

6

Esquemas y circuitos básicos

vamos a conocer...

1. Los símbolos en los esquemas de automatismos
2. Representación de esquemas de automatismos industriales
3. Realimentación
4. Arranque de motores trifásicos de corriente alterna
5. Reglas básicas para la obtención de circuitos eléctricos cableados
6. Inversión del sentido de giro de motores trifásicos con contactores
7. Uso del temporizador en circuitos de mando

PRÁCTICA PROFESIONAL 1

Arranque de un motor trifásico con pulsadores de marcha y paro

PRÁCTICA PROFESIONAL 2

Inversión del sentido de giro de un motor trifásico mediante conmutador rotativo

MUNDO TÉCNICO

Diversos tipos de detectores

y al finalizar..

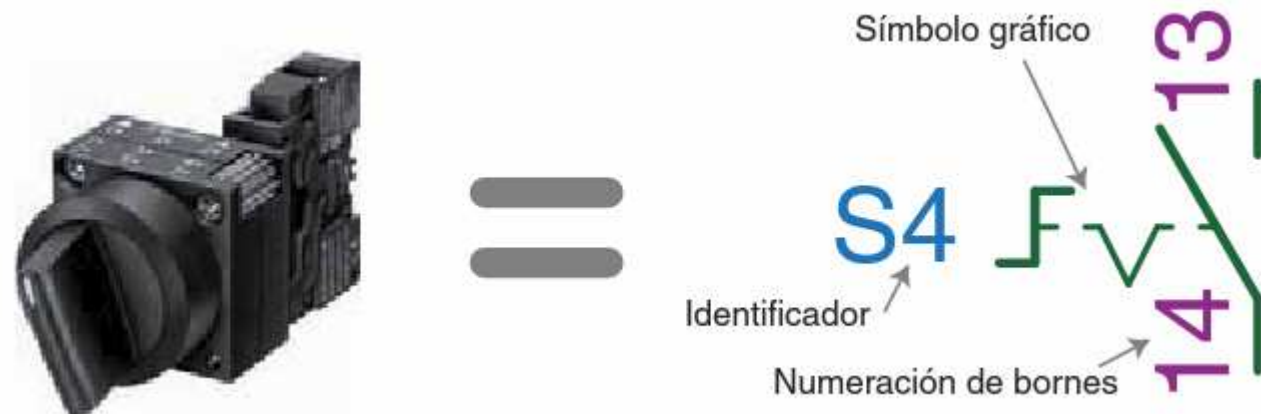
- Conocerás cómo se representan los esquemas de automatismos industriales
- Conocerás qué es un relé térmico y para que se utiliza.
- Entenderás el concepto de realimentación y la importancia que tiene en los automatismos industriales.
- Montarás circuitos para el arranque e inversión del sentido de giro de motores trifásicos.



Los símbolos en los esquemas de automatismos

Los símbolos están normalizados y son utilizados por los técnicos automatistas de diferentes países. Esto permite que un esquema eléctrico sea un lenguaje global, entendible por personal cualificado de cualquier parte del mundo.

Un símbolo eléctrico consta de dos partes bien diferenciadas: la parte gráfica y la parte literal. En la primera se representa el aparato, de forma sencilla, con elementos gráficos (líneas, rectángulos, arcos, etc.). En la segunda se define, con letras y números, la función que define el tipo del aparato y el número de orden que hace en el esquema.

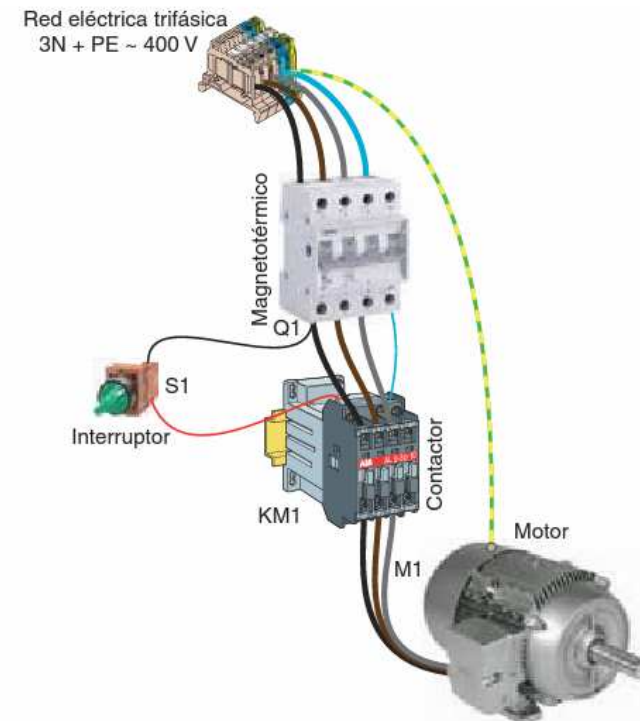
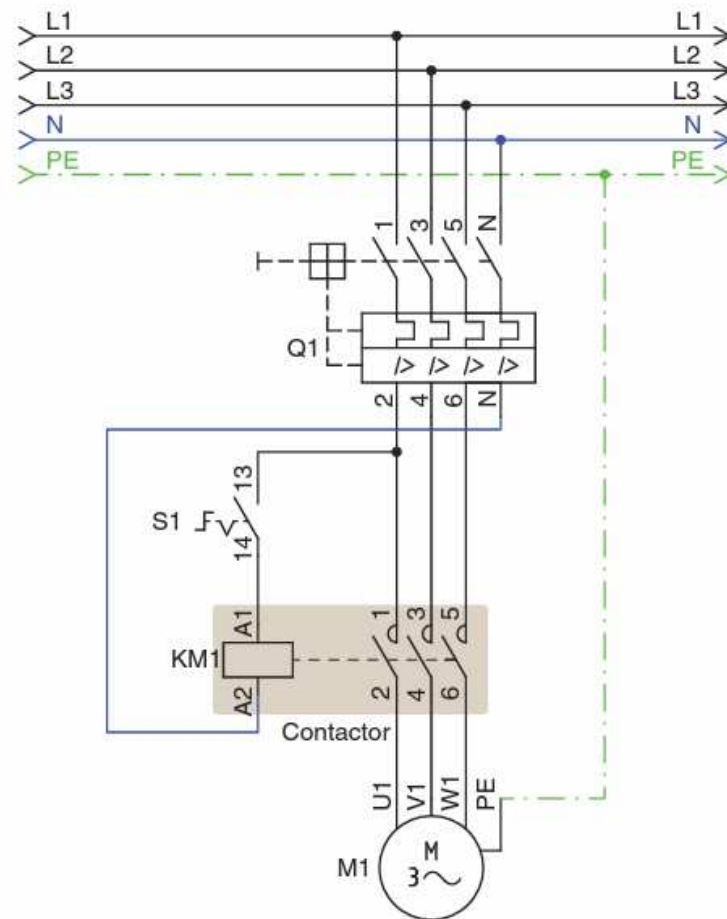


En el caso del ejemplo se representa un interruptor (S), que ocupa el cuarto (4) lugar en el esquema y que consta de dos bornes (13-14). En este caso, posiblemente, en el mismo esquema estarán representados al menos otros tres interruptores identificados como S1, S2 y S3.

Esta forma, con una letra y un número, es la más sencilla para identificar elementos en un esquema.

Representación de esquemas de automatismos industriales

A este tipo de representación se le denomina **esquema de conjunto**.



Realizar este tipo de esquemas, solamente está justificado para sencillos circuitos de automatismos.

Representación de esquemas de automatismos industriales

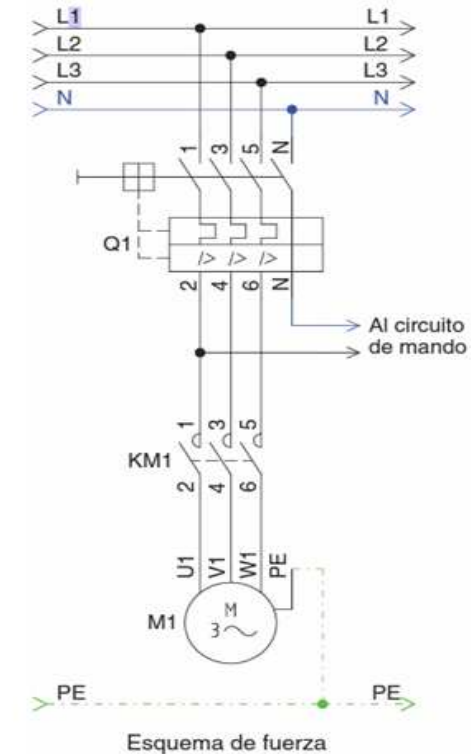
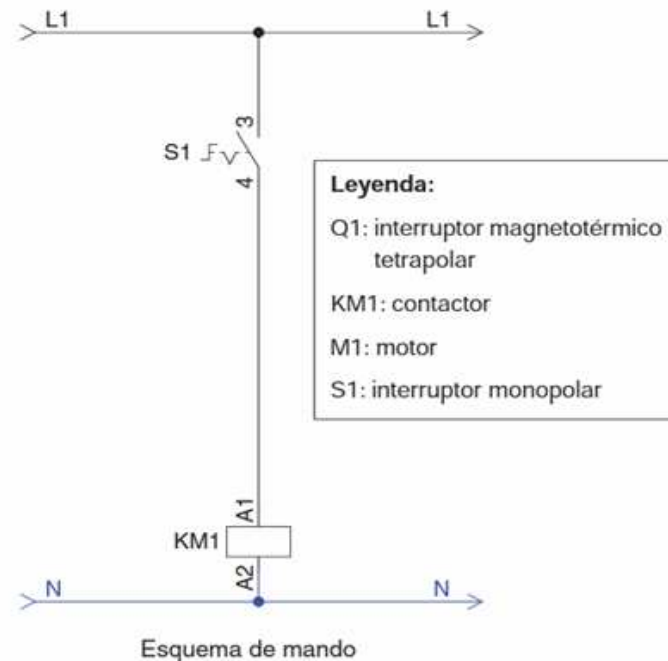
Esquemas de fuerza y mando

En la industria, los automatismos cableados pueden ser realmente complejos y por tanto, también sus esquemas. Si estos se realizaran por la representación conjunta, el técnico de montaje y de mantenimiento tendría verdaderas dificultades para entenderlos.

Por este motivo, se hace necesario separar gráficamente el circuito de potencia del circuito de control o de mando.

El **esquema de potencia o de fuerza** representa la parte del circuito que alimenta el receptor o receptores de potencia.

El **esquema de mando** representa, entre las dos fases de alimentación, la combinación lógica de los contactos de los sensores utilizados para gobernar las bobinas de los diferentes órganos de control, como contactores, temporizadores, relés auxiliares, etc.



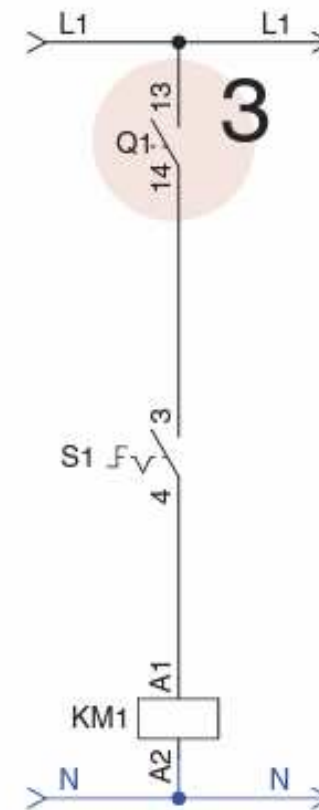
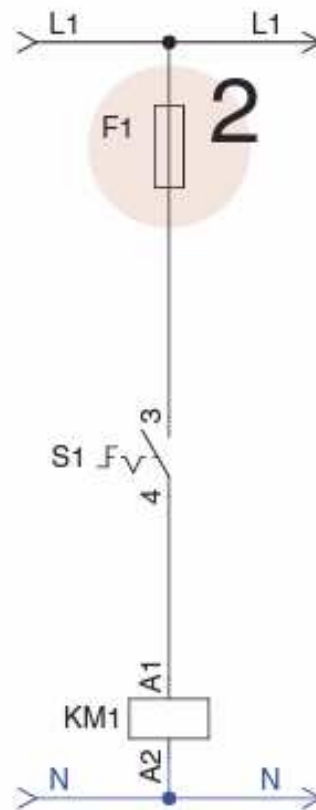
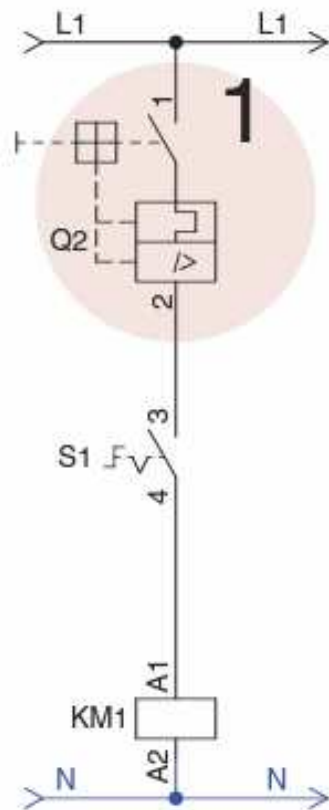
En el esquema de fuerza los interruptores y protecciones de corte general se representan en la parte superior, próximos a las líneas de la red de alimentación. Los receptores o motores en la parte inferior. Y entre ambos los contactores de potencia.

En la práctica, el circuito de fuerza se realiza con cable de mayor sección que el de mando, ya que debe estar calculado para soportar el paso de corriente del receptor de potencia, en este caso el motor. Sin embargo, el cableado de mando se realiza con cable de menor sección (1,5 mm² de color rojo), ya que el consumo de las bobinas no es muy elevado.

Conexión y protección del circuito de mando

Estas son algunas formas de proteger contra sobrecargas y cortocircuitos el circuito de mando:



- Mediante un interruptor magnetotérmico monopolar independiente (1).
- Mediante un fusible (2).
- Mediante un contacto auxiliar acoplado mecánicamente al interruptor magnetotérmico de fuerza (3).



Circuito de mando a tensiones reducidas

Existen contactores, que si bien pueden controlar la carga de potencia para tensiones de 230 o 400 V, sus bobinas están diseñadas, por seguridad, para trabajar a tensiones reducidas de 24 o 48 V, en corriente alterna o corriente continua. En estas ocasiones el circuito de mando debe estar conectado a un transformador reductor de tensión en el primer caso, y a una fuente de alimentación en el segundo.

Los símbolos del transformador de mando y la fuente de alimentación son los siguientes:

Elemento	Símbolo	Identificador
Transformador		T
Fuente de alimentación		G

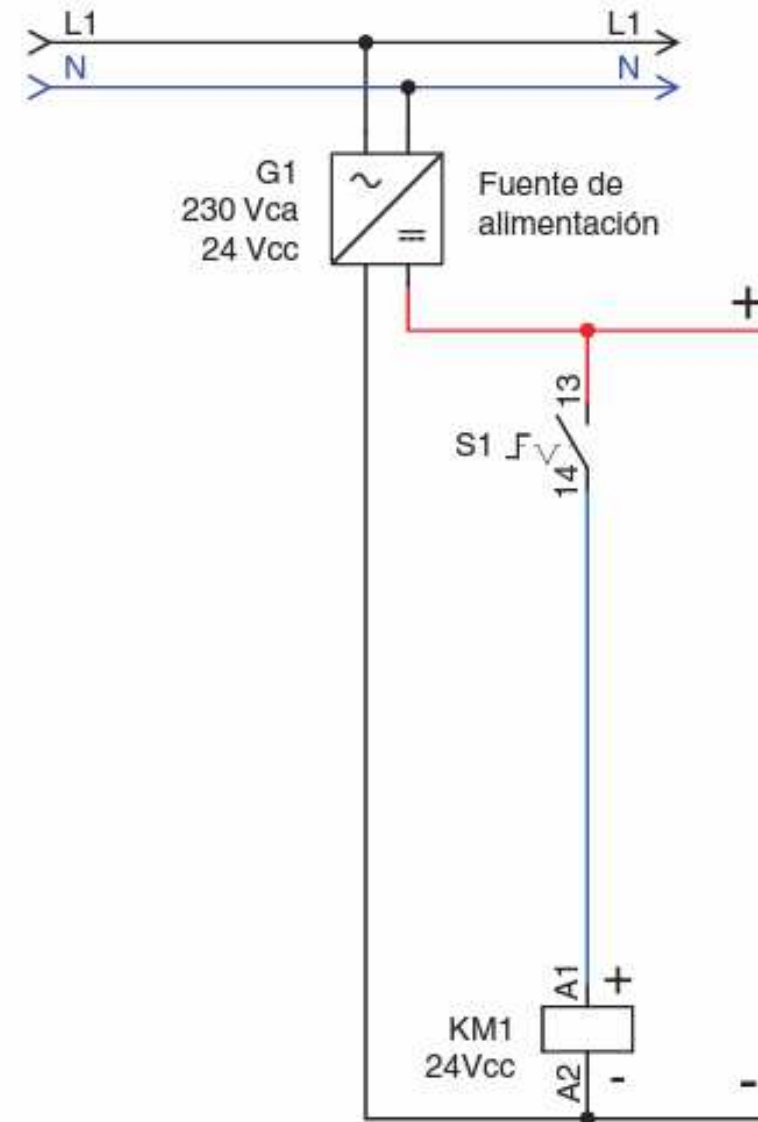
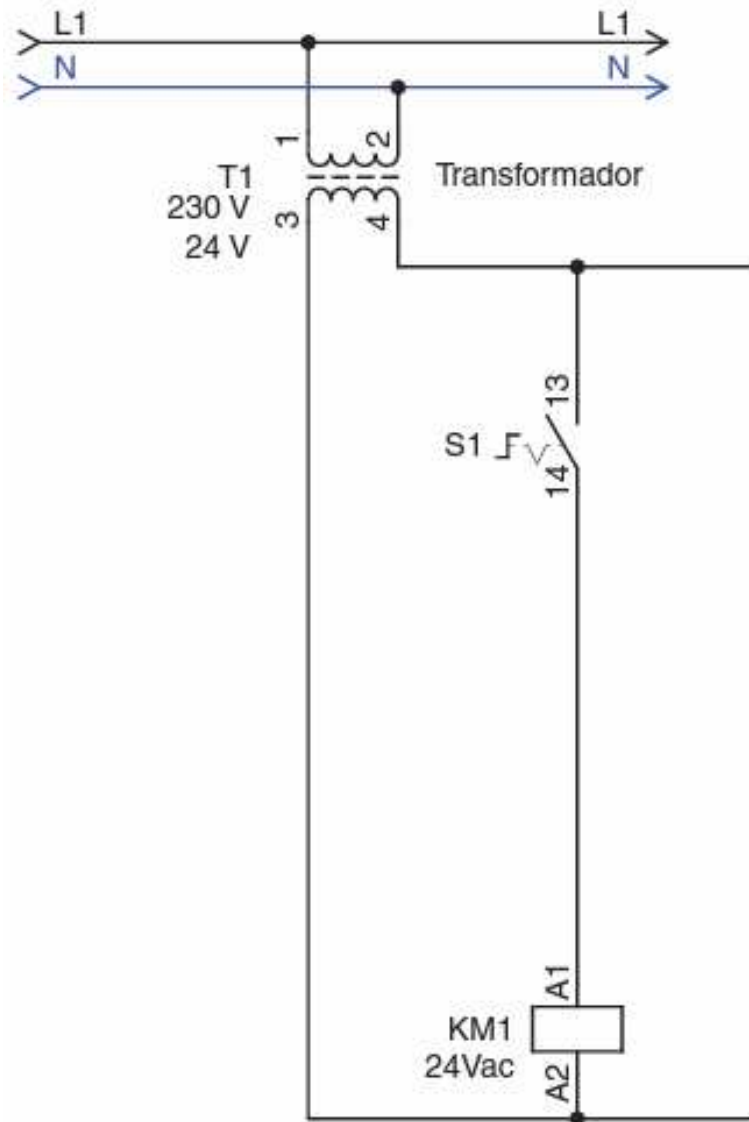


Fuente de alimentación para circuito de mando de corriente continua.

saber más

En algunos contactores y dispositivos de mando cuya bobina trabaja en corriente continua, se debe respetar la polaridad (+ y -) ya que pueden no funcionar.

Circuito de mando a tensiones reducidas

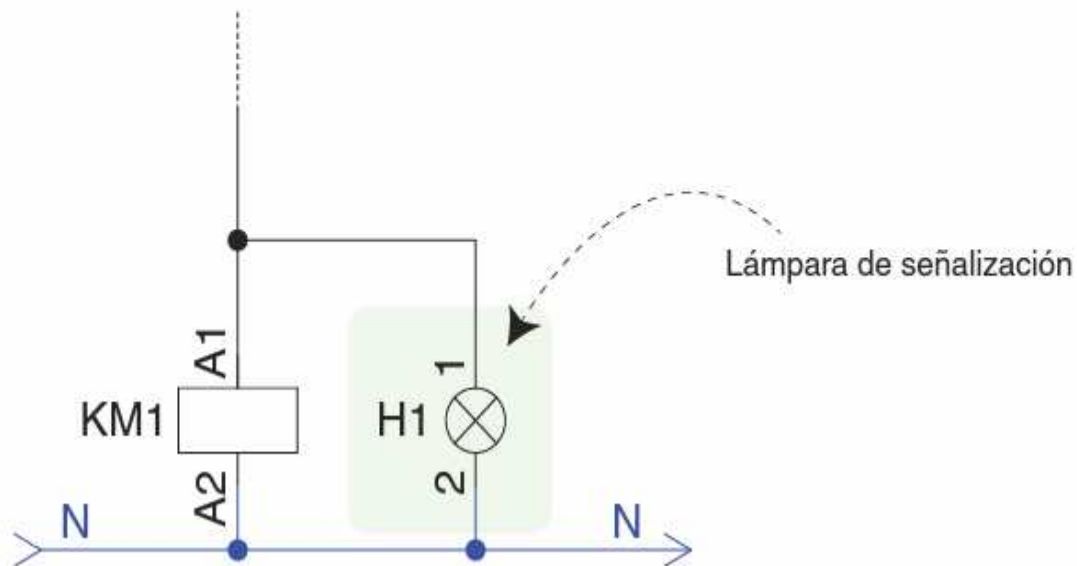


Señalización del estado de los contactores

En muchas ocasiones es necesario señalar el estado de un contactor. Esto permite al operario detectar, de un simple vistazo si una máquina, está en funcionamiento o no.

Este tipo de señalización se puede realizar de varias maneras, pero la más sencilla se hace mediante pilotos, ubicados en las puertas de los cuadros eléctricos, o balizas luminosas.

Las lámparas de señalización se conectan en paralelo con las bobinas de los contactores o relés de los que se desea saber su estado de funcionamiento.



