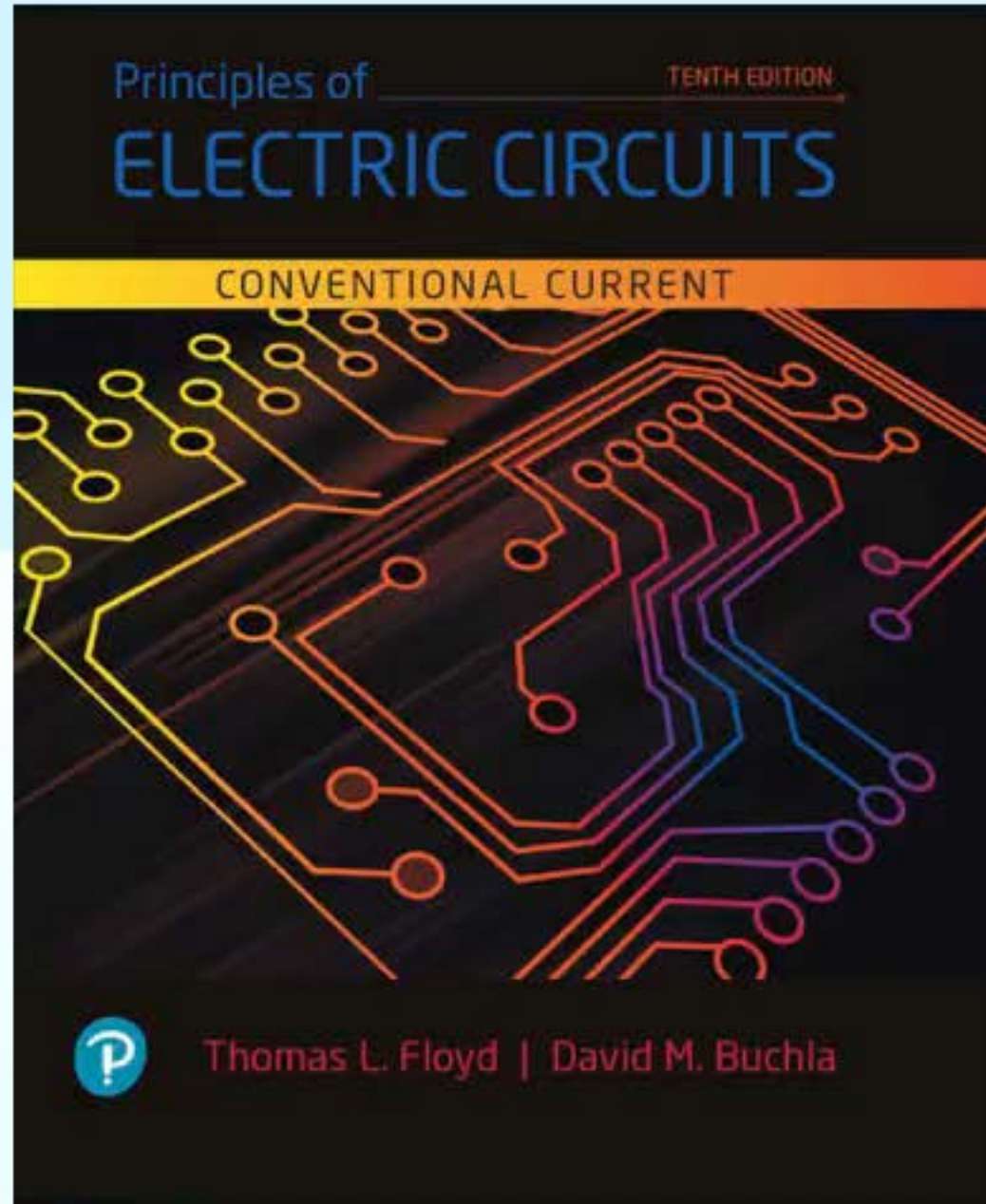


Elektrik Devrelerinin İlkeleri: Konvansiyonel Akım

Onuncu Baskı



Bölüm 10

Manyetizma ve Elektromanyetizma

Telif Hakkı © 2020, 2010,
2007 Pearson Education,
Inc. Tüm Hakları Saklıdır

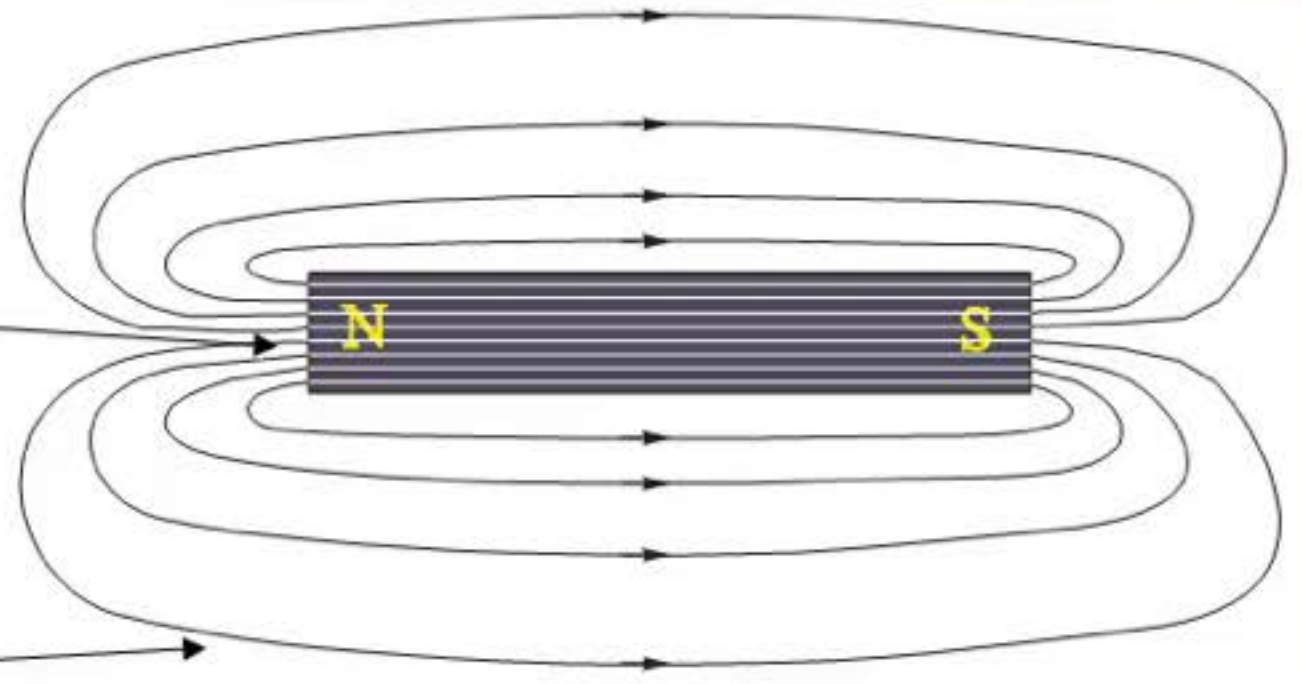
Doç. Dr. Ali YILMAZ

Özet: Manyetik Nicelikler (1/12)

Manyetik alanlar, manyetik alanı temsil eden akı çizgileri çizilerek tanımlanır. Geleneksel olarak, çizgiler Kuzey manyetik kutbundan Güney manyetik kutbuna çizilir.

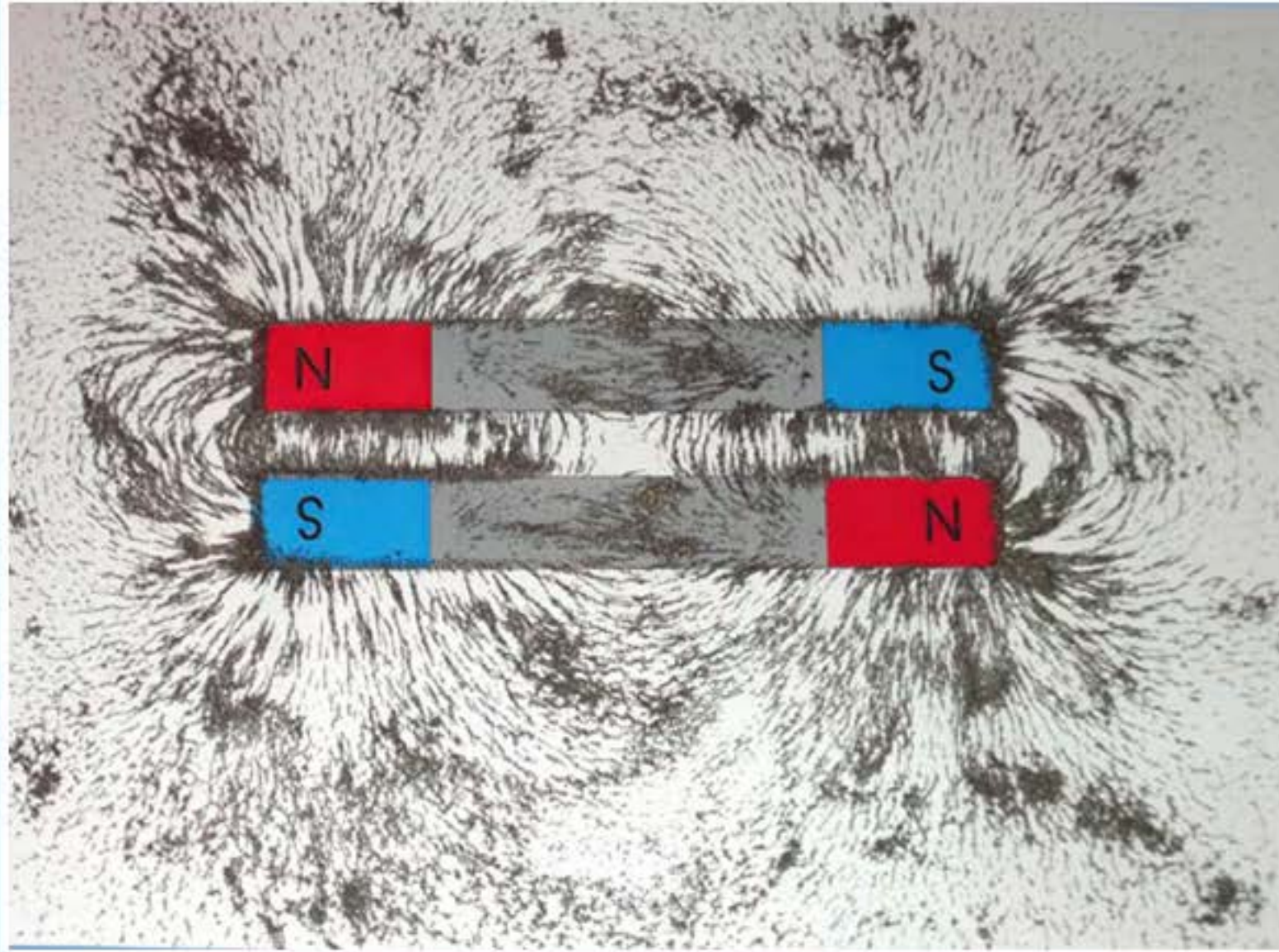
Where lines are close together, the flux density is higher.

