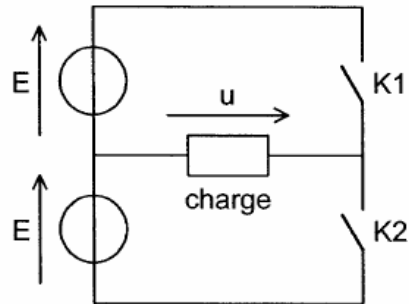


Exercice 1 :

On étudie le fonctionnement d'un onduleur à deux interrupteurs. Ce type de convertisseur est notamment utilisé dans certains appareils de cuisson à induction.

1. Etude de la tension

Le schéma ci-contre montre la structure générale du montage. $E = 200\text{ V}$.



- 1.1. Quelle est l'expression de la tension u quand l'interrupteur K1 est fermé et l'interrupteur K2 ouvert ?
- 1.2. Quelle est l'expression de la tension u quand l'interrupteur K1 est ouvert et l'interrupteur K2 fermé ?
- 1.3. Pourquoi ne doit-on jamais fermer K1 et K2 simultanément ?

On étudie le fonctionnement du montage sur deux périodes. A tout moment, un interrupteur est fermé et l'autre est ouvert. Sur le document réponse 2 page 8, on indique l'interrupteur fermé.

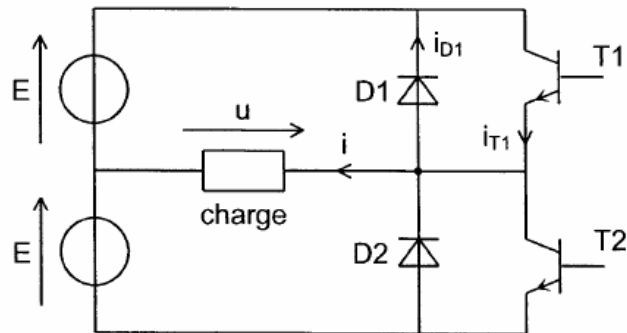
- 1.4. Tracer le chronogramme de la tension u sur le document réponse 2 page 8.
- 1.5. Calculer la fréquence de la tension u .
- 1.6. Quelle est la valeur efficace de la tension u ?

2. Etude des courants

En fait, chaque interrupteur est composé d'une diode et d'un transistor :

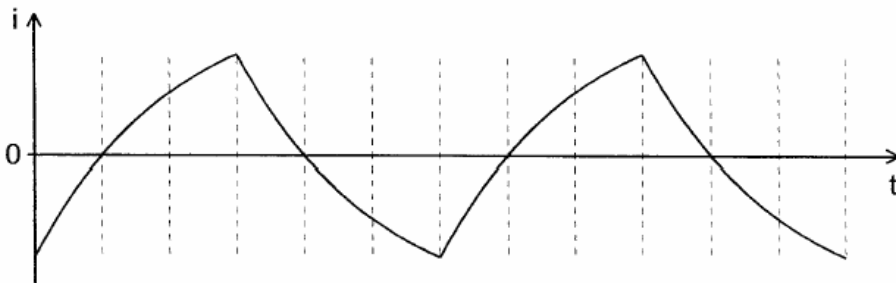
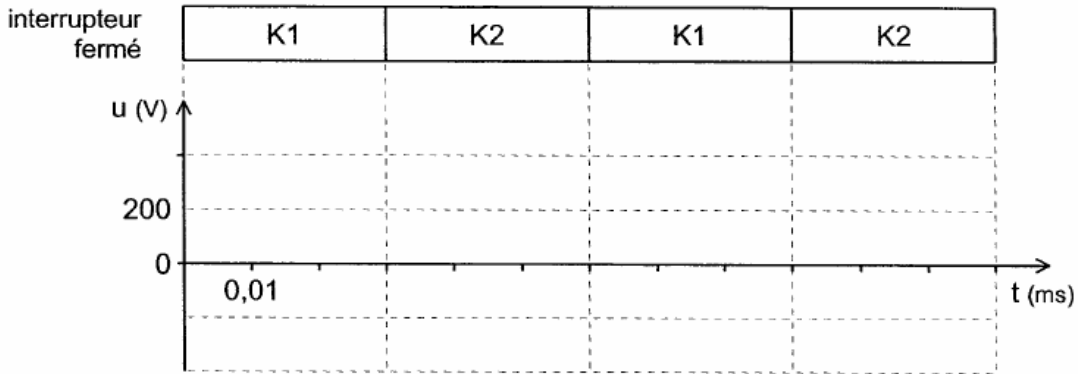
- K1 est constitué de T1 et D1,
- K2 est constitué de T2 et D2.

