

Análisis de vibración

Estrada Roque José Antonio.
it@logicbus.com
Logicbus SA de CV

Resumen—El presente artículo se hablara acerca de las vibraciones que son generadas en las maquinas industriales, se empezara explicando que es una vibración y cómo surge en los equipos industriales, también se abordara los efectos que producen las vibraciones en los equipos industriales, así como las soluciones y recomendaciones. Dentro de las soluciones que podemos mencionar para este tipo de mantenimiento, se presentara uno de los productos de la marca Measurement Computing que ha ayuda a detectar las vibraciones que dañan los equipos, tal equipo lo podemos encontrar con el modelo DT7837.

Índice de Términos— vibración: es la oscilación mecánica de una máquina u objeto sobre un eje. Medir la vibración, la aceleración y las señales acústicas es crucial en una variedad de industrias.

I. INTRODUCCION

Con el avance y crecimiento de la tecnología, dentro del mercado industrial se consiguen equipos analizadores de vibración y paquetes informáticos que agilizan y facilitan el análisis de las vibraciones, porque entregan al usuario las gráficas de las señales de las vibraciones ya sea en el dominio del tiempo o la frecuencia para que se pueda realizar su interpretación y emitir un diagnóstico acertado.

La medición y análisis de vibraciones es utilizado dentro del mundo industrial, en conjunto con diferentes técnicas, en todo tipo de industrias como técnica de diagnóstico de fallas y la revisión de la integridad de máquinas y estructuras. En el caso de los equipos industriales, la ventaja que presenta el análisis vibratorio respecto a otras técnicas como tintas penetrantes, radiografía, ultrasonido, etc., es que la evaluación se realiza con la máquina funcionando, evitando con ello los daños de producción que genera al momento de parar el equipo.

Las vibraciones en equipos predictivos pueden ser tanto la señal o el origen de un problema. En otras

ocasiones, las vibraciones simplemente forman parte del funcionamiento normal de la máquina y no deben ser una alerta.

En estos días, muchas de las industrias modernas dentro de sus programas de mantenimiento predictivo, utilizan el monitoreo y análisis de las vibraciones con el fin de establecer el estado del equipo y en particular de sus elementos más críticos como son los rodamientos, descansos y engranajes, y de esta manera podemos evitar fallas catastróficas.

Para poder hacer la analización de vibraciones provenientes de las máquinas de baja velocidad se requiere de una adecuada selección y uso de los componentes que conforman la cadena de medición con el objeto de obtener una mayor precisión de la señal con respecto del ruido.



Figura 1. Análisis de vibración Industrial

II. ANÁLISIS DE VIBRACIÓN INDUSTRIAL

La vibración, se le puede interpretar como la oscilación o el movimiento repetitivo de un objeto, estando alrededor de una posición de equilibrio. La causa de la vibración reside en problemas mecánicos como son: desequilibrio de elementos rotativos; desalineación en acoplamientos; engranajes desgastados o dañados; rodamientos deteriorados; fuerzas aerodinámicas o hidráulicas, y problemas eléctricos.

Las causas que se describieron en el párrafo anterior son fuerzas que pueden cambiar de dirección o de intensidad, estas fuerzas son debidas

al movimiento rotativo de las piezas de la máquina, aunque cada uno de los problemas se detecta estudiando las características de vibración.

El análisis de vibraciones es un método de mantenimiento predictivo, que es muy común en su utilización, ya que es utilizado para diagnosticar las fallas y lleva el control de evaluación de la integridad de las máquinas industriales. Siempre habrá máquinas que pueden generar fallas, como resultado pueden generar vibraciones, ya que estas vibraciones son leídas y probadas por instrumentos analíticos.

Con los conceptos básicos sobre la vibración, y sus consecuencias, un profesional de mantenimiento podrá controlar de manera fácil y precisa las causas y la magnitud de la gravedad las vibraciones que causan la maquinaria. Estas vibraciones pueden ser ocasionadas por varias condiciones, que pueden ser actuados por separado o por conjunto, debemos de tomar en cuenta que estos tipos de problemas con las vibraciones en las máquinas pueden ser ocasionados por un equipo auxiliar y no solo por un equipo básico.



Figura 2. Avisos vibratorios en las máquinas industriales

Una parte importante a la hora de hablar de vibraciones es conocer la severidad de vibración, ella indica la gravedad que puede tener un defecto. La capacidad de la vibración puede expresar la gravedad del problema, pero es difícil establecer valores límites de la vibración que detecten un fallo.

El propósito del análisis de vibraciones es poder encontrar un aviso con suficiente tiempo para poder analizar las causas y formas de resolver los problemas ocasionando el paro mínimo posible en la máquina. [1].

