

BÖLÜM-8 ELEKTRİK MOTORLARI

HAZIRLAYAN

Hüseyin BULGURCU

Aralık-2015

8.1 ASENKRON MOTORLARIN YAPISI

Asenkron motorlar (endüksiyon motorları) endüstride en fazla kullanılan motorlardır. Asenkron motorların devir sayıları yükü çok az değişir, bu motorlar sabit devirli motorlar sınıfına girerler. Doğru akım motorlarında devir sayısı büyük sınırlar içinde değiştirilebilir. Hâlbuki endüksiyon motorunun devir sayısı sınırlı olarak bir veya birkaç kademeli değiştirilebilir. Bu yönden doğru akım motoru asenkron motordan üstündür. Bununla birlikte

- Asenkron motorlar daha ucuz olmaları
- Az bakıma ihtiyaç duymaları
- Çalışmaları sırasında elektrik arkı meydana gelmemesi (D.A. motorları çalışırken kollektör dilimleri ile fırçalar arasında kıvılcımlar çıkar).
- Momentlerinin yüksek olması
- Elektronik sürücülerle frekansının değiştirilerek hız veya devrinin ayarlanabilmesi
- Bir fazlı, üç fazlı, özel olarak da çok fazlı üretilebilmeleri
- Alçak gerilim ve orta gerilimde de çalışabilmeleri

8.1.1 Kısa Devreli Rotor (Sincap kafesli rotor)

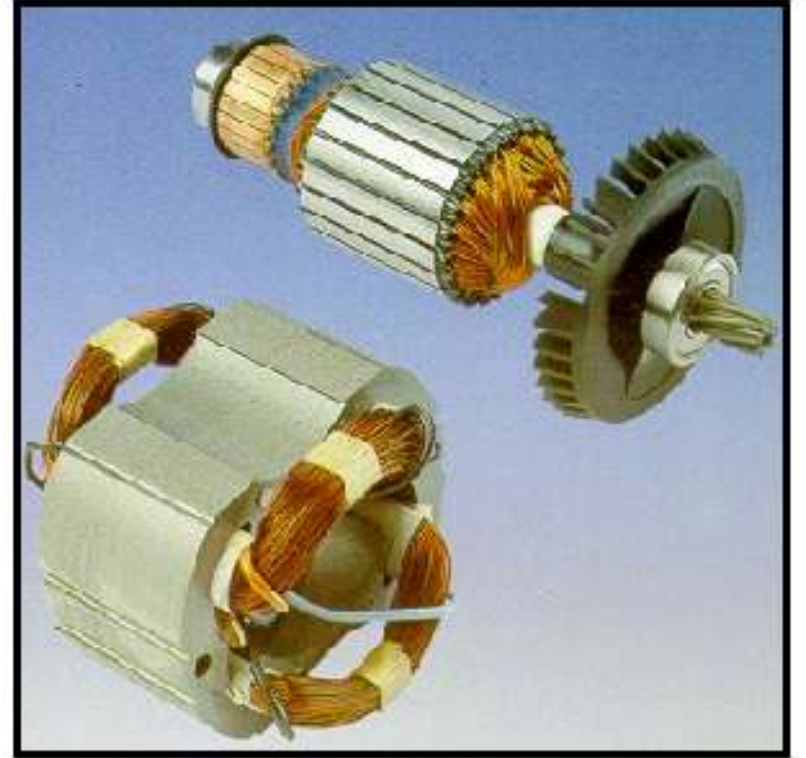
- Stator gibi silisyumlu saclar kalıpla preste kesilerek paket edildikten sonra rotor kanalları içerisine alüminyum eritilerek pres dökümle kısa devre kafes sargıları meydana getirilir. Rotorun iki tarafında rotor çubuklarını kısa devre eden halkalarda, alüminyum döküm yapılırken küçük kanatçıklar meydana getirilir. Şekil 8.1'de sincap kafesli rotor görülmektedir.



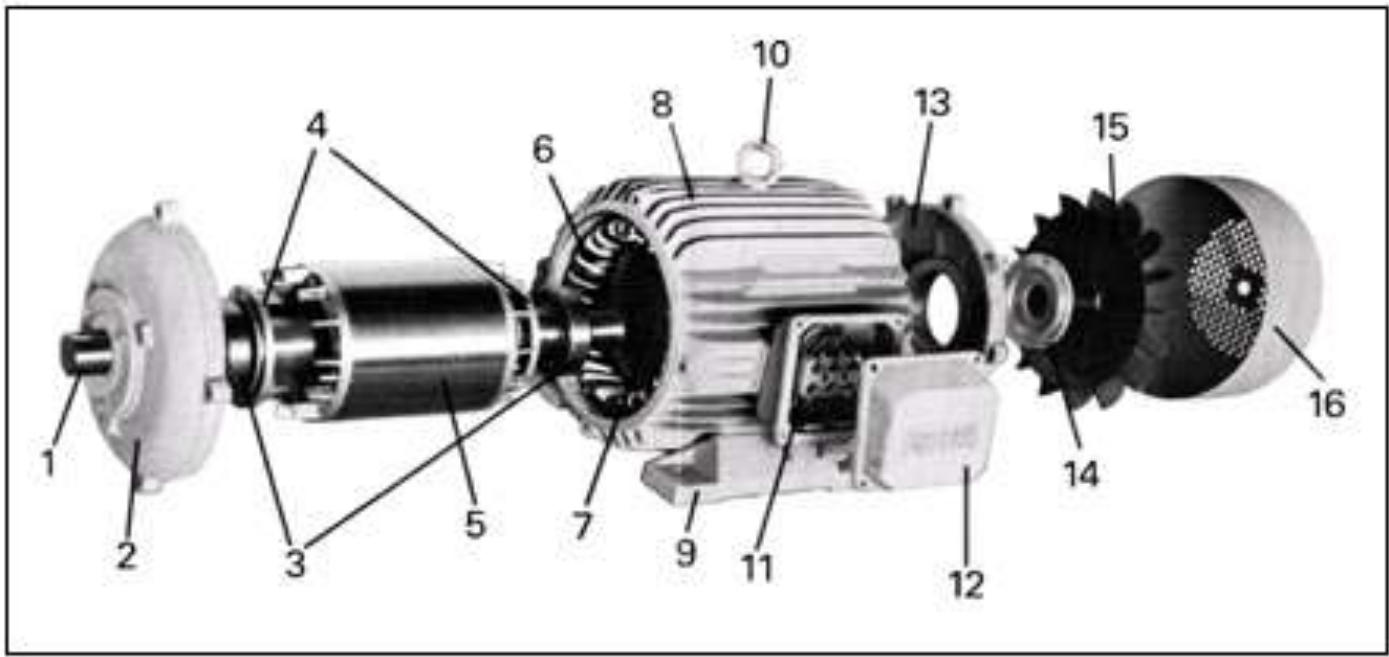
Şekil 8.1 Sincap kafesli rotor

8.1.2 Sargılı Rotor (Bilezikli Rotor)

Rotor sacları da endüvileri gibi kanallı olarak preslenir. Kanallara 120'şer derece faz farklı üç fazlı alternatif akım sargıları yerleştirilir. Sargılar yıldız veya üçgen bağlandıktan sonra çıkarılan üç uç, rotor miline sabitlenmiş olan bileziklere tutturulur. Her bilezik, milden ve diğer bileziklerden yalıtılmıştır. Bu bilezikler, rotor sargılarına üç faz enerji taşıyan fırçalara basar. Şekil 8.2' de sargılı rotor görülmektedir.



Şekil 8.2 Sargılı rotor

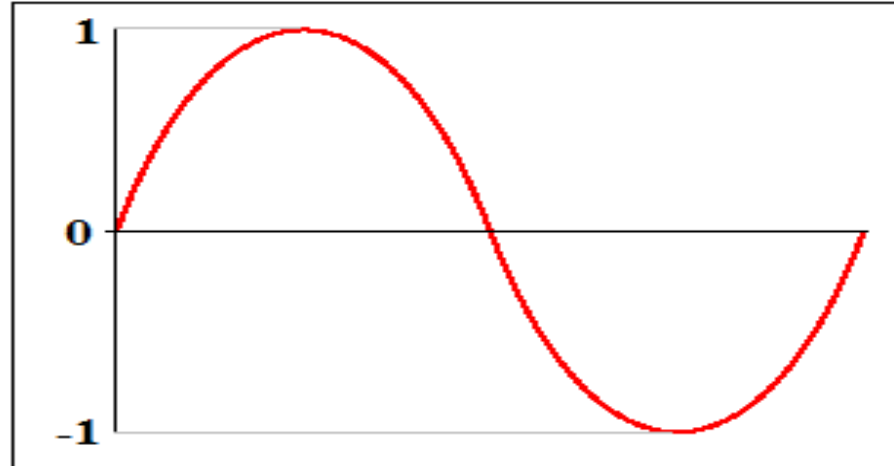


Şekil 8.3 Sincap kafesli asenkron motor yapısı

- | | |
|----------------------|--------------------------------------|
| 1 - Mil | 9 - Montaj Ayağı |
| 2 - Motor Kapağı | 10 - Taşıma Halkası |
| 3 - Rulmanlar | 11 - Klemens Kutusu ve Bağlantı Yeri |
| 4 - İç Kapak Yatağı | 12 - Klemens Kapağı |
| 5 - Rotor | 13 - Motor Kapağı Yatak Burcu |
| 6 - Stator Sargıları | 14 - Dış Yatak Kapağı |
| 7 - Gövde | 15 - Fan |
| 8 - Stator | 16 - Fan Kapağı |

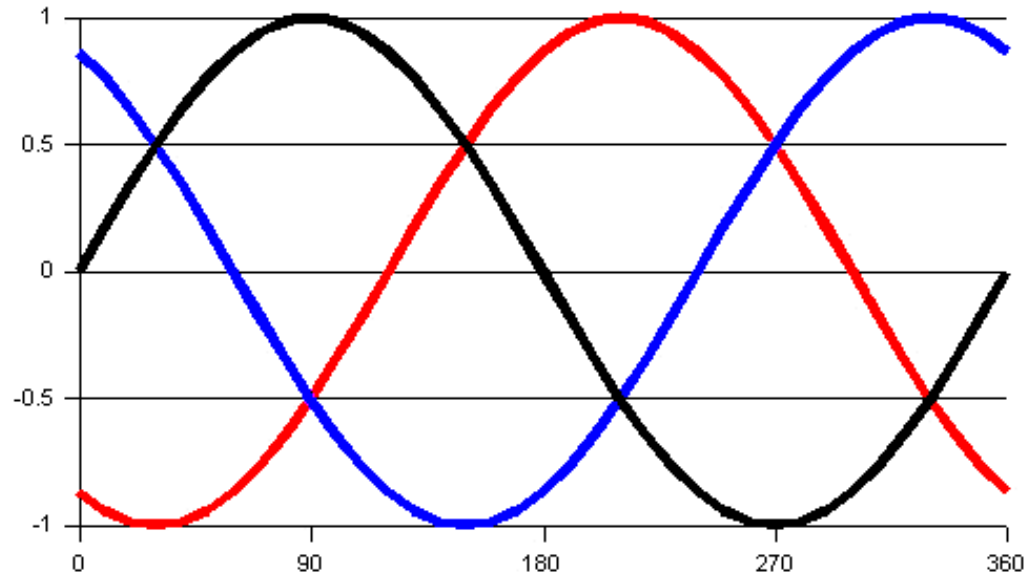
8.2 ASENKRON MOTORLARIN ÇALIŞMA PRENSİBİ

Alternatif akım adından da anlaşılacağı gibi yönü ve şiddeti sürekli değişen bir akım tipidir. Bu akım tam bir sinüs eğrisi oluşturur. 1 periyot eden tam bir sinüs eğrisinin 1 saniyedeki tekrar sayısını frekans olarak adlandırıyoruz. Yani 50 Hz'lik şebekemizde kullandığımız gerilim saniyede 50 defa sinüs hareketi yapmaktadır.



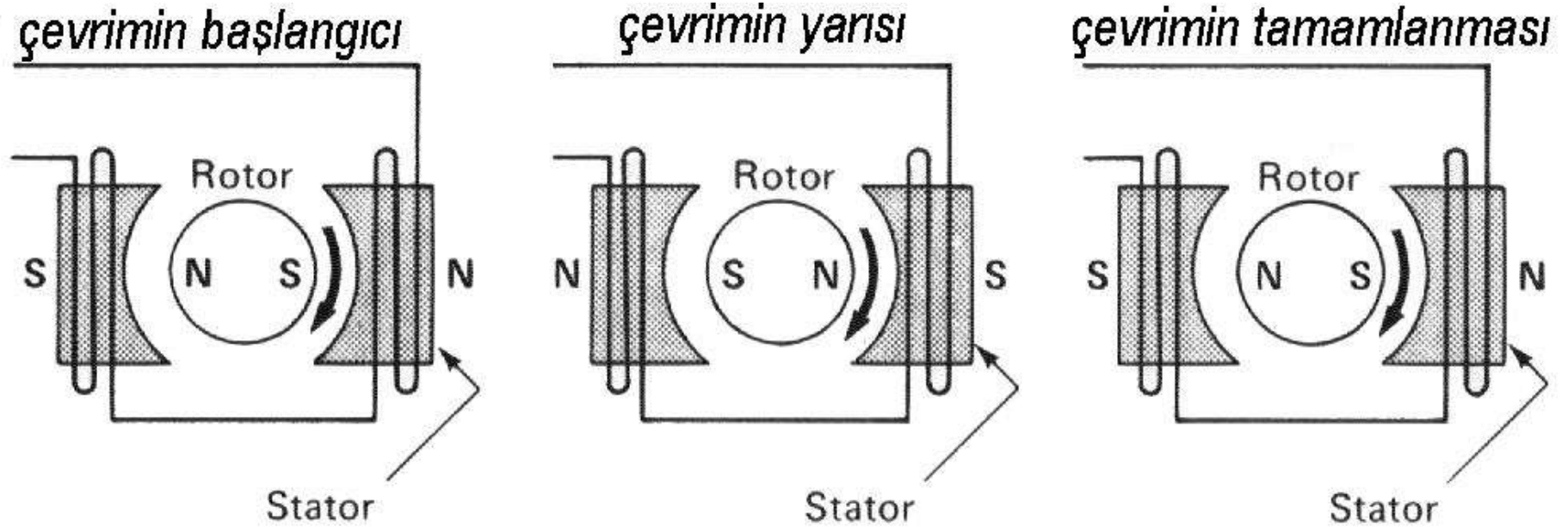
Şekil–8.4 Tek fazlı sistem

Üç fazlı asenkron motorlara uygulanan gerilimler birbirlerinden 120'şer derece açı farkına sahiptir. Motorun stator bloğu içerisinde manyetik alanı oluşturan kutup sargıları bulunur. Bu sargılar birbirlerine 120°'lik açılarla yerleştirilmiştir. Sargılara enerji verildiğinde oluşan manyetik alan sürekli dönmeyi gerçekleştirecek bir manyetik alan olacaktır. Hareketli bir manyetik alan içerisinde kalan iletkende gerilim oluşur. Üzerinde gerilim oluşan iletkenin manyetik alan oluşturur.



Şekil-8.5 Üç fazlı sistem

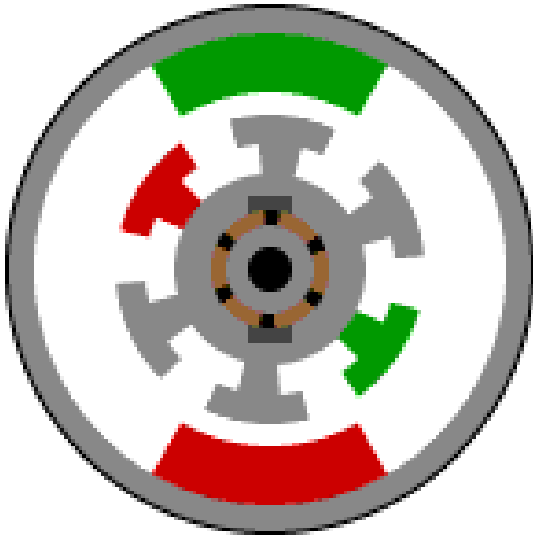
İNDÜKSİYON TİPİ MOTORLARDA MANYETİK ALAN



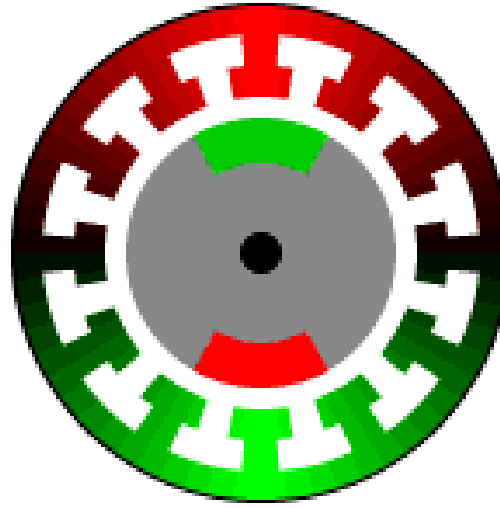
Bir Elektrik Motorunun Çalışması

TEK FAZLI MOTOR TIPLERİ

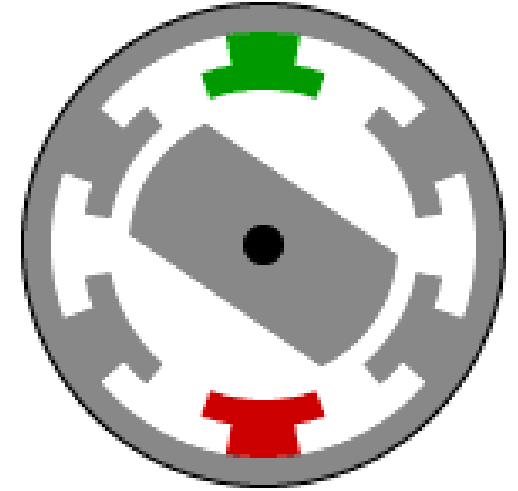
- 1. Üniversal motor (fırça ve komitatörlü)**
- 2. Ayırık (split) fazlı(RSIR)**
- 3. Gölge kutuplu**
- 4. Kapasitör kalkışlı, indüksiyon çalıştırmalı (C.S.I.R.)**
- 5. Kapasitör kalkışlı, kapasitör çalıştırmalı (C.S.R.)**
- 6. Daimî ayırık kapasitörlü (P.S.C.)**
- 7. Repülsiyon-indüksiyon (tepkili-etkili)**



