

# Commande embarquée de moteurs

3 Pont en H

Alimentation en tension / en courant

*Christian Koechli*

# Objectifs du cours

- Alimentation en tension
- Alimentation en courant
- Fonctionnement d'un pont en H
- PWM simple
- PWM double
- PWM double croisé
- Récupération de l'énergie au freinage
- Commande d'un moteur à courant continu

# Rappel Moteur CC à aimant

- Equations en régime permanent (moteur)

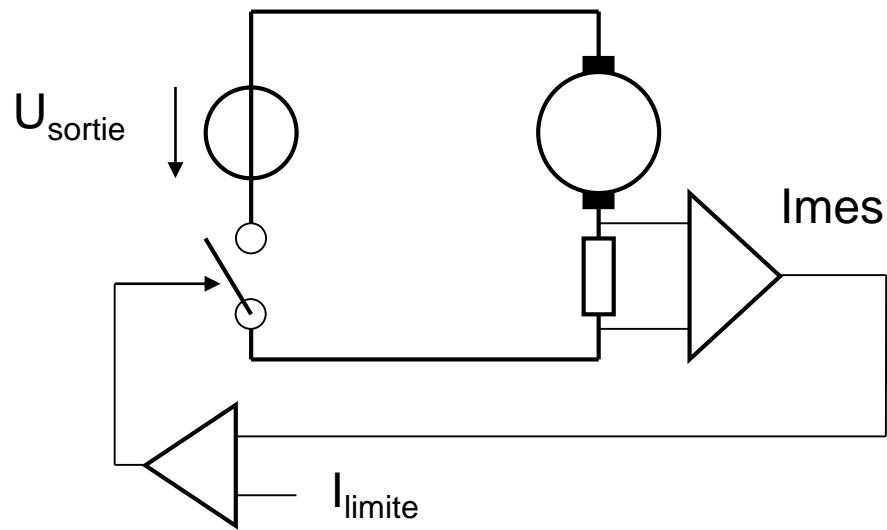
$$U = RI + k_u \Omega \Rightarrow \Omega = (U - RI) / k_u$$

