

# Formulaire Reg Num

**Kenzi Antonin**

28 octobre 2022

## Concept

3 objectif à la régulation :

1. Stable
2. Rapide
3. Bien amorti

Deux genres de régulation :

1. Correspondance : signal  $y(t)$  suit la consigne  $w(t)$
2. maintien : signal  $y(t)$  devrait ne pas ou peu être influencé par les perturbations  $v(t)$

## Différence analogique/numérique

Analogique	Numérique
Signaux temp $u(t)$ , $y(t)$	signaux temp $u[k]$ , $y[k]$
signaux fréq $U(s)$ , $Y(s)$	signaux fréq $U(z)$ , $Y(z)$
transformée en s	transformée en z
équations différentielles	équation aux différences
fonction de transfert : $G(s) = Y(s)/U(s)$	fonction de transfert : $G(z) = Y(z)/U(z)$
gain statique : $G(s=0)$	gain statique : $G(z=1)$
pôles, zéros, diag. de Bode	pôles, zéros, diag. de Bode
stabilité : $Re(s_k) < 0$ (demi-plan gauche)	stabilité : $ z_k  < 1$ (int. du cercle unit.)

## Régulateur Numérique

### Loi de commande

#### régulateur PD numérique

$$u[k] = u[k] + b_0 \cdot e[k] + b_1 \cdot e[k - 1]$$

avec :

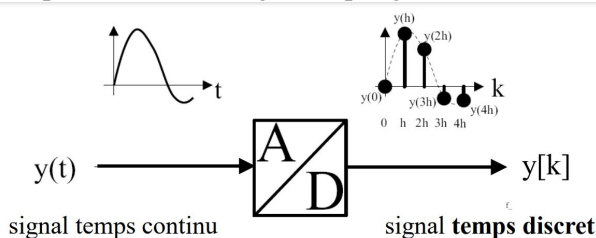
$$b_0 = Kp \cdot \left(1 + \frac{T_d}{T_e}\right) \quad \text{et} \quad b_1 = -Kp \cdot \frac{T_d}{T_e}$$

#### régulateur PI numérique

$$u[k] = u[k] + b_0 \cdot e[k] + b_1 \cdot e[k - 1]$$

## Échantillonnage

temps d'échantillonnage, sampling  $h$  ou  $T_s$



$$\text{avec } y[k] = y(k \cdot h)$$

## 1 Inventaire des retards

5

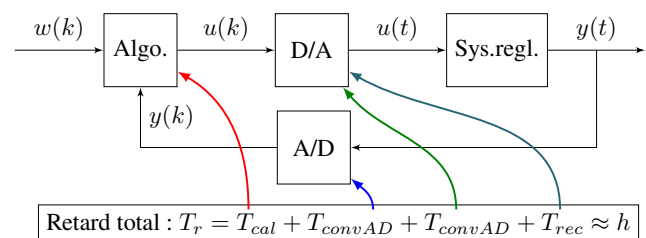
L'étude « quasi temps-continu » est une première approche pour l'analyse et la synthèse approximative d'un système de régulation numérique. Elle est basée sur l'inventaire des retards incontournables que possède une boucle de régulation numérique.

$$\text{Retard du temps de calcul : } T_{cal} < \frac{h}{2}$$

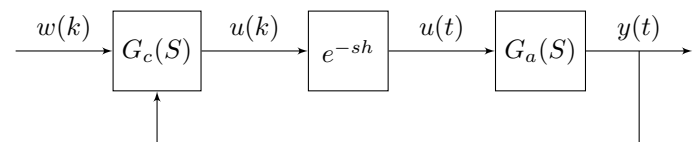
$$\text{Retard du bloqueur d'ordre 0 : } T_{rec} \approx \frac{h}{2}$$

Retard des conversions :

$$T_{convAD} \approx T_{convAD} \approx \frac{h}{100} \dots \frac{h}{10}$$



Ce qui est approximable avec un retard pur par :



Cours 3 page 1-6

## Rappel Nyquist et méthode pôles dominants

6

Cours 2 page 1-3

## schéma et FTZ intégrateur

7

Cours 2 page 4-8

## Inventaire des retards

8

Cours 1 page 15-19

## Inventaire des retards

9

Cours 1 page 15-19

## Lieu des poles(Root locus)

10

Outil important permettant la synthèse de systèmes réglés :

1. choix de  $Kp$

pôles complexes conjugués :

$$s_{1,2} = -\delta \pm j\omega$$

Réponse indicielle :

$$g(t) = e^{-\delta \cdot t} \cdot \sin(\omega t)$$

Rappel (formulaire régulation automatique) :

$$T_{reg} = \frac{3}{\delta} = \frac{-3}{\Re(s_f)}$$

Règles de tracer du lieu des pôles (L.d.P) :

1. L.d.P a n branches = degré du dénominateur
2. L.d.P a M branches = degré du numérateur
3. L.d.P symétrique par l'axe  $\mathbb{R}$
4. Points de départ à  $K_p = 0$
5. Points de fin à  $K_p = \infty$
6.  $d = n - m$  branches restante partent en asymptote infinie, où d correspond au degré relatif de la B.O  
les asymptotes forment des étoiles régulières
7. Tout point de l'axe réel situé à gauche d'un nombre impair de pôles et de zéros réels fait partie du lieu

