



Ingeniería Electromecánica
Operación y Mantenimiento Electromecánico



iLo hacemos posible!



Unidos por la Acreditación

1.0 CAPITULO

- **1.1 Contexto de Maniobra y Automatización industrial.**
- **1.2 Contactor Auxiliar electromagnético**
- **1.3. Pulsadores**
- **1.4 Funciones Lógicas Básicas**
- **1.5 Funciones con Memoria**
- **1.6 Temporizadores Neumáticos.**
- **1.7 Temporizadores Electrónicos.**
- **1.8 Sensores de Proximidad Inductivos**
- **1.9 Sensores de Proximidad Capacitivos**
- **1.10 Sensores de Fotoeléctricos**
- **1.11 Ejercicios**

1.1 Contexto de maniobra y automatización industrial.

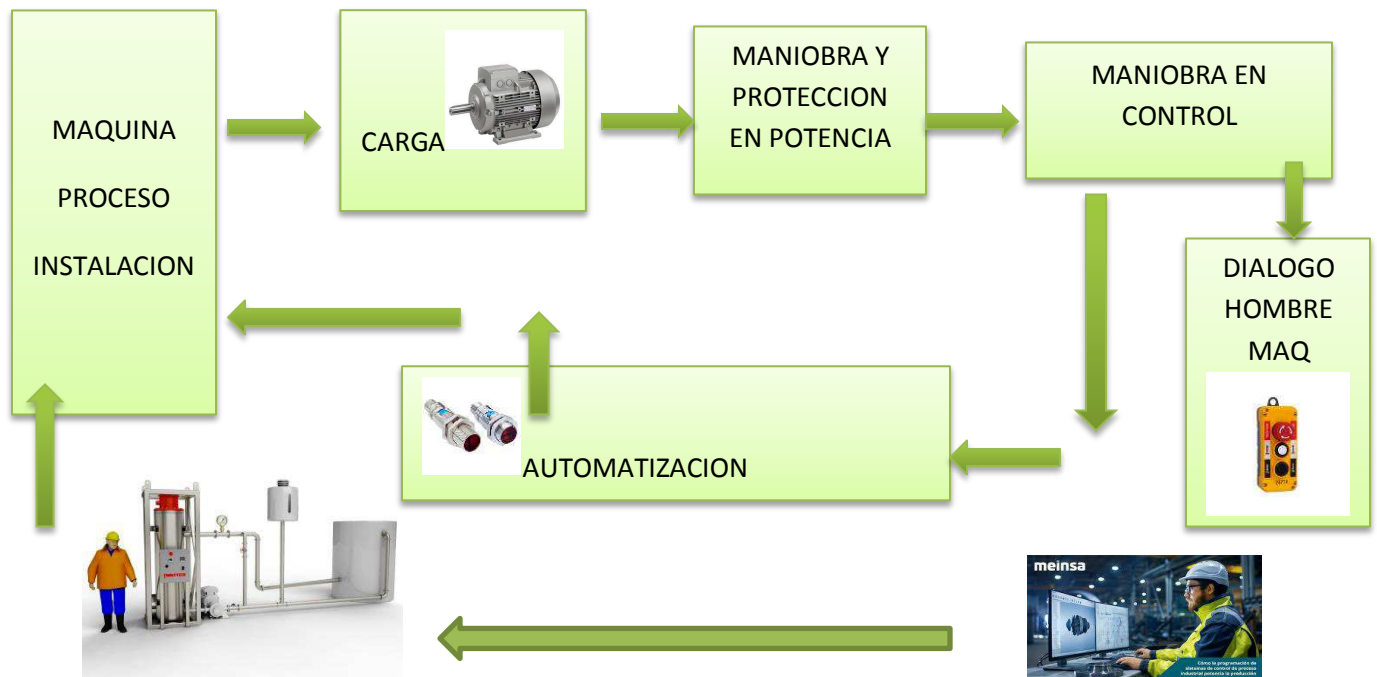


Figura: 1 Presentación Etapas Accionamiento Eléctrico

Fuente: Autor

MAQUINA INSTALACION O PROCESO

Trituradora, Torno, Troqueladora, Control de nivel de líquidos, bandas transportadoras, Sistemas de llenado, ascensores, puente grúas, sistemas de refrigeración y aire acondicionado, sistemas de iluminación, portones eléctricos, etc.

CARGA EN CIRCUITO DE FUERZA

MOTORES DE INDUCCION
TRIFASICOS Y
MONOFASICOS



BANCOS DE
CONDENSADORES



SISTEMAS DE
ILUMINACION



MANIOBRA Y PROTECCION EN FUERZA



- Contactores principales, relés térmicos de protección, relés termo magnéticos de protección, relés magnéticos de protección, Breaker.
- Selección de contactores.
- Selección de relés térmicos.
- Diseño de aplicaciones industriales.

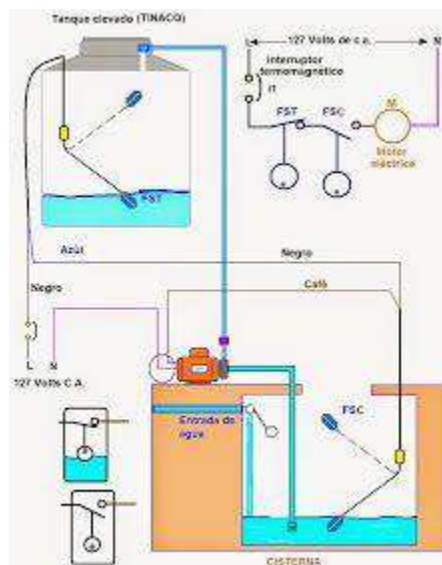


Figura: 2 Sistema Control Nivel de Líquidos

Fuente: Catalogo Eléctricos

MANIOBRA EN CONTROL



Contactores auxiliares, relés de control. Temporizadores neumáticos y electrónicos, boyas de nivel, relés electrónicos de control de nivel, relés vigilantes de tensión, relés de protección.

DIALOGO HOMBRE – MAQUINA

Pulsadores, interruptores, suiches, control lógico programable, software, Ethernet, comunicación.



Figura: 3 Operación Dialogo Hombre Máquina.

Fuente: Internet Control industrial

DIALOGO HOMBRE – MAQUINA



Sensores de proximidad inductivos, capacitivos, fotoeléctricos, ultrasónicos, boyas de nivel, presostatos, termostatos.



Figura: 4 Sensorica en Maniobra Eléctrica.

Fuente: Sick Sensores

1.2 Contactor Auxiliar Electromagnético

CONTACTOR AUXILIAR

El contactor auxiliar lo definimos como un dispositivo electromagnético para maniobra en baja potencia.

Dispositivo electromagnético → Electroimán

Maniobra en baja potencia. → Corrientes bajas menor 10 amp.

Partes

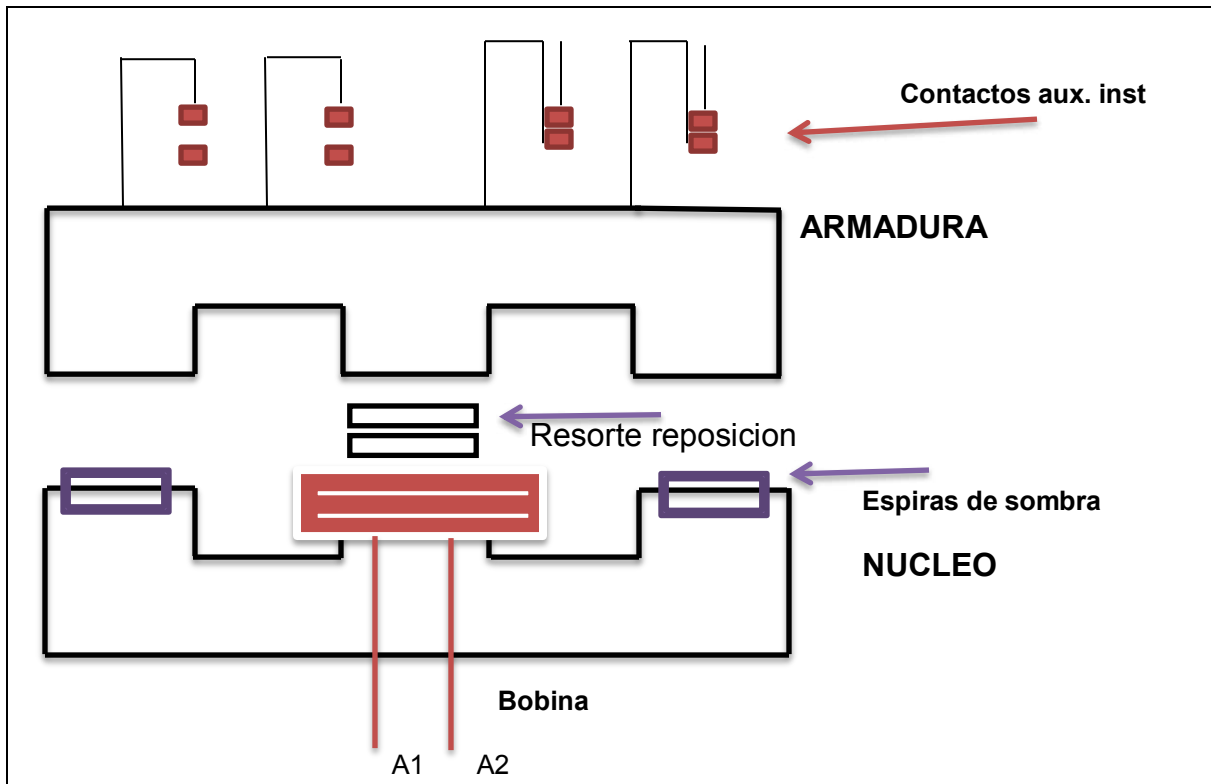
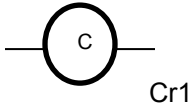
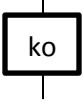

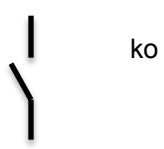
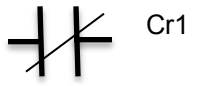



Figura: 5 Partes de Contactor Auxiliar.

Fuente: Autor

NOMENCLATURA Y SIMBOLOGIA CONTACTOR AUXILIAR

Bobina	Norma Asa	Norma Din
		

Contactos Normal abiertos	Norma Asa	Norma Din
		
Contactos Normal cerrados		

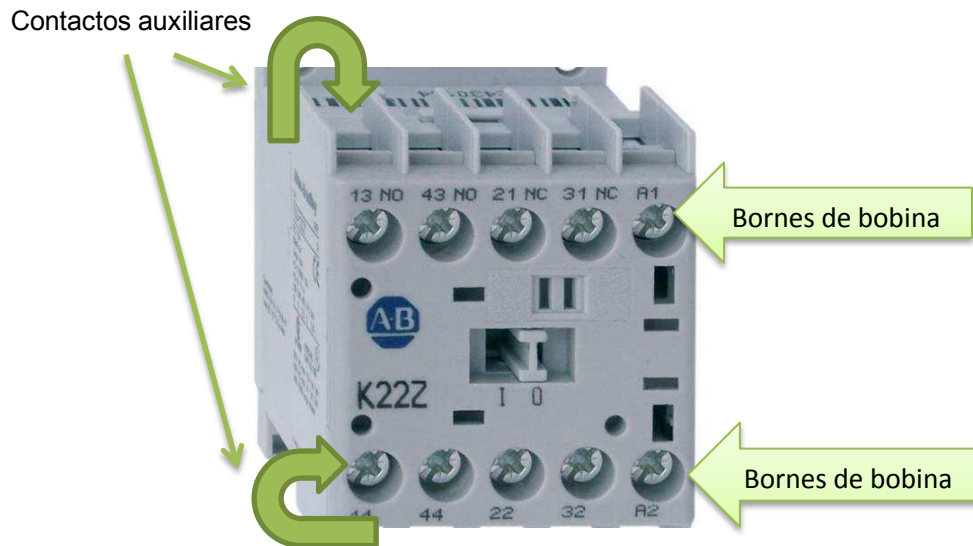


Figura: 6 Presentación Contactor Auxiliar

Fuente: <https://cdn.palbin.com/users/2322/images/700-K-1358937298.jpg.thumb>

1.3 Pulsadores

Dispositivo mecánico que al ser presionado establece o desconecta una señal eléctrica. Actúa siempre y cuando este presionado (RESORTE)



Figura: 7 Presentación Pulsador

Fuente: <https://cdn.palbin.com/users/2322/images/700-K-1358937298.jpg.thumb>

Clasificación de los Pulsadores

	Norma DIN	Norma ASA	Color
Normalmente abierto o de conexión	S1	A	
Normalmente cerrado o desconexión	S2	B	
Doble función. Conexión / Desconexión	S3	C	



Figura 8 Estación de Pulsadores

<https://cdn.palbin.com/users/2322/images/700-K-1358937298.jpg.thumb>

1.4 Funciones Lógicas Básicas

FUNCIONES LOGICAS APLICADA A LA MANIOBRA ELECTRICA

Función lógica Y

Circuito de fuerza en norma DIN

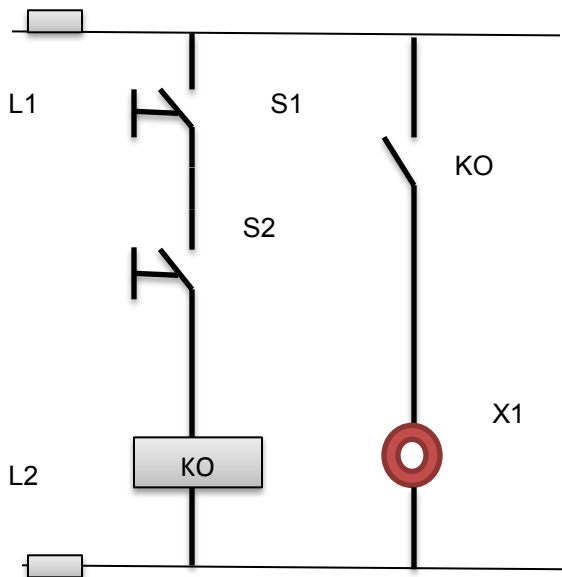
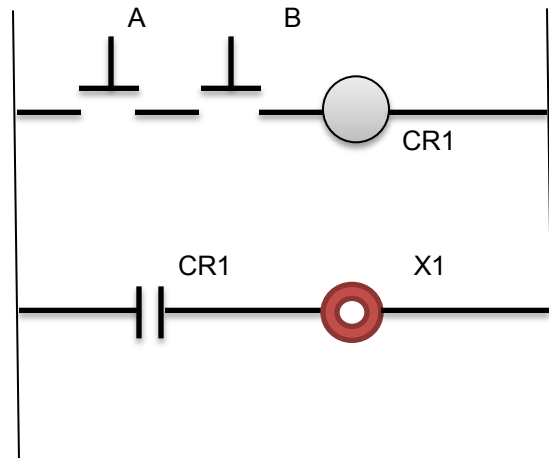


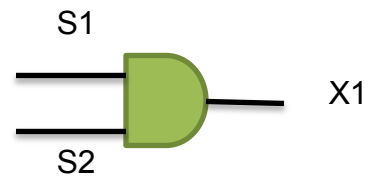
Tabla lógica

S1	S2	X1
0	0	0
1	0	0
0	1	0
1	1	1

Circuito eléctrico norma ASA



Símbolo lógico



Expresión Booleana $S1 \cdot S2 = X1$

Aplicación troqueladora

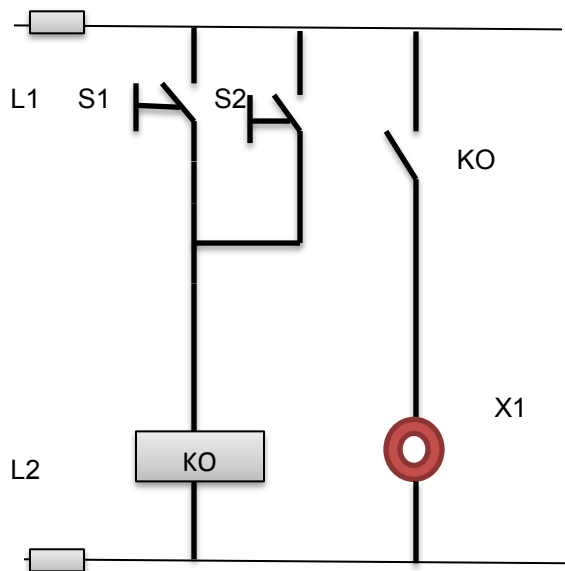


Figura: 9 Troqueladora Control Función Y

Fuente: Catalogo Wilson

Función lógica O

Circuito de fuerza en norma DIN



Circuito eléctrico norma ASA

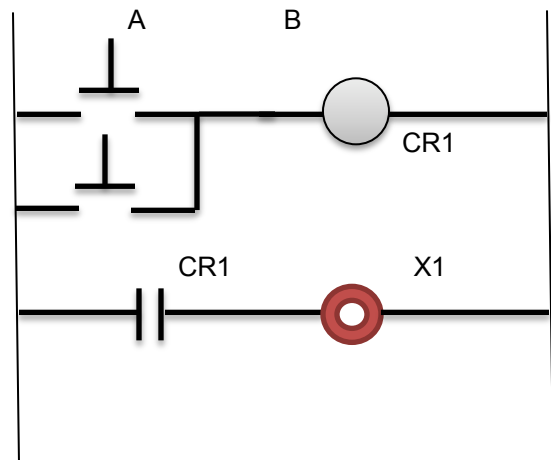
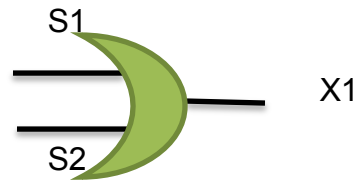


Tabla logica

S1	S2	X1
0	0	0
1	0	1
0	1	1
1	1	1

Símbolo lógico



Expresión Booleana $S1 + S2 = X1$

Aplicación Control iluminación

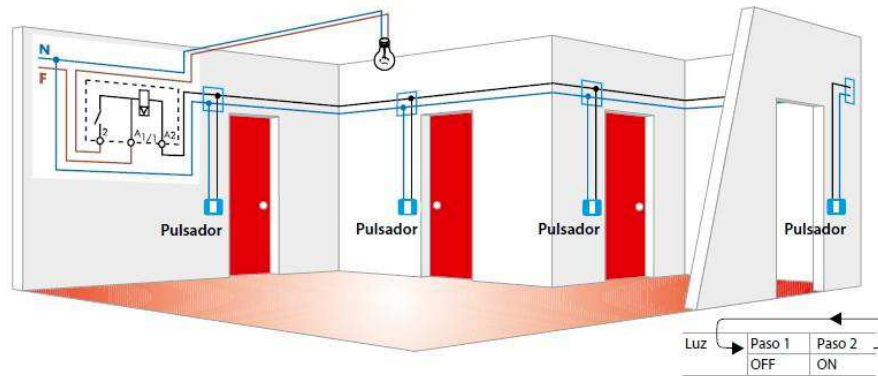
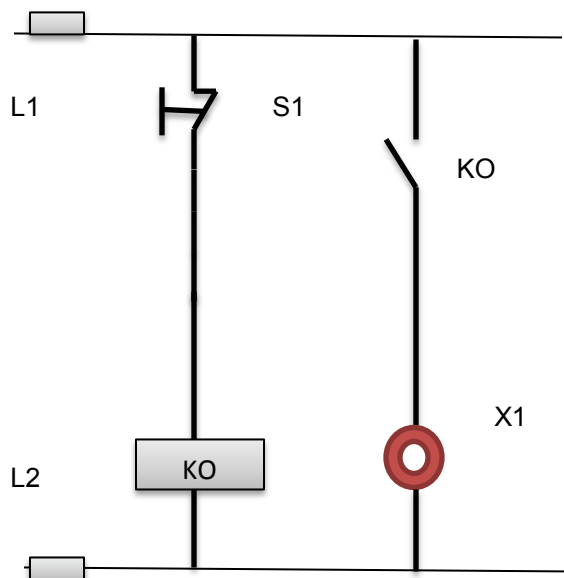


Figura:10 Estación Control de Iluminación O

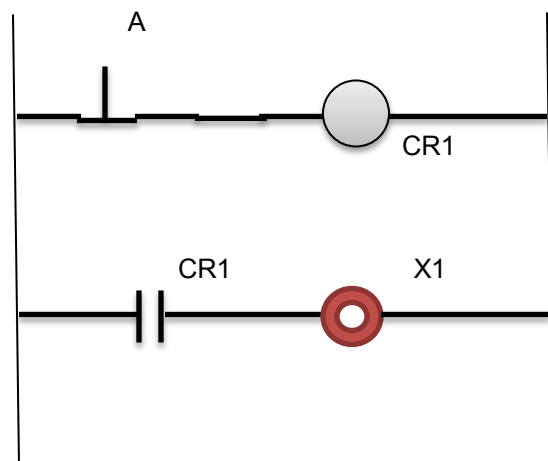
Fuente: Internet

Función lógica NO

Circuito de fuerza en norma DIN



Circuito eléctrico norma ASA



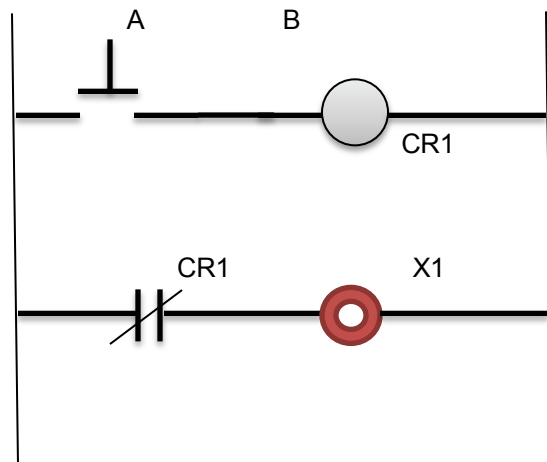
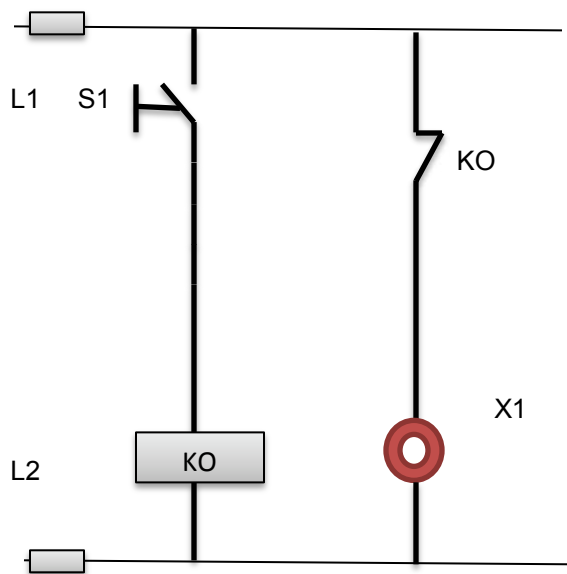
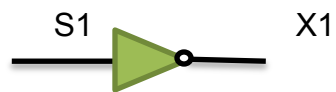


Tabla lógica

S1	X1
0	1
1	0

Símbolo lógico



Expresión Booleana $S1 = \overline{X1}$

Aplicación Control Transferencia automática

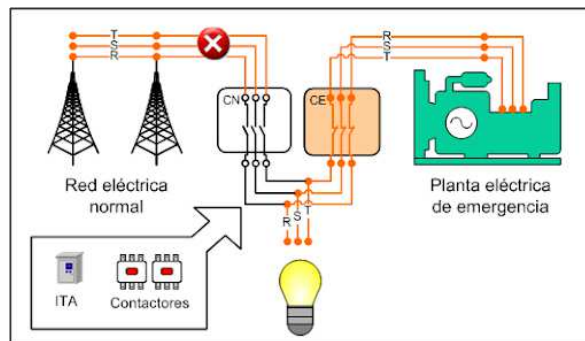
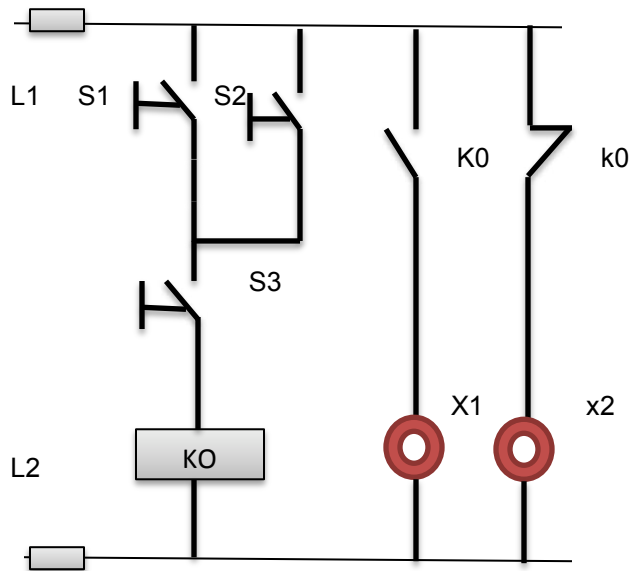


Figura: 11 Transferencia Automática Aplicación NO

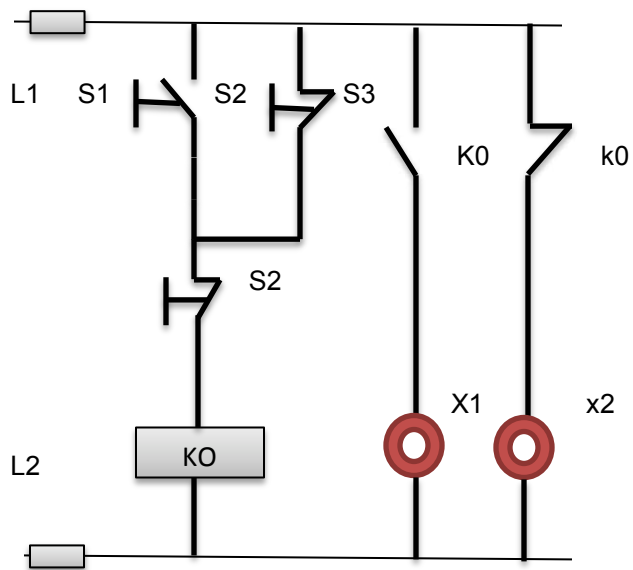
Fuente: Internet

EJERCICIOS

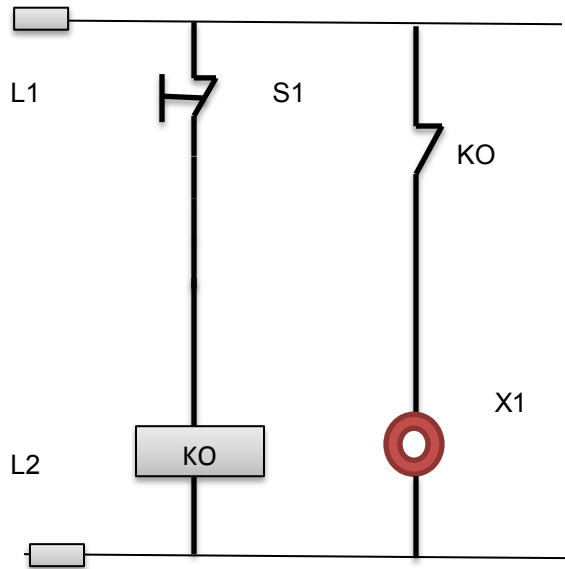
1.0 Determinar la tabla lógica y el circuito lógico del siguiente circuito eléctrico.



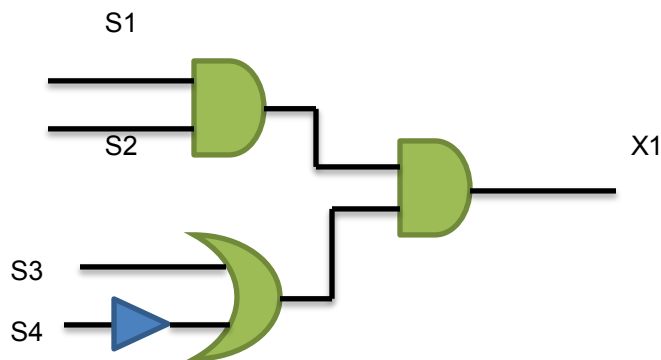
2.0 Determinar la tabla lógica y el circuito lógico del siguiente circuito eléctrico.



3.0 Determinar la tabla lógica y el circuito lógico del siguiente circuito eléctrico.



4.0 Determinar el circuito eléctrico DIN del siguiente circuito lógico.



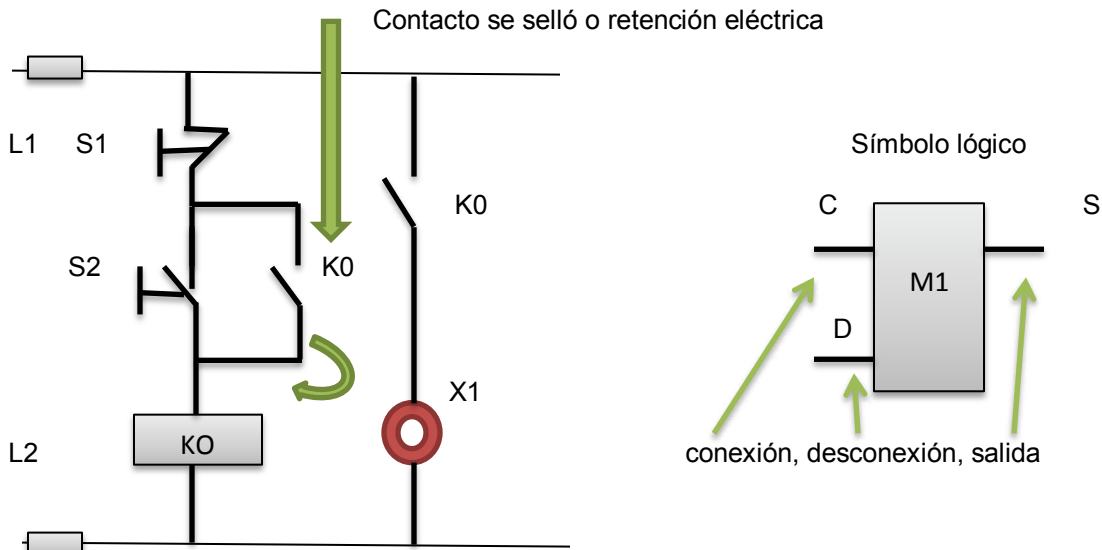
1.5 Funciones Con Memoria

El concepto de memoria en un circuito de mando eléctrico se refiere a mantener la salida o respuesta (Lámpara o bobina), así el pulsador se suelte y vuelva quedar abierto.

Recordemos que los pulsadores actúan por medio de resortes y permanecen en su función siempre y cuando este oprimidos.

Existe dos tipos de memoria: Memoria con enclavamiento eléctrico y memoria con enclavamiento mecánico

Memoria con enclavamiento eléctrico: Consiste en colocar en paralelo con el pulsador de conexión, un contacto normal abierto del contacto para que mantenga la señal eléctrica una vez se suelte el pulsador.



Memoria con enclavamiento Mecánico: Consiste en utilizar un contactor auxiliar de enclavamiento mecánico

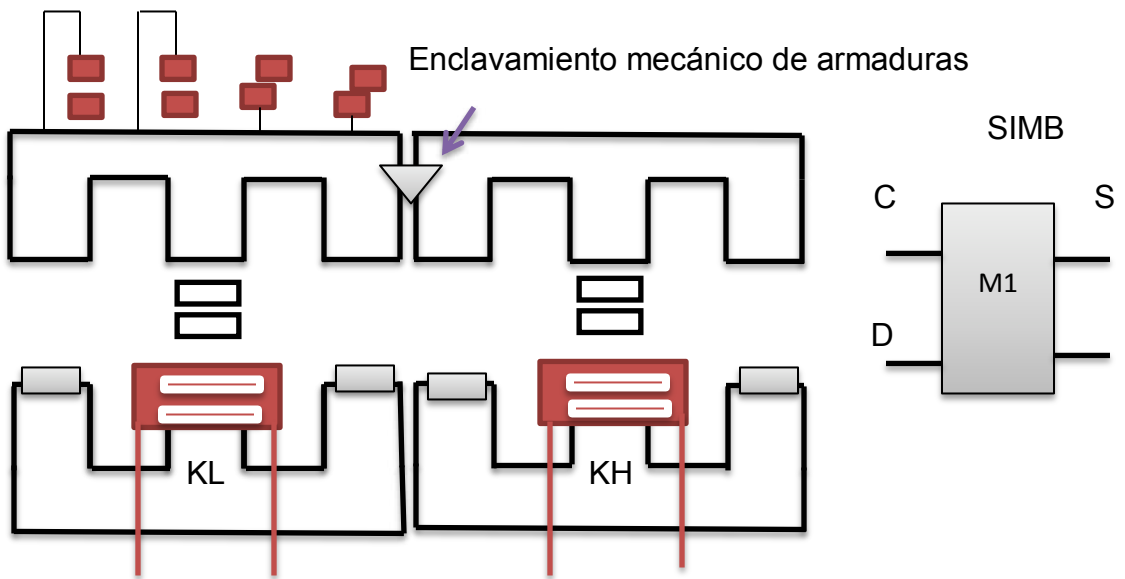


Figura: 12 Partes Contactor de Enclavamiento Mecánico

Fuente: Autor

NOMENCLATURA Y SIMBOLOGIA CONTACTOR AUXILIAR DE ENCLAVAMIENTO MECANICO

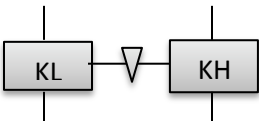
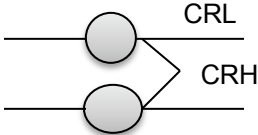
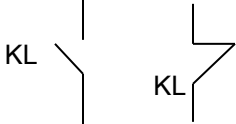
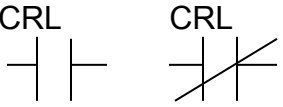
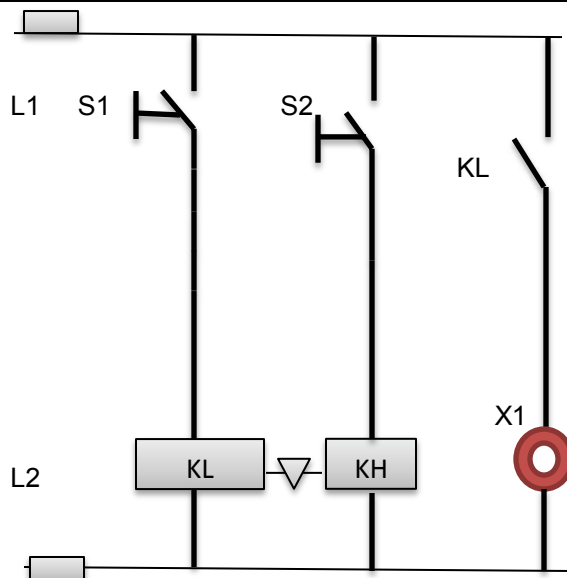
	Norma DIN	Norma ASA
Bobina		
Contactos		



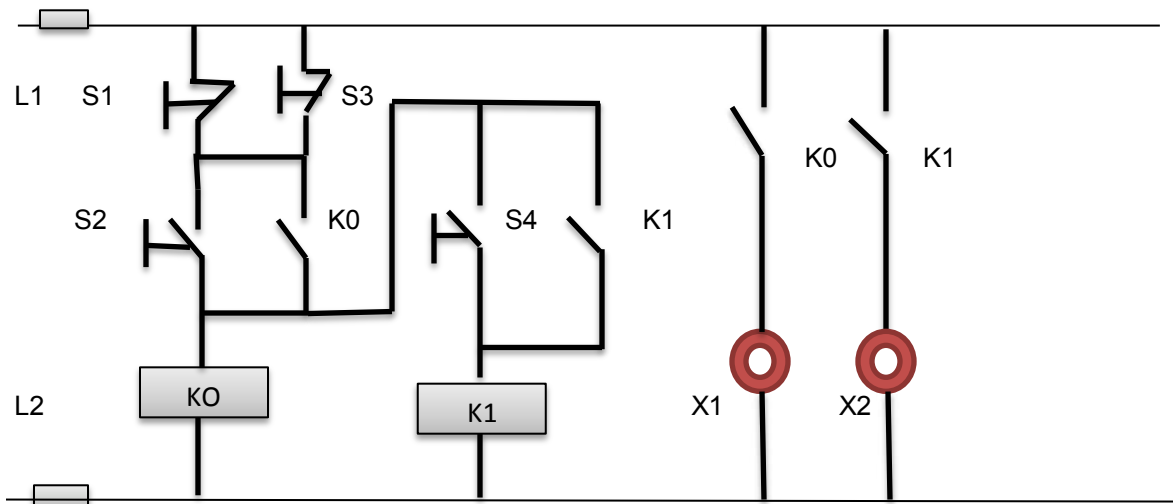
Figura: 13 Contactor de Enclavamiento Mecánico

Fuente: Siemens

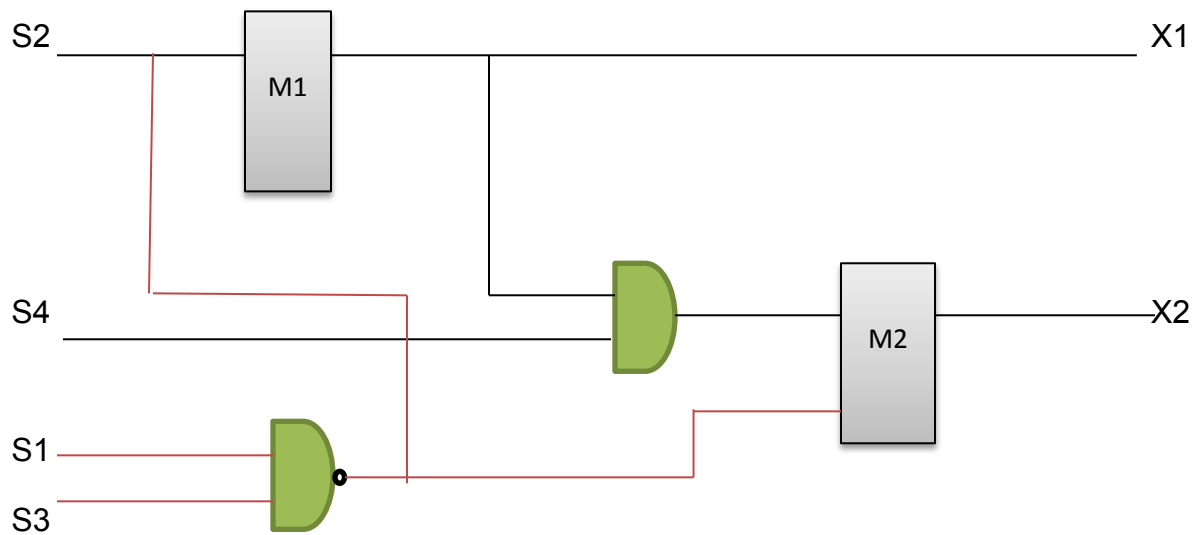
CIRCUITO DE MANDO MEMORIA CON ENCLAVAMIENTO MECANICO

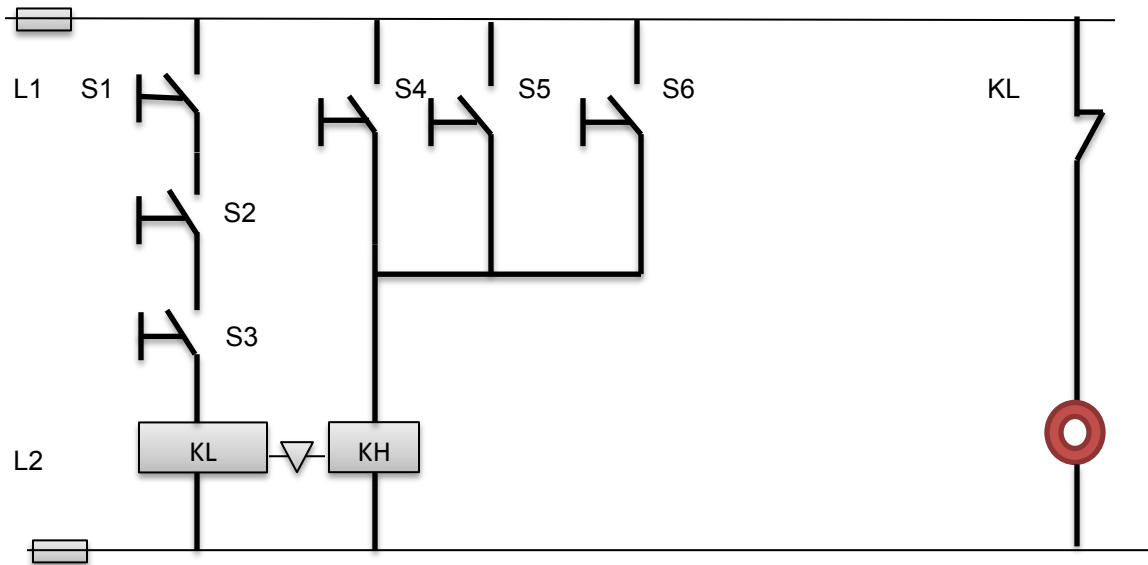


Ejercicios: Determinar el circuito lógicos de los siguientes circuitos de mando.



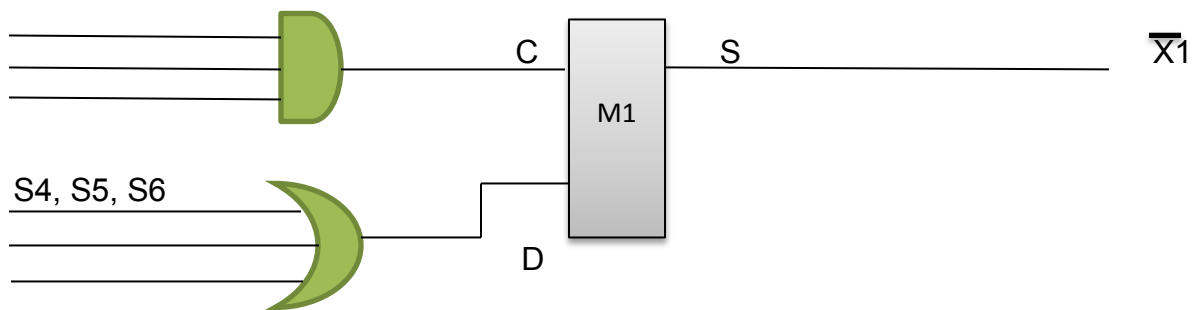
SOLUCION





SOLUCION

S1, S2, S3



1.6 Temporizadores Neumaticos

Los temporizadores son dispositivos neumáticos, electrónicos que permiten retardos en las salidas dependiendo de señales de conexión y/o desconexión.

Existen diversos tipos de temporizadores desde los que son usados en el hogar para cocinar, hasta los que son usados en la automatización de procesos de industriales, tienen diferentes clases de componentes que tienen como fin la misma función, pero cada uno sirve para algún proceso en específico.

Según su principio de funcionamiento existen temporizadores neumáticos, electrónicos, de motor síncrono y térmicos; Si embargo para la asignatura de

accionamiento eléctrico solo utilizaremos los neumáticos y electrónicos, por su gran aplicación en este campo.

Respecto a la forma de temporización; existe: temporización con retardo a la conexión “on delay”, temporización con retardo a la desconexión “off delay” y temporizadores programables

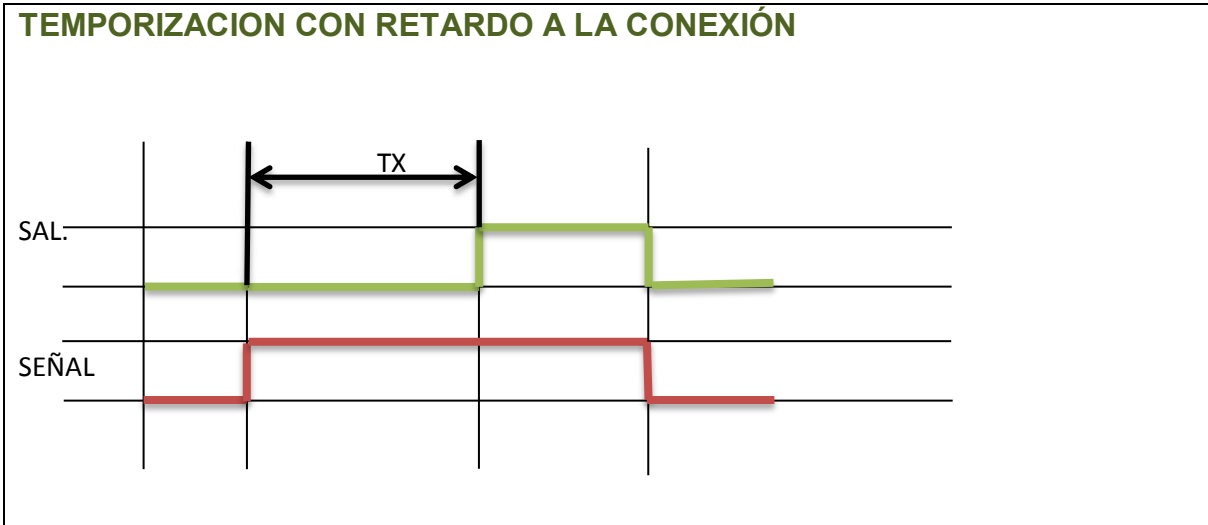


Figura: 14 Diagrama Espacio – Tiempo On Delay

Fuente: Autor

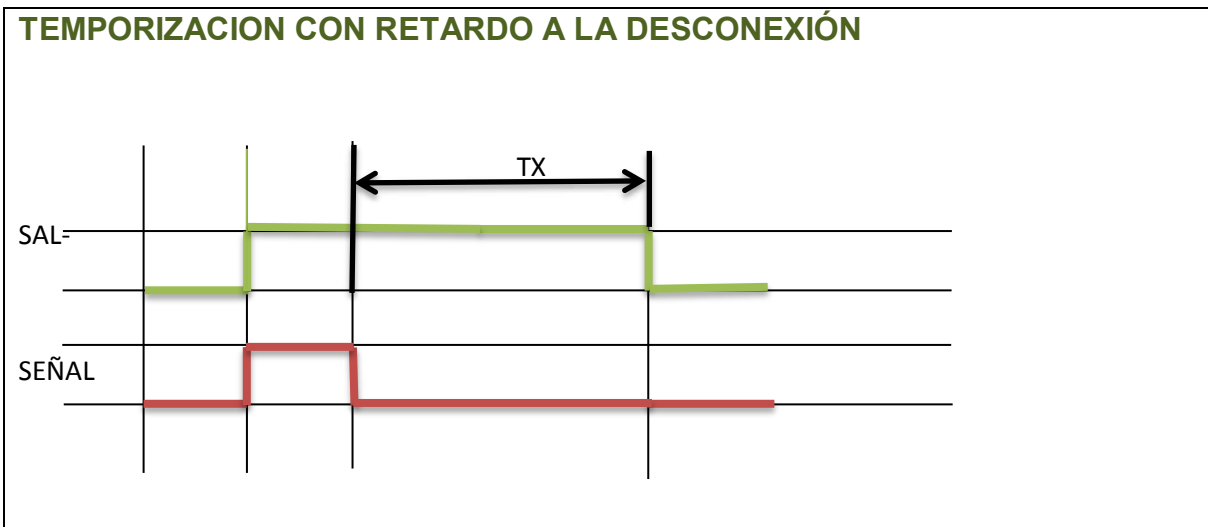


Figura: 15 Diagrama Espacio – Tiempo Off Delay

Fuente: Autor

TEMPORIZADORES NEUMATICOS

Características:

- **Montaje sobre un contacto.** (Marcas iguales)
- **Principio de Funcionamiento.** Está basado en la acción de un fuelle que se comprime al ser accionado por un electroimán de la bobina del contactor. El fuelle actúa lentamente a la reposición, debido a que el aire entra por un pequeño orificio, al variar el tamaño del orificio cambia el tiempo de recuperación y por consecuencia la temporización.
- Temporiza a través de **un par** de contactos denominados contactos temporizados uno normal abierto y otro normal cerrado.
- Tiempo máximo de temporización **180 segundos**



Figura: 16. Modulo Neumático Temporizador

Fuente: Schneider Electric

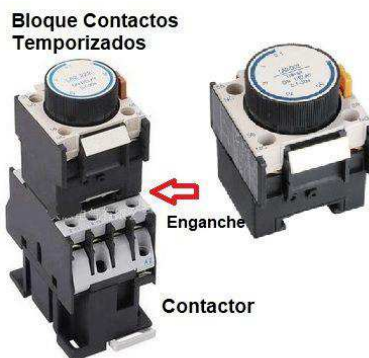


Figura: 17. Montaje Temporizador Neumático.

Fuente: Schneider Electric

Temporización al trabajo

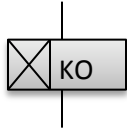
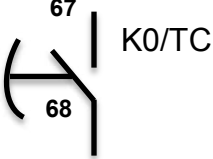
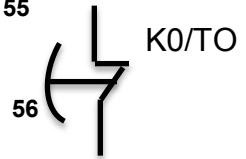
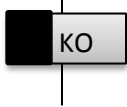
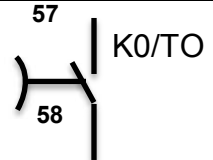
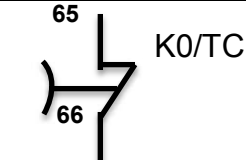
En el momento del cierre del circuito magnético, los contactos basculan una vez transcurrida la temporización, que se regula por medio del tornillo.
En el momento de la apertura vuelven automáticamente a su posición original.

Temporización al reposo

En el momento del cierre del circuito magnético los contactos basculan de manera instantánea. En el momento de la apertura vuelven a su posición original una vez transcurrida la temporización.

SIMBOLOGIA Y NOMENCLATURA DE TEMPORIZADORES NEUMATICOS

Norma Din

	Bobina	Contacto Normal abierto	Contacto Normal cerrado
T. neumático retardo a la conexión			
T. neumático retardo a la desconexión			

CIRCUITO ELECTRICO CON TEMPORIZADOR NEUMATICO RETARDO A LA CONEXION

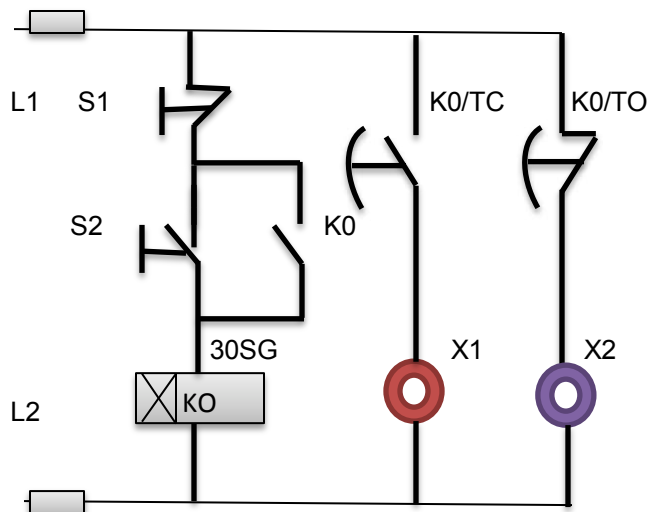


Tabla lógica

S2	S1	X1	X2
0	0		
1	0		
0	1		

CIRCUITO ELECTRICO CON TEMPORIZADOR NEUMATICO RETARDO A LA DESCONEXION

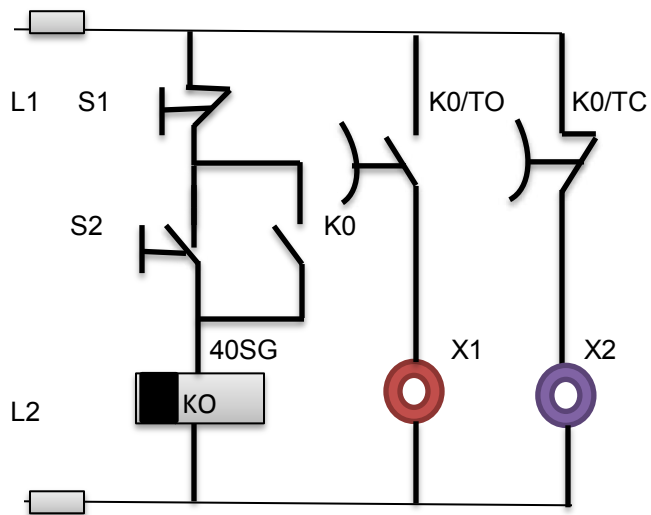


Tabla lógica

S2	S1	X1	X2
0	0		
1	0		
0	1		

1.7 TEMPORIZADORES ELECTRONICOS.

Son dispositivos de estado sólido cuya respuesta de temporización puede ser a través de un triac o de un relé libre de tensión.

Características:

- Modelos con salida triac
- Modelo con salida rele.
- Tiempos de temporización más exactos y de diferentes rangos.
- Son débiles a sobrecargas y/ o corto circuitos.
- Deben protegerse con fusibles de disparo rápido.

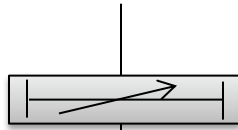


Figura: 18. Modelo Temporizador Electrónico

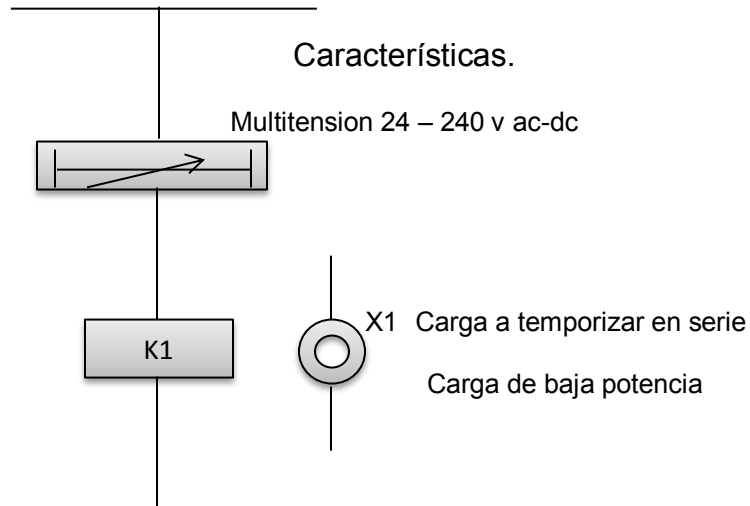
Fuente: ABB

TEMPORIZADOR ELETRONICO CON RETARDO A LA CONEXION SALIDA TRIAC

Símbolo

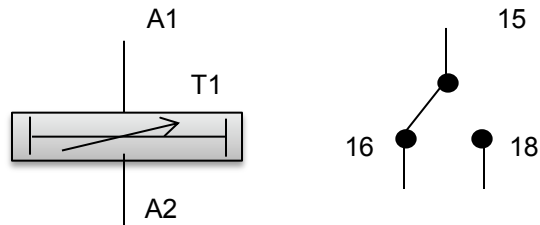


Conexión

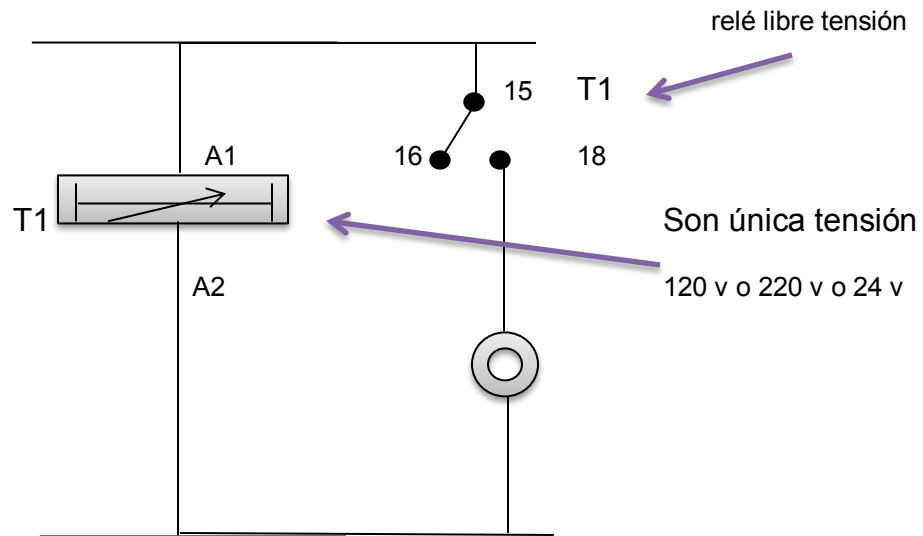


TEMPORIZADOR ELETRONICO CON RETARDO A LA CONEXION SALIDA RELE

Símbolo

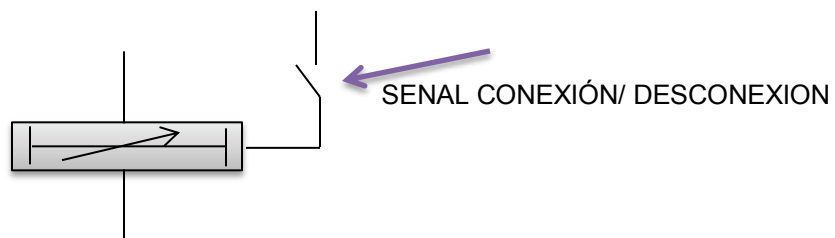


Conexión

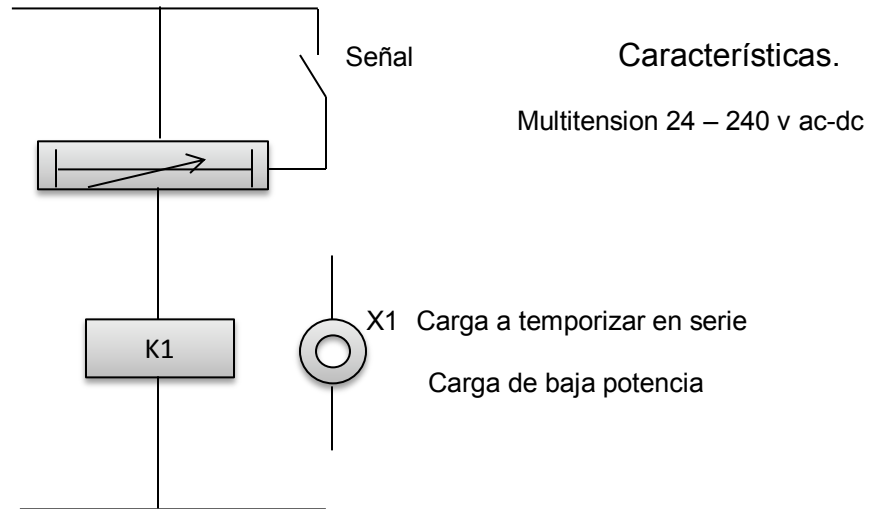


TEMPORIZADOR ELETRONICO CON RETARDO A LA DESCONEXION SALIDA TRIAC

Símbolo

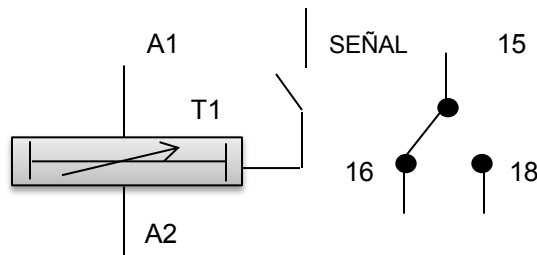


Conexión

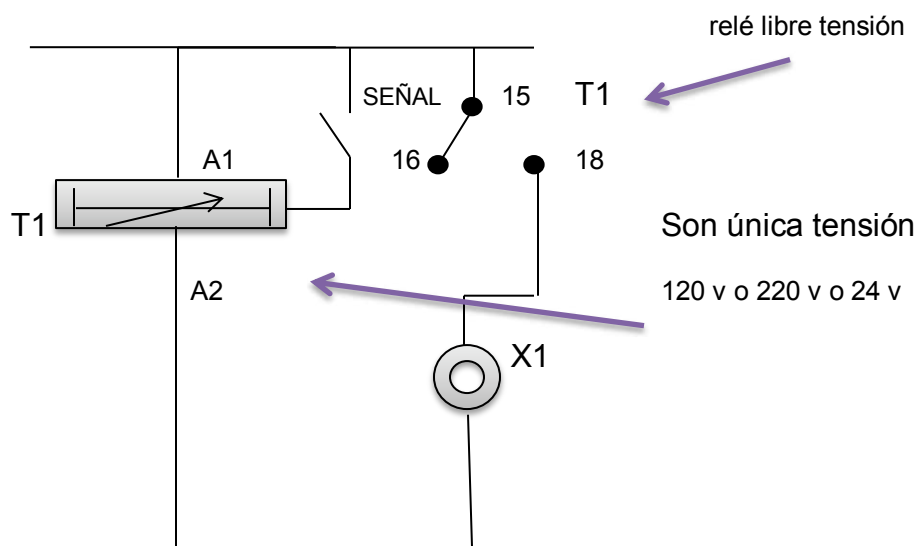


TEMPORIZADOR ELETRONICO CON RETARDO A LA DESCONEXION SALIDA RELE

Símbolo

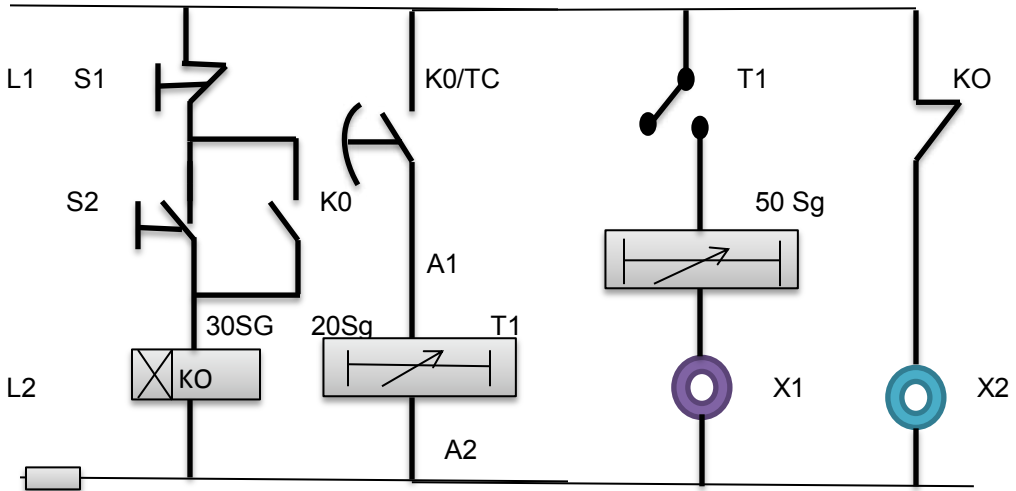


Conexión



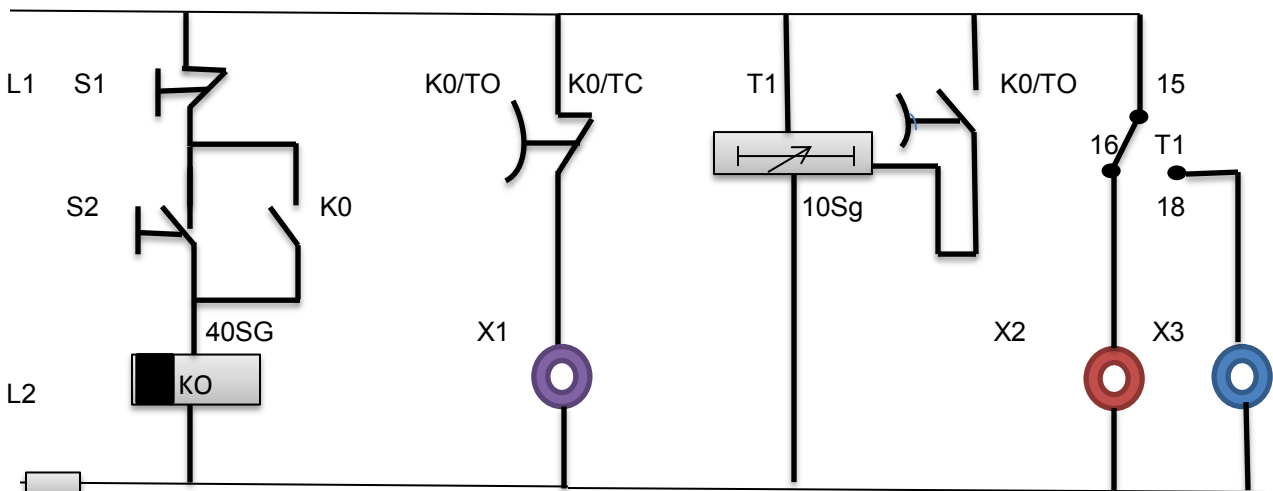
Ejercicios: Combinación de temporizadores.

1.0 Determinar la tabla lógica del siguiente circuito eléctrico



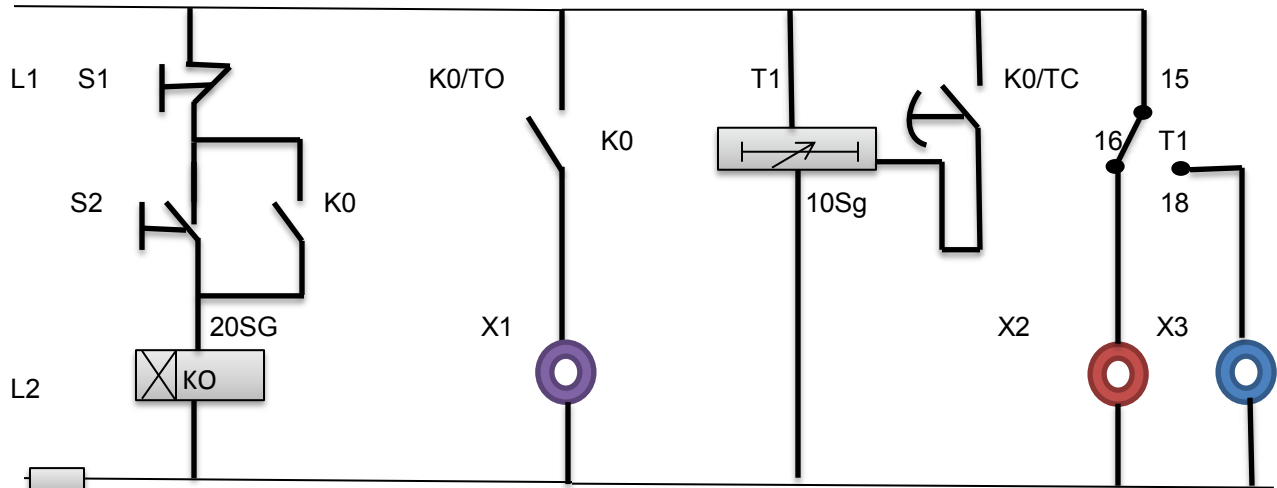
S2	S1	X1	X2
0	0		
1	0		
0	1		

2.0 Determinar la tabla lógica del siguiente circuito eléctrico



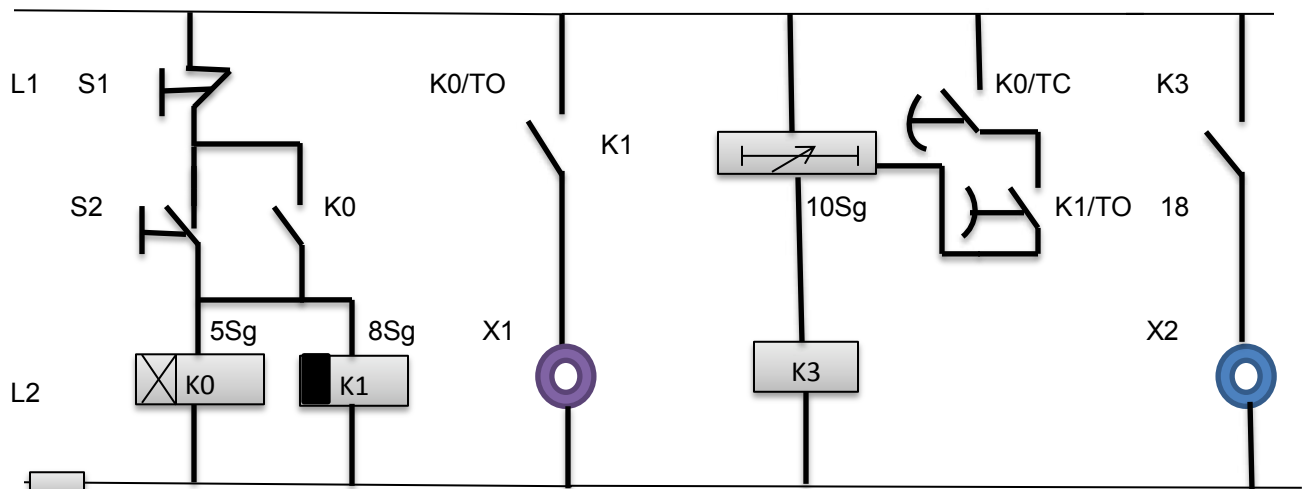
S2	S1	X1	X2	X3
0	0			
1	0			
0	1			

3.0 Determinar la tabla lógica del siguiente circuito eléctrico



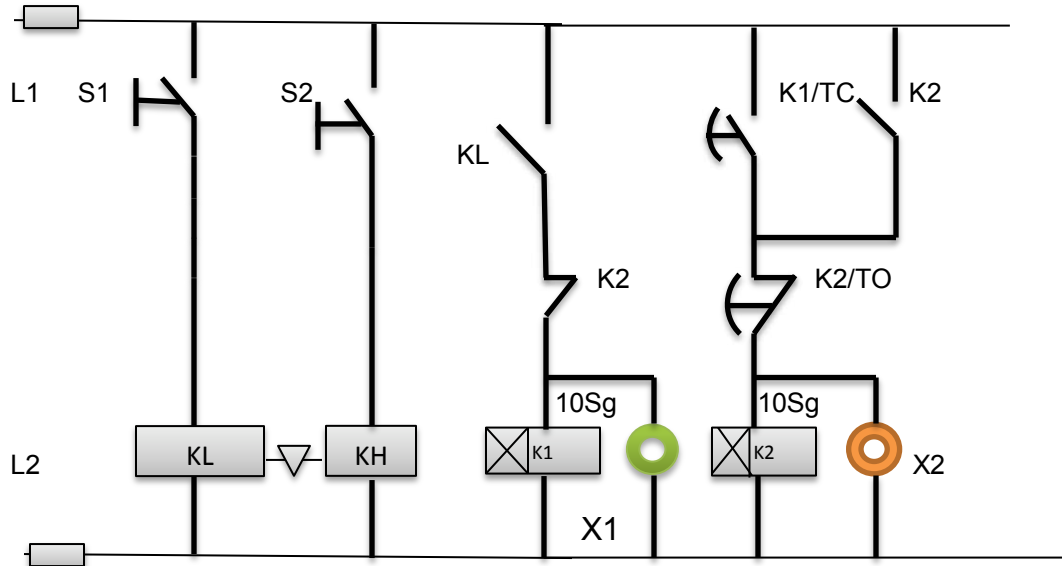
S2	S1	X1	X2	X3
0	0			
1	0			
0	1			

4.0 Determinar la tabla lógica del siguiente circuito eléctrico



S2	S1	X1	X2
0	0		
1	0		
0	1		

5.0 Determinar la tabla lógica del siguiente circuito eléctrico



EJERCICIOS PROPUESTOS TEMPORIZADORES

1.0 Diseñar un circuito de mando que cumpla con las siguientes características:

- Si se presenta una señal de conexión S1, instantáneamente y simultáneamente se energizan tres lámparas X1, X2, X3.
- Si se presenta una señal de desconexión (S2 Y S3) o S4, se desenergizan instantáneamente y simultáneamente las tres lámparas.
- UTILIZAR: Las bobinas de los contactores son de 220 voltios a.c. – las lámparas X1, X2 de 24 voltios d.c. y la lámpara X3 de 120 voltios a.c.

2.0 Diseñar un circuito de mando que cumpla con las siguientes características:

- Al presentarse una señal de conexión S1, instantáneamente se energiza una lámpara X1. (quedándose energizada así la señal del pulsador desaparezca)
- Al presentase una señal de desconexión S2, la lámpara se desenergiza instantáneamente.
- UTILIZAR: Bobinas de contactor a 220 v.a.c. lámpara piloto de 24 v.d.c. los dos pulsadores son normalmente abiertos

3.0 Diseñar un circuito de mando que cumpla con las siguientes características

- Al presentarse una señal de conexión S1, 30 sg. después de la señal se energiza una lámpara piloto X1. manteniéndose encendida.
- Al presentarse una señal de desconexión S2, 40 sg. después de la señal la lámpara se desenergiza.
- UTILIZAR: para 30 sg. un temporizador on delay neumático, para 40 sg. un temporizador off delay neumático. todos los elementos a 220 v.a.c.

4.0 Diseñar un circuito de mando que cumpla con las siguientes características

- Al presentarse una señal de conexión S1, 30 sg después de la señal se energiza una lámpara piloto X1. Manteniéndose encendida.
- Al presentarse una señal de desconexión S2, 40 sg después de la señal la lámpara se desenergiza.
- UTILIZAR: para 30 sg un temporizador on delay neumático, para 40 sg un temporizador off delay neumático. bobina de contactores a 24 v.d.c. lámpara piloto a 220 v.a.c.

5.0 Diseñar un circuito de mando que cumpla con las siguientes características

- Al presentarse una señal de conexión S1, 10 sg después de la señal se energiza una lámpara X1, 20 sg después de energizarse X1 se energiza X2, 30 sg después de energizarse x2 se energiza X3.
- Al presentase una señal de desconexión S2 y S3, 50 sg. después de la señal se desenergizan las tres lámparas.
- UTILIZAR: para 10, 20,30 sg temporizadores on delay neumático, para 50 sg un temporizador off delay neumático. todos los elementos a 220 v.a.c

6.0 Diseñar un circuito de mando que cumpla con las siguientes características

- Al presentarse una señal de conexión S1, instantáneamente se energizan las lámparas X1, X2, X3.
- Al presentarse una señal de desconexión S2, 25 sg. después de la señal se desenergiza la lámpara X3, 60 sg después de desenergizarse X3 se desenergiza X2, 70 sg después de desenergizarse X2 se desenergiza X1.
- UTILIZAR: para 25, 60, 70 sg temporizadores off delay neumáticos. todos los elementos a 220 v.a.c

7.0 Diseñar un circuito de mando que cumpla con las siguientes características

- Al presentarse una señal de conexión S1, instantáneamente se energizan las lámparas X1, X2.
- Al presentarse una señal de conexión S3, las lámparas se desenergizan instantáneamente.
- Si las lámparas están encendidas y hay una pérdida de energía estas apagan y encenderán automáticamente cuando llegue la energía sin necesidad de pulsar el pulsador de conexión S1
- UTILIZAR: Bobinas de contactores a 24 v.d.c. lámparas piloto a 120 v.a.c.

8.0 Diseñar un circuito de mando que cumpla con las siguientes características.

- Si se presenta una señal de conexión S1, instantáneamente se energiza una lámpara X1, quedando trabajando de forma intermitente (10 segundos encendida 10 segundos apagados).
- Si se presenta una señal de desconexión S2, la lámpara se desenergiza.
- UTILIZAR: Bobinas de contactores a 24 v.d.c. lámparas piloto a 220 voltios y dos temporizadores neumáticos on delay para los tiempos de la intermitencia.

9.0 Diseñar un circuito de mando que cumpla con las siguientes características.

- Si se presenta una señal de conexión S1, 30 sg después de la señal se energiza una lámpara X1.
- si se presenta una señal de desconexión S2, 45 sg después de la señal la lámpara se desenergiza.
- UTILIZAR: Para 30 segundos la suma de tiempos de tres temporizadores on delay cada uno de 10 segundos. Uno neumático, uno electrónico salida

a triac y uno electrónico salida relé. bobinas de contactores y lámparas a 220 v. Para 45 segundos utilizar un temporizador electrónico off delay salida triac.

10.0 Diseñar un circuito de mando que cumpla con las siguientes características.

- Si se presenta una señal de conexión S3, instantáneamente se energiza una lámpara X1.
- Si se presenta una señal de desconexión S4, la lámpara X1 se desenergiza 45 segundos después.
- UTILIZAR: Para 45 Sg la suma de tres temporizadores cada uno de 15 Sg. Uno off delay neumático, Uno off delay salida relé. Y otro off delay salida triac. Todos los elementos a 220 v.a.c

11.0 Diseñar un circuito de mando que cumpla con las siguientes características.

- Si se presenta una señal de conexión S2, instantáneamente se energiza una lámpara X1, 10 segundos después de energizarse X1 se energiza X2, 20 segundos después de energizarse X2 se energiza X3.
- si se presenta una señal de desconexión S3, 45 segundos después de la señal se desenergiza X1, 50 segundos después de desenergizarse X1 se desenergiza X2 Y X3.
- UTILIZAR: Para 10 segundos, temporizador neumático on delay. Para 20 segundos, temporizador electrónico on delay salida a relé .Para 45 segundos, temporizador electrónico off delay salida relé. Para 50 segundos, temporizador electrónico off delay salida a triac. Bobinas de contactores a 220 v, lámparas 24 voltios.

SENSORICA INDUSTRIAL

1.8 Sensores de Proximidad Inductivos

La Sensorica industrial es una área de las maquinas o los procesos que permite la automatización de sus tareas.

Los sensores suelen ser dispositivos mecánicos o electrónicos que detectan objetos, personas, líquidos, aglomerados y variables en procesos o maquinas

“Los sensores de temperatura son tal vez los más conocidos y usados La sensórica es un componente esencial de la automatización moderna, ya que las instalaciones deben detectar muchas magnitudes físicas. El trabajo de la sensórica es de hacer legible las magnitudes físicas como presión, temperatura o fuerza, convirtiendo estas en señales eléctricas. Para ello es necesario alcanzar una alta precisión,”

APLICACIONES DE LOS SENSORES

- Detección de objetos.
- Selección de tamaños.
- Conteo de piezas.
- Selección de formas.
- Control de nivel de líquidos y aglomerados.
- Control de posición.
- Control de accesos.
- Control de flujos.
- Control de temperatura.
- Control de presión.
- Detección de humedad.
- Detección de humo.
- Alarmas de seguridad

TIPOS DE SENSORES

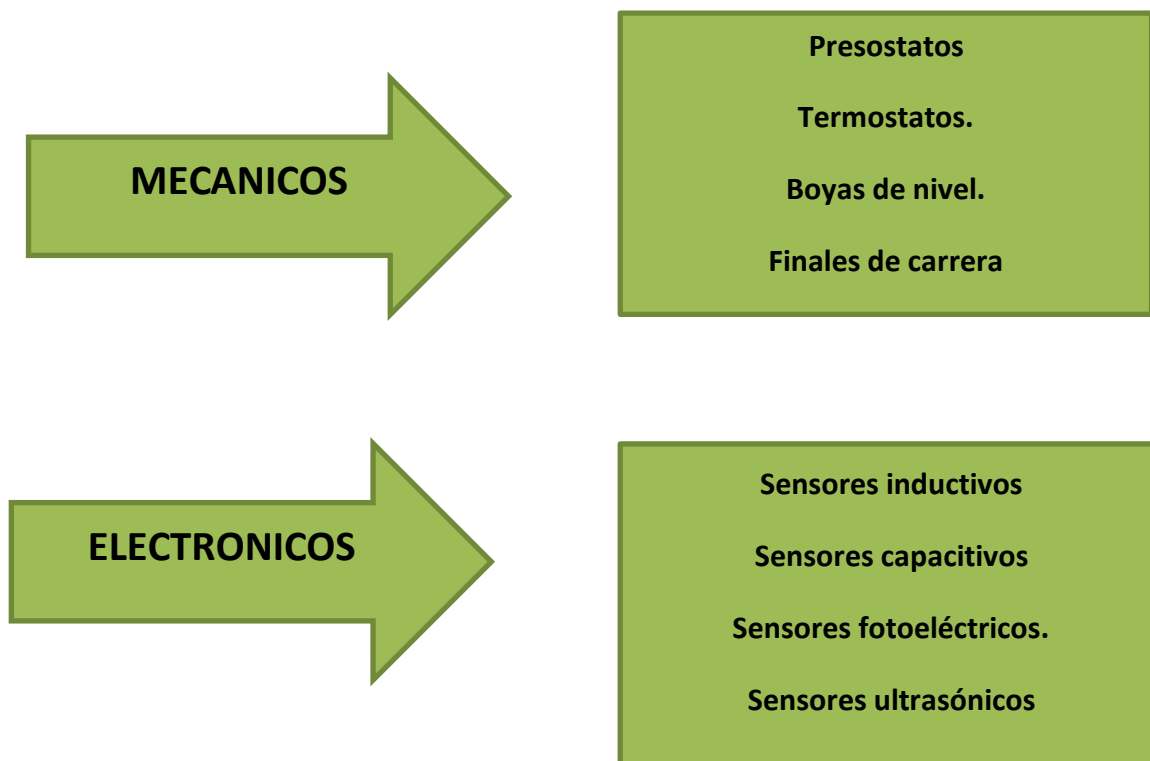
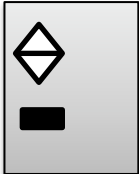
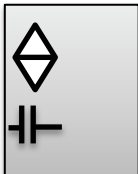


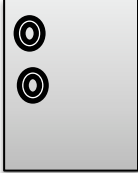
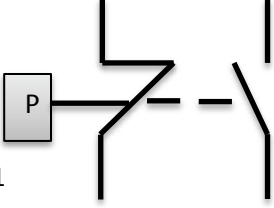
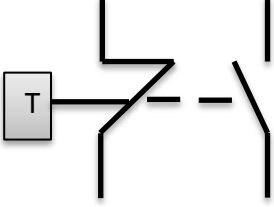
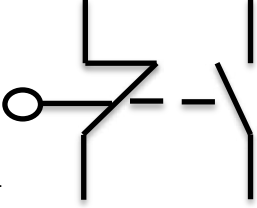


Figura: 19. Aplicación Sensorica Industrial

Fuente: https://www.infoplc.net/media/k2/items/cache/1b3b04f39040196ee33502b34c159f02_XL.jp

NOMENCLATURA Y SIMBOLOGIA DE ALGUNOS SENSORES

<p>Sensor de proximidad inductivo</p>	<p>D1</p> 
<p>Sensor de proximidad Capacitivo.</p>	<p>D2</p> 

Sensor fotoeléctrico	 FE1
Presostato	 P1
Termostato	 T1
Final de carrera	 FC1

SENSORES DE PROXIMIDAD INDUCTIVOS

Destinados a la detección de objetos metálicos o materiales ferromagnéticos, en cortas distancias

Principio de funcionamiento

- **Sensores inductivos:** Un detector inductivo se compone especialmente de un oscilador cuyos bobinados constituyen la cara sensible. En la parte delantera de ésta se crea un campo magnético alterno. Cuando un cuerpo metálico es colocado en este campo, corrientes inducidas constituyen una carga adicional que provoca la parada de las oscilaciones.



MODELOS SENSORES INDUCTIVOS



Figura: 20 Modelos de Sensores de Proximidad Inductivos

Fuente: Shenider Electric

1.9 SENSORES DE PROXIMIDAD CAPACITIVOS

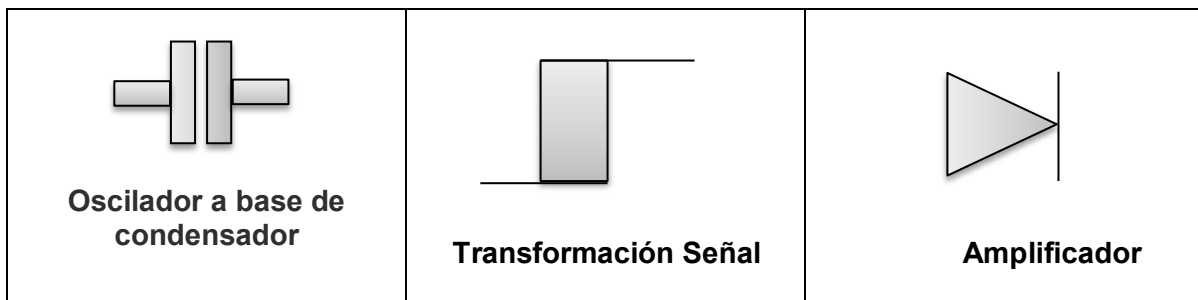
Destinados a la detección de cualquier tipo de material, líquido o aglomerado en cortas distancias

Principio de funcionamiento

Sensores capacitivos: Un detector capacitivo se compone principalmente de un oscilador cuyos condensadores constituyen la cara sensible. Cuando un material conductor o aislante de permitividad mayor a la unidad es colocado en este campo, el modifica las capacidades de acoplamiento y provoca las oscilaciones.

Según el modelo, después de la etapa de transformación, se emite una señal de cierre (NA) o de apertura (NC).

La sensibilidad debe ajustarse al punto de trabajo óptimo de acuerdo con el material o substancia a detectar y considerando los cambios ambientales posibles. En el caso que el elemento o substancia a detectar sean materiales en polvo o granulados, El montar los detectores en posición vertical o inclinada nos evitará que pueda depositarse la sustancia a detectar en la zona activa del sensor. Cuando nos referimos a posición vertical, es mirando hacia abajo, no hacia arriba.



MODELOS SENSORES CAPACITIVOS



Figura: 21 Modelos de Sensores de Proximidad Inductivos

Fuente: Sick

1.10 SENSORES FOTOELECTRICOS

Sensores fotoeléctricos: Los sensores fotoeléctricos o celdas, detectan la presencia de objetos o personas en distancias grandes en un máximo de 80 m. Su

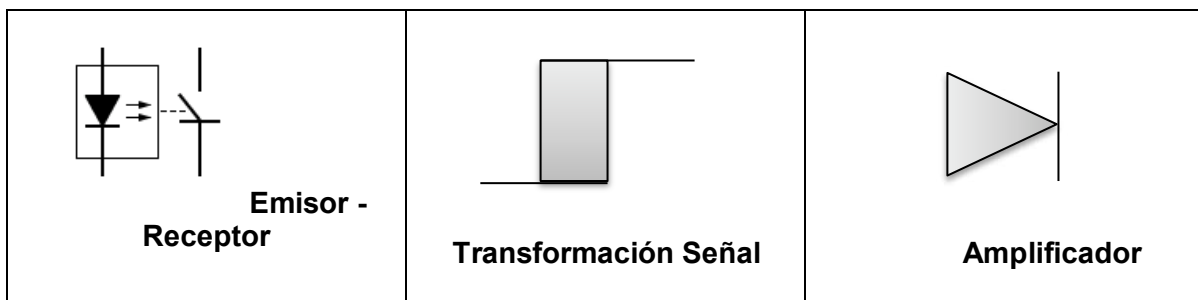
principio de funcionamiento se basa en un emisor de la luz asociado a un receptor fotosensible.

Un emisor de luz, es un dispositivo de estado sólido que al recibir una señal de voltaje, produce un haz con rayos cercanos al infrarrojo. Si se quiere cerrar un circuito a través de este haz de luz se necesita un receptor fotosensible de características similares al emisor.

VENTAJAS

- Detección de objetos sin necesidad de contacto.
- Detección sin tener efecto sobre los objetos 2. Alta velocidad de respuesta .
- Detección de objetos a alta velocidad 3. Amplio rango de detección.
- Distancia máxima de detección 2m, 5m, 20m.
- Baja influencia a campos magnéticos.
- Detectan objetos usando luz 5. Detección de objetos pequeños.
- Diámetro menor a 1mm (fibras optica)

Principio de funcionamiento



MODELOS DE SENSORES FOTOELECTRICOS

Modelo Réflex

Tanto el emisor de luz como el receptor están en un solo bloque, y se requiere un elemento reflector que reciba y devuelva la señal de luz al receptor. Aplicable a distancias no superiores a 15 metros

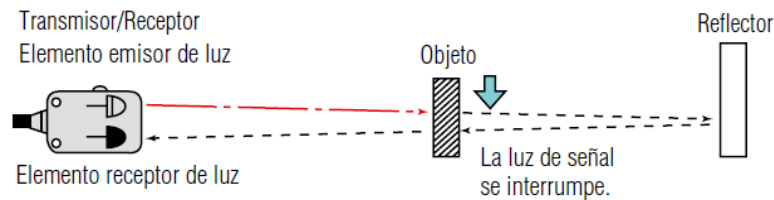


Figura 22 Modelo fotoeléctrico réflex

Fuente https://www.keyence.com.mx/Images/sensorbasics_photoelectric_info_img_01.gif

Modelo de Barrera

En este modelo tanto el emisor como el receptor están en módulos diferentes, aplicable a grandes distancias hasta 80 metros, muy utilizado en ambientes contaminados por lluvia o polvo

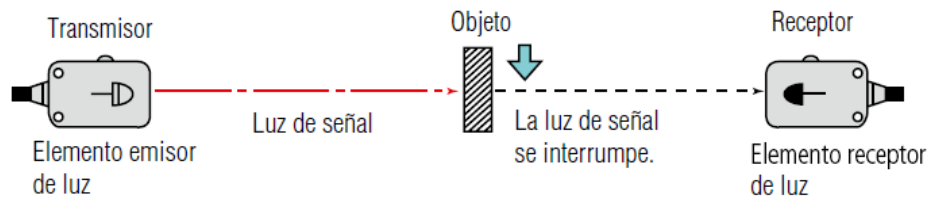


Figura 23 Modelo fotoeléctrico barrera

https://www.keyence.com.mx/Images/sensorbasics_photoelectric_info_img_01.gif

Modelo Autoreflex.

De igual manera que el réflex tanto el emisor y receptor están en un solo bloque con la diferencia que la señal de luz es recibida y remitida por los mismos elementos detector. Aplica a ambientes limpios y distancias máximo hasta 40 centímetros

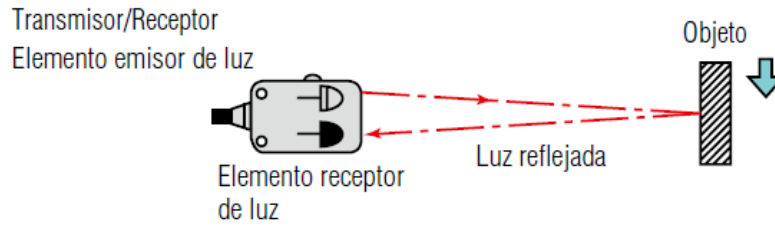


Figura: 24 Modelo Fotoeléctrico Autoreflex

Fuente: https://www.keyence.com.mx/Images/sensorbasics_photoelectric_info_img_01.gif



Figura: 25 Aplicación Modelo Fotoeléctrico Réflex

Fuente https://app01.balluff.com/image-fit/996-0/fileadmin/user_upload/usa/News/New_Products/BOS_21M_ADCAP/BOD21M_ADCAP_header@2x.jpg

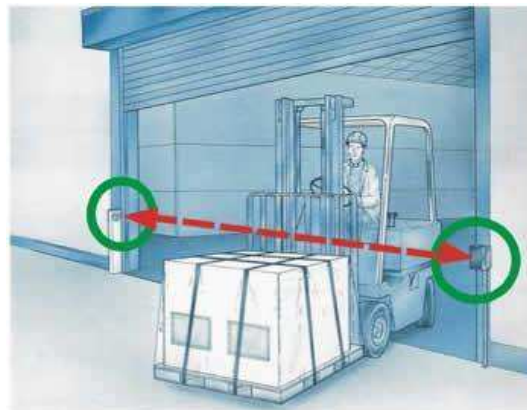


Figura: 26 Aplicación Modelo Fotoeléctrico Barrera

Fuente: https://http2.mlstatic.com/sensor-fotoelectrico-proximidad-de-barrera-dc-pnp-light-on-D_NQ_NP_686081-MLA28224626932_092018-F.jpg



Figura: 27 Modelos Reflectores

Fuente: https://img.directindustry.es/images_di/photo-g/27747-2953049.jpg7



Figura:28 Modelos Fotoeléctricos Generales

Fuente: <https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn%3AANd9GcSPQYTXBgybxRSKhgJJU8DkKJnyBzBRp6aea-OukDm4lhjl-MvT&usqp=CAU>

CONEXIÓN SENSORES DE PROXIMIDAD

NUMERO DE HILOS

NUMERO
DE HILOS

2 HILOS. VOLTAJE DE ALIMENTACION MODELO 220V.
MODELO 24 A 240 V DE A.C. 0 D.C
APLICA A INDUCTIVOS Y CAPACITIVOS

3 HILOS. VOLTAJE DE ALIMENTACION. MODELOS DE 12,
24 V D.C o 48 V D.C
APLICA A INDUCTIVOS, CAPACITIVOS, FOTOELECTRICOS
TIPO REFLEX Y PROXIMIDAD

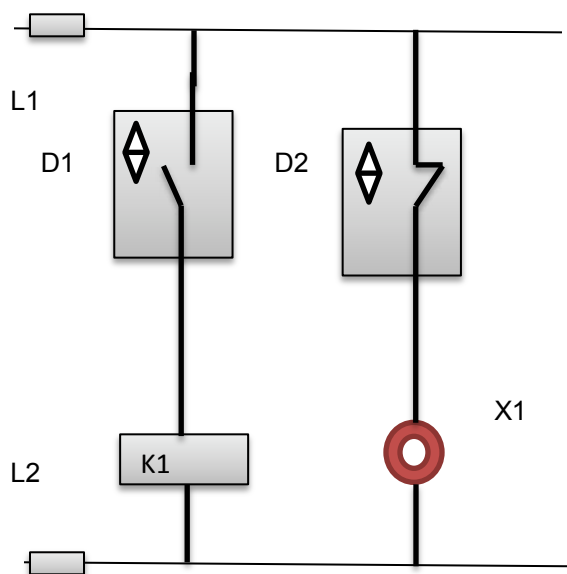
5 HILOS. VOLTAJE DE ALIMENTACION MODELO 120/
220 V. DOS HILOS DE ALIMENTACION Y TRES HILOS RELE
LIBRE TENSION
APLICA A FOTOELECTRICOS TIPO REFLEX Y PROXIMIDAD

7 HILOS. VOLTAJE DE ALIMENTACION MODELO 120/
220 V. 4 HILOS DE ALIMENTACION EMISOR Y RECEPTOR Y
TRES HILOS RELE LIBRE TENSION
APLICA A FOTOELECTRICOS TIPO BARRERA

CONEXIÓN SENSORES 2 HILOS.

Características:

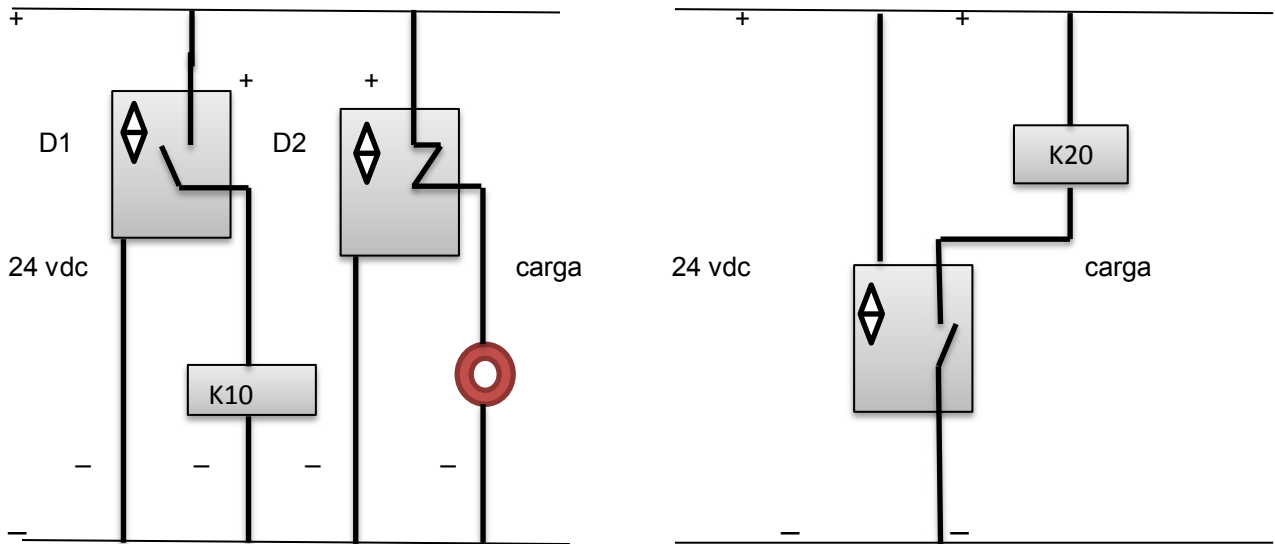
- Carga a detectar en serie con el sensor
- Carga de baja potencia. Bobina de contactor, lámpara piloto o electroválvula.



CONEXIÓN SENSORES 3 HILOS.

Características:

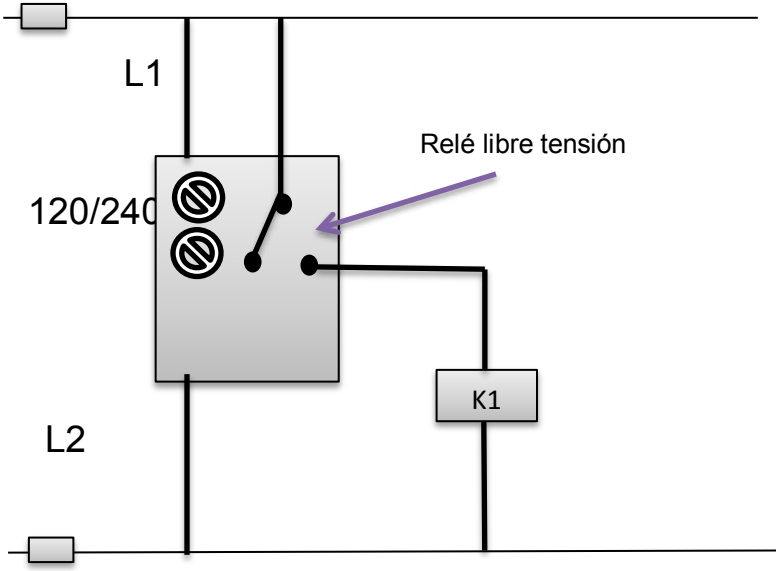
- Exclusivos par voltajes DC (**HILO + MARRON, HILO — AZUL, HILO CARGA NEGRO**)
- Hilo carga baja potencia bobina de contacto o lámpara piloto
- Existen modelos NPN -- PN

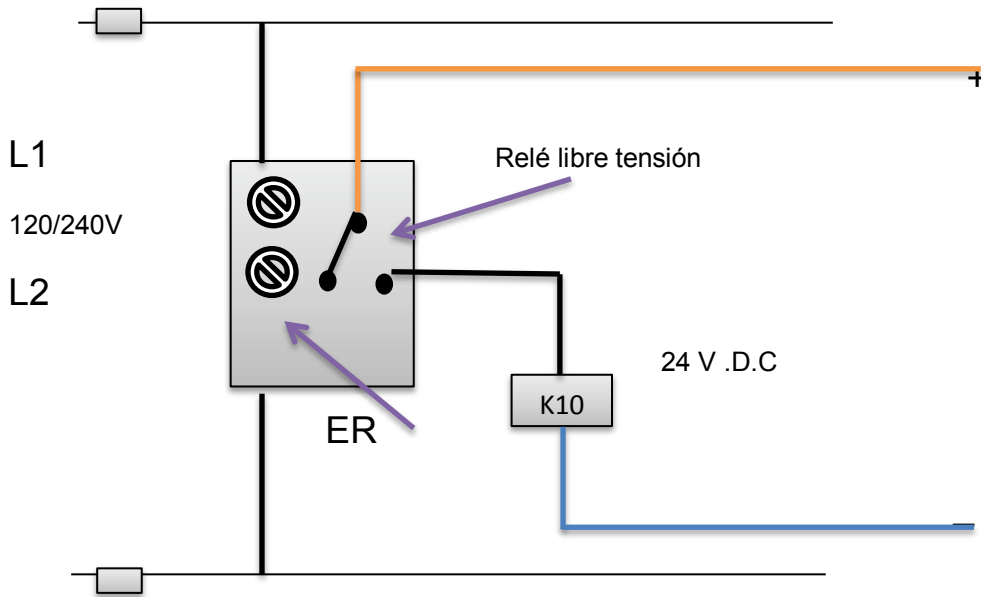


CONEXIÓN SENSORES FOTOELECTRICOS 5 HILOS.

Características:

- Alimentación 120 - 240 VA.AC.
- Tres hilos común, abierto y cerrado relé libre de tensión

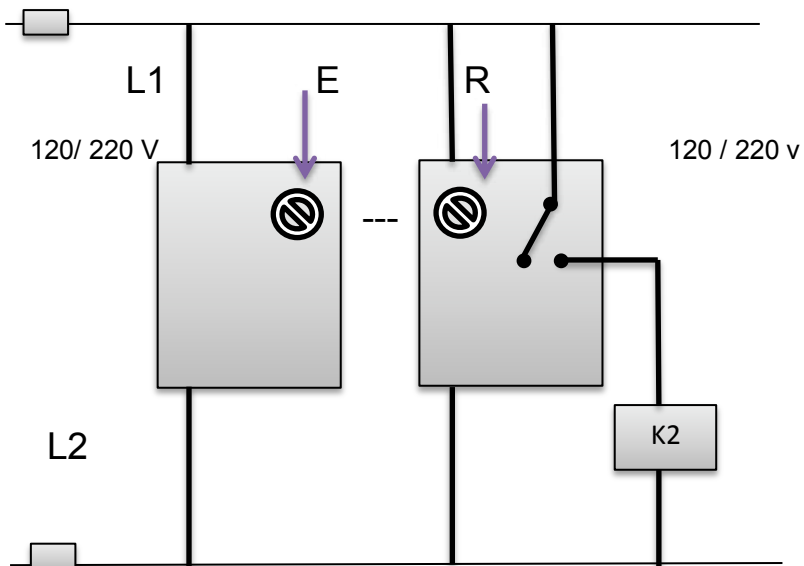




CONEXIÓN SENSORES FOTOELECTRICOS 7 HILOS.

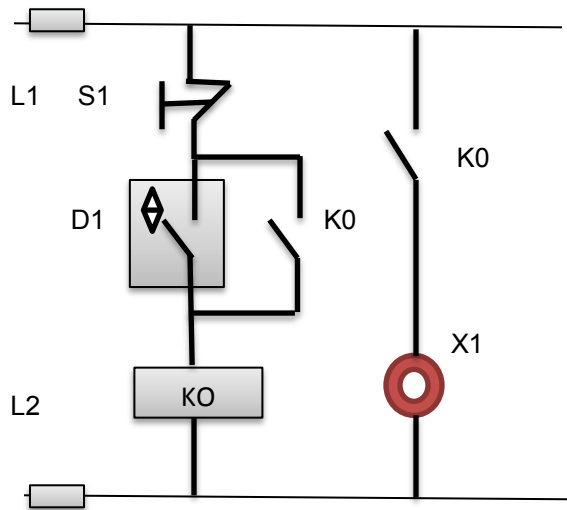
Características:

- Alimentación 120/240 VA.AC. Emisor y receptor independiente
- Tres hilos común, abierto y cerrado relé libre de tensión

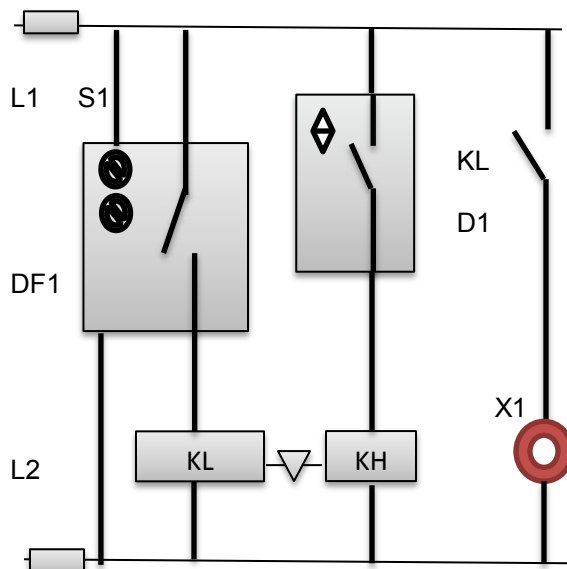


MANIOBRAS BASICAS CON SENSORES

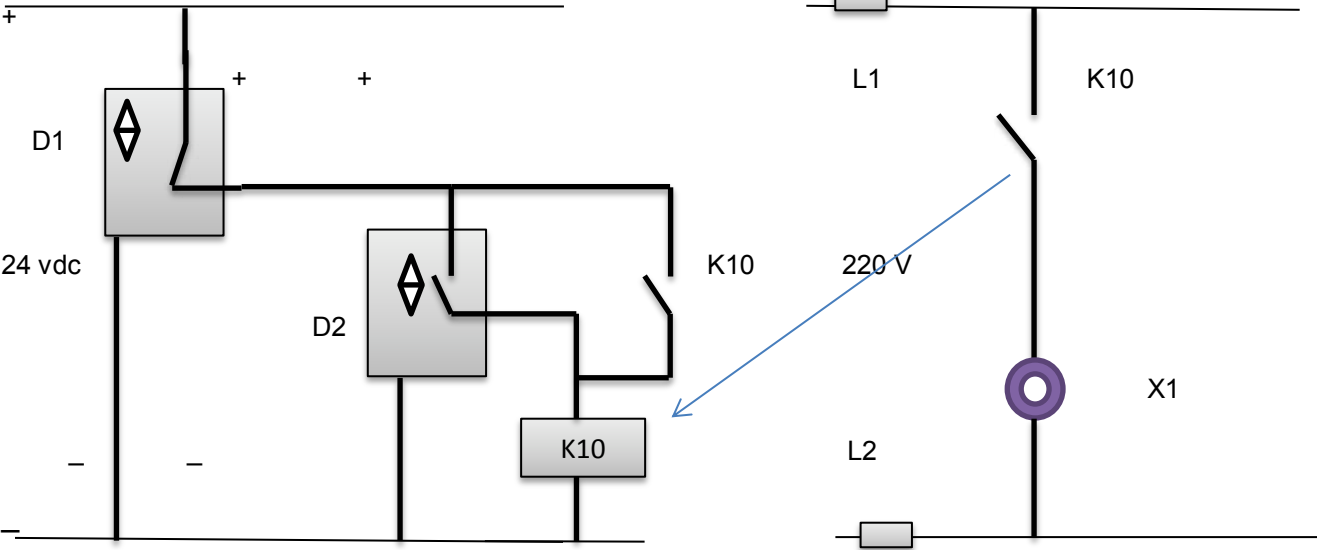
Sensor de dos hilos como señal de conexión



Sensor fotoeléctrico como señal de conexión y sensor dos hilos inductivo como señal de desconexión. Utilización de memoria mecánica.



Estación marcha y paro sensores tres hilos



Ejercicio de fundamentación

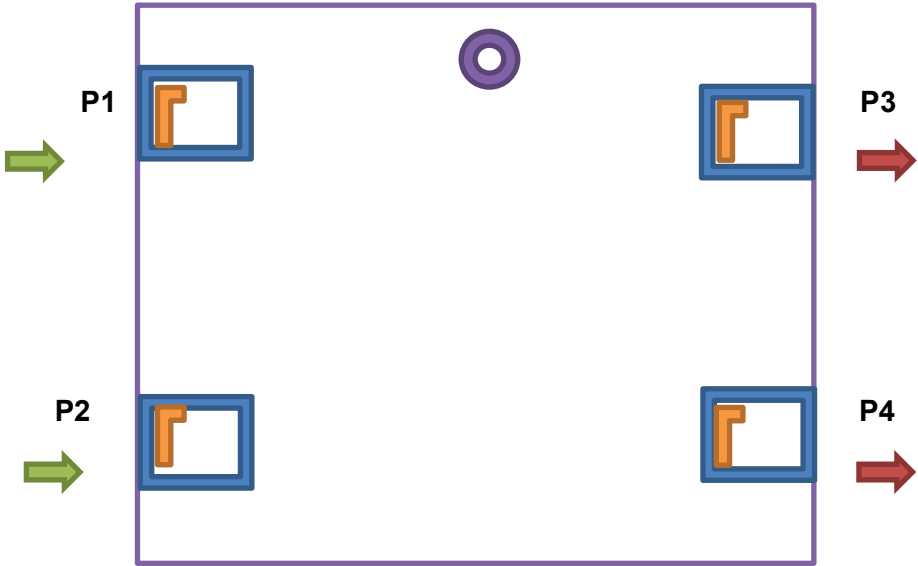
Diseñar un circuito de mando que cumpla con las siguientes características.

Se tiene un recinto con cuatro puertas: P1, P2 de ingreso. P3, P4 de salida.

En P1 y P2 existen sensores fotoeléctricos réflex tres hilos 24 voltios.

En P3 y P4 existen sensores fotoeléctricos réflex cinco hilos 220 voltios.

X1

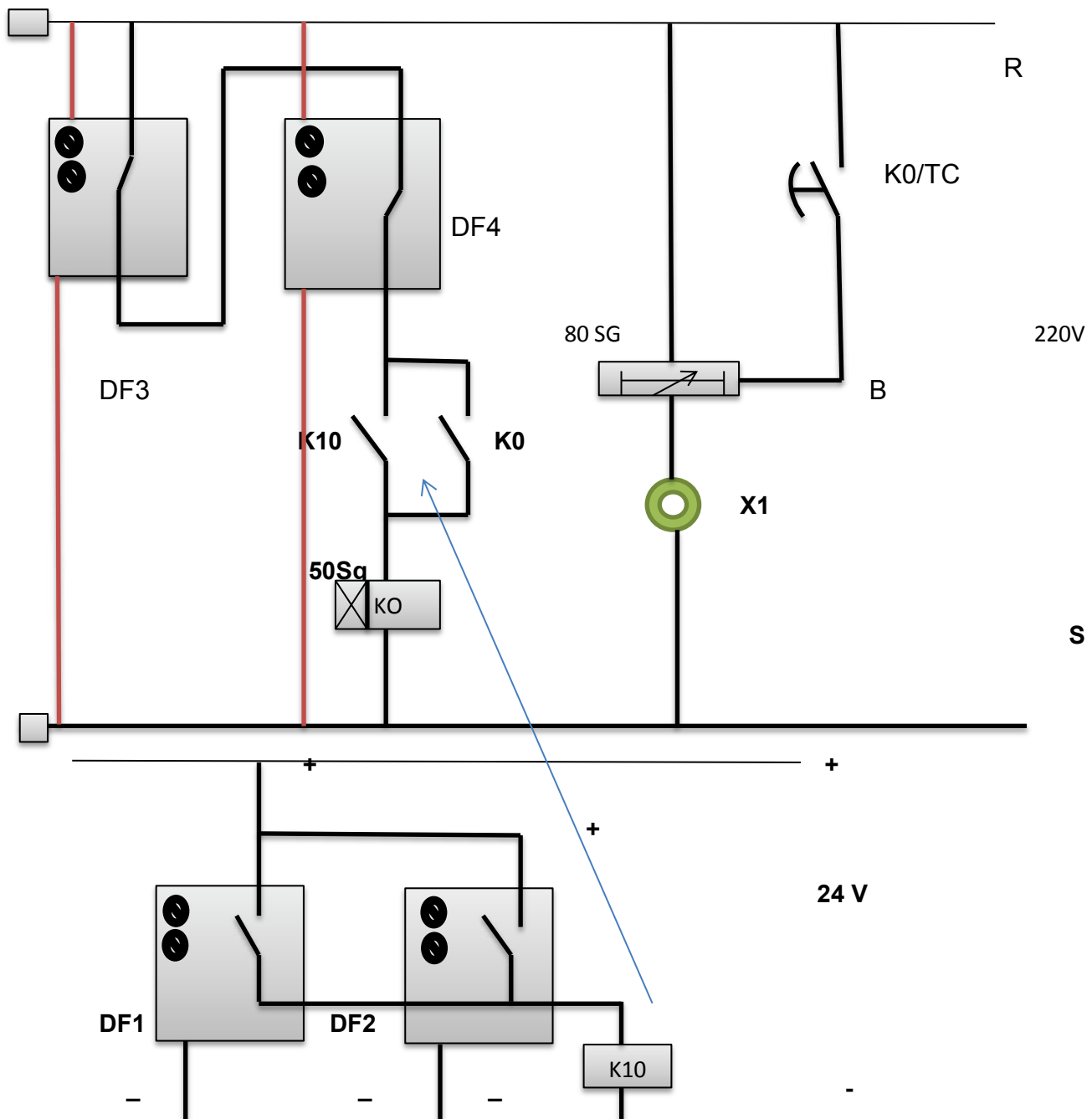


Al ingresar por la puerta 1 o por la puerta 2, 50 segundos después de ingresar se energiza la lámpara X1. (Utilizar temporizador ondelay neumático)

Al salir por la puerta 3 o 4. 80 segundos después de salir la lámpara se desenergiza. . (Utilizar temporizador offdelay electrónico salida a triac).

Utilizar bobinas de contactores de 220 v y 24 v.

SOLUCION



1.11 EJERCICIOS COMBINADOS PRIMER CAP.

1.0 Diseñar un circuito de mando eléctrico para una estación de paro y marcha utilizando sensores de proximidad inductivos de 2 hilos 220 voltios a.c.

2.0 Diseñar un circuito de mando eléctrico para estación de paro y marcha utilizando sensores de proximidad inductivos de 3 hilos 24 voltios d.c.

3.0 Diseñar un circuito de mando eléctrico que cumpla con las siguientes características:

Si se presenta una señal de conexión **D1** (sensor capacitivo de 2 hilos 220 voltios), Y posteriormente se cruza un sensor **DF1** (fotoeléctrico reflex de 5 hilos 220 v.), se energiza instantáneamente una lámpara **X1** (lámpara de 24 voltios d.c); la cual se desenergiza 30 segundos después de haberse energizado (para 30 segundos on delay neumático).

4.0 Diseñar un circuito de mando eléctrico que cumpla con las siguientes características:

Si se presenta una señal de conexión **D1** (sensor capacitivo de 2 hilos 220 voltios), Y posteriormente se cruza un sensor **DF1** (fotoeléctrico reflex de 5 hilos 220 v.), se energiza instantáneamente una lámpara **X1** (lámpara de 220 voltios).

Si se cruza un sensor fotoeléctrico **DF2** (fotoeléctrico reflex de 5 hilos 220 v.), la lámpara se desenergiza.

5.0 Diseñar un circuito de mando eléctrico que cumpla con las siguientes características:

Si se presenta una señal de conexión **D1** (sensor capacitivo de 3 hilos 24 voltios d.c.), se energiza instantáneamente dos lámparas X1, X2.

Si se presenta una señal de desconexión **DF1 Y DF2** (sensores fotoeléctricos réflex de 5 hilos 220 voltios), 30 segundos después de la señal se desenergiza X1, 50 Segundos después de desenergizarse X1 se desenergiza X2. (utilizar para 30 y 50 segundos temporizadores off delay salida a relé).

6.0 Diseñar un circuito de mando eléctrico que cumpla con las siguientes características:

Al presentarse una señal de conexión DF1 o DF2, se energiza instantáneamente dos lámparas X1,X2; las cuales quedan trabajando se forma intermitente (10 sg energizadas – 15 sg desenergizadas).

Al presentarse una señal de desconexión (DF3 Y DF4) O DF5, Instantáneamente las dos lámparas se desenergizan.

Utilizar: Para la intermitencia dos temporizadores on delay salida a triac. Para DF1, Df2 sensores fotoeléctricos de 3 hilos 24 v. para DF3, DF4, DF5 sensores fotoeléctricos de 5 hilos 220. Bobinas de contactores a 220 v a.c. y 24 v.d.c

2.0 SEGUNDO CAPITULO

- **2.1 Conceptos Técnicos Asociados a los Sensores Electrónicos.**
- **2.2 Estudio Contactor principal Electromagnético**
- **2.3 Selección de Contactores**
- **2.4 Relés Térmicos de Protección.**
- **2.5 Relés Magnéticos de Protección.**
- **2.6 Relés Térmomagnéticos de Protección.**
- **2.7 Vigilantes de Tensión**
- **2.8 Relés de Control de Nivel.**
- **2.9 Aplicaciones de Inversión de Sentido de giro.**
- **2.10 Sistemas de Arranque a Tensión Reducida en Motores Trifásico.**

2.1 CONCEPTOS TECNICOS ASOCIADOS A LOS SENSORES ELECTRONICOS

Corriente Residual (i_r)

Es la corriente que aparece en el sensor de 2 hilos en estado no pasante.

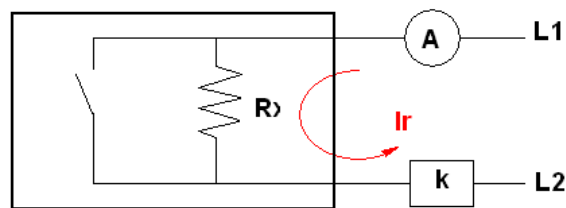


Figura: 19 Corriente Residual Sensor 2 Hilos

Fuente: Autor

Tensión Residual (v_r)

Es la tensión que aparece en los bornes del sensor en estado pasante, es decir cuando se le acerca un objeto y este se activa. Podríamos decir que la tensión residual es la caída de tensión que presenta el sensor cuando está trabajando, esta característica se debe tener en cuenta cuando se conectan varios sensores de 2 hilos en serie, con el fin que la caída de voltaje no afecte el voltaje que requiere la carga a alimentar.

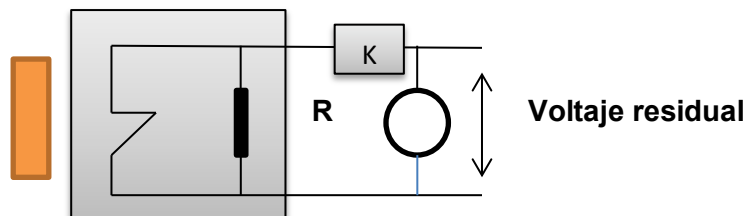


Figura :20 Tensión Residual Sensor 2 Hilos

Fuente: Autor

Alcance en sensores inductivos y capacitivos

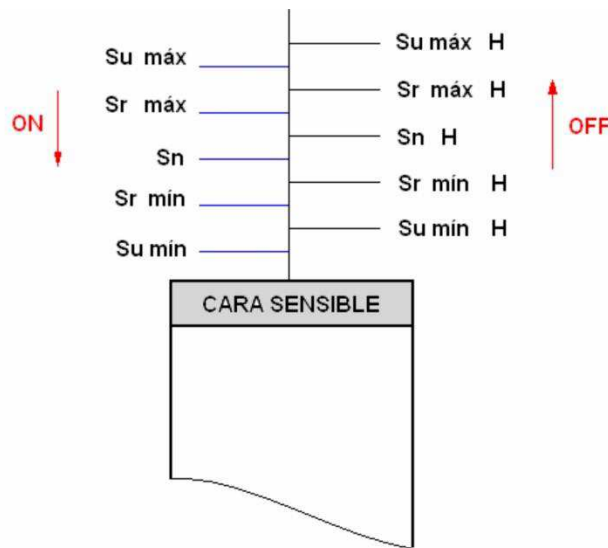


Figura 21 Alcance Nominal (S_n) o alcance asignado (S_n)

Fuente. Autor

Valor convencional que sirve para designar el aparato, no tiene en cuenta dispersiones de fabricación, temperatura y tensión. (Alcance ordinario).

Alcance Real (S_r)

Este alcance es medido bajo la tensión asignada y temperatura ambiente asignada; debe estar comprendido entre un 90 y 110% del alcance real.

Alcance útil (S_u)

Está dentro de los límites admisibles y específicos de tensión de alimentación y temperatura ambiente. Está comprendido entre un 90 o 110% del alcance real.

Carrera diferencial o histéresis

Placa de medida

Elemento que sirve para calibrar la distancia del aparato. En esencia es, una placa de acero de forma cuadrada de lado igual al diámetro de la cara sensible y de 1 mm de espesor. En los sensores cilíndricos, puede utilizarse también la placa rectangular.

Carrera diferencial (H)

Distancia entre el punto de activación, (cuando la placa de medida se acerca al sensor) y el punto de desactivación (cuando la placa de medida se aleja del sensor).

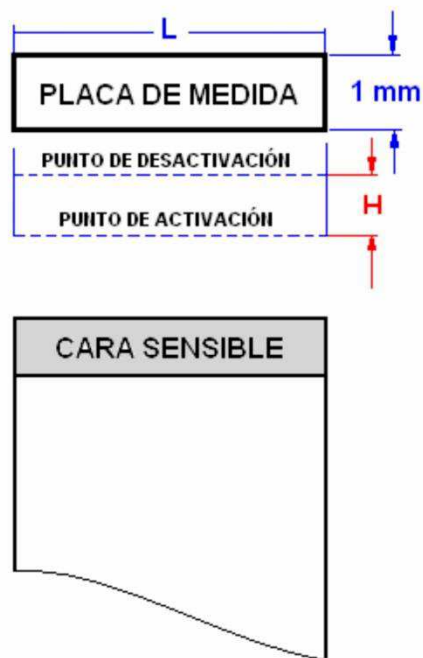


Figura: 22 Diagrama Histéresis

Fuente:Autor

Retardo a la disponibilidad

Tiempo necesario para asegurar la explotación de la señal de salida de un detector después de la puesta en tensión.

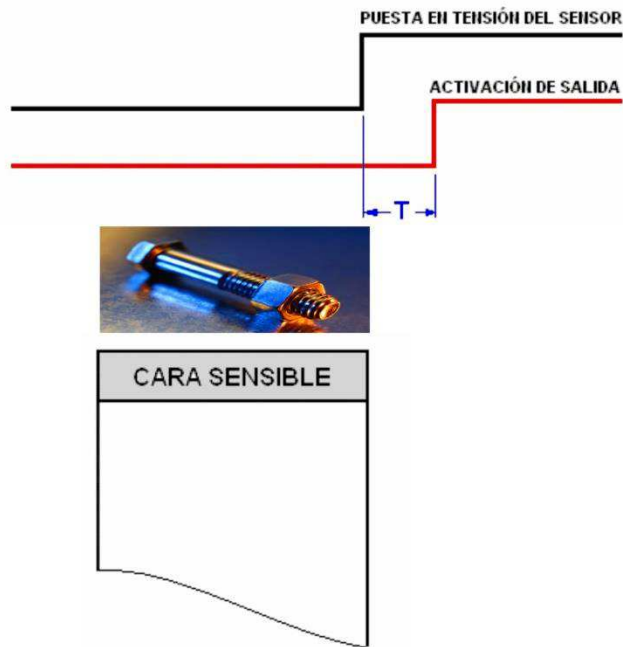


Figura: 23 Retardo a la Disponibilidad

Fuente: Autor

Tiempo de respuesta

Tiempo que transcurre entre el instante en que el elemento de mando (placa de medida) penetra en la zona activa y el cambio de la señal de salida. Este tiempo limita la velocidad de paso en función de las dimensiones del móvil.

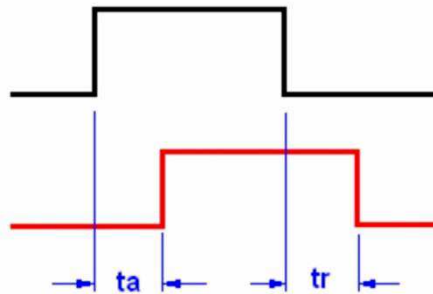


Figura: 24 Diagrama Tiempo de Respuesta

Fuente: Autor

Retardo a la desactivación (tr)

Tiempo que transcurre entre la salida del elemento de mando (placa de medida) fuera de la zona activa y el cambio en la señal; éste tiempo limita el intervalo entre dos móviles.

Criterios de valoración en un sensor

A continuación se enumeran una serie de criterios de valoración que según la tarea a realizar tienen diferente importancia:

- Frecuencia de conmutación
- Precisión
- Material a detectar
- Alcance
- Repetitividad
- Velocidad del elemento a detectar
- Ambiente de trabajo
- Sensibilidad a luz ambiente
- Reflejos indeseables
- Sensibilidad a la humedad
- Sensibilidad a la suciedad
- Gama de temperaturas
- Compatibilidad con el mando
- Posibilidad de regulación
- Comportamiento dinámico
- Tipo de energía del sensor
- Tipo de energía del mando
- Posibilidad de mantenimiento
- Duración
- Proveedores existentes
- Relación precio / rendimiento
- Costos de adaptación del sensor
- Formas constructivas
- Tipo de señal de salida

2.2 ESTUDIO DEL CONTACTOR PRINCIPAL

FUNDAMENTACION

Un contactor es un dispositivo de maniobra destinado a la maniobra de equipo eléctrico en estado no perturbado o bajo las sobrecargas normales de servicio, con la posibilidad de ser accionado a distancia y preparado para grandes frecuencias de operación.

Los contactores generalmente pueden operar corrientes del orden de 6 a 12 veces la intensidad nominal. Se caracterizan por su poca inercia mecánica y rapidez de respuesta; resultando elementos indispensables en las tareas de automatización. Si se combinan con relés adecuados, pueden emplearse para la protección de las cargas (generalmente motores) contra fallas de fase, sobretensiones, sobrecargas, corrientes inversas, etc. En estos casos el relé actúa sobre el circuito de operación del contactor.



Figura. 25 Contactor Principal

Fuente: Siemens

Es importante anotar que se deben acoplar otros dispositivos para protección contra sobrecargas o cortocircuitos, colocados aguas arriba, como por ejemplo breaker, térmicos, termomagnéticos

Para grandes potencias se usaban contactores en baño de aceite, caracterizados por sus buenas propiedades mecánicas, ya que el aceite refrigeraba los contactos y proveía un efecto amortiguador que aseguraba una larga duración mecánica y un funcionamiento silencioso. La mejora tecnológica de los contactores al aire hizo

que aquellos dejaran de utilizarse, pues resultaban de mayor costo y requerían la renovación periódica del aceite.

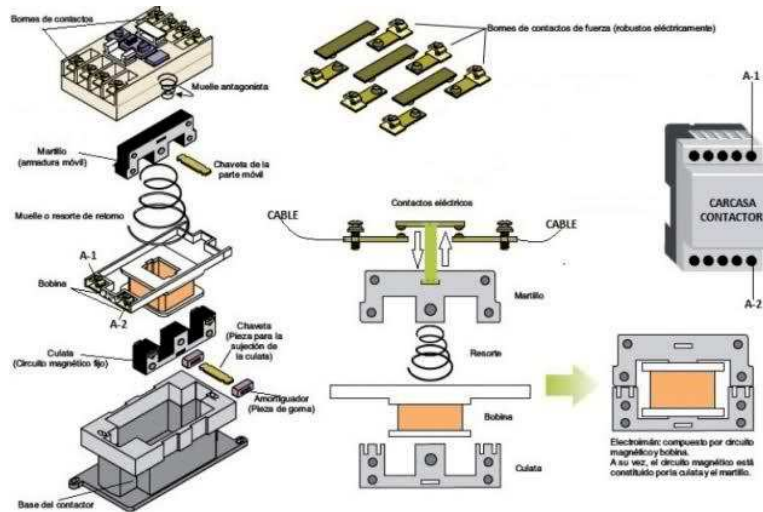


Figura. 26. Despiece Contactor Principal

Fuente: <https://4.bp.blogspot.com/--lqoefxIXx4/VbbVLbfrB5I/AZk/UHPvJgZKvHo/s1600/partescontactor.jpg>

Simbología e identificación de bornes de contactores

Los bornes de conexión de los contactores se nombran mediante cifras o códigos de cifras y letras que permiten identificarlos, facilitando la realización de esquemas y las labores de cableado.

Los **contactos principales** se identifican con una sola cifra, del 1 al 6.

Los **contactos auxiliares** se identifican con dos cifras. Las cifras de unidades o cifras de función indican la función del contacto.

- 1 y 2, contacto normalmente cerrado (NC)
- 3 y 4, contacto normalmente abierto (NA)
- 5 y 6, contacto de apertura temporizada
- 7 y 8, contacto de cierre temporizado



Figura: 27. Contactos Principales de Contactador

Fuente: <https://images-na.ssl-images-amazon.com/images/I/41Ge63Fp%2BWL.jpg>



Figura: 28. Modulo Adicional Contactos Auxiliares de Contactador

Fuente: Siemens

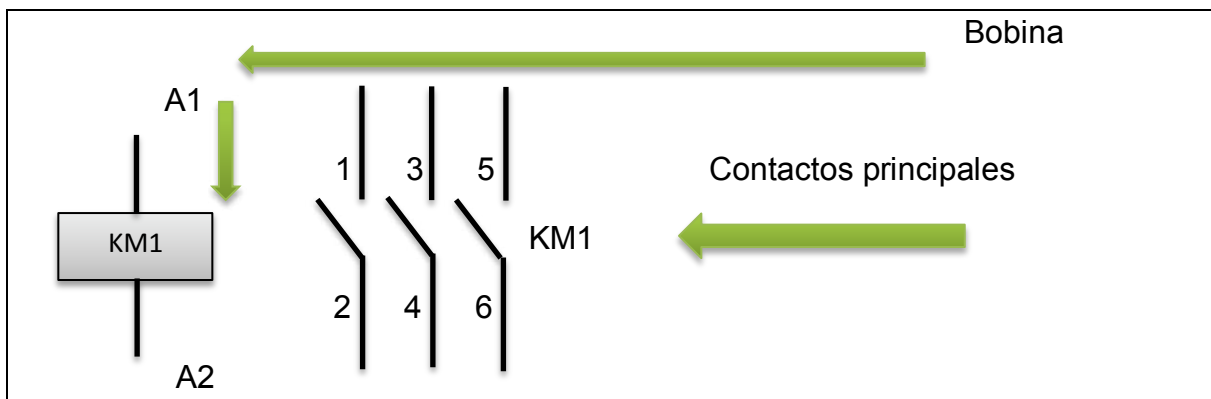


Figura: 29. Numeración contactos Principales de un contactor principal. Nomenclatura bobina

Fuente: Autor

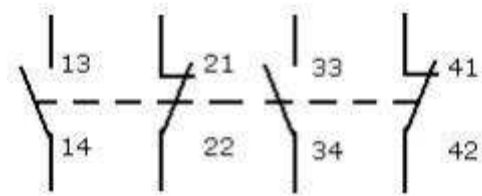


Figura 30. Numeración Contactos Auxiliares Contactor Principal

Fuente. Autor

La cifra de las decenas indica el número de orden de cada contacto en el contactor. A un lado se indica a que contactor pertenece.

Las **bobinas** de un contactor se identifican con las letras A1 Y A2. En su parte inferior se indica a que cofactor pertenece.

El **contactor** habitualmente se denomina con la letra K M o C seguida de un número de orden.

2.3 SELECCIÓN DE CONTACTORES PRINCIPALES

Para seleccionar un contactor es necesario conocer las siguientes características del receptor:

- La corriente de servicio (**I_e**) o en su defecto la potencia del circuito.
- Los lapsos de trabajo, que determinan la clase de servicio (permanente, intermitente, etc.)
- La naturaleza de la carga, que determina la categoría de servicio (AC1, AC3, etc.)
- La tensión nominal de funcionamiento.
- Endurancia eléctrica y mecánica.

Características de utilización de los contactores

Corriente Nominal Térmica

Es la que puede ser soportada por los contactos principales del contactor durante 8 horas de ausencia de arcos de ruptura y permaneciendo dentro de los límites fijados de calentamiento.

Corriente De Servicio

Es la máxima intensidad que puede controlar un contactor en las condiciones de utilización exigidas por la carga. Estas condiciones se hallan definidas por las normas.

La corriente térmica nominal es un valor único y característico para cada contactor, mientras que la corriente de servicio varía con la utilización a la que se aplique él mismo; pues los distintos tipos de trabajo dan lugar a diferentes regímenes de calentamiento y enfriamiento.

Clases de servicio

La clase de servicio está relacionada con la vida útil del contactor, generalmente expresada en miles o millones de maniobras. Las normas correspondientes establecen las siguientes clases de servicios:

Servicio Permanente

Conectando la corriente de servicio sin interrupción por tiempo indefinido

Servicio De 8 Horas

Conectando la corriente de servicio sin interrupción por un tiempo suficiente para alcanzar el equilibrio térmico, pero inferior a 8 horas. Al final de ese periodo el contactor debe haber efectuado una desconexión en carga.

Servicio Temporal

Conectando la corriente de servicio sin interrupción por un tiempo suficiente para alcanzar el equilibrio térmico, permaneciendo en reposo un tiempo suficiente para enfriarse hasta la temperatura ambiente. Las normas establecen servicios temporales de 10, 30, 60 y 90 minutos.

Servicio Intermitente

Conectando y desconectando la corriente de servicio cumpliendo ciclos de trabajo, sin alcanzar el equilibrio térmico ni en la conexión, ni en la desconexión. Las normas establecen servicios intermitentes con cotas superiores de 6, 30, 150, 600 y 1200 maniobras por hora.

Categorías de Empleo de un Contactor

La categoría de servicio está relacionada con el poder de ruptura del contactor. Las normas han determinado 4 categorías de servicio para aplicaciones de corriente alterna y 5 para aplicaciones en corriente continua, los cuales representan la corriente de más utilización y difieren por los poderes de ruptura exigidos.

Categorías Para Corriente Alterna

AC1 En funcionamiento normal, conexión y desconexión al 100% de la corriente nominal del aparato receptor. En funcionamiento ocasional, conexión y desconexión al 150% de la corriente nominal del aparato receptor.

AC2 En funcionamiento normal, conexión al 250% de la corriente nominal y desconexión al 100% de la corriente nominal del aparato receptor. En funcionamiento ocasional, conexión y desconexión al 400% de la corriente nominal del aparato receptor.

AC3 En funcionamiento normal, conexión al 600% de la corriente nominal y desconexión al 100% de la corriente nominal del aparato receptor. En funcionamiento ocasional, conexión al 1000% de la corriente nominal del aparato receptor si ésta es menor a 100 A o al 800% si esta es mayor a 100 A. Desconexión al 800% de la corriente nominal del aparato receptor, si ésta es menor a 100 A o al 600% si es mayor a 100 A.

AC4 En funcionamiento normal, conexión y desconexión al 600% de la corriente nominal del aparato receptor. En funcionamiento ocasional, conexión al 1200% de la corriente nominal del aparato receptor si ésta es menor a 100 A o al 100% si ésta es mayor a 100 A. Desconexión al 1000% de la corriente nominal del aparato receptor si ésta es menor a 100 A o al 800% si es mayor a 100 A.

En función de la categoría de servicio, algunas aplicaciones de los contactores son:

AC1: Cargas puramente resistivas o ligeramente inductivas, para calefacción eléctrica, iluminación incandescente, etc.

AC2: Motores asíncronos de rotor bobinado, para mezcladoras, centrifugas, entre otros.

AC3: Motores asíncrónicos de rotor en cortocircuito, para aparatos de aire acondicionado, compresores, ventiladores, trituradoras etc.

AC4: Motores asincrónicos para trabajo pesado (intermitente, frenado, contracorriente) grúas, ascensores, etc.

Categorías Para Corriente Continua

DC1 En funcionamiento normal, conexión y desconexión al 100% de la corriente nominal del aparato receptor. En funcionamiento ocasional, conexión y desconexión al 150% de la corriente nominal del aparato receptor.

DC2 En funcionamiento normal, conexión y desconexión al 250% de la corriente nominal (constante de tiempo hasta 2 mSeg) y desconexión al 100% de la corriente nominal (constante de tiempo hasta 7.5 mSeg) del aparato receptor. En funcionamiento ocasional, conexión y desconexión al 400% de la corriente nominal (constante de tiempo hasta 2.5 mSeg) del aparato receptor.

DC4 En funcionamiento normal, conexión al 250% de la corriente nominal (constante de tiempo hasta 7.5 mSeg) y desconexión al 100% de la corriente nominal (constante de tiempo hasta 10 mSeg) del aparato receptor. En funcionamiento ocasional, conexión y desconexión al 400% de la corriente nominal (constante de tiempo hasta 15 mSeg) del aparato receptor.

DC5 En funcionamiento normal, conexión y desconexión al 250% de la corriente nominal (constante de tiempo hasta 7.5 mSeg) del aparato receptor. En funcionamiento ocasional, conexión y desconexión al 400% de la corriente nominal (constante de tiempo hasta 15 mSeg) del aparato receptor.

La constante de tiempo citada resulta del cociente entre la inductancia y la resistencia del circuito. Cabe anotar que en CC generalmente se emplean contactores unipolares. En función de la categoría de servicio, algunas aplicaciones son:

DC1: Cargas puramente resistivas o débilmente inductivas, para calefacción eléctrica, etc.

DC2: Motores derivación, con desconexión a motor en rotación, nunca a motor frenado.

DC3: Motores derivación, con desconexión a motor frenado, inversiones del sentido de giro, etc.

DC4: Motores serie, con desconexión a motor en rotación, nunca a motor frenado.

DC5: Motores serie, con desconexión a motor frenado, inversiones del sentido de giro, etc.

Corte de corrientes: el arco eléctrico

Normalmente, el contactor se abre para interrumpir la corriente eléctrica que previamente atravesaba el receptor (motor, etc.). Este último suele ser inductivo y, salvo excepciones (apertura en el momento preciso del paso por cero de una corriente alterna), la corriente no se interrumpe de forma inmediata.

Cuando la intensidad es superior a un amperio, se establece un arco eléctrico entre los contactos en el momento en que se separan.

El arco es una forma de descarga eléctrica en los gases o en vacío. Se trata de un plasma formado por electrones libres y de iones arrancados de los electrodos por efecto térmico y que circulan en el medio gaseoso impulsados por el campo eléctrico establecido entre los contactos. En este sentido, se puede comparar el arco con un conductor móvil de forma variable que se puede poner en movimiento aplicándole, a lo largo de su recorrido, un campo magnético o situando piezas ferromagnéticas cerca de él.

La parte central alcanza la temperatura máxima que a menudo supera varios miles, incluso varias decenas de miles de grados, valores muy superiores a los que pueden tolerar los metales y, a priori, los aislantes utilizados en la fabricación de contactos y cámaras de corte.

Por lo tanto la duración del arco debe ser breve: ni demasiado larga para que no se deterioren las paredes o los materiales metálicos de la cámara, ni demasiado corta para limitar las sobretensiones derivadas de los cambios de corriente excesivamente rápidos dentro del circuito de carga. La resistencia del arco es inversamente proporcional al número de electrones libres presentes en el plasma: será menor cuanto mayor sea el número de electrones, es decir, cuanto mayor sea la ionización o, en resumen, cuanto mayor sea la temperatura del arco. Para restablecer la rigidez dieléctrica del espacio entre contactos –o desionización– es pues necesario un enfriamiento rápido de los gases recalentados. En un momento determinado, el producto del valor de la resistencia del arco por la corriente que lo atraviesa es lo que llamamos tensión de arco.

El corte en vacío

El corte en vacío, que anteriormente sólo se utilizaba en alta tensión, en la actualidad también se emplea en baja tensión.

La resistencia dieléctrica en vacío, 25 kV/mm en lugar de 3 kV/mm en el aire, permite distancias entre contactos muy reducidas con una excelente resistencia a

las sobretensiones. Por tal motivo, los aparatos de corte en vacío no requieren una energía de control muy elevada.

El corte en vacío se caracteriza esencialmente por una rapidísima recuperación de la rigidez dieléctrica del medio entre contactos después del arco. Además, como el arco se produce dentro de un receptáculo estanco, los aparatos de corte en vacío resultan muy seguros.

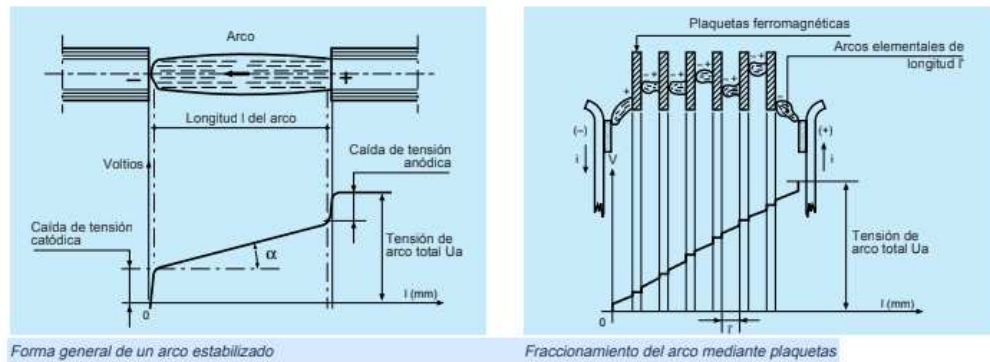


Figura: 31 Arco Eléctrico Contactos Principales de un Contactador

Fuente: Telesquemario

Accidentes que pueden dañar los contactores

Cuando un contactor sufre algún deterioro, conviene comprobar en primer lugar que el calibre de éste corresponde a la potencia del motor. En caso de que así sea, y muy especialmente si el valor de la corriente de calado del motor es inferior al poder de cierre del contactor, la causa del deterioro será con toda probabilidad el funcionamiento incorrecto del electroimán, debido a la presencia de perturbaciones en el circuito de control. A continuación se indican las perturbaciones más frecuentes y la solución que conviene a cada caso.

Caída de tensión de la red

Esta caída puede ser consecuencia del pico de corriente que produce el motor al arrancar cuando se juntan el contacto móvil del contactor y los contactos fijos.

Provoca una pérdida de energía del circuito magnético que ya no tiene fuerza suficiente para continuar el recorrido hasta completar el cierre.

Como la presión sobre los polos es nula, éstos se sueldan. Cuando el motor alcanza su velocidad nominal, la tensión aumenta, y cuando llega aproximadamente al 85% de U_n , el circuito magnético se cierra del todo.

Esta es una situación crítica para la instalación. Es necesario comprobar la longitud y la sección de todos los cables, y, en su caso, la potencia del transformador de alimentación.

Cuando varios motores arrancan simultáneamente (por ejemplo en un mando por conmutadores de posición mantenida) después de un corte de red, el pico de corriente acumulado también puede provocar una caída de tensión.

En este caso se recomienda instalar un dispositivo para decalar en el tiempo los arranques, siguiendo un orden de prioridad.

Caída de tensión en el circuito de control

Cuando el contactor se alimenta en baja tensión (24 a 110 V) y hay varios contactos en serie, puede producirse una caída de tensión del circuito de control a la llamada del contactor.

Esta caída de tensión se suma a la que provoca el pico de arranque del motor, lo que origina una situación análoga a la descrita anteriormente.


En tal caso, es necesario sustituir el aparato y cambiar el contactor afectado por un contactor auxiliar con una corriente de llamada mínima para controlar la bobina del contactor principal, alimentada a su vez con la tensión de la red.

2.4 RELES TERMICOS DE PROTECCION

Los motores eléctricos están determinados como los más importantes y mayores accionadores en máquinas y procesos industriales. En muchos casos, la causa de una parada en la máquina o proceso obedece a deterioro progresivo o instantáneo del motor por diferentes irregularidades o fallas en el sistema eléctrico o en la carga que trabaja el motor.

Una de la mayores fallas (en un 60 %) se debe a causa que producen un excesivo calor en los bobinados del motor, factor que puede ser detectado fácilmente por algún dispositivo de protección antes que se deteriore el motor.

El incremento de la corriente en el motor, se determina como corriente de sobrecarga (I_{ol}). Algunas causas de sobrecarga en un motor pueden ser:



**CAUSAS DE
SOBRECARGA
EN MOTORES**

- Sobrecarga de la máquina accionada por el motor.
- Caída de tensión en la red de alimentación.
- Falta de una fase en caso de un motor trifásico.
- Gran inercia en las partes móviles de un motor.
- Arranques pesados en larga duración.
- Muchas maniobras por unidad de tiempo.
- Temperaturas ambientes elevadas.
- Bloque del motor.
- Motor no alineado en caso de motobombas

Relé Térmico Concepto.

Un relé térmico es un aparato diseñado para la protección de motores contra sobrecargas, fallo de alguna de las fases y diferencias de carga entre ellas. El aparato incorpora:

Dos contactos auxiliares (NO-97-98 y NC-95-96), para su uso en el circuito de mando.

Dispone de un botón regulador de la intensidad de protección.

Incorpora un botón de prueba (STOP).

Además presenta un botón para RESET.

Constitución electromecánica de un relé térmico

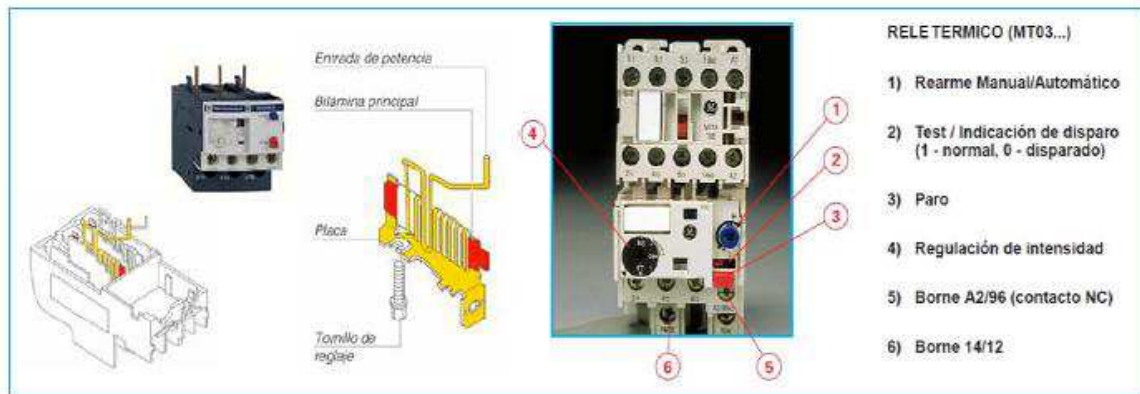


Figura: 32 Partes de un Relé Térmico

Fuente: Internet

Normatividad para relé térmico

IEC/EN 60947-4-1 IEC/EN 60947-5-1 CEI 17-50 VDE 0660 UL 508

Funcionamiento de un relé térmico

Los relés térmicos bimetales constituyen el sistema más simple y conocido de la protección térmica por control indirecto, es decir, por calentamiento de sus bimetales a través de la corriente de consumo de la carga. Los bimetales están formados por la soldadura al vacío de dos láminas de materiales de muy diferente coeficiente de dilatación (**generalmente ferro - níquel**).

Al pasar la corriente eléctrica, los bimetales se calientan y se inclinan, con un grado de curvatura que depende del valor de la corriente y del tiempo.

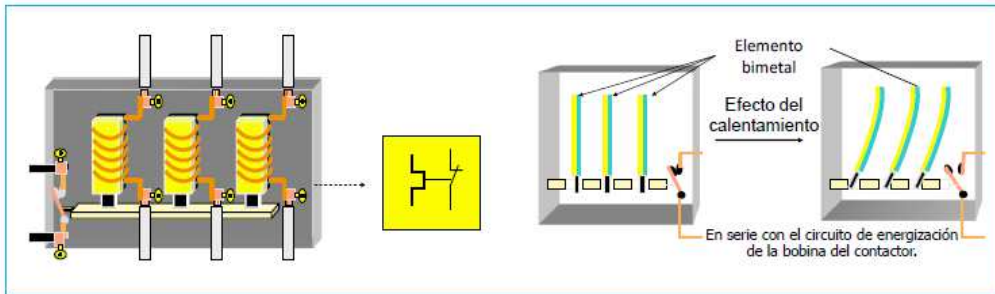


Figura: 33 Detalle de Acción de un Relé Térmico.

Fuente: Internet

Por otra parte, los relés térmicos tienen una curva de disparo fija y está prevista para motores con arranque normal, es decir, con tiempos de arranque del orden de 5 a 10 segundos.

En los casos de arranque difícil (p.e. en centrifugadoras, molinos, grandes ventiladores, etc.), que tienen un mayor tiempo de arranque, la curva de disparo resulta demasiado rápida y el relé térmico dispararía durante el arranque. Para evitar esto hay que recurrir a algún procedimiento especial como puentear el térmico durante el arranque o alimentarlo a través de transformadores saturables. Esto además de encarecer considerablemente el arrancador, supone emplear procedimientos sin fundamento físico porque en realidad lo que se hace es engañar a la protección.

Así pues, el sistema de protección por relés térmicos bimetálicos es generalmente utilizado por ser, con mucho, el más simple y económico, pero no por ello se deben dejar de considerar sus limitaciones, entre las cuales podemos destacar las siguientes: - Curva de disparo fija, no apta para arranques difíciles. - Ajuste impreciso de la intensidad del motor. - Protección lenta o nula contra fallos de fase, dependiendo de la carga del motor. - Ninguna señalización selectiva de la causa de disparo. - Imposibilidad de auto controlar la curva de disparo.

Clasificación de los relés térmicos

El sistema de protección contra las sobrecargas debe elegirse en función del nivel de protección deseado:

- Relés térmicos de biláminas,
- Relés de sondas para termistancias PTC,
- Relés de máxima corriente,
- Relés electrónicos con sistemas de protección complementarios.

Esta protección también puede estar integrada en aparatos de funciones múltiples, como los disyuntores motores o los contactores disyuntores que se describen en el apartado “Aparatos de funciones múltiples”.

Simbología y referenciado de bornes de relés térmicos

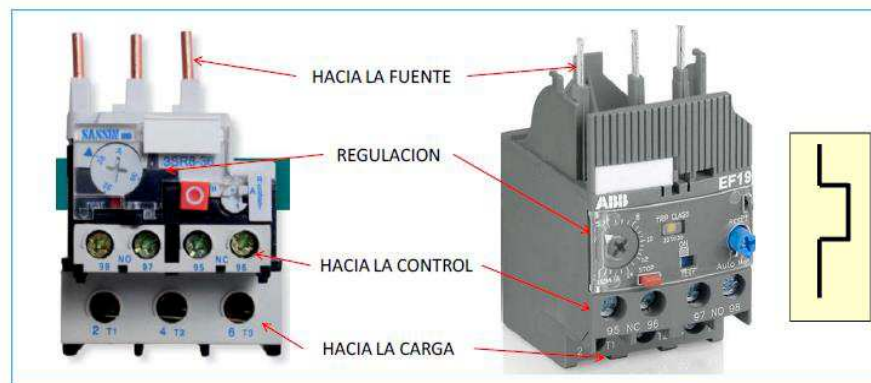


Figura: 34 Relé Térmico Anclaje

Fuente. ABB

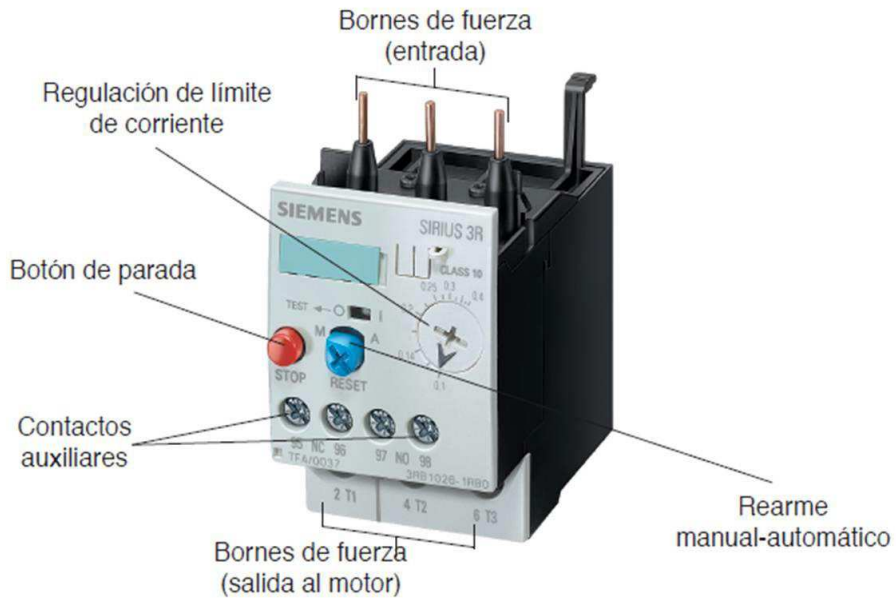


Figura: 35 Partes Relé Térmico

Fuente: Siemens

Simbología del Relé Térmico

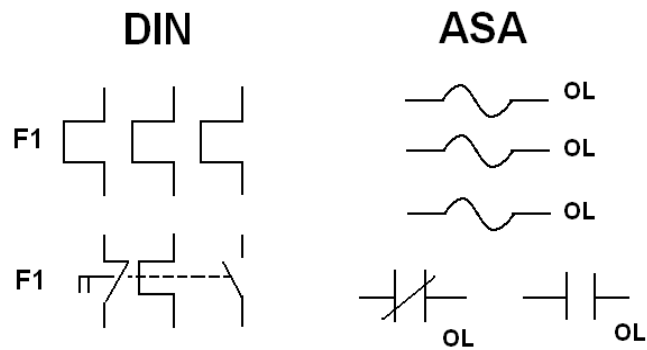


Figura: 36 Nomenclatura y Simbología de un Relé Térmico

Fuente: Autor



Figura 37 Montaje Contactor y Relé Térmico

Fuente. <https://revistadigital.inesem.es/gestion-integrada/files/2013/04/rel%C3%A9-termico.jpg>

Regulación del relé térmico

Los relés se regulan con un pulsador que modifica el recorrido angular que efectúa el extremo de la bilamina de compensación para liberarse del dispositivo de sujeción que mantiene el relé en posición armada. La rueda graduada en amperios permite regular el relé con mucha precisión.

La corriente límite de disparo está comprendida entre 1,05 y 1,20 veces el valor indicado.

Características resaltantes de los relés térmicos son:

- Bimetal trifásico
- Protección frente a sobre cargas o ausencia de fase
- Selección de la intensidad mediante potenciómetro
- Compensación de temperatura
- Función de indicación

- Test mecánico del equipo
- Botón de parada
- Reset manual y automático
- Contactos auxiliares separados eléctricamente (1NO + 1NC)
- Método de instalación: conexión de acople en contactor o independiente
- Tensión de aislamiento (U_i): 690V.

Compensación de la temperatura ambiente

La curvatura que adoptan las biláminas no sólo se debe al calentamiento que provoca la corriente que circula en las fases, sino también a los cambios de la temperatura ambiente. Este factor ambiental se corrige con una bilámina de compensación sensible únicamente a los cambios de la temperatura ambiente y que está montada en oposición a las biláminas principales.

Cuando no hay corriente, la curvatura de las biláminas se debe a la temperatura ambiente. Esta curvatura se corrige con la de la bilámina de compensación, de forma tal que los cambios de la temperatura ambiente no afecten a la posición del tope de sujeción. Por lo tanto, la curvatura causada por la corriente es la única que puede mover el tope provocando el disparo.

Los relés térmicos compensados son insensibles a los cambios de la temperatura ambiente, normalmente comprendidos entre -40°C y $+60^{\circ}\text{C}$.

Detección de una pérdida de fase

Este dispositivo provoca el disparo del relé en caso de ausencia de corriente en una fase (funcionamiento monofásico). Lo componen dos regletas que se mueven solidariamente con las biláminas. La bilámina correspondiente a la fase no alimentada no se deforma y bloquea el movimiento de una de las dos regletas, provocando el disparo.

Los receptores alimentados en corriente monofásica o continua se pueden proteger instalando en serie dos biláminas que permiten utilizar relés sensibles a una pérdida de fase. Para este tipo de aplicaciones, también existen relés no sensibles a una pérdida de fase.

Clases de disparo IEC 947 – 4 - 1

Los relés térmicos se utilizan para proteger los motores de las sobrecargas, pero durante la fase de arranque deben permitir que pase la sobrecarga temporal que provoca el pico de corriente, y activarse únicamente si dicho pico, es decir la duración del arranque, resulta excesivamente larga.

La duración del arranque normal del motor es distinta para cada aplicación y puede ser:

De tan sólo unos segundos (arranque en vacío, bajo par resistente de la máquina arrastrada, etc.).

De varias decenas de segundos (máquina arrastrada con mucha inercia), por lo que es necesario contar con relés adaptados a la duración de arranque.

La norma IEC 947-4-1-1 responde a esta necesidad definiendo tres tipos de disparo para los relés de protección térmica:

- Relés de clase 10 Válidos para aplicaciones con una duración de arranque inferior a 10 segundos.
- Relés de clase 20 Admiten arranques de hasta 20 segundos de duración.
- Relés de clase 30 Para arranques con un máximo de 30 segundos de duración.

Principio del disparo diferencial

El disparo diferencial se consigue mediante el empleo de una doble regleta. El bimetálico frío correspondiente a la fase sin corriente acciona la regleta de fallo en sentido opuesto a la regleta de sobrecarga. Este movimiento opuesto se transforma a través de una palanca diferencial en una carrera adicional de disparo.

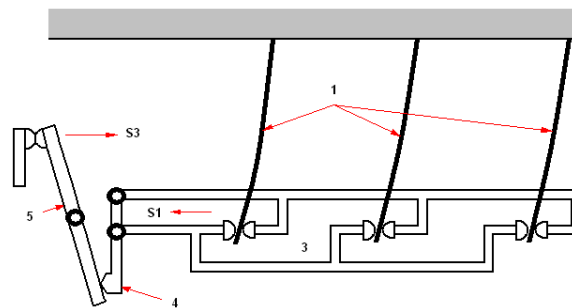


Figura: 38. Esquema de un Relé Térmico con Disparo Diferencial

Fuente: Manual Sprecher Shunt

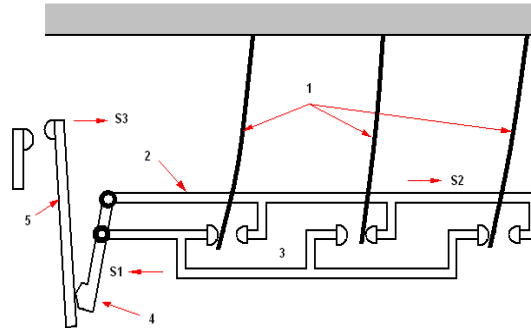


Figura: 39 Detalle Disparo en caso de fallo de una fase, con el bimetálico intermedio frío.

Fuente: Manual SPRECHER SHUNT

Convenciones

1. Bimetálico
2. Regleta de fallo de fase
3. Regleta de sobrecarga
4. Palanca diferencial
5. Contacto de disparo (Contacto brusco)

S1 Movimiento de disparo en caso de sobrecarga

S2 Movimiento de disparo en caso de fallo de fase

S3 Apertura del contacto de disparo

Esta disposición produce un disparo en caso de fallo de fase con el solo 85 % de la intensidad de disparo trifásica. Estos datos se refieren a las corrientes que circulan por el relé térmico. En caso de fallo de fase y motores conectados en triángulo las intensidades en las tres fases del relé térmico y del arrollamiento del motor no son iguales. Incluso la distribución de las corrientes en el propio motor no es constante, sino dependiente de la carga.

Cuando un relé térmico tripolar con disparo diferencial se utiliza para una carga monofásica, es necesario conectar los polos libres en serie, para evitar un disparo por fallo de fase.

Curva de disparo de un relé térmico

Como ya aclaráramos anteriormente el relé térmico protege el motor contra sobrecarga; siembargo este no debe dispararse durante el periodo de arranque, a no ser que el periodo de arranque sea muy largo y con mucha carga

El tiempo de arranque es diferente para cada aplicación; oscila entre solo unos segundo (arranque en vacío) y bajo para resistente y algunos segundos (maquina arrastrada con gran inercia) por lo que es necesario contar con relés adaptados a la duración de arranque. La norma IEC 947-4-1-1 responde a esta necesidad definiendo tres tipos de disparo para los relés de protección térmica.

	1,05 I _r	1,2 I _r	1,5 I _r	7,2 I _r
Clase	tiempo de disparo en frío			
10 A	> 2 h	< 2 h	< 2 min	2 s ≤ t _p ≤ 10 s
10	> 2 h	< 2 h	> 4 min	2 s ≤ t _p ≤ 10 s
20	> 2 h	< 2 h	> 8 min	2 s ≤ t _p ≤ 20 s
30	> 2 h	< 2 h	> 12 min	2 s ≤ t _p ≤ 30 s

Relés de clase 10: Validos para todas aplicaciones corrientes con duración de arranque inferior a 10 segundos.

Relés de clase 20: Admiten arranques de hasta 20 segundos de duración.

Relés de clase 30: Admiten arranques de hasta 30 segundos de duración.

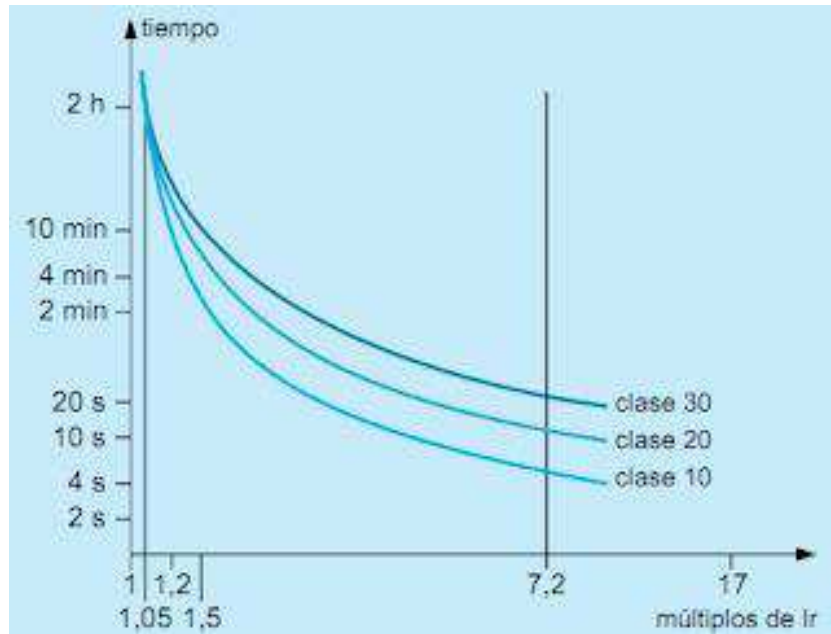


Figura: 40 Curva Disparo de un Relé Térmico

Fuente: Telesquemario

CONEXIONES CONTACTOR Y RELE TERMICO

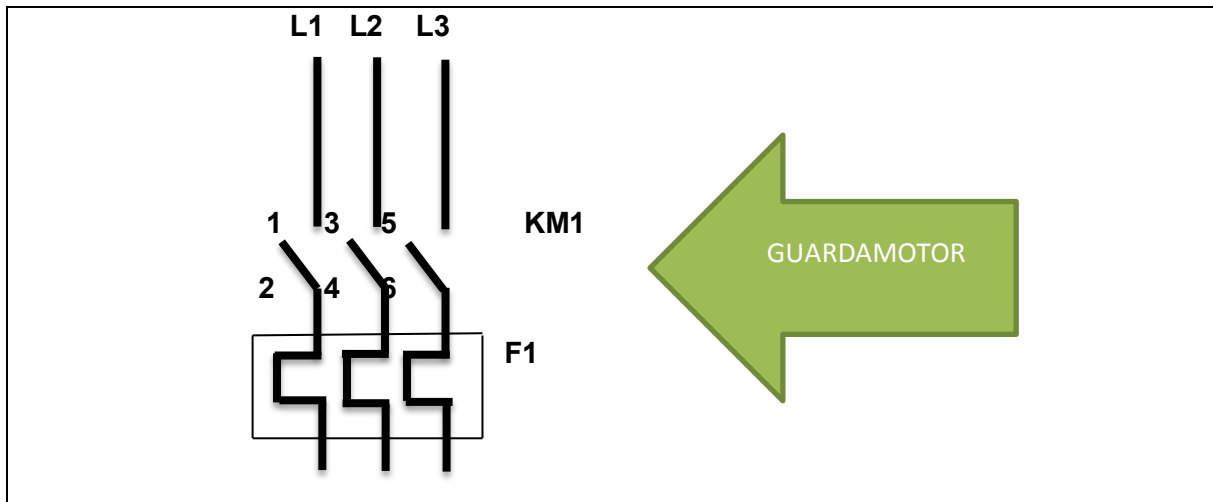


Figura: 41 Conexión Contactor y Térmico Tres Hilos

Fuente: Autor

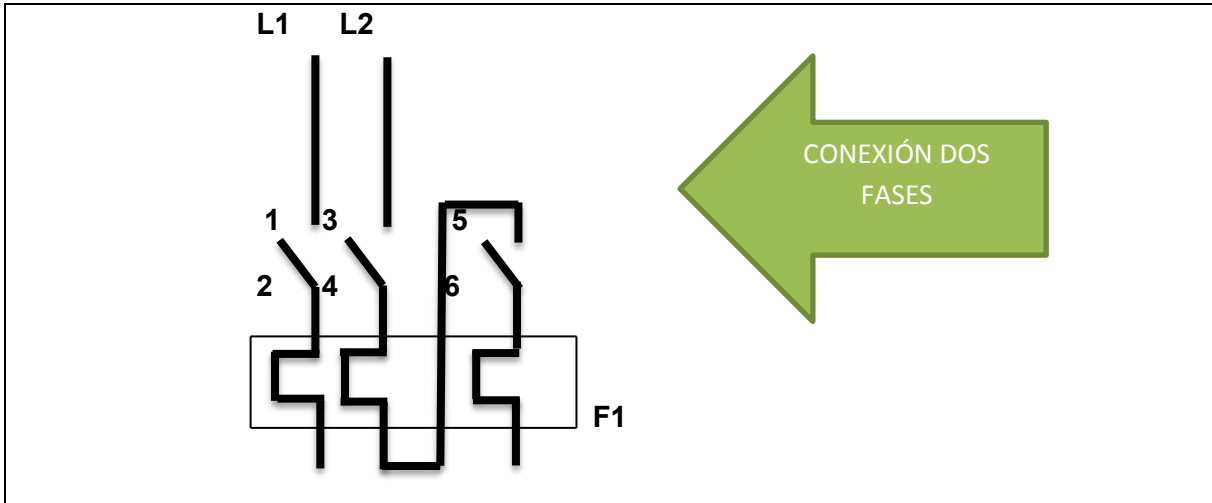


Figura: 42 Conexión Contactor y Motor Dos Fases

Fuente. Autor

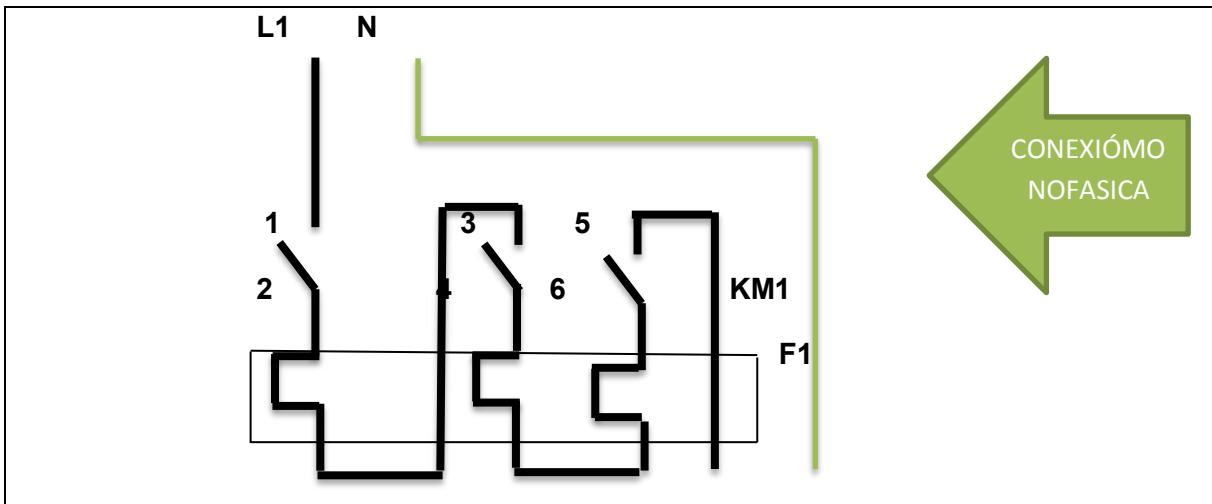
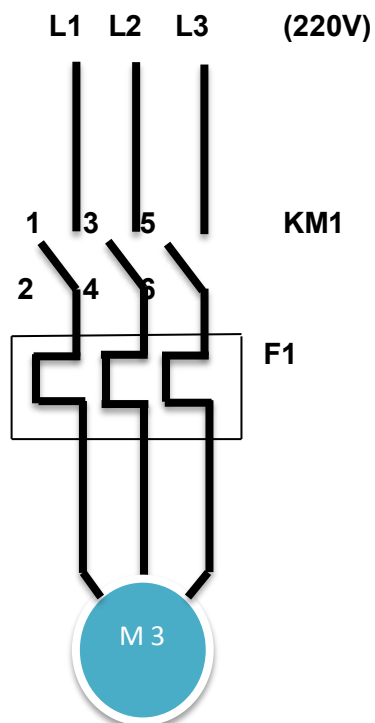


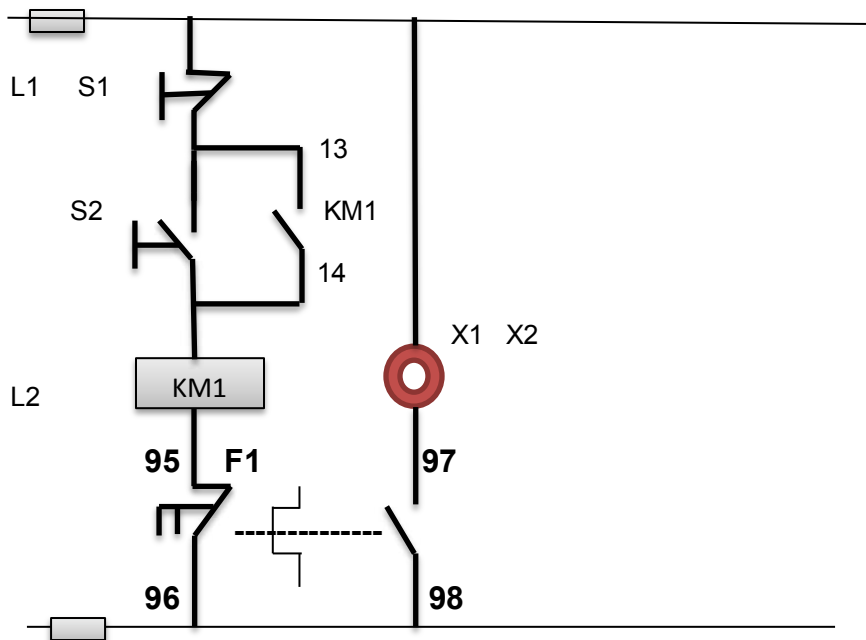
FIGURA: 43 Conexión Contactor y Térmico Motor Monofásico

Fuente: Autor

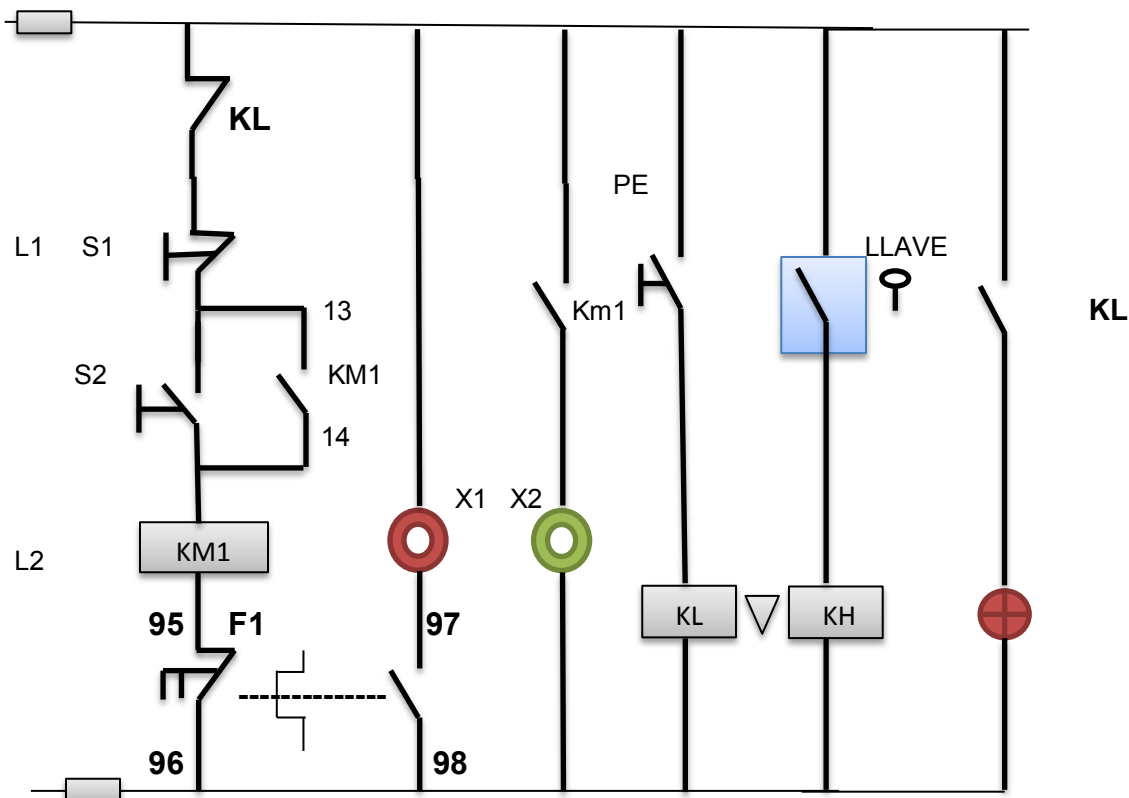
CIRCUITO FUERZA ARRANQUE DIRECTO DE UN MOTOR TRIFÁSICO CON PROTECCIÓN TÉRMICA DE SOBRECARGA



CIRCUITO MANDO ARRANQUE DIRECTO DE UN MOTOR TRIFASICO CON PROTECCION TERMICA DE SOBRECARGA



CIRCUITO MANDO ARRANQUE DIRECTO DE UN MOTOR TRIFASICO CON PROTECCION TERMICA DE SOBRECARGA Y PARADA DE EMERGENCIA



2.5 RELES MAGNETICOS DE PROTECCION

Características:

- Son dispositivos unipolares
- Su disparo es instantáneo
- Están destinados para proteger sobrecargas importantes o inclusive corto circuitos
- Su principio de funcionamiento se basa en una bobina con núcleo de aire por la cual circula la corriente nominal de la carga. Cuando la corriente se incrementa considerablemente por una fuerte sobrecarga o por un corto, el campo magnético se incrementa produciendo en forma instantánea la atracción de la armadura y a su vez está provocando el disparo en el sistema mecánico del relé.
- El restablecimiento del relé puede ser manual o automático.

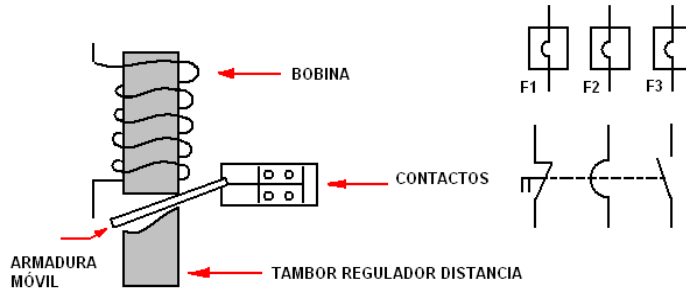
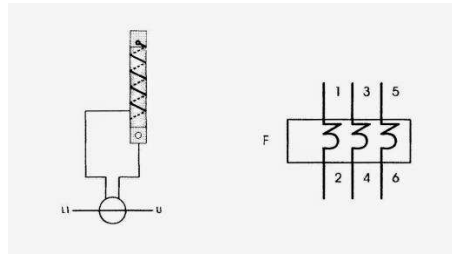
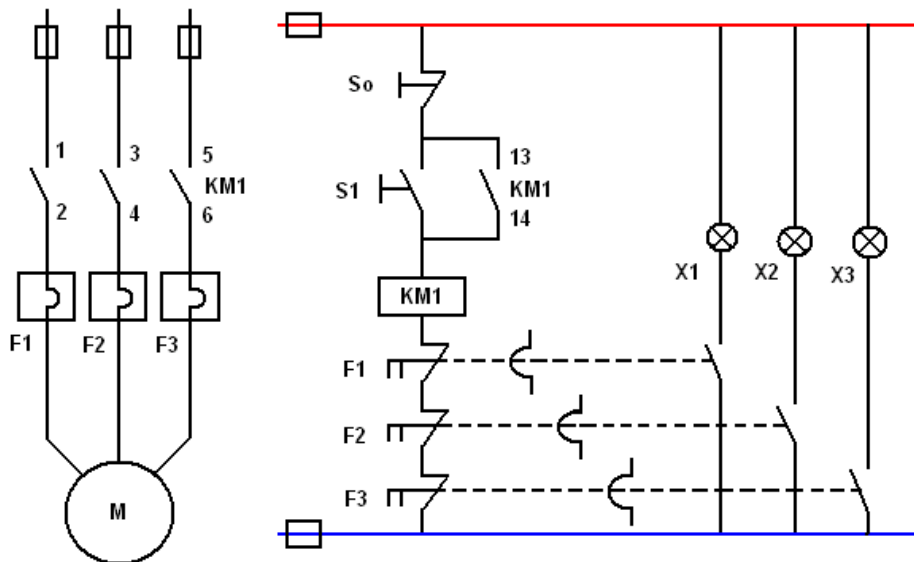


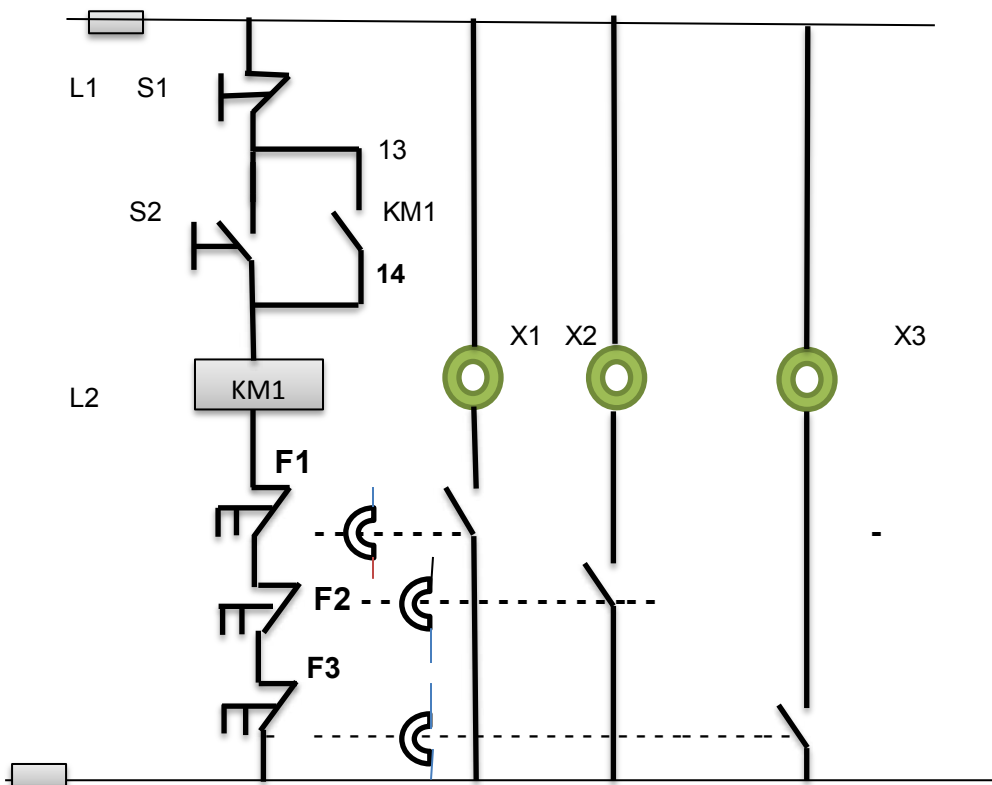
Figura: 44 Diagrama Interno Relé Magnético de Protección

Fuente: Autor

Circuito de Fuerza y Mando Protección Magnética de Sobrecarga



Circuito de Mando Protección Magnética de Sobrecarga



2.6 RELES TERMOMAGNÉTICOS DE PROTECCIÓN

RELÉS TERMOMAGNÉTICOS DE PROTECCIÓN

Características

- Son dispositivos unipolares
- Sus disparo es instantáneo en sobrecargas fuertes o diferido en sobrecargas débiles
- Están destinados para proteger sobrecargas importantes o inclusive corto circuitos y sobrecargas débiles
- Su principio de funcionamiento se basa en un núcleo con doble bobinado. El devanado interior actúa como el secundario de un transformador y va conectado a un sistema térmico de láminas bimetálicas. El devanado

superior actúa como el primario de un transformador, y por él circula la corriente de la carga. Si aparece una sobrecarga fuerte la armadura se atrae instantáneamente; produciendo el disparo del relé.; si por el contrario la sobrecarga es débil, con el tiempo la corriente del secundario que por consiguiente es menor produce el disparo por el incremento del efecto térmico en las láminas bimetálicas.

- El restablecimiento del relé puede ser manual o automático.

Esquema del relé Termomagnético

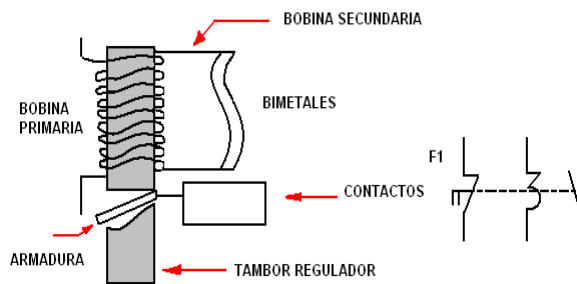


Figura. 45 Diagrama relé Termomagnético de Protección

Fuente: Autor

Circuito de Fuerza y Mando Protección Termomagnética de Sobrecarga

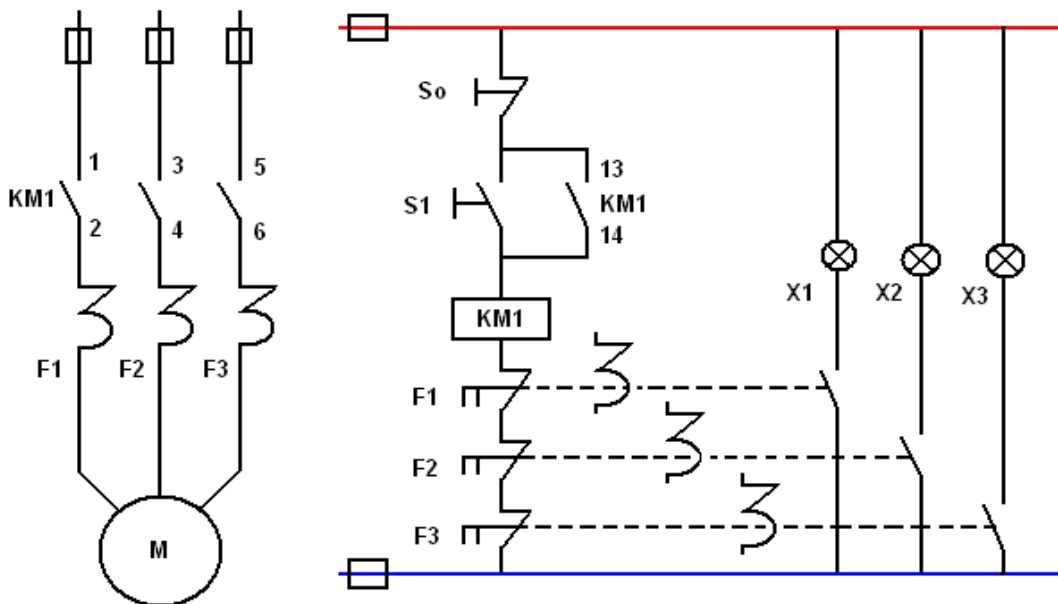


Figura: 34 Conexión Relé Termomagnético de Protección

Fuente. Autor

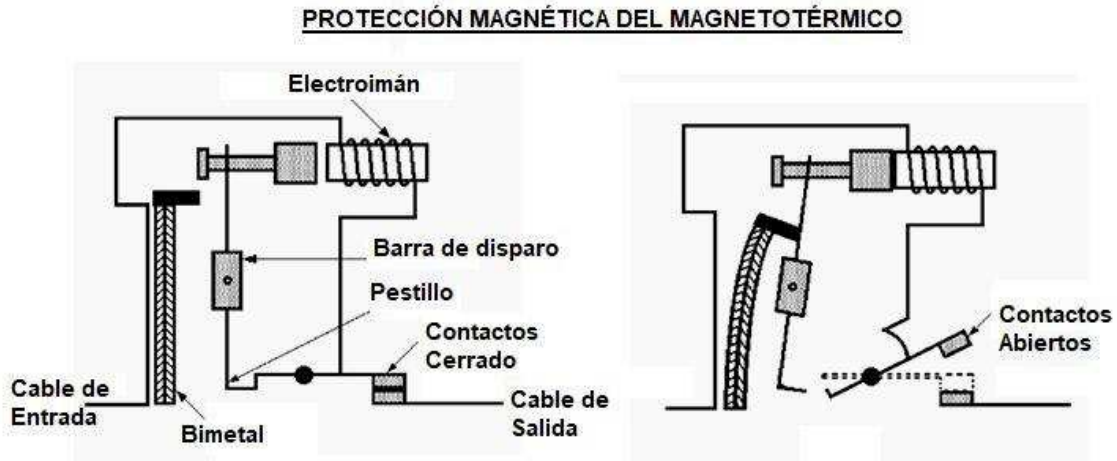


Figura: 46 Disparo Relé Termomagnético de Protección

Fuente: Internet

APLICACIÓN – SELECCIÓN - CONTACTOR

Contactores tripolares

Potencia 380/415V kW	HP	Corriente		Contactos NA NC	Referencias
		En AC-3 440V hasta	En AC-1 Ø < 40°C hasta		
4	5,5	9A	25A	1 1	LC1-D09*
5,5	7,5	12A	25A	1 1	LC1-D12*
7,5	10	18A	32A	1 1	LC1-D18*
11	15	26A	40A	1 1	LC1-D25*
15	20	32A	50A	1 1	LC1-D32*
18,5	25	38A	50A	1 1	LC1-D38*
18,5	25	40A	60A	1 1	LC1-D40*
22	30	50A	80A	1 1	LC1-D50*
30	40	65A	80A	1 1	LC1-D65*
37	50	80A	125A	1 1	LC1-D80*
45	60	95A	125A	1 1	LC1-D95*
55	75	115A	200A	1 1	LC1-D115*
75	100	150A	200A	1 1	LC1-D150*

Nota: Reemplazar los asteriscos por la bobina deseada.

LC1-D09...D150 (bobinas D115 y D150 antiparasitadas de fábrica)									
Vac	24	48	110	220	240	380	440		
50/60Hz	B7	E7	F7	M7	U7	Q7	R7		
LC1-D09...D95 (bobinas antiparasitadas de fábrica, 0,7...1,25 Uc)									
Vcc	12	24	48	72	110	125	220	250	440
	J0	BD	ED	SD	FD	GD	MD	UD	RD



EJEMPLO SELECCIÓN CONTACTORES SHNEIDER



Frame size			18AF				22AF				
Type	screws clamp terminals		MC-6a	MC-9a	MC-12a	MC-18a	MC-9b	MC-12b	MC-18b	MC-22b	
Number of poles			●	●	●	●	●	●	●	●	
Rated operational voltage, Ue			3pole				3pole				
Rated insulation voltage, Ui			690V				690V				
Rated frequency			50/60Hz				50/60Hz				
Current and power	AC-1, Thermal current	A	25	25	25	32	25	25	32	40	
	AC-3, 200/240V	kW	2.2	2.5	3.5	4.5	2.5	3.5	4.5	5.5	
	AC-3, 380/440V	kW	3	4	5.5	7.5	4	5.5	7.5	11	
	AC-3, 500/550V	kW	3	4	7.5	7.5	4	7.5	7.5	15	
	AC-3, 690V	kW	3	4	7.5	7.5	4	7.5	7.5	15	
	AC-3, 200/240V	A	9	11	13	18	11	13	18	22	
	AC-3, 380/440V	A	7	9	12	18	9	12	18	22	
UL rating (50/60Hz)	Continuous current	A	25	25	25	32	25	25	40	40	
	Single phase	110-120V	HP	0.5	0.5	0.75	1	0.5	0.75	1	2
		220-240V	HP	1.5	1.5	2	3	1.5	2	3	3
		200-208V	HP	2	2	3	5	2	3	5	7.5
	Three phase	220-240V	HP	3	3	5	7.5	3	5	7.5	10
		440-480V	HP	5	5	7.5	10	5	7.5	10	15
		550-600V	HP	7.5	7.5	10	15	7.5	10	15	20

EJEMPLO SELECCIÓN CONTACTORES SHNEIDER

APLICACIÓN – SELECCIÓN – RELÉ TÉRMICO

Relé tripolar de conexión por tornillos - clase 10

Zona de reglaje del relé (A)	Guardamotor magnético a asociar	Referencias	Referencias
Clase 10A			
0,11... 0,16	GV2 L/LE 01		LR2-K0301
0,16... 0,23	GV2 L/LE 02		LR2-K0302
0,23... 0,36	GV2 L/LE 03		LR2-K0303
0,36... 0,54	GV2 L/LE 04		LR2-K0304
0,54... 0,8	GV2 L/LE 05		LR2-K0305
0,8... 1,2	GV2 L/LE 06		LR2-K0306
1,2... 1,8	GV2 L/LE 07		LR2-K0307
1,8... 2,6	GV2 L/LE 07/08		LR2-K0308
2,6... 3,7	GV2 L/LE 10		LR2-K0310
3,7... 5,5	GV2 L/LE 14		LR2-K0312
5,5... 8	GV2 L/LE 14		LR2-K0314
8... 11,5	GV2 L/LE 14/16		LR2-K0316
10... 14	GV2 L/LE16		LR2-K0321
12... 16	GV2 L/LE20		LR2-K0322



EJEMPLO SELECCIÓN RELES TERMICOS SHNEIDER

POTENCIAL		220 V			380		
CV	KW	INTENSIDAD AMP	REGULACION		INTENSIDAD AMP	REGULACION	
			MIN	MAX		MIN	MAX
13	9,57	32,8	30	48	19	17	26
14	10,3	35,4	30	48	20,5	17	26
15	11	37,4	30	48	21,7	17	26
16	11,8	40	30	48	23,2	23	35
17	12,5	42,5	43	65	24,6	23	35
18	13,2	44,5	43	65	25,8	23	35
19	14	46,9	43	65	27,2	23	35
20	14,7	49,4	43	65	28,6	23	35
21	15,5	51,2	43	65	29,7	23	35
22	16,2	53,6	43	65	31,1	30	48
23	16,9	56,1	56	90	32,5	30	48
24	17,7	58,5	56	90	33,9	30	48
25	18,4	61	56	90	35,3	30	48
30	22,1	72,4	56	90	41,9	30	48
40	29,5	96,6	80	135	55,9	43	65
50	36,8	118	80	135	68,3	56	90
60	44,2	139	110	170	80,2	80	135
70	51,5	162	160	250	93,5	80	135
80	58,9	184	160	250	107	80	135
90	66,2	208	160	250	120	110	170
100	73,6	226	160	250	131	110	170
125	92	279	25	400	162	160	250
150	110	335	250	400	194	160	250
200	147	446	400	650	259	250	400

2.7 VIGILANTES DE TENSION

Los relés vigilantes de tensión son tarjetas electrónicas con salida a rele que detectan la inconsistencia de tensión en un a línea eléctrica; según modelo existen: Para sobretensión y caída de tensión, para secuencia de fase, para falta de fase, o para todas las anteriores.

RELE ELECTRONICO DE PROTECCION CONTRA FALLAS DE TENSION RM3 TR1 (Telemecanique)

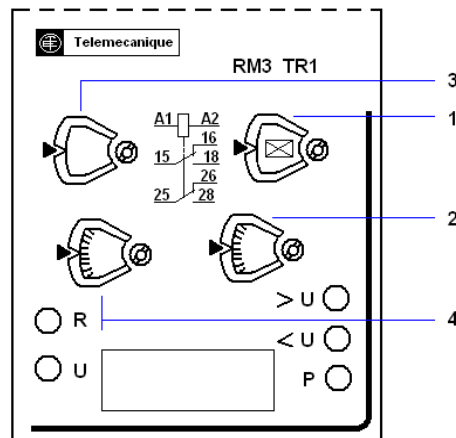


Figura: 47 Vigilante de Tensión

Fuente: Schneider Electric

OPERACIONES PRINCIPALES RM3 TRI

El voltaje del circuito de control es aplicado a los terminales **A1 – A2**.

El control de las 3 fases es realizado sobre los terminales **L1, L2, L3**.

En operación normal, cuando la salida a relé está energizada, se enciende el **LED AMARILLO**.

Cuando se detecten algunas fallas, la salida a relé se desenergiza y el LED amarillo se apaga.

CONVENCIONES

1 Selector de tiempo al retraso



Detector de fallas en atraso



Detector de fallas en adelanto

2 Potenciómetro para posicionar el tiempo al retraso en segundos.

3 Potenciómetro para posicionar sobretensión.

4 Potenciómetro para posicionar baja tensión.

R LED amarillo: Indica el estado del relé.

U LED verde : Indica que hay suministro de energía en el **RM3**

> U LED rojo : Indica falla de sobretensión

< U LED rojo : Indica falla de baja tensión

P LED rojo : falla de fase o dirección rotacional incorrecta de fases.

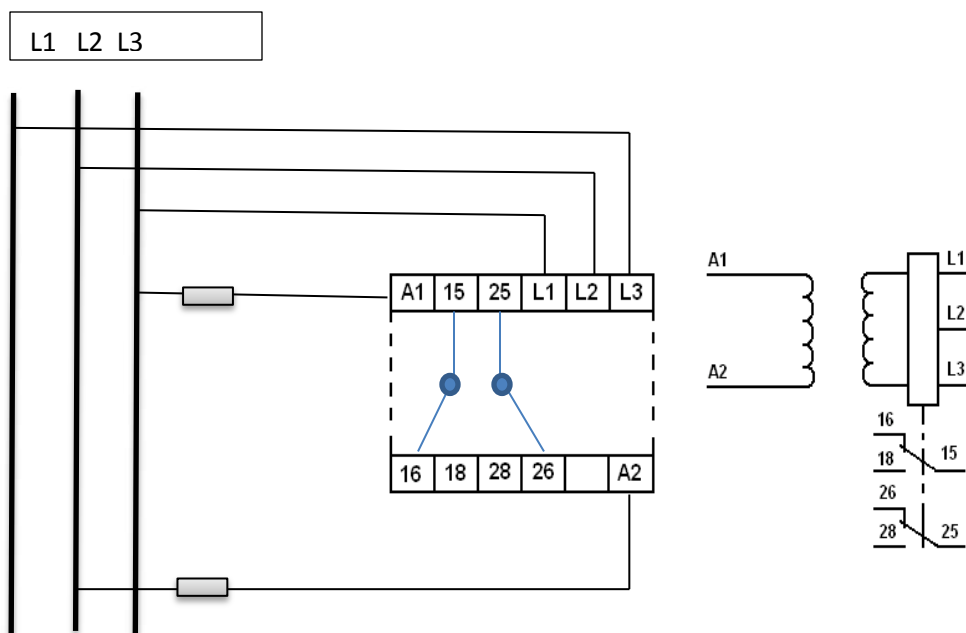


Figura. 48 Conexión Vigilante de Tensión RM3 TR1

Fuente: Autor

CONVENCIONES

A1 – A2	Bornes de alimentación de tensión
L1, L2, L3	Bornes de voltaje y control
15 – 18	Primer contacto de salida a relé. Obsérvese la característica de conmutación C/O (C: cerrado; O : abierto)
15 – 16	
25 – 28	Segundo contacto de salida a relé. Obsérvese la característica de conmutación C/O .
25 – 26	

2.8 RELE CONTROL NIVEL DE LIQUIDOS

Son equipos electrónicos utilizados para el control de motobombas, supervisión y para regular y controlar los niveles de líquido y las proporciones de las mezclas de los fluidos conductores. La gama incluye dispositivos con una o varias funciones que se pueden utilizar para detectar reboses, proteger las bombas que funcionan en seco, llenar y drenar aplicaciones así como activar alarmas cuando se alcanzan los niveles máximos y mínimos. Para completar la gama, hay una gama de accesorios, como electrodos



Figura: 49 Relé Electrónico Control Nivel

Fuente: Schneider Electric

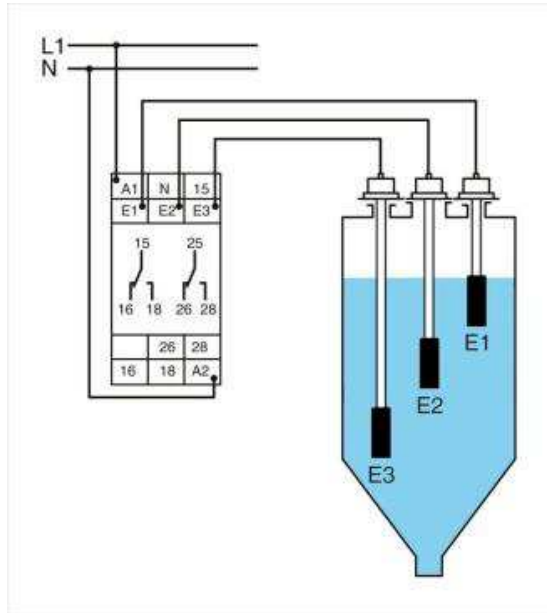


Figura: 50 Sondas Relé Electrónico Control Nivel

Fuente: https://www.phoenixcontact.com/assets/images_ed/global/web_content_graph/pic_con_a_0042395_int.jpg

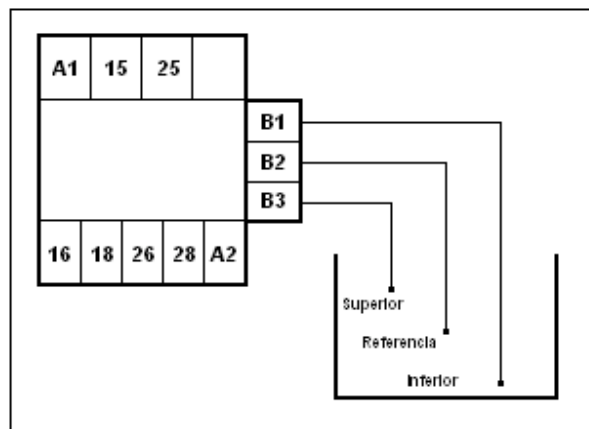
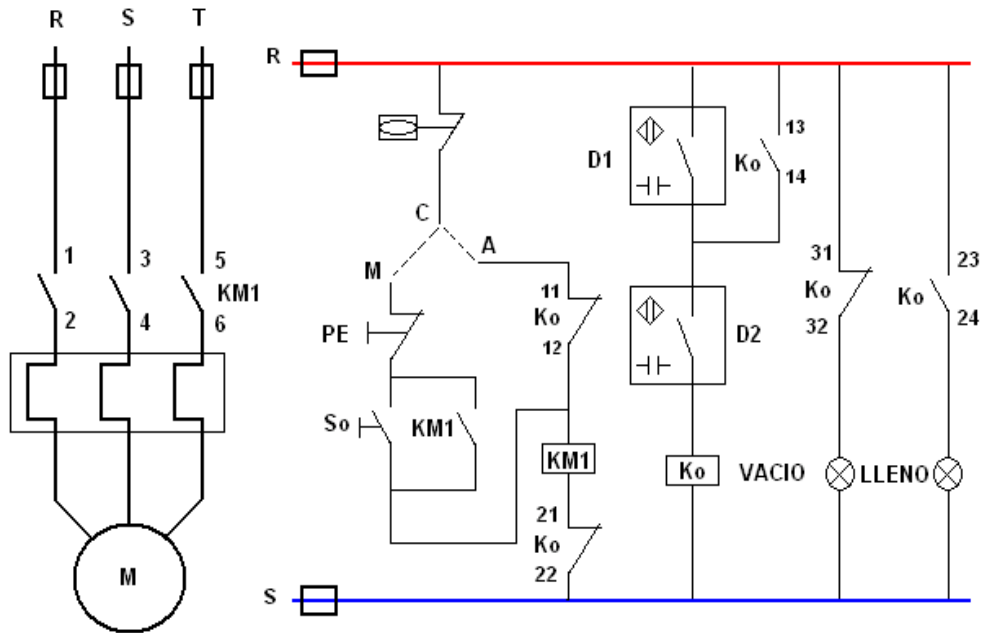


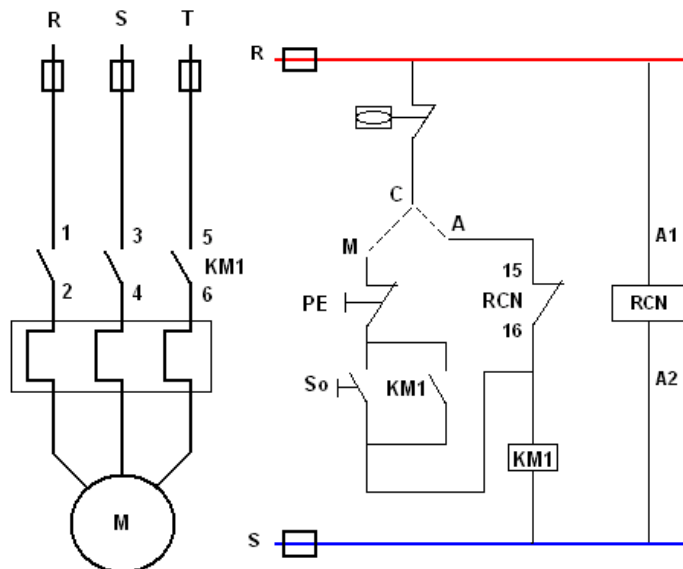
Figura: 51 Detalle Relé de Control de Nivel de Líquidos

Fuente: Autor

Circuito para control de nivel de líquidos con sensores de proximidad capacitivos



Circuitos para control de nivel de líquidos con relé electrónico



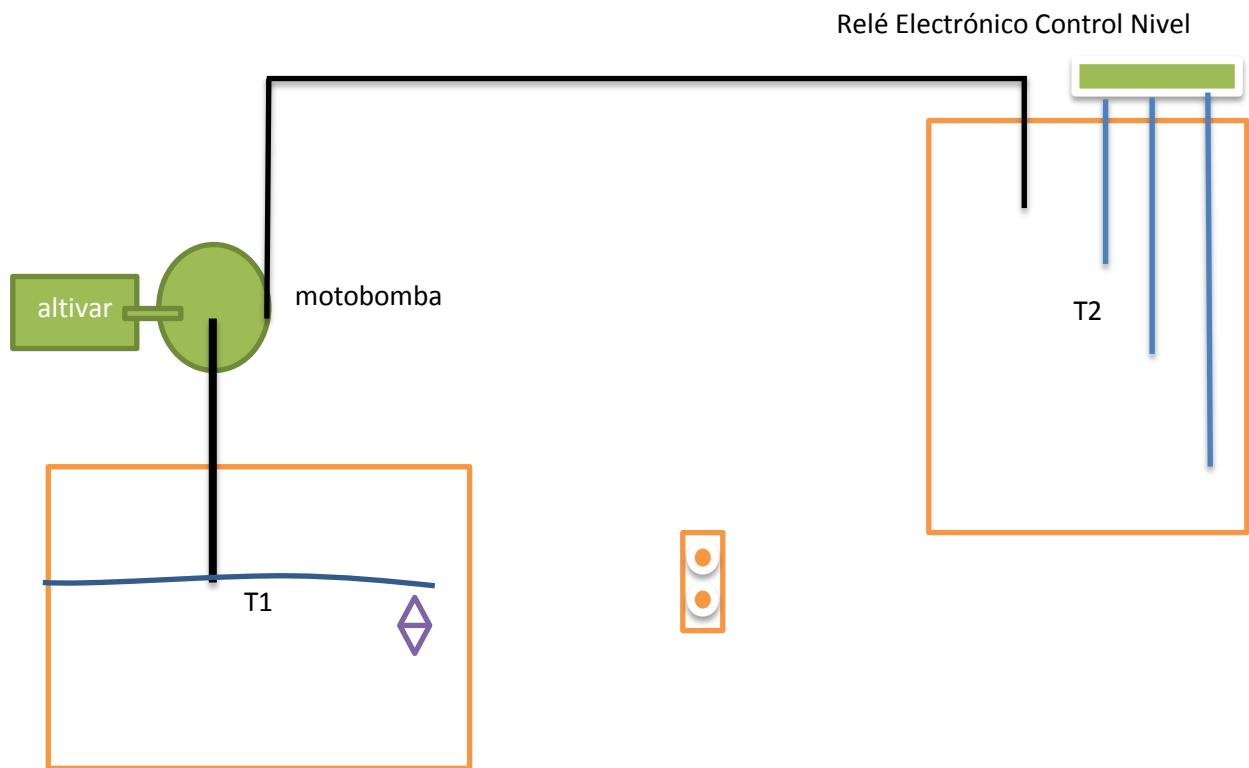
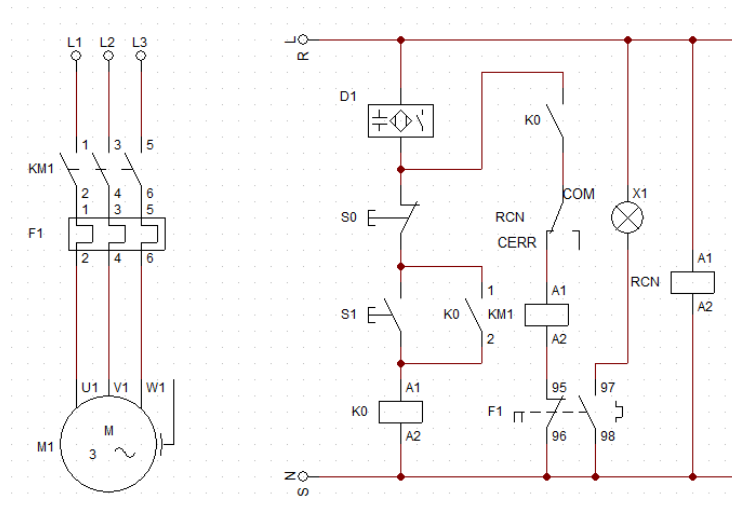


Figura: 52 Aplicación Control de nivel Relé Electrónico

Fuente: Autor

Circuitos de fuerza y mando para control de nivel de un sistema de bombeo



2.9 APLICACIONES DE INVERSION DE SENTIDO DE GIRO EN MOTORES DE INDUCCION

Circuito fuerza inversión sentido de giro motor trifásico

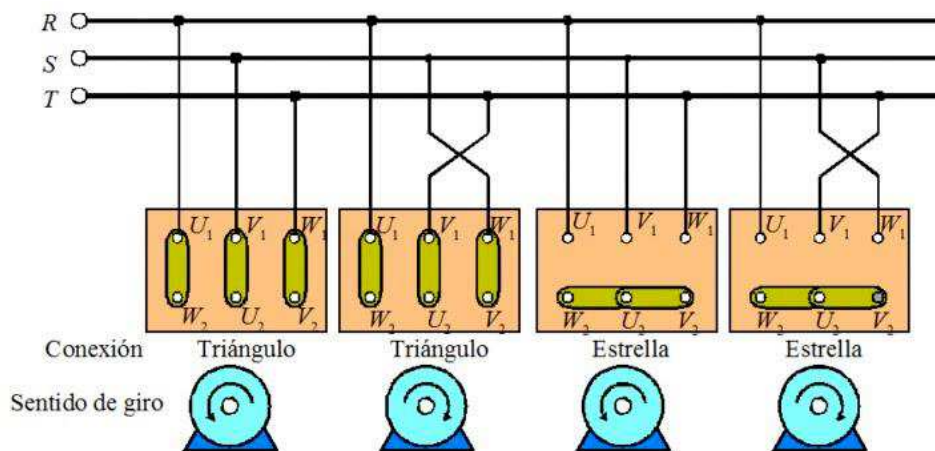
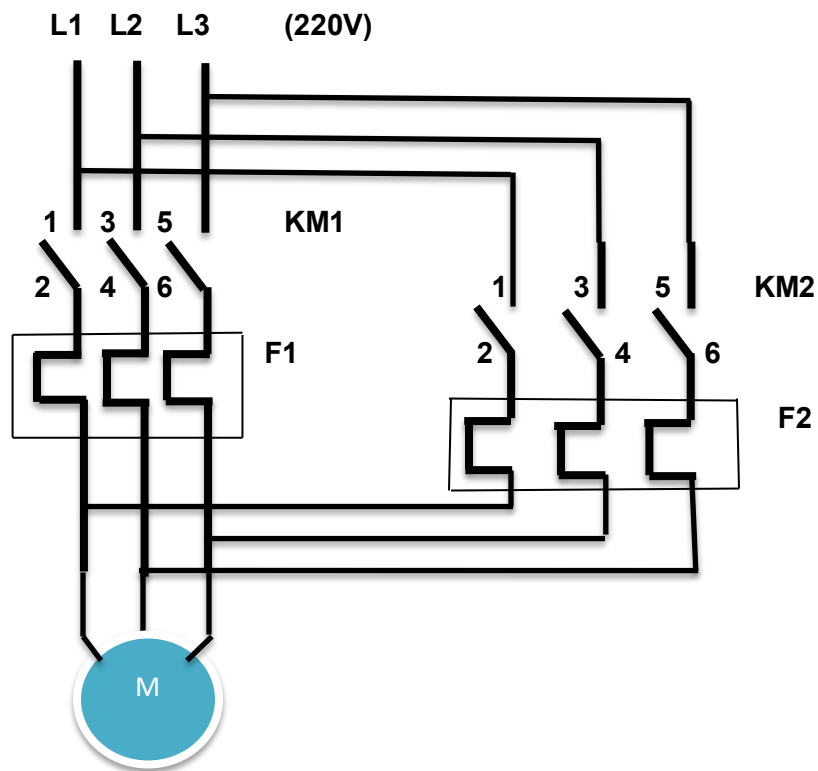
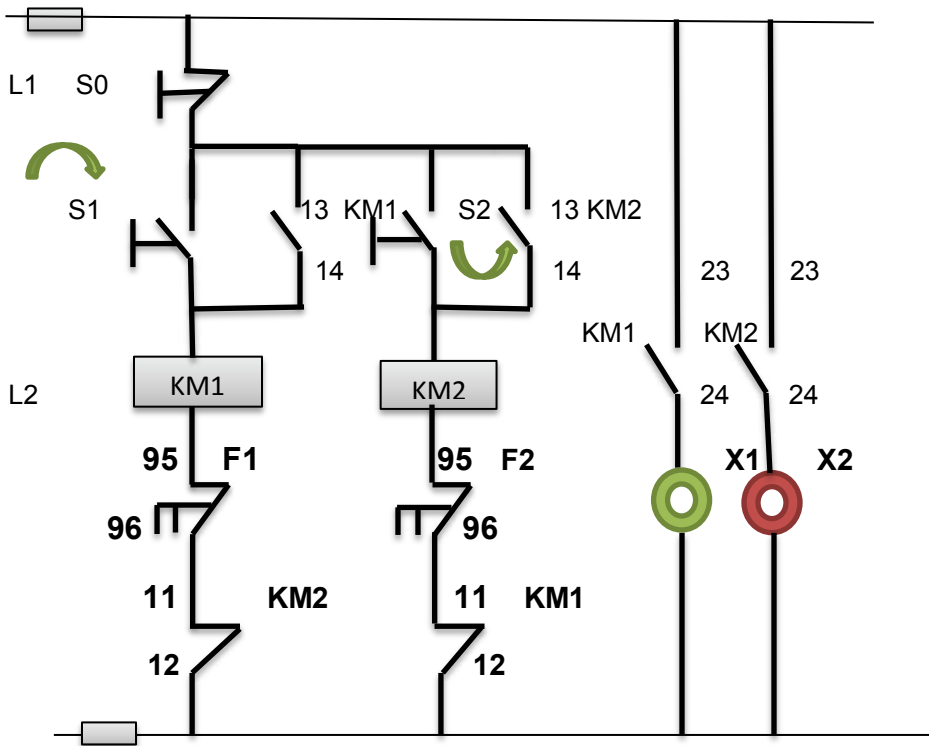


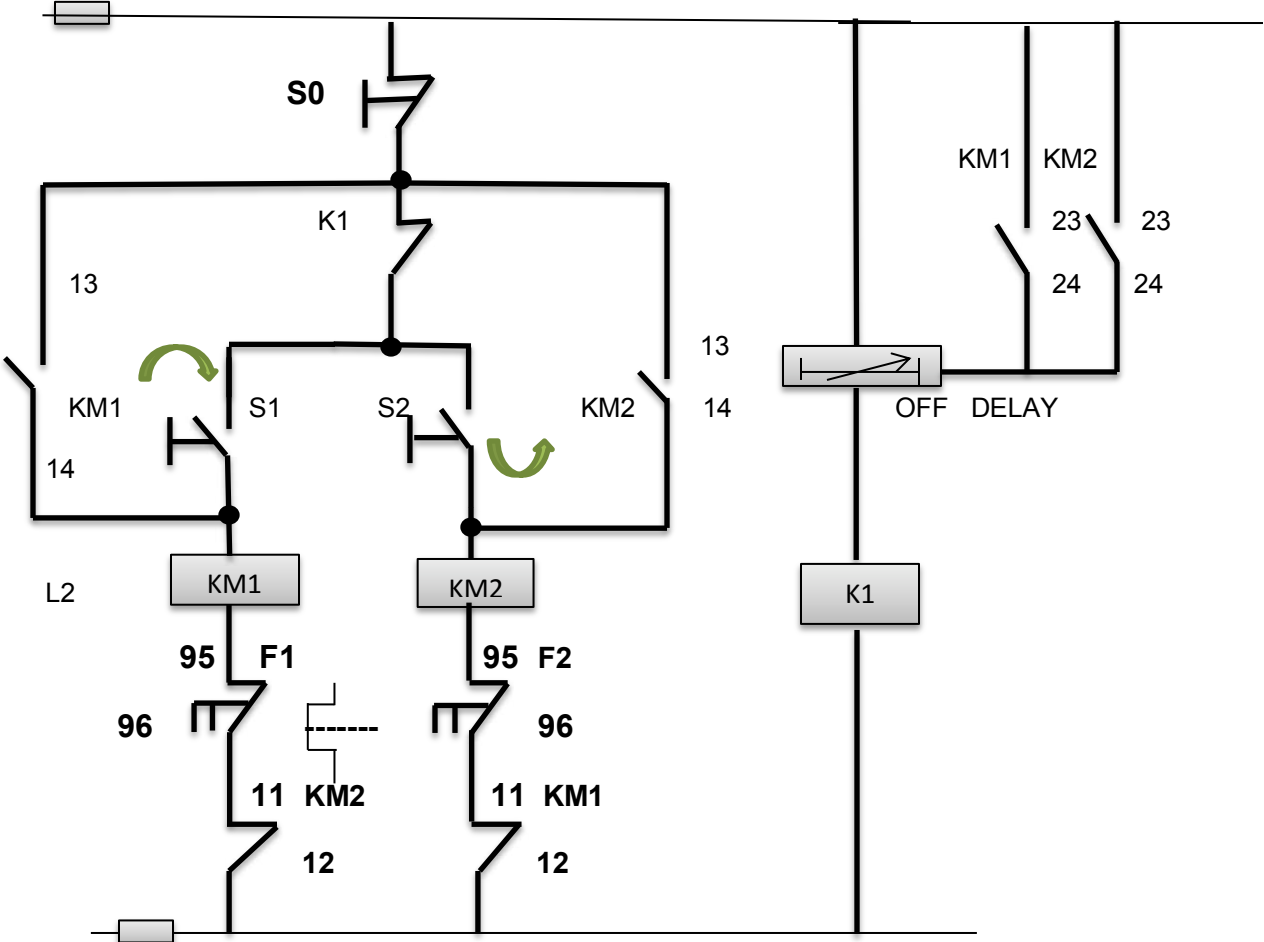
Figura: 53 Diagrama Inversores

Fuente. https://sites.google.com/site/teoriaarranquesmotores/_/rsrc/1288910764259/home/fig2.jpg

Circuito de mando inversión de sentido de giro sin control de velocidad cero para la inversión



Circuito de mando inversión de sentido de giro con control de velocidad cero para la inversión



Circuito de mando inversión de sentido de giro sin control de velocidad cero para la inversión, y parada automática a través de finales de carrera e inversión de giro instantáneo.

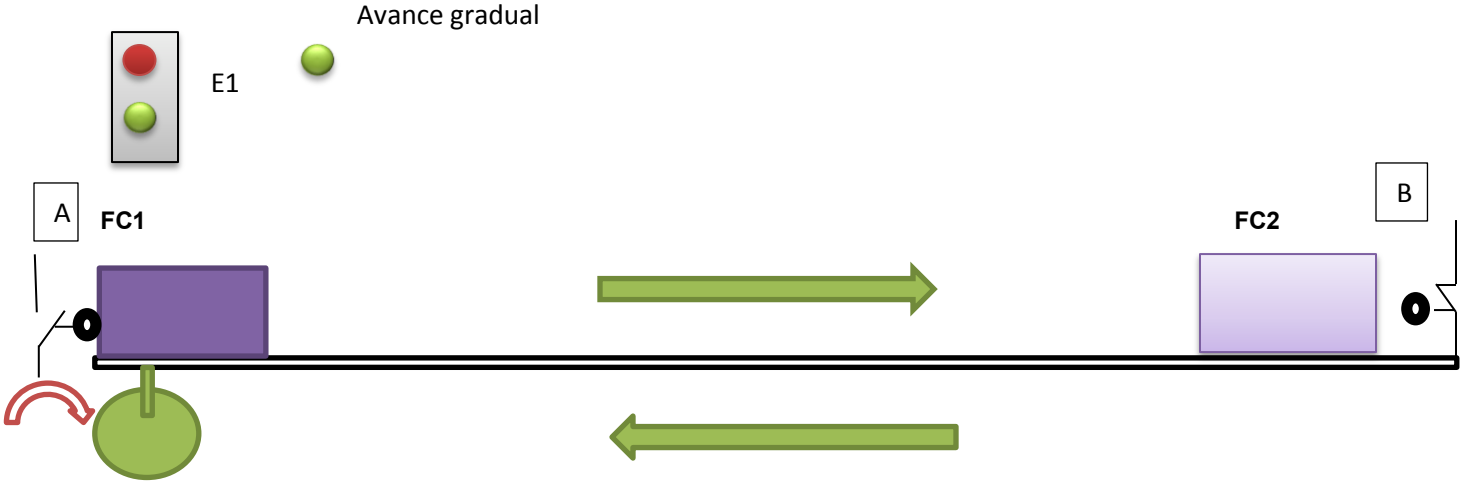


Figura: 54 Propuesta inversión de Giro Instantáneo

Fuente: Autor

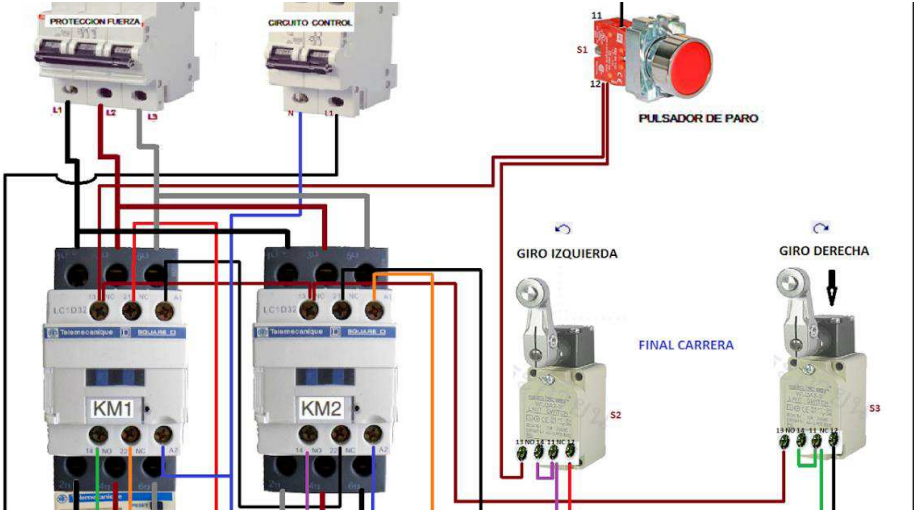
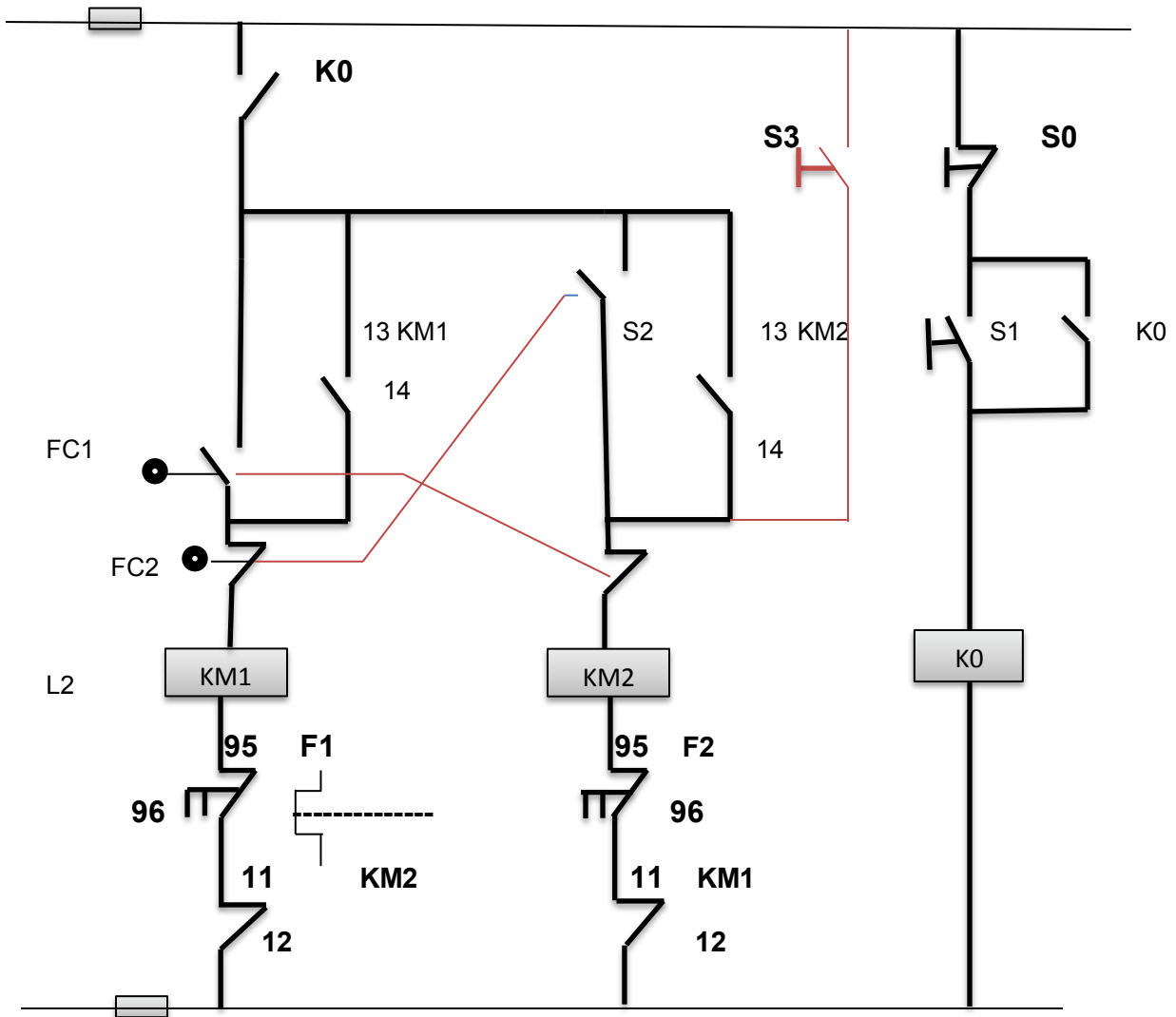


Figura: 55 Cableado Inversor con Finales de Carrera

Fuente: <https://3.bp.blogspot.com/nu/INVERSION+DE+GIRO+CON+FINALES+DE+CARRERA.png>

Circuito de mando Solución Problema anterior



INVERSION DE GIRO CON ENCLAVAMIENTO MECANICO

El circuito de control debe diseñarse de tal forma que no haya posibilidad de energizar simultáneamente los dos contactores. Esto se puede solucionar con enclavamientos eléctricos o mecánicos.

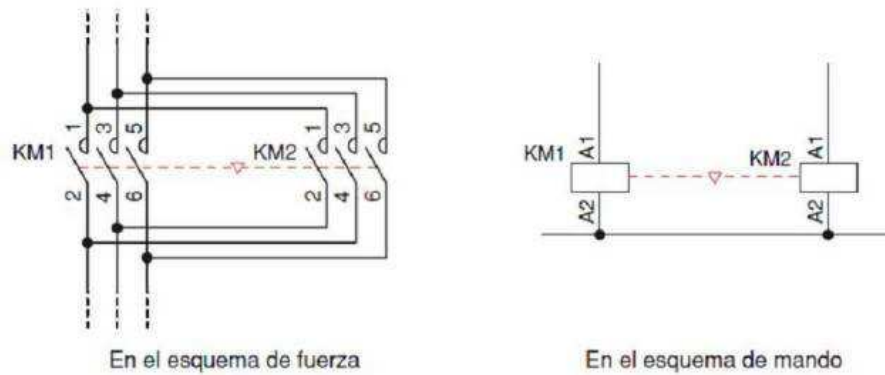


Figura: 55 Enclavamiento Mecánico entre Contactores

Fuente. Telesquemario



Figura: 56 Enclavamiento Mecánico entre Contactores

Fuente. Catalogo Metasol

INVERSION DE SENTIDO DE GIRO MOTOR MONOFASICO

Para invertir el giro de un motor monofásico, se quiere **invertir** las conexiones de uno de los devanados en la placa de bornes, en ningún caso se deben **invertir** las conexiones de alimentación, porque el **motor** seguirá girando en la misma dirección. Podremos decir cambiar el sentido de la corriente al devanado de régimen como se muestra en la siguiente figura.

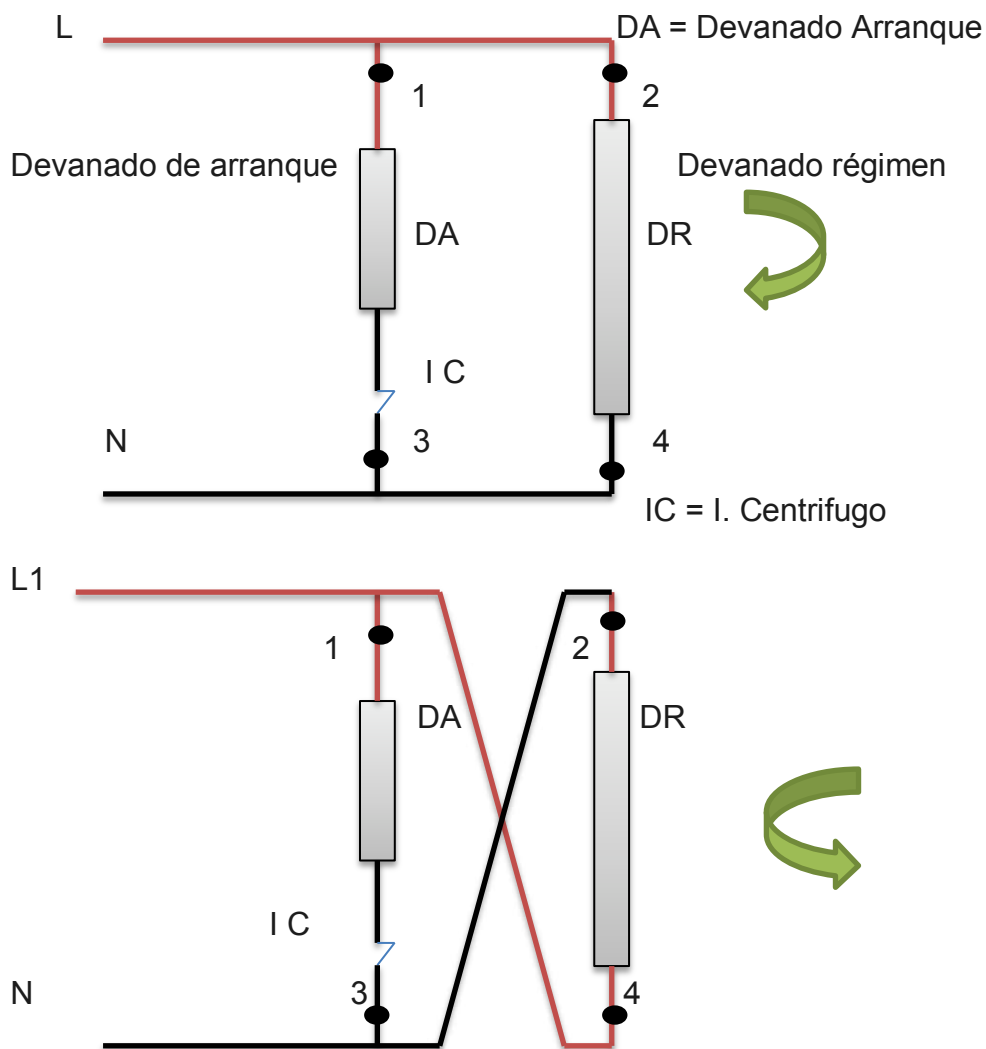


Figura. 57 Cambio Sentido de Corriente Devanado de Régimen

Fuente. Autor

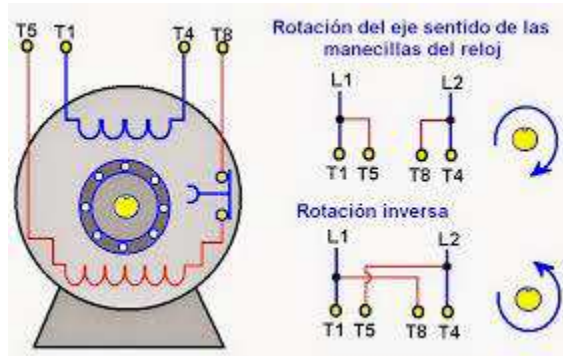


Figura: 58 Conexión Bornera Inversión Giro Motor Monofásico

Fuente. <https://1.bp.blogspot.com/-ZUpUnY4Ew90/U3fT7fBKE/4JvPGVoCQ0Q/s1600/motor+1c.bmp>

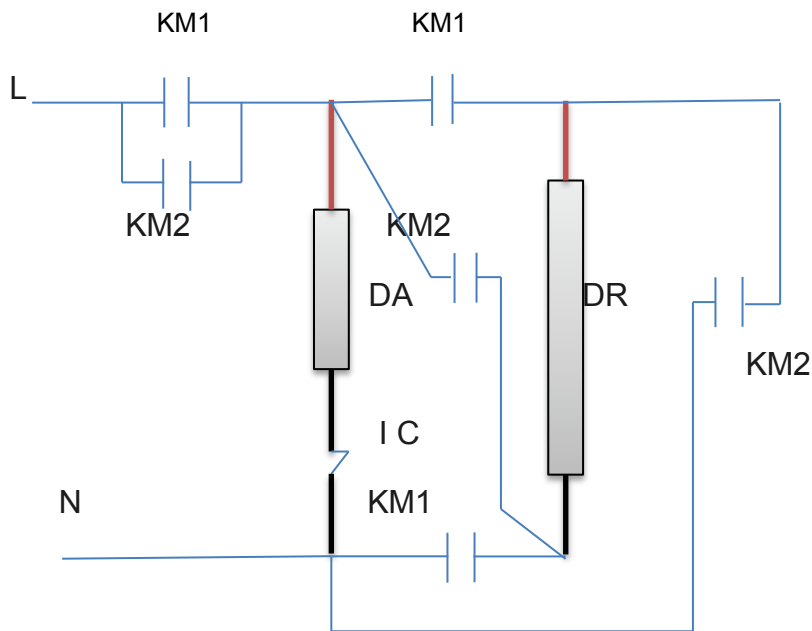


Figura: 59 Conexión Contactores Inversión Giro Motor Monofásico

Fuente: Autor

EJERCICIOS HERRAMIENTA CADESIMU

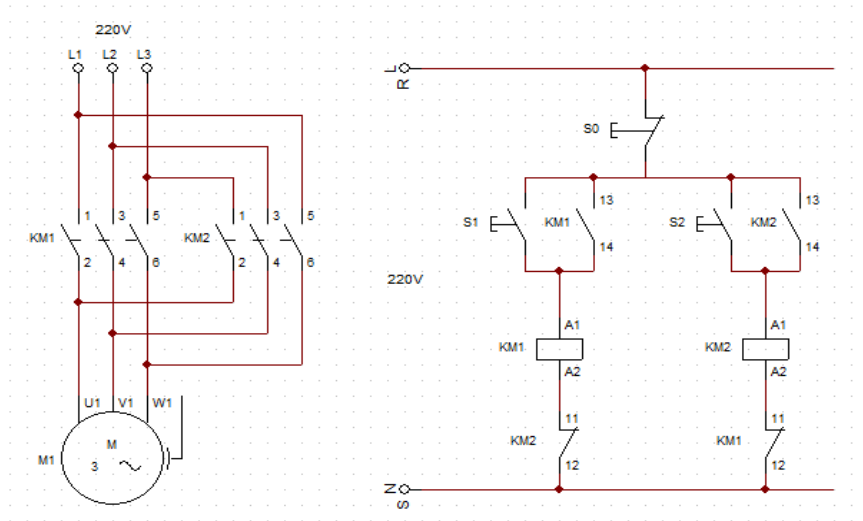


Figura: 60 Circuito Fuerza y Mando inversión de Giro sin Control de Velocidad cero para la inversión

Fuente: Autor

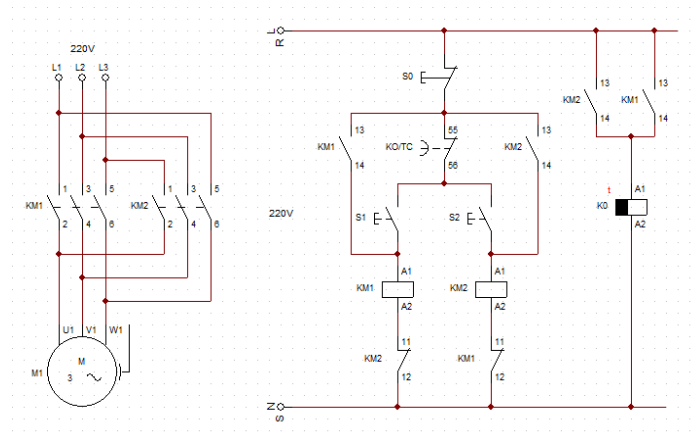


Figura :61 Circuito fuerza y Mando Inversión de Giro con Control de Velocidad cero para la inversión

Fuente: Autor

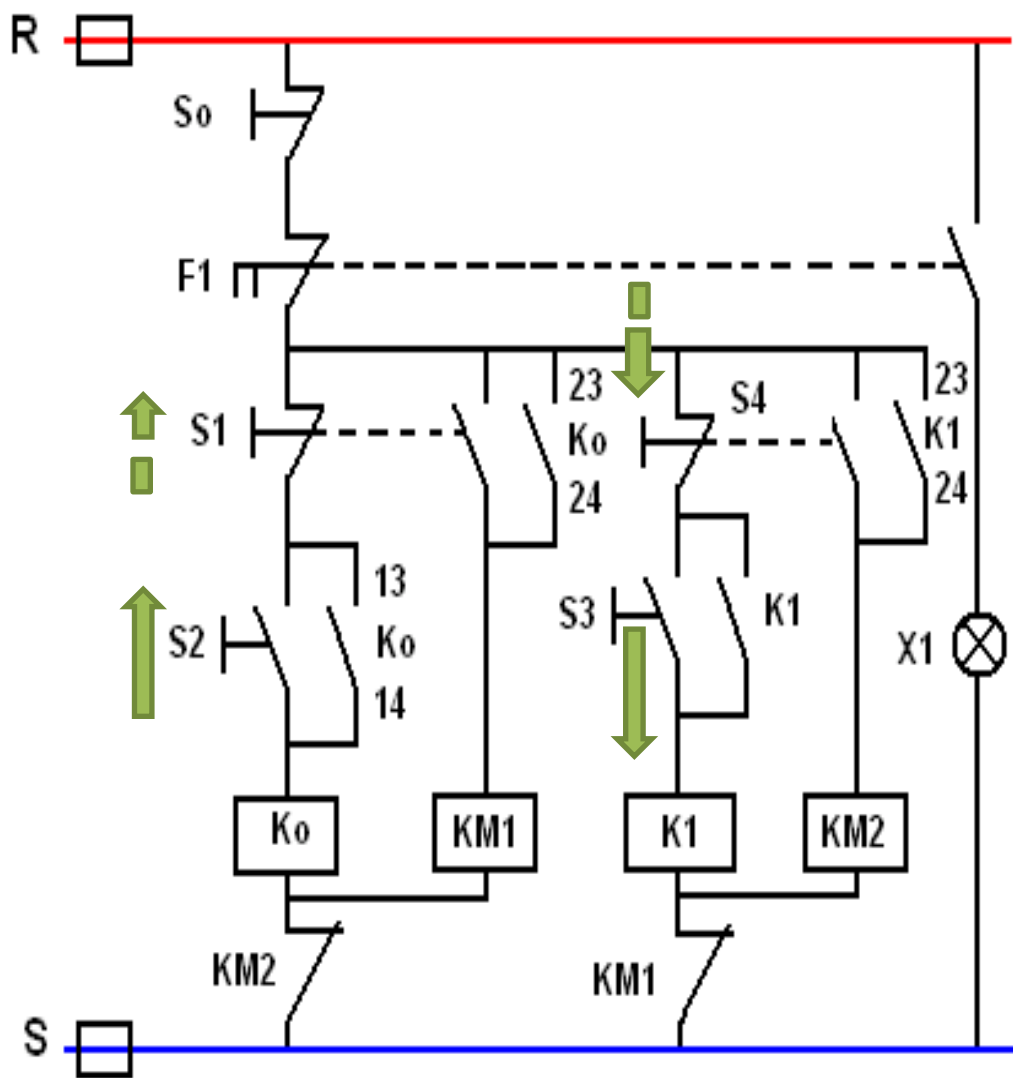


Figura :62 Circuito Fuerza y Mando Inversión de Giro con Avance Norma y gradual

Fuente: Autor

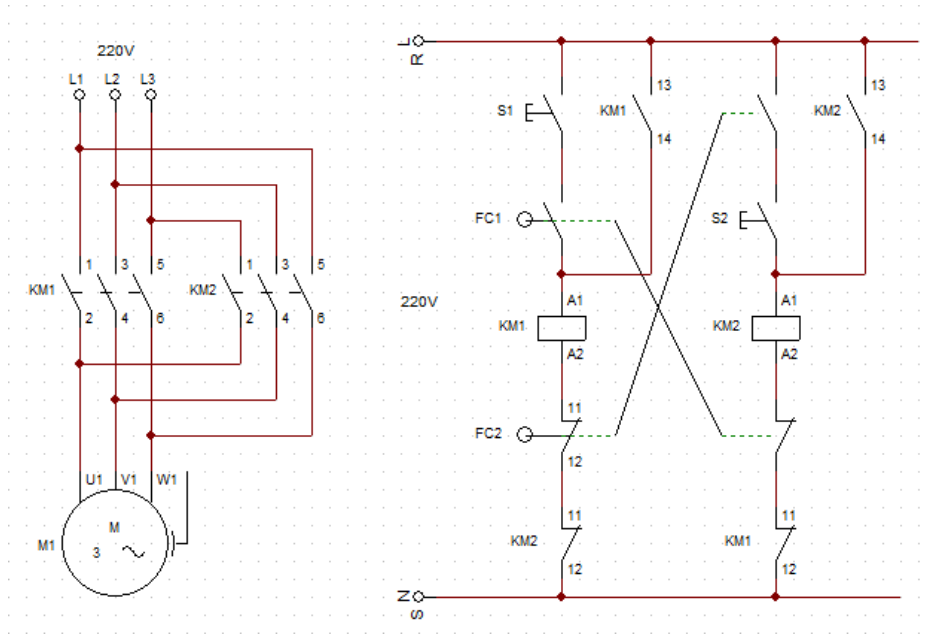


Figura: 63 Circuito Fuerza y Mando Inversión de Giro con finales de carrera Arranque Automático

Fuente: Autor

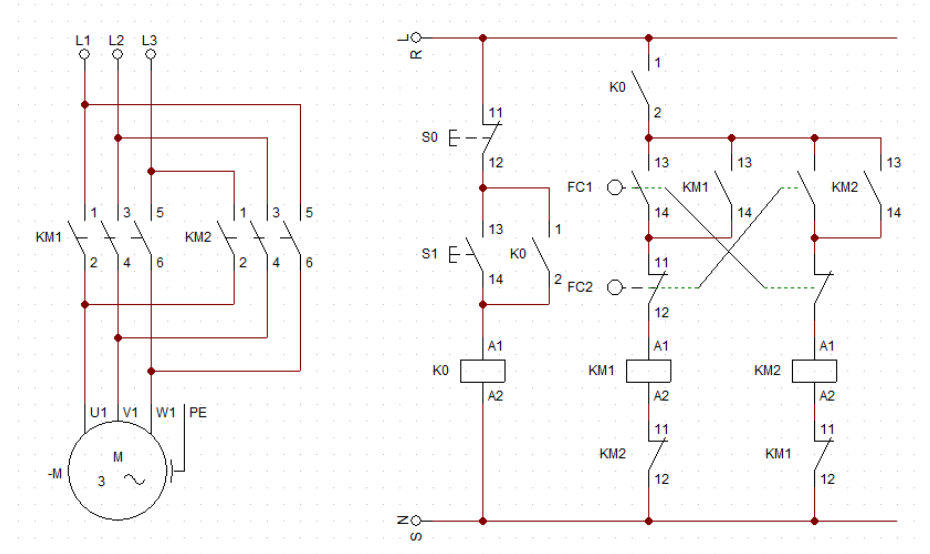


Figura: 64 Circuito Fuerza y Mando Inversión de Giro con finales de carrera. Arranque con señal inicial

Fuente: Autor

EJERCICIOS PROPUESTOS PROTECCIONES E INVERSION SENTIDO DE GIRO

1. Diseñar el circuito de fuerza y mando para un sistema de control de nivel de líquidos correspondiente a la figura siguiente; con las siguientes características:

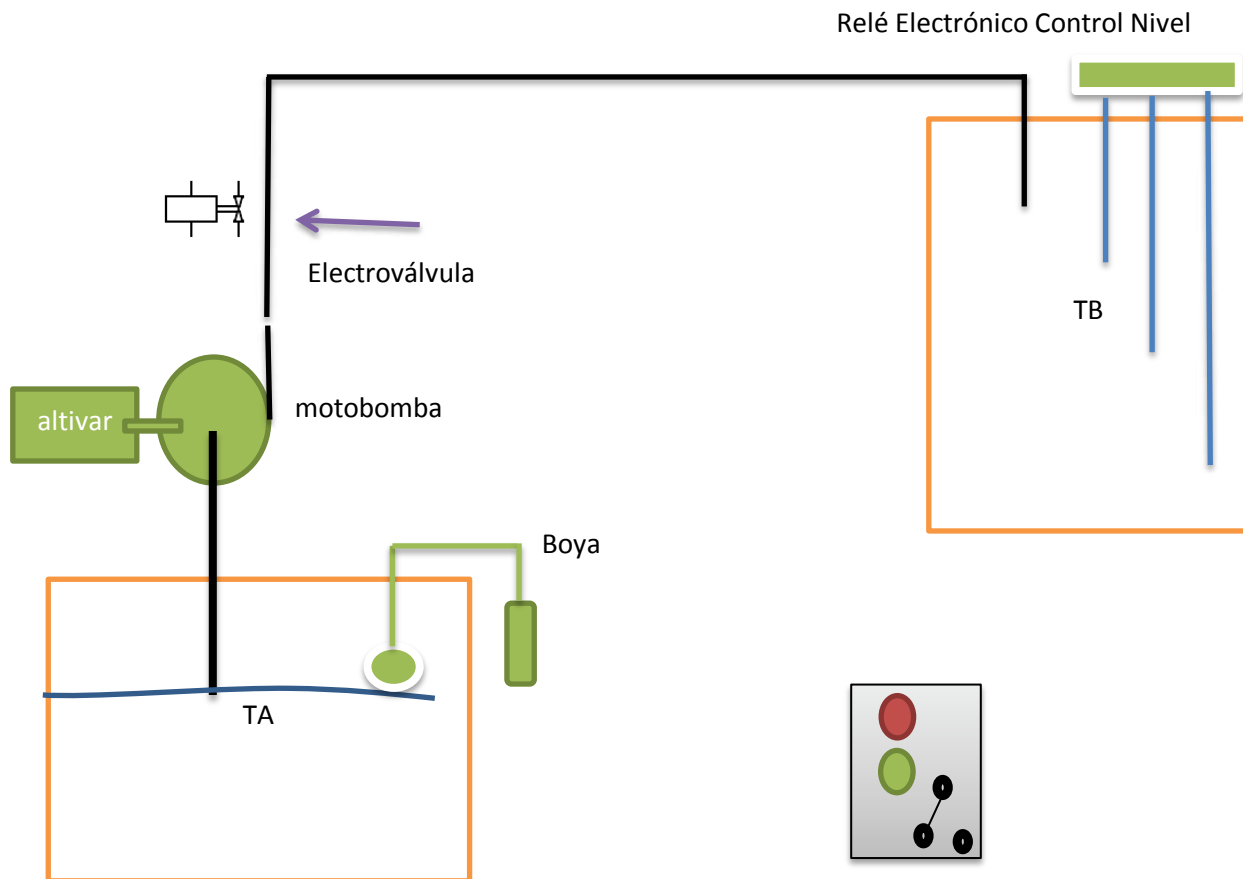


Figura: 65 Diagrama Ejercicio 1.

Fuente. Autor

- Al colocar el switch en automático y si el tanque A posee líquido (boya nivel) y si el tanque B está completamente vacío, se energiza la motobomba iniciando el llenado del tanque B. Siempre que se

energiza la motobomba, se energiza la electroválvula EV1 para dar paso al líquido.

- Al llenarse el tanque B, la motobomba se detiene; y arranca automáticamente siempre que el tanque B esté vacío.
- Al colocar el switch en manual, la motobomba se controla con una estación de parada y arranque (S1 , S2) sin tener en cuenta el nivel del tanque B

Utilizar

- **Motobomba** = Motor monofásico jaula de ardilla de 120 voltios a.c. con protección térmica de sobrecarga.
- Electroválvula de 220 voltios a.c.
- RCN = Relé electrónico de control de nivel de líquidos.

2. Diseñar el circuito de fuerza y mando para un sistema de control de nivel de líquido correspondiente a la figura siguiente con las siguientes características:

- El control del sistema puede ser manual o automático, utilizando un switch de dos posiciones.
- Automático al pulsar S1, y si el tanque A posee líquido y si el tanque B está completamente vacío, se energiza la motobomba iniciando el llenado del tanque B. Siempre que se energiza la motobomba se energiza la electroválvula EV1 para dar paso al líquido.
- Al llenarse el tanque B, la motobomba se detiene y arrancará automáticamente siempre que el tanque B esté vacío.
- El sistema posee protección térmica de sobrecarga.
- Al pasarse el switch a manual queda anulado el control de nivel automático (sensores) y cada vez que se pulse S2 la motobomba se detiene. (Es decir se puede rebosar el tanque).

Utilizar

- **Motobomba** = Motor trifásico jaula de ardilla de 220 voltios a.c. con protección térmica de sobrecarga.
- Electroválvula de 220 voltios a.c.
- D1, D2 = Sensores capacitivos de 2 hilos 220 voltios a.c.

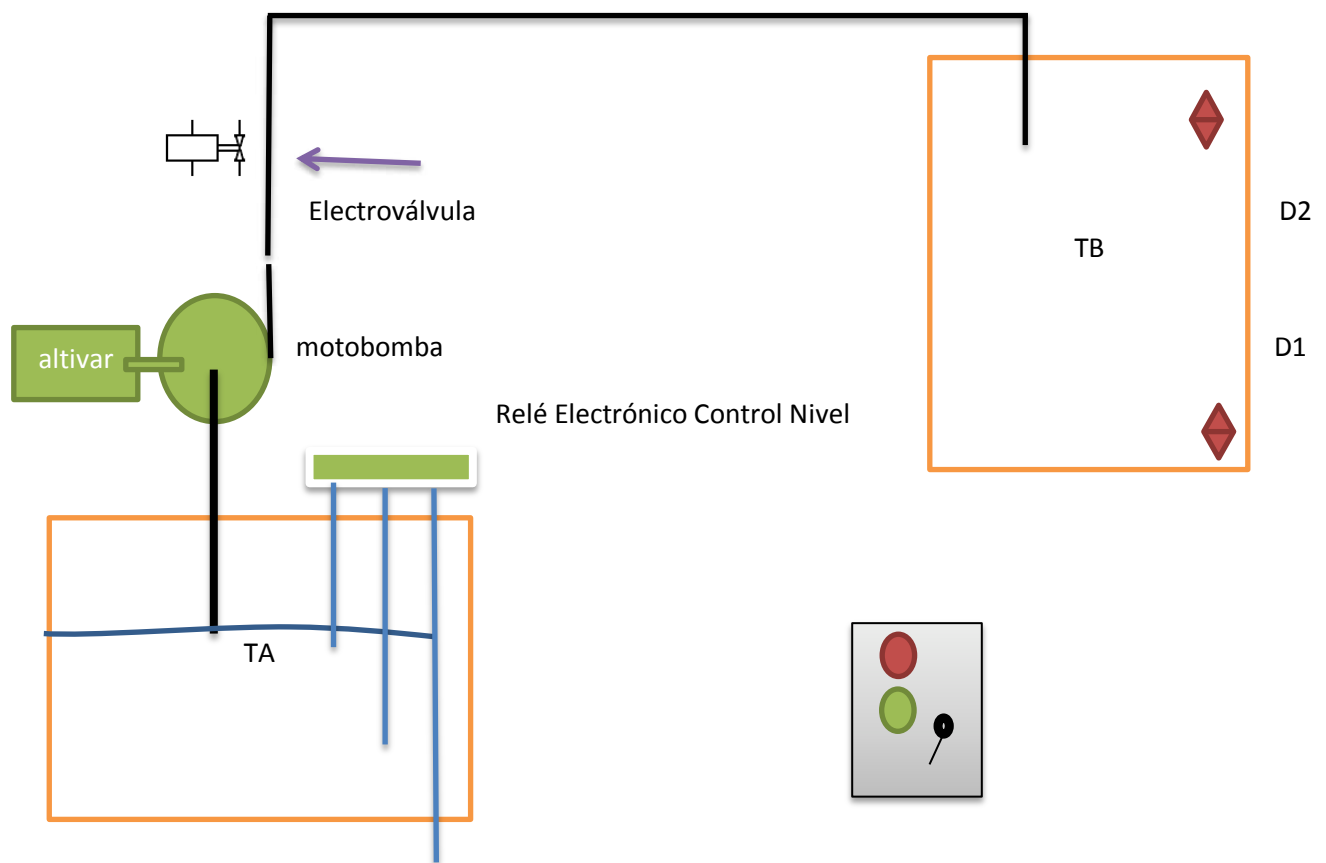


Figura: 66 Diagrama Ejercicio 2

Fuente. Autor

3. Diseñar el circuito de fuerza y mando para la figura con las siguientes características:

- Al presentarse una señal de conexión S1 y si el móvil está en el punto A (FC1), arranca instantáneamente el motor de la banda trasportadora dirigiendo el móvil A hacia B, al llegar a B, se detiene (FC2)
- Si en el recorrido de A hacia B ocurre una sobrecarga o se pulsa la señal de desconexión S2. El motor se detiene. En este caso no habría condición de arranque ya que no está tocando el final de carrera FC1; por consiguiente se debe pulsar S3 de avance gradual para hacer llegar el móvil al punto B.

Utilizar

- **Motor de la banda** = Trifásico de 220 voltios a.c. con protección magnética de sobrecarga.
- FC1, FC2 = Finales de carrera dobles.
- S1 = Pulsador de arranque inicial
- S2 = Pulsador de parada.
- S3 = Pulsador doble de avance gradual para llevar el móvil al punto 1; condición de inicio.

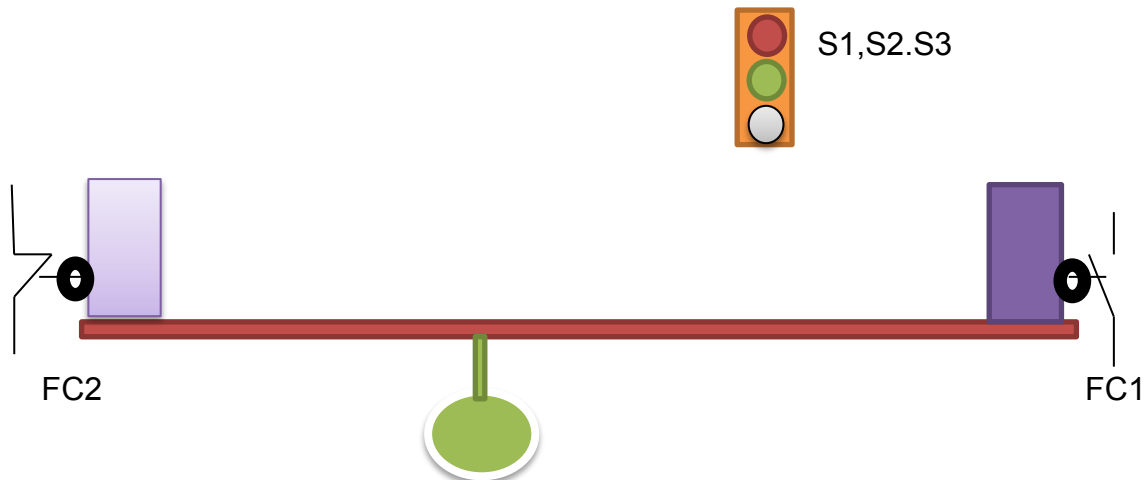


Figura: 67 Diagrama Ejercicio 3.

Fuente: Autor

4. Diseñar el circuito de fuerza y mando para la figura, con las siguientes características:

- Al presentarse una señal de conexión S1, arranca instantáneamente el motor M1
- Al detectar material, el sensor fotoeléctrico DF1, arranca el motor M2 y permanece trabajando mientras que haya detección del material.
- Al detectar material, el sensor fotoeléctrico DF2, arranca el motor M3 y permanece trabajando mientras que haya detección del material.
- Al cumplirse el tiempo de llenado $T = 180$ segundos después de cumplido el tiempo T se desenergiza M1, cuando deje de pasar material por DF1 se desenergiza M2, cuando deje de pasar material por DF2 se desenergiza M3.

- La sobrecarga de uno de los motores debe desconectar instantáneamente todo el sistema.
- Si se presenta una señal de desconexión S2, se desconecta todo el sistema.

Utilizar

- **Motor M1** = Banda 1 = trifásico 220 voltios, protección térmica de sobrecarga.
- **Motor M2** = Banda 2 = trifásico 220 voltios, protección térmica de sobrecarga.
- **Motor M3** = Banda 3 = trifásico 220 voltios, protección térmica de sobrecarga.
- DF1, DF2 = Sensores fotoeléctricos réflex 5 hilos 220 voltios a.c.

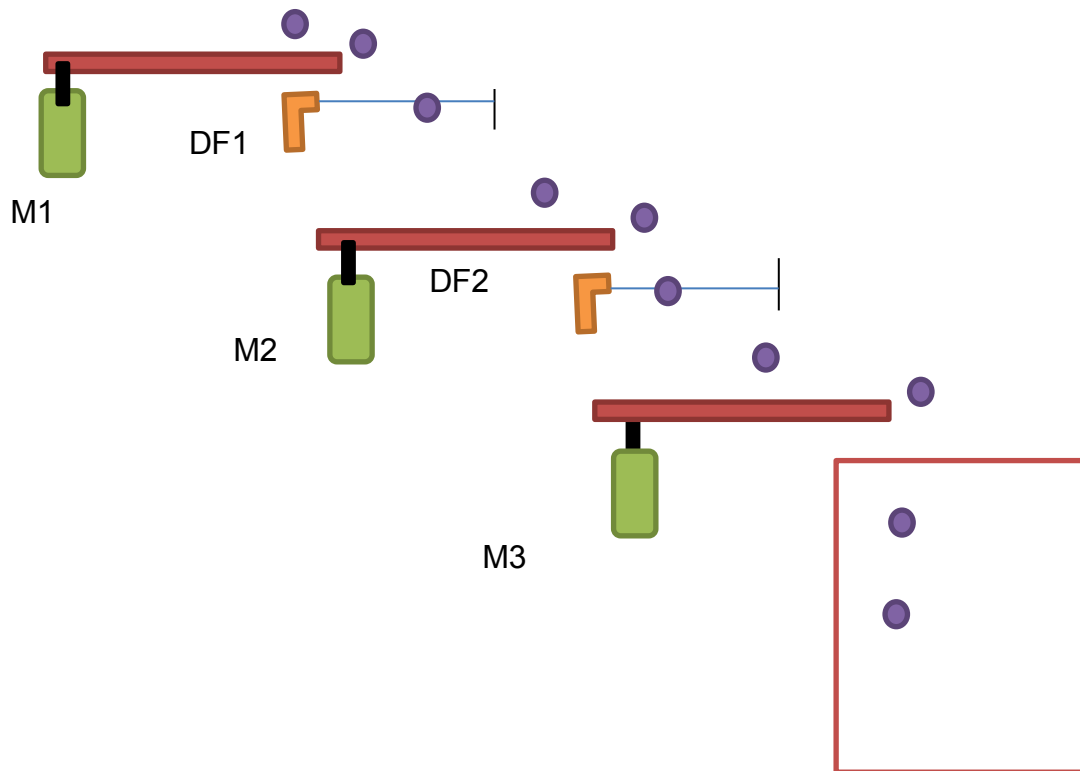


Figura: 68 Diagrama Ejercicio 4.

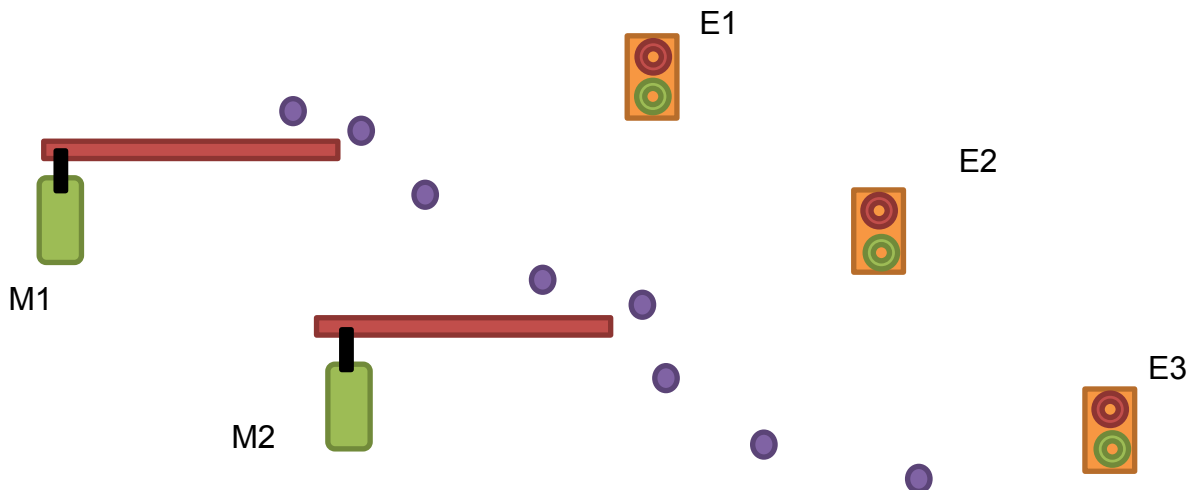
Fuente: Autor

5. Diseñar el circuito de fuerza y mando para la figura, con las siguientes características:

- El sistema se puede arrancar y detener desde tres sitios diferentes (Estación E1 o E2 o E3). E1(S1, S2) - E2 (S3, S4) - E3 (S5, S6)
- Al presentarse una señal de conexión, arranca instantáneamente el motor M3, 20 segundos después de arrancar M3, arranca M2, 30 segundos después de arrancar M2, arranca M1.
- Al llenarse el depósito **en 1 hora**; se detienen simultáneamente los tres motores.
- Si estando trabajando el sistema se presenta una sobrecarga en uno de los motores; todo el sistema se detiene instantáneamente.
- Si estando trabajando el sistema se presenta una sobretensión, caída de tensión o secuencia incorrecta de fase, (VIGILANTE DE TENSIÓN RM4 TR31 SHNEIDER ELECTRIC), todo el sistema se detiene instantáneamente.

Utilizar

- **Motor M1** = Banda 1 = trifásico 220 voltios, protección térmica de sobrecarga.
- **Motor M2** = Banda 2 = trifásico 220 voltios, protección magnética de sobrecarga.
- **Motor M3** = Banda 3 = trifásico 220 voltios, protección térmomagnética de sobrecarga.
- Para 20 y 30 segundos temporizadores on delay salida a relé. Para 1 hora utilizar un temporizador electrónico on delay salida a relé
- Circuito de mando a 220 v.a.c.



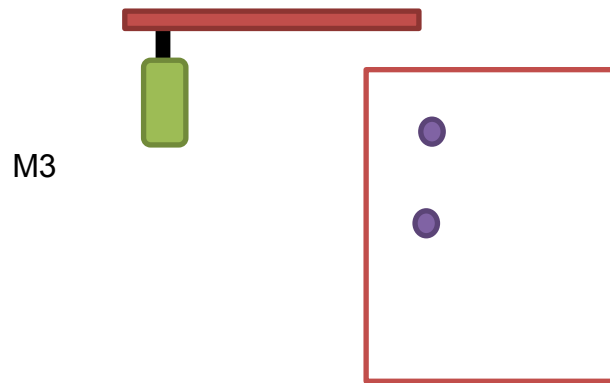


Figura: 69 Diagrama Ejercicio 5.

Fuente: Autor

6. Diseñar el circuito de fuerza y mando para la figura, con las siguientes características:

- ✓ Si se presenta una señal de conexión S1, y si la cabina está en el punto 1, arranca el motor dirigiendo la cabina al punto 2.
- ✓ Al llegar la cabina al punto 2 el motor se detiene.
- ✓ Si se presenta una señal de conexión S4 y si la cabina está en el punto 2 arranca el motor dirigiendo la cabina al punto 1. Al llegar a 1 el motor se detiene.
- ✓ El sistema posee parada de emergencia. S3
- ✓ El sistema para instantáneamente por sobrecarga del motor.
- ✓ Existe un pulsador de avance gradual S2 para llevar la cabina al punto 1 en caso que no haya condición de arranque.

Utilizar

- **Motor M1** = Ascensor = trifásico 220 voltios, protección térmica de sobrecarga.
- Circuito de mando a 220v.a.c.

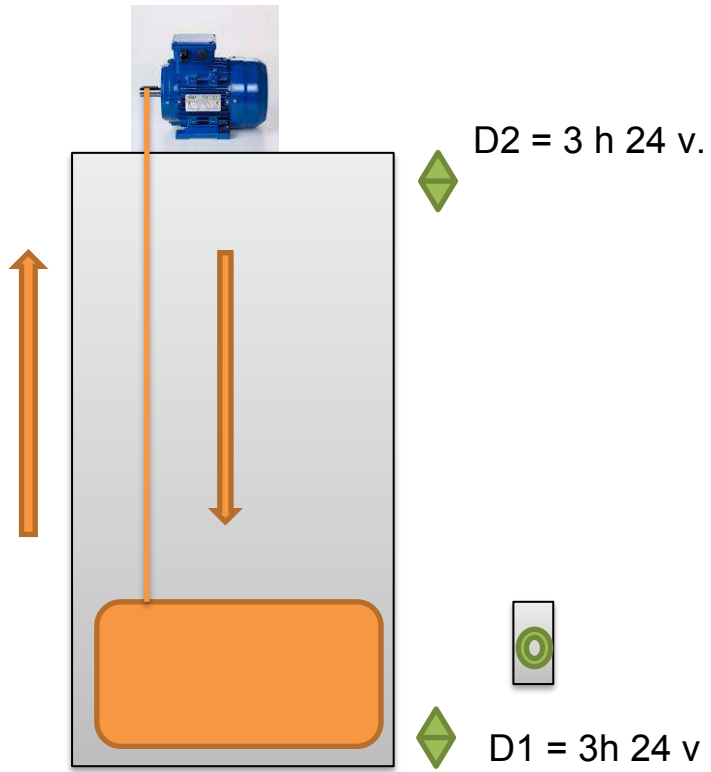


Figura: 70 Diagrama Ejercicio 6.

Fuente: Autor

2.10 ARRANQUE ATENSION REDUCIDA EN MOTORES DE INDUCCION TRIFASICOS

PRECONCEPTO: Arranque directo de un motor de inducción trifásico

El arranque directo es el sistema de arranque más simple obtenido en un solo tiempo, pues consiste en conectar directamente a la red, a través de un interruptor, contactor, y un relé térmico; de un motor. Con este sistema el motor absorbe una corriente de arranque que oscila de 3 a 6 veces la intensidad nominal, el par de arranque es siempre superior al par nominal y permite el arranque rápido de una maquina a plena carga. La ventaja que tiene es la simplicidad del material necesario para la

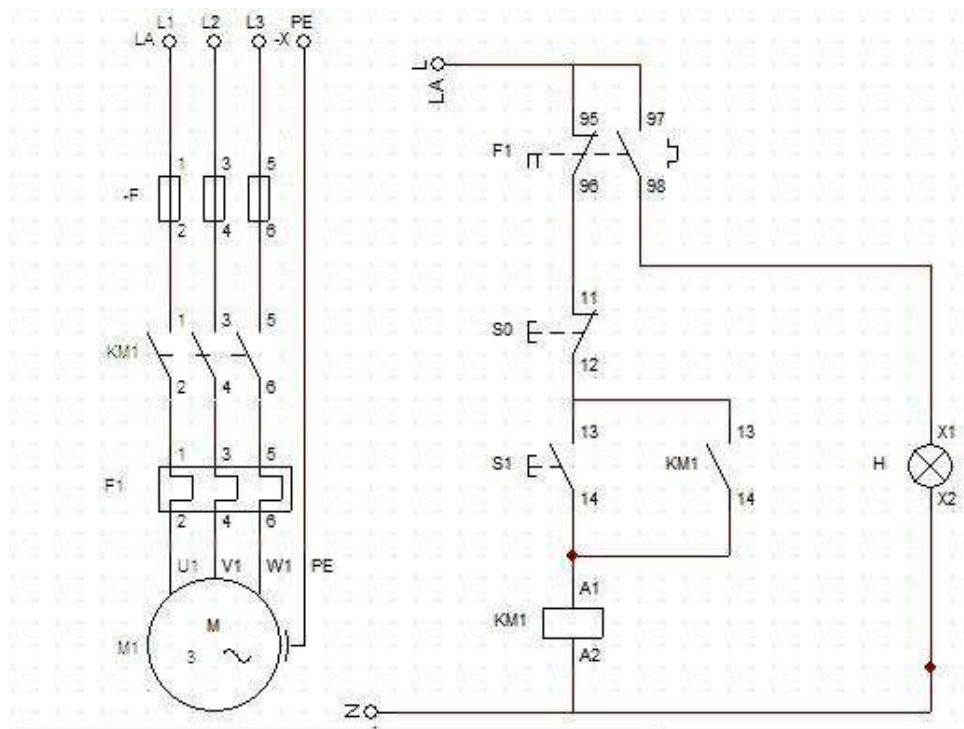


Figura: 71 Circuito Fuerza y Mando Arranque Directo Motor Trifásico

Fuente. Autor

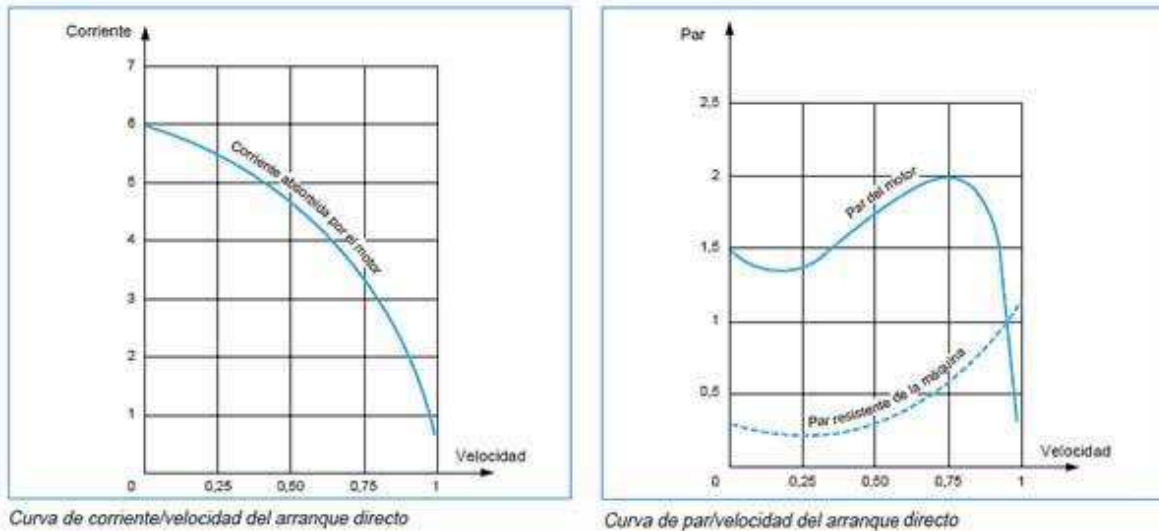


Figura: 72 Curvas Arranque Directo Motor Trifásico.

Fuente: Telesquemario

Observamos las curvas: corriente / velocidad y par / velocidad en arranque directo.

En arranque directo la corriente es 6 veces la corriente nominal, y el par es 1.5 veces el nominal

CONCEPTOS

En el arranque y trabajo de un motor de inducción trifásico, aparecen tres tipos de corriente:

Corriente nominal = Aparece en placa del motor y es la que aparece cuando el motor está trabajando en condiciones normales y a plena carga.

Ejemplo 3.5 a 220 v.

SIEMENS		3 - MOTOR 1LA7 073-2YA60	
S1	IP55	1.0 HP	Ta -15/40°C FS 1.15
60 Hz	IMB3	220 YY / 440 Y V	1000msnm
AISL.F	η 62.8	3.5 / 1.75 A.	6.0 Kg
IEC 34	Ia 4.7In	COS. ϕ 0.89	BG 071
	Tn/Ta 2.15 / 5.3Nm		3320 rpm

Figura: 74 Placa Motor Trifásico.

Fuente. Siemens

Corriente de arranque = Corriente que aparece en el momento de arranque del motor para vencer su inercia que puede ser aproximadamente seis veces la nominal

Ejemplo $I_a = 6I_n$ $I_a = 3.5 \times 6 = 21$ amperios

Corriente de Sobrecarga = Es la que produce el disparo del relé térmico cuando el motor se sobrecarga por cualquier causa (tema ya estudiado). La corriente de sobrecarga se establece como el 20% de la nominal es decir:

$I_{ol} = I_n \times 1.2$ **Ejemplo** $I_{ol} = 3.5 \times 1.2 = 4.2$ amperios.

Las corrientes de arranque y sobrecarga no afectan al motor.

LA CORRIENTE DE ARRANQUE
PRODUCE UNA GRAN CAIDA DE
TENSION EN LA RED AFECTANDO
OTROS RECEPTORES.

"Uno de los inconvenientes que presentan los motores de inducción es la elevada intensidad que absorben en el momento de arranque, hecho que puede producir perturbaciones en la marcha de otros aparatos conectados en la misma red e incluso ser inadmisibles dadas las condiciones de la instalación"

Por consiguiente se debe disminuir la corriente de arranque de un motor para que no afecte estos receptores. Estudiémoslo a continuación.

MÉTODOS PARA DISMINUIR LA CORRIENTE DE
ARRANQUE DE UN MOTOR DE INDUCCIÓN
TRIFÁSICO.

1.0 ARRANCAR EL MOTOR ATENSION REDUCIDA. Aplica a motores jaula de ardilla

CASOS:



1.1 Arranque por conmutación estrella delta

1.2 Arranque por resistencias estatoricas

1.3 Arranque por autotransformador

1.4 Arranque electrónico por tiristores.

2.0 HACIENDO EL CIRCUITO ROTORICO MÁS RESISTIVO. Aplica a motores de rotor bobinado.

CASO:



2.1 Arranque por Resistencias Rotoricas.

Arranque por conmutación Estrella - Delta

- Aplica a motores que se tenga acceso a los seis bornes de bobina.
- Consiste en alimentar inicialmente el motor en conexión estrella (a tensión reducida) y luego pasarlo a la conexión triángulo para su funcionamiento normal. (a tensión nominal)
- En el arranque en Estrella, el motor consume 3 veces menos corriente que conectado en triángulo
- No es necesario un alto torque de partida (el torque de partida queda reducido a 1/3 de su valor) como, por ejemplo en vacio.

- Las bobinas de motor conectadas en estrella, reciben una tensión **raíz de tres** veces menor que el mismo motor conectado en triángulo. Pues sabido es que, para un sistema en Estrella $V_L = V_F / \sqrt{3}$ en el Sistema en triángulo, $V_L = V_F$, ocurriendo lo inverso con las corrientes.
- Los motores de 6 terminales sirven para cualesquiera tensiones nominales duplas, toda vez que la segunda sea veces mayor que la primera, Ejemplos: 220/380 V., 380/660, 440/760 V, donde la primera tensión es la correspondiente a la tensión nominal de las bobinas individualmente.

Circuito de fuerza y mando del sistema de arranque por conmutación estrella - delta

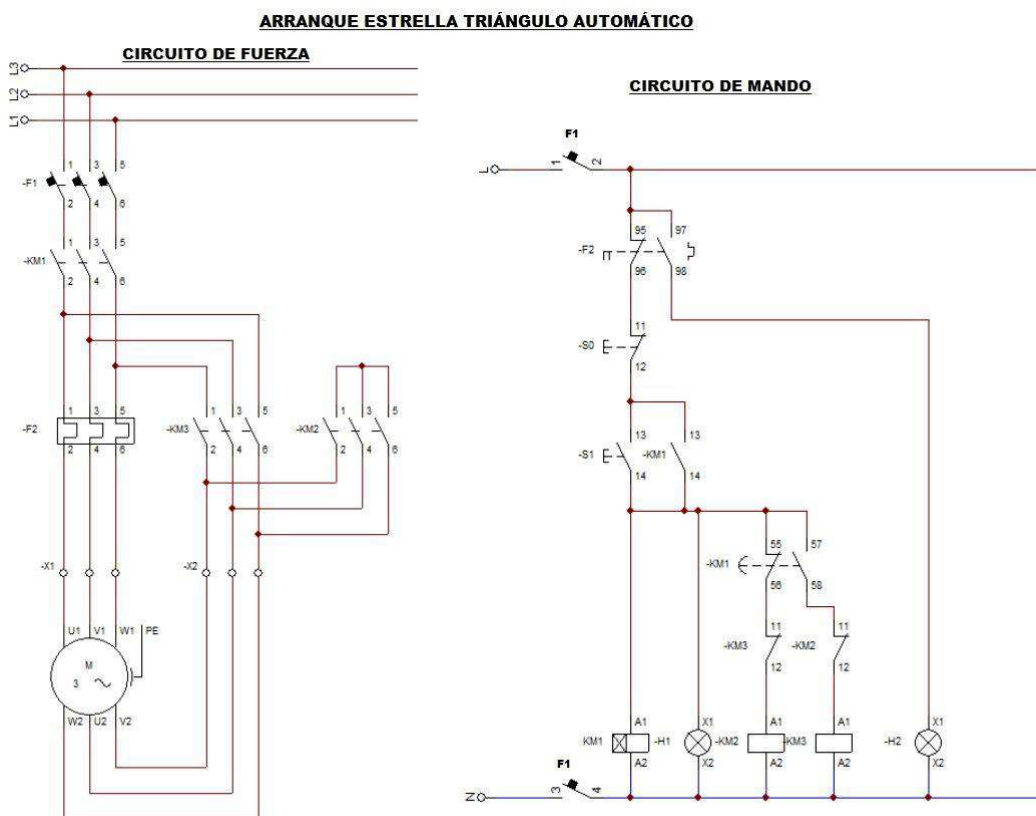


Figura 74 Circuito fuerza y mando arranque por conmutación estrella - delta.

Fuente. Telesquemario

EXPLICACION

Potencia

Los Contactores KM1 Y KM2 establecen la conexión del motor en estrella

Los Contactores KM1 Y KM3 establecen la conexión del motor en delta.

Control.

Al pulsar S1, se energizan KM1 y KM2 a través del contacto cerrado del temporizador, quedando el motor conectado en **estrella** y por consiguiente arrancando a tensión reducida

Al mismo tiempo de energizarse KM1 el temporizador neumático comienza a temporizar.

Cumplido el tiempo de temporización, el temporizador activa sus contactos (55-56, 57- 58) los cuales desconectan la bobina KM2 y simultáneamente conectan la bobina KM3 quedando el motor conectado en **delta**.

Para evitar que se presente un corto en el momento de la conmutación estrella. – delta, se conectan contactos normalmente cerrados en serie con la bobina del contactor contrario. *(Igual de la aplicación de inversión de giro)*

CURVAS CARACTERISTICAS ARRANQUE ESTRELLA - DELTA

Curva corriente / velocidad

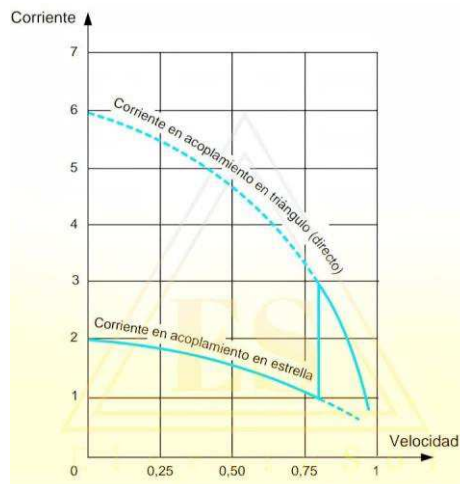


Figura:75 Curvas I / V Arranque Estrella - delta.

Fuente: Telesquemario

Explicación: observamos en esta curva que la corriente de arranque en conexión estrella delta baja de 6 a 2 veces la corriente nominal; *(que es lo que se pretende en este tema disminuir la corriente de arranque)*

Curva par / velocidad

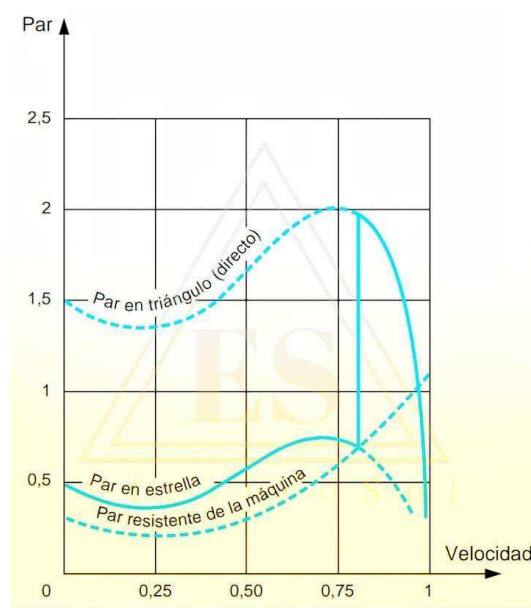


Figura: 76 Curvas Par / V Arranque Estrella - delta.

Fuente: Telesquemario

Explicación: observamos en esta curva de par de arranque en conexión estrella delta baja de 6 a 2 veces la par nominal; lo que afectaría el arranque de motor si está a plena carga

VENTAJAS

- La conexión estrella-triángulo para arranque de motores trifásicos presenta las siguientes ventajas:
- Reducción de la corriente de partida del motor, evitando elevada caída de tensión en el sistema de alimentación de la red.
- Evita interferencias en equipamientos instalados en el sistema (red) de distribución.
- Costo reducido en el sistema de protección (cables, contactores), evitando el sobredimensionamiento excesivo de los mismos.
- Permite adecuarse a las limitaciones impuestas por las normas de distribución de energía eléctrica, en cuanto a caída de tensión en la red.
- Adecuada para cargas que necesitan pequeño torque de partida.

DESVENTAJAS

- Costo mayor que el sistema de partida directa, debido a los contactores adicionales.
- El motor debe trabajar para la conexión en triángulo con la tensión de fase y debe estar proyectado para trabajar a una tensión superior de fase (veces), para la conexión estrella.
- El motor debe tener disponible 6 terminales que permitan la conexión estrella-triángulo.
- El circuito de mando se vuelve un poco más complejo que el de partida directa a tensión plena.

Arranque por Resistencias Estatoricas

Un segundo método de arrancar el motor a tensión reducida para limitar la intensidad de arranque es acoplando resistencias en serie con la línea de alimentación al estator, una vez arrancado retiraremos las resistencias puenteándolas mediante un contactor. Las resistencias deberán ser resistencias de potencia para que sean capaces de resistir el calentamiento que se producirá. ($I \times I \times R$)

Colocando resistencias en serie con el estator, se puede elegir la tensión de arranque y por tanto la intensidad de arranque.



Figura: 77 Resistencias para Arranque

Fuente: Internet.

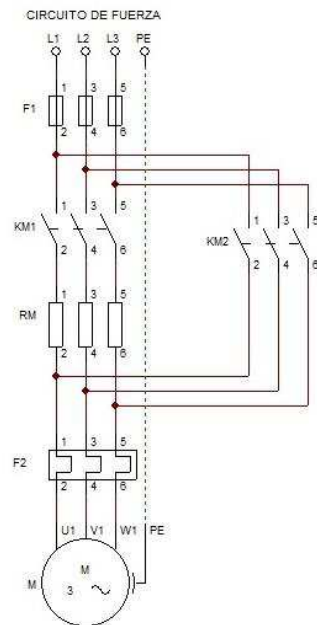


Figura: 78 Circuito Fuerza y Mando Arranque por Resistencias Rotoricas

Fuente: Autor

ARRANQUE

En este método el motor arranca en dos o más etapas: Una conectando una resistencia en serie con cada bobina del estator. Y segunda cortocircuitando las resistencias para que el motor funcione a tensión nominal.

MANDO

Al pulsar marcha se energiza KM1 conectando instantáneamente las resistencias s través de los contactos principales; simultáneamente se energiza una bobina que contiene un temporizador neumático on delay. Cumplido el tiempo del temporizador su contacto temporizado 67 - 68 energiza la bobina KM2 la cual corto circuito las resistencia quedando el motor trabajando a tensión nominal.

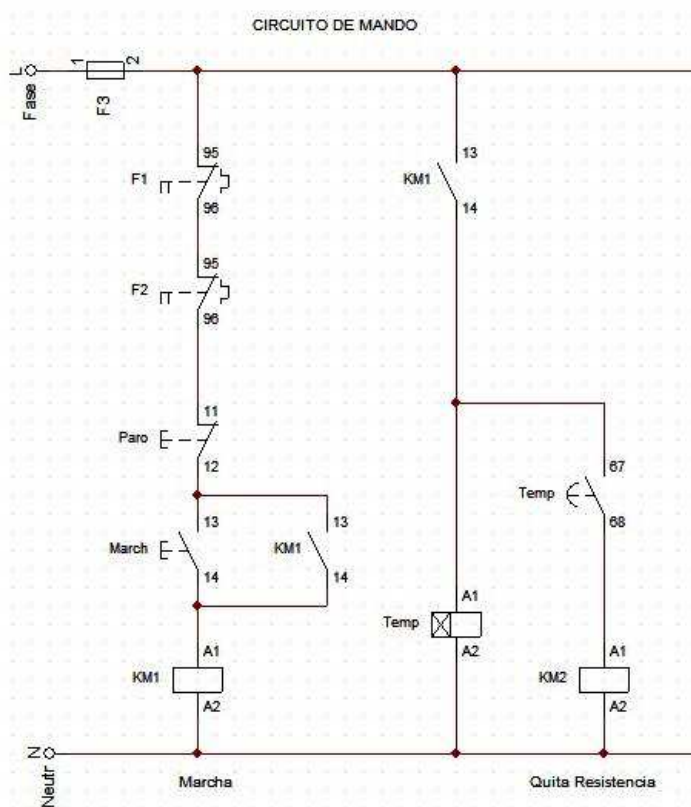


Figura: 79 Circuito de Mando Arranque por Conmutación Estrella - Delta.

Fuente: Telesquemario

CURVAS CORRIENTE / VELOCIDAD Y PAR / VELOCIDAD DEL ARRANQUE POR RESISTENCIAS ESTATORICAS

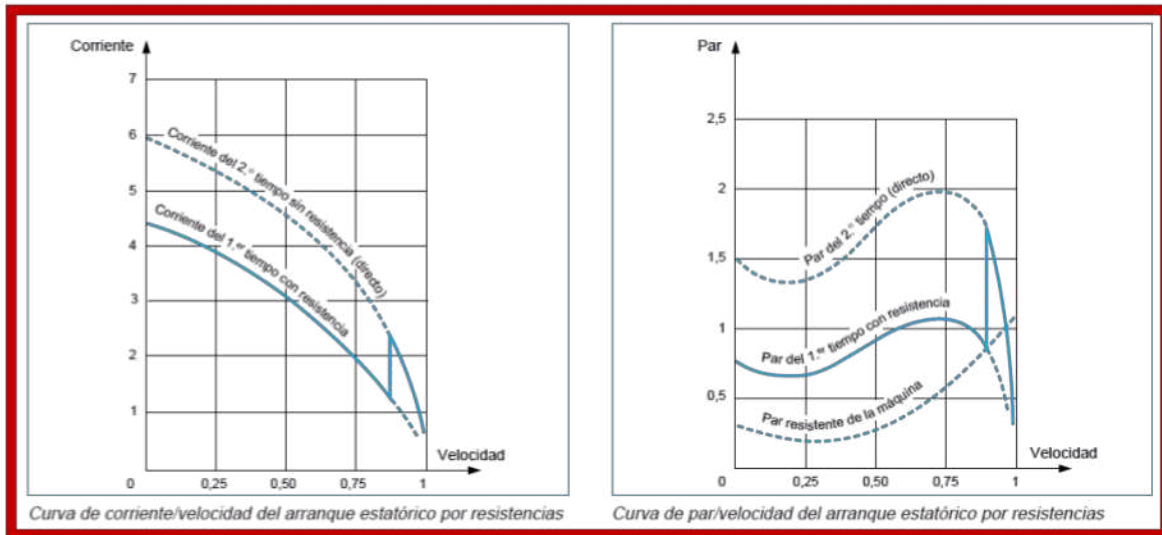


Figura: 80 Curvas Arranque por Resistencias Estatoricas

Fuente: https://sites.google.com/site/destinoalfacentauro/_/rsrc/1367407619852/motores-electricos/r46.png

Arranque por Autotransformador.

Este sistema de arranque consiste en alimentar el motor a tensión reducida, a través de un autotransformador trifásico, de forma que las tensiones aplicadas en bornes del motor sean crecientes durante el periodo de arranque del motor, desde un valor determinado por las condiciones iniciales de arranque hasta alcanzar el valor de la tensión nominal de línea, obteniéndose de esta forma una reducción de la corriente de arranque y del par motor, en la misma proporción.



FIGURA: 81 Autotransformador Trifásico
Fuente: Internet

Funcionamiento

Por lo general, los autotransformadores se construyen con derivaciones o taps para el: 55 %, 65 % y 80 % de la tensión de línea para motores de hasta 50 HP

Al iniciarse el arranque el arranque, los cursores están en la posición extrema de menos tensión: un 55 % de la total. Desplazando los cursores hacia el otro extremo, la tensión aplicada al motor pasa a ser cada vez mayor, hasta alcanzar el 100 % de la tensión de la red.

La conmutación creciente de tensiones se realiza automáticamente por paso de una a otra toma mediante relés temporizados. El número de puntos de arranque depende de la potencia del motor y de las características de la máquina accionada.

La característica más interesante de este sistema de arranque es la reducción de la corriente de arranque, aunque debe tenerse en cuenta también la reducción del par motor, ya que este debe resultar suficiente para acelerar la máquina accionada hasta la velocidad normal. Su campo de aplicación se extiende al accionamiento de máquinas cuyo par resistente es bajo durante el periodo de arranque.

La corriente tomada de la línea en el arranque y el par de arranque son ambos aproximadamente proporcional.

Circuito de Fuerza

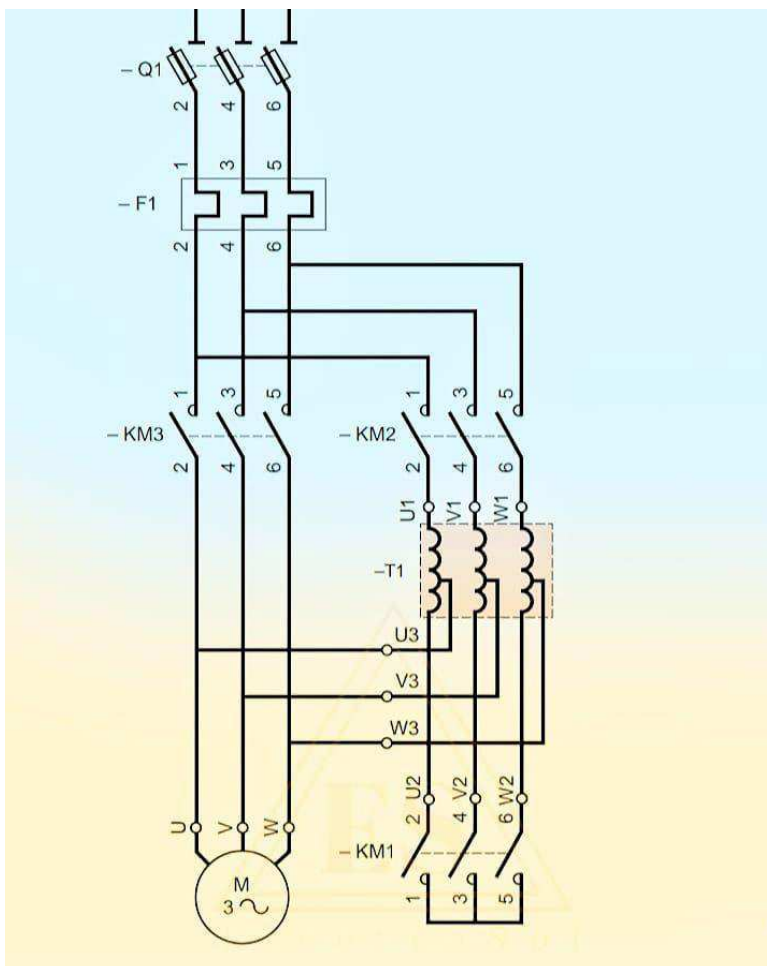


FIGURA: 82 Circuito Fuerza Arranque por Autotransformador Trifásico
Fuente: Telesquemario.

Circuito de Mando

Secuencia

- Al pulsar la señal de arranque se accionan los Contactores KM1 y KM2, logrando que el motor arranque a tensión reducida a través del autotransformador conectado en estrella; un tiempo después

desconectamos la estrella del auto (KM2) y el motor adquiere más tensión de la red utilizando el auto como reactancias, y finalmente con un segundo temporizador, conectamos el motor a tensión nominal con KM3 y desconectamos KM1 del auto.

- Al oprimir la desconexión el contactor KM3 se desconecta deteniendo el motor a rueda libre

TAREA 1.0 DISEÑAR EL CIRCUITO DE MANDO DEL ARRANQUE POR AUTOTRANSFORMADOR SEGÚN EL CIRCUITO DE FUERZA DE LA FIGURA 2. UTILIZAR 2 TEMPORIZADORES ON DELAY ELECTRONIOS SALIDA RELE

Curvas Características

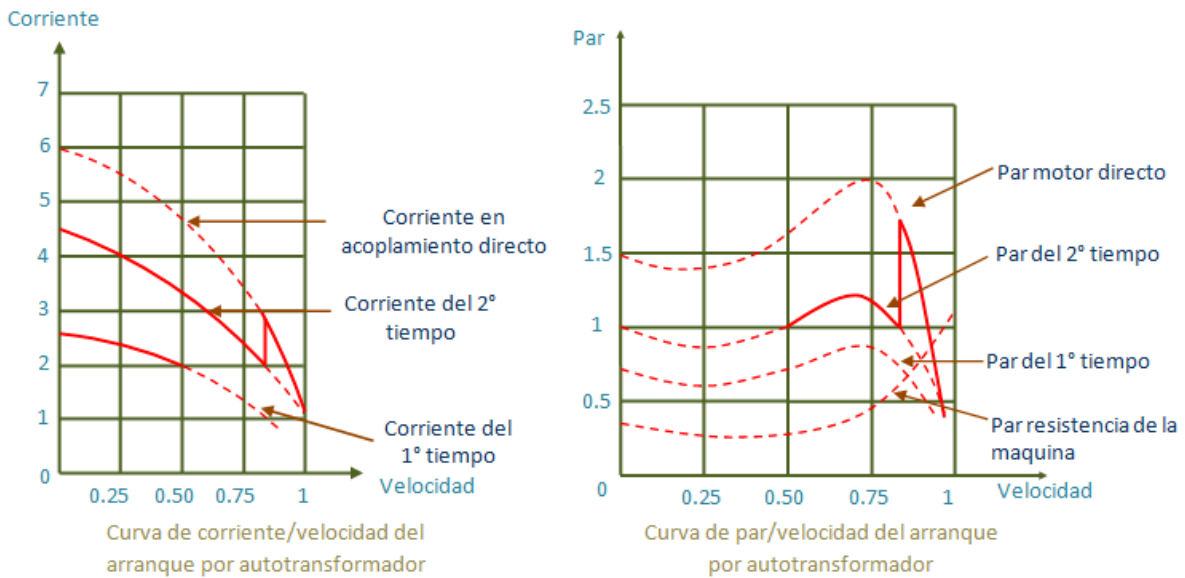


FIGURA: 83 Curvas Arranque por Autotransformador Trifásico.

Fuente: Telesquemario.

3.0 TERCER CAPITULO

- **3.1 Arranque Electrónico por Tiristores.**
- **3.2 Arranque por Resistencias Rotoricas.**
- **3.3 Convertidor de Frecuencia.**
- **3.4 Introducción al Control Lógico Programable.**

3.1 Arranque Electrónico por Tiristores

Este arrancador es un equipo de estado sólido con tarjeta electrónica que permite el arranque suave a tensión reducida de motores de inducción trifásicos; de igual manera se logra una parada suave del motor

Principio de funcionamiento:

La tarjeta de potencia posee 6 tiristores montados en grupos a dos y en oposición donde cada grupo controla una fase; el control de la tensión aplicada al motor se hace mediante el ajuste del ángulo de disparo de los tiristores en la salida al motor modificando el voltaje de alimentación lo que permite obtener arranques y paradas suaves.

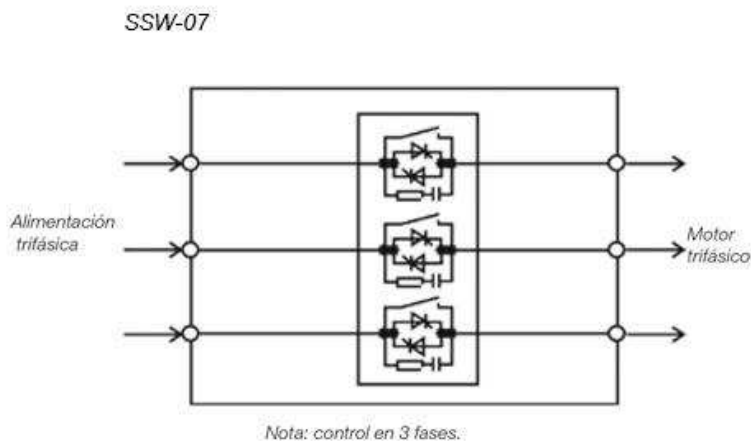


Figura: 84 Tarjeta de Potencia.
Fuente: Internet.

Se puede programar el arranque suave de motor mediante un potenciómetro que significa rampa de aceleración. de igual manera con un segundo potenciómetro se le programa la rampa de desaceleración para una parada suave del motor.



Figura.85 Potenciómetros Rampa de Aceleración y Desaceleración.

Fuente: Siemens

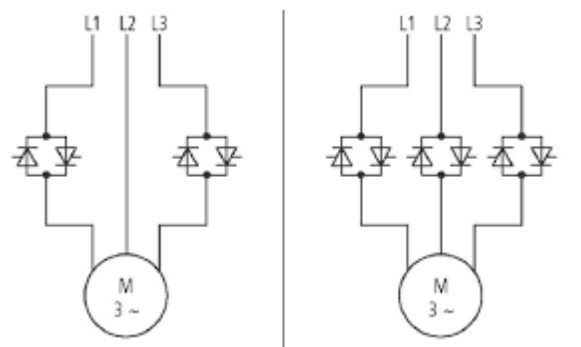


Figura: 86 Tarjeta de Potencia Arrancador Electrónico para Motores de Pequeña y gran potencia
Fuente: Internet

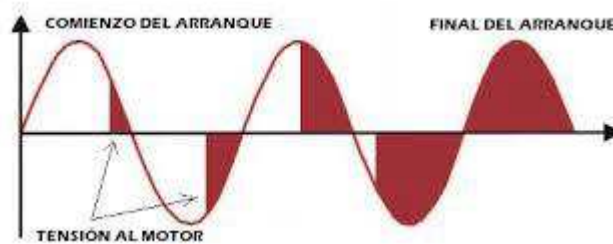


Figura: 87 Señal Tensión en un Tiristor

Fuente: Internet

En la tarjeta de mando los arrancadores electrónicos poseen bornes de alimentación A1 A2 generalmente a 220 voltios como alimentación de mando interno; sin embargo lo más importante es una señal digital que externamente ñe da la señal de arranque y parada suave del motor.

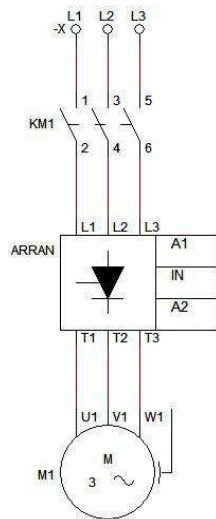


Figura: 88 Conexión Arrancador Electrónico con Contactor Principal

Fuente: Internet

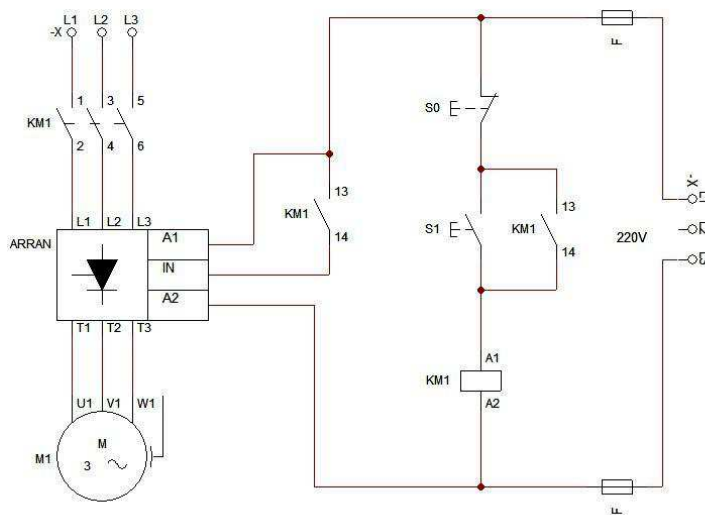


Figura 89 Circuito de Fuerza y Mando Básico Arrancador Electrónico

Fuente: Internet

FUNCIONAMIENTO

- Al pulsar S1 se energiza la bobina KM1 cerrando instantáneamente sus contactos auxiliares uno correspondiente a la memoria y el otro para la señal de arranque del motor arranque suavemente mediante una rampa de aceleración programada.
- Al pulsar SO el motor se detiene a rueda libre.

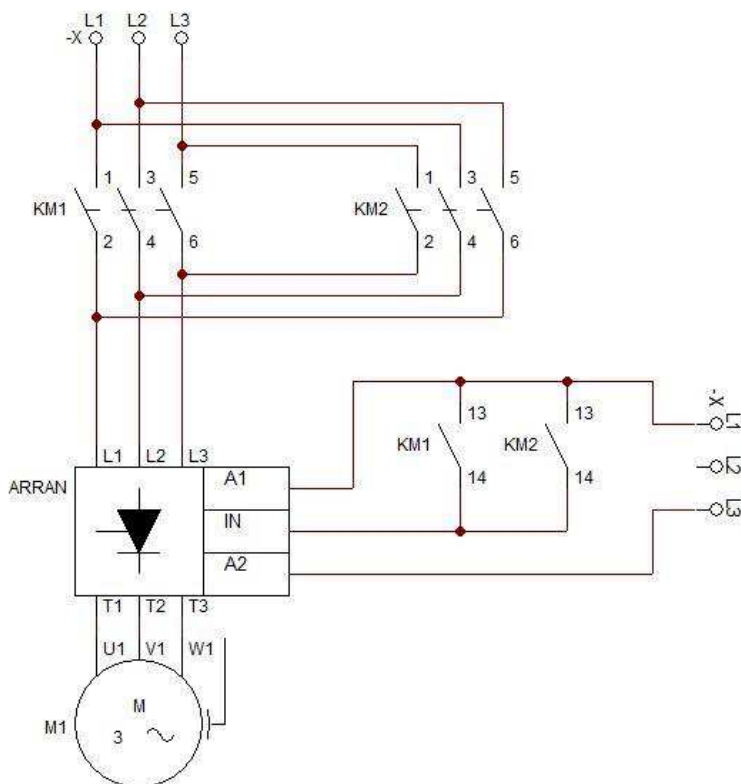


Figura: 90 Circuito Fuerza y Mando Inversión de Giro Arranque de un Motor Utilizando Arrancador Electronico

Fuente: Internet

FUNCIONAMIENTO

- Al pulsar S1 se energiza la bobina KM1 direccionado el motor en sentido horario a través de los contactos principales.
- Al pulsar S2 se energiza la bobina KM2 direccionado el motor en sentido anti horario a través de los contacto principales.

- Al pulsar S0 se desenergizan la bobina del contactor que está trabajando.
- Es importante cablear en el circuito de mando un contacto normalmente cerrado en serie con la bobina del contactor contrario para evitar un corto circuito en caso de señales de arranque simultáneas

TAREA 2: CADA ALUMNO DEBE DISEÑAR EL CIRCUITO DE MANDO PARA EL CIRCUITO DE FUERZA DE LA FIGURA 10

CIRCUITO DE FUERZA DE UN ARRANQUE SUAVE DE VARIOS MOTORES UTILIZANDO UN SOLO ARRANCADOR ELECTRONICO

Arranque suave con cascada de motor

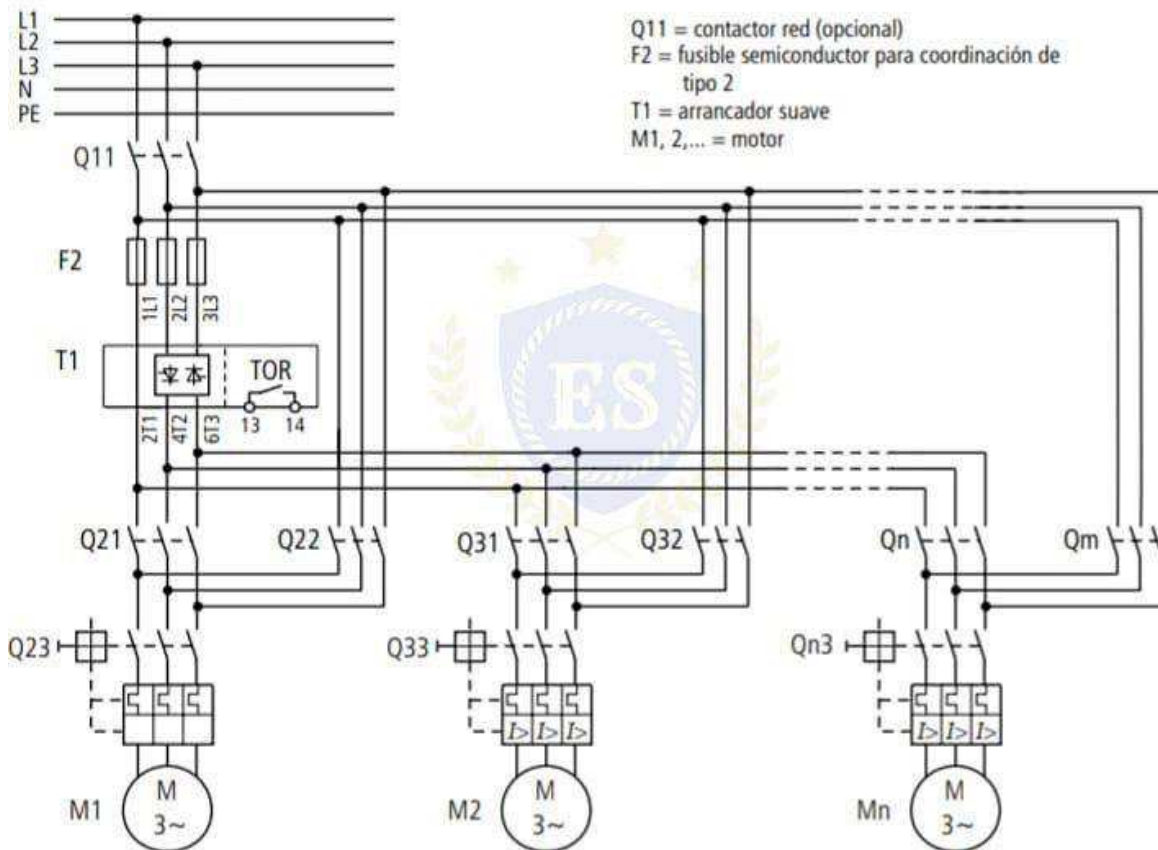


FIGURA 91 DIAGRAMA DE FUERZA ARRANCAR TRES MOTORES CON UN ARRANCADOR

Fuente: Internet

INFORMACION TECNICA ADICIONAL DE UN ARRANCADOR SUAVE

ARRANCADOR SUAVE ABB

Su función es limitar la corriente y el torque durante el arranque del motor para así disminuir los esfuerzos mecánicos y las bajas de tensión en la línea de suministro, basan su principio de funcionamiento en el control de dos de sus fases mediante tiristores los cuales cuentan con una protección contra cortocircuitos, las características por las cuales se seleccionó el arrancador suave



FIGURA 92 PRESENTACION ARRANCADOR SUAVE ABB DE GAMA BAJA

FUENTE. ABB

Estructura interna Arrancador suave ABB

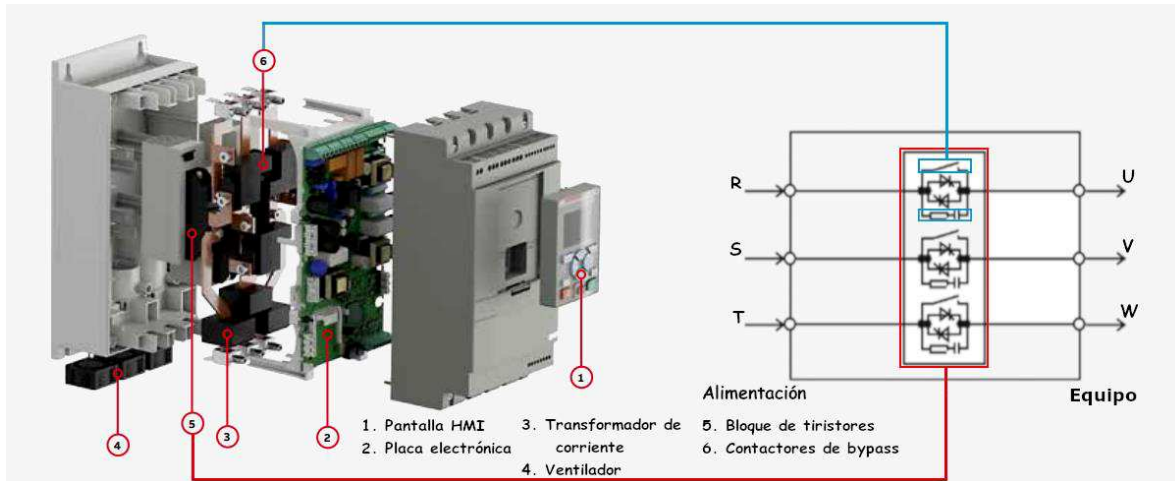


FIGURA 93 FOTO DE TARJETAS DEL ARRANCADOR ABB

FUENTE ABB

Aplicaciones arrancadores suaves.

Aplicaciones habituales de los arrancadores suaves Bombas, ventiladores, compresores y transportadoras Un arrancador suave puede hacer maravillas en sus operaciones. Dado que está repleto de características útiles, reduce el desgaste de sus equipos, aumenta la fiabilidad de sus procesos y refuerza la productividad global.

Bomba Eliminación del golpe de ariete mediante el control de par El golpe de ariete es un problema común de las bombas; típicamente, supone un desgaste considerable de las tuberías y las válvulas al parar la bomba. La característica de control de par de los arrancadores suaves de ABB elimina el golpe de ariete y prolonga la vida útil del sistema, además de reducir el tiempo improductivo de la bomba.

Mantenga limpias sus tuberías y bombas Muchas bombas corren el riesgo de obstruirse con el paso del tiempo. El resultado es una caída del caudal y un mayor riesgo de daños en la propia bomba.

Diagrama de cableado de un arrancador suave.

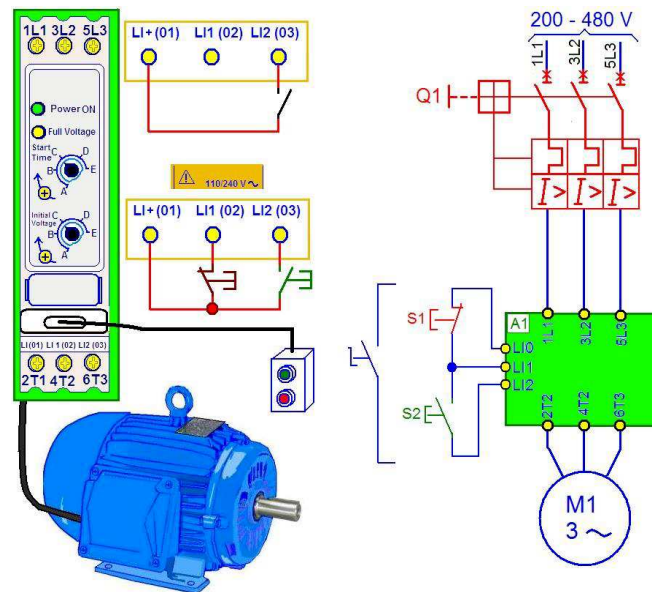


FIGURA 94 DIAGRAMA CABLEADO ARRANCADOR CONTROL BASICO

FUENTE. INTERNET

3.2 Arranque por Resistencias Rotoricas

Este sistema de arranque aplica a motor de rotor bobinado:

Recordemos este motor:

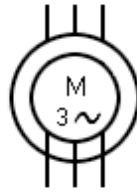


FIGURA 95 SIMBOLO MOTOR ROTOR BOBINADO

FUENTE. INTERNET

Estos motores se les conocen con los nombres de motores trifásicos de rotor bobinado, de anillos rozantes o de colector de anillos.

Los motores de rotor bobinado poseen tanto el rotor con el estator devanados; el rotor posee un devanado trifásico, de cobre o aluminio, que termina en una estrella por uno de los extremos, y los otros van unidos a un anillo cada uno, montados sobre una base aislante, dando lugar a un colector de anillos (en vez de delgas). Sobre los anillos apoyan las escobillas para sacar estos terminales al exterior y llevarlos a la placa de bornes o placa de conexión.

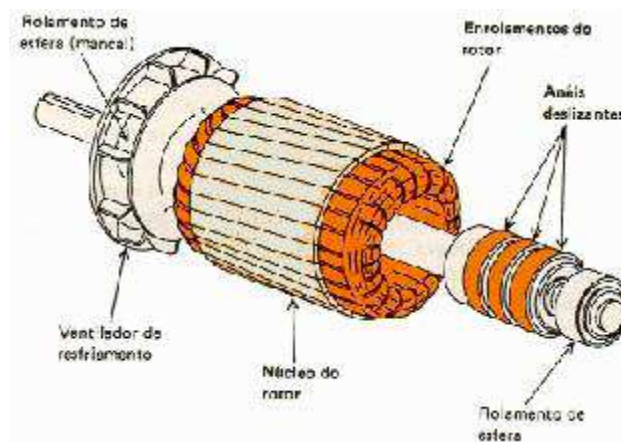


FIGURA 96 MOTOR ROTOR BOBINADO

FUENTE: <https://www.simbologia-electronica.com/imagenes/simbolos-electricos/motores-electricos/motor-rotor-bobinado.png>

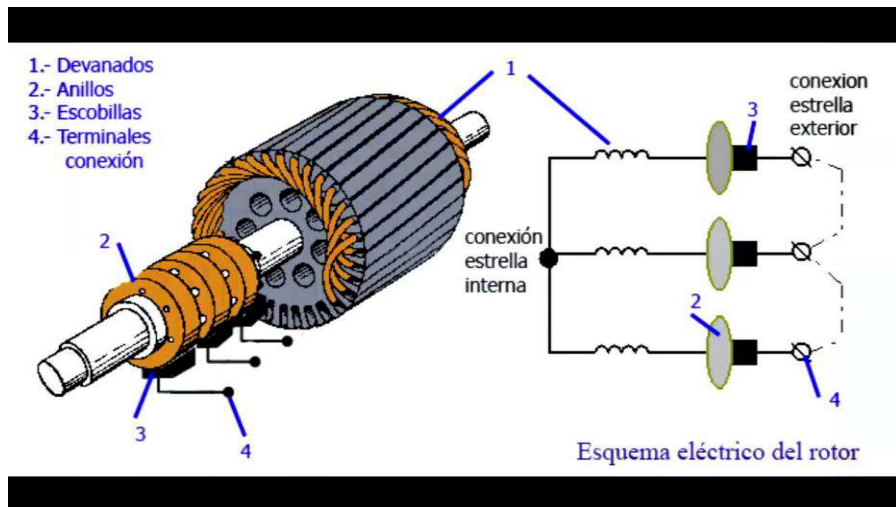


FIGURA 97 PARTES DEL MOTOR Y CONEXIÓN DE RESISTENCIAS ROTORICAS

FUENTE: <https://www.simbologia-electronica.com/imagenes/simbolos-electricos/motores-electricos/motor-rotor-bobinado.png>

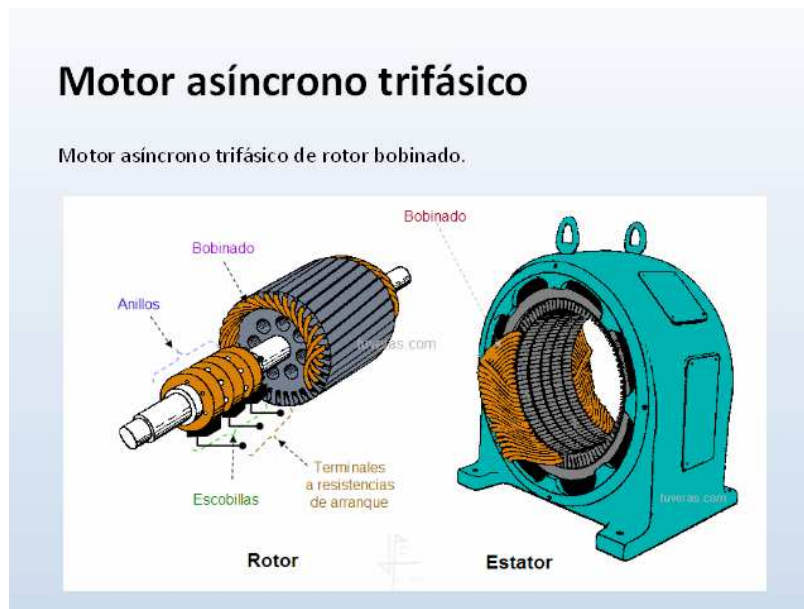


FIGURA 98 ESTATOR Y ROTOR

FUENTE: <https://www.monografias.com/trabajos104/sistema-trifasico/img11>.

En que consiste el sistema de arranque de este motor:

Consiste en colocar en el rotor grupos de resistencia que se van cortocircuitando a medida d que el motor arranca; este sistema de arranque posee tres características principales:

1. Al hacer el circuito rotorico más resistivo se mejora el factor de potencia.
2. Al ir cortocircuitando cada grupo de resistencia el motor aumenta la velocidad.
3. Se disminuye la corriente de arranque que es el objetivo del arrancador.

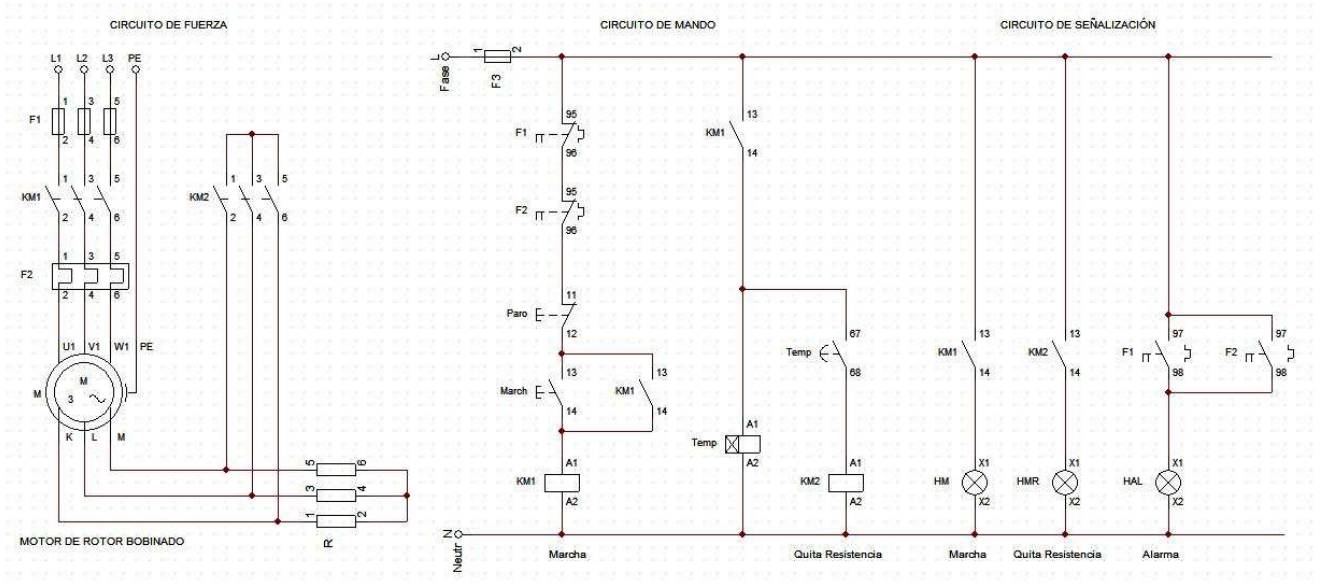


FIGURA 99 CIRCUITO DE FUERZA Y MANDO ARRANQUE POR UN GRUPO DE RESISTENCIAS ROTORICAS

FUENTE. INTERNET

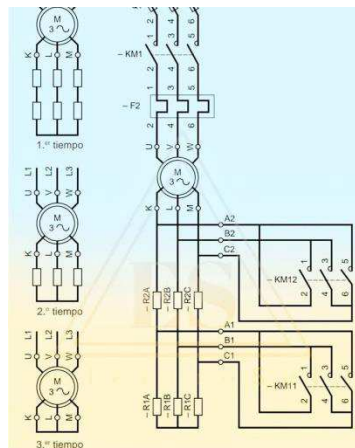
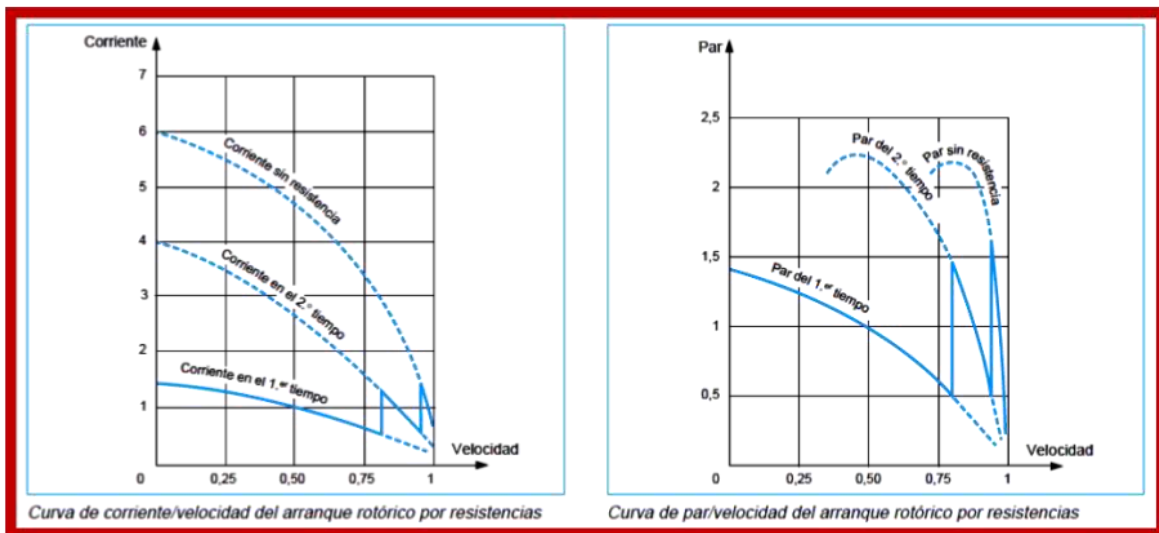


FIGURA 100 CIRCUITO DE FUERZA ARRANQUE DE MOTOR DE ROTOR BOBINADO CON TRES GRUPOS DE RESISTENCIAS

TAREA 3: DISEÑAR EL CIRCUITO DE MANDO PARA EL ARRANQUE POR TRES GRUPOS DE RESISTENCIAS ROTORICAS DE LA FIGURA ANTERIOR. UTILIZANDO TEMPORIZADORES ON DELAY NEUMATICOS PARA LA SECUENCIA.



Curvas de corriente y par de arranque de un motor de anillos rozantes

FIGURA 101 CURVAS I / V y PAR / V. DEL SISTEMA DE ARRANQUE DE MOTOR DE ROTOR

EJERCICIOS PROPUESTOS

1.0 Diseñar un circuito de fuerza que cumpla con las siguientes características:

Circuito de fuerza

- Motor trifásico jaula de ardilla de 440 voltios con protección termomagnética de sobrecarga y arranque por autotransformador (Tap del 80%)

Circuito de mando:

- Si se presenta una señal de conexión D1 (Sensor capacitivo 2 hilos 220 voltios), arranca el motor por su sistema de arranque (utilizar temporizadores neumáticos on delay).

- Si se presenta una señal de desconexión DF1 (sensor fotoeléctrico 5 hilos 220 v), el motor se detiene.
- La sobrecarga del motor hace que este se detenga instantáneamente y aparezca señalización piloto.
- Circuito de mando a 220 voltios.

2.0 Diseñar un circuito de fuerza que cumpla con las siguientes características:

Circuito de fuerza

- Motor trifásico jaula de ardilla de 220 voltios de arranque electrónico por tiristores

Circuito de mando:

- Si se presenta una señal de conexión S1, arranca el motor a tensión reducida través del arrancador electrónico con una rampa de aceleración preestablecida.
- Si se presenta una señal de desconexión S2, se detiene el motor través del arrancador electrónico con una rampa de desaceleración preestablecida.
- Circuito de mando a 220 voltios.

3.0 Diseñar un circuito de fuerza que cumpla con las siguientes características:

Circuito de fuerza

- Motor trifásico jaula de ardilla de 220 voltios de arranque electrónico por tiristores con inversión de giro

Circuito de mando:

- Si se presenta una señal de conexión D1 (sensor capacitivo 2 hilos 220 v.), arranca el motor a tensión reducida en sentido horario y través del arrancador electrónico con una rampa de aceleración preestablecida.
- O Si se presenta una señal de conexión D2 (sensor inductivo 3 hilos 24 v. DC), arranca el motor a tensión reducida en sentido anti horario y través del arrancador electrónico con una rampa de aceleración preestablecida.
- Si se presenta una señal de desconexión S0, se detiene el motor a rueda libre
- Circuito de mando a 220 voltios y 24 voltios d.c

4.0 Diseñar un circuito de fuerza que cumpla con las siguientes características, y según la Figura 1

Circuito de fuerza

- Motor trifásico jaula de ardilla de 220 voltios de arranque electrónico por tiristores con inversión de giro

Circuito de mando:

- Si se presenta una señal de conexión S1 y si el cargador está en el punto 1(FC!), arranca el motor a tensión reducida en sentido horario y través del arrancador electrónico con una rampa de aceleración preestablecida y dirigiendo el cargador al punto **2**
- Al llegar al punto 2 (FC2) el cargador se detiene a rueda libre.
- Si está el cargador en el punto 2 y se pulsa S2. El motor invierte el giro y arranca en sentido anti horario a través del arrancador dirigiendo el cargador nuevamente al punto 1
- Al llegar al punto 1 (FC1) el cargador se detiene a rueda libre.
- Circuito de mando a 220 voltios.

5.0 Diseñar un circuito de fuerza que cumpla con las siguientes características

Circuito de fuerza

Motor trifásico rotor bobinado de 220 voltios con arranque por medio de tres grupos de resistencias rotoricas; y con protección térmica de sobrecarga

Circuito de mando:

- Si se presenta una señal de conexión S1, arranca el motor por su sistema de arranque con los tres grupos de resistencias (utilizar temporizadores electrónicos on delay salida triac).
- Si se presenta una señal de desconexión D1 (sensor capacitivo 2 hilos 220 v), el motor se detiene.
- La sobrecarga del motor hace que el motor se detenga instantáneamente y aparezca señalización piloto.
- Circuito de mando a 220 voltios.

6.0 Diseñar un circuito de fuerza que cumpla con las siguientes características

Circuito de fuerza

Motor trifásico rotor bobinado de 220 voltios con arranque en ambos sentidos de giro por medio de 1 grupos de resistencias Rotoricas; y con protección térmica de sobrecarga

Circuito de mando:

- Si se presenta una señal de conexión S1, arranca el motor por su sistema de arranque con un grupo de resistencias y en sentido horario (utilizar temporizador electrónico on delay salida a relé).
- O Si se presenta una señal de conexión S2, arranca el motor por su sistema de arranque en sentido antihorario.
- Si se presenta una señal de desconexión S0, el motor se detiene.
- La sobrecarga del motor hace que el motor se detenga instantáneamente y aparezca señalización piloto.
- Circuito de mando a 220 voltios.

3.3 Convertidores de Frecuencia.

DEFINICION Son equipos de estado sólido que permiten variar en cualquier valor la velocidad de motores asíncronos de inducción trifásicos, **variando la tensión y frecuencia de la red que alimenta el motor**

SIMBOLO

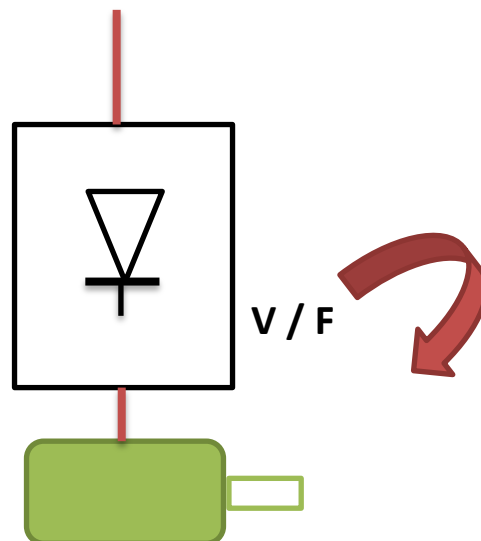


FIGURA.102 PRESENTACION CONEXIÓN BASICA CAONVERTIDOR DE FRECUENCIA.

FUENTE. AUTOR

Funciones de un convertidor de Frecuencia

- Un **variador de frecuencia** es un sistema para el control de la velocidad de giro en motores de corriente alterna (AC) mediante el control de la frecuencia de alimentación suministrada al motor.
- A los variadores de frecuencia también se les denomina drivers de frecuencia ajustable (AFD), drivers de CA, microdrivers o inversores. Debido a que el voltaje varía a la vez que la frecuencia, también se les llama variador de voltaje variador de frecuencia (VVVF).
- Los variadores de frecuencia ayudan a reducir el consumo de energía con un uso más eficiente. Los variadores de frecuencia ajustan la velocidad de los motores eléctricos para igualarla a la demanda de la aplicación, lo que **reduce el consumo energético de los motores entre un 20 y un 70%**.

Los convertidores de frecuencia poseen dos tarjetas una de potencia y otra de control

TARJETA DE POTENCIA

Esta tarjeta posee tres etapas. Rectificación, enlace y conversor.

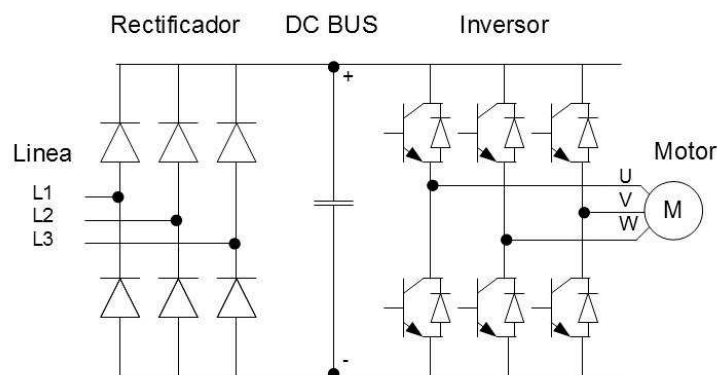


Figura: 103 Etapas de un convertidor de frecuencia

Fuente: Wikipedia

Rectificador: Esta parte incluye 4 ó 6 diodos, en función de si se trata de un variador de entrada monofásico o trifásico, que rectifican la frecuencia fijada del voltaje de entrada que se suministra al enlace de c.c.

Enlace de c.c.: Esta parte está integrada por condensadores que almacenan el voltaje del rectificador que se utiliza en la fase inversora del variador. El voltaje existente puede alcanzar los 800 Vc.c, por lo que debe extremarse la precaución y no tocar ningún componente de esta parte. Esta área también sirve para absorber el exceso de energía del proceso de regeneración, término que se emplea para describir la energía que "genera" el motor cuando se detiene de forma precipitada una carga con un momento de inercia muy elevado. Si se desean obtener altos niveles de frenado se precisan transistores y resistencias adecuados.

Convertidor: El variador contiene seis transistores empleados a modo de conmutadores que reconstituyen el enlace de c.c. en un patrón de frecuencia y voltaje variables para controlar el motor c.a. El sistema más empleado para ello es la modulación de la duración de los pulsos (PWM).

TARJETA DE CONTROL

Dependiendo de la gama del variador la tarjeta de control posee un sinnúmero de bornes para tareas específicas; los variadores básicos estructuran las siguientes funciones en la parte de control:

1. Consigna de tensión: El variador entrega 5, 10 o 15 voltios para que a través de un potenciómetro de 2 a 5 Kilo ohmios se establezca un divisor de tensión y a medida que gire el potenciómetro varía la velocidad del motor. En este punto se programa en el variador la mínima y máxima velocidad la cual debe girar el motor a partir del potenciómetro.
2. Señales digitales externas para definir el sentido de giro del motor.
3. Señales digitales externas para definir velocidades fijas preseleccionadas, en este caso el potenciómetro se anula.
4. Se le puede programar la rampa de aceleración y desaceleración para arranque suave y parada suave del motor.

5. Posee equipo de medida para los parámetros principales del motor en reposo y en funcionamiento.
6. Se le pueden instalar señales de control de 4 a 20 m.a. o 0 – 10 v para control de procesos

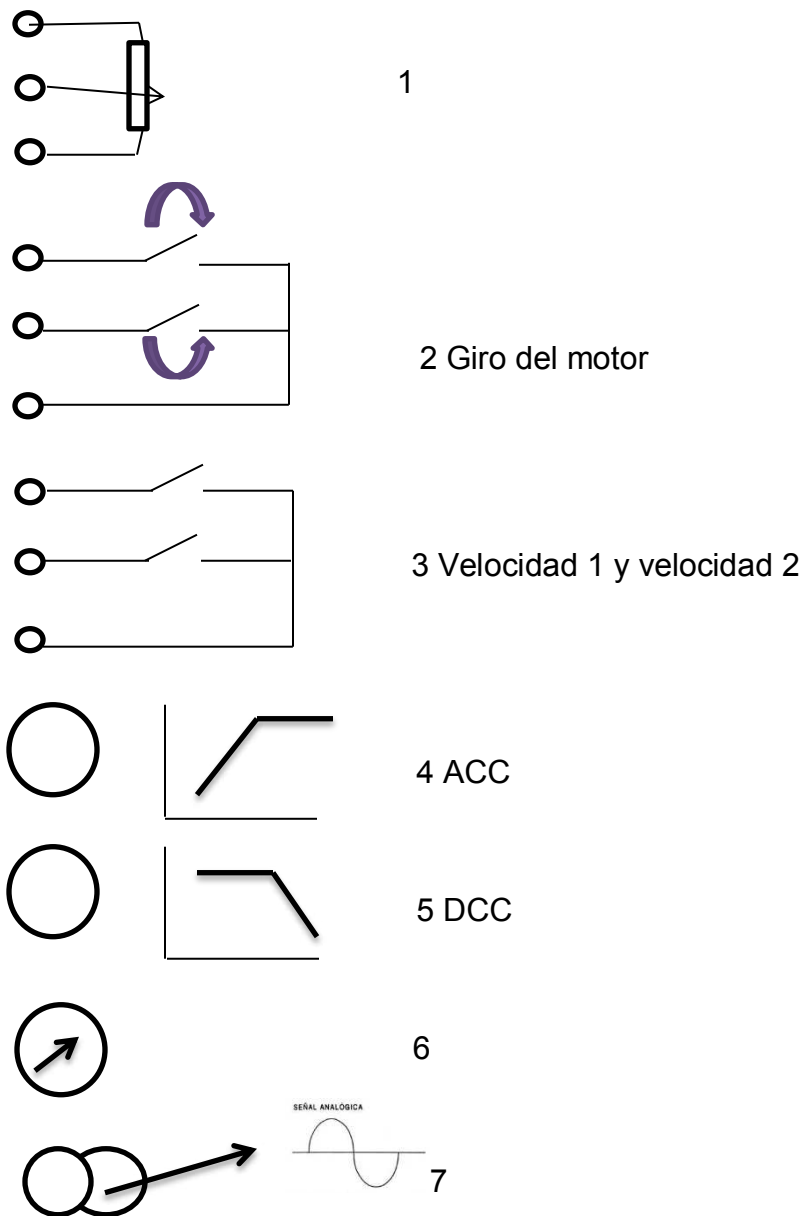


Figura: 104 Controles Básico ALTIVAR 11

Fuente: Autor



Figura 105 Presentaciones ALTIVAR 11

Fuente. SHNEIDER ELECTRIC

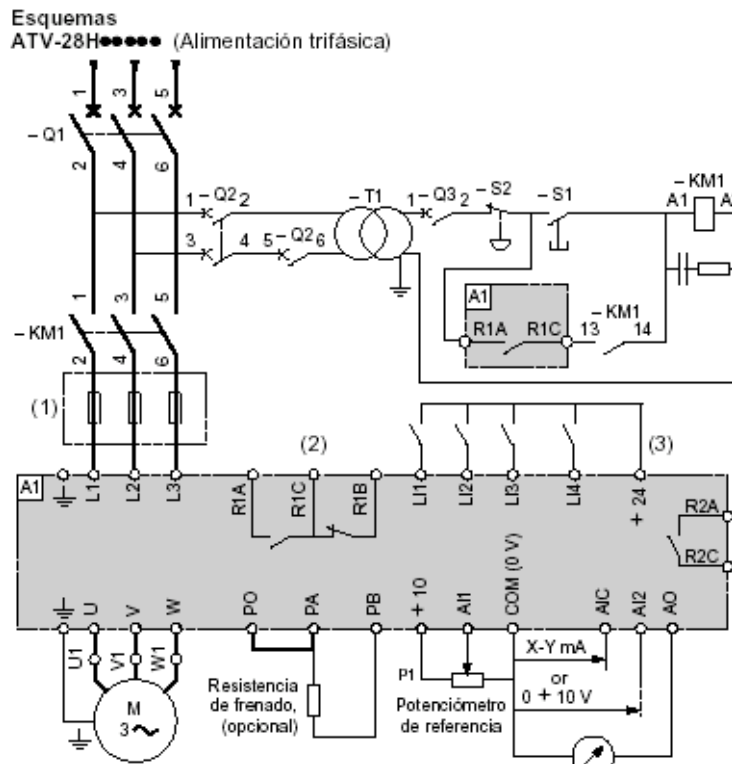


Figura: 106 Conexión ALTIVAR 11

FUENTE: SHNEIDER ELECTRIC

Convertidor de frecuencia ALTIVAR 11 o 12 (SHEIDER ELECTRIC)

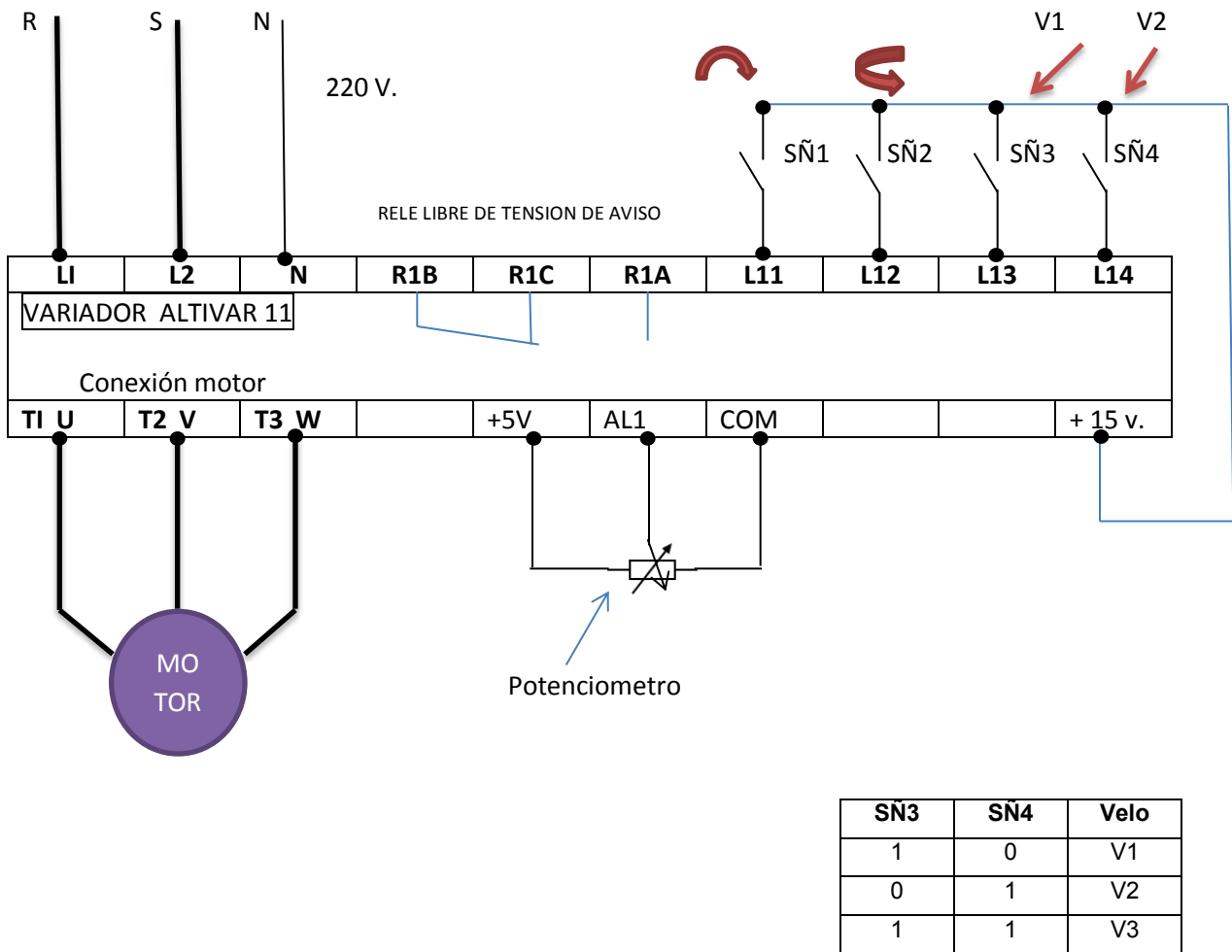


Figura: 107 Detalle Conexion ALTIVAR 11

Fuente: Autor.

CONEXIÓN ALTIVAR 11

L1, L2, N = Alimentación del variador según modelo y tensión.

T1, T2, T3 = Conexión del motor trifásico según potencia, igual potencia del variador.

+ 15 voltios = Referencia de tensión para señales digitales L11, L12, L13, L14.

L11 = Arranque del motor en un sentido

L12 = Arranque del motor en un sentido contrario.

L13 = Definición de la primera velocidad fija preseleccionada.

L14 = Definición de la segunda velocidad fija preseleccionada.

L13 y L14 al tiempo = Definición de la tercer velocidad fija preseleccionada.

+5v, AL1, COM = Bornes para señales análogas externas. Por ejemplo potenciómetro que a medida que se gire varia la velocidad del motor; todas las velocidades se programan en el equipo previamente.

R1A, R1B, R1C = Relé libre de tensión para conectar lámpara externa que indique el trabajo del equipo

SÑ1, SÑ2, SÑ3, SÑ4 = Pueden ser suiches, contactos de contactores auxiliares, contactos de temporizadores, contactos de boyas de nivel; es decir cualquier señal digital de control.

CONDICIONES DE ARRAQUE.

1. Siempre tiene que definirse el sentido de giro de motor a través de las señales digitales que llegan a L11 o L12.
2. Si se varía velocidad con el potenciómetro se programa este en el equipo con la velocidad baja y alta; ya medida que se gire varia la velocidad del motor.
3. Si se programan velocidades fijas preseleccionadas se omite el potenciómetro y estas se establecen con señales digitales en las entradas L13 o L14.



**PARAMETROS DE
CONFIGURACION ALTIVAR 11**

bfr = frecuencia estándar del motor

npr = potencia nominal del motor

ncr = frecuencia nominal del motor

iht = corriente térmica del motor

rdy = Variador preparado. Cuando se energiza.

ACC = rampa de aceleración

DEC = rampa de desaceleración

LSP = pequeña velocidad

HSP = gran velocidad

EJERCICIO 1: Control de velocidad de un motor trifásico a través de un convertidor de frecuencia altivar 11. Con las siguientes características:

Si se presenta una señal de conexión S1, arranca el motor en sentido horario con rampa de aceleración preestablecida y a una velocidad fija preestablecida **V1** de 500 rpm.

Si se presenta una señal de desconexión S2, el motor se detiene con rampa de desaceleración preestablecida.

SOLUCION

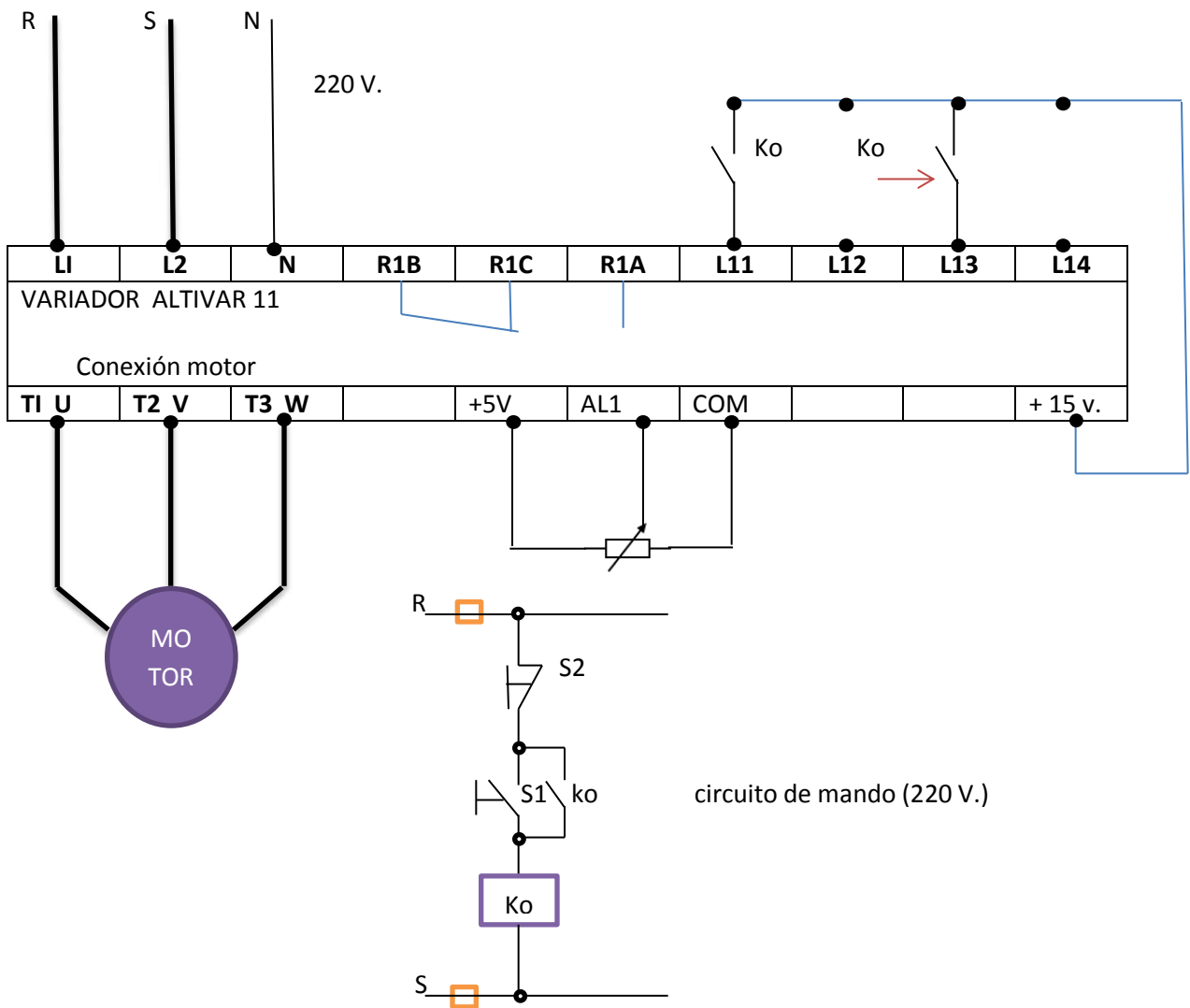


Figura: 108 Solución Ejercicio Propuesto

Fuente: Autor

EJERCICIO 2: Control de velocidad de un motor trifásico a través de un convertidor de frecuencia altivar 11. Con las siguientes características:

Si se presenta una señal de conexión S1, arranca el motor en sentido horario con rampa de aceleración preestablecida y a una velocidad fija preestablecida **V1** de 500 rpm.

1 hora después de haber arrancado (on delay relé) invierte el giro y arranca con rampa de aceleración preestablecida y aumenta la velocidad a una segunda velocidad fija preseleccionada de $V_2 = 1000 \text{ rpm}$

Si se presenta una señal de desconexión S2, el motor se detiene con rampa de desaceleración preestablecida.

SOLUCION

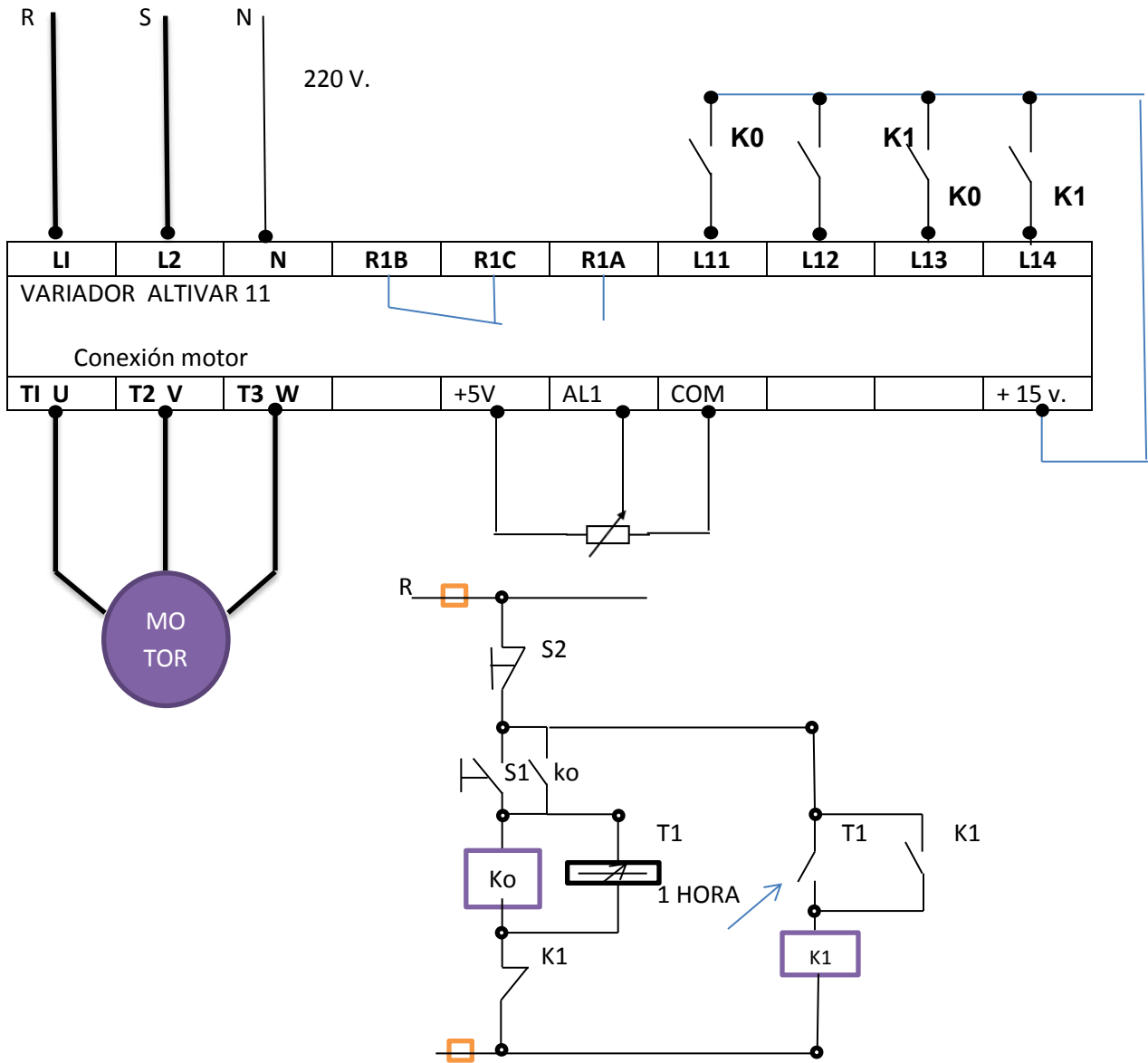
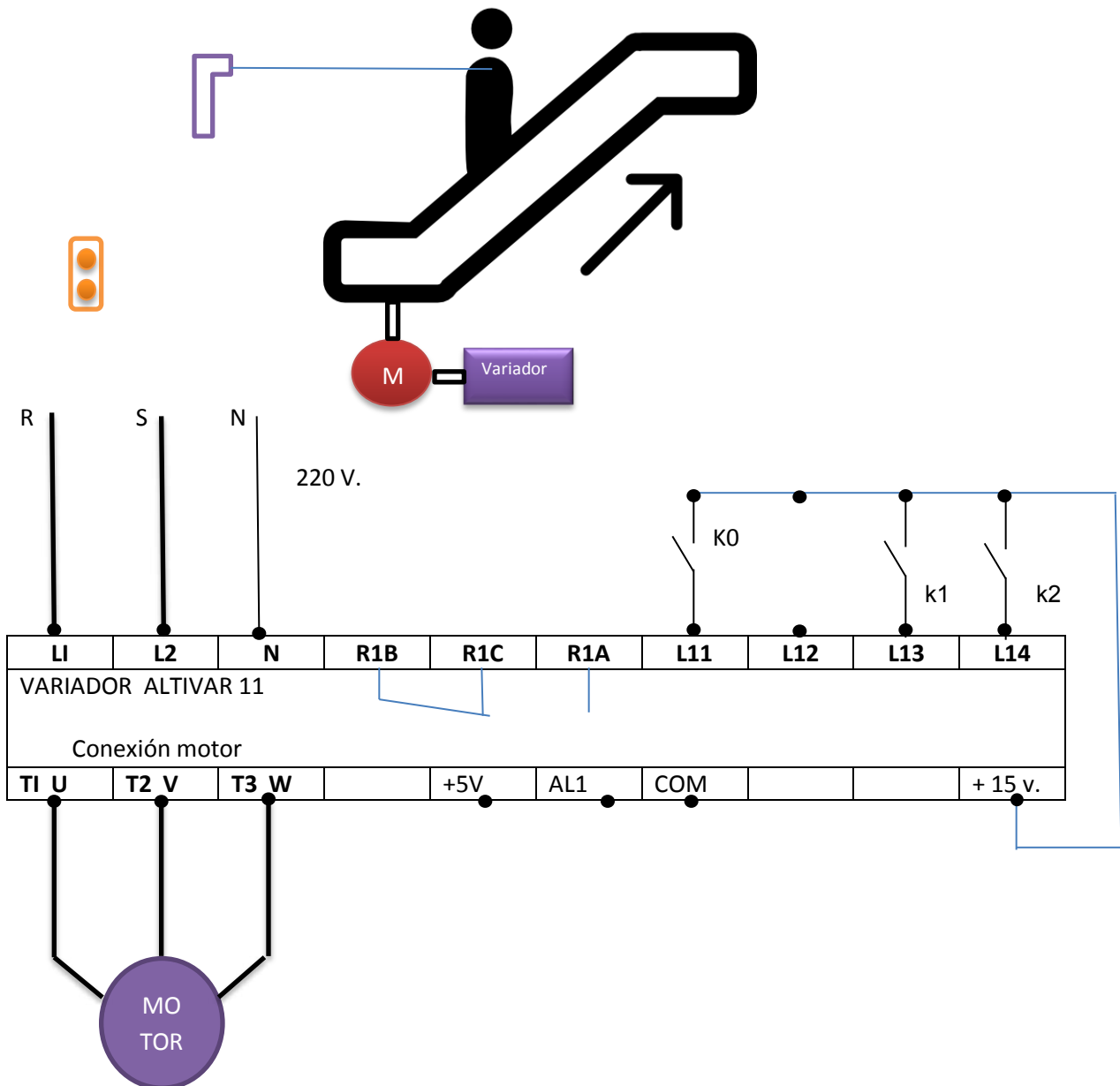


Figura: 109 Solución Ejercicio Propuesto

Fuente: Autor

EJERCICIO 3: Control automático de velocidad de una escalera eléctrica utilizando un motor trifásico y un convertidor de frecuencia altivar 11. Con las siguientes características:

1. El sistema se controla desde una estación marcha y paro.
2. Al energizar el sistema y si la escalera esta vacía arranca el motor a una velocidad fija preseleccionada V1 de 20 rpm.
3. En el momento que haya presencia de personas (fotoeléctrico 5 hilos 220 v. tipo proximidad), la velocidad de la escalera aumenta a una V2 de 100 rpm, y permanece esa velocidad siempre y cuando haya personas en ellas.



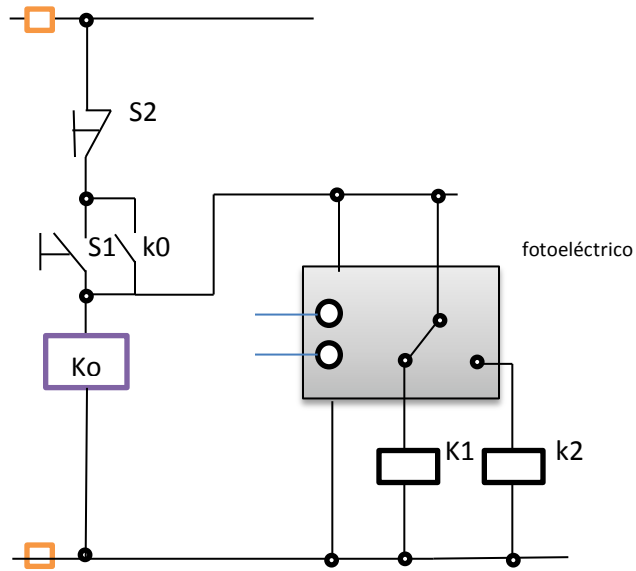


Figura: 110 Solución Ejercicio Propuesto

Fuente: Autor

Diseñar el circuito de fuerza y mando para la siguiente aplicación:

- El sistema se puede arrancar y detener desde dos estaciones de mando.
- Al presentarse señal de conexión, arranca el motor M2, a través de un convertidor de frecuencia con una velocidad fija preseleccionada V1 y en sentido horario dirigiendo la banda hacia el deposito T2.
- 30 Segundos después (ondelay neumático) y si hay material en la tolva 1, arranca el motor M1 a través de un arrancador electrónico con rampa de aceleración preestablecida iniciando el triturado del material.
- Una vez se llene el deposito T2, el motor M1 se detiene e invierte el giro instantáneamente y la banda transportadora dirige el material al depósito T1 a la misma velocidad V1.
- Una vez lleno el depósito T1, todo el sistema se detiene instantáneamente.
- Sensores D2,D3 Capacitivos 2 hilos 220 v

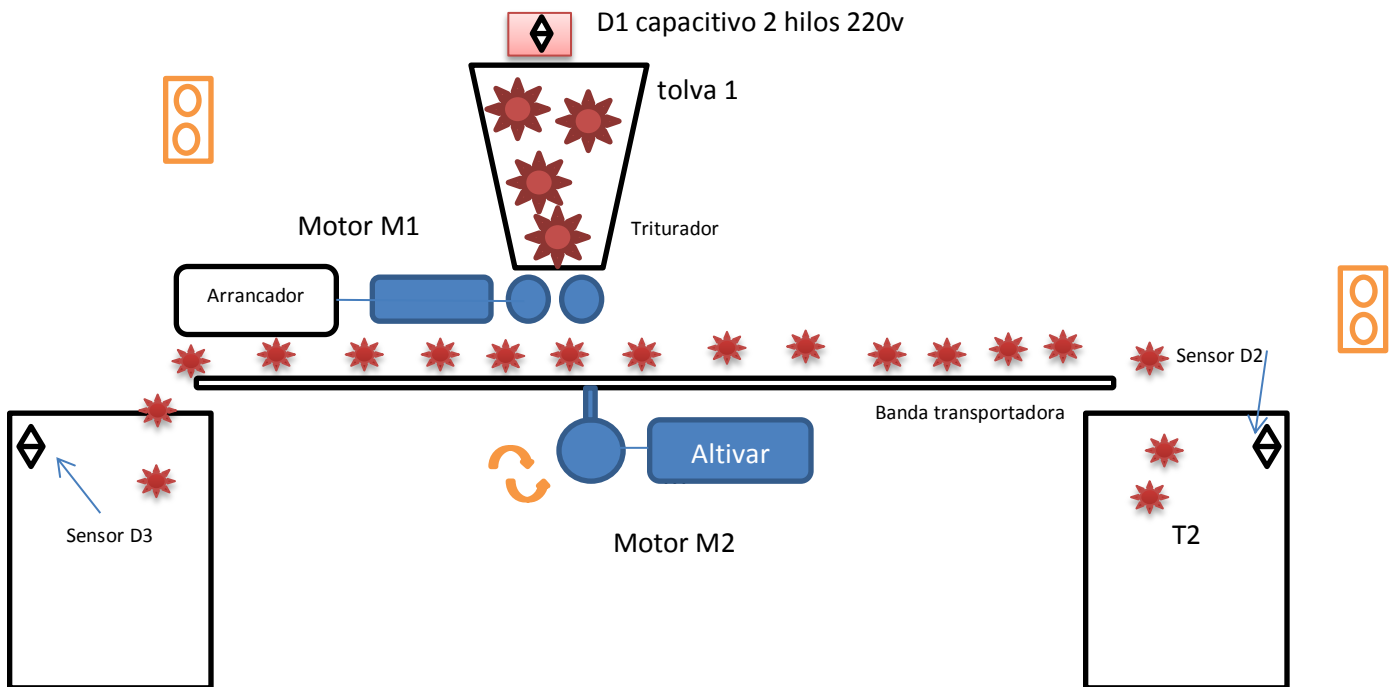


Figura: 111. Solución Ejercicio Propuesto

Fuente: Autor

EJERCICIO Control automático de velocidad de una escalera eléctrica utilizando un motor trifásico y un convertidor de frecuencia altivar 11. Con las siguientes características:

1. El sistema se controla desde una estación marcha y paro.
2. Al energizar el sistema y si la escalera esta vacía arranca el motor a una velocidad fija preseleccionada V1 de 20 rpm.
3. En el momento que haya presencia de personas (fotoeléctrico 5 hilos 220 v. tipo proximidad), la velocidad de la escalera aumenta a una V2 de 100 rpm, y permanece esa velocidad siempre y cuando haya personas en ellas.

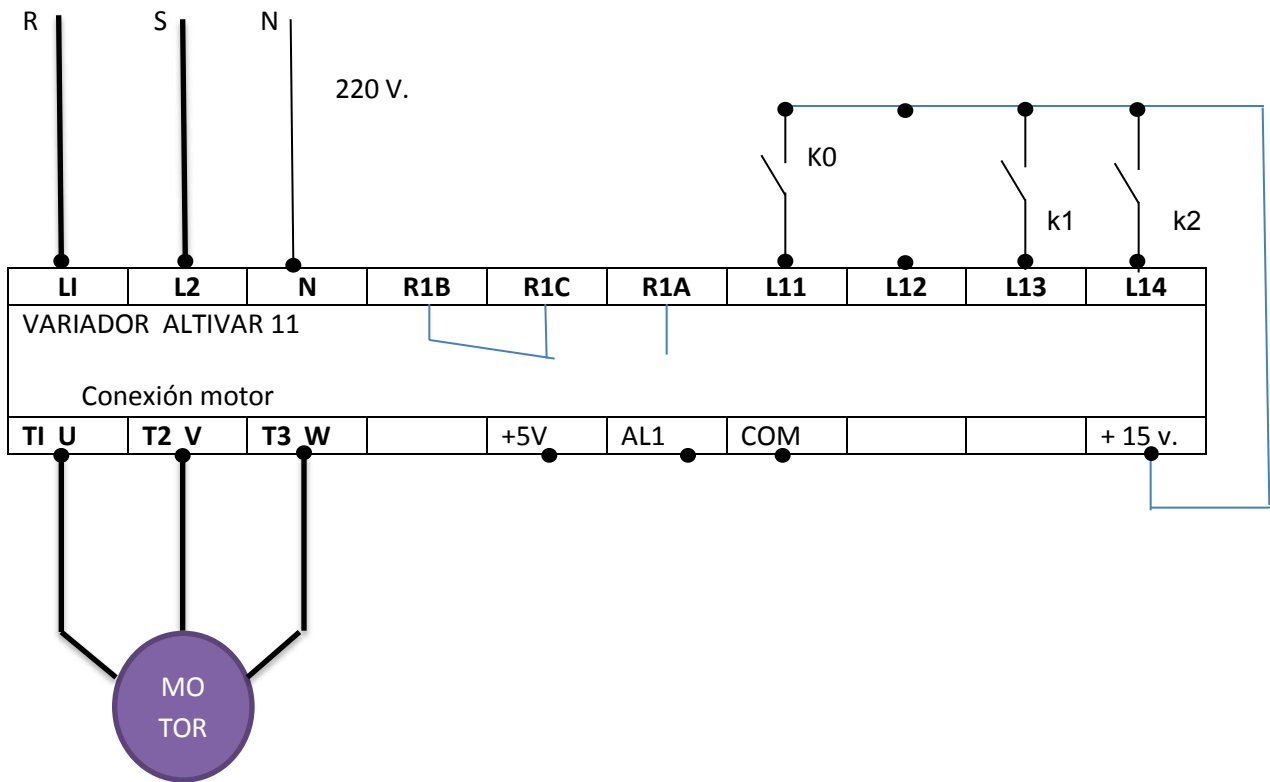
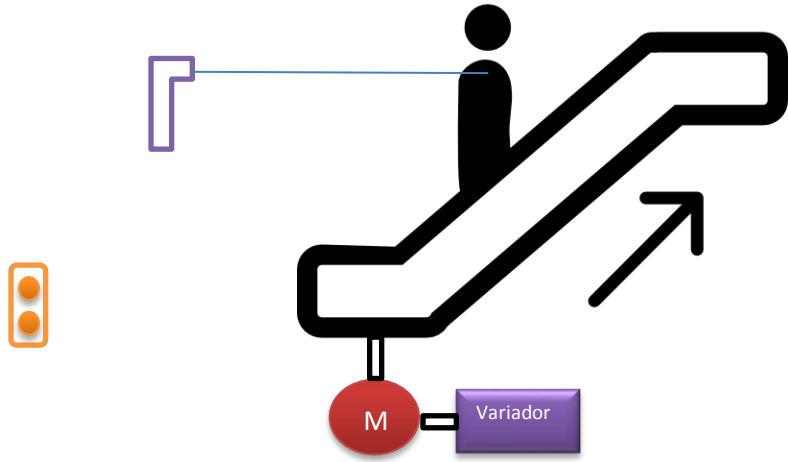


Figura: 112. Solución Ejercicio Propuesto

Fuente: Autor

3.3 Introducción al Control lógico programable.

DEFINICION: Un controlador lógico programable es una tarjeta electrónica que permite el control en tiempo real de máquinas y procesos industriales en situaciones que requieran la automatización.

ALIMENTACION: Existen dos modelos de alimentación según requerimientos.

120 / 240 V y 24 V D.C; Igual el modelo de alimentación 120 / 240 V, entrega una fuente de 24 voltios d.c. para conexión de las entradas

MODULOS BASICOS

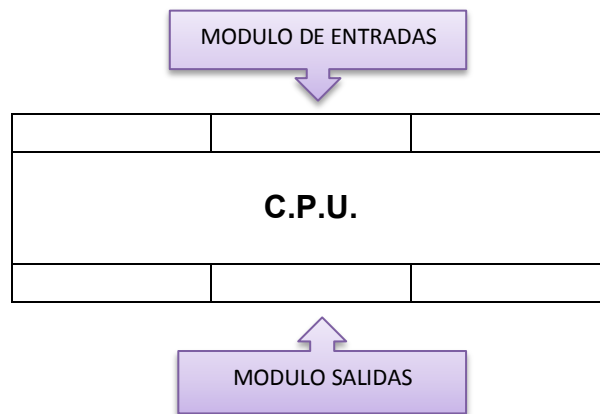


Figura: 113 Arquitectura Externa de un P.L.C

FUENTE: Autor

C.P.U.: Es la parte inteligente del p.l.c. Se compone de un procesador y una memoria. La unidad central de proceso ejecuta los programas mediante diversos lenguajes de programación; puede ejecutar funciones lógicas, temporización, conteo, es decir Interpreta las instrucciones del programa de usuario y consulta el estado de las entradas. Dependiendo de dichos estados y del programa, ordena la activación de las salidas deseadas.

MODULO DE ENTRADAS:

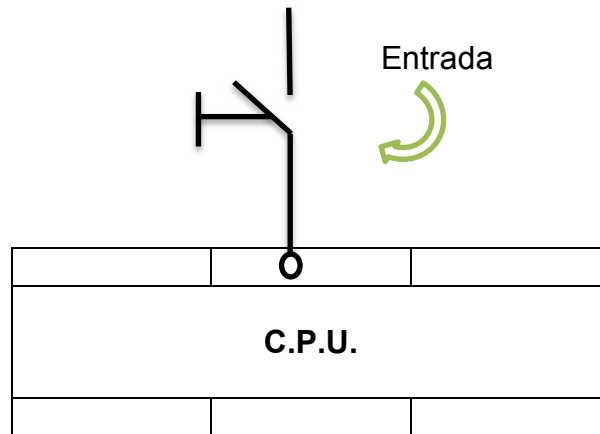


Figura: 114 Presentación Entradas de un P.L.C

FUENTE: Autor

- En él se conectan todos los elementos definidos como señales iniciales o primarias por ejemplo pulsadores, suiches, sensores, finales de carrera, señales de presostatos, señales de termostatos, boyas de nivel. Estas entradas pueden ser digitales o análogas; en el caso de análogas se requieren módulos conversores análogos / digital que los provee el mismo fabricante del p.l.c.
- Por lo general las entradas dependen de un voltaje de 24 v. d.c.

C Ventajas de utilizar 24 VD

1. Es una tensión baja no peligrosa al contacto.
2. -No produce interferencias y además podemos mezclar las entradas digitales y las entradas analógicas de 4-20 mA en la misma manguera multicable.
3. -Normalmente el coste del módulo es inferior y hay disponibilidad de módulos con densidades altas (número de entradas por módulo).
4. -Es más adecuado para entradas con frecuencia de maniobras altas o zonas con peligro de explosión.

5. -Podemos conectar sensores con transistor de salida (PNP o NPN) como detectores de proximidad, sensores Namur, etc.
 - El número de entradas puede ser desde 4 hasta más de mil dependiendo de la gama del equipo y de las necesidades del usuario.
 - Con el fin de proteger la tarjeta del p.l.c. las entradas poseen módulos opto acopladores es decir la señal interna es fotoeléctrica

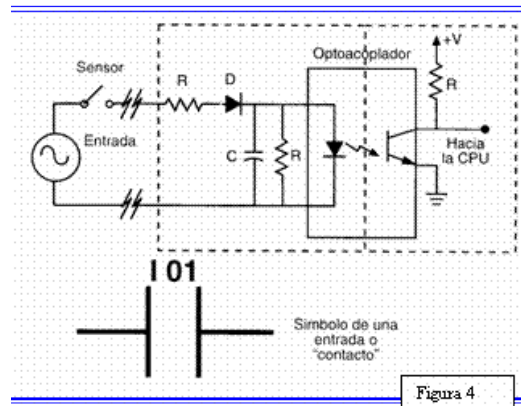


Figura: 115 Entradas Opto acopladas de un P.L.C

Fuente: Internet

MODULO DE SALIDAS:

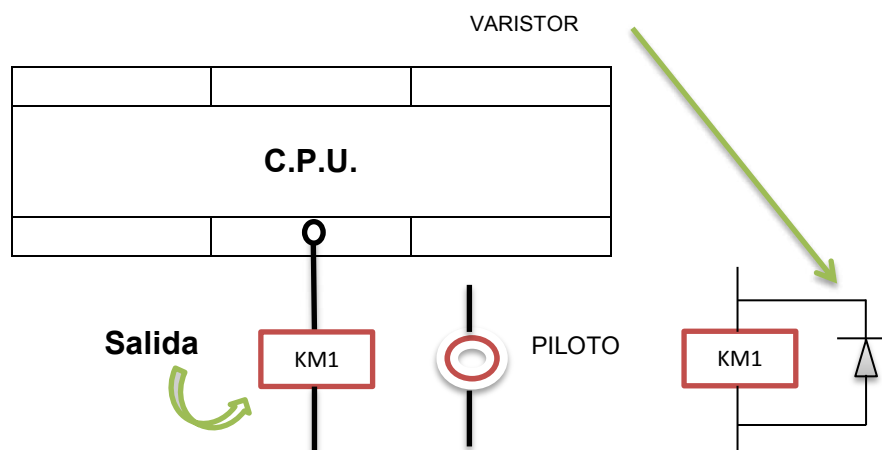


Figura: 116 Presentación Salidas de un P.L.C

Fuente: Autor

- En este módulo se conectan actuadores como bobinas de contactores **principales**, bobinas de electroválvulas; además en este módulo se pueden conectar alarmas sonoras o pilotos.
- Existen dos tipos de salidas: Salidas a relé y salidas transistorizadas; en las salidas a relés el p.l.c. entrega contactos normal abiertos libres de tensión de diminutos relés internos en el equipo, este tipo de salidas pueden conmutar tensiones externas de 0 – 240 voltios de alterna o continua; mientras las salidas transistorizadas solo conmutan tensiones externas de 24 v.d.c

NANO: Conexionado: Salidas RELE

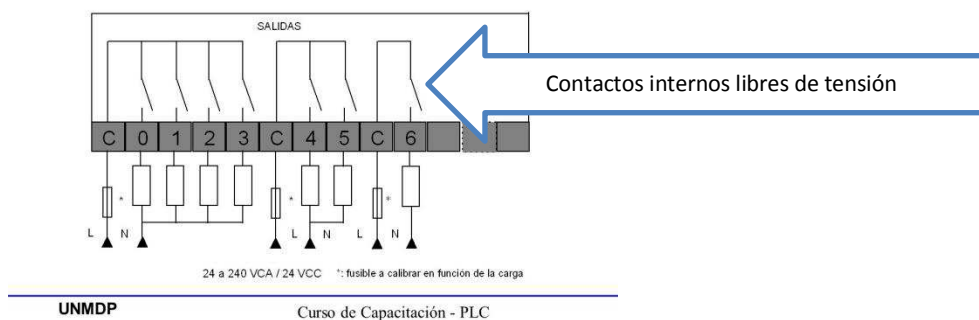


Figura: 117 Presentación Salidas a Relé P.L.C

Fuente: SHNEIDER ELECTRIC

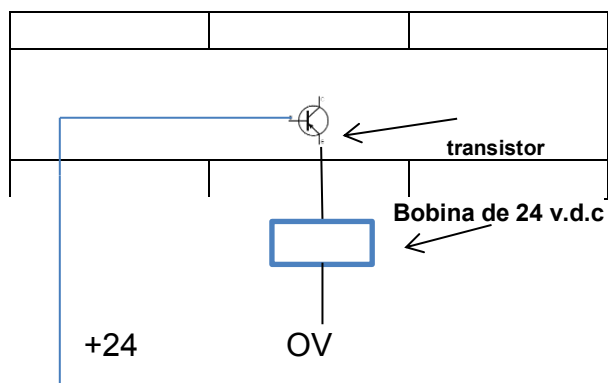


Figura: 118 Presentación Salidas a Triac P.L.C

Fuente: Autor

Ejemplo general de una entrada y una salida en un p.l.c.

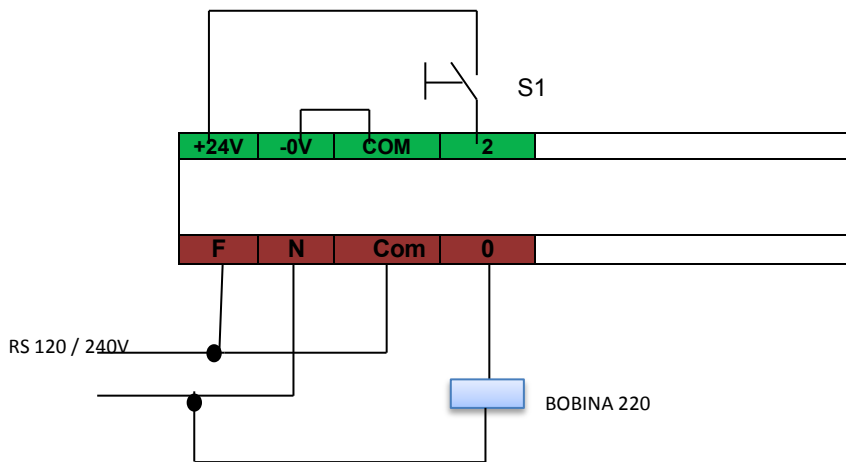


Figura: 119 Presentación Entrada y Salidas P.L.C

Fuente: Autor

LENGUAJES DE PROGRAMACION

Lista de Instrucciones (IL o STL). Este lenguaje se suele utilizar para pequeñas aplicaciones debido a la complejidad de su estructura, es muy parecido al viejo lenguaje ensamblador. Emplea instrucciones de mando que el procesador obedece siempre y cuando exista la parte operacional (lo que va hacer) y el operando que da respuesta a la operación.

000	LD	%I0.1	Bp. inicio ciclo
	AND	%I0.0	Dp. presencia vehículo
	AND	%M3	Bit autorización reloj calendario
	AND	%I0.5	Fc. alto rodillo
	AND	%I0.4	Fc. detrás pórtico
005	S	%M0	Memo inicio ciclo
	LD	%M2	
	AND	%I0.5	
	OR	%I0.2	Bp. parada ciclo
	R	%M0	
010	LD	%M0	
	ST	%Q0.0	Piloto ciclo

Diagrama Escalera, Ladder o de Contacto (LD). Este es el lenguaje de interface gráfica más utilizado en campo, su nombre se debe a su forma estructural semejante a una escalera por donde corren dos relés verticales llamados Lógica 1 y 2. El riel izquierdo (L1) es el que recibe el flujo de energía (entrada) que representa el voltaje y deja pasar la energía al riel derecho que representa la tierra (salida). Su parecido con los antiguos controladores de relés es innegable y su lectura obedece siempre la misma instrucción; de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo.

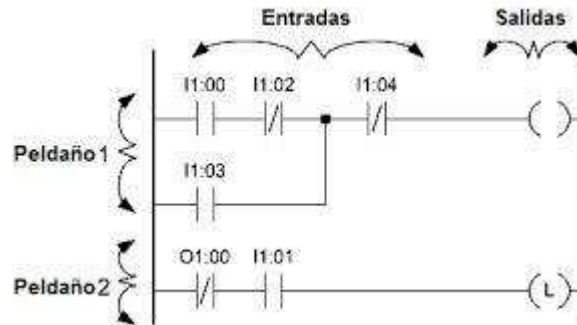


Figura: 120 Presentación Programación LADDER

Fuente: Internet

Diagrama de Bloques (SFD). Es utilizado para la representación gráfica de un proceso mediante símbolos lógicos, su elemento más característico son los bloques de función que albergan las variables que transformarán la secuencia.

Las señales de salida son el producto de la señal de entrada y la operación del bloque que representa una variable asignada las cuales nunca se conectan entre sí.

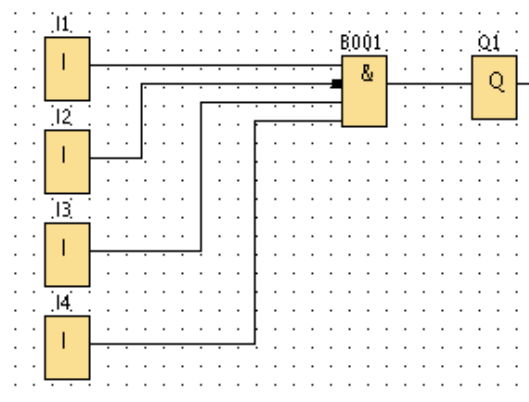


Figura 121 Presentación Programar Módulos Lógicos

Fuente: SIEMENS

CONEXIÓN P.L.C. MODICOM M221 SHNEIDER ELECTRIC

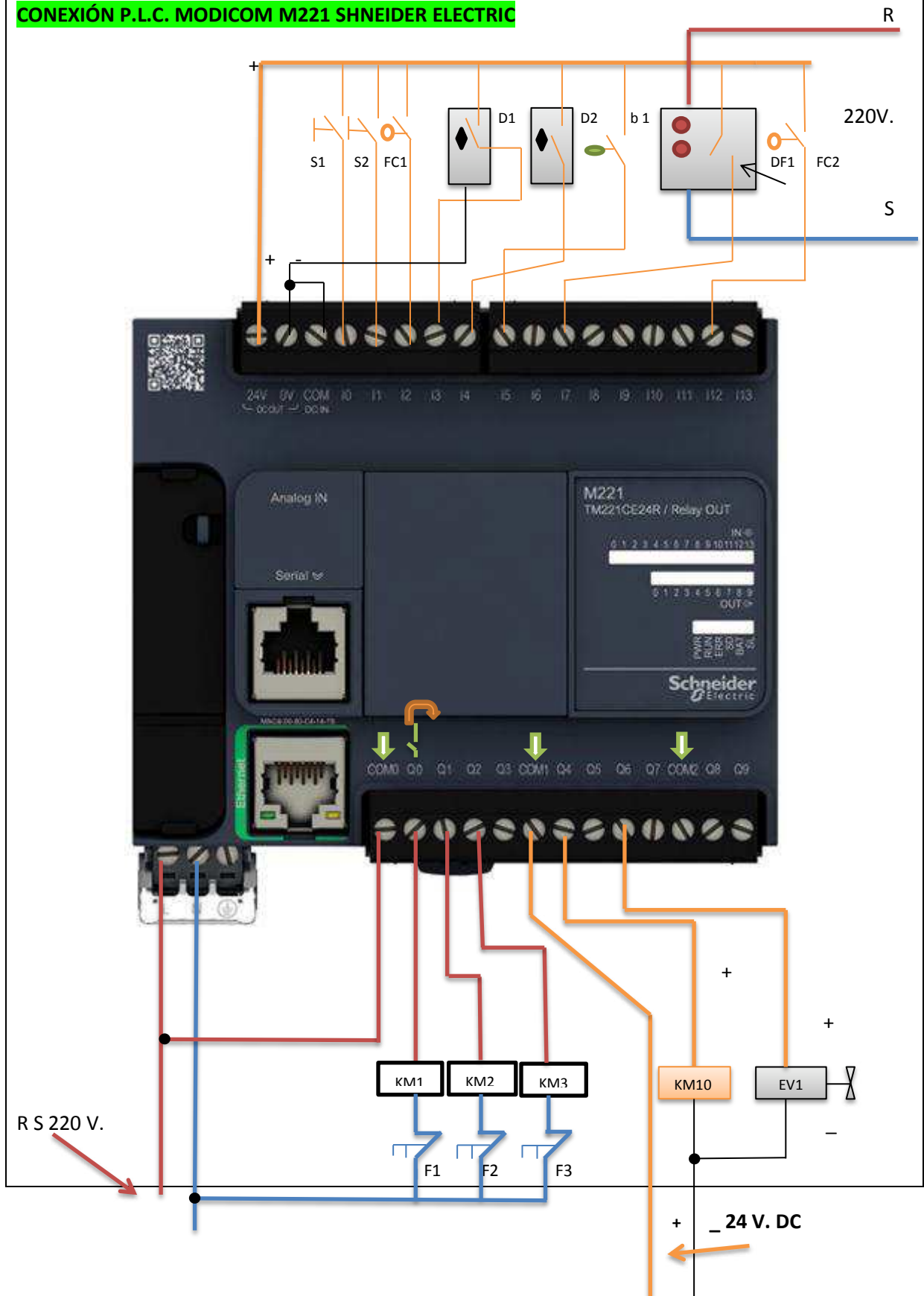
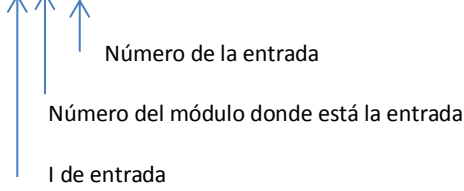


Figura: 122 Conexión Entradas y Salidas PLC MODICOM M221

INSTRUCCIONES BASICAS P.L.C. MODICOM M 221 SOFTWARE SOMAQUINE

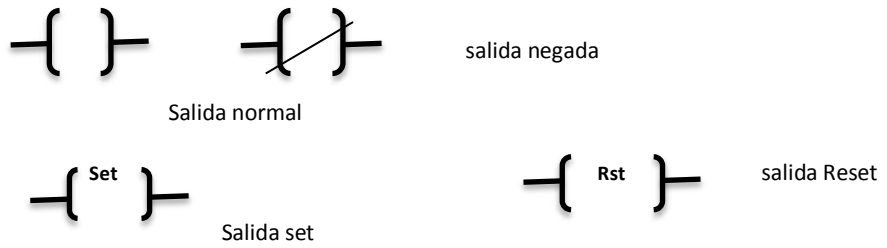
Denominación de entradas **% i 0.0**



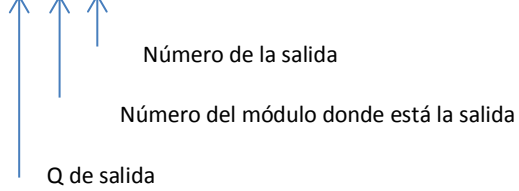
Símbolo de entrada para ladder



Símbolos de salidas

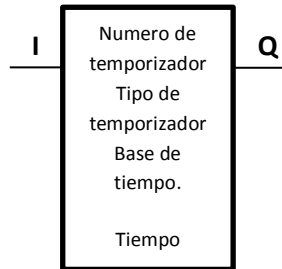


Denominación de Salidas físicas cableadas **% Q 0.0**



Denominación de Salidas Ocultas no cableadas **% M1.... M2...**

Modulo temporizador



GRUPOS DE SALIDAS A RELES LIBRES DE TENSION

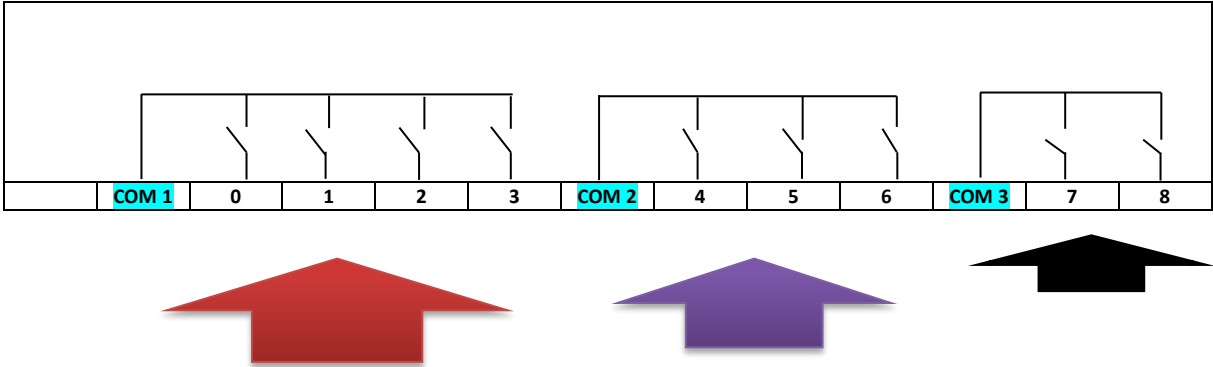


Figura: 123 Grupos Salidas libres de tensión en un PLC
FUENTE AUTOR

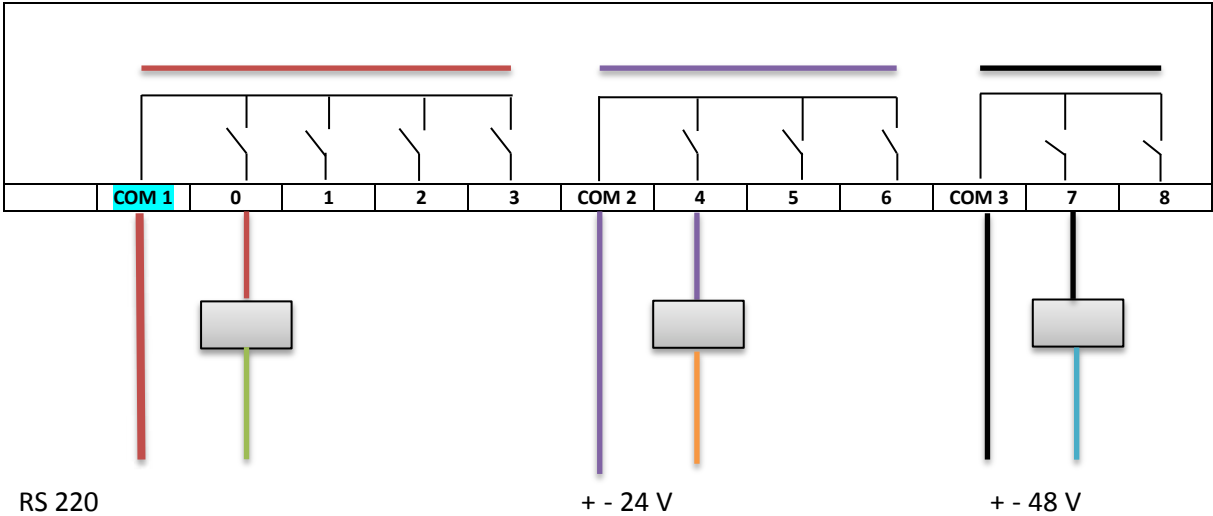


Figura: 124 Ejemplo Conexión Tensiones Diversas Salidas de un PLC Fuente: Autor

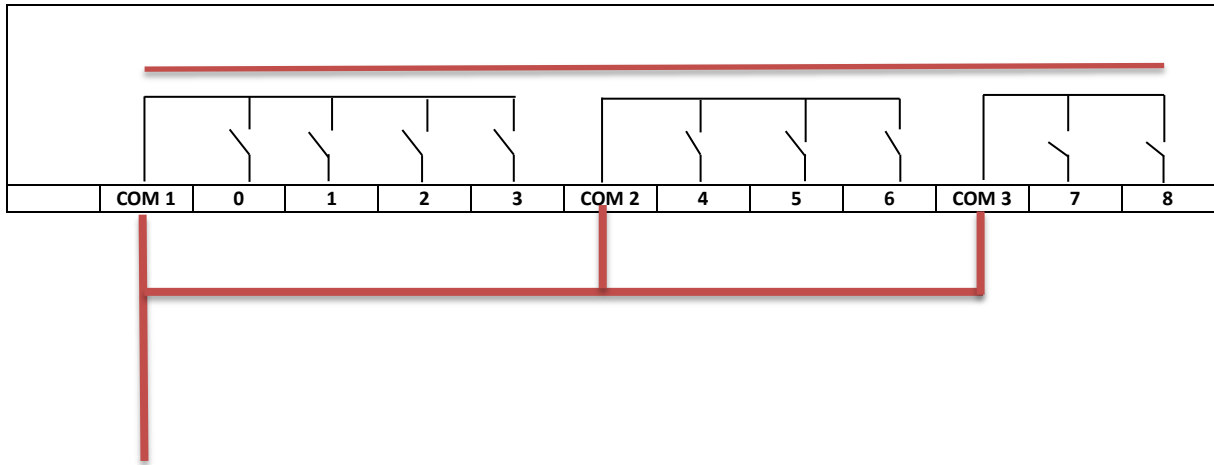


Figura: 125 Ejemplo Conexión Tensiones iguales de un PLC

Fuente: Autor

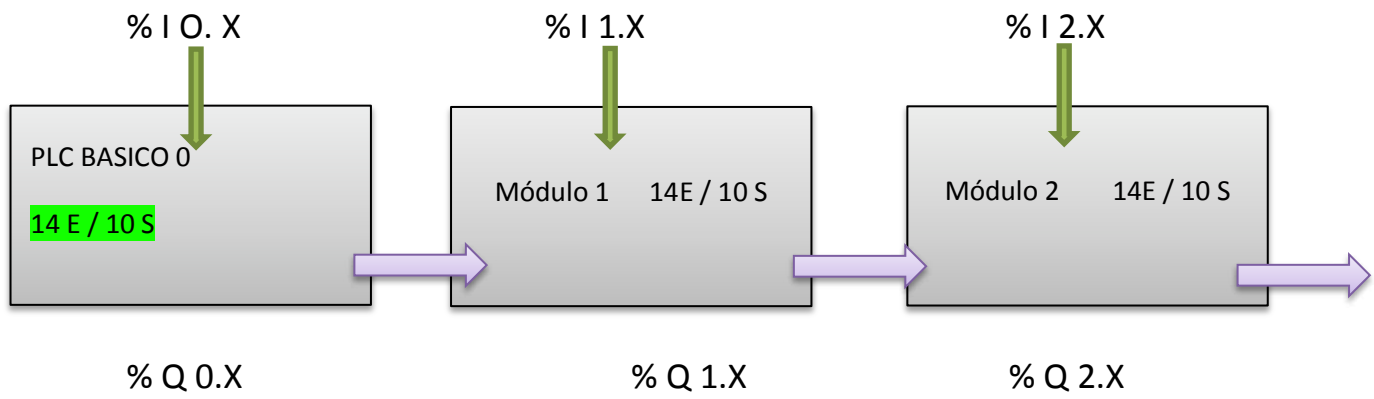
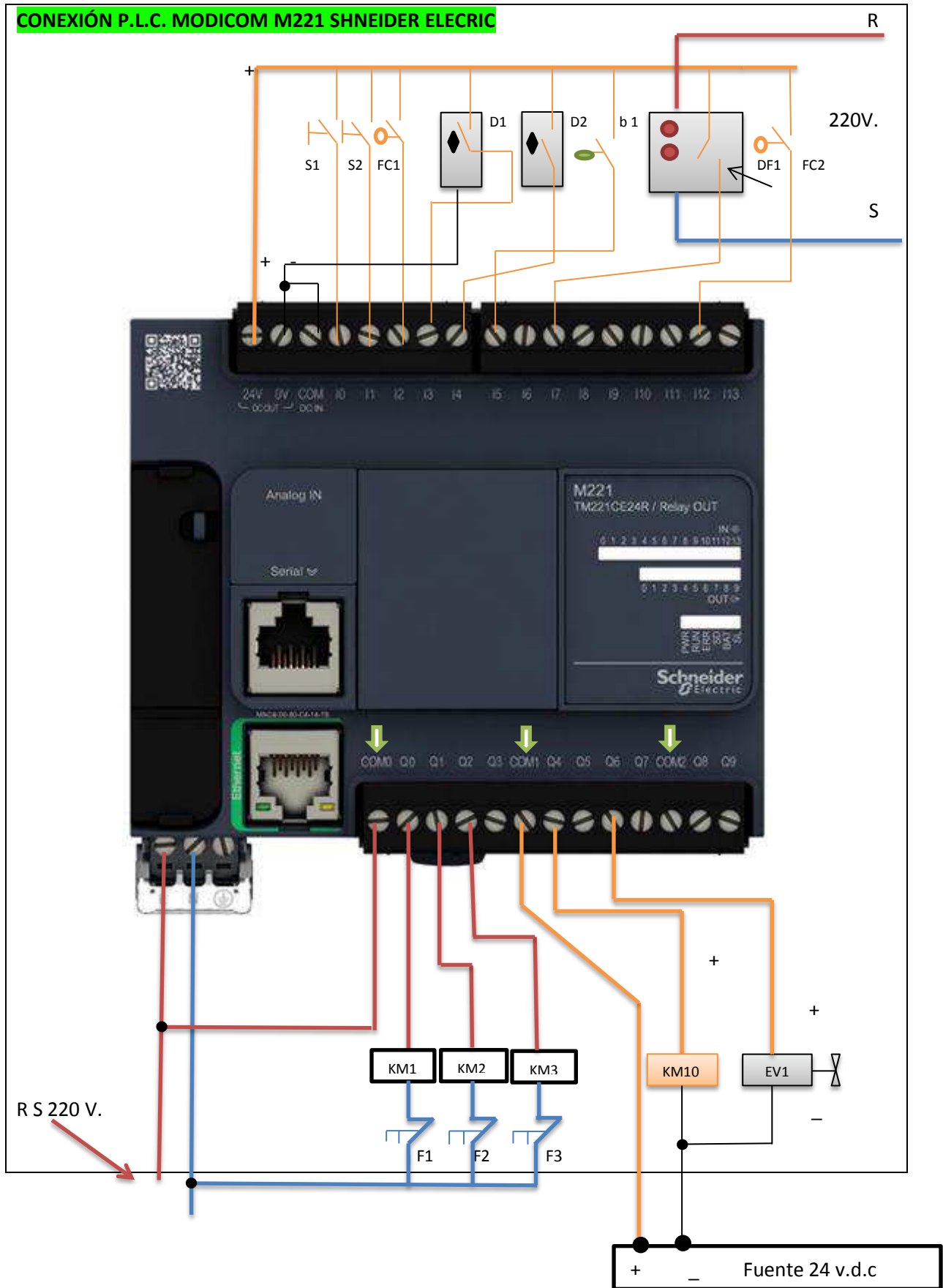


Figura: 125 Denominación módulos de expansión PLC

Fuente: Autor

Ejercicios Básicos

CONEXIÓN P.L.C. MODICOM M221 SHNEIDER ELECRIE



1.0 Utilizando el p.l.c. modicom M 221, Diseñar el circuito de fuerza, el circuito de mando a través del p.l.c y el diagrama ladder para siguiente aplicación.

Circuito de fuerza motor trifásico de 220 voltios, con protección térmica de sobrecarga

Diagrama ladder: Si pulsamos S1 (% I 0.0) señal de conexión, Arranca instantáneamente el motor. Al cruzar el sensor fotoeléctrico DF1 (% I 0.7) como señal de desconexión, el motor se detiene.

CIRCUITO DE FUERZA

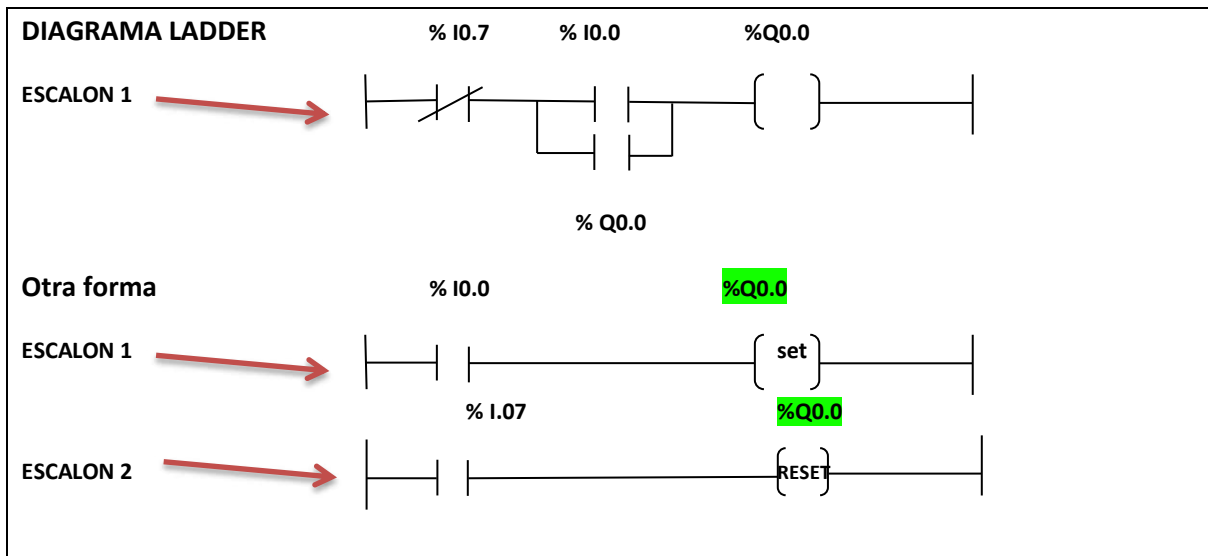
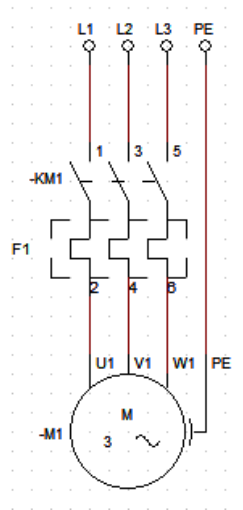


Figura: 127 Solución Ejercicio Propuesto

Fuente: Autor

2.0 Utilizando el p.l.c. modicom M221, Diseñar el circuito de fuerza, el circuito de mando a través del p.l.c y el diagrama ladder para siguiente aplicación.

Circuito de fuerza dos motores trifásicos de 220 voltios, con protección térmica de sobrecarga

Diagrama ladder: Si se presenta una señal de conexión D1 Y D2 (%I 0.3 % I 0.4) de conexión, Arranca instantáneamente el motor 1. Si esta trabajando el motor 1 y se presenta una señal de conexión S2 (%I 0.1), arranca el segundo motor. Al presentarse una señal de desconexión S1 (%I 0.0), los dos motores se detienen simultáneamente.

CIRCUITO DE FUERZA

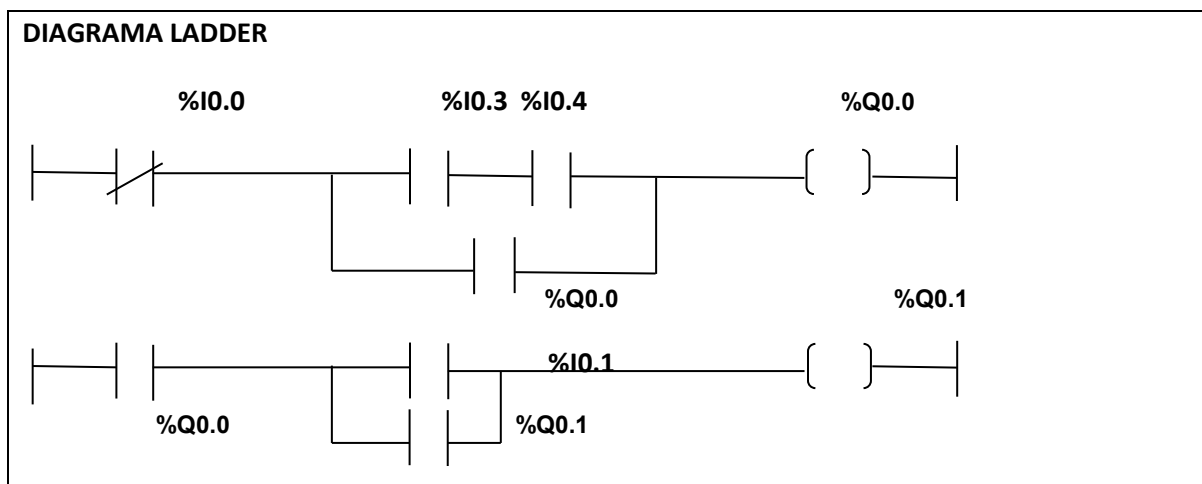
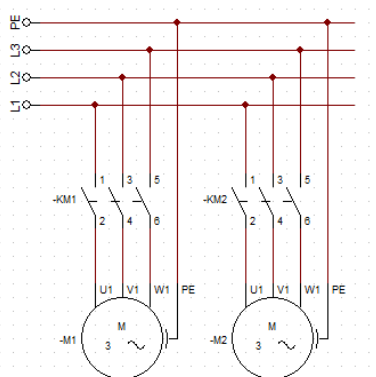


Figura: 128 Solución Ejercicio Propuesto

Fuente: Autor

3.0 Utilizando el p.l.c. modicom M221, Diseñar el circuito de fuerza, el circuito de mando a través del p.l.c y el diagrama ladder para siguiente aplicación.

Circuito de fuerza dos motores trifásicos de 220 voltios, con protección térmica de sobrecarga

Si se presenta una señal de conexión S1 (%I 0.0), 10 segundos después de la señal de energiza el motor M1, 20 segundos después de energizarse M1 se energiza M2.

