



UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ

Título:

Implementación de un módulo didáctico educativo para la enseñanza de arranque de motores mediante variadores de velocidad en la carrera de TSE en la ULEAM Extensión El Carmen

Bina

Pablo Enrique Jiménez Cruzatty
Pedro Isaac Alcívar Loor

Tutor

René Fernando López Barberán, ING.

Unidad Académica:

Unidad Académica de Formación Técnica y Tecnológica.

Carrera:

Tecnología Superior en Electromecánica.

El Carmen, 26 de Julio del 2024.

 Uleam UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR(A).	CÓDIGO: PAT-04-F-004
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO BAJO LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	REVISIÓN: 1 Página 1 de 1

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor(a) de la Extensión El Carmen de la carrera de Tecnología Superior en Electromecánica de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría del estudiante Alcívar Loor Pedro Isaac, legalmente matriculado/a en la carrera de Electromecánica, período académico 2024-1, cumpliendo el total de 144 horas, cuyo tema del proyecto es "Implementación de un módulo didáctico educativo para la enseñanza de arranque de motores mediante variadores de velocidad en la carrera de TSE en la Uleam Extension El Carmen".

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, y la originalidad del mismo, requisitos suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

Lugar, 29 de julio de 2024.

Lo certifico,



Ing. Fernando López, Mg.
Docente Tutor(a)
Área: Electromecánica

Nota 1: Este documento debe ser realizado únicamente por el/la docente tutor/a y será receptado sin enmendaduras y con firma física original.

Nota 2: Este es un formato que se llenará por cada estudiante (de forma individual) y será otorgado cuando el informe de similitud sea favorable y además las fases de la Unidad de Integración Curricular estén aprobadas.

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el Trabajo de Titulación con modalidad Proyecto Integrador, titulado: **Implementación de un módulo didáctico educativo para la enseñanza de arranque de motores mediante variadores de velocidad en la carrera de TSE en la ULEAM Extensión " El Carmen "** cuya autoría es del señor: Alcívar Loor Pedro Isaac estudiante de la Carrera de Electromecánica, y como Tutor de Trabajo de Titulación es el Ing. René Fernando López Barberán, Mag.

Para constancia firman.

Ing. Marlon Serrano, Mag.

Presidente de tribunal

Ing. René Fernando López Barberán, Mag.

Docente tutor

Ing. Jefferson Arca, Mag.

Primer miembro del tribunal

Ing. Carlos López, Mag.

Segundo miembro del tribunal

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Quien(es) suscribe(n) la presente:

Pablo Enrique Jiménez Cruzatty / Pedro Isaac Alcívar Loor

Estudiante(s) de la Carrera de **Tecnología Superior en Electromecánica**, declaro(amos) bajo juramento que el presente proyecto integrador cuyo título: "Implementación de un módulo didáctico educativo para la enseñanza de arranque de motores mediante variadores de velocidad en la carrera de TSE en la ULEAM Extensión El Carmen", previa a la obtención del Título de Tecnólogo Superior en Electromecánica, es de autoría propia y ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros y consultando las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

El Carmen, 29 de abril de 2024.

Pablo Enrique Jiménez Cruzatty

C.I. 1718502162

Pedro Isaac Alcívar Loor

C.I. 2300712995

Los autores

DEDICATORIA

Queremos dedicar nuestro más profundo agradecimiento a Dios, por habernos concedido salud y fortaleza a lo largo de este proceso. Así mismo expresar nuestra gratitud a nuestras familias, a los ingenieros mentores, por su paciencia, sabiduría y guía invaluable que nos permitieron crecer tanto académica como personalmente alcanzado así la excelencia.

A todos aquellos que, de una forma u otra, han contribuido a la realización de este trabajo.

Gracias por creer en nosotros y por ayudarme a alcanzar los objetivos. quienes nos brindaron su apoyo incondicional durante estos años de nuestra carrera.

Pablo Enrique Jiménez Cruzatty / Pedro Isaac Alcívar Loor

Los autores

AGRADECIMIENTO

Queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento a los ingenieros, por compartir su conocimiento y sabiduría, y por inspirarnos a alcanzar la excelencia. Su dedicación y compromiso con formación académica han sido fundamentales para la culminación de este trabajo.

Agradecemos profundamente el valioso tiempo que dedicaron a revisar nuestros progresos, brindarnos sugerencias y comentarios constructivos, y alentarnos a perseverar en los momentos desafiantes.

Le damos gracias a nuestros padres, quienes con su amor incondicional y apoyo constante nos han guiado en cada paso de este viaje académico. Su confianza en nosotros ha sido la fuerza que me a impulsado a seguir adelante.

Con gratitud y cariño,

Pablo Enrique Jiménez Cruzatty / Pedro Isaac Alcívar Loor

Los autores

RESUMEN

Los estudiantes de la carrera en electromecánica enfrentan una notable carencia de herramientas prácticas para comprender el funcionamiento de los motores de arranque que utilizan variadores de frecuencia. La enseñanza teórica, aunque fundamental, no se ve complementada por la experiencias prácticas, lo cual complica significativamente el proceso de aprendizaje y dificulta el entendimiento de los conceptos. Esta falta de integración entre la teoría y la práctica impide a los estudiantes adquirir una comprensión global y aplicable de los sistemas electromecánicos avanzados.

Diseñar e implementar un módulo de aprendizaje que facilite a los estudiantes la comprensión práctica del proceso de arranque de un motor, utilizando un variador de frecuencia y un potenciómetro. Este módulo no solo permitirá aplicar la teoría adquirida, sino que también experimentar directamente con el funcionamiento real de los motores al igual que el variador de frecuencia, proporcionando una experiencia integral que fortalecerá su entendimiento en el campo de la electromecánica.

Una revisión exhaustiva de la teoría del arranque de motores, del variador y potenciómetros, incluidos varios métodos de arranque y configuraciones como también sus ventajas y desventajas.

El módulo didáctico está diseñado con un enfoque integral en seguridad, lo que da facilidad de uso y representación precisa del proceso en tiempo real. Se eligieron cuidadosamente componentes clave, incluyendo un motor trifásico, un variador de frecuencia, potenciómetro y un guarda motor.

Este módulo de formación está diseñado conforme a un proyecto en específico que abarca la instalación de componentes eléctricos, la programación del convertidor de frecuencia y la elaboración de instrucciones de formación detalladas.

Verificar que el módulo de aprendizaje funciona correctamente mediante pruebas y ajustes. La utilidad del módulo se evaluó y se realizó una pequeña práctica para ver su funcionamiento.

Conclusiones:

La creación del módulo de formación ha mejorado la comprensión del arranque de motores y del funcionamiento del variador, así como la observación de los cambios de velocidad mediante el potenciómetro. Estos módulos permiten a los estudiantes adquirir una experiencia práctica y crítica que complementa su formación teórica. Se recomienda implementar este módulo de capacitación en otras actividades educativas para fortalecer la formación de futuros ingenieros eléctricos.

Resultados:

Se desarrolló un módulo completamente funcional para permitir a los estudiantes observar y experimentar el accionamiento del motor con el variador de frecuencia. Ayudando a la comprensión del proceso de arranque, incluidos los distintos parámetros y su efecto en el rendimiento del motor.

PALABRAS CLAVE

Electromecánica, Variador de velocidad, Potenciómetro, Motor, Módulo didáctico.

ABSTRACT

Students majoring in electromechanics face a notable lack of practical tools to understand the operation of starter motors that use frequency converters. Theoretical teaching, although fundamental, is not complemented by practical experiences, which significantly complicates the learning process and makes it difficult to understand the concepts. This lack of integration between theory and practice prevents students from acquiring a comprehensive and applicable understanding of advanced electromechanical systems.

Design and implement a learning module that provides students with a practical understanding of the motor starting process, using a frequency converter and a potentiometer. This module will not only allow you to apply the acquired theory, but also directly experiment with the real operation of the motors as well as the frequency converter, providing a comprehensive experience that will strengthen your understanding in the field of electromechanics.

A comprehensive review of motor starting, drive and potentiometer theory, including various starting methods and configurations as well as their advantages and disadvantages.

The teaching module is designed with a comprehensive focus on security, which provides ease of use and accurate representation of the process in real time. Key components were carefully chosen, including a three-phase motor, variable frequency drive, potentiometer and motor guard.

This training module is designed according to a specific project that covers the installation of electrical components, the programming of the frequency converter and the development of detailed training instructions.

Verify that the learning module is working correctly by testing and adjusting. The usefulness of the module was evaluated and a short practice was carried out to see how it worked.

Conclusions:

The creation of the training module has improved the understanding of motor starting and drive operation, as well as the observation of speed changes using

the potentiometer. These modules allow students to acquire practical and critical experience that complements their theoretical training. It is recommended to implement this training module in other educational activities to strengthen the training of future electrical engineers.

Results:

A fully functional module was developed to allow students to observe and experience the motor drive with the variable frequency drive. Helping to understand the starting process, including the different parameters and their effect on engine performance.

KEYWORDS

Electromechanical, Speed variator, Potentiometer, Motor, Teaching module.

