

UE CSy - module P3
ANALYSE ET COMMANDE DES SYSTÈMES LINÉAIRES
ÉCHANTILLONNÉS

(Notes de cours et TD autorisées)

– Durée : 1,5 heures –

– Les 4 exercices sont indépendants –

Exercice 1 : (7 points)

On se propose de réaliser la commande du système analogique de fonction de transfert :

$$G(p) = \frac{K}{p}$$

On procède au bouclage du système, en échantillonné, suivant le schéma de la figure 1.

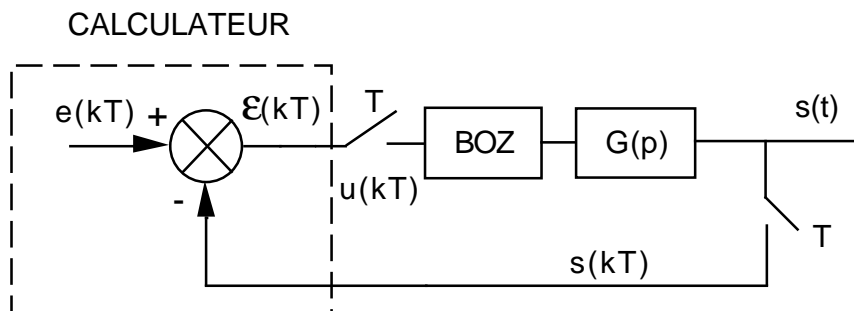


FIG. 1 – Un asservissement échantillonné

BOZ désigne un bloqueur d'ordre zéro.

Pour les applications numériques (à ne faire que lorsqu'elles sont demandées), on prendra $K = 10$ et une période d'échantillonnage $T = 5$ ms.

- 1.1) Calculer la fonction de transfert numérique équivalente au procédé analogique $G(p)$ précédé du BOZ. On la notera $G_e(z)$.
- 1.2) Montrer que la fonction de transfert échantillonnée $\frac{S(z)}{E(z)}$ est de la forme $\frac{\alpha}{z + \beta}$ où α et β dépendent de K et T . Donner son gain statique.
- 1.3) En déduire l'équation récurrente liant les échantillons de sortie $s(kT)$ aux échantillons d'entrée $e(kT)$ (application numérique).
- 1.4) Pour une entrée en échelon unité (système initialement au repos), calculer $s(0)$, $s(T)$, $s(2T)$, $s(3T)$ et $s(+\infty)$ (application numérique).
- 1.5) Étudier la stabilité du système asservi en fonction de K et T .
- 1.6) Calculer la fonction de transfert échantillonnée $\frac{\varepsilon(z)}{E(z)}$.
- 1.7) Calculer la valeur de l'erreur en régime permanent $\varepsilon_p(+\infty)$ pour une entrée en échelon de position unité (application numérique pour $K = 10$ et $T = 1$ s).
- 1.8) Calculer la valeur de l'erreur en régime permanent $\varepsilon_v(+\infty)$ pour une entrée en rampe de pente 1 (application numérique pour $K = 10$ et $T = 1$ s).

Exercice 2 (4 points) :

On considère le système échantillonné de la figure 2.

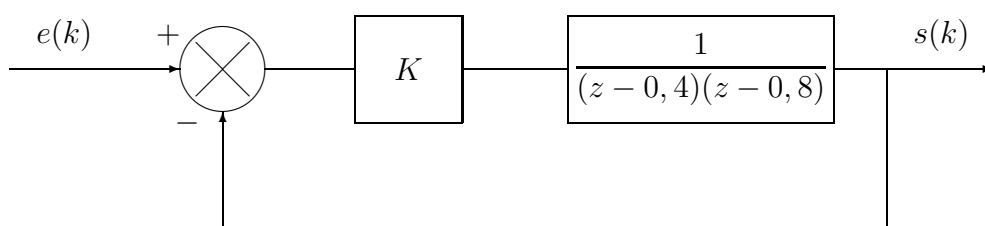


FIG. 2 – Un asservissement échantillonné

- 2.1) Etudier la stabilité du système asservi en fonction du réglage de K .

Exercice 3 (6 points) :

On considère le système échantillonné décrit par le schéma-blocs de la figure 3.

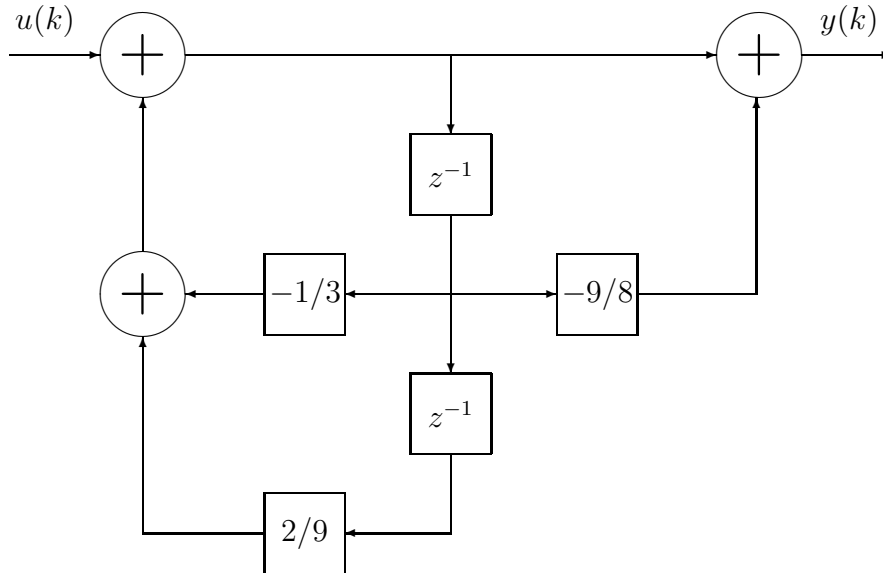


FIG. 3 – Schéma-blocs d'un système échantillonné

- 3.1) Calculer la fonction de transfert de ce système.
- 3.2) En déduire son équation récurrente.
- 3.3) Étudier la stabilité du système.
- 3.4) Calculer la valeur de la sortie en régime permanent $y(+\infty)$ pour une entrée en échelon unitaire.

Exercice 4 (4 points) :

On considère le système numérique d'entrée $u(k)$ et de sortie $y(k)$ décrit par l'équation récurrente :

$$4y(k+1) + y(k-1) = 4u(k+1) + 2u(k-1)$$

- 4.1) Calculer la fonction de transfert du système.
- 4.2) Le système est-il stable ?
- 4.3) Calculer la valeur de régime permanent $y(+\infty)$ en réponse à un échelon de position d'amplitude unité (système initialement au repos).