Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV©

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :
www.formav.co/explorer

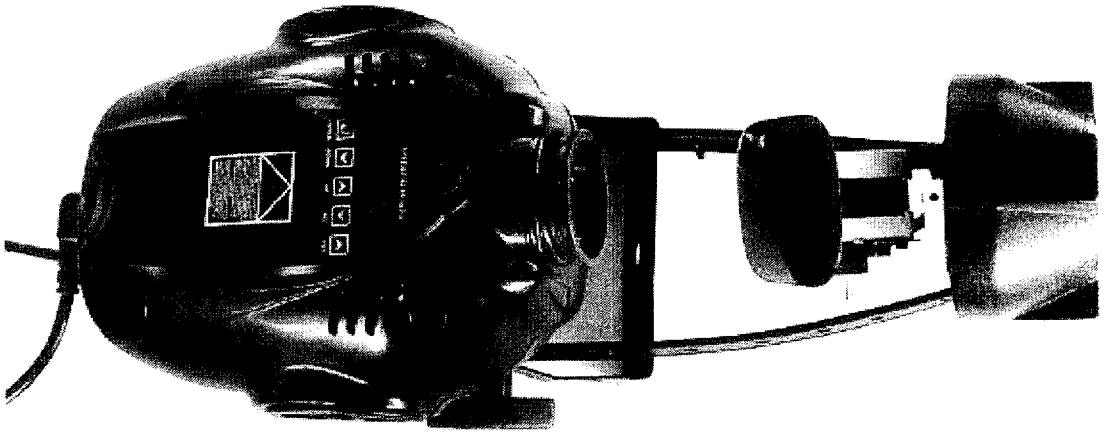
ETUDE DE LA COMMANDE D'UN ANIMATEUR DE SCENE

Le Space Sweeper 150 fait partie des aménagements scéniques suspendus au dessus des pistes de danse ou des scènes de spectacle. Il permet de projeter de façon dynamique des motifs lumineux de formes et de couleurs différentes.

Une lampe de 150 W montée dans le corps du projecteur diffuse sa lumière à travers un disque gravé de différents motifs appelés "gobos". Ces motifs sont focalisés par une lentille sur un miroir en mouvement qui les projette alors sur la piste ou la scène.

On se propose d'étudier une commande de l'appareil par le son :

- si l'intensité du son est supérieure à une valeur fixée par l'utilisateur, alors l'appareil change de « gobo » ;
- si le son est grave, le miroir tourne dans le sens horaire ;
- si le son est aigu, le miroir tourne dans le sens trigonométrique.



On se propose d'étudier :

- l'alimentation de notre commande ;
- le traitement électronique du son ;
- la commande du moteur ;
- le moteur.

1. Étude de l'alimentation de la commande

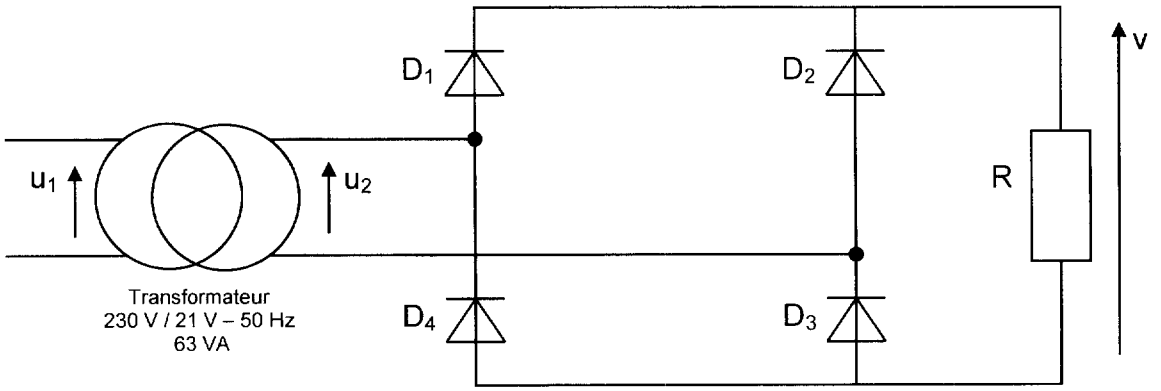


Figure n°1

1.1. Transformateur

Le transformateur est supposé parfait pour cette étude.

1.1.1. Préciser la signification des indications fournies sur la plaque signalétique du transformateur (voir la figure n°1 ci-dessus).

