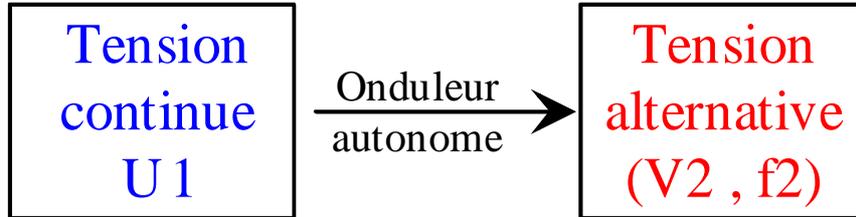
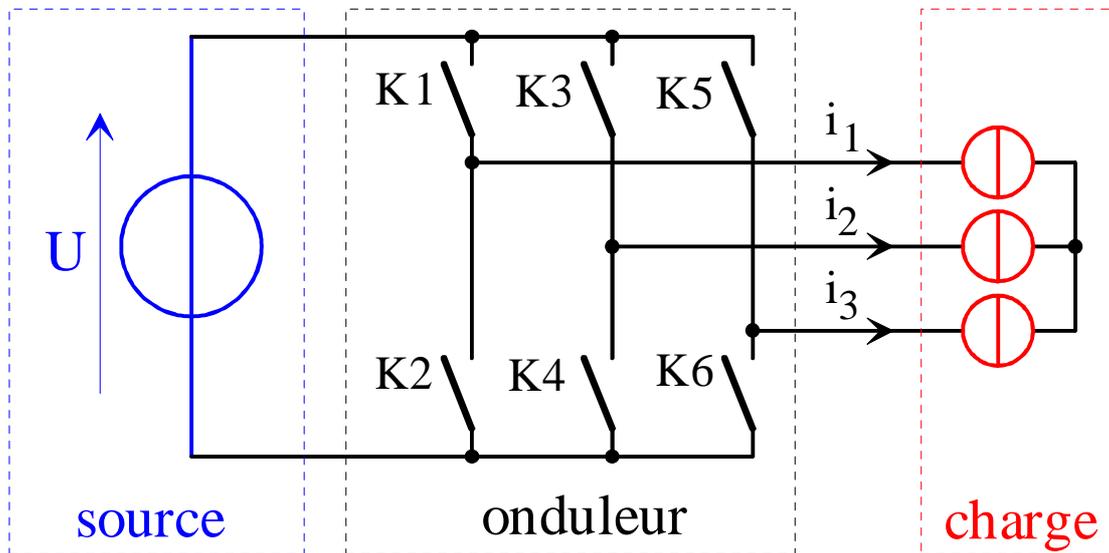


Les onduleurs triphasés

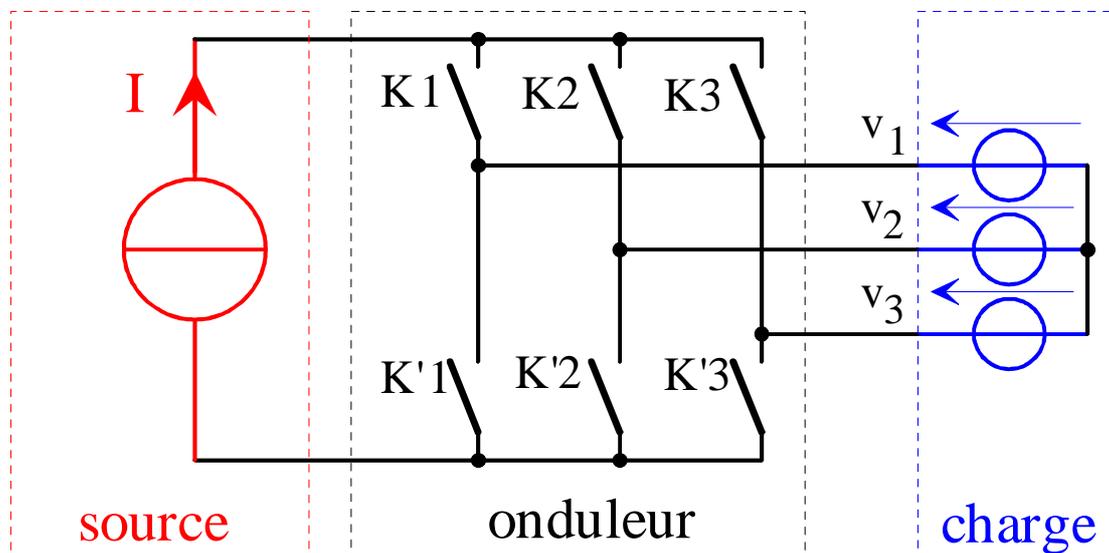
Fonction onduleur :



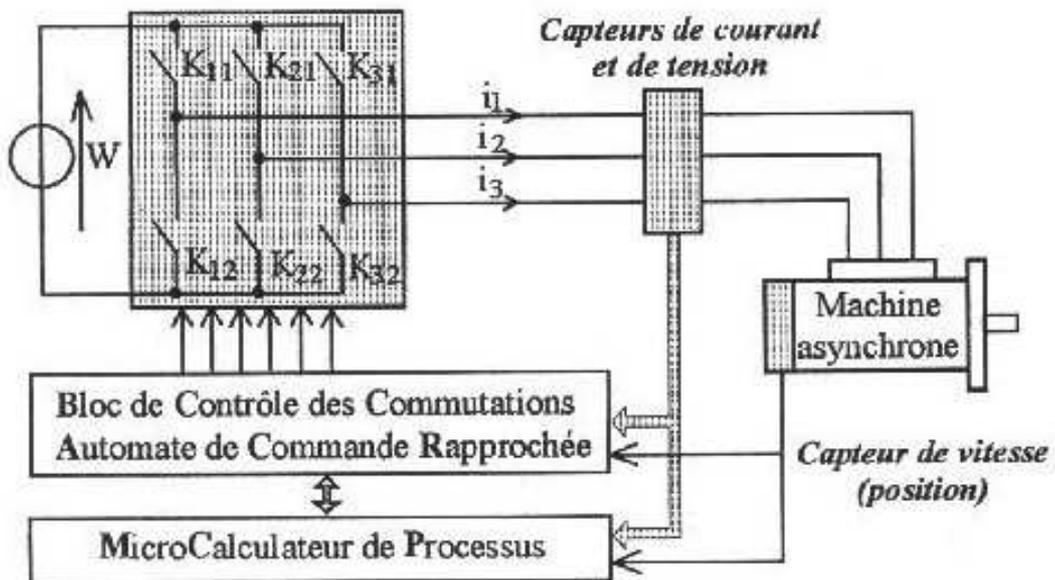
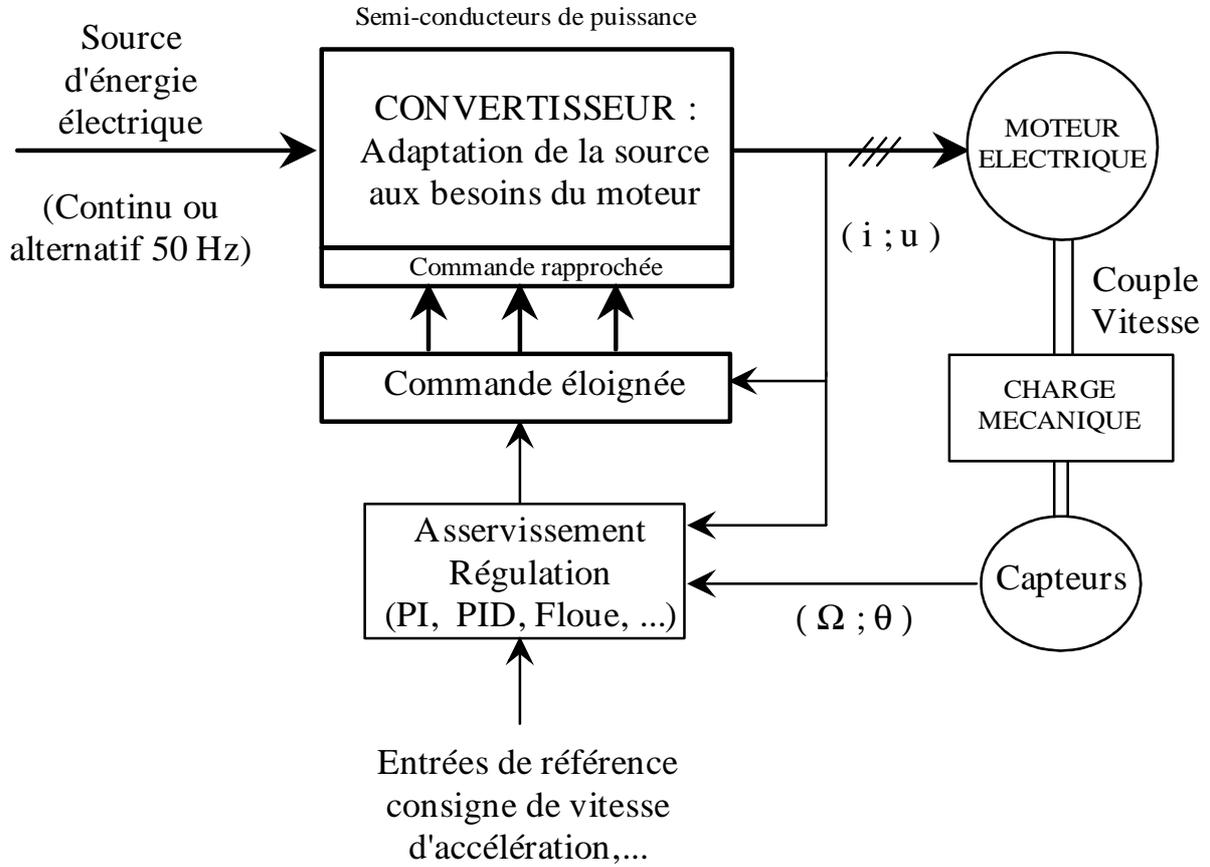
Onduleur triphasé de tension :



