

Électronique de puissance - Mécatronique

4. Interfaces de puissance

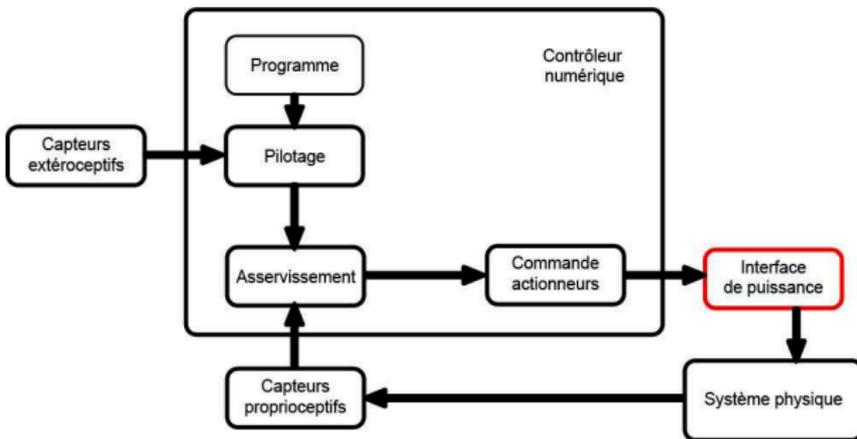
Valentin Gies

SEATECH - Parcours SYSMER

Plan du cours

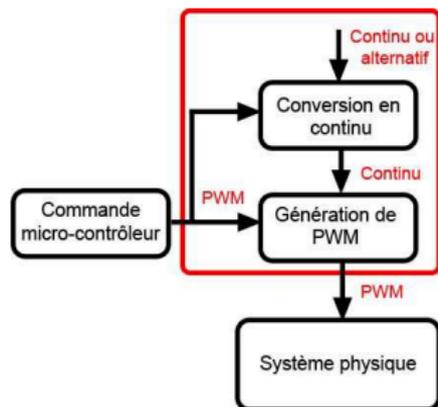
- 1 Introduction
- 2 Conversion en tension/courant continu
 - Sources
 - Filtrage
- 3 Les hacheurs et onduleurs
 - Structure électronique : pont en H
 - Pilotage du pont en H
 - Hacheur et onduleur

Interfaces de puissance



Les interfaces de puissance ou **comment piloter un moteur (30A) à l'aide d'un DSP (50mA) ?**

Principe d'une interface de puissance

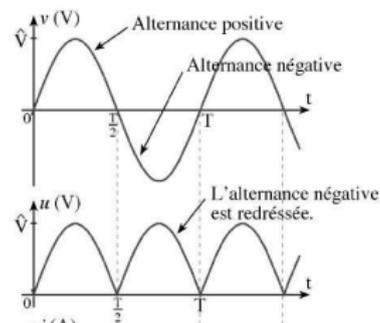
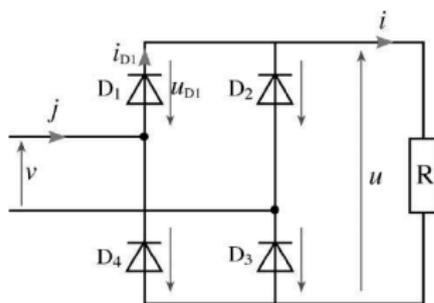


Une conversion en 2 étapes :

- Conversion en courant ou tension **continu** :
 - Continue : Batterie, convertisseur DC/DC... + Filtre
 - Redressée : Pont Redresseur + Filtre
- Conversion **continu** \Rightarrow **PWM**
 - Hacheur : tension/courant continu réglable
 - Onduleur : tension/courant périodique

