Université Mostefa BENBOULAID, Batna-2-
Faculté de Technologie
Département d'Electrotechnique

Master : Machines électriques
Unité : Systèmes échantillonnés et régulation numérique

TP N°3

Commande par Régulateur PID Numérique

1. Objectif :

Le but de ce TP est d'étudier un asservissement échantillonné régulé par le moyen du PID Numérique. Cette étude porte sur l'approximation du régulateur à partir de l'analogique et l'effet des paramètres du régulateur PID sur les performances de l'asservissement.

2. Approximation du PID

La fonction de transfert d'un PID analogique est donnée par :

$$C(p) = K_P + K_I \frac{1}{p} + K_D p$$

* K_P et K_I améliorent le temps de réponse, par contre rendent le système moins stable.
* K_I permet en plus, d'éliminer l'erreur statique, mais peut générer des oscillations nuisant à la stabilité.
* K_D ralentit la réponse, mais permet d'atténuer les oscillations et donc rend le système plus stable.

Le terme dérivée n'étant pas physiquement réalisable, une expression du PID filtré est alors adoptée :

$$C(p) = K_P + K_I \frac{1}{p} + K_D \frac{p}{1+T_f\, p} \quad \text{avec} \quad T_f = K_D/N$$

La discrétisation de l'opérateur ***p*** peut se faire selon les trois méthodes suivantes (EULER) :

$$p :\Rightarrow \frac{z-1}{T_e} \; ; \; \frac{1 - z^{-1}}{T_e} \quad \text{ou} \quad \frac{2}{T_e}\frac{z-1}{z+1} \quad \text{en utilisant l'express} \boxed{z = e^{pTe}}$$

Expression 1 du PID : $p :\Rightarrow \dfrac{z-1}{T_e}$

$$C(z) = K_P + K_I \frac{T_e}{z-1} + K_D N \frac{z-1}{z - \left(1 - \dfrac{T_e}{T_f}\right)}$$

Expression 2 du PID : $p \Rightarrow \dfrac{1-z^{-1}}{T_e}$

$$C(z) = K_P + K_I \frac{T_e z}{z-1} + K_D N \frac{z-1}{\left(1 + \dfrac{T_e}{T_f}\right) z - 1}$$

Expression 3 du PID : $p \Rightarrow \dfrac{2}{T_e}\dfrac{z-1}{z+1}$

$$C(z) = K_P + K_I \frac{T_e}{2}\frac{z+1}{z-1} + K_D N \frac{z-1}{\left(1 + \dfrac{T_e}{T_f}\right) z - 1}$$

3. <u>Système à commander</u> :

La fonction de transfert du système à commander est donnée part :

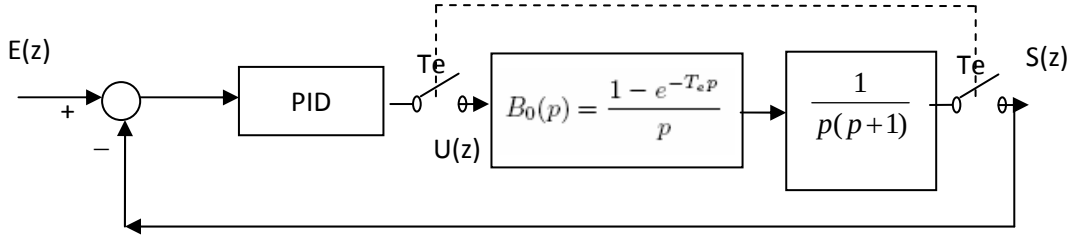

Fig. 1 : Système à contrôler

4. <u>Etude</u> : Te=0.1 s, N=10

<u>Expression 1 du PID</u> : Kp= Ki= Kd=

<u>Expression 2 du PID</u> : Kp= Ki= Kd=

<u>Expression 3 du PID</u> : Kp= Ki= Kd=

<u>Conclusion</u> :