

Conception d'un Schéma Différences Finies Spectrales (d'ordre spatial élevé) pour résoudre les Équations de Maxwell dans le Domaine Temporel pour des Applications CEM

Ronan CRANNY, ONERA/DEMRE - Toulouse
Guillaume PUIGT, ONERA/DMPE - Toulouse
Rémi RONCEN, ONERA/DMPE - Toulouse
Xavier FERRIERES, ONERA/DEMRE - Toulouse

Le calcul des courants sur un réseau de fils est essentiel pour la CEM (compatibilité électromagnétique) pour évaluer, par exemple, les effets d'un foudroiement sur un système. Aujourd'hui, les méthodes dérivées du schéma de Yee sont les plus répandues pour la résolution des équations de Maxwell dans le domaine temporel en ce qui concerne le calcul des champs EM, tandis que le modèle de fils de Holland [1] ou une équation MTLN sont utilisés pour le calcul des courants .

Le fait que le schéma de Yee calcule les champs sur un maillage cartésien pose un problème lorsque des géométries courbes doivent être traitées. Même si, les fils peuvent être obliques [2] dans ce schéma, les structures courbes sont représentées par un maillage en marche d'escalier, ce qui peut induire des erreurs dans les champs EM calculés à proximité des bords des matériaux. Afin de contourner ce problème, on propose un maillage non structuré pour mieux représenter ces structures. Quelques techniques choisies ont été étudiées pour traiter ce problème. Parmi ces méthodes, nous avons préparé : un schéma Volumes Finis (VF), une méthode Galerkin Discontinue (DG) et récemment une approche Différences Finies Spectrales (DFS).

En effectuant des évaluations, on a observé que le schéma Volume Finis utilisait peu de ressources en termes de calculs mais fournissait des valeurs de champs avec une précision insuffisante. Quant à la méthode Galerkin Discontinue, on obtient des champs avec une précision satisfaisante mais avec un temps de calcul important. Le schéma Différences Finies Spectrales parvient à faire un compromis ajustable entre le temps calcul et la précision de la solution.

Cette présentation propose un schéma Différences Finies Spectrales qui intègre des couches absorbantes (PML) pour les conditions de bords et des surfaces de Huygens pour introduire des sources telles que les pulses Gaussiens. Les principes de ce schéma seront donnés ainsi que la qualité de ses performances par la comparaison de résultats pour différentes configurations avec les schémas DG, VF et FEM.

[1] Finite-Difference Analysis of EMP Coupling to Thin Struts and Wires, R. Holland, L. Simpson, *IEEE Transactions on Electromagnetic Compatibility*, issue 2, vol EMC-23 (1981)

[2] New Oblique Thin Wire Formalism in the FDTD Method With Multiwire Junctions, C. Guiffaut, A. Reineix, B. Pecqueux, *IEEE Transactions on Antennas and Propagation*, issue 3, vol 60, (2012)