ÍNDICE

CERTIFICACION DEL TUTOR	1
DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	2
APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	3
AGRADECIMIENTO	4
DEDICATORIA.....	5
RESUMEN.....	6
PALABRAS CLAVE	7
ABSTRACT	8
KEYWORDS	9
ÍNDICE	10
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	11
ÍNDICE DE TABLAS	11
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	12
1.1. PROBLEMA.....	13
1.2. JUSTIFICACIÓN	14
1.3. OBJETIVOS.....	15
1.3.1. Objetivo general.....	15
1.3.2. Objetivos específicos.....	15
1.4. METODOLOGÍA.....	15
1.4.1. Procedimiento	15
1.4.2. Técnicas.....	17
1.4.3. Métodos.....	17
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	19
2.1. DEFINICIONES	19
2.2. ANTECEDENTES	22
2.3. TRABAJOS RELACIONADOS	24
CAPÍTULO III: DESARROLLO DE LA PROPUESTA.....	26
3.1. OBJETIVO 1	¡Error! Marcador no definido.
3.2. OBJETIVO 2.....	¡Error! Marcador no definido.
3.3. OBJETIVO 3.....	¡Error! Marcador no definido.

CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	35
4.1. CONCLUSIONES.....	41
4.2. RECOMENDACIONES.....	42
BIBLIOGRAFÍA	¡Error! Marcador no definido.
ANEXOS.....	47

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Conexión de materiales del módulo	30
Ilustración 2. Diagrama de encendido del módulo.....	31
Ilustración 3. Elaboración del módulo didáctico.....	47
Ilustración 4. Elaboración del módulo didáctico.....	47
Ilustración 5. Elaboración de conexiones del modulo.....	47
Ilustración 6. Modulo Didáctico finalizado	48
Ilustración 7. Elaboración de conexiones del modulo.....	48
Ilustración 8. Modulo Didáctico finalizado	48

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Presupuesto.....	34
---------------------------	----

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. TITULO

Implementación de un módulo didáctico educativo para la enseñanza de arranque de motores mediante un variador de velocidad en la carrera de TSE en la ULEAM extensión El Carmen.

1.2. INTRODUCCIÓN

Los Módulos Didácticos Productivos constituyen un espacio de trabajo cuyo objetivo es complementar la formación curricular de los estudiantes. Cada módulo organiza actividades productivas que son llevadas adelante por los mismos estudiantes que lo constituyen. (UNER, 2022).

Los módulos son unidades de trabajo, esto se centra en un área de desarrollo específico. Se utilizan en un conjunto organizado de recursos y actividades diseñadas para facilitar el aprendizaje de un tema en específico, en este caso, el arranque de un motor mediante un variador de velocidad y un potenciómetro.

El arrancador por variador de frecuencia (velocidad) permite obtener un arranque suave y controlado, evitando impactos en el motor y la máquina asociada. Durante la operación es capaz de variar la frecuencia de salida hacia el motor para modificar la velocidad del motor.

Tomando como referencia los laboratorios de Tecnología Industrial de la ESFOT, por falta de dispositivos para controlar el arranque de un motor se implementaron módulos didácticos con variadores de frecuencia que permitirían a los estudiantes manejar equipos didácticos con variador de frecuencia completando así su aprendizaje de manera práctica, eficiente y habiendo aplicado todos los conocimientos adquiridos (Pablo Hernan Cunohay Ataballo, 2021).

Este módulo tiene como objetivo reforzar y profundizar nuevos conocimientos prácticos y además poner en práctica los conocimientos teóricos para así generar un nuevo conocimiento.

El tema general del módulo está relacionado con el uso de elementos electromecánicos, como un motor, un variador de frecuencia y un potenciómetro. Además, abarca temas teóricos sobre cómo arrancar el motor utilizando métodos posibles con el variador de frecuencia, ya que este ofrece una amplia variedad de funciones y configuraciones para dicha actividad.

1.3. PROBLEMA

Actualmente en la carrera Electromecánica de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí extensión El Carmen no cuenta con laboratorios ni equipos para las prácticas de los estudiantes, a raíz de esto surge la propuesta de implementar módulos didácticos con motores y variadores de velocidad para fomentar y ampliar el conocimiento teórico y práctico de los estudiantes.

El módulo a construir será para los laboratorios de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí extensión El Carmen y este servirá para el arranque y velocidad de un motor con un variador de frecuencia.

En la carrera de Técnico Superior en Electromecánica (TSE) en la ULEAM Extensión El Carmen, los estudiantes carecen de un módulo didáctico específico que les permita aprender de manera práctica sobre el arranque de motores utilizando variadores de velocidad. Esta deficiencia limita su comprensión teórica y práctica de conceptos fundamentales en la electromecánica.

Los cursos actuales no cuentan con herramientas prácticas que reflejen situaciones reales de trabajo, lo que afecta el aprendizaje de los estudiantes. Lo cual podría afectar a los futuros electromecánicos, salir con una comprensión limitada de los variadores de velocidad, afectando su capacidad para resolver problemas reales en el campo laboral.

1.4. JUSTIFICACIÓN

Realizar este módulo es una gran oportunidad para poner en práctica los conocimientos teóricos adquiridos sobre el arranque de motores y también en variadores de frecuencia, al mismo tiempo dejar una huella puesta en el módulo ya que será de gran importancia para el aprendizaje de los futuros estudiantes.

Los convertidores de frecuencia son la mejor opción ya que estos permiten hacer un arranque suave y así evitamos el desgaste mecánico del motor. También, tienen la capacidad de regular con precisión la velocidad del motor para aumentar el rendimiento y la eficiencia de los procesos industriales. En comparación con otros arrancadores de motor, como arrancadores suaves o arrancadores directos, los variadores de frecuencia ofrecen las siguientes ventajas:

- * Arranque suave: Para garantizar un arranque suave, los variadores de frecuencia aplican una rampa de aceleración al motor, lo que ayuda a evitar sobretensiones y reduce el desgaste mecánico.
- * Control preciso de la velocidad: Estos dispositivos posibilitan el control preciso de la velocidad del motor, lo que mejora el desempeño y la eficacia de los procesos industriales.
- * Protección integral del motor: Los variadores de frecuencia brindan protección total al motor contra sobrecargas, cortocircuitos y otras situaciones adversas, lo que prolonga su vida útil y asegura un funcionamiento seguro.

Los convertidores de frecuencia son la opción perfecta para arrancar motores eléctricos en una variedad de aplicaciones industriales debido a estas razones.

1.5. OBJETIVOS

1.5.1. Objetivo general

Desarrollar un módulo didáctico que actúe como una herramienta valiosa para la enseñanza del arranque de motores y la variación de velocidad a través de un potenciómetro y un variador de frecuencia.

1.5.2. Objetivos específicos

- ✓ Diseñar un módulo didáctico para el arranque de un motor trifásico con un potenciómetro y un variador de frecuencia.
- ✓ Desarrollar un diagrama el arranque de motores con un variador de frecuencia, que facilite el ajuste de la velocidad mediante un potenciómetro.
- ✓ Evaluar el funcionamiento del sistema de arranque del motor para asegurar que el variador de frecuencia inicia el motor de manera segura y eficiente.

1.6. METODOLOGÍA

1.6.1. Procedimiento

• Investigación y Selección de Componentes:

- Realizar una revisión bibliográfica sobre motores trifásicos, variadores de frecuencia y potenciómetros.
- Seleccionar un motor trifásico adecuado, un variador de frecuencia compatible y un potenciómetro que permita el ajuste de la velocidad del motor.
- Obtener las especificaciones técnicas de cada componente seleccionado.

• Diseño del Circuito y Módulo Físico:

- Diseñar el diagrama eléctrico del circuito, asegurando la correcta conexión entre el motor, el variador de frecuencia y el potenciómetro.
- Incluir elementos de protección como guarda motor en el diseño del circuito.

- Diseñar la estructura física del módulo donde se montarán todos los componentes.

- **Montaje de Componentes:**

- Instalar el motor trifásico en el módulo.
- Conectar el variador de frecuencia al motor según el diagrama eléctrico diseñado.
- Conectar el potenciómetro al variador de frecuencia para permitir el ajuste de la velocidad del motor.

- **Configuración del Variador de Frecuencia:**

- Programar el variador de frecuencia con los parámetros específicos para el motor seleccionado.
- Ajustar los límites de velocidad, en el variador de frecuencia.

- **Pruebas Iniciales:**

- Realizar pruebas iniciales para verificar que el motor arranca correctamente y que la velocidad se puede ajustar mediante el potenciómetro.

- **Pruebas de Rendimiento:**

- Ejecutar pruebas con diferentes condiciones de velocidades para evaluar el rendimiento del sistema de arranque del motor.

- **Análisis de Resultados:**

- Analizar los datos obtenidos para evaluar la eficiencia y seguridad del sistema.
- Identificar y corregir cualquier anomalía o problema en el sistema.

- **Documentación:**

- Incluir recomendaciones para el mantenimiento y la seguridad del sistema.

1.6.2. Técnicas

Técnica de observación. - Podemos tener dos tipos de observaciones como no participante y si participante, dependiendo de si estás presente o no. Se necesita una variedad de herramientas de recopilación para poder registrar, clasificar y almacenar información de observación, y estas herramientas deben estar diseñadas técnicamente para cumplir la tarea de observación (Siguenza, 2011). La observación es fundamental en la elaboración del módulo didáctico ya que permite monitorear el funcionamiento del sistema en tiempo real, identificar posibles fallos y ajustar los componentes para asegurar un arranque seguro y eficiente del motor.

