

Pilote automatique

Etude de la fonction A21 « transformer l'énergie électrique en énergie mécanique »



TP – 2 heures

Noms : _____
 Prénoms : _____
 Classe : _____
 Date : _____

Note : /20



Problématique

Ce TP porte sur le pilote automatique. Il a pour objectif d'analyser la commande du moteur à courant continu (variation de vitesse, inversion du sens de rotation).

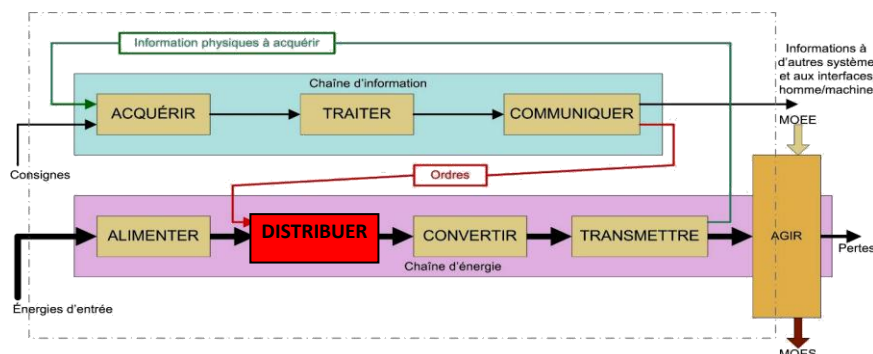
Critères d'évaluation et barème

Autonomie, quantité et qualité du travail, soin...	/3
Maîtrise orale du sujet	/2
Q1, Q2. Flécher les tensions VDS10, VDS11, VDS12 et VDS13 et compléter les phrases	/1
Q3, Q4 Compléter le tableau	/3
Q5 Indiquer quels sont les cas où le moteur est à l'arrêt	/1
Q6 Que valent U_m et I_m quand le moteur est à l'arrêt	/1
Q7 Compléter les schémas	/2
Q8 Indiquer quels sont les cas où le moteur tourne.	/1
Q9 Indiquer comment est obtenue l'inversion du sens de rotation.	/1
Q10 Compléter le tableau	/2
Q11 Tracer les chronogrammes sous excel	/2
Q12 Vérifier la relation	/1

Matériel nécessaire

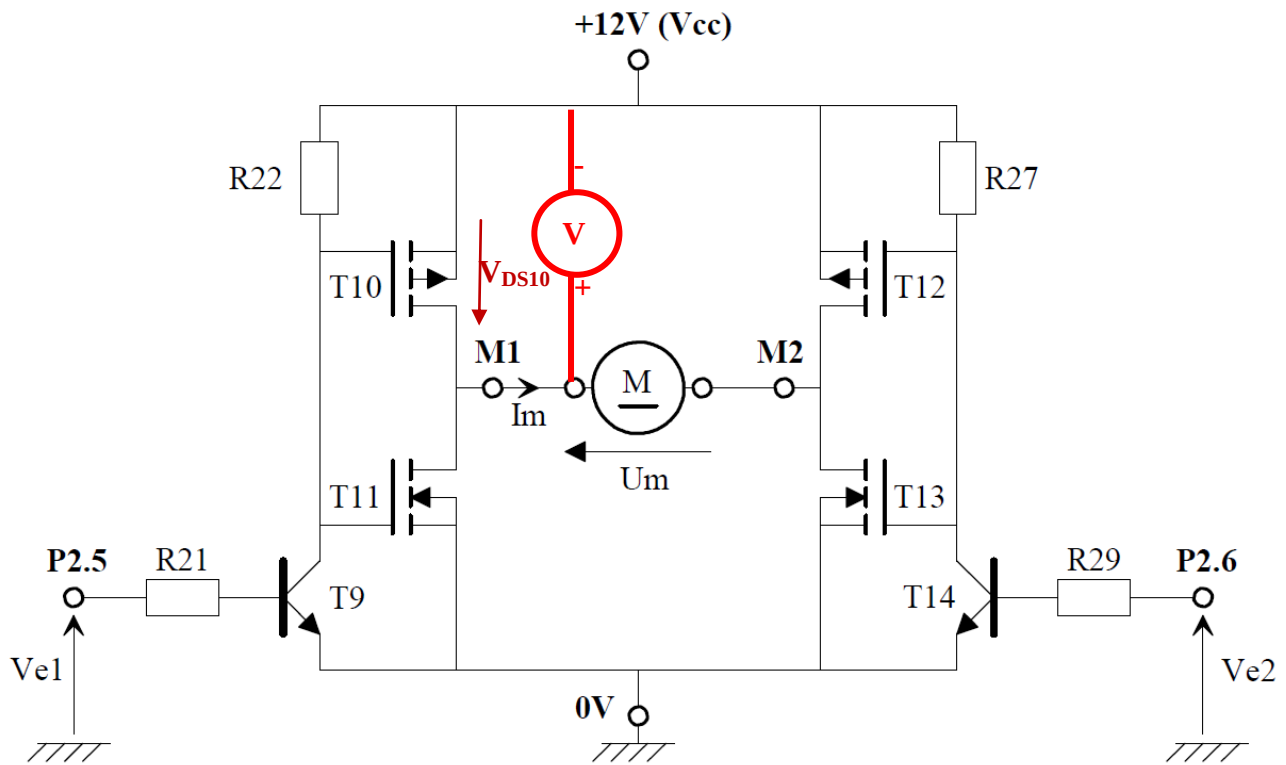
- Dossier technique Pilote automatique
- Poste de mesure avec oscilloscope numérique
- Maquette pilote