Onduleur triphasé de courant :

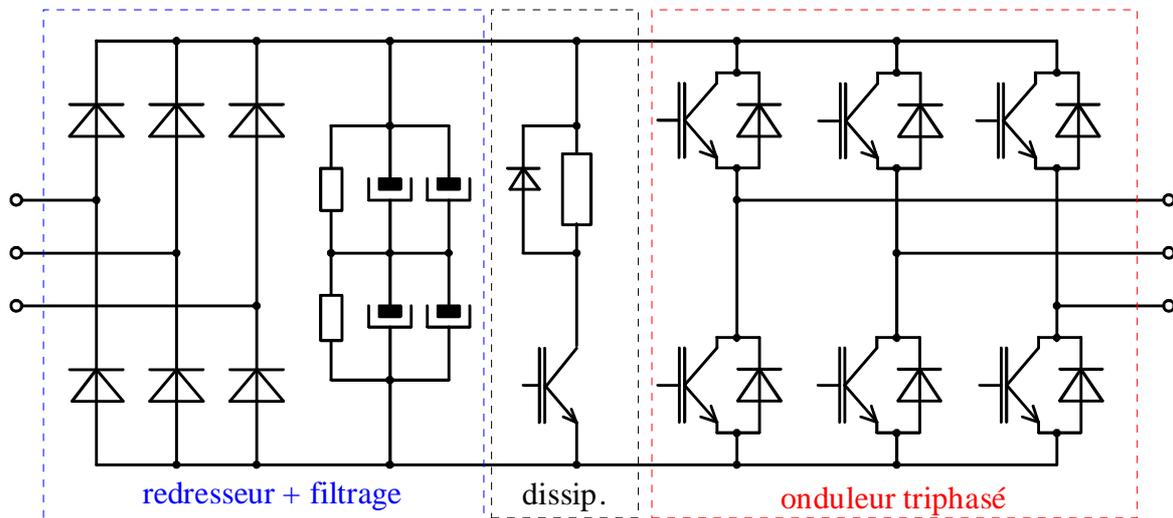


Application à la commande de moteur

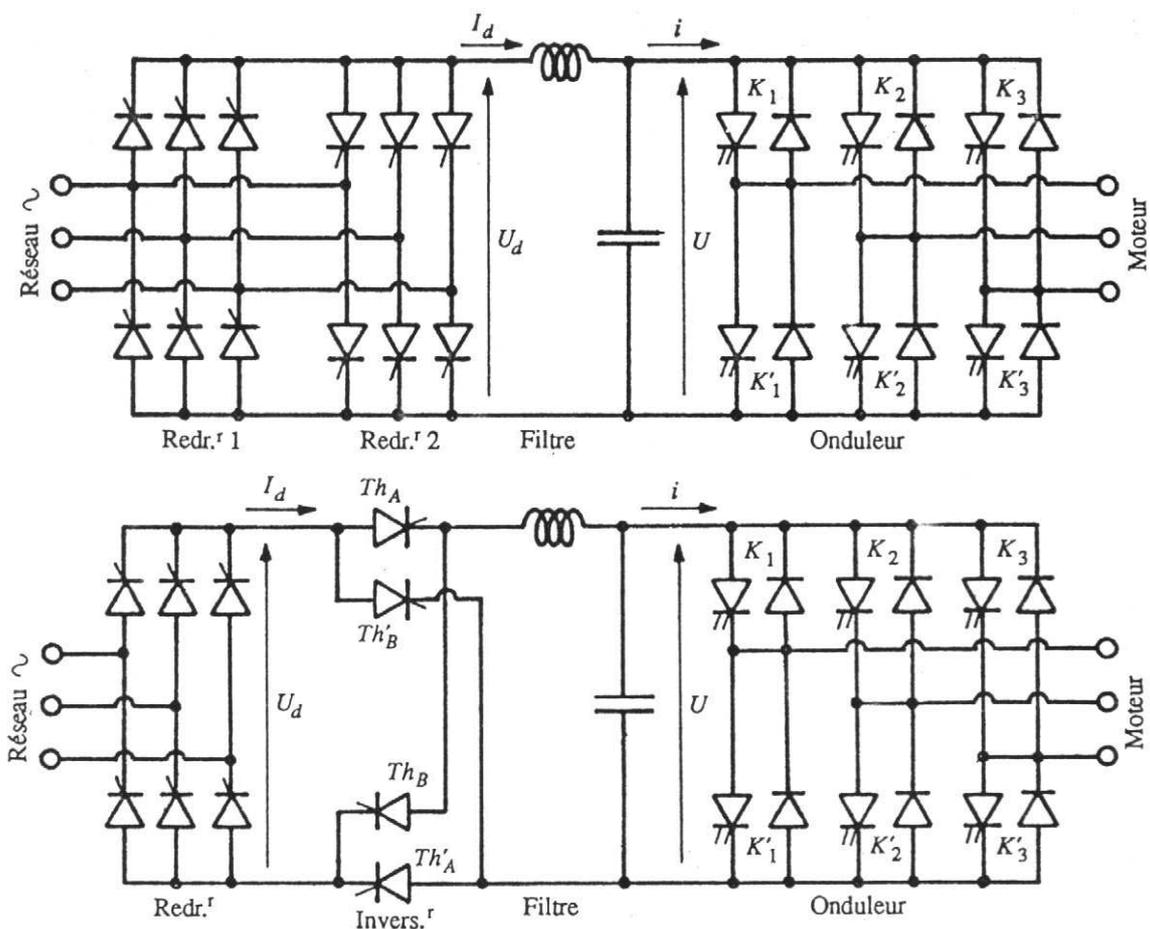


Réversibilité de l'onduleur triphasé de tension

Structure générale :

