

**BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR**

**ASSISTANCE TECHNIQUE D'INGÉNIEUR**

**Épreuve de PHYSIQUE et PHYSIQUE APPLIQUÉE**

Le sujet comporte 5 pages numérotées de 1/5 à 5/5  
Le document-réponse page 5/5 est à rendre avec la copie.

**Coefficient : 2**

**Durée : 2H00**

**Tout document est interdit**  
**Calculatrice autorisée ( circulaire n° 99-186 du 16 novembre 1999 )**

Dans une station de mûrissement des fruits, l'air ambiant doit être maintenu entre 18 et 25 °C. Un capteur de température permet la mise en fonctionnement d'un ventilateur qui pulse de l'air chaud si la température  $\theta$  est inférieure à 18 °C ; ce même ventilateur pulsera de l'air froid si la température  $\theta$  est supérieure à 25 °C.

**NB : Les cinq parties sont indépendantes. Le document page 5/5 est à rendre avec la copie.**

**Partie I : Entraînement en rotation du ventilateur** (4 points).

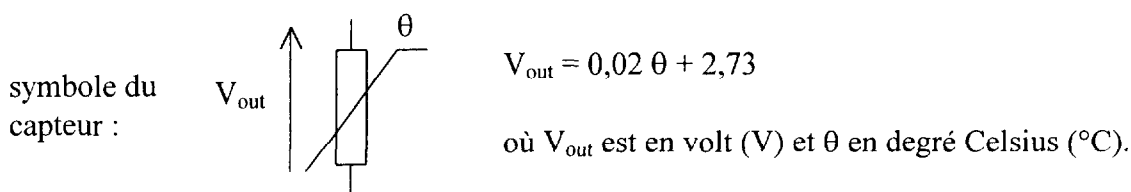
Un moteur asynchrone triphasé tétrapolaire assure la rotation du ventilateur. Ses caractéristiques sont les suivantes : alimentation 230V/ 400V, 50Hz ; couplage du moteur en étoile. Pour le point de fonctionnement nominal, on a relevé : intensité  $I_n = 12A$  ;  $\cos \phi_n = 0,85$  ; puissance utile  $P_{u_n} = 6050W$ , vitesse  $n_n = 1440$  tr/min.

- I.1. Quelle est la vitesse de synchronisme  $n_s$  exprimée en tr/min ? En déduire le glissement  $g$  du moteur.
- I.2. Calculer la puissance électrique  $P_e$  absorbée par ce moteur.
- I.3. En déduire son rendement  $\eta$  au point de fonctionnement nominal.
- I.4. Calculer le moment du couple utile  $T_{u_n}$  au point de fonctionnement nominal.
- I.5. Tracer le segment de droite qui correspond à la caractéristique mécanique  $T_u(n)$  du moteur dans sa partie utile sur le document-réponse 1 où est déjà tracée la caractéristique mécanique  $T_r(n)$  de la charge (le ventilateur). On admettra que ce segment de droite passe par le point (1500 tr/min ; 0).
- I.6. En déduire le point de fonctionnement ( $n_1$  ;  $T_1$ ) du groupe tournant moteur-ventilateur.

**Partie II : Étude du capteur de température et mise en forme des tensions (figure A)** (5 points).

Les amplificateurs de différence intégrés (appelés aussi amplificateurs opérationnels) notés  $AO_1$ ,  $AO_2$  et  $AO_3$  sont considérés comme parfaits. Ils sont alimentés en asymétrie entre  $+V_{cc}$  et  $0V$ . La tension d'alimentation  $V_{cc}$  est égale à 15 volts ;  $R_1 = 10k\Omega$ ,  $R_2$  et  $R_3$  sont des résistances réglables.

II.1. Le capteur utilisé a une sortie en tension fonction affine de la température.



Calculer les valeurs de la tension de sortie  $V_{out}$  pour les températures 18 °C et 25 °C (notées respectivement  $V_{18}$  et  $V_{25}$ ).