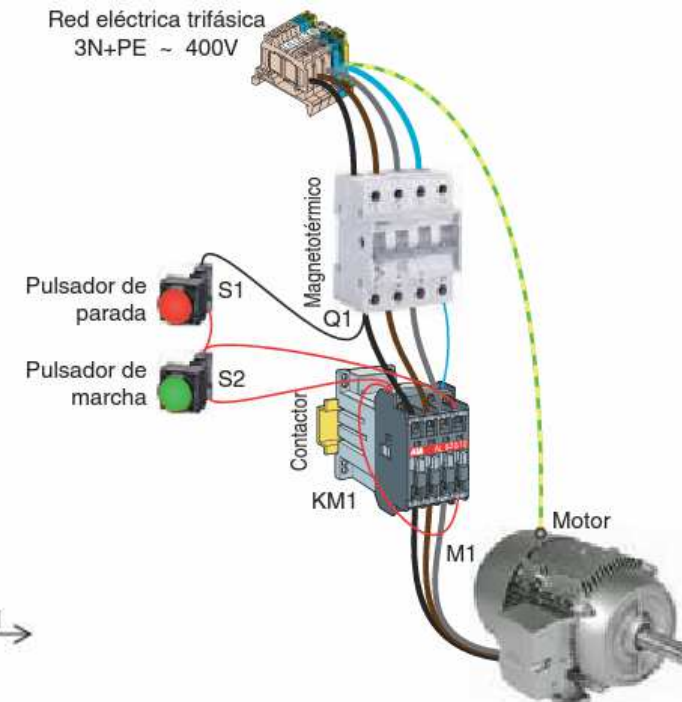
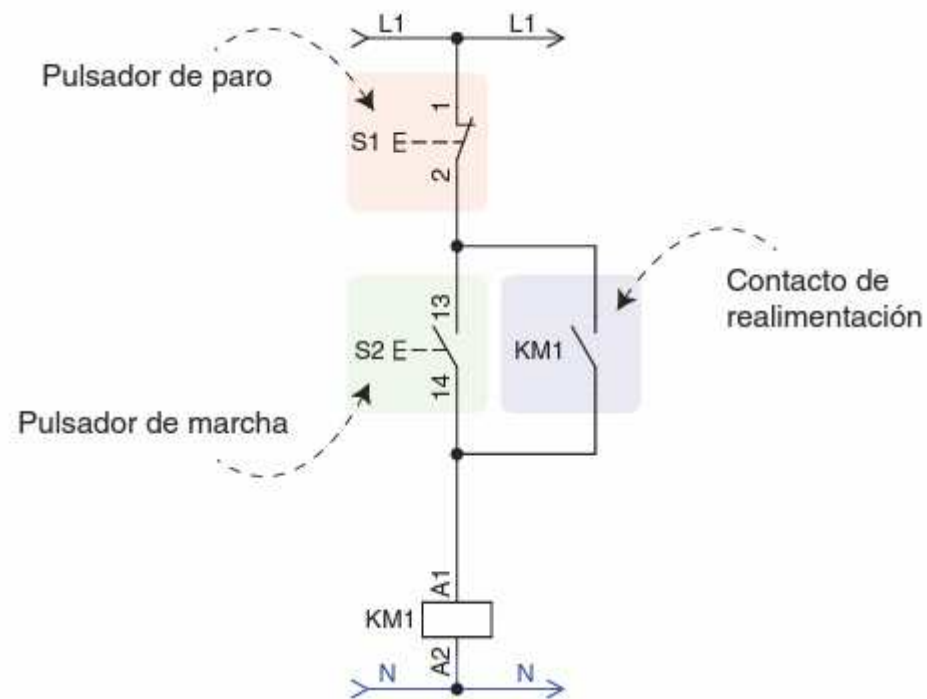
Conexión de lámpara de señalización en paralelo a bobina de un contactor.

Realimentación

saber más

Las botoneras con pulsadores de marcha-paro son muy utilizadas en la industria.

El pulsador verde es el de marcha (I), y el rojo es de parada (0).



Arranque de motores trifásicos de corriente alterna

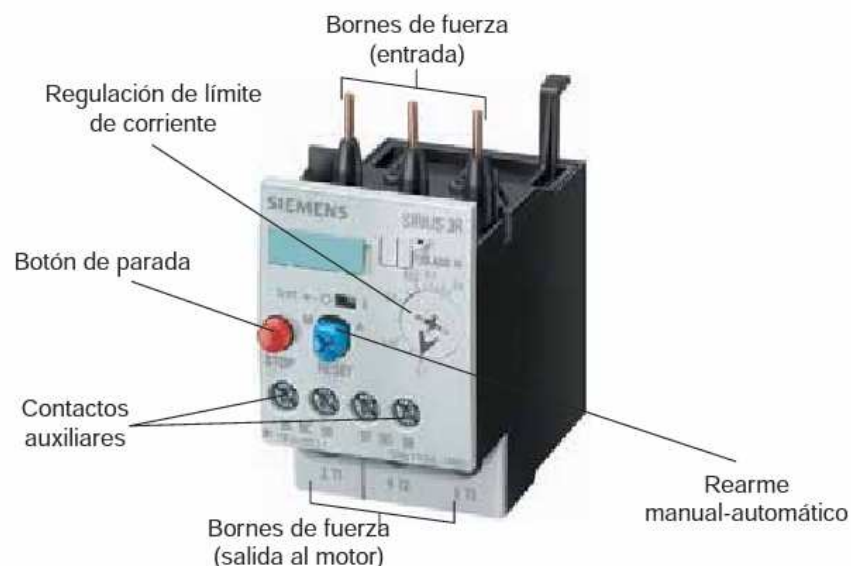
Los circuitos de automatismos destinados al arranque de las máquinas de la serrería deben disponer de relés térmicos para la protección de motores.

El relé térmico

El relé térmico es un dispositivo de protección utilizado en circuitos de automatismos, destinados al arranque de motores. Con él se **protege el motor contra sobrecargas y fallos debidos a la falta de una fase**. Por tanto, siempre que se realice un circuito para el arranque de un motor, es necesario utilizar un relé térmico.

El relé térmico se conecta al circuito de fuerza, mediante seis bornes destinados a tal fin, y al circuito de mando, mediante un conjunto de contactos auxiliares.

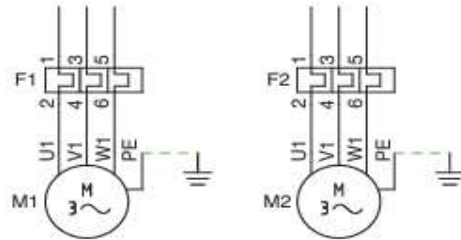
La parte de fuerza del relé térmico es la encargada de detectar la sobrecarga. Los contactos auxiliares se utilizan para la desconexión del circuito de mando del contactor que gestiona el motor y para señalizar el disparo.



El relé térmico

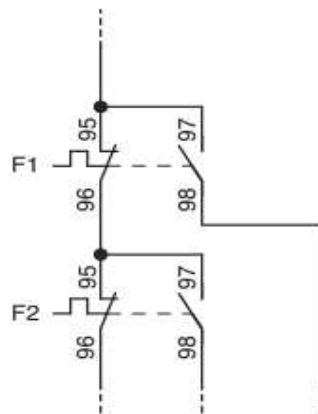
saber más

En circuitos con más de un motor, se debe dotar de un relé térmico a cada uno de ellos.



↑ **Figura 6.23.**

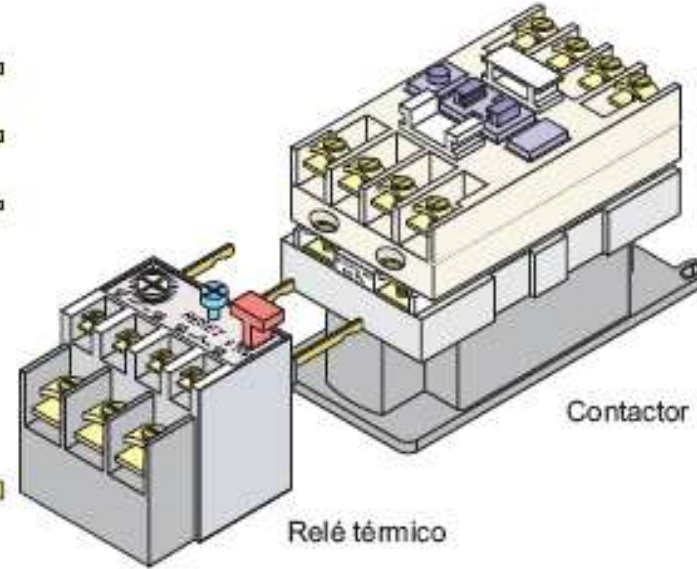
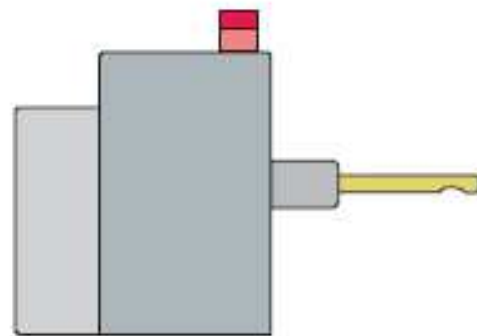
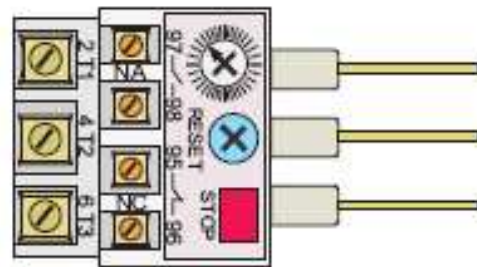
En el caso de que el funcionamiento de un motor esté condicionado al otro por el mismo circuito de mando, es recomendable conectar los contactos auxiliares cerrados de ambos relés en serie.



Si el relé térmico detecta sobrecarga o falta de una fase en el circuito de fuerza, el dispositivo de protección se dispara. En esta situación, el contacto auxiliar cerrado del relé térmico se abre, desconectando el circuito de alimentación de la bobina. Si esto ocurre, el contactor KM1 abre sus contactos en el circuito de fuerza y el motor se detiene. En el mismo suceso, el contacto abierto del relé térmico se cierra, alimentando la lámpara de señalización (H2), que se enciende indicando que el relé térmico se ha disparado.

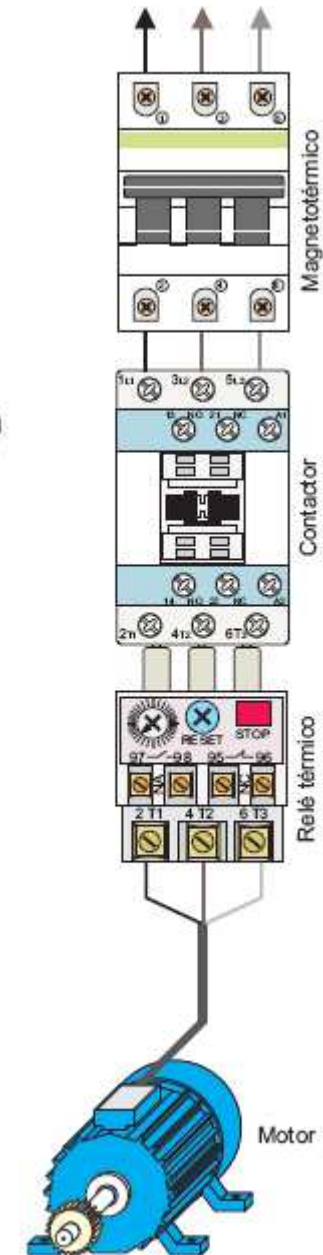
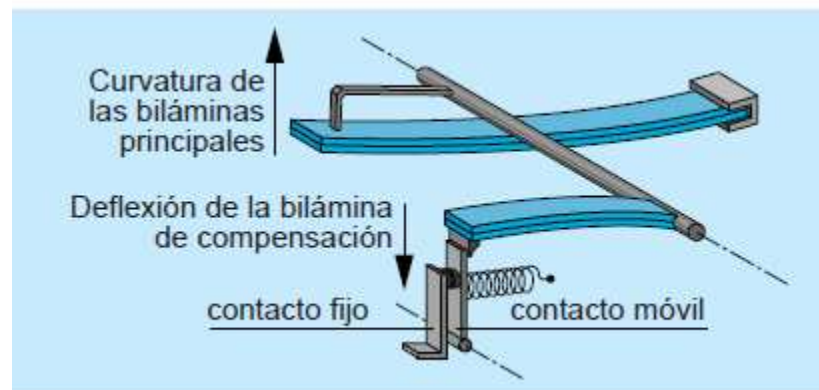
Elemento	Símbolo	Identificador
Relé térmico para circuito de fuerza		F
Contacto auxiliar de relé térmico NC		F
Contactos auxiliares NO y NC de relé térmico		F
Contacto auxiliar conmutado de relé térmico		F

El relé térmico

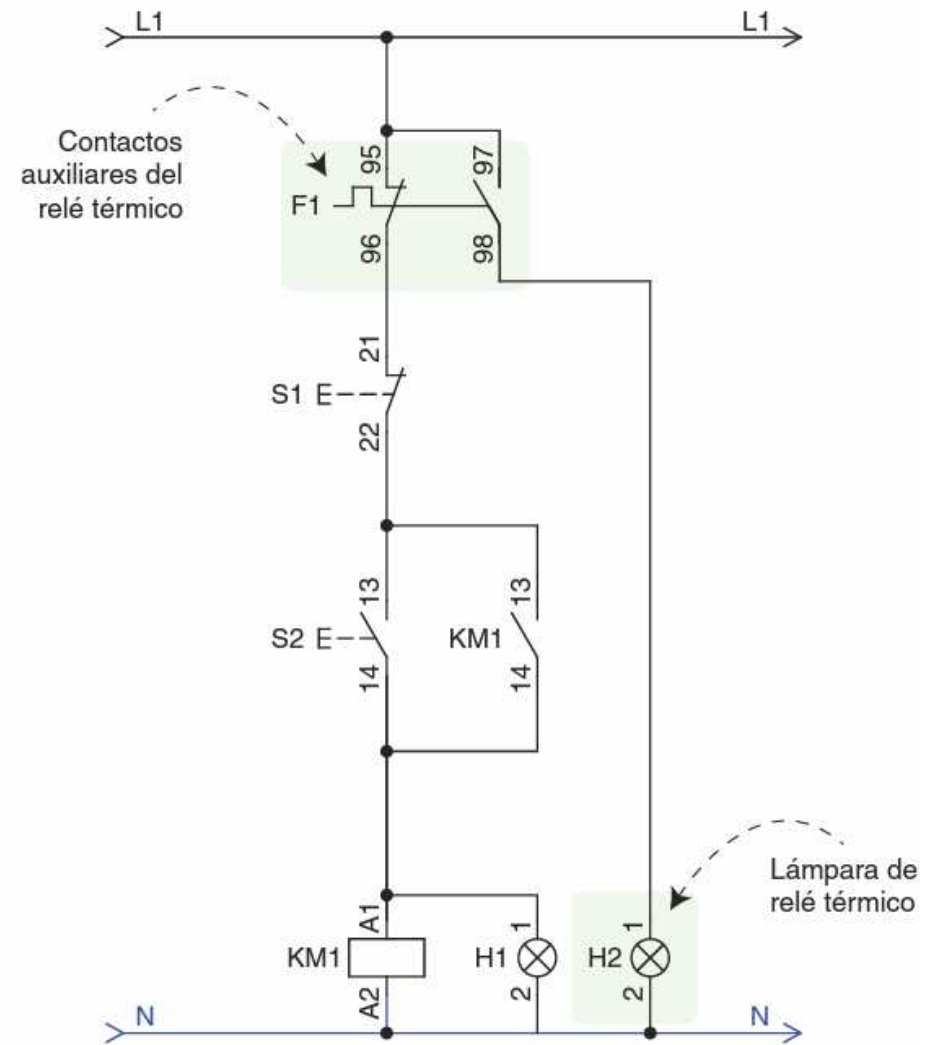
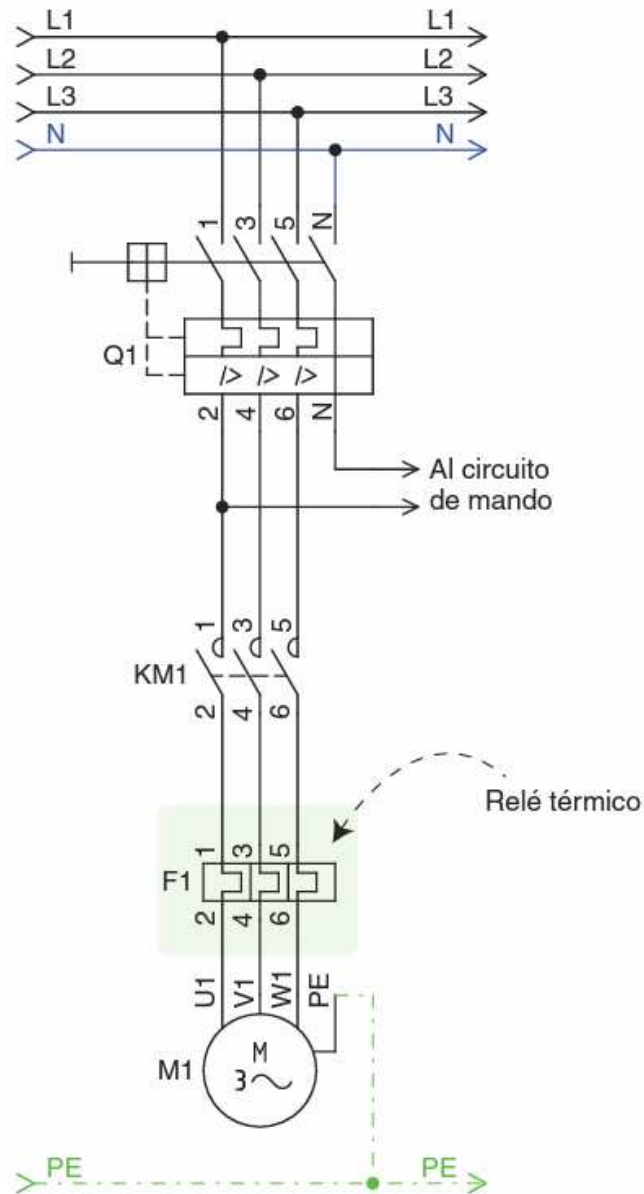


