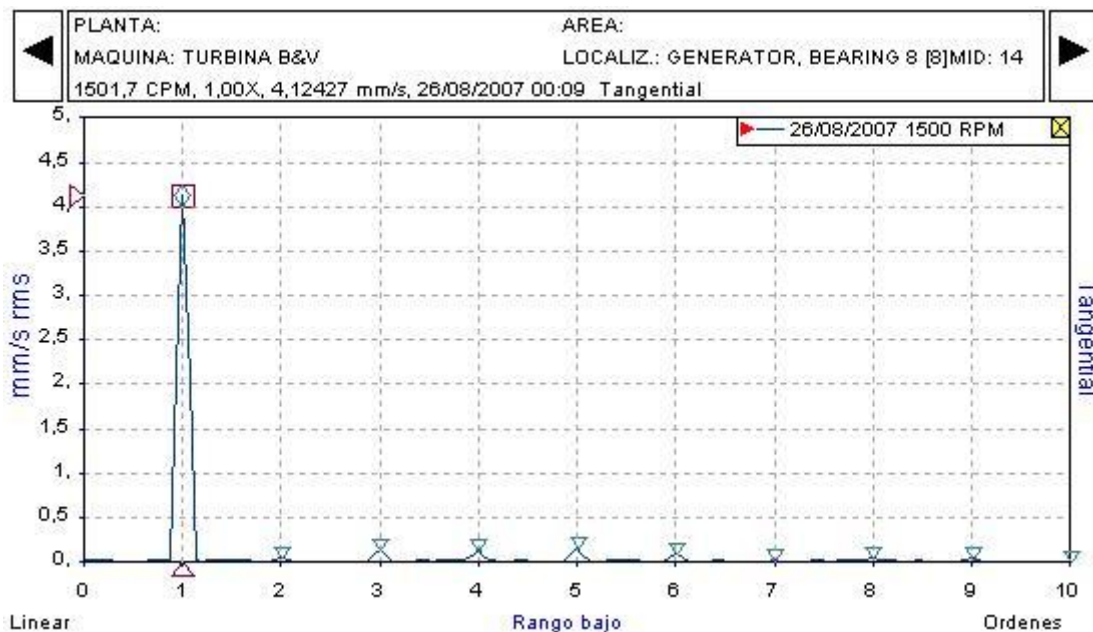


ROTATIVAS

Los fallos que pueden detectarse mediante el análisis de vibraciones son los siguientes:

DESEQUILIBRIOS. Es el fallo más habitual, y podría decirse que en torno al 40% de los fallos por vibraciones que se detectan en máquinas rotativas se deben a esta causa. Las tablas de severidad que se manejan habitualmente, y que expresan el grado de gravedad de una vibración, se refieren exclusivamente a vibración por desequilibrio. Cuando se presenta una distribución de pesos anormal en torno al eje de rotación se aprecia en la gráfica del análisis espectral una elevación de la velocidad de vibración a la frecuencia equivalente a la velocidad de rotación, como la que se aprecia en la figura adjunta.



Espectro típico de una máquina rotativa desequilibrada, con un solo pico de vibración a 1xrpm.



Puede verse un único pico de vibración, que corresponde a la velocidad de rotación (la máquina gira a 1.500 RPM, la misma frecuencia a la que presenta el pico). El desequilibrio que se aprecia es admisible, teniendo en cuenta la tabla de severidad, pero será necesario observar su evolución.

El desequilibrio es un problema resoluble, modificando o reparando los elementos que causan la incorrecta distribución de pesos (falta de algún elemento, distribución de pesos de forma homogénea, eliminación de residuos incrustados en los elementos móviles, deformaciones, roturas, etc.), o añadiendo unas pesas de equilibrado en los puntos adecuados que equilibren esta distribución.

Eje curvado: Es una forma de desequilibrio, pero que en este caso no tiene solución por equilibrado. En este caso, se detecta la primera armónica (1xRPM) y se ve claramente la segunda.

Desalineamiento: Es una fuente de vibración fácilmente corregible, y causa más del 30% de los problemas de vibración que se detectan en la industria. Es importante alinear los equipos al instalarlos, comprobar la alineación cada cierto tiempo (anualmente, por ejemplo) y realizarla siempre que se intervenga en el equipo. Hay que tener en cuenta que existen ciertas tolerancias al desalineamiento, y que no es necesario que este sea absolutamente perfecto. Cada máquina y cada fabricante suelen aportar la tolerancia en el alineamiento. También es importante tener en cuenta que el hecho de disponer de acoplamientos flexibles no elimina la necesidad de alinear los equipos: la mayoría de los fabricantes recomienda alinear estos acoplamientos con el mismo cuidado y exactitud que si fueran acoplamientos rígidos.

