

# Convertisseur analogique-numérique

Un article de Wikipédia, l'encyclopédie libre.

Pour les articles homonymes, voir *Convertisseur*. 

Un **Convertisseur Analogique-Numérique** (*CAN*, *ADC* pour *Analog to Digital Converter* ) est un montage électronique dont la fonction est de générer à partir d'une valeur analogique, une valeur numérique (codée sur plusieurs bits), proportionnelle à la valeur analogique entrée. Le plus souvent il s'agira de tensions électriques.

Il existe plusieurs solutions pour convertir un signal analogique en signal numérique elles sont classées ici dans l'ordre de la moins rapide à la plus rapide.

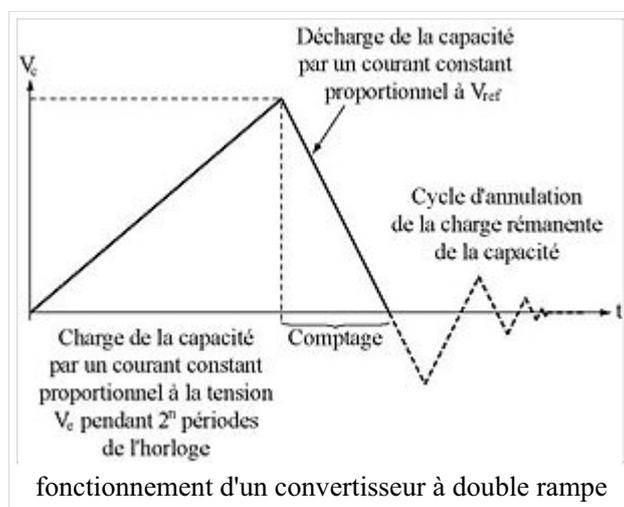
Voir aussi les articles *Numérisation*, *Échantillonnage (signal)* et *Quantification (signal)*.

## Sommaire

- 1 Convertisseur à double rampe
- 2 Convertisseur à simple rampe
- 3 Convertisseur à approximations successives
- 4 Convertisseur Sigma Delta
- 5 Convertisseur flash
- 6 Convertisseurs semi-flash et pipeline
- 7 Voir aussi

## Convertisseur à double rampe

 Article détaillé : Convertisseur analogique-numérique double rampe.



Cette évolution des convertisseurs à simple rampe permet de s'affranchir de la dérive naturelle des composants qui le compose. Son fonctionnement repose sur une comparaison entre une référence et le signal à convertir.

La conversion se déroule en 3 étapes :

- 1 On charge une capacité avec un courant proportionnel au signal à convertir pendant un temps fixe (le temps du comptage complet du compteur);
- 2 On décharge ensuite la capacité, avec un courant constant issue de la tension de référence, jusqu'à annulation de la tension à ses bornes. Lorsque la tension devient nulle, la valeur du compteur est le résultat de la conversion;

- On annule enfin la tension aux bornes de la capacité par une série convergente de charges et de

décharge (l'objectif étant de décharger totalement la capacité pour ne pas fausser la mesure suivante). On parle en général de phase de relaxation.

Ces convertisseurs sont particulièrement lents (quelques dizaine de milliseconde par cycle, et parfois quelques centaines), mais très précis (plus de 16 bits). Ils dérivent peu (dans le temps, comme en température).

## Convertisseur à simple rampe

On réalise au moyen d'un compteur et d'un convertisseur numérique-analogique une rampe de tension. Un comparateur arrête le compteur lorsque la tension créée par le CNA atteint la tension à convertir. Le compteur indique alors le résultat sur N bits, qui peut être stocké ou traité.

Ces convertisseurs ont les mêmes performances en terme de stabilité que les convertisseurs à approximations successives, tout en étant nettement plus lent que ces derniers. De plus leur temps de conversion qui évolue avec la tension à convertir en fait un outil peu utilisé.

## Convertisseur à approximations successives

Très proche en terme de composition des convertisseurs à simple rampe, les convertisseurs à approximations successives (aussi appelés pesées successives) utilisent un processus de dichotomie pour traduire numériquement une tension analogique.

Un séquenceur (généralement nommé SAR pour Successive Approximation Register), couplé à un CNA génère une tension analogique, qui est comparée au signal à convertir. Le résultat de cette comparaison est alors introduit dans le SAR, qui va le prendre en compte, pour la suite du processus de dichotomie, jusqu'à complétion.

