

# Metal Fiziđi

## Ders Notları

# İçindekiler

- Yumuşak Manyetik Malzeme nedir?
- Yumuşak Manyetik Malzemelerde enerji kayıpları
- Transformatör
- Motor ve jeneratörler
- Elektriksel çelik
- Özel Alaşımlar
- Genel

# Manyetik Malzemeler

- Yumuşak Manyetik Malzemeler
- Sert Manyetik Malzemeler

- *Yumuşak manyetik malzemeler*, kolaylıkla mıknatıslanabilen ve mıknatıslığı giderilebilen malzemelerin gerektiği yerlerde kullanılır. (manyetoelastik malzemeler)

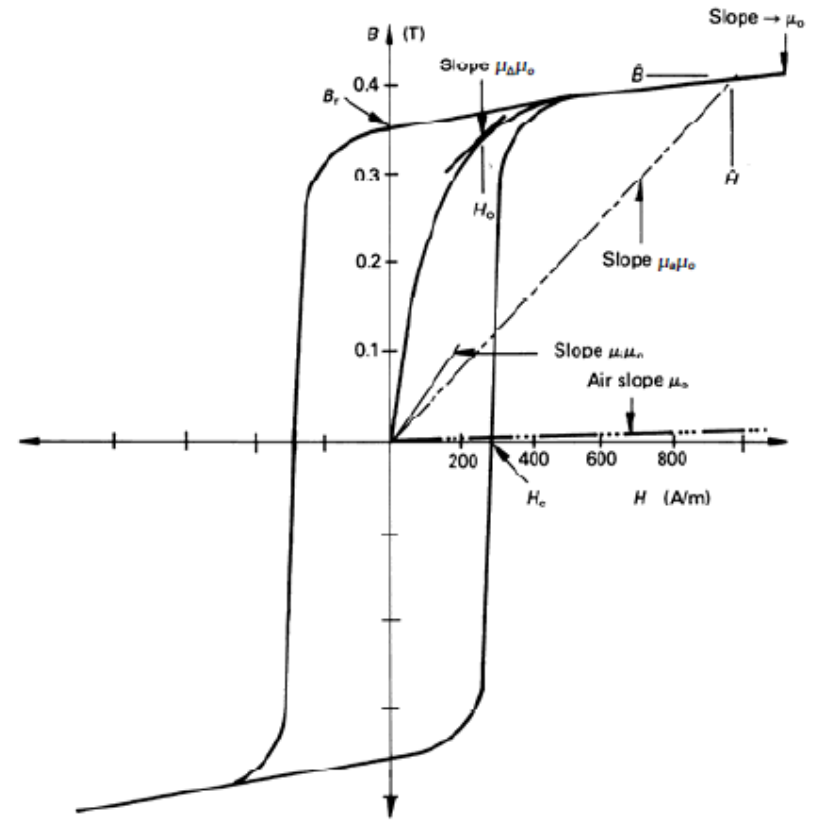
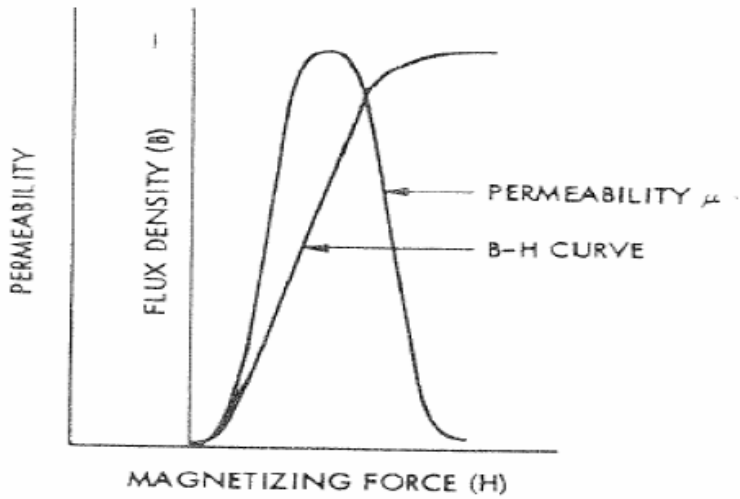
# Yumuşak Manyetik Malzeme

- Yüksek geçirgenlik
- Düşük zorlayıcı alan

# Geçirgenlik

Geçirgenlik yumuşak manyetik malzemeler için en önemli parametredir, çünkü uygulanan akımla ne kadar manyetik akı kazanabileceğimizi bize bildirir.





