

Electromagnétisme

Electromagnetism

**Réf :
292 077**

Français – p 1

English – p 10

Version : 8006

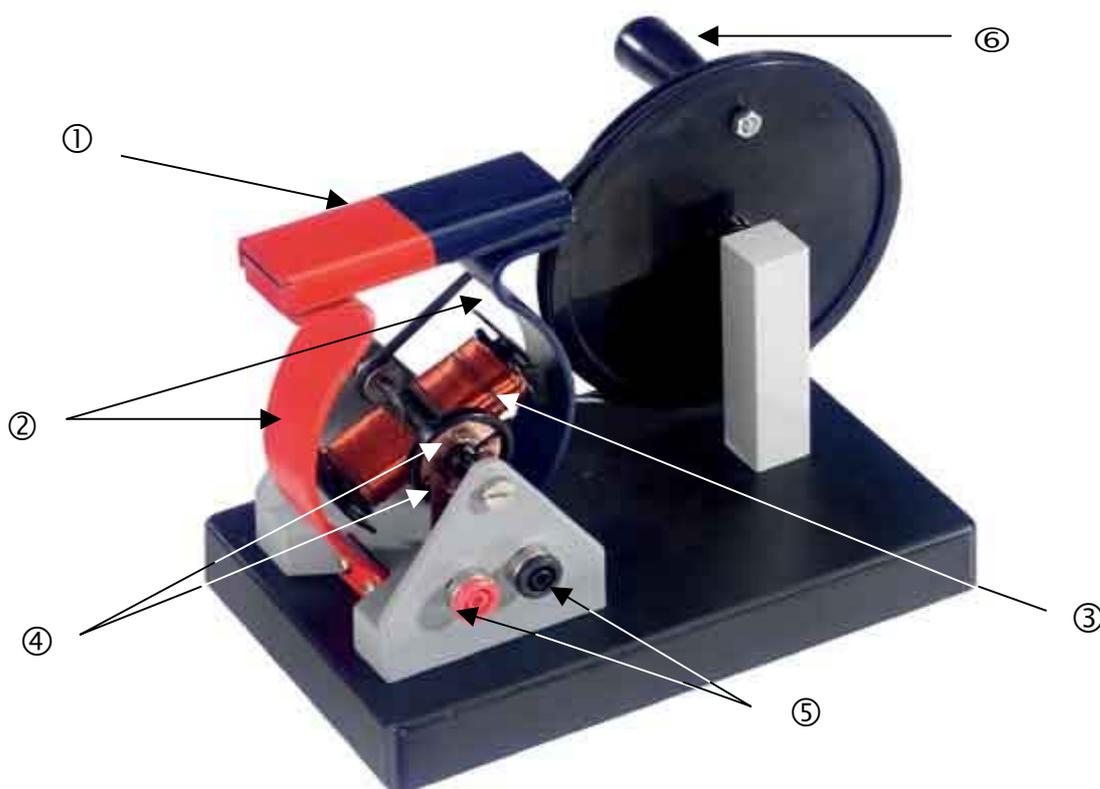
**Maquette alternateur de
démonstration
Alternator demonstration
*scale model***

1 Généralités

1.1 But de l'appareil

La maquette alternateur de démonstration est conçue pour illustrer expérimentalement la production d'énergie électrique par transformation de l'énergie mécanique. Elle permet aussi d'étudier l'influence de la polarité d'un aimant sur le sens du courant induit de façon qualitative en commutant une DEL.

1.2 Description



| | |
|---|---|
| ① | Aimant droit réversible |
| ② | Armatures en fer doux |
| ③ | Bobine |
| ④ | Collecteur formé de deux demi couronnes en cuivre, solidaire de la bobine, reliées chacune à une extrémité du fil qui constitue la bobine |
| ⑤ | Douilles de sécurité reliées à 2 lames de cuivre qui frottent sur le collecteur |
| ⑥ | Manivelle reliée à une poulie qui permet de mettre la bobine en rotation |

1.2.1 Principe

Dans l'alternateur de démonstration, la bobine est mise en rotation par l'action d'une manivelle. La transmission se fait par une courroie. Un aimant droit est placé sur deux armatures en fer doux pour créer un champ magnétique pratiquement uniforme dans lequel peut tourner la bobine. L'aimant est mobile ce qui permet de montrer l'influence de la polarité sur le sens du courant.

