

Proposition de thèse :
**Conception et optimisation d'un système de transfert d'énergie sans contact
pour application aéronautique**

Laboratoire : Génie électrique et électronique de Paris (GeePs) – UMR CNRS – CentralSupélec, Université Paris-Saclay – Sorbonne Université.

Ecole doctorale de rattachement: Electrical, Optical, Bio-physics and Engineering (EOBE) - Université Paris-Saclay.

Directeur de thèse : Lionel PICHON, DR CNRS

Encadrant : Mostafa Kamel SMAIL, EC IPSA Paris / GeePs.

Description du sujet :

Le transfert d'énergie sans contact trouve des applications dans de nombreux domaines, allant de l'électronique mobile (recharge de smartphones, ordinateur portables, tablettes...), au secteur des transports (voiture, bus, tramways), en passant par les implants actifs en médecine (stimulateurs cardiaques, prothèses auditives, pompes à insuline, valves cérébrales...). Dans ce type d'applications, l'énergie électrique transmise va servir à charger une batterie.

Le sujet de la thèse entre dans le contexte de la charge des batteries des drones par couplage magnétique sans contact. Le problème connu des drones est une autonomie limitée ne leur permettant de rester en vol qu'un temps relativement faible. Une solution connue à ce problème consiste à augmenter la capacité des batteries d'accumulateurs électriques. Cependant, le gain énergétique est généralement compensé par l'augmentation du poids du drone ainsi que l'augmentation de son prix de fabrication. Une plateforme de recharge sans contact est un moyen commode de ravitailler un drone au cours d'un arrêt limité dans le temps. Une telle plate-forme peut être elle-même embarquée dans un véhicule mobile afin d'augmenter le rayon d'action des drones.

L'objectif de la thèse consiste à concevoir et optimiser un coupleur magnétique dédié au transfert d'énergie sans contact pour des applications aéronautiques. Dans un premier temps, une modélisation analytique et/ou numérique du système de transfert d'énergie sera réalisée afin d'évaluer, avec précision, les paramètres électriques et électromagnétiques ainsi que les performances en termes de rendement énergétique du système. Le deuxième volet de la thèse consiste à proposer une méthodologie d'optimisation du système au sein de son environnement afin d'assurer un transfert optimal de l'énergie en prenant en compte la diversité des paramètres (géométrie, matériaux, mode d'induction, désalignement, environnement...). Des modèles analytique et/ou simulation numérique permettront de déterminer également les grandeurs électriques d'entrées nécessaires pour définir les caractéristiques de l'alimentation en puissance.

La troisième étape porte sur la réduction du rayonnement électromagnétique par utilisation de techniques de blindage, afin d'être conforme aux recommandations liées à l'exposition des personnes et de maîtriser les contraintes de compatibilité électromagnétique vis-à-vis de l'électronique embarquée sur le drone.

Enfin, une validation expérimentale du système de transfert d'énergie sera réalisée sur un drone.

Mots clés : Transfert d'énergie sans contact, couplage magnétique, modélisation électromagnétique, rendement énergétique, optimisation et blindage, Drone.

Références

- T. Campi, F. Dionisi, S. Cruciani, V. De Santis, M. Feliziani and F. Maradei, "Magnetic field levels in drones equipped with Wireless Power Transfer technology," 2016 Asia-Pacific International Symposium on Electromagnetic Compatibility (APEMC), Shenzhen, China, 2016, pp. 544-547.
- Q. QIAN, A. Y. S. PANDIYAN, and D. E. BOYLE, "Optimal Recharge Scheduler for Drone-to-Sensor Wireless Power Transfer", IEEE Access, Vol. 9, pp. 59301 – 59312, 2021.
- Yixin Yan, Wan Shi and Xiaobing Zhang, "Design of UAV wireless power transmission system based on coupling coil structure optimization" EURASIP Journal on Wireless Communications and Networking, No. 67, 2020.

Contact:

Mostafa-kamel SMAIL (EC – IPSA): mostafa-kamel.smail@ipsa.fr

Lionel Pichon (DR – CNRS): lionel.pichon@centralesupelec.fr