

Analizador Virtual de Vibración

Por
Ricardo Jaramillo
Gerente
Ricardo Jaramillo y Cía.
Y
Daniel Jaramillo
Asistente de Ingeniería
Ricardo Jaramillo y Cía.

Categoría:

Mantenimiento/Pruebas de campo

Productos usados:

LabView 5.1
DAQ card

El reto: Construir un Analizador de Vibración de bajo costo, fácil de utilizar y específicamente diseñado para llevar a cabo programas de Mantenimiento Predictivo en las empresas.

La Solución: Un programa realizado en LabVIEW™ para Windows que lee una señal previamente grabada en el sitio de trabajo y ejecuta todos los procedimientos y cálculos necesarios para evaluar y diagnosticar las condiciones de operación mecánicas y eléctricas de diferentes equipos industriales.

Resumen

Existen varios Analizadores de Vibración en el mercado que ofrecen software diseñado para utilizarlos en un programa de mantenimiento predictivo, pero son muy costosos y además requieren mucho entrenamiento para aprenderlos a manejar.

El Analizador Virtual de Vibración descrito acá es un instrumento muy fácil de usar que lee una señal de 30 segundos previamente grabada en el sitio de trabajo y produce y almacena la siguiente información:

- Espectro de baja frecuencia (0-64 Hz)
- Espectro de frecuencia media (0-1000 Hz)
- Espectro de alta frecuencia (0-16 000 Hz)
- Señal en el tiempo de baja frecuencia (3 segundos)
- Señal en el tiempo de frecuencia media (0.2 segundos)
- Señal en el tiempo de alta frecuencia (0.012 segundos)
- Espectro de anchura de banda porcentual sintetizado a partir de los tres espectros anteriores y graficado en escalas logarítmicas de amplitud y frecuencia (4-16 000 Hz)
- Gráfico tridimensional de tendencia del espectro sintetizado (espectro actual, espectro de referencia y dos espectros anteriores) ver figura 1.

