

Doğru Akım (DC) Makinaları

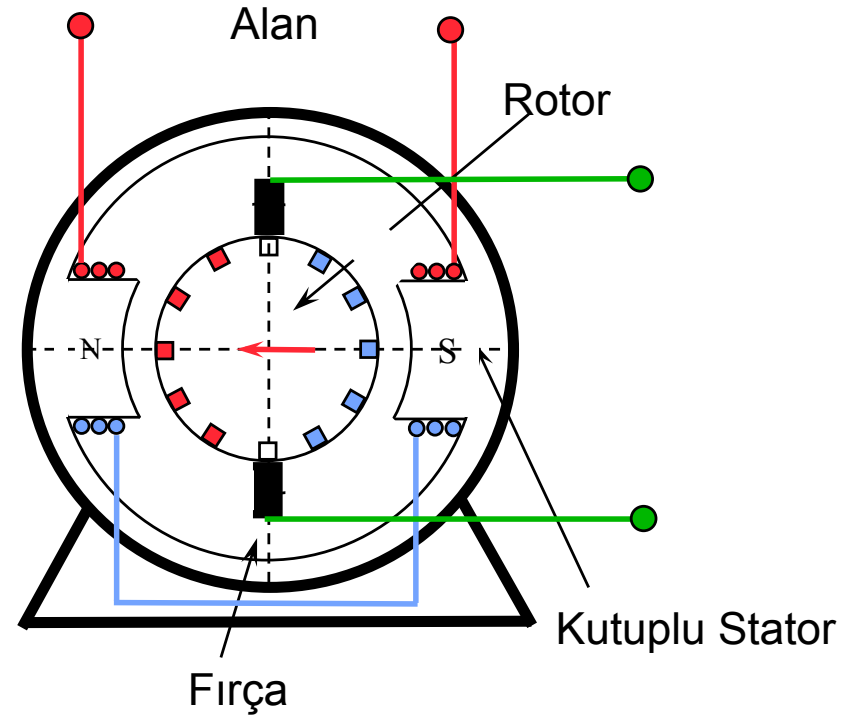
- Doğru akım makinaları motor veya jeneratör olarak kullanılabilir.
- Genellikle DC makinalar motor olarak kullanılır.
- En büyük avantajları hız ve tork ayarının kolay yapılabilmesidir.
- Kullanım alanları madenler, değirmenler ve trenler ile sınırlıdır. Metroda genellikle DC motor kullanılır.
- Yakın geçmişe kadar araçlarda aküyü şarj etmek amacıyla DC dinamolar kullanılmıştır.
- Güç elektroniğindeki gelişmeler DC motor ve jeneratörlerin kullanımını sınırlamıştır.

DOĞRU AKIM MAKİNELERİ

DC Motor Yapısı

- DC makinelerin en önemli avantajları: kolay hız ve tork ayarlaması yapılabilmesidir.
- DC motordaki statorun manyetik alan üretmek için DC akımla tahrik edilen kutupları vardır.
- Rotor, yuvaları olan halka şeklindeki tabakalı demir çekirdeğe sahiptir.
- Yuvalara birkaç sarıma sahip sargılar yerleştirilir. İki ayak arasındaki mesafe 180 dereceye karşılık gelir.

DC Motor Yapısı

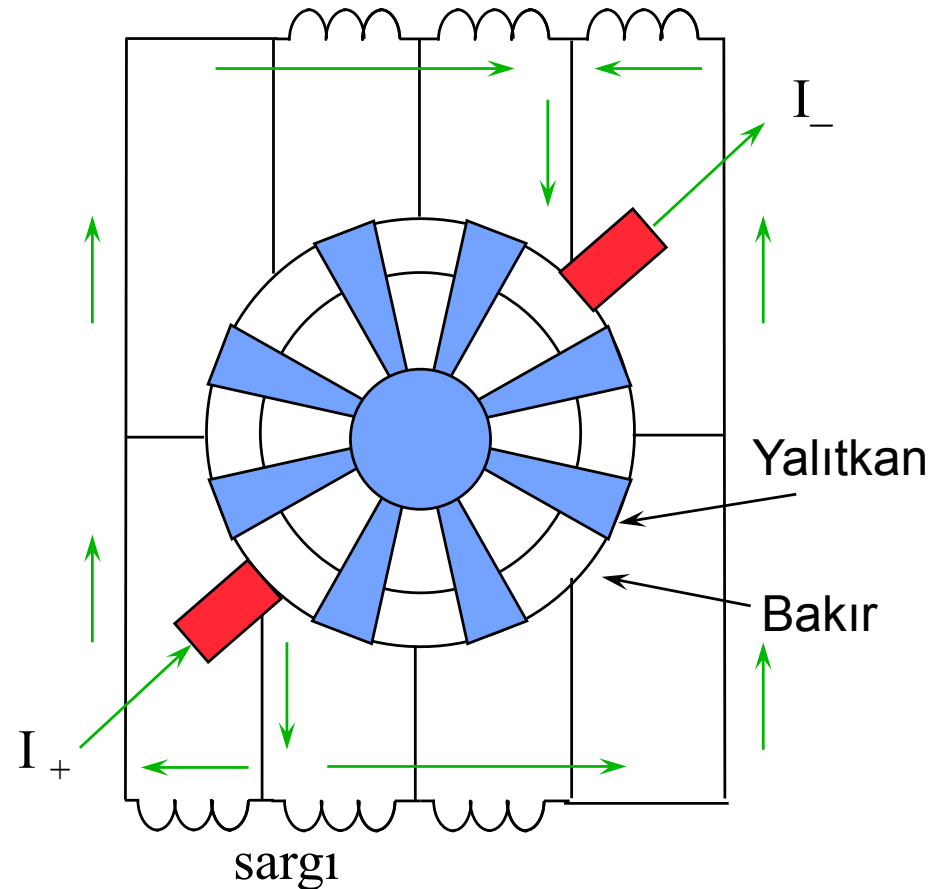


DOĞRU AKIM MAKİNELERİ

DC Makine Yapısı

- Sargılar seri bağlıdır.
- Sargıların eklem noktaları komütatöre bağlıdır.
- Komütatör silindire monte edilmiş yalıtılmış bakır parçaları barındırır.
- Akımın akmasını sağlamak için iki adet fırça komütatöre preslenmiştir.
- Ark oluşumunu önlemek için fırçalar nötr bölgede (manyetik alan sıfıra yakın) yerleştirilir.

