

Sous concepts Induction Electromagnetique, Auto-Induction:

Synthèse générale:

1) Induct^e électromagnétique:

Synthèse 1: notion du flux magnétique.

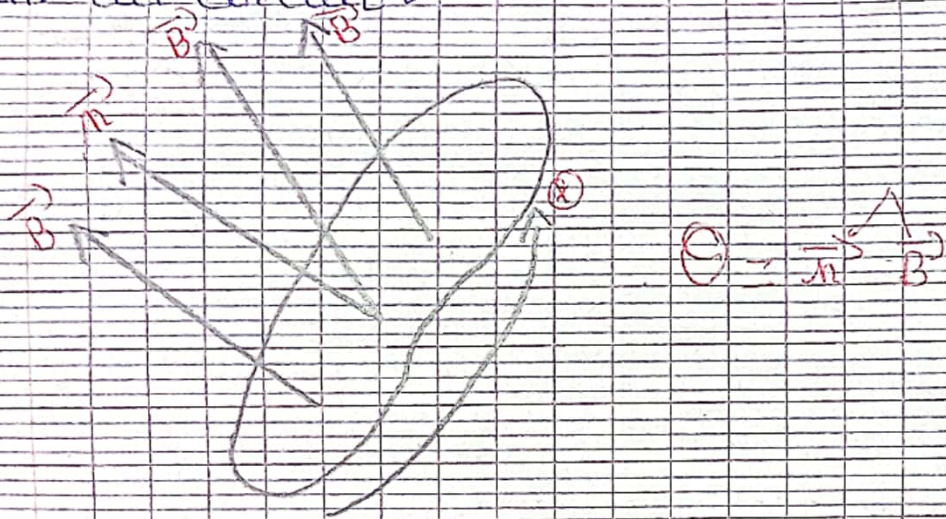
1) Définition:

Le flux magnétique est une grandeur physique qui permet de mesurer la quantité du champ magnétique à travers un contour fermé.

2) Expression du flux magnétique:

Soit un circuit plan formé par une spire située dans un champ magnétique uniforme $\vec{B}$.

Orienté la surface S de cette spire en choisissant un sens positif arbitraire du parcours. Les vecteurs unitaires $\vec{n}$, normale au plan du circuit.



Le flux Φ du champ magnétique $\vec{B}$ à travers la surface plane S , est la grandeur algébrique définie par:

$$\Phi = BS \cos(\vec{n} \wedge \vec{B}); \quad \vec{n} \wedge \vec{B} = \theta$$

$$\Phi = BS \cos \theta$$

$$\text{Si } \vec{n} \parallel \vec{B}, \quad \theta = 0^\circ$$

$$\text{d'où } \boxed{\Phi = BS} \quad \text{m}^2$$

Weber (wb)

θ : l'angle formé par des vecteurs $\vec{n}$ et $\vec{B}$

S : la surface d'une spire

Une bobine comprenant N spires de surface S , placée dans un champ magnétique uniforme $\vec{B}$, est traversée par le flux magnétique

$$\Phi = NBS \cos \theta; \theta = 0^\circ \Rightarrow \vec{n} \parallel \vec{B}$$

d'où $\Phi = NBS$

L'unité du flux magnétique dans le système internationale est: weber (Wb)

NB:

$$\theta = \omega t + \theta_0 \quad \text{Si } \theta_0 = 0$$

$$\theta = \omega t \Rightarrow \Phi = NBS \cos(\omega t)$$

3.) phénomène d'induction électromagnétique:

3-1.) Mise en évidence du phénomène d'induction électromagnétique



Realisons un circuit comprenant une bobine et un galvanomètre

Approchons l'un des pôles de l'aimant par exemple, le pôle Nord durant le déplacement, le galvanomètre indique le passage d'un courant alors que le circuit ne comporte pas aucun générateur. Le courant est appelé: **Courant induit** et le phénomène est appelé: **phénomène d'induction électromagnétique**. Dès que le mouvement de l'aimant cesse, l'aiguille revient au point 0.

Eloignons l'aimant de la bobine, le courant induit apparaît en sens inverse.



3-2) Interprétation:

Lorsqu'on approche le pôle Nord de l'aimant, un plus grand nombre de ligne d'induction ou ligne de champ à travers la bobine et provoque ainsi une variation du flux à travers celui-ci. Cette variation du flux d'induction est la cause du courant induit qui s'annule dès que le flux cesse de varier.

3-3) Conclusion:

Si y'a apparition d'un courant induit, chaque fois que le flux du champ magnétique inducteur à travers le circuit varie:

C'est le phénomène d'induction électromagnétique.
L'aimant ou le système qui crée le champ appelé inducteur.
Le circuit fermé dans lequel se manifeste le courant est l'induit.

