

Commande Numérique des Processus (CNP)

Mme Ksouri Moufida

Plan du cours

- Ch1 : Introduction générale
- Ch2 : Échantillonnage et reconstitution du signal
- Ch3 : Transformée en Z
- Ch4 : Systèmes échantillonnés
- Ch5 : Analyse des SALE
- Ch6 : Synthèse des SALE

Introduction générale

2

Références bibliographiques

1. P. Siarry "Automatique de base", Ellipses, 1989
2. Ph. Vanheeghe, C. Sueur, P. Borne "Automatique des systèmes échantillonnés", Ed. Technip, Paris 2001
3. Y. Sevely "Systèmes et asservissements linéaires échantillonnés", Ed. Dunod, Paris 1986
4. M. Ksouri, P. Borne "La commande par ordinateur. Application aux procédés industriels", Ed. Technip, Paris 1999
5. B. C. Kuo "Digital control systems", Holt, Rinehart and Winston Inc., New York, 1980
6. K. J. Aström, B. Wittenmark "Computer controlled systems: theory and design", Prentice Hall, 1990

Introduction générale

3

Ch1 : Introduction générale

Commande Numérique des
Processus



Calculateur

Introduction générale

4

Slide 2

KLM1

SALE : Systèmes Asservis Linéaires Echantillonnés

Ksouri Lahmari Moufida, 29/08/2006

1.1 Quel intérêt à utiliser un calculateur?

Introduction générale

5

- intérêt à utiliser un calculateur
- Disponibilité
 - Coût
 - Rapidité de traitement
 - Facilité et faible coût de mémorisation
 - Environnement varié et évolutif
 - Temps partagé
 - Multi-tâches
 - Temps réel
 - Traitements des fonctions complexes
 - Travail en réseaux
 - web

Introduction générale

6

1.2 Comment un calculateur peut-il commander un processus ?

Introduction générale

7

- Comment un calculateur peut-il commander un processus ?
- Le processus est supposé continu, sa commande $u(t)$ et sa sortie $y(t)$ sont des signaux analogiques
 - Le calculateur manipule des nombres



Introduction générale

8

Comment un calculateur peut-il commander un processus ?

↓

Nécessité d'interfaces de conversion des signaux :

- Numérique/Analogique
- Analogique/Numérique

Introduction générale 9

1.3 Différents types de Convertisseurs

1.3.1 Convertisseur Numérique/Analogique

Définition: Un convertisseur N/A est un dispositif électronique qui livre à sa sortie un courant (ou une tension) proportionnel(le) au nombre qui lui est appliqué en entrée.

Introduction générale 10

CN/A:

a- Cas d'un convertisseur à 4 bits

$V_S = -R' I$

$I = a_3 \frac{V_{ref}}{R} + a_2 \frac{V_{ref}}{2R} + a_1 \frac{V_{ref}}{4R} + a_0 \frac{V_{ref}}{8R}$

$V_S = -\frac{R'}{8R} V_{ref} (2^3 a_3 + 2^2 a_2 + 2^1 a_1 + 2^0 a_0)$

Introduction générale 11

CN/A:

b- CN/A en échelle

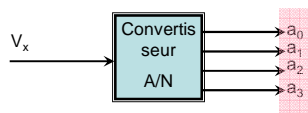
Il présente l'avantage de n'utiliser que deux valeurs de résistances

$V_S = -\frac{I}{16} V_{ref} (2^3 a_3 + 2^2 a_2 + 2^1 a_1 + 2^0 a_0)$

Introduction générale 12

1.3.2. Convertisseur Analogique/Numérique

Définition: Un convertisseur A/N est un dispositif électronique qui livre en sortie un nombre correspondant à la tension qui lui est appliquée en entrée.

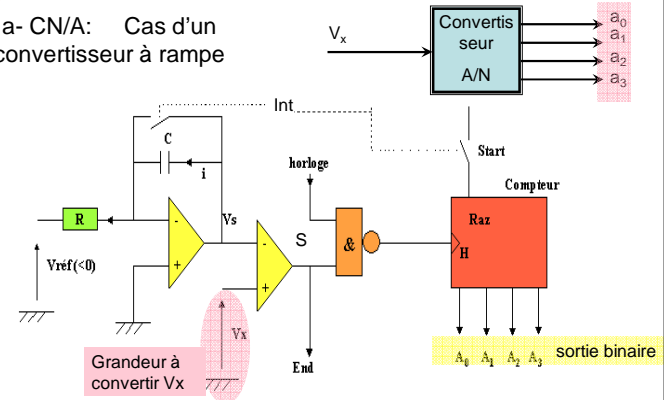


Introduction générale

13

CA/N:

a- CNA: Cas d'un convertisseur à rampe

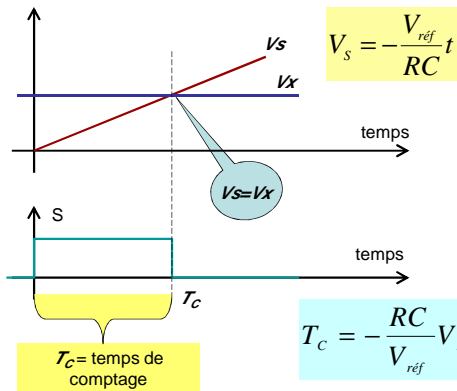


Introduction générale

14

CA/N:

Convertisseur à rampe : diagramme



Introduction générale

15

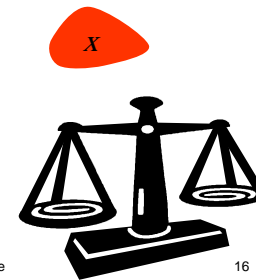
CA/N:

b- CA/N à pesées successives

Le principe est celui de la pesée d'une masse M, à l'aide de masses marquées de poids $2^0, 2^1, 2^2, 2^3$ (dans le cas d'un convertisseur à 4 bits)



Comment mesurer la masse d'un corps x, sachant qu'on dispose de masses marquées de valeurs 1g, 2g, 4g et 8g et d'une balance ?



Introduction générale

16

Algorithme de la pesée successive

Exemple précédent avec $x=11.5g$

Masse posée	Déviaton	Décision : masse à
8 g	-	garder
4 g	+	supprimer
2 g	-	garder
1 g	-	garder

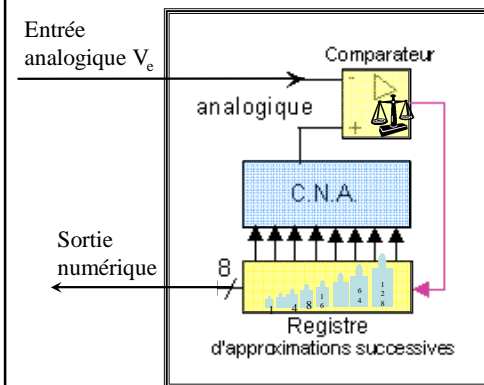
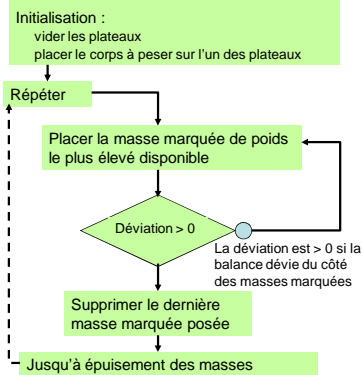
Conclusion : $x < 12$; $x > 8+2+1=11$
 $11 < x < 12$

Algorithme de la pesée successive

Questions :

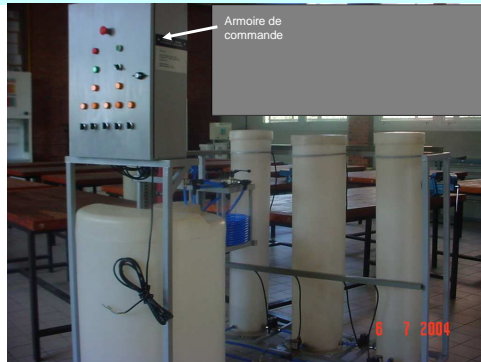
1. Que peut-on dire du nombre d'opérations effectuées?
2. Généraliser à un convertisseur de n bits
3. Comparer au convertisseur à rampe

Algorithme de la pesée successive



Architecture générale d'un C.A/N. (cas de 8 bits)

1.4 Exemple d'utilisation LACS :PROCEDE PILOTE

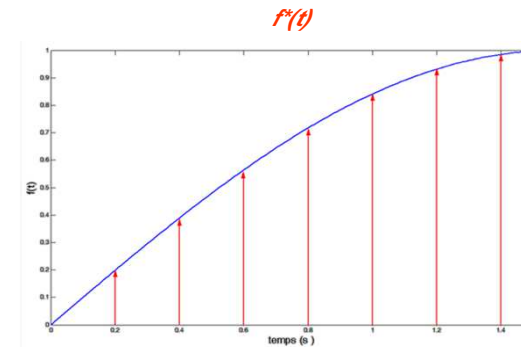


Introduction générale

21

1.5 Échantillonnage

t	$f(t)$
0	0
0.2	0.2
0.4	0.4
0.6	0.56
0.8	0.72
1	0.84
1.2	0.93
1.4	0.98



Introduction générale

22

1.6 Exploitation du calculateur

EXEMPLE 1

- Proposer un algorithme pour la résolution de l'équation différentielle suivante (avec la condition initiale $y(0)=0$) :

$$y'(t) + 2y(t) = 1$$

Introduction générale

23

Exemple2

- Proposer un algorithme pour réaliser une action PI

Introduction générale

24