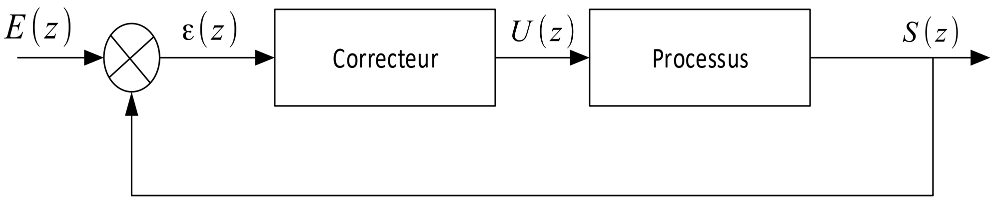
Exercice n°1 : Asservissement numérique d'un processus du 1er ordre

On considère l'asservissement numérique dont le schéma bloc est représenté ci-après :



Données :

- $e(t)$: Consigne.
- $s(t)$: Grandeur de sortie, que nous souhaitons contrôler.
- u(t) : Grandeur de commande
- $\varepsilon(t)$: Erreur entre la consigne et la grandeur de sortie.

La fonction de transfert continu du processus est la suivante :

$$T_0(p)=\frac{S(p)}{U(p)}=\frac{2250}{50+p}$$

1 La fonction de transfert continue peut se mettre sous la forme canonique ci-après. Donner l'expression numérique de la constante de temps du système τ_{BO} , et son gain statique T_0 .

$$T_0(p)=\frac{S(p)}{U(p)}=\frac{T_0}{1+\tau_{BO}\,p}$$

- τ_{BO} : constante de temps du système.
- T_0 :gain statique.

A Compléter

τ_{BO} = T_0 =

2 Donner l'expression numérique de la fonction de transfert discrétisée avec son échantillonneur bloqueur d'ordre zéro, soit $T_{0d}(z)=Z[B_0(p)(p)T_0(p)]$, avec une période d'échantillonnage $Te=2\ ms$.

$$T_{0d}(z)=\frac{b_1 z^{-1}}{1+a_1 z^{-1}}$$

A Compléter

$b_1=$ $a_1=$

3 Le correcteur est un correcteur proportionnel : $K_P(z)=K_p$.

3.1 Donner l'expression de la fonction de transfert en boucle fermée : $T_{Kp}(z)$ en fonction de $a_1, b_1\, et\, K_p$.

3.2 Étudier la stabilité du correcteur proportionnel en fonction de son gain Kp.

A Compléter

$< K_p <$

3.3 En appliquant le théorème de la valeur finale en déduire l'expression littérale de l'erreur de position $\varepsilon_p(t \rightarrow +\infty)$ en fonction de $a_1, b_1 \, et \, K_p$.

4 Nous souhaitons en boucle fermée , un système 4 fois plus rapide, avec une erreur de position $\varepsilon_p(t \rightarrow +\infty)=0$.

4.1 Justifier le choix de la période d'échantillonnage $Te=2 \ ms$.

4.2 La fonction de transfert en boucle fermée désirée, peut se mettre sous la forme $T_1(p)=\frac{T_1}{1+\tau_{BF}\,p}$. Donner l'expression de T_1 et τ_{BF} .

A Compléter

τ_{BF} =

T_1 =

4.3 Donner l'expression numérique de la fonction de transfert discrétisée $T_{1d}(z)$.

$$T_{1d}(z)=\frac{B_1 z^{-1}}{1+A_1 z^{-1}}$$

A Compléter

$B_1=$ $A_1=$

4.4 Nous souhaitons mettre en place un correcteur PI numérique de la forme $K_{pi}(z)=\frac{r_{0pi}+r_{1pi} z^{-1}}{1-z^{-1}}$.

4.4.1 Pourquoi un tel correcteur permet d'annuler l'erreur de position ?

4.4.2 Déterminer l'expression numérique des coefficients du correcteur.

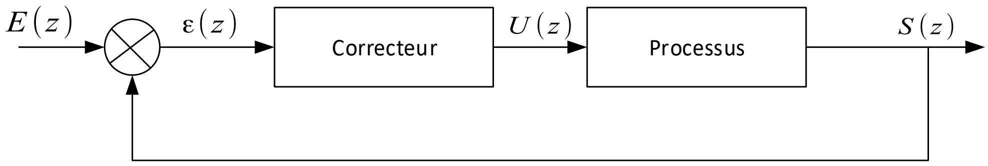
A Compléter

$r_{0pi}=$ $r_{1pi}=$

4.4.3 Déterminer le temps de réponse à 5% pour un échelon unitaire.

<u>Exercice n°2 : Asservissement numérique d'un processus du 2eme ordre</u>

- On considère l'asservissement numérique dont le schéma bloc est représenté ci-après :



- <u>Données :</u>
- $e(t)$: Consigne.
- $s(t)$: Grandeur de sortie, que nous souhaitons contrôler.
- u(t) : Grandeur de commande
- $\varepsilon(t)$: Erreur entre la consigne et la grandeur de sortie.

La fonction de transfert en boucle ouverte du système est la suivante :

$$T_0(p)=\frac{S(p)}{U(p)}=\frac{T_0}{\frac{p^2}{\omega_0^2}+\frac{2mp}{\omega_0}+1}$$

avec $T_0=1$; $\omega_0=200\ rad/s$; $m=1$.

1 Donner l'expression numérique de la fonction de transfert discrétisée avec son échantillonneur bloqueur d'ordre zéro, soit $T_{0d}(z)=Z[B_0(p)T_0(p)]$ avec une période d'échantillonnage $Te=2.5\ ms$.

$$T_{0d}(z)=\frac{b_1 z^{-1}+b_2 z^{-2}}{1+a_1 z^{-1}+a_2 z^{-2}}$$

A Compléter

$b_1=$ $b_2=$ $a_1=$ $a_2=$

2 Nous souhaitons un comportement en boucle fermée du second ordre avec un pulsation

propre $\omega_1 = 2*\omega_0$ et un coefficient d'amortissement $m_1 = 0,707$.

2.1 Justifier le choix de la période d'échantillonnage $Te = 2,5\ ms$.

2.2 La fonction de transfert en boucle fermée désirée, peut se mettre sous la forme . $T_1(p) = \dfrac{T_1}{\dfrac{p^2}{\omega_1^2} + \dfrac{2m_1 p}{\omega_1} + 1}$. Calculer T_1 , ω_1 et m_1 .

A Compléter

$T_1 =$ $\omega_1 =$ $m_1 =$

2.3 Donner l'expression numérique de la fonction de transfert discrétisée $T_{1d}(z)$.

$$T_{1d}(z) = \frac{B_1 z^{-1} + B_2 z^{-2}}{1 + A_1 z^{-1} + A_2 z^{-2}}$$

A Compléter

$B_1 =$ $B_2 =$ $A_1 =$ $A_2 =$

2.4 Nous souhaitons mettre en place un correcteur PID filtré numérique de la forme $K_{pid}(z)=\dfrac{r_{0\text{pid}}+r_{1\text{pid}}z^{-1}+r_{2\text{pid}}z^{-2}}{(1-z^{-1})(1+s_1 z^{-1})}$.

2.4.1 Déterminer l'expression numérique des coefficients du correcteur.

A Compléter

$r_{0\text{pid}}=$ $r_{1\text{pid}}=$ $r_{2\text{pid}}=$ $s_1=$

2.4.2 Déterminer le temps de réponse à 5% pour un échelon unitaire.