**BİR FAZLI ASENKRON MOTORLAR**

\* Bir fazlı yardımcı sargılı motorlar

\* Üniversal motorlar

**Bir fazlı yardımcı sargılı motorlar**

**Bir Fazlı Yardımcı Sargılı Motorların Yapıları**

Bir fazlı endüksiyon motorlarının en çok kullanılan tipidir. Stator, rotor, gövde ve kapaklardan oluşur.

**Stator:** Üç fazlı asenkron motorun statoruna benzer. İnce silisli sacların iç yüzeylerine presle oluklar açılıp paketlenmesiyle meydana gelmiştir. Stator oluklarına 90° faz farklı olarak ana sargı ve yardımcı sargılar yerleştirilmiştir. Ana sargı, kalın telden fazla sarımlı olarak sarılmış ve stator oluklarının 2/3’ünü kaplar. Stator oluklarının geri kalan 1/3’üne de ince telden az sarımlı olarak sarılmış olan yardımcı sargı yerleştirilmiştir.

**Yardımcı sargının görevi**: Bir fazlı asenkron motorlarda yalnız bir sargı ile döner alan elde edilmez. Bu nedenle ana sargının dışında yardımcı sargıya ihtiyaç vardır. Ana sargı ile yardımcı sargı, birbirine paralel bağlanır. 90° açı farklı oluklara yerleştirilirler. Bu sargılara bir fazlı gerilim uygulandığında sargılara uygulanan gerilim, aynı fazlı olduğundan oluşan manyetik alanlar da aynı fazlıdır. Bu nedenle iki sargı, döner alan meydana getirmez. Motorun kendiliğinden yol alabilmesi için motorun ana sargısına dik olan ikinci bir yardımcı sargı statora yerleştirilir. Yardımcı sargı akımı ile ana sargı akımı arasında suni bir faz farkı oluşturulur. Böylece iki fazlı bir sistem oluşturularak bir döner alan oluşturulur. Ana sargı ile yardımcı sargı akımları arasındaki 90°’ye yakın faz farkı üç yöntemle oluşturulabilir. Yardımcı sargı devresine seri olarak: 1 - Omik direnç 2 - Kapasitör 3 - Endüktans bobini

bağlanabilir.

Ø **Rotor**: Bir fazlı asenkron makinelerin rotoru, genel olarak sincap kafesi biçiminde kısa devre çubuklarından oluşur. Bu çubuklar genellikle alüminyumdan yapılmıştır. Çubuk yerine sargı da kullanılabilir.

Ø **Gövde ve Kapaklar**: Küçük güçlü motorlarda gövde, düz yüzeyli; orta güçlü motorlarda ise ısıyı havaya aktarmak amacıyla gövde, çıkıntılı yüzeyli olarak yapılır. Kapaklar gövdeye saplamalarla monte edilir. Kapaklardaki oyuklar rulmanlar aracılığıyla rotora taşınır.

**Bir Fazlı Yardımcı Sargılı Motorların Çalışması**

Yalnız ana sargısı olan bir motora bir fazlı EMK uygulandığında ana sargıdan geçen akım, düzgün bir döner alan meydana getirmez. Yardımcı sargıların motorların kısa devreli rotorlarının dönebilmesi için, stator sargılardan geçen akımların düzgün bir döner alan meydana getirmesi gerekir.

Yalnız ana sargı ile döner alan oluşmayacağı için yardımcı bir sargıya ihtiyaç vardır. Her iki sargıda da faz farkı yok ise yine bir döner alan oluşması söz konusu değildir.



Stator sargılarına iki fazlı alternatif akımı uyguladığımızda:

**Şekil a:** 1 numaralı bobinden akım geçmektedir. II numaralı bobinde ise akımın değeri sıfırdır. Statorda yönü sağdan sola doğru olan bir alan meydana gelir.

**Şekil b:** Her iki bobinden de pozitif yönde akım geçmekte ve bu anda manyetik alan, bu akımlara uyarak şekil 1. 1. a'ya göre sağa doğru kaymaktadır.

**Şekil c:** (90° de) I faz sıfır, II faz (+) maksimum değerdedir ve alan yönü aşağıdan yukarı doğru olur.

**Şekil d:** (180° de) **II** faz sıfır, I faz (-) maksimum değerdedir ve alan yönü soldan sağa doğru olur.

**Şekil e:** (270° de) I faz sıfır, II faz (-) maksimum değerdedir ve alan yönü yukarıdan aşağıya doğru olur.

Şekil de gördüğümüz gibi; stator alanı, alternatif akımın alanına uyarak dönmektedir. Bu bakımdan bu alana **iki fazlı döner alan** adı verilir.

Sonuç olarak iki fazlı stator sargılarından geçen iki fazlı alternatif akımlar düzgün bir döner alan meydana getirir. Bu, üç fazlı alternatif akımın üç fazlı stator sargılarından geçince meydana getirdiği döner alana benzer. Statorun ortasındaki sincap kafesi (kısa devreli) rotor döner alanın etkisi ile dönmeye başlar. Döner alan rotorun kısa devre çubuklarını keserek çubuklarda EMK'ler indükler. Kısa devre çubuklardan indükleme akımları geçer ve rotorda manyetik alan meydana gelir. Rotor kutupları, stator döner alanın kutupları tarafından çekilir ve rotor, döner alanın yönünde dönmeye başlar.

