

<b>td</b>	<b>td C1.3</b>	<b>TSI1 (Période 2)</b>
	<b>Hacheur - Moteur Mcc</b>	<b>1h</b>
	Cycle 6 : Convertir	2 semaines

<b>MODELISER</b>	Modéliser le signal d'entrée. Modéliser un convertisseur électromécanique en régime permanent.
<b>RESOUDRE</b>	Proposer une démarche permettant de déterminer des grandeurs électriques. Déterminer les signaux électriques dans les circuits.
<b>CONCEVOIR</b>	Choisir la technologie des composants de la chaîne de puissance.

## Association Hacheur – Moteur à courant continu

**Problématique :** Quelles sont les conséquences d'une association Hacheur-Machine à courant continu ?

### Contexte :

Une machine à courant continu à aimants permanents entraîne une charge opposant un couple résistant proportionnel à la vitesse de rotation. Ce moteur est alimenté par un hacheur 4 quadrants. La position de la charge est asservie à une tension continue dite tension de consigne.

### Caractéristiques :

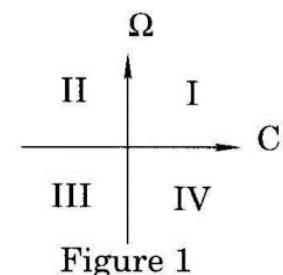
Constante de couplage	$K = 0,5 \text{ Nm/A}$
Vitesse nominale	$N_n = 1500 \text{ tr/min}$
Résistance de l'induit	$R = 1 \ \Omega$
Courant nominal	$I_n = 8 \text{ A}$
Couple nominal	$C_n = 4 \text{ N.m}$
Moment d'inertie ramené à l'axe	$J = 0,01 \text{ kg.m}^2$
Couple résistant de type frottement visqueux	$f.\Omega$ avec $f = 12,7.10^{-3} \text{ N.m.s}^{-1}$

## 1 Etude des réversibilités

Soient  $\Omega$  la vitesse angulaire et  $C$  le moment du couple du moteur à courant continu. Une convention d'orientation sur l'axe est définie.

Suivant les signes de  $\Omega$  et de  $C$ , la figure 1 définit 4 quadrants de fonctionnement.

Le moteur est alimenté par un hacheur 4 quadrants. Le courant et la tension ont été relevés (figure 2) pour plusieurs phases de fonctionnement.



Le courant  $i$  et la tension  $u$  de l'induit sont orientés de manière à ce que la figure 2a corresponde à un fonctionnement dans le quadrant I.

- 1) Préciser dans quels quadrants fonctionnait la machine lorsque l'on a relevé les oscillogrammes présentés figures 2a, 2b, 2c et 2d.

