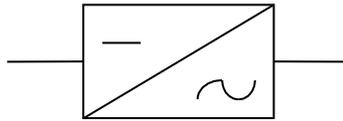


ONDULEUR AUTONOME

I. DÉFINITION D'UN ONDULEUR AUTONOME

On appelle onduleur un convertisseur statique qui permet des échanges d'énergie entre une entrée continue et une sortie alternative.

Son symbole est le suivant :



Un onduleur est autonome quand il impose sa propre fréquence à la charge.

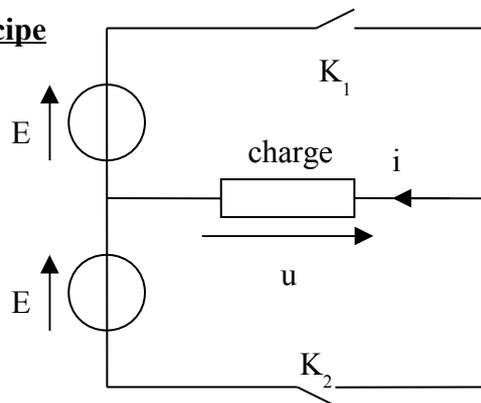
Les onduleurs sont utilisés :

- pour alimenter les moteurs synchrones et asynchrones dont on veut faire varier la vitesse.
- comme alimentations de secours.
- comme alimentation de dispositifs de chauffage par induction (industriels)

Les fréquences des courants fournis par les onduleurs sont comprises entre quelques dizaines de Hertz (alimentations de moteurs) et quelques centaines de Hertz.

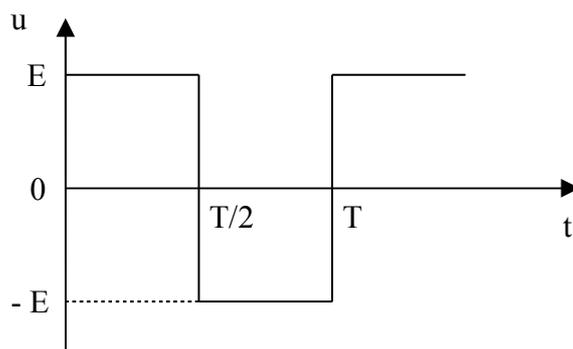
I. ONDULEUR DE TENSION MONOPHASÉE À 2 INTERRUPTEURS

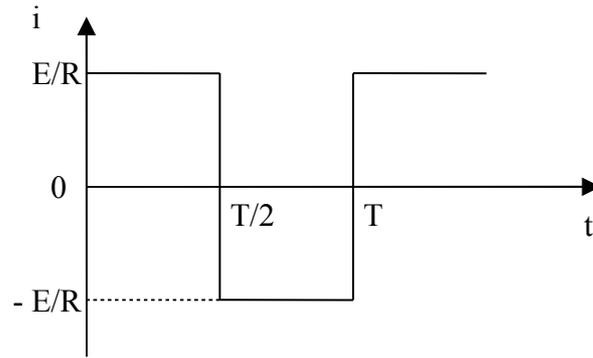
2. Montage de principe



Pour réaliser les interrupteurs K_1 et K_2 , on peut utiliser des transistors travaillant en commutation.