Técnica de revisión documental. - Respecto a (Hurtado, 2008, p. 427) se considera una tecnología donde se utiliza la información escrita, que pueden ser en forma de datos esto es el resultado de la medición de otra persona o es un texto en sí mismo constituye una actividad de investigación (Gómez, 2022). La revisión documental es esencial para obtener antecedentes teóricos y prácticos que guíen el diseño del módulo didáctico. Permite fundamentar las decisiones de selección de componentes, diseño del circuito y programación del variador de frecuencia, asegurando que el desarrollo del módulo se base en conocimientos previos y prácticas comprobadas.

1.6.3. Métodos

Método Inductivo. - La inducción es un método utilizado en la investigación y el razonamiento científico que tiene como objetivo sacar conclusiones generales a partir de observaciones específicas. En otras palabras, este método parte de hechos concretos y específicos y llega a conclusiones generales. Una de las principales características del método inductivo es que genera modelos y generalizaciones basadas en la observación y la recopilación de datos

empíricos. En este proceso, el investigador recopila información a través de sus sentidos y la organiza sistemáticamente para descubrir patrones.

El método inductivo fue fundamental en la investigación y desarrollo del módulo didáctico para el arranque de motor con variador de velocidad y potenciómetro. Al partir de observaciones específicas y detalladas, se pudieron identificar patrones y comportamientos en el funcionamiento de los motores y variadores de velocidad.

Las fuentes de información que requerimos para poder realizar nuestra investigación sobre temas que son de gran ayuda que nos permitió realizar nuestro modulo didáctico (Suárez, 2023).

Las fuentes de información consultadas fueron cruciales para respaldar la investigación y asegurar que las decisiones de diseño y ajuste del módulo se basaran en datos confiables y observaciones rigurosa. Esto no solo mejoró la eficiencia y seguridad del arranque del motor, sino que también aseguró que el módulo didáctico cumpliera con los objetivos educativos y técnicos previstos.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. DEFINICIONES

Los módulos de aprendizaje son unidades independientes diseñadas para abordar un tema en específico. Estos módulos permiten a los estudiantes trabajar de manera autónoma o dentro de un entorno de aprendizaje guiado.

Los módulos de aprendizaje pueden incorporar una amplia variedad de recursos para facilitar la comprensión. Estos recursos pueden incluir textos explicativos, actividades autónomas, manuales, guías interactivas y videos instructivos. La diversidad de materiales permite abordar diferentes estilos de aprendizaje y garantizar una comprensión mucho más completa del tema tratado.

En la universidad Técnica de Cotopaxi Extensión la Maná se presentó el diseño e implementación de un módulo didáctico para el control de un motor con variador de frecuencia con la finalidad de proporcionar a los estudiantes un entorno de aprendizaje sobre el arranque de motores con variador de frecuencia (Gavilanez, 2015).

Con el objetivo de alcanzar el mismo resultado, se empleará un módulo didáctico similar en la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, extensión El Carmen. Este módulo está diseñado para enseñar a los futuros estudiantes cómo arrancar un motor utilizando un potenciómetro junto con un variador de frecuencia.

Detalles del módulo:

El módulo didáctico constará de varios componentes, como un motor trifásico, un variador de frecuencia, un potenciómetro, una fuente de alimentación, etc.

Se diseñará un circuito que permita conectar estos componentes de manera segura y eficiente. El motor se conectará al variador de frecuencia, y este último se controlará mediante el potenciómetro.

El potenciómetro se conectará al variador de frecuencia para ajustar la velocidad del motor. Antes de arrancar el motor, se va a configurar el variador de frecuencia. Esto incluye configurar varios parámetros relevantes para el funcionamiento.

Arranque del Motor:

Luego de hacer varias configuraciones al variador de frecuencia, se observará cómo el motor arranca suavemente en lugar de hacerlo bruscamente como en un arranque directo. A medida que gira el potenciómetro, la velocidad del motor aumentará o disminuirá, así permitiendo comprender cómo se controla la velocidad mediante el potenciómetro.

Pruebas:

Se realizarán experimentos para observar cómo cambia la velocidad del motor al variar la posición del potenciómetro y además de poder observar como cambia la frecuencia configurada en el variador de velocidad.

El módulo didáctico proporcionará a los estudiantes una experiencia práctica y aplicada en el control de motores mediante variadores de frecuencia. Lo cuál permitirá comprender los conceptos teóricos y aplicarlos en situaciones reales.

Algunas de las ventajas que ofrecen los módulos didácticos son:

- Estructuración clara: Facilitan la organización del contenido de manera lógica y secuencial.
- Flexibilidad: Permiten a los estudiantes aprender a su propio ritmo y según su disponibilidad.
- Enfoque en objetivos específicos: Ayudan a concentrarse en metas de aprendizaje concretas y alcanzables.

- Recursos variados: Incorporan diversos materiales y métodos didácticos, adaptándose a distintos estilos de aprendizaje. (Abed, 2024).

Los módulos didácticos se los usan para una variedad de propósitos como son la enseñanza, el aprendizaje autónomo y la educación.

Módulos didácticos para el aprendizaje con variadores de velocidad

- Introducción: El siguiente módulo se va a desarrollar con el objetivo de profundizar los conocimientos de los estudiantes, además de ir proporcionando tanto teoría como práctica aplicable.

- Contenido: El módulo abordará conceptos clave éstos como: ¿Qué es un variador de frecuencia?, ¿Cómo arrancar un motor?, ¿Qué es un potenciómetro?. Estos son algunos de los temas fundamentales que se enseñarán en este módulo.

Un variador de frecuencia es un dispositivo electrónico utilizado para controlar la velocidad y el par de un motor eléctrico mediante la variación de la frecuencia y la tensión suministrada al motor. Estos dispositivos son ampliamente utilizados en aplicaciones industriales y comerciales para controlar motores de corriente alterna, como los motores trifásicos. (AutoSolar, 2024).

Los variadores de frecuencia funcionan para convertir la energía de entrada de corriente alterna a una frecuencia y tensión específicas a través de un proceso de modulación de ancho de pulso. Esto permite ajustar la velocidad de funcionamiento del motor de manera precisa y eficiente, lo que a su vez ofrece beneficios como ahorro de energía, control de la velocidad, reducción del desgaste del motor y un mejor rendimiento.

Otra ventaja de empezar con un variador de frecuencia es que se puede reducir la corriente de arranque del motor. Esto se debe a que la corriente de arranque es proporcional al par de arranque. Al reducir el par de arranque, también se reduce la corriente de arranque. El arranque de frecuencia variable también puede reducir el ruido y la vibración durante el arranque. Esto se debe a que el

convertidor de frecuencia puede controlar suavemente la velocidad del motor y así reducir la carga mecánica del motor. El arranque de frecuencia variable es un método de arranque versátil que se puede utilizar en una amplia variedad de aplicaciones. Es particularmente adecuado para aplicaciones que requieren un arranque suave y controlado, como el arranque de motores grandes o motores que accionan maquinaria sensible. La información anterior es un extracto del artículo “La distorsión armónica por convertidores de frecuencia mejora el rendimiento de motores trifásicos” del Laboratorio de Automatización Industrial de la Escuela de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato, Ecuador. El artículo fue escrito en 2017 por el estudiante Darwin Abraham López Ati. Usar un convertidor de frecuencia para arrancar un motor es un método de arranque que ofrece muchas ventajas sobre los métodos de arranque tradicionales. Reduzca el par de arranque, la corriente de arranque, el ruido y la vibración durante el arranque. Es un método general y se puede utilizar en una amplia gama de aplicaciones (Lopez Ati, 2014).

2.2. ANTECEDENTES

La Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí nace como resultado de la decisión y deseo de un grupo de docentes y estudiantes universitarios liderados por el Dr. Medardo Mora Solórzano, quien creyó en la conveniencia de hacer de Manta una ciudad universitaria y lo propuso en febrero de 1981, el 11 de agosto de 1983 presentó a la Asamblea Nacional un proyecto de ley para la creación de una universidad, el cual superó la fuerte oposición del Asamblea Nacional y el gobierno a la creación de nuevas universidades y politécnicos en el país. El gobierno nacional y el máximo órgano de representación de las universidades y politécnicos del país, como el Consejo Nacional de Universidades y Politécnicos del Ecuador (CONUEP). Los esfuerzos de Medardo Mora le valieron al proyecto críticas positivas de la Comisión de Trabajo y Asuntos Sociales de la Asamblea Nacional. El informe fue escrito y preparado personalmente por el autor del proyecto de ley hasta que, después de incansables esfuerzos, el proyecto de ley se convirtió en ley estadounidense. La república fue establecida el 13 de noviembre de 1985. La institución nació sin el menor medio ni medio económico,

los recursos se fueron consiguiendo poco a poco, en primer lugar, el Dr. Mora en el presupuesto nacional de 1981 destinó un millón de sucres para el establecimiento de esta universidad, lo que permitió realizarla en diciembre de 1981. Las primeras 5 hectáreas de terreno fueron adquiridas el 1 de enero para la construcción del futuro palacio de actividades de la universidad. Esta cantidad se incrementó a 3 millones de sucres por año en 1982 y en 1983 la subvención se aumentó a 9 millones de sucres por año, mientras que el Banco Machala y el Banco Del Austro administraron un préstamo de 40 millones de sucres (40.000.000 de dólares). Durante 10 años la Dra. Garantía personal de Mora, y a principios de 1982 se inició la construcción del primer edificio. Durante la construcción de la obra hubo profesores que mostraron un claro desinterés por este tipo de arquitectura, como es el caso de los arquitectos Teddy Pinargote y Edison Vera, así como la colaboración entre estudiantes y profesores del Departamento de Arquitectura. Universidad Vicente Rocafuerte de Guayaquil. De la mano del arquitecto Jorge Morán, se reflexiona sobre el proyecto constructivo. (ULEAM, 2012).

