

## Exercices sur l'alternateur

### Exercice 1 : bicyclette de mon grand-père

Sur certaines bicyclettes que l'on appelle couramment dynamo, est en réalité un alternateur. Le galet est entraîné par la roue . *Le rendement de ce dispositif est de 0,4.*

1) a- Nommer les éléments numérotés:

**1** et **2** sur le schéma.

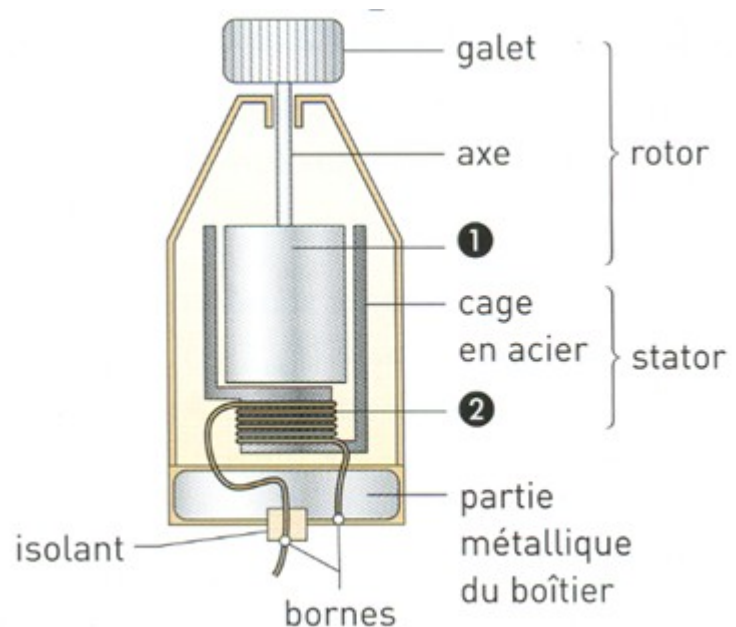
b- Expliquer le rôle de chacun.

c- Justifier les appellations «rotor» et «stator»

2) a- Représenter la conversion d'énergie qui a lieu dans l'alternateur.

b- Interpréter alors la phrase en italique.

c- Proposer une expérience pour vérifier que la rotation du rotor autour du stator produit bien de l'électricité.



### Exercice 2 : rendement d'un alternateur

Un alternateur délivre un courant d'intensité  $I = 37,5\text{kA}$  sous une tension  $U = 24\text{ kV}$ .

1) Calculer la valeur de la puissance électrique  $P$  de l'alternateur.

2) Les pertes valent  $9\text{MW}$  . Calculer la valeur du rendement  $r$  de l'alternateur.

3) Commenter la valeur du rendement obtenu pour cet alternateur.

### Exercice 3: alternateur triphasé

Un alternateur triphasé a une tension entre phases de  $400\text{V}$ . Il débite un courant de  $10\text{A}$  avec un facteur de puissance de  $0,80$  (inductif).

Déterminer les puissances active, réactive et apparente mises en jeu.

### Exercice 4

Un alternateur triphasé débite un courant de  $20\text{ A}$  avec une tension entre phases de  $220\text{ V}$  et un facteur de puissance de  $0,85$ . L'inducteur, alimenté par une source de tension continue de  $200\text{ V}$ , présente une résistance de  $100\ \Omega$ . L'alternateur reçoit une puissance mécanique de  $7,6\text{ kW}$ .

Calculer :

1- la puissance utile fournie à la charge

2- la puissance absorbée

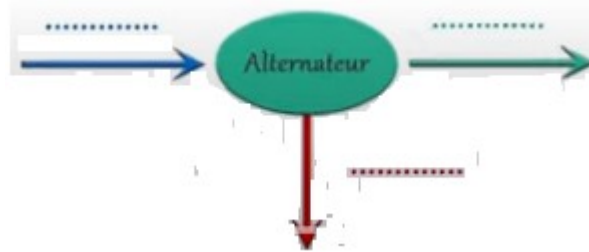
3- le rendement

## Exercice 5

Une voiture roulant à vitesse constante transmet à son alternateur une puissance de 532 W.

Il dissipe lors de son utilisation une puissance de 282W.

1) Compléter la chaîne de puissance de l'alternateur



2) Calculer la puissance utile produite par l'alternateur

3) Calculer le rendement de l'alternateur

## Exercice 6

Un alternateur triphasé est couplé en étoile. Sur une charge résistive, il débite un courant de 20 A sous une tension de 220 V entre deux bornes de l'induit. La résistance de l'inducteur est de  $50 \Omega$ , celle d'un enroulement de l'induit de  $1 \Omega$ . Le courant d'excitation est de 2 A. Les pertes collectives sont évaluées à 400 W.

Calculer :

1- la puissance utile

2- la puissance absorbée par l'inducteur

3- les pertes Joule dans l'induit

4- le rendement

## Exercice 7

Un alternateur triphasé couplé en étoile alimente une charge résistive. La résistance d'un enroulement statorique est  $R_S = 0,4 \Omega$ . La réactance synchrone est  $X_S = 20 \Omega$ . La charge, couplée en étoile, est constituée de trois résistances identiques  $R = 50 \Omega$ .

