

**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 Gerekli ekipman ile donatılmış atölye ortamında kolektörlü motorun endüvi sarımını yapabileceksiniz. Amaçlar 1. Değerlerini alarak endüviyi sökebilecek ve sarıma hazırlayabileceksiniz. 2. Çoklu paralel endüvi sarımını fabrika normlarına uygun olarak sarılabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam: Bobinaj atölyesi 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, tirit, 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. 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 adımli 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?

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

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?

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

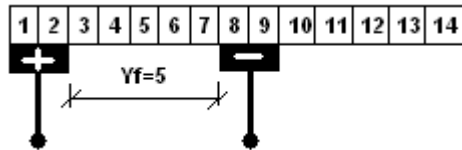
1.1.2.2.Fırça Adımı (Y_f)

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

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

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

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

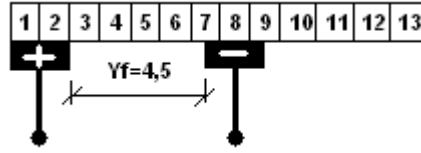


Şekil 1.1: Fırçaların kolektör üzerine yerleştirilişi

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

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

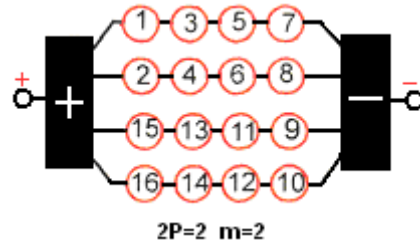
$Y_f = \frac{K}{2P} - Y_k = \frac{13}{2} - 2 = 6,5 - 2 = 4,5$ Fırçalar, Şekil 1.2’de görüldüğü gibi çizilir.



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. Kolektör 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.



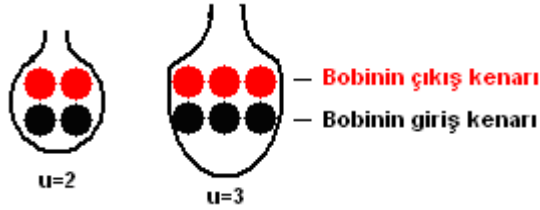
Şekil 1.5: Çokluk kat sayısı

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

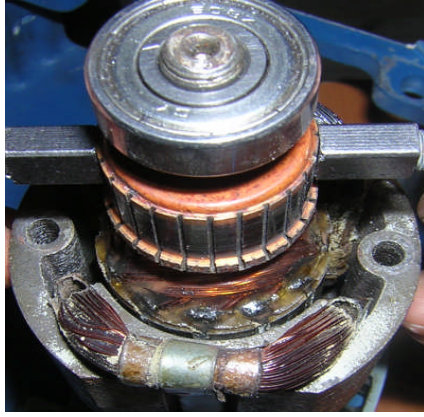
Seri olarak sarımı yapılan birbirinden bağımsız iletken demetlerinin her birine bobin denir. Bobinlerde giriş ve çıkış kenarları ile giriş ve çıkış uçları bulunur.

1.1.2.8. Fırça Ekseni

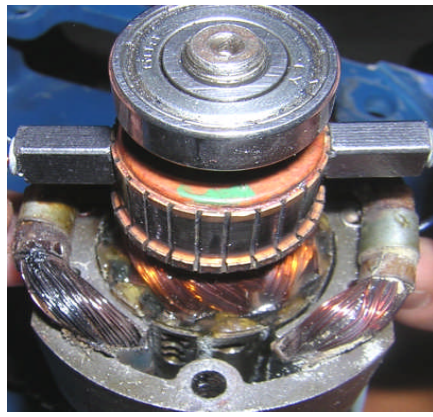
Bobin uçlarının kolektör dilimlerine bağlanış şekline göre fırçalar, kutup ekseninde ya da nötr ekseninde yer alır. Fırçalar kutup eksenine yerleştirilmişse bobin uçları kutup ekseninin sağındaki ve solundaki kolektör dilimlerine yerleştirilir (Şekil 1.7).

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

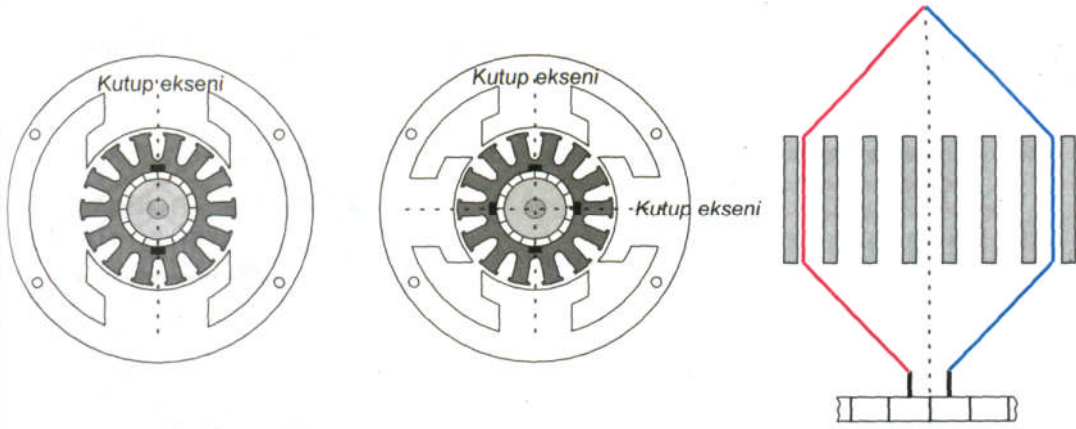
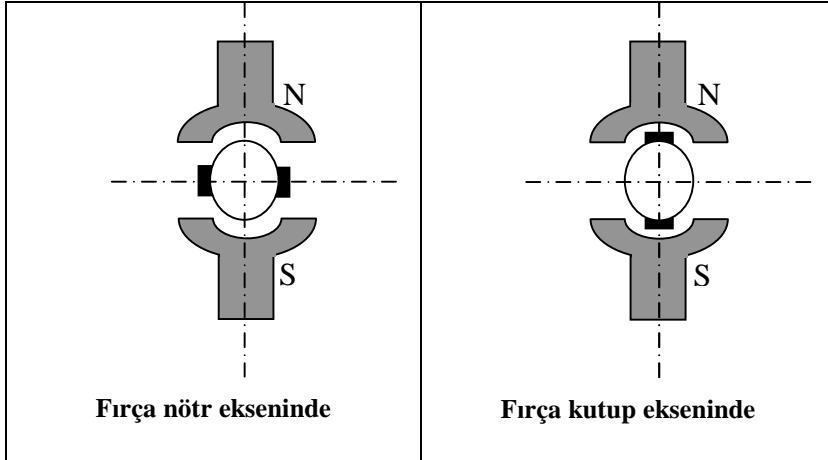
Aşağıdaki resim ve şekilleri inceleyerek fırça eksenini durumlarını belirleyebilirsiniz.