Conversion en courant ou tension continue : sources

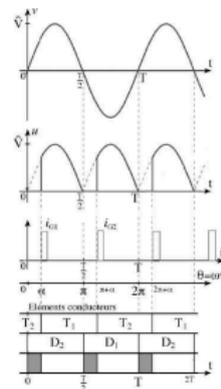
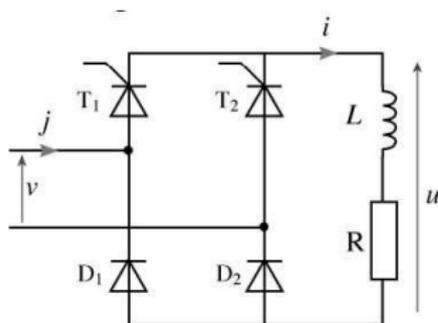
- **Sources continues** : Batteries
Source de tension \Rightarrow Attention à limiter le courant par des protections (fusible...)
- **Sources redressées** : Pont redresseurs
 - Redressement non commandé



Inconvénients : pas de réglage du niveau de tension

Conversion en courant ou tension continue : sources

- **Sources redressées (suite) : Pont redresseurs**
 - Redressement commandé :



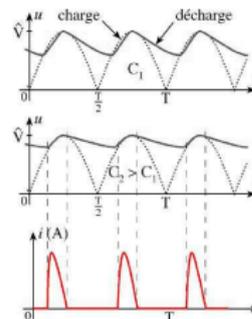
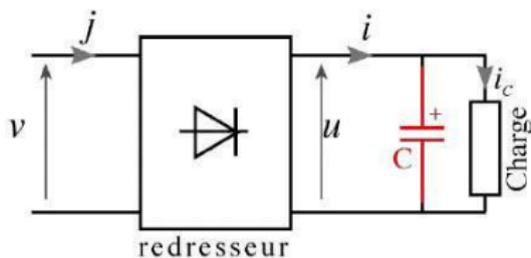
Atout : tension moyenne réglable en sortie

Inconvénients : besoin d'une commande pour piloter les interrupteurs (impulsions ou PWM).

Conversion en courant ou tension continue : filtrage

Source de tension continue :

Redressement non commandé sur charge **RC**

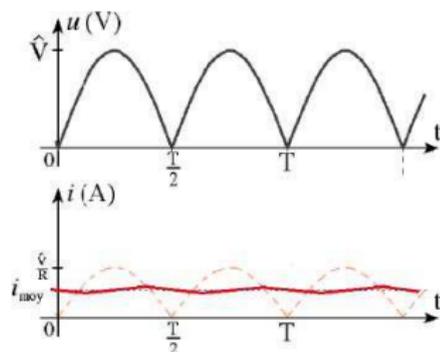
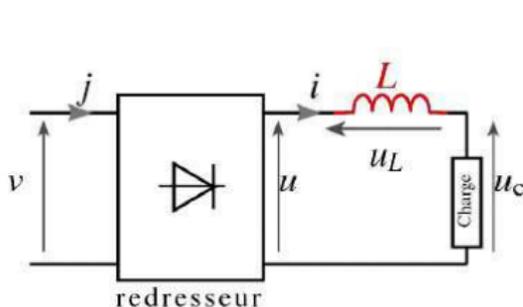


- **Condensateur** : impose une tension continue en sortie
- **Résistance** : règle la valeur du courant moyen (puissance active)
- Inconvénients : Pics de courant - limité aux faibles puissances (Radio-réveil, PC...).

Conversion en courant ou tension continue : Filtrage

Source de courant continu :

Redressement non commandé sur charge **RL**



- **Bobine** : lisse le courant en sortie
- **Résistance** : règle la valeur du courant moyen (puissance active)
- Utilisation : Alimentation de puissance pour onduleurs

Pourquoi piloter une machine à l'aide de PWM ?