Le convertisseur réalise donc sa conversion en positionnant en premier le bit de poids fort (MSB) et en descendant progressivement jusqu'au LSB.

Les convertisseurs à approximations successives ont des temps de conversion de l'ordre de la dizaine de microsecondes, pour des résolutions d'une douzaine de bits environ.

## Convertisseur Sigma Delta

Ce type de convertisseur est basé sur le principe du suréchantillonnage d'un signal d'entrée.

Un comparateur est en général utilisé pour convertir sur un bit (c'est-à-dire 0 ou 1) la différence (delta) entre le signal d'entrée et le résultat de la conversion (0=plus petit, 1=plus grand).

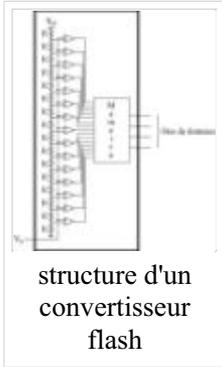
Le résultat de la comparaison est alors entré dans un filtre appelé le décimateur, qui somme (sigma) les échantillons du signal d'entrée. Cela revient à calculer l'intégrale de la différence entre l'entrée et la sortie. Cela crée un système asservi (la sortie est rebouclée sur l'entrée) qui fait osciller la valeur de l'intégrale du signal à convertir autour d'une valeur de référence (le résultat de la conversion).

La sortie numérique du comparateur est sur 1 bit à haute fréquence (la fréquence d'échantillonnage), qui est filtrée par le décimateur

qui augmente le nombre de bits en réduisant la pseudo fréquence d'échantillonnage. L'intérêt de ce genre de convertisseur réside dans sa grande résolution de sortie possible (16, 24, 32, 64 bits voir plus) pour des signaux d'entrée avec une bande passante modérée.

Ces convertisseurs sont très adaptés à la conversion de signaux analogiques issus de capteurs dont la bande passante est souvent faible (par exemple les signaux audio). Les convertisseurs Sigma/Delta sont, par exemple, utilisés dans les lecteurs de CD.

## Convertisseur flash



Le principe est de générer  $2^N - 1$  tensions analogiques au moyen d'un diviseur de tension à  $2^N$  résistances. Les  $2^N - 1$  tensions obtenues aux bornes de chacune des résistances est ensuite comparé dans  $2^N - 1$  comparateurs au signal à convertir. Un bloc logique combinatoire relié à ces comparateurs donnera le résultat codé sur  $N$  bits

en parallèle. Cette technique de conversion est très rapide, mais coûteuse en composants et donc utilisée pour les applications critiques comme la vidéo.

Les convertisseurs Flash ont des temps de conversion inférieurs à la microseconde mais une précision assez faible (de l'ordre de la dizaine de bits). Ce convertisseur est souvent très cher.

## Convertisseurs semi-flash et pipeline

De manière à limiter le nombre total de comparateurs, ces convertisseurs utilisent plusieurs étages flash de précision réduite (typiquement 3 bits) chaînés. Chaque flash pilote un convertisseur numérique-analogique dont la sortie est soustraite au signal analogique d'entrée. L'étage suivant code le résultat de la différence, améliorant ainsi la précision finale. Un convertisseur semi-flash effectue l'ensemble des opérations en un seul cycle d'horloge, ce qui limite sa vitesse au temps de propagation total le long de la chaîne. En revanche, un convertisseur pipeline utilise un cycle d'horloge par étage. Ce séquençage nécessite un échantillonneur-bloqueur et un registre par étage mais permet d'être plus rapide puisque plusieurs échantillons sont traités simultanément.

## Voir aussi

- Convertisseur numérique-analogique
- Serveur vidéo



**Portail de l'électricité et de l'électronique**

Récupérée de « [http://fr.wikipedia.org/wiki/Convertisseur\\_analogique-num%C3%A9rique](http://fr.wikipedia.org/wiki/Convertisseur_analogique-num%C3%A9rique) »

Catégorie : Composant actif

- Dernière modification de cette page le 18 mars 2008 à 17:06.
- Droit d'auteur : Tous les textes sont disponibles sous les termes de la licence de documentation libre GNU (GFDL).  
Wikipedia® est une marque déposée de la Wikimedia Foundation, Inc., organisation de bienfaisance régie par le paragraphe 501(c)(3) du code fiscal des États-Unis.