3. Débit sur charge résistive

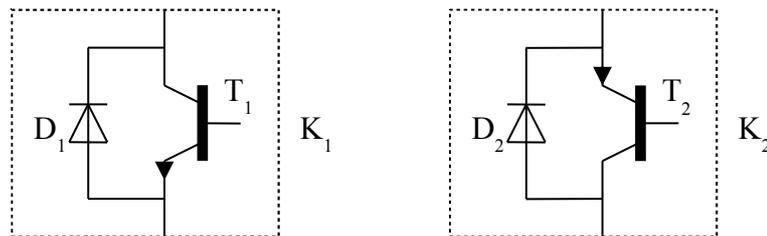




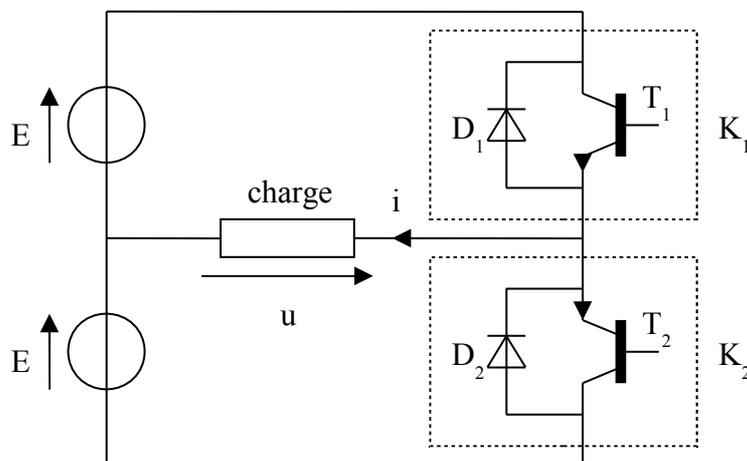
4. Débit sur charge inductive

a. Structure des interrupteurs

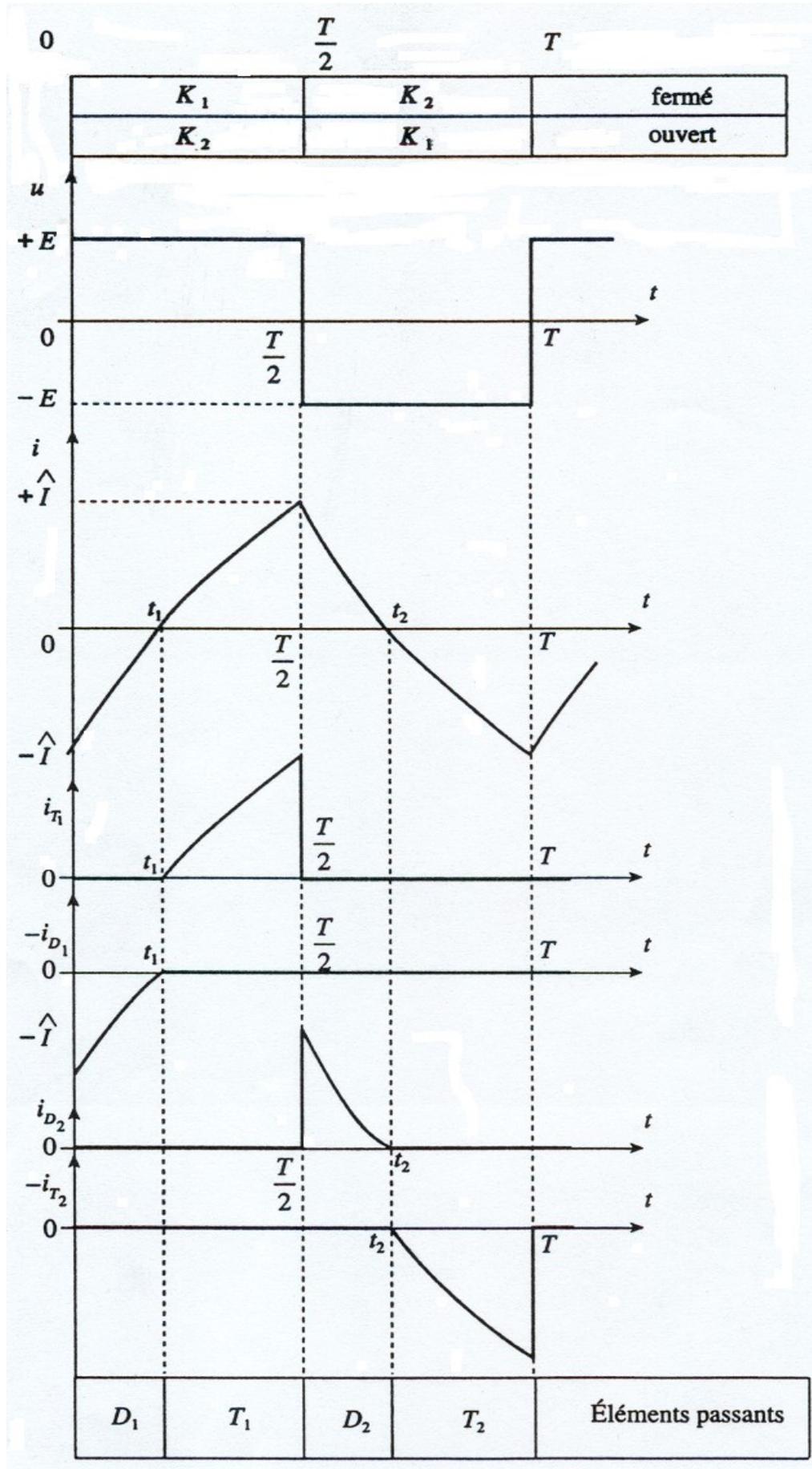
Dans ce cas, l'annulation du courant i et celle de la tension u ne sont pas simultanées. Lorsque K_1 (ou K_2) est ouvert, le courant est tantôt positif, tantôt négatif. Or, les transistors sont unidirectionnels, il faut donc les compléter avec un dispositif permettant d'inverser le courant. On ajoute pour cela une diode en parallèle.