**Yardımcı Sargıyı Devreden Ayırma Nedenleri**

Motorun ilk kalkınması anında yardımcı sargı, ana sargının manyetik alanını destekleyecek yöndedir. Fakat rotor devri, normal devrine yaklaştıkça bu kez yardımcı sargı hem ana sargı hem de rotor sargısı üzerinde ters etki yapar. Motorun normal çalışmasını engellemesi nedeniyle yardımcı sargı devreden çıkartılır. Eğer motor, normal devrine ulaştığı hâlde yardımcı sargı devreden çıkartılmazsa, ince kesitli yardımcı sargıdan fazla akım geçeceğinden sargılar ısınır ve bir süre sonra da yanar.

**Yardımcı Sargılı Motorların Çeşitleri**

**Yardımcı Sargılı Bir Fazlı Motorlar**

**Kullanıldığı Yerler**: Bu motorlar, genel olarak 0,05 – 0,33 HP aralığında güç momenti gerektiren çok sık başlatma-durdurma gerektirmeyen ve yol alma momenti düşük olan yüklerde kullanılır. El aletleri, çamaşır makinesi, buzdolabı, brülör, kurutucu, aspiratör, pompa vb. küçük uygulamalar bu motorun başlıca kullanım alanlarıdır.

**Yardımcı Sargılı ve Kalkış Kondansatörlü Bir Fazlı Motorlar**

**Kullanıldığı Yerler**: Bu motorlar, yüksek başlama momenti gerektiren uygulamalarda tercih edilir ve 120 W ile 7,5 KW aralığındaki güç değerlerinde imal edilir. Kompresörler, büyük vantilatörler, pompalar ve yüksek ataletli yükler başlıca kullanım alanlarıdır.

**Yardımcı Sargılı ve Daimi Kondansatörlü Bir Fazlı Motorlar**

**Kullanıldığı Yerler**: Bu motorlar yüksek başlama momenti gerektiren uygulamalarda tercih edilir ve 120 W ile 3 KW aralığındaki güç değerlerinde imal edilir. Kompresörler, büyük vantilatörler, pompalar ve yüksek ataletli yükler başlıca kullanım alanlarıdır.

**Yardımcı Sargılı - Kalkış ve Daimi Kondansatörlü Bir Fazlı Motorlar**

**Kullanıldığı Yerler**: Hastane, stüdyo, fabrikaların sessiz çalışılması gereken bölümleri gibi sessiz çalışmanın gerekli olduğu uygulamalarda bu motor tercih edilir.

**Devir Yönünün Değiştirilmesi**

Motorun dönüş yönünü değiştirmek için ana veya yardımcı sargıdan herhangi birinin uçları yer değiştirilir. Bu sargıların herhangi birinin uçlarının yer değiştirmesiyle stator alanının dönüş yönü ters çevrilir.

**Bir Fazlı Motorlarda Devir Ayarı**

Üç fazlı asenkron motorlarda olduğu gibi yardımcı sargılı motorların devir sayıları, kutup sayılarına ve şebeke frekansına bağlıdır.

**Yardımcı Sargılı Motorların Kullanma Alanları**

Yardımcı sargılı motorların çok geniş bir kullanma alanı vardır. Bir fazlı motorlar içinde en büyük güçlü olarak bu motorlar yapılır. En büyük yardımcı sargılı motor 1, 5 – 2 Hp gücündedir.

Yardımcı sargılı motor çeşitlerine göre kullanım alanları şunlardır:

Ø Yardımcı sargılı motorların kullanım alanları:

Aspiratörler, üfleyici, bulaşık makinesi gibi düşük veya orta dereceli yol alma momenti gereken yerler.

**Üç Fazlı Motorların Bir Fazlı Motor Olarak Çalıştırılması**

Üç fazlı motorun bir fazlı şebekede kendi kendine yol alabilmesi için stator sargılarından biri veya ikisi, yardımcı sargı olarak kullanılmalıdır. Sargılardan birine daimi kondansatör bağlanır. Bu durumda stator sargısı yıldız veya üçgen olarak bağlanmış olan motorun iki sargı ucu bir şebekeye bağlanır. Bir fazlı çalışmadaki moment, üçfazlı motorun momentinin 0, 43 ile 0, 45 katı kadardır. Ancak bir fazlı şebekede çalıştırılan üç fazlı motorun gücü, anma gücünün % 50-60'ı kadar olur.

**Asenkron Motorların Endüstrideki Önemi**

Asenkron motorlar, endüstride en fazla kullanılan motorlardır. Çünkü asenkron motorlar, diğer doğru akım motorlarına göre:

Ø Daha ucuzdur.

Ø Bakıma az ihtiyaç duyarlar.

Ø Çalışma sırasında elektrik arkı meydana gelmez.

Ø 1 ve 3 fazlı olarak yapılırlar.

