

CURSO ANALISIS DE VIBRACIONES DE MAQUINAS CATEGORÍA II, ISO 18436-2

Fechas: Junio 02, 03, 04 y 05 de 2009
Noviembre 24, 25, 26 y 27 de 2009

Duración: 32 horas (4 días)

Lugar: Santiago – Hotel por confirmar.

Relator: Dr. Pedro Saavedra G.

Horario: 08:30 - 12:30 horas
14:00 - 18:00 horas

Código Sence: **12-37-7459-84**

Costo total: \$670.000.-

Inscripciones e Informaciones:

Srta. Clara Muñoz S.

Laboratorio de Vibraciones Mecánicas

www.dim.udec.cl/lvm

Universidad de Concepción

Rut.: 81.494.400-k

Fono: 56-41-2204327

Fax: 56-41-2251142

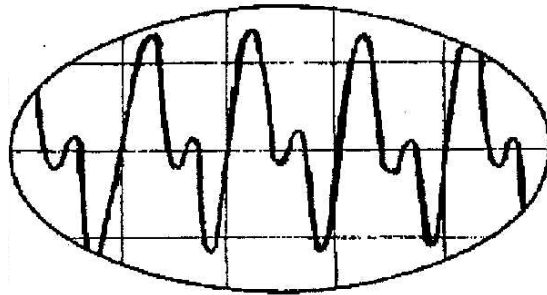
email: clarmuno@udec.cl

Casilla: 160-C - Concepción.

Notas:

1. El curso está limitado a un número de participantes. Por tal motivo se recomienda efectuar la inscripción con 5 días de anticipación.
2. Los interesado en REPETIR el examen de certificación para las categorías I, II, III, IV; lo pueden hacer los días 24 de abril, 05 de junio, 07 de agosto, 02 de octubre, 14 de noviembre (08:30hrs.), 27 de noviembre. En horario de 16.00 a 18.00, previa inscripción con 10 días de anticipación. Valor del examen \$60.000.-

ANÁLISIS DE VIBRACIONES DE MÁQUINAS



CURSO ANÁLISIS DE VIBRACIONES, CATEGORÍA II, ISO 18436-2 Relator: Dr.Ing. Pedro Saavedra G.

OBJETIVO.

Este curso teórico-práctico está centrado fundamentalmente en capacitar a los participantes en la detección y diagnóstico de los problemas más comunes que se generan en una gran variedad de máquinas rotatorias, usando integralmente las capacidades de los analizadores de vibraciones comerciales de un canal (recolector de datos). El objetivo final es poder discriminar un problema específico de otros que presentan síntomas similares. El curso entrega además, conocimientos sobre el uso de todas las capacidades de un recolector de datos (analizador de vibraciones de un canal), fundamentos de dinámica vibratoria y de diferentes técnicas de diagnóstico.

El curso, el libro de contenidos y el examen de certificación son genéricos a todos los equipos y programas de manejo de datos comerciales (CSI, SKF, IRD, DLI).

EXAMEN DE CERTIFICACIÓN.

Este curso incluye un examen escrito, sin apuntes de dos horas de duración, para los participantes que quieran obtener un certificado de “Analista de vibraciones categoría II”, de acuerdo a ISO 18436-2. Los postulantes que aprueben este examen se les reconoce que están calificados para configurar mediciones con un analizador de un canal y para realizar análisis de vibraciones básicos de máquinas y componentes tales como ejes, rodamientos, engranajes, ventiladores, bombas centrífugas y motores de inducción.

PRERREQUISITOS.

Para aprobar el examen de certificación, Analista de vibraciones categoría II, es conveniente, aunque no es prerrequisito, haber aprobado el examen de Analista de Vibraciones categoría I. El candidato debe tener y proveer evidencia, de una experiencia en terreno de al menos un año y medio.

CONTENIDOS.

