

SESSION 2007

**BTS PRODUCTIQUE TEXTILE**

**SCIENCES PHYSIQUES : PHYSIQUE**

**Temps alloué : 1 heure 30**

**Coefficient : 1,5**

La calculatrice (conforme à la circulaire N° 99-186 du 16-11-99) est autorisée.

Ce sujet comporte 4 pages.  
La page 4 est à rendre avec la copie.

## Entrepôt logistique de stockage

### A. Étude de l'installation électrique. (11 points)

Un entrepôt est alimenté par une ligne triphasée 230 V / 400 V – 50 Hz. L'installation électrique doit être équilibrée. Elle comporte les éléments suivants :

- 15 lampes à incandescence identiques {230V ; 100 W} réparties sur 3 lignes monophasées pour l'éclairage,
- 3 tapis de distribution entraînés chacun par un moteur asynchrone triphasé,
- un radiateur électrique triphasé 230 V / 400V.

#### I. Câblage.

##### 1. Éclairage de l'atelier.

- 1.1. Quelle doit être la valeur de la tension aux bornes de chaque lampe ?
- 1.2. Préciser la répartition des 15 lampes sur la ligne de distribution.
- 1.3. Sur le schéma de la figure 1 du document réponse, représenter le branchement de 3 lampes de telle sorte que l'installation soit équilibrée.

2. Le radiateur est composé de 3 éléments résistifs de résistance  $r$ . La tension nominale  $U_N$  de chaque élément est égale à 400 V.

- 2.1. Quel couplage doit-on réaliser ?
- 2.2. Représenter ce couplage sur le schéma de la figure 1 du document réponse.

##### 3. Ligne de distribution.

- 3.1. Quelles sont les valeurs indiquées par les appareils notés  $V_1$  et  $V_2$  représentés sur le schéma de la figure 1 ?
- 3.2. Quelle est la valeur efficace  $I_N$  de l'intensité du courant dans le fil neutre de l'installation ? Justifier.

#### II. Étude du radiateur.

La puissance absorbée par le radiateur est  $P_{ar} = 2,5$  kW.

1. Calculer la valeur efficace  $I$  de l'intensité du courant dans chacun des éléments chauffant du radiateur.
2. Calculer la valeur de la résistance  $r$  de chaque élément ?

#### III. Bilan de puissance.

##### 1. L'éclairage.

- 1.1. Calculer la puissance active  $P_1$  absorbée par toutes les lampes allumées.
- 1.2. Quelle est la puissance réactive  $Q_1$  de toutes les lampes ? Justifier.

2. La plaque signalétique d'un des moteurs asynchrones  $M_1$  est représentée ci-dessous :

<b>3,5 kW</b>	<b><math>\cos\phi = 0,8</math></b>	<b><math>\Delta</math> 230 V</b>
<b>950 tr/min</b>	<b>50 Hz</b>	<b>Y 400V</b>

Pour le fonctionnement nominal :

- 2.1. Quel est le couplage du moteur sur le réseau? Justifier.
- 2.2. Sachant que le rendement du moteur est  $\eta = 0,85$ , calculer la puissance active  $P_{Mot}$  absorbée par un moteur
- 2.3. Calculer la puissance réactive  $Q_{Mot}$  d'un moteur.

## 3. L'ensemble de l'installation.

- 3.1. Calculer la puissance active  $P$  absorbée par l'installation.
- 3.2. Calculer la puissance réactive  $Q$  de l'installation.
- 3.3. Calculer la puissance apparente  $S$  de l'installation.
- 3.4. Calculer la valeur efficace  $I$  de l'intensité du courant appelé dans un fil de ligne.
- 3.5. Quel est le facteur de puissance  $k$  de l'installation ?

## IV. Amélioration du facteur de puissance

Afin d'amener le facteur de puissance à la valeur  $k' = 0,91$ , on rajoute sur le réseau 3 condensateurs couplés en triangle.

1. Déterminer pour le système « installation + condensateurs », la puissance active  $P'$ . On justifiera que  $P' = P$ .
2. Calculer la puissance réactive  $Q'$  du système « installation + condensateurs ».
3. Calculer la nouvelle valeur efficace  $I'$  de l'intensité du courant appelé dans un fil de ligne.
4. Quel est l'intérêt de relever le facteur de puissance d'une installation?

**B. Étude d'un moteur asynchrone. (3 points)**

Le moteur asynchrone triphasé  $M_1$  hexapolaire est relié au réseau triphasé équilibré  $230 \text{ V} / 400 \text{ V} - 50 \text{ Hz}$ .

Le moteur entraîne le tapis de distribution. On prendra pour la puissance électrique absorbée par le moteur  $M_1$  :  $P_{\text{Mot}} = 4,1 \text{ kW}$ .

1. Fréquence de rotation.
  - 1.1. Calculer la fréquence de synchronisme  $n_s$  du moteur.
  - 1.2. Montrer que le glissement  $g$  vaut 5%.

