Module MC-Au4	Travaux Pratiques

- Les comptes-rendus de TP sont à rendre à l'enseignant en fin de séance.
- Le compte-rendu de TP doit comporter : les calculs théoriques, les résultats numériques, le programme Matlab, les schémas simulink, les courbes, l'interprétation des résultats et les commentaires.
- Le programme Matlab doit être commenté.
- Les courbes doivent comporter en titre (commande « `title` ») le nom de l'étudiant, et doivent en outre comporter un titre ainsi que la légende et l'échelle pour chaque axe. Si plusieurs courbes se trouvent sur le même graphe, elles doivent être identifiées.
- Une partie importante de la note sera attribué à l'interprétation des résultats et aux commentaires.

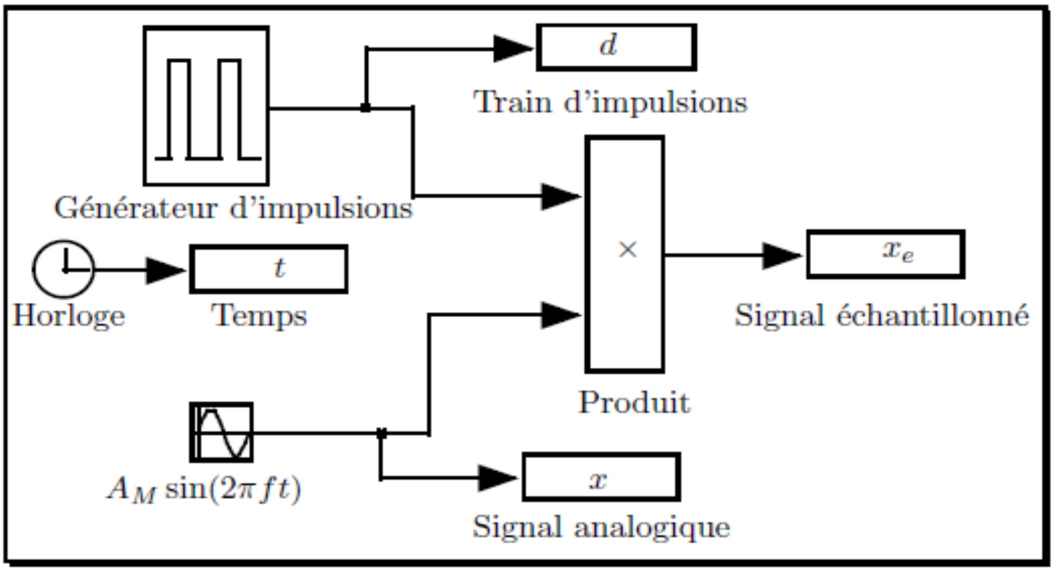
Exercice I : Période d'échantillonnage.

Considérons le signal analogique x(t) = $A_M \sin(2\pi ft)$, d'amplitude $A_M = 5$ V et de fréquence f = 2 Hz. Nous allons utiliser les fonctions SIMULINK pour analyser "visuellement" les effets de l'échantillonnage sur le signal analogique x(t). Un générateur d'impulsions (*pulse generator*) simule l'échantillonnage du signal x(t) avec :

- durée ou largeur des impulsions : 0.001 s (régler le *duty cycle* dans le bloc *pulse generator*),
- amplitude des impulsions : 1,
- début des impulsions : 0 s.

Pour les simulations, on choisira les paramètres suivants :

- méthode d'intégration : ODE4,
- pas d'intégration fixe : 0.0001 s,
- simulation de 0 à 1 s (régler le *start time* et le *stop time*).



1. Faire varier la période entre deux impulsions, c'est-à-dire la période d'échantillonnage, $T_e \in \{0.01 ; 0.05 ; 0.1 ; 0.2 ; 0.5\}$. Pour chaque valeur de T_e, tracez x_e et x sur la même courbe.
2. Pour les mêmes valeurs de T_e, tracez à nouveau x_e et x avec le début des impulsions à 0.002 s.
3. Commenter les résultats.
4. Proposer une période d'échantillonnage acceptable pour un signal de fréquence maximale f, de manière à ne pas avoir à traiter trop d'informations (T_e trop faible), ni avoir une perte d'informations trop importante (T_e trop grande). Comparer avec le théorème de Shannon.