1.1.2. Calculer les valeurs nominales I_1 et I_2 des intensités des courants primaire et secondaire.

1.1.3. Calculer le rapport de transformation m du transformateur.

1.2. Le pont redresseur

Le transformateur monophasé alimente un pont redresseur à quatre diodes supposées idéales.

La résistance R placée à la sortie du pont permet de visualiser la tension v(t) à l'aide d'un oscilloscope.

1.2.1. Représenter sur le document-réponse n°1, la forme de l'oscillogramme obtenu en précisant la valeur maximale et la fréquence f_v de la tension observée.

1.2.2. On désire filtrer la tension v(t) disponible à la sortie du pont redresseur pour obtenir une tension continue V_{DD}. Quel composant doit-on utiliser pour réaliser ce filtrage ?

1.2.3. Quel appareil permet de mesurer la tension V_{DD} ? Détailler les réglages nécessaires pour réaliser cette mesure avec cet appareil.

Cette tension V_{DD} sera utilisée pour alimenter le moteur à courant continu.

2. Traitement électronique du son

Le synoptique de cette chaîne de traitement est le suivant :

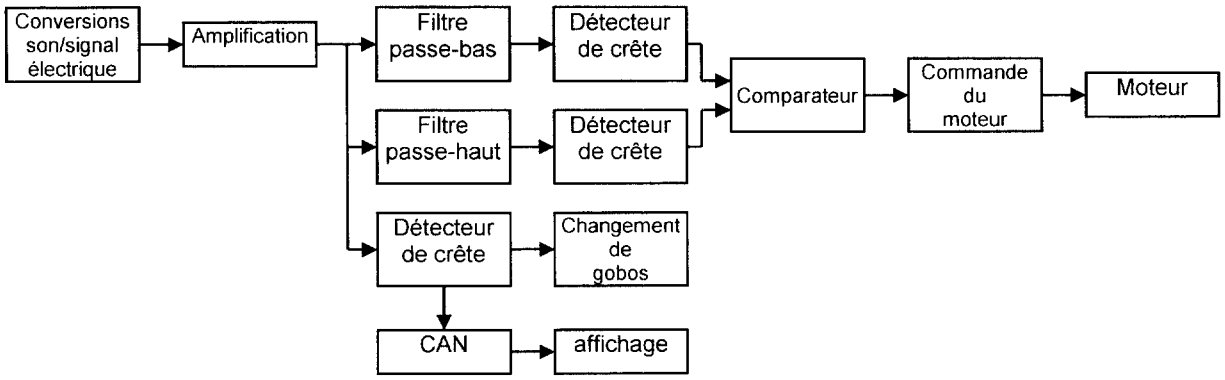


Figure n°2

2.1. Amplification du signal

A l'aide d'un microphone électret, le son capté est converti en une tension v_{mic} de faible amplitude, image du son capté. La tension, issue du microphone électret, est amplifiée.

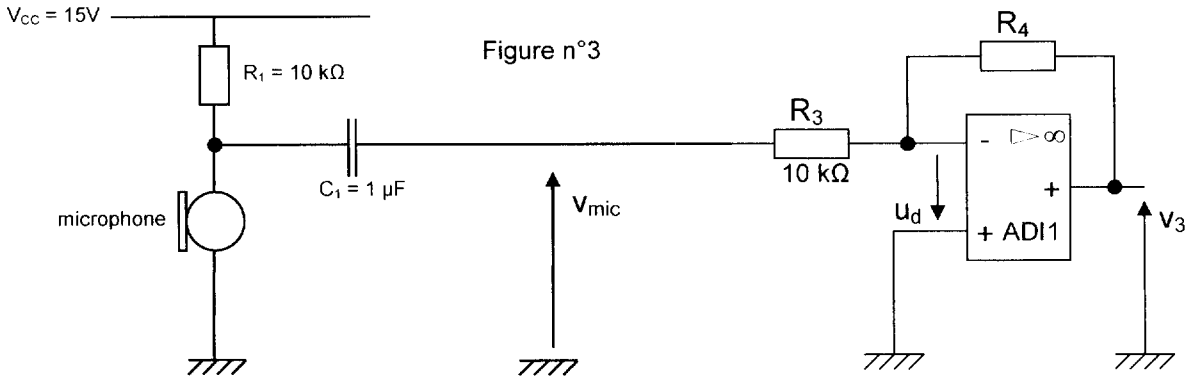


Figure n°3

L'amplificateur différentiel intégré (noté ADI mais aussi appelé amplificateur opérationnel) est considéré comme parfait. Ses tensions de saturation sont confondues avec ses tensions d'alimentation : $\pm V_{SAT} = \pm V_{CC} = \pm 15V$

