

Medición de condición de operación y análisis de vibraciones

SALAS, Alejandro †*

Universidad Tecnológica de Querétaro

Recibido Enero 09, 2017; Aceptado Febrero 28, 2017

Resumen

En este artículo se describe la importancia del mantenimiento mediante turbo - maquinaria que hace un análisis de la situación actual, es necesario mencionar que las turbo máquinas están instaladas en entornos industriales, se hace especial énfasis en la técnica de análisis de vibraciones que presenta ventajas sobre otras técnicas como la termografía. Estas técnicas determinan el estado de los componentes que componen las turbomáquinas y determinan el estado de deterioro o no de cada uno de los componentes móviles de las máquinas y determinan la causa de las frecuencias determinadas por la vibración.

Rigidez, Turbo Maquina, Vibración, Frecuencia

Abstract

This article describes the importance of maintenance by operation condition of turbo – machinery making an analysis of the current situation, It's necessary to mention that the turbo machines are installed in industrial environments, special emphasis is placed on the technique of vibration analysis which It presents advantages over other techniques such as thermography. These techniques determine the state of the components of which the turbo – machines are composed and determine the state of deterioration or not of each of the mobile components of the machines and determine the cause of the vibration determined frequencies.

Rigidity, Turbo Machine, Vibration, Frecuency

Citación: SALAS, Alejandro. Medición de condición de operación y análisis de vibraciones. Revista de Aplicaciones de la Ingeniería 2017. 4-10: 28-33

*Correspondencia al Autor:(Correo Electrónico: alejandro.salas@uteq.edu.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

El presente artículo presenta los factores que se deben tomar en cuenta para realizar una medición de la vibración para obtener mediciones confiables. Existen factores que afectan las mediciones de la vibración y el evitar tomarlos en cuenta podrá resultar en diagnósticos erróneos que podrán causar que se tomen acciones que la maquinaria no necesite o se dejen de hacer acciones que la maquinaria necesite causando problemas graves a esta. La posición donde se realiza la medición, la rigidez del sistema, por lo que entre otros representan algunos de los factores más importantes, así que todos aquellos factores que se modifican la rigidez del sistema también modificarán la medición. De modo que al seleccionar adecuadamente el lugar donde se hará la medición permitirá realizar un análisis de las condiciones de operación favorable y confiable.

Fundamentación Teórica

Las vibraciones mecánicas son estudiadas como movimientos oscilatorios. Toda la maquinaria esta provista de cuerpos que poseen masa y elasticidad por lo que son capaces de vibrar. La dinámica de estas máquinas pueden tener un comportamiento donde se pueda aplicar el principio de superposición de efectos (lineal) o no (No lineal), además, esta vibración puede ser producida por una fuerza exterior (Forzada) como es en la mayoría de la maquinaria o puede vibrar cuando el sistema oscila bajo la acción de fuerzas inherentes al sistemas mismo, es decir, no existen fuerzas externas aplicadas.

En la ecuación (1) se representa la dinámica de un sistema mecánico de un grado de libertad.

$$m\ddot{x} + c\dot{x} + kx = \quad (1) \sum F \quad (1)$$

Donde

m = masa del sistema
 \ddot{x} = Aceleración del sistema
 c = amortiguación
 \dot{x} = Velocidad
 k = Rigidez del sistema
 x = posición

Con la ecuación (1) podemos establecer aquellos parámetros que debemos considerar para determinar el mejor lugar para colocar el instrumento de medición.

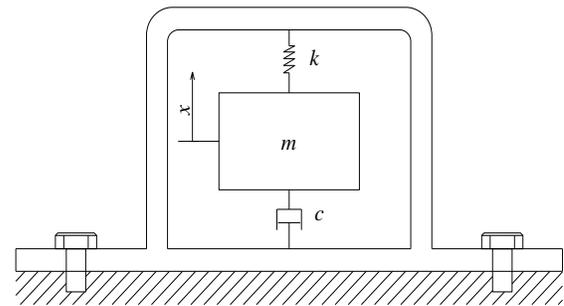


Figura 1 Estructura básica de un acelerómetro

Para determinar el comportamiento del acelerómetro se considera el desplazamiento de la masa y con ello podemos determinar la aceleración de la masa.

$$m\ddot{x} = \sum F - c\dot{x} - kx \quad (1)$$

Haciendo un comparativo con la maquinaria que se analizara, debemos entonces conocer la masa, rigidez y factores de amortiguamiento que se encuentran presentes en la maquinaria. Por ejemplo si analizamos un elemento que está sometido a torsión (una flecha de un motor) su rigidez estará dada por la siguiente ecuación.

