

Proyecto aplicado
Banco de pruebas para motores eléctricos

Estudiante

Juan Diego Ramírez Gómez

Tutor

Freddy Mayo Renteria

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD
Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería
Tecnología en automatización electrónica

2023

Resumen

La tecnología aporta gran valor a las empresas, entre ellas la mejora en los procesos productivos y costes operativos. El proyecto de diseño y simulación de un banco de pruebas para motores trifásicos se desarrolla en el contexto de la empresa Calcáreos Industriales y Agrícolas Ltda. (CALINA), que cuenta con plantas en los municipios de San Luis, Sonsón y Amalfi, donde se cuentan con un alto número de motores y motorreductores trifásicos de hasta 50HP en la cadena de producción. El objetivo principal del proyecto es mejorar la eficiencia, reducir el tiempo de inactividad y aumentar la confiabilidad en el proceso de producción. Para lograrlo, se emplearán metodologías de diseño y simulación de sistemas eléctricos. El proyecto se encuentra en una fase de desarrollo y planificación, y se espera que el banco de pruebas permita mejorar la eficiencia de los procesos productivos, reducir el tiempo de inactividad, aumentar la confiabilidad de los motores y, en última instancia, optimizar la producción. El resultado más importante esperado es la mejora de la eficiencia y la confiabilidad en el proceso de producción, lo que permitirá optimizar la producción y reducir los costos operativos.

Palabras claves: Automatización, electrónica, control, motores, diagnóstico, procesos.

Abstract

Technology brings great value to companies, including improvements in production processes and operating costs. The design and simulation project of a test bench for three-phase motors is developed in the context of the company Calcáreos Industriales y Agrícolas Ltda. (CALINA), which has plants in the municipalities of San Luis, Sonsón and Amalfi, where there are a large number of three-phase motors and gearmotors of up to 50HP in the production chain. The main objective of the project is to improve efficiency, reduce downtime and increase reliability in the production process. To achieve this, electrical system design and simulation methodologies will be employed. The project is in a development and planning phase, and the test bench is expected to improve production process efficiency, reduce downtime, increase motor reliability and ultimately optimize production. The most important expected result is the improvement of efficiency and reliability in the production process, which will optimize production and reduce operating costs.

Keywords: Automation, electronics, control, motors, diagnostics, processes.

Tabla de Contenido

Introducción	10
Planteamiento del Problema	12
Justificación	13
Objetivos.....	14
Objetivo General	14
Objetivos Especifico	14
Marco Conceptual y Teórico	15
HorsePower (HP)	15
Potencia Eléctrica.....	15
Potencia Reactiva	16
Potencia Compleja.....	16
Ley de Ohm.....	16
Electrónica.....	16
Circuitos Eléctricos	16
Motores.....	16
Sensores.....	17
Variador de Frecuencia	17
Contactores.....	17
Guardamotor.....	17

Bancos de Prueba de Motores	17
Metodología	18
Identificación de la Necesidad	18
Aprobación	18
Investigación	18
Diseño.....	18
Simulación.....	18
Solicitud Materiales.....	18
Montaje.....	19
Pruebas y Ajustes	19
Diseño y Simulación del Sistema	20
Línea de Alimentación	20
Características.....	21
Interruptor / Termomagnético Trifásico.....	21
Características.....	22
Contactor	23
Características.....	23
Relé Térmico	24
Características.....	24
Variador de Frecuencia	25

Características.....	25
Motor.....	26
Características.....	27
Interruptor Monofásico	27
Características.....	28
Pulsador NC	29
Características.....	29
Pulsador NA	30
Características.....	31
Pilotos.....	31
Características.....	32
Diseño del Sistema.....	33
Simulación.....	33
Procedimiento Pruebas de Motores	41
Autorización para Realizar la Prueba.....	41
Inspeccionar el Área de Trabajo.....	41
Verificar que los Circuitos estén Desenergizados.....	41
Revisar la Placa del Motor y la Conexión para Voltaje 440V	41
Verificar las Conexiones del Circuito	41
Energizar el Circuito de Potencia y de Mando.....	41

Verificar que el Piloto Amarillo esté Encendido	41
Seleccionar el Pulsador Verde NA (Normalmente abierto) S2 del Circuito de Mando	41
Variación de la Frecuencia con el Motor Encendido	42
Apagado del Motor si Funciona Correctamente	42
Registro de la Falla.....	42
Conclusión	43
Referencias Bibliográficas	44

Lista de Figuras

Figura 1 <i>Símbolo Línea de Alimentación</i>	20
Figura 2 <i>Componente Físico Línea de Alimentación</i>	20
Figura 3 <i>Símbolo Interruptor / Termomagnético Trifásico</i>	21
Figura 4 <i>Componente Físico Interruptor Termomagnético Trifásico</i>	22
Figura 5 <i>Símbolo Contactor</i>	23
Figura 6 <i>Componente Físico Contactor</i>	23
Figura 7 <i>Símbolo relé térmico</i>	24
Figura 8 <i>Componente Físico Relé Térmico</i>	24
Figura 9 <i>Símbolo Variador de Frecuencia</i>	25
Figura 10 <i>Componente Físico Variador de Frecuencia</i>	25
Figura 11 <i>Símbolo Motor</i>	26
Figura 12 <i>Componente Físico Motor</i>	27
Figura 13 <i>Símbolo Interruptor Monofásico</i>	27
Figura 14 <i>Componente Físico Interruptor Monofásico</i>	28
Figura 15 <i>Símbolo Pulsador NC</i>	29
Figura 16 <i>Componente Físico Pulsador NC</i>	29
Figura 17 <i>Símbolo Pulsador NA</i>	30
Figura 18 <i>Componente Físico Pulsador NA</i>	30
Figura 19 <i>Símbolo Pilotos</i>	31
Figura 20 <i>Componente Físico Pilotos</i>	32
Figura 21 <i>Circuito de Potencia y Circuito de Mando</i>	33
Figura 22 <i>Simulación 1</i>	34

Figura 23 <i>Simulación 2</i>	35
Figura 24 <i>Simulación 3</i>	36
Figura 25 <i>Simulación 4</i>	37
Figura 26 <i>Simulación 5</i>	38
Figura 27 <i>Simulación 6</i>	38
Figura 28 <i>Simulación 7</i>	39

Introducción

En el mundo actual, la eficiencia y la innovación en la industria de motores eléctricos son esenciales para impulsar el desarrollo sostenible y tecnológico. Los motores eléctricos desempeñan un papel fundamental en una amplia gama de aplicaciones, desde la industria fabricante hasta el transporte y la electrónica de consumo. Por lo tanto, la optimización y el análisis exhaustivo de estos motores son cruciales para garantizar su rendimiento óptimo y su eficiencia energética.

El diseño y la implementación de un banco de pruebas precisas y eficientes para motores eléctricos son aspectos vitales en el proceso de desarrollo y mejora de estos dispositivos. La capacidad de evaluar las características y el comportamiento de un motor en un entorno controlado y realista proporciona información valiosa para los ingenieros y diseñadores.

Las plantas de CALINA desempeñan un papel fundamental en sus operaciones de minería y procesamiento, donde los motores y equipos motorizados son componentes integrales en los procesos de producción. Estos motores accionan trituradoras, transportadores y otra maquinaria necesaria para la extracción, procesamiento, Sin embargo, el uso regular y, a veces, las duras condiciones ambientales pueden provocar desgaste que, si no se detecta, puede provocar averías costosas, tiempos de inactividad prolongados e ineficiencias en el proceso de producción. Para prevenir estos problemas y mantener un alto nivel de funcionamiento.

