

**ATPHY**

**Session 2002**

**BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR**

**ASSISTANCE TECHNIQUE D'INGÉNIEUR**

**Épreuve de PHYSIQUE et PHYSIQUE APPLIQUÉE**

**Coefficient : 2**

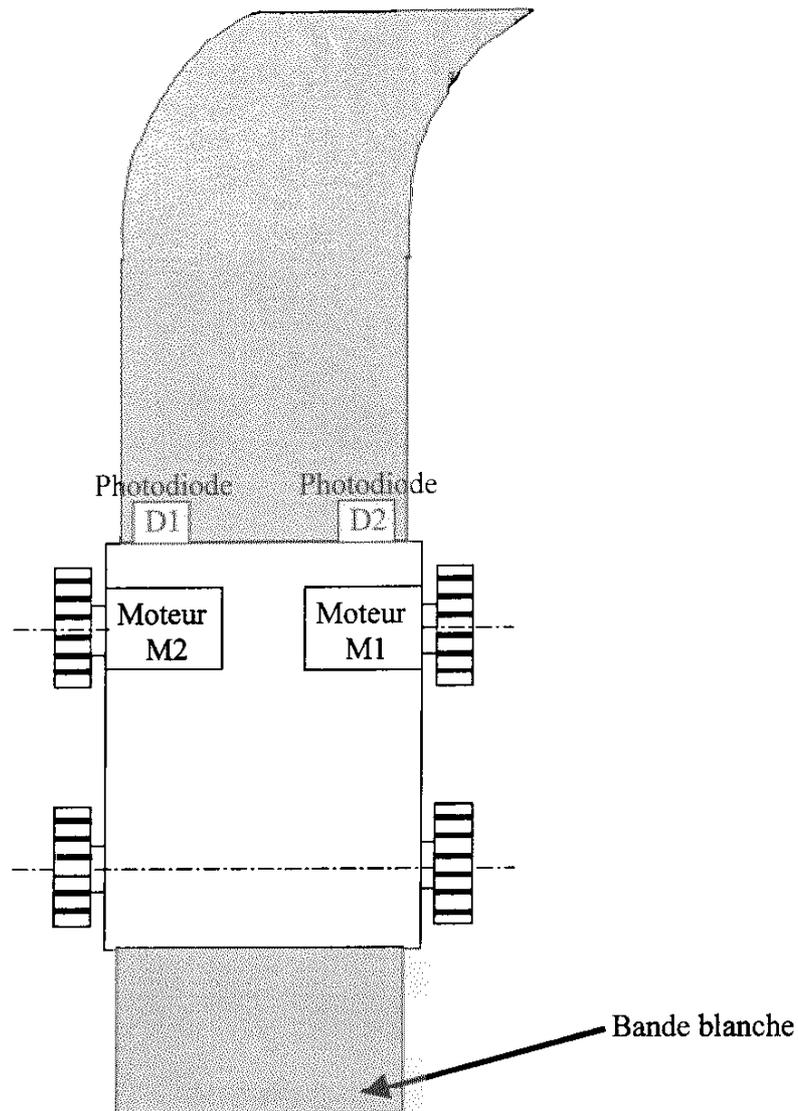
**Durée : 2H00**

**Tout document est interdit**

**Calculatrice autorisée ( circulaire n° 99-186 du 16 novembre 1999 )**

**Ce sujet comporte 6 pages**

## TRANSPORT DE MARCHANDISE

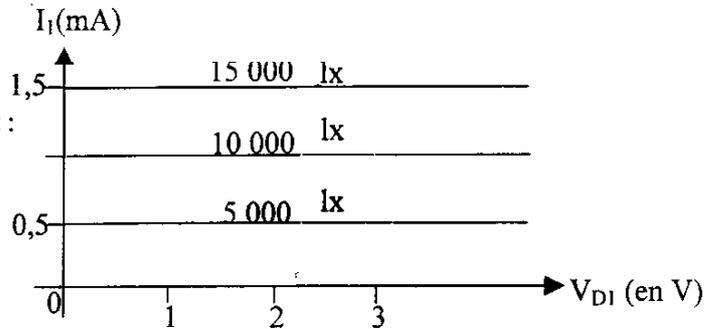
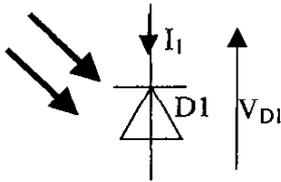


