

Exercice 1 :

Soient $x(n)$ et $h(n)$ deux signaux numériques provenant respectivement de l'échantillonnage d'un signal x et de la réponse impulsionnelle h d'un système : $x(n) = \{0, 0, 0, 0.5, 1.5, 0.5, 1.5, 0, 0, 0\}$ et $h(n) = \{0.5, 0.5\}$

1. Calculer l'énergie et la puissance de chaque signal

$$E_x = 0.5^2 + 1.5^2 + 0.5^2 + 1.5^2 = 5 \quad \rightarrow \quad P_x = 0.75$$

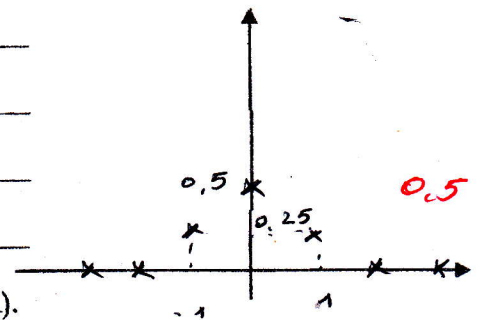
$$E_h = 0.5 \quad \rightarrow \quad P_h = 0.75$$

2. Calculer et tracer l'autocorrélation de $h(n)$

$$R_h(0) = 0.5^2 + 0.5^2 = 0.5$$

$$R_h(1) = R_h(-1) = (0.5)^2 = 0.25$$

$$R_h(|k| \geq 2) = 0$$



3. Calculer la séquence $y(n)$ résultant de la convolution numérique $x(n)*h(n)$.

$$x(n) = 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0.5 \quad 1.5 \quad 0.5 \quad 1.5 \quad 0 \quad 0 \quad 0$$

$$h(n) = 0.5 \quad 0.5$$

$$0 \quad 0 \quad 0 \quad 0.25 \quad 0.75 \quad 0.25 \quad 0.75 \quad 0 \quad 0 \quad 0$$

$$0 \quad 0 \quad 0 \quad 0.25 \quad 0.75 \quad 0.25 \quad 0.75 \quad 0 \quad 0 \quad 0$$

$$y(n) = 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0.25 \quad 1 \quad 1 \quad 1 \quad 0.75 \quad 0 \quad 0 \quad 0$$

4. Interpréter ces résultats du point de vue des plages de fréquences éliminées et conservées.

filtre passe bas

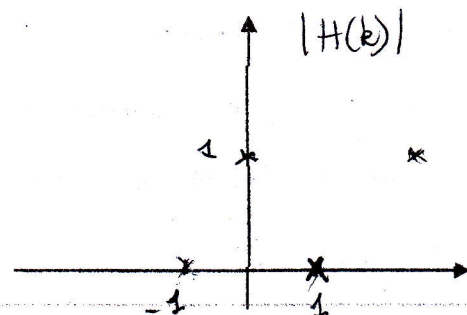
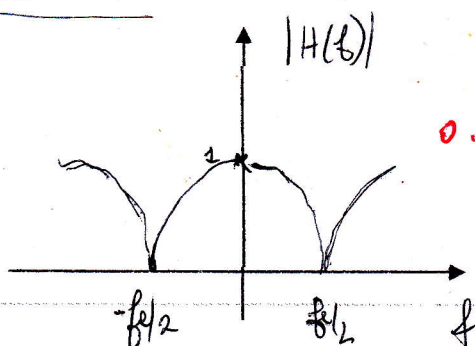
5. Quel est le signal d'entrée qui permettrait de connaître le signal $h(n)$? : $\delta(n)$ Dmae

6. Calculer la TFTD et la TFD de $h(n)$ ($N=2$)

$$X(f) = \sum_{n=0}^{N-1} x(n) e^{-j2\pi f n T_e} = 0.5 (1 + e^{j\pi f T_e}) = e^{j\pi f T_e / 2} \cos(\pi f T_e / 2)$$

$$X(k) = \sum_{n=0}^{N-1} x(n) e^{-j2\pi k n / N} = 0.5 (1 + e^{-j\pi k}) = e^{-j\pi k / 2} \cos(\pi k / 2)$$

Traces des modules



Exercice 2 :

Soit l'équation aux différences finies suivantes :

$$y(n) = 0.7 y(n-1) - 0.49 y(n-2) + 0.5 x(n) - 1 x(n-1) + 0.5 x(n-2)$$

1. Filtre RIF ou RII (justifier)

RII : Sortie dépend de sorties précédentes (Récuratif) 0.5

2. Etudier a) la causalité, b) l'invariance et c) la linéarité de ce système en justifiant vos réponses.

a) Sortie ne dépend pas d'entrée future 0.5

b) Coefficients constants (1, 0.7 - 0.49, 0.5 - 1 0.5) 0.5

c) Equation est linéaire ($y = ax + b$) 0.5

3. Déterminer la fonction de transfert
- $H(z)$

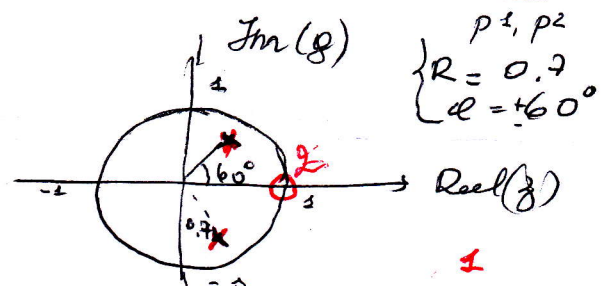
$$Y(z) = 0.7 z^{-1} Y(z) - 0.49 z^{-2} Y(z) + 0.5 X(z) - z^{-1} X(z) + 0.5 X(z)$$

$$\Rightarrow H(z) = \frac{Y(z)}{X(z)} = \frac{0.5 (z^2 - 2z + 1)}{z^2 - 0.7z + 0.49}$$

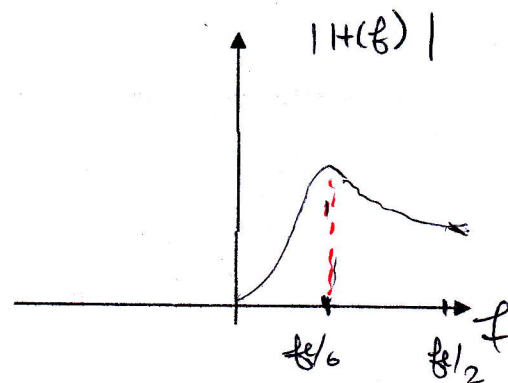
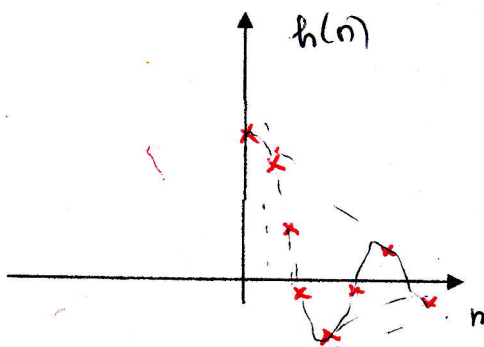
4. Donner le tracé des pôles et zéros

2 zéros en $z = 1$

2 pôles $p_{1,2} = \frac{0.7 \pm j0.7}{2}$ 1



5. Esquisser la réponse impulsionnelle
- $h(n)$
- et la réponse fréquentielle
- $H(f)$



6. Quel est la nature du filtre ?
- Pass - haut
- 0.5

7. Le retard de groupe est-il constant ? justifier

Non c'est un filtre RTI (1