

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TRUJILLO BENEDICTO XVI

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA



“Diseño de un banco de ensayo para sistema de arranque de motores trifásicos”

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICO**

Autores:

Br. Heyner Miller Mendoza Cosme
Br. Jorge Alberto Azabache Ramírez

Asesor:

Ing. Valderrama Campos Edwin Ronald

Trujillo – Perú
2019

JURADO DICTAMINADOR

Alva Reyes Luis Alberto
Presidente

Saldaña Milla Fernando
Secretario

Valderrama Campos Edwin Ronald
Vocal

DEDICATORIA

A Dios por llenarnos de bendiciones a lo largo de nuestra carrera profesional y darnos la fuerza y la mayor serenidad para culminar este gran reto asumido en esta etapa de nuestras vidas.

A nuestros padres que son el mayor ejemplo de sacrificio, entrega y amor, al brindarnos siempre todo el apoyo incondicional a pesar de las dificultades que se nos han presentado. Asimismo a mi esposa e hijas por siempre apoyarme y darme las fuerzas para seguir adelante con el proyecto de superación, a pesar de las dificultades tenidas en el transcurso de estos años de estudios.

A nuestros hermanos por estar presentes cuando realmente los necesitaba y guiarme siempre por buen camino.

A todos los maestros docentes en la vida académica por compartir todos sus conocimientos y regalarnos su tiempo para nuestra formación profesional.

Y en especial para todos los amigos, compañeros y personas que nos apoyaron de una u otra manera para culminar con éxito una etapa de nuestras vidas.

Jorge Alberto Azabache Ramírez

Heyner Miller Mendoza Cosme

AGRADECIMIENTO

Terminando esta etapa en mi vida académica, dedico todo el mayor esfuerzo a mis padres, esposa, hermanos, hijas que con su comprensión, paciencia, y apoyo estuvieron día a día exigiéndome el mayor rendimiento para así poder alcanzar esta meta tan anhelada.

A mis hermanos por estar siempre pendientes de mí en las alegrías y también en los momentos más difíciles. Se lo dedico también a todos los docentes de la Universidad Católica de Trujillo que compartieron sus conocimientos académicos y en nuestra formación personal, para así ser buenos profesionales y excelentes personas.

Jorge Alberto Azabache Ramírez

A mis padres, que con su ejemplo, consejos y apoyo, me han enseñado la fortaleza que hay que tomar ante la vida venciendo todos los obstáculos que se presenten en el camino.

A mis hermanos, familiares y amigos por estar siempre a mi lado alentándome en todo momento.

Heyner Miller Mendoza Cosme

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Nosotros, Heyner Miller Mendoza Cosme con DNI N° 73096360 y Jorge Alberto Azabache Ramírez con DNI N° 19329245, a efectos de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería y Arquitectura, declaramos bajo juramento que toda la documentación que acompañamos es veraz y auténtica. Así mismo, declaramos también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad Católica de Trujillo.

Trujillo, agosto del 2019

INDICE

JURADO DICTAMINADOR.....	2
DEDICATORIA.....	3
AGRADECIMIENTO.....	4
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	5
ÍNDICE.....	6
ÍNDICE DE TABLA.....	7
ÍNDICE DE FIGURA.....	7
RESUMEN.....	9
ABSTRACT.....	10
I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	11
1.1. Planteamiento del problema.....	11
1.2. Formulación del problema.....	13
1.3. Formulación de objetivos.....	13
1.4. Justificación de la investigación.....	14
II. MARCO TEÓRICO.....	15
2.1. Antecedentes de la investigación.....	15
2.2. Bases Teóricas.....	18
2.2. Variables.....	44
III. METODOLOGÍA.....	45
3.1. Tipo de investigación.....	45
3.2. Diseño de investigación.....	45
3.3. Población muestral.....	45
3.4. Técnicas e instrumentos de recojo de datos.....	45
3.5. Técnicas de procesamientos y análisis de datos.....	46
IV. RESULTADOS.....	47
4.1. Presentación y análisis de resultados.....	47
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	87
5.1. Conclusiones.....	87
5.2. Recomendaciones.....	88
BIBLIOGRAFÍA.....	89
ANEXOS.....	92

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1: Definiciones de las constantes del circuito equivalente	32
--	----

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ley de Faraday	22
Figura 2: Flujo producido por un solenoide	24
Figura 3: Fuerza sobre una bobina de una máquina eléctrica	25
Figura 4: Tipos de rotor de un motor de inducción	26
Figura 5: Componentes de un motor asíncrono jaula de ardilla.....	27
Figura 6: Sección del devanado del estator de motor inducción jaula de ardilla, trifásico, de cuatro polos y paso 8/9.....	28
Figura 7: Clasificación de motores de AC y DC	28
Figura 8 Partes del Rotor.....	29
Figura 9: Circuito equivalente para el diagrama circular.....	31
Figura 10: Circuito equivalente del motor polifásico de inducción	31
Figura 11 :Esquema de arranque directo	35
Figura 12: Esquema de la conexión en estrella - triangulo	37
Figura 13: Esquema de la conexión en estrella.....	37
Figura 14: Esquema de arranque en triangulo.....	38
Figura 15: Arranque con autotransformador.....	39
Figura 16: Valores de corriente y par de arranque.....	39
Figura 17: Frenado a contracorriente.....	41
Figura 18 Comportamiento de bobina de contactor.....	41
Figura 19: Diseño y construcción de un banco de ensayo para controlar el arranque, frenado de un motor trifásico	47
Figura 20: Módulo del motor trifásico	49
Figura 21: Accionamiento de contactores para el control del motor trifásico.....	51
Figura 22: Circuito de fuerza del módulo didáctico	52
Figura 23: Módulo de fuerza del módulo didáctico.....	53
Figura 24: Conexión del selector de 3 posiciones	53

Figura 25: Conexión del selector de 2 posiciones	54
Figura 26: Conexión del pulsador normalmente abierto.....	55
Figura 27: Conexión del Potenciómetro	56
Figura 28: Conexión Reset.....	56
Figura 29: Panel de control del módulo didáctico	57
Figura 30: Fuente de alimentación DC.....	58
Figura 31: Conexión de la fuente de alimentación DC.....	58
Figura 32: Distribución eléctrica del módulo didáctico	59

RESUMEN

TITULO: DISEÑO DE UN MODULO DE ENSAYO PARA ARRANQUE DE MOTORES TRIFASICOS

AUTORES:

Jorge Azabache Ramírez

Heyner Mendoza Cosme

DESCRIPCION:

En el ejercicio del trabajo mismo o de la profesión, todo ingeniero mecánico eléctrico está en contacto permanente con máquinas eléctricas. Es por eso que nos decidimos a ejecutar este proyecto para que los alumnos de pregrado de la carrera de Ingeniería Mecánica Eléctrica complementen sus conocimientos teóricos adquiridos en las aulas de la Universidad Católica de Trujillo, con conocimientos prácticos que les va a ser de mucha utilidad en el desarrollo de sus actividades.

Actualmente el control de los motores eléctricos se centra principalmente en su arranque, en la variación de su velocidad, en su inversión de giro y en el mando a distancia de sus circuitos de control, asimismo resulta fundamental conocer sus partes físicas y el manejo de sus sistemas de fuerza y control con los que se manejan estos, así como los tipos de motores y sus distintas funcionalidades para cada trabajo que realiza.

La finalidad principal de este proyecto fue el diseño de un banco de ensayos para que los estudiantes conozcan los tipos de motores eléctricos, seleccionen la adecuada protección para cada uno de ellos y mediante circuitos realizados por ellos mismos crear los diagramas para arranques de motores en estrella triángulo, inversión de giro y arranque directo. Los estudiantes podrán cablear ellos mismos los arranques realizándolos en forma física con lo que ganaran experiencia que les va a ayudar en su carrera profesional.

Los estudiantes van a ver en tiempo real los parámetros de los equipos de medición cuando operan los motores eléctricos de acuerdo al tipo de arranque que fue diseñado para trabajar.

ABSTRACT

TITLE: DESIGN OF A TEST MODULE FOR STARTING THREE-PHASE MOTORS

AUTHORS:

Jorge Azabache Ramirez

Heyner Mendoza Cosme

DESCRIPTION:

In the exercise of the work itself or the profession, every electrical mechanical engineer is in permanent contact with electrical machines. That is why we decided to execute this project so that undergraduate students of the Electrical Mechanical Engineering degree complement their theoretical knowledge acquired in the classrooms of the Catholic University of Trujillo, with practical knowledge that will be very useful in The development of its activities.

Currently, the control of electric motors is mainly focused on their starting, on the variation of their speed, on their turning inversion and on the remote control of their control circuits, it is also essential to know their physical parts and the management of their force and control systems with which these are handled, as well as the types of engines and their different functionalities for each job they perform.

The main purpose of this project was the construction of a test bench so that students know the types of electric motors, select the appropriate protection for each of them and by means of circuits made by them create the diagrams for star motor starts triangle, turn inversion and direct start. Students will be able to wire the starts themselves by performing them in a physical way with what they will gain experience that will help them in their professional career.

Students will see in real time the parameters of the measuring equipment when the electric motors operate according to the type of starter that was designed to work.

I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1.Planteamiento del problema

Las metodologías en la capacitación cambian a medida que avanza el tiempo, ajustándose a las necesidades sociales y laborales. El suplente es el centro esencial que ofrecerá importancia al proceso de aprendizaje de instrucción, por lo que este será el que tenga el peso explícito más asombroso, en vista de lo cual se elegirá lo que el alumno debe averiguar cómo obtener un desarrollo vital. (Universia, 2017)

Probablemente, en perspectiva sobre estas insuficiencias, el requisito de un cambio está legitimado, considerando las diferentes carencias que se planean ajustar en este nuevo entorno universitario, con lo que podemos asegurarnos de que, como sostiene Solá (2015), este cambio es concebible. . Una parte significativa de la obligación, como hemos progresado efectivamente, debe ser aceptada por el profesor de la universidad, con otro origen de mostrar centrado en el suplente.

Esa es la razón, un plan y el desarrollo de un asiento de prueba para el motor del marco de giro, sirve al procedimiento instructivo del estudiante, en oposición a su consistencia con el curso, que toma en consideración la mejora necesaria de cada joven. Se podría decir que este modelo de aprendizaje se sitúa más en los resultados, y logra una ejecución más alta de los estudios secundarios. (Universia, 2017)

Entonces, nuevamente, hay dos tipos de motores de tres etapas, los motores síncronos son una clase de motor que no se utiliza en las empresas, ya que tienen más necesidades en la temporada de puesta en contraste con los motores no concurrentes, que son mucho menos costosos y fáciles de utilizar que los demás. no requieren marcos confusos para su puesta en marcha y su soporte es básico para las actividades ordinarias, que es la razón por la que el negocio se inclina hacia ellos como la opción principal del plan en los impulsos de carga. Los motores síncronos, además de ser costosos debido a su desarrollo poco común y complejo, requieren marcos de arranque

adicionales, que en general son marcos electromecánicos de baja ejecución o electrónicos cuyo costo en la remota posibilidad de que sean motores de bajo control hace que su negocio sea inviable.

Sea como sea, debido a sus cualidades de velocidad constante libres del montón en su polo, son especiales para aplicaciones específicas. En este sentido, el presente trabajo durante su esencia descubrió la adaptabilidad y las cualidades de los motores síncronos para empleos específicos.

Además, el examen se ubicará al avance y al plan de un módulo educativo para mejorar el desafío inicial para poner en práctica un motor de tres etapas de una potencia específica.

En la actualidad, el uso de estrategias de puesta en marcha ejemplares y los establecimientos de motores están siendo desplazados por estrategias cada vez más efectivas y exactas, que se actualizan utilizando los avances creados alrededor de este motivo, en su mayor parte se hace referencia a la utilización de micro controladores como los dispositivos que eligen cuando los motores arrancan.

Perú es una nación con una variedad de actividades mecánicas, mineras y de negocios, por lo que está dentro de sus procedimientos para utilizar una amplia variedad de motores que participan en cada uno de los ejercicios creados por cada área.

Especialmente en los últimos tiempos, el segmento de minería con mayor peso en el mercado es la minería, que ha aceptado una explosión increíble como un movimiento de extracción característico, y además tiene la posición preferida sobre los diferentes ejercicios de tener un mercado enorme. Interés general, movimiento que termina siendo lo más beneficioso en nuestra nación. Por lo tanto, el movimiento de minería es a partir de ahora utilizando el mayor número de motores eléctricos y, especialmente, por los procedimientos que se crean en una mina, estos son los motores más utilizados para sus tareas.

Debido a sus numerosos puntos focales, entre los cuales podemos hacer referencia a su economía, orden, consuelo y bienestar de la actividad; El motor eléctrico ha suplantado en gran medida a diferentes fuentes de vitalidad, tanto en la industria como en el transporte, la minería, el comercio o el hogar.

Un amplio ámbito de administración necesita, desde el principio, acelerar, mover, frenar, mantener y, a pesar de detener un montón. Estos motores se producen en fuerzas que van desde una pequeña parte de la fuerza hasta unos pocos miles y con una amplia variedad de pasos que pueden ser tanto fijos como variables.

Esa es la razón por la que este trabajo de examen tiene como motivo por el cual los suplentes deben saber cómo se pueden dimensionar cada uno de los componentes que se utilizarán para el reconocimiento de la capacitación. Conozca los diversos métodos de asociación que tienen un motor de tres etapas para dar la vuelta y ganar competencia con la tarea y las aplicaciones que tienen un motor de tres etapas.

Para lograr este motivo, los cambios serán vitales en todos los aspectos de la fundación, desde un cambio social, en el que se ajustan los trabajos que habitualmente esperan los educadores y suplentes, como sostienen Monereo y Pozo (2017), hasta un ajuste en ángulos cada vez más especializados (Martínez y Sauleda, 2016, por ejemplo, la presentación de nuevos avances en el aula, enfoque alentador ajustado a las nuevas solicitudes de perfiles de expertos.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es el objetivo del diseño de un banco de ensayo para sistema de arranque de motores trifásicos?

Dentro de la formación profesional – curricular en la Universidad Católica de Trujillo en el curso de máquinas eléctricas se da la base teórica como la selección, operatividad y clasificación de motores eléctricos, más no se posee para los estudiantes de ingenierías una visualización práctica de las variables de funcionamiento e interacción física que permita conocer a detalle el arranque, control y protección de los motores eléctricos. Es por lo que se plantea la construcción de un banco de ensayo para el sistema de arranque de motores trifásicos.

1.3. Formulación de objetivos

- **Objetivo General**

Diseñar y construir un banco de ensayo para sistemas de arranque de motores trifásicos.

- **Objetivos Específicos**

- Implementar las prácticas didácticas para la operación de motores trifásicos.
- Desarrollar formatos de conocimientos teóricos necesarios para la realización de prácticas en el banco de ensayos.
- Se verificaran y compararan los comportamiento de las magnitudes eléctricas en el banco de ensayo

1.4. Justificación de la investigación

Los motores eléctricos cumplen un rol muy importante dentro de la industria, muchos de los componentes más delicados del motor eléctrico dependen de unos equipos de arranque y de protección del motor.

Los distintos arranques que se emplean, cumplen con reducir el pico de corriente generado a la hora de arrancar ya que este eleva hasta 5 o 6 veces su valor nominal.

Un motor trifásico produce trabajo útil al convertir eficientemente la energía eléctrica en energía mecánica. Y esto se logra cuando la tensión de cada fase del suministro es igual, produciendo un campo magnético giratorio de intensidad constante dentro del motor.

Una posible causa de falla prematura de los motores eléctricos es la descompensación en el voltaje de línea o el voltaje de suministro. Cuando el valor del voltaje de línea en cada fase no es igual, existe el riesgo de que el voltaje se rompa. Si la diferencia de equilibrio o voltaje excede el 1%, se genera un aumento de temperatura, es decir, el motor funciona en caliente, causando la ruptura del sistema de aislamiento y el lubricante del rodamiento. En estas condiciones, otras áreas con operación trifásica del motor también se ven afectadas. Por ejemplo, puede producirse una pérdida en la capacidad de par, un cambio en la frecuencia para la rotación a plena carga o la toma de fuerza puede estar altamente descompensada con respecto a la frecuencia de rotación de funcionamiento normal.

Debido a la necesidad de promover y complementar la enseñanza de materias técnicas para mejorar la competencia en el arranque e instalación de motores trifásicos, a través de la práctica de laboratorio, el estudiante siempre trata de minimizar los riesgos para el operador. Además, se debe maximizar la capacidad técnica de los equipos e instrumentos de laboratorio, minimizando la cantidad de cable para ahorrar espacio y tiempo de práctica.

Para esto se sugirió:

- Conocer la seguridad en el uso de máquinas y/o circuitos eléctricos. Asimismo, los riesgos a lo que se expone el personal al manipular equipos eléctricos, listar las precauciones y presentar procedimientos de seguridad que se podrían aplicar al manipular estos.
- Conocer y describir el uso de equipos de medición de variables como amperímetros, voltímetros y frecuencímetros.
- Identificar y conocer los tipos de motores eléctricos con conocimiento de las ventajas y desventajas del uso de arranques estrella triángulo. Asimismo planteándose problemas teóricos de los valores picos de corriente tanto en el arranque de motores en estrella triángulo como en el arranque directo.

El banco de ensayos está diseñado para ser didáctico, portátil y adaptable a las necesidades para la investigación, donde se programaran y/o ejecutaran una variedad de tareas punto por punto simulando lo que se ejecuta en una empresa actual.

En estos ensayos se utilizarán recursos e información de construcción mecánica, información de los efectos y beneficios de la electricidad y simulando controles, por lo que el alumno auxiliar descubrirá cómo relacionar las fortalezas especializadas en un futuro lugar de trabajo.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

Carrasco (2015), “Implementación de un módulo de laboratorio para el control y monitoreo de un motor asíncrono jaula de ardilla mediante un

variador de frecuencia, un PLC y software” publicado por la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo en Riobamba – Ecuador; el cual concluye que: Se trabajó un pedante y sencillo apartado para complementar la educación de los estudiantes de nivel inferior durante su profesión universitaria, y por los métodos para este módulo con inversor de recurrencia es la técnica más productiva para controlar la velocidad de un motor eléctrico. Las pruebas verificaron la actividad correcta del módulo, por fin un manual de prácticas, un plan de mantenimiento y seguridad que se completará como una guía para los suplentes en el reconocimiento de sus prácticas y, además, para la preservación del equivalente.

Basantes y Antón (2015), en su investigación “Diseño e implementación de maletas didácticas para control de motores utilizando variadores de velocidad para control de banda transportadora” publicado por la Universidad Politécnica Salesiana en Guayaquil – Ecuador:

Se ha dado cuenta de que los motores Siemens ofrecen la posibilidad de fluctuar su velocidad cambiando la recurrencia de intensidad, lo que confirma que la mejor estrategia para controlar la velocidad del motor de tres etapas es mediante métodos para un variador de recurrencia electrónico. En la exploración completada con los inversores Micromaster 440 Siemens, fue concebible comprender su utilidad, organización y estructura en sus distintas etapas para hacer las variedades de la recurrencia y su velocidad. Además, se completó la tarea del inversor Micromaster 440 de Siemens que, a través de su utilización, trabaja los distintos tipos de control que tiene su programación para la actividad del motor de tres etapas de Siemens. Además, se crearon módulos pedantes para ayudar a los aprendices de la vocación de Ingeniería Electrónica que serán valiosos para su mejora. Se diseñaron varios tipos de puesta en marcha de la unidad, conociendo cada uno de los parámetros que existen en su programación.

Orellana y Hermenegildo (2015), en su tesis “Diseño e implementación de maletas didácticas con mini PLC logo y ZELIO para aplicaciones de arranque e inversión de giro de motores” publicado por la Universidad Politécnica Salesiana en Guayaquil – Ecuador:

Los módulos educativos explicados en esta empresa tienen la motivación detrás de la formación en equipo para los aprendices que se concentran en las diversas asignaturas de las carreras de ingeniería electrónica, todos con la tarea de motores eléctricos de tres etapas por métodos para los diversos tipos de comienzos tradicionales utilizados, ya sea físicamente o planeado. Con la utilización de estos proyectos de estudio, se pudo adquirir resultados utilizando los Módulos Didácticos, ejecutando 6 ensayos únicos en un motor trifásico de 12 terminales, certificando el Aprendizaje teórico en el motor distintivo da vuelta a las curvas con la utilización de diferentes relaciones de los círculos del motor. A través de la diferente relación de la torsión del motor de tres disposiciones, fue concebible asegurar lecturas de corriente inconfundibles con el amperímetro del caso, expresando que en su inicio la lectura es diferente en relación a otro y dependiente del tipo de uso. Los estudiantes vieron en el Módulo de enseñanza, que las lecturas obtenidas en los instrumentos de medición ayudaron a contrastar los resultados adquiridos con la parte teórica obtenida en las aulas.

Castro y García (2015), en su tesis “Implementación de un banco de pruebas de sistemas industriales didáctico mediante un PLC S7-1200, en el laboratorio de ingeniería electromecánica de la universidad técnica de Cotopaxi” publicado por la Universidad Técnica de Cotopaxi en Latacunga – Ecuador:

Con las prácticas propuestas, se trata de ampliar el aprendizaje sobre los instrumentos de la programación de TIA (PORTAL) para realizar la recreación del control de los procedimientos mecánicos, lo que alienta a la administración de una manera cada vez más instructiva en la tarea y la utilización de este producto. El panel táctil o el HMI permiten que cualquier administrador con aprobación tenga control y control del procedimiento, ya que todo está bien dispuesto y es fácil de controlar; para lo cual se han creado ayudas viables para los estudiantes de estudios iniciales, que muestran cómo continuar con la administración de dicho banco.

Padilla (2017), en su tesis “Diseño y construcción de un módulo didáctico, para el control de un motor trifásico” publicado en la Escuela Politécnica Nacional en Quito – Ecuador:

Melgarejo (2016), en su tesis “Diseño de un sistema de arranque electrónico para la puesta en marcha de motores síncronos” publicado por la Pontificia Universidad Católica del Perú en Lima:

Inicialmente, tiende a planificar y reproducir los circuitos relacionados para arrancar el motor síncrono. De manera similar, la fuente de alimentación de voltaje adaptable se ejecuta para proporcionar capacidad al circuito de campo de motor síncrono de tres etapas como una característica de esta estructura. Se puede decir muy bien que se ha logrado el objetivo general, que es planificar y reproducir un cuadro de arranque computarizado para un motor síncrono con métodos para usar un microcontrolador y el patrón de su corriente de excitación antes de las variantes de carga. También es concebible manejar la corriente de excitación que alentará al circuito de campo a apilar variedades cuando ocurrió la recaída del sincronismo.