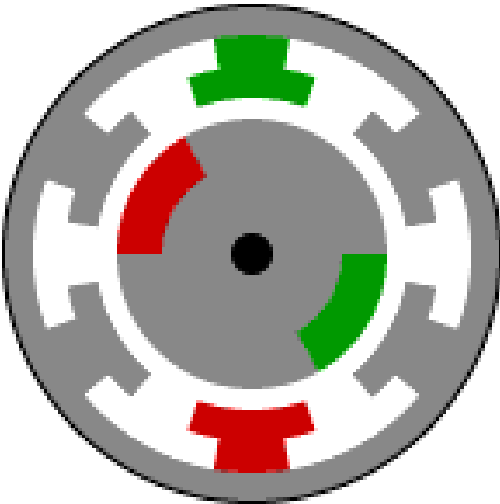
DC MOTOR



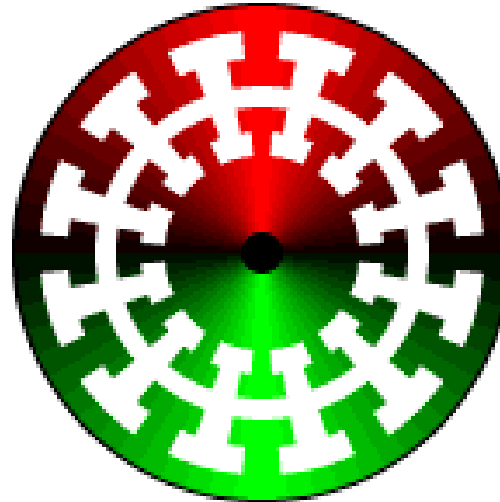
FIRÇALI AC MOTOR



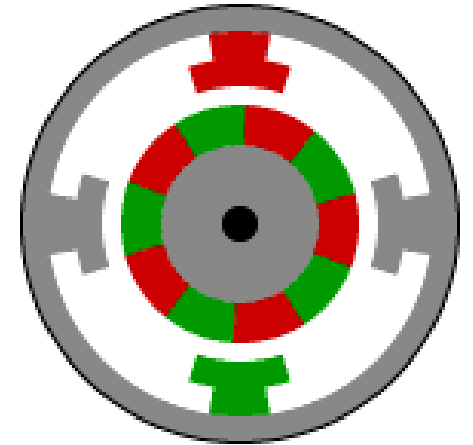
ANAHTARLI REAKTANS M.



FIRÇASIZ DC MOTOR

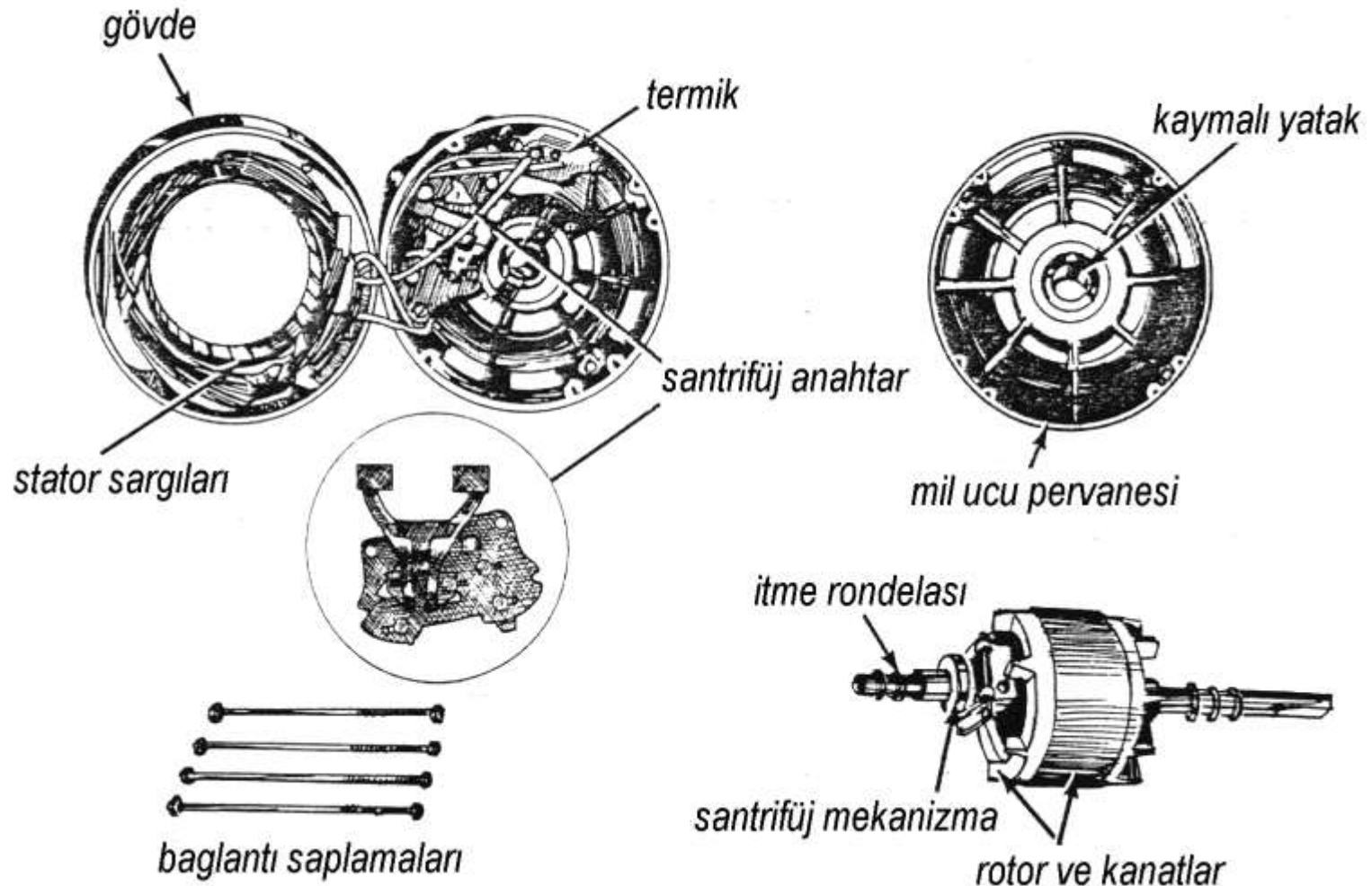


AC İNDÜKSİYON M.

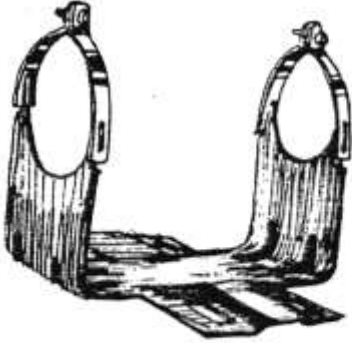


STEP MOTOR ¹⁰

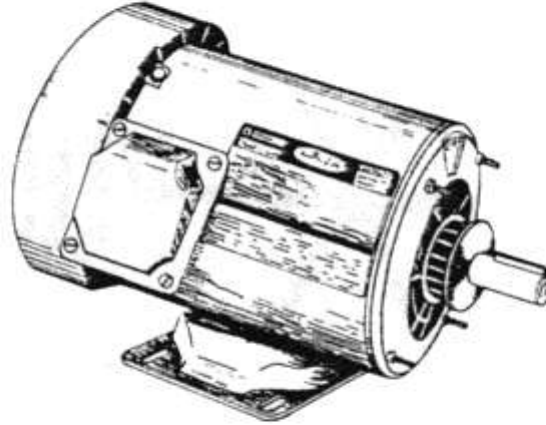
AÇIK TİP BİR MOTORUN PARÇALARI



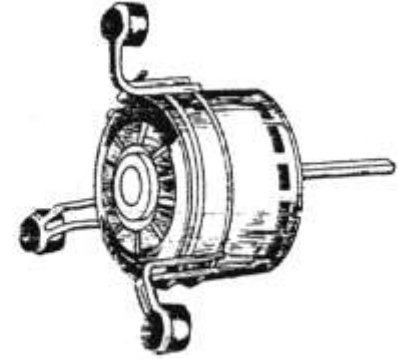
ÇOK KULLANILAN MOTOR KAİDE BAĞLANTILARI



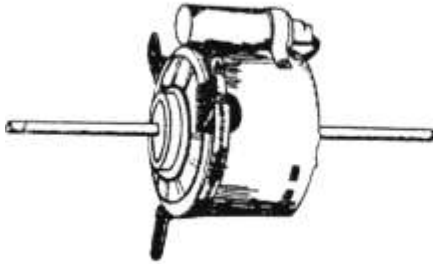
ayaklı bağlantı



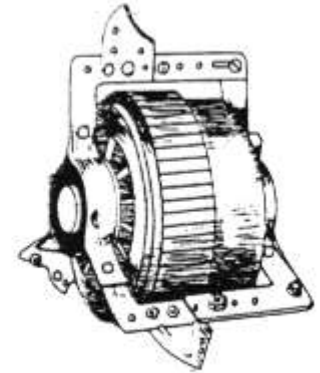
sabit bağlantı



üç ayaklı bağlantı



kelepçeli bağlantı

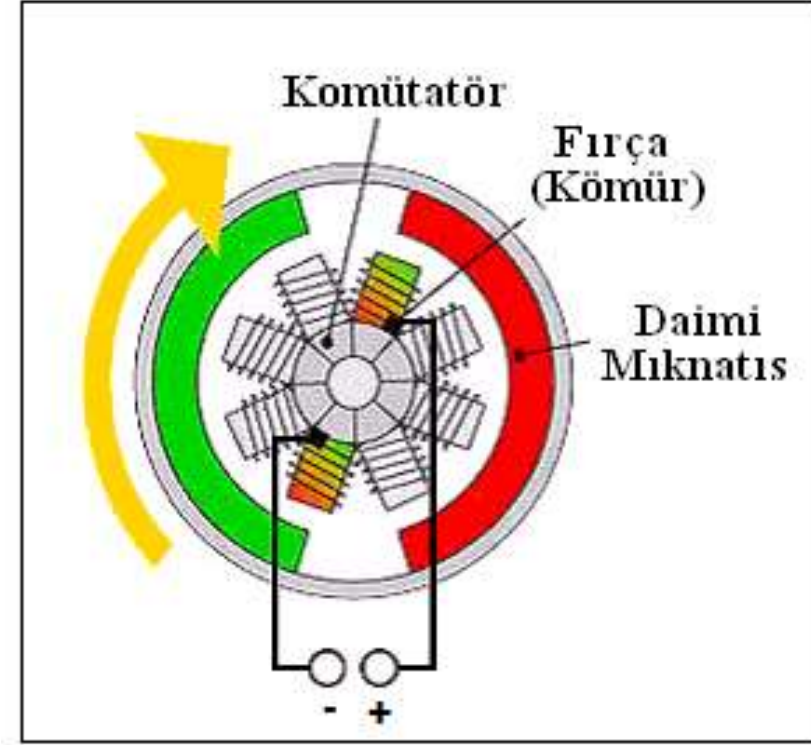


fan gövde montesi

8.3 DOĞRU AKIM (DC) MOTORLARI

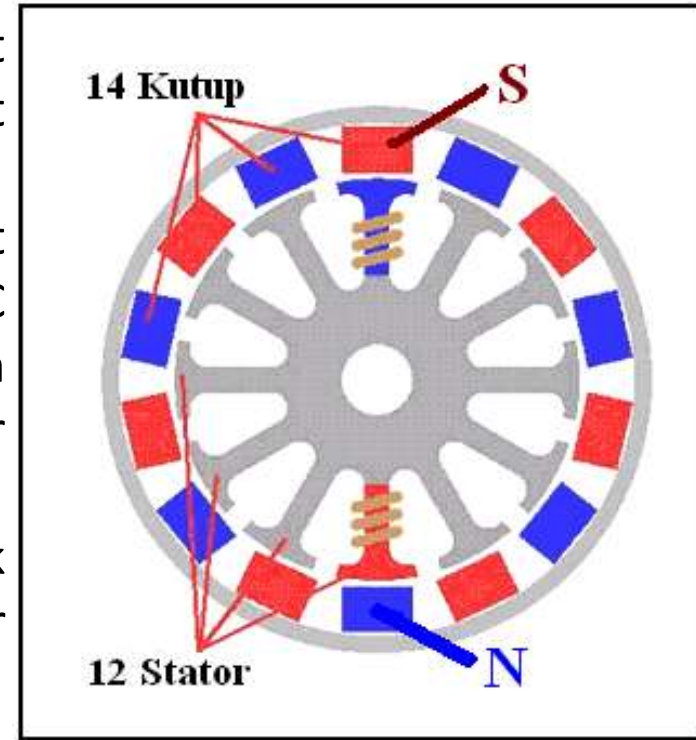
DC motorlar statorda oluşturulan sabit manyetik alanın rotorda oluşturulan sabit manyetik alanı itmesi ve çekmesi prensibine göre çalışır. Statorda kuzey güney ekseninde oluşan sabit manyetik alana karşı, rotorda bu eksenden belli bir açıda kayık olarak yerleştirilen sargıda ikinci bir sabit manyetik alan oluşturulur. Rotorun hareketi ile rotor sargısının stator sargısıyla aynı eksene gelmesi ve hareketin sona ermesini engellemek için rotor üzerinde birden fazla sargı oluşturulmuştur. Bu sargılar gene rotorun üzerindeki bir kolektörde toplanır. Kolektöre uygulanan gerilim kömür veya fırçalar vasıtasıyla aktarılır. Kömür veya fırçalar sabit eksende olduğu için rotor döndükçe gerilim uygulanan sargılarda değişecektir. Her defasında stator eksenine belli açıda manyetik alan oluşturan sargıya gerilim tatbik edildiğinden dönme sürekli devam eder. Bu durum Şekil 8.9'da gösterilmiştir.

DC motorların yol alma momentleri yüksektir ve devir sayıları geniş bir saha boyunca ayarlanabilir. Dönüş yönü değiştirilmek istendiğinde rotora uygulanan gerilimin polaritesi değiştirilir. Yani + ve – uçları ters bağlanır. Rotor (endüvi) akımı azaltılıp çoğaltıldığında motorun devri de değişecektir. Bu tip motorların klima sistemlerinde kullanılamamasının en büyük nedeni, hermetik(tamamen kapalı) yapı içerisindeki kompresörlerin yağ ve soğutucu akışkanın kömürlere yapacağı negatif etki ve aşındığında kömürlere ulaşamamasıdır. Kömürlerin zaman içerisinde değiştirilmeleri gerekmektedir.



Şekil–8.9 Doğru akım (DC) motoru

- Tam kapalı (hermetik) kompresörlerde bu işlem ancak kompresör tasının kaynakla açılması ile gerçekleştirilebilir.
- Bu durum oldukça zor ve maliyetlidir. Bu nedenden dolayı klima sistemlerinde sabit mıknatıslı DC motorlar kullanılmaktadır.
- Bu tip motorlarda statoru sargılı endüvisi sabit mıknatıstan oluşan veya endüvisi sargılı statoru sabit mıknatıstan oluşan yapılar kullanılabilir.
- Ancak bu belirleyici değildir. Statoru sabit mıknatıslardan oluşan fırçasız (brushless) DC motorlarda rotor oyukları içerisindeki sargıların oluşturduğu manyetik alan sayısı ile stator üzerindeki sabit mıknatıs sayısı aynı değildir.
- Şekilde anlaşılma rahatlığı açısından rotordaki tek bir sargı sembolize edilmiştir. Gerçek motorda diğer oluklarda da sargılar bulunmaktadır.



Şekil–8.10 Fırçasız DC motorda kutup ve statorlar

Rotordaki sargılar birbirleriyle ilişkilendirildikten sonra kare dalgalar halinde akım tatbik edilmektedir. Tatbik edilen akım, doğru akım olup tatbik edilme sıklığı, devir sayısını belirler. Yapı bileşenleri basit ve maliyeti düşük bir tetikleme (komütasyon) modülü ile bu işlem gerçekleştirildiğinden motorun imalat maliyeti de düşüktür. Şekil 8.11’de küçük kapasiteli bir fırçasız motor ve hız modülü gösterilmiştir.



Şekil–8.11 Küçük kapasiteli bir fırçasız motor ve hız modülü

Bu tip motorlarda tetikleme hızını ayarlamak için rotorun konumunun bilinmesi gerekir. Bu nedenle motor, rotorun konumunu sürekli olarak algılayan ve bildiren bir rotor konum sensörü ile donatılmıştır. Tetikleme modülündeki yarı iletken invertörün ve rotor konum sensörünün kombinasyonu sonucunda, klasik DC makinelerindeki gibi doğrusal hız-moment karakteristiğine sahip bir elektronik sürücü sistemi meydana getirilir. Otomatik senkron çalışması, tetikleme sinyallerine göre çıkış üreten yarı iletken inverter ile sıralı olarak sargılara akım yönlendirilerek gerçekleştirilir.

Doğru akım motorlarında endüvinin dönmesiyle beraber endüvideki sargıların kutup sargılarının yarattığı sabit manyetik alanı kesmesi sonucunda üzerinde bir indükleme gerilimi oluşur. Motorun çektiği akımın düşmesine neden olan bu gerilime, zıt elektromotor kuvveti denir(zıt EMK).

