

# INSA de Toulouse, spécialité AEI 4ème année

## Travaux Dirigés d'Automatique n°4

### Réglage d'un PI numérique

Novembre 2002

Soit un système industriel dont on ne connaît pas le modèle a priori. Le but est de réaliser la synthèse qu'un correcteur discret en se basant uniquement sur des expérimentations. La démarche proposée est de faire une synthèse en continu d'un régulateur PI, par des méthodes de type heuristiques, puis d'en faire une adaptation numérique.

Pour les besoins du TD le modèle est donné:

$$G(p) = \frac{-2p^2 + 2p + 10}{p^3 + 10p^2 + 10p + 5}$$

et les expérimentations sont remplacées par des simulations. La régulation numérique se fait au travers d'un bloqueur d'ordre 0. L'échantillonnage en sortie est à la période  $T = 0.2s$ .

#### 1. Réglage d'un PI continu par application de la première méthode de Ziegler-Nichols.

- a) Tracer la réponse à un échelon du système et déterminer les paramètres  $T_r$  (retard pur),  $a$  (pente de la réponse transitoire) et  $T_a$  (temps de montée).

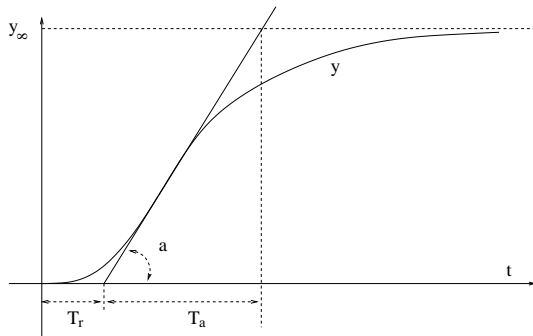


Figure 1: Paramètres de la réponse à un échelon

- b) En déduire un régulateur PI continu de la forme  $k_p(1 + \frac{1}{\tau_i p})$ . On rappelle que la première méthode de Ziegler-Nichols propose  $k_p = \frac{0.9}{aT_r}$  et  $\tau_i = 3T_r$ .
- c) Donner une version numérique de ce régulateur PI obtenue par discrétisation de Tustin. Tracer la réponse indicielle du système échantillonné régulé par ce correcteur.

#### 2. Réglage d'un PI continu en tenant compte de l'effet retard dû au bloqueur d'ordre 0

Reprendre les étapes de la question précédente en ajoutant une demi-période d'échantillonnage au retard pur:

$$T_r := T_r + T/2$$

Cette manipulation permet de prendre en compte l'effet de retard induit par le bloqueur et qui était totalement négligé dans la question précédente.

#### 3. Réglage d'un PI continu par application de la méthode de Hrones-Reswick

Reprendre la synthèse précédente (en tenant compte de l'effet retard du bloqueur) en appliquant  $k_p = \frac{0.35}{aT_r}$  et  $\tau_i = 1.2T_a$ .

#### 4. Réglage d'un PI continu par application de la deuxième méthode de Ziegler-Nichols

Pour tenir compte de l'effet du bloqueur la synthèse se fait cette fois à partir du modèle suivant:

$$\frac{1}{1 + \frac{T}{2}p} G(p)$$

Le système du premier ordre introduit ici correspond à une approximation de Padé de l'effet retard dû au bloqueur.

- a) Monter en simulation que pour  $K_o = 2.97$ , le système  $\frac{K_o}{1 + \frac{T}{2}p} G(p)$  bouclé par un retour unitaire est en limite de stabilité. Soit  $T_o$  la période de l'oscillation observée.
- b) En déduire un régulateur PI continu. On rappelle que la seconde méthode de Ziegler-Nichols propose  $k_p = 0.45K_o$  et  $\tau_i = \frac{T_o}{12}$ .
- c) Donner une version numérique de ce régulateur PI obtenue par discrétisation de Tustin. Tracer la réponse indicielle du système échantillonné régulé par ce correcteur.