

Curso de Engenharia Electrotécnica e de Computadores

2ª Frequência de Electromagnetismo

Duração da prova: 2^h00^{min}

7 de Junho de 2010

I

- I a) [1,25 val.]** Diga no que consiste e explique o efeito de Hall.
- I b) [1,00 val.]** Explique o significado físico e matemático da seguinte equação de *Maxwell*: $\vec{\nabla} \cdot \vec{B} = 0$.
- I c) [1,25 val.]** Descreva o fenómeno de indução electromagnética (de *Faraday*) e indique os diferentes modos de a obter na prática.
- I d) [1,25 val.]** Explique o funcionamento do transformador (clássico), indicando as suas limitações e as soluções empregues para as ultrapassar.
- I e) [1,25 val.]** O que é a “corrente de deslocamento” e porque razão *Maxwell* a introduziu?
- I f) [2,00 val.]** Enuncie as propriedades da onda electromagnética plana no vazio (1,00 val.). Porque razão os corpos emitem ondas electromagnéticas (radiação electromagnética) (1,00 val.)?

II

- II a) [1,5 val.]** Explique o movimento e os efeitos das cargas móveis num condutor real, inserido num circuito eléctrico sujeito a um campo eléctrico constante.
- II b) [1,5 val.]** Numa dada região da atmosfera terrestre, o campo eléctrico é de 150 NC^{-1} a uma altitude de 250 m e de 170 NC^{-1} a uma altitude de 400 m, apontando radialmente para o centro da Terra. Aplicando a lei de *Gauss*, determine a densidade volumétrica de carga (suposta uniforme) nessa região atmosférica.

III

Um gerador de energia eléctrica fornece uma potência de 50 kW, através de uma linha de transmissão, a uma carga industrial. A carga industrial é alimentada a uma tensão de 400V, 50Hz, absorve uma corrente de 150 A e tem um factor de potência de 0,8 indutivo.

- III a) [1,0 val.]** Diga o que entende por factor de potência.
- III b) [1,0 val.]** Calcule as perdas existentes na linha de transmissão.

V

Considere o circuito representado na figura abaixo, alimentado pela tensão $v(t)=325\cos(100\pi t)$ V. Os componentes têm o seguinte valor: $L_1=0,1 \text{ H}$, $C_1=80 \text{ }\mu\text{F}$, $R_1=50 \text{ }\Omega$, $R_2=100 \text{ }\Omega$ e $L_2=50\text{mH}$. A_1 , A_2 e V_1 , V_2 são, respectivamente, amperímetros e voltímetros de CA.

Formulário

$$\begin{aligned} \vec{E} &= -\overrightarrow{\text{grad}} V = -\vec{\nabla} V & \vec{J} &= \sigma \vec{E} & \vec{D} &= \epsilon_0 \vec{E} & \vec{B} &= \mu_0 \vec{H} & \vec{F}_{em} &= q(\vec{E} + \vec{v} \times \vec{B}) \\ I &= \iint_{\text{sup}} \vec{J} \cdot \overrightarrow{dS} & I &= \frac{dQ}{dt} & R &= \rho \frac{L}{S} & V &= RI & Q &= CV & \Phi &= LI & P_e &= \frac{dW}{dt} = VI \\ \rho_L &= \frac{dq}{dL} & \rho_s &= \frac{dq}{dS} & \rho_v &= \frac{dq}{dV} & \oint_{\Gamma} \vec{B} \cdot \overrightarrow{dl} &= \mu_0 I & \vec{B}_p &= \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{q}{r^2} (\vec{v} \times \vec{u}_r) & \vec{\nabla} \cdot \vec{J} + \frac{d\rho_v}{dt} &= 0 \\ \vec{\nabla} \cdot \vec{E} &= \rho / \epsilon_0 & \vec{\nabla} \times \vec{E} &= -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t} & \vec{\nabla} \cdot \vec{B} &= 0 & \vec{\nabla} \times \vec{B} &= \mu_0 \vec{J} + \frac{1}{c^2} \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} \\ \nabla^2 \vec{\Phi} - \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 \vec{\Phi}}{\partial t^2} &= 0 & c_0 &= 2,997925 \times 10^8 \text{ ms}^{-1} & \epsilon_0 &\cong 8,854 \times 10^{-12} \text{ Fm}^{-1} & \mu_0 &= 4\pi \times 10^{-7} \text{ H.m}^{-1} \\ \epsilon_0 \mu_0 &= \frac{1}{c_0^2} \end{aligned}$$

Operadores Matemáticos e Teoremas

$$\begin{aligned} \overrightarrow{\text{grad}} V &= \vec{\nabla} V = \frac{\partial V}{\partial x} \vec{u}_x + \frac{\partial V}{\partial y} \vec{u}_y + \frac{\partial V}{\partial z} \vec{u}_z & \text{div } \vec{F} &= \vec{\nabla} \cdot \vec{F} = \frac{\partial F_x}{\partial x} + \frac{\partial F_y}{\partial y} + \frac{\partial F_z}{\partial z} \\ \iiint_{\text{volume}} \vec{\nabla} \cdot \vec{F} &= \oiint_{\text{Sup.}} \vec{F} \cdot \overrightarrow{dS} & \oint_{[\Gamma]} \vec{F} \cdot \overrightarrow{dl} &= \iint_{\text{Sup}} (\vec{\nabla} \times \vec{F}) \cdot \overrightarrow{dS} & \text{rot } \vec{F} &= \vec{\nabla} \times \vec{F} = \begin{vmatrix} \vec{u}_x & \vec{u}_y & \vec{u}_z \\ \frac{\partial}{\partial x} & \frac{\partial}{\partial y} & \frac{\partial}{\partial z} \\ F_x & F_y & F_z \end{vmatrix} \end{aligned}$$