

SESSION 2006

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

SCIENCES PHYSIQUES ET PHYSIQUE APPLIQUÉE

STI Génie Civil
STI Génie Énergétique

Temps alloué : 2 heures

Coefficient : 5

La calculatrice (conforme à la circulaire N° 99-186 du 16-11-99) est autorisée.
Il est rappelé aux candidats que la qualité et la précision des raisonnements entreront 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.

Ce sujet comporte 4 pages.
La page 4 est à rendre avec la copie.
Les trois parties du sujet sont indépendantes.

Ventilation d'un local informatique

Le local informatique d'une installation industrielle doit être ventilé pour assurer la bonne marche du matériel.

Le ventilateur utilisé est actionné par un moteur asynchrone triphasé.

L'usine est alimentée par un réseau triphasé moyenne tension. On utilise un transformateur triphasé abaisseur de tension afin de pouvoir alimenter le moteur.

A. Étude électrique d'un transformateur monophasé. (4,5 points)

Pour simplifier l'étude, on considèrera que le transformateur triphasé est constitué de trois transformateurs monophasés. On étudie l'un de ces transformateurs que l'on considère parfait.

Le primaire de ce transformateur comporte 5000 spires.

Sa plaque signalétique donne les informations suivantes :
2000 V / 230 V - 50 Hz ; 1430 V.A.

Le secondaire alimente une charge (le ventilateur) de facteur de puissance égale à 0,85.

1. Calculer le rapport de transformation m et le nombre de spires au secondaire du transformateur N_2 .

Dans les conditions de fonctionnement nominal, exprimer et calculer :

2. la valeur efficace de l'intensité du courant I_2 au secondaire lorsque le transformateur est en charge nominale,
3. les puissances active et réactive fournies par le secondaire du transformateur.

B. Étude du moteur asynchrone triphasé. (12 points)

La plaque signalétique du moteur indique les valeurs nominales :
230V / 400V - 50 Hz ; 2910 tr.min⁻¹; facteur de puissance : 0,85.

Il est alimenté par le réseau triphasé 230 V / 400 V - 50Hz.

Dans les conditions d'utilisation, l'intensité du courant de ligne I vaut 6,20 A.

On étudie le moteur pour ces conditions d'utilisation. On détermine les pertes dans le fer $P_f = 100$ W et les pertes mécaniques $P_m = 130$ W. On donne les pertes par effet Joule au stator $P_{js} = 75$ W et au rotor $P_{jr} = 104$ W.

1. Couplage du moteur :

- 1.1. Comment doivent être couplés les trois enroulements du stator du moteur ? Justifier.

- 1.2. Sur la figure 1 du document réponse, représenter le couplage des enroulements du stator ainsi que leur connexions au réseau d'alimentation.

2. Mesures:

2.1. Représenter, dans l'emplacement prévu (document réponse figure 1), l'appareil permettant de mesurer la valeur efficace de l'intensité du courant de ligne.

2.2. Représenter, dans l'emplacement prévu (document réponse figure 1), l'appareil permettant de mesurer la valeur efficace de la tension d'alimentation d'un enroulement du moteur.

2.3. Préciser la grandeur mesurée par l'appareil noté X.

2.4. Préciser, en le justifiant, le réglage (AC ou DC) des appareils de mesure.

3. Déterminer le nombre de pôles du moteur.

4. Exprimer et calculer le glissement.

5. Bilan des puissances :

5.1. Exprimer et calculer la puissance électrique P_a absorbée par ce moteur.

5.2. Montrer que la puissance utile P_u du moteur vaut 3,2 kW. En déduire le rendement η du moteur.

6. Exprimer et calculer le moment du couple mécanique utile T_u du moteur pour le fonctionnement étudié.

7. Point de fonctionnement :

Le moteur entraîne le ventilateur.

La caractéristique mécanique $T_R(n)$ du ventilateur est représentée sur la figure 2 du document réponse, page 4.

Dans sa partie linéaire, la caractéristique mécanique du moteur passe par les points A et B de coordonnées :

A : ($n = 2890 \text{ tr.min}^{-1}$; $T = 13 \text{ N.m}$) et B : ($n = 3000 \text{ tr.min}^{-1}$; $T = 0 \text{ N.m}$)

7.1. Justifier les coordonnées du point B.

7.2. Tracer la caractéristique $T = f(n)$ du moteur et déterminer graphiquement le point de fonctionnement de l'ensemble moteur-ventilateur : (n_f ; T_f).

