

Ecole Doctorale

Sciences de la Mer et du Littoral

Ecole Navale Institut de recherche (IRENav) EA3634

AVIS DE SOUTENANCE DE THESE

Le vendredi 11 décembre 2020 à 10h

à l'Ecole Navale, Lanvéoc.

Madame FLEUROT EULALIE

soutiendra une thèse de doctorat sur le sujet suivant :

" Etude de machines à structures non conventionnelles destinées à la propulsion navale et aux énergies marines "

Le jury sera ainsi composé :

- **M. BENBOUZID MOHAMED, Professeur des universités**

Univ. de Bretagne Occidentale - BREST

- **M. CHARPENTIER JEAN-FREDERIC, Maître de conférences**

Ecole Navale Lanvéoc-Poulmic - BREST

- **M. LEFEVRE YVAN, Chargé de Recherche**

Institut National Polytechnique - TOULOUSE

- **M. SCULLER FRANCK, Maître de conférences**

Ecole Navale Lanvéoc-Poulmic - BREST

- **M. TOUNZI ABDELMOUNAIM, Professeur des universités**

IUT A DE LILLE - VILLENEUVE-D'ASCQ

- **M. ZAIM MOHAMED EL HADI, Professeur des universités**

Université de Nantes - SAINT-NAZAIRE

A BREST, le 30 novembre 2020

Le Président de l'Université de
Bretagne Occidentale,



A handwritten signature in black ink, appearing to read 'J. Gallo', is written over a horizontal line.

M. GALLOU

Titre : Étude de machines électriques à structures non conventionnelles destinées à la propulsion navale et aux énergies marines

Mots clés : machine synchrone à aimants permanents, hydrolienne Rim-driven, propulsion navale électrique, sectorisation, modèles analytiques

Résumé : Les systèmes de conversion de puissance pour les énergies marines et la propulsion navale électrique requièrent l'utilisation de machines électriques très performantes. Dans ces contextes, les machines synchrones à aimants permanents (MSAP) sont souvent utilisées. La fiabilité, la robustesse et la compacité sont alors des points clés pour le dimensionnement de ces machines.

Des structures originales "non conventionnelles" de MSAP peuvent être étudiées. Ainsi cette thèse est consacrée à des machines dites sectorisées qui sont caractérisées par la suppression d'une partie de la structure du stator ou du rotor, créant ainsi des barrières de flux (appelées gaps). Ce type de sectorisation permet un assemblage simplifié, une maintenance plus simple (remplacement d'un seul module à la fois), et un meilleur fonctionnement en

régime dégradé. Cela permet également de réduire la part des pertes Joule pour des structures à faible longueur axiale comme celles utilisées dans certaines hydroliennes.

Les modèles analytiques utilisés pour dimensionner et caractériser les MSAP dites "classiques" ne sont plus adaptés à ces structures sectorisées. C'est pourquoi, un développement d'outils analytiques permettant le pré-dimensionnement de ce type de machine est proposé dans cette thèse. Ces travaux ont également pour but de mettre en évidence les avantages, ainsi que les inconvénients des machines sectorisées par comparaison aux structures classiques. Des études sont ainsi menées concernant les performances de la machine (couple, FEM,...), la thermique, ainsi que le comportement vibratoire.

Title : Study of electrical machines with non-conventional structures intended for ship propulsion and marine energy

Keywords : permanent magnet synchronous machine, Rim-driven tidal turbine, electrical ship propulsion, segmentation, analytical models

Abstract : Power conversion systems for marine energy and electrical ship propulsion require the use of high-performance electrical machines. In this context, permanent magnet synchronous machines (PMSM) are often used. Fault-tolerant capability, reliability, and compactness are some of the more relevant points for the design of these machines.

Devoted "non-conventional" PMSM structures can be considered for these specifications. Thus this thesis is devoted to segmented machines that are characterized by the removal of part of the stator or of the rotor. These structures include flux barriers (called gaps) and can meet the requirements of marine energy and naval propulsion systems. Then, these machines are built with several independent modules called sectors. This kind of segmentation allows to

simplify manufacturing and maintenance (only one module can be changed), and allows fault tolerance modes. Segmentation can also reduce the copper losses for structures with a short axial length such as Rim-driven tidal turbines.

The analytical models used to design and characterize the "classical" PMSMs are no longer suitable for these segmented structures. This is why dedicated analytical tools for the preliminary design and performance evaluation of this kind of machine are proposed in this thesis. The presented work also aims to highlight the advantages and disadvantages of segmented machines compared to classical structures. Studies are carried out concerning performances of the machine (torque, EMF,...), thermal and vibratory behaviors.