

KATIHAL FİZİĞİ 2-FİZ 410

Ankara Üniversitesi, Fen Fakültesi
Fizik Bölümü

MANYETİK ÖZELLİKLER

14. hafta

Temel Kavramlar

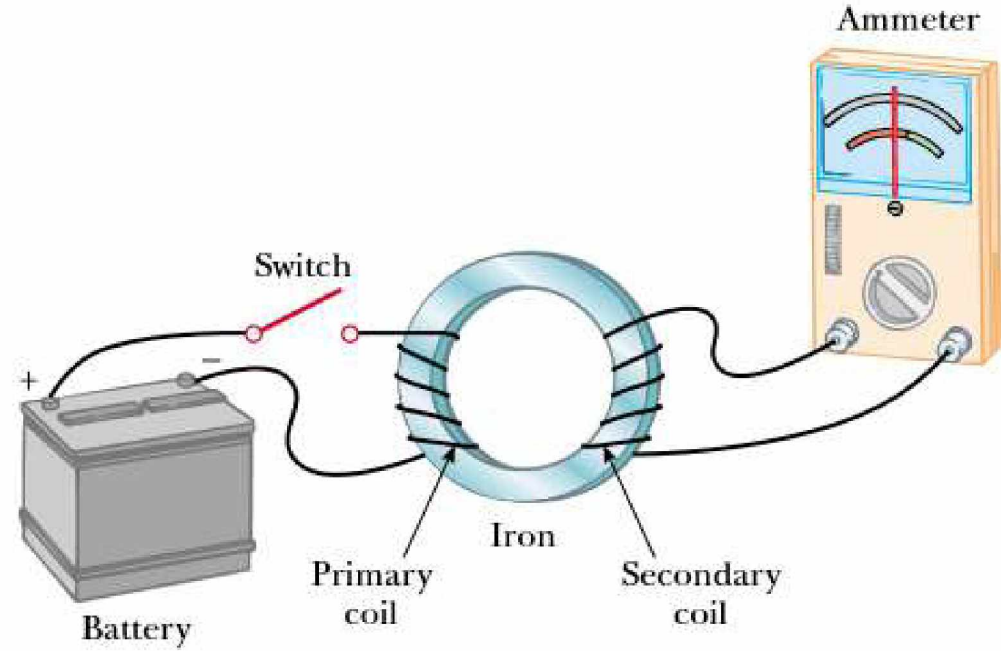
Manyetik malzemeler temel olarak aŖağıdaki Ŗekilde sınıflandırılabilir.

1. Ferromanyetik
2. Paramanyetik
3. Diyamanyetik
4. Antiferromanyetik
5. Ferrimanyetik

Faraday kanunu

- Bir devrede indüklenen emk, devreden geçen manyetik akının zamana göre türevi ile doğru orantılıdır.

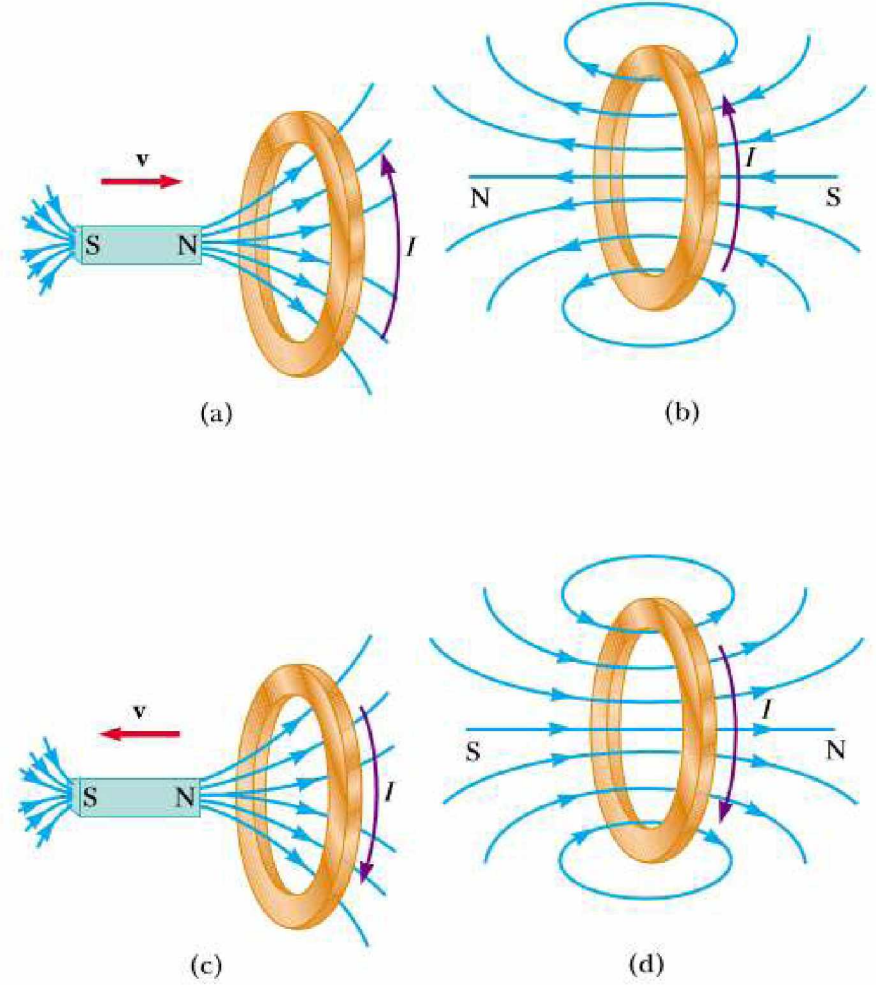
$$\varepsilon = -\frac{d\Phi_B}{dt}$$



(Şekil Kaynak [5]' den alınmıştır.)

