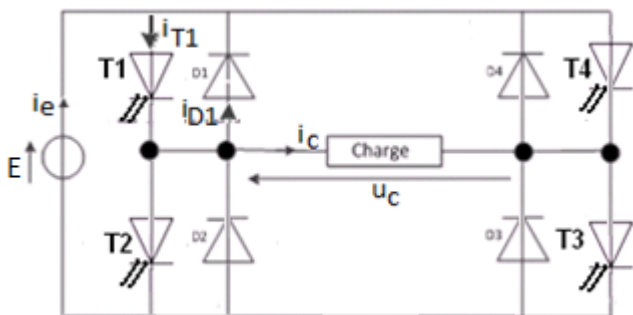


### Exercice 1

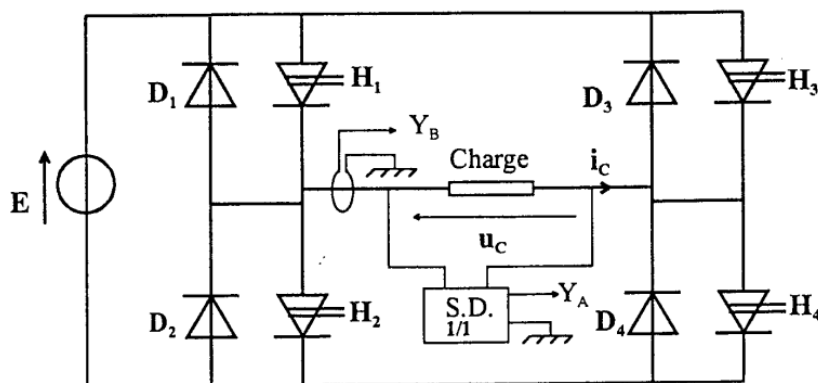
L'onduleur monophasé en pont de la figure ci-dessous est un générateur de secours d'un établissement équivalent à la charge. Il est alimenté par une batterie d'accumulateur de force électromotrice  $E = 230V$ . Le courant absorbé par l'établissement  $i_c$  est sinusoïdal de valeur efficace  $I_c = 24A$  et le facteur de puissance de l'installation est de 0,90. Le rendement  $\eta$  de l'onduleur est de 0,80. La commande de l'onduleur est symétrique. Ainsi de  $0$  à  $\frac{T}{2}$  on commande T1 et T3 et de  $\frac{T}{2}$  à  $T$  on commande T2 et T4.



1. Sachant que la charge est inductive dessinez les allures du courant  $i_c$  et de la tension  $u_c$  sur deux périodes et sur le même graphe puis indiquez-y les interrupteurs qui sont passants.
2. Calculez la valeur efficace  $U_c$  de  $u_c$ .
3. Quelle est la valeur de la puissance moyenne fournie par la batterie ?
4. Calculez la valeur moyenne  $i_{emoy}$  du courant  $i_e$  débité par la batterie.
5. L'installation de secours fonctionne pendant cinq heures. Quelle doit être la capacité de la batterie d'accumulateur pour que l'installation de secours fonctionne sans interruption ?

### Exercice 2

On considère le schéma ci-dessous représentant le schéma de principe d'un onduleur monophasé débitant sur une charge (R, L série). On donne  $R = 2\Omega$ .