8.3.1 Fırçasız DC Motorların Avantajları

1. Yüksek verim
2. Doğrusal moment-hız ilişkisi
3. Yüksek moment-hacim oranı (az bakır gerektirir)
4. Fırçaların ve kolektörün olmayışı (daha az bakım, tehlikeli ortamlarda kullanılabilme)

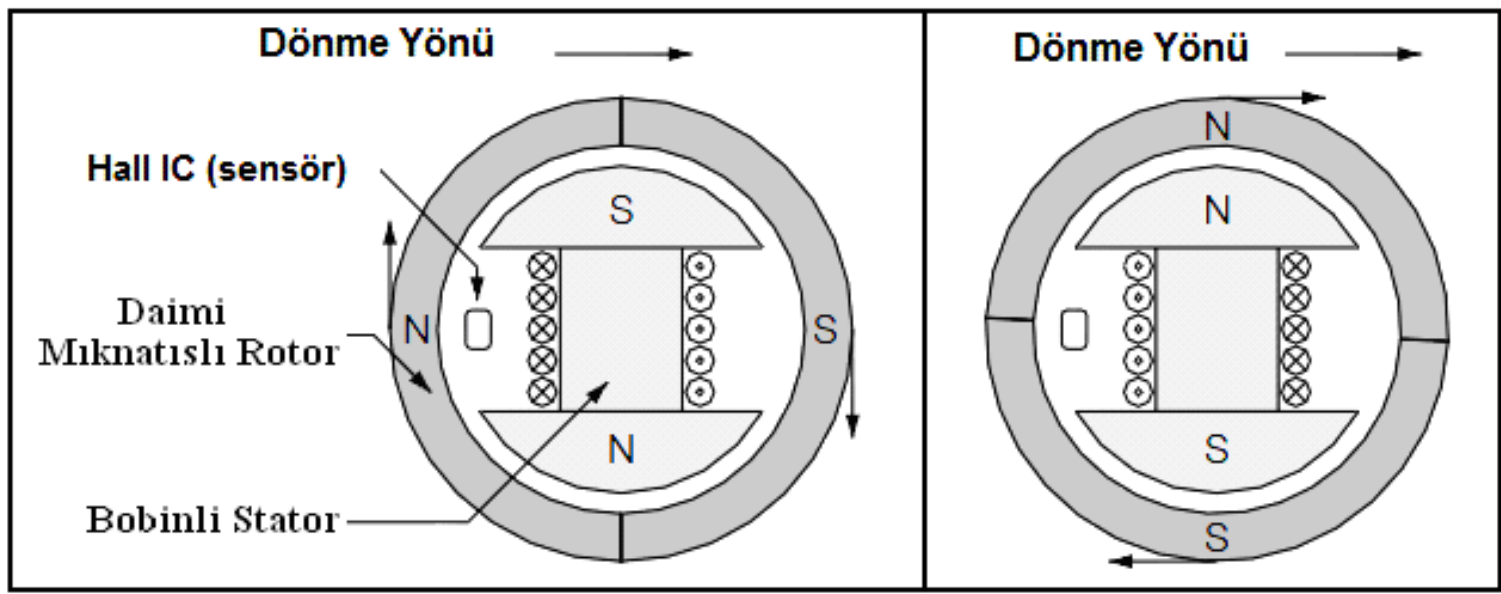
8.3.2 Fırçasız DC Motorların Dezavantajları

1. Harici güç elektroniği gerektirir.
2. Uygun çalışma için rotor konum bilgisi gerektirir.
3. Hall etkili sensörlere gerek vardır.
4. Algılayıcısız yöntemlerin kullanımı ilave algoritmalar gerektirir.
5. AC şebekelerde DC dönüşümü yapılarak kullanılabilir.
6. Harici güç sürücüsü elektronik devresi dışında harekete geçirilemezler.

8.4 ELEKTRONİK KONTROLLÜ DC MOTORLAR (EC MOTORLAR)

Eski DC motorlarındaki karbon fırça ve kolektörden farklı olarak elektronik tetiklemeli bir sürücü ünitesi mevcuttur. Aşınan bu elemanlar yerine arıza yapmayan elektronik tetiklemeli motor geliştirilmiştir.

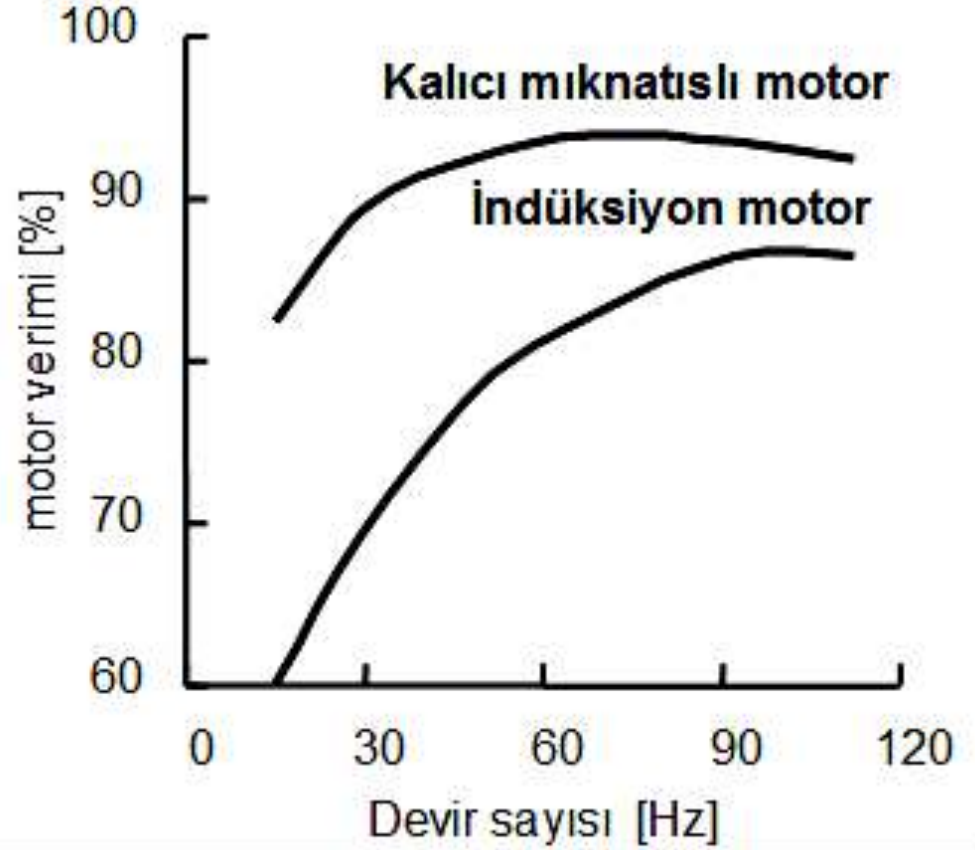
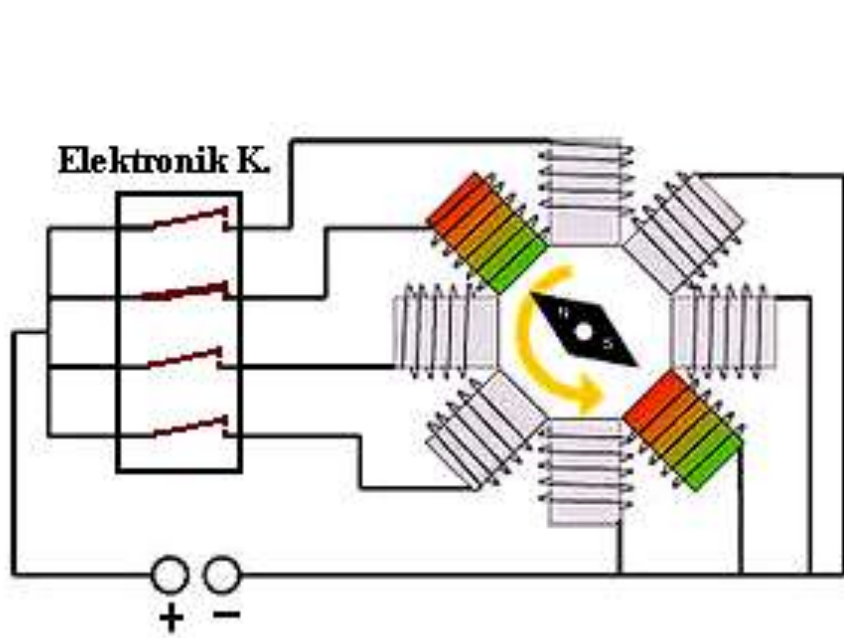
EC motor, motor üzerine konan tek devre olarak üretilir ve sadece değişen akım etkisiyle elektronik yönlendirme birimi ile kontrol edilen tek sargıya sahiptir. Elektrik akımı, rotor üzerinde bulunan, mıknatıs tarafından etkilenecek bir manyetik alan oluşturur. Bu etki motor üzerinde dönme momenti oluşturur. Rotor üzerinde döner daimi mıknatıs alanının bağlı dönme etkisini sürekli hale getirmek için elektrik akımının anahtarlanması(aç-kapa) gerekir. Daimi mıknatısın bu konumu bir Hall etki sensörü yardımıyla kaydedilir ve sonuçta bu sinyal elektronik kontrole yönlendirme için taşınır.



Şekil-8.12a) Maksimum dönme momenti konumu Şekil 8.12b) Yönlendirmeden kısa süre sonraki konum

Dikkat: EC motorlar elektronik yönlendirme ünitesi olmadan asla çalıştırılmamalıdır. Elektrik hattına doğrudan bağlama motora hasar verecektir.

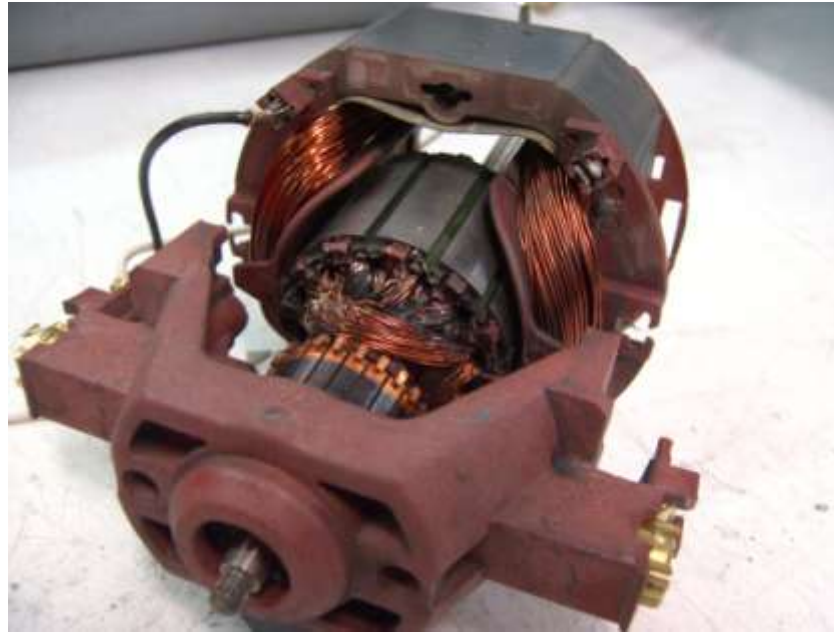
Geleneksel DC motorların bir dezavantajı da fırça teması sırasında kıvılcım çıkarmalarıdır. Bu fırça temasındaki kıvılcımın ana nedeni yüksek frekanstaki girişlerdir. Bu motorlar güç şebekelerinde çalışmaları esnasında elektrikle çalışan elektronik devreli elemanlar üzerinde parazit yapabilmektedir. Aynı zamanda maksimum hız limitlerinde yüksek hızdaki fırçalamalarda ısı yükselmektedir.



Şekil-8.13 İndüksiyon motorları ile daimi mıknatıslı DC motorların verimlerinin karşılaştırılması

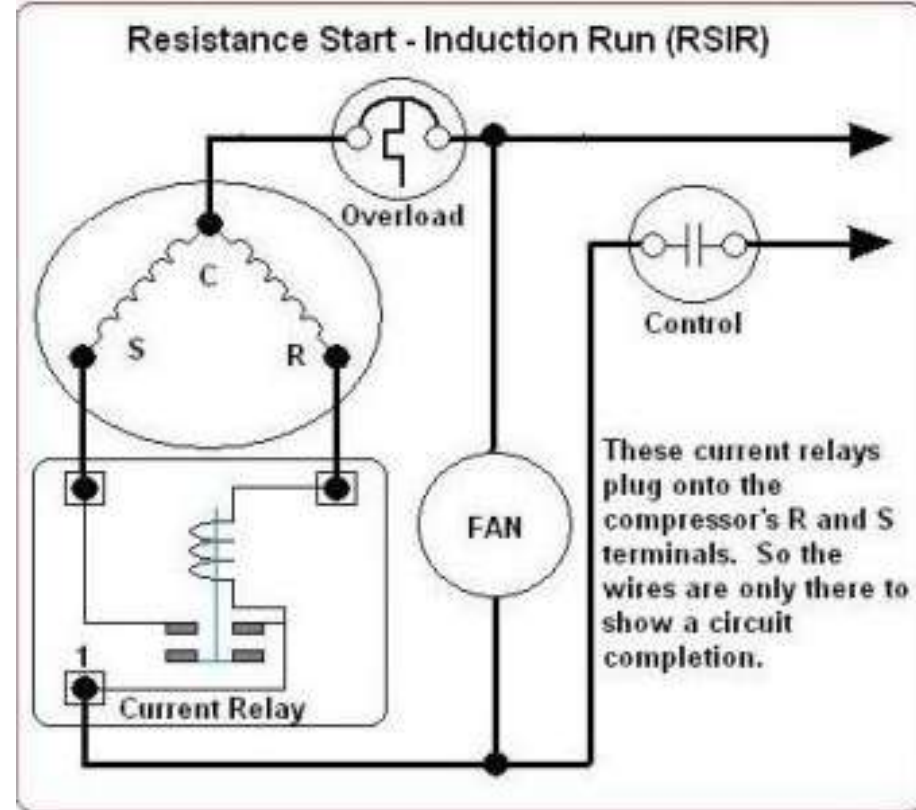
8.6 ÜNİVERSAL (SERİ) MOTOR

Üniversal motor doğru akım seri motoruna benzer. Statoru saç paketlerinden çıkıntılı kutuplu olarak yapılmış kutuplara kutup bobinleri yerleştirilmiştir. Rotor doğru akım makinesi endüvisi gibidir, silisli saç parçalarından yapılmıştır. Rotor oluklarına yerleştirilen sargılar D.A endüvi sargıları ile aynıdır. Yapısı nedeniyle hem D.A. hem de A.A. da kullanılır. Her iki akımda da kullanıldığı için bu motorlara üniversal motor denilmektedir.

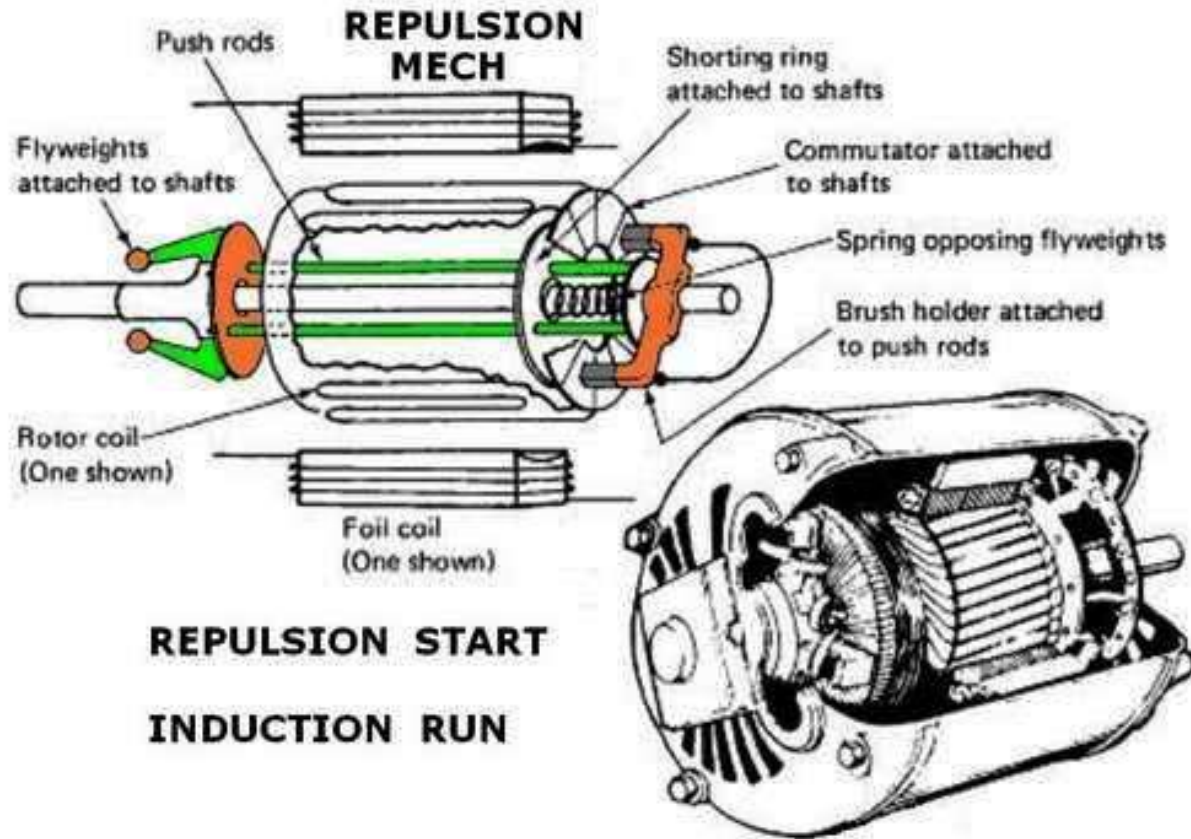


8.7 YARDIMCI SARGILI MOTORLAR (R.S.I.R.)

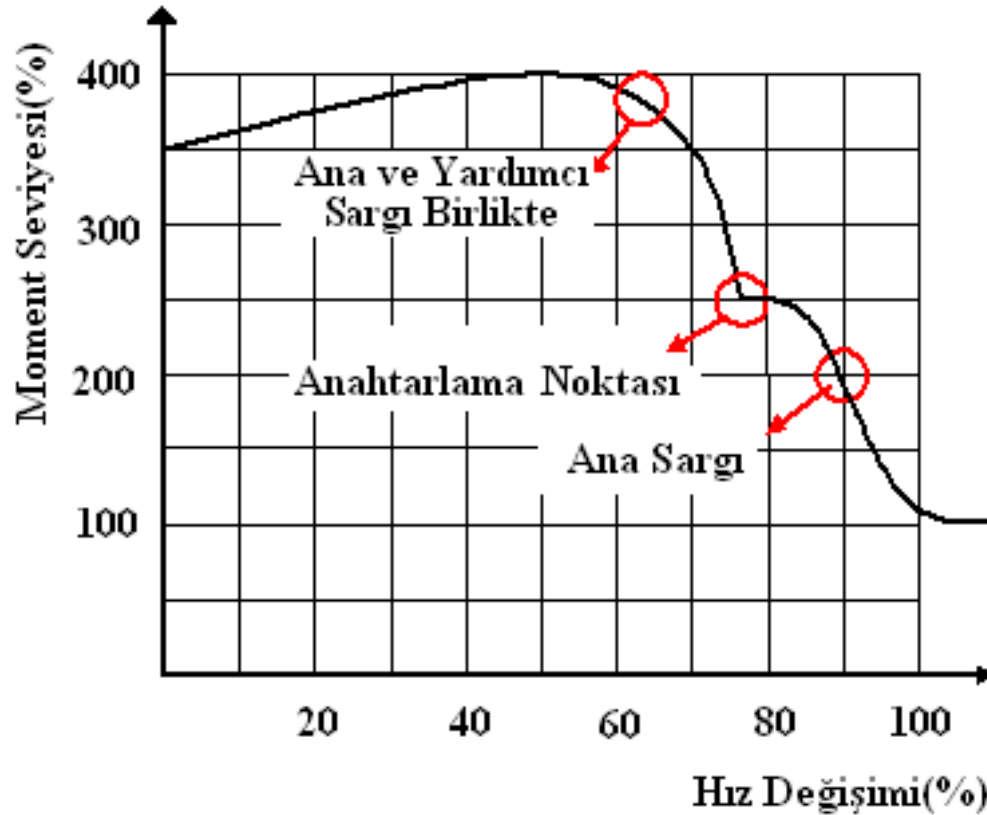
- Evsel ve hafif ticari uygulamalarda üç fazlı motorlar kullanılamadığı için tek fazlı yardımcı sargılı motorlar tercih edilir.
- Bu motorlara “ayrık fazlı motorlar” da denir.
- Gölge kutuplu motorlara göre daha yüksek güç üretirler.
- Üzerlerinde kapasitör bulunmaz.
- Güç Aralıkları 1/20 BG - 3/4 BG arasında değişir.
- Hem kapalı (hermetik) hem de açık, hem de yarı kapalı tiplerde olabilirler.



