

Thèse sur la modélisation en 3D du mouvement des machines électriques avec la méthode des éléments finis d'arêtes (H/F)

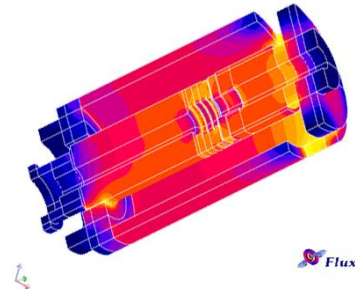
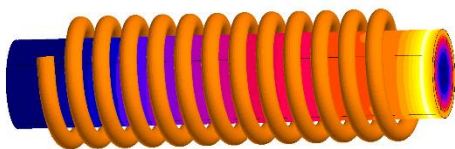
Altair Engineering France (AEF) est une filiale d'Altair Engineering, un des plus grands éditeurs mondiaux de logiciels scientifiques pour l'ingénieur. Forte de plus de 30 ans d'expérience dans les domaines de la conception de produits et de logiciels d'ingénierie avancée, Altair a plus de 5000 clients dans différents secteurs d'activité, tels que l'automobile, l'aéronautique, les organismes gouvernementaux, la défense et les biens de consommation, ...

Sa suite de logiciels HyperWorks est la plus utilisée au monde dans le domaine de la CAE. Reposant sur l'automatisation de processus, la gestion de données et l'optimisation de conception, HyperWorks est une suite d'outils de simulation pour la conception et la prise rapide de décision pour la conception de produits.

Considérée comme la solution d'IAO avec une architecture ouverte la plus complète de l'industrie, HyperWorks inclut ce qu'il y a de mieux comme solutions pour l'analyse des problèmes linéaires et non linéaires, statiques et dynamiques.

Au sein de la suite HyperWorks, le logiciel FLUX[®] est orienté vers la simulation électromagnétique basse fréquence. Utilisé par les plus grands acteurs du domaine tels que Schneider, Valeo et EDF, le logiciel FLUX[®] propose des solutions innovantes aux concepteurs de moteurs électriques, transformateurs, capteurs et actionneurs.

Le code de calcul éléments finis FLUX[®] est le fruit d'une collaboration active entre le laboratoire de Génie Electrique de Grenoble (G2Elab) et la société Altair Engineering qui commercialise le logiciel. Les travaux de thèse proposés ici s'inscrivent dans ce cadre qui permet d'une part de faire bénéficier les utilisateurs du logiciel des dernières avancées en matière de recherche, et d'autre part de mettre à l'épreuve les méthodes développées sur des cas industriels.



Objectifs de la thèse

Avec le développement de la traction et de l'actionnement électrique dans l'industrie de l'automobile, des transports et de l'aéronautique, les besoins en conception des machines électriques sont en constante évolution. Dans ces systèmes, l'efficacité énergétique de la conversion électromécanique est un critère particulièrement important. Les outils de modélisation basés sur la méthode des éléments finis sont alors des outils essentiels pour la conception des machines, afin d'en prédire de manière précise les performances et d'en optimiser le rendement.

La modélisation des machines axiales, des machines à griffes et des machines synchrones à aimants permanents segmentés sont autant d'exemples qui nécessitent des simulations 3D. Celles-ci doivent prendre en compte efficacement le couplage avec les circuits électriques, le mouvement du rotor et l'évaluation des pertes dans la machine (pertes par courants de Foucault et par hystérésis,...).

Un solveur éléments finis est basé sur des formulations mathématiques permettant de modéliser les phénomènes physiques. Dans le logiciel FLUX[®], des formulations basées sur le potentiel scalaire magnétique ont été développées avec la méthode des éléments finis nodaux et sont utilisées avec succès depuis de nombreuses années pour la modélisation des dispositifs en 3D. Elles permettent d'utiliser une seule inconnue dans l'air et de mettre en place un couplage avec les équations du circuit électrique. De plus, l'utilisation des éléments finis nodaux permet de simplifier la

mise en œuvre du raccordement de la solution éléments finis entre les parties fixes et mobiles. Néanmoins, un inconvénient majeur de cette méthode est la nécessité de gérer les problèmes de connexité induits par l'utilisation du potentiel scalaire magnétique. Une solution consiste à introduire des coupures artificielles dans le maillage, solution qui est souvent difficile à mettre en œuvre par l'utilisateur.

Afin de se libérer de ces contraintes de connexité, un travail a déjà été effectué sur des formulations en potentiel vecteur magnétique. En 3D, leur mise en œuvre nécessite l'utilisation d'éléments finis d'arêtes afin de respecter la nature des champs, ce qui introduit d'autres difficultés telles que l'introduction d'une jauge par arbre pour assurer l'unicité de la solution. Les challenges technique et scientifique de cette thèse seront de développer une méthode de prise en compte du mouvement dans les machines électriques en utilisant la formulation en potentiel vecteur magnétique en éléments finis d'arêtes en 3D.

En effet, à cause du mouvement du rotor des machines, le maillage entre les parties fixe et mobile devient non-conforme, i.e. les éléments ne sont plus face à face et alors un nœud d'un élément peut se trouver au milieu de l'arête d'un autre élément. Cependant, il faut assurer la continuité des variables à travers les éléments du maillage non-conforme. Les méthodes de prise en compte du mouvement permettent de relier les maillages non-conformes pour assurer la continuité des variables.

Lors de cette thèse, le mouvement devra être pris en compte avec des méthodes de raccordement de maillage adaptées à la méthode des éléments finis d'arêtes en 3D. Une première méthode a déjà été testée, la méthode des éléments avec joints. Cette méthode pourra être comparée à d'autres méthodes de raccordement de maillage.

Après une période de recherche bibliographique, le travail de thèse consistera à proposer des méthodes de raccordement de maillage, à les implémenter dans le code de calcul FLUX[®] et à les valider sur des exemples simples. Enfin la comparaison des différentes méthodes de raccordement de maillage sur des cas industriels permettra de tester la pertinence des méthodes développées.

Profil

- Vous êtes issu(e) d'une formation Bac + 5 (Master ou Ecole d'ingénieur)
- Vous avez des connaissances en mathématiques appliquées : méthodes numériques, éléments finis, ...
- Vous avez des connaissances en électromagnétisme
- Vous aimez développer des codes scientifiques
- Vous avez de bonnes capacités à travailler de façon autonome et au sein d'une équipe
- Vous êtes créatif et rigoureux(se)
- Vous savez partager vos connaissances
- La maîtrise de l'anglais technique parlé et écrit est indispensable pour ce poste

Si vous êtes motivé(e) par la perspective de travailler au sein d'une société d'ingénierie en pleine expansion et que vous pensez pouvoir apporter votre dynamisme et votre créativité, alors nous sommes prêts à vous rencontrer !

Contacts

<i>G2Elab</i> :	Yves Maréchal	Yves.Marechal@g2elab.grenoble-inp.fr Tél : +33(0)4 76 82 50 30
	Brahim Ramdane	Brahim.Ramdane@g2elab.grenoble-inp.fr Tél : +33(0)4 76 82 64 30
<i>Altair Engineering France</i> :	Pauline Ferrouillat	pferrouillat@altair.com Tél : +33(0)4 56 38 08 49

Pour postuler

Envoyez votre CV et votre lettre de motivation à lwiegers@altair.com