Ces composants fonctionnent en commutation, ils sont supposés parfaits.



- 2.1. On suppose que l'interrupteur K1 est fermé.
 - 2.1.1. Quel composant (T1 ou D1) est passant quand l'intensité i du courant est positive ?
 - 2.1.2. Quel composant (T1 ou D1) est passant quand cette intensité i est négative ?
- 2.2. Sur le document réponse 2, on donne le chronogramme de l'intensité i .
 - 2.2.1. En complétant le tableau prévu à cet effet, indiquer le composant passant pour chacun des intervalles de temps délimités.
 - 2.2.2. Tracer les chronogrammes des intensités i_{T1} et i_{D1} .

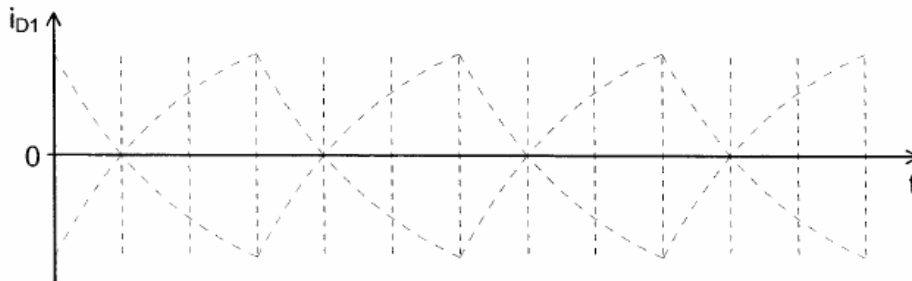
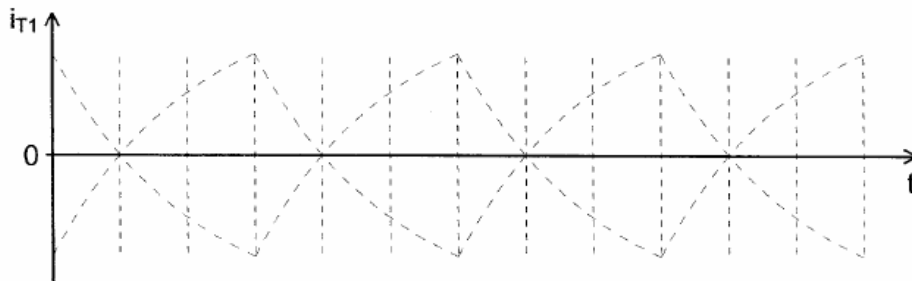
Document réponse 2 - A RENDRE AVEC LA COPIE



composant passant

		D2	T2	T2
--	--	----	----	----

Tableau à compléter



Exercice 2 :

L'onduleur permet d'alimenter à fréquence et tension variables le moteur asynchrone étudié ci-dessus. Par souci de simplification, l'étude ne portera que sur une phase du réseau.

Sur le document-réponse n°2 sont représentés :

- Le montage (figure 1),

- La tension u aux bornes de la charge inductive (figure 2),
- Le courant i dans la charge inductive (figure 2).

1) Les intervalles de conduction des 4 interrupteurs commandés sont indiqués par un trait gras sur la figure 3 (document-réponse n°2) ; en déduire les intervalles de conduction des quatre diodes D1, D2, D3, D4 sur cette figure.

2) Indiquer sur la figure 4 (document-réponse n°2) les différentes phases de fonctionnement (alimentation, récupération, roue libre).

