

## II. Numérisation du signal

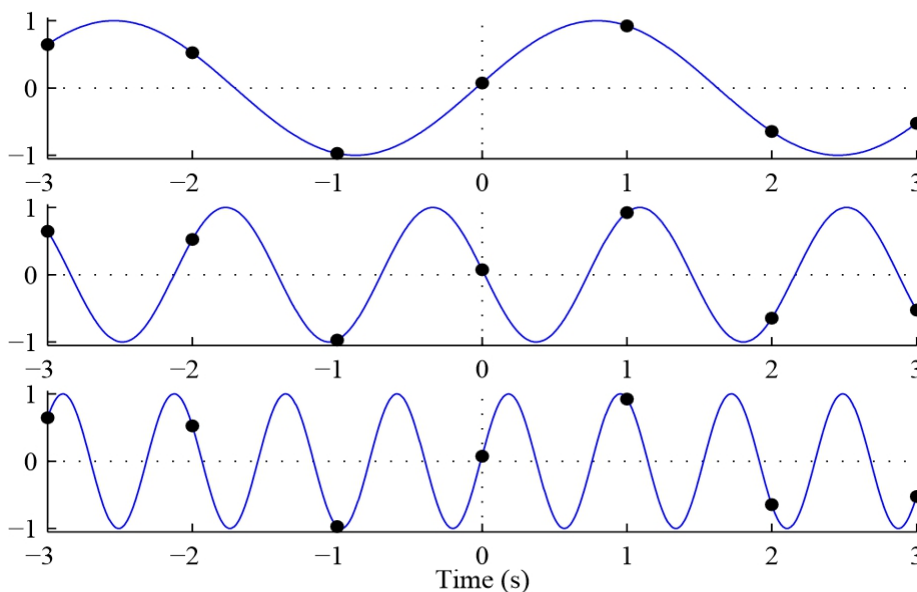
### Exercice 1 :

1. Quelle est la différence entre un signal analogique et un signal numérique ?
2. Quelles sont les principales étapes de la numérisation d'un signal analogique ?
3. Quelles sont les principales étapes de la restitution d'un signal analogique à partir d'un signal numérique ?

### Exercice 2 :

Soit par exemple les 3 signaux analogiques échantillonnés comme illustré sur la figure ci-dessous.

1. Tracer le signal discret correspondant à chaque signal analogique.
2. Quels signaux ne sont pas échantillonnés correctement ?
3. Que pose comme problème ce phénomène ?
4. Quelle solution proposez-vous ?



### Rappel :

Symbole d'un CAN : voir Fig1. / Symbole d'un CNA : voir Fig 2.

$V_E$  : tension d'entrée à convertir

$V_{réf}$  : tension de référence

$N$  : val num bin résultat de la conv compris entre 0 et  $2^n - 1$

Résolution d'un CAN/CNA :  $q = V_{réf} / (2^n - 1)$

Valeur bin de sortie en fonction de la tension d'entrée  $N_{10} = V_E / q$

Tension de sortie :  $V_s = q N_{10}$

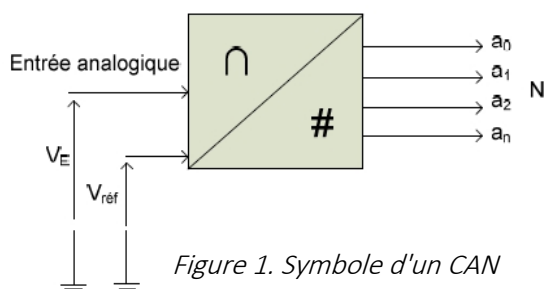


Figure 1. Symbole d'un CAN

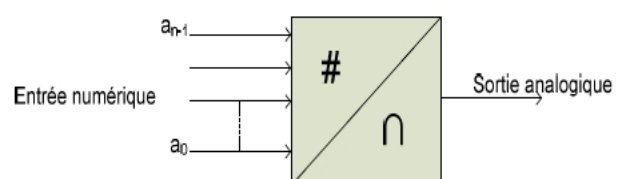


Figure 2. Symbole d'un CNA

### **Exercice 3 :**

Soit un CAN tel que sa fréquence d'horloge  $f = 1\text{MHz}$ , la tension de seuil  $V_T = 0.1\text{mV}$ , la tension pleine échelle  $PE = 10.23\text{V}$  et le nombre de bits  $n = 10$ .

1. Déterminer l'équivalent décimal de  $V_E = 3.728\text{V}$ .
2. Déterminer la durée de la conversion.
3. Déterminer la résolution de ce convertisseur en %.
4. Déterminer la plage approximative des tensions analogiques qui donne toujours le même résultat numérique  $N_2 = 0101110101$ .

### **Exercice 4 :**

Un convertisseur analogique numérique par approximations successives à 8 bits possède une résolution de  $20\text{mV}$ .

Quelle sera la sortie numérique correspondant à une entrée analogique de  $2.17\text{V}$ .

### **Exercice 5 :**

Un convertisseur analogique numérique à rampe numérique de 8 bits ayant une résolution de  $40\text{mV}$  a une fréquence d'horloge de  $2.5\text{MHz}$  et un comparateur dont  $V_T = 1\text{mV}$ .

1. Calculer la sortie numérique pour  $V_E = 6.000\text{V}$
2. Calculer la sortie numérique pour  $V_E = 6.035\text{V}$
3. Les durées de conversion maximale et moyenne de ce convertisseur

### **Exercice 6 :**

Soit un CNA à 5 bits. La tension de sortie  $V_s$  vaut  $0.2\text{V}$  lorsque le mot d'entrée est  $00001$ .

Quelle est la valeur de  $V_s$  correspondant à la pleine échelle ?

### **Exercice 7 :**

Soit un CNA à 5 bits. Lorsque le mot d'entrée est  $10100$ , la tension de sortie  $V_s$  vaut  $5\text{V}$ .

Que vaut  $V_s$  pour un mot d'entrée de  $11101$  ?

On utilise le même CNA pour traiter courant. Pour une entrée numérique  $10100$ , le courant de sortie est  $10\text{mA}$ . Calculer l'intensité de sortie  $I_{\text{Sortie}}$  pour une entrée numérique  $11101$ .

### **Exercice 8 :**

Soit un convertisseur N/A à 5 bits dont  $V_{\text{Sortie}} = 0.2\text{V}$  quand l'entrée numérique est  $00001$ .

1. Quel est le pas de progression (la résolution :  $q$ ) du CNA
2. Décrire le signal en escalier fourni en sortie par le CNA

### **Exercice 9 :**

Pour l'équipement des salles de chimie, on a besoin de cartes d'acquisition pouvant mesurer des tensions allant de  $0$  à  $4,5\text{V}$  à  $10\text{mV}$  près. Le modèle le moins cher trouvé dans le commerce contient un CAN 8 bits de calibre  $5.0\text{V}$ .

1. Déterminer sa résolution.
2. Ce modèle correspondait-il aux spécifications ?
3. En ayant la même gamme, combien le CAN devrait-il au minimum avoir de digit pour que sa précision soit suffisante ?

### **Exercice 10 :**

Un multimètre numérique contient un CAN 16 digits.

1. Quelle est la valeur numérique de sortie maximale de ce CAN ?
2. Calculer la résolution du CAN quand il est utilisé sur la gamme  $-20/+20\text{V}$  (calibre  $20\text{V}$  du multimètre) ?