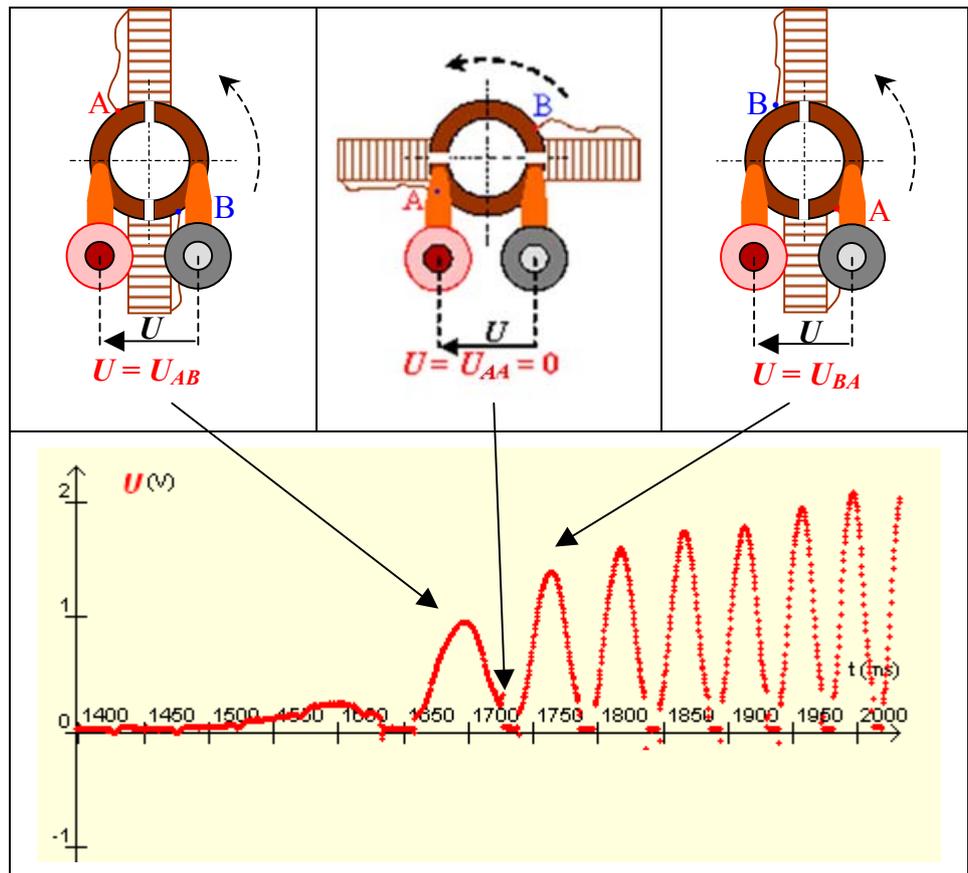
Les extrémités du fil qui constitue la bobine sont reliées à un collecteur formé par 2 demi couronnes en cuivre solidaires de cette bobine. Deux lames de cuivre, reliées à deux douilles de sécurité, frottent sur le collecteur.

Il est possible de connecter à cet alternateur, l'indicateur de niveau de puissance (référence 282 009), un dipôle (par exemple une DEL), un oscilloscope ou encore une interface (Visio, primo ou VTT munie d'un adaptateur voltmètre) reliée à l'ordinateur.



1.2.2 Tension aux bornes des douilles de sécurité

Si la tension produite aux bornes de la bobine lors de sa rotation dans le champ magnétique est alternative, la tension obtenue aux bornes des douilles de sécurité est redressée «double alternance».



1.3 Caractéristiques techniques

La bobine, munie d'un noyau en fer doux, est mobile autour d'un axe solidaire d'un côté d'une poulie, et de l'autre d'un collecteur formé de deux demi couronnes en cuivre.

L'axe est fixé à un support en plastique vissé à un socle également en plastique.

Deux armatures en fer doux de forme semi circulaire sont vissées au support. Leur forme supérieure permet de recevoir un aimant droit constitué de deux ferrites dont les polarités sont repérées par un code couleur.

