**T.C.**
**SAKARYA ÜNİVERSİTESİ**
**MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ**
**ELEKTRİK – ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ**

# HERHANGİ BİR ELEKTRİKLİ CİHAZIN ÇALIŞMA PRENSİBİ

**DANIŞMAN**
**Mustafa TURAN**

**HAZIRLAYAN**
**İbrahim Bahadır BAŞYİĞİT**
**0101.00001**

**SAKARYA - 2002**

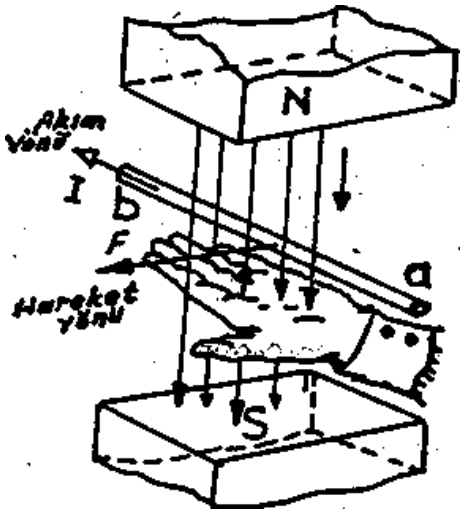
# DOĞRU AKIM MOTORLARININ ÇALIŞMA PRENSİPLERİ

Doğru akım motoru, doğru akım elektrik enerjisini mekanik enerjiye dönüştüren elektrik makinesidir.

Doğru akım motorlarının çalışmasını daha iyi anlamak için önce çalışma prensiplerini görelim.

## a. İçinden akım geçen bir iletkenin manyetik alan içindeki durumu:

Manyetik alan içinde hareket eden bir iletken üzerinde e.m.k. endüklendiğini ve bu e.m.k. ten dolayı devreden bir akım geçtiğini dinamolar konusunda gördük. Şimdi bu durumun tersini inceleyelim: Yani manyetik alan içinde bulunan bir iletkenden akım geçerse ne olur?




**Şekil 1. İçinden akım geçen iletkenin alan tarafından itilmesi.**

Şekil: 1’ de görüldüğü gibi N-S mıknatıs kutupları arasına bir a-b iletkeni koyalım ve uçlarını doğru akım kaynağına bağlayalım, iletkenden akım geçtiğinde, iletkenin hareket ettiği

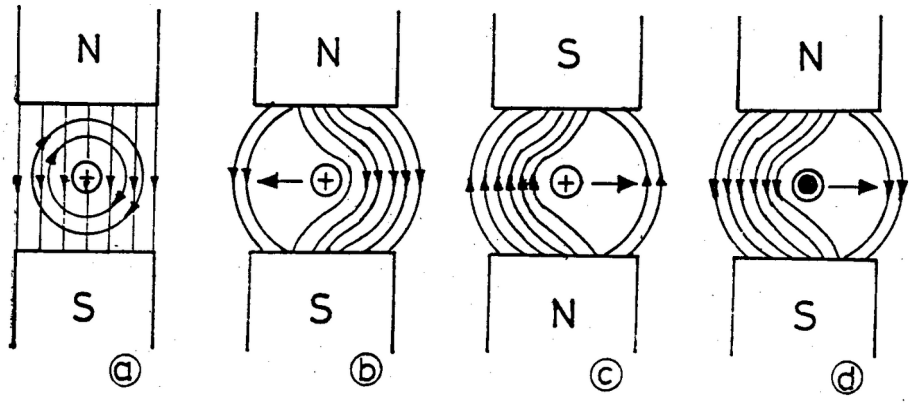
görülür, iletken, manyetik alan etkisi dışına çıktığında hareket durur.

Manyetik alan içindeki iletkenin itilme yönü, içinden geçen akımın ve manyetik alanın yönüne bağlıdır, iletkenin hareket yönü, sol el kuralı ile bulunur.

**Sol el Kuralı:**

Sol el, dört parmak 'birbirine birleştirilerek iyice açılır. Bu durumda kuvvet çizgileri avuç içinden girecek ve bitişik dört parmak iletkenden geçen akım yönünü gösterecek şekilde tutulursa; baş parmak iletkenin hareket yönünü gösterir.

iletkenin alan tarafından itilmesi olayı şu şekilde açıklanabilir: iletken içinden geçen akım, iletken etrafında bir alan oluşturur. Kutuplar
arasında ve iletken etrafında,oluşan bu alan, Şekil 2.a' da görüldüğü gibi, sol tarafta ana alana ters, sağda ise ana alanı kuvvetlendirecek yöndedir. Bunun sonucu kutup alanı Şekil: 2.b'deki durumu alır. Bu durumda alan, iletken üzerinde itici bir kuvvet etkisi yapar ve iletkeni alanın dışına doğru iter.



