

BREVET DE TECHNICIEN
SUPÉRIEUR
MÉCANIQUE ET AUTOMATISMES
INDUSTRIELS

ÉPREUVE : SCIENCES PHYSIQUES

Durée : 2 heures

Coefficient : 2

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

Un document réponse à remettre avec la copie.

La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront dans l'appréciation des copies.

IMPORTANT : Ce sujet comporte 4 pages numérotées de 1/4 à 4/4 + la page de présentation.

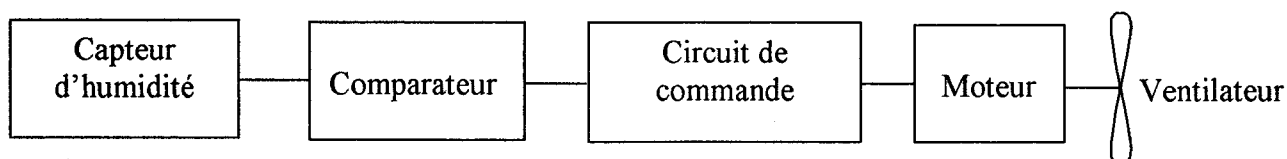
Assurez-vous qu'il est complet.

S'il est incomplet, veuillez le signaler au surveillant de la salle qui vous en remettra un autre exemplaire.

On désire réaliser un système permettant de contrôler l'humidité ambiante d'une serre dont la température reste constante: dès que le taux d'humidité dépasse une valeur de consigne, un ventilateur se met en marche ce qui assèche l'air ambiant et fait redescendre le taux d'humidité à la valeur désirée. Trop d'humidité engendrerait une dégradation du contenu de la serre (pourrissement).

Les questions sont indépendantes.

SCHEMA SYNOPTIQUE DU MONTAGE



I – Etude du capteur (voir Figure N°1) (3 points)

Le système utilise un capteur d'humidité relative .

Note : l'humidité relative varie de 0% quand l'air est sec à 100% quand l'air est saturé en vapeur d'eau.

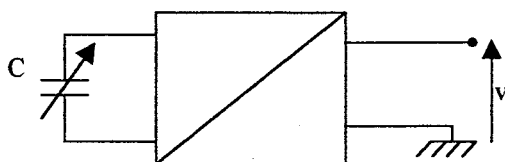


Figure N°1

Le capteur d'humidité est un condensateur qui présente une capacité variable en fonction de l'humidité relative (voir graphe page 3/4). On utilise un convertisseur capacité/tension qui délivre une tension variant linéairement de 0 à 1 volt pour une humidité relative variant de 0 à 100%.

I-1 Déterminer les valeurs de la capacité C et de la tension v pour une humidité relative de 60%.

I-2 Déterminer la sensibilité $k = \frac{\Delta v}{\Delta C}$ du convertisseur capacité/tension en précisant son unité.

II – Etude du comparateur (voir Figure N°2) (7 points)

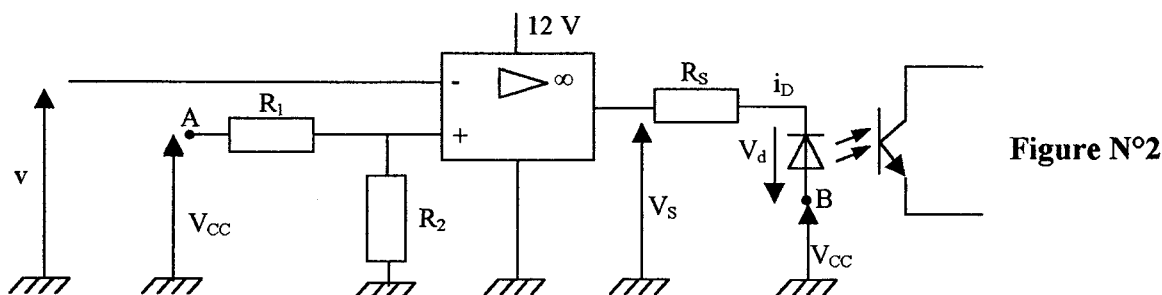


Figure N°2

BTS MÉCANIQUE ET AUTOMATISMES INDUSTRIELS	SUJET	Session 2005
Epreuve U32 Sciences Physiques	Durée : 2 heures	Coefficient : 2
CODE : MSE3SC5		Page 1/4

II-1 L'amplificateur opérationnel, supposé parfait, est alimenté en 0 et 12 volts. Préciser les valeurs possibles de la tension de sortie V_s en expliquant pourquoi ?

II-2 On désire que le taux d'humidité soit inférieur à 40%: quelle doit être la valeur de v correspondante ?

II-3 On règle le montage afin que l'amplificateur bascule pour $v = 0,4$ volt. Déterminer la valeur de R_1 sachant que $R_2 = 1 \text{ k}\Omega$ et $V_{CC} = 12 \text{ V}$.

II-4 L'amplificateur commande la diode électroluminescente (LED) d'un phototransistor. Donner l'état du phototransistor (passant ou bloqué) pour chacune des valeurs (0 et 12V) de la tension de sortie V_s .

