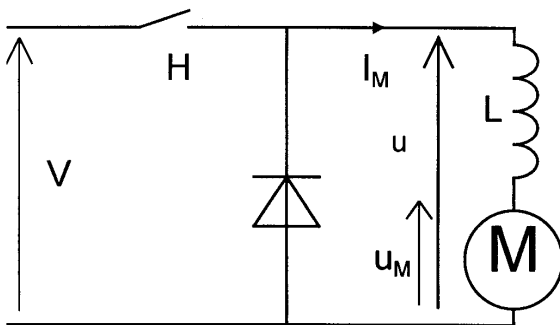


Exercice 1 :

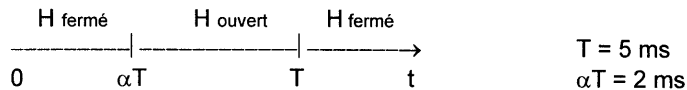
On donne le schéma de principe d'un convertisseur électronique pour l'induit d'un moteur à courant continu :



La tension V est supposée parfaitement continue
 $V = 24V$.
 L symbolise une bobine de résistance nulle.
 Le courant I_M est supposé continu, d'intensité
 $I_M = 50A$.

L'interrupteur électronique hacheur H est

commandé périodiquement selon le chronogramme suivant:



- 1) Calculer la fréquence de fonctionnement du hacheur.

- 2) Rappeler la définition du rapport cyclique α et calculer sa valeur.

- 3) Donner le schéma de branchement d'un oscilloscope permettant de visualiser les variations de u et I_M en fonction du temps.
- 4) Tracer l'allure de $u(t)$ et $I_M(t)$ sur une période, en précisant les échelles.



- 5) Calculer la valeur moyenne $\langle u_M \rangle$ de la tension u_M aux bornes de l'induit sachant que la valeur moyenne de la tension aux bornes de la bobine est nulle.

- 6) Entre quelles limites varie $\langle u_M \rangle$ lorsque $0 \leq \alpha \leq 1$?

- 7) Quel est l'intérêt d'alimenter le moteur par un hacheur ?

Exercice 2 :

L'induit d'un moteur est alimenté par une tension continue $V = 275V$, par l'intermédiaire d'un hacheur série, selon le schéma de principe connu.

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

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

.....

2) Quel est le rôle de l'inductance L ?

.....

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

.....

4) Dessiner le schéma de branchement de l'oscilloscope permettant de visualiser simultanément u et i .

5) Déterminer la valeur du rapport cyclique α

.....

6) Calculer la valeur moyenne $\langle u \rangle$ de la tension u .

.....

7) Quel type de voltmètre doit-on utiliser pour mesurer $\langle u \rangle$?

.....

8) 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 α ?

.....

EXERCICE3

On se propose d'alimenter l'induit du moteur par un hacheur. On a $U_0 = 12,0 \text{ V}$.

L'interrupteur **K** est commandé de la manière suivante :

$0 < t < \alpha T$ **K** fermé

$\alpha T < t < T$ **K** ouvert

Le hacheur fonctionne en régime de conduction ininterrompue.

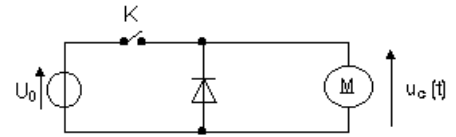


Figure 1

- 1) Indiquer sur la **figure 1**, les branchements à effectuer pour visualiser la tension $u_c(t)$ sur l'une des deux voies d'un oscilloscope.
- 2) Tracer l'allure de la tension $u_c(t)$ aux bornes du moteur, pour deux périodes de fonctionnement du hacheur.

EXERCICE4

Un moteur à courant continu est alimenté par un dispositif, **figure 1**, constitué des éléments suivants :

- Une source de tension idéale de f.e.m $E_0 = 150 \text{ V}$.
- Un interrupteur électronique **K**.
- Une diode **D** supposée parfaite.
- Une bobine parfaite d'inductance **L**.

L'interrupteur **K** se ferme et s'ouvre périodiquement. Au cours d'une période **T**, il est fermé pendant αT et ouvert pendant le reste de la période.

La tension u_c a l'allure indiquée sur la **figure 2**. L'intensité du courant, **i**, dans le moteur est pratiquement constante et égale à **50 A**.

La tension u_m aux bornes du moteur se confond avec sa f.e.m **E**, dont la valeur en fonction de la fréquence de rotation est donnée par la relation $E = k.n$ avec $k = 0,06 \text{ V / tr.min}^{-1}$.

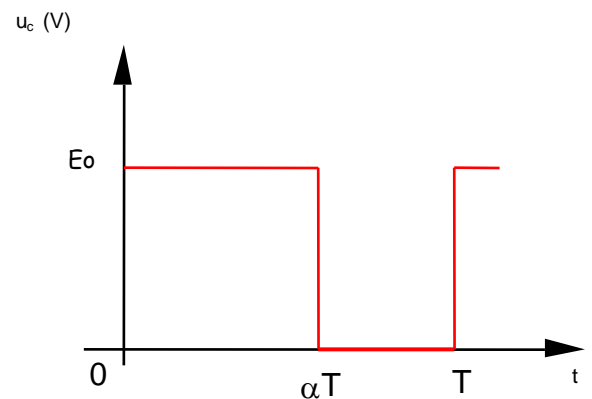
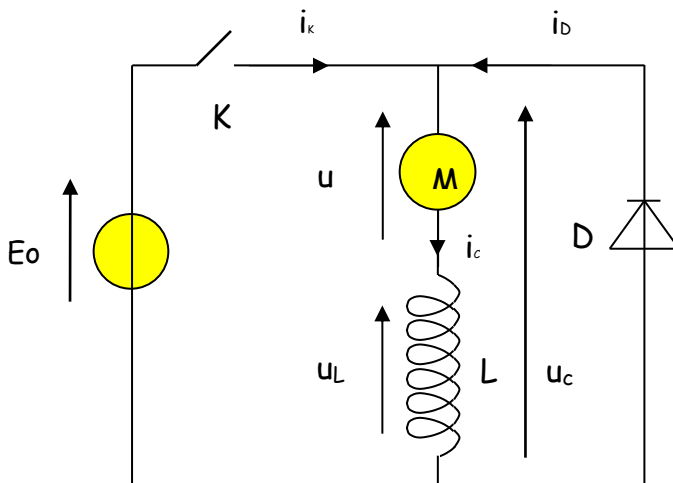