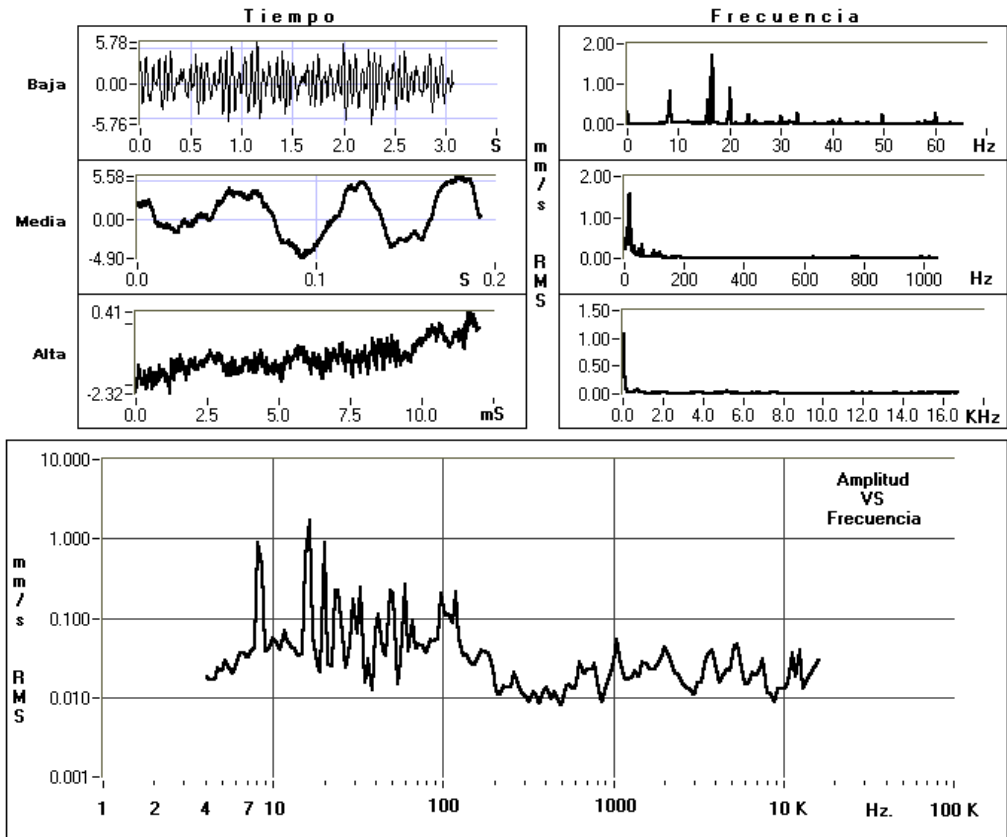


Gráfico 3D de Tendencia



Referencia
Actual
Anterior
Anterior

EMPRESA :	PAPELSA S.A.	VALOR GLOBAL :	2.40
EQUIPO :	Astillador	M / D / A :	03/02/2001
MEDICIÓN :	Lado Polea	HORA :	10:18 a.m.
OBSERV. :			
RICARDO JARAMILLO Y CIA.			
Mantenimiento Predictivo Análisis de Vibración Balanceo Dinámico - Medellín Colombia -			

Figura 1: Reporte.

Configuración Del Sistema

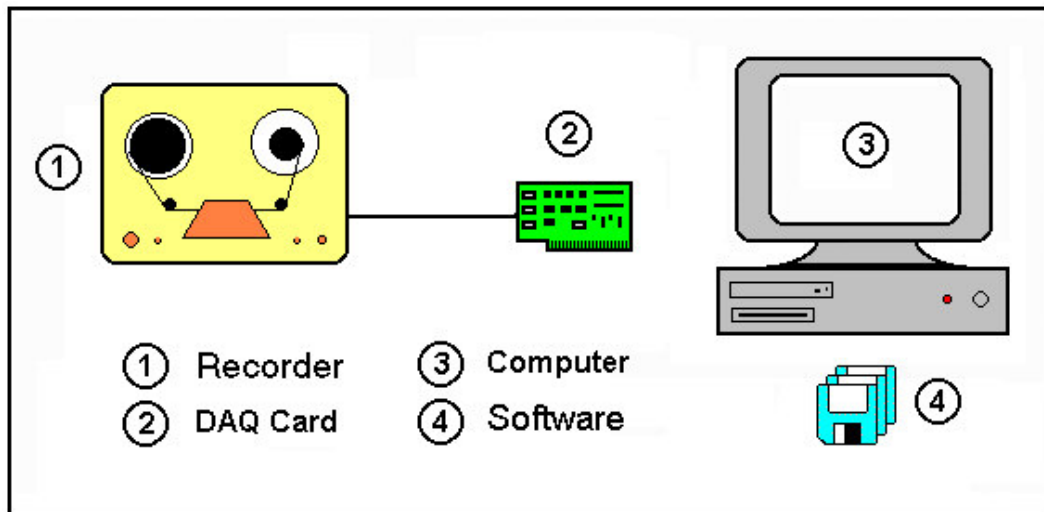


Figura 2: Esquema de configuración del analizador.

El equipo está compuesto por los siguientes elementos (Ver figura 2).

Sistema De Grabación: Puede utilizarse un sistema de grabación análogo o digital, pero se debe tener en cuenta que la calidad de la señal depende de las especificaciones del sistema de grabación.

DAQ card: La tarjeta de conversión análogo-digital depende del computador a utilizar (portátil o de escritorio). Los requisitos mínimos son 50 KHz de velocidad de muestreo y 12 bits de resolución. National Instruments ofrece una amplia variedad de tarjetas que cumplen con estos requisitos.

Computador: Un computador Pentium II a 233 MHz con 64 Mb de memoria o equivalente, es adecuado para realizar el trabajo.

Descripción Del Instrumento

El primer menú (Ver figura 3) ofrece las siguientes opciones:



Figura 3: Menú Principal.