<u>Exercice II</u> : Modélisation d'un processus continu sous forme numérique.

On considère la fonction de transfert $H(s) = \dfrac{1}{1+\tau s}$ d'un système analogique.

1 - Précisez l'ordre, le type et la pulsation de coupure ω_c et fréquence de coupure f_c de ce système.

2 - On désire le modéliser par un modèle discret qui possède les mêmes caractéristiques que le système continu dans la bande de fréquence [0, 500Hz]. Quelle condition doit respecter la fréquence d'échantillonnage f_e ?

3 - Grâce à la fonction Matlab `c2dm` ou `bilinear`, déterminez la fonction de transfert $H_1(z)$ du modèle numérique en utilisant la transformation bilinéaire. On donne la fréquence de coupure f_c = 100 Hz et on choisit une fréquence d'échantillonnage f_e = 1.1 kHz.

4 - Tracez sur le même graphe les réponses indicielles des fonctions de transfert H(s) et $H_1(z)$ (fonctions Matlab `step` et `dstep`). Commentez.

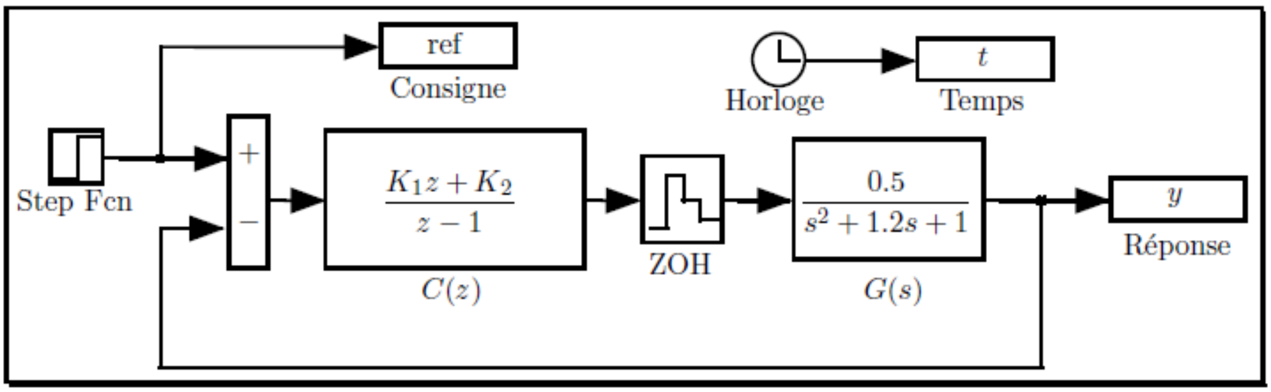
5 - Tracez sur le même graphe les diagrammes de Bode des systèmes H(s) et $H_1(z)$ sur l'intervalle [0.5Hz, 500Hz] (fonction Matlab `bode`). Commentez.

<u>Exercice III :</u> Etude temporelle d'un système échantillonné régulé

Considérons le procédé continu suivant : $G(s) = \dfrac{0.5}{s^2 + 1.2s + 1}$

1) Par SIMULINK, tracez la réponse indicielle de ce processus.

On considère maintenant le schéma de régulation suivant :



où C(z) est un correcteur numérique, et ZOH = Zero Order Hold (Bloqueur d'Ordre Zéro)

2) Tracez la réponse indicielle de ce système régulé avec une période d'échantillonnage T_e = 0.1 s, avec K_1 = 2.325 et K_2 = -2.175.

3) Expliquez la différence entre les deux réponses. Mettez en évidence le rôle de l'intégrateur du correcteur.