b. Schéma du montage



c. Allure des courants et tensions



d. **Fonctionnement**

Notons $p(t) = u(t).i(t)$ la puissance instantanée reçue par la charge.

De 0 à t_1 : $i < 0$ et $u > 0$ donc $p < 0$, la charge fournit donc de la puissance à la source de tension et le courant passe par D_1 .

On est en phase de récupération d'énergie au niveau de l'alimentation continue.

De t_1 à $T/2$: $i > 0$ et $u > 0$ donc $p > 0$, la charge reçoit donc de la puissance de la source de tension et le courant passe par T_1 .

On est en phase d'alimentation normale de la charge.

De $T/2$ à t_2 : $i > 0$ et $u < 0$ donc $p < 0$, la charge fournit donc de la puissance à la source de tension et le courant passe par D_2 .

On est en phase de récupération d'énergie au niveau de l'alimentation continue.

De t_2 à T : $i < 0$ et $u < 0$ donc $p > 0$, la charge reçoit donc de la puissance de la source de tension et le courant passe par T_2 .

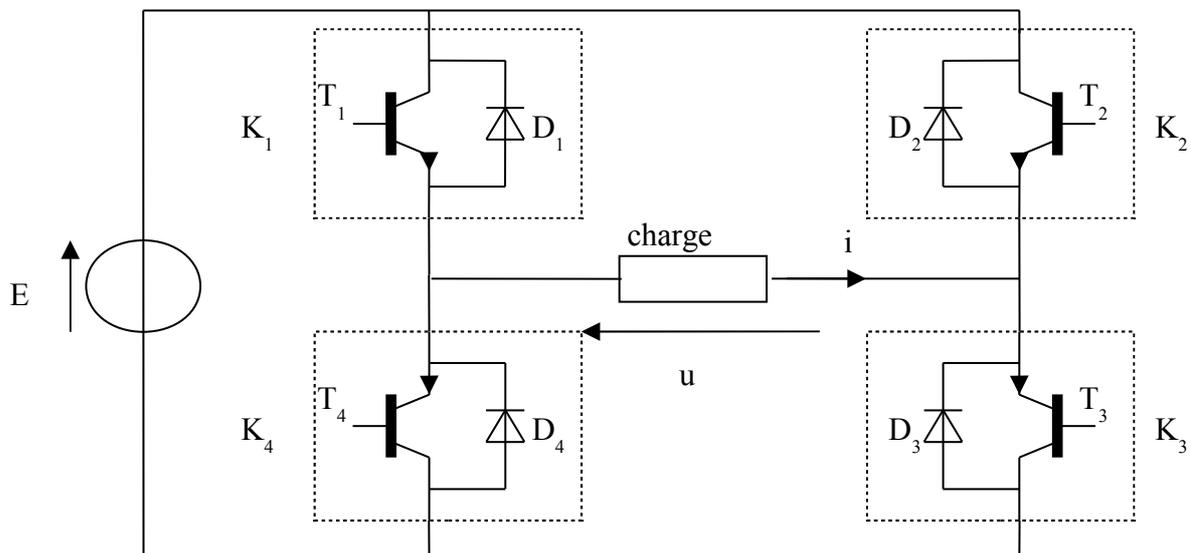
On est en phase d'alimentation normale de la charge.

Rem 1 : Les diodes fonctionnent uniquement pendant les phases de récupération d'où leur nom de diodes de récupération. De plus elles permettent d'avoir un courant ininterrompu dans la charge et de protéger les transistors (ou thyristors) contre les surtensions.

Rem 2 : On a ici $\langle u \rangle = 0V$ et $U = E$

I. **ONDULEUR EN PONT À 4 INTERRUPTEURS**

1. **Montage**



Rem 1: Les 4 diodes sont indispensables pour le fonctionnement sur charge inductive (cf onduleur à 2 interrupteurs).