R.S.I.R. Motorlar



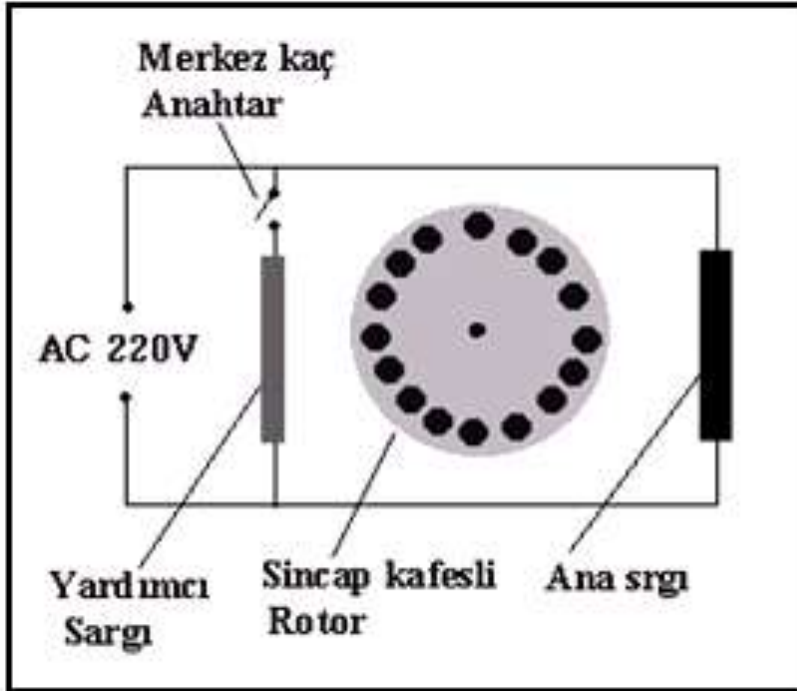
Motorun ilk hareketi esnasında yardımcı sargı devreye girer, daha sonra devreden çıkar. Şekil 8.15'te yardımcı sargılı motorlarda ilk hareket esnasında hız-moment değişimi verilmiştir. Şekil incelendiğinde motor harekete başlarken moment seviyesi %350 iken hız değişimiyle moment seviyesi artmakta, yardımcı sargının devreden çıkmasıyla hız %100 iken momentte %100 de sabitlenmektedir.



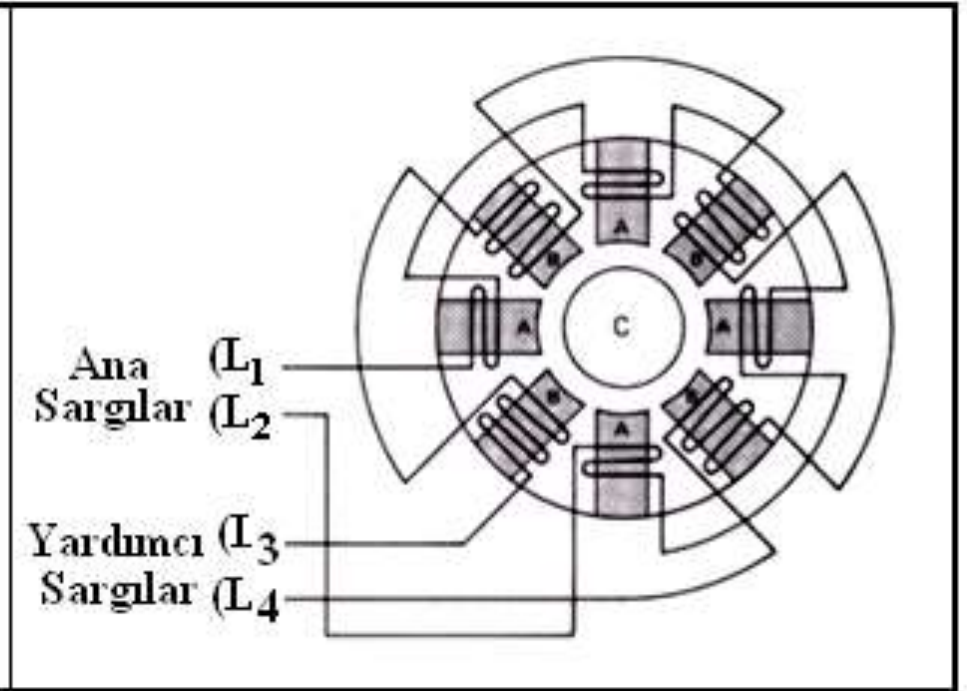
Şekil-8.15 Yardımcı sargılı motorlarda ilk hareket esnasında hız-moment değişimi

8.7.2 Yardımcı Sargılı Motorların Kullanım Alanları

- *Vantilatörler ve aspiratörler.*
- *Fanlar*
- *Brülörler*
- *Pompalar*
- *Su pompaları*
- *Ev tipi soğutucu kompresörleri*



Şekil-8.16 Yardımcı sargılı motor



Şekil-8.17 Yardımcı sargılı motor sargıları

MOTOR SARGILARININ ÖZELLİKLERİ

ANA SARGI

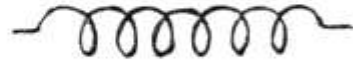
düşük direnç



daha kalın kablo



az sarım sayısı



YARDIMCI SARGI

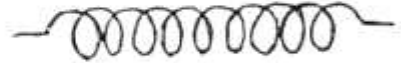
yüksek direnç



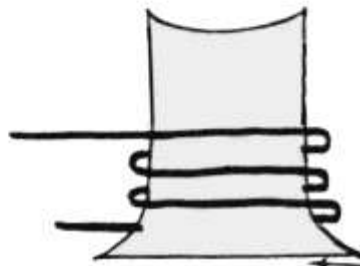
ince kablo



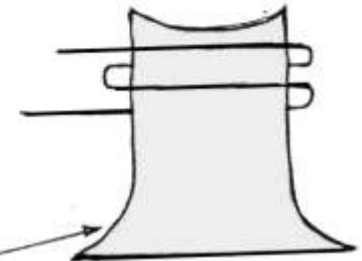
fazla sarım sayısı



kutup yuvasında
alta sarılır



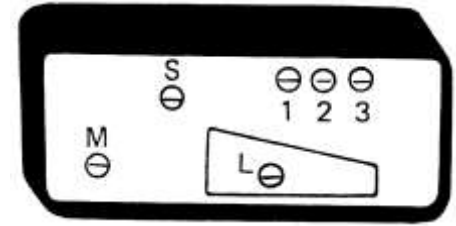
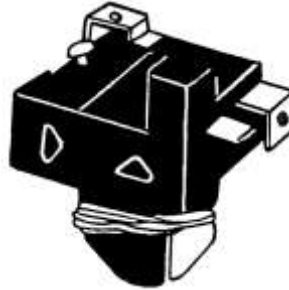
kutup yuvasında
üste sarılır



