Ecole des Mines d'Albi-Carmaux
Formation Continue Diplômante

Avril 1994

AUTOMATIQUE : SYSTEMES LINEAIRES ECHANTILLONNES
(à remettre pour le 18/04/94)

Exercice N° 1 :

On considère la commande du système analogique de fonction de transfert :

$$G(p) = \frac{1}{p+1}$$

suivant le schéma de la figure 1.

Le correcteur numérique est du type intégral, soit :

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

et BOZ désigne un bloqueur d'ordre zéro.

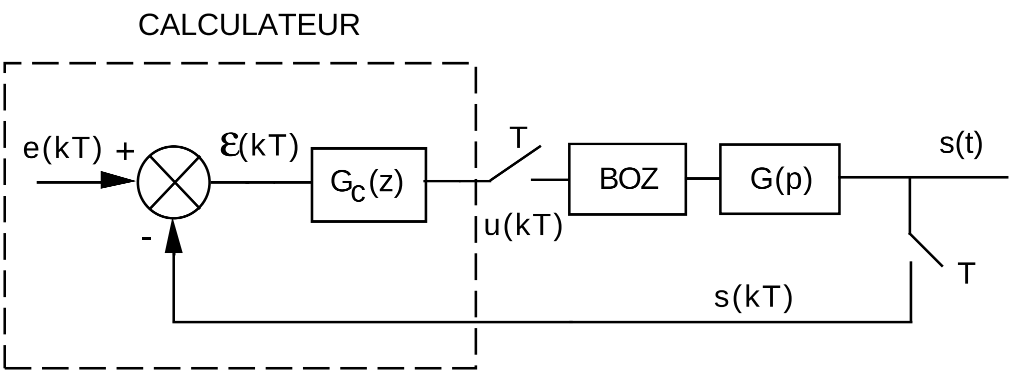

FIG. 1 – Asservissement échantillonné avec correction

1.1) Pour T = 0,5 s, 1 s et 2 s, calculer la valeur critique de K conduisant le système asservi à la limite de la stabilité.

1.2) Conclure sur l'influence de la période d'échantillonnage T sur la stabilité du système.

1.3) Pour T = 0,5 s, 1 s et 2 s et pour la valeur $K = 2$, tracer la réponse à un échelon unitaire.

1.4) Conclure sur l'influence de la période d'échantillonnage T sur le régime transitoire de la réponse temporelle.

1.5) Pour T = 0,5 s, 1 s et 2 s et pour la valeur $K = 2$, calculer l'erreur en régime permanent vis-à-vis d'une entrée en rampe de pente 1.

1.6) Pour T = 0,5 s, 1 s et 2 s et pour la valeur $K = 2$, tracer la réponse à une rampe de pente 1.

1.7) Conclure sur l'influence de la période d'échantillonnage T sur la précision en régime permanent.

Exercice N° 2 :

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 2.

BOZ désigne un bloqueur d'ordre zéro.

Pour les applications numériques, on prendra $K = 20$ et une période $T = 0,005\ s$.

2.1) Calculer la fonction de transfert échantillonnée de la boucle $T(z)$.

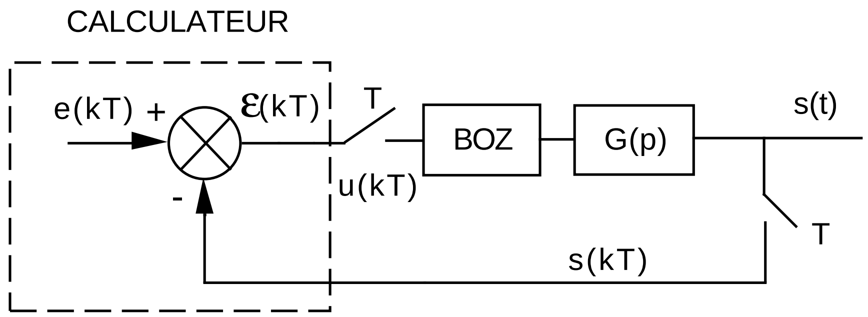

FIG. 2 – Asservissement échantillonné simple

2.2) Calculer la fonction de transfert échantillonnée $\dfrac{S(z)}{E(z)}$.

2.3) En déduire l'équation récurrente liant les échantillons de sortie $s(kT)$ aux échantillons d'entrée $e(kT)$.

2.4) Calculer la fonction de transfert échantillonnée $\dfrac{\varepsilon(z)}{E(z)}$.

2.5) Calculer la valeur de l'erreur en régime permanent $\varepsilon(+\infty)$ pour une entrée en échelon de position unité (application numérique).

2.6) 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 3, avec :

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

Pour les applications numériques, on prendra $K = 20$, $K_i = 1,25$ et une période $T = 0,005\,s$; la valeur de K_p sera déterminée à la question 2.10).

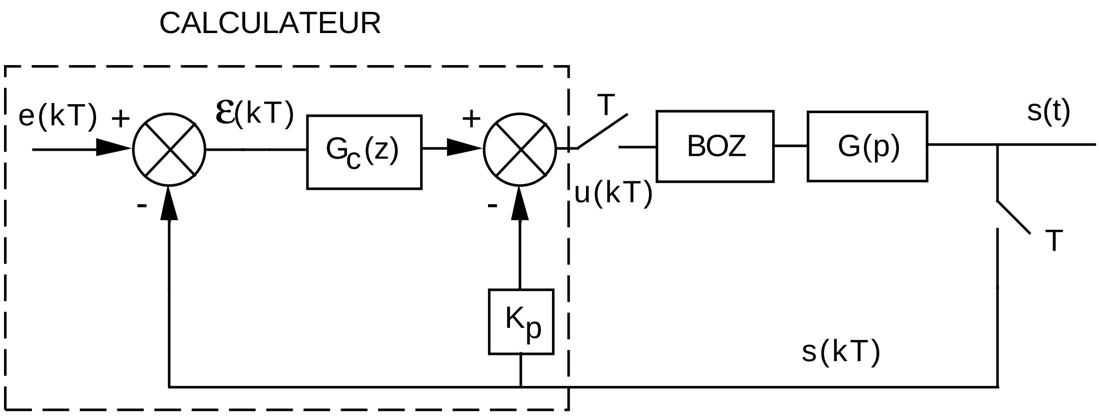

FIG. 3 – Asservissement échantillonné avec correction

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

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

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

2.8) Calculer la valeur de l'erreur en régime permanent $\varepsilon(+\infty)$ pour une entrée en échelon de position unité.

2.9) Calculer la valeur de l'erreur en régime permanent $\varepsilon(+\infty)$ pour une entrée en rampe de pente 1.

2.10) 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.