Rem 2 : Pour ce type de montage, il existe deux types de commande :

- commande symétrique
- commande décalée

2. Commande symétrique

Les interrupteurs sont commandés périodiquement et 2 par 2 (K_1 et K_3 , K_2 et K_4).

Pour l'étude, K_1 et K_3 sont fermés de 0 à $T/2$ et K_2 et K_4 sont fermés de $T/2$ à T .
On note $p(t) = u(t).i(t)$ la puissance instantanée reçue par la charge.

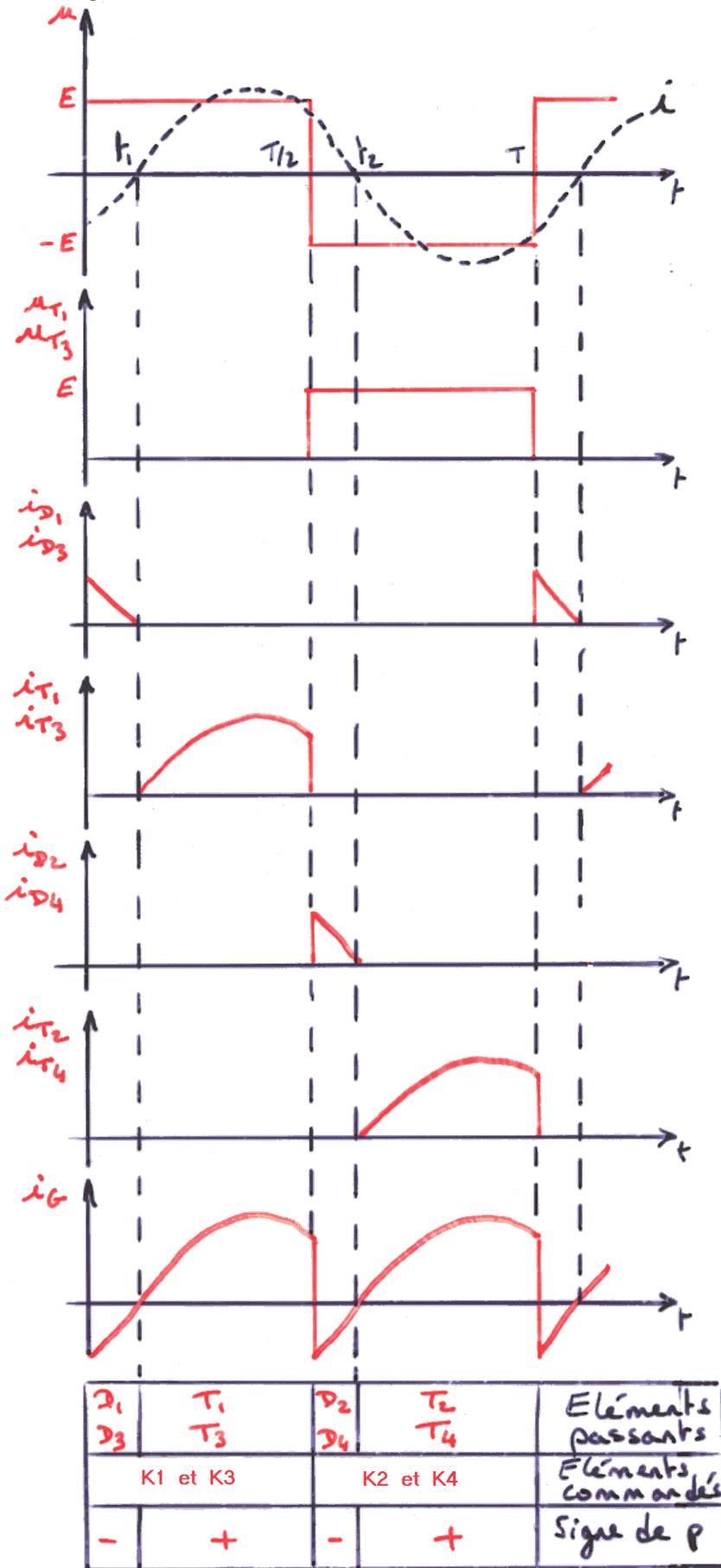
De 0 à t_1 : $i < 0$ et $u > 0$ donc $p < 0$, la charge fournit donc de la puissance à la source de tension et le courant passe par D_1 et D_3 .
On est en phase de récupération d'énergie au niveau de l'alimentation continue.