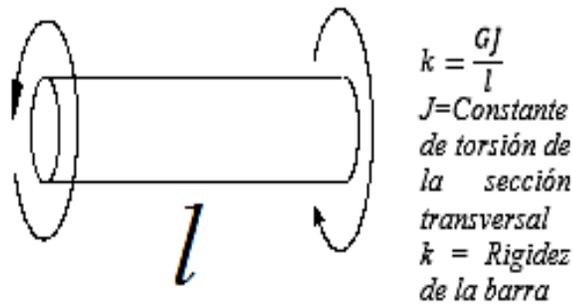


Figura 2 Torsión y su rigidez

Desarrollo

Por lo anterior se pueden establecer las características esenciales que deben tener los puntos de medición para el análisis de las vibraciones del sistema.

Conociendo los parámetros que determinan la forma en que un elemento vibra se toman en cuenta para el diseño para que no se presente el fenómeno de resonancia en el diseño final de la máquina.

En la toma de mediciones turbo – maquinaria es importante considerar algunos aspectos para que al momento de realizar el análisis tengamos diagnósticos confiables.

Puntos a considerar

El punto de medición debe de ser:

- Lo más cercano posible al elemento a analizar.
- Deben existir los menos componentes posibles desde el punto de medición hasta el componente a analizar (A, B y C).
- Hacer mediciones de preferencia formando un plano cartesiano (A, B y C).

- Los elementos donde se haga la medición deberá estar perfectamente sujetos a los elementos fijos del sistema (F) o tomar la medición desde este elemento fijo.

Ejemplos:



Figura 3 Motor Electrico

Para esta clase de máquinas las lecturas de vibración se harán con uno o varios acelerómetros colocados en alguno de los sitios mostrados en la figura, en estos sitios son elegidos desde el diseño del turborreactor tomando en cuenta los parámetros y criterios mostrados anteriormente.

Es importante mencionar que las mediciones de vibración en turbo – maquinaria móvil (un turbo reactor de un avión), como en este caso el acelerómetro es fijo y el lugar donde abra de colocarse es sumamente importante puesto que este nos dará información relevante de las condiciones de operación y además se deben diseñar para que los elementos no entren resonancia con algún componente móvil, sumado a todo esto todas partes deben de estar balanceadas individualmente cumpliendo con los criterios establecidos por el diseño de la máquina.

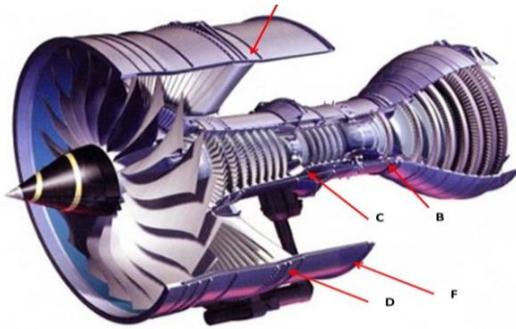


Figura 4 Turbo reactor

En esta turbo – máquina los puntos A, D y F son poco favorables para medición pues se encuentran alejados de componentes críticos, rodamientos y otros componentes como discos, alabes entre otros. En esta clase de turbo máquinas la instrumentación es muy delicada y se hace componente a componentes desde al más pequeño sujetador a los soportes de la tuberías hasta la cubierta y cada uno de los componentes exteriores.

Los puntos C y B por el contrario presentan condiciones favorables para la medición puesto que se encuentran cerca de los elementos críticos y las lecturas serán más confiables.

Una medición hecha en los puntos A o D producirá un amplitud mayor a la presentada en los puntos C y B por lo cual visualmente en apariencia parecería que no existiese daño en las en rodamientos y tendríamos que aumentar la escala en la zona de donde se presentan las fallas por rodamientos.

De otra manera si lo hacemos en los puntos C y B las vibraciones serán de menor amplitud puesto que la rigidez es mayor en estos puntos y las lecturas de falla en rodamientos se visualizarán de inmediato en el espectro.

Existen diferentes arreglos a turbo – maquinas.

Este tipo de torres de enfriamiento usan el sistemas convencional el cual se muestra en el siguiente diagrama.

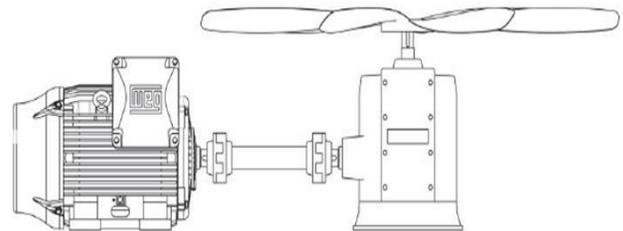


Figura 5 Sistema Convencional



Figura 6 Torres de enfriamiento sistema convencional

En estos sistemas es complicado hacer mediciones rutinarias en la caja de transmisión, sin embargo, en el motor se pueden hacer algunas mediciones las cuales se deben analizar con sumo cuidado puesto que se pueden presentar que un pandeo en la barra o cardan que une la caja y el motor se confunda con un desbalanceo.

Cuando se llegan a confundir puede ser las consecuencias sean graves hasta el daño completo del sistema.

