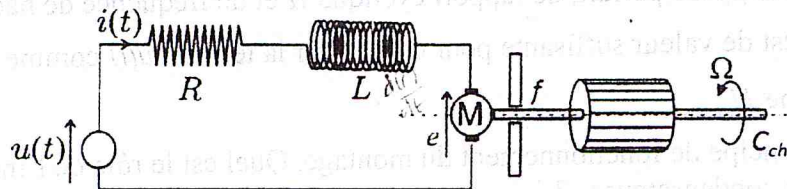




EPREUVE \_ ELNP & Commande \_

**Exercice 1 (5pts) :**

On considère le moteur à courant continu ci dessous.



On utilise ce moteur pour pomper de l'eau d'un puits. Dans ce cas, le couple utilisé est  $C_{ch} = \alpha\Omega$ , où  $\alpha$  est un paramètre constant. On négligera le coefficient du frottement visqueux  $f$  devant la constante  $\alpha$ .

- 1) Donner les équations d'état du système moteur+pompe, sachant que le fonctionnement est à flux constant et la vitesse  $\Omega(t)$  représente la sortie du système.
- 2) Calculer la fonction de transfert du système moteur+pompe.
- 3) Donner l'équation différentielle associée à cette fonction de transfert.
- 4) On prend pour vecteur d'état  $X(t) = (y \quad \dot{y})^T$ . Donner la représentation d'état correspondante.
- 5) Une commande proportionnelle et dérivée est écrite sous la forme  $u = h \cdot y_c - k_1 \cdot y - k_2 \cdot \dot{y}$  Avec  $y_c$  représente la valeur de consigne.

Donner les équations d'état du système moteur+pompe bouclé par une telle commande.

- 6) Donner les valeurs de  $k_1$  et  $k_2$  qu'il nous faut choisir pour avoir les pôles du système bouclé égaux à  $-1$ .
- 7) Trouver  $h$  de façon à ce que la sortie  $y$  converge vers la consigne  $y_c$ , lorsque  $y_c$  est constante.
- 8) Donner l'expression finale de la commande

**Exercice 2 (7pts) :**

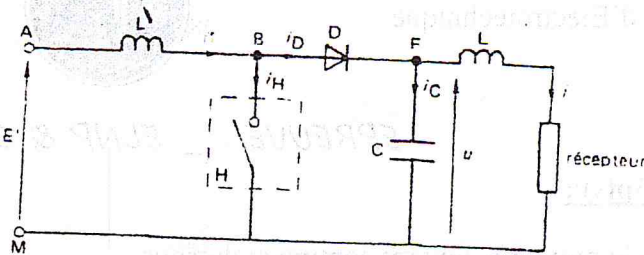
Un onduleur, constitué d'un pont redresseur à six thyristors, d'un filtre de tension et d'un commutateur de tension (six thyristors et six diodes), alimente un moteur asynchrone à cage, tétrapolaire, dont le stator est en étoile.

L'onduleur délivre des tensions composées alternatives égales à  $\pm U$  durant des paliers de  $120^\circ$ , nulles durant le reste de la période. Lorsque les fondamentaux de ces tensions ont une valeur efficace de  $380V$  et une fréquence de  $50 Hz$ , le moteur tourne à  $1425 tr/min$  si le couple est de  $30Nm$ .

- 1.1. Représenter l'une des tensions composées aux bornes du moteur et calculer la valeur de la tension  $U$  à la sortie du filtre.
- 1.2. Le pont redresseur étant alimenté par un réseau de tension efficace  $220V$ , calculer son angle de retard  $\alpha$ .
- 1.3. Déterminer la valeur efficace et le déphasage des fondamentaux des courants débités par le réseau (les pertes statoriques sont négligeables)
2. On désire que le moteur fournisse maintenant un couple de  $30Nm$  à  $600 tr/min$ . Calculer
  - 2.1. La fréquence du commutateur de tension,
  - 2.2. Le nouvel angle de retard du pont redresseur,
  - 2.3. Les nouveaux fondamentaux des courants débités par le réseau.

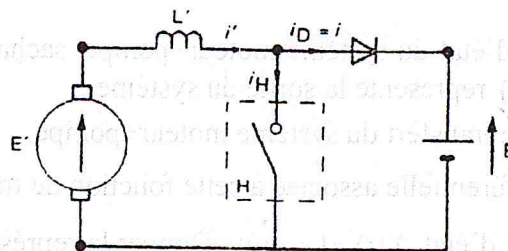
### Exercice 3 (8pts) :

Soit le montage suivant :

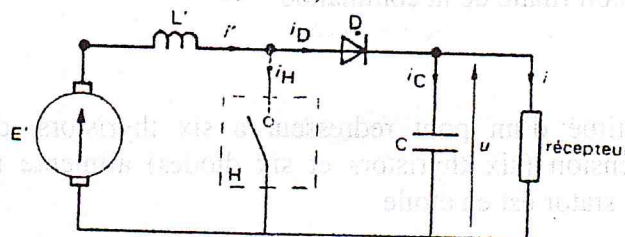


Le hacheur  $H$  est supposé parfait, de rapport cyclique  $\alpha$  et de fréquence de hachage  $f = 1/T$ . Le condensateur  $C$  est de valeur suffisante pour considérer la tension  $u(t)$  comme constante et égale à sa valeur moyenne  $\bar{U}$ .

- 1.1. Donner le principe de fonctionnement du montage. Quel est le rôle de l'inductance  $L'$ , de la diode  $D$  et du condensateur  $C$  ?
2. On considère le montage de la figure ci dessous : la tension  $u(t)$  est toujours supposée constante et sa valeur moyenne sera notée  $E$  dans cette partie. La tension  $E'$  représente la f.c.e.m. du moteur MCC.



- 2.1. Etablir l'expression du courant  $i'$  fourni par la source  $E'$ .
- 2.2. Donner la condition sur  $\alpha$ ,  $E$  et  $E'$  pour obtenir un régime périodique de conduction continue.
- 2.3. Représenter la courbe  $i'(t)$  dans les différents régimes (conduction continue et discontinue)
- 2.4. En déduire l'expression de la valeur moyenne  $\bar{I}$  du courant
  - pour le régime de conduction discontinue
  - à la limite de la conduction continue
3.  $\bar{U}$  et  $\bar{I}$  désignent les valeurs moyennes de  $u(t)$  et  $i(t)$



- 3.1. Etablir l'expression de  $\bar{U}$  dans le cas :
  - du régime de conduction discontinue en fonction de  $\alpha$ ,  $E'$  et d'un coefficient  $\beta$  tel que  $\beta T = t_1$  avec  $t_1$  désigne l'instant où  $i'(t)$  s'annule.
  - du régime de conduction continue en fonction de  $\alpha$  et  $E'$
- 3.2. Etablir l'expression de  $\bar{I}$  dans le cas :
  - du régime de conduction discontinue en fonction de  $E'$ ,  $T$ ,  $L'$ ,  $\alpha$  et  $\beta$ .
  - à la limite du régime de conduction continue en fonction de  $E'$ ,  $T$ ,  $L'$  et  $\alpha$ .