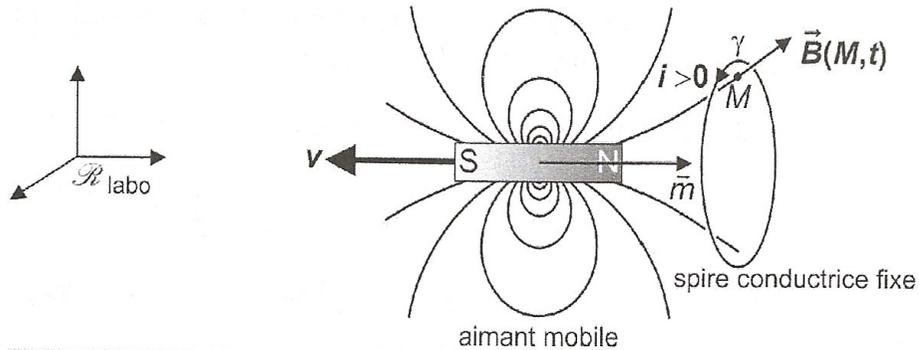
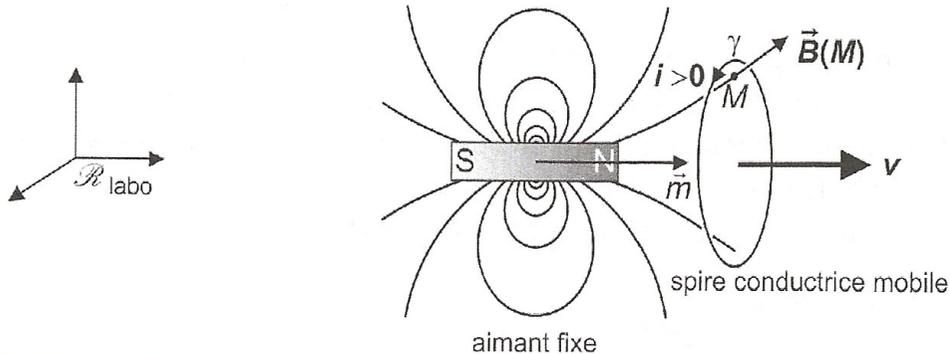


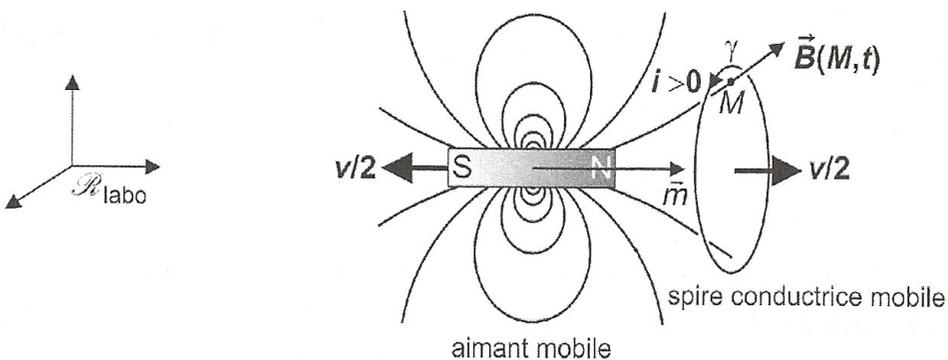
Loi de Faraday et différents types d'induction



Induction de NEUMANN : conducteur fixe dans un champ magnétique variable.

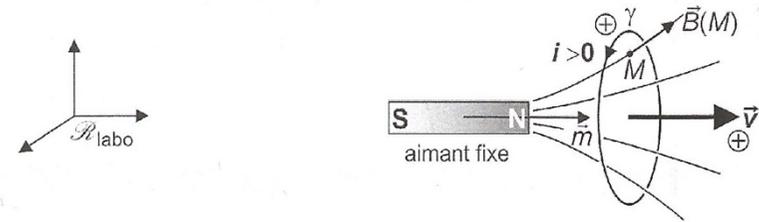


Induction de LORENTZ : conducteur mobile dans un champ magnétique stationnaire.



