ELEKTRİK MAKİNALARINDA BOBİNAJ

SARIMDA KULLANILAN MALZEMELER

SERİ LAMBA: Yeniden sarılan veya kontrol edilen sargılardaki kopukluk,gövdeye kaçak gibi arızaları basit olarak bulmakta kullanılır.

SÜRGÜ ÇUBUĞU(KAVELA): Endüvi ve stator oyuklarının yalıtımı sırasında presbantlara oyuk şeklini vermekte kullanılır.

BIÇAK: Sarım sırasında iletkenlerin oyuklara yerleştirilmesinde düzeltilmesinde kullanılır.Ağaçtan yapılır.

KAŞIK: Sivri kısmı ile iletkenleri oyuk ağızlarından içeriye sokmak için,oyuğun genişliğine göre yapılan arka kısmı ile oyuk içersindeki iletkenlere bastırarak şekil vermede kullanılır.

OYUK KAMALARI: Oyuk içersine yerleştirilen iletkenlerin dışarıya çıkmaması için kullanılır.Ağaçtan veya fiberden yapılır.

ENDÜVİ SEHPASI: Endüvi bobinlerinin sarımı,uçlarının kolektör dilimlerine lehimlenmesi ve kontrolü sırasında endüvinin üzerine oturtulduğu;bir tarafı sabit,diğer tarafı endüvi boyuna göre ayarlanabilen ağaçtan yapılmış gereçtir.

SARIM KALIPLARI: Stator bobinlerinin sarılmasında ağaçtan,fiberden veya sert plastikten yapılan değişik kalıplar kullanılır.

MİKROMETRE İLE ÖLÇÜM YAPMAK

Bobinajcılıkta kullanılan iletkenlerin çaplarını ölçmek için ve aynı zamanda hassas ölçümler yapmak için mikrometreler kullanılır.

LEHİMLEME

Bobinajcılıkta ek yerlerinin daha iyi temasını sağlamak için bağlantı yerleri lehimlenir.Lehimleme yapılırken lehimleme kurallarına uymak gerekir.Bu kurallar;

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

ENDÜKLEME OLAYI

İletkeni belirli bir hızla kutuplar arasına soktuğumuzda sıfırı ortada voltmetrenin bir yönde saptığı görülür.İkinci olarak iletkeni bir kutuptan diğerine doğru, yani kuvvet çizgilerine paralel olarak hareket ettirelim.Bu kez voltmetre ibresinin sapmadığı görülür.Üçüncü olarak iletkeni belirli bir açı ile hareket ettirirsek ibrenin saptığı ancak bu sapmanın birinciye göre daha az değerde olduğu görülür.Son olarak da iletkeni kutuplar arasından çıkartalım.Bu sırada voltmetreye baktığımızda ibrenin birinciye göre ters yönde saptığını görürüz.Bu olaylar sonucunda ; manyetik alan içinde kuvvet çizgilerini kesecek şekilde hareket eden iletkenin uçları arasında bir **ELEKTRO MOTOR KUVVET** (emk) meydana geldiği anlaşılır. Bir iletkenin uçları arasında emk oluşabilmesi için diğer bir yolda iletken kutuplar arasında sabit tutulup kutupların uygun şekilde hareket ettirilmesi sonucunda da iletken uçlarında bir emk oluşacaktır.Meydana gelen bu emk'e **ENDÜKLEME ELEKTROMOTOR KUVVETİ** denir.İletken uçlarına bir yük bağlamak suretiyle oluşturulan devreden bir akım geçer.Bu akıma da **Endükleme Akımı** denir.

Endükleme emk'in veya endükleme akımının yönünü bulmak için **sağ el** kuralı veya **sağ el üç parmak** kuralı uygulanır.

SAĞ EL KURALI: Sağ el, k[illegible]eri avuç içerisinden girip sırtından çıkacak şekilde N ve S mıkn[illegible]rı arasına sokulduğunda,açık ve gergin duran baş parmak ha[illegible]nü gösterirse, bitişik olan dört parmak endüklenen emk veya endü[illegible]nın yönünü gösterir.

Kutuplar arasında hareket eden iletkende endüklenen emk'in değeri:

$e=B.l.V.Sin\alpha.10^{-8}$ (Volt) Formülü ile hesaplanır.

Burada:

e: Endüklenen emk (V)
B:Birim yüzeydeki kuvvet çizgisi sayısı (Gaus/cm^2)
l: İletkenin boyu (cm)

V: İletkenin bir saniyedeki hızı (cm/sn)
$Sin\alpha$: İletkenin kutuplarla yaptığı açının sinüsü
10^{-8} : Endüklenen emk 'in değerinin volt olarak çıkması için kullanılan sayı

Şayet N ve S mıknatıs kutupları arasına tek bir iletken yerine iki ucundan yataklanmış tek sarımlı bir bobin koyar ve uçlarını iki madeni bileziğe bağlarsak, bobini döndürdüğümüzde üzerinde endüklenen emk'i bileziklere temas eden fırçalar yardımıyla dış devreye alabiliriz.Eğer fırçalar arasına bir lamba bağlarsak lambadan bir akım geçtiği ve lambanın yandığı görülür.Burada lambadan geçen akım,yönü ve şiddeti zamana göre değişen dalgalı (Alternatif) akımdır.Dönen bobinde endüklenen bu alternatif akım, fırça ve kolektör yardımıyla dış devreye doğrultulmuş olarak alınır.

DOĞRU AKIM MOTORLARININ ÇALIŞMA PRENSİBİ

Mıknatıs kutupları arasına konan iletken bir çubuğun itilme yönü,içerisinden geçen akım ile manyetik alanın yönüne bağlıdır.Manyetik alan içersinde hareket eden iletkenin itilme yönü **Sol El Kuralı** ile bulunur.

SOL EL KURALI: Sol el,dört parmak bitiştirilmiş ve baş parmak açılmış olarak avuç içi N kutbuna bakacak şekilde mıknatıs kutupları arasına sokulur.Manyetik kuvvet çizgileri avuç içinden girip sırtından çıkacak şekilde tutulur. Bu durumda dört parmak iletkenden geçen akım yönünü gösterirse geriye kalan gergin duran baş parmak iletkenin hareket (itilme) yönünü gösterir.

Manyetik alan içerisinde iki ucundan yataklanmış tek sipirli bir bobinden akım geçirilirse bobinin döndüğü görülür. Akım yönü veya mıknatıs kutupları değiştirildiğinde dönüş yönü değişir.Buradan bobinin dönüş yönünün,geçen akım ile manyetik alanın yönüne bağlı olduğu anlaşılır.

DA makinalarını milinden döndürdüğümüz ve uyarttığımız zaman gerilim üretir ve buna **DİNAMO** denir.Eğer DA makinası, endüvi ve endüktör sargı uçlarına doğru gerilim uygulayacak olursak bu kez makine mili döner. Buna da **MOTOR** denir.DA motorlarında kolektör,endüviden geçen akımın yönünü ayarlayarak sürekli bir dönme hareketi sağlar.