Ø Birkaç watt’tan 3500 kw’a kadar güçte imal edilirler.

Ø Momentleri yüksektir.

Ø Frekansları değiştirilerek istenilen devir elde edilir.

Ø Diğer hız değiştirici yöntemlerde kullanılarak hız ayarları yapılır.

**Üniversal (Seri ) Motorlar**

Aynı zamanda kutup ve endüvi sargıları birbirine seri olarak bağlanan seri motorların yapı ve çalışma karakteristiklerini de taşıdığından bu motorlara "**Üniversal seri motorlar**" da denilir.

**Üniversal Motorların Özellikleri**

\* Üniversal motorlar 1 / 500 HP ile 2 / 3 HP arasında çok küçük güçte imal edilir.

\* Kalkınma ve döndürme momentleri yüksektir.

\* Devir sayıları yükle değişir.

\* Boştaki devir sayıları çok yüksektir.

\* Devirleri 15000 - 20000 d/d’ya kadar çıkarılabilir.

\* Üniversal motorlar A. A. ile çalıştırıldığı zaman D. A. göre "devir sayısı - yük" karekteristiği düşüktür.

**Üniversal Motorların Yapısı**

Üniversal motorların yapısında hem D. C. de hem de A. C. de çalışma özelliğini gösterebilmesi için; stator (endüktör), rotor (endüvi)nin yanında kolektör ve fırçaları bulunmaktadır.

Üniversal motorlar, doğru akım seri motorların özelliklerini gösterdiklerinden yapı olarak da doğru akım makineleri gibidir.

Üniversal motorların yapısı:

1 - Endüktör ( stator)

2 - Endüvi ( rotor )

3 - Kolektör

4 - Fırçalar

5 - Yataklar ve diğerleri

**Endüktör (Kutup)**

Üniversal motorlarda manyetik alanın meydana geldiği kısımdır. Endüktöre kutup dadenilmektedir. Kutup uzunluğu, yaklaşık olarak endüvi uzunluğuna eşittir. Endüktörler kutuplara sargılar sarılarak, bu sargıların enerjilendirilmesiyle mıknatıslık özelliği kazandırılmış elektromıknatıslardan yapılır.

**Endüvi**

Gerilim indüklenen ve iletkenleri taşıyan kısma **endüvi** denir.

Üniversal motorlarda endüvi, doğrudan doğruya milin üzerine istiflenmiş dinamo sac paketlerinden meydana gelen endüvi çekirdeği ile silindir şeklinde olan bu çekirdeğin dış kısmına açılmış oluklara yerleştirilen sargılardan meydana gelir.

**Kollektör**

Üniversal motorlarda kolektör, endüvi sargılarına D.C gerilim uygulanmasını sağlar. Kolektör dilimleri, haddeden geçirilmiş sert bakırdan pres edilerek yapılır. Bakır dilimleri arasında 0, 5 -1,5 mm kalınlığında mika veya mikanit yalıtkan konulur.Bu kalınlık, kolektörün çapı ve komşu dilimler arasındaki gerilim farkına göre değişir. Bobin uçlarının kolektöre yerleştirilmesi için dilimlere yarıklar açılır ve bobin uçları buralarda yerleştirilerek lehim yapılır.

**Fırçalar**

Üniversal motorlarda şebeke akımını endüvi sargılarından geçirmek için fırçalar kullanılır. Fırçalar, makinenin akım şiddeti ve gerilimine göre sert, orta sert ve yumuşak karbon veya karbon alaşımdan yapılır.

**Yataklar ve Diğerleri**

Elektrik makinelerinin en önemli parçalarından biri de yataklardır. Yataklar, çok arıza yapan ve bakım isteyen kısımdır.

**Üniversal Motorların Çalışma Prensibi**

Üniversal motorlar, hem D. C. de hem de A. C. de çalışma özelliğini gösterdiğinden A.C. çalışma özelliğini incelediğimizde çalışma prensibi anlaşılacaktır. Üniversal motorlara bir fazlı alternatif gerilim uygulandığında statordaki (kutup) sargılarından ve rotordaki (endüvi) sargılarından akım geçer. Bu akım, kutup sargılarında manyetik alan meydana getirirken endüvi sargılarından da geçer.

"Manyetik alan içerisinde bulunan iletkenden akım geçirilirse iletkenler, manyetik alanın dışına doğru itilir". İndüksiyon prensibine göre üniversal motorlarda da meydana gelen kutup sargılarındaki manyetik alan içerisinde bulunan endüvi sargılarından akım geçtiği için endüvi iletkenleri, manyetik alanın dışına doğru itilir. A.C gerilim uygulanmaya devam ettiği müddetçe de motor çalışmaya devam eder.

**Devir Ayarı**

Üniversal motorunun devir sayısının (n), motora uygulanan gerilim (U) ile manyetik akıya (Ø) bağlıdır.

**Devir Yönünün Değiştirilmesi**

Üniversal motorların devir yönünün değiştirilmesinde iki metot kullanılır:

l-Endüvi sargılarının uçlarını yer değiştirerek (şekil b).