DOCUMENT-REPOSE N°2

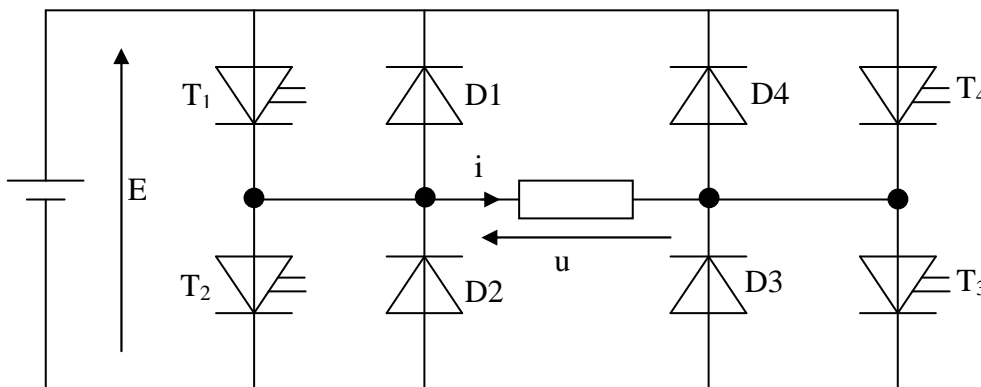


figure 1

