

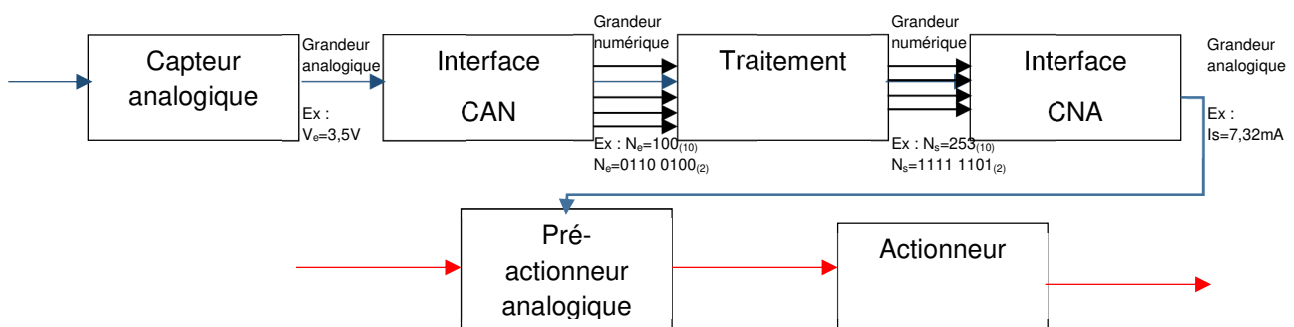


1 – PREAMBULE

Souvent les systèmes utilisent des composants de traitement du signal numérique (API, PC, microcontrôleurs, ...) alors que les capteurs et/ou pré-actionneurs fonctionnent avec des signaux analogiques.

Il est donc nécessaire d'utiliser des interfaces de conversion :

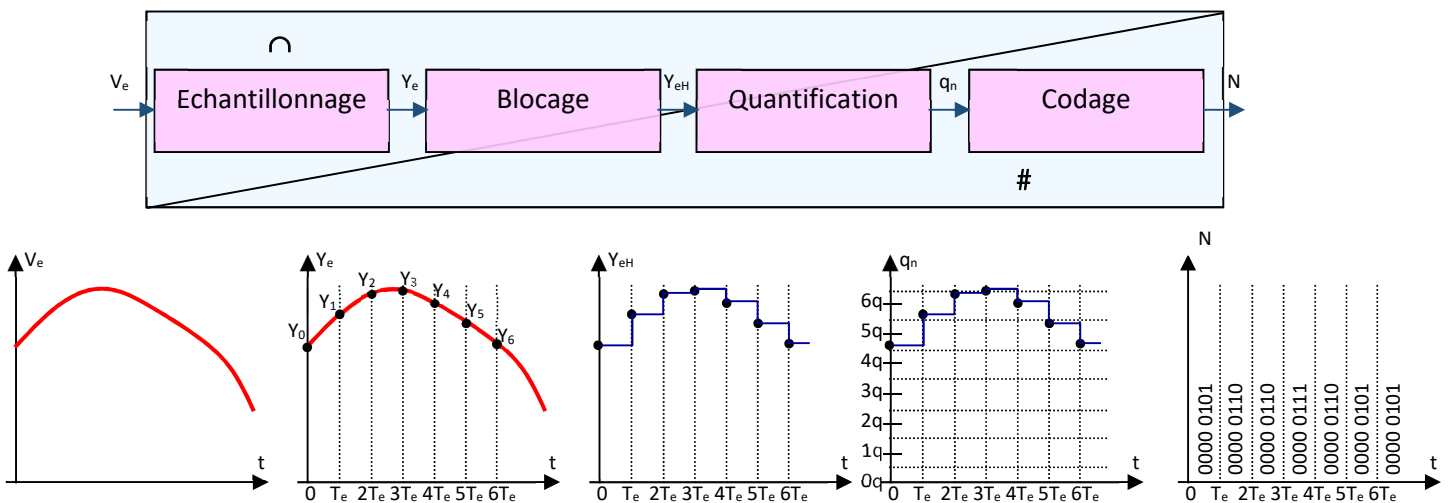
analogique \Leftrightarrow numérique (CAN) ou numérique \Leftrightarrow analogique (CNA)



2 – CONVERSION ANALOGIQUE \rightarrow NUMERIQUE (CAN¹)

La conversion « analogique \rightarrow numérique » consiste à prélever un échantillon du signal analogique et à le convertir en une donnée numérique.

Pour cela, il faut, dans l'ordre : **1**) prélever un échantillon du signal analogique, **2**) le bloquer, **3**) le convertir en une valeur numérique entière, puis **4**) coder la valeur numérique.