$$M = k_u I$$

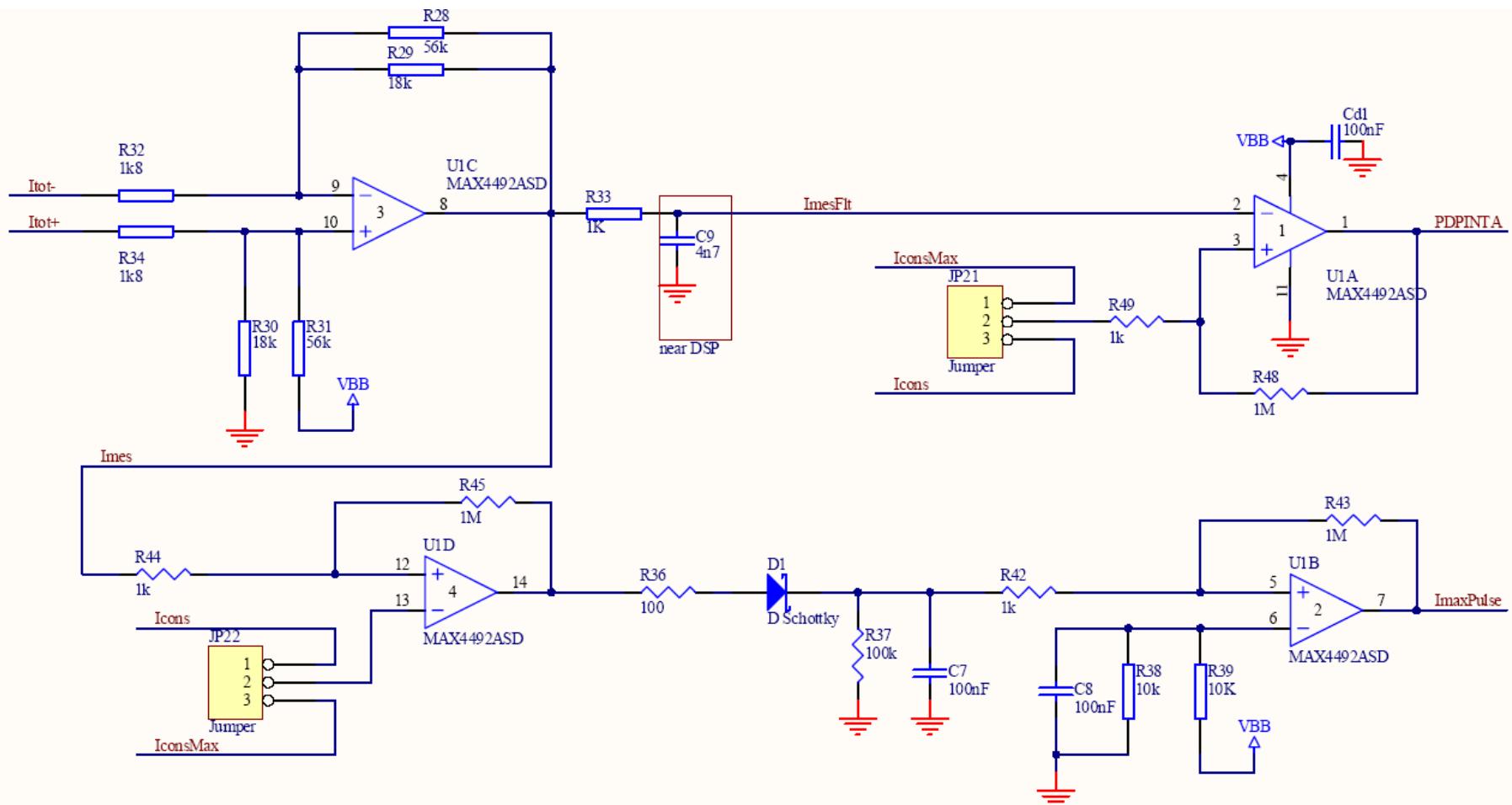
Deux méthodes d'alimentation

- Alimentation en tension
