

SEL 329 – CONVERSÃO ELETROMECAÂNICA DE ENERGIA

Princípios de Conversao de Energia

Problemas

Relembrando:

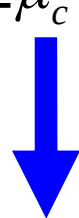
Cálculo de Energia magnética

Considerando que o sistema tem comportamento linear, então:

$$H_c = \frac{B_c}{\mu_c}$$

$$W_{\text{campo}} = \int \left(\frac{B_c dB_c (\text{Vol nucleo})}{\mu_c} + \frac{B dB (\text{Vol entreferro})}{\mu_o} \right)$$

$$W_{\text{campo}} = \frac{B_c^2}{2\mu_c} \text{Vol}_{\text{nucleo}} + \frac{B_g^2}{2\mu_o} \text{Vol}_{\text{entreferro}} \quad (\text{Energia armazenada total})$$



(Energia armazenada
no núcleo)



(Energia armazenada
no entreferro)

Considerando que toda a energia armazena-se no entreferro, tem-se:

$$W_{\text{campo}} = \frac{B_g^2}{2\mu_o} Vol_{\text{entreferro}}$$

Cálcula de **Força** **Magnética**

Sistema Eletromagnético Linear

$$W_{\text{campo}} = W'_{\text{campo}} = (\lambda i)/2$$

$$W'_{\text{campo}} = (L(x) i^2)/2$$

$$f_m = \frac{dW'_{\text{campo}}}{dx} \quad (\text{Obtido anteriormente para corrente constante})$$

$$f_m = \frac{1}{2} i^2 \frac{dL(x)}{dx}$$

Cálculo de Força
Magnética a partir da
Energia

Sistema Eletromagnético Linear

- A força também pode ser calculada em termos de medidas magnéticas:

A partir da fórmula de Energia armazenada no entreferro encontrada anteriormente:

$$W_{\text{campo}} = \frac{B_g}{2\mu_o} Vol_{\text{entreferro}}$$

Usando a formula de força a partir de energia:

$$f_m = - \frac{dW_{\text{campo}}}{dx} \Big|_{\lambda = \text{constante}} \quad \text{Se: } Vol_{\text{entreferro}} = A' \cdot g$$

$$\text{Então: } f_{\text{campo}} = - \frac{B_g}{2\mu_o} \cdot (A') \quad \text{Sendo } A' = \text{área efetiva.}$$

Exemplos

Exemplo 3

Para o sistema magnético da figura abaixo:

$N=500$ espiras

$R=2$ A;

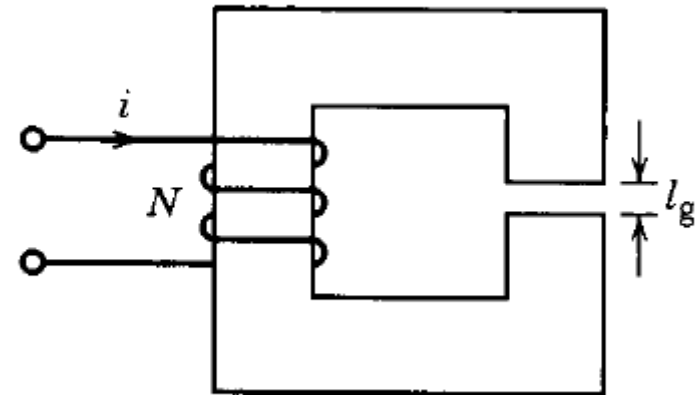
Largura do entreferro= 2cm ,

Profundidade do entreferro = 2cm

Comprimento do entreferro = 1mm

Desprezando a relutância do núcleo, dispersão e espraçamento, calcule:

- Força de atração entre ambos lados do entreferro;
- A energia armazenada no entreferro



Exemplo 3

Respostas:

a) $\text{Força} = 251,33\text{N}$

b) $\text{Energia} = 0,25133 \text{ N}$

Exemplo 4

Um sistema eletromagnético é usado para levantar cargas

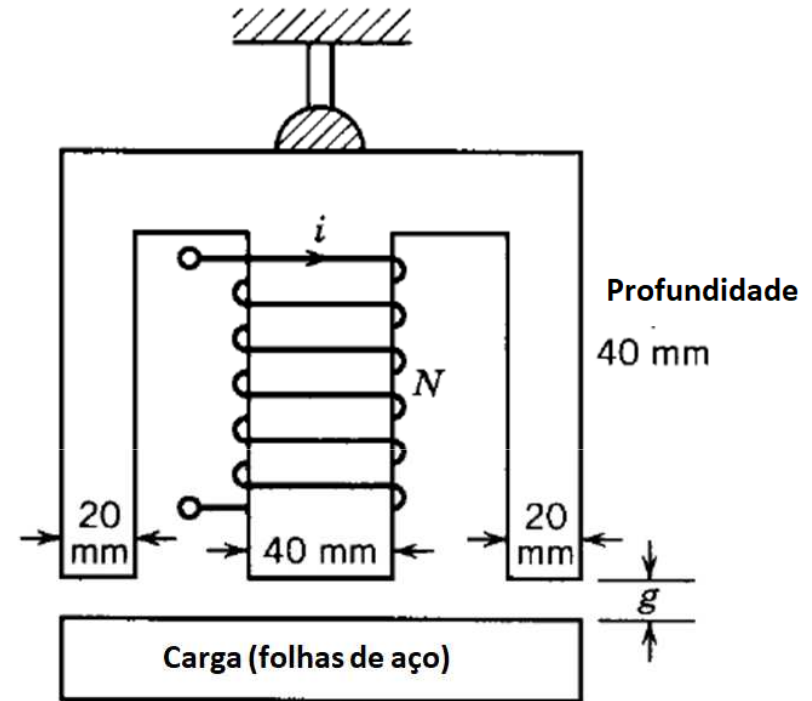
$N=2500$ espiras

A densidade de fluxo é $= 1,25$ [T];

Considere que o material do núcleo é ideal

a) Para um entreferro $g= 10\text{mm}$

- Determine a corrente na bobina
- Determine a energia armazenada
- Determine a forma na carga (folhas de aço)
- Determine a massa da carga (gravidade $= 9,81\text{m/s}^2$)



Exemplo 3

Respostas:

a) $i = 7,9577 \text{ A}$

b) $\text{Energia} = 19,8 \text{ J}$

c) $\text{Força} = 1980 \text{ N}$

d) $\text{Massa} = 201,64 \text{ kg}$

Exemplo 5

Um sistema eletromagnético é usado para levantar folhas de aço.

$N=400$ espiras

$R = 5$ ohms

A relutância do núcleo é desprezível.

A seção do núcleo é 5cm x 5cm.

Cada entreferro é de 1mm.

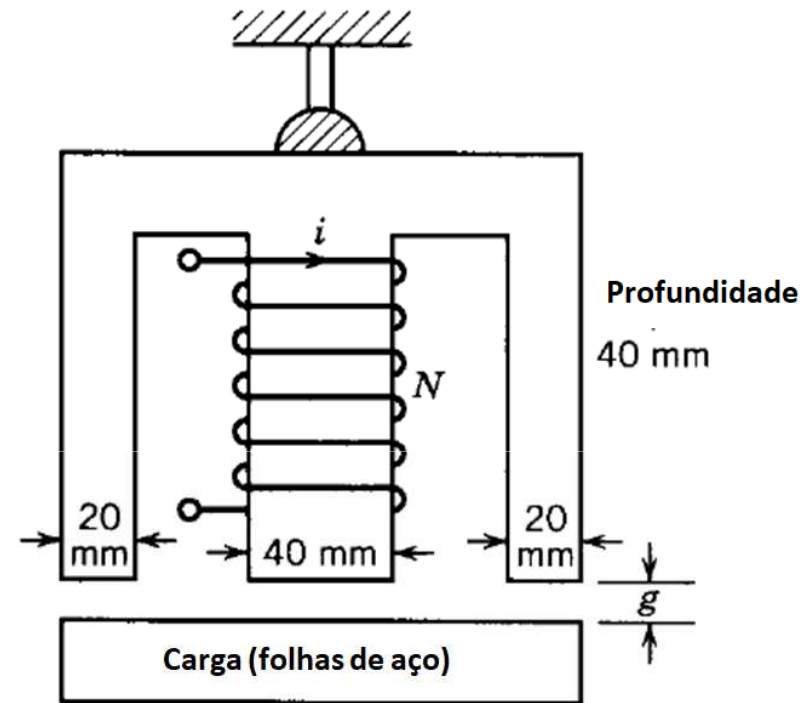
A força média necessária para levantar as folhas de aço é 550N .

a) Para fonte de tensão cc:

- Determine a tensão CC de entrada
- Energia armazenada no sistema

b) Determine a tensão c.a, $f=60\text{Hz}$

- Determine a tensão ca de entrada.



Exemplo 3

Respostas:

a) Em CC:

- $I_{cc} = 2,09 \text{ A}$

- $V_{cc} = 10,45 \text{ V}$

- Energia = 0,55 J

b) Em CA 60Hz

- $V_{rms} = 198,3[V]$ (foi considerado que Força em AC é proporcional a B_{rms}^2 , e B_{rms} é proporcional a I_{rms} que por sua vez é proporcional a I_{cc}).