Komütatör kavramı

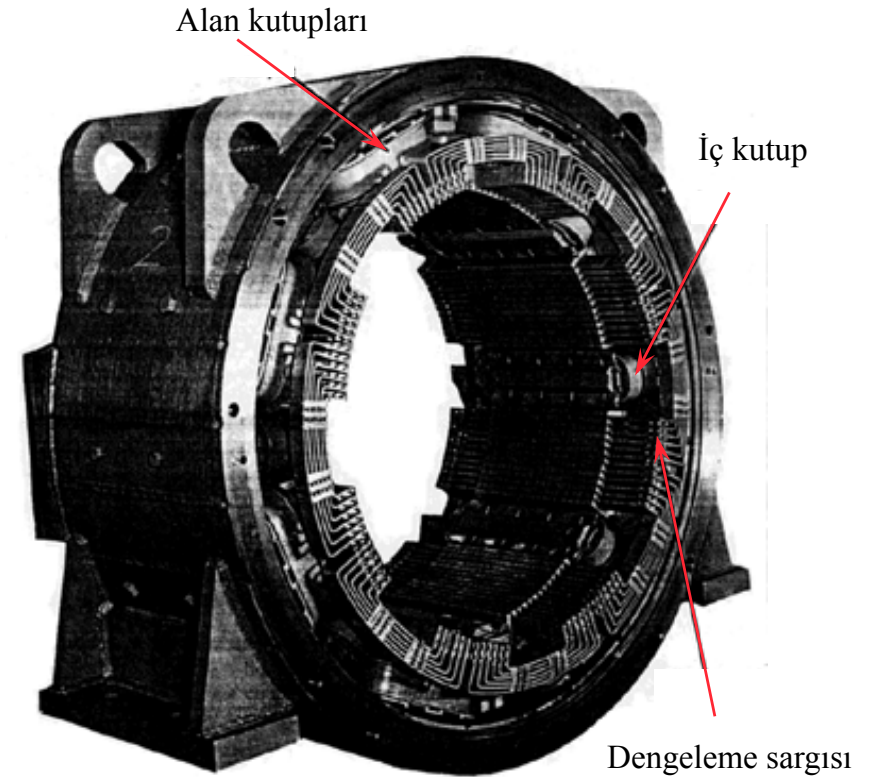


DOĞRU AKIM MAKİNELERİ

DC Makine Yapısı

- Resimde birkaç kutuplu geniş DC makine statoru görülmektedir.
- İç kutuplar ana kutupların arasında bulunur. Bu kutuplar nötr alanda manyetik alanı azaltarak komütatördeki ark olayını engeller.
- Dengeleme sargısı yüksek yüklü durumda alanı arttırmak için ana kutupların üzerine yerleştirilir.
- Demir çekirdek kalıp demir çerçeve tarafından desteklenir.

Dc motor stator yapısı

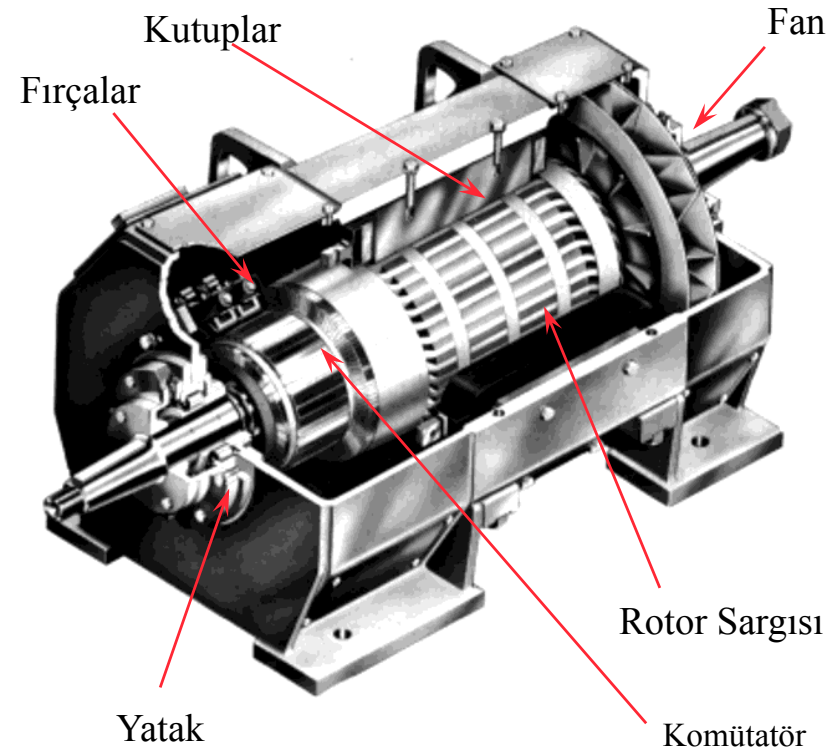


DOĞRU AKIM MAKİNELERİ

DC Makine Yapısı

- Resimde DC makineye ait rotor görülmektedir.
- Motorun demir çekirdeği şaft üzerindedir.
- Sargılar yuvalara yerleştirilmiştir.
- Mekanik dayanımı sağlamak için sargı sonları bükülerek birbirlerine bağlanmıştır.
- Komütatör şaft üzerine yerleştirilmiştir ve yalıtımla ayrılmış birçok bakır parçaları barındırır.