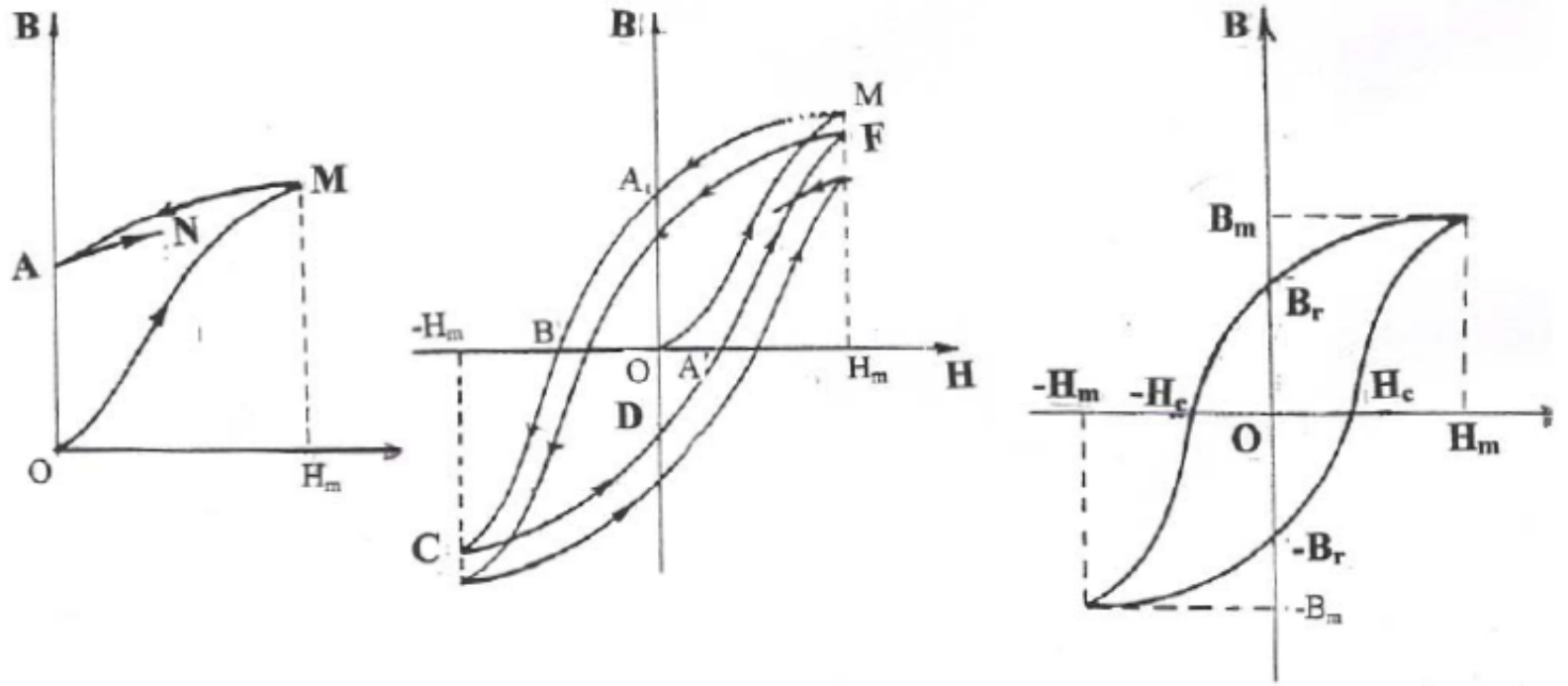
Ferrit malzeme için histerisis döngüsü

## Zorlayıcı alan

- Zorlayıcı alan, manyetik malzeme üzerindeki manyetik alan kaldırıldığındaki mıknatıslık değeridir.
- Zorlayıcı alan değeri düşük olan malzemeler yumuşak manyetik malzemeler olarak kullanılırlar. Bu parametre aynı zamanda yumuşak ve sert manyetik malzemeleri birbirinden ayırmak için kullanılır.