En la universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí extensión El Carmen se están desarrollando módulos didácticos con el objetivo de que los futuros estudiantes puedan manejar elementos electromecánicos de manera práctica, y no solo teórica. Actualmente, la universidad carece de estos elementos y de laboratorios adecuados. Por ello, en el presente módulo didáctico se emplea el arranque de un motor mediante un variador de frecuencia y un potenciómetro. Con la ayuda de este módulo, se busca implementar gradualmente laboratorios en la universidad, mejorando así la formación práctica de los estudiantes y a su vez los conocimientos teóricos adquiridos.

En el caso del módulo descrito en esta tesis, es un componente para la enseñanza del arranque de un motor utilizando un variador de frecuencia y un potenciómetro. Este recurso será de gran utilidad para la carrera de electromecánica, ya que permitirá a las nuevas generaciones de estudiantes realizar prácticas con los módulos. A su vez, esto contribuirá a la implementación

gradual de laboratorios en la universidad, mejorando la formación práctica de los estudiantes. (Lic. Italo Bello Carrasco, 2013).

2.3. TRABAJOS RELACIONADOS

Implementación de un variador de frecuencia para el control de un multi-motor en planta de panadería industrial.

Este trabajo hace que el sistemas de bombeo de fluidos requieren motores potentes. La pérdida en calidad de energía se genera por cargas inductivas. Los mantenimientos preventivos y correctivos son frecuentes debido al daño en ductos por golpe de ariete o cargas no controladas adecuadamente.

Con el variador de frecuencia se puede conseguir el control y suministro de agua deseado, se puede controlar con un inversor hasta 4 bombas con la finalidad de tener la presión y flujo necesarios. Se obtiene un ahorro energético hasta de un 30% dependiendo de las condiciones de operación como además una mayor vida útil en los dispositivos eléctricos. (Ultatek, 2020).

Implementación de un variador de frecuencia para el control de velocidad de un motor eléctrico en una planta de producción de alimentos en Brasil.

Este trabajo describe la implementación de convertidores de frecuencia para controlar la velocidad de motores eléctricos en una fábrica de alimentos brasileña, este variador se utiliza para controlar la velocidad del motor que impulsa la cinta transportadora de alimentos. El objetivo de la implementación es aumentar la eficiencia energética en la planta de producción y reducir el desgaste del motor. Los resultados de la implementación muestran que este convertidor de frecuencia puede reducir el consumo de energía en un 20%. Además, el desgaste del motor se reduce en un 30% (Zea, 1995).

Implementar un módulo de arrancador suave mediante un sistema embebido para motores trifásicos de diferentes potencias en el laboratorio de control de la carrera de Electricidad en Ibarra, Ecuador.

En la actualidad la industria avanza constantemente, lo que la obliga a las empresas implementar motores para realizar trabajos mecánicos, sin embargo su uso representa costos en su consumo eléctrico más aún en el arranque de un motor de inducción, la corriente puede provocar caídas de tensión que afectan a su desempeño, mediante una revisión bibliográfica se buscará en el mercado los diferentes métodos existentes de arranques, el más actual es el uso de un soft starter (arrancador suave), disponible en el mercado desde hace unos 20 años atrás; el equipo acelera de forma gradualmente suave, sin embargo, estos equipos son compactos sin la capacidad de poder modificarlos para una reutilización en otras máquinas con motores que requieran un arranque suave. Por esta razón el objetivo de esta investigación es la implementación de un arrancador suave mediante un sistema embebido para motores trifásicos que posean diferentes potencias, para ellos se modelará en Matlab-Simulink el arrancador con tiristores donde se observará el comportamiento en la reducción de los picos de voltaje y corriente mediante un control de pulsos PWM, lo que permite seguir con la etapa de construcción de un módulo de arrancador suave para motores de diferente potencia. Este trabajo es similar a un trabajo anterior en Manta, Provincia de Manabí, Ecuador. (Chasi Cuzco, J. J, 2023).

Implementación de un arrancador de motor con variador de frecuencia para mejorar la eficiencia energética en una planta industrial de Manta, Ecuador.

En este trabajo, se hizo la implementación de un arrancador de motor utilizando un variador de frecuencia (VFD) en una planta en Manta, Ecuador. El objetivo del programa es aumentar la eficiencia energética de la instalación y reducir el consumo eléctrico. El VFD está montado en un motor eléctrico de 100 kW que impulsa la línea de producción. Un VFD proporciona control de velocidad variable del motor para optimizar el consumo de energía. Los resultados del proyecto mostraron una reducción del 15% en el consumo de electricidad. Además, también se ha reducido la emisión de gases contaminantes (Juan Pérez, 2013).

CAPÍTULO III: DESARROLLO DE LA PROPUESTA

Implementación de un módulo didáctico con variador de frecuencia para un arranque de motor más un potenciómetro para variar la velocidad.

3.1. OBJETIVO 1

Diseñar un módulo didáctico para el arranque de un motor trifásico con variador de velocidad.

Objetivo:

El presente proyecto tiene como objetivo el diseño y la construcción de un módulo didáctico, que permitirá a los estudiantes de electromecánica poner en práctica y adquirir conocimientos sobre el principio de funcionamiento del control de un motor trifásico mediante un variador de frecuencia más un potenciómetro. A su vez, los estudiantes estarán capacitados para diseñar, construir, instalar, configurar y operar este tipo de equipo para su aprendizaje.

Alcance:

El módulo didáctico debe permitir que los estudiantes de electromecánica puedan realizar las siguientes prácticas.

- Arranque y paro de un motor trifásico controlado por un variador de frecuencia.
 - Poder controlar la velocidad de un motor trifásico a través del variador de frecuencia.
 - Configurar los parámetros básicos del variador de frecuencia para poder manipular el motor trifásico.
 - Protección de un motor trifásico a través del variador de frecuencia.
- Utilizar un potenciómetro como un dispositivo que permite poder aumentar o disminuir la velocidad del motor a medida que este configurado con el variador de frecuencia.

Componentes:

El módulo debe tener los siguientes componentes para su funcionamiento:

- Motor trifásico (220v/1hp).
- Variador de velocidad (220v/1hp).
- Potenciómetro (10k/ohm).
- Guarda motor (14ª).
- Pulsador doble.
- Contactor (18ª/220v).
- Cable (n12).
- Cable (n16).
- Canaleta ranurada.

Estos son los componentes básicos, donde los estudiante pueden hacer prácticas.

Dimensionamiento:

El presente proyecto tiene como objetivo el diseño y la construcción de un módulo didáctico. Este módulo permitirá que los estudiantes de electromecánica puedan hacer práctica y adquirir conocimientos sobre el principio de funcionamiento del control de un motor trifásico mediante un variador de frecuencia como también ver el funcionamiento de un potenciómetro. A su vez, los estudiantes pueden estar capacitados para diseñar, construir, instalar, configurar y operar este tipo de equipo.

Estructura:

La estructura del módulo didáctico debe ser sólida. Para ello, se utilizará una tabla triple robusta con el espacio suficiente para la instalación de los componentes requeridos para su funcionamiento.

Instalación:

La instalación del módulo se realizó en un tablero seguro y movable. De esta manera, los estudiantes de electromecánica pueden realizar prácticas en cualquier lugar que lo requieran y llevar a cabo todo tipo de prácticas relacionadas con el módulo construido.

Diseño:

Para el diseño se utilizaron los siguientes componentes:

1. Variador de frecuencia:

El Variador De Velocidad Siemens V20 1hp 0,75kw 220v, es un producto de alta calidad y rendimiento, ideal para aplicaciones industriales. Este variador de velocidad es un dispositivo eficiente y confiable, diseñado para optimizar el rendimiento. Con una potencia de 1 hp, este variador de velocidad garantiza un funcionamiento óptimo y eficiente. Además, su fácil instalación hace de este variador de velocidad una opción ideal para cualquier tipo de industria.

2. Motor trifásico:

Este motor trifásico es el componente a manipular a través del variador de frecuencia el cual es de un voltaje de (220v-440v/1hp – 3600 rpm).

3. Potenciómetro:

Potenciómetro de 10k OHM. Es un aparato para la regulación (lineal) mecánica de distintos valores de resistencia. Este se maneja girando el actuador.

Se diferencian en:

- Material del cuerpo y el anillo frontal
- Rango de resistencia

4. Guarda motor (9-14^a):

El guarda-motor GV2-M16 es un dispositivo de protección y control para motores eléctricos.

- Rango de corriente ajustable de 9 a 14 amperios

Es una opción fiable para la protección y control de motores en una variedad de aplicaciones.

