

Dimensionnement des machines électriques : Stratégies de réduction du temps d'optimisation

Descriptif :

Les machines électriques jouent aujourd'hui un rôle crucial dans la transition écologique en contribuant à réduire l'empreinte carbone et à promouvoir une utilisation plus durable de l'énergie. Afin de dimensionner correctement une machine électrique en fonction d'un cahier des charges spécifique, les ingénieurs ont souvent recours à des méthodes d'optimisation qui prennent en compte l'ensemble des critères définis.

En raison de la nature non linéaire des modèles décrivant le comportement d'une machine électrique, les méthodes de modélisation basées sur les éléments finis sont souvent préférées. Ces modèles, associés « directement » à des algorithmes d'optimisation heuristiques, constituent une méthodologie d'optimisation efficace qui conduit généralement à des solutions respectant le cahier des charges et qui est relativement simple à mettre en place.

Cependant, un problème d'optimisation d'une machine électrique est en réalité un problème multi-physique qui peut comporter un grand nombre de paramètres d'optimisation. Généralement, la méthodologie d'optimisation directe décrite précédemment peut s'avérer inapplicable en raison du temps d'optimisation élevé requis. Des stratégies permettant de réduire ce temps d'optimisation sont alors nécessaires. On peut citer parmi ces stratégies :

- Les approches d'optimisation remplaçant le modèle physique principal par un métamodèle.
- Les approches d'optimisation adaptatives utilisant un métamodèle de type krigeage : optimisation bayésienne.
- Les approches multi-fidélités utilisant en plus du modèle physique principal « fin », un deuxième modèle physique à fidélité (précision) réduite mais présentant un temps de calcul plus rapide.

Parmi les approches multi-fidélité, deux variantes ont été développées comme l'utilisation de deux modèles à fidélités réduites [1] ou bien la multi-fidélité N-niveau [2]). L'objectif de ce stage est de proposer une méthodologie d'optimisation basée sur l'une de ces deux variantes et de l'appliquer sur un cas de dimensionnement d'une machine électrique pour une application de véhicules électriques.

Profil recherché :

Master 2 (ou diplôme équivalent) en Mathématiques appliquées.

Connaissances en optimisation, probabilités et statistiques.

Compétences en programmation (Matlab, Python, R).

Mots-clefs : Méthodologies d'optimisation, Machines électriques, Multi-fidélité

Durée et période du stage : 6 mois entre mars et septembre 2024

Lieu du stage : Rueil-Malmaison

Indemnité de stage : 1080€ / mois (brut)

Personnes à contacter pour postuler : andre.nasr@ifpen.fr, delphine.sinoquet@ifpen.fr

[Une poursuite de l'étude dans le cadre d'une thèse pourra être envisagée.](#)

Bibliographie

- [1] S. Nachar, P.-A. Boucard et D. Néron, «Optimisation de structures par couplage métamodèles multi-fidélité et modèles réduits,» chez *23ème Congrès Français de Mécanique*, Lille.
- [2] R. Ben Ayed et S. Brisset, «Nac,» *COMPEL: The International Journal for Computation and Mathematics in Electrical and Electronic Engineering*, pp. 868-878, 2014.