALİYETİ-3 ..... 48
3. BASİT PARALEL ENDÜVİ SARIMI ..... 48
3.1. Sarım Sırasında Gerekli İş Güvenliği Bilgileri ..... 48
3.2. Basit Paralel Endüvi Sarım Tekniği ..... 48
3.2.1. Oyuk Kamalarının Hazırlanması ve Oyuklara Takılması ..... 50
3.3. Sargıların Sarım Tipine Göre Oyuklara Yerleşme Özellikleri ..... 51
3.3.1. Klasik Tip Endüvi Sarımı ..... 51
3.3.2. “V” Tipi Endüvi Sarımı ..... 54
3.3.3. “H” Tipi Endüvi Sarımı ..... 56
3.3.4. Mekik Tipi Endüvi Sarımı ..... 58
3.4. Endüvi Bobinlerinin Yalıtılması ..... 59
3.5. Endüvi Sarımı Uygulamaları ..... 60
3.6. Bobin Uçlarının Kolektör Dilimlerine Yerleştirilmesi ..... 60
3.7. Bobin Uçlarını Kazıma Yöntemi ..... 61
3.8. Sarım Sonunda Yapılacak Kontroller ..... 61
3.8.1. Kolektör Dilimlerinin Kontrol Edilmesi ..... 61
3.8.2. Kolektör Dilimleriyle Endüvi Mili Arasında Gövdeye Kaçak Kontrolü ..... 61

3.8.3. Bobinler Arası Kısa Devre Kontrolü ..... 61
3.9. Bobin Uçlarının Kolektör Dilimlerine Lehimlenmesi ..... 62
3.10. Sargı Bandajının Yapılması ..... 63
3.11. Endüvi Bobinlerinin Verniklenmesi ..... 64
UYGULAMA FAALİYETİ ..... 66
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME ..... 68
MODÜL DEĞERLENDİRME ..... 70
CEVAP ANAHTARLARI ..... 71
KAYNAKÇA ..... 73

# AÇIKLAMALAR

| | |
|---|---|
| **KOD** | **522EE0050** |
| **ALAN** | **Elektrik-Elektronik Teknolojisi** |
| **DAL/MESLEK** | **Bobinajcılık** |
| **MODÜLÜN ADI** | **Basit Paralel Endüvi Sarımı** |
| **MODÜLÜN TANIMI** | Basit paralel endüvi sarımı ile ilgili işlemleri yapmak hakkında temel bilgi ve becerilerin kazandırıldığı bir öğrenme materyalidir. |
| **SÜRE** | 40 / 32 |
| **ÖN KOŞUL** | Ön koşul yoktur. |
| **YETERLİK** | Kolektörlü motor sarımını yapmak |
| **MODÜLÜN AMACI** | **Genel Amaç**<br>Gerekli ekipman ile donatılmış atölye ortamında, kolektörlü motorun basit paralel endüvi sarımını yapabileceksiniz.<br>**Amaçlar**<br>**1.** Endüviyi değerlerini alarak sökebileceksiniz.<br>**2.** Endüviyi sarıma hazırlayabileceksiniz.<br>**3.** Basit paralel endüvi sarımını fabrika normlarına uygun olarak yapabileceksiniz. |
| **EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI** | **Ortam:** Gerekli ekipman ile donatılmış atölye ortamı<br>**Donanım:** Sargıları yanmış arızalı endüvi, havya, pürmüz, kimyasal maddeler, sargıları sökülmüş boş endüvi, testere, eğe, bıçak, tel fırça, yapıştırıcı, yalıtılmış boş endüvi, uygun çapta bobin makarası, endüvi sehpası, makaron, presbant, tokmak, sarım bıçağı, kavela |
| **ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME** | Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz.<br>Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir. |

# GİRİŞ

**Sevgili Öğrenci,**

Elektrik enerjisi üreten dinamoların ve elektrikle çalışan tüm elektrik motorlarının kurallara ve esaslara uygun bir şekilde sargılarının sarılması ve yenilenmesi, bobinajcılık mesleğinin temelidir. Bu işi yapacak olan meslek adamına da bobinajcı denilmektedir.

Bu modülde, elektrik motorlarının endüvi sarımlarının başlangıç kısmını öğreneceksiniz. Endüvilerde uygulanan basit paralel endüvi sarım tipinin şemasının çiziminden başlayarak boş bir endüvinin sarıma hazırlanması, yanmış bir endüvinin sökümünün yapılması ve bu endüvilerin üzerine sarım şemasına uygun şekilde sarımının yapılması konularını uygulamalı olarak öğreneceksiniz.

Normal düzeyde yetenekli, el ve parmak becerisine sahip, göz ve ellerini uyumlu kullanabilen, dikkatli ve sabırlı olan herkes bu modülü öğrenebilecek ve sonunda başarılı, mutlu bir şekilde bu modülü bitirerek, bobinajcılığı öğrenmeye başlamanın gururuyla diğer modüllere geçecektir.

Bu ve bundan sonraki bobinajcılık modüllerini başarı ile tamamladığınızda, bobinajcılık üzerine kendi iş yerinizi açabilecek, özel sektörde, fabrikalarda, kamu kuruluşlarında elektrik motorlarının yapımı, bakımı ve onarımı için teknik eleman ve bobinajcı ustası olarak iş imkânı elde edebileceksiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-1

## AMAÇ

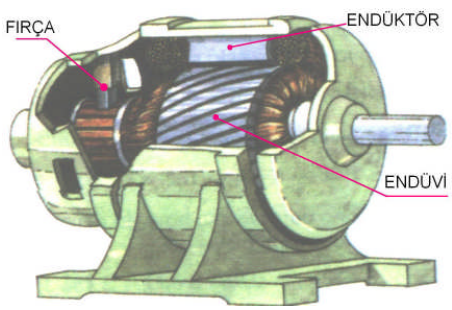
Uygun ortam sağlandığında arızalı bir endüviyi, değerlerini alarak sökebileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

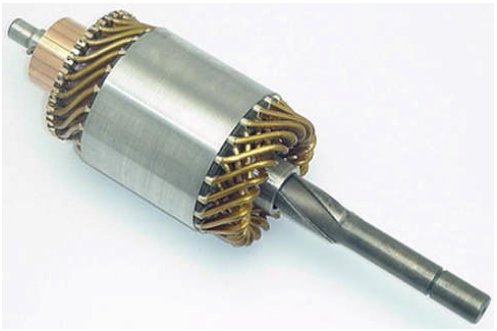
- Çevrenizde bulunan bir bobinajcıya giderek yanmış bir endüvinin nasıl söküldüğü ve sökülürken nelere dikkat edildiğine dair bilgileri öğreniniz.
- Bu konuyla ilgili dokümanları (varsa) temin ediniz.
- Elde ettiğiniz bilgileri bir rapor hâlinde sınıfınızda öğretmeninize ve arkadaşlarınıza sununuz.

# 1. ENDÜVİNİN SARIMA HAZIRLANMASI

Doğru akım makinelerinde EMK'nin oluşmasını sağlayacak iletkenleri üzerinde bulunduran parçaya endüvi diyoruz. Endüvilerde, akım ile gerilim arasındaki ilişkiyi sağlayan iki türlü sarım yapılmaktadır. Bunlar, paralel endüvi sarımı ve seri endüvi sarımıdır. Bobin uçlarının yan yana bulunan kolektör dilimlerine yerleştirilmesi ile oluşan sarım tipine basit paralel endüvi sarımı denir. Bu sarımda paralel kol sayıları en az ikidir. Paralel kol sayısı arttıkça dış devre akımı da artmaktadır. Paralel endüvi sarımlarında kutup sayısı ile fırça sayıları birbirine eşittir. Burada endüvide EMK'nin oluşması için yapılan sarım hesaplamalarından ve sargıları yanmış bir endüvinin sökülmesinde izlenecek yollardan bahsedeceğiz.




**Resim 1.1: Bir dinamonun iç kesiti**





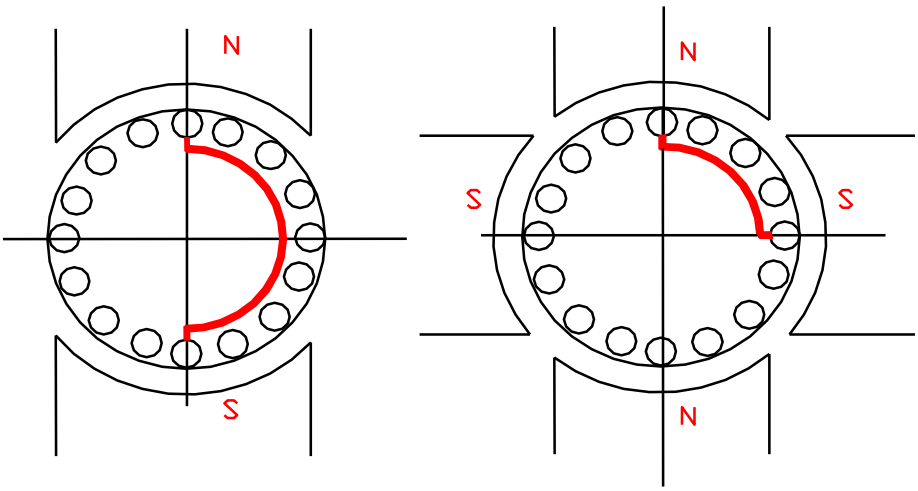
**a) Yeni bir endüvi** **b) Kullanılmış ve içi boşaltılmış bir endüvi**

**Resim 1.2.a.b: Endüvi çeşitleri**

## 1.1. Sarım Şemaları Çiziminde Kullanılan Semboller Tanımlar ve Formüller

- **Endüvi oyuk sayısı:** Endüvinin üzerinde bulunan, bobinlerin sarıldığı oyuk sayısına endüvi oyuk sayısı denir. (X) sembolüyle gösterilir. X= 6, X= 13, X= 36 vb.
- **Kolektör dilim sayısı:** Kolektör üzerinde bulunan, bobin uçlarının bağlandığı oyuk sayısına kolektör dilim sayısı denir. (K) sembolüyle gösterilir. Aynı zamanda endüvi üzerinde bulunan bobin sayısını da göstermektedir. K= 6, K= 8, K= 24 vb.
- **Bobin ve bobin grubu:** Belirli bir adım hesabına göre iki oyuk arasına yerleştirilmiş bakır iletkene bobin denir. Birbirleriyle seri veya paralel bağlanan bobinlerin oluşturduğu gruba da bobin grubu denir.
- **Kutup sayısı:** N ve S kutuplarının sayısını verir. Tek tek N ve S kutupları sayılacak olursa buna tek kutup sayısı denir ve (2P) ile gösterilir. Eğer NS kutuplarını bir olarak sayacak olursak buna da çift kutup sayısı denir ve (P) ile gösterilir.
- **Oyuk adımı:** Bir bobinin hangi oyuklara sarılacağını veya giriş yapılan oyuktan ne kadar oyuk sonra çıkış yapılacağını belirtir. ($Y_x$) ile gösterilir. ($Y_X$)'in tam sayı çıkması gerekmektedir.

$Y_X = \frac{X}{2P}$ formülü ile oyuk adımı bulunur. Bu şekilde bulunan oyuk adımına normal adım denmektedir. Burada bobin kenarının girişi N kutbunun altındaki oyuğa, çıkışı S kutbunun altındaki oyuğa sarılmaktadır (Şekil 1.1).



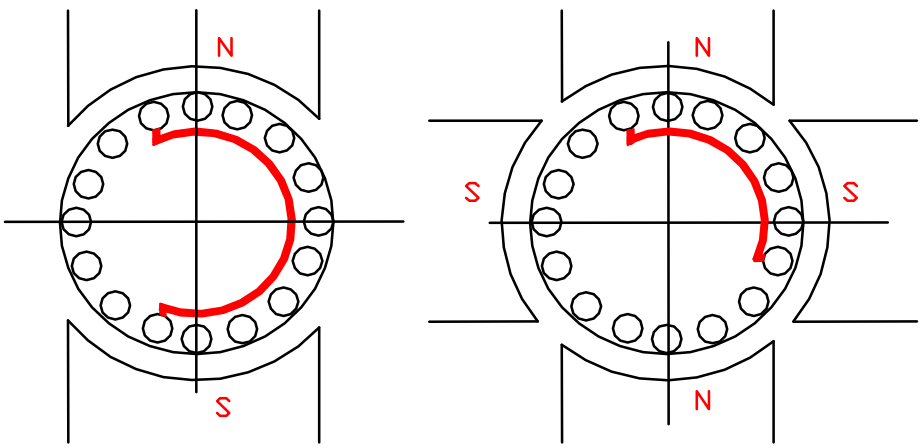

**a)** **b)**

**Şekil 1.1: Normal adımlı bobinler a) 2 kutuplu b) 4 kutuplu**

Bu işlem sonucunda tam sayı elde edilmeyecek olursa;

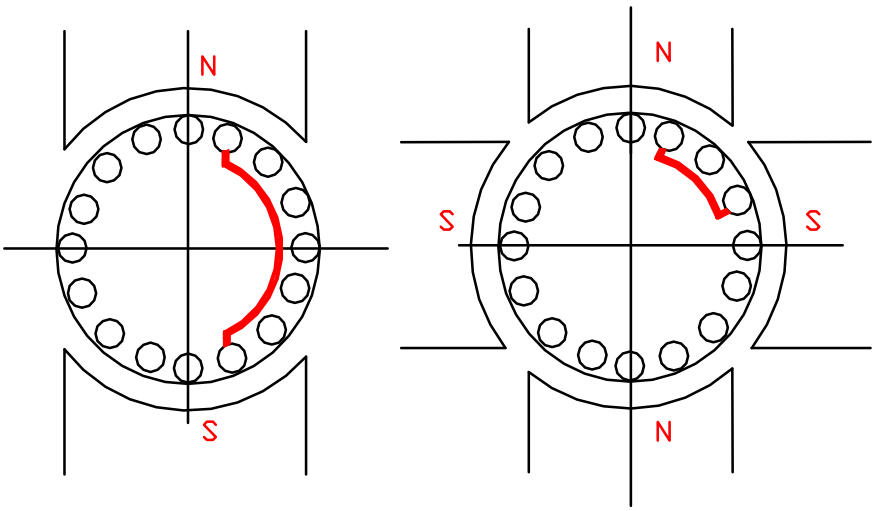
$$Y_X = \frac{X \pm q}{2P}$$ formülü kullanılır. Buradaki q yerine sonucun tam sayı çıkmasını sağlayacak değerler yazılacaktır. +q ifadesi kullanılırsa elde edilen adım sayısına uzun adım denir (Şekil 1.2). –q ifadesi kullanılırsa elde edilen adım sayısına kısa adım denir (Şekil 1.3).

**q:** Oyuk adımının tam sayı çıkması için kullanılan bir tam sayıdır.




**a)** **b)**

**Şekil 1.2: Uzun adımlı bobinler a) 2 kutuplu b) 4 kutuplu**

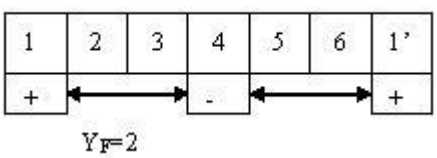



**a)** **b)**

**Şekil 1.3: Kısa adımlı bobin a) 2 kutuplu b) 4 kutuplu bobin**

- **Çokluk sayısı:** Fırçaların basacağı kolektör dilim sayısını belirtir ve (m) ile gösterilir. m'nin değeri kadar kolektöre temas edecek fırça genişliği olacağını gösterir. Yani m=1 ise bir kolektöre basacak kadar genişlikte fırça; m=3 ise üç kolektör dilimine basacak kadar genişlikte fırça kullanılacağı ve hesaplamaların buna göre yapılacağı bilinir. Ayrıca çokluk sayısı, ilerleyen adımlı sarım ve gerileyen adımlı sarım özelliğini de belirler. m (+) olursa bu ilerleyen adımlı sargı olduğunu; m (-) olursa bu da gerileyen adımlı sargı olduğunu gösterir.
- **Kolektör adımı:** Bobinlerin giriş ve çıkış uçlarının hangi kolektör dilimlerine bağlanacağını gösterir. ($Y_K$) ile gösterilir. Paralel sarımlarda $Y_K$ = m kabul edilir.
- **Fırça sayısı:** Kolektör dilimlerine kaç adet fırçanın basacağını gösterir. Paralel sarımlarda fırça sayısı tek kutup sayısına (2P) eşittir.
- **Fırça adımı:** Kolektör dilimlerine basan fırçaların aralarındaki mesafeyi belirtir (Şekil 1.4).

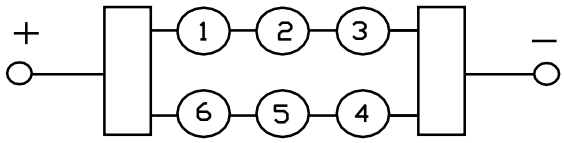
Fırça adımı $Y_F = \frac{K}{2P} - (Y_K)$ formülü ile bulunur. Sonucun tam sayı çıkması şartı yoktur.




**Şekil 1.4: Fırça adımının gösterilmesi**

➢ **Paralel kol sayısı:** Fırçalar arasındaki bobinlerde geçen akımın izlediği yola paralel kol denir. (2a) ile gösterilir (Şekil 1.5).

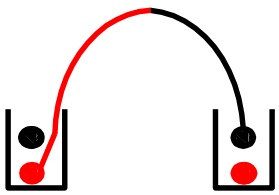
Paralel kol sayısı $2a = 2P \bullet m$ formülü ile bulunur.



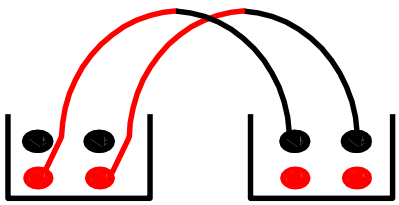

**Şekil 1.5: Paralel kol sayısının gösterilmesi**

➢ **Bir oyuktaki bobin kenar sayısı:** Bir oyukta bulunan toplam bobin giriş ve çıkış sayılarına denir. (u) ile gösterilir (Şekil 1.6 ve 1.7).

$u = \frac{K}{X}$ formülü ile bulunur.



**Şekil 1.6: Oyuktaki bobin kenar sayısı (u=1)**



**Şekil 1.7: Oyuktaki bobin kenar sayısı (u=2)**

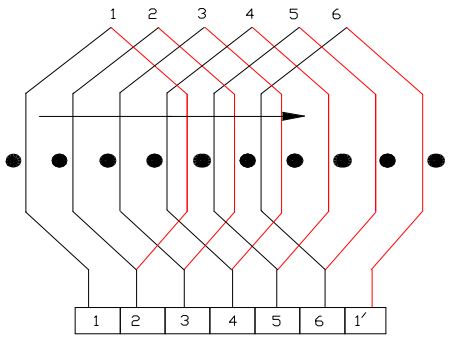
## 1.2. Basit Paralel Sarım Tipinin Çizimi

Endüvi üzerindeki birinci bobinin çıkış ucu, kendisinden sonra gelen ikinci bobinin giriş ucu ile birleştirilip yan yana bulunan kolektör dilimlerine bağlantısı yapılırsa bu tür sarımlara basit paralel sarım denir. Yani "m" değeri 1 olan sarıma basit paralel sarım denir.

Bobinlerin endüvi oyuklarına yerleştirilmesinde iki çeşit uygulama yöntemi vardır:

### 1.2.1. Sağa Açılımlı Sarım

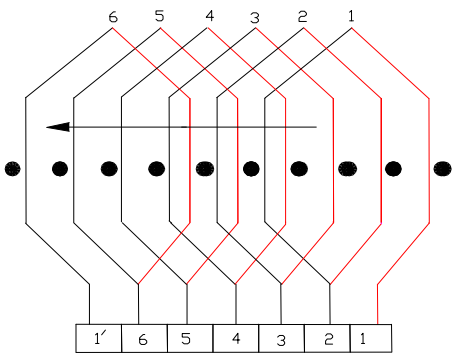
Birinci bobin oyuklara yerleştirilir. İkinci bobin, birinci bobinin sağına gelecek şekilde yerleştirilir. Bu şekilde her yeni bobin bir önceki bobinin sağına gelecek şekilde yerleştirilmeye devam edilir. En çok uygulaması olan bir sarım şeklidir (Şekil 1.8).




**Şekil 1.8: Sağa açılımlı sarım**

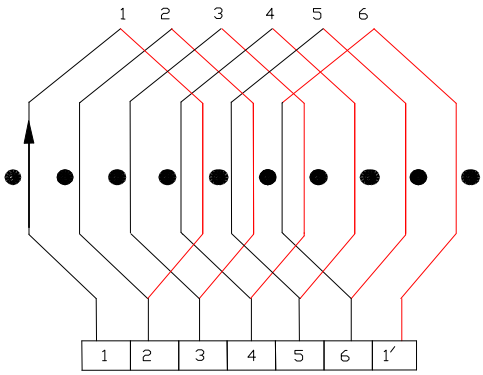
### 1.2.2. Sola Açılımlı Sarım

Birinci bobin oyuklara yerleştirilir. İkinci bobin, birinci bobinin soluna gelecek şekilde yerleştirilir. Bu şekilde her yeni bobin bir önceki bobinin soluna gelecek şekilde yerleştirilmeye devam edilir (Şekil 1.9).



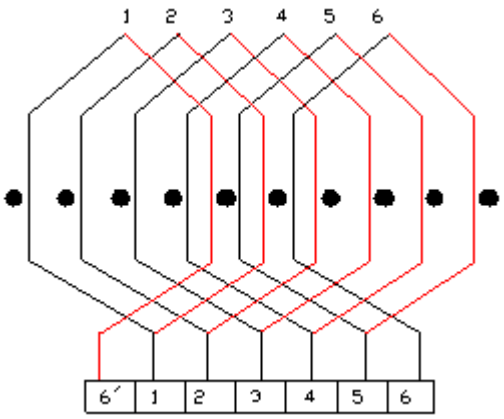

**Şekil 1.9: Sola açılımlı sarım**

Birinci bobin grubunun giriş ucu 1. kolektör dilimine bağlanıp çıkış ucu sağındaki 2. kolektör dilimine bağlanıyorsa bobinden geçen akımın yönü sağa doğru olur ve bu sarımlara da ilerleyen paralel sarım adı verilir. m=+1, m=+2 gibi gösterilir (Şeklil 1.10).




**Şekil 1.10: m=+1 olan ilerleyen sarım tipi**

Birinci bobin grubunun giriş ucu 1. kolektör dilimine bağlanıp çıkış ucu solundaki en son (6.) kolektör dilimine bağlanıyorsa bobinden geçen akımın yönü sola doğru olur ve bu sarımlara da gerileyen paralel sarım adı verilir. m=-1, m=-2 gibi gösterilir (Şekil 1.11). Gerileyen sarım, A.A. makinelerinde kolektör yüzeyinde meydana gelen arkı azaltmak için uygulanmaktadır.




**Şekil 1.11: m=-1 olan gerileyen srım**

Aşağıdaki örneklerde sarımını yapacağımız endüvilerin hesaplanması ve sarım şemalarının çizimini anlatacağız.

- x=6, K=6, 2P=2, m=1 fırçaları kutup ekseninde olan endüvinin basit paralel sarımı için gerekli hesaplamaları ve sarım şeması çizimlerini yapalım.

  Aşağıdaki hesaplamaları yapalım.

$$Y_X = \frac{X}{2P} = \frac{6}{2} = 3(1-4)$$

$$Y_K = m = 1$$

$$Y_F = \frac{K}{2P} - (Y_K) = \frac{6}{2} - 1 = 2$$

$$2a = 2P * m = 2 * 1 = 2$$

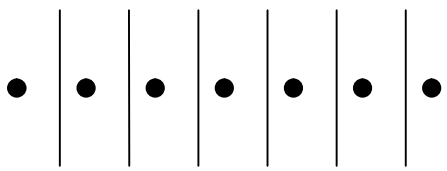
$$u = \frac{K}{X} = \frac{6}{6} = 1$$

- Oyuk sayısını işaretleyelim (Şekil 1.12).



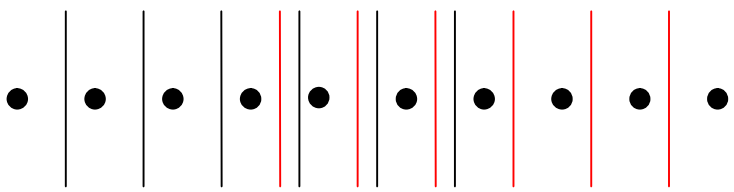
**Şekil 1.12: X=6 oyuk sayısının yerlerinin belirtilmesi**

- K=6 sayısı kadar oyuklara bobinlerin giriş kenarlarını yerleştirelim (Şekil 1.13). Giriş kenarlarını siyah çizgi ile göstereceğiz. u=1 olduğu için her oyukta bir giriş kenarı bulunur.



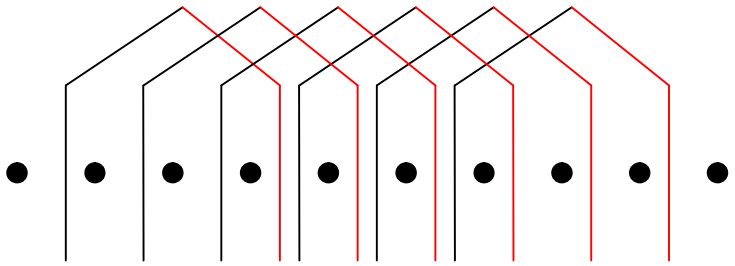
**Şekil 1.13: Bobin giriş kenarlarının çizimi**

- Bobinin çıkış kenarlarını $Y_X$ = 3 (1-4) değerine göre yerleştirelim. Bunun için oyuk sayısını $Y_X$ kadar artırmamız gerekir (Şekil 1.14).



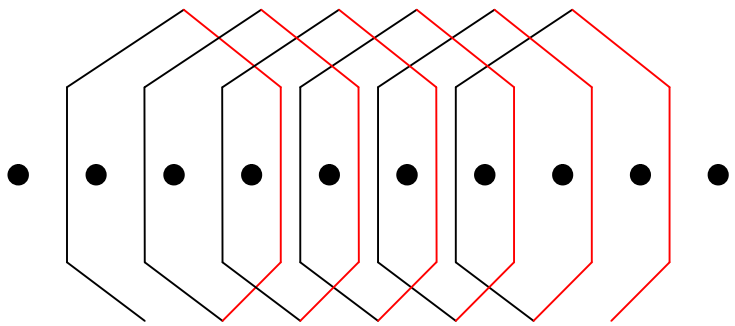
**Şekil 1.14: Bobin çıkış kenarlarının çizimi**

- Giriş ve çıkış kenar uçlarını, üst kesimden ortalayarak birleştirelim (Şekil 1.15).



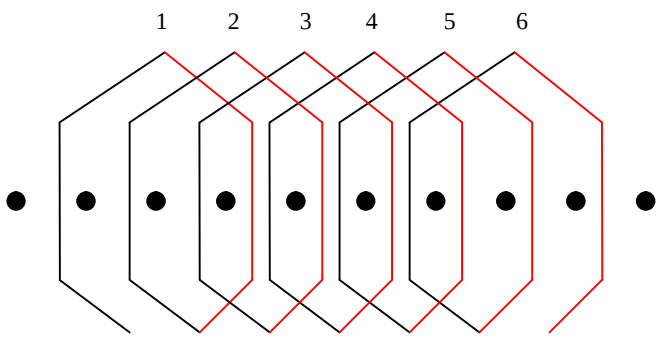
**Şekil 1.15: Giriş ve çıkış uçlarının üst taraftan birleştirilmesi**

- m=+1 değerine göre bobinlerin alt tarafından birleştirme yapılır. Birinci bobinin çıkış ucu, ikinci bobinin giriş ucuyla alt taraftan ortalanarak birleştirilir (Şekil 1.16).



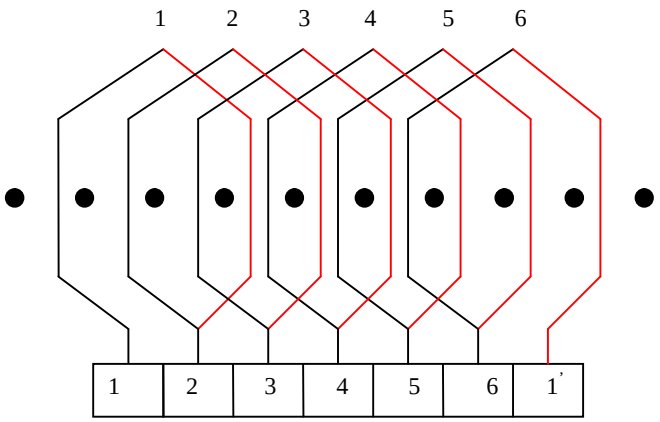
**Şekil 1.16: Giriş ve çıkış uçlarının alt kısımlarının birleştirilmesi**

- Şeklin üst tarafındaki birleşme yerlerine numara verilir. Buradaki numaraların kolektör dilim sayısı kadar olması gerekmektedir (Şekil 1.17).



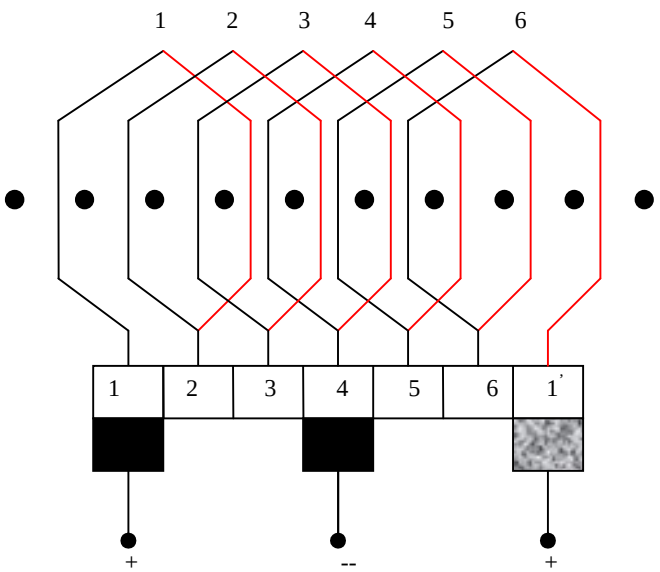

**Şekil 1.17: Bobin gruplarının numaralandırılması**

- Bobin gruplarının kolektör dilimleri ile birleştirilmesini yapalım. Burada kolektör dilim sayısı K kadar dilim çizilir. $Y_K$ kadar dilim sol tarafa eklenir ve 1' ile gösterilir (Şekil 1.18).