2-Endüktör sargılarının uçlarını yer değiştirerek ( şekil c) devir yönünü değiştirebiliriz

Ancak her ikisini de aynı anda değiştirdiğimiz zaman üniversal motorun devir yönü değişmez.



**Üniversal Motorların Kullanıldığı Yerler**

\* Yüksek devirli olduğundan elektrik süpürgelerinde

\* Evlerimizde bulunan kahve değirmenlerinde

\* Mikserlerde (karıştırıcı)

\* Vantilatörlerde

\* Dikiş makinelerinde

\* Saç kurutma makinelerinde

\* Elektrikli tıraş makinelerinde

\* El blenderleri

\* Aspiratörler

\* El matkaplar

**BİR FAZLI A.C. MOTORLARIN MONTAJ VE BAKIMI**

**Elektrik Motorlarının Uygun Seçiminin Önemi**

**Bir ve Üç Fazlı Motor Etiket Bilgileri**

· Firmanın ticaret unvanı veya kısa adı, adresi, varsa tescilli markası

· Motorun seri numarası veya motoru belirleyen başka uygun işaret

· Muhafaza, koruma, motorun soğutma ve montajı ile ilgili karakteristik bilgiler

· Gövde numarası

· Çalışma rejimi, sınıfı ve gerektiğinde yüklü çalışma süreci veya çalışma kat sayısı

· Anma çıkış gücü ( Kw )

· Anma gerilimi ( V ) ve primer sargının bağlantı yöntemi

· Anma akımı ( A )

· Anma frekansı ( f )

. Faz sayısı

· Anma çıkış gücünde dönme sayısı ( dakikada devir sayısı olarak )

· Yalıtım sınıfı

· Sargılı rotorlu endüksiyon motorları için

. Anma çıkış gücünde motor akımı-

- Açık devrede bilezikler arasındaki rotor gerilimi ve sekonder sargının bağlama yöntemi gibi bilgiler bulunur.

**Yanlış Motor Seçiminde Meydana Gelen Sorunlar**

**Motor Gücünün Küçük Seçilmesi**

· Motorda aşırı ısınma meydana gelir.

· Kaymanın artması, devrin düşmesi, rotor geriliminin bir miktar artması gibi sorunlar meydana gelir.

· Motor momenti yük momentini karşılayamaz.

· Yapılan işin kapasitesi, dolayısıyla da iş verimi düşer.

**Motor Gücünün Büyük Seçilmesi**

· Kuruluş ve işletme masrafları artar.

· Motorun verim eğrisinin maksimum noktasından aşağıda çalışması gerçekleşir.

· Güç kat sayısı düşer, dolayısıyla devreden çekilen akım artar.

· Fiziksel olarak büyüklük artar.

**DOĞRU AKIM MOTORLARI**

Doğru akım motoru, doğru akım elektrik enerjisini mekanik enerjiye dönüştüren elektrik makinesidir. Herhangi bir iletkene doğru akım tatbik edildiğinde iletken, sabit bir manyetik alan oluşturur. N ve S kutuplarından oluşan bu sabit manyetik alan etki alanının içerisindeki iletken cisimlere veya farklı manyetik alanlara sabit mıknatısın gösterdiği etkiyi gösterir. Yani iletken cisimleri kendisine çeker, aynı kutuplu manyetik alanları iter; farklı kutuplu manyetik alanları çeker. N kutbundan S kutbuna doğru oluşan bu kuvveti manyetik akı olarak adlandırıyoruz. DC motorlar, statorda oluşturulan sabit manyetik alanın rotorda oluşturulan sabit manyetik alanı itmesi ve çekmesi prensibine göre çalışır.

**Doğru Akım**

**Endüktör (Kutup)**

Doğru akım motorlarında manyetik alanın meydana geldiği kısımdır. Endüktörler tabii mıknatıslarla yapıldığı gibi kutuplara sargılar sarılarak, bu sargıların enerjilendirilmesiyle mıknatıslık özelliği kazandırılmış elektromıknatıslardan da yapılabilir. Endüktör, makinenin gücüne ve devir sayısına göre 2, 4, 6, 8 veya daha çok kutuplu olur.

**Endüvi**

Gerilim indüklenen ve iletkenleri taşıyan kısma **endüvi** denir.

**Kollektör**

Doğru akım motorlarında endüviye uygulanacak gerilimin iletilmesini kolektörler sağlar. Kolektör dilimleri, haddeden geçirilmiş sert bakırdan pres edilerek yapılır. Bakır dilimleri arasına 0,5-1,5 mm kalınlığında mika veya mikanit yalıtkan konur.

**Fırçalar**

Doğru akım motorlarında dış devredeki akımı endüviye iletebilmek için fırçalar kullanılır. Fırçalar; makinenin akım şiddeti ve gerilimine göre sert, orta sert ve yumuşak karbon veya karbon alaşımından yapılır. Fırçaların kolektör yüzeyine oturup, işletme boyunca durumunu muhafaza edebilmelerini fırça tutucuları sağlar.