- Alimentation en courant

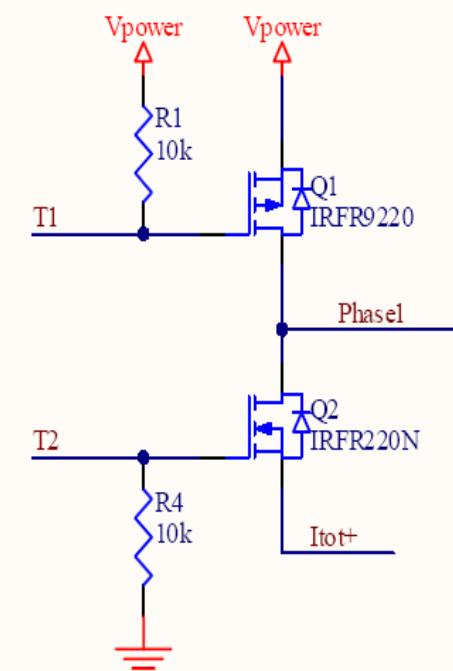
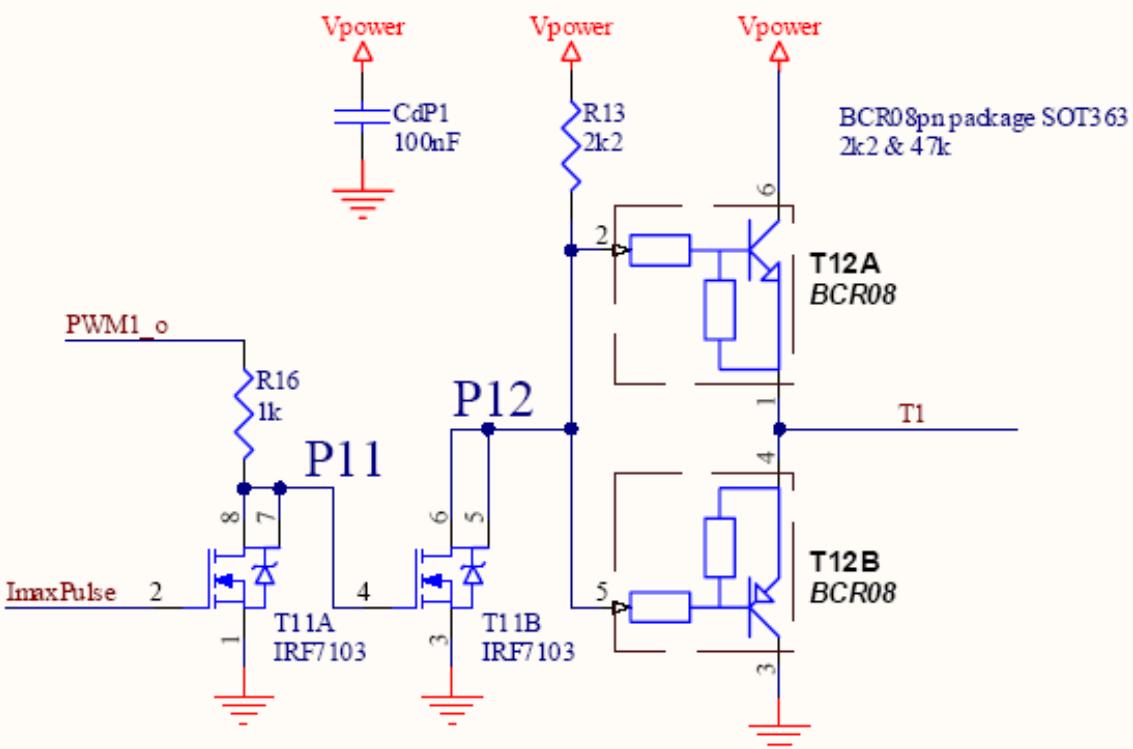
# Alimentation en tension