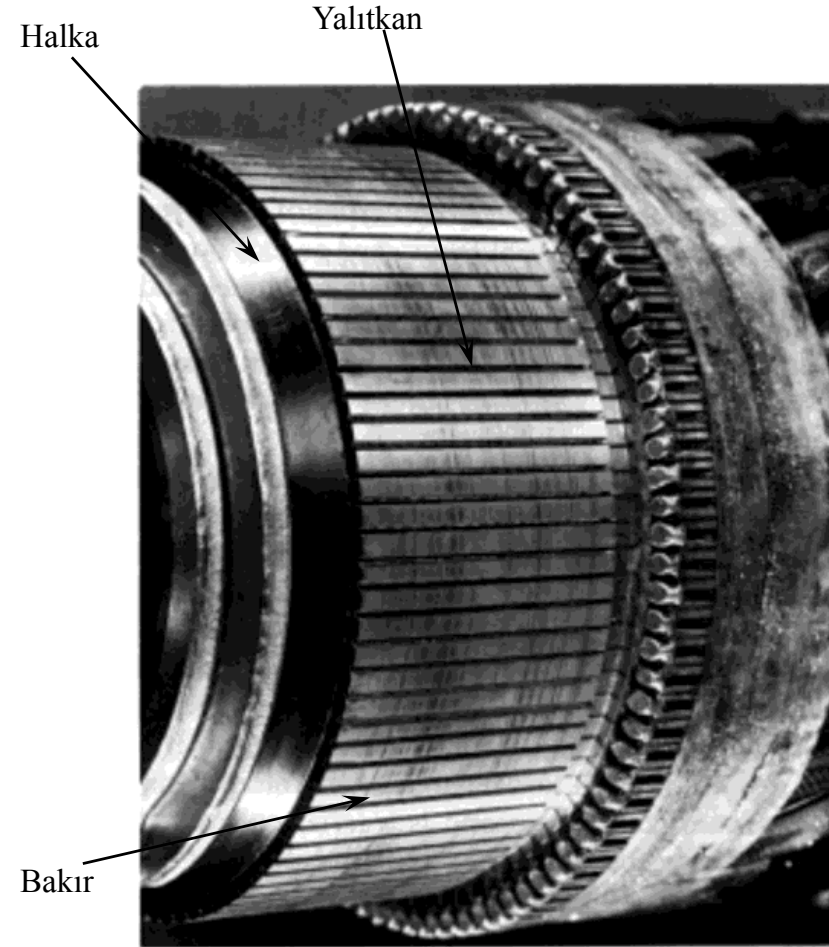
DC motor rotor yapısı



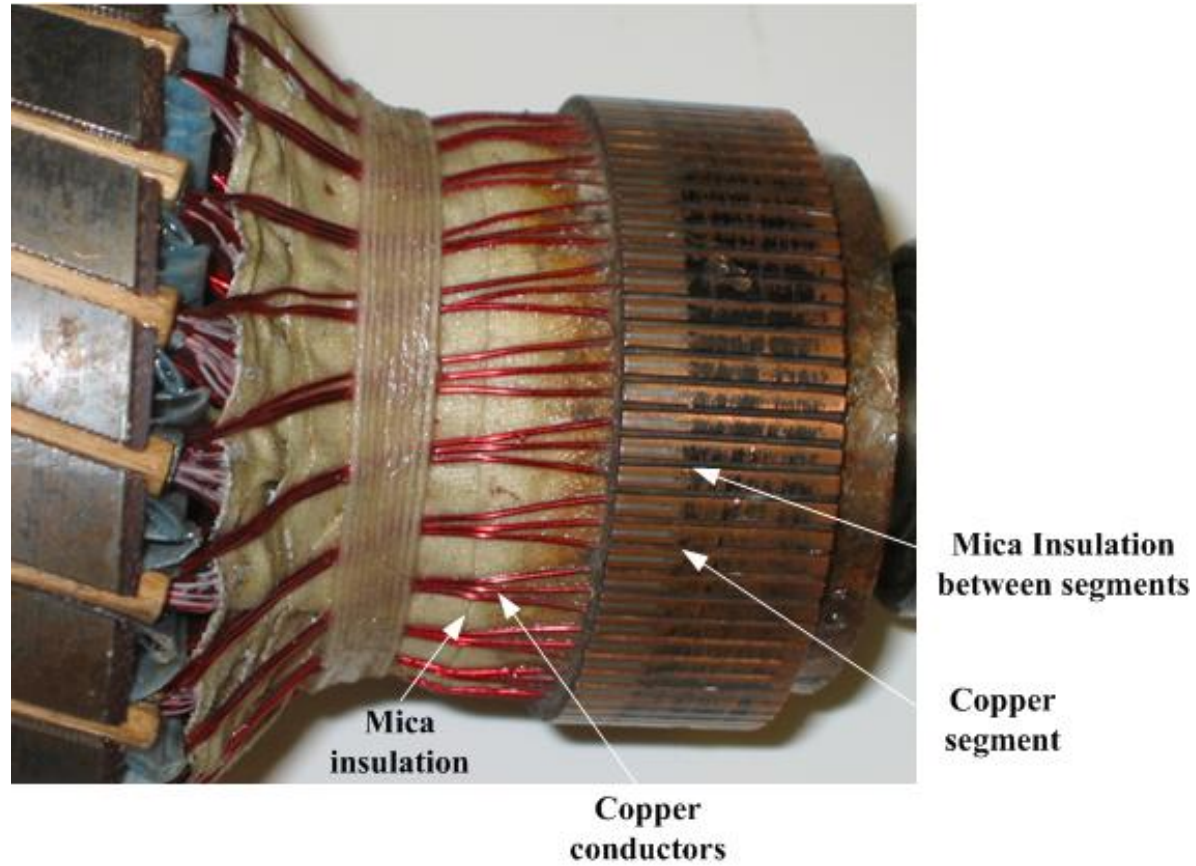
DOĞRU AKIM MAKİNELERİ

DC Makine Yapısı

- Resimde geniş DC makine komütatörü görülmektedir.
- Parçalar bakırdan yapılmıştır. Mika yalıtkanı ise bu parçaların arasına yerleştirilmiştir.
- Düzgün mekanik dayanımı sağlamak için sargı sonlarına yalıtılmış halka yerleştirilmiştir.

