



DESARROLLO DE HERRAMIENTAS DIDÁCTICAS PARA EXPERIMENTACIÓN MECATRÓNICA: BANCO DE PRUEBA PARA MAQUINAS ELÉCTRICAS DE BAJA POTENCIA

**Eliana Carolina Ríos Serna, Henry William Peñuela Meneses, María Elena Leyes
Sánchez**

**Universidad Tecnológica de Pereira
Pereira, Colombia**

Resumen

Para el estudio de la Ingeniería Mecatrónica, se hace necesario fortalecer una de las líneas de fundamentación como es interactuar con distintos modelos de máquinas eléctricas (motores asíncronos trifásicos), estos motores presentan averías, que necesitan reparación, por tal razón, es necesario su intervención en un taller de bobinado, en este, se encuentra que los métodos utilizados para verificar la restauración son ambiguos o empíricos y no se ofrece un soporte que garantice su adecuada operación.

Debido a estas reparaciones de dudosa calidad, las empresas optan por adquirir nuevos equipos y chatarrizarlos, generando una ideología de obsolescencia programada. Existe la ausencia de métodos para certificar la reparación de un motor eléctrico asíncrono a pesar de su gran utilización en el mercado de la pequeña, mediana y gran industria. En el semillero de investigación MECABOTICA, se crea la necesidad de ir un poco más allá, y de paso aprender de su funcionamiento, al diseñar y construir un banco de pruebas automatizado para medición y análisis eléctricos en motores asíncronos de baja potencia.

Conociendo la demanda en la industria de este tipo de máquinas, se deben establecer límites en los parámetros a medir, implementar un algoritmo, adaptación de la adquisición de datos, diseño de una tarjeta de atenuación de las señales. Todo lo anterior, con el fin de brindar fidelidad al momento de la medición y seguir las normas existentes que se adecuen a los métodos o procedimientos establecidos.

Las pruebas determinaron una operación óptima con motores asíncronos de baja potencia (menores de 5HP o 3700W), tensiones de fase 120V y corrientes máximas de 20 A. Se modela una programación para el análisis, procesamiento y generación de reportes de forma semiautomática usando el software Labview. Adicionalmente, se crea una tarjeta de atenuación que sirve como puente para tomar los datos de corriente, tensión y pulsos de velocidad, para entregarlos a una tarjeta de adquisición para que dicha información entregada se pueda comprender y ser visibles desde la aplicación.

Palabras clave: maquinas eléctricas; asíncronos; mecatrónica

Abstract

For the study of Mechatronics Engineering, it is necessary to strengthen one of the lines of foundation as it is to interact with different models of electric machines (three-phase asynchronous motors), these motors present faults, that need repair, for that reason, their intervention is necessary. In a winding workshop, in this, it is found that the methods used to verify the restoration are ambiguous or empirical and a support is not offered to guarantee its proper operation.

Due to these dubious quality repairs, the companies choose to acquire new equipment and scrap it, generating an ideology of programmed obsolescence. There is an absence of methods to certify the repair of an asynchronous electric motor despite its great use in the market of small, medium and large industry. In the MECABOTICA research nursery, the need to go a little further, and to learn how it works, when designing and building an automated test bench for electrical measurement and analysis in low power asynchronous motors, is created.

Knowing the demand in the industry of this type of machines, it is necessary to establish limits in the parameters to be measured, to implement an algorithm, adaptation of the acquisition of data, design of a card of attenuation of the signals. All of the above, in order to provide fidelity to the moment of measurement and follow existing standards that are in accordance with established methods or procedures.

The tests determined optimal operation with low-power asynchronous motors (less than 5HP or 3700W), phase voltages 120V and maximum currents of 20 A. A programming is modeled for the analysis, processing and generation of reports in a semi-automatic way using the software Labview. Additionally, an attenuation card is created that serves as a bridge to take data of current, voltage and speed pulses, to be delivered to an acquisition card so that the information delivered can be understood and visible from the application.

Keywords: electric machines; asynchronous; mechatronics

1. Introducción

Para tener un conocimiento de las distintas máquinas eléctricas que se pueden encontrar en la industria, se hace necesario enumerar las más comunes, donde su aplicación y manejo es cotidiano, independientemente del área que se maneje en cada entorno. Por su implementación en cada uno de los procesos, estos dispositivos se van desgastando, ocasionando su inminente mantenimiento.

