

Commande des Machines Électriques par Électronique de Puissance : FOC et DTC

Lien : https://innov-maroc.com/formation/commande-des-machines-electriques-par-electronique-de-puissance-foc-et-dtc

DURÉE
10 jours (70h)

RÉFÉRENCE
EE128

CATÉGORIE
Électronique de Puissance & Conversion

INNOV MAROC

🎯 OBJECTIFS DE LA FORMATION

À l'issue de cette formation, vous serez capable de :

- Comprendre les principes de fonctionnement des machines électriques utilisées dans les entraînements industriels.
- Maîtriser les architectures d'électronique de puissance associées aux variateurs de vitesse.
- Modéliser les machines électriques dans les différents repères de calcul (abc, αβ et dq).
- Concevoir des stratégies de modulation PWM et SVPWM performantes.
- Mettre en œuvre la commande vectorielle FOC pour le contrôle précis du flux, du couple et de la vitesse.
- Déployer les algorithmes de Direct Torque Control (DTC) et comparer leurs performances avec celles du FOC.
- Développer des solutions de commande sans capteur (Sensorless) à l'aide d'observateurs et d'estimateurs.
- Implémenter des algorithmes de commande sur DSP, FPGA ou microcontrôleurs temps réel.
- Optimiser les performances dynamiques, le rendement énergétique et la robustesse des entraînements électriques.
- Réaliser le diagnostic des défauts et organiser une maintenance prédictive des systèmes d'entraînement.
- Simuler, tester et valider les stratégies de commande à l'aide de logiciels spécialisés tels que MATLAB/Simulink, PSIM ou PLECS.
- Appliquer les exigences des normes IEC relatives aux entraînements électriques, à la compatibilité électromagnétique et à la sécurité.
- Concevoir des systèmes d'entraînement performants pour les applications industrielles, ferroviaires, robotiques et automobiles.
- Développer une expertise avancée dans la commande numérique des machines électriques afin d'améliorer la fiabilité, les performances et l'efficacité énergétique des systèmes industriels.

INNOV MAROC

POUR QUI ?

- Ingénieurs en génie électrique
- Ingénieurs électrotechniciens
- Ingénieurs en électronique de puissance
- Ingénieurs automaticiens
- Ingénieurs mécatroniciens
- Ingénieurs en motorisation électrique
- Ingénieurs R&D en entraînements électriques
- Responsables maintenance électrique
- Techniciens supérieurs en électrotechnique et automatismes
- Développeurs de systèmes embarqués et de contrôle temps réel
- Professionnels des secteurs de l'automobile électrique, du ferroviaire, de la robotique, des énergies renouvelables, des variateurs industriels et des fabricants de moteurs électriques
- Toute personne impliquée dans la conception, la simulation, la programmation, l'exploitation ou la maintenance des entraînements électriques souhaitant développer une expertise avancée en électronique de puissance, commande vectorielle FOC, Direct Torque Control (DTC) et optimisation des performances des machines électriques.

INNOV MAROC



Programme détaillé

1 / FONDAMENTAUX DES MACHINES ÉLECTRIQUES

- Rappels sur les machines asynchrones, synchrones et à aimants permanents
- Caractéristiques électromécaniques et modèles dynamiques
- Applications industrielles des entraînements électriques

2 / ÉLECTRONIQUE DE PUISSANCE POUR LES ENTRAÎNEMENTS

- Semi-conducteurs de puissance (IGBT, MOSFET, SiC, GaN)
- Redresseurs, onduleurs et convertisseurs AC/DC, DC/DC et DC/AC
- Architecture des variateurs de vitesse

3 / MODÉLISATION DES MACHINES ÉLECTRIQUES

- Modèles dans les repères abc, αβ et dq
- Transformations de Clarke et de Park
- Équations dynamiques des machines

4 / MODULATION PWM ET STRATÉGIES DE COMMUTATION

- PWM sinusoïdale et Space Vector PWM (SVPWM)
- Optimisation des pertes de commutation
- Qualité de l'énergie et réduction des harmoniques

INNOV MAROC

5 / COMMANDE VECTORIELLE (FOC)

- Principe du contrôle orienté champ
- Découplage flux/couple
- Régulation du courant, du flux et de la vitesse

6 / DIRECT TORQUE CONTROL (DTC)

- Principe du contrôle direct du couple
- Estimation du flux et du couple
- Comparaison entre DTC classique et DTC-SVM

7 / OBSERVATEURS ET ESTIMATION SANS CAPTEUR

- Commande Sensorless
- Observateurs d'état et observateur de Luenberger
- Filtre de Kalman et estimation de vitesse

8 / COMMANDE NUMÉRIQUE TEMPS RÉEL

- DSP, FPGA et microcontrôleurs
- Implémentation des algorithmes FOC et DTC
- Contraintes temps réel et optimisation logicielle

9 / RÉGLAGE, STABILITÉ ET OPTIMISATION DES PERFORMANCES

- Réglage des correcteurs PI/PID
- Analyse de stabilité et robustesse
- Optimisation du rendement énergétique

10 / APPLICATIONS INDUSTRIELLES

- Variateurs industriels et servomoteurs
- Véhicules électriques et traction ferroviaire

INOV MAROC

- Robotique, pompes, ventilateurs et compresseurs

11 / DIAGNOSTIC ET MAINTENANCE DES ENTRAÎNEMENTS

- Analyse des défauts électriques et mécaniques
- Maintenance prédictive basée sur les données
- Surveillance des convertisseurs et moteurs

12 / SIMULATION ET VALIDATION

- Modélisation sous MATLAB/Simulink, PSIM et PLECS
- Validation des stratégies de commande
- Analyse des performances dynamiques

13 / NORMES, SÉCURITÉ ET EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE

- IEC 61800 et IEC 60034
- Compatibilité électromagnétique (CEM)
- Rendement énergétique et écoconception des entraînements

14 / ATELIER PRATIQUE : CONCEPTION D'UN SYSTÈME DE COMMANDE FOC/DTC

- Modélisation complète d'un entraînement électrique
- Implémentation et comparaison des stratégies FOC et DTC
- Élaboration d'une architecture intégrant électronique de puissance, commande numérique, diagnostic, efficacité énergétique et conformité aux normes industrielles

INOV MAROC

Approche pédagogique

- Support Ecrit et Projection
- Exposés Interactifs, Podcasts et Vidéos
- Brainstorming et Jeux de Rôle
- Mises en Situation pour faciliter l'assimilation
- Cas Pratiques et Labs inclus pour leur impact opérationnel
- Test de Validation des Acquis des Connaissances

Prochaines dates programmées

01 au 12 Fév. 2027	Présentiel - Casablanca
29 Mars au 09 Avr. 2027	Présentiel - Casablanca
24 Mai au 04 Juin 2027	Présentiel - Casablanca
19 au 30 Juil. 2027	Présentiel - Casablanca
13 au 24 Sep. 2027	Présentiel - Casablanca

Autres dates possibles sur demande. Contactez-nous pour organiser une session intra-entreprise.

Réservation & Renseignements

Téléphone : +212 522 247 210
Email : contact@innov-maroc.com
Web : https//www.innov-maroc.com

INNOV MAROC — Tous droits réservés