- II.2. Étude du fonctionnement du composant  $AO_1$ .
  - II.2.1. Justifier le régime de fonctionnement de  $AO_1$ .
  - II.2.2. Écrire la relation entre  $v_1$  et  $v_{out}$ .
  - II.2.3. Quel est le nom de ce montage ?
- II.3. Étude du fonctionnement des montages utilisant les composants  $AO_2$  et  $AO_3$ .
  - II.3.1. Écrire la relation entre l'entrée inverseuse de  $AO_2$ , notée  $V_{AO2}^-$  et  $V_{cc}$ ,  $R_1$ ,  $R_2$ .
  - II.3.2. Calculer la valeur de  $R_2$  si on désire que  $V_{AO2}^-$  soit égal à 3,09 V.
  - II.3.3. La résistance  $R_3$  a été réglée à 2,74 k $\Omega$ , quelle est la valeur numérique de  $V_{AO3}^-$  ?
  - II.3.4. Quel est le régime de fonctionnement des deux composants  $AO_2$  et  $AO_3$  ?
  - II.3.5. Quel est le nom de ces montages ?
  - II.3.6. Compléter la partie 1 du document réponse 2.

**Partie III : Commande du moteur et des générateurs d'air chaud et d'air froid (figure B) (4 points).**

Le relais KM1 permet le fonctionnement du moteur du ventilateur et du générateur d'air chaud ; le relais KM2 permet le fonctionnement du moteur du ventilateur et du générateur d'air froid.

Les bobines de ces deux relais sont alimentées par les transistors  $T_1$  et  $T_2$  qui fonctionnent en commutation avec pour valeurs de tension  $V_{CEsat} = 0,40V$  et  $V_{BEsat} = 0,70V$  lorsque le transistor est saturé. Les diodes D sont parfaites.

III.1. Quelles sont les valeurs de tension qui seront appliquées sur les entrées des portes logiques (on rappelle que les tensions  $V_2$  et  $V_3$  valent 0 ou 15V) ?

III.2. La sortie de la porte logique NON-OU (NOR) est au niveau logique 1.

III.2.1. Quel est l'état de  $T_1$  ?

III.2.2. Quelle est la valeur de  $V_{CEI}$  ? Calculer la valeur de  $V_{KM1}$ .

III.3. La sortie de la porte logique NON-OU (NOR) est au niveau logique 0.

III.3.1. Quel est l'état de  $T_1$  ?

III.3.2. Quelles sont les valeurs de  $V_{CEI}$  et de  $V_{KM1}$  ?

III.4. À l'aide des questions précédentes, en utilisant les fonctionnements de la porte ET (AND) et du transistor  $T_2$ , compléter la partie 2 du document réponse 2 sur l'état (0 ou 1) des relais.

**Partie IV : Génération de la tension continue d'alimentation d'une partie des modules électroniques (figure C) (4 points).**

Un transformateur connecté au secteur 230V / 50Hz alimente la chaîne de conversion  $\sim / -$  ; les composants sont supposés parfaits ; on rappelle que la valeur moyenne d'une tension redressée par le pont de diodes est :  $\langle v \rangle = 2 \cdot V_{max} / \pi$ .

Les quatre oscillogrammes de la figure D (page 4/5) sont ceux des tensions  $v_a$ ,  $v_b$ ,  $v_c$  et  $v_d$  fléchées sur la figure C. Ils ont tous été relevés avec le même calibre en tension et le même calibre pour la base de temps.

La tension de sortie du régulateur intégré de tension vaut 15V.

IV.1. Pour chacune des tensions  $v_a$ ,  $v_b$ ,  $v_c$  et  $v_d$ , nommer l'oscillogramme associé en justifiant votre réponse.

Suggestion de présentation :  $v_a \rightarrow$  oscillogramme n°..... car .....

IV.2. A partir des oscillogrammes et des données ci-dessus, répondez aux questions suivantes :

IV.2.1. Quel est le calibre en tension exprimé en volt par division des oscillogrammes ?

