

## 10 – Le convertisseur ADC ~ Lecture de valeurs analogiques

### 1. Généralités :

Un microcontrôleur est spécialisé pour le traitement de valeur numérique. Lorsque l'on doit prendre en compte une mesure évoluant dans le temps en amplitude il est nécessaire de quantifier cette valeur à un instant donné. Le convertisseur Analogique-Digital (CAN ou ADC) permet de réaliser cette acquisition et cette transformation.

### 2. Les différentes méthodes de conversion :

#### a. Le convertisseur à simple rampe.

On envoie des impulsions à un compteur qui alimente un convertisseur Numérique-Analogique. Lorsque la sortie de ce convertisseur atteint la valeur mesurée on arrête le compteur et sa valeur correspond à la valeur numérique du signal mesuré.

→ **Inconvénients :**

- La mesure dépend de la stabilité de l'horloge du compteur.
- Il faut avoir un comparateur précis et sans dérive en température.
- Le temps de conversion est variable et dépend de la valeur à mesurer.

→ **Avantage :**

- Cette méthode est simple et nécessite peu de composants.

#### b. Le convertisseur à double rampe :

La mesure se fait en 2 phases ; on compte le temps de chacune des phases :

On charge un condensateur par un courant constant proportionnel à la tension à mesurer ;

On décharge le condensateur par un courant de référence.

Le rapport des temps de ces 2 phases correspond au rapport entre la mesure et la référence.

→ **Inconvénient :**

- Cette méthode est lente (qq 10ms), donc peu employée.
- Il faut avoir une capacité de bonne stabilité.

→ **Avantage :**

- On s'affranchit de la dérive des composants. (rapport de 2 mesures)
- La précision des résultats est importante (jusqu'à 16bits)

#### c. Le convertisseur à approximations successives (SAR) :

Un séquenceur utilise le processus de dichotomie (partage en 2, successivement).

Comme le convertisseur à simple rampe un compteur est couplé à un CNA.

La première étape sera de comparer la mesure avec la valeur du CNA à  $\frac{1}{2}$  de la valeur du compteur ce qui correspondra au bit MSB du résultat ;

Puis ensuite ajuster successivement les comparaisons vers le LSB en tenant compte du résultat de la comparaison ; si  $>$  le bit =1 ou  $<$  le bit =0.

Le nombre de comparaison sera égal à la précision recherchée, donc un temps de conversion fixe.

→ **Inconvénient :**

- On est limité à une résolution de 12bits (plus possible mais coûteux).

→ **Avantage :**

- Temps de conversion identique quelque soit la mesure de l'ordre 10 $\mu$ s.

#### d. Le convertisseur Sigma-Delta.

Un comparateur est utilisé pour convertir sur 1 bits (0 ou 1) la différence (**Delta**) entre la mesure et le résultat de la conversion donnera 0=plus petit et 1=plus grand.

Le résultat de la comparaison entre dans un filtre appelé Décimateur qui somme (**Sigma**) les échantillons du signal d'entrée. Ceci crée un système asservi qui fait osciller la valeur intégrale du signal de sortie autour de la mesure.

→ **Avantage :**

- Grande précision (16-32bits) pour une bande passante modérée.

#### e. Le convertisseur Flash.

D'autres méthodes encore plus rapides et spécialement adaptées au traitement vidéo et des images ne seront pas vues dans ce chapitre.

## **10 – Le convertisseur ADC ~ Lecture de valeurs analogiques**

### **3. Mots Clés :**

- Différent systèmes de conversion
- Fonctionnement Simple / double rampe
- Convertisseur SAR
- Échantillonnage
- Quantification
- Moyenne glissante