Where lines are further apart, the flux density is lower.



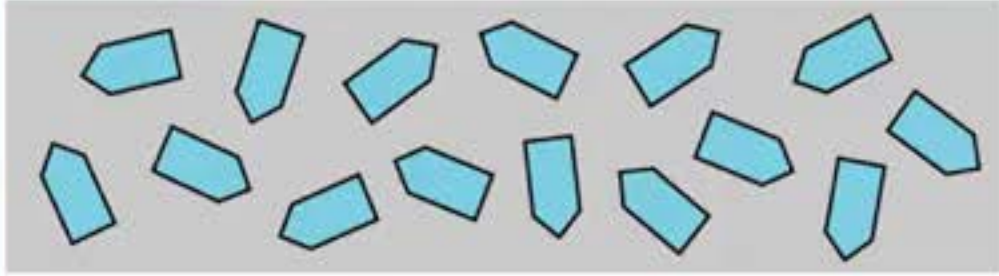
Özet: Manyetik Nicelikler (2/12)


Manyetik akı çizgileri görünmezdir, ancak etkiler manyetik bir alana serpiştirilmiş demir tozlarıyla görselleştirilebilir.

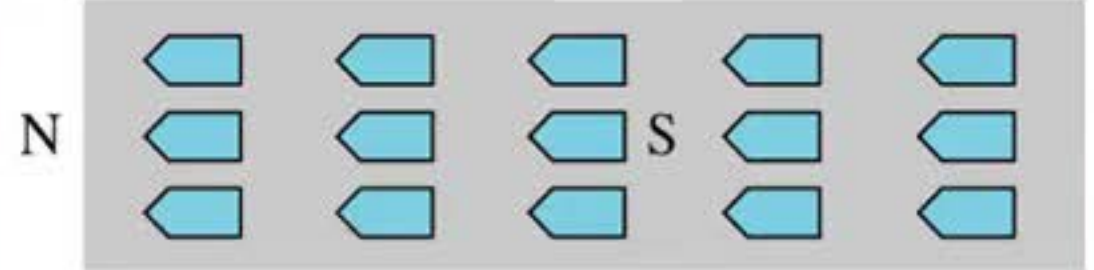


Özet: Manyetik Malzemeler

Demir, nikel ve kobalt gibi ferromanyetik malzemeler, manyetik bir alana yerleştirildiğinde hizalanan rastgele yönlendirilmiş manyetik alanlara sahiptir, böylece etkili bir şekilde mıknatıs haline gelirler.



(a) The magnetic domains (N  S) are randomly oriented in the unmagnetized material.



(b) The magnetic domains become aligned when the material is magnetized.

Özet: Manyetik Nicelikler (3/12)

Akı birimi Weber'dir. Akı yoğunluğunun bir ölçüsü, çok büyük bir birim olan **Tesla**, (T) birimini tanımlayan weber / metrekaredir.

Akı yoğunluğu aşağıdaki denklem tarafından verilir

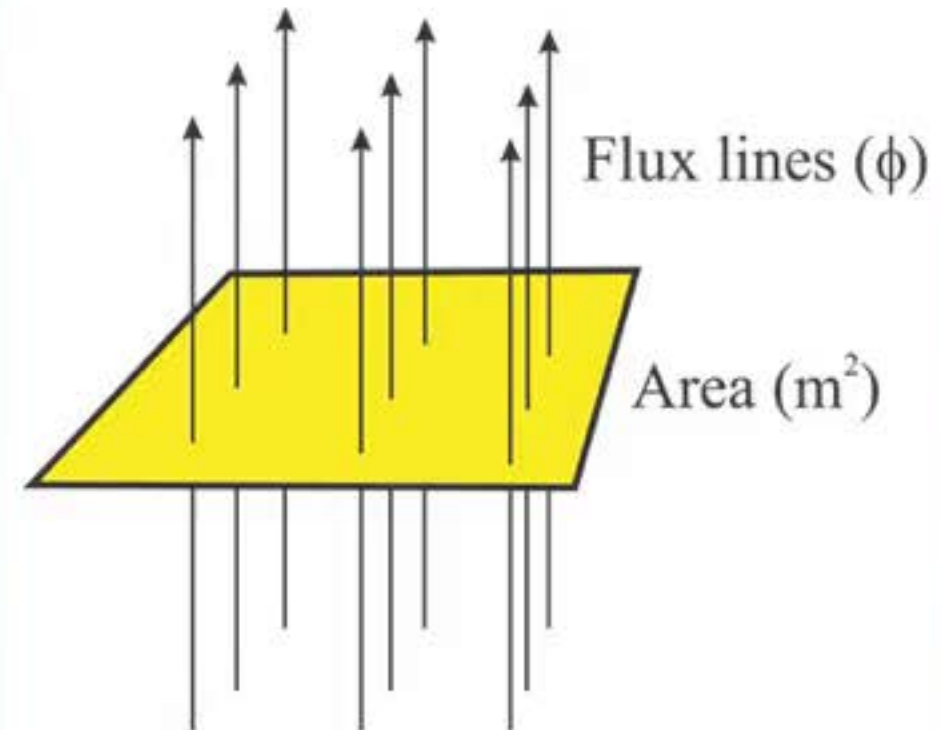
$$B = \frac{\phi}{A}$$

burada

B = akı yoğunluğu (T)

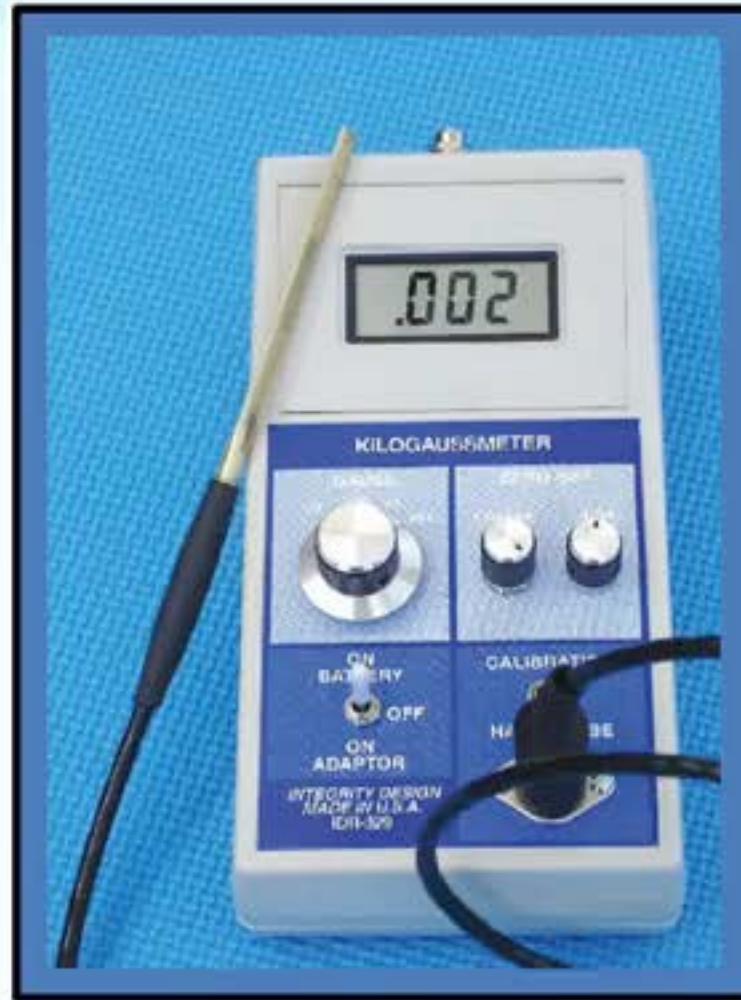
ϕ = akı (Wb)

A = alan (m^2)



Özet: Manyetik Nicelikler (4/12)

Akı yoğunluğunun Tesla'dan ($10^4 \text{ G} = 1.0 \text{ T}$) çok daha küçük bir birim olan Gauss (G) cinsinden ölçülmesi de yaygındır. Akı yoğunluğunu ölçen sayacılara *gaussmetre* denmesinin nedeni budur.



(Integrity Model IDR-329 distributed by Less EMF Inc.)

