

UNITÉ U32 - SCIENCES PHYSIQUES

Durée : 2 heures

Coefficient : 1,5

L'usage de la calculatrice est autorisé

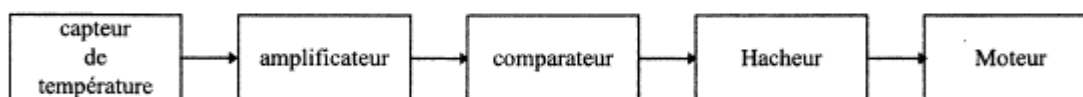
La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront pour une part importante dans l'appréciation des copies.



ÉTUDE D'UN CONTRÔLE DE VENTILATION

EN FONCTION DE LA TEMPÉRATURE AMBIANTE

Introduction : Dans ce problème, on étudie un procédé autonome (représenté figure 2), qui permet, en fonction de la température de brasser plus ou moins d'air selon le schéma fonctionnel indiqué ci-dessous.



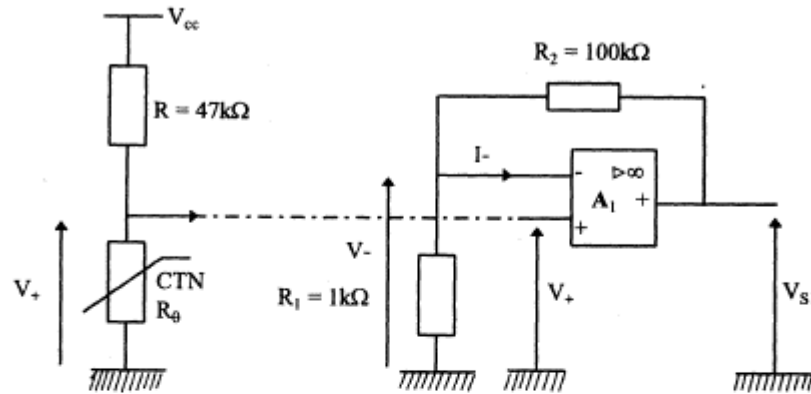
Chacune des parties I à IV est consacrée à l'étude de l'un des étages de la chaîne fonctionnelle ; ces parties sont indépendantes les unes des autres.

Dans l'ensemble de l'étude on prend $V_{cc} = 15V$. Les amplificateurs opérationnels sont alimentés en $\pm V_{cc}$ et sont supposés parfaits : $V_{sat} = V_{cc}$.

Les documents réponses 1 et 2 page 6/6 sont à rendre avec la copie.

I - Etude de l'électronique du capteur (5 points) :

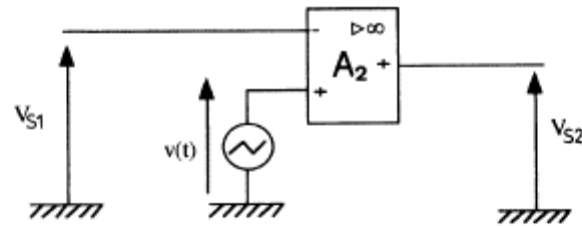
On effectue un montage mesurant la température qui utilise une thermistance à CTN (coefficient de température négatif) dont la caractéristique est donnée en annexe sur la figure 1.



- I.1 Déterminer les résistances correspondant aux températures $\theta_1 = 25^\circ\text{C}$ et $\theta_2 = 150^\circ\text{C}$.
- I.2 Déterminer V_+ en fonction de R_θ , R et V_{cc} .
- I.3 Montrer en comparant R_θ à R , pour des valeurs de températures supérieures à 25°C que l'on peut écrire :

$$V_+ \approx \frac{R_\theta}{R} \cdot V_{cc}$$
- I.4 En déduire les deux valeurs extrêmes de V_+ , pour $\theta_1 \leq \theta \leq \theta_2$.
- I.5 Quelle fonction réalise le montage à amplificateur opérationnel A_1 ?
- I.6 Montrer que l'on a $V_{SI} = \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) \cdot V_+$.
- I.7 En déduire une relation approchée de V_{SI} en fonction de R_θ , R , R_1 , R_2 et V_{cc} .
- I.8 Calculer les valeurs extrêmes de V_{SI} , pour $\theta_1 \leq \theta \leq \theta_2$.

II - Etude du comparateur (3 points) :



$v(t)$ est une tension triangulaire fonction du temps représentée sur le document-réponse 1.

- II.1** Quel est le mode de fonctionnement de l'amplificateur opérationnel A_2 ?
Quelles vont être les valeurs prises par V_{S2} ?
- II.2** Ecrire les conditions de basculement de V_{S2} en fonction des tensions d'entrées du montage.
- II.3** Pour la valeur intermédiaire $V_{S1} = 5V$, tracer sur le document-réponse 1 l'allure de la tension $V_{S2}(t)$.
- II.4** Déterminer graphiquement le rapport cyclique de la tension $V_{S2}(t)$.

