

DRT : Sujet de thèse SL-DRT-21-0386

DOMAINE DE RECHERCHE

Efficacité énergétique pour bâtiments intelligents, mobilité électrique et procédés industriels / Défis technologiques

INTITULÉ DU SUJET

Transformateur électronique à haut rendement pour les applications à base d'ENR en forte puissance

RÉSUMÉ DU SUJET

Les sources primaires d'énergie électriques utilisées dans les systèmes à base d'énergies renouvelables sont pour la plupart à courant continu :

Nous pouvons indiquer ci dessous, les principales caractéristiques en tension des sources en question :

- Photovoltaïques (1.5 kVDC)
- Systèmes de stockage d'énergie (800 V-1.5 kVDC)
- Stacks EHT (950 VDC)
- Batteries de véhicule électrique (800 VDC)

D'autre part , les nouveaux réseaux de transport d'énergie sont à courant continu :

- HVDC : 100 kVDC à 1.6 MVDC

Certains systèmes d'alimentation ferroviaires sont également à courant continu :

- Ferroviaire : 1.5 kVDC, 3 kVDC, projet de réseau expérimental SNCF 6 kVDC

Des architectures avec collecteur DC sont prévues dans les applications suivantes :

- Distribution d'énergie dans les stations de recharge pour les véhicules électriques
- Réseaux de bord des engins de propulsion navale
- Chaînes de conversion électrique des engins de traction ferroviaire électrique
- Production d'énergie photovoltaïque
- Stockage stationnaire d'énergie électrique

L'objectif de ce travail de thèse sera d'obtenir une brique de convertisseur DC/DC modulaire compatible avec les niveaux de tension délivrés par les sources d'ENR et permettant d'injecter sur de la moyenne tension DC.

L'isolement électrique des sources primaires sera inchangé : il faudra donc apporter, pour assurer l'isolement des sources, une technologie de transformateur à très haut rendement (>99.5%) intégré dans les étages de conversion statique.

Le transformateur sera l'un des éléments clés de la problématique et à ce titre certainement le support de nombreuses innovation en termes d'utilisation de matériaux magnétiques (selon la bande de fréquence et le cahier des charges, des matériaux amorphes, nanocristallins coupés, ou ferrites spécifiques peuvent être employés), de disposition mécanique de ces matériaux (orientation, taux de charge, morphologie), de disposition électrique des enroulements ainsi que de gestion thermique de l'ensemble, tout en assurant une rigidité diélectrique appropriée.

-L'injection pourra se faire sur un réseau 6 kVDC (réseau expérimental SNCF)

-L'électronique de puissance sera réalisée avec des semiconducteurs HT SiC dont les performances actuelles sont très supérieures à des équivalents Si.

Le DTNM et le laboratoire Ampère apporteront leurs expertises sur les matériaux magnétiques pour le dimensionnement du transformateur intégré dans les étages de conversion tandis que le DTS apportera des connaissances dans le domaine du prototypage de convertisseurs moyenne / forte puissance, de transformateurs , ainsi que dans la caractérisation de composants d'électronique de puissance.

FORMATION NIVEAU MASTER RECOMMANDÉ

Ingénieur en électronique de puissance spécialité electromagnetisme

INFORMATIONS PRATIQUES

Département des Technologies Solaires (LITEN)

Service d'Intégration des Réseaux Energétiques

Laboratoire Systèmes PV

Centre : Grenoble

Date souhaitée pour le début de la thèse : 01/09/2021

PERSONNE À CONTACTER PAR LE CANDIDAT

Jérémy MARTIN

CEA

DRT/DTS

50 av du Lac Lemman

73375 Le Bourget du Lac

Téléphone : +33 4 79 79 22 03

Email : jeremy.martin@cea.fr

UNIVERSITÉ / ÉCOLE DOCTORALE

Université de Lyon

Electronique, Electrotechnique et Automatique (EEA)

DIRECTEUR DE THÈSE

Fabien SIXDENIER

CNRS : Laboratoire AMPERE

Laboratoire AMPERE

Université Lyon 1 (Claude Bernard)

Bâtiment Omega

43, Boulevard du 11 Novembre 1918

69622 VILLEURBANNE Cedex