DOĞRU AKIM MAKİNASININ YAPISI

A-ENDÜKTÖR: Doğru akım makinalarında manyetik alanın meydana geldiği kısımdır. Küçük güçlü doğru akım makinalarında tabii mıknatıslardan,büyük güçlü makinalarda ise yekpare demirden veya 0,60-1,40 mm kalınlığındaki saçların paketlenmesinden oluşur. Kutuplardaki manyetik alan,üzerlerine sarılan bobinler aracılığıyla meydana gelir. Endüktör sargıları veya kutup sargıları denilen bu sargılar birbirleri ile kullanıldıkları makinanın özelliğine göre seri yada paralel (şönt) bağlanırlar.

B-ENDÜVİ: Üzerinde, endükleme emk'in meydana geldiği bobinleri taşıyan ve dönen kısma denir. Endüvi; üzerine oyuklar açılmış,0,30-0,70 mm kalınlığındaki silisli saçların birer yüzleri yalıtılarak yan yana getirilip preslendikten sonra bir mil üzerine geçirilmesinden meydana gelir. Bu oyuklar, içerisine yerleştirilen bobin iletkenlerine göre çeşitli şekillerde yapılır. Ayrıca bobinler gövdeye karşı presbant ile yalıtılır.

İçersinden geçen akımdan dolayı bobinlerin ısınmasını önlemek için büyük güçlü makine endüvilerinde soğutma işlemi,endüvi miline takılan vantilatörle yapılır.

C-KOLEKTÖR VE FIRÇALAR: DA dinamolarında,kutuplar arasında dönen endüvi üzerindeki bobinlerde endüklenen ve devamlı yön değiştiren AA'nın, dış devreye DA olarak alınmasını sağlayan kolektör ve fırçalardır. Bunlar aynı zamanda akımın, dönen endüviden dış devreye iletimini sağlarlar. DA motorlarında ise DA şebeke gerilimi, kolektör ve fırçalar aracılığıyla sargılara iletilir.

Kolektör, haddelenen sert bakırın pres edilerek şekillendirilmesi ile oluşturulan dilimlerden meydana gelmiştir. Dilimler yan yana dizilirken, komşu dilimler arasına 0,5-1,5 mm kalınlığında mika veya mikanit konularak birbirine karşı izole edilmiş olur. Kolektör dilimleri mile karşıda yalıtılmıştır.

Endüvi üzerinde endüklenen emk dış devreye, fırça yuvalarına yerleştirilen fırçalar yardımıyla alınır. Küçük gerilimli DA makinalarında bakır veya bakır alaşımlı fırçalar, büyük gerilimli DA makinalarında ise karbon fırçalar kullanılır.

Kolektör ve fırçalar, endüviden dış devreye çıkan bütün akımların üzerinden geçmeye mecbur olduğu bir kontak yüzü teşkil etmekte olup, bu kontak yüzünün temiz tutulması gerekir.

D-YATAKLAR VE KAPAKLAR: Kutuplar arasındaki endüvi, kapaklar içersinde bulunan yuvalara yerleştirilmiş yataklar üzerinde döner. Endüvinin kutuplara sürtünmeden ve kasıntı olmadan dönmesini sağlamak için makinanın montajı sırasında, kapakların gövdeye takılışına dikkat edilmelidir. Diğer yandan sürtünme kayıplarını azaltmak için yataklar, belirli aralıklarla gözden geçirilmeli ve yağlanmalıdır.

DOĞRU AKIM MAKİNALARINDA BALANS VE ÖNEMİ

Bir elektrik motorunun kalitesi, özellikle çalışma sessizliği ve yaptığı titreşimlerle ölçülür. Bu titreşimler, rotora özel şekiller vermek suretiyle ancak belli bir tolerans içinde yok edilebilir.

Dönen bir cismin atalet ekseni, dönme ekseni ile çalışmadığı durumda balanssızlık ortaya çıkar. Balanssızlık, dönme ekseni üzerindeki yataklara etki eden merkezkaç kuvvetler doğurur. Bir motoru balanslamak için, önce onun dengesizliği ölçülmelidir. Bu gaye ile rotor, bir ölçme makinasında yataklanır. Bileşke yatak reaksiyon kuvvetleri veya yatak sehimleri belirlenir.

ARIZALI ENDÜVİNİN SÖKÜMÜ VE YALITIMI

Herhangi bir nedenle endüvide bir arıza meydana geldiğinde yenisi ile değiştirme yoluna gitmeyip, tamir etmeye çalışılır. Endüvi sargılarının yanması veya sargılarda kopukluk olması durumunda bu sargılar sökülerek yeniden sarılır. Yeniden sardığımız bobin değerleri ile söktüğümüz arızalı bobin değerlerinin aynı olması gerektiğinden, arızalı bir endüvi sargısını sökmeden önce çeşitli değerlerin alınması ve motor karteksi de denilen bir tabloya kaydedilmesi gerekir.

ARIZALI ENDÜVİNİN SÖKÜLMESİ_

SARGILARIN SÖKÜLMESİ SIRASINDA ALINACAK DEĞERLER

Önce endüvi oyukları ve kolektör dilimleri sayılır. Nüve ebatları kumpas ile ölçülerek kaydedilir. Endüvinin kolektör olmayan tarafına bakılarak son bobinden faydalanmak suretiyle oyuk adımı ve sarım tipi tespit edilir. Bobin

giriş ve çıkış uçları, sarım yönüne göre bulunarak bu uçlar, yatırıldıkları dilimlerden havya ile ısıtılmak suretiyle kaldırılır ve seri lamba ile kolektör adımı, yani 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 SARIM** dır. Ayrıca bobin çıkış ucu, giriş ucunun sağındaki ikinci kolektör dilimine yatırılıyorsa bu sarım, **İLERLEYEN SARIM** dır. Eğer çıkış ucu, giriş ucunun solundaki ilk kolektör dilimine yatırılmışsa bu sarıma da **GERİLEYEN SARIM** denir.

Kolektör dilimi ile fırça arsında meydana gelen ark (şerare) DA marinalarında komütasyon sargılarıyla önlenmeye çalışılmaktadır. Fakat kolektörlü AA makinalarında böyle bir sargı sarılmayıp endüvi bobinlerinin sarılışı sırasında değişik bir uygulama yapılır. Meydana gelen arktan dolayı fırça ve kolektör dilimlerinin ısınmasını, yıpranmasını önlemek için yapılan uygulama; bulunan oyuk adımına göre sarım yapılır.Son sipire gelindiğinde iletken, bobin çıkış kenarının sarıldığı oyuktan bir önceki veya bir sonraki oyuğa sarılarak kolektör dilimine götürülür. Burada kolektör dilimine götürülen uç, yine kendi oyuğundan geçmektedir Gerek bobinleri kesmeden sökmede, 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.