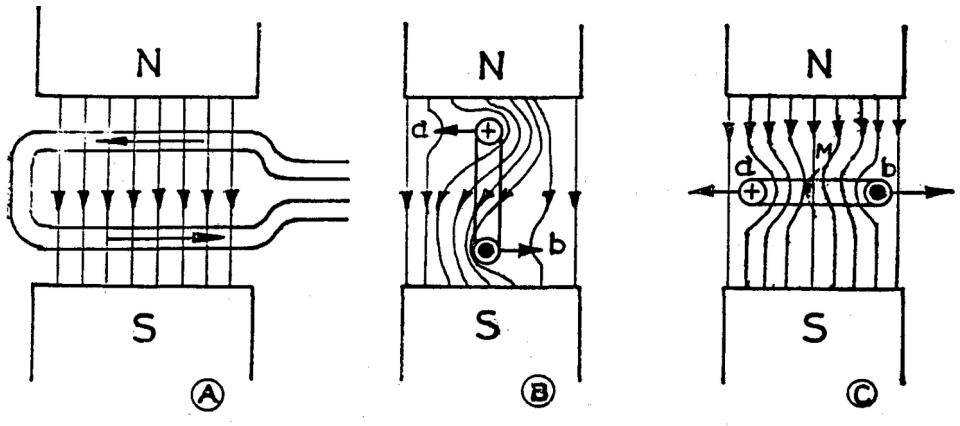

**Şekil 2. Manyetik alan içindeki iletkenin durumu.**

İletkenin içinden geçen akımın yönü sabit kalmak koşulu ile manyetik alanın yönü değiştirilecek olursa, iletkenin hareket yönü değişir (Şekil 2.c)

Manyetik alanın yönünü sabit tutup, iletkenden geçen akımın yönünü değiştirirsek hareket yönü gene değişir (Şekil: 2.d).

**b. İçinden akım geçen bir bobinin manyetik alan içindeki durumu:**

N - S kutuplan araşma bir eksen etrafında dönebilen tek sarımlı bir, bobin koyalım (Şekil 3.A). Bobinden akım geçirildiğinde, Şekil 3.B'de görüldüğü gibi, bobinin a -b kenarları üzerinde itici kuvvetler doğar. Şekle göre bobinin a kenarının sola, b kenarının sağa itildiği görülür ve itilme sonunda bobin, Şekil 3.C deki durumu alır. Fakat bu durumda, a ve b kenarları birbirlerinin ters yönünde kuvvetler tarafından itileceklerinden bobinin hareketi durur. Bobinin durmasına engel olmak için, a kenarı N kutbunun etkisi altından kurtulup S kutbunun etkisi altına girerken, içinden geçen akımın yönünün değiştirilmesi gerekir. Bunu sağlamak için aynen dinamolarda olduğu gibi, bobin uçlarını iki dilimli bir kollektöre bağlayıp fırçalardan akım vermemiz gerekir.

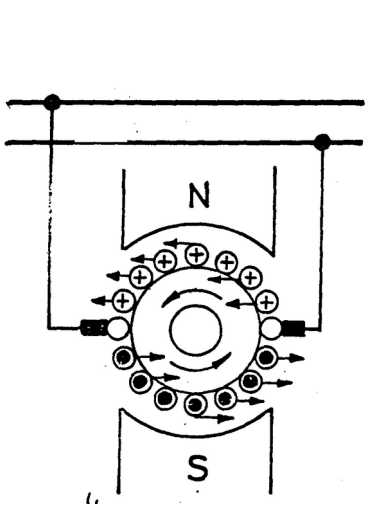



**Şekil: 3. İçinden akım geçen bir bobinin alan içindeki durumu.**

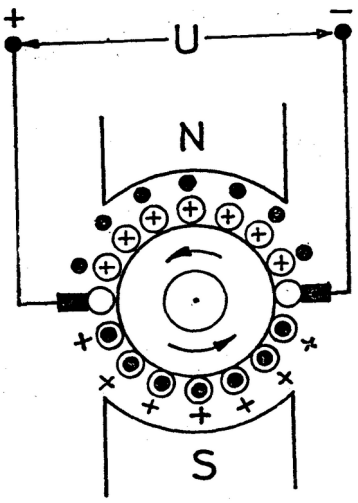
Kutuplar arasına tek bir bobin yerine birçok bobin yerleştirilip, bobin uçları kollektöre bağlanırsa, sistemin düzgün şekilde dönmesi

sağlanır (Şek.4)

