

# Méthodes de commande 1

Composante

**ENSIP : Ecole nationale supérieure d'ingénieurs de Poitiers**

## Présentation

### Description

Ce module est divisé en trois parties. On s'intéresse tout d'abord à l'étude des systèmes discrets grâce à la transformée en  $z$ . Puis, on étudie différentes méthodes de commande qui permettent, pour certains systèmes, d'atteindre des objectifs inatteignables avec un simple correcteur PID. Enfin, la représentation des systèmes par un modèle d'état est introduite pour conduire à la commande par retour d'état.

Transformée en  $z$  : cette partie aborde l'étude des systèmes à représentation discrète via la transformée en  $z$  (définitions, théorèmes, propriétés, fonction de transfert discrète d'un système continu, équations aux différences), l'analyse des systèmes à représentation discrète (stabilité, performances) et la synthèse de correcteur numérique de type PID.

Étude de différentes méthodes de commande : ce cours s'intéresse à différentes méthodes de commande couramment rencontrées. Après un bref aperçu de méthodes graphiques de synthèse de correcteur de types PID, il aborde le principe d'autorégulation de ces mêmes correcteurs ainsi que celui des dispositifs d'anti-saturation. Différents schémas de commande sont alors étudiés tels que la commande par modèle interne, le prédictor de Smith et la commande feedforward. Enfin, dans le cas des systèmes discrets, la commande par placement de pôles associée au correcteur RST est étudiée.

Représentation d'état : ce cours introduit une nouvelle représentation des systèmes qu'est la forme d'état. Plus précisément, son origine, son intérêt et ses principales propriétés sont explicités. Ses liens avec d'autres représentations classiques de l'automatique telle que la fonction de transfert ou l'équation différentielle sont présentés. Une fois ce modèle introduit, l'étude de la réponse temporelle des modèles d'état est considérée. Il est ainsi montré comment analyser la stabilité d'un tel modèle. Les notions bien moins familières de commandabilité et d'observabilité d'une représentation d'état sont ensuite analysées pour déboucher sur la commande et l'observation de ces systèmes dans le cas monovarié. L'étude des modèles d'état discrets est également brièvement abordée.

### Objectifs

- \* Maîtriser l'outil de la transformée en  $z$  et ses propriétés, calculer la fonction de transfert d'un système continu piloté par calculateur, synthétiser et mettre en œuvre différentes structures de correcteur (PID numérique, correcteur RST, modèle interne, prédictor de Smith, feedforward, ...).
- \* Modéliser un système linéaire sous forme de représentation d'état, envisager quelques approximations linéaires, changer de base dans l'espace d'état (passer d'une réalisation à une autre) et passer d'une réalisation à la fonction de transfert, et réciproquement, analyser les propriétés du système (stabilité, performances statiques et transitoires) sur la base d'une réalisation, étudier la commandabilité et l'observabilité d'un modèle d'état

(selon le critère de Kalman), appliquer un algorithme de placement de pôles par retour d'état.

## Heures d'enseignement

Méthodes de commande 1 - CM	CM	28,5h
Méthodes de commande 1 - TD	TD	21h