**Yataklar ve Diğerleri**

Yatakların görevi, motorun hareket eden kısımlarının mümkün olduğu kadar az kayıpla gürültüsüz ve bir eksen etrafında rahatça dönmesini sağlamaktır.

**Doğru Akım Motorları Çeşitleri ve Bağlantı Şekilleri**

**Fırçasız Doğru Akım Motorları**

Bu motorlarda elektrik gücü iletimi, fırça ve kolektör yerine elektronik anahtarlar ile sağlanır. Böylece ark olayı önlenmiş olur. Motor, yüksek hızlara ulaşabilir. Kaynak

gerilimleri düşüktür. Yaygın olarak kullanılan kaynak gerilimi 24 volttur.

**Kullanıldığı yerler:** Günümüzde elektronikteki ilerlemelere paralel olarak bu motorların kullanım alanı oldukça artmıştır. Büro aletleri, fotokopi makineleri,fan ve üfleyiciler, su-hava-kimyasal pompalar, tarayıcılar, yazıcılar ve teyp sürücüleri gibi birçok kullanım alanına sahiptir

**Şönt Motorlar**

Uyartım sargısının endüvi sargısına paralel olarak bağlandığı doğru akım motorlarıdır. Şönt motorun devir sayısı, yük ile çok fazla değişmez.

**Kullanıldığı yerler:** Yüksek kalkınma momenti ve sabit devir sayısı istenen uygulamalarda kullanılır. Vantilatör, aspiratör ve tulumbalar, kâğıt fabrikaları,dokuma tezgâhları, gemi pervaneleri, matbaa makineleri ve asansörler

**Seri Motorlar**

Uyartım sargısı endüvi sargısının birbirine seri olarak bağlandığı doğru akım motoru

çeşididir. Motor, yüklendikçe devir sayısı hızla düşer.

**Kullanıldığı yerler:** Seri motor, kalkınma momentinin çok yüksek olması istenen tren, tramvay, troleybüs, vinç ve asansör gibi ağır işlerde kullanılır.

**Kompunt Motorlar**

Seri ve şönt motorun karışımından oluşan bir motor çeşididir.

**Kullanıldığı yerler:** Eklemeli kompunt motorlar, seri motora benzer bir özellik gösterir. Bu nedenle seri motorun kullanıldığı yerlerde kullanılabilmektedir. Özellikle vinç, asansör ve hadde makinelerinde yaygın olarak kullanılır.

**Sabit Kutuplu D.C Motor Devir Yönü Değiştirme**

D.C motorlarda devir yönü değiştirmek için gerilim uçları ya da esas alan sargı uçlarından herhangi birisi değiştirilir.

**Arızalar ve Onarımı**

**Kutup Sargılarında Meydana Gelen Arızalar**

**Devre Kopukluğu**: Kopukluk; sarım sırasında dikkatsizlik, çekme, dışarıdan darbe veya bobin içinde meydana gelen kısa devre sonunda ortaya çıkabilir.

**Kısa Devre**: Bobin iletkenlerinin birbirine değerek akımın kısa yoldan devresini tamamlamasıdır ve sargıların yalıtkan maddesinin ısı, rutubet veya dış tesirler nedeniyle yalıtkanlık özelliğini kaybetmesinden dolayı meydana gelir.

**Gövdeye Kaçak (Şase):** Kutup sargılarının yalıtkanlıklarının bozulması sonucunda iletkenlerin makinenin madenî gövdelerine dokunmasıdır.

**Endüvi Sargılarında Meydana Gelen Arızalar**

**Devre Kopukluğu:** Kopukluk, bilhassa makine yüklendiği zaman kendini gösterir ve kopuk olan bobinin bağlı olduğu dilimlerde kararmalar olur.

**Kısa Devre:** Kısa devre durumunda arızalı bobin, fazla ısınır ve bağlı olduğu dilimlerde kararmalar olur; makine şerareli çalışır.

**Gövdeye Kaçak (Şase):** Gövdeye kaçak birden fazla noktada ise endüvi ısınır ve makine şerareli çalışır. Yerinden sökülen endüvide kolektör ile gövde arasına seri lamba ile bakılarak arıza bulunur.

**Kolektör ve Fırçalarda Meydana Gelen Arızalar**

**Kolektörde meydana gelen arızalar**, dilimler arasında veya dilimlerle gövde arasında kısa devre olmasındandır. Bilhassa dilimler arasındaki mikanın zamanla yağ, kömür tozu, pislik ve şerareden (ark) dolayı kömürleşmesi

sonucunda mikalar arasında bir kısa devre oluşur.

**Fırça arızaları ise** kömürlerin zamanla ufalması, kırılması veya fırça-yay basınçlarının azalmasından dolayı oluşur.

**Yatak ve Mekanik Arızaları**

Yataklar, zamanla veya bakımsızlıktan bozulabilir. Yatakların bozulması, makinenin çalışmasına engel olur. Yataklarda ısınma olursa veya yataklardaki endüvi mili aşınırsa, hemen sökülüp kontrol edilmelidir. Diğer yandan kapakların gövdeye iyi tutturulmaması sonucunda endüvi nüvesi, kutup pabuçlarına sürterek sıkışmalara ve ısınmaya, hatta kutup sargılarının kopmasına neden olabilir.