Resim 1.1: Fırça nötr ekseninde

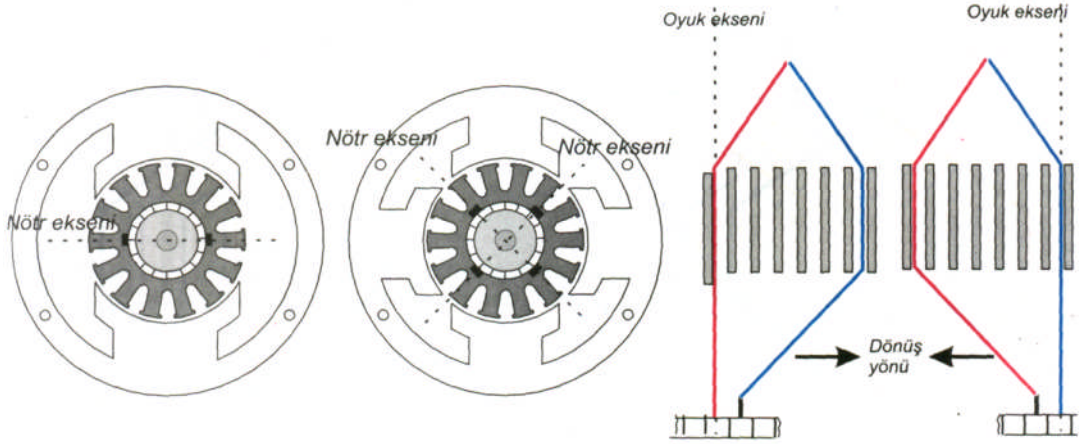


Resim 1.2: Fırça kutup ekseninde



Şekil 1.7: Fırçalar kutup ekseninde

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



Şekil 1.8: Fırçalar nötr ekseninde

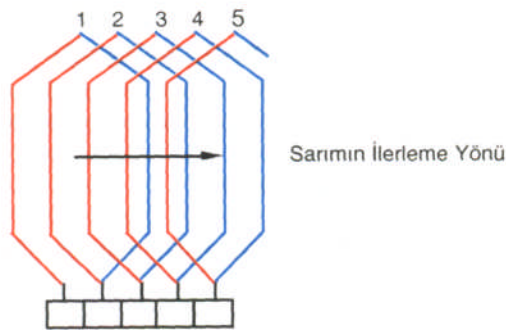
Doğru akım makinelerinde fırça düzeneği genellikle kutup eksenini üzerinde iken alternatif akım makinelerinde fırça düzeneği nötr eksenini üzerindedir.

1.2. Çoklu Paralel Sarım Tipinin Çizim Özellikleri

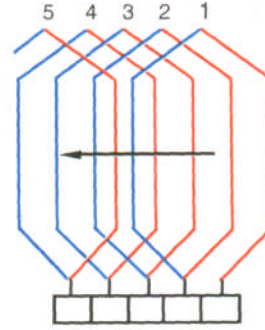
Çoklu paralel sarımda, kutup sayısı ile fırça sayısı birbirine eşittir. Bobinlerin endüvi oyuklarına yerleştirilmesinde iki çeşit uygulama yapılmaktadır.

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.

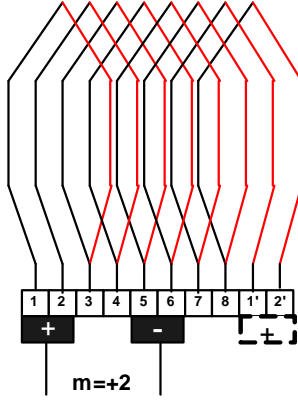


Şekil 1.9: Sağa açılımlı sarım

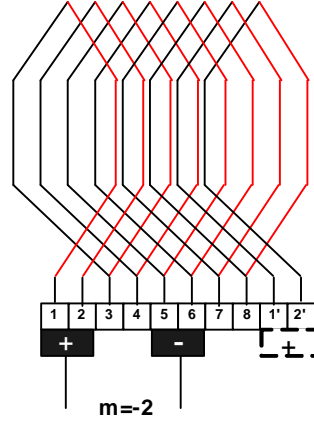


Şekil 1.10: Sola açılımlı sarım

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

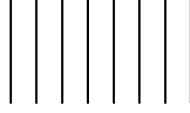
Örnek 1: $X=8$, $K=8$, $2P=2$, $m=+2$

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

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

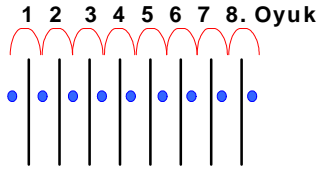
Çoklu paralel endüvi sarım şeması çiziminde bobini tek bir çizgi ile gösterirken bobinin giriş kenarı siyah, çıkış kenarı kırmızı çizgilerle ifade edilir.

