

RESUMEN DE LA TESIS

Tradicionalmente, la detección de faltas en máquinas eléctricas se basa en el uso de la Transformada Rápida de Fourier ya que la mayoría de las faltas pueden ser diagnosticadas con ella con seguridad si las máquinas operan en condiciones de régimen estacionario durante un intervalo de tiempo razonable.

Sin embargo, para aplicaciones en las que las máquinas operan en condiciones de carga y velocidad fluctuantes (condiciones no estacionarias) como por ejemplo los aerogeneradores, el uso de la Transformada Rápida de Fourier debe ser reemplazado por otras técnicas.

La presente tesis desarrolla una nueva metodología para el diagnóstico de máquinas de inducción de rotor de jaula y rotor bobinado operando en condiciones no estacionarias, basada en el análisis de las componentes de falta de las corrientes en el plano deslizamiento frecuencia. La técnica es aplicada al diagnóstico de asimetrías estatóricas, rotóricas y también para la falta de excentricidad mixta.

El diagnóstico de las máquinas eléctricas en el dominio deslizamiento-frecuencia confiere un carácter universal a la metodología ya que puede diagnosticar máquinas eléctricas independientemente de sus características, del modo en el que la velocidad de la máquina varía y de su modo de funcionamiento (motor o generador).

El desarrollo de la metodología conlleva las siguientes etapas:

(i) Caracterización de las evoluciones de las componentes de falta de asimetría estatórica, rotórica y excentricidad mixta para las máquinas de inducción de rotores de jaula y bobinados en función de la velocidad (deslizamiento) y la frecuencia de alimentación de la red a la que está conectada la máquina.

(ii) Debido a la importancia del procesado de la señal, se realiza una introducción a los conceptos básicos del procesado de señal antes de centrarse en las técnicas actuales de procesado de señal para el diagnóstico de máquinas eléctricas.

(iii) La extracción de las componentes de falta se lleva a cabo a través de tres técnicas de filtrado diferentes: filtros basados en la Transformada Discreta Wavelet, en la Transformada Wavelet Packet y con una nueva técnica de filtrado propuesta en esta tesis, el Filtrado Espectral. Las dos primeras técnicas de filtrado extraen las componentes de falta en el dominio del tiempo mientras que la nueva técnica de filtrado realiza la extracción en el dominio de la frecuencia.

(iv) La extracción de las componentes de falta, en algunos casos, conlleva el desplazamiento de la frecuencia de las componentes de falta. El desplazamiento de la frecuencia se realiza a través de dos técnicas: el Teorema del Desplazamiento de la Frecuencia y la Transformada Hilbert.

(v) A diferencia de otras técnicas ya desarrolladas, la metodología propuesta no se basa exclusivamente en el cálculo de la energía de la componente de falta sino que también estudia la evolución de la frecuencia

instantánea de ellas, calculándola a través de dos técnicas diferentes (la Transformada Hilbert y el operador Teager-Kaiser), frente al deslizamiento. La representación de la frecuencia instantánea frente al deslizamiento elimina la posibilidad de diagnósticos falsos positivos mejorando la precisión y la calidad del diagnóstico. Además, la representación de la frecuencia instantánea frente al deslizamiento permite realizar diagnósticos cualitativos que son rápidos y requieren bajos requisitos computacionales.

(vi) Finalmente, debido a la importancia de la automatización de los procesos industriales y para evitar la posible divergencia presente en el diagnóstico cualitativo, tres parámetros objetivos de diagnóstico son desarrollados: el parámetro de la energía, el coeficiente de similitud y los parámetros de regresión. El parámetro de la energía cuantifica la severidad de la falta según su valor y es calculado en el dominio del tiempo y en el dominio de la frecuencia (consecuencia de la extracción de las componentes de falta en el dominio de la frecuencia). El coeficiente de similitud y los parámetros de regresión son parámetros objetivos que permiten descartar diagnósticos falsos positivos aumentando la robustez de la metodología propuesta.

La metodología de diagnóstico propuesta se valida experimentalmente para las faltas de asimetría estática y rotórica y para el fallo de excentricidad mixta en máquinas de inducción de rotor de jaula y rotor bobinado alimentadas desde la red eléctrica y desde convertidores de frecuencia en condiciones no estacionarias estocásticas.