3-4) Définition: C'est la variation d'un courant induit dans un circuit par le mouvement relatif à la b de l'aimant par rapport à la bobine.

3-5) Sens du courant induit: Loi de Lenz

Toute variation du flux magnétique à travers un circuit fermé s'accompagne de la production dans ce circuit un courant induit.

* Énoncé la loi de Lenz.
Le courant induit à un sens tel que par ses effets il s'oppose à la cause qui lui donne naissance.

4) Force électromotrice d'induction: FEM

4-1) Loi quantitative de Faraday:

Quelque soit la cause de la variation du flux magnétique il y a création d'une force électromotrice provoquant le courant induit tel que:

$$\mathcal{E} = - \frac{d\Phi}{dt}$$

Φ (Wb)
 t (s)

Volts (V)

* La valeur moyenne de cette FEM.

$$V = \frac{e_m - \Delta\Phi}{\Delta t} \quad \begin{matrix} w_b \\ \Delta \end{matrix}$$

$$\left. \begin{matrix} \Delta\Phi = \Phi_2 - \Phi_1 \\ \Delta t = t_2 - t_1 \end{matrix} \right\} \Rightarrow e_m = \frac{\Phi_2 - \Phi_1}{t_2 - t_1}$$

1.2) Courant induit et la quantité d'électricité:

* Le courant induit:

Soit R la résistance totale du circuit induit, l'intensité du courant induit est tel que:

D'après la loi de Pouillet:

$$e = \pm R i \Leftrightarrow$$

$$i = \frac{e}{R}$$

A (Ampère)

$$i = \frac{e}{R}$$

Ω (ohm)

* La quantité d'électricité: Q

La quantité d'électricité qui traverse le circuit est:

$$Q = i \times \Delta t$$

$$Q = \frac{e}{R} \times \Delta t \quad ; \quad e = e_m = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

$$Q = \frac{\Delta\Phi \times \Delta t}{R \Delta t} \Rightarrow Q = \frac{\Delta\Phi}{R}$$

$$Q = \frac{\Delta\Phi}{R}$$

C (coulomb)

* Différence de potentiel induite:

La tension aux bornes d'un circuit induit est:

$$U = n i e \quad ; \quad e = \frac{d\Phi}{dt}$$

$$U = n i e = \frac{d\Phi}{dt}$$

NB: Si la résistance du circuit est négligeable on a:

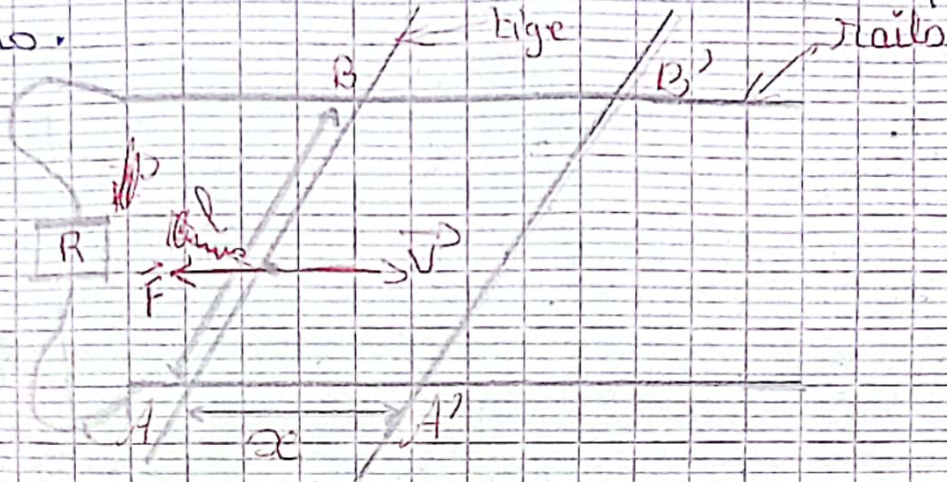
$$U = n i e \quad ; \quad n = 0 \Rightarrow U = e \Rightarrow U = \frac{d\Phi}{dt}$$

(3)

4-3) Expression de f, e, m induite

1) Dans le cas d'un conducteur rectiligne :

Considérons un flux conducteur de longueur AB pouvant se déplacer à la vitesse $\vec{V}$ perpendiculaire à l'induction magnétique $\vec{B}$ sur les 2 rails. Supposons qu'il y a déplacement de la position $A'B'$ et choisissons un normale $\vec{n}$ et $\vec{B}$ qu'ils sont de même sens.



