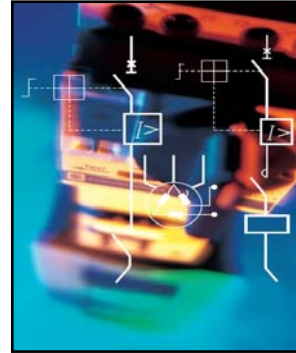


CEFIRE ELDA



**AUTOMATISMOS ELÉCTRICOS
CABLEADOS Y PROGRAMADOS**

***ESQUEMAS Y
MONTAJES PRÁCTICOS***

M^a Yulene López Prieto
Juan José Hoyos García
20/04/2008

INDICE

1 Esquemas prácticos de automatismos eléctricos cableados

- 1.1 Arranque directo de un motor trifásico asíncrono de rotor en cortocircuito o jaula de ardilla desde un pulsador y paro desde otro pulsador
- 1.2 Arranque directo de un motor trifásico desde un pulsador o desde un sensor fotoeléctrico y paro desde otro pulsador o final de carrera
- 1.3 Inversión de giro manual con dos pulsadores, uno para cada sentido y un pulsador de paro
- 1.4 Circuitos de control con temporizadores
- 1.5 Arranque estrella-triángulo de un motor trifásico asíncrono
- 1.6 Regulación de velocidad de un motor asíncrono trifásico con 2 devanados independientes (PV y GV)
- 1.7 Arranque directo de un motor monofásico con desconexión automática por condensador del devanado de arranque
- 1.8 Control de velocidad de un motor trifásico asíncrono mediante variador de frecuencia
- 1.9 Escalera mecánica
- 1.10 Portón corredizo
- 1.11 Semáforo
- 1.12 Circuito secuencial electroneumático con relés monoestables (A+, B+, B-, C+, A-, C-)

2 Esquemas prácticos de automatismos eléctricos programados

- 2.1 Divisor de frecuencia (binario)
- 2.2 Control de acceso
- 2.3 Inversor de giro de un motor asíncrono trifásico
- 2.4 Depósito de agua
- 2.5 Automatismo de un cruce con PLC
- 2.6 Portón corredizo automatizado

3 Ejercicios propuestos de automatismos eléctricos programados

- 3.1 Arranque directo de un motor trifásico de rotor en ctto
- 3.2 Arranque directo temporizado de un motor trifásico de rotor en ctto
- 3.3 Escalera mecánica
- 3.4 Control automático de una puerta de garaje
- 3.5 Control de un semáforo sin intermitencia
- 3.6 Control de un semáforo con intermitencia
- 3.7 Control automático de una grúa

4 Documentos de apoyo

- 4.1 Simbología eléctrica normalizada
- 4.2 Páginas web de fabricantes de material eléctrico

5 Bibliografía

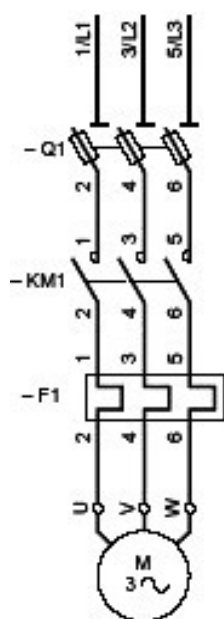
1 ESQUEMAS PRÁCTICOS DE AUTOMATISMOS CABLEADOS

1.1 Arranque directo de un motor trifásico asíncrono de rotor en cortocircuito o jaula de ardilla desde un pulsador y paro desde otro pulsador

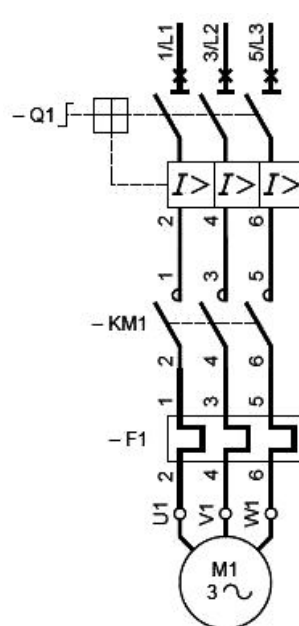
La práctica consiste en hacer funcionar un motor al pulsa Marcha S2. Al cesar la pulsación seguirá conectado el motor porque está enclavado el pulsador con un contacto NO del contactor KM1, es decir, el contactor está realimentado. Si accionamos el pulsador S1 el motor se parará.

A continuación se indican circuitos de potencia con diferentes tipos de protecciones contra sobrecargas y cortocircuitos:

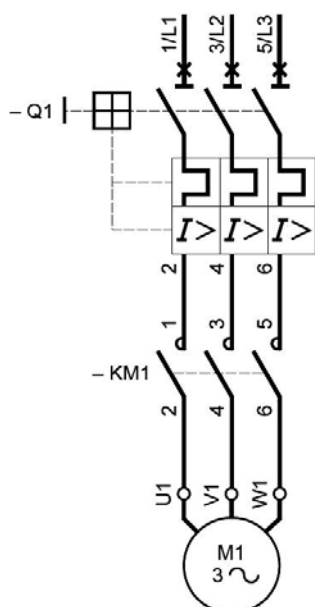
Coordinación fusible y relé térmico



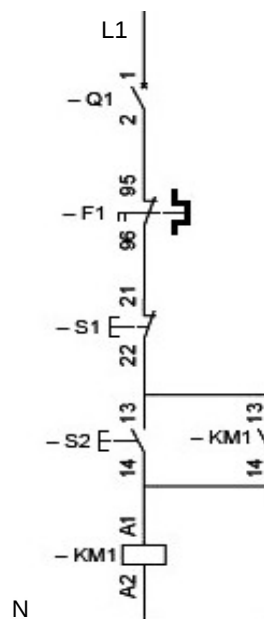
Relé magnético y relé térmico



Guardamotor

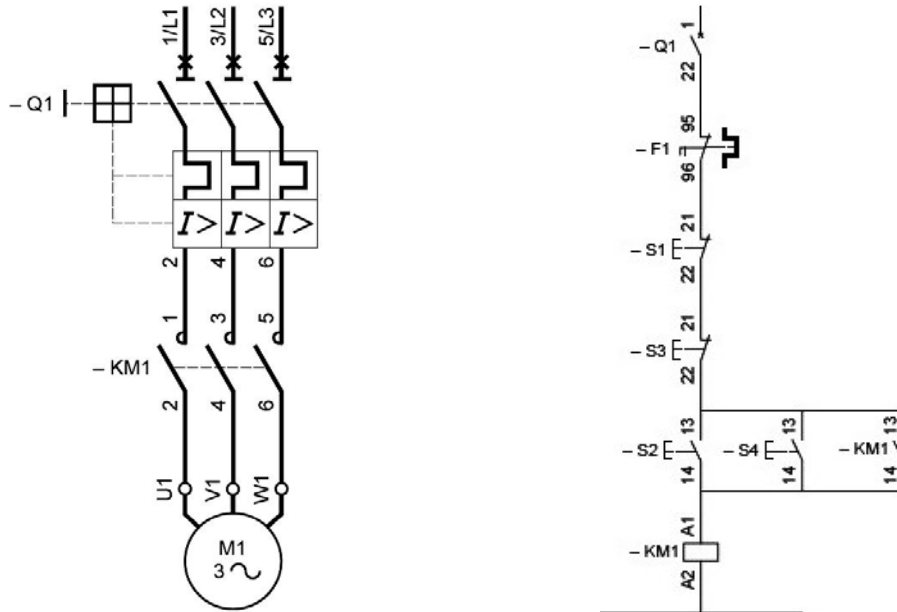


Circuito de control (L1-N)



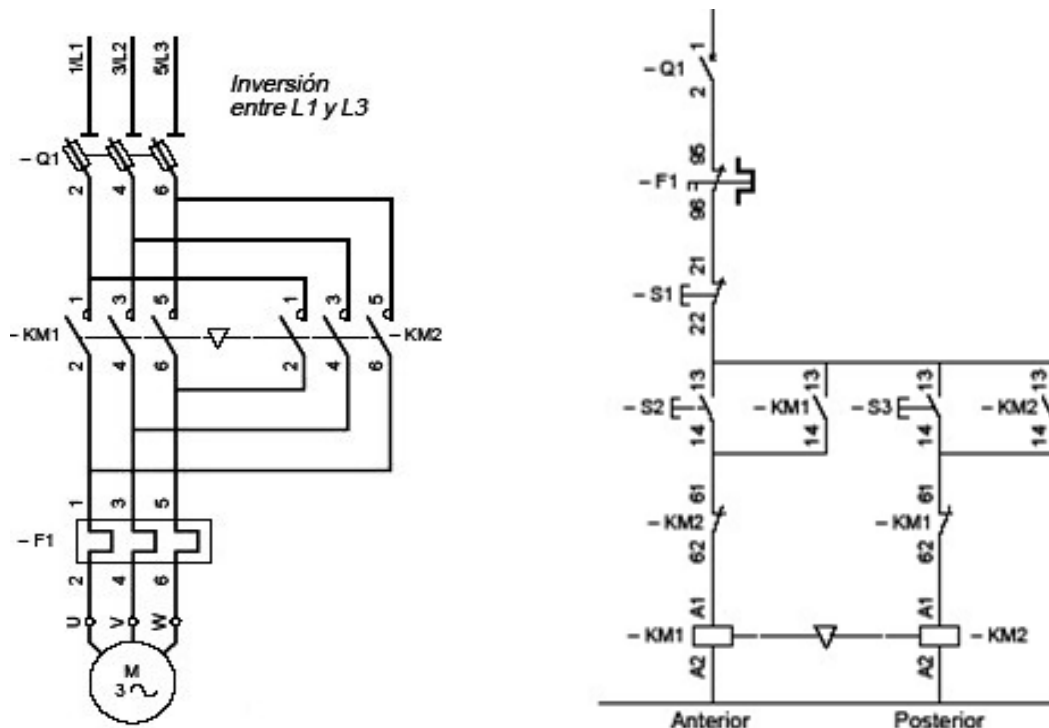
1.2 Arranque directo de un motor trifásico desde dos pulsadores o desde un sensor fotoeléctrico y paro desde dos pulsadores o final de carrera

Prueba diferentes sensores y detectores a dos hilos y 230 V: finales de carrera, capacitivos, inductivos, fotoeléctricos barrera, reflex, proximidad, bolla, ultrasonidos, etc.



1.3 Inversión de giro manual con dos pulsadores, uno para cada sentido y un pulsador de paro

Accionando los pulsadores escogeremos el sentido de giro del motor (S2 y S3). Los contactores estarán realimentados y enclavados para evitar la simultaneidad de funcionamiento de ambos porque sería un cortocircuito. Cuando entre a funcionar un contactor el otro no podrá funcionar aun cuando se le de la orden de marcha. Se debe pasar por el paro para poder invertir el sentido de giro del motor. Esto ocurre gracias a los contactos auxiliares NC de KM1 y KM2. El motor se parará pulsando el paro S1.



1.4 Circuitos de control temporizados (ton y toff)

Esta práctica tiene el objetivo de introducirnos en el funcionamiento de los temporizadores. En cuanto a su tecnologías de construcción pueden ser neumáticos, electrónicos, enchufables, serie, multitemporizadores, etc. Probaremos los temporizadores más usuales: neumáticos, acoplados a un relé de maniobra o contactor, y electrónicos.

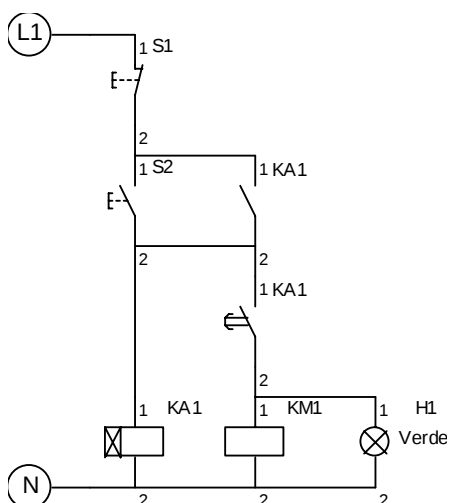
Según su forma de actuar pueden ser:

- Temporizadores a la conexión.
- Temporizadores a la desconexión.
- Temporizadores a la conexión-desconexión.
- Temporizadores intermitentes (solo electrónicos).

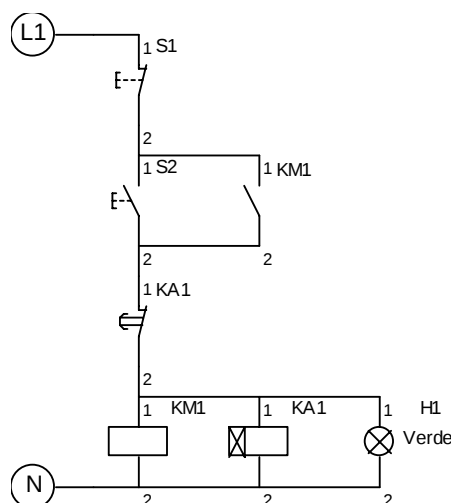
Los temporizadores a la conexión son aquellos que activan sus contactos pasado un tiempo a partir de que les hayamos aplicado tensión. Los temporizadores a la desconexión son aquellos que activan sus contactos pasados un tiempo a partir de que les hayamos dejado de aplicar tensión. Los temporizadores intermitentes son aquellos que activan sus contactos intermitentemente después de haberles aplicado tensión.