# Implémentation



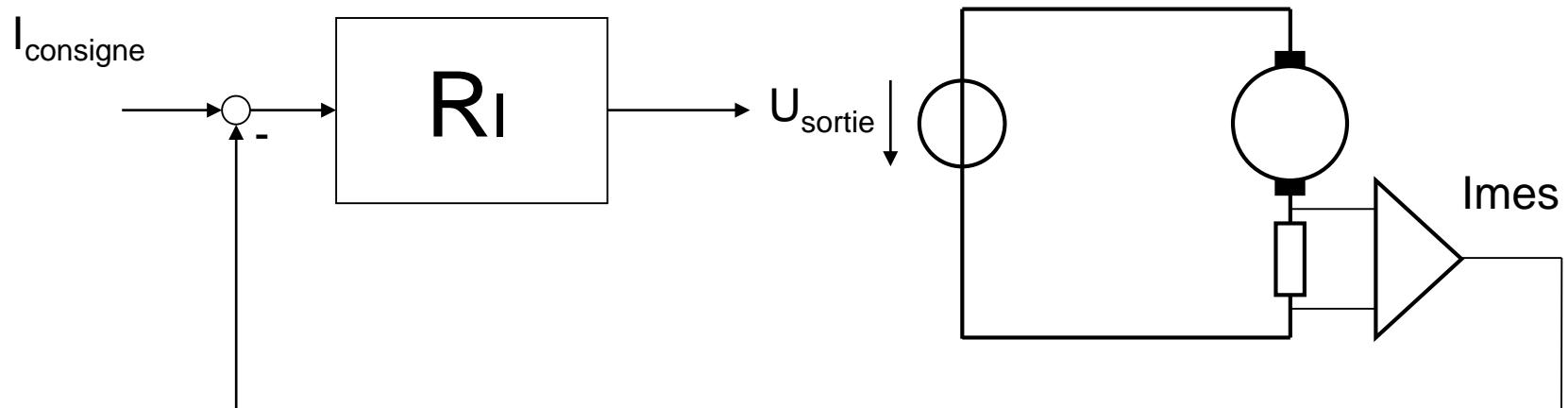
# Utilisation d'un transistor à canal P



# Alimentation en tension

- PWM= source de tension
- On limite le courant en coupant le pont pour un temps donné lorsque la limite est atteinte.
- Simple
- Bonne efficacité de réglage en vitesse (moteur CC, synchrone auto-commuté)