2.2 Bases Teóricas Científicas:

Timer

El reloj es un equipo que funciona de dos formas únicas: Normal (estándar) y PWM, en la forma común ejecuta límites, por ejemplo, recuentos, relaciones, impedancias, etc. En la forma PWM, tiene dos formas adicionales de trabajo, PWM organizada rápidamente y PWM modificada. Para completar cada formulario, debe solicitar los registros adicionales que tiene el reloj, para lo cual debe proponer la hoja de datos para el microcontrolador utilizado para reconocer cómo planificar el reloj para obtener el movimiento perfecto. El reloj puede ser de 8 o 16 bits dependiendo del micro controlador utilizado. (Mrelberni, 2016)

Convertor ADC

El convertidor simple computarizado (ADC) tiene la opción de transformar el signo simple en cualidades avanzadas, la transformación consiste en aceptar el signo simple y utilizar los parámetros internos del equipo controlador para

cambiar a un valor superior de 10 bits. El valor de tensión/voltaje referencial (V_{ref}) es fundamental y prácticamente equivale a un cambio avanzado, ya que permite que los comparadores de interiores funcionen con precisión. Una fuente de alimentación similar al micro controlador se utiliza como fuente de voltaje de perspectiva, sin embargo, también se pueden elegir diferentes voltajes, esto depende del diseño conectado. Además, los objetivos de cambio se deciden adicionalmente, los objetivos son la estimación de voltaje con la cual El voltaje fluctúa. Número doble en la transformación, que se caracteriza por la siguiente ecuación:

$$\text{Resolución} = V_{ref} / (2^n - 1) \quad (1)$$

Aceptando que la tensión referencial es 5 voltios y la cantidad de parámetros (n) es 10 se ejecuta la ecuación representada por la articulación (1), se adquiere un objetivo de 4.9 mili Voltios, con lo cual la tensión de referencia tiene particionado en partes comparables a 4.9 mili voltios, al usar esto en una estructura avanzada, se demuestra que para un 0 será 0 voltios, si el voltaje aumenta de 0 a 4.9 mili voltios, tendrá un 1, en caso de que se incremente varias veces 4.9 mili voltios tendrás un 2, y así sucesivamente. (Mrelberni, 2016)

Conceptos eléctricos

- **Corriente**

Como concepto se puede definir que “la corriente que circula a través de un circuito es igual al voltaje aplicado al mismo dividido entre su resistencia total” (Harper, 2015).

$$I = \frac{V}{R}$$

Se tiene:

I= Corriente (amperios)

V= Voltaje (tensión)

R= Resistencia (Ohmios)

- **Tensión**

“El voltaje aplicado a un circuito es igual a la corriente que circula a través del mismo, multiplicada por la resistencia del circuito” (Harper, 2015).

$$V = I * R$$

- **Resistencia**

Es la oposición que presenta un conductor al paso de la corriente eléctrica que se mueve a través de él.

$$R = \frac{V}{I}$$

Las tres ecuaciones anteriores que relacionan al voltaje aplicado, con la resistencia del circuito y la corriente que circula por el mismo fueron establecidas por GEORGE OHM en 1827 y se conocen como “LA LEY DE OHM”.

En el caso de los circuitos eléctricos, la resistencia eléctrica está constituida por la propia resistencia del conductor y la resistencia de la carga o elemento al cual se alimenta. (Harper, 2015)

Factor de potencia

En un circuito de disposición que contiene obstrucción e inductancia, u obstrucción adicional, inductancia y capacitancia, la restricción a la corriente actual viene dada por la impedancia $Z = \sqrt{r^2 + x^2}$, la transmisión actual es $I = V / Z$ y la potencia en el circuito es $P = V * I$, sin embargo, la parte principal que devora el poder es la oposición y su valor se da como $P = R * I^2$, que se conoce como el poder genuino devorado por el circuito.

En el caso de que se trate de un circuito enmarcado por obstrucción e inductancia, la onda actual está fuera de la etapa, ya que la tensión cae en un punto en el rango de 0 y 90°, en tal circuito la potencia normal no es solo $P = V * I$, se determina esta potencia como lo indica la fórmula.

$$\text{Potencia eléctrica} = V * I * \cos\phi$$

Dado que ϕ es el borde en el que la onda actual cae detrás del voltaje, el coseno de este punto se conoce como el factor de potencia del circuito y es una proporción de la medida de intensidad que es devorada por la obstrucción del circuito, produciendo en Pensé los resultados de la inductancia del circuito.

Al final del día, el factor de potencia determina qué parte de la potencia. P es el poder genuino.

La estimación del factor de potencia difiere entre 0 y 1, es 1 cuando el montón es simplemente resistivo y 0 cuando el montón es absolutamente inductivo. (Harper, 2015)

Potencia

Normalmente se alude a la energía eléctrica como unidades de vatios o kilovatios, el vatio es la proporción de la capacidad para realizar trabajos eléctricos, el kilovatio es equivalente a 1000 vatios y cuando se habla de la "Energía eléctrica", se alude como General a Vatios o kilovatios del montón de un circuito. La potencia se puede comunicar como $P = V * I$ (vatios). (Harper, 2015)

Frecuencia

Como concepto de frecuencia se puede indicar que es número de ciclos completos de variación senoidal por unidad de tiempo.

En el estudio de la máquina elemental de dos polos, una vuelta completa de la espira, genera un ciclo en la fuerza electromotriz inducida. El tiempo que

tarde en producirse dicho ciclo se denomina período y se expresa en segundos. Así el número de ciclos por segundos se denomina frecuencia y se mide en hercios. De esta forma se puede establecer una relación entre las dos magnitudes. (Castillo, 2017)

$$T = \frac{1}{f}$$

Maquinas eléctricas

Las máquinas eléctricas cumplen la función de convertir la energía eléctrica en energía mecánica, se clasifican en rotativas y estáticas. Las máquinas rotativas están equipadas con piezas móviles y giratorias, por ejemplo, dinamos, máquinas de corriente alterna, motores, etc. Las máquinas estáticas no tienen piezas móviles.

Las máquinas eléctricas se representan en(Chapman, 2015):

- Corriente continua (DC)
- Escenario único
- Inducción de tres etapas.
- Síncrono de tres etapas.
- Uso especial.

Principios de funcionamiento

Los estándares de trabajo de los motores eléctricos. “El funcionamiento de todas las máquinas eléctricas está sujeto a las mismas leyes fundamentales. Desde el punto de vista electromagnético es suficiente con la comprensión de cuatro leyes para entender el comportamiento de las máquinas eléctricas” (Liwshitz & Whipple, 2015). Estas leyes son:

- **Ley de inducción de Faraday**

Esta ley establece que una fem instalada en un circuito de cierre es equivalente a la velocidad de disminución de la corriente entrelazada en un circuito de cierre.

$$e = \frac{d\phi}{dt} * 10^{-8} [\text{vol}]$$

En el momento en que un conductor se mueve a velocidad v , en conexión con un flujo constante en el tiempo, la ley de Faraday alude;

$$e = B * l * v * 10^{-8} [\text{vol}]$$

Siendo B es el espesor de la corriente en gaussess y l la longitud del conductor dentro de la corriente. El signo menos refiere que la dirección de e es opuesta a las direcciones de Blv , cuando estas son positivas en un sistema de coordenadas. (Liwschitz & Whipple, 2015)

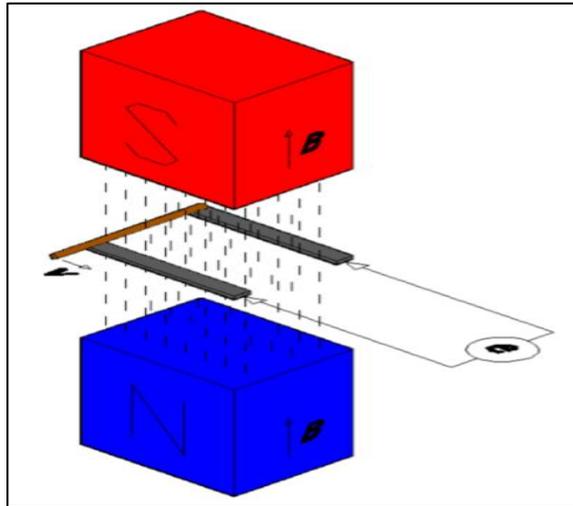


Figura 1: Ley de Faraday
Fuente: Liwschitz y Whipple (2015)

- **Ley de Mallas de Kirchhoff**

A continuación, se describe la Ley de Mallas de Kirchhoff diciendo que “Esta ley establece que, en cada malla de una red, la suma de todas las fems aplicadas e inducidas tomadas en consideración con los signos adecuados es igual a la suma de todas las caídas de tensión resistivas” (Liwschitz & Whipple, 2015).

$$\sum (V + E) = \sum I * R$$

- **Ley de Ampere**

Esta ley es importante pues “define la intensidad de campo magnético H_l en un medio dl , de un circuito magnético cerrado, formado por N espiras donde circula una corriente I , entrelazadas por un flujo magnético” (Liwschitz & Whipple, 2015).

$$\oint H_l * dl = N * I$$

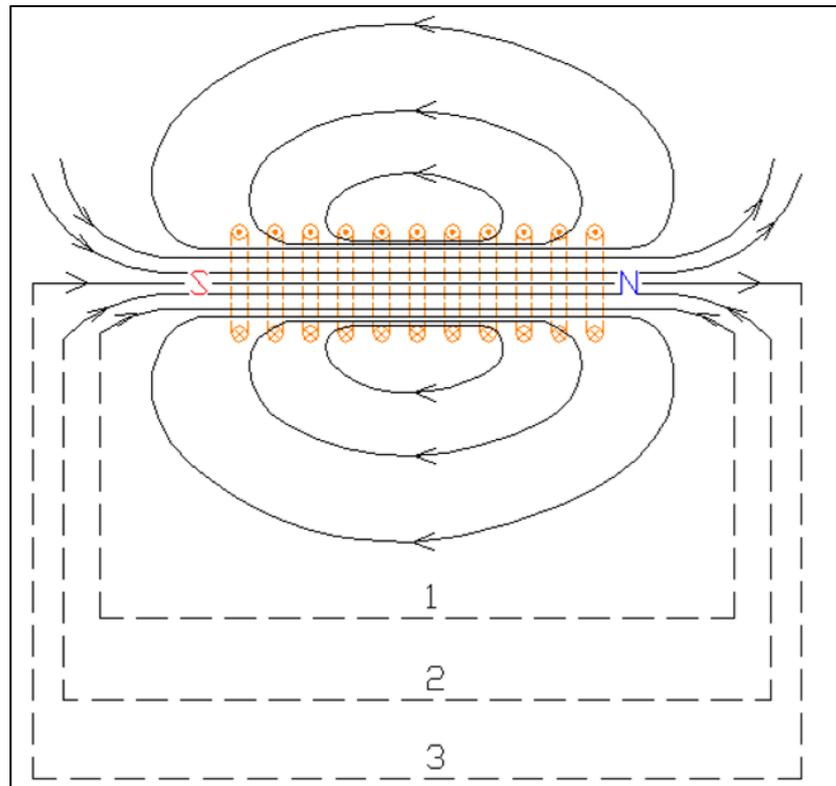


Figura 2: Flujo producido por un solenoide

Fuente: Liwschitz y Whipple (2015)

- **Ley de Biot Savart**

La ley de Biot Savart “define cuando un conductor con longitud le que conduce una corriente I está orientado propiamente en un campo magnético B se ejerce una fuerza sobre este” (Liwschitz & Whipple, 2015).

$$f=8.85*10^{-8}B*le*I$$

“Debido a la diferencia entre las permeabilidades del aire y hierro, las líneas de inducción en el entrehierro son perpendiculares al hierro, por lo tanto, las fuerzas son tangenciales a la armadura. Las fuerzas en ambos lados actúan como un par que tiende a girar la bobina alrededor del eje de la armadura” (Liwshitz & Whipple, 2015).

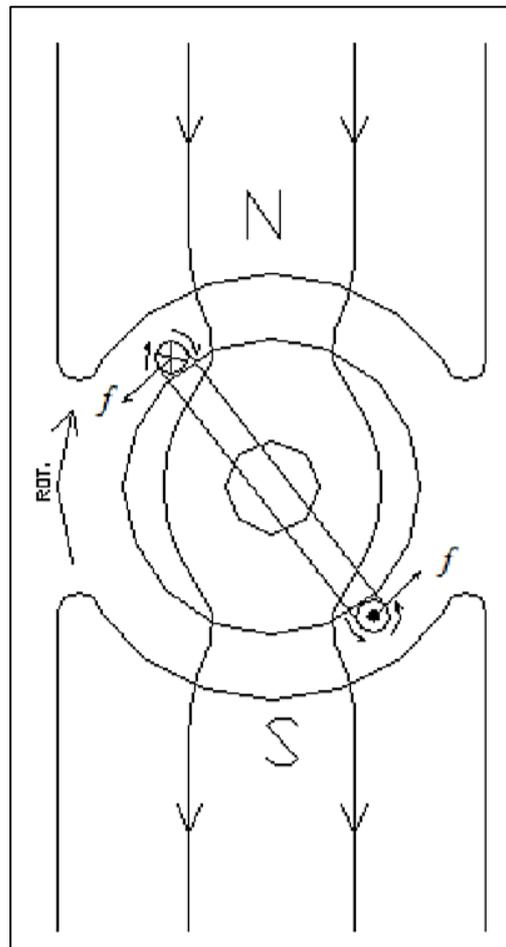


Figura 3: Fuerza sobre una bobina de una máquina eléctrica
Fuente: Liwshitz y Whipple (2015)

Motor trifásico de inducción

Los motores asíncronos trifásicos de ardilla son actualmente los más utilizados en la industria del movimiento de máquinas. El motor trifásico se coloca entre todas las máquinas eléctricas debido a las muchas ventajas que ofrece: robustez, fácil mantenimiento y conexiones y su bajo costo. El

principio de funcionamiento de un motor asíncrono de quema de ardilla se basa en la respuesta de corriente inducida en un conductor cuando cruza líneas de energía en un campo magnético, de ahí el nombre dado al motor de inducción”.

Componentes de un motor de inducción:

- Estator o inductor
- Rotor o inducido

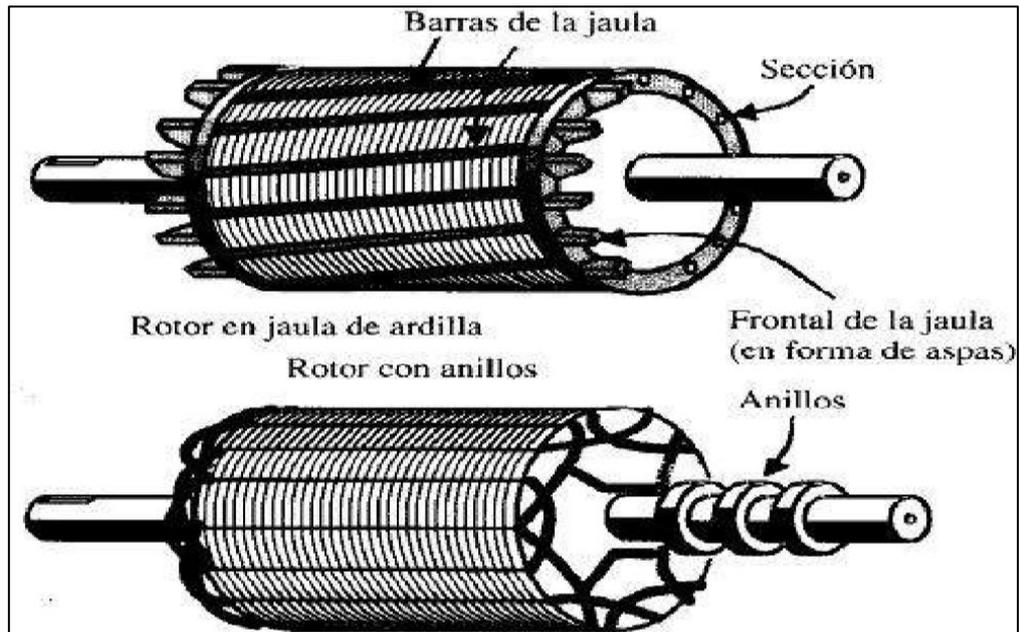


Figura 4: Tipos de rotor de un motor de inducción

Fuente: (Novas, 2017)

Partes del motor de inducción o jaula de ardilla

- **Estator.** - Es la parte fija del motor de inducción que tiene una carcasa de metal fundido o de aleación, además de esto lleva algunas láminas de acero aisladas entre sí mediante barniz aislante. Como resultado, se reducen las pérdidas debidas a histéresis y corrientes de Foucault..

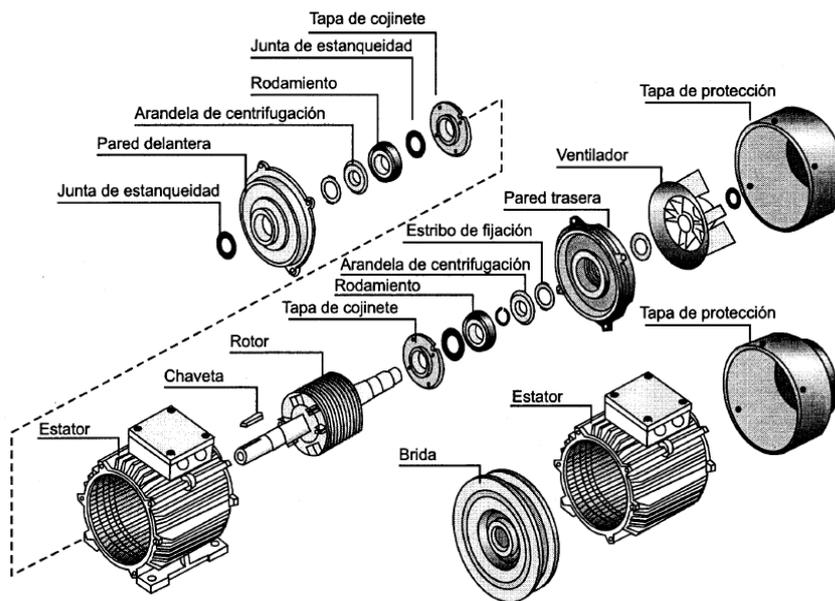


Figura 5
Componentes de un motor asíncrono de jaula de ardilla
FUENTE: Modulo SENATI. Mandos por contactor de motores

Las placas
del rotor
tienen

ranuras donde se instala el devanado del estator que produce el campo giratorio (tres devanados corresponden a un motor trifásico. Cada devanado tiene varias bobinas, la ubicación o el acoplamiento determina el número de pares de polos que determina la velocidad de velocidad del motor.

La corriente giratoria que se refuerza a la torsión esencial de una disposición de energía eléctrica, inicia un flujo en restricción en el devanado auxiliar, cuando el último se corta en circuito o se cierra a través de una impedancia externa. El movimiento relativo entre las estructuras esenciales y auxiliares es creado por las potencias electromagnéticas en comparación con la vitalidad movida a lo largo de estas líneas a través del orificio de aire mediante el alistamiento.

El elemento básico que reconoce la máquina de aceptación de diferentes tipos de motores eléctricos es que los flujos opcionales se realizan exclusivamente mediante el alistamiento, como en un transformador, en lugar de ser alimentados por un impulsor de impulso inmediato o alguna otra fuente externa. De vitalidad, como en las máquinas de corriente síncrona y directa.

Los motores de alistamiento se denominan confinamiento de ardilla y rotor bobinado. Los bobinados opcionales en los rotores de los motores de ardilla confinada se recogen de barras conductoras cortadas en corto por métodos para anillos en sus acabados o se ablandan con un compuesto conductor.

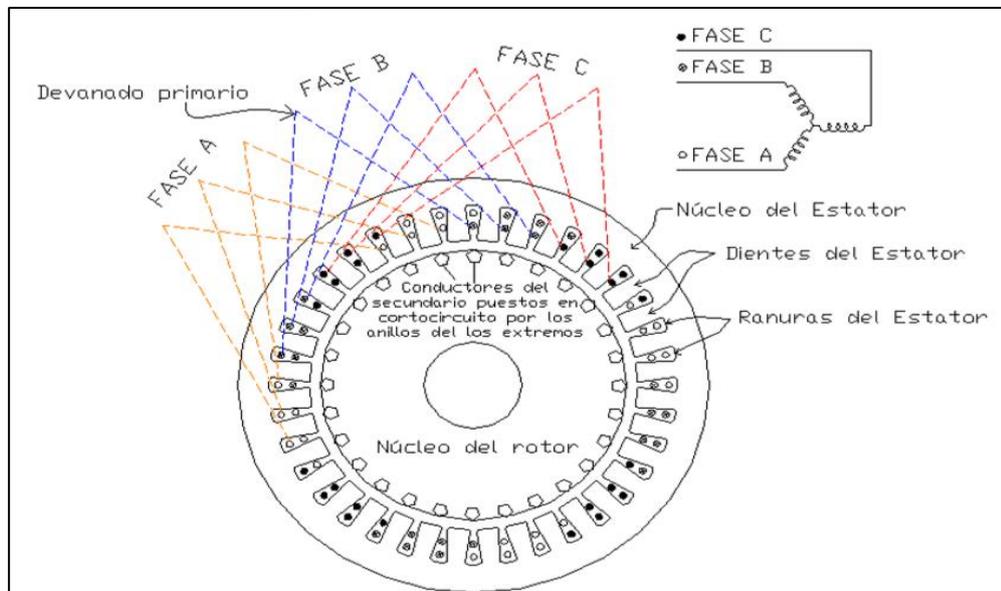


Figura 6: Sección del devanado del estator de un motor de inducción de jaula de ardilla, trifásico, de cuatro polos y paso 8/9
Fuente: Fink y Wayne (2016)

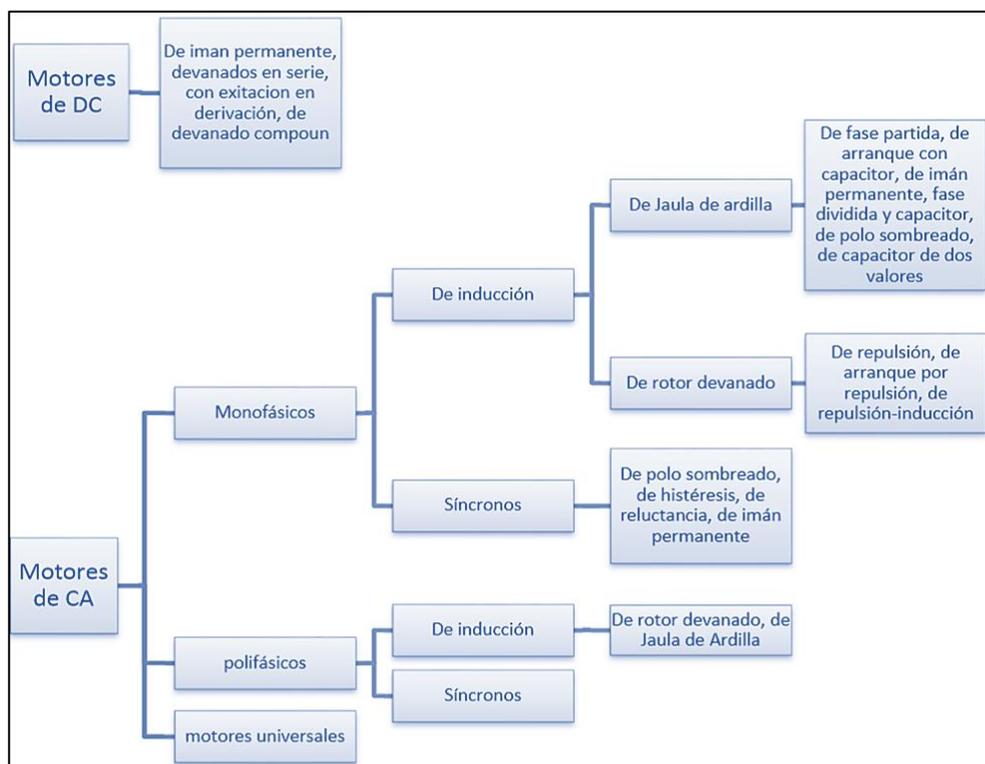


Figura 7: Clasificación de motores de AC y DC
Fuente: Fink y Wayne (2016)

- **El Rotor.** - Es la parte del motor móvil. Como el circuito magnético del estator está compuesto de láminas apiladas aisladas entre sí que forman un cilindro en el eje del motor.

