

Monsieur Mohamed Amine HEBRI

Sciences pour l'Ingénieur Génie Electrique

Soutiendra publiquement ses travaux de thèse intitulés

Moteur électrique à ultra-haute puissances massique et volumique

dirigés par Monsieur Jean Philippe LECOINTE et Monsieur Stéphane DUCHESNE

Soutenance prévue le **vendredi 05 juillet 2024** à 10h00

Lieu : Faculté des Sciences Appliquées Technoparc FUTURA Rue Gérard Philippe 62400 Béthune

Salle : Prestige

Composition du jury proposé

M. Jean Philippe LECOINTE	Université d'Artois	Directeur de thèse
M. Abdelmounaim TOUNZI	Université de Lille	Rapporteur
M. Sami HLIOUI	CY Cergy Paris Université	Rapporteur
M. Stéphane DUCHESNE	Université d'Artois	Co-directeur de thèse
M. Yacine AMARA	Université Le Havre Normandie	Examineur
M. Gregory BAUW	Université d'Artois	Examineur
M. Gianluca ZITO	IFP Energies nouvelles	Examineur
Mme Sara BAZHAR	Nidec PSA emotors	Examinatrice
M. Idir ARSLANE	CRITT M2A	Invité

Résumé :

Ce travail de thèse vise à dimensionner une machine électrique à très fortes puissances massique et volumique avec un objectif de 9 et 15 kW/kg au fonctionnement nominal et en régime transitoire. Atteindre ces objectifs ambitieux s'accompagne de contraintes thermiques, mécaniques et électromagnétiques. Premièrement, la stratégie déployée pour atteindre ces objectifs pour une machine développant 100 kW s'est appuyée sur une analyse topologique, l'augmentation de la densité de courant avec un système de refroidissement efficace, l'emploi d'aimants permanents performants et d'aciers électriques à haute induction magnétique et le choix d'une vitesse de rotation élevée. Un état de l'art a montré que la machine synchrone à aimants permanents (MSAP) est une très bonne candidate, notamment celle à flux axial grâce à sa compacité supérieure à celle des MSAP à flux radial. Le choix s'est porté sur une machine à flux axial à double rotor et à aimants en surface. Deuxièmement, les travaux se sont focalisés sur les matériaux magnétiques et diélectriques. D'abord, un panorama des différents aciers électriques a été dressé. Une analyse de la dégradation des performances d'aciers Fer-Silicium et Fer-Cobalt a permis de quantifier l'impact de contraintes de flexion et de découpe sur les courbes BH et les pertes fer. Une maquette représentative d'une dent statorique de machine à flux axial, à profil trapézoïdale, a servi de support pour caractériser, numériquement et expérimentalement, les performances magnétiques de la dent du stator selon les matériaux magnétiques. Les travaux ont notamment permis d'évaluer la capacité du logiciel de simulation utilisé à reproduire fidèlement le comportement d'aciers électriques très anisotropes. Ensuite, une étude de vieillissement thermique de différents types d'isolants organique et inorganique de fils conducteurs a été réalisée, mettant en avant les avantages des composants inorganiques. Troisièmement, une modélisation 3D de la machine à flux axial a été réalisée à l'aide du logiciel commercial éléments finis JMAG. Une étude paramétrique permettant d'analyser la sensibilité de la puissance massique à différents paramètres a permis de trouver un optimum qui satisfait quatre objectifs : les puissances massiques et volumiques aux fonctionnements nominal et transitoire. Les puissances massiques optimales sont de 8,34 kW/kg et 15,40 kW/kg respectivement aux fonctionnements nominal et transitoire, avec un rendement maximal de 98,21%. Les études thermique et mécanique réalisées numériquement semblent prometteuses, mettant en évidence la viabilité et la fiabilité de la machine.