IV.2.2. Quelle est la valeur de l'ondulation de la tension de l'oscillogramme 4 ?

IV.2.3. Calculer la valeur moyenne  $\langle v_b \rangle$  ainsi que la fréquence de  $v_b$ .

IV.2.4. Calculer la valeur efficace  $V_a$  de la tension secondaire  $v_a$  du transformateur.

**Partie V : Affichage de la température ambiante (3 points).**

Pour lire la température ambiante, on associe un convertisseur analogique-numérique (CAN) à rampe numérique simple avec un afficheur digital.

V.1. Compléter les points a), b), c) et d) repérés dans le synoptique de fonctionnement du CAN sur le document réponse 3 (page 5/5) avec les quatre principales fonctions **afficheur, comparateur, CNA et compteur**.

V.2. La tension pleine échelle est de 5,12V et le quantum (pas de progression) de 20 mV. Quel est le nombre de bits du convertisseur ?

05 57 35 40 28

255 → 151 8

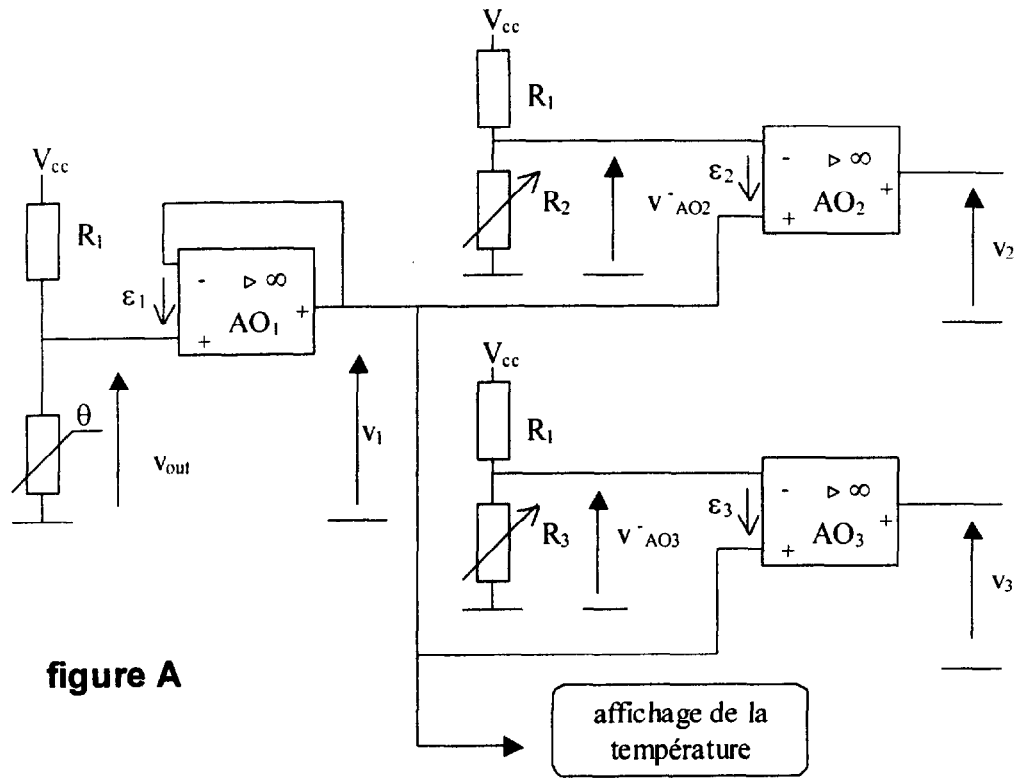


