Devoir 15 prénom : nom : TSI2

1) Rappeler les 4 équations de Maxwell en régime stationnaire en donnant les unités des paramètres introduits. /2

On considère un champ de vecteur $\vec{a}$ décrit en repérage cartésien :

$$\vec{a} = \begin{pmatrix} a_x(x,y,z) \\ a_y(x,y,z) \\ a_z(x,y,z) \end{pmatrix}$$

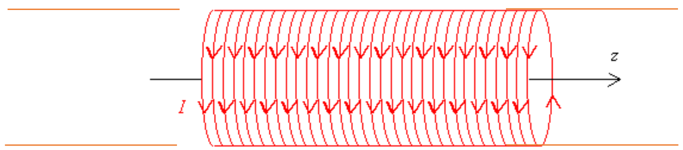
Ce champ possède les propriétés suivantes :

- Ses lignes de champ sont parallèles à l'axe Oz,
- $div\vec{a} = 0$
- $\overrightarrow{rot}\vec{a} = \vec{0}$

2) Montrer que $\vec{a}$ est uniforme.

/2

On considère un solénoïde supposé infini, dont la densité linéique de spires est n, d'axe Oz, de rayon R et parcouru par un courant d'intensité $I > 0$. On suppose que les spires sont sans épaisseur et situées en $r = R$.



3) Quelle est la direction et le sens du champ magnétostationnaire $\vec{B}$ créé ? Justifier.

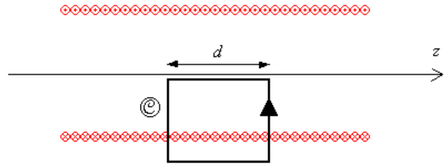
/1

4) Donner les équations de Maxwell-Ampère et de Maxwell-flux dans le solénoïde (c'est-à-dire pour $r < R$) puis justifier que le champ magnétostationnaire est uniforme dans le solénoïde.

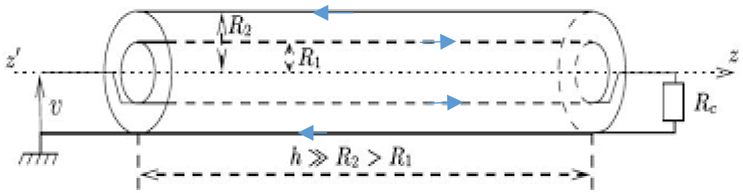
/2

5) En postulant la nullité du champ magnétostationnaire à l'extérieur de la structure et en utilisant le contour d'ampère $(\mathcal{C})$ ci-dessous, exprimée le champ magnétique pour $r < R$ en fonction de μ_0, n et I.

/



R_1 et d'un conducteur de rayon R_2. Entre les deux conducteurs, le milieu est assimilé à du vide. Avec $h \gg R_2 > R_1$ on pourra négliger les effets de bord. Le cylindre intérieur est siège d'un courant surfacique d'intensité I s'établissant sur sa surface latérale $I = j_s \times 2\pi R_1$. Le câble alimente une résistance de charge R_c ce qui permet au courant d'intensité I de circuler sur la surface $2\pi R_2 h$ conducteur extérieur.



6) Donner l'expression du vecteur densité de courant surfacique $\vec{j_s}'$ caractérisant le courant sur le conducteur extérieur de rayon R_2.

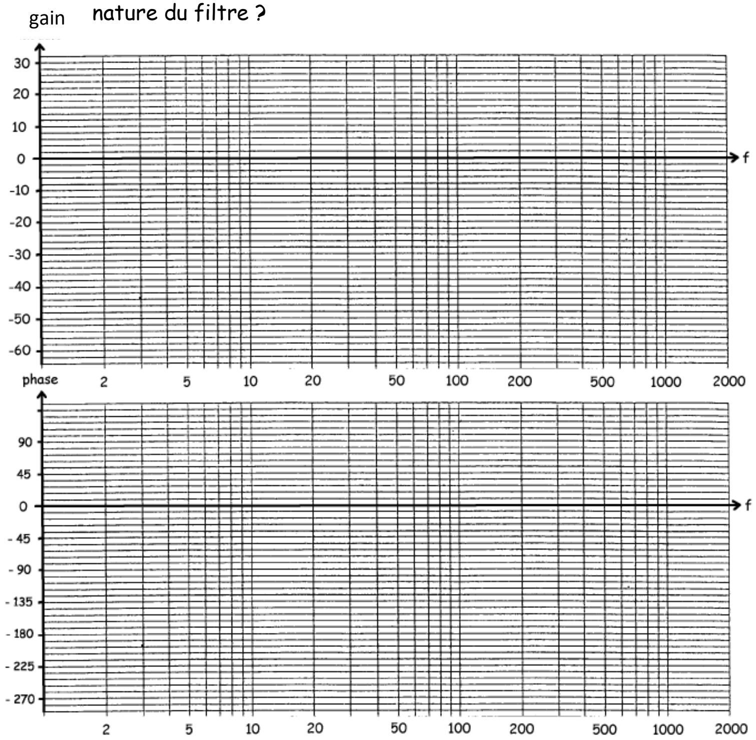
7) On suppose les courants uniformément répartis sur chaque surface. Déterminer le champ magnétique en tout point de l'espace à l'aide du théorème d'Ampère après une analyse soigneuse des symétries et invariances.

8) **<u>Obtenir,</u>** en utilisant la notation complexe, l'expression de la fonction de transfert **<u>isochrone</u>** $\frac{\underline{s}}{\underline{e}}$ sous forme canonique associée à un système vérifiant l'équation différentielle suivante :

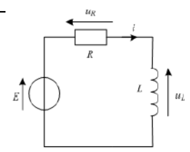
$$\frac{d^2s}{dt^2} + 2M\omega_0\frac{ds}{dt} + \omega_0^2 s = H_0\frac{d^2e}{dt^2}$$

.

9) Tracer l'allure des diagrammes de Bode asymptotiques en gain et en phase de la fonction de transfert obtenue si $f_0 = \frac{\omega_0}{2\pi} = 200Hz$ et $H_0 = 10$. Quelle est la nature du filtre ?



10) On considère le circuit contre. Montrer proprement que ce circuit vérifie : $\frac{di(t)}{dt} + \frac{i(t)}{\tau} = \frac{E}{L}$. On donnera l'expression de τ.



11) Résoudre l'équation différentielle précédente si $i(t=0) = I_0$.

Soit ϕ le déphasage entre le courant $i(t)$ et la tension variable $E(t)$ en régime sinusoïdal de pulsation ω. On écrit alors $i(t) = I_0\cos(\omega t + \phi)$ et $E(t) = E_0\cos(\omega t)$.

12) Obtenir le rapport $\frac{\underline{i}}{\underline{E}}$ sous forme canonique en utilisant la transformée cissoïdale (notation complexe).

13) En déduire l'expression de $I_0 cos\phi$

14) Donner l'expression de la puissance moyenne $< p(t) >$ délivrée par le générateur en fonction de E_0, R, ω et $\omega_0 = \frac{1}{\tau}$.

15) Que devient cette puissance moyenne en « basses fréquences » (et que signifie « basses fréquences) ?

Devoir 15 prénom : nom : TSI2