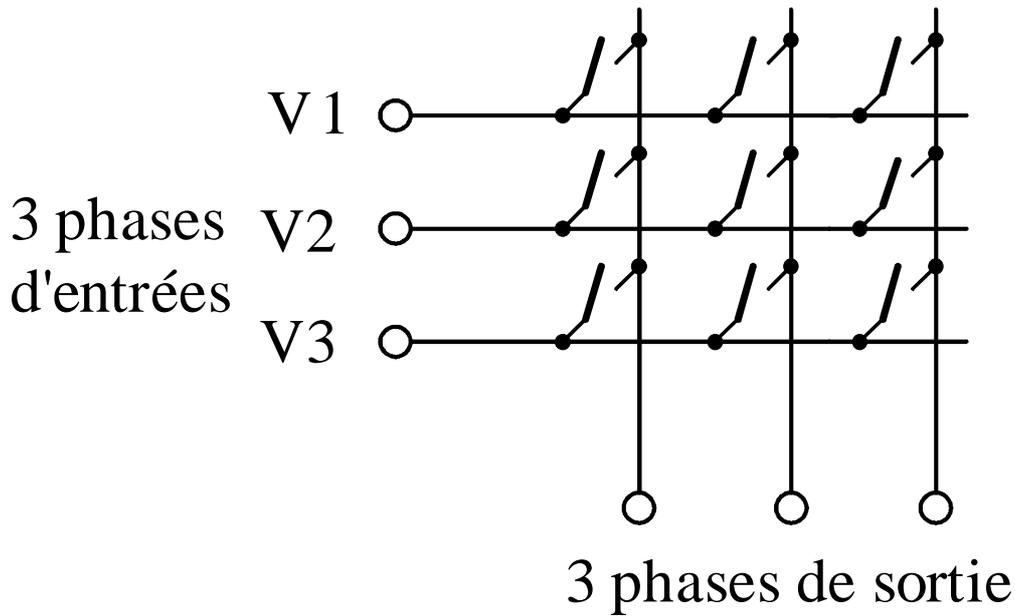


Réversibilité de l'onduleur :

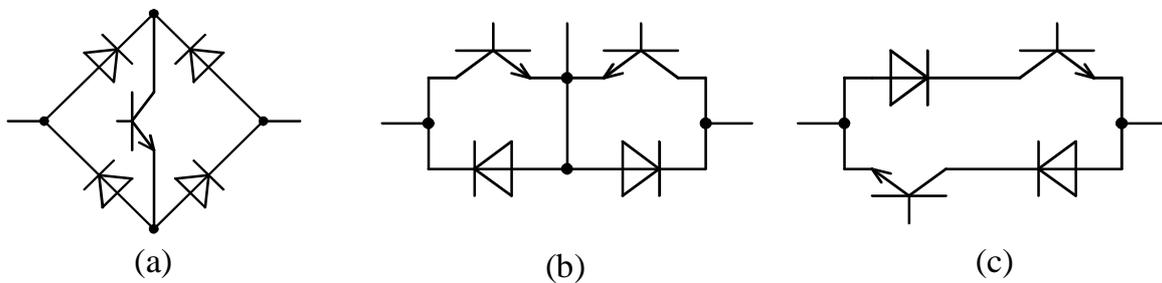


Un convertisseur AC → AC direct

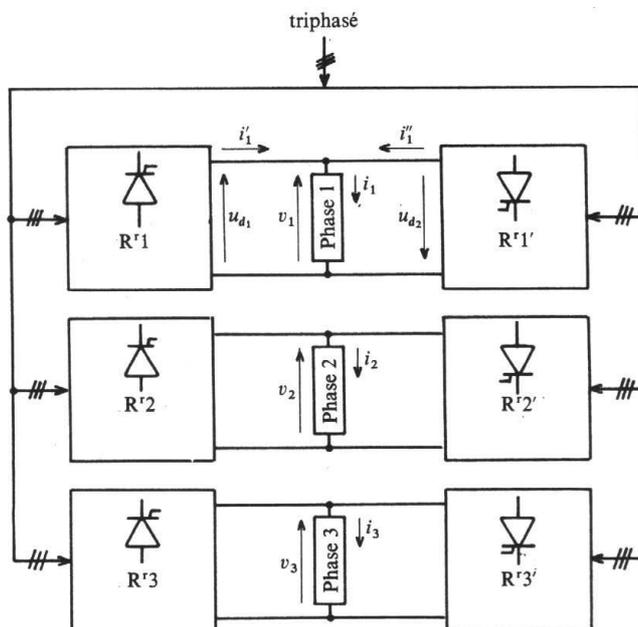
Principe du convertisseur direct :



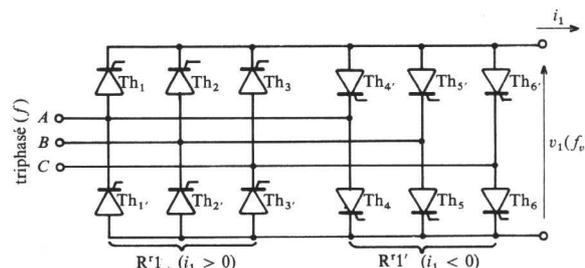
Interrupteur bidirectionnel :