III - Etude du moteur à courant continu (5 points) :

Le moteur utilisé est à aimant permanent.

On appelle : R_a : résistance de l'induit.

U : tension d'induit

I : courant d'induit

n : vitesse de rotation du rotor en tr/min

E : fem

Caractéristique du moteur : $R_a = 1\Omega$

$U_n = 15V$

Une étude à vide a donné : $U_o = 15V$

$I_o = 0,25A$

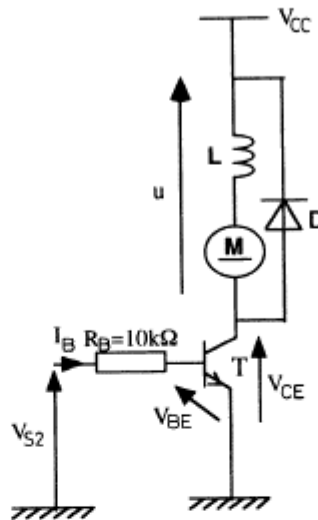
$n_o = 7500$ tr/min

- III.1** Donner le schéma électrique équivalent de l'induit.
- III.2** Calculer la fem à vide E_o .
- III.3** Calculer le couple de pertes noté T_p .
On considère que celui-ci est constant.
- III.4** Le moteur est maintenant couplé aux pales du ventilateur.
Il est alimenté sous la tension nominale U_n .
 - III.4.1** Calculer le couple utile T_u pour un courant I de 1A.
En déduire la valeur du couple résistant T_r .
 - III.4.2** Calculer la nouvelle vitesse de rotation n' du moteur.
- III.5** On veut effectuer une variation de vitesse.
Sur quelle grandeur électrique faut-il jouer pour obtenir une variation de vitesse ?

IV - Etude du hacheur (6 points) :

Le transistor T utilisé possède les caractéristiques suivantes :

$V_{CEsat} = 0$ et $V_{BE} = 0,6 \text{ V}$ $V_{S2} = \pm 15 \text{ V}$
La diode D est supposée idéale.



- IV.1 Le montage fonctionne en bloqué-saturé. Déterminer les valeurs de V_{S2} pour lesquelles le transistor peut se bloquer ou se saturer.
- IV.2 Déterminer le courant I_{Bsat} lorsque le transistor est saturé.
- IV.3 On appelle u la tension aux bornes du dipôle constitué par le moteur M et la bobine d'inductance L.
Montrer, en faisant un schéma équivalent, que $u = V_{cc}$ lorsque le transistor est saturé.
- IV.4 On considère maintenant le transistor bloqué. Déterminer la tension u lorsque le transistor se bloque. Expliquer le rôle de la diode D.
- IV.5 Compléter le document-réponse 2, où vous tracerez l'allure de la tension u en concordance des temps avec la tension de commande V_{S2} .
- IV.6 La valeur moyenne de u s'écrit : $\bar{U} = \alpha \cdot V_{cc}$, où α est le rapport cyclique.
Calculer la valeur de α en regard de l'allure de $u(t)$. Calculer la valeur moyenne $\bar{U}$.
- IV.7 Quel est le rôle de l'inductance L ?
Que peut-on dire de la valeur moyenne de $u_L(t)$ notée $\bar{U}_L$?

V - Fonctionnement global (1 point) :

Récapituler le fonctionnement global de la chaîne électronique, dont le schéma d'ensemble est donné en annexe figure 2, en expliquant comment on passe d'une mesure de température à une vitesse de rotation variable du ventilateur.

