

Estimación de balanceo en rotores rígidos basado en machine learning

Balancing estimation in rigid rotors based on machine learning

ING. JUAN ÁNGEL MARTÍNEZ RAMÍREZ^a, DR. JOSÉ DAVID DÍAZ ROMÁN^{a*}, M. C. LIDIA HORTENCIA RASCÓN MADRIGAL^a

^aMaestría en Ingeniería Eléctrica, Departamento de Ingeniería Eléctrica y Computación, Instituto de Ingeniería y Tecnología, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México.

*Autor de correspondencia. Correo electrónico: david.roman@uacj.mx

N.º de resumen 7CP24-4	Formato Ponencia
Tema Procesamiento de señales digitales	Presentador Juan Ángel Martínez Ramírez
Fecha de la presentación Mayo 20, 2024	Estatus Resultados preliminares

Resumen

El fenómeno de vibración en rotores eléctricos afecta su eficiencia y vida útil, siendo el desbalance la principal causa. Se propone un sistema basado en machine learning para analizar señales de vibración y estimar las correcciones necesarias para balancear rotores rígidos en dos planos.

La metodología consta de tres etapas. Primero, se diseña una estación de prueba y un rotor emulado modular capaz de generar múltiples condiciones de desbalance controladas. En la segunda etapa, se desarrolla un sistema de adquisición de señales con dos acelerómetros y un sensor óptico, creando una base de datos de señales de vibración de rotores con desbalance conocido para entrenar múltiples algoritmos de machine learning.

La tercera etapa implica el análisis de señales en el dominio de la frecuencia para identificar el desbalance y entrenar cinco modelos de machine learning: regresión lineal, random forest, redes neuronales secuenciales, regresión de vectores de soporte y CatBoost. El desempeño de los modelos se evalúa usando el error absoluto medio (MAE). El modelo random forest muestra la mejor precisión, con un MAE promedio de 13.58 mg y una desviación estándar de 29.22 mg, superando los requisitos de la normativa ISO-1940-1, que permite un desbalance residual de 224 mg.

En conclusión, el modelo basado en random forest es adecuado para estimar las masas correctoras en rotores eléctricos, mejorando así su eficiencia y vida útil en aplicaciones industriales.

Palabras clave: rotor eléctrico; vibración; desbalance; machine learning; acelerómetros.

Abstract

The vibration phenomenon in electric rotors affects their efficiency and lifespan, with imbalance being the primary cause. A machine-learning-based system is proposed to analyze vibration signals and estimate the necessary corrections to balance rigid rotors in two planes.

The methodology consisted of three stages. First, a test station and Modular Emulated Rotor capable of generating multiple controlled imbalance conditions were designed. In the second stage, a signal acquisition system was developed using two accelerometers and an optical sensor, creating a database of vibration signals from rotors with known imbalances to train multiple machine learning algorithms.

The third stage involves analyzing the signals in the frequency domain to identify the imbalance and train five machine learning models: linear regression, random forest, sequential neural networks, support vector regression, and CatBoost. The performance of the models was evaluated using Mean Absolute Error (MAE). The random forest model showed the best accuracy, with an average MAE of



13.58 and a standard deviation of 29.22, exceeding the requirements of the ISO-1940-1 standard, which allows a residual imbalance of 224 mg.

In conclusion, the random forest model is suitable for estimating corrective masses in electric rotors, thus improving their efficiency and lifespan in industrial applications.

Keywords: electric rotor; vibration; imbalance; machine learning; accelerometers.

Entidad legal responsable del estudio

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Financiamiento

Los autores.

Conflictos de interés

Sin conflicto de interés.