Contactor

Relé térmico

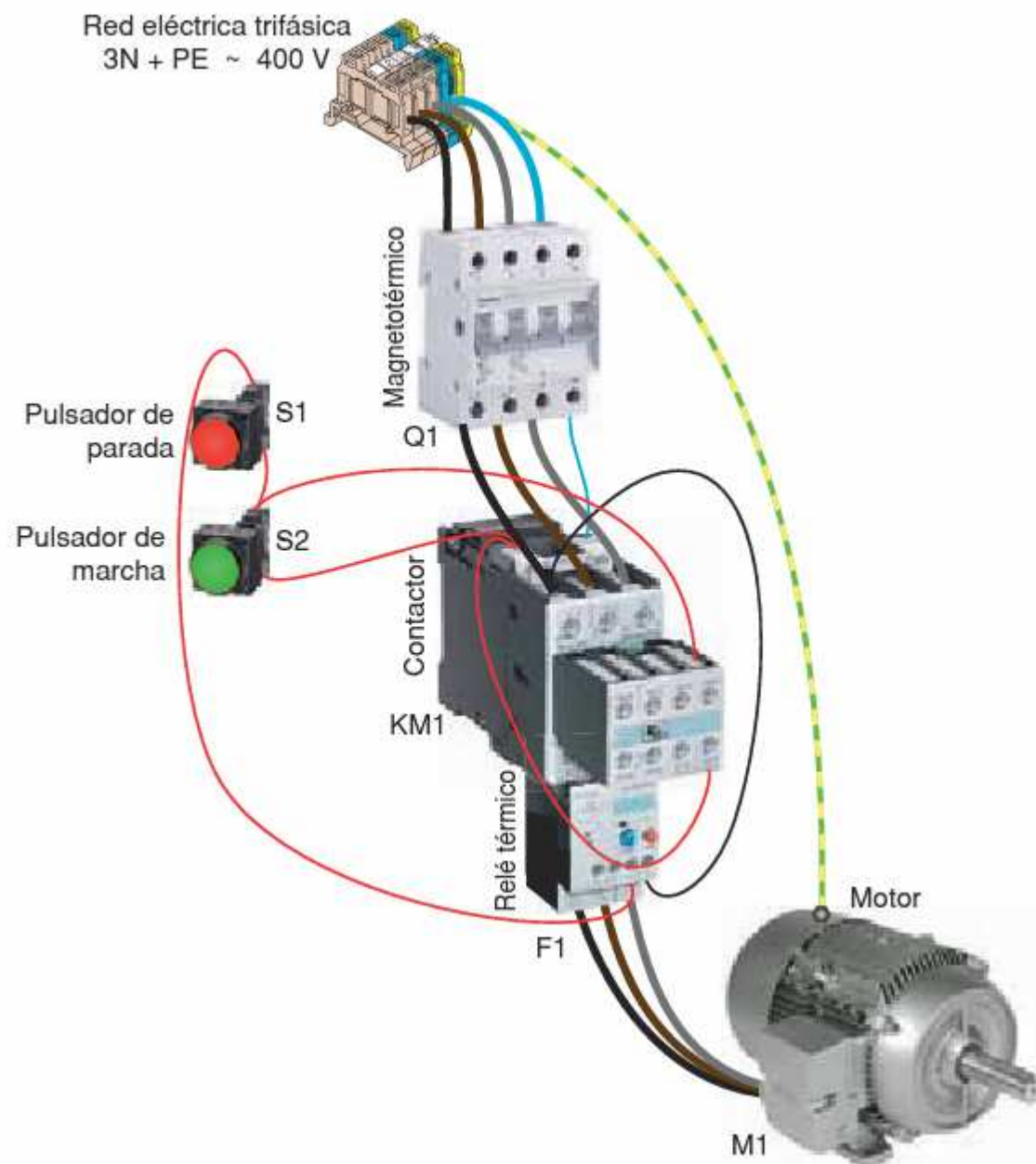


El relé térmico



El relé térmico

14



El relé térmico

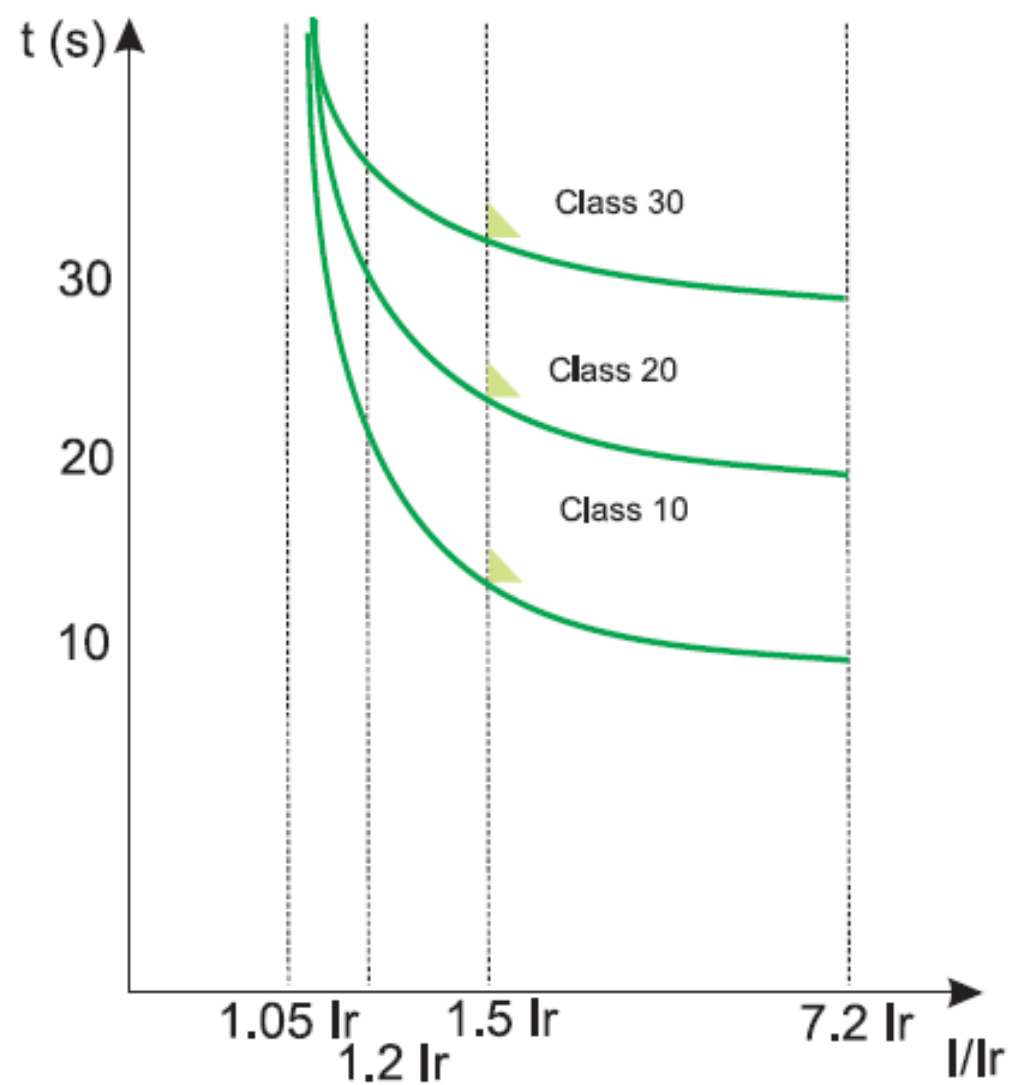
Regulación de los relés térmicos de protección para motores trifásicos									
Potencia útil		Rendimi	Cos fi	220 V			380 V		
CV	kW			Int. (A)	Regulación (A)		Int. (A)	Regulación (A)	
					mín.	máx.		mín.	máx.
0,5	0,37	0,74	0,75	1,74	1,7	2,4	1,01	1,2	1,7
0,75	0,55	0,76	0,77	2,48	2,4	3,5	1,43	1,2	17,7
1	0,74	0,78	0,80	3,10	2,4	3,5	1,79	1,7	2,4
1,5	1,10	0,79	0,82	4,47	3,5	5,2	2,59	2,4	3,5
2	1,47	0,81	0,83	5,75	5,2	7,5	3,33	3,5	5,2
2,5	1,84	0,81	0,83	7,18	7,5	11	4,16	3,5	5,2
3	2,21	0,82	0,84	8,41	7,5	11	4,87	5,2	7,5
4	2,94	0,83	0,85	11,0	11	16	6,34	5,2	7,5
5	3,68	0,85	0,87	13,1	11	16	7,56	7,5	11
6	4,42	0,86	0,87	15,5	13	20	8,97	7,5	11
7	5,15	0,86	0,87	18,1	17	26	10,5	11	16
8	5,89	0,87	0,87	20,4	17	26	11,8	11	16
9	6,62	0,87	0,87	23,0	23	35	13,3	11	16
10	7,36	0,87	0,88	25,2	23	35	14,6	12,5	20
11	8,10	0,87	0,88	27,8	23	35	16,1	12,5	20
12	8,83	0,87	0,88	30,3	30	48	17,5	17	26
13	9,57	0,87	0,88	32,8	30	48	19,0	17	26
14	10,3	0,87	0,88	35,3	30	48	20,4	17	26
15	11,0	0,88	0,88	37,4	30	48	21,7	17	26
16	11,8	0,88	0,88	39,9	30	48	23,1	23	35
17	12,5	0,88	0,88	42,4	43	65	24,5	23	35
18	13,2	0,88	0,89	44,4	43	65	25,7	23	35
19	14,0	0,88	0,89	46,9	43	65	27,1	23	35
20	14,7	0,88	0,89	49,3	43	65	28,6	23	35
21	15,5	0,89	0,89	51,2	43	65	29,6	23	35
22	16,2	0,89	0,89	53,6	43	65	31,1	23	35
23	16,9	0,89	0,89	56,1	56	90	32,5	30	48
24	17,7	0,89	0,89	58,5	56	90	33,9	30	48
25	18,4	0,89	0,89	61,0	56	90	35,3	30	48
30	22,1	0,89	0,90	72,3	56	90	41,9	30	48
40	29,4	0,89	0,90	96,5	80	135	55,8	43	65
50	36,8	0,90	0,91	117,92	80	135	68,3	56	90
60	44,2	0,91	0,92	138,43	110	170	80,1	80	135
70	51,5	0,91	0,92	161,50	160	250	93,5	80	135
80	58,9	0,91	0,92	184,57	160	250	107	80	135
90	66,2	0,91	0,92	207,64	160	250	120	110	170
100	73,6	0,92	0,93	225,75	160	250	131	110	170
125	92,0	0,93	0,93	279,15	250	400	162	160	250
150	110	0,93	0,93	334,98	250	400	194	160	250
200	147	0,93	0,93	446,64	400	650	259	250	400

El relé térmico

	Tiempo de disparo de:				
	Frío a $1.05 \times I_r$	Caliente a $1.2 \times I_r$	Caliente a $1.5 \times I_r$	Frío a $7.2 \times I_r$	Tolerancia más baja (banda E)
Clase					
10 A	> 2 h	< 2 h	< 2 min	2 s < tp < 10 s	-
10	> 2 h	< 2 h	< 4 min	4 s < tp < 10 s	5 s < tp < 10 s
20	> 2 h	< 2 h	< 8 min	6 s < tp < 20 s	10 s < tp < 20 s
30(*)	> 2 h	< 2 h	< 12 min	9 s < tp < 30 s	20 s < tp < 30 s
(*) categoría poco usada en Europa pero muy usada en EEUU. Frío : estado inicial sin carga previa Caliente : equilibrio térmico alcanzado a I_r I_r : valor de reglaje de la corriente del relé de sobrecarga					

El relé térmico

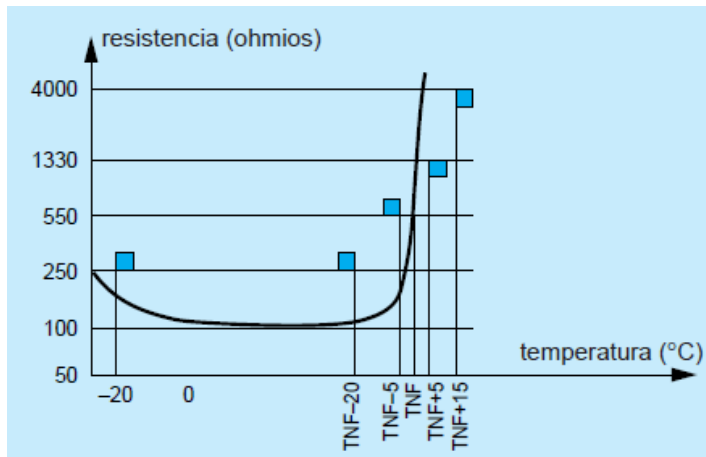
17



Los relés con sondas de termistancias PTC

Este sistema de protección controla la temperatura real del elemento protegido. Se compone de:

- una o varias sondas de termistancias con coeficiente de temperatura positivo (PTC). La resistencia de estos componentes estáticos aumenta bruscamente cuando la temperatura alcanza el umbral llamado **Temperatura Nominal de Funcionamiento (TNF)**,
- un dispositivo electrónico, alimentado en corriente alterna o continua, que mide permanentemente la resistencia de las sondas asociadas. Un circuito detecta el fuerte aumento del valor de la resistencia que se produce cuando se alcanza la TNF y ordena el cambio de estado de los contactos de salida. En función del tipo de sondas, este modo de protección puede activar una alarma sin detener la máquina (TNF de las sondas inferior a la temperatura máxima especificada para el elemento protegido), o detener la máquina (la TNF coincide con la temperatura máxima especificada).

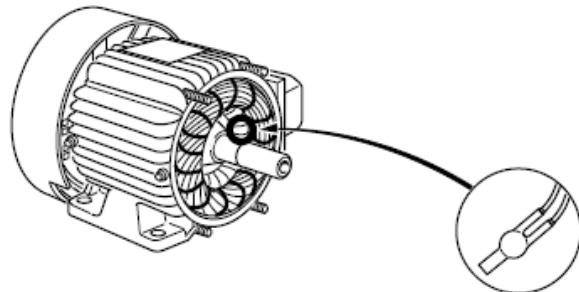


Existen dos tipos de relés de sondas:

- de rearme automático, cuando la temperatura de las sondas tiene un valor inferior a la TNF,
- de rearme manual local o a distancia, ya que el pulsador de rearme no resulta efectivo mientras la temperatura sea superior a la TNF.

El disparo se activa con los siguientes fallos:

- se ha superado la TNF,
- corte de las sondas o de la línea sondas-relés,
- cortocircuito de las sondas o de la línea sondas-relés,
- ausencia de la tensión de alimentación del relé.



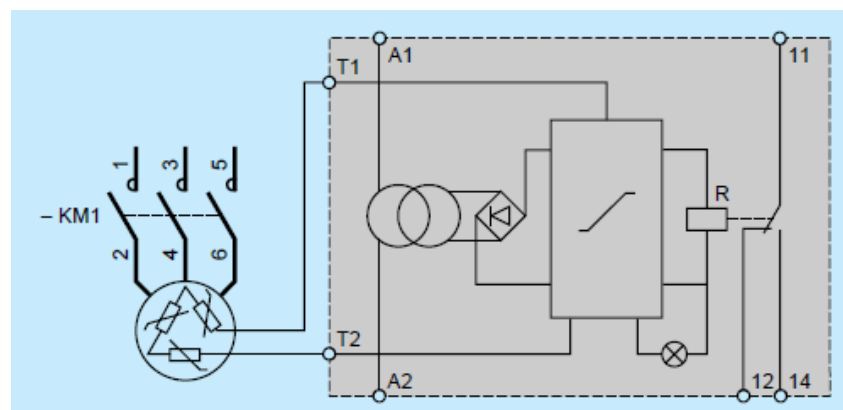
Los relés con sondas de termistancias PTC

19

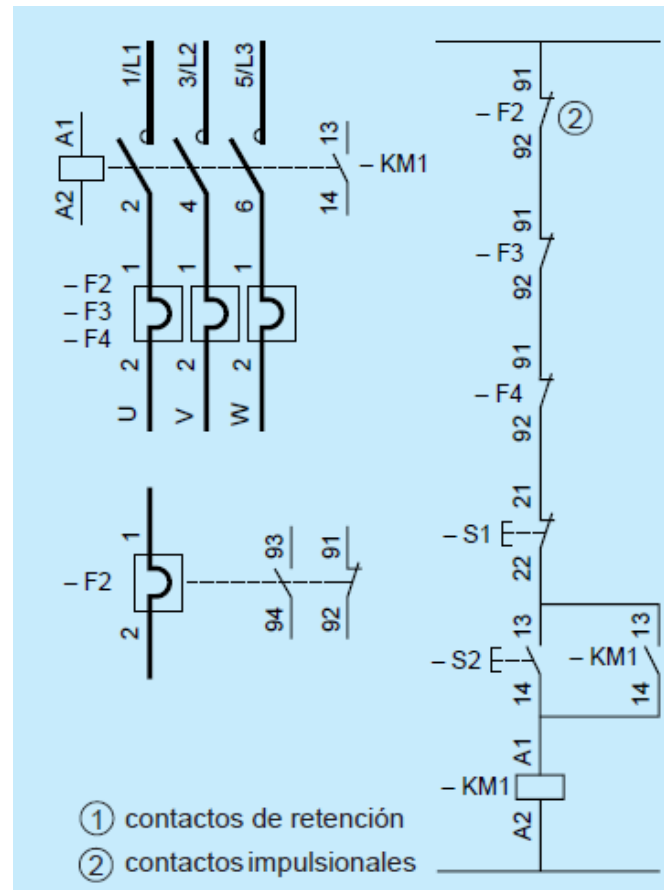
Aplicaciones

Los relés de sondas controlan directamente la temperatura de los devanados estáticos, lo que les permite proteger los motores contra los calentamientos debidos a sobrecargas, aumento de la temperatura ambiente, fallos del circuito de ventilación, número de arranques elevado, funcionamiento por impulsos, arranque anormalmente prolongado, etc. Sin embargo, para utilizar este modo de protección, es necesario que las sondas se hayan incorporado a los bobinados durante el proceso de fabricación del motor o al realizarse un rebobinado tras un accidente.

Los relés de sondas también se utilizan para controlar el calentamiento de los elementos mecánicos de los motores o demás aparatos que admitan sondas: cojinetes, circuitos de engrase, fluidos de refrigeración, resistencias de arranque, radiadores de semiconductores, etc.



Los relés electromagnéticos de máxima corriente



Los relés electromagnéticos de máxima corriente se utilizan para proteger las instalaciones sometidas a picos de corriente frecuentes (por ejemplo, arranque de motores de anillos en aparatos de elevación) contra las sobrecargas importantes en los casos en los que, a causa de arranques demasiado frecuentes, variaciones bruscas del par o riesgos de calado, resulte imposible utilizar relés térmicos de biláminas.

Principio de funcionamiento

La corriente que se desea controlar atraviesa la bobina, conectada en serie a una de las fases del receptor. Cuando dicha corriente rebasa el valor de reglaje, el campo magnético que genera la bobina es suficiente para atraer la armadura móvil y cambiar el estado de los contactos. El contacto de apertura se encuentra en el circuito de la bobina del contactor principal, por lo que éste se abre.

Dispositivo de reglaje

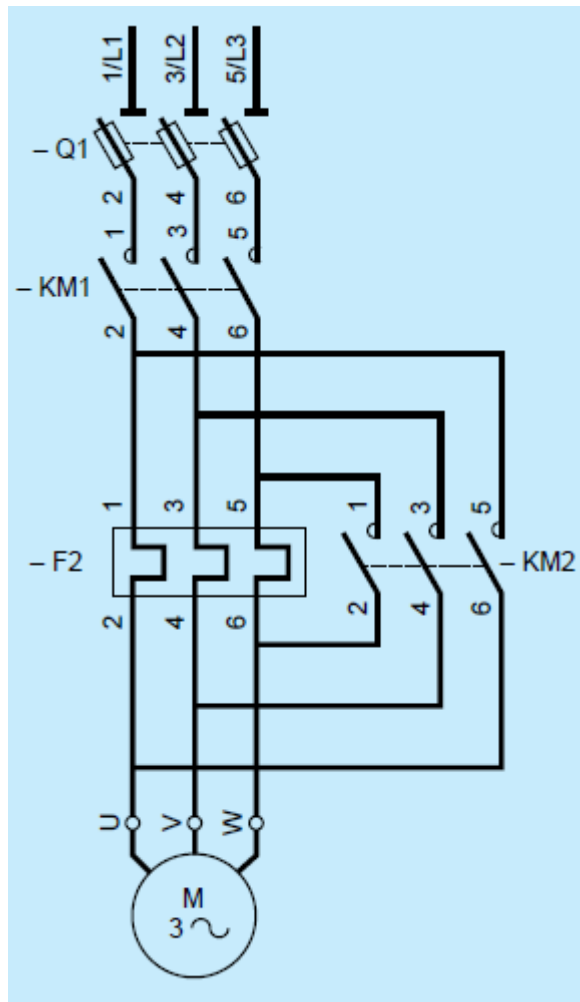
El reglaje se realiza reduciendo o aumentando el ángulo de apertura de la armadura móvil, lo que modifica el entrehierro, y por tanto, el número de amperios-vuelta necesarios para cerrar el circuito magnético. El dispositivo de reglaje está graduado en amperios, por lo que basta con indicar el valor de la corriente de disparo.

Protección de motores de arranque prolongado

Para proteger los motores de arranque prolongado contra las sobrecargas es preferible utilizar relés de biláminas de clase 20 o 30

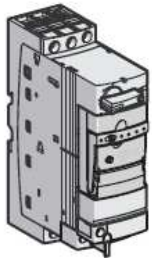
Pero en caso de que esta protección resulte imposible la protección deberá realizarse:

- mediante un relé con sondas de termistancias
- mediante un relé térmico de clase 10 alimentado a través de los secundarios de tres transformadores de corriente con bajo índice de saturación,
- cortocircuitando un relé térmico de clase 10 durante el arranque con ayuda de un contactor. Al final del arranque, un contacto auxiliar temporizado controla la apertura del contactor de cortocircuitado, volviendo a asociar las biláminas del relé en el circuito del motor. No obstante, conviene señalar que si durante el arranque se produce un corte de fase, el relé térmico no lo detectará hasta que se desactive el contactor de cortocircuitado.



Unidades de arranque motor y coordinación

1 product

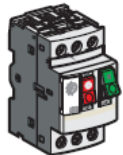


■ Soluciones de arranque motor

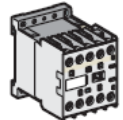
- Solución "todo en uno"

Un único producto incluye las tres funciones y sus prestaciones globales están garantizadas por el fabricante. Para el usuario, desde la ingeniería hasta la instalación, es la solución más simple, fácil de implementar (mínimo cableado) y de elección inmediata (no se requiere de ningún estudio previo).

2 products



+



- Solución "con 2 dispositivos"

Disyuntor magnetotérmico + contactor.

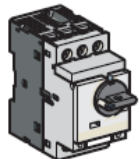
La compatibilidad de las características de ambos dispositivos se deben chequear previamente por parte del usuario.

- Solución "con 3 dispositivos"

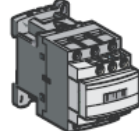
Disyuntor magnético + contactor + relé de sobrecarga.

Esta solución cubre un amplio rango de potencia. La combinación requiere de un estudio de compatibilidad para escoger los dispositivos y un estudio de instalación para decidir el tipo de montaje.

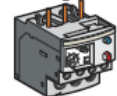
3 products



+



+



Este trabajo (compatibilidad, elección e instalación) puede resultar complicado para algunos usuarios ya que deben establecer todas las características de los dispositivos y conocer cómo compararlos. Esta es la razón por la cual los fabricantes primero estudian y luego ofrecen combinaciones en sus catálogos. Asimismo, intentan encontrar las combinaciones más eficientes entre protecciones. Ésta es la noción de coordinación.

Unidades de arranque motor y coordinación

■ Coordinación entre protecciones y control

La coordinación es la combinación más eficiente de diferentes protecciones (contra cortocircuitos y sobrecargas) y del dispositivo de control (contactor), que forman una unidad de arranque motor.

Estudiado para una potencia dada, proporciona la mejor protección posible del equipamiento controlado por esta unidad de arranque

Tiene la doble ventaja de reducir el equipamiento y los costes de mantenimiento en complementarse las diferentes protecciones entre ellas de la forma más exacta posible, sin redundancias inútiles.

□ Dos tipos de coordinación

- Coordinación tipo 1: la solución estándar más común. Requiere, en caso de cortocircuito, que el contactor o el arrancador no pongan en peligro a las personas o a las instalaciones. Admite la necesidad de reparaciones o sustituciones antes de la restauración del servicio.
- Coordinación tipo 2: la solución de altas prestaciones. Requiere, en caso de cortocircuito, que el contactor o el arrancador no pongan en peligro a las personas o a las instalaciones, y que funcione después de ello. Admite el riesgo de soldadura de los contactos. En este caso, el fabricante debe especificar las medidas a tomar para el mantenimiento del equipamiento.
- Algunos fabricantes ofrecen: la solución de más altas prestaciones, conocida como "coordinación total".

Esta coordinación requiere que, en caso de cortocircuito, el contactor o el arrancador no pongan en peligro a las personas o a las instalaciones, y que funcione después de ello. No admite el riesgo de soldadura de los contactos y el re arranque del motor debe ser inmediato.

Unidades de arranque motor y coordinación

Ejemplo de asociación Seccionador - Fusibles - Contactor - Relé térmico

Coordinación de tipo 2

Tensión de empleo: 380/400 V – Corriente de cortocircuito: $I_{cq} = 50 \text{ kA}$

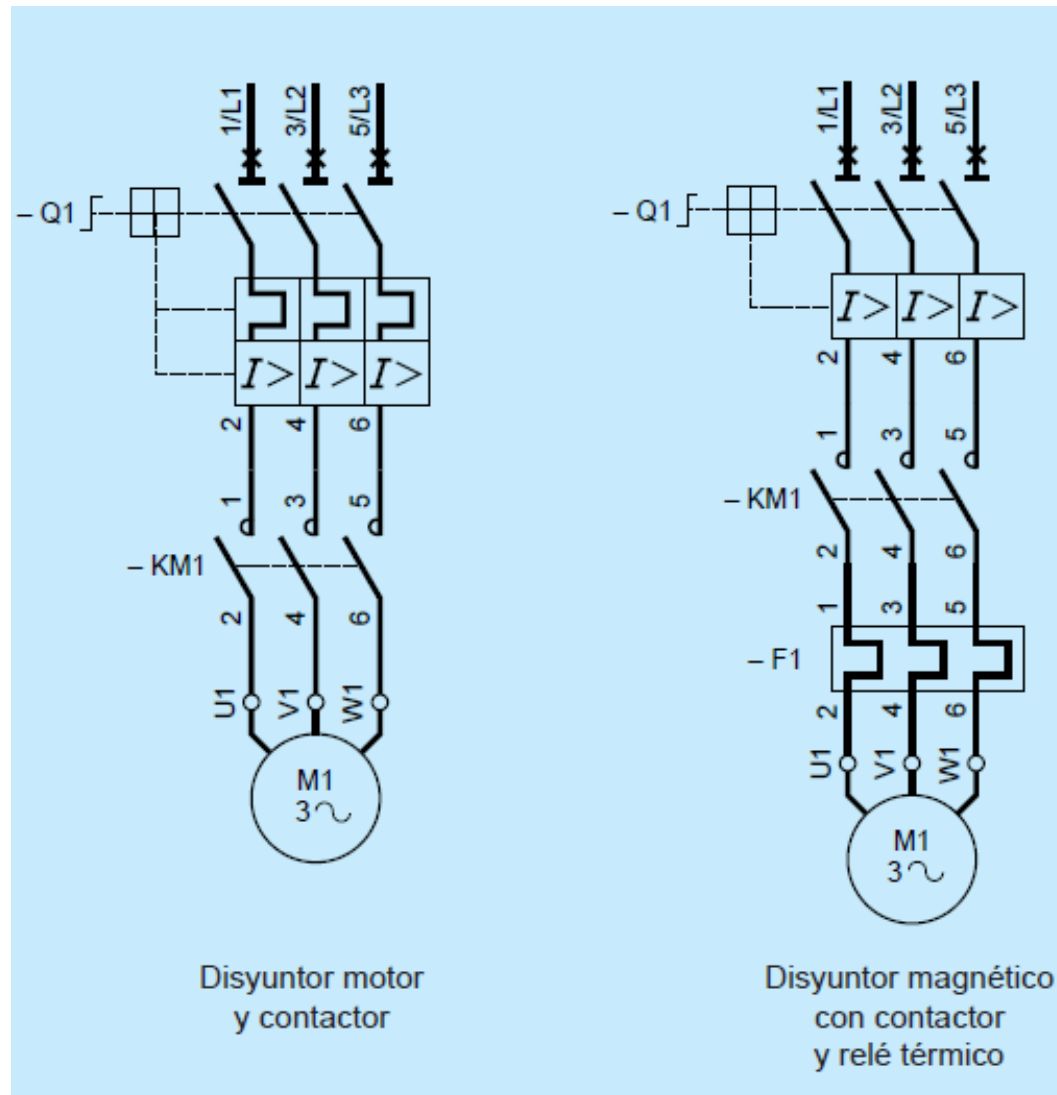
Motor		Corriente máx. de empleo del arrancador	Fusible		Contactor		Relé térmico	
P	In (380 V)		Tipo	Calibre	Referencia a completar	I _e (AC3)	Referencia (1)	Calibre
kW	A	A		A		A		A
0,37	1,03	1,6	aM	2	LC1-D09	9	LR2-D1306	1-1,6
0,55	1,6	1,6	aM	4	LC1-D09	9	LR2-D13X6	1,25-1,6
0,75	2	2,5	aM	4	LC1-D09	9	LR2-D1307	1,6-2,5
1,1	2,6	4	aM	6	LC1-D09	9	LR2-D1308	2,5-4
1,5	3,5	4	aM	6	LC1-D09	9	LR2-D1308	2,5-4
2,2	5	6	aM	8	LC1-D09	9	LR2-D1310	4-6
3	6,6	8	aM	12	LC1-D09	9	LR2-D1312	5,5-8
4	8,5	9	aM	12	LC1-D09	9	LR2-D1314	7-10
5,5	11,5	12	aM	16	LC1-D12	12	LR2-D1316	9-13
7,5	15,5	18	aM	20	LC1-D18	18	LR2-D1321	12-18
9	18,5	25	aM	25	LC1-D25	25	LR2-D1322	17-25
11	22	25	aM	25	LC1-D25	25	LR2-D1322	17-25
15	30	32	aM	40	LC1-D32	32	LR2-D2353	23-32
15	30	32	aM	40	LC1-D32	32	LR2-D2355	28-36
18,5	37	40	aM	40	LC1-D40	40	LR2-D3355	30-40
22	44	50	aM	63	LC1-D50	50	LR2-D3357	37-50
30	60	65	aM	80	LC1-D65	65	LR2-D3361	55-70
37	72	80	aM	80	LC1-D80	80	LR2-D3363	63-80
45	85	93	aM	100	LC1-D95	95	LR2-D3365	80-93

