

Notions sur la propriété de propagation d'une onde EM classique dans le vide

Tel qu'il est énoncé par le titre, on s'intéresse à étudier la propriété de propagation d'une onde dans le vide. Ainsi, la direction de propagation est donnée par le vecteur d'onde, noté \mathbf{k} . La notion de propagation, évidemment impose à restreindre l'étude dans un repère cartésien (Oxyz) de vecteurs unitaires de base, \mathbf{u}_x , \mathbf{u}_y et \mathbf{u}_z . Si on écrit, $\mathbf{k} = k\mathbf{u}_z$, cela signifie que la direction de propagation de l'onde est selon l'axe Oz. De plus, considérons que l'onde est plane dont le champ électrique a une amplitude E_0 de polarisation \mathbf{u}_y .

1. Exprimer le champ magnétique \mathbf{B} associé au champ électrique.
2. La propriété de transversalité de l'OEM est-elle vérifiée ?
3. Retrouver l'équation de propagation de l'OEM vérifiée par \mathbf{B} et en déduire la relation de dispersion de l'OEM.
4. Exprimer le vecteur de Poynting noté \mathbf{S} . Calculer sa valeur moyenne.
5. Donner l'allure de l'onde exprimée par la dépendance de la fréquence angulaire ω en fonction de son vecteur d'onde.
6. Déterminer les vitesses de phase, v_φ et de groupe, v_g de l'OEM, puis exprimer l'une en fonction de l'autre.

Note : Les lettres reportées dans le texte en caractère gras désignent des grandeurs vectorielles.