OYUK PRESBANTLARININ ÇIKARTILMASI VE OYUKLARIN TEMİZLENMESİ

Bobinler oyuklardan çıkartıldıktan sonra, oyuk içersinde bulunan presbantlar da çıkartılmalıdır. Bu presbantlar, vernik veya yanma nedeniyle oyukların kenarına yapışmış olabilir. Bunlar, bıçak veya testere parçası ile teker teker kazınarak çıkartılır. Tabiiki bu sırada bir adet presbant sağlam olarak çıkartılarak kalınlığı ile ebatları ölçülerek tabloya kaydedilir.

KOLEKTÖRÜN TEMİZLENMESİ VE KONTROLÜ

Bobinleri sökülmüş ve oyukları temizlenmiş bir endüviyi tekrar sarmadan önce kolektöründe temizlenmesi ve kontrol edilmesi gerekmektedir. Zira kolektörde meydana gelen bir arıza, bobinlerde de bir arızaya neden olabilir. Fırçaların sürtünmesinden veya fırça ile kolektör arasında meydana gelen şerareden dolayı, kolektör yüzeyinde kararmalar oluşmuşsa bu da temizlenmelidir. Bunun için endüvinin kolektör olmayan tarafındaki mili bir matkaba bağlanır. Matkap çalıştırıldıktan sonra elimize kolektörün genişliğinde keseceğimiz ince dişli bir zımpara (sıfır zımpara) alarak kolektör üzerine tutulur. Bu temizleme işlemi, dilimler üzerindeki pislikler gidinceye

kadar devam edilir. Eğer kolektör dilimleri arasında oyulmalar meydana gelmişse o zaman kolektör tornaya bağlanarak düzeltilir.

Kolektörün temizlenmesi bitince, dilimler arasında kısa devre kontrolü yapılır. Bu kontrol için elimize alacağımız seri lambanın bir ucunu bir kolektör dilimine, diğer ucunu da hemen yanındaki dilime dokundurulur. Daha sonra bu işlem diğer dilimler içinde uygulanır.

Kolektörde yapacağımız ikinci kontrol gövdeye kaçak muayenesidir. Bu kontrol için elimize çıplak bir bakır tel alarak tüm dilimlere dokunacak şekilde kolektör dilimleri üzerine sarılır. Sonra seri lambanın bir ucu bakır tele, diğer ucu endüvi miline dokundurulur. Böylece hem gövdeye kaçak, hem de dilimlerin gövdeye karşı yalıtkanlık muayenesini yapmış oluruz.

ENDÜVİNİN SARIMA HAZIRLANMASI

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

ENDÜVİ MİLİNİN YALITILMASI

Endüvi sargılarının oyukların dışında kalan kısımları mil üzerine dokunurlar. Eğer dokunan bu kısım yalıtılmazsa, iletkenlerde herhangi bir emaye çizilmesinde, gövdeye kaçak oluşabilir. O nedenle mil üzeri izole bant ile yalıtılır.

ENDÜVİ OYUKLARININ YALITILMASI

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 halinde satılmaktadır. Presbantın özelliği iyi bir yalıtkan olmasıdır. Diğer yandan, bir yönde büküldüklerinde kırılırlar. Büküldüğünde kırılmayan tarafına presbantın suyu denilir ve oyuk presbantları hazırlanırken buna dikkat edilir.

İletkenlerin, oyukların iki ucundaki ağızlarında 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.

Suyuna dikkat edilerek oyuk sayısı kadar kesilen presbantlar uçları kıvrıldıktan sonra oyuklara sürgü çubuğu ile yerleştirilir.

ENDÜVİ SARIM ŞEKİLLERİ,SARIM ŞEMASI ÇİZİMİ VE SARIM TİPLERİ

SARIM ŞEMASI ÇİZİMİNDE KULLANILAN SEMBOL, TANIM VE FORMÜLLER

Doğru akım makinalarının;üzerinde elektrik enerjisinin meydana geldiği yada elektrik enerjisinin mekanik enerjiye dönüştürüldüğü kısım **Endüvi Sargıları**dır. Endüvi sargıları üzerinde elektrik enerjisi meydana gelmesi veya mekanik enerjiye dönüştürülmesi için sargıların, manyetik kuvvet çizgileri tarafından kesilmesi gerekir. Bir DA makinasında manyetik kuvvet çizgilerinin (hatlarının) en yoğun olduğu bölge ise kutupların ortasından geçirilen eksen üzerindedir. Bunun için endüvi sargılarından en yüksek gerilimin alınabilmesi için bobinlerin bu eksen üzerine sarılması gerekir. Eğer bobinin bir kenarı bir kutup ayağının (N), diğer kenarı ise ikinci kutup ayağının (S) altına gelecek şekilde sarım yapılırsa o bobinden, dolayısıyla endüviden en yüksek gerilim elde edilir.

Endüvi sarımının yapılabilmesi için sarım şemalarının çizimine gerek duyulmaktadır. Sarım şemaları ise bazı hesaplamalar sonucunda çizilmektedir. Bu hesaplamalarda kullanılan sembollerin anlamları aşağıda verilmiştir.

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 katsayısı (Bobin giriş ve çıkış uçlarının yatırıldığı kolektör dilimleri arasındaki mika sayısı
Yx : Oyuk (Oluk) adımı
Yf : Fırça adımı
Yk : Kolektör adımı
2a : Paralel kol sayısı
q : Oyuk adımının tam sayı çıkması için kullanılan katsayı
u : Bir oyuktaki bobin giriş veya çıkış kenar sayısı

TANIMLAR VE FORMÜLLER

Oyuk (Oluk) Adımı(Yx) : Bobin adımı olarak da adlandırılır. Bobin kenarlarının, endüvi oyuklarından hangilerine sarılacağını belirtir. Endüvi oyuk sayısı x'in, kutup sayısı 2P'ye bölünmesi ile oyuk adımı bulunur. Bobin kenarlarının yerleştirildiği oyuklar arasındaki bu uzaklığa **Oyuk Adımı** denir.

Eğer bobin kenarının birisi N kutbu altındaki oyuğa sarılır, diğer kenarı da S kutbu altındaki oyuğa sarılırsa bu şekildeki bobinlere **Normal Adımlı Bobin** denir.

Bazen oyuk adımı tamsayı çıkmayabilir. Bu durumda **q** katsayısı kullanılarak oyuk adımının (Yx) tamsayı çıkması sağlanabilir. Normal adımdan uzun olarak sarılan bobinlere **Uzun Adımlı Bobin** denir.

Normal adımdan kısa olarak sarılan bobinlere **Kısa Adımlı Bobin** denir.