Después de entender el funcionamiento de los diferentes temporizadores vamos a estudiar qué se pueden hacer con ellos mediante los siguientes montajes:

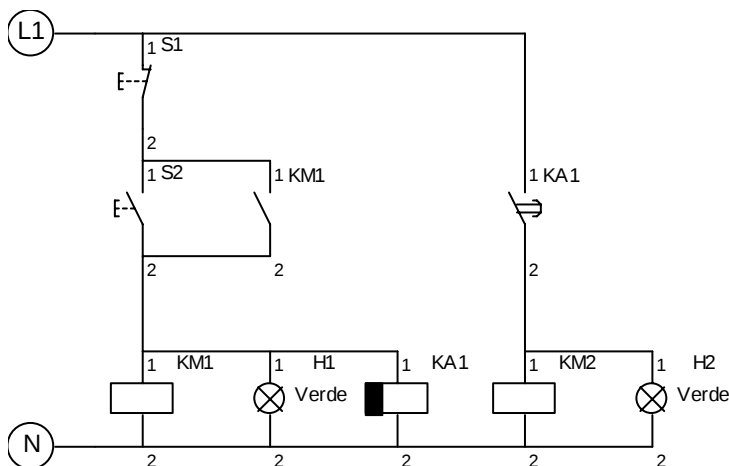
Temporizador a la conexión (ton) – Contacto NO



Temporizador a la conexión (ton) – Contacto NC



Temporizador a la desconexión (toff) – Contacto NO

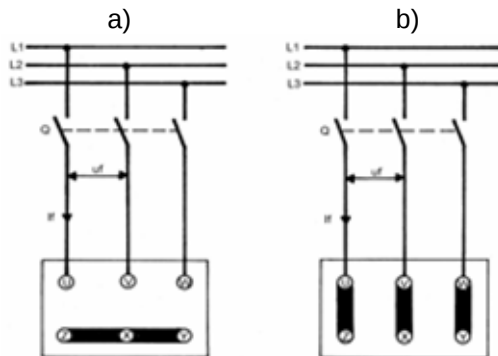


1.5 Arranque estrella-triángulo de un motor trifásico asíncrono

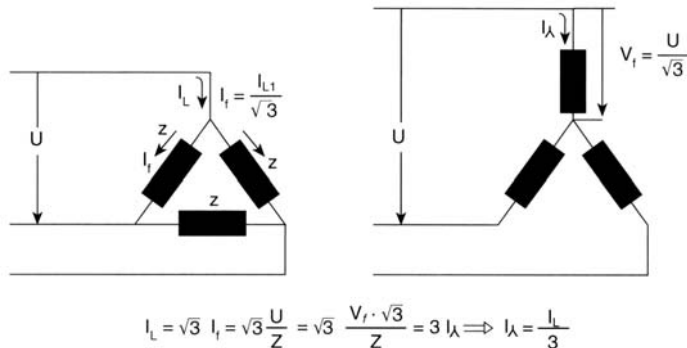
El arrancador estrella triángulo es un procedimiento empleado para el arranque de motores asíncronos de jaula de ardilla trifásicos con una potencia elevada, hasta 11 kw. El motor dispone de 6 bornes accesibles que corresponden al principio y al final de cada bobinado.

En funcionamiento normal ha de estar en triángulo, pero durante el arranque se conecta en estrella porque el consumo es 3 veces menor. También el par quedará reducido en un tercio del par nominal durante el arranque. El paso de la conexión estrella a la conexión triángulo del motor se debe realizar cuando el motor haya arrancado un 75% de la velocidad nominal aproximadamente. Es decir, al motor acaba de arrancar en triángulo aunque comience en estrella.

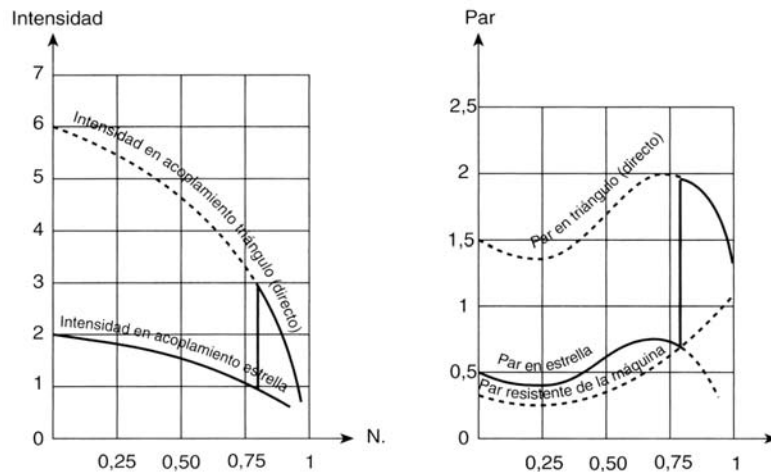
- Conexión de las chapas en la caja de conexiones del motor en estrella.
- Conexión de las chapas en la caja de conexiones del motor en triángulo.



Cálculos justificativos:



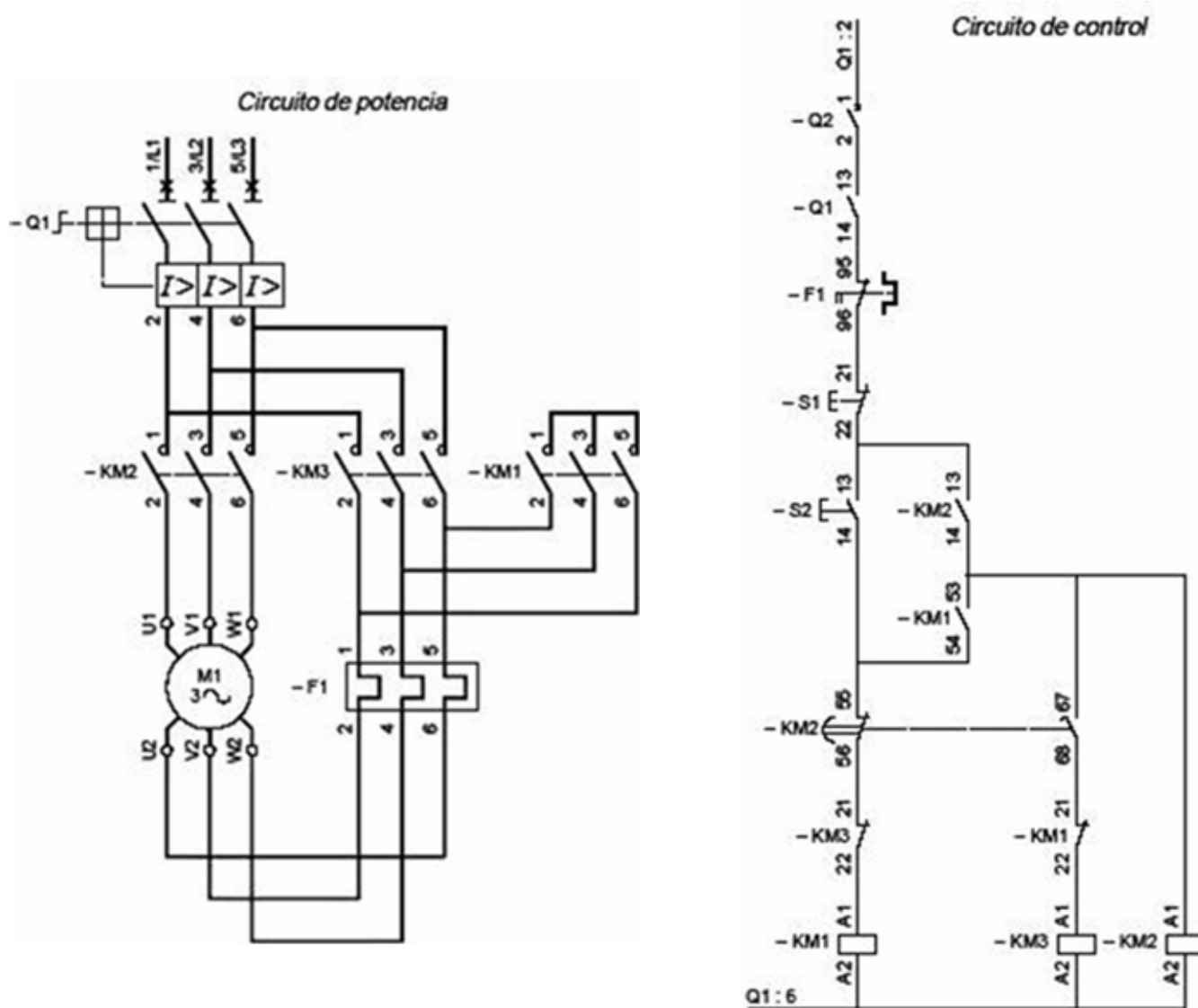
Curvas de funcionamiento:



El funcionamiento es el siguiente:

- Al accionar S2 entra el contactor KM2 que alimenta al motor (contactor de línea).
- También entra el contactor KM1 que pone en estrella el motor uniendo los extremos del motor.
- Además una cabeza neumática temporizada en KM2 empieza a temporizar.
- Arranca con una intensidad inferior a si fuera un arranque directo.
- Al pasar el tiempo programado, 5 segundos, se abre el contactor KM1 y entra el contactor KM3 poniendo los extremos del motor en triángulo y consumiendo la intensidad nominal en estado permanente una vez ya arrancado el motor.
- Los contactores KM1 y KM3 estarán enclavados mecánica y eléctricamente para evitar cortocircuitos entre fases.
- Si accionamos el pulsador de paro S1 se detendrá el motor.

Montaje práctico:

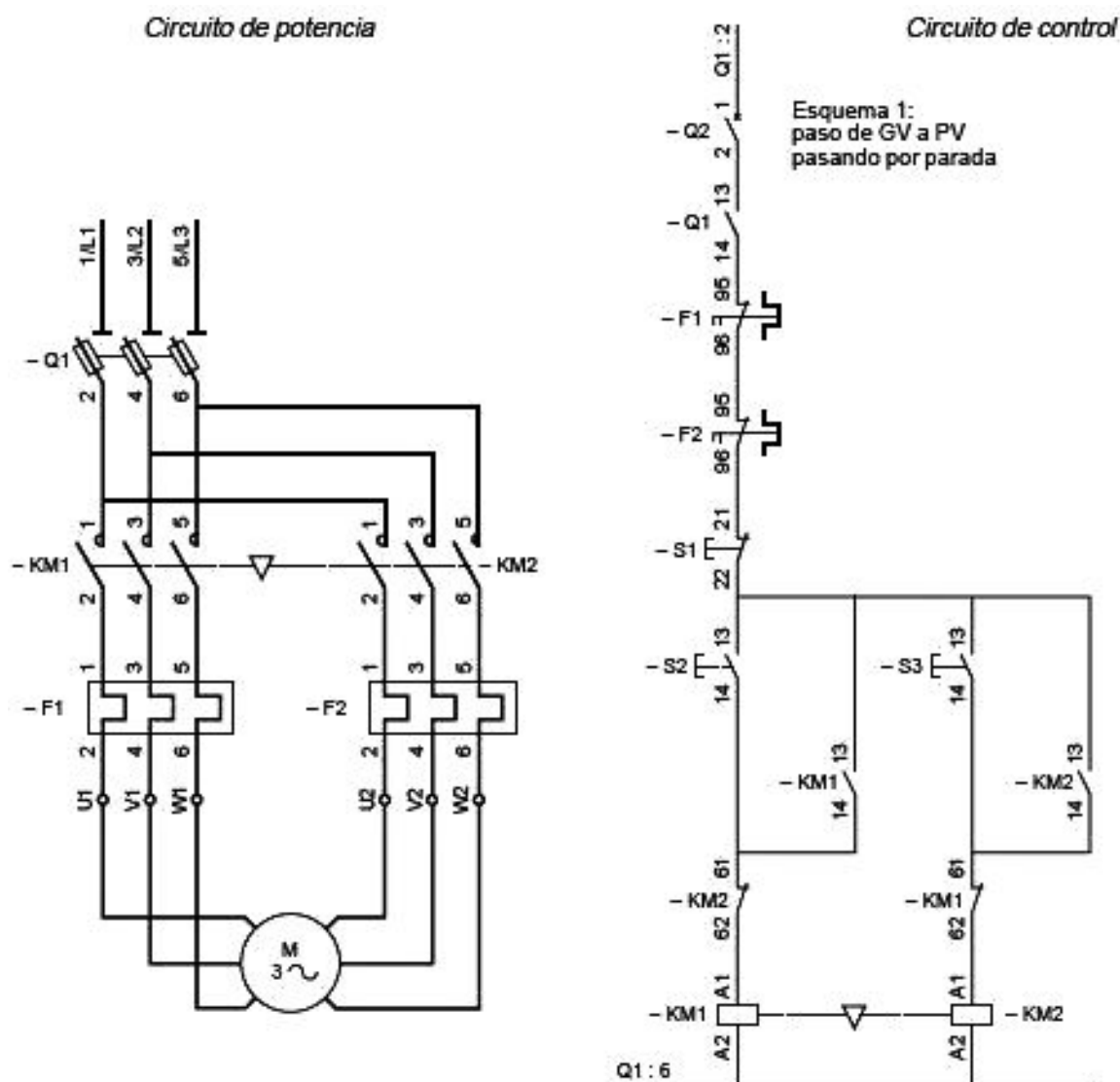


1.6 Regulación de la velocidad de un motor asíncrono trifásico con 2 devanados independientes (PV y GV)

Los motores de dos velocidades son motores trifásicos con dos devanados separados normalmente cada uno en estrella y teniendo también cada uno de ellos distinto número de polos para obtener una velocidad por cada bobinado. Estos tipos de motores solo se pueden conectar a una tensión y solamente se puede realizar el tipo de arranque directo.

Consiste en arrancar un motor de dos velocidades pudiendo seleccionar la velocidad mediante dos pulsadores NO (S2 y S3). Para cambiar de velocidad debemos pasar primero por paro accionando el pulsador NC (S1).

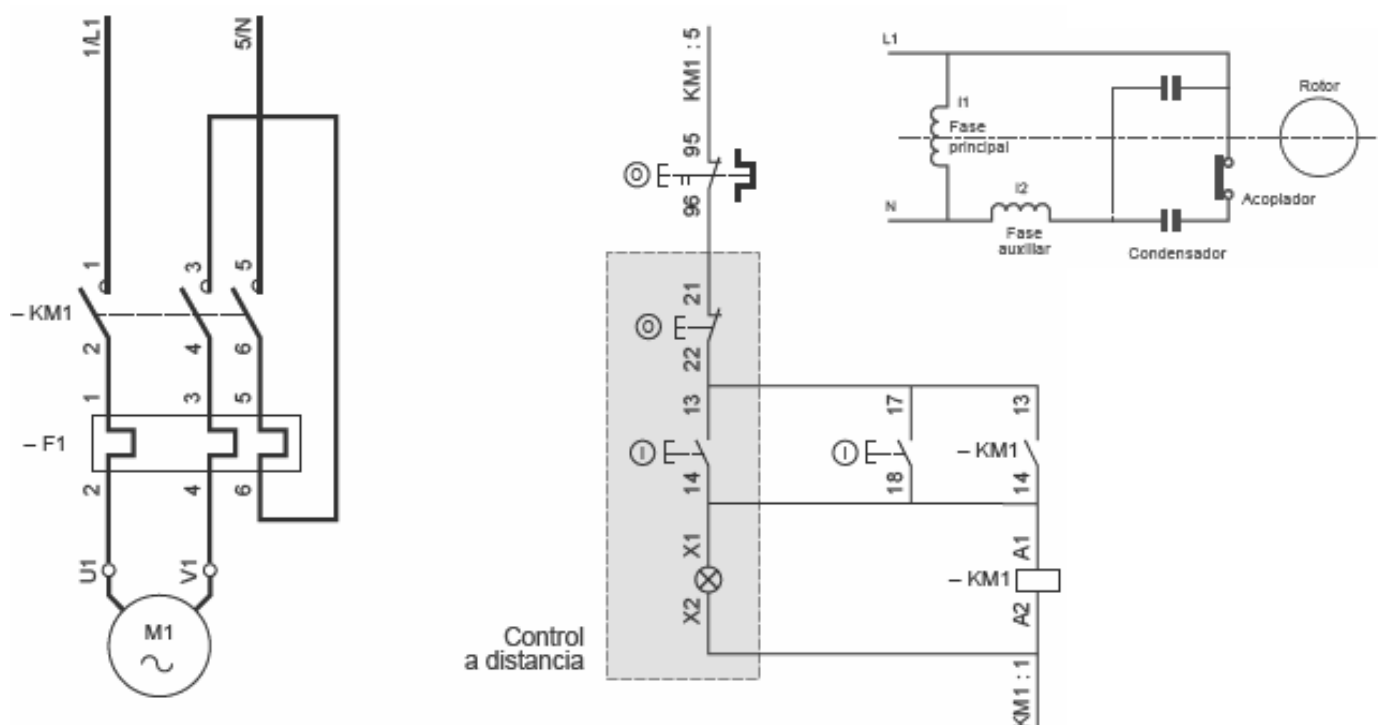
Estarán enclavados los dos contactores para evitar la simultaneidad de funcionamiento.



