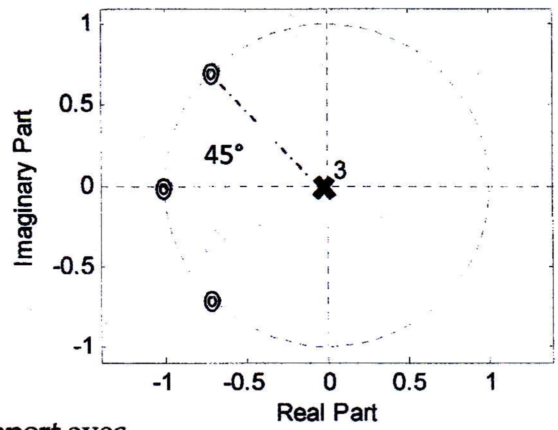
Master ST/B 2018/2019 (Interro 1) Nom &Prénom : ____________________

Exercice 1 :



Soit le tracé des pôles et zéros suivant d'un filtre h(n):

1. Est-ce un filtre RII ou RIF (justifier) ?
2. Etudier sa stabilité.
3. Donner un tracé approximatif de | H(f) |
4. Déterminer la fonction de transfert H(z).
5. Déterminer et tracer h(n).
6. Etudier la causalité.
7. Déterminer H(f) et calculer | H(f) | pour 3 valeurs en rapport avec le tracé approximatif obtenu (question 3)
8. Sans faire de calcul, déterminer si le retard de groupe est constant.

1° RIF tous les pôles sont en zéro 0,5

2° RIF Tjrs stable 0,5

4° $H(z) = \frac{(z+1)(z-e^{j3\pi/4})(z-e^{-j3\pi/4})}{z^3} = \frac{(z+1)(z^2-2\cos\frac{3\pi}{4}z+1)}{z^3}$

$= \frac{(z+1)(z^2+\sqrt{2}z+1)}{z^3} = 1 + (1+\sqrt{2})z^{-1} + (1+\sqrt{2})z^{-2} + z^{-3}$ 1

5° $h(n) = TZ^{-1}\{H(z)\} = \delta(n) + \delta(n-1)(1+\sqrt{2}) + (1+\sqrt{2})\delta(n-2) + \delta(n-3)$ 1

6° $h(n)=0$ pour $n<0$ [4 Diracs pour $n \geq 0$] 0,5

7° $H(f) = H(z)\big|_{z=e^{j2\pi fTe}} = 1 + (1+\sqrt{2})e^{-j2\pi fTe} + (1+\sqrt{2})e^{-j4\pi fTe} + e^{-j6\pi fTe}$

$= e^{-j3\pi fTe}(2\cos(3\pi fTe) + 2(1+\sqrt{2})\cos(\pi fTe))$ 1

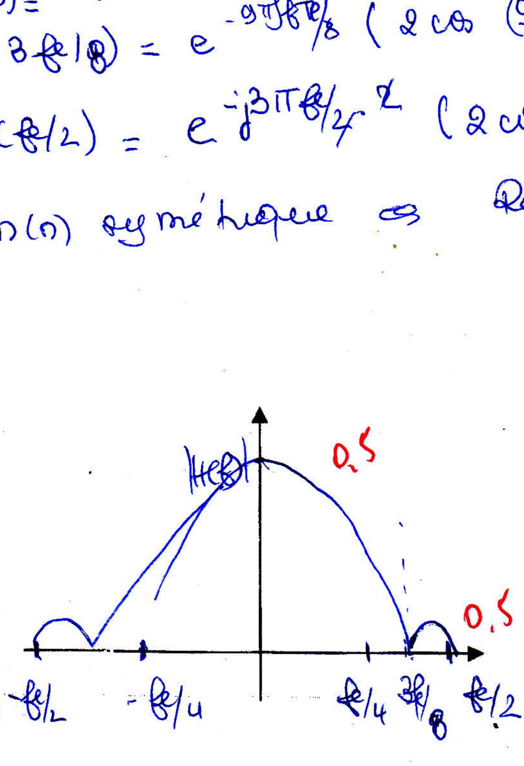
$H(0) = 4+2\sqrt{2}$ 0,25

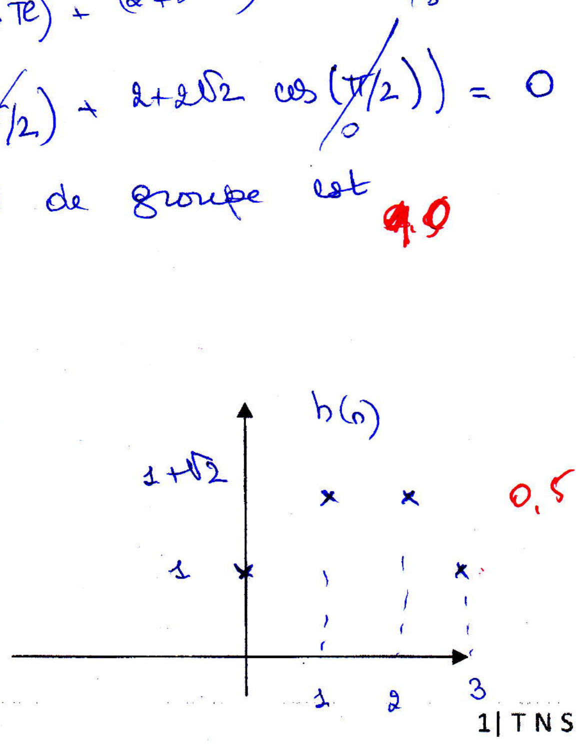
$H(3fe/8) = e^{-j9\pi fe/8}(2\cos(9\pi fe/8 \cdot Te) + (2+2\sqrt{2})\cos(3\pi fe/8 \cdot Te)) = -1,85+1,85=0$ 0,50

