



UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR

DIVISION	FISICA Y MATEMATICAS			
DEPARTAMENTO	MECANICA			
ASIGNATURA	MC 5411	MEDICIÓN Y ANÁLISIS DE VIBRACIONES		
HORAS / SEMANA	T = 3	P = 1	L = 1	U = 3
VIGENCIA	SEPTIEMBRE 2000 -		APROBACION:	

OBJETIVOS

Proveer al estudiante de las herramientas prácticas necesarias para el diagnóstico avanzado de problemas dinámicos y de condiciones de operación en sistemas vibratorios. Se persigue dotar al estudiante con criterios fundamentales para el análisis experimental o en campo del comportamiento dinámico de máquinas y estructuras. Mediante el estudio de los principios de operación, combinado con su aplicación en el laboratorio, el estudiante debe familiarizarse con los instrumentos y procedimientos de medición y análisis de vibraciones.

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

- Seleccionar y operar la instrumentación adecuada a sus necesidades.
- Analizar sus mediciones.
- Identificar posibles causas de fallas típicas.
- Proponer y llevar a cabo posibles soluciones a las fallas detectadas.
- Caracterizar experimentalmente sistemas dinámicos para obtener modelos matemáticos confiables que permitan estudiar posibles modificaciones y verificar conformidad del diseño.

PROGRAMA

1 Fundamentos de la teoría lineal de vibraciones

Sistemas amortiguados de un grado de libertad, respuesta libre, respuesta forzada, propiedades del sistema (frecuencia natural, factor de amortiguación, resonancia), función de transferencia (impedancia, movilidad, admitancia). Sistemas de múltiples grados de libertad, frecuencias naturales, autovalores, modos de vibración, autovectores, funciones de transferencia en frecuencia, reducción modal. Sistemas continuos, modelado por masas concentradas, método de modos asumidos.

2 Instrumentación y equipos para medición de vibraciones

Probetas de desplazamiento, vibrómetros, acelerómetros, celdas de carga, martillos de impacto, excitadores electromagnéticos, generadores de señal, amplificadores y condicionadores de señal, analizadores de espectro, sistemas de adquisición digital de datos. Características generales, rangos de aplicación, ventajas y desventajas. Selección, calibración, uso en el laboratorio.

3 Análisis de señales dinámicas

Análisis en tiempo, reducción de datos, promedio, RMS, amplitud pico, amplitud pico-pico. Análisis en frecuencia, Transformada Rápida de Fourier (FFT), coherencia, correlación directa y cruzada, Cepstrum, detección de envolvente, función de transferencia, etc. Familiarización del estudiante con estas herramientas en casos prácticos en el laboratorio.

4 Identificación de posibles causas de falla

Uso de herramientas específicas como diagramas de cascada, de Campbell, Niquist, Bode, espectro lineal y de potencia. correlaciones cruzadas, etc., para la identificación de posibles causas de falla. Estudio de casos típicos, particularmente en máquinas rotativas. 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. Diseño de fundaciones.

6 Identificación experimental de parámetros

Identificación experimental de coeficientes dinámicos en sistemas de múltiples grados de libertad como una herramienta para generar eficazmente modelos confiables para el análisis dinámico de estructuras o maquinas. Métodos en dominio tiempo y dominio frecuencia. Mínimos cuadrados, filtro de variables instrumentales (IVF), etc.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Mitchell, J. *Introduction to Machinery Analysis and Monitoring*, PennWell Books, Second Edition, 1995.
- [2] Eisenmann, R. y Einsenman, R., Jr. *Machinery Malfunction Diagnosis and Correction*, Hewlett-Packard Professional 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. y 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] Dimarogonas, 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.