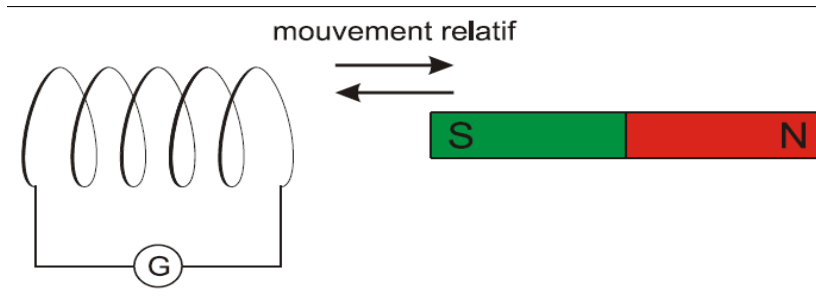


INDUCTION – AUTOINDUCTION

I. MISE EN ÉVIDENCE EXPÉRIMENTALE DE L'INDUCTION ÉLECTROMAGNÉTIQUE

1. DISPOSITIF ET FAITS EXPÉRIMENTAUX



Au cours du déplacement de l'aimant droit vers la bobine, l'aiguille du galvanomètre dévie. Eloignons ce pôle de la bobine, la déviation s'inverse. Elle s'inverse aussi si on permute les pôles de l'aimant. La déviation est d'autant plus grande que le déplacement est rapide.

2. INTERPRÉTATION

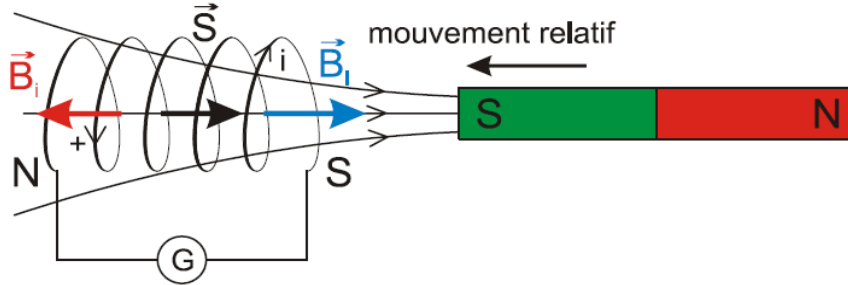
Dès qu'il y a déplacement de la source du champ magnétique près d'un circuit électrique fixe, une tension apparaît aux bornes du circuit: il se comporte comme un générateur. Il existe à l'intérieur du circuit, une force électromotrice qui crée cette tension.

3. TERMINOLOGIE

- ✓ La source de champ variable (aimant droit): inducteur
- ✓ Le circuit dans laquelle apparaît la f.é.m e : induit (bobine)
- ✓ f.é.m. e est appelé force électromotrice induite et le phénomène induction électromagnétique.

II. COURANT INDUIT – LOI DE LENZ

1. LES COURANTS INDUITS



Au cours de l'expérience, le circuit fermé fait apparaître la circulation d'un courant lors du déplacement de l'aimant. Ce courant est appelé courant induit. On remarque que le courant induit fait apparaître une face Nord en regard du pôle Nord de l'aimant droit qui s'approche. Il s'oppose donc à cette approche.

2. LOI DE LENZ

Le phénomène d'induction électromagnétique est tel que par ses effets, il s'oppose à la cause qui lui a donné naissance.

3. APPLICATIONS

a. Orientation de la f.é.m. e

La loi de Lenz permet de déterminer rapidement l'orientation de la f.é.m. Induite e créée dans un circuit.

On imagine le circuit fermé et on dit que le courant induit, de par sa circulation dans le circuit s'opposerait à la cause qui lui donne naissance.

Ainsi, à une approche d'un pôle Nord, le courant induit fait apparaître une face Nord qui repousse ce pôle. Connaissant la face, on en déduit le sens du courant induit i et celui de la f.é.m. induite e (i et e de même sens).

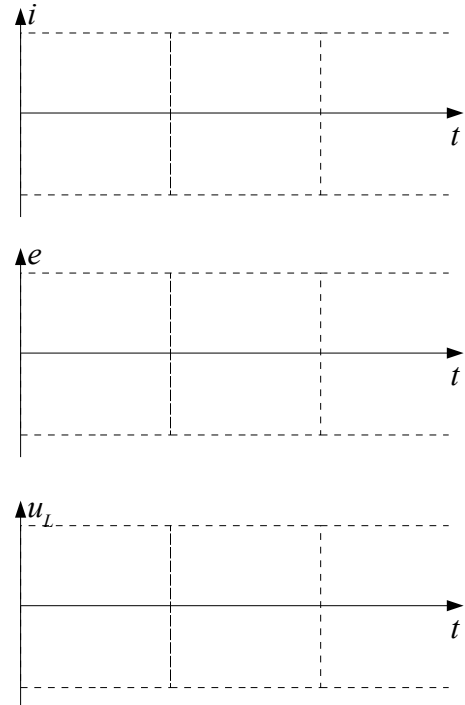
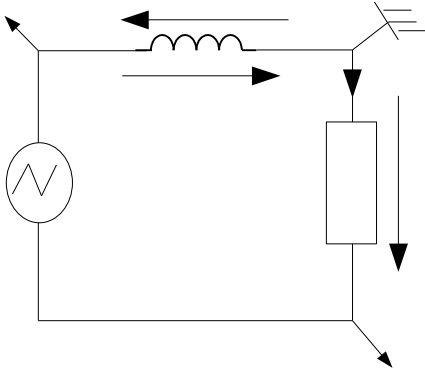
b. Courant de Foucault