Al momento de realizar una reparación de un motor asíncrono en un taller de bobinado, se encuentra que los métodos utilizados para verificar la restauración son ambiguos o empíricos y no se ofrece un soporte que garantice su adecuada operación. Y debido a estas reparaciones de dudosa calidad, las empresas optan por adquirir nuevos equipos y descartar los averiados, generando una ideología de obsolescencia programada.

En la actualidad, no se conocen métodos para certificar la reparación de un motor eléctrico asíncrono a pesar de su gran utilización en el mercado. La normatividad existente en el país que hablan sobre motores (NTC 2805), solo plantean condiciones o tópicos para su reparación, así como algunas pautas generales para su fabricación; citando algunos como: límites de temperatura, potencias, valores de corriente y tensión, entre otros.

Por tal motivo, se presenta la oportunidad de diseñar e implementar un banco de pruebas automatizado, cuya función además de la didáctica del aprendizaje, es la medición y análisis de máquinas eléctricas asíncronas de baja potencia. La metodología utilizada es la implementación de algoritmos en la funcionalidad programable, así, como adaptación del modelo en la adquisición de datos, suministrados por la definición y estudio de las variables antes mencionadas, mediante la inclusión de una tarjeta de atenuación de las señales. El resultado conseguido, se manifiesta en una óptima fidelización en la toma de medidas, garantizando la normalización del proceso.

El modelo del banco de pruebas se fundamenta en la medición de variables eléctricas básicas como lo son la tensión y la corriente. La primera, utilizando dentro del proceso la incorporación de un transformador de tensión convencional y la segunda, por medio de un transformador de corriente tipo ventana. Para la supervisión, gestión y visualización del ejercicio, se realiza utilizando la herramienta Labview.

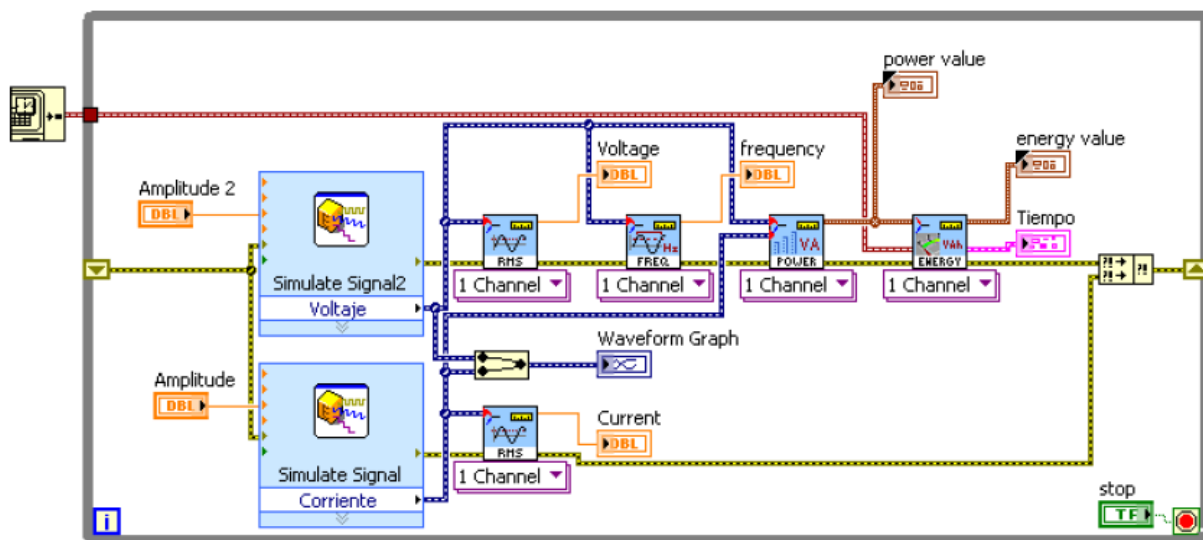
2. Diseño mecatrónico del banco de pruebas (Modelo Monofásico y Trifásico)