Los antecedentes de bancos de pruebas para motores eléctricos trifásicos incluyen diversos proyectos y estudios que buscan diseñar sistemas para evaluar la eficiencia, rendimiento y características de estos motores, los que han sido realizados en el área de la electrónica y la automatización industrial. Algunos de estos antecedentes son:

Motores, D. E. (s/f). MONTAJE DE UN BANCO DE PRUEBA PARA ARRANQUE.

Uniminuto.edu. 22 de diciembre de 2023, de

https://repository.uniminuto.edu/bitstream/10656/3496/1/TTE_CabezasCastilloVictorHugo_2014.pdf

Motores, D. E. (s/f). MONTAJE DE UN BANCO DE PRUEBA PARA ARRANQUE.

Uniminuto.edu. 18 de diciembre de 2023, de

https://repository.uniminuto.edu/bitstream/10656/3496/1/TTE_CabezasCastilloVictorHugo_2014.pdf

Guayaquil, S. (s/f). UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA. Edu.ec. 22 de diciembre de 2023, de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/7383/1/GT000686.pdf>

Estos antecedentes demuestran que la investigación y desarrollo en bancos de pruebas para motores eléctricos trifásicos han sido objeto de estudio y desarrollo en diversas instituciones y contextos. Estos proyectos y estudios han permitido avanzar en el conocimiento y la aplicación de tecnologías de motores eléctricos trifásicos en diferentes áreas, como la industria y la educación.

Planteamiento del Problema

En la Empresa Calcáreos industriales y agrícolas Ltda. (CALINA), se han identificado fallas comunes en los motores utilizados en la cadena productiva, lo que traduce a tiempo de inactividad reduciendo la productividad. En el último año se tiene un registro de fallas en los motores de aproximadamente un 10,5% lo que se traduce a unas 250 hrs de inactividad, esto es un 32% improductivo teniendo como referencia la producción total mensual; El porcentaje de fallas de los motores puede variar significativamente según el tipo de motor, su edad, mantenimiento, condiciones de operación, entre otros factores.

La falta de realizar pruebas a los motores puede ocasionar problemas en la cadena de producción, lo que a su vez conlleva a retrasos en los despachos del producto y sobrecostos. La empresa está en constante mejora de los procesos productivos, y, por lo tanto, es importante contar con un sistema que permita tomar decisiones de manera asertiva y eficiente; esto implica conocer el estado de los equipos y en que parte del proceso puede ser implementados.

Actualmente, la empresa no cuenta con un sistema de pruebas de motores, lo que dificulta la detección de posibles fallas.

El problema que se pretende abordar es la implementación de un sistema de pruebas y monitoreo de los motores, mediante la instalación de un tablero eléctrico que permita evaluar el estado de los motores utilizados en la cadena productiva, incluyendo los de reserva. Con este planteamiento se busca reducir tiempos de inactividad, mejorar la eficiencia y confiabilidad del proceso productivo, y disminuir costos asociados a posibles fallas presentadas en los motores.

Justificación

La implementación del sistema de banco de pruebas de motores eléctricos de diferentes tamaños y potencias en CALINA, es justificada por los beneficios que aportara a la empresa. El sistema permitirá realizar pruebas precisas en los motores eléctricos antes de ser instalados o enviados a mantenimiento; esto garantizará consistencia en resultado lo que facilitará la identificación de posibles fallas, además de reducir tiempos de parada.

la implementación del sistema de pruebas de los motores, es una solución efectiva para mejorar la eficiencia en el proceso productivo en Calcáreos industriales y agrícolas Ltda. (CALINA), reduciendo los tiempos de inactividad, mejorando la calidad del producto final y aumentando la competitividad de la empresa.

Objetivos

Objetivo General

El objetivo general del proyecto es Diseñar y simular un sistema de pruebas para motores eléctricos de diferentes tamaños y potencias.

Objetivos Especifico

Diseñar y simular un banco de pruebas para motores eléctricos de diferentes tamaños y potencias desde 15HP hasta 50HP, (Horse Power).

Especificar de manera detallada el proceso de simulación y verificar funcionalidad

Obtener datos y análisis de variables (voltaje, corriente, potencia, frecuencia, sentido de giro, etc), que faciliten la toma de decisiones sobre el estado de los motores.

Establecer el procedimiento de pruebas de los motores en el proceso productivo de la compañía, asegurando que los motores estén en buenas condiciones y listos para su uso.

Marco Conceptual y Teórico

Los motores eléctricos son dispositivos electromecánicos que transforman la energía eléctrica en energía mecánica; son muy utilizado en diversas industrias ya que son de gran utilidad a la hora de realizar trabajos repetitivos o que demanden una mayor fuerza.

Los tableros o bancos de pruebas permiten realizar análisis eléctricos y mecánicos para detectar posibles fallas como la eficiencia, vibraciones, ruidos, corriente, voltaje, frecuencia y temperatura; se debe contar con controles y dispositivos de protección para mayor seguridad y precisión de las pruebas.

Para este proyecto se tendrán en cuenta los conceptos de diseño mecánico y eléctrico para lograr la funcionalidad adecuada. En cuanto al diseño mecánico, se utilizará según las especificaciones de fábrica. Por su parte, el diseño eléctrico estará compuesto por la utilización de variador de frecuencia, guardamotor, contactores, contactores auxiliares, totalizador de 100 Amp, transformadores de corriente, pilotos, botoneras, que permitirán el control y monitoreo de las pruebas realizadas en el motor.

HorsePower (HP)

Es una unidad de medida de potencia, perteneciente al sistema de medición inglés con el nombre HORSEPOWER ('caballo de potencia'). Su símbolo es HP. (Caballo de fuerza, s/f)

Potencia Eléctrica

Es la relación de paso de energía de un flujo por unidad de tiempo, es decir, la cantidad de energía entregada o absorbida por un elemento en un tiempo determinado. La potencia eléctrica se representa con la letra P y la unidad de medida es el Vatio (Watt). (Potencia eléctrica, s/f)

Potencia Reactiva

Potencia disipada por las cargas reactivas (Bobinas o inductores y capacitores o condensadores). Generalmente está asociada a los campos magnéticos internos de los motores y transformadores. Se mide en KVARth. Como esta energía provoca sobrecarga en las líneas transformadoras y generadoras, sin producir un trabajo útil, es necesario neutralizarla o compensarla. (Potencia eléctrica, s/f)

Potencia Compleja

La potencia compleja es una medida que combina la potencia activa y la potencia reactiva en una sola cantidad. Se utiliza en cálculos avanzados en ingeniería eléctrica y se representa mediante números complejos. (“Potencia Eléctrica: Tu Guía Completa”, 2023)

Ley de Ohm

Es una relación matemática que se usa para determinar la relación entre tensión, corriente y resistencia en un circuito eléctrico. (Fluke, 2016)

Electrónica

Los principios de esta rama son fundamentales para conocer el funcionamiento de motores eléctricos, para el diseño y funcionamiento del banco de pruebas. (Erick, 2023)

Circuitos Eléctricos

Lo establecen un conjunto de elementos eléctricos conectados entre sí que permiten generar, transportar y utilizar la energía eléctrica. (Circuitos eléctricos, s. f.)

Motores

Son dispositivos que convierten la energía eléctrica en energía mecánica; son muy utilizadas en los procesos productivos de diferentes industrias. Se clasifican en motores de inducción trifásicos y monofásicos. (dielco-ad, 2020)

Sensores

Dispositivos electrónicos que miden o detectan una propiedad física, como la presión, temperatura. Son importantes en las pruebas eléctricas y mecánicas del motor. (Alex, 2023)

Variador de Frecuencia

Dispositivo que se utiliza para controlar la velocidad de los motores. El variador de frecuencia también puede ser utilizado para controlar la carga del motor y evitar sobrecargas o subcargas que puedan afectar su vida útil. (“Variador De Frecuencia: Funcionamiento Y Aplicación En Motores De Voltaje Alterno”, 2023)

Contactores

Componentes eléctricos utilizados para controlar encendido o apagado de los dispositivos eléctricos como luces indicadoras, ventiladores etc. (Que es un contactor y cómo funciona s/f)

Guardamotor

Son interruptores que se usan para maniobrar simultáneamente todos los polos de un motor, al mismo tiempo que se le protege por fallos de arranque, sobrecarga, disminución o caída de tensión de la red. (Wikipedia contributors, s/f)

Bancos de Prueba de Motores

Están compuestos por elementos eléctricos y equipos electrónicos los cuales forman el sistema de pruebas que tiene como finalidad analizar el estado de los motores eléctricos.

