

Action d'un champ magnétique:

I) Dipôle magnétique:

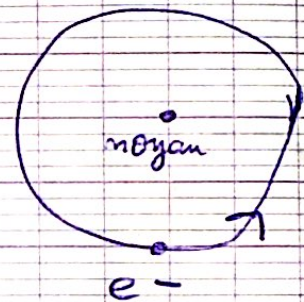
1) Moment magnétique:

On le définit par:

$$\vec{M} = IS \vec{m}$$

2) Ordres de grandeur et moment magnétique à l'intérieur de l'aimant:

→ On considère le modèle planétaire où l'électron décrit un cercle autour du noyau. Ceci peut-être ~~modèle~~ équivalent à une boucle de courant de $I = \frac{q}{T} = \frac{-e}{T}$



Donc le moment magnétique associé s'appelle le magnéton de Bohr, il est de l'ordre des $\mu_B = 10^{-23} \text{ A.m}^2$

→ Dans un aimant, on peut considérer que les moment magnétique est dû à ces μ_B dans les atomes.

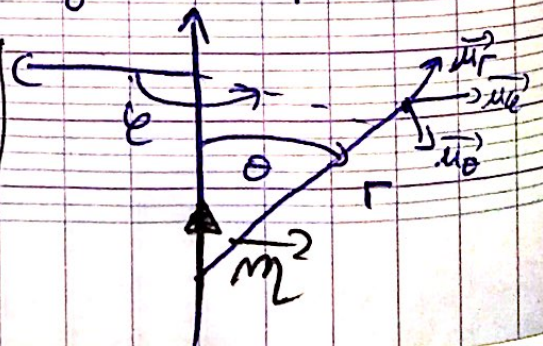
Donc le moment magnétique est, $\vec{M} = n \cdot \mu_B$

(le nombre des atomes dans l'aimant)

3) Dipôle magnétique:

→ c'est toute distribution de courants de moment magnétique \vec{M} dont la taille caractéristique a est infiniment petite devant les autres longueurs du problème

$$\vec{B}(\vec{m}) = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{3(\vec{r} \cdot \vec{m}) \cdot \vec{r} - r^2 \vec{m}}{r^5}$$



4) Action d'un champ \vec{B}_{ext}

→ Ce champ \vec{B}_{ext} exerce sur le dipôle un couple de Laplace.

$$\vec{\Gamma}_L = \vec{m} \wedge \vec{B}$$

→ Ce couple lui est associé l'énergie potentielle,

$$E_p = -\vec{m} \cdot \vec{B}$$

II) Force de Laplace

1) La force et sa puissance

→ Sur un élément $d\vec{e}$ du conducteur parcouru par un courant i et placé dans un champ \vec{B} ; la force est

$$d\vec{F}_L = i \cdot d\vec{e} \wedge \vec{B}$$

→ Sa puissance est, $dP_L = d\vec{F}_L \cdot \vec{v}$ vitesse de l'élément $d\vec{e}$ tout entier.

2) Le couple et sa puissance

→ Un circuit ou un aimant de moment magnétique \vec{m} plongé dans un champ \vec{B} subit le couple.

$$\vec{\Gamma}_L = \vec{m} \wedge \vec{B}$$

→ Sa puissance est, $P_L = \vec{\Gamma}_L \cdot \vec{\omega}$ vitesse de rotation du circuit.

⇒ Ce couple magnétique, en étudiant ses positions d'équilibre, tend à aligner \vec{m} et \vec{B} .

↳ Ce couple lui est associé l'énergie

$$E_p = -\vec{m} \cdot \vec{B}$$

III) Les lois de l'induction

1) Loi de Lenz

→ Les phénomènes de l'induction s'opposent, par leur effet, aux causes qui leur ont donné naissance.

↳ Par exemple, force de Laplace s'oppose au mvt



2) Loi de Faraday

→ Le courant induit dans un circuit est de force

motrice :

$$e = - \frac{d\phi}{dt}$$

avec ϕ : le flux de \vec{B} à travers la surface du circuit.

3) Exceptions à la règle du flux

→ voir Règle de Barlow.

4) Modification de la loi de Faraday

→ Compte tenu de ces exceptions, pour que la loi de Faraday soit applicable, il faut que :

- Si le circuit est mobile ⇒
- de champ magnétique soit stationnaire.
 - de flux soit variable.
 - de circuit coupe des lignes de champ dans son déplacement.

→ Si le circuit est fixe, ⇒ \vec{B} soit variable.

IV) Quand le circuit est fixe dans un champ magnétique variable,

1) Auto-induction:

→ Un circuit parcouru par un courant i crée un champ \vec{B} , qui, à partir d'un certain temps, traverse le circuit qui lui a donné naissance. Il crée donc un flux propre,

$$\Phi_p = L i$$

(Φ est proportionnel à B qui est prop à i).

