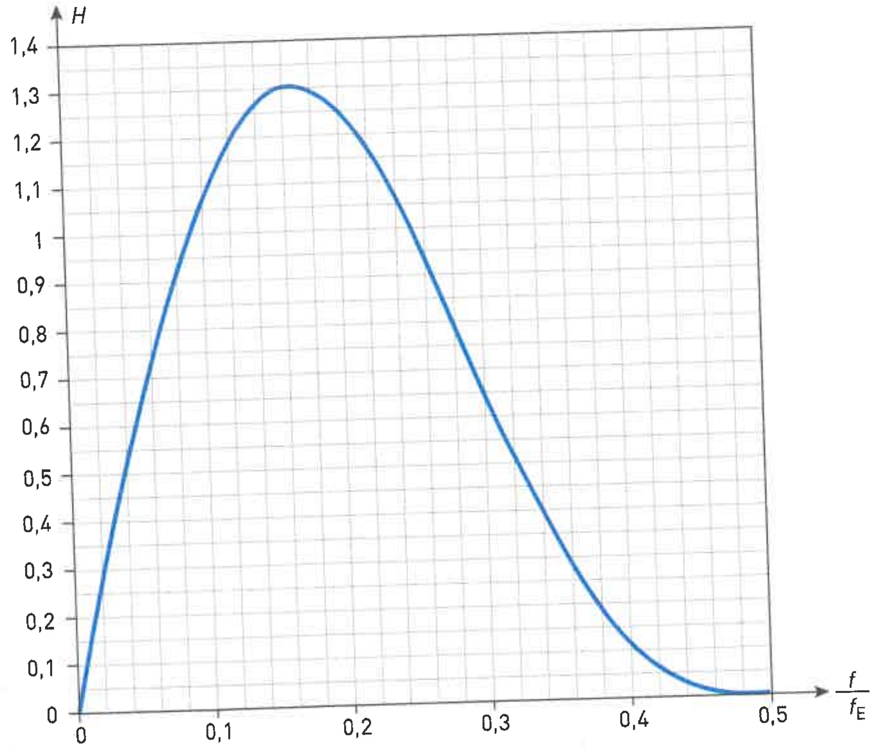
5. La courbe suivante représente l'évolution du module H de la fonction transfert en fonction de la fréquence réduite $\frac{f}{f_E}$.



5.1 Préciser la nature du filtre.

5.2 Déterminer la fréquence de résonnance f_0 ainsi que la largeur Δf de la ban passante à −3 dB du filtre en fonction de la fréquence d'échantillonnage

6. À l'aide de l'expression de $\underline{H}(j\omega)$ donnée à la question 4, préciser l'express du déphasage $\varphi(\omega) = \arg[\underline{H}(j\omega)]$, introduit par ce filtre.

6.1 Représenter l'évolution de φ en fonction de la fréquence réduite $\frac{f}{f_E}$.

6.2 Pourquoi un tel filtre est-il dit « à phase linéaire » ?

8 Passe-bas numérique et moyenneur (d'après sujet d'examen)

Un microcontrôleur gère les informations issues d'un capteur de pression a de générer un nombre e_n proportionnel à la pression mesurée. Pour extraire composante continue et éliminer le bruit de quantification, un filtrage numéri est appliqué à cette séquence de mesures $\{e_n\}$. En sortie de ce filtre, on disp alors d'une séquence de nombres $\{s_{f_n}\}$. Dans un second temps, une moyenne mesures filtrées s_{f_n} est ensuite réalisée avant de transmettre la séquence $\{s_n\}$

1. Quel est le type de filtre qui permet l'extraction de la composante continue

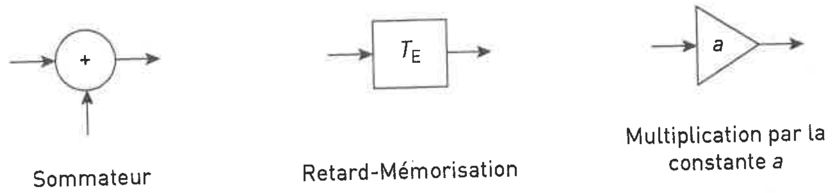
2. On veut transposer la transmittance $\underline{T}(j\omega)=\dfrac{1}{1+j\dfrac{\omega}{\omega_C}}$ d'un filtre analogique numérique $T(z)$. On donne : $\omega_C = 2\pi f_C$ avec $f_C = 5$ Hz.

2.1 On prend l'équivalence de la dérivée $j\omega \leftrightarrow \dfrac{1-z^{-1}}{T_E}$. Donner l'expression de la transmittance $T(z)$ et montrer qu'elle peut se mettre sous la forme $T(z)=\dfrac{T_0}{1-Y_0 z^{-1}}$. Identifier T_0 et Y_0.

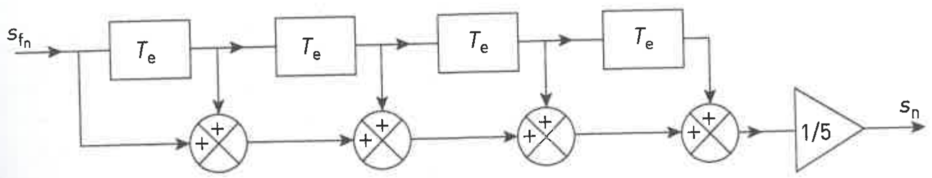
2.2 On donne : $T_0 = 5{,}910^{-2}$ et $Y_0 = 0{,}94$. Vérifier la stabilité du filtre numérique.

2.3 Établir l'algorithme qui permet au calculateur de relier la séquence de sortie filtrée $\{s_{f_n}\}$ à celle d'entrée $\{e_n\}$. Vérifier la relation $s_{f_n} = ae_n + bs_{f_{n-1}}$, exprimer a et b en fonction de T_0 et Y_0 et donner leur valeur numérique.

3. Le microcontrôleur permet également de faire une moyenne sur les dernières valeurs de s_{f_n}. On donne ci-dessous les trois symboles représentant les fonctions élémentaires d'un programme :



3.1 À partir de la structure de l'algorithme représentée ci-dessous, établir l'expression de s_n en fonction des valeurs de $s_{f_n}, s_{f_{n-1}}, s_{f_{n-2}}, \ldots$



3.2 Sachant que l'entrée s_{f_n} est nulle pour $n < 0$, compléter le tableau suivant en y reportant les valeurs prises par s_n correspondant à la réponse de l'algorithme à l'entrée s_{f_n}.

n	0	1	2	3	4	5	6
s_{f_n}	2,05	1,98	2,11	1,93	1,97	2,07	1,89
s_n	0,41						

9 Caractérisation d'un filtre récursif

Un filtre numérique est caractérisé par sa fonction de transfert $H(z)=\dfrac{0{,}2z}{z^2-1{,}3z+0{,}36}$.

1. Vérifier que $H(z)$ s'écrit encore $H(z)=\dfrac{0{,}2z}{(z-0{,}4)(z-0{,}9)}$, et discuter de la stabilité du filtre.

2. Déterminer son équation de récurrence et représenter le schéma bloc correspondant.