¿Cómo se escoge el cableado de acuerdo a la potencia del motor?

Para seleccionar el calibre del conductor que debe tener un motor, solo es cuestión de calcular o medir el amperaje que el motor consume. Y multiplicarlo por 1.25, ese amperaje es el valor que debe soportar el conductor.

Metodología

Para el desarrollo del proyecto se plantea la siguiente metodología.

Identificación de la Necesidad

Se llevará a cabo un análisis exhaustivo de las necesidades que tiene la compañía en el área de producción. Se identifican varias necesidades, una de ellas el diseño y simulación banco de pruebas para los motores eléctricos.

Aprobación

Se realiza una solicitud formal al líder del proceso de producción para obtener la aprobación del proyecto y resolver la necesidad identificada.

Investigación

Se llevará a cabo una investigación detallada de proyectos que cuenten con estos sistemas en el mercado y así determinar que materiales se pueden utilizar y que adicionales se pueden realizar en el transcurso del diseño.

Diseño

Se elaborará el diseño eléctrico del banco de pruebas con los componentes eléctricos y electrónicos necesarios en software CADE-SIMU.

Simulación

Se simulará el diseño creado en un software como PROTEUS o CADE_SIMU, para verificar viabilidad y eficacia.

Solicitud Materiales

Se realizará la solicitud de todos los materiales necesarios para la construcción del sistema al personal de compras.

Montaje

Se decidirá la ubicación del sistema de pruebas y se procederá al montaje del mismo.

Pruebas y Ajustes

Se llevarán a cabo pruebas y ajustes en el sistema de banco de pruebas bajo la supervisión del líder del proceso para asegurar su correcto funcionamiento y eficacia en la realización de pruebas en motores eléctricos.

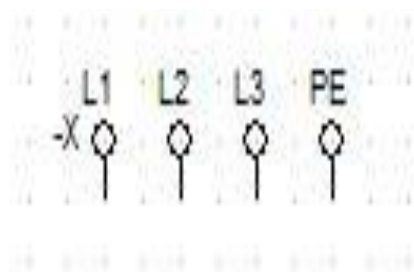
Diseño y Simulación del Sistema

Se utilizó el software CADE-SIMU, Para construir el diseño y posteriormente la simulación del banco de pruebas de motores eléctricos. A continuación, se presenta los símbolos eléctricos, componente físico y características que tiene el sistema.

Línea de Alimentación

Figura 1

Símbolo Línea de Alimentación



Fuente. Software cade_Simu

Figura 2

Componente Físico Línea de Alimentación



Fuente. Admin (2022, 10 mayo). Cable trifásico 4 hilos. Cables y Conductores Eléctricos.

<https://cablesyconductores.com/cable-trifasico-4-hilos/>.

Características

El cable calibre 6 tiene un diámetro bastante grueso. Se le considera entre los tipos de cables eléctricos para tensiones altas.

El cable #6 no es de uso doméstico, tampoco en oficinas ni espacios con bajo consumo eléctrico. Su uso es para instalaciones de distribución, acometidas o uso industrial.

La categoría calibre cable 6 forma parte del estándar AWG (American Wire Gauge).

El diámetro del cable eléctrico número 6 es de 4,114 mm (0.1620 in).

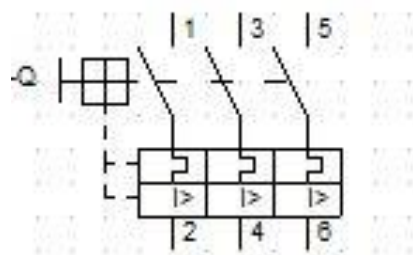
El área de su sección es de 13,3 mm² (16 mm² incluyendo la cobertura plástica).

Al ser un cable de alto voltaje, suele venderse por rollos. Igualmente, debe usarse solo en voltajes altos, pues en media o baja tensión tiende a generar una caída de tensión.

Interruptor / Termomagnético Trifásico

Figura 3

Símbolo Interruptor / Termomagnético Trifásico



Fuente. Software CADe_SIMU

Figura 4*Componente Físico Interruptor Termomagnético Trifásico*

Fuente. (LV429630 - Interruptor Automático Compact NSX100F - TMD - 100 A - 3 polos 3R | Schneider Electric México, s. f.)

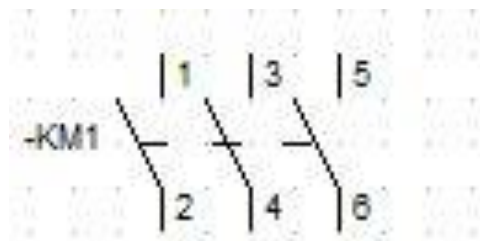
Características

Este Compact NSX100F es un disyuntor fijo 3P 3d completo diseñado para optimizar el espacio y la capacidad de apertura. Es una opción óptima para aplicaciones de protección de motores. El voltaje de funcionamiento es de 440VCA 50/60Hz. Este producto incorpora una unidad de desconexión electrónica Micrologic 2.2 M, con clasificación de 100A. La unidad de desconexión Micrologic 2.2 M proporciona protecciones ajustables de larga duración y corta duración, y protección instantánea fija. Cumple con estándares internacionales (IEC 60947), CCC, EAC ComPacT NSX100F es parte de la arquitectura EcoStruxure Power de Schneider Electric.

Contactor

Figura 5

Símbolo Contactor



Fuente. Software CADe_SIMU

Figura 6

Componente Rísico Contactor



Fuente. (LC1D80M7 - Contactor TESYS D 3P AC-3 440V 80A Bobina 220 VAC | Schneider Electric Colombia, s. f.)

Características

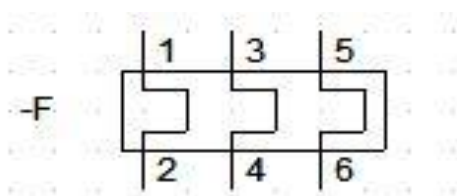
CONTACTOR TESYS DECA, 3 polos (3NA) para aplicaciones de control de motores de hasta 80A/440V AC-3/AC-3e (37kW@4V). Proporciona una bobina de CA de 50/60Hz de 220V, contactos auxiliares integrados 1NA+1NC (certificación para espejo NC), conexión de alimentación mediante terminales de tornillo, conexión de control mediante terminales de tornillo. Para velocidades de operación hasta 3600 ciclos/hora y ambientes hasta 60°C, obtiene

alta confiabilidad y durabilidad. Compacto (85mm de ancho), montaje en riel DIN o fijación al tornillo. Certificación multiestándar (IEC, UL, CSA, CCC, EAC, Marina), cumplimiento Green Premium (RoHs/Reach).

Relé Térmico

Figura 7

Símbolo relé térmico



Fuente. Software cade_SIMU

Figura 8

Componente Físico Relé Térmico



Fuente. (LR2K0321 - Relé de protección Térmica TESYS K 10-14A Clase 10A | Schneider Electric Colombia, s. f.)