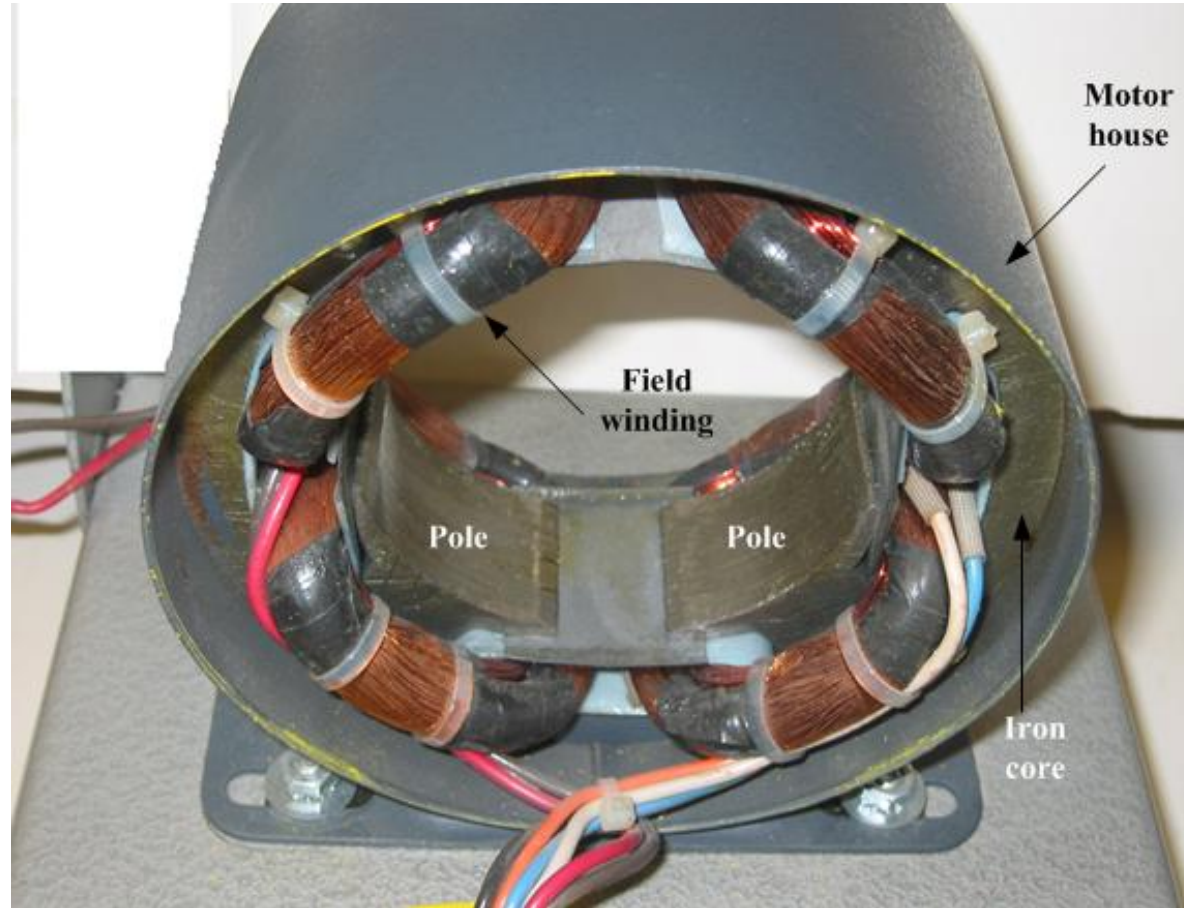


DC Makina



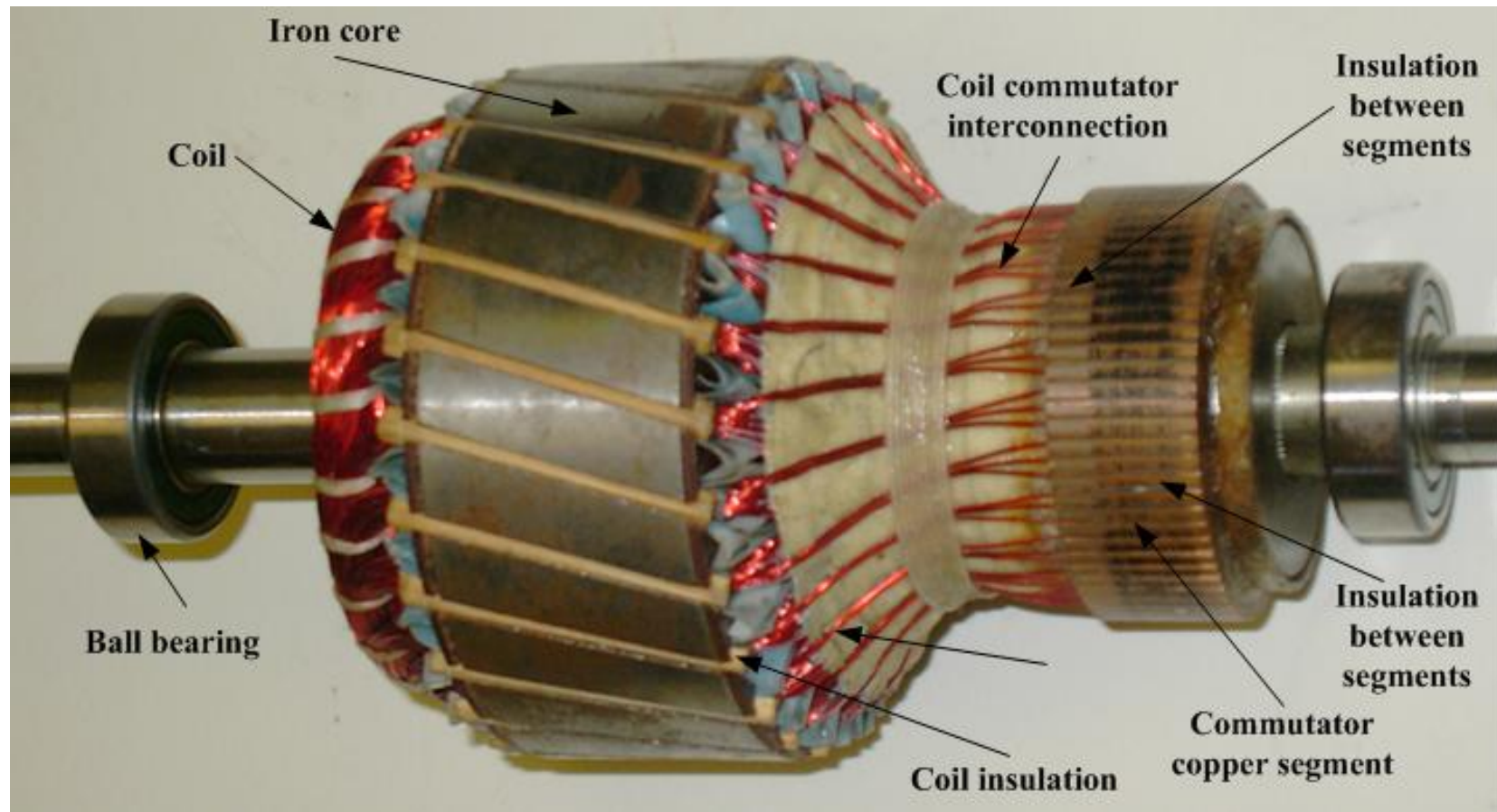
DC motorda komutatörün detaylı görünümü

DC Makina



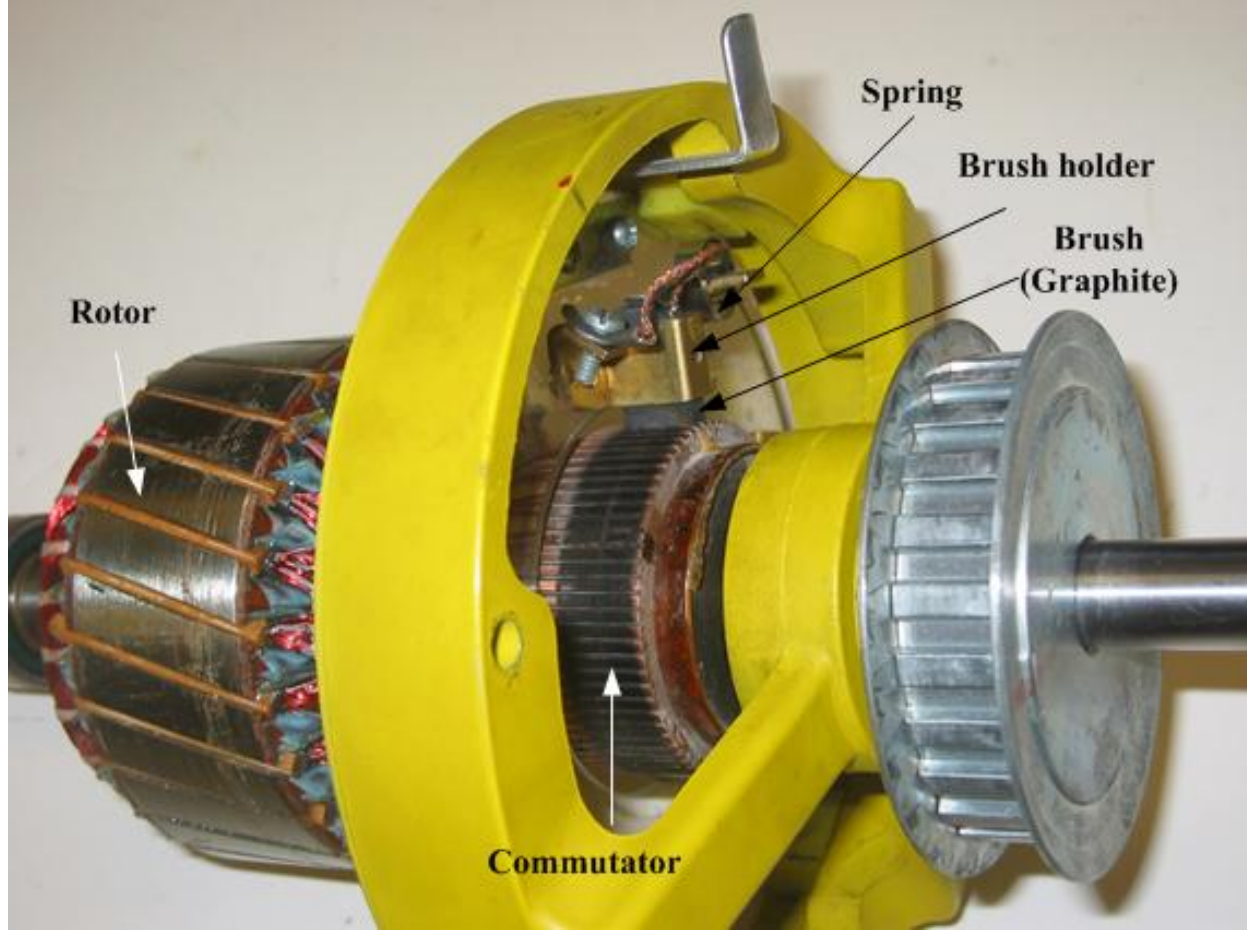
