

Induction électromagnétique

Alternateur

1- De l'induction électromagnétique à l'alternateur

1. Un électroaimant est constitué par une bobine parcourue par un courant électrique. Pour alimenter l'électroaimant, il a d'abord fallu disposer de générateurs électriques produisant un courant électrique continu, comme les piles.

2. Le phénomène d'induction électromagnétique apparaît lorsqu'un courant électrique circule dans un conducteur placé dans un champ magnétique variable.

Dans l'expérience de Faraday, la bobine ③ constitue le conducteur électrique, le champ magnétique est créé par la bobine ① alimentée par la pile ②.

3. Le champ magnétique créé par la bobine ① est variable à la fermeture du circuit (il augmente, partant d'un champ nul) et à son ouverture (il diminue, pour redevenir nul). Or le phénomène d'induction électromagnétique ne se produit que lorsque le champ magnétique varie ; c'est la raison pour laquelle Faraday n'observait pas de courant induit quand le circuit était fermé, le champ créé par la bobine ① étant alors constant.

4. Dans l'expérience du laboratoire, le courant alternatif est produit en approchant puis en éloignant l'aimant de la bobine, donc en faisant augmenter puis diminuer le champ magnétique. On observe à l'oscilloscope une tension négative puis positive dans le cas du pôle nord.

Dans l'alternateur schématisé, le champ magnétique est créé par un aimant, qu'on fait tourner afin de faire varier le champ magnétique dans l'espace où se trouve la bobine. Il apparaît donc un courant induit dans la bobine. Lors de la rotation de l'aimant, on aura périodiquement le pôle nord qui s'approche de la bobine, tandis que le pôle sud s'éloigne, suivi du mouvement inverse. Cela permet d'obtenir un courant alternatif.

Synthèse

Dans un alternateur, le mouvement périodique de l'aimant par rapport à la bobine permet, grâce au phénomène d'induction électromagnétique, d'obtenir une tension périodique alternative.

L'énergie mécanique est convertie en énergie électrique.

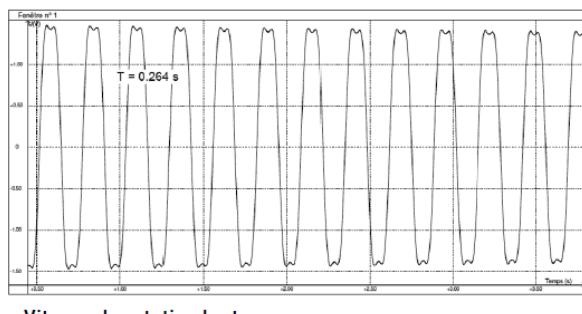
2- L'alternateur électrique

1. La partie 1 est constituée par l'aimant et la partie 2 est constituée par la bobine. L'aimant en rotation constitue le rotor et la bobine étant fixe constitue le stator.

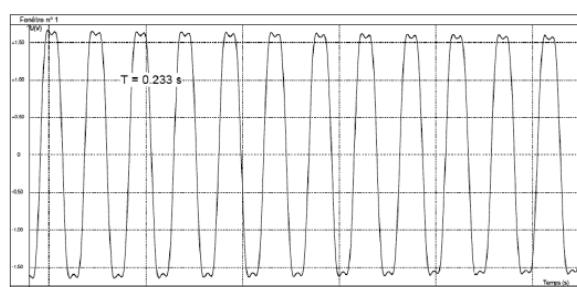
2. Lors de la mise en rotation de l'aimant, on observe que la DEL clignote.

D'après les trois acquisitions ci-après, l'allure de la tension est alternative et quasiment sinusoïdale.

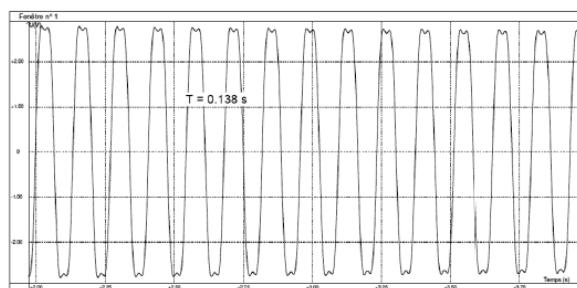
3. Voici les courbes obtenues pour des acquisitions avec des vitesses différentes.



Vitesse de rotation lente



Vitesse de rotation normale



Vitesse de rotation rapide

Les valeurs de U_{\max} , T et f pour les tensions obtenues aux bornes de la bobine sont données ci-dessous :

$U_{\max} \approx 1,5 \text{ V}$; $T = 0,264 \text{ s}$ soit $f = 3,79 \text{ Hz}$.

$U_{\max} \approx 1,6 \text{ V}$; $T = 0,233 \text{ s}$ soit $f = 4,29 \text{ Hz}$.

$U_{\max} \approx 2,8 \text{ V}$; $T = 0,138 \text{ s}$ soit $f = 7,25 \text{ Hz}$.

On remarque que, lorsque la vitesse de rotation augmente, la valeur de U_{\max} augmente, la valeur de la période T diminue, donc celle de la fréquence f augmente.

Synthèse

La tension délivrée par le réseau n'a pas de valeur constante car les alternateurs électriques, comme l'alternateur de démonstration étudié ici, délivrent une tension alternative et sinusoïdale.

3- Le rendement d'un alternateur électrique

1. Les résultats sont consignés dans le tableau suivant.

Alternateur	Puissance P	Rendement η
Leroy-Somer LSA-40	15 kW	0,905
Groupe électrogène	3,7 kW	0,88
Alternateur de réacteur	1 750 MW	0,982 à 0,993

2. La valeur η du rendement augmente avec la puissance électrique P et avec la taille de l'alternateur.

Synthèse

Les alternateurs ont un rendement très proche de 1, ce sont donc des convertisseurs très efficaces.