

Stratégie de modélisation simplifiée et de résolution accélérée en dynamique non linéaire des machines tournantes. Application au contact rotor-stator

Loïc Peletan
INSA de Lyon

Résumé :

Les ensembles turbo-alternateurs des centrales électriques sont de grandes machines tournantes de plus de 50 mètres de long et de plusieurs centaines de tonnes. Lors du fonctionnement normal d'une telle machine, une probabilité non nulle existe d'un détachement accidentel d'une aube. Dans une telle situation, un balourd important est généré et du contact apparaît entre les parties tournantes et non tournantes de la machine. Il est alors capital de pouvoir simuler efficacement la dynamique de ce type d'événement faisant intervenir de fortes non linéarités dans le système.

Cette thèse a été réalisée dans le cadre du projet ANR (Agence Nationale de la Recherche) IRINA (Simulation et maîtrise des risques en conception des machines tournantes) et en particulier entre le LaMCoS (Laboratoire de Mécanique des Contacts et des Structures) de l'INSA de Lyon et le département AMA (Analyses Mécaniques et Acoustiques) d'EDF R&D à Clamart. Elle a pour objectif de mettre au point une technique rapide de simulation du comportement des lignes d'arbres de machines tournantes en cas de présence de non linéarité de type contact entre rotor et stator.

Pour atteindre cet objectif, une double démarche a été mise en place. La première consiste à mettre au point des modèles simplifiés afin de réduire le nombre de degrés de liberté du problème. De surcroît, une technique de réduction de modèle adaptée au cas de non linéarité localisée est utilisée afin de réduire encore plus la taille du système à résoudre. La seconde démarche consiste à mettre au point une technique de résolution rapide du système réduit afin d'obtenir la solution encore plus rapidement. Pour cela, au lieu d'utiliser les traditionnelles techniques d'intégration temporelle directe, c'est la méthode de la balance harmonique qui est mise à profit. Cette technique permet d'obtenir directement la réponse stabilisée du système grâce à une résolution des équations dans le domaine fréquentiel.

Dans ce cadre, une maquette numérique a été mise au point mettant en oeuvre les fonctionnalités citées. Cette dernière permet de reproduire les phénomènes physiques périodiques ainsi que quasi-périodiques et de déterminer leur stabilité. Des études paramétriques sur des exemples de problèmes de contact rotor-stator viennent illustrer cette démarche. Enfin, une application sur un cas industriel de groupe turbo alternateur EDF est présentée.