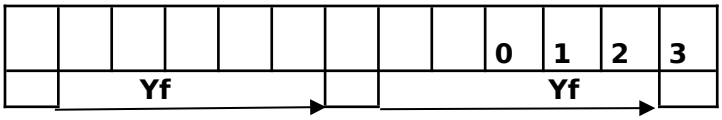
Yx=x/2P (Normal Adımlı Oyuk Adımı)

Yx=(x+q)/2P (Uzun Adımlı Oyuk Adımı)

Yx=(x-q)/2P (Kısa Adımlı Oyuk Adımı)

Fırça Adımı (Yf): Kolektör dilimleri üzerine basan pozitif (+) ve negatif (-) kutuplu fırçalar arasındaki kolektör dilim sayısını belirtir.

Yf=(K-2P.m)/2P yada Yf=(K/2P)-Yk formülü ile hesaplanır.



Paralel kol Sayısı(2a): Dinamo durumunda dış devreye gerilim veren doğru akım makinasının endüvi bobinleri üzerinde bir akım dolaşır. Endüvi akımı, pozitif (+) ve negatif (-) fırçalar arasında bir veya daha fazla kol halinde bobinler üzerinden dolaşarak dış devreye geçer. İşte akımın fırçalar arasındaki bobinler üzerinde takip ettiği bu yola Paralel Kol denir.

2a=2P.m Formülü ile bulunur.

"m" Çokluluk Katsayısı ve Kolektör Adımı: Bobin uçlarının bağlandığı kolektör dilimleri arasındaki mika sayısına **Kolektör Adımı (Yk)** denir. Paralel endüvi sarımlarında **Yk** kolektör adımı, **m** çokluluk katsayısına eşit olmaktadır. Dolayısıyla **m** çokluluk katsayısı şu üç şeyi ifade eder;

a-) Kolektör adımını,

b-) Fırçaların basacağı kolektör dilim sayısını,

c-) Endüvi üzerinde birbirleriyle irtibatı olmayan kapalı devre şemasını.

Çizim kolaylığı bakımından endüvi oyuklarına sarılan bobinleri tek bir çizgi ile gösterip, bobinin sol kenarına **Giriş Kenarı** veya **Giriş Yanı**, sağ kenarına ise **Çıkış Kenarı** veya **Çıkış Yanı** olarak ifade edeceğiz. Dolayısıyla bobin uçları da **Giriş Ucu** ve **Çıkış Ucu** ismini alır.

Oyuktaki Bobin Kenar Sayısı: Bir oyuktaki bobin giriş yada çıkış kenar sayısı **"u"** harfi ile gösterilir ve **K/x** formülü ile bulunur.

ENDÜVİ SARIM ŞEKİLLERİ VE SARIM ŞEMASI ÇİZİMİ

D.A Makinalarında paralel kolun değişmesi dış devre akımını, paralel koldaki bobin sayılarının değişmesi ise dış devre gerilimini etkilemektedir. Dış devre gerilimi, bobinler üzerinde endüklenen gerilimlerin toplamıdır. Dış devre gücü sabit olduğundan, gerilimdeki değişmelerin dış devre akımını etkilemesi gerekir. Akım ile gerilim arasındaki bu ilişkiyi sağlayan iki çeşit endüvi sarım şekli vardır.

a-) Paralel Endüvi Sarımları

b-) Seri Endüvi Sarımları

a-) PARALEL ENDÜVİ SARIMLARI: Paralel endüvi sarımı,bobin uçlarının yan yana bulunan kolektör dilimlerine bağlandığı sarım şeklidir. Bu sarım şeklinde paralel kol sayısı fazladır ve dolayısıyla dış devre akımı da fazla olur. Buna karşılık aynı güçte, akım fazla olunca gerilim değeri küçülür. **Paralel sarımda fırça sayısı kutup sayısına eşittir.** Buradan,bir D.A makinasının kutup ve fırça sayılarının eşit olduklarında, o makinanın endüvisinin paralel sarım olarak yapıldığı anlaşılır.

Bobinlerin endüvi oyuklarına yerleştirilmesinde iki çeşit uygulama yapılmaktadır.

1-Birinci bobin oyuklara yerleştirildikten sonra ikinci bobin, birincinin sağına gelecek şekilde yerleştirilir. En çok uygulanan sarım şeklidir ve **Sağa Açılımlı Sarım** olarak adlandırılır.

2-Birinci bobin oyuklara yerleştirildikten sonra ikinci bobin, birincinin soluna gelecek şekilde yerleştirilir. Bu sarım şekli de **Sola Açılımlı Sarım** olarak adlandırılır.

Paralel sarımlarda bobinin çıkış ucu, giriş ucunun bağlandığı kolektör diliminin sağındaki dilime bağlanırsa, bobin içerisinden geçen akımın yönü sağa doğru olur. Bu şekilde yapılan sarımlara **İlerleyen Paralel Sarım** denir (m=+1,m=+2 gibi)

Eğer bobinin çıkış ucu, giriş ucunun bağlandığı kolektör diliminin solundaki dilime bağlanırsa, bobin içersinden geçen akım yönü sola doğru olur. Bu şekilde yapılan sarımlara da **Gerileyen Paralel Sarım** denir. “m” çokluluk katsayısının “-“ olarak ifade edildiği bu sarım şeklinin uygulama alanı çok azdır. Daha çok, kolektörlü A.A makinalarında kolektör yüzeyinde meydana gelen arkı azaltmak için kullanılır.

Paralel sarımlar, bobin uçlarının kolektör dilimlerine yatırılış şekline göre ikiye ayrılır.

1-) Basit Paralel Sarım

2-) Çoklu Paralel Sarım

1-) Basit Paralel Endüvi Sarımı ve Sarım Şeması Çizimi

Tanım: Endüvi üzerindeki birinci bobinin çıkış ucu, kendisinden sonra gelen ikinci bobinin giriş ucu ile birleştirilip, yan yana bulunan kolektör dilimlerine bağlanırlarsa böyle sarımlara **Basit Paralel Sarım** denir. Aynı zamanda **m=+1** olan sargılardır.

Örnek: x=6 , K=6 , 2P=2 , m=1 değerlerine göre basit paralel endüvi sarım şemasını çiziniz.

Çözüm : Bu endüviye basit paralel sarım yapacağımıza göre Yk=m=1 olur.

Yx=x/2P→ 6/2→3(1-4) Yf=(K/2P)-Yk=(6/2)-1=2

u=K/x→6/6=1 2a=2P.m=2.1=2

Uygulamada bobinlerin giriş ve çıkış kenarlarını ayırt edebilmek için renkli kalemler kullanılır. K=6 verildiğine göre bu endüvide 6 tane bobin bulunduğunu belirtir.

Çizime başlarken ilk önce oyukları temsil edecek yuvarlaklar çizilir (oyuk sayısı kadar). u=1 değerine göre her oyuğa, bobinlerin giriş kenarlarını belirten birer çizgi çizilir (aynı renkte). Daha sonra Yx=3(1-4) değerinden faydalanılarak birinci bobinin çıkış kenarını 4. oyuğa ayrı bir renkli kalemle çizelim ve diğer bobinlerinde birer çıkış kenarı olduğuna göre 4. oyuktan itibaren 6 tane çıkış kenarını sırasıyla çizelim.