→ Dépend des caractéristiques géométriques du circuit.

2) Circuit électrique équivalent.

→ Si i varie, alors il apparaît une f.e.m. auto-induite.

$$e(t) = - \frac{d\Phi_p}{dt} = -L \frac{di}{dt}$$

3) Énergie magnétique

(d'auto-inductance L)

→ L'énergie magnétique stockée dans un circuit

parcouru par un courant i est,

$$E_{mag} = \frac{1}{2} L i^2$$

4) Inductance Mutuelle:

Théorème de Neumann,

→ Soient deux circuits C_1 et C_2 qui interagissent et se traversent les flux créés par eux-mêmes,

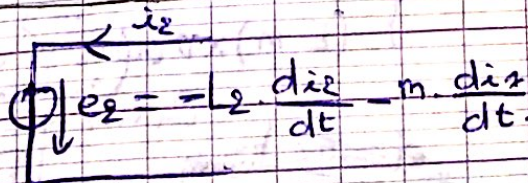
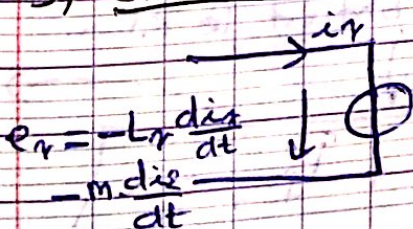
alors $\Phi_{1 \rightarrow 2} = M i_1$ et

$$\Phi_{2 \rightarrow 1} = M i_2$$

flux de \vec{B}_1 à travers C_2

inductance mutuelle

5) Circuits électriques équivalents.



6) L'énergie magnétique de deux circuits couplés par mutuelle induction

$$\boxed{\mathcal{E}_{\text{magn}} = \frac{1}{2} L_1 i_1^2 + \frac{1}{2} L_2 i_2^2 + M i_1 i_2}$$

V) Circuit mobile dans un champ magnétique stationnaire

→ Ce chapitre consiste à étudier la conversion électromécanique.

→ On doit toujours faire une analyse qualitative lorsqu'on met en équation un problème d'électromécanique.

1) Équation électrique (E.E).

→ Il faut tjrs établir une Eq. entre $e(t)$ créé par le champ \vec{B} (on néglige parfois $e_p(t)$ la fem propre créée par le champ créé par le circuit) et $i(t)$ et la résistance du circuit et des autres paramètres.

2) Équation mécanique (E.M)

→ L'existence du champ \vec{B} et du courant i impliquent l'existence de la force de Laplace.

En appliquant le P.F.D, on trouve une Eq. mécanique.

↳ De ces deux ~~appl~~ équations, on obtient un système qu'on résout.

3) Bilan de puissance:

$$\begin{cases} (E.E) \times i \\ (E.M) \times v \text{ ou } \omega \end{cases} \Rightarrow \text{On obtient le Bilan.}$$

On a ? $\left(\frac{P_{\text{Lapl}} + P_{\text{fem}}}{\omega} \right) = 0$ $\rightarrow e \cdot i$

Donc on élimine ces 2 termes et on trouve le bilan global.

Notes prises de "Les mille et une questions"

(1) Le coefficient de couplage α (Induction mutuelle).

→ Dans le cas d'une induction mutuelle, le circuit (E_1) fait passer une partie de son flux propre au circuit (E_2)
on définit donc, $0 < \alpha = \frac{|M|}{\sqrt{L_1 L_2}} < 1$ tous cas.

$$\begin{aligned} |\Phi_{1 \rightarrow 2}| &\leq |\Phi_{1,p}| \\ \text{et } |\Phi_{2 \rightarrow 1}| &\leq |\Phi_{2,p}| \Rightarrow \begin{cases} |M| \leq L_1 \\ |M| \leq L_2 \end{cases} \end{aligned}$$

(2) Les systèmes de conversion de Puissance.

→ Un système qui peut réaliser la conversion des puissances s'appelle un transducteur. Parmi les conversions courantes on trouve : Énergie Éolienne (Mécanique → Électrique), HIFI (Lumière → Électricité).

(3) Quand est-ce qu'on néglige l'auto-induction.

→ Si le circuit comporte plusieurs tours de fil (Solenénoïde par exemple), il faut éventuellement pas négliger l'auto-induction.
→ Si le circuit comporte un ou deux tours de fil, on peut la négliger devant le champ extérieur.

(4) Inductance et variation du courant.

→ Dans un circuit fermé quelconque, on a toujours le phénomène d'induction si le courant qui circule est variable (plus précisément, une auto-induction). Dans un circuit dont il existe une inductance (L), le courant ne peut pas être discontinu grâce à l'énergie magnétique emmagasinée. C'est cette inductance qui retarde ($\frac{L}{\tau}$) le ~~courant~~ l'établissement du courant, et ~~si~~ elle ~~consiste à~~ ~~fav~~ favorise aussi son maintien.