De t_1 à $T/2$: $i > 0$ et $u > 0$ donc $p > 0$, la charge reçoit donc de la puissance de la source de tension et le courant passe par T_1 et T_3 .
On est en phase d'alimentation normale de la charge.

De $T/2$ à t_2 : $i > 0$ et $u < 0$ donc $p < 0$, la charge fournit donc de la puissance à la source de tension et le courant passe par D_2 et D_4 .
On est en phase de récupération d'énergie au niveau de l'alimentation continue.

De t_2 à T : $i < 0$ et $u < 0$ donc $p > 0$, la charge reçoit donc de la puissance de la source de tension et le courant passe par T_2 et T_4 .
On est en phase d'alimentation normale de la charge.

Rem : On a ici $\langle u \rangle = 0V$ et $U = E$.



3. Commande décalée

Les actions de commande de K_1 (ouverture/fermeture) sont décalées par rapport à celles qui concernent K_3 , et de même pour K_2/K_4 .

De 0 à t_1 : $i < 0$ et $u > 0$ donc $p < 0$, la charge fournit donc de la puissance à la source de tension et le courant passe par D_1 et D_3 .

On est en phase de récupération d'énergie au niveau de l'alimentation continue.

De t_1 à t_2 : $i > 0$ et $u > 0$ donc $p > 0$, la charge reçoit donc de la puissance de la source de tension et le courant passe par T_1 et T_3 .

On est en phase d'alimentation normale de la charge.

De t_2 à $T/2$: $i > 0$ et $u = 0$, la charge est court-circuitée, c'est une phase de roue libre. Le courant passe par T_3 et D_4 .

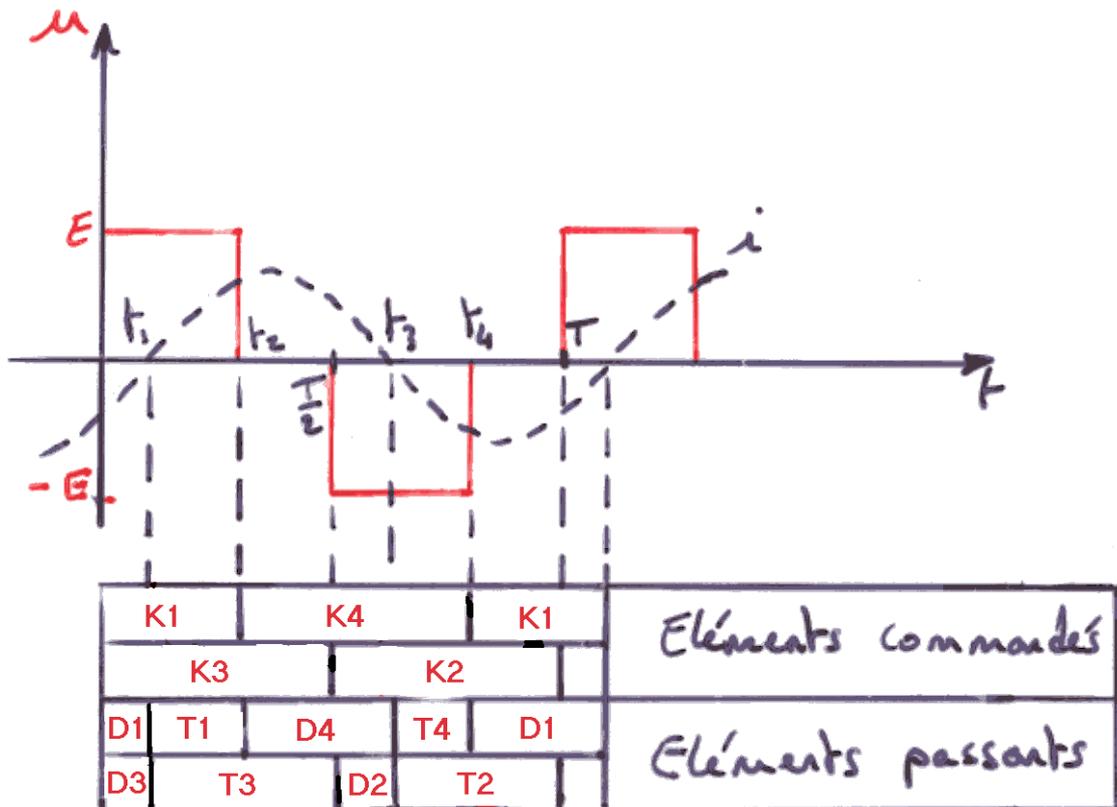
De $T/2$ à t_3 : $i > 0$ et $u < 0$ donc $p < 0$, la charge fournit donc de la puissance à la source de tension et le courant passe par D_2 et D_4 .