II-5 Calculer la valeur de la résistance R_S pour obtenir un courant i_D de 17 mA lorsque la LED est passante, sachant que sa tension V_d vaut alors 1,6V.

II-6 Le phototransistor alimente un relais, qui met le moteur sous tension et entraîne la mise en rotation du ventilateur; préciser, quand le taux d'humidité augmente et dépasse 40 %, l'évolution (augmentation, diminution ou état) des variables C , v , V_s , et l'évolution du phototransistor, du ventilateur et du taux d'humidité.

III – Etude du groupe de ventilation (10 points)

Le montage provoque la mise sous tension du moteur asynchrone triphasé qui entraîne le ventilateur. Le moteur est alimenté par un réseau triphasé : 400 V, 50 Hz.

Sur la plaque du moteur on peut lire :

230/400 V ; $n = 1400 \text{ tr.min}^{-1}$; $\cos \varphi = 0,85$; $\eta = 0,80$

III-1 Déterminer le mode de couplage, le nombre p de paires de pôles ; l'intensité I du courant nominal absorbé en ligne sachant que la puissance absorbée est $P = 2200 \text{ W}$?

III-2 Pour un couple utile de moment 15 N.m, la fréquence de rotation du moteur est de 1400 tr.min^{-1} .

A vide, la fréquence de rotation est proche de 1500 tr.min^{-1} .

La caractéristique du ventilateur, moment du couple résistant en fonction de la fréquence de rotation est donnée.(voir DOCUMENT - REPONSE , page 4/4). Sur ce même graphe, construire la caractéristique mécanique du moteur (moment du couple utile en fonction de la fréquence de rotation) en considérant que c'est une droite dans la partie utile. En déduire le point de fonctionnement (moment du couple utile, fréquence de rotation) du moteur accouplé au ventilateur.

Calculer le glissement g , ainsi que la puissance utile P_U .

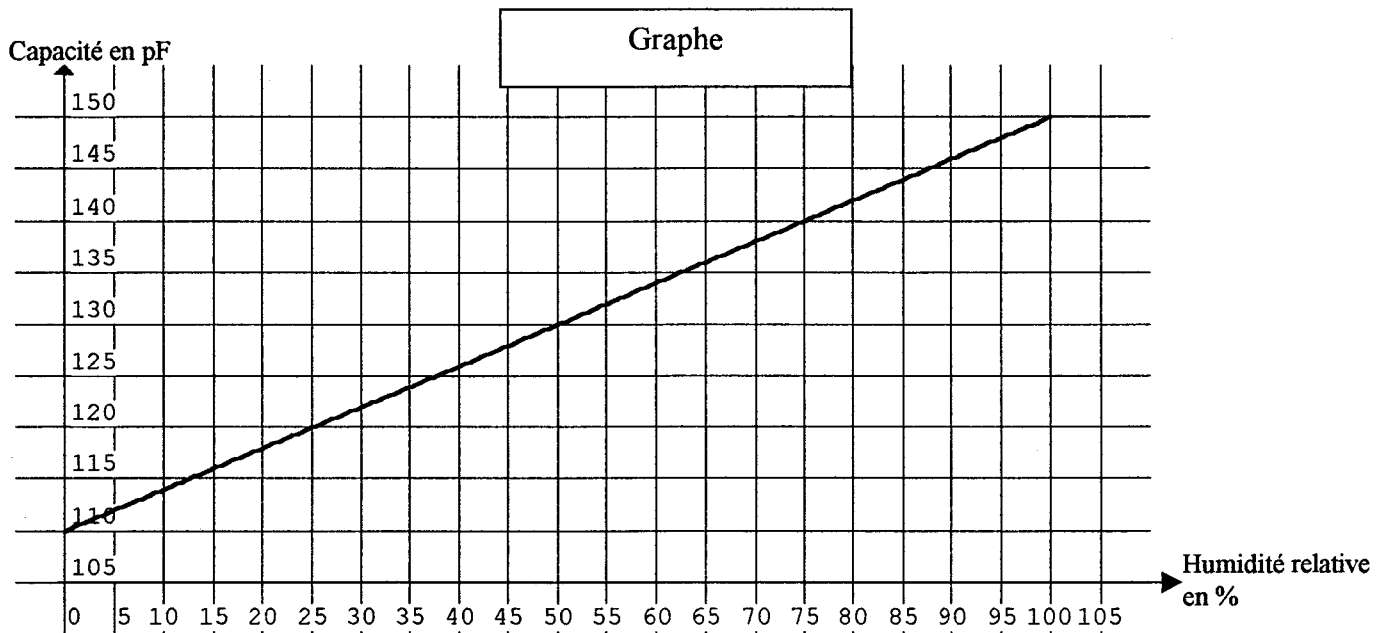
III-3 En fait on s'aperçoit que le ventilateur vibre trop et qu'il faut travailler à 1160 tr.min^{-1} pour obtenir un bruit acceptable d'autant que son efficacité pour faire baisser le taux d'humidité est pratiquement inchangée. On utilise donc un onduleur travaillant à $\frac{U}{f}$ constant.