Para visualizar el diseño mecatrónico del banco de pruebas, se establece como una etapa inicial, considerar la construcción de un modelo experimental, donde se aprecie la implementación de un circuito de atenuación, la incorporación de la herramienta de adquisición de datos, así como diseño tentativo en Labview, en el cual se apreciará el comportamiento de operación de los motores monofásicos. Se decide empezar con la medición de motores asíncronos monofásicos, debido a la facilidad de manejo dentro

de los laboratorios, ya que se cuenta con este insumo para manipulación con fines académicos. Los rangos de operación estimados para pruebas son: Tensión 120V, potencia de 1HP, con la restricción correspondiente de no exceder la potencia de 500 W.

Cuando se realiza el montaje correspondiente, se decide apreciar la visualización de las variables establecidas como objeto de análisis, se muestran los resultados corresponden a los valores suministrados, así mismo, ajustando parámetros de medición tales como: frecuencia de muestreo, tensión, corriente y considerando la adquisición de modo continuo, se tienen valores fiables, coherentes con el procedimiento.

Se presenta el esquema de la primera prueba desde la herramienta Labview, y los resultados obtenidos:



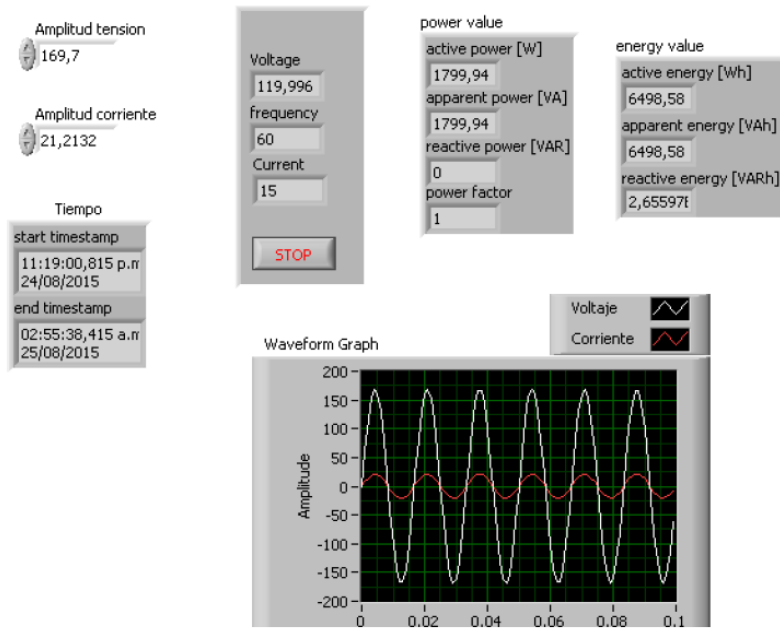
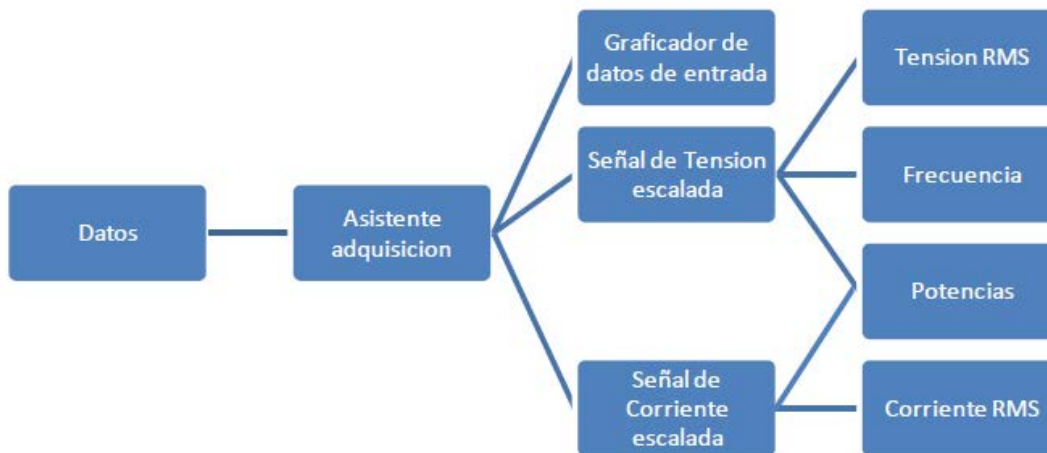


