

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

ASSISTANCE TECHNIQUE D'INGÉNIEUR

Épreuve de PHYSIQUE et PHYSIQUE APPLIQUÉE

Coefficient : 2

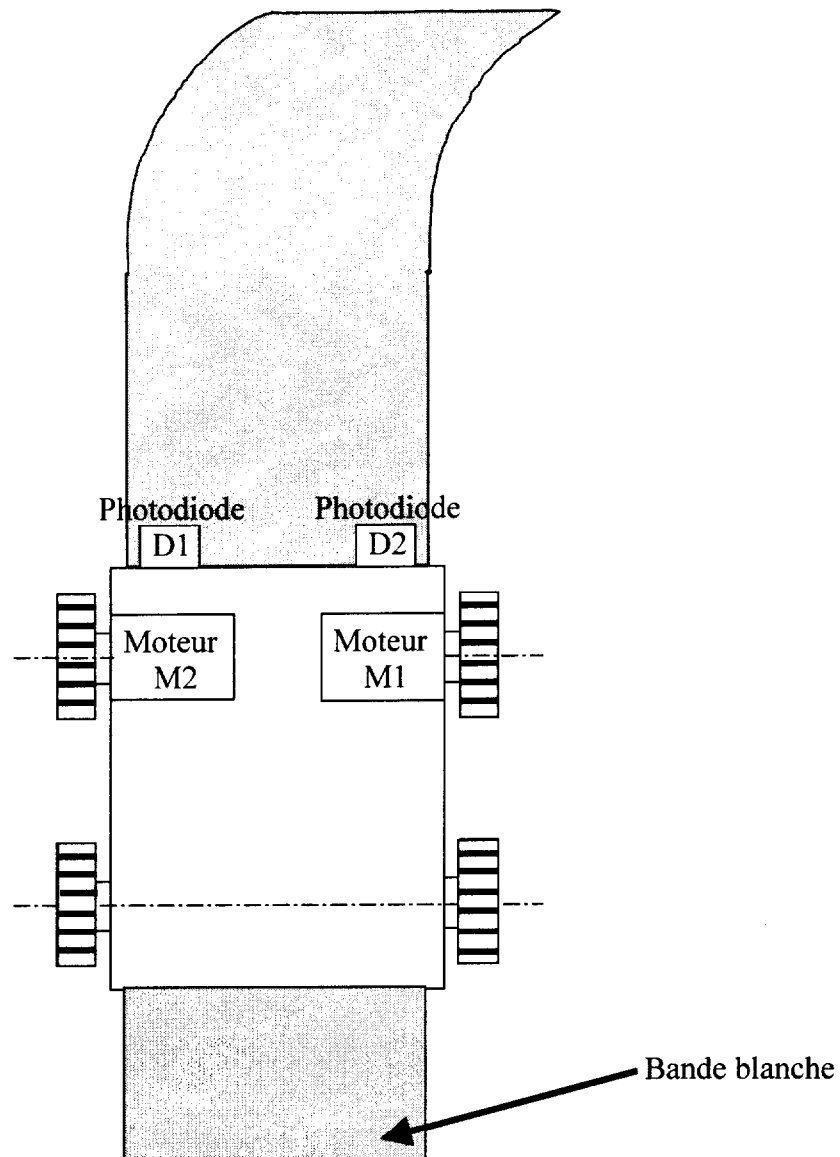
Durée : 2H00

Tout document est interdit

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

Ce sujet comporte 6 pages

TRANSPORT DE MARCHANDISE

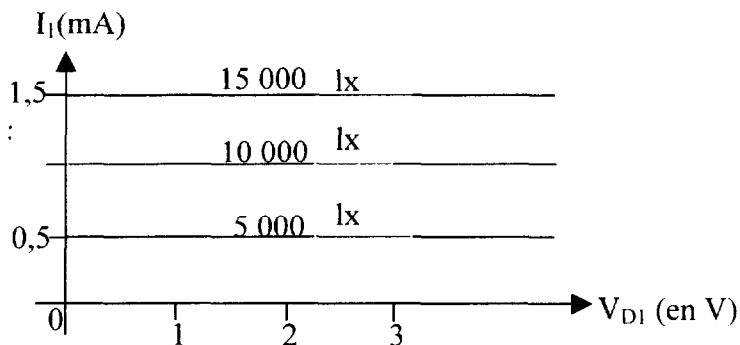
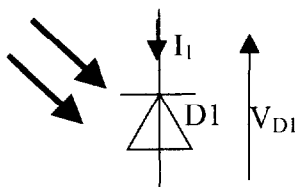


Ce véhicule de transport autonome permet d'apporter de la marchandise en suivant une bande blanche, quelle que soit la courbure de celle-ci, grâce à deux photodiodes D1 et D2 sensibles à l'éclairement de cette bande blanche ; les moteurs M1 et M2 réagissent en conséquence pour suivre ce trajet. Le schéma 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 $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R_5 = R_6 = R$

$$R = 3k\Omega$$

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 ?

6) 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.

