



Sistema de monitoreo inteligente para motores completamente operativos

Intelligent monitoring system for fully operational engines

Gerald Alexander Castillo-Picado¹, Gustavo Fuentes-Quirós²

Castillo-Picado, G.A; Fuentes-Quirós, G. Sistema de monitoreo inteligente para motores completamente operativos. *Tecnología en Marcha*. Vol. 36, special issue. June, 2023. IEEE Latin American Electron Devices Conference (LAEDC). Pág. 29-34.

 <https://doi.org/10.18845/tm.v36i6.6753>

- 1 Instituto Tecnológico de Costa Rica. Costa Rica.
Correo electrónico: geraldcp@estudiantec.cr
 <https://orcid.org/0000-0001-6516-7790>
- 2 Instituto Tecnológico de Costa Rica. Costa Rica.
Correo electrónico: gustavo0010@estudiantec.cr
 <https://orcid.org/0000-0003-1468-9737>

Palabras clave

Prevención de daños; motores de inducción; voltaje; Arduino; ruido en motores; sensores; redes neuronales.

Resumen

La propuesta es realizar mediante el uso de Arduino y el uso de diferentes sensores, se pueda crear un sistema que pueda monitorear distintas condiciones de riesgo en motores trifásicos de inducción, como suministro de energía (corriente y voltaje), vibraciones y temperatura del motor o ambiente, para lo cual se utilizan sensores de vibración, de temperatura y sonoros, esto con intención de verificar las condiciones del motor mediante el monitoreo. Esto puede evitar daños y pérdidas en la producción con una detección temprana de estos factores, al notificar a los encargados en caso de estar en riesgo la integridad del motor y poder realizar en el sistema mantenimientos preventivos, los cuales tienen bajo costo y no retrasan tanto el proceso productivo como lo haría el realizar un mantenimiento correctivo, en el caso de daños en el motor o accesorios vinculados a este como es el caso de sistemas de ventilación, bombas y demás.

Keywords

Damage prevention; induction motors; voltage; Arduino; engine noise; sensors; neural networks.

Abstract

The proposal is made using Arduino and the use of different sensors, a system can be created that can monitor other risk conditions in three-phase induction motors, such as power supply (current and voltage), vibrations, and motor temperature or environment, for which vibration, temperature and sound sensors are used, this with the intensity of verifying the conditions of the motor through monitoring. This can prevent damage and production losses with early detection of these factors, by notifying managers if the integrity of the engine is at risk and being able to perform preventive maintenance on the system, which is low cost and does not take so long. the production process as would performing corrective maintenance, in the case of damage to the engine or related accessories such as ventilation systems, pumps, and others.

Introducción

A la hora de trabajar con motores de inducción en una industria, y se desea el bienestar de este durante largas jornadas en pleno funcionamiento, se expone a muchos posibles daños que pueden llegar a dañarlo y dejarlo fuera de operación durante un tiempo valioso, además de la dependencia de este para el proceso, un daño permanente en este, dependiendo del uso que se le dé, puede llegar a arruinar lotes completos de producción. Nuestro proyecto propone el monitoreo constante de motores mediante métodos no invasivos, utilizando microcontroladores y sensores, esto para poder observar el comportamiento tanto de picos de voltajes como corrientes altas y temperatura, que generan daños internos en el motor, con la variedad de estar siempre alerta a cualquier alteración ajena a las mencionadas anteriormente, estas alteraciones tanto en desfases mecánicos y demás pueden llegar a generar ciertos representaciones por sonido, esto es una señal de alerta de un funcionamiento no deseado del motor. Estas alteraciones se notificarán a la persona encargada en su móvil sobre la situación que está ocurriendo, para que ya con criterio técnico se apliquen planes de mantenimiento a los equipos o tomen la decisión que más beneficie a la empresa.

