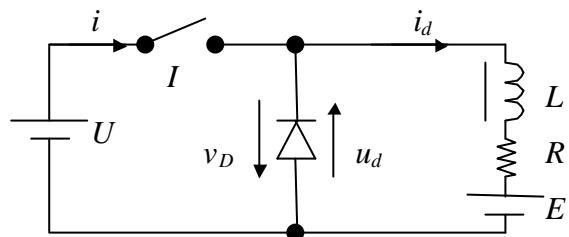


**UNIVERSITE DE SAVOIE****UFR Sciences Fondamentales et Appliquées****LICENCE EEA****Module Énergie et Convertisseurs d'énergie (U6)****HACHEUR****Moteur à courant continu ralenti par un hacheur**

On considère le montage de la figure ci-dessous.  $I$  est un interrupteur unidirectionnel ne laissant passer le courant que dans le sens du courant  $i$ . On le considère parfait.



Le fonctionnement de cet interrupteur est périodique de période  $T$ . Il est fermé pendant une durée  $t_{ON}$  inférieure à  $T$  puis ouvert pendant l'intervalle  $T - t_{ON}$ . On considère la diode  $D$  idéale.

On pose:  $t_{ON} = aT$ ;  $E' = aU$

1. Expliquer les hypothèses utilisées lorsque l'on considère l'interrupteur  $I$  parfait et la diode  $D$  idéale.
2. On se place dans le cas d'un courant ininterrompu. Expliquer qualitativement le fonctionnement du hacheur et tracer l'allure de la tension  $u_d$  et du courant  $i_d$  sur une période complète de fonctionnement. Etablir les expressions de  $I_{dM}$  et  $I_{dm}$  correspondant respectivement au maximum et au minimum du courant  $i_d$  en régime permanent, en fonction des « éléments » du montage ( $E'$ ,  $U$  et  $R$ ) et des temps  $t_{ON}$  et  $T$ . On posera  $t = \frac{L}{R}$ .
3. On veut examiner le cas particulier où  $t > T$ . Effectuer un développement limité d'ordre 1 et établir la relation reliant  $a$  à  $a$ . A quoi correspond ce cas en pratique ?
4. Pour la suite du problème, on se place dans le cas où  $t > T$ .

Exprimer en fonction de  $E'$ ,  $R$ ,  $a$  et  $a$ :

- a. La valeur moyenne  $U_{d0}$  de la tension aux bornes de la charge.
- b. La valeur moyenne  $I_{d0}$  du courant dans la charge. Examiner le cas où  $a = a$ .
- c. Le courant moyen  $I_0$  débité par le générateur.
- d. La tension moyenne  $V_{D0}$  aux bornes de la diode.
- e. La tension  $v_L$  aux bornes de  $L$ . Donner sa valeur moyenne  $V_{L0}$  et représenter  $v_L$  sur une période complète de fonctionnement.

5. Le circuit  $R, L, E'$  représente un moteur à courant continu en excitation séparée de force contre électromotrice (FCEM)  $E'$  en série avec  $L$  qui représente l'inductance propre du bobinage de l'induit.  $R$  modélise la résistance totale de l'induit (résistance de contact des balais et résistance des fils du bobinage de l'induit). On néglige la réaction magnétique de l'induit. Le courant d'excitation est maintenu constant. On désigne par  $\omega$  la vitesse de rotation du moteur en rd/s.
- On donne:  $\omega=200$  rd/s ;  $E'=100$  V ;  $U=200$  V ;  $R=5 \Omega$ .
- a. donner le schéma électrique équivalent du montage.
- b. Rappeler les équations régissant le fonctionnement du moteur à courant continu avec une excitation séparée puis exprimer le moment du couple électromagnétique  $M_e$  en fonction de  $aU$  et  $\omega$  en considérant  $i_a$  constant égal à  $I_{d0}$ .
6. On néglige les pertes mécaniques (frottements et ventilation) et les pertes ferromagnétiques (dites pertes fer, hystérésis du circuit magnétique et courants de Foucault à l'intérieur du circuit magnétique).
- a. Pour  $a$  donné, indiquer la puissance mécanique maximale  $P_{Mmax}$  que peut fournir le moteur.
- b. En déduire le moment du couple électromagnétique maximum  $M_{emax}$  et le rendement du moteur à  $M_{emax}$ .
- c. Retrouver le rendement du moteur en calculant la puissance dissipée dans la résistance  $R$  ( $P_R$ ).