

N spires sont régulièrement bobinées sur un tore de section carrée de coté a , d'axe de révolution Oz et de rayon intérieur b . La bobine est parcourue par un courant d'intensité $i(t)$.

On donne les opérateurs pour les champs en un point $M(r, \theta, z)$, dans la base cylindrique associée :

$$\operatorname{div} \vec{a}(M) = \frac{1}{r} \frac{\partial(r \cdot a_r)}{\partial r} + \frac{1}{r} \cdot \frac{\partial a_\theta}{\partial \theta} + \frac{\partial a_z}{\partial z} \quad \operatorname{rot} \vec{a}(M) \begin{cases} \frac{1}{r} \frac{\partial a_z}{\partial \theta} - \frac{\partial a_\theta}{\partial z} \\ \frac{\partial a_r}{\partial r} - \frac{\partial a_z}{\partial r} \\ \frac{\partial z}{\partial r} - \frac{\partial r}{\partial \theta} \\ \frac{1}{r} \frac{\partial(r \cdot a_\theta)}{\partial r} - \frac{1}{r} \frac{\partial a_r}{\partial \theta} \end{cases}$$

$$\epsilon_0 = \frac{1}{4 \cdot \pi \cdot 10^9} \text{ S.I.}$$

1. On considère l'ARQS. Pour un conducteur de conductivité $\gamma = 10^4 \text{ A.V}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$, quelle doit être la condition sur la pulsation ω ?
2. Déterminer l'expression du champ magnétique en tout point à l'intérieur de la bobine.
3. En déduire l'expression du champ électrique à l'intérieur de la bobine.
4. Exprimer l'énergie électromagnétique totale pour la bobine. En déduire le coefficient d'auto-induction L de cette bobine
5. On considère la surface fermée torique juste à l'intérieur des spires. Exprimer le flux vecteur de Poynting à travers cette surface
6. Vérifier le bilan énergétique