

TD N° 01

Exercice 01 : (Détermine de la transformée en z d'un train d'impulsion)

On considère un signal échantillonné $f(kT_e)$, défini par:

$$f(kT_e) = 1 \text{ pour } 0 \leq k \leq k_0,$$

$$f(kT_e) = 0 \text{ pour } k < 0 \text{ et pour } k > k_0.$$

Soit T_e la période d'échantillonnage.

- Déterminer la transformée en z de ce signal.

Exercice 02 : (Détermine de la transformée en z d'une sinusoïde échantillonnée)

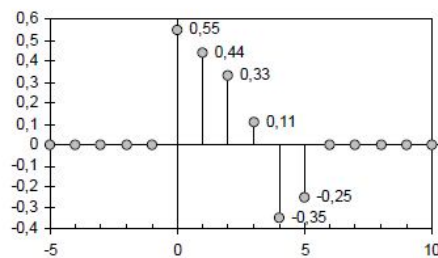
On considère un signal échantillonné $f^*(t)$ résultant de l'échantillonnage, à une période T_e , du signal défini par :

$$f(kT_e) = \sin \omega kT_e \text{ pour } k \geq 0,$$

$$f(kT_e) = 0 \text{ pour } k < 0.$$

Déterminer la transformée en z de ce signal.

Exercice 03 :



Donner la transformée en z de la fonction numérique discrète $x(n)$ représentée par le graphique ci-contre (elle est aussi nulle dans les parties non représentées).

Exercice 04 :

Déterminer la transformée en z de la fonction causale suivante et calculer ses zéros et/ou ses pôles.

n	0	1	2	3	4	5... ∞
$x(n)$	1	4	6	4	1	0...0

Exercice 05 :

Déterminer la transformée en z des fonctions discrètes suivantes. Vérifier que les théorèmes de la valeur initiale et finale s'appliquent.

$$x(n)=0.8^n \cdot u(n) \quad \text{et} \quad y(n)=n0.8^n \cdot u(n)$$

Exercice 06 :

On considère un système échantillonné de fonction de transfert :

$$G(z) = \frac{1 - z^{-1}}{1 - 0.25z^{-1} + 0.25z^{-2}}$$

- Établir la relation de réurrence entre les suites d'échantillons d'entrée et de sortie.
- Calculer les 9 premiers échantillons de sortie lorsque le signal d'entrée est un échelon unité.
- Représenter graphiquement le signal de sortie et calculer sa valeur finale.

TD N° 02

Exercice 01 : *(Mise en équation d'un asservissement et étude de sa stabilité)*

On considère un système échantillonné de fonction de transfert $G(z)$ placé dans une boucle d'asservissement à retour unitaire, avec :

$$G(z) = \frac{K}{(z - 0.4)(z - 0.8)} \quad \text{avec } K > 0$$

Déterminer la fonction de transfert en boucle fermée et étudier les conditions de stabilité de ce système en boucle fermée par deux méthodes.

Le système étant sollicité, en boucle fermée, par un échelon unité, calculer les premiers éléments de la suite des échantillons de sortie dans le cas $K = 0,3$ et dans le cas $K = 1$.

Exercice 02 : *(Stabilité et précision d'un système échantillonné asservi)*

On considère un système échantillonné de fonction de transfert $G(z)$ placé dans une boucle d'asservissement à retour unitaire, avec :

$$G(z) = \frac{K.z}{(z - 0.9)} \quad \text{avec } K > 0 \text{ réglable}$$

Déterminer la fonction de transfert en boucle fermée et étudier les conditions de stabilité de ce système en boucle fermée par deux méthodes.

Calculer l'erreur de position en fonction de K .

Le système étant sollicité, en boucle fermée, par un échelon unité, calculer les premiers éléments de la suite des échantillons de sortie dans le cas où K est réglé de manière à obtenir une erreur statique égale à 0,1.

Exercice 03 : *(Influence d'un intégrateur sur la stabilité d'un système)*

On considère un système échantillonné de fonction de transfert $G(z)$ placé dans une boucle d'asservissement à retour unitaire, avec :

$$G(z) = \frac{K}{(z - 0.6)^3} \quad \text{avec } K > 0 \text{ réglable}$$

Déterminer la fonction de transfert en boucle fermée et étudier les conditions de stabilité de ce système en boucle fermée par deux méthodes.

Calculer l'erreur de position (statique) en fonction de K et déterminer les valeurs minimales et maximales de cette erreur de position.

On introduit à présent un intégrateur dans la chaîne directe. Déterminer la nouvelle fonction de transfert en boucle fermée et montrer que, dans ces conditions, il sera pratiquement impossible de régler K pour assurer la stabilité du système.

Exercice 04 : *(Influence du choix de la fréquence d'échantillonnage sur la stabilité)*

Un système à temps continu de fonction de transfert $G(p)$ est placé dans une boucle de régulation à temps discret à retour unitaire et commandé numériquement. La fréquence d'échantillonnage T_e est réglable.

On donne :

$$G(p) = \frac{K}{p + 10}, \quad K > 0$$

Déterminer, en fonction de K les conditions de stabilité du système échantillonné en boucle fermée. Comparer les conditions de stabilité du système pour $T_e = 1$ s, $T_e = 0,1$ s et $T_e = 0,02$ s. La valeur du gain étant réglée sur $K = 50$, déterminer la condition sur T_e pour que le système soit stable.