On est en phase de récupération d'énergie au niveau de l'alimentation continue.

De t_3 à t_4 : $i < 0$ et $u < 0$ donc $p > 0$, la charge reçoit donc de la puissance de la source de tension et le courant passe par T_2 et T_4 .

On est en phase d'alimentation normale de la charge.

De t_4 à T : $i < 0$ et $u = 0$, la charge est court-circuitée, c'est une phase de roue libre. Le courant passe par T_2 et D_1 .

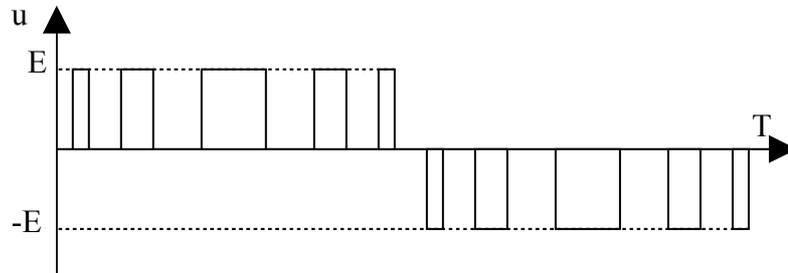


II. ONDULEUR À MPLI

1. Définition

Ce sont des onduleurs à Modulation de Position et de Largeur d'Impulsion.

La tension de sortie de ces onduleurs à l'allure suivante :

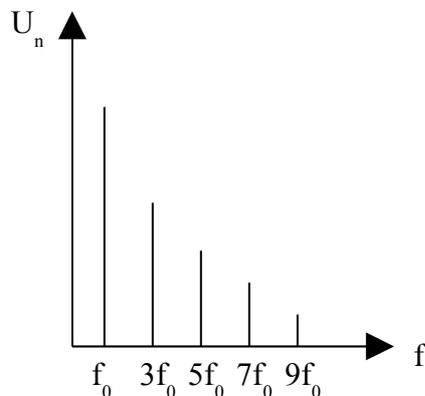


On voit que les impulsions ont une largeur qui dépend de leur position dans la séquence : on dit que leur largeur est modulée en fonction de cette position.

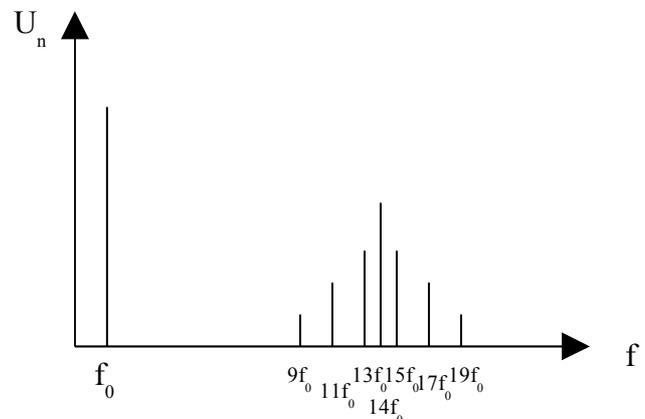
Les centres de ces impulsions ne sont pas équidistants : on dit que la position de ces impulsions est modulée.

2. Avantage

Spectre des fréquences d'un onduleur à commande symétrique



Spectre des fréquences d'un onduleur à MPLI (14 impulsions/période)



Le problème qui se pose avec les onduleurs c'est que, si la tension de sortie n'est pas sinusoïdale, l'intensité dans la charge ne l'est pas ; elle comporte donc des harmoniques. Ceux-ci génèrent des parasites radioélectriques qui, dans le cas des moteurs, engendrent des pertes supplémentaires et rendent les machines bruyantes. Dans le cas des onduleurs alimentant des ordinateurs, ces parasites peuvent perturber leur fonctionnement. Pour supprimer les harmoniques, les onduleurs à MPLI présentent l'avantage de ne nécessiter que l'ajout d'un filtre peu sélectif pour avoir une tension pratiquement sinusoïdale. Ce type d'onduleur est donc vendu avec son filtre.

Utilisation : les onduleurs à MPLI monophasés ont des puissances apparentes comprises entre 5 et 200kVA alors que pour les triphasés elles vont jusqu'à 3600kVA.