Telif Hakkı © 2020, 2010,
2007 Pearson Education,
Inc. Tüm Hakları Saklıdır

Özet: Manyetik Nicelikler (5/12)

Örnek:

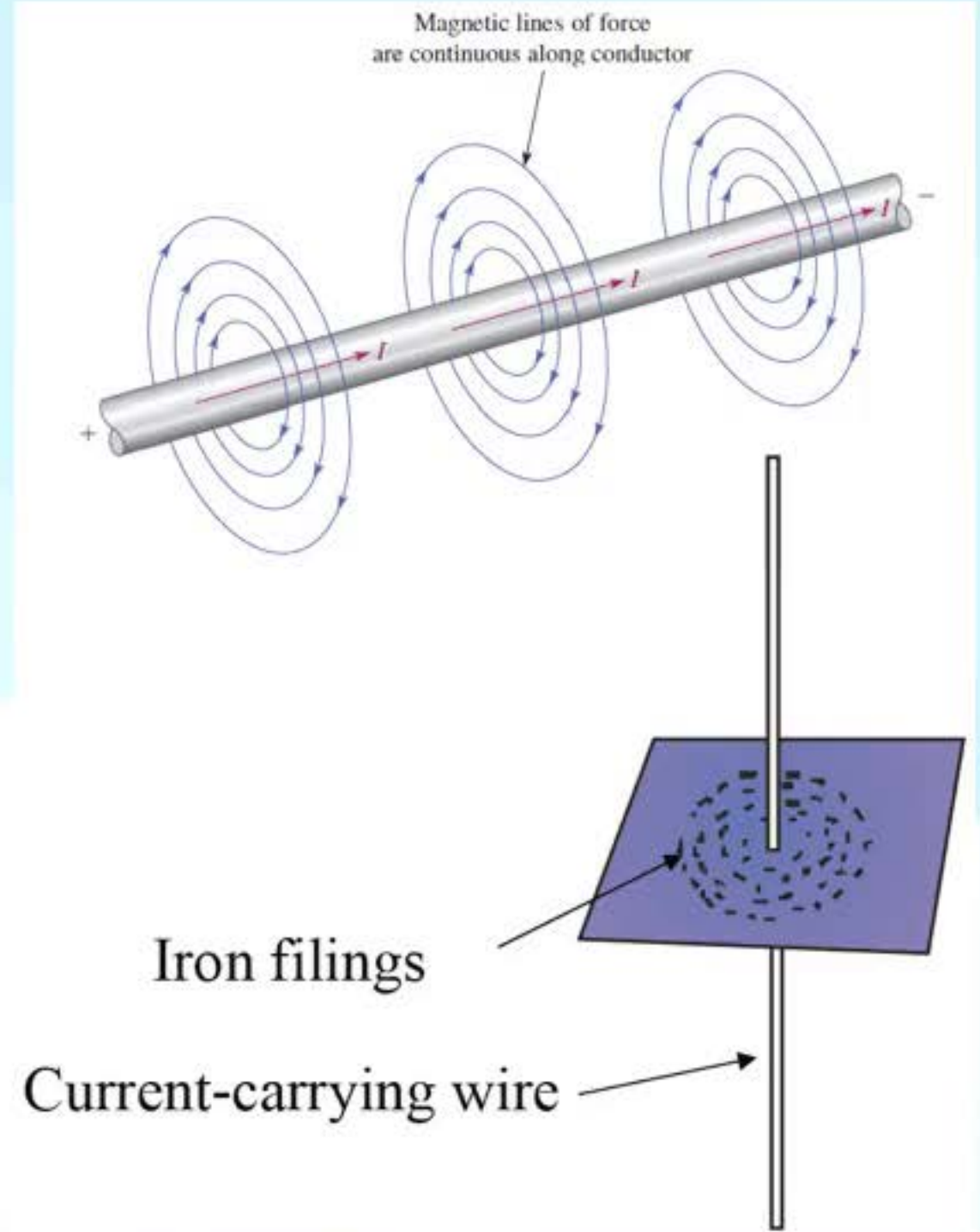
Akı 4,0 mWb ise, 8,0 mm x 10 mm olan dikdörtgen bir çekirdekteki akı yoğunluğu nedir?

$$B = \frac{\phi}{A}$$

$$B = \frac{4.0 \times 10^{-3} \text{ Wb}}{(8.0 \times 10^{-3} \text{ m})(10 \times 10^{-3} \text{ m})} = 50 \text{ Wb/m}^2 = 50 \text{ T}$$

Özet: Manyetik Nicelikler (6/12)

- Manyetik akı çizgileri, akım taşıyan bir teli eşmerkezli daireler şeklinde çevreler.
- Çubuk mıknatıslarda olduğu gibi, elektrik akımının etkileri telin etrafındaki demir talaşlarıyla görselleştirilebilir - bu etkiyi görmek için akımın büyük olması gerekir.



Özet: Manyetik Nicelikler (7/12)

- **Geçirgenlik** (μ), belirli bir malzemedede bir manyetik alanın oluşturulma kolaylığını tanımlar. Amper-sarım-metre (Wb/At-m) başına weber birimi cinsinden ölçülür.
- Bir vakumun geçirgenliği (μ_0), referans olarak kullanılan $4\pi \times 10^{-7}$ 'dir (Wb/At-m).
- **Bağıl Geçirgenlik** (μ_r), mutlak geçirgenliğin bir vakumun geçirgenliğine oranıdır.

$$\mu_r = \frac{\mu}{\mu_0}$$

Özet: Manyetik Nicelikler (8/12)

- **Relüktans** (R) (/isteksizlik), bir malzemedeki manyetik alan oluşmasına karşı olan dirençtir.

$$\mathcal{R} = \frac{l}{\mu A}$$

R = At/Wb'deki isteksizlik

l = yolun uzunluğu

μ = geçirgenlik (Wb/At m).

A = m² cinsinden alan

Özet: Manyetik Nicelikler (9/12)

- Manyetik akı çizgilerinin akım taşıyan bir teli çevrelediğini hatırlayın. Bir bobin, bu akış çizgilerini güçlendirir ve yoğunlaştırır.
- Manyetik akının *nedeni*, bobinin akımı ve sarım sayısı ile ilgili olan “manyetomotor kuvvet (mmf)” olarak adlandırılır.

$$F_m = NI$$

F_m = manyetomotor kuvvet (At)

N = Bir bobindeki telin sarım sayısı

I = akım (A)

Özet: Manyetik Nicelikler (10/12)

- Manyetik devreler için Ohm yasası

$$\phi = \frac{F_m}{\mathcal{R}}$$

- akı (ϕ) akıma benzerdir
- manyetomotor kuvvet (F_m) voltaja benzerdir
- isteksizlik (relüktans, \mathcal{R}) dirence benzer.

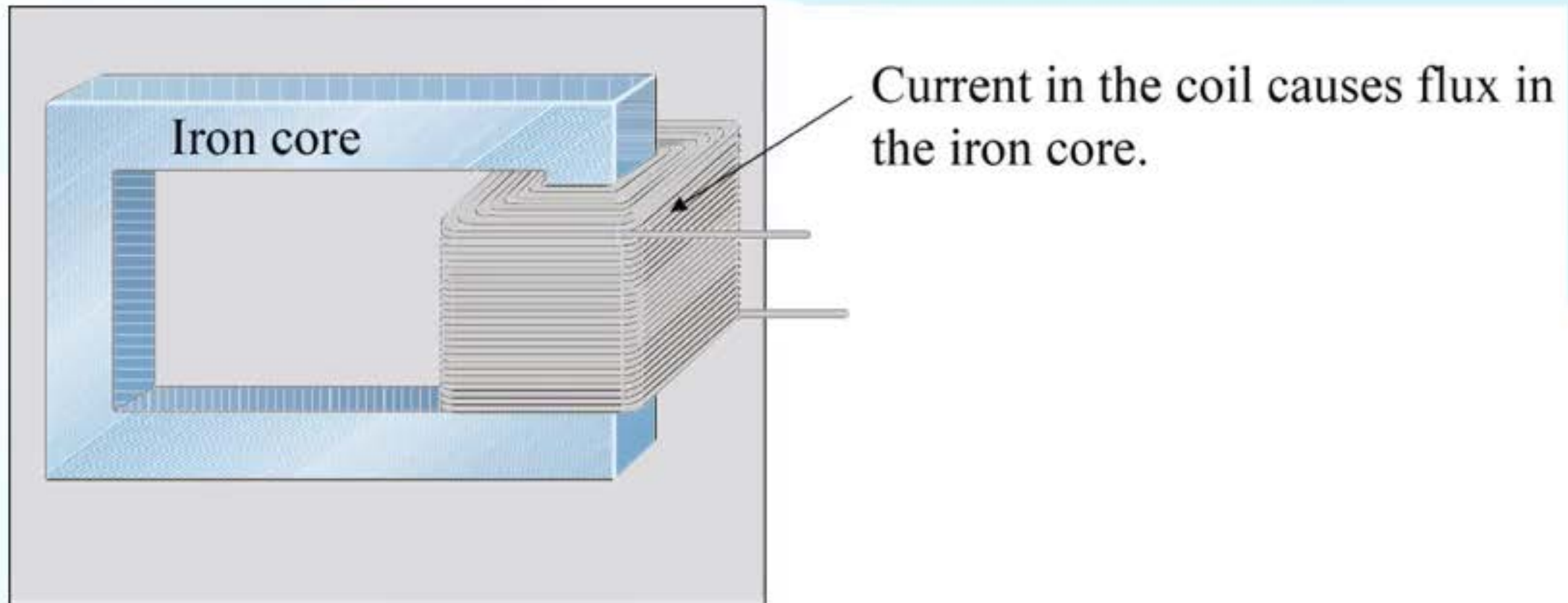
Örnek:

Çekirdeğin relüktansı $1,5 \times 10^7$ A-t/Wb ise, 100 mA akım ile 300 sarımlı bir bobinle sarılmış bir çekirdekteki akı nedir?

$$\phi = \frac{F_m}{\mathcal{R}} = \frac{(0.10 \text{ A})(300 \text{ t})}{1.5 \times 10^7 \text{ A-t/Wb}} = 2.0 \mu\text{Wb}$$

Özet: Manyetik Nicelikler (11/12)

- Manyetomotor kuvveti (mmf) fizik anlamında gerçek bir kuvvet değildir, ancak bir çekirdekte veya başka bir malzemede akı nedeni olarak düşünülebilir.