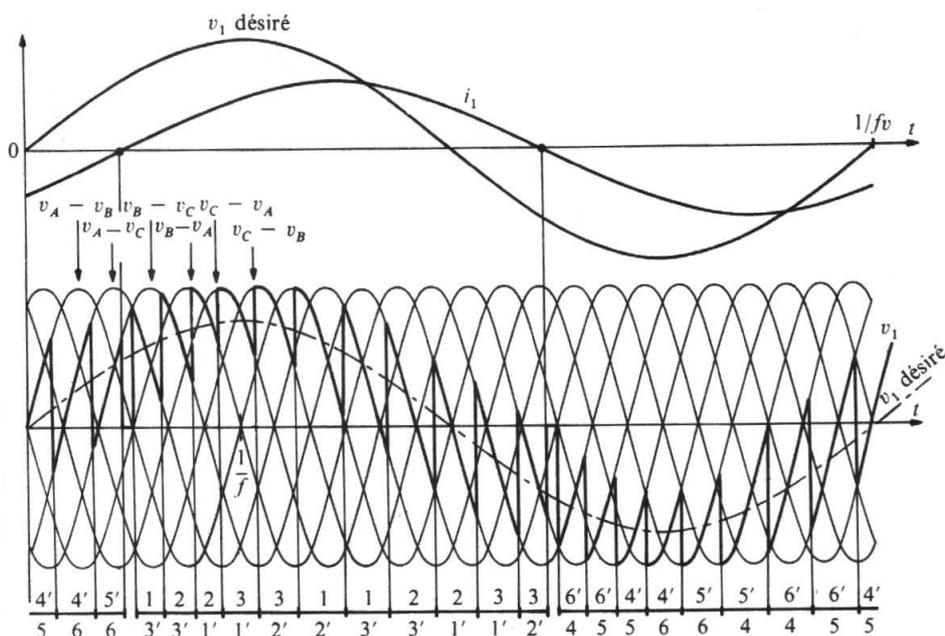
Le cyclo-convertisseur à thyristors



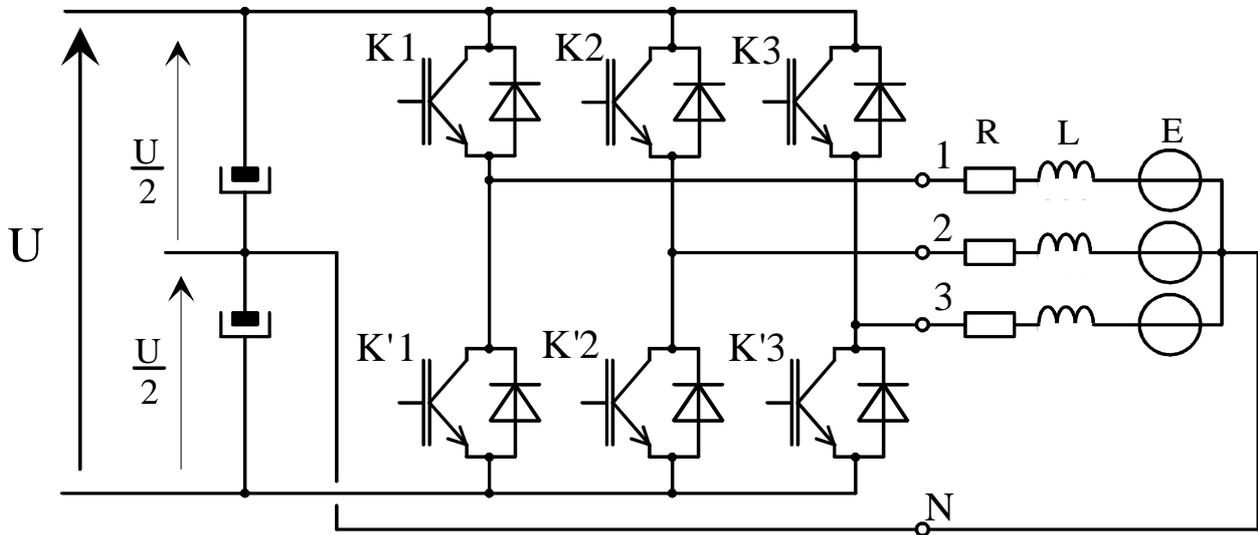
Convertisseur pour une phase :



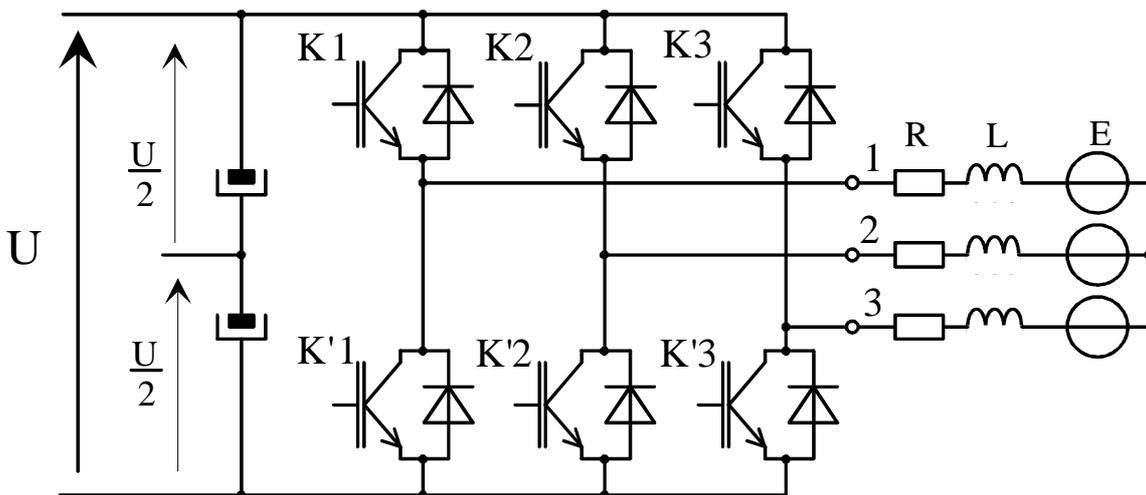
Tension de sortie pour une phase :

