ATPHY

Session 2002

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

ASSISTANCE TECHNIQUE D'INGÉNIEUR

Épreuve de PHYSIQUE et PHYSIQUE APPLIQUÉE

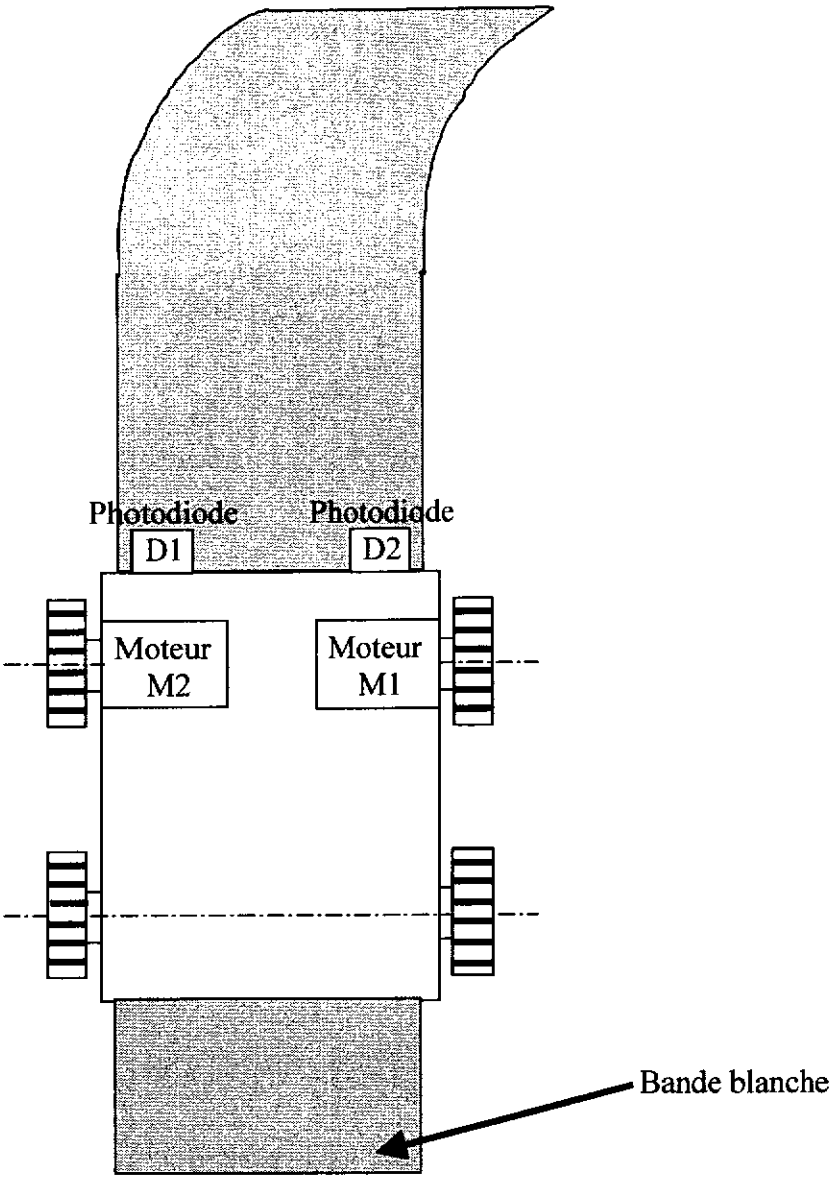
Coefficient : 2

Durée : 2H00

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

Ce sujet comporte 6 pages

TRANSPORT DE MARCHANDISE

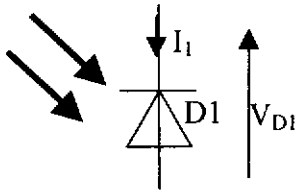


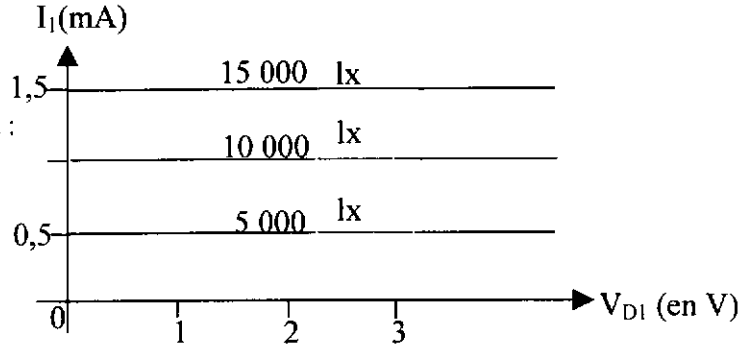
Ce véhicule de transport autonome permet d'apporter de la marchandise en suivant une bande blanche, quelle que soit la courbure de celle-ci, grâce à deux photodiodes D1 et D2 sensibles à l'éclairement de cette bande blanche ; les moteurs M1 et M2 réagissent en conséquence pour suivre ce trajet. Le schéma 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 R1 = R2 = R3 = R4 = R5 = R6 = R

$R = 3k\Omega$

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 ε_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 ε_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 ?

5) 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 = 600Ω

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 H_1 utilisé est un transistor, supposé parfait.

H_1 est comparable à un interrupteur parfait, commandable périodiquement, où T est la période de commande.

La diode D est supposée parfaite.

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

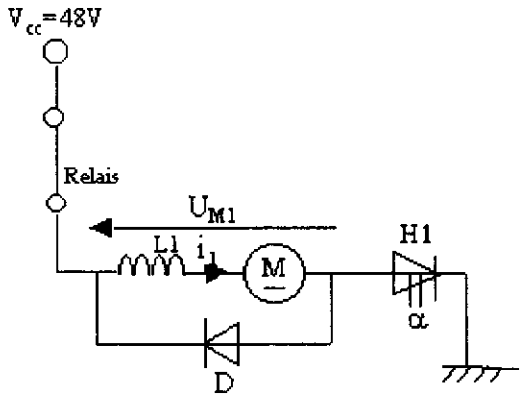
Lorsque t est compris entre 0 et αT, H_1 est fermé.

Lorsque t est compris entre αT et T, H_1 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}, L1, 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.