1.7 Arranque de un motor monofásico con desconexión automática por condensador del devanado de arranque

Los motores monofásicos no pueden arrancar solos. Por tanto, se emplean diferentes técnicas para su arranque como el arranque por fase auxiliar y condensador. Es el dispositivo más utilizado. Consiste en situar un condensador en la fase auxiliar. El condensador provoca un desfase inverso al de una inductancia. Por tanto, el funcionamiento durante el período de arranque y la marcha normal es muy similar al de un motor bifásico de campo giratorio. Por otra parte, tanto el par como el factor de potencia son más importantes. Una vez arrancado el motor, es necesario mantener el desfase entre ambas corrientes, pero es posible reducir la capacidad del condensador, ya que la impedancia del estator ha aumentado.

El estator incluye un número par de polos y sus bobinados están conectados a la red de alimentación. El rotor en la mayoría de los casos es de jaula.

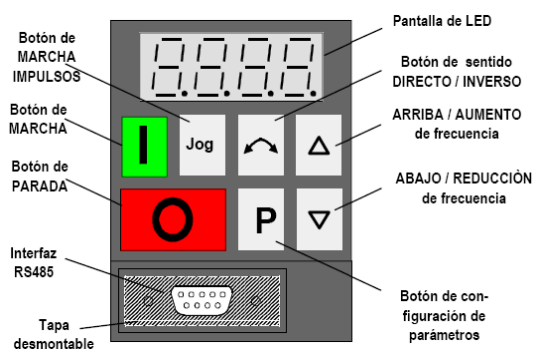
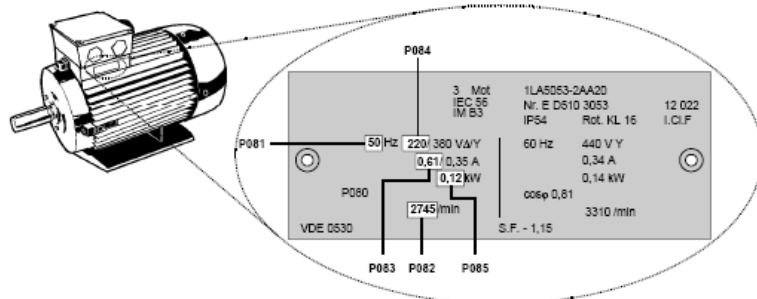
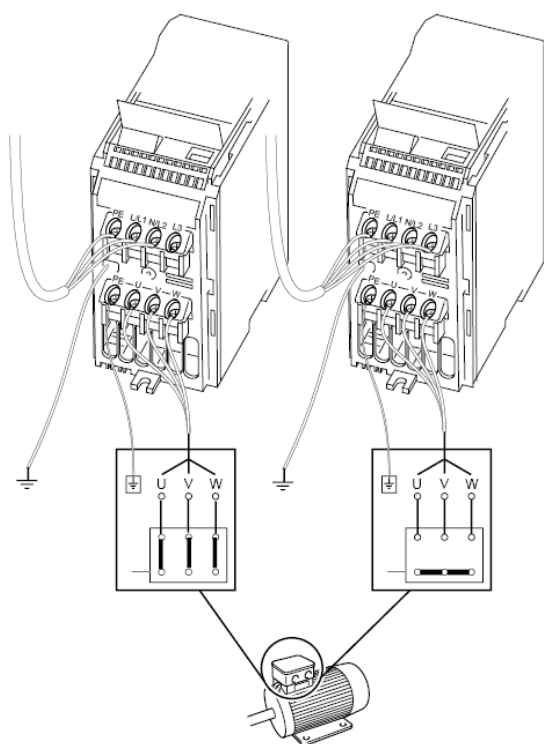
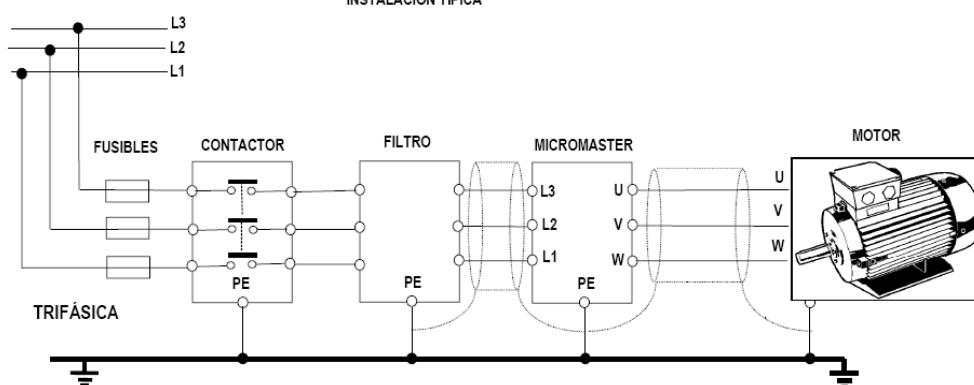
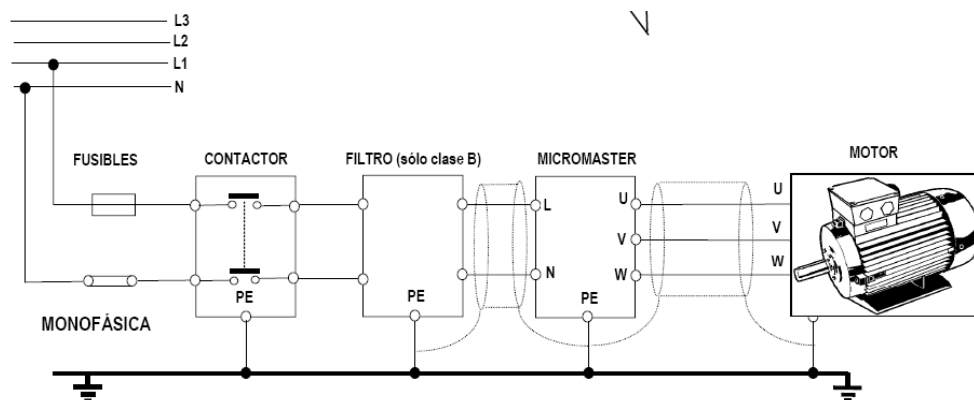


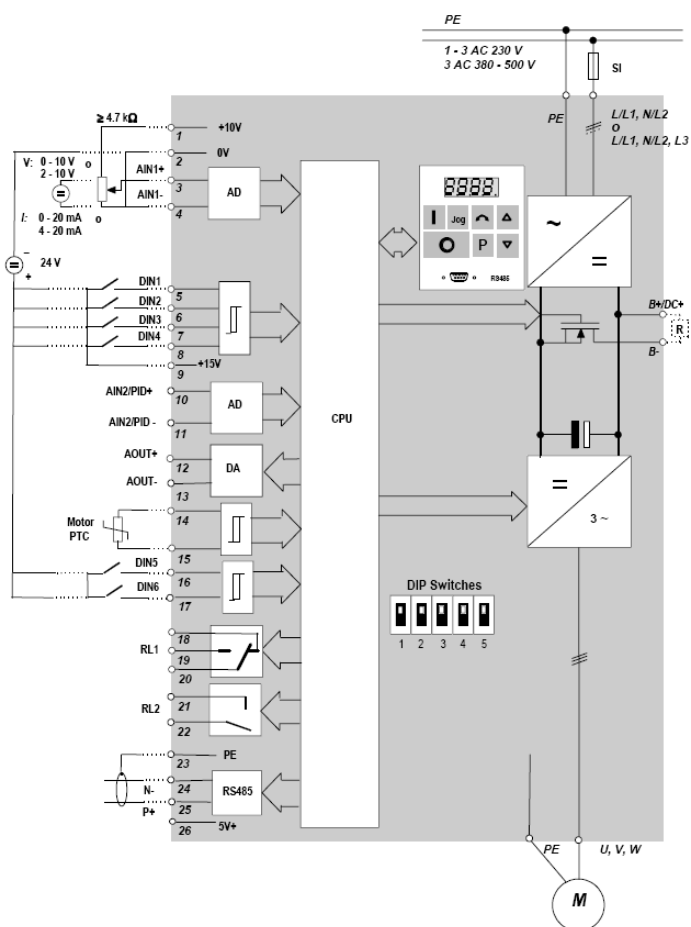
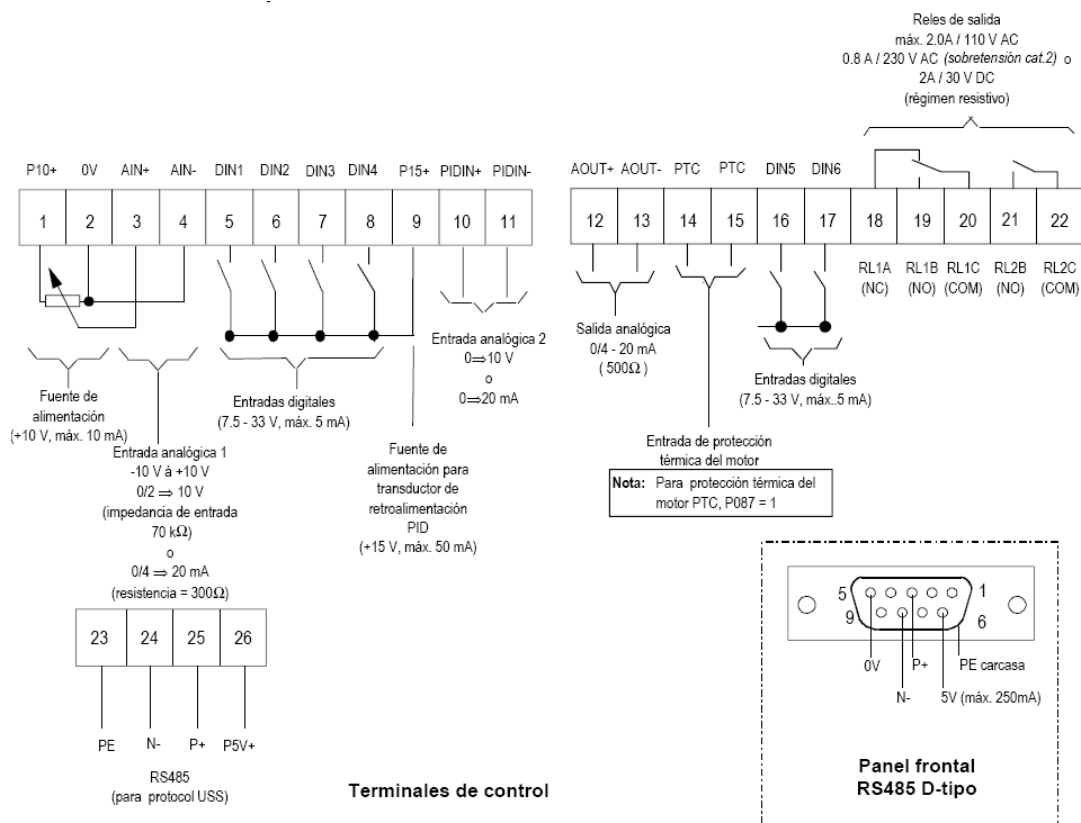
1.8 Control de velocidad de un motor trifásico asíncrono mediante variador de frecuencia PWM

Se dispone de un variador de velocidad por modulación del ancho de impulso (PWM) SIEMENS MICROMASTER Vector 6SE32 1.5 kW. Consulta los siguientes documentos:

- Guía rápida de funcionamiento.
- Esquema de conexionado.
- Listado de parámetros.

Realiza el montaje eléctrico indicado a continuación:





Realiza la configuración y ajuste de los siguientes parámetros del variador:

- Características del motor.
- Tiempo de la rampa de aceleración.
- Tiempo de la rampa de deceleración.
- Límite inferior y superior de las frecuencias a controlar.
- Entradas externas, botonera: giro derecha o a izquierda/velocidad lenta o rápida.
- Potenciómetro de regulación de velocidad.
- Funcionamiento JOG.
- Habilitación/deshabilitación de las entradas externas.
- Habilitación/deshabilitación del potenciómetro.
- Magnitud de visionado en el visualizador del variador: Frec de salida, rpm, corriente, etc.

Realiza los siguientes controles de un motor trifásico de rotor en cortocircuito:

- Control desde la consola frontal del variador de velocidad. Antes se deberá consultar la placa de características del motor e introducir los datos de éste en los parámetros del variador. Recuerda conectar los devanados del motor en triángulo o en estrella en función del motor, del variador y de la alimentación eléctrica de las que se dispone.
- Control desde la botonera externa.
- Control desde la botonera externa y desde el potenciómetro.

Se pueden realizar las siguientes mediciones con el analizador de líneas Fluke 43B:

- Medición instantánea de la tensión PWM y de la corriente.
- Visionado en modo osciloscopio.
- Medición de la tensión, corriente, potencia aparente, activa y reactiva y factor de potencia.
- Muestro de la corriente de arranque.
- Armónicos de tensión, corriente y potencia.
- Fluctuaciones de la red eléctrica.
- Transitorios.
- Configuración y calibración de las sondas.

