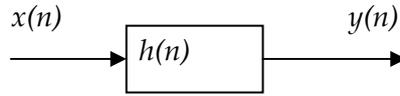


Exercice 1 : Expliciter les phrases suivantes :

1. Analyser un filtre.....
2. Synthétiser un filtre.....
3. Groupe delay ou retard de groupe.....
4. Equations aux différences.....
5. Réponse impulsionnelle.....

Exercice 2 : Analyse de filtre

On considère le système suivant :

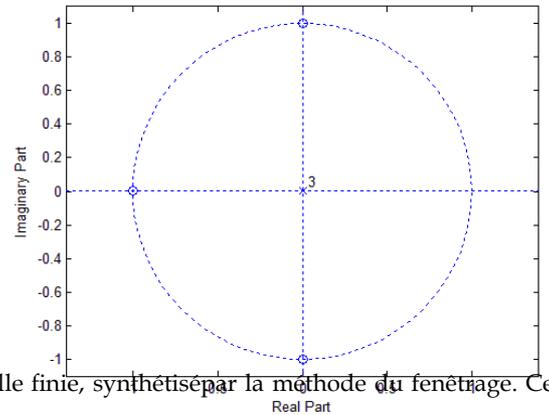


A] On suppose que $H(0)=H(1)=H(2)=H(3)=1$.

1. Déterminer et tracer $h(n)$ pour $0 \leq n \leq 3$.
2. Tracer $h(n)$ pour n allant -5 à 5.
3. On pose $H(4)=H(5)=\dots=H(N-1)=0$ pour $N=100$. Donner le nom de cette technique.
4. Quelle est le but de cette opération ? Donner le tracé de $h(n)$ dans ce cas.
5. Quelle est lien entre la TFD et la TFD ?
6. Quelle est le lien entre la TZ et la TFD ?

B] On suppose, maintenant, que le tracé des pôles et des zéros de ce système est le suivant :

1. Est-ce un filtre RIF ou RII ? (Justifier votre réponse)
2. Donner l'allure approximative de $H(f)$
3. Déterminer $H(z)$ puis déterminer et tracer $h(n)$
4. A partir de $h(n)$, étudier la stabilité, la causalité et l'invariance de ce filtre.
5. Calculer et tracer $H(f)$ (au moins 3 valeurs)
6. Ce filtre possède-t-il un retard de groupe constant (justifier)
7. Déterminer sa réponse pour une entrée échelon $x(n)=U(n)$.



Exercice 3 : Conception de filtre

On souhaite approcher un filtre idéal passe-haut par un filtre à réponse impulsionnelle finie, synthétisé par la méthode du fenêtrage. Ce filtre doit répondre aux spécifications suivantes :

- Fréquence de coupure $f_c=2$ kHz
- Largeur de transition : $\Delta f=0.5$ kHz
- Atténuation en bande atténuée : $A=-20 \log_{10}(\delta) > 40$ dB avec $\delta = \min(\delta_1, \delta_2)$
- Fréquence d'échantillonnage : $f_s=8$ kHz

1. Déterminer l'expression mathématique exacte de $h'(n)$.
2. Calculer $h'(0)$ et tracer approximativement $h'(n)$.
3. Quel est l'intérêt du fenêtrage et quel est son inconvénient ?
4. Citer un avantage et un inconvénient de la synthèse par des filtres RIF puis par les RII.

Fenêtres	Largeur de Transition : Δf	Atténuation en bande atténuée : A
$w_{Rect}(n) = \begin{cases} 1 & \text{pour } n \leq \frac{N-1}{2} \\ 0 & \text{ailleurs} \end{cases}$	0.9/N	21
$w_{Han}(n) = \begin{cases} 0.5 + 0.5 \cos\left(\frac{2\pi n}{N-1}\right) & \text{pour } n \leq \frac{N-1}{2} \\ 0 & \text{ailleurs} \end{cases}$	3.1/N	44
$w_{Ham}(n) = \begin{cases} 0.54 + 0.46 \cos\left(\frac{2\pi n}{N-1}\right) & \text{pour } n \leq \frac{N-1}{2} \\ 0 & \text{ailleurs} \end{cases}$	3.3/N	53
$w_{Black}(n) = \begin{cases} 0.42 + 0.5 \cos\left(\frac{2\pi n}{N-1}\right) + 0.08 \cos\left(\frac{4\pi n}{N-1}\right) & \text{pour } n \leq \frac{N-1}{2} \\ 0 & \text{ailleurs} \end{cases}$	5.5/N	74