2) Le flux magnétique Φ est

$$\Phi = BS \cos \theta ; \theta = 0^\circ$$

$$\Phi = BS ; S = AB \times AA' = l \times x$$

$$d\Phi = d(BS) \Rightarrow d\Phi = B ds$$

$$d\Phi = B \times d(l \times x) \Rightarrow d\Phi = B l dx ; V = \frac{dx}{dt} \Rightarrow \frac{d\Phi}{dt} = B l V$$

$$d\Phi = B l V dt$$

$$\frac{d\Phi}{dt} = B l V ; e = - \frac{d\Phi}{dt}$$

$$e = B l V \Rightarrow e = B l V \text{ d'où } \Rightarrow [e] = B l V \text{ m/s}$$

* La variatⁿ du flux magnétique due à l'augmentation de la surface :

$$\Phi = B S ; S = l x ; \Phi = B l x ; \Phi = B l V t + \Phi_0$$

$$\Phi = B S$$

$$d\Phi = B ds ; S = l \times x$$

$$d\Phi = B l dx ; dx = V dt$$

$$d\Phi = B l v dt$$

$$\int_{\Phi_0}^{\Phi} 1 d\Phi = \int_0^t B l v dt$$

$$\int_{\Phi_0}^{\Phi} d\Phi = \int_0^t B l v dt$$

$$[\Phi]_{\Phi_0}^{\Phi} = B l v [t]_0^t$$

$$\Phi - \Phi_0 = B l v (t - 0)$$

$$\Phi - \Phi_0 = B l v t$$

$$\text{d'où } \Phi = B l v t + \Phi_0$$

$$e = - \frac{d\Phi}{dt} = - \frac{d(B l v t + \Phi_0)}{dt}$$

$$e = - B l v \quad \text{d'où } |e| = B l v$$

2) intensité de la force électromagnétique créée au cours du déplacement de la tige.

$$F = B i l \sin \alpha ; \alpha = 90^\circ ; (\vec{v} \perp \vec{B})$$

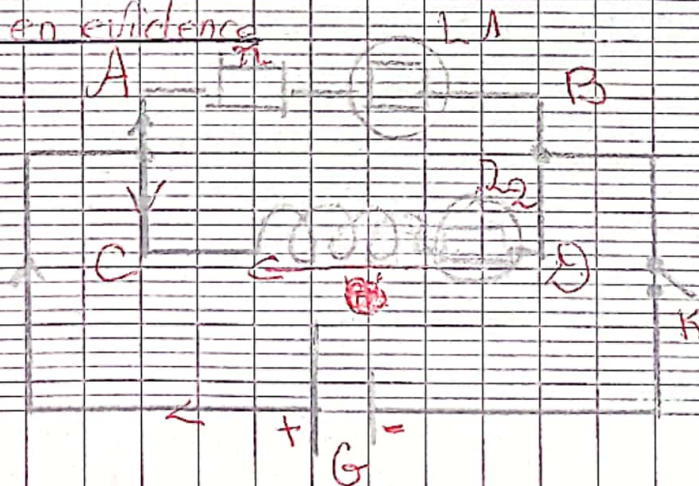
$$F = B i l$$

B) Auto-induction :

Activité 2 : phénomène d'auto-induction :

Synthèse 2 :

2-1) Mise en évidence



(5)

Soit E la f.e.m. du générateur et e la f.e.m. d'auto-induction.

$$\sum f.e.m. = \sum U$$
$$E + e = Ri$$
$$E = Ri - e$$

pour une durée dt l'énergie disponible dans le circuit du set:

$$dW = E i dt$$

$$dW = i dt (Ri - e), e = -L \frac{di}{dt}$$

$$dW = i dt \left(Ri + L \frac{di}{dt} \right)$$

$$dW = Ri^2 dt + L i dt \frac{di}{dt}$$

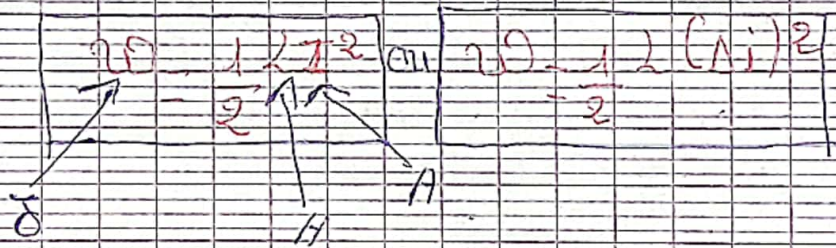
$$dW = Ri^2 dt + L i di$$

$Ri^2 dt$ l'énergie fournie par le générateur (effet Joule)

$L i di$ - l'énergie emmagasinée aux bornes de la bobine

$$dW = L i di \Rightarrow W = \int_0^I L i di$$

$$W = L \int_0^I i di = L \left[\frac{1}{2} i^2 \right]_0^I = \frac{1}{2} L I^2$$



NB: $W = E_b$

$$E_b = \frac{1}{2} L i^2$$

Activité 5: Alternateurs et transformateurs

Synthèse 5:
5-1) Alternateurs:

Les alternateurs sont des dispositifs qui transforment l'énergie mécanique en énergie électrique.