Ce véhicule de transport autonome permet d'apporter de la marchandise en suivant une bande blanche, quelle que soit la courbure de celle-ci, grâce à deux photodiodes D1 et D2 sensibles à l'éclairement de cette bande blanche ; les moteurs M1 et M2 réagissent en conséquence pour suivre ce trajet. Le schéma du montage complet est donné en page 5/6.

Les amplificateurs opérationnels sont supposés parfaits : les tensions de sortie de saturation sont : 0V et +5V

1) Quel est le régime de fonctionnement des amplificateurs opérationnels AO1 et AO2 ? Pourquoi ?

La photodiode D1 est en inverse. Elle est traversée par un courant  $I_1$  dont l'intensité est proportionnelle à l'éclairement  $E$  reçu. Son réseau de caractéristiques est :



On donne  $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R_5 = R_6 = R$

$$R = 3\text{k}\Omega$$

2) Etant face à la ligne blanche, la photodiode reçoit un éclairement de 10 000 lx.

21) Calculer  $V_{R1}$ .

22) Calculer  $V_{R3}$ .

23) Quel est le signe de  $\varepsilon_1$  ?

24) En déduire la valeur de  $V_1$ .

3) Etant à l'extérieur de la ligne blanche, la photodiode reçoit un éclairement très faible considéré comme nul, l'intensité du courant la traversant est donc considérée comme nulle.

31) Calculer  $V_{R1}$ .

32) Quel est le signe de  $\varepsilon_1$  ?

33) En déduire la valeur de  $V_1$ .

4) Porte NOR

Compléter le tableau pour la porte NOR utilisée, sur le document réponse 1 en page 6/6.

5) Soient les amplificateurs opérationnels AO3, AO4 et AO5 :

51) Quel est le régime de fonctionnement de ces amplificateurs opérationnels ? Pourquoi ?

52) Déterminer les relations existant entre  $V_3$  et  $V_2$ , entre  $V_5$  et  $V_1$  et entre  $V_6$  et  $V_4$ .

53) D'après ces résultats, quel est le nom de ce type de montage ?

j) Les transistors Tr1, Tr2 et Tr3 sont identiques et fonctionnent en "commutation". Ils sont utilisés pour commander les relais "inductifs" de résistance interne R8, R10 et R12.

$$R8 = R10 = R12 = 600\Omega$$

En régime linéaire :  $\beta = 150$

En régime de saturation  $V_3 = V_5 = V_6 = 5V$  ;  $I_B = I_{Bsat}$  ;  $V_{BE} = 0,7V$  et  $V_{CEsat} = 0,4V$  et le relais est actionné.

61) Quel est le type de transistor bipolaire utilisé ?

62) En régime de saturation, calculer la valeur de l'intensité du courant  $I_{csat}$ . Quelle est la valeur minimale de l'intensité du courant  $I_{Bsat\ min}$  assurant la saturation ?

63) Quelles sont, dans ces conditions, les valeurs maximales des résistances R7, R9 et R11.

7) Commande du moteur par un hacheur

Le relais est fermé.

L'interrupteur électronique commandable H1 utilisé est un transistor, supposé parfait.

H1 est comparable à un interrupteur parfait, commandable périodiquement, où T est la période de commande.

La diode D est supposée parfaite.