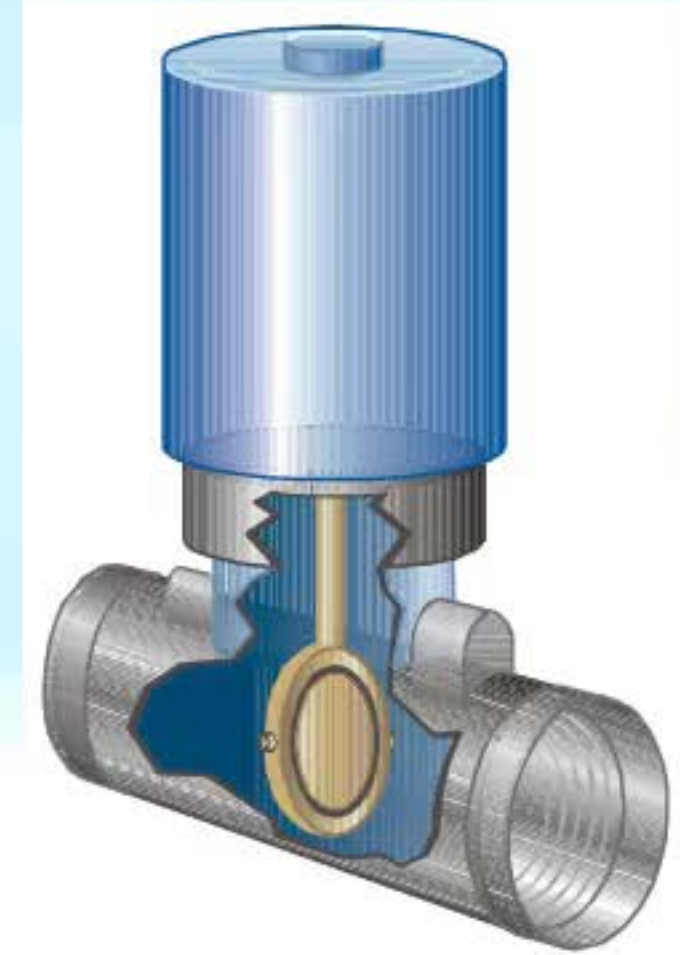
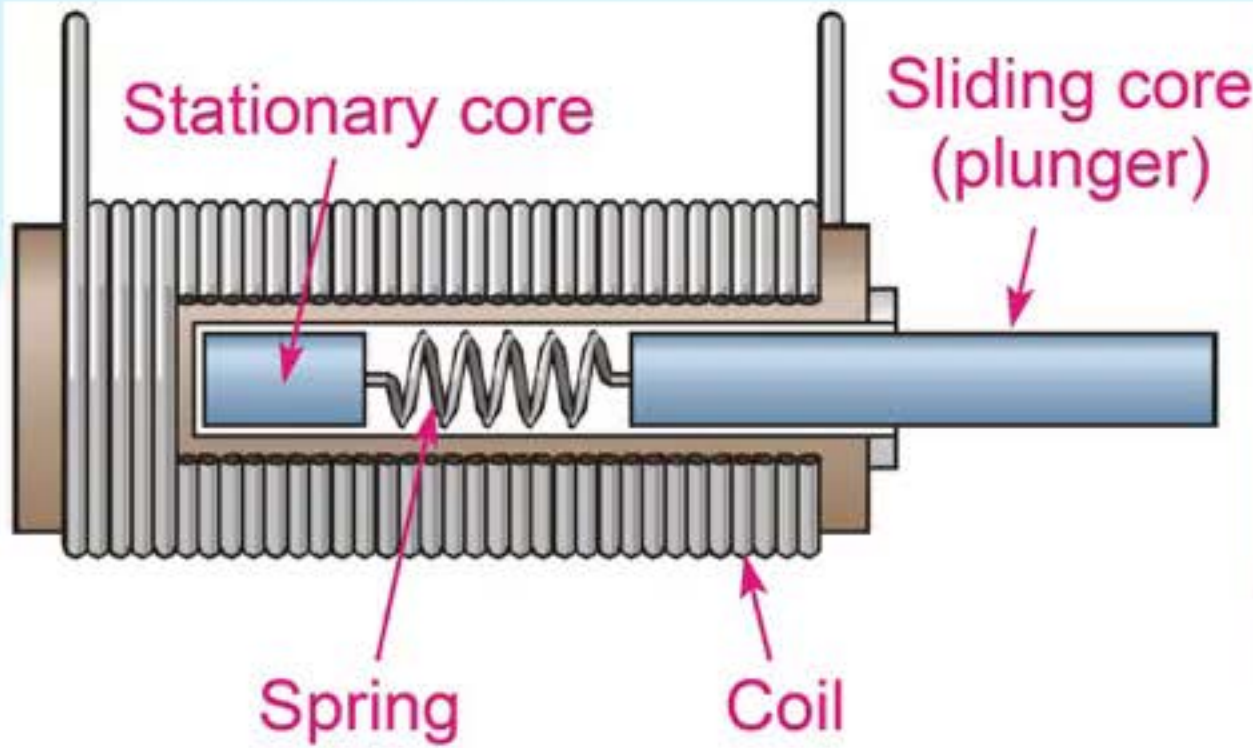


Soru:

250 sarımlı bir bobin 3,0 A akıma sahipse mmf nedir? **750 At**

Özet: Solenoidler

- Bir **solenoid**, bir elektrik sinyalini mekanik harekete dönüştürür.

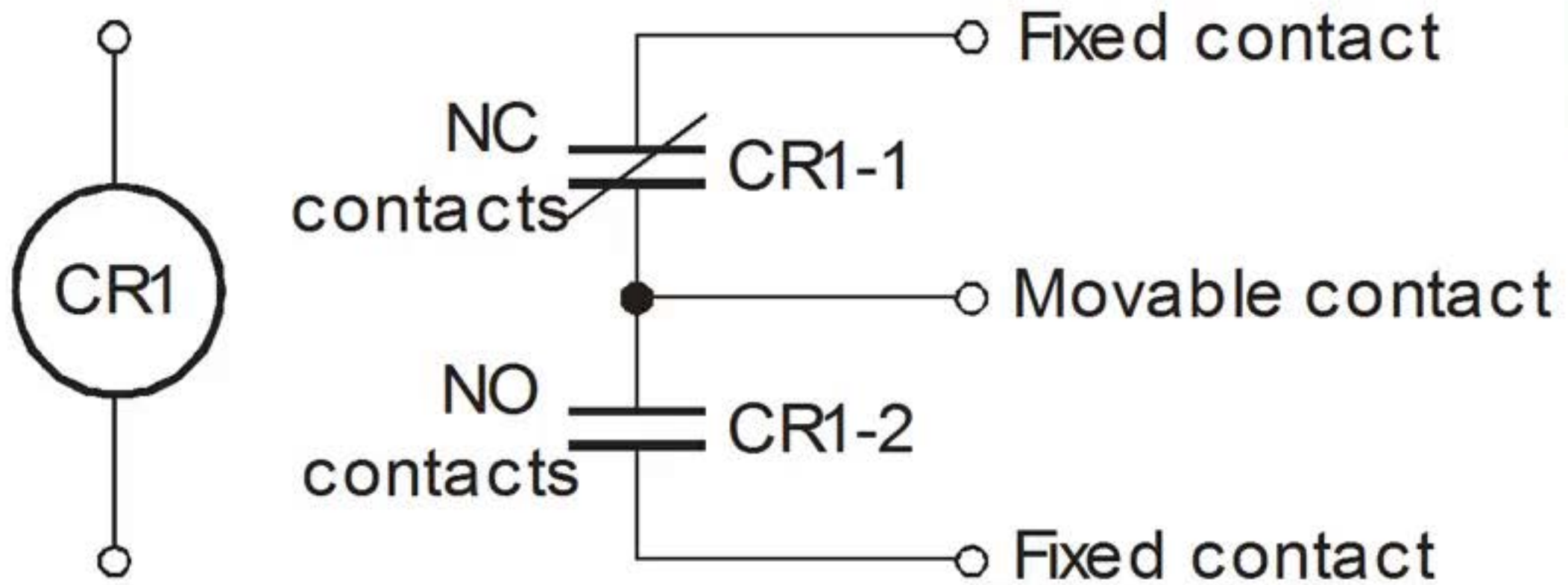


Bir uygulama, yay sistemlerinde olduğu gibi bir borudaki bir sıvıyı uzaktan kontrol edebilen vanalardır.

Özet: Röleler

- **Röle**, elektrikle kontrol edilen bir anahtardır; bobin üzerindeki küçük bir kontrol voltajı, kontaklardan geçen büyük bir akımı kontrol edebilir.

Alternate schematic symbol



Özet (1/3)

- **Manyetik alan yoğunluğu**, bir manyetik yolun birim uzunluğu başına düşen manyetomotor kuvvettir.

$$H = \frac{F_m}{l} \quad \text{or} \quad H = \frac{NI}{l}$$

H = Manyetik alan yoğunluğu (At/m)

F_m = manyetomotor kuvvet (At)

l = yolun ortalama uzunluğu (m)

N = sarım sayısı

I = akım (A)

- Manyetik alan yoğunluğu, belirli bir akımın bir malzemedede belirli bir akı yoğunluğu oluşturmak için harcadığı çabayı temsil eder.

Özet: Manyetik Nicelikler (12/12)

- Bir malzeme geçirgen ise, o zaman belirli bir manyetik alan yoğunluğu, malzeme içinde daha büyük bir akı yoğunluğu oluşturacaktır. B (akı yoğunluğu) ve H (alan oluşturma çabası) arasındaki ilişki şu şekildedir:

$$B = \mu H$$

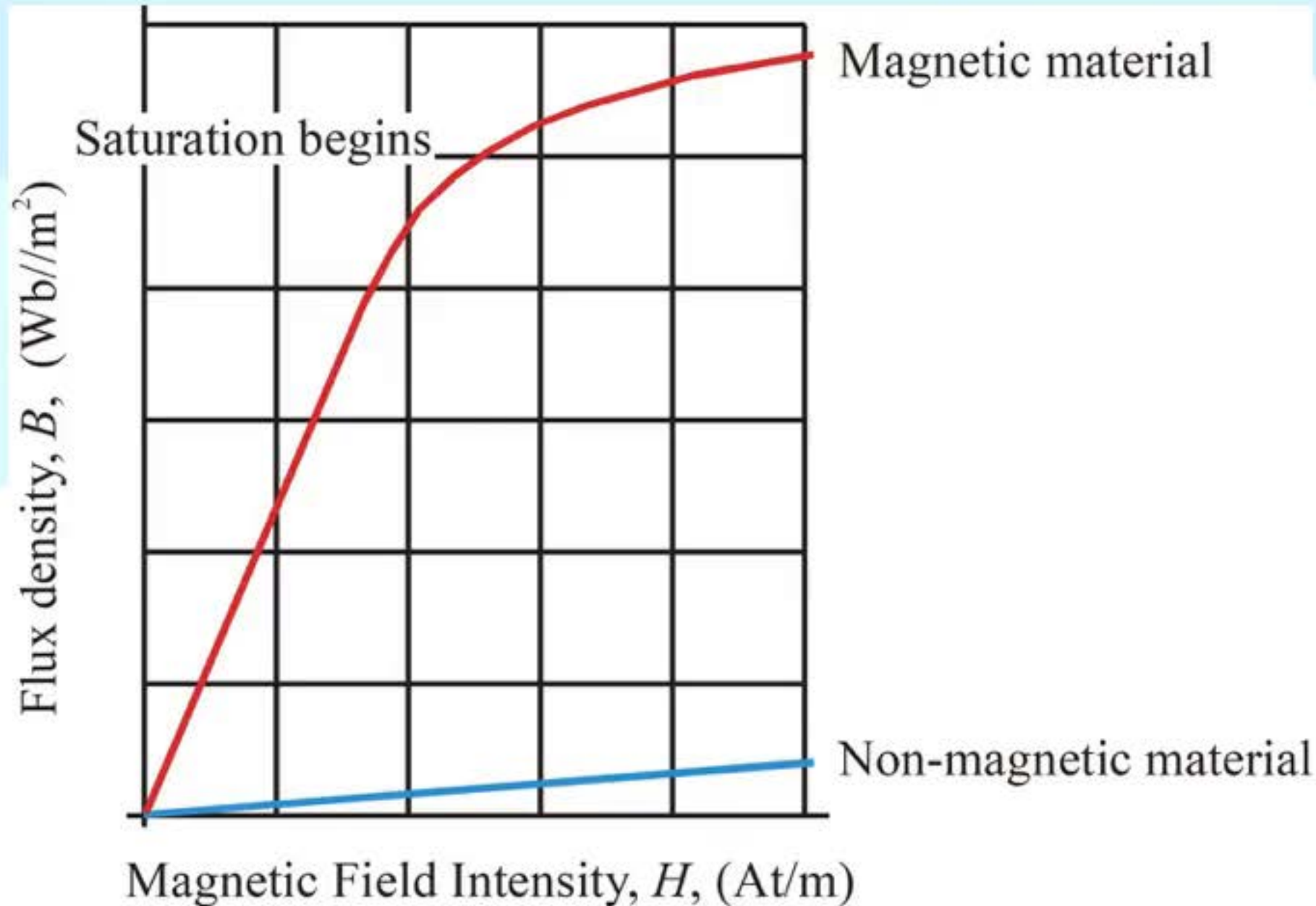
μ = geçirgenlik (Wb/At-m).

