

DETECCION DE FALLA DE DESBALANCE MECÁNICO EN MOTORES DE INDUCCION POR MEDIO DE SONIDO

Damian Ovando María Guadalupe (1), García Pérez Arturo (2)

1 [Ingeniería Mecánica Automotriz, Universidad Politécnica del Centro] | Dirección de correo electrónico: vinculación.internacional@updc.edu.mx

2 [Departamento de Electrónica, División de ingenierías, Campus Irapuato-Salamanca, Universidad de Guanajuato] | Dirección de correo electrónico: arturo@ugto.mx

Resumen

Los motores de inducción son sumamente importantes en la industria y existen diversos motivos por los que estos presentan fallos; cuando esto sucede se producen pérdidas importantes en las industrias que usan estos en sus líneas de producción. Por lo tanto, se han investigado diversas formas de diagnóstico de fallas en motores de inducción y una de esta técnica está basada en el análisis espectral. Es de conocimiento común que los motores producen ciertos sonidos cuando comienzan a presentar fallas; además el análisis de sonido como técnica de diagnóstico no ha sido explorada lo suficiente, y un detalle muy importante es que es una técnica no invasiva, proporciona muy buenos resultados. El método propuesto está basado en el método de clasificación múltiple de señales (MUSIC) así como análisis de señales mediante Transformada de Fourier. El resultado muestra que MUSIC puede producir resultados adecuados en el diagnóstico de fallas en motores de inducción.

Abstract

Induction motors are extremely important in the industry and there are several reasons why these failures occur; when this happens significant losses occur in the industries that use these in their production lines. Therefore, have been investigated various forms of fault diagnosis in induction motors, some of this techniques are based on spectral analysis. It is common knowledge that the engines produce certain sounds when they start to present failures; besides sound analysis as a diagnostic technique has not been explored enough, and a very important detail is that it is a noninvasive technique which provides very good results. The proposed method is based on the method of multiple classification signals (MUSIC) and signal analysis by Fourier Transform. The result shows that MUSIC can produce adequate results in fault diagnosis in induction motors.

Palabras clave

Inducción; motores; análisis; sonido; diagnostico; espectral; procesamiento de señales.

INTRODUCCIÓN

Actualmente los motores de inducción son una parte importante en el sector industrial; sin embargo, estos sufren desperfectos como cualquier máquina y necesitan mantenimiento para su correcto funcionamiento. Por lo tanto, es requerido contar con métodos de diagnóstico de fallas de estos motores; y algunas de estas técnicas están basadas en el análisis de vibraciones, así como el análisis espectral de la corriente de entrada y salida en los motores de inducción. El diagnóstico por medio de sonido es poco común sin embargo las personas que trabajan con motores de inducción están habituadas a detectar fallas de esta forma, afirmando que con la suficiente experiencia pueden hacer un diagnóstico preciso de la falla y la causa de esta.

Los sonidos producidos por un motor de inducción varían dependiendo de la condición de este, las fallas mecánicas producen ruidos específicos a diferencia de los producidos por fallas eléctricas. Las fallas mecánicas normalmente consisten en rotura de barras, desbalance y daño en cojinetes; cada una de estas de acuerdo al análisis empírico de las personas que operan estos motores, tiene un sonido diferente, por lo que, realizando un análisis gráfico de los tipos de sonido, se podrían obtener resultados favorables, para así poder realizar una comparación entre estos e identificar los patrones producidos por cada falla.

Para poder verificar el correcto análisis de las señales de sonido, es necesario realizar una comparación con las señales producidas por las vibraciones del motor en funcionamiento, ambos análisis se realizarían en motores de estado sano y de falla mecánica, tratando de identificar las similitudes en estos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Normalmente las anomalías en el sonido producido por un motor son difíciles de analizar e identificar debido al entorno en que se encuentran, por lo que se realizaron pruebas a un motor de inducción en un espacio controlado: Los sonidos producidos fueron recopilados a través de un micrófono, estos pasaron a través de un

amplificador, el cual enviaba las señales del sonido a un computador.

Para el análisis de las señales, se utilizaron dos métodos: el primero fue la transformada rápida de Fourier y el segundo el método de clasificación múltiple de señales (MUSIC). El software utilizado para realizar el análisis fue MATLAB, en este se cargaron las señales y se analizaron individualmente para después promediarlas y así obtener un espectro de mayor utilidad, al finalizar se compararon las señales de fallas mecánicas con las de estado sano.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las gráficas obtenidas de acuerdo a la técnica de análisis MUSIC, muestran una clara diferencia las señales producidas por el sonido de un motor en estado sano en comparación de uno en estado de falla.

La señal del motor en estado sano, muestra pocas alteraciones a excepción del rango entre 600 Hz a 800 Hz, en el cual el sonido tiene una alteración menor.