Un disque métallique peut osciller librement entre les pôles d'un électroaimant. Si ce dernier n'est pas alimenté, les oscillations ne sont pratiquement pas amorties. Par contre, les mouvement du disque cesse très rapidement dès que l'électroaimant produit un champ magnétique.

Le disque métallique est le siège de f.é.m. induite. Le circuit métallique permet la circulation des courants induits d'où l'apparition des forces de Laplace qui s'oppose au mouvement. On retrouve un autre exemple d'application de la loi de Lenz.

III. AUTOINDUCTION

1. MISE EN ÉVIDENCE



Dans le phénomène d'induction, l'inducteur et l'induit sont deux éléments différents. Dans le phénomène d'autoinduction, l'inducteur est aussi l'induit.

2. TENSION ET F.E.M. e AUTOINDUITE

$$i = a.t + b \Rightarrow \frac{di}{dt} = a \quad L \cdot \frac{di}{dt} = L.a = u_L \Rightarrow u_L = L \frac{di}{dt}$$

u_L : tension aux bornes de la bobine en V

L : inductance en Henry (H)

i : courant en A

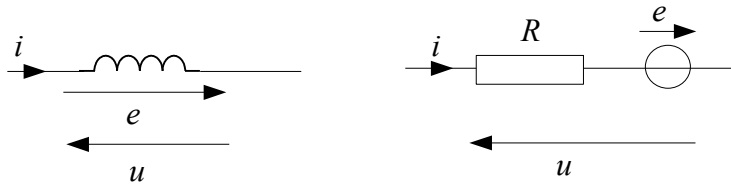
t : temps en s

On appelle L le coefficient de proportionnalité qui est caractéristique de la bobine. Il porte le nom d'inductance propre et s'exprime en Henry.

On en déduit : $e = - L \cdot \frac{di}{dt}$

Remarque: si le courant est constant $\frac{di}{dt} = 0 \Rightarrow e = 0$

3. MODÈLE ÉQUIVALENTE D'UNE BOBINE RÉELLE



$$e = -L \cdot \frac{di}{dt}$$

$$u = Ri + L \cdot \frac{di}{dt}$$

une bobine est considérée comme idéal quand $L \cdot \frac{di}{dt} \gg R \cdot i \Rightarrow u = u_L = L \cdot \frac{di}{dt}$

4. ENERGIE EMMAGASINÉE PAR UNE BOBINE

$$W = \frac{1}{2} Li^2$$

W : énergie en Joules

L : inductance de la bobine en H

i : intensité de courant circulant dans la bobine en A

5. EXPRESSION DE L D'UN SOLENOÏDE PLACÉ DANS L'AIR

$$L = \mu_0 \frac{N^2 \cdot S}{l} \quad \text{avec} \quad n = \frac{N}{l} \quad \Rightarrow \quad L = \mu_0 N \cdot n \cdot S$$

$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ S.I.: perméabilité du vide

S : surface en m^2

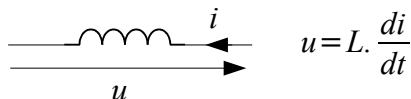
l : longueur de la bobine

N : nombre de spire

n : nombre de spire/m

6. PUISSANCE ET ÉNERGIE ÉLECTROMAGNÉTIQUE DANS UNE BOBINE INDUCTIVE

a. bobine pure



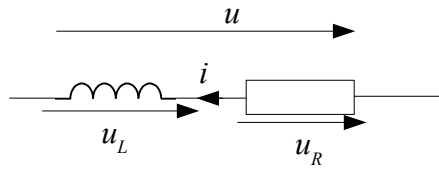
$$u = L \cdot \frac{di}{dt}$$

$$\text{Puissance: } P = u \cdot i = L \cdot i \cdot \frac{di}{dt} = \frac{1}{2} L \frac{di^2}{dt}$$

$$\text{Energie: } \delta W = P \cdot dt = \frac{1}{2} L \cdot \frac{di^2}{dt} \cdot dt = \frac{1}{2} L \cdot di^2 \quad \text{or} \quad W = \sum \delta W = \frac{1}{2} L \cdot i^2$$

b. Bobine réelle

La bobine est schématisée par une inductance pure en série avec une résistance



Puissance: $P = u \cdot i = (u_R + u_L) \cdot i = R \cdot i + \frac{1}{2} L \cdot \frac{di^2}{dt}$

Energie: $W = P \cdot dt = \frac{1}{2} L i^2 + R \cdot i^2 t$