$K=8$ 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)



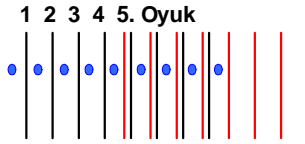
Şekil 1.13: Bobinlerin giriş kenarları

$X=8$ 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.).



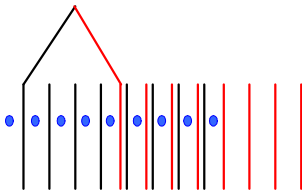
Şekil 1.14: Oyukların yerleştirilişi

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.

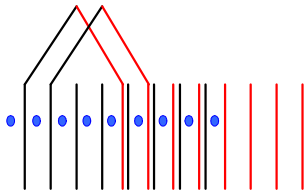


Şekil 1.15: Bobinlerin çıkış kenarlarının çizimi

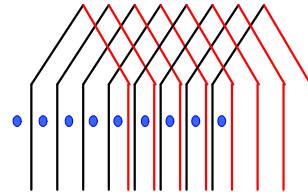
Daha sonra ilk siyah çizgi ile ilk kırmızı çizgi, bu iki çizginin tam ortasında, Şekil 1.16'da görüldüğü gibi birleştirilir ve Şekil 1.17'deki gibi ikinci giriş kenarı ile ikinci çıkış kenarını da birleştirdikten sonra 3,4,5,6,7,8. kenarları da birleştirilir. Bütün bu işlemler yapıldıktan sonra Şekil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



Şekil 1.16

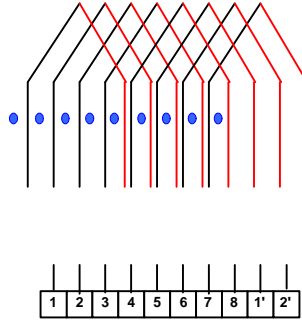


Şekil 1.17



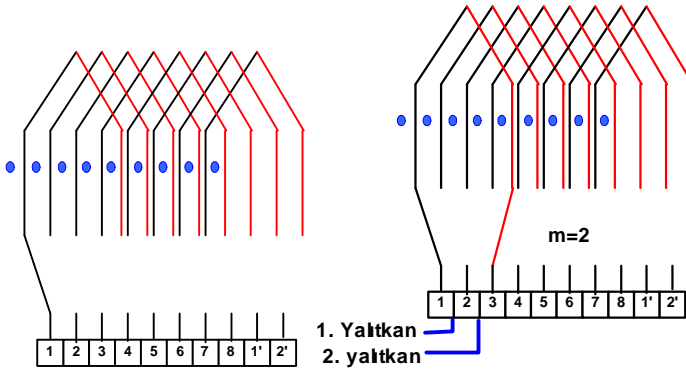
Şekil 1.18

"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.



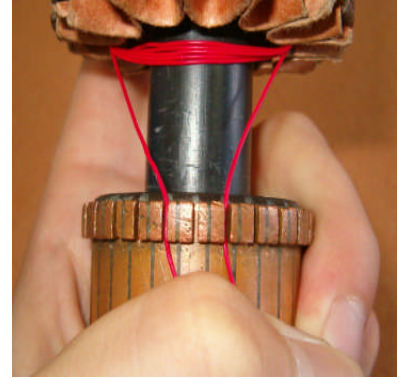
Şekil 1.19: Kolektör dilimlerinin gösterilişi

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.



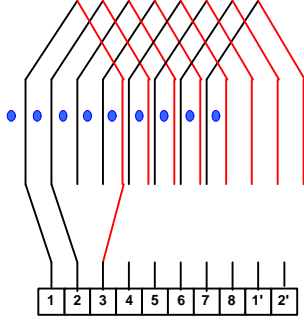
Şekil 1.20

Şekil 1.21

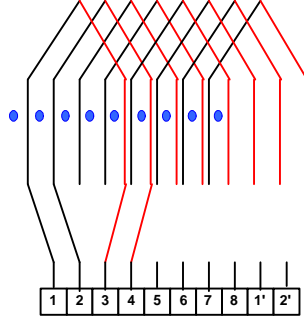


Resim 1.3: Birinci bobinin endüvideki hâli

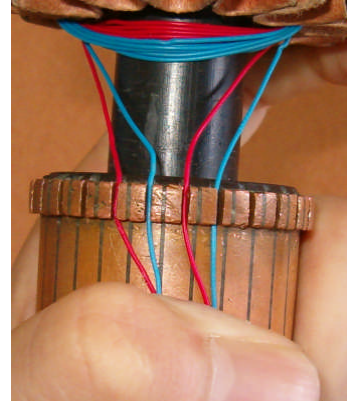
2. bobinin giriş kenarı 1. bobinin giriş kenarının yanına yani 2. kolektör dilimine Şekil 1.22'deki gibi çizilir. 2. bobinin çıkış kenarı da 2. bobinin giriş kenarından itibaren iki yalıtkan atlandıktan sonra 4 numaralı kolektör dilimine Şekil 1.23'teki gibi çizilir. Resim 1.4'te, Şekil 1.23'ün endüvideki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