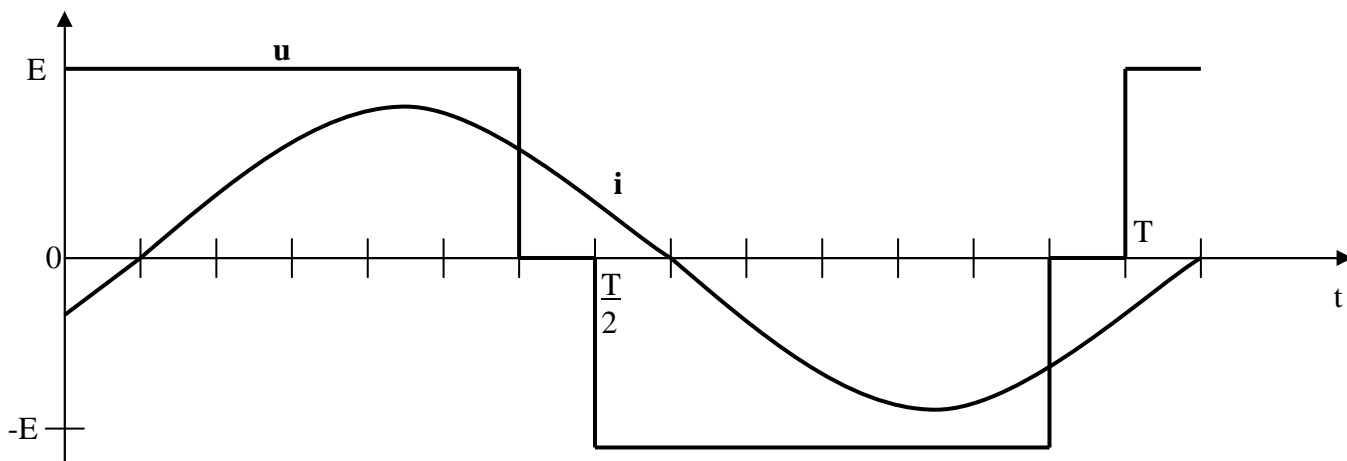
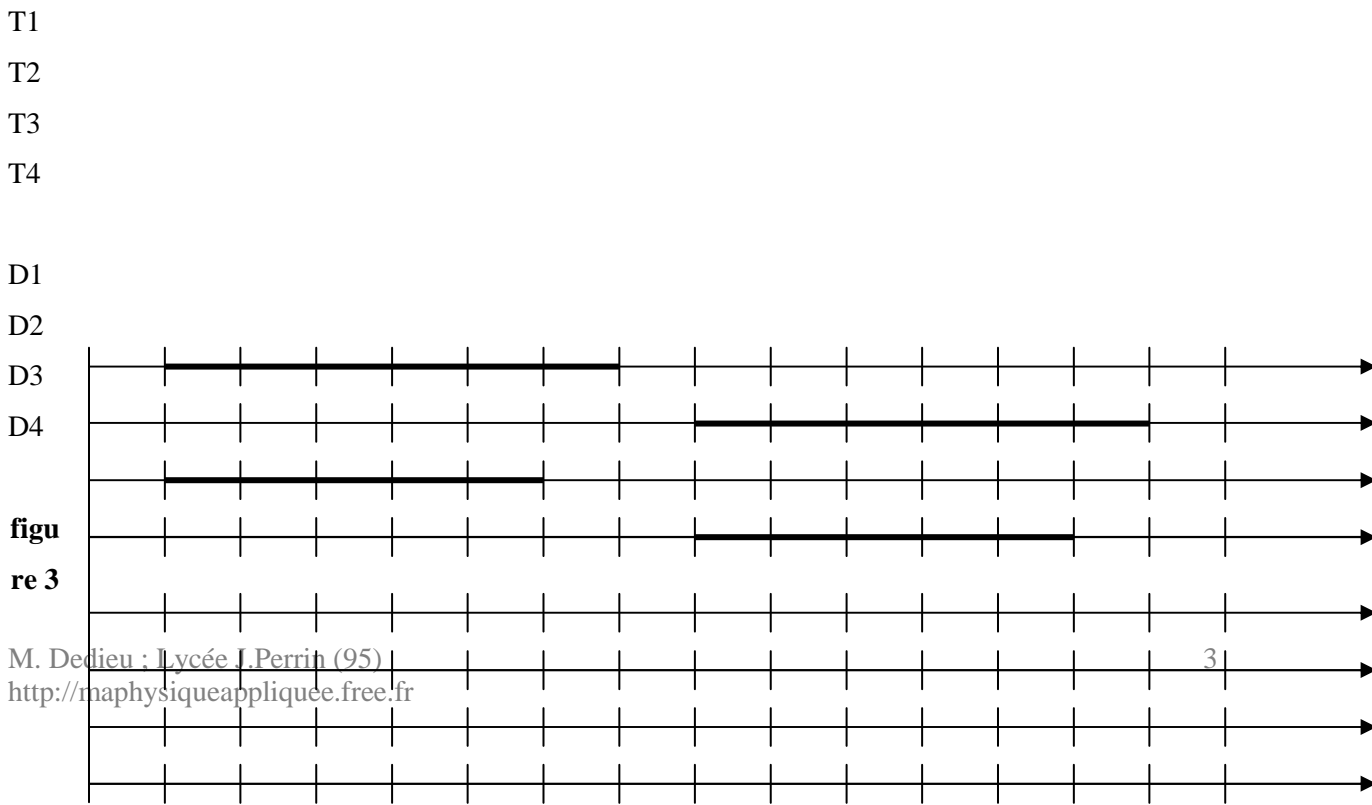


