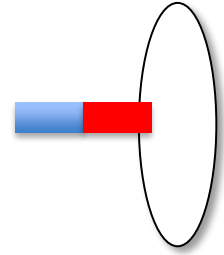


INDUCTION: EXERCICES

1. Sens du courant induit :

On considère une boucle de fil C. On approche le pôle Nord d'un aimant de cette boucle.



- Quel est le sens du courant induit dans C ?
- On éloigne C de l'aimant. Que se passe-t-il ?

2. Inductance propre d'une bobine dans le modèle du solénoïde infini :

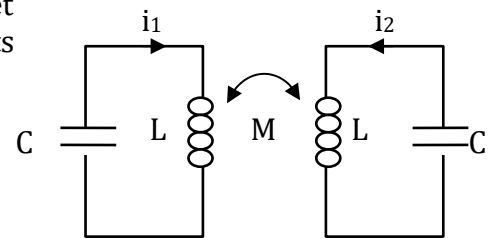
On considère un solénoïde de longueur l , section S , N spires.

- Rappeler l'expression du champ magnétique créé par un courant i circulant dans le solénoïde.
- Calculer le flux de \vec{B} à travers une spire, puis à travers les N spires du solénoïde.
- En déduire que l'inductance propre de ce solénoïde est donnée par :

$$L = \mu_0 \cdot N^2 \cdot S / l.$$

3. Circuits couplés par mutuelle :

On considère les circuits ci-contre dans lequel les deux bobines et les deux condensateurs sont identiques ; les deux circuits sont dits couplés par leur coefficient d'inductance mutuelle M .



- Exprimer les fém induites aux bornes de chaque bobine.
- Ecrire les lois des mailles dans chacun des deux circuits.
- Pour résoudre le système précédent, on pose $X = i_1 + i_2$ et $Y = i_1 - i_2$. Former deux équations différentielles en X et Y et les résoudre. Quelles sont les pulsations ω_1 et ω_2 apparaissant ? En déduire les formes générales de $i_1(t)$ et $i_2(t)$.

Réponse : $\omega_1 = \frac{1}{\sqrt{(L+M)C}}$; $\omega_2 = \frac{1}{\sqrt{(L-M)C}}$.

4. Loi des tensions :

Un transformateur est constitué de deux bobinages, l'un de n_1 spires dit primaire, l'autre de n_2 spires dit secondaire, enroulés sur un noyau de fer.

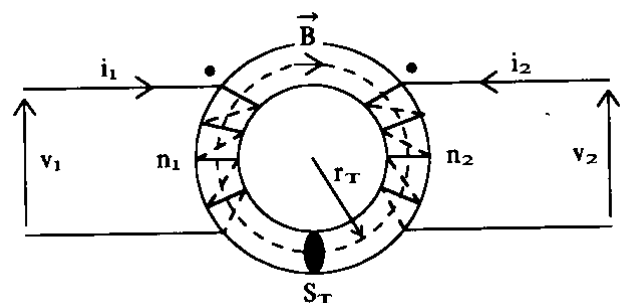
Dans le modèle du transformateur parfait :

- on néglige les résistances des enroulements
- on suppose que le flux Φ à travers une spire est identique au primaire et au secondaire.

- Ecrire les fém induites aux bornes de chacun des deux enroulements, puis les tensions u_1 et u_2 .
- En déduire la loi des tensions :

$$\frac{u_2(t)}{u_1(t)} = \frac{n_2}{n_1}$$

- Le transformateur n'ayant aucune perte, montrer que :



$$\frac{i_2(t)}{i_1(t)} = -\frac{n_1}{n_2}$$

4) On connecte un haut-parleur assimilé à une résistance R au secondaire. Quelle est la résistance vue du primaire ?

5. Réception d'une onde par un cadre :

Une onde électromagnétique plane de fréquence f est captée par un cadre de réception carré de côté a comportant N tours de fil.

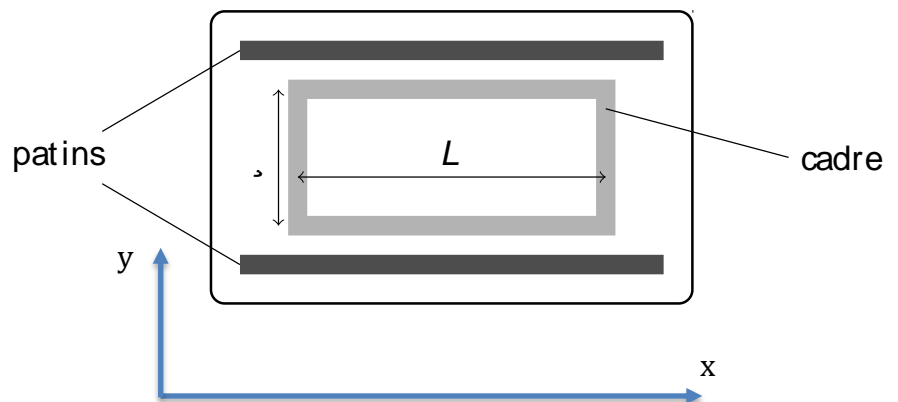
Le champ magnétique de l'onde s'écrit $\vec{B} = B_0 \cos(\omega t - kx) \vec{e}_z$.

Comment orienter le cadre et choisir a (avec a minimale) pour que la force électromotrice induite ait une amplitude maximale ?

Réponse : $a = \pi/2$.

6. Le skeleton :

Le skeleton est un sport d'hiver qui se pratique dans un couloir de glace en pente : le coureur s'allonge sur une planche qui glisse sur la glace en prenant appui sur des patins.



Pour freiner le skeleton à l'arrivée, on fixe sous la planche un cadre métallique conducteur de résistance $R = 1,0 \times 10^{-2} \Omega$, ayant la forme d'un rectangle de côtés $l = 30 \text{ cm}$ et $L = 50 \text{ cm}$.

La piste de décélération est horizontale. Le coureur + skeleton ont une masse $m = 100 \text{ kg}$, et arrivent en $x = 0$ avec une vitesse $v_0 = 30 \text{ m.s}^{-1}$.

Un dispositif adéquat crée un champ magnétique $\vec{B} = B_0 \vec{e}_z$ avec $B_0 = 1,0 \text{ T}$ vertical, stationnaire et uniforme sur toute la zone $x > 0$ et sur toute la largeur de la piste.

1) La position du cadre est repérée par l'abscisse $x(t)$ de son extrémité avant et on suppose $x = 0$ à $t = 0$. Établir l'équation différentielle à laquelle obéit la vitesse $v = dx/dt$; on distinguera deux phases dans le mouvement.

2) Mettre en évidence un temps caractéristique τ que l'on exprimera en fonction de B_0 , m , l et R (résistance du cadre).

3) Déterminer $x(t)$ pendant la phase de décélération et montrer que l'engin ne stoppe qu'à condition que L soit supérieure à une certaine valeur que l'on précisera. Montrer par une application numérique que ceci n'est pas réalisé et déterminer la vitesse finale du skeleton. En tout état de cause serait-il réaliste de n'envisager que ce freinage pour arrêter l'appareil ?