ATPHY Session 2003

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 θ est inférieure à 18 °C ; ce même ventilateur pulsera de l'air froid si la température θ 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 In= 12A ; cos ϕ_n =0,85 ; puissance utile Pu_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 Pe absorbée par ce moteur.

I.3. En déduire son rendement η au point de fonctionnement nominal.

I.4. Calculer le moment du couple utile Tu_n au point de fonctionnement nominal.

I.5. Tracer le segment de droite qui correspond à la caractéristique mécanique Tu(n) du moteur dans sa partie utile sur le document-réponse 1 où est déjà tracée la caractéristique mécanique Tr(n) de la charge (le ventilateur). On admettra que ce segment de droite passe par le point (1500 tr/min ; 0).

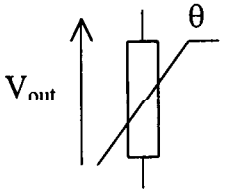
I.6. En déduire le point de fonctionnement (n_1; T_1) du groupe tournant moteur-ventilateur.

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 asymétrique entre $+V_{cc}$ et 0V. La tension d'alimentation V_{cc} est égale à 15 volts ; R_1 = 10kΩ, R_2 et R_3 sont des résistances réglables.

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

symbole du capteur :



$V_{out} = 0{,}02\ \theta + 2{,}73$

où V_{out} est en volt (V) et θ en degré Celsius (°C).

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 kΩ , 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_{CE1} ? 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_{CE1} et de V_{KM1} ?

III.4. Á 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 ~/ - ; les composants sont supposées parfaits ; on rappelle que la valeur moyenne d'une tension redressée par le pont de diodes est : $< v >= 2.V_{max}/\pi$.
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 $< v_b >$ 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 ?