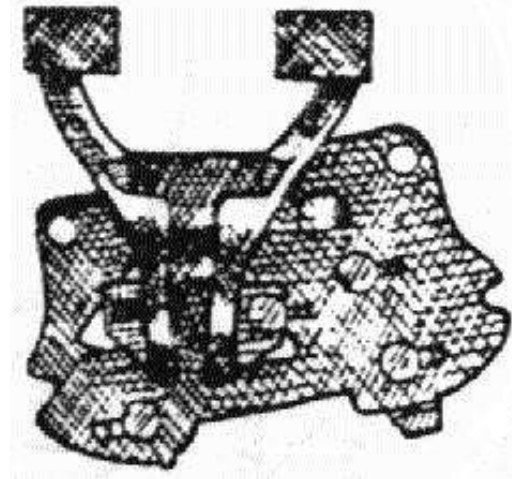
levhali kutuplar

MOTOR KALKIŞ MEKANİZMALARI

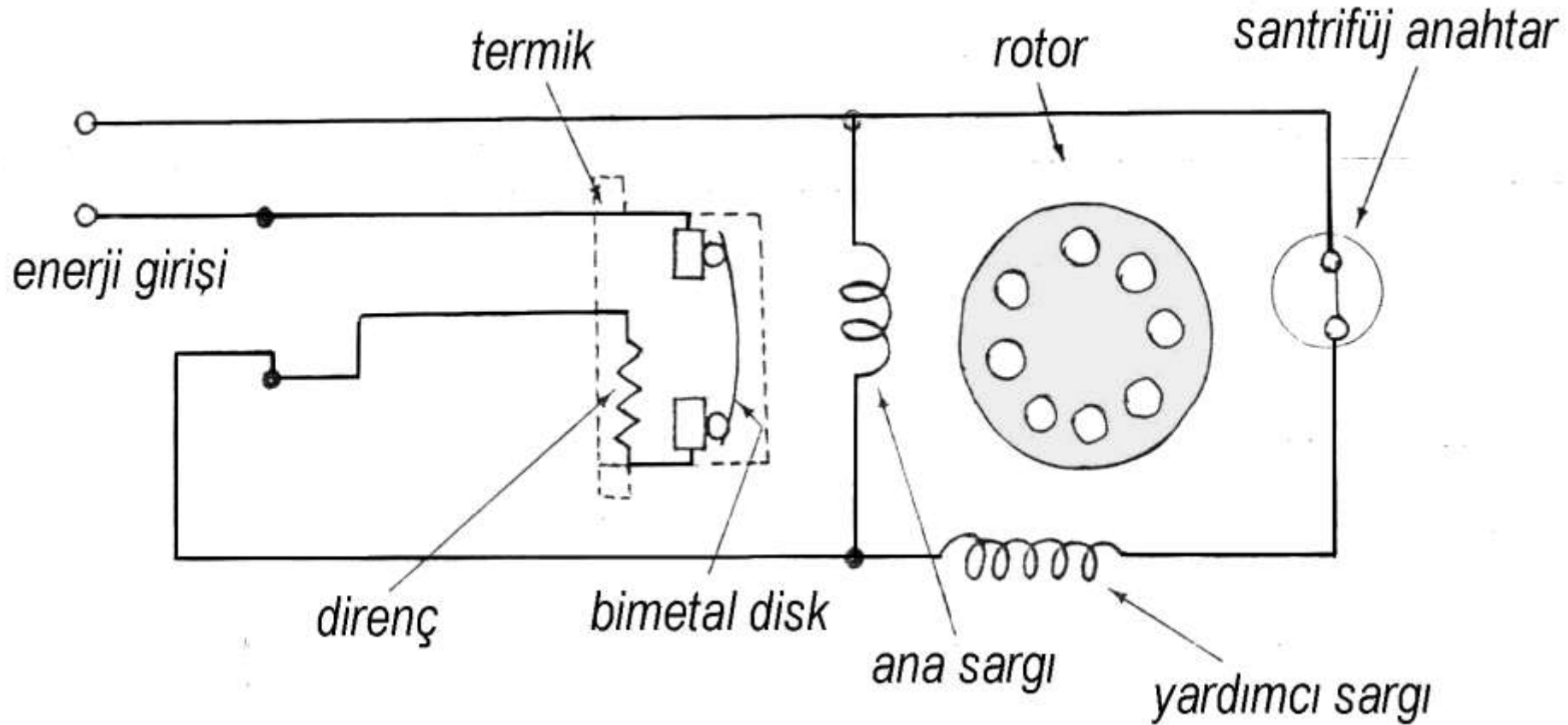
1. Kalkış röleleri



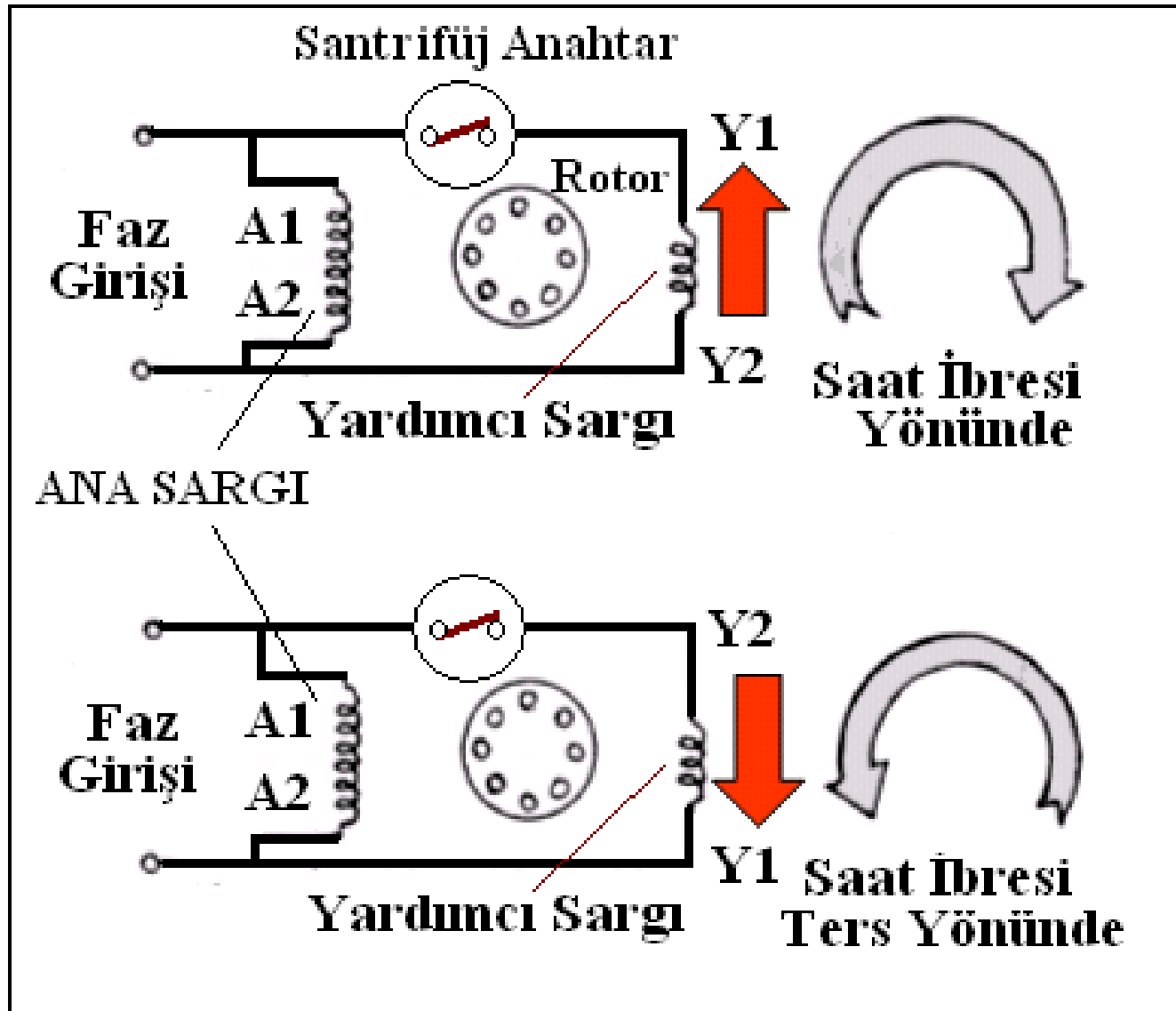
2. Santrifüj anahtarlar



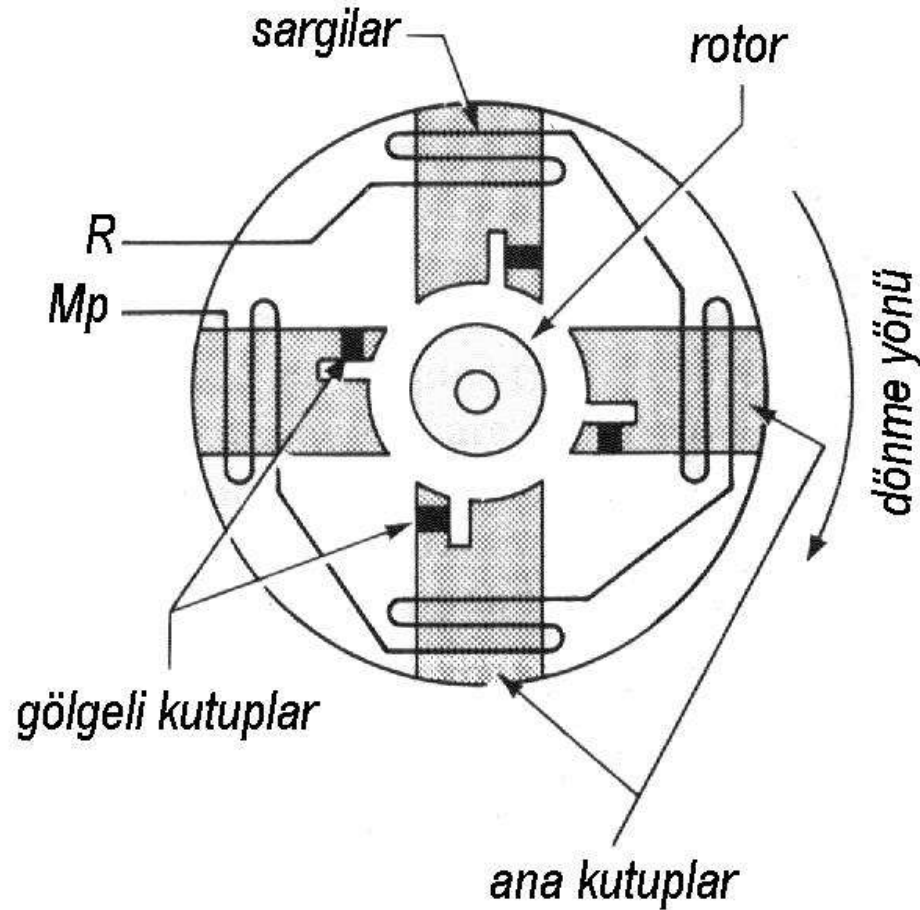
AYRIK FAZLI MOTOR ELEMANLARI



MOTOR DÖNME YÖNLERİ



GÖLGE KUTUPLU MOTORLAR

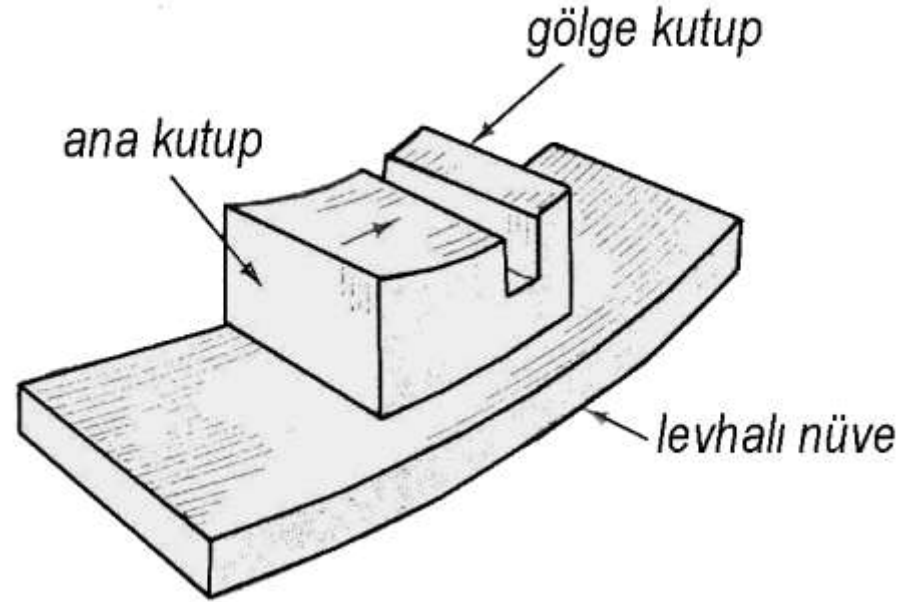


GÖLGE KUTUPLU MOTORLARIN KULLANIM ALANLARI

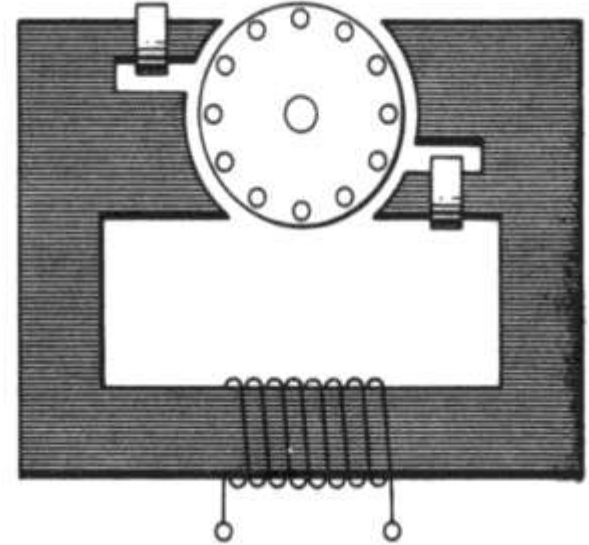
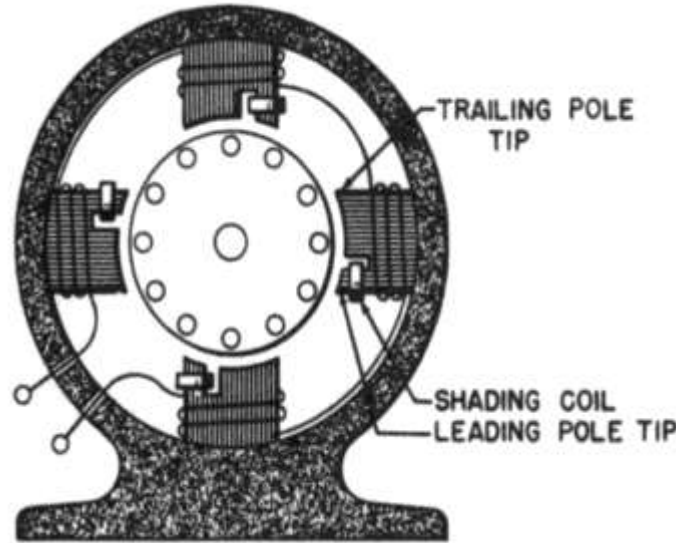
- 1. Evaporatör fanları**
- 2. Kondenser fanları**
- 3. Pencere tipi klimaların fanları**
- 4. Kazan körükleri**
- 5. Kazan yanma fanları**
- 6. Zamanlayıcılar (timer)**

STATOR TASARIMLARI

1. Kutuplar levhalı (yapraklı) saçlardan yapılmıştır.
2. Kutuplar yarıklıdır.
3. Kalkış sargısı yarık örtüsü içindedir.
4. Her gölge bobin bir kapalı sarım oluşturur.



KUTUP SAYILARI VE DEVİR SAYISI



İki kutuplu: 3000 d/d

Dört kutuplu: 1500 d/d

Altı kutuplu: 1050-1100 d/d

NOT: Bu devir sayıları senkron hız olup rotorun hızı stator arasındaki kaymaya bağlıdır.

GÖLGE KUTUPLU MOTORLARIN OLUMSUZLUKLARI

- 1. Momentleri düşüktür.**
- 2. Hızları değişkendir (Bu motorların devirleri yüke ve voltaja bağlı olarak değişir.)**
- 3. Verimleri düşüktür.**

DÖNME YÖNÜNÜ DEĞİŞTİRME

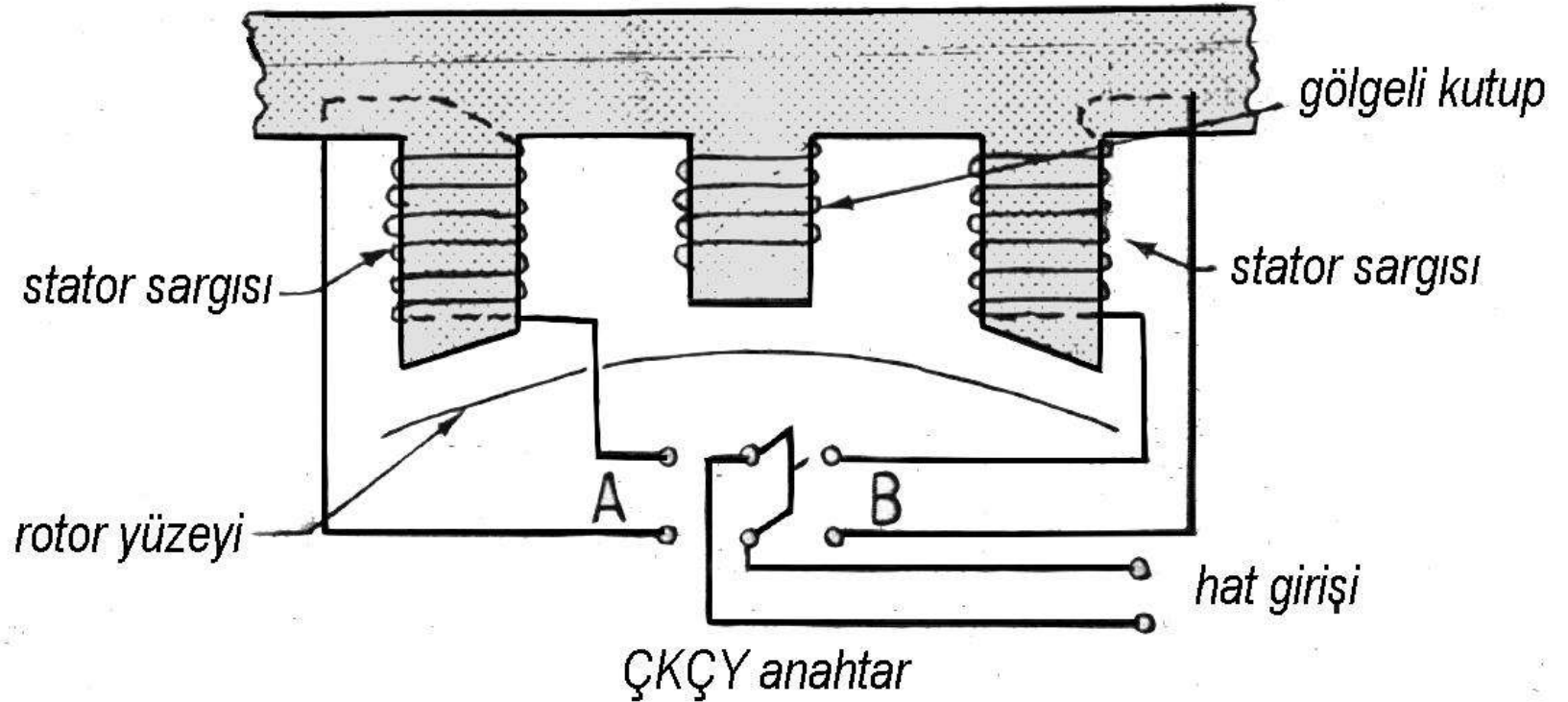
A) MEKANİK OLARAK:

- 1. Rotor ters çevrilir**
- 2. Gölge yarıklarındaki sargılar diğer taraftaki yarıklara geçirilir**

B) ELEKTRİKSEL OLARAK:

- 1. Her gölge bobinde iki alan ayarı yapılır**
- 2. Gövde içinde iki ayrı gölge kutup statoru kullanılır**

DÖNME YÖNÜNÜ DEĞİŞTİRME



HIZ DEĞİŞTİRME YÖNTEMLERİ

A) STATOR SARGISINI BÖLME:

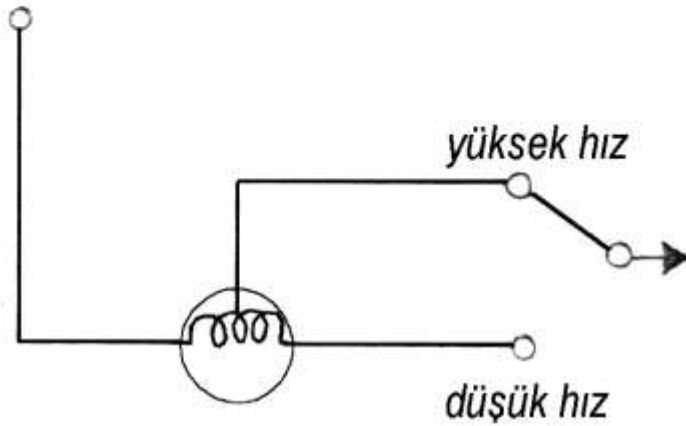
- 1. Yüksek hız:** Sargıda en az direnç oluşturulur
- 2. Düşük hız:** Sargının bütününde direnç oluşturulur

B) REAKTÖR BOBİNİ:

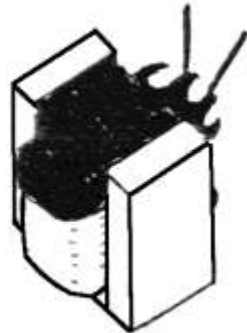
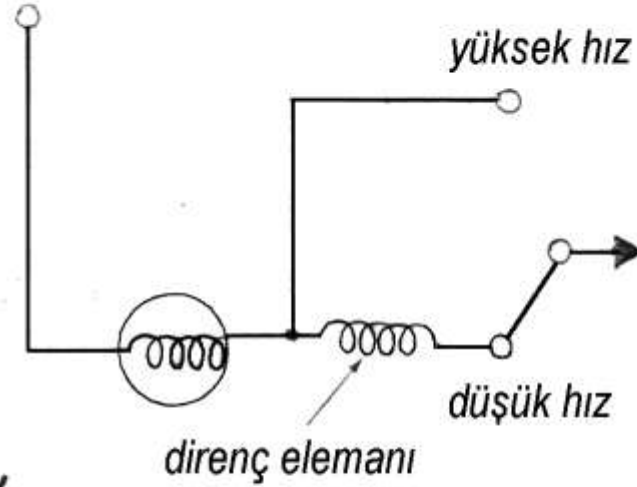
1. Stator sargısı ile seri bağlanır
- 2. Düşük hız:** Reaktör dolaştırılır
- 3. Yüksek hız:** Reaktör devre dışı bırakılır

Hız Değiştirme Yöntemleri

SARGIYI AYIRMA



DEVREDE DİRENÇ ELEMANI KULLANMA



direnç elemanı

GÖLGE KUTUPLU MOTOR ARIZALARININ YAYGIN ÇARESİ

Gölge kutuplu motorlar ucuzdur, tamir ve sökülmesi için zaman harcamak gerekir. Bu nedenle genelde tamir yerine değiştirme işlemi uygundur.

KAPASİTÖR MOTORLARININ TİPLERİ

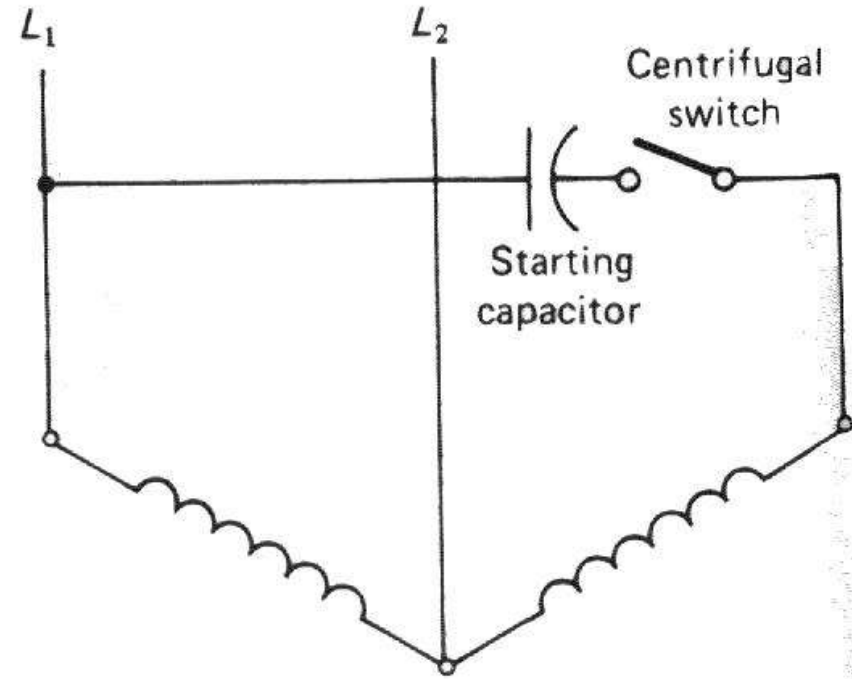
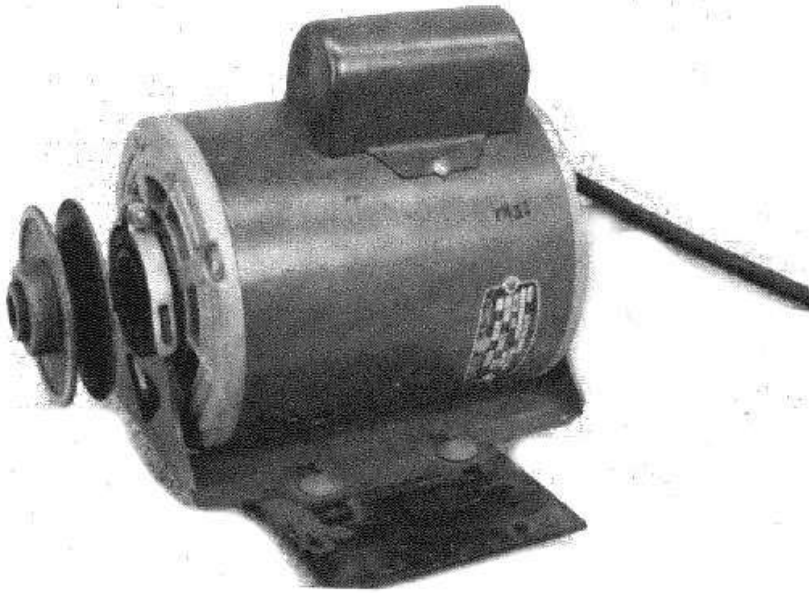
1. Açık tip