**Fırçaların Değiştirilmesi**

Fırçalarda çeşitli arızalar meydana gelebilir. En çok meydana gelen arızalar şunlardır:

\* Fırça kömürleri kırılabilir, kısalabilir.

\* Kısalma sonucu yay basıncı azalır.

\* Fırça yatağı ile gövde arasında kısa devre olabilir.

\* Fırça yatağındaki sıkıştırma vidası gevşeyerek fırçaların konumlarının değişmesine neden olabilir.

**Kolektör değiştirilirken dikkat edilecek hususlar:**

\* Kolektör, milinden çıkarılırken çektirme ile mile zarar verilmeden çıkarılmalıdır.

\* Yeni kolektör mile yerleştirilirken dengeli bir biçimde kasılmaya meydan vermeden yerleştirilmelidir. Bunun için milin başına geçecek demir borular kullanılır ve çekiçle üstten borulara vurularak kolektöre ve mile zarar vermeden

yerleştirme sağlanır.

\* Yeni yerleştirilen kolektörün önceki yerine tam olarak oturtulması gerekir. Ne geride kalmalı ne de fazla ileride sabitlenmemelidir. Aksi taktirde fırçalar kolektöre tam basamayacağından kısa sürede endüvi yeniden arızalanır.

**Makinelerde Balans ve Önemi**

Elektrik motorlarının döner kısmını oluşturan rotorlarda, imalat hatasından ya da sonradan özellikle endüvilerde ve rotoru sargılı asenkron motorun rotorlarında tekrar sarım yapıldıktan sonra titreşim ve gürültülü çalışmalar söz konusu olmaktadır. Bunun nedeni endüvinin dönmesindeki dengesizlik, yani balanssızlıktır.

**STEP-SERVO MOTORLAR**

**Step Motorlar (AdımMotorları)**

Step motor, elektrik enerjisini dönme hareketine çeviren elektromekanik bir cihazdır. Elektrik enerjisi alındığında rotor ve buna bağlı şaft, sabit açısal birimlerde (step-adım) dönmeye başlar. Step motorlar, çok yüksek hızlı anahtarlama özelliğine sahip bir sürücüye bağlıdırlar (step motor sürücüsü). Bu sürücü,bir encoder veya PLC'den giriş palsları alır.Alınan her giriş palsında, motor bir ilerler. Step motorları, bir motor turundaki adım sayısı ile anılır. Örnek olarak 400 adımlık bir step motor, bir tam dönüşünde (tur) 400 adım yapar. Bu durumda bir adımın açısı 360/400 = 0.9 derecedir. Bu değer, step motorun hassasiyetinin bir göstergesidir. Bir devirdeki adım sayısı yükseldikçe step motor hassasiyeti ve dolayısı ile maliyeti artar.

Adım motorlarının bu kadar çok kullanılma alanı bulmasının nedeni, bu motorların bazı avantajlara sahip olmasıdır. Bu avantajlar aşağıdaki gibi sıralanabilir:

\* Geri beslemeye ihtiyaç göstermezler. Açık döngülü olarak kontrol edilebilirler.

\* Motorun hareketlerinde konum hatası yoktur.

\* Sayısal olarak kontrol edilebildiklerinden bilgisayar veya mikroişlemci gibi elemanlarla kontrol edilebilirler.

\* Mekanik yapısı basit olduğundan bakım gerektirmezler.

\* Herhangi bir hasara yol açmadan defalarca çalıştırılabilirler.

\* Adım motorlarının bu avantajları yanında bazı dezavantajları da aşağıdaki şekilde sıralanabilir:

\* Adım açıları sabit olduğundan hareketleri sürekli değil darbelidir.

\* Sürtünme kaynaklı yükler, açık döngülü kontrolde konum hatası meydana getirirler.

\* Elde edilebilecek güç ve moment sınırlıdır.

**Tipik Yapısı**

Step motor statorunun birçok kutbu (genellikle sekiz) vardır. Bunların polaritesi elektronik anahtarlar yardımıyla değiştirilir. Anahtarlama sonucunda statorun ortalama güney ve kuzey kutupları döndürülmektedir. Rotorun güney kutbu, statorun kuzey kutbu sıralıdır. Rotorun mıknatıslığı, bir sürekli mıknatıs veya dış uyarım metotlarıyla oluşturulabilir. Bu arada sürekli mıknatıs oluşacaktır. Adımları (stepler) vasıtasıyla ortalama stator alanı döner ve rotor da bunu benzer (adımlar) stepler arasında takip eder. Daha iyi bir seçicilik elde etmek için rotor ve stator üzerine küçük dişler yapılmaktadır. Bu dişler birbirleriyle temas etmemelidir.

**Çalışma Prensibi**

Step motora giriş pals uygulandığı zaman, belli bir miktar döner ve durur. Bu dönme miktarı, motorun yapısına göre belli bir açı ile sınırlandırılmıştır. Step motorda rotorun dönmesi, girişe uygulanan pals adedine bağlı olarak değişir. Girişe tek bir pals verildiğinde rotor, tek bir adım hareket eder ve durur. Daha fazla pals uygulanınca pals adedi kadar adım hareket eder.

