

Étude énergétique d'un câble

Énoncé type QC – Oral – 5/2

Puissance électromagnétique reçue par un câble (rayon a , conductivité σ , longueur L parcouru par un courant I) à travers sa surface.

Énoncé détaillé

Un câble électrique est assimilé à un cylindre de longueur L , d'axe Oz et de rayon a , conducteur ohmique de conductivité σ , parcouru par une densité volumique de courant $\vec{j} = j\vec{e}_z$ uniforme correspondant à une intensité totale I (ce courant est imposé par un générateur).

On néglige les effets de bords c'est à dire qu'on admet que les champs ont même géométrie que si le cylindre était infiniment long.

1. Calculer en fonction de I , a , L , σ , en tout point *intérieur* au conducteur :
 - la densité volumique j dans le câble.
 - le champ électrique dans le câble (attention, le conducteur reste neutre : $\rho = \rho_m + \rho_f = 0$) ;
 - le champ magnétostatique dans le câble.
2. Exprimer les champs électromagnétiques en un point de la surface latérale du câble et en déduire le vecteur de Poynting en ce point.
3. En déduire la puissance électromagnétique reçue par le câble à travers sa surface latérale en fonction de σ , a , L et I puis en fonction de R (résistance du câble) et I .
4. Retrouver ce résultat à partir d'un bilan macroscopique d'énergie (forme intégrale de l'équation de Poynting).

