

MACHINES ÉLECTRIQUES DE TRACTION : Conception, Contrôle et Intégration pour la Mobilité Électrique

Lien : https://afrique-formation.com/formation/machines-electriques-de-traction-conception-controle-et-integration-pour-la-mobilite-electrique

DURÉE
8 jours (56h)

RÉFÉRENCE
PGM426

CATÉGORIE
Motorisations et Mobilité Décarbonée

Afrique Formation

🎯 OBJECTIFS DE LA FORMATION

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

- ✔ Comprendre les principes de fonctionnement des différentes topologies de machines électriques
- ✔ Comparer les performances des PMSM, IM, SRM et SynRM pour applications de traction
- ✔ Analyser un cahier des charges de machine de traction automobile
- ✔ Concevoir une machine synchrone à aimants permanents
- ✔ Dimensionner une machine selon les contraintes de couple, puissance et vitesse
- ✔ Maîtriser les technologies d'aimants permanents et leurs alternatives
- ✔ Sélectionner les matériaux actifs adaptés aux contraintes de l'application
- ✔ Comprendre le contrôle vectoriel (FOC) des machines synchrones
- ✔ Implémenter un contrôle direct de couple (DTC)
- ✔ Optimiser les stratégies de défluxage pour extension de vitesse
- ✔ Concevoir l'onduleur de puissance adapté à la machine
- ✔ Analyser les pertes et construire les cartographies de rendement
- ✔ Dimensionner le système de refroidissement d'une machine de traction
- ✔ Identifier les sources de bruit et vibrations et les stratégies de réduction
- ✔ Intégrer mécaniquement une machine dans un véhicule industriel
- ✔ Évaluer la fiabilité des machines en conditions d'exploitation sévères
- ✔ Anticiper les technologies émergentes (flux axial, machines sans terres rares)
- ✔ Sélectionner la technologie de machine optimale pour une application donnée

Afrique Formation

POUR QUI ?

- Ingénieurs électrotechniciens spécialisés en machines électriques
- Concepteurs de systèmes de traction électrique
- Ingénieurs de développement de véhicules électriques et hybrides
- Ingénieurs intégration de groupes motopropulseurs électrifiés
- Responsables techniques de projets d'électrification
- Ingénieurs d'essais et validation de machines électriques
- Ingénieurs contrôle-commande de machines de traction
- Concepteurs d'électronique de puissance pour traction
- Ingénieurs thermiciens travaillant sur le refroidissement des machines
- Ingénieurs du secteur pétrolier en reconversion vers l'électrification
- Ingénieurs du secteur minier travaillant sur les engins électriques
- Responsables de bureaux d'études en motorisation électrique
- Chefs de projet en électrification de flottes industrielles
- Ingénieurs application chez les fabricants de machines électriques
- Acheteurs techniques de systèmes de propulsion électrique
- Ingénieurs R&D chez les équipementiers automobiles
- Responsables de flottes en transition vers l'électrique
- Ingénieurs fiabilité travaillant sur les machines électriques

Afrique Formation

AFRIQUE FORMATION
La Référence en Afrique pour la Formation



Programme détaillé

1 / Introduction aux machines électriques de traction automobile

- Classification des machines : synchrones, asynchrones, à reluctance et leurs applications selon Boldea
- Cahier des charges des machines de traction : couple, puissance, plage de vitesse, rendement
- Enjeux de la traction électrique pour les véhicules lourds et engins miniers

2 / Machines synchrones à aimants permanents (PMSM)

- Principes de fonctionnement et topologies : aimants montés en surface (SPM) ou internes (IPM) selon Jahns
- Matériaux d'aimants : Nd-Fe-B, Sm-Co, ferrites et alternatives sans terres rares
- Performances et caractéristiques couple-vitesse des PMSM

3 / Machines asynchrones (IM) pour traction

- Principes de fonctionnement et construction des moteurs à induction
- Avantages et limitations pour la traction : robustesse, coût, rendement
- Applications aux véhicules industriels et comparaison avec les PMSM

4 / Machines synchrones à reluctance (SynRM)

- Principe de la reluctance variable et topologies selon Tenconi
- Machines à reluctance assistées par aimants (PMa-SynRM)
- Potentiel pour applications haute vitesse et efficacité énergétique

Afrique Formation

5 / Conception électromagnétique des machines de traction

- Dimensionnement : choix du diamètre, longueur active, nombre de pôles
- Calcul des forces magnétomotrices et saturation magnétique
- Optimisation du design pour haute densité de puissance

6 / Matériaux actifs et technologies d'aimants

- Tôles magnétiques : Fe-Si, Fe-Co et pertes fer
- Technologies d'aimants permanents et sécurisation de la chaîne d'approvisionnement
- Bobinages : cuivre, aluminium, fils formés et technologies de bobinage

7 / Contrôle vectoriel des machines de traction

- Contrôle orienté champ (FOC) et transformation de Park selon Bolognani
- Contrôle direct de couple (DTC) et comparaison des stratégies
- Implémentation sur microcontrôleur et DSP

8 / Stratégies de défluxage et extension de vitesse

- Principe du défluxage et région de fonctionnement à puissance constante
- Stratégies MTPA (Maximum Torque Per Ampere) et MTPV (Maximum Torque Per Volt)
- Optimisation pour applications véhicules lourds à large plage de vitesse

9 / Électronique de puissance pour machines de traction

- Onduleurs triphasés : topologies deux niveaux et multiniveaux selon De Doncker
- Technologies de semi-conducteurs : IGBT, MOSFET SiC, GaN
- Stratégies de modulation MLI et minimisation des harmoniques

10 / Pertes, rendement et cartographies

- Pertes fer, pertes cuivre et pertes mécaniques selon Boglietti
- Construction des cartographies de rendement

Afrique Formation

- Optimisation du rendement sur cycles de conduite réels

11 / Gestion thermique des machines électriques

- Sources de chaleur et répartition thermique dans les machines
- Technologies de refroidissement : chemise d'eau, huile, spray selon Cavagnino
- Conception thermique pour haute densité de puissance

12 / Acoustique et vibrations (NVH)

- Sources de bruit et vibrations dans les machines électriques
- Ordres de force et harmoniques de couple
- Stratégies de réduction du bruit : skewing, optimisation de bobinage, contrôle

13 / Intégration mécanique et fiabilité

- Intégration moteur-réducteur et moteurs à entraînement direct
- Paliers, étanchéité et protection IP pour environnements sévères
- Fiabilité des aimants, isolants et roulements en conditions d'exploitation industrielle

14 / Technologies émergentes et perspectives

- Machines à flux axial pour haute densité et intégration compacte
- Moteurs à bobinage fractionné et redondance pour applications critiques
- Perspectives : machines sans terres rares, supraconducteurs, intégration extrême

Afrique Formation

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

12 au 21 Jan. 2027	Présentiel - Casablanca
08 au 17 Mars 2027	Présentiel - Casablanca
03 au 12 Mai 2027	Présentiel - Casablanca
28 Juin au 07 Juil. 2027	Présentiel - Casablanca
23 Août au 01 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@afrique-formation.com
Web : https//www.afrique-formation.com

Afrique Formation — Tous droits réservés