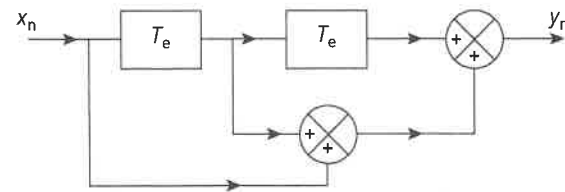


- 3.1** Déterminer sa réponse indicielle à une séquence d'entrée de type échelon d'amplitude unité.
- 3.2** En déduire son amplification statique H_0 .
- 3.3** Vérifier que $H_0 = \lim_{z \rightarrow 1} H(z)$.

Exercices d'entraînement

10 Récepteur TNT (d'après sujet d'examen)

Lors de la réception d'un signal TNT, suite à des phénomènes de réflexions d'ondes, la même information est reçue plusieurs fois à des instants différents au niveau de l'antenne réceptrice. Afin de tenir compte du retard engendré par ces réflexions, un filtrage numérique est implanté dans les récepteurs (décodeurs) TNT. Le schéma simplifié retenu pour le filtre est donné ci-dessous.



Le bloc T_e représente un retard d'une période d'échantillonnage T_e . On note x_n la valeur de l'échantillon pris à l'instant $t = nT_e$, x_{n-1} la valeur de l'échantillon pris à l'instant $t = (n-1)T_e$, etc. On note $X(z)$ la transformée en z de la séquence de nombres $\{x_n\}$.

1. Filtre numérique

- 1.1** Écrire l'équation de récurrence reliant y_n à x_n et aux échantillons précédents de l'entrée.
- 1.2** Donner la nature du filtre numérique implanté et préciser ce que cela entraîne du point de vue de sa stabilité.

2. Réponse impulsionnelle

- 2.1** Déterminer la réponse impulsionnelle de ce filtre numérique en complétant le tableau suivant :

n	-1	0	1	2	3	4	5	6
x_n	0	1	0	0	0	0	0	0
x_{n-1}								
x_{n-2}								
y_n								

- 2.2** Représenter la séquence $\{y_n\}$ correspondant à la réponse impulsionnelle.

3. Réponse fréquentielle

- 3.1** Montrer que la fonction de transfert en z de ce filtre numérique est :

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

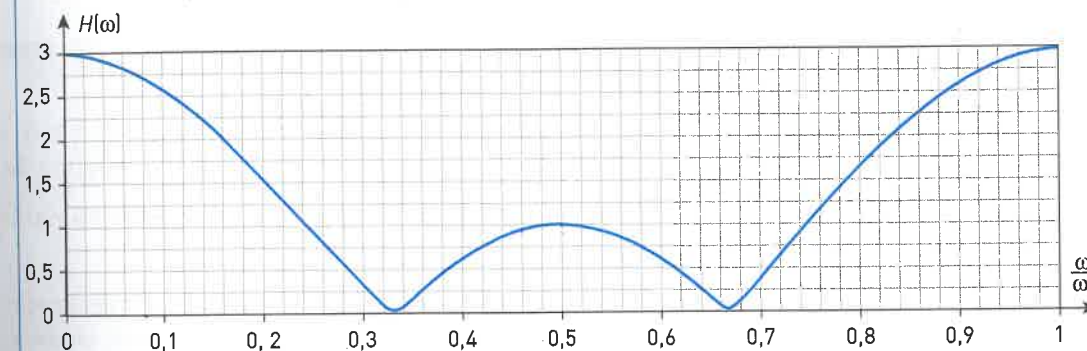
- 3.2** En effectuant le changement de variable $z = e^{j\omega T_e}$, avec ω la pulsation du signal d'entrée et T_e la période d'échantillonnage, montrer que $H(j\omega)$ peut se mettre sous la forme :

$$H(j\omega) = e^{-j\omega T_e} (1 + e^{-j\omega T_e} + e^{j\omega T_e}).$$

- 3.3** Sachant que $e^{j\omega T_e} = \cos(\omega T_e) + j\sin(\omega T_e)$, montrer que $H(j\omega)$ peut se mettre sous la forme $H(j\omega) = K e^{-j\omega T_e}$ avec $K = 1 + 2\cos(\omega T_e)$.

- 3.4** Déduire de l'expression précédente celle du module $H(\omega)$ de $H(j\omega)$.

On donne ci-dessous l'évolution du module $H(\omega)$ de $H(j\omega)$ en fonction de la pulsation réduite $\frac{\omega}{\omega_e}$.



- 3.5** Préciser le domaine de valeurs possibles du rapport $\frac{\omega}{\omega_e}$ qui permettent de respecter la condition de Shannon.

- 3.6** Sachant que la fréquence porteuse maximale qu'est susceptible de capter le récepteur TNT est $F_{MAX} = 853$ MHz, déterminer la fréquence d'échantillonnage minimale f_{eMIN} permettant d'obtenir en sortie un signal d'amplitude égale à au moins 90 % du signal maximal.

11 Capteur de niveau (d'après sujet d'examen)

Le signal délivré par un capteur de niveau du carburant d'un avion est perturbé par le mouvement du réservoir autour d'une position moyenne considérée comme horizontale. Un traitement numérique de ce signal est alors nécessaire pour s'affranchir de ce défaut.