figure 2



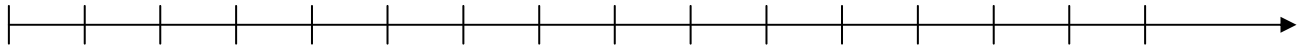


figure 4

Exercice 3 :

Un moteur asynchrone monophasé est alimenté par un onduleur dont le schéma est donné sur le document réponse n° 1 où les commandes des interrupteurs ne sont pas représentées. Les éléments de l'onduleur, interrupteurs et diodes, sont supposés parfaits. La tension E est réglable.

1. Pour une certaine valeur du paramètre τ , la tension périodique $u_c(t)$ appliquée à la charge prend la forme représentée sur le document réponse n° 1. Le paramètre τ est réglable par la commande des interrupteurs.
 - 1.1. Donner l'expression littérale de la puissance instantanée mise en jeu dans la charge.
 - 1.2. Compléter le tableau du document réponse n° 1 : indiquer, sur une période, le signe de la puissance instantanée, les éléments passants et la nature des phases de fonctionnement (alimentation, récupération ou roue libre).

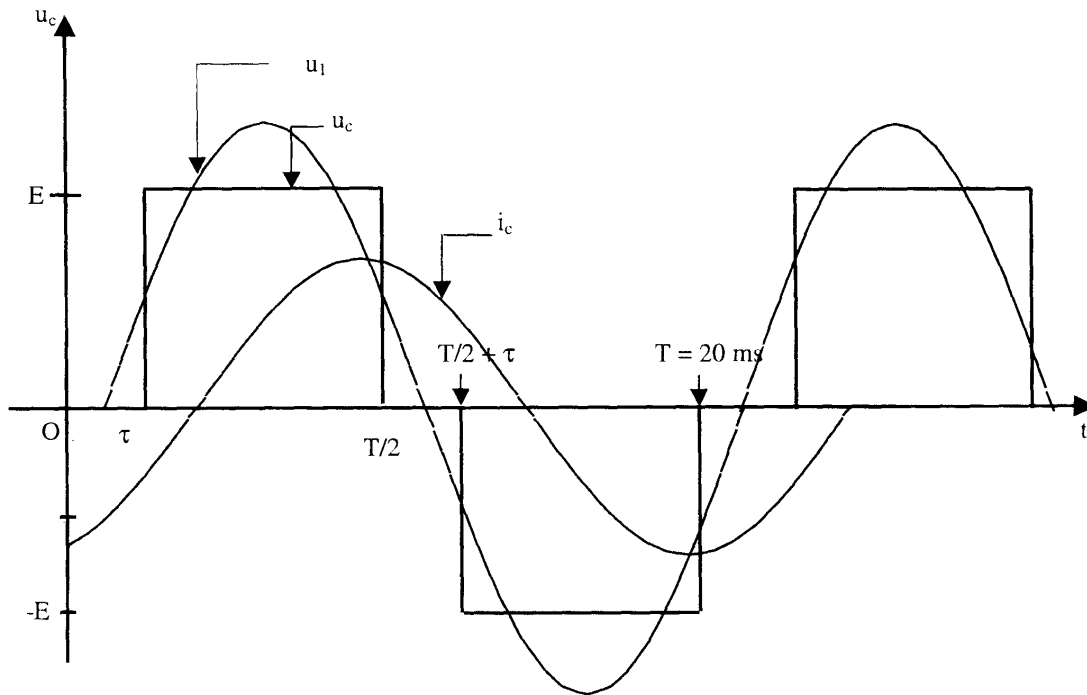
2. On note U_c la valeur efficace de $u_c(t)$. Montrer que $U_c = E \cdot \sqrt{1 - \frac{2\tau}{T}}$.

3. Pour visualiser la tension u_c aux bornes de la charge et l'intensité i_E du courant fourni par le générateur de f.é.m. E sur un oscilloscope à masse commune, on utilise deux sondes différentielles. Représenter sur le document réponse n°2 (à rendre avec la copie) le schéma du montage permettant de visualiser ces deux grandeurs. Justifier la nécessité d'utiliser deux sondes différentielles.