Características

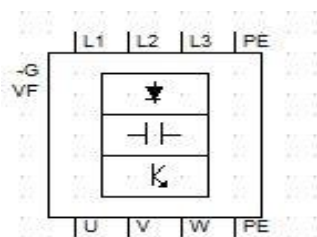
Relé de sobrecarga térmica TeSys LRK, 14 A/440 V, rango de ajuste térmico 10-14 A, desconexión clase 10 A, para protección de motores de 3 fases 5.5kW@400V. Dispositivo diferencial con detección de falla de fase y desequilibrio de carga. Los ajustes están protegidos por una cubierta transparente bloqueable mediante sellado. Conexión mediante terminales con

abrazaderas de tornillo, se conecta directamente a las terminales inferiores de los contactores de 3 polos LC1K12-K16. Montaje en riel DIN, separado del contactor, con uso de un bloque de terminales LA7K0064 (solicitar por separado). Certificación de múltiples estándares (IEC, UL, CSA, CCC, EAC), compatible con Green Premium (RoHS/REACH).

Variador de Frecuencia

Figura 9

Símbolo Variador de Frecuencia



Fuente. Software CADe_SIMU

Figura 10

Componente Físico Variador de Frecuencia



Fuente. (ATV930D11N4 - Variador de velocidad, Altivar Process ATV900, ATV930, 11 kW, 400/480 V, con unidad de frenado, IP21 | Schneider Electric Colombia, s. f.)

Características

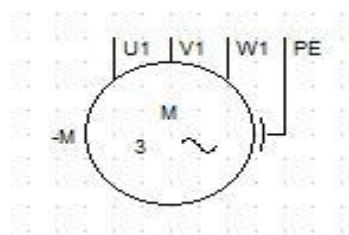
Este variador de velocidad Altivar Process ATV900 puede alimentar motores de potencia síncronos y asíncronos trifásicos. Es adecuado para motores con una potencia nominal de hasta 11kW/15hp para aplicaciones que requieren una ligera sobrecarga (hasta un 120%). Es adecuado

para motores con una potencia nominal de hasta 7.5kW/10hp para aplicaciones que requieren una sobrecarga significativa (hasta un 150%). Funciona a una tensión de alimentación nominal de 380V a 480V CA. Este variador de velocidad/frecuencia (VSD/VFD) está diseñado específicamente para procesos industriales. En los siguientes segmentos del mercado, petróleo y gas, minería, minerales y metales, agua para alimentos y bebidas y agua residual. Ofrece un alto rendimiento del motor en cualquier motor y control total de cualquier tipo de acoplamiento en aplicaciones de maestro/esclavo. Los servicios de red ayudan a garantizar la continuidad de las operaciones incluso en caso de avería de la conexión. El servidor Web y el registro de datos ayudan a reducir el tiempo de inactividad mediante la rápida resolución de problemas y el mantenimiento preventivo. Su conectividad avanzada, que incluye EtherNet/IP y Modbus TCP, permite una integración profunda en las arquitecturas de automatización. Está diseñado para montarse en posición vertical ($\pm 10^\circ$) en la pared.

Motor

Figura 11

Símbolo Motor



Fuente. Software CADe_SIMU

Figura 12

Componente Físico Motor



Fuente. (Motorreductores | WEG - Productos, s. f.)

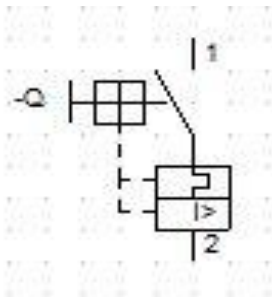
Características

Es un dispositivo mecánico que combina un motor eléctrico con una caja de cambios (o conjunto de engranajes). Está diseñado para reducir la velocidad y aumentar el par (fuerza de rotación) de salida del motor, esta combinación permite un control preciso y son cruciales en muchos sistemas industriales y mecánicos, ya que permiten la adaptación de la potencia de rotación para adaptarse a los requisitos específicos de una aplicación determinada.

Interrupor Monofásico

Figura 13

Símbolo Interruptor Monofásico



Fuente. Software CADe_SIMU

Figura 14*Componente Físico Interruptor Monofásico*

Fuente. (A9F83106 - Interruptor Termomagnético RiEL ACTI 9 IC60H 1P 6 A B Curve 10 KA (IEC 60898-1) 15 KA (IEC 60947-2) | Schneider Electric Colombia, s. f.)

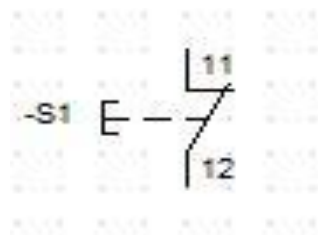
Características

Este Acti9 iC60H es un interruptor automático miniatura (MCB) de baja tensión multiestándar con terminales de túnel doble. Es un disyuntor 1P con 1 polo protegido, corriente nominal 6A y curva de disparo B. La capacidad nominal de interrupción de cortocircuito alcanza los 15kA a 220VAC a 240VAC de acuerdo con el estándar EN/IEC 60947-2 y 10000A a 230VAC de acuerdo con el estándar EN/IEC 60898-1. Cumple con la norma industrial EN/IEC 60898-1 y la norma residencial EN/IEC 60947-2. Este interruptor automático en miniatura protege el circuito contra cortocircuitos y corriente de sobrecarga. Su exclusivo indicador VisiTrip reduce el tiempo de intervención al mostrar el circuito defectuoso. Su banda verde VisiSafe garantiza la apertura física de los contactos para permitir el mantenimiento aguas abajo. Su mecanismo de cierre rápido, independiente del funcionamiento manual, mejora su vida útil. Tiene una resistencia eléctrica de hasta 10000 ciclos y una resistencia mecánica de hasta 20000 ciclos. El voltaje de aislamiento con clasificación U_i es de 500 V CA.

Pulsador NC

Figura 15

Símbolo Pulsador NC



Fuente. Software CADe_SIMU

Figura 16

Componente Físico Pulsador NC



Fuente. (XB4BA42 - Pulsador rojo Ø 22mm, retorno de resorte nivelado, 1 NC | Schneider Electric Colombia, s. f.)

Características

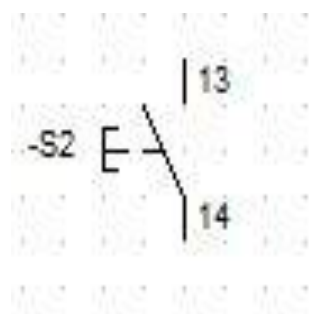
Este pulsador rojo modular Harmony XB4 24V funciona con un mecanismo de retorno de resorte/impulso. Tiene una cubierta metálica. Este pulsador proporciona una interfaz ergonómica para controlar sus máquinas. Se instala fácilmente en orificios de corte estándar de 22 mm de diámetro y se conecta a circuitos de control con conexiones de borne atornillado clásicas. Su esquema es claramente distinguible gracias a colores y marcas nítidos, lo que

minimiza los errores durante el cableado inicial y posteriores operaciones de mantenimiento. Es resistente al impacto, al polvo, al agua y a las vibraciones gracias a sus interfaces IP66/IP67/IP69/IP69K, lo que lo hace ideal para entornos hostiles.

Pulsador NA

Figura 17

Símbolo Pulsador NA



Fuente. Software CADe_SIMU

Figura 18

Componente Físico Pulsador NA



Fuente. (XB4BA31 - Harmony XB4 - Pulsador rasante normalmente abierto verde | Schneider Electric España, s. f.)

