

# BTS INDUSTRIES CEREALIERES

## SCIENCES PHYSIQUES - U. 32

Session 2004

—  
Durée : 2 heures

Coefficient : 2  
—

**Matériel autorisé :**

Calculatrice conformément à la circulaire N°99-186 du 16/11/1999

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

Le sujet comporte 4 pages, numérotées de 1/4 à 4/4.

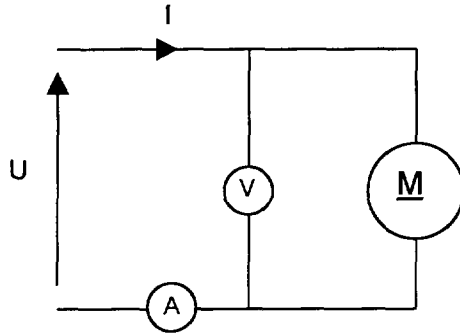
BTS INDUSTRIES CEREALIERES	Session 2004
SCIENCES PHYSIQUES U. 32	ICPHY
Coefficient : 2	Durée : 2 heures
	Page : 1/4

## Première partie : Electricité

On se propose d'étudier un banc moteur à courant continu à excitation indépendante.  
Le moteur est chargé par un frein magnétique à poudre. Le courant d'excitation est à sa valeur nominale et constant dans tout le problème.

Caractéristiques nominales du moteur :

Puissance : 2,5 kW  
Tension d'induit :  $U = 260 \text{ V}$   
Vitesse de rotation :  $n = 1\,200 \text{ tr.min}^{-1}$   
Intensité du courant dans l'induit :  $I = 10 \text{ A}$   
Résistance d'induit :  $R = 2 \Omega$



### 1. Etude préliminaire

A partir des caractéristiques données ci-dessus, préciser la valeur nominale de la puissance mécanique utile du moteur.

### 2. Etude électromécanique du moteur

#### 2.1. Expression de la vitesse de rotation

L'intensité du courant dans l'induit est constante et égale à 10 A.

2.1.a Dessiner le schéma électrique équivalent de l'induit du moteur.

Déduire la valeur de la f.e.m  $E$  du moteur.

A partir de la relation  $E = K\Phi\Omega$ , montrer que l'on peut l'écrire sous la forme  $E = kn$  et que la valeur numérique de  $k$  est  $0,2 \text{ V/tr.min}^{-1}$ .

2.1.b En déduire que la vitesse de rotation vérifie la relation :  $n = aU + b$ .

Déterminer les valeurs numériques de  $a$  et  $b$ .

BTS INDUSTRIES CEREALIERES		Session 2004
SCIENCES PHYSIQUES U. 32		ICPHY
Coefficient : 2	Durée : 2 heures	Page : 2/4

2.1.c Calculer la valeur de la vitesse de rotation  $n$  pour une tension d'induit  $U = 140$  V.  
Déterminer, ensuite, la valeur de la tension d'induit  $U$ , pour un fonctionnement à rotor bloqué ( $n = 0$ ).

2.1.d Sur quel paramètre faudra-t-il agir pour modifier la vitesse de rotation ?

## 2.2. Expression du couple

L'induit du moteur étant alimenté sous une tension  $U$  constante et égale à 260 V.

On rappelle l'expression du couple électromagnétique en fonction de l'intensité du courant dans l'induit  $I$  :  $T_{em} = K\Phi I$ .

2.2.a Démontrer que  $n$  et  $I$  sont liés par une relation de la forme :  $n = c \times I + d$ .

Déterminer les valeurs numériques de  $c$  et  $d$ .

Préciser la valeur de la vitesse de rotation  $n$  pour laquelle l'intensité du courant d'induit  $I = 5$  A, puis la valeur de  $n$  pour un fonctionnement à vide ( $I = 0$ ).

2.2.b Montrer que l'on peut écrire  $T_{em} = \frac{k \times 60}{2\pi} I$ . On prendra  $\frac{k \times 60}{2\pi} = 2$  N.m/A.

2.2.c En considérant que le couple de pertes  $T_p$  est égal à 1 N.m, déduire la relation suivante :  
 $T_u = -0,2n + 259$  ( $n$  exprimée en  $\text{tr.min}^{-1}$ ).

2.2.d La charge impose un couple résistant  $T_r = 9$  N.m, déterminer alors la valeur de la vitesse de rotation  $n$ .

