FÍSICA MÉDICA

Área de Ciências Naturais e Tecnológicas – Curso de Física Médica

FSC121–Eletromagnetismo II

Turma 6514 – 2° semestre de 2007 (09/outubro)

Professor: Gilberto Orengo – orengo@unifra.br (http://www.orengonline.com)

NOME DO ALUNO: ORENGO NOTA: GABARITO

TESTE 5(8)

Valor: 10,0 – Peso: 1.0

1) (Valor: 3,5)[100%] A indutância mútua devido a dois enrolamentos toroidais, um no interior do outro com mesmo eixo de simetria, é dado por:

$$M_{12} = \frac{\mu_0 N_1 N_2 A}{\ell},$$

em que N_1 é o número de espiras do enrolamento 1, N_2 é o número de espiras do enrolamento 2, ℓ é o comprimento da circunferência (perímetro) do eixo dos enrolamentos, A é a área da secção reta dos toróides. Sendo

$$L_i = \frac{\mu_0 N_i^2 A}{\ell}$$

a expressão de cálculo de auto-indutância para enrolamentos toroidais, com i representando cada toróide, mostre que podemos obter a relação entre M_{12} e L_1 e L_2,

$$M_{12} = \sqrt{L_1 L_2}\,.$$

2) (Valor: 3,5)[100%] Mostre que a segunda lei de Maxwell (Lei da Faraday), inicialmente para sistemas magnético estacionários (magnetostática)

$$\vec{\nabla} \times \vec{E} = 0,$$

é agora para sistemas magnéticos dinâmicos dado por:

$$\vec{\nabla} \times \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}.$$

3) (Valor: 3,0)[100%] Explique o sinal negativo da expressão

$$\varepsilon = -\frac{d\phi_m}{dt},$$

em que ε é a força eletromotriz induzida e ϕ_m é o fluxo magnético.

(E a "***postura acadêmica***"? Refletiste a respeito!!!?)

UMA MANEIRA DE RESOLVER:

SEJA:

$$L_1 = \frac{\mu_0 N_1^2 A}{\ell}$$

e

$$L_2 = \frac{\mu_0 N_2^2 A}{\ell}$$

FAZENDO:

$$L_1 \cdot L_2 = \left[\frac{\mu_0 N_1^2 A}{\ell}\right]\left[\frac{\mu_0 N_2^2 A}{\ell}\right] = \frac{\mu_0^2 N_1^2 N_2^2 A^2}{\ell^2};$$

OBSERVANDO

$$M_{12} = \frac{\mu_0 N_1 N_2 A}{\ell}$$

CONCLUI-SE QUE:

$$L_1 L_2 = \frac{\mu_0^2 N_1^2 N_2^2 A^2}{\ell^2} = M_{12}^2$$

LOGO:

$$\boxed{M_{12} = \sqrt{L_1 L_2}}$$

(2) A força eletromotriz num circuito fechado é:

$$\varepsilon = \oint_C \vec{E} \cdot d\vec{\ell}$$ (tanto p/ sist estacionários como dinâmicos)

MAS, em sistemas que $I = I(t)$, temos:

$$\varepsilon = -\frac{d\phi}{dt}$$ em que:

$$\phi = \int_S \vec{B} \cdot \hat{n}\, da$$ é o fluxo magnético

Se $\vec{B} = \vec{B}(\vec{r}, t)$, então:

$$\varepsilon = -\frac{\partial \phi}{\partial t} = -\frac{\partial}{\partial t}\int_S \vec{B} \cdot \hat{n}\, da = -\int_S \left[\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}\right] \cdot \hat{n}\, da$$

Assim teremos:

$$\varepsilon = \oint_C \vec{E} \cdot d\vec{\ell} = \underbrace{\int_S [\vec{\nabla} \times \vec{E}] \cdot \hat{n}\, da}_{\text{aplicando o teorema Stokes}} = -\int_S \left[\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}\right] \cdot \hat{n}\, da$$

a qual fornece:

$$\boxed{\vec{\nabla} \times \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}}$$

(3) O sinal indica que a variação do fluxo magnético gera "algo", neste caso uma FEM induzida que tentará gerar "algo" que se oponha à causa que a criou.