Figura 1. Prueba 1. Modelo experimental motores monofásicos asíncronos

El esquema establecido para realizar los procesos experimentales, se ejecutan según el siguiente diagramas de bloque:

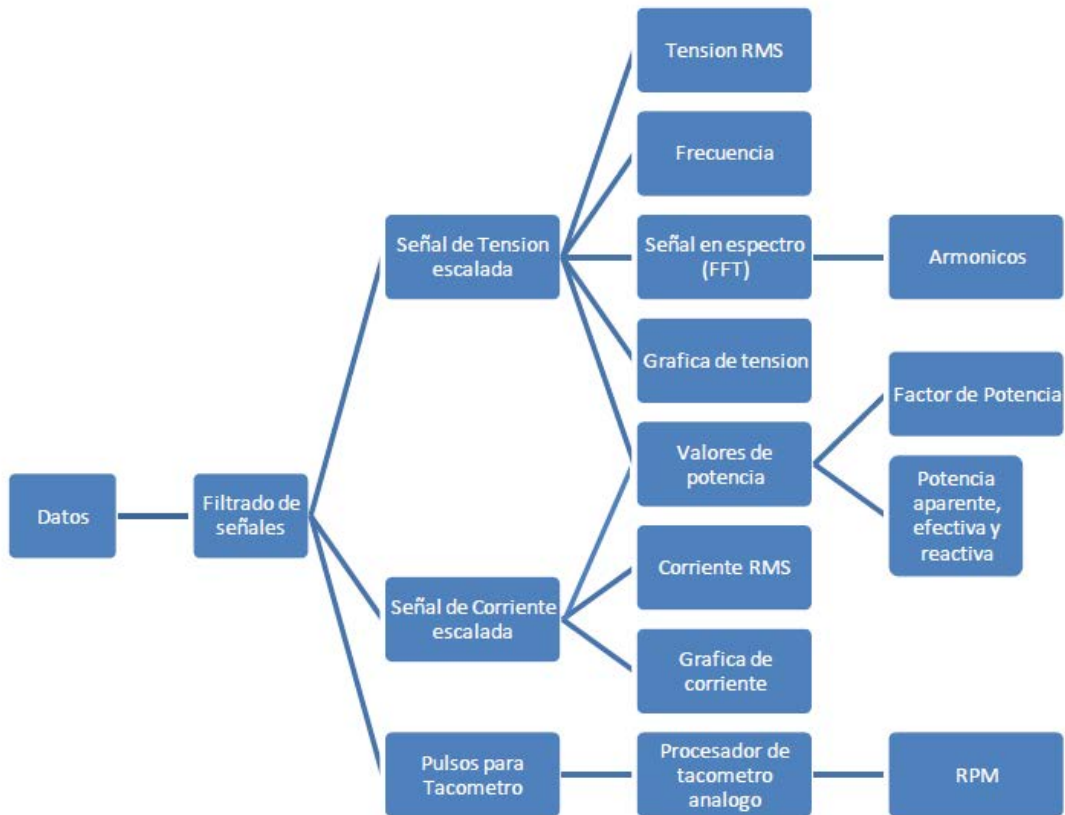


Como segunda etapa, se condiciona entonces, la utilización del modelo en motores trifásicos asíncronos, considerando que además de las variables ya establecidas para los modelos monofásicos, se debe incorporar al proceso otras como: velocidad angular del rotor (RPM), temperatura del estator, también, el cambio del dispositivo para la adquisición, tendiente a incorporar el manejo de gran cantidad de variables.

Se plantea la necesidad de crear un tacómetro y se construye de forma experimental, apoyados en los conocimientos de instrumentación industrial, adecuando un sensor CNY70 con su respectivo acondicionamiento. La visualización con la herramienta Labview se expande con el fin de realizar la supervisión y gestión de variables presentadas en el sistema, debido al cambio de las características de la máquina,

diferenciación en la cantidad de fases para análisis, medida de armónicos, y visualización del comportamiento del mismo en función del tiempo.