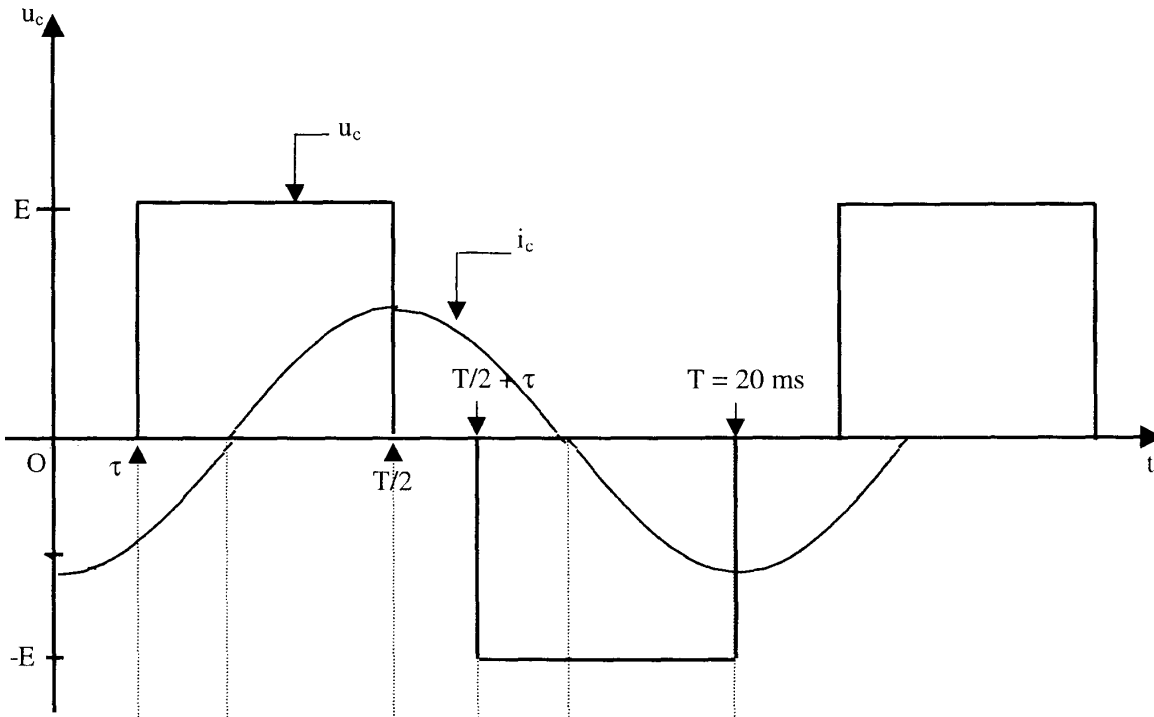
4. La tension $u_c(t)$ peut être décomposée en un fondamental $u_1(t)$ et des harmoniques. Le fondamental $u_1(t)$ est représenté sur l'annexe 3.
 - 4.1. Le fondamental $u_1(t)$ est une tension sinusoïdale de même fréquence f que $u_c(t)$. Son amplitude maximale $U_{1\max}$ est donnée par l'expression : $U_{1\max} = \frac{4E}{\pi} \cos\left(\frac{\pi\tau}{T}\right)$. Si le rapport $\frac{T}{\tau}$ est voisin de 8, en déduire l'expression numérique de $U_{1\max}$ en fonction de E .
 - 4.2. A partir des courbes $u_1(t)$ et $i_c(t)$ représentées sur l'annexe 3, on peut prédire la nature de la charge (résistive, inductive ou capacitive). Préciser la nature de la charge et justifier votre réponse.

5. Si on fait varier la fréquence f des interrupteurs tout en ajustant la valeur efficace U_1 de manière à maintenir constant le rapport $\frac{U_1}{f}$, le moteur asynchrone monophasé est alimenté à flux constant.
 - 5.1. Quel est l'intérêt d'alimenter un moteur asynchrone à flux constant ?
 - 5.2. Proposer des solutions pour régler la valeur efficace U_1 .