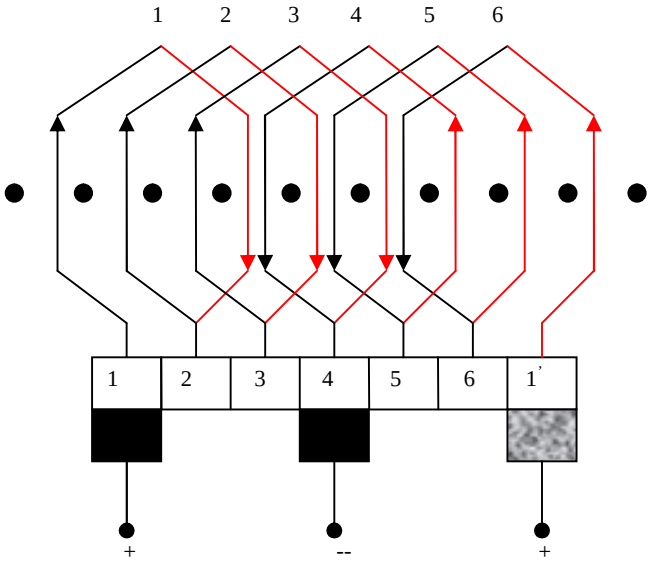

**Şekil 1.18: Kolektör dilimlerinin yerleştirilmesi**

- Fırçaların basacağı kolektör dilimlerinin yerlerini bulmak için m çokluk katsayısını kullanırız. m değeri kaç ise fırçanın basacağı kolektör dilim sayısı da o büyüklüktedir. Yani fırça genişliği m değerine eşittir.
- Fırça sayısı ise kutup sayısına eşittir. 2p = Fırça sayısı = 2'dir. Yani bir (+) kutup bir de (-) kutup fırçası vardır.
- Fırçalardan (+) kutbu 1 nu.lı kolektör dilimine yerleştirirsek (-) kutbu da $Y_F = 2$ olduğundan 4. kolektör dilimine yerleştiririz (Şekil 1.19).



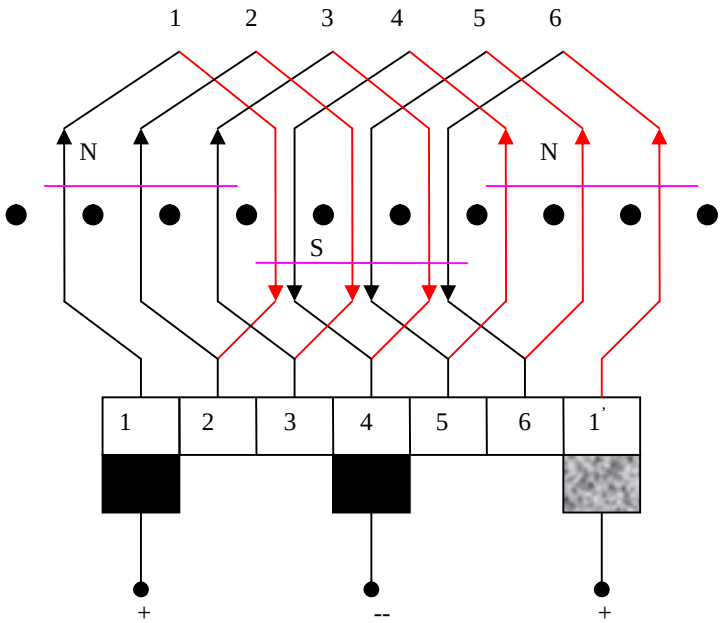

**Şekil 1.19: Fırçaların yerleştirilmesi**

- Bobinlerden geçen akım yönlerini çizelim. (+) uçtan akımın girdiği, (-) uçtan akımın çıktığı yönde akım yönlerini çizelim (Şekil 1.20).



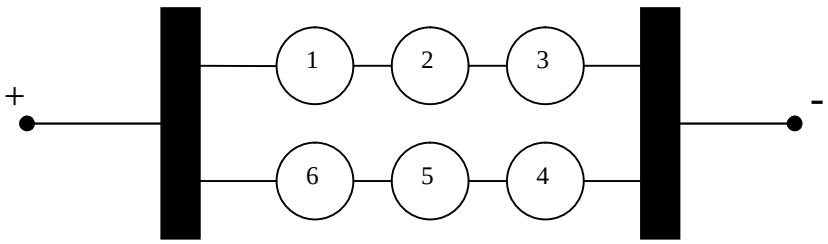

**Şekil 1.20: Akım yönlerinin gösterilmesi**

- 
- Şema üzerinde N ve S kutuplarını gösterelim (Şekil 1.21).




**Şekil 1.21: Kutupların gösterilmesi**

- Paralel kolları çizelim (Şekil 1.22).




**Şekil 1.22: Paralel kolların gösterilmesi**

➢ x=8, K=8, 2P=2, m=1 fırçalar kutup ekseninde olan endüvinin basit paralel sarımı için gerekli hesaplamaları ve sarım şemasını çizelim.

- Aşağıdaki hesaplamaları yapalım:

$$Y_X = \frac{X}{2P} = \frac{8}{2} = 4 \quad (1\text{-}5)$$

$$Y_F = \frac{K}{2P} - (Yk) = \frac{8}{2} - 1 = 4 - 1 = 3$$

Yk= m = 1

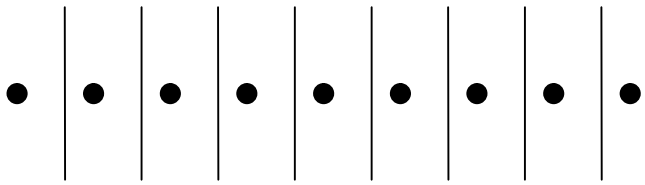
$$u = \frac{K}{X} = \frac{8}{8} = 1 \qquad 2a = 2P \,.\, m = 2 \,.\, 1 = 2$$

- Oyuk sayısını işaretleyelim (Şekil 1.23).



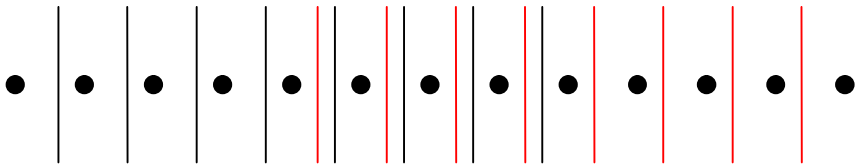
**Şekil 1.23: X=8 oyuk sayısının yerlerinin belirtilmesi**

- K=8 sayısı kadar oyuklara bobinlerin giriş kenarlarını yerleştirelim (Şekil 1.24).



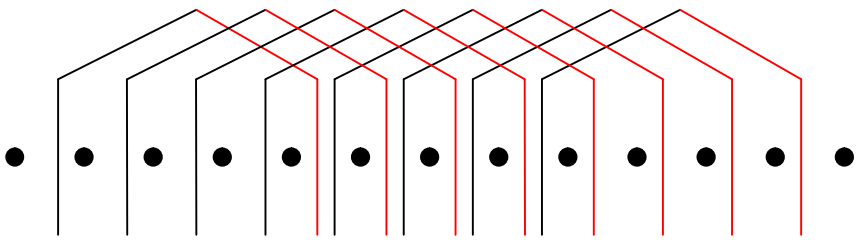
**Şekil 1.24: Bobin giriş kenarlarının çizimi**

- Bobinin çıkış kenarlarını $Y_X$ = 4 (1-5) değerine göre yerleştirelim. Bunun için oyuk sayısını $Y_X$ kadar artırmamız gerekir (Şekil 1.25).



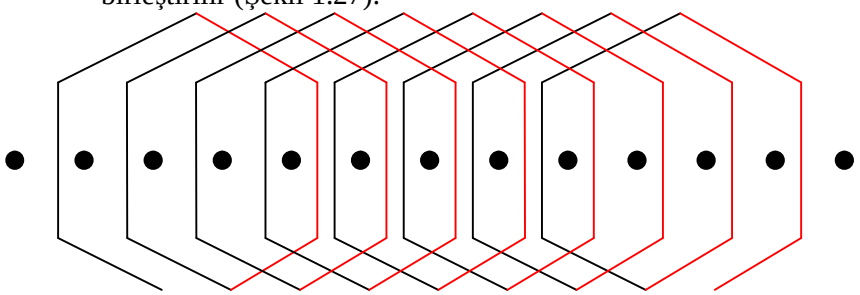
**Şekil 1.25: Bobin çıkış kenarlarının çizimi**

- Giriş ve çıkış kenar uçlarını üst kesimden ortalayarak birleştirelim (Şekil 1.26).



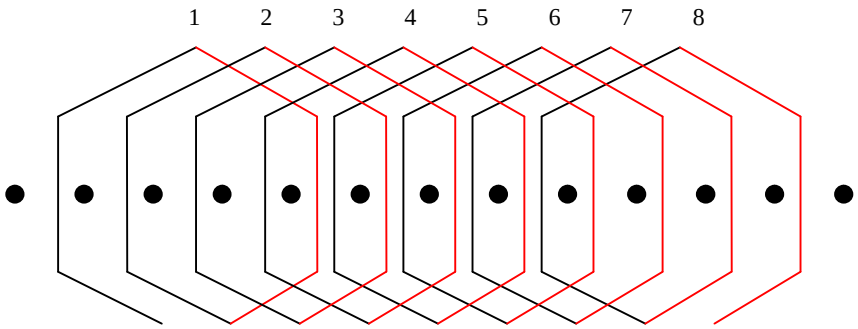
**Şekil 1.26: Giriş ve çıkış uçlarının üst taraftan birleştirilmesi**

- m=+1 değerine göre bobinlerin alt tarafından birleştirme yapılır. Birinci bobinin çıkış ucu ikinci bobinin giriş ucuyla alt taraftan ortalanarak birleştirilir (Şekil 1.27).



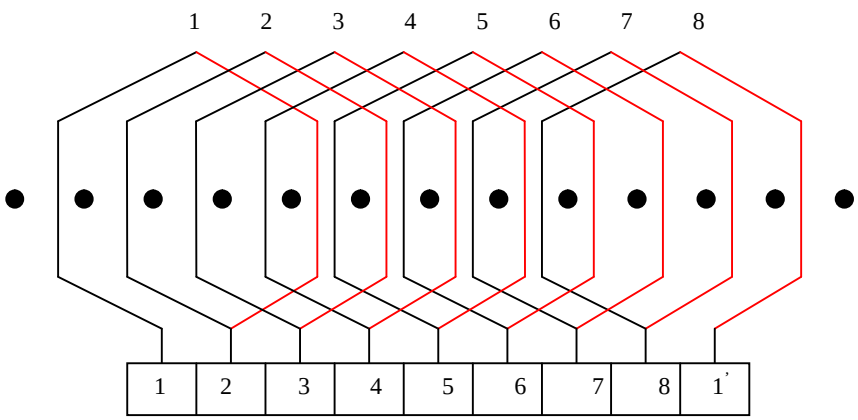
**Şekil 1.27: Giriş ve çıkış uçlarının alt kısımlarının birleştirilmesi**

- Şeklin üst tarafındaki birleşme yerlerine numara verilir. Buradaki numaraların kolektör dilim sayısı kadar olması gerekmektedir (Şekil 1.28).




**Şekil 1.28: Bobin gruplarının numaralandırılması**

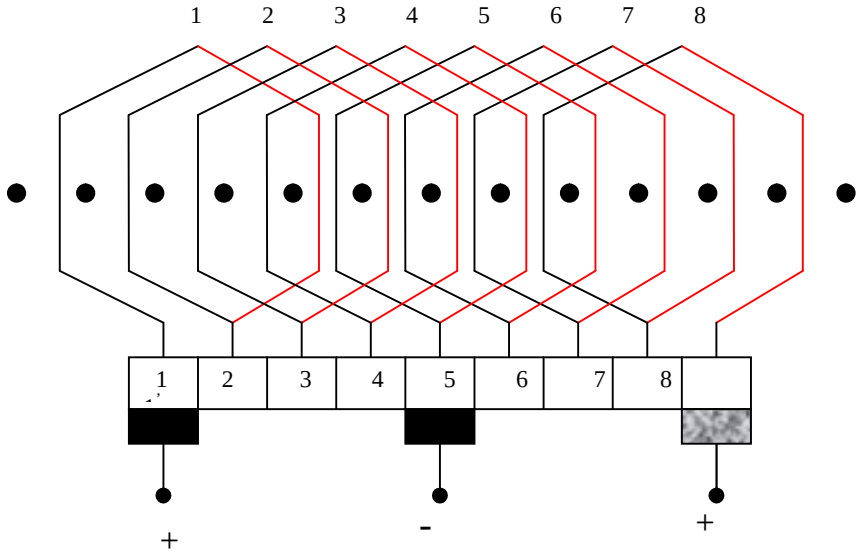
- Bobin gruplarının kolektör dilimleri ile birleştirilmesini yapalım. Burada kolektör dilim sayısı K kadar dilim çizilir. $Y_K$ kadar dilim sol tarafa eklenir ve 1' ile gösterilir (Şekil 1.29).




**Şekil 1.29: Kolektör dilimlerinin yerleştirilmesi**

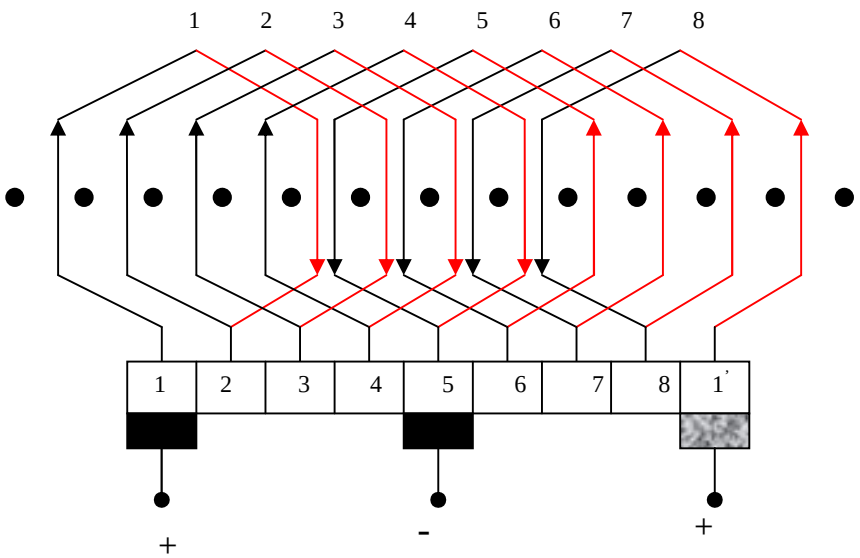
- Fırçaların basacağı kolektör dilimlerinin yerlerini bulmak için m çokluk katsayısını kullanırız. m değeri kaç ise fırçanın basacağı kolektör dilim sayısı da o büyüklüktedir. Yani fırça genişliği m değerine eşittir.
- Fırça sayısı ise kutup sayısına eşittir. 2P = Fırça sayısı = 2'dir. Yani bir (+) kutup bir de (-) kutup fırçası vardır.

- Fırçalardan (+) kutbu 1 nu.lı kolektör dilimine yerleştirirsek (-) kutbu da $Y_F = 3$ olduğundan 5. kolektör dilimine yerleştiririz (Şekil 1.30).



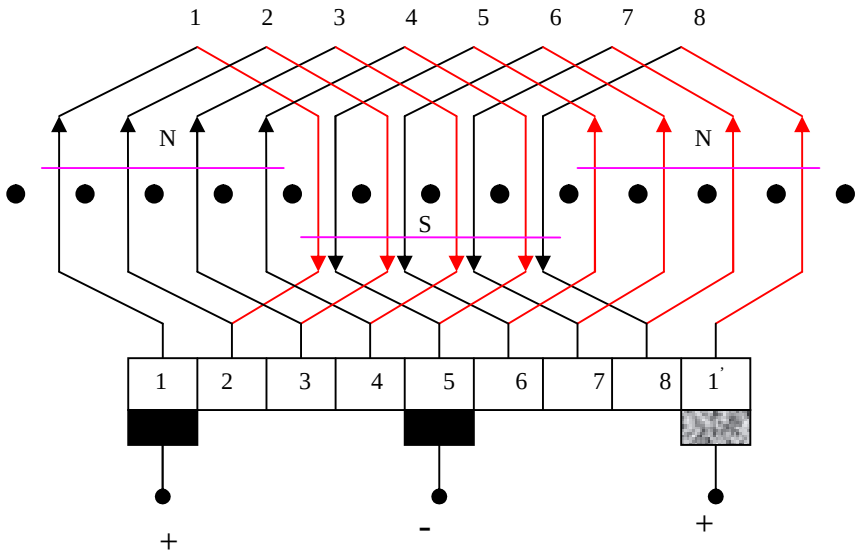

**Şekil 1.30: Fırçaların yerleştirilmesi**

- Bobinlerden geçen akım yönlerini çizelim. (+) uçtan akımın girdiği, (-) uçtan akımın çıktığı yönde akım yönlerini çizelim (Şekil 1.31).



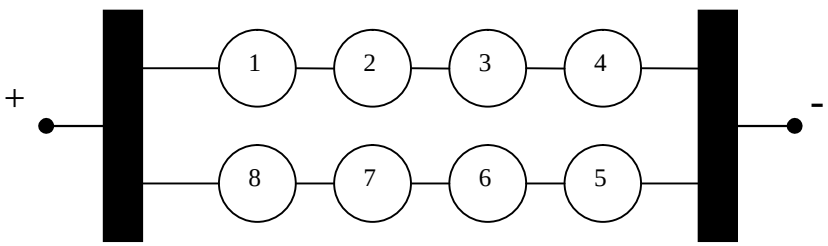

**Şekil 1.31: Akım yönlerinin gösterilmesi**

- Şema üzerinde N ve S kutuplarını gösterelim (Şekil 1.32).




**Şekil 1.32: Kutupların gösterilmesi**

- Paralel kolları çizelim (Şekil 1.33).




**Şekil 1.33: Paralel kolların gösterilmesi**

➢ x=12, K=24, 2P=2, m=-1 fırçalar nötr ekseninde ve sola dönüş için olan endüvinin basit paralel sarımı için gerekli hesaplamaları yapalım ve sarım şemasını çizelim.

- Aşağıdaki hesaplamaları yapalım:

$$Y_X = \frac{X}{2P} = \frac{12}{2} = 6(1-7) \qquad Y_F = \frac{K}{2P} - (Yk) = \frac{24}{2} - 1 = 12 - 1 = 11$$

Yk= m = -1

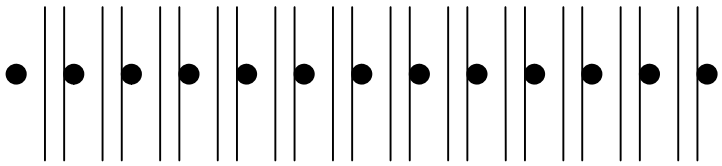
$$u = \frac{K}{X} = \frac{24}{12} = 2 \qquad 2a = 2P \,.\, m = 2 \,.\, 1 = 2$$

- Oyuk sayısını işaretleyelim (Şekil 1.34).



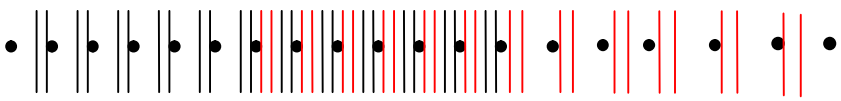
**Şekil 1.34: X=12 oyuk sayısının yerlerinin belirtilmesi**

- K=24 sayısı kadar oyuklara bobinlerin giriş kenarlarını, u = 2 olduğundan her oyuğa iki giriş gelecek şekilde yerleştirelim (Şekil 1.35).



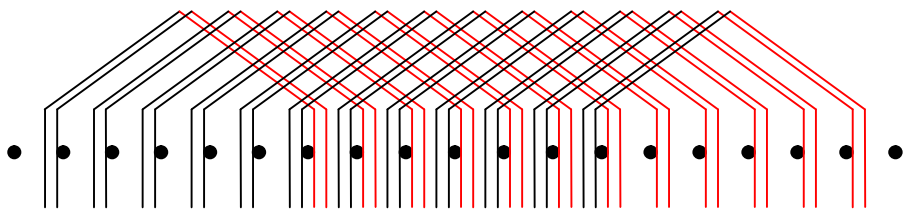
**Şekil 1.35: Bobin giriş kenarlarının çizimi**

- Bobinin çıkış kenarlarını $Y_X$ = 6 (1-7) değerine göre yerleştirelim. Bunun için oyuk sayısını $Y_X$ kadar artırmamız gerekir (Şekil 1.36).



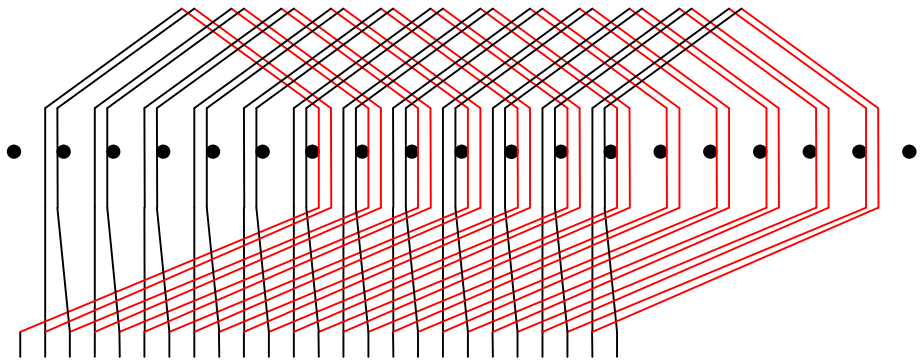
**Şekil 1.36: Bobin çıkış kenarlarının çizimi**

- Giriş ve çıkış kenar uçlarını üst kesimden ortalayarak birleştirelim üst kesim yerlerini numaralandıralım (Şekil 1.37).



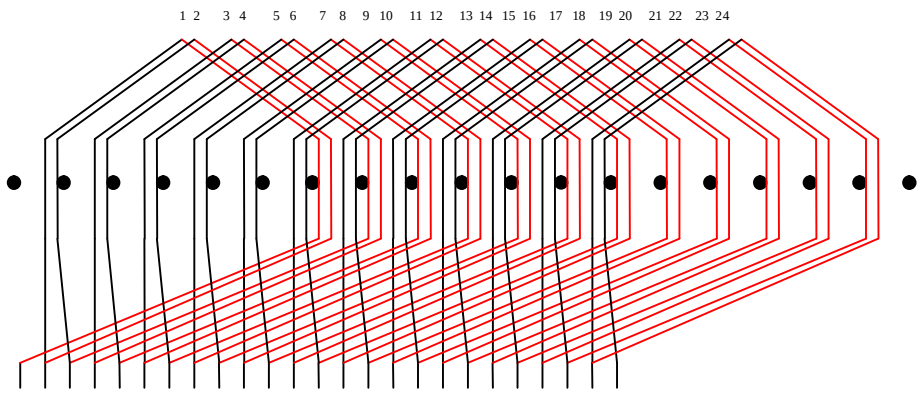
**Şekil 1.37: Giriş ve çıkış uçlarının üst taraftan birleştirilmesi**

- m=-1 değerine göre bobinlerin alt tarafından birleştirme yapılır. Birinci bobinin çıkış ucu ikinci bobinin giriş ucuyla alt taraftan ortalanarak birleştirilir (Şekil 1.38).



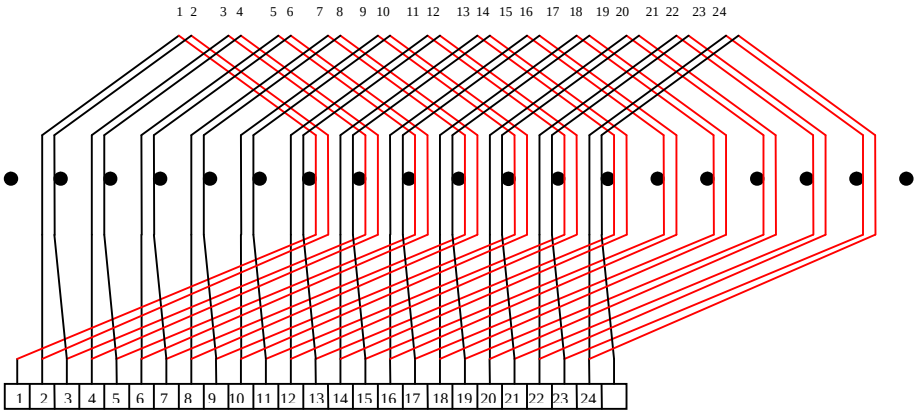
**Şekil 1.38: Giriş ve çıkış uçlarının alt kısımlarının birleştirilmesi**

- Şeklin üst tarafındaki birleşme yerlerine numara verilir. Buradaki numaraların kolektör dilim sayısı kadar olması gerekmektedir (Şekil 1.39).



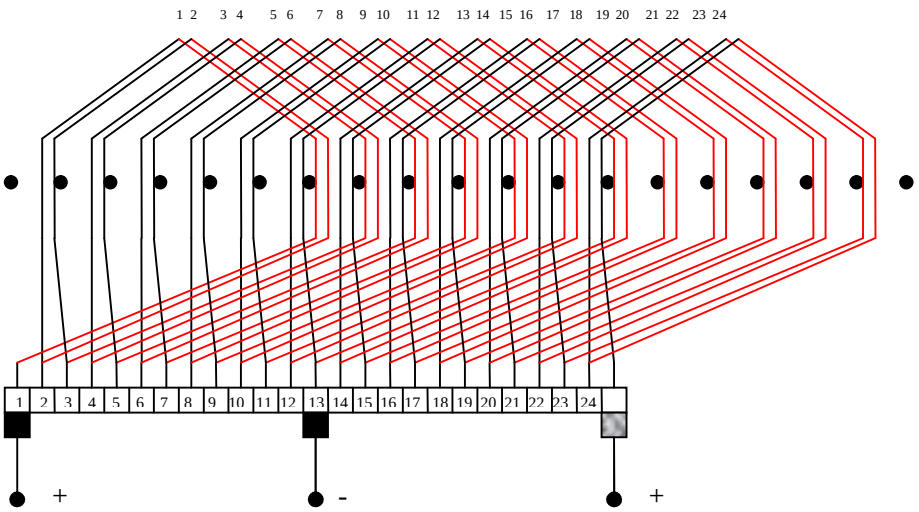

**Şekil 1.39: Bobin gruplarının numaralandırılması**

- Bobin gruplarının kolektör dilimleri ile birleştirilmesini yapalım. Burada kolektör dilim sayısı K kadar dilim çizilir. $Y_K$ kadar dilim sol tarafa eklenir ve 1' ile gösterilir (Şekil 1.40).



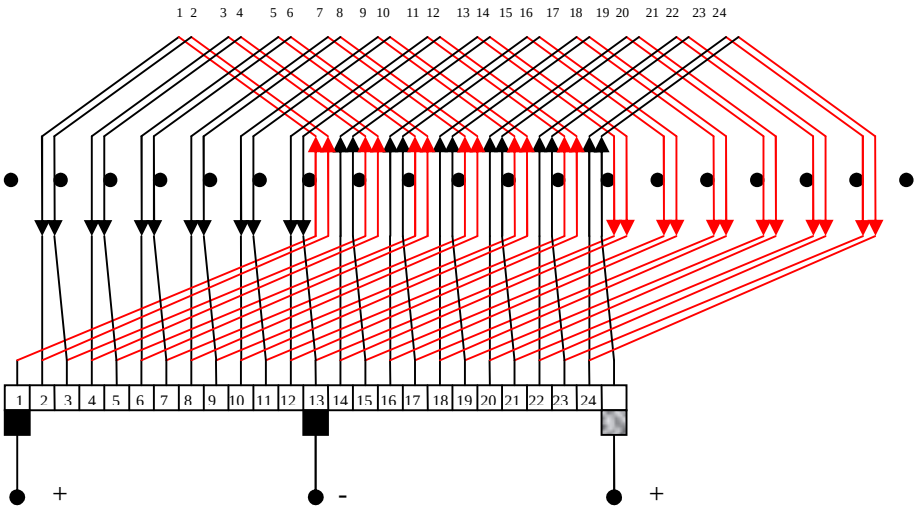

**Şekil 1.40: Kolektör dilimlerinin yerleştirilmesi**

- Fırçaların basacağı kolektör dilimlerinin yerlerini bulmak için m çokluk katsayısını kullanırız. m değeri kaç ise fırçanın basacağı kolektör dilim sayısı da o büyüklüktedir. Yani fırça genişliği m değerine eşittir.
- Fırça sayısı ise kutup sayısına eşittir. 2P = Fırça sayısı = 2'dir. Yani bir (+) kutup, bir de (-) kutup fırçası vardır.
- Fırçalardan (+) kutbu 1 nu.lı kolektör dilimine yerleştirirsek (-) kutbu da $Y_F$ = 11 olduğundan 13. kolektör dilimine yerleştiririz (Şekil 1.41).



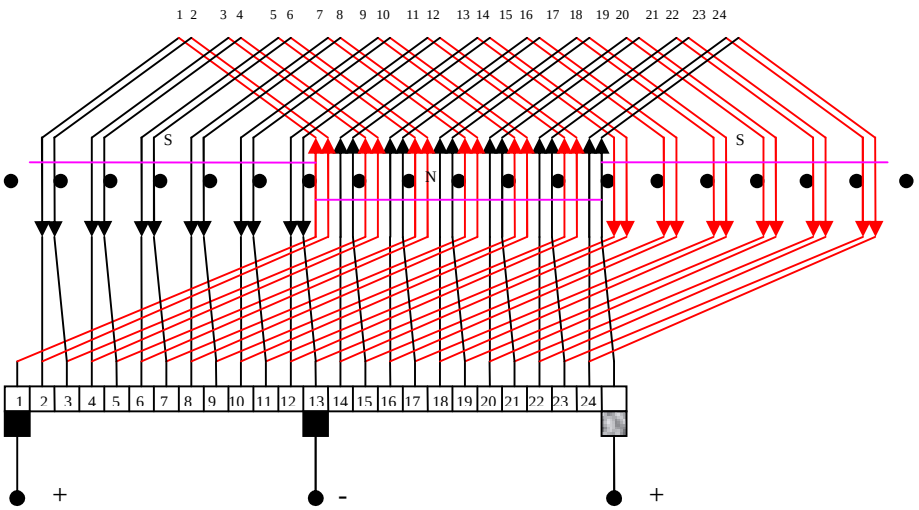

**Şekil 1.41: Fırçaların yerleştirilmesi**

- Bobinlerden geçen akım yönlerini çizelim. (+) uçtan akımın girdiği, (-) uçtan akımın çıktığı yönde akım yönlerini çizelim (Şekil 1.42).