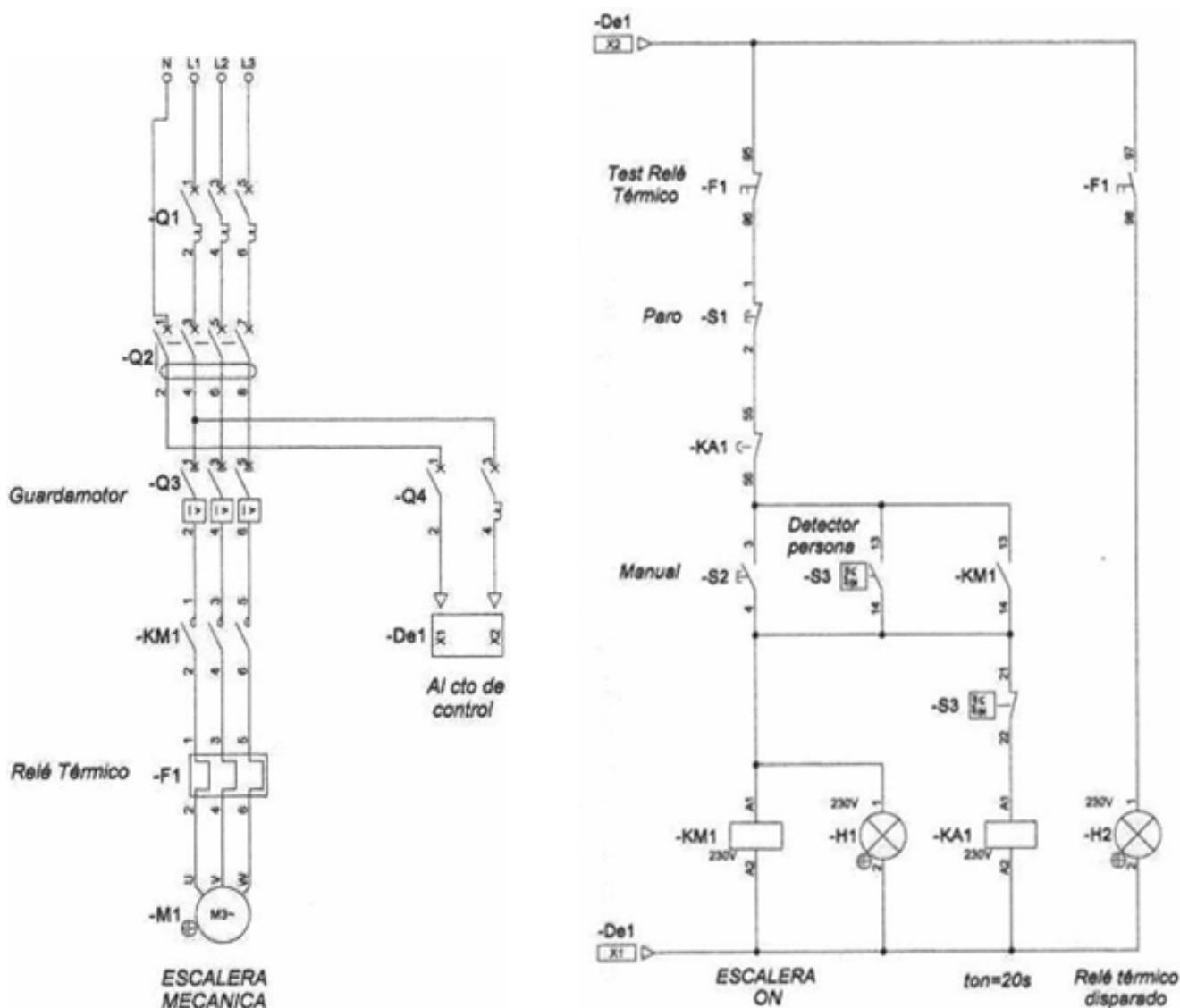
Ten en cuenta las siguientes anotaciones cuando nos referimos a control de motores con variadores de velocidad:

- Recuerda que los variadores no puede sacar más tensión de salida que la tensión de entrada.
- La mayoría de los variadores pueden obtener tensión trifásica de salida a partir de tensión monofásica de entrada.
- No se puede manipular el variador hasta un minuto después de su desconexión para evitar descargas.
- Si es necesario se ha de poner resistencia de frenado.
- El variador ha de instalarse dejando las distancias de seguridad según su manual de instrucciones para una correcta disipación térmica.
- Para evitar las emisiones electromagnéticas se han de seguir las siguientes indicaciones:
 - Los conductores de control y los de potencia deben ir por separado y apantallados al conductor de tierra de la instalación.
 - El variador debe estar conectado a tierra.
 - Se deben poner filtros en la entrada del variador y en las bobinas de los contactores. En el manual de instrucciones de cada variador se indican los filtros a utilizar.

1.9 Escalera mecánica

Esquema de fuerza, control y protección de una escalera mecánica de unos grandes almacenes con el siguiente funcionamiento:

- La escalera se pone en marcha cuando se detecte la presencia de personas con una fotocélula.
- Funcionará el tiempo suficiente para que suban la personas y salgan de la cinta transportadora: aproximadamente 20 segundos.
- Existirá un pulsador de funcionamiento Manual y otro de Paro.
- Si se dispara el relé térmico lucirá un piloto.



1.10 Portón corredizo

El acceso al recinto de una empresa está protegido mediante un portón corredizo, que sólo es abierto cuando algún vehículo desea entrar o salir del mismo. El portero se encarga de manejar el control del portón. Realiza la práctica mediante automatismos cableado con contactores y relés.

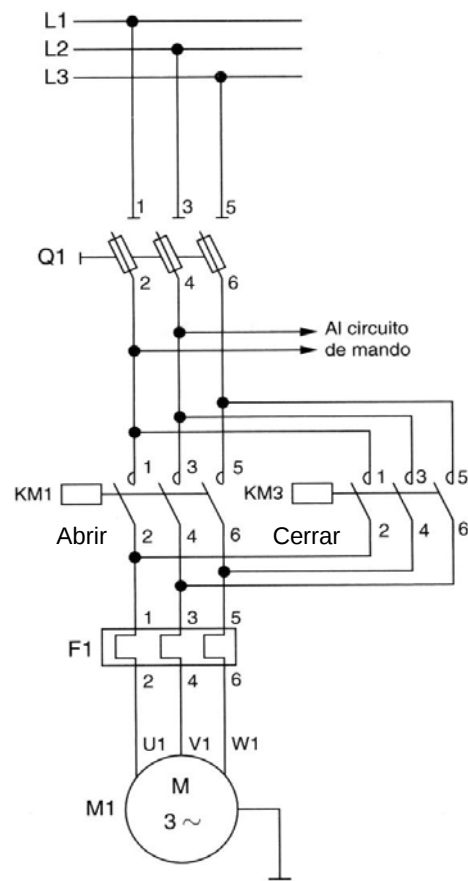


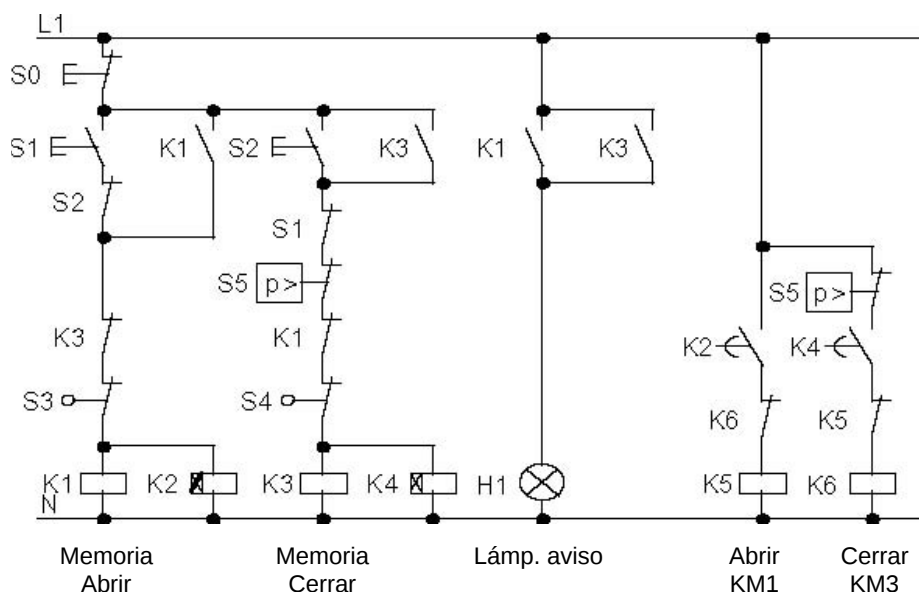
Requisitos impuestos al control del portón

- El portón se abre y cierra accionando pulsadores en la caseta del portero. El portero puede supervisar el funcionamiento del portón.
- Normalmente, el portón se abre o cierra por completo. Sin embargo, su desplazamiento puede interrumpirse en cualquier momento.
- Un aviso luminoso permanece iluminado 5 segundos antes del inicio y durante el movimiento del portón.
- Mediante un dispositivo de seguridad se evita que al cerrarse el portón puedan resultar lesionadas personas o se aprisionen y deterioren objetos.

Componentes utilizados:

- K1 Contactor abrir
- K2 Contactor cerrar
- S0 Pulsador NC STOP
- S1 Pulsador NO ABRIR
- S2 Pulsador NO CERRAR
- S3 Interruptor de posición NC ABIERTO
- S4 Interruptor de posición NC CERRADO
- S5 Barra de presión de seguridad NC
- H1 Lámpara de aviso
- K2 Temporizador a la conexión
- K4 Temporizador a la conexión



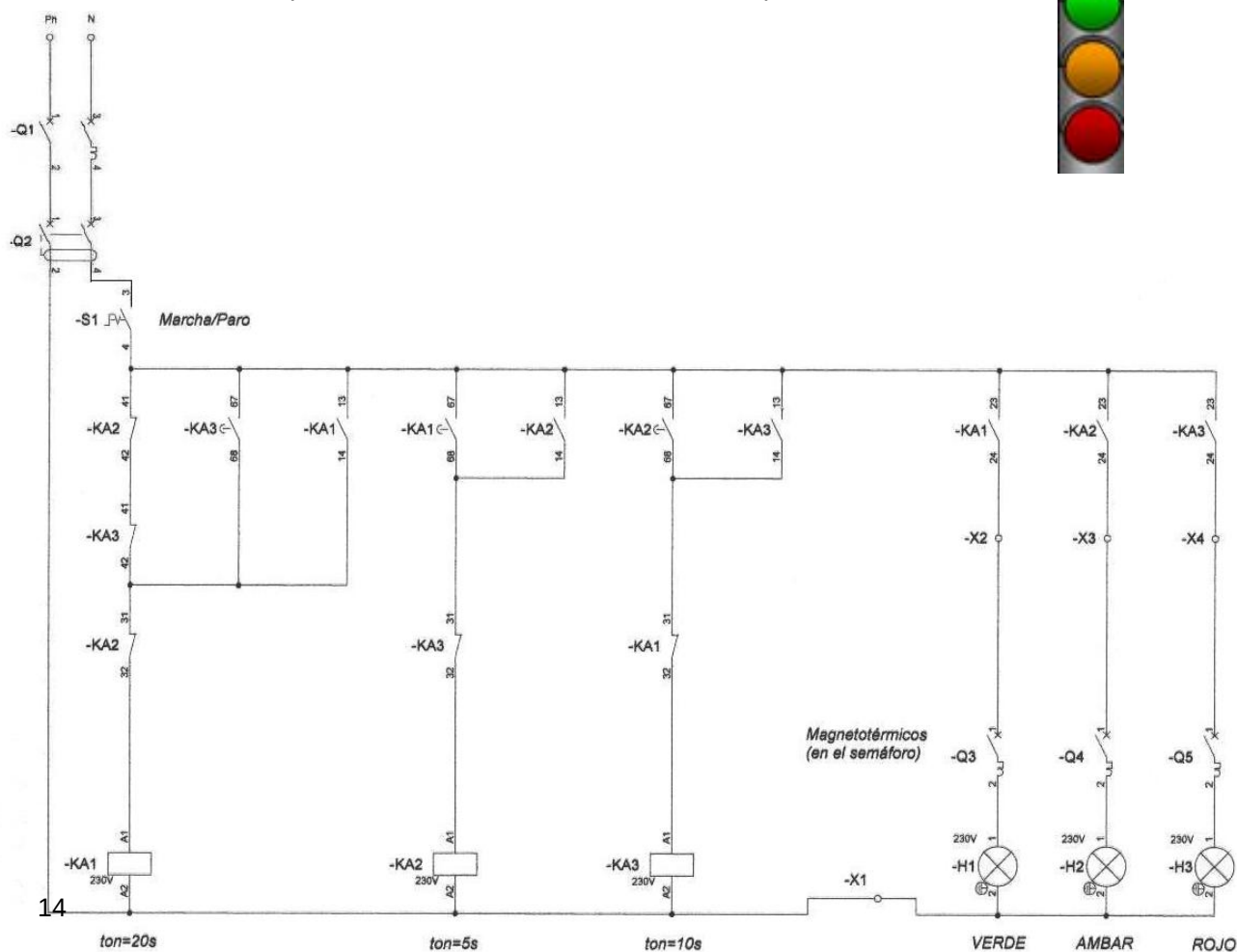


1.11 Semáforo

Este circuito es el necesario para poner en funcionamiento un semáforo. El tiempo de encendido de los discos se regulará mediante los temporizadores. El funcionamiento será automático.

La secuencia es la siguiente:

- Verde 20 segundos.
- Ambar 5 segundos.
- Rojo 10 segundos.
- Un interruptor rotativo de Marcha-Paro enciende el proceso.