Arrancadores con aparatos de funciones múltiples

25

	Disyuntor magnético	Disyuntor motor	Contactor disyuntor
Seccionamiento	sí (1)	sí (1)	sí
Protección contra cortocircuitos	sí	sí	sí
Protección contra sobrecargas	relé térmico asociado	sí	sí
Conmutación			
local manual	sí	sí	
automática	contactor asociado	contactor asociado	sí

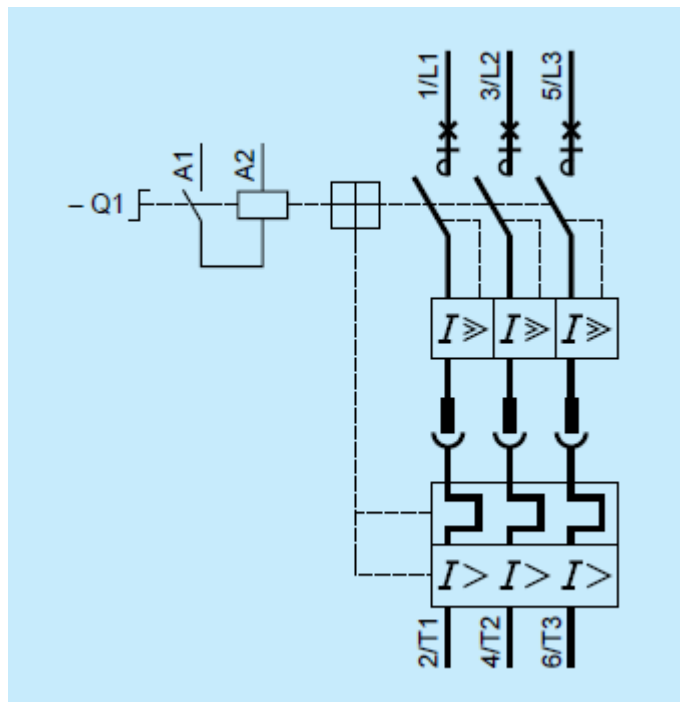
Arrancadores con aparatos de funciones múltiples



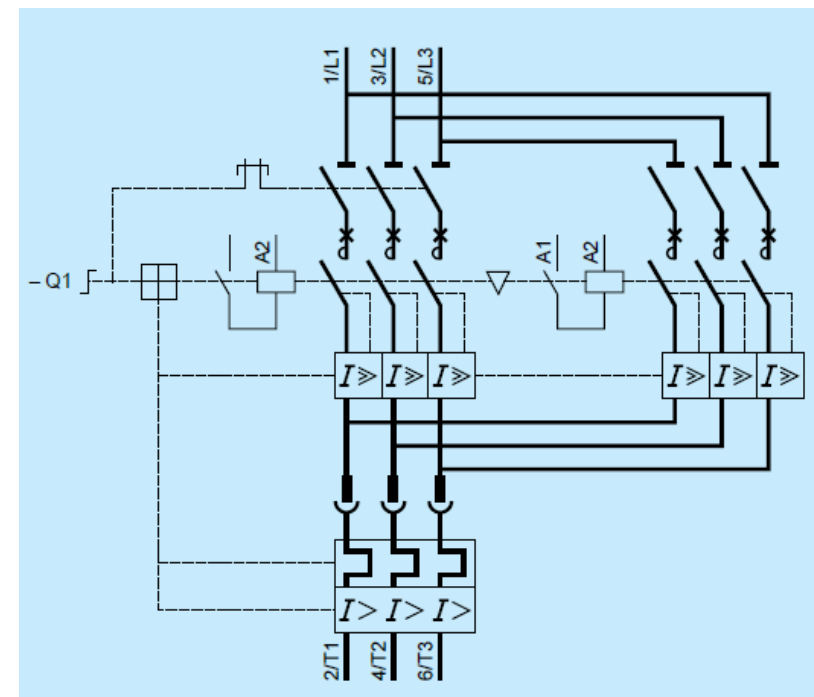
El contactor disyuntor

Los contactores pueden realizar un gran número de ciclos de maniobras a cadencias elevadas, pero su limitado poder de corte no les permite interrumpir una corriente de cortocircuito. Los disyuntores pueden cortar las corrientes de cortocircuito elevadas, pero tienen un número y una frecuencia de ciclos de maniobras limitados.

El contactor disyuntor nació de la idea de reunir en un solo aparato estas dos características, es decir, la elevada frecuencia de ciclos de maniobras del contactor y el poder de corte del disyuntor.



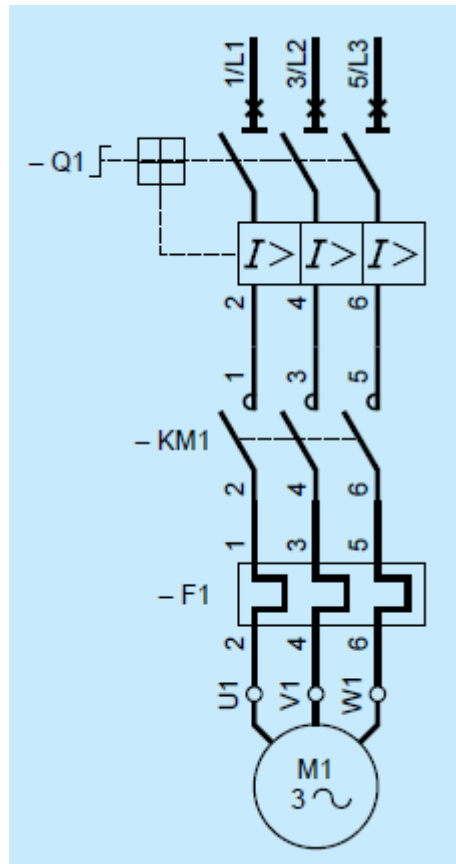
Esquema de un contactor disyuntor integral



Esquema de un contactor disyuntor inversor integral

El disyuntor motor magnético

28



Este aparato, también llamado disyuntor, es un dispositivo de protección contra los cortocircuitos con corte omnipolar. Puede considerarse apto para el seccionamiento de acuerdo con la norma IEC 947.

En algunos modelos, el usuario puede regular el umbral de desactivación magnética.

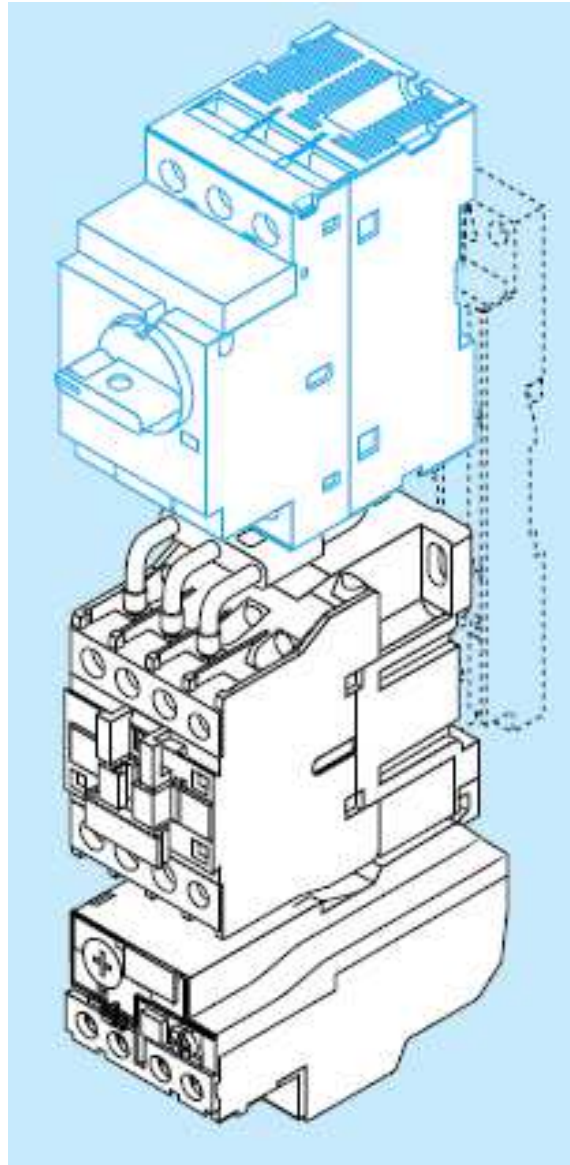
Los aditivos seccionadores de corte visible enclavables permiten responder a determinados pliegos de condiciones. Normalmente, estos aparatos se asocian con un contactor y un relé de protección térmica para formar un arrancador.

Esta asociación posee un poder de corte igual al del disyuntor. Este último ofrece protección contra los cortocircuitos con corte omnipolar. El relé térmico, dotado de compensación de temperatura y sensibilidad a una ausencia de fase, protege contra las sobrecargas y contra el funcionamiento monofásico.

Disyuntor motor magnético + contactor + relé térmico

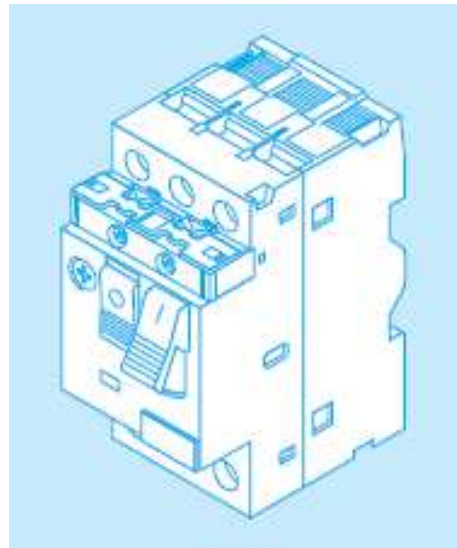
El disyuntor motor magnético

29

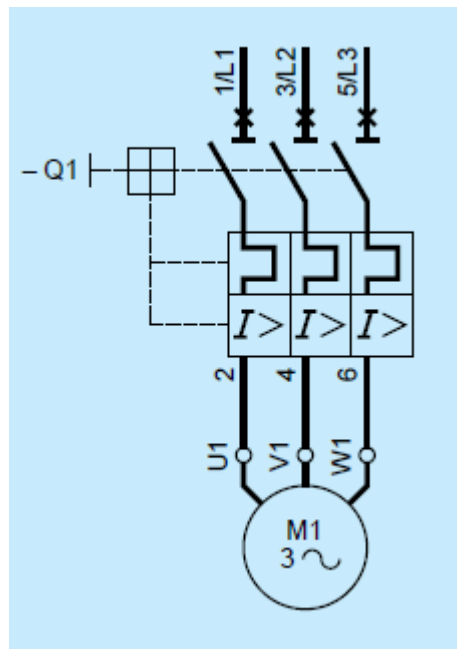


Disyuntor motor magnético + contactor + relé térmico

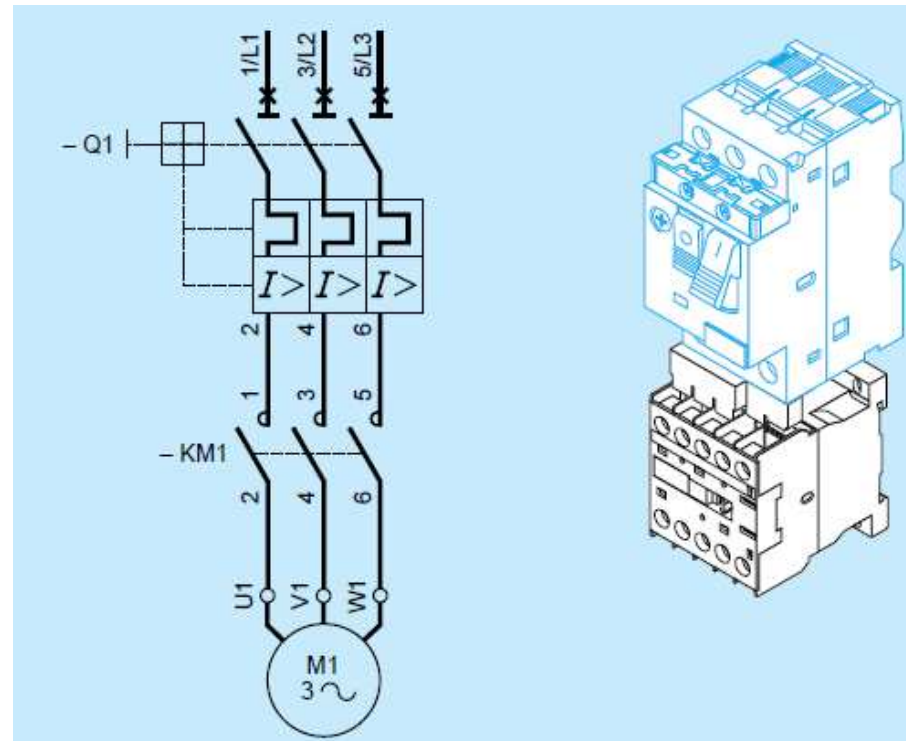
El disyuntor motor magnetotérmico



Este es un aparato de control y de protección magnetotérmica tripolar. El corte es omnipolar. La protección térmica tiene compensación de temperatura y sensibilidad a una ausencia de fase. Garantiza el control de los motores con una frecuencia máxima de 25 ciclos de maniobras por hora en AC-3 y es apto para el seccionamiento. Existen dos versiones: con pulsadores de control Marcha-Paro y con mando de control giratorio. El dispositivo de mando de ambos modelos se puede enclavar en posición "OFF".



Disyuntor motor magnetotérmico



Disyuntor motor magnetotérmico + contactor

Asociación con un contactor

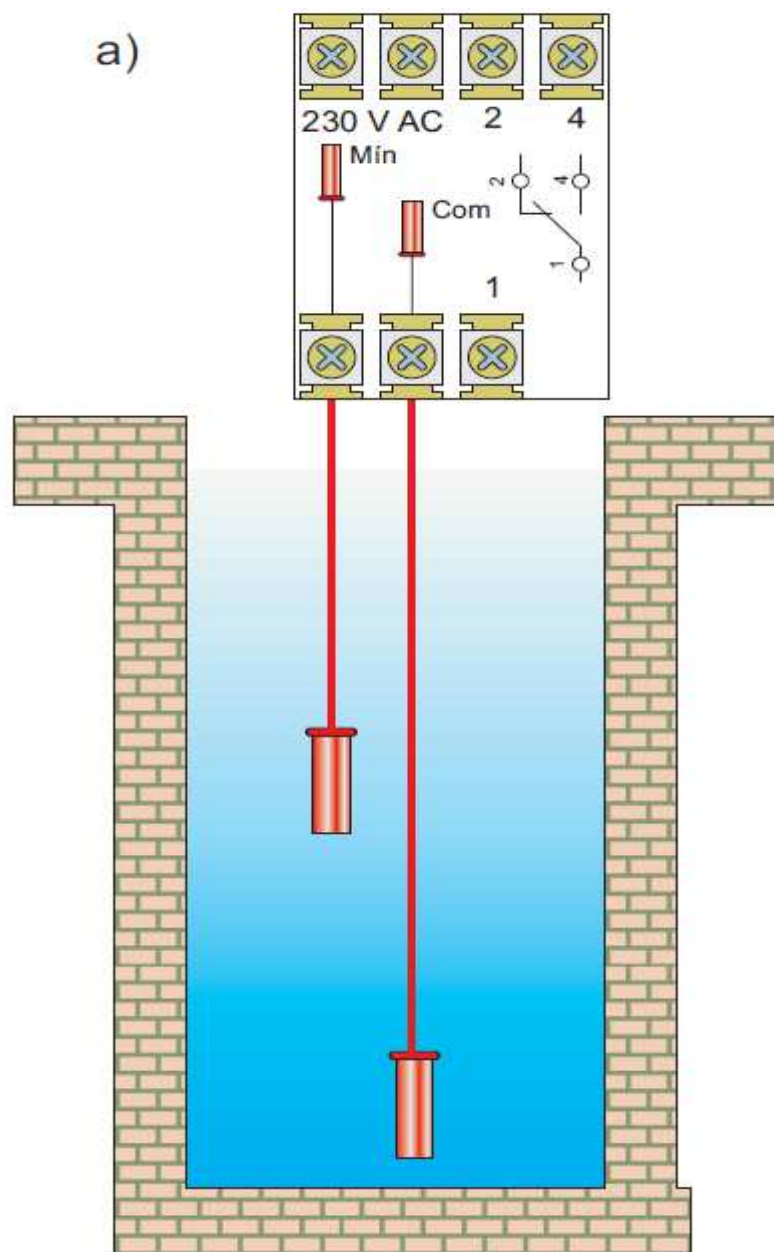
Coordinación (tensión de empleo 400/415 V)	Motor		I máx. de em- pleo del arrancador	Disyuntor motor		Contactor Referencia a completar	I _e (AC-3)
	P (2)	I _n		Referencia	Calibre		
	kW	A	A		A		A
Tipo 2 con corriente asignada de cortocircuito condicional I _q : 50 kA	0,37	1	1,6	GV2-M06	1...1,6	LC1-D09●●●●	9
	0,55	1,6	2,5	GV2-M07	1,6...2,5	LC1-D09●●●●	9
	0,75	2	2,5	GV2-M07	1,6...2,5	LC1-D09●●●●	9
	1,1	2,5	4	GV2-M08	2,5...4	LC1-D18●●●●	18
	1,5	3,5	4	GV2-M08	2,5...4	LC1-D18●●●●	18
	2,2	5	6,3	GV2-M10	4...6,3	LC1-D18●●●●	18
	3	6,5	10	GV2-M14	6...10	LC1-D18●●●●	18
	4	8,4	10	GV2-M14	6...10	LC1-D18●●●●	18
Tipo 1 con corriente asignada de cortocircuito condicional I _q : 50 kA	0,37	1	1,6	GV2-M06	1...1,6	LC1-D09●●●●	9
	0,55	1,6	2,5	GV2-M07	1,6...2,5	LC1-D09●●●●	9
	0,75	2	2,5	GV2-M07	1,6...2,5	LC1-D09●●●●	9
	1,1	2,5	4	GV2-M08	2,5...4	LC1-D09●●●●	9
	1,5	3,5	4	GV2-M08	2,5...4	LC1-D09●●●●	9
	2,2	5	6,3	GV2-M10	4...6,3	LC1-D09●●●●	9

Tabla de elección para arrancadores

[illegible]

	Protección contra las sobrecargas		Protección contra los cortocircuitos	Protección del personal, aislamiento	Protección contra el funcionamiento monofásico	Protección de motores de gran inercia
Dispositivos de protección	Línea	Receptor				
Fusibles gG	Sí	No	Sí	Sí	No	No
Fusibles aM	No	Sí	Sí	Sí	No	No
Seccionadores*	No	No	No	Sí	No	No
Seccionadores portafusibles gG*	Sí	No	Sí	Sí	Sí **	No
Seccionadores portafusibles aM*	No	Sí	Sí	Sí	Sí **	No
Interruptores- seccionadores	No	No	No	Sí	No	No
Disyuntores magnetotérmicos GB2	Sí	No	Sí	Sí	No	No
Relés térmicos	Sí	Sí protección indirecta	No	No	Sí	No salvo TC saturables
Disyuntores- motores	Sí	Sí protección indirecta	Sí	Sí en determinadas condiciones	Sí magneto- térmicos	No
Disyuntores magnéticos	No	No	Sí	No	No	No
Contactores- disyuntores	Sí	Sí protección indirecta	Sí	Sí	Sí	Sí
Contactores- disyuntores de instalación	Sí	Sí salvo motores	Sí	Sí	No	No

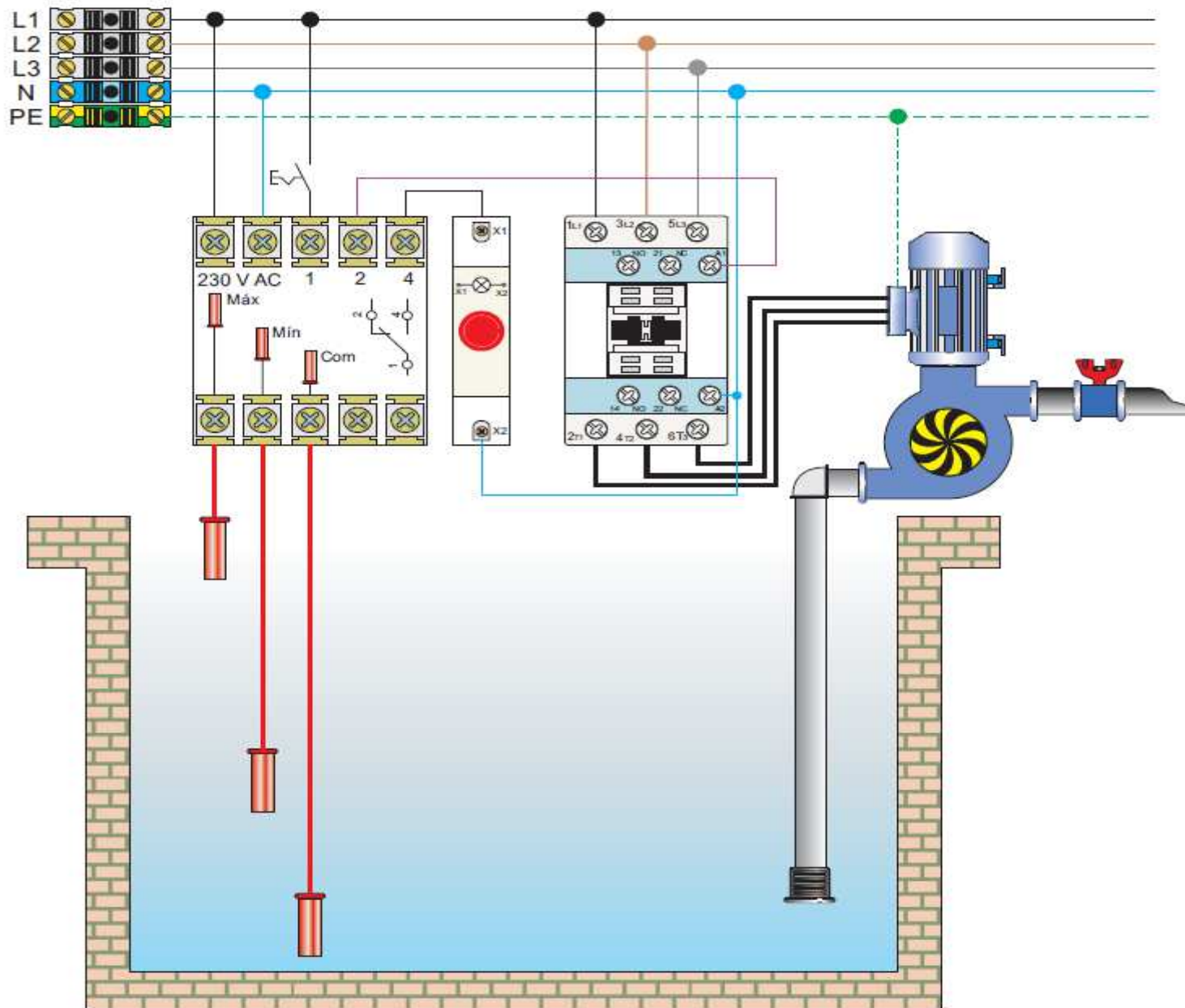
Control de fluidos con dos electrodos. a) Colgantes b) Roscados.