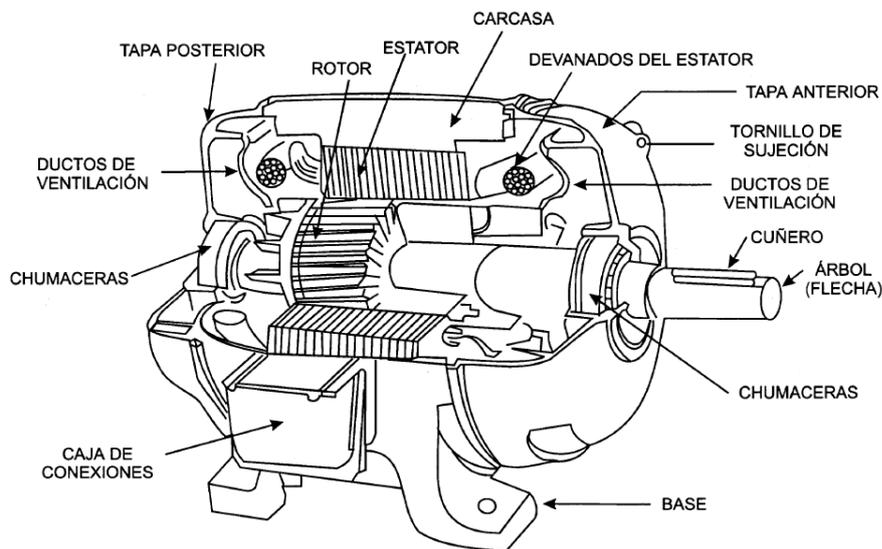


Figura 8. Partes del rotor

FUENTE: Modulo SENATI. Mandos por contactor de motores asíncronos

Los conductores están ligeramente inclinados al eje del motor para que el par de arranque sea uniforme. El conjunto tiene la forma de una jaula, de ahí su nombre "jaula de ardilla"

Consecuencias de una variación de voltaje

- **Velocidad.** - Las variaciones de voltaje no cambian la velocidad de sincronización. Sin embargo, los aumentos de voltaje causan una disminución de la velocidad en el caso de un motor en funcionamiento debido a la saturación de la máquina.
- **Par.** - En motores asíncronos, el flujo es proporcional a la corriente para una frecuencia dada. Es posible mantener la velocidad de un motor con la tensión nominal en sus valores constantes.

- **Corriente de arranque.** - Varía proporcionalmente a la tensión de alimentación. Cuando el voltaje es más alto, la corriente aumenta en el momento del arranque.

Análisis de los motores de inducción

Los motores de inducción se analizan por tres métodos:

- Diagrama circular
- Circuito equivalente
- Máquina generalizada con circuito acoplado.

Los dos primeros se aplican para condiciones de estado estable, el tercero se aplica para condiciones transitorias.

El diagrama circular resulta conveniente para visualizar el comportamiento global, pero es demasiado inexacto para los cálculos detallados en el diseño.

La corriente magnetizadora no es constante si no que disminuye con la carga, en virtud de la caída de impedancia primaria. Todas las constantes del circuito varían sobre el rango de operación por la saturación magnética y el efecto superficial.

El método del circuito equivalente predomina para el análisis y el diseño, en condiciones de estado estable. Las impedancias se pueden ajustar para adecuarse a las condiciones, en cada punto del cálculo.

- **Diagrama Circular.**

Las relaciones voltaje – corriente de la máquina polifásica de inducción se indican en forma aproximada por medio del circuito.

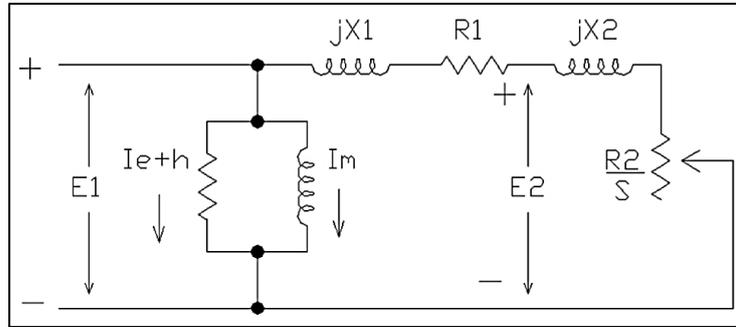


Figura 9: Circuito equivalente para el diagrama circular
Fuente: Fink y Wayne (2016)

La corriente magnetizadora I_M , proporcional al voltaje y atrasada 90° en fase, es casi constante sobre el rango de operación, en tanto que la corriente de carga varía en forma inversa con la suma de las impedancias primaria y secundaria. Conforme aumenta el deslizamiento, tanto la corriente de carga como su ángulo de atraso respecto al voltaje aumentan. (Fink & Wayne, 2016)

- **Circuito equivalente**

El circuito del motor polifásico que se suele emplear para el trabajo exacto, las ventajas de este circuito sobre el método del diagrama circular son que facilita la obtención de fórmulas sencillas para calcular el par, el factor de potencia y otras características del motor y que permite tomar en cuenta con rapidez los cambios en la impedancia debido a la saturación o jaulas de ardillas múltiples. (Fink & Wayne, 2016)

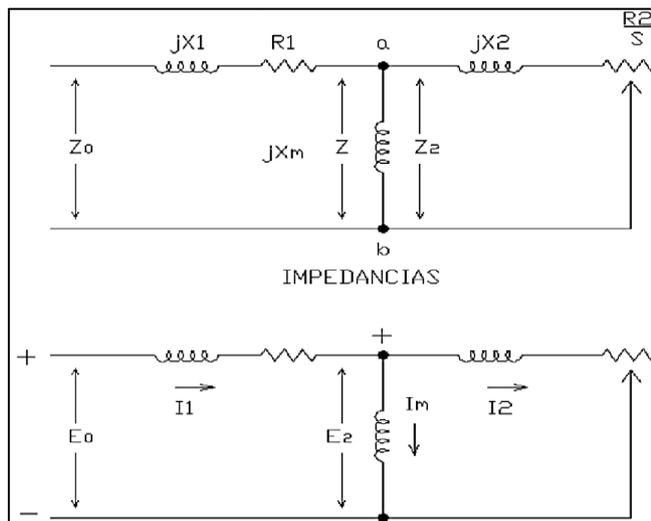


Figura 10: Circuito equivalente del motor polifásico de inducción
Fuente: Fink y Wayne (2016)

Tabla 1: Definiciones de las constantes del circuito equivalente

E_0	Voltaje aplicado (volts) = voltaje de línea + $\sqrt{3}$, Para motores trifásicos
I_1	Corriente primaria (amperes)
I_2	Corriente secundaria en términos de la primaria (amperes)
I_M	Corriente de magnetización (amperes)
R_1	Resistencia primaria (ohms)
R_2	Resistencia secundaria en términos de la primaria (ohms)
R_0	Resistencia en las terminales primarias (ohms)
X_1	Reactancia primaria de dispersión (ohms)
X_2	Reactancia secundaria de dispersión (ohms)
X_0	Reactancia a las terminales primarias (ohms)
X_M	Reactancia de magnetización (ohms)
Z_1	Impedancia primaria (ohms)
Z_2	Impedancia secundaria (ohms)
Z_0	Impedancia en las terminales primarias (ohms)
Z	Impedancia combinada, secundaria y de magnetización (ohms)
S	Deslizamiento (expresada como una fracción de la velocidad sincrónica.
N	Velocidad sincrónica (revoluciones por minuto)
m	Número de fases
f	Frecuencia nominal (hertz)
f_t	Frecuencia usada en prueba de rotor bloqueado - Par (pie-libras)
T	Par (pie – libras)
W_0	Entrada de watts
W_H	Perdida en el núcleo (watts)
W_F	Fricción mecánica y del viento (watts)
W_{RL}	Entrada de watts a la luz indicadora
W_S	Perdida por cargas dispersas (watts)

Fuente: elaboración propia.

El examen del circuito revela varias relaciones sencillas, las cuales resultan útiles para fines de estimación. La corriente máxima ocurre en la parada y es algo menor que E/X .

El par máximo se presenta cuando $s = R_2/X$, aproximadamente, en cuyo punto la corriente es más o menos el 70% de la corriente en la parada. De donde, el par máximo es poco más o menos igual a $s = E^2/2X$. Esto da lugar a la regla básica de que el porcentaje máximo del par de un motor polifásico de bajo deslizamiento, a un voltaje constante aplicado, es alrededor de la mitad del porcentaje de la corriente de arranque.

Al seleccionar el valor de R_2 , se puede fijar el deslizamiento al que se presenta el par máximo en cualquier valor deseado. El propio valor del par máximo resulta afectado, no por los cambios en R_2 , si no solo por cambios en, X y, en pequeña cuantía, por cambios en X_M .

Por lo común la reactancia magnetizadora X_M es ocho o más veces mayor que X , en tanto que R_1 y R_2 suelen ser mucho menores que X , excepto en el caso de motores especiales diseñados para servicios con arranques frecuentes.

El circuito equivalente indica que la potencia total P_{g1} , transferida a través del entrehierro desde el estator es:

Potencia transferida a través del entrehierro desde el estator

$$P_{g1} = m * I_2 * \frac{R_2}{s}$$

Perdida en el cobre del rotor

$$P_{cu} = m * I_2^2 * R_2$$

Potencia mecánica interna

$$P = P_{g1} - \text{Perdida en el cobre del rotor}$$

Despeje de fórmula de potencia mecánica

$$P = m * I_2^2 * \frac{R_2}{s} - m * I_2^2 * R_2$$

En ese punto, se ve que, de la potencia absoluta transmitida al rotor, la parte $(1-s)$ se transforma en potencia mecánica y la división se

disemina como perdida en el cobre del circuito del rotor. La potencia mecánica interior por período del estator es equivalente a la potencia consumida por la obstrucción $R_2 (1-s) / s$. Se adquiere el par electromagnético interior T , correspondiente a la potencia interna P , al recordar que la potencia mecánica es igual al par multiplicado por la velocidad angular. De este modo, cuando ω_s es la velocidad angular sincrónica del rotor, en radianes mecánicos por segundo.

Par electromagnético

$$P=(1-s) * \omega_s * T$$

Con T en newton-metros, con la aplicación de la ecuación

Torque newton-metros

$$T = \frac{1}{\omega_s} * m * I_2^2 * \frac{R_2}{s}$$

Para T en pie-libras y N , en revoluciones por minuto

Torque pie-libras

$$T = \frac{7.04}{N_s} * m * I_2^2 * \frac{R_2}{s}$$

Métodos de arranque

Existen algunas estrategias de inicio que, en su mayor parte, dependen de disminuir la corriente producida hacia el inicio del motor, una similar que se crea durante un breve lapso hasta que el motor alcanza sus condiciones de trabajo ostensibles, las técnicas también difieren de lo indicado por El tipo de motor a utilizar. Aquí hay algunas técnicas. (Bowerl, 2016)

- **Arranque directo**

Este tipo de arranque es el más simple, consiste en conectar directamente el motor a la fuente de alimentación, cuando el motor arranca actúa como

un transformador secundario, porque está en cortocircuito, la corriente se induce en el rotor. Es importante, por lo tanto, se obtiene un pico importante en la red.

La corriente de arranque es de 5 a 8 veces la corriente nominal.

A pesar de las ventajas de esta conexión, debido a la simplicidad de la conexión, el inicio rápido y el bajo costo, solo es posible usar este inicio en los siguientes casos:

- ✓ La potencia del motor es débil en comparación con la potencia de la fuente de alimentación de CA para limitar la alta corriente que produce.
- ✓ La máquina accionada no requiere mayor velocidad y tiene un dispositivo mecánico (como un reductor) que evita el arranque repentino.
- ✓ El par de arranque debe ser alto.

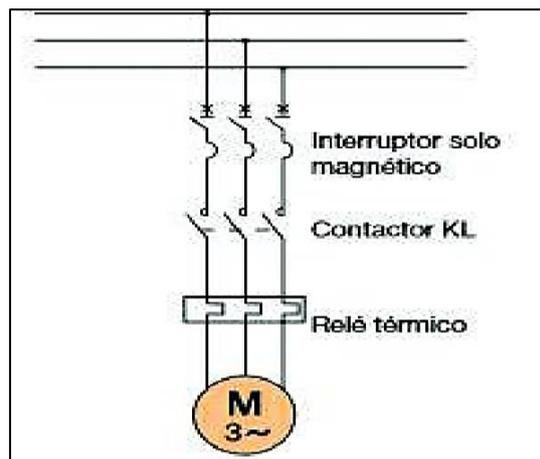


Figura 11 : Esquema de arranque directo

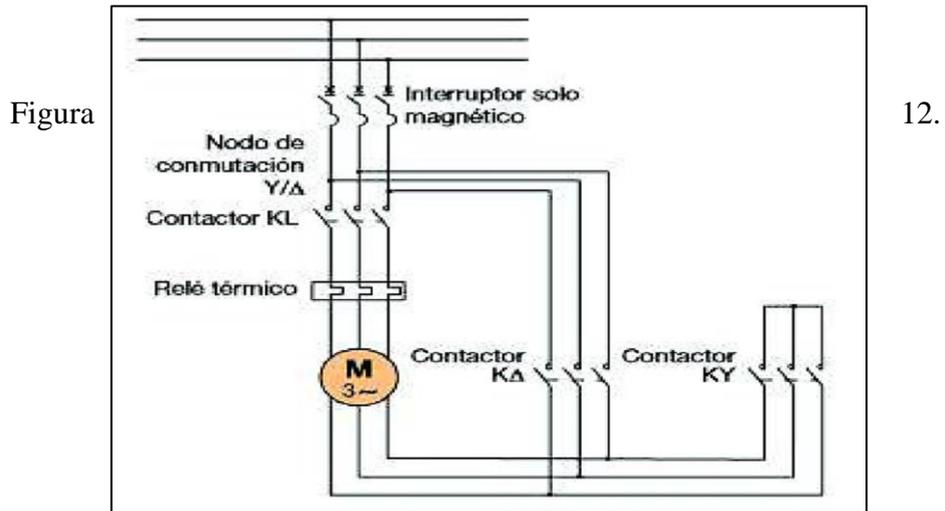
Fuente: Bowerl (2016)

Donde:

KL: Es el contactor del circuito de fuerza.

- **Arranque en estrella – triángulo**
- Es uno de los más utilizados desde que se aplica inicialmente un voltaje reducido, ya que los devanados del motor están inicialmente conectados en estrella, de modo que el voltaje de fase recibido por los devanados es bajo en comparación con el voltaje de línea, reduciendo así los voltajes

mecánicos, el par de arranque y la corriente de arranque, y luego funcionan en condiciones normales con sus devanados conectados en un triángulo con el voltaje de fase recibido por los devanados igual al voltaje de línea para el cual el motor debe tener 6 terminales disponibles para la conexión de devanado mostrada (Bowerl, 2016)



Esquema de arranque estrella – triángulo
Fuente: Bowerl (2016)

Dónde:

KL: Contactor de alimentación del motor.

KΔ: Contactor de conexión delta del motor.

KY: Contactor de conexión estrella del motor.

○ **Conexión estrella**

Se podría definir como concepto de la conexión estrella lo que describe (Rosenberg, 2015):

En la conexión en estrella, los extremos de fase se unen en un punto común (centro de la estrella), y cada principio de fase se conecta a una de las líneas de alimentación de la red. El nombre de la estrella a la que se asigna la conexión se debe a la forma que asumen las fases en su esquema y se abrevia con el símbolo Y. (Rosenberg, 2015).

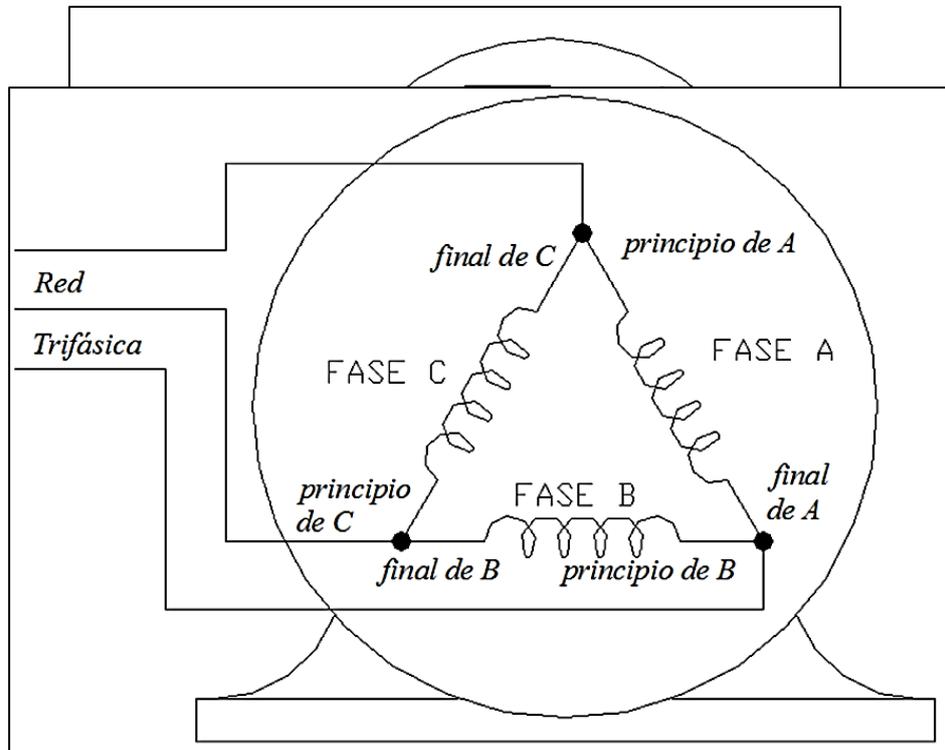


Figura 13: Esquema de la conexión en estrella
Fuente: Rosenberg (2015)

- **Conexión triángulo**

Se podría definir como concepto de la conexión triángulo lo que describe (Rosenberg, 2015):

Durante el arranque de un motor trifásico, la corriente de arranque es considerable y puede provocar una caída de tensión de red, especialmente si el tamaño del conductor de red es insuficiente. Incluso la caída de voltaje se puede ver en el dispositivo de iluminación.

Para poner fin a estos inconvenientes, la Norma Técnica Peruana establece ciertos rangos de potencia del motor que se pueden instalar directamente para que se pueda iniciar el uso de motores de bajo voltaje. Uno de los motores arranca a voltaje reducido y el más utilizado es el arranque estrella-triángulo, ya que la corriente de arranque está en el rango de 1.3 a 2.6 de la corriente nominal. Del mismo modo, este tipo de arrancador solo puede usarse en motores que tienen 6 terminales en el sistema de conexión.

Figura 14: Esquema de la conexión en triángulo
Fuente: Rosenberg (2015)

○ **Existen otros mecanismos de conexión para arranque de motores**

Estos métodos aplican un mecanismo de funcionamiento diferente para reducir la corriente de arranque ya que consideran otros factores de operación como la frecuencia o agregan dispositivos electrónicos auxiliares como autotransformadores, tiristores, entre otros. Algunos de estos métodos son: (Bowerl, 2016)

- **Arranque con Autotransformador.** - El motor se alimenta a tensión reducida con un auto transformador que una vez que el motor arranca queda fuera de servicio del circuito.

El arranque con un auto transformador se produce en tres tiempos:

1er tiempo. El autotransformador comienza por acoplarse en estrella y a continuación el motor se acopla a la red a través de una parte de los devanados del auto transformador. El arranque se lleva a cabo a una tensión reducida.

Generalmente el autotransformador cuenta con tomas en donde se va acoplando el motor para el arranque a tensión reducida.

Antes de que el motor pase al acoplamiento a la tensión plena, la conexión estrella se abre, y una parte del bobinado conectado a la red crea una inductancia en serie con el motor, esto se produce cuando se alcanza la velocidad de equilibrio. Las resistencias en serie con el motor se cortocircuitan y el autotransformador se desconecta.

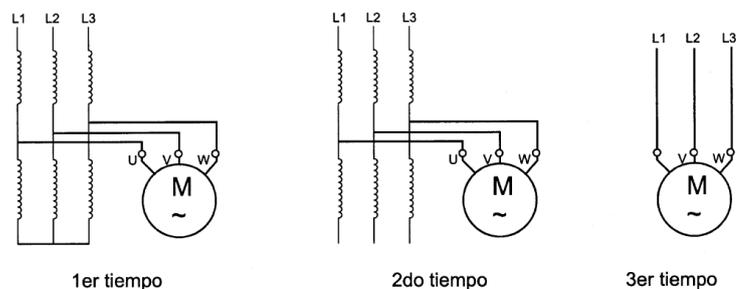


Figura 15
Arranque con autotransformador
FUENTE: Modulo SENATI. Mandos por contactor de motores asíncronos

- **Arranque con Resistencias Estatóricas.** - Consiste en arrancar el motor bajo tensión reducida mediante la inserción de resistencias en serie con los devanados.

Una vez establecida la velocidad del motor las resistencias se eliminan y el motor se acopla directamente a la red de alimentación. Normalmente se utiliza un temporizador para controlar la operación.

Generalmente los valores de corriente y par de arranque son:

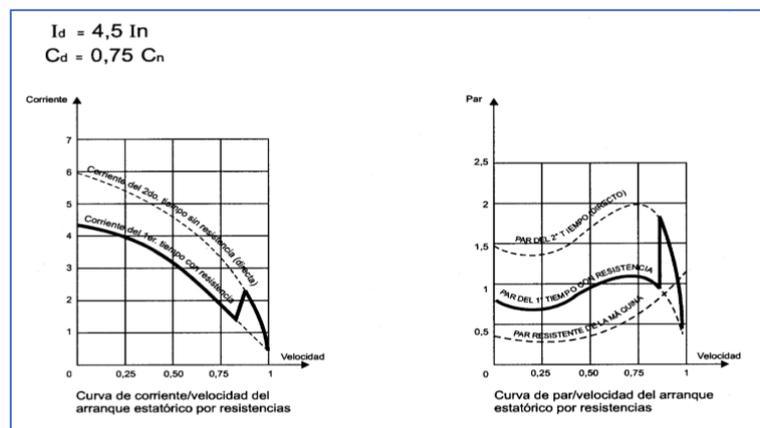


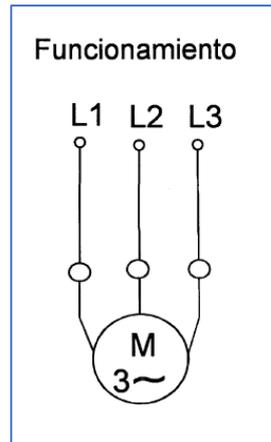
Figura 16
Valores de corriente y par de arranque
FUENTE: Modulo SENATI. Mandos por contactor de motores asíncronos

Durante la fase de aceleración con las resistencias, la tensión que se aplica a los bornes del motor no es constante. Equivale a la tensión de la red menos la caída de tensión que tiene lugar en la resistencia de arranque.

La caída de tensión es proporcional a la corriente de arranque del motor, dado que la corriente disminuye conforme el motor se acelera, sucede lo mismo con la caída de tensión de la resistencia. Por lo tanto, la tensión que se aplica a los bornes del motor es mínima en el momento de arranque y aumenta progresivamente. Dado que el par es proporcional al cuadrado de la tensión de los bornes del motor, aumenta más rápidamente que en el caso del arranque en estrella triángulo. Este tipo de arranque es adecuado para los motores cuyo par resistente crece con la velocidad, tal es el caso de los ventiladores.

Frenado

En muchos casos, el motor se detiene por simple desaceleración natural. En otros casos, el tiempo de desaceleración depende de la inercia de la máquina. En muchos casos es necesario que el frenado eléctrico sea la solución más eficiente y simple. En comparación con el frenado mecánico o hidráulico, el frenado eléctrico ofrece la ventaja de no usar piezas de desgaste.



En muchos casos, el motor se detiene por simple desaceleración natural. En otros casos, el tiempo de desaceleración depende de la inercia de la máquina. En muchos casos es necesario que el frenado eléctrico sea la solución más eficiente y simple. En comparación con el frenado mecánico o hidráulico, el frenado eléctrico ofrece la ventaja de no usar piezas de desgaste.

- ✓ **Freno de corriente posterior.** – Este método consiste en conectar el motor a la red en la dirección inversa después de desconectarlo y seguir girándolo. Este método es muy efectivo, pero debe detenerse lo suficientemente temprano para evitar que el motor gire. Antes de adoptar este sistema, asegúrese de que el motor sea compatible con el frenado de retro lavado.