2.1.1. Quel est le régime de fonctionnement de l'ADI ?

2.1.2. Que vaut alors la tension différentielle u_d de l'ADI ?

2.1.3. Exprimer le potentiel de l'entrée inverseuse v^- de l'ADI.

2.1.4. En déduire l'expression de la tension de sortie v_3 de l'ADI.

2.1.5. Quel est le nom de ce montage ?

2.1.6. L'amplitude maximale de la tension d'entrée v_{mic} vaut 150 mV. Si on choisit R_3 = 10 kΩ, déterminer la valeur maximale R_{4max} de R_4 pour que l'amplificateur ne fonctionne pas en saturation.

2.2. Étude du filtre passe-bas

La tension amplifiée v_3 est ensuite envoyée vers un ensemble de filtres. Le schéma du premier est donné à la figure n°4.

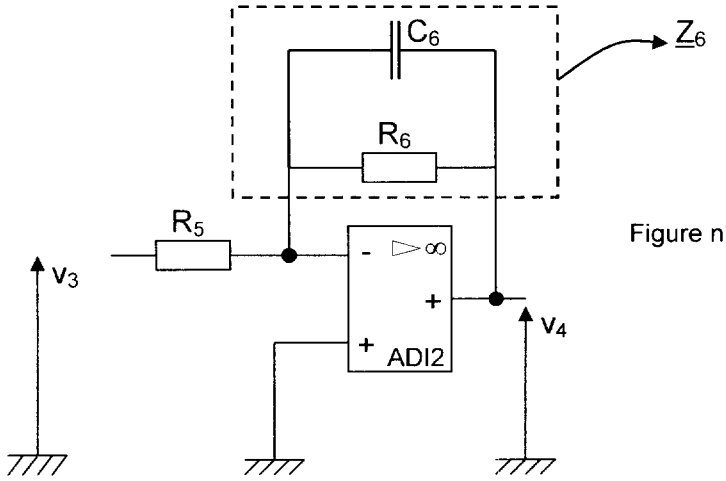


Figure n°4

$v_3(t)$ est une tension sinusoïdale de valeur efficace V_3 et de fréquence f.

On appelle $\underline{Z}_6$ l'impédance équivalente à R_6 et C_6. On lui associe également son admittance $\underline{Y}_6$. On notera $\underline{V}_3$ et $\underline{V}_4$ les tensions complexes associées aux tensions $v_3(t)$ et $v_4(t)$.

On définit la transmittance complexe du filtre : $\underline{T} = \dfrac{\underline{V}_4}{\underline{V}_3}$.

2.2.1. Donner l'expression de $\underline{V}_4$ en fonction de $\underline{V}_3$, R_5 et $\underline{Z}_6$.

2.2.2. Donner l'expression de l'admittance $\underline{Y}_6$ en fonction de R_6, C_6 et ω.

2.2.3. Montrer que la transmittance complexe $\underline{T}$ peut se mettre sous la forme :

$$\underline{T} = \frac{T_0}{1 + j\dfrac{f}{f_0}} \qquad \text{avec :} \qquad T_0 = -\frac{R_6}{R_5} \qquad \text{et} \qquad f_0 = \frac{1}{2\pi\, R_6\, C_6}.$$

2.2.4. Donner l'expression du module T de la transmittance complexe $\underline{T}$.

2.2.5. On donne : $R_5 = R_6 = 10\ k\Omega$; calculer la valeur maximale de T, notée T_{max}.

2.2.6. Justifier que la fréquence de coupure f_c à -3 dB de ce filtre est :

$$f_c = f_0 = \frac{1}{2\pi . R_6 C_6}$$

2.2.7. Calculer la valeur de C_6 pour avoir $f_c = 100$ Hz.

2.3. Détecteur de crête

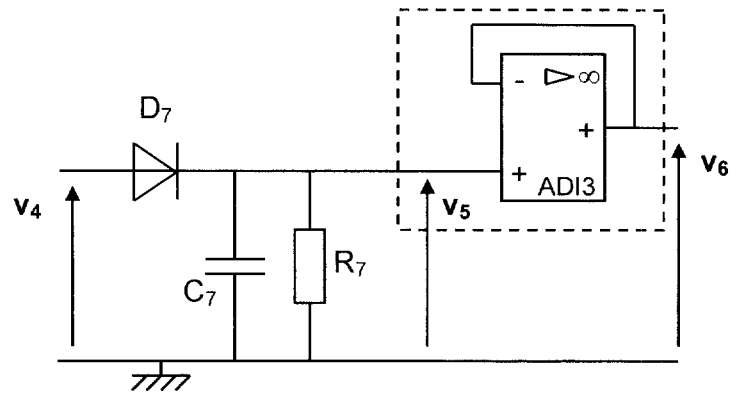


Figure n°5

C_7 = 47 µF
R_7 = 100 kΩ

La diode D_7 sera considérée comme parfaite.