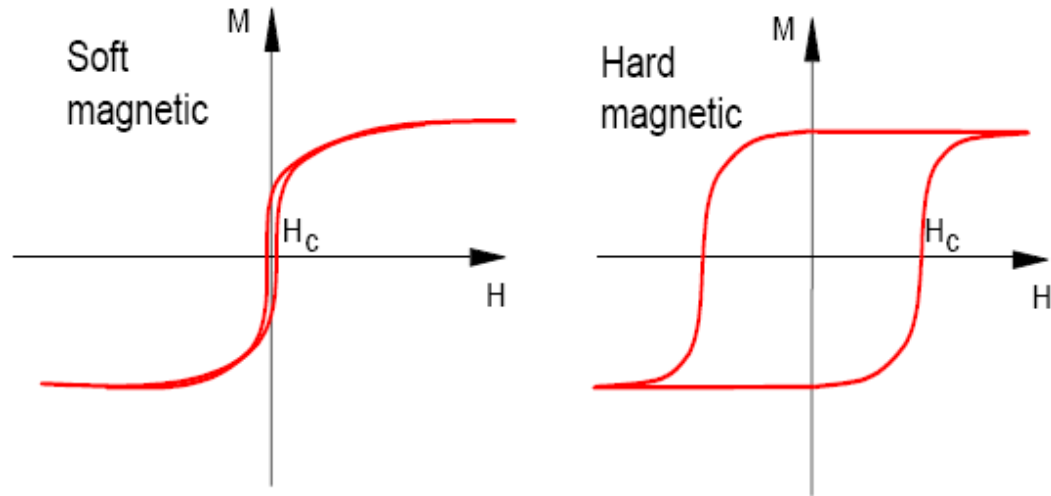
Zorlayıcı alan  $<10 \text{ kA/m} = 125 \text{ Oe}$  olanlar yumuşak manyetik malzemeler olarak adlandırılır.





Histerisis çevriminin elde edilişi

# Yumuşak manyetik malzemelerin histeris eğrileri



- Heavy-duty flux multipliers
- Light-duty flux multipliers
- Square - loop materials  
(Kare devre malzemeler)
- Microwave system components  
(Mikrodalga sistem elemanları)

(Ağır görevli akı arttırıcılar)

(Hafif görevli akı arttırıcılar)

# Yumuşak manyetik malzemelerde enerji kayıpları

- ***Histeris enerji kayıpları***
- Katkılar
- Kristal düzensizlikleri ve çökeltiiler
- Gerinme

***Histerisis enerji kayıpları;***

***Yumuşak manyetik malzemelerde zorlayıcı alan değerinin oldukça küçük olması istenir, eğer histerisis eğrisi genişlerse (yani birbirinden farklı bölgelerin oluşması durumunda) harcanan enerji histerisis enerji kayıplarını oluşturur.***