Şimdide 1. bobinin giriş kenarı ile çıkış kenarını üst kısımda ve tam iki kenarın ortasında birleştirelim ve diğer bobin gruplarını da aynı şekilde bağlıyalım.

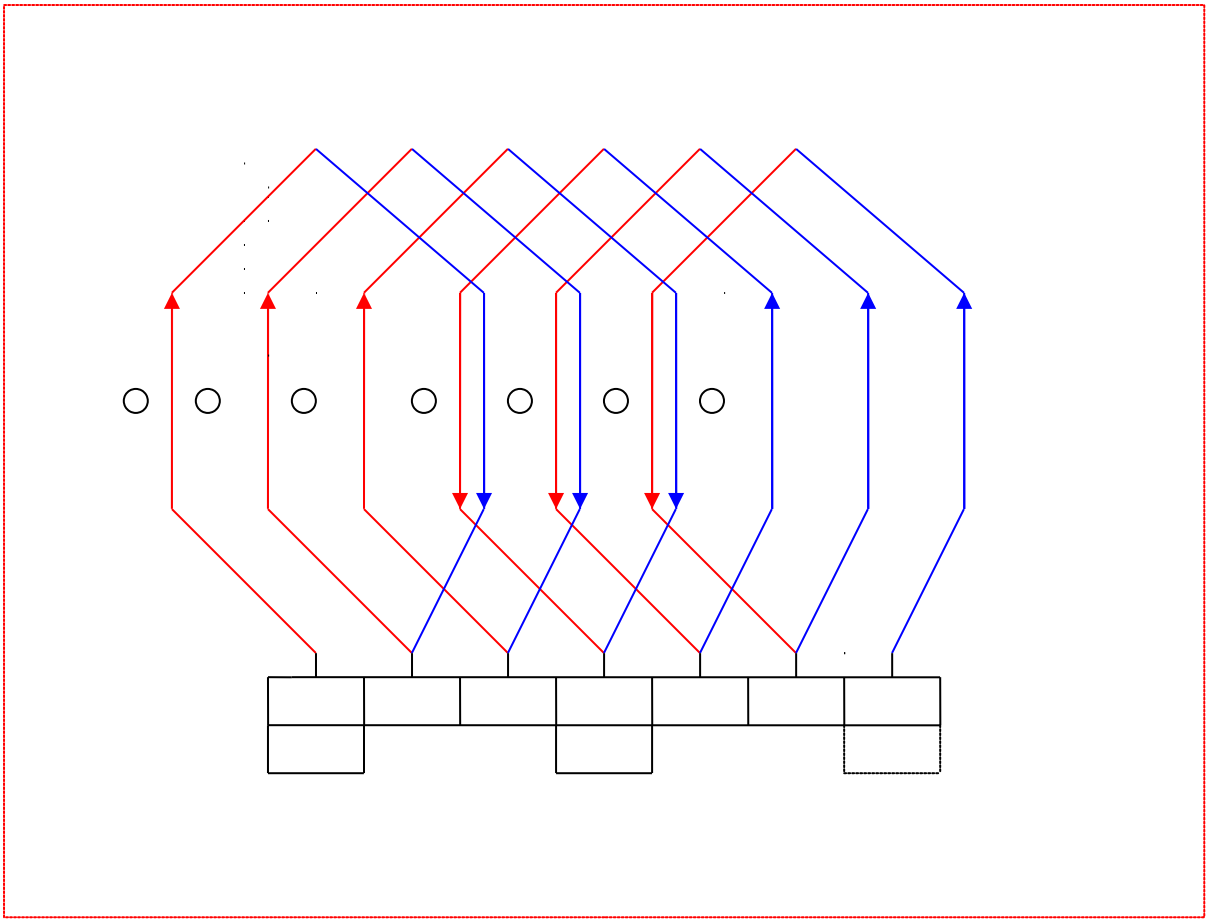
“K” sembolü hem kolektör dilim sayısını, hem de endüvideki bobin sayısını belirtir.Buradan endüvide, kolektör dilim sayısı kadar bobin olduğu anlaşılır. Ayrıca endüvi sökülürken hazırladığımız cetvelden, bobin ucunun yatırılacağı kolektör diliminin hangi eksen üzerinde bulunduğuna bakılarak bobin uçları kolektör dilimine bağlanır ve daha sonra kolektör dilimlerine numara verilir.

Sarım şeması açık olarak çizildiği için 6. bobinin giriş ucu 6 numaralı kolektör dilimine, çıkış ucu ise 1 numaralı kolektör dilimine yatırılacaktır. Bu nedenle şemada en son çizdiğimiz kolektör dilimini, 1. kolektör dilimi olduğu için 1’ şeklinde numaralandıracağız.

Paralel sarım uygulanmış bir endüvide kutup sayısı kadar fırça vardır. 2P=2 olduğuna göre 2 tane fırça var demektir. Bu fırçalardan birisi pozitif (+), diğeri ise negatif isimlidir ve m=1 olduğundan her fırça bir kolektör dilimine basmaktadır. Yf=2 olarak bulunduğuna göre (+) ve (-) fırça arasındaki kolektör dilim sayısı da ikidir. Buradaki verilere göre (+) fırçayı 1nolu kolektör dilimine koyduğumuzda (-) fırçayı da iki kolektör dilimi atlayıp 4 nolu kolektör dilimine koymamız gerekir.

Fırçalarda çizildikten sonra sıra bobinlerde dolaşan akım yönlerini göstermeye gelmiştir. Akım (+) fırçadan girmekte ve (-) fırçadan çıkmaktadır. Buna göre 1. bobinin giriş kenarı 1 nolu dilime bağlandığından akım, buradan girerek çıkış kenarından ve 2. kolektör diliminden çıkar. Bobinler birbirine seri bağlandığından 1. bobinden çıkan akım aynı şekilde 2. bobini ve 3. bobini dolaştıktan sonra 4 nolu kolektör diliminden, (-) fırçadan devresini tamamlamaktadır. Şekilde oklardan bir kısmı yukarıya doğru, bir kısmı aşağıya doğrudur. Burada ok yönleri yukarıya doğru olan bobinler, iç içe giren bobinlerin açılmış halidir. Bu yüzden her ikisinde de aynı isimli kutuplaşma meydana gelir ve N olarak isimlendirilir, diğeri ise S kutbu olur.

Paralel kol devresi, akımın fırçalar arasındaki bobinlerde dolaştığı yolu belirtmektedir. Yani bobinleri birer daire ile gösterirsek, akım (+) fırçadan çıkmakta, 1-2-3 nolu bobinleri dolaşmakta ve (-) fırçadan devresini tamamlamaktadır. Aynı şekilde (+) fırçadan giren akım, 6-5-4 nolu bobinleri dolaşarak (-) fırçadan devresini tamamlamaktadır.