Una vez logrado un histórico de datos para cada

elemento de las máquinas que se estudian, el valor medio refleja la normalidad en su funcionamiento. Desviaciones continuas o excesivas indicarán un posible fallo que será identificado después, teniendo en cuenta la frecuencia a la que se producen las mayores vibraciones.

III. CAUSAS DE VIBRACIONES EN LAS MAQUINARIAS INDUSTRIALES

Cuando ya se ha obtenido de una forma precisa y cuidadosa los datos de vibraciones de una máquina donde se ha detectado el problema, es importante saber e identificar cual ha sido la causa y buscar una manera para poder tener una reparación eficiente, es decir, eliminar el problema. Una falla puede ser localizada al comparar las extensiones de las vibraciones tomadas. Normalmente una máquina que funciona correctamente tiene valores que suelen seguir una línea con tendencia ligeramente ascendente o constante. En algún momento los valores aumentan o la tendencia asciende de una forma inesperada, se puede pensar en la presencia de algún problema.

Es fundamental que cuando se haya corregido el error de la máquina, debe continuar la evolución de la reparación, así de esa forma se sabrá si realmente existía el fallo, si estaba situado en el punto con máxima vibración y lo que es más importante, seguir la evolución tras la reparación y asegurarse que el problema haya desaparecido. [2]



Figura 3. Causas de vibraciones

Dentro de los problemas mecánicos más comunes en las máquinas que producen vibraciones son desequilibrio entre ejes, faltos de alineación de acoplamientos, defectos en rodamientos y engranajes y problemas eléctricos. A continuación se hará mención de estas causas que están haciendo un efecto dentro de las maquinarias y son las siguientes:

A. *Desequilibrio*

El desequilibrio es una de las causas con mayor posibilidad de que exista una vibración en la maquinaria, representando un 40% aproximadamente de los casos.

Es posiblemente el fallo más común en un equipo mecánico. No obstante, es incorrecta la suposición de que debe existir un desequilibrio mecánico real para crear una condición de desequilibrio en la máquina. La inestabilidad aerodinámica o hidráulica también puede crear un desequilibrio masivo. De hecho, todas las formas de fallos generarán alguna forma de desequilibrio. Por ello, cuando se consideran todos los fallos, el número de problemas de máquina que son resultado del desequilibrio real mecánico de elemento rotativo es relativamente pequeño.

B. *Desalineamiento*

El desalineamiento es uno de los problemas causantes y frecuentes de vibraciones en las máquinas industriales, ya que esto se debe a la dificultad que presenta la alineación de dos rotores con sus respectivos apoyos. Esta condición está siempre presente en los conjuntos de máquinas. Por lo general, se supone que existe desalineación entre dos ejes conectados por mediante un acoplamiento.

El desalineamiento también puede ser existente entre los cojinetes de un eje sólido o entre cualquier otro par de puntos de la máquina. La desalineación puede producir niveles de vibración muy elevados en las proximidades del acoplamiento que pueden llegar a precipitar como por ejemplo la degradación de los rodamientos, el desgaste de los tacos del acoplamiento, la rotura de pernos, el sobrecalentamiento excesivo del sistema conductor por un aumento del consumo eléctrico, etc, por lo que recomienda corregirla antes de que ocasione fallos más considerables que pueden llegar a producir paros en la máquina.

C. *Engranajes*

Muchas de las máquinas industriales usan conjuntos de engranajes para que puedan transmitir el movimiento a otros componentes de la máquina. Los engranajes y las cajas de engranajes usan marcas únicas de vibración que identifican tanto su funcionamiento normal como anormal. La

caracterización de las señales de vibración de una caja de engranajes es difícil de establecer, pero resulta ser una valiosa herramienta para diagnosticar problemas en la máquina.

D. *Problemas eléctricos*

La vibración es creada por fuerzas desiguales que pueden ser causadas por la forma interna de elemento (problemas eléctricos). Es complicado reconocer gráficamente este problema, ya que no tiene características que indiquen de forma sencilla que esta es la causa de vibración.

El espectro puede llegar a errores por ser similar a la del desequilibrio, solo que aquí al momento de desconectar la corriente el problema desaparecerá fácilmente. Se detectarán picos mayores a distancias iguales a cuatro veces la velocidad de giro si los polos son cuatro, distinguiendo la vibración separada una frecuencia coincidente con la velocidad de giro.

