

Convertisseurs statiques : méthodologie causale de modélisation et de commande

## **Introduction générale**

- Présentation des convertisseurs statiques
- Domaines d'application et enjeux industriels
- Objectifs et méthodologie de modélisation causale

## **Chapitre 1 : Principes fondamentaux des convertisseurs statiques**

- Rôle et classification des convertisseurs d'énergie
- Structure générale et composants de base
- Modèles énergétiques et équations caractéristiques
- Notion de quadrants de fonctionnement

## **Chapitre 2 : Méthodologie causale de modélisation**

- Représentation causale des systèmes dynamiques
- Diagrammes de causalité et modèles orientés énergie
- Application de la causalité dans les convertisseurs
- Comparaison avec les approches classiques de modélisation

## **Chapitre 3 : Modélisation des convertisseurs à découpage**

- Convertisseurs DC/DC (abaisseur, élévateur, abaisseur-élévateur)
- Convertisseurs DC/AC : onduleurs monophasés et triphasés
- Convertisseurs AC/DC : redresseurs commandés
- Modélisation moyenne et linéarisation autour d'un point de fonctionnement

## **Chapitre 4 : Commande des convertisseurs statiques**

- Stratégies de commande : boucle ouverte, boucle fermée
- Commande linéaire : PID, correcteurs à avance de phase
- Commande non linéaire : commande par mode glissant, linéarisation entrée-sortie
- Commande optimale et commande adaptative

## **Chapitre 5 : Analyse de stabilité et performance des systèmes commandés**

- Étude de la stabilité en boucle fermée
- Critères de robustesse et de performance
- Simulation et validation expérimentale

- Influence des paramètres parasites et du découpage

## **Chapitre 6 : Applications industrielles et perspectives**

- Commande de convertisseurs pour moteurs électriques
- Convertisseurs dans les systèmes d'énergie renouvelable (solaire, éolien)
- Convertisseurs bidirectionnels et stockage d'énergie
- Perspectives d'évolution et nouvelles architectures

## **Annexes**

- Rappels sur les outils mathématiques de modélisation
- Bibliothèque de modèles causaux typiques
- Études de cas pratiques (simulation MATLAB/Simulink, PLECS, etc.)

## **Bibliographie**