

AVIS DE SOUTENANCE DE THESE

Pour confirmation des horaires et lieu de soutenance de la thèse par le doctorant et diffusion via Internet par le service des études doctorales à une liste préétablie de destinataires

DATE ET HEURE de la soutenance de la thèse : vendredi 14 décembre 2018 à 10h30

Soutenance de **Kassem JOMAA** pour une thèse de DOCTORAT de l'Université Grenoble Alpes,

spécialité : OPTIQUE ET RADIOFREQUENCES

Intitulé de la thèse : « Caractérisation du Champ Proche Electromagnétique et Exposition Professionnelle aux Ondes RF en Milieu Industriel »

Lieu de soutenance de la Thèse : Pheline-CSTB - 24 Rue Joseph Fourier - Bât. L3 - 38400 Saint Martin d'Herès - salle Belledonne

Thèse préparée dans le **laboratoire** : UMR 5130 - Institut de Microélectronique, Electromagnétisme et Photonique - Laboratoire d'hyperfréquences et de caractérisation ,

sous la direction de Jalal JOMAAH, directeur de thèse et Fabien NDAGIJIMANA Codirecteur.

Membres du jury :

- Jean-Lou DUBARD - Rapporteur
- Philippe LEVEQUE - Rapporteur
- Joe WIART - Examineur
- Philippe DESCAMPS - Examineur
- Jalal JOMAAH - Directeur de these
- Fabien NDAGIJIMANA - CoDirecteur de these

Résumé de thèse :

L'étude des émissions rayonnées d'une source dans tout l'espace, est essentielle pour l'analyse dosimétriques et l'analyse des interférences électromagnétiques. L'importance du dernier augmentent en raison de la nécessité d'avoir une prédiction de la fiabilité des circuits électroniques. De plus, l'utilisation quotidienne des dispositifs et des systèmes émettant des champs électromagnétiques radiofréquences ne cesse d'augmenter. Certains de ces dispositifs fonctionnent à proximité du corps humain, et les opérateurs se trouvent dans la région des champs proches de la source rayonnante, et ils sont exposés à des niveaux de champs électromagnétiques pouvant être élevés. Pour cette raison, l'analyse dosimétrique, qui passe par une cartographie tridimensionnelle (3D) au voisinage de la source rayonnante, doit être effectuée. Pour ce type d'applications, plusieurs scans des champs proches doivent être effectués dans différents plans afin de construire la cartographie de champs 3D. Étant un processus difficile dans les études de compatibilité électromagnétique, la caractérisation en champ proche est traitée par plusieurs algorithmes qui proposent différentes approches pour réaliser le scanning requis au voisinage de la source rayonnante. Dans ce travail, nous introduisons un système de scanning 3D avec des sondes de champ

magnétique à trois axes à faible coût. Le fait de disposer de telles sondes permet la mesure simultanée des trois composantes du champ magnétique sur la base d'un seul scan au voisinage du dispositif testé. Les sondes conçues se composent de trois boucles orthogonales combinées ensemble; la première sonde contient trois boucles conventionnelles réunies dans un cube en plastique d'une dimension totale de $10 \times 12 \times 13 \text{ mm}^3$, tandis que la deuxième sonde est une sonde PCB imprimée sur un substrat FR4 de 3,2 mm avec une dimension réduite de $9 \times 9 \times 3,2 \text{ mm}^3$. Les sondes conçues ont été étalonnées avec une cellule TEM et les facteurs d'antenne correspondants ont été extraits. Le système de scanning présenté utilise comme un instrument de mesure un oscilloscope RF- 4 canaux, qui donne la possibilité de mesurer à la fois dans le domaine temporel et dans le domaine fréquentiel. La deuxième partie de cette thèse présente un algorithme de reconstruction basé sur la méthode du spectre d'ondes planes. Afin de réduire le nombre des scans et donc les exigences de temps, l'algorithme présenté nécessite juste un scan en champ proche 2D des composantes de champ, pour reconstruire la distribution du champ magnétique 3D au-dessus du dispositif rayonnant. La troisième partie de la thèse est consacrée à l'analyse dosimétrique des champs électromagnétiques rayonnés à proximité des systèmes RFID et des machines de soudage RF. L'évaluation de l'exposition en champ proche des champs rayonnés des antennes de lecture RFID, fonctionnant à 13,56 MHz et utilisées dans les bibliothèques, a été réalisée. Les mesures du champ magnétique près de l'antenne ont été établies à l'aide des sondes conçues. Les résultats sont ensuite analysés et comparés aux réglementations des normes européennes et des lignes directrices de l'ICNIRP. En outre, l'exposition aux champs électromagnétiques RF des travailleurs à proximité de machines de soudage RF dans un environnement industriel est étudiée. Ces machines, fonctionnant à 27 MHz, émettent de forts rayonnements et l'exposition a eu lieu dans la région de champ proche. La distribution spatiale des champs électromagnétiques dans cette région est étudiée à la fois dans des simulations numériques et des mesures réelles.

Fait à Grenoble, le * 19^e October 2018

Le doctorant Kassem JOMAA



* La date sera mise ultérieurement lorsque l'autorisation de soutenance de thèse aura été accordée par la direction du SED

Communauté Université Grenoble Alpes

Bâtiment les Taillées • 271 rue de la Houille Blanche • DOMAINE UNIVERSITAIRE • 38400 SAINT-MARTIN-D'HÈRES • FRANCE

Tel. +33 4 76 82 83 84 • E-mail : contact@grenoble-univ.fr