

**BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR****PRODUCTIQUE TEXTILE**

- Option A - FILATURE
- Option B - BONNETERIE
- Option C - TISSAGE
- Option D - ENNOBLISSEMENT

**PHYSIQUE**

---

Durée 1 heure 30

coefficient 1,5

*La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront pour une part importante dans l'appréciation des copies.*

*Tout calcul numérique devra être précédé d'un calcul littéral accompagné d'une phrase d'explication.*

**Matériel autorisé : Calculatrice conformément à la circulaire n°99-186 du 16/11/1999**

*Sont autorisées toutes les calculatrices de poche, y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimantes.*

*Le candidat n'utilise qu'une seule machine sur la table. Toutefois, si celle-ci vient à connaître une défaillance, il peut la remplacer par une autre.*

*Afin de prévenir les risques de fraude, sont interdits les échanges de machines entre les candidats, la consultation des notices fournies par les constructeurs ainsi que les échanges d'informations par l'intermédiaire des fonctions de transmission des calculatrices.*

**Tout autre matériel est interdit**

*Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.*

*Ce sujet comporte : 3 pages numérotées de 1/3 à 3/3.*

### Amélioration de l'installation d'un atelier

Pour améliorer les conditions de travail des employés dans un atelier, on décide d'installer dans cet atelier un monte-charge et un détecteur de luminosité relié au système d'éclairage.

#### A. Étude de l'installation électrique initiale (2 points)

L'installation électrique triphasée équilibrée inductive est alimentée par un réseau 230 V /400 V, 50 Hz. Elle consomme une puissance active  $P_1 = 3500$  W et possède un facteur de puissance  $\cos \varphi_1 = 0,95$ .

1. Exprimer en fonction de  $P_1$  et  $\varphi_1$  la puissance réactive  $Q_1$  de l'installation triphasée.
2. Calculer la valeur de  $Q_1$ .
3. Calculer la valeur de la puissance apparente  $S_1$ .
4. En déduire la valeur efficace de l'intensité en ligne  $I_1$ .

#### B. Étude du monte-charge (5 points)

Le monte-charge est actionné par un moteur asynchrone triphasé possédant deux paires de pôles. En fonctionnement nominal :

- le moteur fournit un couple utile  $T_u = 35$  Nm ;
- le glissement  $g$  est égal à 3% ;
- le facteur de puissance est égal 0,80 ;
- le rendement vaut 90%.

1. Quelle est la fréquence de synchronisme  $n_s$  du moteur ?
2. Calculer la fréquence de rotation  $n$  en  $\text{tr.}\cdot\text{min}^{-1}$  en fonctionnement nominal.
3. Bilan des puissances en fonctionnement nominal.
  - 3.1. Calculer la puissance mécanique utile  $P_u$  fournie par le moteur.
  - 3.2. Calculer la puissance active  $P_m$  absorbée par le moteur.
  - 3.3. Quelle est la puissance réactive  $Q_m$  de ce moteur ?

#### C. Étude de la nouvelle installation (6 points)

La puissance électrique absorbée par le détecteur de luminosité est bien inférieure aux puissances consommées par l'installation initiale et le monte-charge. Dans cette question, on néglige la puissance consommée par le détecteur. La nouvelle installation est donc constituée de l'installation initiale dans laquelle on a installé le monte-charge.

Pour cette partie on utilisera les valeurs numériques suivantes :

$$Q_1 = 1,2 \text{ kvar}, P_m = 6,0 \text{ kW} \text{ et } Q_m = 4,5 \text{ kvar}.$$

1. Calculer les valeurs des puissances active  $P_2$ , réactive  $Q_2$  et apparente  $S_2$  de la nouvelle installation.
2. Quel est le nouveau facteur de puissance  $\cos \varphi_2$  de celle-ci ?
3. Calculer la valeur efficace de l'intensité du courant en ligne  $I_2$ .

4. Afin de limiter l'énergie perdue dans les fils de distribution de l'énergie électrique, E.D.F. a fixé à 0,93 la valeur minimale du facteur de puissance d'une installation. Des pénalités sont prévues en cas de non respect de cette limite.

