



**UNICAMP**

## ET 520 - Princípios de Conversão de Energia

2º Semestre de 2010 – 3ª Prova – Prof. Edson Bim

### Questão 1 (20 PONTOS):

Dada a característica do indutor não-linear na Figura 1, calcular a energia magnética armazenada e a co-energia para os seguintes valores de corrente:

- (a)  $i = 0,5 \text{ A}$     (b)  $i = -0,5 \text{ A}$     (c)  $i = 2 \text{ A}$

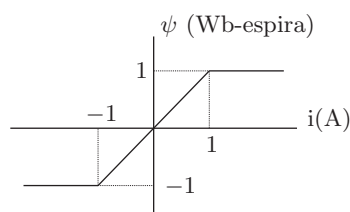


Figura-Questão 1

(a) \_\_\_\_\_

(b) \_\_\_\_\_

(c) \_\_\_\_\_

### Questão 2 (20 PONTOS):

O estator de uma máquina trifásica de indução de 6 polos é alimentada com tensões trifásicas equilibradas cuja frequência é 120 Hz. A frequência das tensões geradas no enrolamento trifásico do rotor é 30 Hz. Determinar a velocidade do eixo em rpm e em radianos mecânicos por segundo.

(a) \_\_\_\_\_

**Questão 3 (20 PONTOS):**

Uma máquina síncrona trifásica de 8 polos, mecânica e diretamente conectada ao eixo de uma máquina de indução, é alimentada com tensões a 60 Hz. A máquina de indução trifásica de rotor bobinado é alimentada a 50 Hz em uma sequência de fases tal que o campo girante produzido pelo estator gira no mesmo sentido do campo girante de estator da máquina síncrona. Deseja-se que a frequência das tensões geradas nos condutores do rotor da máquina de indução seja igual a 5 Hz. Especificar o número de polos da máquina de indução.

(a) \_\_\_\_\_

**Questão 4 (20 PONTOS):**

A mútua indutância entre o enrolamento do estator as e a do rotor ar, da Figura Questão 5, é dada por

$$L_{as,ar} = 37,9 \times 10^{-3} \cos \beta \quad H$$

Determine o torque médio desenvolvido pelo motor quando  $\beta = 45^\circ$ , nos seguintes casos:

- (a) corrente contínua de 5 A em ambos os enrolamentos  
(b)  $i_{as} = 5\sqrt{2}\cos(377t + 30^\circ)$  A e  $i_{ar} = 5\sqrt{2}\cos(377t + 30^\circ)$  A.

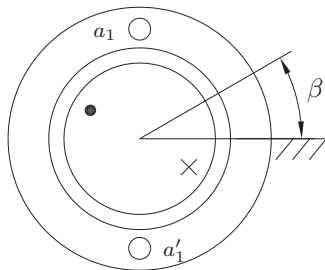


Figura Questão 4

(a) \_\_\_\_\_

(b) \_\_\_\_\_

**Questão 5 (20 PONTOS):**

O eletroímã da Fig. 5 cuja parte móvel pode deslizar somente na direção horizontal é excitado por corrente contínua de 2 A. O comprimento de cada entreferro está na faixa  $0,025 \times 10^{-2} \leq g \leq 0,5 \times 10^{-2}$  m, o volume do dispositivo é aproximadamente  $252 \text{ cm}^3$  e a área transversal de todas as partes do circuito é  $14 \times 10^{-4} \text{ m}^2$ . O material magnético é linear, tem permeabilidade infinita e para os objetivos desta questão, o espraçamento e a dispersão de fluxo magnético, as perdas no ferro e no cobre podem ser ignorados. O número de espiras da bobina é 1.500 espiras. Determinar em função de  $\mu_0$  para cada um dos dois comprimentos – mínimo e máximo – de entreferro:

- (a) A densidade de fluxo magnético no entreferro      (b) A energia armazenada total por volume do eletroímã  
(c) A indutância da bobina      (d) A força eletromagnética desenvolvida

Se a parte móvel se desloca com corrente constante, isto é, de maneira lenta, (e) qual é a energia mecânica desenvolvida no deslocamento do entreferro máximo para o entreferro mínimo?

**DICA:** deixar todas as respostas em função de  $\mu_0$ .

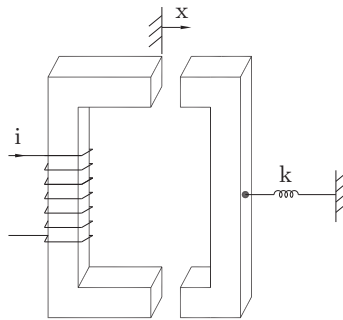


Figura-Questão 5

(a) \_\_\_\_\_

(b) \_\_\_\_\_

(c) \_\_\_\_\_

(d) \_\_\_\_\_

(e) \_\_\_\_\_