Şekil 1.22

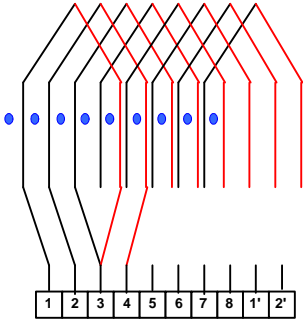


Şekil 1.23

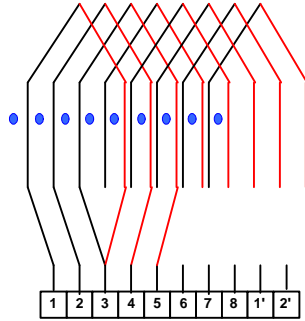


Resim 1.4: İki bobinin endüvideki hâli

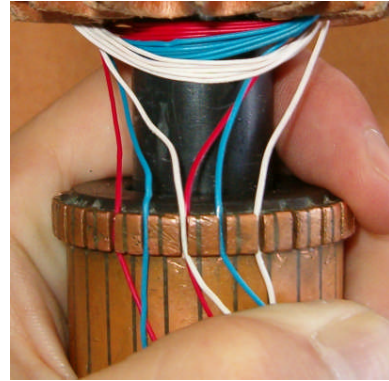
3. bobinin giriş kenarı 3. kolektör dilimine (Şekil 1.24), çıkış kenarı ise 5 numaralı kolektör dilimine Şekil 1.25'teki gibi çizelim. Resim 1.5'te, Şekil 1.25'in endüvideki hâli görülmektedir.



Şekil 1.24

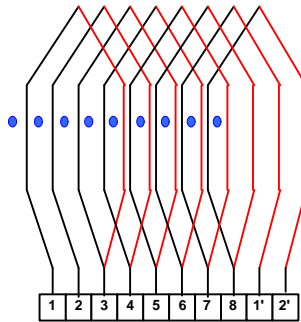


Şekil 1.25



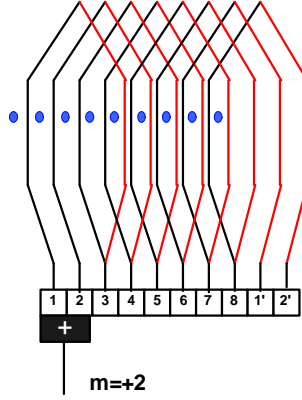
Resim 1.5: Üçüncü bobinin endüvideki hali

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



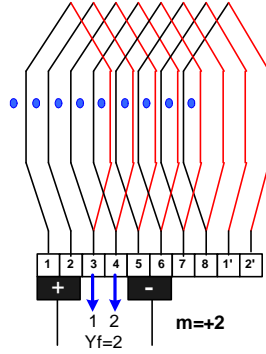
Şekil 1.26

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.

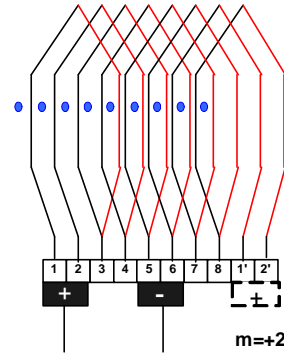


Şekil 1.27

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.



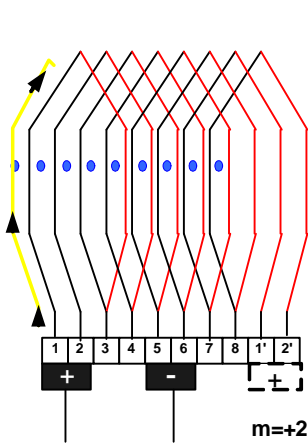
Şekil 1.28



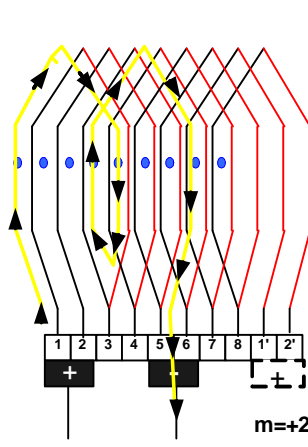
Şekil 1.29

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.

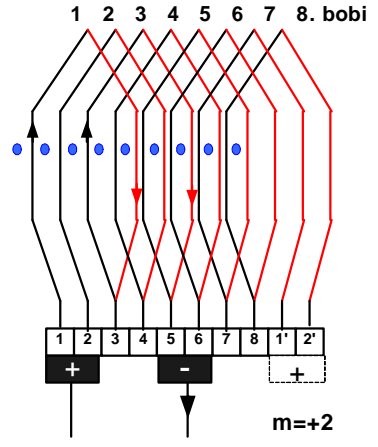
Oklandırma yapılırken akımın "+" fırçadan girip "-" fırçadan çıktığı düşünülür.



