Université Constantine1
Fac. des Sciences de l'Ingénieur
Dpt. Electronique

Samedi17/11/12

Concours d'accès au Doctorat 3$^{\text{ième}}$ Cycle en Electronique

Option :…Hyperfréquences ……

Epreuve : Electromagnétisme-Microondes et Antennes **Durée : 2h**

On soignera la présentation de la copie et tout résultat sera justifié par un calcul. La calculatrice non programmable est autorisée.

Exercice1 : 07 points

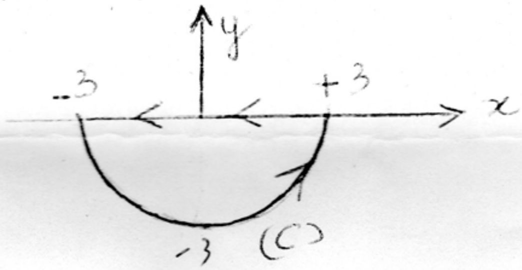
1) Soit le champ vectoriel $\vec{B}$ exprimé en coordonnées cylindriques : $\vec{B}\ (\rho,\varphi,z) = \vec{a}_\rho\, \rho\, \cos\varphi + \vec{a}_\varphi \sin\varphi$.

-Donner la valeur de ce champ au point $\left(2\sqrt{2}\ ,\pi/4\ ,2\sqrt{2}\ \right)$

a -Exprimer $\vec{B}$ dans le système de coordonnées cartésiennes $(\ x, y, z\ )$ et donner sa valeur au point P.

b - Exprimer $\vec{B}$ dans le système de coordonnées sphériques $(\ R,\theta,\varphi\ )$ et donner sa valeur au point P. .

c -Vérifier le théorème de Stokes pour le champ vectoriel $\vec{B}$ pour le domaine suivant (figure I)



d -Le champ $\vec{B}$ est il conservatif ? $\vec{B}$ est il solénoïdal ? Justifier vos réponses.

2) Calculer le gradient de la fonction scalaire suivante V = $R\ \sin\theta\cos\varphi$ et donner sa valeur au point G $(2\ ,\pi/4\ ,\pi/4\ )$.

Exercice2 : 07 points

Un câble coaxial est constitué d'un conducteur de rayon a et d'un cylindre de rayon b (b$> a$), séparés par un matériau diélectrique de permittivitéε.

Etant donnée la symétrie axiale, l'équation en coordonnées polaires du potentiel électrique pour le mode TEM se réduit à : $\frac{1}{r}\frac{\partial}{\partial r}\left(r\frac{\partial\emptyset(r)}{\partial r}\right) = 0$

a) Calculer $\emptyset(r)$ par l'intégration de l'équation différentielle .Les constantes d'intégration s'éliminent en utilisant les potentiels appliqués :

-Le conducteur extérieur est mis à la masse $\emptyset(b) = 0$

-Le filament est porté à un potentiel V_0 donné $\emptyset(a) = V_0$

b) En déduire le champ électrique $\vec{E}(r)$à l'intérieur du câble

c) On considère le câble de longueur infinie, calculer le courant I dans le filament en utilisant la loi d'Ampère

on donne $H_\theta = \sqrt{\frac{\mu}{\varepsilon}}\, E_r$

d) Déduire l'expression de l'impédance caractéristique du câble coaxial, définie par : $Z_c = \frac{V}{I}$

e) Trouver le rapport $\frac{b}{a}$ pour lequel la valeur du champ électrique sur le filament est minimale.

f) On suppose que le diélectrique remplissant le câble est e polyéthylène, de permittivité $= 2,25\ \varepsilon_0$.

Calculer la valeur de Z_c correspondant au résultat trouvé dans la question précédente.

Comparer avec les valeurs normalisées des câbles coaxiaux commerciaux.

On donne : $\varepsilon_0 = 8{,}854\ 10^{-12}\ F/m$ et $\mu_0 = 4\pi\ 10^{-7}\ H/m$

Exercice3 : 06 points

On considère deux doublets verticaux d'égales amplitudes alignés suivant l'axe Oy, disposés symétriquement par rapport à l'origine à une distance d de l'origine .

Le doublet 2 est déphasé de α par rapport au doublet 1. (figure ci-dessous)

On suppose que le champ rayonné par l'antenne de référence est connu E1.

1) Chaque doublet rayonne, en zone lointaine, un champ électromagnétique :

a) Comment sont les champs $\vec{E}$ et $\vec{H}$?

b) Quelle est la relation entre $\vec{E}$ et $\vec{H}$?

c) Quelle est la différence ente le gain et la directivité d'une antenne?

2) Calculer le champ total rayonné Et à grande distance en un point P.

En déduire la fonction caractéristique

3) Tracer le diagramme de rayonnement dans le plan horizontal xoy pour les valeurs suivantes de d et .

a) d= $\lambda/4$, $\alpha = 0$ que peut on dire du rayonnement ?

b) d= $\lambda/4$, $\alpha = \pi$ que peut on dire du rayonnement ?