BTS MÉCANIQUE ET AUTOMATISMES INDUSTRIELS	SUJET	Session 2005
Epreuve U32 Sciences Physiques	Durée : 2 heures	Coefficient : 2
CODE : MSE3SC5		Page 2/4

III-3.1 Déterminer graphiquement le nouveau point de fonctionnement (moment du couple utile, fréquence de rotation et puissance utile).

III-3.2 En déduire, *en expliquant la façon de procéder* la nouvelle fréquence de synchronisme et la fréquence à laquelle on doit régler l'onduleur pour obtenir cette fréquence de travail de 1160 tr.min^{-1} .

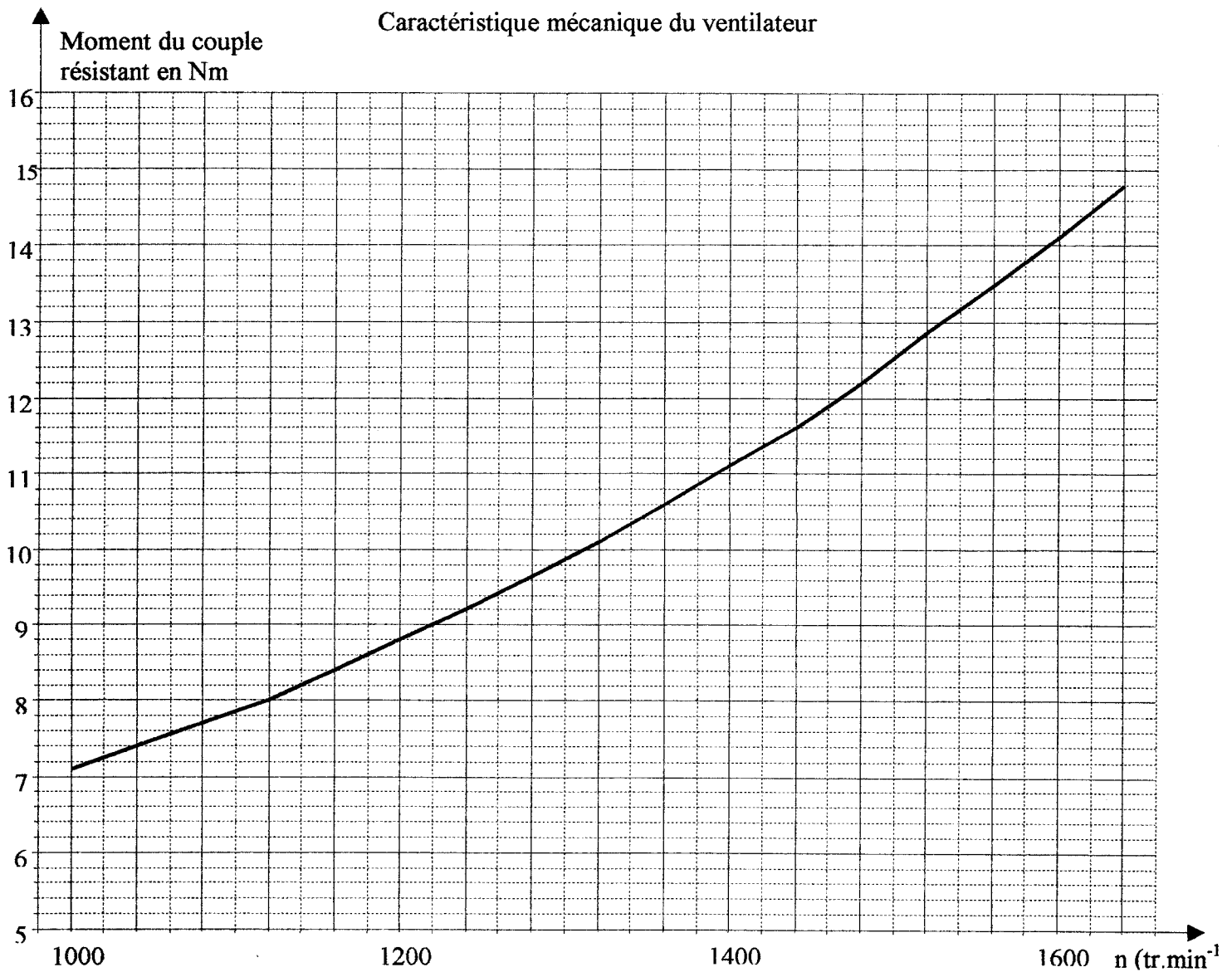
III-3.3 Déterminer le nouveau glissement et la nouvelle tension d'alimentation.



BTS MÉCANIQUE ET AUTOMATISMES INDUSTRIELS	SUJET	Session 2005
Epreuve U32 Sciences Physiques	Durée : 2 heures	Coefficient : 2
CODE : MSE3SC5		Page 3/4

DOCUMENT - REPONSE
A RENDRE AVEC LA COPIE

Caractéristique mécanique du ventilateur



BTS MÉCANIQUE ET AUTOMATISMES INDUSTRIELS	SUJET	Session 2005
Epreuve U32 Sciences Physiques	Durée : 2 heures	Coefficient : 2
CODE : MSE3SC5		Page 4/4