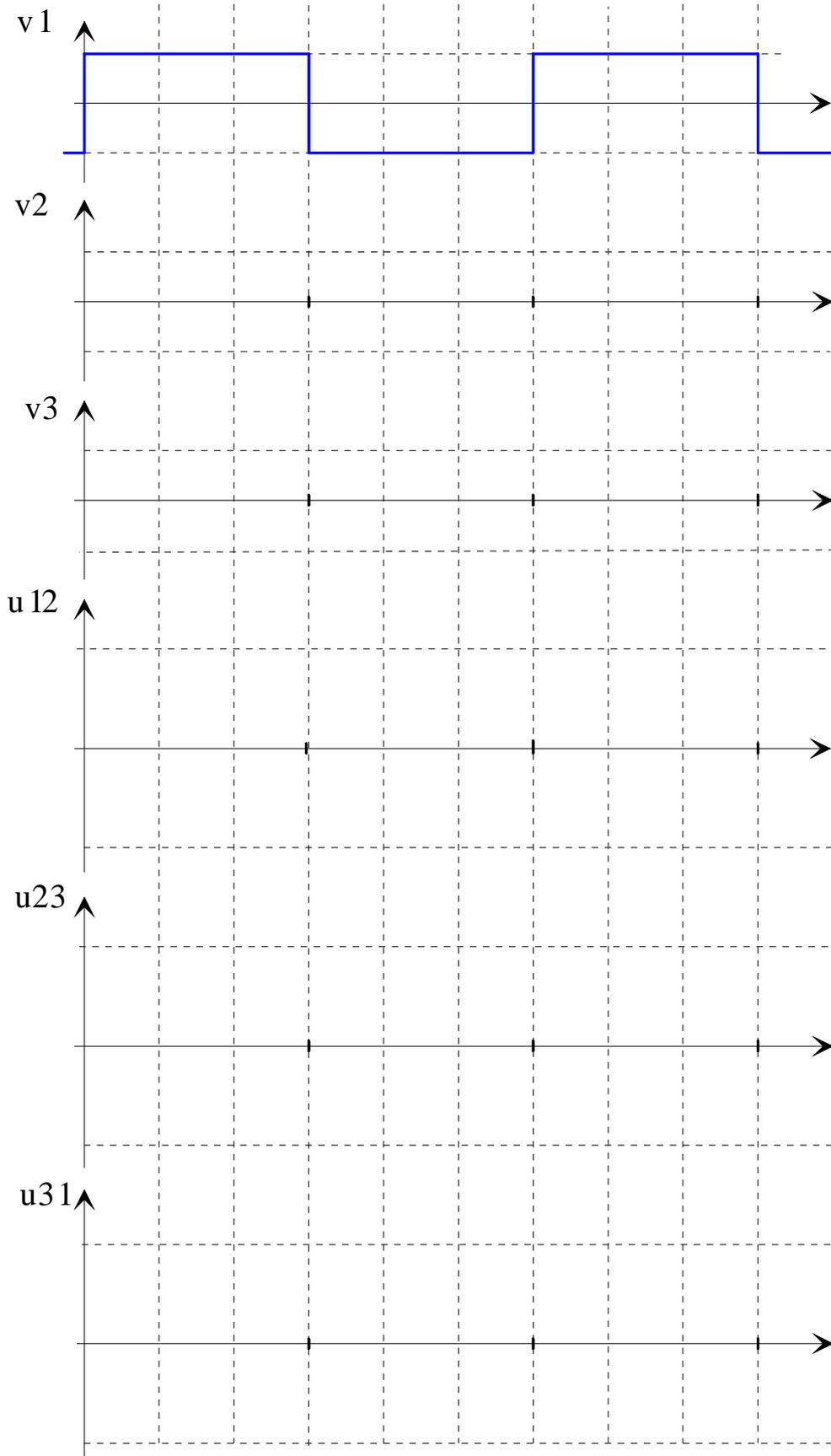


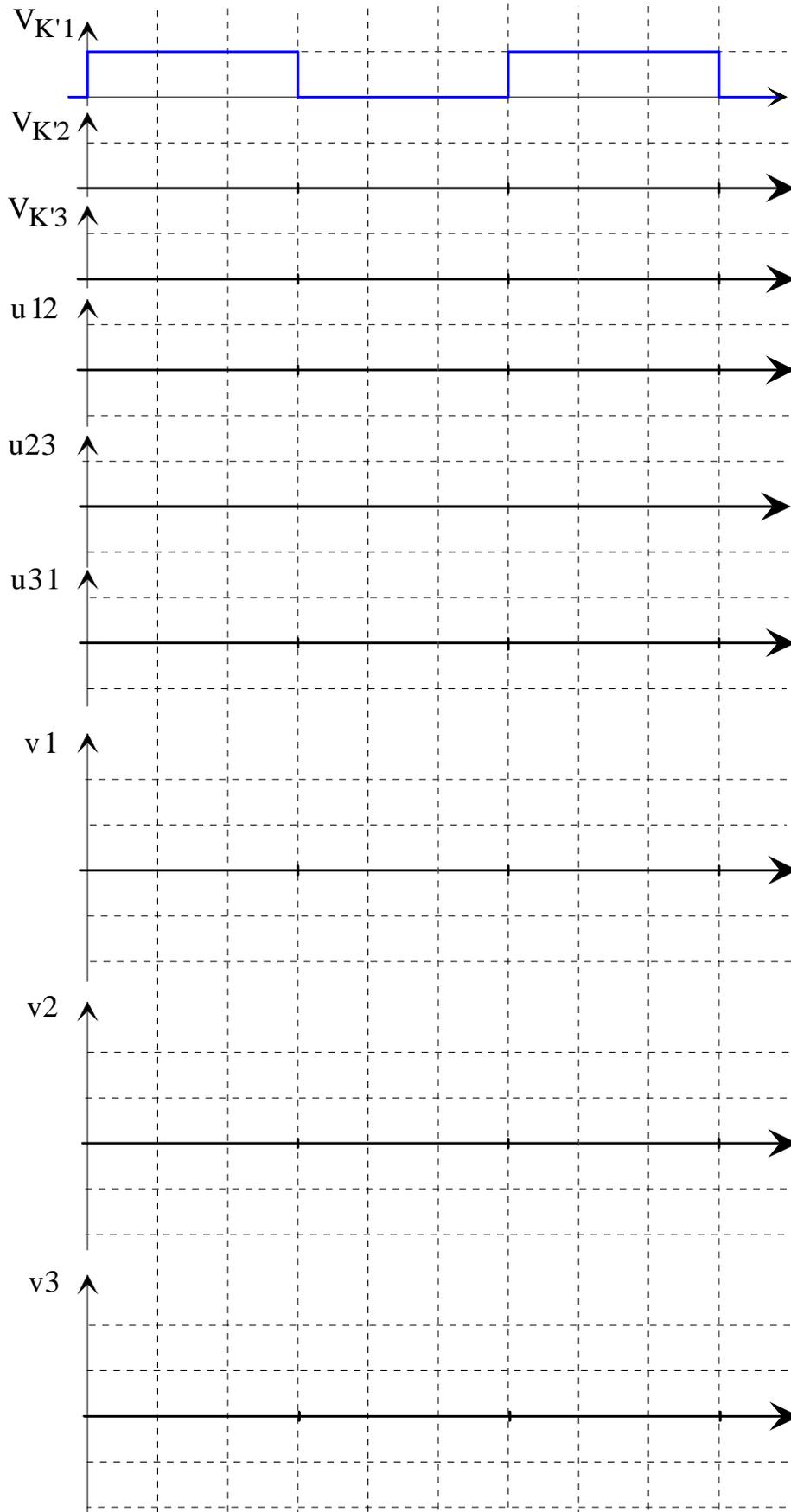
Onduleur triphasé avec neutre reliée à la source



Commande d'un onduleur triphasé sans neutre

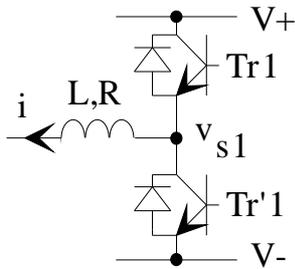




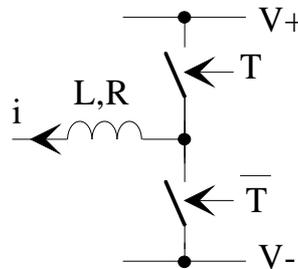


Modélisation de la commande

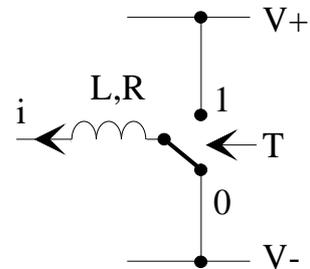
Etude des valeurs de la tension simple :



a) Bras de pont.



b) Interrupteur



c) Inverseur

L'état logique des bras de pont :

- $T_1 = 0$: Tr'1 est fermé et Tr1 est ouvert, $v_1 = V_-$.
- $T_1 = 1$: Tr'1 est ouvert et Tr1 est fermé, $v_1 = V_+$.

- $T_2 = 0$: Tr'2 est fermé et Tr2 est ouvert, $v_2 = V_-$.
- $T_2 = 1$: Tr'2 est ouvert et Tr2 est fermé, $v_2 = V_+$.

- $T_3 = 0$: Tr'3 est fermé et Tr3 est ouvert, $v_3 = V_-$.
- $T_3 = 1$: Tr'3 est ouvert et Tr3 est fermé, $v_3 = V_+$.