## 2. Bilan de puissance.

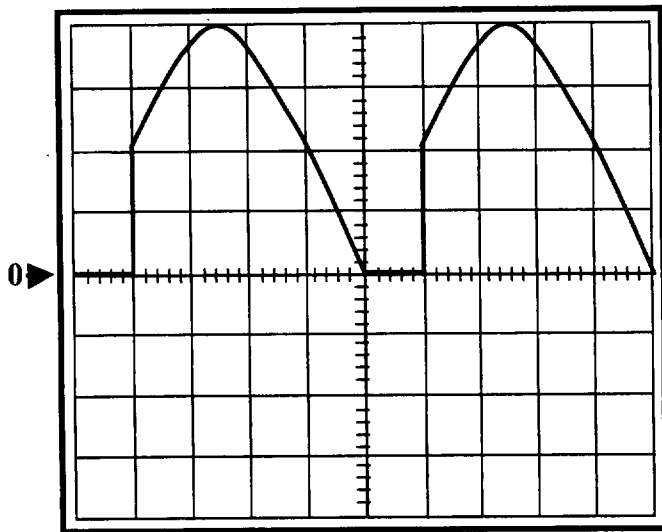
Les pertes fer au stator  $p_{fs}$  valent  $105 \text{ W}$  et les pertes par effet Joule au stator  $p_{js}$  valent  $200 \text{ W}$ .

- 1.1. Compléter le diagramme « bilan énergétique » représenté sur la figure 2 du document réponse.
- 1.2. Calculer la puissance  $P_{tr}$  transmise au rotor.
- 1.3. Sachant que les pertes par effet Joule  $p_{jr}$  au niveau du rotor vérifient la relation :  $p_{jr} = g \cdot P_{tr}$ , calculer ces pertes.
- 1.4. En déduire la valeur des pertes mécaniques  $p_{méca}$ .

**C. Aménagement de l'entrepôt. (6 points)**

On souhaite équiper l'atelier de 3 enrouleuses entraînées chacune par un moteur à courant continu. On utilise un convertisseur pour alimenter les moteurs à courant continu à partir du réseau  $230 \text{ V} - 50 \text{ Hz}$ . Le schéma du montage est représenté figure 4 du document réponse.

On visualise les variations de la tension  $u$  à l'oscilloscope. On obtient l'oscillogramme ci-dessous.



Mode DC  
Sensibilité verticale : 100V/div  
Base de temps : 2ms/div

### I. Exploitation de l'oscillogramme

1. Citer le convertisseur utilisé ?
2. A partir de l'oscillogramme, :
  - 2.1. déterminer la période  $T'$  de la tension  $u$ .
  - 2.2. déduire la fréquence  $f'$  de la tension  $u$ .
  - 2.3. déterminer la valeur maximale  $U_{\max}$  de la tension  $u$ .
3. Représenter le chronogramme de la tension  $v$  sur le schéma de la figure 3 du document réponse en précisant les échelles et les grandeurs en abscisse et en ordonnée.

### II. Valeur moyenne de la tension $u$ .

La valeur moyenne de la tension  $u$  est donnée par la relation :  $\langle u \rangle = \frac{U_{\max}}{\pi} (1 + \cos \theta_0)$  avec  $\theta_0$ , angle de retard à l'amorçage.

1. Sur le schéma de la figure 4, placer l'appareil permettant de mesurer  $\langle u \rangle$  et préciser son mode de couplage : AC ou DC.
2. Déterminer le retard à l'amorçage  $t_0$ . En déduire l'angle de retard à l'amorçage  $\theta_0$ .
3. Calculer alors la valeur moyenne  $\langle u \rangle$  de la tension  $u$ .
4. Quel avantage présente ce convertisseur par rapport à un pont de 4 diodes ?

