

Análisis de Vibración

Se conoce como análisis de vibración, al conjunto de técnicas que permiten obtener información de un equipo, a partir de sus vibraciones. Es una de las técnicas más usadas en el mantenimiento predictivo de equipos mecánicos, debido a que es un proceso poco invasivo y de bajo costo. El análisis de vibración permite diagnosticar fallas de forma temprana, así como detectar señales prematuras de desgaste.

Según Girdhar (2004) el análisis de vibración nos permite detectar las siguientes fallas:

- Defectos en los engranajes
- Defectos en los rodamientos
- Desalineamientos
- Desbalances
- Ejes torcidos
- Excentricidad
- Fallas eléctricas
- Fuerzas hidráulicas o aerodinámicas
- Mala sujeción en las piezas
- Problemas en las correas de transmisión
- Problemas de lubricación
- Resonancia
- Rozamientos en el rotor

Vibración

Se conoce como vibración, al movimiento periódico de un cuerpo o medio elástico, alrededor de un punto de equilibrio. En general podemos decir que una vibración es un caso específico de una oscilación, cuando esta es de origen mecánico.

Adquisición de datos

Para realizar cualquier tipo de análisis, primero se deben adquirir datos, y por regla general mientras mas datos se tengan y mas precisas sean las mediciones, mejores serán los estudios que se pueden realizar.

La toma de datos comienza con el sensor, que es el dispositivo que transforma la unidad física de interés, en una señal que pueda ser procesada con mayor facilidad. En el caso de las vibraciones, los sensores mas usados son los acelerómetros. Esto se debe principalmente a que tienen mayor ancho de banda que los sensores de posición y los de velocidad, lo que les permite detectar vibraciones de mayor frecuencia. Adicionalmente, las vibraciones en los rodamientos por naturaleza son de alta frecuencia, y debido a que estos son componentes críticos en los motores eléctricos; hace casi exclusivo el uso de acelerómetros en las mediciones de vibración en motores eléctricos. Sin embargo, en casos mas especializados,

como podría ser el análisis de vibración de maquinaria de larga envergadura son también usados los otros tipos de sensores.

Acelerómetros

Se conoce como acelerómetro a los dispositivos capaces de medir aceleración. Su funcionamiento proviene de la segunda ley de Newton, que dice que fuerza ejercida sobre un cuerpo es proporcional a su masa y a su aceleración. Los acelerómetros por lo general cuentan con una masa de prueba (también conocida como masa sísmica), alguna especie de resorte y un marco de soporte, que a su vez puede funcionar como amortiguador. Debido a esto, los acelerómetros se pueden modelar como un sistema lineal de segundo orden, por lo que su respuesta en frecuencia posee un pico de resonancia.

Tipos de acelerómetros

Acelerómetros Capacitivos:

Los acelerómetros capacitivos son uno de los modelos mas sencillos de medir aceleración. Cuando una masa sísmica experimenta una fuerza, se desplaza a una aceleración proporcional a la fuerza aplicada. Si a su vez a la masa se le agrega unos resortes unidos a una carcasa, los resortes ejercerán una fuerza proporcional al desplazamiento de la masa. Estos efectos juntos al amortiguamiento producen un sistema lineal de segundo orden, el cual podemos ver como un sistema que al aplicarse una fuerza de entrada produce un desplazamiento de salida. Finalmente, si conectamos un sensor de desplazamiento, podemos medir la aceleración. El sensor de desplazamiento mas popular para este tipo de medidores es el capacitivo.

En su mayoría los acelerómetros capacitivos vienen como dispositivos microelectromecánicos (MEMS por sus siglas en ingles), que son dispositivos fabricados con técnicas similares a la de la fabricación de circuitos integrados, pero a su vez poseen componentes mecánicos microscópicos. Son los acelerómetros mas populares en aplicaciones no industriales, pero en la industria son preferidos los acelerómetros pizoresistivos y los pizoelectricos. Aunque en aplicaciones de bajo consumo, bajo coste o cuando las frecuencias con las que se trabajan no son tan altas, pueden ser usados en aplicaciones industriales, ya que poseen múltiples ventajas como que no requieren de una unidad de adecuación de la señal y pueden comunicarse directamente con un microcontrolador; son bastante económicos, ya que pueden ser producidos en masa con alta facilidad y son bastante compactos.

Acelerómetros piezoresistivos:

Son después de los acelerómetros pizoelectricos, los mas usados a nivel industrial. Están constituidos por una o varias galgas extensiométricas, una masa de prueba y unos resortes de soporte. La galga sujeta a la masa de sísmica, y al esta recibir una fuerza produce un desplazamiento proporcional a la fuerza aplicada, lo que

deforma a su vez la galga extensiométrica y finalmente esto se traduce como un cambio de resistencia del sensor. La ventaja de los acelerómetros piezoresistivos es que pueden medir valores DC lo que los hace útil en el estudio de impactos, sin embargo, son también usados en el análisis de vibración en el rango de mediana frecuencia.

Acelerómetros piezoelectricos:

Son el acelerómetro mas usado en aplicaciones industriales y poseen alto rango dinámico, bajos niveles de ruido, alta linealidad, alto ancho de banda y al no poseer partes móviles poseen poco desgaste. Su construcción es bastante sencilla, se tiene disco de un cristal pizoelectrico unido por dos terminales circulares, de forma similar a la de un condensador, y justo encima se tiene una masa de prueba. Al experimentar una fuerza el cristal se deforma lo que produce una diferencia de carga y un voltaje proporcional a la fuerza aplicada. Como la aceleración de la masa de prueba es también proporcional a la fuerza aplicada, la aceleración del acelerómetro sera entonces directamente proporcional al voltaje y la carga producida en el cristal.

Referencias

- <https://simple.wikipedia.org/wiki/Sensor>
- <https://en.wikipedia.org/wiki/Vibration>
- <https://en.wikipedia.org/wiki/Oscillation>
- <https://realpars.com/vibration-sensor/>
- https://en.wikipedia.org/wiki/Microelectromechanical_systems
- <https://www.machinedesign.com/mechanical-motion-systems/article/21837036/whats-the-difference-between-vibration-sensors>
- Piezoelectric accelerometers, theory and application.
- Paresh Girdhar - Practical Machinery Vibration Analysis and Predictive Maintenance
- Jacob Fraden - Electronics Handbook of Modern Sensors Physics Designs and Applications-Springer (2003)