H = Manyetik alan yoğunluğu (At/m)

- B ve H arasındaki bu ilişki, H 'deki daha fazla artışın B 'yi etkilemediği doyuma kadar geçerlidir.

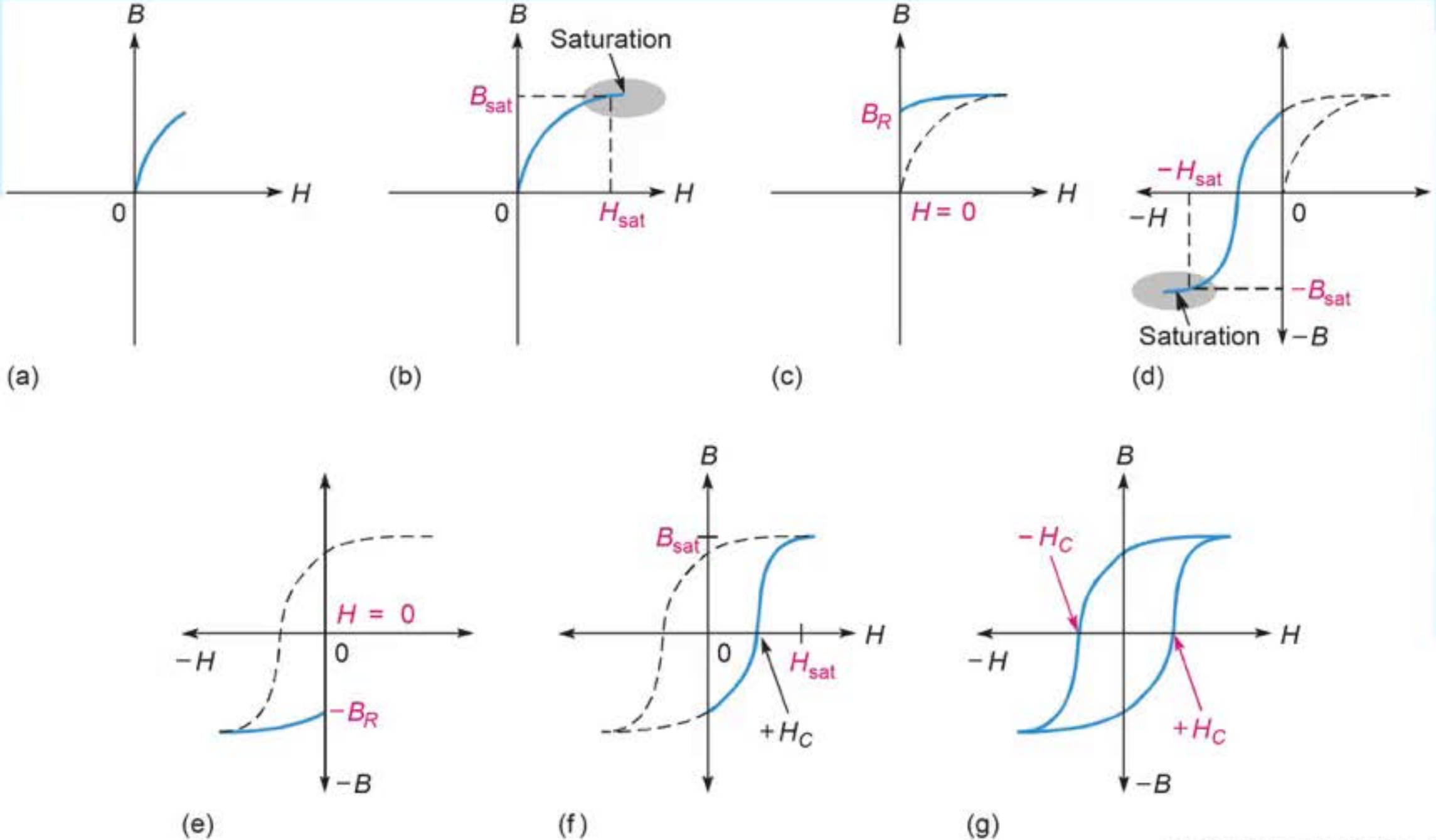
Özet (2/3)

- Grafikte gösterildiği gibi, akı yoğunluğu hem malzemeye hem de manyetik alan yoğunluğuna bağlıdır.



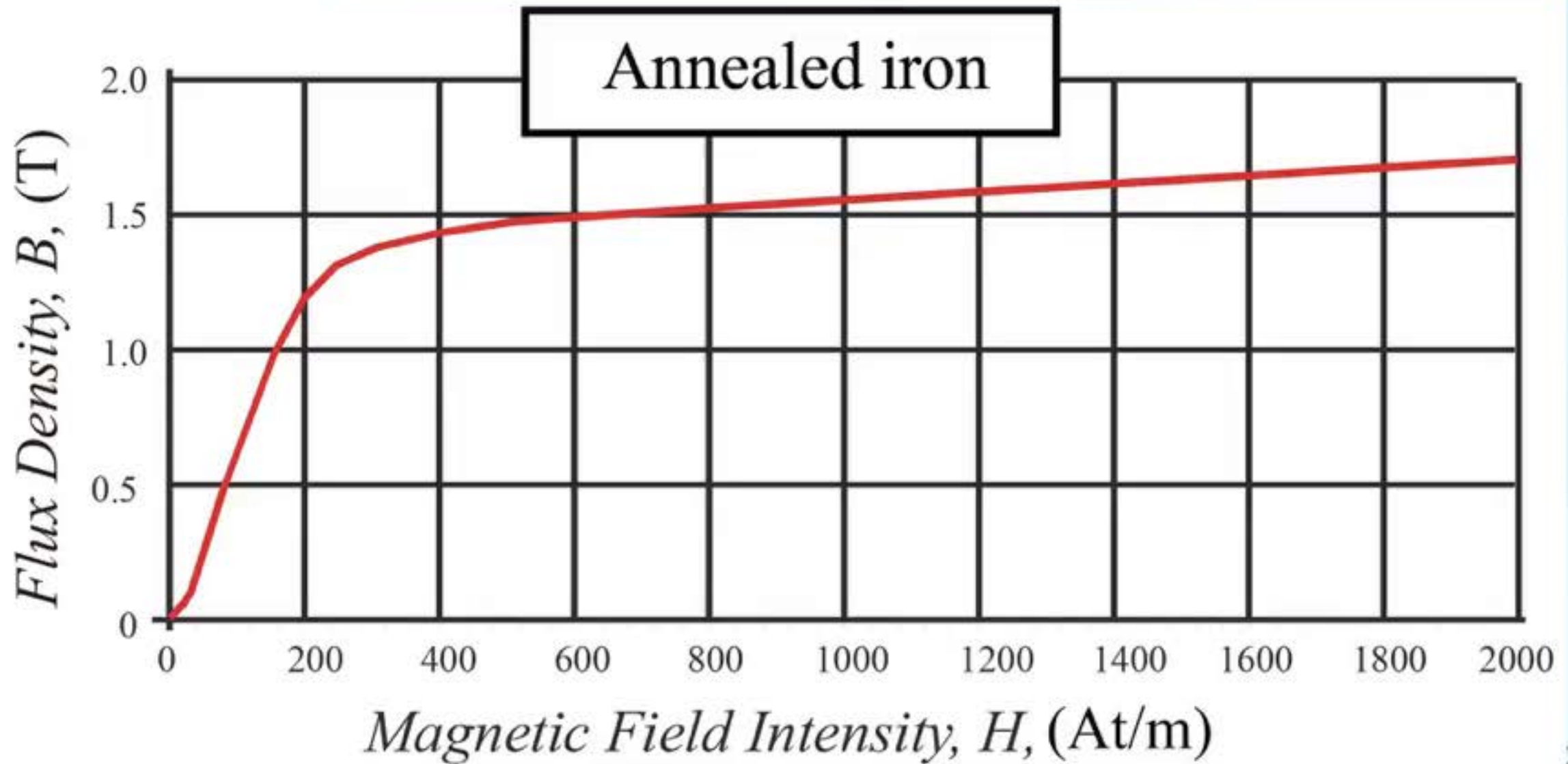
Özet (3/3)

H değıştikçe, manyetik histerezis eğrisi gelişir.



Özet: Miknatıslanma Eğrisi (2/3)

Belirli bir çekirdekteki akı yoğunluğunu belirlemek için bir B - H eğrisi okunabilir. Bir sonraki slayt, tavlanmış bir demir çekirdekteki akı yoğunluğunu belirlemek için grafiğin nasıl okunacağını gösterir.