Yaptığımız bu sistemin doğru akım dinamosundan bir farkı yoktur. Bir dinamo 'döndürüldüğünde elektrik enerjisi üretir. Makineye doğru akım elektrik enerjisi uygulandığında ise döner. Şu halde bir doğru akım motorunun yapısı ile dinamonun yapısı arasında hiç




**Şekil 4. Kutuplar arasındaki endüvinin durumu**




**Şekil 5. Endüvide endüklenen zıt e.m.k.'in yönü**

### c. Doğru akım motorlarında zıt e.m.k.:

Bir doğru akım motorunun endüvisinden akım geçtiğinde, meydana gelen döndürücü kuvvetten dolayı, endüvinin döneceğim, yukarıda açıkladık. Manyetik alan içinde dönen endüvinin iletkenleri, bu alanın kuvvet çizgileri tarafından kesilmektedir.

Manyetik alan içinde dönen ve iletkenleri Tcuvvet çizgileri tarafından kesilen endüvi üzerinde e.m.k. endüklenir.

Sekil:5'deki doğru akım motorunun endüvisine U gerilimi uygulayalım. N kutbu altındaki iletkenlerden giriş ( + ), S kutbu altındaki iletkenlerden çıkış (.) yönünde bir akım geçsin.

Akımın yönüne göre endüvi sola döner. Endüvide endüklenen e.m.k. in yönü sağ el kuralı ile bulunursa • N kutbu altındaki iletkenlerde çıkış {yuvarlak içme alınmamış noktalar), S kutbu altındaki iletkenlerde ise (yuvarlak içine alınmamış +lar) giriş yönünde olduğu görülür.

En'düviden geçen akımla, dolayısıyla endüviye uygulanan U gerilimi, ile endüvide endüklenen e.m.k. in yönleri birbirine terstir.

Endüviye uygulanan gerilime ters yönde olan bu e.m.k.'e zıt e.m.k. denir.

Endüvide endüklenen zıt e.m.k. (Eb), endüviye uygulanan gerilime (U) ters yönde olduğundan, U geriliminin endüviden geçirmek istediği akımı azaltmak ister. Endüviden geçen akım, iki gerilimin farkından dolayı geçen akımdır. Endüvi devresinin direnci $R_a$ olduğuna göre :

$$I_a = \frac{U - E_b}{R_a}$$ Amper olur.

Buradan zıt e.m.k. in değeri :

$E_b = U — I_a . R_a$ Volt bulunur.

Zıt e.m.k. formülünde $I_a$ akımı, motorun yalnız endüvi devresinden geçen akımdır. Şönt ve kompunt motorlarda kutup sargısından geçen $I_m$ uyartım akımı $I_a$ ya dahil değildir. ]Bu motorlarda dış devre akımı ;

$I = I_a + I_m$ dir.

R, direnci ise, motorun yalnız endüvi devresi direncidir. Şayet endüvi devresi üzerinde seri sargı, yardımcı kutup ve kompanzasyon sargısı varsa, bunların direnci de $R_a$ 'ya eklenir.

Bir dinamo ile doğru akım motoru arasında fark olmadığına göre, dinamo endüvisinde endüklenen ejn.k. ile, motor endüvisinde endüklenen zıt e.m.k. arasında da bir fark yoktur. Şu halde; dinamolar için kullanılan e.m.k. formülünü motorlar için de kullanabiliriz.

$$E_b = \phi . 2p . \frac{n}{60} . \frac{Z}{2a} 10^{-8} \quad \text{Volt}$$

Formülde :

| | |
|---|---|
| E b | Motor endüvisinde endüklenen zıt e.m.k. |
| ⊘ | Kutuplardaki manyetik akı (Maxvel). |
| N | Motorun dakikadaki devir sayısı. |
| Z | Endüvinin toplam iletken sayısı. |
| 2a | Endüvi paralel devre sayısı. |
| 2p | Kutup sayısı. |

Dinamolarda olduğu gibi sabit değerler K ile gösterilirse;

$$K = 2p.\frac{n}{60}.\frac{Z}{2a}.10^{8}$$

$E_b = K.\phi.n$ Volt olur.