Şekil 1.30: Çizim üzerinde oklandırmanın yapılması

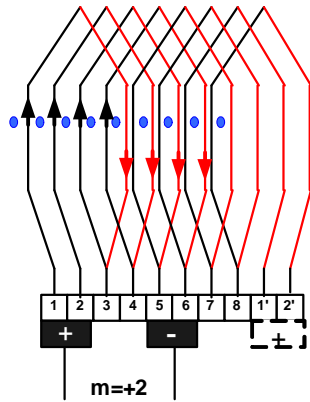


Şekil 1.31

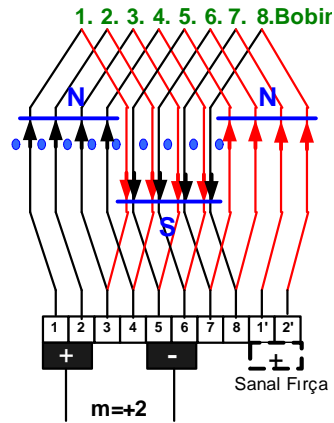


Şekil 1.30'da sarı çizgi ile gösterilen akımın "+" fırçadan girip "-" fırçadan çıktığı açıkça görülmektedir. Şekil 1.31'de akım 1. bobinden 3. bobine, 3. bobinin çıkış ucundan "-" fırçaya ulaşmaktadır. 2. bobin de aynı prensiple yapılırsa Şekil 1.32 ortaya çıkar.

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

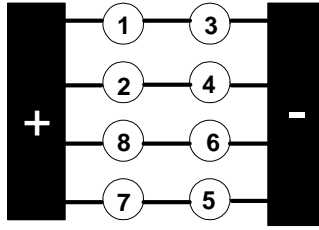


Şekil 1.32



Şekil 1.33

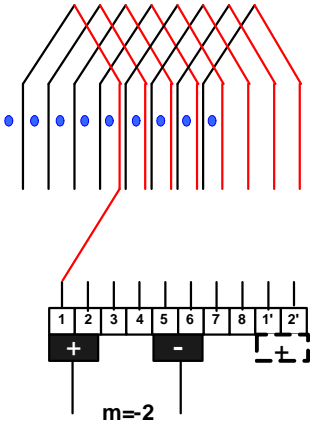
Yukarıdaki hesaplamalar sonucunda $2a=4$ olduğuna göre paralel kol sayısı 4 adet olacaktır. Paralel kol şeması çizilirken her bir daire bir bobini temsil eder. Paralel kol şemasında "+" ve "-" fırça arasında kalan bobin numaraları sırasıyla daire içerisine yazılır. Şekil 1.33'ten de yararlanılarak akım, 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.



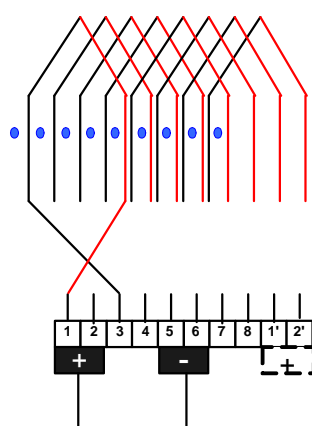
Şekil 1.34: Paralel kol şeması

Örnek 2: $X=8, K=8, 2P=2, m=-2$

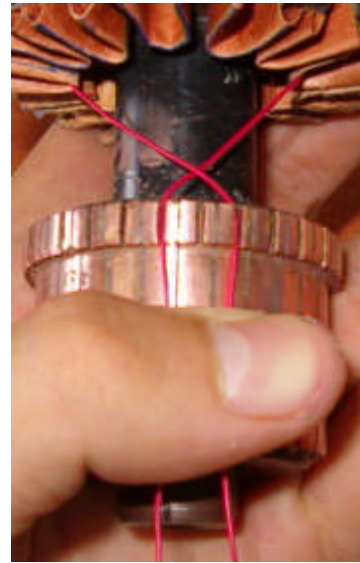
Örnek 2'nin Örnek 1'den farkı m sayısının -2 olmasıdır. Değişen sadece bobin uçlarının kolektör dilimine bağlanış şekli olacaktır. $m = -2$ 'nin anlamı, gerileyen sarımdır. Dolayısıyla sarım yönü sağa değil sola doğru olacağından 1 numaralı kolektör dilimine Şekil 1.35'te görüldüğü gibi bobinin giriş 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

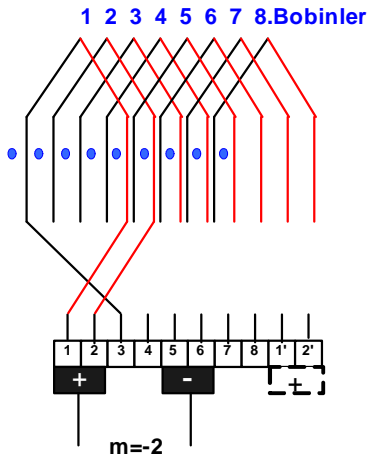


Şekil 1.36

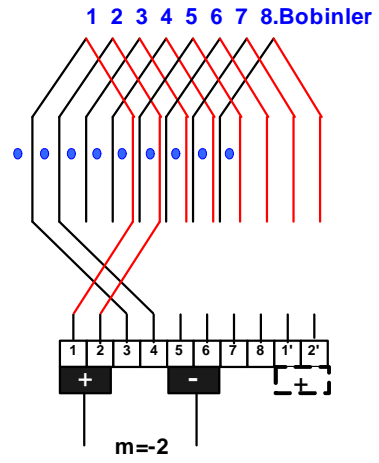


Resim 1.6: Birinci bobinin endüvideki hali

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.