Las siguientes referencias pueden ser útiles a la hora de estudiar el espectro de vibración:

- Si las tres primeras armónicas son significativas en las mediciones efectuadas en la dirección radial horizontal, es muy posible que el desalineamiento sea del tipo paralelo y esté presente en el plano vertical.
- Si las tres primeras armónicas son significativas en las mediciones efectuadas en la dirección radial vertical, es muy posible que el desalineamiento sea del tipo paralelo y esté presente en el plano horizontal.
- Si las tres primeras armónicas son significativas en las mediciones efectuadas en la dirección axial, entonces es muy posible que el desalineamiento sea del tipo angular.
- Si las tres primeras armónicas son significativas en las tres direcciones (radial horizontal, radial vertical y axial) podemos afirmar que el alineamiento que presenta el equipo es un verdadero desastre.

Es importante destacar que el nivel de vibración puede ser considerado bajo según la tabla de severidad anterior, pero si están presentes esas tres armónicas posiblemente haya un problema de desalineamiento que puede traducirse en una rotura, independientemente del nivel.

PROGRAMAS ELECTROMAGNÉTICOS. Los motores y alternadores, además de todos los problemas asociados al resto de equipos rotativos, son susceptibles de sufrir toda una serie de problemas de origen electromagnético, como son los siguientes: desplazamiento del centro magnético estator respecto del centro del rotor; barras del rotor agrietadas o rotas; cortocircuito o fallos de aislamiento en el enrollado del estator; o deformaciones térmicas. Suelen apreciarse picos a la frecuencia de red (50 o 60 Hz), a la velocidad de rotación

(1xRPM) y armónicos proporcionales al número de polos. También es fácil apreciar en los espectros la presencia de bandas laterales que acompañan a la vibración principal. En general, tienen poca amplitud, por lo que suelen pasar desapercibidos. Es necesaria gran experiencia para identificarlos y no confundirlos con otros problemas, como desalineamiento, desequilibrio, etc.

PROBLEMAS DE SUJECIÓN A BANCADA. Es otro de los problemas habituales en máquinas rotativas. Puede manifestarse como mala sujeción general a la bancada, o como es más habitual, con uno de sus apoyos mal fijado. En este caso, se denomina 'pedestal cojo', y es un problema más frecuente de lo que pudiera parecer. Se identifica en general por presentar altos niveles de vibración en la primera y segunda armónica de la frecuencia de rotación (1XRPM y 2XRPM). Es curioso que, cuando se presenta el problema, aflojando uno de los apoyos la vibración DISMINUYE, en vez de aumentar. Ese suele ser uno de los principales indicativos de la presencia de este problema.

HOLGURAS EXCESIVAS. En ocasiones las tolerancias de holgura en la unión de elementos mecánicos de la máquina han sido excedida, o sencillamente, se han aflojado debido a la dinámica de operación de la máquina. Presenta las mismas frecuencias de vibración que el desalineamiento o el desequilibrio, pero cuando se intenta alinear o equilibrar la máquina se observa que los niveles de vibración no disminuyen.

MAL ESTADO DE RODAMIENTOS Y COJINETES. Los fallos en rodamientos y cojinetes se detectan en general a frecuencias altas, por lo que son fácilmente identificables observando las vibraciones en el rango alto, es decir, a frecuencias elevadas (20xRPM o más). Para su análisis es conveniente tener en cuenta en número de elementos rodantes, el tipo (bolas, rodillos), etc.

TORBELLINOS DE ACEITE. Es un problema curioso y de fácil detección por análisis. Tienen su origen en una mala lubricación, que hace que la capa de lubricante varíe en espesor en el cojinete o rodamiento, dando lugar a una vibración que en general se sitúa por debajo de la frecuencia de giro de la máquina, y que suele aparecer típicamente a $0,5 \times \text{RPM}$. Es muy frecuente que el fallo en la lubricación tenga dos orígenes:

- Alto contenido de agua en el aceite. Es sencillo comprobarlo, pues cuando este problema.
- Ocurre el contenido en agua suele ser especialmente alto, por encima de 10%.
- Mal estado de cojinetes, que provocan irregularidades en la capa de lubricante.

RESONANCIA. La resonancia está relacionada con la velocidad crítica y la frecuencia natural de la máquina. A esa frecuencia, que es diferente para cada equipo, las vibraciones se ven amplificadas de 10 a 30 veces. En general, los fabricantes de máquinas rotativas garantizan que la velocidad crítica de sus rotores sea suficientemente diferente de la velocidad de operación de éstos, por lo que es difícil encontrar un problema de velocidad crítica en una máquina correctamente diseñada.

LOS SISTEMAS EXPERTOS. Determinados fabricantes de equipos de análisis han desarrollado programas informáticos capaces de interpretar automáticamente los espectros de vibración. Están basados en la experiencia de los técnicos y programadores, y resultan de gran ayuda. Permiten, por ejemplo, que técnicos con un nivel de formación medio o bajo puedan enfrentarse a la tarea del análisis de vibraciones en poco tiempo. No obstante, siempre es conveniente contrastar el resultado obtenido por el equipo con el de un buen analista.