Debido a su extensión, no se presenta gráfica de visualización en la herramienta, razón por la cual, se ajusta el diagrama de bloques, teniendo en cuenta los nuevos requerimientos en el proceso de medición, se organiza de manera integrada desde la adquisición, hasta el seguimiento y la entrega de resultados de las variables consideradas:



3. Diseño mecatrónico del banco de pruebas (Modelo didáctico definitivo)

La presentación del modelo didáctico definitivo, se necesita garantizar la funcionalidad del mismo, mediante la incorporación en un mismo gabinete de los elementos constitutivos del prototipo. Se diseña un sistema de control de encendido y apagado del motor, mediante la manipulación a partir del computador, y su ubicación respectiva para empezar su operación. Se instala de forma adicional, un voltímetro y amperímetro digital para realizar la visualización de las variables eléctricas básicas sin necesidad de acceso al computador.

En la siguiente gráfica, se presenta la apariencia del prototipo terminado, equipado y listo para su manipulación en el laboratorio del programa:



Figura2. Modelo definitivo del banco de pruebas para máquinas eléctricas de baja potencia



Figura3. Modelo definitivo del banco de pruebas para máquinas eléctricas de baja potencia- pruebas iniciales

4. Conclusiones

- Se implementa una herramienta didáctica de máquinas mecatrónicas utilizadas en la industria, de forma sencilla y funcional, teniendo la oportunidad de incorporar el conocimiento a la solución de problemas propios de esta disciplina.
- El banco fue construido para el análisis de máquinas eléctricas asíncronas de baja potencia, considerándose el rango comprendido a las de potencia menores a 3700 W, tensión de 120 V y corriente máxima de 20 A.
- Se maneja la importancia de la recursividad y creatividad del estudiante, mediante la propuesta de retos de gran exigencia, en los cuales, pueden desarrollar todas sus potencialidades en la ingeniería.
- Se acondiciona según las necesidades requeridas, una la creación de una tarjeta de atenuación para la toma de datos de corriente, tensión, pulsos de velocidad, buscando la actualización de tecnología, tendientes a la optimización de resultados.
- Después del manejo experimental del dispositivo, se detecta, que es posible cambiar los transformadores convencionales tipo ventana por de núcleo partido, evitando el uso de arrancadores de motores, garantizando aún más la portabilidad del dispositivo.
- Adicionar otras características para la medición de los motores eléctricos, tales como: impedancia de las bobinas con precisión, medidas de aislamiento, temperatura de devanados, condiciones generales bajo carga a corriente nominal.

5. Referencias

- Ministerio de Minas y Energía. Resolución No. 181294 de 6 de agosto 2008. Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE).
- INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Maquinas eléctricas rotatorias. Características nominales y características de funcionamiento. NTC 2805. Bogotá. ICONTEC. 2005. 80 Pág.
- INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION. Rotating electrical machinery. IEC 60034. Ginebra, Suiza. IEC. 2004.
- NATIONAL ELECTRICAL MANUFACTURERS ASSOCIATION. Energy management guide for selection and use of fixed frequency medium AC Squirrel-Cage polyphase induction motors. NEMA MG 10-2013. Virginia. NEMA. 2014. 28 Pag.
- INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS. IEEE Standard test procedure for polyphase induction motors and generators. IEEE Std I12-2004. New York. IEEE. 2004. 87pag.

Sobre los autores

- **Eliana Carolina Ríos Serna.** Estudiante Ingeniería Mecatrónica. Integrante del Grupo de Investigación MECABOT, Semillero de Investigación MECABOTICA. Universidad Tecnológica de Pereira. elianarios1795@utp.edu.co
- **Henry William Peñuela Meneses.** Ingeniero Electricista, Máster en Instrumentación Física. Profesor Facultad de Tecnología. Universidad Tecnológica de Pereira tesla@utp.edu.co
- **María Elena Leyes Sánchez.** Ingeniero Electricista, Máster en Instrumentación Física. Profesor Facultad de Tecnología y Facultad de Ciencias Básicas. Universidad Tecnológica de Pereira. mleyes@utp.edu.co

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2017 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)