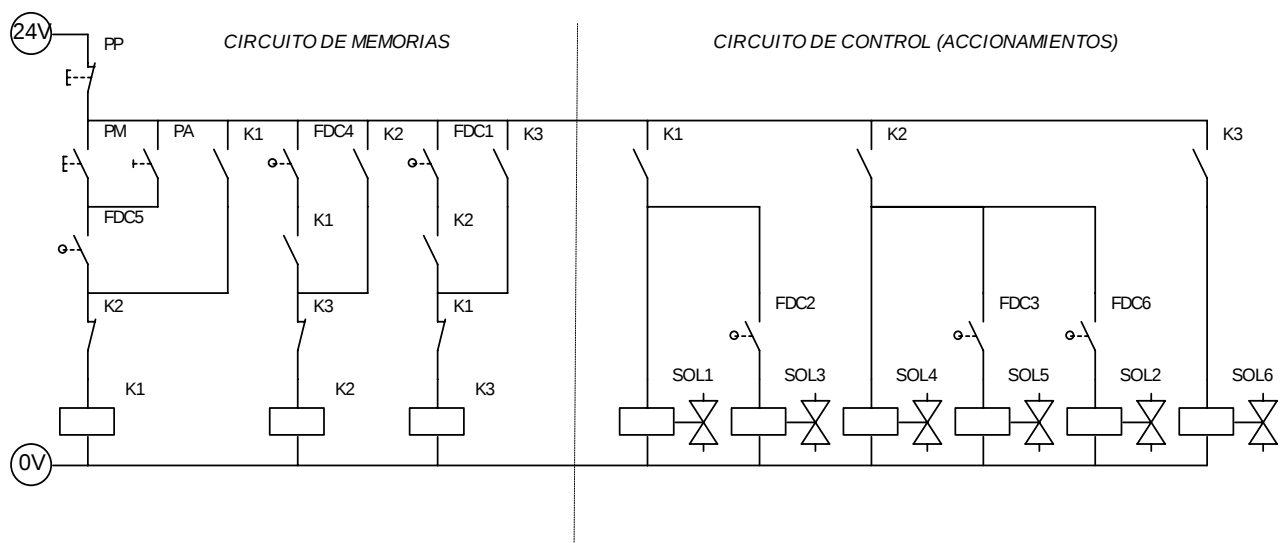
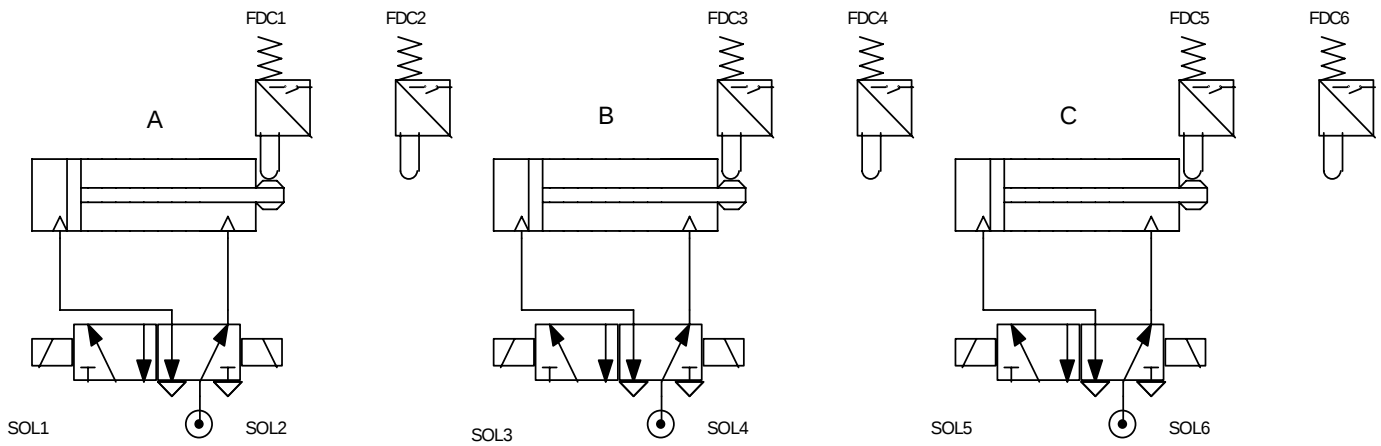


1.12 Circuito secuencial electroneumático con relés monoestables

Circuito de potencia neumático y de control eléctrico con relés monoestables con las siguientes premisas de funcionamiento:

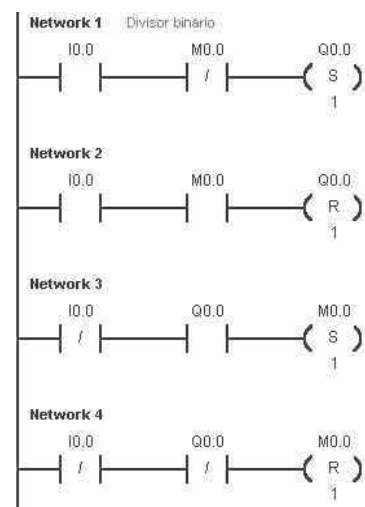
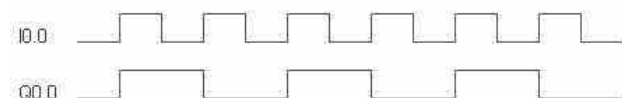
- Secuencia automática: A+, B+, B-, C+, A-, C-
- Los cilindros son de doble efecto y poseen detectores de posición, finales de carrera, que detecta tanto la recogida como la salida del vástago.
- Los solenoides de las válvulas neumáticas de potencia son de 24 V.
- La alimentación del circuito de control es de 24 V.
- Pulsador de puesta en marcha manual de ciclo único (PM)
- Interruptor de puesta en marcha automática de ciclo continuo (PA)
- Interruptor NC de paro (PP)

CIRCUITO DE FUERZA NEUMÁTICO



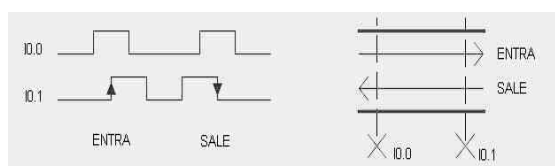
2 ESQUEMAS PRÁCTICOS DE AUTOMATISMOS PROGRAMADOS

2.1 Divisor de frecuencia (binario)

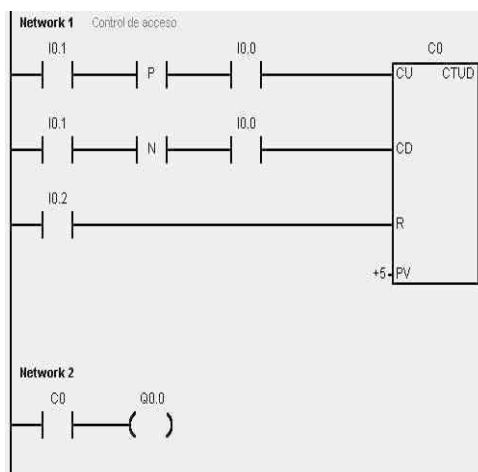


2.2 Control de acceso

Un recinto tiene un límite de personas que entran y salen por la misma puerta. Para el control del acceso se dispone de dos barreras fotoeléctricas conectadas a las entradas I0.0 y I0.1, tal como se muestra en la siguiente figura.

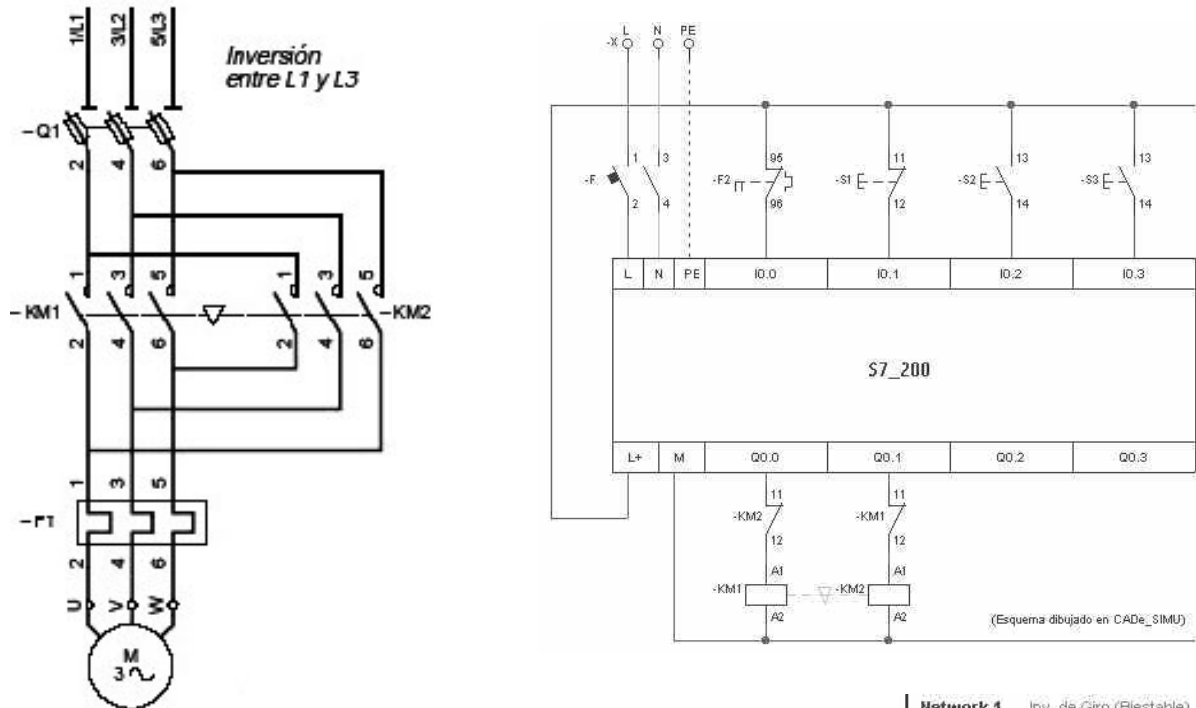


Cuando se supera el número de personas en el interior se activa la correspondiente señalización por medio de la salida Q0.0. Se detecta que una persona entra cuando la entrada I0.0 está a nivel alto y se da un flanco ascendente en I0.1. Se detecta que una persona sale cuando la entrada I0.0 está a nivel alto y se da un flanco descendente en I0.1. El control de número de persona se cuenta por medio de un contador ascendente/descendente. Se dispone además de la entrada I0.2 para resetear en cualquier momento el contador.

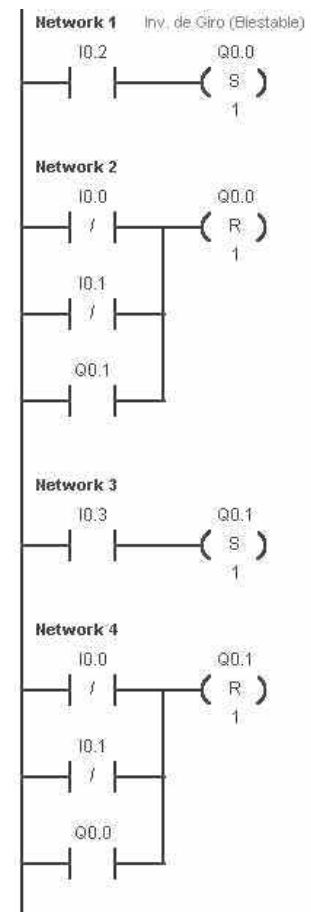
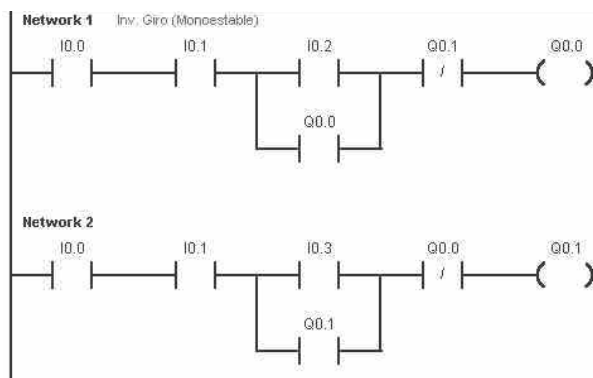


2.3 Inversor de giro de un motor asíncrono trifásico

Se desarrolla a continuación la forma de programar un inversor de giro de un motor asíncrono trifásico. En el esquema eléctrico se dispone del esquema de fuerza y el de mando con lógica cableada. Al realizar la aplicación con un autómata programable se sustituye el esquema de mando por el conexionado del autómata programable. En un primer lugar se tiene el programa desarrollado con elementos memoria monoestables y en segundo lugar con elementos de memoria biestables (RS).



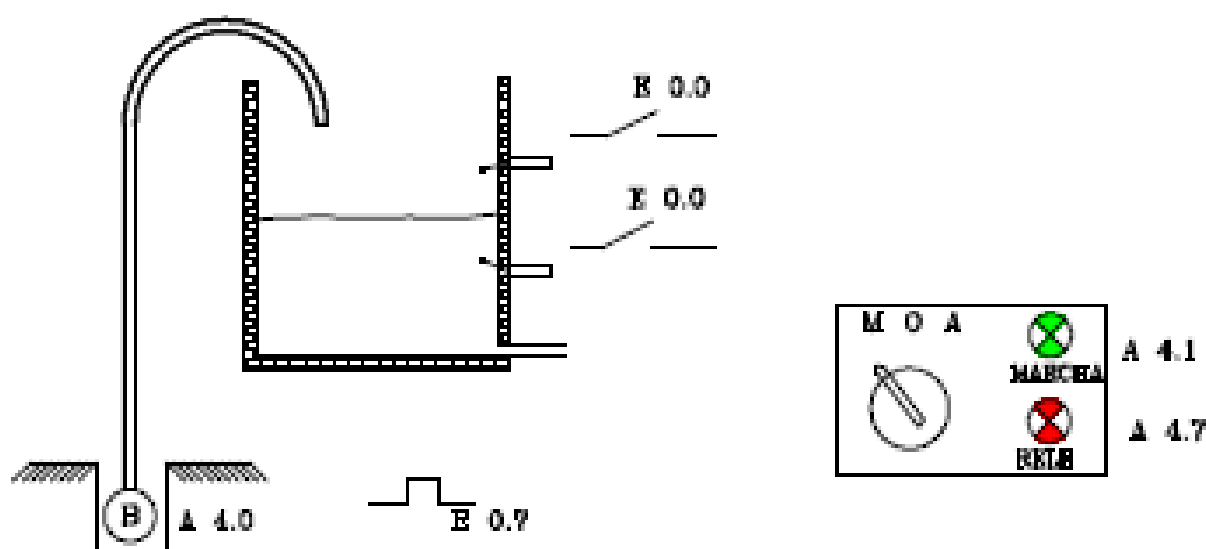
Observar que en la solución con monoestable el relé térmico IO.0 y el pulsador de paro IO.1 no se niegan en el programa ya que se utilizan contactos negados en la entrada del autómata. En la solución con biestables tanto el relé térmico (IO.0) como el pulsador de paro (IO.1) si se tienen que negar ya que de lo contrario estarían siempre dando la señal de reset.



2.4 Depósito de agua

Tenemos un depósito de agua. Para manejarlo tenemos un selector de mando. Podemos seleccionar modo manual o modo automático. Si seleccionamos modo manual, lo que queremos es que mientras esté conectada, la bomba esté funcionando, y cuando desconectemos que se pare la bomba. No queremos que se haga caso a las boyas de nivel. Si lo tenemos en modo automático queremos que el nivel se mantenga entre las dos boyas. Cuando el agua llegue al nivel de abajo queremos que se ponga en marcha la bomba, y cuando el agua llegue al nivel de arriba queremos que se pare la bomba.

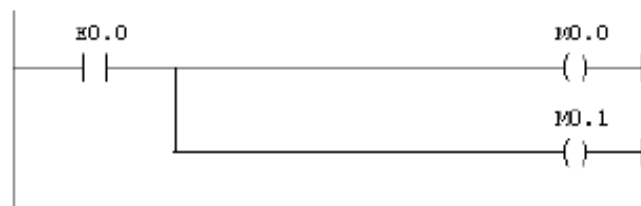
Además tenemos un relé térmico que actúa tanto cuando tenemos la bomba en funcionamiento manual como cuando la tenemos en funcionamiento automático. Cuando salta el relé, queremos que se pare la bomba y que nos avise con un indicador luminoso en el cuadro de mando. Además tenemos una luz de marcha que nos indica cuando está en marcha la bomba.