Los inconvenientes de este tipo de frenado son varios, por ejemplo, las máquinas son sometidas a un gran esfuerzo técnico, pues la corriente que consume es muy intensa. Normalmente se utiliza en máquinas de poca potencia.

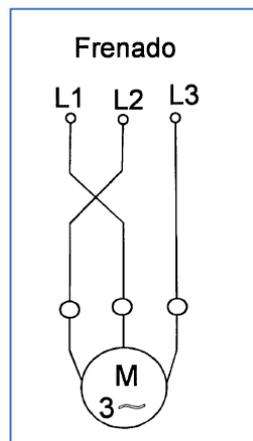


Figura 17
Frenado por contracorriente
FUENTE: Modulo SENATI. Mandos por contactor de motores asíncronos

- **Frenado Dinámico (frenado por corriente continua).**- Consiste en insertar un suministro continuo (CC) para los devanados conectados en estrella, con los cuales hay una excitación fija que causa polos electromagnéticos fijos en el estator, este nuevo campo se opone al campo inicial con el que el motor alcanza rápidamente el reposo.

Contactor electromagnético

Son dispositivos de conexión mecánica, controlados por un electroimán, cuando se activa la bobina del contactor, los contactos cambian de posición entre abierto y cerrado.

Figura 18
Comportamiento de bobina de contactor
FUENTE: Modulo SENATI. Mandos por contactor de motores asíncronos

Son dispositivos de conexión mecánica, controlados por un electroimán, cuando se activa la bobina del contactor, los contactos cambian de posición entre abierto y cerrado.

Bobina desenergizada

Bobina energizada

Se utilizan ampliamente para controlar motores eléctricos de inducción. Se emplean en estructuras de control que convierten en un componente indispensable. Sus aplicaciones van desde las más sencillas como marco de iluminación a cada vez más alucinante cuando gira el motor de tres etapas. (Angulo, 2015)

Aspectos constructivos del contactor

- **Electroimán**

Es el componente principal del contactor, ya que su capacidad fundamental es cambiar la vitalidad eléctrica en una atractiva potencia de fascinación que provoca la apertura y el cierre de los contactos.

- **Estructura magnética**

Consistente en un centro fijo, una armadura versátil y un círculo de sombra, este último es importante para trabajar con electroimanes controlados por corriente giratoria. Además, tiene un orificio de aire cerrado para mantener una distancia estratégica desde el atractivo de la armadura versátil al resto de la corriente. El centro está diseñado con placas de acero al silicio para reducir las desgracias de la vitalidad debido a los flujos parásitos, su capacidad de incorporar el campo atractivo en la curvatura hecha para tirar de la armadura, esto es básicamente lo mismo que la estructura central. Círculo de sombra, su capacidad es cerrar el circuito atractivo y mover los contactos móviles.

- **Bobina**

La fuerza seductora depende completamente del movimiento atractivo que existe en la curvatura del contactor, el bucle está ubicado en uno de los segmentos centrales del electroimán, estos rizados están montados en una bobina protectora de alquitrán o comúnmente se usa un cable de cobre esmaltado.

- **Contactos**

Los contactos se utilizan para iniciar o ajustar la actividad de un circuito específico cuando cambian de posición. La posición subyacente de cada contacto se puede abrir o cerrar regularmente. Los contactos están organizados en principal, opcional y auxiliar, los contactos fundamentales se utilizan para trabajar con escalas de potencia media o alta, mientras que los contactos opcionales y auxiliares se utilizan para trabajar con una escala de baja potencia. (Angulo, 2015)

Parámetros de selección de un contactor

Para determinar un contactor, se deben considerar las variables adjuntas. (Angulo, 2015):

- El poder actual de la aplicación.
- Tipo de corriente alterna o corriente continua para el bucle y la aplicación.
- DC, AC, circuito de una etapa y tres etapas
- Tiempo de actividad de contacto
- Número de movimientos a realizar.
- condiciones ambientales
- Inicia estrategias

Categorías del contactor

Las clases adjuntas son para contactores de corriente de reemplazo electromagnético. (Angulo, 2015):

- AC-1. - Se aplica a cargas de CA con un factor de potencia inferior a 0,95, p. Cargas no inductivas o ligeramente inductivas.
- AC-2. - Se aplica a motores con rotor torcido, ya que amplifica una corriente de 2.5 veces la corriente nominal.
- AC-3. - Se aplica a motores de dirección de ardilla que restringen el rotor, ya que se basa en un presente de 5 a varias veces la corriente invisible y la perturbación se realiza en cualidades cercanas a lo invisible.
- AC-4. - Se aplica al principio y al final de los motores de aceptación con el recinto del rotor de la ardilla, ya que amplifica una corriente de 5 a varias veces la corriente que se está evaluando, además, permitiendo una interferencia grave.

Relé

La transmisión es un dispositivo que tiene dos marcos dentro para su tarea, un marco electromagnético y un marco de contacto. Su actividad es promover la curvatura de la transferencia, mientras que la corriente que fluye en el circuito proporciona un campo atractivo, que carga el centro de ferrita, que atrae la armadura al limitar los contactos para cambiar su posición subyacente.

Tipos de Relé. - Se clasifican en dos grupos (Molina, 2017):

- **Relés Electromecánicos.** – Estos son dispositivos normales en el mercado porque sus contactos se pueden cambiar de inmediato o cambiar los actuales. Su estructura interna consiste en un mango y contactos. Estos tipos de transferencias pueden ser: capas protectoras, sistemas o idiomas o encantados.
- **Relés de Estado Sólido.** – Hay dispositivos electrónicos hechos de un disparador para cada nivel conectado a un interruptor semiconductor y un transistor o tiristor. Su estructura interna no es una tarjeta electrónica, sino un pequeño componente.

2.3 Variables

Variable: Diseño y construcción de un banco de ensayo

Indicadores:

Corriente de arranque

Corriente nominal

Potencia

Factor de potencia

Torque

Tensión

Tiempos de arranques.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo de investigación

La metodología del estudio es cuantitativa y de tipo experimental.
(Hernandez & Fernandez, 2010)

3.2. Diseño de investigación

Es pre experimental, en los diseños pre experimentales se estudia una sola variable y prácticamente no hay control. Este modelo de diseño está

creado para administrar un tratamiento o estímulo solo en el modo posttest o pretest..

Esquema:

$$\mathbf{G: O_1 - X - O_2}$$

Donde:

O₁: Pre test: competencia en el sistema de arranque e instalación de motores trifásicos.

X: Tratamiento: Modulo didáctico.

O₂: Post Test: competencia en el sistema de arranque e instalación de motores trifásicos.

3.3.Población muestral

La población muestral está conformada por la escuela de ingeniería mecánica eléctrica de la Universidad Católicas de Trujillo Benedicto XVI.

Muestreo

Es un muestreo no probabilístico por conveniencia porque se va a trabajar con toda la población.

3.4.Técnicas e instrumentos de recojo de datos

- **Técnica:** El análisis de documentos.
- **Instrumento:** Guía de análisis de documentos.

3.5. Técnicas de procesamientos y análisis de datos

Procesamiento de datos

Se realizó un análisis de la problemática, con el fin de darle una solución positiva, en el cual se elaboró instrumentos para dicha investigación, teniendo en cuenta los objetivos trazados para el estudio, se aplicó el instrumento, se procesó la información y se plasmó en el informe final, obteniendo los resultados y brindando las conclusiones para el estudio.

Análisis de resultados

Para el análisis descriptivo de los datos obtenidos se emplearán estadísticos como el programa de Excel 2016 y Spss 24, la cual se encarga de recopilar y examinar la información relevante a la muestra obtenida por la población, obteniendo para los resultados:

- ✓ Tablas de frecuencias
- ✓ Gráficos

Para analizar estos datos nos apoyaremos de la estadística descriptiva, utilizando tablas de frecuencia y gráficos con sus respectivos análisis e interpretación. Para la contrastación de la hipótesis se empleará la “t” de Student.

$$t = \frac{\bar{d}}{\hat{S}_d} \sqrt{n}$$

Dónde:

\bar{d} = Media de todas las diferencias de cada individuo en el pre y post test

\hat{S}_d = Desviación estándar de las diferencias.

n = Tamaño de muestra

IV. RESULTADOS

4.1. Presentación y análisis de resultados

Estructura y desarrollo de una silla de prueba para controlar el arranque y el frenado de un motor de tres etapas. El negocio consta de dos métodos para tareas manuales y programadas. En modo manual, el motor gira en delta o en estrella, el frenado implica producir un voltaje entre 0 [V] y 28 [V] al seleccionar una velocidad entre 0% a 100%, por ejemplo, un nivel de 40%, el voltaje irradiado ser 11.2 [V] y la inversión puede ocurrir cuando el motor se detiene. En el modo programado, el motor gira en estrella hasta que alcanza las condiciones de trabajo típicas y luego opera en un delta. La rotación se invierte cuando el motor se detiene o en la tarea y el frenado se realiza de dos maneras diferentes: sensible o repentina. Delicadamente, se aplica un voltaje ascendente que es proporcional a un aumento en la frecuencia del 40% al 60%, mientras que inesperadamente se transmite un voltaje descendente igual a un rango de velocidad que varía del 100% al 60%, por ejemplo, el freno grueso seleccionado, el voltaje irradiado varía de 28 [V] a 16.8 [V]. Para lo cual se ha montado: una placa de control, dos hojas electrónicas y un módulo de alimentación responsable del cumplimiento de las funciones mencionadas. Estos segmentos están coordinados en una estructura de madera como parecía:

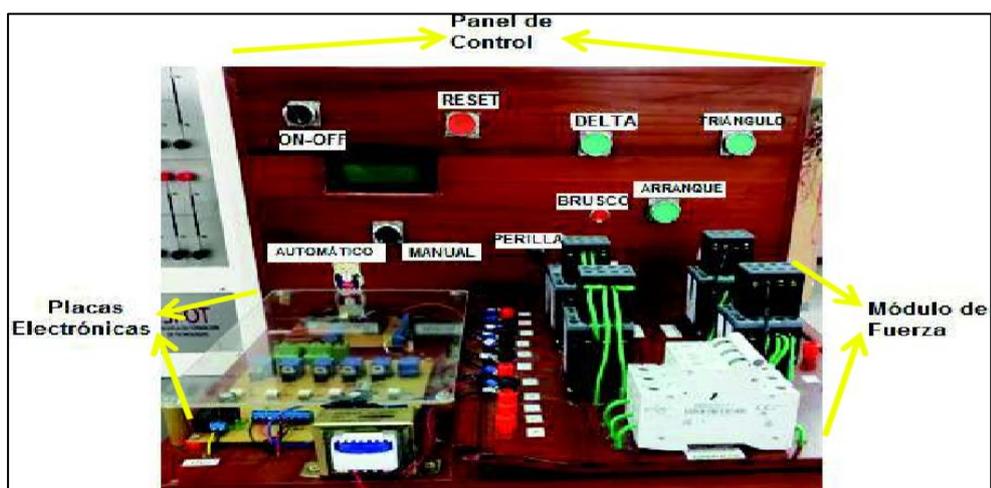


Figura 19: Diseño y construcción de un banco de ensayo para controlar el arranque, frenado de un motor trifásico

Modulo del motor trifásico

Para esta compañía, se eligió un motor de aceptación de tres etapas con un rotor de ardilla confinado de 6 terminales, disponible para combinar sus bobinas de baja potencia, debido a que su uso es instructivo y viable dentro del nuevo laboratorio. control mecánico, ya que para diferentes aplicaciones sería similar a diferentes ángulos, por ejemplo, temperatura ambiente, altura del área, control entre otros.

Sus cualidades especializadas fundamentales son. (Sanchez, 2016):

- Tensión de alimentación 220 [VAC], 380 [VAC] y 440 [VAC]
- Corriente 2.60 [A]; 1,49 [A]; 1,29 [A]; considera la tensión de alimentación
- Velocidad 1800 [rpm]
- 4 publicaciones
- Potencia 0,75 [Hp]
- Medida de construcción 80 M
- factor de servicio 1.15.

El motor de listado de tres etapas en esta compañía funciona con 220 [VAC]. De la tensión del nuevo centro de investigación de control moderno.

Está acoplado al motor en una madera de 2 líneas de ancho, ya que este tipo de material soporta el peso del motor, además, para la asociación de cada vuelta de los terminales del motor se utilizan los cables que se pueden interconectar exterior Señale el caso de los terminales. Teniendo en cuenta el componente del motor de 20 x 20 cm, además de los 6 terminales que se espera que asocien los devanados del motor, se obtuvo un elemento trasero de 26 x 33,5 cm. Finalmente, continuamos coordinando el motor y los terminales de base de madera, adquiriendo el último módulo del motor.



Figura 20: Módulo del motor trifásico

Módulo de fuerza

En el módulo de potencia hay los últimos componentes de control, que permiten arrancar, frenar y cambiar la velocidad del motor. Además, proporciona fuentes de alimentación y motor a través de métodos para un interruptor de tres etapas, contactores electromagnéticos y una transferencia magnetotérmica, la capacidad de cada componente es la siguiente:

- Interruptor trifásico. - Protección contra la proximidad de cortocircuitos en las líneas eléctricas.
- Contactores electromagnéticos. - Son los componentes de control que permiten arrancar, frenar y cambiar la carrera de pivote del motor.
- Transferencia magneto-caliente. - Protección contra sobrecarga y falla del motor.

Para medir cada componente, se estimaron las cualidades de corriente inicial y ostensiva generadas por el motor, que son:

- Comienzo actual en Star Association 2.54 [A]
- Delta actual de 3.45 [A]
- Corriente nominal en la Asociación Estrella 0.45 [A]

- Corriente nominal en la asociación delta 0,91 [A].

La adquisición de un interruptor de tres etapas con un límite de 4 [A], para su decisión dependía del comienzo presente y más notorio, una transferencia magnetotérmica con un límite configurable entre 2.2 [A], 2.8 [A] y 3.2 [A]. Para su decisión de depender de la corriente nominal más alta, este componente también secreta la corriente de arranque del motor.

Para la decisión de los contactores electromagnéticos, dependía de los parámetros y valores nominales, como se explica en la sección 1.5.1. Se ha seleccionado un contactor AC-3 de clase SIEMENS - SIRIUS modelo 3RT2015-1AF01, ya que aumenta el voltaje de 220 [VAC] que necesita el motor y la corriente producida por él, y este tipo de contactor se usa explícitamente para trabajar. Los mecanismos de aceptación de ardilla confinan el rotor.

Sus determinaciones especializadas son las siguientes. (Sanchez, 2016):

- Tres contactos principales abiertos y un contacto abierto opcional
- Tensión de alimentación de bucles 120 [VAC]
- Voltaje de operación de los contactos primarios 400 [VAC] y compatible con 7 [A]
- Voltaje de operación en contactos básicos 220 [VAC] y soporta 7 [A]
- Tensión de servicio 400 [VAC] en contacto auxiliar y soporta 3 [A]
- Tensión de funcionamiento 230 [VAC] en contacto auxiliar y soporta 10 [A]
- Un contacto de asistente evita con dos contactos regulares de apertura y cierre con atributos indistinguibles de cualquier contacto.

Cada contactor electromagnético cumple una cierta capacidad de actividad, que es:

- Delta Contactor (CD). - Conecte los bobinados del motor en delta.
- Contactor en estrella (CY). - Conecte los devanados del motor estrella.
- Contactor de potencia (AC). - Sostiene los devanados del motor y permite su actividad.

- Gire el contactor de inversión (CI). - Cambie dos pasos para cambiar la revolución del motor.

La activación de cada contactor se basa en el tablero de control electrónico y la conexión de voltaje, ya que estas placas permiten el suministro de cada lazo de contacto:

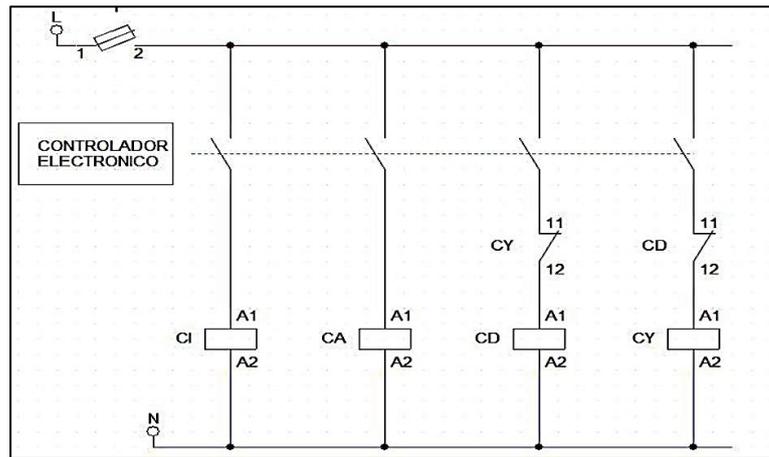


Figura 21: Accionamiento de contactores para el control del motor trifásico

Además, se realizaron dos bloqueos eléctricos y físicos para el bienestar de los contactores, lo que hace que las asociaciones delta y estrella eviten que se activen accidentalmente utilizando los contactos auxiliares de cierre típicos de los contactores DC y CY. Del mismo modo, entre la fuente de alimentación de CA y CC para evitar que entren en el motor mientras tanto, se utilizan los contactos auxiliares que normalmente se cierran con el contactor de CA.

El plan del circuito se volvió dependiente de la herramienta que cada componente de este módulo satisface al adquirir el circuito.

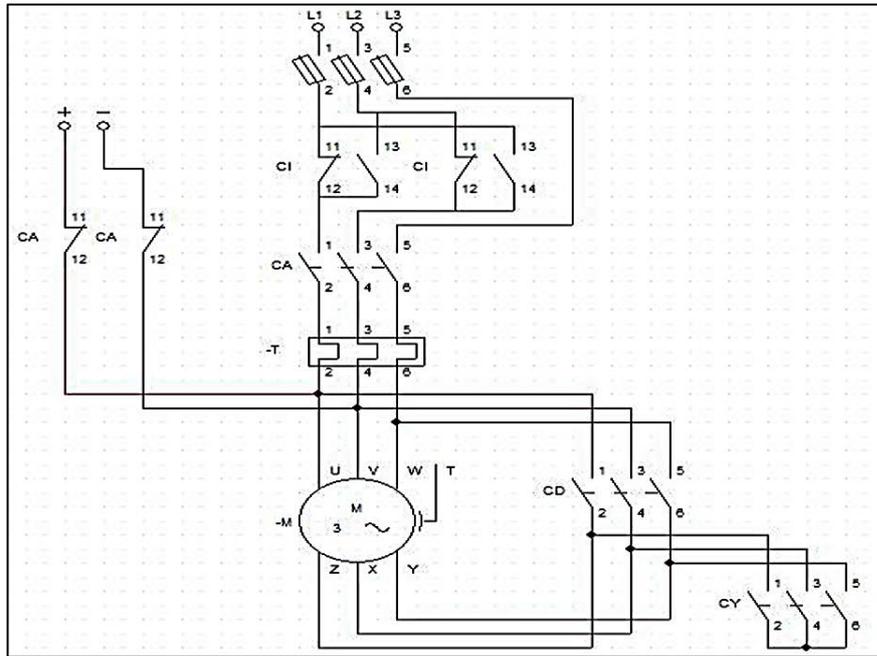


Figura 22: Circuito de fuerza del módulo didáctico

El diseño de este módulo de alimentación se realizó en madera mediante una línea amplia, ya que este tipo de material soporta el peso de la cantidad significativa de componentes que lo crean y que no generan energía. Además, este módulo será versátil para usar contactores electromagnéticos a través de varias unidades fuera del módulo de instrucciones como controladores lógicos programables o desde bancos de trabajo para el nuevo centro de investigación de control mecánico.

La conexión para cada componente del módulo de potencia depende del circuito, a excepción del motor que se actualizó en un módulo adicional. Para activar cada contactor, la conexión de la fuente de alimentación y la conexión de los devanados del motor, se utilizaron los cuadrados de los terminales.

El elemento de este módulo de potencia dependía del tamaño de los contactores, el interruptor trifásico, la transmisión magnetotérmica y los terminales que adquirieron un elemento de 24 x 37 cm.

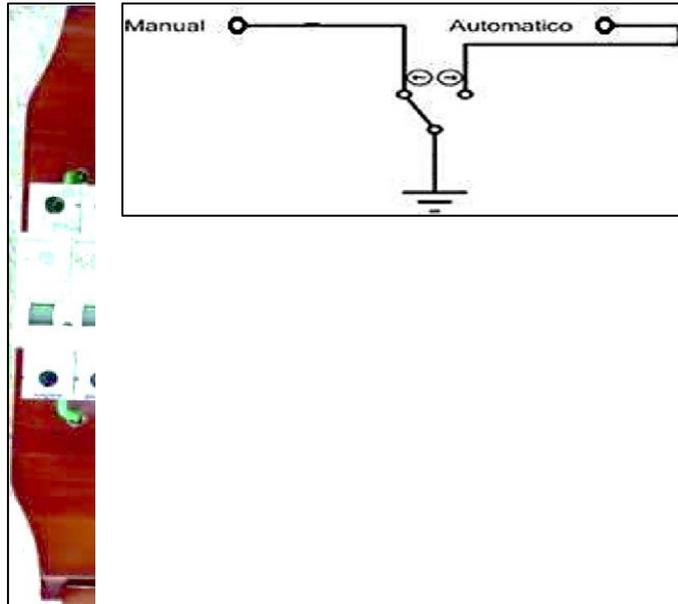


Figura 23: Módulo de fuerza del módulo didáctico

Panel de control

El panel de control se usa para elegir la capacidad que necesita para funcionar en el motor, y mata, apaga y reinicia el módulo pedante. Funciona con una fuente de alimentación de 5 V CC y forma parte de los componentes que lo acompañan:

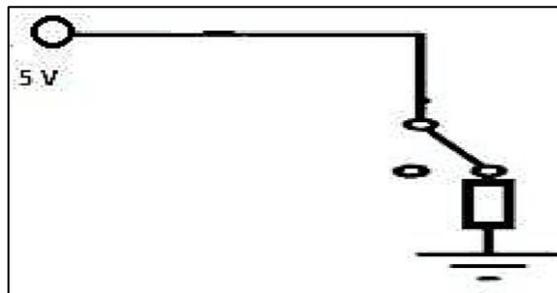
- Un selector de metal de 2 posiciones y 3 posiciones.
- Una pantalla LCD de 20x4 (20 caracteres x 4 líneas)
- Cuatro botones normalmente abiertos.
- Un botón de metal normalmente cerrado
- Dos botones normalmente abiertos.
- Un potenciómetro 5 [k ω].

La capacidad de cada componente es la que acompaña:

- **Selector de modo.** – Permite elegir el método de actividad manual o programada, para esta capacidad se utilizó un selector de 3 posiciones, su estructura de asociación.

Figura 24: Conexión del selector de 3 posiciones

- **Interruptor de encendido / apagado.** - Encienda o apague la fuente de alimentación sin interrupción en el módulo de entrenamiento, para esta capacidad se utilizó un selector de dos posiciones, su estructura de conmutación.



Conexión del selector de 2 posiciones

Figura 25:

- **Botón Delta.** – Cuando el motor gira con los devanados delta asociados en posición manual, se utiliza un botón de metal típicamente abierto, su estructura de acoplamiento, para esta capacidad.
- **Botón Estrella.** – En modo manual, el motor gira con bobinados de estrella asociados, para esta capacidad se utiliza un botón de metal abierto normal, su estructura de composición.
- **Botón de inicio.** – Cuando está en modo programado, el motor gira en estrella-triángulo, para esta capacidad se utiliza un cierre abierto regular, su estructura de embrague.
- **Botón Inversión.** – Cuando está en modo manual, la velocidad del motor gira cuando se detiene. Mientras está en el modo programado, la revolución del motor cambia cuando se detiene o durante la tarea, se

utiliza un botón de metal normalmente abierto, su estructura de embrague, para esta capacidad.