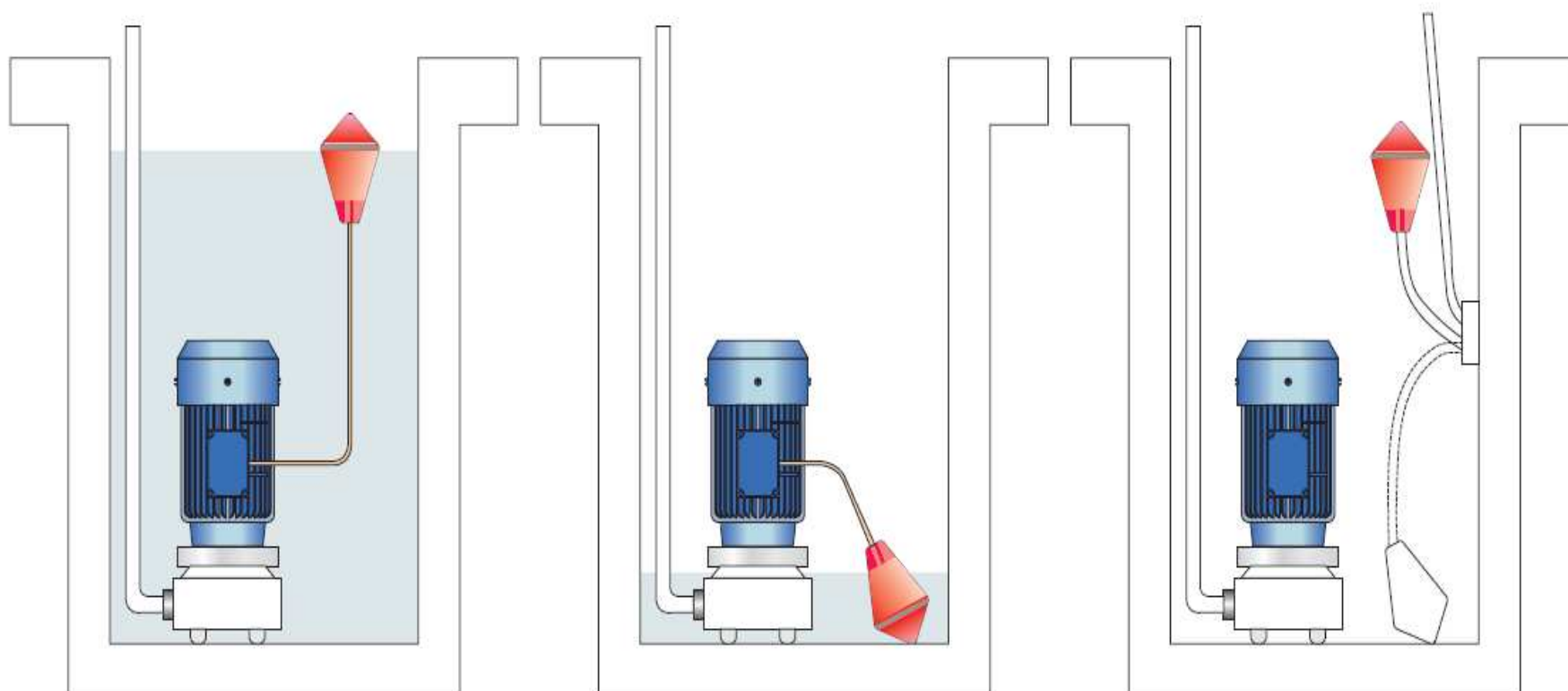
b)



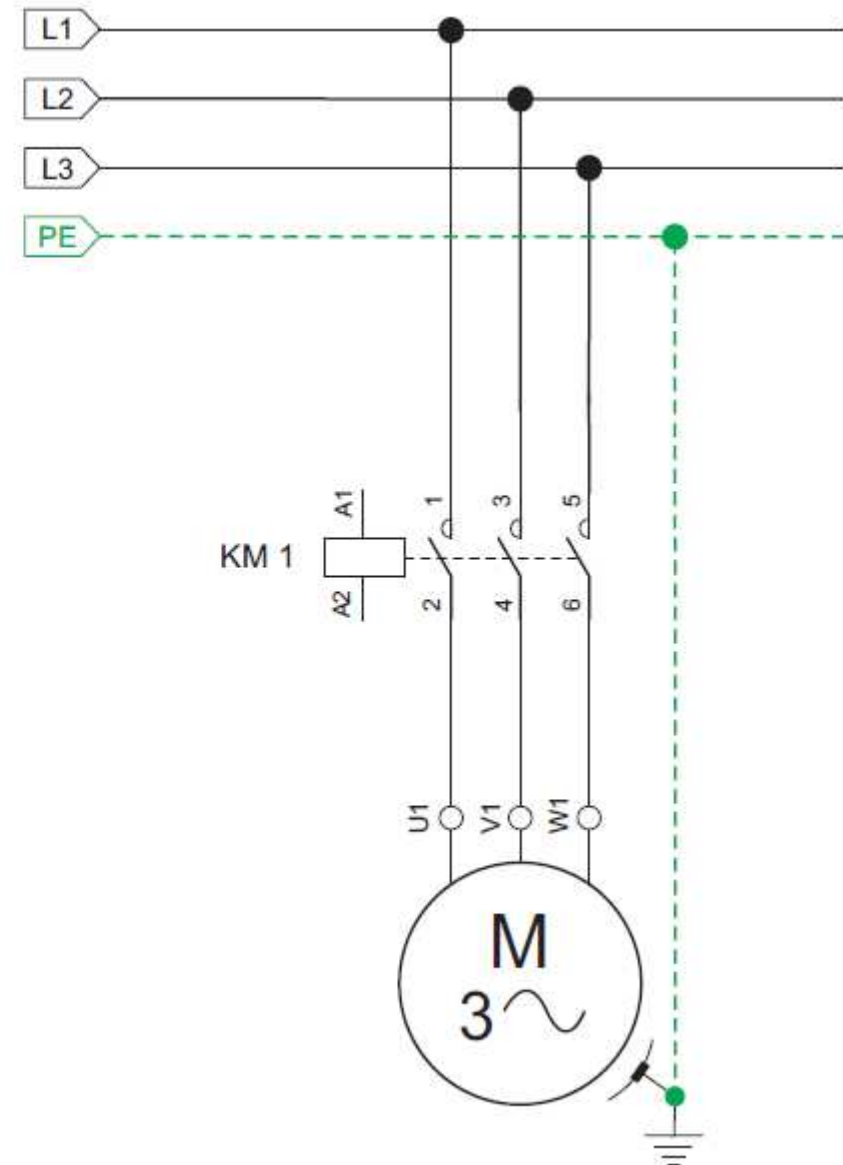
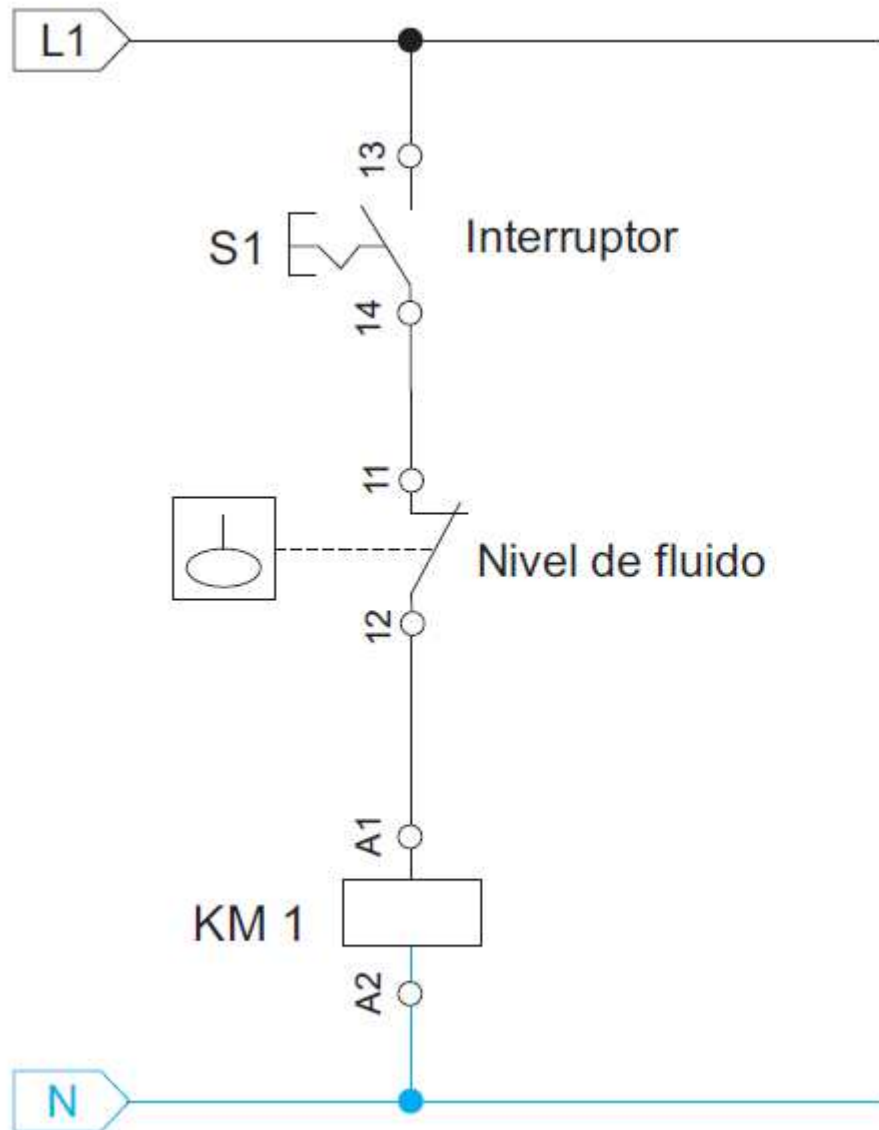
Control de fluidos con sistema de tres sondas.



Control de fluidos por flotador.



Control de fluidos por flotador.



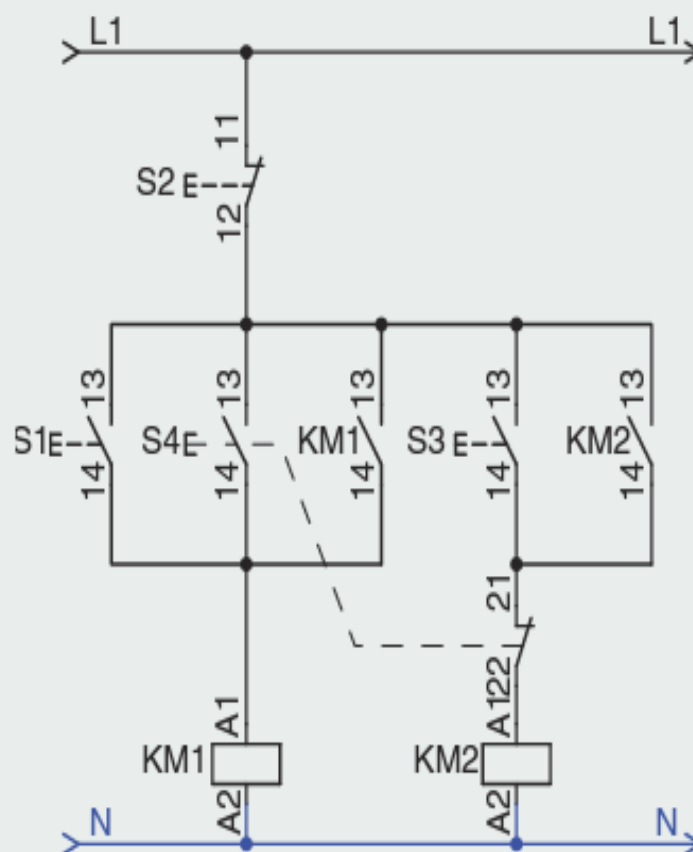
Se desea realizar un circuito con dos contactores (KM1 y KM2) y cuatro pulsadores (S1, S2, S3 y S4), que funcione de la siguiente manera:

- a) KM1 se activa desde S1 o desde S4 y se desactiva desde S2.
- b) KM2 se activa desde S3 y se desactiva desde S2 o desde S4.

Solución:

Puedes comprobar que S2 desactiva ambas bobinas. Como solamente existe un pulsador, debes utilizarlo como elemento de parada general.

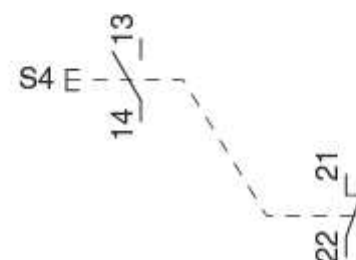
Se puede observar que S4 hace dos cosas bien diferentes en el circuito. Por un lado activa KM1 y por otro desactiva KM2. En este caso debes utilizar un pulsador que tenga dos contactos, uno abierto para la primera condición y otro cerrado para la segunda.



saber más

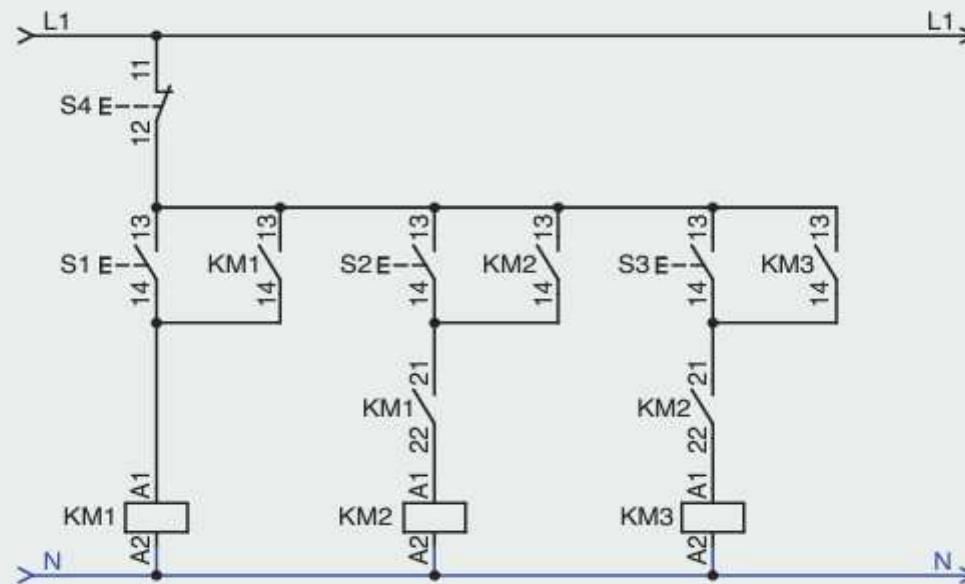
En los esquemas de automatismos, siempre que aparece representada una línea a trazos, indica que dos elementos de un mismo esquema están unidos mecánicamente y actúan a la vez.

Es importante que tengas en cuenta que esta unión no se debe interpretar **nunca** como una conexión eléctrica.



Se desea realizar un circuito con tres contactores (KM1, KM2 y KM3) y cuatro pulsadores (S1, S2, S3 y S4), cuyo funcionamiento debe ser:

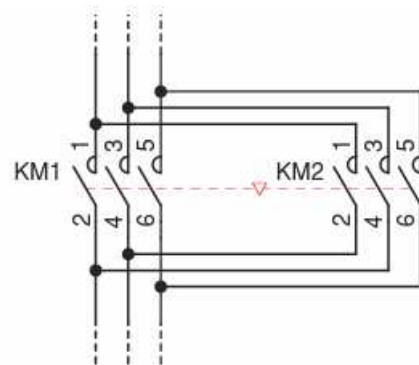
- a) KM1 se activa con S1, KM2 con S2 y KM3 con S3.
- b) Todos los contactores se desactivan con S4.
- c) KM3 no se activa si no está previamente conectado KM2 y este no lo hace si previamente no lo está KM1. La activación de los tres contactores debe hacerse en «cascada» siguiendo el orden KM1-KM2-KM3.



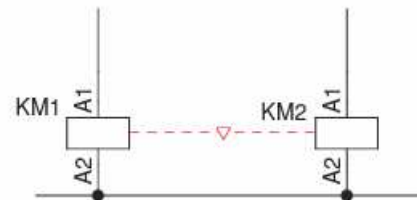
Inversión del sentido de giro de motores trifásicos con contactores

En ningún caso se pueden activar dos contactores a la vez, ya que se produciría un cortocircuito. Esto se puede evitar:

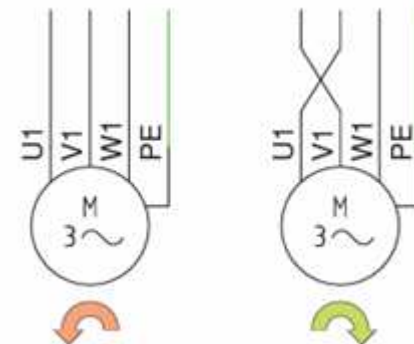
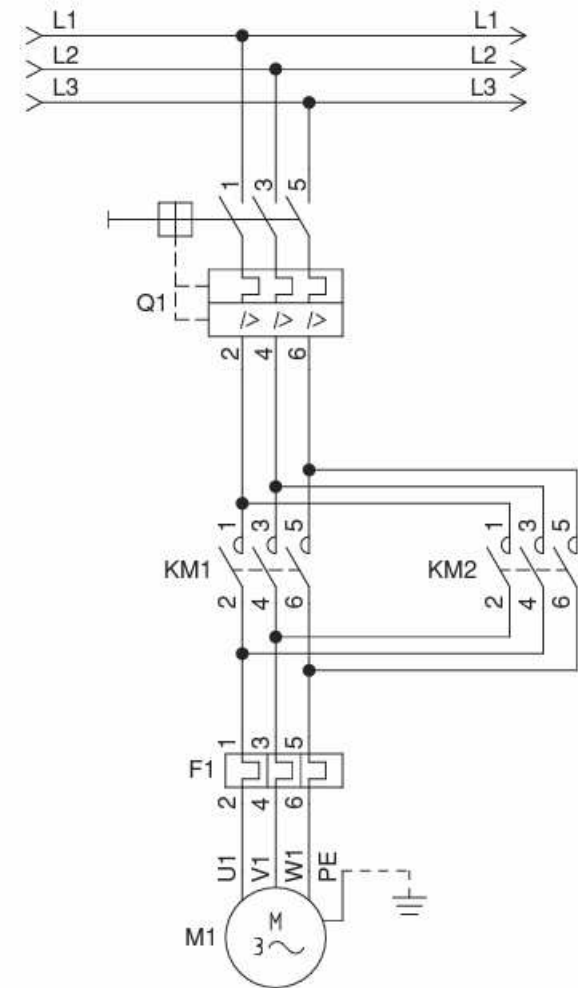
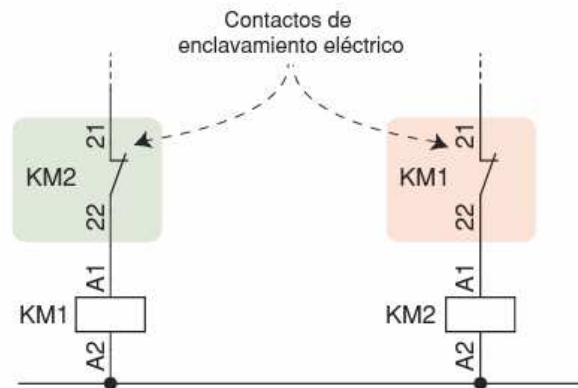
- Utilizando un conjunto de dos contactores que disponga de enclavamiento mecánico.
- Diseñando el circuito de mando de tal forma que si un contactor está activado, el otro no pueda hacerlo y viceversa.



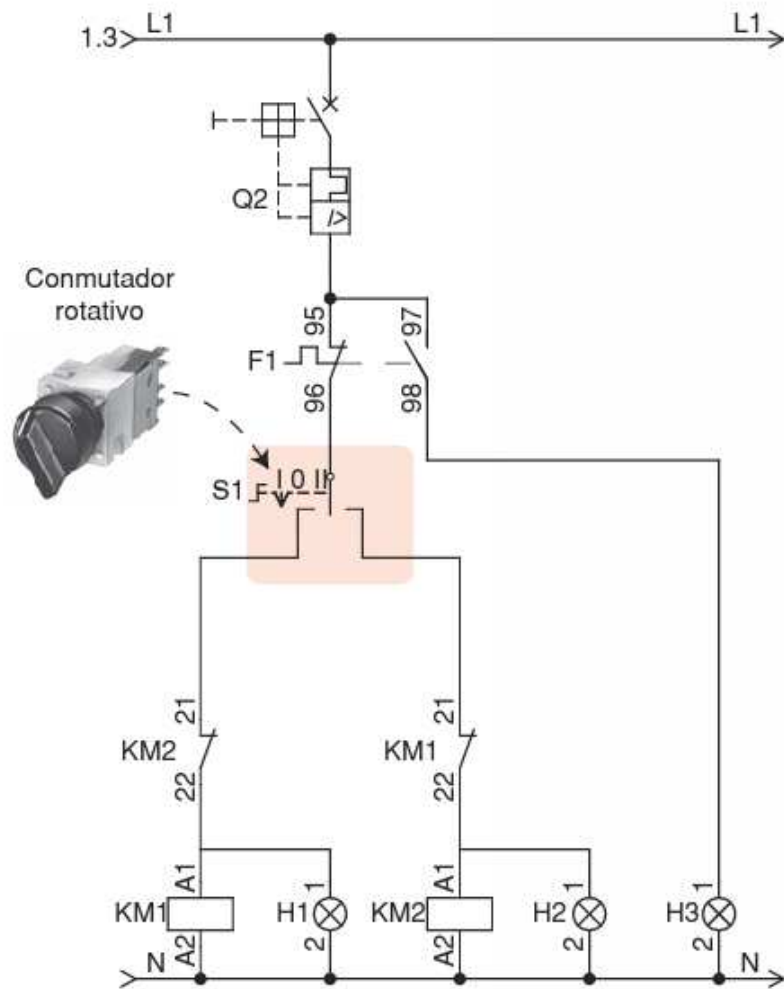
En el esquema de fuerza



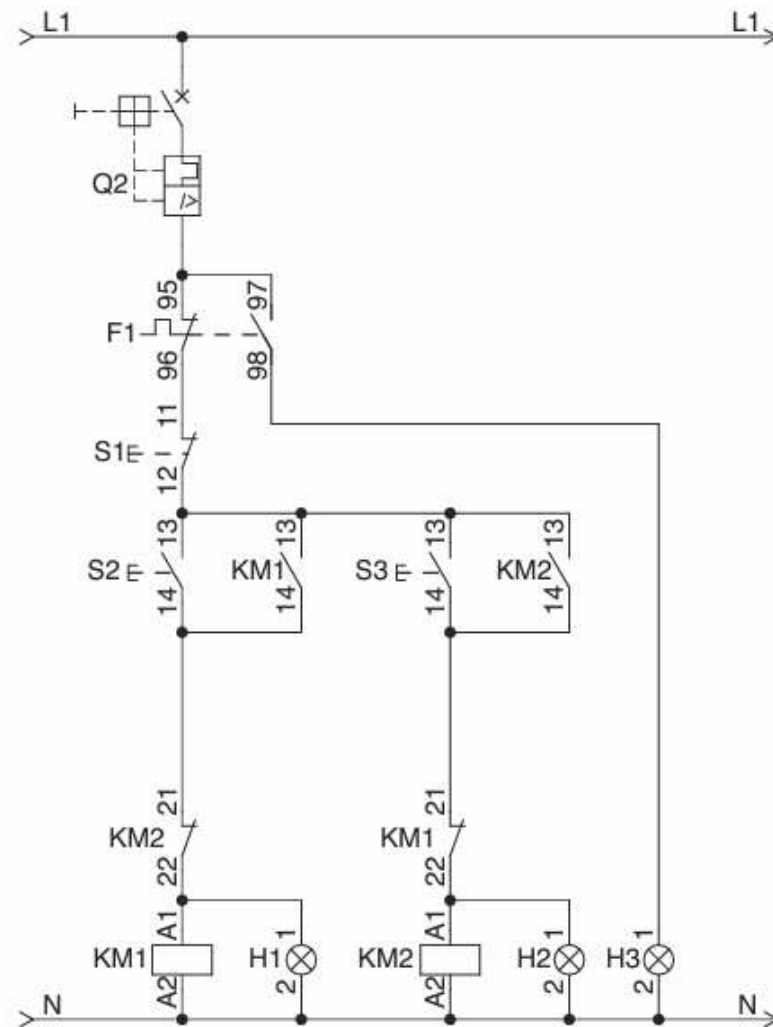
En el esquema de mando



Circuitos de mando utilizado para invertir el sentido de giro de motores trifásicos



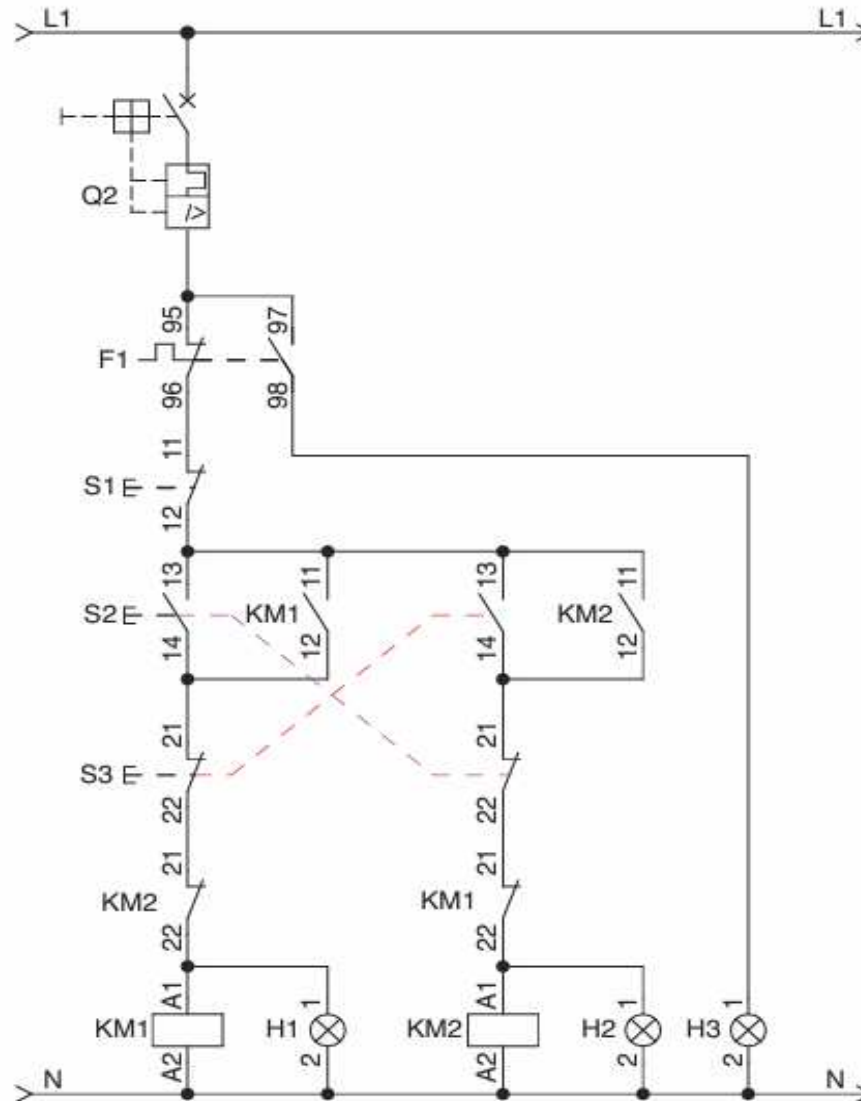
Esquema de mando: inversión del sentido de giro mediante conmutador rotativo de tres posiciones.