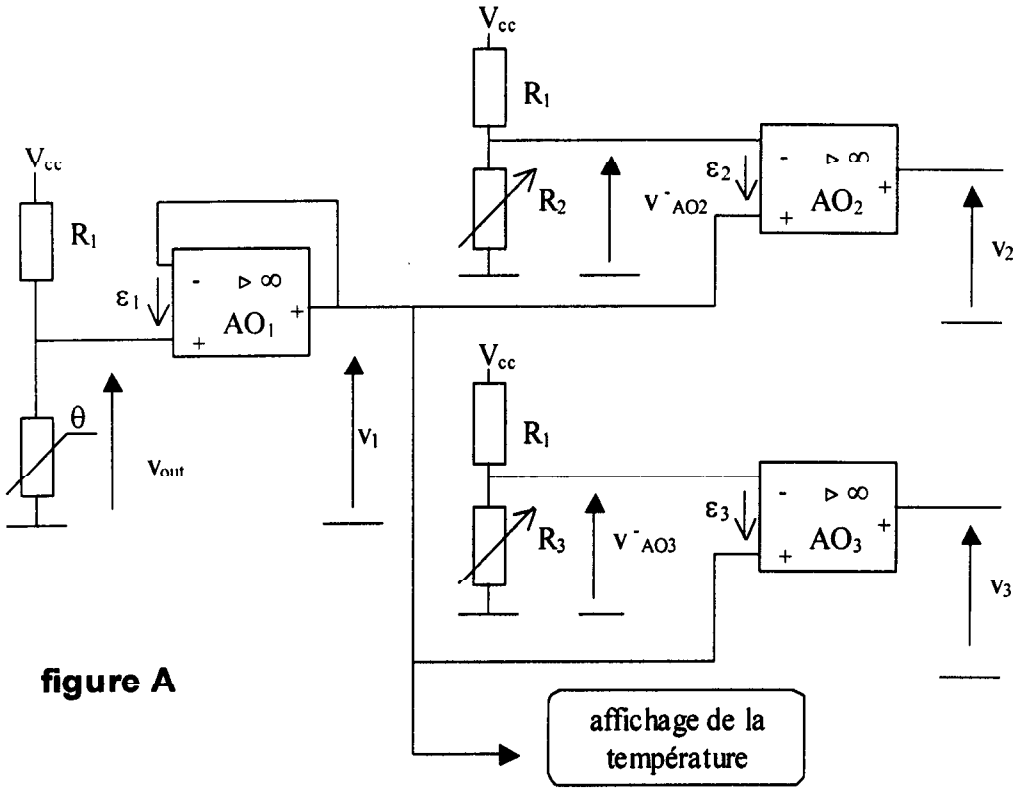


figure A

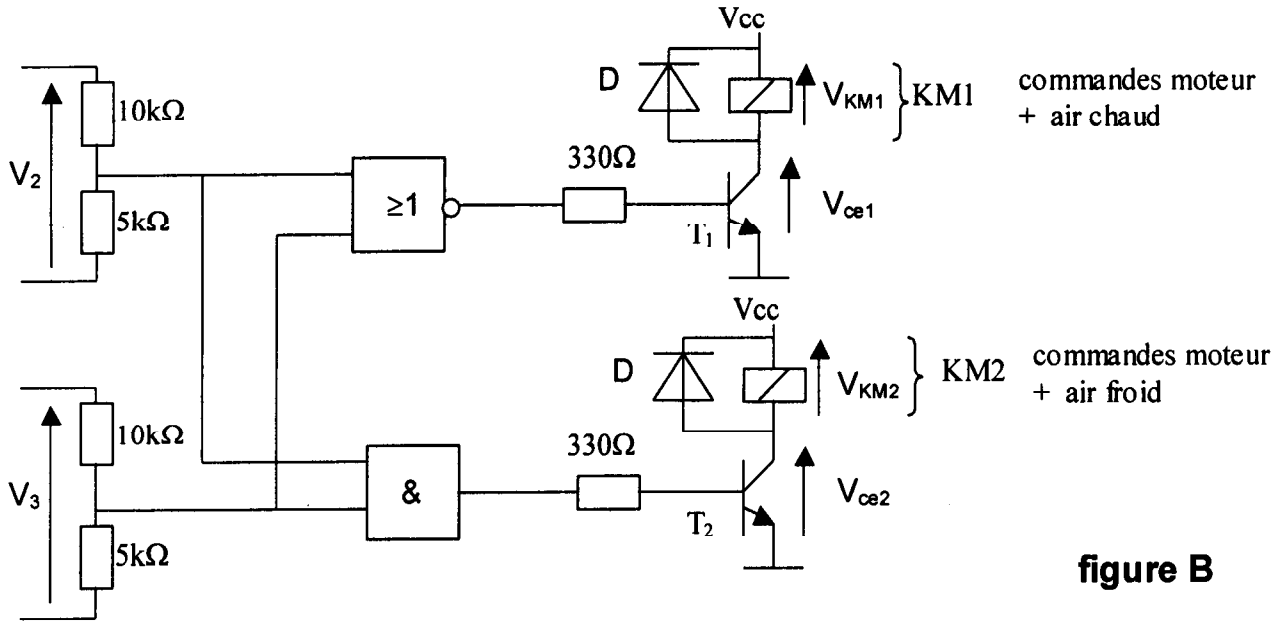


figure B