1. Principios de vibraciones mecánicas.

- Forma de onda y fase de las vibraciones. Formas de medir la fase de la vibración. ¿Cuándo utilizar desplazamiento, velocidad y aceleración?
- Cálculo de la frecuencia natural en sistemas de un grado de libertad.
- Aplicación de la medición de frecuencias naturales para detectar algunos problemas en máquinas y estructuras.
- ¿Qué es amortiguamiento?. ¿Cómo se puede medir con un recolector de un canal?. ¿Cuándo es necesario agregar amortiguamiento?.
- Vibraciones forzadas. Funciones respuesta. Zonas resonantes.
- Criterios para determinar cuando rigidizar, flexibilizar, agregar masa o amortiguamiento a una estructura.

2. Uso de Todas las Capacidades de un Recolector Analizador de Vibraciones de un Canal: CSI, SKF, DLI, Bentley Nevada u otro.

- Criterios para seleccionar los parámetros básicos en el análisis espectral: Número de líneas, rango de frecuencias, resolución en frecuencias, zoom, tipo de escala (lineal, logarítmica, decibeles). Importancia del ancho de banda en el análisis espectral.
- Como funciona un analizador digital. Forma de digitalizar la señal. Transformada discreta de Fourier. Análisis en tiempo real. Problemas y soluciones en el análisis digital: Aliasing, fugas laterales, efecto rendija.
- Selección del tipo de ventana a utilizar: Uniforme, Hanning o Flat Top.
- Formas de promediar espectros: Lineal, exponencial, "peak hold". Como seleccionar el tipo y número de promedios.
- Formas de "trigger" (disparo). Modo "free-run". Usos.
- Efecto del proceso de traslape (overlap). Selección del % de traslape.
- Rango dinámico de un recolector de datos. Importancia del número de bits.
- Zoom real versus expansión de la escala de frecuencias.
- Ensayos de impacto básicos para determinar frecuencias naturales.

3. Técnicas del Análisis Vibratorio.

Uso de las diferentes técnicas de un analizador de vibraciones de un canal (recolectores de datos) para diagnosticar problemas en máquinas vibratorias.

- 3.1. Análisis frecuencial. ¿Cómo analizar un espectro vibratorio?. ¿Qué buscar en él?. Order, armónicos, sub-armónicos, bandas laterales, vibraciones sincrónicas y no sincrónicas, modulaciones.
- 3.2. Análisis de la forma de la vibración en el tiempo. Como detectar modulaciones, pulsaciones, impactos, asimetrías, periodicidades. Problemas detectables en el dominio tiempo y ocultos en el análisis espectral. Problemas para los cuales el análisis en el dominio tiempo ayuda a confirmar el diagnóstico realizado con el análisis frecuencial.
- 3.3. Análisis de fase. Como interpretar la fase de la vibración. Como el análisis de fase permite diferenciar entre fallas que presentan el mismo espectro vibratorio.
- 3.4. Introducción al análisis de promedios sincrónicos en el tiempo. Definición. En qué consisten y para qué sirven. Instrumentación requerida. Uso para distinguir entre diferentes problemas en engranajes y para analizar vibraciones a la frecuencia del paso de álabes en turbomáquinas. Uso para separar vibraciones provenientes de diferentes ejes.

Análisis de modulaciones o análisis de los espectros de la envolvente. Que son y como son generados. Como son usados para detectar problemas en rodamientos, engranajes, lubricación y pulsaciones de presión en turbomáquinas. Como seleccionar el filtro a utilizar y los valores de alarma y peligro. Uso para detectar en forma incipiente algunos problemas en máquinas de baja velocidad. Características de los sensores requeridos.

3.5. Introducción al análisis de vibraciones en máquinas de baja velocidad. Como realizar el análisis. Características de los sensores requeridos. Ejemplos.

3.6. Análisis de la corriente eléctrica. Como realizar un análisis de la corriente eléctrica. Cartas de evaluación de su severidad. Aplicación en la detección de problemas eléctricos en motores de inducción: evaluación del estado de las barras y anillos extremos en motores de jaula de ardilla.