Esquema de mando: inversión del sentido de giro mediante pulsadores pasando por paro.

Circuitos de mando utilizado para invertir el sentido de giro de motores trifásicos

Mediante pulsadores sin pasar por paro



saber más

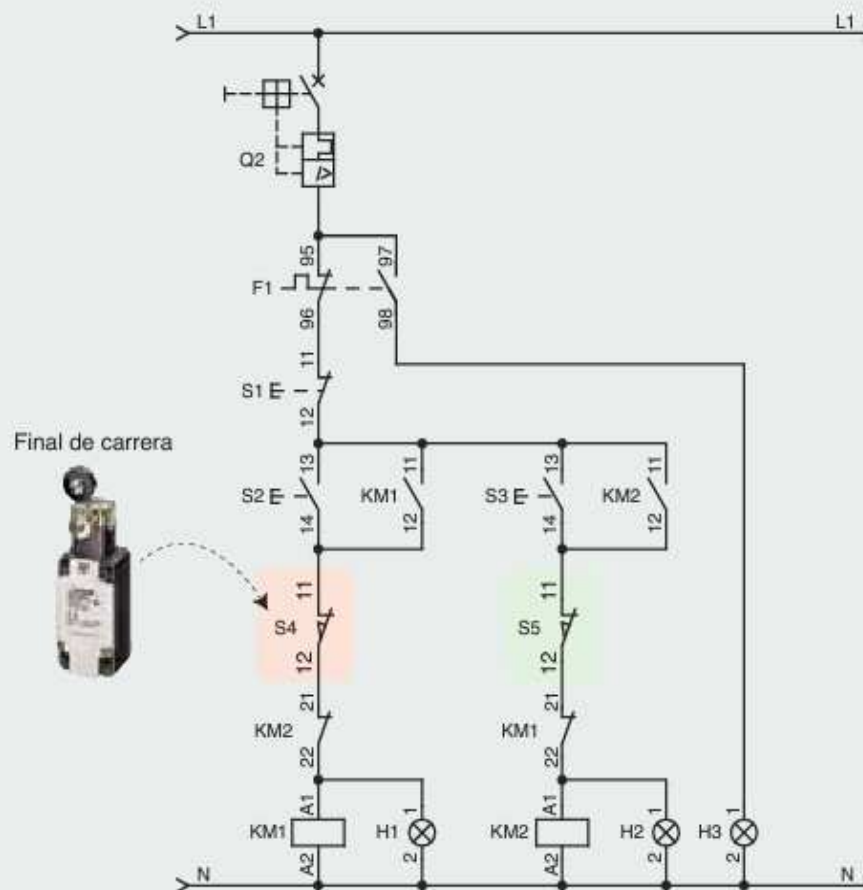
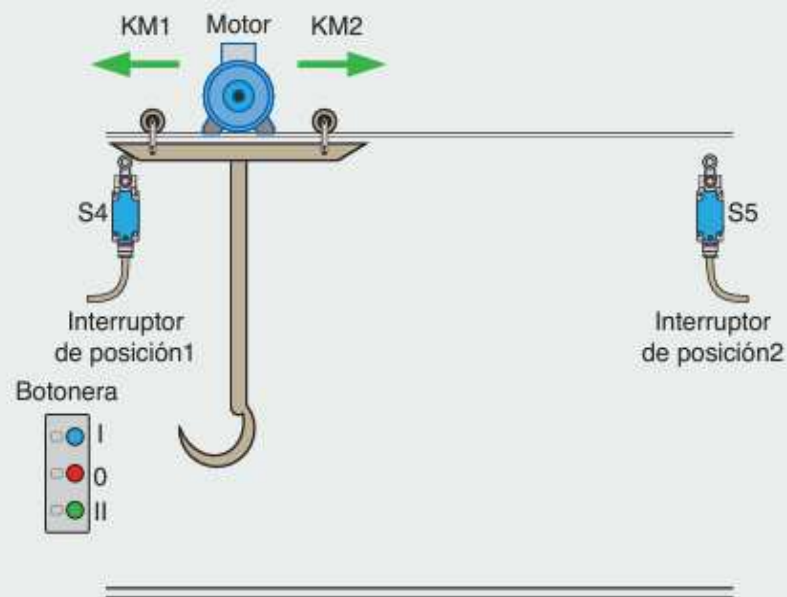
Como la inversión del sentido de giro se realiza de forma casi instantánea, este circuito solamente se utiliza para motores de baja potencia, ya que la propia inercia del rotor podría producir daños en el sistema mecánico de la máquina, al invertir el sentido giro bruscamente.

Uso de un circuito inversor del sentido de giro

Un motor trifásico mueve una grúa sobre un raíl horizontal de izquierdas a derechas. Para detectar los extremos del recorrido, se han instalado sendos interruptores de posición, tipo final de carrera. El control del motor se hace mediante pulsadores, siendo necesario pasar por paro para realizar la inversión del sentido de giro.

Cada vez que el motor llega a los límites del recorrido, se acciona el interruptor de posición correspondiente, parando el motor. En esta situación, el motor solamente puede ponerse en marcha en sentido contrario.

Solución:



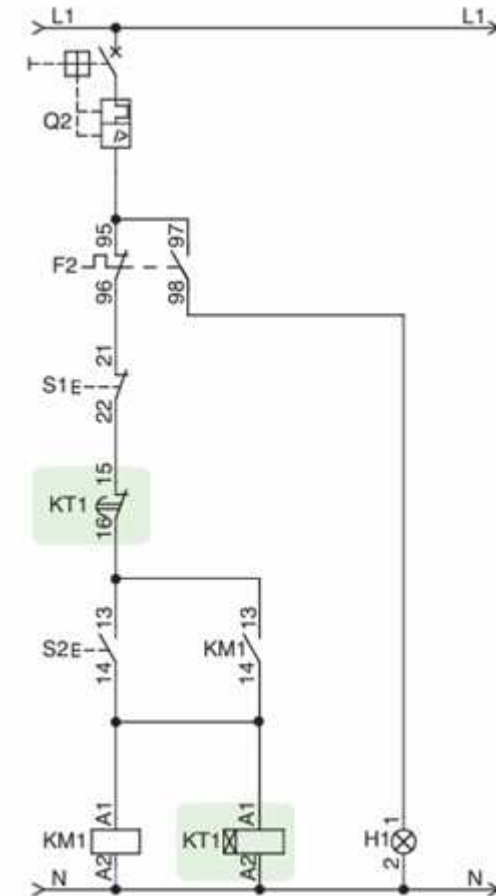
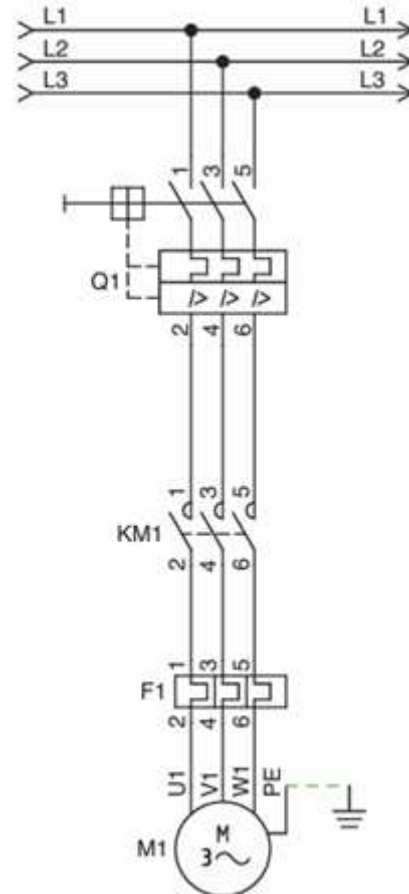
Uso del temporizador en circuitos de mando

44

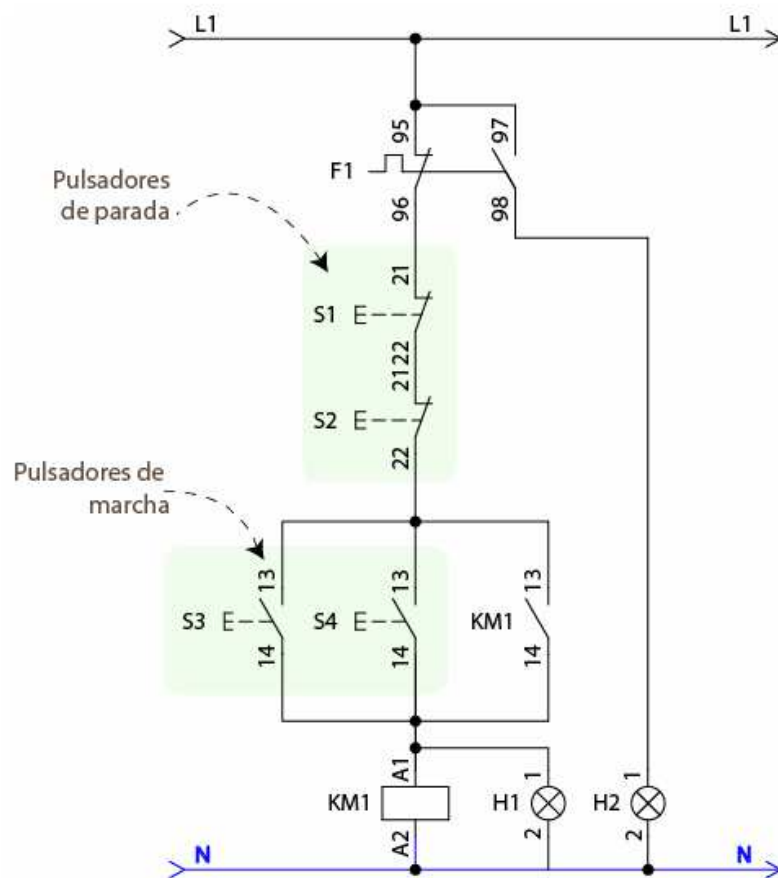
Arranque temporizado de un motor

El motor M1 arranca y se para de forma manual mediante los pulsadores S2 y S1 respectivamente.

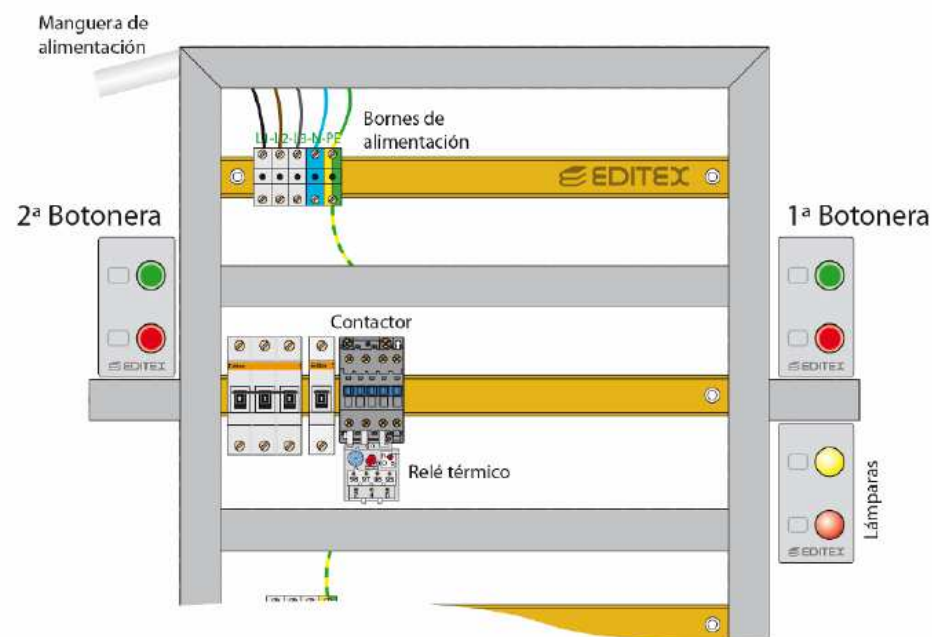
La bobina del temporizador KT1 se conecta en paralelo a la bobina de KM1. Por tanto, cada vez que este contador se activa, KT1 temporiza. Cuando transcurre el tiempo programado, el contacto cerrado de KT1 se abre, interrumpiendo la alimentación de la bobina KM1, desactivando dicho contactor y a su vez el motor M1.



Basándote en el circuito de la actividad 1, realiza el esquema de mando necesario para arrancar el motor desde dos pulsadores de marcha y parar desde dos de paro. Coloca una segunda botonera con los dos nuevos pulsadores en el lado izquierdo del panel de pruebas, realiza el cableado y prueba su funcionamiento.



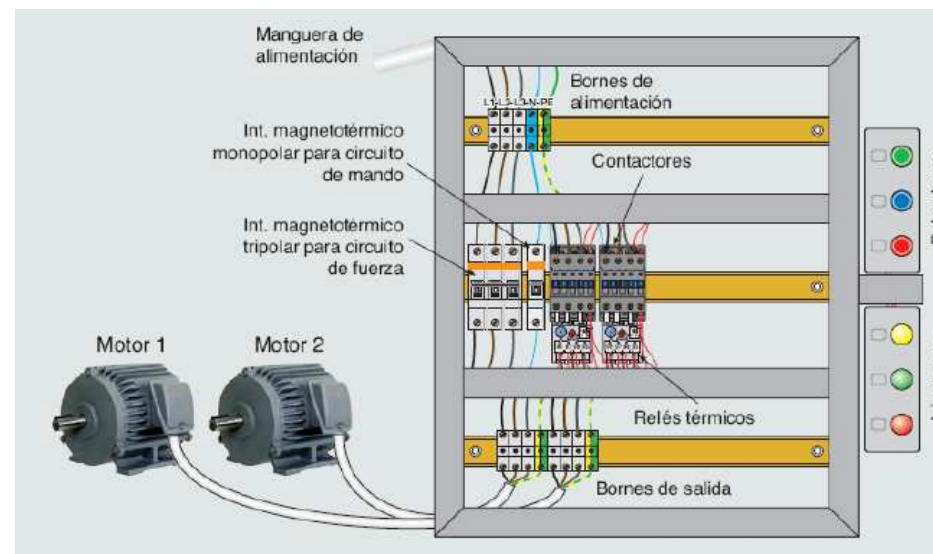
Esquema de mando

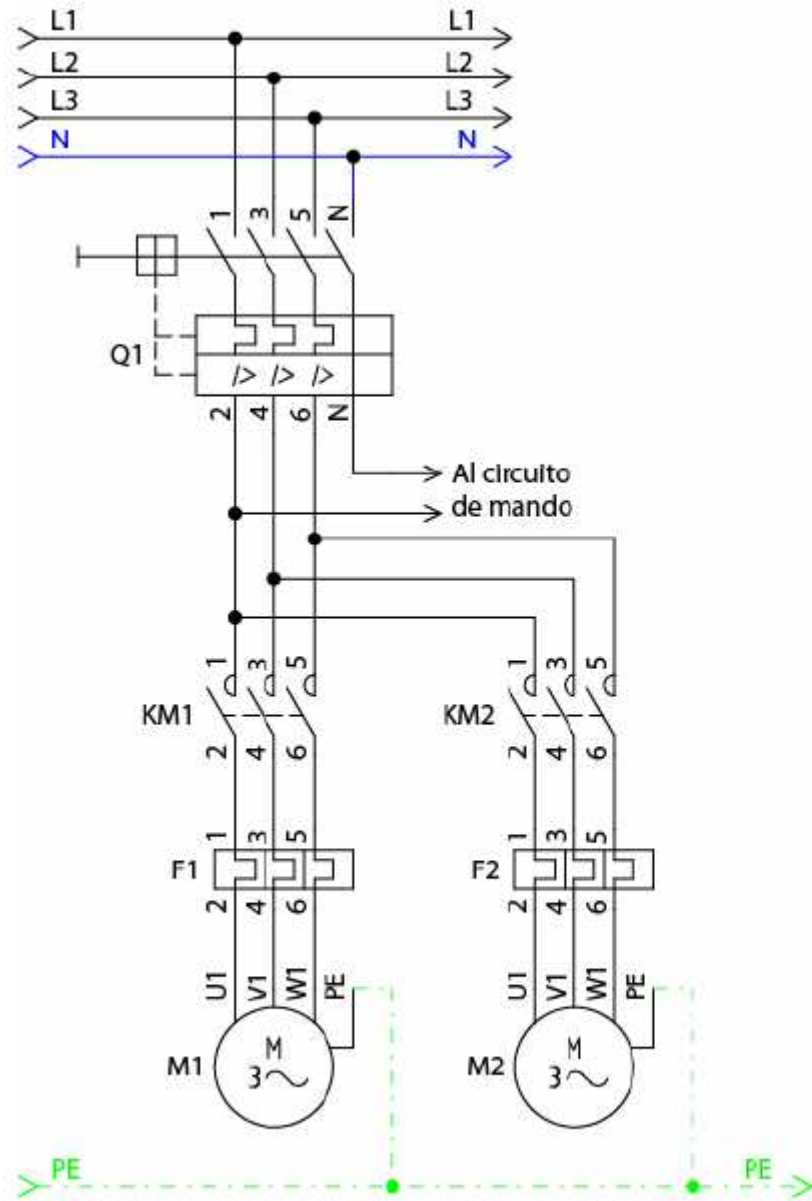


Montaje en el panel de pruebas de la segunda botonera

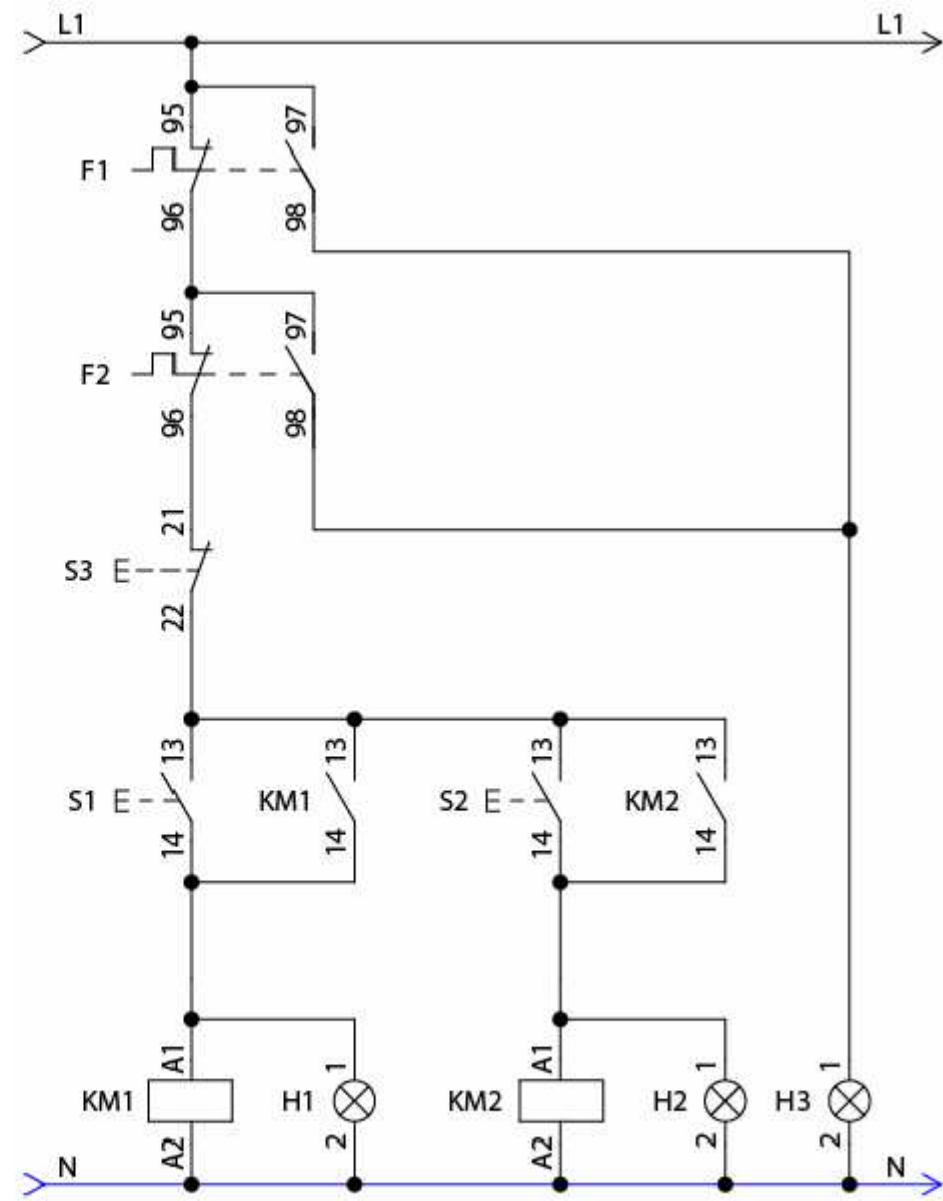
Basándote en el montaje de la actividad 1, dibuja los esquemas de fuerza y mando, y monta en el panel de pruebas el circuito necesario para el arranque de dos motores trifásicos con pulsadores de marcha y paro que cumpla la siguientes condiciones:

- El Motor M1 arranca con S1 y M2 con S2.
- Ambos motores se paran con el mismo pulsador de parada S3.
- Si se dispara el relé térmico de uno de ellos, el otro motor también se para.
- El funcionamiento de ambos motores debe señalizarse con sendas lámparas.
- El disparo de cualquiera de los relés debe señalizarse con una sola lámpara.





