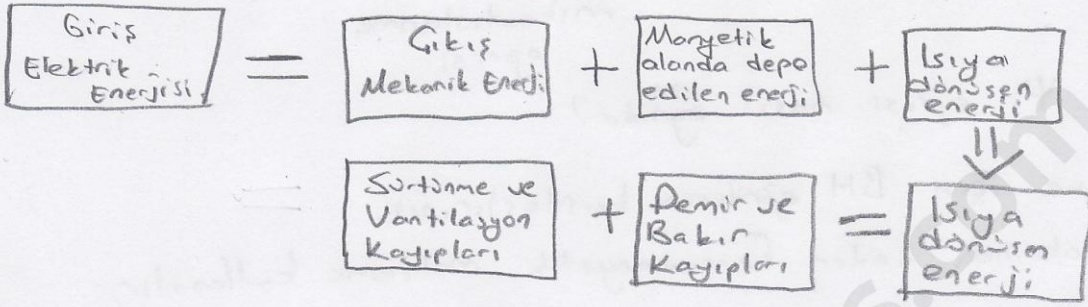
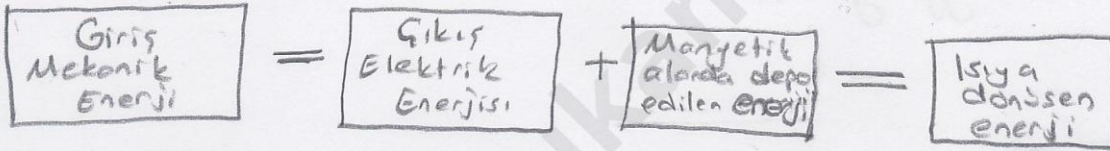


Enerji Dönüşümü

Motor =Generatör =

Lineer Sistemlerde Enerjinin Depo Edilmesi

Bir elektrik sisteminde akı ile akım arasındaki bağlantı;

$\Psi = L \cdot i$ şeklinde birinci dereceden ise (doğru denklemi)

bu sistemlere lineer sistemler denir. Sistemde doğrunun

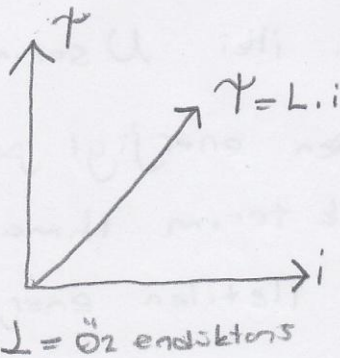
eğimi L öz endüktansdır.

Φ : Bir sarımı halkalayan akı

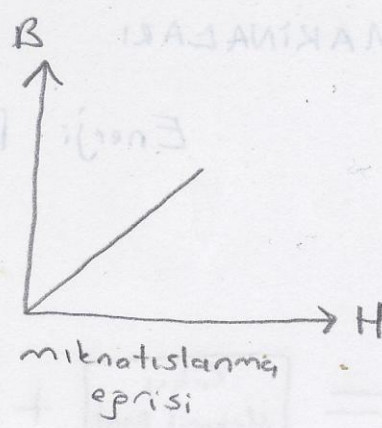
N : Sarım Sayısı

Ψ : Toplam akı (wb)

$$\Psi = N \cdot \Phi$$



→ manyetik akı yoğunluğu
 $B = \frac{\Phi}{S} = \left(\frac{W_b}{m^2}, T \right)$



→ manyetik alan şiddeti
 $H =$

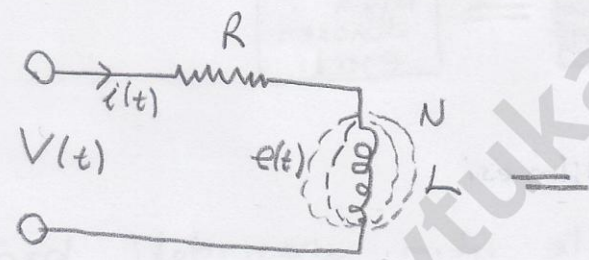
ÖDEV

BH eğrisi ile Ψ i eğrisi nasıl aynıdır?

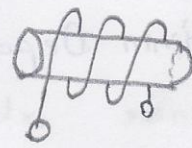
3 farklı malzeme için BH eğrilerini karşılaştırınız.

Elektrik Makinalarında neden ferromanyetik malzeme kullanılır.