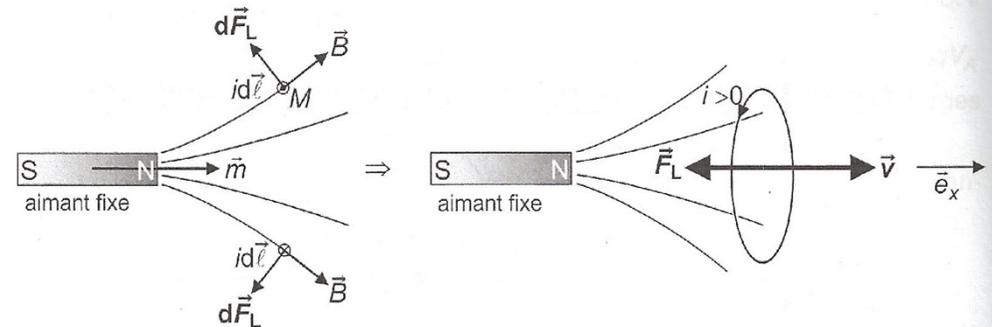
Conducteur mobile dans un champ magnétique variable.

Illustrons la loi de Lenz par l'exemple de l'induction de Lorentz :



En se déplaçant vers la droite, le circuit reçoit un flux positif, mais décroissant, de la part de l'aimant fixe. La f.e.m induite est donc positive et crée un courant $i(t)$ positif. Ce dernier est responsable d'un flux propre positif qui tend en effet à s'opposer à la diminution du flux.

À cet effet électrique, s'ajoute un effet mécanique :



La spire est parcourue par un courant, et comme elle est placée dans le champ de l'aimant, elle subit des forces de Laplace $d\vec{F}_L = i d\vec{\ell} \wedge \vec{B}$. En examinant ces forces dans un plan méridien (plan contenant l'axe de la spire), on s'aperçoit que leur résultante est portée par l'axe de la spire, et qu'en effet elle s'oppose au déplacement de cette dernière.

La loi de Lenz est une loi de modération due à la présence du signe « moins » dans la loi de Faraday.

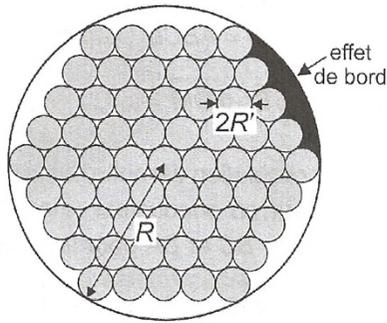
Le champ magnétique étant ici stationnaire, son flux à travers la spire ne dépend que de la position de cette dernière, repérée par l'abscisse x .

Comme $\frac{d\Phi}{dt} = \frac{d\Phi}{dx} \frac{dx}{dt} = \frac{d\Phi}{dx} v = f(x)v$ est proportionnelle à v , la f.e.m e , le courant i et donc \vec{F}_L le sont également : la force de Laplace s'écrit $\vec{F}_L = -\lambda \vec{v}$, avec $\lambda > 0$.

Elle est équivalente à une force de frottement linéaire (mais avec λ qui dépend de x).

L'apparition de cette force de frottement dans un conducteur en mouvement auquel on applique un champ magnétique intense, constitue le principe du freinage électromagnétique équipant par exemple certains poids lourds ou manèges.