- **Botón abrupto.** – Pare el motor especificado en la posición de trabajo seleccionada. En modo manual, el motor frena a la velocidad seleccionada entre 0% y 100%, mientras que en modo programado frena el motor con un tipo de inmersión de 100% a 60%, para esta capacidad se abre regularmente un botón de metal. Usado, su estructura asociativa.
- **Botón Suave.** - Pare el motor de acuerdo con la posición de trabajo seleccionada. En modo manual, frena el motor a la velocidad seleccionada de 0% a 100%, mientras que en modo programado frena el motor con una variación creciente de 40% a 60%, para esta capacidad se utiliza un botón de metal normalmente abierto, su estructura asociativa.

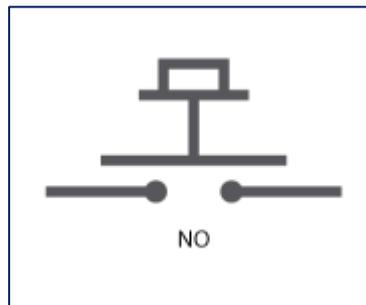


Figura 26: Conexión del pulsador normalmente abierto

- **Perilla.** – En modo manual, seleccione la frecuencia de frenado del motor entre 0% y 100%, para esta capacidad se utilizó un potenciómetro de 5 [KΩ], su estructura de acoplamiento.

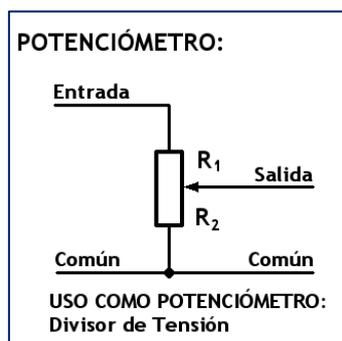
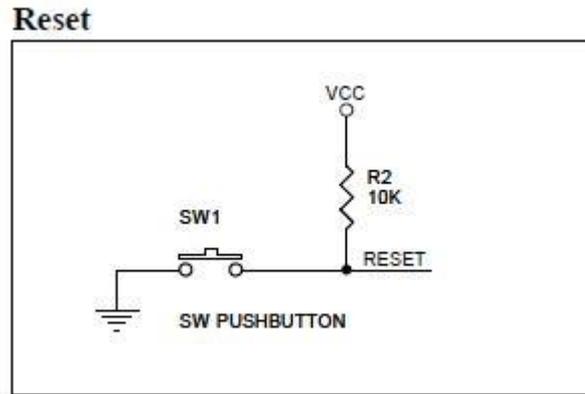


Figura 27: Conexión del Potenciómetro

- **Botón**

reset. –
restablece

el



microcontrolador cuando la actividad detiene el motor, sin embargo, no afecta el control de CA, por esta capacidad se utilizó un botón de metal normalmente cerrado, su estructura de asociación.

Figura 28: Conexión Reset

Finalmente, todos los componentes del panel de control se coordinaron con respecto al tamaño del equivalente en una base de madera de dos líneas de ancho, ya que este material soporta el peso de cada componente, obteniendo el último panel de control. El componente total del panel de control es de 52 x 57 cm con una profundidad de 5,5 cm.



Figura 29: Panel de control del módulo didáctico

Diseño e implementación de la alimentación eléctrica.

Este segmento demuestra la circulación de la fuente de alimentación constante (DC) y la fuente de fuerza de intercambio (CA) de una sola etapa y de tres etapas que cada uno de los segmentos del módulo instructivo requiere para su tarea.

Potencia continua (DC)

Para la fuente de alimentación de CC, se muestra una fuente de PC como se muestra en la Figura 2.12, ya que nos proporciona los voltajes directos que necesitan los circuitos de control y el circuito de voltaje.

Sus atributos especiales son:

- Potencia 600 W
- Voltajes de salida: 3.3V; 20 A y ± 12 V
- Tensión de alimentación 120 V o 220 V
- 24 pines.

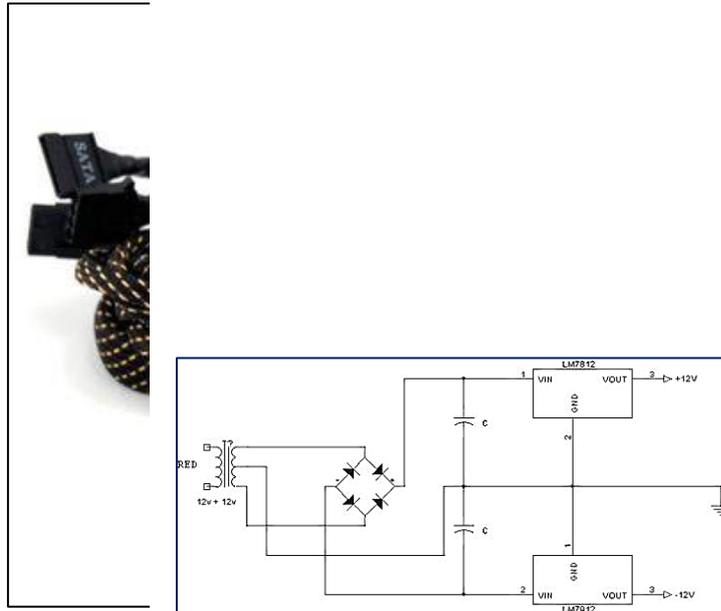


Figura 30: Fuente de alimentación DC

Está alimentado por 120 VCA y se utilizan los voltajes de 5 y 12 VCC. La salida VDC se usa para controlar el circuito de control y 12 VDC se usa para alimentar el circuito de voltaje, además de transmitir estos voltajes de rendimiento, esta fuente de PC debe activarse en el interior, por lo que se usa el selector de panel de control ON / OFF para iniciarlo.

Para reconocer los rendimientos de voltaje de la fuente de CC, hay dos formas diferentes:

- Lo primero es cuantificar el voltaje que vale la pena utilizando un multímetro.
- El segundo depende de los códigos de sombreado de los enlaces.

Figura 31: Conexión de la fuente de alimentación DC

Potencia monofásica y trifásica

La fuente de alimentación de tres etapas se ha aislado en dos secciones, una etapa y tres etapas de la siguiente manera:

- La fuente de CC, para contactores y transformadores, necesita una fuente de alimentación de etapa solitaria para su tarea.
- el motor necesita tres etapas de control para su tarea.

Figura 32: Distribución eléctrica del módulo didáctico

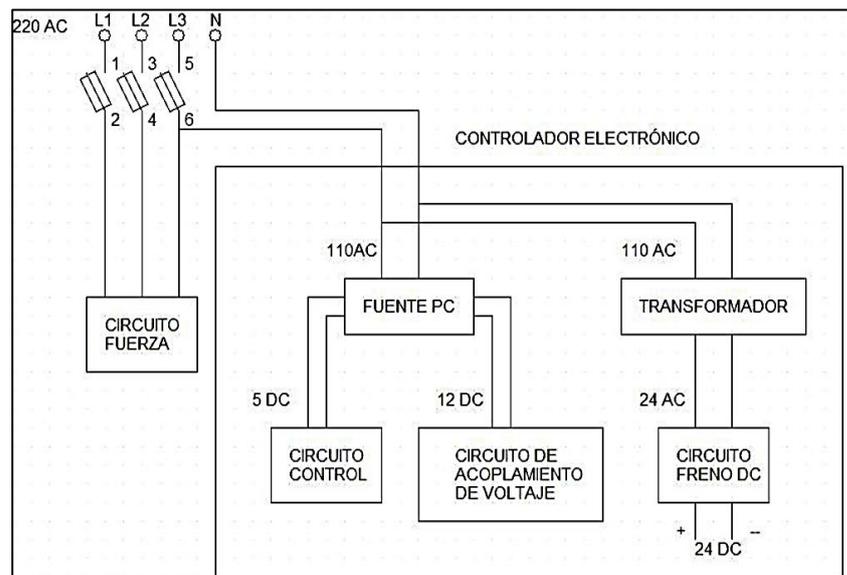
Diseño arranque directo motor trifásico

Proceso Operacional

- Instalar caja de pulsadores.
- Instalar contactor eléctrico.
- Instalar relé térmico.
- Instalar motor eléctrico.
- Cablear circuito de mando.
- Cablear circuito de fuerza.
- Instalar motor eléctrico por impulsos.

**Recursos/
Instrumentos/
Equipos.**

- Motor trifásico



de

inducción.

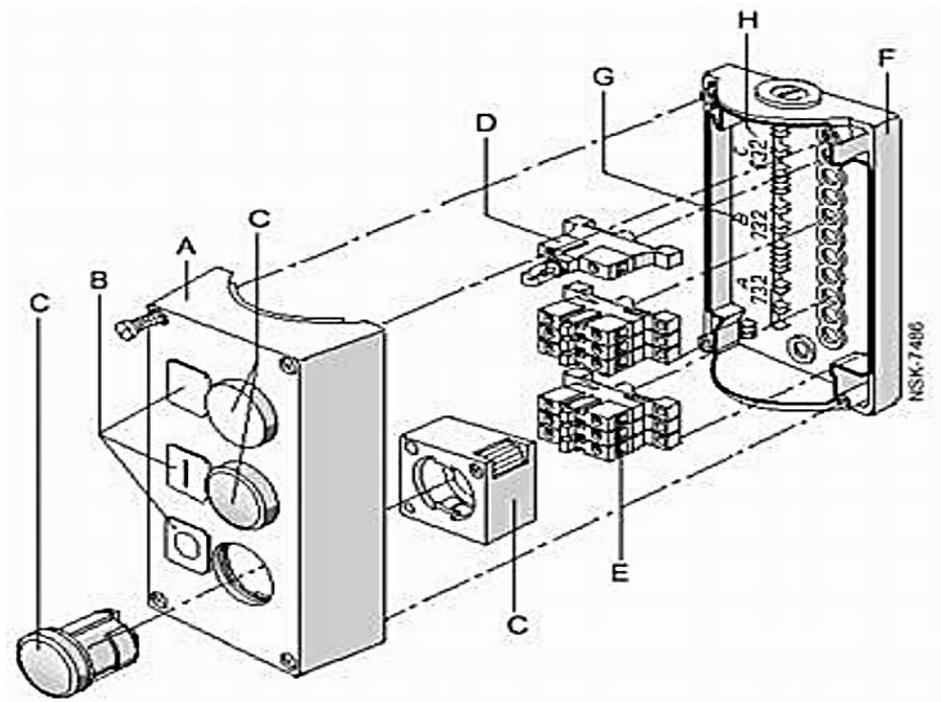
- Contactor.

- Relé térmico.
- Llave termo magnética trifásica.
- Llave termo magnética monofásica.
- Pulsador NO y NC.
- Cofre metálico.
- Lámparas de señalización.
- Riel DIN.
- Kit de herramientas de electricista.
- Multímetro.
- Pinza amperimétrica.
- Tacómetro.
- Megohmetro.
- Conductor AWG N° 16 y 14 flexible

1. Instalar caja de pulsadores

- a. Verificar el funcionamiento de los Pulsadores NO y NC.
- b. Realizar la instalación en la botonera.





2. Instalar contactor eléctrico

- a. Verificar la continuidad de la bobina del contactor.
- b. Instalar en contactor en el riel DIN.

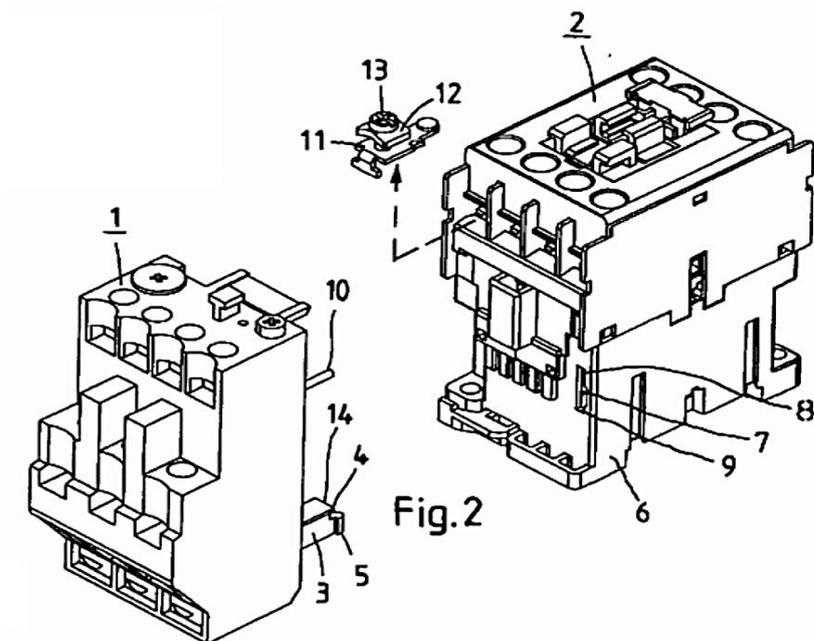
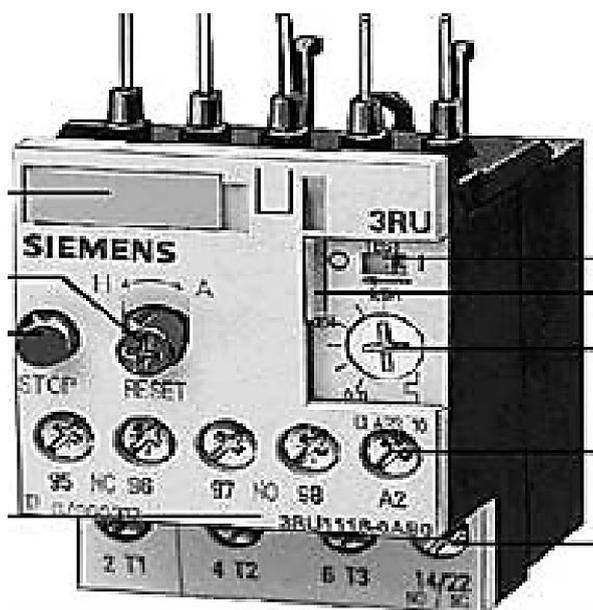


Fig.2

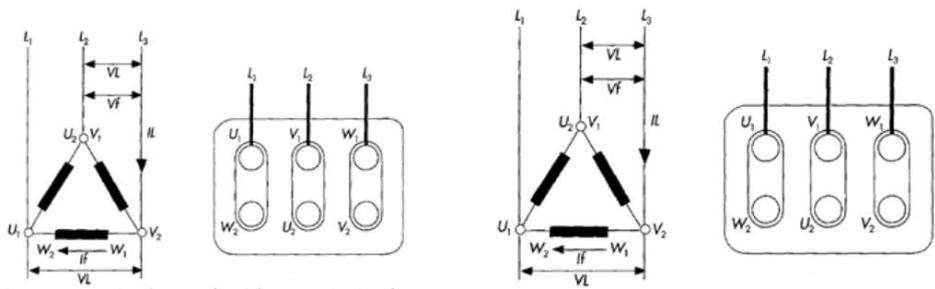
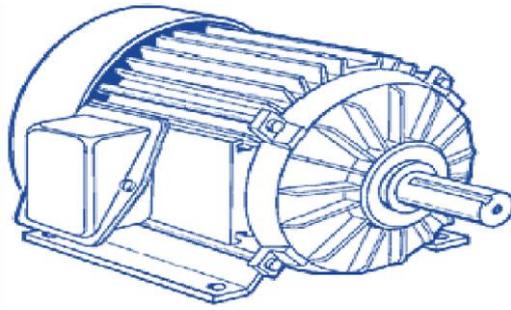
3. Instalar relé térmico

- a. Verificar los contactos del relé térmico.
- b. Realizar las pruebas de activación y rearmar manual.



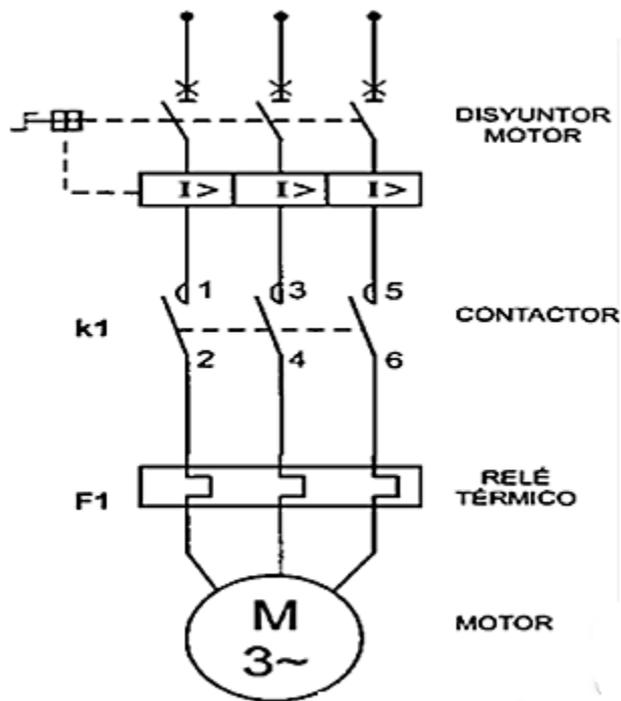
4. Instalar motor eléctrico

- a. Identificar los terminales del motor
- b. Medir las resistencias de las bobinas
- c. Verificar los datos de placa para alimentar con la tensión nominal

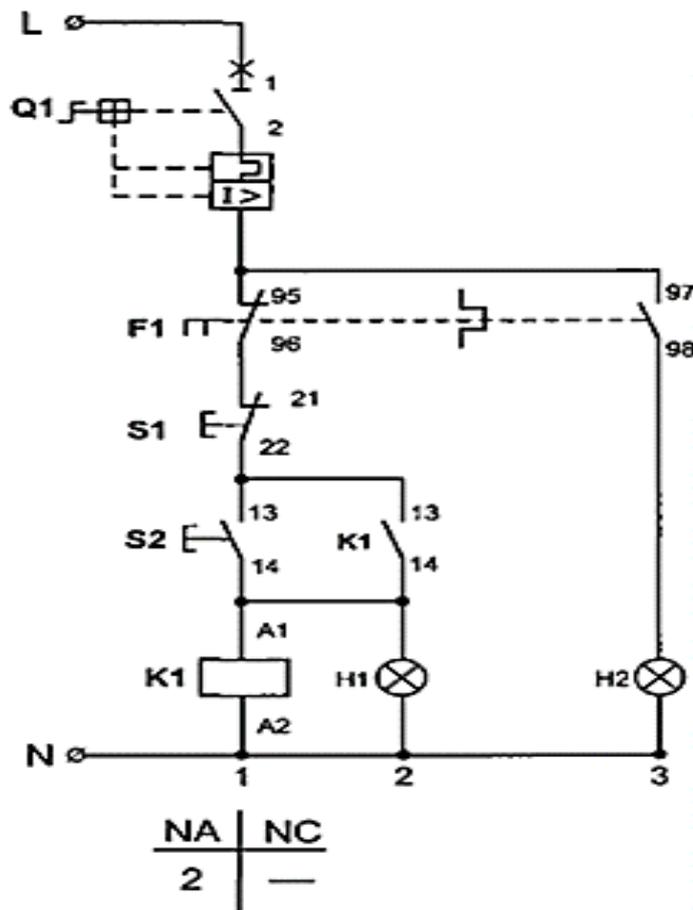


5. Realizar el cableado circuito de mando
 - a. Aplicar las normas respecto al dibujo de los circuitos de mando.
 - b. Usar la simbología normalizada.
 - c. Instala. los pulsadores, disyuntor.
 - d. Instalar lámparas de señalización.

6. Cablear circuito de fuerza
 - a. Aplicar las normas respecto al dibujo de los circuitos de mando.
 - b. Usar la simbología normalizada.
 - c. Conectar los contactores, relé térmico y motor.

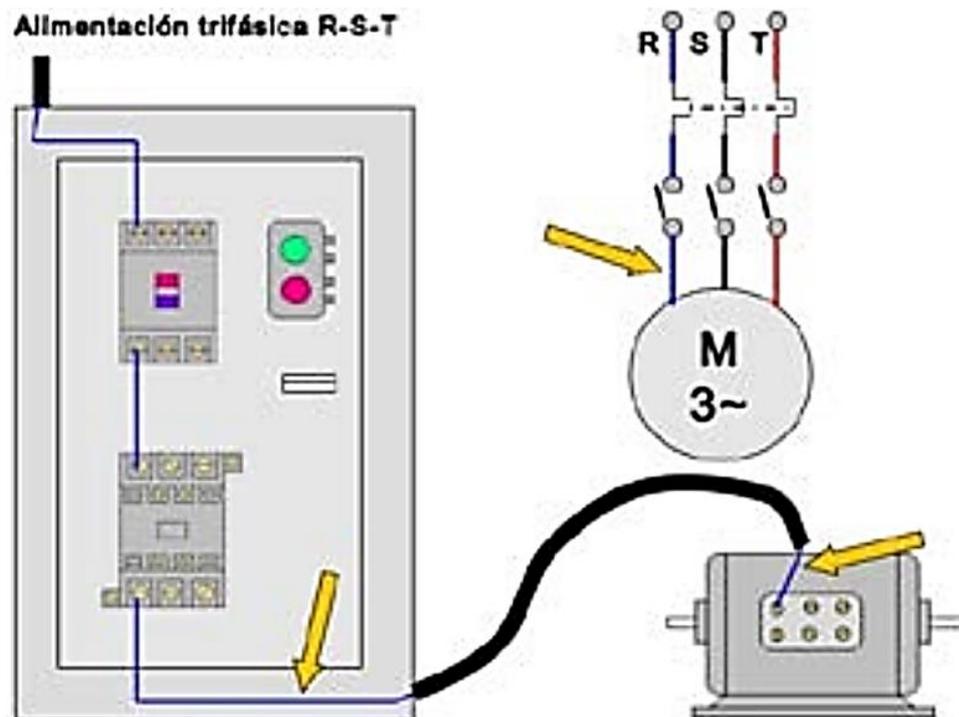


7. Instalar motor eléctrico por impulsos



8. Seguridad y medio ambiente

- Trabajar con las herramientas de electricistas.
- Respetar la señalética de seguridad.
- Usar equipo de EPP.
- Puesta a tierra de protección eléctrica PE.
- Disposición de los residuos sólidos en los tachos respectivos.



Información tecnológica

Contactor

El contactor se caracteriza por ser un artilugio que tiene una posición de reposo solitaria, de control no manual, apta para la configuración, soporte e intrusión en flujos en condiciones de circuitos ordinarios, que incorporan los de sobrecarga en la administración, no refuerza el obstáculo. Norma IEC 947- 4.

Partes.

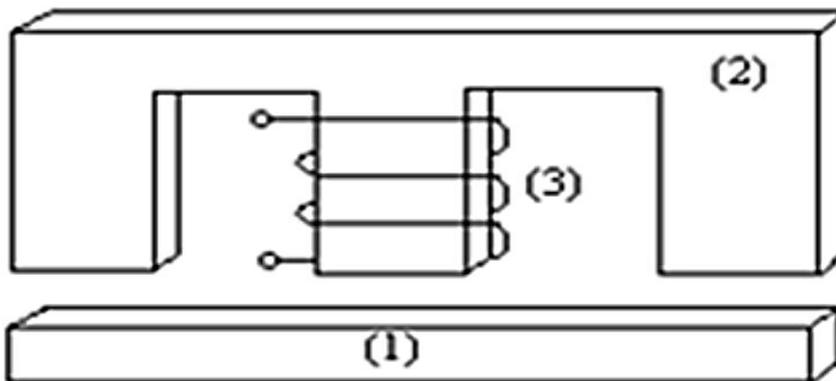
Las partes de un contactor son:

- **Carcasa.** Es la parte exterior o refuerzo hecho con material no conductor, al alojamiento se fijan todos los segmentos conductores. Los alojamientos suelen dividirse en dos secciones, la superior, donde los contactos que normalmente se

abren se denominan NO (Abierto normal), lo que significa que normalmente están abiertos.



