

Magnétostatique

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}

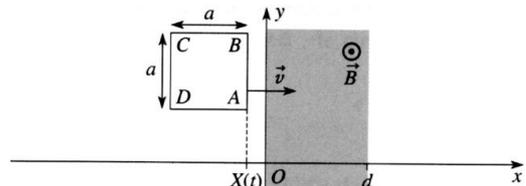
Inductance propre : $\Phi_{propre} = LI$

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

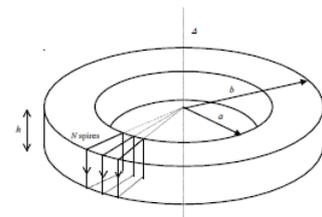
On suppose que le champ magnétique B est uniforme et constant entre les plans ($x = 0$) et ($x = d$), et nul ailleurs. Un cadre conducteur carré, de côté a ($a < d$), de résistance totale R et de côtés parallèles aux axes (Ox) et (Oy), circule avec une vitesse constante v. On désigne par X(t) l'abscisse 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 du coefficient d'auto-induction 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 : $a = 3 \text{ cm}$, $h = 8 \text{ mm}$. 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 $v(t)$.