5. Pulsador doble:

El pulsador doble metálico de 22 mm es un dispositivo utilizado en sistemas de control industrial.

- Marcha/ Paro – Luminoso 220V

- Marcha/ Paro Sin luz

Es una opción fiable y versátil para diversas aplicaciones de control industrial.

6. Contactor:

Este contactor de CA EBS1C es adecuado para usar en circuitos de CA de 50 Hz o 60 Hz, voltaje de aislamiento nominal de 660 V, voltaje de operación nominal de hasta 690 V, etc.

Diagramas:

Ilustración 1. Conexión de materiales del módulo

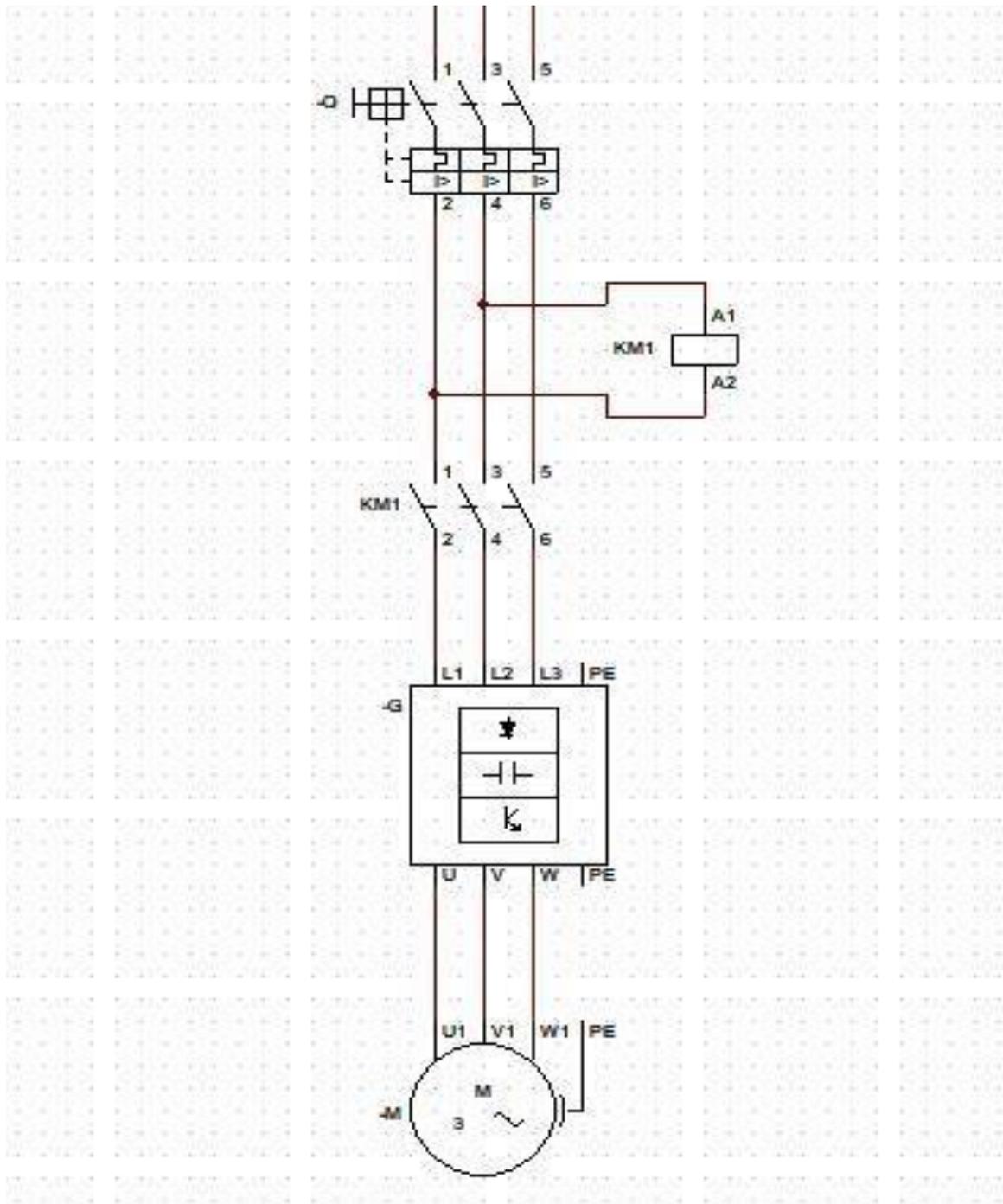
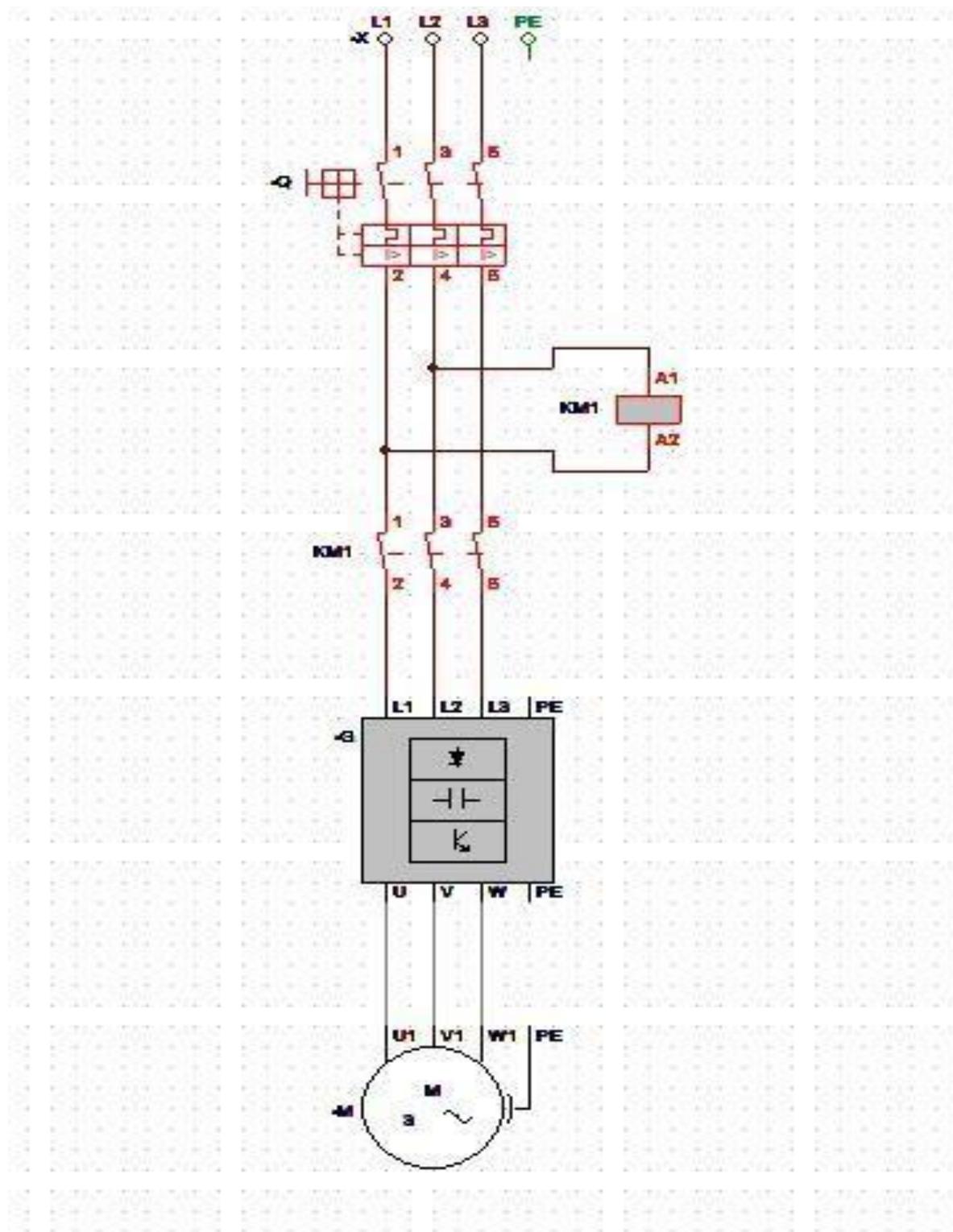


Ilustración 2. Diagrama de encendido del módulo



Conexión del circuito:

Primero desde la fuente de 220v se sacan dos líneas L1 y L2, se conectan al guarda motor L1 y L2, después de hacer la conexión al guarda motor se hace un puente para poder tener dos sub líneas L1(1), L1(2), L2(1) y L2(2) posteriormente se conecta L1(2) a la bobina A1 del contactor, luego L2(2) se conecta al A2 del contactor, la línea L1(1) y L2(1) se conectan al contacto de fuerza del contactor, desde ahí se saca L1(1) para conectar a L1 del variador de velocidad y L2(2) se la conecta a L2 del variador, después del variador sale la conexión U que se la conecta a U1 del motor, continuamos sacando la otra línea V que va conectada a V1 del motor y del mismo variador en W se conecta a W1 del motor. Haciendo una conexión estrella en el motor.

En la conexión de los pulsadores se hacen unos puentes, primero del #12 va al #14 del Variador, conectamos de #13 (24v) a 1 en (off) y #3 en (on) de los pulsadores de apagado y encendido, en el #8 conectamos al #2 del pulsador de apagado y en el #9 se lo conecta al #4 del pulsador de encendido, y así se finaliza la conexión del pulsador al variador de velocidad.

