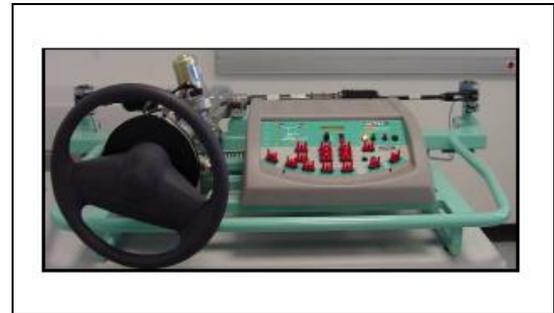


Noms : \_\_\_\_\_  
 Prénoms : \_\_\_\_\_  
 Classe : \_\_\_\_\_  
 Date : \_\_\_\_\_



**Note : /20**

### Problématique

Comment la direction assistée fournit-elle, au conducteur, une aide proportionnelle au couple d'assistance ?

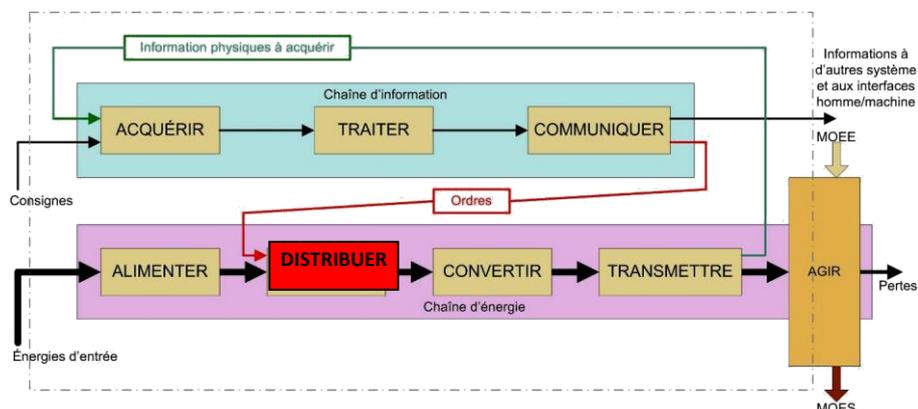
### Critères d'évaluation et barème

Autonomie et quantité de travail	/3
Maîtrise orale du sujet	/2
Q1 Influence du couple sur la vitesse de rotation du volant.	/1
Q2, Q3 Flécher les tensions $V_{DS}$ et compléter les phrases	/1
Q4, Q5 Compléter le tableau	/4
Q6, Q7 Moteur à l'arrêt	/2
Q8 Compléter les chronogrammes	/3
Q9, Q10 Moteur en rotation	/2
Q11, Q12 Variation de vitesse et de rotation	/2

### Matériel nécessaire

- Dossier technique de la DAEV
- Cartes électroniques 3 et 4
- Moteur électrique d'assistance
- Poste de mesure

### Chaîne fonctionnelle - Fonction étudiée : DISTRIBUER



## Présentation du système

**Q1** A l'aide du dossier technique, donner la circonstance de conduite où la direction assistée est une aide au conducteur ? A partir de quelle vitesse, cette aide s'arrête t-elle ?

La fonction étudiée, dont le schéma simplifié est donné ci-dessous, permet d'adapter les niveaux de tension puis de commander le moteur d'assistance dans les deux sens de marche.

- Le moteur utilisé est un moteur à courant continu alimenté en 12V.
- La commande du moteur est réalisée par l'intermédiaire d'un pont en H à transistors MOS.