Materiales y métodos

Los motores de inducción trifásicas son muchas veces los ejes centrales de la producción de una empresa, cuando estos dejan de funcionar se detiene toda la maquinaria y lotes enteros de productos pueden llegarse a perder, el lograr predecir y mitigar esos fallos antes que sucedan, pueden mejorar la producción y disminuir el costo de reparación o sustitución del motor, a veces no aprovechamos las facilidades que nos puede traer un sistema de monitoreo, este combinado con método que nos alarme cuando existe un fallo para lograr erradicarlo antes que el motor deje de funcionar. Al ser estos motores afectados fácilmente por varias condiciones como una alimentación deficiente o en condiciones que el fabricante específicamente no recomienda, además de su situación ambiente donde estos motores al funcionar por medio de la inducción magnética, cualquier corto ocurrido por la situaciones presentes en el ambiente puede llegar a desenlaces fatales para todo el sistema relacionado al motor, ya sea que este mismo tenga como funcionalidad la movilización de bandas transportadoras, para tener ciertas zonas a cierta temperatura mediante la movilización de aire de forma externa o conectado a una bomba de agua en donde se necesita tener un flujo constante de agua para distintas utilidades, la importancia de que el motor se encuentre siempre en funcionamiento es vital en este tipo de situaciones. también se tiene que tomar en cuenta factores de temperatura en el ambiente del motor, esto debido a que cualquier proceso genera energía, muchas veces no toda la energía se aprovecha y es liberada, el agregar más calentamiento además del ya producido puede generar a largo plazo un daño en el motor.

Dentro de la problemática también estaría el hecho de no poder únicamente ser apagado el motor cuando se detecta alguna de las situaciones anteriormente dichas, debido a que cualquier alteración dependiendo el tipo de industria para el que se esté utilizando, puede llegar a generar perdidas, por lo que se necesita un sistema en el cual se pueda estar informado de la situación, de forma que preventivamente se puedan hacer los arreglos o mantenimientos preventivos para garantizar un buen estado del motor y con ellos el bienestar de la empresa

Resultados

Como el problema en cuestión lo sugiere, los motores de inducción presentan una gran diversidad de fallos, los picos de corriente, falla de fase, bajo voltaje y desbalance del voltaje, son de las principales razones, además de los daños que pueden generarse por un descuido del ambiente como lo es la vibraciones o temperatura, siempre que el motor presenta estos fallos se notara una alteración en los valores normales del motor, esto también expuesto por lo indicado por el fabricante de motor, como lo vemos en la siguiente figura:

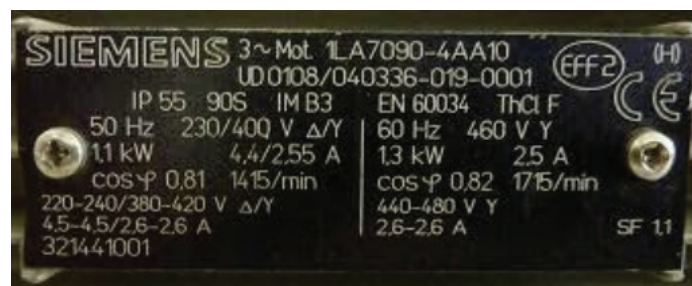


Figura 1. Datos de placa de motores sincrónicos.

En estas placas como se dijo anteriormente, el fabricante indica las condiciones para las cuales esta echa el motor, como lo es la temperatura, velocidad, conexiones, voltajes y corrientes entre otros datos. Con estos se puede establecer un estimado de condiciones de riesgo que no se

desean superar. En este caso, los motores indicados poseen una fuerza relativamente baja, siendo el más grande de 3 caballos de fuerza como se aprecia en la figura 1, la idea es que nuestra propuesta pueda ser de utilidad para motores de mayor que calibre que estos. Nuestra solución es introducir un sistema mediante múltiples sensores como lo vemos en la figura 2, que nos permita tener una respuesta más rápida y que nos pueda permitir actuar a tiempo para salvar el motor, constaría de varios sensores en tanto de temperatura, como sonoros y magnéticos, en donde generarían un sistema de monitoreo, estableciendo unas condiciones de normalidad en el sistema y también condiciones de alerta, en donde se notificara a los encargados para poder aplicar un arreglo preventivo, en donde por ejemplo se puede terminar un lote de producto que está en proceso para posteriormente realizar el mantenimiento del equipo o corrección del problema en cuestión, esto con la idea de no parar todo el proceso productivo de forma abrupta con riesgo de generar pérdidas.