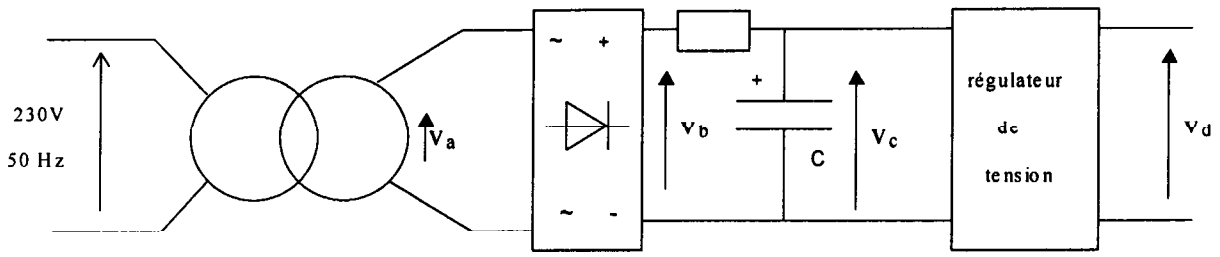
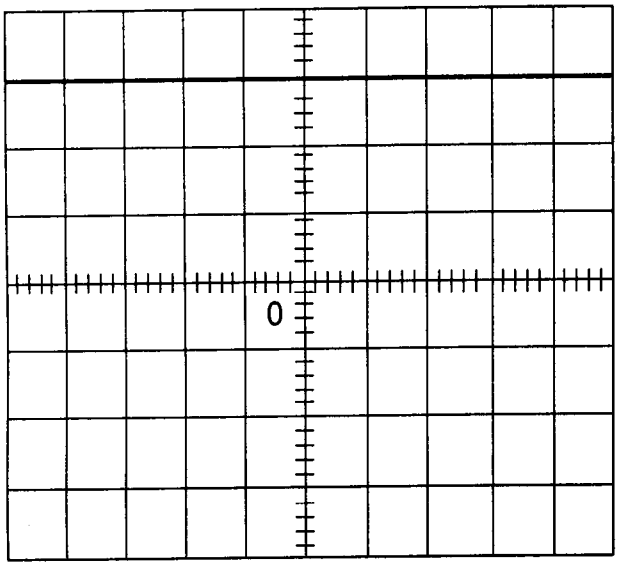
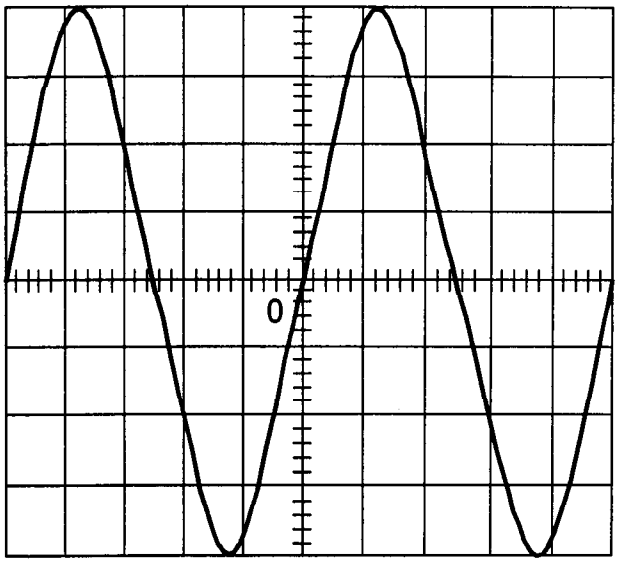