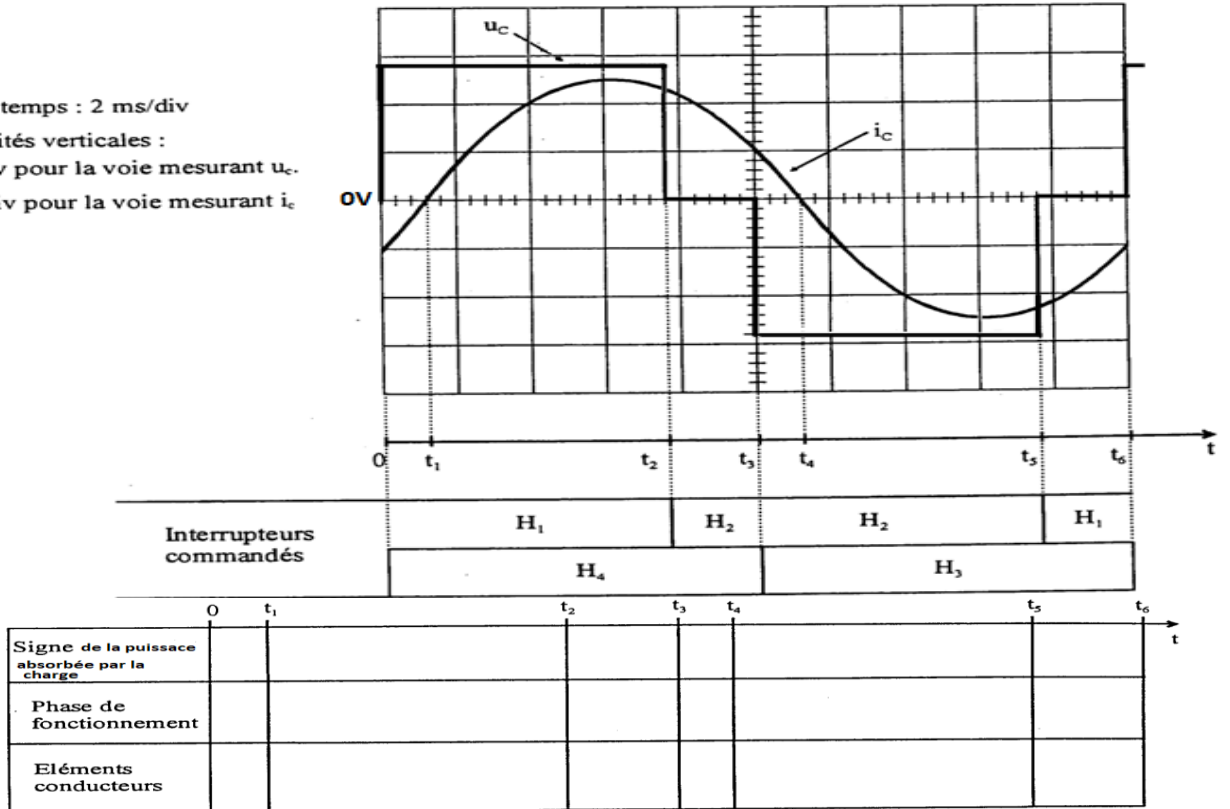
Les diodes  $D_1$ ,  $D_2$ ,  $D_3$  et  $D_4$  et les interrupteurs unidirectionnels commandés  $H_1$ ,  $H_2$ ,  $H_3$  et  $H_4$  sont supposés parfaits. Le montage est alimenté par une batterie de tension constante  $E$ .

La tension  $u_c$  et le courant  $i_c$  sont visualisés à l'oscilloscope pour un période. Une sonde de rapport 1/1 est utilisée pour visualiser la tension  $u_c$  et une sonde de courant de sensibilité 200mV/A est utilisée pour visualiser le courant  $i_c$ . L'oscillogramme obtenu ainsi que la commande des interrupteurs sont représentés ci-dessous

1. Déterminer la période de  $u_c$
2. Déterminer la fréquence de  $u_c$
3. Déterminer la valeur efficace de  $i_c$
4. Déterminer la valeur de  $E$
5. Calculer, en millisecondes, les valeurs des dates  $t_1$  ;  $t_2$  ;  $t_3$  ;  $t_4$  ;  $t_5$  et  $t_6$
6. Calculer la valeur efficace de  $u_c$
7. Recopier et remplir le tableau ci-dessous en précisant le signe de la puissance reçue par la charge, phase de fonctionnement du montage (alimentation de la charge, phase de roue libre ou recharge de la batterie) et les éléments conducteurs

