

Sommaire :

Partie I : Modélisation et analyse des systèmes

Cette première partie pose le cadre mathématique indispensable pour étudier le comportement d'un système industriel ou technologique avant de chercher à le piloter.

- **Chapitre 1 : Modélisation des systèmes**
 - Signaux et systèmes (classifications).
 - Représentation par approche Entrée-Sortie (Fonction de transfert, transformée de Laplace).
 - Représentation d'état (Vecteur d'état, approche matricielle, linéarisation locale autour d'un point de fonctionnement).
- **Chapitre 2 : Analyse des systèmes dynamiques**
 - Analyse temporelle (Réponses aux signaux canoniques : échelon, rampe).
 - Régimes permanent et transitoire.
 - Concepts fondamentaux de l'espace d'état : **Stabilité**, **Commandabilité** (contrôlabilité) et **Observabilité**.

Partie II : Commande des systèmes

Une fois le système modélisé, cette partie détaille les stratégies permettant de l'asservir ou de le réguler afin d'obtenir les performances souhaitées.

- **Chapitre 3 : Notion de loi de commande d'un système**
 - Objectifs de la commande (stabilité, précision, rapidité).
 - Structure en boucle ouverte vs boucle fermée.
- **Chapitre 4 : Régulateur PID et modèle interne**
 - Le régulateur Proportionnel-Intégral-Dérivé (PID).
 - Méthodes de réglage et d'accord des paramètres du PID.
 - Commande par modèle interne.
- **Chapitre 5 : Commande par retour d'état**
 - Synthèse par placement de pôles.
 - Conception d'observateurs d'état (notamment l'**Observateur de Luenberger**) lorsque toutes les variables d'état ne sont pas mesurables.
 - Commande par retour d'état reconstruit.
- **Chapitre 6 : Analyse de la robustesse d'une loi de commande**
 - Sensibilité aux incertitudes de modèle et aux perturbations.
 - *Pour les éditions récentes* : Introduction aux formulations LMI (Linear Matrix Inequalities) pour le calcul des normes H_2 et H_∞ .

Partie III : Diagnostic des systèmes

Cette dernière partie traite de la sûreté de fonctionnement, c'est-à-dire de la capacité à détecter des anomalies (pannes de capteurs, de vérins, de moteurs) en cours de fonctionnement.

- **Chapitre 7 : Les principes du diagnostic**
 - Détection et localisation de défauts (FDI - *Fault Detection and Isolation*).

- Architecture générale d'un système de surveillance.
- **Chapitre 8 : Diagnostic par approche modèle (Méthodes quantitatives)**
 - Génération et analyse de **résidus** (écart entre le comportement réel et le modèle).
 - *Pour les éditions récentes* : Index H_{∞} d'une matrice de transfert et conception de générateurs de résidus robustes par synthèse mixte H_{∞} / H_2 .
- **Chapitre 9 : Diagnostic par approche données et expertise (Méthodes qualitatives)**
 - Exploitation des bases de données numériques (historiques de pannes).
 - Utilisation de l'expertise humaine (logique floue, systèmes à base de règles).