E. *Rodamientos*

Los rodamientos son elementos importantes en la máquina y cuyo fallo pueden ocasionar problemas más graves, por eso es necesario tenerlo en un especial cuidado. Pueden fallar por errores en el montaje, lubricación inadecuada, defectos internos en la fabricación, corriente eléctrica, desalineación, rodamiento no preparado para la carga que soporta. Estas son las causas más comunes del daño. Los defectos en los rodamientos se pueden clasificar como distribuidos (rugosidades superficiales, ondulaciones sobre las pistas y elementos rodantes desiguales) y localizados (grietas, hendiduras, resaltes, picaduras y descascamiento). [3]

IV. APLICACIÓN DE SENSORES DE MEDICIÓN DE LA VIBRACIÓN.

Las soluciones para monitorizar y diagnosticar las vibraciones han requerido tradicionalmente la utilización de grandes equipos y personal especializado, con costos económico derivado muy elevado.

El uso de tecnologías avanzadas de análisis de datos permite desarrollar dispositivos portátiles fáciles de usar que puedan registrar y procesar las vibraciones de las máquinas para diagnosticar las causas y diseñar soluciones adecuadas.

Entre tantos equipos que existen que puedan ayudar a predecir el fallo en la maquinaria y programar el mantenimiento, Measurement Computing ofrece soluciones, ya que pueden medir directamente los sensores de vibración tipo IEPE, los acelerómetros o las entradas de tensión sin acondicionamiento de señal adicional mediante el uso de dispositivos de adquisición de datos USB.

Uno de los productos que ofrece Measurement Computing de venta en Logicbus es el DT7837, es un analizador de señal dinámico, que proporciona una plataforma Linux de código abierto en tiempo real para mediciones, como por ejemplo mediciones de ruido, vibraciones y acústicas de alta precisión, cuenta con un procesador ARM de 1 GHz incorporado. Las características incluyen el acondicionamiento de señal IEPE incorporado, operaciones de entrada y salida simultáneas y puertos de comunicación para conexiones USB y Ethernet.



Figura 4. Producto DT7837

El DT7837 viene con muchos programas de ejemplo que demuestran las capacidades del hardware. También ilustran cómo los programas de usuario se comunican con los controladores DT7837 utilizando los comandos de Entrada / Salida de archivos e IOCTL. Todos los ejemplos están escritos en ANSI C, son de código abierto e incluyen archivos de creación que les permiten compilarse utilizando la cadena de herramientas TI SDK y los compiladores cruzados. Los usuarios pueden construir estos programas de ejemplo, usarlos para probar su hardware y modificarlos según sea necesario para comenzar a funcionar rápidamente.

Las aplicaciones que requieren acelerómetro, vibración, ruido o mediciones de sonar a menudo usan sensores IEPE. El acondicionamiento IEPE está incorporado en el circuito de entrada analógica

del módulo DT7837.

Nota: También existen otros productos de la marca Madgetech que pueden ayudar en los procesos predictivos, ver página:

<http://international.madgetech.com/data-loggers/shock.html>

V. CONCLUSIONES

Es importante considerar que la productividad para una industria es prioritaria, esta puede aumentará en la medida que los equipos y maquinarias que se utilizan trabajen de manera constante. Para lograrlo, resulta indispensable contar con las estrategias de mantenimiento más apropiado, con personal capacitado, tanto en el uso de las técnicas de análisis y diagnóstico de fallas implementadas como también con conocimiento suficiente sobre las características de diseño y funcionamiento de las máquinas.

El análisis de vibraciones para la monitorización de la condición de las máquinas industriales es el hecho de tomar lecturas de vibración, estudiar similitudes para generar una señal estándar, con la que podremos comparar las señales generadas de los equipos y poder determinar si están dentro de lo normal.

La parte más esencial y dificultosa de la implementación de un programa de mantenimiento predictivo es recopilar la información técnica referente a las máquinas, definir las condiciones de medida, recoger buenos datos de vibración que sean repetibles en el tiempo y establecer los puntos de partida. Luego, debemos gestionar toda esta información en una base de datos e incluir históricos de reparaciones y sustituciones.

VI. REFERENCIAS

- [1] WHITE, Glen. Introducción al análisis de vibraciones. Woburn, MA, Estados Unidos: Ázima, 2010, vol. 551, p. 1990-2010.
- [2] MARÍN, Evelio Palomino. La medición y el análisis de vibraciones en el diagnóstico de máquinas rotatorias. Centro de Estudios Innovación y Mantenimiento, Cuba, 1997.
- [3] TORRES, Fernando; ROYO, Jesús; RABANAQUE, G. Análisis de vibraciones e interpretación de datos. DIDYF Universidad de Zaragoza, España, 2000.