

Identification of stiffness, damping and added mass coefficients measured on BALAFRE test rig. Comparisons with theoretical results

Identification des coefficients de raideur, amortissement et masse ajoutée mesurés sur le banc BALAFRE. Comparaisons avec des résultats théoriques

Hassini A, Jolly P, Arghir M and Bonneau O

Institut Pprime, CNRS - Université de Poitiers - ENSMA, UPR 3346, Dépt Génie Mécanique et Systèmes Complexes SP2MI, 11 Boulevard Marie et Pierre Curie, BP 30179 F86962 Futuroscope Chasseneuil Cedex.

Keywords: Dynamic coefficients, experimental, bulk flow, annular seal.

Mots clés : Coefficients dynamiques, expérimentations, effets d'inertie, joint annulaire.

The BALAFRE test rig was designed for measuring the static and dynamic characteristics of hybrid hydrostatic bearings and of annular seals (straight or labyrinth) used in turbomachinery. These components work under high pressure and with relatively large clearances. This leads to turbulent flows dominated by inertia effects. Due to its large sized rotor, BALAFRE test rig is able to simulate these working conditions for Reynolds numbers as large as 105. Therefore the test rig is fed with water at 50°C and pressures up to 45 bars. The test rig is provided with piezoelectric shakers able to generate dynamic forces of the order of 103 N with excitation frequencies up to 200 Hz. These vibrations are necessary for identifying the dynamic coefficients.

The present paper presents the results of a test campaign performed for a straight annular seal. The identification method is based on a frequency analysis of the response to sinusoidal perturbations. Depending on the nature of the applied excitations, the method enables the identification of the complete dynamic matrices or of only 12 coefficients. The identified dynamic coefficients are compared with theoretical results stemming from a computation code based on the "bulk flow" equations.

Le banc BALAFRE a été conçu pour mesurer les caractéristiques statiques et dynamiques des paliers hydrostatiques hybrides et des joints d'étanchéités annulaires (lisses ou labyrinthes) destinés aux turbomachines. Ces composants fonctionnent avec de fortes pressions et avec des jeux relativement importants. Ceci conduit à des écoulements turbulents dominés par des effets d'inertie. Grâce aux dimensions importantes de son rotor, le banc BALAFRE est capable de simuler ces conditions de fonctionnement jusqu'à des nombres de Reynolds de 105. Pour ceci, le banc est alimenté en eau à 50°C à des pressions pouvant aller jusqu'à 45 bars. Le banc est prévu avec des actionneurs piézo-électriques capables de générer des forces dynamiques de 103 N à des fréquences de 200 Hz. Ces vibrations sont nécessaires pour l'identification des coefficients dynamiques.

Le papier présente les résultats d'une campagne d'essais menée pour un joint annulaire lisse. La méthode d'identification est basée sur une analyse fréquentielle de la réponse aux excitations sinusoïdales. En fonction des excitations appliquées elle permet l'identification des matrices complètes des coefficients dynamiques ou de seulement 12 coefficients. Les coefficients dynamiques identifiés sont comparés aux résultats théoriques issus d'un code de calcul basé sur la prise en compte des forces d'inertie.