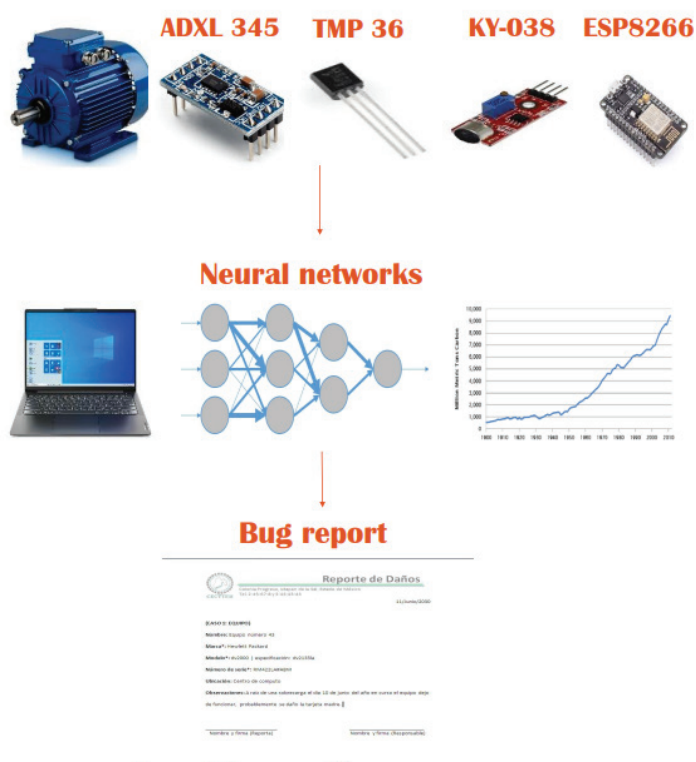


Figura 2. Diagrama del sistema de monitoreo.

1. Toma de datos por sensores: para este paso se van a disponer de tres sensores que nos permitan analizar el estado del sistema, se va a utilizar el sensor TMP 36, este se va a encargar de calcular la temperatura a la que está funcionando el sistema, un sensor de vibraciones ADXL 345 que permitan ver como se encuentra el entorno del motor, también se va a contar con un KY-003 que es el encargado de verificar la parte magnética del motor y por último el sensor de ruido KY-038, este será capaz de detectar las anomalías por medio del sonido.
2. Distribución de datos por Wifi: se va a utilizar el ESP8266 que es un chip que va a distribuir los datos del motor mediante wifi a una computadora que va a estar recibiendo todo lo que mande los sensores.

3. Programa de detección de fallas: se va a desarrollar un programa en base a la inteligencia artificial que analice los datos que distribuya el ESP 8266, donde se reciban la cantidad de una prueba por minuto, los datos van a ser estipulados por el usuario, conforme a lo que diga los datos de placa del motor, cuando el programa vea que estos datos son superados o no son acordes a la placa de datos, va a desarrollar un informe de la falla.
4. Reporte de averías del motor: cuando el programa detecte una anomalía en el funcionamiento del motor este va a emitir el informe fallas mediante una alerta en el teléfono y en la computadora del operario, la inteligencia artificial se va a ir alimentado en base a las anteriores fallas, esto en un tiempo va a tener la capacidad de dar un indicio de la falla, esto haciendo que no se dure tanto encontrando la falla y el paro de la producción no se alargue por mucho tiempo.
5. Ya el paso 5 es la solución del problema, después del monitoreo del problema, dado que se le notificó al operario a tiempo y pudo salvar el motor y el lote de producción.

Este sistema se va a tomar las bases de un mantenimiento preventivo, pero totalmente automatizado, donde se van a lograr dar el tratamiento adecuado a un motor brindando un tiempo de vida mas extendido, o por otro lado cuando se tiene una falla que es muy grande y sale muy costosa, poder estar prevenidos teniendo un repuesto antes de que falle, no afectando a la producción.

La implementación de este servicio en una empresa productora aseguraría tener los equipos en buenas condiciones, esto se ve reflejado en más cantidad de producción y que se va a poder producir con más calidad, haciendo que la empresa tenga más ganancias

Conclusiones y/o recomendaciones

El unir varias ramas de estudio puede generar una amplia gama de mejoras para una empresa, en nuestro proyecto decidimos unir la rama de dispositivos electrónicos, la rama de máquinas eléctricas y de inteligencia artificial, dando como resultado un sistema barato, eficiente y que tienen gran impacto en las empresas, aumentando ganancias y facilitando el trabajo.

