

Modélisation Numérique des Moteurs à Réductance Variable en Tenant Compte du Mouvement

Ismail GOURRAGUI, INRIA Lorraine

Les moteurs à réductance variable (MRVs) reçoivent ces dernières années de plus en plus d'attention de la part des industriels . Ceci est due à la robustesse, au faible coût de production et également à leur rendement très apprécié[2]. Cependant, les MRVs ont des inconvénients sérieux pendant la modélisation et l'analyse des phénomènes physiques, en raison notamment de la structure géométrique complexe, la non linéarité du matériau et le mouvement du maillage mobile. Des modèles analytiques ont été développés [1], mais cela reste une tentative d'analyse pour trouver une approximation plus réaliste du modèle du système. Une solution de ce problème consiste à résoudre le système d'équations pour une position angulaire θ du rotor, puis générer une interpolation sur toute la structure afin de démarrer une nouvelle fois le processus de solution sur un nouveau maillage. Cette méthode est très coûteuse en terme de temps et de mémoire de la machine, ce qui rend son utilisation peu pratique quand le moteur effectue un nombre important d'itération dans le temps afin d'atteindre le régime permanent du moteur. Le but de ce papier est d'introduire une nouvelle technique de la modélisation numérique, en espace et en temps, du problème couplé électromagnétique-mécanique en prenant compte du mouvement du rotor et de la saturation du matériau. Notre approche consiste à décomposer la structure (le domaine) en deux parties, une partie mobile D_{mob} et une partie stationnaire D_{sta} . Sur la partie mobile, on utilise une configuration initiale comme référence ($\theta = 0$), puis à chaque nouvelle position $\theta > 0$ du rotor, on ramène la structure mobile à sa configuration initiale grce à un opérateur $R_{-\theta}$, puis on résout chaque système sur son domaine, en plus, la méthode des éléments de bord a été utilisée afin de gérer le recollement des deux solutions sur la frontière. Cette technique permet de mailler la structure une fois pour toute, accélérer le processus de solution et réduire son coût élevé, tout en bénéficiant des résultats précis sur le comportement électromagnétique-mécanique des MRVs. En ce qui concerne l'algorithme du couplage entre les deux phénomènes: électromagnétique et mécanique, il a été réalisé à travers le calcul du couple magnétique. Plusieurs méthodes ont été présentées et comparées dans la littérature à titre d'exemple [3]. Nous avons adopté la méthode du tenseur de Maxwell pour des raisons de précision et de simplicité.

Références

- [1] LOVATT, H.C., *Analytical model of a classical switched-reluctance motor*, IEE Proc. Electric Power Applications, Vol. 152, 4 March 2005 pp : 352 - 358.
- [2] T.J.E. MILLER, *Optimal design of switched reluctance motors*, IEEE Trans. on Ind. Elec., Vol. 49, Issue 1, Feb. 2002 pp: 15 - 27.
- [3] W. MÜLLER, *Comparaison of different methods of force calculation*, IEEE Trans. On Magn. Vol. 26, N. 2, pp. 1058-1061, March 1990.