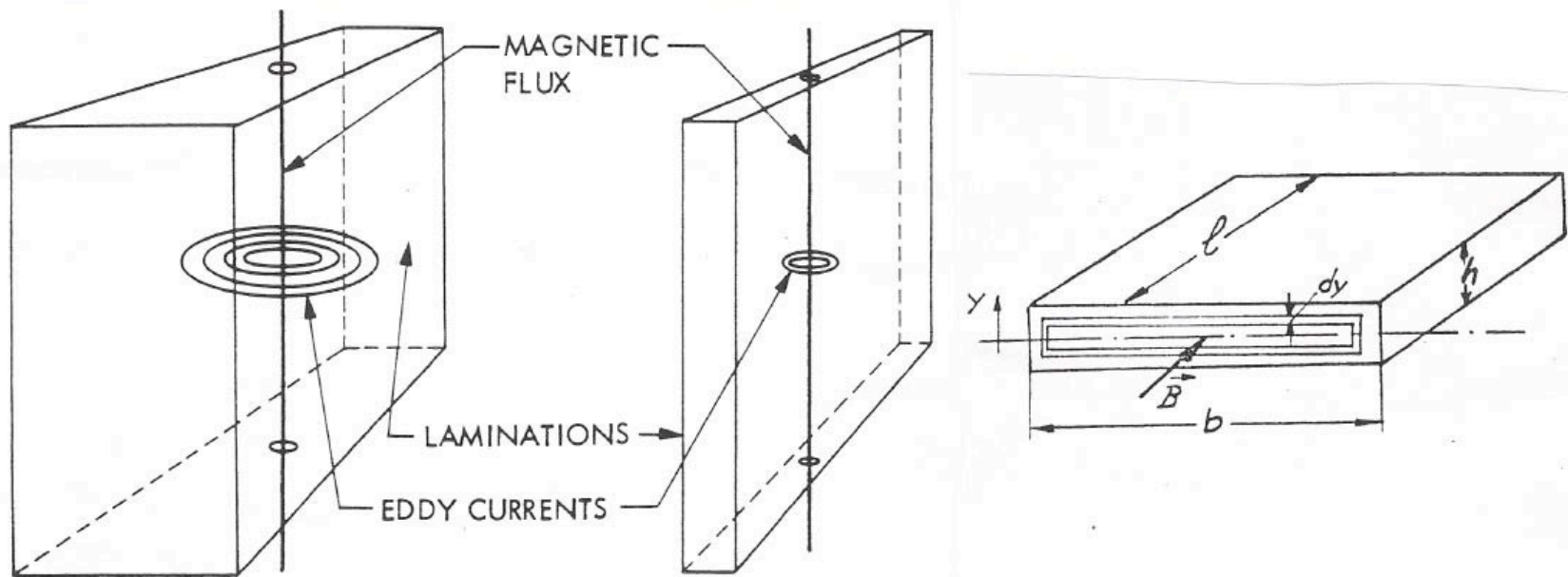
- ***Girdap akımı enerji kayıpları :***

Eddy ya da Foucault kayıpları olarak da adlandırılan girdap akım kayıpları, alternatif akım ya da zamanla değişen alanların söz konusu olduğu durumlarda malzemede ya da çekirdekte ortaya çıkan ısı (Joule) kayıplarıdır. Faraday yasasına göre zamanla değişken bir alan içinde bulunan iletkenlerde bir gerilim indüklenir. Aynı şekilde ferromagnetik malzemelerin moleküllerinde de bir gerilim indüklenir.

İndüklenen bu gerilimler sonucu oluşan akımlar moleküller arasında çevrimini tamamlamaya çalışır ve böylece ferromanyetik malzeme, bir çok kısa devre olmuş sargılar gibi davranır. Meydana gelen girdap akımları, manyetik alan frekansında olacağından elektronların birbirine sürtünmeleri neticesinde moleküller ve moleküllerin teşkil ettiği kısımlar ısınır.

Girdap akımları, manyetik alanın frekansı yanında malzeme cinsi, yapısı ve boyutlarına bağlıdır.

# Eddy-Current (Girdap akımı)





Girdap akımları, sadece malzemenin ısınmasına değil, aynı zamanda kendisini oluşturan alana ters yönde olacağından manyetik alanın da zayıflamasına neden olurlar.

Girdap akımlarına dolayısıyla girdap kayıplarına etkiyen büyüklükleri görme amacıyla;

eğer  $h < b$  ise  $\Phi = B S = 2 y b B$

yazılır. Değişken magnetik alanın  $B = B_m \sin \omega t$  şeklinde zamanla sinüzoidal olarak değiştiği varsayılırsa,

$$\Phi = 2 y b B_m \sin \omega t$$

elde edilir. Faraday yasasına göre endüklenen gerilim,

$$e = - (d\phi / dt) = - 2 y b \omega B_m \cos \omega t \quad \text{olarak belirlenir.}$$

Levha malzemesinin öz direnci  $\rho$  ile gösterilirse,  $2y$  uzunluğunu  $b$  genişliği yanında ihmal ederek girdap akım devresi direnci için,

$$R = \rho \int_0^{2y} (1/dy)$$

Endüklenen gerilimin etkin (efektif) değeri,

$$E = (2 y b \omega B_m) / \sqrt{2}$$

olduğundan girdap akımının  $R$  direncinde meydana getirdiği güç kaybı,

$$dP_w = E^2 / R = (\omega^2 b^2 / \rho) y^2 dy$$

olacağından tüm levhadaki güç kaybı, bunun  $y = 0$  ile  $y = h/2$  arasında integre ederek,

$$P_w = (\omega^2 b^2 h^3 / 24 \rho)$$

$\omega = 2\pi f$  olduğundan

$$P_w = (\pi^2 f^2 b l B_m^2 h^3 / 6 \rho)$$

elde edilir. Levhanın hacmi  $V = b h l$  olduğundan (2.49) eşitliği,

$$P_w = (\pi^2 f^2 B_m^2 h^2 V / 6 \rho) \quad \text{olur.}$$