**Step Motorlarda Karşılaşılan Terimler**

**Step Açısı (SA)**: Bu, derece cinsinden açısal bir dönme olup, sargı polaritesinin her bir değişiminde mil döner. Bu, tek bir giriş darbesi ile sağlanır. Derece / step veya sadece derece olarak ifade edilir.

**Dönme Başına Step (SPR):** Bu 360°’lik bir tam dönme için gerekli olan toplam step sayısını gösterir.

SPR= 360°/SA

**Saniye Başına Step (SPS):** Motorun gittiği 1 saniyedeki açısal step sayısı, A.C. ve D.C. motorların dakika başına dönme hızı ile karşılaştırılabilir.

**Step Doğruluğu:** Bu, pozisyon doğruluğu hassasiyeti olup genellikle tek step açısının yüzdesi olarak ifade edilir.

**Artık Tork(Moment):** Bu tork, güç uygulanmazken durma durumunda vardır. Sadece sürekli mıknatıslı (permanet-magnet) rotor türündeki motorlarda görülür.

**Step Cevabı:** Bu tek bir step yardımıyla motor hareket ettirmek için geçen zamanda, motor torkunun atalete oranının ve sürücü devre karakteristiğinin bir fonksiyonudur.

**Tork (Moment) - Atalet Oranı ( TIR ):** Bir step motor için yararlılığın tanımıdır.

**Tutma Torku (momenti):** Oransal güç uygulandığında ve sıfır hızda (durma durumu) motor mili, tutma torku etkisindedir. Motor mili, elle döndürülmeye çalışılırsa manyetik alan dönmeye karşı koyacaktır. Ancak mile dışarıdan çok küçük bir tork uygulandığında tutma pozisyonu terk edilecektir.

**Dinamik Tork (Moment):** Düşük hızda çalıştırılsa bile bir step motorun geliştirebileceği dinamik tork, her zaman için tutma torkundan daha düşüktür.

**Sürücü Devresi:** Bu ifade elektronikte motor kontrolü için tanımlanmış genel bir terimdir. Genellikle bir güç kaynağı, ardışık lojik ve güç anahtarlama gibi bölümlerden meydana gelir.

**Step Motorun Çeşitleri**

 Değişken relüktanslı step motorlar (VR-DR)

 Tek parçalı,

 Çok parçalı

 Sabit mıknatıslı step motorlar (PM)

 Hybrid step motorlar

Not: Uygulamada en çok değişken relüktanslı ve sabit mıknatıslı step motorlar kullanılmaktadır.

**Değişken Relüktanslı (Dr) Adım Motoru**

Değişken relüktanslı adım motoru, en temel adım motoru tipidir. Bu üç fazlı motorun 6 adet stator kutbu vardır. Birbirine 180° açılı olan herhangi iki stator kutbu aynı faz altındadır. Bunun anlamı, karşılıklı kutupların üzerindeki sargıların seri veya paralel olması demektir. Rotor, 4 adet kutba sahiptir.

**Sabit Mıknatıslı (Sm) Adım Motorları**

Rotorunda sabit mıknatıs kullanılan adım motoruna sürekli mıknatıslı adım motoru adı verilir. Silindirik sabit mıknatıs rotor gibi çalışır, etrafında ise her biri üzerine sargılar sarılı olan 4 adet kutbun bulunduğu stator vardır. Burada C ile adlandırılan terminal, her bir fazın birer uçlarının birleştirilerek güç kaynağının pozitif ucuna bağlandığı ortak uçtur. Eğer fazlar faz 1, faz 2, faz 3, faz 4 sırasıyla uyartılırsa rotor, saat ibresi yönünde hareket edecektir. Bu motorda adım açısının 90° olduğu açıkça görülmektedir.



**Karışık Yapılı (Hybrid) Adım Motoru**

Hybrid kelimesi, motorun sabit mıknatıslı ve değişken relüktanslı motorların prensiplerinin birleşmesinden dolayı verilmiştir. Statorun nüve yapısı değişken relüktanslı adım motorunun aynısı veya çok benzeridir. Fakat sargıların bağlantısı, değişken relüktanslı motorunkinden farklıdır. Değişken relüktanslı adım motorunda bir kutupta bir fazın iki sargısından sadece bir tanesi sarılmış iken, 4 fazlı karışık yapılı adım motorunda iki farklı fazın sargıları aynı kutupta sarılmıştır.

Bu tip motorlarda sürekli mıknatıs, sürücü kuvveti oluşturmak için önemli rol oynamaktadır. motorun hem rotoru hem statoru çıkıntı şeklindeki dişlere sahiptir. Rotor, yumuşak demirden yapılmıştır. Bu sayede statordaki sargılarda oluşan manyetik alan, kendisine en yakın rotor dişlilerini çekerek dönüşü sağlamaktadır.

