**SEL0404 – Eletricidade II**

**Lista 3**

**1 –** Um circuito magnético com um único entreferro é apresentado na figura a seguir. As dimensões do núcleo são:

* + Área de seção transversal AC = 1,8x10-3 m2
	+ Comprimento médio do circuito magnético lC = 0,6 m
	+ Comprimento do entreferro g = 2,3x10-3 m
	+ N = 83 Voltas

Considere que a permeabilidade magnética do núcleo é μ = 2500μ0 e despreze a dispersão de fluxo.

1. Calcule a relutância do núcleo RC e a relutância do entreferro RG.

Para uma corrente i = 1,5 A, calcule:

1. o fluxo total ɸ
2. o fluxo concatenado na bobina λ
3. a indutância L da bobina



**2 –** Considerando a figura anterior, com as mesmas dimensões do exercício 1, assumindo que a permeabilidade magnética do núcleo é infinita, calcule:

1. o número N de espiras necessárias para uma indutância de 12 mH.
2. a corrente necessária para um fluxo de 1,0 T no núcleo.

**3 –** O circuito magnético do Problema 1 tem um núcleo constituído de material não linear cuja permeabilidade , em função de $B\_{m}$é dada por:

$$μ=μ\_{0}∙\left(1 + \frac{3499}{\sqrt{1+0,047B\_{m}^{7,8}}}\right)$$

encontre a corrente necessária para se obter uma densidade de fluxo de 2,2 T no núcleo.

**4 –** Um indutor com o formato da figura do exercício 1 com dimensões:

* + Área de seção transversal AC = 3,6cm2
	+ Comprimento médio do circuito magnético lC = 15 cm
	+ N = 75 Voltas

Considerando que a permeabilidade magnética do núcleo é μ = 2100μ0 e desprezando a dispersão de fluxo, calcule o valor do entreferro necessário para uma indutância de 6,0mH.

**5 –** O circuito magnético da figura a seguir consiste de um anel laminado de altura *h*. O anel tem raio interno RI e raio externo RO. Considere que o ferro tenha permeabilidade μ = 750μ0 e despreze a dispersão de fluxo. Para:

* + RI = 3,4 cm
	+ RO = 4,0 cm
	+ h = 2 cm
	+ g = 0,2 cm

Calcule:

1. O comprimento médio do caminho magnético lC e a área de seção transversal AC.
2. A relutância do núcleo RC e a relutância do entreferro RG.

Para N = 65 voltas, calcule:

1. a indutância L
2. a corrente I necessária para uma densidade de fluxo magnético no entreferro BG = 1,35 T
3. o fluxo concatenado λ pela bobina.



**6–** O indutor da figura a seguir tem as seguintes dimensões:

* AC = 1,0 m2
* lC = 15 cm
* g = 0,8 mm
* N = 480 voltas

Considere que a permeabilidade magnética do núcleo é μ = 1000μ0 e despreze a dispersão de fluxo. Calcule a indutância da bobina.



**7 –** Um mecanismo de armazenamento de energia, constituído de N voltas enroladas em um toróide de material não magnético é apresentado na figura abaixo. Como pode ser visto na figura, o toróide tem secção transversal circular de raio *a* e o raio do toróide é *r*. Pode-se considerar que o campo magnético fora do toróide é zero. Considerando que a ≪ r, o campo magnético H dentro do toróide é orientado acompanhando o toro e que tenha magnitude uniforme:

$$H= \frac{NI}{2πr}$$

 Para N = 1000 voltas, r = 10 m, a = 0,45 m:

1. Calcule a indutância L da bobina
2. A bobina opera com densidade de fluxo magnético 1,75 T. Calcule a energia armazenada.
3. Se a bobina for carregada a uma taxa constante (di/dt = cte), calcule a tensão terminal necessária para atingir a densidade de fluxo de 1,75 T em 30 segundos. Despreze a resistência da bobina.



**8 –** O circuito magnético da figura a seguir tem dois enrolamentos e dois entreferros. Pode-se supor que o núcleo tenha permeabilidade infinita. As dimensões do núcleo são indicadas na figura.



1. Supondo que a bobina 1 esteja conduzindo uma corrente I1 e a corrente na bobina 2 seja zero, calcule (i) a densidade de fluxo magnético em cada um dos entreferros; (ii) o fluxo concatenado do enrolamento 1 e (iii) o fluxo concatenado do enrolamento 2.
2. Repita a parte (a), supondo uma corrente zero no enrolamento 1 e uma corrente I2 no enrolamento 2.
3. Repita a parte (a), supondo que a corrente do enrolamento 1 seja I1 e a corrente do enrolamento 2 seja I2.
4. Encontre as indutâncias próprias dos enrolamentos 1 e 2, e a indutância mútua entre os enrolamentos.

**9 –** O circuito magnético simétrico da figura a seguir tem três enrolamentos. Os enrolamentos A e B têm N espiras cada um e são enrolados nas duas pernas inferiores do núcleo. As dimensões do núcleo estão indicadas na figura.

1. Encontre a indutância própria de cada um dos enrolamentos.
2. Encontre as indutâncias mútuas entre os três pares de enrolamentos.
3. Encontre a tensão induzida no enrolamento 1 quando as correntes iA(t) e iB(t) dos enrolamentos A e B estão variando no tempo. Mostre que essa tensão pode ser usada para medir o desequilíbrio (diferença) entre duas correntes senoidais de mesma frequência.



**10 –** O gerador alternador da figura a seguir tem um êmbolo móvel (de posição x) montado de tal modo que desliza para dentro e para fora de uma estrutura magnética, conhecida como *yoke*, mantendo o espaçamento g constante nos dois lados entre o êmbolo e o *yoke*. Esses dois podem ser considerados como tendo permeabilidade infinita. O movimento do êmbolo está restringido de tal modo que sua posição limita-se a 0 ≤ x ≤ w.

 Há dois enrolamentos nesse circuito magnético. O primeiro enrolamento tem N1 espiras e conduz uma corrente CC constante I0. O segundo de N2 espiras está em circuito aberto e pode ser conectado a uma carga.

1. Desprezando os efeitos de espraiamento, encontre a indutância mútua entre os enrolamentos 1 e 2 em função da posição x do êmbolo.
2. O êmbolo é acionado por uma fonte externa de tal modo que o seu movimento é descrito por

 $x\left(t\right)=\frac{w(1+εsen\left(ωt\right))}{2}$

Onde ε ≤ 1. Encontre uma expressão para a tensão senoidal gerada como resultado desse movimento.