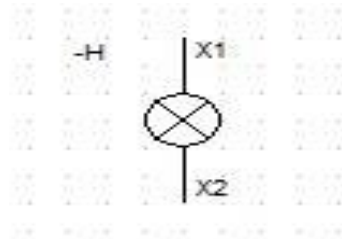
Características

Este pulsador verde modular Harmony XB4 24V funciona con un mecanismo de impulso/retorno de resorte. Tiene una cubierta metálica. Este pulsador proporciona una interfaz ergonómica para controlar sus máquinas. Se instala fácilmente en orificios de corte estándar de 22 mm de diámetro y se conecta a circuitos de control con conexiones de borne atornillado clásicas. Su esquema es claramente distinguible gracias a colores y marcas nítidos, lo que minimiza los errores durante el cableado inicial y posteriores operaciones de mantenimiento. Es resistente al impacto, al polvo, al agua y a las vibraciones gracias a sus interfaces IP66/IP67/IP69/IP69K, lo que lo hace ideal para entornos hostiles.

Pilotos

Figura 19

Símbolo Pilotos



Fuente. Software CADe_SIMU

Figura 20*Componente Físico Pilotos*

Fuente. (XB4BVB3 - Harmony XB4 - Piloto luminoso LED 24V verde | Schneider Electric España, s. f.)

Características

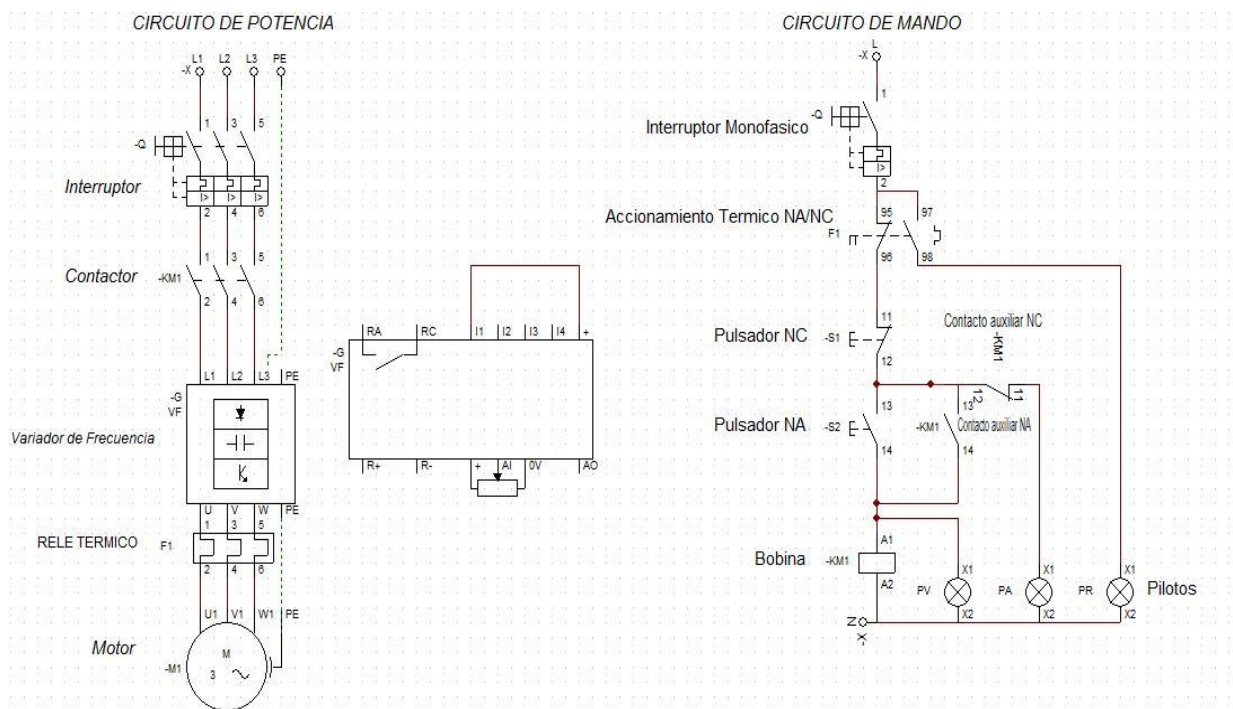
Esta luz piloto modular de lente plana Harmony XB4 se suministra con 24 V CA/CC y utiliza un LED integral. Tiene una cubierta metálica. Esta luz piloto, diseñada para durar sin mantenimiento y para proporcionar una indicación clara de las operaciones de la máquina y del proceso. Puede distinguirse visualmente a cierta distancia gracias a una iluminación LED brillante y duradera. Es resistente al impacto, al polvo, al agua y a las vibraciones gracias a sus interfaces IP66/IP67/IP69/IP69K, lo que lo hace ideal para entornos hostiles.

Diseño del Sistema

En la siguiente imagen se puede observar el diseño del sistema del banco de pruebas de motores eléctricos con sus componentes, el cual está compuesto por el circuito de potencia y circuito de mando.

Figura 21

Circuito de Potencia y Circuito de Mando



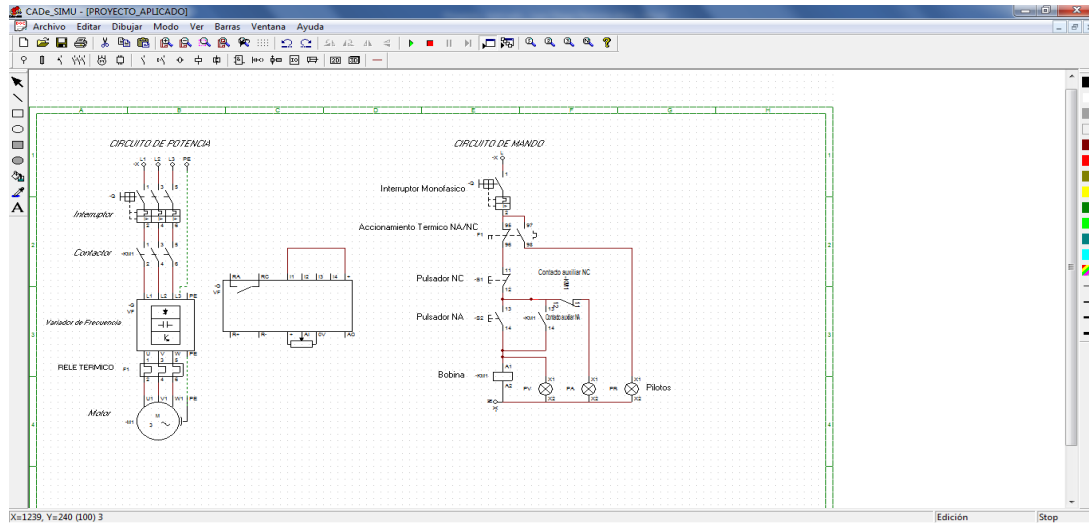
Fuente. ramirezj(2023).Imagen1/Software Cade_simu

Simulación

A continuación, se presentará el paso a paso para simular el sistema. El diseño y simulación del sistema se realizó con el software CADE-SIMU.