figure C

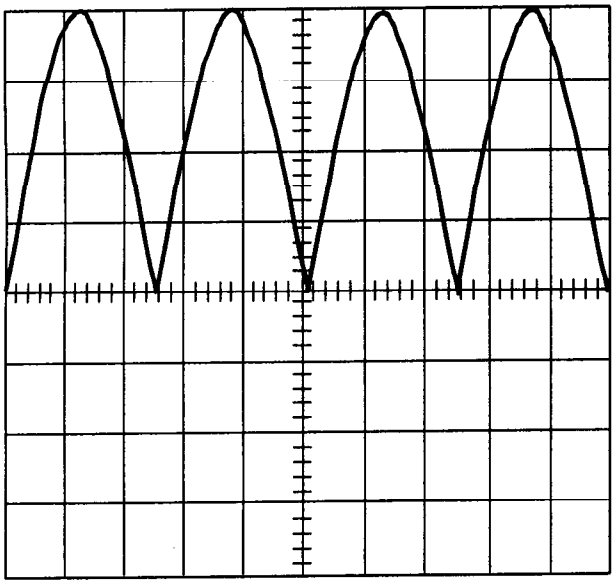
Tracés des oscillogrammes : question IV.1



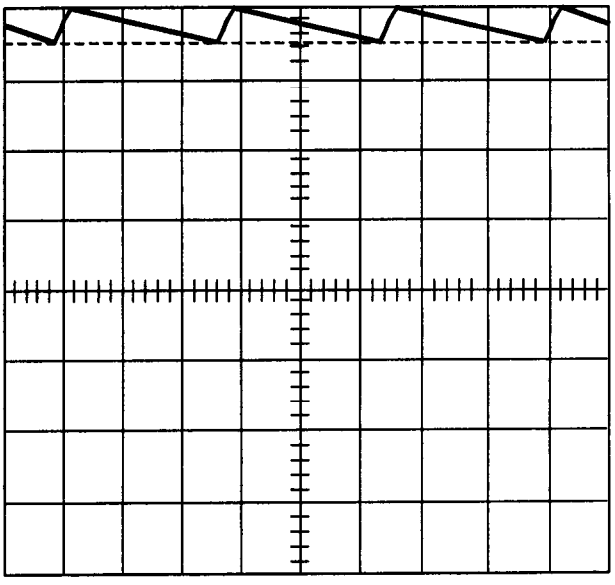
oscillogramme 1



oscillogramme 2



oscillogramme 3

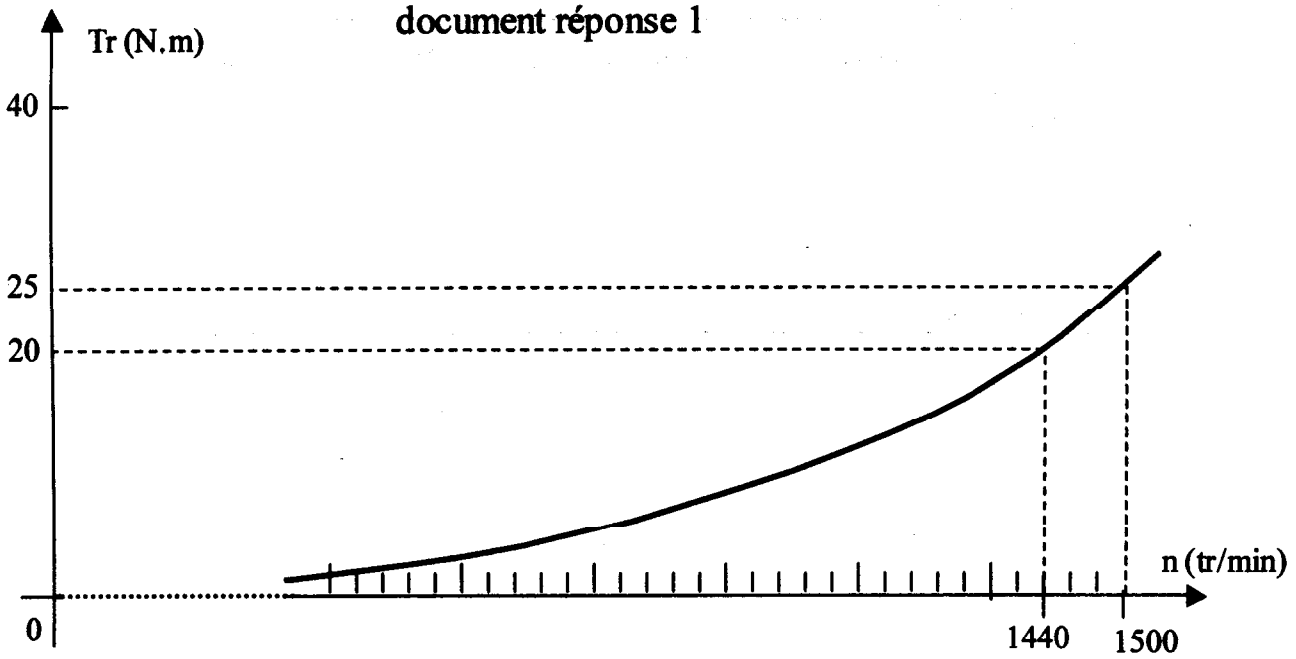


oscillogramme 4

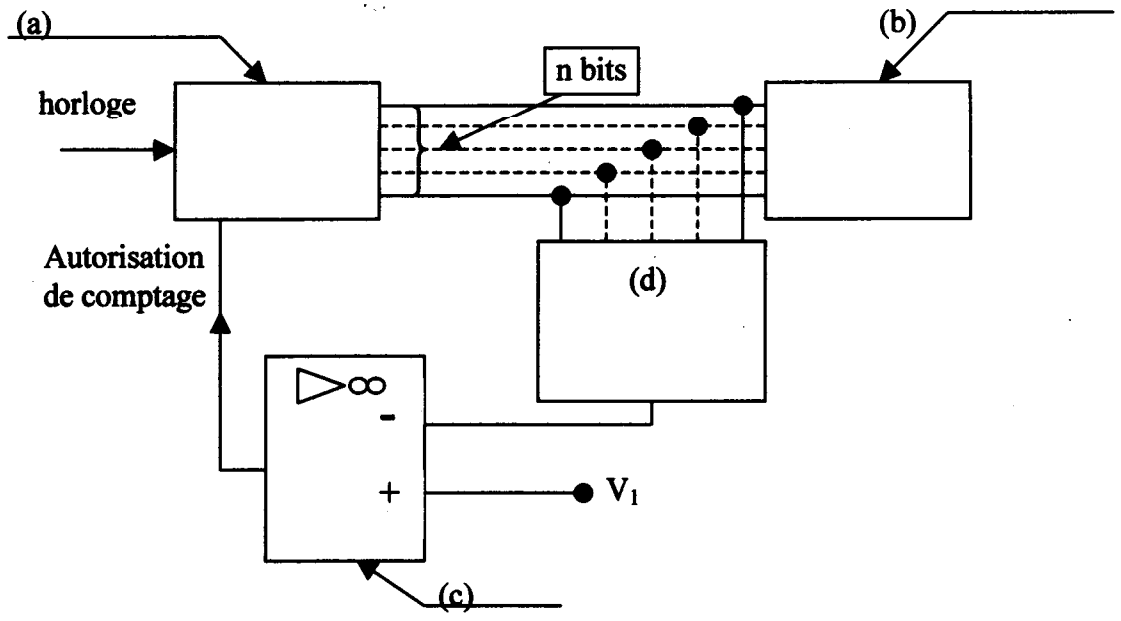
figure D

Feuille à rendre avec la copie

document réponse 1



document réponse 2

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

document réponse 3