2. Hermetik tip

KAPASİTÖR MOTORLARININ ÖZELLİKLERİ

- 1. Temel olarak tasarımları bir ayırık motora benzer.**
- 2. Kalkış kapasitörü, kalkış sargısı ile seri bağlanmıştır. (Potansiyel röle bağlantısı hariç)**
- 3. Yüksek kalkış momentine sahiptirler.**
- 4. Düşük akım çeker, yüksek verimlidir.**
- 5. Daimi (çalışma) kapasitörü her iki sargıya paralel bağlanır.**

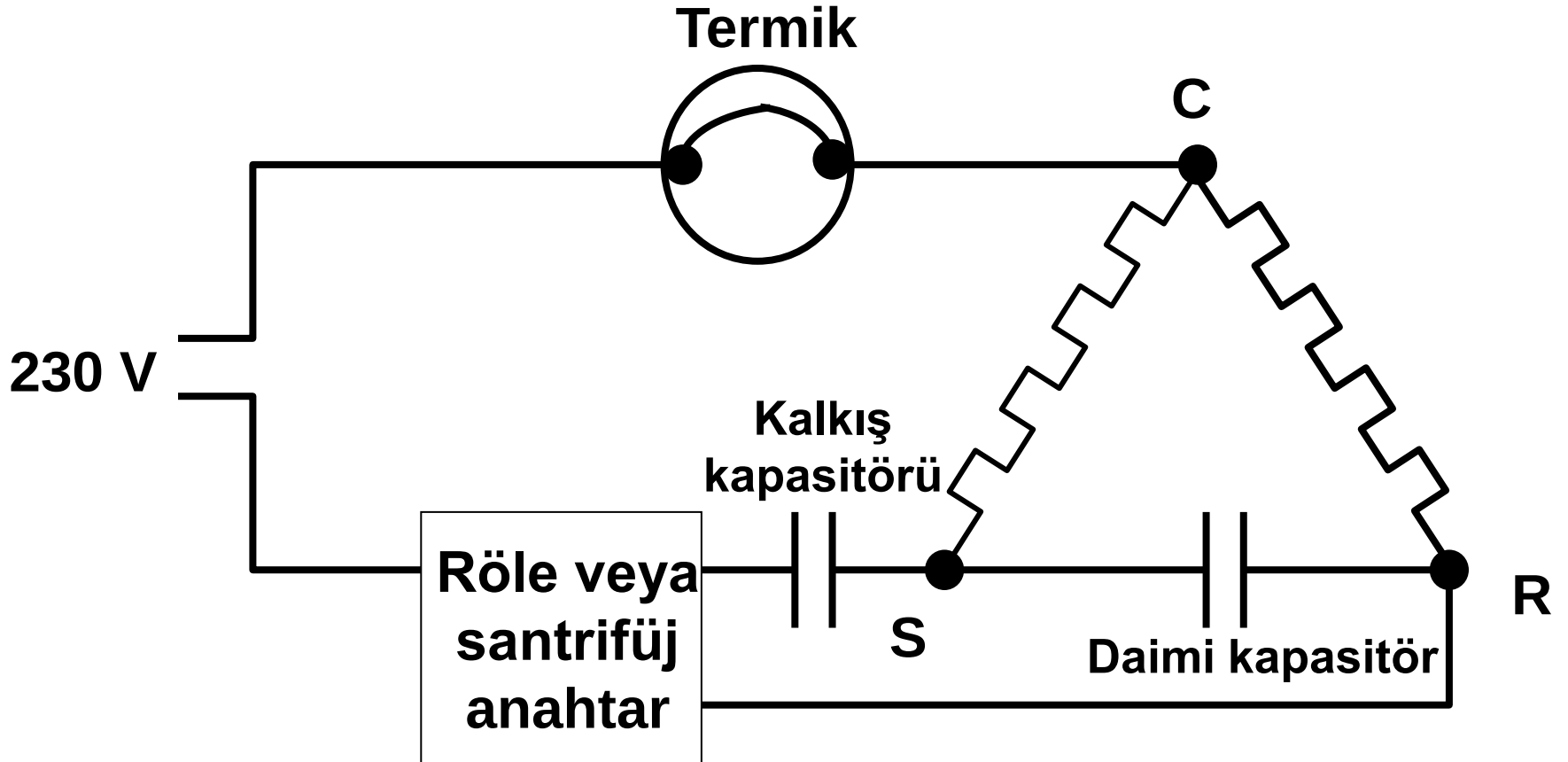
KAPASİTÖR KALKIŞLI, İNDÜKSİYON ÇALIŞMALI (C.S.I.R.) MOTORLAR



KAPASİTÖR KALKIŞLI, İNDÜKSİYON ÇALIŞMALI (C.S.I.R.) MOTORLAR

- 1. Ayrık fazlı motorlardan daha ağır yükler için tasarlanmışlardır.**
- 2. Kalkıştan sonra bir röle veya anahtar kapasitörü devre dışı bırakır.**
- 3. Tek veya iki fazlı olarak kullanılabilir.**

KAPASİTÖR KALKIŞLI, KAPASİTÖR ÇALIŞTIRMALI (C.S.R.) MOTORLAR

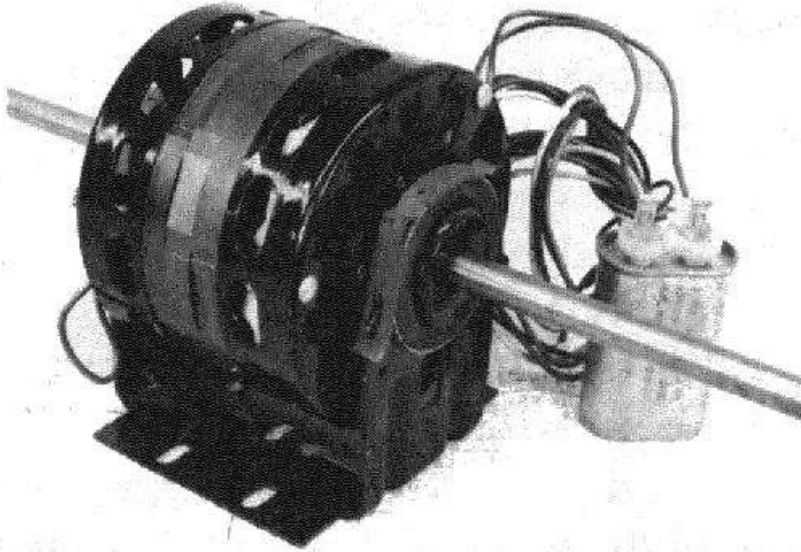


KAPASİTÖR KALKIŞLI, KAPASİTÖR ÇALIŞTIRMALI (C.S.R.) MOTORLAR

- 1. Kalkış momentleri yüksektir.**
- 2. Kapasitör motorları yüksek verimli olduğundan daha düşük akım çeker.**
- 3. Yüksek güç katsayısına sahiptirler.**
- 4. Ani kalkışta kapasitansı arttırır.**
- 5. Ana sargıya geçtiğinde kalkış sargısı devrede kalır.**
(Not: Bu yardımcı sargı, ana sargıya gerektiğinde yardımcı olur.)

DAİMİ AYRIK KAPASİTÖRLÜ (P.S.C.) MOTORLAR

1. Açık tip



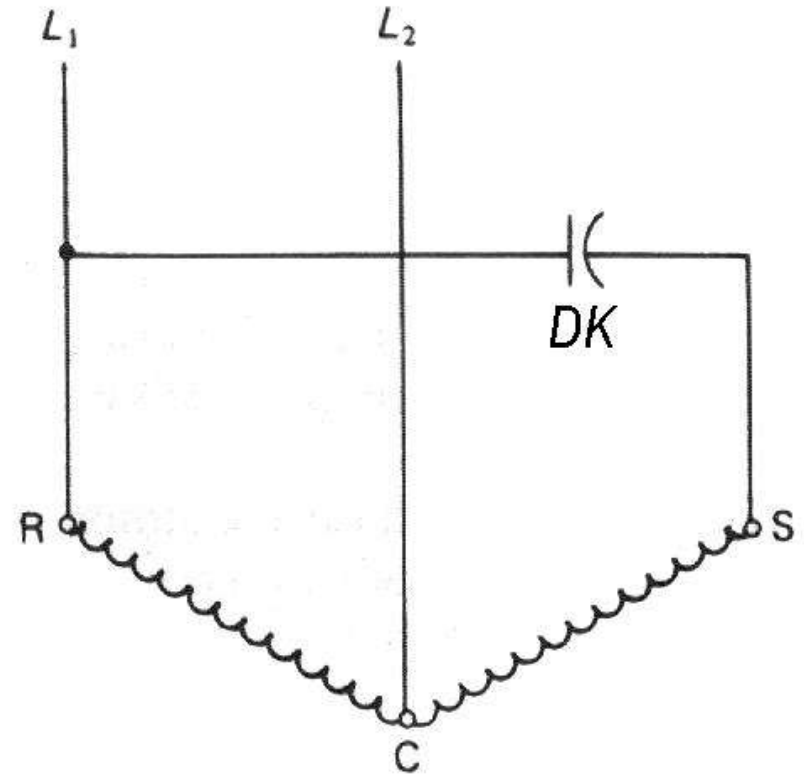
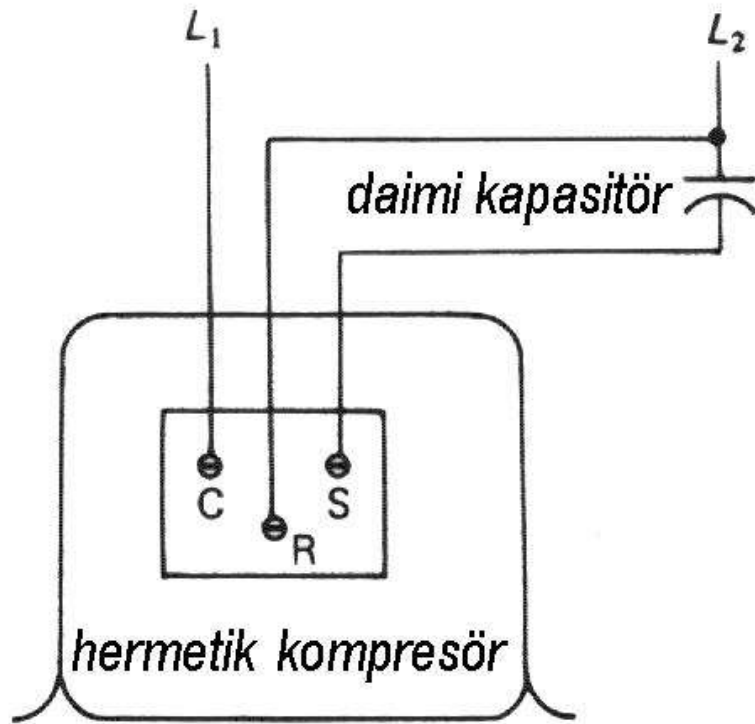
2. Hermetik tip



DAİMİ AYRIK KAPASİTÖRLÜ (P.S.C.) MOTORLAR

- 1. Bu tip motorlarda santrifüj anahtar veya kalkış rölesi yoktur.**
- 2. Kalkış momenti düşüktür.**
- 3. Dönme yönü ters çevrilebilir.**
- 4. Potansiyel röle ve kalkış kapasitörü (güçlü kalkış devresi) ile kalkış momenti arttırılabilir.**

DAİMİ AYRIK KAPASİTÖRLÜ (P.S.C.) MOTORLAR



ÜÇ FAZLI MOTOR TİPLERİ

- 1. Senkron**
- 2. Sincap kafesli**
- 3. Sargılı rotorlu**
- 4. EC Motorlar**

ÜÇ FAZLI MOTORLARIN ELEKTRİKSEL ÖZELLİKLERİ

1. Üç faz besleme voltajı

2. Tek veya iki farklı voltajda çalışabilir

- *Tek voltajlı olanlar altı motor ucuna sahiptir.*

- *İki voltajlılarda dokuz motor ucu bulunur.*

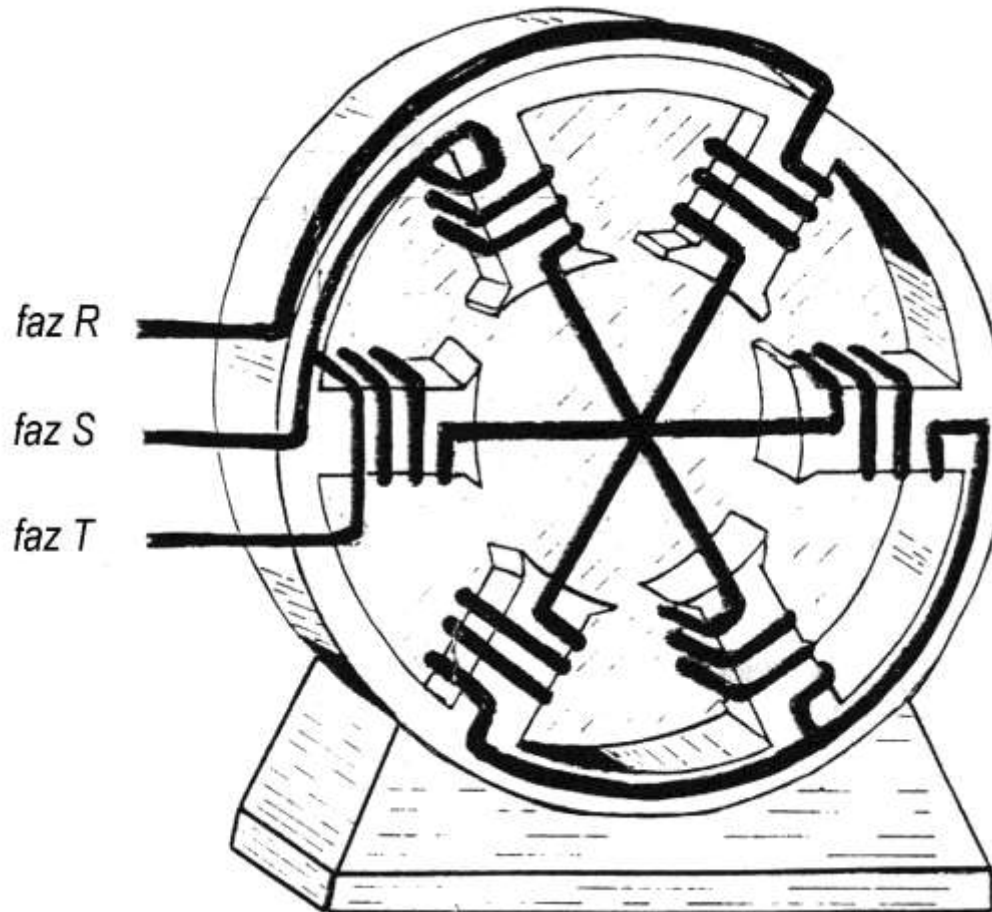
3. Rotor (Sargılı veya sargısız olabilir.)

4. Stator

- *Üç tekli faz sargıları*

- *Her sargı 120^0 elektrik faz açısı ile birbirine bağlıdır.*

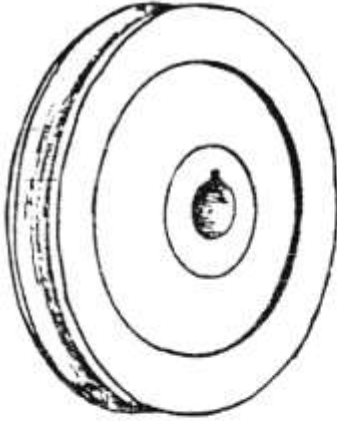
ÜÇ FAZLI MOTORLAR



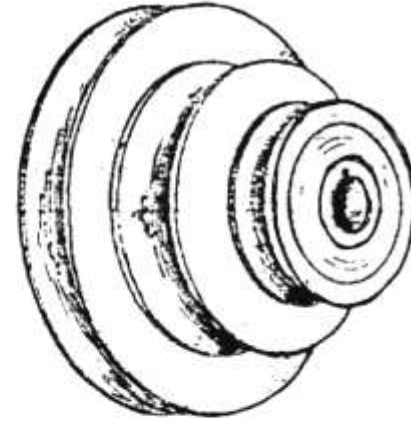
MOTOR MARKA LEVHASI ÜZERİNDEKİ İMALAT BİLGİLERİ

WATT  ELEKTRİK					
A. C. MOTOR					
MODEL	500	TİPİ	KC	FAZ	1
BG	1½	FREKANS (Hz)	50	T.Y.A.	15/7.5
VOLT	120/240	DEVİR SAYISI	1725		
SIC. YÜKS.	40° C	R.K.A.	80/40		
HIZM. KADEMESİ	SÜREKLİ	SERİ NO:	25803		
KOD		S.F.	1.25		