Figura 22

Simulación 1

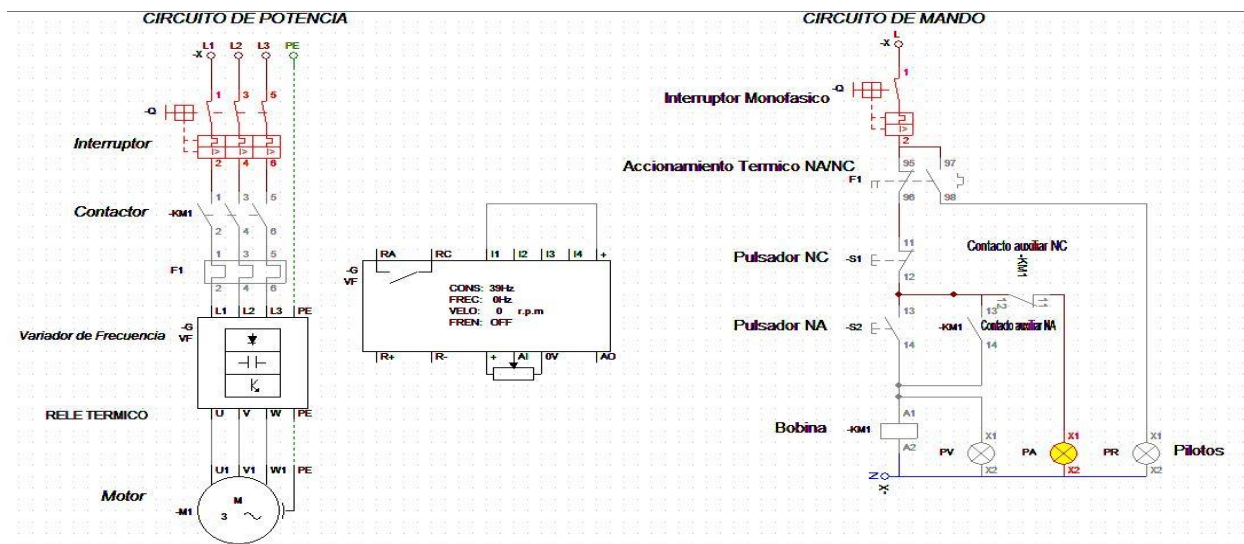


Fuente. Ramirezj(2023).Imagen2/Software Cade simu

El primer paso es accionar el interruptor del circuito de potencia para energizar el sistema, se puede observar que el circuito de mando se encuentra energizado y listo para arrancar ya que se tiene un piloto indicador de color amarillo el cual nos indica que podemos dar marcha.

Figura 23

Simulación 2

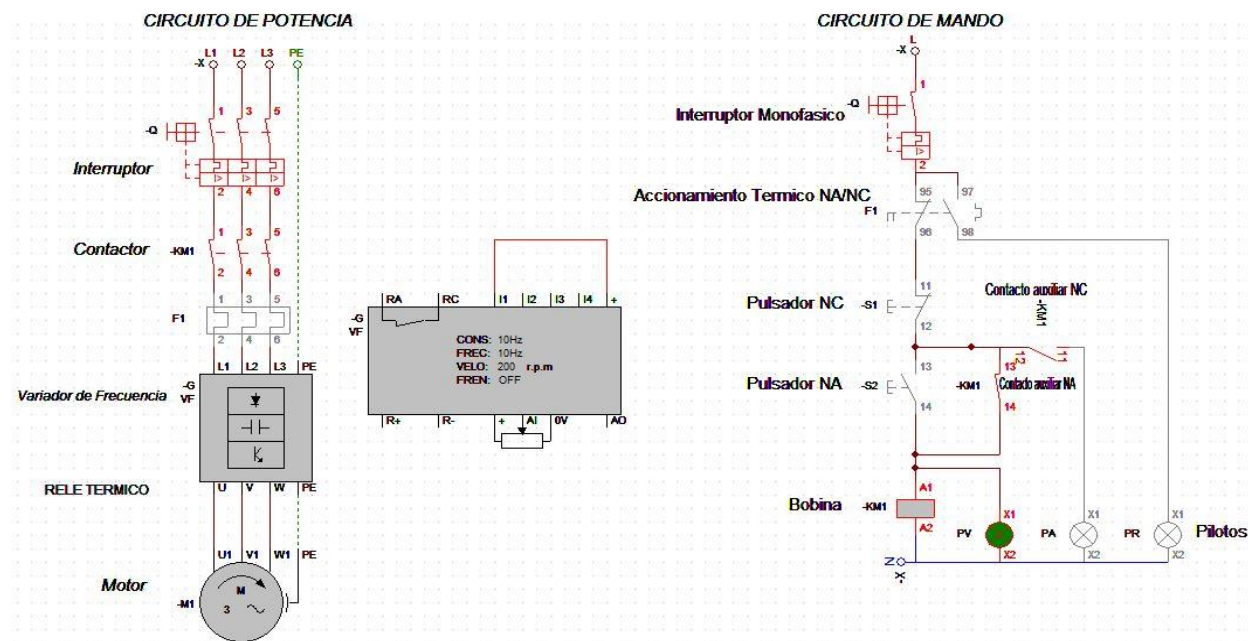


Fuente. ramirezj(2023).Imagen3/Software Cade_simu

Seleccionamos el pulsador NA (Normalmente abierto) S2 del circuito de mando, Se observa que el piloto indicador de color verde enciende, el cual nos indica que el motor se encuentra en marcha.

Figura 24

Simulación 3

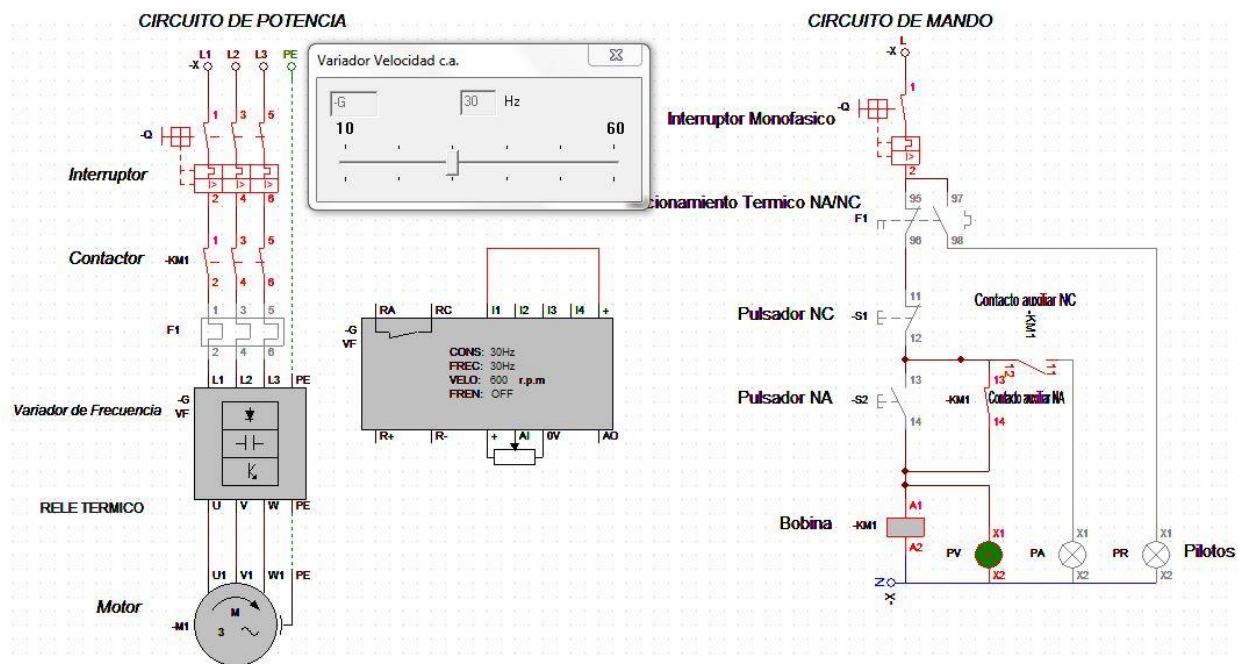


Fuente. Ramírez(2023).Imagen4/Software Cade_simu

Después de que este el motor encendido se puede variar la frecuencia según las necesidades requeridas.

