



Groupe thématique « Antennes et Circuits » (GT4)

Atelier « Optimisation de formes en électromagnétisme pour la conception d'antennes et de circuits microondes »

Institut Aéronautique et Spatial, Toulouse, 7 avril 2010

Co-organisation avec les Centres de Compétences Techniques du CNES (CCT Electromagnétisme et Circuits Microondes) avec participation de l'Institut Carnot XLIM

Organisateurs : Laetitia Rigaudeau (CCT ECM), Stéphane Bila (GdR Ondes) et Olivier Ruatta (IC XLIM)

Nombre d'intervenants : 8

Nombre de participants : 55 (48 inscriptions sur internet + 7 sur place)

Documents joints : annonce et agenda

Les 4 interventions de la matinée concernaient la description de techniques d'optimisation de formes appropriées à la conception électromagnétique d'antennes et de composants hyperfréquences. Les 2 premières interventions étaient dédiées à la technique du gradient topologique et à son application à la conception de composants guidés (Mohamed Masmoudi) et d'antennes réseau (Didier Auroux). Cette technique consiste à optimiser l'objet en modifiant localement ses propriétés afin de minimiser une fonction de coût. La troisième intervention concernait la technique des courbes de niveaux et ses applications en électromagnétisme et en mécanique, ce domaine a motivé de nombreux développements (François Jouve). Par rapport à la technique précédente, celle-ci s'attache à modifier les contours de l'objet. Les deux approches d'optimisation de formes présentées lors des 3 premières interventions peuvent être utilisées de manière complémentaire et s'appuient sur un modèle discrétisé de l'objet. A l'inverse, la dernière technique présentée lors de cette matinée, propose de relâcher cette contrainte par un paramétrage polynomial de la frontière (Olivier Ruatta). Cette approche est cependant à un stade de développement plus précoce dans le domaine de l'électromagnétisme.

D'autres techniques d'optimisation de formes, comme les méthodes de densités ou d'homogénéisation, sont appliquées généralement à d'autres domaines que l'électromagnétisme. Elles ont été évoquées mais n'ont pas fait l'objet de présentation lors de cette journée.

Les 4 interventions de l'après-midi concernaient la problématique de d'optimisation de formes du point de vue des concepteurs d'antennes et de circuits hyperfréquences. La première intervention était consacrée à la conception de structures rayonnantes (Anthony Rolland). La démarche générale, illustrée d'applications pour plusieurs technologies d'antennes, consiste à accélérer l'analyse électromagnétique et à coupler ce modèle à un algorithme génétique. La seconde intervention a abordé d'une manière générale les problèmes d'optimisation multi-objectifs et d'analyse de sensibilité (Laurent Krahenbühl et Ronan Perrussel). Les illustrations étaient orientées vers des applications en génie électrique et en bio-électromagnétisme, mais les problèmes se posent (et probablement pourraient se résoudre) de manière similaire dans le contexte de l'optimisation de formes d'antennes et de circuits hyperfréquences. La troisième intervention (Christian Pichot) comportait 2 parties, d'une part sur l'application d'algorithmes génétiques pour l'optimisation électromagnétique d'antennes imprimées, et d'autre part sur l'application des ensembles de niveaux à la reconnaissance de forme d'objets. La dernière présentation était consacrée à l'application des techniques du gradient topologique et des courbes de niveaux à la conception de filtres à résonateurs diélectriques (Stéphane Bila).

La journée a permis de faire un état des lieux de l'optimisation de formes appliquée à la conception d'antennes et de circuits hyperfréquences au niveau national. Les interventions ont suscité de nombreuses questions de l'auditoire, notamment sur la compatibilité des approches proposées avec les méthodes d'analyse électromagnétique pour la conception d'antennes et de circuits et sur les problèmes de sensibilité des objets optimisés en forme. L'atelier s'est terminé par un échange de questions entre tous les participants. Les questions concernaient notamment les acteurs sur ces activités au niveau international et la disponibilité de logiciels commerciaux.

Au niveau européen, en plus des groupes français, des groupes danois et portugais sont actifs dans le domaine. En dehors du continent, les groupes les plus reconnus sont situés aux USA et au Japon. Aucun logiciel commercial ne semble implémenter de technique d'optimisation de formes telles que celles présentées pour la conception d'antennes et de circuits hyperfréquences mais des modules sont a priori disponibles pour l'optimisation de structures mécaniques (méthode SIMP).

Des liens vers des équipes de recherche et des logiciels commerciaux sont disponibles sur le site de l'Ecole Polytechnique à l'adresse suivante : <http://www.cmap.polytechnique.fr/~optopo/links.html>

Résumé rédigé par Stéphane Bila