Continuando en la conexión para el potenciómetro, se lo conecta al #1 (10v) en el #1 del potenciómetro, después del #2 (AI1), lo conectamos al #2 del potenciómetro y en #5 (0v) del variador, conectamos al #3 del potenciómetro y así finalizamos la conexión del variador al potenciómetro y obteniendo la conexiones completa de todo el circuito.

Funcionamiento:

Para el funcionamiento, primero conectamos la fuente del módulo al tomacorriente, luego accionamos el guarda-motor para que permita el flujo de corriente y así el contactor se enclave, permitiendo que el variador de frecuencia se energice y posteriormente se encienda, luego de que esté encendido se procederá a configurar los parámetros para su respectivo funcionamiento, en este caso la configuración a realizar sería el cambio de

velocidad al motor trifásico y para ello se configuran los siguientes parámetros en el variador.

Parámetros de configuración de velocidad y arranque:

P1000: Selección de consigna de frecuencia (colocar en #2, para el control del potenciómetro)

P1082: Frecuencia máxima (se configura la frecuencia a 50 Hz)

Cn007: Para utilizar los pulsadores (para configurar estará en cn000, se llega hasta cn007 para hacer uso de los pulsadores en marcha y paro)

P0010: Reseteo a parámetros de fábrica (al entrar a P0010 vamos a configurar hasta llegar al #30)

P0970: Continuar con el reseteo de fábrica (al entrar a este parámetro, se configura a #21 y confirmar)

88888: Al salir está señal en la pantalla del variador de frecuencia están volviendo todos los valores de fábrica.

604P.?: Cuando aparezca este parámetro en la pantalla, se ha finalizado la restauración de fábrica al variador.

Luego de haber terminado toda la configuración de los parámetros necesarios en el variador de frecuencia se procede al funcionamiento del motor, donde se realiza el arranque (encendido) al motor, para después ver el funcionamiento del potenciómetro y cambiando la velocidades configuradas, y por último se hace la comprobación de los botones (marcha-paro) en este caso el de paro o apagado al enclavar interrumpe el flujo de corriente, lo que significa cortar la alimentación de energía al equipo y deteniendo el funcionamiento por completo.

Tabla 1. Presupuesto

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Variador de Velocidad	UND	1	\$214.80	\$214.80
Motor trifásico	UND	1	\$155.65	\$155.65
Potenciómetro	UND	1	\$45.41	\$45.41
Tabla triplex	UND	1	\$9.00	\$9.00
Cable flexible #16	M	16	\$0.65	\$10.40
Guarda Motor	UND	1	\$16.10	\$16.10
Pulsador doble	UND	1	\$3.51	\$3.51
Canaleta ranuradas	UND	1	\$3.75	\$4.75
Cajas plásticas de pulsador	UND	2	\$1.75	\$3.50
Riel de aluminio	M	1	\$3.00	\$3.00
Canaleta ranuradas	M	2	\$7.50	\$8.50
Cable trifásico	M	1	\$6.00	\$6.00
Tornillos 1/2	UND	1	\$1.50	\$1.50
Enchufe polarizado	UND	1	\$2.50	\$2.50

Barniz	UND	1	\$4.25	\$4.25
Sellador	UND	1	\$6.25	\$6.25
Brocha	UND	1	\$3.50	\$3.50
Contactador EBASSE	UND	1	\$8.57	\$8.57
			TOTAL	\$594.08

3.2. OBJETIVO 2

Implementar un módulo didáctico educativo para la enseñanza de arranque de motores mediante variadores de velocidad y un potenciómetro en la carrera de TSE en la ULEAM Extensión El Carmen.

Detalles de la Implementación del Módulo Didáctico

- Diseño y Planificación del Módulo didáctico.
 - Análisis de Necesidades: Se realizó un análisis de las necesidades educativas que tienen los estudiantes en la carrera de Electromecánica como área de arranque de motores y variadores de velocidad al igual con un potenciómetro. Este análisis se realiza por la observación a los estudiantes en su programa de estudio.
 - Especificaciones Técnicas: Se establecieron las especificaciones técnicas del módulo, incluyendo los componentes necesarios (variadores de velocidad, motores, potenciómetros, guardamotor, etc.) y las características funcionales del sistema.
 - Adquisición de Materiales y Componentes.
 - Listado de los Materiales: Se elaboró un listado detallado de los materiales y componentes necesarios para la construcción del módulo.

- Proveedores: Se le contactó con proveedores para la adquisición de los materiales y componentes, así asegurándonos de la calidad y compatibilidad con los requerimientos técnicos.

- Presupuesto: Se desarrolló un presupuesto detallado para la adquisición de los materiales, considerando costos y su tiempos de entrega.

- Construcción del Módulo

- Montaje de Componentes: Se realizó el montaje debido a los componentes del módulo siguiendo el diseño y las especificaciones técnicas previamente establecidas. Esto incluyó:

- Instalación del variador de velocidad.

- Conexión del motor, guardamotor, pulsadores y potenciómetros.

- Integración de los sensores y sistemas de control.

- Ensamblajes Eléctricos y Mecánicos: Se llevaron a cabo los ensamblajes eléctricos y mecánicos necesarios, para así obtener las conexiones seguras y funcionales.

- Programación y Configuración: Se procedió a la programación y configuración del variador de velocidad y otros componentes electrónicos para el correcto funcionamiento del módulo.

- Pruebas y Validación

- Pruebas Iniciales: Se realizaron pruebas iniciales del módulo para verificar su debido funcionamiento. Estas pruebas incluyeron:

- Arranque y parada del motor.

- Variación de velocidad mediante el uso del potenciómetro.

- Verificación del guardamotor.

- Ajustes y Correcciones: Se realizaron ajustes y correcciones necesarias basadas en los resultados de las pruebas iniciales para asegurar el correcto funcionamiento y una buena eficiencia del módulo.

- Validación Final: Se llevó a cabo una validación final del módulo, para asegurar que cumple con todos los requisitos tanto educativos y técnicos establecidos.

- Documentación y Capacitación

- Guía y uso del mantenimiento: Se elaboraron guías específicas para el uso y mantenimiento del módulo, proporcionando una información clara y detallada para los usuarios.

3.3. OBJETIVO 3

Documentar y Evaluar el Proceso de Construcción y Funcionamiento del Módulo Didáctico Educativo para la Enseñanza de Arranque de Motores mediante Variadores de Velocidad y un potenciómetro en la Carrera de TSE en la ULEAM Extensión El Carmen

- Detalles del Proceso de Documentación y Evaluación

1. Documentación del Proceso de Construcción

- Registro de Actividades: Se mantuvo detallada todas las actividades realizadas durante la construcción del módulo, incluyendo el diseño, adquisición de materiales y pruebas.

- Diseño del Módulo: Documentación de plano, como diagramas del circuito.

- Adquisición de Materiales: Un listado de materiales, facturas y especificaciones de los componentes que se han adquirido.

- Montaje: Paso a paso del proceso de montaje, incluyendo fotografías y una pequeña nota.

- Guía de uso y mantenimiento: Se elaboró un documento de mantenimiento que incluye:

- Operación del módulo: Guía detallada sobre cómo operar el módulo, configurar los variadores de velocidad, y realizar el arranque de motor como también en encendido y apagado del mismo.

- Mantenimiento: Procedimientos de mantenimiento rutinario y solución de problemas.

- Seguridad: Normas de seguridad y precauciones a seguir durante el uso del módulo didáctico.

2. Pruebas y Validación del Módulo

- Pruebas Iniciales: Se realizaron varias pruebas iniciales para verificar la correcta instalación y funcionamiento de todos los componentes añadidos al módulo.

- Pruebas de Arranque y Parada: Se realizó la evaluación del arranque y parada de los motores mediante el variador de velocidad y con un potenciómetro.

- Pruebas de Velocidades: Una pequeña e importante verificación en el control de velocidad a través del potenciómetro y observando al motor en los cambios de configuración.

- Ajustes y Optimización: Basado en los resultados de las pruebas iniciales, se realizaron algunos ajustes y optimizaciones logrando asegurar el rendimiento óptimo del módulo.

- Corrección de Fallos: Identificación y corrección de cualquier fallo técnico o problema operativo que se presente en el módulo.

- Optimización del Rendimiento: Ajustes en la configuración del variador de velocidad para lograr mejorar la eficiencia y estabilidad del sistema.

- Validación Final: Después de realizar algunos ajustes que eran necesarios, se llevó a cabo una validación final para confirmar que el módulo cumple con todos los requisitos técnicos y educativos.

- Revisión por Expertos: La evaluación del módulo por expertos en la carrera para lograr asegurar la calidad y funcionalidad del módulo.

- Pruebas de Campo: Implementación del módulo en un entorno educativo real para evaluar su desempeño en condiciones de uso cotidiano.

3. Capacitación de Docentes y Estudiantes

- Talleres de Capacitación: Organizar talleres y capacitación para docentes y estudiantes, enfocándose en:

- Operación del Módulo: Instrucciones de prácticas sobre el uso del módulo en el aula o en alguna actividad a realizar por los estudiantes.

- Mantenimiento y Solución de Problemas: Capacitación en el mantenimiento preventivo y correctivo del módulo didáctico.