La señal del motor en estado de falla es más fácil de identificar debido a que se observan alteraciones más visibles en intervalos más pequeños de frecuencia, entre 200 Hz a 600 Hz la alteración de la señal es hasta 4 veces mayor que en estado sano, por lo que se asume que existe un fallo mecánico.

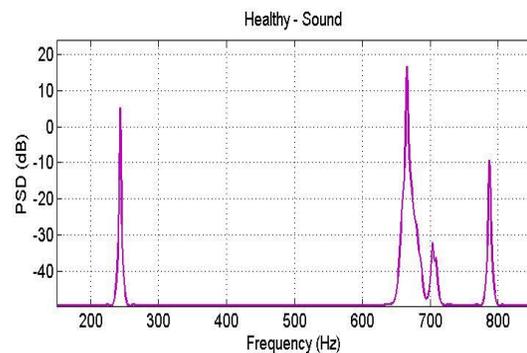


IMAGEN 1: Análisis de la señal de un motor de inducción estado sano.

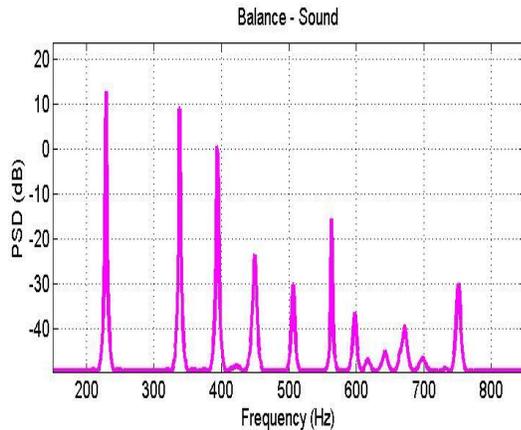


IMAGEN 2: Análisis de la señal de un motor de inducción en estado de falla.

De acuerdo a la gráfica de falla mecánica, se puede observar que es del tipo desbalance, debido a que esta es detectada en el espectro de vibración de $F_r = 57.75$ Hz, en la imagen 2 se puede identificar esa falla en el rango de 300 a 800 Hz, debido a las múltiples perturbaciones de la señal (armónicos de sexto, séptimo, octavo, noveno y décimo orden).

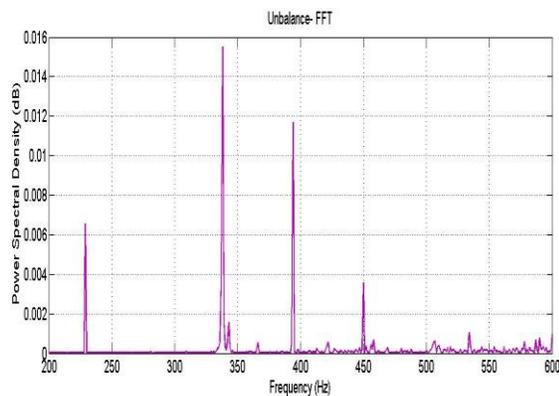


IMAGEN 3: Análisis FFT de la señal de un motor de inducción en estado de falla.

Sin embargo, la gráfica producida por el análisis realizado por la Transformada rápida de Fourier no puede mostrar los armónicos de una manera detallada, en comparación con el análisis de MUSIC.

En esta solo se pueden apreciar los armónicos de sexto, séptimo y octavo grado, además de que es

más difícil de apreciar debido a la poca frecuencia que muestra.

CONCLUSIONES

La presente investigación probó que el algoritmo MUSIC utilizado para el análisis de señales de sonido producidas por motores de distinto estado, demostró ser sumamente útil para la comparación de la visualización de las señales de estos, ya que muestra de una forma más detalla los armónicos de falla de las señales, en comparación del método de análisis realizado por la Transformada Rápida de Fourier (FTT).

MUSIC permite un diagnóstico más certero, por lo que se considera como la técnica de análisis espectral ideal en detección de fallas por medio de sonido en motores de inducción.

AGRADECIMIENTOS

El desarrollo de esta investigación no hubiera sido posible sin la ayuda del Dr. Arturo García Pérez, ya que además de haber sido el autor de la idea, fue de vital importancia para la comprensión de los temas, así como una vital guía para la conclusión de esta. Así como un especial agradecimiento a la Universidad de Guanajuato por desarrollar programas de investigación tan certeros, además de otorgar tan magnífica experiencia.

REFERENCIAS

- [1] Hwei P. Hsu (1970). Análisis de Fourier. Addison-Wesley Iberoamerica (1st. Ed.) Wayne State University, Michigan. (pp. 1-24). 1970
- [2] Garcia Perez A., Romero Troncoso R.J., Cabal Yopez E., Osornio Rios R. A (2012) The Application of High-resolution Spectral-analysis for Identifying Faults in Induction Motors, pp. 4-7.
- [3] CIRCUTOR, SA
Técnicas de compensación y filtrado de perturbaciones armónicas. (20 de Julio de 2017)
Recuperado de <http://circuitor.es/es/formacion/armonicos-electricos>