Expression de la tension de sortie de l'onduleur

$$\begin{cases} v_1 = T_1 \cdot V_+ + \overline{T_1} \cdot V_- \\ v_2 = T_2 \cdot V_+ + \overline{T_2} \cdot V_- \\ v_3 = T_3 \cdot V_+ + \overline{T_3} \cdot V_- \end{cases}$$

Tensions entre phases :

$$\begin{bmatrix} v_1 - v_2 \\ v_2 - v_3 \\ v_3 - v_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} T_1 - T_2 \\ T_2 - T_3 \\ T_3 - T_1 \end{bmatrix} \cdot (V_+ - V_-) = \begin{bmatrix} T_1 - T_2 \\ T_2 - T_3 \\ T_3 - T_1 \end{bmatrix} \cdot V_C$$

Alimentation triphasée de la charge sans le neutre

$$\forall t, \begin{cases} v_1(t) + v_2(t) + v_3(t) = 0 \\ i_1(t) + i_2(t) + i_3(t) = 0 \end{cases}$$

Expressions des tensions simples en fonction de V_C :

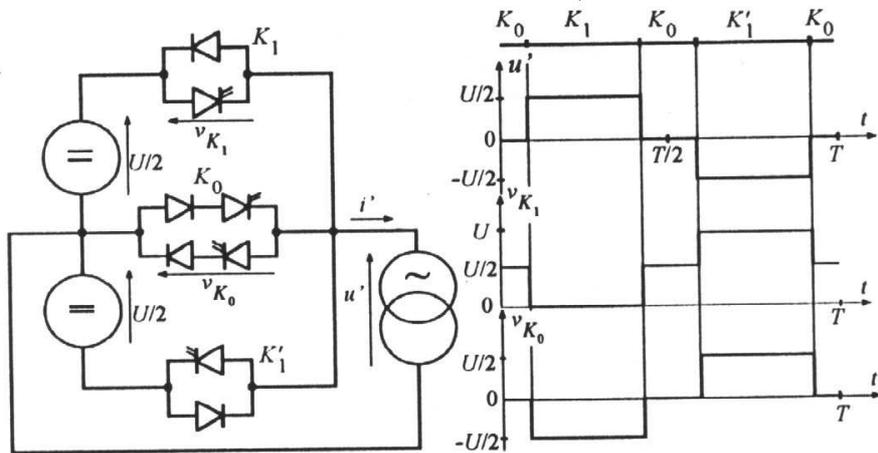
$$\begin{bmatrix} v_1 \\ v_2 \\ v_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} +2 \cdot T_1 - T_2 - T_3 \\ -T_1 + 2 \cdot T_2 - T_3 \\ -T_1 - T_2 + 2 \cdot T_3 \end{bmatrix} \cdot \frac{V_C}{3}$$

Etats logiques de l'onduleur de tension :

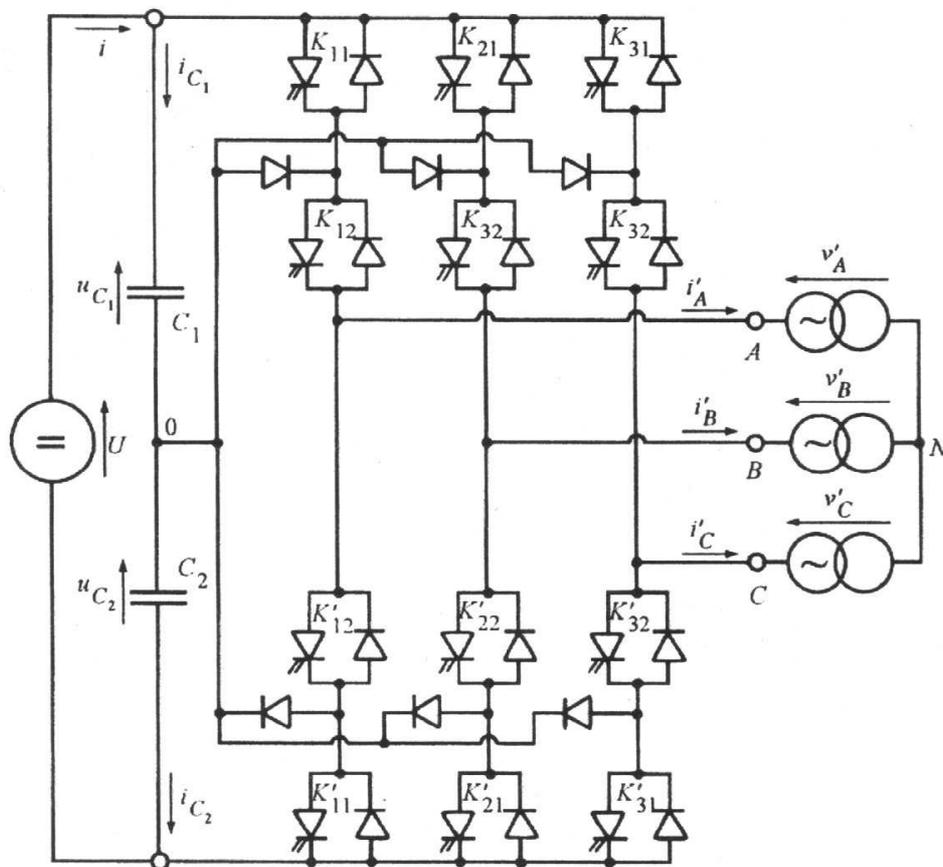
ETAT	T_3	T_2	T_1	V_3	V_2	V_1
0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	1	$-V_C/3$	$-V_C/3$	$2V_C/3$
2	0	1	0	$-V_C/3$	$2V_C/3$	$-V_C/3$
3	0	1	1	$-2V_C/3$	$V_C/3$	$V_C/3$
4	1	0	0	$2V_C/3$	$-V_C/3$	$-V_C/3$
5	1	0	1	$V_C/3$	$-2V_C/3$	$V_C/3$
6	1	1	0	$V_C/3$	$V_C/3$	$-2V_C/3$
7	1	1	1	0	0	0

Onduleur multi-niveaux

Principe de l'onduleur multi-niveaux :

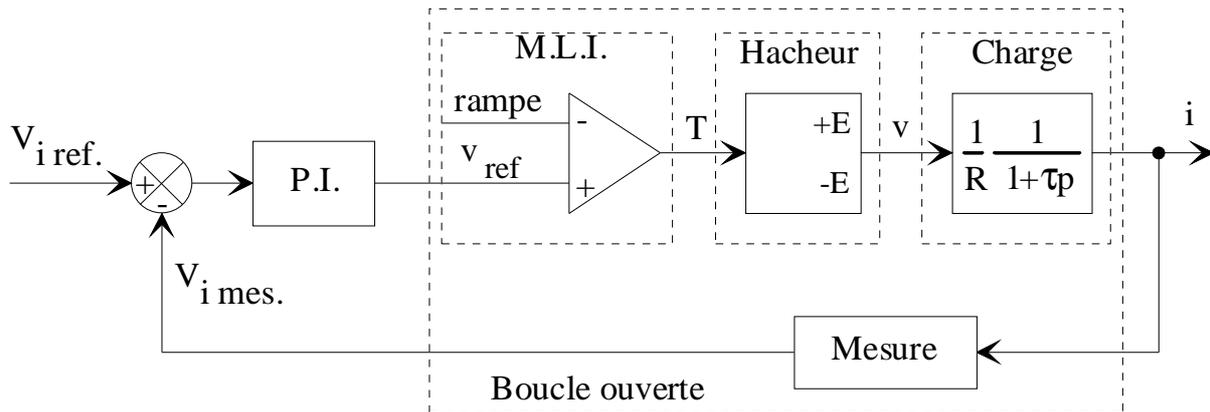


Onduleur multi-niveaux triphasé :