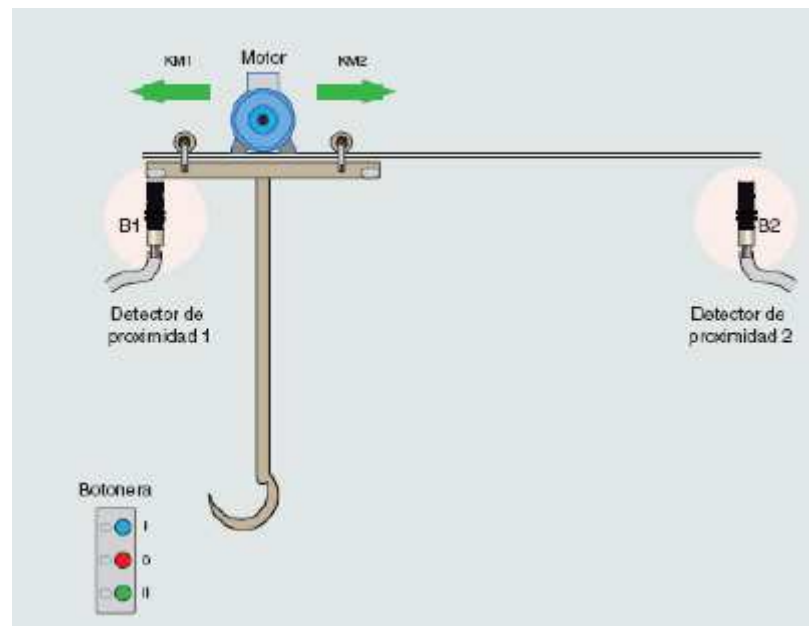
Esquema de fuerza

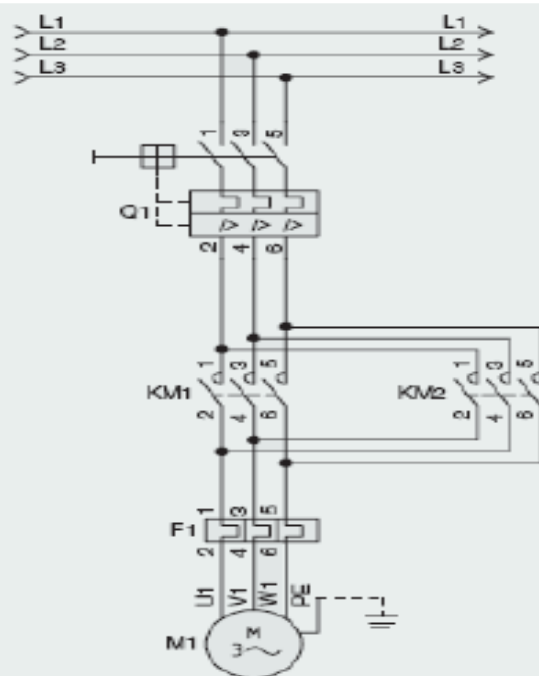


Esquema de mando

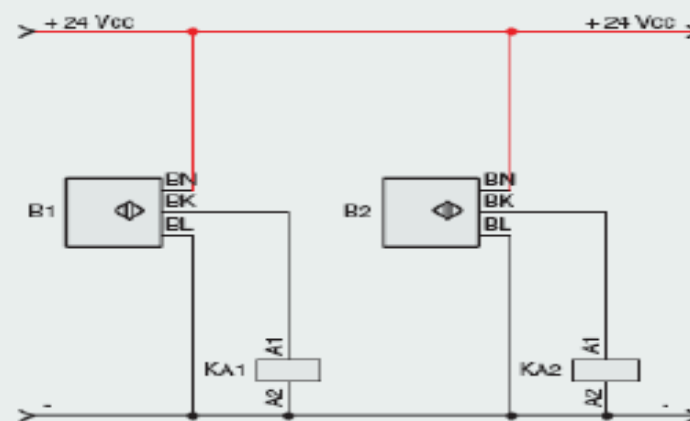
En la actividad anterior, sustituye los finales de carrera por detectores de proximidad inductivos. Las características de este circuito son:

- a) Los detectores de proximidad son de tipo inductivo PNP con alimentación a 24 Vcc.
- b) Los detectores actúan sobre relés o contactores auxiliares con bobinas a 24 Vcc.
- c) Para la alimentación del conjunto detector-relé, se utiliza una fuente de alimentación de 24 Vcc.
- d) Los contactores que invierten el sentido de giro del motor trifásico tienen bobinas de 230 Vca.
- e) El funcionamiento es el mismo que el de la actividad anterior.

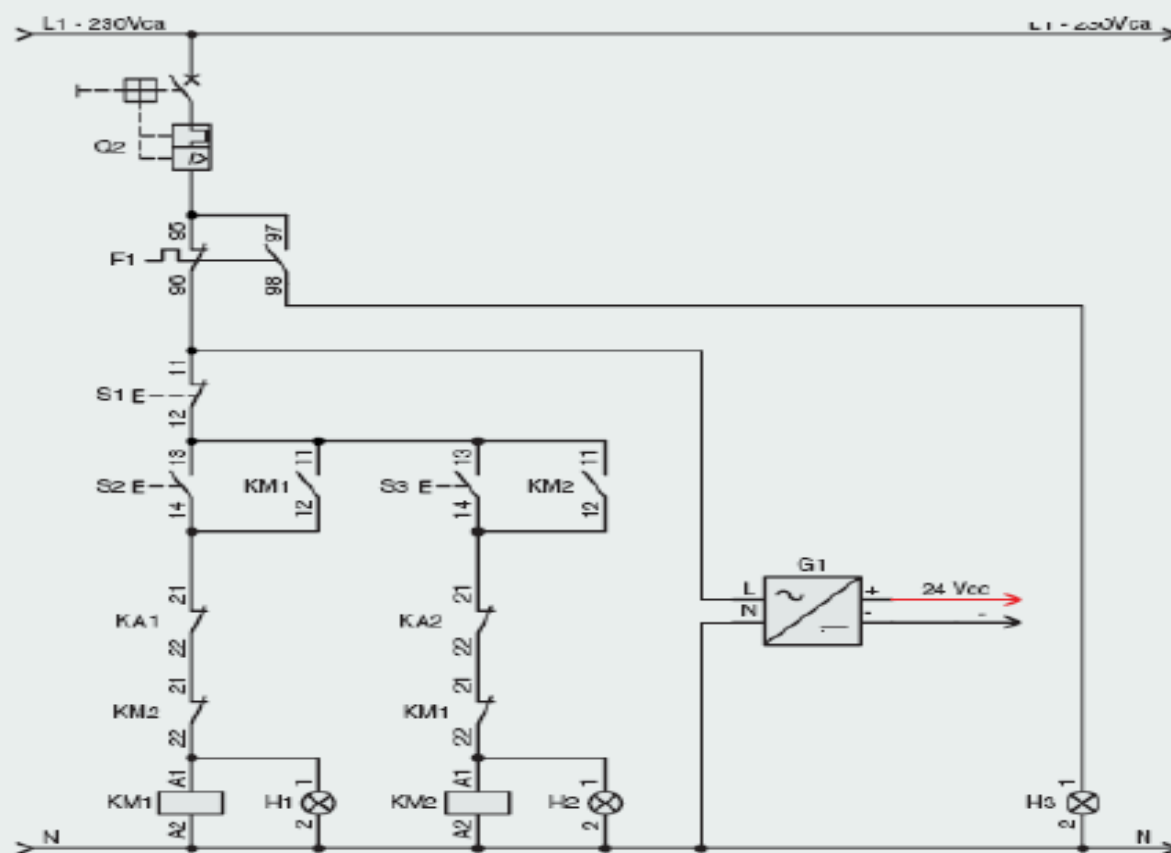




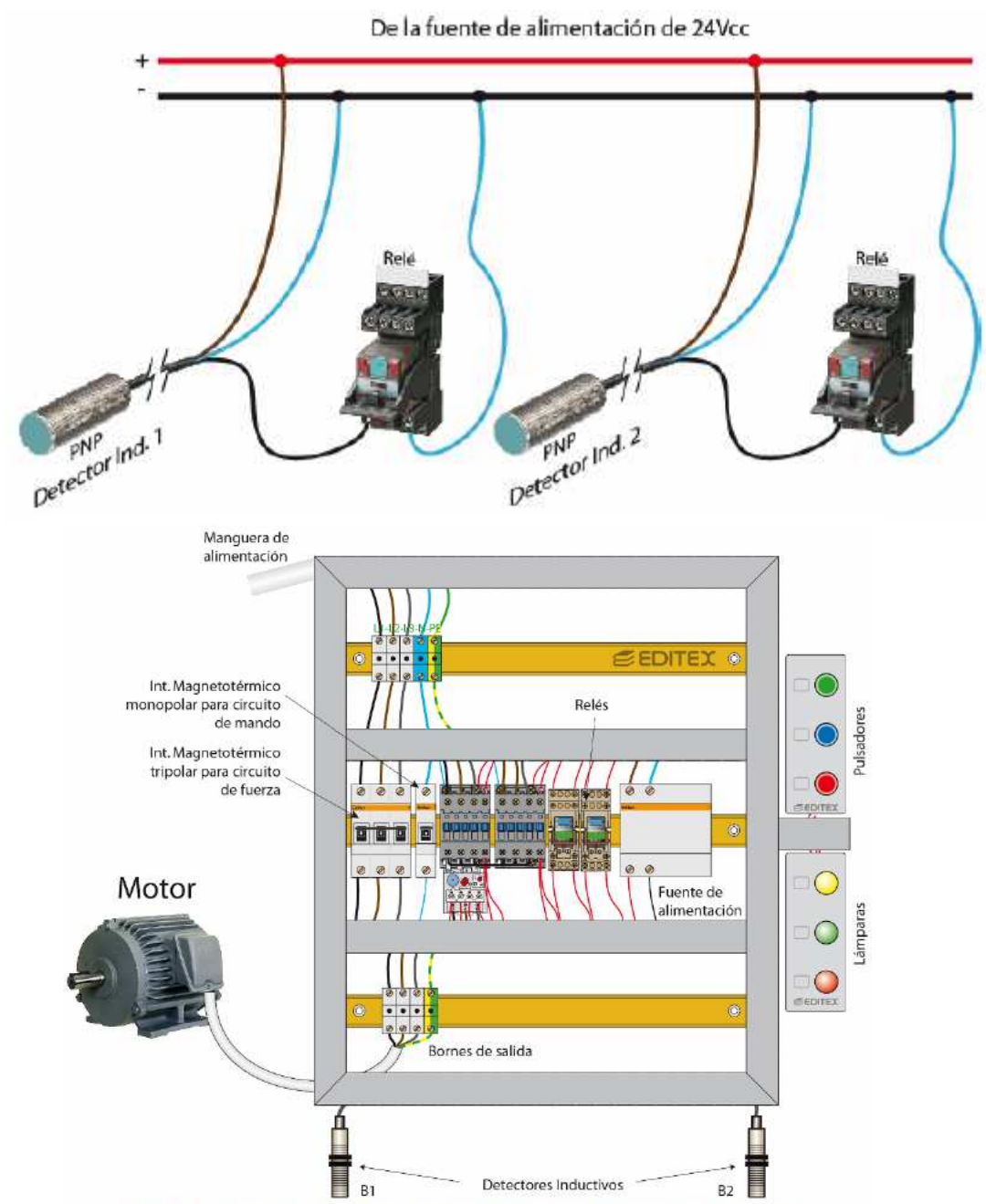
Esquema de fuerza.



Conexión de sensores.



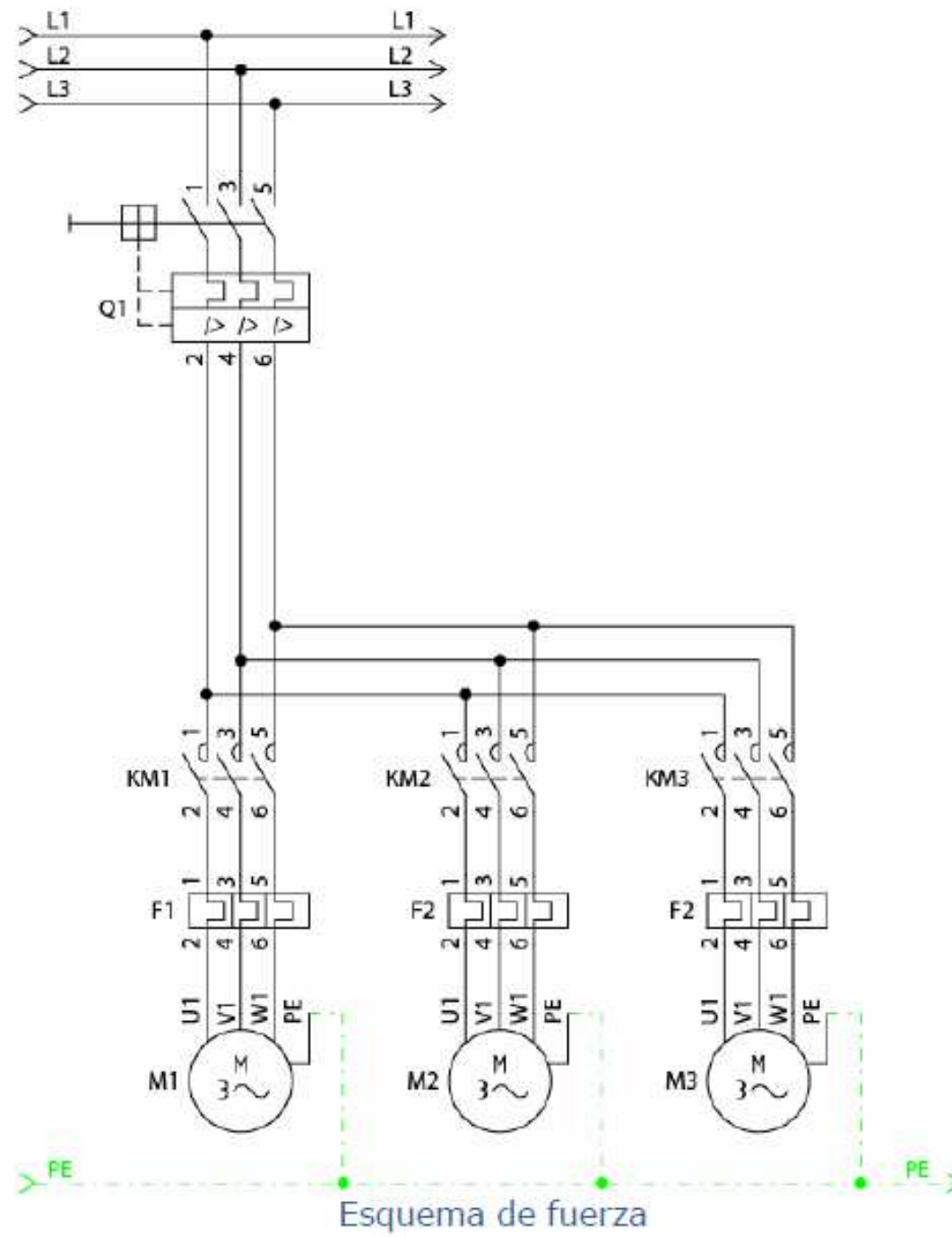
Esquema de mando.

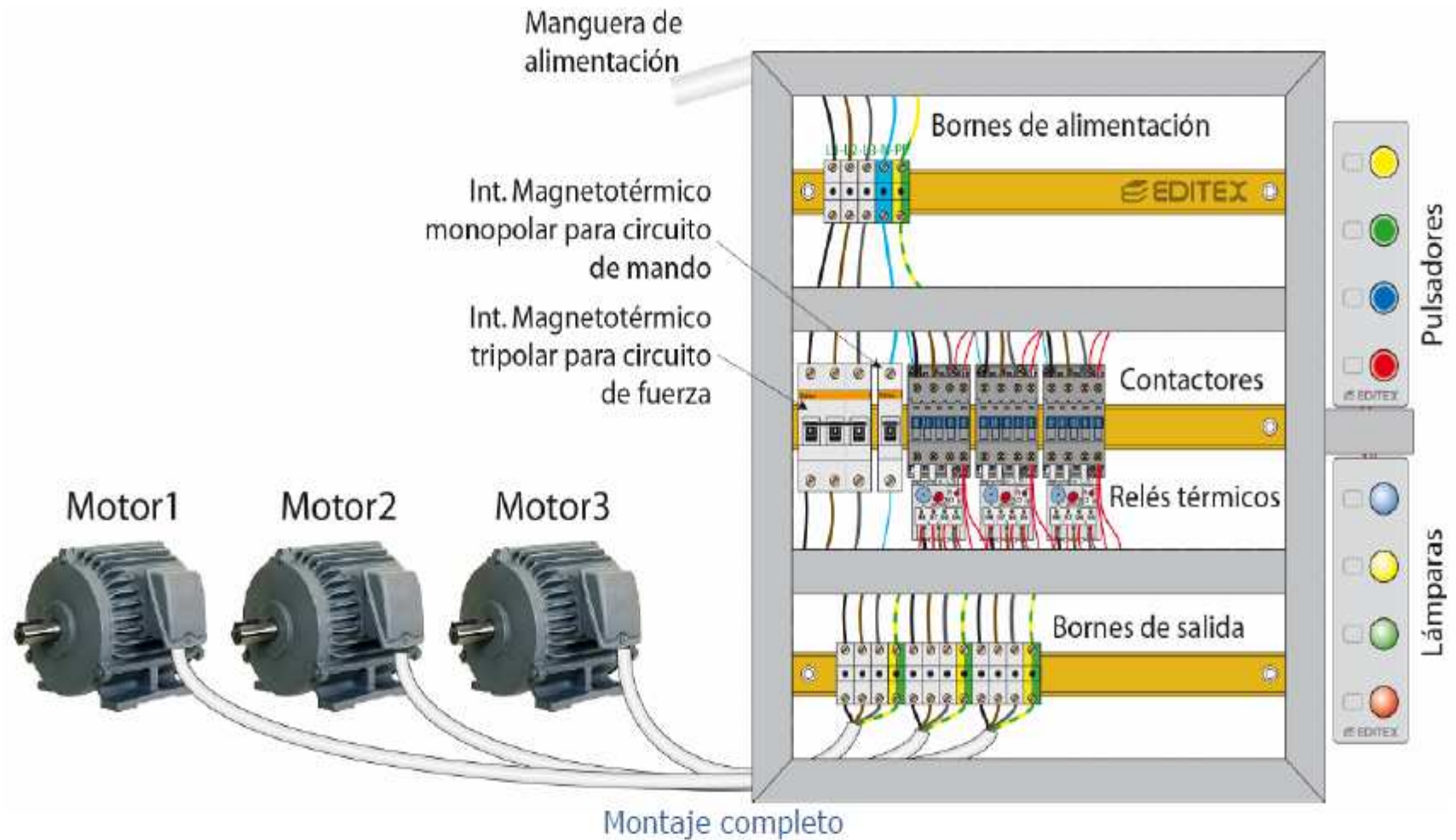


Panel de pruebas con todos los elementos que intervienen en circuito

Realiza un circuito para el arranque de tres motores (M1, M2 y M3) mediante pulsadores (S1, S2, S3 ,S4), cuyo funcionamiento es el siguiente:

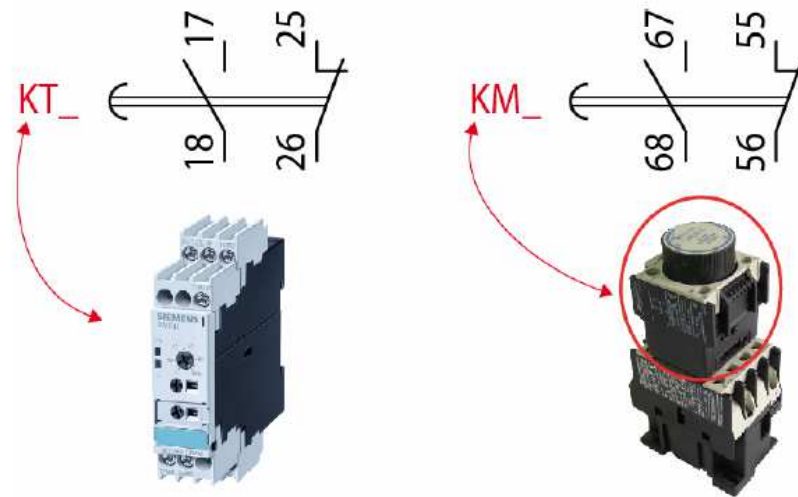
- **M1 se activa con S1, M2 con S2 y M3 con S3.**
- **Todos los motores se paran con S4.**
- **Se debe cumplir que M3 no arranque si no está funcionando M2 y este no lo haga si previamente no lo está M1. Es decir, la activación de los tres motores debe hacerse en «cascada» siguiendo el orden de funcionamiento M1-M2-M3.**
- **Cada motor debe estar protegido por su propio relé térmico.**
- **La protección magnetotérmica en el circuito de fuerza es única para todos los motores.**
- **Si se dispara alguno de los relés térmicos, paran todos los motores y se enciende una lámpara.**





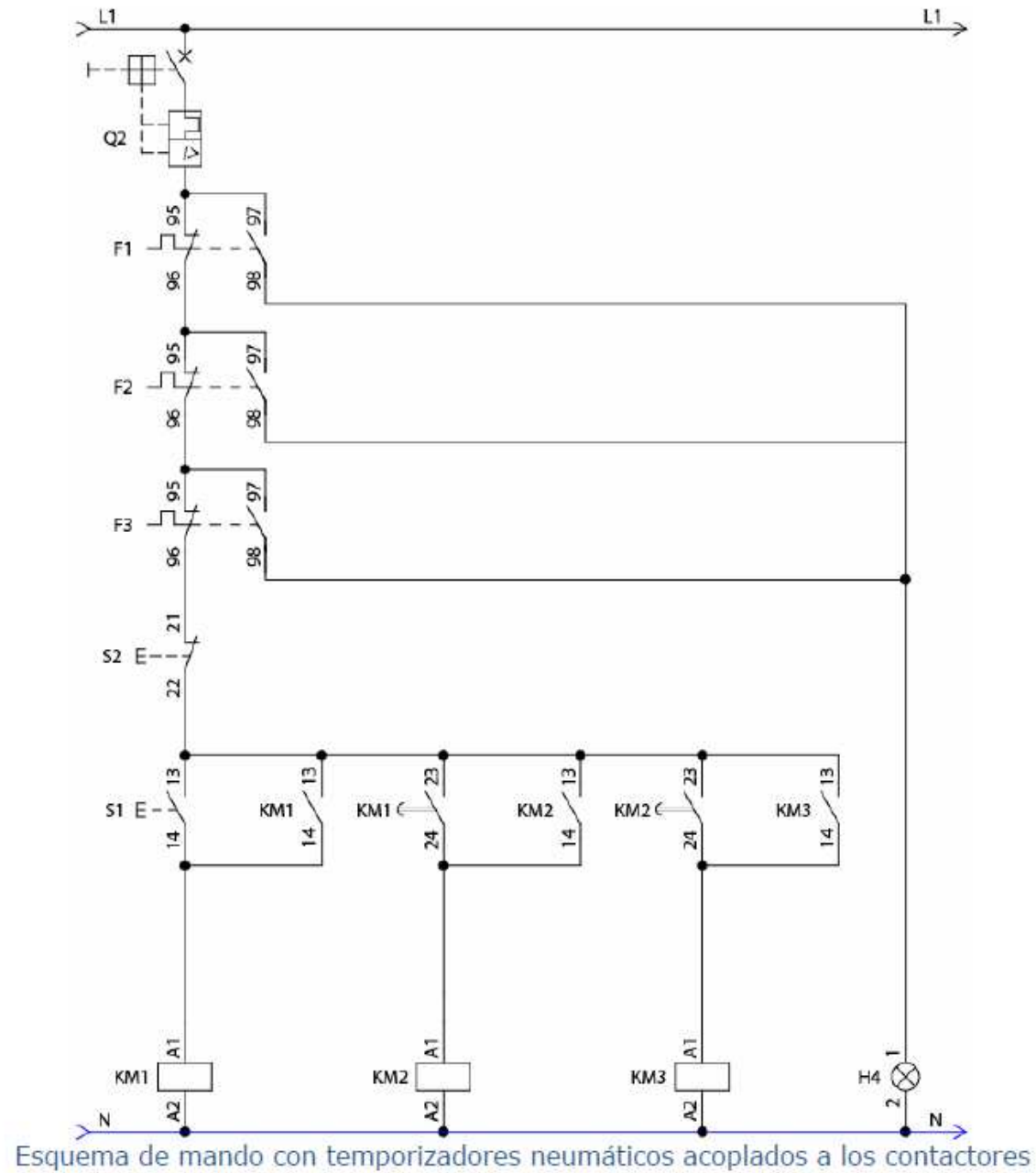
Realiza un circuito para el arranque temporizado de tres motores (M1, M2 y M3).

