

## Session normale : premier semestre

Matière : Electronique de puissance

Spécialités : ER1, ET1, MAB1

Durée : 3H00

Proposé par : M. HOUNGUE

### EXERCICE1 : hacheur alimentant une charge équivalente inductive. (5,5pts)

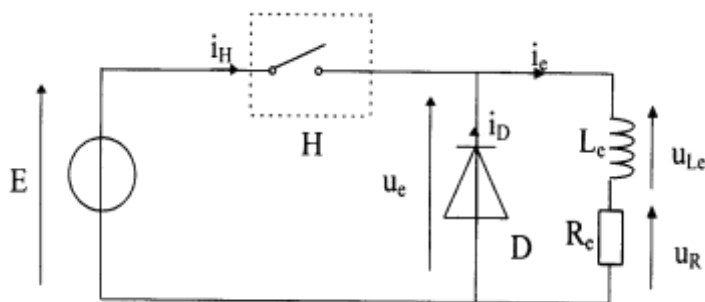
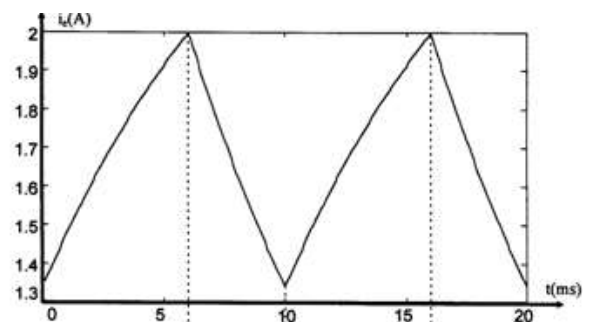


Figure 1



Courbe 1

$E = 140 \text{ V}$ ,  $R_e = 50 \Omega$

H est un interrupteur électronique commandé à l'ouverture et à la fermeture dont la structure n'est pas étudiée. Tous les composants seront supposés parfaits.

H est fermé entre  $t = 0$  et  $t = \alpha.T$  ; H est ouvert entre  $t = \alpha.T$  et  $t = T$ .

On appelle T période de hachage.

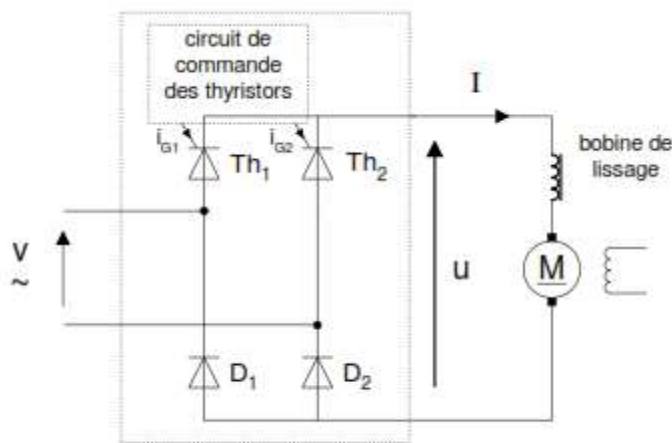
1. Quel est le rôle de la diode D ? Est-elle utile ici ? (0,5pt)
2. Le courant  $i_c(t)$  prend l'allure représentée sur la courbe 1. En déduire la fréquence f de fonctionnement du hacheur ainsi que le rapport cyclique  $\alpha$ . (1pt)
3. Représenter, sur des figures à l'échelle, l'allure de  $u_e(t)$  et de  $i_D(t)$ . (0,75pt)
4. Calculer la valeur moyenne,  $\langle u_e \rangle$ , de  $u_e(t)$  (0,5pt)
5. Exprimer  $u_e(t)$  en fonction de  $R_e$ ,  $L_e$  et  $i_e(t)$  En déduire l'expression de  $\langle u_e \rangle$  en fonction de  $R_e$  et de  $i_e$  (on rappelle que  $U_L = 0$ ) ; (1,25pt)
- 6.1. Calculer l'ondulation du courant dans la charge définie par  $\Delta i_e = i_e \text{ maximum} - i_e \text{ minimum}$ . (0,5pt)

