

# SCIENCES PHYSIQUES

Durée : 2 heures

Coefficient : 2

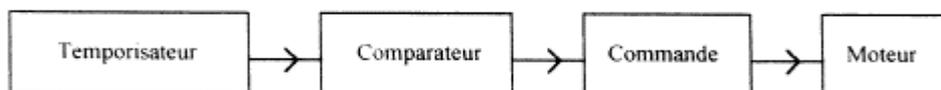
*Les calculatrices de poche sont autorisées  
conformément à la circulaire n° 86-228 du 28 juillet 1986.*

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

On se propose d'étudier le fonctionnement du moteur d'essuie-glaces d'une automobile ainsi que la commande intermittente.

Les différentes parties sont indépendantes.

**Schéma synoptique :**



## 1. ETUDE DU COMPAREUR

Voir figure 1.  $R_1 = R_2 = R_3 = 10 \text{ k}\Omega$

Pour simplifier les calculs, le candidat pourra noter  $R$  la valeur commune à  $R_1$ ,  $R_2$  et  $R_3$ .

L'amplificateur opérationnel est supposé parfait.

Son alimentation, non représentée sur la figure, est telle qu'en régime de saturation, sa tension de sortie  $V_S$  ne peut prendre que les valeurs  $+12 \text{ V}$  et  $0 \text{ V}$ .

- Quelle que soit la position du curseur du potentiomètre  $P$ , l'amplificateur opérationnel fonctionne en régime de saturation. Pourquoi ?
- Les figures 1bis et 1ter donnent respectivement les schémas équivalents du montage en régime de saturation à  $+12 \text{ V}$  et  $0 \text{ V}$ .  
Déterminer la tension  $V_{E^+}$  dans chaque cas. Vérifier qu'elle prend respectivement les valeurs  $8 \text{ V}$  et  $4 \text{ V}$ .
- On fait varier la tension  $V_{E^-}$  à l'aide du potentiomètre  $P$ , et on relève simultanément les tensions  $V_{E^-}$  et  $V_S$  (figure 2a et 2c).  
Compléter la figure 2b en traçant la courbe donnant les variations de  $V_{E^+}$  en fonction du temps.  
Interpréter très soigneusement les basculements de  $V_S$ .

## 2. ETUDE DU TEMPORISATEUR

Dans le montage réel les variations de  $V_{E-}$  sont obtenues grâce à un condensateur C (voir figure 3).

- Sur quelle position se trouve l'interrupteur  $K_1$  lorsque le condensateur C se charge ? Quelle est alors la diode qui conduit ?
- Quelle doit être la position de l'interrupteur  $K_1$  pour permettre la décharge du condensateur ?
- Quel est le rôle du rhéostat Rh ?  
Quel est l'intérêt de la résistance  $R_4$  ?
- Sur le document réponse à remettre avec la copie :
  - compléter la figure 4 en traçant l'allure de la courbe d'équation  $U_C = f(t)$  pendant la charge et la décharge du condensateur
  - indiquer sur la figure 3 les branchements permettant d'observer simultanément à l'oscilloscope la tension  $U_C$  et la tension  $U'$ .
- On assemble les montages des figures 1 et 3 (voir figure 5), on a alors  $V_{E-} = U_C$ . Compléter la figure 2a en y ajoutant la courbe donnant les variations de  $U_C$  en fonction du temps.

## 3. COMMANDE

La tension  $V_S$  commande un relais qui permet la mise en marche du moteur (voir figure 5). On rappelle que lorsque le transistor est bloqué le relais se comporte comme un interrupteur ouvert, et comme un interrupteur fermé lorsque le transistor est saturé.

- Quel est le rôle du transistor ?  
Pourquoi ne commande-t-on pas directement le relais avec la tension de sortie  $V_S$  ?
- $R_6 = 1 \text{ k}\Omega$  et  $R_7 = 330 \Omega$ . Pour les 2 valeurs de  $V_S$  (+ 12 V et 0 V), déterminer la tension  $V_{BE}$  pour le transistor.
- Quel est le rôle de la diode  $D_3$  ?

2/7

## 4. ETUDE DU MOTEUR $M_1$

Voir figure 5. Le relais commande l'ouverture et la fermeture de  $K_2$ .

$K_3$  est un interrupteur intégré au moteur qui assure le retour au repos de l'essuie-glaces, il n'intervient pas dans l'étude du moteur.