8. Calculer le courant moyen  $\overline{I_C}$  dans la charge.
9. Calculer l'inductance L de la charge.

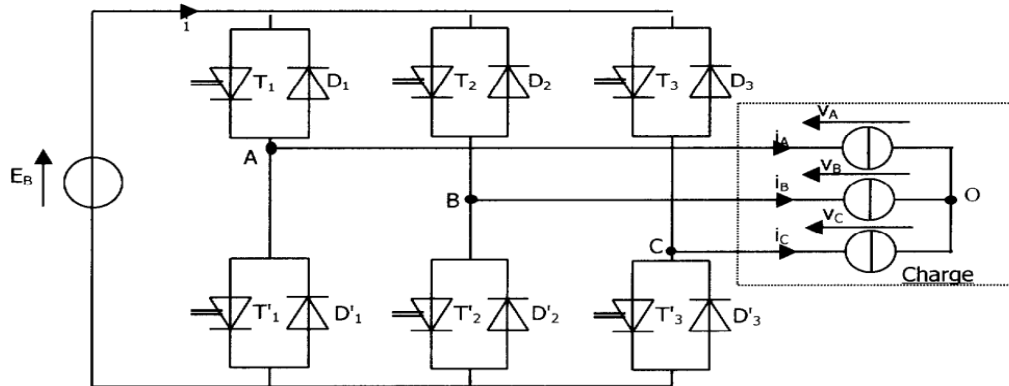
Base de temps : 2 ms/div  
 Sensibilités verticales :  
 10 V/div pour la voie mesurant  $u_c$ .  
 0,5 V/div pour la voie mesurant  $i_c$



### Exercice 3

L'onduleur comprend 6 cellules constituées d'un IGBT et d'une diode.  
 Les IGBT sont considérés comme des interrupteurs parfaits unidirectionnels commandés à l'ouverture et à la fermeture.  
 Les diodes sont supposées parfaites (tension nulle à leurs bornes quand elles sont passantes).

On assimile la batterie à une source idéale de tension de f.é.m.  $E_B$ .



Les séquences de commande des interrupteurs sont données sur le **document réponse n°1**

- 1 - Les interrupteurs présents sur un même bras de l'onduleur peuvent-ils être commandés simultanément à la fermeture ? Justifier la réponse.
- 2 - Tracer sur le **document réponse n°1** les chronogrammes des tensions composées  $u_{AB}$ ,  $u_{BC}$  et  $u_{CA}$ .
- 3 - On rappelle que les tensions simples aux bornes de la charge ont pour expressions respectives :
 
$$v_A = \frac{u_{AB} - u_{CA}}{3} \quad v_B = \frac{u_{BC} - u_{AB}}{3} \quad v_C = \frac{u_{CA} - u_{BC}}{3}$$
 Construire les chronogrammes des tensions simples  $v_A$ ,  $v_B$  et  $v_C$  sur le **document réponse n°1**
- 4 - La valeur efficace du fondamental des tensions simples a pour expression :

$$V_{A1} = V_{B1} = V_{C1} = \frac{\sqrt{2}}{\pi} E_B$$

En déduire la valeur de la f.é.m.  $E_B$  que doit délivrer la batterie pour que le fondamental des tensions simples ait pour valeur efficace 230 V.