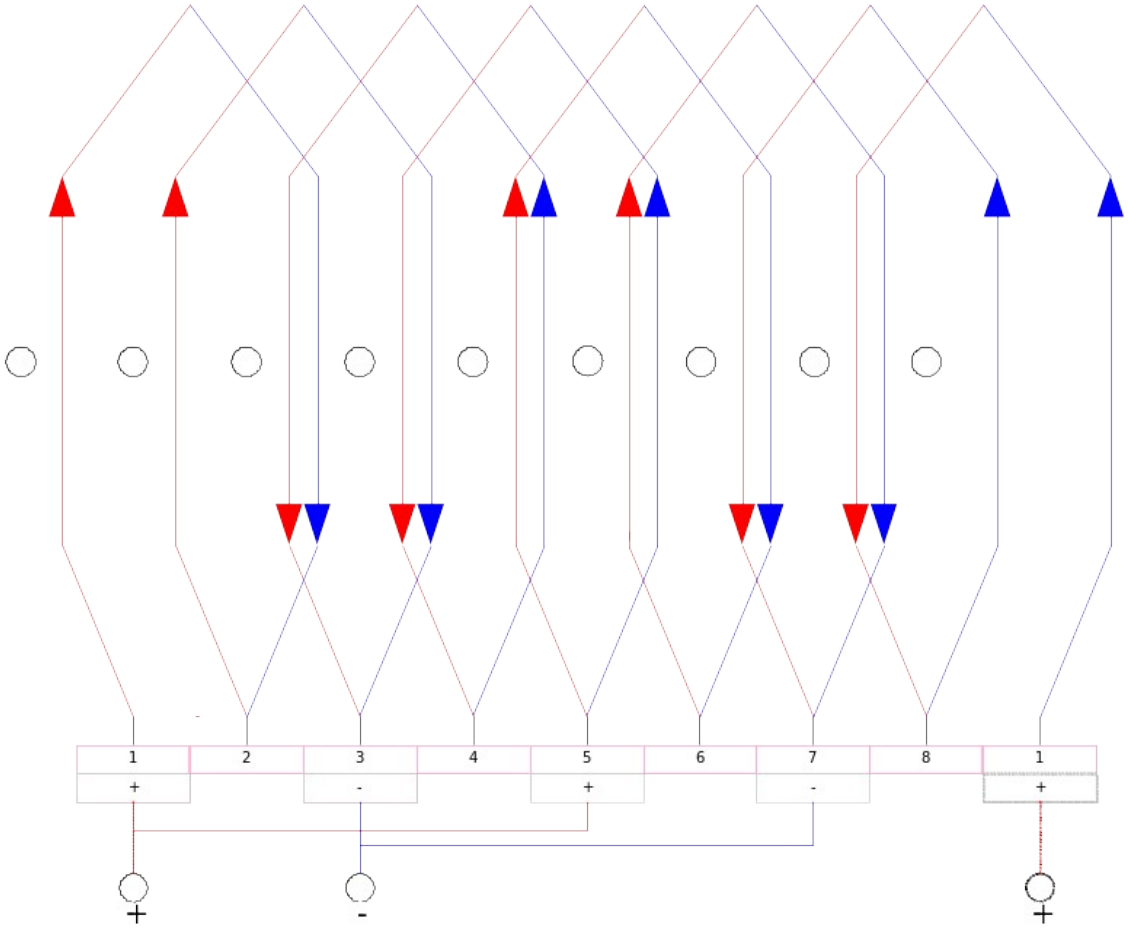


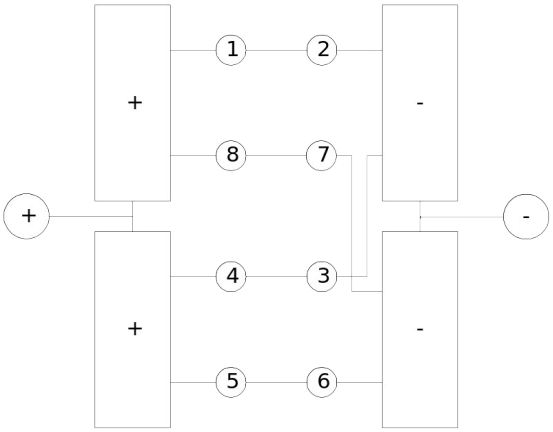
BASİT PARALEL ENDÜVİ SARIM ŞEMASI

ÖRNEK x=8 , K=8 , 2P=4 , m=1

$Yx=\frac{x}{2P}=\frac{8}{4}=2(1-3)$ $Yf=\frac{K}{2P}-Yk=\frac{8}{4}-1=1$ $u=\frac{K}{x}=\frac{8}{8}=1$

2a=2P.m=4.1=4



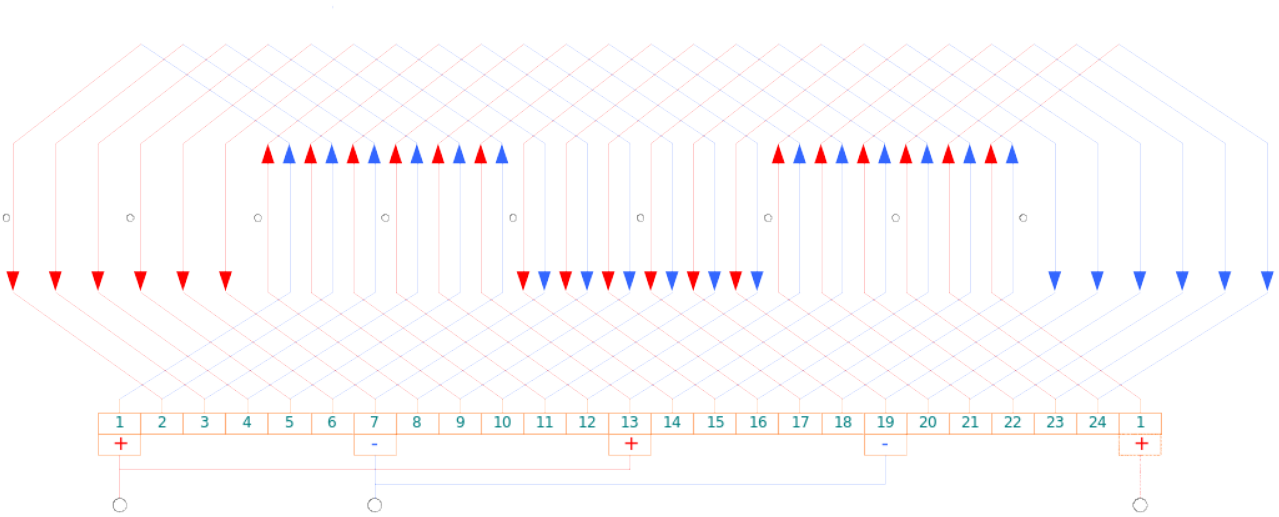


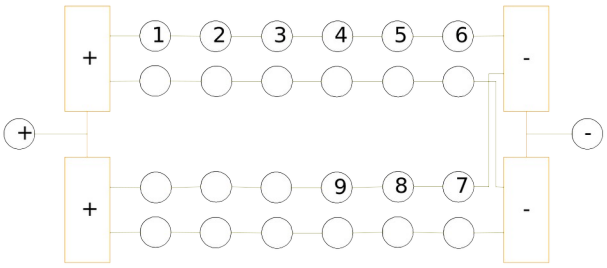
BASİT PARALEL ENDÜVİ SARIM ŞEMASI

ÖRNEK x=8, K=24, 2P=4, m=-1

Yx= $\frac{x}{2P}=\frac{8}{4}=2(1-3)$ **Yf=** $\frac{K}{2P}-Yk=\frac{24}{4}-1=5$ **u=** $\frac{K}{x}=\frac{24}{8}=3$