Figura 25

Simulación 4

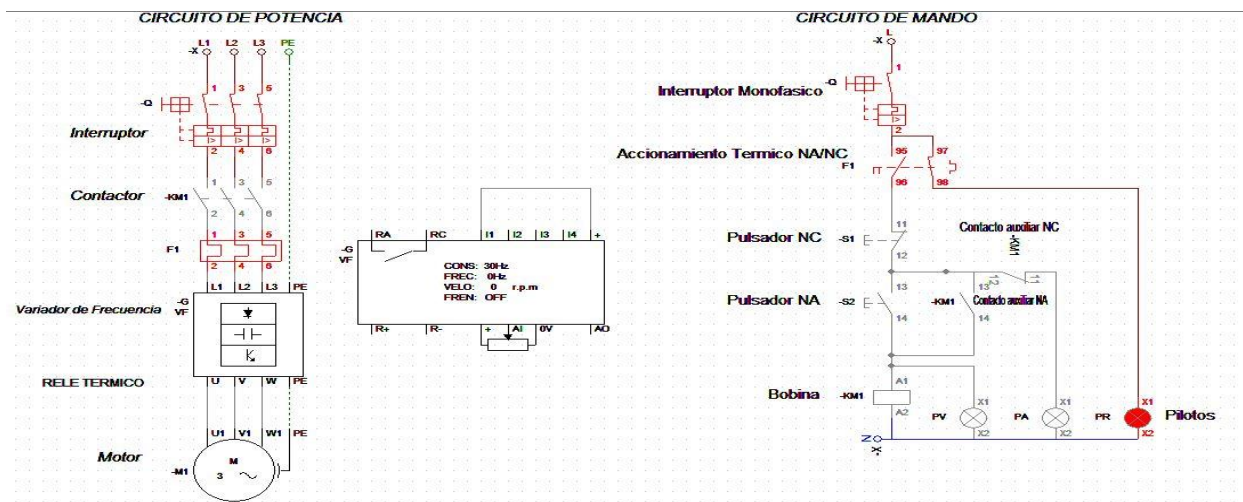


Fuente. Ramírez(2023).Imagen5/Software Cade_simu

Ahora se simula una falla activando el rele térmico, el cual hace des energizar el circuito y enciende el piloto de color rojo indicando que se presentó una falla. Los circuitos de potencia normalmente cuentan con dispositivos electrónicos que protegen los motores de alguna sobrecarga o daño que ocasione recalentamiento y altos picos de amperaje, estos pueden ser guardamotors, relés térmicos, Interruptores electromagnéticos y magnetotérmicos. La selección de las protecciones depende de las necesidades teniendo en cuenta la potencia del motor, el tipo de motor y la forma de arranque. En este caso se tiene una protección adicional que es el variador de frecuencia el cual también actúa como protección ya que cuenta con una lista de condiciones de fallas.

Figura 26

Simulación 5

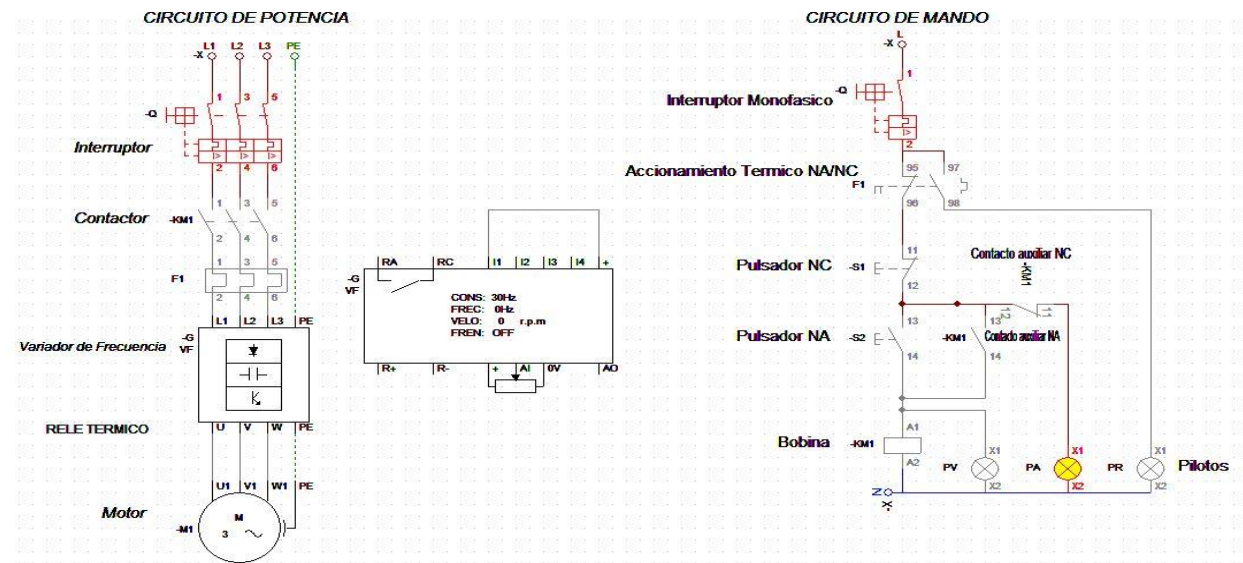


Fuente. Ramírez(2023).Imagen6/Software Cade_simu

Después de inspeccionar la falla podemos resetearla desde el rele térmico el cual nos va a energizar nuevamente el circuito indicando con el piloto amarillo que ya está listo para arrancar.

Figura 27

Simulación 6

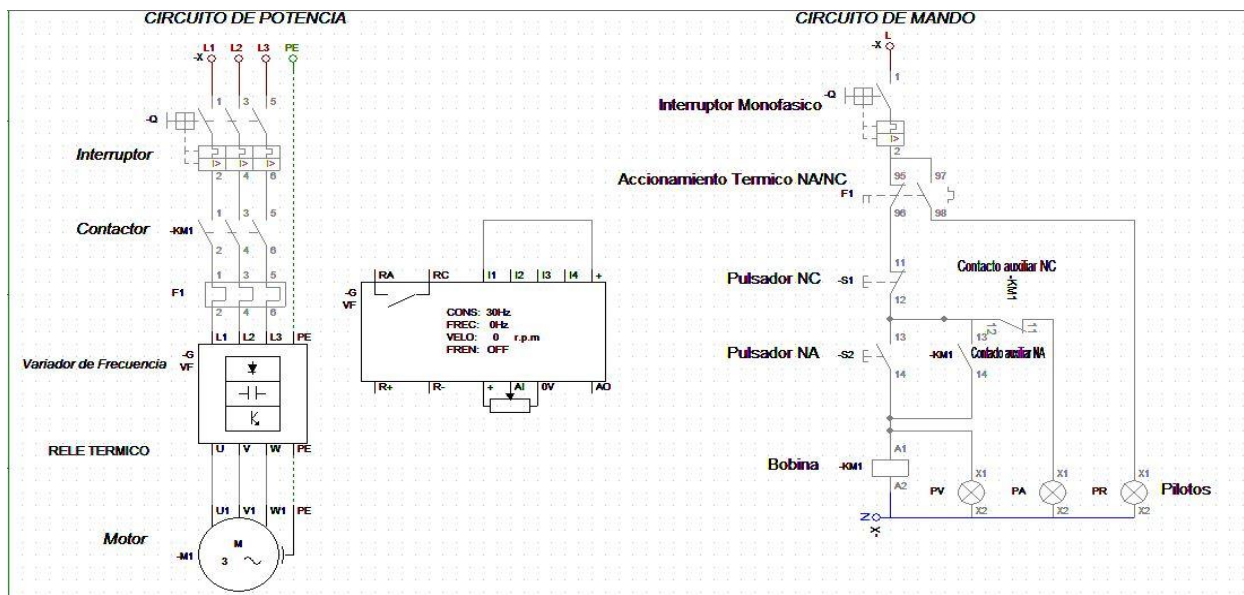


Fuente. Ramírez(2023).Imagen7/Software Cade_simu

Después de realizar las pruebas debemos suspender la alimentación eléctrica para desconectar o conectar otro motor.