$H(fe/2) = e^{-j3\pi fe/2}(2\cos(3\pi/2) + 2+2\sqrt{2}\cos(\pi/2)) = 0$ 0,25

8° h(n) symétrique ⇒ Retard de groupe est 1,0

3°

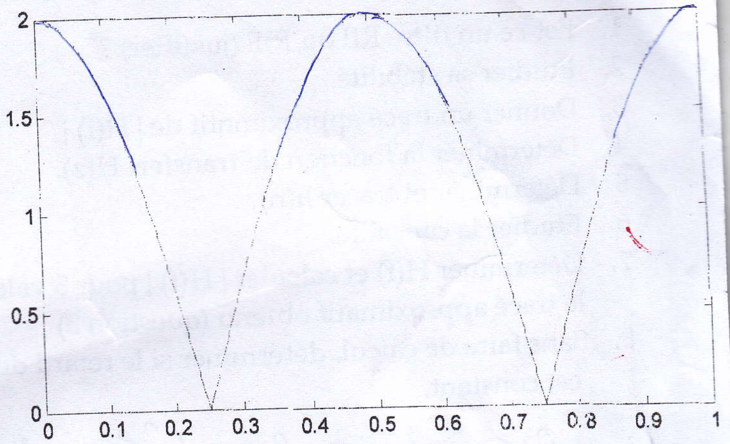


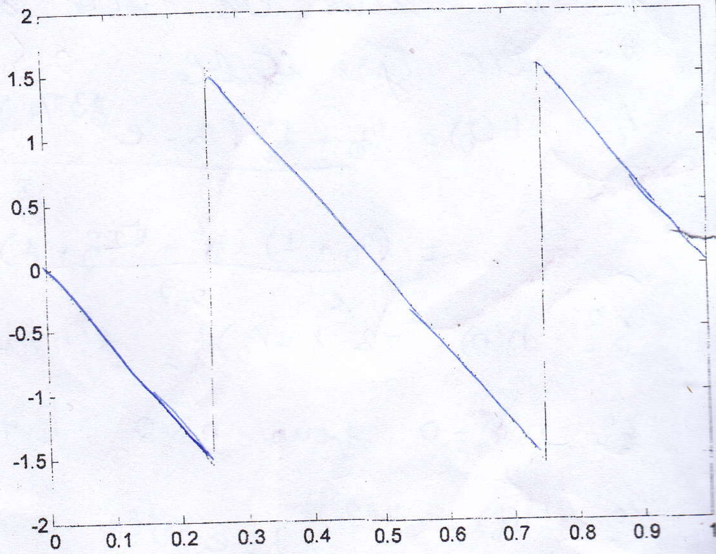


Exercice 2 : 3

Les tracés de la TFTD du module et de la phase d'un signal x(n) composé de **4 points** sont donnés ci-après

1. Déduire la TFD pour N=4
2. A partir de cette dernière, déterminer x(n)
3. Re-calculer alors la TFTD.





1/ $X(k) \Rightarrow X(-k\,fe/N) = X(k\,fe/4)$

$X(0) = 2 \quad X(1) = 0 \quad X(2) = 2 \quad X(3) = 0$

1

2/ $$\begin{bmatrix} x(0) \\ x(1) \\ x(2) \\ x(3) \end{bmatrix} = \frac{1}{4} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & j & -1 & -j \\ 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & -j & -1 & j \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 2 \\ 0 \\ 2 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}$$

1

3/ $X(f) = \sum_{0}^{3} x(n)\, e^{-2\pi j f n Te}$

$= (1 + e^{-4\pi j f Te}) = 2\cos(2\pi f Te)\, e^{-2\pi j f Te}$

1

Exercice 3 4

On veut synthétiser un filtre passe-haut par la méthode des fenêtres.

Gabarit du filtre : f_c=1500 Hz f_e=4 kHz $\Delta f \leq$ 180Hz Aa>20 db

1. Déterminer et tracer approximativement la réponse impulsionnelle h'(n).
2. Donner un tracé approximatif de |H(f)|.
3. Donner un tracé approximatif des pôles et zéros de ce filtre.

1°_ Aa > 20 db ⇒ Fen Rectangulaire 0,25

$f_c / f_e/2 = 3000/4000 = 3/4 = 0.75$ $h(n) = \delta(n) - 0.75 \text{ sinc}(0.75n)$

0,25

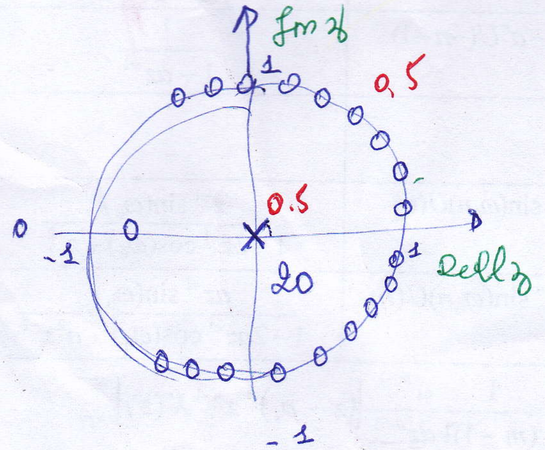
$\Delta f / f_e/2 = 2.180/4000 = 1.8/N \Rightarrow N = 20$ type I N = 21

0,25

$h'(0) = 0.25$ $h'(n \neq 0) = -0.75 \text{ sinc}(0.75n)$ $10 \leq n \leq -10$ 0,25

0,25 On decale h'(n) de 10 0,25

2°



2°/