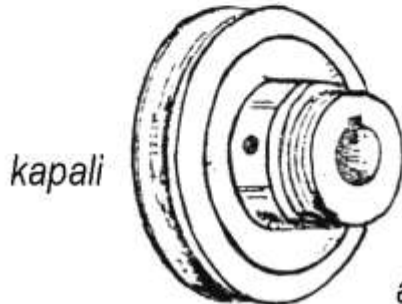
MOTOR KASNAK TİPLERİ



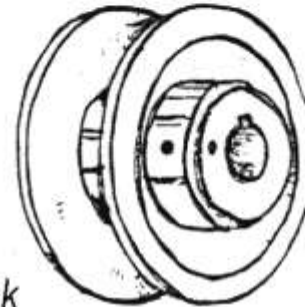
sabit kasnak



kademeli kasnak



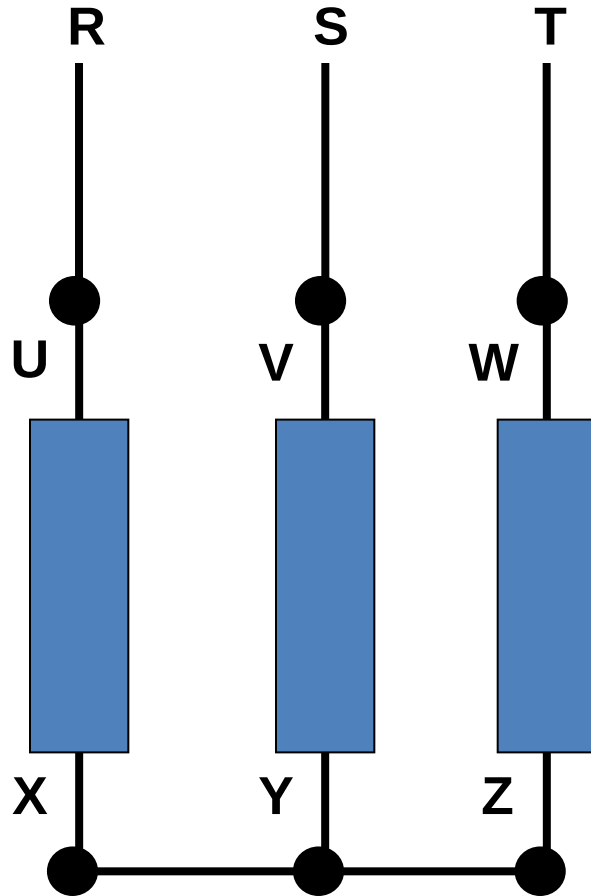
kapali



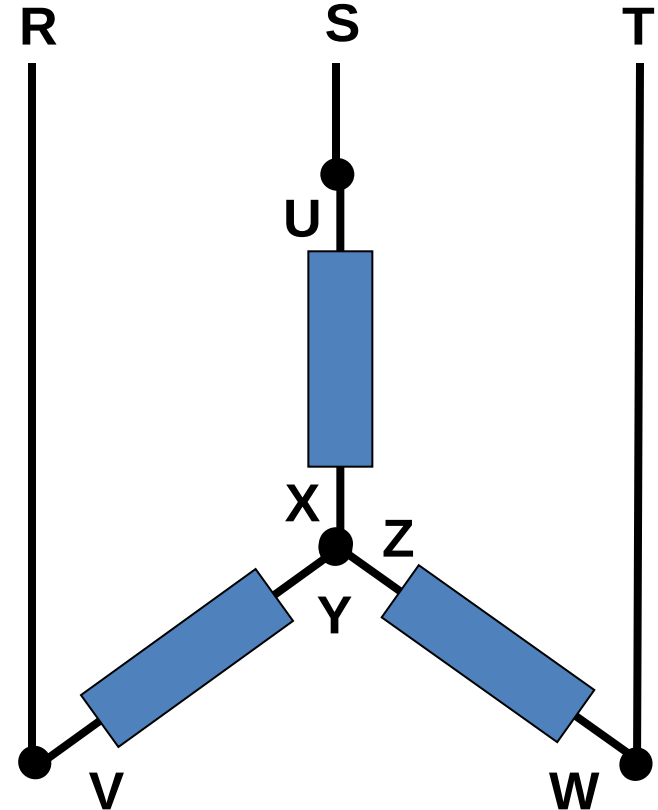
ayarlanabilir kasnak

açık

YILDIZ MOTOR SARGILARI

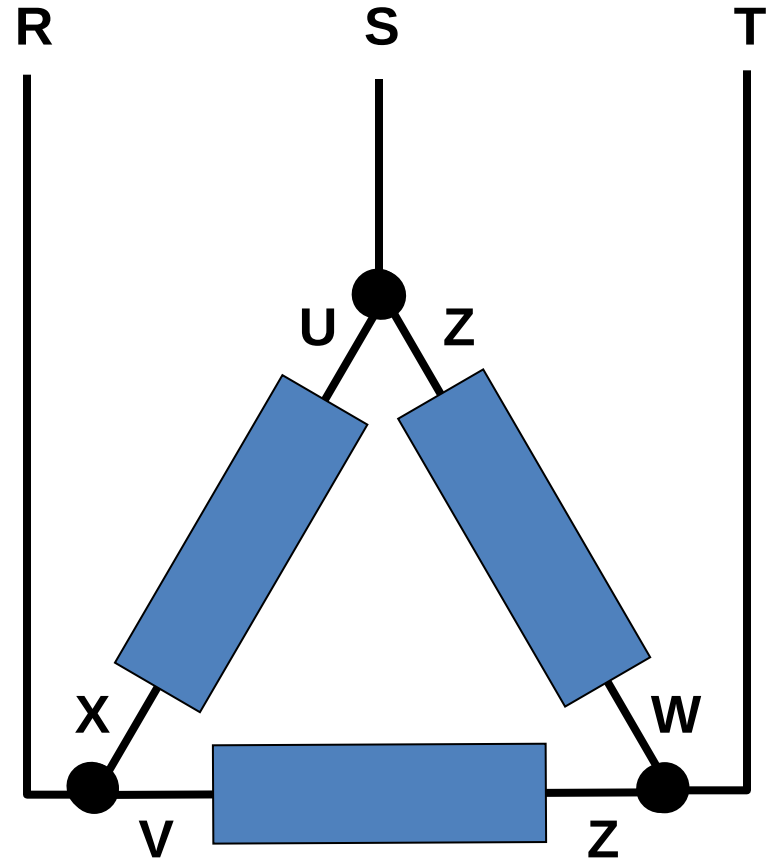
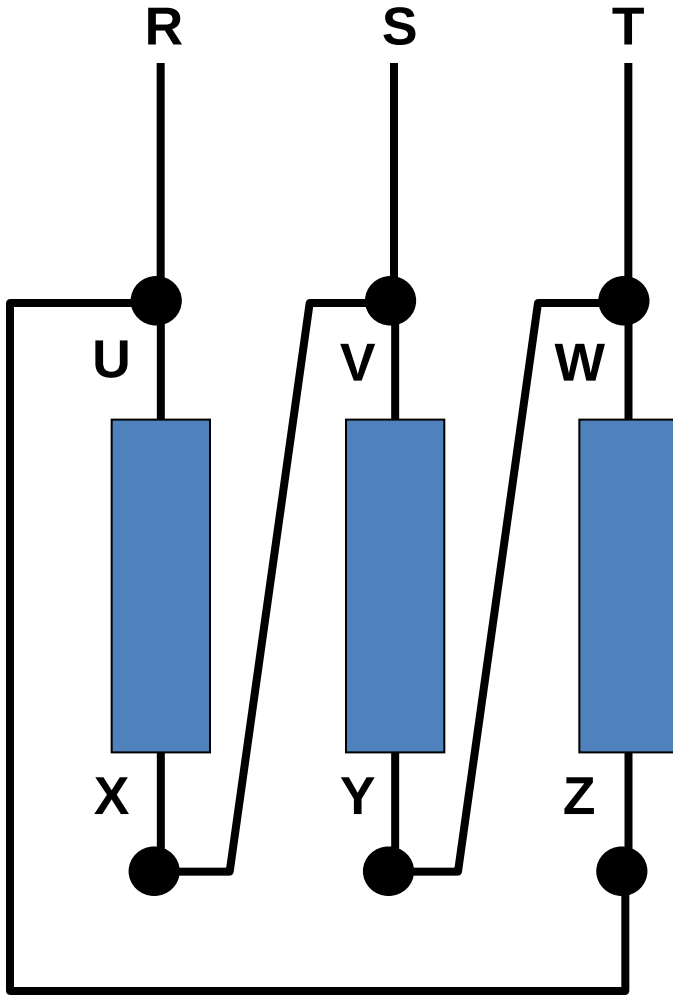


Yıldız Bağlantı

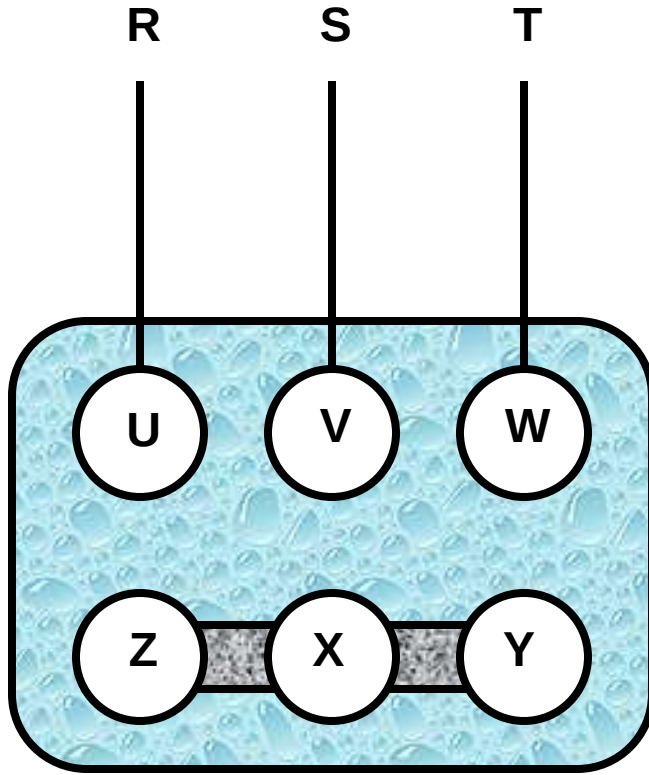


Yıldız Bağlantı

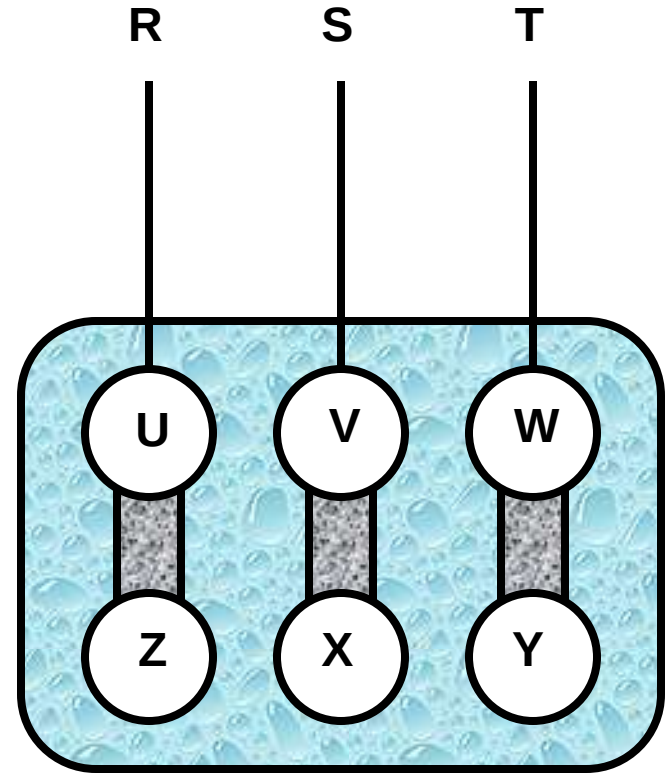
ÜÇGEN MOTOR SARGILARI



YILDIZ VE ÜÇGEN MOTOR KLEMENSLERİ



YILDIZ



ÜÇGEN

SENKRON MOTORLAR

1. Standart stator

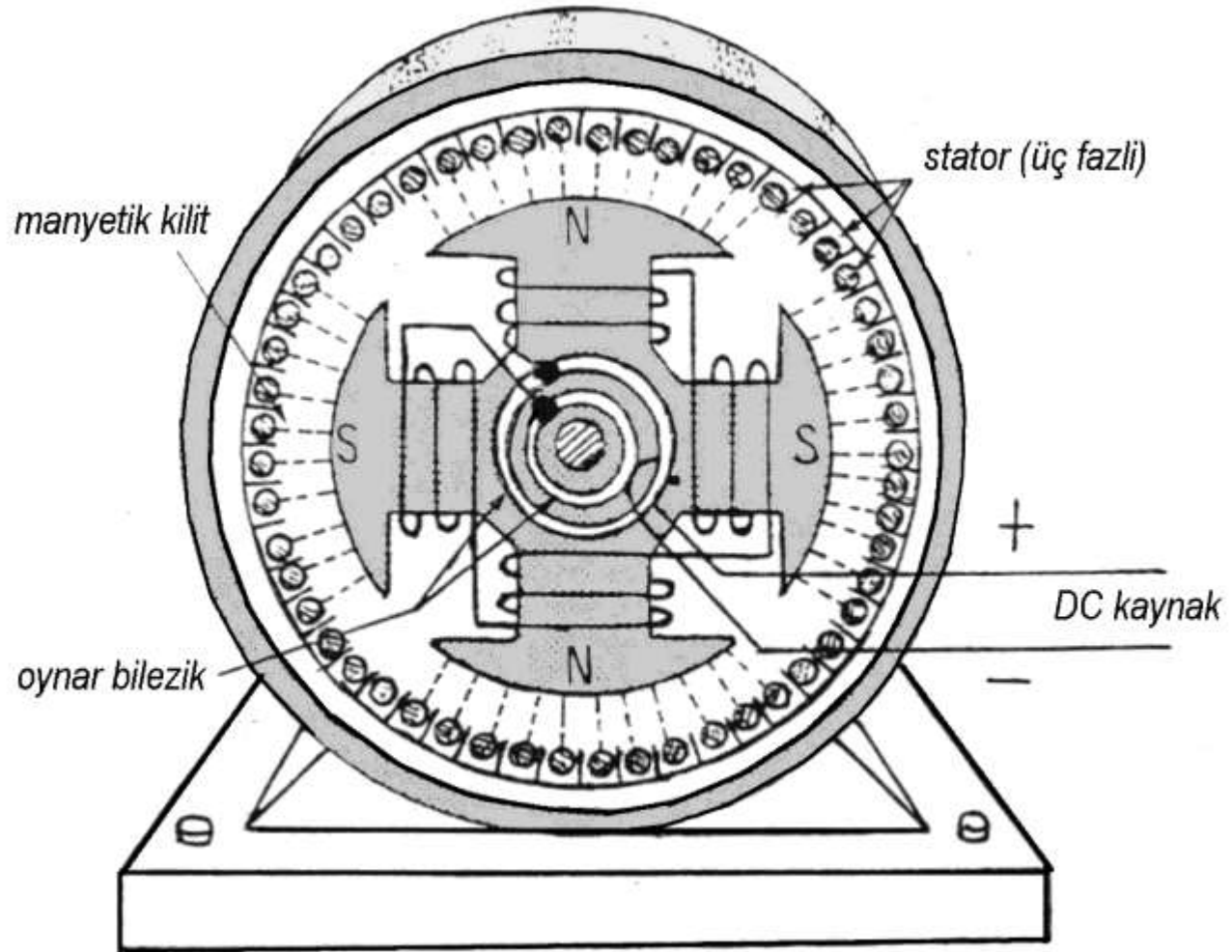
2. Rotor DC güç kaynağı uyarımlıdır:

- *Motor mili üzerine monte edilir.*
- *Kalkış momenti sağlar.*

3. Düşük momentli, küçük motorlar uyarımlı değildir.

4. Güç katsayıları yüksektir.

SENKRON MOTORLAR



SİNCAP KAFESLİ MOTORLAR

1. İndüksiyon kalkışlı ve indüksiyon çalıştırılmalı

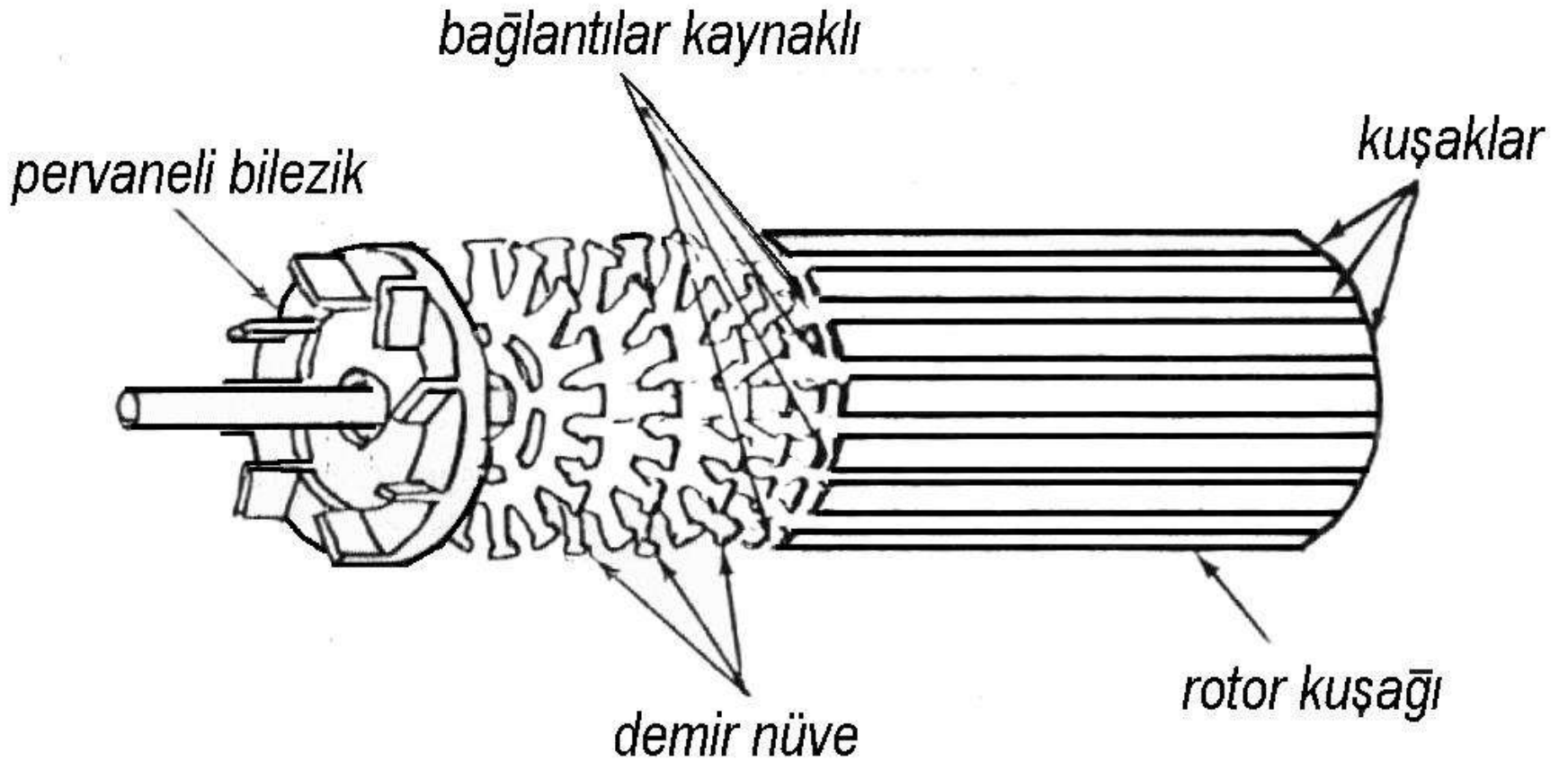
2. Hızı iki faktöre bağlıdır:

