

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

ELEKTRİK-ELEKTRONİK TEKNOLOJİSİ

**ENDÜKTÖR ONARIMI
522EE0049**

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. ENDÜKTÖR	3
1.1. Kutup Bağlantıları Çeşitleri	5
1.1.1. Seri Sargılar	5
1.1.2. Paralel Sargılar (Şönt Sargılar)	5
1.2. Kutup Bağlantı Şekilleri	6
1.2.1. Seri Bağlanma	6
1.2.2. Paralel Bağlama (Şönt Bağlama)	7
1.2.3. Seri-Paralel Bağlama (Kompunt Bağlama)	7
1.3. Endüktörü Sökme Yöntemi	8
1.3.1. Kutup Bağlantılarını Kaydetmek	8
1.3.2. Kutup Bağlantı Vidalarını Sökmek	9
1.3.3. Kutup Ölçülerini Kaydetmek	10
1.3.4. Kutup Bandajını Sökmek	11
1.3.5. Bobin Sarım Yönünü Kartekse Kaydetmek	11
1.3.6. Sarımı Tek Tek Sökmek ve Sipir Sayılarını Kartekse Kaydetmek	11
1.3.7. Tel Çapını Kaydetmek	11
UYGULAMA FAALİYETİ	13
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	15
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	16
2. ENDÜKTÖR SARIMI	16
2.1. Kalıp Hazırlama Yöntemleri	16
2.2. Sarım Teknikleri	17
2.3. Yalıtım Teknikleri	18
2.4. Bandajlama Tekniği	18
2.5. Bobin Yönü (Sarım Yönü)	19
2.6. Kutuplaşma Kontrol Yöntemi	21
2.7. Vernikleme Yöntemi	21
UYGULAMA FAALİYETİ	23
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	25
MODÜL DEĞERLENDİRME	26
CEVAP ANAHTARLARI	27
KAYNAKÇA	29

AÇIKLAMALAR

KOD	522EE0049
ALAN	Elektrik Elektronik Teknolojisi
DAL/MESLEK	Bobinajcılık
MODÜLÜN ADI	Endüktör Onarımı
MODÜLÜN TANIMI	Kollektörlü motor endüktör sargılarının onarım ve bakımı ile ilgili temel bilgi ve becerilerin kazandırıldığı öğrenim materyalidir.
SÜRE	40/32
ÖN KOŞUL	
YETERLİK	Endüktör onarımı yapmak
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Gerekli atölye ortamı ile el güç aletleri donanımları sağlandığında her türlü kollektörlü motor endüktör sargılarının onarım ve bakımını yapabileceksiniz. Amaçlar <ol style="list-style-type: none">1. Endüktör sargılarını, değerlerini alarak sökebileceksiniz.2. Endüktör sargılarını fabrika normlarına uygun olarak sarabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam: Atölye ortamı, takımhane Donanım: Arızalı veya bakımı yapılacak makine, makara sarım çıkırığı, lokma anahtar takımı, yan keski, pense, kumpas, mikrometre, lehim makinesi, tahta, lastik çekiç, turet bezi, bağlama ipi, vernik, bobin teli, diğer faydalı el ve güç araçları donanımları
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,

Bobinaj modülleriyle bu alanda iyi bir bilgi ve beceriye sahip olarak kendine ait bir iş yeri açabilirsiniz veya iş bulabilirsiniz.

Bu modül sonunda edineceğiniz bilgi ve beceriler ile kollektörlü motor endüktör sargılarının onarım ve bakımını yapmayı öğreneceksiniz.

Bu motorların uygulamada birçok kullanım alanı vardır. Elektrik süpürgesi motoru, el breyzi, mutfak robotu vb. alternatif akımla çalışan universal motorlar ve doğru akımda çalışan farklı yapı ve güçte birçok kollektörlü makine (motor, dinamo) çeşidi vardır. Zaman içerisinde bu motorların endüktör sargılarında herhangi bir sebeple arıza meydana gelebilir.

Ekonomik şartlar düşünüldüğünde arızalı kollektörlü motoru yenisi ile değiştirmek, yerine endüktör sargılarında meydana gelen arızayı gidermek ya da sökerek yenisini sarmak daha avantajlı olacaktır.

Bobinajcılık mesleğinde yer alan endüktör bakım ve sarım tekniğini bu modül ile kazanarak bu alanda önemli bir avantaj elde edeceksiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Endüktör sargılarını, değerlerini alarak sökebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Endüktör hakkında bilgi ediniz.
- Endüktör sargılarından seri ve paralel sargıların özelliklerini araştırınız.
- Seri ve paralel sargıların nereye ve nasıl bağlanması gerektiğini araştırınız.
- Endüktörü sökme yöntemlerini araştırınız.
- Endüktörü sökme yöntemlerini araştırınız.
- Teorik bilgi konularını internet sitelerinden araştırınız. Ayrıca elektrik makineleri, DA motorlar, kollektörlü motorlar adı altında yayınlanan kaynakları araştırarak gerekli bilgiye ulaşabilirsiniz. Endüktörü sökme yöntem ve teknikleri için ise bobinajculara ve çevrenizde bulunan bu konu ile ilgili onarım yapan büyük fabrika, kurum ve kuruluşlara başvurabilirsiniz.

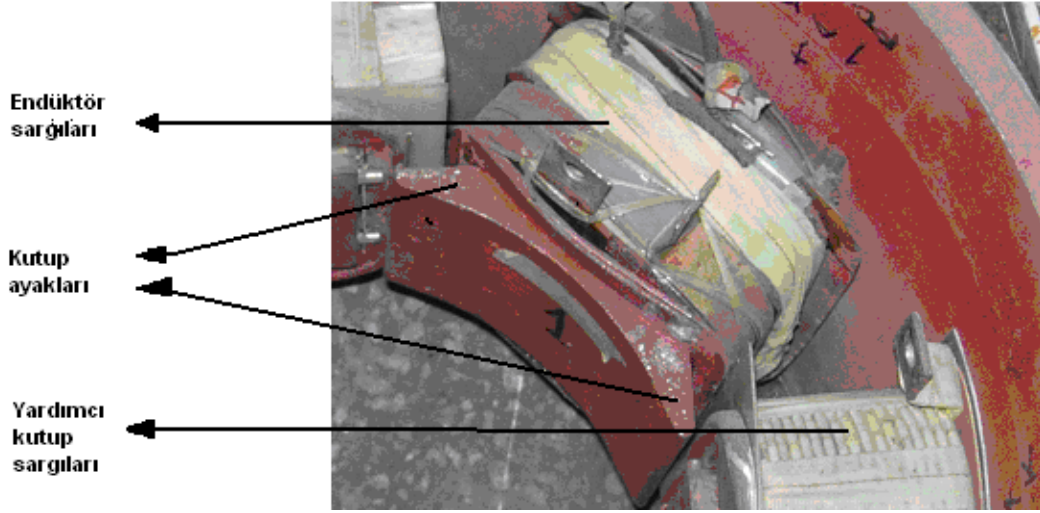
1. ENDÜKTÖR

Endüktör, DA motorlarının manyetik alanın elde edildiği kısımdır. Bu kısma manyetik kutup da denir.