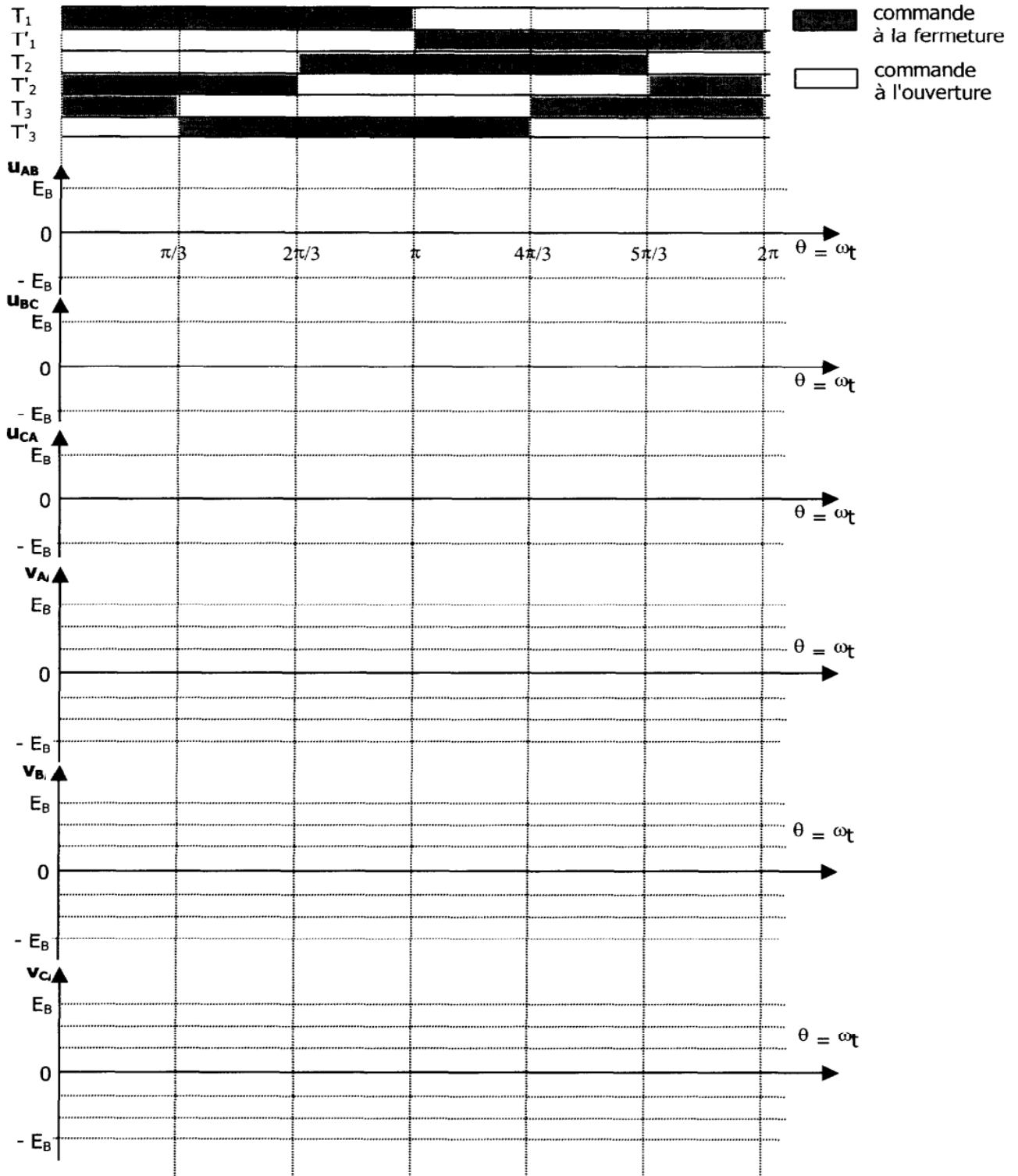
2. Chaque élément de la charge peut être modélisé par une source de courant sinusoïdal de valeur efficace  $I_1$  en retard de  $\varphi_1$  par rapport à la tension à ses bornes.

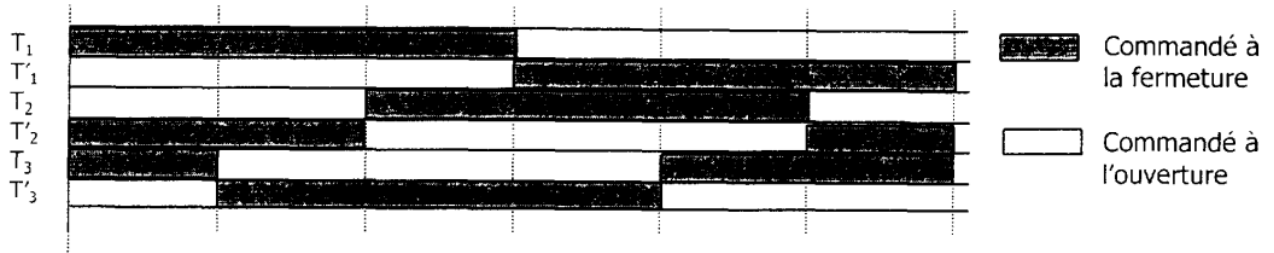
Les chronogrammes de  $i_A$ ,  $i_B$  et  $i_C$  sont tracés sur le **document réponse n°2** pour  $\varphi_1 = \frac{\pi}{4}$ .