6.2. on admet de l'ondulation  $\Delta i_E = \frac{\alpha(1-\alpha)E}{Lf_E}$  en déduire la valeur de  $f_E$  (0,5pt)

6.3. E étant fixée, pour une valeur donnée de  $\langle u_e \rangle$ , sur quel paramètre ou élément du hacheur peut-on agir, et dans quel sens, pour diminuer cette ondulation ? (0,5pt)

## **EXERCICE 2 : redressement commandé : pont mixte monophasé (6,5pts)**

Un pont mixte monophasé alimente un moteur à courant continu à excitation indépendante et constante. Il délivre une tension  $u$  de valeur moyenne  $\langle u \rangle = 169 \text{ V}$ , l'angle de retard à l'amorçage des thyristors étant réglé à  $45^\circ$ . Le courant dans le moteur est parfaitement lissé par une bobine de résistance interne  $r = 0,1$ . Son intensité  $I$  est égale à  $25 \text{ A}$ . La vitesse de rotation du moteur est de  $1800$  tours par minute.



1- Le pont est alimenté avec une tension sinusoïdale  $v$  de fréquence  $50 \text{ Hz}$ . Représenter en concordance de temps la tension  $u(t)$  et la tension  $v(t)$ . Préciser les intervalles de conduction de chaque thyristor et de chaque diode sur une période. (1,5pts)

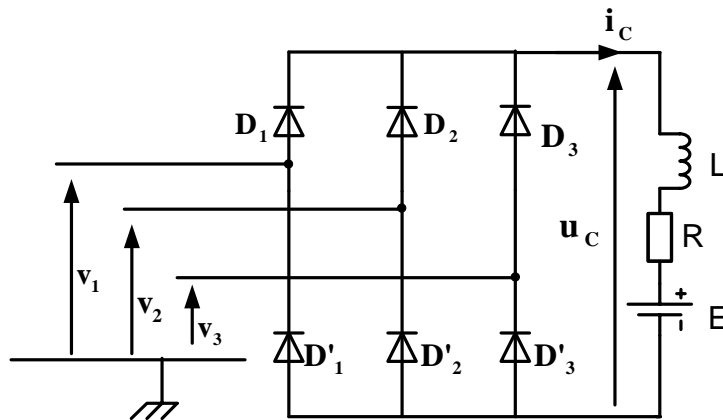
2- Calculer la valeur efficace de la tension  $v$ . (1pt)

3- La résistance de l'induit du moteur est  $R = 0,4$ . Calculer la f.e.m. du moteur. En déduire la puissance électromagnétique  $P_{em}$  du moteur. Calculer la puissance absorbée par l'induit du moteur. (2pts)

4- La charge du moteur variant, le moment  $T_{em}$  de son couple électromagnétique est doublé. Que devient la f.e.m. du moteur ? En déduire la vitesse de rotation. (2pts)

## **EXERCICE 3 : REDRESSEMENT TRIPHASE P3 (8pts)**

Soit le montage suivant :



$$v_1(t) = \hat{V} \sin \omega t$$

$$v_2(t) = \hat{V} \sin \left( \omega t - \frac{2\pi}{3} \right)$$

$$v_3(t) = \hat{V} \sin \left( \omega t - \frac{4\pi}{3} \right)$$

Avec  $V_{\max} = 300V$  et  $f = 50Hz$

Les diodes sont supposés idéales. Nous allons considérer ici que  $L$  est suffisamment grande pour rendre le courant constant dans la charge  $= I_o$ .

**3.1** Faire l'analyse du fonctionnement de ce montage, puis représenter  $u_c(\theta)$  ;

$u_{D2}(\theta)$  et  $i_{D2}(\theta)$  en complétant la feuille annexe. **(4pts)**

**3.2** Calculer la valeur moyenne de :  $u_c$ , et  $i_{D2}$ . **(2pts)**

**3.3** Calculer la puissance moyenne consommée par la charge. **(1pt)**

**3.4** Déterminer la TIC de la diode. **(1pt)**

