
Simulation Avancée de Dispositifs Électromagnétiques dans leur environnement

Objet : CDD post-doctorat (début souhaité janvier 2021) durée : 1 à 1,4 an

Mots clefs : méthode des éléments finis, réduction de modèle, étude paramétrique.

Cadre

Ce sujet de post-doctorat porte sur l'étude numérique de dispositifs électromagnétiques avec accès à des grandeurs locales (induction magnétique, densité de courant induit, température, ...) couplés avec leur environnement dans des temps de calcul les plus courts possibles. Ce travail s'effectuera dans le cadre d'une collaboration entre les laboratoires L2EP, LAMPA et PIMM et sera financé par l'Institut Carnot ARTS.

Contexte

En vue d'étudier un dispositif électromagnétique dans un système complet, le modèle numérique associé doit correspondre le plus possible à la réalité afin d'en estimer fidèlement ses performances et ses grandeurs locales (induction magnétique, densité de pertes, température, ...) dans des temps de simulation les plus courts possibles. Dans le cadre du post-doctorat, il s'agira de traiter deux exemples répondant à une problématique industrielle. Le premier concerne la commande d'une machine synchrone à aimants permanents pour la traction électrique avec prise en compte de son environnement et de la démagnétisation des aimants et le second concerne la simulation d'un PCB (circuit électronique imprimé sur carte) avec prise en compte des interrupteurs de puissance. Pour mener à bien ces deux études, il faut disposer de modèles numériques de la machine synchrone et du PCB précis, légers et rapides tout en conservant l'accès à des grandeurs locales. Un modèle qui se base sur l'utilisation de schémas équivalents à constantes localisées n'est alors pas envisageable. Ainsi, différents verrous scientifiques émergent de l'analyse de ces deux exemples d'application : la nécessité de disposer de modèles numériques précis et rapides de dispositifs électromagnétiques, le couplage entre ces modèles et les équations représentant l'environnement électrique et la commande et tout cela avec des pas de temps différents selon les grandeurs caractéristiques considérées (électrique, mécanique, thermique). Ainsi, l'idée du projet consiste à construire un modèle réduit ou un méta-modèle paramétrique issu d'un modèle Eléments Finis (EF) d'un dispositif électromagnétique afin de le coupler avec les équations représentant son environnement. Basées sur des résolutions du modèle EF pour des valeurs de paramètres donnés (par exemple, la perméabilité magnétique, la position du rotor, les amplitudes des courants, ...), des approches, par exemple, basées sur la POD (Proper Orthogonale Decomposition), consistent à rechercher une base réduite de la solution. Le modèle EF est ensuite projeté sur cette base afin d'obtenir un modèle réduit pouvant être évalué pour d'autres valeurs de paramètres en des temps

Etablissement de votre correspondance

UNIVERSITE DE LILLE SCIENCES ET TECHNOLOGIES

L2EP - Bât. ESPRIT - Cité Scientifique

59655 Villeneuve d'Ascq Cedex (France)

Téléphone : +33-(0)3-622 68 210

serveur web : <http://www.univ-lille1.fr/l2ep/>

de calcul significativement diminués. Toujours basées sur des solutions du modèle EF, d'autres approches, par exemple, basées sur la PGD (Proper Generalized Decomposition) cherchent à déterminer une expression de la solution sous la forme d'une somme de produits de fonctions dont chaque fonction dépend d'un ou plusieurs paramètres, on construit alors un méta-modèle de la solution EF. Les avantages de ces méthodes sont des temps de calcul courts pour évaluer une solution approchée du modèle fin EF qui ne nécessite aucune résolution d'un système matriciel et le fait de pouvoir reconstruire des grandeurs locales d'un dispositif électromagnétique.

Objectif

Le principal objectif du post-doctorat est de définir une démarche la plus générale possible afin d'étudier un dispositif électromagnétique avec accès à ses grandeurs locales (induction magnétique, densité de courant induit, température, ...) couplé avec son environnement dans des temps de calcul les plus courts possibles. Cette démarche sera appliquée à la commande d'une machine synchrone pour la traction électrique. Le but est de définir une commande s'adaptant aux défauts (désaimantation des aimants, ...) en vue de limiter la dégradation des performances. Pour l'étude du PCB couplé avec des interrupteurs, l'objectif est de faire le lien entre les grandeurs locales (induction magnétique, densité de perte Joule, ...) du PCB et des grandeurs globales électriques associées aux interrupteurs.

Profil recherché

Le candidat devra avoir de solides compétences en développement de méthodes numériques et des connaissances en réduction de modèles numériques. Il devra être capable de développer des approches dans les langages Fortran, Matlab et Python. Une connaissance approfondie de l'électromagnétisme basse fréquence n'est pas demandée.

Contact

thomas.henneron@univ-lille.fr

Université de Lille - Faculté des Sciences et Technologies
L2EP (Laboratoire d'Électrotechnique et d'Électronique de Puissance de Lille)
Equipe Modélisation Bât. ESPRIT - Bureau 232
59655 Villeneuve d'Ascq
Tél. +33 (0)3 62 26 82 24

Etablissement de votre correspondance