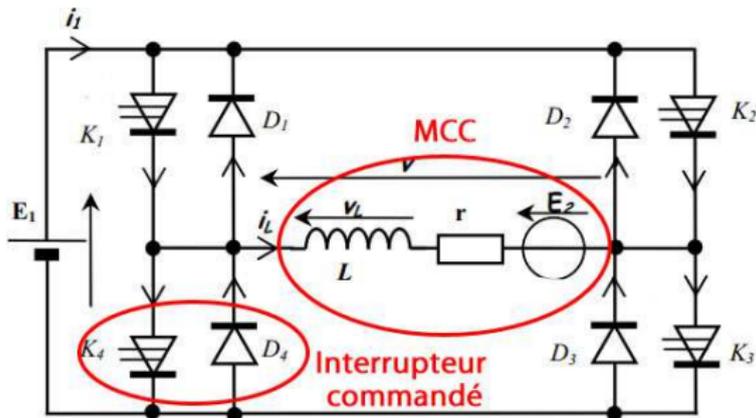
On souhaite :

- Régler la valeur de la tension moyenne (hacheur de pilotage de MCC par exemple)
- Générer une tension/ un courant périodique (onduleur de pilotage de machine synchrone ou asynchrone)

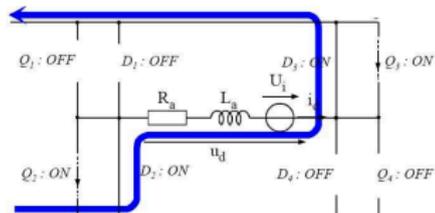
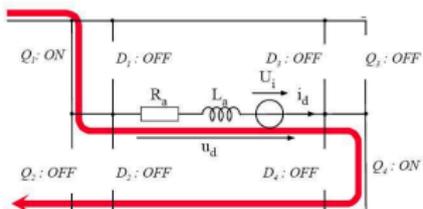
Pb : Il n'existe pas d'**amplificateur analogique** de puissance suffisante pour alimenter les machines avec une tension / un courant variable continûment

⇒ on règle la tension moyenne en **commutant** entre $+E$ et $-E$ avec un rapport cyclique variable (PWM).

Structure électronique : Pont en H

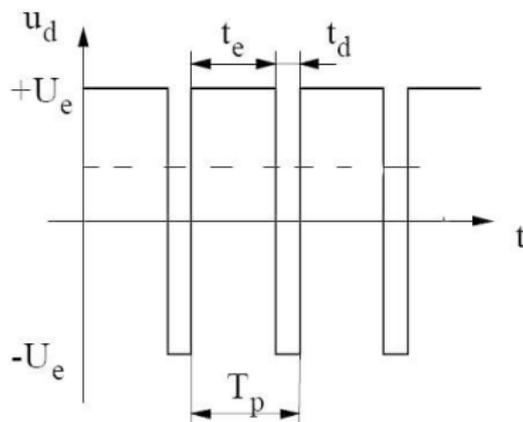


Principe de fonctionnement :



Structure électronique : Pont en H

- **Tension** aux bornes de la charge : $+E$ et $-E$ en alternance.



La valeur moyenne de la tension est :

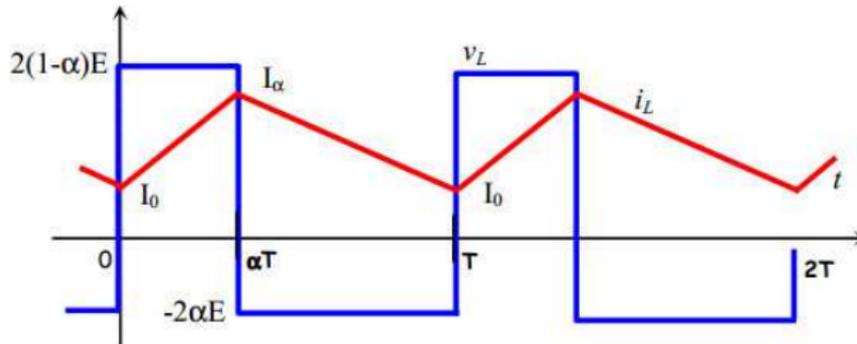
$$\overline{V_S} = \frac{1}{T} \left(\int_0^{\alpha T} E dt + \int_{\alpha T}^T -E dt \right) = E(2\alpha - 1)$$

