

III. Numérisation du signal

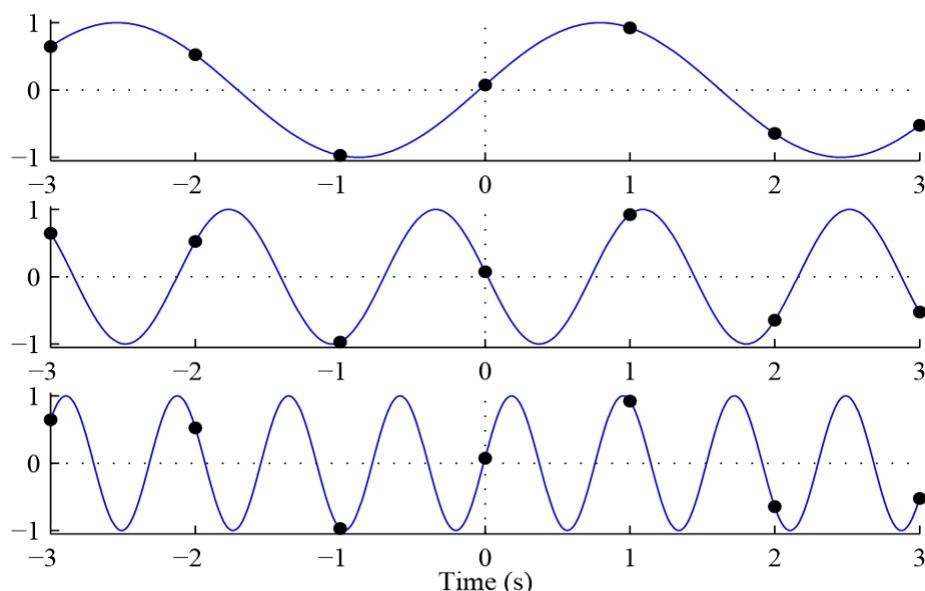
Exercice 1 :

1. Quelles sont les différences 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

$V_{\text{réf}}$: tension de référence

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

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

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

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

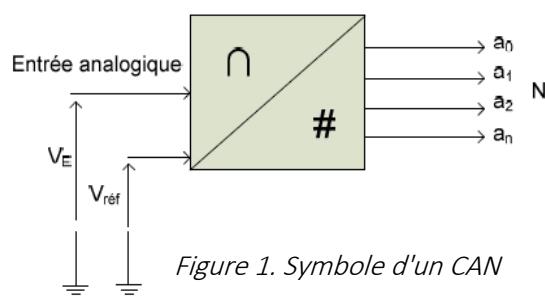


Figure 1. Symbole d'un CAN

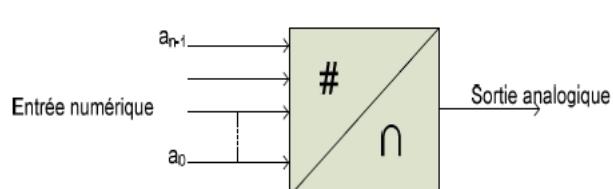


Figure 2. Symbole d'un CNA

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 des tensions approximatives 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 20mV .

Quelle sera la sortie numérique correspondant à une entrée analogique de 2.17V ?

Exercice 5 :

Un convertisseur analogique numérique à rampe numérique de 8 bits ayant une résolution de 40mV a une fréquence d'horloge de 2.5MHz 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 0.2V 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 5V .

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

On utilise le même CNA pour traiter le courant. Pour une entrée numérique 10100, le courant de sortie est 10mA . Calculer l'intensité de sortie I_{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 fournit 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 10mV près. Le modèle le moins cher trouvé dans le commerce contient un CAN 8 bits de calibre 5.0 V.

1. Déterminer sa résolution.
2. Ce modèle correspond-il aux spécifications ?
3. En ayant la même gamme, combien le CAN devrait-il au minimum avoir de digits 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/+20V (calibre 20V du multimètre) ?