Une manivelle assure la rotation de la bobine par l'intermédiaire d'une courroie. La démultiplication est 10.

2 Mise en œuvre

2.1 Production d'énergie électrique par transformation de l'énergie mécanique

On branche une lampe à incandescence (3,5 V ; 0,2 A par exemple) aux bornes de l'alternateur. Dès que l'on met en rotation la bobine (on fournit alors de l'énergie mécanique à l'alternateur). On observe que la lampe s'allume (quel que soit le sens de rotation de la bobine) ce qui signifie qu'elle reçoit de l'énergie électrique.

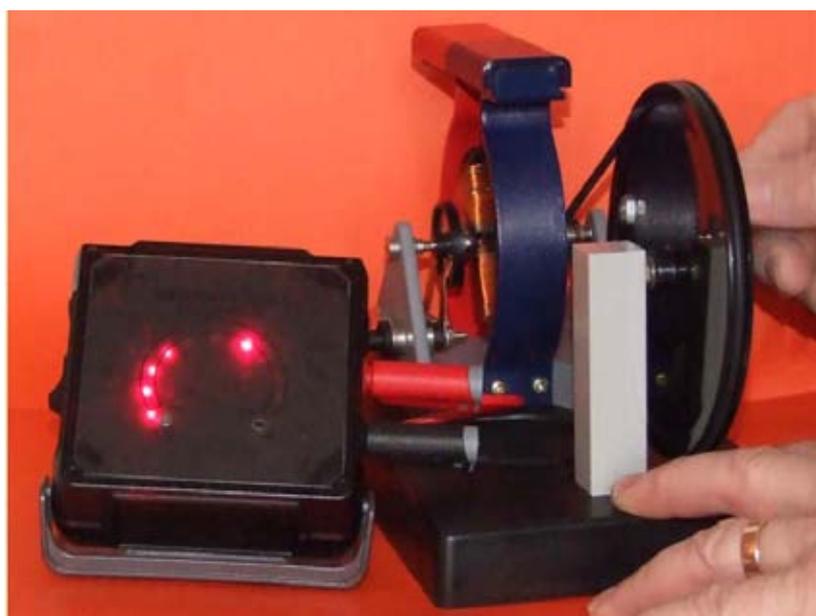
On peut alors conclure que l'énergie mécanique reçue par l'alternateur est convertie en énergie électrique.



2.2 Etude de la puissance électrique

On branche l'indicateur de niveau de puissance (référence 282 009) aux bornes de l'alternateur.

On observe que la puissance croît quand la vitesse de rotation augmente.



La puissance électrique disponible est fonction croissante de la tension générée aux bornes de l'alternateur. En augmentant la vitesse de rotation on

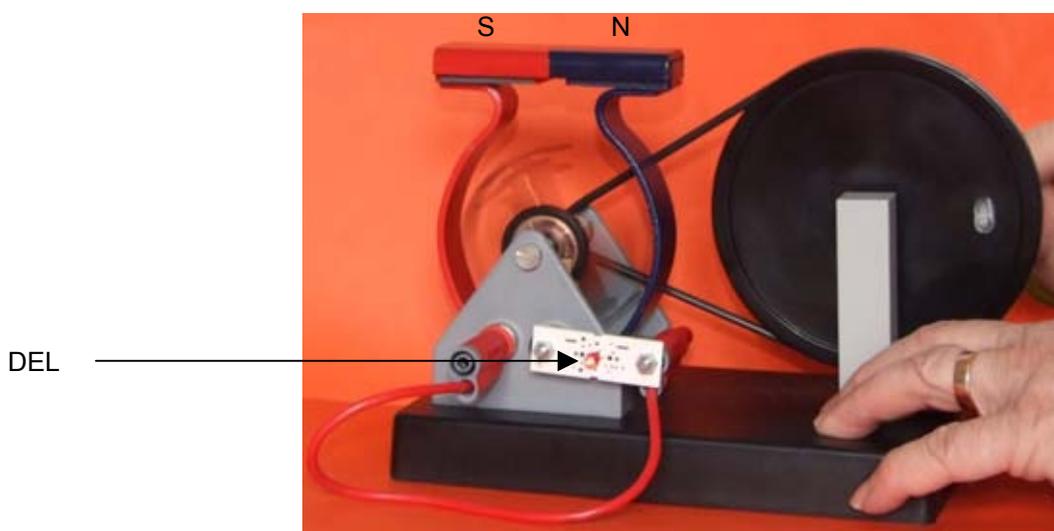
augmente la tension (voir paragraphe 2.4) et par la suite la puissance électrique disponible.

