-EXERCICE 29.2-

• ENONCE :

« Effet de peau »

On considère un conducteur ohmique homogène de conductivité $\gamma = 5.10^7 \Omega^{-1}.m^{-1}$, qui occupe le demi-espace défini par $z \geq 0$.

Le conducteur est parcouru par des courants de densité volumique : $\vec{j} = j(z,t)\vec{e}_y$, et on se limitera aux fréquences industrielles et radio.

1) Etablir l'équation différentielle satisfaite par $\vec{j}$; résoudre cette équation en cherchant des solutions à variations sinusoïdales dans le temps (on pourra s'intéresser à la signification physique des autres solutions).

On fera apparaître une distance caractéristique δ dont on donnera l'interprétation physique.

A.N : calculer δ pour $f_1 = 50Hz$ et $f_2 = 100MHz$; conclure.

2) Exprimer en fonction de δ, a et j_0 (=amplitude de $\vec{j}$ en z=0) l'intensité efficace I du courant qui parcourt la région du conducteur définie par : $-\frac{a}{2} \leq x \leq \frac{a}{2}$.

Rq : on rappelle la définition de la valeur efficace d'un courant i(t) de période T : $I = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T i^2(t)dt}$; en anglais, la valeur efficace est notée : « **R.M.S** » = « Root Mean Square », et donne aux étudiants la suite des opérations à mener pour la calculer…

3) Exprimer en fonction de I, a, b, γ et δ la puissance moyenne dissipée par effet Joule dans la région du conducteur définie par : $-\frac{a}{2} \leq x \leq \frac{a}{2}$ et: $-\frac{b}{2} \leq y \leq \frac{b}{2}$.

En déduire une interprétation énergétique de la grandeur δ.

4) Décrire des situations physiques où se manifeste « l'effet de peau ».

Rq : on donne une primitive de : $\exp(-z/\delta)\cos(\omega t - z/\delta)$, soit :

$$-\frac{\delta}{2}\exp(-z/\delta)[\cos(\omega t - z/\delta) + \sin(\omega t - z/\delta)]$$

© EduKlub S.A.
Tous droits de l'auteur des œuvres réservés. Sauf autorisation, la reproduction ainsi que toute utilisation des œuvres autre que la consultation individuelle et privée sont interdites.

Extrait gratuit de document, le document original comporte 4 pages.