ANNEXE

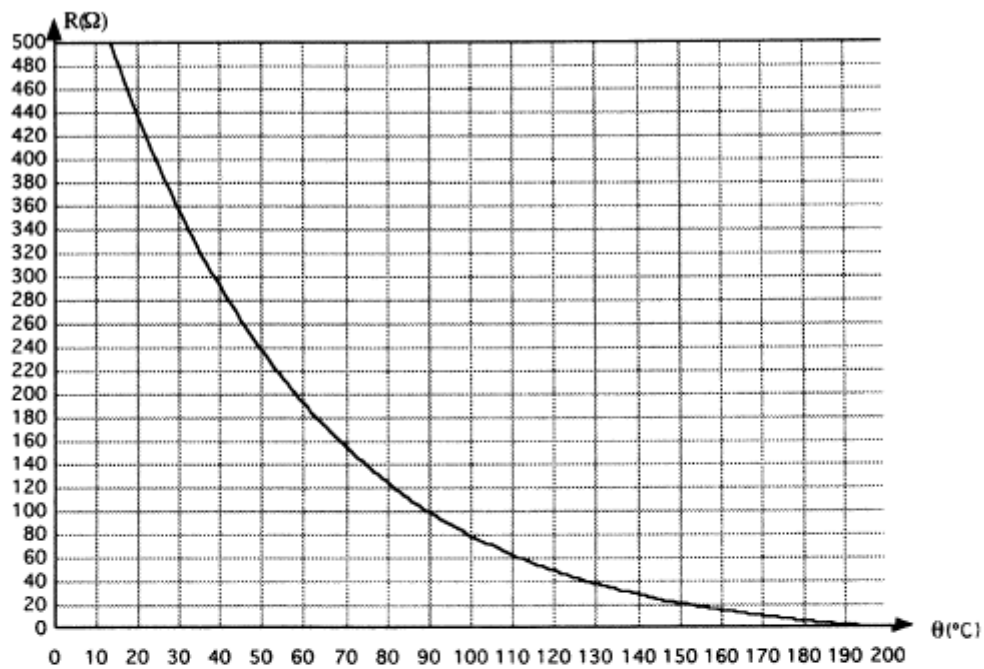


Figure 1

Schéma de l'ensemble du montage

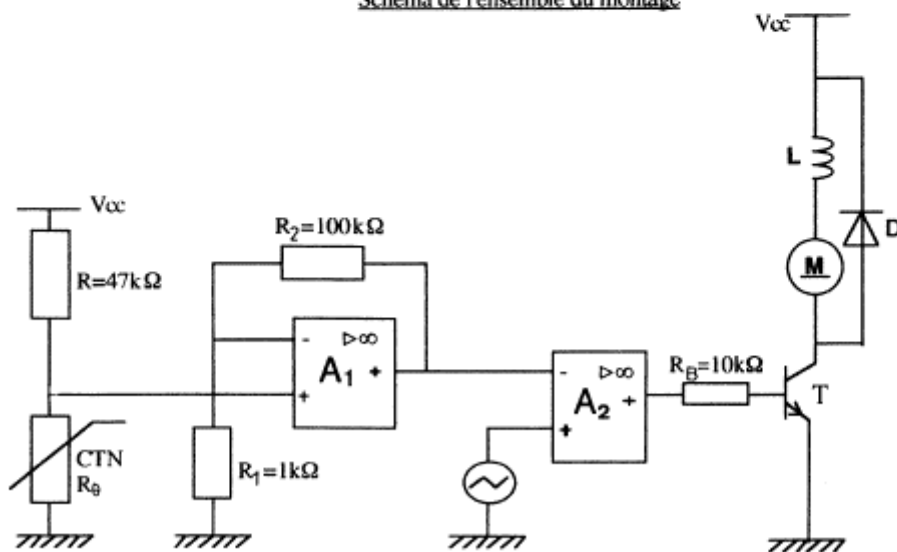
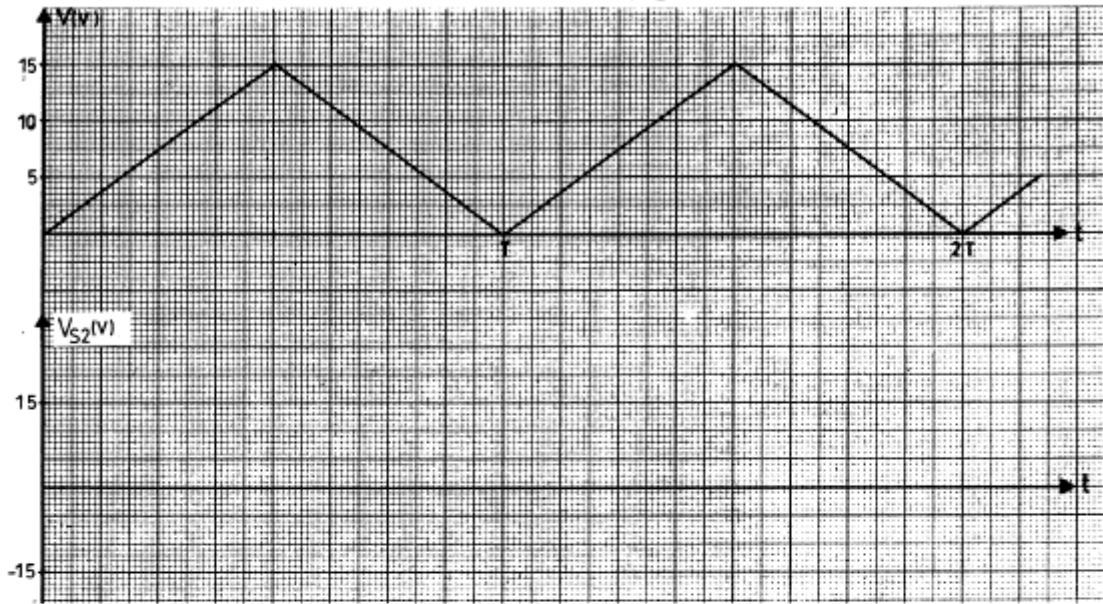


figure 2

DOCUMENT 1



DOCUMENT 2