Özendiktansı L , direnci R olan N sarımlı içi boş bir bobine V gerilimini uygulayalım.



Bobinin Esdeğer devresi (R-L)



Bobin (içi boş)

$$V(t) = R \cdot i(t) + e(t)$$
$$P(t) = v(t) \cdot i(t)$$
$$P(t) = R \cdot i^2(t) + e(t) \cdot i(t)$$

$\Delta = t_2 - t_1$ zaman aralığında yukarıda yazılan güç ifadesinin integrali alınırsa bu zaman aralığında bobine verilen enerji miktarı

$$\Delta w_e = \int_{t_1}^{t_2} R \cdot i^2(t) \cdot dt + \int_{t_1}^{t_2} e(t) \cdot i(t) \cdot dt$$

Bu eşitliğin sağ tarafındaki integrallerden ilki N sarımlı bobinin direncinde harcanan ve ısıya dönüşen enerjiyi gösterir. İkincisi ise bobine iletilen enerjidir. İlk terim ihmal edilirse Δt zaman aralığında bobine iletilen enerji

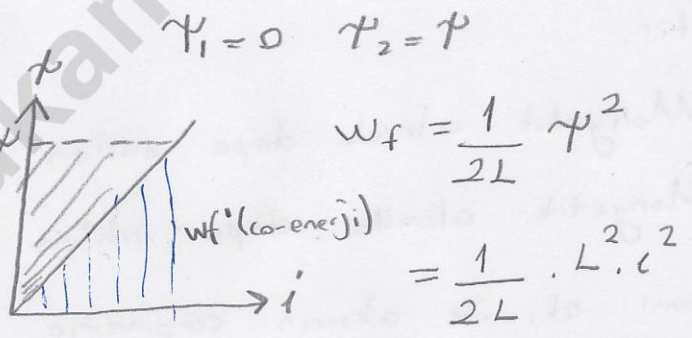
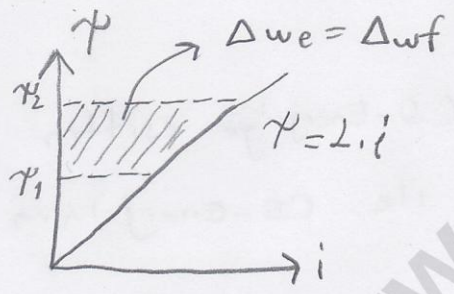
$$\Delta w_e = \int_{t_1}^{t_2} e(t) \cdot i(t) \cdot dt \text{ şeklindedir.}$$

$$\Delta w_e = \int_{t_1}^{t_2} \frac{d\psi}{dt} \cdot i \cdot dt = \int_{t_1}^{t_2} i \cdot d\psi$$

$$\psi = L \cdot i$$

$$i = \frac{\psi}{L} \rightarrow \Delta w_e = \int_{\psi_1}^{\psi_2} \frac{\psi}{L} d\psi = \frac{1}{2L} (\psi_2^2 - \psi_1^2) = \Delta w_f$$

Sistem lineer olduğu için bobine iletilen enerji miktarındaki değişim manyetik alanda depo edilen enerjideki değişime eşittir.



bobinde depo edilen enerji = $\frac{1}{2} \cdot L \cdot i^2$ = (J)

Bir elektromekanik sistemde öz ve karşit endüktanslar ile kuvvet ya da moment arasında bir bağlantı

$$= \frac{1}{2} \cdot \frac{\psi}{i} \cdot i^2$$

$$= \frac{1}{2} \cdot i \cdot \psi$$

bulabilmek için sistemin manyetik enerjisinin ve manyetik akısının öz ve karşit endüktanslar cinsinden ifade edilebilmesi bunun için de sistemin lineer olması gerekir. Sistemin lineer olabilmesi için elektrik devresinin RLC devre elemanlarını devrenin bağımlı değişkenleri olan akım ve gerilime bağlı olmamaları gerekir.

Değer elemanı konumun veya zamanın fonksiyonu olabilirler.