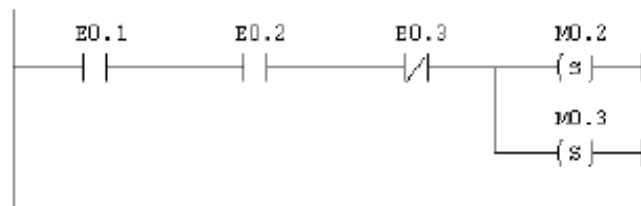
Para resolver este circuito correctamente, nos hace falta utilizar marcas auxiliares. En un mismo bloque no podemos activar la misma salida dos veces con condiciones diferentes porque se interfieren entre ellas. Las salidas no se activan en el mismo instante en el que se lee la instrucción correspondiente. Existe un registro interno que se denomina PAA (Imagen de proceso de salida), en el que se van almacenando los valores que se tienen que transferir a las salidas cuando finalice el correspondiente ciclo de scan. Cuando se lea la instrucción BE es cuando se mandarán estos valores a las salidas reales. Si hemos enviado varios valores dentro del mismo ciclo de scan, el que realmente llegará a las salidas, será el último que hemos enviado.

OB1 : Titulo:

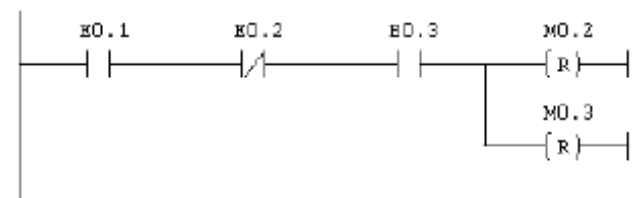
Segm. 1: Titulo:



Segm. 2: Titulo:



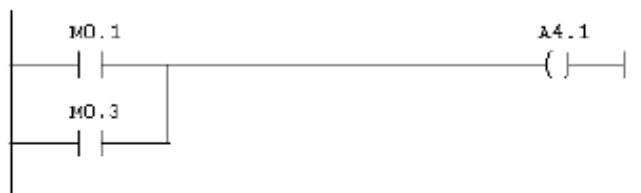
Segm. 3: Titulo:



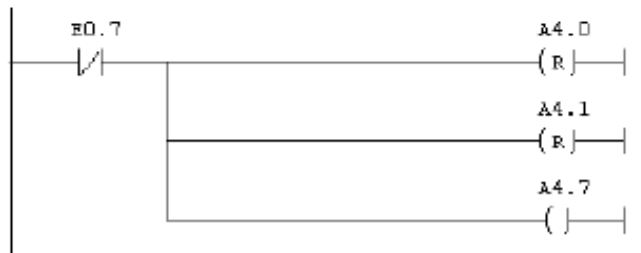
Segm. 4: Titulo:



Segm. 5: Titulo:

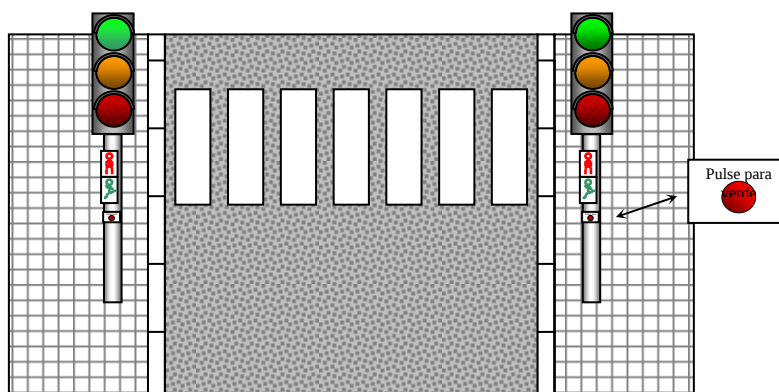


Segm. 6: Titulo:



2.5 Automatismo de un cruce con PLC

Analiza el siguiente proceso secuencial y haz el GRAFCET y el diagrama de contactos.



Requisitos impuestos:

- El semáforo de los coches siempre estará en verde hasta que un peatón pulse para pasar la carretera.
- El semáforo permitirá la solicitud de paso de peatón a los 2 minutos de estar en verde.
- Si un peatón acciona un pulsador de cruce comenzará la secuencia verde 5 s, ámbar 5 s y rojo 20 s para los coches.
- Deberá aparecer una luz indicadora de espere verde en el pulsador de peatón como que ya está apretado.
- Mientras el semáforo de los coches está en rojo el semáforo de los peatones estará 15 s en verde y 5 s intermitente en verde.

Grafcet de control:

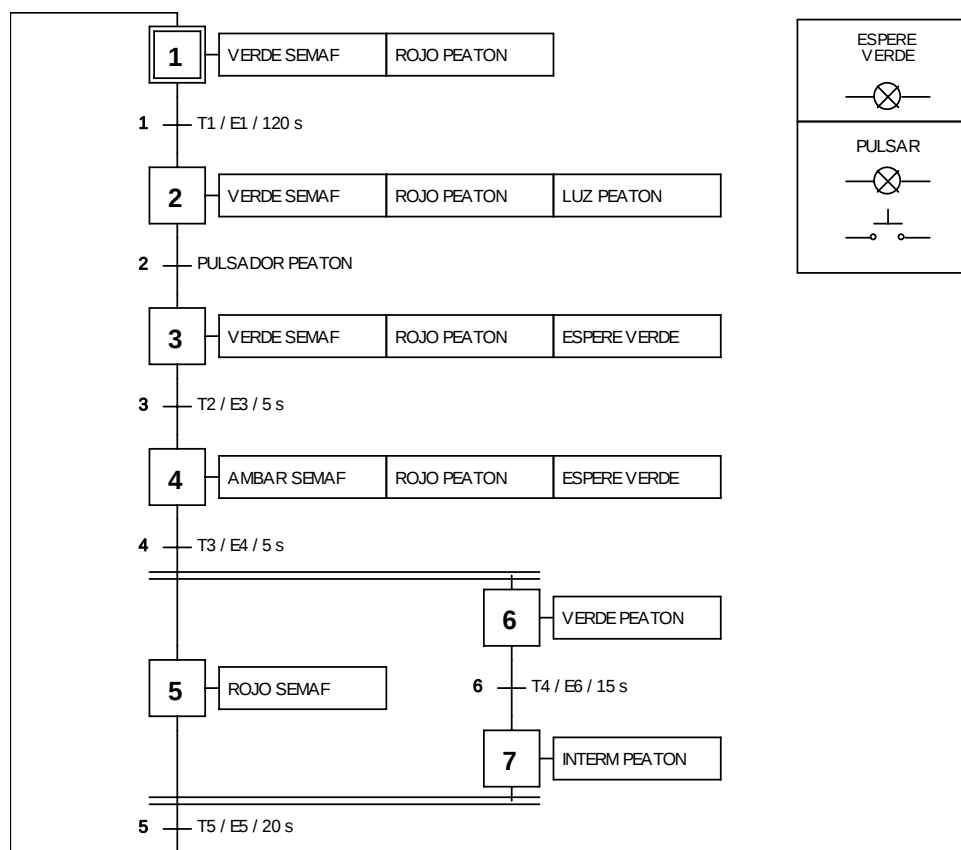
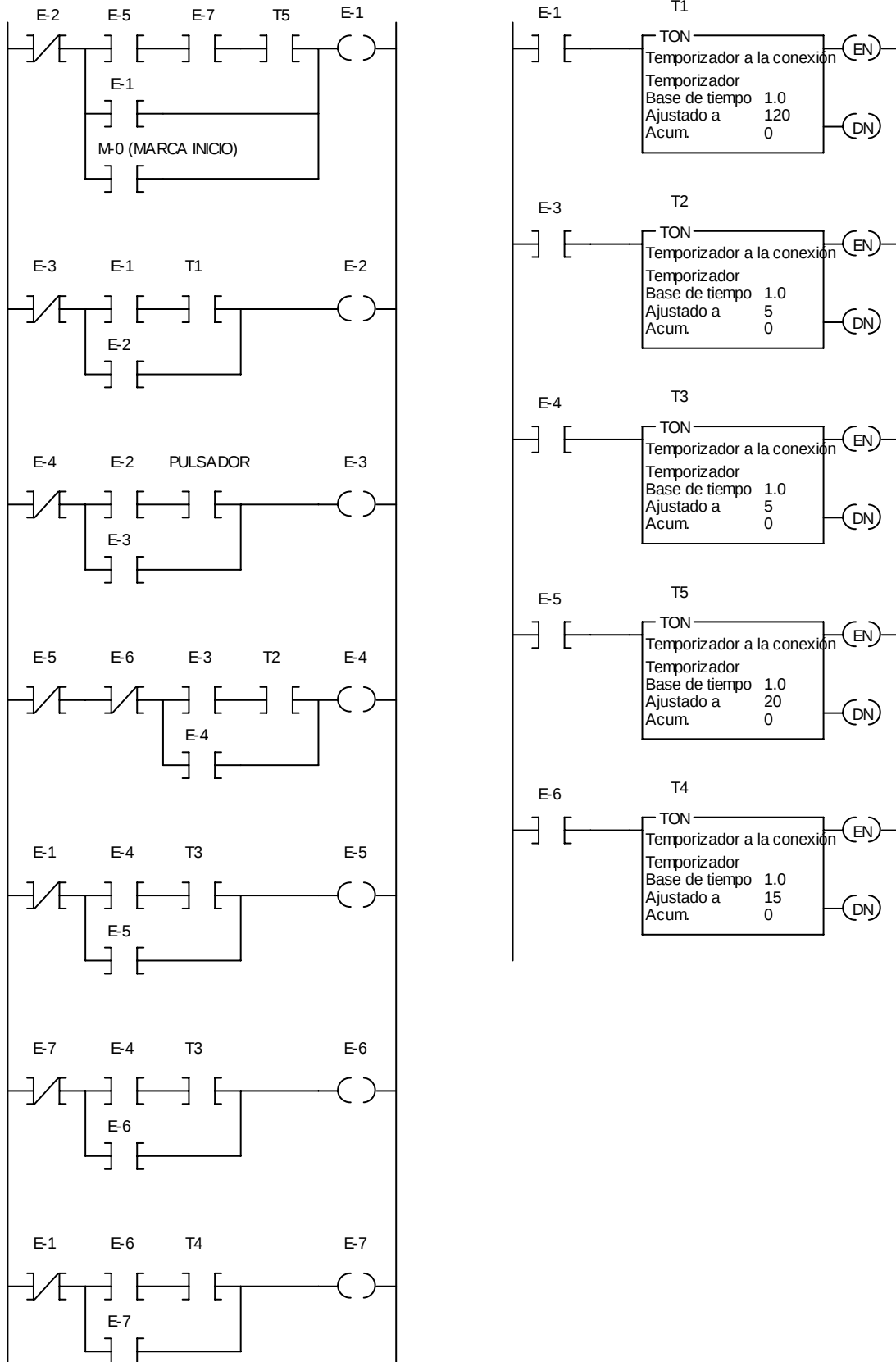
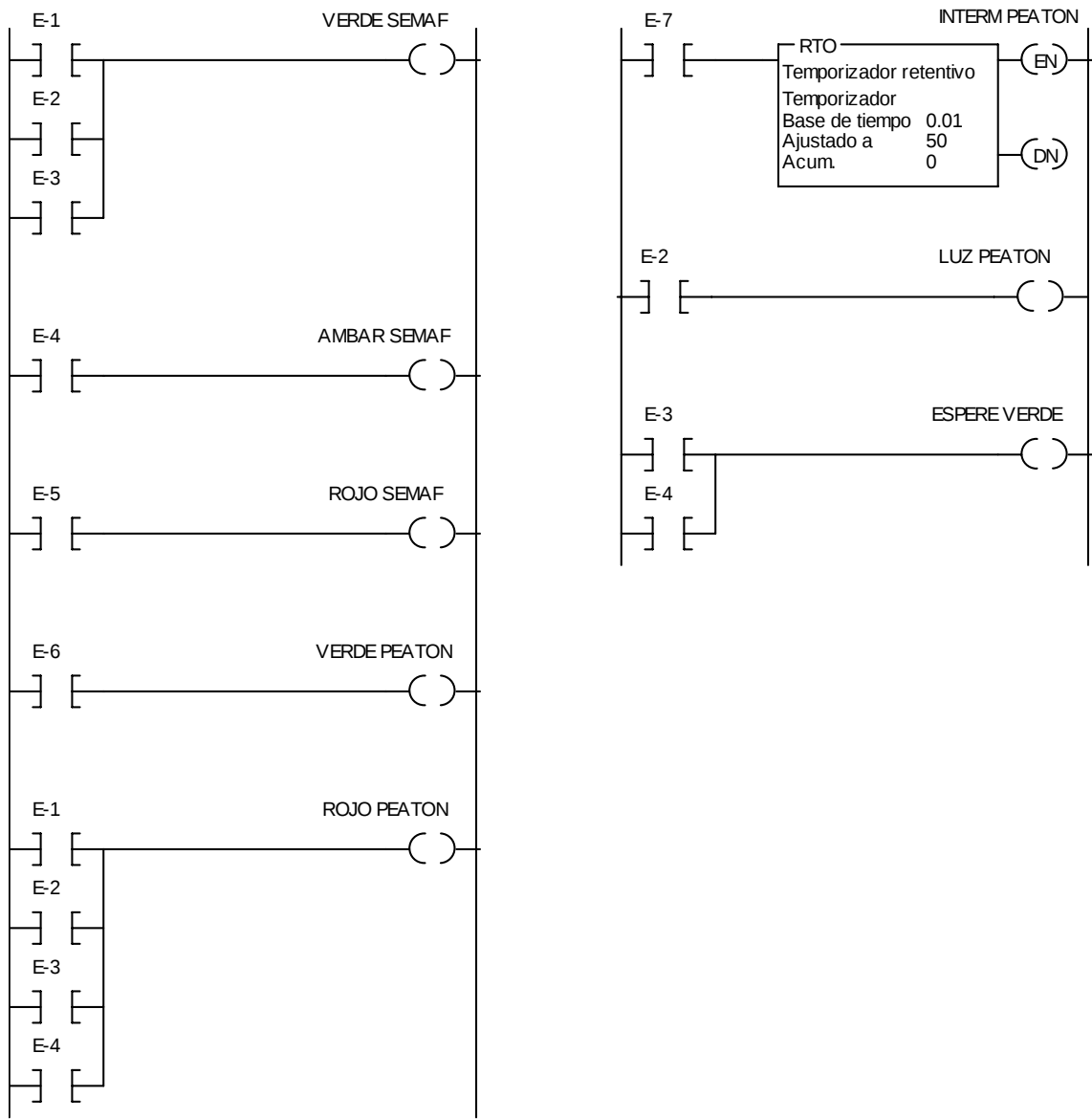


Diagrama de contactos (KOP):

Marca inicio, secuencia y temporizaciones



Acciones



2.6 Portón corredizo automatizado

Solución con automatismo programado LOGO! 230RC (Sustituir por el S7-200)

Cableado:

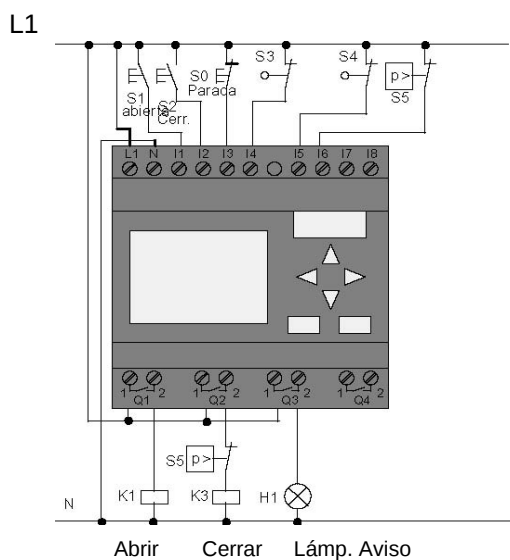
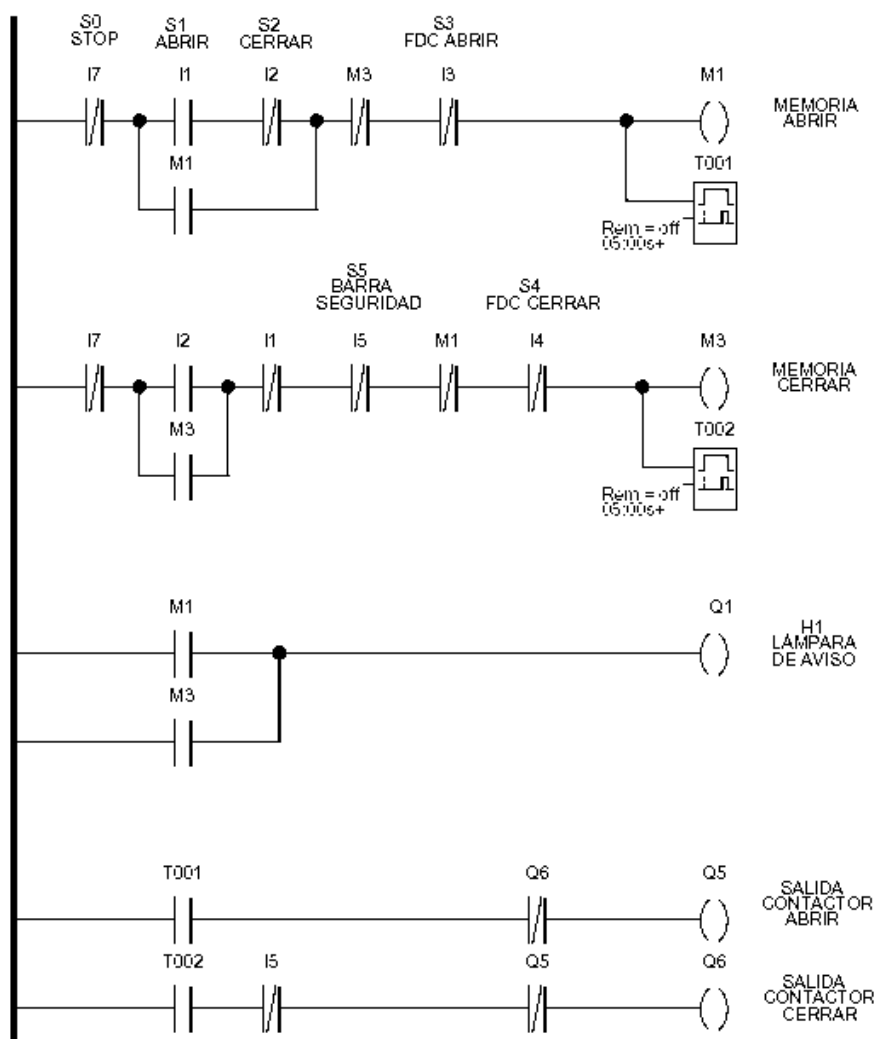


Diagrama de contactos (KOP):



3 EJERCICIOS PROPUESTOS DE AUTOMATISMOS ELÉCTRICOS PROGRAMADOS

3.1 Arranque directo de un motor trifásico de rotor en ctto

Realiza el diseño y el montaje del cuadro eléctrico de control, potencia y protección de un motor trifásico de rotor en cortocircuito que arranca de forma directa con pulsadores de marcha paro con el LOGO.

Entradas/salidas:

- 1 Pulsador de marcha (PM)
- 1 Pulsador de paro (PP)
- 1 Salida al contactor que alimenta al motor trifásico asíncrono de rotor en ctto (Q1)
- 1 Piloto de señalización que se acciona cuando el motor está girando (H1)
- En el visualizador deberá aparecer el estado del motor en todo momento con mensajes de MOTOR ON y MOTOR OFF.

3.2 Arranque directo temporizado de un motor trifásico de rotor en ctto

Entradas/salidas:

- 1 Pulsador de marcha (PM)
- 1 Pulsador de paro (PP)
- 1 Salida al contactor que alimenta al motor trifásico asíncrono de rotor en ctto (Q1)
- 1 Piloto de señalización que se acciona cuando el motor está girando (H1)
- 1 Piloto de señalización que se acciona cuando las temporizaciones estén en marcha (H2)

Funcionamiento:

- Una vez accionado el pulsador de marcha se iniciará una cuenta y el motor se pondrá en marcha al pasar 3 segundos.
- Una vez accionado el pulsador de paro se iniciará una cuenta y el motor se parará al pasar 5 segundos.
- Mientras el motor esté en marcha deberá lucir un piloto de señalización (H1)
- En el visualizador deberá aparecer el estado del motor en todo momento con mensajes de MOTOR ON y MOTOR OFF.

3.3 Escalera mecánica

Esquema de control y protección de una escalera mecánica de unos grandes almacenes. Funcionará cuando se detecte la presencia de personas con una fotocélula. Funcionará el tiempo suficiente para que suban la personas y salgan de la cinta transportadora. Aproximadamente 20 segundos. Si se dispara el relé térmico lucirá un piloto. Utilizar un autómatas programable.

3.5 Control de un semáforo sin intermitencia

Realiza el diseño y el montaje del cuadro eléctrico de control, potencia y protección de un semáforo sin intermitencia con el LOGO.

Entradas/salidas:

- 1 Interruptor rotativo de marcha-paro (PM)
- 3 Piloto de señalización para las luces del semáforo: rojo, verde y ámbar.

Funcionamiento:

- Una vez accionado el interruptor de marcha se iniciará el proceso.
- La luz verde se iluminará 10 segundos.
- La luz ámbar se iluminará 3 segundos.
- La luz roja se iluminará 7 segundos.

3.6 Control de un semáforo con intermitencia

Realiza el diseño y el montaje del cuadro eléctrico de control, potencia y protección de un semáforo con intermitencia con el LOGO.

Entradas/salidas:

- 1 Interruptor rotativo de marcha-paro (PM)
- 3 Piloto de señalización para las luces del semáforo: rojo, verde y ámbar.

Funcionamiento:

- Una vez accionado el interruptor de marcha se iniciará el proceso.
- La luz verde se iluminará 10 segundos.
- La luz ámbar se accionará 3 segundos a razón de 0.5 segundos de intermitencia.
- La luz roja se iluminará 7 segundos.

3.7 Control automático de una grúa

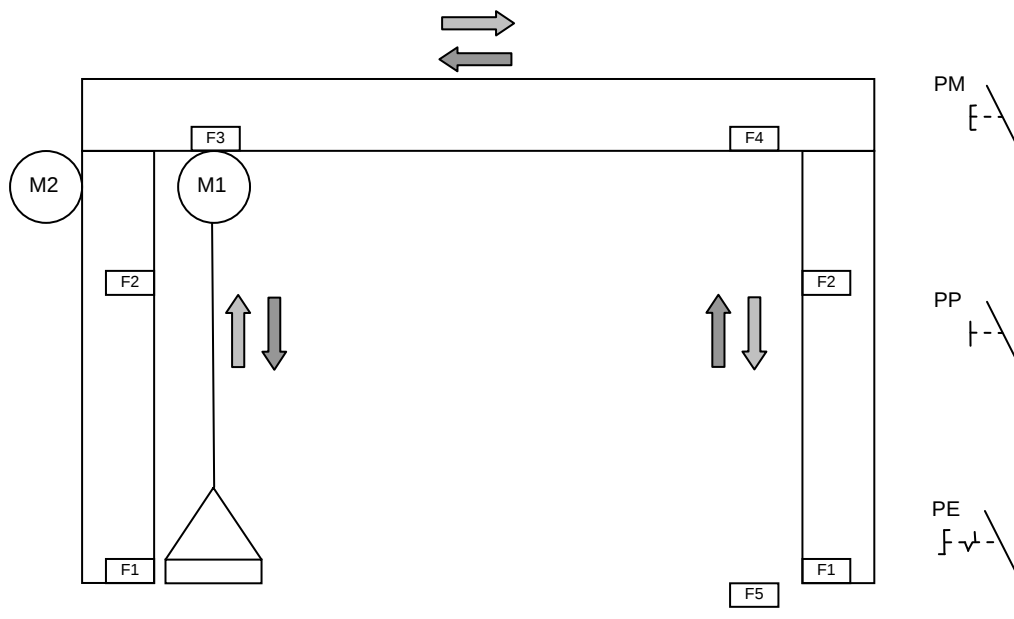
Realiza el diseño y el montaje del cuadro eléctrico de control, potencia y protección de una grúa con PLC.

Entradas/salidas:

- Pulsador de marcha inicio de secuencia automática (PM)
- Interruptor de paro (PP)
- Seta con un interruptor rotativo con enclavamiento de parada de emergencia (PE)
- 4 Finales de carrera (F1, F2, F3, F4)
- Un final de carrera F5 de detección de piezas.
- Dos motores de doble sentido de rotación, uno para el movimiento vertical de la grúa y otro para el movimiento horizontal (M1S, M1B, M2D, M2I)

Funcionamiento:

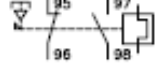
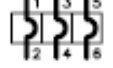
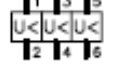
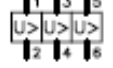
- El ciclo comienza con la grúa en posición de reposo, activados F1 y F3.
- Se activa pulsador de marcha (PM) subiendo la grúa hasta arriba; después de terminar esta acción se mueve a la derecha y luego baja. En esta posición debe permanecer 10 segundos y después contar cinco activaciones del final de carrera 5 (F5)
- Seguidamente la grúa debe subir, después desplazarse a la izquierda y al finalizar el moviendo bajar, de forma que se encuentre en la posición de reposo inicial de nuevo.
- En esta posición la grúa espera 10 segundos.
- Para que el ciclo de funcionamiento se repita es obligatorio volver a activar el pulsador de marcha automática PM.
- En cualquier momento del funcionamiento automático se puede activar el interruptor de paro PP y el proceso parará una vez haya terminado las acciones que estén activas en ese momento. Al desenchavar PP el proceso continuará en el punto en el que se quedó.
- Si se da la condición de parada de emergencia (PE) el proceso para por completo. Una vez las condiciones de emergencia dejen de estar activas el proceso continuará.



4 DOCUMENTOS DE APOYO

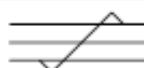
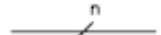
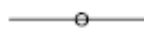
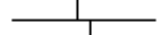
4.1 Simbología eléctrica normalizada

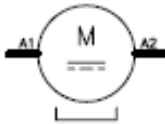
	Contacto normalmente abierto		Contacto accionado normalmente cerrado
	Contacto normalmente cerrado		Contacto adelantado normalmente abierto
	Contactador		Contacto adelantado normalmente cerrado
	Interruptor		Contacto retardado normalmente abierto
	Seccionador		Contacto retardado normalmente cerrado
	Disyuntor		Contacto de paso cierre momentáneo al trabajo
	Ruptor		Contacto de paso cierre momentáneo al reposo
	Guardamotor		Contacto normalmente abierto en posición mantenida
	Interruptor seccionador		Interruptor de posición normalmente abierto
	Interruptor seccionador con apertura automática		Interruptor de posición normalmente cerrado
	Seccionador fusible		Contacto temporizado al trabajo normalmente abierto
	Fusible trifásico		Contacto temporizado al trabajo normalmente cerrado
	Contacto conmutado (apertura antes de cierre)		Contacto temporizado al reposo normalmente abierto
	Contacto conmutado solapado		Contacto temporizado al reposo normalmente cerrado
	Contacto conmutado con posición central de apertura		Contacto temporizado al trabajo y al reposo normalmente abierto
	Contacto accionado normalmente abierto		Contacto temporizado al trabajo y al reposo normalmente cerrado

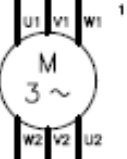
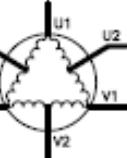
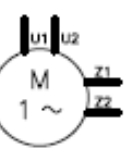
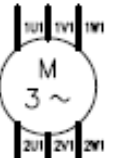
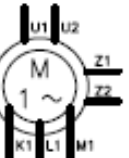
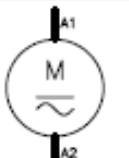
	Interruptor con contacto normalmente abierto		Bobina de relé intermitente
	Interruptor con contacto normalmente cerrado		Bobina de relé de impulso
	Pulsador con contacto normalmente abierto		Bobina de relé contador de sucesos
	Pulsador con contacto normalmente cerrado		Electroválvula
	Contactos auxiliares de relé térmico		Relé memoria
	Bobina de contactor (mando electromagnético)		Relé de medida o semejante (símbolo general)
	Bobina de dos arrollamientos		Relé de sobreintensidad de efecto magnético
	Bobina de temporizador al trabajo		Relé de sobreintensidad trifásico de efecto magnético
	Bobina de temporizador al trabajo muy retardado		Relé de sobreintensidad de efecto térmico
	Bobina de temporizador al reposo		Relé de sobreintensidad trifásico de efecto térmico
	Bobina de temporizador al reposo muy retardado		Relé de máxima corriente
	Bobina de temporizador al trabajo y al reposo		Relé de máxima corriente trifásico
	Bobina de relé de remanencia		Relé de mínima tensión
	Bobina de relé de enclavamiento mecánico		Relé de mínima tensión trifásico
	Bobina de relé polarizado		Relé de máxima tensión
	Bobina de relé de corriente alterna		Relé de máxima tensión trifásico

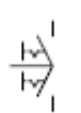
	Relé a falta de tensión		Retorno no automático
	Relé a falta de tensión trifásico		Retorno no automático enganchado
	Relé accionado por frecuencia		Enclavamiento mecánico
	Relé accionado por nivel		Bloqueo
	Relé accionado por n sucesos		Mando mecánico manual (símbolo general)
	Relé accionado por caudal		Mando por pulsador (retorno automático)
	Relé accionado por presión		Mando por tirador (retorno automático)
	Relé accionado a n revoluciones		Mando rotativo (de enganche)
	Relé accionado por temperatura		Mando por seta
	Acción interruptor 01		Mando por volante
	Enlace mecánico corto		Mando por pedal
	Enlace mecánico largo		Mando de acceso restringido
	Dispositivo de enganche		Mando por palanca
	Dispositivo de enganche retenido		Mando por palanca y maneta
	Dispositivo de enganche liberado		Mando por llave
	Retorno automático		Mando por manivela