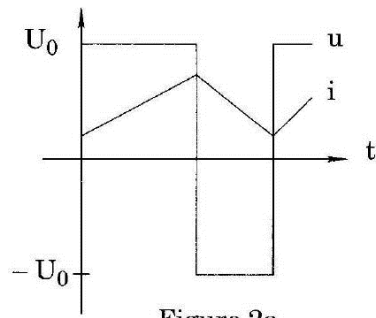


Figure 2a

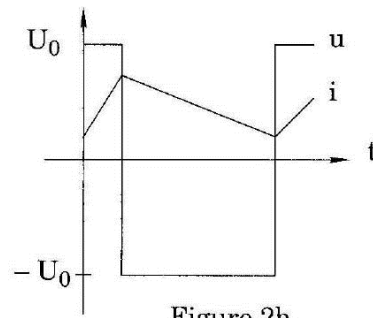


Figure 2b

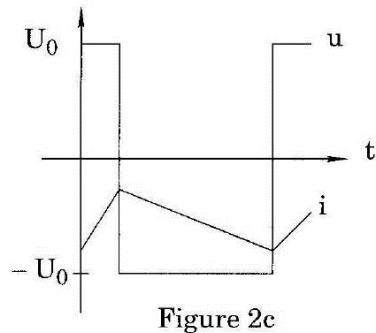


Figure 2c

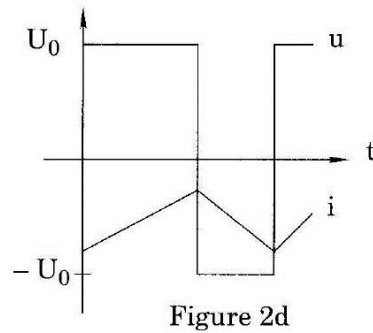


Figure 2d

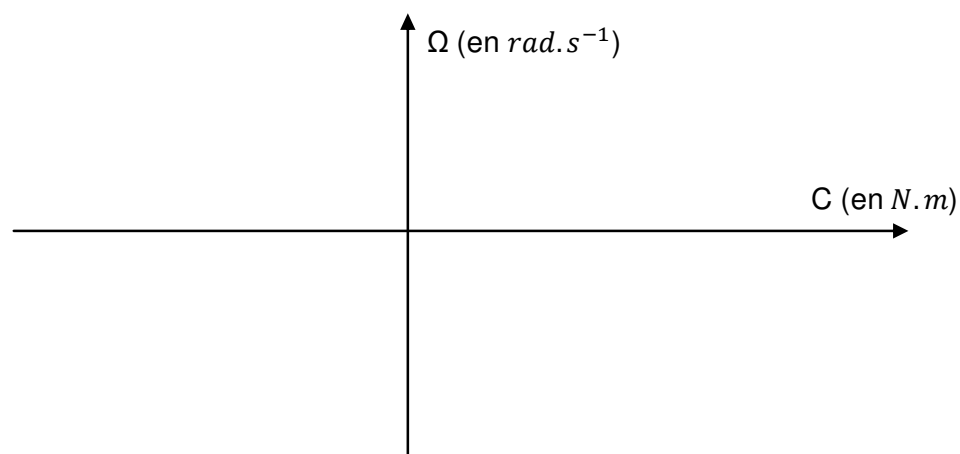
## 2 Etude d'un cycle de fonctionnement

Le moteur étant initialement au repos, on envisage un fonctionnement périodique défini comme suit :

- a. Mise en rotation sens positif à couple maximum ( $C_a = +8 \text{ N.m}$ ) jusqu'à atteindre la vitesse nominale
- b. Fonctionnement à vitesse nominale pendant  $t_n = 0,5 \text{ s}$ .
- c. Freinage à couple maximum jusqu'à l'arrêt ( $C_c = -8 \text{ N.m}$ )
- d. Attente à l'arrêt  $t_a = 1 \text{ s}$ .
- a' Mise en rotation sens négatif à couple maximum ( $C'_a = -8 \text{ N.m}$ ) jusqu'à atteindre la vitesse nominale
- b' Fonctionnement à vitesse nominale pendant  $t_n = 0,5 \text{ s}$ .
- c' Freinage à couple maximum jusqu'à l'arrêt ( $C'_c = +8 \text{ N.m}$ )
- d' Attente à l'arrêt  $t_a = 1 \text{ s}$ .

2) Déterminer le couple du moteur  $C$  pour les phases de fonctionnement b, d, b' et d'.

3) Représenter dans le repère d'ordonnée  $\Omega$  et d'abscisse  $C$  le déplacement du point de fonctionnement du moteur lors d'un cycle. On distinguera les déplacements instantanés et les déplacements ayant une durée non nulle du point de fonctionnement (en traçant les premiers en traits pointillés et les seconds en traits pleins).



### 3 Etude du variateur

Le montage utilisé est un hacheur en pont à transistors MOSFET représenté figure 4.

Les transistors (voir ci-dessous) sont assimilés à des interrupteurs commandés, unidirectionnels (sens de passage du courant du drain vers la source). La tension Drain-Source en conduction est nulle, le courant de drain lorsque le transistor est bloqué est nulle. Les diodes sont supposées idéales. L'ensemble Moteur + bobine de lissage est assimilé dans cette partie à une charge E, L.

Soit  $T$  la période et  $\alpha$  le rapport cyclique de hachage.  
 De  $0$  à  $\alpha T$  les transistors 1 et 4 sont commandés  
 De  $\alpha T$  à  $T$  les transistors 2 et 3 sont commandés.

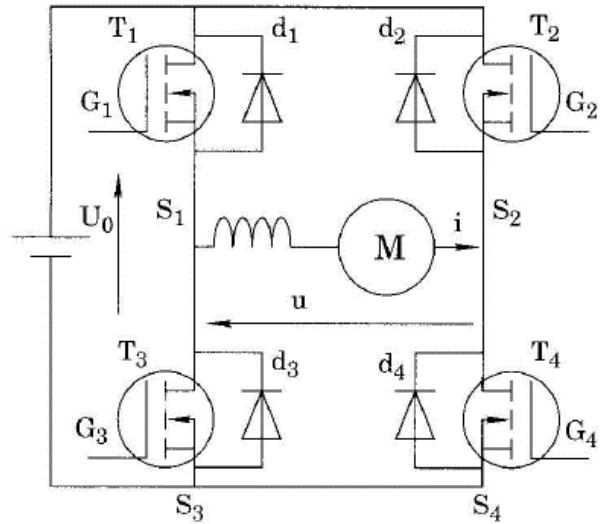


Figure 4

La figure III montre l'allure du courant et de la tension d'induit correspondant à trois types de fonctionnement différents.

