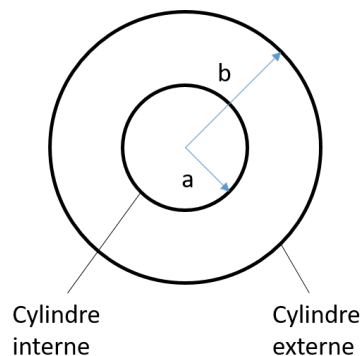


Exercices - Série 13

Exercice 1 - niveau 2

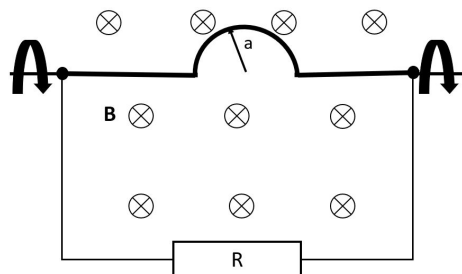
Un long câble coaxial consiste en deux cylindres creux conducteurs et concentriques à parois fines de rayons a et b , comme dans la figure. Le cylindre interne porte un courant constant I , et le cylindre externe est traversé par le retour du même courant I . Le courant génère un champ magnétique entre les deux cylindres.

- Calculez l'énergie stockée dans le champ magnétique pour une longueur l du câble.
- Quelle est l'énergie stockée par mètre du câble si $a = 1.2$ mm, $b = 3.5$ mm et $I = 2.7$ A ?



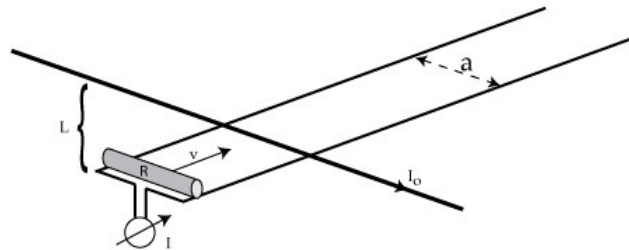
Exercice 2 - niveau 1

Soit un câble rigide, plié en son centre en forme de demi-cercle de rayon a . Le câble tourne à une fréquence f dans un champ magnétique uniforme B . Le câble est relié à un circuit composé d'une résistance R , formant un circuit fermé. Trouvez l'expression de la force électromotrice (f.e.m.) induite dans la boucle.



Exercice 3 - niveau 2

Une barre conductrice de résistance R se déplace avec une vitesse v constante sur deux rails parallèles (la distance entre les rails vaut a) en présence d'un champ magnétique créé par le courant I_0 dans un câble linéaire infini, qui se trouve à la distance L des rails (voir figure ci-contre). Au temps $t = 0$, cette barre se trouve exactement sous le câble. La résistance des rails est négligeable. Calculez l'intensité du courant I induit dans le circuit formé par la barre et les rails en fonction du temps (voir figure).



Indication : L'intégrale suivante peut être utile :

1. crédit : Dr. J. Loizu, Prof. A. Fasoli

$$\int \frac{x}{a+x^2} dx = \frac{1}{2} \ln(a+x^2) \quad (1)$$

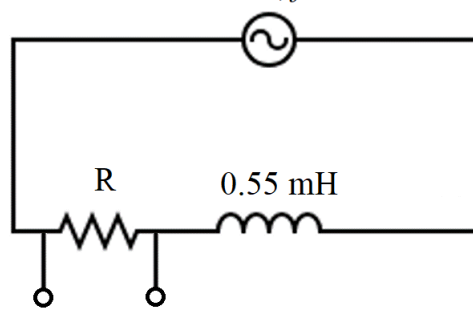
Exercice 4 - niveau 2

Un circuit LR peut être utilisé comme « déphaseur ». Les "déphaseurs" sont appliqués par exemple dans les casques antibruit - en répétant le bruit du signal avec un déphasage de 180° , ils l'annulent efficacement. Supposez qu'une tension de source "d'entrée" $V = V_0 \sin(2\pi ft + \phi_0)$ est connectée à travers une combinaison en série d'une inductance $L = 55 \text{ mH}$ et résistance R . La "sortie" de ce circuit est prise à travers la résistance. L'amplitude de la tension d'entrée est $V_0 = 24\text{V}$ et sa fréquence est $f = 175 \text{ Hz}$.



$$V=24\text{V}, f=175\text{Hz}$$

- Déterminez l'impédance Z du système et utilisez-la pour trouver la tension complexe sur la résistance R .
- Déterminez la valeur de R pour que la tension de sortie V_R soit en retard de 25° sur la tension d'entrée V .
- Comparez (sous forme de rapport) la tension de sortie de crête avec V_0 .



Exercice 5 - niveau 2

On suppose un pulse de champ électrique de la forme :

$$E(t) = E_0 \exp(-|t|/\tau),$$

où $\tau > 0$.

- Calculez le spectre de fréquences de ce champ.
- Pour quelle fréquence se trouve l'amplitude spectrale maximale ?
- Trouvez la constante de temps τ pour que l'amplitude spectrale de E à la fréquence $f = 40 \text{ kHz}$ soit égale à la moitié de la valeur maximale du spectre.