# Alimentation en courant



# Alimentation en courant

- On superpose un régulateur de courant
- La tension est limitée par l'alimentation continue
- Bon comportement pour une commande en couple du moteur

# Commande embarquée de moteurs

3 Pont en H

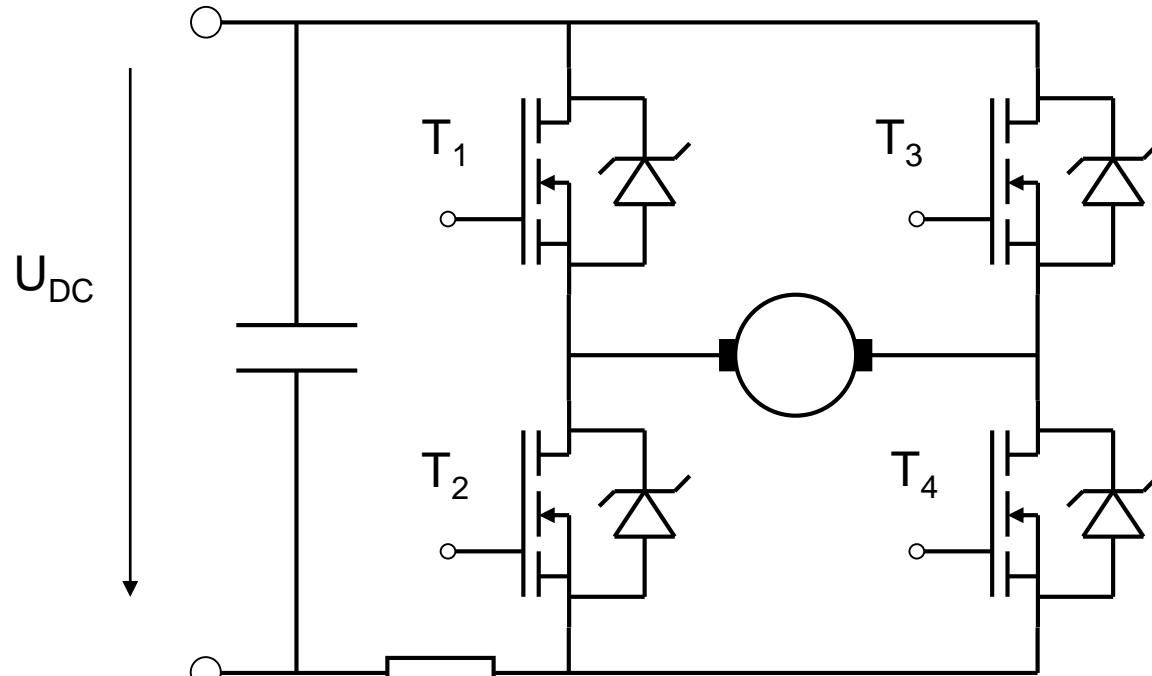
Fonctionnement, modes de commutation

*Christian Koechli*

# Objectifs du cours

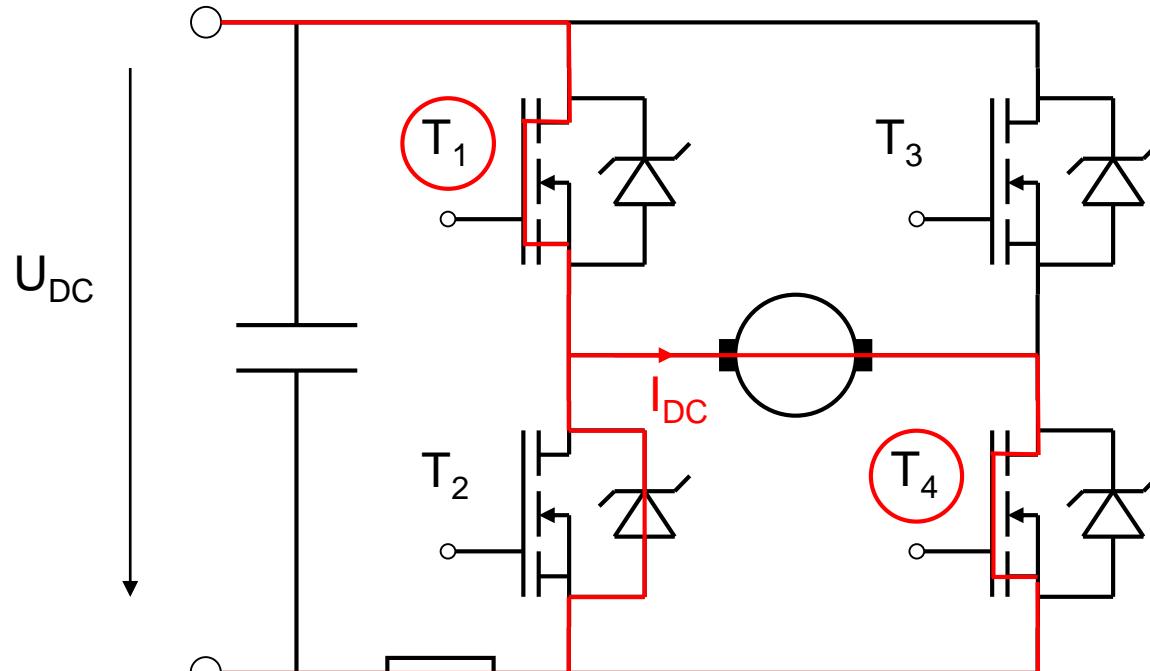
- Alimentation en tension
- Alimentation en courant
- Fonctionnement d'un pont en H
- PWM simple
- PWM double
- PWM double croisé
- Récupération de l'énergie au freinage
- Commande d'un moteur à courant continu