Exemple du feuilletage d'un conducteur cylindrique

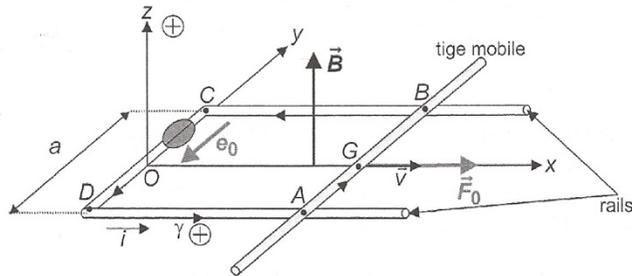


Application de l'induction de Lorentz : les rails de Laplace

Présentation

Les rails sont des barres conductrices parallèles posées sur un support horizontal. Une tige conductrice peut se déplacer sur les rails en leur restant orthogonale. Le circuit électrique γ est fermé grâce à une barre conductrice CD fixe. Un générateur délivrant une tension constante e_0 est intégré au circuit.

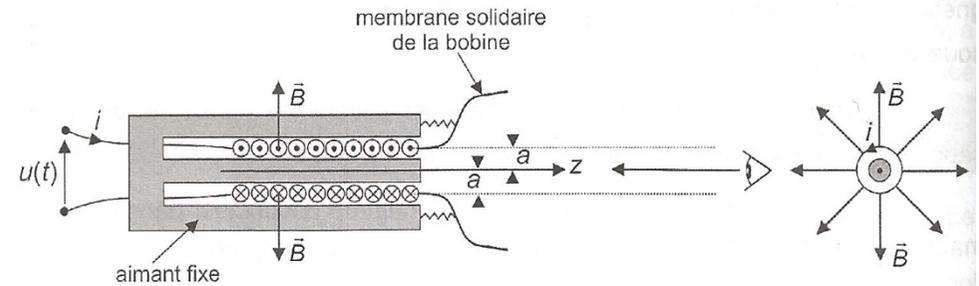
La tige possède une masse m , une résistance électrique R entre les points A et B de contact avec les rails, supposée très supérieure à la résistance du reste du circuit. On repère par $x = OG$ la position de la tige on note $\vec{v} = \dot{x}\vec{e}_x$ sa vitesse. On lui applique une force constante $\vec{F}_0 = F_0\vec{e}_x$.



Le système est placé dans un champ magnétique $\vec{B} = B\vec{e}_z$ vertical, uniforme et constant.

On tient compte ici de l'inductance propre L du circuit, supposée constante (bien que la géométrie du circuit varie du fait du déplacement de la barre), et d'une force de frottement fluide $\vec{F} = -\lambda\vec{v}$ s'exerçant sur la tige. On néglige en revanche tout frottement solide.

Application de l'induction de Lorentz : le HP électrodynamique



La figure 8, représente l'évolution de l'impédance d'un haut-parleur électromécanique (Beyma CM-6). Cette courbe permet d'identifier certains paramètres électromécaniques du haut-parleur. En particulier :

- en très basses fréquences, le module de l'impédance tend vers la valeur de la résistance R ,
- en hautes fréquences, la pente de la courbe correspond à la valeur de l'inductance L ,
- la fréquence du pic de résonance est la fréquence de résonance mécanique de l'équipage mobile, c'est-à-dire $f_0 = \frac{\omega_0}{2\pi}$.

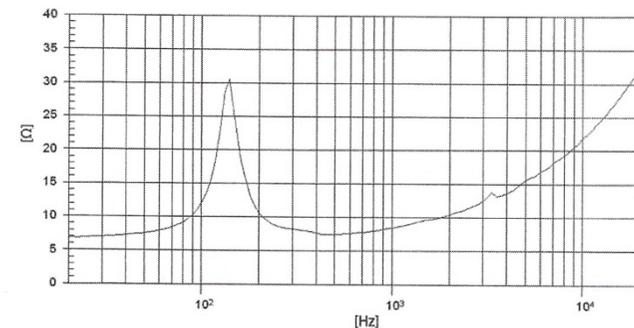


FIGURE 8

En pratique, le constructeur d'un haut-parleur indique sur la fiche des caractéristiques, la valeur nominale de l'impédance, qui n'est autre que sa valeur pour les fréquences situées après le pic de résonance et avant les hautes fréquences, dans la zone où elle est quasi-constante. Le haut-parleur décrit ci-dessus a donc une impédance nominale de 8Ω .