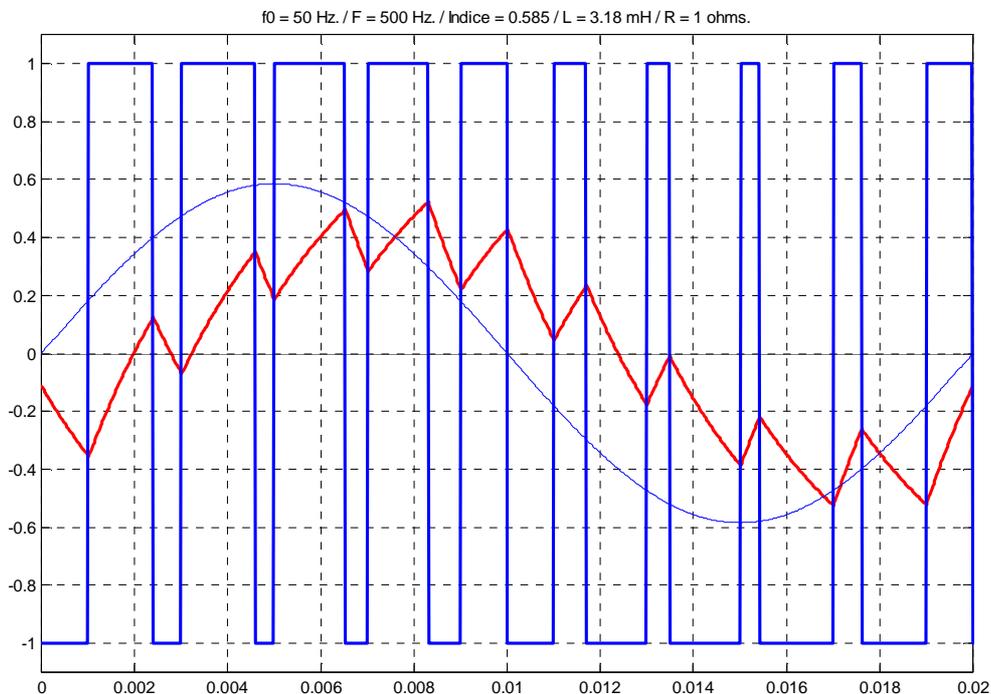


Commande par MLI à fréquence fixe

Schéma fonctionnel de la régulation :

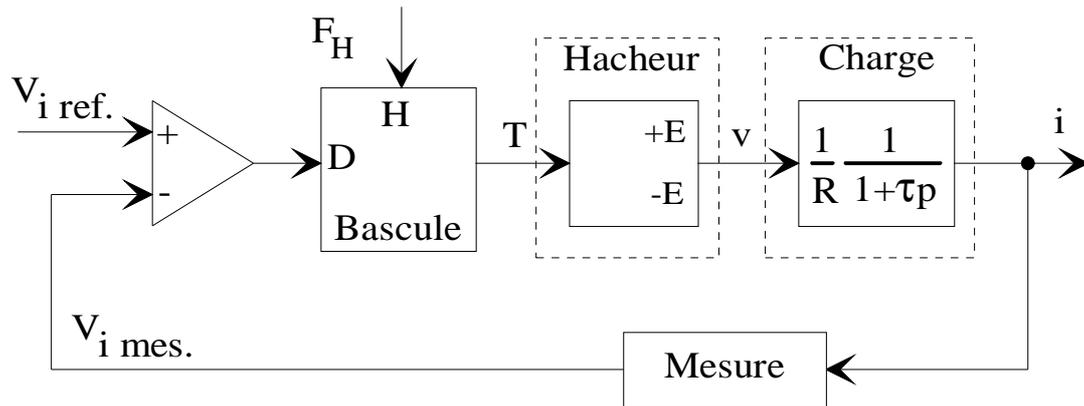


Allure du courant dans la charge :

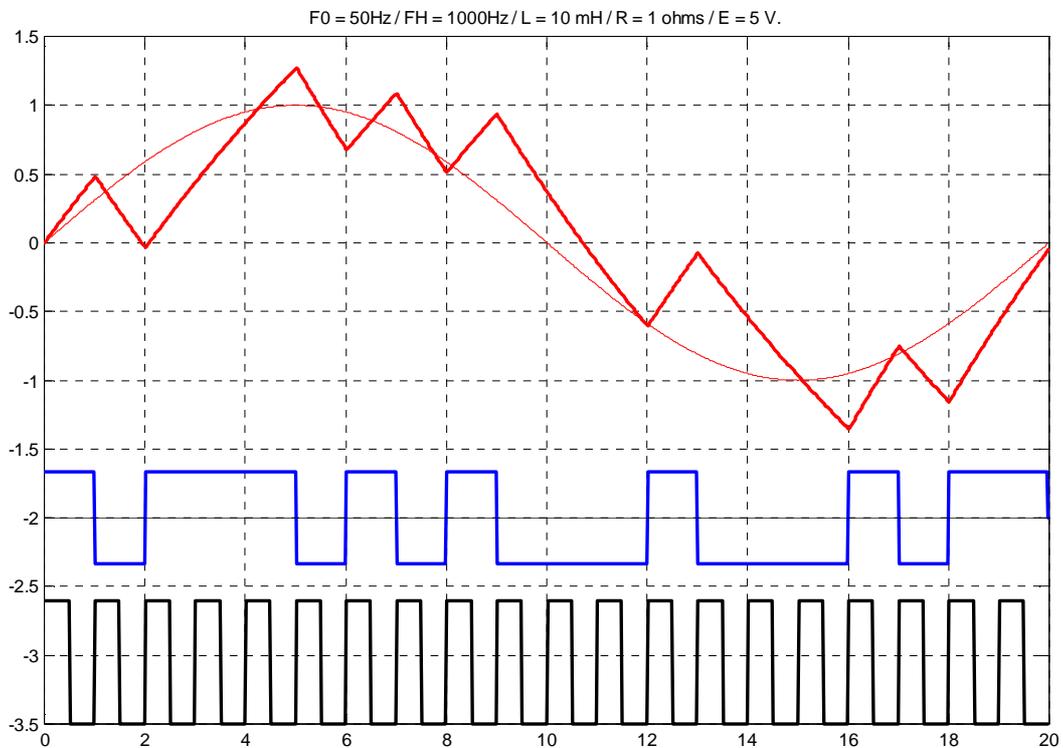


Modulation par fréquence de décision fixe

Schéma fonctionnel de la régulation :

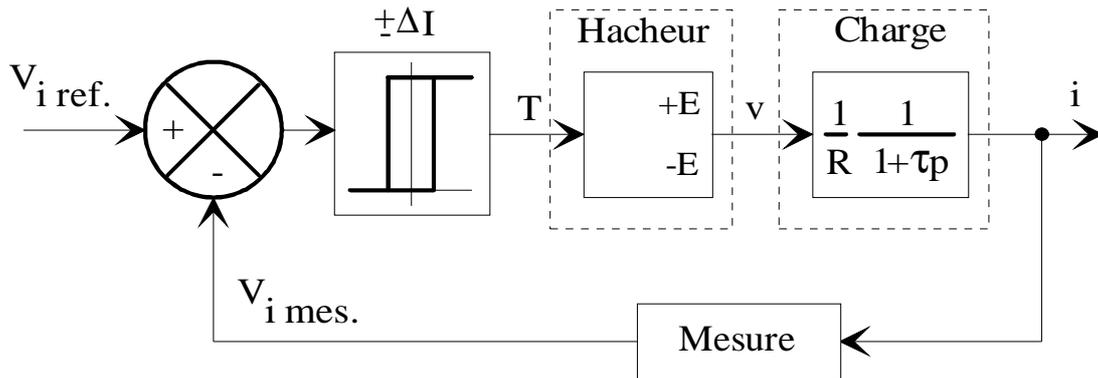


Allure du courant dans la charge :