Endüktör büyük güçlü motorlarda 2,4,6,8 veya daha fazla kutuplu olur. Alternatif akımda çalışan universal motorlarda (Resim 1.2, 1.3) ise 2 kutuplu olurken küçük DA motorlarda (teyp, oyuncak araba motorları) ise tek parça sabit mıknatıstan yapılır.

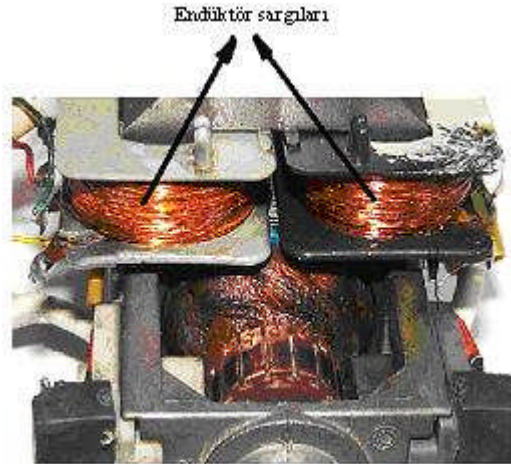
Büyük güçlü elektromanyetik kutuplar 0,60-1.40 mm kalınlığında sacların paketlenmesiyle oluşur. Bunun sebebi ise fuko ve histeresiz kayıplarının en aza indirilmesi içindir.

Endüktör kutup ayaklarının endüviye bakan yüzeyleri manyetik alanı en az kayıpla endüviye iletmesi için geniş olarak yapılmıştır(Resim 1.1). Endüktör sargıları bu kutupların ayakları üzerine sarılır.

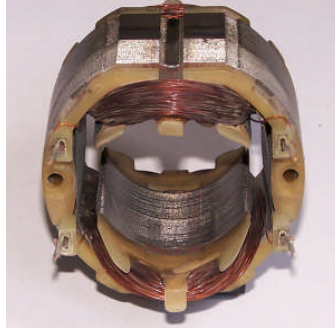


Resim 1.1: Doğru akım motorunun kutup ayakları ve endüktör sargısı

Bu kutup ayakları civatalar ile gövdeye bağlanmıştır. Kayıpların en az olması için kutup ayakları hava aralığı kalmayacak şekilde sıkıca bağlanmalı ve gövdeye alıştırmalıdır. Gövde ise dış darbelerle dayanıklı olmalıdır.



Resim 1.2: Mutfak mikserinin seri endüktör sargıları (üniversal motor)



Resim 1.3: El breyz motoru endüktörü

1.1. Kutup Bağlantıları Çeşitleri

Kutup sargıları endüviye bağlantı şekline göre seri ve paralel (şönt) olmak üzere iki çeşittir.

1.1.1. Seri Sargılar

Seri sargılar kalın kesitli ve az sarımlıdır. Bu sargılar endüviye seri bağlanır.

Seri kutup sargısı dış devre akımının tamamını üzerinden geçireceği için kalın kesitli iletkenlerle ve üzerindeki gerilim düşümünün küçük olması amacı ile de az spirli sarılır.

Üniversal motorlarda ise endüktörde sadece seri sargı vardır ve motorun gücüne göre sargıları kalın kesitli değildir (Resim 1.2, 1.3).

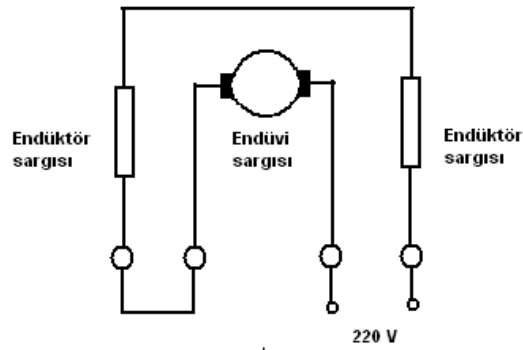
1.1.2. Paralel Sargılar (Şönt Sargılar)

Paralel sargılar ince kesitli ve çok sarımlı olarak sarılır. Bu sargılar endüviye paralel bağlanır. Şönt sargılardan endüvi devresi akımının %1-5 değeri kadar küçük bir akım geçer.

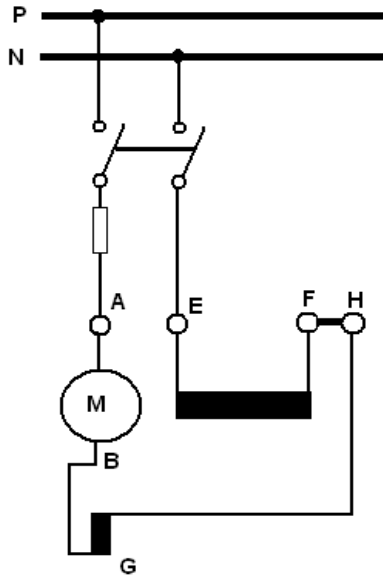
1.2. Kutup Bağlantı Şekilleri

1.2.1. Seri Bağlanma

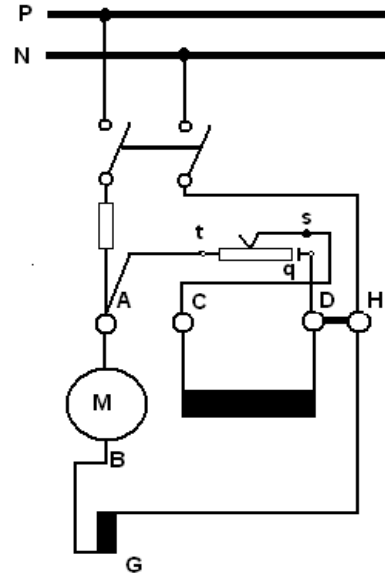
Seri sargılar, endüvi sargılarına seri olarak bağlanır. Seri sargılar E – F harfleri ile gösterilir (Şekil 1.2). Endüvi sargısının uçları ise A ve B harfleri ile gösterilir. Yardımcı sargılar ise G ve H harfleri ile gösterilir. Sadece bu sargının bulunduğu makineler seri motor ya da dinamo olarak anılır. Alternatif akımda çalışan üniversal motorların (Şekil 1.1) ise sadece seri sargısı vardır ve endüviye seri olarak bağlanır.