2010,

2007 Pearson Education,
Inc. Tüm Hakları Saklıdır

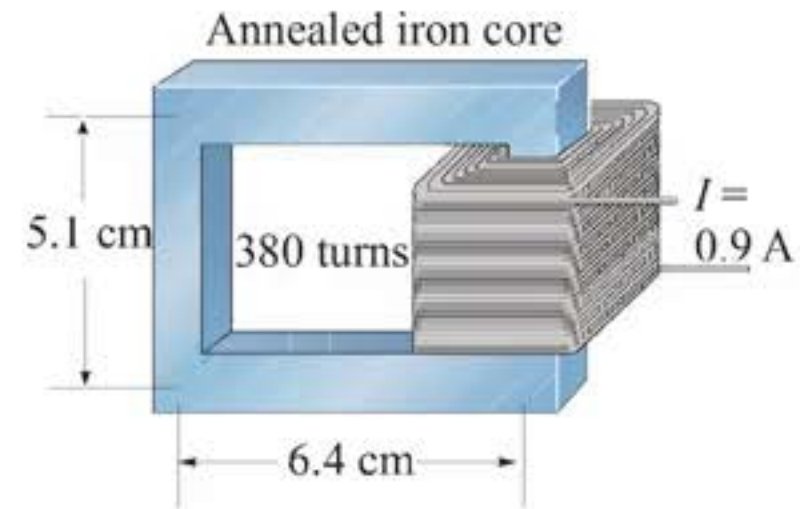
Özet: Manyatıslanma Eğrisi (3/3)

Örnek:

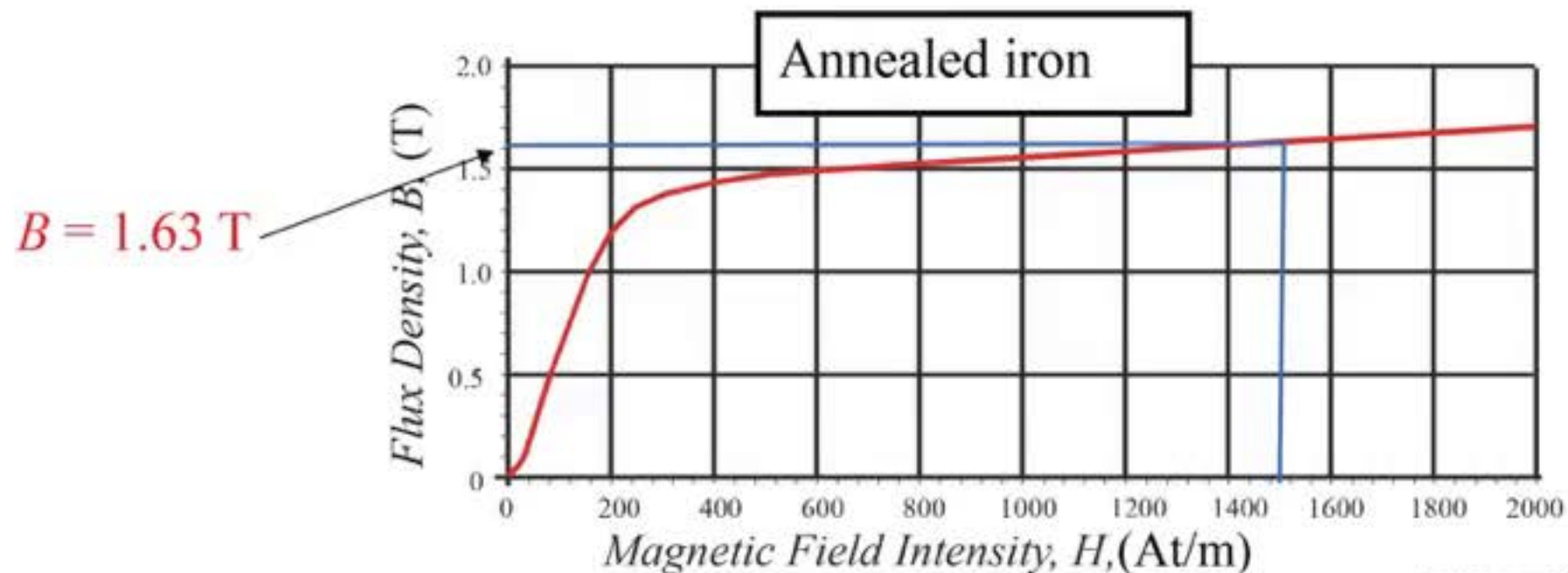
Çekirdek için B nedir?

Çözüm:

$$H = \frac{NI}{l} = \frac{(380 \text{ t})(0.9 \text{ A})}{0.23 \text{ m}} = 1487 \text{ At/m}$$



Grafiğin okunması,

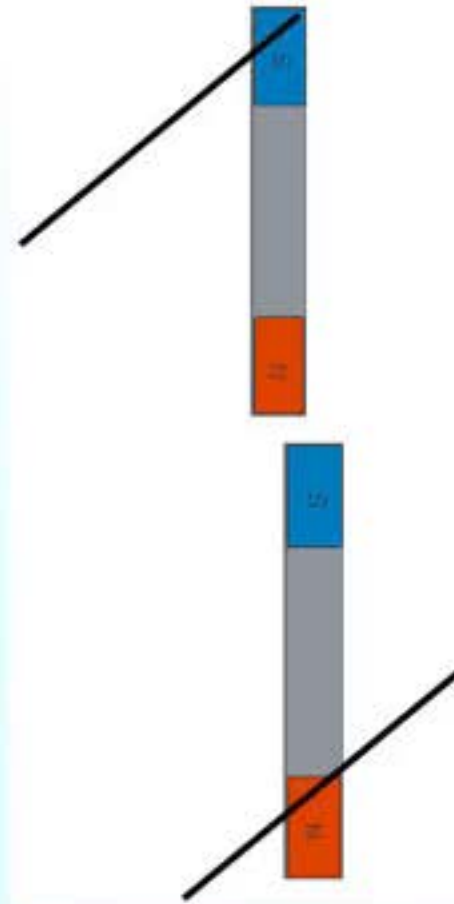


Özet: Bağıl hareket

Bir tel bir manyetik alan boyunca hareket ettirildiğinde, tel ile manyetik alan arasında bağıl bir hareket vardır.

Bir manyetik alan sabit bir telin yanından geçtiğinde, aynı zamanda bağıl hareket de vardır.

Her iki durumda da bağıl hareket, telde indüklenen bir voltajla sonuçlanır.



Özet: İndüklenmiş voltaj

Hareket alana dik olduğunda iletken ve manyetik alan arasındaki göreceli hareket nedeniyle indüklenen voltaj şu şekilde verilir:

$$v_{ind} = Blv$$

B = T cinsinden akı yoğunluğu

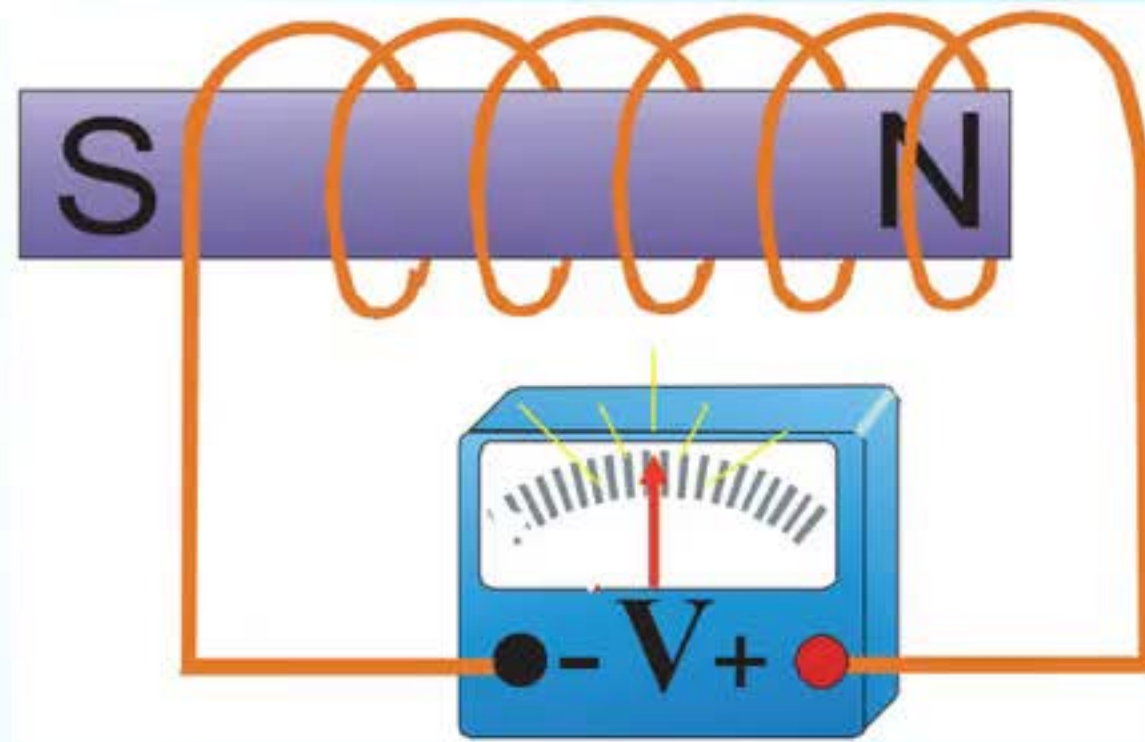
l = iletkenin manyetik alandaki m cinsinden uzunluğu

v = m/s cinsinden bağıl hız (dik olan hareket)

Özet: Faraday yasası (1/2)

Faraday, bir mıknatıs ve bir tel bobini arasındaki göreceli hareketle akım üretmeyi denedi. Bir bobin boyunca indüklenen voltaj miktarı iki faktör tarafından belirlenir:

1. Bobine göre manyetik akının değişim hızı.

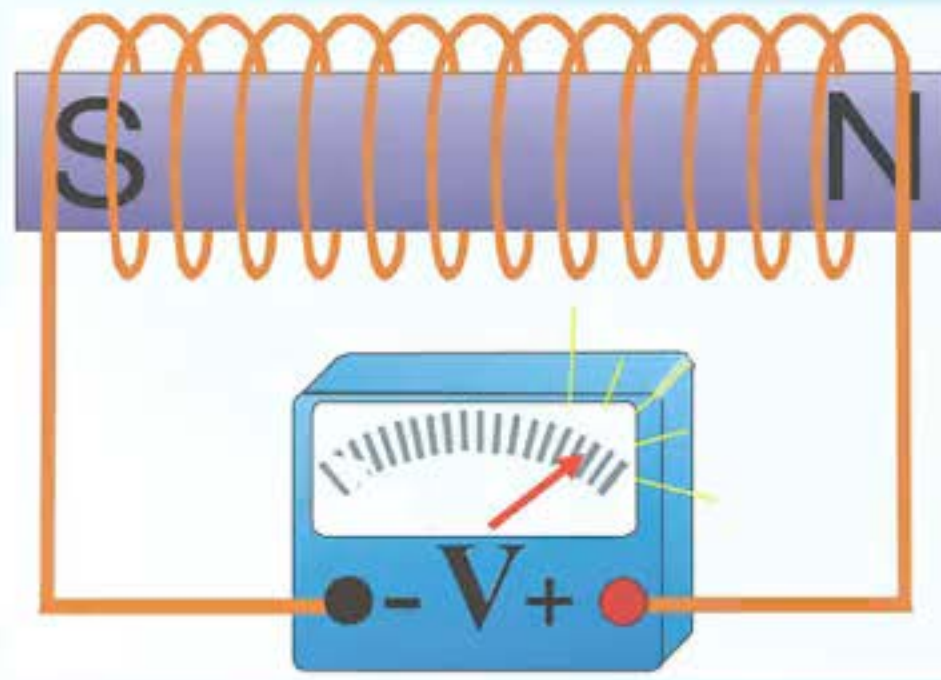


Yalnızca mıknatıs *hareket* ederken gerilim okunur.

Özet: Faraday yasası (2/2)

Faraday, bir mıknatıs ve bir tel bobini arasındaki göreceli hareketle akım üretmeyi denedi. Bir bobin boyunca indüklenen voltaj miktarı iki faktör tarafından belirlenir:

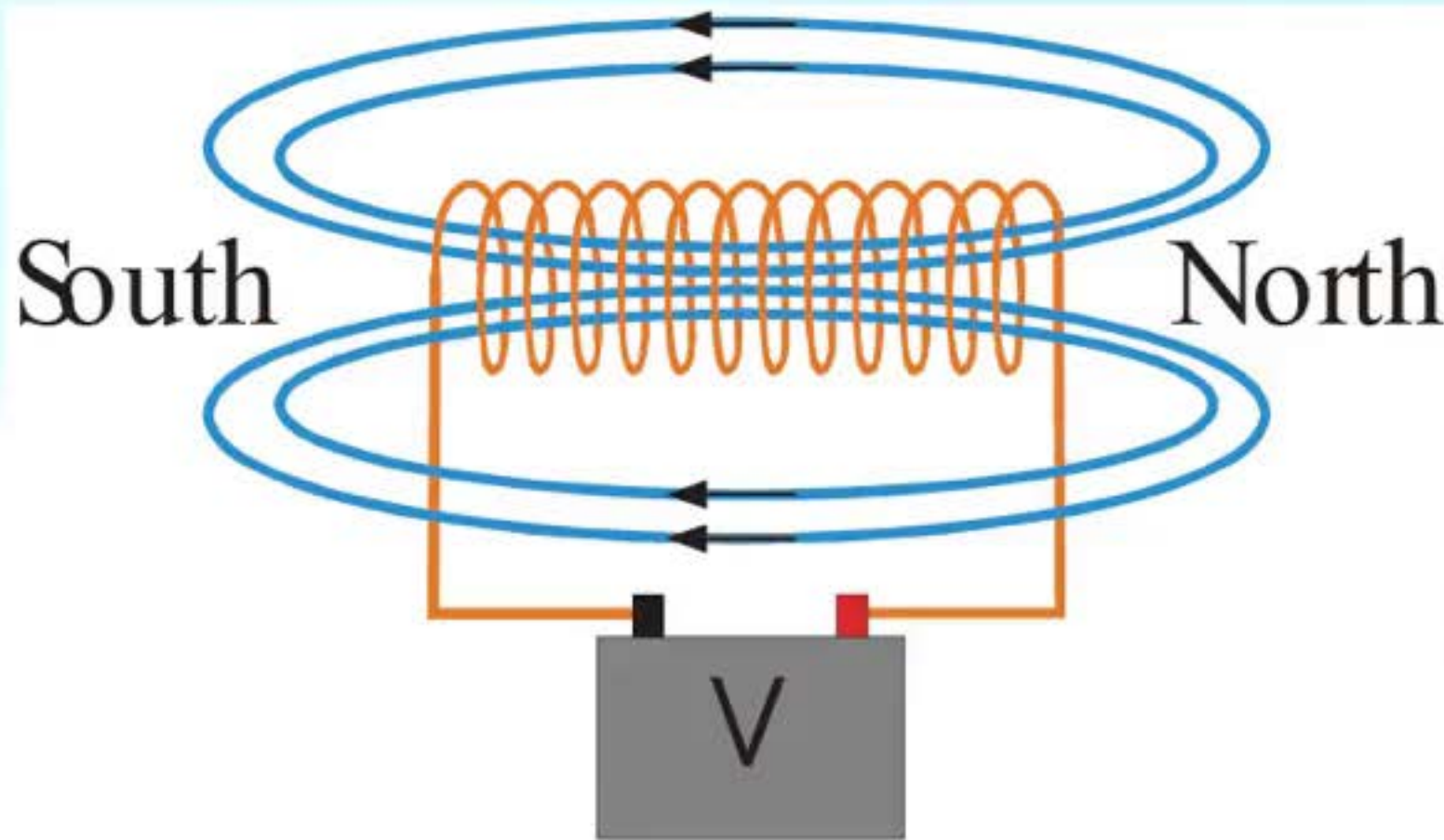
1. Bobine göre manyetik akının değişim hızı.
2. Bobindeki telin sarım sayısı.



Voltaj yalnızca mıknatıs *hareket* ederken gösterilir.

Özet: Bir bobin etrafındaki manyetik alan

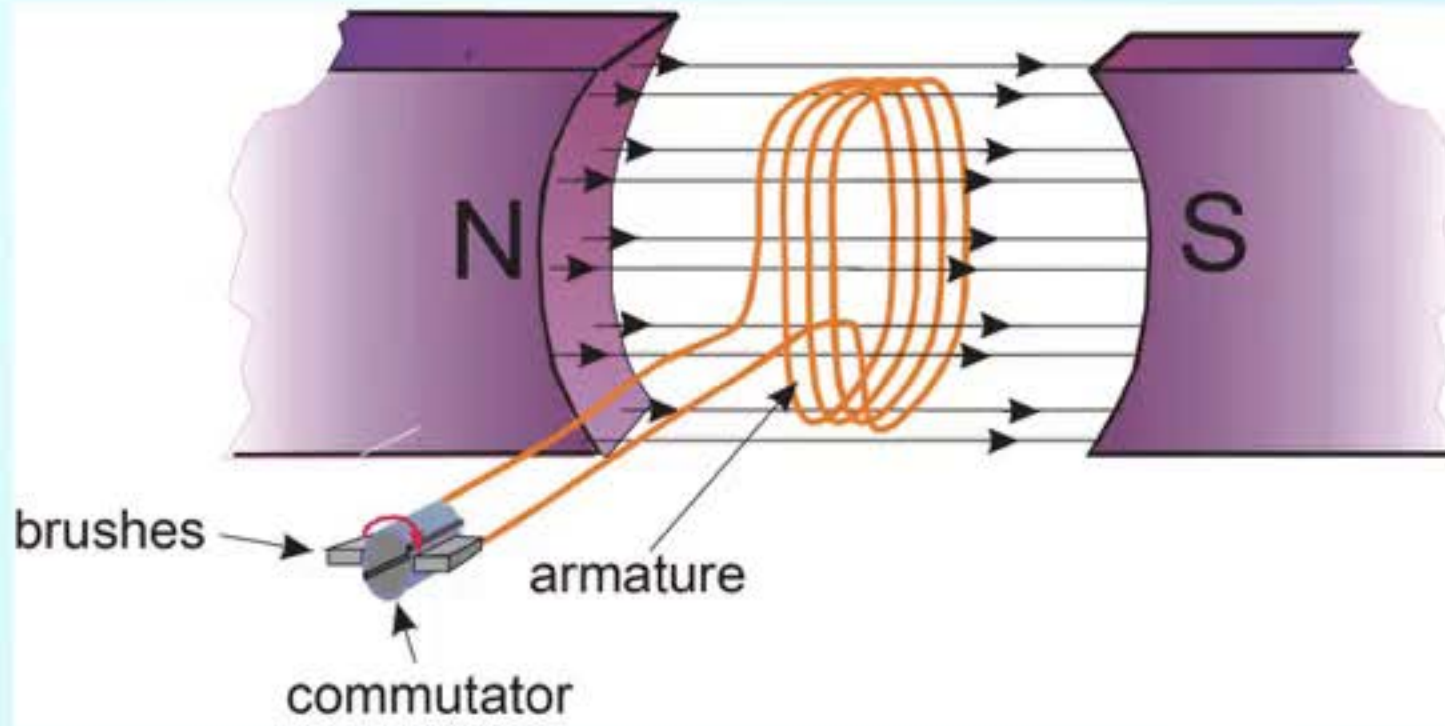
Hareketli bir manyetik alanın bir voltajı indüklemesi gibi, bir bobindeki akım da manyetik bir alana neden olur. Bobin, kalıcı bir mıknatısta olduğu gibi kuzey ve güney kutbu olan bir elektromıknatıs görevi görür.



Özet: DC Motor

Bir dc motor, komütatör adı verilen bölünmüş bir halkadan akım alan dönen bir bobin içerir. Komütatör, harici bir devreye bağlı sabit fırçalara (brushes) bağlanır. Manyetik çekirdek basitlik için gösterilmemiştir.

