

AUTOMATIQUE
ANALYSE ET COMMANDE DES SYSTÈMES LINÉAIRES CONTINUS
ET ÉCHANTILLONNÉS
 (Notes de cours et TD autorisées)

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.

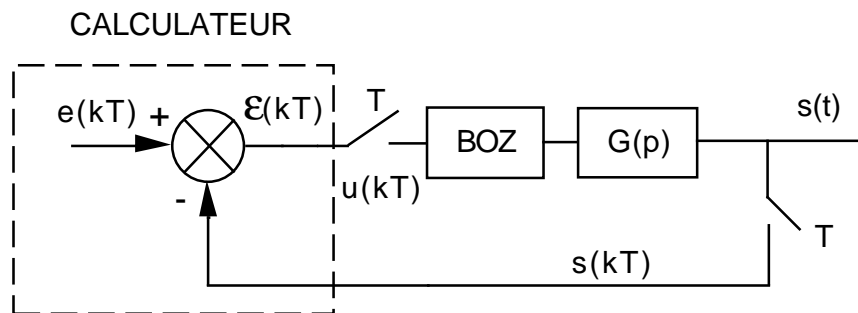


FIG. 1 – Asservissement échantillonné simple

BOZ désigne un bloqueur d'ordre zéro.

Pour les applications numériques, on prendra $K = 20$ et une période d'échantillonnage $T = 5$ ms.

- 1) Calculer la fonction de transfert numérique équivalente au procédé analogique $G(p)$ précédé du BOZ. On la notera $G_e(z)$.
- 2) Calculer la fonction de transfert échantillonnée $\frac{S(z)}{E(z)}$.

- 3) En déduire l'équation récurrente liant les échantillons de sortie $s(kT)$ aux échantillons d'entrée $e(kT)$.
- 4) Pour une entrée en échelon unité (système initialement au repos), calculer $s(0)$, $s(T)$, $s(2T)$, $s(3T)$ et $s(+\infty)$.
- 5) Étudier la stabilité du système asservi.
- 6) Calculer la fonction de transfert échantillonnée $\frac{\varepsilon(z)}{E(z)}$.
- 7) Calculer la valeur de l'erreur en régime permanent $\varepsilon(+\infty)$ pour une entrée en échelon de position unité (application numérique).
- 8) Calculer la valeur de l'erreur en régime permanent $\varepsilon(+\infty)$ pour une entrée en rampe de pente 1 (application numérique).

Pour une entrée en rampe de pente 1, on souhaite que l'erreur en régime permanent $\varepsilon(+\infty)$ soit égale à 0,02.

Pour cela, on procède au bouclage du système, en échantillonné, suivant le schéma de la figure 2, avec :

$$G_c(z) = K_i \frac{z}{z-1}$$

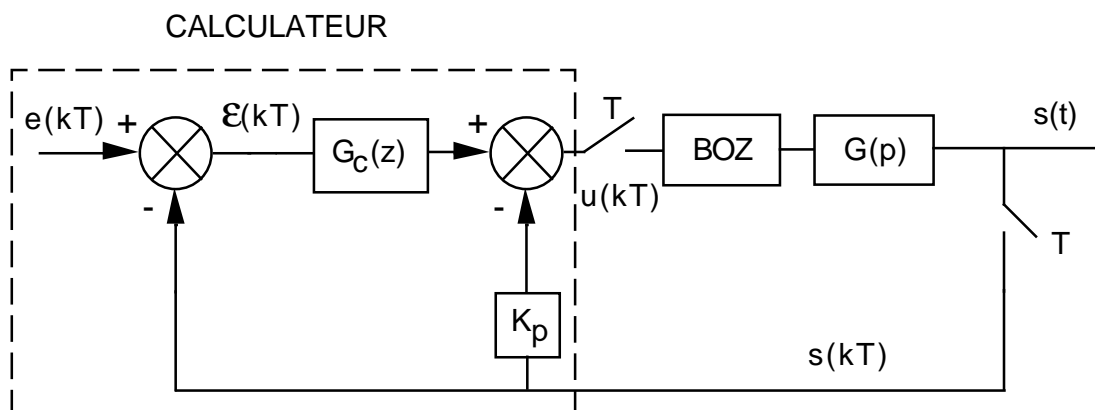


FIG. 2 – Asservissement échantillonné avec correction

Pour les applications numériques, on prendra $K = 20$, $K_i = 1,25$ et une période d'échantillonnage $T = 5$ ms; la valeur de K_p sera déterminée à la question 12).

9) Montrer que la fonction de transfert échantillonnée $\frac{\varepsilon(z)}{E(z)}$ s'écrit :

$$\frac{\varepsilon(z)}{E(z)} = \frac{z^2 + a z + c}{z^2 + b z + c}$$

avec : $a = K K_p T - 2$; $b = K K_i T + K K_p T - 2$; $c = 1 - K K_p T$

- 10) Calculer la valeur de l'erreur en régime permanent $\varepsilon(+\infty)$ pour une entrée en échelon de position unité.
- 11) Calculer la valeur de l'erreur en régime permanent $\varepsilon(+\infty)$ pour une entrée en rampe de pente 1.
- 12) En déduire la valeur de K_p permettant de satisfaire la précision recherchée ($\varepsilon(+\infty) = 0,02$) vis-à-vis d'une entrée en rampe de pente 1.