Figura 28

Simulación 7



Fuente. Ramírez(2023).Imagen8/Software Cade_simu

Uno de los objetivos fundamentales del proyecto es adquirir datos que posibiliten análisis detallados de variables críticas, tales como voltaje, corriente, potencia, frecuencia, temperatura, revoluciones por minuto (RPM) y sentido de giro del motor. Parte de esta información se puede obtener directamente de la pantalla grafica del variador de frecuencia, mientras que otras variables como ruido, temperatura, RPM y sentido de giro requieren métodos adicionales, como la escucha atenta, observación visual, uso del tacómetro y uso de pistola de temperatura. La obtención de estos datos proporciona una visión más clara que permitirá tomar decisiones rápidas y eficientes con respecto al estado de los motores.

En caso de que se presente alguna de las siguientes condiciones en un motor se evaluará y se enviará a un centro de diagnóstico para mantenimiento ya que son síntomas de que no están en óptimas condiciones para el trabajo:

Si el amperaje del equipo presenta variaciones y no es estable

Si el amperaje del motor sufre variaciones por graduar la frecuencia

Si las RPM establecida en el variador son menores a la tomada por el tacómetro

Ruidos anormales en motor o caja reductora

Temperatura anormal por encima de 65°C

Disparo frecuente de guardamotor por superar corriente nominal

-Indicador de Fallas en variador de frecuencia

El diseño del sistema cuenta con lo necesario para suplir la necesidad de la compañía, por ende, no se incorpora más elementos y sistemas avanzados como sensores, sistemas de adquisición de datos (DAQ) como un PLC o sistemas SCADA, ya que esto generaría sobrecostos y en el momento no son necesarios; cabe resaltar que el sistema está sujeto a cambios y mejoras en el futuro si así se requiere.

Procedimiento Pruebas de Motores

Los siguientes puntos son los pasos a seguir para realizar las pruebas a los motores

Autorización para Realizar la Prueba

Asegúrate de tener la autorización necesaria para llevar a cabo las pruebas en el motor.

Inspeccionar el Área de Trabajo

Verifica que el entorno esté seguro y adecuado para realizar las pruebas.

Verificar que los Circuitos estén Desenergizados

Asegúrate de que tanto el circuito de potencia como el circuito de mando estén desconectados antes de comenzar.

Revisar la Placa del Motor y la Conexión para Voltaje 440V

Verifica la información en la placa del motor y asegúrate de que la conexión esté configurada correctamente para el voltaje de 440V.

Verificar las Conexiones del Circuito

Inspecciona todas las conexiones eléctricas para asegurarte de que estén bien ajustadas.

Energizar el Circuito de Potencia y de Mando

Enciende ambos circuitos.

Verificar que el Piloto Amarillo esté Encendido

Este piloto indica que el motor está listo para la prueba. Si no se enciende o si se enciende otro piloto que no sea el amarillo, revisa si el relé térmico está activado y restablécelo o repite desde el paso 4.

Seleccionar el Pulsador Verde NA (Normalmente abierto) S2 del Circuito de Mando

Esto debería apagar el piloto amarillo y encender el piloto verde, que indica que el motor está en marcha.

Variación de la Frecuencia con el Motor Encendido

Puedes ajustar la frecuencia según las necesidades requeridas utilizando el variador de frecuencia.

Apagado del Motor si Funciona Correctamente

Si el motor marcha bien, puedes apagarlo accionando el Pulsador S1 Rojo NC (Normalmente Cerrado) del circuito de mando. Desenergizar los circuitos para realizar pruebas en otro motor si es necesario.

Registro de la Falla

Si se enciende el piloto de color rojo, indica que se ha producido una falla, revisa el relé térmico y restablécelo si es necesario. Toma nota del tipo de falla que se presenta e informar para que el equipo sea enviado a mantenimiento.

Conclusión

El presente proyecto tiene como objetivo mejorar la gestión del mantenimiento de los motores y motorreductores que se utilizan en las plantas de producción de la empresa CALINA, mediante la incorporación de un sistema de banco de pruebas que permita evaluar el estado y el rendimiento de los mismos. Con este sistema, se busca prevenir y detectar fallas que puedan afectar la continuidad y la calidad del proceso productivo, así como optimizar el uso de los recursos y reducir los costes operativos. El proyecto se enmarca dentro de la estrategia de innovación tecnológica de la empresa, que busca generar ventajas competitivas y adaptarse a las exigencias del mercado. Los resultados obtenidos demuestran la viabilidad técnica y económica del sistema propuesto, así como su impacto positivo en la eficiencia y la confiabilidad de la producción.

Referencias Bibliográficas

- Admin. (2021, 5 noviembre). Tableros Eléctricos: Tipos y Aplicaciones. Materiales eléctricos, productos eléctricos en Colombia JD Eléctricos. <https://jdelectricos.com.co/tableros-electricos/>
- Admin. (2022, 10 mayo). Cable trifásico 4 hilos. Cables y Conductores Eléctricos. <https://cablesyconductores.com/cable-trifasico-4-hilos/>
- Alec. (2023, 8 febrero). ¿Cuál es la diferencia entre transductor y sensor? Transductor.net. <https://transductor.net/cual-es-la-diferencia-entre-transductor-y-sensor/>
- Alec, & Manrique Robayo, L. C. (2001). Diseño de un taller industrial para diagnóstico, pruebas y reparación de motores eléctricos. https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_electrica/419
- Cade Simu. (2022, 27 agosto). Cade Simu ▷ Descargar Gratis. <https://cade-simu.com/>
- Cade Simu. (2022b, agosto 27). Cade SiMU Tutorial ▷ Paso a Paso Fácil y Gratis. <https://cade-simu.com/cade-simu-tutorial/>
- colaboradores de Wikipedia. (2023, 31 julio). Guardamotor. Wikipedia, la enciclopedia libre. <https://es.wikipedia.org/wiki/Guardamotor>
- Dielco-Ad. (2022, 27 enero). Motores Eléctricos. Dielco. <https://www.dielco.co/articulos/motores-electricos>
- EcuRed.(s. f.). Caballo de Fuerza - ECURed. https://www.ecured.cu/Caballo_de_fuerza
- EcuRed. (s. f.-b). Potencia eléctrica - ECURed. https://www.ecured.cu/Potencia_el%C3%A9ctrica#Potencia_reactiva
- Erick, R. (2023, 22 junio). Principios básicos de la electrónica: una introducción completa. Transistores. <https://transistores.info/principios-basicos-de-la-electronica-una-introduccion-completa/>

Fluke. (s. f.). ¿Qué es la ley de OHM? Fluke. <https://www.fluke.com/es-co/informacion/blog/electrica/que-es-la-ley-de-ohm>

Gonzales, A. (s. f.). Que es un contactor y cómo funciona. Dudas y textos.

<https://dudasytextos.com/sabercomofunciona/que-es-un-contactor-y-como-funciona/>

Javired, & Javired. (2023, 2 abril). Variador de frecuencia: Funcionamiento y aplicación en motores de voltaje alterno. Electropreguntas. <https://electropreguntas.com/que-es-un-variador-de-frecuencia-y-como-se-utiliza-en-motores-de-voltaje-alterno/>

Motores, D. E. (s/f). Montaje de un Banco de Prueba para Arranque. Uniminuto.edu.

https://repository.uniminuto.edu/bitstream/10656/3496/1/TTE_CabezasCastilloVictorHugo_2014.pdf

My WordPress. (2023, 10 julio). Principales Partes de un Tablero Eléctrico - Suiler altamirano.

Suiler Altamirano - Especialistas En Automatización.

<https://blog.suileraltamirano.com/principales-partes-de-un-tablero-electrico/>

Organization name. (s. f.). Schneider Electric Colombia,Ecuador,Venezuela | El especialista global en manejo de energía. <https://www.se.com/co/es/>

Sim Impex GmbH. (2022, 11 marzo). Bancos de prueba de motores eléctricos - Sim Impex. Sim Impex. <https://www.sim-impex.com/es/product/bancos-de-pruebas-de-motores-electricos/>