

8 Exercices : révisions sur l'induction

8.1 Rappels

Deux cas d'induction : - circuit fixe dans un champ magnétique qui dépend du temps
- circuit mobile dans un champ magnétique stationnaire

Forces de Laplace : $\vec{dF} = I \vec{dl} \wedge \vec{B}$

Moment résultant : $\vec{\Gamma} = \vec{M} \wedge \vec{B}$ avec $\vec{M} = I \vec{S}$: moment magnétique

Flux du champ magnétique : $\Phi = \iint_S \vec{B} \cdot \vec{dS}$

Si \vec{B} uniforme sur la surface S et colinéaire à \vec{dS} , alors : $\Phi = BS$

Loi de Lenz : l'induction par ses effets s'oppose aux causes qui lui ont donné naissance

Loi de Faraday : $e = -\frac{d\Phi}{dt}$ avec e : force électromotrice

Flux propre : flux de \vec{B} créé par le circuit au travers de même circuit, Φ_{propre}

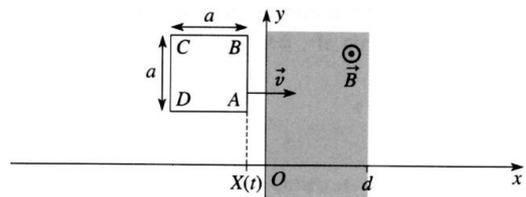
Inductance propre : $\Phi_{propre} = LI$

Flux de mutuelle inductance : flux de \vec{B} créé par le circuit 1 au travers d'un circuit 2 $\Phi_2 = \iint_{S_2} \vec{B}_1 \cdot \vec{dS}$

Inductance mutuelle : $\Phi_2 = MI_1$ si influence totale $M = \sqrt{L_1 L_2}$

8.2 Cadre dans un champ uniforme

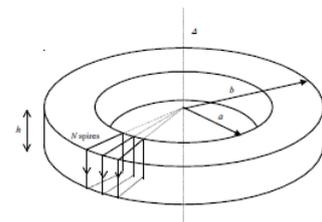
On suppose que le champ magnétique B est uniforme et constant entre les plans ($x = 0$) et ($x = d$), et nul ailleurs. Un cadre conducteur carré, de côté a ($a < d$), de résistance totale R et de côtés parallèles aux axes (Ox) et (Oy), circule avec une vitesse constante v. On désigne par X(t) l'abscisse du côté avant du cadre.



Déterminer en fonction de X le courant i et la force électromagnétique F résultante qui s'exerce sur le cadre. En déduire le mouvement du cadre.

8.3 Bobinage sur un noyau torique

Une bobine est constituée de N spires pratiquement jointives enroulées en une seule couche sur un tore de section carrée. On note a le rayon intérieur du tore et b le rayon extérieur et h la largeur du tore.



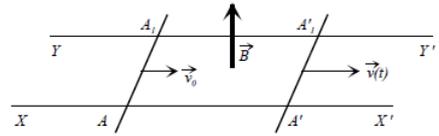
1) Lorsqu'un courant d'intensité I parcourt le circuit, déterminer le flux du champ magnétique propre à travers l'une des spires. En déduire une expression de l'inductance propre du bobinage.

2) Un second circuit est bobiné sur le tore, le nombre de spires est N'. Déterminer le coefficient d'induction mutuelle.

3) Application numérique : a = 3 cm, h = 8 mm. Les bobinages ont respectivement 200 et 50 spires. Quelle approximation peut-on faire si $h \ll a$? Quel modèle de solénoïde obtient-on alors ?

8.4 Barres mobiles sur deux rails

Sur deux rails rectilignes parallèles horizontaux XX' et YY' , de résistance négligeable, sont placées deux barres mobiles horizontales AA_1 et $A'A'_1$ perpendiculaires aux rails. La distance entre les rails est $l = 10\text{cm}$; la résistance de la partie de chaque barre comprise entre les deux rails est $R = 1\ \Omega$; chaque barre a une masse $m = 10\text{ g}$. L'ensemble étant soumis à l'action d'un champ magnétique vertical B uniforme d'intensité $B = 1\text{ T}$, on déplace la barre AA_1 en l'approchant de $A'A'_1$, avec une vitesse constante $v_0 = 20\text{ cm}\cdot\text{s}^{-1}$ normale à AA_1 .



Etudier la loi des vitesses $v(t)$ de la barre $A'A'_1$. Tracer le graphe de $v(t)$.