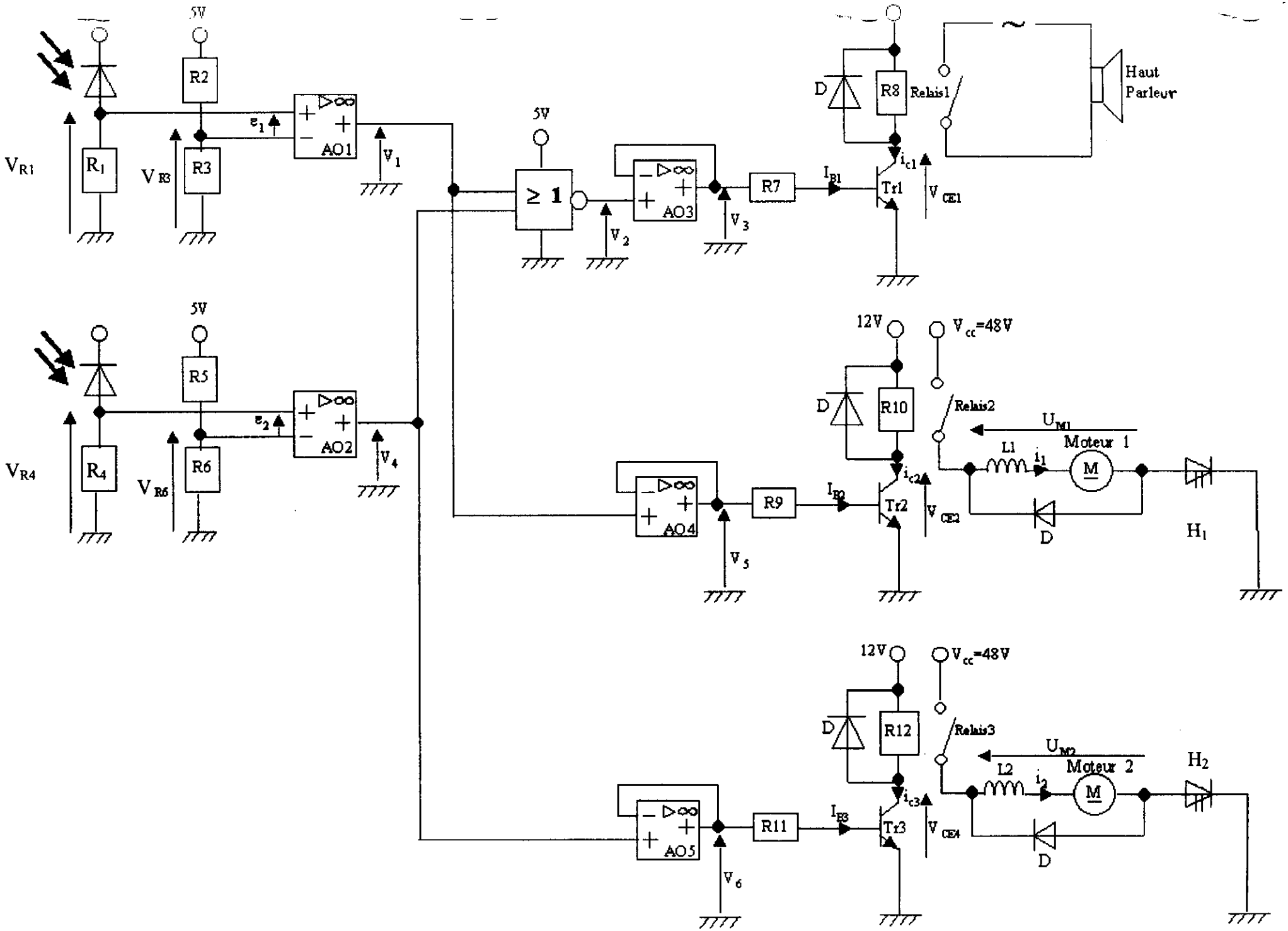
75) Représenter, sur votre feuille, l'allure de $U_{M1}(t)$ au cours d'une période.

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

6) Déterminer n en fonction de α, V_{cc} et k.

8) Récapitulatif

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


5V
R2
R1
R3
AO1
AO2
R5
R4
R6
≥ 1
AO3
AO4
AO5
R7
R9
R11
D
R8
R10
R12
Relais1
Relais2
Relais3
Haut Parleur
Tr1
Tr2
Tr3
12V
Vcc=48V
Moteur 1
Moteur 2
M
L1
L2
H1
H2

document réponse 1

V_1 (en V)	V_4 (en V)	V_2 (en V)
0	0	
0	5	
5	0	
5	5	

document réponse 2

Véhicule par rapport à la bande blanche	Eclairement	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 NON	D1 D2	ε_1 : ε_2 :	V_1 : V_4 :	V_2 : V_3 : V_5 : V_6 :	T_{r1} : T_{r2} : T_{r3} :	Relais 1 : Relais 2 : Relais 3 :	Alarme : Moteur 1 : Moteur 2 :	
à droite	OUI NON	D1 D2	ε_1 : ε_2 :	V_1 : V_4 :	V_2 : V_3 : V_5 : V_6 :	T_{r1} : T_{r2} : T_{r3} :	Relais 1 : Relais 2 : Relais 3 :	Alarme : Moteur 1 : Moteur 2 :	
à gauche	NON OUI	D1 D2	ε_1 : ε_2 :	V_1 : V_4 :	V_2 : V_3 : V_5 : V_6 :	T_{r1} : T_{r2} : T_{r3} :	Relais 1 : Relais 2 : Relais 3 :	Alarme : Moteur 1 : Moteur 2 :	
au milieu	OUI OUI	D1 D2	ε_1 : ε_2 :	V_1 : V_4 :	V_2 : V_3 : V_5 : V_6 :	T_{r1} : T_{r2} : T_{r3} :	Relais 1 : Relais 2 : Relais 3 :	Alarme : Moteur 1 : Moteur 2 :	