

UNIVERSIDAD SIMON BOLIVAR

| | | | | |
|----------------|------------------------|-------------------------------|-------|-------|
| DIVISION | FISICAS Y MATEMATICAS | | | |
| DEPARTAMENTO | MECANICA | | | |
| ASIGNATURA | MC 5412 | ROTODINÁMICA DE TURBOMÁQUINAS | | |
| HORAS / SEMANA | T = 4 | P = 1 | L = 1 | U = 4 |
| VIGENCIA | APROBACION: Junio 2001 | | | |

OBJETIVOS

Proveer al estudiante de las herramientas prácticas necesarias para el análisis de la dinámica de máquinas rotativas.

Al finalizar el curso, el estudiante deberá ser capaz de:

- Identificar y describir los diferentes componentes que afectan la rotodinámica de las turbomáquinas.
- Construir modelos numéricos para la simulación dinámica de los rotores.
- Definir criterios de selección y/o modificación de cojinetes y sellos.
- Identificar posibles causas de falla (desbalance, desalineación, inestabilidad, etc.) para su corrección en la operación y en las etapas de diseño.
- Seleccionar partes, diseños y opciones para adquisición y/o modificación de regímenes de operación.

PROGRAMA

1. Descripción de las turbomáquinas

- Descripción de diferentes configuraciones de turbomáquinas (bombas, turbinas, compresores, etc.) haciendo énfasis en los diferentes componentes que afectan la dinámica del rotor (rotores, cojinetes, sellos, carcasas, soportes, fundaciones).

2. Simulación numérica de la dinámica de rotores

- Método de Matrices de Transferencia (Holzer y Mikelstad).
- Método de Parámetros Concentrados.
- Método de Elementos Finitos.
- Consideración de Efectos Giroscópicos.
- Estudio del Rotor de Jefcott como modelo simplificado.

3. Cojinetes, sellos e impulsores

- Características y tipos de cojinetes, sellos e impulsores hidrodinámicos. Mecanismos de generación de fuerza (principios de lubricación). Modelos aproximados de impedancia mecánica y matrices de coeficientes dinámicos. Número de Sommerfeld y su relación con los coeficientes dinámicos. Coeficientes de rigidez cruzados y su relación con la estabilidad de la máquina. Introducción a los cojinetes magnéticos.

4. Cálculo de la respuesta vibratoria

- Uso de las herramientas desarrolladas en el curso para el cálculo de la respuesta en régimen como criterio para el dimensionamiento y selección de componentes.
- Consideración de la flexibilidad de los soportes y fundaciones y sus efectos en la respuesta.
- Uso de herramientas específicas como diagramas de cascada, de Campbell, Niquist, Bode, espectro lineal, etc., para el análisis de la respuesta e identificación de posibles causas de falla. Estudio de casos típicos: Rodamientos, desbalance, ejes doblados, engranajes, desalineación, inestabilidad aerodinámica o hidrodinámica, inestabilidad causada por sellos y/o cojinetes, resonancia estructural, rutas de transmisión de energía.

5. Algunos procedimientos de resolución de fallas

- Balanceo en múltiples planos y múltiples velocidades como el caso general de balanceo de rotores.
- Alineación, casos prácticos.
- Modificación de parámetros del sistema, estructurales, cojinetes (SFD), sellos (Damper Seals).
- Amortiguadores dinámicos.
- Criterios de diseño de fundaciones.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Mitchell, J., "Introduction to Machinery Analysis and Monitoring", PennWell Books, Second Edition, 1995.
- [2] Eisenmann, R, and Einsenman, R, Jr., "Machinery Malfunction Diagnosis and Correction", Hewlett-Packard Profesional Books, Prentice Hall, 1997.
- [3] Ehrich, F., "Handbook of Rotordynamics", Mc Graw Hill, 1992.
- [4] Vance, J., "Rotordynamics of Turbomachinery", John Wiley & Sons, 1988.
- [5] Hewlett-Packard Application Notes.
- [6] Figliola, R., and Beasley, D., "Theory and Design for Mechanical Measurements", Third Edition, John Wiley & Sons.
- [7] Doebelin, E., "Engineering Experimentation", Mc Graw Hill, 1995.
- [8] Thomson, W., "Theory of Vibration with Applications", Fourth Edition, Prentice Hall, New Jersey, 1993.
- [9] Dimaronogas, A., "Vibration for Engineers", Second Edition, Prentice Hall, New Jersey, 1996.
- [10] De Silva, C., "Vibration: Fundamentals and Practice", CRC Press, 1999.
- [11] Hearn, G., y Calfe, A., "Spectral Analysis in Engineering", John Wiley, 1996.
- [12] Childs, D., "Turbomachinery Rotordynamics",