CO-Enerji (wf')

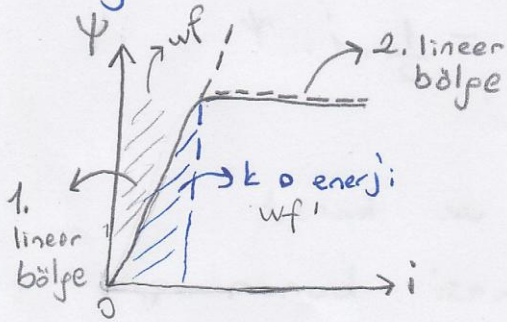
$$wf' = \int_0^i \psi di$$

$$wf' = \int_0^i L \cdot i \cdot di = \frac{1}{2} \cdot L \cdot i^2 = \frac{1}{2} \psi \cdot i (j)$$

- 1) Lineer sistemlerde bobine verilen elektrik enerjisindeki değişim manyetik alanda depo edilen enerjideki değişime eşittir.
- 2) Manyetik alanda depo edilen enerji CO-Enerjiye eşittir.
- 3) Manyetik alanda depo edilen enerji ile CO-Enerji'nin toplamı akı ile akımın çarpımına eşittir.

$$wf + wf' = \psi \cdot i$$

Lineer Olmayan Sistemlerde Enerjinin Depo Edilmesi ve Doymanın Etkisi



$$wf \neq wf'$$

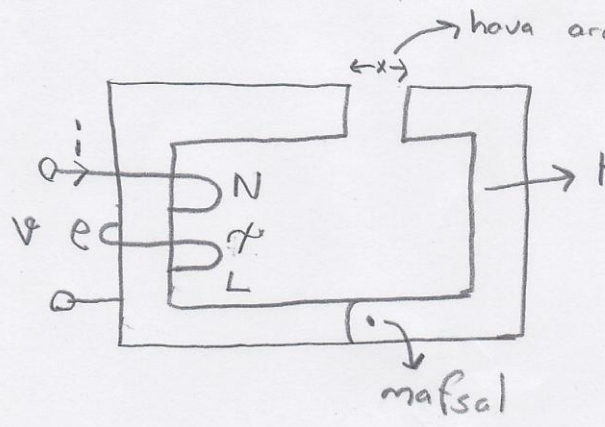
$$wf + wf' = \psi \cdot i$$

$$wf = \int_0^i i \cdot d\psi$$

$$wf' = \int_0^i \psi \cdot di$$

N sarımdan oluşan bir bobin ele alalım. Bu kez bobinin içinin saçlardan meydana gelen bir nüve ile dolu olduğunu kabul edelim. Nüve, ferromanyetik malzemeden olursun. Bu durumda saçlardan geçen akım siddeti arttıkça akının orantılı olarak artmadığı görülür. Yani sistemin endüksiyonu değişmekte ve lineerlik bozulmaktadır. Bu nedenle bu sistemlere lineer olmayan sistemler denir. Demir, nikel, kobalt ve bunların alaşımları ferromanyetik malzemelerdir. Bu malzemelerin geçirgenlikleri büyüktür ve manyetik olan içine konulduklarında kolayca mıknatıslanırlar. Lineer olmayan sistemlerde yukarıdaki mıknatıslanma eğrisinden de görüldüğü gibi manyetik alanda depo edilen enerji ile Co-enerji eşit değildir. Ancak bu iki enerjinin toplamı lineer sistemlerde olduğu gibi yine akı ile akımın çarpımına eşittir.

Tek Uyarmalı Elektromanyetik Sistem

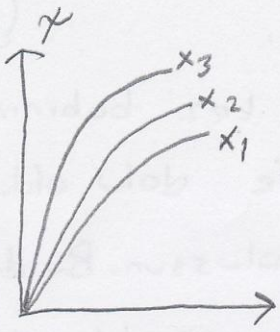


$$W_f = \int_0^{\psi} i(\psi, x) dx$$

$$W_f' = \int_0^i \psi(i, x) dx$$

$$\psi = \psi(i, x)$$

$$i = i(\psi, x)$$



$$x_1 > x_2 > x_3$$

Manyetik geçirgenlik
ile ilgili

Örnek =

Miknatıslanma eğrileri $i = x^2 \cdot \psi^2$ şeklinde olan elektromanyetik sistemde manyetik alanda depo edilen enerjiyi ve ko-enerjisi bulunuz.

$$w_f = \int_0^{\psi} i d\psi = \int_0^{\psi} x^2 \psi^2 d\psi = \frac{x^2 \psi^3}{3} \text{ Joule}$$

$$w_f' + w_f = \psi i$$

$$w_f' = \int_0^i \psi di = \frac{2}{3} x^2 \psi^3 \text{ Joule}$$