Şekil 1.1: AA üniversal motorun bağlantı şekli



Şekil 1.2: DA motor seri bağlantı



Şekil 1.3: DA motor paralel bağlantı

1.2.2. Paralel Bağlama (Şönt Bağlama)

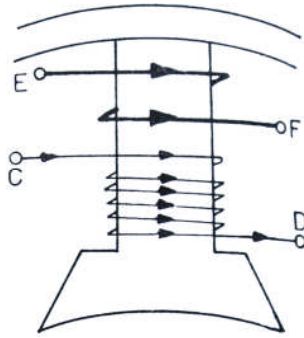
Paralel sargılar, endüvi sargılarına paralel olarak bağlanır (Şekil 1.3). Bu bağlantı şekline şönt bağlantı da denir. Bu sargının bulunduğu makinelere şönt motor ya da dinamo denir.

1.2.3. Seri-Paralel Bağlama (Kompunt Bağlama)

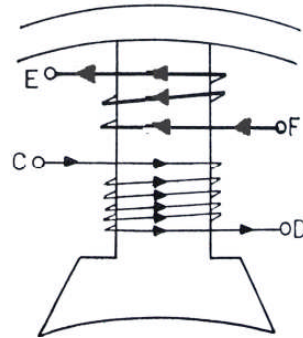
Bu bağlantıda hem seri hem de paralel sargılar kullanılır (Şekil 1.5). Seri sargılar endüvi sargılarına seri, şönt sargılar ise paralel bağlanır. İki çeşit kompunt bağlantı vardır.

1.2.3.1. Eklemeli Kompunt

Bu bağlantı da yukarı ve orta kompunt olmak üzere iki çeşittir. Her iki bağlantıda da seri ve paralel sargılar birbirlerini destekleyecek şekilde bağlanmıştır. İki sargının oluşturduğu manyetik alanlar aynı yöndedir (Şekil 1.4).



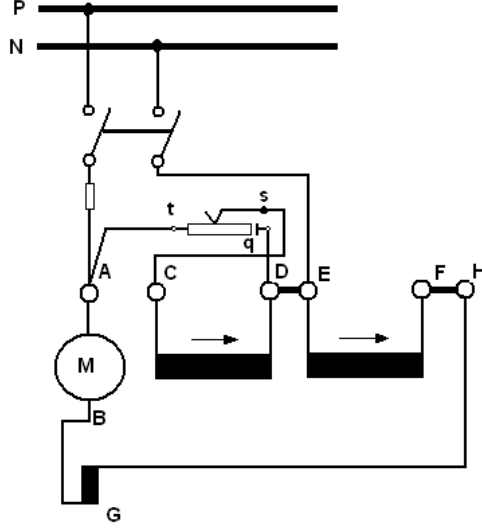
Şekil 1.4: Eklemeli kompunt bağlantı



Şekil 1.5: Çıkarmalı kompunt bağlantı

1.2.3.2. Çıkarmalı Kompunt

Bu bağlantıya ters kompunt da denir. Seri ve paralel sargıların ürettikleri manyetik alanlar birbirlerini zayıflatacak şekilde bağlanır (Şekil 1.5).



Şekil 1.6: DA motor kompunt bağlantı

1.3. Endüktörü Sökme Yöntemi

Onarımını yapacağınız endüktörü orijinal olarak sarabilmek için aslımı örnek almalısınız. Bu sebeple sökme işlemine geçerken bütün değerlerin doğru alınması gerekir. Kumpas ve mikrometre ile yapılan ölçmeler çok hassa ve doğru olmalıdır. Bobin telinde yapılan bir ölçme hatası işlemin tekrarlanmasını gerektirir.

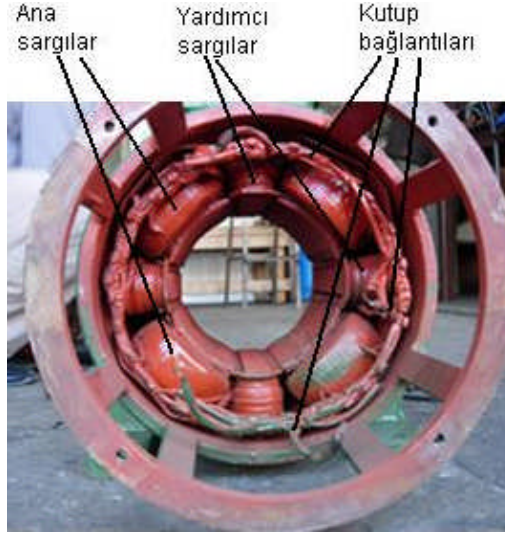
Sökeceğiniz endüktörün ilk önce kaç kutuplu sarım olduğunu tespit ederek daha sonra varsa yardımcı kutup sargısı ve kompanzasyon sargılarını tespit ederek kayda almalısınız. Aşağıdaki bütün değerlerin bu sargı çeşitlerinin hepsi için ayrı ayrı tutulması gerekir. Alınan değerler kartekse kaydedilmelidir.

1.3.1. Kutup Bağlantılarını Kaydetmek

Ana kutup sargılarında kaç çeşit bobin bağlantısı olduğunu tespit ederek işleme başlanmalıdır (Resim 1.4). Ana kutuplarda seri ve paralel olmak üzere iki çeşit sargı vardır. Makinede bu sargılardan yalnızca bir tanesi ya da her ikisi de kullanılmış olabilir. Büyük güçlü makinelerde genelde her iki sargıda mevcuttur. Bu motorlara kompunt motor denir. Bu motorlar, istenirse seri ya da şönt motor olarak da kullanılabilir.

Seri sargı bobinleri kalın kesitli iletken, şönt sargı bobinleri ise daha ince kesitli iletken sarılır. Bu sargılar tespit edilerek uçlarının nerelere ve nasıl bağlandığı kayda alınmalıdır (Resim 1.4).

