



Institut
Mines-Télécom

PWM

Ponts en H

Rose 2014
Nicolas Feignon
Yann Le Guen



PWM (Pulse Width Modulation)



➤ **Principe**

➤ **Applications**

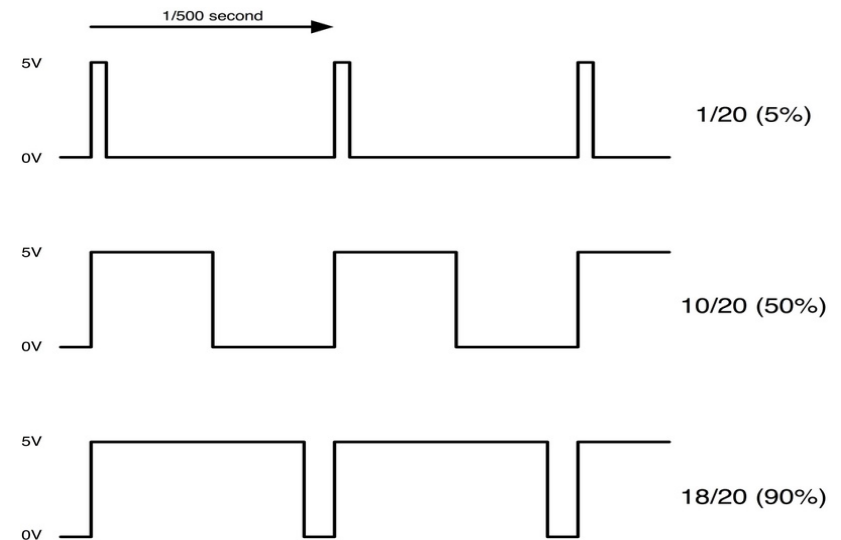
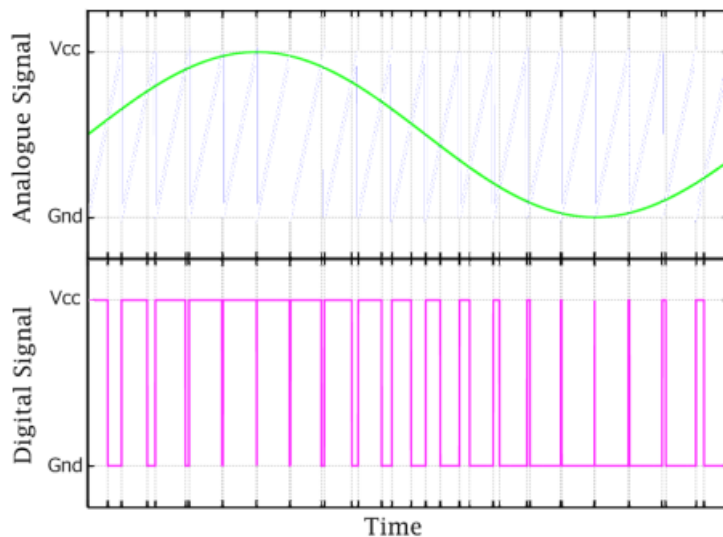


Intérêt

- Permet de synthétiser des signaux continus à l'aide de circuits à fonctionnement tout ou rien, ou plus généralement à états discrets.

Principe de fonctionnement

- En appliquant une succession d'états discrets, on peut obtenir en moyenne n'importe quelle valeur intermédiaire
- Faire varier le **rapport cyclique** d'un signal carré