5-2) Fonctionnement:

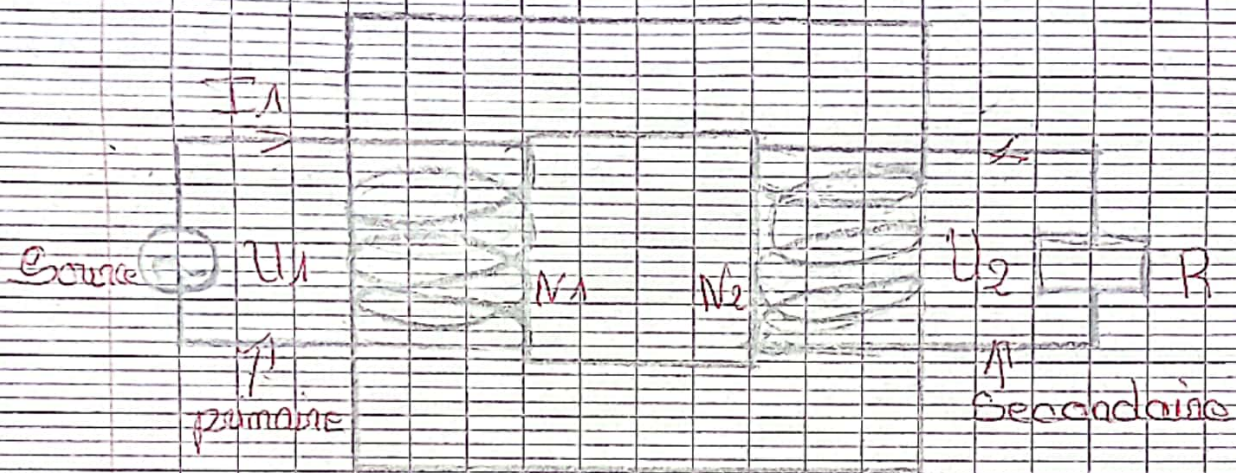
Un ensemble d'aimant appelé stator est mise en évidence mouvement entre un ensemble de mobile appelé rotor.

La variation du flux qui en découle induit donc un courant électrique.

5-3) Transformateurs:

1. Définition: Ce sont des dispositifs qui ont pour but de modifier l'amplitude de la tension ou du courant électrique.

2. Description et fonctionnement:



Le circuit d'alimentation est appelé primaire. Le circuit d'utilisation est appelé secondaire.

$$U = -N \frac{d\Phi}{dt}$$

$$U_1 = -N_1 \frac{d\Phi}{dt}; \quad U_2 = -N_2 \frac{d\Phi}{dt}$$

$$\frac{d\Phi}{dt} = \frac{U_1}{N_1}; \quad \frac{d\Phi}{dt} = \frac{U_2}{N_2}$$

$$\left(\frac{d\Phi}{dt} \right)_1 = \left(\frac{d\Phi}{dt} \right)_2$$

(6)

$$\frac{-U_1}{N_1} = \frac{-U_2}{N_2} \Leftrightarrow \frac{U_1}{N_1} = \frac{U_2}{N_2}$$

$$\frac{N_2}{N_1} = \frac{U_2}{U_1}$$

- Si $N_2 > N_1$; $U_2 > U_1$ le transformateur est survolteur de tension
- Si $N_2 < N_1$; $U_2 < U_1$ le transformateur est sousvolteur de tension
- Si $N_2 = N_1$; $U_2 = U_1$ le transformateur est dit isolément.

la puissance électrique: $P = UI$

$$P_1 = U_1 I_1 ; P_2 = U_2 I_2$$

$$P_1 = P_2$$

$$U_1 I_1 = U_2 I_2$$

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{I_1}{I_2}$$

Les deux circuits sont reliés par la loi de transformation suivante.

$$\frac{N_2}{N_1} = \frac{U_2}{U_1} = \frac{I_1}{I_2}$$

NB:

* la résistance d'un fil: R

$$R = \frac{\rho \times l}{S} \quad \begin{matrix} \rho \leftarrow \Omega \cdot m \\ S \leftarrow m^2 \end{matrix}$$

ρ (ohm)

ρ , m

ρ : la résistance résistivité d'un fil.

S : Surface du solénoïde

* En courant continu

$$U = RI$$

Volt (V)