- Aplicaciones Educativas: Integración del módulo en el currículo y su uso para lograr enseñar conceptos clave de arranque de motores y variadores de velocidad controlado por un potenciómetro.

- Materiales de Apoyo: Creación de materiales de apoyo, como guías rápidas, tutoriales en video de cualquier plataforma y presentaciones, para lograr facilitar el aprendizaje y uso continuo del módulo.

4. Evaluación del Impacto Educativo

- Recolección de Datos: Recolecciones de datos sobre el uso del módulo y si logra un impacto en el aprendizaje de los estudiantes de la carrera.

- Pruebas de Conocimiento: Comparación de resultados a realizar pruebas de conocimiento antes y después de la implementación del módulo.

- Análisis de Resultados: Analizar los datos recopilados para evaluar el impacto del módulo didáctico en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

- Progreso de los Estudiantes: Medición del progreso en el conocimiento técnico y habilidades prácticas de los estudiantes.

- Mejoras en la Enseñanza: Una evaluación de cómo el módulo ha mejorado la metodología de enseñanza y aprendizaje en la participación en clases.

- Hallazgos Principales: Resumen de los principales hallazgos y resultados obtenidos.

- Recomendaciones: Sugerencias para futuras mejoras y posibles expansiones del proyecto.

- Impacto Educativo: El análisis del impacto al módulo en calidad de la enseñanza y el aprendizaje en la carrera de TSE.

Este enfoque exhaustivo permite asegurar que el módulo didáctico no solo sea técnicamente sólido, sino también educativo y pedagógicamente eficaz, para contribuir significativamente al mejoramiento de la formación técnica de los estudiantes de la carrera en la ULEAM Extensión El Carmen.

CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

El módulo está equipado con componentes esenciales como un motor trifásico, un variador de frecuencia, un potenciómetro, un guarda motor, un pulsador doble, un contactor, y cables adecuados, montados en una estructura robusta y portátil. Esto permite a los estudiantes familiarizarse con la configuración, instalación, y operación de estos equipos en un entorno controlado. Además, el uso de un variador de frecuencia y otros componentes de alta calidad asegura que los estudiantes trabajen con tecnología relevante y actualizada, preparándolos mejor para desafíos industriales reales. La capacidad de realizar prácticas como el arranque y paro de un motor, el control de velocidades, y la protección mediante el variador de frecuencia, contribuye significativamente a la formación integral de los futuros profesionales en el campo de la electromecánica. Este módulo didáctico es una inversión educativa estratégica que no solo mejora la comprensión teórica, sino que también potencia las habilidades prácticas de los estudiantes, equipándolos con el conocimiento necesario para diseñar, construir, instalar, configurar, y operar equipos electromecánicos avanzados.

La implementación del módulo didáctico educativo para la enseñanza de arranque de motores mediante variadores de velocidad y un potenciómetro en la carrera de TSE en la ULEAM Extensión El Carmen ha demostrado ser un proyecto integral y efectivo. El proceso de diseño, adquisición, construcción, pruebas y validación que aseguran al módulo para cumplir con los requisitos técnicos y educativos necesarios para mejorar la formación práctica de los estudiantes. La integración y la capacitación de los docentes garantizan que su utilización sea óptima y que los estudiantes puedan beneficiarse plenamente de esta herramienta innovadora y necesaria para el aprendizaje. Las sesiones prácticas que podrán llegar a realizar los estudiantes es aplicar los conceptos teóricos en un entorno controlado, mejorando su comprensión y habilidades técnicas de cada uno. En resumen, el módulo didáctico no solo facilita un

aprendizaje más dinámico y práctico, sino que también contribuye a la formación de profesionales más capacitados y competentes en el ámbito de la tecnología y la automatización industrial. Esta implementación refuerza el compromiso de la ULEAM Extensión El Carmen con la excelencia educativa y la innovación en la enseñanza.

La documentación y evaluación del proceso de construcción y funcionamiento del módulo didáctico para la enseñanza de arranque de motores mediante variadores de velocidad en la carrera de TSE en la ULEAM Extensión El Carmen ha sido exhaustiva y meticulosa, garantizando así su éxito y efectividad al trabajo realizado. La implementación del módulo didáctico educativo para la enseñanza de arranque de motores mediante variadores de velocidad y un potenciómetro en la ha sido exitosa. La documentación detallada y la evaluación del proceso que han garantizado tanto su funcionamiento técnico como su eficacia educativa. Las pruebas y validaciones que se realizan, junto con la capacitación de docentes y estudiantes, podrán asegurar una integración efectiva del módulo en el currículo. La evaluación del impacto educativo ha mostrado varias mejoras significativas en el conocimiento técnico y las habilidades en prácticas para los estudiantes, así como en las metodologías de enseñanza. En este proyecto ha mejorado la calidad de la enseñanza y el aprendizaje, que puede contribuir significativamente a la formación técnica de los estudiantes en la carrera de la ULEAM Extensión El Carmen.

4.2. RECOMENDACIONES

- Para el uso del módulo didáctico, se recomienda que los estudiantes tengan conocimientos básicos sobre el circuito implementado. Esto incluye familiarizarse con el funcionamiento del motor trifásico, el variador de velocidad y el potenciómetro. La falta de estos conocimientos podría llevar a una manipulación incorrecta de los componentes, lo que no solo afectaría el rendimiento del sistema, sino que también podría causar daños a los equipos o

incluso representar un riesgo de seguridad. Por lo tanto, es esencial que los estudiantes reciban una formación adecuada y comprendan los principios teóricos y prácticos del control de velocidad antes de hacer prácticas con el módulo didáctico.

- Con el fin de manipular el variador de frecuencia de manera efectiva, es fundamental poseer un conocimiento exhaustivo de los parámetros que deben configurarse para asegurar el correcto funcionamiento del circuito. Esta comprensión permitirá a los estudiantes ajustar con precisión los distintos parámetros del variador, optimizando el rendimiento del motor trifásico y garantizando la seguridad y eficiencia del sistema. Es esencial tener conocimiento de los parámetros específicos que vayan a configurarse para que el módulo este en funcionamiento y realizar pruebas o prácticas. La comprensión detallada de estos parámetros no solo nos garantiza un desempeño óptimo del sistema, sino que también previene posibles daños a los componentes y nos asegura la seguridad del usuario. Por lo tanto, se recomienda que los usuarios reciban una formación adecuada en dicha programación y ajuste del variador de velocidad antes de intentar operar el módulo.

- Recomendaciones finales al momento de elegir el variador de frecuencia adecuado.

La consideración más importante a la hora de elegir un variador de frecuencia es conocer el tipo de carga que se aplica al motor porque determinará el tamaño y el costo del variador de frecuencia. El variador de frecuencia debe tener suficiente capacidad de corriente para que el motor pueda producir el par requerido para la carga. Es posible que algunas aplicaciones y cargas requieran un dimensionamiento y unas consideraciones especiales. A la hora de la selección de variadores de frecuencia para cualquier aplicación, hay que dejar un margen de maniobra en los valores nominales de FLA y sobrecarga. Esto es especialmente cierto si se tiene una carga que es difícil de arrancar o que experimenta cargas pesadas durante el funcionamiento. (Ultatek, 2022).

- Seleccionar un potenciómetro de alta calidad con un rango de resistencia adecuado para permitir un control suave y preciso de la velocidad del motor.

Asegúrate de que el potenciómetro esté bien calibrado y que sea fácil de ajustar por los estudiantes. En este caso el Potenciómetro a usar es SIEMENS SIRIUS 10k OHM. (Gonzaga.R, 2024).

- Implementa medidas de seguridad adecuadas, como botones de parada de emergencia y fusibles de protección. Asegúrate de que todas las conexiones eléctricas estén correctamente aisladas y protegidas.
- Realiza pruebas exhaustivas del módulo para asegurarse de que funcione correctamente bajo diferentes condiciones de carga y velocidad. Documenta los resultados de las pruebas y ajusta el diseño según sea necesario.
- Diseñar actividades prácticas que permitan a los estudiantes experimentar con el control de la velocidad del motor usando el variador de frecuencia y el potenciómetro. Incluye tareas que requieran diagnosticar y solucionar problemas comunes que puedan surgir durante el uso del módulo. Utilizar cuestionarios, pruebas prácticas y proyectos para evaluar el aprendizaje.

