AFRIQUE FORMATION
La Référence en Afrique pour la Formation



Design Moteur Haute Performance : Conception Multi-physique pour la Traction Minière et le CCUS

Lien : https://afrique-formation.com/formation/design-moteur-haute-performance-conception-multi-physique-pour-la-traction-miniere-et-le-ccus

DURÉE
8 jours (56h)

RÉFÉRENCE
PGM392

CATÉGORIE
Motorisations et Mobilité Décarbonée

Afrique Formation

OBJECTIFS DE LA FORMATION

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

- Traduire un cycle de conduite minier ou un point de fonctionnement process en design moteur
- Réaliser un pré-dimensionnement analytique rapide avant la simulation numérique
- Maîtriser la chaîne de simulation complète (Électromagnétique -> Thermique -> Mécanique)
- Optimiser la topologie rotorique (IPM) pour maximiser la densité de couple et le rendement
- Concevoir un système de refroidissement liquide performant pour repousser les limites thermiques
- Calculer et valider la tenue mécanique du rotor aux forces centrifuges (Haute Vitesse)
- Prédire et réduire le bruit magnétique (NVH) dès la phase de conception
- Choisir les matériaux (Aimants, Tôles) pour un compromis Coût/Performance optimal

POUR QUI ?

- Ingénieurs de Conception Électromécanique en Bureau d'Études
- Calculateurs spécialisés en Simulation Numérique (FEA/CFD)
- Ingénieurs R&D Motorisation pour véhicules électriques et hybrides
- Architectes Système de Propulsion pour engins lourds (Off-highway)
- Ingénieurs Matériaux spécialisés en magnétisme et isolants
- Responsables Techniques de projets de développement moteur (e-Motor Lead)

Afrique Formation

AFRIQUE FORMATION
La Référence en Afrique pour la Formation



Programme détaillé

1 / Analyse du Cahier des Charges et Points de Fonctionnement

- Définition de l'enveloppe Couple/Vitesse (Base speed, Max speed, Constant Power)
- Contraintes d'intégration (Volume, Masse, Interface mécanique)
- Profil de mission (Duty Cycle) : S1 (Continu) vs S2/S3 (Intermittent pour traction)

2 / Pré-dimensionnement Analytique (Sizing)

- Équation de puissance D^2L et facteur de charge électrique/magnétique
- Choix du ratio Diamètre/Longueur pour l'optimisation inertielle
- Calcul initial du nombre de pôles et de la fréquence fondamentale

3 / Sélection de la Topologie Électromagnétique

- Rotor à Aimants Permanents de Surface (SPM) vs Intérieurs (IPM)
- Machines à Flux Axial (Haute densité de couple) vs Flux Radial
- Machines synchrones à rotor bobiné (WRSM) pour éviter les terres rares

4 / Simulation Électromagnétique par Éléments Finis (FEA 2D/3D)

- Modélisation de la géométrie Stator/Rotor et maillage (Mesh)
- Calcul du couple électromagnétique, couple de détente (Cogging) et Ripple
- Cartographie d'efficacité (Efficiency Map) et pertes Fer (Bertotti)

Afrique Formation

5 / Optimisation de la Géométrie Rotor/Stator

- Forme des encoches pour limiter la saturation et les harmoniques
- Positionnement et forme des aimants (V-shape, Delta) pour le couple de réluctance
- Skewing (Inclinaison) des encoches pour réduire le bruit et les vibrations

6 / Technologies de Bobinage Avancées

- Bobinage distribué vs concentré sur dent (Fractional slot)
- Technologie Hairpin (Épingles) pour maximiser le facteur de remplissage (>60%)
- Utilisation du fil de Litz pour réduire les pertes par effet de peau à haute fréquence

7 / Isolation et Pertes Joule (Cuivre)

- Calcul des pertes AC/DC dans les conducteurs (Proximity effect)
- Choix de la classe d'isolation (H, N, 200°C+) et du vernis d'imprégnation
- Gestion des décharges partielles (PD) induites par les onduleurs SiC/GaN

8 / Modélisation Thermique Nodale et CFD

- Construction du réseau de résistances thermiques équivalent (Lumped Parameter)
- Simulation CFD (Computational Fluid Dynamics) des fluides de refroidissement
- Identification des points chauds (Hotspots) : Têtes de bobines et Aimants

9 / Stratégies de Refroidissement Intensif

- Chemise d'eau statorique (Water Jacket) et canaux spiralés
- Refroidissement direct par spray d'huile sur les têtes de bobines
- Refroidissement interne du rotor (Arbre creux) pour les machines très sollicitées

10 / Conception Mécanique des Rotors

- Calcul des contraintes centrifuges à vitesse maximale (Burst speed)
- Frettage des aimants (Inconel ou Composite Carbone) pour la haute vitesse

Afrique Formation

- Analyse modale et vitesses critiques de flexion de l'arbre

11 / Analyse NVH (Noise, Vibration, Harshness)

- Calcul des forces magnétiques radiales excitatrices (Maxwell forces)
- Couplage électro-mécanique pour prédire le bruit acoustique
- Optimisation des harmoniques d'espace pour réduire le sifflement

12 / Focus : Moteurs de Traction Minière (Fort Couple)

- Design Direct Drive pour éliminer le réducteur (Moteur-roue)
- Robustesse aux chocs et vibrations sévères (50G) des enroulements
- Protection IP67/IP6K9K contre la poussière et la boue

13 / Focus : Moteurs pour Compresseurs CCUS (Haute Vitesse)

- Conception pour vitesses > 20 000 tr/min (Solid Rotor, PM)
- Intégration de Paliers Magnétiques Actifs (AMB) pour l'absence d'huile
- Gestion de l'entrefer large pour l'isolation gaz (Canned motors)

14 / Matériaux Critiques et Éco-conception

- Choix des nuances d'acier électrique (Tôles fines 0.2mm) pour limiter les pertes
- Gestion de la coercivité des aimants (Nuances H, SH, UH) face à la démagnétisation
- Design for Disassembly : Faciliter le recyclage du cuivre et des aimants

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

04 au 13 Jan. 2027	Présentiel - Casablanca
01 au 10 Mars 2027	Présentiel - Casablanca
26 Avr. au 05 Mai 2027	Présentiel - Casablanca
21 au 30 Juin 2027	Présentiel - Casablanca
16 au 25 Août 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