2a=2P.m=4.1=4





2-) Çoklu Paralel Endüvi Sarımı ve Sarım Şeması Çizimi

Endüvi üzerindeki birinci bobinin çıkış ucu, hemen yanındaki bobinin giriş ucu ile değil de “m” çokluluk katsayısı kadar kolektör dilimi atlandıktan sonra bağlanırsa bu sarımlara **Çoklu Paralel Sarım** denir.

Daha önce sarım şemasının çizimini açıkladığımız basit paralel sarım ile çoklu paralel sarım arasında üç önemli değişiklik vardır.

1- Bobin uçlarının kolektör dilimlerine bağlanış şekli değişmiştir.

Çoklu paralel sarımda m çokluluk katsayısı 1’den büyüktür. Yani bobinlerin çıkış uçları, girişlerinin yanındaki dilime değil de “m” sayıda dilim atlandıktan sonra bağlanır.

2- Fırçaların basacağı kolektör dilim sayısı değişmiştir.

Basit paralel sarımda m=1 olduğu için fırçalar bir kolektör dilimi genişliğinde olduğundan bir dilime basmaktaydı. Şimdi ise m=2 olduğunda fırça iki kolektör dilimine, m=3 olduğunda ise fırçalar üç kolektör dilimine basar.

3- Paralel kol sayısı değişmiştir.

Endüvi sarımını, basit paralel sarım yerine çoklu paralel sarım şeklinde yaptığımızda paralel kol sayısını arttırmış oluruz. Dolayısıyla dış devre akımı da arttırılmış olur. **(2a=2P.m)**

ENDÜVİ BOBİNLERİNİN SARILMASI

Sarım şeması çiziminde “u “ değeri 1-2 veya 3 çıkabilmektedir.burada “u” değerinin, bir oyuktaki bobin kenar sayısını ifade ettiğini bir kez daha hatırlatmakta fayda vardır. Çünkü sarıma başlamadan önce “u” değerinin kaç olduğunu bilmemiz gerekir. Eğer u=2 ise, endüvideki bir oyukta iki giriş ve iki çıkış kenarı vardır. İşte “u” değerinin iki olduğu durumda sarımı iki telle yaparsak işçilikten kazanmış oluruz. Şayet tek telle sararsak, bir oyuğa belli sipirde bobin sardıktan sonra tekrar aynı oyuğa ikinci bobini sararız bu da zamanı ve işçiliği artırmaktadır.

x=14, K=28, m=+1 değerlerindeki bir endüviyi örnek olarak seçip, bu endüviye klasik tip sarımın nasıl yapılacağını açıklayalım.

Gerekli hesaplamalar yapıldıktan sonra Yx=6(1-7) kısa adımlı olarak, “u” ise 2 çıktığından endüviye iki telle sarım yapacağız.

Söküm sırasında aldığımız değere göre seçilen telden iki makara, ortalarından birer demir çubuk geçirilerek iki ayrı sehpa üzerine yerleştirilir ve tezgahın yanına konur.

Örneğimizdeki endüvinin sarımı için elimize aldığımız iki telin giriş uçları, kolektör dilimlerinden biraz uzunca bırakılarak 1. ve 7. oyuklar arsına bir sipir sarılır. Eğer bobinlerin uçlarını kutup ekseni üzerindeki kolektör dilimlerine yatırıyorsak uçları buna göre ortalayıp, giriş uçlarını geçici olarak dilimlerdeki yerlerine (Bayrakçık üzerine) yerleştiririz. Sol elimizin baş parmağını dilimlere yerleştirdiğimiz uçların üzerine bastırarak telleri gergin vaziyette tutmak suretiyle ilk bobini 1. ve 7. oyuklara sarmaya başlarız. Telleri 1. oyuk içersinden, endüvinin arka tarafından ve 7. oyuktan geçirerek tekrar kolektör tarafına getirdiğimizde bir sipir sarmış oluruz. Sarım sırasında tellerin daima gergin olarak tutulacağını burada önemle vurgulamak gerekir. Bilhassa ince kesitli tellerin devamlı olarak gergin tutulması, parmaklarımızın kesilmesine neden olur. O nedenle sarıma başlamadan önce, tel üzerine bir makaron geçirerek ellerimizi koruruz. Bobini sipir sayısının yarısı kadar sardıktan sonra durup, endüvinin arka ve ön tarafına bakmalıyız. Tellerde yığılma varsa sarım bıçağı ile bastırmak suretiyle düzeltilir. Ayrıca oyuk içersinde de teller bir tarafa yığılıyorsa yine sarım bıçağı ile düzeltilmelidir. Bu şekilde düzeltme yaptıktan sonra geri kalan sipirler de sarılarak ilk bobin tamamlanır. Bobin çıkış uçları, kolektör dilimlerindeki yerine yatacak şekilde ve biraz uzunca işaretlenerek kesilir. Bu çıkış uçları, kolektöre yerleştirilmeyip endüvi dişinin etrafından kıvrılarak 6. oyuğa sokulur. İlk bobinin sarımı tamamlandıktan sonra bobinin,

endüvinin arka ve önünde kalan kısımları sarım bıçağı ile yeniden düzeltilmelidir.

Klasik sarım yaptığımızdan ikinci bobin, 2. ve 8. oyuklar arasına sarılacaktır. Birinci bobinin sarılışı sırasında yapılan uygulamalar aynen yerine getirilerek ikinci bobin 2. ve 8. oyuklar arasına sarılır. Bu kez tellerin oyuğun bir tarafına birikmemesine dikkat etmeliyiz. Eğer bir tarafına birikiyorsa telleri çok gergin tutuyoruz demektir. İkinci bobinde gerekli sipir sayısında sarıldıktan sonra çıkış uçları belli uzunlukta kesilip diş etrafından kıvrılarak 7. oyuk içersine sokulur.

