

Première Partie – Convertisseurs numériques analogiques

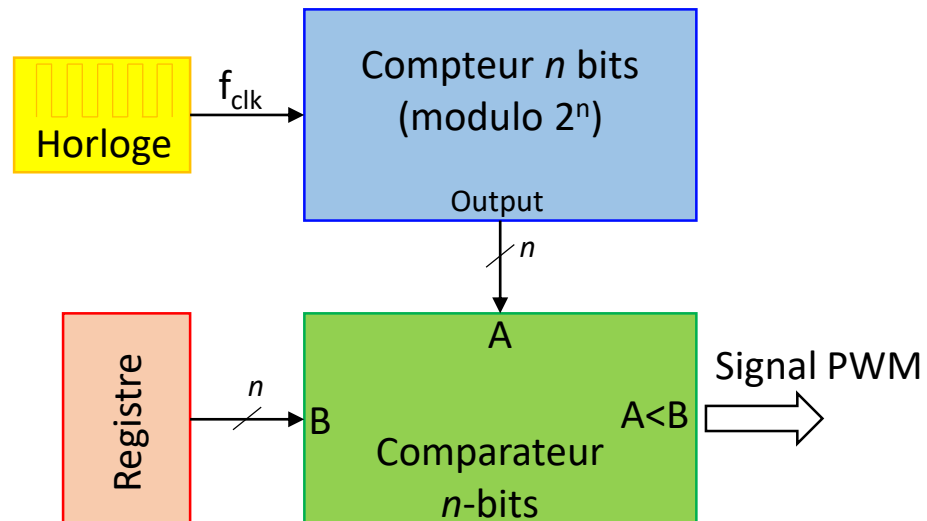
5. Modulation par largeur d'impulsion

Principe

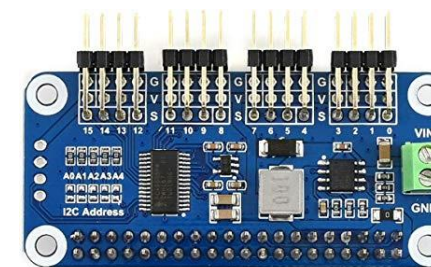
- La **modulation par largeur d'impulsion** (MLI ou PWN pour *pulse width modulation* en anglais) n'est pas à proprement parler un convertisseur numérique analogique, mais elle est un moyen de commander des systèmes analogiques à l'aide de signaux numériques.
- La MLI est basée sur 2 principes :
 - La génération d'un **signal carré** dont la valeur moyenne est réglée par son **rapport cyclique**.
 - Le fait que le système commandé est **lent** en comparaison au signal de commande. De fait, il ne peut pas réagir aux transitions du signal carré et opère lui-même le moyennage conduisant à une tension analogique équivalente.
- Le MLI est utilisé par exemple fréquemment utilisé pour les systèmes thermiques (lents par définition) ou les systèmes de lumineux. Dans ce dernier cas, ce n'est pas le système commandé qui opère le moyennage, mais l'observateur, en l'occurrence nos yeux.

Réalisation pratique

A l'aide d'un compteur et d'un comparateur



Composants dédiés



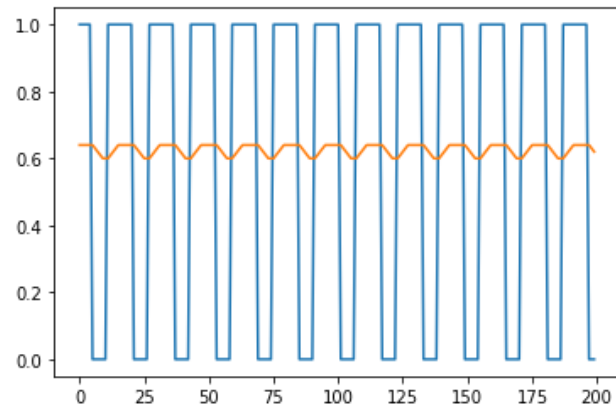
NXP PCA9685
Contrôleur PWM 12 bits
16 output – 25 MHz