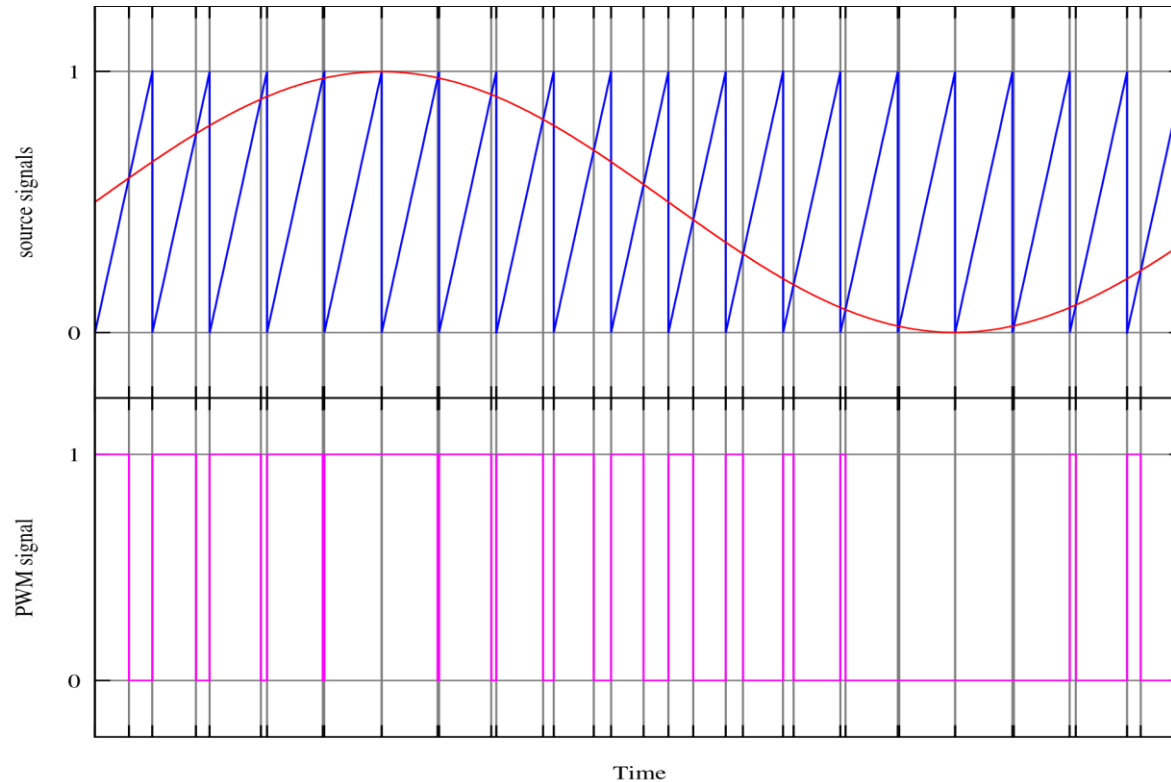


Applications

- Convertisseurs numériques analogiques
- Modulation du signal en télécommunications
- Contrôle de servomoteurs

Générer un signal PWM

- Avec un comparateur





Générer un signal PWM

- Avec des microcontrôleurs, et dans le cas de STM32, en utilisant les timers.

Générer un signal PWM

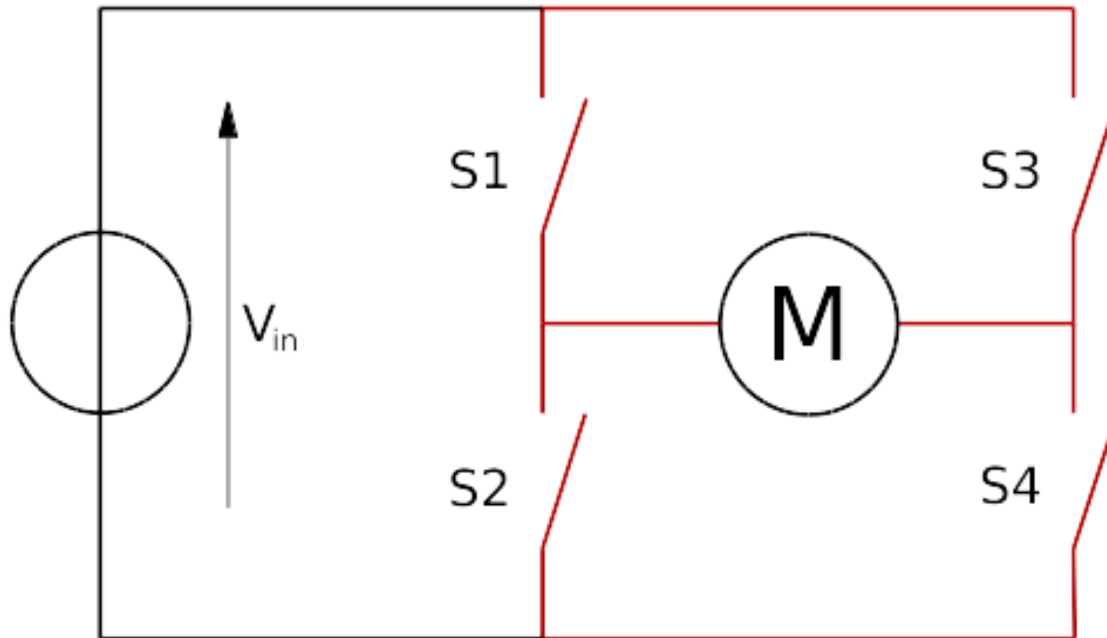
- Certains timers des STM32 possèdent une fonctionnalité PWM.
- TIMx_CCMRy pour sélectionner le channel y du timer x puis pour activer le preload register
- TIMx_CRy pour choisir le mode de PWM
- TIMx_ARR pour rentrer la période
- TIMx_CCRy pour rentrer le duty cycle (en nombre de cycles)

