

UNIVERSITE DE SAVOIE

UFR Sciences Fondamentales et Appliquées

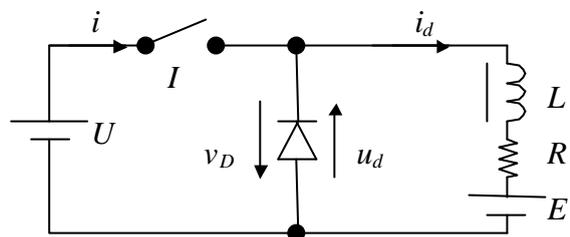
LICENCE EEA

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 $t \gg T$. 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 $t \gg T$.

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 ω la vitesse de rotation du moteur en rd/s.
- On donne: $\omega=200$ rd/s ; $E'=100$ V ; $U=200$ V ; $R=5$ Ω .
- 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 ωU et ω 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 ω 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).