

# 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

*Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.  
Ce sujet comporte : 6 pages numérotées de 1/6 à 6/6 .*

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

### CALCULATRICE AUTORISÉE

*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.*

## I. Alimentation d'un atelier (18 points)

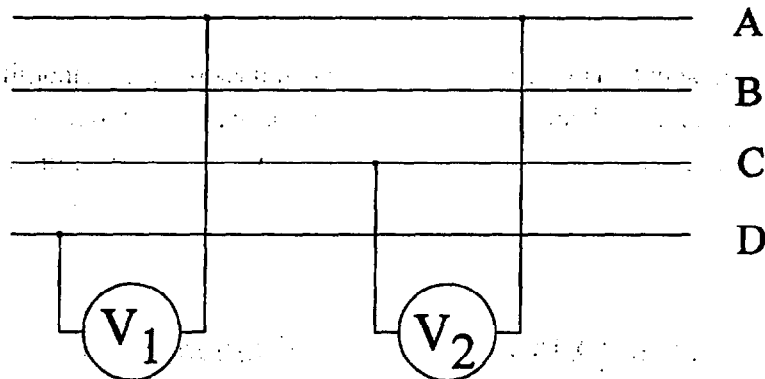
Les parties 1, 2 et 3 sont indépendantes

Un atelier est alimenté par un réseau triphasé 230V/400V, 50 Hz. On se propose d'installer un générateur d'air chaud (aérotherme) pour chauffer le local. Cet appareil comporte trois résistors et un ventilateur entraîné par un moteur asynchrone triphasé. L'ensemble constitue un système triphasé équilibré.

### 1. Détermination du fil neutre.

La ligne d'alimentation comporte quatre fils (A, B, C et D). Pour identifier le fil neutre on place les voltmètres  $V_1$  et  $V_2$  (figure ci-dessous). On lit 230V sur  $V_1$  et 400V sur  $V_2$ .

Quelle lettre (A, B, C ou D) correspond au fil de neutre ? Justifier la réponse donnée.



### 2. Étude de la partie "Ventilation"

La plaque signalétique du moteur asynchrone triphasé destiné à l'entraînement du ventilateur précise qu'il s'agit d'un moteur 230 V/400 V, 50Hz, 4 pôles.

2.1. Quelle est la valeur de la fréquence de synchronisme du moteur ?

2.2. Chaque enroulement du stator doit être soumis à une tension de valeur efficace 230V. Quel couplage faut-il adopter pour le stator ? Compléter le schéma de branchement sur la figure 1a de l'annexe I.

2.3. Essai en charge nominale

La puissance active consommée en charge est de 400 W et l'intensité efficace du courant circulant dans les fils de ligne est  $I = 0,85$  A. La fréquence de rotation est  $n = 1440$  tr/min.

2.3.a. Calculer le facteur de puissance  $\cos \varphi_m$  du moteur en charge.

2.3.b. Calculer le glissement du moteur.

2.3.c. La puissance mécanique utile  $P_U$  a pour valeur 320 W. Calculer la puissance correspondant à l'ensemble des pertes.

2.3.d. Évaluer la valeur du moment du couple utile  $T_U$  développé par le moteur.

2.3.e. Calculer le rendement de ce moteur.

### 3. Étude des éléments chauffants.

Chaque résistor dissipe une puissance  $P_1=3000\text{W}$  lorsqu'il est branché sous une tension de valeur efficace 400V.

3.1. L'ensemble des trois résistors doit former un système équilibré et dissiper une puissance de 9 kW. Quel couplage faut-il réaliser ? Compléter le schéma de branchement sur la figure 1 b du document réponse 1.

3.2. Calculer la valeur efficace de l'intensité du courant circulant dans chacun des résistors.

3.3. Calculer la résistance de chaque résistor.

### 4. Fonctionnement de l'ensemble

Lorsque l'ensemble fonctionne, calculer en utilisant, par exemple, la méthode de Boucherot :

4.1. Les puissances active, réactive et apparente de l'appareil ( On prendra un facteur de puissance  $\cos \varphi_m = 0,68$  pour le moteur) ;