AA akımda çalışan üniversal motorların endüktörlerinde sadece seri sargılar kullanılır ve endüvi sargılarına seri bağlanır. Resim 1.5'te el brezinin bağlantıları görülmektedir. Burada iki bobin zıt kutup oluşturacak şekilde birbirine seri bağlanır ve bu endüktör sargıları da endüvi sargılarına seri olarak bağlanır (Bk. Şekil 1.2). Resim 1.5'teki beyaz, gri, kırmızı ve siyah bağlantı kabloları seri endüktör sargılarına aittir.



Resim 1.4: Ana ve yardımcı kutup sargıları



Resim 1.5: Üniversal motor kutup bağlantıları

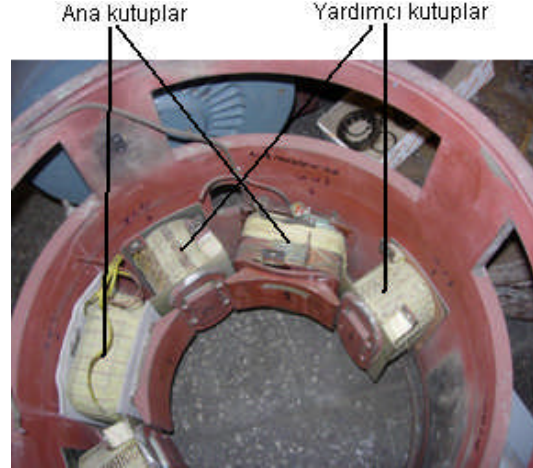
1.3.2. Kutup Bağlantı Vidalarını Sökmek

Kutuplar gövdeye cıvatalarla tutturulmuştur (Resim 1.6). Takımhanenizden uygun anahtar seçerek cıvatalar itina ile sökülmelidir. Sökülen cıvatalar bir kaptaki koruma altına alınmalıdır.

Sökülen her kutba ve söküldüğü yere numara verilmelidir. Montaj aşamasına gelindiğinde sökülen kutupların eski yerlerine montajının yapılması önemlidir (Resim 1.7). Bunun amacı ise manyetik kaçığı azaltmak içindir.



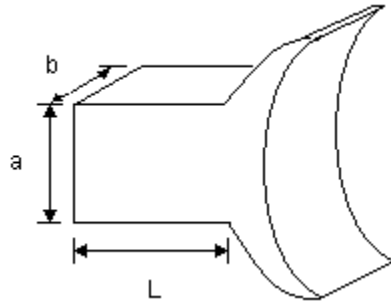
Resim 1.6: DA kaynak makinesinin gövdesi ve kutup bağlantı civataları



Resim 1.7: DA kaynak makinesi endüktör ve yardımcı kutup sargıları

1.3.3. Kutup Ölçülerini Kaydetmek

Önce kutup yerinden sökülür ve dışarıya alınır. Kutup üzerinde sarılı olan bobin zarar verilmeden uygun el aletleri kullanılarak çıkarılmalıdır. Daha sonra bobinin sarılacağı kutbun ölçülerini almak için sargıların yerleştirileceği alanın, eni (a), boyu (b) ve sargı yüksekliğinin ölçülerek (L) kayda alınması gerekir (Şekil 1.7). Ölçümlerin en doğru şekilde olması için sökülen bobin üzerinden ölçü almak daha uygun olur.



Şekil 1.7: Kutup ölçüleri

1.3.4. Kutup Bandajını Sökmek

Sargıların bandajları telleri koparmadan dikkatlice sökülmalıdır. Sökme işlemi yapılırken taret bezi bağlantı yerinden kesilerek sökme işlemi yapılır. Eğer taret bezi vernikli ise tinerde yumuşatılarak sökme işlemi daha kolay yapılabilir.

1.3.5. Bobin Sarım Yönünü Kartekse Kaydetmek

Kutuplarda kullanılan bütün bobinlerin sarım yönleri yerleşim sırasına göre kartekse kaydedilmelidir. Bobinlerden geçen akım yönüne göre oluşan manyetik alanın yönü de değişeceği için doğru kutuplaşmayı sağlamak için bu hususun kayda alınması gerekir.

1.3.6. Sarımı Tek Tek Sökmek ve Sipir Sayılarını Kartekse Kaydetmek

Kutup sargıları sökülürken hem seri hem de paralel sargıların sarım sayıları ayrı ayrı sayılarak kartekse kaydedilmelidir. Seri sargıların kalın, paralel sargıların ise daha ince olduğu unutulmamalıdır.

Üniversal motorların endüktör sargılarını sökerken bobinin bir tarafı kesilerek sargı komple çıkarılır. Sökme işlemi yapılırken bobinleri dağıtmamaya özen göstermelidir. Daha sonra bobinin sipir sayısı belirlenerek kayda alınır. Eğer bobin çok ince telli ve vernikle kaplı ise telleri koparmadan çıkarmak için bobin tinere yatırılarak izole verniğin yumuşaması sağlandıktan sonra sipir sayım işlemi yapılabilir.

1.3.7. Tel Çapını Kaydetmek

Sökülen tellerden bir numune alınarak yalıtkan maddesi yakmak suretiyle temizlenmelidir. Temizleme aşamasında tellerin ezilmemesine özen göstermelidir. Hem seri hem de paralel sargıların çapları mikrometre ile çok dikkatli ölçülerek kartekse kaydedilmelidir.



Resim 1.7: DA motora ait etiket

Yukarıda örnek bir motora ait etiket resmini görüyorsunuz. Bu motorun endüktör onarımını yapmadan önce bu etiketteki bilgilerin aşağıda verilen kartekse yazılması gerekir. Daha sonra motoru sökme işlemine geçerek kutup bağlantı şekillerini kartekse çizersiniz. Söktüğünüz kutba ait bütün değerleri bu kartekse kaydediniz. Hangi değerlerin kayda alınacağı yukarıdaki maddelerde belirtilmiştir.