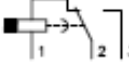
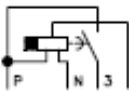
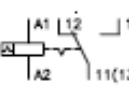
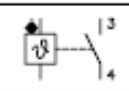
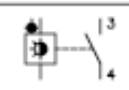
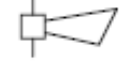
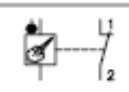
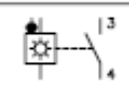
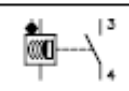
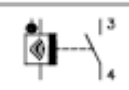
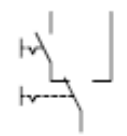
	Mando por roldana		Lámpara intermitente
	Mando por palanca y roldana		Lámpara de determinadas características (XX) Color: Rojo C2 Naranja C3 Amarillo C4 Verde C5 Azul C6 Blanco C9 Tipo: Neón Ne Vapor de sodio Na Vapor de mercurio Hg Yodo I Electroluminiscente EL Fluorescente FL Infrarrojo IR Ultravioleta UV
	Mando por motor		
	Mando por leva		
	Mando neumático de simple efecto		
	Mando neumático de doble efecto		
	Mando por roce		Lámpara de neon
	Mando sensible a la proximidad (símbolo general)		Timbre
	Mando sensible a la proximidad de un imán		Zumbador
	Mando sensible a la proximidad del hierro		Bocina
	Mando por reloj		Sirena
	Detector de proximidad		Fusible
	Detector de proximidad inductivo		Fusible con percutor
	Detector de proximidad capacitivo		Limitador de sobretensiones
	Detector fotoeléctrico sistema reflex		Pararrayos
	Lámpara de señalización		

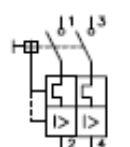
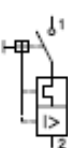
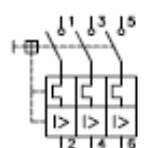
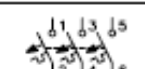
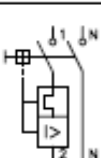
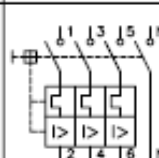
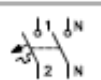
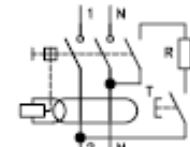
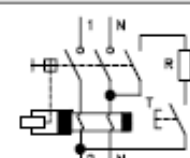
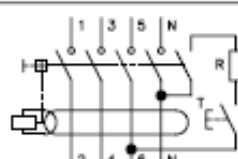
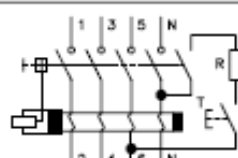
	¹			Punto de conexión
		Corriente continua		Conductor flexible
		Corriente alterna		Conductor apantallado
		Corriente continua y alterna (universal)		Haz de tres conductores trenzados
3NPE ~50c/s 380v.		Especifica las características de la línea		Línea subterránea
		Conductor		Canalización superficial
L1 L2 L3		Línea trifásica		Canalización empotrada
		Línea trifásica en unifilar		Canalización en tubo
	n	Línea de n conductores		Canalización en bandeja
N		Conductor de neutro		Canalización submarina
PE		Conductor de protección		Línea aérea con conductores desnudos
	¹	Derivación		Pica a tierra
				Arqueta de conexión a tierra
	¹	Cruce con conexión		Elemento a tierra
				
		Cruce sin conexión		
¹ Símbolo preferente				

	Generatriz de C.C. con imán		Rotor de generador de C.A.
	Motor de C.C. con imán		Generador de C.A. III con imán
	Rotor de motor universal		Generador de C.A. III
	Rotor de generador de C.C.		Motor síncrono de C.A. III
	Rotor de motor de C.C.		Motor asíncrono III de C.A. de jaula
	Bobinas de polos de conmutación de máquinas de C.C.		Motor asíncrono III de C.A. de jaula con 6 bornes de salida
	Bobinas de excitación serie de máquinas de C.C.		
	Bobinas de excitación shunt de máquinas de C.C.		
	Bobinas de excitación independiente de máquinas de C.C.		
	Generador de C.A. con imán		Motor asíncrono III de C.A. con rotor de anillos
¹ Símbolo preferente			

			Motor III de dos arrollamientos para arranque part-winding
	Motor III de dos velocidades conexión Dahlander		Motor monofásico
	Motor III de dos velocidades conexión Dahlander con 9 bornas		Motor monofásico de dos velocidades
	Motor III de dos velocidades con con devanados independientes		Motor monofásico de rotor bobinado
	Motor III de dos velocidades con con devanados independientes con 9 bornas de salida		Motor universal
	Motor III de dos velocidades con con devanados independientes con 12 bornas de salida		Resistencias trifásicas
	Motor III de tres velocidades Dahlander y normal		Reactancias trifásicas
	Motor III de cuatro velocidades con dos arrollamientos Dahlander		Transformador monofásico con toma central
¹ Símbolo preferente			

	Interruptor		Lampara fluorescente
	Interruptor bipolar		
	Interruptor tripolar		
	Interruptor doble		Lampara fluorescente de arranque rápido
	Conmutador		
	Conmutador de cruzamiento		Tubo de neon
	Contacto normalmente abierto		
	Contacto normalmente cerrado		
	Contacto conmutado	 ¹	Reactancia
	Pulsador		
	Toma de corriente bipolar	 ¹	Reactancia de arranque rápido
	Toma de corriente bipolar con toma de tierra		
	Lampara		Reactancia electrónica
	Lampara intermitente		Reactancia electrónica con regulacion 0-10v
	Lampara de neon		Balasto de tres terminales
¹ Símbolo preferente			

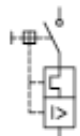
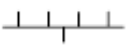
			
	Cebador		Automático de escalera
	Cebador electrónico		Automático de escalera a 3 o 4 hilos
	Arrancador		
	Timbre		Telerruptor
	Zumbador		
	Timbre de dos golpes		Termostato
	Sirena		Relé detector crepuscular
	Bocina		Relé detector eólico
	Fusible		Relé detector solar
	Telerregulador		Relé detector PIR
			Emisor IR
	Pulsadores s/b de persianas		Receptor IR
			Ventilador
	Interruptores s/b de persianas		Motor monofásico de dos arrollamientos
¹ Símbolo preferente			

	Elemento calefactor		Interruptor automático bipolar (PIA) magnetotérmico
	Seccionador de neutro		
	Interruptor automático monopolar (PIA) magnetotérmico		Interruptor automático tripolar (PIA) magnetotérmico
			
	Interruptor automático bipolar F+N (PIA) magnetotérmico		Interruptor automático tetrapolar (PIA) magnetotérmico
			
		Interruptor diferencial bipolar	
			
		Interruptor diferencial tetrapolar	
			
¹ Símbolo preferente			

	Acción interruptor 01		Acción conmutador de tensiones simples y compuestas
	Acción conmutador 012		Acción interruptor ORST 360°
	Acción conmutador 0123		Acción conmutador 0-Arranque-1
	Acción conmutador 01234		Acción conmutador 1-Arranque-0-Arranque-2
	Acción conmutador 123		Contacto de rotativo NA
	Acción conmutador 102		
	Acción conmutador 0ET		
	Acción conmutador TEOET		
	Acción conmutador 0E12		
	Acción conmutador 1EOE2		
	Acción conmutador 21012		
	Acción conmutador 21EOE12		
	Acción conmutador 3210123		
	Acción conmutador 432101234		
	Acción conmutador de tensiones compuestas		
	Acción conmutador de tensiones simples		

	Contacto normalmente abierto		Mando por llave
	Contacto normalmente cerrado		Mando por manivela
	Contacto conmutado (apertura antes de cierre)		Mando por roldana
	Interruptor de posición normalmente abierto		Mando por palanca y roldana
	Interruptor de posición normalmente cerrado		Mando por motor
	Interruptor con contacto normalmente abierto		Mando por leva
	Interruptor con contacto normalmente cerrado		Timbre
	Pulsador con contacto normalmente abierto		Zumbador
	Pulsador con contacto normalmente cerrado		Bocina
	Mando mecánico manual (símbolo general)		Sirena
	Mando por pulsador (retorno automático)		Fusible
	Mando por tirador (retorno automático)		Pila
	Mando rotativo (de enganche)		Batería
	Mando por seta		Rele detector de incendios (unifilar)
	Mando por pedal		Rele termovelocímetro (unifilar)
	Mando de acceso restringido		Electroválvula

	Interruptor		Grupo de 5 lamparas de 40w.
	Interruptor bipolar		Punto de luz mural
	Interruptor tripolar		Punto de luz con tirador
	Interruptor de tirador	 ¹	Punto de luz de fluorescencia
 ¹	Interruptor doble		
		 ¹	Grupo de 2 fluorescentes de 40w.
	Conmutador		
 ²	Doble conmutador		Punto de luz autonoma
	Conmutador de cruce	 ¹	Timbre
	Pulsador		
	Toma de corriente bipolar		Zumbador
	Toma de corriente bipolar con toma de tierra		Timbre de dos golpes
	Toma de corriente bipolar de 25A. con toma de tierra		Sirena
	Toma de corriente trifasica con toma de tierra		Indicador de llamadas
	Clavija de enchufe		Caja de registro
	Punto de luz		Caja de paso
¹ Símbolo preferente ² No es recomendable usar este símbolo ya que se presta a confusión			

	Interruptor automático (PIA) magnetotérmico		Detector de temperatura (termostato)
			Emisor IR
	Interruptor diferencial		Receptor IR u
			Detector crepuscular
	Interruptor diferencial		Detector IR
			Interruptor de control de potencia (ICP)
	Cuadro general de distribución		Detector solar
	Fusible		Detector eólico
	Caja general de protección		Dispositivo de seguridad con llave
	Línea repartidora (montada)		Ventilador
	Canalización de derivaciones individuales (montada)		Motor
	Derivación individual		Refrigerador o frigorífico
	Centralización separada de contadores trifásicos		Congelador
	Centralización de contadores		Lavadora
	Contador		Lavavajillas
	Detector automático de incendio		Cocina eléctrica
			Calentador eléctrico
¹ Símbolo preferente			

4.2 Páginas web de fabricantes de material eléctrico

Todas estas páginas tienen validez con fecha el 1 de enero de 2008.

- **Aparatos de medida**
www.abb.es
www.celsaeichhoff.com
www.circutor.com
www.ditel.es
www.gepowercontrols.com
www.hager.es
www.kainos.es
www.sacinet.com
www.schneiderelectric.es
www.siemens.es/ps
www.temper.es
www.zurc.com
- **Bornes de conexión y regletas, terminales**
www.aemsa.es
www.bticinoquintela.com
www.claved.es
www.gaestopas.com
www.gave.com
www.guijarro-hnos.es
www.ildardia.com
www.interflex.es
www.legrand.es
www.phoenixcontact.com
www.sicame.com
www.siemens.es/ps
www.sofamel.es
www.tekox.es
www.upresa.es
www.weidmuller.es
- **Conductores eléctricos**
www.draka.es
www.generalcable.es
www.nexans.com
www.es.pirelli.com
- **Elementos de protección: fusibles, int. automáticos, int. diferenciales**
www.abb.es
www.aemsa.es
www.bihplat.com
www.bticinoquintela.com
www.claved.es
www.deu.es
www.ferrazshawmut.com
www.gave.com
www.gepowercontrols.com
www.grupo-hes.net
www.guijarro-hnos.es
www.hager.es
- **Envolvertes (cajas de empalmes, cajas de mecanismos, etc)**
www.abb.es
www.bjc.es
www.bticinoquintela.com
www.cahorsesp.es
www.claved.es
www.eldon-enclosures.com
www.famatel.com
www.gepowercontrols.com
www.grupo-hes.net
www.guijarro-hnos.es
www.himel.es
www.ide.es
www.jangar.es
www.legrand.es
www.manile.com
www.moeller.es
www.psolera.com
www.schneiderelectric.es
www.siemens.es/ps
www.simon.es
www.temper.es
www.terasaki.es
www.uriarte.net
www.weidmuller.es
- **Herramientas manuales**
www.abb.es
www.alkarcoop.com
www.cellpack.com
www.desafix.com
www.deu.es
www.erico.com
www.gaestopas.com
www.gave.com
www.haupa.es
www.interflex.es
www.phoenixcontact.com
www.sicame.com
www.sofamel.es
www.upresa.es
www.weidmuller.es

■ **Material aislante (cintas, etc)**

www.cellpack.com
www.miarco.es
www.relats.com
www.3m.com/es

■ **Tubos, canaletas, elementos de fijación**

www.aemsa.es
www.aiscan.com
www.bjc.es
www.bticinoquintela.com
www.cablofil.com
www.desafix.com
www.deu.es
www.erico.com
www.famatel.com
www.fischer.es

www.gaestopas.com
www.grupo-hes.net
www.guijarro-hnos.es
www.hager.es
www.interflex.es
www.isofig.es
www.lapafil.com
www.legrand.es
www.moeller.es
www.napoleón-armengol.com
www.odibakar.com
www.pemsa-rejiband.com
www.pipelife.es
www.sicame.com
www.sinard.es
www.sofamel.es
www.unex.org

5 BIBLIOGRAFÍA

■ **Libros**

- *Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (2002)* Ministerio de Ciencia y Tecnología.
- *Guías técnicas de aplicación del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (2002)* Ministerio de Ciencia y Tecnología.
- J.C. MARTÍN, P.A. SÁNCHEZ, V. TRIGO (2005) *Automatismos y cuadros eléctricos*. Madrid: Editex.
- J. ROLDÁN VILORIA (2003) *Automatismos y cuadros eléctricos*. Madrid: Paraninfo.
- M. SABACA (2005) *Automatismos y cuadros eléctricos*. Madrid: Mc Graw Hill.
- J. ROLDÁN VILORIA. *Esquemas básicos de telemando para contactores*. Madrid: Paraninfo.
- J. ROLDÁN VILORIA. *Motores eléctricos. Automatismos de control*. Madrid: Paraninfo.
- Vte. LLADONOSA. *Arranque de motores mediante contactores*. Marcombo.
- Vte. LLADONOSA. *Circuitos básicos de contactores y temporizadores*. Marcombo.
- J. MORENO, C. FERNÁNDEZ. *Esquemario de automatismos eléctricos*. Madrid: PLC Madrid.
- A. PORRAS. *Autómatas programables*. Mc Graw Hill.
- *Manual de esquemas*. Omron.
- Telemacanique (1999) *Telesquemario. Manual electrotécnico*. España: Grupo Schneider.
- *Manual Simatic S7-200* (2007) Siemens.

■ **Catálogos de fabricantes**