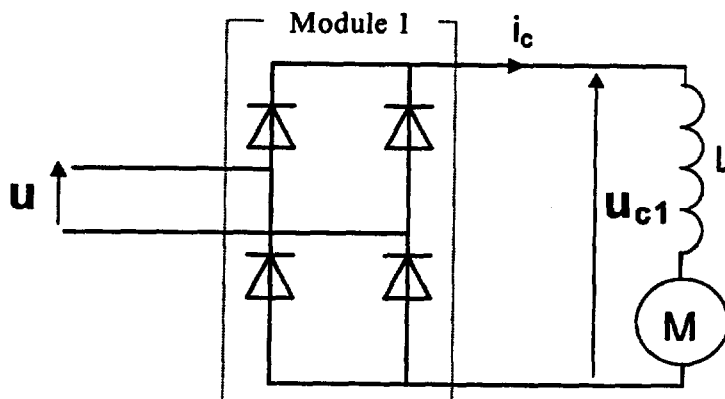
4.2. L'intensité du courant circulant dans les fils de ligne ;

4.3. Le facteur de puissance de ce générateur d'air chaud.

## II. Convertisseurs statiques (12 points)

### 1. Pont de Graëtz

Pour faire fonctionner un moteur à courant continu sur le réseau, on réalise le montage ci dessous.



1.1 Les composants sont supposés parfaits. La bobine, d'inductance  $L$  et de résistance négligeable en série avec l'induit, permet de "lisser le courant".

La tension d'alimentation exprimée en volts a pour expression :  $u = 220\sqrt{2} \cdot \sin(100\pi t)$

Son oscillogramme est donné (Annexe II - document 1).

À partir de l'expression de la tension d'alimentation,

1.1.a. déterminer sa valeur maximale  $\hat{U}$ , puis sa valeur efficace  $U$ ;

1.1.b. déterminer sa pulsation  $\omega$ , puis sa fréquence  $f$  et sa période  $T$  ;

1.1.c. Le graphe du document 1 de l'annexe II, est incomplet. Sur les axes, on peut voir les marques de graduation, mais il manque les valeurs. Compléter cette graduation ( en millisecondes pour l'axe des temps, en volts pour celui des tensions).

Les autres graphiques de l'annexe II seront ensuite gradués de la même façon.

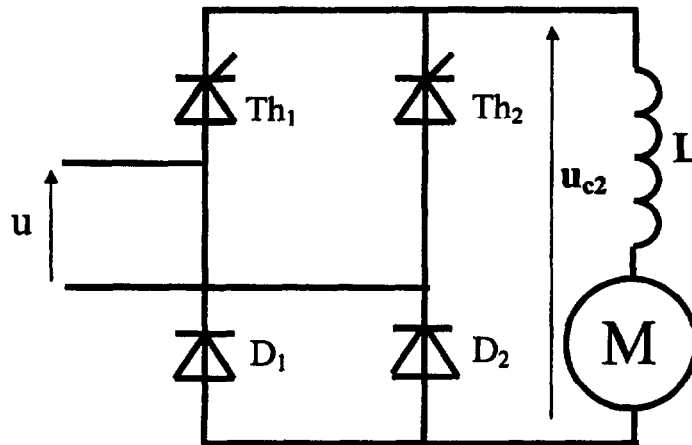
1.2 Quel est le rôle du module 1 ?

1.3 Représenter l'allure de  $u_{c1}(t)$  sur l'annexe II - document 2.

1.4 Calculer la valeur moyenne  $\langle u_{c1} \rangle = \frac{2\hat{U}}{\pi}$  de la tension  $u_{c1}$  où  $\hat{U}$  désigne la valeur maximale de la tension sinusoïdale d'entrée.

## 2. Étude d'un pont mixte.

On remplace le pont de Graëtz par un pont mixte.



Les composants sont supposés parfaits.

La tension d'alimentation exprimée en volts a comme expression :  $u = 220\sqrt{2} \cdot \sin(100\pi t)$

A l'aide d'un oscilloscope, on obtient l'oscillogramme de  $u_{c2}(t)$ , reporté sur l'annexe II - document 3, en synchronisme avec l'oscillogramme de la tension  $u(t)$ .

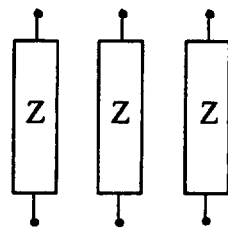
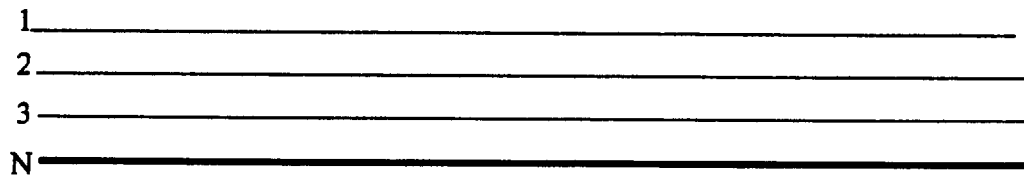
2.1 En déduire le temps de retard à l'amorçage des thyristors puis l'angle  $\alpha$  correspondant.