### III. Rôle de la bobine.

1. Quel est le rôle de la bobine  $L$  ?
2. Quelle est l'influence de l'inductance de la bobine ?

**DOCUMENT RÉPONSE**  
**À RENDRE AVEC LA COPIE**

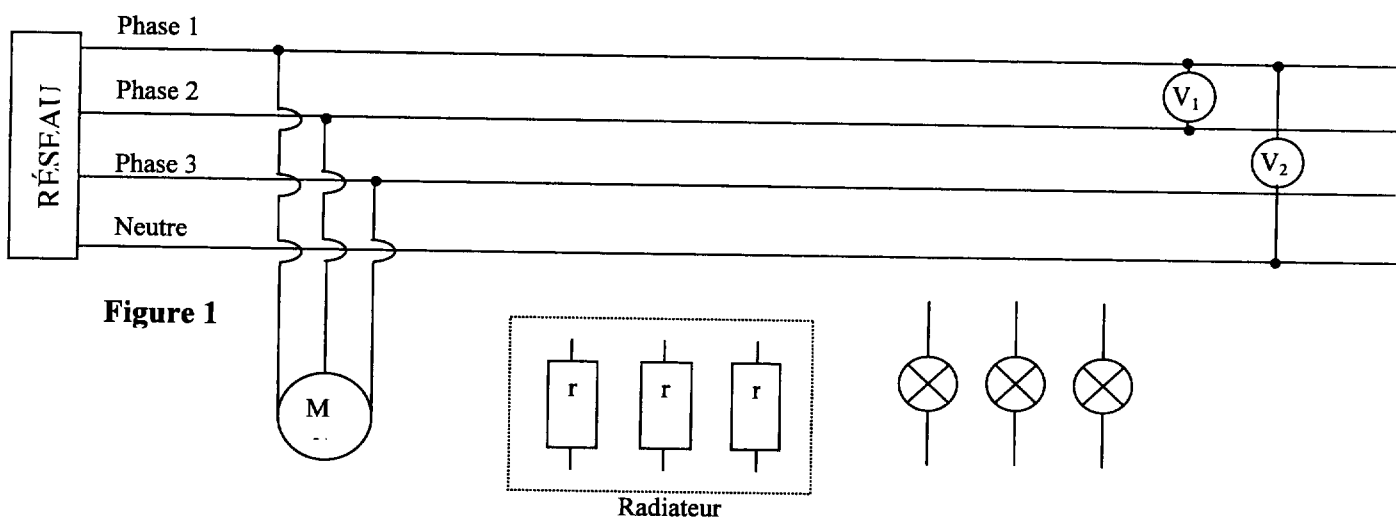


Figure 1

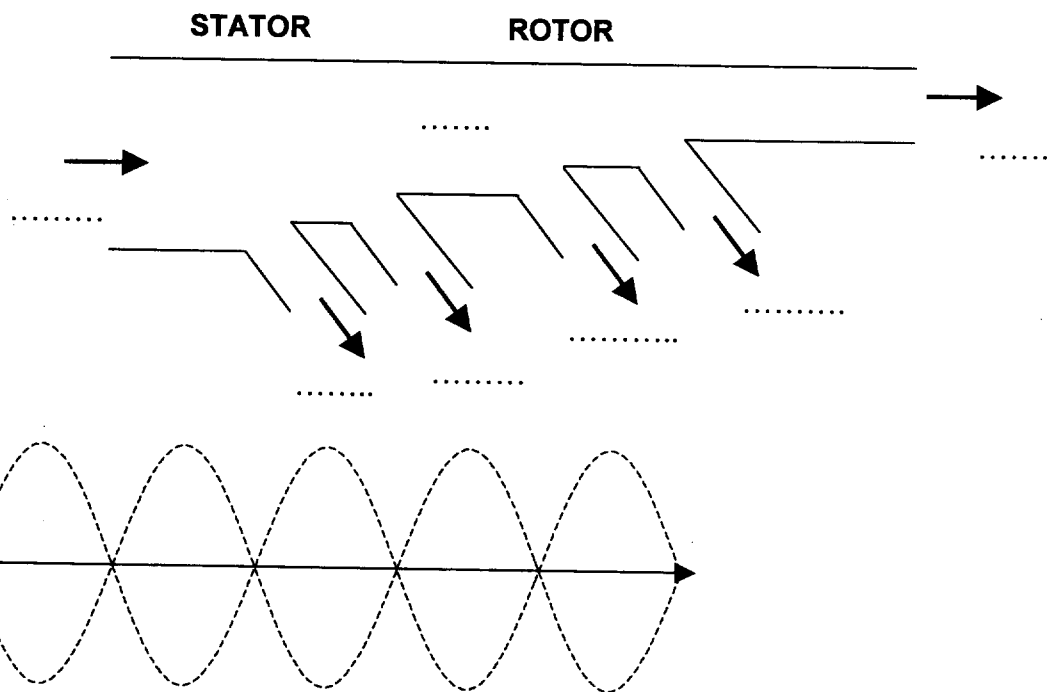


Figure 2

Figure 3

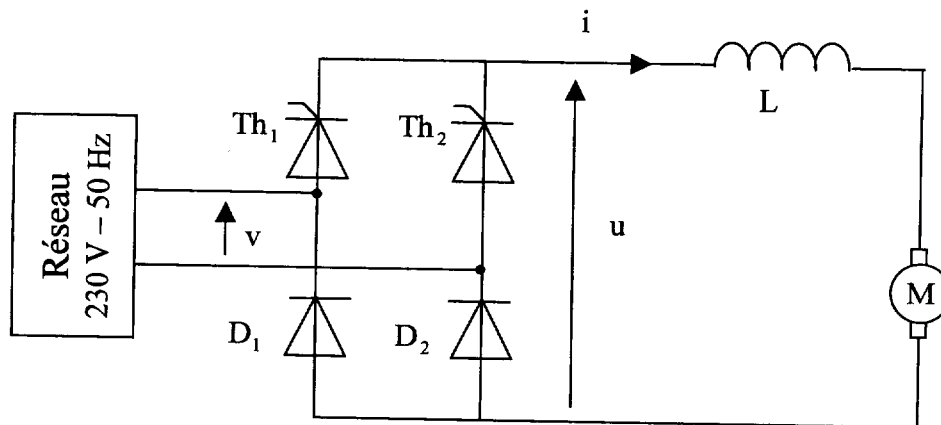


Figure 4