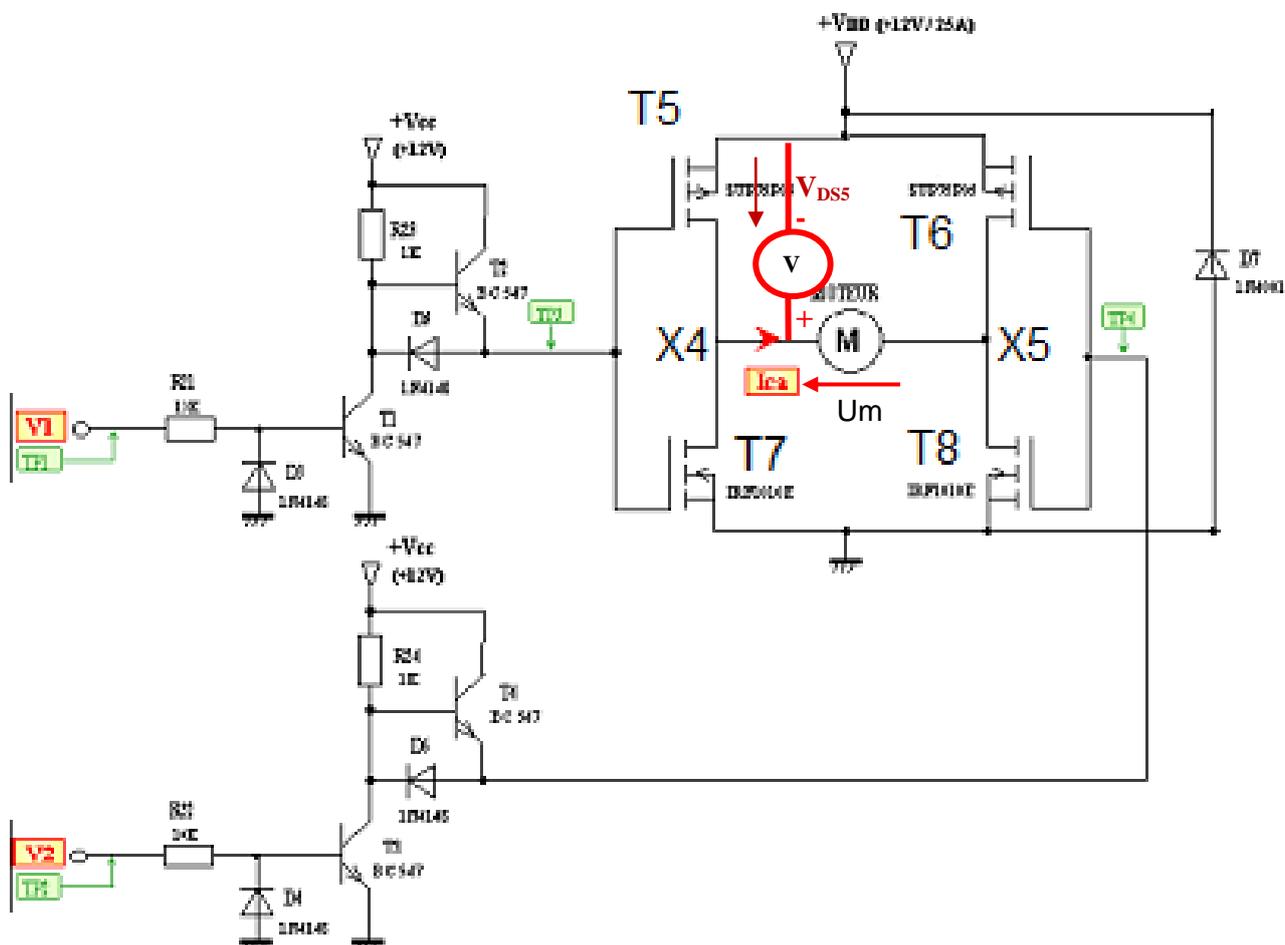
$V_{ca}$  : différence de potentiel pouvant prendre des valeurs entre 0 V et 9 V et image du couple d'assistance.

**V1 et V2** : signaux rectangulaires de fréquence 2 kHz, de niveau bas  $-12V$  et de niveau haut  $+12V$  dont le rapport cyclique varie de 0 à 100 % en fonction des valeurs d'entrées appliquées.

Les signaux  $V_1$  et  $V_2$  ne sont pas actifs en même temps. Chacun permet la rotation du moteur d'assistance dans un sens.

**Ica** : courant image du couple d'assistance nécessaire au fonctionnement du moteur

Le hacheur constitué de quatre transistors MOS (T5, T6, T7 et T8) 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 VGS.



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).



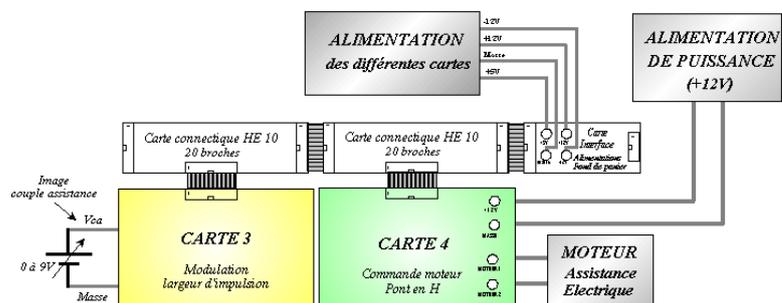
Q2. Flécher, sur le schéma structurel, les tensions  $V_{DS6}$ ,  $V_{DS7}$  et  $V_{DS8}$ .

### Câblage de la maquette

#### Réglage des alimentations :

- ❖ Le générateur 1 est réglé à +12V. Il produit l'alimentation du moteur à courant continu ;
- ❖ Le générateur 2 est réglable entre 0 et 9V, il permet de fournir la tension  $V_{ca}$  image du couple d'assistance.

**Le signal  $V_{ca}$  appliqué en entrée de la carte 3 ne doit pas dépasser ces valeurs.**



- ❖ Les différentes cartes sont alimentées par le secteur via la carte interface.