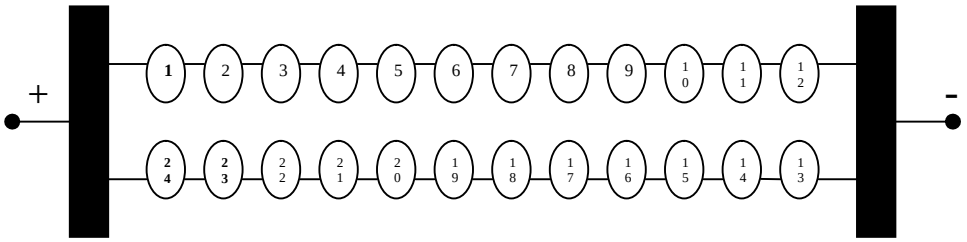

**Şekil 1.42: Akım yönlerinin gösterilişi**

- Şema üzerinde N ve S kutuplarını gösterelim (Şekil 1.43).




**Şekil 1.43: Kutupların gösterilişi**

- Paralel kolları çizelim (Şekil 1.44).




**Şekil 1.44: Paralel kolların çizilmesi**

➢ x=12, K=24, 2P=4, m=1 fırçalar nötr ekseninde ve sağa dönüş için olan endüvinin basit paralel sarımı için gerekli olan hesaplamaları ve sarım şemasını yapalım.

- Aşağıdaki hesaplamaları yapalım:

$$Y_X = \frac{X}{2P} = \frac{12}{4} = 3(1-4)$$

$$Y_F = \frac{K}{2P} - (Yk) = \frac{24}{4} - 1 = 6 - 1 = 5$$

Yk= m = 1

$$u = \frac{K}{X} = \frac{24}{12} = 2$$

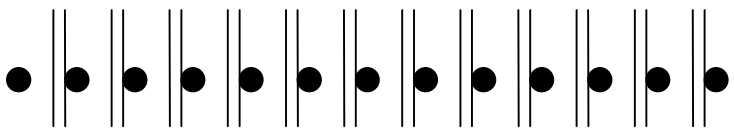
2a = 2P . m = 4 . 1 =4

- Oyuk sayısını işaretleyelim (Şekil 1.45).



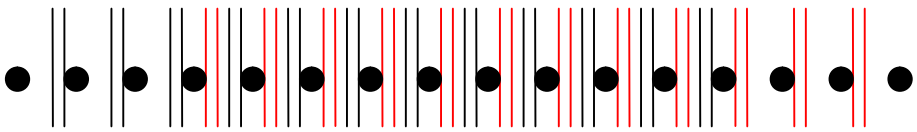
**Şekil 1.45: X=12 oyuk sayısının yerlerinin belirtilmesi**

- K=24 sayısı kadar oyuklara bobinlerin giriş kenarlarını u = 2 olduğundan her oyuğa iki giriş gelecek şekilde yerleştirelim (Şekil 1.46).



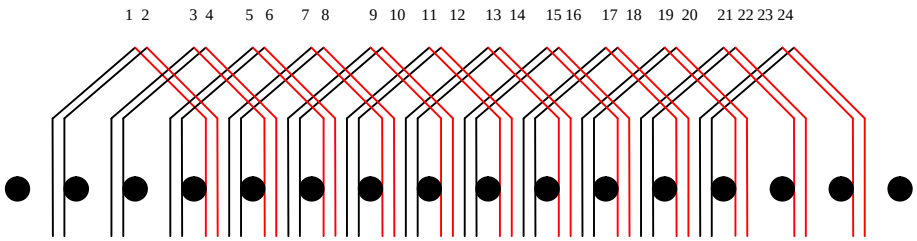
**Şekil 1.46: Bobin giriş kenarlarının çizimi**

- Bobinin çıkış kenarlarını $Y_X$ = 3 (1-4) değerine göre yerleştirelim. Bunun için oyuk sayısını $Y_X$ kadar artırmamız gerekir (Şekil 1.47).



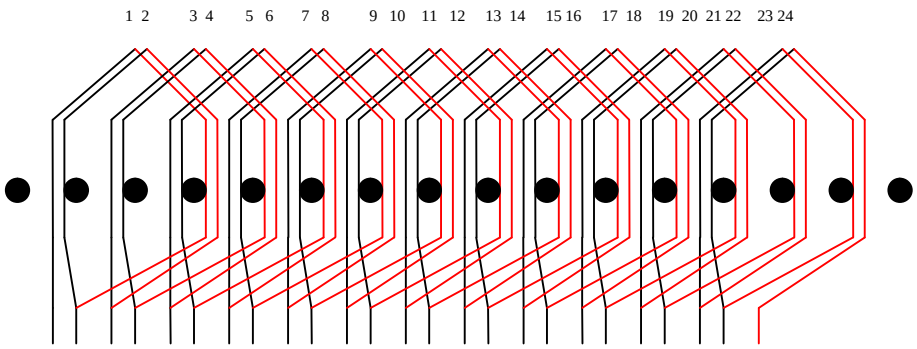
**Şekil 1.47: Bobin çıkış kenarlarının çizimi**

- Giriş ve çıkış kenar uçlarını üst kesimden ortalayarak birleştirelim, üst kesim yerlerini numaralandıralım (Şekil 1.48).



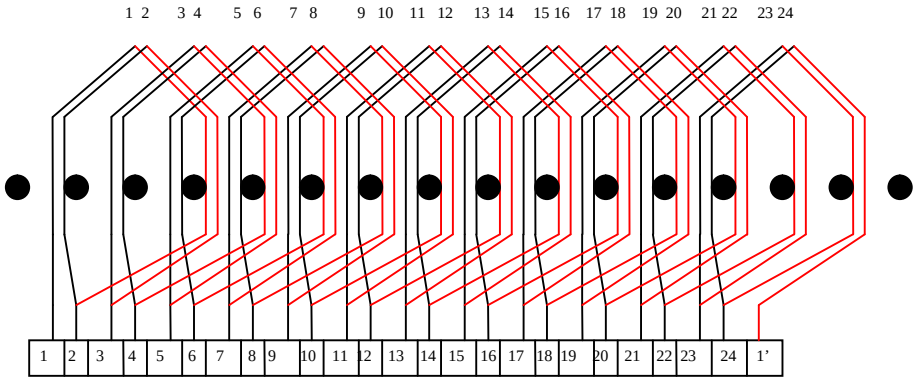

**Şekil 1.48: Giriş ve çıkış uçlarının üst taraftan birleştirilmesi**

m=1 değerine göre bobinlerin alt tarafından birleştirme yapılır. Birinci bobinin çıkış ucu ikinci bobinin giriş ucuyla alt taraftan ortalanarak birleştirilir (Şekil 1.49).



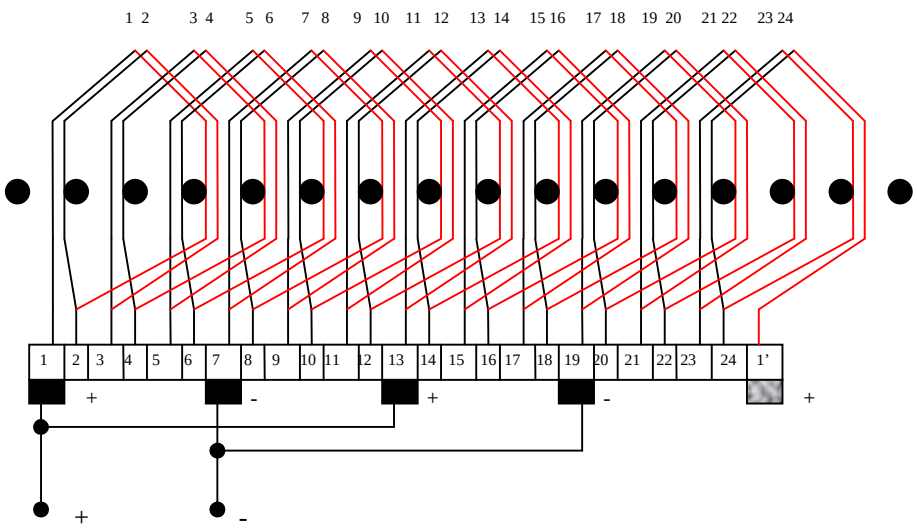

**Şekil 1.49: Giriş ve çıkış uçlarının alt taraflannın birleştirilmesi**

- Bobin gruplarının kolektör dilimleri ile birleştirilmesini yapalım. Burada kolektör dilim sayısı K kadar dilim çizilir. $Y_K$ kadar dilim sağ tarafa eklenir ve 1' ile gösterilir (Şekil 1.50).



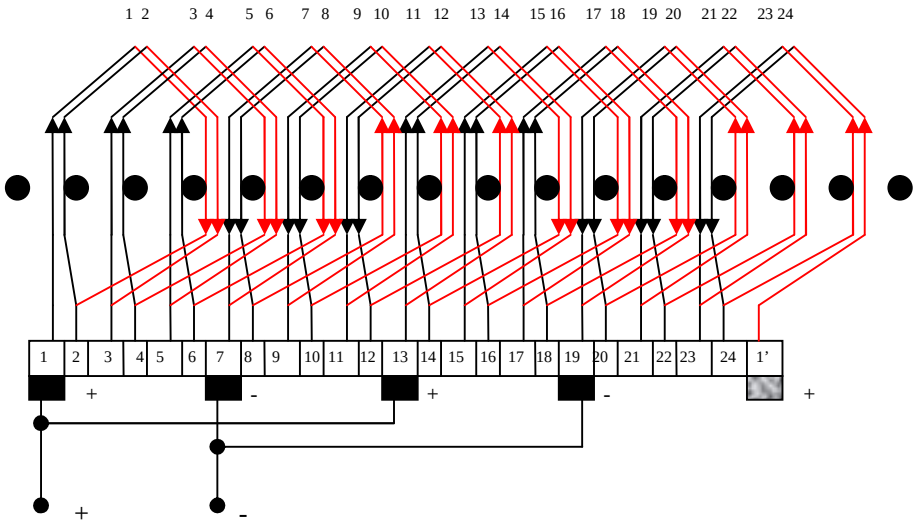

**Şekil 1.50: Kolektör dilimlerinin yerleştirilmesi**

- Fırçaların basacağı kolektör dilimlerinin yerlerini bulmak için m çokluk katsayısını kullanırız. m değeri kaç ise fırçanın basacağı kolektör dilim sayısı da o büyüklüktedir. Yani fırça genişliği m değerine eşittir.
- Fırça sayısı ise kutup sayısına eşittir. 2P = Fırça sayısı = 4'tür. Yani iki (+) kutup, iki de (-) kutup fırçası vardır.
- Fırçalardan ilk (+) kutbu 1 nu.lı kolektör dilimine yerleştirirsek ilk (-) kutbu da $Y_F$ = 5 olduğundan 7. kolektör dilimine, ikinci (+) kutbu 13. kolektör dilimine ikinci (-) kutbu da 19. kolektör dilimine yerleştiririz. Aynı adlı kutupları birbirlerine bağlarız (Şekil 1.51).



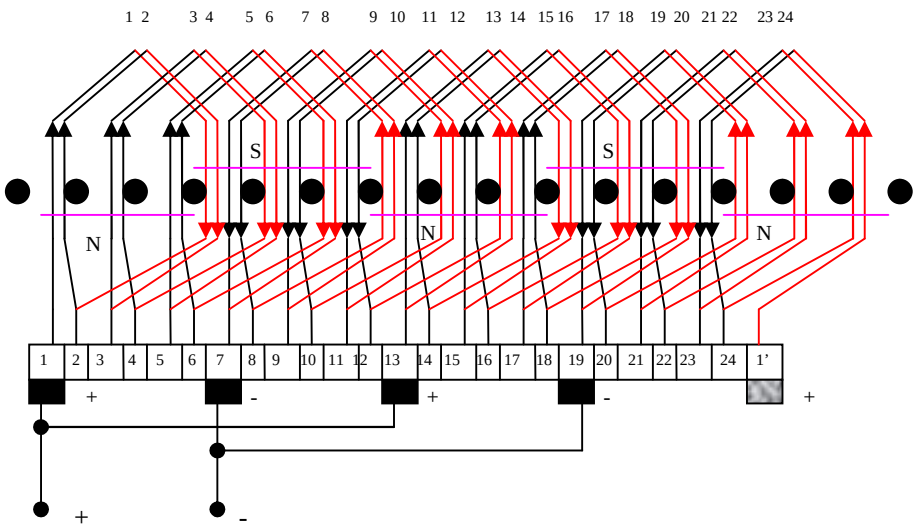

**Şekil 1.51: Fırçaların yerleştirilişi**

- Bobinlerden geçen akım yönlerini çizelim. (+) uçtan akımın girdiği, (-) uçtan akımın çıktığı yönde akım yönlerini çizelim (Şekil 1.52).



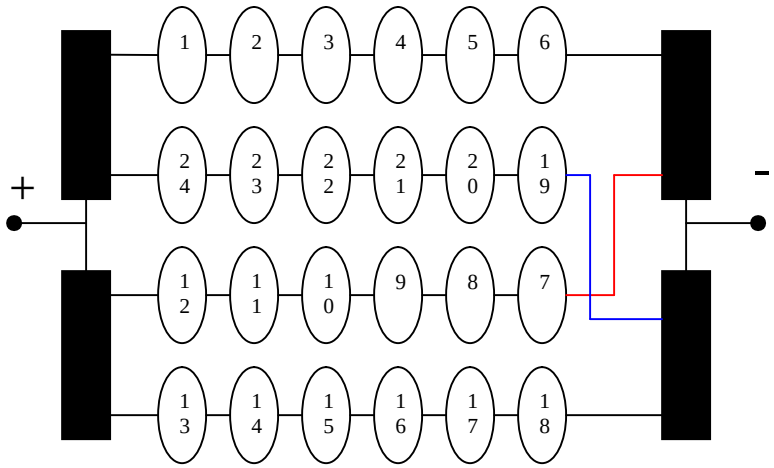

**Şekil 1.52: Akım yönlerinin çizilişi**

- Şema üzerinde N ve S kutuplarını gösterelim (Şekil 1.53).




**Şekil 1.53: Kutupların gösterilişi**

- Paralel kolları çizelim (Şekil 1.54).




**Şekil 1.54: Paralel kolların çizilmesi**

## 1.3. Endüvi Sökme Teknikleri

Herhangi bir nedenle endüvide bir arıza meydana geldiğinde yenisi ile değiştirilmeyip tamir edilmeye çalışılır. Endüvi sargılarının yanması veya sargılarda kopukluk olması durumunda, bu sargılar sökülerek yeniden sarılır. Yeniden sarılan endüvinin bobin değerleri ile sökülen arızalı bobin değerlerinin aynı olması gerekmektedir. Bu yüzden arızalı bir endüvi sargısı sökülmeden önce çeşitli değerlerinin alınması, sarım şemasının çizilmesi ve motor karteksi (Tablo 1.1) tablosuna kaydedilmesi gerekir.

| MÜŞTERİNİN | | MAKİNENİN | |
|---|---|---|---|
| Adı Soyadı | | Marka | |
| Adresi ve telefonu | | Model-tip | |
| İşin alınış tarihi | | Seri Nu. | |
| İşin bitiş tarihi | | Akım | |
| | | Çalışma Şekli | |
| | | Devir sayısı | |
| | | Dönüş Yönü | |
| | | Kutup sayısı | |

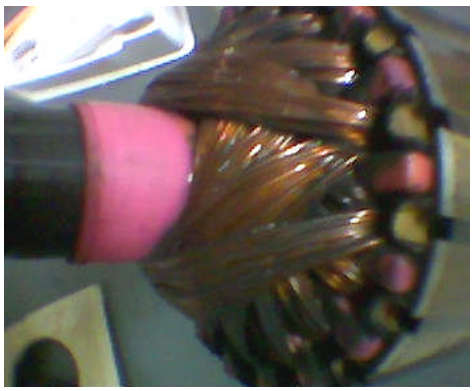
| NÜVE | | BOBİNLER | |
|---|---|---|---|
| Çap | | Tel cinsi | |
| Uzunluk | | Tel kalınlığı | |
| Oyuk sayısı | | Oyuk adımı | |
| Oyuk şekli | | Bobin sayısı | |
| Yalıtkan malzeme cinsi | | Sarım şekli | |
| Yalıtkan malzeme ölçüleri | | Sipir sayısı | |
| | | Bir oyuktaki bobin kena sayısı | |
| | | Sarım yönü | |
| | | Sarım tipi | |
| Fırça ekseni | | | |
| SARIM ŞEMASI | | | |
| | | | |

**Tablo 1.1: Motor karteksi tablosu**

### 1.3.1. Sargıların Sökülmesi Sırasında Alınacak Değerler

- Müşteri kısmı ile ilgili sorular, müşteriye sorularak kaydedilir.
- Makine kısmı ile ilgili bilgiler, makinenin etiketinden alınır.
- Nüve ebatları kumpas ile ölçülerek kaydedilir.
- Endüvi oyukları ve kolektör dilimleri sayılır.
- Oyuk şekli çizilerek kaydedilir.
- Oyuklardan çıkan yalıtkan malzemenin cinsi ve ölçüleri kumpas ve mikrometre ile ölçülerek kaydedilir.

- Telin cinsi (emaye kaplı, pamuk iplikle yalıtılmış bakır veya alüminyum tel) kaydedilir.
- Mikrometre ile ölçüm yapılarak telin alınan değerleri kaydedilir.
- Endüvinin kolektör olmayan tarafına bakılarak son bobinden faydalanmak suretiyle oyuk adımı ve sarım tipi (klasik tip, V tipi gibi) tespit edilir (Resim 1.3).



**Resim 1.3: Endüvinin kolektör olmayan tarafı**

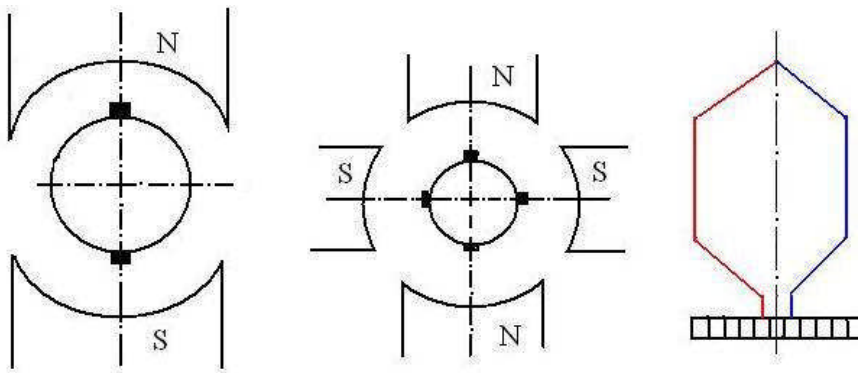
- Endüvideki toplam bobin sayısı (sayılarak) tespit edilir.
- Bobinin bir tanesindeki iletkenler sayılarak sipir sayısı bulunur.
- Bir oyukta kaç tane bobin kenarı olduğuna bakılır.
- Endüvi sargılarının hangi yöne doğru sarıldığı tespit edilir (sağ-sol).
- Nüve ile kolektör arasındaki bobin uçlarının üzerine sarılmış olan pamuk ipliği sökülür (Resim 1.4).



**Resim 1.4: Endüvi ile kolektör arasındaki pamuk iplik**

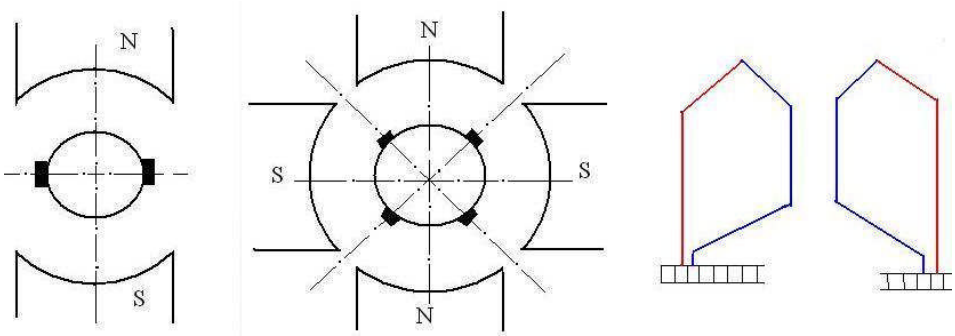
- Bobin uçlarının kolektör dilimlerine yerleştiriliş şekli ve dilim başına düşen iletken sayısı tespit edilir.
- Bobin giriş ve çıkış uçları, sarım yönüne göre bulunarak bu uçlar, yatırıldıkları dilimlerden havya ile ısıtılmak suretiyle kaldırılır.
- Seri lamba ile kolektör adımı (bobin giriş ucu ile çıkış ucu arasındaki mesafe) tespit edilir.

- Bobin giriş ve çıkış kenarlarının sarıldığı oyukların tam ortasına bir cetvel veya ip konularak oyuk ekseni bulunur ve uçların bu eksene göre kolektöre yatırılış şekli tespit edilir.
- Bobinlerin giriş uçları, giriş kenarının sarıldığı oyuğun tam karşısındaki kolektör dilimine yatırıldığı gibi oyuk ekseni üzerinde bulunan kolektör diliminin sağındaki veya solundaki dilime de bağlanmış olabilir. Makinenin çalışmasında büyük önem taşıyan bu hususun doğru olarak tespiti gerekir.
- Bobin uçları kolektör dilimlerine yan yana gelecek şekilde yatırılmışsa bu sarım şekli paralel sarımdır.
- Kolektör çıkış ucu, giriş ucunun sağındaki ikinci kolektör dilimine yatırılıyorsa bu sarım, ilerleyen sarımdır.
- Kolektör çıkış ucu, giriş ucunun solundaki ilk kolektör dilimine yatırılmışsa bu sarım da gerileyen sarımdır.
- Bobin uçlarının kolektör dilimlerine bağlanış yeri, fırça ekseninin kutup ekseni ile olan ilişkisine bağlıdır. Fırça ekseni kutup ekseninde ise bobin uçları kutup uçları kutup uçları yanındaki dilimlere bağlanır (Şekil 1.55).




**Şekil 1.55: Fırçaların kutup ekseninde olduğu durum**

Fırça ekseni kutuplar arasından geçen nötr ekseninde ise bobin uçları oyuk ekseni yanındaki kolektör dilimlerine bağlanır. Endüvinin dönüş yönü bağlantıyı etkiler (Şekil 1.56).




**Şekil 1.56: Fırçaların nötr ekseninde olduğu durum**

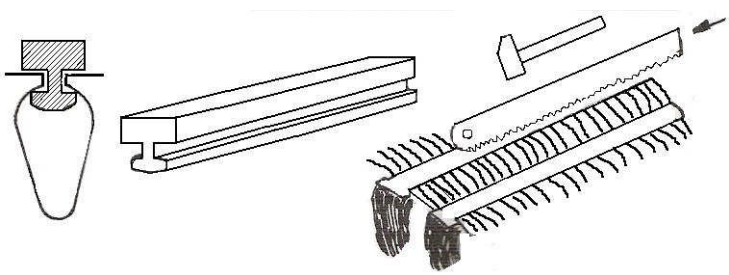
- Gerek bobinleri kesmeden sökme gerekse kesmek suretiyle yapılan sökme sırasında, bir bobinin sağlam olarak çıkartılması gerekir. Yeniden saracağımız bobinin tel çapı mikrometre ile ölçülür ve sipir sayıları da sağlam olarak çıkartılan bu bobinden alınır.
- İlk bobinin sarıldığı oyukların tespit edilmesi balans ayarı için faydalı olacaktır.
- Endüvi bobinlerinin yalıtımında kullanılan vernik kuruduğundan, kamaların ve bobinlerin çıkartılabilmesi için endüvi üzerindeki verniğin yumuşatılması gerekir.
- Endüvi vernik eritici (tiner gibi) içerisinde bekletilebilir ya da endüvi üzerine hafif bir ısı uygulanarak verniğin yumuşaması sağlanabilir.
- Yumuşatma işlemi yapılamıyorsa bobinlerin oyuk dışında kalan kısımları her iki taraftan kesilerek iletkenler oyuklardan teker teker çıkartılır (Resim 1.5).



**(a)** **(b)**

**Resim 1.5.a.b: Bobinlerin demir testere ile kesilmesi**

- Önce oyuk kamaları çıkartılır. Bunun için oyuk sürücü veya demir testere kullanılır (Şekil 1.57 ve Resim 1.6).



**Şekil 1.57: Oyuk sürücü ve demir testere**



**Resim 1.6: Oyuk kamalarının çıkartılması**

## 1.4. Sipir Sayısının Önemi

Bir iletkende endüklenen E.M.K. formülünü hatırlayacak olursak:

e= B.l.v.10-8'dir. Endüvi üzerinde Z sayıda iletken olduğuna ve bunlar 2a sayıda paralel devre meydana getirdiğine göre endüvi fırçaları arasındaki E.M.K.nin değeri ise

$E = \frac{Z}{2a}$ formülü ile bulunur. Buradan bir endüvideki sipir sayısının fazla olmasının, endüvide endüklenecek E.M.K.nin fazla olmasını sağlayacağı anlaşılır.

# UYGULAMA FAALİYETİ

Öğretmeninizin size vereceği arızalı endüviyi aşağıdaki işlem basamaklarını takip ederek sökünüz.

| İşlem Basamakları | Öneriler |
|---|---|
| ➢ Arızalı bir endüvi temin ediniz.<br>➢ Nüve ebatlarını ölçerek kaydediniz.<br>➢ Elde ettiğiniz endüvinin sargı cinsini tespit ediniz.<br>➢ Endüvinin oyuk sayısını tespit ediniz.<br>➢ Kolektör dilim sayısını tespit ediniz.<br>➢ Oyuk adımını tespit ediniz.<br>➢ Kolektör adımını tespit ediniz.<br>➢ Oyuk şeklini çizerek kaydediniz.<br>➢ Oyuklardan çıkan yalıtkan malzemenin cinsini, ölçülerini kumpas ve mikrometre ile ölçerek kaydediniz.<br>➢ Endüvideki toplam bobin sayısını sayarak tespit ediniz.<br>➢ Bir bobin grubunun sipir sayısını tespit ediniz.<br>➢ Telin cinsini kaydediniz (emaye kaplı, pamuk iplikle yalıtılmış bakır veya alüminyum tel).<br>➢ Bir oyukta kaç tane bobin kenarı olduğunu tespit ediniz.<br>➢ Bakır iletkenin çapını tespit ediniz.<br>➢ Endüvi sargılarının hangi yöne (sağ- sol) doğru sarıldığını tespit ediniz.<br>➢ Endüvi üzerindeki iletkenleri uygun gereçleri kullanarak sökünüz.<br>➢ Nüve ile kolektör arasındaki bobin uçlarının üzerine sarılmış olan pamuk ipliği sökünüz.<br>➢ Bobin uçlarının kolektör dilimlerine yerleştiriliş şeklini ve dilim başına düşen iletken sayısını tespit ediniz.<br>➢ Bobin giriş ve çıkış uçlarını sarım yönüne göre bulunuz ve bu uçları yatırıldıkları dilimlerden havya ile ısıtmak suretiyle kaldırınız.<br>➢ Seri lamba ile kolektör adımını (bobin giriş ucu ile çıkış ucu arasındaki mesafe) tespit ediniz. | ➢ Endüvi temininde etrafınızda bulunan bobinajcılardan veya motoru yanmış, arızalı bir elektrikli ev aletinden yararlanabilirsiniz.<br>➢ Elde ettiğiniz değerleri motor karteksi tablosuna yazmalısınız.<br>➢ Nüve ebatlarının ölçümünde kumpas kullanmalısınız.<br>➢ Oyuk adımı için endüvinin kolektör olmayan tarafından bakmalısınız.<br>➢ Kolektör adımını seri lamba ile bulabilirsiniz.<br>➢ Bobin telinin çapını ölçmek için mikrometre kullanmalısınız.<br>➢ Endüviyi sökeceğiniz malzemeleri temin etmelisiniz.<br>➢ Çalışırken dikkatli ve sabırlı olmalısınız.<br>➢ Sökme sırasında etrafınıza zarar vermemelisiniz.<br>➢ Testereyi kullanırken dikkatli olmalısınız.<br>➢ İlk bobinin oyuklarının tespiti, balans ayarı için faydalı olacaktır.<br>➢ Endüvi vernik eritici (tiner gibi) içerisinde bekletilebilir ya da endüvi üzerine hafif bir ısı uygulanarak verniğin yumuşaması sağlanabilir.<br>➢ Bunun için oyuk sürücü veya demir testere kullanabilirsiniz. |

| | |
|---|---|
| ➢ Bobin giriş ve çıkış kenarlarının sarıldığı oyukların tam ortasına bir cetvel veya ip koyarak oyuk eksenini bulunuz ve uçların bu eksene göre kolektöre yatırılış şeklini tespit ediniz.<br>➢ İlk bobinin sarıldığı oyukları tespit ediniz.<br>➢ Endüvi bobinlerinin yalıtımında kullanılan vernik kuruduğundan kamaların ve bobinlerin çıkartılabilmesi için endüvi üzerindeki verniğin yumuşatılmasını sağlayınız.<br>➢ Yumuşatma işlemi yapılamıyorsa bobinlerin oyuk dışında kalan kısımlarını her iki taraftan keserek iletkenleri, oyuklardan teker teker çıkartınız.<br>➢ Önce oyuk kamalarını çıkartınız. | |

## KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

| | Değerlendirme Ölçütleri | Evet | Hayır |
|---|---|---|---|
| **1.** | Basit paralel sarım hesabını yapabildiniz mi? | | |
| **2.** | Basit paralel sarım şemasını çizebildiniz mi? | | |
| **3.** | Bobin uçlarını saran tiretleri sökebildiniz mi? | | |
| **4.** | Bobin uçlarını dilimlerin üzerinden kaldırabildiniz mi? | | |
| **5.** | Oyuk kamalarını çıkartabildiniz mi? | | |
| **6.** | Bobinleri yakarak veya kimyasal maddeler kullanarak yumuşatabildiniz mi? | | |
| **7.** | İletkenleri teker teker sökebildiniz mi? | | |
| **8.** | Sökerken sipir sayısını tespit edebildiniz mi? | | |
| **9.** | Tel çapını ölçebildiniz mi? | | |

## DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda "**Hayır**" şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız "**Evet**" ise "Ölçme ve Değerlendirme"ye geçiniz.

# ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

**Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.**

**1.** Üzerinde gerilim indüklenen bobinleri taşıyan ve dönen kısım aşağıdakilerden hangisidir?
**A)** Kolektör **B)** Endüvi **C)** Endüktör **D)** Fırça

**2.** Kolektörde bulunan dilim sayısı hangi sembolle gösterilir?
**A)** 2P **B)** X **C)** m **D)** K

**3.** Çokluk katsayısı hangi sembolle gösterilir?
**A)** 2P **B)** X **C)** m **D)** K

**4.** Oyuk adımı hangi sembolle gösterilir?
**A)** $Y_K$ **B)** $Y_X$ **C)** $Y_F$ **D)** 2P

**5.** (-m) sembolü aşağıdakilerden hangisini ifade eder?
**A)** Gerileyen adımlı sarım
**B)** İlerleyen adımlı sarım
**C)** Çift kutup sayısı
**D)** Normal adımlı sarım

**6.** (2a) sembolü aşağıdakilerden hangisini ifade eder?
**A)** Paralel kol sayısı
**B)** Tek kutup sayısı
**C)** Endüvi oyuk sayısı
**D)** Kolektör dilim sayısı

**Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.**

**7.** (  ) Basit paralel endüvi sarımlarında fırça sayısı kutup sayısına eşittir.

**8.** (  ) $Y_F$ hesaplanırken $Y_K$nın (±) işareti dikkate alınmaz.

**9.** (  ) 2a hesaplanırken m'nin önündeki (±) dikkate alınmaz.

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-2

## AMAÇ

Uygun ortam sağlandığında, boş bir endüviyi sarıma hazırlayabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Çevrenizde endüvi ve kolektör imalatı yapan firmaları araştırınız.
- Bu firmalara giderek endüvi sarımında nasıl bir metot uyguladıklarını öğreniniz.
- Elde ettiğiniz bilgileri bir rapor hâlinde sınıfınızda öğretmeninize ve arkadaşlarınıza sununuz.

# 2. ENDÜVİNİN TEMİZLİĞİ

## 2.1. Endüvi Temizleme Yöntemleri

Endüvi üzerindeki bobinler sökülüp boş bir hâle geldikten sonra endüvi ve kolektör üzerinde gerekli temizleme ve yalıtma işlemlerinin yapılması gerekmektedir.

### 2.1.1. Oyuk Presbantlarının Çıkartılması ve Oyukların Temizlenmesi

Bobinler oyuklardan çıkartıldıktan sonra oyuk içerisinde vernik veya yanma nedeniyle oyukların kenarına yapışmış bulunan presbantlar bıçak veya testere parçası ile teker teker kazınarak çıkartılmalıdır.

Bir adet presbant sağlam olarak çıkartılarak kalınlığı ile ebatları ölçülerek tabloya kaydedilmelidir.

Endüvinin iki tarafında bulunan fiber parça kontrol edilmelidir (Resim 2.1 ve 2.2).



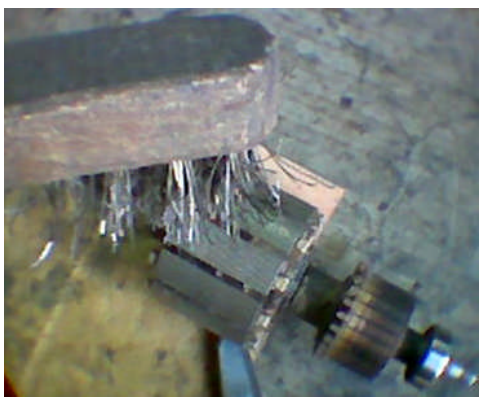
**Resim 2.1: Endüvi kenarlarına konulan fiber parça**



**Resim 2.2: Endüvi kenarındaki presbant parça**

Mil üzerine sarılan yalıtkan kontrol edilmelidir.

Bir fırça ile ya da hava tutularak oyuklar içerisinde kalan pislikler temizlenmelidir (Resim 2.3).



**Resim 2.3: Endüvi oyuklarının tel fırça ile temizlenmesi**

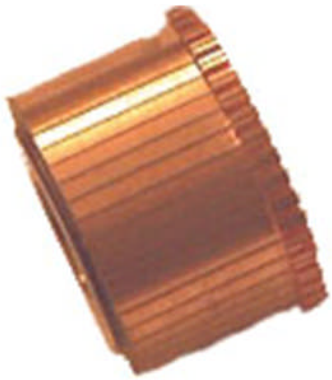
Eğilmiş ya da hasar görmüş dişlerin uç kısımlarındaki çapaklar ince bir eğe ile endüvinin manyetik karakteristiğini değiştirmeyecek şekilde hafifçe eğelenmelidir (Resim 2.4).



**Resim 2.4: Zarar görmüş bir endüvi**

### 2.1.2. Kolektörün Temizlenmesi ve Kontrolü

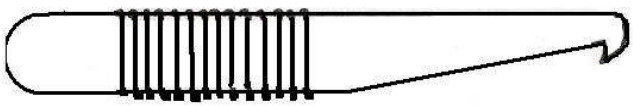
- Kolektörün bayrakçık kısmında, kolektörün endüviye bakan yan yüzeyinde kalan lehim artıkları temizlenmelidir.
- Kolektör dilimleri arasında yağ, toz gibi pislikler varsa bunlar testere laması veya bir bıçak ile temizlenmelidir. Mikalar bıçak ile fazla kazınmamalıdır (Şekil 2.1).
- Fırçaların sürtünmesinden veya fırça ile kolektör arasında meydana gelen şerareden dolayı kolektör yüzeyinde oluşan kararmalar sıfır zımpara kullanılarak temizlenmelidir.
- En son olarak kolektör dilimleri arasındaki pislikler ve bakır tozlar bir bıçak yardımıyla temizlenmelidir.
- Piyasada genellikle yeni kolektör kullanılmaktadır.



**Resim 2.5: Yeni bir kolektör**



**Resim 2.6: Endüviden kesilen bir kolektör**



**Şekil 2.1: Kolektör temizleme bıçağı**

## 2.2. Yalıtımın Önemi

Üzerinde çalıştığımız endüvi, mil ve kolektör, elektriği iletme özelliğine sahip elemanlardır. Emaye kaplı iletkenlerimizin en ufak bir çizikle karşılaşmaları hâlinde hemen kısa devre olacaktır. Bunlar, kendi aralarında ve iletkenlere karşı iyi bir yalıtkanla korunmalıdır. Yalıtma işi için presbant kullanılmaktadır (Resim 2.7). Presbantın özelliği iyi bir yalıtkan madde olmasıdır. Kullanılan iletkenlerin yalıtılmasında ise pamuk, ipek, kâğıt, mikanit, asbest veya emaye kullanılabilir. Kullanılacak yalıtkanın cinsi makinenin büyüklüğüne, çalışma yerine ve ısınma durumuna göre seçilir.



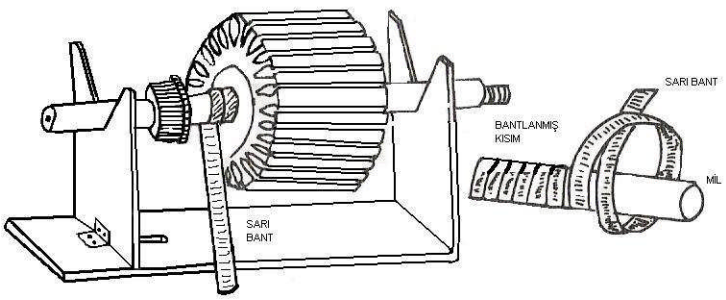
**Resim 2.7: Kâğıt presbant**

## 2.3. Endüvi Yalıtım Teknikleri Endüvi Mili Yalıtım Yöntemi

Üzerine sarım yapılacak olan endüvinin herhangi bir elektrik kaçağına sebep olmaması, bobinler arasında kısa devre meydana getirmemesi için yalıtıma büyük önem verilmektedir.

### 2.3.1. Endüvi Milinin Yalıtılması

Endüvi sargılarının oyukların dışında kalan kısımları, mil üzerine dokunur. Eğer dokunan bu kısım yalıtılmazsa iletkenlerde herhangi bir emaye çizilmesinde, gövdeye kaçak oluşabilir. O nedenle mil üzeri izole bant ile yalıtılır (Şekil 2.2 ve Resim 2.8).




**Şekil 2.2: Endüvi milinin yalıtılması**



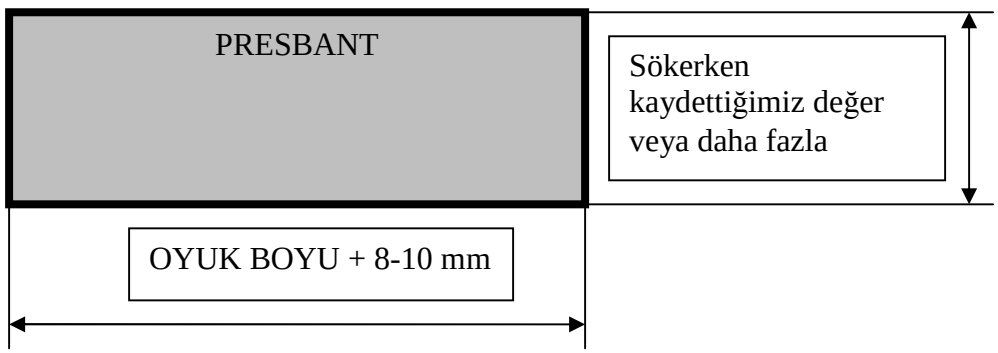
**Resim 2.8: Endüvi milinin yalıtılması**

### 2.3.2. Endüvi Oyuklarının Yalıtılması

Endüvi oyukları, iletkenlerde gövdeye kaçak meydana gelmemesi için presbantla yalıtılmalıdır. Oyuğun ölçüsüne göre presbant kesmek için söküm sırasında endüvi değerlerini kaydettiğimiz cetvelden faydalanılır. Presbant dikdörtgen şeklindeki tabakalar hâlinde satılmaktadır. Presbantın özelliği iyi bir yalıtkan olmasıdır. Diğer yandan bir yönde büküldüğünde kırılır. Büküldüğünde kırılmayan tarafına presbantın suyu denilir ve oyuk presbantlar hazırlanırken buna dikkat edilir.

## 2.4. Presbant Hazırlama Yöntemleri

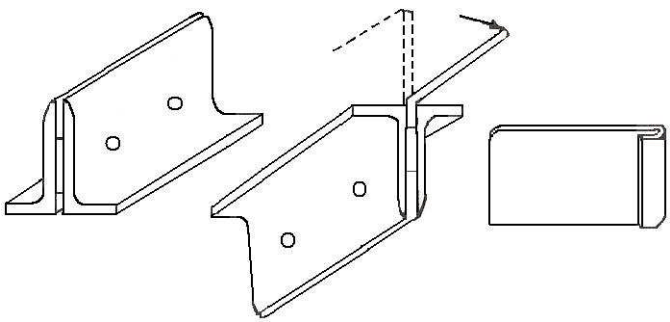
İletkenlerin, oyukların iki ucundaki ağızların zedelenmemesi için buraya konulan presbantlar, iki kat olacak şekilde hazırlanır. Bu nedenle de presbant kesilirken oyuk boyundan 8 mm uzun kesilir ve her iki taraftan ikişer milimetre kıvırma sacı ile kıvrılır (Şekil 2.3 ve 2.4).




**Şekil 2.3: Presbantın boyutları**



**Resim 2.9: Presbantın kesilmesi**



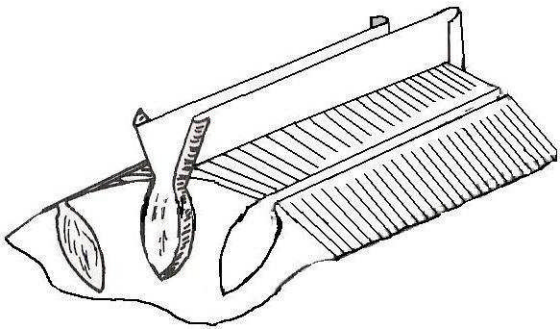
**Şekil 2.4: Kıvırma demirinde presbantın kıvrılması ve kıvırma sacı**

## 2.5. Presbant Yerleştirme Yöntemleri

Suyuna dikkat edilerek oyuk sayısı kadar kesilen presbantlar, uçları kıvrıldıktan sonra oyuklara sürgü çubuğu ile yerleştirilir (Resim 2.10 ve Şekil 2.5).

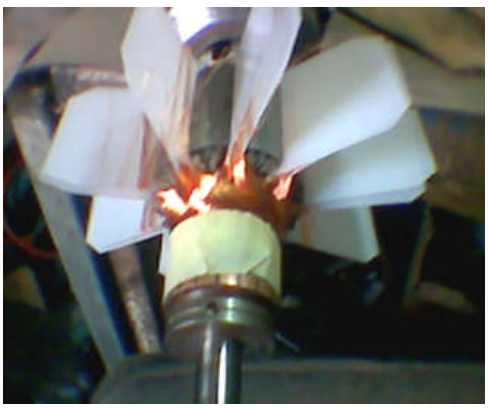


**Resim 2.10: Presbantın oyuklara yerleşimi**



**Şekil 2.5: Endüvi oyuklarının yalıtılması**

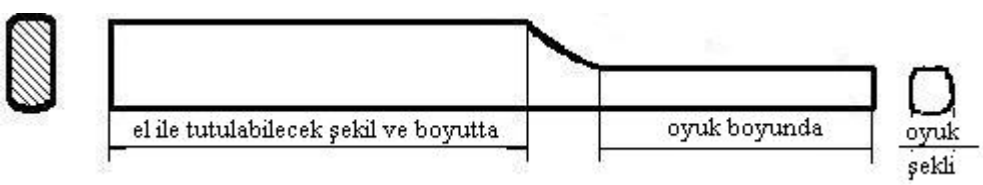
Oyuk içerisine konulan presbantın eni fazla alınarak sarım bittikten sonra fazlalık olan kısım kesilir ve kalan kısım da bobinin üstüne yalıtkan malzeme olarak katlanarak yerleştirilir. Bu şekilde yapılmasa da her bobin grubunun diğer bobin gruplarından ayrılması için oyuktaki en son bobinden sonra üzerinin (presbant konularak) yalıtılması gerekmektedir (Resim 2.11).



**Resim 2.11: Oyuklara yerleştirilmiş presbantın görünümü**

## 2.6. Kavela Hazırlama Yöntemi

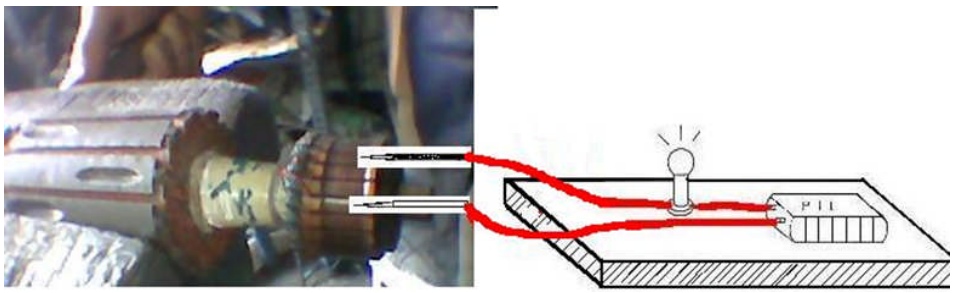
Oyuk yalıtma presbantını oyuk şekline uydurmak, presbantın oyuğa tam yerleşmesini sağlamak için kullanılır. Oyuk kesitine uygun şekilde yapılır. Kuru sert tahta veya pertinakstan yapılır (Şekil 2.6).




**Şekil 2.6: Sürgü çubuğu (kavela)**

## 2.7. Kolektörün Dilimleri Arası Kontrol Yöntemi

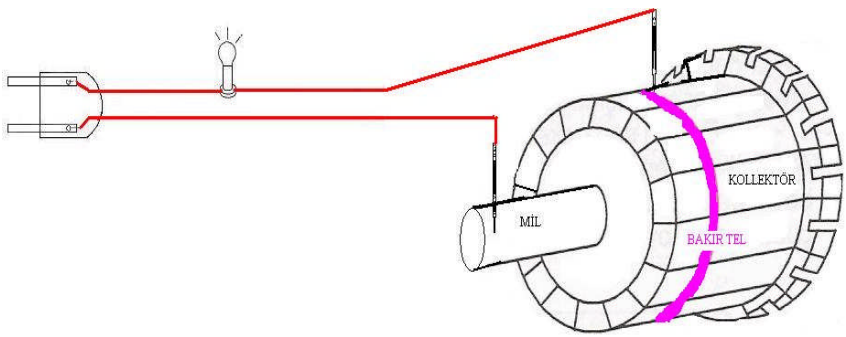
Kolektör temizlendikten sonra kolektör dilimleri arasında kısa devre kontrolü yapılmalıdır. Seri lambanın (düşük gerilim ve az akımlı) bir ucu bir kolektör dilimine, diğer ucu da hemen yanındaki dilime dokundurulur (Resim 2.12). Lamba yanarsa dilimler arasında kısa devre var demektir. İki dilim arası tekrar temizlenir ve kontrol tekrar yapılır. Kısa devre devam ediyorsa dilimler veya kolektör değiştirilir. Daha sonra bu işlem diğer dilimler için de uygulanır.



**Resim 2.12: Kolektör dilimlerinin muayenesi**

## 2.8. Dilimlerle Gövde Arası Kaçak Kontrol Yöntemi

Kolektörde yapılacak ikinci kontrol, gövdeye kaçak muayenesidir. Bu kontrol için çıplak bir bakır tel alınır. Kolektör dilimlerine dokunacak şekilde kolektör üzerine sarılır. Sonra seri lambanın bir ucu bakır tele, diğer ucu endüvi miline dokundurulur. Böylece hem gövdeye kaçak hem de dilimlerin gövdeye karşı yalıtkanlık muayenesi yapılmış olur.




**Şekil 2.7: Kolektör ve gövdenin muayenesi**

# UYGULAMA FAALİYETİ

Daha önce sökümünü yapmış olduğunuz endüvinin temizlik işlemlerini yapınız. Gerekli ölçüleri tespit ederek presbant ve kavelaları hazırlayınız. Endüvi üzerine presbantları yerleştiriniz. Kaçak kontrollerini yaparak sarıma hazır hâle getiriniz.

| İşlem Basamakları | Öneriler |
|---|---|
| ➢ Kolektör üzerindeki lehimleri temizleyiniz.<br>➢ Oyuk ve mil üzerindeki presbant, bant ve yapışkan maddeleri temizleyiniz.<br>➢ Endüvi nüve çapı kadar 0,50 mm kalınlığında presbant kesiniz.<br>➢ Nüve yan yüzeyine tebeşir sürünüz.<br>➢ Kesilen presbantın ortasını endüvi mili çapında deliniz.<br>➢ Presbantı milden geçirerek oynatmadan tebeşirli yüzeye bastırınız.<br>➢ Presbantı çıkartarak iz kalan oyuk yerleri kesiniz.<br>➢ Aynı presbanttan bir tane daha hazırlayınız.<br>➢ Hazırlanan bu presbantları endüvinin iki yan yüzeyine yapıştırınız.<br>➢ Endüvinin ayak boyu ve genişliğini ölçünüz.<br>➢ Oyuk boyundan 2 cm ve derinliğin iki katı ölçülerinde oyuk sayısı kadar presbant kesiniz.<br>➢ Presbantların ayak dışında kalacak kısımlarını kıvırınız.<br>➢ Presbantları oyuk içine sokarak sürgü çubuğu ile oyuğun iç yüzüne yerleştiriniz.<br>➢ Mil üzerinde iletkenlerin değeceği kısımları sarı izole bant ile yalıtınız.<br>➢ Endüvi ile mili arasındaki kaçak kontrolünü yapınız.<br>➢ Endüvi ile kolektör arasındaki kaçak kontrolünü yapınız.<br>➢ Kolektör dilimlerinin kendi arasındaki kaçak kontrolünü yapınız. | ➢ Ölçümlerde kumpas ve mikrometre kullanmalısınız.<br>➢ Presbant kesimini makasla yapınız.<br>➢ Presbantın katlama yönüne dikkat etmeyi unutmayınız.<br>➢ Kaçak kontrollerini seri lamba veya avometre ile yapabilirsiniz.<br>➢ Kesici aletleri kullanırken kendinize ve çevrenize zarar vermemeye dikkat etmelisiniz.<br>➢ Oyuk presbantlarını kavela ile oyuklara yerleştiriniz.<br>➢ İş disiplinini hiçbir zaman terk etmeyiniz. |

## KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

| Değerlendirme Ölçütleri | | Evet | Hayır |
|---|---|---|---|
| **1.** | Presbantları sökebildiniz mi? | | |
| **2.** | Presbantın ölçüsünü alabildiniz mi? | | |
| **3.** | Oyuk aralarını temizleyebildiniz mi? | | |
| **4.** | Endüvinin kenarlarındaki yalıtkanları (sac paketten ayrılmışsa) yapıştırabildiniz mi? | | |
| **5.** | Endüvinin kenarlarındaki yalıtkanların (kırılmışsa) tamirini yapabildiniz mi? | | |
| **6.** | Kolektörün temizliğini yapabildiniz mi? | | |
| **7.** | Mili yalıtabildiniz mi? | | |
| **8.** | Olukları yalıtabildiniz mi? | | |
| **9.** | Kolektör dilimlerini kontrol edebildiniz mi? | | |
| **10.** | Kolektör dilimlerini temizleyebildiniz mi? | | |

## DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda "**Hayır**" şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız "**Evet**" ise "Ölçme ve Değerlendirme"ye geçiniz.

# ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

**Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.**

**1.** Aşağıdakilerden hangisi endüviyi sarmadan önce yapılacak kontrollerden değildir?
**A)** Devre kopukluğu muayenesi
**B)** Kolektör gövde arası kontrol
**C)** Kolektör endüvi arası kontrol
**D)** Kolektör gövde arası kontrol

**2.** Presbantların ve bobin telinin kalınlıkları ve çapını aşağıdakilerden hangisi ile hassas bir şekilde ölçebiliriz?
**A)** Cetvel **B)** Metre **C)** Mikrometre **D)** Kumpas

**3.** Oyuklarda kullanılan presbantın oyuk dışında kalan kısımlarının ikiye katlanmasının nedeni aşağıdakilerden hangisidir?
**A)** Maliyeti arttırmak
**B)** Estetik görünüm vermek
**C)** Presbantın oyuktan çıkmamasını sağlamak
**D)** Kullanılan presbantın bobin basıncına karşı dayanımını artırmak

**Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.**

**4.** ( ) Kolektör dilimleri arası yalıtımda mika kullanılır.

**5.** ( ) Endüvi mili yalıtımı sarı bant ile yapılır.

**6.** ( ) Endüvi oyuklarının yalıtılmasındaki amaç, iletkenlerin çizilerek gövdeye temasını önlemektir.

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-3

## AMAÇ

Uygun ortam sağlandığında basit paralel endüvi sarımını fabrika normlarına uygun olarak yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Çevrenizde bulunan bobinajcılardan endüvi sarımları ile ilgili bilgi alınız.
- Sarım çeşitlerini ve en çok hangi sarım tipinin kullanıldığını öğreniniz.
- Elde ettiğiniz bilgileri bir rapor hâlinde sınıfınızda öğretmeninize ve arkadaşlarınıza sununuz.

# 3. BASİT PARALEL ENDÜVİ SARIMI

## 3.1. Sarım Sırasında Gerekli İş Güvenliği Bilgileri

Arızalı endüviyi söküp temizledikten ve gerekli kontrolleri yaptıktan sonra üzerinde sarım yapacağımız iş tezgâhının da temiz olmasına dikkat edilmelidir.

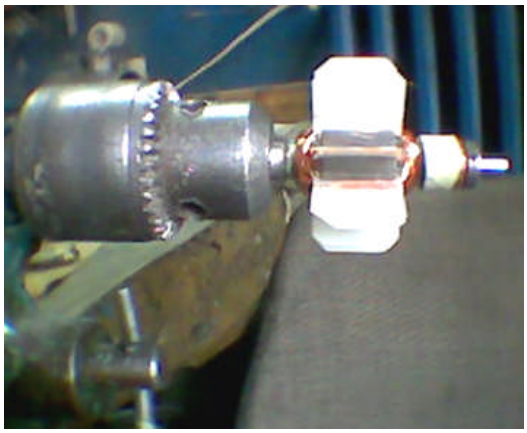
## 3.2. Basit Paralel Endüvi Sarım Tekniği

Endüviyi sarmak için yapacağımız işlemleri şöyle sıralayabiliriz:

- Sarım yapılacak endüvi sehpa üzerine oturtulur (Resim 3.1). Piyasada değişik uygulamalar yapılmaktadır. Matkapa tutturulan bir endüvi Resim 3.2'de görülmektedir.
- Sehpa üzerindeki endüvinin kolektörü bobinajcının soluna da sağına da gelebilir. Hatta kolektör bobinajcıya bakacak şekilde de olabilir. Önemli olan bobinlerin en sıkı ve gergin bir şekilde nasıl sarılabileceğidir.

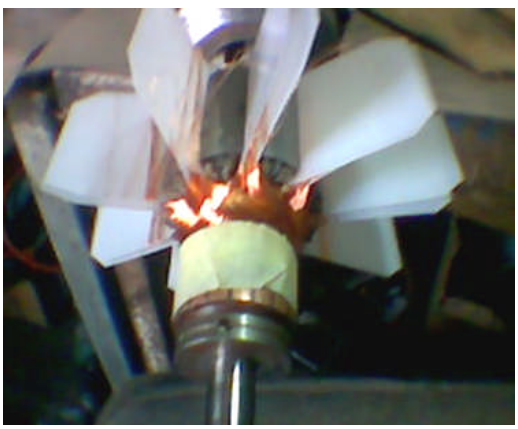


**Resim 3.1: Sehpaya yerleştirilmiş bir endüvi**

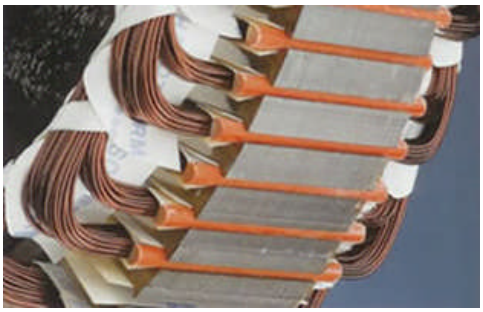


**Resim 3.2: Matkapa tutturularak sarılan bir endüvi**

- Sarımı yapılacak endüvinin “u” değeri kaç ise sarımı aynı anda “u” değeri kadar telle yapmak sarım kolaylığı sağlayacaktır (u= 1 ise tek telle; u=2 ise iki adet telle sarmak gibi).
- u değeri 1’den fazla olan sarımlarda sarımı tek telle yapmamız, zaman ve işçilik kaybına neden olacaktır.
- Sarım yapılırken tellerin daima gergin olarak tutulması gerekmektedir.
- Sipir sayısının yarısına gelindiğinde endüvinin arka ve ön tarafına bakılmalı, tellerde yığılma varsa sarım bıçağı ile bastırmak suretiyle düzeltilmelidir.
- Oyuk içerisindeki tel yığılmaları da sarım bıçağı ile düzeltilmelidir.



**Resim 3.3: Sarımı bitmiş bir endüvi**



**Resim 3.4: Oyukları presbantla kapatılmış bir endüvi**

### 3.2.1. Oyuk Kamalarının Hazırlanması ve Oyuklara Takılması

Sarımlar bitip oyukların yalıtımı yapıldıktan sonra üzerlerinin kapatılması, sargılarda herhangi bir titreşim meydana gelmemesi için oyuk kamaları takılır. Oyuk kamaları fiberden veya ağaçtan yapılabilir. Oyuk kamasını üzeri presbantla kapatılan oyuğun üzerine elle iteriz ve üzerine bir çekiçle (sargılara zarar vermeyecek şekilde) vurarak itebiliriz. Kamaları kama sürücüsü ile de oyuklara yerleştirebiliriz (Resim 3.5).



**Resim 3.5: Oyuklara kamaların takılmış durumu**



**Resim 3.6: Kamaları takılmış, iple sarılmış ve üzerine polyester dökülüp sarımı bitmiş bir endüvi**

## 3.3. Sargıların Sarım Tipine Göre Oyuklara Yerleşme Özellikleri

Doğru akım ve alternatif akım makinelerinde, yüksek devir sayılarına ulaşılınca balans ayarlarında sıkıntı oluştuğu görülür. Bu endüvi saçları üzerine matkapla boşaltma yapılarak giderilmeye çalışılır (Resim 3.7 ).



**Resim 3.7: Endüvilerin üzerinde matkapla açılmış balanslama**

Bunun yanında sarım şeklinden dolayı meydana gelen balanssızlık ayarı da vardır. Değişik sarım tipleri uygulanarak bu dengesizlik yok edilmeye çalışılır.

### 3.3.1. Klasik Tip Endüvi Sarımı

Bobinler arka arkaya gelecek şekilde oyuklar içerisine yerleştirilir. Şekillerde yeşil renk ilk bobin grubunu; mavi renk ara bobin gruplarını; kırmızı renk de son bobin grubunu göstermektedir.

X=6, 2p=2 olan bir endüvinin klasik tip basit paralel endüvi sarımını yapalım. Oyuk adımına göre ilk bobinin giriş ucu 1. oyuğa; çıkış ucu 4. oyuğa gelecek şekilde sarılır (Şekil 3.1.a).

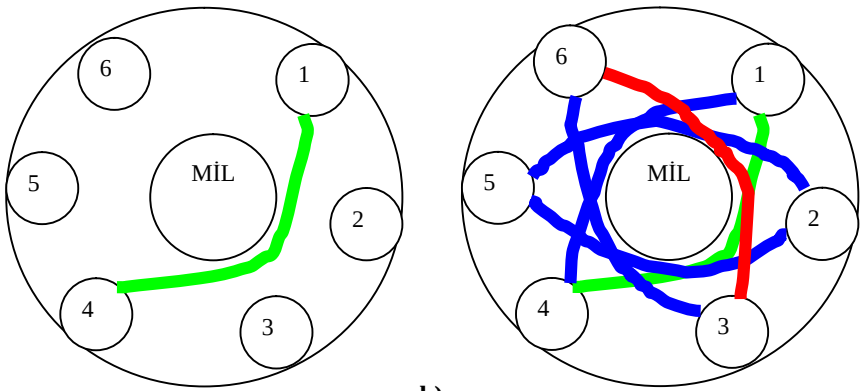
İkinci bobinin giriş ucu 2. oyuğa; çıkış ucu 5. oyuğa gelecek şekilde sarılır.