Örnek bir karteks tablosu

Makinenin geldiği kurum:	Çarşamba Şeker Fabrikası		
Makineyi teslim alan:	Bülent ÖZAKMAN		
Makineyi teslim eden:	Rasim ÖZCAN		
Telefon nu.:	8333478		
Makinenin markası:	Elektromotorekwerke Dornhoff &Co.K.G.		
Makinenin akımı:	25 A		
Makinenin gücü:	5.5 KW		
Makinenin çalışma gerilimi:	220 V		
Makinenin devir sayısı:	1740 d/d		
Makinenin kutup sayısı:	4		
Kutup ayağının kesiti (S)	a (cm)	b(cm)	L(cm)
	7 cm	14 cm	5 cm
Seri sargı	sipir sayısı		tel çapı
	300		2.5 mm
Paralel sargı	sipir sayısı		tel çapı
	1500		0.80
Yardımcı sargı	sipir sayısı		tel çapı
	450		0.60
Kutup bağlantı şekli			

Tablo 1.1: Karteks hazırlama

UYGULAMA FAALİYETİ

- Arızalı DA kollektörlü makineyi aşağıdaki işlem basamaklarını takip ederek sökünüz.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Kutup bağlantılarını kaydediniz.➤ Kutup bağlantı vidalarını sökünüz.➤ Kutup ölçülerini kaydediniz.➤ Kutup bandajını sökünüz.➤ Bobinin sarım yönünü kartekse kaydediniz.➤ Sarımı tek tek sökünüz ve sipir sayılarını kartekse kaydediniz.➤ Tel çapını kaydediniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Kutup balantılarını kaydederken sargıları dikkatli ayırt ediniz.➤ Söktüğünüz kutupları eski yerlerine montaj yapmaya dikkat ediniz.➤ Kutup ölçülerini alırken kumpas kullanınız.➤ Kumpas ile doğru ölçüm yaptığınızdan emin olunuz.➤ Bobin sarım yönlerini dikkatli tayin ediniz.➤ Spir sayılarını doğru kaydediniz.➤ Tel çapını ölçerken teli zedelemeyiniz.➤ Mikrometre ile tel çapını ölçmeyi doğru yaptığınızdan emin olunuz.➤ Hazırladığınız karteksi dosyalayınız ve yıpranmamasına özen gösteriniz.➤ Emin olmadığınız konuları araştırınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadıklarınız için **Hayır** kutucuklarına (X) işareti koyarak öğrendiklerinizi kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Kutup bağlantılarını çizerek kaydedebildiniz mi?		
2. Kutup bağlantı vidalarını sökebildiniz mi?		
3. Kutup ölçülerini kaydetebildiniz mi?		
4. Kutup bandajını sökebildiniz mi?		
5. Bobinin sarım yönünü kartekse kaydettiniz mi?		
6. Sarımı tek tek sökerek sipir sayısını kartekse işleyebildiniz mi?		
7. Tel çapını ölçerek kaydedebildiniz 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. () Endüktör sargıları kollektörlü makinelerde manyetik alanın elde edildiği kısımdır.
2. () Endüktör üzerinde sadece seri sargılar bulunur.
3. () Şönt sargılar ince kesitli ve çok sarımlıdır.
4. () Seri ve paralel sargısı bulunan DA makinelere şönt makine denilir.
5. () Kutup sargıları sökülürken sarım yönü belirlenmelidir.
6. () Tel çapı kumpas ile ölçülmelidir.
7. () Üniversal motorlarda sadece seri endüktör sargısı vardır.
8. () Endüktörün kutup ayakları çıkıntılı olarak yapılır.
9. () El matkapları üniversal motor gurubuna girmez.
10. () Seri endüktör sargıları ile şönt endüktör sargıları aynı kutup üzerine sarılır.

Aşağıda verilen cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

11. Seri endüktör sargıları sargılarına seri olarak bağlanır.
12. Hem seri hem de paralel sargısı bulunan motorlara motor denilir.
13. Endüktör sargıları kutuplu olarak sarılır.
14. Üniversal motorlar akımda çalışır.
15. Tel çapı ile ölçülür.
16. Kutuplar cıvatalar ile tutturulur.
17. DA motorlarda ana kutupların arasındakutuplar da bulunabilir.
18. Kutupların çıkıntılı olmasının sebebi oluşan endüviye en az kayıpla geçmesini sağlamak içindir.
19. Teyp motoru gibi çok küçük kollektörlü motorlarda endüktör olarak kullanılır.
20. Endüktör sökülürken alınan değerlerin kaydedildiği belgeyedenilir.
21. Kutup sargılarının endüktörde yerleştirileceği alanile ölçülmelidir.
22. Kompunt bağlamave kompunt olmak üzere iki çeşittir.
23. Endüktördeki seri ve paralel sargıların oluşturduğu manyetik alanların birbirlerini destekleyecek şekilde bağlanmasına..... kompunt bağlantı denilir.
24. Büyük güçlü makinelerde endüktörler mm kalınlığında oluşturulur.

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

DA kolektörlü makineye ait endüktörü fabrika normlarında sarabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Kollektörlü makineler sarım tekniği ile ilgili kaynaklardan endüktör sarımının nasıl yapıldığını, nelere dikkat edilmesi gerektiğini araştırınız.
- Bir bobinajcıya giderek endüktör sarımı yapılırken izlenmesi gereken sıra ve yöntemleri görerek öğrenmeye çalışınız. Öğrendiklerinizi atölyenizde uygulayınız ve arkadaşlarınızla paylaşınız.

Doğru akım makineleri, kollektörlü makineler sarım teknikleri gibi kaynaklardan konularınızı araştırabilirsiniz. Bölgenizde endüktör sarımı yapan bobinajcı ya da başka bir kuruluştan faydalanarak endüktör sarımına ait ön bilgiler edinebilirsiniz.

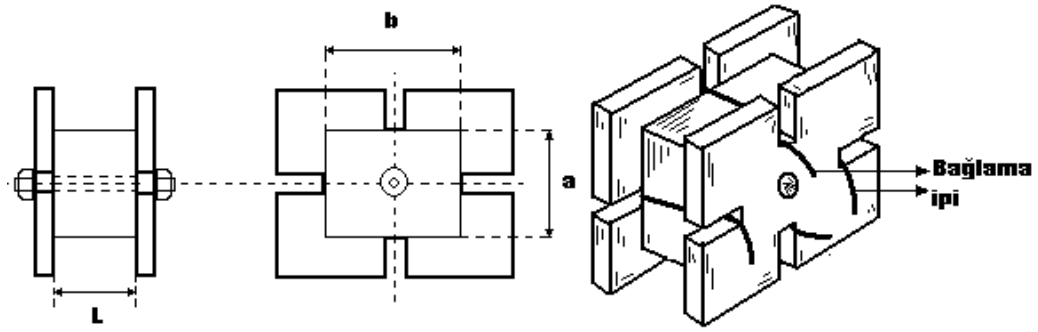
2. ENDÜKTÖR SARIMI

2.1. Kalıp Hazırlama Yöntemleri

Büyük güçlü makinelerde endüktör sargıları büyük ve kalın telli olduğu için sargıları kalıp üzerinde hazırlamak gerekir (Şekil 2.1).Kalıbın ölçülerini endüktör bobinlerini yerleştireceğimiz kutup üzerinden alırsınız. Kutup kesitinin eni ve boyu (a ve b) ile bobin yüksekliğini (L) bir önceki öğrenme faaliyetinde yaptığınız kayıtlardan alabilirsiniz.

