

- ✓ Identifier la machine réalisant la fonction convertir l'énergie
- ✓ Analyser les transferts et les pertes d'énergie
- ✓ Analyser la réversibilité de la machine

TD

SCOOTER ELECTRIQUE



### PARTIE : ÉTUDE DU SYSTEME MOTORISÉ

Le moteur d'entraînement utilisé est un moteur à courant continu. Il possède les caractéristiques nominales suivantes :

Tension d'alimentation de l'induit :  $U_N = 18 \text{ V}$

Intensité du courant dans l'induit :  $I_N = 100 \text{ A}$

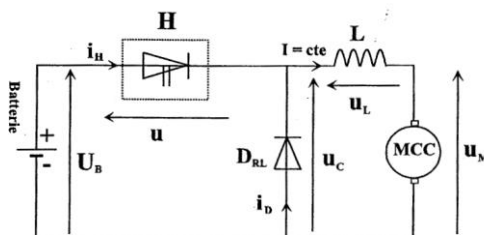
Fréquence de rotation :  $N_N = 4300 \text{ tr.min}^{-1}$

Résistance de l'induit :  $R = 5 \text{ m}\Omega$

- 1) Calculer la force électromotrice induite nominale  $E_N$ .
- 2) Calculer, pour le fonctionnement nominal
  - 2.1) La puissance électrique absorbée  $P_a$  par l'induit
  - 2.2) La puissance perdue par effet joule  $P_j$  par l'induit
  - 2.3) La puissance électromagnétique  $P_{em}$
  - 2.4) La puissance utile  $P_u$  sachant que l'ensemble des pertes magnétiques et mécaniques vaut **125 W**
  - 2.5) Le rendement du moteur sachant que le circuit inducteur absorbe une puissance de **90W**

### PARTIE : ÉTUDE DU VARIATEUR ÉLECTRONIQUE DE VITESSE

Pour l'alimentation de l'induit du moteur à courant continu, la structure du variateur retenue par le constructeur est un hacheur représenté ci-dessous :



Celui-ci est constitué :

- d'un interrupteur électronique H commandé de la manière suivante  
 $H$  fermé de  $0$  à  $\alpha T$        $H$  ouvert de  $\alpha T$  à  $T$   
 Avec  $\alpha$  : rapport cyclique variable ( $0 < \alpha \leq 1$ ) et  $T$  : période de fonctionnement du hacheur
- d'une batterie d'accumulateurs de tension nominale  $U_B = 18 \text{ V}$
- d'une diode de roue libre
- d'une bobine de lissage d'inductance  $L$  suffisamment élevée pour obtenir un courant  $I = \text{constant}$ .

- 1) Quel type de conversion d'énergie un hacheur réalise-t-il ?
- 2) On se propose de visualiser les variations de la tension  $u_C(t)$  et de l'intensité du courant  $i_H(t)$ . Compléter la figure 1 du document réponse en précisant les appareils et les branchements nécessaires pour visualiser ces deux grandeurs.
- 3) Le convertisseur fonctionne à une fréquence de 20 kHz avec un rapport cyclique  $\alpha = 0,4$ .  
Calculer la période  $T$  de fonctionnement du hacheur.
- 4) Tracer sur la figure 2 du document réponse l'allure de  $u_C(t)$  pour  $\alpha = 0,4$ . On prend 1 carreau pour 2 V et 1 carreau pour 10  $\mu\text{s}$ . Préciser les intervalles de temps pendant lesquels l'interrupteur H est fermé et ouvert

#### 5) Calcul et mesure de valeur moyenne.

5.1) En utilisant la méthode des aires, montrer que la valeur moyenne  $\langle u_C \rangle$  s'écrit  $\langle u_C \rangle = \alpha U_B$

5.2) Calculer numériquement  $\langle u_C \rangle$  quand  $\alpha = 0,4$  et  $U_B = 18 \text{ V}$ .

5.3) Avec quel type d'appareil de mesure et quelle position du commutateur peut-on mesurer  $\langle u_C \rangle$  ?

**6) Étude de la commande de vitesse.**

En négligeant la résistance d'induit, la tension aux bornes du moteur s'écrit  $\langle u_M \rangle = 0,004n$   
 Dans cette formule  $n$  désigne la fréquence de rotation du moteur exprimée en  $\text{tr}.\text{min}^{-1}$ .

- 6.1) Justifier l'égalité  $\langle u_M \rangle = \langle u_c \rangle$ . En déduire l'expression de  $n$  en fonction de  $\alpha$ .
- 6.2) La vitesse linéaire du scooter (exprimé en  $\text{km}.\text{h}^{-1}$ ) peut s'écrire  $V_{sc} = 0,01n$ . En déduire l'expression de  $V_{sc}$  en fonction de  $\alpha$ .
- 6.3) Calculer la valeur maximale de la vitesse du scooter.

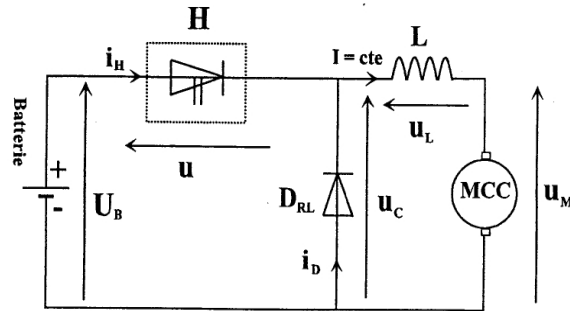


Figure 1

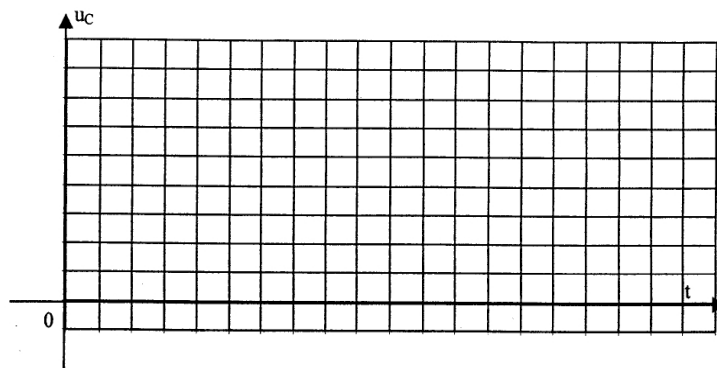


Figure 2

Etat de l'interrupteur H	
--------------------------	--