ctr
CC3

Contrôle continu d'électromagnétisme

Durée : 1h

Document et calculatrice interdits. La découverte pendant l'épreuve de tout matériel de communication même éteint entraînera sa saisie.

S. Boukari, C. Genet

24/04/2015

Questions de cours

1. Écrire les 4 équations de Maxwell dans le vide sans source.
2. Déduire de ces équations l'équation d'onde à laquelle obéissent les champs $\vec{E}$ et $\vec{B}$. Donnez la dimension du produit $\epsilon_0\mu_0$.
3. Soit $\vec{E}(x,t) = \vec{E}_0 \cos(kx - \omega t)$ écrit dans un repère cartésien (x, y, z). Définir ce type d'onde. Quelle est la direction de propagation de cette onde ?
4. Donner les orientations possibles pour $\vec{E}_0$.
5. À partir de l'équation d'onde dérivée en 2., donner la relation entre k et ω. Comment se nomme une telle relation ?
6. Écrire les 4 équations de Maxwell dans le vide AVEC sources $(\rho, \vec{j})$.
7. Dériver les relations champs-potentiels $\vec{B} = \nabla \times \vec{A}$ et $\vec{E} = -\nabla V - \partial\vec{A}/\partial t$.
8. À partir des équations de Maxwell données en 6., donner les relations sources-potentiels.
9. Identifier sur ces relations 2 choix de jauges possibles que l'on nommera.

Rappel : $\nabla \times \left(\nabla \times \vec{U}\right) = \nabla\left(\nabla \cdot \vec{U}\right) - \nabla^2\vec{U}$

Exercice 1

Soit trois ondes caractérisées par les champs électriques suivants : $\overrightarrow{E_1} = E_0 e^{j(\omega t - kz)}\overrightarrow{e_y}$, $\overrightarrow{E_2} = E_0 e^{j(\omega t - ky - kz)}\overrightarrow{e_x}$, $\overrightarrow{E_3} = E_0 \sin(\frac{\pi x}{a}) e^{j(\omega t - kz)}\overrightarrow{e_y}$.
Donner la direction et le sens de propagation de chaque onde. Quel(s) champ(s) correspond(ent) à une onde plane ?

Exercice 2

Soit une onde caractérisée par le champ électrique $\vec{E} = E_0 \sin(\frac{\pi x}{a}) e^{j(\omega t - kz)}\overrightarrow{e_y}$.

1. Donner la partie réelle du champ électrique.
2. Calculer le champ magnétique de l'onde en notation complexe, puis donner la partie réelle du champ magnétique
3. Calculer en notation réelle le vecteur de Poynting de l'onde.
4. Donner la moyenne temporelle du vecteur de Poynting et donner la direction et sens de propagation de l'énergie (on donne $<\cos(\omega t)\sin(\omega t)> = 0$, $<\cos^2(\omega t)> = 1/2$).