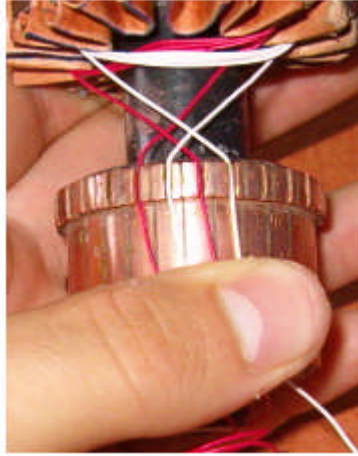


Şekil 1.37

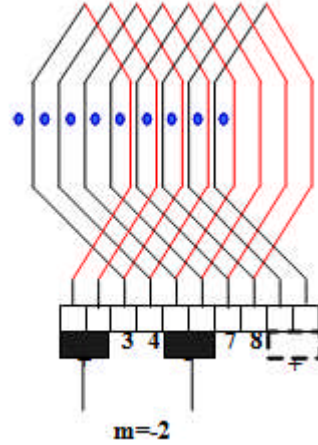


Şekil 1.38

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
<ul style="list-style-type: none">➤ Oyuk kamalarını çıkartınız.➤ Bobinleri yakarak veya kimyasal maddeler kullanarak yumuşatınız.➤ Bobin uçlarını saran tiretleri sökünüz.➤ Bobin uçlarını dilimlerin üzerinden kaldırınız.➤ İletkenleri teker teker sökünüz.➤ Sökerken sipir sayısını tespit ediniz.➤ Tel çapını ölçünüz.➤ Çoklu paralel sarım şemasını çiziniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Kamaları çıkarırken endüviye ve bobin tellerine zarar vermemeniz gerekir.➤ Can ve mal güvenliği açısından bu işlem sırasında dikkatli olunuz.➤ Tiret ipini sökerken kolektör dilimine çakılmış bobin tellerini koparmamaya çalışınız.➤ İlk olarak en son sarılan bobini koparmadan ve sipir sayısını sayarak çıkarınız.➤ Sipir sayılarını bir kağıda not etmelisiniz.➤ Tel çapını ölçerken mikrometreyi dikkatli kullanınız.➤ 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

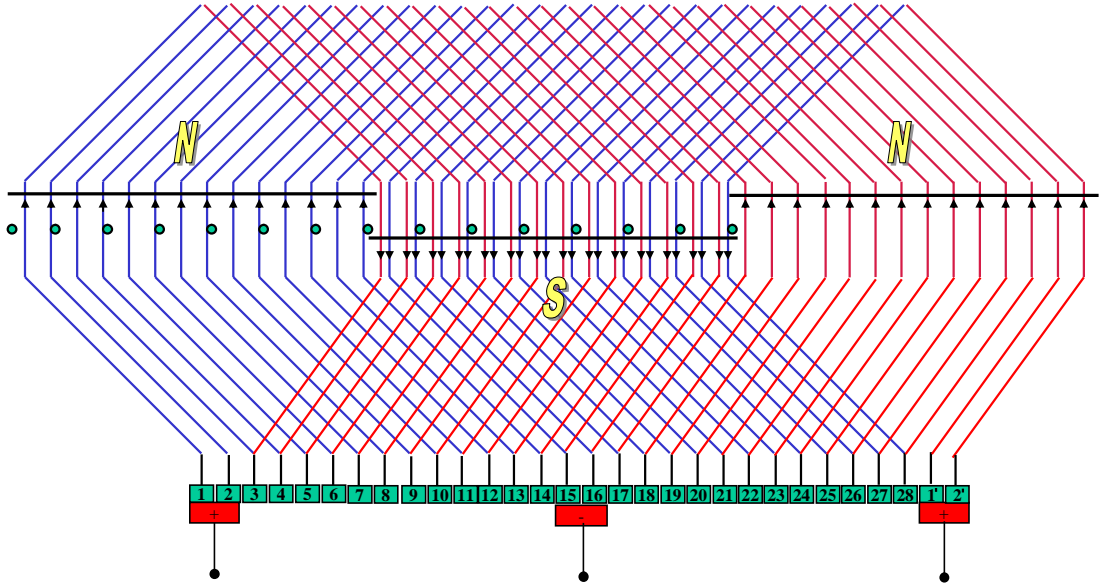
Uygun ortam sağlandığında çoklu paralel endüvi sarımını fabrika normlarına uygun olarak sarabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

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

2. ÇOKLU PARALEL ENDÜVİ SARIMI

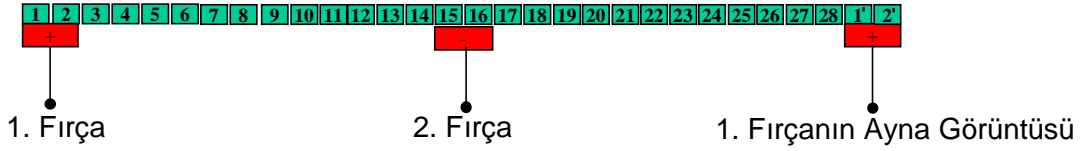
2.1. Çoklu Paralel Sarım Şemasını Okuma



Şekil 2.1: Çoklu paralel endüvi sarımı

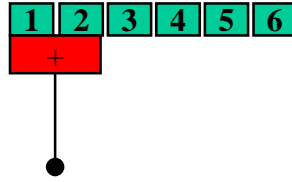
Yukarıdaki gibi bir endüvi sarım şeması önünüze geldiğinde aşağıdaki bilgilere ulaşabilirsiniz:

- 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.