DC motor: stator ve görünen kutuplar

DC Makina



DC motor: rotor sargıları

DC Makina

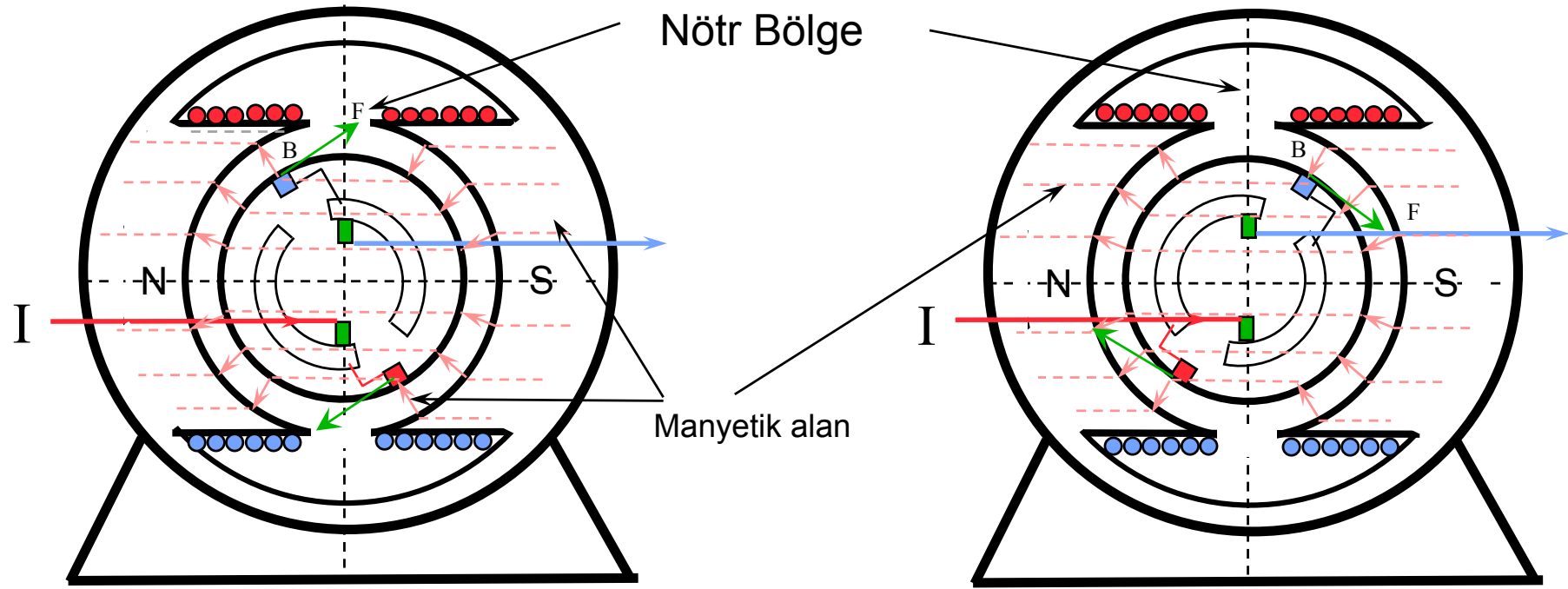


DC motorun kesit görünümü.