\Rightarrow tension moyenne réglable $\in [-E; +E]$

Structure électronique : Pont en H

Courant dans la charge lissé par la bobine (au besoin on rajoute les inductances de lissage)

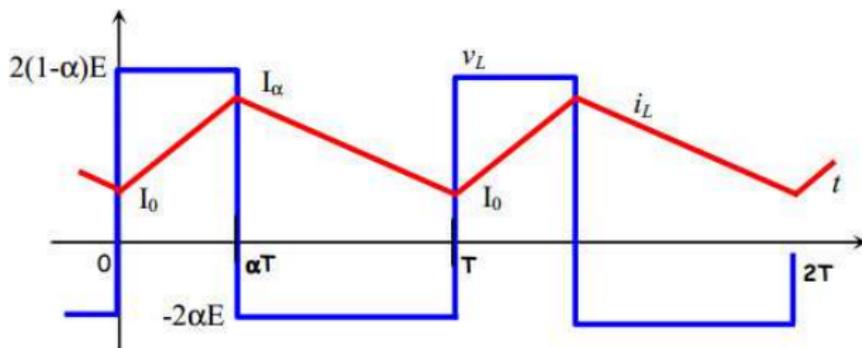
- Tension instantanée charge : $+E$ ou $-E$
- Tension moyenne charge : $E(2\alpha - 1)$
- Tension instantanée bobine (valeur moyenne nulle) :
 $U_L = E - E(2\alpha - 1) = 2(1 - \alpha)E$ ou
 $U_L = -E - E(2\alpha - 1) = -2\alpha E$



Structure électronique : Pont en H

Courant dans la charge lissé par la bobine

- $U_L = L \frac{di}{dt}$
- Courant charge bobine : $I_L = \frac{2(1 - \alpha)E * t}{L}$ (durée αT)
- Courant décharge bobine : $I_L = \frac{-2\alpha E * t}{L}$ (durée $(1 - \alpha)T$)



⇒ **La bobine limite l'ondulation de courant**

Structure électronique : Pont en H

Propriétés :

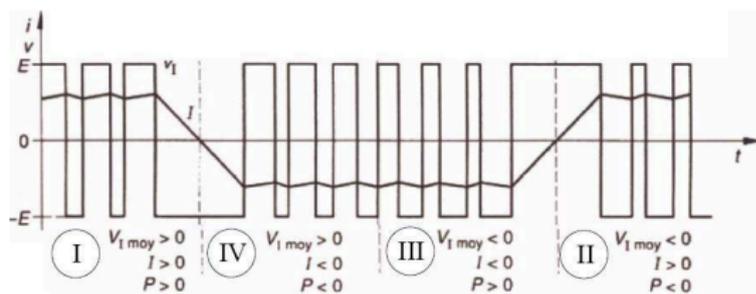
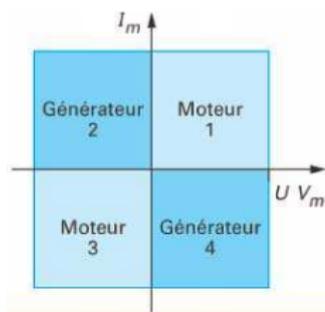
- Réversibilité en **tension** :

$$\langle U_{charge} \rangle \in [-E; +E]$$

- Réversibilité en **courant** :