- 2.1 - Indiquer les séquences de conduction des 6 éléments  $D_1, T_1, D_2, T_2, D_3, T_3$  sur le **document réponse n°2**
- 2.2 - Tracer l'allure du courant  $i$  débité par la batterie sur le **document réponse n°2** (On remarquera que  $i_A + i_B + i_C = 0$ ).
- 2.3 - Calculer la valeur moyenne  $\langle i \rangle$  du courant délivré par la batterie dans le cas où la puissance active  $P_{ch}$  absorbée par la charge vaut 200 kW et  $E_B$  vaut 510 V.

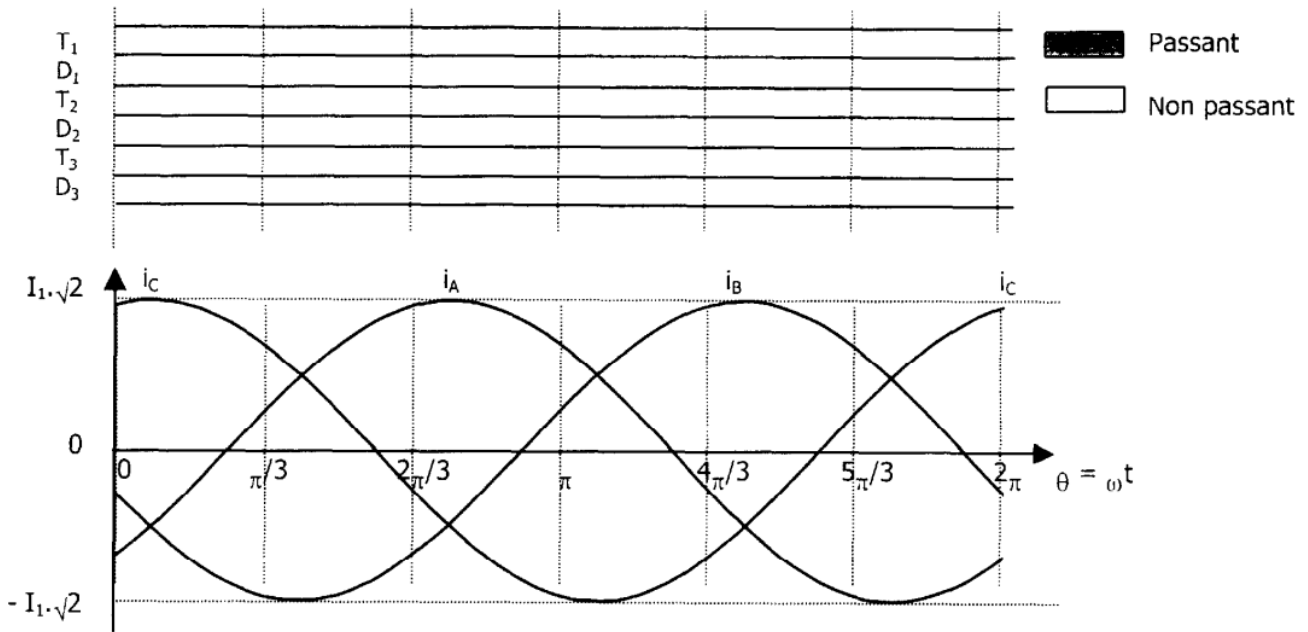
**Document réponse n°1**

**- Tensions délivrées par l'onduleur**





**1 – Séquence de conduction des éléments**



**2 – Chronogramme du courant  $i$  délivré par la batterie**