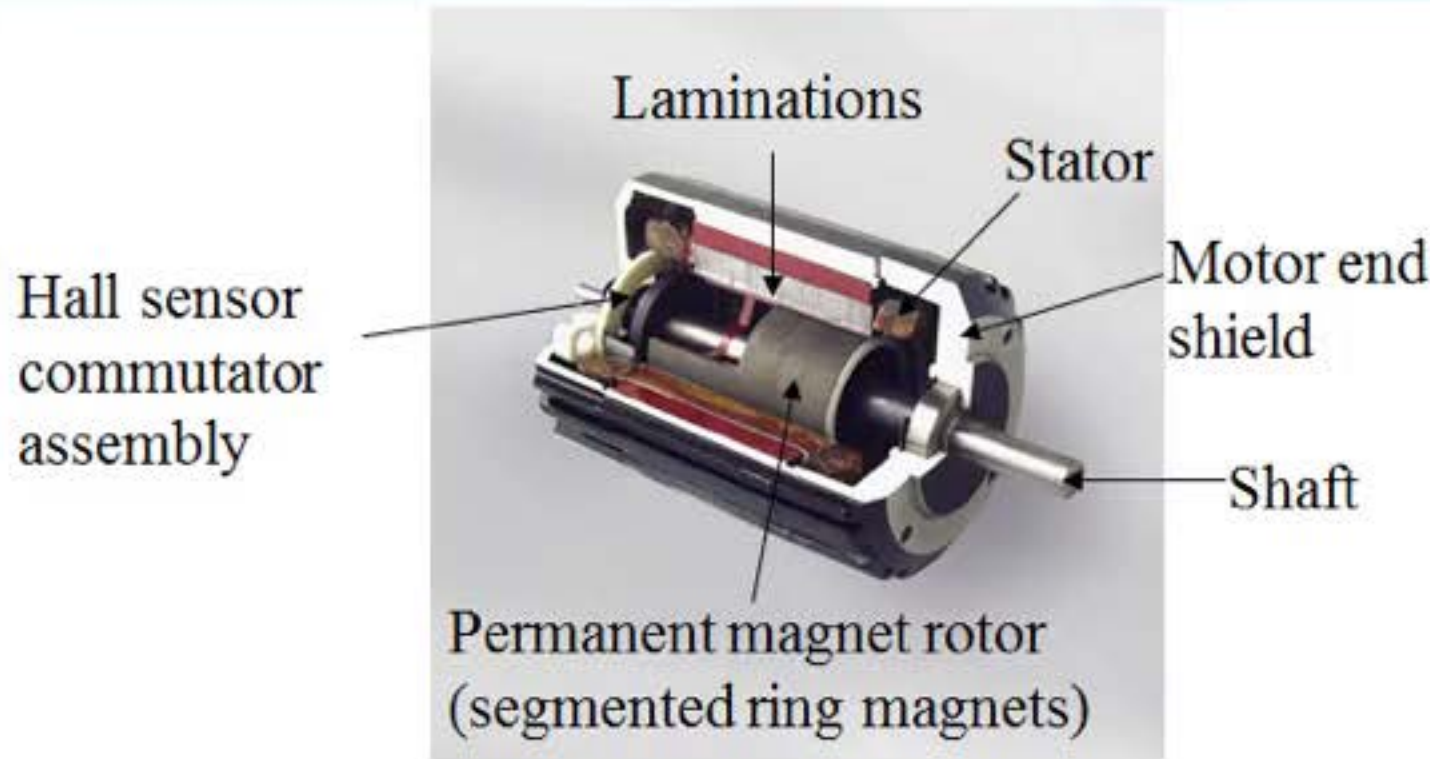
Küçük motorlar, aşağıdaki gibi sabit bir mıknatıs kullanabilir.



Özet: Fırçasız DC Motor

Fırçasız dc motorlar, stator sargılarındaki alanı periyodik olarak tersine çevirmek için bir elektronik kontrolör kullanır. Bu, stator alanının dönmesine neden olur ve kalıcı mıknatıs rotoru dönen alanla aynı yönde hareket eder.

Fırçasız bir motorun kesit görünümü gösterilmektedir.



Bodine Electric Company'nin izniyle kullanılan fotoğraf.

Telif Hakkı © 2020, 2010,
2007 Pearson Education,
Inc. Tüm Hakları Saklıdır

Manyetik birimler

Bu bölümdeki temel manyetik birimleri gözden geçirmek faydalıdır:

Nicelik	Sembol	Birim	Sembol
Manyetik alan yoğunluğu	H	Amper sarım/metre	At/m
Manyetik akı	ϕ	Weber	Wb
Manyetik akı yoğunluğu	B	Tesla	T
Manyetomotor kuvvet	F_m	Amper-sarım	At
Geçirgenlik	μ	Webers/amper-sarım-metre	Wb/At.m
Relüktans / İsteksizlik	R	Amper-sarım/weber	At/Wb

Seçilen Anahtar Terimler (1/3)

- Manyetik alan** Bir mıknatısın kuzey kutbundan güney kutbuna yayılan bir kuvvet alanı.
- Manyetik akı** Kalıcı bir mıknatısın veya bir elektromıknatısın kuzey kutbu ile güney kutbu arasındaki kuvvet çizgileri.
- Weber (Wb)** 10^8 çizgiyi temsil eden SI manyetik akı birimi.
- Geçirgenlik** Bir malzemede bir manyetik alanın oluşturulabilme kolaylığının ölçüsü.
- Relüktans/
İsteksizlik** Bir malzemede manyetik alan oluşturulmasına karşı çıkmak.

Seçilen Anahtar Terimler (2/3)

Manyetomotor kuvvet (mmf) Amper sarımlarla (At) ölçülen bir manyetik alanın nedeni.

Solenoid Bir şaftın veya pistonun mekanik hareketinin bir mıknatıslama akımı ile aktive edildiği elektromanyetik olarak kontrol edilen bir cihaz.

Histeresis Manyetizmadaki bir değişikliğin manyetik alan yoğunluğunun uygulanmasını geciktirdiği manyetik bir malzemenin bir özelliği.

Kalıcılık Bir malzemenin bir kez mıknatıslandığında, bir mıknatıslama akımı olmaksızın mıknatıslanmış bir durumu sürdürme yeteneği.

Seçilen Anahtar Terimler (3/3)

İndüklenen voltaj (v_{ind}) Değişen manyetik alan sonucu oluşan gerilim.

Faraday yasası Bir tel bobin boyunca indüklenen voltajın, bobindeki sarım sayısı ile manyetik akı değişim oranının çarpımına eşit olduğunu belirten bir yasa.

Lenz yasası Bir bobinden geçen akım değiştiğinde, değişen manyetik alan tarafından oluşturulan indüklenen voltajın polaritesinin, ona neden olan akımdaki değişime her zaman karşı olacak şekilde olduğunu belirten bir yasa. Akım bir anda değişemez.

Quiz (1/11)

1. Bir Wb/m^2 ile aynı olan bir akı yoğunluğu birimi
- a. amper-sarımdır
 - b. amper-sarım/weber'dir
 - c. amper-sarım/metredir
 - ☒ d. tesla'dır.

Quiz (2/11)

2. Bir manyetik devre, ikinci bir manyetik devreden daha büyük bir akıya sahipse, birinci devre sahiptir.
- a. daha yüksek bir akı yoğunluğuna
 - b. aynı akı yoğunluğuna
 - c. daha düşük bir akı yoğunluğuna
 - ☒ d. 'nin cevabı belirli devreye bağlıdır.

Quiz (3/11)

3. Manyetik akının *nedeni* nedir?

- ☒ a. manyetomotor kuvvet
- ☐ b. indüklenmiş gerilim
- ☐ c. indüklenen akım
- ☐ d. gecikme

Quiz (4/11)

4. Geçirgenlik için ölçü birimi nedir?
- a. weber/amper-sarım
 - b. amper-sarım/weber
 - ☒ c. weber/amper-sarım-metre
 - d. boyutsuz

Quiz (5/11)

5. *Bağıl* geçirgenlik için ölçü birimi nedir?

- a. weber/amper-sarım
- b. amper-sarım/weber
- c. weber/amper-sarım-metre
- ☒ d. boyutsuz

Quiz (6/11)

6. Manyetik bir malzemenin hafızası varmış gibi davranma özelliğine denir.
- a. hatırlama
 - ☒ b. Histeresis
 - c. İsteksizlik
 - d. geçirgenlik

Quiz (7/11)

7. Manyetik devre için Ohm yasası nedir?

a. $F_m = NI$

b. $B = \mu H$

☒ c. $\phi = \frac{F_m}{R}$

d. $R = \frac{l}{\mu A}$

Quiz (8/11)

8. Bir röle için kontrol gerilimiuygulanır.

- a. normalde açık kontaklara
- b. normalde kapalı kontaklara
- ☒ c. bobine
- d. armatüre

Quiz (9/11)

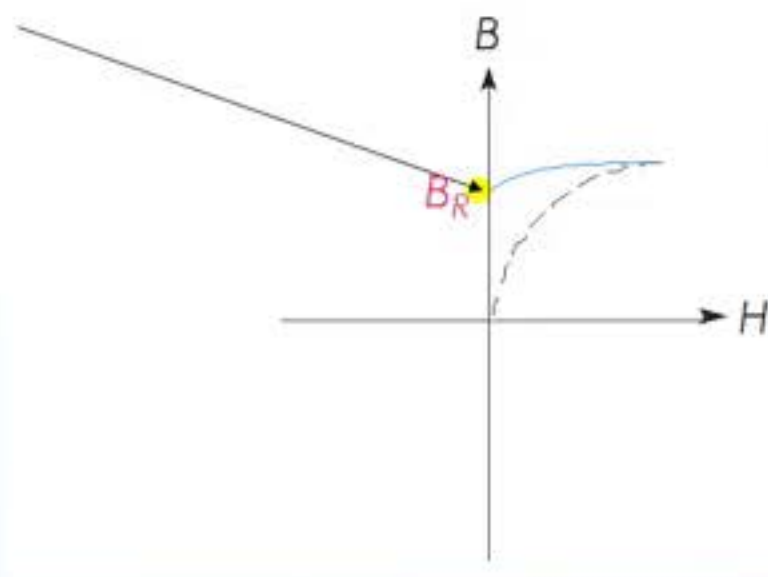
9. Kısmi bir histerezis eğrisi gösterilir. Belirtilen noktada, manyetik akı

a. sıfırdır.

b. mıknatıslama kuvveti olmaksızın mevcuttur

c. maximumdur

d. akımla orantılıdır.



Quiz (10/11)

10. Bir bobinden geçen akım değiştiğinde, bobin boyunca indüklenen voltaj
- ☒ a. buna neden olan akımdaki değişikliğe karşı çıkacaktır
 - ☐ b. buna neden olan akımdaki değişikliğe eklenecektir
 - ☐ c. sıfır olacaktır.
 - ☐ d. kaynak voltajına eşit olacaktır.