4 Monitoreo de la condición o estado de la máquina. Análisis de normas de severidad vibratoria.

- Monitoreo en línea y periódico. Monitoreo en tiempo real. Protección de máquinas. Diferentes tipos de alarma: valor global, bandas espectrales, envolvente del espectro. Tendencias. Selección de los valores de alarma. Evaluación del estado de la máquina.
- Análisis de normas ISO 10816-3 para evaluar la severidad vibratoria en máquinas rotatorias en general. Cuando medir y limitar el desplazamiento y/o la velocidad y/o la aceleración vibratoria. Especificación de valores de alarma y peligro para el desplazamiento, velocidad y aceleración vibratoria.

5. Análisis Integrado Para el Diagnóstico de Fallas.

- Como combinar las técnicas precedentes para diagnosticar y diferenciar entre diferentes tipos de fallas en máquinas rotatorias. Ejemplos históricos de aplicaciones a:
- Problemas que pueden presentar espectros vibratorios similares (componentes a 1x, 2x y 3x rpm): Desbalanceamiento, desalineamiento de acoplamientos y de descansos, poleas excéntricas y/o desalineadas, ejes flectados, ejes agrietados, soldaduras mecánicas, cojinetes desgastados, carcasas distorsionadas, pata floja, rozamientos del rotor.
- Problemas en rodamientos. Fallas normales y anormales en rodamientos. Detección de defectos en pistas de rodadura y elementos rodantes, falta o exceso de lubricación, juegos internos inadecuados, giro de la cubeta en el eje o alojamiento. Evaluación de la severidad del daño y criterios para determinar cuando deberían ser reemplazados.
- Problemas en engranajes. Mediciones y análisis. Desgaste de dientes. Dientes rotos, backlash inadecuado, engranajes sueltos, excéntricos o desalineados. Problemas que crean frecuencias de engranes fraccionarias. Problemas de encuentro de dientes (hunting tooth).
- Vibraciones en turbomáquinas generadas por el flujo: Fuerzas hidráulicas e hidrodinámicas. Cavitación. Llenado incompleto del impulsor (Starvation). Recirculación. Turbulencias. Bombeo. Estrangulación. Impulsores desgastados o distorsionados. Pulsaciones de presión.
- Problemas eléctricos en motores de inducción. Problemas en el estator (Excentricidad estática, laminaciones en corto, carcasas distorsionadas). Rotores excéntricos, rotores fuera de su centro magnético, barras rotas, agrietadas o sueltas, curvatura inducida térmicamente, desbalance de fases, contactores sueltos, espiras o laminaciones en corto.

METODOLOGÍA.

Las clases teóricas se realizarán con exposición oral, con ayuda de transparencias y se le proporcionará a cada participante un libro de los contenidos del curso y un conjunto de ejercicios que los participantes desarrollarán durante el curso. Los ejemplos analizados son casos históricos tomados en máquinas reales.

ORIENTADO A.

Profesionales y técnicos mecánicos, eléctricos e instrumentistas relacionados con mantenimiento de máquinas y solución de problemas vibratorios.

RELATOR.

DR.-ING. PEDRO SAAVEDRA G.

Ingeniero Civil Mecánico de la Universidad de Concepción, Doctor en ENSAM (París, Francia) en Ingeniería Mecánica con especialización en vibraciones mecánicas. Es autor de varias publicaciones internacionales y numerosos cursos en diagnóstico de fallas mediante análisis de vibraciones. Ha sido relator de Naciones Unidas. Consultor en diagnóstico de fallas durante los últimos 20 años de numerosas empresas: ENAP, PETROX, CODELCO - División Chuquicamata, Celulosa Arauco y Constitución, Forestal e Industrial Santa Fe, Empresa Eléctrica Colbún Machicura, Empresa Colombiana de Petróleo, CODELCO - División Andina, Papeles Bío Bío, Fábrica Celulosa Laja, CODELCO - División El Teniente, ASMAR-Talcahuano, EDYCE, INFORSA, Cía. Acero del Pacífico, Cía. Minera Disputada Las Condes, EDELMAG, etc.