

FILTRAGE NUMÉRIQUE (Action du filtre sur un signal sinusoïdal)

OBJECTIFS

- 1- Elaborer l'équation de récurrence à partir de la transmittance en z du filtre.
- 2- Mettre en œuvre le programme en Visual Basic (Excel) permettant de générer la séquence $\{x_n\}$ (sinusoïde réglable en fréquence) et la séquence $\{y_n\}$ (signal de sortie).
- 3- Dans le tableur, faire tracer les graphes échantillonnés $x^*(t)$ et $y^*(t)$ pour en déduire la nature du filtre (passe-bas ; passe-haut ou passe-bande)

FILTRE N°1

La transmittance du filtre est $G(z) = \frac{Y(z)}{X(z)} = \frac{z+1}{9z-7}$.

Le signal d'entrée $x(t)$ est une sinusoïde ayant les caractéristiques suivantes :

- amplitude 10V *fixe*
- période T_{sin} *réglable* de 5 à 50 secondes.
- fréquence d'échantillonnage $f_e = 1/T_e = 2\text{Hz}$ (*fixe*).

- ✂① Déterminer l'équation de récurrence du filtre.
- ✂② Utiliser le module *Visual Basic* de la feuille 1 d'un nouveau fichier *Excel* pour remplir un tableau de 103 points représentant, en colonne, les grandeurs suivantes :
 - les abscisses numériques n variant de -2, -1, 0 ... 100
 - les abscisses temporelles $t = n.T_e$
 - la séquence $\{x_n\}$ avec réglage de la période T_{sin} en utilisant une *Scrollbar*.
 - la séquence $\{y_n\}$ élaborée à partir de l'équation de récurrence.
- ✂③ Faire tracer les signaux échantillonnés $x^*(t)$ et $y^*(t)$ sur les 101 échantillons représentant les abscisses positives.
- ✂④ Changer la fréquence de $x(t)$ en prenant plusieurs valeurs de T_{sin} . Observer les amplitudes successives de $s(t)$
En déduire si le filtre est de type passe-haut ou de type passe-bas.
Evaluer la fréquence de coupure du filtre.

FILTRE N°2

La transmittance du filtre est $H(z) = \frac{Y(z)}{X(z)} = \frac{1+2z+z^2}{10,37-18z+11,63z^2}$ ($f_e = 1/T_e = 500\text{Hz}$).

1- Signal d'entrée sinusoïdal

Le signal d'entrée $x(t)$ est une sinusoïde ayant les caractéristiques suivantes :

- amplitude 10V *fixe*
- période T_{sin} *réglable* de 5 à 50 secondes.
- fréquence d'échantillonnage $f_e = 1/T_e = 500\text{Hz}$ (*fixe*).

- ✂① Déterminer l'équation de récurrence du filtre.
- ✂② Utiliser le module *Visual Basic* de la feuille 2 du logiciel *Excel* pour remplir un tableau de 103 points représentant, en colonne, les grandeurs suivantes :
 - les abscisses numériques n variant de -2, -1, 0 ... 100
 - les abscisses temporelles $t = n.T_e$
 - la séquence $\{x_n\}$ avec réglage de la période T_{sin} en utilisant une *Scrollbar*.
 - la séquence $\{y_n\}$ élaborée à partir de l'équation de récurrence.
- ✂③ Faire tracer les signaux échantillonnés $x^*(t)$ et $y^*(t)$ sur 101 échantillons.
- ✂④ Changer la fréquence de $x(t)$ en prenant plusieurs valeurs de T_{sin} . Observer les amplitudes successives de $s(t)$
En déduire si le filtre est de type passe-haut; passe-bas ou passe-bande.
Si le filtre est de type passe-bas ou passe-haut, déterminer sa fréquence de coupure.
Si le filtre est du type passe-bande, déterminer sa fréquence centrale.

2- Signal d'entrée échelon

Le signal d'entrée $x(t)$ est maintenant un **échelon d'amplitude 1V**.

La fréquence d'échantillonnage du filtre est toujours $f_e = 1/T_e = 500\text{Hz}$.

- ✂① Modifier uniquement l'expression du signal d'entrée $x(t)$ dans le code du programme du filtre précédant $H(z)$.
- ✂② Visualiser $y^*(t)$ et en mesurer la pseudo-période.
Pouvait-on prévoir ce résultat ?
Indication : un filtre passe bande est un filtre d'ordre supérieur ou égal à 2.