Üçüncü ve daha sonraki bobinlerin sarılması, birinci ve ikinci bobinlerin bir tekrarıdır. Yine giriş uçları kutup eksenindeki kolektör dilimlerine yatırılmakta ve gergin bir şekilde bobin sarıldıktan sonra sarım tamamlanmaktadır. İlk 6 bobin bu şekilde sarılıp sıra 7. bobine geldiğinde yeni bir faktör ortaya çıkar. 6. bobin, 6. ile 12. oyuklar arasına ve 7. bobinde 7. ile 13. oyuklar arasına sarılır. Böylece 7. bobinin giriş kenarı 1. bobinin çıkış kenarının bulunduğu oyuğa sarılacaktır. Şu halde bir oyuktaki komşu iki bobin kenarının birbirine karşı yalıtılması gerekmektedir. Orta ve büyük güçlü makine endüvilerinde bu yalıtkanlık, iki kenar arasına şerit halinde kesilmiş presbant konularak sağlanır. Fakat küçük güçlü makine endüvilerinde şerit presbant koymaya gerek duyulmamaktadır.

7. ve daha sonraki bobinler, hem yalıtkanlık durumuna hem de şekillendirmeye dikkat edilerek sarıldıktan sonra sıra oyuk kamalarının takılmasına gelir. Fakat bunu yapmadan önce oyuk presbantlarının oyuk yüzeyinden dışarı taşan fazlalıkları kesilir. En sonunda fiberden veya ağaçtan yapacağımız oyuk kamaları takılır. Oyuk kamaları, oyuğun ucunda gittiği kadar elle itilir. Elle hareket edemeyecek şekilde sıkıştığı zaman, kamanın bir ucundan ufak bir çekiçle sargılara zarar vermeyecek şekilde hafifçe vurulabilir.

ENDÜVİ BOBİN UÇLARININ KOLEKTÖR DİLİMLERİNE YERLEŞTİRİLMESİ

Endüvideki ilk bobini sarmaya başlamadan önce bobinin giriş kenarının 1. oyuğa, çıkış kenarının 7. oyuğa sarılacağını ve uçlarının da 1. ve 7. oyukların tam ortasındaki kutup ekseninde bulunan kolektör dilimlerine bağlanacağı anlatılmıştı. Bu nedenle ilk bobinin giriş ucunu kutup ekseni üzerindeki kolektör dilimine geçici olarak yatırdık. Çıkış ucunu ise sarıldığı oyuğun bir gerisinden dolaştırarak oyuk dışında bıraktık. Aynı şekilde diğer bobinler de giriş uçları kolektör dilimlerinde, çıkış uçları oyuk dışında olacak şekilde sarılarak bobinlerin sarım işi tamamlandı. Şimdi sıra giriş ve çıkış uçlarının kolektör dilimlerine bağlanmasına geldi.

Bir bobin ucunun kolektör dilimine yatırılmadan önce üzerindeki emayenin kazınması gerekmektedir. Bunun için daha önce yatırdığımız bobin uçları birbiri ile karıştırmadan sıra ile kaldırılmalı ve yalıtkanı bir bıçak ile kazındıktan sonra 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.

Uçlarının yatırılışı sırasında “m” çokluluk katsayısına dikkat edilir. (m=+1) ise bobin çıkış ucu giriş ucunun sağındaki, (m=-1) ise giriş ucunun solundaki kolektör dilimine yerleştirilir. Önce seri lambanın bir ucu giriş uçlarından herhangi birisine tutulur. Seri lambanın diğer ucu çıkış uçlarına sıra ile değdirilir. Lambanın yandığı uç, bobinin çıkış ucudur ve “m” katsayısına göre giriş ucunun sağındaki dilime yerleştirilir.

Endüvi nüvesi ile kolektör arasında bulunan bobin giriş ve çıkış uçlarının bulunduğu kısmın yalıtılması işleminde tiret kullanılır. Tiret, giriş uçları yatırıldıktan sonra üzerine sarılır ve daha sonra çıkış uçları yerleştirilir. Böylece tiret hem yalıtkanlık görevini görür, hem de giriş ve çıkış uçları arasındaki boşluğun dolmasını sağlar.

Her iki durumda da bobin giriş ve çıkış uçları kolektör dilimlerine, geri çıkmayacak şekilde yatırılmalıdır. Küçük endüvilerde ve yüksek devirli makine endüvilerinde bobin uçları lehimlenmeyip yalnızca sert bir çivi ile üzerinden vurarak kolektör dilimlerine tutturulmaktadır.

SARIM SONUNDA YAPILACAK KONTROLLER

Seri lambayla yapılacak kontrolün ilkinde, seri lambanın bir ucu herhangi bir kolektör dilimine dokundurulup, lambanın diğer ucu kolektör dilimleri üzerinde gezdirilir. Bu sırada lambanın her kolektör dilimde yanması gerekir.

Yapılması gereken ikinci kontrol ise bobinler arası kısa devre kontrolüdür. Bu kontrol için **Endüksiyon Kontrol Aleti (Growler Cihazı)** kullanılır. Growler cihazı, transformatör prensipli bir cihazdır. Endüvi bobinlerinin kısa devre kontrolü için endüvi, V ‘nin içine yerleştirilip endüvi üzerine, oyuklara paralel bir demir testeresi konulur. Endüvinin bir bobini, yanmış yalıtkan uç tellerinin dokunması veya kolektör kısa devresi yüzünden kısa devre olmuşsa, kısa devre olan bobinlerde kuvvetli bir manyetik alana girme sebebiyle büyük bir akım meydana gelir. Arızalı bobini içinde bulunduran endüvi oyuklarına hafif bir demir parçası yaklaştırıldığı zaman kuvvetle çekilir. Akımın pulzasyonları demir parçasını titreştirir ve kuvvetli bir titreşim sesi meydana gelir. Bütün oyukları kontrol ettikten sonra belirli bir çekme hisedilmezse endüvi bobinlerinde kısa devre olmadığına karar verilir.

ENDÜVİ BOBİNLERİNİN VERNİKLENMESİ

Endüvi yalıtımında kullanılan vernikler çeşitli özelliklere sahiptir. Bu nedenle, yapılacak endüviye göre kullanılan yalıtkan değişmektedir.

Küçük endüvilerin yalıtılmasında daha çok lâk kullanılır. Yalıtım lâkları sıvı haldedir ve saydam vernik olarak da anılmaktadır. Sargılar üzerine dökülen lâk, 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 150^0 kuru sıcaklıkta ısıtılmalıdır(Bu iş için özel yapılan kurutma fırınları kullanılır). Endüvi fırından çıkartılır çıkartılmaz önceden endüvi büyüklüğüne göre seçilmiş ve içerisine lâk doldurulmuş kutu içersine daldırılır. Sargı aralarındaki hava kabarcıkları tamamen çıkıncaya kadar endüviyi yavaş yavaş döndürülerek işlem sürdürülür. Yalıtma lâkının sargıların içine iyice nüfuz ettiğinden emin olduktan sonra, endüvi kutu içersinden çıkartılarak fazla lâkın 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 hale getirilir.