Chaîne fonctionnelle Fonction étudiée



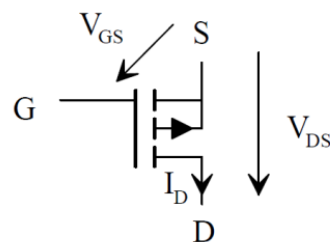
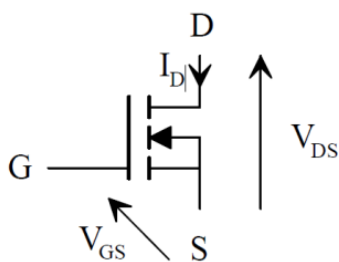
Présentation

Soit le schéma structurel simplifié de la maquette utilisée lors du TP. Ce montage, destiné à réaliser la commande de puissance du moteur à courant continu, est appelé hacheur 4 quadrants.



Le hacheur constitué de quatre transistors MOS (T10, T11, T12 et T13) dotés de trois broches appelées Grille (G), Drain (D) et Source (S). Ces transistors possèdent un canal (N ou P) par lequel est assuré le passage du courant entre Drain et Source. La commande du transistor est réalisée par la tension V_{GS} .

Dans ce montage, les transistors fonctionnent comme des interrupteurs (entre D et S). Ils ont deux états de fonctionnement possibles : bloqué (interrupteur ouvert) ou saturé (interrupteur fermé).



Q1. Flécher, sur le schéma structurel, les tensions V_{DS11} , V_{DS12} et V_{DS13} .

Câblage du circuit

Réglage de l'alimentation continue double :

- ❖ Le générateur 1 est réglé à +12V. Il produit l'alimentation du moteur à courant continu ;
- ❖ Le générateur 2 est réglé à +5V. Il permet de fixer les niveaux logiques (0 ou 1) sur les entrées de commande P2.5 et P2.6.
- ❖

Câblage de la maquette du pilote automatique :

- ❖ Les bornes M1 et M2 sont reliées aux bornes du moteur (M1 : gauche et M2 : droite) ;

- ❖ La borne + du générateur 1 est reliée à la borne +12V de la maquette ;
- ❖ La borne + du générateur 2 est reliée à la borne +5V de la maquette ;
- ❖ Les bornes - des générateurs sont reliées entre elles et à la borne 0V de la maquette. Ceci afin d'avoir une référence commune.

CABLER LES APPAREILS DE MESURE :

- ❖ Placer un ampèremètre en série avec le moteur (calibre 10A) ;
- ❖ Utiliser un voltmètre pour mesurer les tensions aux différents points.