$E_b$ = K . 0 . n Volt olur.

**d. Doğru akım motorlarında zıt e.m.k. in önemi :**

Benzin motorları, düzel motorları, buhar türbünleri gibi makinelerde gerekli benzin, mazot ve buhar özel düzengeçlerle ayar edilir, örneğin bir buhar türbününde yükün arttığını düşünelim. Türbünün devir sayısında hafif bir düşme olacak ve makineye buhar gönderen valf, regülatör aracılığı ile daha fazla açılarak buhar miktarını arttıracaktır. Artan buhar, makinenin gücünü arttırır. Makinenin yükü azalacak olursa, valf kapanarak makineye giden buhar miktarını azaltır ve makinenin verdiği güç azalmış olur.

Doğru akım motorlarında ise, makinenin gücüne göre geçen akımı ayarlayacak ayrı bir düzeneğe gerek yoktur. Doğru akım motorlarında bu işi zıt e.m.k. yapar.

Makinenin yükünde meydana gelecek bir artma devir sayısını düşürür. Devir sayısının azalması, $E_b$ = K.⊘ . n formülüne göre zıt e.m.k. in azalmasına neden olacaktır. $E_b$ azalınca,

Ia = $I_a = \frac{U - E_b}{R_a}$

formülüne göre; U ve R, sabit olduğundan $I_a$ akımı artar. Artan $I_a$ akımı motorun yükünü karşılar.

Motorun yükünde meydana gelecek azalmada ise, devir sayısı yükselerek $E_b$'nin artmasına neden olur ve $E_b$'nin artması

$I_a$ akımını azaltır.

## ALTERNATİF AKIM MOTORLARININ ÇALIŞMA PRENSİBİ

## (ASENKRON MOTORLARIN ÇALIŞMA PRENSİBİ)

Asenkron motorlar transformatörler gibi endükleme esasına göre çalıştığından Asenkron motorlara Endüksiyon motorları da denir. Transformatörler statik (duran), motorlar ise (hareketli) dinamiktir.

### I. İndüksiyon prensiplerinin hatırlatılması:

"Dönen bir manyetik alan içerisinde bulunan iletkenlerde gerilim indüklenir."

"Dönen bir manyetik alan içerisinde bulunan iletkenlerden bir akım geçirilirse, iletkenler manyetik alan tarafından itilirler."

Bir rotorun dönebilmesi için;

1 - Rotor iletkenlerinden bir akımın geçmesi

2- Rotor iletkenlerinin dönen bir manyetik alan içerisinde bulunması gerekir.

Normal olarak asenkron motorlarda stator ile rotor arasında herhangi bir elektriki bağ yoktur. Rotor dışardan bir kaynak tarafından beslenmez. Statorda dışardan döndürülmez. Statorlar daimi mıknatıslı yapılmaz.

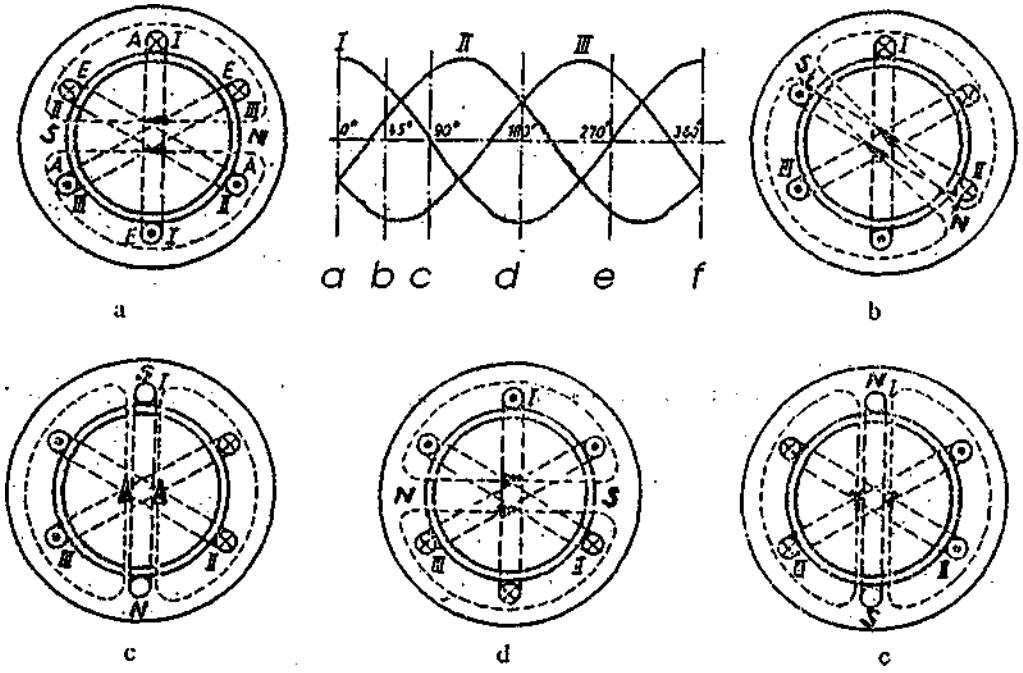
Asenkron motorlarda dönen daimi mıknatısın görevini stator sargılarına uygulanan üç fazlı akımın meydana getirdiği "döner alan" yapar.