**Adım Motorlarına Ait Önemli Parametreler**

Çözünürlük

Doğruluk

Tutma Momenti

Tek Adım Tepkisi

**Servo Motorlar**

1 devir/dakikalık hız bölgelerinin altında bile kararlı çalışabilen, hız ve moment kontrolü yapan yardımcı motorlardır. Örneğin hassas takım tezgâhlarında ilerleme hareketleri için genellikle servo motorlar kullanılır.

Servo motorların AC ile çalışan modelleri fırçasız, DC ile çalışan modelleri ise fırçalıdır. Bunlar, elektronik yapılı sürücü/programlayıcı devrelerle birlikte kullanılır.

Dijital kontrollü, hassas makinelerde çok tercih edilen servo motorların bazı özellikleri şu şekilde sıralanabilir:

Döndürme momentleri yüksektir.

Döndürme momentinin iki katına kadar olan değerlere kısa süreli olarak yüklenebilirler.

Devir sayıları 1-10000 d/d arasındaki değerlerden herhangi birisine kolayca ayarlanabilirler.

Çok sık aralıklı olarak hareket edebilirler. Yani dur-kalk yapma sayılarının çok olması motoru olumsuz etkilemez.

Atalet (kalkış) momentleri küçük olduğundan verilen komutları gecikme olmadan algılar ve yerine getirirler.

**Servo Motor Çeşitleri**

AC Servo Motorlar

DC Servo Motorlar

**A.C Servo Motorların Yapısı**

İki fazlı servo motorun statorunda eksenleri arasında 90° lik elektriksel açı olan referans ve kontrol sargısı olmak üzere iki adet sargı vardır. Rotoru ise sincap kafesli sargı taşır, fakat yüksek dirence sahip olması gibi birtakım özellikler kazandırılmıştır.

A.C. servo motorlarında rotor devresi, oldukça yüksek dirence sahip olacak şekilde imal edilir.

Büyük güçlü AC servo motorlar iki ya da üç fazlı olarak üretilmektedir. Bu tip motorların rotorları, doğal mıknatıslı ya da kısa devre çubuklu olmaktadır. İki ya da üç fazlı servo motorların çalışma prensibi, senkron ya da asenkron tip motorlara çok benzemektedir. Üç fazlı servo motorların hız kontrolü, pals frekans çevirici devresi üzerinden pals genişlik modülasyonu (PWM) devreleriyle yapılmaktadır. Küçük güçlü (1-10 W) AC servo motorlar ise minik boyutlu olarak iki faz ile çalışabilecek şekilde üretilir. Bunların iç yapısında aralarında, 90° elektriksel açı yapacak şekilde yerleştirilmiş iki bobin ve sincap kafesine benzer rotor vardır.

**DC Servo Motorlar**

D.C servo motorlar, çok küçük güçlerden çok büyük güçlere kadar imal edilir (0,05 Hp’den 1000 Hp’ye kadar).

Bu motorlar, klasik D.C. motorlar gibi imal edilir. Bu motorlar, küçük yapılıdır ve endüvileri (yükseklik.uzunluk/çap oranıyla) kutup ataleti momentini minimum yapacak şekilde tasarlanır.

Küçük çaplı ve genellikle içerisinde bir kompanzasyon sargısı olan kuvvetli manyetik alanlı, boyu uzun doğru akım motorlarına da **servo motor** denir.

DC servo motorlarda, sabit bir kutup manyetik alanı elde etmek için DC kaynak kullanılır. Endüviye ise değişken bir gerilim verilir. Bu iki gerilimin dolaştırdığı akımların oluşturduğu manyetik alanlar birbirini iterek dönüşü başlatır. DC servo motorların rotorları uzun, disk ve çan şeklinde olabilmektedir . Disk rotorlu servo motorlar, kısa ve hafif oldukları için robot mafsallarında hareket elemanı olarak kullanılabilmektedir.İnce ve uzun rotorlu servo motorlarda ise boyutlar çok küçük olduğundan bunları her ortama monte etmek kolaydır. Çan tipi rotorlu servo motorlar ise 3000 d/d gibi yüksek hızlara çok çabuk ulaşabilme özelliğine sahiptir.

**Yapısı**

Bu motorlar, klasik D.C motorlar gibi endüktör, endüvi, gövde, fırça ve kolektörlerden meydana gelir,

**Çalışması**

Motorun dönme hareketli endüktör salgılarına uygulanan D.C. akımın oluşturduğu manyetik alan ile aynı D.C. akımının fırça ve kolektörden geçirilerek endüvi sargısına uygulanması sonucu oluşan endüvideki manyetik alanın etkisi sonucu meydana gelmektedir. Endüktördeki döner manyetik alanın etkisi, endüvideki alan nedeniyle endüvinin dönmesi sağlanır.

**Özelliklerı**

- Enerji kısımları, asıl motorlara göre daha az enerjiye ihtiyaç gösterir.

- Motor çapı, normal D.C. motorlara göre daha küçüktür.

- Servo motorların boyları uzundur.

- Rotorun dönme momenti rotor çapına bağlı olarak değişir. (boylarının uzun olmasının sebebi budur).

- Atalet momenti küçüktür.