$M_1$  est un moteur à courant continu, sa résistance R est de  $0,75 \Omega$ . En régime nominal, alimenté sous 12 V, il consomme un courant de 8 A et sa fréquence de rotation est de 2 000 tr/min.

- Déterminer sa f.e.m. ainsi que le moment de son couple électromagnétique en régime nominal.
- Quelles sont les pertes de puissance par effet joule et le rendement si l'on néglige les autres pertes ?
- En réalité le moment du couple de pertes est constant et a pour valeur 0,05 Nm. Que vaut le moment du couple utile en régime nominal ?
- On donne la caractéristique mécanique du moteur  $T_u = f(n)$ . (Voir figure 6).

Le pare brise étant faiblement mouillé, la vitesse du moteur est alors de 1 500 tr/min.

- déterminer à l'aide du graphe le moment du couple utile  $T_u$ . En déduire la puissance utile correspondante.
- en admettant que la f.e.m. E est proportionnelle à la vitesse de rotation, en déduire la f.e.m. dans ce cas, l'intensité du courant I, la puissance absorbée et le rendement.

La valeur de ce rendement vous paraît-elle convenable dans ces conditions ?

3/7

FIGURE 1

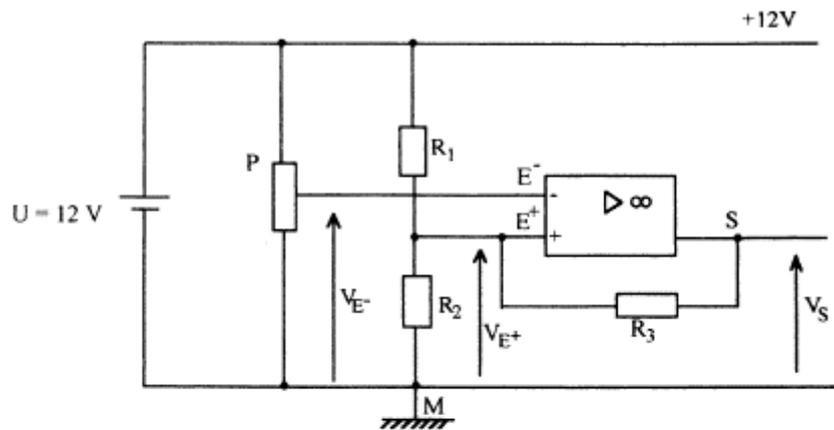


FIGURE 1 bis

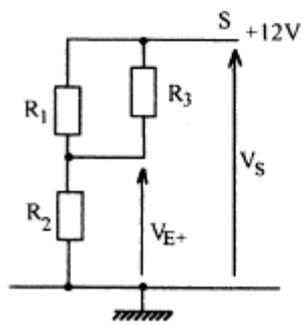
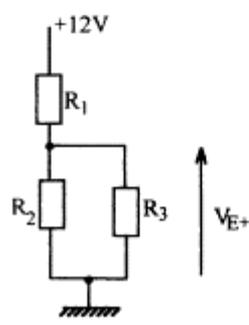


