Electronique numérique

Echantillonnage

L'échantillonnage est l'opération qui consiste à mesurer un signal en capturant des valeurs à intervalles réguliers. L'intervalle de mesure s'appelle la période d'échantillonnage, T_e.

Condition de Nyquist-Shannon

Un signal est correctement représenté à partir de ses échantillons, si la fréquence d'échantillonnage F_e est supérieure à deux fois la fréquence maximale F_{max} de son spectre.

$$F_e > 2F_{max}$$

Réglage de la fréquence d'échantillonnage

1) la diminuer le plus possible, car cela permet de réduire le nombre d'échantillon et donc la quantité de signal à transmettre, mémoriser ou traiter ;

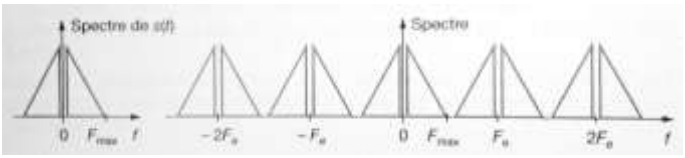
2) respecter la condition de Nyquist-Shannon pour ne pas perdre d'informations.

Spectres des deux signaux analogiques et échantillonnés :

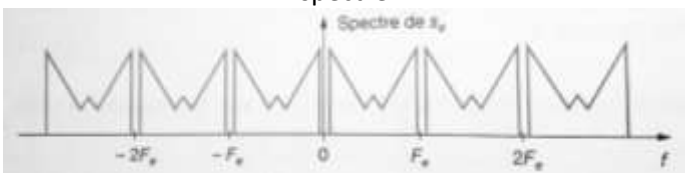
Le spectre d'un signal périodique $s(t)$ échantillonné à la fréquence F_e comprend :

- des raies spectrales qui correspondent au fondamental et aux harmoniques du signal $s(t)$
- des raies spectrales obtenues par la réplication des raies précédentes autour des fréquences multiples de F_e

Disjonction des spectres = respect du critère de Shannon



Non respect du critère de Shannon = repliement de spectre



Numérisation d'un signal

Quantification réalisée par un convertisseur analogique-numérique (CAN) : conversion de chaque valeur recueillie en un nombre binaire.

Pas de quantification ou quantum q = écart entre deux valeurs successives. Δs l'intervalle dans lequel peut évoluer $s_e(t)$ signal échantillonné.

Pour p éléments binaires : $q = \frac{\Delta s}{2^p - 1} \approx \frac{\Delta s}{2^p}$

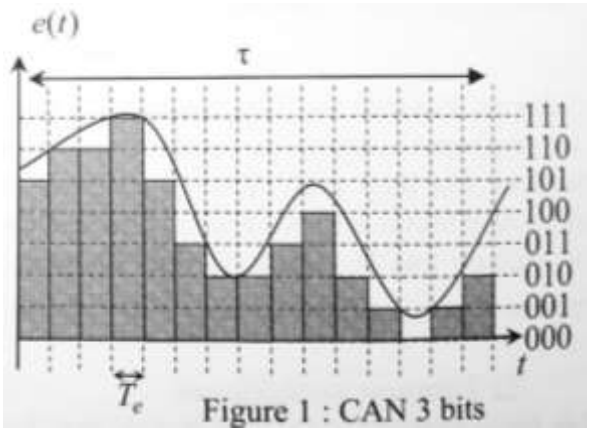


Figure 1 : CAN 3 bits

Filtrage passe-bas numérique d'ordre 1

A l'aide de la méthode d'Euler : $\frac{ds}{dt} \rightarrow \frac{s_n - s_{n-1}}{T_e}$

$$\tau \frac{ds}{dt} + s(t) = e(t) \quad \Rightarrow \quad \tau \frac{s_n - s_{n-1}}{T_e} + s_n = e_n \quad \Rightarrow \quad s_n = r s_{n-1} + a e_n \quad avec \quad r = \frac{\tau}{T_e + \tau} \quad et \quad a = \frac{T_e}{T_e + \tau}$$