Ponts en H



- **Introduction**
- **Principe**
- **Lien avec les PWM**
- **Exemple**

Introduction



Introduction

- Un microcontrôleur **fournit au maximum 10mA**.
Or, un moteur de robot **utilise facilement 1A**.
- Les moteurs engendrent du **bruit électrique** et peuvent **renvoyer de l'énergie dans les lignes de contrôle** lors de changement de direction ou de vitesse.

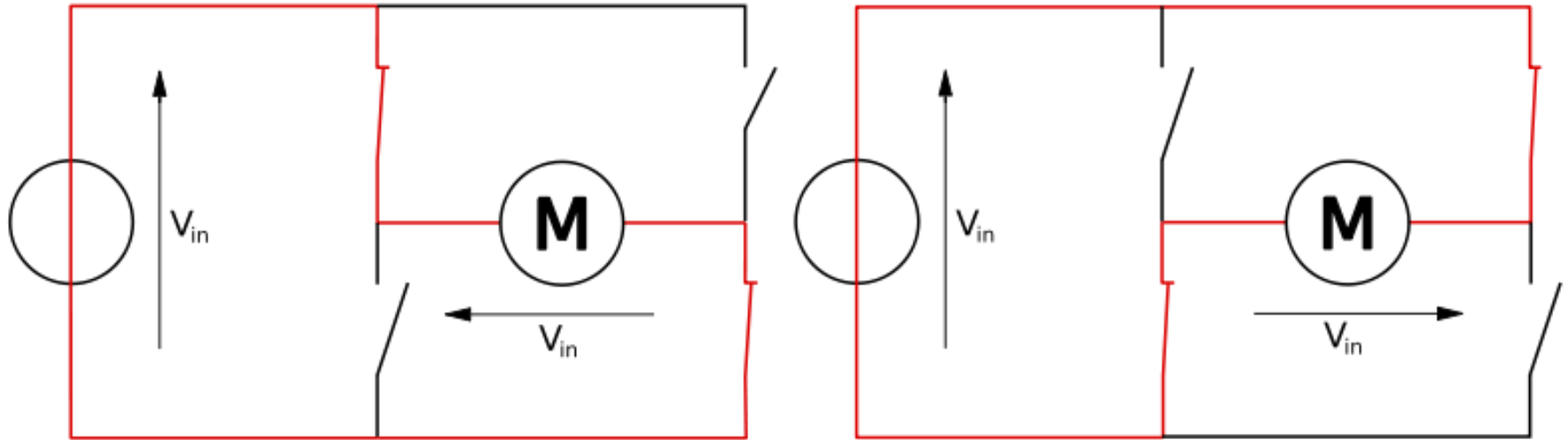
Introduction

- Le pont en H est un circuit très populaire pour le contrôle des **moteurs à courants continus** (DC).