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

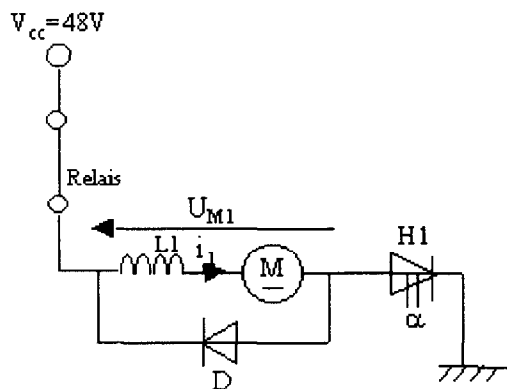
Lorsque t est compris entre 0 et αT , H1 est fermé.

Lorsque t est compris entre αT 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 .

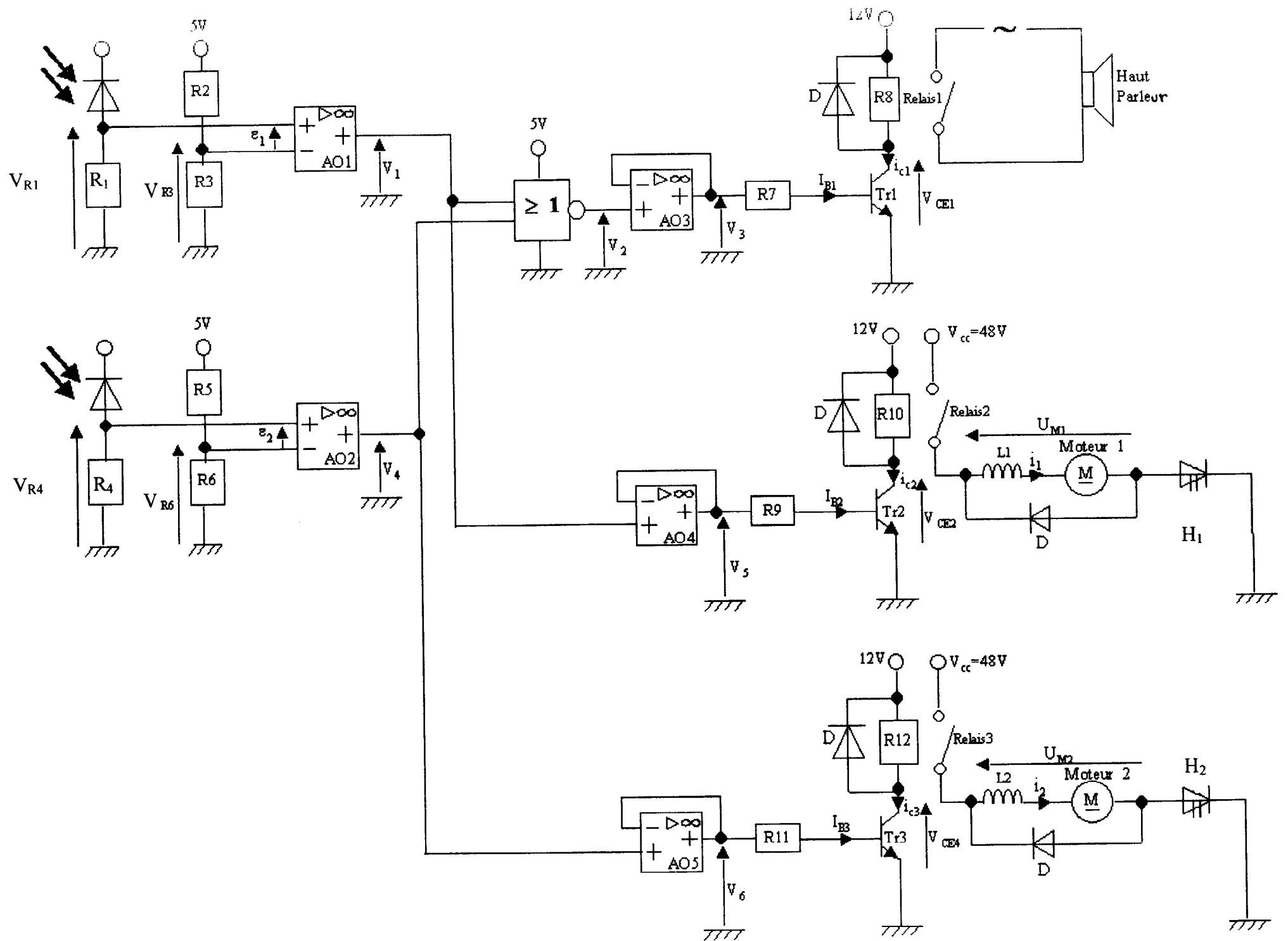
75) Représenter, sur votre feuille, l'allure de $U_{M1}(t)$ au cours d'une période.

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

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

8) Récapitulatif

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



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	Eclaircement	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	$\epsilon_1 :$ $\epsilon_2 :$	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	$\epsilon_1 :$ $\epsilon_2 :$	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	$\epsilon_1 :$ $\epsilon_2 :$	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	$\epsilon_1 :$ $\epsilon_2 :$	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 :	