

Madame Giovana PEREIRA DOS SANTOS LIMA

Sciences pour l'Ingénieur Génie Electrique

Soutiendra publiquement ses travaux de thèse intitulés

Développement et analyse des performances de fils émaillés sol-gel / polymères pour machines électriques fonctionnant à hautes températures

dirigés par Monsieur Gabriel VELU et Madame Sonia AIT AMAR

Soutenance prévue le **jeudi 30 novembre 2023** à 9h00

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

Salle : Prestige

Composition du jury proposé

M. Gabriel VELU	Université d'Artois	Directeur de thèse
M. Petru NOTINGHER	Université de Montpellier	Rapporteur
Mme Virginie GRISERI	Université de Toulouse	Rapporteuse
Mme Sonia AIT-AMAR	Université d'Artois	Co-directrice de thèse
Mme Melika HINAJE	Université de Lorraine	Examinatrice
M. Abdelhamid BOUDIBA	Materia Nova	Examineur
M. Philippe FREZEL	GII - Green Isolight International	Examineur

Résumé :

Les fils de cuivre émaillés sont utilisés dans diverses applications, principalement le bobinage des machines électriques. La fabrication de ces fils se fait à partir d'un procédé d'émaillage énergivore et en utilisant des vernis composés de solvants toxiques. Dans ce contexte ce travail étudie des nouvelles configurations isolantes réalisées à partir d'un procédé moins nocif, en s'appuyant sur l'émaillage associé à l'extrusion. Ce travail est réalisé dans le cadre du projet interreg Hi-Ecowire, qui s'intéresse au développement d'un fil moins impactant du point de vue environnemental pour une application haute température. Ainsi, le deuxième intérêt est d'évaluer des isolants contenant des nanoparticules de silice intégrés via le procédé sol-gel du point de vue thermique. Cette thèse vise définir une configuration isolante pour le fil proposé, et d'évaluer ses performances thermiques et électriques en comparaison au fil émaillé classique (PEI + PAI). La première partie du travail consiste à trier des combinaisons isolantes en termes de performance thermique, afin d'identifier celle qui possédait un indice thermique plus élevé. L'ensemble des propriétés générales est évalué expérimentalement, incluant les propriétés mécaniques, les électriques, et les propriétés thermiques. Les configurations isolantes à base de sol-gel en émail et de résine d'extrusion sont évaluées afin de déterminer la plus performante thermiquement. Une étude approfondie est faite au tour de la propriété d'indice thermique. La configuration isolante qui a montré la performance thermique la plus adaptée aux besoins du projet est composée de deux couches émaillées, étant la première en PAI et la deuxième en composite de PAI-silice par voie sol-gel, une troisième couche de PPS des micro-charges de sulfate de Baryum par extrusion. Cette configuration proposée possède 75% de son épaisseur issue d'une seule couche d'extrusion, en réduisant ainsi le procédé d'émaillage qui est la cause de la caractéristique polluante des fils conventionnels. La classe thermique de celle-ci est estimée à 200°C. Le vieillissement thermique a été observé pour les fils en paires torsadés et en forme de bobine. La dernière partie du travail consiste à une évaluation électrique plus approfondie sur les configurations émaillée-extrudées et la classique (en PEI + PAI). L'observation des caractéristiques de PDIV et permittivité relative équivalente est réalisée en s'appuyant sur la théorie indiquée dans la littérature. Les configurations sont évaluées expérimentalement en termes de vieillissement électrique, tension de claquage sous température ambiante et sous haute température, ainsi que leurs paramètres de décharges partielles. Les décharges partielles se sont montrées moins énergivores pour les fils émaillés-extrudés comparés aux fils émaillés classiques. Cette dernière observation est cohérente avec les résultats obtenus de durées des vies des fils émaillés extrudés qui sont significativement supérieurs, dépassant 1000 minutes à 3kV pendant que les échantillons des fils classiques ont obtenu des durées d'ans l'ordre de 490 minutes à cette même tension. Les tensions de claquage sont supérieures à la valeur minimale définie pour les fils de grade 3 (7500 V) pour les fils émaillés-extrudés non chargés en extrusion. Le fil classique s'est montré des pertes significatives de rigidité électrique comparée aux fils émaillés-extrudés durant les mesures de tension de claquage sous température. Globalement, le fil émaillé-extrudé proposé possède ses propriétés générales valables pour un fil de grade 3 et de classe 200. Ils ont également montré des propriétés prometteuses du point de vue électrique, et mécanique, en plus d'être une solution moins nocive à l'environnement comparé aux fils classiques actuels.