Remarque : Les DEL de l'indicateur de niveau de puissance ne peuvent éclairer qu'en sens passant, c'est-à-dire, seulement si le courant qui les traverse circule dans le « bon sens ». C'est la raison pour laquelle l'indicateur de niveau de puissance n'est utilisable que pour un sens de rotation de la bobine qui dépend de la polarité de l'aimant et du sens de branchement de l'indicateur de niveau de puissance

2.3 Mise en évidence de l'incidence du sens de rotation et de la polarité de l'aimant

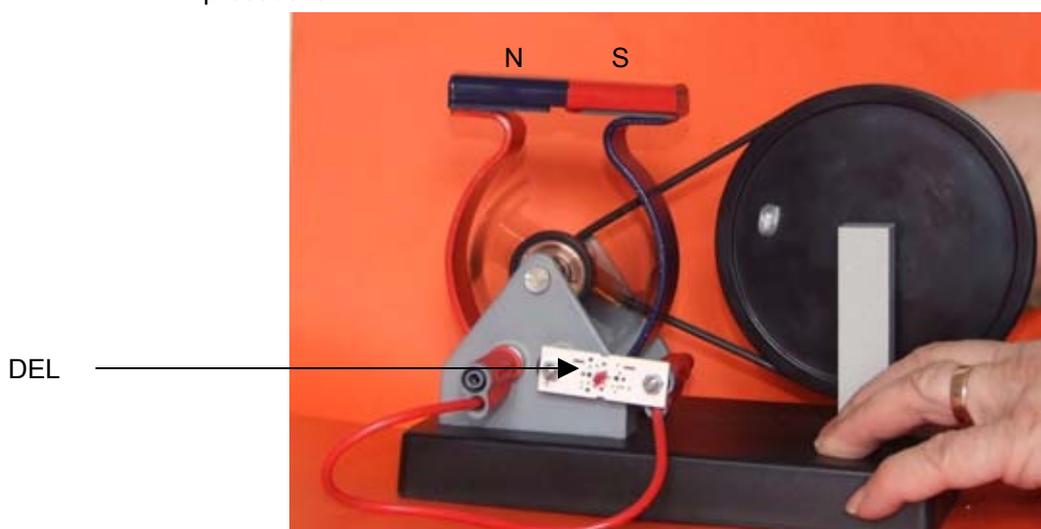
2.3.1 Incidence du sens de rotation

On met en rotation l'alternateur branché à une DEL d'abord dans un sens puis dans l'autre. On constate que seul un sens de rotation permet à la DEL d'éclairer.



2.3.2 Incidence de la polarité de l'aimant

La DEL éclaire, quand le sens de rotation de la bobine est contraire au précédent.