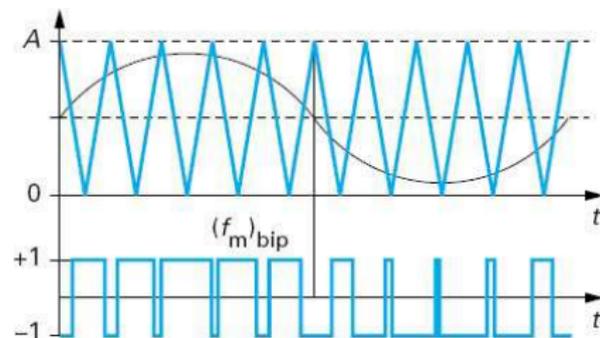
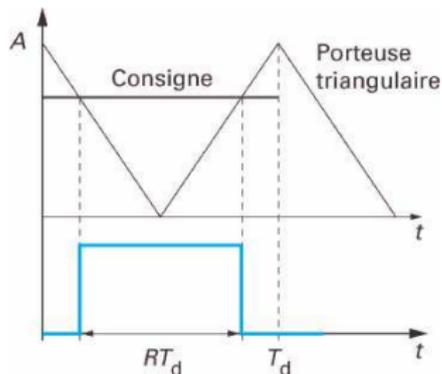
$$\langle I \rangle \in [-I_{max}; +I_{max}]$$

- \Rightarrow Fonctionnement **4 quadrants** :



Pilotage d'un pont en H

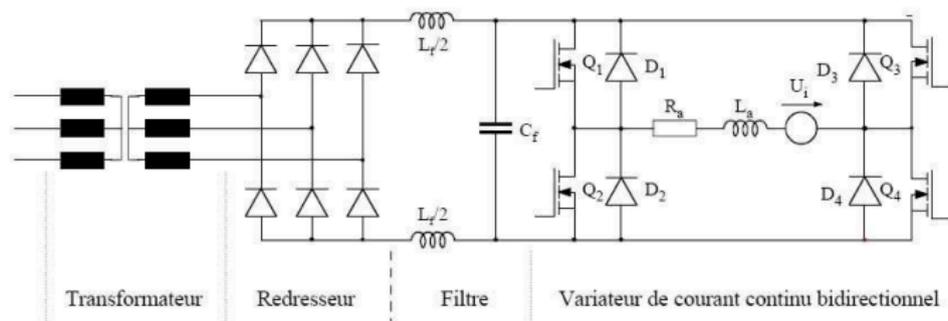
Commande PWM (Pulse Width Modulation) intersective :



- Commande en boucle ouverte : pas d'observation du courant.
- Fréquence fixe : facilite l'élimination des harmoniques

Hacheur 4 quadrants avec alimentation de puissance

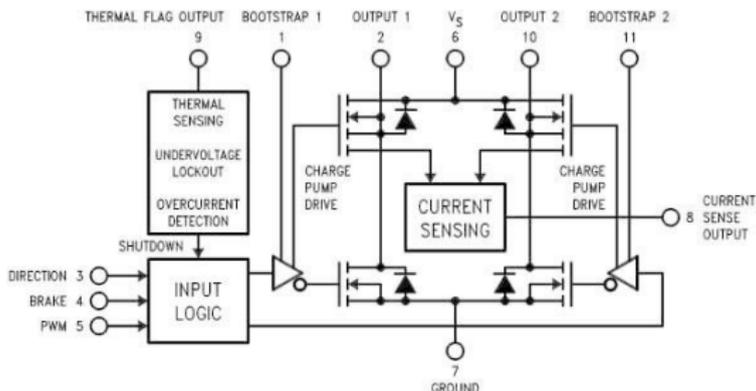
Alimentation du hacheur de puissance :



- Transformateur (réduction de tension alternative)
- Redresseur à diodes (Alternatif \Rightarrow Continu)
- Filtre LC :
 - Courant absorbé lissé
 - Tension hacheur lissée

Hacheur 4 quadrants

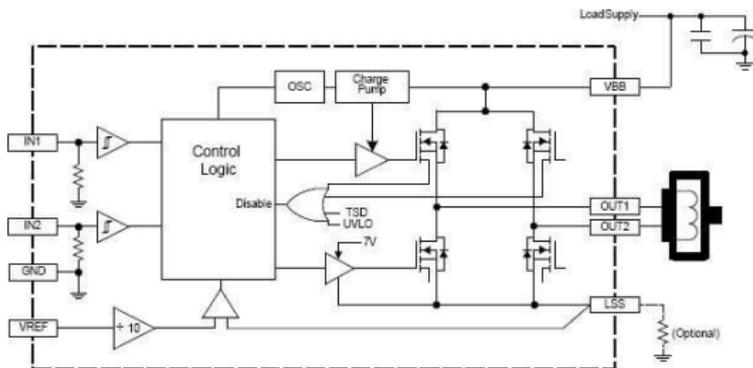
Hacheur 4 quadrants intégré : National Semiconductor LM18200 :



