



TD EM3 - CONVERSION ÉLECTROMÉCANIQUE DE PUISSANCE (I)

D.Malka – MPSI 2018-2019 – Lycée Jeanne d'Albret

EM1 – Freinage d'un aimant

Visionner la vidéo à l'adresse :

<https://www.youtube.com/watch?v=5BeFoz3Ypo4>

En supposant que le tube de cuivre se comporte au voisinage de l'aimant comme une spire conductrice, interpréter qualitativement le phénomène observé.

EM2 – Barre conductrice dans un champ magnétique

On considère une barre rectiligne, horizontale de longueur L , de masse m , de résistance négligeable, parcouru par un courant I stationnaire (fig.1). Cette barre est fixée en O par une liaison pivot d'axe Oz et plongée dans un champ magnétique $\vec{B} = B_0 \vec{e}_z$ uniforme et stationnaire. Le moment d'inertie de la barre par rapport à Oz vaut $J = \frac{1}{3} mL^2$. Au cours du mouvement, un moment résistant $-\lambda \dot{\theta}$, $\lambda > 0$, par rapport à Oz s'exerce sur la barre. On négligera l'inductance propre du circuit.

1. Calculer le moment des forces de Laplace par rapport à Oz . On admettra que tout se passe comme si la résultante des forces de Laplace s'appliquait au milieu J de la barre.
2. Écrire l'équation du mouvement vérifiée par la barre.
3. Montrer qu'au bout d'un certain temps (à déterminer), la barre est animée d'un mouvement de rotation uniforme autour de Oz à la vitesse angulaire Ω à déterminer.
4. En fait, il apparaît au sein du circuit électrique une *f.e.m.* induite $e(t)$.
 - 4.1 Cela peut-il s'expliquer par la loi de Faraday telle qu'exprimée dans le cours de MPSI ?
 - 4.2 Par un argument énergétique, exprimer $e(t)$ en régime établi en fonction des paramètres du problème.

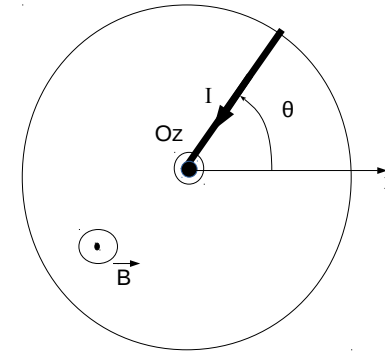


FIGURE 1 – Barre conductrice dans un champ magnétique

EM3 – Principe du haut-parleur

On modélise un haut-parleur par une barre conductrice, de longueur a et de masse m , posée sur des rails conducteurs horizontaux. Cette barre est assujettie à se déplacer en translation suivant \vec{e}_x . Elle est reliée à un bâti fixe dans le référentiel d'étude par un ressort de raideur k et de longueur à vide l_0 . Ce ressort modélise l'élasticité de la membrane du haut-parleur. Les frottements de la membrane sont traduits par la force $\vec{f} = -\mu \dot{x} \vec{e}_x$.

Le circuit constitué des rails et de la barre est alimenté par un générateur imposant une tension $E(t)$. La résistance totale du circuit, supposée constante, est notée R . Les propriétés électriques de la bobine du haut-parleur sont prises en compte sous la forme d'une inductance propre L , non négligeable.

Le tout est plongé dans un champ magnétique $\vec{B} = B_0 \vec{e}_z$ stationnaire et uniforme.

Enfin, on néglige tout frottement solide.

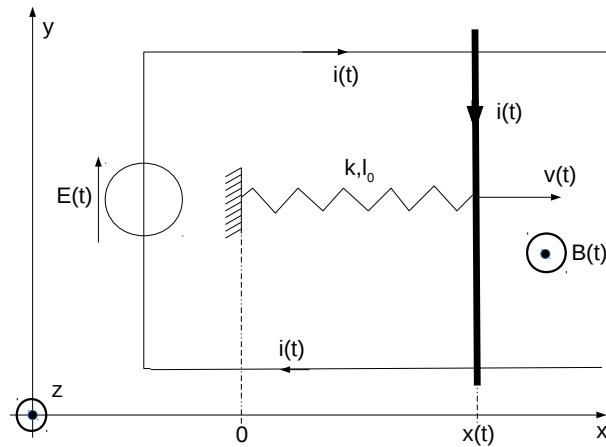


FIGURE 2 – Modélisation d'un haut-parleur

1. Écrire l'équation mécanique couplant $i(t)$ et $X(t) = x(t) - l_0$ notée (M) .
2. Proposer un modèle électrique du haut-parleur puis écrire l'équation électrique couplant $i(t)$ et $x(t)$ notée (E) .
3. Exprimer l'énergie totale U du système {haut-parleur} puis, à partir des équations (E) et (M) puis déterminer l'équation différentielle vérifiée par U . Commenter.
4. Pour $E(t) = E_0 \cos \omega t$, proposer une expression pour $X(t)$ et $i(t)$.
5. En représentation complexe, calculer alors la fonction $\underline{H} = \frac{\underline{X}}{\underline{E}}$ du haut-parleur. Commenter.