FAIRE VÉRIFIER PAR LE PROFESSEUR AVANT D'ALIMENTER LA MAQUETTE

Mesures sur le hacheur 4 quadrants

On applique les niveaux logiques sur les entrées de commande P2.5 et P2.6 :

- ❖ Une entrée est au **niveau 1** lorsqu'elle est reliée à la borne + du générateur +5V ;
- ❖ Une entrée est au **niveau 0** lorsqu'elle est reliée à la borne - des générateurs.

Remarques

La tension V_{DS10} se mesure entre l'alimentation +12V et M1, voir schéma structurel page précédente.

Q2. Compléter les phrases suivantes :

La tension V_{DS11} se mesure entre _____ et _____ .
 La tension V_{DS12} se mesure entre _____ et _____ .
 La tension V_{DS13} se mesure entre _____ et _____ .
 La tension U_m se mesure entre _____ et _____ .

Q3. Compléter le tableau suivant pour les quatre cas de fonctionnement :

Mesurer la tension V_{DS} aux bornes de chaque transistor ;

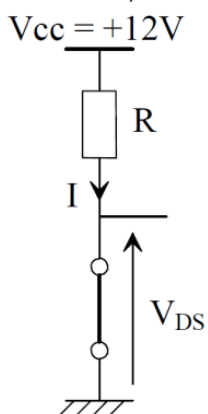
Mesurer la tension U_m aux bornes du moteur ;

Mesurer le courant I_m dans le moteur.

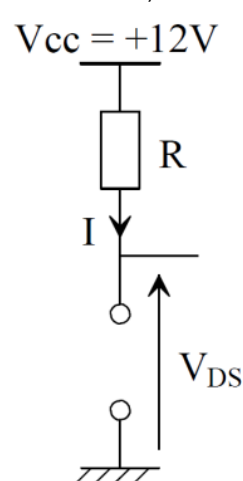
Cas	P2.5	P2.6	U_m	I_m	Tension V_{DS} des transistors				Etats des transistors (B/S)			
1	0	0										
2	0	1										
3	1	1										
4	1	0										

- ❖ On donne l'état du transistor et son schéma équivalent (simplifié) en fonction de la tension V_{DS} mesurée :

$V_{DS} \approx 0$ V, transistor saturé



$V_{DS} = \pm 12$ V, transistor bloqué



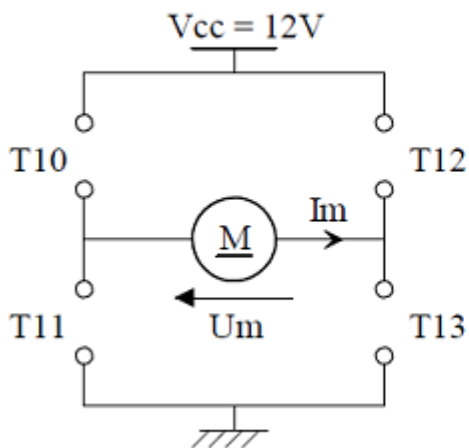
Q4. Déduire de la mesure des tensions VDS l tat de chaque transistor (  compléter dans le tableau).

Q5. Indiquer quels sont les cas où le moteur est à l'arrêt.

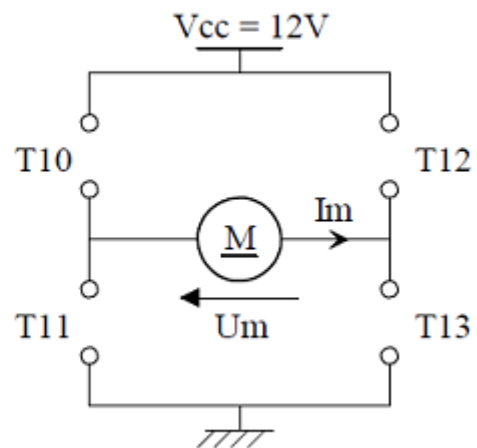
Q6. Que valent U_m et I_m quand le moteur est à l'arrêt

Q7. Compléter le schéma équivalent à chaque cas en remplaçant les transistors par des interrupteurs (ouverts ou fermés) :