Üçüncü bobinin giriş ucu 3. oyuğa; çıkış ucu 6. oyuğa gelecek şekilde sarılır.

Dördüncü bobinin giriş ucu 4. oyuğa; çıkış ucu 1. oyuğa gelecek şekilde sarılır. Burada her iki oyuğa giriş ve çıkış olmak üzere iki bobin kenarı gelmiş oldu. İkisinin arasına presbant konularak yalıtım yapılması unutulmamalıdır.

Beşinci bobinin giriş ucu 5. oyuğa; çıkış ucu 2. oyuğa sarılır. Burada her iki oyuğa giriş ve çıkış olmak üzere iki bobin kenarı gelmiş oldu. İkisinin arasına presbant konularak yalıtım yapılması unutulmamalıdır.

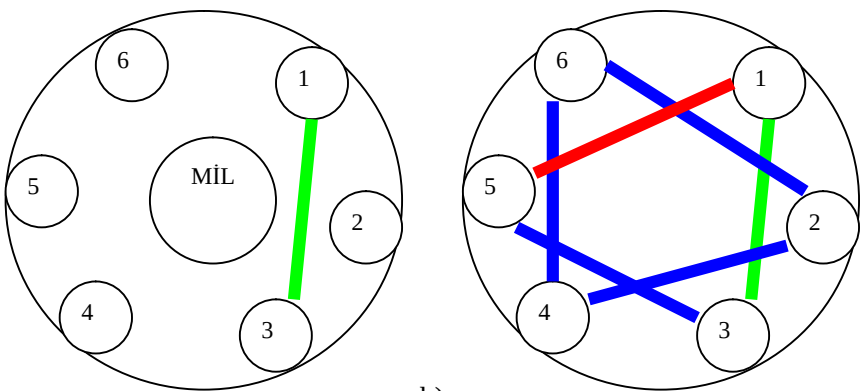
Altıncı bobinin giriş ucu 6. oyuğa; çıkış ucu da 3. oyuğa sarılır. Burada her iki oyuğa giriş ve çıkış olmak üzere iki bobin kenarı gelmiş oldu. İkisinin arasına presbant konularak yalıtım yapılması unutulmamalıdır. Bu en son bobindir ve endüvinin sarımı bitmiştir (Şekil 3.1.b).




**a)** **b)**

**Şekil 3.1: X=6, 2p=2 olan endüvinin normal adımlı klasik tip sarımı**

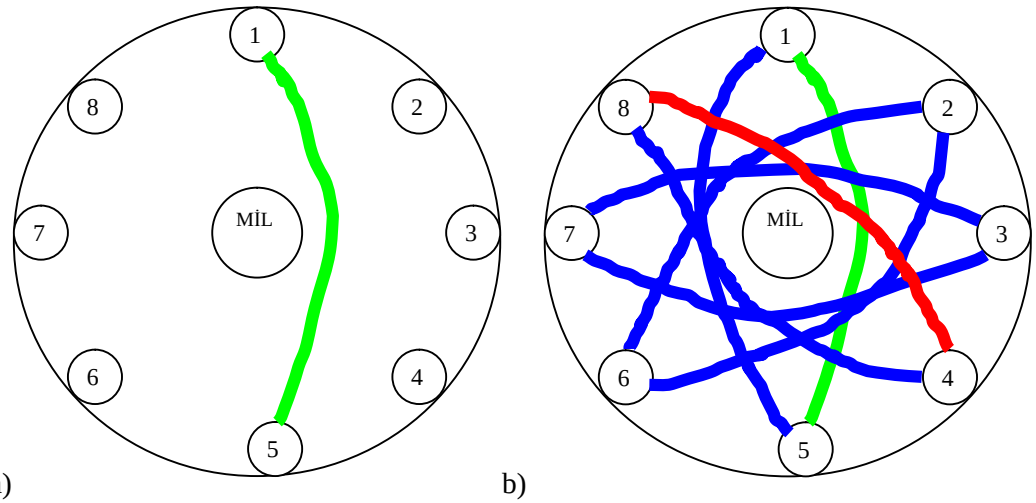
Aynı endüvinin kısa adımlı basit paralel endüvi sarımı aşağıdaki şekillerde gösterilmiştir (Şekil 3.2.a.b).




a) b)

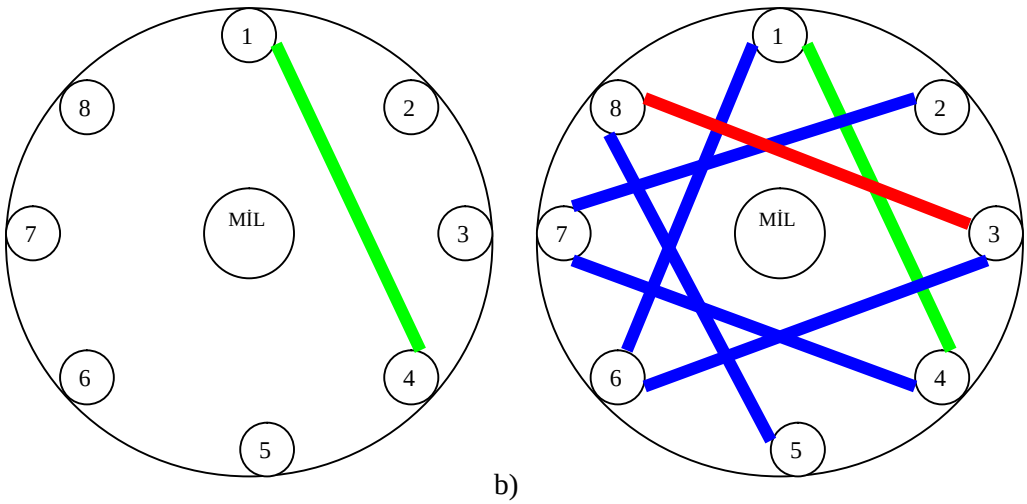
**Şekil 3.2: X=6, 2p=2 olan endüvinin kısa adımlı klasik tip sarımı**

X= 8, 2p=2 olan bir endüvinin normal adımlı ve kısa adımlı basit paralel sarımı da aşağıdaki şekillerde gösterilmiştir (Şekil 3.3.a.b. ve Şekil 3.4.a.b.).




a) b)

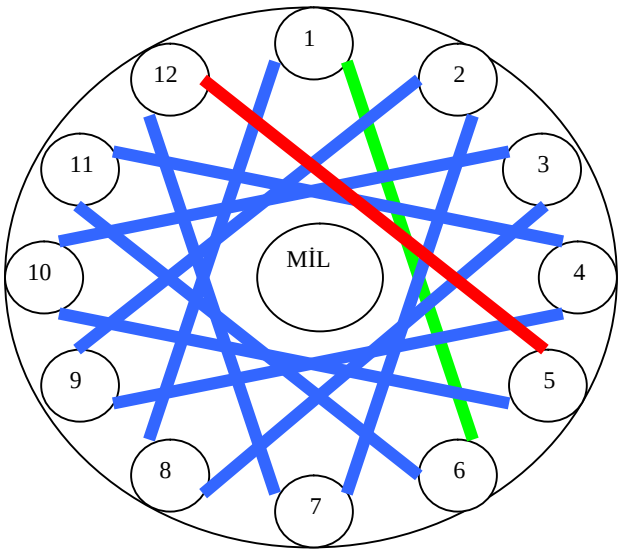
**Şekil 3.3: X=8, 2p=2 olan endüvinin normal adımlı klasik tip sarımı**




a) b)

**Şekil 3.4: X=8, 2p=2 olan endüvinin kısa adımlı klasik tip sarımı**

X= 12, 2p=2 olan bir endüvinin kısa adımlı basit paralel endüvi sarımı aşağıdaki şekilde gösterilmiştir (Şekil 3.5).

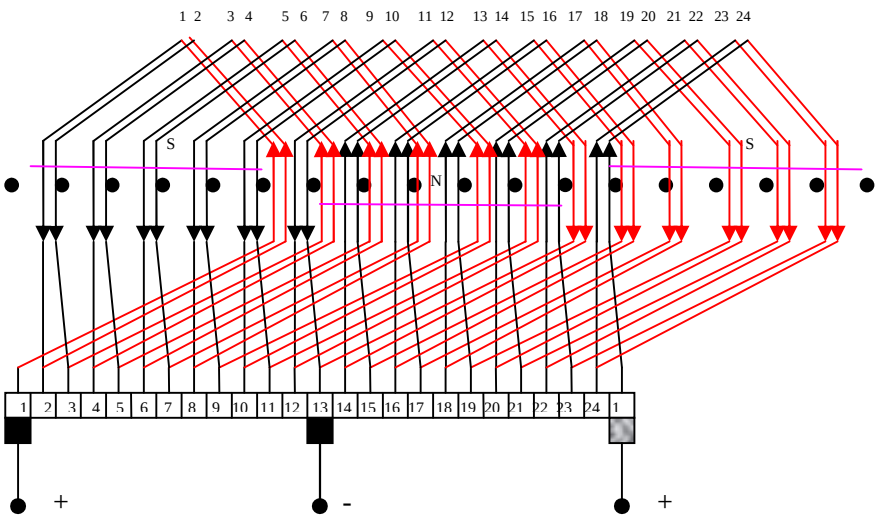



**Şekil 3.5: X=12, 2p=2 olan endüvinin kısa adımlı klasik tip sarımı**

### 3.3.2. "V" Tipi Endüvi Sarımı

"V" tipi sarım daima kısa adımlı olarak sarılır. Dengeli sarım elde etmek için tercih edilir. Bobin kenarlarının yığılması önlenir.

X= 12, 2p=2 olan bir endüvinin kısa adımlı "V" tipi sarımını yapalım. "V" tipi sarım yapılırken sarım şemasının da bobinajcının yanında olması gerekmektedir. Kolektör dilimlerine yapılacak bağlantı buradan ortaya çıkacaktır (Şekil 3.6 ve Şekil 3.7).




**Şekil 3.6: X=12, 2p=2 K=24, m=-1 olan endüvinin fırçalar nötr ekseninde sarım şeması**

Birinci bobinin giriş kenarı 1. oyuğa; çıkış kenarı 6. oyuğa sarılır. Birinci bobinin giriş ucu 2 nu.lı kolektör dilimine; çıkış ucu 1 nu.lı kolektör dilimine basacak şekilde yerleştirilir.

İkinci bobinin giriş kenarı 6. oyuğa; çıkış kenarı 11. oyuğa sarılır. Endüvi şemasından bakıldığında 6. ve 11. oyuklara sarılan bobin grubunun 11. bobin olduğu görülür. 11. bobinin giriş ucu 12. kolektör dilimine; çıkış ucu 11. kolektör dilimine yatırılır.

Üçüncü bobinin giriş kenarı 11. oyuğa; çıkış kenarı 4. oyuğa sarılır. Endüvi şemasından bakıldığında 11. ve 4. oyuklara sarılan bobin grubunun 21. bobin olduğu görülür. 11. bobinin giriş ucu 22. kolektör dilimine; çıkış ucu 21. kolektör dilimine yatırılır.

Dördüncü bobinin giriş kenarı 4. oyuğa; çıkış kenarı 9. oyuğa sarılır. Endüvi şemasından bakıldığında 4. ve 9. oyuklara sarılan bobin grubunun 7. bobin olduğu görülür. 7. bobinin giriş ucu 8. kolektör dilimine; çıkış ucu 7. kolektör dilimine yatırılır.

Beşinci bobinin giriş kenarı 9. oyuğa; çıkış kenarı 2. oyuğa sarılır. Endüvi şemasından bakıldığında 9. ve 2. oyuklara sarılan bobin grubunun 17. bobin olduğu görülür. 17. bobinin giriş ucu 18. kolektör dilimine; çıkış ucu 17. kolektör dilimine yatırılır.

Altıncı bobinin giriş kenarı 2. oyuğa; çıkış kenarı 7. oyuğa sarılır. Endüvi şemasından bakıldığında 2. ve 7. oyuklara sarılan bobin grubunun 3. bobin olduğu görülür. 3. bobinin giriş ucu 4. kolektör dilimine; çıkış ucu 3. kolektör dilimine yatırılır.

Yedinci bobinin giriş kenarı 7. oyuğa; çıkış kenarı 12. oyuğa sarılır. Endüvi şemasından bakıldığında 7. ve 12. oyuklara sarılan bobin grubunun 13. bobin olduğu görülür. 13. bobinin giriş ucu 14. kolektör dilimine; çıkış ucu 13. kolektör dilimine yatırılır.

Sekizinci bobinin giriş kenarı 12. oyuğa; çıkış kenarı 5. oyuğa sarılır. Endüvi şemasından bakıldığında 12. ve 5. oyuklara sarılan bobin grubunun 23. bobin olduğu görülür. 23. bobinin giriş ucu 24. kolektör dilimine; çıkış ucu 23. kolektör dilimine yatırılır.

Dokuzuncu bobinin giriş kenarı 5. oyuğa; çıkış kenarı 10. oyuğa sarılır. Endüvi şemasından bakıldığında 5. ve 10. oyuklara sarılan bobin grubunun 9. bobin olduğu görülür. 9. bobinin giriş ucu 10. kolektör dilimine; çıkış ucu 9. kolektör dilimine yatırılır.

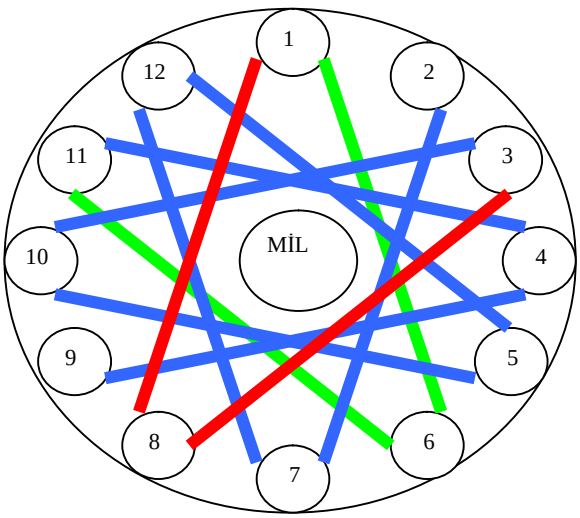
Onuncu bobinin giriş kenarı 10. oyuğa; çıkış kenarı 3. oyuğa sarılır. Endüvi şemasından bakıldığında 10. ve 3. oyuklara sarılan bobin grubunun 19. bobin olduğu görülür. 19. bobinin giriş ucu 20. kolektör dilimine; çıkış ucu 19. kolektör dilimine yatırılır.

On birinci bobinin giriş kenarı 3. oyuğa; çıkış kenarı 8. oyuğa sarılır. Endüvi şemasından bakıldığında 3. ve 8. oyuklara sarılan bobin grubunun 5. bobin olduğu görülür. 5. bobinin giriş ucu 6. kolektör dilimine; çıkış ucu 5. kolektör dilimine yatırılır.

On ikinci bobinin giriş kenarı 8. oyuğa; çıkış kenarı 1. oyuğa sarılır. Endüvi şemasından bakıldığında 8. ve 1. oyuklara sarılan bobin grubunun 15. bobin olduğu görülür. 15. bobinin giriş ucu 16. kolektör dilimine; çıkış ucu 15. kolektör dilimine yatırılır.

Şimdi bobinlerin yarısını sararak başladığımız oyuğa geldik. Burada birinci katı bitirerek sarımı kapatırız.

İkinci katı sarmak için herhangi bir oyuktan başlayarak yukarıda anlattığımız işlemleri aynen uyguladığınızda ikinci katı da başarı ile tamamlamış olursunuz.




**Şekil 3.7: X= 12, 2p= 2 olan bir endüvinin kısa adımlı V tipi sarımı**

### 3.3.3. "H" Tipi Endüvi Sarımı

"H" tipi endüvi sarımı kısa adımlı olarak sarılır ve dengeli sarım yapmak amaçlanır. Burada endüvi sarım şemasının olması gerekmektedir. Oyuklara yapılan bağlantıların kolektöre yatırılmasında bu şemadan yararlanılır.

#### 3.3.3.1. "2" Kutuplu Endüvi İçin "H" Tipi Endüvi Sarımı

Endüvi sarım şeması olarak Şekil 3.6'yı kullanacağız.

Birinci bobinin giriş kenarı 1. oyuğa; çıkış kenarı 6. oyuğa yatırılır. Endüvi şemasından bakıldığında 1. ve 6. oyuklara sarılan bobin grubunun 1. bobin olduğu görülür. 1. bobinin giriş ucu 2. kolektör dilimine; çıkış ucu 2. kolektör dilimine yatırılır.

İkinci bobinin giriş kenarı 7. oyuğa; çıkış kenarı 12. oyuğa yatırılır. Endüvi şemasından bakıldığında 7. ve 12. oyuklara sarılan bobin grubunun 13. bobin olduğu görülür. 13. bobinin giriş ucu 14. kolektör dilimine; çıkış ucu 13. kolektör dilimine yatırılır.

Üçüncü bobinin giriş kenarı 2. oyuğa; çıkış kenarı 7. oyuğa yatırılır. Endüvi şemasından bakıldığında 2. ve 7. oyuklara sarılan bobin grubunun 3. bobin olduğu görülür. 3. bobinin giriş ucu 4. kolektör dilimine; çıkış ucu 3. kolektör dilimine yatırılır.

Dördüncü bobinin giriş kenarı 8. oyuğa; çıkış kenarı 1. oyuğa yatırılır. Endüvi şemasından bakıldığında 8. ve 1. oyuklara sarılan bobin grubunun 15. bobin olduğu görülür. 15. bobinin giriş ucu 16. kolektör dilimine; çıkış ucu 15. kolektör dilimine yatırılır.

Beşinci bobinin giriş kenarı 3. oyuğa; çıkış kenarı 8. oyuğa yatırılır. Endüvi şemasından bakıldığında 3. ve 8. oyuklara sarılan bobin grubunun 5. bobin olduğu görülür. 5. bobinin giriş ucu 6. kolektör dilimine; çıkış ucu 5. kolektör dilimine yatırılır.

Altıncı bobinin giriş kenarı 9. oyuğa; çıkış kenarı 2. oyuğa yatırılır. Endüvi şemasından bakıldığında 9. ve 2. oyuklara sarılan bobin grubunun 17. bobin olduğu görülür. 17. bobinin giriş ucu 18. kolektör dilimine, çıkış ucu 17. kolektör dilimine yatırılır.

Yedinci bobinin giriş kenarı 4. oyuğa, çıkış kenarı 9. oyuğa yatırılır. Endüvi şemasından bakıldığında 4. ve 9. oyuklara sarılan bobin grubunun 7. bobin olduğu görülür. 7. bobinin giriş ucu 8. kolektör dilimine; çıkış ucu 7. kolektör dilimine yatırılır.

Sekizinci bobinin giriş kenarı 10. oyuğa; çıkış kenarı 3. oyuğa yatırılır. Endüvi şemasından bakıldığında 10. ve 3. oyuklara sarılan bobin grubunun 19. bobin olduğu görülür. 19. bobinin giriş ucu 20. kolektör dilimine; çıkış ucu 19. kolektör dilimine yatırılır.

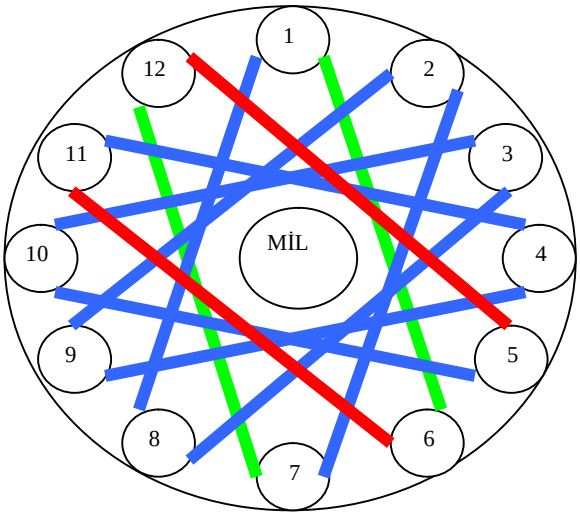
Dokuzuncu bobinin giriş kenarı 5. oyuğa; çıkış kenarı 10. oyuğa yatırılır. Endüvi şemasından bakıldığında 5. ve 10. oyuklara sarılan bobin grubunun 9. bobin olduğu görülür. 9. bobinin giriş ucu 10. kolektör dilimine; çıkış ucu 9. kolektör dilimine yatırılır.

Onuncu bobinin giriş kenarı 11. oyuğa; çıkış kenarı 4. oyuğa yatırılır. Endüvi şemasından bakıldığında 11. ve 4. oyuklara sarılan bobin grubunun 21. bobin olduğu görülür. 21. bobinin giriş ucu 22. kolektör dilimine; çıkış ucu 21. kolektör dilimine yatırılır.

On birinci bobinin giriş kenarı 6. oyuğa; çıkış kenarı 11. oyuğa yatırılır. Endüvi şemasından bakıldığında 6. ve 11. oyuklara sarılan bobin grubunun 11. bobin olduğu görülür. 11. bobinin giriş ucu 12. kolektör dilimine; çıkış ucu 11. kolektör dilimine yatırılır.

On ikinci bobinin giriş kenarı 12. oyuğa; çıkış kenarı 6. oyuğa yatırılır. Endüvi şemasından bakıldığında 9. ve 2. oyuklara sarılan bobin grubunun 23. bobin olduğu görülür. 23. bobinin giriş ucu 24. kolektör dilimine; çıkış ucu 23. kolektör dilimine yatırılır.

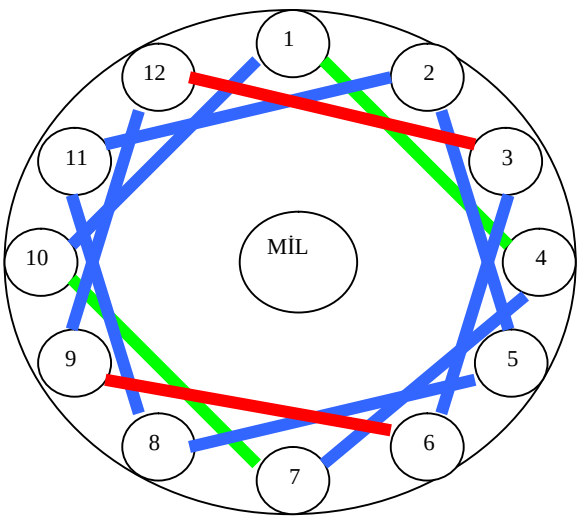
İkinci katı sarmak için herhangi bir oyuktan başlayarak yukarıda anlattığımız işlemleri aynen uyguladığınızda ikinci katı da başarı ile tamamlamış olursunuz (Şekil 3.8).




**Şekil 3.8: H tipi sarım (2 kutuplu)**

### 3.3.3.2. "4" Kutuplu Endüvi İçin "H" Tipi Endüvi Sarımı

Kısa adımlı olarak hesap yapıldığında oyuk adımı $Y_x$= 2 (1-3) bulunur. Birinci bobin grubunu sardıktan sonra ikinci bobin grubunu sarmak için $Y_x$ kadar atlanarak ikinci bobin grubu sarılır. Bundan sonra işlem sırasıyla devam ederek sarım tamamlanır (Şekil 3.9).




**Şekil 3.9: H tipi sarım (4 kutuplu)**

## 3.3.4. Mekik Tipi Endüvi Sarımı

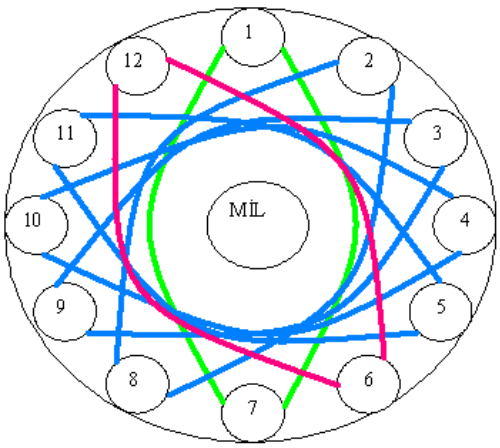
Birinci bobin normal adımlı olarak milin bir tarafından 1. oyukla 7. oyuk arasında sarılır.

İkinci bobin 7. ve 1. oyuk arasında milin diğer tarafından sarılır. Sarım şemasında bu 7. ve 1. oyuklara sarılan bobinin 13. bobin olduğu görülür (Şekil 1.43). Kolektör dilim bağlantısı buna göre yapılır.

Üçüncü bobin 2. ve 8. oyuk arasında sarılır.

Dördüncü bobin 8. ve 2. oyuk arasında milin diğer tarafından sarılır.

Sarıma bu şekilde devam edilir (Şekil 3.10).




**Şekil 3.10: Mekik tipi sarım**

## 3.4. Endüvi Bobinlerinin Yalıtılması

Endüvi sarılıp bandajı yapıldıktan sonra balans yapılır. Buna kaba balans denir (Resim 3.8). Kaba balanstan sonra endüvinin yalıtılması yapılmalıdır.

Küçük endüvilerin yalıtılmasında çoğunlukla lak kullanılır. Elektriksel, mekaniksel, ısı ve kimyasal bakımdan lakların çok yüksek yalıtkanlık özelliğine sahip olması gerekmektedir.

Ucuz ve yapımının kolay olması bakımından piyasada polyester de kullanılmaktadır.

Bandajı biten endüvinin üzerine sıvı hâldeki polyester, gezdirmek suretiyle dökülür. Fırça ile fazlalıklar alınır ve endüvinin her tarafına polyester yedirilir. Kurumaya bırakılır. Kuruduktan sonra tekrar ince balans ayarı yapılır ve montaja hazır hâle getirilir (Resim 3.9).



**Resim 3.8: Endüvinin verniklenmeden önce yapılmış kaba balansı**



**Resim 3.9: Üzeri polyester ile verniklenmiş bir endüvi**

## 3.5. Endüvi Sarımı Uygulamaları

Endüvi sargılarından en yüksek gerilimin alınabilmesi için bobinlerin kutup ekseni üzerinde sarılması gerekir. Endüvi sarımı elde veya makinede sarılsın "u" giriş sayısına dikkat etmek gerekir. "u" değeri kaç ise o kadar bobin teli bir araya getirilerek sarım (işçilikten ve zamandan kazanmak için) yapılmalıdır. Sarımı yapılacak endüvinin sarım şeması bobinajcının elinin altında olmalıdır. Sarım yapılırken bobin telinin "kuşgözü" denilen kıvrılmasından kaçınılmalıdır. İletkenlerin oyuklara, belirtilen veya söküm esnasında tespit edilerek not alınan sipir sayısınca sarılması gerekir. Her oyukta sipir sayısının aynı olması gerekmektedir. Sarım sırasında iletkenlerin gergin tutulması gerekmektedir. Oyuklardaki bobinler arasında presbant kullanılmalıdır. Sarım, yukarıda anlatılan sarım metotlarından biriyle veya söküm esnasında tespit edilen tipte sarılmalıdır.

## 3.6. Bobin Uçlarının Kolektör Dilimlerine Yerleştirilmesi

Sarım sırasında geçici olarak kolektör dilimlerine tutturulan bobin uçları teker teker kaldırılır. Kolektör bayrakçıklarına yatırılacak kısımlarının emayeleri soyulur. Önce giriş uçları, kolektör dilimlerine tutturulur. Tiretle giriş uçlarının üzeri iyice sarılır. Çıkış uçları sırayla seri lamba veya ölçü aletiyle bulunarak ait oldukları kolektör dilimlerine yerleştirilir.

Bobin giriş ve çıkış uçları arasında kullanılan tiret hem yalıtkanlık görevi yapar hem de uçlar arasındaki boşluğun dolmasını sağlar.

## 3.7. Bobin Uçlarını Kazıma Yöntemi

Bir bobin ucunun kolektör dilimine yatırılmadan önce üzerindeki emayenin kazınması gerekmektedir. Bunun için daha önce yatırdığımız bobin uçları birbiri ile karıştırmadan sıra ile kaldırılmalıdır. Bobin telinin lehimlenecek uçları çakı, maket bıçağı, zımpara gibi malzemelerle kazınarak üzerlerindeki emaye alınır. Bobin tellerinin uçlarını kazımadan önce hafif ısı uygulaması da yapılabilir. Uçların her tarafının emayesinin iyice temizlenmesi gerekir. Kazındıktan sonra uçlar, tekrar yerine yerleştirilmelidir. Gerek giriş uçlarının, gerekse çıkış uçlarının emaye kısımlarının kazınmasında bazı şeylere dikkat edilmelidir. İlk olarak tellerin, yalnızca kolektör dilimlerine yatırılacak olan yerleri kazınmalıdır. İkinci olarak tellerin ucuna doğru çekmek suretiyle ve telin bakırına zarar vermeden yalnızca emayesi kazınmalıdır. Burada iyi lehimli bağlantı yapmak için bobin ucunun her tarafının iyice kazınması gerektiği unutulmamalıdır. Bu işlem bittikten sonra seri lambanın bir ucu kolektör dilimlerindeki bobin giriş uçlarından birisine, diğer ucu da henüz dilimlere yerleştirilmemiş ve endüvi sacı üzerinde geriye doğru bükülü duran çıkış uçlarına dokundurulur. Lamba yandığında bir bobinin giriş ve çıkış uçları tespit edilmiş olur. Daha sonra çıkış ucunun emayesi kazınarak ait olduğu kolektör dilimine bağlanır.

## 3.8. Sarım Sonunda Yapılacak Kontroller

Sarım yaptıktan sonra bandajlamaya ve uçları lehimlemeye geçmeden önce bazı kontrolleri yapmak gerekmektedir.

### 3.8.1. Kolektör Dilimlerinin Kontrol Edilmesi

Seri lambanın bir ucu herhangi bir kolektör dilimine dokundurularak diğer ucu, kolektör dilimleri üzerinde sırayla dolaştırılır. Her kolektör diliminde lamba yandığı zaman bağlantılar sağlam demektir. Lambanın yanmadığı durumlarda, bobin ucu ile kolektör dilimi arasında temassızlık vardır veya o bobinde kopukluk vardır demektir.

