

TP: échantillonnage d'un signal

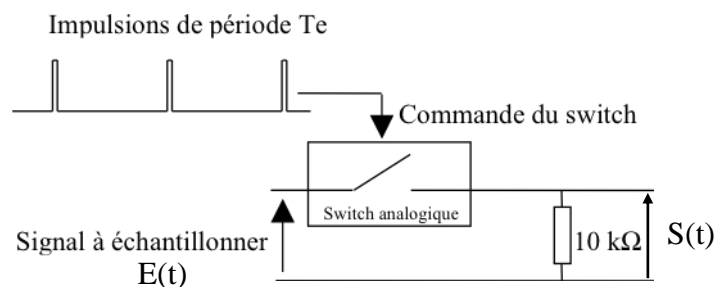
But du TP :

- Déterminer le nombre de bit de codage d'un CAN (ici la carte sysam-SP5 de Latis pro)
- Réaliser l'échantillonnage d'un signal
- Commander la structure du spectre après échantillonnage
- Choisir une fréquence d'échantillonnage, condition de Nyquist Shannon
- Restituer le signal analogique à partir du signal échantillonné

I) Réalisation de l'échantillonneur

1) Principe

Le principe du montage est détaillé sur la figure ci-contre :

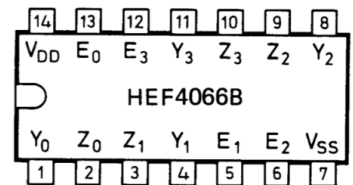


L'interrupteur commandé bilatéral (le switch) est fermé lorsque l'on soumet la commande du switch à une tension positive, ouvert pour une tension nulle.

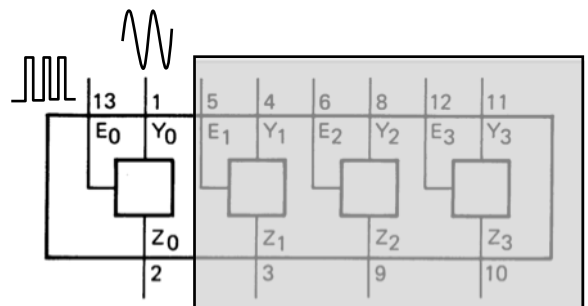
2) Mise en œuvre expérimentale

a) Le composant 4066B

Le switch est réalisé à l'aide du composant LOCMOS HEF4066B ci-après.



Le composant possède 4 interrupteurs commandés bilatéraux indépendants, comme indiqué sur le diagramme fonctionnel suivant, où E_i est le signal de commande du $i^{\text{ème}}$ interrupteur. Nous n'utiliserons que le 1^{er} interrupteur.



Partie non utilisée

V_{DD} est mis à 15 V.

V_{SS} est mis à la masse.

Attention : le signal $E(t)$ à échantillonner doit être positif. Il faudra donc rajouter un offset à tous vos signaux.

b) La réalisation du montage

- Effectuer les réglages du GBF 1 pour que $E(t)$ soit un signal sinusoïdal, de fréquence 100 Hz, de valeur moyenne 5 V et de tension crête-crête 8 V. Vérifier à l'oscilloscope la bonne réalisation de votre signal.
- Effectuer les réglages du GBF 2 pour que le signal $C(t)$ de commande du Switch soit des impulsions de fréquence 1 kHz, comprises entre 0 et 10 V, de durée 110 μ s. Vérifier à l'oscilloscope la bonne réalisation de votre signal.



- Après vérification des deux signaux, les placer à l'entrée de la plaquette et visualiser simultanément à l'oscilloscope les signaux $E(t)$ et $S(t)$.
Dessiner sur votre compte rendu l'allure de l'oscillogramme obtenu.

Pour la visualisation simultanée des signaux temporels à l'oscilloscope :

- **Synchroniser** sur le signal « basse fréquence » issu du GBF.
- **Activer un moyennage (niveau 4)** des signaux. (facultatif)

II) Condition de Nyquist-Shannon

La numérisation d'un signal n'a d'intérêt que si l'on est capable, à partir du signal échantillonné, de reconstituer le signal d'origine. Il est nécessaire pour cela de vérifier la **condition de Nyquist-Shannon**

Théorème de Nyquist-Shannon :

Pour permettre la reconstitution d'un signal $E(t)$ à partir de son signal échantillonné $S(t)$: la fréquence d'échantillonnage $f_E > 2 \times f_{MAX}$ fréquence maximale contenue dans le signal $E(t)$.

- 1) Ouvrir Latis pro et visualiser les spectres des signaux d'entrée $E(t)$ et de sortie $S(t)$ de l'échantillonneur. Faire un schéma des spectres sur votre compte rendu. Commenter les spectres obtenus. La condition de Shannon est-elle vérifiée ?
- 2) Activer la fonction FFT de l'oscilloscope et retrouver le spectre de sortie de l'échantillonneur. Faire varier progressivement la fréquence du signal $E(t)$. Décrire ce que vous observez et vérifier la condition de Nyquist-Shannon.

Lorsque le signal $E(t)$ est sous-échantillonné, c'est-à-dire que l'on ne respecte pas la condition de Nyquist-Shannon, apparaît le phénomène de **repliement** (aliasing).

III) Restitution du signal analogique

Revenir dans le cas précédent où la condition de Shannon est vérifiée. Comment peut-on reconstituer le signal $E(t)$ à partir de $S(t)$? Vous disposez d'une boîte de résistances et de capacités pour mettre en œuvre un protocole que vous détaillerez.

Analyser

Concevoir et justifier un protocole expérimental

Communiquer

Présenter à l'écrit les étapes de son travail de manière synthétique, organisée, cohérente et compréhensible
Utiliser un vocabulaire scientifique adapté

Réaliser

Mettre en œuvre un protocole
Utiliser le matériel de manière adaptée, en autonomie.