1- Faire le schéma équivalent du circuit (entre une phase et le neutre).

2- Sachant que la tension simple à vide de l'alternateur est  $E = 240 \text{ V}$ , calculer la valeur efficace des courants de ligne  $I$  et des tensions simples  $U$  en charge.

3- Calculer la puissance active consommée par la charge.

## Correction

### Corrigé exercice 3

$$P = \sqrt{3} \times UI \times \cos \varphi = \sqrt{3} \times 400 \times 10 \times 0,80 = 5,54 \text{ kW}$$

$$Q = \sqrt{3} \times UI \times \sin \varphi = \sqrt{3} \times 400 \times 10 \times 0,6 = +4,16 \text{ kvar}$$

$$S = \sqrt{3} \times UI = \sqrt{3} \times 400 \times 10 = 6,93 \text{ kVA}$$

### Corrigé exercice 4

1- la puissance utile fournie à la charge

$$P = \sqrt{3} \times UI \times \cos \varphi = \sqrt{3} \times 220 \times 20 \times 0,85 = 6,48 \text{ kW}$$

2- la puissance absorbée

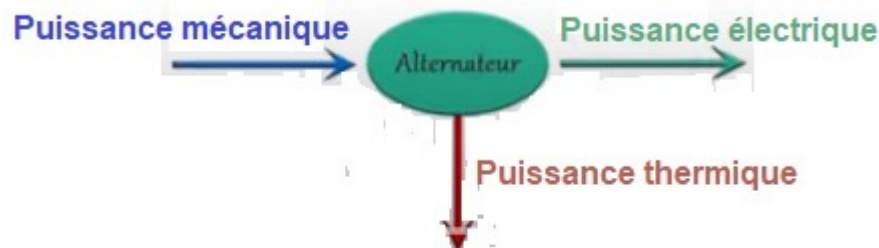
$$7600 + \frac{200^2}{100} = 7600 + 400 = 8 \text{ kW}$$

3- le rendement

$$\frac{6,48}{8} \times 100 = 81 \%$$

### Corrigé exercice 5

1) Chaîne de puissance de l'alternateur



2)  $P_{\text{mécanique}} = 532 \text{ W}$  et  $P_{\text{thermique}} = 282 \text{ W}$   $P_{\text{électrique}} ?$

Comme la puissance se conserve :  $P_{\text{mécanique}} = P_{\text{électrique}} + P_{\text{thermique}}$

$$\begin{aligned} \text{d'où } P_{\text{électrique}} &= P_{\text{mécanique}} - P_{\text{thermique}} \\ &= 532 \text{ W} - 282 \text{ W} = \mathbf{250 \text{ W}} \end{aligned}$$

3) Le rendement  $r$  de l'alternateur :

$$r = \frac{P_{\text{électrique}}}{P_{\text{mécanique}}} \times 100$$

$$r = 47 \%$$

### Corrigé exercice 6

1- la puissance utile.

$$\sqrt{3} \times UI \times \cos \varphi = \sqrt{3} \times 220 \times 20 \times 1 = 7,62 \text{ kW}$$

2- la puissance absorbée par l'inducteur.

$$\text{C'est aussi les pertes Joule à l'inducteur : } 50 \times 2^2 = 200 \text{ W}$$

3- les pertes Joule dans l'induit.

$$3 \times 1 \times 20^2 = 1200 \text{ W (couplage étoile)}$$

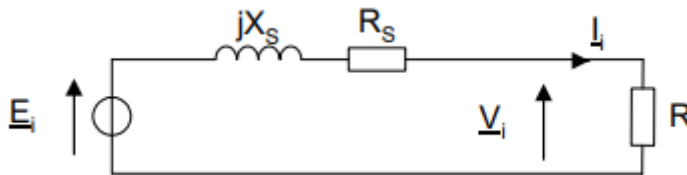
4- le rendement.

$$\begin{aligned} \text{Puissance absorbée par l'alternateur} &= \text{puissance utile} + \text{pertes totales} \\ &= 7,62 + (0,2 + 1,2 + 0,4) = 9,42 \text{ kW} \end{aligned}$$

$$\text{Rendement} = 7,62 / 9,42 = 81 \%$$

### Corrigé de l'exercice 7

1) Schéma équivalent du circuit ( entre une phase et le neutre)



2) Impédance complexe totale :  $Z = (R_s + R) + jX_s = 50,4 + 20j$

$$\text{Impédance totale : } Z = ((R_s + R)^2 + X_s^2)^{1/2} = 54,2 \Omega$$

Courant de ligne :  $I = E / Z$

$$I = \frac{E}{\sqrt{(R_s + R)^2 + X_s^2}} = \frac{240}{54,2} = 4,43 \text{ A}$$

Loi d'Ohm :  $U = RI = 221 \text{ Volts}$

3) Puissance active consommée par la charge

$$\sqrt{3} \times UI \times \cos \varphi = \sqrt{3} \times 221 \times 4,43 \times 1 = 2,94 \text{ kW}$$

$$\text{Autre méthode : Loi de Joule } 3RI^2 = 3 \times 50 \times 4,43^2 = 2,94 \text{ kW}$$