Los dos motores se detienen simultáneamente 1 hora después de haber arrancado el segundo motor o al cruzar el sensor fotoeléctrico DF1 (%I 0.7)

CIRCUITO DE FUERZA

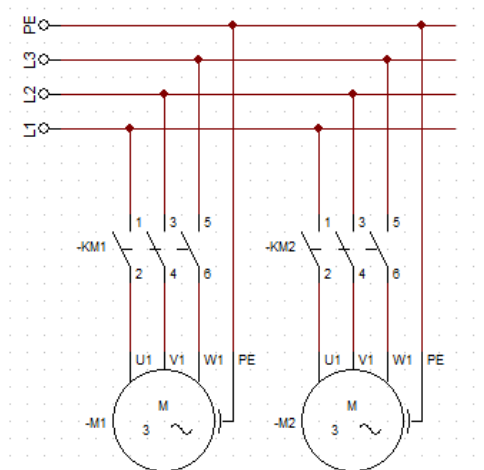
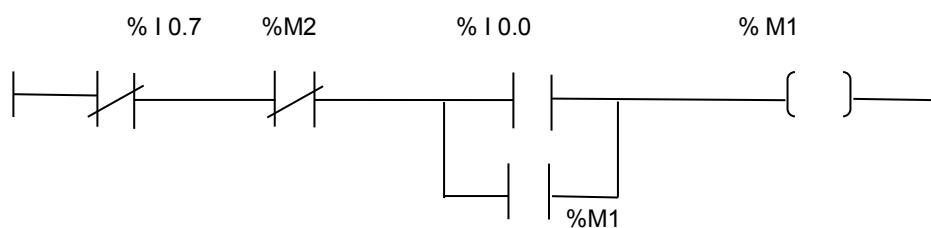


DIAGRAMA LADDER



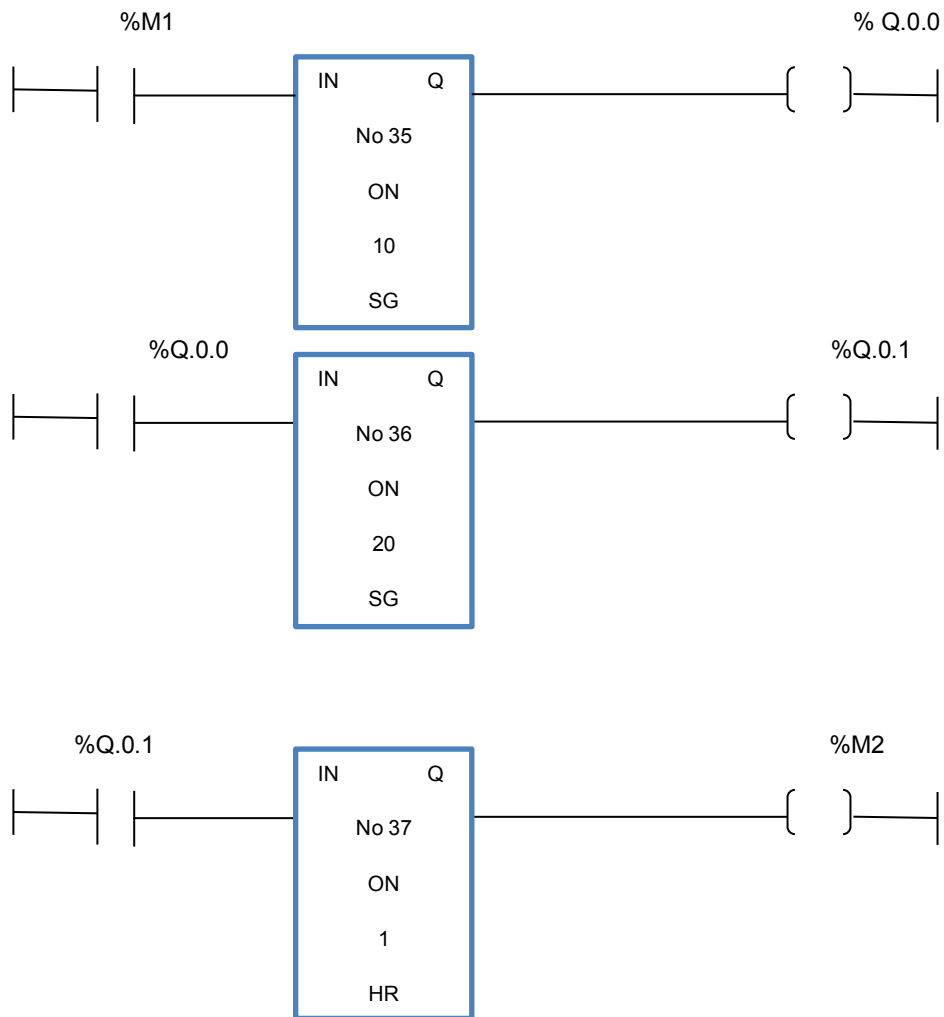


Figura: 129 Solución Ejercicio Propuesto

Fuente: Autor

4.0 Utilizando el p.l.c. modicom M221, Diseñar el circuito de fuerza, el circuito de mando a través del p.l.c y el diagrama ladder para siguiente aplicación.

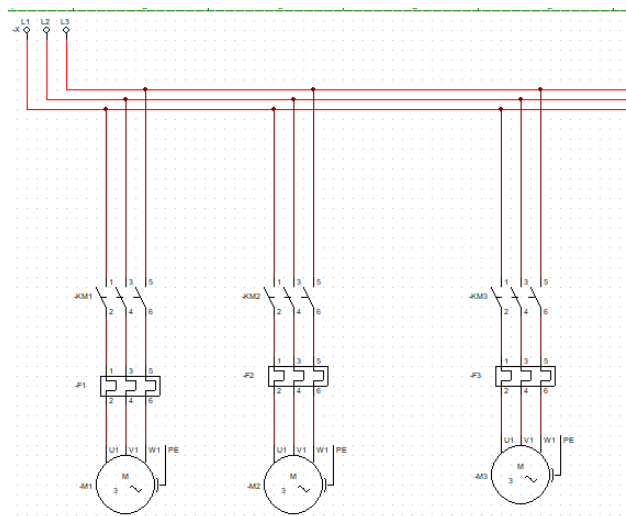
Circuito de fuerza: tres motores trifásicos de 220 voltios, con protección térmica de sobrecarga

Circuito de mando: Si se presenta una señal de conexión S1, arrancan simultáneamente e instantáneamente tres motores M1, M2, M3.

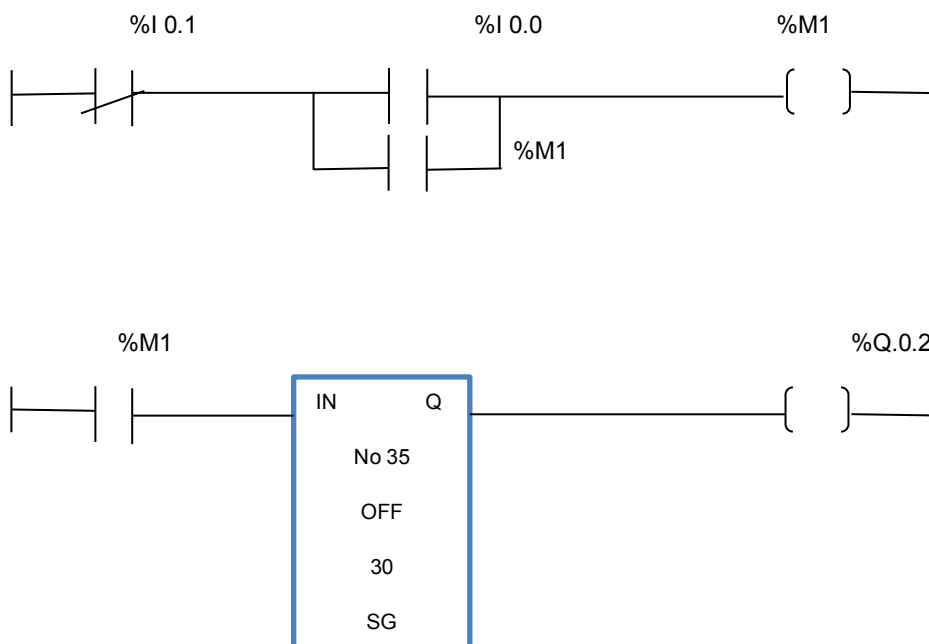
Si se presenta una señal de desconexión S2, 30 segundos después de la señal se desenergiza M3, 40 segundos después de desenergizarse M3 se desenergiza M2, 70 segundos después de desenergizarse M2 se desenergiza M1

Utilizar tres temporizadores off delay

CIRCUITO DE FUERZA



DIGRAMA LADDER



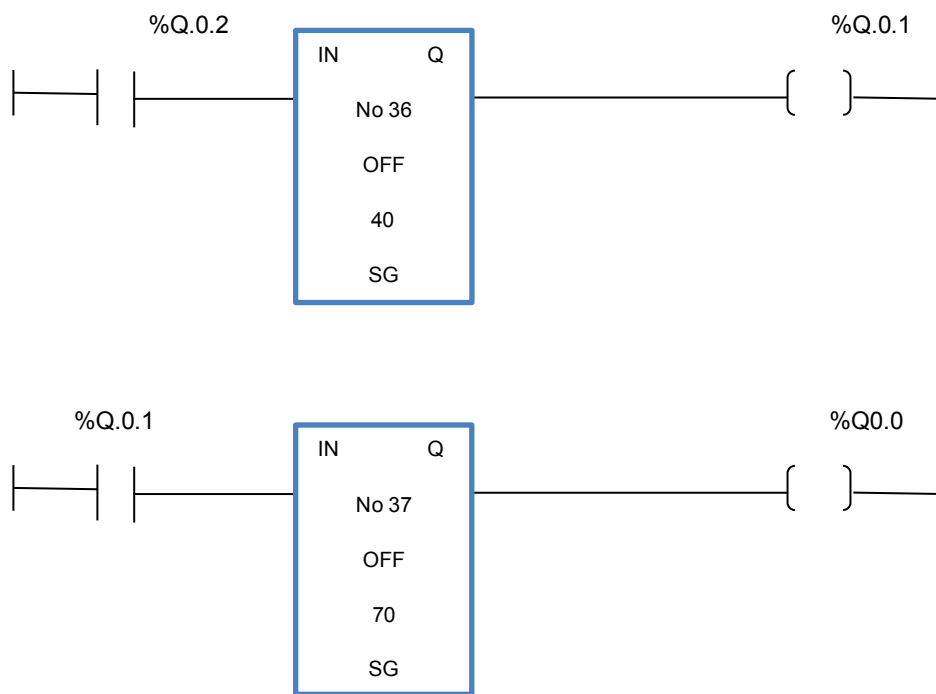


Figura: 130 Solución Ejercicio Propuesto

Fuente: Autor

5.0 Utilizando el p.l.c. modicom M221, Diseñar el circuito de fuerza, el circuito de mando a través del p.l.c y el diagrama ladder para siguiente aplicación.

Circuito de fuerza: tres motores trifásicos de 220 voltios, con protección térmica de sobrecarga

Circuito de mando: Si se presenta una señal de conexión S1, 20 Sg. después de la señal arranca el motor M1, 30 Sg. después de arrancar M1, arranca M2, 40 Sg. después de arrancar M2 arranca M3.

Si se presenta una señal de desconexión S2, 10 segundos después de la señal se desenergiza M1, 20 segundos después de desenergizase M2 se desenergiza M2, 30 segundos después de desenergizase M2 se desenergiza M3

CIRCUITO DE FUERZA

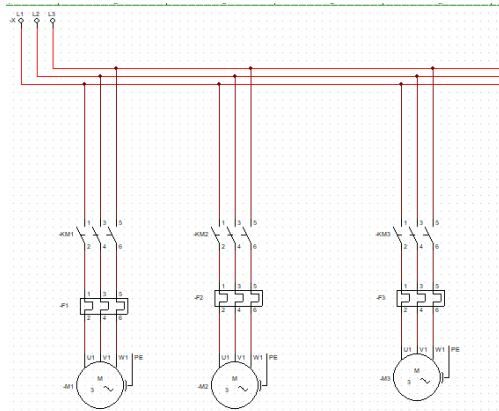


DIAGRAMA LADDER

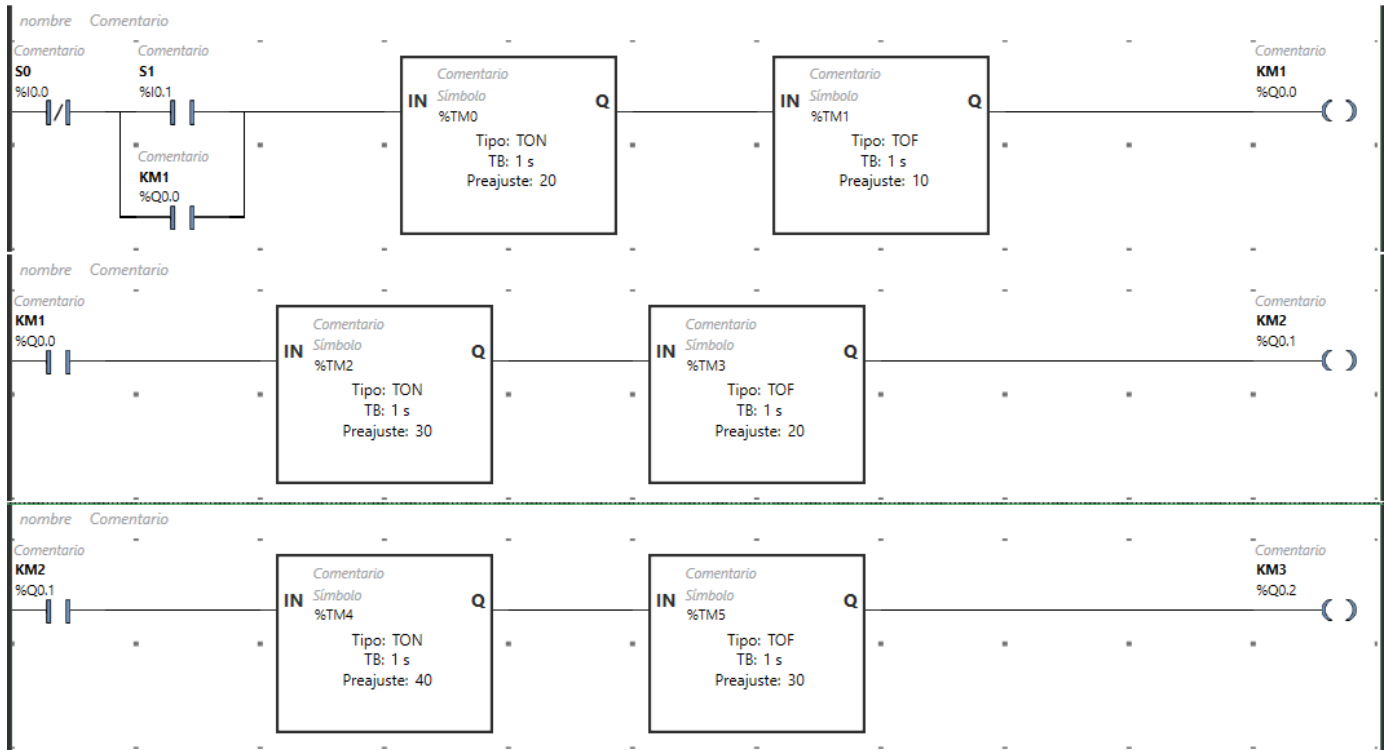


Figura: 131 Solución Ejercicio Propuesto

Fuente: Autor

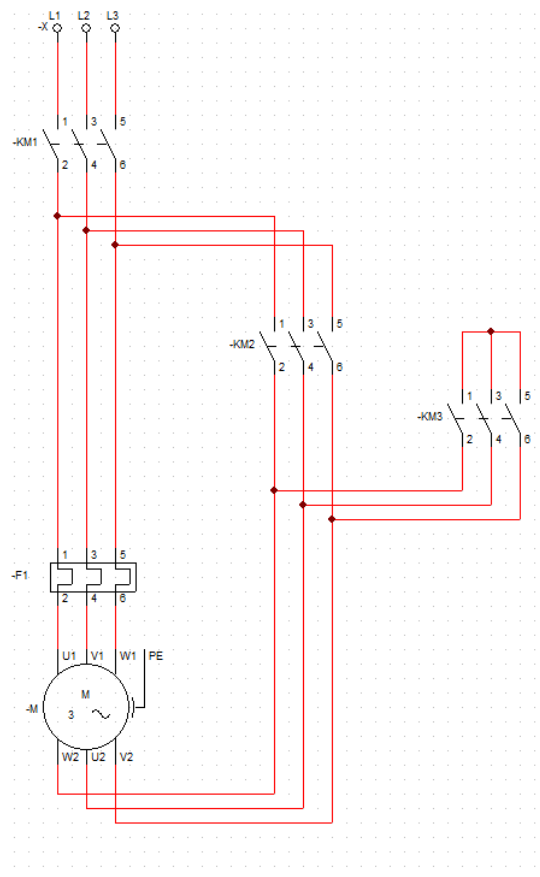
6.0 Utilizando el p.l.c. modicom M221, Diseñar el circuito de fuerza, el circuito de mando a través del p.l.c y el diagrama ladder para siguiente aplicación.

Circuito de fuerza: Un motor trifásico de 220v. Para arranque por conmutación estrella - delta de 220 voltios, con protección térmica de sobrecarga

Circuito de mando: Si se presenta una señal de conexión S1, arranca el motor por conmutación estrella – delta.

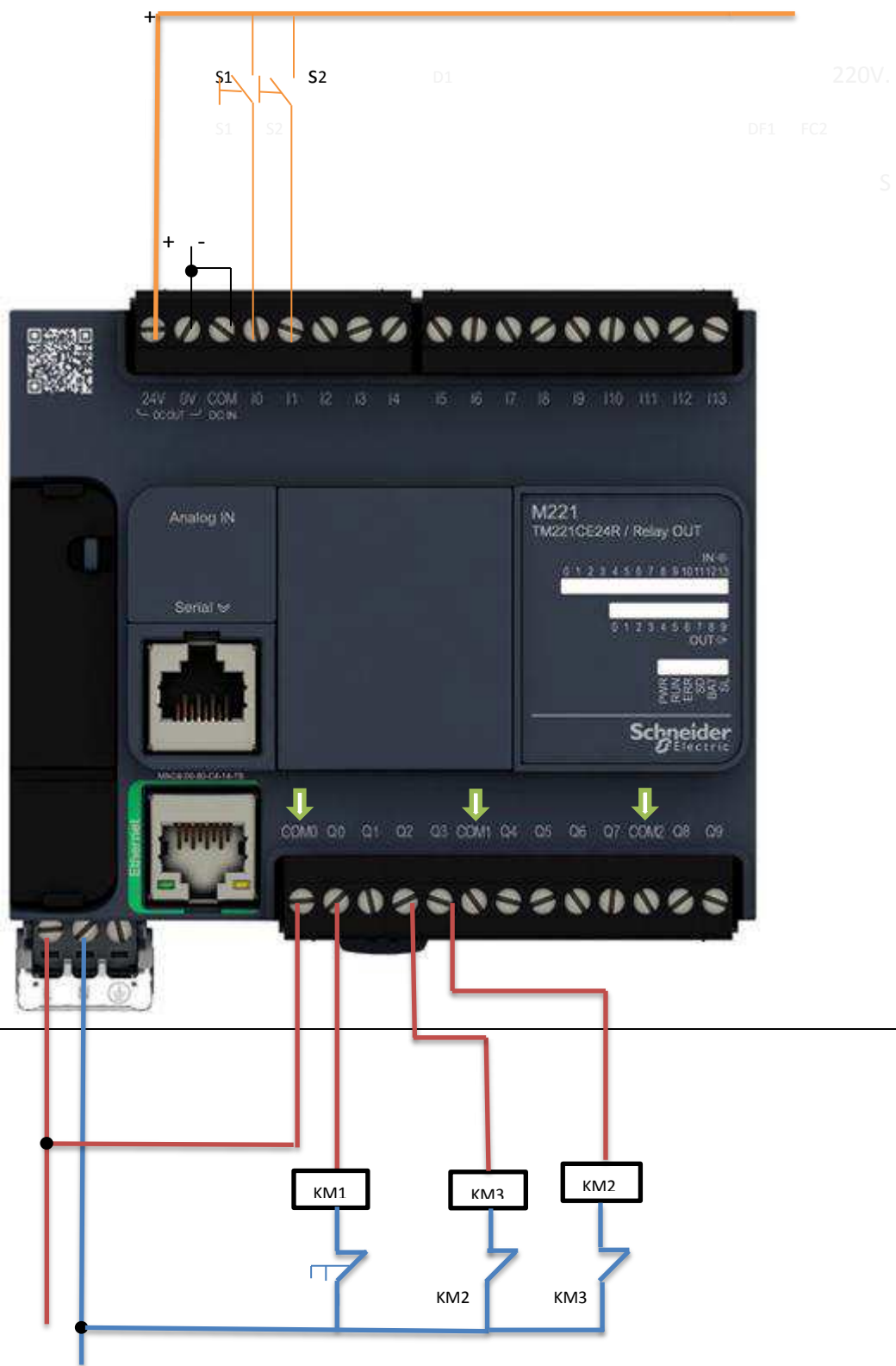
Si se presenta una señal de desconexión S2, el motor se detiene

CIRCUITO DE FUERZA



CONEXIÓN P.L.C. MODICOM M221 SHNEIDER ELECTRIC

R



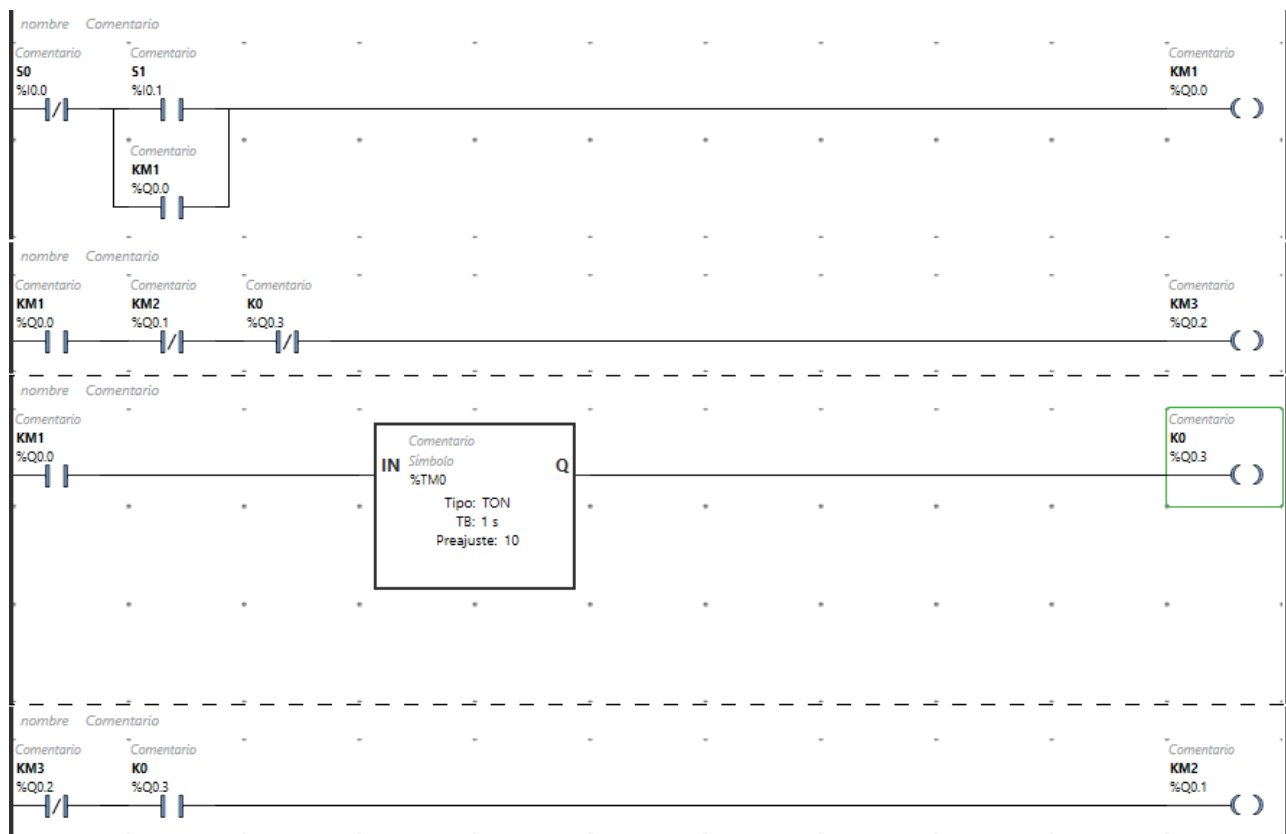


Figura: 132 Solución Ejercicio Propuesto

Fuente: Autor

7.0 Utilizando el p.l.c. modicom M221, un convertidor de frecuencia altivar 11.

Diseñar el circuito de fuerza, mando y diagrama de ladder que cumpla con las siguientes características

- Si se presenta una señal de conexión S1 y el cargador está en el punto 1, arranca el motor a una velocidad V1 de 150 r p m, con rampa de aceleración preestablecida y a través del variador dirigiendo el cargador al punto 2
- Al llegar al punto 2 el motor se detiene con rampa de desaceleración preestablecida.
- Si el cargador está en 2 y si se pulsa S2, , arranca el motor a una velocidad V2 de 180 r p m, en sentido contrario con rampa de aceleración

preestablecida, a través del variador dirigiendo el cargador al punto 1, donde se detiene con rampa de desaceleración preestablecida

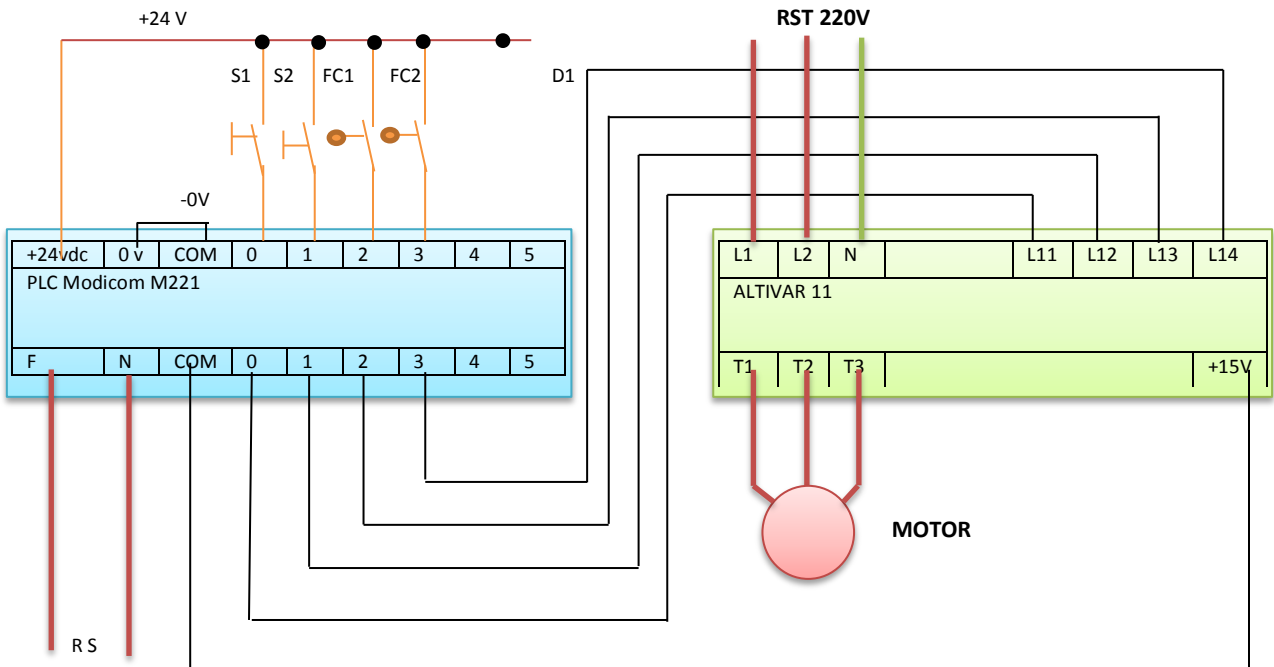
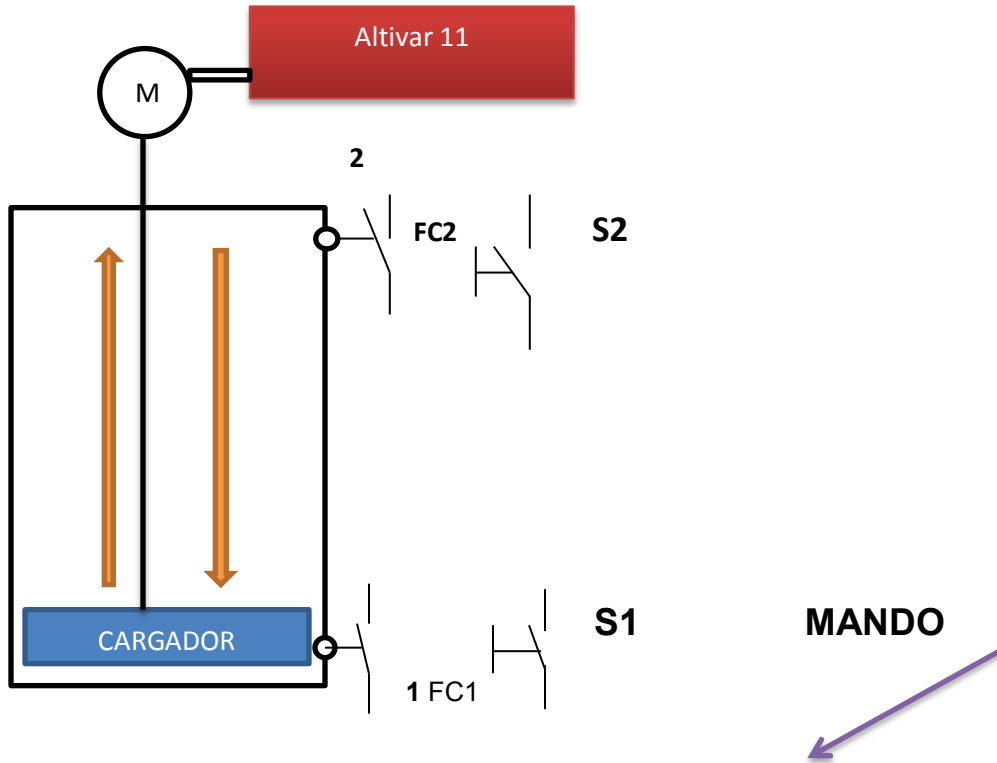


DIAGRAMA LADDER

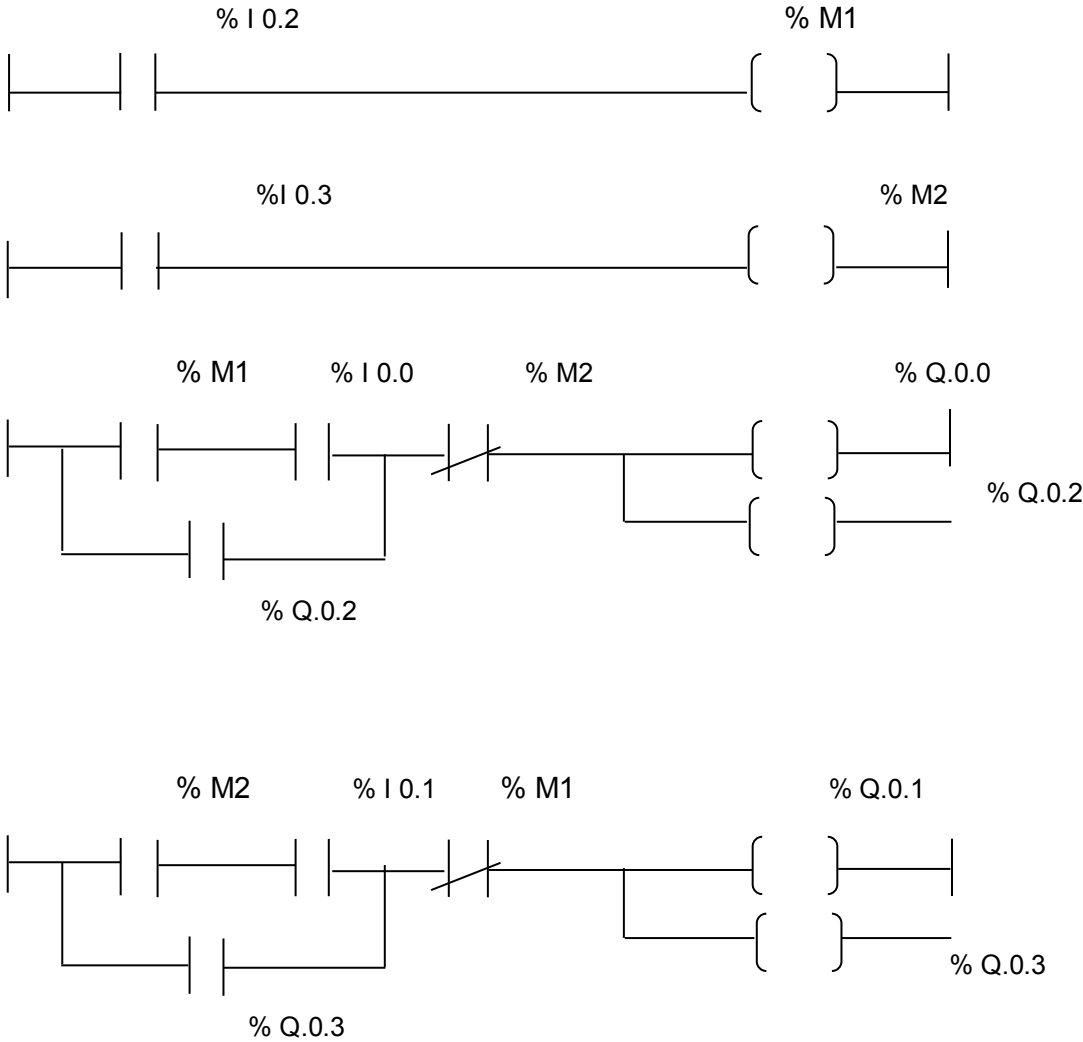
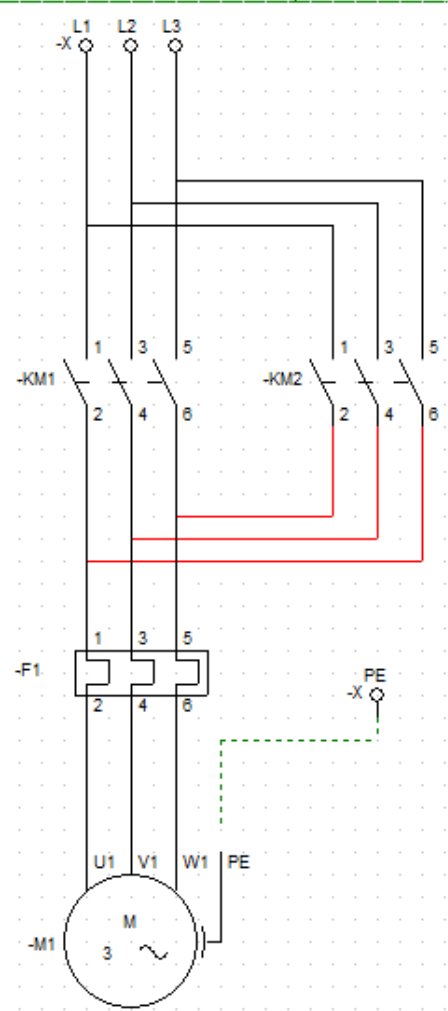


Figura: 133 Solución Ejercicio Propuesto

Fuente: Autor

8.0 Utilizando el p.l.c. modicom M221, Diseñar el circuito de fuerza, mando y diagrama de ladder para la inversión de giro de un motor trifásico.

CIRCUITO DE FUERZA



CONEXIÓN P.L.C. MODICOM M221 SHNEIDER ELECRIE

R



RS 220 V

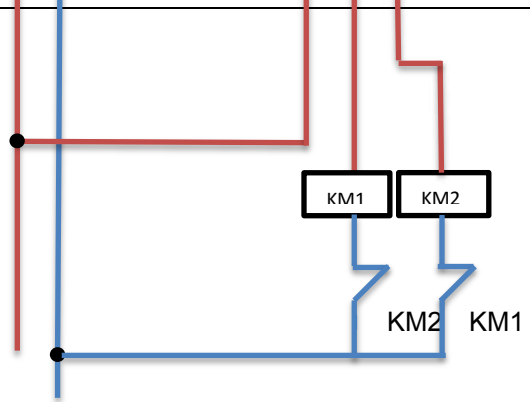


DIAGRAMA LADDER

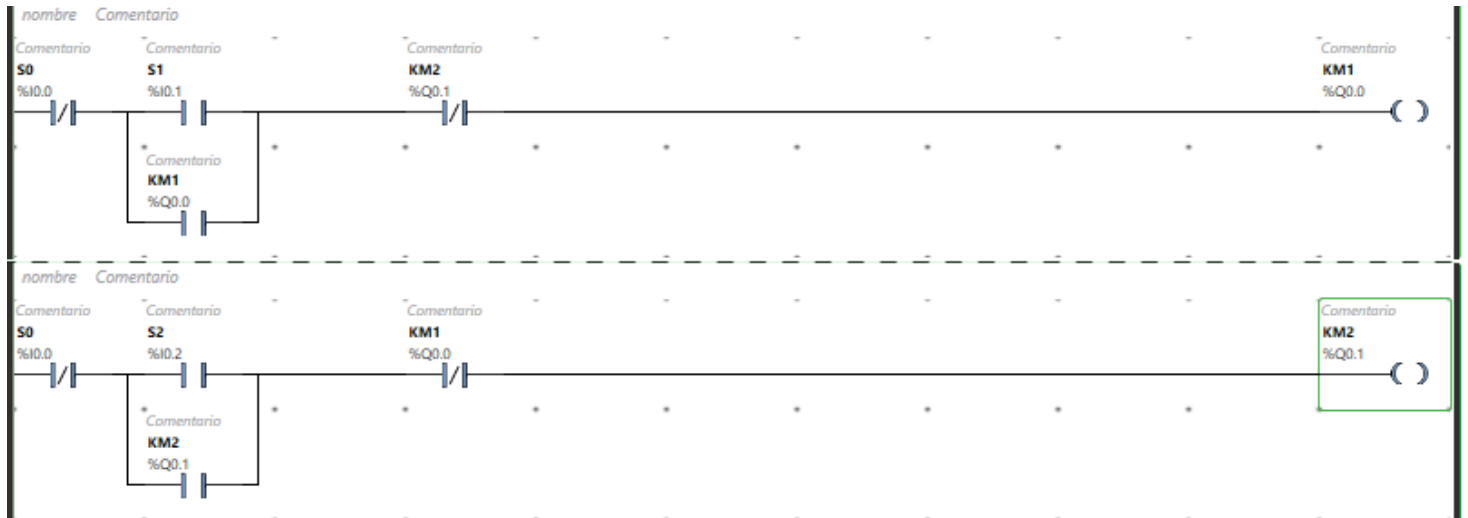


Figura: 134 Solución Ejercicio Propuesto

Fuente: Autor

9.0 Utilizando el p.l.c. modicom M221, Diseñar el circuito de fuerza, mando y diagrama de ladder para el arranque a tensión reducida de un motor trifásico en ambos sentidos de giro la inversión de giro.

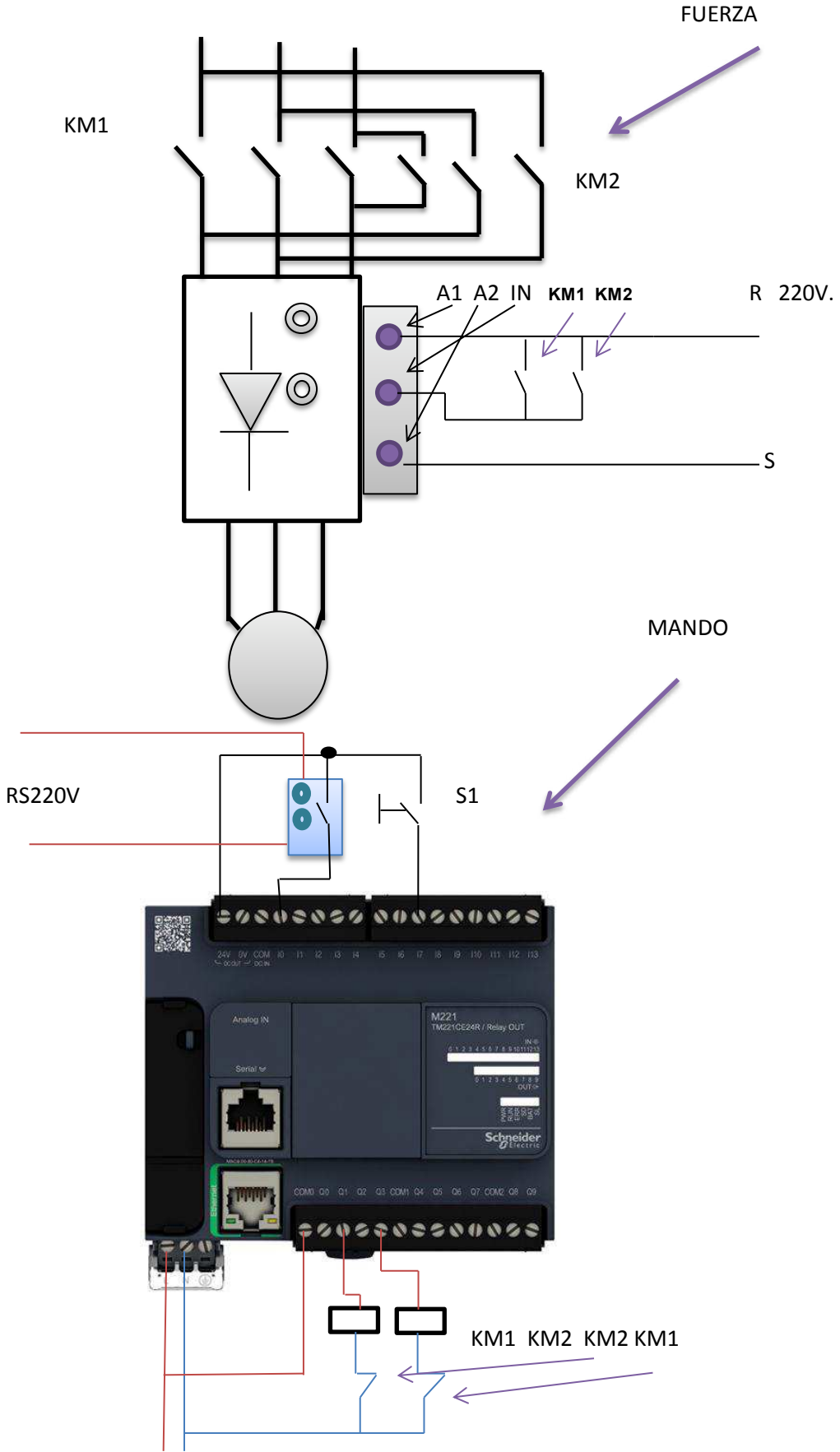
Si se presenta una señal de conexión DF1, arranca el motor a tensión reducida con rampa de aceleración preestablecida y en sentido horario.

1 Hora después de haber arrancado se detiene a rueda libre.

40 segundos después de haberse detenido arranca nuevamente en sentido anti horario con rampa de aceleración preestablecida.

Al pulsar S1 e motor se detiene a rueda libre.

CIRCUITO DE FUERZA



10. DISEÑAR EL CIRCUITO DE MANDO A TRAVÉS DEL P.L.C. MODICOM 221 Y DIAGRAMA LADDER QUE CUMPLA:

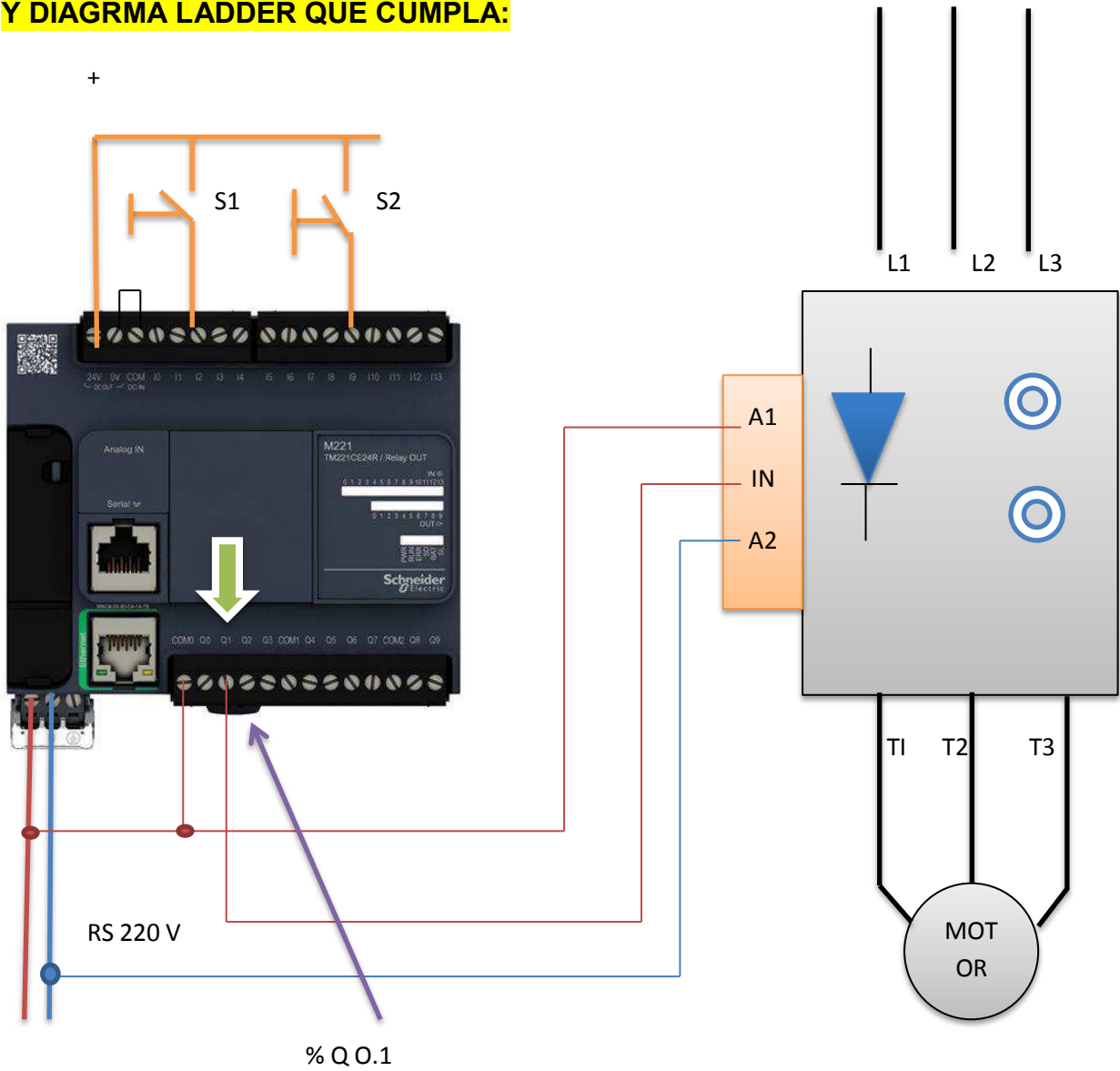
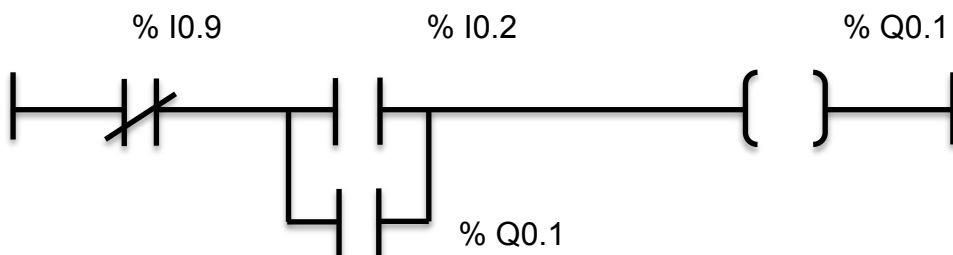


Figura: 135 Solución Ejercicio Propuesto

Fuente: Autor

- Al presentarse una señal de conexión S1, arranca el motor a tensión reducida con rampa de aceleración preestablecida través del arrancador electrónico.
- Al pulsar S2 el motor de detiene con rampa de desaceleración preestablecida

DIAGRAMA LADDER



DISEÑAR EL CIRCUITO DE MANDO A TRAVES DEL P.L.C. MODICOM 221 Y DIAGRAMA LADDER QUE CUMPLA:

- Al presentarse una señal de conexión S1, 50 segundos después de la señal de conexión, arranca el motor a tensión reducida con rampa de aceleración preestablecida través del arrancador electrónico.
- Al pulsar S2, 80 segundos después de la señal de desconexión, el motor de detiene con rampa de desaceleración preestablecida.

DIAGRAMA LADDER

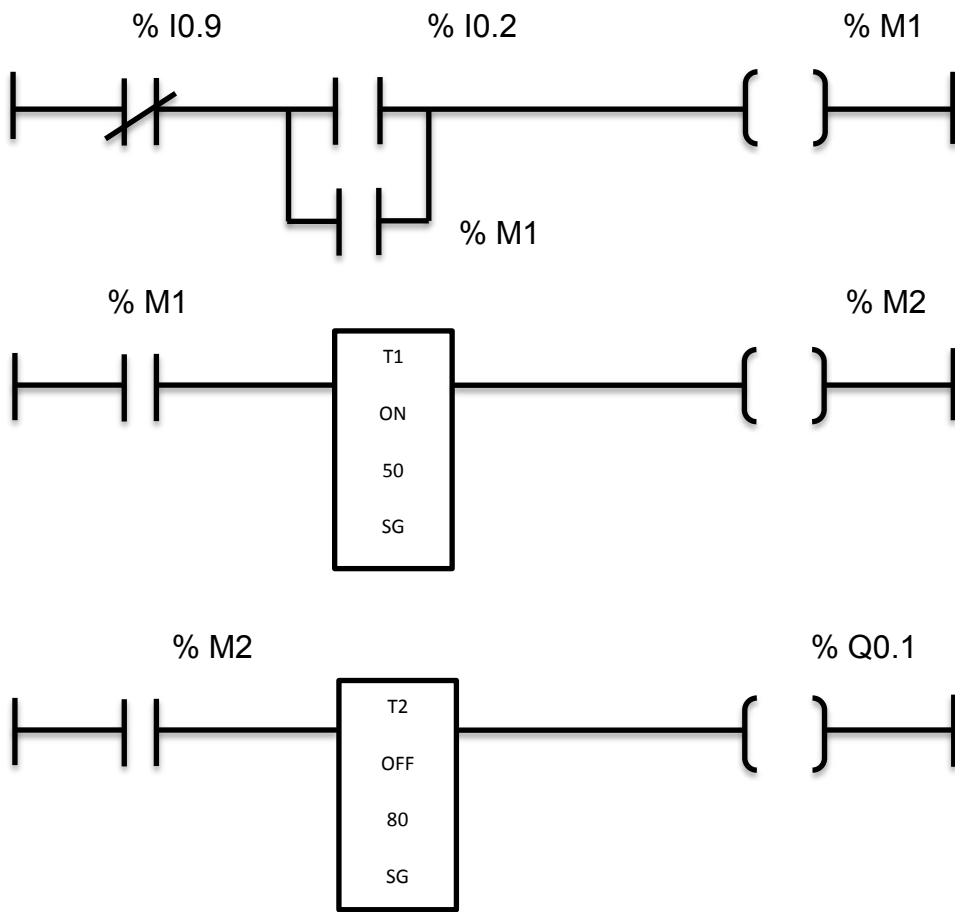


Figura: 136 Solución Ejercicio Propuesto

Fuente: Autor

PROGRAMADOR LOGICO LOGO SIEMENS V8

CONEXIÓN ENTRADAS Y SALIDAS

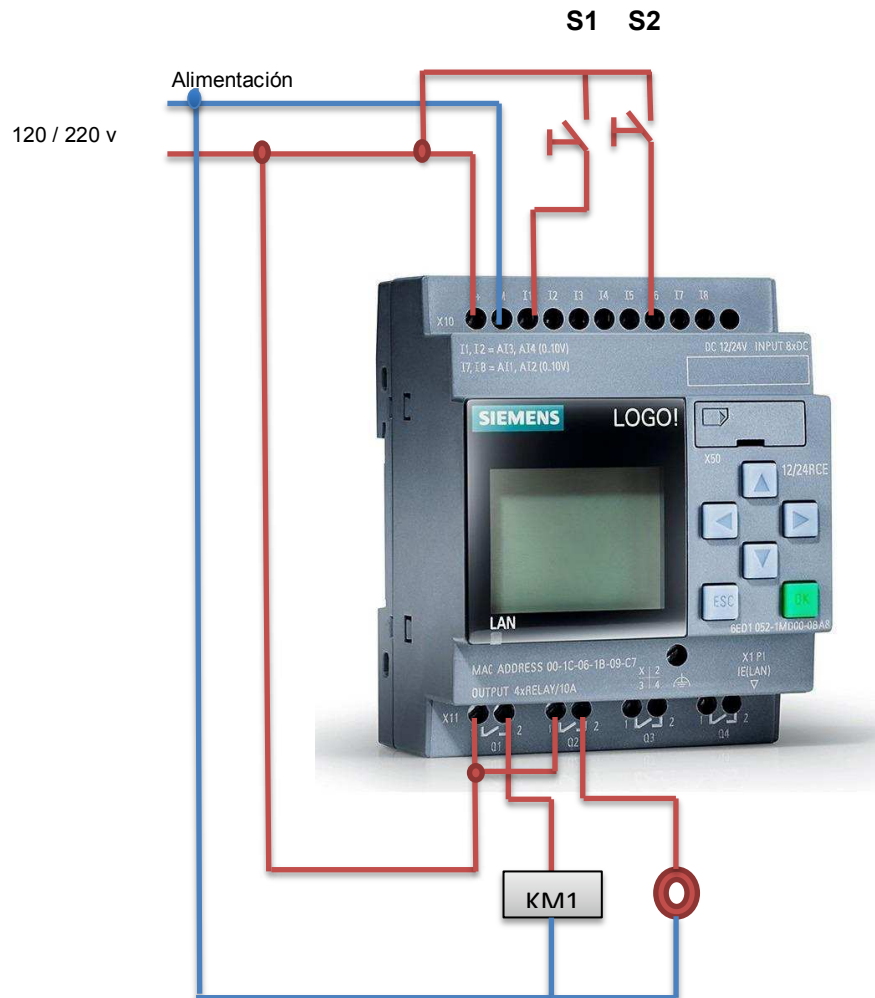


Figura: 137 Conexión Entradas y Salidas LOGO V8 SIEMENS

Fuente: Autor

Ejemplo arranque directo de un motor trifásico

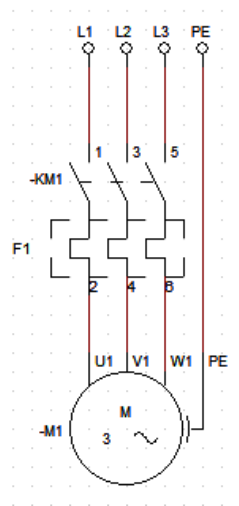


DIAGRAMA LADDER

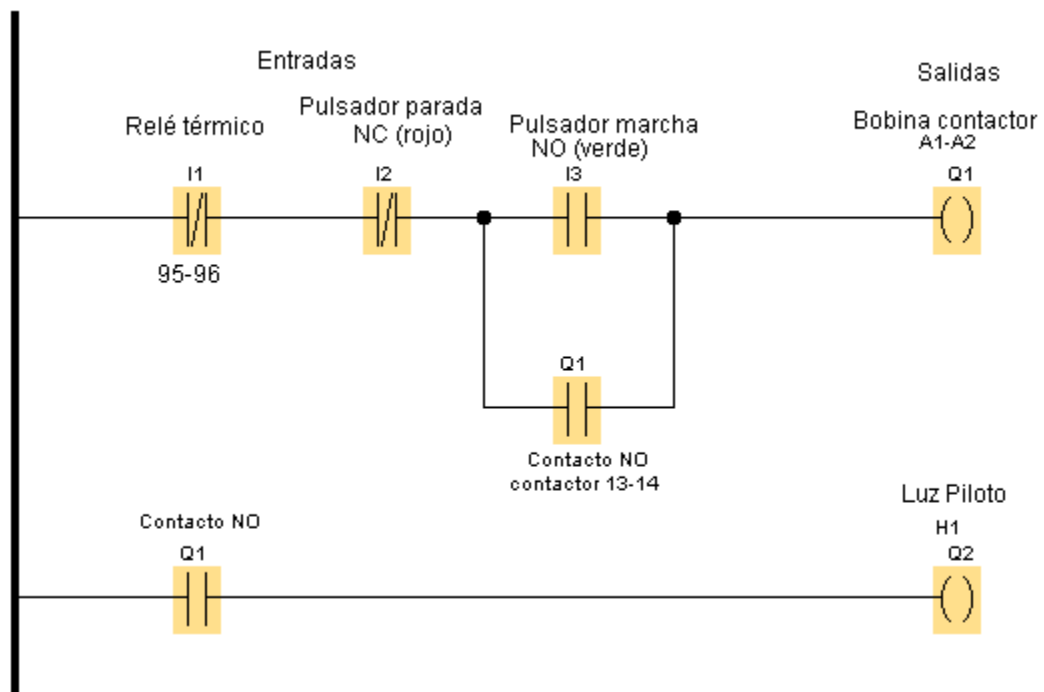


Figura: 138 Solución Lenguaje Modulo Lógico Logo V8 SIEMENS

Fuente: Autor



Ingeniería Electromecánica
Operación y Mantenimiento Electromecánico



iLo hacemos posible!



Unidos por la Acreditación