(Bk.Öğrenme Faaliyeti-1 Şekil 1.7)

Bobinler kalıptan çıkarıldıktan sonra tireleneceği hesaplanarak kalıp ölçüleri 2-3 mm uzun alınmalıdır. Bobinlerin zedelenmemesi için kalıplar için orta sertlikte ağaç malzeme seçilmeli, yüzeyleri ve kapakları pürüzsüz olmalıdır. Sarım sonrası bobinleri kalıptan çıkartırken dağılmalarını engellemek ve daha kolay çıkarmak için kalıpların alt kısımlarına Şekil 2.1'deki gibi bağlama ipleri yerleştirilmelidir.



Şekil 2.1: Bobin sarım makarası

2.2. Sarım Teknikleri

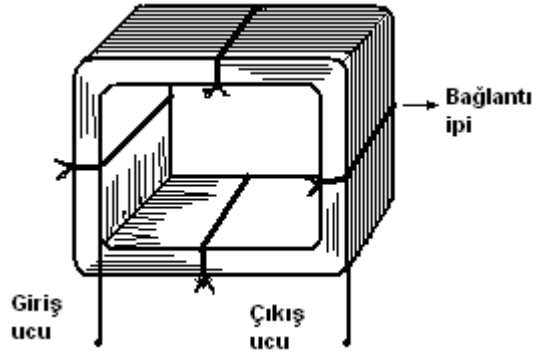
Büyük güçlü makinelerde sarımda kullanılan tellerin yalıtımları cam elyaf kaplı ve 150 derecelik ısıya dayanıklı olarak yapılır. Kutup sargıları, sarım makarası üzerine yan yana ve düzenli olarak sarılmalıdır. Sarım esnasında her kat arasına ince bir yalıtkan malzeme konulmalıdır. Bobin uçları gerekli bağlantıları yapabilecek ölçüde uzun bırakılmalı ve çok telli bir iletken ile lehimlenerek makaron içerisinde bağlantı mesafesi kadar uzatılmalıdır. Büyük güçlü makinelerde teller çok kalın olduğu için bobin teli yalıtılarak direkt bağlantı yapılır.

Sarımda kullanılan telin çapı ve sarım sayısı değerleri yine “Öğrenme Faaliyeti –1”de kaydettiğiniz karteksten alınacaktır.

Kompunt makinelerin kutup sargıları seri ve şönt olarak iki sargıdan oluşur. Bu sargılar ayrı ayrı sarılabildiği gibi şönt sargı altta seri sargı ise üstte olacak şekilde birbiri üzerine de sarılabilir.

Sarım bittikten sonra sargıların dağılmaması için daha önce makaraya yerleştirdiğiniz ipler ile sargılar dört bir yanından sıkıca bağlanır (Şekil 2.2).Daha sonra makara sökülerek bobin dışarıya alınır. Yardımcı kutup sargıları yine aynı yöntem ile sarılır.

Küçük güçlü universal motorlar ise presbantla yalıtılmış endüktör ayakları üzerinde direkt olarak sarılır. Bobin telini ince plastik bir borudan geçirerek sarımı endüktör üzerinde tek tek yapmak gerekir(Bu işlem için tükenmez kalem dışı kullanılabilir.).



Şekil 2.2: Makaradan sökülerek iple bağlanan kutup bobini

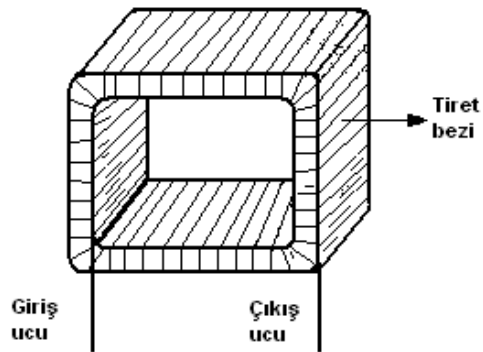
2.3. Yalıtım Teknikleri

Bobinler makaraya sarılırken her kat arasına ince presbanttan yalıtkan madde yerleştirilir.

Eğer seri ve paralel sargılar var ise iki sargı biraz daha kalın presbant ile birbirinden ayrılmalıdır. Bobin uçları ise makoranla dış devreye alınmalıdır. Yalıtımı artırmak için bobin dışı verniklenir.

2.4. Bandajlama Tekniği

Bobinler makaradan çıkarıldıktan sonra bütün çevresinin sıkıca bandajlanması (Şekil 2.3) gerekir. Bandajlamada turet bezi kullanılır. Verniğin bobinin her tarafına dağılması için tiretleme bir miktar aralıklı yapılabilir.



Şekil 2.3: Kutup bobininin bandajlanmış hâli

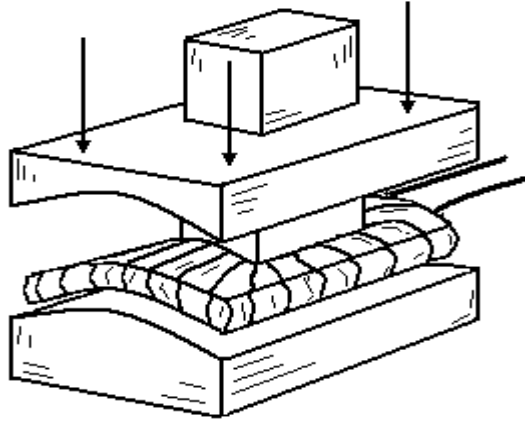


Resim 2.1: Bandajlanmış ana ve yardımcı kutuplar

2.5. Bobin Yönü (Sarım Yönü)

➤ Bobinlere biçim vermek

Hazırladığımız bobinlere makinedeki gövdenin çember yayına göre biçim verilmesi gerekebilir. Sargılara gerekli formu verebilmek için Şekil 2.4’te olduğu gibi sert ağaçtan yapılmış baskı kalıpları kullanılır. Küçük güçlü motorlarda bobinlere elle form verilir.