7.3. Ce point de fonctionnement vous semble-t-il adapté ? Pourquoi ?

C. Étude du système de ventilation. (3,5 points)**Données :**Pression atmosphérique : $p_{\text{atm}} = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ Constante des gaz parfait : $R = 8,31 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$ On rappelle : $0^\circ\text{C} = 273 \text{ K}$,Capacité thermique massique de l'air : $c_a = 1,00 \cdot 10^3 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$,Masse volumique de l'air considérée constante : $\rho_a = 1,20 \text{ kg.m}^{-3}$,Expression de la quantité de chaleur : $Q = m.C.\Delta\theta$.

1. Le local informatique de l'usine est thermiquement isolé. Il a pour dimension :

Longueur : $L = 5 \text{ m}$; largeur : $l = 3 \text{ m}$; hauteur : $h = 2 \text{ m}$.

La température est maintenue à la valeur $\theta = 20^\circ\text{C}$ grâce à la ventilation. L'air contenu dans la pièce est assimilé à un gaz parfait.

1.1. Exprimer et calculer le volume du local.

1.2. Calculer n , la quantité de matière (exprimée en moles) contenue dans ce local si on considère que la pression qui règne dans ce local est égale à la pression atmosphérique.

2. Lors d'une coupure du système de ventilation, le fonctionnement du matériel informatique provoque une augmentation de la température de $+ 4^\circ\text{C}$ en une durée de 2 min.

2.1. Calculer la quantité de chaleur Q correspondant à l'augmentation de température.

2.2. En déduire la puissance calorifique reçue par l'air de ce local.

DOCUMENT RÉPONSE

À rendre avec la copie.

figure 1

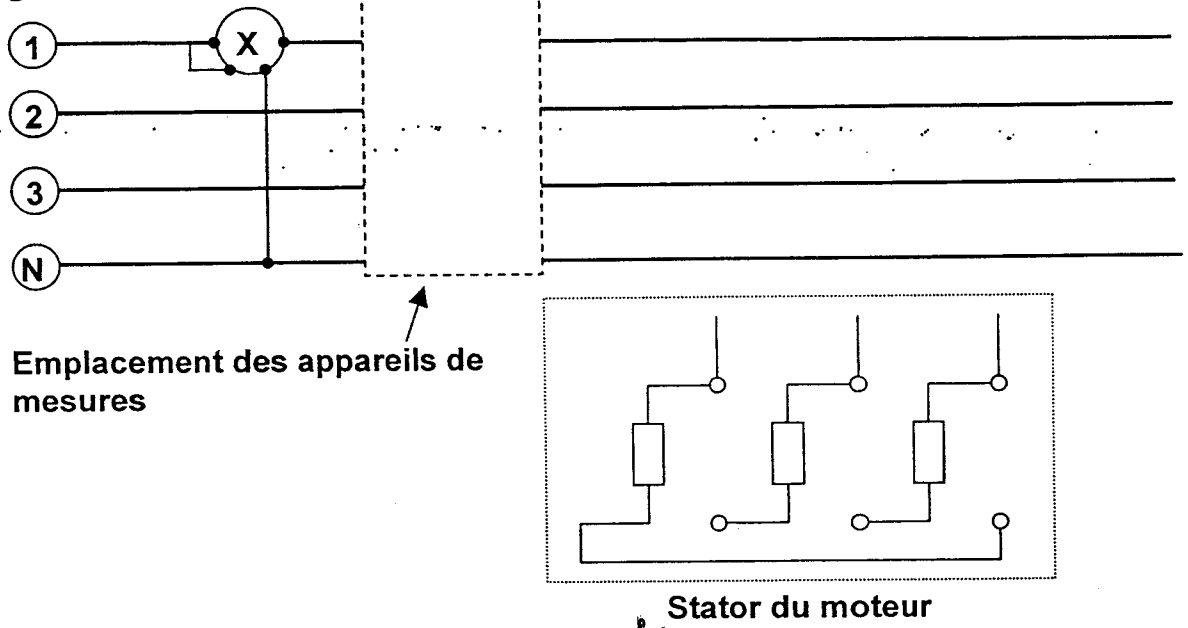


figure 2