- Un H-bridge peut être réalisé avec différents composants comme des transistors bipolaires, des **MOSFETS...**

Metal-OxideSemiconductor Field EffectTransistor

Principe



Deux sens de fonctionnements

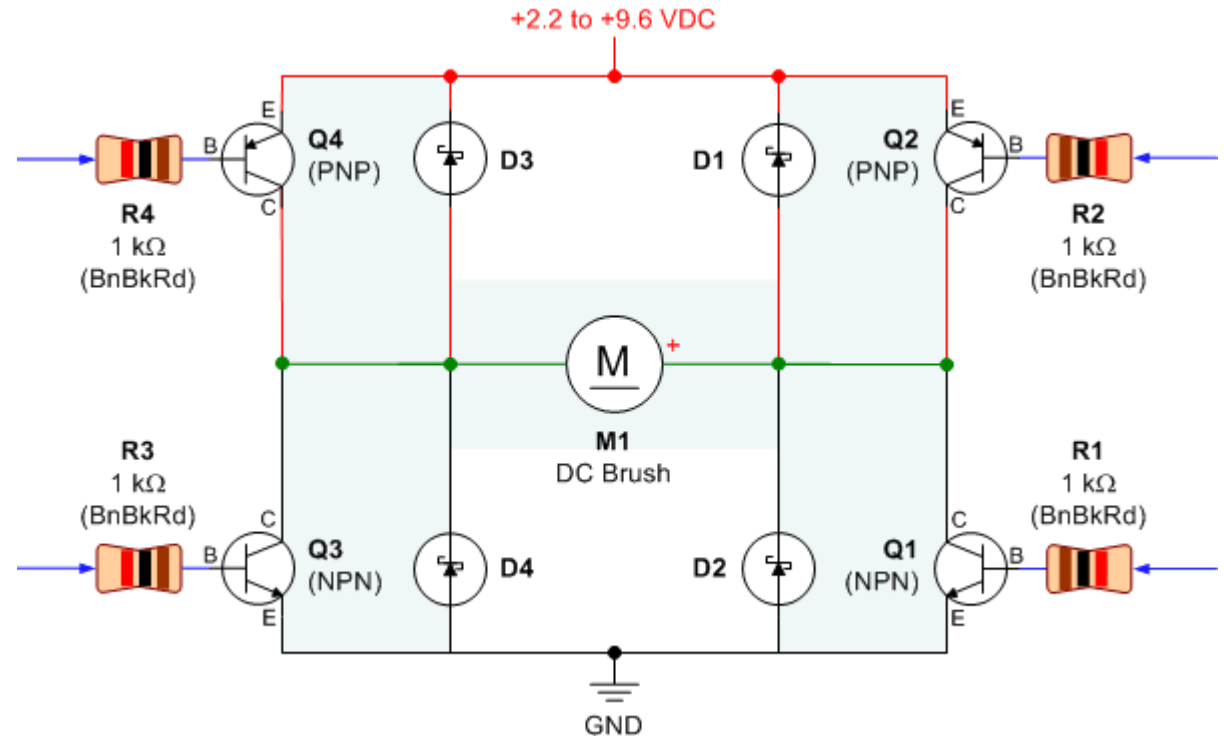
Principe

S1	S2	S3	S4	Description
On	Off	Off	On	Sens horaire
Off	On	On	Off	Sens anti-horaire
On	On	Off	Off	Le moteur "freine" et ralentit
Off	Off	On	On	Le moteur "freine" et ralentit