Como ingenieros tenemos que procurar que los ejes principales de una empresa se mantenga en perfecto estado, el motor trifásico es utilizado por gran cantidad de empresas para diversas funcionalidades, por eso tenemos que asegurarnos que ese motor no nos vaya a fallar por un pico de voltaje o por no ingresar correctamente los datos de la placa, un sistema que monitoreo constante haría que se tenga certeza de que el equipo siempre va a estar en optimas condiciones o nos va a prevenir de un fallo, esto para que busquemos un remplazo y que no se tenga que parar la producción por mucho tiempo.

Referencias

- [1] Alamilla, HSF (2019). Fundamentos de programación: un enfoque práctico (Edición en español). Editorial Digital del Tecnológico de Monterrey.
- [2] Chapman, S. (2012). Máquinas Eléctricas (5 ed.). McGraw Hill
- [3] Dinh, T. y Frumkin, D. (2020). Inteligencia artificial: Comprensión de la ciencia, el impacto y el futuro de la IA, el aprendizaje automático, las redes neuronales y la singularidad. Publicado de forma independiente.
- [4] Guasch Llobera, Joan, and Mario Calleja Collado. Monitorización de sensores con arduino utilizando el protocolo MQTT. BS thesis. Universitat Politècnica de Catalunya, 2019.
- [5] García Rodríguez, L. E., & Chaves Beltrán, G. A. Diseño e implementación de un sistema de seguridad mediante notificaciones de mensajes de texto y notificaciones a correo electrónico.



Intelligent monitoring system for fully operational engines.

Gerald Castillo Picado, Gustavo Fuentes Quirós
Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC)
geraldcp@ieee.org, gustavo0010@ieee.org

Introduction

When working with induction motors in an industry where the well-being of the motor is always desired during long hours in full operation, this exposes it to many possible damages.



Figure 1. Company with electric motors

Problem description

Three-phase induction motors are the central axes of a company's production, when they stop working, all the machinery stops, managing to mitigate these failures before they happen, can greatly reduce the costs of the company. Because these motors are easily affected by various conditions such as poor power, and temperature.

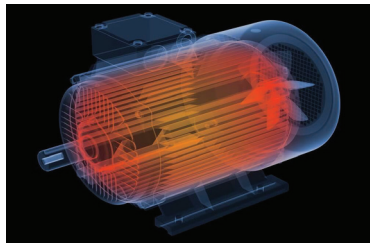


Figure 2. Overheating of a motor

peaks, phase failure, in addition to the damage that can be generated by the neglect of the environment such as vibrations or temperature. The motor presents these faults due to not taking into account the data on the motor plate.

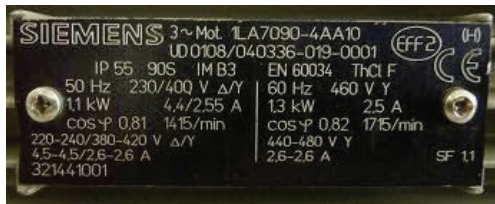


Figure 3: Nameplate data for synchronous motors

Currently, there are different monitoring equipment, only that these have high prices and still need a worker to review them, this presents a problem in response time.



Figure 4. Manual monitoring system

Problem solution

The solution is to introduce a system through multiple sensors. It would consist of several temperature, sound, and magnetic sensors. A monitoring system would be generated with the plate data that would be under the control of an artificial intelligence system.

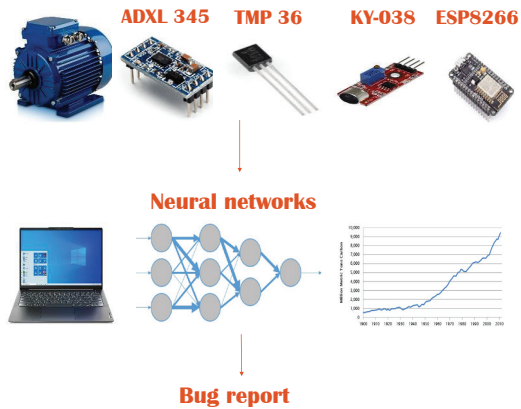


Figure 5. Diagram of the monitoring system

The TMP 36, ADXL 345, KY-003, and KY-038 sensors will be used, these will be able to detect anomalies, then ESP8266 will be used, which will distribute the engine data via Wi-Fi to a computer, it will develop an artificial intelligence program that analyzes the data and when there is a failure develops a report, which will be sent directly to the operator