ANNEXE 3



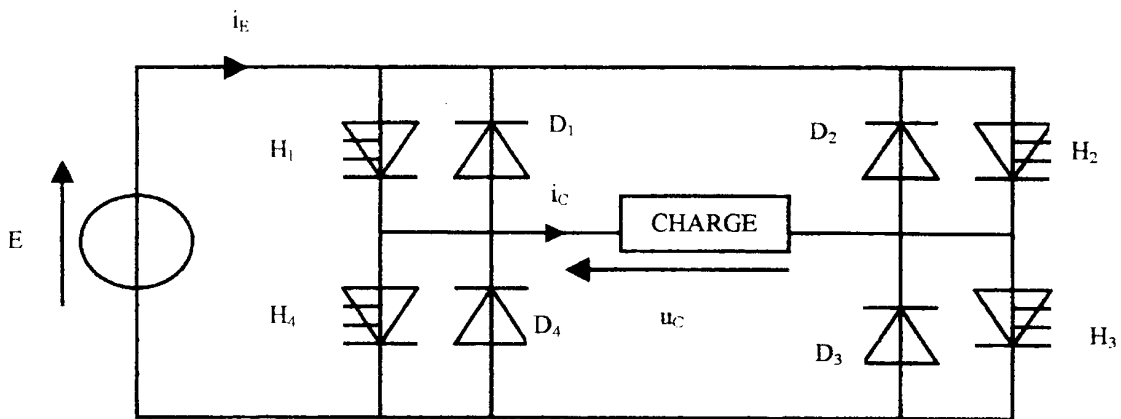
- DOCUMENT RÉPONSE 1



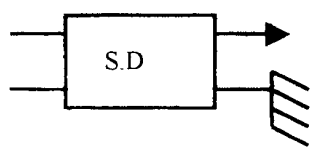
H ₁		H ₄		Interrupteurs commandés
H ₂	H ₃		H ₂	
				Signe de la puissance instantanée
				Éléments passants
				Nature de la phase (A, R, ou RL) *

* A : alimentation de la charge ; R : récupération ; RL : roue libre.

- DOCUMENT RÉPONSE 2

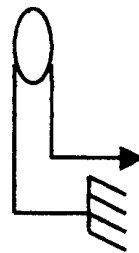


Charge = moteur asynchrone monophasé



Sonde différentielle de tension.

Voie de l'oscilloscope



Voie de l'oscilloscope

Sonde de courant.

Exercice 4 : **BTS 2002 : (extraits)**

2- Le variateur de vitesse

Le variateur de vitesse utilise un montage onduleur qui permet d'alimenter le moteur.

L'étude porte sur le fonctionnement d'un bras d'onduleur ou onduleur en demi-pont. Le schéma est donné figure 2. La figure 3 donne le graphe de la tension u_c , et de l'intensité du courant i_c dans la charge.

2.1 Fonctionnement de l'onduleur

Déterminer :

2-1-a \Rightarrow la fréquence f de l'onduleur

2-1-b \Rightarrow la valeur efficace U_c de la tension instantanée u_c .

On distingue 4 séquences de conduction au cours d'une période de fonctionnement repérées de 1 à 4 au bas de la figure 3.

2-1-c Hachurer sur le document réponse page 5 les intervalles de temps pendant lesquelles les éléments D_1 T_1 D_2 et T_2 sont passants.

2-1-d Compléter le tableau page 5 en précisant si la charge reçoit ou fournit de l'énergie.

2.2 Spectre de la tension u_c

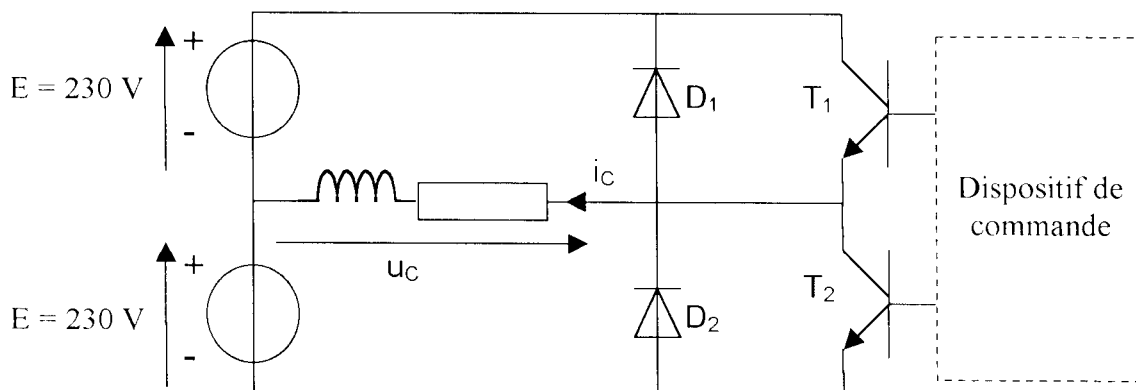
La figure 4 donne le spectre en fréquence de la tension u_c .

2-2-a Déterminer la fréquence du fondamental de la tension.

2-2-b Déterminer la fréquence des différents harmoniques observables sur ce spectre.

2-2-c Quelle est la particularité de ces différentes fréquences ?