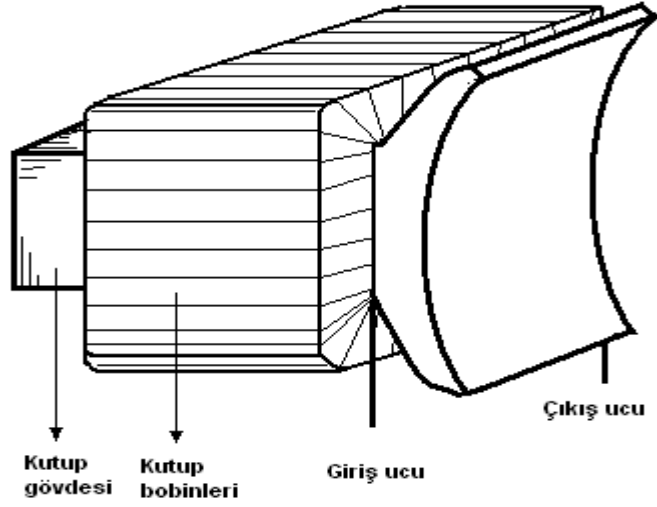


ŞŞ

Şekil 2.4: Kutup bobinlerine kalıpla form verme

➤ Bobini kutup çekirdeğine yerleştirmek

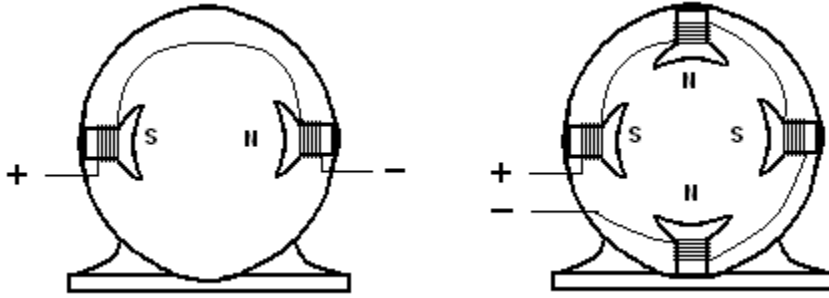
Bobinler kutuplara yerleştirilirken eski kutuplaşmayı sağlamak için sarım yönlerine dikkat edilmelidir (Şekil 2.5). Bobinlerin giriş, çıkış uçları iyi tespit edilmelidir.



Şekil 2.5: Bobini yerleştirilen kutup ayağı

➤ **Kutup bağlantılarını yapmak**

Bobinler kutup ayaklarına yerleştirildikten sonra sökme aşamasında kutup ve söktüğümüz yerlerine koyduğumuz işaretler doğrultusunda eski yerlerine montaj yapılır (Resim 2.3). Kartekste not alınan bilgiler doğrultusunda kutuplar arasındaki bağlantılar yapılır. Aşağıda 2 ve 4 kutuplu makinelere ait kutup bağlantı şekilleri verilmiştir.

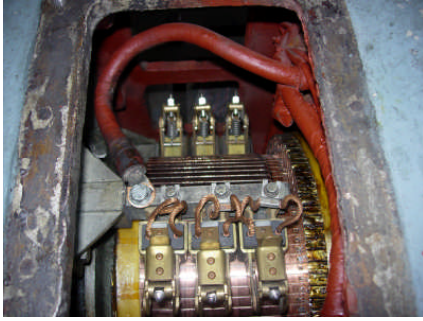


2 kutuplu bağlantı

4 kutuplu bağlantı

Şekil 2.6: 2 ve 4 kutuplu makine bağlantıları

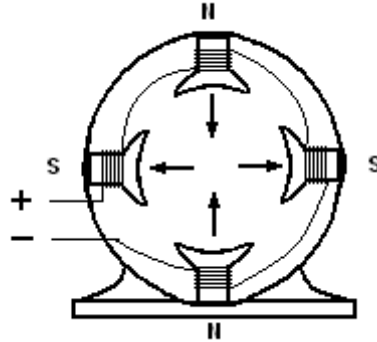
Kendi aralarında bağlantısı yapılan bobinler her türlü yalıtımı yapıldıktan sonra endüvi sargı uçlarının bağlandığı kollektör dilimlerine basan fırça ayaklarına bağlanır (Resim 2.2).



Resim 2.2: Kutup sargılarının endüviye bağlanması **Resim 2.3: Kutup ayaklarının söküldüğü yer**

2.6. Kutuplaşma Kontrol Yöntemi

Doğru kutuplaşmayı kontrol etmek için pusula kullanılır. Aşağıda Şekil 2.7’de 4 kutuplu bir makinenin kutuplaşma kontrolü gösterilmiştir. Bobin bağlantıları yapıldıktan sonra bir doğru akım kaynağı bağlanarak pusula kutup üzerine tutulur. Pusula ibresi kutuplar üzerindeki ok yönünü gösteriyor ise kutuplaşma doğrudur. Kutuplar, N – S – N –S şeklinde sıralanmalıdır.



Şekil 2.7: 4 Kutuplu DA makinanın kutuplaşma kontrolü

Şekil 2.7’de görüldüğü gibi N ve S kutuplarında oluşan manyetik alanların yönleri birbirinin zıttıdır. Kutuplaşma kontrolü daha pratik olarak bir çivi ile de yapılabilir. Eğer çivi karşılıklı kutuplar arasında yatay olarak duruyorsa kutuplaşma doğrudur, çivinin ucu bir kutbu gösteriyorsa kutuplaşma yanlıştır.

2.7. Vernikleme Yöntemi

Sargıların yalıtım güvenliği için verniklenmesi gerekir. İlk önce kapalı bir ortamda 70-80 derece ısıda kurutulmuş sargılar sıcak sıcak soğuk vernik içine daldırılarak daldırma metodu ile verniklenir. Verniğin iletken katları arasına iyice girmesi sağlanır. Sonra çıkarılarak verniğin fazlası süzdürülür. Daha sonra bobinler kurutulmuş işlem tamamlanır.

Küçük güçlü üniversal motorlarda bobin sarımı ve bağlantıları bittikten sonra en son vernikleme işlemi yapılır. Sonra makinenin montajına geçilir. Büyük güçlü makinelerde ise bobinlere form verildikten sonra verniklenerek kutuplarına yerleştirilir. Son teknolojiye iletken yalıtımında kullanılan cam elyaf kaplama sayesinde verniklemeye ihtiyaç duyulmaz.