- Limitations : 3A sous 55V \Rightarrow 165W
- Prix : 15\$
- Capteur de mesure de courant intégré

Hacheur 4 quadrants

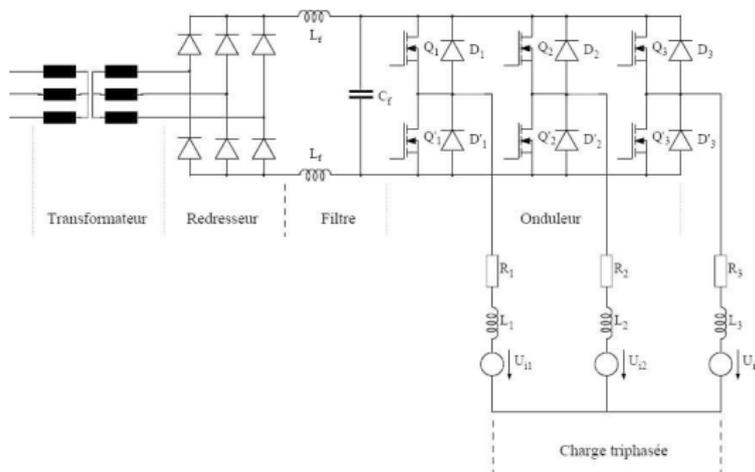
Hacheur 4 quadrants intégré : Allegro A4950 :



- Limitations : 3.5A sous 40V \Rightarrow 140W
- Boitier CMS *SOIC8*
- Prix : 1.2\$

Onduleur Triphasé

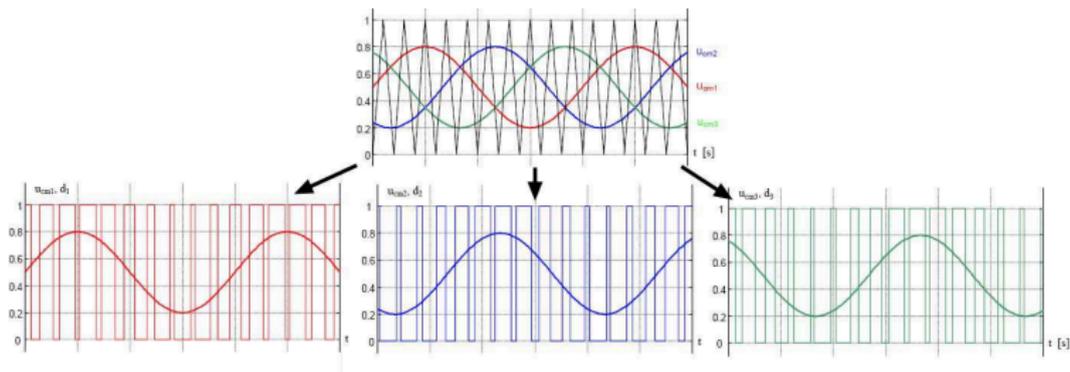
Onduleur triphasé :



- Extension du pont en H à trois branches.
- Consignes d'entrée sinusoïdales : pilotage des MAS, MS...

Onduleur Triphasé

Onduleur triphasé :



- La tension moyenne en sortie varie sinusoïdalement à fréquence réglable ($f \ll f_{hachage}$)
- Fréquence de hachage : $f_{hachage} \simeq 20\text{kHz}$

Questions ?

- Questions
- Contact : vgies@hotmail.com