$\alpha$  est appelé le rapport cyclique de ce hacheur :  $0 < \alpha < 1$

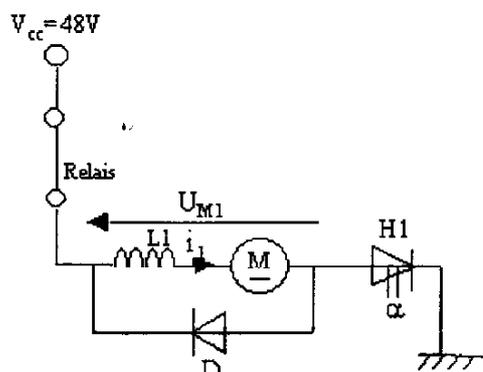
Lorsque t est compris entre 0 et  $\alpha T$ , H1 est fermé.

Lorsque t est compris entre  $\alpha T$  et T, H1 est ouvert.

Les moteurs utilisés sont à excitation séparée et constante. La résistance de l'induit est négligée.

On appellera E la force contre électromotrice.  $E = k n$  où n est la vitesse du moteur.

Les conditions sont réunies pour que le courant  $i_1$  soit ininterrompu.



71) Quel autre composant électronique peut être utilisé comme interrupteur électronique commandable ?

72) Quelle est l'utilité des inductances L1 et L2 ?

73) Pour  $0 < t < \alpha T$ ,  $H_1$  est fermé.

73a) Dessiner le schéma équivalent en le justifiant.

73b) Ecrire la relation entre  $V_{cc}$ ,  $L_1$ ,  $i_1$  et  $E_1$ .

74) Pour  $\alpha T < t < T$ ,  $H_1$  est ouvert.

74a) Faire le schéma équivalent.

74b) Ecrire la relation entre  $L_1$ ,  $i_1$  et  $E_1$ .

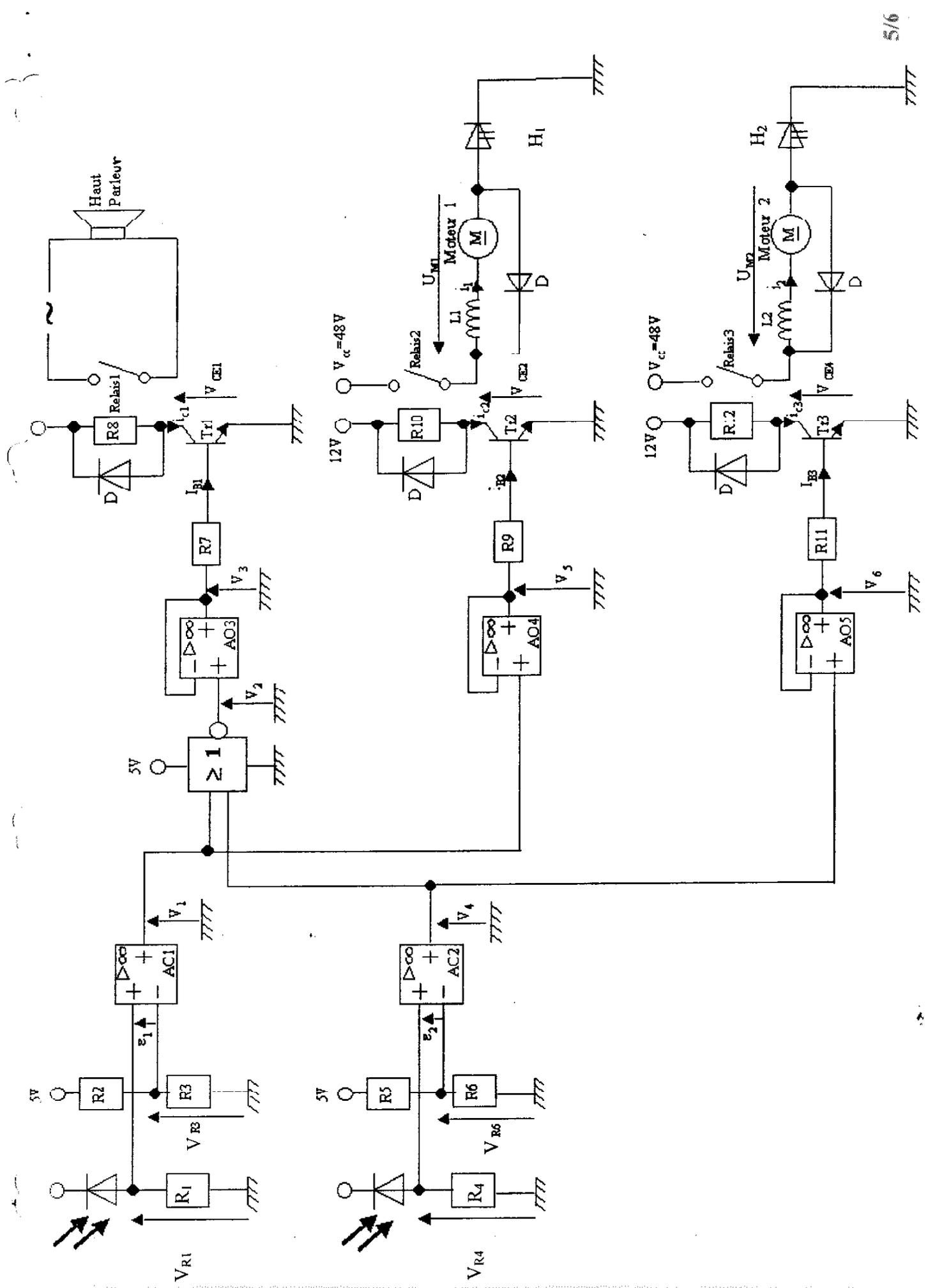
75) Représenter, sur votre feuille, l'allure de  $U_{M1}(t)$  au cours d'une période.