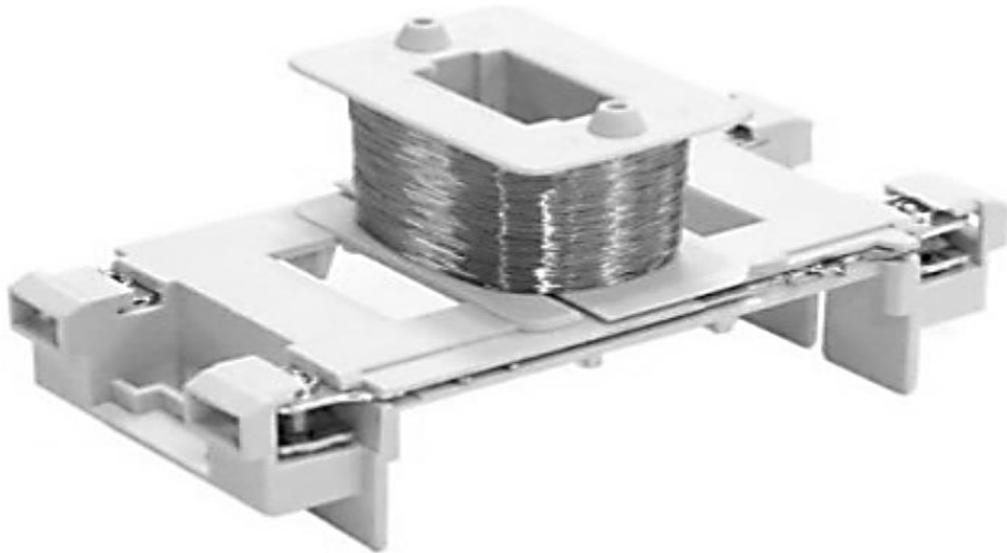
- **El electroimán.** Es el componente fundamental del contactor, se encarga de cambiar la vitalidad eléctrica en atracción, causando por un desarrollo mecánico la apertura o el cierre de los contactos. El electroimán está hecho de los componentes que lo acompañan:



1. Armadura.
2. Bobina.
3. Núcleo.

- **La bobina.** Es un rizo de cable de cobre extremadamente delgado con un enorme número de vueltas, que cuando se conecta a la alimentación crea un campo electromagnético y conquista la oposición del resorte de llegada y se

aspira firmemente a la armadura portátil (mazo) y, posteriormente, se une o se aísla a los contactos.

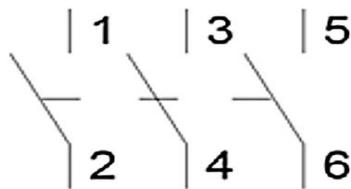


- **El núcleo.** Alguna porción de material ferromagnético fuerte, que se fija en el alojamiento y tiene una forma de "E". Su capacidad principal es enfocar y expandir el atractivo movimiento producido por el rizo para tirar más eficazmente de la versátil armadura.
- **La Armadura.** Es fundamentalmente el mismo componente profundo, con la distinción de que la armadura es versátil y el centro es fijo, y que al principio está aislado por el muelle de llegada.
- **Los Contactos.** Se trata de componentes conductores de material extremadamente infrecuente, impermeables al consumo y la sulfatación, que se espera que configuren o interfieran con la sección de corriente cuando la curvatura está habilitada o no. Los contactos tienen una base fija en el empaque superior del contactor, y la base portátil que está unida a la armadura móvil y el impacto o se separan según la estimulación del bucle del contactor.



Estos Pueden ser de dos tipos:

Contactos principales. La norma IEC, los contactos principales de un contactor son reconocidos por números de un solo dígito (1-2, 3 - 4, 5 - 6, 7-8).



Los contactos auxiliares. Normalmente pueden estar abiertos (NO) y cerrarse normalmente (NC); y el estándar IEC establece su prueba distintiva mediante números de dos dígitos: el dígito principal reconoce el número de solicitud de cada contacto y el segundo número el tipo de contacto (3-4), para contactos abiertos regularmente, (1-2) para contactos típicamente cerrar).

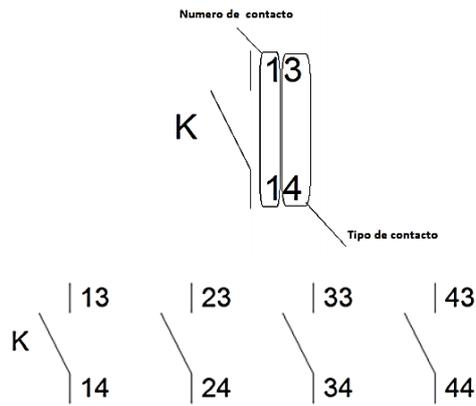
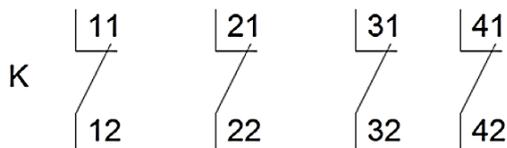


Fig. N° 06. Contactos auxiliares abiertos



Símbolo eléctrico.



Funcionamiento

En el momento en que el presente atraviesa el rizo del electroimán, se crea un campo atractivo, que tira del centro móvil del contactor. El bucle del electroimán atrae la mayoría de la corriente al principio, hasta que su inductancia aumenta cuando el centro de metal entra en el rizo. El contacto versátil es impulsado por el centro portátil, la potencia creada por el electroimán mantiene juntos los contactos versátiles y fijos. En el punto en el que la curvatura del contactor está sin vigor, la gravedad o un resorte restablece el centro del electroimán a su posición subyacente y abre los contactos.

Para contactores revitalizados con corriente alterna de CA, una pequeña parte del centro se engloba con un rizo de sombra, que difiere un poco el atractivo movimiento en el centro.

El impacto es determinar la normalidad de la potencia de rotación del campo atractivo y, a lo largo de estas líneas, evitar que el núcleo vibre al repetirse el doble de la línea.

Consideraciones técnicas en el funcionamiento y operatividad del contactor.

Debido a formación de arcos y el consiguiente daño se produce al igual que los contactos están abriendo o cerrando, los contactores están diseñados para abrir y cerrar muy rápidamente, a menudo hay un punto de inflexión mecanismo interno para asegurar una acción rápida.

El cierre rápido puede, sin embargo, conducir a un aumento rebote de contacto que hace que los ciclos de apertura y cierre no deseados adicionales. Una solución es tener contactos bifurcados para minimizar el rebote de contactos, dos contactos diseñados para cerrar simultáneamente, pero rebotar en diferentes momentos por lo que no se desconectará brevemente el circuito y causar un arco.

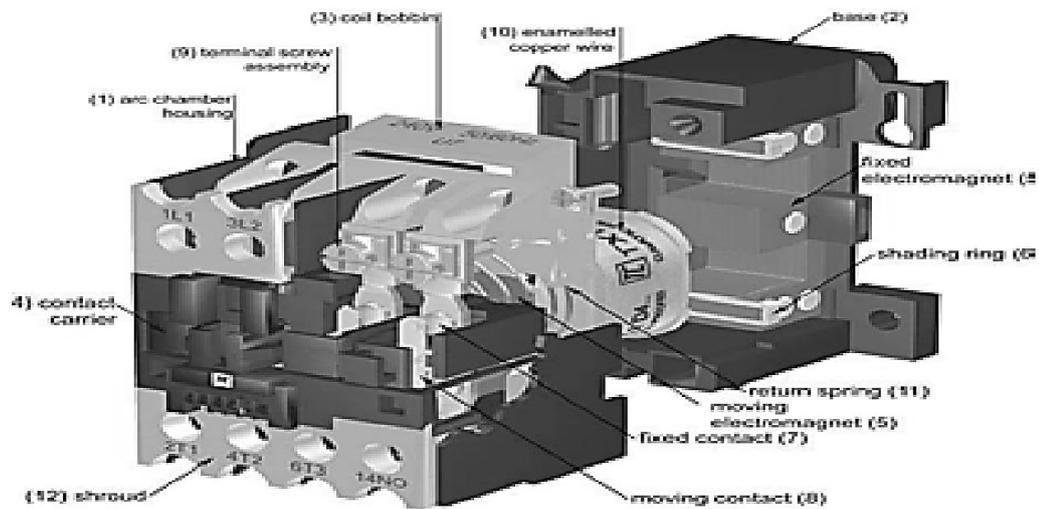
Supresión del arco. La ocurrencia de formación de arcos de corriente eléctrica provoca una degradación significativa de los contactos, que sufren un daño significativo. Un arco eléctrico se produce entre los dos puntos de contacto en su transición desde una cerrada a una abierta o de una abierta a una cerrada. El arco de descanso es típicamente más energía y por lo tanto más destructiva.

La energía del arco destruye lentamente el metal de contacto, causando un poco de material para escapar en el aire como partículas finas. Esta actividad hace que el material en los contactos a degradarse con el tiempo, en última instancia, lo que resulta en fallo del dispositivo.

La mayor parte de los contactores de control del motor a bajos voltajes son contactores de aire de descanso; El aire en peso climático abarca los contactos y apaga el segmento circular cuando se interfiere el circuito. Los controladores actuales de media tensión del motor utilizan contactores de vacío. Los contactores de alto voltaje pueden utilizar vacío o un gas latente alrededor de los contactos.

Tiempo de vida del contactor o durabilidad eléctrica. Por ejemplo, un contactor si se opera correctamente tendrá una vida útil de entre 10.000 y 100.000 operaciones cuando se opera en el poder, que es significativamente

menor que la vida mecánica del mismo dispositivo, que puede ser de más de 20 millones de operaciones.

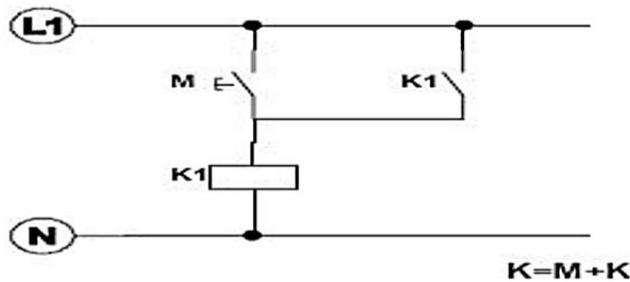


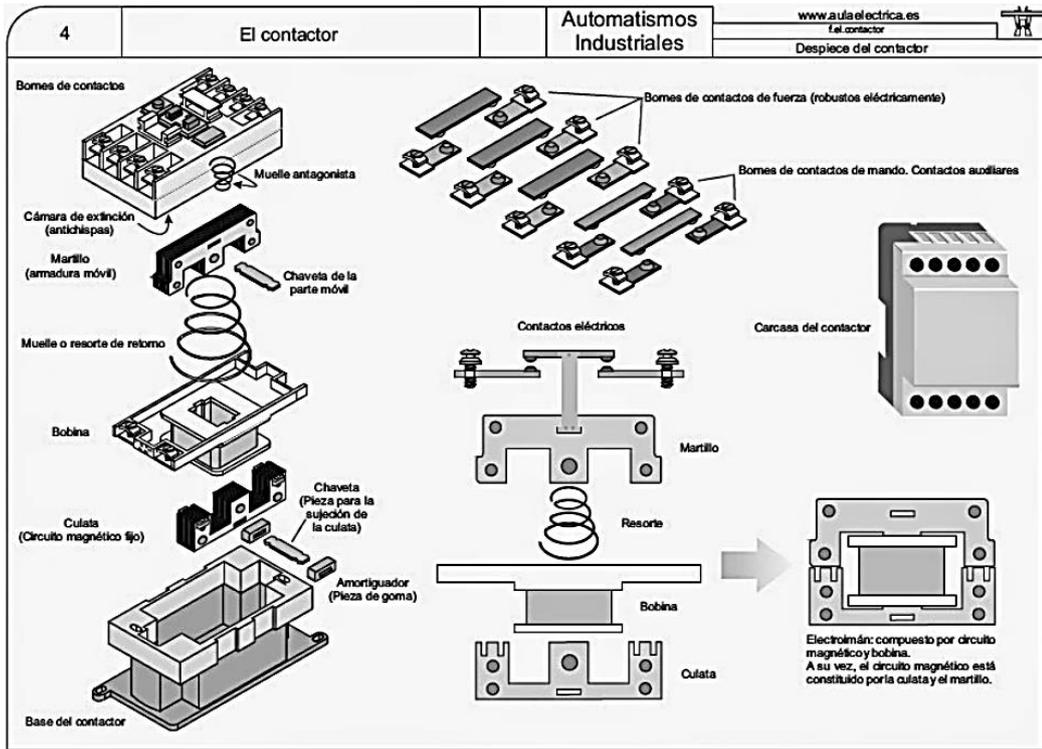
Despiece del contactor

La vida útil del contactor está referida al número de aperturas/cierres de sus contactos.

Enclavamiento eléctrico. Cuando se acciona el pulsador de marcha, se activa el contactor y se cierran los contactos, encendiendo la lámpara.

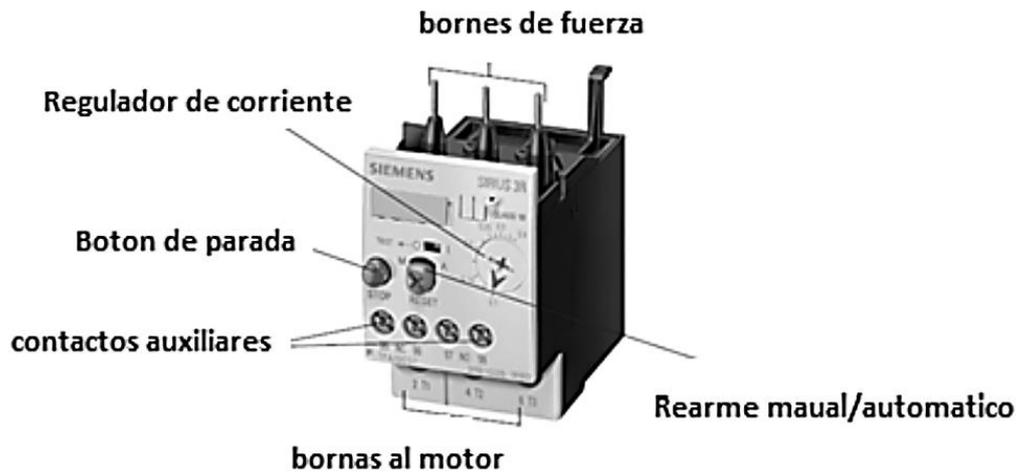
Al soltar el pulsador, la bobina será energizada de manera permanente por el contacto NO, conectado en paralelo con el pulsador de marcha.



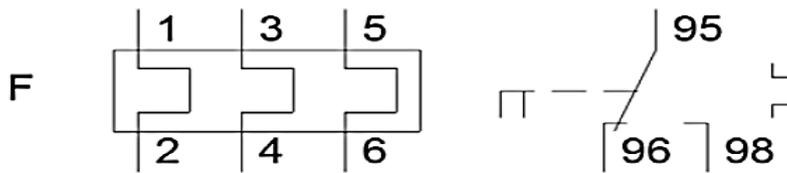


Relé Térmico

Son los dispositivos más utilizados para asegurar los motores contra sobrecargas imponentes y retrasadas, contra la desgracia del escenario y la incomodidad actual. Se utiliza en sustitución o corriente constante. Norma IEC 947-4-1. Partes:

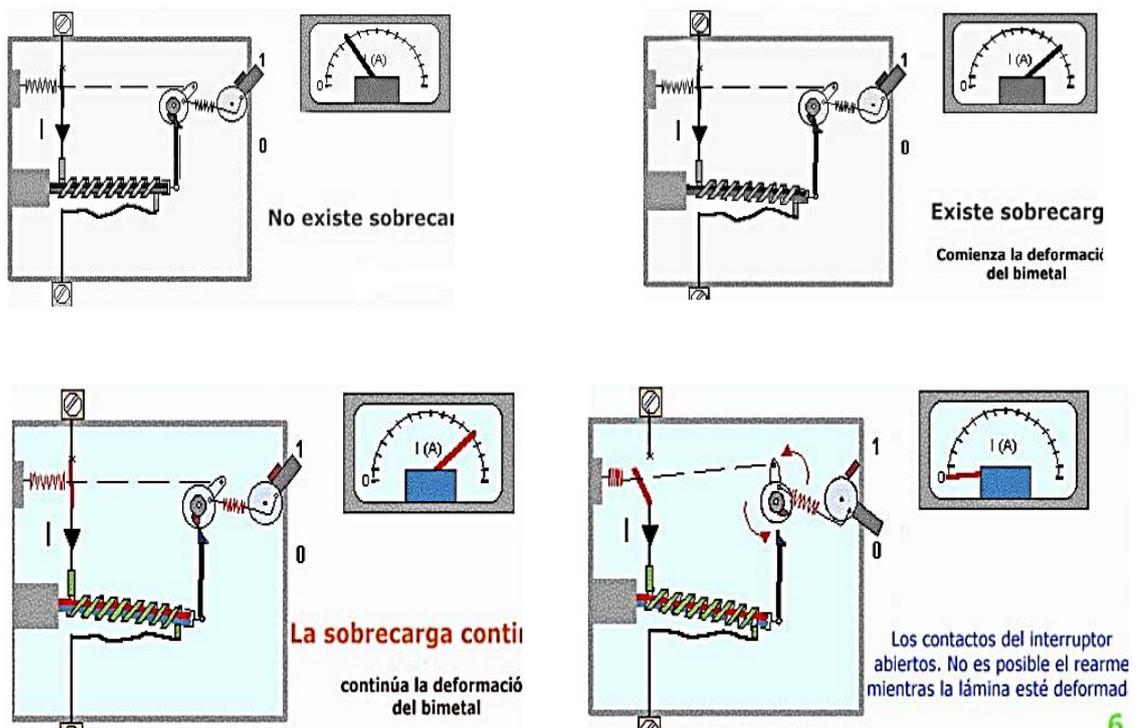


Símbolo eléctrico.



Principio de funcionamiento. El elemento fundamental de un relé térmico, lo constituye una lámina bimetálica. Esta está compuesta, como lo dice su nombre, por dos láminas de diferentes metales que están unidas mediante soldadura o remachado. Generalmente, estas placas están fabricadas una aleación de hierro y níquel, y de latón.

Este sistema basa su funcionamiento en la dilatación específica de cada metal cuando es calentado. Si se calientan láminas de iguales metales, su deformación (alargamiento) será el mismo para ambas.



Normatividad sobre cargas. La norma IEC 364 establece que los circuitos de una instalación (en algunos casos especiales) deben estar equipados con suficiente equipo de seguridad para intervenir en la corriente de sobrecarga antes de causar un calentamiento innecesario que dañe la protección del enlace o hardware asociado. El circuito.

Regla 1: $I_B < I_n < I_z$

Regla 2: $I_f < 1.45 < I_z$

I_B = Corriente demandada por la carga del circuito.

I_n = Corriente nominal del interruptor.

I_z = Capacidad de conducción de corriente del cable.

I_f = Corriente convencional de disparo del interruptor automático.

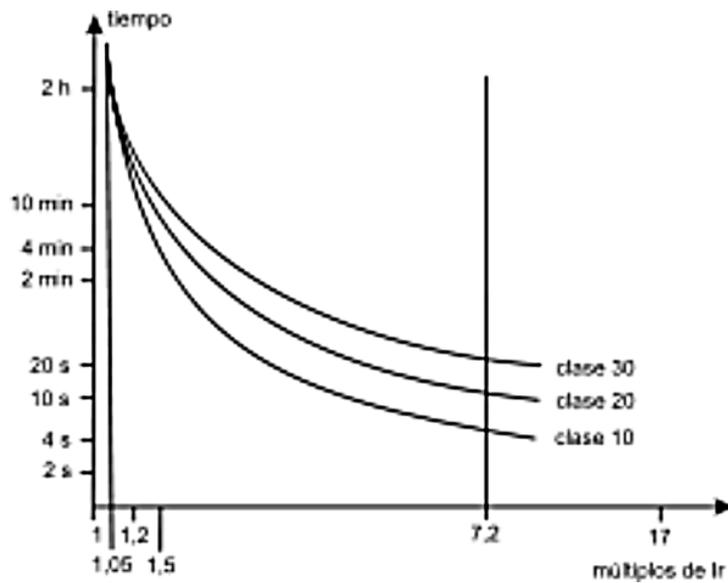
Estándar 1: Cumple los modos de seguridad generales contra sobrecarga.

Estándar 2: utilizado para garantizar la congestión; Un interruptor eléctrico requiere que el flujo de trabajo sea seguro Sí, nunca exceda $1.45 I_n$ ($1.3 I_n$ según IEC 947-2 o $1.45 I_n$ especificado en IEC 898).

Clases de tiro Las transferencias en caliente se utilizan para proteger los motores de una carga excesiva, pero durante la etapa de arranque deben permitir la sobrecarga transitoria que hace que la grilla superior actual pase y se anuncie cuando dicha arma, es decir. El concepto de Inicio es irrazonablemente largo.

La velocidad típica del motor es distinta para cada aplicación, solo puede ser unos momentos (arranque en vacío, durante un par fijo para la máquina específica, etc.) o unos pocos segundos (la máquina se tira con mucha inactividad), por lo que es importante que las transmisiones cumplan con el arranque plazo. El estándar IEC 947-4-1-1 responde a esta necesidad caracterizando tres tipos de viaje para un seguro de emergencia:

Clases de disparo en Relé Térmicos	
Clase 10	Válido para todas las aplicaciones corrientes con una duración de arranque inferior a 10 segundos
Clase 20	Admite arranques de hasta 20 segundos de duración.
Clase 30	Para arranques con un máximo de 30 segundos de duración.

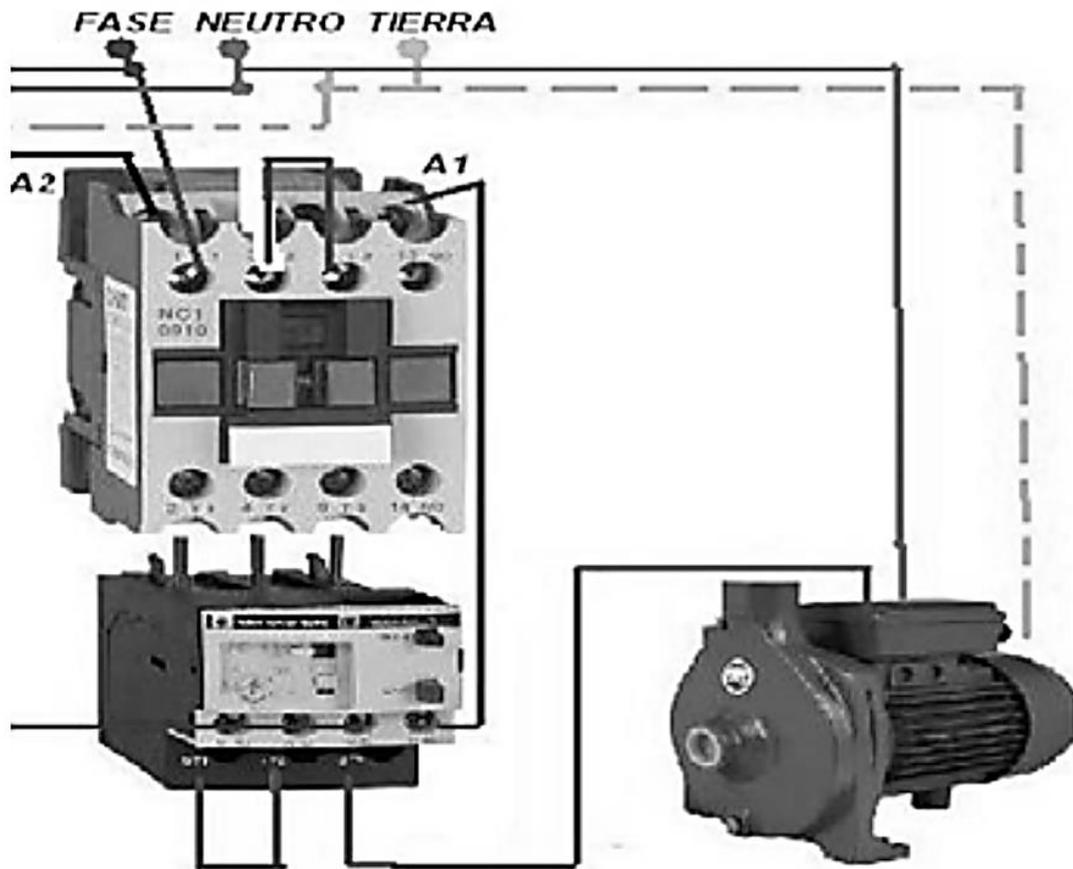


Especificaciones técnicas del relé térmico.

