



Séminaire Lamsid

Modélisation par éléments finis des structures tournantes ; étude dans le repère tournant et influence des défauts.

Lors de la phase de conception de machines tournantes, les analyses vibratoires sont primordiales afin de maîtriser l'énergie cinétique présente dans la structure.

Le dimensionnement de telles structures en situation normale de fonctionnement s'appuie sur le calcul des modes, des vitesses critiques et des instabilités. On prend aussi en compte les défauts de répartition de masse ("force de balourd") ou de transmission du moteur ("force tournante") en évaluant l'amplitude de la réponse de la structure.

Généralement, la géométrie des rotors permet de se contenter de modèles de poutre. Cependant, la cinématique de certains éléments (disques, pales, tubes, ...) nécessite l'utilisation d'éléments massifs ou de coque. Le rotor peut ainsi être représenté fidèlement dans son repère tournant. Les équations du mouvement mettent en évidence les phénomènes physiques élémentaires associés à la rotation (effets centrifuge, de Coriolis, ...).

Il est également possible de déterminer l'influence des défauts de forme sur la stabilité du système, en modélisant explicitement les éléments non-axisymétriques (rotor et/ou stator). Les équations d'équilibre deviennent alors paramétriques et le nombre de fréquences de résonance de chaque mode se multiplie; on parle de mode "poly-harmonique" ou "paramétrique" (traité dans la thèse d'Arnaud Lazarus[1]). Cette méthodologie a été appliquée et validée dans le cas d'un rotor non-axisymétrique supporté par un stator non-axisymétrique [2], et les concepts initiés ont été étendus pour traiter le cas d'un rotor fissuré [3]. Dans ce dernier, la prise en compte de la "respiration" de la fissure (alternance de phases d'ouverture et de contact) conduit naturellement à l'utilisation de la méthode de la balance harmonique.

[1] : A. Lazarus, Influence des défauts sur le comportement vibratoire linéaire des systèmes tournant, *Thèse de doctorat, Ecole Polytechnique*, 2008.

[2] : A. Lazarus, B. Prabel, D. Combescure, A 3D finite element model for the vibration analysis of asymmetric rotating machines, *Journal of Sound and Vibration*, 2010, vol. 329 (18), p. 3780-3797.

[3] : A. Torre, Modélisation 3D du comportement de structures fissurées en rotation, Rapport DM2S/SEMT/DYN/RT09-021-A, 2009.