### 2. Manyetik döner alanın oluşması:

Döner alan : Asenkron motorlarda stator sargılarına uygulanan üç fazlı akımın meydana getirdiği alana döner alan denir.

**Üç fazlı döner alan :**

Şekil 6’de görüldüğü gibi, satordaki 6 oluğa aralarında faz farkı bulunan üç bobin yerleştirilmiştir.




**Şekil 6. Üç fazlı döner alcını**

**a durumunda**; (0° de ) Üç fazlı akımın sinüs eğrilerinin 1. faz (+) maksimum değerde, II. ve III. fazlar (-) değerdedir.

1. faz için akımın girişi A dan E ye doğru, II. faz için E den A ya doğru ve III. faz için de yine E den A ya doğrudur. Bu durumda üst bölgede akımlarının girişleri, alt bölgede de akımların çıkışları, dolayısıyla alan yönü sağdan sola doğru olacak ve sağda N kutbu, Solda da S kutbu meydana gelecektir.

**b durumunda;** (45°’de) L ve II. fazlar (+) değerde, El. faz (-) değerdedir. Akım girişleri a durumuna göre sağa doğru kaydığından, alan da buna uyarak, durumuna göre biraz

yukarıya doğru dönmüştür.

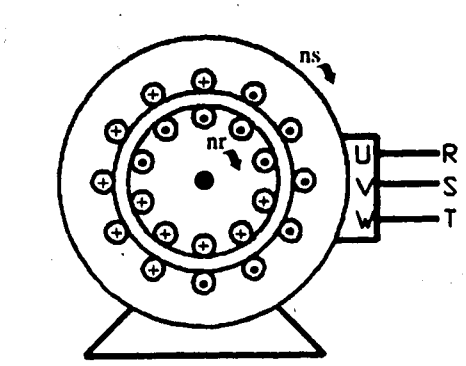
**c durumunda;** ( 90°’de) I. faz sıfır, II. faz (+) ve IH. Faz (-) değerdedir. 1. fazdan hiç akım geçmediğinden. II. ve III. fazın girişleri sağda, çıkışlarda solda olup alan yönü aşağıdan yukarıya doğrudur.

**d durumunda;** (180°’de) II. ve III. fazlar (+) I. faz (-) değerdedir. Bu durumda akım çıkışları üst oluklarda, girişleri de alt oluklarda olması nedeni ile alan yönü, a durumunun tamamen aksi olup soldan sağa doğrudur.

**e durumunda;** (270°’de) I. faz yine sıfır, II. faz (-) III. faz (+) değerde olup, alan yöne yukarıdan aşağıya doğrudur.

Sonuç olarak, alan üç fazlı alternatif akımın değişimine bağlı olarak dönmektedir.

**3 - Döner alan içerisindeki rotorun dönüşü :**




**Şekil 7. Döner alan içerisindeki rotorun dönüşü**

Şekil 7’de stator sargıların dan geçen üç fazlı alternatif akım sargılarında döner bir manyetik alan oluşturduğunu ve dönen manyetik alan içerisinde bulunan iletkenlerde bir gerilim indüklendiğini böylece kısa devre edilmiş rotordan bir akım

geçeceğini biliyoruz.

Rotordan geçen bu akımlar rotor üzerinde N ve S kutuplarını meydana getirirler.

Dönen stator kutuplan rotor kutuplarını etkiliyor. "Aynı kutuplar birbirini iter, zıt kutuplar birbirini çeker." Prensibiyle rotoru saat ibresi yönünde Söndürecektir.