

UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN
Facultad de Ingeniería
Departamento de Ingeniería Mecánica

Profesor Patrocinante
Dr. Pedro Saavedra G.

ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO VIBRATORIO DE MÁQUINAS ROTATORIAS



Informe de tesis
para optar al grado de

**Magíster en Ciencias de la Ingeniería
con Mención en Ingeniería Mecánica**

Septiembre 2003

Sumario

El análisis vibratorio es una de las herramientas principales para el diagnóstico de fallas en máquinas rotatorias en un programa de mantenimiento predictivo. Para su aplicación exitosa se deben cuidar una serie de aspectos teóricos, técnicos y experimentales. El presente trabajo de tesis está dividido en dos partes (I y II) y, respectivamente, aborda dos temas puntuales:

I).- Una de las falencias que no permite mejorar la confiabilidad de los diagnósticos es la falta de modelos que expliquen el comportamiento vibratorio de las máquinas ante la presencia de un cierto número de fallas que ellas presentan. Un ejemplo de ellas es el desalineamiento entre rotores acoplados. El objetivo de la parte I de este trabajo es suplir esta necesidad y para ello se plantea un modelo de elementos finitos donde el elemento nuevo a modelar es el acoplamiento. Para esto se utilizan resultados de trabajos anteriores ([6] y [7]) en los cuales se ha caracterizado en forma teórico-experimental la matriz de rigidez del acoplamiento, a través de una matriz que varía con el giro del rotor.

Con el modelo de elementos finitos se realiza simulaciones numéricas de las vibraciones radiales estacionarias generadas por un par de rotores acoplados desalineados, para distintas velocidades de operación. Se calcula además las funciones respuesta en frecuencia (FRF) entre el acoplamiento y los descansos del modelo implementado.

Se implementa un banco de ensayos en el cual se realizan mediciones de la respuesta vibratoria estacionaria para distintas condiciones de velocidad, grado de desalineamiento y torque resistente. Además se mide las FRF entre el acoplamiento y los puntos de medición de la vibración con el rotor detenido.

Los resultados teóricos y experimentales muestran una buena correlación y demuestran la estrecha relación que existe entre la variación de la rigidez del acoplamiento y las componentes vibratorias presentes. Conociendo las variaciones de rigidez del acoplamiento, se puede predecir las frecuencias de las componentes espectrales principales de la vibración generada debido a un desalineamiento. Se ilustra además la importancia de las FRF y las frecuencias naturales en la respuesta vibratoria.

Finalmente se analiza en detalle los resultados obtenidos. Se plantea el análisis de la fase de las componentes vibratorias en conjunto con las FRF como elemento de juicio discriminatorio para discernir si las vibraciones medidas son generadas por el desalineamiento. Se presenta además como evolucionan las componentes vibratorias con el grado de desalineamiento y con el torque resistente.

En las conclusiones generales se señalan algunas recomendaciones prácticas útiles al ingeniero de mantenimiento predictivo, respecto a los síntomas vibratorios que permiten diagnosticar un problema de rotores acoplados desalineados.

II).- Actualmente no existe un sistema de monitoreo continuo de vibraciones para palas electromecánicas de la minería. Esto es debido a dos razones que diferencian a estas máquinas del resto de la gran mayoría de las máquina de la industria:

- 1) Tienen velocidad y carga variable en ciclos cortos de trabajo, lo que requiere de técnicas de análisis más elaboradas.
- 2) Son máquinas móviles (se trasladan), por lo que son de difícil acceso.

La parte II de este trabajo de tesis tiene como objetivo el desarrollo de un sistema de monitoreo continuo de vibraciones para palas electromecánicas. Se describe las máquinas a monitorear y las técnicas de análisis de vibraciones que se utilizarán. Se presenta el sistema desarrollado en cuanto a hardware y software. Finalmente se presenta los resultados de pruebas y simulaciones a las que es sometido el sistema.