- El proceso se inicia con el pulsador de marcha S1, que acciona de forma instantánea el primer motor M1.
- Después de 5 segundos, arranca el motor M2
- Y después de otros 5 segundos, arranca el tercer motor M3
- El proceso se puede detener en cualquier momento mediante el pulsador de parada S2.
- El circuito de fuerza es el mismo que el de la actividad anterior.
- Si se dispara alguno de los relés térmicos, paran todos los motores y se enciende una lámpara.



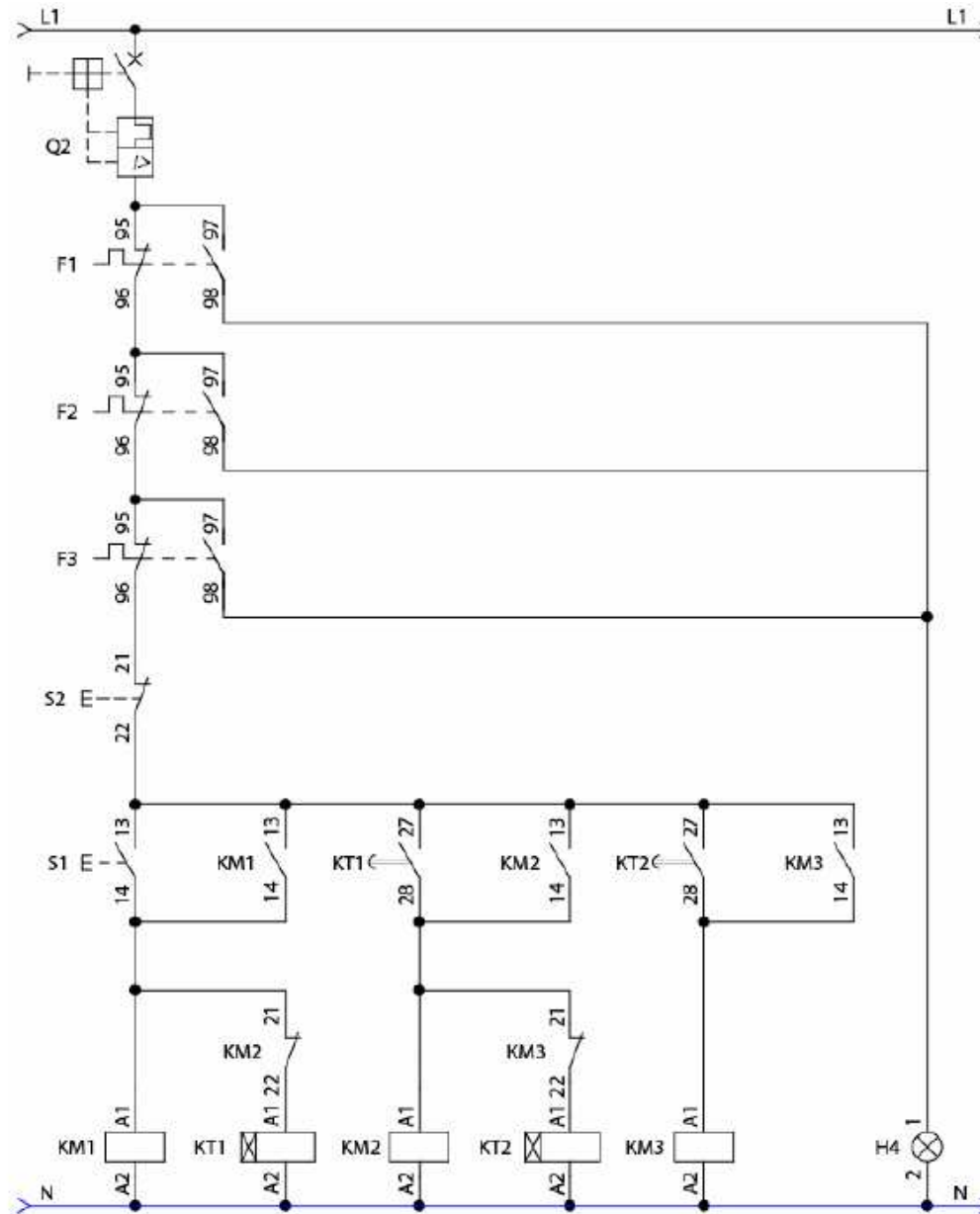
Tipos de temporizadores que se pueden utilizar en el circuito de mando

Solución 1 con cámaras de contactos temporizadas:



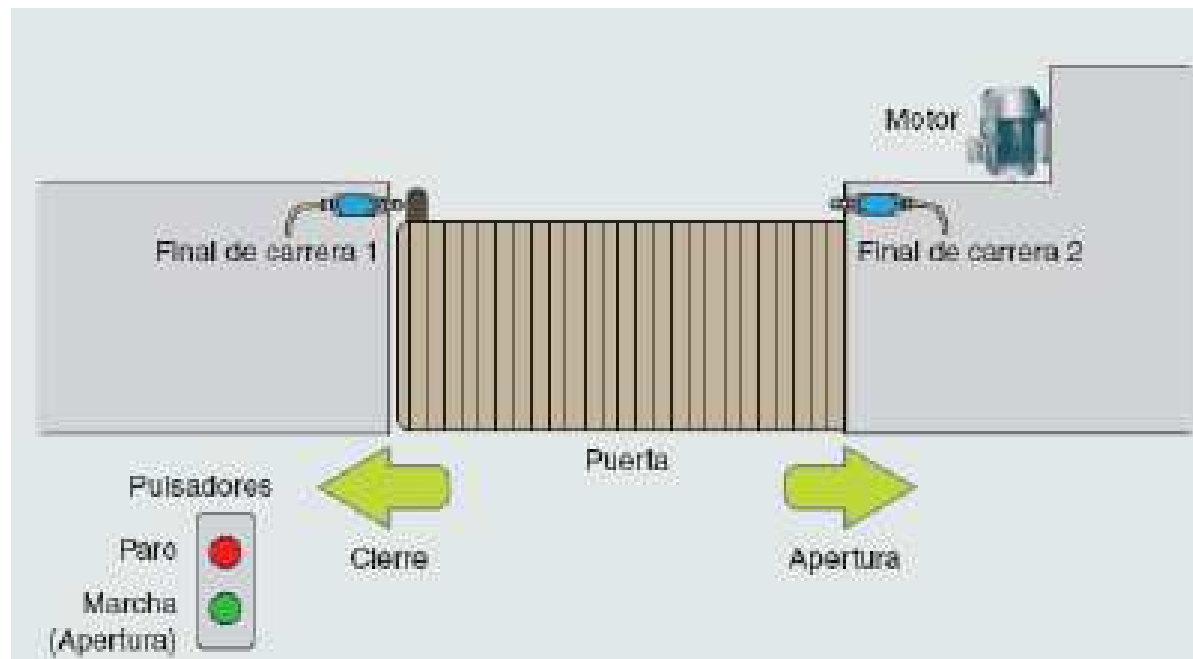
Solución 2 con temporizadores electrónicos:

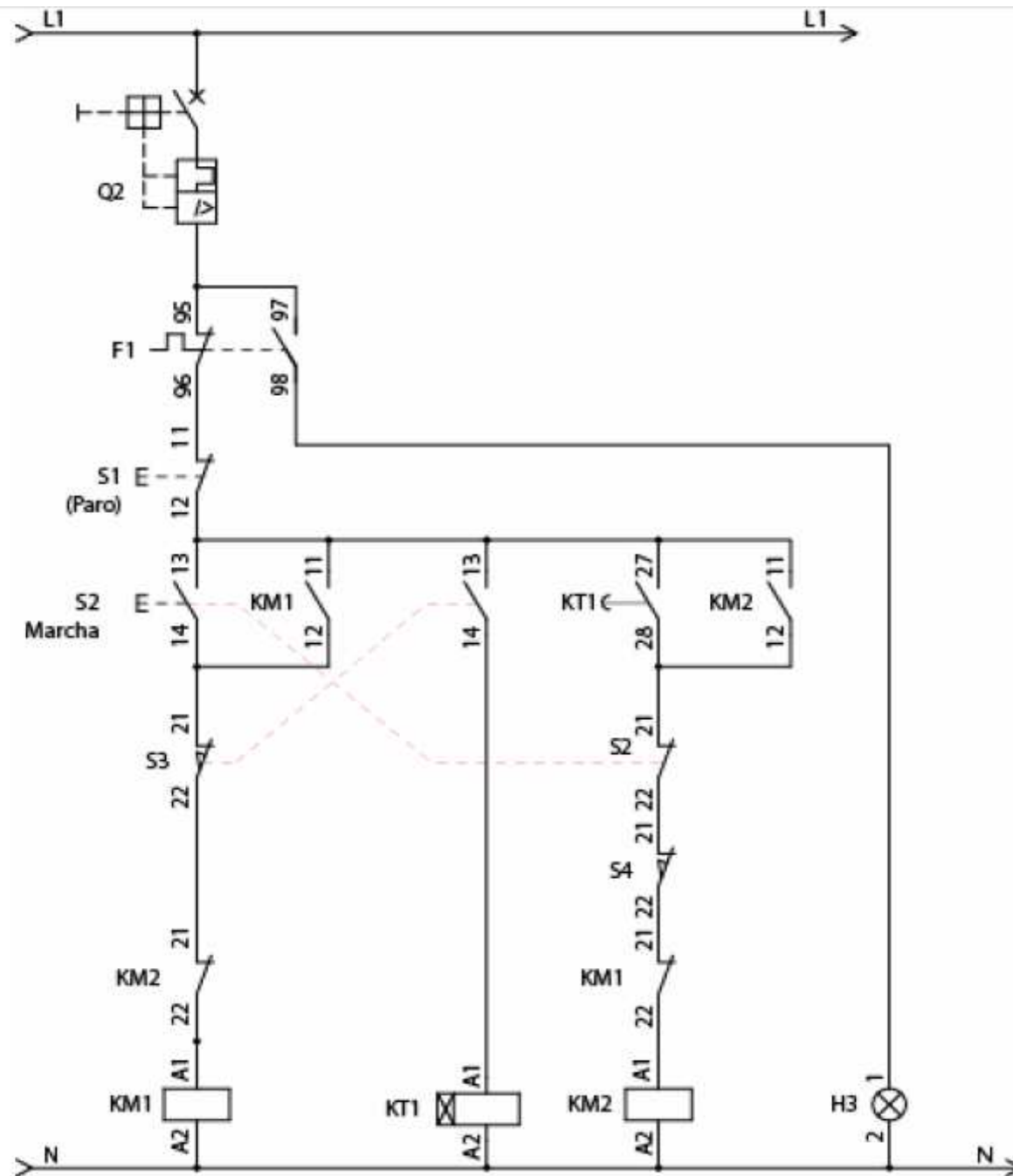
57



Esquema de mando con temporizadores electrónicos

Se desea automatizar el mecanismo de una puerta eléctrica. La apertura y cierre se realiza mediante un motor trifásico, controlado por un sistema de inversión de giro basado en contactores. Al accionar el pulsador de marcha, la puerta se abre hasta que se acciona el final de carrera 2. En esa situación debe permanecer 10 segundos, hasta que comienza el proceso de cierre. Cuando la puerta ha cerrado completamente, se acciona el final de carrera 1 y se detiene la secuencia. Si cuando la puerta está cerrando, alguien acciona el pulsador de marcha, se abre de nuevo repitiendo el proceso descrito anteriormente. Se ha dispuesto de un pulsador de parada o seta de emergencia para detener el sistema en cualquier momento.



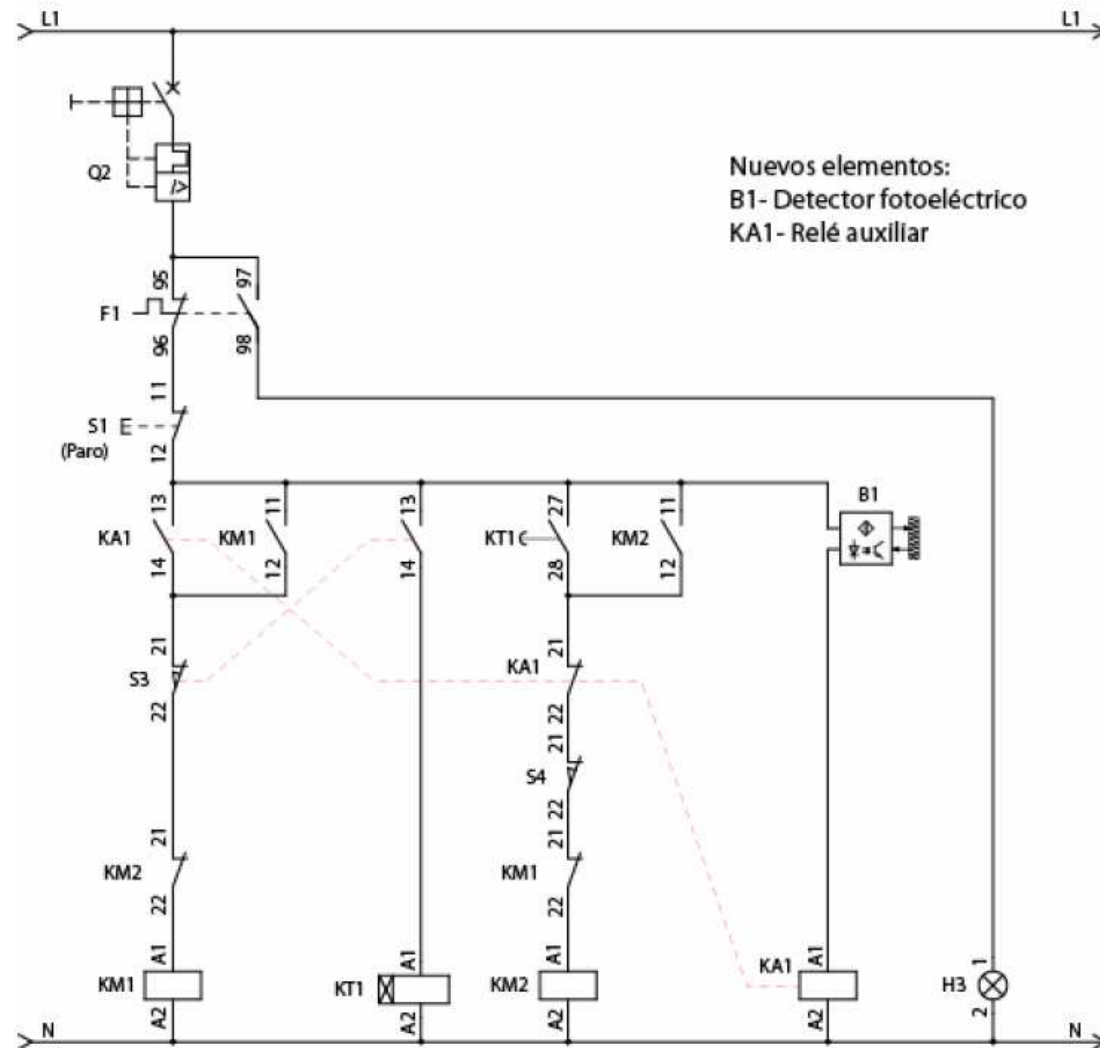


Esquema de mando

Legenda:

- Q1- Interruptor magnetotermico tripolar
- Q2- Interruptor magnetotermico bipolar
- F1- Relé térmico
- KM1- Contactor para abrir puerta
- KM2- Contactor para cerrar puerta
- KT1- Temporizador a la conexión
- S1- Pulsador de marcha (S2- Pulsador de parada)
- S3- Final de carrera para puerta abierta
- S4- Final de carrera para puerta cerrada
- H1- Lámpara del relé térmico

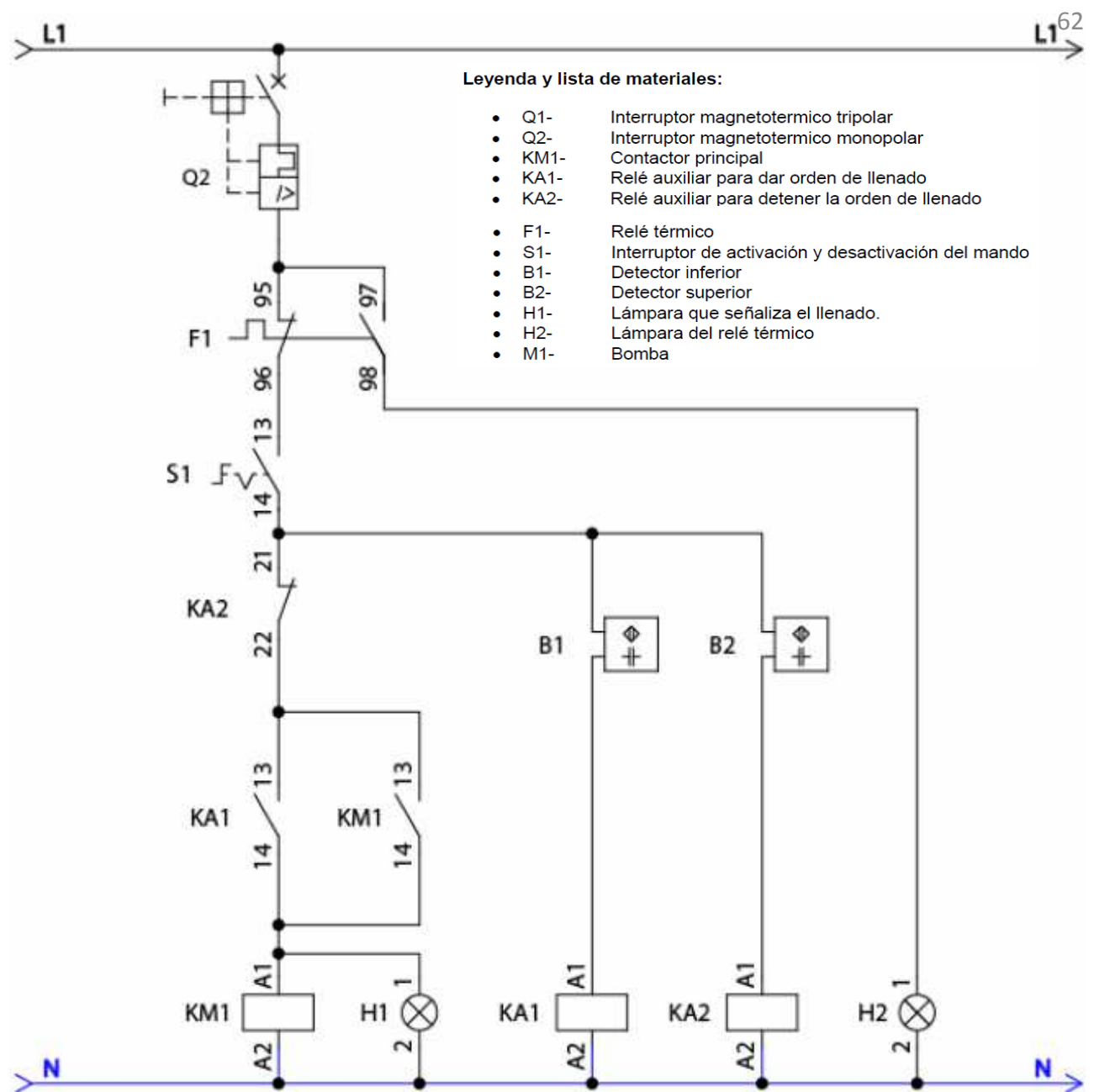
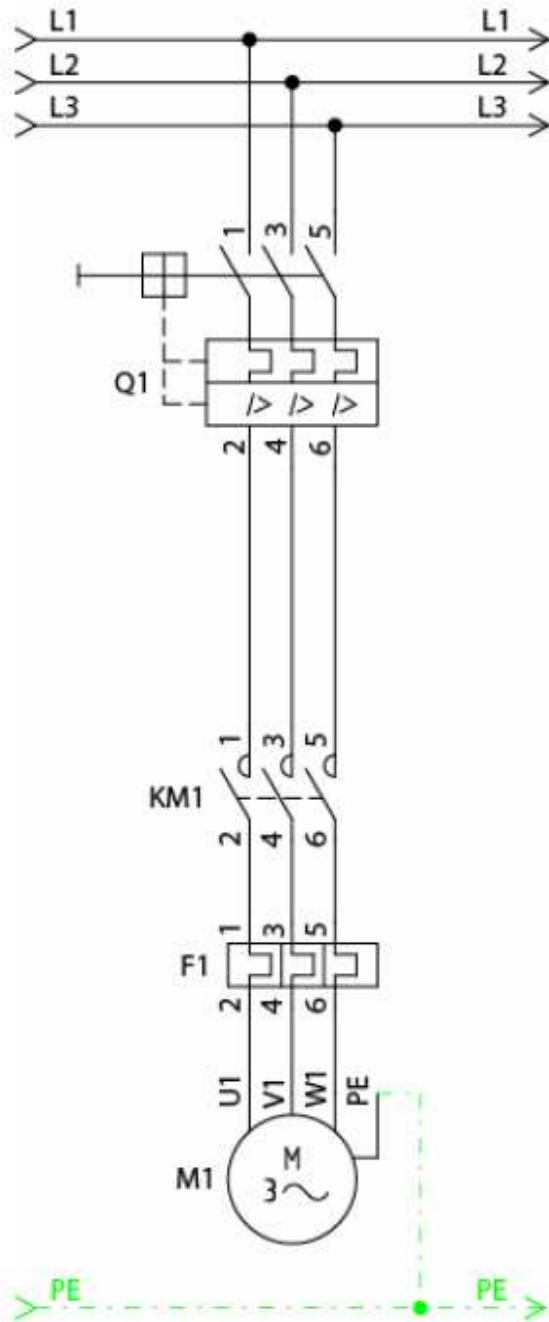
En el circuito de la puerta automática, sustituye el pulsador de marcha por un detector fotoeléctrico de barrera o tipo reflex. Este debe tener la misma función que el pulsador en el circuito.



Esquema de mando del circuito de la puerta automática con detector fotoeléctrico

En una finca se ha instalado un depósito provisional de material de plástico. Se desea llenar dicho depósito, mediante una bomba trifásica sumergible, desde una corriente subterránea de agua. Para controlar el nivel (llenado o vaciado), se han instalado dos detectores capacitivos en sus paredes. Uno para controlar el máximo y otro para el mínimo, el primero se encarga de parar la bomba para evitar que el agua no rebose. El segundo detecta cuándo el depósito está a punto de vaciarse y pone en marcha la bomba para comenzar nuevamente el llenado.





Leyenda y lista de materiales:

- Q1- Interruptor magnetotermico tripolar
- Q2- Interruptor magnetotermico monopolar
- KM1- Contactor principal
- KA1- Relé auxiliar para dar orden de llenado
- KA2- Relé auxiliar para detener la orden de llenado
- F1- Relé térmico
- S1- Interruptor de activación y desactivación del mando
- B1- Detector inferior
- B2- Detector superior
- H1- Lámpara que señaliza el llenado.
- H2- Lámpara del relé térmico
- M1- Bomba