FIGURE 1

FIGURE 2

- 1 - Quel nom porte le dispositif alimentant le moteur ?

- 2 - Quel composant électronique peut-on utiliser pour réaliser l'interrupteur **K** ?

- 3 - Déterminer l'expression de la valeur moyenne de la tension u_c en fonction de **E₀** et α .

- 4 - Tracer le graphe de la tension u_c si $\alpha = 0,8$.

- 5 - Représenter tous les courants en concordance des temps avec u_c .

- 6 - Exprimer les valeurs moyennes puis efficaces des courants i_d et i_k en fonction de α .

- 7 - Calculer les valeurs moyennes de u_c et des courants précédents si $\alpha = 0,8$.

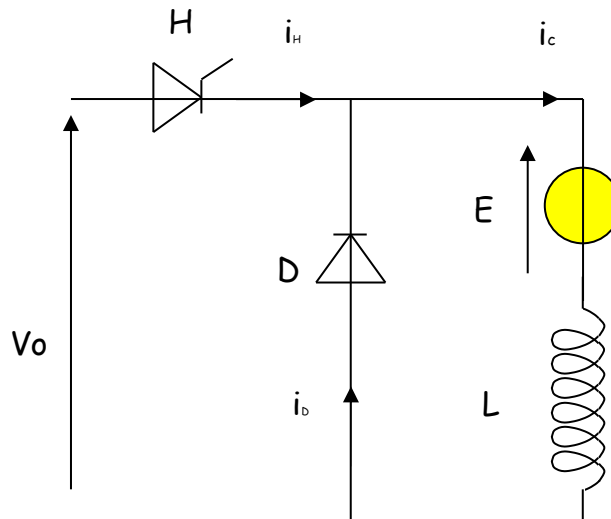
- 8 - Calculer **E** si $\alpha = 0,8$.

- 9 - Tracer la courbe représentant les variations de la fréquence de rotation en fonction du rapport cyclique, $n = f(\alpha)$, en précisant les valeurs limites de **n**.

EXERCICE 5

On se propose d'étudier, de façon simplifiée, quelques équipements du métro de Lyon. Les valeurs numériques ont été respectées.

Le moteur de traction, de résistance interne négligeable, est représenté par sa f.e.m E , il est alimenté par un hacheur série :



- Une source de tension idéale $V_0 = 750$ V.
 - Un interrupteur électronique H (commutateur parfait).
 - Une diode de roue libre D supposée parfaite.
 - Une bobine parfaite d'inductance $L = 13$ mH.
 - Le hacheur est commandé par un système périodique à la fréquence $f = 500$ Hz avec $\alpha = 2 / 3$.
 - L'intensité i_c du courant dans la charge varie entre un minimum I_1 et un maximum I_2 .
 - L'intensité moyenne de i_c est égale à 340 A.
 - L'interrupteur est conducteur de l'instant 0 à l'instant αT .
 - L'interrupteur est bloqué de l'instant αT à l'instant T .
 - Les variations de i_c sont assimilables à des segments de droites
1. Ecrire les équations différentielles régissant les variations de i_c lorsque H est fermé.
 2. Calculer la valeur de la f.e.m E si $\alpha = 2 / 3$.
 3. Calculer la valeur de la période T .
 4. En déduire l'ondulation de i_c si $\alpha = 2 / 3$.
 5. Calculer les valeurs de I_1 et I_2 .
 6. Ecrire les équations différentielles qui traduisent les variations de i_c lorsque H est ouvert.
 7. Montrer que Δi_c peut se mettre sous la forme : $\Delta i_c = \frac{E.T(\alpha - 1)}{L}$
 8. Tracer les courbes représentant la tension aux bornes de la charge, et, tous les courants.

Exercice 6 :

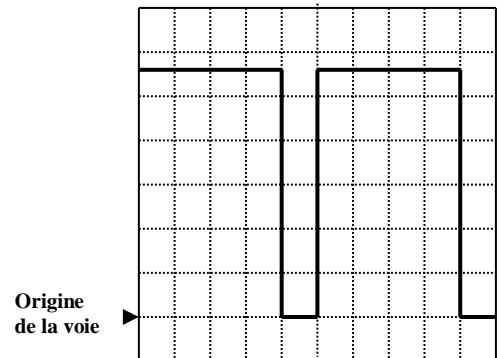
Le schéma de principe du circuit de puissance est le suivant :

- 1) Quel est le nom de ce convertisseur continu-continu ?
- 2) Quel est le rôle de la bobine ?

L'oscillogramme de la tension u aux bornes de la charge est donné ci-contre :

Déterminer :

- 3) la fréquence de la tension u ;
- 4) le rapport cyclique α ;
- 5) la valeur moyenne $\langle u \rangle$ de la tension u .
- 6) Quel appareil de mesure peut-on utiliser pour mesurer la valeur moyenne de la tension u (préciser le nom et le type) ?



Balayage 10 μ s par division.
Tension :50 V par division.