• BIBLIOGRAFÍA

- Cunuhay Ataballo, P. H., & Haro Supa, C. H. (2021). Implementación de dos módulos didácticos para control de velocidad de motores trifásicos utilizando variadores de frecuencia. Quito, 2021.
- Sigüenza, M. P. (2011). Metodología de la investigación.
- Gómez, R. N. (2022). Prácticas de enseñanza y evaluación en matemáticas: Aspectos metodológicos de la investigación. Ciudad de Panamá, Panamá: Ciencia Latina.
- Espínola, J. P. S. (2023, 11 diciembre). Método inductivo: qué es, características y ejemplos. Enciclopedia Humanidades. <https://humanidades.com/metodo-inductivo/>
- Reyes, O., & Adrián, J. (2016). Diseño e implementación de un laboratorio de motores de combustión interna para el aprendizaje didáctico de los estudiantes de la carrera de ingeniería en electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi extensión La Maná, año 2015. <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/3412/1/T-UTC-00689.pdf>
- AutoSolar. (s.f.). ¿Qué es un variador de frecuencia? AutoSolar. https://autosolar.es/aspectos-tecnicos/que-es-un-variador-de-frecuencia[<https://autosolar.es/aspectos-tecnicos/que-es-un-variador-de-frecuencia>]
- Elizabeth, V. V. S. (2014). Distorsión armónica producida por variadores de frecuencia para mejorar el desempeño de motores eléctricos trifásicos en el Laboratorio de Automatización Industrial de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica. <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/8215>
- ULEAM. (Septiembre 19, 2012). Universidad Laica «Eloy Alfaro» de Manabí – ULEAM. Obtenido de ULEAM : <https://www.uleam.edu.ec/historia/>
- Lic. Ítalo Bello Carrasco, I. R. (2013). Actualización-Plan-Estratégico. Universidad Laica Eloy Alfaro De Manabí. <https://integracion-academica.org/anteriores/16-volumen-3-numero-7-2015/85-el-desarrollo-de-la-habilidad-para-formular-problemas-cientificos-en-la-formacion-inicial-del-psicologo>
- Ultatek. (2020, octubre 26). Aplicación de un variador de frecuencia para Multimotor en planta de panadería industrial. Ultatek. <https://ultatek.com/aplicacion-de-un-variador-de-frecuencia-para-multimotor-en-planta-de-panaderia-industrial/>
- Zea, R. E. (1995). Diseño y utilización de sistemas electrónicos para el arranque estrella triángulo de motores trifásicos estrella triángulo de motores trifásico. Brasil: Universidad de La Salle.
- Chasi Cuzco, J. J. (2023). Implementación de un módulo de arrancador suave mediante un sistema embebido para motores trifásicos de

diferentes potencias en el laboratorio de control de la carrera de electricidad [Tesis de pregrado, Universidad Técnica del Norte]. <https://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/14783>

- Juan Pérez, M.L. (2013). "Implementación de un arrancador de motor con variador de frecuencia para mejorar la eficiencia energética en una planta industrial de Manta, Ecuador." Revista de Eficiencia Energética.
- Facultad de Ciencias Agropecuarias. (2022, 28 abril). Módulos didácticos productivos | Facultad de Ciencias Agropecuarias. Facultad de Ciencias Agropecuarias | UNER. <https://fca.uner.edu.ar/modulos-didacticos-productivos/>
- Alexander, P. T. X. (2017, 27 noviembre). Diseño y construcción de un módulo didáctico, para el control de un motor trifásico en Quito, Ecuador. <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/18953>
- Rivas, A. (2022, 4 octubre). Objetivos en una investigación: ¿Cómo formular en la tesis? Normas APA. <https://normasapa.in/objetivos-en-una-investigacion/#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20es%20un%20objetivo%20de,prop%C3%B3sito%20principal%20del%20estudio%2Finvestigaci%C3%B3n.>
- Potenciómetro SIEMENS SIRIUS ACT 10k OHM. (s/f). Gonzaga & Rodríguez Cia. Ltda. Recuperado el 13 de julio de 2024, de <https://electricoindustrial.com.ec/producto/potenciometro-siemens-sirius-act-10k-ohm/>
- Cómo seleccionar un variador de frecuencia en función de la carga. (2022, septiembre 9). Ultatek.com. <https://ultatek.com/como-seleccionar-un-variador-de-frecuencia-basado-en-las-caracteristicas-de-carga/>
- Ventajas | Modelo Didáctico ABED. (s/f). Abed.cl. Recuperado el 11 de julio de 2024, de <https://www.abed.cl/modelo/ventajas/>

ANEXOS

A) Ilustraciones

Ilustración 3. Elaboración del módulo didáctico



Ilustración 4. Elaboración del módulo didáctico

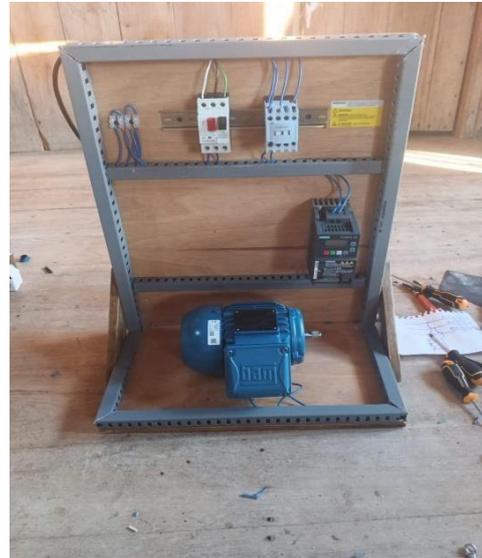


Ilustración 5. Elaboración de conexiones del módulo

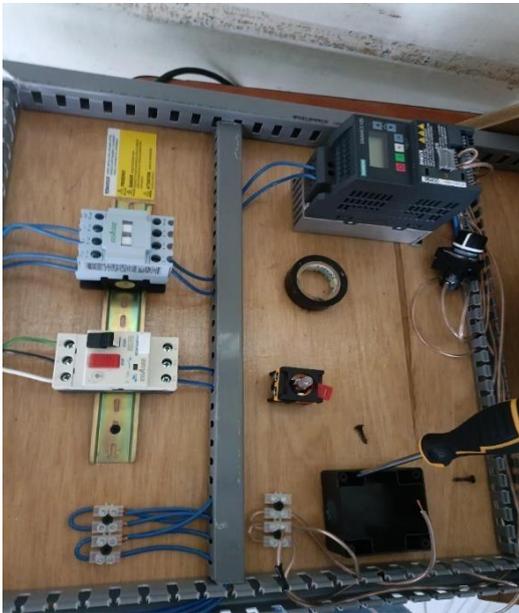


Ilustración 7. Elaboración de conexiones del módulo

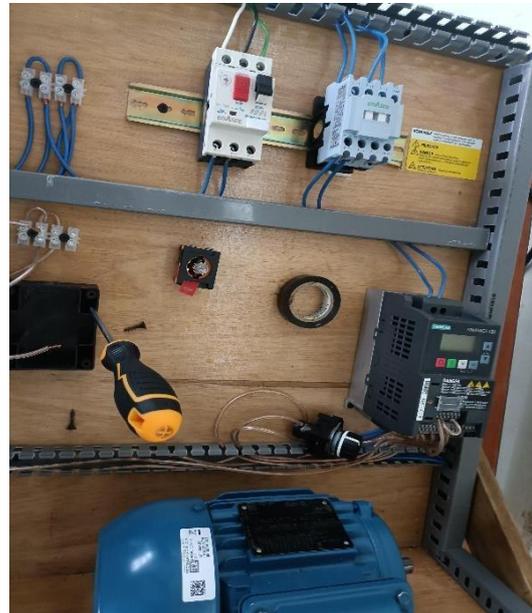


Ilustración 6. Modulo Didáctico finalizado



Ilustración 8. Modulo Didáctico finalizado





Pablo Jimenez - Pedro Alcivar

7%
Textos sospechosos

7% Similitudes
0% similitudes entre comillas
0% entre las fuentes mencionadas
< 1% Idiomas no reconocidos

Nombre del documento: Pablo Jimenez - Pedro Alcivar.docx
ID del documento: 650984f8407f4f7a009fa2179c2c9cb919c3f443
Tamaño del documento original: 117,13 kB

Depositante: RENE FERNANDO LOPEZ BARBERAN
Fecha de depósito: 27/7/2024
Tipo de carga: interface
fecha de fin de análisis: 27/7/2024

Número de palabras: 7649
Número de caracteres: 51.023

Ubicación de las similitudes en el documento:



Fuentes principales detectadas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	repositorio.utn.edu.ec Repositorio Digital Universidad Técnica del Norte: Implem... https://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/14783 1 fuente similar	3%		Palabras idénticas: 3% (224 palabras)
2	ultatek.com Cómo seleccionar un variador de frecuencia en función de la carga https://ultatek.com/como-seleccionar-un-variador-de-frecuencia-basado-en-las-caracteristicas-de-...	2%		Palabras idénticas: 2% (132 palabras)
3	David Salazar - David Arteaga.docx David Salazar - David Arteaga #6aba03 El documento proviene de mi biblioteca de referencias	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (65 palabras)
4	manelsa.com.pe Arrancador por Variador de Frecuencia - Manelsa https://manelsa.com.pe/equipamiento/arrancador-por-variador-de-frecuencia-bi-tec/#?text=El arr...	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (41 palabras)
5	repositorio.utp.edu.co https://repositorio.utp.edu.co/bitstreams/f631afaa-3c3c-4dc5-8a7e-572e96422451/download	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (23 palabras)

Fuentes con similitudes fortuitas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	www.uleam.edu.ec ULEAM https://www.uleam.edu.ec/historia/	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (27 palabras)
2	repositorio.uta.edu.ec Repositorio Universidad Técnica de Ambato: Estudio, y sel... https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/2153	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (12 palabras)
3	Documento de otro usuario #6dc88d El documento proviene de otro grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (13 palabras)
4	Documento de otro usuario #1ec3d El documento proviene de otro grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (12 palabras)
5	repositorio.uta.edu.ec https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/8215/1/Tesis I. M. 215 - López Ail Darwín Abrah...	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (11 palabras)