Figure 2 : schéma de l'onduleur (§2)



DOCUMENT RÉPONSE A REMETTRE AVEC LA COPIE

Figure 3 : graphes de u_c et i_c en fonction du temps.

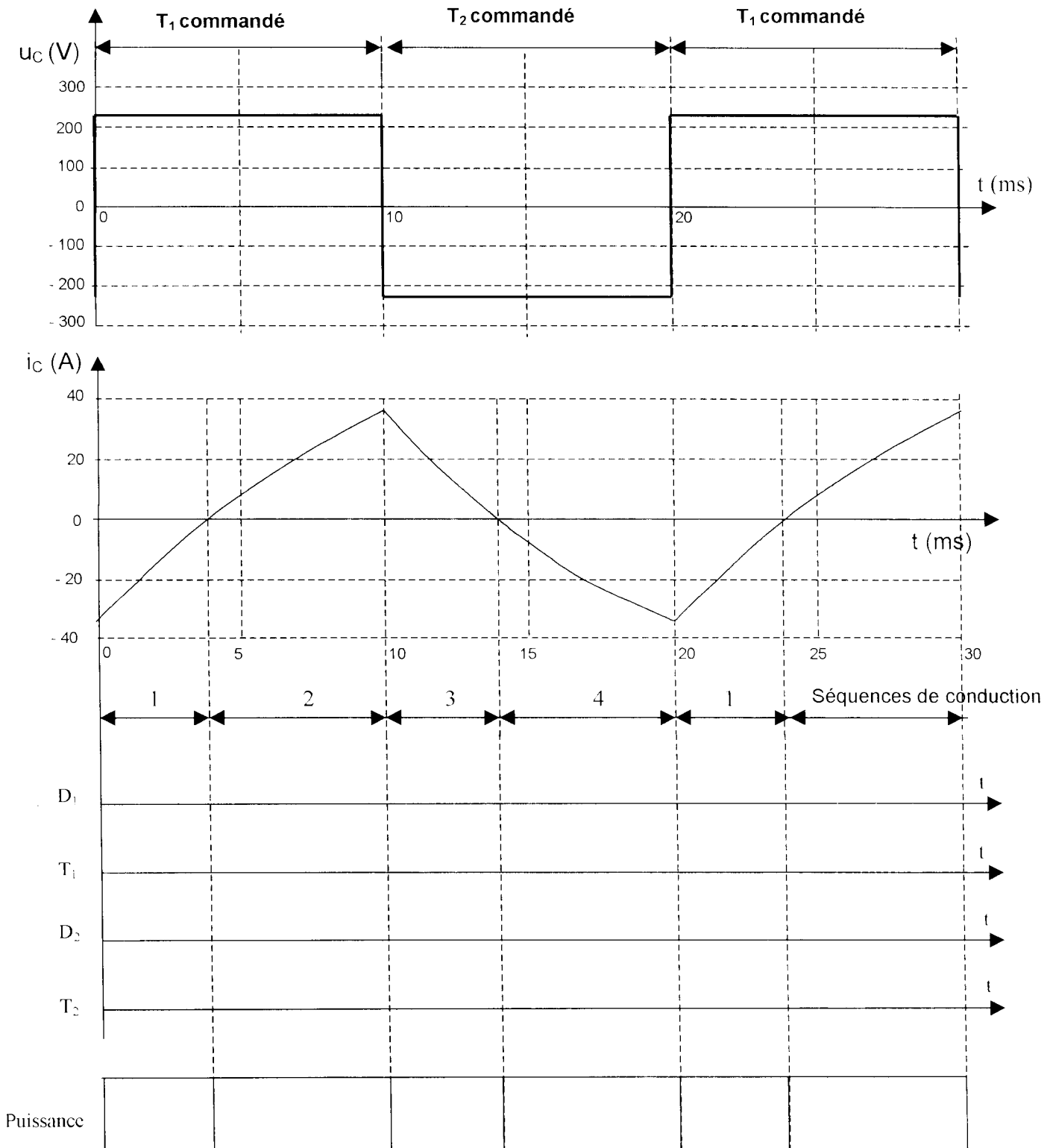


Figure 4 : spectre de la tension u_C .