2.2 Sachant que la valeur moyenne de la tension  $u_{c2}(t)$ , notée  $\langle u_{c2} \rangle$ , s'exprime par :

$$\langle u_{c2} \rangle = \frac{\hat{U}}{\pi} (1 + \cos \alpha) ; \text{déterminer cette valeur moyenne.}$$

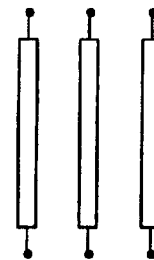
2.3 Quel est l'avantage d'un pont mixte par rapport à un pont de diodes ( pont de Graëtz) ?

**Annexe I (à rendre avec la copie)**



Enroulements du stator du moteur

**Figure 1 a**



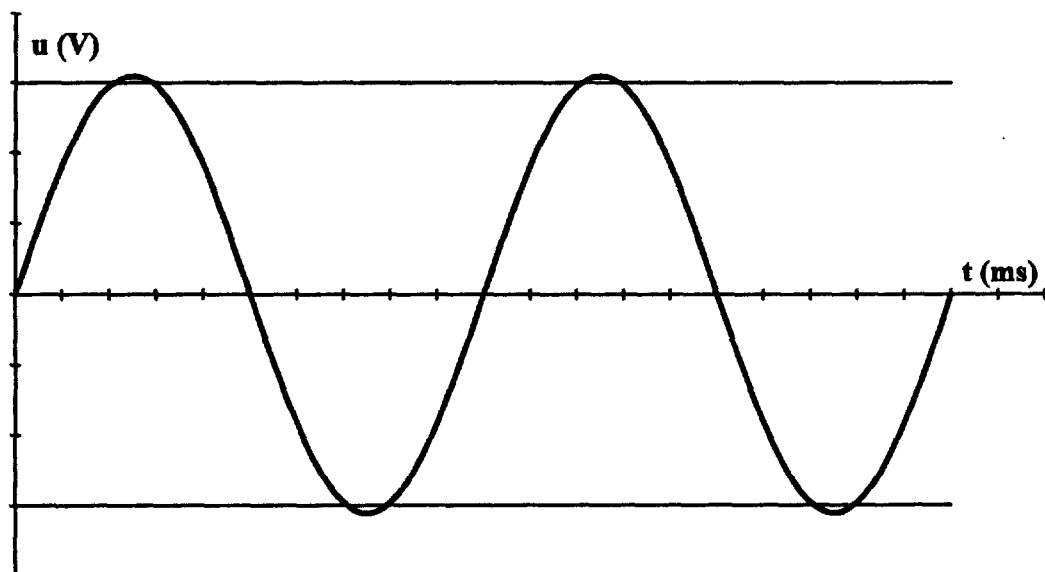
résistors

**Figure 1 b**

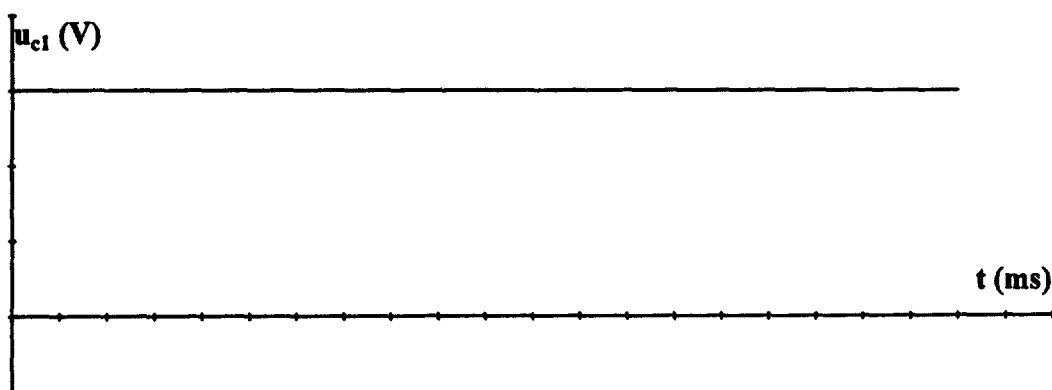
**Document 1**

## Annexe II (à rendre avec la copie)

Document 1



Document 2



Document 3