- Adquisición
- Crear archivo nuevo
- Editar archivo
- Borrar archivo
- Imprimir reporte
- Salir

En la etapa de adquisición el instrumento lleva a cabo las siguientes operaciones:

- Adquiere 880.000 valores a una velocidad de 40.000 puntos por segundo.
- Filtrado antialiasing y decimación con factores de 1, 16 y 256 para producir señales con 3 diferentes tasas de muestreo.
- Obtención de 10 espectros de amplitud (7 para el caso de baja frecuencia) por medio de muestras traslapadas, utilizando una ventana Hanning.
- Promediado de los espectros anteriores para disminuir el ruido.
- Almacenamiento de las tres señales de tiempo y sus espectros de amplitud correspondientes.

El analizador guarda hasta 12 mediciones por cada sitio medido, eliminando la medición más antigua para almacenar la nueva una vez está lleno. Una de éstas 12 mediciones puede marcarse como referencia.

Para la impresión del reporte, el analizador sintetiza un espectro en escalas Log-Log de 156 líneas y 5% de anchura de banda porcentual a partir de los 3 espectros lineales de 512 líneas producidos por medio de FFT con anchuras de banda constantes de 0.15, 2.44 y 39 Hz.

Ventajas:

Costo: El costo de este analizador es 10 veces más bajo que los analizadores comercialmente disponibles para utilizarlos en mantenimiento predictivo.

Facilidad de uso: Una persona con alguna experiencia en el manejo de Ms Windows , puede aprender a manejar el programa en menos de 1 hora.

Rapidez: El tiempo para adquirir, procesar, archivar e imprimir informes correspondientes a 100 puntos de medición es aproximadamente 2 horas.

Escalas Lineales y Logarítmicas: La gran mayoría de los analizadores de vibración no utilizan escalas de frecuencia logarítmicas, ya que la transformada de Fourier produce espectros con escala de frecuencia lineal y anchura de banda constante. Sin embargo, en el mantenimiento predictivo es muy importante el uso de escala de frecuencia logarítmica y anchura de banda de porcentaje constante debido a las siguientes razones:

- Un espectro de 400 líneas de 0 a 16.000 Hz con anchura de banda constante, tiene una resolución de $16.000/400 = 40$ Hz., siendo ésta una resolución muy pobre para la región de baja frecuencia, en cambio si utilizamos escala de frecuencia logarítmica y anchura de banda de porcentaje constante para el mismo rango de frecuencias y número de líneas, obtenemos un ancho de banda de 2,44% en todo el intervalo, esto nos da una muy buena resolución en baja frecuencia y una resolución aceptable en alta frecuencia.
- La otra razón para utilizar anchura de banda de porcentaje constante y escalas logarítmicas es que las variaciones de velocidad que presentan los equipos entre mediciones, hace que no se puedan comparar los espectros producidos en escalas lineales. Veamos un ejemplo: Velocidad del equipo en la medición anterior = 2.000 RPM. Velocidad del equipo en la medición actual = 2.100 RPM.

	Frecuencia Fundamental (CPM)	Armónicos		
Medición Anterior	2000	4000	6000	8000
Medición Actual	2100	4200	6300	8400

Si movemos el espectro anterior 100 CPM para hacerlo coincidir con la medición actual, las frecuencias fundamentales nos coinciden pero no los armónicos, por lo tanto, no podemos hacer una comparación, en cambio si tenemos un ancho de banda de porcentaje constante, al mover la frecuencia fundamental un 5% (100/2000) hacia delante, todos los armónicos van a coincidir con los anteriores.

Características del software:

- Lenguaje de programación: National Instruments LabVIEW™ 5.1.
- Sistema operativo: Windows 95/98.
- Número de VIs: 28 creados por los autores y 31 tomados de LabVIEW™.
- Horas invertidas en desarrollo: 200.
- Número de señales procesadas en los dos últimos años de uso: 30.000

Conclusiones

Este analizador virtual tiene todas las características que uno de los autores (con 25 años de experiencia en análisis de vibración y mantenimiento predictivo) considera necesarias.

La instrumentación virtual es muy exitosa pues se apoya sobre los hombros de un gigante que es el computador personal, y este analizador de vibración no es una excepción a esa regla. Ninguno de los fabricantes de analizadores de vibración electrónicos puede competir en tecnología con los fabricantes de computadores y la razón para esto es el tamaño del mercado disponible.