2.3.1. Si la diode D_7 est passante, préciser la relation entre v_5 et v_4.

2.3.2. A quelle condition la diode D_7 est-elle bloquée ?

2.3.3. On a tracé, sur le document réponse n°1, la tension $v_4(t)$ en pointillés et la tension $v_5(t)$ en continu.

2.3.3.1. Calculer la constante de temps τ du circuit constitué par la résistance R_7 et le condensateur C_7.

2.3.3.2. A l'aide de cette constante de temps τ, justifier l'allure de la tension $v_5(t)$.

2.3.4. Quelle est la relation qui lie les tensions v_5 et v_6 pour le montage délimité en pointillés sur la figure n°6 construite autour de l'ADI3 ? Quel rôle assure ce montage ?

Les tensions de sortie des deux filtres sont ensuite comparées : en fonction de leur amplitude, le montage affecte un niveau logique haut ou bas au circuit de commande du moteur (sorties Q_1 et Q_2)

3. Commande du moteur

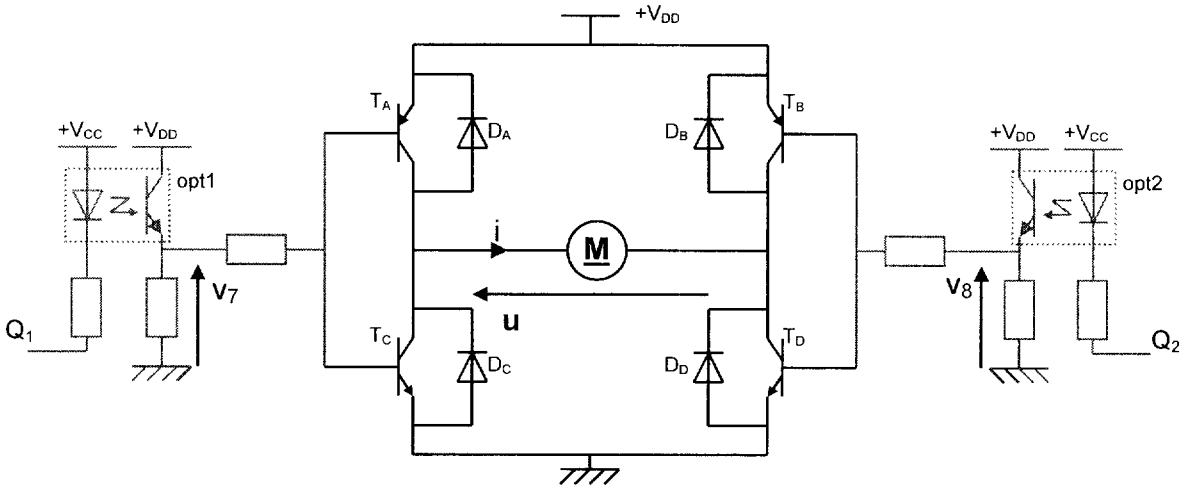


Figure n°6

V_{DD} = 30V.

M est un moteur à courant continu. Il tourne dans le sens horaire si U > 0 et dans le sens trigonométrique si U < 0.

T_A, T_B, T_C et T_D sont des transistors que l'on considèrera comme parfaits. Ils fonctionnent en « bloqué/saturé ».

D_A, D_B, D_C et D_D sont des diodes que l'on considèrera comme parfaites.

Q_1 et Q_2 correspondent à des niveaux logiques :

- le niveau logique 1 de Q_1 et Q_2 correspond à la tension + V_{DD} ;
- le niveau logique 0 de Q_1 et Q_2 correspond à la tension 0 V.

Opt1 et opt2 sont des optocoupleurs parfaits.

3.1. Optocoupleurs

3.1.1. Préciser l'état de la diode et celui du transistor de l'optocoupleur opt1, ainsi que la valeur de la tension v_7, si Q_1 est au niveau logique 0.