# Pont en H



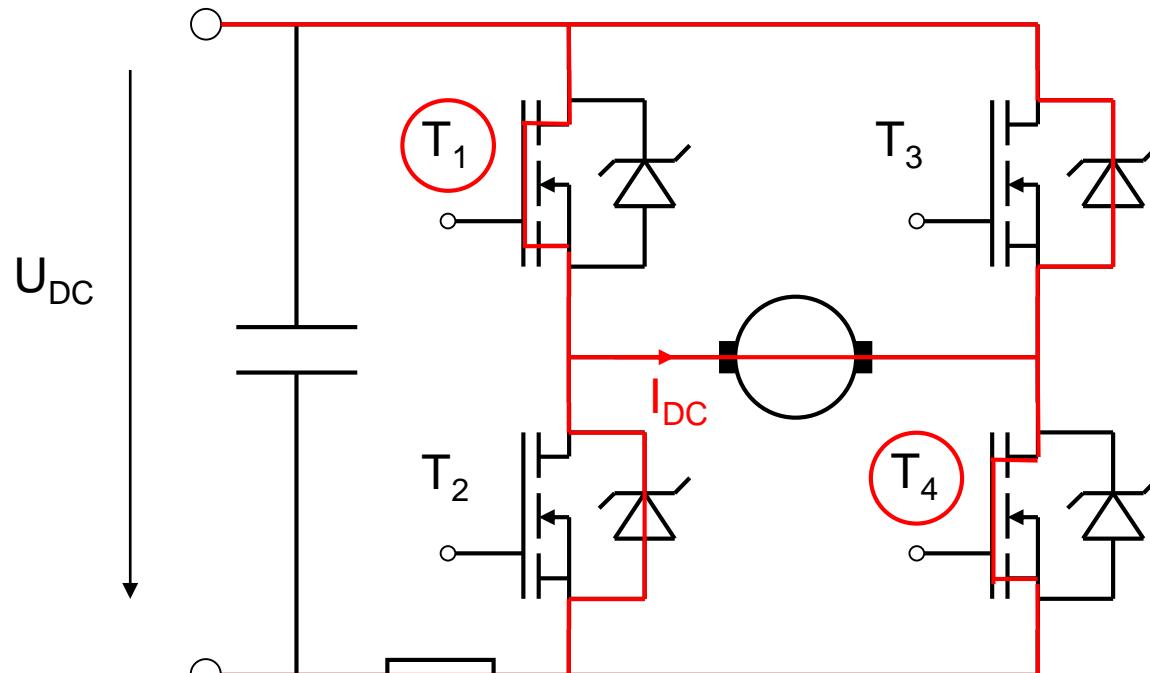
Rshunt: mesure de courant

# PWM Simple



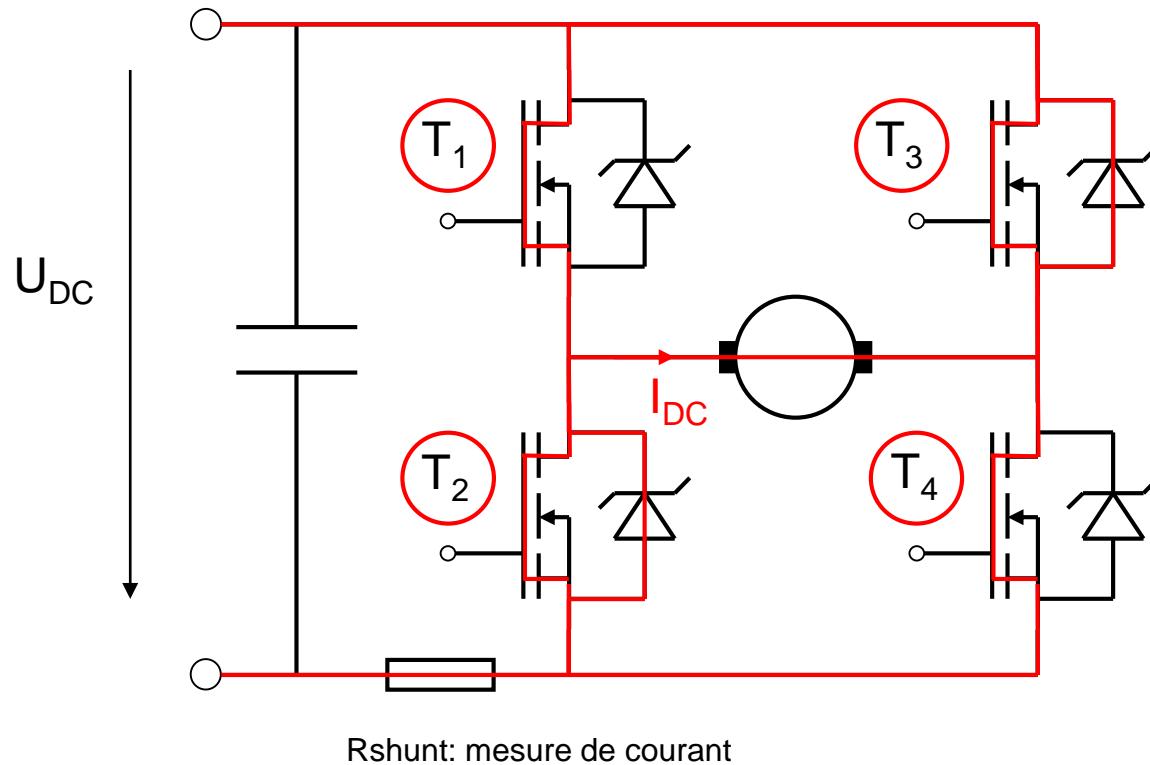
Rshunt: mesure de courant

# PWM Double



Rshunt: mesure de courant

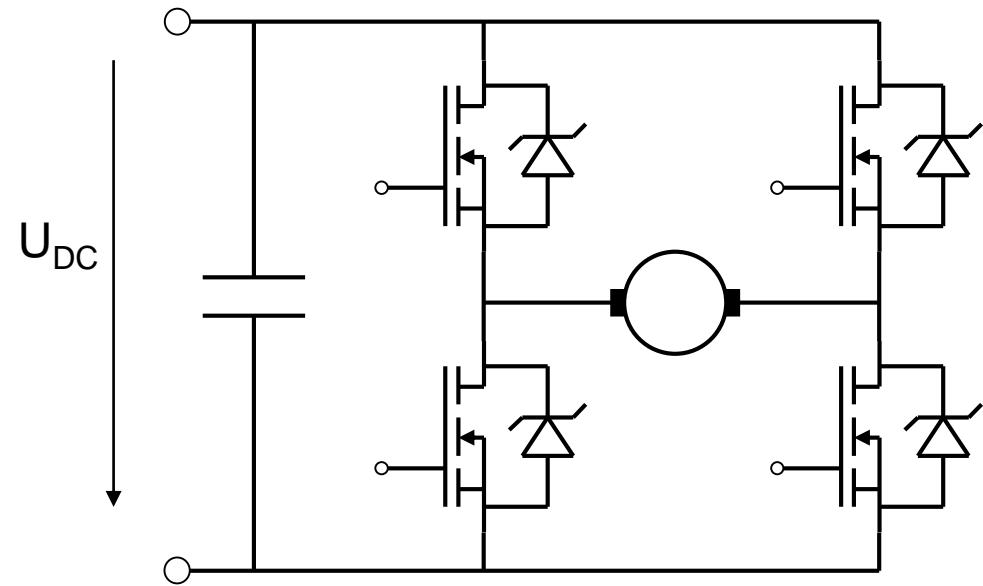
# PWM Double croisé



# Allure du courant

$$U = Ri + L \frac{di}{dt} + k_u \Omega$$

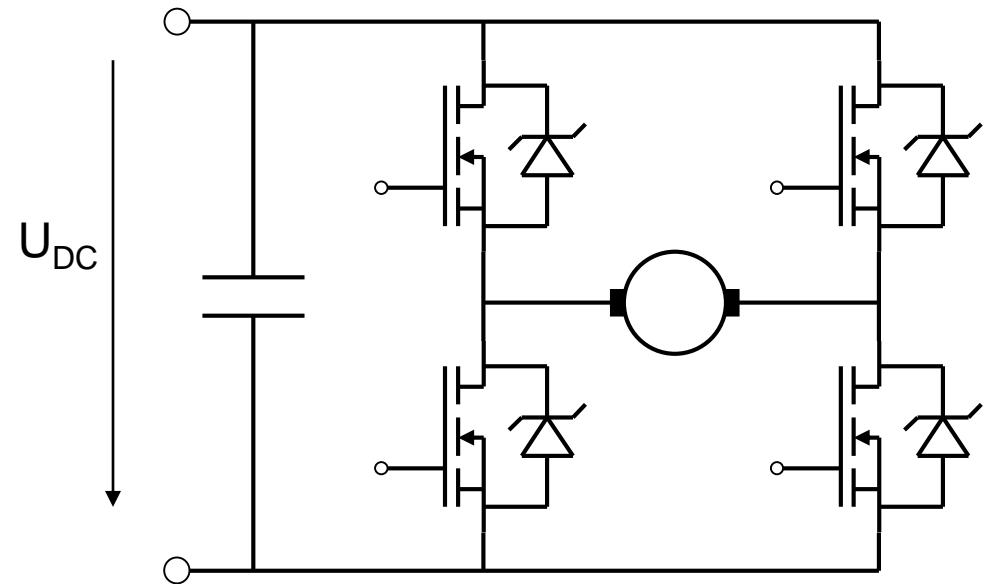
$$U - k_u \Omega = Ri + L \frac{di}{dt}$$



# Freinage actif

$$U - k_u \Omega = Ri + L \frac{di}{dt} \quad M = k_u i$$

Dans quel cas freine-t-on ?



# Problématique du freinage actif

En PWM simple:

- Il est difficile de faire revenir du courant vers l'alimentation
- Freinage actif difficile (et dangereux)

=> PWM double

# Avantages du PWM simple

- Commutation sur un seul transistor
- Moins d'ondulation de courant
- => Moins de pertes:
  - Moteur (pertes fer liées au PWM)
  - Electronique (commutation)

# PWM double

- Permet le freinage actif et donc la récupération d'énergie.
- PWM double croisé offre une transition douce lorsque le courant est nul.
- Plus d'ondulation de courant, plus de pertes par commutation.

# Résumé

- L'alimentation peut être effectuée
  - En tension (vitesse)
  - En courant (couple)
- La source de tension est réalisée au moyen d'un pont en H commandé:
  - En PWM simple (meilleur rendement)
  - En PWM double (freinage actif)
  - En PWM double croisé (changement de sens)