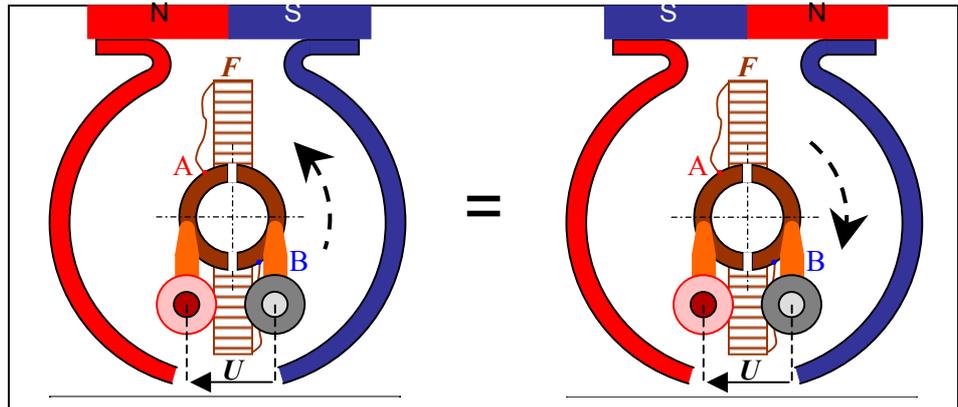


2.3.3 Eléments d'explication

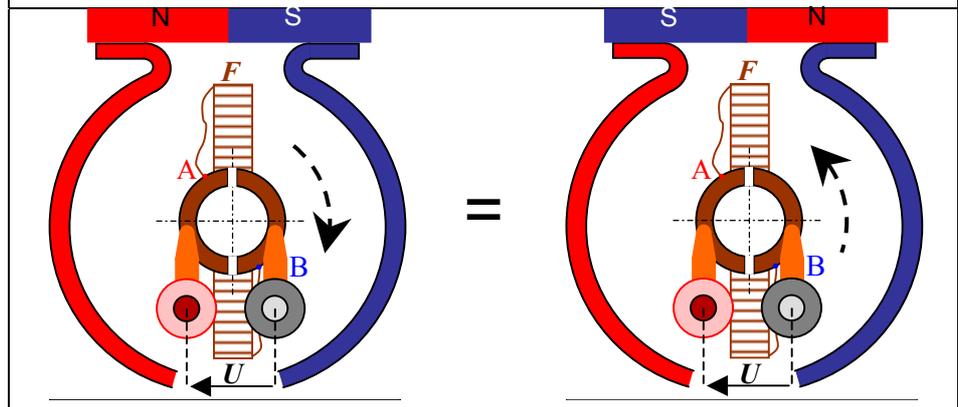
On repère une des faces de la bobine (notée F sur les schémas). L'aimant étant placé dans une certaine position, on fait tourner la bobine dans un sens puis dans l'autre.

On inverse la polarité de l'aimant et on refait tourner la bobine dans un sens puis dans l'autre

On regroupe les situations dans lesquelles les DEL éclairent et celles qui ne permettent pas leur éclairage.



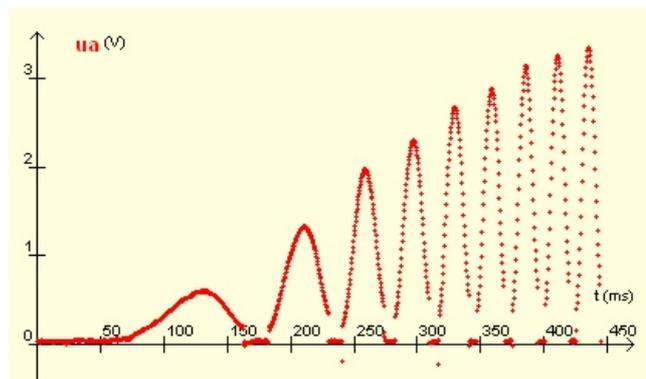
Dans les 2 cas la face F de la bobine tourne vers le pôle nord de l'aimant



Dans les 2 cas la face F de la bobine tourne vers le pôle sud de l'aimant

2.4 Tension aux bornes de l'alternateur en fonction de la rotation

On met en rotation l'alternateur à vide branché à une interface reliée à l'ordinateur. La vitesse de rotation croît et l'acquisition de la tension donne :



L'observation de la tension variable dans le temps permet de mettre en évidence deux phénomènes importants :

Quand la vitesse de rotation augmente :

1. La valeur maximale de la tension croît
2. La période (ou pseudo période) diminue

3 Etude théorique de l'alternateur

3.1 Flux magnétique

Soit S_T , somme des aires des spires qui forment la bobine,

L'expression du flux est : $\Phi = S_T \vec{B} \cdot \vec{n}$.

3.2 Choix arbitraire de la normale à la bobine

On choisit comme sens positif le sens d'enroulement des spires. La règle de la main droite donne le sens de la normale. (voir schémas)

3.3 Force électromotrice d'induction (f.é.m.) : e

Toute variation de flux produit une f.é.m. dont l'expression est : $e = -\frac{d\Phi}{dt}$.

