

RÉSUMÉ

La tendance d'augmenter les vitesses de rotation des machines tournantes exige des conceptions de rotors qui doivent fonctionner au delà d'une ou plusieurs de leurs vitesses critiques. Ces rotors fonctionnent alors dans leur mode flexible et sont sujets à des vibrations importantes. Notre étude comporte deux volets, l'un portant sur l'analyse modale et l'autre portant sur la réponse dynamique d'une ligne d'arbre vertical. Ils sont présentés comme suit :

- Dans un premier volet, nous avons développé un modèle théorique, afin d'étudier l'influence des positions des paliers sur les fréquences propres et les déformés modales d'une ligne d'arbre flexible. Ce modèle est basé sur la modélisation par éléments finis d'une ligne d'arbre flexible montée verticalement dans deux paliers hydrostatiques. En effet, la ligne d'arbre est modélisée par éléments finis avec plusieurs dizaines de degrés de liberté, en prenant en compte les efforts gyroscopiques. Il en résulte que le calcul effectué met en évidence l'effet de la position des paliers sur les fréquences propres et les déformés modales.
- Dans un deuxième volet, un modèle théorique d'une ligne d'arbre flexible montée verticalement sur deux paliers hydrostatiques est développé, pour déterminer l'influence de vitesse de rotation et la pression d'alimentation sur l'amplitude de vibration de la ligne d'arbre pour différentes positions des paliers hydrostatiques. La ligne d'arbre est soumise au niveau du disque à des sollicitations dynamiques de type balourd. Ce modèle nous a permis de développer un programme de calcul écrit en MATLAB. Le calcul consiste à résoudre les équations de la dynamique pour le système disque - arbre - paliers. Ce type de modélisation met en évidence l'effet de la position des paliers, la pression d'alimentation et la vitesse de rotation sur le comportement d'une ligne d'arbre flexible.

ABSTRACT

The tendency to increase rotation speed of rotating machines requires rotor designs, which must operate above of one or many of their critical speeds. These rotors operate in their flexible mode and are subject to important vibrations. Our study divided in two sections; the first one based on a modal analysis, while the second one based on a dynamic response of a flexible shaft set vertically supported by two hydrostatic journal bearings. They presented as following:

- In the first section, a theoretical model developed, in order to study the effect of the position of the journal bearing on the natural frequency and mode shapes of a flexible shaft. This model based on a modeling of a flexible shaft set vertically supported by two hydrostatic journal bearings by finite element method. The shaft modeled with several degrees of freedom, by taking in to account gyroscopic efforts. It revealed that the computation underlines the influence of the position of the journal bearing on the natural frequency and mode shapes.
- In the second section, a theoretical model of flexible shaft set vertically supported by two-hydrostatic journal bearings is developed, in order to study the influence of supply pressure and rotational speed on the dimensionless vibration amplitude of a flexible shaft for different positions of hydrostatic journal bearings. The flexible shaft is subjected to imbalance at the disc level. This model allowed us to develop a computer program written in MATLAB. The calculation consists to resolve dynamic equations system obtained using Finite Element method. This model underlines the influences of the hydrostatic journal bearing positions, supply pressure and rotational speed on the dynamic behaviour of flexible shaft.

ملخص

إمكانية زيادة سرعات دوران الآلة الدوارة تتطلب تصاميم للدورات التي يجب أن تعمل في نطاق واحد أو أكثر من سرعاتها الحرجة. إذا هذه الدورات تعمل في نمطها المرن وقابلة لاهتزازات خطيرة. دراستنا لها مرحلتان، واحدة على تحليل الانماط والأخرى على الاستجابة الديناميكية لعمود دوار عمودي. تتم على النحو التالي

- ❖ في المرحلة الأولى، قمنا بتطوير نموذج نظري لدراسة تأثير موضع المحامل على الترددات الطبيعية والتشوهات النمطية للعمود الدوار. ويستند هذا النموذج على نمذجة بعناصر منتهية لعمود دوار مرن مرفوع عمودياً على محملين هيدروستاتيكين. في الواقع، العمود الدوار منمذج بعناصر منتهية مع عدة عشرات من درجات الحرية، مع الأخذ بالحسبان القوات التوازنية. ونتيجة لذلك، يظهر حساب تأثير موضع المحامل على الترددات الطبيعية والتشوهات النمطية للعمود الدوار.
- ❖ في الجزء الثاني، نموذج نظري للعمود الدوار المرن مرفوع عمودياً على محملين هيدروستاتيكين أجري لتحديد الناتج جراء تأثير سرعة الدوران وضغط التغذية في المحامل على قيمة الاهتزاز للعمود الدوار في حضور الارتبايات التي تسبب عدم الاتزان. هذا النموذج يسمح لنا بتطوير برنامج حساب مكتوب في MATLAB. البرنامج معمول لحل المعادلات الديناميكية للنظام. هذا النوع من النمذجة يوضح تأثير سرعة الدوران، موضع المحامل وضغط التغذية في المحامل.