Microcontrôleurs

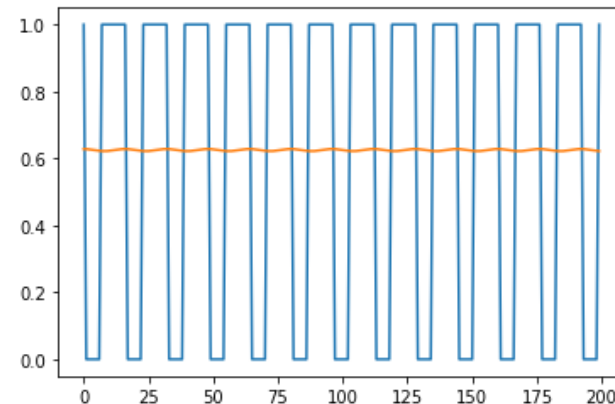


Arduino (AtMega328)
6 sorties PWM 1MHz

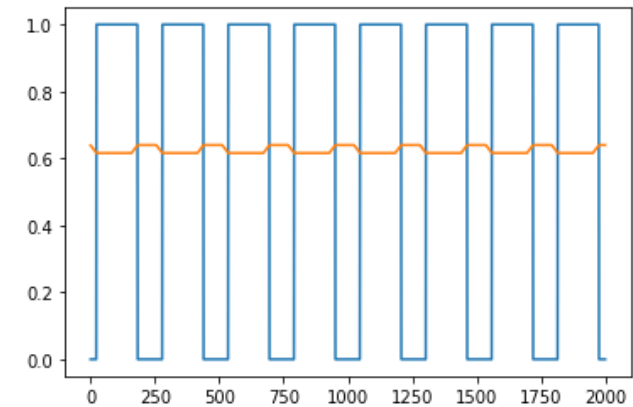
Qualité du « signal analogique »



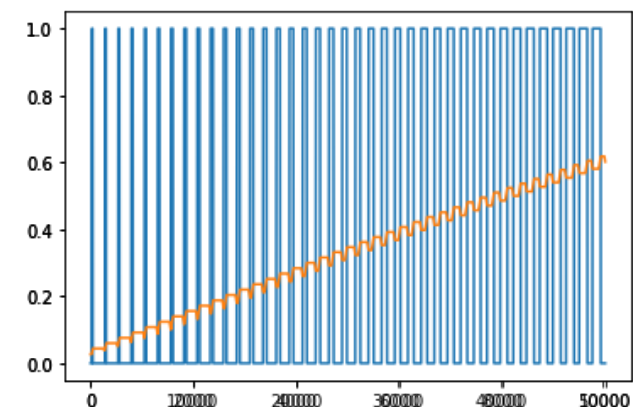
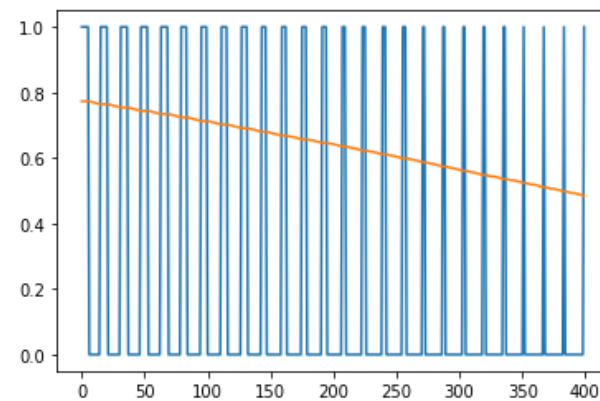
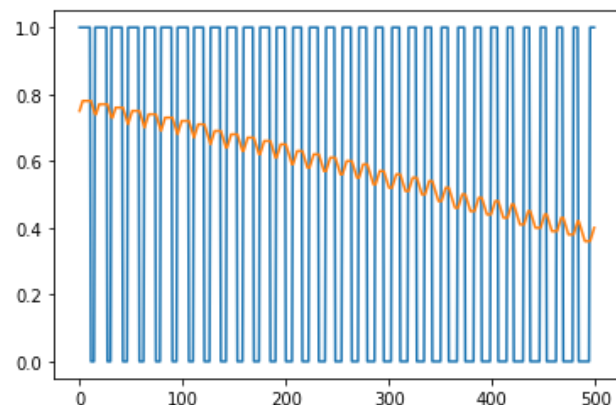
4 bits – $f_{\text{CLK}}/f_{\text{C}} = 100$



4 bits – $f_{\text{CLK}}/f_{\text{C}} = 1000$



8 bits – $f_{\text{CLK}}/f_{\text{C}} = 1000$



Exercices

- Entre la fréquence du signal d'horloge, le rapport entre la bande passante du système piloté et la fréquence du signal d'horloge, la tension en sortie de comparateur et le nombre de bits utilisés par le compteur, qu'est-ce qui définit :
 - La dynamique d'entrée du CNA ?
 - La dynamique de sortie du CNA ?
 - La qualité du signal moyenné ?
- Quels sont les avantages de cette technologie.