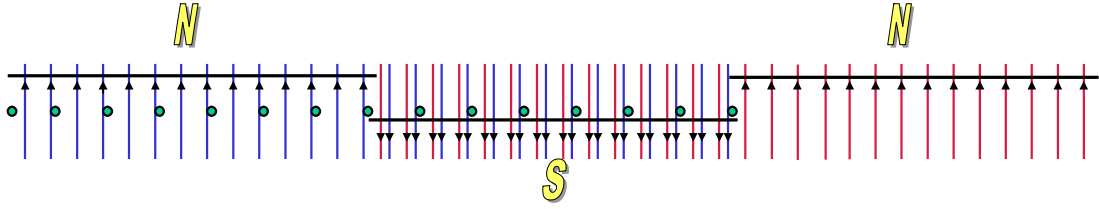
Şekil 2.2: Fırçalar ve kolektör dilimleri

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



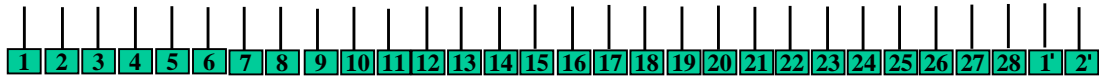
Şekil 2.3

- 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.



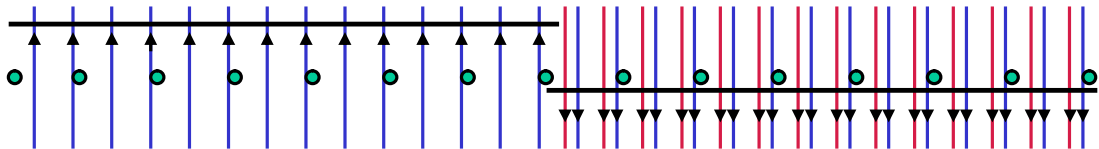
Şekil 2.4

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



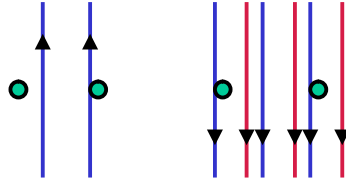
Şekil 2.5

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



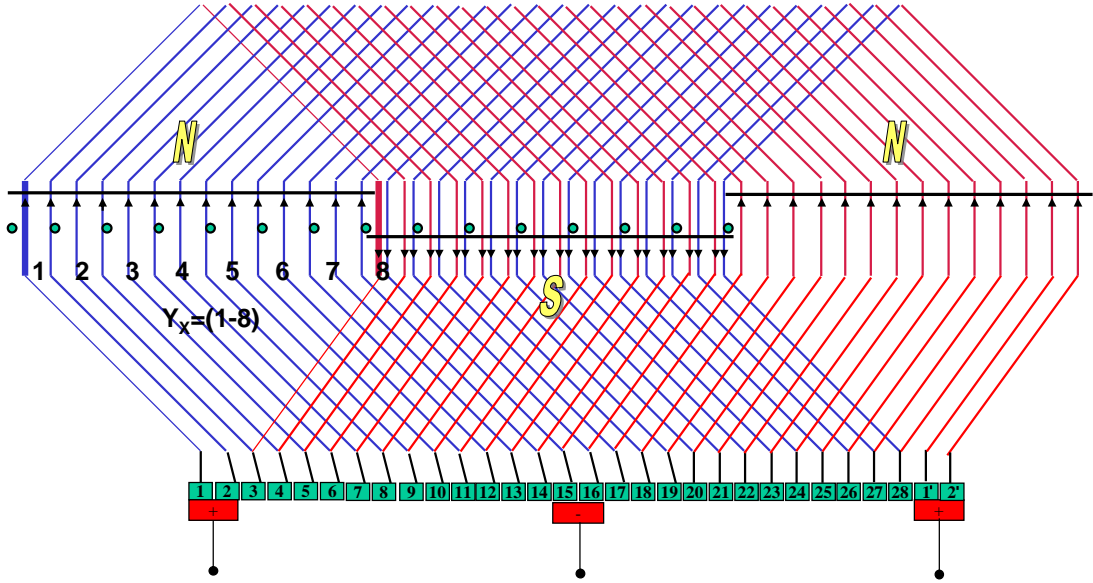
Şekil 2.6

- 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.



