

## 2 Générateur PWM

On souhaite pouvoir faire varier la vitesse d'un moteur à courant continu. Au lieu de faire varier sa tension d'alimentation, on va utiliser une technique appelée *modulation PWM* (ou *modulation en largeur d'impulsion* en français).

Le principe est simple : on alimente le moteur avec des créneaux de fréquence fixe (et rapide) mais de rapport cyclique variable (le rapport cyclique est la proportion de la période pendant laquelle un signal vaut 1). Si la fréquence des créneaux du signal de commande est suffisamment élevée, le moteur n'a pas le temps de suivre les variations, et tourne à la vitesse correspondante à la valeur moyenne du signal de commande.

Par exemple :

- pour un rapport cyclique nul, le signal de commande est toujours nul. Le moteur est donc arrêté.
- pour un rapport cyclique de 100%, le signal de commande est toujours à 1, le moteur tourne donc à sa vitesse maximale.
- pour un rapport cyclique de 50%, le signal de commande vaut 1 pendant la moitié du temps, et 0 pendant l'autre moitié. Le moteur tourne donc à la moitié de la vitesse maximale.
- pour un rapport cyclique de 33%, le moteur tournera au tiers de la vitesse maximale, etc...

### 2.1 Conception du générateur PWM

Vous allez concevoir le générateur PWM, dont voici les entrées-sorties.

Nom	Direction	Explication
clk	entrée	Horloge du générateur.
commande	entrée	Bus 8 bits, représentant en binaire non signé le rapport cyclique souhaité multiplié par 256. En d'autres termes, il représente le nombre de cycles de <code>clk</code> pendant lequel la sortie <code>pwm</code> sera à 1.
pwm	sortie	Le signal de commande du moteur. La période des créneaux vaut 256 cycles <code>clk</code> . La sortie <code>pwm</code> vaut 1 pendant le nombre de cycles spécifié par <code>commande</code> , et 0 le reste du temps.

Voici un exemple de fonctionnement du générateur PWM pour trois valeurs du signal `commande` (25, 128 et 192).

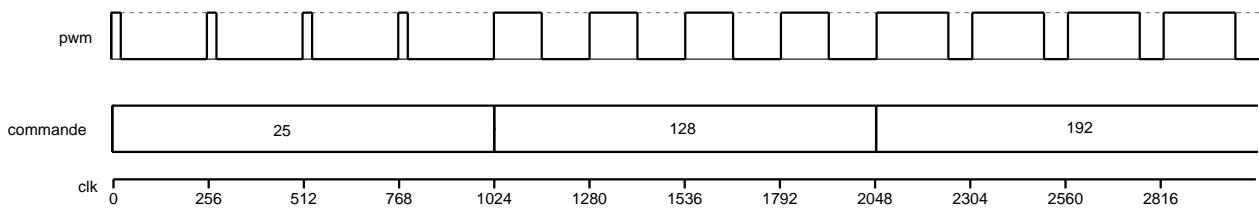


FIG. 1 : Exemple de fonctionnement du générateur PWM

**Question 2.1.1** Quels sont les rapports cycliques minimum et maximum qu'on peut obtenir avec ce générateur ?

**Question 2.1.2** Est-il bien judicieux de voir de générateur comme une machine à états ? Pourquoi ? (réponse en 5 lignes maximum)

**Question 2.1.3** Tracez le schéma du générateur PWM. Pour cela, vous pouvez utiliser toutes les portes vues dans le cours ou en TD/TP. Le schéma doit être clair et compréhensible. Soyez créatifs, plusieurs architectures sont possibles.