UYGULAMA FAALİYETİ

- Öğrenme Faaliyeti-1’de sökme işlemini gerçekleştirdiğiniz DA motorun endüktörünün sarımını aşağıdaki işlem basamaklarına göre yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Kalıbı hazırlayınız.➤ Sargıların altına ip koyunuz.➤ Sargıları kalıba sarınız.➤ Her kat arasını kâğıtla yalıtınız.➤ Sarımı bağlayınız.➤ Bobin uçlarını dışarıya çıkartınız.➤ Sargıyı makaradan çıkartınız.➤ Sargının her tarafını tiretle sarınız.➤ Bobini kutup çekirdeğine yerleştiriniz.➤ Kutup bağlantılarını yapınız.➤ Kutuplaşmanın doğruluğunu kontrol ediniz.➤ Endüktör sargılarını vernikleyiniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Makara hazırlarken kabarma paylarını hesaplayarak ölçüleri 2–3 mm büyük alınız.➤ Bobinleri sarmada kullandığınız iplerin sağlam olmasına özen gösteriniz.➤ Her kat arasına koyduğunuz yalıtkan ince olmalıdır.➤ Sarım esnasında bobinlerin ezilmemesine dikkat edilmelidir.➤ Sargıları tiretlerken sıkı olmasına dikkat ediniz.➤ Bobinleri kutup çekirdeğine yerleştirirken ezilmemesine özen gösteriniz.➤ Kutupları sökülen yerlerine takmaya dikkat ediniz.➤ Kutup bağlantılarını kontrol etmeden verniklemeye geçmeyiniz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadıklarınız için **Hayır** kutucuklarına (X) işareti koyarak öğrendiklerinizi kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Kalıp hazırlayabildiniz mi?		
2. Sargıların altına ip koydunuz mu?		
3. Sargıları kalıba sarabildiniz mi?		
4. Her kat arasını kağıtla yalıtınız mı?		
5. Sarımı iple bağlayabildiniz mi?		
6. Bobin uçlarını dışarıya çıkartabildiniz mi?		
7. Sargıyı makaradan çıkartabildiniz mi?		
8. Sargının her tarafını tiple sarabildiniz mi?		
9. Bobini kutup çekirdeğine yerleştirebildiniz mi?		
10. Kutup bağlantılarını yapabildiniz mi?		
11. Kutuplaşmanın doğruluğunu kontrol edebildiniz mi?		
12. Endüktör sargısını vernikleyebildiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

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

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

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

1. () Kutup bobinleri ağaç makaraya sarılarak hazırlanır.
2. () Üniversal motor endüktörü elle sarılır.
3. () Bobinleri sararken her kat arasına yalıtım yapmak gerekmez.
4. () Üniversal motorlarda yardımcı kutup kullanılır.
5. () Makaranın alt kısmına bobinleri bağlamak için ip bağlanır.
6. () Bobinler tirit ile bandajlanır.
7. () Kutupların sarım yönü önemli değildir.
8. () Dört kutuplu bir makinede kutuplar S-S-N-N olarak sıralanır.
9. () Kutuplaşma pusula ile kontrol edilir.
10. () Bobinleri kutuplara yerleştirmeden önce form vermek gerekir.

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 sonunda boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. () Endüktör sargıları kollektörlü makinelerde manyetik alanın elde edildiği kısımdır.
2. () Endüktör üzerinde sadece seri sargılar bulunur.
3. () Şönt sargılar ince kesitli ve çok sarımlıdır.
4. () Seri ve paralel sargısı bulunan DA makinelere şönt makine denilir.
5. () Kutup sargıları sökülürken sarım yönü belirlenmelidir.
6. () Tel çapı kumpas ile ölçülmelidir.
7. () Üniversal motorlarda sadece seri endüktör sargısı vardır.
8. () Endüktörün kutup ayakları çıkıntılı olarak yapılır.
9. () El matkapları üniversal motor gurubuna girmez.
10. () Seri endüktör sargıları ile şönt endüktör sargıları aynı kutup üzerine sarılır.
11. () Kutup bobinleri ağaç makaraya sarılarak hazırlanır.
12. () Üniversal motor endüktörü elle sarılır.
13. () Bobinleri sararken her kat arasına yalıtım yapmak gerekmez.
14. () Üniversal motorlarda yardımcı kutup kullanılır.
15. () Makaranın alt kısmına bobinleri bağlamak için ip bağlanır.
16. () Bobinler tıret ile bandajlanır.
17. () Kutupların sarım yönü önemli değildir.
18. () Dört kutuplu bir makinede kutuplar S-S-N-N olarak sıralanır.
19. () Kutuplaşma pusula ile kontrol edilir.
20. () Bobinleri kutuplara yerleştirmeden önce form vermek gerekir.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	Doğru
2	Yanlış
3	Doğru
4	Yanlış
5	Doğru
6	Yanlış
7	Doğru
8	Doğru
9	Yanlış
10	Doğru
11	Endüvi
12	Kompunt
13	2,4,6,8,10 Ve Daha Fazla
14	Alternatif
15	Mikrometre
16	Gövdeye
17	Yardımcı
18	Manyetik Alanın
19	Daimi Mıknatıs
20	Karteks
21	Kumpas
22	Eklemeli, Çıkarmalı
23	Eklemeli
24	0.60-1.40, Çelik Saclardan

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

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

MODÜL DEĞERLENDİRMENİN CEVAP ANAHTARI

1	Doğru
2	Yanlış
3	Doğru
4	Yanlış
5	Doğru
6	Yanlış
7	Doğru
8	Doğru
9	Yanlış
10	Doğru
11	Doğru
12	Doğru
13	Yanlış
14	Yanlış
15	Doğru
16	Doğru
17	Yanlış
18	Yanlış
19	Doğru
20	Doğru

KAYNAKÇA

- TİRBEN Necmettin, **Kollektörlü Makinalar Teknolojisi**, Ankara
- MEB, **Elektrik Atölye ve Laboratuar İş ve İşlem Yapyakları** 10.sınıf
- OĞUZ Necati, Muhuttin GÖKKAYA, **Elektrik Makineleri Cilt I**, İstanbul
- Türkiye Şeker Fabrikaları (EMAF) Elektro Mekanik Taşıyıcılar Fabrikası