3.1.2. Préciser l'état de la diode et celui du transistor de l'optocoupleur opt1, ainsi que la valeur de la tension v_7, si Q_1 est au niveau logique 1.

3.1.3. Tracer les tensions $v_7(t)$ et $v_8(t)$ sur le document réponse n°2.

3.2. Transistors

Remplir le tableau du document réponse n°1, l'état des transistors étant donné.

3.3. État du moteur

Sur le document réponse n°2, on a donné les états des transistors T_A, T_B, T_C et T_D.

Sur le document réponse n°2, tracer en concordance de temps la tension u(t) aux bornes du moteur et préciser les états du moteur pour les différents cas.

4. Moteur à courant continu

4.1. Caractéristiques du moteur

Le moteur utilisé possède les caractéristiques suivantes :

inducteur à aimants permanents ; intensité nominale du courant d'induit : 0,5 A ;

tension nominale d'induit : 30 V ; résistance de l'induit : R = 2 Ω.

On rappelle l'expression de la f.e.m. induite E (unité : V) en fonction de la vitesse de rotation n (unité : $tr.min^{-1}$) :

$$\mathbf{E = k_1.\Phi.n}$$

4.1.1. Représenter le modèle électrique équivalent de l'induit en fléchant la tension U aux bornes de l'induit et l'intensité I du courant dans l'induit.

4.1.2. Que représente la grandeur Φ dans l'expression ci-dessus ?

4.1.3. Justifier que, pour ce moteur, on puisse écrire : $\mathbf{E = k_2.n}$.

On admettra que la valeur de k_2 est : $k_2 = 0,148\ V.tr^{-1}.min$.

4.1.4. Écrire, en utilisant le schéma réalisé dans la question 4.1.1., la relation liant U, E et I pour le moteur à courant continu.

4.2. Mesures

On a mesuré, pour ce moteur en fonctionnement, l'intensité du courant d'induit I = 0,2 A lorsqu'il est alimenté sous la tension nominale : U = 30 V.

On estime pour ce moteur les pertes collectives : $p_c = 0,5$ W

4.2.1. Calculer la f.e.m. induite E.

4.2.2. En déduire la vitesse de rotation du moteur.

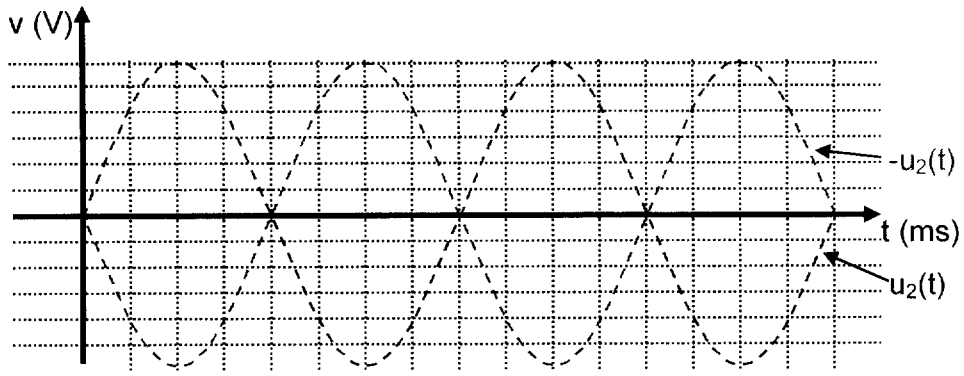
4.2.3. Calculer la puissance absorbée P_{abs}.

4.2.4. Calculer la puissance utile P_u.

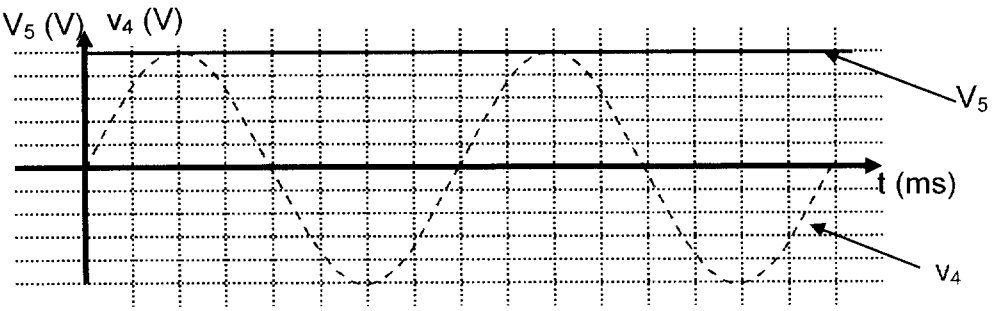
4.2.5. En déduire le rendement η du moteur.

