

Sommaire

1. Introduction aux systèmes d'entraînement électriques

- Évolution des techniques de commande
- Entraînements à vitesse variable
- Domaines d'application industrielle
- Performances recherchées

2. Rappels sur les moteurs électriques

- Moteurs asynchrones
- Moteurs synchrones
- Caractéristiques électromécaniques
- Modélisation des machines

3. Théorie de la commande directe

- Principes de la commande directe
- Commande du couple et du flux
- Comparaison avec la commande vectorielle
- Avantages et limites

4. Modélisation des moteurs

- Modèle dans le repère triphasé
- Transformation de Clarke
- Transformation de Park
- Modèle d'état des machines

5. Commande directe du couple (DTC)

- Principe de la DTC
- Estimation du flux statorique
- Estimation du couple électromagnétique
- Sélection des vecteurs de tension
- Table de commutation

6. Commande des moteurs asynchrones

- Contrôle du flux
- Contrôle du couple
- Fonctionnement à basse et haute vitesse
- Réponse dynamique

7. Commande des moteurs synchrones

- Moteurs synchrones à aimants permanents (PMSM)
- Moteurs synchrones à excitation bobinée
- Stratégies de commande
- Optimisation des performances

8. Onduleurs et électronique de puissance

- Onduleurs à source de tension
- Techniques de modulation (PWM, SVPWM)
- Convertisseurs statiques
- Commande des interrupteurs de puissance

9. Estimation et observation des variables

- Estimateurs de flux
- Estimateurs de vitesse
- Commande sans capteur (Sensorless)
- Observateurs d'état

10. Simulation et implantation numérique

- Modélisation sous MATLAB/Simulink
- Simulation des performances
- Implémentation sur DSP et microcontrôleurs
- Validation expérimentale

11. Performances et optimisation

- Réduction des ondulations de couple
- Amélioration du rendement
- Robustesse de la commande
- Optimisation énergétique

12. Applications industrielles

- Véhicules électriques
- Robotique
- Machines-outils
- Traction électrique
- Pompes, ventilateurs et compresseurs