#### Câblage de la maquette du pilote automatique :

- ❖ Les bornes X4 et X5 sont reliées aux bornes du moteur (X4 : rouge et X5 : noire) ;
- ❖ La borne + du générateur 1 est reliée à la borne +12V de la carte 4 (pont en H) ;
- ❖ La borne + du générateur 2 est reliée à la borne  $V_{ca}$  de la carte 3 ;
- ❖ 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

- ❖ Appliquer successivement une tension  $V_{ca} = 0V$ , puis  $V_{ca} = 4.5V$ , puis  $V_{ca} = 9V$

#### Remarques

**La tension  $V_{DS5}$  se mesure entre l'alimentation +12V et X4, voir schéma structurel page précédente.**

Q3. Compléter les phrases suivantes :

La tension  $V_{DS6}$  se mesure entre

et

.

La tension  $V_{DS7}$  se mesure entre

et

.

La tension  $V_{DS8}$  se mesure entre

et

.

La tension  $U_m$  se mesure entre

et

.

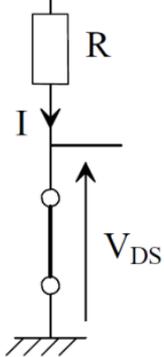
**Q4.** Compléter le tableau suivant pour les quatre cas de fonctionnement :  
 Mesurer la tension  $V_{DS}$  aux bornes de chaque transistor ;  
 Mesurer la tension  $U_m$  aux bornes du moteur ;  
 Mesurer le courant  $I_m$  dans le moteur.

Cas	$V_{CA}$	$U_m$	$I_m$	Tension $V_{DS}$ des transistors				Etat des transistors			
				$V_{DS5}$	$V_{DS6}$	$V_{DS7}$	$V_{DS8}$	T5	T6	T7	T8
1	0V										
2	4.5V										
3	9v										

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

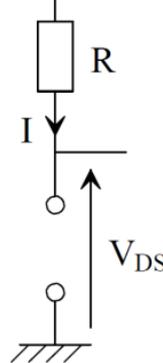
$V_{DS} \approx 0$  V, transistor saturé

$$V_{CC} = +12V$$



$V_{DS} = +/-12$  V, transistor bloqué

$$V_{CC} = +12V$$

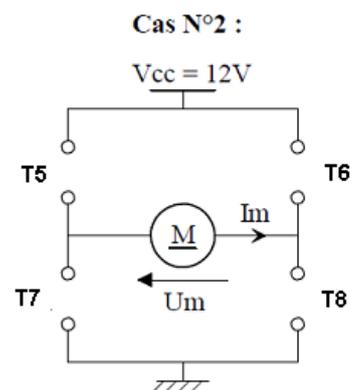
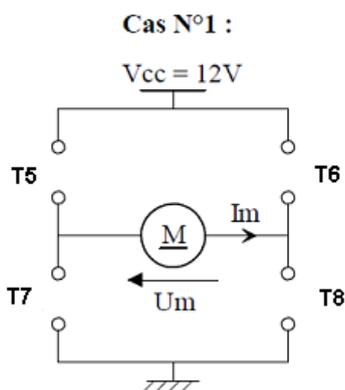


**Q5.** Dédurre de la mesure des tensions  $V_{DS}$  l'état de chaque transistor (à compléter dans le tableau).

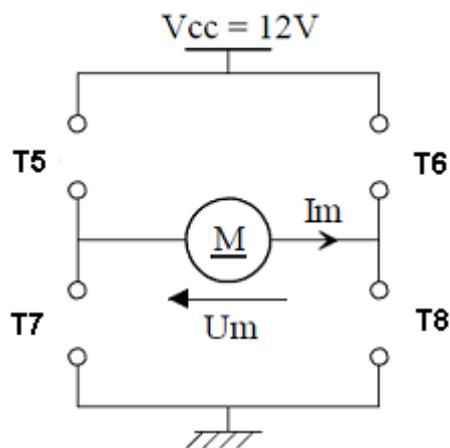
**Q6.** Indiquer quel est le cas où le moteur est à l'arrêt.

**Q7.** Que valent  $U_m$  et  $I_m$  quand le moteur est à l'arrêt

**Q8.** Compléter le schéma équivalent à chaque cas en remplaçant les transistors par des interrupteurs (ouverts ou fermés) :



## Cas N°3 :



**Q9.** Indiquer quels sont les cas où le moteur tourne.

**Q10.** Indiquer comment est obtenue l'inversion du sens de rotation.

**On inverse la tension aux bornes du moteur**

### Mise en œuvre de la variation de vitesse et de sens de rotation

Dans des TPs 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).

**Q11.** Au vu de l'application, le hacheur doit-il être, un, deux ou quatre quadrants ?

Précision sur la réversibilité en courant

Précision sur la réversibilité en tension.

❖ A l'aide de l'oscilloscope, visualiser le signal  $U_{\text{moteur}}$  ( $U_m$ ).

**Q12.** Effectuer plusieurs relevés permettant de mettre en évidence vos conclusions de la question 10, nombre de quadrants, vitesse variable, etc..

Imprimer ces relevés et les commenter. Préciser dessus, la période, durée à l'état haut, durée à l'état bas, le rapport cyclique et  $U_{\text{alimentation}}$ .