Referencia	HP 220V/440V	Regulación (A)	I corte 415V	Precio
GV2P03	0.1/0.12	0.25 - 0.44	> 100KA	268.600
GV2P04	0.1/0.24	0.40 - 0.63	> 100KA	283.600
GV2P05	0.25/0.5	0.63 - 1	> 100KA	319.900
GV2P06	0.34/0.75	1 - 1.6	> 100KA	319.900
GV2P07	0.5/1.5	1.6 - 2.5	> 100KA	319.900
GV2P08	1/2	2.5 - 4	> 100KA	319.900
GV2P10	1.5/4	4 - 6.3	> 100KA	319.900
GV2P14	3/5	6.3 - 10	> 100KA	399.100
GV2P16	4/10	9 - 14	> 100KA	479.400
GV2P20	5/10	13 - 18	50KA	514.700
GV2P21	7/12	17 - 23	50KA	539.300
GV2P22	7/15	20 - 25	50KA	762.900
GV2P32	10/20	24 - 32	50KA	1.028.300

Decisión de transferencia cálida. Para la decisión de este instrumento, es importante considerar el mejor momento para soportar una sobre corriente prohibida, y asegurarse de que la potencia del colector se encuentre dentro del alcance de la directriz de la fuerza de la transferencia.

Una vez introducido, debe ser controlado (ruleta de potencia) a la Intensidad nominal del motor (I_n), para el inicio directo. Esta fuerza se demuestra en la placa del motor.

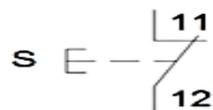


Pulsadores

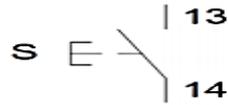
Un botón es esencialmente un interruptor o su capacidad es permitir o interferir con la entrada de flujo eléctrico, en un momento, un botón simplemente ejecuta su trabajo mientras lo tiene apretado.

Tipos:

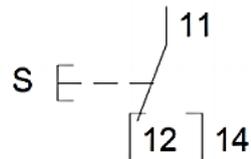
- Normalmente cerrado NC



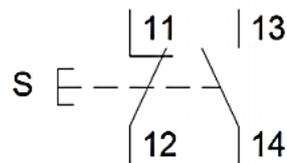
- Normalmente abierto NO



- De conmutación



- Normalmente abierto/cerrado o doble



Modelos:



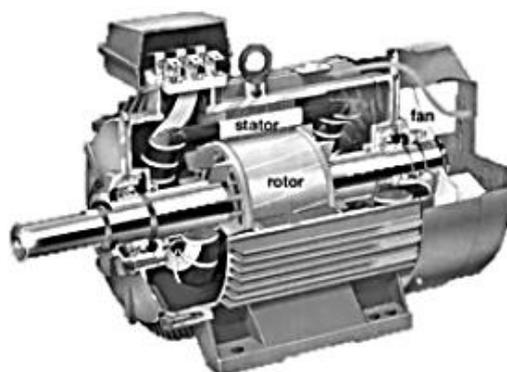
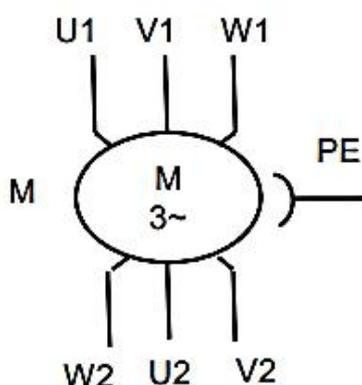
Código de colores. La norma DIN EN 60073 (VDE 0199): 01.94, como IEC 73, obviamente caracteriza la importancia de los tonos específicos. Esto se propone para mejorar el bienestar del personal de administración, al igual que fomentar la administración y el apoyo de los establecimientos y equipos eléctricos.

COLOR	SIGNIFICADO	ACLARACIÓN	EJEMPLOS DE APLICACIÓN
ROJO	Emergencia	Accionar en un estado peligroso o en una emergencia.	Desconexión (Parada) de emergencia. Iniciar funciones de desconexión (Parada) de emergencia, en forma condicional para PARADA/NO.
AMARILLO	Anormal	Accionar en un estado anormal.	Intervención para suprimir un estado anormal. Intervención para volver a arrancar un desarrollo automático que se interrumpió.
VERDE	Seguro	Accionar en condición segura o preparar en estado normal.	ARRANQUE/SI, sin embargo se prefiere BLANCO.
AZUL	Obligatorio	Accionar en un estado que requiera una operación obligatoria.	Función de reposición.
BLANCO	No tienen asignado un significado especial	Para la iniciación general de funciones, salvo desconexión de emergencia (ver también la Nota siguiente).	ARRANQUE/SI (preferido)
GRIS			PARADA/NO
NEGRO			ARRANQUE/SI PARADA/NO (preferido)

Motores eléctricos de inducción

El motor de DA de ardilla confinada en tres etapas es el motor eléctrico mecánico insuperable. Sólido, vigoroso y básico, se utiliza en una enorme cantidad de máquinas con un soporte insignificante. Su capacidad principal es cambiar o cambiar la vitalidad eléctrica a mecánica.

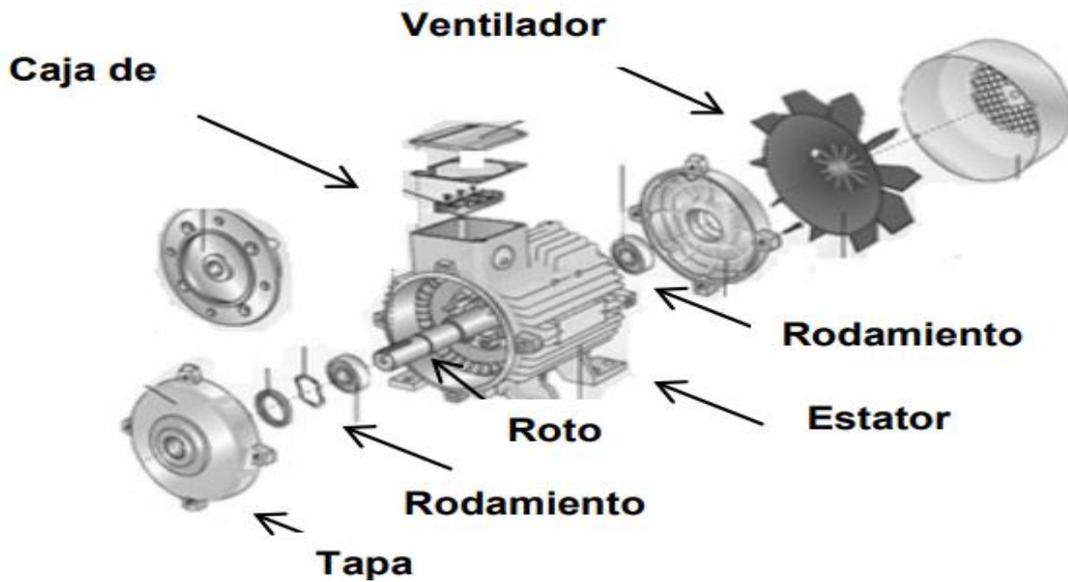
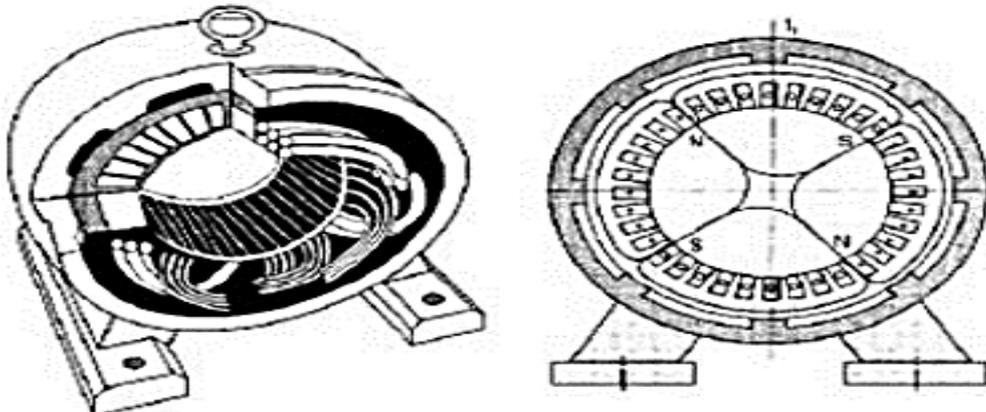
Símbolo eléctrico:



Partes del motor de inducción trifásico.

El Estator. Es una pieza fija de la máquina, hecha de una progresión de placas atractivas separadas entre sí para esquivar flujos de vórtices, con una progresión de muescas internas donde se alojan los devanados de excitación, con varias etapas

equivalentes a las del flujo eléctrico para que el motor está asociado.



Rotor. El rotor es el componente de intercambio mecánico, ya que se basa en la transformación de la vitalidad eléctrica en mecánica. Los rotores, son una gran cantidad de láminas de acero al silicio que estructuran un haz.



Carcasa.

El alojamiento es la parte que asegura y cubre el estator y el rotor, el material utilizado para su producción se basa en el tipo de motor, su plan y su aplicación. De esta manera, el alojamiento puede ser:

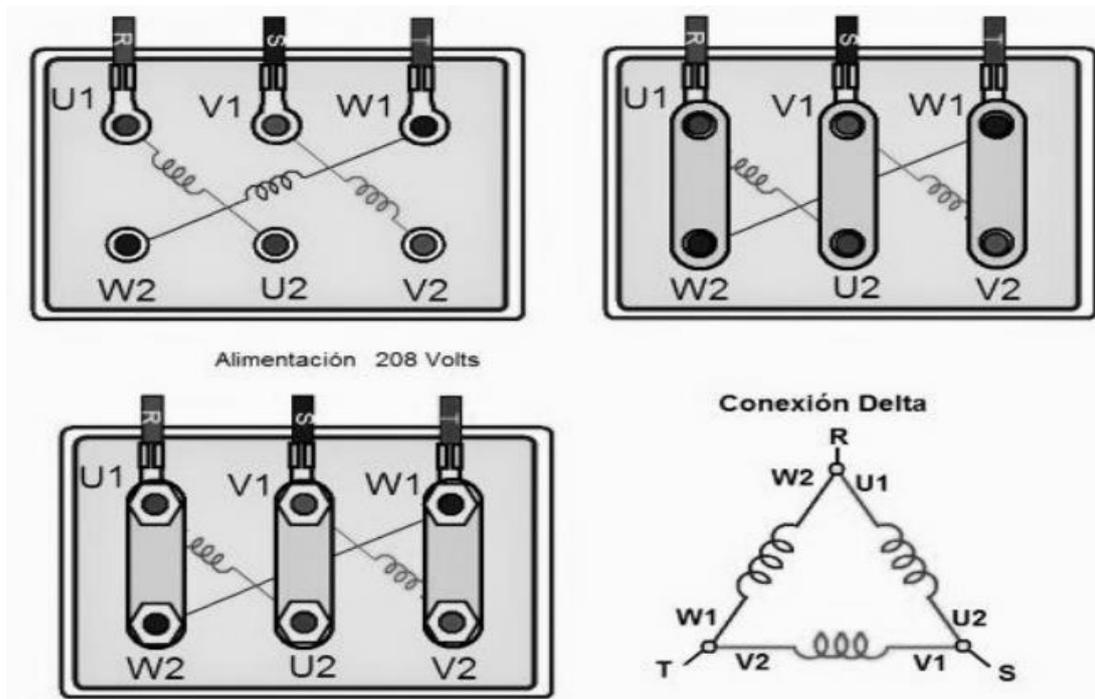
- Completamente cerrado.
- Abierto.
- Confirmación de goteo.
- Confirmación de la explosión.
- Tipo sumergible.

Base.

La base es el componente que soporta toda la calidad mecánica del motor, puede ser de dos tipos:

- Base delantera.
- Base lateral.

Caja de conexiones. En general, los motores eléctricos tienen una caja de intersección. La caja de intersección es un componente que garantiza a los conductores que alimentan el motor, protegiéndolos de la tarea mecánica del equivalente y contra cualquier componente que pueda dañarlos.



Tapas. Estos son los componentes que reforzarán en la parte dominante increíble de los casos el curso o la orientación que ayudan a la actividad del rotor.

Cojinetes. De lo contrario, se denomina encabezado y se agregan a la actividad ideal de las partes pivotantes del motor. Se utilizan para sostener y reparar Tomahawk mecánicos, y para disminuir la rejilla, lo que logra una menor utilización de la energía. El título puede ser separado en dos clases generales:

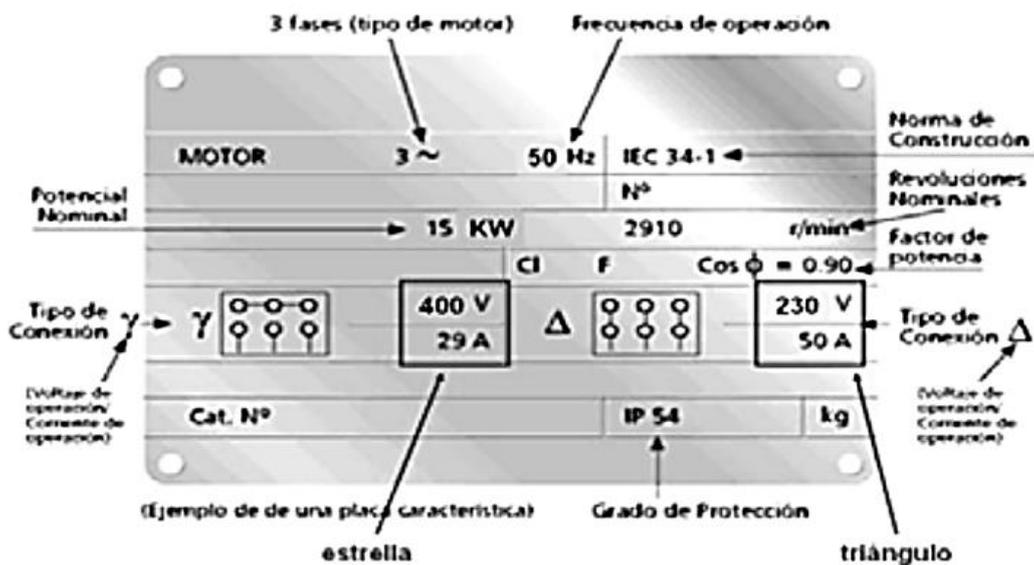
Dirección de deslizamiento. Funcionan de acuerdo con la directriz de la película de aceite, que será que hay una capa de grasa endeble entre la barra de polos y la superficie de ayuda.

Teniendo rumbo. Se utilizan con inclinación en lugar del curso deslizante por varias razones:

- Tienen un coeficiente de frotamiento más bajo, especialmente en la puesta en marcha.
- Se minimizan en su plan.
- Tienen una alta precisión de actividad.
- No llevan tanto como la orientación de deslizamiento.
- Son suplantados efectivamente debido a sus tamaños estándar.

Datos de placa. Los fabricantes de motores eléctricos, están obligados a dar la información técnica de los parámetros eléctricos del motor y las conexiones, así como su proceso constructivo. Esto es:

- Potencia nominal: Kw / HP
- Velocidad del rotor: RPM.
- Tensión nominal en estrella / triángulo: v
- Intensidad nominal en estrella / triángulo: A
- Factor de potencia: $\cos \phi$
- Frecuencia de operación: Hertz
- Norma de construcción: IEC
- Grado de protección: IP 54
- Número de polos:



* LEROY SOMER		MOT. 3 ~ LS 80 L T				
		N° 734570 BJ 002 kg 9				
IP 55 I cl.F		40°C		S1		
	V	Hz	min⁻¹	kW	cos φ	A
○ D0165	Δ 220	50	2780	0,75	0,86	3,3
	Y 380					1,9
	Δ 230	50	2800	0,75	0,83	3,3
	Y 400					1,9
	Δ 240	50	2825	0,75	0,80	3,3
	Y 415	**				1,9
						○ IEC 34-1(87)
MOTEURS LEROY-SOMER						

Velocidad síncrona (n_s): Es la velocidad de giro del campo magnético dentro del estator.

$$n_s = \frac{120f}{p}$$

n_s = velocidad síncrona o velocidad del campo magnético (RPM)

f = frecuencia de la red de alimentación (Hz)

p = número de pares de polo.

Par motor o torque mecánico (T_m):

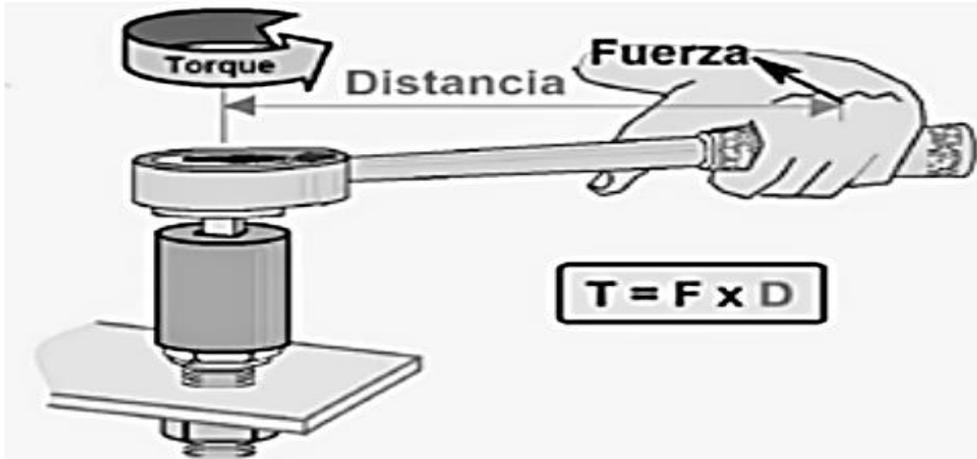
$$T_m = \frac{9550 * P(kw)}{n_r(RPM)} (Nw - m) \Rightarrow T_m = \frac{716 * P(Hp)}{n_r(RPM)} (kg - m)$$

Caso a:

n_r = velocidad del rotor (RPM)

P = potencia (kw)

T_m = Torque. (Nw - m).



Caso b:

n_r = velocidad del rotor (RPM)

P = potencia (Hp)

T_m = Torque. (Kg - m)

Deslizamiento (S). Se define a la diferencia entre la velocidad síncrona (n_s) y la velocidad del rotor (n_r), generalmente se da en porcentaje.

$$\%S = \left(\frac{n_s - n_r}{n_s} \right) * 100$$

- En el motor asíncrono (Depende la aplicación, alrededor de 5%).

$$0 < s < 1$$

- En el motor síncrono.

El deslizamiento es igual a cero



Consideraciones básicas para la selección del motor de inducción

La elección del tipo de motor adecuado, como la clasificación, el par, el factor de control, la ejecución y la altura de la temperatura, la protección, el voltaje y el nivel de seguridad mecánica, debe completarse después de un examen cauteloso, teniendo en cuenta los parámetros, por ejemplo,

Costo de introducción, límite del sistema, necesidad de revisión del factor de potencia, torque requerido, impacto de la inactividad del montón, necesidad o no de la pauta de la velocidad, presentación de la máquina a condiciones húmedas y contundentes.

Enumeramos las siguientes.

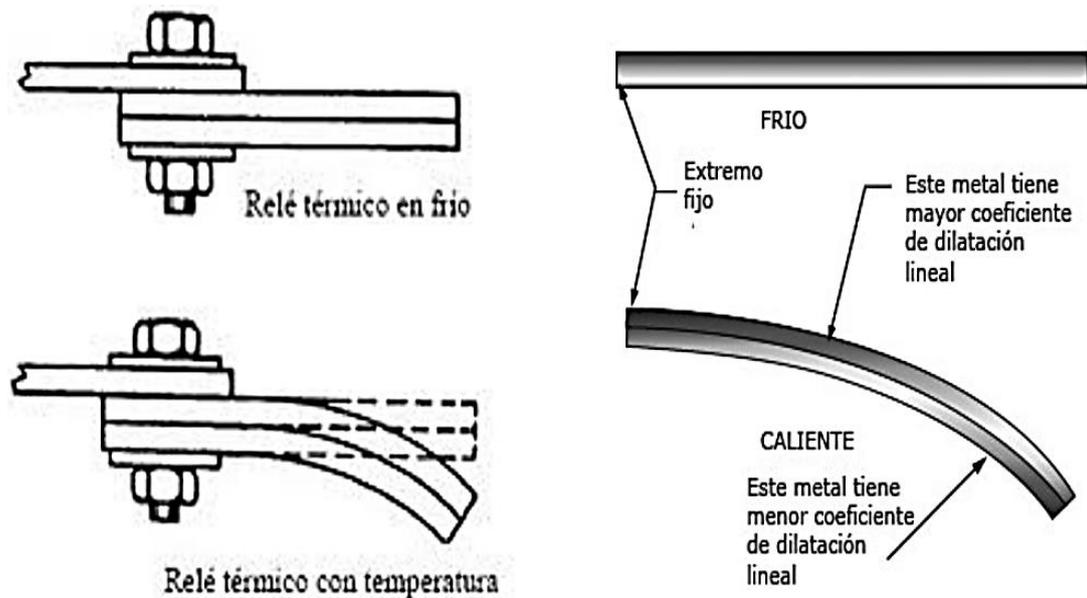
- a) Par de arranque. Torque requerido para conquistar la latencia estática de la máquina y producir el desarrollo. Todos juntos para un montón que comienza desde la velocidad cero para alcanzar su velocidad evaluada, es fundamental que el par del motor sea cada vez más notable que el par seguro.
- b) Par de aceleración. Torsión esperada para acelerar el montón hasta la velocidad aparente. El par de torsión del motor debe ser más digno de mención que el par de la pila, en todos los focos entre cero y la velocidad evaluada.
- c) Par nominal. Importante para mover el montón en estados de velocidad explícita. El par de torsión requerido para la actividad típica de una máquina puede ser constante o cambiar entre los puntos de confinamiento inaccesibles.
 - Características del ambiente.
 - Altitud.
 - Temperatura ambiente.
 - Atmósfera del aire.
 - Características constructivas.
 - Camino constructivo.
 - Potencia en kW. Velocidad en rpm.
 - Factor de servicio.
 - Seguridad térmica.
 - Dirección del pivote (cada hora o en sentido contrario a las agujas del reloj, mirando desde el lado de la unidad).

- Características de la carga.
 - Momento de inactividad de la máquina determinada y a qué velocidad se alude.
 - Curvado de par resistente.
 - Datos de la transmisión.
 - Magnitud y rumbo de las cargas pivótales, mientras existen.
 - Magnitud y rumbo de cargas espirales, mientras existan.
 - Método de funcionamiento de la pila (número de comienzo cada hora).

