

Ecole Doctorale

HABILITATION A DIRIGER DES RECHERCHES

Avis de soutenance

Monsieur SCUILLER FRANCK

présentera ses travaux en vue de l'habilitation à diriger des recherches, sur le sujet suivant :

« Modélisation des machines électriques polyphasées pour la conception préliminaire »

Le jeudi 17 juin 2021 à 10h

à l'Ecole Navale (Lanvéoc-Poulmic).

Le jury sera ainsi composé :

- **M. BENBOUZID MOHAMED, Professeur des universités**
Univ. de Bretagne Occidentale - BREST
- **M. BENKHORIS MOHAMED FOUAD, Professeur des universités**
Polytech Nantes - SAINT-NAZAIRE
- **M. BROSSEAU CHRISTIAN, Professeur des universités**
Univ. de Bretagne Occidentale - BREST
- **M. ESPANET CHRISTOPHE, Professeur des universités**
Moving Magnet Technologies SA - BESANCON
- **M. LUBIN THIERRY, Maître de conférences**
Unviversité de Nancy - VANDOEUVRE-LES-NANCY
- **M. SEMAIL ERIC, Professeur des universités**
ENSAM - Lille - LILLE

A BREST, le 27 mai 2021
Le Président de l'Université de
Bretagne Occidentale,



A handwritten signature in black ink, appearing to read 'J. Gallo', is written over the printed name M. Gallo.

M. GALLOU

Titre : Modélisation des machines électriques polyphasées pour la conception préliminaire

Mots clés : Machines polyphasées, Rotor à aimants, Rotor à cage, Calcul analytique, Fiabilité des entraînements électriques, Couple/vitesse

Résumé : Les machines électriques polyphasées sont caractérisées par un induit comportant plus de trois circuits électriques indépendants et magnétiquement non alignés. Par rapport aux structures triphasées, une solution polyphasée est réputée améliorer le fractionnement de puissance, la qualité du couple et l'aptitude à opérer en régime de défauts. Le mémoire scientifique du présent document rapporte l'ensemble des travaux de recherche conduits (effectués et encadrés) dans le domaine de la modélisation des machines polyphasées. Une représentation générale du bobinage polyphasé basée sur le concept de

séquences d'alimentation est détaillée. Autorisant la prédiction des ondes de champ en régime linéaire, ce modèle facilite l'analyse des propriétés propres au système polyphasé, notamment à l'aide de calcul analytique. Qualité du couple, extension de la plage de vitesse par utilisation simultanée ou alternée des séquences d'alimentation et fiabilité sont examinées : les gains potentiels sont discutés et des fonctions originales comme la commutation électronique de pôle sont explorées. Finalement, le dépassement des hypothèses sous-tendant les résultats (linéarité, indépendance des séquences) fonde l'ensemble des perspectives.

Title : Multi-phase electric machine modeling for preliminary design

Keywords : Multi-phase machine, Permanent Magnet machine, Squirrel cage induction machine, Analytical methods, Electrical drive reliability, Torque-speed range

Abstract : For a multi-phase rotating machine, the armature is made with more than three electrical circuits that are not magnetically aligned. Referring to standard three-phase machines, multi-phase structures are supposed to improve the power partition, the torque quality and the fault tolerant ability. The scientific part of the present report focuses on the research activities (realized and supervised) in the modelling of multi-phase machines. First, a general modelling of the multi-phase winding, based on the supply sequence concept, is detailed.

Particularly suitable for the magnetic wave predictions, this approach facilitates the exploration of the specific properties of multi-phase machines, particularly with the use of analytical methods. Torque quality, speed range extension by a proper use of the supply sequences and reliability are analyzed: the potential improvements are discussed and special features as electronic pole changing are investigated. Finally, the reconsideration of the hypotheses that support the present results (linearity, sequences decoupling) establishes the research perspective.