FIGURE 1 ter



DOCUMENT REPONSE

FIGURE 2

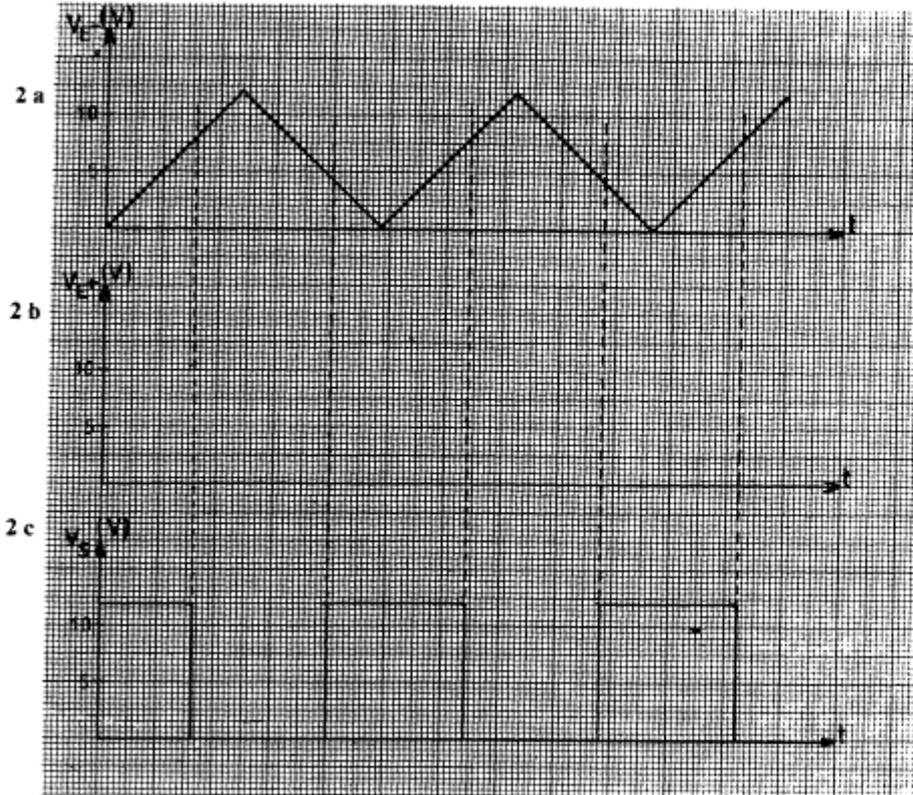


FIGURE 3

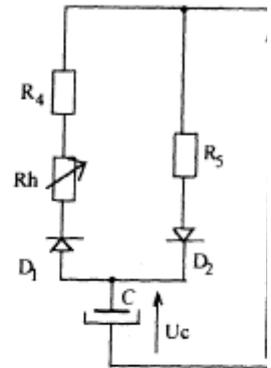
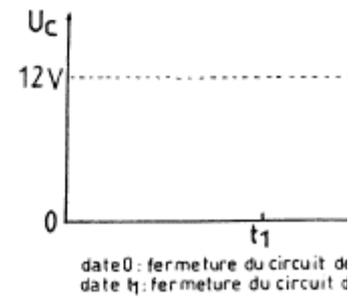


FIGURE 4



date0 : fermeture du circuit de  
 date t1 : fermeture du circuit de

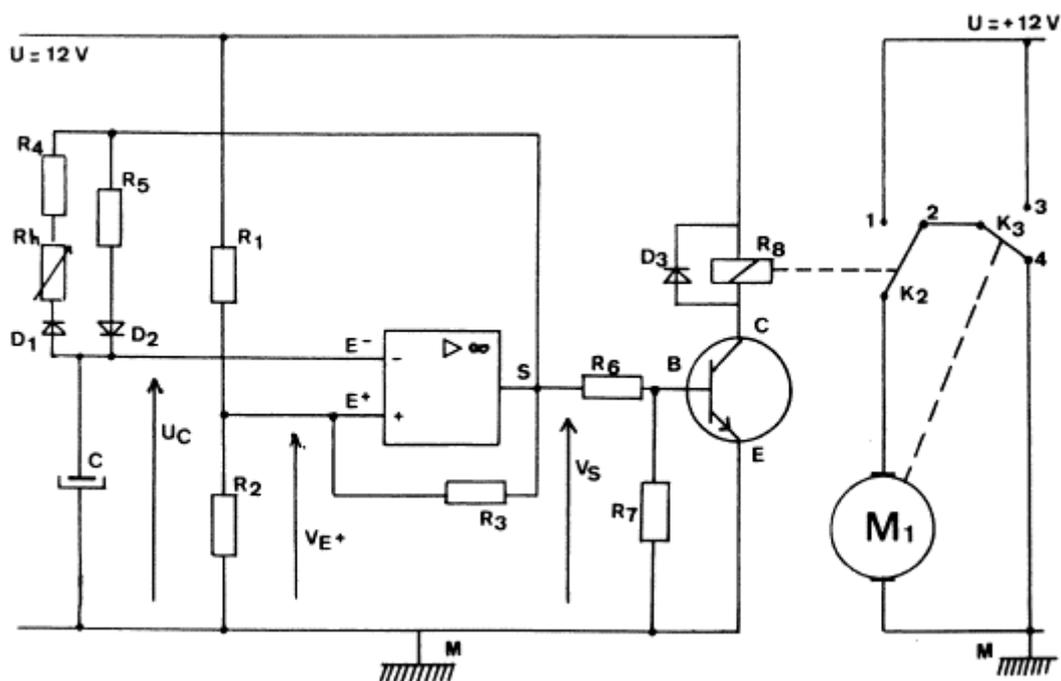


FIGURE 5 6/7