Metodología de elección de lugares de toma de lecturas de vibración

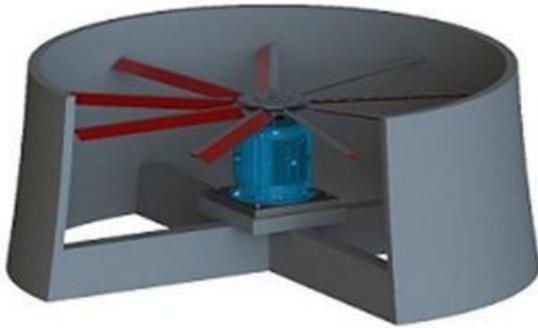


Figura 7 Sistemas recientes

En los sistemas más recientes se complica hacer mediciones por lo que se deberán hacer mediciones con acelerómetro fijos en la estructura. Y elegir sitios de medición de acuerdo a los criterios establecidos.

Con el estudio de estos casos podemos establecer los criterios para la elección de los lugares donde habremos de tomar las mediciones.

Resultados

Criterios de selección de puntos de medición en turbo – maquinaria

- Lo más cercano posible al elemento a analizar.
- Deben existir los menos componentes posibles desde el punto de medición hasta el componente a analizar.
- Hacer mediciones de preferencia formando un plano cartesiano.
- Los elementos donde se haga la medición deberá estar perfectamente sujetos a los elementos fijos del sistema (F) o tomar la medición desde este elemento fijo.

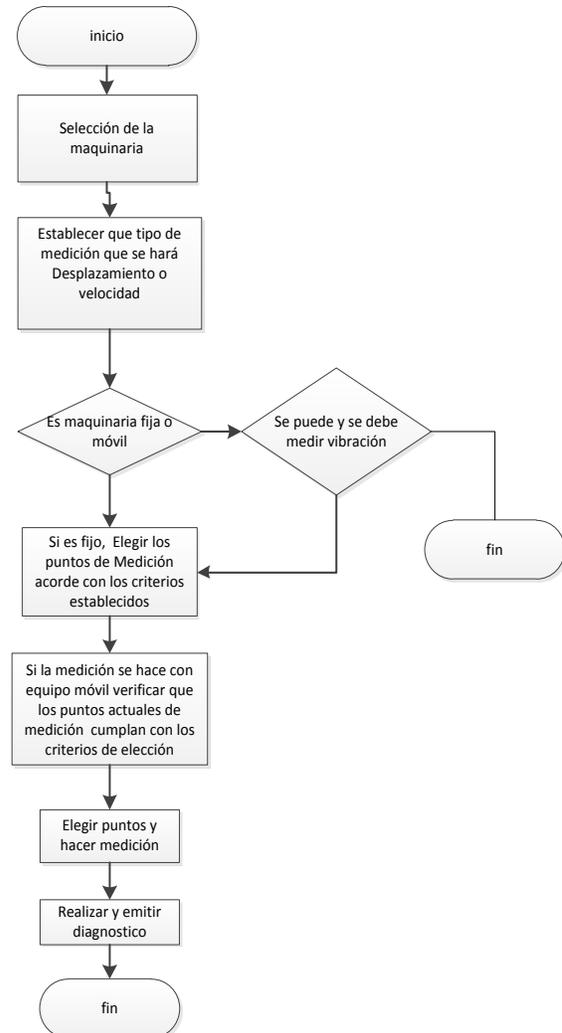


Figura 8 Flujo

Agradecimiento

Es importante reconocer el apoyo que se tiene por parte de La Universidad Tecnológica de Querétaro para la realización de este artículo a si como la Maestra Marianela Talavera por su apoyo para la realización del mismo. “Gracias”.

Conclusiones

En el presente artículo se presentan aquellos factores que puedes influir en la medición para realizar un diagnóstico y análisis de estado de la maquinaria. Se desarrolla una metodología para la buena elección de los sitios donde se debe medir para que las mediciones hechas sean fiables para la realización de un diagnóstico confiable.

Referencias

ABB Worldwide. (1997). Total motor management manual. Belgium: abb

Asmi Rizvi . (2017). Investigation of vibration reduction in gas turbine engines. Diciembre 2017, de University of Exeter Sitio web: <http://emps.exeter.ac.uk/engineering/research/materialsmanufacturing/interests/multifunc/turbines/>

Calco Cutaways. (2017). Motor-Cutaway1. Diciembre 2017, de Calco Cutaways Sitio web: <http://www.calcocutaways.com/wpcontent/uploads/2012/02/Motor-Cutaway1.jpg>

Ecodyne Technologies S. A. de C. V.. (2017). Torres de Enfrimiento en Mexico. diciembre 2017, de Ecodyne Technologies S. A. de C. V. Sitio web: <https://www.ecodyne.com.mx/>

WEG. (2017). Solución WEG Para Aplicación En Torres De Enfriamiento. Diciembre 2017, de WEG Sitio web: <http://www.weg.net/institutional/MX/es/news/productos-y-soluciones/solucion-weg-para-aplicacion-en-torres-de-enfriamiento>

William T. Tomson. (1981). TEORIA DE VIBRACIONES APLICACIONES. México: Prentice Hall