### 3.8.2. Kolektör Dilimleriyle Endüvi Mili Arasında Gövdeye Kaçak Kontrolü

Seri lambanın bir ucu kolektör dilimleri üzerinde gezdirilir. Diğer ucu mile ve gövdeye dokundurulur. Lambanın yanması hâlinde kaçak olduğu anlaşılır. Bobinlerin sarıldığı kısımlara bakılır. Sorun çözülemezse endüvinin sökülüp tekrar sarılması gerekir.

### 3.8.3. Bobinler Arası Kısa Devre Kontrolü

Bu kontrol growler aygıtı ile yapılır (Resim 3.10). Endüviyi aygıtın V kısımına yerleştiririz (Resim 3.11). Endüvi üzerinde metal bir cetvel tutarız. Aygıt çalışmaya başadığında endüviyi üzerinde yavaş adımlarla döndürmeye başlarız. Endüviye paralel tuttuğumuz metal cetvel, endüviye doğru kuvvetlice çekilecek olursa endüvi bobinlerinde ve

kolektörde kısa devre arızaları var demektir. Eğer böyle bir çekme meydana gelmezse endüvi de arıza yoktur, demektir.



**Resim 3.10: Growler aygıtı**



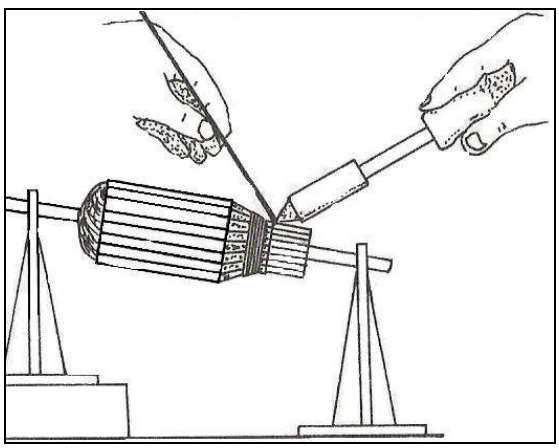
**Resim 3.11: Endüvinin growler cihazına yerleştirilmesi**

## 3.9. Bobin Uçlarının Kolektör Dilimlerine Lehimlenmesi

Endüvi sarımı tamamlanıp kontrolleri yapıldıktan sonra bobin uçlarının kolektör dilimlerine lehimlenmesi işlemine geçilir. Lehimleme işlemi, bobin uçlarının kolektöre daha iyi temas etmesi ve çalışırken merkezkaç kuvvetinin etkisiyle kolektör diliminden çıkmaması için yapılır. Lehimlenecek endüviyi sehpa üzerine koyarız (Şekil 3.11). Kolektör tarafının aşağıya doğru eğimli olması, lehim tellerinin bobin tarafına akıp kısa devre oluşturmasını önler. Bobinajcılıkta ek yerlerinin daha iyi temasını sağlamak için bağlantı yerleri lehimlenir. Lehimleme yapılırken lehimleme kurallarına uymak gerekir. Bu kurallar şunlardır:

- Lehimlenecek yüzeyler pislik, pas ve yağdan temizlenir. Bu iş için lehimlenecek yüzeylere ince bir tabaka hâlinde pasta sürülür.
- Havya ucu lehimlemeden önce iyice temizlenir.
- Lehimlenecek parçalar, lehimin eriyip yüzeye yayılabilmesi için iyi ısıtılır.
- Lehimlenecek parçalar, mümkün olduğu kadar birbirine yakın olmalıdır.
- Lehimlemede havya lehimlenecek parça üzerinde yavaş yavaş hareket ettirilerek lehimin yayılması sağlanır.
- Lehimleme sırasında kızgın lehim damlacıklarının sıçrama ihtimaline karşı tedbir alınır.
- Lehimleme yapılan devrede gerilim bulunmamasına dikkat edilmelidir.

Yukarıdaki kurallara dikkat ederek tüm kolektör dilimlerinin sırayla lehimlenmesi yapılmalıdır.



**Şekil 3.11: Endüvi bobin uçlarının lehimlenmesi**

## 3.10. Sargı Bandajının Yapılması

Bobin uçlarının lehimlenmesi işlemini bitirdikten sonra endüvi çalışırken merkezkaç kuvvetinin etkisiyle sargı uçlarının kopmaması, dış darbe ve pisliklerden endüvinin korunması için kolektör ile endüvi arasında kalan kısım, pamuk ipliği (Resim 3.12) veya parafin emdirilmiş tiret ile bandajlanır (Resim 3.13).



**Resim 3.12: Pamuk ipliği**



**Resim 3.13: Pamuk ipliğinin sarılması**

Sargılar üzerine sarılan ipin sıkı olmasına dikkat edilmelidir. Sargılar üzerine sarılan ipin ilk ucunun üzerinden sıkıca geçilerek endüvi üzerinde sarım yapılır. Sarımın yarısına gelindiğinde alttaki uç geri kıvrılarak sarım tamamlanmalıdır. Sarımın sonunda ilmek yapılır, fazlalıklar kesilir.

## 3.11. Endüvi Bobinlerinin Verniklenmesi

Endüvi yalıtımında kullanılan vernikler çeşitli özelliklere sahiptir. Bu nedenle, yapılacak endüviye göre kullanılan yalıtkan değişmektedir. Küçük endüvilerin yalıtılmasında daha çok lak kullanılır. Yalıtım lakları sıvı hâldedir ve saydam vernik olarak da anılmaktadır. Sargılar üzerine dökülen lak, kuruduktan sonra ince bir yalıtkan tabaka meydana getirir.

Sargılar verniklenmeden önce kolektör dilimleri ve endüvi mili yalıtkan bant ile sarılır. Daha sonra sargı aralarındaki rutubeti yok etmek ve iyi bir vernikleme için endüvi, yarım saat kadar 1500 kuru sıcaklıkta ısıtılmalıdır (Bu iş için özel yapılan kurutma fırınları kullanılır.). Endüvi fırından çıkartılır çıkartılmaz önceden endüvi büyüklüğüne göre seçilmiş ve içerisine lak doldurulmuş kutu içerisine daldırılır. Sargı aralarındaki hava kabarcıkları tamamen çıkarılıncaya kadar endüvi yavaş yavaş döndürülerek işlem sürdürülür. Yalıtma lakının sargıların içine iyice nüfuz ettiğinden emin olduktan sonra endüvi kutu içerisinden çıkartılarak fazla lakın akması sağlanır.

Damlama durduktan sonra, endüvi açık havada kurutulur. İyice kuruduktan sonra endüvi yeniden fırınlanır. Endüvi fırından çıkartılır ve soğuduktan sonra önceden endüvi mili ve kolektör üzerine sarılan yalıtkan bant sökülür. Endüvi sacı üzerindeki vernik, bir bıçak ile kazındıktan sonra endüvi balansı yapılır ve monte etmeye hazır hâle getirilir (Resim 3.14).



**Resim 3.14: Verniklenmiş endüviler**

# UYGULAMA FAALİYETİ

X=14, 2p=2 K=28, m= -1 olan endüvinin sarım hesabını yaparak V tipi sarım şemasını çiziniz. Bobin sarımlarını gerçekleştiriniz. Tiretleme işlemini yapınız. Kolektöre bobin uçlarını lehimleyiniz. Kavelaları yerleştirerek growler cihazı ile son kontrolü yapınız.

| İşlem Basamakları | Öneriler |
|---|---|
| ➢ Endüvinin sarım hesabını yapınız.<br>➢ Sarım şemasını çiziniz.<br>➢ Yapacağınız sarım tipini klasik tip olarak belirleyiniz.<br>➢ Sarımda kullanacağınız iletkeni, oyuk adımına göre gereken sipir sayısında sarınız.<br>➢ Birinci bobinin çıkış ucunu, giriş ucunun sağındaki kolektör dilimine yatırınız.<br>➢ Sarım işlemine, çıkış uçlarını yeter miktarda (uzunlukta) bırakarak ve çıkış ucu giriş ucunun sağına gelecek şekilde devam ediniz.<br>➢ Son bobinin çıkış ucunu da birinci bobinin giriş ucu ile birleştiriniz.<br>➢ Oyuk ağızlarına kapatma presbantlarını takınız.<br>➢ Sürgü çubuğu ile iletkenleri sıkıştırınız.<br>➢ Oyuk kapatma çubukları ile oyukları kapatınız.<br>➢ Bobinlerin giriş ve çıkış uçlarının bayrakçığa gelen kısımlarının yalıtkanını kazıyınız.<br>➢ Seri lamba ile bobinler arası kısa devre kontrolünü yapınız.<br>➢ Birinci bobinin giriş ucundan başlayarak kolektör dilimine önce giriş uçlarını sırası ile yatırınız.<br>➢ Tiret ile giriş uçlarının üzerini yalıtınız.<br>➢ Kolektör dilimlerinin üzerini dikkatlice lehimleyiniz.<br>➢ Bobinlerin çıkış uçlarının üzerini pamuk ip sararak kapatınız.<br>➢ Oyuk kapatma çubuklarının oyuk dışına taşan kısımlarını düzeltiniz.<br>➢ Sarım yapılan endüviyi growler cihazında kontrol ediniz. | ➢ Sarım hesabı ve sarım şeması çiziminde Öğrenme Faaliyeti 1'den faydalanabilirsiniz.<br>➢ Klasik tip uygulaması için bilgi konularına bakınız.<br>➢ Düzenli ve temiz çalışmalısınız.<br>➢ Sarım yaparken bobin tellerinin kuşgözü oluşturmamasına dikkat etmelisiniz.<br>➢ Oyuklardaki bobin gruplarının arasına yalıtkan malzeme (presbant) koymayı unutmayınız.<br>➢ Bobinlerin giriş ve çıkış uçlarını kazırken dikkatli olunuz.<br>➢ Kazıma yaparken bobin telini aşırı yıpratmayınız.<br>➢ Lehimleme yaparken dikkatli davranınız.<br>➢ Lehim telini etrafa sıçratıp kısa devre oluşturmasını engelleyiniz.<br>➢ Oyuk kamalarının hazırlanmasını bilgi konularından faydalanarak yapınız.<br>➢ Sarma işlemini gergin olarak yapmayı unutmayınız.<br>➢ Sarım yaparken bobinlerin emayelerine zarar vermemelisiniz. |

## KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

| | Değerlendirme Ölçütleri | Evet | Hayır |
|---|---|---|---|
| **1.** | Sargıları oyuklara yerleştirebildiniz mi? | | |
| **2.** | Sargı uçlarını kolektör dilimlerine yerleştirebildiniz mi? | | |
| **3.** | Oyukları kavelalarla kapatmak bobin uçlarını kazıyabildiniz mi? | | |
| **4.** | Bobin uçlarının bayrakçığa bağlantısını yapabildiniz mi? | | |

## DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda "**Hayır**" şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız "**Evet**" ise "Ölçme ve Değerlendirme"ye geçiniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

**Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.**

**1.** (  ) Endüvi oyuklarının yalıtılmasındaki amaç, iletkenlerin çizilerek gövdeye temasını önlemektir.

**2.** (  ) Endüvinin dengesiz dönmesine balanssızlık denir.

**3.** (  ) Endüvi oyuklarında, bobinlerin arası presbantla yalıtılır.

**4.** (  ) Bobin sarımı bitince oyuğun üstü oyuk kaması ile kapatılır.

**5.** (  ) Dönme esnasında, oyuklardaki bobinlerin merkezkaç kuvvetinin etkisiyle yerlerinden çıkmaması için vernikleme işlemi yapılır.

**Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.**

**6.** Endüvi sarımında, bobinlerin arka arkaya gelecek şekilde oyukların içerisine yerleştirilerek sarılma tipi aşağıdakilerden hangisidir?
**A)** Klasik tip
**B)** H tipi
**C)** V tipi
**D)** Mekik tip

**7.** I. Yüksek hızda bobin uçlarının yerlerinden kopmasını önlemek
II. İletkenleri dış darbelerden ve pisliklerden korumak
Yukarıdaki amaçları sağlamak için hangi işlem yapılır?
**A)** Bobinler oyuklara gergin sarılır.
**B)** Oyuklara kamalar iyi yerleştirilir.
**C)** Oyuklarda bobinler arasında presbant kullanılır.
**D)** Kolektör ile oyuklar arasında kalan kısma pamuk iplikle bandaj yapılır.

**8.** Bobin giriş ve çıkış uçlarının arasının tiretle sarılmasının faydaları aşağıdakilerden hangileridir?
I. Yalıtkanlık görevi yapmak
II. Kolektörün milden çıkmasını önlemek
III. Uçlar arasındaki boşluğun dolmasını sağlamak

**A)** I-II
**B)** II-III
**C)** I-III
**D)** I-II-III

**9.** Bobinler arası kısa devre kontrolü aşağıdakilerden hangisi ile yapılır?

**A)** Ampermetre
**B)** Growler cihazı
**C)** Kumpas
**D)** Voltmetre

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise "Modül Değerlendirme"ye geçiniz.

# MODÜL DEĞERLENDİRME

**Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.**

**1.** Kolektörde bulunan dilim sayısı hangi sembolle gösterilir?
**A)** 2P **B)** X **C)** m **D)** K

**2.** Oyuk adımı hangi sembolle gösterilir?
**A)** $Y_K$ **B)** $Y_X$ **C)** $Y_F$ **D)** 2P

**3.** (+ m) sembolü aşağıdakilerden hangisini ifade eder?
**A)** Gerileyen adımlı sarım
**B)** İlerleyen adımlı sarım
**C)** Çift kutup sayısı
**D)** Normal adımlı sarım

**4.** Aşağıdakilerden hangisi endüviyi sarmadan önce yapılacak kontrollerden değildir?
**A)** Devre kopukluğu muayenesi
**B)** Kolektör gövde arası kontrol
**C)** Kolektör endüvi arası kontrol
**D)** Kolektör gövde arası kontrol

**5.** Presbantların ve bobin telinin kalınlıkları ve çapını aşağıdakilerden hangisi ile hassas bir şekilde ölçebiliriz?
**A)** Cetvel **B)** Metre **C)** Mikrometre **D)** Kumpas

**6.** Kolektör dilimleri ile endüvi mili arasında gövdeye kaçak kontrolü aşağıdakilerden hangisi ile yapılır?
**A)** Ampermetre **B)** Growler cihazı **C)** Seri lamba **D)** Voltmetre

**Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.**

**7**. Endüvinin üzerinde bulunan, bobinlerin sarıldığı oyuk sayısına …… sayısı denir.

**8**. Kolektör dilimlerine basan fırçaların aralarındaki mesafeyi …… belirtir.

**9.** Bobinin kenarlara yığılmasını önlemek için ……. sarım tercih edilir.

**10**. Bobinler arası kısa devre kontrolü, …… kontrol aygıtı ile yapılır.

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

# CEVAP ANAHTARLARI

## ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

| | |
|---|---|
| **1** | **B** |
| **2** | **D** |
| **3** | **C** |
| **4** | **B** |
| **5** | **A** |
| **6** | **A** |
| **7** | **Doğru** |
| **8** | **Doğru** |
| **9** | **Doğru** |

## ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

| | |
|---|---|
| **1** | **A** |
| **2** | **C** |
| **3** | **D** |
| **4** | **Doğru** |
| **5** | **Doğru** |
| **6** | **Doğru** |

## ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

| | |
|---|---|
| **1** | **Doğru** |
| **2** | **Doğru** |
| **3** | **Doğru** |
| **4** | **Doğru** |
| **5** | **Doğru** |
| **6** | **A** |
| **7** | **D** |
| **8** | **C** |
| **9** | **B** |

## MODÜL DEĞERLENDİRMENİN CEVAP ANAHTARI

| | |
|---|---|
| **1** | **D** |
| **2** | **B** |
| **3** | **B** |
| **4** | **A** |
| **5** | **C** |
| **6** | **C** |
| **7** | **endüvi oyuk** |
| **8** | **fırça adımı** |
| **9** | **v tipi** |
| **10** | **growler** |

# KAYNAKÇA


- GÖRKEM Abdullah, **Elektrik Makinelerinde Bobinaj,** , Ankara 2002

**T.C.**
**MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

# ELEKTRİK ELEKTRONİK TEKNOLOJİSİ

# ÇOKLU PARALEL ENDÜVİ SARIMI

**522EE0051**

**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. ÇOKLU PARALEL ENDÜVİNİN SARIMA HAZIRLANMASI ..... 3
1.1. Sarım Şemasında Kullanılan Semboller, Tanımlar ve Formüller ..... 3
1.1.1. Semboller ..... 3
1.1.2. Tanım ve Formüller ..... 3
1.2. Çoklu Paralel Sarım Tipinin Çizim Özellikleri ..... 8
1.3. Çoklu Paralel Sarımın Çizimi ..... 9
UYGULAMA FAALİYETİ ..... 17
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME ..... 19
ÖĞRENME FAALİYETİ 2 ..... 20
2. ÇOKLU PARALEL ENDÜVİ SARIMI ..... 20
2.1. Çoklu Paralel Sarım Şemasını Okuma ..... 20
2.2. Sargıların Sarım Tipine Göre Oyuklara Yerleşme Özellikleri ..... 23
2.2.1. Klasik Tip ..... 23
2.2.2. V Tipi ..... 24
2.2.3. H Tipi ..... 24
2.2.4. Yıldız Tip ..... 24
2.2.5. Sepet (Çift Yıldız) Tip ..... 25
2.2.6. Mekik Tip ..... 25
2.3. Bobinlerin Sarım Sonu İşlemleri ..... 26
UYGULAMA FAALİYETİ ..... 28
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME ..... 30
MODÜL DEĞERLENDİRME ..... 31
CEVAP ANAHTARLARI ..... 32
KAYNAKÇA ..... 33

# AÇIKLAMALAR

| | |
|---|---|
| **KOD** | **522 EE 0051** |
| **ALAN** | **Elektrik Elektronik Teknolojisi** |
| **DAL/MESLEK** | **Bobinajcılık** |
| **MODÜLÜN ADI** | **Çoklu Paralel Endüvi Sarımı** |
| **MODÜLÜN TANIMI** | Arızalı endüvinin onarımının yapılması için gerekli bilgi ve becerilerin kazandırıldığı bir öğrenme materyalidir. |
| **SÜRE** | 40/32 |
| **ÖN KOŞUL** | Basit Paralel Endüvi Sarımı modülünü başarı ile tamamlamış olmak |
| **YETERLİK** | Kolektörlü motor sarımını yapmak |
| **MODÜLÜN AMACI** | **Genel Amaç**<br>Gerekli ekipman ile donatılmış atölye ortamında kolektörlü motorun endüvi sarımını yapabileceksiniz.<br>**Amaçlar**<br>**1.** Değerlerini alarak endüviyi sökebilecek ve sarıma hazırlayabileceksiniz.<br>**2.** Çoklu paralel endüvi sarımını fabrika normlarına uygun olarak sarabileceksiniz. |
| **EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI** | **Ortam:** Bobinaj atölyesi<br>**Donanım:** Bilgisayar, projeksiyon cihazı, sarım makinesi, mikrometre, takım çantası, el aletleri panosu, kontrol ve vida sıkma aletleri, avometre, endüvi ve endüviye uygun oyuk kamaları, presbant, değişik çapta emaye bobin teli, tiret, vernik, tiner, çektirme, çelik cetvel, pürmüz, iş güvenliği ile ilgili ekipmanlar, lehimleme malzemeleri |
| **ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME** | Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz.<br>Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir. |

# GİRİŞ

**Sevgili Öğrenci,**

Hızla ilerleyen dünya teknolojisi, iş dünyasında uzman personel kullanımını önemli hâle getirmiştir. Dolayısıyla işletmeler her seviyede eğitilmiş personele ihtiyaç duymaktadır.

Hayatımızı kolaylaştıran ve elektrik enerjisini mekanik enerjiye çeviren ne kadar çok makine var değil mi? Fazla uzağa gitmenize gerek yok, evinizi düşünün: elektrik süpürgesi, mutfak robotu, saç kurutma makinesi… Zamanın yıpratıcı etkisinden bu makineler de kurtulamayıp zaman içinde arızalanabiliyor. İşte, tam bu noktada siz devreye girecek ve gerekli müdahaleyi yapabileceksiniz.

Bu modül sonunda edineceğiniz bilgi ve beceriler ile kolektörlü motorların konuyla ilgili endüvi arızalarını giderebilecek veya endüviyi söküp normlara uygun sarabileceksiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-1

## AMAÇ

Uygun ortam sağlandığında arızalı endüviyi sökebilecek ve tekrar sarabilmek için arızalı endüvinin değerlerini alabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Endüvinin arıza nedenlerini araştırınız.
- Çevrenizde bulunan bir bobinajcıya gidip arızalı endüvinin nasıl söküldüğünü gözlemleyerek kazanmış olduğunuz bilgi ve deneyimleri arkadaş grubunuz ile paylaşınız.

# 1. ÇOKLU PARALEL ENDÜVİNİN SARIMA HAZIRLANMASI

## 1.1. Sarım Şemasında Kullanılan Semboller, Tanımlar ve Formüller

### 1.1.1. Semboller

X : Endüvi üzerindeki oyuk (oluk) sayısı
K : Kolektör dilim sayısı (endüvi üzerinde bulunan bobin sayısı)
2P : Tek kutup sayısı
P : Çift kutup sayısı
m : Çokluluk kat sayısı (bobin giriş ve çıkış uçlarının yatırıldığı kolektör dilimleri arasındaki mika sayısı)
$Y_k$ : Kolektör adımı(Paralel sarımlarda $Y_k$ =m'dir.)
$Y_X$ : Oyuk (oluk) adımı
$Y_f$ : Fırça adımı
2a : Paralel kol sayısı
u : Bir oyuktaki bobin giriş veya çıkış kenar sayısı
q : Oyuk adımının tam sayı çıkması için kullanılan kat sayı

### 1.1.2. Tanım ve Formüller

#### 1.1.2.1. Oyuk Adımı ($Y_x$)

Bobin kenarlarının endüvi oyuklarının hangilerine yatırılacağını gösterir. Endüvi bobinlerinin bir kenarı N kutbu altındaki oyuğa, diğer kenarı da S kutbu altındaki oyuğa sarılırsa bu şekildeki bobinlere "normal adımlı bobin" denir ve aşağıdaki formülle bulunur:

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

Örnek: X=12, 2P=2 oyuk adımını bulunuz?

$$Y_X = \frac{X}{2p} = \frac{12}{2} = 6(1-7)$$

**Normal adımlı bobin**

Bazen oyuk adımı tam sayı çıkmayabilir. Bu durumda q kat sayısı kullanılarak oyuk adımının ($Y_X$) mutlaka tam sayı çıkması sağlanır. Normal adımdan daha uzun olarak sarılan bobinlere "uzun adımlı bobin" denir. Aşağıdaki formül ile gösterilir:

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

**Örnek** X=18 2P=4 oyuk adımını bulunuz?

$$Y_X = \frac{X+q}{2p} = \frac{18+2}{4} = 5(1-6)$$ Uzun adımlı bobin

Normal adımdan daha kısa olarak sarılan bobinlere "kısa adımlı bobin" denir. Aşağıdaki formül ile gösterilir:

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

**Örnek** X=18 2P=4 oyuk adımını bulunuz?

$$Y_X = \frac{X-q}{2p} = \frac{18-2}{4} = 4(1-5)$$ Kısa adımlı bobin

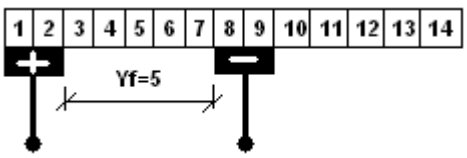
### 1.1.2.2.Fırça Adımı ($Y_f$)

Kolektör dilimlerine basan fırçalar arasındaki kolektör dilim sayısını belirtir ve aşağıdaki formüller ile bulunur:

$$Y_f = \frac{K}{2P} - Y_k \quad \text{veya} \quad Y_f = \frac{K - 2P \cdot m}{2P}$$

**Örnek:** K=14, 2P=2, m=2 ise fırça adımını bulunuz?

$$Y_f = \frac{K}{2P} - Y_k = \frac{14}{2} - 2 = 7 - 2 = 5$$ Fırçalar, Şekil 1.1'de görüldüğü gibi çizilir.

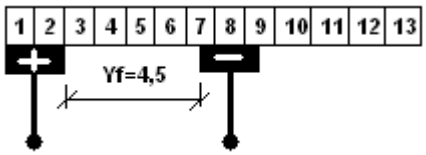



**Şekil 1.1: Fırçaların kolektör üzerine yerleştirilişi**

Fırça adımının tam sayı çıkmadığı durumlarda aşağıdaki örneğe göre uygulama yapılabilir.

**Örnek**: K=13 2P=2m=2 ise fırça adımını bulunuz?

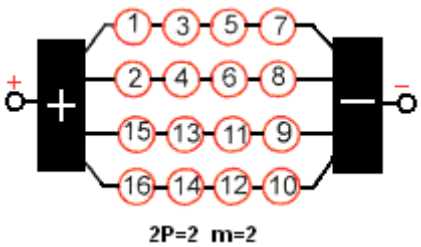
$Y_f = \frac{K}{2P} - Y_k = \frac{13}{2} - 2 = 6{,}5 - 2 = 4{,}5$ Fırçalar, Şekil 1.2'de görüldüğü gibi çizilir.




**Şekil 1.2: Fırçaların kolektör üzerine yerleştirilişi**

### 1.1.2.3. Paralel Kol Sayısı (2A)

Endüvi sargılarından geçen akım, (+) fırçadan (-) fırçaya endüvi bobinleri üzerinden dolaşarak gelir. Akımın fırçalar arasında izlediği yola paralel kol denir. Paralel kol sayısı, $2a = 2p \cdot m$ formülü ile bulunur.




**Şekil 1.3: Paralel kol şemasına bir örnek**

### 1.1.2.4. Kollektör Adımı ($Y_k$)

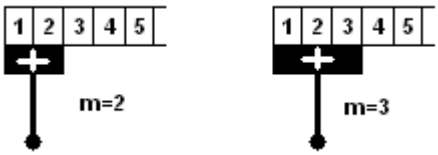
Endüvi bobininin çıkış ucunun, giriş ucundan kaç yalıtkan sonra kolektör dilimine bağlanacağını ifade eder. Paralel sarımlarda $Y_k$ =m'dir.




**Şekil 1.4: Kolektör adımının gösterilişi**

### 1.1.2.5. Çokluk Kat Sayısı (m)

Fırçaların basacağı kolektör dilim sayısını belirtir. m=2 ise fırça iki kolektör dilimine, m=3 ise fırça üç kolektör dilimine Şekil 1.5'teki gibi basacaktır.



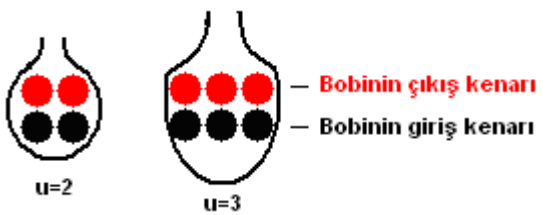

**Şekil 1.5: Çokluk kat sayısı**

Çoklu paralel sarımlarda "m" 1'den büyük değerler alır ve m= +2, m= -2, m= +3, m= -3 şeklinde belirtilir. Sayının önündeki "+ ve -" ler matematiksel işlemlerde dikkate alınmaz.

### 1.1.2.6. Oyuktaki Bobin Kenar Sayısı (u)

Bir oyukta bulunan bobin giriş veya çıkış kenarı sayısıdır.

$u = \frac{K}{X}$ formülü ile bulunur. Örneğin K=28 X=14 ise $u = \frac{K}{X} = \frac{28}{14} = 2$ 'dir.




**Şekil 1.6: Oyuktaki bobin kenar sayısı**

### 1.1.2.7. Bobin

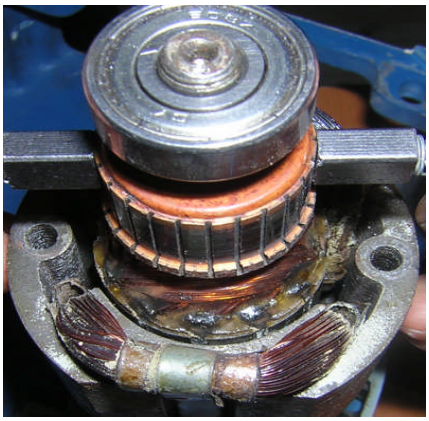
Seri olarak sarımı yapılan birbirinden bağımsız iletken demetlerinin her birine bobin denir. Bobinlerde giriş ve çıkış kenarları ile giriş ve çıkış uçları bulunur.

### 1.1.2.8. Fırça Ekseni

Bobin uçlarının kolektör dilimlerine bağlanış şekline göre fırçalar, kutup ekseninde ya da nötr ekseninde yer alır. Fırçalar kutup eksenine yerleştirilmişse bobin uçları kutup ekseninin sağındaki ve solundaki kolektör dilimlerine yerleştirilir (Şekil 1.7).

Endüktör kutupları hizasına kutup ekseni; iki endüktör arasında kalan boşluk hizasına nötr ekseni denir.

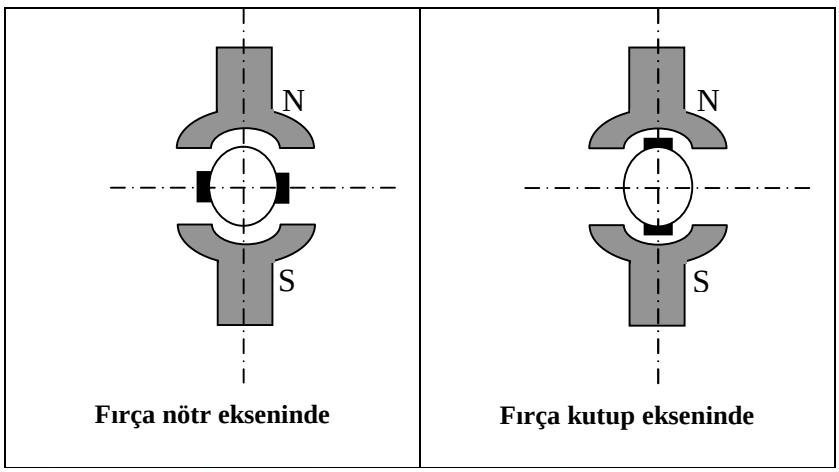
Aşağıdaki resim ve şekilleri inceleyerek fırça ekseni durumlarını belirleyebilirsiniz.