Lenz Kanunu

- ❑ Cisim içinde meydana gelen indüksiyon akımının kendini doğuran sebebe, yani uygulanan alana karşı koyacak şekilde olduğunu ifade eder. Faraday kanunundaki (-) işaretin anlamı budur.
- ❑ Cisim kendisine uygulanan alana zıt yönde birim hacim başına bir M manyetik dipol momentine sahip olur. Zıt EMK, büyümekte olan devre akımını küçültücü, küçülmekte olan devre akımını ise büyültücü yönde etki yapar.



(Şekiller Kaynak [5]' den alınmıştır.)

Manyetik dipol momenti

Serbest bir atomun manyetik dipol momenti; elektronların

- Sahip olduğu spin
- Yörünge açısal momentumu
- Uygulanan manyetik alanın etkisi sonucu ortaya çıkan yörünge açısal momentumundaki değişim

sonucu oluşur. NMR tekniğinde, çekirdekten kaynaklanan manyetik momentlerde dikkate alınmaktadır.

- Manyetik dipol momentlerinin birbirleri ile ve dış manyetik alan ile etkileşimleri mıknatıslanma bakımından büyük önem taşır.

- Mıknatıslanma M , birim hacimdeki manyetik moment olarak tanımlanır; birim hacim başına manyetik alınganlık;

$$\chi = \frac{\mu_0 M}{B}$$

- Alınganlığı negatif olan maddelere **diyamıknatıs**; alınganlığı pozitif olan maddelere **paramıknatıs** denir.

Diyamanyetizma

Dıştaki manyetik alan i bölümdeki atomik akımların byklgnde değişikliğe sebep olurlar. Dış alan, dönen elektronların manyetik momentlerinin dış manyetik alana zıt yönde olacak biçimde elektronları hızlandırır veya yavaşlatır. Manyetik momentleri alana anti-paralel olanlar yavaşlar, paralel olanlar hızlanır. Yani, dönen elektronların dış alana tepkisi karşı koyucu tarzdadır. (ters)

Diyamanyetizma

Manyetik alan içinde momentum;

Momentumun korunumu yasasını elde etmek için, parçacığın momentumu;

$$\vec{p} = m\vec{v} + q\vec{A}$$

\vec{A} manyetik alanın elde edildiği vektör potansiyeldir. $q\vec{A}$ durgun bir parçacığa ait elektromanyetik momentumdur.

$$m\vec{v} = \int q\vec{E} dt$$

$$\phi = \iiint \vec{B} \cdot d\vec{s} = \iiint \text{rot}\vec{A} \cdot d\vec{s} = \oint \vec{A} \cdot d\vec{l}$$

$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{l} = - \oint \frac{d\vec{A}}{dt} \cdot d\vec{l}$$

Diyamanyetizma

$$\vec{E} = -\frac{d\vec{A}}{dt} \quad \text{ise}$$
$$m\vec{v} = -\int q \frac{d\vec{A}}{dt} dt = -q\vec{A}_0$$

İndüksiyon akımı ile perdeleme; süperiletkenlikte bulduğumuz sızma (penetration depth) derinliği elde edilir.

$$\lambda = \left(\frac{m}{\mu_0 n e^2}\right)^{\frac{1}{2}}$$

Bir atomdaki elektron yoğunluğu(n) $\cong 10^{30} \text{ m}^{-3}$

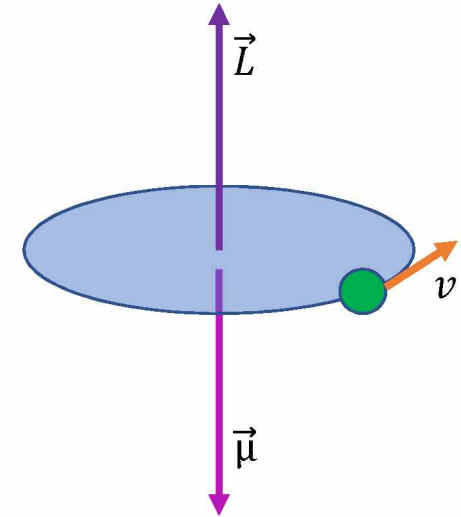
$$\lambda = 10^{-8} \text{ m}$$

atom boyutundan oldukça büyük olduğu için uygulanan manyetik alan perdelenir.

Paramanyetizma

Katılarda kendi etrafında dönen elektronlardan kaynaklanan bir manyetik momentle ilişkilidir.

$$\vec{\mu} = i\vec{a}$$
$$\vec{\mu} = -\frac{ev}{2\pi r}\vec{a} = \frac{eh}{2m}$$
$$\mu_B = \frac{eh}{2m} = 9.27 \times 10^{-24} \text{ J/T}$$



Kaynaklar

1. 'Katıhal Fiziğine Giriş', Charles Kittel, (Çeviri: Gülsen Önengüt, Demir Önengüt), 8. baskı, Palme 2014
2. 'Katıhal Fiziği', Doç. Dr. Şakir Aydoğan, 1. baskı, Nobel Yayın Dağıtım, 2011
3. 'Katıhal Fiziği', Prof. Dr. Mustafa Dikici, 3. baskı, Seçkin Yayıncılık, 1993
4. 'Katıhal Fiziğine Giriş', Prof. Dr. Tahsin Nuri Durlu, 2. baskı
5. serway,