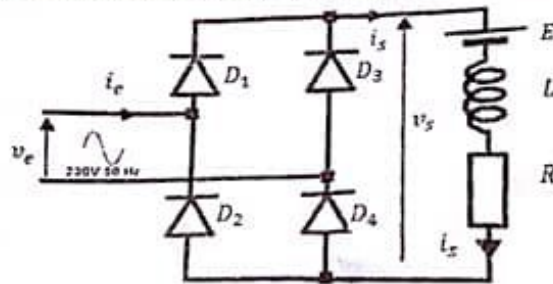




**Exercice 1 (06 points)**

On considère un pont de diode monophasé, connecté au réseau de tension sinusoïdale  $v_e = 230\sqrt{2}\sin 2\pi 50t$  et débitant sur une charge  $RLE$ , avec  $R = 4.66 \Omega$



**1.1**  $L = 0$  et  $E = 0$

- Tracez  $v_s$ , les intervalles de conduction de  $D_1, D_2, D_3$  et  $D_4$  et  $i_e$ .
- Calculez  $\langle v_s \rangle$  la valeur moyenne de la tension de sortie  $v_s$ .
- Dimensionnez les diodes.

**1.2** L'inductance possède une valeur suffisante pour que le courant de sortie soit parfaitement lissé  $i_s = I_s$ .

- Tracez  $v_e$  et  $i_e$ .

**1.3** L'inductance  $L$  est nulle et  $E$  vaut 100V.

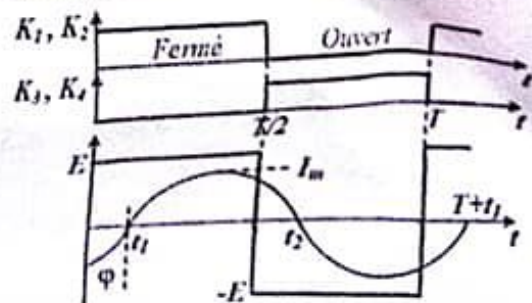
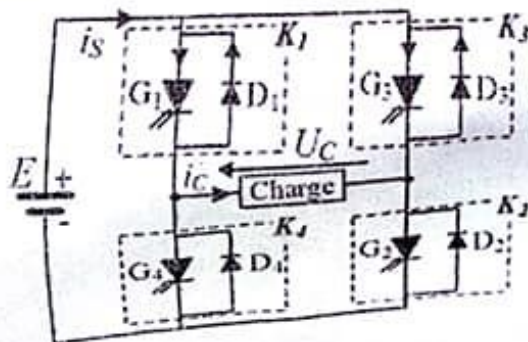
- Tracez  $v_s, i_s$  et  $i_e$ .

**1.4** La diode  $D_3$  est hors connexion, toujours bloquée. Tracez  $v_s$  et  $i_s$  dans les conditions de la question 1.1.

**Exercice 2 (07 points)**

Soit un convertisseur qui alimente une charge par un courant sinusoïdal de valeur maximale  $I_m = 6 A$ . La tension d'entrée  $E = 200 V$ .

Les signaux de commande des interrupteurs  $K_i$  (de période  $T$ ), la tension aux bornes de la charge  $U_c(t)$  et le courant qui la traverse  $i_c(t)$  sont donnés ci-dessous.





2.1 Quel nom peut-on donner à ce convertisseur ? Préciser la conversion réalisée et donner trois applications différentes pour ce convertisseur.

2.2 Après avoir recopier les signaux de commande ainsi que les allures de  $U_C(t)$  et  $i_C(t)$ , représenter, en concordance à ces derniers, les intervalles de conduction de chaque élément (diodes et GTOs) et préciser dans chaque intervalle le comportement de la charge (générateur ou récepteur).

2.3 Quel est le rôle des diodes dans ce convertisseur.

2.4 Représenter, sur  $\frac{3T}{2}$ , l'allure des courants ;  $i_S(t)$ ,  $i_{K1}(t)$  et  $i_{G4}(t)$ .

2.5 Déterminer l'expression du courant de la charge et calculer sa valeur efficace.

2.6 Donner l'expression (détaillée) et l'allure des tensions ;  $V_{G1}(t)$  et  $V_{D3}(t)$ . Déduire la valeur de la tension de blocage inverse maximale  $V_{inv,max}$  appliquée à chaque élément (diodes et GTOs).

2.7 Il est possible de commander les interrupteurs  $K_i$  différemment :

- La fermeture simultanée des interrupteurs  $K_1$  et  $K_4$  (ou  $K_2$  et  $K_3$ ) est interdite. Pourquoi ?
- La fermeture simultanée des interrupteurs  $K_1$  et  $K_3$  (ou  $K_2$  et  $K_4$ ) est possible. Expliquer.

### Exercice 3 (07 points)

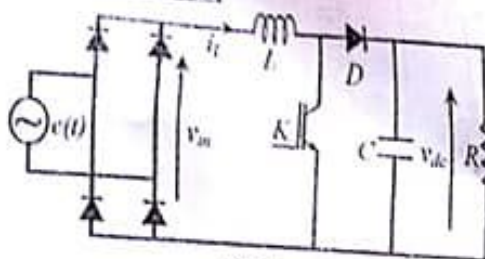


Fig.1

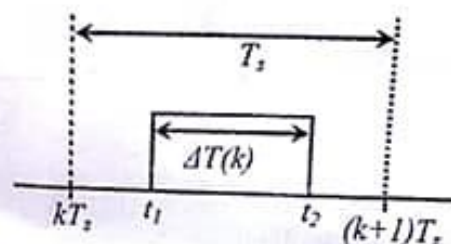


Fig.2

Soit le montage du PFC (Power Factor Correction) représenté sur (Fig.1).

3.1 Quelle est l'expression de la tension  $v_{in}$  lorsqu'on néglige les pertes en conduction des diodes, sachant que :  $e(t) = E \cdot \sin(\omega t)$ .

3.2 Donner le schéma équivalent du montage qui correspond à chaque état de l'interrupteur K.

3.3 Montrer que le modèle d'état de ce montage est le suivant :

$$\begin{bmatrix} \frac{di_L}{dt} \\ \frac{dv_{dc}}{dt} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & -\frac{(1-d)}{L} \\ \frac{1}{C}(1-d) & -\frac{1}{RC} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_L \\ v_{dc} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \frac{1}{L} \\ 0 \end{bmatrix} v_m$$

Sachant que :  $d=0$  pour  $K$  ouvert,  $d=1$  pour  $K$  fermé.

3.4 Le signal de commande de l'interrupteur  $K$ , durant une période de commutation  $T_s$ , est illustré sur la Fig.2 (impulsion centrée). Pour  $T_s \ll T$  (la période de  $e(t)$ ), la tension  $v_{in}$  est supposée constante sur l'intervalle  $[kT_s, (k+1)T_s]$  avec  $v_{in}(t) = v_{in}(kT_s)$ .

Trouver l'expression du courant  $i_L$  et tracer sa forme d'onde sur l'intervalle  $[kT_s, (k+1)T_s]$  sachant que :  $v_{dc} > E$ .

3.5 Calculer  $i_L((k+1)T_s)$ .

3.6 Déduire l'expression du rapport cyclique  $\alpha(k) = \Delta T(k)/T_s$  pour satisfaire l'égalité suivante :  $i_L((k+1)T_s) = i_{Lref}((k+1)T_s)$  avec  $i_{Lref}$  la référence du courant d'inductance.