



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
AREA DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y LOS
RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES
CARRERA DE TECNOLOGÍA EN ELECTROMECAÁNICA

TEMA:

CIRCUITO DE CONTROL DE GIRO PARA MOTORES
TRIFÁSICOS POR MEDIO DE MANIPULADORES.

*Informe Técnico, previo a la
obtención del título de Tecnólogo
Electromecánico.*

AUTORES:

Orlando Enrique Asanza Duchicela
Eddy Alberto Veintimilla Molina

DIRECTOR:

Ing. José Arcadio Espinoza León

Loja – Ecuador
2011-2012

CERTIFICACIÓN

Ing.
José Arcadio Espinoza León
DIRECTOR DEL INFORME TÉCNICO

CERTIFICA:

Haber dirigido, asesorado revisado y corregido el presente informe técnico en su proceso de investigación, bajo el tema “**CIRCUITO DE CONTROL DE GIRO PARA MOTORES TRIFÁSICOS POR MEDIO DE MANIPULADORES**”, previo a la obtención del Título de Tecnólogo electromecánico realizado por los señores: Orlando Enrique Asanza Duchicela y Eddy Alberto Veintimilla Molina, el mismo que cumple con la reglamentación y políticas de investigación, por lo que autorizo su presentación y posterior sustentación y defensa.

Loja, junio de 2012

Ing. José Arcadio Espinoza León
DIRECTOR

AUTORÍA

Todos los conceptos, opiniones, ideas y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo son de absoluta responsabilidad de sus autores.

Orlando Enrique Asanza D.

Eddy Alberto Veintimilla Molina

AGRADECIMIENTO

Nuestro eterno agradecimiento a la Universidad Nacional de Loja, al Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables; a todos los docentes quienes nos transmitieron sus conocimientos, a nuestro director del Informe Técnico, el Ing. José Espinoza León, que nos guió con esmero y dedicación, al personal administrativo, a los trabajadores, a nuestros compañeros de aula; a nuestros amigos y familiares que siempre estuvieron pendientes de nuestra superación, y a todos los que nos ayudaron para concluir con éxito este proyecto.

LOS AUTORES

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado con mucho
cariño: para mi querida esposa, mi
inseparable compañera, mis hijos Andrés y
Aarón que son la razón de mi vida,
A mis padres que siempre me han apoyado,
A mis amigos y a todos quienes me
ayudaron para concluir con éxito mis
estudios superiores.

Orlando Enrique

Con especial cariño:
A mis padres, que desde el cielo, iluminan mis pasos
A mi hermana Miriam, pilar fundamental en mi vida
A mi Esposa e Hijos, que el día de hoy me ven culminar
una etapa más en mi formación profesional

Eddy Alberto

ÍNDICE

CONTENIDO	Páginas
PORTADA	i
CERTIFICACIÓN.....	ii
AUTORÍA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
DEDICATORIA.....	v
INDICE.....	vi
RESUMEN EN ESPAÑOL.....	vii
RESUMEN EN INGLÉS.....	xi
1. TEMA: CIRCUITO DE CONTROL DE GIRO PARA MOTORES TRIFÁSICOS POR MEDIO DE MANIPULADORES	3
2. INTRODUCCIÓN	4
3. DESCRIPCIÓN TÉCNICA Y UTILIDAD	5
3.1. MOTOR REDUCTOR	5
3.2. CONTACTOR	7
3.2.1. Partes del contactor	7
3.2.2. Bloque de contactos	11
3.3. MULTÍMETRO DIGITAL CAMSCO KM-9648-E	11
3.4. ELEMENTOS DE MANDO	12
3.4.1. Pulsadores	13
3.4.2. Manipulador	14
3.5. ELEMENTOS DE PROTECCIÓN	15
3.5.1. Fusibles.....	16
3.5.2. Breaker Porta Fusibles	17
3.5.3. Relé Térmico	17
3.5.4. Relé Termomagnético Trifásico	19

3.5.5. Guarda motor	20
3.5.6. Supervisor de tensión	21
3.6. SENSOR FOTO ELÉCTRICO	21
3.7. LAMPARAS PILOTO.....	22
3.8. MOTOR ELÉCTRICO TRIFÁSICO	23
4. MATERIALES.....	27
4.1. MATERIALES UTILIZADOS	27
4.2. COSTO DEL PROYECTO.....	28
5. PROCESO METODOLOGICO EMPLEADO	29
5.1. CONSIDERACIONES PARA ESTE DISEÑO	29
5.2. ELABORACIÓN DEL TABLERO	29
6. RESULTADOS	33
6.1. PRÁCTICA.....	34
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	37
7.1. CONCLUSIONES.....	37
7.2. RECOMENDACIONES.....	38
8. BIBLIOGRAFIA	40
9. ANEXOS	

RESUMEN

“CIRCUITO DE CONTROL DE GIRO PARA MOTORES TRIFÁSICOS POR MEDIO DE MANIPULADORES”

El contenido de este informe técnico se basa en la construcción de un tablero didáctico; cuyo elemento principal es un moto reductor que en la práctica puede ser utilizado en la industria de la minería principalmente; el mismo que es controlado por medio de manipuladores.

Así mismo, se encuentran varios elementos como contactores, manipuladores, relés térmicos, conductores, sensores, pulsadores, supervisor de tensión, lámparas de señalización, un multímetro digital de tablero; los que nos permiten además de nuestra propuesta, realizar otro tipo de circuitos para control de motores trifásicos

Este sistema de control es muy fiable, ya que cada uno de los elementos utilizados nos ayuda a controlar, monitorear y proteger el motor en caso de alguna anomalía como por ejemplo falta de fase, sobre voltaje, falta de voltaje, sobre carga, etc., de igual forma podemos parar en caso necesario con el bloqueador o parar con el dispositivo foto eléctrico. Los manipuladores uno fijo y otro móvil son para tener mayor facilidad en el control del motor, el móvil se utiliza para movimientos precisos cuando necesitamos ver donde tiene que parar el motor, el fijo cuando no necesitamos ver donde tenemos que parar. En la industria minera se utiliza ambos modos, en los talleres para subir y bajar maquinaria se utiliza el manipulador móvil.

Para la realización de este proyecto hemos utilizado componentes que son utilizados actualmente en la industria y de marcas confiables.

ABSTRACT

"TURN CONTROL CIRCUIT FOR THREE-PHASE MOTORS BY MANIPULATING"

The content of this technical report is based on the construction of an educational board, whose main element is a geared motor which in practice could be used in the mining industry mainly, the same which is controlled by manipulators.

Also, there are several elements such as contactors, manipulative, thermal relays, drivers, sensors, switches, voltage supervisor, indicator lights, a digital multimeter board, which we also allow our proposal, conduct other circuits three-phase motor control.

This control system is very reliable, as each of the elements used helps us to control, monitor and protect the engine in case of any abnormality such as phase loss, over voltage, lack of voltage, overload, etc., similarly we can stop if necessary to block or stop the photo electric device. Manipulators one fixed and one mobile are for greater ease of motor control, the mobile is used for precise movement when we need to see where you have to stop the engine, fixed when we do not need to see where to stop. In the mining industry uses both modes, workshops to raise and lower equipment using the mobile manipulator.

For this project we use components that are currently used in industry and trusted brands.

1. TEMA:

“CIRCUITO DE CONTROL DE GIRO PARA MOTORES TRIFÁSICOS POR MEDIO DE MANIPULADORES”

2. INTRODUCCIÓN

La electricidad es un mundo que siempre ha fascinado, sin ella prácticamente no existiría el increíble adelanto de la ciencia, la industria, la tecnología, y en todos los quehaceres diarios siempre está presente. Mueve las más grandes y complejas maquinarias generando riqueza y bienestar en toda la humanidad, la electricidad combinada con la mecánica industrial da como fruto “La Electromecánica” que es la que pone al mundo en movimiento. Es por este motivo que basados en nuestra experiencia en la industria de la minería queremos dejar plasmado este aporte para que sea aplicado en otro tipo de industrias, así como un medio de enseñanza para los futuros profesionales en este campo.

La inversión de giro en los motores trifásicos utilizando manipuladores es muy utilizada en la industria minera, ya que nos permite realizar trabajos en ambos sentidos; este sistema es el más empleado en condiciones extremas de trabajo, así podemos transportar desde la superficie a los niveles inferiores, o viceversa, maquinaria, herramientas, madera, cuarzo, materiales para varios usos, en talleres para elevar y bajar maquinaria para su mantenimiento y reparación.

Este tablero didáctico formará parte del Taller Eléctrico del Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no renovables; está diseñado además para la ejecución de prácticas de control de motores trifásicos, de una manera cómoda y eficiente.

Los equipos y elementos instalados en el tablero son los que actualmente podemos encontrar en el mercado y cumplen con las características técnicas requeridas para este tipo de instalaciones.

3. DESCRIPCIÓN TÉCNICA Y UTILIDAD

El “Circuito de control de giro para motores trifásicos por medio de manipuladores” es un sistema muy práctico, ya que nos permite controlar con mucha eficacia y seguridad motores de varios voltajes y potencias para efectuar trabajos de alta precisión; con este tipo de control por medio de manipuladores el operador puede mover maquinaria con mucha facilidad de acuerdo a su necesidad, además cuenta con dispositivos de seguridad como sensor óptico, luces indicadoras, bloqueadores, timbres de aviso para subir o bajar en el caso de la minería, guarda motores, relés térmicos, detectores de fase etc.

Debido a que los manipuladores pueden ser portables, por medio de una extensión el operario tiene un amplio radio de movimiento, pudiendo de esta manera controlar el funcionamiento de todo el conjunto de maquinaria a su cargo.

3.1. MOTORREDUCTOR

El motorreductor consta principalmente de un motor y una caja de engranajes acoplados mecánicamente y sirve para disminuir velocidad (a un valor fijo) e incrementar torque, pero con velocidad constante.

Los motorreductores son apropiados para el accionamiento de toda clase de máquinas y aparatos de uso industrial, que necesitan reducir su velocidad en una forma segura y eficiente.

Las transmisiones de fuerza por correa, cadena o trenes de engranajes que aún se usan para la reducción de velocidad presentan ciertos inconvenientes.

Al emplear motorreductores se obtiene una serie de beneficios sobre estas otras formas de reducción. Algunos de estos beneficios son:

- Una regularidad perfecta tanto en la velocidad como en la potencia transmitida.
- Una mayor eficiencia en la transmisión de la potencia suministrada por el motor.
- Mayor seguridad en la transmisión, reduciendo los costos en el mantenimiento.
- Menor espacio requerido y mayor rigidez en el montaje.
- Menor tiempo requerido para su instalación.

Las características técnicas del motor reductor:



Voltaje	220v Trifásico
Potencia	0,25 KW
Intensidad nominal	2,1 A
Velocidad del motor	1380 / RPM
Servicio	S1 (continuo)
Velocidad del reductor	34 RPM
Cos φ	0.71

3.2. CONTACTOR

Según la norma DIN (0660/52), el contactor “es un interruptor mandado a distancia que vuelve a la posición de reposo cuando la fuerza de accionamiento deja de actuar sobre él. El contactor se utiliza para la conexión de elementos de potencia y nos permitirá la automatización de nuestras maniobras. Básicamente es un interruptor trifásico que en lugar de accionarlo manualmente lo podemos hacer a distancia, con menor esfuerzo físico y mayor seguridad a través de una bobina.

3.2.1. Partes del contactor:

- **Carcaza:**

Es el soporte fabricado en material no conductor, con un alto grado de rigidez y rigidez al calor, sobre el cual se fijan todos los componentes conductores del contactor.

- **Circuito Magnético**

El circuito magnético consta de las siguientes partes:

Bobina:

Es un arrollamiento de alambre de cobre muy delgado y un gran número de espiras, que al aplicársele tensión genera un campo magnético.

El flujo magnético produce un electromagnético, superior al par resistente de los muelles (resortes) que separan la armadura del núcleo, de manera que estas dos partes pueden juntarse estrechamente.

Cuando una bobina se energía con A.C la intensidad absorbida por esta, denominada corriente de llamada, es relativamente elevada, debido a que en el circuito prácticamente solo se tiene la resistencia del conductor. Esta corriente elevada genera un campo magnético intenso, de manera que el núcleo puede atraer a la armadura, a pesar del gran entrehierro y la resistencia mecánica del resorte o muelle que los mantiene separados en estado de reposo. Una vez que se cierra el circuito magnético, al juntarse el núcleo con la armadura, aumenta la impedancia de la bobina, de tal manera que la corriente de llamada se reduce considerablemente, obteniendo de esta manera una corriente de mantenimiento o trabajo mucho más baja.

Núcleo:

Es una parte metálica, de material ferromagnético, generalmente en forma de E, que va fijo en la carcasa. Su función es concentrar y aumentar el flujo magnético que genera la bobina (colocada en la columna central del núcleo), para atraer con mayor eficiencia la armadura.

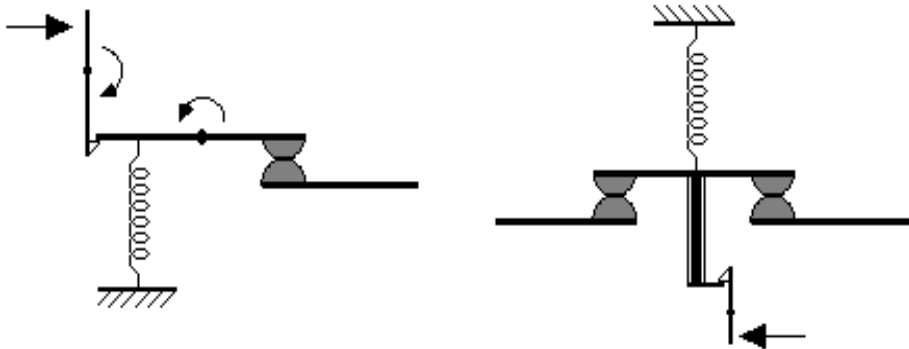
Armadura:

Elemento móvil, cuya construcción se parece a la del núcleo, pero sin espiras de sombra, Su función es cerrar el circuito magnético una vez energizada la bobina, ya que en este estado de reposo debe estar separado del núcleo, por acción de un muelle. Este espacio de separación se denomina entre hierro o cota de llamada.

Las características del muelle permiten que, tanto el cierre como la apertura del circuito magnético, se realicen en forma muy rápida (solo unos 10 milisegundos). Cuando el par resistente del muelle es mayor que el par electromagnético, el núcleo no logrará atraer la armadura o lo hará con mucha dificultad. Por el contrario, si el par resistente del muelle es demasiado débil, la separación de la armadura no se producirá con la rapidez necesaria.

▪ Contactos:

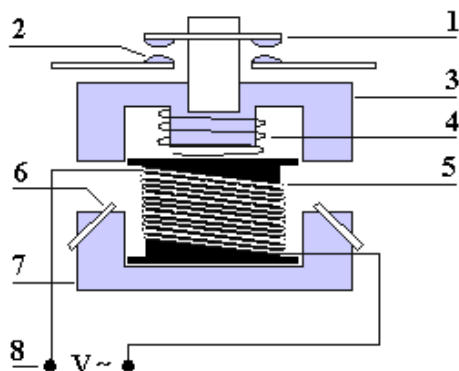
Son elementos conductores que tienen por objeto establecer o interrumpir el paso de corriente, tanto en el circuito de potencia como en circuito de mando, tan pronto se energice la bobina, por lo que se denominan contactos instantáneos.



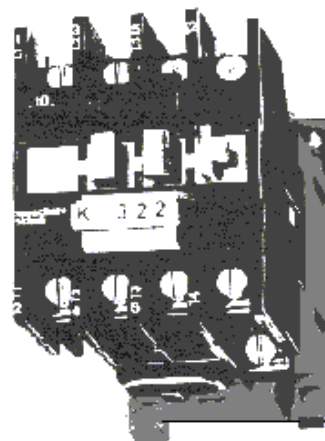
Todo contacto está compuesto por tres elementos: dos partes fijas ubicadas en la coraza y una parte móvil colocada en la armadura, para establecer o interrumpir el paso de la corriente entre las partes fijas. El contacto móvil lleva un resorte que garantiza la presión y por consiguiente la unión de las tres partes.

Contactos principales: Su función específica es establecer o interrumpir el circuito principal, permitiendo o no que la corriente se transporte desde la red a la carga.

Contactos auxiliares: Contactos cuya función específica es permitir o interrumpir el paso de la corriente a las bobinas de los contactores o los elementos de señalización, por lo cual están dimensionados únicamente para intensidades muy pequeñas.



- 1- Contactos móviles. 2 - Contactos fijos.
 3- Hierro móvil. 4 - Muelle antagonista. 5 - Bobina.
 6- Espira de sombra (en corriente alterna).
 7- Hierro fijo. 8 - Alimentación bobina.



Así pues, característica importante de un contactor será la tensión a aplicar a la bobina de accionamiento, así como su intensidad ó potencia. Según sea el fabricante, dispondremos de una extensa gama de tensiones de accionamiento, tanto en continua como en alterna siendo las más comúnmente utilizadas, 24, 48, 220, y 380. La intensidad y potencia de la bobina, naturalmente dependen del tamaño del contador. Referente a la intensidad nominal de un contactor, sobre catálogo y según el fabricante,



Marca	Cutler-Hammer		
Código	CE15ANS3	Series	B1
Bobina	220 V		
Bloque de contactos auxiliar frontal	C320KGT15	Series	A2
Bloque de contactos auxiliar lateral	C320KGS3	Series	A2

3.2.2. Bloque de contactos

Ciertas marcas de contactores permiten adicionar contactos auxiliares NA y NC, lo que facilita la elaboración de circuitos en los cuales se requiere de estos. El bloque de contactos tiene las siguientes características:

Marca: Telemecanique

NC ZBE102

NO ZBE101

3.3. MULTÍMETRO DIGITAL CAMSCO KM-9648-E

Este instrumento digital está diseñado para realizar medidas de voltaje, amperaje, frecuencia, es muy utilizado en tableros de control y por técnicos en electricidad..

Los rangos de medición de corriente pueden ser programados presionando la tecla A de CA, para los siguientes valores:

5A»10A»15A»20A»25A»30A»40A»50A»60A»70A»75A»80A»100A»120A»150A»160A»200A»250A»300A»400A»500A»600A»700A»750A»800A»1KA»1.2KA»1.5KA»1.6KA»2KA»2.5KA»3KA»4KA»5KA»6KA»7KA»7.5KA»8KA»

Arriba de 5A, se debe utilizar transformador de corriente externo con secundario de 5A.

Igualmente presionando la tecla A para ajustar los rangos de medición de voltaje CA. U-1, 50-600V CA

Arriba de 600V, se debe utilizar transformador de voltaje externo con secundario de 600V máx.

Frecuencia: 1-999Hz, entrada de voltaje: 50-600V CA



Marca

Camsco

Código

KM-9648-E

Hz-A-V.

3.4. ELEMENTOS DE MANDO

Son todos aquellos aparatos que actúan accionados por el operario para establecer el diálogo hombre-máquina con los elementos de la etapa de tratamiento en un automatismo.

La apertura o cierre de sus contactos se realiza por “ruptura lenta”, donde la velocidad de desplazamiento del contacto móvil es igual o proporcional a la velocidad del órgano de mando.

Todos los elementos de mando cumplen más o menos las mismas funciones: Cerrar o abrir circuitos, en forma independiente o solidaria (unidos mecánicamente). Se clasifican en:

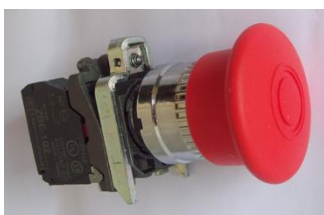
- a. Normalmente cerrados (NC): para abrir circuitos
- b. De desconexión múltiple: si tiene dos o más contactos NC. Sirve para abrir simultáneamente varios circuitos independientes
- c. Normalmente abiertos (NA): para cerrar un circuito
- d. De conexión múltiple: si tiene dos o más contactos abiertos NA. Sirve para cerrar simultáneamente varios circuitos independientes
- e. De conexión-desconexión: si tiene un contacto NA y un contacto NC unidos mecánicamente. Sirve para abrir un circuito y cerrar otro en forma simultánea

3.4.1. Pulsadores

Son elementos empleados en el circuito de mando, maniobra o control, principalmente en instalaciones industriales. Son sistemas que, mediante una pulsación, accionan a su vez otros elementos como los contactores, los mismos que conectan o desconectan a los diversos receptores (bobinas, luces, motores, etc.).

Estos son dispositivos que se diferencian de los interruptores porque estos cierran y abren circuitos solamente mientras actúa sobre ellos una fuerza exterior, recuperando su posición de reposo (inicial) al cesar dicha fuerza, por acción de un resorte o muelle.

También los podemos distinguir de acuerdo a su color: Rojo, los normalmente cerrados o de **paro**, y verde o negro, los normalmente abiertos o de **marcha**.



Marca
Código

Volto
088741 XD4PA22

3.4.2. Manipulador



Son dispositivos que sirven para controlar los movimientos en varios sentidos de dirección de las máquinas e instalaciones móviles. Son muy resistentes a las condiciones ambientales.

Su accionamiento se realiza con ayuda de un palanca, pudiéndose realizar variadas maniobras, según el movimiento que se realice. Los hay de 2 ó 4 posiciones y de retorno automático o con posición mantenida.

Marca

Telemecanique

Sentido

dos direcciones

3.5. ELEMENTOS DE PROTECCION

Toda instalación eléctrica tiene que estar dotada de una serie de protecciones que la hagan segura, tanto desde el punto de vista de los conductores y los aparatos a ellos conectados, como de las personas que han de trabajar con ella.

Existen muchos tipos de protecciones, que pueden hacer a una instalación eléctrica completamente segura ante cualquier contingencia, pero hay tres que deben usarse en todo tipo de instalación: de alumbrado, domésticas, de fuerza, redes de distribución, circuitos auxiliares, etc., ya sea de baja o alta tensión. Estas tres protecciones eléctricas son:

- a) Protección contra cortocircuitos.
- b) Protección contra sobrecargas.
- c) Protección contra electrocución.

3.5.1. Fusibles

Los fusibles o cortacircuitos, no son más que una sección de hilo más fino que los conductores normales, colocado en la entrada del circuito a proteger, para que al aumentar la corriente, debido a un cortocircuito, sea la parte que más se caliente, y por tanto la primera en fundirse. Una vez interrumpida la corriente, el resto del circuito ya no sufre daño alguno.

Antiguamente los fusibles eran finos hilos de cobre o plomo, colocados al aire, lo cual tenía el inconveniente de que al fundirse saltaban pequeñas partículas incandescentes, dando lugar a otras averías en el circuito.

Actualmente la parte o elemento fusible suele ser un fino hilo de cobre o aleación de plata, o bien una lámina del mismo metal para fusibles de gran intensidad, colocados dentro de unos cartuchos cerámicos llenos de arena de cuarzo, con lo cual se evita la dispersión del material fundido; por tal motivo también se denominan cartuchos fusibles. Los cartuchos fusibles son

protecciones desechables, cuando uno se funde se sustituye por otro en buen estado.

Los cartuchos fusibles también pueden mejorarse aplicándole técnicas de enfriamiento o rapidez de fusión, para la mejor protección de los diferentes tipos de circuitos que puede haber en una instalación, por lo cual y dentro de una misma intensidad, atendiendo a la rapidez de fusión.

El fusible utilizado en este trabajo tiene las siguientes características.

Tipo cartucho: marca: VOLTO. R015. 10 x 38 mm. 500 V. 120 KA. 2 A.

3.5.2. Breaker Porta Fusibles.

Es utilizado generalmente como seccionador, consta de una fusiblera, se puede utilizar fusibles de distintas magnitudes (A).



Código	RT18-S2
Voltaje max.	500 V
Fusibles	2 A

3.5.3. Relé Térmico

Su funcionamiento se basa en la deformación de los materiales bimetales con el efecto del calor cuando alcanzan una temperatura determinada, estos accionan los contactos del relé lo que permite maniobrar el sistema arrancador. Funciona en base a la temperatura que deforma los bimetales al sobrepasar la corriente el valor nominal para la cual se construyeron las resistencias, esta deformación produce la conmutación de los contactos auxiliares, dando lugar a que se corte la energía de las bobinas desactivando de esta manera el circuito.

El tiempo o respuesta de disparo es inversamente proporcional. A mayor corriente que circule por los arrollamientos del bimetale menor tiempo de disparo.

Todos los relés térmicos cuentan con ajuste de corriente que se lo realiza con una perilla que se encuentra en el exterior del relé de acuerdo al valor nominal de la corriente que soporta el motor.

Una vez disparado el relé su reactivación puede ser manual o automática después de que se haya enfriado.

En casos especiales en que el tiempo de despegue de un motor sea muy alto se utiliza relés de acción retardada



Marca	Volto
Amperaje	1 a 1,6 A
Voltaje Max.	600 V

3.5.4. Relé Termomagnético Trifásico

Al igual que los relés térmicos, son aparatos destinados a proteger los motores contra posibles sobrecargas.

Está conformado por un núcleo horizontal, sobre el cual se han bobinado dos arrollamientos de alambre: uno primario, por el cual circula la corriente de control, y un secundario, cuyos extremos están unidos a un bimetálico.

Cuando la corriente a controlar pasa por el bobinado primario, crea un campo magnético que, por una parte tiende a atraer una lámina flexible hacia el núcleo, y por otra induce en el secundario una corriente que la recorre y calienta el bimetálico.

El relé tiene dos modalidades para actuar:

- a. Disparo diferido (por acción del térmico): Si la corriente sobrepasa el valor ajustado, el bimetálico se calienta y se deforma, dejando libre, después de cierto tiempo, un tope, (unido a la lámina que bloquea el bimetálico). La unión tope-lámina se flexiona y una palanca actúa sobre el eje de transmisión, provocando la apertura de un contacto colocado en el interior de una cámara. El rearme se puede realizar solamente cuando el bimetálico se enfríe suficientemente.
- b. Disparo instantáneo (por acción del elemento magnético): Si la corriente adquiere rápidamente un valor muy elevado provocado por un cortocircuito, se genera un campo magnético muy intenso, de manera que antes que el bimetálico se deforme lo necesario para liberar el tope, la atracción magnética sobre la lámina es más fuerte que el resorte que lo mantiene contra el tope, de manera que ésta se pega al núcleo, haciendo que una palanca actúe sobre el eje de transmisión, para que provoque la apertura del contacto que se encuentra en la cámara, como en el caso de disparo diferido.

3.5.5. Guarda motor

Es un dispositivo disyuntor magneto-térmico que sirve para proteger al motor en caso de sobrecarga produciendo una curva de disparo que lo convierte en más efectivo frente a una sobre-intensidad transitoria, común de los arranques de los motores. El tiempo de disparo es mayor, su curva se

denomina D o K producido por varios factores como demasiada carga o peso para elevar, los rodamientos en mal estado, freno magnético no despega correctamente, por descarrilamiento, fallas en el reductor, cortocircuitos, falta de fase etc.



Marca: Telemecanique
Código: GV1-M07
Amperaje: 1,6 a 2,5 A
Voltaje Max: 600 V

3.5.6. Supervisor de tensión.



Este dispositivo sirve para verificar la falta o ausencia de fase, también para controlar sobre voltajes y falta de voltajes.

Marca:	Camsco
Relay de protección:	Voltaje y fase
Tipo:	VP002
Voltaje	220 V

3.6. SENSOR FOTO ELÉCTRICO.



Está compuesto por un sensor lumínico con un radio de 30 cm de acción en este caso, que tiene un contacto normalmente cerrado (NC) y un normalmente abierto (NA), funciona con un voltaje de 110 a 240V

3.7. LAMPARAS PILOTO



Son dispositivos, cuya función es llamar la atención sobre el correcto funcionamiento o paros anormales de las máquinas, aumentando así la seguridad del personal y facilitando el control y mantenimiento de los equipos

Conexión de los elementos de señalización.

Señalizaciones de marcha: se usa para indicar que un equipo se ha puesto en funcionamiento.

Señalización de paro de emergencia, originado por sobrecargas: para el efecto se utiliza el contacto normalmente abierto del relé térmico, el cual al cerrarse, a consecuencia de la sobrecarga, actúa sobre el elemento de señalización energizándolo

3.8. MOTOR ELÉCTRICO TRIFÁSICO.



El motor trifásico se compone fundamentalmente de un rotor y un estator. Ambas partes están formadas por un gran número de láminas ferromagnéticas, que disponen de ranuras, en las cuales se alojan los devanados estatóricos y rotóricos respectivamente. Al alimentar el bobinado trifásico del estator, con un sistema de tensiones trifásicas, se crea un campo magnético giratorio, el cual induce en las espiras del rotor una fuerza electromagnética, y como todas las espiras forman un circuito cerrado, circula por ellas una corriente, obligando al rotor a girar en el mismo sentido que el campo giratorio del estator.

Partes del motor:**▪ ESTATOR:**

Es la parte fija del motor y se compone de:

Carcasa: Parte que sirve de soporte al núcleo magnético. Se construye con hierro fundido o acero laminado.

Núcleo Magnético: Es un apilado de láminas ferromagnéticas de pequeño espesor, aisladas entre sí por medio de barnices.

Bobinado estático: Bobinas que tienen la función de producir el campo magnético. Están alojadas en las ranuras (abiertas o semicerradas) que tiene el núcleo.

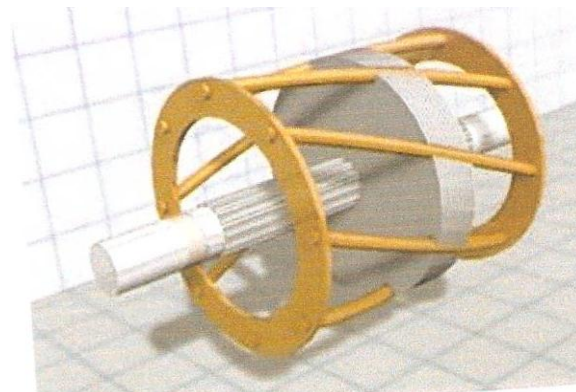
Bornera: Conjunto de bornes situado en la parte frontal de la carcasa, que sirve para conectar la red a los terminales del bobinado estático. Los bornes a los cuales se conectan los principios de las bobinas, se identifican en la actualidad normalmente con U1, V1, W1 y los finales U2, V2 y W2.

▪ ROTOR:

Básicamente está formado por un eje y un paquete de láminas ferromagnéticas, que llevan en la periferia unas ranuras para alojar las bobinas rotóricas.

Los extremos del eje se introducen en unos bujes o rodamientos, que deben ofrecer el mínimo de rozamiento, de modo que no influyan para producir un aumento de la corriente absorbida por el motor.

Según se coloquen los conductores del rotor, en cortocircuito conformando un bobinado, tenemos dos tipos de motores asíncronos: motores con rotor bobinado y motor con rotor en cortocircuito o jaula de ardilla. En este caso estamos utilizando un motor con rotor en jaula de ardilla.

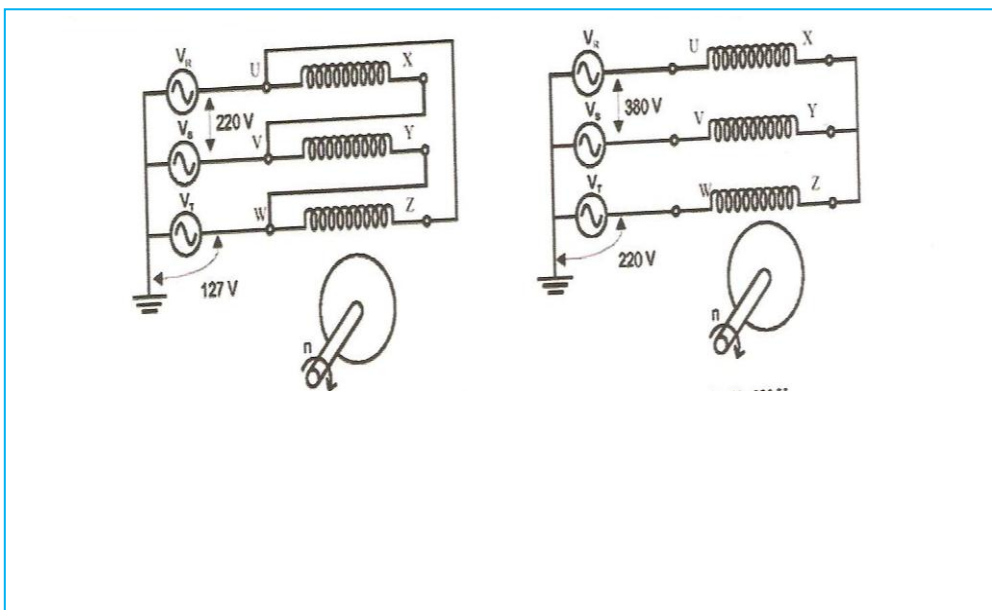


Estas máquinas eléctricas han tenido una mayor aplicación en la industria y artefactos electrodomésticos, en la actualidad estos motores consumen la mitad de la energía eléctrica generada, bajo costo, construcción sencilla.

El rotor jaula de ardilla, es un cilindro montado en un eje, en su parte interna tiene barras conductoras longitudinales, ya sea de cobre o aluminio con surcos y conectados juntos en ambos extremos poniendo así en cortocircuito los anillos que forman la jaula. La base se construye de un apilado hierro de laminación.

En el estator los devanados inductores de un motor de inducción instan al campo magnético a rotar alrededor del rotor, este movimiento relativo entre el campo y la rotación del rotor induce corriente eléctrica, un flujo en las barras conductoras. De manera alternada las corrientes que fluyen longitudinalmente en los conductores reaccionan con el campo magnético del motor produciendo una fuerza que actúa tangente al rotor; dando como resultado una fuerza de torsión para dar vuelta al eje. El rotor se lleva alrededor el campo magnético pero levemente más lento de la rotación. Esta diferencia se llama deslizamiento y aumenta con la carga.

Un motor trifásico elemental tiene tres cables conductores que están arrollados sobre un material ferro magnético, los extremos de cada cable salen al exterior para realizar la conexión sea estrella o triángulo.



4. MATERIALES

4.1. MATERIALES UTILIZADOS

Para montar este circuito se construyó un tablero en el cual van colocados todos los componentes de manera ordenada con la finalidad de que los estudiantes y profesores puedan fácilmente armar el circuito y así entender de mejor manera su funcionamiento.

Los materiales y componentes necesarios para construir este tablero son los siguientes:

Madera.

Tornillos.

Clavos.

Pintura.

Un moto reductor trifásico 220 V con freno magnético

Un breaker de tres polos

Un guarda motor.

Un supervisor de tensión.

Dos contactores con bobina 220 V

Dos bloques de contactos auxiliares frontales.

Un relé térmico

Dos manipuladores de 2 direcciones

Un pulsador con retención

Un sensor fotoeléctrico

Luces indicadoras

Conductores de conexión

Enchufe trifásico.

Plugs.

Terminales tipo ojo

Cable flexible # 16

Cable flexible #14

4.2. COSTO DEL PROYECTO

ITM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO
1	Madera	5m ²	\$ 75.00
2	Clavos	½ libra	\$ 1.00
3	Tornillos	10 unidades	\$ 0.40
4	Bisagras	8 unidades	\$ 3.00
5	Pintura	1 litro	\$ 6.50
6	Moto Reductor trifásico 220 voltios.	1	\$1000.00
7	Breaker 3 polos	1	\$ 23.00
8	Guarda motor	1	\$ 37.00
9	Supervisor de tensión	1	\$ 28.00
10	Contactores 220 voltios	2	\$ 140.00
11	Bloque de contactos auxiliares frontales	2	\$ 30.00
12	Relé Térmico	1	\$ 34.00
13	Manipulador de dos direcciones	2	\$ 136.00
14	Pulsador con retención	1	\$ 12.00
15	Sensor fotoeléctrico	1	\$ 151.00
16	Luces indicadores	7	\$ 35.00
17	Terminales tipo banana	150	\$ 75.00
18	Cable para conexión	50 metros	\$ 35.00
19	Enchufe trifásico	1	\$ 10.00
20	Terminales ojo	100	\$ 30.00
21	Mano de Obra	1	\$ 500.00
22	Procesamiento del documento	1	\$ 200.00
COSTO TOTAL EJECUCION DEL PROYECTO			\$ 2561.90

5. PROCESO METODOLOGICO EMPLEADO

5.1. CONSIDERACIONES PARA ESTE DISEÑO

Basados en nuestra experiencia, consultando trabajos similares y en internet hemos construido un tablero didáctico el cual tiene por finalidad demostrar la inversión de giro de motores trifásicos por medio de manipuladores; además se ha dispuesto varios dispositivos de protección de motores, como guarda motor, relé térmico, supervisor de fase, sensor fotoeléctrico, cuenta con medidores de voltaje, corriente y frecuencia.

Con este tablero los estudiantes tienen la posibilidad de realizar sus prácticas y aplicarlas luego en el campo laboral.

5.2. ELABORACIÓN DEL TABLERO

Para elaborar el mueble hemos recurrido a un carpintero, con un diseño práctico donde puedan colocarse sin dificultad todos los elementos, consta de 4 tapas que se abren fácilmente para realizar un mantenimiento adecuado.





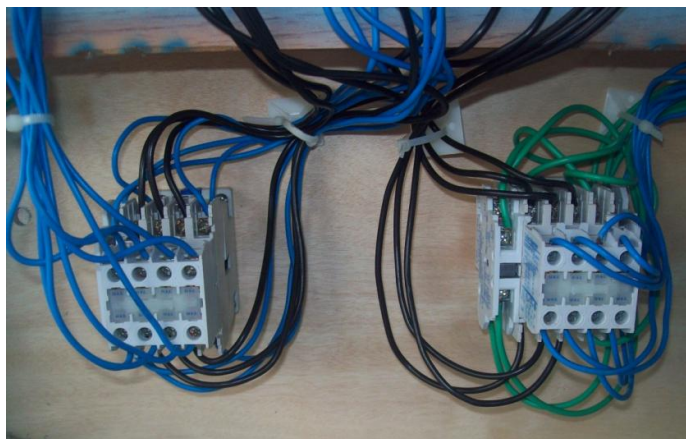
Se procedió a realizar los orificios donde irán colocados los Plugs y elementos para conectar el circuito



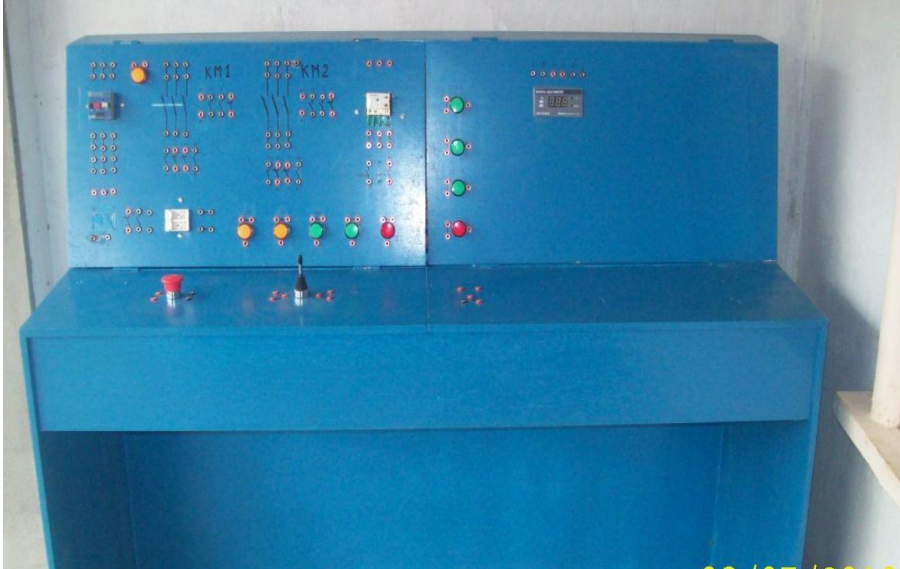


Los elementos como el guarda motor, relé térmico, breaker de fusibles, bloqueador, manipulador, motor están colocados en las tapas del tablero.

Una vez puestos los componentes continuamos con la instalación de la cablería.



Al terminar de instalar los componentes, se procedió a dibujar la simbología de los mismos.



El moto reductor está en el extremo derecho del tablero como se observa en el gráfico.



6. RESULTADOS

Al término del presente proyecto se ha obtenido excelentes resultados que nos permiten realizar la inversión de giro de motores trifásicos con una gran facilidad.

Este sistema de inversión de giro de motores eléctricos trifásicos, controlados mediante manipuladores puede ser utilizado en la minería, en winches de izaje, en la industria mecánica para elevar maquinaria, etc.

La implementación de elementos de protección del motor como guarda motor, supervisor de fase y tensión, relé térmico, permiten que el motor no sufra daños por cualquier falla que se produzca, ya sea mecánica o eléctrica.

Aquí los estudiantes podrán realizar sus prácticas para un mejor adiestramiento y conocimiento del funcionamiento de los elementos de protección, y como realizar una inversión de giro por medio de manipuladores, pudiendo poner en práctica estos conocimientos en cualquier empresa donde presten servicios como futuros profesionales.

En lugares con un medio ambiente muy difícil como es la minería este sistema proporciona excelentes resultados ya que el operador puede buscar una posición cómoda para maniobrar, así mismo tiene un amplio margen para moverse y observar el buen funcionamiento de toda la maquinaria.

El motor se detiene instantáneamente con solo soltar la palanca del manipulador, debido a que cuenta con un freno magnético que permite un paro de alta precisión.

6.1. PRÁCTICA

1. NOMBRE

CIRCUITO DE CONTROL DE GIRO PARA MOTORES TRIFASICOS POR MEDIO DE MANIPULADORES

2. OBJETIVOS

- Invertir el giro de un motor trifásico por medio de manipuladores.
- Seleccionar los elementos adecuados, para este circuito.

3. PROCEDIMIENTO:

Elementos y materiales necesarios:

Un moto reductor trifásico 220 V con freno magnético

Un breaker de tres polos

Un guarda motor.

Un supervisor de tensión.

Dos contactores bobina 220 V

Dos bloques de contactos auxiliares frontales.

Un relé térmico

Dos manipulador de 2 direcciones

Un pulsador con retención

Un sensor fotoeléctrico

Luces indicadoras

Conductores de conexión

Enchufe trifásico.

Diagrama de fuerza 1

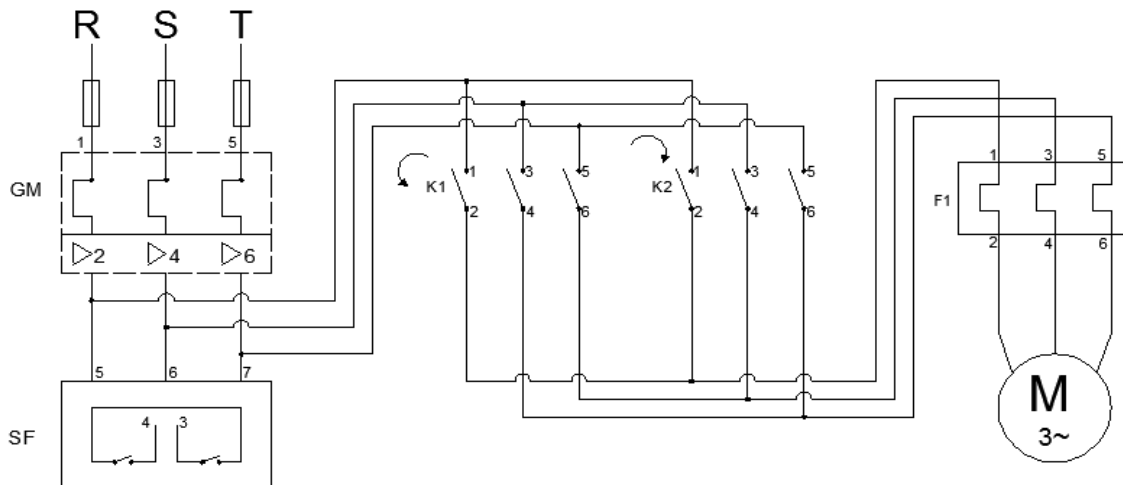
Diagrama de control 2

Funcionamiento:

Cuando movemos el manipulador hacia la izquierda, se cierra el contacto NA (3- 4), activando K1 girando el motor en un sentido, cuando soltamos el manipulador el motor para de inmediato, y si movemos el manipulador hacia la derecha se activa el contacto NA (3-4) activando K2, girando el motor en sentido contrario al anterior, al girar el motor y subir la carga el dispositivo fotoeléctrico censa la caja de madera parando el motor de inmediato, lo mismo sucede si presionamos el bloqueador.

4. Esquemas

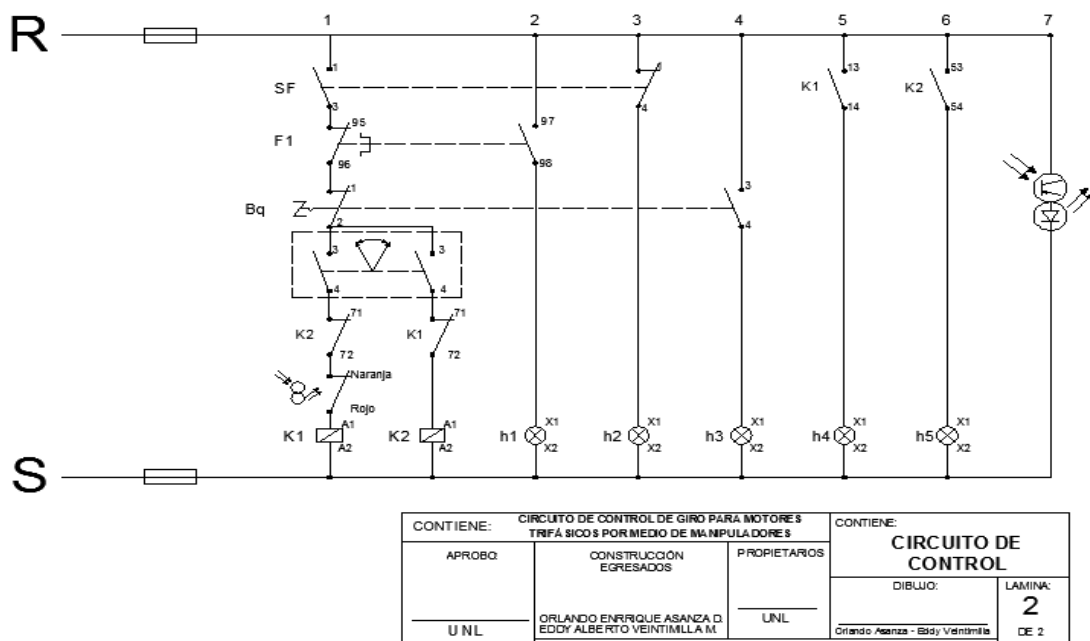
Circuito de fuerza:



SIMBOLOGIA	
GM =	Guardamotor
SF =	Supervisor de Tensión
KM =	Contactora
F1 =	Relé Térmico
M (3~) =	Motor Trifásico

CONTIENE: CIRCUITO DE CONTROL DE GIRO PARA MOTORES TRIFÁSICO S POR MEDIO DE MANIPULADORES			CONTIENE: CIRCUITO DE FUERZA	
APROBÓ:	CONSTRUCCIÓN EGRESADOS	PROPIETARIOS	DIBUJO:	LAMINA:
UNL	ORLANDO ENRIQUE ASANZA D. EDDY ALBERTO VEINTIMILLAM.	UNL	Orlando Asanza - Eddy Veintimilla	1 DE 2

Circuito de Mando:



5. Preguntas de control

¿Cómo se cambia el giro de un motor trifásico?

¿Para qué sirve un supervisor de tensión?

¿Qué es un sensor foto eléctrico?

6. Bibliografía

Manual de Telemecanique

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. CONCLUSIONES:

- Con la implementación de este tablero didáctico se podrá tener conocimiento sobre diseño de circuitos para ser implementados en la industria minera.
- El control de giro por medio de manipuladores ofrece una gran movilidad al operario, lo que facilita tener un mejor monitoreo del área de trabajo.
- Los manipuladores están diseñados para operar en cualquier condición del ambiente, son muy resistentes a la humedad.
- Los manipuladores son fáciles de manejar.
- El control de motores trifásicos mediante manipuladores permite proteger al operario contra posibles descargas eléctricas
- Los manipuladores son elementos que permiten el paro instantáneo del motor con solo soltar la palanca.

7.2. RECOMENDACIONES

- Antes de poner a trabajar un motor es necesario verificar que contemos con el voltaje adecuado.
- Para evitar descargas se debe conectar la puesta a tierra.
- Se recomienda utilizar elementos de protección personal como: guantes, gafas, zapatos dieléctricos, casco etc.
- Antes de energizar el circuito debemos constatar que las conexiones de los diferentes elementos estén correctamente, para evitar daños en los mismos.
- Ajustar todos los tornillos y controlar que el cableado no tenga daños.

8. BIBLIOGRAFIA

LIBROS:

1. ACOSTA, José. Controles Automáticos para Proceso. La Habana. Cuba.
2. ENRIQUEZ HARPER, Gilberto. Control de Motores Eléctricos. Editorial Limusa.
3. FLOWER LEIVA, Luis. Controles y Automatismos Eléctricos, Marcombo, Barcelona ES. 2006.
4. ROLDAN VILORA, José. Automatismos y Cuadros Eléctricos. Editorial Paraninfo.
5. ROLDAN VILORA, José. Motores Eléctricos: Automatismos de Control. Editorial Paraninfo.

SITIOS WEB:

1. www.promeisa.com.pe/producto
2. www.sapiensman.com/index.htm “Fundamentos de Control Automático”.

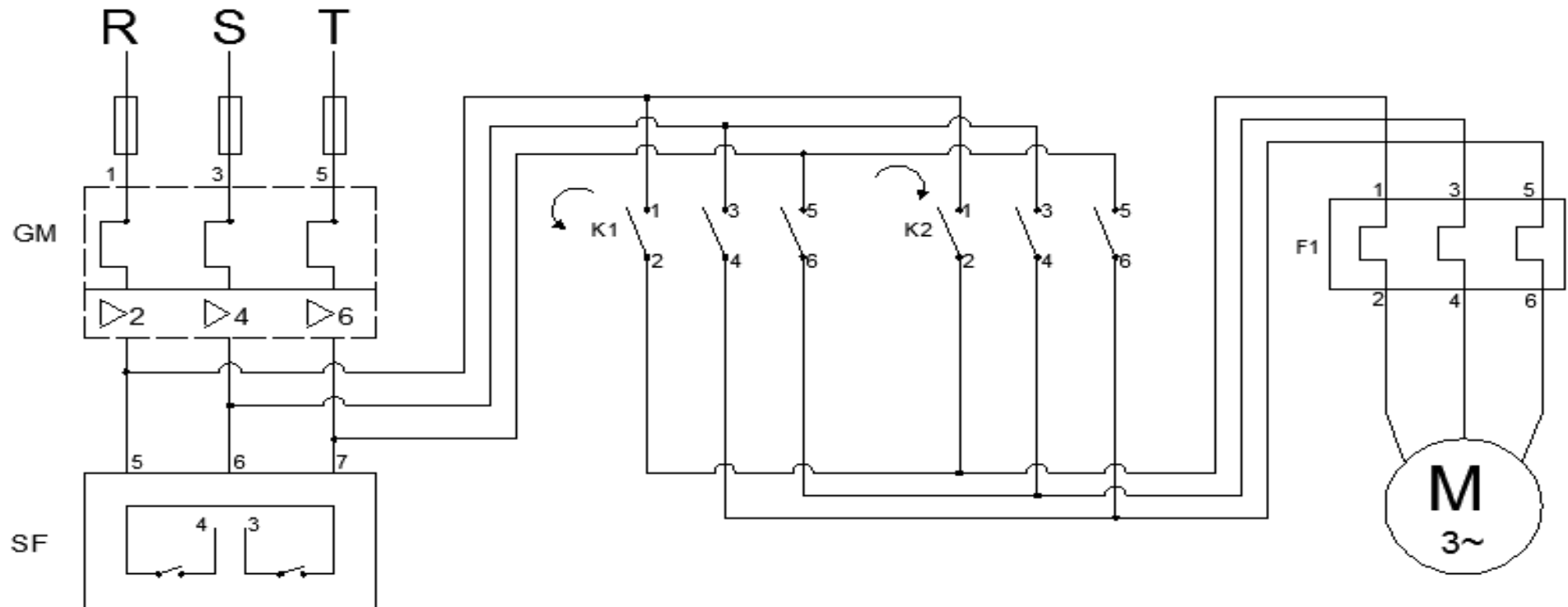
ANEXOS:

Anexo 1

Proyecto

ANEXO 2

Circuito de Fuerza

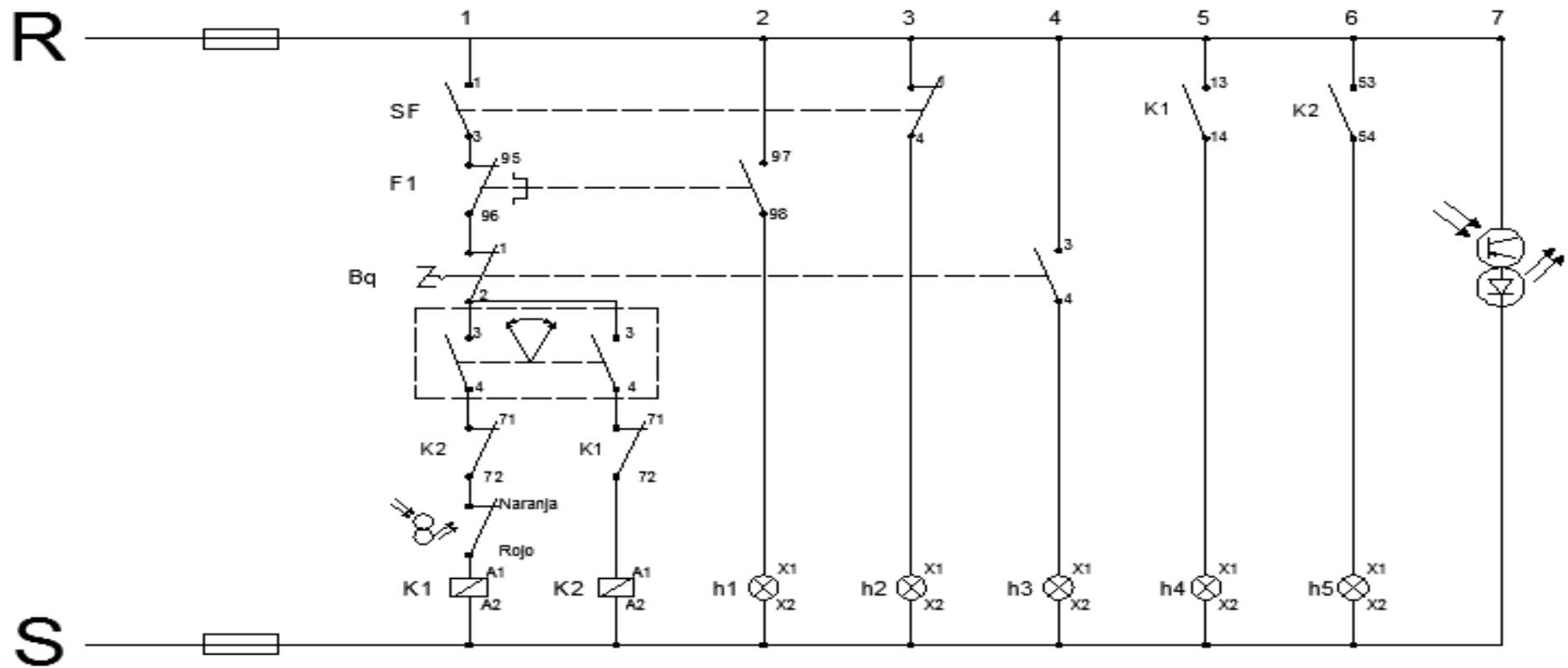


SIMBOLOGÍA	
GM=	Guardamotor
SF=	Supervisor de Tensión
KM=	Contactora
F1=	Relé Térmico
M (3~)=	Motor Trifásico

CONTIENE: CIRCUITO DE CONTROL DE GIRO PARA MOTORES TRIFÁSICOS POR MEDIO DE MANIPULADORES			CONTIENE: CIRCUITO DE FUERZA	
APROBO:	CONSTRUCCIÓN EGRESADOS	PROPIETARIOS	DIBUJO:	LAMINA:
UNL	ORLANDO ENRIQUE ASANZA D. EDDY ALBERTO VEINTIMILLA M.	UNL	Orlando Asanza - Eddy Veintimilla	1 DE 2

ANEXO 3.

Circuito de control



CONTIENE:		CIRCUITO DE CONTROL DE GIRO PARA MOTORES TRIFÁSICOS POR MEDIO DE MANIPULADORES		CONTIENE:	
APROBO:	CONSTRUCCIÓN EGRESADOS:	PROPIETARIOS:		CIRCUITO DE CONTROL	
_____	_____	_____		DIBUJO:	LAMINA:
UNL	ORLANDO ENRIQUE ASANZA D. EDDY ALBERTO VEINTIMILLA M.	UNL		_____	2
				Orlando Asanza - Eddy Veintimilla	DE 2