DOĞRU AKIM MAKİNELERİ

Komütasyon Kavramı

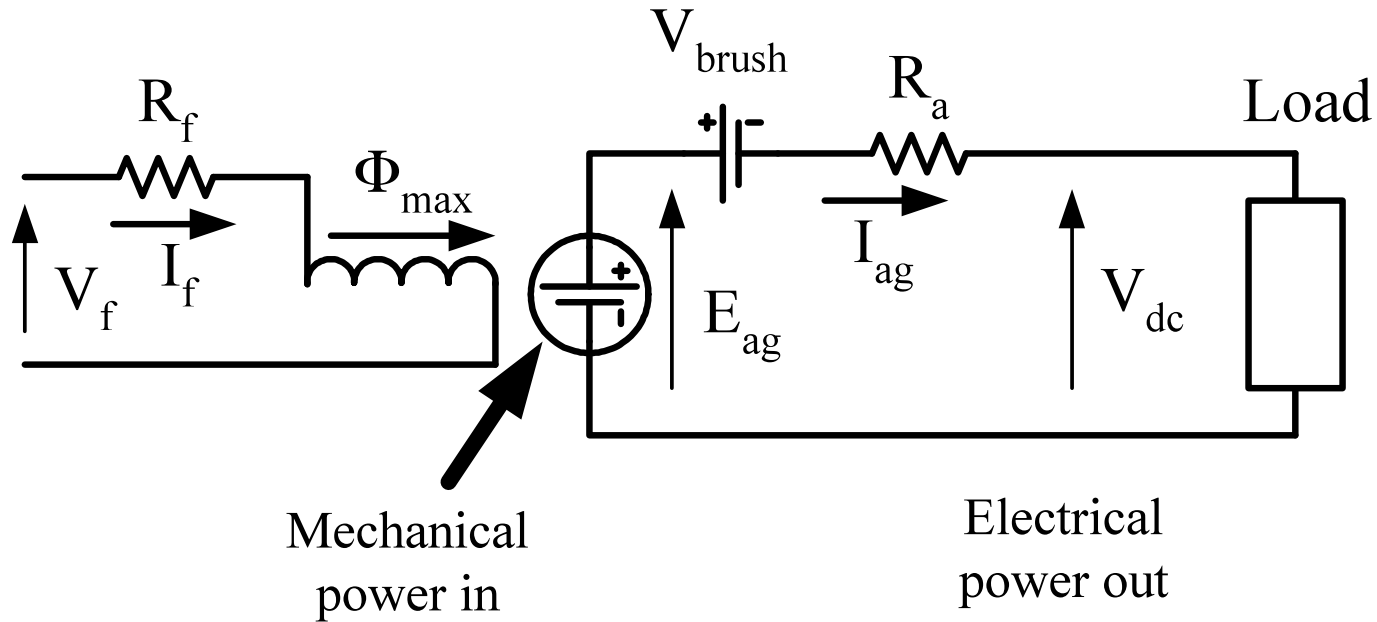
- İletken Nötr bölgeden geçerken akım yönü değişir.
- İletken Nötr bölgeden geçerken aynı zamanda manyetik alanın da yönü değişir.



DC Jeneratör Eşdeğer Devre

- Statör sargılarınca (kutup) yaratılan manyetik alan rotor mekanik olarak çevrildiğinde sargılarda gerilim endüklenmesine neden olur.
- Endüklenen gerilim gerilim kaynağı şeklinde ifade edilir.
- Stator sargısı seri direnç şeklinde formüle edilir.
- Kutuplarda ölçülen manyetik akı, DC uyarma akımı nedeniyle oluşur.
- Alan sargı devresinin direnci ve kaynağı vardır.
- Fırçalardaki gerilim düşümü pil (batarya) eşdeğer devresi ile belirtilir.

DC jeneratör eşdeğer devre



- Farklı (ayrı) uyarımlı DC jeneratörün eşdeğer devresi

DC Jeneratör Eşdeğer Devre

- Kutuplardaki DC alan akımı manyetik akının oluşumunu sağlar.
- Oluşan akı miktarı, demir nüve manyetik olarak doyuma ulaşmadığı sürece alan akımına bağlıdır

$$\Phi_{ag} = K_1 I_f$$

DC Jeneratör Eşdeğer Devre

- Rotor iletkenleri manyetik akı çizgilerini keserek sargılarda gerilim endüklenmesine neden olurlar.

$$E_{ag} = 2 N_r B \ell_g v$$

-

- **Motor hızı ve akı denklemleri:**

$$v = \omega \frac{D_g}{2} \quad \Phi_{ag} = B \ell_g D_g$$

DC Jeneratör Eşdeğer Devre

- Üç denklemin kombinasyonu sonucu elde edilen gerilim:

$$E_{ag} = 2 N_r B \ell_g v = 2 N_r B \ell_g \left(\omega \frac{D_g}{2} \right) = N_r (B \ell_g D_g) \omega = N_r \Phi_{ag} \omega$$

- Denklemler basitleştirildiği taktirde:

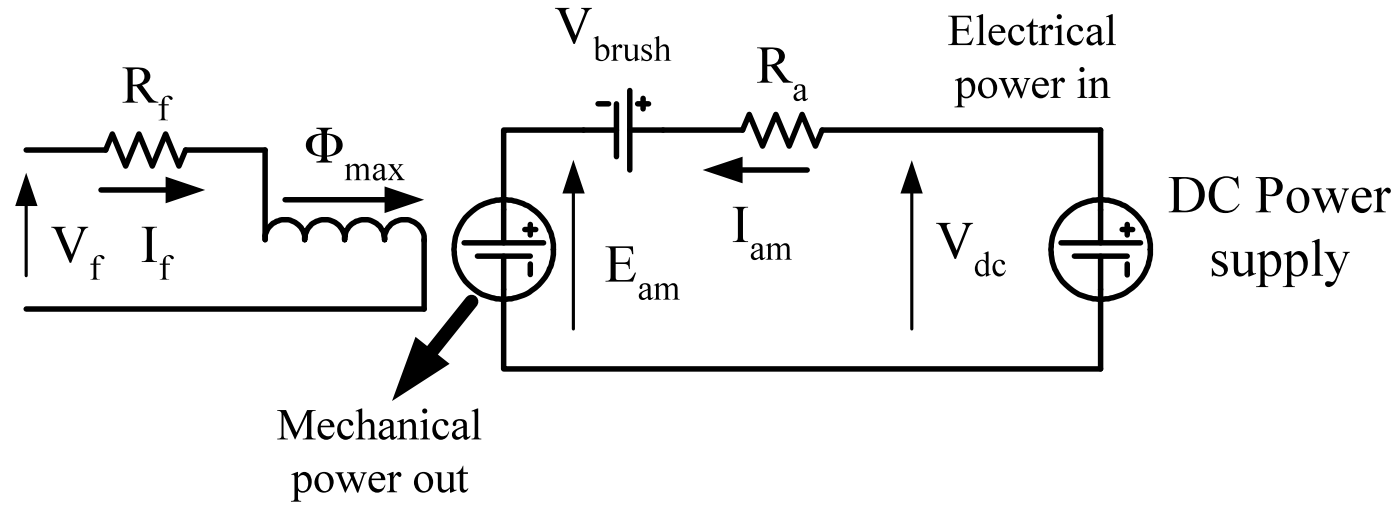
$$E_{ag} = N_r \Phi_{ag} \omega = N_r K_1 I_f \omega = K_m I_f \omega$$

