

## Génération de l'enveloppe complexe d'un signal

### I – Partie théorique

On considère un signal réel de bande B centré sur la fréquence  $f_0=B$ .

Le signal  $x(t)$  est échantillonné à  $F_e=4f_0$  et le traitement de la figure 1 est appliqué au signal échantillonné  $x(n)$ .

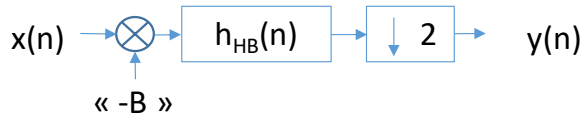
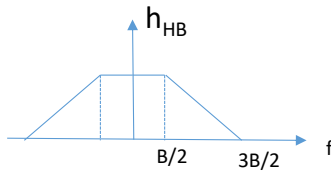


Figure 1

« -B » représente un décalage en fréquence de  $-B$ .

Le filtre  $h_{HB}(n)$  a pour réponse en fréquence :



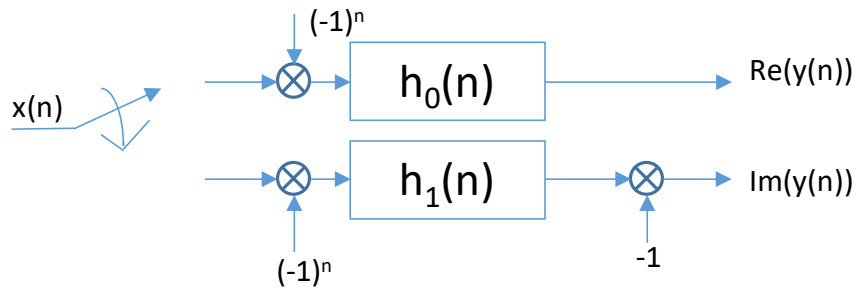
- 1- Ce filtre est synthétisé à  $F_e=4B$  et a un point de symétrie à  $f=B$ . En remarquant qu'il peut être vu comme un filtre de Nyquist synthétisé à  $F_e=2R_s$ , montrez que les coefficients d'indice pair sont nuls (sauf le coefficient central). Quel est le roll-off du filtre de Nyquist ainsi défini ?
- 2- Tracer les densités spectrales de puissance des signaux en différents points de la chaîne.
- 3- Montrez que :

$$y(n) = \sum_{r=0}^1 \sum_l h_r(n-l) x_r(l) (-j)^{2l+r} \text{ avec } x_r(l) = x(2l+r) \text{ et } h_r(l) = h_{HB}(2l-r)$$

- 4- En déduire :

$$\text{Re}(y(n)) = \sum_l h_0(n-l) x_0(n) (-1)^l \text{ et } \text{Im}(y(n)) = - \sum_l h_1(n-l) x_1(n) (-1)^l$$

- 5- En déduire le schéma d'implantation suivant :



6- Que peut on dire du filtre  $h_0(n)$  ? quel est la complexité du schéma de réalisation ?

## **II- Implantation sous Matlab**

L'objectif de cette partie est l'implantation sous MATLAB du générateur d'enveloppe complexe.

- 1- Génération du signal réel
  - ⇒ Générer un signal réel ayant les caractéristiques suivantes :
    - Modulation QPSK
    - Filtre en racine carrée de cosinus surélevé de roll-off  $\alpha$
    - Fréquence porteuse :  $2R_s$
    - Fréquence d'échantillonnage :  $8R_s$
- 2- Implantation du générateur d'enveloppe complexe : schéma de principe de la figure 1
  - ⇒ Générer les coefficients du filtre demi-bande en vous aidant de la partie 1
  - ⇒ Générer le signal  $y(n)$  et tracer sa DSP
  - ⇒ Rajouter le filtre adapté et vérifier que l'on récupère bien la constellation de la QPSK
- 3- Implantation du générateur d'enveloppe complexe : schéma de réalisation de la figure 2
  - ⇒ Générer le signal  $y(n)$  et tracer sa DSP
  - ⇒ Rajouter le filtre adapté et vérifier que l'on récupère bien la constellation de la QPSK
  - ⇒ Comparer les signaux en sortie du schéma de principe et du schéma de réalisation