## 3. Étude de l'alimentation de l'induit

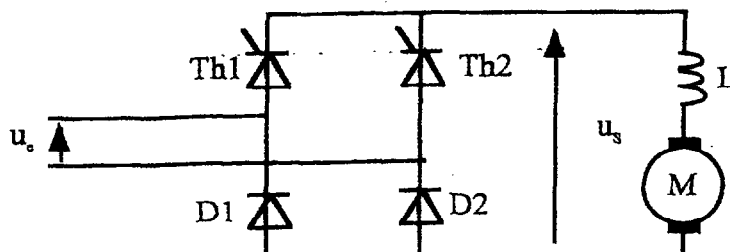
L'induit du moteur est alimenté par un pont mixte monophasé.

$L$  représente une bobine de lissage. Le pont est alimenté par un réseau monophasé de tension de valeur efficace  $U_e = 400$  V, de fréquence  $f = 50$  Hz. On désigne par  $T$  la période de la tension  $u_e(t)$ . On négligera les chutes de tension, dans les diodes et les thyristors, lorsqu'ils sont conducteurs et on supposera continu le courant dans le moteur.

3.1. Dessiner l'allure de la tension instantanée  $u_s$ , si on suppose que la commande des thyristors est réglée pour que leur conduction s'établisse après un angle de retard à l'amorçage  $\alpha = 90^\circ$ .

3.2. La tension moyenne  $U_s$  est donnée par la relation  $U_s = \frac{\hat{U}_e}{\pi} \cdot (1 + \cos \alpha)$  où  $\hat{U}_e$  représente la valeur maximale de  $u_e(t)$ .

Calculer  $\alpha$  (en degrés) pour que  $U_s$  soit égale à 260 V.



BTS INDUSTRIES CEREALIERES		Session 2004
SCIENCES PHYSIQUES U. 32		ICPHY
Coefficient : 2	Durée : 2 heures	Page : 3/4

## Deuxième partie : Étude d'une pompe à chaleur

On souhaite étudier une pompe à chaleur qui réalise le chauffage d'un bâtiment industriel. La source froide de cette pompe est constituée par l'air extérieur à la température  $T_0$ . On désigne par  $T_1$  la température de l'intérieur du bâtiment, maintenue constante à  $20^\circ\text{C}$ . On admettra que la puissance perdue du fait de la mauvaise isolation du bâtiment peut se mettre sous la forme :  $P_p = a.(T_1 - T_0)$ , où  $a$  est une constante.

1. On prend  $T_0 = 7^\circ\text{C}$ .

1.1. Déterminer l'expression du coefficient d'efficacité  $\eta$ , de la pompe à chaleur, en fonction des températures  $T_0$  et  $T_1$ . Calculer  $\eta$  numériquement.

1.2. On mesure, grâce à un wattmètre, la puissance électrique  $P$  consommée, égale à  $P = 1\text{kW}$ . Calculer la valeur de la constante  $a$  et préciser son unité.

2. On prend maintenant  $T_0 = -5^\circ\text{C}$ .

2.1. Calculer la puissance perdue par le bâtiment dans ces conditions.

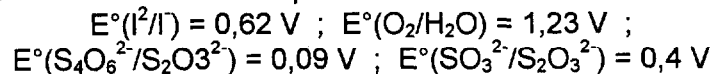
2.2. Calculer la nouvelle valeur du coefficient d'efficacité.

2.3. Dédire, de ce qui précède, la valeur de la puissance électrique absorbée par la pompe à chaleur.

## Troisième partie : chimie, étude du sel

Le sel ordinaire contient un nombre surprenant d'additifs. On ajoute par exemple de l'iodure de potassium  $\text{K}^+$ ,  $\text{I}^-$  jusqu'à 0,01 %, et ce pour assurer la formation d'une hormone de la glande thyroïdique : la thyroxine. Pour stabiliser l'iodure  $\text{I}^-$ , qui peut être oxydé par le dioxygène de l'air, on ajoute un réducteur comme du thiosulfate de sodium  $2\text{Na}^+ + \text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ . Dans ce problème, nous allons étudier ces réactions, en milieu acide.

On donne les potentiels standards des couples :



1. Réaction d'oxydation de l'ion iodure en diiode.

1.1. Écrire la réaction d'oxydation de l'ion iodure en diiode par le dioxygène.

1.2. Calculer la constante de la réaction. Que peut-on en conclure sur la stabilité de l'ion  $\text{I}^-$  ?

2- Réactions de réduction du diiode.

2.1. En vous aidant d'un diagramme de prédominance, écrire la réaction prépondérante de réduction du diiode par le thiosulfate.

2.2. Calculer la constante de la réaction.

Que peut-on en déduire concernant l'ion iodure  $\text{I}^-$  après ces 2 réactions ?

BTS INDUSTRIES CEREALIERES		Session 2004
SCIENCES PHYSIQUES U. 32		ICPHY
Coefficient : 2	Durée : 2 heures	Page : 4/4