

L'objectif de cette séance de travaux dirigés consiste à dimensionner la chaîne de contrôle d'un moteur à courant continu. La première partie traite du hacheur et de la commande à MLI (modulation de largeur d'impulsion). La troisième partie détermine les paramètres du correcteur.

Les paramètres du moteur sont:

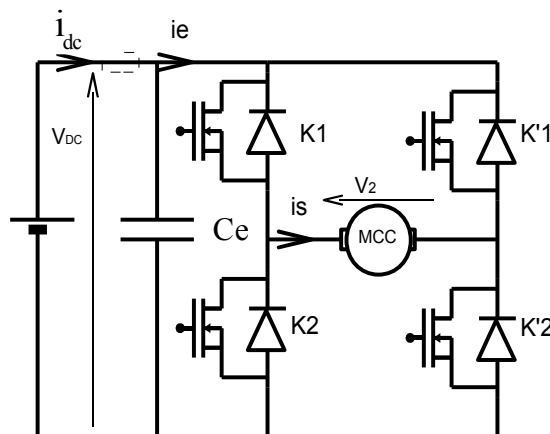
- couple nominal: 17Ncm
- vitesse nominale: 5000tr/min
- constante de fem:  $K=410^{-2}\text{Nm/A}$
- inductance d'induit:  $L=1580\mu\text{H}$
- moment d'inertie ramené sur l'axe:  $J=10^{-5}\text{kgm}^2$
- frottement visqueux:  $f=0,008\text{ Nm/s}$

On nomme  $V$  la tension d'induit,  $I$  le courant,  $\Omega$  la vitesse en rad/sec et  $C$  le couple délivré par le moteur, et  $C_r$ , celui de la charge.

L'application visée est une interface à retour d'effort. La chaîne de contrôle doit donc nécessairement assurer le fonctionnement dans les quatre quadrants du moteur.

## I Étude du hacheur: choix de la fréquence de hachage.

Pour contrôler le moteur, on utilise un hacheur en pont complet, dont la figure est donnée ci dessous:



Stratégie:

$$K1=K'2$$

$$C_e=100\mu\text{F}$$

Pour alimenter le montage, on dispose d'un nombre restreint de source de tension continue. Il peut s'agir de source 12V, 24V, 48V, 96V et 200V.

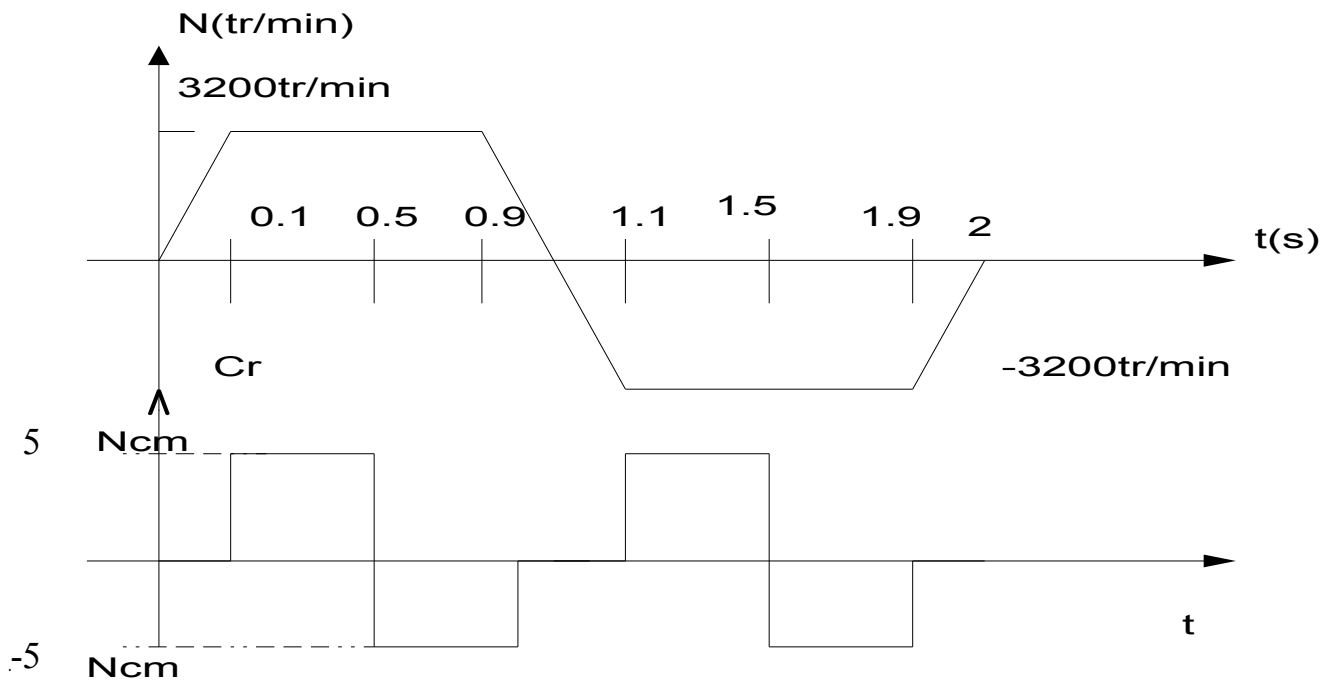
- 1/ Justifiez le choix de cellules de commutation réversibles en courant.
- 2/ Au point de fonctionnement nominal, calculez  $E$ , la fem induite au rotor du moteur.
- 3/ En déduire la valeur de la tension  $V_{DC}$  nécessaire au bon fonctionnement du moteur dans l'ensemble des quatre quadrants, parmi le choix restreint ci dessus
- 4/ En déduire le calibre en courant de l'alimentation que vous avez choisie, pour qu'elle fonctionne au point nominal.
- 5/ Cette alimentation doit elle être réversible? Expliquez.