Principe

■ Contrôle des transistors PNP et NPN avec des faibles courants

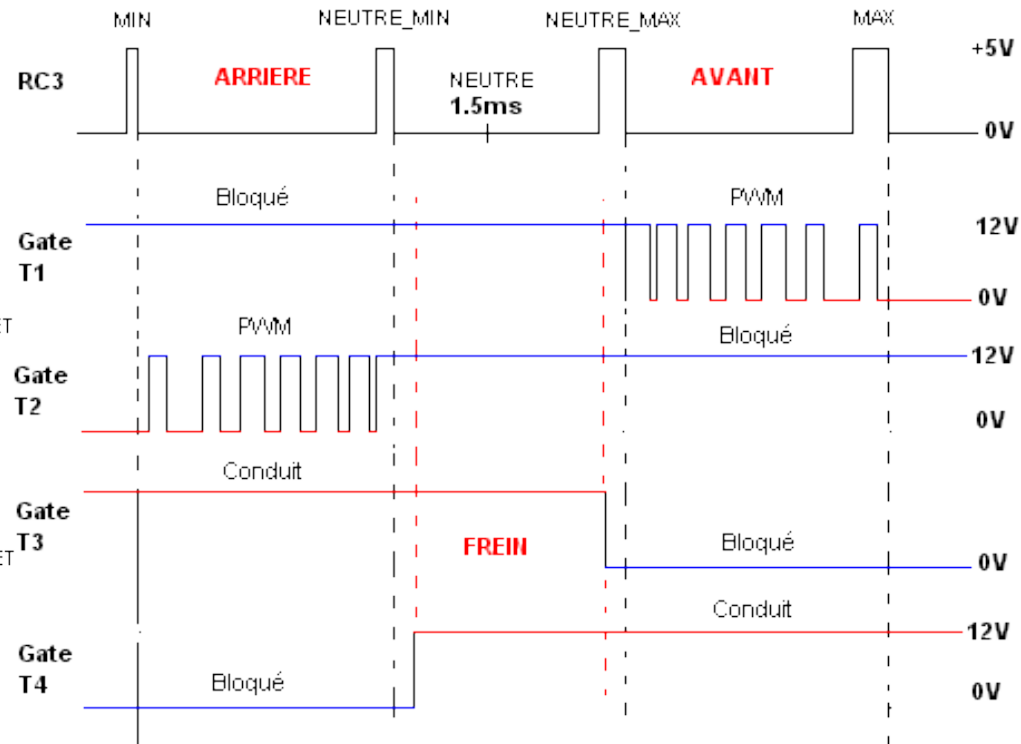
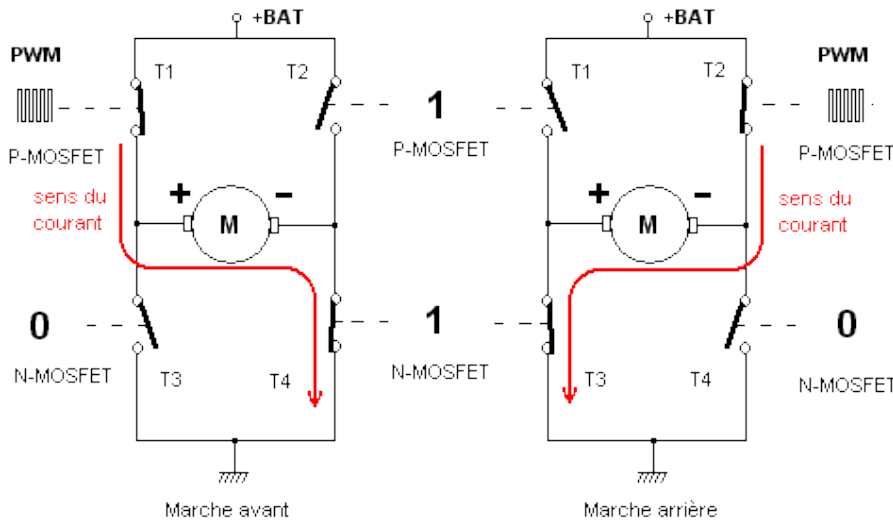
■ Transistors avec diode de protection pour empêcher les retours de courants



Principe

■ Le contrôle d'un H-bridge nécessite 4 signaux :