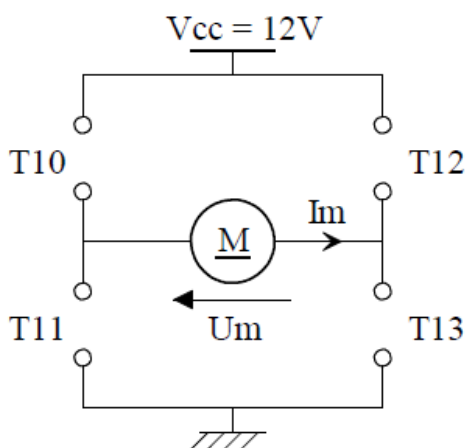
Cas N 1 :



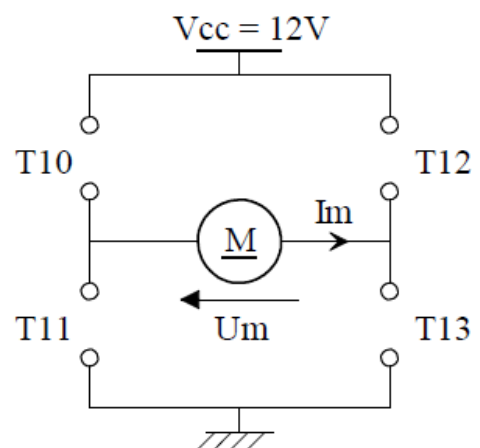
Cas N 2 :



Cas N 3 :



Cas N 4 :



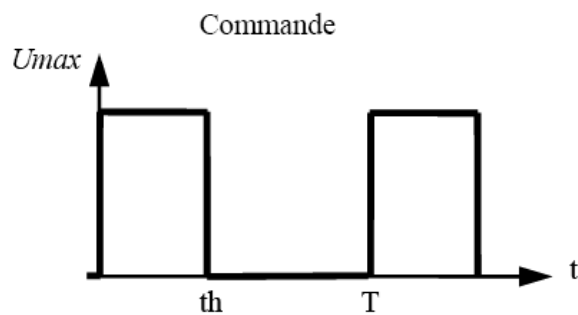
Q8. Indiquer quels sont les cas ou le moteur tourne.

Q9. Indiquer comment est obtenue l'inversion du sens de rotation.

Mise en œuvre de la variation de vitesse (hacheur 1 quadrant)

Dans des TP précédents, vous avez mis en évidence que la variation de vitesse du moteur à courant continu est obtenue en modifiant la valeur de la tension à ses bornes. Pratiquement cette variation ne s'obtient pas en faisant varier l'alimentation (qui est fixe et issue d'une batterie) mais en modifiant le temps pendant lequel le moteur est alimenté. Ce principe est appelé MLI (Modulation de Largeur d'Impulsion).

On applique sur une des entrées de commande (P2.5) un signal carré positif de rapport cyclique variable issu d'un GBF :



Pour ce signal, de forme rectangulaire, on définit le rapport cyclique α :

$$\alpha = \frac{th}{T}$$



- ❖ Visualiser à l'oscilloscope le signal de sortie du GBF (sortie TTL).
- ❖ Régler le rapport cyclique à 0,2 (20/80). Fixer la fréquence à 500Hz.
(Attention : la fréquence est divisée par 10 lorsque la touche SYM est enfoncée)

FAIRE VÉRIFIER PAR LE PROFESSEUR AVANT D'ALIMENTER LA MAQUETTE.

- ❖ Relier l'entrée P2.6 à la masse. Appliquer le signal de sortie du GBF sur l'entrée P2.5.

Q10. Compléter le tableau en mesurant pour les différentes valeurs du rapport cyclique α . La valeur de la tension moyenne aux bornes du moteur U_m avec un voltmètre en position continu ; La fréquence de rotation N de l'arbre moteur avec le tachymètre optique.

Rapport cyclique α	0.2	0.5	0.6	0.6	0.8
Nmot (tr/min)					
U moy (V)					

Q11. Sous Excel, tracer les caractéristiques de $U_{moy}(V) = f(\alpha)$ et de $N(tr/min) = f(\alpha)$. Imprimer vos courbes sur une page

Q12. Vérifier, pour deux points, que la tension moyenne aux bornes du moteur est régie par la relation $U_m = \alpha \times V_{cc}$: