



Commission Machines Tournantes

Compte rendu de la 12^{ème} rencontre

Lieu : Maison de la Mécanique-La Défense- Paris

Date : 7 Novembre 2013

Thème de la rencontre :

I. Participants

Nom	Prénom	société
ARGHIR	Mihai	Institut Pprime, Université de Poitiers
BOURDON	Adeline	INSA
BOUSSAID (Abs)	BEN	INSA
CATALAN	Frédéric	Air Liquide
CLERC	Christian	Vibratec
DUFOUR	Régis	LAMCOS/INSA
DURRBACH	Emilie	TURBOMECA
FERRAGE	Patrick	ToTAL
FERRARIS	RAPHAEL	TECHNIVIB
GJIKA	Kostandin	Honeywell Turbo Technologies
GUEGAN	Jérôme	ARKEMA
JOURDAN	Dominique	FW
MOROSI	Stephano	LOYDS/ODS
PRABEL	Benoit	CEA Saclay
RINGOT	Alexandre	Johncrane

II. Thème et Ordre du jour

Thèmes de la rencontre :

- paliers à air
- mesure de couples sur site et analyse torsionnelle
- FRF en dynamique des rotors
- couplage électromécanique
- simulation¹

Ordre du jour :

10h00 : Mot de bienvenue

10h30-12h30: présentations techniques

10h30 : *FRF in Rotordynamics - Application to Turbochargers*
Kostandin GJIKA - Honeywell Turbo Technologies

11h00 : *Aspects Spécifiques de la réponse dynamique des machines tournantes sur paliers à air*
ARGHIR Mihai - Institut Pprime, Université de Poitiers

11h30 : *Mesure du couple sur site*
Patrick FERRAGE - TOTAL

12h00 : *Electromécanique des rotors*
Stephano MOROSI - Lloyd's Register ODS

14h00 : *EF3D - CASTEM*
Benoit PRABEL - CEA Saclay

14h30 : *Analyse Torsionnelle*
Adeline BOURDON - LAMCOS, INSA de Lyon

15h00-16h00 : fonctionnement de la commission

¹ Il s'agit de présenter régulièrement des codes ou des méthodes de calcul dans le domaine des machines tournantes

III. Présentation de l'AFM (Régis DUFOUR)

L'AFM est une association structurée mobilisée pour établir des liens forts entre l'académie et l'entreprise afin de promouvoir la mécanique notamment auprès des tutelles ministérielles et des étudiants. Son président, du groupe SAFRAN, anime un bureau, un Conseil d'Administration et s'appuie sur le Haut Comité de la Mécanique, constitué de 20 membres industriels et académiques, pour engager des réflexions stratégiques. Pour identifier les besoins sociétaux et aider les entreprises à les satisfaire, son Conseil Scientifique et Technique rassemble deux fois par an les responsables des 13 Groupes Scientifiques et Techniques, des deux Groupes Transversaux et Thématiques, des 5 Commissions dont la Commission Machine Tournante (CMT). Hormis les nombreuses manifestations organisées par ses différents groupes, l'AFM organise tous les deux ans le Congrès Français de Mécanique qui attire plus d'un millier de participants. Le prochain aura lieu à Lyon, fin août 2015. Les informations générales et des annonces sont diffusées par une lettre mensuelle et reprises sur son site web www.asso-afm.org qui en particulier offre à tous les membres de l'AFM, y compris les membres de la CMT, un accès libre à toute la collection des numéros de *Mechanics & Industry*, revue scientifique référencée de rang A.

IV. Présentations Techniques

L'ensemble des présentations sera disponible sur le site de l'AFM.

FRF in Rotordynamics - Application to Turbochargers

Kostandin GJIKA - Honeywell Turbo Technologies

Le turbocompresseur est un élément essentiel des moteurs automobile, permettant d'augmenter le couple et de réduire la taille des moteurs 4 temps. C'est une turbomachine soumise à des gradients élevés de température et des vitesses pouvant atteindre 540m/s en périphérie, dont on exige performance, fiabilité et confort (vibratoire et acoustique). Les paliers qui sont l'élément essentiel pour une transmission efficace et stable de la puissance de la turbine au compresseur ont connus des évolutions technologiques successives : palier flottant (avant), semi-flottant (la grande majorité de paliers HTT actuels), roulements (quelques applications) et paliers à air (sujets de recherche).

