

Performance Improvement of Tilting-Pad Journal Bearings by Means of Controllable Lubrication

Amélioration de la performance des paliers à patins oscillants en utilisant la lubrification contrôlable

Cerda A and Santos I

Mechanical Engineering Department, Technical University of Denmark, 2800 Kgs Lyngby, Denmark

Keywords: bearing, tilting-pad, controllable, modelling, performance

Mots clés : palier, patins oscillants, contrôlable, modélisation, performance

Current trends in turbo-machinery design demand for machines capable of handling higher rotational speeds, as well as being adaptable to changing operational demands. Tilting-Pad Journal Bearings are commonly used on high-performance turbomachinery due to their excellent stability properties at high speed when compared to other designs for oil film bearings. Hence, efforts have been made in order to improve the accuracy for the available models for these mechanical devices, achieving nowadays an elasto-thermo-hydrodynamic formulation.

On the other hand, the basic design of the tilting-pad journal bearing has been modified in order to transform it into an "smart" machine element. One approach to do so is to inject pressurized oil directly into the bearing clearance through holes drilled across the bearing pads. A controllable lubrication regime is obtained, allowing to expand the operational boundaries of the original design.

This work focuses on presenting an elasto-thermo-hydrodynamic model for the tilting-pad journal bearing, including the effect of the controllable lubrication system. The basic model is validated by comparing its results against theoretical and experimental results available in the literature. Then, the validated code is used to show the benefits of applying a controllable lubrication regime, by means of the modification of the static and dynamic behaviour of the bearing, as well as its thermal behaviour.

Les tendances actuelles dans la conception des turbomachines sont de plus en plus exigeantes, en demandant des machines capables d'atteindre des vitesses de rotations plus importantes ainsi que des conditions de fonctionnement variables. Les paliers à patins oscillants sont communément utilisés sur les turbomachines de haute performance, grâce à leur excellente stabilité à très hautes vitesses. Par conséquent, des efforts ont été faits afin d'améliorer la précision des modèles existants pour ces dispositifs mécaniques, en arrivant aujourd'hui à des modèles élasto-thermo-hydrodynamiques

D'autre part, la conception de base du palier à patin oscillants, a été modifiée afin de le transformer en un élément "intelligent" de la machine. Une des approches pour réaliser ceci est d'injecter de l'huile directement dans le palier, à travers des trous percés dans le patin. Un régime de lubrification contrôlable est obtenu, permettant de repousser les limites de fonctionnement.

Cette étude est centrée sur la présentation d'un modèle élastohydrodynamique du palier à patins oscillants, y compris l'effet d'un système de lubrification contrôlable. Le modèle de base est validé en comparant les résultats obtenus, avec d'autres résultats théoriques et expérimentaux existants dans la littérature. Ensuite, le code validé est utilisé pour mettre en valeur les avantages d'un système de lubrification contrôlable, au moyen de la modification du comportement statique et dynamique du palier, ainsi que son comportement thermique.