3.4 Etude de la tension force électromotrice et de la tension aux bornes de l'alternateur, au cours du temps

Considérons la bobine en rotation par rapport à l'aimant :

Dans l'étude qui suit, on fait référence à la face de la bobine d'où sort la normale. On pose $e = U_{BA}$.

On repère quelques positions de la bobine en rotation par rapport à l'aimant. Les explications font référence au flux magnétique et à ses variations.

| | |
|---|---|
| ① | ② |
| | |
| <p>Flux magnétique Le flux, négatif, est minimal. $e = U_{BA} = 0 \Rightarrow U = U_{BB} = 0$</p> | <p>Flux magnétique Le flux est négatif croissant. $e = U_{BA} < 0 \Rightarrow U = U_{BA} < 0$</p> |

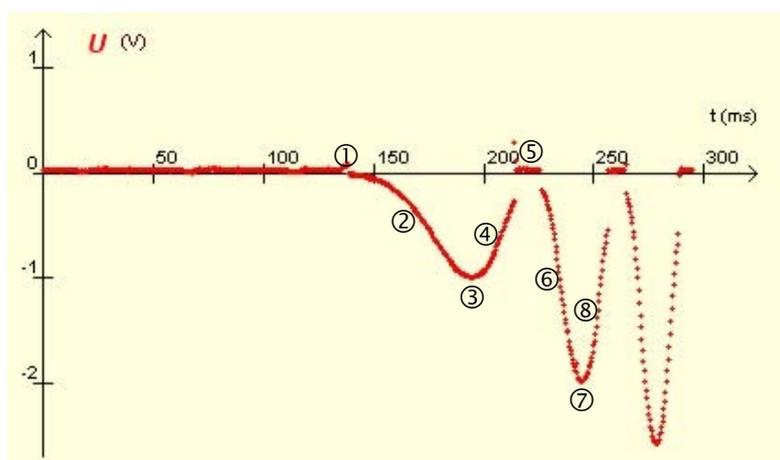
| | |
|--|---|
| | |
| <p>Flux magnétique Le flux est nul et croissant. $e = U_{BA} < 0 \Rightarrow U = U_{BA} < 0$</p> | <p>Flux magnétique Le flux est positif croissant. $e = U_{BA} < 0 \Rightarrow U = U_{BA} < 0$</p> |
| | |
| <p>Flux magnétique Le flux, positif, est maximal. $e = U_{BA} = 0 \Rightarrow U = U_{AA} = 0$</p> | <p>Flux magnétique Le flux est positif décroissant. $e = U_{BA} > 0 \Rightarrow U = U_{AB} < 0$</p> |
| | |
| <p>Flux magnétique Le flux est nul et décroissant. $e = U_{BA} > 0 \Rightarrow U = U_{AB} < 0$</p> | <p>Flux magnétique Le flux négatif décroissant. $e = U_{BA} > 0 \Rightarrow U = U_{AB} < 0$</p> |

On peut récapituler les variations de la f.é.m. d'induction dans le tableau suivant :

| positions | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | ⑥ | ⑦ | ⑧ |
|-------------------------|------|------------|------|------------|------|------------|------|------------|
| Flux Φ | mini | \nearrow | 0 | \nearrow | maxi | \searrow | 0 | \searrow |
| $e = -\frac{d\Phi}{dt}$ | = 0 | < 0 | < 0 | < 0 | = 0 | > 0 | > 0 | > 0 |
| | | \searrow | mini | \nearrow | | \nearrow | maxi | \searrow |
| u | = 0 | < 0 | < 0 | < 0 | = 0 | < 0 | < 0 | < 0 |
| | | \searrow | mini | \nearrow | | \searrow | mini | \nearrow |

3.5 Vérification expérimentale

La vérification expérimentale donne :



Remarque : l'amplitude de la tension et la période varient du fait d'une vitesse de rotation croissante.

4 Service après vente

La garantie est de 2 ans, le matériel doit être retourné dans nos ateliers.

Pour toutes réparations, réglages ou pièces détachées, veuillez contacter :

JEULIN - SUPPORT TECHNIQUE
 Rue Jacques Monod
 BP 1900
 27 019 EVREUX CEDEX FRANCE
 0825 563 563

NOTES