figure A

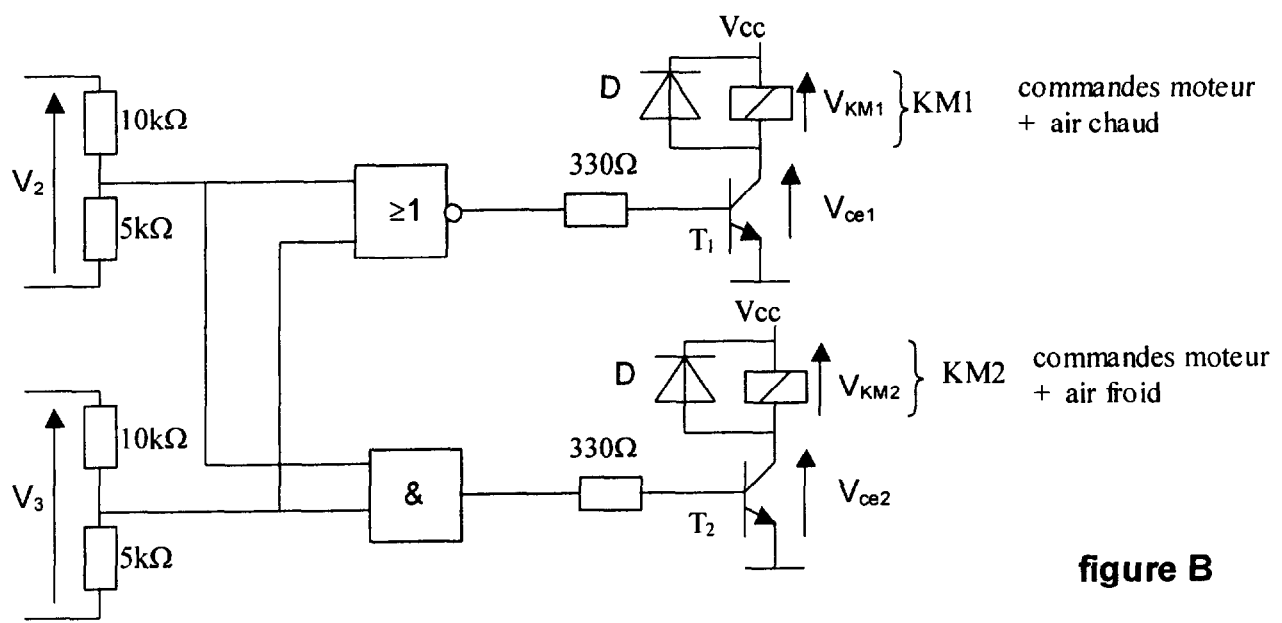


figure B

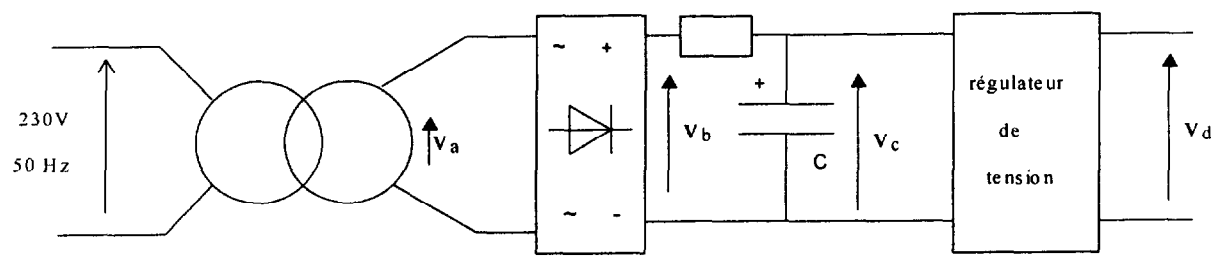
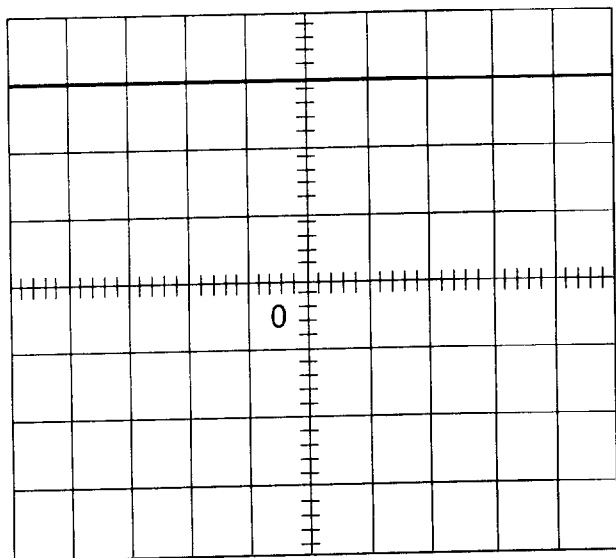
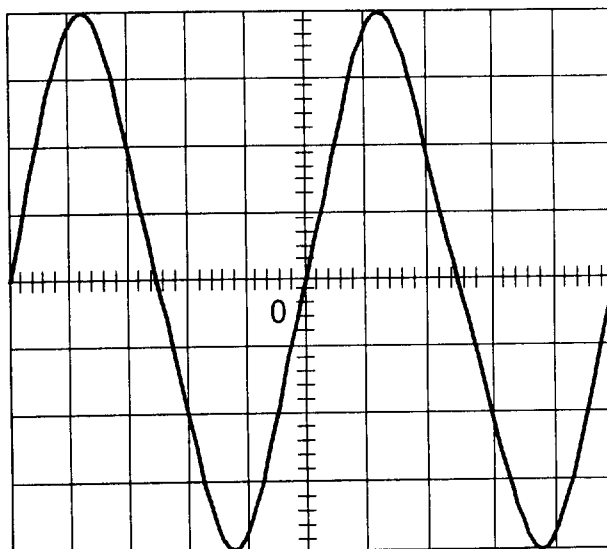


figure C

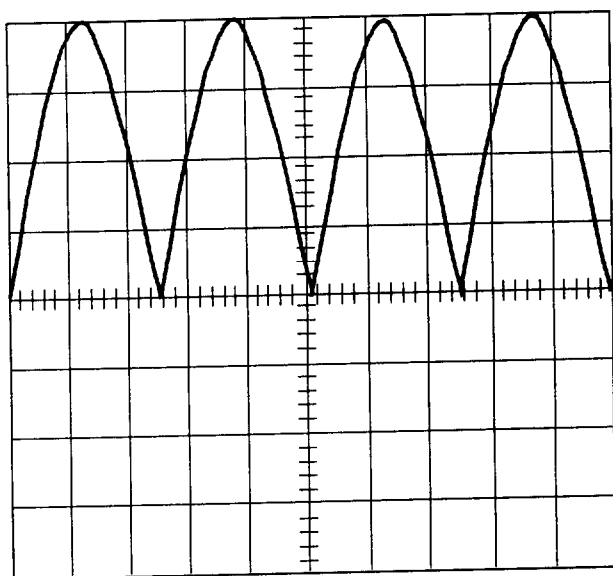
Tracés des oscillogrammes : question IV.1



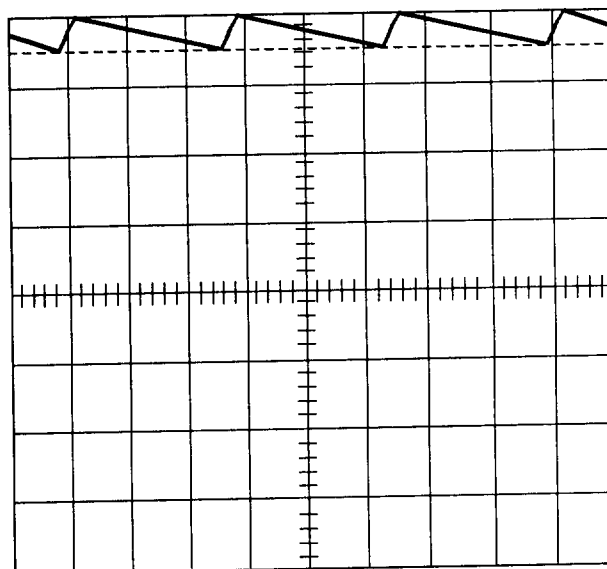
oscillogramme 1



oscillogramme 2



oscillogramme 3



oscillogramme 4

figure D

Examen ou concours

Série\* :