DC Jeneratör Eşdeğer Devre

- Jeneratörün yüklendiği durumlarda, yük akımı rotor sargılarının direnci üzerinde gerilim düşümüne neden olur.
- Buna ek olarak fırçaların üzerinde genelde yaklaşık 1–3 V gerilim düşümü gözlenir.
- Bu gerilim düşümleri jeneratörün bağlantı uçlarındaki çıkış geriliminin düşmesine neden olur. Kutup çıkış gerilimi:

$$E_{ag} = V_{dc} + I_{ag} R_a + V_{brush}$$

DC Motor Eşdeğer Devre



- **Ayrı uyarımlı DC motorun eşdeğer şeması**

DC Motor Eşdeğer Devre

- Sargı gerilim denklemi:

$$V_{dc} = E_{am} + I_{am} R_a + V_{brush}$$

Endüklenen gerilim ve motor hızınının açısal frekans ile değişimi:

$$E_{am} = K_m I_f \omega \quad \omega = 2\pi n_m$$

DC Motor Eşdeğer Devre

- **Denklemlerin kombinasyonu sonucunda:**

$$K_m I_f \omega = E_{am} = V_{dc} - I_{am} R_m$$

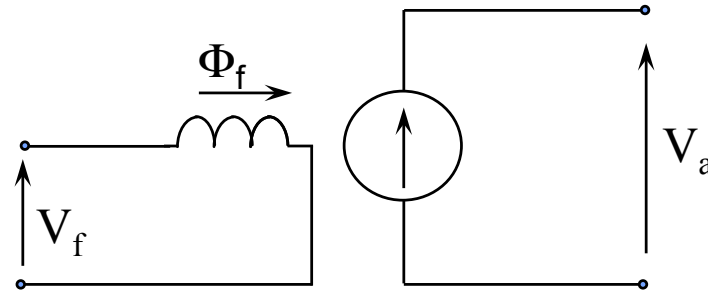
Motorun çıkış gücü ve momenti:

$$P_{out} = E_{am} I_{am} \quad T = \frac{P_{out}}{\omega} = K_m I_{am} I_f$$

DC Motoru Uyarma Yöntemleri

- **DC motor veya jeneratörün kutuplarına uyarma akımı başlıca 4 yöntemle sağlanır:**
 - **Ayrı uyarım;**
 - **Şönt uyarım;**
 - **Seri bağlantı;**
 - **Kompond bağlantı**

DC Motoru Uyarma Yöntemleri



- Ayrı uyarımlı DC motorun eşdeğer devresi

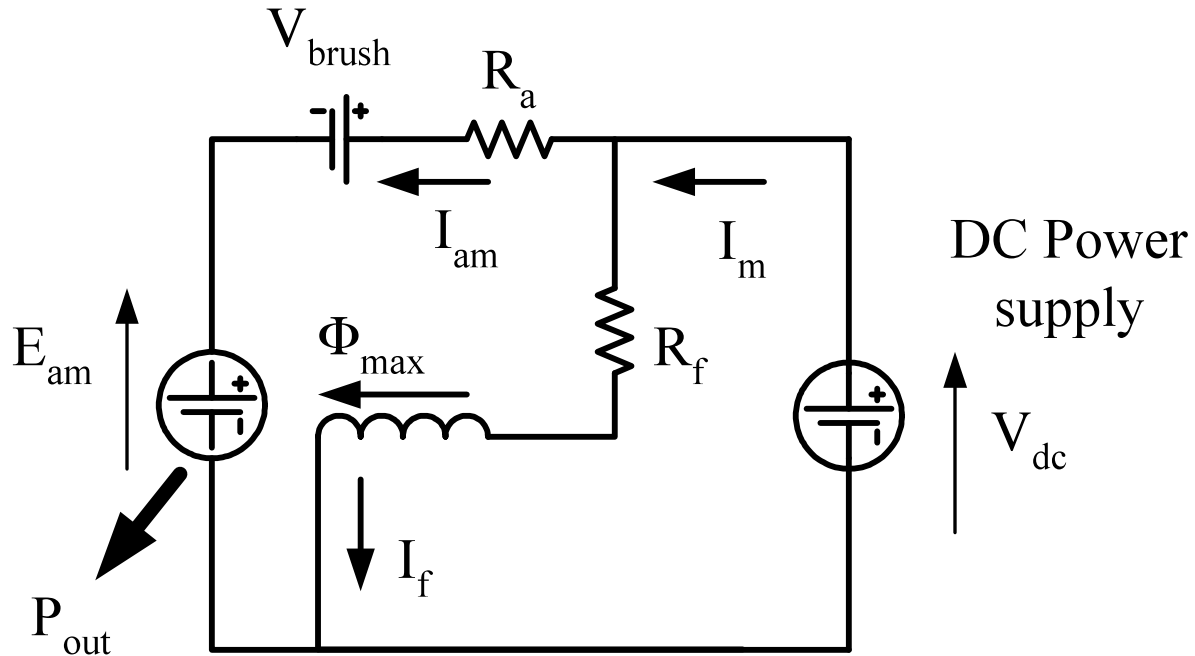
- Ana sargı yükü

besler.

- Alan sargısı gerilimi değişen DC kaynak tarafından beslenir.

- İyi hız kontrolüne sahiptir.

