<u>Département Automatique</u>
<u>Faculté de Génie Electrique et de l'Informatique</u>
S6, section B

Année 2019/2020

Systèmes asservis échantillonnés: TD n°4

Ex.#1 On considère le système continu de fonction de transfert

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

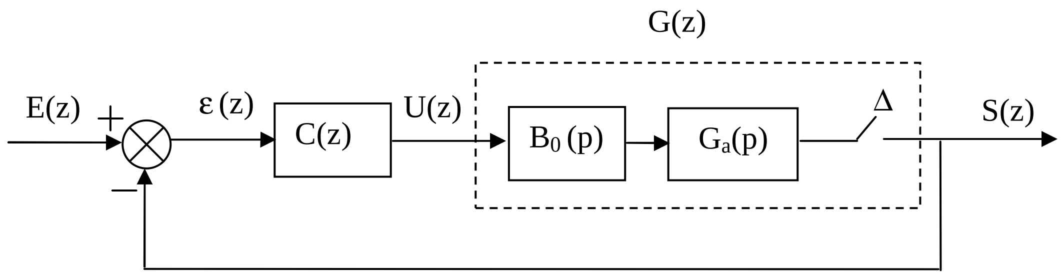
Un correcteur analogique a été conçu pour le système, son expression est donnée comme suit :

$$C(p) = \frac{0.25}{p+1}$$

On décide de mettre en œuvre une régulation numérique et on choisit une période d'échantillonnage $\Delta = 1s$.

1) Dessiner la boucle d'asservissement numérique en prévoyant les interfaces nécessaires.
2) Calculer le régulateur numérique obtenu par la discrétisation de C(p) en utilisant l'approximation de Tustin.
3) Calculer les 5 premiers échantillons de la réponse du système en boucle fermée à un échelon unitaire.

Ex.#2 Considérons l'asservissement représenté par la figure ci-dessous:



On donne : $G_a(p) = \dfrac{1}{(p+0.2)(p+1)}$ et $\Delta = 2s$.

1) Déterminer le régulateur numérique C(z) qui permet d'avoir en boucle fermée une réponse pile avec un retard d'une période. Le correcteur est-il réalisable ?
2) On suppose C(z)=K, déterminer ce régulateur pour avoir une erreur de position égale à 0.1.
3) Déterminer la valeur de K pour que le système soit stable en utilisant le critère de Jury.

Ex.#3 On souhaite commander le système analogique suivant :

$$G_a(p) = \frac{7}{(1+0.3p)}$$

en utilisant un régulateur PI numérique calculé par la discrétisation d'un régulateur PI analogique de fonction de transfert:

$$C_a(p) = K\left(1+\frac{1}{Tip}\right)$$

Avec : Ti=0.3s, K=0.43.

1) Calculer le régulateur numérique C(z) par la discrétisation de $C_a(p)$, $\Delta = 0.01s$.
2) Déterminer les 4 premiers échantillons de la réponse du système en boucle fermée à un échelon unitaire.
3) Calculer l'expression de la loi de commande u(k) à programmer sur l'ordinateur.
4) Etudier la précision en régime permanent (la consigne est un échelon d'amplitude E_0).

Ex.#4 La fonction de transfert d'un processus analogique du premier ordre, muni de son BOZ et échantillonné au pas Δ, s'écrit:

$$G(z) = K\frac{1-a}{z-a}, \text{ avec } a = e^{-\Delta/T}$$

K et T sont respectivement le gain et la constante de temps du système analogique.

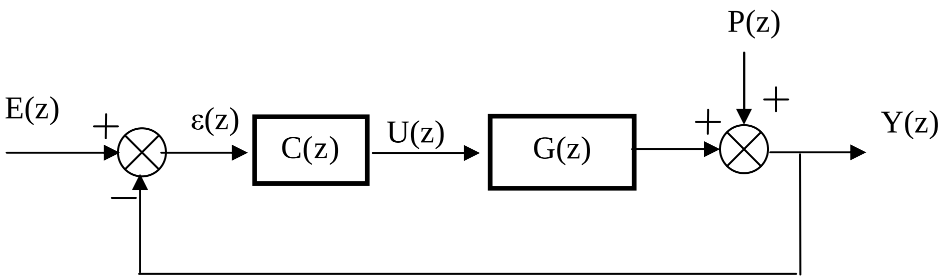
Le correcteur numérique choisi est du type PI dont la fonction de transfert est donnée par :

$$C(z) = \frac{K_s}{1-z_0}\,\frac{z-z_0}{z-1} \text{ avec } z_0 = 1-\frac{\Delta}{T_i} \text{ et } K_s = K_c\frac{\Delta}{T_i}$$

K_c et T_i sont les paramètres du correcteur analogique correspondant.
1) Quelle valeur à choisir pour z_0 afin de compenser le pôle du processus ?
2) Quelle valeur de T_i qui assure cette compensation.
3) Déterminer la fonction de transfert en boule fermée et la constante de temps T' du système analogique équivalent.

Ex.#5 On considère un système retardé dont le modèle est $G_a(p) = \frac{e^{-2p}}{1+6p}$ que l'on souhaite piloter à l'aide d'un correcteur PID numérique de type RST.
On souhaite que le comportement du système en boucle fermée soit du second ordre avec $h = 0.5$ et $\omega_n = 0.363\,rad/s$. La période d'échantillonnage $\Delta = 2s$.
1) Déterminer les polynômes R, S et T permettant de répondre au cahier des charges.
2) Déterminer les 4 premiers échantillons de la réponse à un échelon unitaire du système corrigé.

Ex.#6 Considérons la boucle de régulation numérique suivante :



P(z) : est la perturbation

1) Exprimer Y(z) puis $\varepsilon(z)$ en fonction de E(z) et P(z).

Soit : $Y(z) = F_E(z)E(z) + F_P(z)P(z)$

2) Quels doivent être les gains statiques de $F_E(z)$ et $F_P(z)$ pour que l'erreur statique de position soit nulle ?

Ex.#7 On considère un système retardé dont le modèle est $G_a(p) = \dfrac{3e^{-0.5p}}{1+5p}$ que l'on souhaite piloter à l'aide d'un correcteur RST. La période d'échantillonnage $\Delta = 0.6\,\text{s}$.

On souhaite que le comportement du système en boucle fermée soit du second ordre avec :

- un gain statique égal à 1.
- $h = 0.7$ pour $\omega_n \Delta = 1$.

1) Déterminer les polynômes R(z), S(z) et T(z) permettant de répondre au cahier des charges.

2) Déduire la loi de commande à programmer dans l'ordinateur.