Spécialité/option :

Repère de l'épreuve :

Épreuve/sous-épreuve :

*(Préciser, s'il y a lieu, le sujet choisi)*

Numérotez chaque page (dans le cadre en bas de la page) et placez les feuilles intercalaires dans le bon sens.

Note :

20

Appréciation du correcteur (uniquement s'il s'agit d'un examen) :

\* Uniquement s'il s'agit d'un examen.

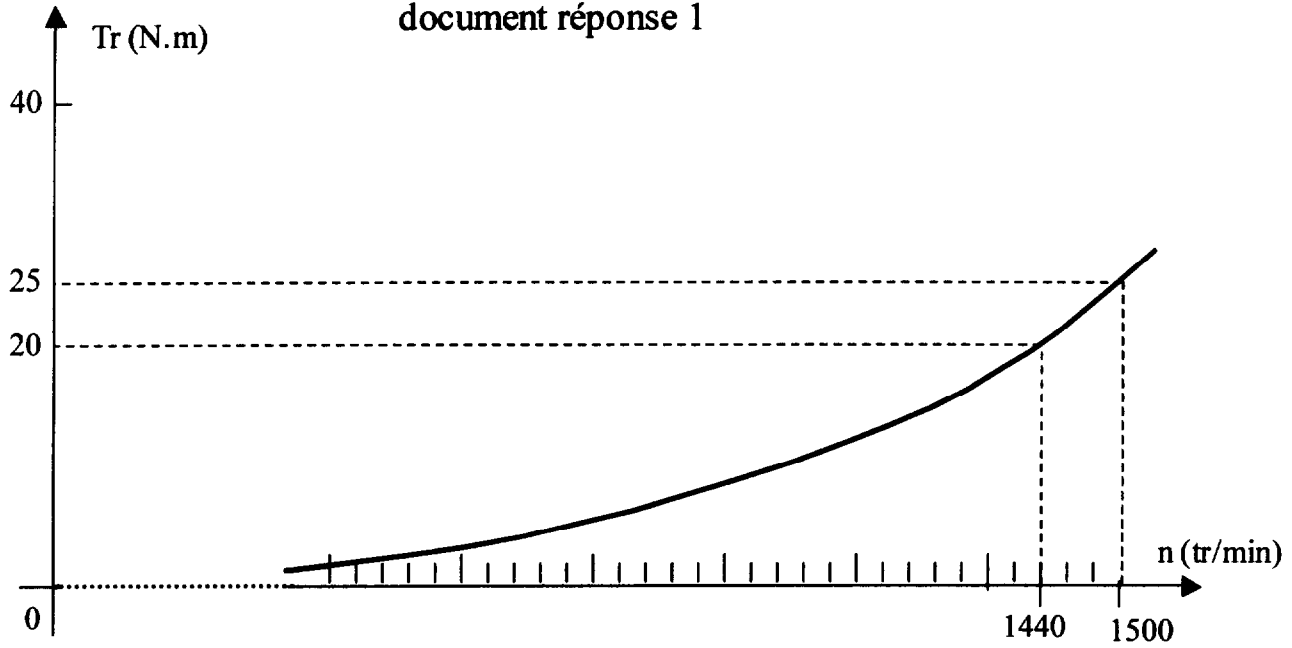
DOCUMENT-RÉPONSE AU VERSO

N°

.../...

# Feuille à rendre avec la copie

document réponse 1



document réponse 2

	$\theta$ (°C)	18	25
Partie 1 question II.3.6	$V_2$ (V)		
	$V_3$ (V)		
Partie 2 question III.3.4	KM1		
	KM2		

document réponse 3

