



Design Expert DC-DC : Conception de Convertisseurs SiCGaN Haute Puissance pour Environnements Sévères

Lien :

<https://afrique-formation.com/formation/design-expert-dc-dc-conception-de-convertisseurs-sicgan-haute-puissance-pour-environnements-severes>

 DURÉE
8 jours (56h)

 RÉFÉRENCE
PGM391

 CATÉGORIE
**Motorisations et
Mobilité Décarbonée**

OBJECTIFS DE LA FORMATION

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

- ✓ Sélectionner la topologie DC-DC optimale (DAB, LLC, Buck) selon le cahier des charges
- ✓ Dimensionner les semiconducteurs SiC/GaN en calculant précisément les pertes
- ✓ Concevoir les éléments magnétiques HF (Transfo, Inductance) optimisés en volume
- ✓ Assurer la stabilité de la boucle de régulation par modélisation petit signal
- ✓ Mettre en œuvre des techniques de Soft Switching (ZVS) pour maximiser le rendement
- ✓ Designer le système de refroidissement pour garantir la fiabilité des puces
- ✓ Minimiser les inductances parasites du layout pour maîtriser les surtensions
- ✓ Respecter les contraintes de CEM et de robustesse mécanique (Vibrations)

POUR QUI ?

- ✓ Ingénieurs de Conception Hardware en Électronique de Puissance
- ✓ Ingénieurs R&D en charge des chaînes de traction électrique et chargeurs
- ✓ Chercheurs et Doctorants en conversion d'énergie
- ✓ Architectes Système Électrique pour engins miniers et off-road
- ✓ Ingénieurs Composants spécialisés en Magnétique ou Semiconducteurs
- ✓ Responsables Techniques de projets d'électrification industrielle

Afrique Formation



Programme détaillé

1 / Architecture Système et Cahier des Charges

- Analyse des besoins : Plages de tension HV/LV, Courant max et Rendement cible
- Choix : Topologie Isolée (Sécurité galvanique) vs Non-Isolée (Densité de puissance)
- Stratégie de bidirectionnalité pour le freinage régénératif (Buck-Boost réversible)

2 / Structures Non-Isolées Multiphasées (Interleaved)

- Dimensionnement du Buck/Boost Interleaved : Réduction du ripple de courant
- Calcul des inductances de lissage et gestion des déséquilibres de phase
- Avantages pour les forts courants ($> 500A$) en applications minières

3 / Structures Isolées Haute Fréquence

- Principe du transfert d'énergie par transformateur HF (Réduction taille/poids)
- Topologie Full-Bridge au primaire et Redressement synchrone au secondaire
- Gestion des surtensions de fuite et snubbers

4 / Le Dual Active Bridge (DAB) : Le standard de la mobilité

- Analyse du fonctionnement en déphasage (Phase Shift Control)
- Calcul de la plage ZVS (Zero Voltage Switching) pour minimiser les pertes
- Dimensionnement de l'inductance de fuite et du rapport de transformation

5 / Convertisseurs Résonants LLC et CLLC

- Conception du tank résonant (L_r , C_r , L_m) pour le Soft Switching
- Analyse du gain en tension en fonction de la fréquence (FHA - First Harmonic Approx)
- Avantages en termes d'EMI et de rendement à charge partielle

6 / Techniques de Commutation Douce (Soft Switching)

- Mécanismes ZVS (Zero Voltage Switching) et ZCS (Zero Current Switching)
- Réduction des pertes par recouvrement inverse des diodes
- Impact sur la réduction des perturbations électromagnétiques (EMI)

7 / Révolution des Semiconducteurs WBG (Wide Bandgap)

- Comparatif physique : Si (IGBT) vs SiC (MOSFET) vs GaN (HEMT)
- Calcul des pertes par conduction ($R_{ds(on)}$ vs $V_{ce(sat)}$) et commutation (E_{on}/E_{off})
- Dimensionnement du Gate Driver spécifique pour le SiC (dV/dt élevés)

8 / Gestion Thermique des Semiconducteurs

- Modélisation thermique R_{th} (Jonction-Boîtier-Radiateur) et impédance Z_{th}
- Technologies de refroidissement : Double-side cooling, Plaque à eau, Immersion
- Simulation électro-thermique de la durée de vie (Power cycling)

9 / Conception des Composants Magnétiques HF

- Choix du matériau magnétique (Ferrite, Nanocristallin) selon la fréquence
- Calcul des pertes cuivre : Effet de peau et Effet de proximité (Fil de Litz)
- Design des transformateurs planaires (PCB) pour la robustesse aux vibrations

10 / Dimensionnement du Bus DC et Condensateurs

- Calcul du courant efficace (RMS) dans les condensateurs de découplage (DC-Link)
- Technologies : Film Polypropylène (Fiabilité) vs Céramique MLCC (Densité)

- Conception des Busbars laminés pour minimiser l'inductance parasite

11 / Modélisation et Contrôle-Commande

- Modélisation Petit Signal (Small Signal) et Fonctions de transfert
- Design des correcteurs (PI, PID, Résonant) pour la stabilité et la bande passante
- Implémentation numérique sur DSP/FPGA (Discrétisation, Retards)

12 / Stratégies de Contrôle Avancées

- Contrôle prédictif (MPC) pour la réponse dynamique ultra-rapide
- Équilibrage actif des tensions et courants dans les structures modulaires
- Gestion des modes de défaillance et protections (OVP, OCP, OTP)

13 / Compatibilité Électromagnétique (CEM/EMI)

- Design du PCB : Plans de masse, Boucles de commutation, Couplages capacitifs
- Dimensionnement des filtres EMI (Mode Commun / Mode Différentiel)
- Blindage et mise à la terre des boîtiers en environnement minier

14 / Industrialisation et Robustesse (Design for Reliability)

- Analyse de fiabilité MTBF et FIDES pour profils de mission sévères
- Tenue aux vibrations et chocs (Resinage/Potting des inductances)
- Qualification selon normes automobiles (LV123) et industrielles

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

 16 au 25 Nov. 2026

 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>