DOCUMENT-REPONSE N°1

Question 1.2.1.



Question 2.3.3.

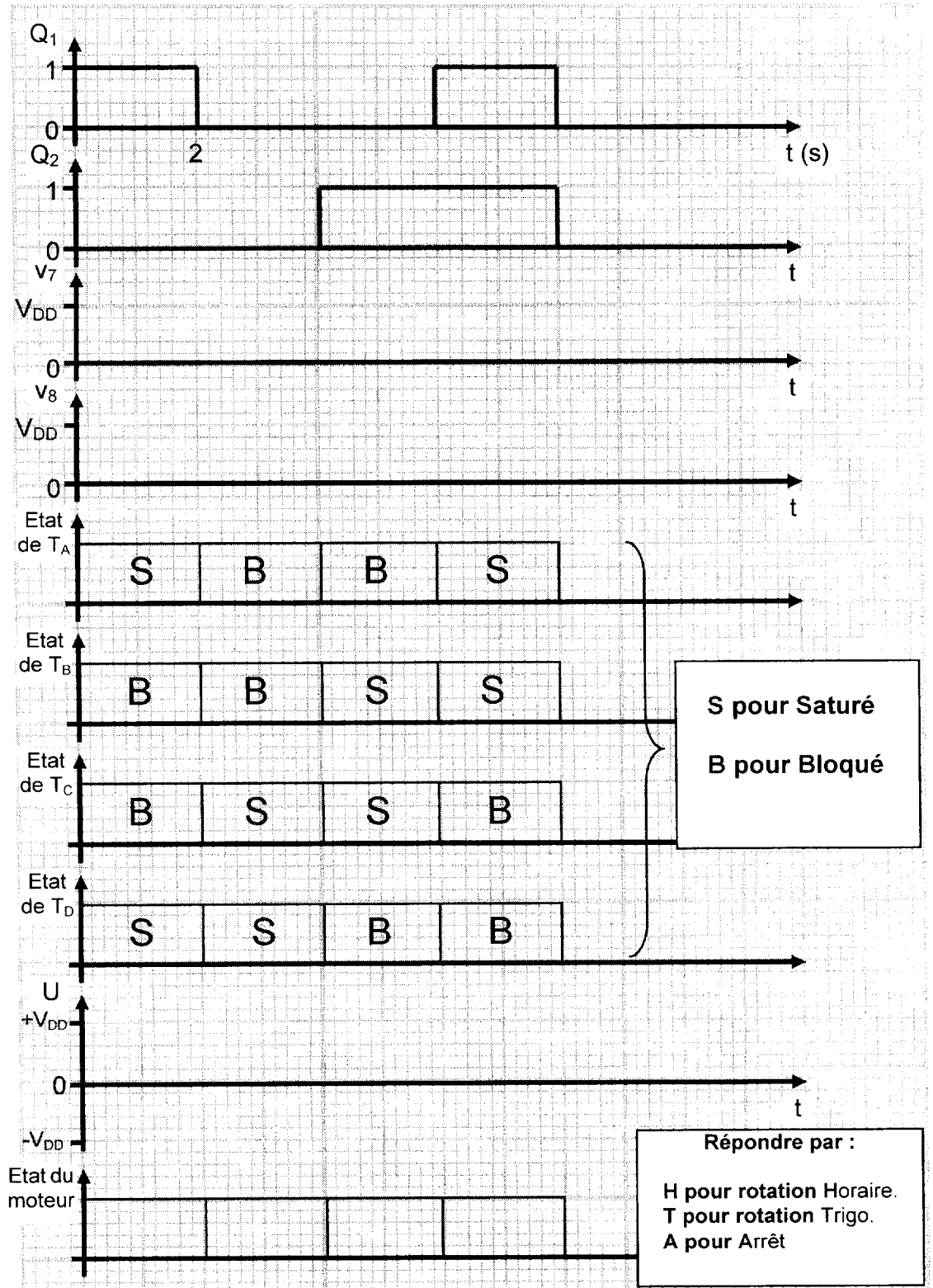


Question 3.2.

État des transistors	U	Sens de rotation (horaire / trigo. / arrêt)
T_A et T_D saturés		
T_A et T_B saturés		
T_C et T_B saturés		
T_C et T_D saturés		

DOCUMENT-REPONSE N°2

Questions 3.1.3. et 3.3.



Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.