Los bimetálicos

El término bimetálico alude a un artículo que está hecho de al menos dos metales reunidos. En lugar de ser una mezcla de al menos dos metales, como a causa de un compuesto, los artículos bimetálicos se componen de capas de varios metales.

Están hechos de dos capas de metales con varios coeficientes cálidos de extensión α_1 y α_2 , donde $\alpha_1 < \alpha_2$, por lo que, al cambiar la temperatura, en general, se flexionará hacia el lado del coeficiente de desarrollo más bajo.

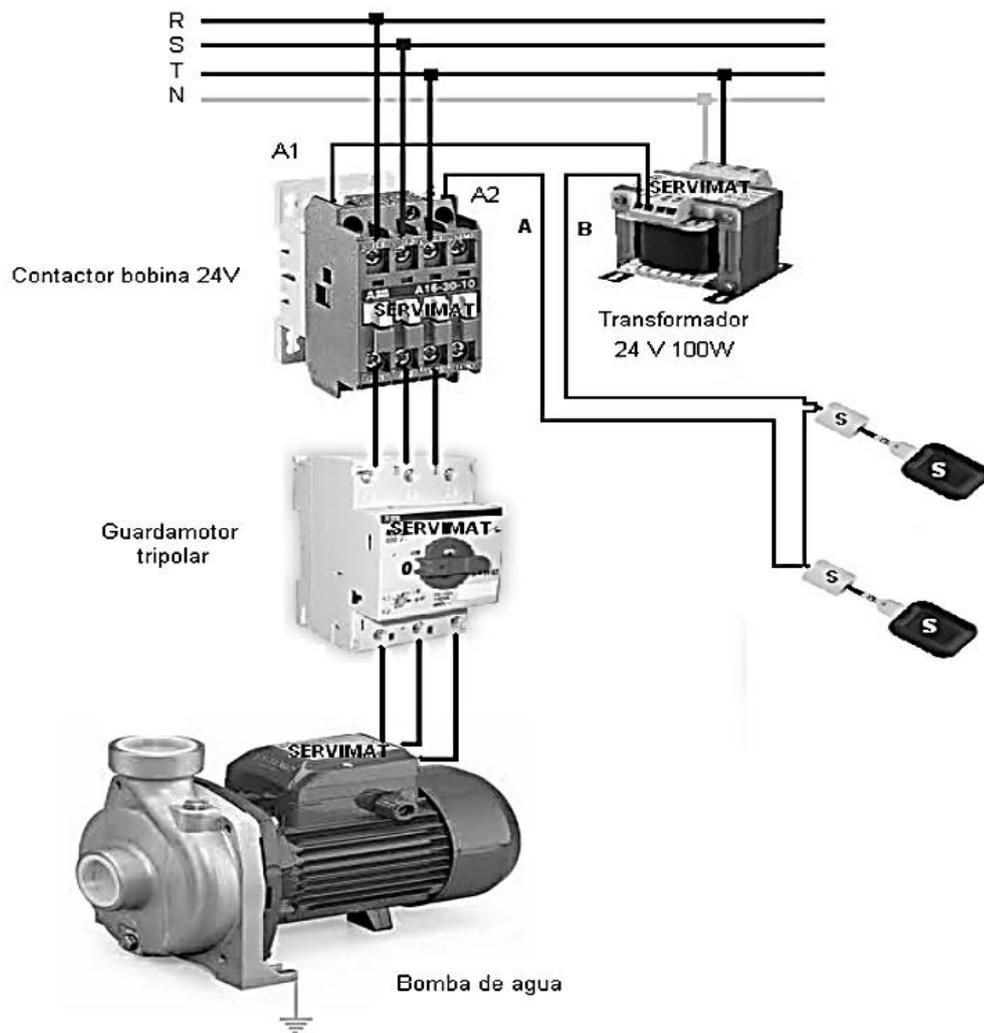


Esta propiedad es aprovechada para abrir o cerrar circuitos eléctricos, en especial a los de sobrecarga. En los motores eléctricos.

Seguridad industrial en instalaciones industriales

Durante el montaje:

- b. Completa solo y solo las asociaciones que se muestran en la gráfica.
- c. Intente desenredar las asociaciones más extremas (sin cambiar ni ajustar el plan con el que está trabajando), manteniendo una distancia estratégica del bloqueo de los conductores en un terminal similar.
- d. Tenga cuidado de que los alambres se despojen apropiadamente en los focos de asociación y que los tornillos estén bien equilibrados para evitar: calentamiento anómalo, caída de voltaje, obstáculo.
- e. Utilice instrumentos justos en condiciones inmaculadas y apropiados para el trabajo que se terminará. Se basa en la seguridad individual y la protección de los componentes del trabajo.



V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- El objetivo general se ha logrado diseñando y construyendo un asiento de prueba para controlar un motor de tres etapas.
- Se cumplieron objetivos específicos al planificar y construir circuitos de control de motores eléctricos y electrónicos. Mientras se actualiza el equivalente en módulos adicionales y hojas de cálculo para finalmente incorporar e incorporar cada uno de los componentes del módulo educativo en el marco primario.
- La disminución de la corriente de arranque del arrancador disminuye las ansiedades mecánicas y el par de arranque del motor utilizado en la presente tarea, acelerando su actividad de arranque.

- La adaptabilidad de la actividad de este módulo educativo para controlar el arranque, el rodamiento de rotación y el frenado del motor de tres etapas permite el contraste y cualquier tipo de controlador lógico programable utilizado en el negocio para esta aplicación equivalente.
- La tarea de frenado de CC conectado en esta compañía en contraste con el freno de latencia disminuye el tiempo que tarda el motor en detenerse, lo que en el nivel moderno se conoce como "tiempo de costo", lo que significa reducir costos. debido al tiempo perdido en el frenado del motor.
- El componente de actividad del módulo de instrucción utilizado permite al estudiante de Tecnología Electromecánica instruir de manera instructiva y práctica con los motores de inscripción, contactores electromagnéticos y acopladores de voltaje mediante micro controladores.
- El uso del micro controlador para controlar los segmentos de potencia baja o media es una actividad constante y constante, ya que en ningún momento las partes controladas realizan actividades incorrectas debido a las influencias perturbadoras, que continuamente proporcionan estabilidad y habilidad en las tareas.

5.2.Recomendaciones

- Implemente las diversas estrategias de frenado existentes, ya que en el nivel moderno no solo se usan los frenos debido a la inactividad del motor, para que el reemplazo de la Tecnología Electromecánica pueda conocerlos y actualizarlos.
- Lea el manual de actividades para controlar efectivamente el módulo de instrucciones para no dañar o decepcionar segmentos de tareas.
- Use este módulo de instrucciones en motores de aceptación que funcionan a una corriente aparentemente baja de hasta 3.2 amperios como un incentivo más extremo ya que cada parte refuerza este valor.

BIBLIOGRAFÍA

- Agencia para la Calidad del sistema Universitario de Cataluña. (2016). *Educacion Superior y Trabajo de Cataluña*. Barcelona: AQU.
- Angulo, P. (2015). Centrales electricas. Ecuador. Obtenido de <http://pabloangulo.blog.epn.edu.ec/>
- Barros , M., & Tipan, S. (2017). Construcción de un dispositivo de protección para motores trifásicos de inducción basado en el microcontrolador Pic. Quito.
- Basantes , R., & Antón, G. (2015). *Diseño e implementacion de maletas didácticas para control de motores utilizando variadores de velocidad para control de banda transportadora*. Guayaquil - Ecuador : Universidad Politecnica Salesiana . Obtenido de <https://docplayer.es/62480134-Sede-guayaquil-carrera-de-ingenieria-electronica-tesis-previa-a-la-obtencion-del-titulo-de-ingeniero-en-electronica-tema.html>

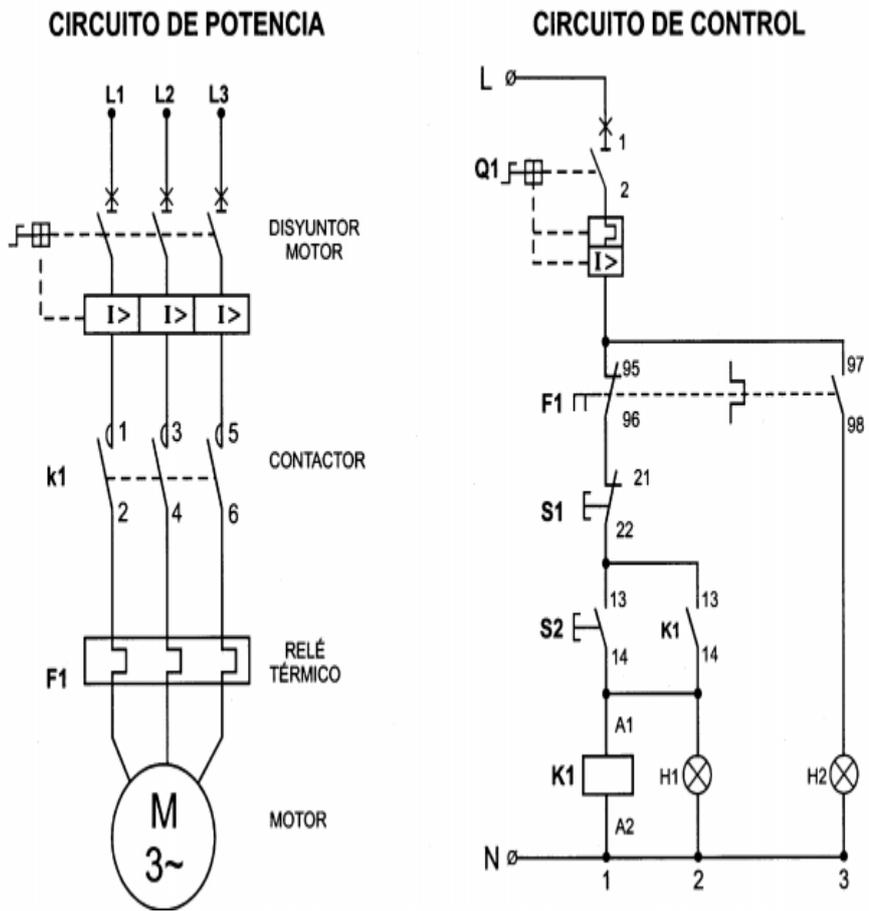
- Bowerl, A. (2016). El motor asincrono trifasico. Barcelona - España: Cuaderno de Aplicaciones Técnicas.
- Carrasco , L. (2015). *Implementación de un módulo de laboratorio para el control y monitoreo de un motor asíncrono jaula de ardilla mediante un variador de frecuencia, un PLC y software*. Riobamba - Ecuador: Escuela Superior Politecnica de Chimborazo. Obtenido de dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/1878/1/25T00170.pdf
- Castillo, M. (2017). Máquinas rotativas de corriente alterna . Mexico: Editex.
- Castro, J., & García, D. (2015). *Implementación de un banco de pruebas de sistemas industriales didáctico mediante un PLC S7-1200, en el laboratorio de ingeniería electromecánica de la universidad técnica de Cotopaxi*. Latacunga - Ecuador: Universidad Tecnica de Cotopaxi. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/1314/1/T-UTC-0906.pdf>
- Chapman, S. (2015). Introducción a los pincipios de las maquinas . Mexico: BAE Systems Australia.out.
- Fink, D., & Wayne, B. (2016). Manual de Ingeniería Eléctrica Tomo III. Mexico: McGraw-Hill.
- Galarza, M., & Quisaguano, J. (2017). Diseño y cosntrucción del sistema de frenado dinámico para un vehículo eléctrico. Quito: Pearson.
- Harper, E. (2015). Fundamentos de Instalaciones eléctricas de mediana y alta tension . Mexico: Limusa.
- Hernandez, R., & Fernandez, C. (2010). Metodologia de la Investigacion . Mexico: Best Seller.
- Liwschitz, M., & Whipple, C. (2015). Maquinas de Corriente Alterna. Mexico: Mc Graw-Hill Interamericana.
- Matinez, M., & Sauleda, A. (2016). *Las universidades en la era numérica: nuevas tecnologías, nuevos problemas, nuevas teorías*. Alicante: Universidad de Alicante.
- Melgarejo, O. (2016). *Diseño de un sistema de arranque electrónico para la puesta en marcha de motores síncronos*. Lima: Pontifica Universidad Catolica del Perú .
- Molina. (2017). Enseñando con Nuevas Tecnologías. Argentina: ProfesorMolina. Obtenido de <http://www.profesormolina.com.ar/>
- Monereo, C., & Pozo, J. (2017). *La universidad ante la nueva cultura educativa*. Madrid : Sintesis .

- Mrelberni. (2016). Microcontroladores . Bogota : Nacional.
- Novas, P. (2017). Electricidad Practica. Republica Diminicana: Blogspot. Obtenido de <http://autodesarrollo-electricidadpractica.blogspot.com/2012/08/fundamentos.html>
- Orellana, A., & Hermenegildo, B. (2015). *Diseño e implementación de maletas didácticas con mini PLC logo y ZELIO para aplicaciones de arranque e inversión de giro de motores*. Guayaquil - Ecuador: Universidad Politecnica Salesiana. Obtenido de <https://docplayer.es/12930782-Universidad-politecnica-salesiana-sede-guayaquil-facultad-de-ingenierias-carrera-ingenieria-electronica-tesis-previa-a-la-obtencion-del-titulo-de.html>
- Padilla, X. (2017). *Diseño y construcción de un módulo didáctico, para el control de un motor trifásico*. Quito - Ecuador: Escuela Politecnica Nacional. Obtenido de <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/18953>
- Proaño, P. (2014). Programación en Microcontroladores en Lenguaje C. Quito - Ecuador .
- Rosenberg, R. (2015). Reparación de motores eléctricos. Mexico: C. Gili, S.A. .
- Sanchez, E. (2016). Catalogo ingelcom siemens. Ecuador: Ingelcom. Obtenido de https://issuu.com/frogcreativos/docs/cat__logo_ingelcom_siemens
- Sola , M. (2015). *La formación del profesorado en el contexto del Espacio Europeo de Educación Superior. Avances alternativos*. España: Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado.
- Tasiguano, C. (2015). Arranque de motores trifásicos de inducción. Quito - Ecuador .
- Universia. (2017). *La importancia del aprendizaje basado en competencias*. Mexico: Universia Mexico. Obtenido de <http://noticias.universia.net.mx/educacion/noticia/2017/01/26/1148881/importancia-aprendizaje-basado-competencias.html>
- Velasco, N. (2015). Sistema embebido para la conexión de un PLC siemens S7-200 a la red GSM. España: Bibing. Obtenido de <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/11141/fichero/PFC%252F3+Microcontr%20oladores.pdf>

ANEXOS

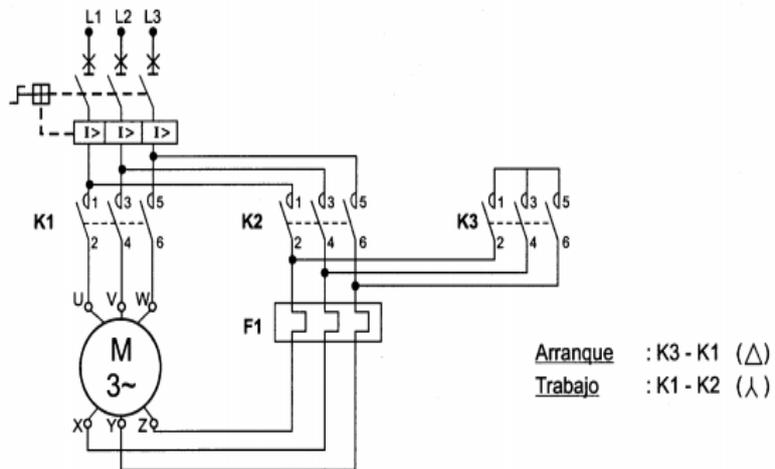
**ARRANQUE DE MOTOR TRIFASICO. CONEXIÓN DIRECTA
CIRCUITO DE FUERZA Y MANDO**

Anexo 1

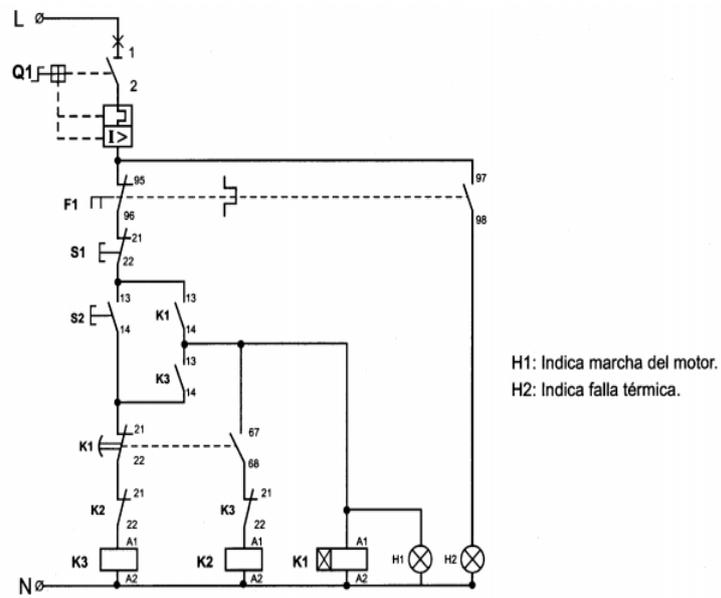


ARRANQUE DE MOTOR TRIFASICO EN CONEXIÓN ESTRELLA TRIANGULO

1. Elabore esquema del circuito de potencia.



Anexo



2

Diseño de un banco de ensayo para sistema de arranque de motores trifásicos

por Heyner Miller Mendoza Cosme Jorge Alberto Azabache Ramírez

Fecha de entrega: 10-ago-2019 11:08a.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 1159098489

Nombre del archivo: Tesis_dise_o_de_banco_de_ensayo.docx (28.12M)

Total de palabras: 14402

Total de caracteres: 76284

Diseño de un banco de ensayo para sistema de arranque de motores trifásicos

INFORME DE ORIGINALIDAD

19%	18%	1%	%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	bibdigital.epn.edu.ec Fuente de Internet	8%
2	pt.slideshare.net Fuente de Internet	3%
3	pt.scribd.com Fuente de Internet	1%
4	dspace.ups.edu.ec Fuente de Internet	1%
5	repositorio.upao.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	documents.mx Fuente de Internet	<1%
7	cdigital.uv.mx Fuente de Internet	<1%
8	myslide.es Fuente de Internet	<1%

9	bibliotecavirtualoducal.uc.cl Fuente de Internet	<1 %
10	dspace.esPOCH.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
11	docplayer.es Fuente de Internet	<1 %
12	www.traxco.es Fuente de Internet	<1 %
13	es.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
14	repositorio.utc.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
15	www.ugr.es Fuente de Internet	<1 %
16	repository.upb.edu.co:8080 Fuente de Internet	<1 %
17	repositorio.ujcm.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
18	tesisliderazgopiura2009.blogspot.com Fuente de Internet	<1 %
19	rmlconsultores.com Fuente de Internet	<1 %
20	www.dfists.ua.es Fuente de Internet	<1 %

<1 %

21 dspace.ucuenca.edu.ec
Fuente de Internet

<1 %

22 repositorio.ucsg.edu.ec
Fuente de Internet

<1 %

23 www.scribd.com
Fuente de Internet

<1 %

24 sticklozano.blogspot.com
Fuente de Internet

<1 %

25 dspace.utpl.edu.ec
Fuente de Internet

<1 %

26 www.anep.edu.uy
Fuente de Internet

<1 %

27 www.calufa.com
Fuente de Internet

<1 %

28 www.powershow.com
Fuente de Internet

<1 %

29 www.ua.es
Fuente de Internet

<1 %

30 "Proceedings of the International Conference on Information Technology & Systems (ICITS 2018)", Springer Nature, 2018
Publicación

<1 %

31	www.f-haroldo-pinelli.com.ar Fuente de Internet	<1 %
32	www.aneca.es Fuente de Internet	<1 %
33	eprints.ums.edu.my Fuente de Internet	<1 %
34	noticias.ingenieriauc.cl Fuente de Internet	<1 %
35	revista.redipe.org Fuente de Internet	<1 %
36	www.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
37	www.tmcautomatizacion.com Fuente de Internet	<1 %
38	www.danfoss-sc.de Fuente de Internet	<1 %
39	Francisco Ferniza-García, Araceli Amaya-Chávez, Gabriela Roa-Morales, Carlos E. Barrera-Díaz. "Removal of Pb, Cu, Cd, and Zn Present in Aqueous Solution Using Coupled Electrocoagulation-Phytoremediation Treatment", International Journal of Electrochemistry, 2017 Publicación	<1 %
	www.itmochis.edu.mx	

40	Fuente de Internet	<1 %
41	www.uniovi.es Fuente de Internet	<1 %
42	repositorio.pucese.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
43	www.dvp.it Fuente de Internet	<1 %
44	Daniel Perez, J. Balcells, M. Lamich, N. Berbel, J. Zaragoza, J. Mon. "Training kit for power electronics teaching", 2008 34th Annual Conference of IEEE Industrial Electronics, 2008 Publicación	<1 %
45	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
46	sicucv5.blogspot.com Fuente de Internet	<1 %
47	repositorio.lamolina.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
48	www.zigbe.net Fuente de Internet	<1 %
49	idus.us.es Fuente de Internet	<1 %
50	info.rdi.ku.ac.th	

	Fuente de Internet	<1 %
51	www.siamazonia.org.pe Fuente de Internet	<1 %
52	www.embamex-nl.com Fuente de Internet	<1 %
53	"Technology Trends", Springer Science and Business Media LLC, 2019 Publicación	<1 %
54	wn.com Fuente de Internet	<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias

Apagado

Excluir bibliografía

Apagado

Diseño de un banco de ensayo para sistema de arranque de motores trifásicos

INFORME DE GRADEMARK

NOTA FINAL

/0

COMENTARIOS GENERALES

Instructor

PÁGINA 1

PÁGINA 2

PÁGINA 3

PÁGINA 4

PÁGINA 5

PÁGINA 6

PÁGINA 7

PÁGINA 8

PÁGINA 9

PÁGINA 10

PÁGINA 11

PÁGINA 12

PÁGINA 13

PÁGINA 14

PÁGINA 15

PÁGINA 16

PÁGINA 17

PÁGINA 18

PÁGINA 19

PÁGINA 20

PÁGINA 21

PÁGINA 22

PÁGINA 23

PÁGINA 24

PÁGINA 25

PÁGINA 26

PÁGINA 27

PÁGINA 28

PÁGINA 29

PÁGINA 30

PÁGINA 31

PÁGINA 32

PÁGINA 33

PÁGINA 34

PÁGINA 35

PÁGINA 36

PÁGINA 37

PÁGINA 38

PÁGINA 39

PÁGINA 40

PÁGINA 41

PÁGINA 42

PÁGINA 43

PÁGINA 44

PÁGINA 45

PÁGINA 46

PÁGINA 47

PÁGINA 48

PÁGINA 49

PÁGINA 50

PÁGINA 51

PÁGINA 52

PÁGINA 53

PÁGINA 54

PÁGINA 55

PÁGINA 56

PÁGINA 57

PÁGINA 58

PÁGINA 59

PÁGINA 60

PÁGINA 61

PÁGINA 62

PÁGINA 63

PÁGINA 64

PÁGINA 65

PÁGINA 66

PÁGINA 67

PÁGINA 68

PÁGINA 69

PÁGINA 70

PÁGINA 71

PÁGINA 72

PÁGINA 73

PÁGINA 74

PÁGINA 75

PÁGINA 76

PÁGINA 77

PÁGINA 78

PÁGINA 79

PÁGINA 80

PÁGINA 81

PÁGINA 82

PÁGINA 83

PÁGINA 84

PÁGINA 85

PÁGINA 86

PÁGINA 87

PÁGINA 88