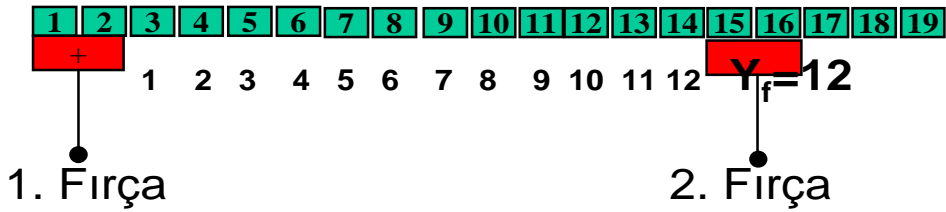
Şekil 2.7

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



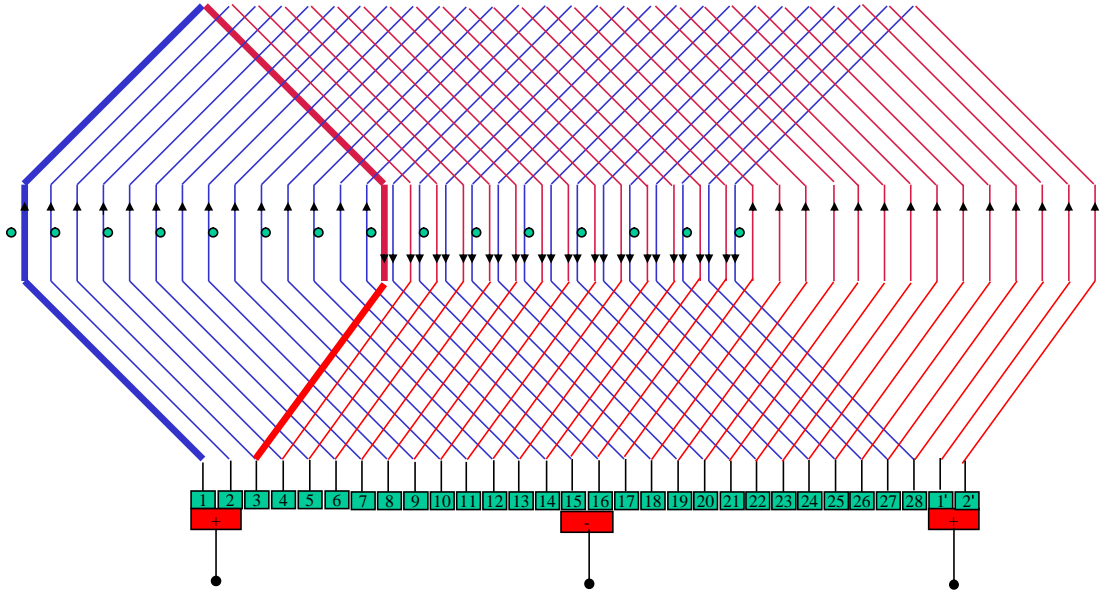
Şekil 2.8

- 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.



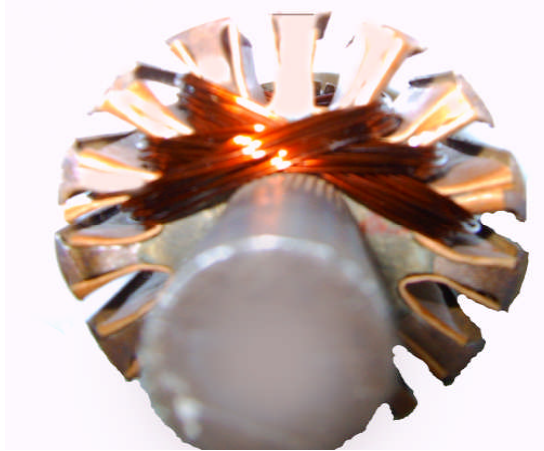
Şekil 2.10

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 (Y_x) 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.

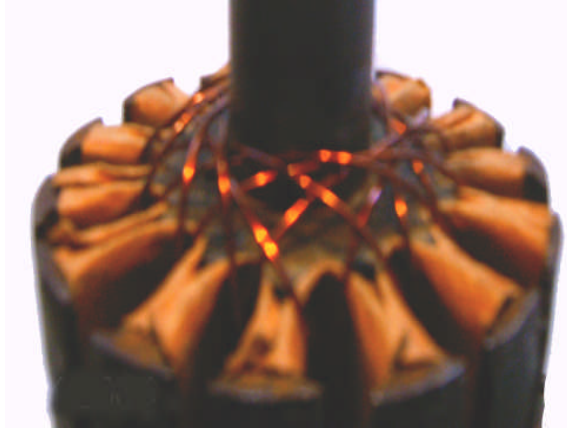


Resim 2.2: H tipi sarım

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 taret 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 yıldız 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

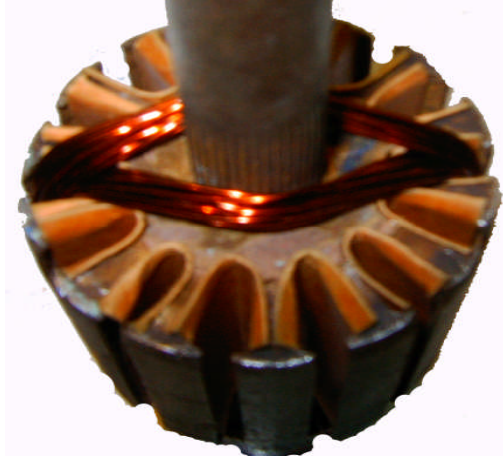
Bu sarım, yıldız tipi sarımın iki yönlü olarak sarılmasından meydana gelir. Bobinlerin uzunluklarına göre hazırlanmış iletkenler, kolektör dilimlerindeki yerlerine yerleştirilir ve yerinden oynamayacak şekilde bir ip ile veya taret bezi ile sarılır. İletkenlerin çıkış uçları endüvinin oluklarından geçirilerek kolektör 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 kolektöre 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 çepçevre 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
<ul style="list-style-type: none">➤ Sargıları oyuklara yerleştiriniz.➤ Sargı uçlarını kolektör dilimlerine yerleştiriniz.➤ Oyukları kavelalarla kapatınız.➤ Bobin uçlarını kazıyınız.➤ Bobin uçlarını bayrakçığa bağlantısını yapınız.➤ Bayrakçıktan taşan kısımları kesiniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Sarımı yaparken bobin tellerini gergin olacak şekilde sarınız ve emayelerinin çizilmemesini sağlayınız.➤ Bobin telini kolektör dilimine yerleştirirken biraz uzun bırakmayı unutmayınız.➤ Oyukları kapatmadan önce oyuktan taşan presbantları kesiniz.➤ Bobin telinin emayesini kazımadan veya yakmadan kolektör dilimine yerleştirme yapmayınız.➤ Ayrıca gereğinden uzun bobin telinin emayesini kazımayınız veya yakmayınız.➤ Bobin ucunun geri çıkmaması için bayrakçığın dibine doğru bir çivi veya testere yardımıyla itilmesi gerektiğini unutmayınız.➤ 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 eksen 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.