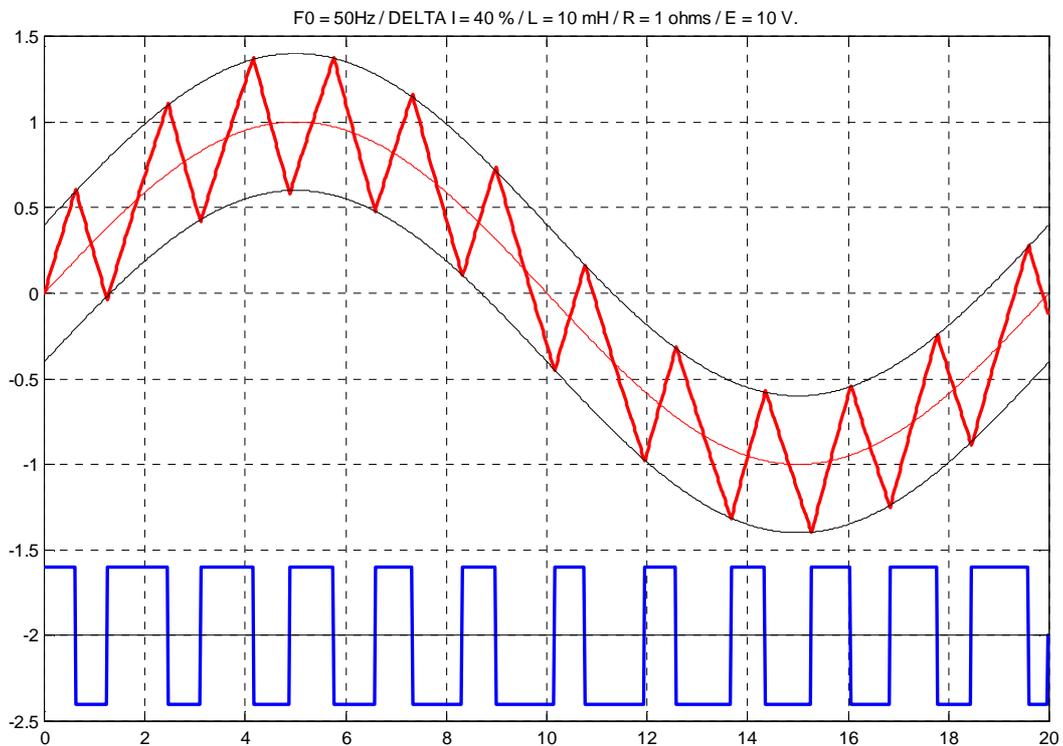


Commande en fourchette - Hystérésis somme

Schéma fonctionnel de la régulation :



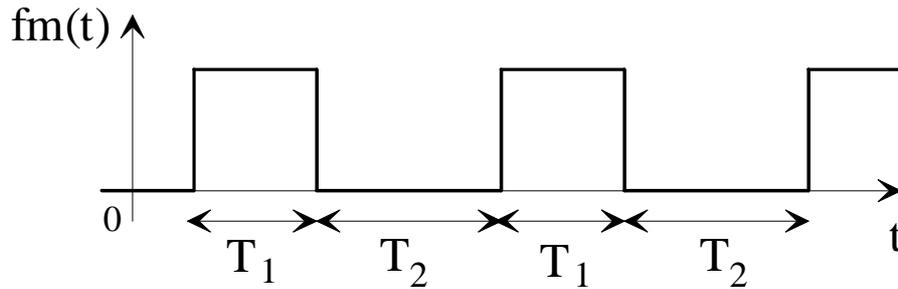
Régulation de courant :



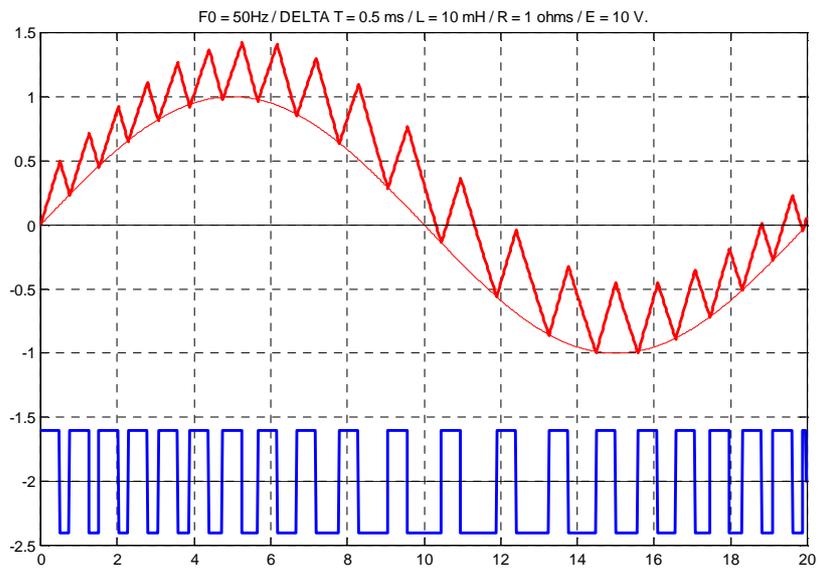
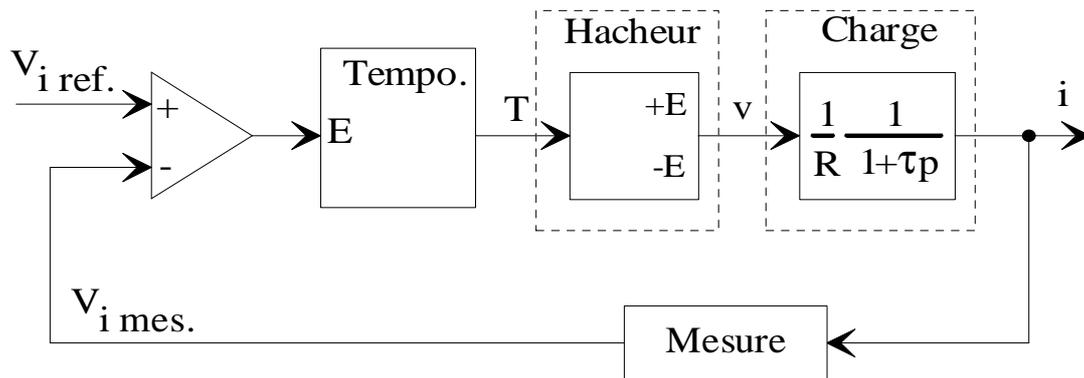
$$E = 10 \text{ V} - R = 1 - L = 10 \text{ mH} - F_0 = 50 \text{ Hz} - \Delta I = \pm 40 \%$$

Temps d'ouverture et/ou de conduction fixe

Rapport cyclique : $\alpha = \frac{T_1}{T_1 + T_2} \cdot$



Suivit d'une consigne sinusoidale :



Avantages / Inconvénients

Méthode	Fréquence de commutation	Spectre harmonique	Régulation de courant	Avantage	Inconvénient
Pleine onde	basse	BF	avec correcteur		
Commande décalée	basse	BF avec annulation	avec correcteur		
Calcul des instants de commutation	moyenne	annulation des BF	avec correcteur		
MLI à fréquence fixe	haute	HF	avec correcteur		
A fréquence de décision fixe	moyenne	large	intrinsèque		
A hystérésis somme	libre	large	intrinsèque		
Temps de conduction fixe	libre	large	périodique T1		
Temps d'ouverture fixe	libre	large	périodique T2		