

**Devoir n°9 : hacheur série et machine à courant continu**
**Première partie : Étude du moteur à courant continu (9 points)**

L'inducteur d'un moteur à courant continu, à excitation indépendante, maintient sous les pôles un flux constant:  $\Phi = 25 \text{ mWb}$ .

La plaque signalétique indique les **valeurs nominales** de l'induit:

- tension d'alimentation :  $U = 220\text{V}$ ;
- intensité du courant absorbé :  $I = 12\text{A}$
- fréquence de rotation :  $n = 1500 \text{ tr.min}^{-1}$
- puissance mécanique utile:  $P_u = 2,0 \text{ kW}$ .

On a mesuré, à la température de fonctionnement, la résistance de l'induit  $R = 2,0 \Omega$

1) **Représenter** le schéma électrique équivalent de l'induit.

2) Étude du moteur au fonctionnement nominal.

2. 1) **Calculer** la fém  $E$  de l'induit.
- 2.2) **Donner** l'expression de la fém  $E$  en fonction du flux inducteur  $\Phi$  et de la vitesse de rotation  $\Omega$ .
- 2.3) **En déduire** la constante  $K$  du moteur en  $\text{V.Wb}^{-1}.\text{rad}^{-1}.\text{s}$
- 2.4) **Calculer** le moment  $T$  du couple électromagnétique.
- 2.5) **Calculer** le moment  $T_u$  du couple utile sur l'arbre du moteur.

3) Entre le fonctionnement à vide et le fonctionnement nominal, la caractéristique mécanique du moteur est assimilée à un segment de droite.

3.1) Sachant qu'à vide ( $T_u = 0$ ) le moteur tourne à  $1700 \text{ tr.min}^{-1}$ , **tracer** la caractéristique mécanique  $T_u = f(n)$  du moteur dans la zone linéaire, pour  $1500 \leq n(\text{tr.min}^{-1}) \leq 1700$ .

3.2) **En déduire** la fréquence de rotation du moteur lorsqu'il entraîne une charge opposant un couple résistant constant de moment  $T_r = 12 \text{ N.m}$

**Deuxième partie : Alimentation du moteur (11 points).**

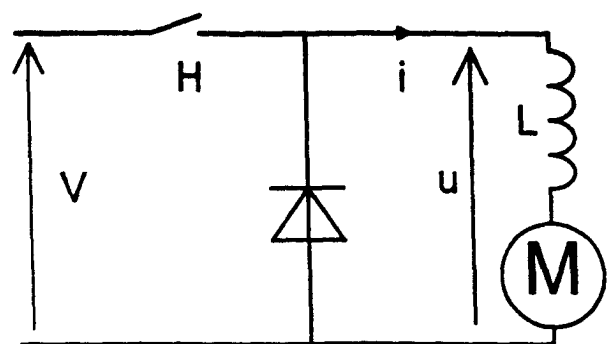
L'induit du moteur est alimenté par une tension continue  $V = 275\text{V}$ , par l'intermédiaire d'un hacheur, selon le schéma ci-contre.

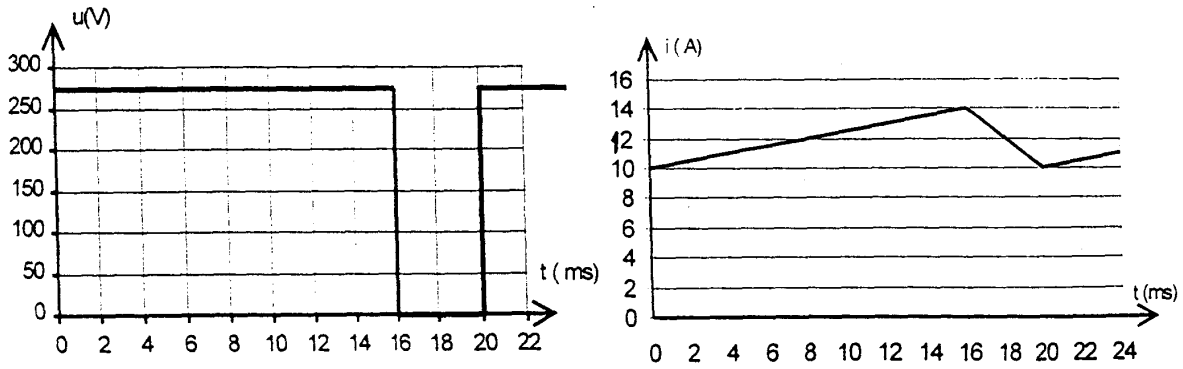
1) **Quel composant électronique** peut - on utiliser pour réaliser l'interrupteur  $H$  ?

2) **Quel est le rôle** de l'inductance  $L$  ? **Quel est le rôle** de la diode  $D$  ?

3) Le moteur fonctionne en régime de conduction continue : **que signifie** l'expression " conduction continue ou ininterrompue " ?

4) A l'aide d'un oscilloscope bi-courbe, on relève les variations de la tension  $u$  et celles du courant  $i$  en fonction du temps  $t$  :





- 4.1) **Dessiner** le schéma de branchement de l'oscilloscope permettant de visualiser simultanément  $u$  et  $i$ .
  - 4.2) **Déterminer** la période  $T$ . **En déduire** la fréquence  $f$ .
  - 4.3) **Déterminer** la valeur du rapport cyclique  $\alpha$ .
  - 4.4) **Calculer** la valeur moyenne  $\langle u \rangle$  de la tension  $u$ .
  - 4.5) **Quel type de voltmètre** doit-on utiliser pour mesurer  $\langle u \rangle$  ? **Dans quelle position** ?
- 5) Le moteur entraîne une charge qui lui oppose un couple résistant de moment constant. **Qu'observe-t-on**, pour le moteur, lorsqu'on fait varier le rapport cyclique  $\alpha$  ? **Justifier**.
- 6) **Citer** un autre convertisseur qui permettrait d'alimenter un moteur à courant continu à partir d'une tension sinusoïdale.