- 2 signaux PWM
- 2 signaux simples



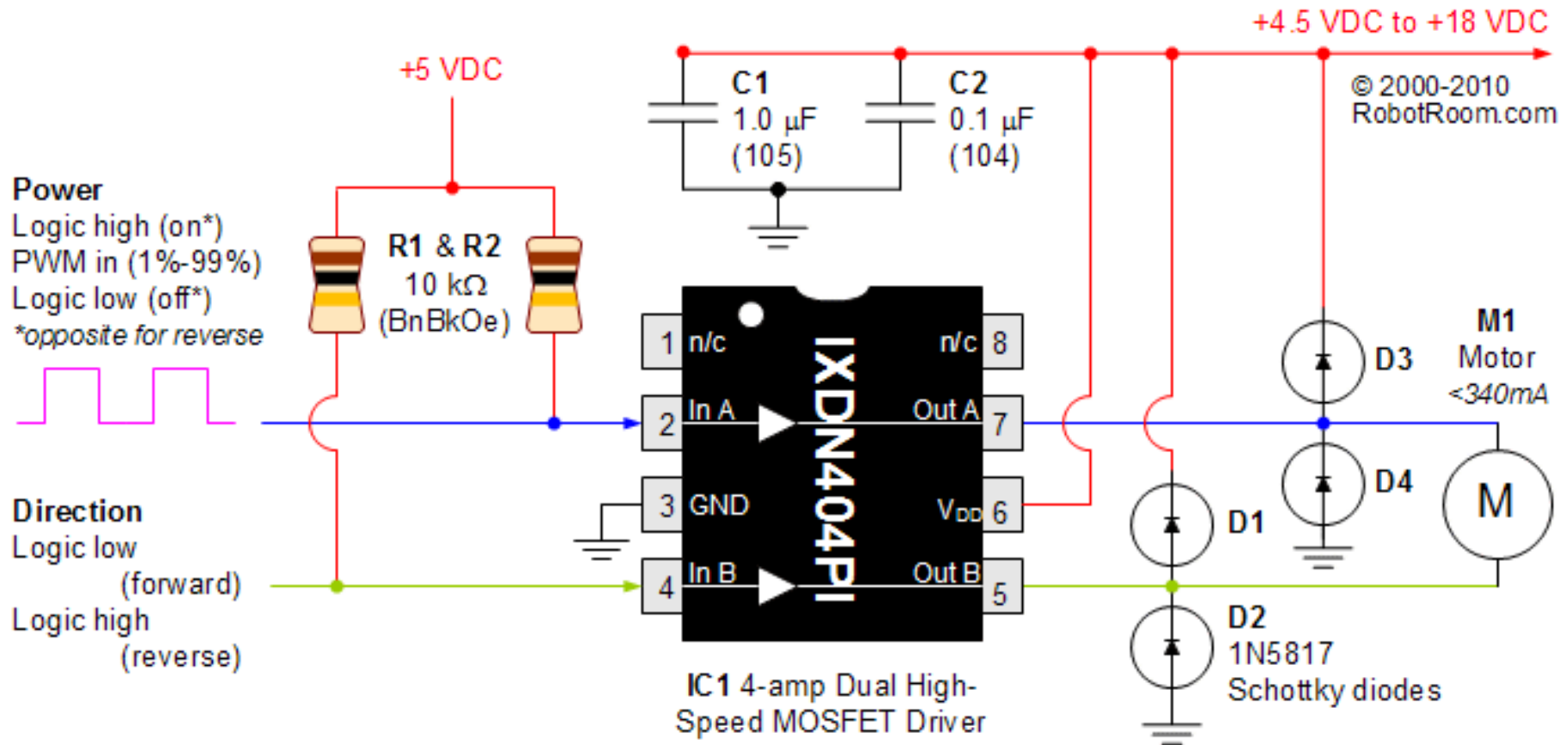
Liens avec les PWM

- Usage d'une **PWM nécessaire pour le contrôle de la vitesse**, si on ne veut pas juste un interrupteur on/off.
- Grâce à l'inductance, le moteur n'est jamais totalement on ou off.
- Le couple moteur avec PWM reste identique alors que changer la tension pour le contrôle de la vitesse réduit le couple.

Liens avec les PWM

- Donc PWM permet un **couple moteur maximum** mais **des vitesses plus lentes**.
- Note : Introduire un condensateur pour réduire le bruit électrique du moteur et augmenter sa durée de vie.

Exemple



Sources

<http://rose.eu.org/2010/wp-content/uploads/2010/03/PWM-et-ponts-en-H.pdf>

http://en.wikipedia.org/wiki/Pulse-width_modulation

<http://www.barrgroup.com/Embedded-Systems/How-To/PWM-Pulse-Width-Modulation>

<http://www.groupe.polymtl.ca/inf1995/materiel/pontH/>

http://stssesb.free.fr/telecharger/blusson/cours/cours_pontenH.pdf

http://www.societyofrobots.com/schematics_h-bridgedes.shtml

<http://www.ermicro.com/blog/?p=706>

<http://www.mcmanis.com/chuck/robotics/tutorial/h-bridge/>

<http://remy-p.pagesperso-orange.fr/aae/aaeph1.htm>

<http://www.telecom-robotics.org/wiki/Tutoriels/CartePontEnH>

Crédits ressources graphiques:

http://en.wikipedia.org/wiki/H_bridge

http://claude.dreschel.free.fr/variableur_pwm/montage.htm

<http://www.robotroom.com/HBridge.html>