¹ Attention, l'acronyme "CAN" est également utilisé pour les réseaux de terrain. Cela n'a aucun rapport avec le propos de cette fiche.

Termes à connaître :

- * **l'échantillonnage** : consiste à prélever la valeur instantanée Y_e du signal analogique V_e à intervalles de temps réguliers, multiples de la période d'échantillonnage T_e avec $T_e = 1/F_e$;
- * **le blocage** : consiste à maintenir l'échantillon Y_e constant pendant le temps de la conversion ;
- * **la quantification** : consiste à attribuer une valeur entière q_n (prise dans un ensemble fini de valeurs) à l'échantillon du signal bloqué Y_{eH} ;
- * **le codage** : consiste à établir une correspondance entre la valeur q_n d'un échantillon en une valeur binaire N selon un code donné (« binaire naturel », « Gray » ou « DCB », « complément à 2 », ...) sur un nombre de bits donné.

Caractéristiques importantes :

- * **La fréquence d'échantillonnage, notée f_e :**
 - détermine le nombre d'échantillons pris pendant 1 seconde. Cette fréquence d'échantillonnage, f_e , est limitée par la vitesse du convertisseur (limite technologique) ;
 - Afin d'obtenir une conversion fidèle au signal d'entrée, il faut toujours veiller à respecter la formule suivante tirée du théorème de Shannon : $F_e \geq 2 \times F_{max \text{ du signal}}$
 - Attention toutefois à ne pas échantillonner trop vite, car cela pourrait impliquer un stockage d'informations inutilement important (chercher le juste nécessaire).
- * **Le « pas de conversion », ou « pas de quantification », ou « quantum », noté q :**
 - détermine la plus petite variation du signal d'entrée que peut distinguer le convertisseur.
 - Avec un convertisseur de n bits, on peut distinguer 2^n états.
 - Valeur du quantum : $q = \frac{V_{ref}}{2^n}$ 


Remarque : Dans la littérature, on peut aussi trouver $(2^n - 1)$ au lieu de (2^n)

avec $V_{ref} = V_{max} - V_{min}$: tension de référence ou plage pleine échelle ;
 V_{max} : tension maximale mesurable par le convertisseur ;
 V_{min} : tension minimale mesurable par le convertisseur) ;
 n : nombre de bits de sortie

Exemple : Avec une plage pleine échelle de $V_{ref} = 10 \text{ V}$, convertisseur de $n = 8 \text{ bits}$, on a $q = 10/2^8 = 39 \text{ mV}$.

* **La fonction de transfert :**

- correspond à la relation qui existe entre le nombre de sortie N (exprimé en décimal) et le signal d'entrée V_e .

- Elle est donnée par la relation suivante : $N = \left\lfloor \frac{V_e}{q} \right\rfloor$ 

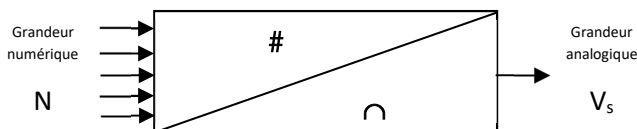
avec N : nombre entier converti (en décimal) ;
 V_e : tension d'entrée (en V ou mV) ;
 q : quantum du convertisseur (en V ou mV) ;
 $\lfloor \rfloor$: fonction qui génère la partie entière du nombre calculé.

Exemple : Avec une plage pleine échelle de $V_{ref} = 10V$, convertisseur de 8 bits et $V_e = 3V$, on a $q = \frac{10}{2^8} = 39mV$ et $N = \left\lfloor \frac{3}{0,039} \right\rfloor = 76$.

Remarque : Tout ce qui est dit ici pour des tensions est applicable avec des intensités.


3 – CONVERSION NUMERIQUE → ANALOGIQUE (CNA)

La conversion « numérique → analogique » consiste transformer un échantillon du signal numérique en une valeur analogique. Il s'agit donc de la fonction inverse du CAN.



Les 2 premières caractéristiques citées ci-dessus s'appliquent au convertisseur numérique → analogique.

Sa fonction de transfert est la suivante :

$$V_s = N \cdot q$$
 

Avec V_s : tension de sortie du convertisseur (en V ou mV) ;
 N : nombre (décimal) en entrée du convertisseur ;
 q : quantum (en V ou mV).

Exemple : Avec une plage pleine échelle de $V_{ref} = 10V$, convertisseur de 8 bits et $N = 134$, on a $q = \frac{10}{2^8} = 39mV$ et $V_s = 134 \times 0,039 = 5,23V$.

Remarque : Tout ce qui est dit ici pour des tensions est applicable avec des intensités.