4.1. Proposer un moyen d'améliorer le facteur de puissance d'une installation électrique.

4.2. On relève le facteur de puissance de la nouvelle installation à la valeur  $\cos \varphi_3 = 0,96$ .

Sachant que la puissance active consommée par l'installation n'a pas varié et est restée égale à  $P_2$ , calculer la valeur efficace de la nouvelle intensité en ligne  $I_3$ .

4.3. Justifier que le fait de relever le facteur de puissance de l'installation a permis de diminuer les pertes dans les lignes de distribution.

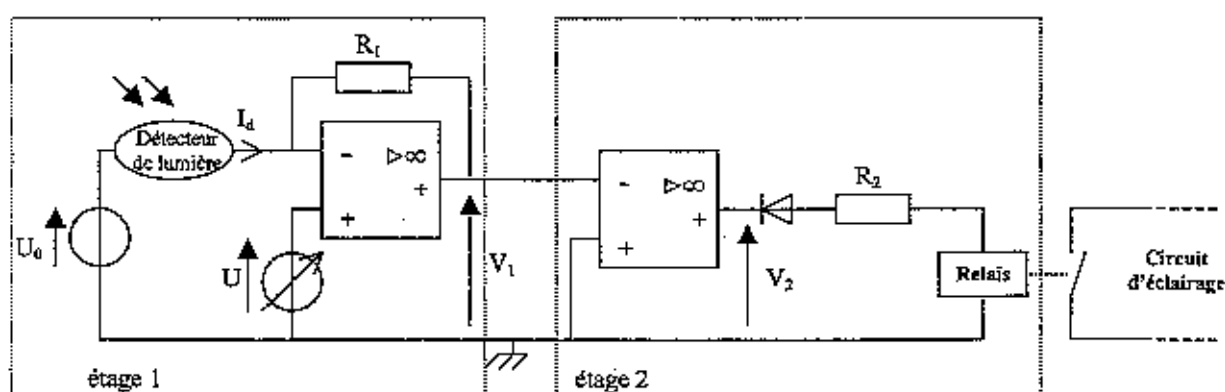
### D.Étude du détecteur de luminosité (7 points)

L'atelier est éclairé de jour par la lumière naturelle.

Le montage ci-dessous permet de déclencher l'éclairage artificiel de l'atelier lorsque la lumière naturelle devient trop faible.

Le détecteur de luminosité est donc placé à l'extérieur de l'atelier.

Les amplificateurs opérationnels sont considérés comme parfaits. Ils sont polarisés par une alimentation stabilisée  $+14V/-14V$ .



-Le relais peut être modélisé par une résistance. Lorsqu'il est parcouru par un courant, le circuit d'éclairage est fermé donc l'éclairage est activé.

-L'éclairement est mesuré avec un détecteur de lumière.

L'intensité du courant  $I_d$  qui traverse ce détecteur est proportionnelle à la valeur de l'éclairement  $E$  exprimé en Lux (lx) :

$$I_d = k \cdot E \text{ avec } k = 0,75 \cdot 10^{-6} \text{ A.lx}^{-1}$$

- La valeur de la tension continue  $U$  peut être réglée suivant les besoins de l'atelier.

#### 1. Étude de l'étage 1.

L'amplificateur opérationnel fonctionne en régime linéaire.

1.1. Montrer que  $V_1 = U - R_1 \cdot I_d$ .

1.2. On règle la valeur de la tension  $U$  à 2 V. Calculer la valeur de l'éclairement  $E$  (en lx) pour laquelle la tension  $V_1$  est nulle. On donne  $R_1 = 100 \text{ k}\Omega$ .

#### 2. Étude de l'étage 2

L'amplificateur opérationnel fonctionne en comparateur de tension.

- 2.1. Donner les deux valeurs possibles de la tension  $V_2$ .
- 2.2. Pour laquelle des deux valeurs de  $V_2$ , le relais est-il actionné ? Justifier la réponse.
- 2.3. Expliquer le fonctionnement d'un amplificateur opérationnel fonctionnant en comparateur.
- 2.4. En déduire les valeurs de  $V_1$  pour lesquelles le relais est actionné.

### 3. Fonctionnement du montage

Déterminer en le justifiant, l'état des lampes de l'atelier (allumées ou éteintes)

- pour un éclairage naturel  $E_1 = 20 \text{ lx}$ ,
  - pour un éclairage naturel  $E_2 = 35 \text{ lx}$ .
-