Montrer que, sur une période  $T$ , on a :  $\langle U_{M1} \rangle = \alpha \cdot V_{cc}$ .

6) Déterminer  $n$  en fonction de  $\alpha$ ,  $V_{cc}$  et  $k$ .

8) Récapitulatif

Compléter le tableau du document réponse 2 en page 6/6.



document réponse 1

V <sub>1</sub> (en V)	V <sub>4</sub> (en V)	V <sub>2</sub> (en V)
0	0	
0	5	
5	0	
5	5	

document réponse 2

Véhicule par rapport à la bande blanche	Eclaircissement	Photodiodes	Signe de	Valeur de (en V)	Valeur de (en V)	Etat du transistor	Etat du relais	En fonctionnement	Direction prise par le véhicule
à l'extérieur	NON	D1	e <sub>1</sub> :	V <sub>1</sub> :	V <sub>2</sub> :	T <sub>1</sub> :	Relais 1 :	Alarme :	
	NON	D2	e <sub>2</sub> :	V <sub>4</sub> :	V <sub>3</sub> :	T <sub>2</sub> :	Relais 2 :	Moteur 1 :	
à droite	OUI	D1	e <sub>1</sub> :	V <sub>1</sub> :	V <sub>2</sub> :	T <sub>1</sub> :	Relais 1 :	Alarme :	
	NON	D2	e <sub>2</sub> :	V <sub>4</sub> :	V <sub>3</sub> :	T <sub>2</sub> :	Relais 2 :	Moteur 1 :	
à gauche	NON	D1	e <sub>1</sub> :	V <sub>1</sub> :	V <sub>2</sub> :	T <sub>1</sub> :	Relais 1 :	Alarme :	
	OUI	D2	e <sub>2</sub> :	V <sub>4</sub> :	V <sub>3</sub> :	T <sub>2</sub> :	Relais 2 :	Moteur 1 :	
au milieu	OUI	D1	e <sub>1</sub> :	V <sub>1</sub> :	V <sub>2</sub> :	T <sub>1</sub> :	Relais 1 :	Alarme :	
	OUI	D2	e <sub>2</sub> :	V <sub>4</sub> :	V <sub>3</sub> :	T <sub>2</sub> :	Relais 2 :	Moteur 1 :	
					V <sub>5</sub> :	T <sub>3</sub> :	Relais 3 :	Moteur 2 :	
					V <sub>6</sub> :				