La détermination par simulation ou mesures de FRF couplée à la dynamique des rotors permet d'étudier la réponse dynamique du turbocompresseur dans son environnement dès le stade de la conception. La comparaison avec les mesures montre le bon niveau de prédiction du modèle dont un élément important est la prise en compte des non-linéarités.

Aspects Spécifiques de la réponse dynamique des machines tournantes sur paliers à air

ARGHIR Mihai - Institut Pprime, Université de Poitiers

Différentes technologies de paliers à air, ou du moins sur fluide compressible, sont présentées, à commencer par des paliers de turbopompe sur hydrogène liquide. Différentes technologies de butées et ou de paliers aérostatiques sont présentées. Leur caractéristique commune, par rapport à des paliers fluides traditionnels, est d'avoir des cavités d'expansion de petite taille pour éviter les instabilités de résonance sur la raideur de fluide. Dans un 2^{ème} temps, ce sont les paliers aérodynamiques qui sont présentés et notamment les paliers à feuilles. Les mesures réalisées sur les bancs d'essais du laboratoire Pprime mettent en avant la capacité des paliers à franchir certains régimes critiques.

Mesure du couple sur site**Patrick FERRAGE - TOTAL**

Le cas présenté est celui d'un compresseur à acétylène ne présentant pas les performances de démarrage prévues. Les mesures délivrées par les capteurs de déplacement placés en extrémité des arbres du réducteur permettaient d'expliquer un déplacement axial élevé mais qui ne pouvait suffire à expliquer le blocage au démarrage. Une mesure de couple en fonctionnement, à l'aide de jauges de contrainte et d'une télémessure ont été nécessaires pour compléter le diagnostic.

Electromécanique des rotors**Stephano MOROSI - Lloyd's Register ODS**

Les interactions entre les efforts d'origine électromagnétique, liés à l'alimentation électrique, la dynamique du rotor, et le stator sont importantes et doivent être prises en compte pour expliquer la réponse dynamique d'ensemble, que ce soit pour des moteurs de propulsion marine, des installations subsea ou des compresseurs.

EF3D - CASTEM**Benoit PRABEL - CEA Saclay**

CA3D est un code de calcul par Élément Finis, ouvert et permettant au utilisateur une programmation sur mesure en utilisant le langage Python. Son module lié à la dynamique des rotors permet des modélisations classiques type poutre, mais également axisymétriques ou 3D. Il permet de prendre en compte des non linéarités (géométriques, raideurs de paliers ...) en utilisant des schémas d'intégration temporelle implicites ou explicites. Différents cas d'école, complexes du point de vue de la physique, sont présentés qui rendent compte de la pertinence des modèles et de l'intérêt qu'il peut y avoir de prendre en compte les non-linéarités.

Analyse Angulaire**Adeline BOURDON - LAMCOS, INSA de Lyon**

La méthode expérimentale présentée permet de traiter le signal délivré par la rotation (codeur, optique, magnétique ...) dans le domaine angulaire. Le signal échantillonné sur le repère du rotor est converti par transformée de Fourier en un spectre dont l'unité est le « nombre d'évènements par tour ». Différentes applications sont proposées comme l'analyse en torsion et de l'erreur de transmission sur des engrenages. La technique permet d'utiliser différents types de capteurs (optiques, magnétiques, analyse du courant ...) qui dans certains cas peuvent être déjà en place pour d'autres applications comme le capteur ABS sur une roue d'automobile.

V. Prochaine rencontre

La prochaine rencontre se tiendra en juin sur le thème du contrôle des vibrations avec notamment des applications automobile.

Elle se tiendra a priori le 25 juin, sur le site de HTT à Thaon-les-Vosges (information à confirmer).