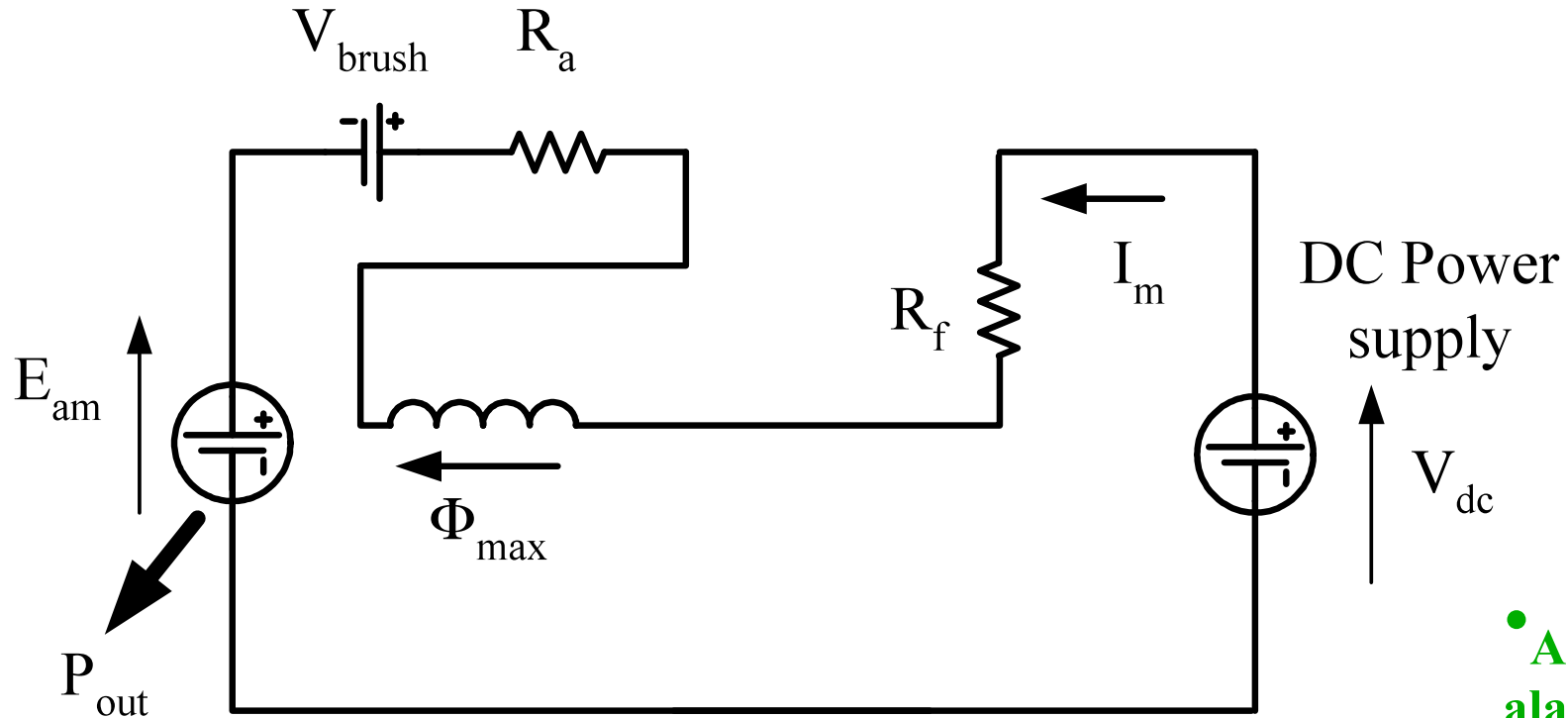
DC Motoru Uyarma Yöntemleri



- DC şönt motorun eşdeğer devresi

- Armatür ve alan sargıları paralel bağlanır.
- Sabit hız ile çalışır.

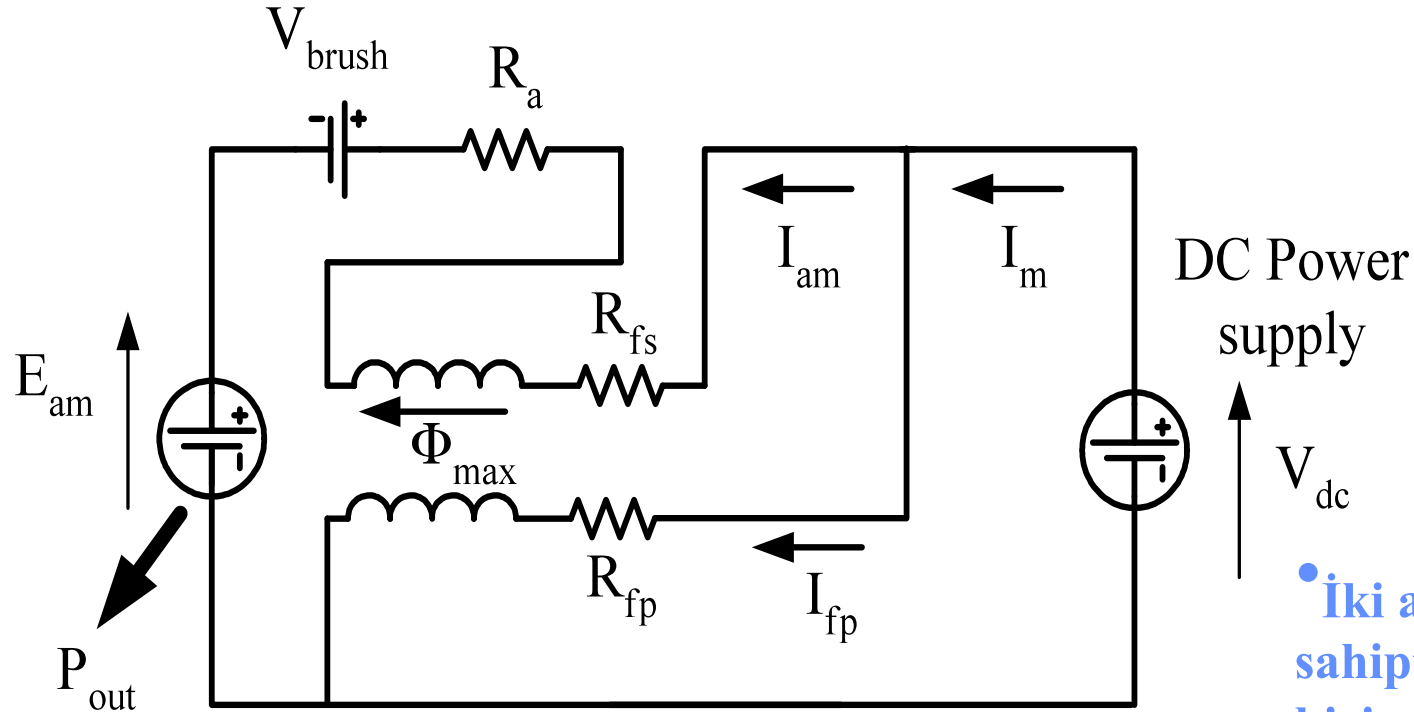
DC Motoru Uyarma Yöntemleri



- Seri uyarımlı DC motorun eşdeğer devresi

- Armatür ve alan sargıları seri bağlanır.
- Yüksek başlangıç torkuna sahiptir

DC Motoru Uyarma Yöntemleri



- **Kompond tip DC motorun eşdeğer devresi**

- İki alan sargısına sahiptir. Bunlardan biri seri diğeri ise paralel bağlıdır.

- **Seri sargı yüke bağlı ek tahrik sağlar ve ağır yükte azaltılmış gerilim düşümü gözlenir.**