- 4) Préciser sur chacun de ces relevés, à chaque instant, parmi les 4 transistors et les 4 diodes, les composants en conduction ?

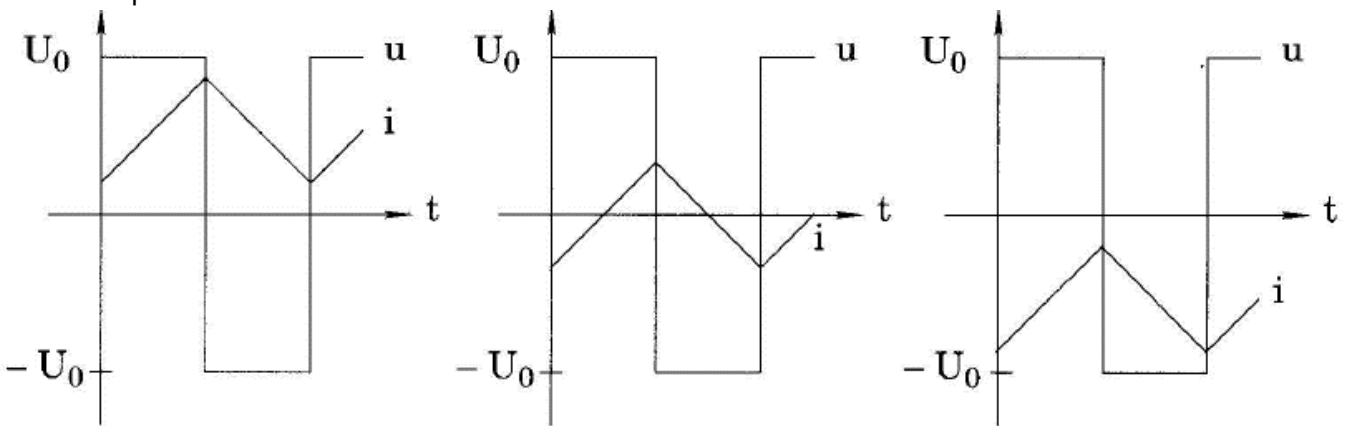


Figure 3

#### 3.1 Valeur moyenne de u

- 5) Déterminer  $u_{\text{moy}}$ , valeur moyenne de  $u(t)$  en fonction de  $U_0$  et  $\alpha$ .  
 6) En déduire l'expression de la fem  $E$  en fonction de  $U_0$  et  $\alpha$ .

#### 3.2 Expression de $i(t)$

On notera  $I_0$  et  $I_1$  les valeurs de  $i$  lorsque  $t = 0$  et  $T = \alpha T$ .

- 7) Etablir les expressions de  $i(t)$  pour  $t$  compris entre  $0$  et  $\alpha T$  en fonction de  $U_0$ ,  $L$ ,  $E$ ,  $I_0$  et  $I_1$ .  
 8) Exprimer l'ondulation de courant en fonction de  $U_0$ ,  $\alpha$ ,  $T$  et  $L$ .  
 9) Déduire du relevé de la figure 5 la valeur de  $L$ .

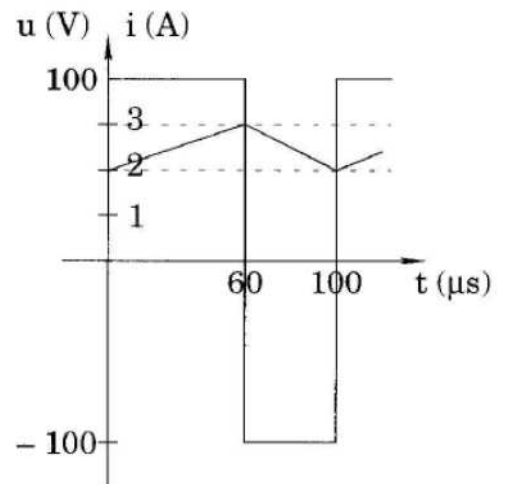


Figure 5