6/ Exprimez  $\Delta i$ , l'ondulation du courant dans le moteur en fonction de  $V_{DC}$ ,  $\alpha$ ,  $L$  et de  $f_H$ , la fréquence de découpage. Ici,  $\alpha$  représente le rapport cyclique de la fermeture de  $K_1$ .

7/ L'application nécessite une ondulation de couple maximum égale à 0,1Ncm quelque soit le point de fonctionnement. En déduire la fréquence minimale de hachage qui permet de se passer d'une inductance de lissage.

## II Étude d'un mode frein.

A la figure 2; nous traçons l'évolution de la vitesse et du couple résistant en fonction du temps.

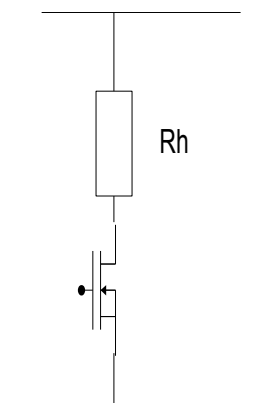


8/ A partir des équations mécaniques, donnez l'évolution du couple délivré par le moteur.

9/ En déduire le courant débité par la source de tension en fonction du temps.

En réalité, la source de tension n'est pas réversible en courant, c'est à dire que  $i_{DC}$  ne peut pas être négatif. Dans les phase où le courant réinjecté par le hacheur est négatif, celui-ci va donc recharger la capacité d'entrée  $C_e$ , tandis que la tension  $V_{DC}$  n'est plus régulée par la source de tension.

10/ En supposant que toute l'énergie de freinage est réinjectée intégralement, calculez la valeur de la tension  $V_{DC}$  au bout de cette phase. Cette valeur est elle acceptable? Quel avantage possède néanmoins cette solution? Déterminez la valeur de  $C_e$  pour que le freinage conduise à une évolution de la tension  $V_{DC}$  de seulement 10V



En réalité, plutôt que de stocker l'énergie de freinage au niveau de la capacité d'entrée, on la dissipe dans un rhéostat de freinage. On ajoute donc sur la ligne d'entrée le dispositif de la figure 3, qui se met en route dès que la tension  $V_{DC}$  augmente de 10V, avec la capacité donnée à la figure 1.

11/ En supposant que la tension  $V_{DC}$  reste constante pendant le freinage, quelle valeur maximale donner à  $R_h$  pour dissiper la **Puissance** de freinage?