- *Frekans*

- *Kutup sayısı*

3. Düşük-orta kalkış momentine sahiptir.

SİNCAP KAFESLİ MOTORLAR



SARGILI ROTORLU MOTORLAR

1. Fırçalar bilezikle temaslıdır.

2. Motor kontrolü:

- *Değişken direnç*
- *Oto transformatör*

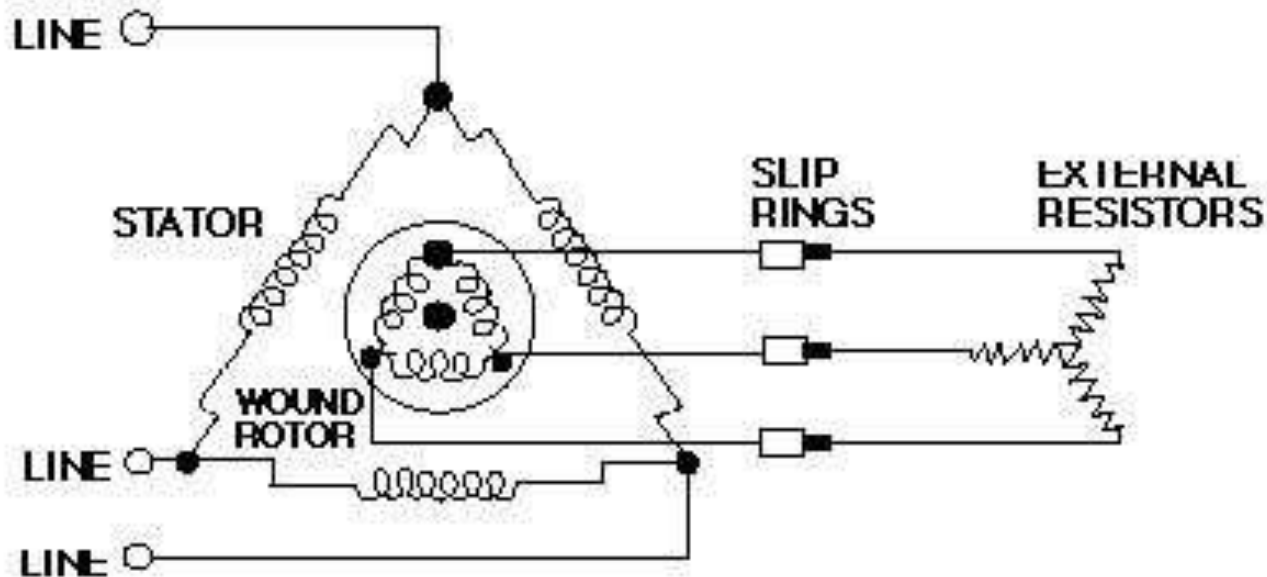
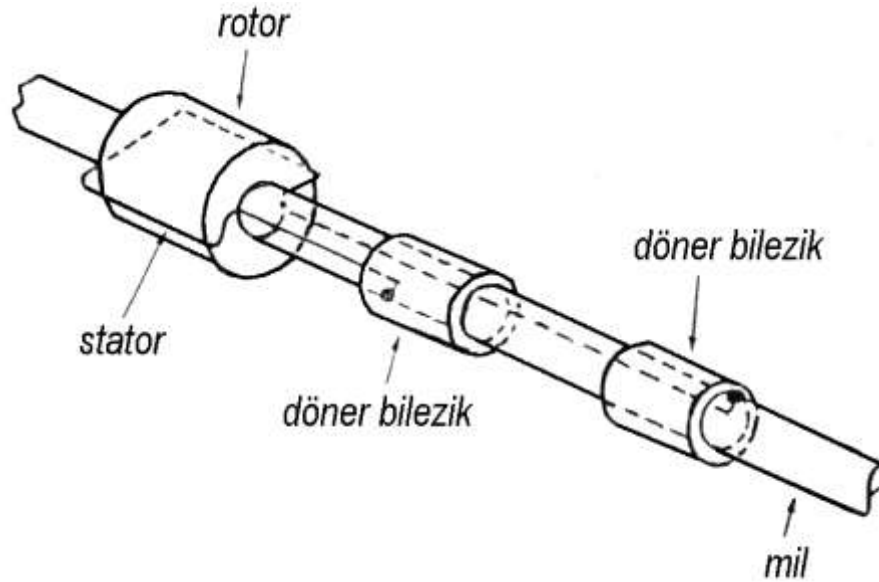
3. Değişebilen özellikleri:

- *Kalkış momenti*
- *Akım*
- *Çalışma hızı*
- *Hızlanma ivmesi*

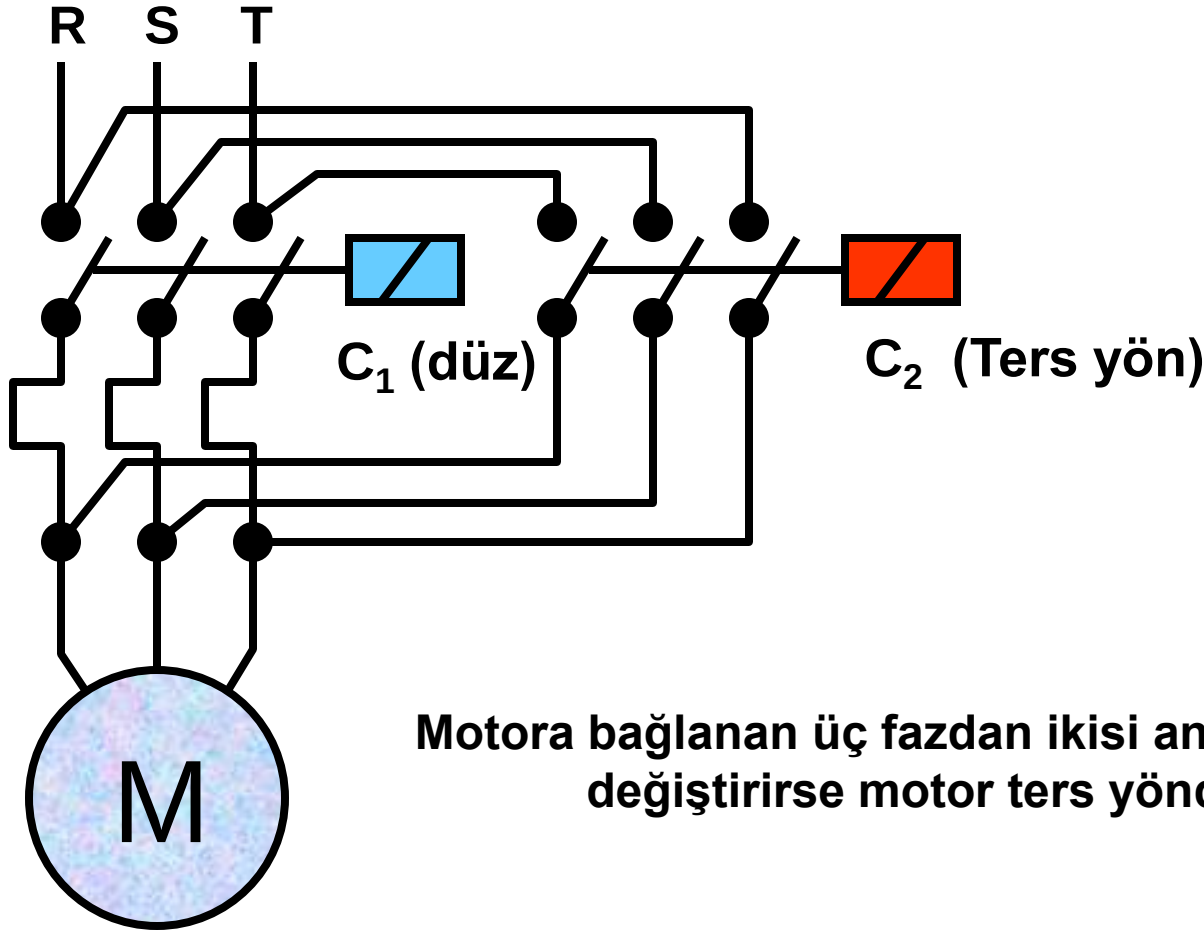
4. Çoğunlukla şu özelliklere sahip ağır işlerde kullanılır:

- *Yüksek kalkış momenti*
- *Düzgün hızlanma*
- *Değişken hızlar*

SARGILI ROTORLU MOTORLAR

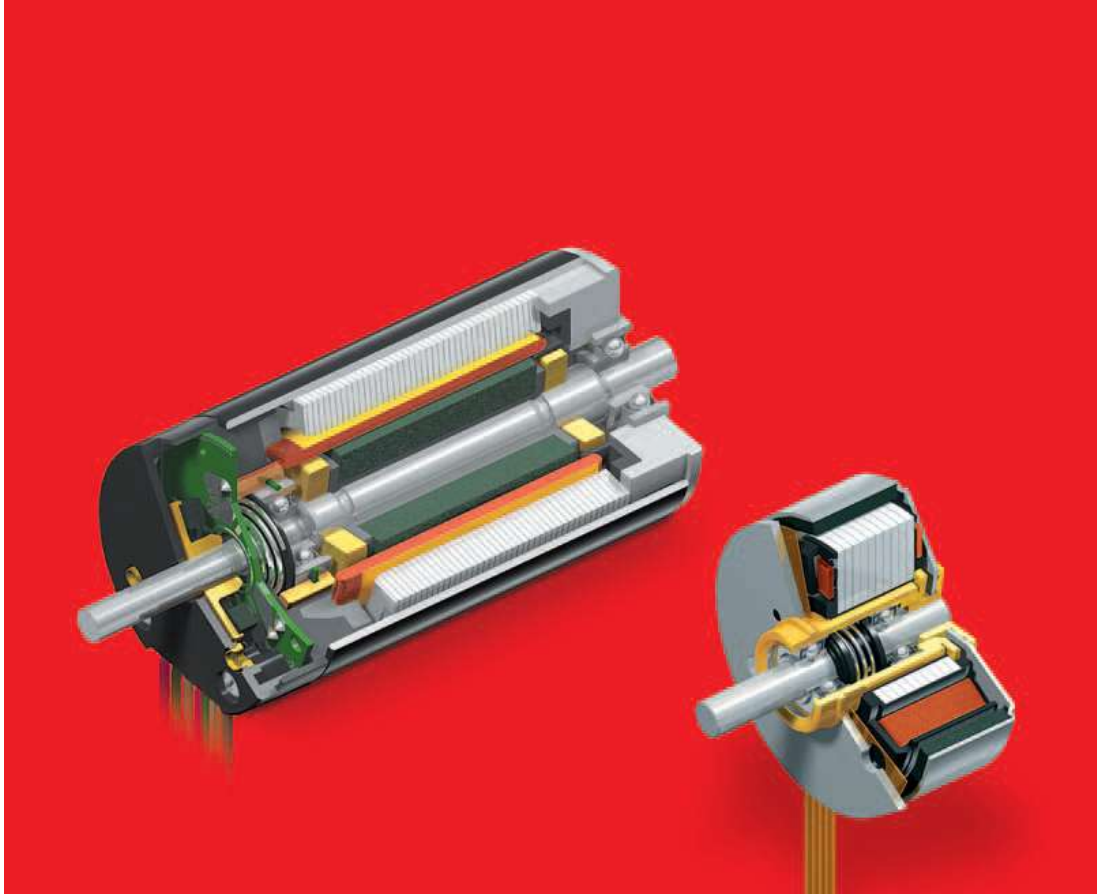


MOTOR YÖNÜ DEĞİŞTİRME



Motorla bağlanan üç fazdan ikisi anahtarlanarak yer değiştirirse motor ters yönde döner.

ÜÇ FAZLI EC MOTORLAR

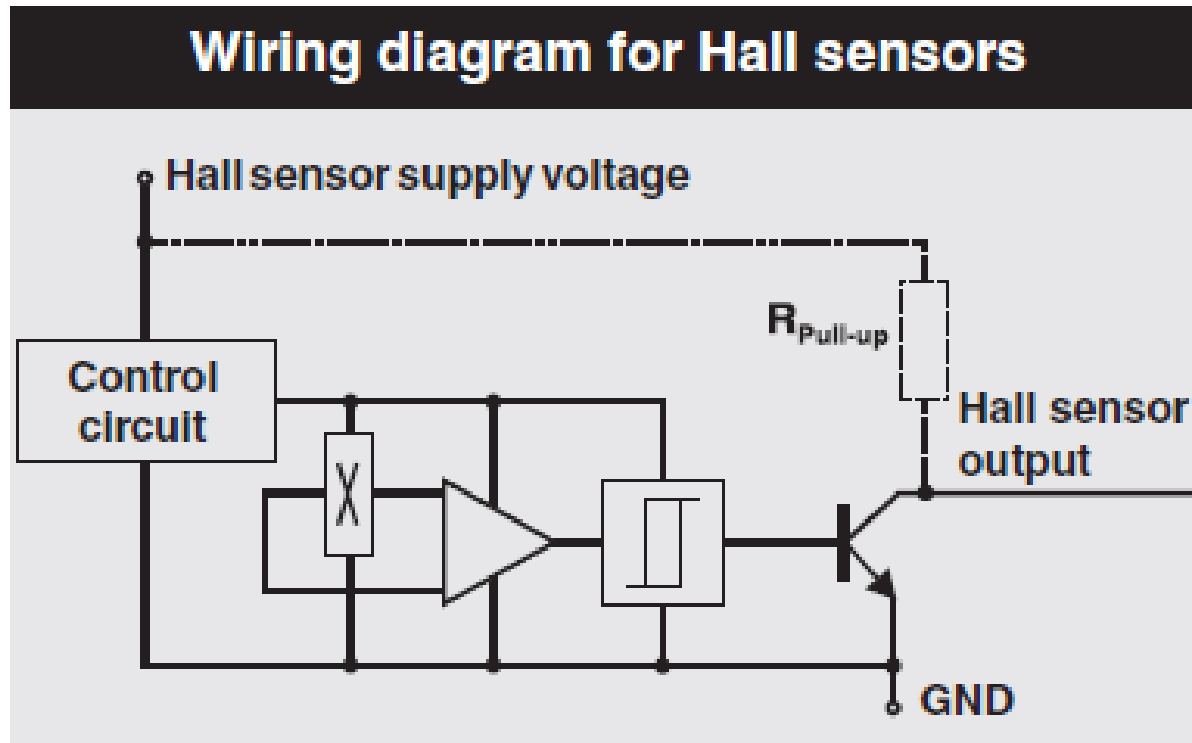


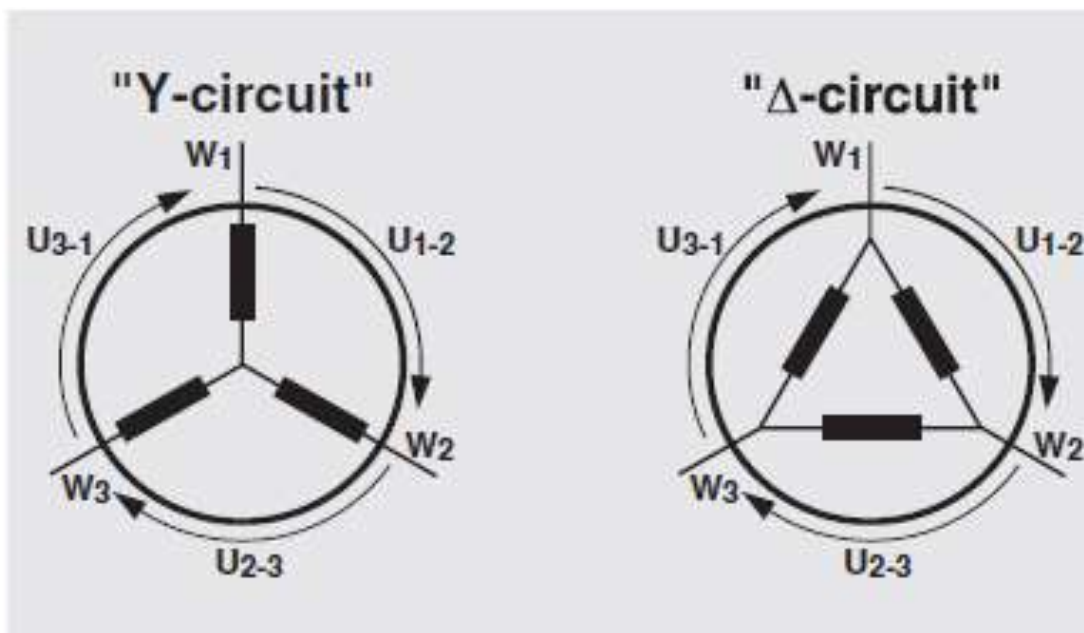
Features of the **EC flat motors**:

- Flat design when space is limited
- Relatively high inertia
- Low detent (winding with iron core)
- Motor gradients that vary from the strongly linear pattern
- Block commutation with and without Hall sensors
- Small commutation steps through high number of poles of the permanent magnetic rotor
- Highly efficient
- Hall sensor signal can be used for simple speed and position measurements
- Combination options with gearheads
- Option of integrating electronics into the motor

Hall sensor circuit

The open collector output of Hall sensors does not normally have its own pull-up resistance, as this is integral in maxon controllers. Any exceptions are specifically mentioned in the relevant motor data sheets.





Signal sequence diagram for the Hall sensors **Supplied motor voltage (phase to phase)**