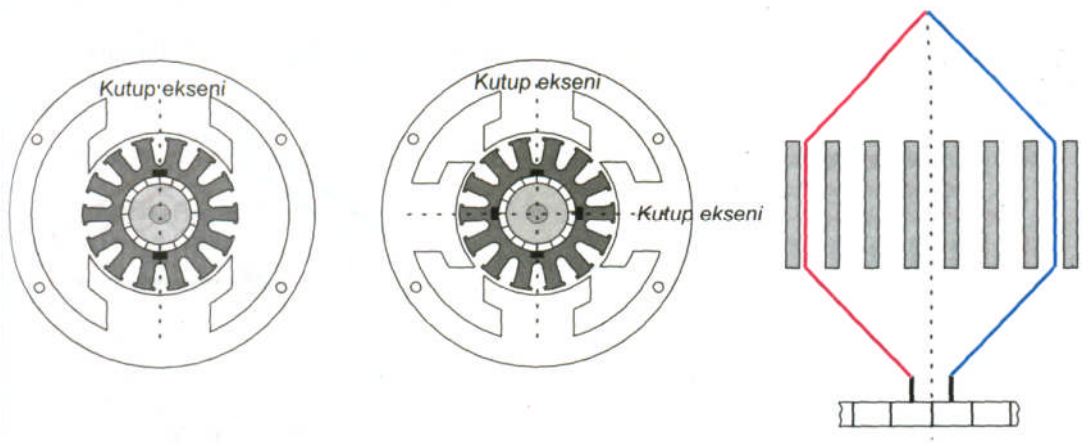


**Resim 1.1: Fırça nötr ekseninde**



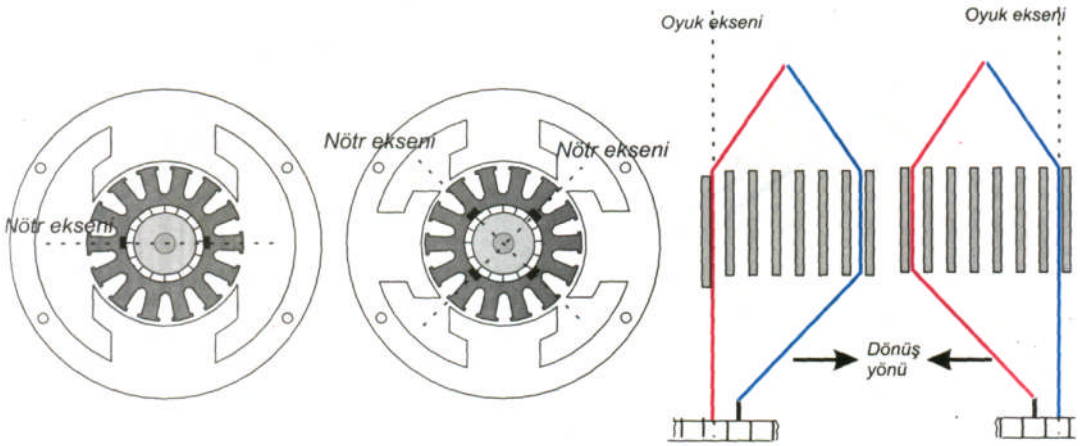
**Resim 1.2: Fırça kutup ekseninde**




**Şekil 1.7: Fırçalar kutup ekseninde**

Fırçalar, kutupların arasından geçen nötr ekseni üzerine yerleştirilmişse bobin uçları, oyuk ekseni karşısındaki kolektör dilimlerine yerleştirilir (Şekil 1.8).




**Şekil 1.8: Fırçalar nötr ekseninde**

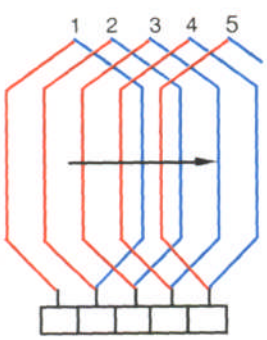
Doğru akım makinelerinde fırça düzeneği genellikle kutup ekseni üzerinde iken alternatif akım makinelerinde fırça düzeneği nötr ekseni üzerindedir.

## 1.2. Çoklu Paralel Sarım Tipinin Çizim Özellikleri

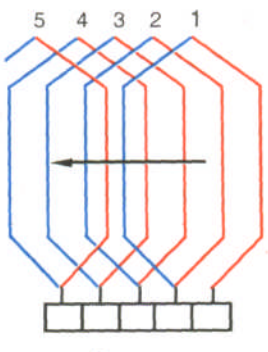
Çoklu paralel sarımda, kutup sayısı ile fırça sayısı birbirine eşittir. Bobinlerin endüvi oyuklarına yerleştirilmesinde iki çeşit uygulama yapılmaktadır.

Birinci bobin oyuklara yerleştirildikten sonra ikinci bobin, birinci bobinin sağına gelecek şekilde sarılıyor ve diğer bobinler de aynı şekilde yapılıyorsa "sağa açılımlı sarım" adını alır. Piyasada en çok kullanılan sarım şeklidir.

Birinci bobin oyuklara yerleştirildikten sonra ikinci bobin, birinci bobinin soluna gelecek şekilde sarılıyor ve diğer bobinlerde aynı şekilde yapılıyorsa "sola açılımlı sarım" adını alır.



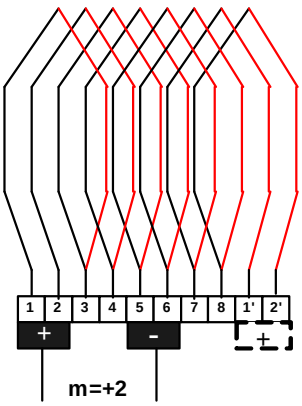

**Şekil 1.9: Sağa açılımlı sarım**



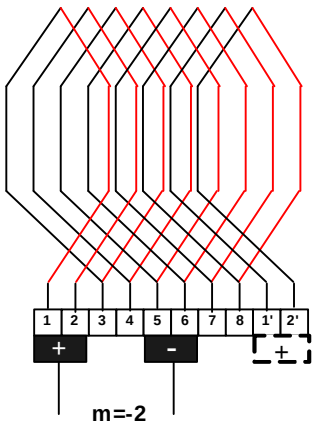

**Şekil 1.10: Sola açılımlı sarım**

Sarımın İlerleme Yönü

Çoklu paralel sarımda bobinin çıkış ucu, giriş ucunun yatırıldığı kolektör diliminin sağındaki kolektör dilimi üzerine yerleştirilmişse “ilerleyen sarım” adını alır ve “m” sayısı pozitif değerler alır. Örneğin: m=+2, m=+3




**Şekil 1.11: İlerleyen sarım**




**Şekil 1.12: Gerileyen sarım**

Eğer çıkış ucu giriş ucunun solundaki kolektör dilimi üzerine yerleştirilmişse “gerileyen sarım” adını alır ve “m” sayısı negatif değerler alır. Örneğin: m=-2, m=-3

Basit paralel sarım ile çoklu paralel sarım arasında üç önemli farklılık vardır. Bunlar:

- Basit paralel sarımda m=1 olduğundan fırçaların genişliği 1 kolektör dilimi genişliğindedir. Çoklu paralel sarımda ise “m” sayısı 1’den büyük olduğu için fırçanın genişliği de 1 kolektör diliminden büyük olacağından fırçanın genişliği de artmıştır.
- $2a = 2p \cdot m$ formülüne göre paralel kol sayısı artmıştır.
- Bobin uçlarının kolektör dilimlerine yatırılış şekli değişmiştir. Basit paralel sarımda olduğu gibi bobinlerin çıkış uçları, giriş uçlarının yanındaki dilime değil de “m” sayıda, dilimler arasındaki yalıtkan (mika) atlandıktan sonra bağlanır.

## 1.3. Çoklu Paralel Sarımın Çizimi

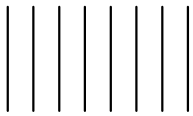
Örnek 1: X=8, K=8, 2P=2, m=+2

$$Y_X = \frac{X}{2p} = \frac{8}{2} = 4(1-5) \qquad Y_f = \frac{K}{2P} - Y_k = \frac{8}{2} - 2 = 4 - 2 = 2 \qquad 2a = 2p \cdot m = 2 \cdot 2 = 4$$

$$u = \frac{K}{X} = \frac{8}{8} = 1$$

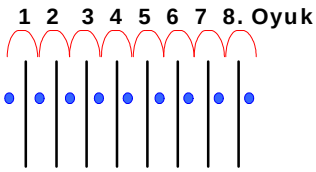
Çoklu paralel endüvi sarım şeması çiziminde bobini tek bir çizgi ile gösterirken bobinin giriş kenarı siyah, çıkış kenarı kırmızı çizgilerle ifade edilir.

K=8 olduğu için endüvide 8 adet bobin bulunur. Her bobini bir giriş ve bir de çıkış kenarı olduğuna göre önce bobinlerin giriş kenarlarını belirten 8 tane siyah çizgi çizilir. (Şekil 1.13)



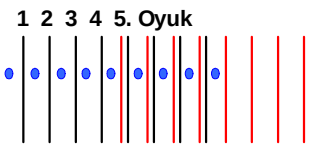
**Şekil 1.13: Bobinlerin giriş kenarları**

X=8 olduğundan 8 adet oyuk çizilir. Burada dikkat edilmesi gereken bir konu hesaplamalar sonucunda u=1 çıktığı için her oyukta bir tane giriş kenarı olacak şekilde, Şekil 1.14'te gösterildiği gibi oyukları yerleştirilir ve mavi noktalar ile gösterilir (İki mavi nokta arasını bir oyuk olarak düşününüz.).



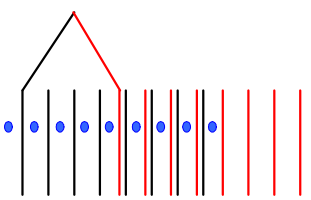

**Şekil 1.14: Oyukların yerleştirilişi**

$Y_X$ oyuk adımının 4 (1-5) olduğunu verisine dayanarak ilk çıkış kenarını 5. oyuğa kırmızı çizgi olarak çizdikten sonra Şekil 1.15'te görüldüğü gibi 8 adet çıkış kenarını çizilir.

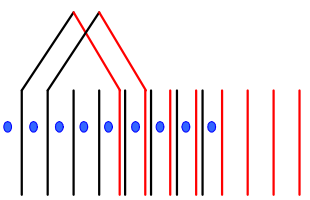



**Şekil 1.15: Bobinlerin çıkış kenarlarının çizimi**

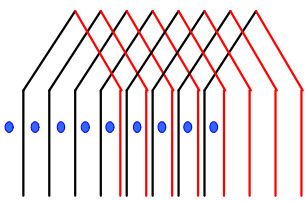
Daha sonra ilk siyah çizgi ile ilk kırmızı çizgi, bu iki çizginin tam ortasında, Şekil 1.16'da görüldüğü gibi birleştirilir ve Şekil 1.17'deki gibi ikinci giriş kenarı ile ikinci çıkış kenarını da birleştirdikten sonra 3,4,5,6,7,8. kenarları da birleştirilir. Bütün bu işlemler yapıldıktan sonra Şekil 1.18'deki gibi şemanın üst kısmı tamamlanmış olur.



**Şekil 1.16**

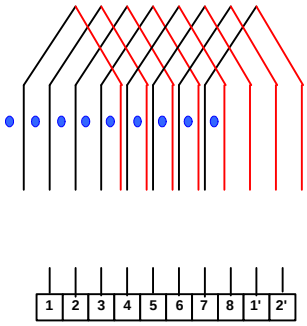


**Şekil 1.17**



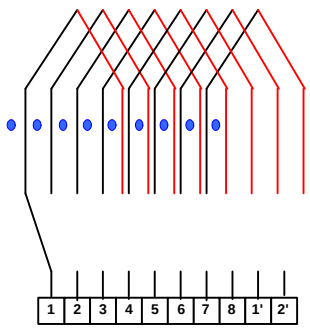
**Şekil 1.18**

"K" sembolü, kolektör dilim sayısını belirtir. Örneğimizde K=6 olduğu için 6 adet kolektör dilimi çizilir. Çizim yaparken "m" sayısı kadar kolektör dilimi fazla çizilmelidir. Fazladan çizilen bu kolektörler; 1', 2', 3' gibi üslü sayılarla numaralandırılır. Şekil 1.19'da görüldüğü gibi kolektör dilimleri çizilir.

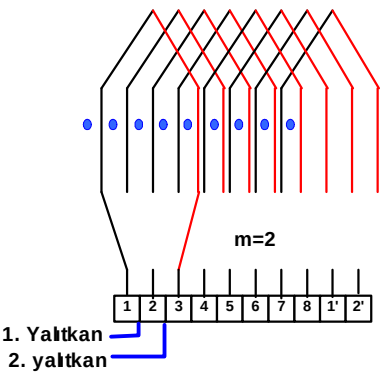



**Şekil 1.19: Kolektör dilimlerinin gösterilişi**

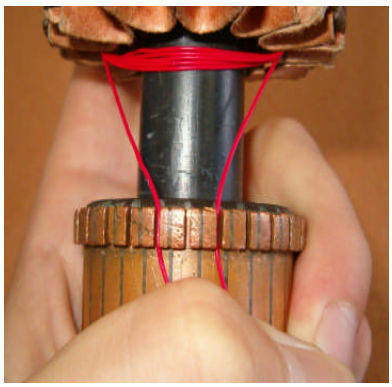
1. bobinin giriş kenarı 1. kolektör dilimine (Şekil 1.20), çıkışı ise m=2 olduğu için iki adet kolektör dilimi arasındaki yalıtkan atlandıktan sonra 3. kolektör dilimine, Şekil 1.21'deki gibi çizilir. Resim 1.3'te, Şekil 1.21'in endüvideki hâli görülmektedir.




**Şekil 1.20**

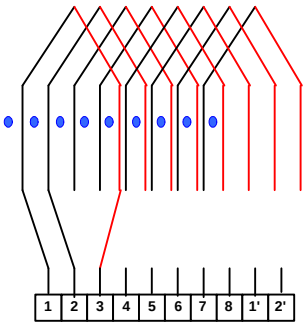



**Şekil 1.21**

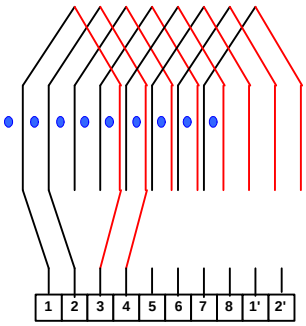


**Resim 1.3: Birinci bobinin endüvideki hâli**

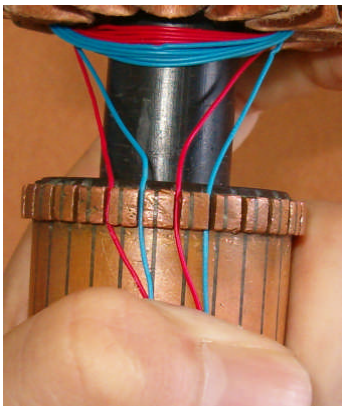
2. bobinin giriş kenarı 1. bobinin giriş kenarının yanına yani 2. kolektör dilimine Şekil 1.22'deki gibi çizilir. 2. bobinin çıkış kenarı da 2. bobinin giriş kenarından itibaren iki yalıtkan atladıktan sonra 4 numaralı kolektör dilimine Şekil 1.23'teki gibi çizilir. Resim 1.4'te, Şekil 1.23'ün endüvideki hâli görülmektedir.




**Şekil 1.22**

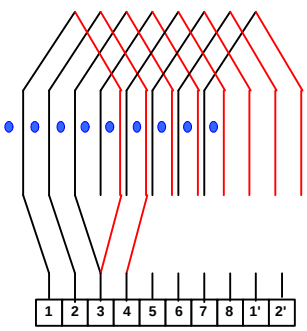



**Şekil 1.23**

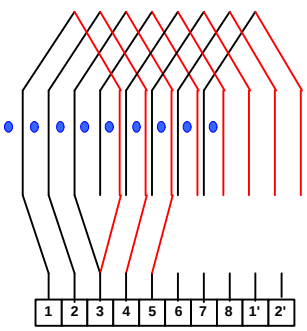


**Resim 1.4: İki bobinin endüvideki hâli**

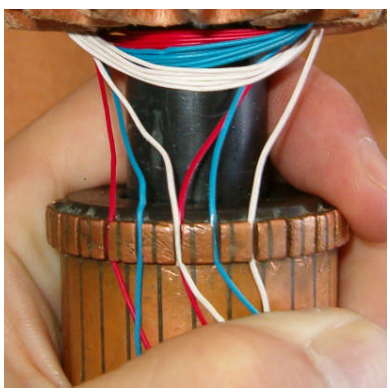
3. bobinin giriş kenarı 3. kolektör dilimine (Şekil 1.24), çıkış kenarı ise 5 numaralı kolektör dilimine Şekil 1.25'teki gibi çizelim. Resim 1.5'te, Şekil 1.25'in endüvideki hâli görülmektedir.




**Şekil 1.24**

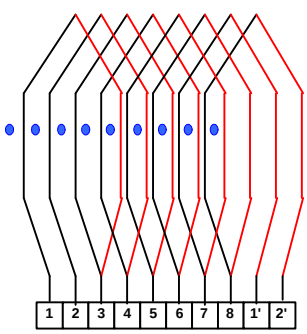



**Şekil 1.25**



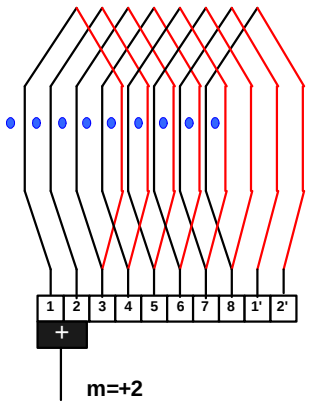
**Resim1.5: Üçüncü bobinin endüvideki hali**

Aynı prensiple diğer giriş ve çıkış kenarları da çizildiğinde Şekil 1.26'daki çizim ortaya çıkar.



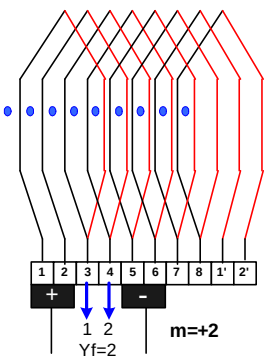

**Şekil 1.26**

Paralel sarımlarda kutup sayısı kadar fırça vardır. Bizim örneğimizde 2P=2 olduğu için 2 adet fırça çizilmelidir. Fırçanın genişliği, m=2 olduğu için 2 kolektör dilimi genişliğinde olacaktır. Bu bilgiler ışığında ilk fırça Şekil 1.27'deki gibi çizilir.

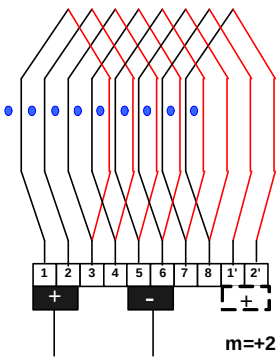



**Şekil 1.27**

İkinci fırça yerleştirilmeden daha önce hesaplanan $Y_f$ değerine bakılır. $Y_f$= 2 olduğundan 2 kolektör dilimi atlandıktan sonra Şekil 1.28'de görüldüğü gibi çizilir.



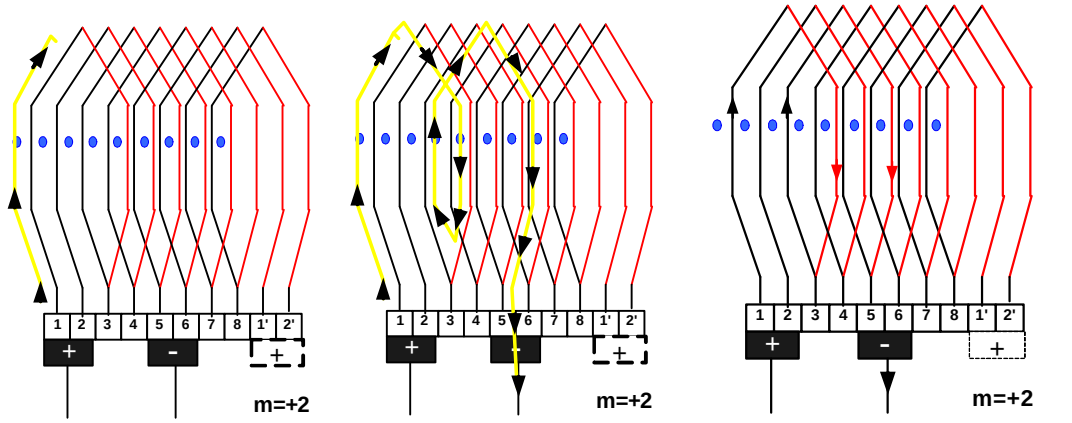

**Şekil 1.28**




**Şekil 1.29**

Şekil 1.29'da 1' ve 2' kolektör dilimleri, 1ve 2 numaralı kolektör dilimlerinin ayna görüntüsüdür. Bunlar, gerçekte olmayıp sanal görüntülerdir. Yapılış amaçları sadece şeklin düzgün çıkması içindir.

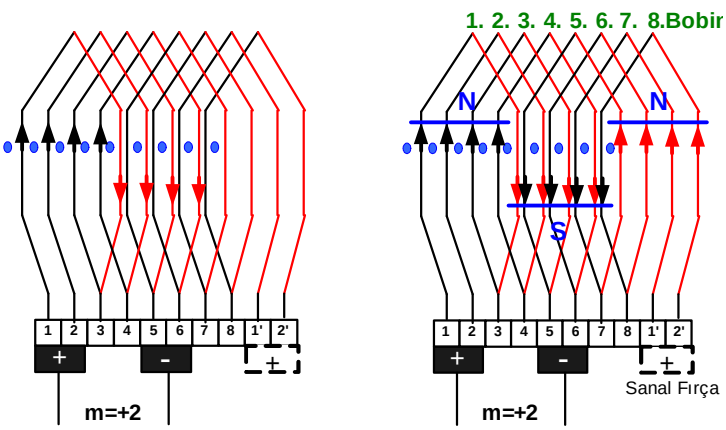
Oklandırma yapılırken akımın "+" fırçadan girip "–" fırçadan çıktığı düşünülür.




**Şekil 1.30: Çizim üzerinde oklandırmanın yapılması** **Şekil 1.31**

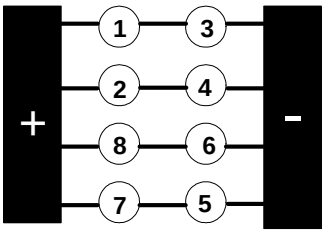
Şekil 1.30'da sarı çizgi ile gösterilen akımın "+" fırçadan girip "-" fırçadan çıktığı açıkça görülmektedir. Şekil 1.31'de akım 1. bobinden 3. bobine, 3. bobinin çıkış ucundan "-" fırçaya ulaşmaktadır. 2. bobin de aynı prensiple yapılırsa Şekil 1.32 ortaya çıkar.

Sol taraftaki sanal "+" fırçadan da yukarıdaki işlemleri tekrar edilecek olursa oklandırma Şekil 1.33'teki gibi tamamlanır.




**Şekil 1.32** **Şekil 1.33**

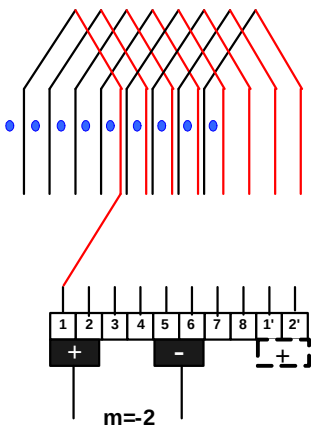
Yukarıdaki hesaplamalar sonucunda 2a=4 olduğuna göre paralel kol sayısı 4 adet olacaktır. Paralel kol şeması çizilirken her bir daire bir bobini temsil eder. Paralel kol şemasında "+" ve "-" fırça arasında kalan bobin numaraları sırasıyla daire içerisine yazılır. Şekil 1.33'ten de yararlanılarak akım, sol taraftaki "+" fırçadan başlayarak 1. bobinden 3. bobine, 2.bobinden 4. bobine geçerek devresini tamamlar. Aynı işlem sanal fırçadan da yapılır ve Şekil 1.34'te görülen paralel kol şeması çıkarılır.

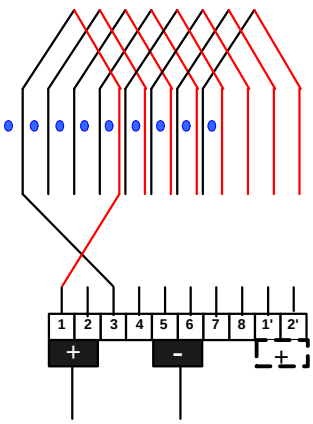



**Şekil 1.34: Paralel kol şeması**

Örnek 2: X=8, K=8, 2P=2 m=-2

Örnek 2'nin Örnek 1'den farkı m sayısının -2 olmasıdır. Değişen sadece bobin uçlarının kolektör dilimine bağlanış şekli olacaktır. $m=-2$'nin anlamı, gerileyen sarımdır. Dolayısıyla sarım yönü sağa değil sola doğru olacağından 1 numaralı kolektör dilimine Şekil 1.35'te görüldüğü gibi bobinin giriş kenarı değil çıkış kenarının ucu yatırılmaktadır. Şekil 1.36'daki gibi bobinin çıkış ucunun yanına 2 adet kolektör dilimi arasındaki yalıtkan atlandıktan sonra 3. kolektör dilimine yatırılır.

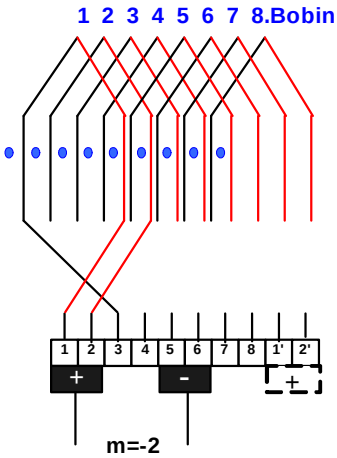


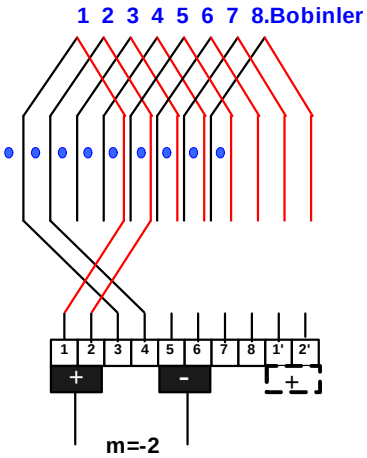



**Şekil 1.35** **Şekil 1.36** **Resim 1.6: Birinci bobinin endüvideki hali**

Resim 1.6'da, Şekil 1.36'daki endüvinin hâli görülmektedir. Birinci bobini çizdikten sonra ikinci bobin de aynı şekilde şekil 1.37 ve şekil 1.38'de görüldüğü gibi çizilir.

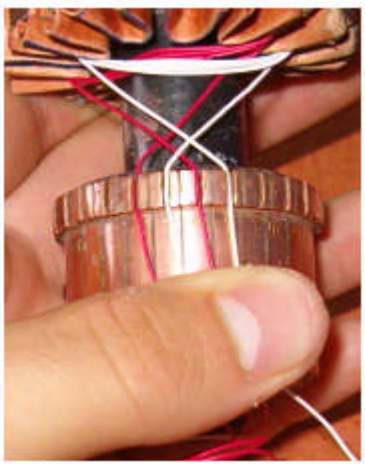



**Şekil 1.37**

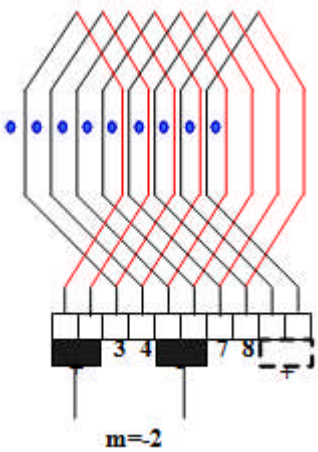



**Şekil 1.38**

Resim 1.7'de, Şekil 1.38'deki endüvinin hâli görülmektedir.



**Resim 1.7: İkinci bobinin endüvideki hali**




**Şekil 1.39**

Şekil 1.39'da görüldüğü gibi kalan bobinler de çizilirse şekil tamamlanır. Geriye kalan oklandırma, fırçaların yerleştirilmesi, paralel kol şeması ise m=+2 ilerleyen sarımda olduğu gibidir. Herhangi bir değişiklik yoktur.

## UYGULAMA FAALİYETİ

Öğretmeninizin size vereceği arızalı endüviyi aşağıdaki işlem basamaklarına takip ederek sökünüz.

| İşlem Basamakları | Öneriler |
|---|---|
| ➢ Oyuk kamalarını çıkartınız.<br>➢ Bobinleri yakarak veya kimyasal maddeler kullanarak yumuşatınız.<br>➢ Bobin uçlarını saran tiretleri sökünüz.<br>➢ Bobin uçlarını dilimlerin üzerinden kaldırınız.<br>➢ İletkenleri teker teker sökünüz.<br>➢ Sökerken sipir sayısını tespit ediniz.<br>➢ Tel çapını ölçünüz.<br>➢ Çoklu paralel sarım şemasını çiziniz. | ➢ Kamaları çıkarırken endüviye ve bobin tellerine zarar vermemeniz gerekir.<br>➢ Can ve mal güvenliği açısından bu işlem sırasında dikkatli olunuz.<br>➢ Tiret ipini sökerken kolektör dilimine çakılmış bobin tellerini koparmamaya çalışınız.<br>➢ İlk olarak en son sarılan bobini koparmadan ve sipir sayısını sayarak çıkarınız.<br>➢ Sipir sayılarını bir kağıda not etmelisiniz.<br>➢ Tel çapını ölçerken mikrometreyi dikkatli kullanınız.<br>➢ Çizimi yapabilmek için iyi bir gözlemci ve araştırmacı olmanız gerekir. Sökeceğiniz endüvinin öncelikle oyuk adımını ($Y_X$), bir oyuktaki toplam kenar sayısı (u), sarım tipi gibi değerleri görüp kaydetmeniz gerekir. |

## KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

| Değerlendirme Ölçütleri | Evet | Hayır |
|---|---|---|
| **1.** Çoklu paralel sarım hesabını yapabildiniz mi? | | |
| **2.** Çoklu paralel sarım şemasını çizebildiniz mi? | | |
| **3.** Bobin uçlarını saran tiretleri sökebildiniz mi? | | |
| **4.** Bobin uçlarını dilimlerin üzerinden kaldırabildiniz mi? | | |
| **5.** Oyuk kamalarını çıkartabildiniz mi? | | |
| **6.** Bobinleri yakarak veya kimyasal maddeler kullanarak yumuşatabildiniz mi? | | |
| **7.** İletkenleri teker teker sökebildiniz mi? | | |
| **8.** Sökerken sipir sayısını tespit edebildiniz mi? | | |
| **9.** Tel çapını ölçebildiniz mi? | | |

## DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda "**Hayır**" şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız "**Evet**" ise "Ölçme ve Değerlendirme"ye geçiniz.

# ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

**1.** ( ) "$Y_X$" oyuk adımını ifade eder.
**2.** ( ) "K" endüvinin oyuk sayısını ifade eder.
**3.** ( ) Çoklu paralel sarımda paralel kol sayısı artmıştır.
**4.** ( ) m=2 olduğu zaman fırçanın genişliği iki kolektör dilimi büyüklüğündedir.
**5.** ( ) Endüvi sarım şeması çiziminde oyuk sayısı kadar bobin giriş kenarı bulunur.
**6.** ( ) Bir oyukta kaç adet bobin kenarı olduğunu anlamak için "u" sayısına bakılır.
**7.** ( ) Paralel sarımlarda kutup sayısı kadar fırça vardır.
**8.** ( ) m=2 olduğu zaman bobinin giriş ve çıkış uçları arasında iki kolektör dilimi olmalıdır.
**9.** ( ) Endüvi oyuklarındaki sipir sayısının fazla veya az olmasının bir önemi yoktur.
**10.** ( ) Bir endüvide kolektör sayısı kadar bobin bulunur.

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-2

## AMAÇ

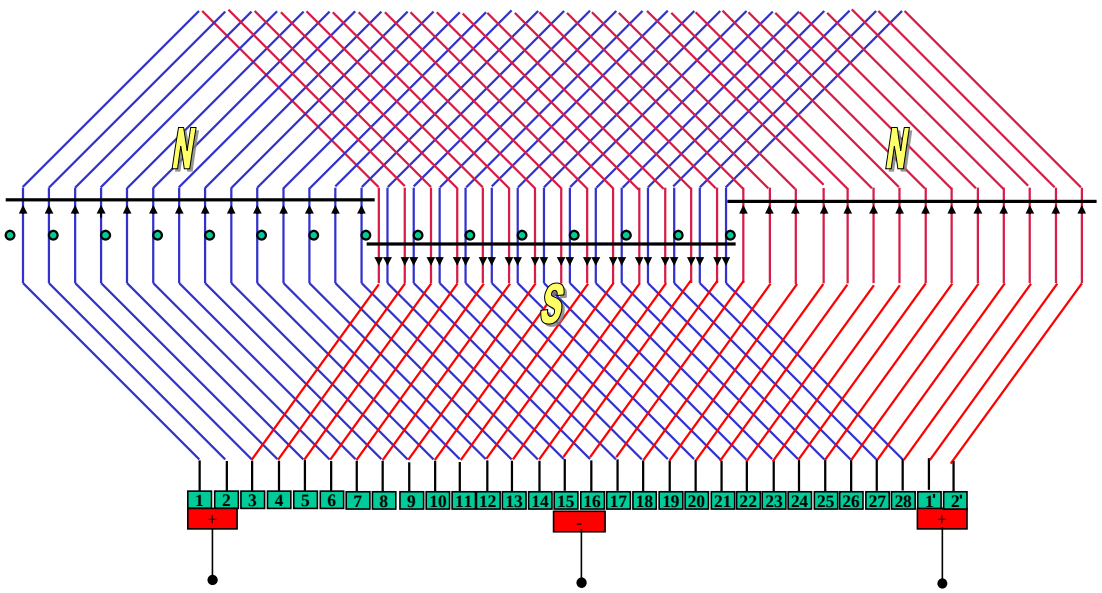
Uygun ortam sağlandığında çoklu paralel endüvi sarımını fabrika normlarına uygun olarak sarabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Bu faaliyet öncesinde çevrenizde bulunan bir bobinajcıya giderek endüvi sarımının nasıl yapıldığını ve endüvide hangi sarım tipinin kullanıldığıyla ilgili ön bilgi alınız. Kazanmış olduğunuz bilgi ve deneyimleri arkadaş grubunuz ile paylaşınız.

# 2. ÇOKLU PARALEL ENDÜVİ SARIMI

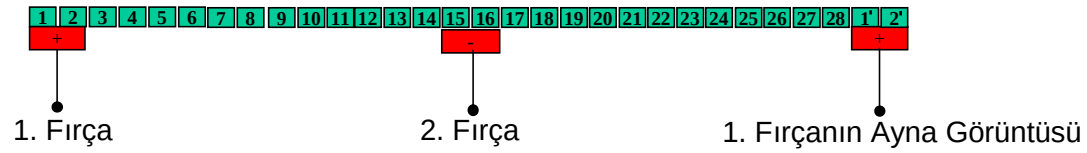
## 2.1. Çoklu Paralel Sarım Şemasını Okuma




**Şekil 2.1: Çoklu paralel endüvi sarımı**

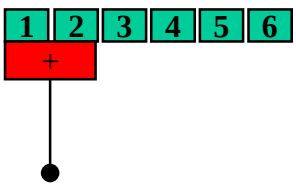
Yukarıdaki gibi bir endüvi sarım şeması önünüze geldiğinde aşağıdaki bilgilere ulaşabilirsiniz:

- Şekil 2.1 ve Şekil 2.2'de kırmızı renkte görülen iki adet fırça olduğuna göre bu sarım, iki kutuplu (2P=2) çoklu paralel endüvi sarımı demektir.



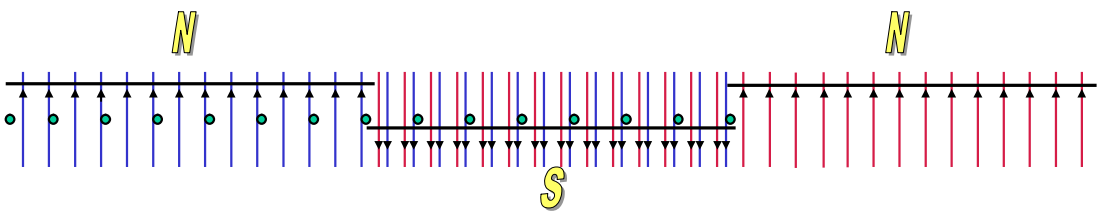

**Şekil 2.2: Fırçalar ve kolektör dilimleri**

- Şekil 2.1 ve Şekil 2.3'te görüldüğü gibi fırça iki kolektör dilimi büyüklüğünde ise m=2 demektir.



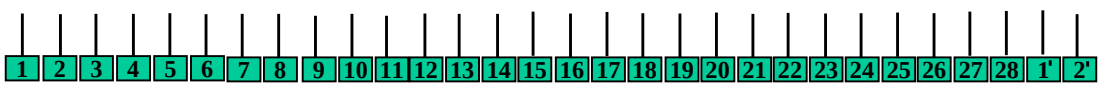

**Şekil 2.3**

- Şekil 2.1, Şekil 2.4'ten 28 adet mavi çizgi yani 28 adet bobin giriş kenarı olduğuna göre 28 adet kolektör dilimi olduğunu gösterir. Kırmızı çizgi için de aynı durum geçerlidir.



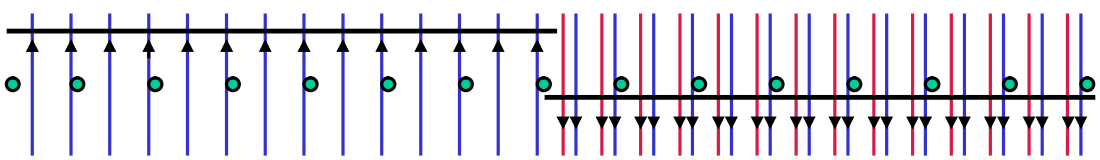

**Şekil 2.4**

Ayrıca Şekil 2.1 ve Şekil 2.5'e bakıldığında da kolektör dilim sayısının 28 olduğu görülebilir.



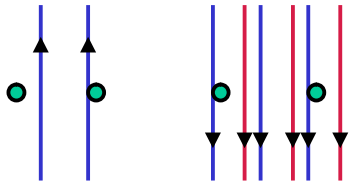

**Şekil 2.5**

- Şekil 2.1 ve Şekil 2.6'da görülen yeşil renkli dairelerin aralarını sayarsak endüvinin oyuk sayısının (X=14) olduğunu tespit edilir.



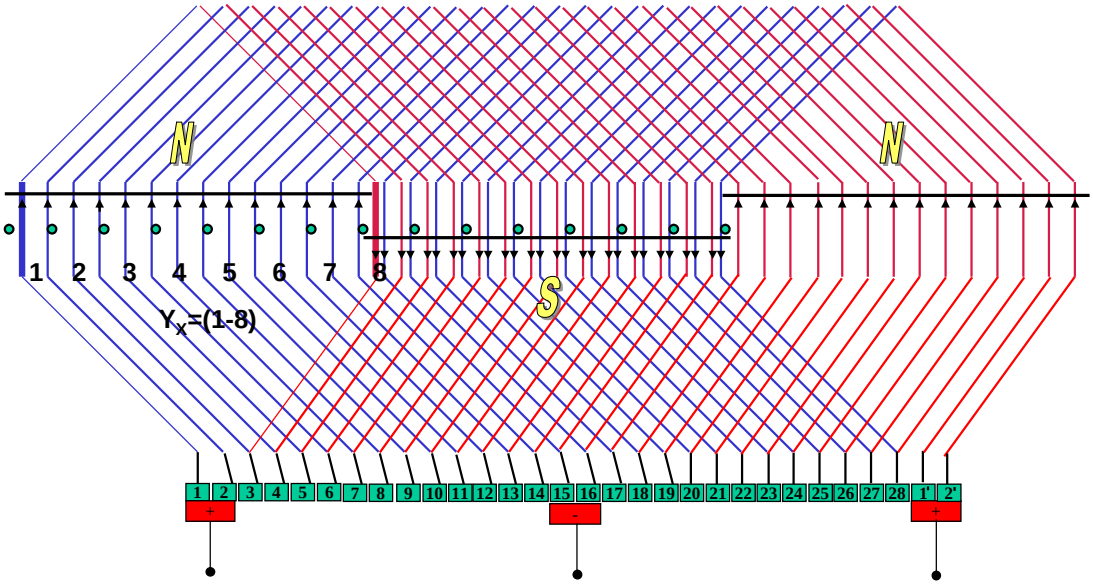
**Şekil 2.6**

- Şekil 2.1 ve Şekil 2.7'de görülen herhangi iki yeşil renkli daire arasında kalan aynı renkli çizgileri sayılırsa u=2 olduğu yani bir oyukta iki adet giriş kenarının veya iki adet çıkış kenarının olduğu tespit edilir.



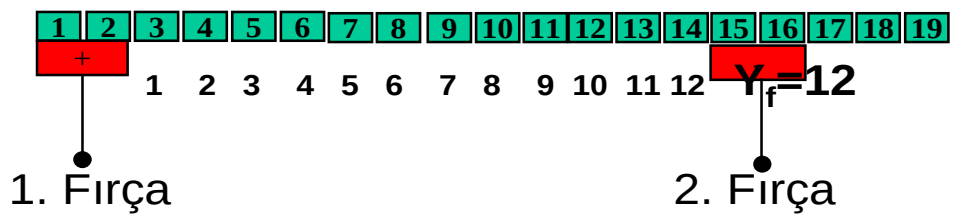
**Şekil 2.7**

- Şekil 2.8'de mavi ve kırmızı kalın çizgilerinin de dâhil olduğu oyukları sayılırsa oyuk adımının ($Y_X$) 1-8 olduğu tespit edilir.



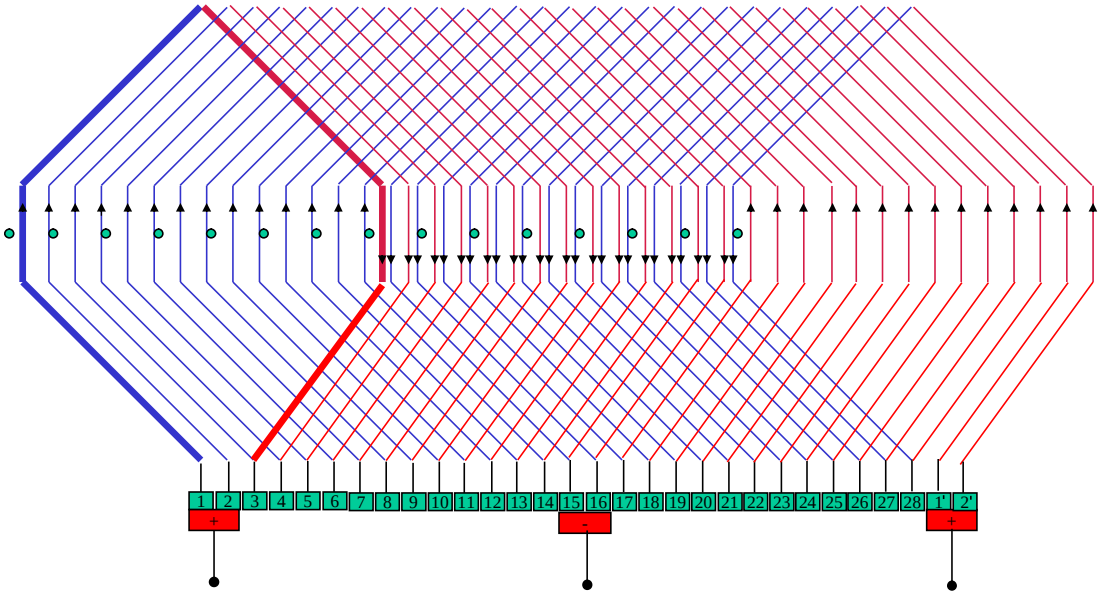

**Şekil 2.8**

- Şekil 2.1 ve Şekil 2.9'daki "+" ve "-" fırçaların arasında kalan kolektör dilim sayısı sayılırsa fırça adım sayısı ($Y_f$) tespit edilir.




**Şekil 2.9**

- Şekil 2.1'de bobinin çıkış ucu, giriş ucunun sağındaki üçüncü kolektör dilimine yatırıldığı için "ilerleyen sarım" adını alır. Böyle sarımlarda akım yönü hep sağa doğru olur.
- Şekil 2.10'da görüldüğü gibi bobinlerin uçları, kalın çizgiler ile çizilmiş giriş kenarı ile çıkış kenarının tam ortasından kolektör dilimine yatırıldığından fırçalar kutup ekseninde olduğu tespit edilir.



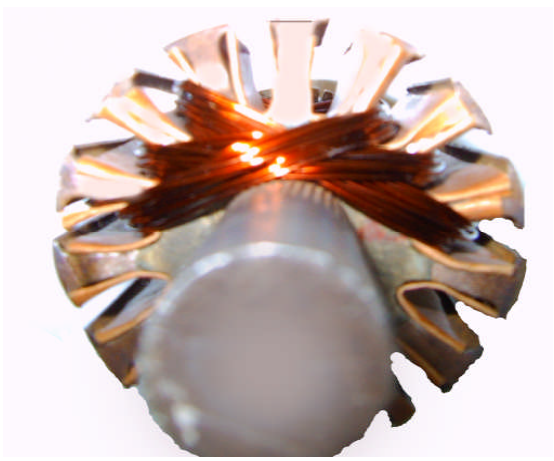

**Şekil 2.10**

## 2.2. Sargıların Sarım Tipine Göre Oyuklara Yerleşme Özellikleri

Endüvi sarımında kullanılan sarım tipleri sırasıyla aşağıda verilmiştir.

### 2.2.1. Klasik Tip

Bobinlerin birbiri ardına oluklara yerleştirildiği sarım tipidir. Birinci bobin sarıldıktan sonra ikinci bobinin giriş tarafı birinci bobinin giriş tarafının yanındaki oluğa, çıkış tarafı ise birinci bobinin çıkış tarafının ilerleme yönüne göre sağına veya soluna sarılmaktadır. Resim 2.1'de klasik tipteki sarımın görünüşü yer almaktadır.



**Resim 2.1: Klasik tip sarım**

### 2.2.2. V Tipi

Birinci bobin sarıldıktan sonra ikinci bobinin giriş tarafı, birinci bobinin çıkış tarafının bulunduğu oluktan başlıyorsa bu sarım tipine V tipi sarım denir. Sarım bittikten sonra endüviye mili tarafından bakıldığında son sarılan iki bobinin v harfi şeklinde durduğu görülür.

### 2.2.3. H Tipi

Birinci bobin hesaplanan oluk adımına (Yx) göre sarıldıktan sonra ikinci bobin aynı adımla ona paralel oluşturacak şekilde sarılır. Yani ikinci bobin birincinin simetrisi durumundadır. Üçüncü bobinin giriş kenarı, ikinci bobinin çıkış kenarına yatırılır ve aynı oluk adımında ilerleme yönü de dikkate alınarak devam edilir.

Sarım bittikten sonra endüviye mili tarafından bakıldığında son sarılan iki bobinin H harfi şeklinde durduğu görülür. Resim 2.2'de H tipi sarımda karşılıklı bobinlerin duruşu görülmektedir.

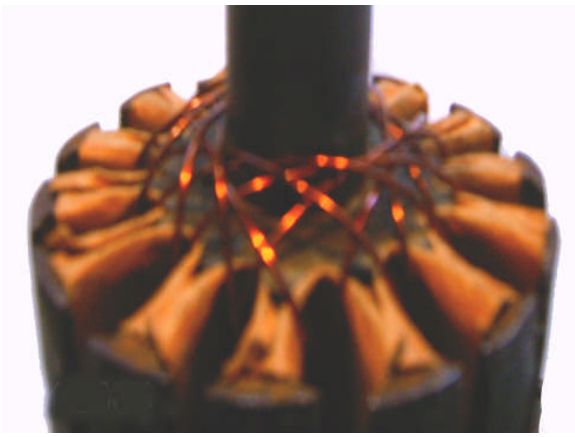


**Resim 2.2: H tipi sarım**

### 2.2.4. Yıldız Tip

Bu sarıma başlamadan önce bobin iletkenlerinin tümünün sarım sayılarına göre uzunlukları hesaplanarak kesilip hazırlanması gerekir. Tüm iletkenler kollektör dilimlerindeki yerlerine yerleştirilir ve yerinden oynamayacak şekilde bir ip ile veya tiret bezi ile sarılır. İletkenlerin çıkış uçları endüvinin oluklarından geçirilerek kollektör bulunmayan tarafına doğru uzatılır.

Sarıma herhangi bir bobinden başlanabilir. İlk oluğa yatırılan bobinler aynı anda tutularak diğer bobinlerin üzerinden geçirilir ve oluk adımı kadar ilerideki oluktan geçirilerek kollektör tarafına uzatılır. Daha sonra ilk sarılan bobinden bir önceki bobin alınarak işlem tekrarlanır. Tüm bobinler bir tur sarıldıktan sonra ikinci tura başlanır. Resim 2.3'te birer sipiri sarılmış yıdız tip sarımın kollektörsüz taraftan görünüşü yer almaktadır. Bobinler bitene kadar bu işlem tekrarlanır. Böylece tüm bobinler aynı anda sarılmış olur. Sarım işi bittikten sonra bobinlerin çıkışları kollektöre bağlanır.



**Resim 2.3: Yıldız tip sarım**

### 2.2.5. Sepet (Çift Yıldız) Tip

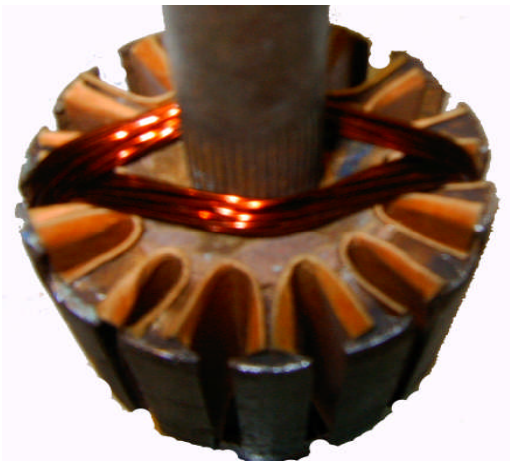
Bu sarım, yıldız tipi sarımın iki yönlü olarak sarılmasından meydana gelir. Bobinlerin uzunluklarına göre hazırlanmış iletkenler, kollektör dilimlerindeki yerlerine yerleştirilir ve yerinden oynamayacak şekilde bir ip ile veya tiret bezi ile sarılır. İletkenlerin çıkış uçları endüvinin oluklarından geçirilerek kollektör bulunmayan tarafına doğru uzatılır.

Sarıma herhangi bir bobinden başlanabilir. İlk oluğa yatırılan bobinler aynı anda tutularak diğer bobinlerin üzerinden atlanır ve oluk adımı kadar ilerideki oluktan geçirilerek bobinlerin sipir sayısının yarısı sarılır. Geri kalan sipirler ilk sarım yönünün tersine sarılarak sarım bitirilir. Ters yönde sarılan kısmın çıkış kenarı ile ilk sarılan kısmın çıkış kenarları aynı oluğa yerleştirilir. Sarım işi bittikten sonra bobinlerin çıkışları kollektöre bağlanır.

### 2.2.6. Mekik Tip

Bu sarım tipinde bir oluğa yerleşen bobinlerin uzunluklarının aynı olması sağlanarak balans avantajı edilmiştir. Mekik tipi sarım, aynı oluğa yerleşen bobinleri birbiri ardına sararak gerçekleştirilmektedir.

Birinci bobin oluk adımına göre sarıldıktan sonra aynı oluğa yerleşecek olan diğer bobin endüvinin ters tarafından geçecek şekilde yine aynı oluklara sarılmaktadır. Böylece aynı büyüklükteki iki bobin, endüvi milinin iki tarafına sarılmış olur ve endüvi dönüşünde oluşacak merkezkaç kuvveti dengelenir. Resim 2.4'te mekik tip sarıma başlanmış endüvi yer almaktadır. Sarım bittikten sonra endüviye mili tarafından bakıldığında son sarılan iki bobinin mekik şeklinde olduğu görülür.



**Resim 2.4: Mekik tip sarım**

## 2.3. Bobinlerin Sarım Sonu İşlemleri

Sarımı bitirilmiş endüvi bobinlerinin uçlarının iyi bir şekilde kollektör dilimlerine yerleştirilip sıkıştırılması veya lehimlenmesi gerekir. Küçük endüvilerde ve yüksek devirli endüvilerde bobin uçları kollektör dilimlerine lehimlenmeden noktalama işlemi ile tutturulur. Bobin uçlarını kollektör dilimine yatırmadan önce yalıtkanlarını kazıyıp iletken kısımlarını ortaya çıkarmak gerekir. Bunun için sarım yaparken dilimlere yatırdığımız bobin uçları birbiri ile karıştırılmadan sıra ile kaldırılmalı, yalıtkanı bir bıçak ile kazındıktan sonra tekrar yerine yerleştirilmelidir. Yalıtkanı kazıma işlemini yaparken aşağıdaki hususlara dikkat edilmelidir:

- Bobin uçlarının yalıtkanını kazımak için kullandığınız bıçağın kayarak bobine zarar vermemesine dikkat ediniz.
- Bobin uçlarının yalıtkanlarını gereğinden daha uzun kazımayınız. Bu hata, bobin uçlarının kollektörle endüvi arasındaki bölümde kısa devre olmasına yol açar.
- Kazıma işlemini abartıp telin çapını inceltmeyiniz.
- Kazıma işlemini kollektör dilimi üzerinde yapmayınız. Bu hata kollektör diliminin çizilerek zarar görmesine sebep olur.
- Bobin uçlarını tek taraflı değil çepeçevre kazıyınız.

Bu hususlara dikkat edildikten sonra bobin uçlarını kollektör dilimlerine yerleştirme işlemi şu şekilde olmalıdır:

- Sarım yapılırken dilimlere yerleştirdiğiniz bobin girişlerini sırayla kazıyıp tekrar yerine koyunuz. Bu işlem sırasında uçların yerlerinin karışmamasına dikkat ediniz.
- Seri lamba ile bobinlerin tek tek çıkışları tespit ediniz.
- Çokluluk kat sayısını dikkate alarak bobin çıkışlarının kaç kollektör dilimi ileriye veya geriye yatırılacağını tespit ediniz.
- Tespit edilen konuma göre bobin çıkışlarını sırayla yerleştiriniz.

- Dilimlere yatırılan bobin uçlarını kollektör zımbasıyla dilim yuvalarına sıkı yerleşmesi için hafifçe noktalayınız.

## UYGULAMA FAALİYETİ

X=14, 2p=2 K=28, m= +1 olan endüvinin sarım hesabını yaparak V tipi sarım şemasını çiziniz. Bobin sarımlarını gerçekleştiriniz. Tiretleme işlemini yapınız. Kolektöre bobin uçlarını lehimleyiniz. Kavelaları yerleştirerek growler cihazı ile son kontrolü yapınız.

| İşlem Basamakları | Öneriler |
|---|---|
| ➢ Sargıları oyuklara yerleştiriniz.<br>➢ Sargı uçlarını kolektör dilimlerine yerleştiriniz.<br>➢ Oyukları kavelalarla kapatınız.<br>➢ Bobin uçlarını kazıyınız.<br>➢ Bobin uçlarını bayrakçığa bağlantısını yapınız.<br>➢ Bayrakçıktan taşan kısımları kesiniz. | ➢ Sarımı yaparken bobin tellerini gergin olacak şekilde sarınız ve emayelerinin çizilmemesini sağlayınız.<br>➢ Bobin telini kolektör dilimine yerleştirirken biraz uzun bırakmayı unutmayınız.<br>➢ Oyukları kapatmadan önce oyuktan taşan presbantları kesiniz.<br>➢ Bobin telinin emayesini kazımadan veya yakmadan kolektör dilimine yerleştirme yapmayınız.<br>➢ Ayrıca gereğinden uzun bobin telinin emayesini kazımayınız veya yakmayınız.<br>➢ Bobin ucunun geri çıkmaması için bayrakçığın dibine doğru bir çivi veya testere yardımıyla itilmesi gerektiğini unutmayınız.<br>➢ Bu işlem sırasında kolektöre zarar vermeyiniz. |

## KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

| | Değerlendirme Ölçütleri | Evet | Hayır |
|---|---|---|---|
| **1.** | Sargıları oyuklara yerleştirebildiniz mi? | | |
| **2.** | Sargı uçlarını kolektör dilimlerine yerleştirebildiniz mi? | | |
| **3.** | Oyukları kavelalarla kapatıp bobin uçlarını kazıyabildiniz mi? | | |
| **4.** | Bobin uçlarının bayrakçığa bağlantısını yapabildiniz mi? | | |
| **5.** | Bayrakçıktan taşan kısımları kesebildiniz mi? | | |

## DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda "**Hayır**" şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız "**Evet**" ise "Ölçme ve Değerlendirme"ye geçiniz.

# ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

**1.(  )** Endüvi sarım şemasına bakarak kutup sayısını bilebilmemiz mümkün değildir.
**2.(  )** Endüvi sarım şemasında 10 adet bobin çıkış kenarı var ise 10 adet de kolektör dilimi vardır.
**3.(  )** Endüvi sarım şemasında akım sağa doğru ilerliyorsa bu tip sarım, ilerleyen sarım adını alır.
**4.(  )** Endüvi sarım şemasına bakarak fırçanın kutup ekseninde veya nötr ekseninde olup olmadığını anlamamız mümkün değildir.
**5.(  )** "V" tipi sarım, endüvi sarım tiplerinden biridir.

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise "Modül Değerlendirme"ye geçiniz.

# MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

**1.(  )** X , endüvi üzerindeki oyuk (oluk) sayısıdır.
**2.(  )** Fırça adımı ($Y_x$) ile gösterilir.
**3.(  )** Endüvi sargılarından geçen akım (-) fırçadan (+) fırçaya endüvi bobinleri üzerinden dolaşarak gelir.
**4.(  )** Çokluk kat sayısı (m ), fırçaların basacağı kolektör dilim sayısını belirtir.
**5.(  )** İki endüktör arasında kalan boşluk hizasına nötr ekseni denir.
**6.(  )** Bir endüvide kolektör sayısı kadar bobin bulunur.
**7.(  )** Paralel sarımlarda kutup sayısı kadar fırça vardır.
**8.(  )** Endüvi sarım şemasında 5 adet bobin çıkış kenarı var ise 10 adette kolektör dilimi vardır.
**9.(  )** Birinci bobin sarıldıktan sonra ikinci bobinin giriş tarafı, birinci bobinin çıkış tarafının bulunduğu oluktan başlıyorsa bu sarım tipine H tipi sarım denir.
**10.(  )** Sepet (çift yıldız) tip, yıldız tipi sarımın iki yönlü olarak sarılmasından meydana gelir.

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

# CEVAP ANAHTARLARI

## ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

| | |
|---|---|
| **1** | **Doğru** |
| **2** | **Yanlış** |
| **3** | **Doğru** |
| **4** | **Doğru** |
| **5** | **Yanlış** |
| **6** | **Doğru** |
| **7** | **Doğru** |
| **8** | **Yanlış** |
| **9** | **Yanlış** |
| **10** | **Doğru** |

## ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

| | |
|---|---|
| **1** | **Yanlış** |
| **2** | **Doğru** |
| **3** | **Doğru** |
| **4** | **Yanlış** |
| **5** | **Doğru** |

## MODÜL DEĞERLENDİRMENİN CEVAP ANAHTARI

| | |
|---|---|
| **1** | **Doğru** |
| **2** | **Yanlış** |
| **3** | **Yanlış** |
| **4** | **Doğru** |
| **5** | **Doğru** |
| **6** | **Doğru** |
| **7** | **Doğru** |
| **8** | **Yanlış** |
| **9** | **Yanlış** |
| **10** | **Doğru** |

# KAYNAKÇA

# KAYNAKÇA


- CEYLAN Hasan, **Elektrik Atölyesi Bobinaj**, İstanbul, 1997.
- ÇOLAK Şerif, **Atölye 2**, Hatay, 2001.
- GÖRKEM Abdullah, **Atölye 2,** Ankara, 2002.
- TUNCAY Ersoy, **Atölye 2**, İstanbul, 2004.